

## 글로벌 IT Forecasting 연구

A Study on the Global IT Forecasting

2008. 12



## 글로벌 IT Forecasting 연구

A Study on the Global IT Forecasting

2008. 12



## 제 출 문

행정안전부장관 귀하

본 보고서를 IT 동향분석 및 전략기획 연구 중 '글로벌 IT Forecasting 연구'의 최종보고서로 제출합니다.

2008년 12월 31일

연구책임자 : 이 영 선(한국정보사회진흥원 미래전략기획팀장)  
참여연구원 : 류 영 달(한국정보사회진흥원 미래전략기획팀 수석연구원)  
정 봉 임(한국정보사회진흥원 미래전략기획팀 선임연구원)  
강 선 무(한국정보사회진흥원 IT성과관리단장)  
김 성 훈(한국정보보호진흥원 정책기획팀장)  
김 수 연(IBM 유비쿼터스컴퓨팅연구소 수석연구원)  
김 지 인(건국대학교 인터넷미디어공학부 교수)  
박 성 용(연세대학교 전기전자공학과 교수)  
박 영 택(숭실대학교 컴퓨터학부 교수)  
송 창 근(한림대학교 전자공학과 교수)  
윤 용 익(숙명여자대학교 정보공학과 교수)  
이 강 찬(한국전자통신연구원 표준연구센터 선임연구원)  
이 형 석(한국전자통신연구원 임베디드S/W연구단 선임연구원)  
정 성 우(고려대학교 컴퓨터통신공학부 교수)  
조 산 구(KT 신사업부문 상무)  
최 중 원(숙명여자대학교 정보공학과 교수)  
홍 준 희(경원대학교 전자공학과 교수)

## 요 약 문

### 1. 제 목

글로벌 IT Forecasting 연구

### 2. 연구개발의 목적 및 중요성

인터넷과 ICT의 발전은 전 세계를 하나로 연결하여 글로벌 경쟁을 가속화하고 있고 개인의 창의력이 중요하게 되었으며, 소프트웨어의 역량이 국가경쟁력의 핵심으로 떠오르고 있다. 이에 글로벌 지식정보시대에 성장 가능성이 있는 IT 분야를 선정하여 예상되는 이슈들을 발굴하고 정책과제로 제시하는 것이 필요하다.

2008년 12월 3일 정보화추진위원회에서 발표한 “국가정보화 기본계획”에 따르면 그 중심에 “창의와 신뢰의 선진 지식정보사회 구현”이 핵심으로 제시되고 있다. 이와 관련하여 본 과제에서 선정된 주제들은 이러한 목표를 달성하는데 반드시 추진되어야 하는 과제들이라고 할 수 있을 것이다.

최근 신기술 발달에 따른 IT 분야의 새로운 특징들을 발굴하고 이에 따른 새로운 흐름과 방향성을 정리할 필요성이 제기됨에 따라 ‘글로벌 IT Forecasting’이라는 주제로 시작된 본 연구는 객관적 자료를 바탕으로 정책화가 가능한 대응전략을 찾아보고 IT 분야 국가 경쟁력 강화를 위한 신기술 정책 방향을 모색하는데 주 목적을 두고 있다.

본 과제를 통하여 제시되는 여러 가지 이슈들을 정책 추진에 반영함으로써 국가정보화 기본 계획에서 제시하고 있는 5대 추진 목표를 성공적으로 달성하는데 기여하게 될 것이다. 즉 ‘창의와 신뢰의 선진 지식정보사회’의 정보화비전을 기치로 ‘선진일류국가’ 달성이라는 국정비전을 성공적으로 수행해 갈 것이다.

IT 환경변화에 따른 트렌드를 분석하여 향후 3년 이후를 전망하며 예상되는 정책아이템을 미리 파악하여 대응전략을 모색하여야 할 것이다. 본 연구에서 추구하는 목적은 다음의 세가지로 집약될 수 있다.

- 첫째, 신기술 변화에 따른 IT 분야의 새로운 특징들을 발굴한다
- 둘째, 이를 바탕으로 IT환경 변화에 따른 흐름과 방향성 파악한다
- 셋째, IT분야의 미래 주요 이슈를 바탕으로 가능한 정책 방향을 제시하고 대응전략 모색하는 것이다.

### 3. 연구개발의 내용 및 범위

본 과제의 수행을 위하여 그동안 여러 차례의 전문가 논의를 거쳐 사용자 인터페이스, 소셜 웹, 웹 매쉬업, 상황인식 컴퓨팅, 증강 현실, 웹3.0과 시맨틱 기술, 보안, 클라우드 컴퓨팅, Future Internet, 멀티코어프로세서, 임베디드(Embedded), 그린IT 등의 12가지의 주제를 선정하였다. 각 분야별 동향정보에 정통한 외부전문가를 활용하여 각 영역별 환경변화와 미래 트렌드 변화 전망을 작성하게 하였다.

※ 사용자인터페이스(User Interfaces), 소셜네트워크/소셜소프트웨어(Social Network/Social SW), 웹매쉬업(Web mashups), 상황인식컴퓨팅(Contextual Computing), 증강현실(Augmented Reality), 시맨틱스(Semantics), 보안(Security), 클라우드컴퓨팅(Cloud Computing), Future Internet, 멀티코어프로세서, 임베디드(Embedded), 그린 IT 등 12개 분야를 대상으로 IT신기술 트렌드 분석 및 이슈 도출

이번에 선정된 주제들 중에는 미국 차기 대통령인 오바마 정부에서 추진하려고 하는 IT 정책들과 일치하는 내용들이 많이 포함되어 있다. 예를 들면 참여, 개방, 공유를 그 기치로 하는 소셜 웹, 웹 매쉬업, 그리고 웹3.0과 시맨틱 기술, 보안 등이 있는데, 이러한 점은 우리의 현실을 어떻게 극복해 나가야 하는지를 시사하고 있는 것이다.

본 연구의 주요 내용은 미래 IT환경의 변화를 전망하고 새롭게 요구되는 IT기반의 편리하고 풍요로운 서비스가 제공되는 사회 실현을 위한 정책적 대응방안을 마

련하는데도 중요한 기여를 하게 될 것이다.

### 4. 연구개발결과

#### 가. IT 기술분야별 주요 이슈 및 발전방안

각 분야의 현황 및 트렌드 분석을 중심으로 미래 동향 전망을 살펴보고, 이를 바탕으로 IT 각 분야의 주요 이슈를 도출하여 제시하고 이에 대한 해결방안과 정책적 대응전략에 대한 검토가 필요하다.

#### □ 사용자 인터페이스

사용자 인터페이스 연구 개발은 IT 기술 뿐 아니라 인간 공학, 디자인, 생리학 등 다양한 분야의 기술 융합이 필요하므로 정부차원의 연구개발 활동 지원이 필요하다. 사용자 인터페이스는 제품의 한 부분이나 부품으로 인식이 되어 그 자체로서는 독립된 산업으로 발전하여 나가기에 매우 어려운 실정이다. 현실적으로 가상현실이나 증강현실 등 사용자 인터페이스 관련 산업의 규모가 크지 않고 발전 속도도 느려 산업 자체가 위축되어가는 상황에 놓여 있다.

IPTV, 가상현실, 디지털 콘텐츠 등 다양한 분야에서 필요한 사용자 인터페이스의 개발 및 적용과 상품화를 위한 연구개발에 대한 지원이 필요하다. 뿐만 아니라 새롭게 개발되는 인터페이스에 대한 정부와 산업계의 국내 및 국제 표준화 활동에 대한 지원이 필요하다.

#### □ 소셜 웹

인프라 측면 이외에 웹 서비스의 활성화나 시장규모 측면에서, 또는 혁신기업가 정신과 투자측면에서도 한국의 인터넷과 웹은 열세에 놓여 있다. 그러므로 인프라의 장점도 줄어드는 상황에서 한국의 웹의 미래는 매우 어둡다고

할 수 있다. 따라서 웹의 경쟁력 확보를 위한 국가적인 대책마련이 시급한 형편이다.

다른 한편으로 소셜 웹은 한국 웹 활성화를 위한 계기가 될 것이라고 본다. 소수의 포탈 중심으로 웹 서비스가 제공되는 한국에서 포탈과 다른 새로운 SNS는 한국의 웹에 새로운 활력을 가져올 수 있을 것이기 때문이다.

소셜 웹의 활성화를 통해 기존의 계층적 사회구조가 네트워크를 통해 연결된 평면구조로 바뀌면서 사회적 변화를 초래하게 된다. 또한 한국 산업 전반에 불어닥친 혁신의 바람은 소규모 기업의 창의와 도전에 의해서 유지될 수 있다는 점에서 창업 활성화가 매우 중요하게 나타날 것이다. 웹 기술의 발전에 따라서 새로운 서비스의 개발이 그 어느 때보다 빠르고 쉽게 진행될 수 있다는 점이 중요하다.(시간과 아이디어가 중요) 특히 우리나라의 경우 소셜 웹 서비스에 대한 잠재욕구가 크다는 점에서 성장가능성이 매우 크다고 할 수 있다.

#### □ 웹 매쉬업

웹 매쉬업의 정책적 이슈와 관련하여 공공정보자원의 공개를 활성화하기 위한 정책과 서비스 등이 요구된다. 실제로 공공정보의 재이용과 상용화를 위한 법과 제도적인 근거의 마련이 우선적으로 필요하다. 기술 및 표준화 이슈와 관련해서는 정부자원의 공개를 위한 오픈 API 기반의 공공자원 개방형 서비스 플랫폼화와 서비스 매쉬업 등을 위한 표준화를 들 수 있다.

#### □ 중강현실

개인의 사생활 및 프라이버시 침해 문제 등 사회적인 용인 한계의 극복과 킬러애플리케이션(Killer Application)의 발굴에 노력해야 하며, 이를 위해서는 산학연의 기술개발 공조체제를 구축하는 것이 필요하다. 특히 초기 시장 선점을 위한 지적 재산권 확보에 주력해야 한다. 한편 착용형(Wearable) 컴퓨터 기술은 현재 개념 정립 및 연구 개발 초기 단계로서 핵심 원천 기술의 확보와

핵심 기술에 대한 특허 발굴을 통하여 국제경쟁의 우위 선점이 가능하기 때문에 이에 대한 노력이 매우 중요하다.

#### □ 상황인식 컴퓨팅

상황인식 기술들은 꾸준히 발전하고 있는데 반해서 수요처는 크게 늘어나고 있지 않다는 점이 현실적인 이슈라고 할 수 있다. 상황인식 컴퓨팅과 관련하여 향후 예상되는 문제점으로 보다 심각하게 대두되는 것은 프라이버시에 대한 것이다. 현재는 개별 기업이나 기관이 필요에 따라 상황인식정보 활용 시스템을 마음대로 개발하기가 어려운 상황이다. 마케팅 혹은 다른 이유로 개인 프라이버시를 심각하게 침해하는 부분을 포함시킨다고 해도 확인하거나 규제할 방법이 없다는 점도 문제이다.

이 문제들을 해결하기 위하여 표준적인 상황모델의 정립이 필요한데, 이를 위해서는 상황정보의 활용에 대한 기준과 법적인 규제 기준을 마련하는 것이 필요하며, 프라이버시 문제를 해결할 수 있는 방법의 하나로 개인 신상 정보와 상황인식 데이터의 분리가 있다.

#### □ 웹 3.0과 시맨틱 기술

웹 3.0 시대는 글로벌 웹을 기반으로 사용자 친화적 서비스를 제공함으로써 세계 시장에서 기술과 산업을 선도할 수 있다. 또한 첨단기술을 효과적으로 전파하기 위한 인력양성 사업, 시범 서비스 사업 등이 매우 시급한 단계이므로, 이를 해결하여 웹 3.0 시대의 세계시장을 선도하기 위한 투자가 필요하다. 그러므로 국민에게 양질의 만족스러운 서비스를 제공할 수 있는 인프라 구축을 위한 시도가 필요하다.

지금은 웹 3.0과 시맨틱스 기술을 이용하여 연구개발 수준의 서비스가 아니라 실용화 수준의 서비스를 제공할 시점인 것으로 예상된다. 홈네트워크, u-시티 산업 등 유비쿼터스 사회가 지향하는 응용서비스 대부분의 핵심이 시맨틱

스 기술이므로 만족스러운 유비쿼터스 서비스를 제공하기 위해서는 시맨틱스 기술의 실용화가 절실하다.

웹3.0 과 시맨틱스 분야는 W3C 등에서 국제 표준화 작업을 진행중이며, 향후 이 분야의 표준화 작업에 참여하는 비중과 전략이 중요하다. 뿐만 아니라 시맨틱스 처리를 위한 연구는 연구 개발 인력의 부족을 겪고 있는 형편이다.

#### □ 클라우드 컴퓨팅

경제적·사회적·기술적 연관성과 가능성을 고려할 때, 생명공학 등 컴퓨팅 자원 요구가 높은 신규사업 지원기반으로서의 클라우드 컴퓨팅의 중요성과 활용성은 매우 크다. 또한 그린IT 실현 기반 기술로서의 클라우드 컴퓨팅의 역할도 매우 중요하다고 할 수 있다.

클라우드 컴퓨팅 환경에서는 어플리케이션이 다수의 사용자에 의해 공유되어 각 사용자에 대해 커스터마이징을 제공하기 어렵다는 단점이 있다 하지만 선도적인 사례 구축을 통한 클라우드 컴퓨팅 기반 서비스 역량 확보와 산업화 기회로서의 잠재력이 매우 크다는 점을 인식하여야 할 것이다.

#### □ 사이버 위협과 보안 이슈

웹 해킹의 양적 증가와 기법의 다양화·고도화(웹의 구조적 취약성, 내부 DB 침입의 경유지, 악성코드 유포 등)로 인하여 사이버 위협이 더욱 증대되고 있다. 또한 고객·이용자의 ID, 개인정보 유출은 경제적인 피해로 직접 연결되므로, 이로 인한 소송·분쟁의 발생 가능성에 대응하기 위한 기업·조직의 IT 컴플라이언스 필요성도 증가하고 있다.

최근 악성코드 공격은 주로 금전적인 목적을 가지고 개인정보를 노리고 있어 DDoS(분산서비스거부공격), 피싱 등과 연계되어 진화하고 있다. S/W의 복잡도 증가에 따른 보안 취약성의 발생 가능성도 증가하고 있는데, 지능화·융복합화된 u-IT 정보단말기 이용이 확산되면서 이로 인한 보안사고 발생 가능

성도 크게 증가하고 있다. S/W 보안사고의 90% 이상이 알려진 보안취약점을 악용하여 발생하고 있는 형편이다. 한편 봇, 봇넷의 확산은 DDoS, 스팸발송 등 각종 사이버범죄의 시발점이며, 향후 IT 단말기와 가전제품 등이 네트워크에 접속되는 환경에서는 더욱 큰 위협이 되고 있으며, 범죄조직과 연계의 위험성도 존재한다.

#### □ 미래 인터넷

지난 30여년간 인터넷이 눈부시게 발전해왔으나, 새로운 응용 서비스들에게 컴퓨팅 자원을 동적으로 제공해야하는 문제에 있어서 그 한계점을 갖고 있다는 문제들이 제기되어오고 있다. 이러한 문제들은 초기에 인터넷 구조를 설계할 때 지금과 같은 발전에 대한 예측을 하지 못한 결과로 나타난 것이다. 따라서 현재 인터넷 구조가 가지고 있는 한계를 근본적으로 해결하기 위한 새로운 구조를 가진 인터넷을 만들고자하는 많은 연구들이 진행되고 있는데 이를 "미래 인터넷"이라고 부르고 있다.

미래 인터넷에 대한 연구는 장기적으로 10-15년 앞을 내다보고 진행되고 있으며, 우리 국내 인터넷 전문가들도 '미래 인터넷 포럼'과 'Asia Future Internet Forum'을 중심으로 활발히 연구하고 있다.

#### □ 멀티코어 프로세서

컴퓨터의 두뇌 역할을 하는 프로세서는 1946년 ENIAC(Electrical Numerical Integrator And Calculator) 컴퓨터의 탄생이래로 그 성능의 개선이 기하급수적으로 이루어졌으며, 1980년대부터는 고성능을 요구하는 슈퍼컴퓨터를 위하여 여러 개의 프로세서를 이용한 멀티프로세서의 개발이 이루어져 왔다. 그러나 이러한 프로세서는 개인용 컴퓨터가 아닌 서버급의 대형 컴퓨터를 대상으로 하고 있으며, 공정기술의 발달과 더불어 하나의 칩에 여러 개의 코어를 장착하는 멀티코어 프로세서를 개발하게 되었다.

멀티코어 프로세서는 서버, 개인용 컴퓨터, 임베디드용 등 여러 부분에서 사용되고 있다. 따라서 우리는 전략적으로 이에 대한 세계 유수 기업의 로드맵을 바탕으로 우리만의 로드맵을 구축할 필요가 있는 것이다

#### □ 임베디드 소프트웨어

임베디드 소프트웨어는 IT 산업의 발전과 더불어 우리가 사용하는 휴대폰, PDA, MP3, 자동차 등 다양한 디지털 제품에 구현되고 있으며, 앞으로도 그 비중은 매우 높아질 것이다. 미국은 차세대 원천기술 확보 및 IT 융합에 따른 임베디드SW 기술 개발을 통해 미래 정보통신 기술 수요에 대비하고자 차별화된 핵심 기술 중심의 기술개발 전략을 추진하고 있으며, 항공 전자제어, 자동차 전자제어 분야, 방어시스템, 의료분야에 연구개발을 집중하고 있다.

국내에서는 휴대폰, 디지털 가전 분야의 성장세가 둔화되고 있는 가운데 조선, 항공, 자동차 전자 제어분야의 임베디드SW 활성화 중이나, 국산 임베디드SW 탑재율은 여전히 낮은 수준에 머물러 있다. 따라서 임베디드 소프트웨어의 발전은 생산 및 고용, 부가가치의 유발 효과를 극대화하여 경제적 파급효과를 가져다 줄 것으로 기대된다.

#### □ 그린 IT

최근들어 환경과 건강, 안전한 삶에 대한 관심이 높아지면서 IT 분야에서도 친환경 소재를 이용하거나 전력 효율성을 높이기 위한 '그린 IT'에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 초고유가 시대를 맞이하면서 에너지를 절약해야 한다는 위기의식이 대두되면서 이에 대한 많은 제품 개발과 연구가 진행중에 있다. 이명박 대통령이 '저탄소 녹색성장'을 새로운 60년 비전으로 제시하면서 녹색기술과 청정에너지를 성장동력으로 삼아 당면한 에너지 위기와 경제위기를 타개해 나가겠다는 비전을 제시하자, 이에 맞추어 IT 분야도 목표 달성에 그 몫을 담당하고자 하는 노력들을 제시하고 있다. 세계의 전기 수요는 2004

년을 기준으로 할 때 2030년까지 두 배의 전력수요량이 예상된다.

#### 나. 정부의 역할

##### □ 소셜 웹

웹에서의 사용자들의 적극적인 참여와 상호작용은 오프라인 상의 삶과 직접적으로 연계되어 모든 분야에 커다란 변화의 파장을 초래하게 된다. 이러한 변화는 기존의 제도나 정책으로 이해불가능한 요소를 많이 내포하고 있어, 새롭게 부상하는 소셜 웹의 중요성에 대한 정부 차원의 인식이 필요하다.

또한 많은 사람과 업체가 참여하고 새로운 서비스 제공으로 혁신적 웹 가치가 만들어지고 확대 재생산될 수 있는 웹 생태계 복원이 필요하며, 페이스북과 같은 플랫폼 성격의 서비스 출현을 통해 혁신적인 서비스 수요를 확대함으로써 한국의 웹에 활력을 가져올 수 있을 것으로 보인다. 소셜 웹의 오픈 플랫폼은 개발한 서비스로 고객을 확보하고 한국 시장의 한계를 넘어서 글로벌 시장진출을 위한 해법이 될 수 있다

한편 모바일 웹을 위한 네트워크 인프라를 확충하고 모바일 웹의 다양한 서비스가 출현할 수 있는 제도적 여건 마련이 필요하다. 최근에는 5년안에 모바일 웹 시장이 일반 웹 시장보다 커질 것으로 예상되고 있다.

소셜 웹의 역기능에 대한 대비도 필요한데, 악성 댓글, 프라이버시 침해 가능성, 디지털 노이즈 및 보안의 이슈를 해결하기 위한 노력이 다각도로 이루어지고 있다. 이를 위한 한 가지 방안으로 사용자와 사용자들의 글에 대한 신뢰 및 평판시스템의 도입이 절실하다.

##### □ 사용자 인터페이스

정부 차원에서 HCI(Human Computer Interface) 관련 분야들의 학제간 연구 개발 활동을 지원하는 사업이 필요하다. 예를 들면, IPTV, 가상현실, 디지털

털 콘텐츠 등의 분야에서 새롭게 개발되는 인터페이스에 대한 정부와 산업계의 국제 표준화 활동에 대한 지원이 필요하다.

또한 인터페이스를 연구 개발하여 상품화하는 기업은 중소기업인 경우가 대부분이어서, 연구 개발에 투자할 여력이 부족하므로 정부 차원의 중소기업 연구 개발에 대한 지원이 절실하다고 할 수 있다. 산학연 컨소시엄을 구성하여 산업체에서 필요로 하는 기술을 개발하여 상품화함으로써 우리나라의 경쟁력을 강화하는 한편 차세대 경제를 이끌어 가는 성장 동력의 하나로 발전 시켜야 할 것이다. 이러한 점을 인식하여 국가 차원의 지원과 정책적인 배려가 필요하다.

#### □ 웹3.0 및 시맨틱스

웹3.0 및 시맨틱스 분야의 대규모 시범 서비스를 시도하고, 이를 위한 세부 계획을 작성하여 관련 연구 인력의 양성 시도가 필요하다. 이를 위하여 핵심 기술을 국내에서 개발하고 관련 인력도 국내외 연구진의 자문을 받아 중단기 집중교육을 통해 유연하게 연구 인력을 양성해 나가야 할 것이다.

웹3.0과 시맨틱스에 대한 연구 개발 결과는 유비쿼터스 사회의 각종 소프트웨어를 지능화하는 데 널리 활용될 것으로 예상된다. 이에 효과적으로 대처하기 위해서는 핵심 기술을 예측하고 조기에 개발하고 필요한 연구분야의 인력을 재교육시켜서 응용시스템 개발 속도를 향상시킬 수 있는 유연한 연구조직이 필요하다.

#### □ 웹 매쉬업

웹 매쉬업의 국내 활성화를 위해서는 공공정보의 재이용과 상용화를 위한 법과 제도적 근거를 마련하여 공공정보자원의 공개가 필요하다. 정부자원의 공개를 위한 오픈 API 기반의 공공자원 개방형 서비스 플랫폼화와 서비스 매쉬업 등의 표준화도 함께 이루어져야 할 것이다.

#### □ 증강현실

증강현실은 초기 시장 선점을 위한 지적재산권 확보에 주력해야 할 필요가 있다. 또한 착용형(Wearable) 컴퓨터 기술은 현재 개념 정립 및 연구 개발 초기 단계로서 핵심 원천 기술의 확보와 핵심 기술에 대한 특허 발굴을 통하여 국제경쟁의 우위 선점이 가능하다.

이와 병행하여 사생활 및 프라이버시 침해 문제 등 사회적인 용인 한계의 극복과 킬러 애플리케이션(Killer Application)의 발굴을 위한 노력이 필요하며, 증강현실 활용을 위한 산학연의 기술개발 공조체제 구축에 정부의 적극적인 역할이 필요하다.

#### □ 상황인식 컴퓨팅

상황인식 컴퓨팅이 미래의 주요 기술로 요구되고 있는 현실에서 상황인식 컴퓨팅을 실현하고 적용하기 위한 정부의 정책적인 지원이 요구된다. 이를 위하여 상황인식 컴퓨팅을 위한 센싱, 서버, 미들웨어, 단말기 등의 핵심 요소 기술의 개발 전략에 따른 정책적인 고려가 필요하다.

#### □ 클라우드 컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅에 대한 기술 보유 인력의 양성 정책이 필요하다. 또한 클라우드라는 공유 공간에서 정보의 전송과 보관에 있어 보안 유지문제는 외부 사업자에 의해 운영되는 클라우드 컴퓨팅 서비스를 받아들이느냐의 여부와 밀접한 연관을 가지고 있어 보안에 대한 우려도 동시에 제기되고 있다. 기술적 이라기보다는 사회적인 이슈로서, 클라우드 컴퓨팅을 통해 일어나는 IT 인프라 변화가 기업 내지 기관에 미치는 조직적인 영향과 관련한 거부감이 일부 존재하는 것도 정책적·사회적으로 신중하게 고려하여야 할 문제점이다.

## □ 보안

현재 IT의 발전을 견인하는 보안이라는 패러다임의 전환이 필요한 시점이며, 체계적이고 효율적인 보안 관련 법제 정비, 정보보호격차 해소, 미래 위협에 대한 연구·분석 기능 강화, 소프트웨어의 보안성 제고를 위한 대책 수립 등 전환적 모색이 필요하다. 웹 해킹의 양적 증가와 기법의 다양화 및 고도화, 해킹을 통한 금전적인 이득 획득, 개인정보의 가치와 프라이버시 보호에 대한 이용자의 인식제고 등 보안 침해사고와 관련된 이슈들의 특징을 파악하는 것이 중요하며, 이러한 보안 침해에 대한 해외 각국의 대응 체계도 검토하여야 한다. 즉, 웹서비스의 구조적 취약성, 웹사이트 보안사고의 심각성, 홈페이지 변조 사고 및 피싱 관련 사고 현황, 악성코드 은닉, 배포 사이트 피해 현황 등을 파악하면서 그에 대한 대응 방안도 연구하여야 하는 것이다.

뿐만 아니라 개인정보의 유출 위협 증대, 악성코드의 고도화, 소프트웨어 관련 보안 위협 증가, DDoS(분산서비스거부공격) 공격에 의한 위협 등의 새로운 보안 이슈들을 검토하고, 이에 대한 정책적 대응방안을 제시하는 것이 정책적으로 매우 중요하게 요구되는 것이다.

### 다. 정책적 시사점

인터넷과 ICT의 발전은 전 세계를 하나로 연결하여 글로벌 경쟁을 가속화하고 있고 개인의 창의력이 중요하게 부각되고 있다. 이에 본 과제에서는 여러 IT 관련 분야의 산학연 전문가들의 도움을 받아 향후 3년 앞을 내다보면서 당면하고 있는 글로벌 지식정보시대에 성장 가능성 있는 IT 분야를 선정하여 예상되는 이슈들을 발굴하고 정책아이템으로 제시하고자 한 것이다.

이러한 연구 결과를 통하여 중요한 시사점을 도출하여 제시하면 다음과 같다.

첫째, 미래 IT 환경의 변화를 전망하고 이를 바탕으로 민간부문에서 필요로

하는 대응방안을 정책적으로 제시할 수 있도록 하는 것이다. 자동차, 건설, 의료, 국방, 조선 등을 포함한 융합 산업 분야는 사용자 중심의 맞춤형 서비스를 지원하기 위하여 상황인식 컴퓨팅을 적용하는 것을 예로 들 수 있다.

둘째, 웹은 지속적으로 발전하여 최근 새로운 패러다임을 제공하고 있으며, 이제 웹2.0을 거쳐 웹3.0 시대가 필요하다는 인식하에 미국과 유럽을 중심으로 웹3.0 시대에 대한 투자가 증대되고 있다. 뿐만 아니라 소셜 웹의 활성화를 통해 기존의 계층적 사회구조가 네트워크를 통해 연결된 평면구조로 바뀌면서 사회적 변화가 초래되고 있다는 점도 의미있는 변화이다.

셋째, 우리가 기대하는 미래를 실현하기 위하여 상황인식 컴퓨팅 기술개발과 적용을 하는데 필요한 정책적 요소를 적극 발굴하는 것이 필요하다. 상황인식 컴퓨팅이 국민 생활에 구현되고 유관분야에 연계·활용될 수 있도록 방향을 설정해 나가야 할 것이며, 특히 유비쿼터스 IT 정책과의 연계를 통하여 활용방안을 모색함으로써, 정책적 효과를 극대화 할 수 있도록 하여야 할 것이다.

넷째, 미래 기술을 개발함에 있어 기술력 및 연구능력을 고려하여 예산지원이 효과적으로 이루어질 수 있도록 투자와 정책적 우선순위에 대한 고려가 필요하다. 유비쿼터스 컴퓨팅에서는 선진국과 비교를 통해 충분한 경쟁력 있음을 인식하고 자신감을 확보하는 것이 중요하다.

다섯째, 웹3.0 및 시맨틱스 분야의 대규모 국내 시범 서비스를 시도하고, 이를 위한 세부 계획을 보다 철저히 작성하고, 관련 연구 인력을 양성할 수 있는 시도가 필요하다. 이에 대한 세부계획은 국내외 관련 연구진의 자문을 받아서 핵심 기술을 국내에서 개발할 수 있도록 준비하여야 할 것이다.

여섯째, 이용자 중심의 정책으로 전환이 요구되는 시점에 있음을 충분히 인식하고, 앞으로 시민들에게 피부에 와 닿도록 서비스를 발굴하고 제공하여야 할 것이다.

일곱째, 현재 체계적이고 효율적인 보안 관련 법제 정비, 정보보호격차해소, 미래 위협에 대한 연구·분석 기능 강화, 소프트웨어의 보안성 제고를 위한 대책 수립 등을 통해 IT의 발전을 견인하는 역할로서의 보안이라는 패러다임

## SUMMARY

### 1. Title

A Study on the Global IT Forecasting

### 2. Research Results

In 2008 February, with birth of Lee Myung Bak government, the Ministry of Information & Communications had the pillar duty of Korean IT developments was dissolved and the functions which it had was divided into Broadcast Communications Commission and Ministry of Knowledge Economy , Ministry of Culture, Sports and Tourism, and Ministry of Public Administration and Security. In the situation that the voice is becoming larger that the power of domestic IT development is lost, our circumferential environment which follows in the world economy stagnation which derives from the Subprime Mortgage collapse in the United States is becoming the threat in development of our economy. The recognition of the Blue House about our IT industry is "competitive power of our IT industries became larger enough, also there is no need of control tower in government " So, the domestic IT industry can not avoid the threat. From this situation it is raised that we need to find new features in IT area according to the new technology trends and we need to find some possible politic directions and countermeasure strategy based on objective data and new technology policy to strengthen the national competitiveness in IT area.

The Internet and ICT developments connect whole world with one and they accelerate a global competition and the originality of the individual became important, the green growth ability is rising with core of national

전환이 필요한 시점에 놓여 있다. 웹2.0이나 3.0 등 차세대 IT 환경의 키워드는 '신뢰'와 '보안'으로 집약되고 있어 보안 중요성은 더욱 강조되어야 할 것이다. 앞으로도 우리의 모든 일상 또는 기업과 조직의 활동에 있어서 인터넷의 활용도가 높아질수록 보안 위협은 계속될 것이며, 이를 해결하기 위한 많은 노력이 지속적으로 요구되고 있다.

### 5. 활용에 대한 건의

본 연구에서 이번에 선정된 주제들 중에는 미국 차기 대통령인 오바마 정부에서 추진하려고 하는 IT 정책들과 일치하는 내용들이 많이 포함되어 있다. 예를 들면 참여, 개방, 공유를 그 가치로 하는 소셜 웹, 웹 매쉬업, 그리고 웹 3.0과 시멘틱 기술, 보안 등이 있는데, 이러한 점은 우리의 현실을 어떻게 극복해 나가야 하는지를 시사하고 있는 것이다.

본 연구의 주요 내용은 미래 IT환경의 변화를 전망하고 새롭게 요구되는 IT기반의 편리하고 풍요로운 서비스가 제공되는 사회 실현을 위한 정책적 대응방안을 마련하는데도 중요한 기여를 하게 될 것이다. 본 연구보고서의 결과는 미래 우리나라가 직면하게 될 다양한 사회경제적 문제점을 해소해나가는 데도 정부의 접근 방향성을 제공하며, 또한 의미있는 정책 이슈들을 제시하게 될 것이다.

### 6. 기대효과

본 연구에서 발굴 과제를 통하여 유비쿼터스 사회 실현을 위한 장애요소와 법제도적 문제점들을 해소해 나갈 것으로서 보다 보다 현실적이고 실용적이며, 시장의 요구에도 부합하는 유비쿼터스 정책의 구현이 가능하게 될 것이다. 그렇게 함으로써 세계에서 가장 앞서 나가는 인프라 기반위에 세계 최고수준의 유비쿼터스 사회를 실현해 나갈 수 있을 것이며, 다가오는 미래사회에서도 IT에 기반을 둔 선진한국을 당당히 건설하게 될 것이다.

competition. So, in this project, with the help of the specialists from the industry, academy and research IT fields, we try to find the issues and propose some politic items which can be applied in the future within 3 years. After the discussion of several times, we selected the following 12 subjects; the multicore processor, cloud computing, user interface, social web, web mash-up, context aware computing, augmented reality, web 3.0 and semantic technology, future Internet, security, embedded technology, and green IT.

Among the subjects which are selected this time, several IT policy issues are involved which the next president in the USA, Obama government wil push ahead with. Those are social web which is characterized by participation, openness, and share, web mash-up, web 3.0 and semantic technology, future Internet, security and green IT which gets the limelight by next generation growth power. The Obama government has the intention to vitalize the ailing economy by utilizing the IT technology and to win the public confidence. This point suggests that how we have to overcome our current reality.

Informatization Promotion Committee announced "National Informatization Basic Plan" last December 3rd and "the implementation of the originality and trust oriented advanced knowledge information society" is centered. The vision of this basic plan is to analyse the results and find the problems from the national projects done, like e-Korea and u-Korea, after the 1990's and then to establish the national informatization policy by applying the new paradigm, "originality" and "trust", to accomplish the vision of the national administration, "advanced first class nation".

For the successful accomplishment of this vision, the committee set 5 goals; `original soft powers', 'up-to-date digital convergence infra', the trust oriented information society', `the knowledge government which does well '

and 'well-being people with digitals'. So we can say that the 12 subjects selected in this projects should be driven to accomplish the goals. The web related subjects(social web, mash-up, web3.0 and semantic technology) based on "participation, openness, share" and security subjects are related to 'original soft power' and 'trust oriented information society', the future Internet, embedded technology and robot subjects are related to 'up-to-date digital convergence infra', the user interface and web subjects are related to 'the knowledge government which does well' and the Green IT, context aware computing, and augmented reality is related to 'well-being people with digitals'

By applying the issues from this project to the IT policy and successfully accomplishing the 5 goals in the National Informationization Basic Plan, we can achieve the informatization vision, 'originality and trust oriented advanced knowledge information society' Then the government will successfully attain the national administration vision, 'advanced first class nation'.

In this report, for each subject selected, we described why the subject is need to be considered as an interesting field near future. Next we described the foreign and domestic trends in that subject, also raised some technical and social issues. And then we tried to forecast the near future of that subject. Finally, we raised some politic issues and the direction we have to follow.

## Contents

Chapter 1 Introduction	1
Chapter 2 User Interfaces	4
Chapter 3 Social Web	28
Chapter 4 Web Mashup	79
Chapter 5 Contextual Computing	114
Chapter 6 Augmented Reality	147
Chapter 7 Semantics	196
Chapter 8 Cloud Computing	230
Chapter 9 Security	251
Chapter 10 Future Internet	286
Chapter 12 Embedded IT	319
Chapter 11 Multi core Processor	351
Chapter 13 Green IT	379
Chapter 14 Conclusion and Policy Issues	399

## 목 차

제 1 장 서론	1
제 1 절 추진배경 및 목적	1
제 2 절 연구의 범위 및 방법	2
제 2 장 사용자 인터페이스	4
제 1 절 서론	4
제 2 절 국내외 동향분석 및 사례	9
제 3 절 미래 전망 및 이슈 발굴	20
제 4 절 정책 방향	24
제 5 절 결론	27
제 3 장 소셜 웹	28
제 1 절 웹의 진화와 소셜 웹의 부상	28
제 2 절 소셜 웹의 주요 이슈와 동향	38
제 3 절 우리나라 현황과 미래 전망	57
제 4 절 소셜 웹 활성화를 위한 정책 방향	67
제 5 절 결론	77
제 4 장 웹 매쉬업	79
제 1 절 웹 기술 발전 및 매쉬업 등장	79
제 2 절 웹 매쉬업의 핵심 기술 동향 분석	86
제 3 절 웹 매쉬업의 국내 현황과 미래 전망	95
제 4 절 웹 매쉬업 활성화를 위한 정책 방향	107
제 5 절 결론	111

<b>제 5 장 상황인식컴퓨팅</b> .....	<b>114</b>
제 1 절 상황인식컴퓨팅 .....	114
제 2 절 국내외 상황인식컴퓨팅 서비스 분석 .....	115
제 3 절 상황인식컴퓨팅의 미래 전망과 기술 .....	130
제 4 절 상황인식컴퓨팅의 핵심 기술 및 정책 방향 .....	143
<b>제 6 장 증강현실</b> .....	<b>147</b>
제 1 절 서론 .....	147
제 2 절 국내외 증강현실의 현황 및 사례 .....	148
제 3 절 증강현실의 산업별 응용 사례 .....	157
제 4 절 증강현실 요소기술의 현재와 미래 전망 .....	166
제 5 절 증강현실의 미래 전망 .....	173
제 6 절 증강현실 분야의 발전을 위한 정책 방향 .....	178
제 7 절 증강현실 분야의 발전을 위하여 극복할 과제 .....	182
제 8 절 결론 .....	184
<b>제 7 장 웹 3.0과 시맨틱 기술</b> .....	<b>196</b>
제 1 절 서론 .....	196
제 2 절 동향분석 및 사례 발굴 .....	202
제 3 절 미래 전망 및 이슈 발굴 .....	218
제 4 절 정책 방향 .....	227
제 5 절 결론 .....	228
<b>제 8 장 클라우드 컴퓨팅</b> .....	<b>230</b>
제 1 절 서론 .....	230
제 2 절 클라우드 컴퓨팅의 국내외 동향 .....	232
제 3 절 우리나라의 현황과 미래 전망 .....	243

제 4 절 정책 방향 .....	246
제 5 절 결론 .....	247
<b>제 9 장 보안</b> .....	<b>251</b>
제 1 절 서론 .....	251
제 2 절 보안의 동향 및 사례분석 .....	252
제 3 절 보안의 미래 전망과 이슈 발굴 .....	258
제 4 절 보안 이슈에 대한 정책 방향 .....	279
제 5 절 결론 .....	283
<b>제 10 장 미래인터넷</b> .....	<b>286</b>
제 1 절 Future Internet과 융복합 정보산업 .....	286
제 2 절 해외 동향 분석 .....	292
제 3 절 국내 현황과 미래 전망 .....	299
제 4 절 정책 방향 .....	311
제 5 절 결론 .....	316
<b>제 11 장 임베디드 소프트웨어</b> .....	<b>319</b>
제 1 절 서론 .....	319
제 2 절 임베디드 소프트웨어 기술동향 .....	323
제 3 절 임베디드 소프트웨어 세계 시장 및 정책동향 .....	332
제 4 절 정책 방향 .....	343
제 5 절 결론 .....	349
<b>제 12 장 멀티코어 프로세스</b> .....	<b>351</b>
제 1 절 개요 .....	351
제 2 절 국내외 동향분석 .....	356

제 3 절 응용프로그램 관점의 멀티코어 프로세스 .....	369
제 4 절 멀티코어 프로세스 관련산업에 대한 정책 방향 .....	373
제 5 절 결론 .....	377
<b>제 13 장 그린 IT .....</b>	<b>379</b>
제 1 절 그린IT의 등장배경 .....	379
제 2 절 그린IT의 의의 .....	382
제 3 절 해외 그린IT 추진 사례 .....	387
제 4 절 국내 그린IT 추진 사례 .....	389
제 5 절 전력부문(에너지부문)의 그린화 메가트렌드 .....	392
제 6 절 전력부문의 그린IT를 위한 미래상 .....	396
<b>제 14 장 IT 발전방안과 정책 이슈 .....</b>	<b>399</b>
제 1 절 연구의 의의와 적시성 .....	399
제 2 절 IT 기술분야별 주요 이슈와 정부의 역할 .....	400
제 3 절 정책 방향과 시사점 .....	418

## 표 차례

<표 3-1> 소셜 웹 서비스 예 .....	42
<표 4-1> 국내 주요 오픈 API .....	95
<표 4-2> 매쉬업 기반의 Government 2.0 서비스 .....	101
<표 6-1> 모바일 증강 현실 시스템의 특징과 요소 기술들에 대한 비교표 ..	151
<표 6-2> 증강 현실에 적용되는 디스플레이 종류 비교 .....	162
<표 7-1> 대용량 온톨로지 저장고 .....	199
<표 9-1> 사이버 위협의 변화상 .....	248
<표 9-2> 웹사이트 해킹과 연계된 신·변종 인터넷 사기 수법 .....	255
<표 9-3> 기존 SW 보안패치와 임베디드 SW 보안패치의 차이 .....	271
<표 10-1> 세계 각국의 Future Internet 연구 주체와 예산 및 테스트베드 운영 상황 .....	292
<표 11-1> 패키지 소프트웨어와 임베디드 소프트웨어의 비교 .....	319
<표 11-2> 세계 임베디드시스템 생산액 2006~2010 .....	331
<표 11-3> 세계 임베디드SW 시장규모 전망 2006~2010 .....	331
<표 11-4> 미국 임베디드SW 주요 연구분야 .....	333
<표 11-5> 미국 임베디드S/W시장전망 .....	334
<표 11-6> 유럽 임베디드SW 기술개발 R&D규모 .....	335
<표 11-7> 유럽 임베디드 S/W 시장전망 .....	336
<표 11-8> 일본 임베디드시스템 시장전망 .....	337
<표 11-9> 국내 탑재 임베디드SW 국산화율 (기술별/산업별) .....	339
<표 11-10> 국내 임베디드 시스템 생산액 .....	341
<표 11-11> 국내 임베디드S/W 시장규모 .....	341
<표 13-1> 주요 글로벌 기업들의 그린IT 전략 .....	389
<표 13-2> 1990-2004년간 국별 온실가스 배출 지표 .....	390

## 그림 차례

<그림 2-1> 사용자 인터페이스 개발의 최종 목표 .....	4
<그림 2-2> HCI (Human Computer Interaction) 연구 분야 .....	5
<그림 2-3> 사용성 향상을 위한 User Study .....	7
<그림 2-4> 아기들을 위한 사용자 인터페이스 .....	7
<그림 2-5> 태블릿 노트북 .....	9
<그림 2-6> 의료 차트용 태블릿 .....	9
<그림 2-7> 펜 기반 인터페이스 .....	10
<그림 2-8> 모바일 인터페이스 .....	10
<그림 2-9> 차량용 터치 기반 인터페이스 .....	10
<그림 2-10> 영화 속의 멀티 디스플레이 .....	11
<그림 2-11> 대형 인터랙티브 시스템 .....	11
<그림 2-12> 마이크로소프트 Surface .....	11
<그림 2-13> 마이크로소프트 Sphere .....	12
<그림 2-14> Tagible User Interface .....	12
<그림 2-15> 게임용 햅틱 인터페이스 .....	13
<그림 2-16> 분자 모델링용 햅틱 인터페이스 .....	13
<그림 2-17> 닌텐도의 Wii: 권투 .....	13
<그림 2-18> 닌텐도의 Wii: 요가 .....	13
<그림 2-19> 가상현실에서 햅틱 장비 활용 .....	14
<그림 2-20> 가상 모델의 촉감 피드백 장비 .....	14
<그림 2-21> Force Feedback 장비 .....	15
<그림 2-22> 손 동작 인식용 무선 장갑 .....	15
<그림 2-23> 건물에 대한 정보를 보여주는 AR 장비 .....	15
<그림 2-24> 자동차 수리 및 정비에 필요한 정보를 보여 주는 AR 장비 .....	16
<그림 2-25> 가위로 물체를 자르는 느낌을 제공하는 햅틱 인터페이스 .....	18
<그림 2-26> 수술을 보조하기 위한 AR 장비 .....	18

<그림 2-27> 디지털 펜 (ETRI) .....	18
<그림 2-28> AR 기반 테이블 탑 인터페이스에 접목된 디지털 펜 .....	18
<그림 2-29> 테이블 탑 인터페이스와 모바일 기기 (건국대) .....	19
<그림 2-30> 벽면 + 테이블 디스플레이 (전남대) .....	19
<그림 2-31> 디지털 아트 (숭실대) .....	20
<그림 2-32> Tagible UI (고려대) .....	20
<그림 2-33> 증강현실 (숭실대) .....	20
<그림 2-34> 가상현실 기반 분자모델링 (건국대) .....	21
<그림 2-35> 증강현실 기반 광광 (KAIST) .....	21
<그림 2-36> 웨어러블 모바일 기기 .....	22
<그림 2-37> 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 가정 .....	22
<그림 2-38> 테이블 탑 인터페이스 응용 .....	22
<그림 2-39> 웨어러블 컴퓨터 .....	23
<그림 3-1> 소셜 웹의 기본개념 .....	30
<그림 3-2> 미국에서 가장 시간을 많이 쓰는 주요 웹 사이트 .....	33
<그림 3-3> 3년간 소셜 웹 사이트의 트래픽 증가와 2005,2008년 미국의 10대 웹 사이트 .....	34
<그림 3-4> 정보 소스 별 신뢰도 .....	35
<그림 3-5> 웹의 진화 단계 .....	36
<그림 3-6> 소셜 소프트웨어의 7가지 빌딩블록 .....	37
<그림 3-7> 참여의 정도와 가치 .....	39
<그림 3-8> 소셜 웹의 선 순환 생태계 .....	40
<그림 3-9> 소셜 웹의 그룹 네트워크 효과위 .....	41
<그림 3-10> 소셜 웹의 대표적인 서비스 분야 .....	42
<그림 3-11> 한글 모드의 페이스북과 마이스페이스 첫 페이지 .....	43
<그림 3-12> 구글이 선도하는 OpenSocial의 의미와 지원 사이트 .....	45
<그림 3-13> iLike 서비스의 페이스북에서의 급속한 확산 .....	46
<그림 3-14> 플랫폼으로서의 소셜 웹 .....	47

<그림 3-15> 다른 사람들과의 상호작용을 통한 소셜쇼핑 .....	48
<그림 3-16> 소셜 광고의 예 .....	49
<그림 3-17> 블로그의 오보에 의한 애플 주가의 폭락 .....	54
<그림 3-18> 한국의 웹 2.0 서비스 .....	58
<그림 3-19> 미국의 웹2.0 생태계와 한국 웹의 문제점 .....	59
<그림 3-20> 한국의 웹 시장 선두 주자 변화 추이 및 시장 고착화 .....	60
<그림 3-21> 국내 웹 서비스 1년간 방문자 추이 .....	61
<그림 3-22> 소셜 웹의 대표적 서비스인 SNS의 시장전망 .....	62
<그림 3-23> 국내 웹 활성화 모델: 웹 생태계 활성화를 위한 플랫폼 성 서비스 제공 .....	63
<그림 3-24> 사회 구조의 변화 .....	64
<그림 3-25> 위키백과의 언어별 글 수 (2008년 12월) .....	65
<그림 3-26> 국내 웹 활성화 모델(웹 시장 확대 및 글로벌 시장 진출) .....	69
<그림 3-27> 오픈 플랫폼을 통한 국내 서비스의 글로벌 진출 .....	71
<그림 3-28> 대학 졸업예정자 취업 선호도 조사 .....	73
<그림 4-1> WWW 사이트 증가 추세 .....	80
<그림 4-2> 전 세계 블로그 증가 추세 .....	80
<그림 4-3> 매쉬업 서비스 증가 추세 및 분야별 매쉬업 .....	84
<그림 4-4> XML-RPC의 구조 .....	87
<그림 4-5> 윈주의 관광 안내 매쉬업 서비스 .....	92
<그림 4-6> 다음과 네이버의 매쉬업 개발 포탈 .....	95
<그림 4-7> 웹기술의 하이프 사이클 .....	104
<그림 4-8> 웹 2.0 기술 로드맵 .....	105
<그림 5-1> 엑스트라 퓨처 카드 .....	117
<그림 5-2> PSA 단말 .....	117
<그림 5-3> GPS 장비를 가진 실외 Cyberguide .....	118
<그림 5-4> Cyberguide MessagePad 초기화면 .....	119
<그림 5-5> Adaptive GSM phone and PDA 내의 글자 변화 서비스 .....	121

<그림 5-6> 자신의 위치가 표시된 화면 .....	122
<그림 5-7> CAMUS 기반 로봇 서비스 .....	124
<그림 5-8> 국내 최초 'U-라이프케어시스템' 개발 .....	127
<그림 5-9> USN(Universal Sensor Network) 기반 텔레메틱스 서비스 .....	138
<그림 5-10> 조선 융합 서비스 플랜 .....	139
<그림 5-11> u-Health의 의미 .....	142
<그림 5-12> Network Centric Warfare 기반 국방 가치 사슬 .....	145
<그림 6-1> 시나리오 기반 기술 지도 수립 과정 .....	153
<그림 6-2> 혼합 현실 기획 발굴 과정 .....	154
<그림 6-3> u-체형형 콘텐츠 운영 플랫폼 개념도 .....	154
<그림 6-4> 증강 현실을 이용한 MaqiPlanet과 Volcano .....	158
<그림 6-5> 이음새 없는 MR 경험을 제공하기 위하여 필요한 분야 .....	161
<그림 6-6> u-콘텐츠의 사실성 이동성 지능성에 따른 기존 연구사례 분석 .....	177
<그림 6-7> IT839 전략 구성도 .....	178
<그림 6-8> u-IT839 전략 구성도 .....	179
<그림 6-9> 혼합(증강) 현실 기술의 약진 방향 .....	180
<그림 7-1> 웹의 진화 과정 .....	193
<그림 7-2> 시맨틱 웹 환경 .....	195
<그림 7-3> 시맨틱 웹 기술 계층도 .....	198
<그림 7-4> SIOC 개념도 .....	202
<그림 7-5> 시맨틱 기술 전망 .....	212
<그림 7-6> 키워드 기반 검색의 한계 극복 전망 .....	214
<그림 7-7> 시맨틱 검색 기술의 구조적 분포 .....	218
<그림 8-1> 2001년 소프트웨어 시장 및 클라우드 컴퓨팅 시장 규모 전망 .....	228
<그림 8-2> 클라우드 컴퓨팅의 진화 .....	230
<그림 8-3> 클라우드 컴퓨팅과 차세대 기업 데이터 센터 .....	232
<그림 8-4> Zoho.com .....	237
<그림 9-1> 악성코드 은닉사이트 피해 과정 .....	257

<그림 9-2> 주요 IT 컴플라이언스 관련 규제들의 초점 영역 .....	260
<그림 9-3> 네트워크 연결 단말의 보안결합과 전체 보안결합의 상관관계 .....	270
<그림 9-4> 봇넷 개념도 .....	274
<그림 9-5> 대량의 스팸메일을 발송하는 봇넷 개념도 .....	275
<그림 9-6> 웹 2.0 시대의 신뢰와 보안 .....	278
<그림 10-1> 미래 인터넷 연구 전략(1) .....	289
<그림 10-2> 미래 인터넷 연구 전략(2) .....	290
<그림 10-3> KOREN 망 구성과 공용접속시험노드 .....	299
<그림 10-4> 국내 IP-USN 실증시험 테스트베드 .....	302
<그림 10-5> 국제 IP-USN 협업 실증시험 테스트베드 .....	304
<그림 10-6> PPK(Private PlanetLab Korea) 테스트베드 .....	306
<그림 10-7> Wireless Mesh 테스트베드 .....	308
<그림 10-8> Mobile 테스트베드 .....	310
<그림 11-1> 임베디드SW 하이퍼사이클 .....	328
<그림 11-2> 주요 국가의 시장 전망 .....	332
<그림 11-3> 일본 임베디드S/W 시장전망 .....	338
<그림 11-4> 세계 정보 통신기기 임베디드SW 경쟁력-매력도 비교 분석 .....	342
<그림 11-5> 디지털가전 임베디드SW 경쟁력-매력도 비교분석 .....	343
<그림 11-6> 국내 임베디드SW 경쟁력-매력도 비교분석 .....	344
<그림 12-1> Superscalar, Multiprocessing, Hyperthreading, Multiprocessing with Hyperthreading .....	353
<그림 12-2> 멀티코어 프로세서의 전력 소모, 성능의 장점 .....	354
<그림 12-3> 멀티코어 프로세서 향후 시장 전망 .....	355
<그림 12-4> Intel의 서버급 프로세서의 로드맵 .....	356
<그림 12-5> Intel의 개인용 컴퓨터를 위한 프로세서 로드맵 .....	358
<그림 12-6> AMD 프로세서의 로드맵 .....	359
<그림 12-7> OPen MP의 개념 .....	362
<그림 12-8> SystemC에 기반한 디버깅 방식 .....	364

<그림 12-9> 인지, 마이닝, 합성의 상관관계 .....	367
<그림 12-10> 종양 관련 RMS 응용 분야 .....	369
<그림 12-11> 금융 투자 관련 RMS 응용 분야 .....	370
<그림 13-1> 전세계 IT 제품별 CO2 배출량 .....	383
<그림 13-2> 전세계 서버의 수 증가 .....	384
<그림 13-3> 국내 IDC 이미지 비교 .....	385
<그림 13-4> 국내 온실가스 배출 추이 .....	390
<그림 13-5> 세계 전기사용 고객 비율 .....	393
<그림 13-6> 세계 전기 수요 .....	393
<그림 13-7> 물공급과 전기공급의 비교표 .....	395
<그림 13-8> 전력과 정보통신 융합인프라 .....	397

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 추진배경 및 목적

### 1. 추진배경

인터넷과 ICT의 발전은 전 세계를 하나로 연결하여 글로벌 경쟁을 가속화하고 있고 개인의 창의력이 중요하게 되었으며, 소프트웨어의 역량이 국가경쟁력의 핵심으로 떠오르고 있다. 이에 글로벌 지식정보시대에 성장 가능성이 있는 IT 분야를 선정하여 예상되는 이슈들을 발굴하고 정책과제로 제시하는 것이 필요하다.

2008년 12월 3일 정보화추진위원회에서 발표한 “국가정보화 기본계획”에 따르면 그 중심에 “창의와 신뢰의 선진 지식정보사회 구현”이 핵심으로 제시되고 있다. 이와 관련하여 본 과제에서 선정된 주제들은 이러한 목표를 달성하는데 반드시 추진되어야 하는 과제들이라고 할 수 있을 것이다.

최근 신기술 발달에 따른 IT 분야의 새로운 특징들을 발굴하고 이에 따른 새로운 흐름과 방향성을 정리할 필요성이 제기됨에 따라 ‘글로벌 IT Forecasting’이라는 주제로 시작된 본 연구는 객관적 자료를 바탕으로 정책화가 가능한 대응전략을 찾아보고 IT 분야 국가 경쟁력 강화를 위한 신기술 정책 방향을 모색하는데 주 목적을 두고 있다.

본 과제를 통하여 제시되는 여러 가지 이슈들을 정책 추진에 반영함으로써 국가정보화 기본 계획에서 제시하고 있는 5대 추진 목표를 성공적으로 달성하는데 기여하게 될 것이다. 즉 ‘창의와 신뢰의 선진 지식정보사회’의 정보화비전을 기치로 ‘선진일류국가’ 달성이라는 국정비전을 성공적으로 수행해 갈 것이다.

본 과제의 수행을 위하여 그동안 여러 차례의 전문가 논의를 거쳐 사용자 인터페이스, 소셜 웹, 웹 매쉬업, 상황인식 컴퓨팅, 증강 현실, 웹3.0과 시맨틱

기술, 보안, 클라우드 컴퓨팅, Future Internet, 멀티코어프로세서, 임베디드(Embedded), 그린IT 등의 12가지의 주제를 선정하였다. 각 분야별 동향정보에 정통한 외부전문가를 활용하여 각 영역별 환경변화와 미래 트렌드 변화 전망을 작성하게 하였다.

※ 사용자인터페이스(User Interfaces), 소셜네트워크/소셜소프트웨어(Social Network/Social SW), 웹매쉬업(Web mashups), 상황인식컴퓨팅(Contextual Computing), 증강현실(Augmented Reality), 시맨틱스(Semantics), 보안(Security), 클라우드컴퓨팅(Cloud Computing), Future Internet, 멀티코어프로세서, 임베디드(Embedded), 그린 IT 등 12개 분야를 대상으로 IT신기술 트렌드 분석 및 이슈 도출

이번에 선정된 주제들 중에는 미국 차기 대통령인 오바마 정부에서 추진하려고 하는 IT 정책들과 일치하는 내용들이 많이 포함되어 있다. 예를 들면 참여, 개방, 공유를 그 기치로 하는 소셜 웹, 웹 매쉬업, 그리고 웹3.0과 시맨틱 기술, 보안 등이 있는데, 이러한 점은 우리의 현실을 어떻게 극복해 나가야 하는지를 시사하고 있는 것이다.

### 2. 목적

IT 환경변화에 따른 트렌드를 분석하여 향후 3년 이후를 전망하며 예상되는 정책아이템을 미리 파악하여 대응전략을 모색하여야 할 것이다. 본 연구에서 추구하는 목적은 다음의 세가지로 집약될 수 있다.

- 첫째, 신기술 변화에 따른 IT 분야의 새로운 특징들을 발굴하고
- 둘째, 이를 바탕으로 IT환경 변화에 따른 흐름과 방향성 파악하며
- 셋째, IT분야의 미래 주요 이슈를 바탕으로 가능한 정책 방향을 제시하고 대응전략을 모색하고자 한다.

## 제 2 절 연구범위 및 방법

본 연구는 향후 중기적으로 정부의 IT기반의 정책을 수립하는데 활용될 수 있는

주요 정책 과제를 도출하기 위한 것이다. 본 과제의 수행을 위하여 그동안 여러 차례의 전문가 논의를 거쳐 사용자 인터페이스, 소셜 웹, 웹 매쉬업, 상황인식 컴퓨팅, 증강 현실, 웹3.0과 시맨틱 기술, 보안, 클라우드 컴퓨팅, Future Internet, 멀티코어프로세서, 임베디드(Embedded), 그린IT 등의 12가지의 주제를 선정하였다. 각 분야별 동향정보에 정통한 외부전문가를 활용하여 각 영역별 환경변화와 미래 트렌드 변화 전망을 작성하게 하였다.

본 연구의 주요 내용은 미래 IT환경의 변화를 전망하고 새롭게 요구되는 IT기반의 편리하고 풍요로운 서비스가 제공되는 사회 실현을 위한 정책적 대응방안을 마련하는데도 중요한 기여를 하게 될 것이다.

각 분야의 현황 및 트렌드 분석을 중심으로 미래 동향 전망을 살펴보고, 이를 바탕으로 IT 각 분야의 주요 이슈를 도출하여 제시하고 이에 대한 해결방안과 정책적 대응전략에 대한 검토가 필요하다.

## 제 2 장 사용자 인터페이스 (User Interfaces)<sup>1)</sup>

### 제 1 절 서론

사용자 인터페이스(UI, User Interfaces)는 일반적으로 사람과 컴퓨터 인터페이스(HCI, Human Computer Interfaces), 사람과 기계 인터페이스 (HMI, Human Machine Interfaces 또는 MMI, Man Machine Interfaces) 등으로도 불리며, 기계나 장치, 컴퓨터 프로그램 또는 다른 복잡한 시스템을 다루기 위하여 그 사용자들이 직접 접근하여 관찰하고 조작하는 부분을 말한다. 정보 통신 기술의 발전에 따라, 시스템의 성능을 향상시키는 것은 기본이고, 사용자들이 편하고 쉽게 시스템을 배워서 사용할 수 있도록 해 주는 우수한 사용자 인터페이스를 개발하는 연구의 중요성이 점점 증가하는 추세다.

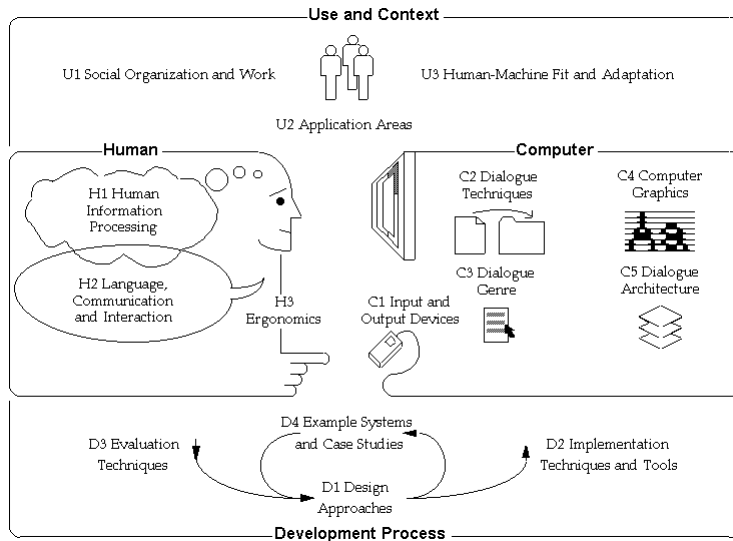


<그림 2-1> 사용자 인터페이스 개발의 최종 목표

우수한 사용자 인터페이스란 무엇인가? 연구자들은 사용자가 컴퓨터와 같은 인터랙티브 시스템(Interactive System)을 활용하여 문제를 해결하는 동안, 그들이 문제 해결 자체에 전념하여 쉽고 편리하게 목표를 달성함으로써 "최적의 경험"을 할 수 있게 해 주는 인터페이스를 개발하는 것을 최종 목표로 삼고

1) 김지인 교수 (건국대학교 인터넷미디어공학부)

있다.



<그림 2-2> HCI (Human Computer Interaction) 연구 분야

이를 위하여 시스템 자체의 유용성은 물론 사용성 및 감성 요소까지 중요한 역할을 한다고 알려져 있다. 사용성(Usability)은 사용자 인터페이스의 중요한 특성을 나타내는데, 사용자들이 시스템을 사용하여 원하는 목적을 달성해 나가는 과정이 얼마나 효율적이고 효과적인지를 측정하는 지표이고, 시스템 사용에 대한 사용자들의 만족도를 표현하는 척도이다. 현재 UI 분야의 세계적인 연구 개발 방향은 사용자 인터페이스의 사용성을 높여서 시스템 사용자들에게 최적의 경험을 제공하기 위하여 노력 중이며, 궁극적으로는 사용자들의 감성(Emotion) 요소까지 고려한 UI 개발을 위하여 연구 개발을 활발하게 진행하고 있다. 사용자 인터페이스 개발은 <그림 1>에 표현된 것처럼, 사용자와 그의 작업 환경 및 주변 환경, 그가 사용하는 컴퓨터 시스템과 수행하는 작업의 내용을 완벽하게 이해하고 분석한 이후에 진행되어야 한다. 따라서 사용자 인터

페이스는 시스템 조작이라는 단순한 기능에서 발전하고 진화하여 사용자들에게 만족스럽고 편안한, 그리고 시스템 사용의 생산성과 만족도를 극대화할 수 있는 최적의 경험을 제공하는 매우 중요한 역할을 하는 결정적으로 필요한 요소로 발전하고 있다.

좋은 사용자 인터페이스를 개발하기 위하여 필수적으로 인간과 컴퓨터 상호작용(HCI, Human Computer Interaction) 관련 연구가 필요하다. ACM SIGCHI (Special Interest Group on Computer Human Interaction)에서 <그림 2>와 같이 사용자 인터페이스 관련 연구 분야를 정의하였다[2]. 따라서 우수한 사용자 인터페이스를 개발하기 위하여, IT는 물론 인지과학, 생리학, 심리학, 인간공학, 디자인, 사회학, 등 다양한 분야의 전문 인력의 참여가 필요하다.

컴퓨터 발전의 역사를 살펴보면, 다른 기술의 발전 역사와 흡사하게 초창기에는 컴퓨터 자체의 성능 발전과 고가의 장비인 컴퓨터를 효율적으로 운영하는 방법을 찾기 위한 노력이 주로 이루어졌다. 당시에 컴퓨터를 사용하던 사람들은 과학자들이나 공학자들로서 사용자들의 전문 분야나 컴퓨터 사용 방법에 관하여 고도의 전문 지식을 확보하고 있었으며, 다소의 불편함이나 노력을 감수하더라도 고가의 컴퓨터를 최대한 활용하려는 노력에 기꺼이 참여할 수 있었다. 그러나 컴퓨터가 다양한 방면에 응용되고 사용자 계층도 전문가에서 일반인들로 그 범위가 넓어지면서 컴퓨터를 보다 쉽고 편리하게 사용할 수 있는 방법을 연구하여야 할 필요성이 증가하게 되었다. Batch 방식의 컴퓨터 사용법에서 인터랙티브(Interactive) 방식으로 발전하면서 사용자들은 모니터와 키보드를 사용하게 된다. 초기에는 명령어 기반의 CUI(Command-line User Interfaces)가 사용되었으나 1980년 초반 Xerox에서 개발된 GUI(Graphical User Interfaces)로 발전하였으며, 윈도우, 아이콘, 메뉴, 포인터로 대표되는 WIMP(Window Icon Menu Pointer) 방식의 사용자 인터페이스가 출현하였다. 인터넷의 활성화에 따라 GUI 방식의 웹브라우저인 넷스케이프, 인터넷 익스플로러, 등이 출현하게 된다. 다양한 응용 분야가 웹과 결합하면서, 새롭고 다양한 인터넷 인터페이스 WUI(Web-based User Interfaces)가 개발되었다.



<그림 2-3> 사용성 향상을 위한 User Study <그림 2-4> 아기를 위한 사용자 인터페이스

본격적인 유비쿼터스 컴퓨팅 시대를 맞이하여 사용자 인터페이스는 보다 지능화 되며, 개인화가 되고 휴대성이 극대화가 되는 추세로 발전할 것으로 전망이 된다. 소위 지능형, 실감형, 감성형, 체험형 사용자 인터페이스의 개발이 본격화될 것으로 판단이 된다. 예를 들면, 사용자의 현재 상황을 인식하고 (Context Awareness), 감성을 이해하여(Affective Computing) 사용자의 상태를 판단하여 이에 필요한 적절한 기능을 수행할 수 있는 컴퓨터들이 출현하게 될 것이다. 멀티모달 (Multi-Modal) 인터페이스는 사람들의 동작을 인지하고, 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각, 등 다양한 감각 정보를 처리하거나 출력하는 능력을 갖추는 것을 최종 목표로 하는데, 현재에는 일부 감각들을 부분적으로 활용하기는 하지만, 그 활용도가 높아지고 있는 추세이다. 예를 들어, 요즈음 인기가 있는 햅틱(Haptic) 핸드폰은 시각과 촉각을 적절하게 활용하면 얼마나 효과적인 상호작용이 가능한지를 보여주는 대표적인 사례 중의 하나이다.

현재 대형 디스플레이 장치를 많은 공공 장소에 설치하여 활용하고 있다. 학교, 병원, 관공서는 물론이고 큰 건물의 옥상에 대형 디스플레이를 활용한 광고 및 공지 사항 전달, 등이 가능하다. 2002년과 2006년 시청 광장에서 광화문에서 월드컵 경기를 보면서 우리 국가 대표 축구팀을 응원했던 것도 대형 디스플레이 장비가 있었기에 가능했다. 이러한 시설이 향후 확장이 되고 발전이 되어 건물 벽면 전체 혹은 거리 전체가 대형 디스플레이 장비로 구성이 될 전망이다. 예를 들면, 테헤란로 거리 전체를 초대형 디스플레이 시스템으로 활

용하여 (대형 컴퓨터 모니터가 거리 전체를 구성한다고 볼 수 있음) 새로운 관광 명소를 만들어 내는 일이 가능할 것이고, 이를 위한 노력이 진행 중이다. 실내에서도 대형 디스플레이의 활용은 매우 활발하게 이루어진다. 사용자들의 손 동작, 몸 동작, 혹은 각종 물체나 노트북, 핸드폰, 등을 입출력 장치로 활용하여 공동 작업이 가능한 테이블 탑 인터페이스, 대형 벽면 디스플레이를 이용한 인터랙티브 장비, 등이 발전하고 있다.

대형 디스플레이는 많은 사람들에게 필요한 정보와 콘텐츠를 제공하여 준다. 테이블 표면을 디스플레이와 터치 기반의 입력장치로 사용하게 되면 여러 사용자들이 동시에 정보와 콘텐츠를 수용하게 되고 함께 참여하며 조작을 할 수 있게 되는 장점이 있다. 마이크로소프트의 테이블탑 인터페이스인 Surface는 최근 상품화된 대표적인 사례 중의 하나이다. 이는 가구가 컴퓨터 인터페이스로 활용되는 사례로서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 이루는 중요한 요소로 발전할 것이다.

본고의 구성은 다음과 같다. 1절의 개요에 이어 2절에서는 국내외 사용자 인터페이스 연구 개발 동향에 대하여 기술하고 분석한다. 3절에서는 사용자 인터페이스의 미래 발전 방향에 대한 전망을 해 보고, 4절에서는 국가 차원의 지원 정책에 대하여 논한다. 5절에서는 요약 및 결론에 대하여 기술한다.

## 제 2 절 국내외 동향 분석 및 사례

### 가. 국제 동향분석 및 해외 주요 사례

사용자 인터페이스의 연구 개발 방향을 두 가지로 나누어 본다. 첫째는, 범용 장비의 확장과 범용 분야에 응용으로서 기존의 모니터, 키보드, 및 마우스 방식에서 각각의 성능을 향상시키고, 그 응용 범위도 전통적인 컴퓨터 응용 분야로 한정되는 경우를 말한다. 펜, 타블렛, 대형 디스플레이, 다중 디스플레이, 3차원 마우스, 동작 인식 마우스, 등을 사용하여 전통적인 컴퓨터 응용 분야에 활용되는 여러 가지 사용자 인터페이스를 말한다. 두 번째는 특수 장비와 특수 응용 분야이다. 가상현실 (VR, Virtual Reality)나 증강현실 (AR,

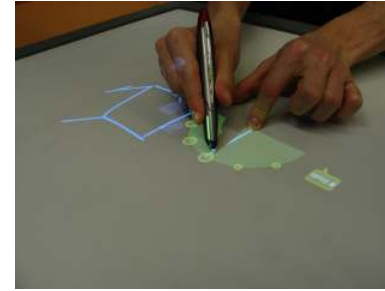


<그림 2-5> 태블릿 노트북 (Augmented Reality)과 같은 특수 응용 분야에 맞게 특별히 제작된 새로운 형식의 사용자 인터페이스를 말한다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이나 장애인의 기능 보완을 위한 응용 시스템 개발에 활용된다.



<그림 2-6> 의료 차트용 태블릿

노트북 컴퓨터를 발전시켜서 펜 기반 사용자 인터페이스를 태블릿 형식의 노트북을 만들었고 (<그림 2-5>), 의료용 차트 형식의 인터랙티브 시스템을 (<그림 2-6>) 개발하였다. 이들은 펜을 입력장치로 사용하며 필기체 인식 및 도형,



<그림 2-7> 펜 기반 인터페이스 그림, 등 그래픽 작업에도 활용된다.

휴대용 정보 통신 기기에 적합한 Mobile User Interface의 개발도 활발하게 진행 중이다. 제한된 크기와 성능의 화면과 입력 장치를 사용하므로 음성 인식, 필기체 인식, 등의 인식 기술을 입력 수단으로 활용한다. 이를 위하여 자연어 처리 능력을 갖춘 사용자 인터페이스의 개발이 진행 중이며, 3차원 영상을 디스플레이할 수 있는 기능도 갖추고 있다. 자동차와 같은 제한된 공간에서 사용되는 시스템의 경우에는 동작을 인식하거나 터치 인식 기반의 스크린을 사용하는 사용자 인터페이스를 활용한다.



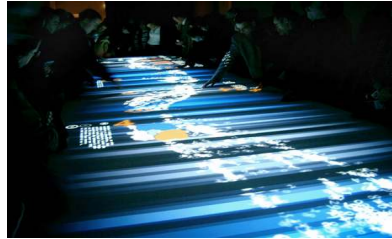
<그림 2-8> 모바일 인터페이스



<그림 2-9> 차량용 터치 기반 인터페이스



<그림 10> 영화 속의 멀티 디스플레이



<그림 11> 대형 인터랙티브 시스템

영화 "마이너리티 리포트" 속의 대형 디스플레이 시스템과 손 동작을 사용한 인터랙션 방법은(그림 10) 이미 실용화 단계이고 여러 개의 디스플레이 장비를 연결하여 대형 입출력 장비로 활용하는 인터랙티브 시스템도 전시 공간에서 활용되고 있어 여러 관람객이 동시에 전시물의 관람과 조작이 가능하다(그림 11).

마이크로소프트에서 개발하여 출시한 테이블 탑 인터페이스인 Surface는 사용자의 손가락 동작 및 터치를 인식하여 작동하는 멀티 터치 방식의 다중 사용자 참여형 사용자 인터페이스이다(그림 12). 또한 구체를 입출력 장치로 사용하는 인터페이스도 개발되어 Sphere 라는 이름으로 구현되었다(그림 13).



<그림 12> 마이크로소프트 Surface



<그림 13> 마이크로소프트 Sphere



<그림 14>Tangible User Interface

미국 MIT Medial Lab에서는 그림 16에서 보이는 것과 같이, 손으로 만질 수 있고 움직일 수 있는 객체를 사용하여 컴퓨터를 조작할 수 있는 Tangible User Interfaces (TUI)를 개발하였고, 사용자 동작 인식 기반 인터페이스, 촉감을 출력할 수 있는 Tactile User Interfaces 및 Touch User Interfaces, 등 다양한 사용자 인터페이스가 개발되었다.

최근 핸드폰에서 사용하여 널리 알려지기 시작한 햅틱 장치는 원래 컴퓨터의 사용자 인터페이스로 활용되기 시작한 것이다. 게임을 실감나게 실행하거나(그림 17) 분자 모델을 조작하는데 시각 정보에 추가적으로 햅틱 피드백을 도입하여 작업을 보다 실감이 나게 수행할 수 있게 되었다(<그림 2-16>).



<그림 2-15> 게임용 햅틱 인터페이스



<그림 2-16> 분자 모델링용 햅틱 인터페이스



<그림 17> 닌텐도의 Wii: 권투



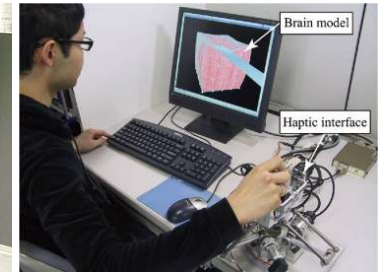
<그림 18> 닌텐도의 Wii: 요가

세계적인 게임 업체인 닌텐도에서 개발한 새로운 개념의 게임기인 위(Wii)의 경우, 사용자의 자연스러운 동작을 인식하고 진동과 음향을 통한 피드백을 주는 새로운 인터페이스인 위모트(Wii Mote) 리모콘과 (<그림 2-17>) 사용자의 몸 움직임을 인지하는 장치인 위피트(Wii Fit)를 (<그림 2-18>) 이용하여, 게임을 더욱 실감이 나게 수행할 수 있게 하였다. 이를 통하여 동작 인식 기반의 스포츠 게임이라는 새로운 게임 장르를 개척함으로써 선풍적인 인기를 모으고

있는 중이다.



<그림 2-19> 가상현실에서 햅틱 장비 활용



<그림 2-20> 가상모델의 촉각 피드백 장비

가상현실(VR)은 컴퓨터로 만들어진 가상의 세계를 사용자가 진짜인 것처럼 믿게 만들어 주는 기술이다. 3차원 입체 그래픽스는 물론 청각, 촉각, 등을 자극하는 다양한 형태의 사용자 인터페이스가 개발이 되었다. 햅틱 장비를 이용한 촉각 피드백이나 Force Feedback 장비를 이용하여 무게와 힘을 피드백을 해주어 사용자들이 실감이 나도록 가상 세계를 체험하게 해 주는 사용자 인터페이스들이 개발이 되어 가상현실 기술을 더욱 발전시키는데 중요한 역할을 하고 있다. 그림 23에서는 가상으로 만들어진 인형을 만지면서 실제 사람을 만지는 느낌을 가지도록 만들어진 사용자 인터페이스이다. 손의 모양이나 위치, 방향, 등은 데이터 글러브(Data Glove)라고 불리는 장비(그림 24)를 이용하여 알아내기도 한다. 가상현실에서 사용자의 동작 인식에 많이 활용되는 장비이다.



<그림 2-21> Force Feedback 장비



<그림 2-22> 손 동작 인식용 무선

증강현실(AR)은 실제로 사용자의 보이는 사물과 컴퓨터가 만들어낸 정보나 영상을 겹쳐서 보여 주는 기술이다. 그림 25에서는 현재 보이는 건물들에 대한 정보를 함께 보여 주는 AR용 사용자 인터페이스이다. 길 안내 혹은 관광 정보 제공에 사용된다. 자동차와 같은 복잡한 기계를 수리하거나 정비할 때에 필요한 정보를 제공하여 주는 AR용 사용자 인터페이스도 그림 26과 같이 개발이 되어 있다.

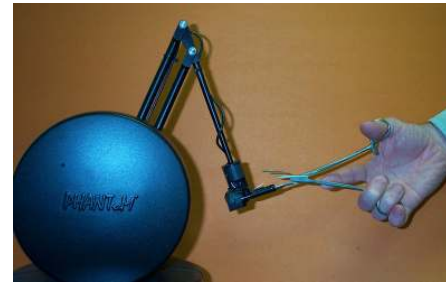


<그림 2-23> 건물 정보 보여주는 AR 장비

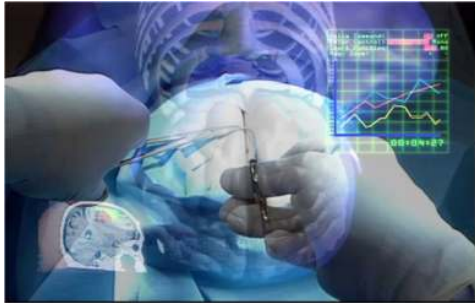


<그림 2-24> 자동차 수리 및 정비에 필요한 정보를 보여 주는 AR 장비

의료 분야에서도 가상현실과 증강현실 기술이 많이 활용이 된다. 환자를 수술 하면서 관련 정보나 영상을 함께 볼 수 있는 VR 및 AR 장비들이 있는데 (그림 27), 교육용이나 실습용을 물론 실제 수술에도 사용이 되고 있다. 수술 중에 사용하는 장비로부터 느껴지는 촉감을 훈련하기 위하여 햅틱 장비를 사용하기도 한다 (그림 28).



<그림 2-25> 가위로 물체를 자르거나 잡는 느낌을 제공하는 햅틱 인터페이스



<그림 2-26> 수술을 보조하기 위한 AR 장비

사람은 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각, 등 다양한 감각 기관을 통하여 사물을 인지하고 판단하게 된다. 이러한 감각 기관들을 활용하는 사용자 인터페이스 기술이 연구되고 있다. 사용자들에게 보다 실감이 나는 자극을 줄 수 있다고 하여 실감형 인터페이스라고도 하고, 다양한 감각 정보를 사용한다는 면에서 멀티모달(Multi-Modal) 인터페이스라고도 한다.

3차원 인터페이스는 사용자의 3차원적 몸 동작을 입력으로 인지하는데, IBM Dream Space 프로젝트에서 보이듯이 언어, 음성, 자세, 제스처, 등을 인식하여 상황을 판단하고 사용자의 의도를 추론한다. 사용자의 환경에 컴퓨터들이 “녹아들어 사라져 버려서” 컴퓨터의 존재 유무를 모르는 채로, 사용자의 생활을 도와 주는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용되는 미래형 인터페이스로서 주목을 받고 있다.

#### 나. 우리나라의 동향 분석

GUI (Graphical User Interface), WUI (Web User Interface), TUI (Tangible User Interface), 등의 발전 과정을 거치며 우리나라의 사용자 인터페이스 연구 개발도 세계적인 추세에 맞추어 진행 중이다. 3차원 온라인 게임의 인터페이스나 웹 검색 엔진에서 자연어 처리 기능을 포함한 인터페이스가 개발 되었으

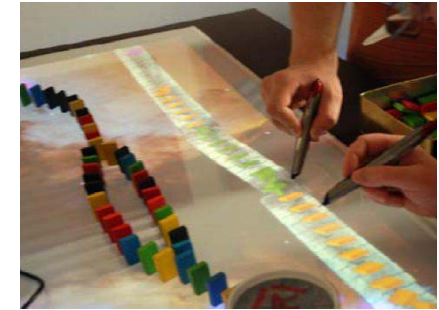
며, 모바일 인터페이스, 생체 신호 인터페이스, 등 다양한 형식의 사용자 인터페이스가 산업체, 연구소 및 대학을 중심으로 연구 개발되는 중이다.

삼성, LG, 등과 같은 전자 기업에서 핸드폰의 새로운 인터페이스로 개발하여 상품화한 햅틱폰(Haptic Phone)은 터치 기반의 입력과 다양한 형식의 진동을 출력으로 주는 인터페이스이다. 펜이나 손가락을 사용한 필기체 글자나 표지 인식, 자연어 처리 기능, 음성 인식 기능, 등을 구현한 모바일 인터페이스 개



<그림 2-27> 디지털 펜 (ETRI)

발도 진행 중이다.



<그림 2-28> AR 기반 테이블 탑 인터페이스에 접목된 디지털 펜 (광주과기원)

ETRI에서 디지털 펜을 개발하여 펜 기반 인터페이스를 개발하였다. 또한 숭실대 등 국내의 대학에서도 디지털 펜(Digital Pen) 연구가 진행 중이며, 광주과기원에서는 디지털펜과 테이블탑인터페이스를 접목한 새로운 형식의 인터페이스와 콘텐츠를 연구하고 개발하였다.

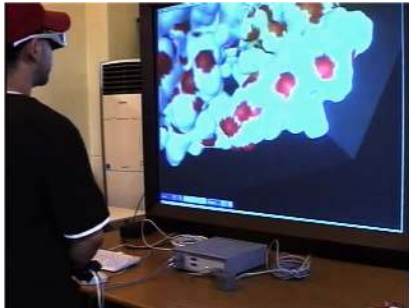
KIST와 건국대학교, 광주과기원, 전남대학교, 고려대, 숭실대, 이화여대, 등에서 테이블탑 인터페이스의 개발 및 응용 연구가 진행 중이다. 컴퓨터그래픽스, 가상현실, 증강현실 기술과 접목이 되어, 교육, 관광, 게임, 예술 등 다양한 분야로 응용이 되었다.



<그림 2-29> 테이블 탑 인터페이스와 모바일 기기 (건국대)



<그림 2-30> 벽면 + 테이블 디스플레이 (전남대)



<그림 2-31> 가상현실 기반 분자모델링(건국대)



<그림 2-32> 디지털아트(숭실대)



Figure 1: The Audiopad electronic music controller.

<그림 2-33> Tangible UI (고려대)

Tangible User Interface의 경우에도 고려대, 광주과학기술원, 이화여대 등에서 우수한 연구 결과물을 배출하고 있다. 가상현실 및 증강현실도 과학 시각화, 게임이나 관광, 등 다양한 분야에 적용되고 있다. 이를 위한 사용자 인터페이스들과 인터랙션 방법들이 연구되고 있다. 건국대, 숭실대, 세종대, 이화여대, KAIST, 광주과학기술원, 등의 연구팀들이 활발하게 연구를 진행하고 있는 중이다.

### 제 3 절 미래 전망 및 이슈 발굴

사용자들의 요구 사항이나 상품화 추세로 보아, 향후 3-5년 동안 사용자 인터페이스는 펜 기반 인터페이스, 터치 기반 인터페이스, 테이블 및 벽면 디스플레이 기반 인터페이스, 멀티모달 인터페이스, 등이 주류를 이루며 발전해 갈 것으로 보인다. 이러한 연구 개발의 결과물은 먼저 핸드폰을 중심으로 하는



<그림 2-33> 증강현실 (증강현실) 휴대용 모바일 기기의 사용자 인터페이스에 적용이 될 것이다. 또한 우리 일상 생활 속으로 컴퓨터가 그 모습을 감추고 자연스럽게 스며들어 간 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 활용될 것이다.



<그림 2-36> 웨어러블 모바일 기기



<그림 2-37> 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 가정에서 음식 섭취량 등이 추적되고 적절한 조치가 취해짐

**웨어러블 컴퓨터**의 개념이 기능성 의복으로 표현되는 추세이다. 운동복, 선글라스, 시계, MP3 플레이어, 신발, 등에 컴퓨터가 접목된 사례와 사용자 인터페이스가 그림 42에 표현되었다. 이러한 추세는 향후 더욱 발전할 것으로 보이며, IT는 물론 섬유, 의복, 패션 등의 분야는 우리나라가 다른 나라에 비해 상



<그림 2-38> 테이블 탑 인터페이스 응용 - 가구로 활용되어 정보와 콘텐츠를 제공함



<그림 2-35> 증강현실 기반 광장 (KAIST) 대적인 경쟁력을 갖추고 있는 분야이므로 성공 가능성이 매우 높다. 다만 이러한 분야의 융합을 이루는 노력은 개별 분야에서 시도하기 어려우므로 국가 차원의 지원과 정책적 배려가 필요한 분야라고 판단이 된다.



<그림 2-39> 웨어러블 컴퓨터

닌텐도의 위(Wii) 게임기 사례에서 보여준 것처럼, 앞으로는 컴퓨터 앞에 앉아서 모니터를 보고 마우스나 키보드를 두드려 실행하는 게임이 아니라 몸 동작을 사용하고 움직임을 유도하는 새로운 형식의 게임이 발전할 전망이다. 특히 노인들이나 장애인, 어린이와 같이 몸의 움직임이 자유롭지 못하거나 서투른 경우에도 즐길 수 있는 게임, 혹은 재활 치료나 성장 촉진을 위한 기능성 계

임이 발전할 가능성이 매우 높다. 이에 따라 적절한 기능을 제공하는 사용자 인터페이스의 개발이 절실하게 요구되며 그 시장성도 매우 높다고 전망이 된다.

인터넷을 사용한 원격 가상 세계의 접속, IPTV 활용의 본격화, 등 새롭고 다양한 매체와 콘텐츠가 출현하고 있다. 새로운 매체에 적합한 사용자 인터페이스가 개발되어야 하고 궁극적으로는 지능형, 실감형, 감성형 및 체험형 사용자 인터페이스의 개발이 이루어 질 것으로 보인다. 개발되는 과정은, 먼저 VR, AR, 유비쿼터스 컴퓨팅 등 다양한 응용 분야에서 새로운 형식의 사용자 인터페이스가 개발되고 경쟁과 발전을 거쳐 상품화될 것으로 예상이 된다.

대학교나 연구소는 국가 지원을 받아서 연구 개발 사업을 진행하고, 그 결과물이 산업체에서 필요로 하는 기술로 이전이 되어 산업이 발전되는 것이 바람직한 현상이라고 생각이 된다. 우리나라의 경우, 대학교나 연구소에서 진행하는 연구와 사업체가 원하는 기술과의 차이가 매우 커서 국가의 연구 개발 지원 정책에 대한 실효성에 대하여 의문을 품게 되는 경우가 있다. 예를 들면, IPTV가 보급되면서, 다양한 기능을 가지면서도 조작성 간편한 리모콘의 개발이 필요한데, 대학이나 연구소에서는 이러한 부분에 대한 원천 기술을 확보하는 노력이 산업체의 요구에 비하여 매우 부족한 상황이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 많은 연구 개발 과제에 산업체 참여를 유도하고 있는데, 아직도 산업체의 요구를 만족시켜주는 노력이 더 필요한 상황이다.

사용자 인터페이스는 제품의 한 부분이나 부품으로 인식이 되어 그 자체로서는 독립된 산업으로 발전하여 나가기가 매우 어렵다. 더욱이 가상현실이나 증강현실과 같은 사용자 인터페이스 관련 산업의 규모도 크지가 않고, 발전 속도도 매우 느린 상황이어서, 산업 자체가 위축되어가는 상황이다. 그 결과 시장 규모도 작고 전문 기업이 많지 않으며 영세하다. 그 반면, 애플의 아이팟이나 닌텐도의 위와 같이 새로운 방식의 사용자 인터페이스를 기반으로 상품이 알려지고 새로운 산업을 창출해내는 경우를 보게 된다. 사용자 인터페이스는 기본적으로 다양한 분야의 전문 지식과 기술의 융합을 통하여 개발이 된다.

기획, 디자인, 기술 개발, 등 다양한 전문 분야의 연구 인력이 함께 모여 고민을 하면서 우수한 사용자 인터페이스를 개발하려는 노력이 절실한 시점이다.

## 제 4 절 정책 방향

사용자 인터페이스 및 HCI 분야의 연구 및 기술 개발은 IT 기술 뿐 아니라 인간 공학, 디자인, 생리학, 등 다양한 분야의 전문 지식과 기술의 융합이 필요하다. 본격적인 연구 개발이 이루어지려면 개별 분야의 연구 지원만으로는 불가능하며, 여러 기술 분야에 걸친 학제간 연구 활동이 이루어져야 한다. 현재 IT 분야에서의 연구 개발 지원 사업은 이러한 학제간 연구를 지원하는 부분이 부족하다. 다른 분야, 즉 인간공학, 디자인, 등의 분야에서도 HCI 분야를 위한 학제간 연구 개발 지원 사업은 활발하게 이루어지지 못하고 있다. 따라서, 이러한 한계점을 극복하기 위하여 정부 차원에서 HCI 관련 분야들의 학제간 연구 개발 활동을 지원하는 사업이 필요하다.

위의 그림 42에 예시된 웨어러블 컴퓨팅 장비의 경우, IT 기술은 물론, 디자인, 섬유, 스포츠, 등 다양한 분야의 전문 기술이 융복합이 되어 개발되어야 한다. 일반 기업에서는 이러한 융복합 연구나 개발을 시도할 엄두를 내지 못하는 경우가 대부분이다. 따라서, 국가의 정책적인 지원을 통하여 산학연이 모두 참여하는 연구개발 컨소시엄을 구성하고, 다양한 분야의 전문가들이 연구 개발을 수행하는 방식이 바람직하며, 연구 개발을 통한 상품화의 실현 가능성이 제일 높다.

디지털 콘텐츠와 정보 기술이 발전하면서 IPTV, 가상현실, 증강현실, 유비쿼터스 컴퓨팅, 모바일 컴퓨팅, 등 다양한 매체와 기술 분야에 응용이 되는 새로운 방식의 디지털 콘텐츠를 활용하는데 필요한 새로운 형식의 사용자 인터페이스를 개발하고, 궁극적으로 상품화를 하기 위한 연구 개발 활동이 필요하다. 그런데, 이러한 인터페이스를 연구 개발하여 상품화하는 기업은 중소기업인 경우가 대부분이어서, 연구 개발에 투자할 여력이 부족하다. 또한, 사용자 인터

페이지의 시장 규모가 크지 않고, 연구 개발이 성공적으로 이루어지지 못하는 경우 해당 기업에 주는 부담이 매 크기 때문에, 사용자 인터페이스의 활발한 신제품 연구 개발이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 따라서, 정부 차원의 중소기업 연구 개발에 대한 지원이 절실하다.

IPTV의 경우에는 양방향 콘텐츠를 기반으로 하며, 방송국에서 일반적으로 시청자들에게 송출을 하는 기존의 방송 방식과는 본질적으로 차이가 있다. 시청자들은 다양한 방송 콘텐츠를 검색하고, 원하는 콘텐츠를 선택하여 시청을 하며, 방송 콘텐츠도 시청자의 적극적이고 능동적인 참여를 기반으로 제작이 된다. 따라서 시청자는 기존의 채널 선택 방식이나 음량 조절 혹은 화면 조정 등의 단순하고 수동적인 활동을 더 이상 지속하지 않는다. 따라서, 기존의 리모콘에 비하여 매우 복잡하고 다양한 기능을 가진 리모콘이 필요하다. 다양한 방식의 상호 작용을 수행할 수 있는 고성능의 리모콘이 필요하다. 그러나 그 기능을 수행하기 위하여 너무 복잡한 리모콘을 만들어서 사용하라고 강요하면, 대부분의 시청자들은 새로운 리모콘을 외면하게 될 것이다. IPTV 시청을 위한 콘텐츠 검색이나 선택을 위한 메뉴도 마찬가지로, 다양한 기능을 제공하지만, 복잡해서는 안된다. 시청자들이 쉽게 배워서 편리하게 활용할 수 있도록 해 주어야 한다.

가상현실 기술도 다양한 형태의 가상세계를 구성하게 되고 초고속 전산망을 통한 가상세계의 참여가 활성화될 것이다. 증강현실의 경우도 관광, 스포츠, 등의 분야와 접목이 되어 새로운 형태의 테마파크가 건설이 될 것이다. 의료, 과학, 공학, 등 많은 분야에서 가상현실과 증강현실 기술이 적용되면서 각 응용 분야에 적합한 새로운 다양한 형식의 상호작용 방식과 인터페이스가 개발되어야 할 것이다. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 보급과 모바일 컴퓨팅의 활성화도 새로운 사용자 인터페이스 연구 개발을 요구하고 있다.

사용자 인터페이스가 자체적으로는 하나의 독립 산업이 되지 못한 상황이고 그 자체로 이윤을 창출하지 못하는 상황이다. 따라서 각 응용 분야의 전문 지식과 IT 기술이 창조적으로 융합이 된 형태로 발전이 되어야 하는데, 우리나라 기업이나 연구소 중에는 스스로 이러한 융합을 주도해 갈 수 있는 여력을

갖춘 곳이 거의 없다. 따라서, 국가 차원의 정책적 지원과 연구 개발 지원 사업을 통하여 산학연 컨소시엄을 구성하여 연구 개발 및 상품화를 추진하려는 노력이 필요하다.

새롭게 개발되는 사용자 인터페이스에 대한, 정부와 산업계의 국내 및 국제 표준화 활동도 필요하다. 현재 사용자 인터페이스를 위한 국제 표준 활동의 경우, ISO/JTC1/SC35라는 전문 위원회가 구성이 되어, 국제 표준화 활동을 주도한다. 우리나라에서는 기술표준원과 표준협회의 지원을 받아서 대학, 연구소 및 기업들을 중심으로 전문위원회가 구성이 되어 활동 중이다. 그러나, 그 활동이 미국, 일본, 유럽의 여러 나라와 같은 선진국에 비하여 아직은 매우 미약하다.

일본의 경우, 대학이나 연구소 보다, 기업에서 많은 표준화 전문가들이 국제 표준화 활동에 참여하여, 국제 표준화 전문 위원회를 주도하면서 매우 활발하게 활동하고 있다. 이러한 표준화 활동은 당장 큰 이윤이 발생하는 것은 아니지만, 우리나라에서 개발된 제품들의 해외 진출과 수출을 원활하게 하기 위하여 절대적으로 필요한 과정 중의 하나이다. 일본의 경우에도, 일본 상품의 해외 수출을 시작한 시점에는 세계 각국에서 실시하던 자국 상품에 대한 보호 정책 중의 하나인 제품 표준화 정책 때문에 수출 실적이 매우 부진하였다고 한다. 이러한 제약을 극복하기 위한 수단으로서 국제 표준화 활동에 적극적으로 참여하게 되었고, 이러한 노력을 통하여 일본 상품의 전세계 수출을 본격화 하는 새로운 활로를 개척하게 되었다고 알려져 있다. 국내 기업에서도 일본 기업들의 성공 사례를 참고로 하여 보다 적극적으로 국제 표준화 활동에 참여하여야 하며, 기업들의 사용자 인터페이스 국제 표준화 활동을 장려하기 위한 정부의 적극적인 정책 지원이 필요하다.

## 제 5 절 결론

사용자 인터페이스의 중요성이 증가하고 있다. 지금까지는 발전하는 IT 기술을 잘 활용하기 위한 수단으로서 사용자 인터페이스가 필요하였지만, 앞으

로는 사용자 인터페이스의 발전과 개발이 IT 기술의 발전을 이끌어 가고 타 분야와의 창조적 융합을 하는데 있어서 결정적인 역할을 수행할 것으로 보인다. 이러한 측면에서 사용자 인터페이스에 대한 새로운 인식이 필요하다.

우수한 사용자 인터페이스를 개발하기 위해서는 다양한 분야의 전문 지식과 IT 기술, 심지어 BT, NT, 등 첨단 기술과의 창조적 융합이 필요하다. 즉, 향후 사용자 인터페이스는 지능형, 실감형, 감성형, 및 체험형 인터페이스로 발전할 것으로 보이는데 이러한 목적을 이루기 위해서는 인간 공학, 심리학, 생리학, 사회학, 등과 같은 분야의 전문 지식과 기술이 필요하다.

사용자 인터페이스 개발 사업은 기본적으로 기술 융합을 바탕으로 이루어진다. 우리나라의 현실에서 개별 기업이나 연구소에서 수행하기에는 너무나 벽찬 사업이다. 국가 차원의 지원과 정책적인 배려가 필요하다. 산학연 컨소시엄을 구성하여 산업체에서 필요로 하는 기술을 개발하여 상품화함으로써 우리나라의 경쟁력을 높이고 차세대 경제를 이끌어 가는 성장 동력의 하나로 발전시켜야 할 것이다. 이를 위하여 지속적인 연구 개발이 필요하며, 국내는 물론 국제 표준화 사업을 추진하여 제품 개발과 판매, 수출 활동을 지원해 주어야 한다.

## 참고문헌

- [1] 김진우, HCI 개론, 안그라픽스, 2005.
- [2] ACM SIGCHI ([www.sigchi.org](http://www.sigchi.org)) 교과과정
- [3] Dix, Finlay, Abowd & Beagle, Human Computer Interaction, Prentice Hall, 1998.

## 제 3 장 소셜 웹2)

### 제 1 절 웹의 진화와 소셜 웹의 부상

웹은 그 동안의 기능적 진화와 서비스의 다양화의 차원을 넘어 사용자가 중심인 소셜 웹이라는 새로운 전기를 맞고 있다. 사용자들이 상호 연계한 소셜 웹은 기존에 웹을 통한 정보검색, 통신, 다양한 서비스 사용이 가져다 준 편리함과 변화 이상의 과장을 몰고 올 것으로 기대된다. 웹의 새로운 패러다임인 소셜 웹에 대한 이해와 시사점을 이해하고 대응 방안을 모색하는 것이 필요하다.

#### 1. 소셜 웹의 정의

어느덧 웹은 누구에게나 일상생활에서 없어서는 안 될 필수적인 것이 되었다. “인간은 사회적인 동물”이라는 명제 측면에서 볼 때, 일상화된 웹이 사회적 활동을 위한 방향으로 발전하는 것은 너무나 자연스러운 것이다. 이제 웹은 단순한 정보 검색이나 통신의 수단을 넘어 사람들과의 관계형성과 상호작용 및 적극적 소통의 중심이 되어가고 있다. 사람들이 다양한 형태로 사람들과 소통하고 알게 모르게 상호작용을 하는 웹이 소셜 웹이다.

웹에서 이메일 또는 메시지를 주고받으며 소통하는 것이나, 블로그나 게시판에 글을 쓰거나, 다른 사람들과 사진을 공유하거나 하는 것들이 모두 사람들과 상호작용을 하는 것이다. 실은, 웹에서 하나의 뉴스를 보는 것도, 미니홈피에 링크를 다는 것도, 검색을 하는 것도 자기도 모르게 간접적으로 상호작용을 하는 것이다.

전 세계 사람들이 웹을 통해 연계되고 공간적 시간적 제약이 없이 상호작용을 함으로써 기존에는 생각지 못했던 서비스와 새로운 가치 창출이 가능하게 된

---

2) 조산구 상무 (KT 신사업부문 차세대개발TF)

다. 소셜 웹은 사용자들이 다양한 소셜 서비스로 참여, 오픈, 공유 및 직 간접적 협업을 통해서 네트워크 효과에 의한 가치의 재생산 및 확대가 이루어지는 생태계의 특성을 갖는다. 웹2.0의 참여, 공유 및 오픈의 기본 개념이 이러한 소셜 웹의 바탕이 되는 것이기 때문에 웹2.0을 소셜 웹으로 정의하기도 한다. 사람들은 서로 소통하고 상호작용을 하기 위해서 <그림1-1>에서와 같이 다양한 소프트웨어 및 소셜 미디어 등을 이용한다. 웹이 그간에 서비스 중심에서 사람들 간의 연계, 소통 및 상호작용이 중요한 소셜 웹으로 진화하고 있다. 이 중요한 소셜 웹으로 진화하면서 사람중심, 사람관계 중심으로 바뀌고 있다. 소셜 웹 서비스는 사람들과의 관계 중심의 소셜 네트워크 서비스(SNS: Social Network Service)와 특정 주제 또는 관심 중심(Social Object)의 서비스로 분류할 수 있다. 사람 중심의 소셜 네트워크의 대표적인 예로 최근에 급부상하는 페이스북(Facebook), 마이스페이스(Myspace) 및 링크드인(Linkedin) 등을 들 수 있다. 한국의 SNS로서는 싸이월드가 독보적인데 미니홈피를 통해 주로 기존에 알고 있던 사람들과의 친교를 한다는 측면에서, 다양한 서비스를 통해 상호작용을 하는 페이스북과 같은 최근의 SNS와 구분된다. 특정 주제 및 관심 중심으로는 비디오 공유의 유튜브(YouTube), 사진의 플리커(Flickr), 다음 카페나 일반 커뮤니티 등을 예로 들 수 있다. 소셜 웹의 중요성이 크게 인식되면서 새로운 웹 서비스는 물론이고 기존의 웹 서비스에도 소셜 기능이 추가되고 있다.



<그림3-1> 소셜 웹의 기본개념:

다양한 소셜 서비스를 통해서 사람들과 소통하고 상호작용을 하는 웹

자료 활용: <http://www.fredcavazza.net/2008/06/09/social-media-landscape/>

소셜 웹은 사용자들의 직접적 또는 적극적인 참여뿐만 아니라 정보 검색이나, 웹 브라우징, 또는 태깅과 같은 아주 일상적인 웹 생활을 통한 소극적 상호작용도 포함한다. 예를 들어 많은 사용자들이 검색을 위해 입력하는 검색어를 모아 순서를 정함으로써 사람들의 관심 사항이 무엇인가를 알 수 있다. 이와 같이 시간과 공간의 제약을 넘어서서 사용자들의 웹 활동을 지성화하는 집단 지성(Collective Intelligence)을 통해, 이전에는 생각할 수 없었던 새로운 가치 창출이 가능하고 이를 활용한 새로운 사업과 서비스가 지속적으로 소개되고 있다.

이와 같이 소셜 웹은 관계 중심의 SNS, 특정 주제별 소셜 서비스, 기존의 커뮤니티, 데이터 마이닝을 통한 간접적 상호 작용 등 그 범위가 매우 넓은 개념이다. 특히, 최근에 들어 페이스북과 같은 대표적 SNS사이트들의 행보를 보면 단순한 서비스 차원에서 소셜 플랫폼으로 진화하면서 다른 서비스들과 연계된 소셜 웹 인프라로 발전하고 있다. 따라서, SNS는 소셜 웹의 핵심적인 서비스 또는 플랫폼으로서 좀 더 자세히 설명된다.

### 웹2.0, 웹3.0, 소셜 웹, 소셜 미디어, 소셜 컴퓨팅 (1)

웹2.0은 인터넷 버블 붕괴 후에도 여전히 사업이 번창하는 잘나가는 웹 회사들의 공통된 성공 요인들을 뜻하는 대명사다. 웹2.0은 객관적 분석을 통해 도출된 사실이다. 성공한 웹 2.0 회사의 공통점은 고객의 참여 유도, 고객 상호간 원활한 소통과 공유, 이를 위한 오픈 정책과 플랫폼 등이었다. 웹 2.0상에서 사용자의 역할과 영향력의 확대로 이어지는 현상은, 우리 생활에서 웹이 차지하는 영향력만큼 생활, 문화, 정치, 경제 등의 분야에도 그대로 투영되어 나타나고 있다. 웹2.0은 사용자 중심의 세기적 변화에 따른 변혁을 파악하기 위한 윈도우와 같은 것이다. 따라서, 웹2.0은 웹의 차원을 넘어서 다양한 분야에서 현재 속의 미래를 파악하고 대비하기 위해서 철저한 연구와 이해가 필요한 개념이다.

웹3.0은 웹2.0에 대한 해석을 어떻게 하느냐에 따라서 옳은 용어일 수도 그른 용어일 수도 있다. 웹의 기술적 발전 단계를 본다면, 웹1.0은 1990년도에서 2000년에 걸친 웹(The Web), 웹2.0은 2001년에서 2010년에 걸친 사용자 참여의 웹(The Social Web), 웹3.0은 2011년에서 2020년에 걸친 시맨틱웹(The Semantic Web)으로 정의한다. 그러나, 웹2.0은 단순히 사용자 참여 측면 뿐만 아니라 이러한 사용자의 참여 결과로 나타나는 변화로 이해해야 한다. 즉, 웹2.0의 가장 큰 의미는 사용자에게로 힘이 이동하는 인류사적 변화이다. 따라서, 이러한 패러다임 이동을 간과하고 웹2.0을 단순한 기술적 측면에서 해석 하는 것은 웹2.0의 의미와 영향력을 과소 평가하는 것이다. 그러므로, 시맨틱웹은 웹3.0으로보다는 웹의 기술적 발전의 과정으로 이해하는 것이 옳다.

### 웹2.0, 웹3.0, 소셜 웹, 소셜 미디어, 소셜 컴퓨팅 (2)

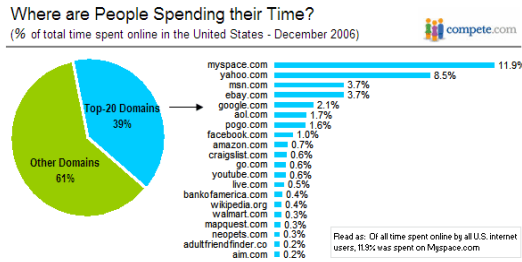
소셜 웹은 웹2.0의 기본 개념을 중심으로 사람들이 웹을 사용하는 모습을 가장 잘 나타내는 것으로, 사람들이 적극적으로 참여하는 웹, 소통하는 웹, 직간접적으로 상호작용을 하는 웹을 뜻하며 이러한 활동을 통해서 가치가 생산, 확산, 확대되어가는 생태계로 볼 수 있다. 이런 측면에서 크게는 웹2.0을 소셜 웹으로 정의해도 큰 무리는 없다. 즉, 소셜 웹은 웹2.0의 다양한 개념 중에 사용자의 관점을 더욱 강조한 것으로 이해하면 된다. 다양한 형태의 소셜 웹 서비스가 있는데, 사람들과의 관계를 바탕으로 다양한 서비스를 통해 이용자간의 소통이 가능토록 하는 SNS가 가장 전형적인 소셜 웹 서비스로 볼 수 있다.

소셜 미디어는 사람들이 참여하고, 소통하고, 상호작용을 위한 서비스, 매체, 또는 툴을 의미한다. 소셜 미디어는 소셜웨어나 소셜 소프트웨어, 소셜 어플리케이션으로도 부른다. 또한, 소셜 미디어는 개개인이 참여를 통해서 개인 미디어화 되고 그러한 개인들이 쌍방향으로 상호 연계되어 힘을 발휘하는 시트즌 미디어의 개념으로 단방향적인 기존 매스 미디어에 대응된다.

소셜 컴퓨팅은 소셜 서비스 또는 미디어를 기반으로 일어나는 행위 또는 가치생산을 뜻한다. 하드웨어, 소프트웨어, 정보, 네트워크 컴퓨팅과는 차원이 다른 네트워크로 연결된 사람들의 참여에 의한 새로운 가치 생산 방법 또는 솔루션이다. 사람들의 검색어나 태그 통계로 사람들의 관심을 파악하거나 사람들이 협업에 의해서 정보를 생산하는 등도 소셜 컴퓨팅으로 볼 수 있다.

## 2. 소셜 웹의 부상

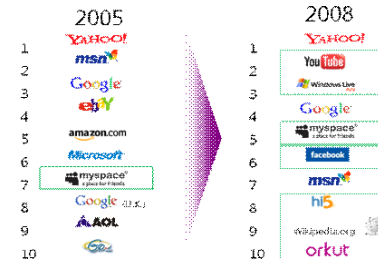
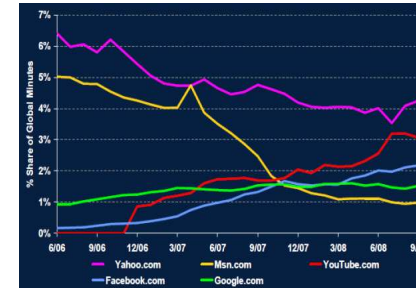
미국의 경우, 소셜 웹의 대표적인 형태인 SNS는 이제 사람들이 가장 많은 시간을 할애해서 쓰는 서비스로서 일상적 라이프스타일이 되었다. <그림1-2>에서 보는 것처럼, 2006년에 미국의 웹 사용자들이 가장 많은 시간을 보내는 곳이 SNS 사이트인 마이스페이스이다. 최근 들어 유튜브와 페이스북의 트래픽 증가율을 고려할 때, 이들 SNS전체 사이트의 웹 사용 시간 점유율은 더욱 증가했을 것이다. 그리고 2008년의 조사에 의하면 미국 청소년들 중에는 인터넷의 가장 보편적인 서비스인 이메일보다도 SNS를 통해서 소통하는 비율이 높게 나타나고 있다.



<그림3-2> 미국에서 가장 시간을 많이 쓰는 주요 웹 사이트  
자료: Compete.com, 2006.12

또한, <그림1-3>에서 볼 수 있는 것처럼 소셜 웹 서비스인 페이스북과 유튜브의 일 페이지뷰가 타 서비스에 비해 상대적으로 증가하고 있다. 2008년 초에 매일 측정되는 전세계 웹사이트의 페이지뷰에서 유튜브가 야후와 비슷하고 구글(Google.com)을 앞서고 있으며, 페이스북은 구글(Google.com)과 비슷하다. 10대 웹 사이트 통계를 보면 2005년에는 대표적인 소셜 웹 서비스로 마이스페이스가 유일했으나 2008년에는 7개가 포함된 것을 볼 수 있다. 이와 같이 소

셜 웹이 커다란 트렌드로서 자리매김을 하고 있다.



<그림3-3> 3년간 소셜 웹 사이트의 트래픽 증가와 2005,2008년 미국의 10대 웹 사이트

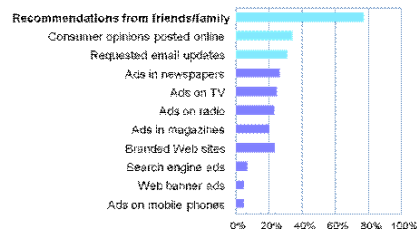
자료: Mary Meeker, "Technology / Internet Trends - Presentation from Web 2.0 Summit",  
Alexa.com 트래픽 순위

### □ 소셜 가치의 중요성

<그림3-4>에서 볼 수 있는 것처럼, 미국 사람들이 가장 신뢰하는 정보는 자기 가 믿는 친구나 가족으로부터 얻는다. 그 다음이 온라인에 있는 소비자 의견이다. 즉, 일방적인 정보보다는 사람들과의 관계를 통한 정보를 더욱 신뢰할 수 있다는 것이다. 특히, 정보도 서비스도 넘쳐나는 시대에 좀 더 정확하고 신

회할 수 있는 정보와 서비스를 선택하기 위해서 사람들과의 연계와 상호작용이 중요한 해법으로 여겨지고 있다. 소셜 웹을 통해서 기존에 알고 있는 사람 뿐만 아니라 내가 알고 있는 사람이 알고 있는 사람들 까지도 연계할 수 있다. 즉, 일상생활에서의 상호작용을 시간과 공간의 제약을 넘어 더욱 더 확대할 수 있다. 내가 모르던 사람들과도 다양한 방법으로 직간접적으로 연계하고 신뢰관계를 만들어 갈 수 있다.

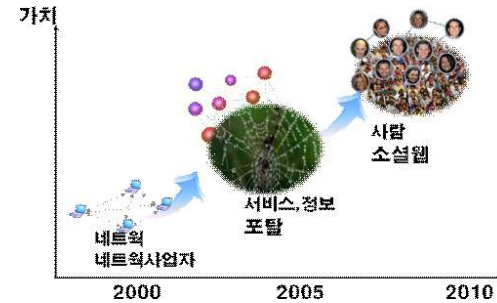
이러한 상호작용을 통해 소셜 웹의 효용도가 커지고 이를 통한 가치의 교환 및 재생산과 확대가 가능하다. 즉, 소셜 웹은 가장 신뢰할 수 있는 정보의 의견을 획득하는 방법으로서 그리고 새로운 소셜 가치를 만드는 플랫폼으로 부상하고 있다. 이를 바탕으로, 다양한 분야로 응용되고 적용되어 중요한 인프라로서 빠르게 진화하고 있다.



<그림3-4> 정보 소스 별 신뢰도

### 3. 웹의 진화와 소셜 웹 패러다임

소셜 웹을 통한 소통과 상호작용의 기본은 개인이다. 따라서, 소셜 웹의 시작은 개인이고 그 다음이 개개인의 관계 설정과 소통 및 상호작용이다. 이런 측면에서 소셜 웹은 사람 중심의 웹으로 볼 수 있기 때문에 다른 말로 퍼플 웹으로도 정의할 수 있다. 이는 기존의 특정 서비스 중심에서 사람 중심의 웹의 패러다임 쉬프트를 뜻한다. <그림1-5>에와 같이, 소셜 웹은 인터넷의 세계적 진화관점에서 네트워크 중심, 서비스 중심 이후 새로운 패러다임이다.



<그림 3-5> 웹의 진화 단계

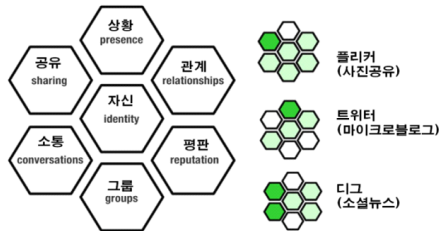
1995년에서 2000년 초기까지는 네트워크 속도가 빨라지고 새로운 서비스가 소개되는 시기로 웹 서비스 접근은 도메인을 통해서나 야후의 디렉터리와 통해서 이루어졌다. 그 이후 다양한 서비스와 콘텐츠가 소개되고 복잡해지면서 서비스를 효율적으로 사용하기 위한 포털과 검색이 부상하게 된다. 그 대표적인 서비스로 야후 포털 서비스와 네이버와 구글 검색 서비스를 들 수 있다. 2005년 이후 서비스와 정보의 홍수 속에 보다 많은 사람들이 웹을 사용하고 웹이 일상화되면서 사람들간의 상호작용과 소통이 더욱 활발해지고 이를 바탕으로 새로운 개념과 서비스가 소개되기 시작한다. 블로그로부터 시작해서 SNS에 이르는 개인의 참여와 사람 관계 중심의 서비스가 활성화되고 급속한 팽창이 시작된다.

이런 과정을 거쳐 소셜 웹은 사람 중심의 새로운 웹 패러다임으로서 서서히 자리매김을 하기 시작했고, 웹이 일상화된 현 시점에서 웹 시장뿐만 아니라 우리 일상생활과 문화, 경제 등 다양한 분야에 커다란 변화를 가져오고 있고 그 범위와 영향은 더욱 커질 것이다. 최근 미국 대선에서 오바마의 대표적인 성공 요인 중 하나로 마이스페이스와 페이스북을 통한 소셜 웹 전략이었다는 사실도 이러한 변화를 증명해주는 것이다.

## 제 2 절 소셜 웹의 주요 이슈와 동향

### 1. 소셜 웹의 구성 요소

소셜 웹은 기존의 서비스 중심에서 사용자 개인으로부터 시작해서 사람 중심으로 그 축이 바뀐 개념이기 때문에 소셜 웹 서비스의 주요 기능 블록도 개인으로부터 시작한다. <그림 2-1>은 소셜 소프트웨어로서 필요한 핵심적인 7가지 기능 블록(아이덴티티, 상황, 관계, 평판, 그룹, 소통, 공유)을 나타내고 있다. 이러한 블록은 대부분의 소셜 웹 서비스에서 필수적인 사항으로 서비스의 특성에 따라서 강조점이 달라질 수는 있다. 예를 들어, 사진을 공유하는 플리커에서는 공유가 가장 중요하고, 언제 어디서나 메시지를 통해서 소통을 하는 트위터에서는 현재의 상태를 나타내는 상황 정보가 가장 중요하다.



<그림3-6> 소셜 소프트웨어의 7가지 빌딩블록

자료: Gene Smith, Social Software Building Blocks,

<http://nform.ca/publications/social-software-building-block>

아이덴티티는 사용자 개인을 구분하는 ID와 사용자의 개인 정보 및 프로파일로 소셜 웹의 가장 핵심적인 사항이다. 모든 것이 개인 사용자를 대변하는 아이덴티티를 중심으로 이루어진다. 상황(Presence)은 사용자가 온라인 상태인가 아니면 통신을 할 수 있는 방법은 무엇인가 등을 표시해주는 기능이다.

상호작용을 위해서는 상호작용 대상과 그 대상들과의 관계(Relationship)가 설

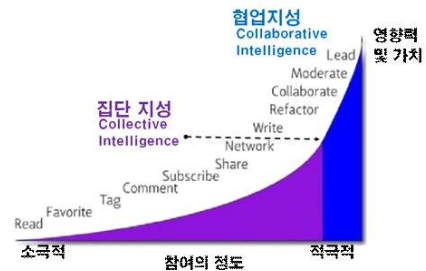
정이 되어야 한다. 자기와의 관계에 따라서 상호작용의 방법과 범위가 달라질 수 있다. SNS에서는 아이덴티티 다음으로 중요한 것이 사람들과의 관계이고 이는 소셜 그래프로 표현을 한다. 소셜 그래프는 사람들간의 연관 관계를 네트워크로 나타내는 것으로 노드는 사람으로 그리고 노드 간의 관계는 다양한 형식으로 표현한다. 소셜 그래프를 통해 실제 사람들 사이의 연관관계와 상호작용 정도 등을 파악할 수 있다. 이를 바탕으로 다양한 소셜 서비스 제공이 가능하다. 페이스북의 창업자인 주커버그는 이러한 소셜 그래프의 중요성을 가장 강조하는 사람으로서 소셜 그래프가 페이스북을 움직이는 원동력이라고 주장한다.

다른 사람들과 관계(Relationships)에 따라서 직접적인 소통(Communications)과 공유(Sharing)를 통한 다양한 상호작용이 가능해야 한다. 그룹(Groups)은 다른 사람들과의 상호작용과 관계를 확장하는 기능을 뜻한다. 특정 관심에 의해서 또는 배경에 따라서 커뮤니티 또는 그룹이 형성되어 지속적으로 소셜 그래프가 확장하게 된다. 소셜 웹은 기존의 오프라인상의 지인만으로 국한되지 않고 언젠는 새로운 사람들과 관계를 설정하고 상호작용이 가능해야 하기 때문에 사람에 대한 평판(Reputation)이 매우 중요하다. 얼마나 평판 시스템이 좋느냐에 따라서 새로운 관계 설정과 활발한 상호작용이 가능하다. 평판 시스템은 소셜 웹의 활성화를 가로 막는 프라이버시 침해, 디지털 노이즈 등의 역기능을 방지하기 위해서도 중요한 기능이다.

### 2. 소셜 웹의 성공 요소

소셜 웹의 성공은 사용자 개개인이 얼마나 쉽고 편하게 적극적으로 참여하고 상호작용을 활발하게 할 수 있는가에 달려 있다. 기본적으로 스스로를 표현하고 참여할 수 있는 환경이 제공되어야 한다. 좀 더 참여의 정도를 확대하기 위해서는, 다른 사람들과의 활발한 상호작용이 가능하도록 하거나 참여에 의한 보상을 주는 것이 효과적이다. 예를 들어서, 지속적인 참여를 통해서 개인의 평판이 좋아지거나 관계 확대가 된다던가 하는 고객 가치가 제공될 수 있

어야 한다. <그림 3-7>에 볼 수 있듯이 사용자의 참여는 글을 읽는 가장 소극적인 참여로부터 의견을 이끌어가는 것에 이르는 다양한 방식으로 이루어진다. 소셜 웹을 통한 소극적인 참여 결과를 축적함으로써 집단 지성의 가치를 도출할 수 있고, 적극적인 참여를 통해서 협업 지성(Collaborative Intelligence)의 가치를 만들 수 있다.



<그림 3-7> 참여의 정도와 가치

자료: Ross Mayfield April 2006

또한, 사용자의 1:N에서 N:N 에 이르는 관계 설정인 소셜 그래프를 확장하고 관리할 수 있도록 해야 한다. 상호작용을 통하여 효율적으로 가치를 창출하고 확대가 가능한 생태계화 하는 것도 매우 중요하다. 네트워크 효과에 의한 가치 증대를 다시 사용자들에게 돌려주고 또 다시 확대 재생산이 가능하도록 해야 한다. 즉, 집단 지성화 또는 협업 지성화가 효과적으로 이뤄질 수 있어야 한다. 이와 더불어 사용자들을 위한 가치 창출 과정과 가치 자체를 수익모델로 연계 해서 성공적인 사업화가 필요하다. 초기에는 성장 위주로 접근할 수 있지만 궁극적으로 지속 성장이 가능한 수익모델이 필수적이다.

소셜 웹의 선 순환 생태계를 나타내는 <그림 3-8>에서 볼 수 있는 것처럼, 소셜 웹의 성공은 사람들을 어떻게 참여시키느냐와 이러한 참여를 어떻게 가치

화하고 상호 작용을 통해 가치를 확대 재생산하느냐가 중요하다. 이러한 선 순환적 생태계가 형성되어야 지속적으로 서비스가 성장할 수 있다.



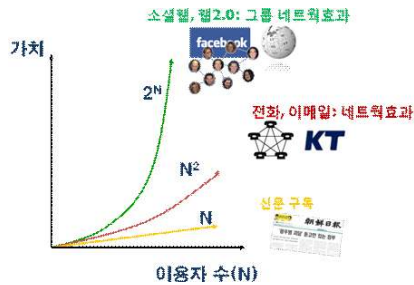
<그림 3-8> 소셜 웹의 선 순환 생태계

### 3. 소셜 웹의 그룹 네트워크 효과

소셜 웹을 통해서 많은 사람들이 상호작용을 하면서 정보가 축적되고 가치가 확대되는 것은 그룹 네트워크 효과(Group Network Effect)로 설명할 수 있다. <그림 2-4>은 신문 또는 잡지, 전화와 같은 통신, 및 웹에서 가입자 수에 따른 가치 확대의 정도를 비교해서 나타낸 것이다.

네트워크 효과(Network Effect)는 통화할 대상이 많으면 많을수록 전화를 샀을 때의 가치가 올라간다는 것으로 참여하는 사람의 수에 따라서 그 가치가 훨씬 증가하는 효과를 뜻한다. 인터넷에서도 마찬가지로 인터넷 사용자가 많으면 많을수록 인터넷 가치가 올라가는데 일반적 통신을 위한 이메일이나 IM 등이 대표적인 예이다.

그런데 소셜 웹에서는 사용자들이 단순히 소통으로 끝나지 않고 좀 더 많은 사람이 상호작용을 하고 그 상호작용 결과가 축적되고 활용되면서 그 가치의 생산, 분배 및 확대가 훨씬 활발해진다. 그런 의미에서 일반 네트워크 효과와 구별해서 그룹 네트워크 효과라고 부른다. 보다 많은 사람이 시간과 공간의 제약 없이 알게 모르게 상호작용을 함으로써 이전에는 생각할 수 없었던 협업과 새로운 가치 창출이 가능하게 된다. 이런 측면에서 소셜 웹을 통해서 지식이 빠르게 축적되고 활용됨으로써 혁신적 가치 모델 창출과 함께 인류의 난제를 풀기 위한 방안으로 소셜 웹이 부상하고 있는 것이다.



<그림 3-9> 소셜 웹의 그룹 네트워크 효과

그룹 네트워크 효과는 사용자들의 일상적인 웹 사용 정보를 모아서 가치화하는데도 적용된다. 예를 들어서 구글의 검색의 기본인 페이지 랭크는 같은 검색어에 대해서 가장 링크를 많이 걸린 웹사이트를 우선적으로 검색 결과로 보여준다. 즉, 가장 가치 있는 웹 사이트가 사람들이 가장 많이 참고사이트로 링크를 설정하기 때문이다. 또한, 네이버의 인기 검색어는 개개인이 가장 많이 검색한 단어를 정렬해서 사람들의 관심분야를 파악해서 제공한다. 딜리셔스는 개개인의 즐겨 찾기를 모아서 사람들이 가장 많이 즐겨 찾기로 등록한 웹사이트 순으로 정렬하여 제공함으로써, 분야별 가장 인기 있는 사이트 정보로 다시 제공한다. 이와 같이 개개인 스스로의 행위가 자기도 모르게 모여져서 상호작용의 가치로 나타나는 경우를 암목적 집단지성(Implicit Collective Intelligence) 라고 부른다.

#### 4. 대표적 소셜 웹 서비스

소셜 웹의 서비스는 크게 사람관계 중심의 서비스와 특정 이슈 또는 관심 중심의 서비스로 나뉜다. 사람관계 중심의 SNS로 싸이월드, 페이스북, 마이스페이스 및 링크드인 등을 예로 들 수 있다. 페이스북과 마이스페이스는 지속적인 관계 확장과 오픈 플랫폼을 통한 외부 서비스 수용 등으로 싸이월드와 구

분이 된다. 관심 중심은 사진의 경우 플리커 동영상의 경우 유튜브 등이 있다. 그러나 이러한 구분은 점차적으로 모호해지면서 모든 서비스가 소셜 웹을 위한 플랫폼으로 발전하고 있다. 최근에는 어떠한 서비스라도 소셜 요소를 기본적인 중요 기능으로 포함하기 시작했다. <그림 2-5>은 소셜 웹 서비스 또는 소셜 소프트웨어 중에서 가장 핵심이 되는 분야들이다.



<그림 3-10> 소셜 웹의 대표적인 서비스 분야

<표2-1>은 대표적인 소셜 웹 서비스 분야와 그에 해당하는 서비스와 특징을 나타내고 있다. SNS에서는 페이스북과 마이스페이스가 가장 부상하고 있다. 특히 주목할 만한 서비스로서, 비디오 공유의 유튜브, 백과사전인 위키피디어, 마이크로 블로그의 트위터 및 가상세계의 세컨라이프 등이다. 이들 서비스는 웹 서비스뿐만 아니라 우리 생활에 커다란 변화를 가져오고 있다. 예를 들어, 유튜브는 미국을 중심으로 TV 대신 유튜브를 보는 젊은이를 칭하는 유튜브 세대(YouTube Generation)라는 신조어가 나올 정도로 폭발적인 인기를 끌면서 TV 시청시간에 버금가는 시청률을 나타내고 있다.

<표3-1> 소셜 웹 서비스 예

분야	서비스	특징
----	-----	----

소셜네트워크(SNS)	페이스북(facebook.com) myspace.com 링크드인(linkedin.com) 싸이월드(cyworld.com)	소셜 플랫폼화 지향 연예 중심, 소셜 미디어 지향 비즈니스 목적 지인들과 미니홈피 공유
비디오 공유	유튜브(youtube.com)	비디오
사진 공유	플리커(flickr.com)	사진
블로그	블로거(Blogger.com)	자기 일상 기록
마이크로 블로그	트위터(Twitter.com)	단문 메시지, 실시간 상황

즐거 찾기딜리셔스(Del.icio.us)유용한 사이트 찾기백과사전위키피디어(Wikipedia.org)공동 편집상품리뷰아마존(amazon.com)서평가상세계세컨라이프(SecondLife.com)3D 가상현실 커뮤니티뉴스디그(Digg.com)뉴스 제공 및 평가슬라이드 공유슬라이드쉐어(Slideshare.net)슬라이드 관리 및 공유 <그림2-6>은 소셜 웹을 가장 잘 나타내 주는 서비스로 사람 관계 중심의 SNS인, 페이스북과 마이스페이스의 한글화 페이지를 보여주고 있다.



<그림 3-11> 한글 모드의 페이스북과 마이스페이스 첫 페이지

### 5. 오픈 어플리케이션 플랫폼

소셜 웹에서는 사람이 중심이 되면서 사람 간의 활발하고 다양한 소통과 상호작용을 위해서 서비스 사용 방식이 달라지고 있다. 사람관계 중심의 대표적

소셜 웹인 페이스북과 마이스페이스와 같은SNS에서는 사람관계를 전제로 소통하고자 하는 대상과의 관계 특성에 따라서 필요한 서비스를 마음대로 선택해서 사용할 수 있도록 하고 있다. 나와 사람들과의 다양한 관계에 따라서 소통 또는 상호작용을 위한 다양한 방법이 필요하게 되었고, 이를 위해 여러 외부 서비스, 콘텐츠 또는 어플리케이션을 수용하기 위해 오픈 어플리케이션 플랫폼(Open Application Platform)이 필요하다. SNS 사이트에서 제시한 오픈 플랫폼에 따라서 서비스를 개발하면 쉽게 해당 사이트의 서비스처럼 사용될 수 있다.

예를 들어, 페이스북의 경우는 페이스북 플랫폼(Facebook Platform)이라는 독립된 플랫폼을, 구글, 마이스페이스 및 hi5등은 오픈소셜(OpenSocial)이라는 플랫폼을 제공하고 있다. 오픈 플랫폼은 사용자나, 어플리케이션 개발사나, SNS 사이트 모두에게 새로운 가치를 제공한다.

사용자 입장에서는 오픈 플랫폼을 통해 다양한 서비스를 페이스북과 같은 한 곳에서 선택적으로 사용하거나 이를 통해 다른 사람들과 소통 또는 상호작용을 할 수 있다는 측면에서 편리하다. 서비스 별로 여러 웹사이트를 돌아다니거나 친구와 특정 서비스를 공유하기 위해서는 그 때 그 때 친구의 이메일 등의 연락처를 입력했어야 했던 불편함을 해소할 수 있다. 자기 취향에 따라서 언제든지 서비스를 변경해서 자기 정보와 연계해 사용할 수 있고 언제든지 편리하게 공유할 수 있다.

페이스북과 같은 SNS 사이트 입장에서는 몇 개의 특화된 자체 서비스를 제외하고는 오픈 어플리케이션 플랫폼을 통해서 외부 서비스를 수용하여 사용자의 만족도를 제고할 수 있다. 즉, 특정 서비스 성공에 대한 부담감이 없이 해당 분야의 다양한 서비스를 수용함으로써 안정된 사업기반을 유지할 수 있다. 이런 측면에서 모든 서비스를 자체 개발하거나 소수의 협력업체들의 서비스만을 제공하는 한국의 포탈과 큰 차이가 있다.



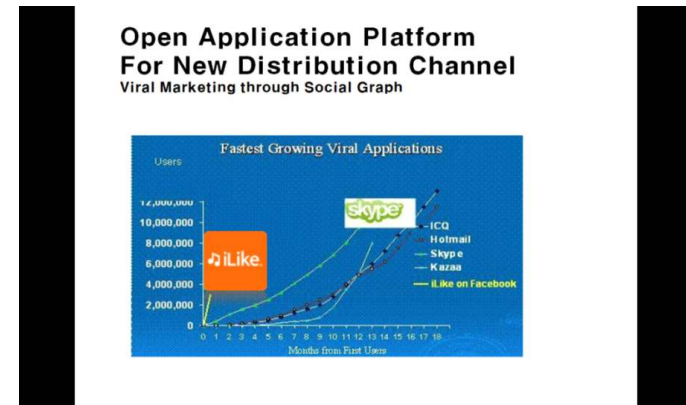
<그림3-12> 구글이 선도하는 OpenSocial의 의미와 지원 사이트

오픈 어플리케이션 플랫폼의 등장은 서비스 및 콘텐츠 공급체계에도 큰 변화를 몰고 오고 있다. 서비스 또는 어플리케이션 제공자는 정해진 오픈 플랫폼의 어플리케이션 프로그램 인터페이스(API)에 맞게 서비스를 개발하면 해당 플랫폼을 지원하는 소셜 웹 사이트에서 해당 서비스가 제공될 수 있다. 오픈 플랫폼 형 서비스는 주로 위젯(Widget) 형식으로 개발한다. 위젯으로 개발된 서비스는 쉽게 다양한 오픈 플랫폼 사이트나 단말에서 사용될 수 있다.

예를 들어 iLike라는 음악서비스는 자체 사이트에서 100만 명의 사용자를 확보하기 위해서 3년이 걸렸는데 페이스북의 오픈 어플리케이션 플랫폼을 통해서 페이스북의 오픈 서비스로 제공되기 시간한지 1개월도 되기 전에 100만 명 이상의 사용자 확보하였다. 이와 같이 SNS사이트의 인맥을 통한 구전마케팅의 효과가 입증되면서 이제는 자체 웹사이트 없이 SNS에서만 제공되는 서비스들이 소개되고 있다.

2008년 12월을 기점으로 페이스북 오픈 서비스 수가 1만개를 넘어섰고 지속적으로 늘어나고 있다. 즉, 페이스북의 사용자들은 1만개의 서비스를 페이스북에서 통일된 형태로 스스로 사용하거나 다른 사람과의 소통을 위해서 이용할 수 있다. 오픈 플랫폼을 통한 콘텐츠와 어플리케이션의 유통은 작은 시장규모

의 제약의 한계로 활성화되지 못하고 있는 한국의 IT 업계에 손쉬운 글로벌 시장 진출의 기회가 될 수 있다.



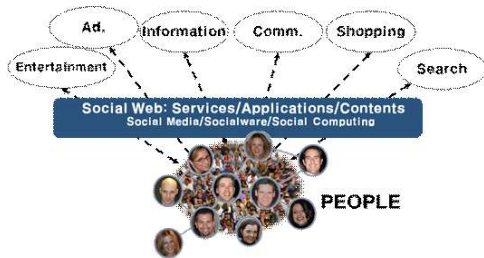
<그림3-13> iLike 서비스의 페이스북에서의 급속한 확산

소셜 웹의 오픈 플랫폼은 몇 년 사이에 빠르게 발전하고 있는데, 최근 페이스북은 기존의 Facebook Platform을 자신들의 사이트뿐만 아니라 외부에서도 사용할 수 있는 획기적인 Facebook Connect를 발표했다. Facebook Connect를 수용한 사이트는 사용자들이 페이스북의 아이디를 이용해 로그인하고 페이스북에 있는 친구 정보 등을 페이스북에서처럼 이용할 수 있다. 이러한 페이스북의 플랫폼 확장 전략은 페이스북이 SNS라는 서비스 차원을 넘어서 소셜 웹의 플랫폼으로서 자리매김을 하고자 하는 노력의 일환이다.

## 6. 플랫폼으로서의 소셜 웹

소셜 웹을 통해서 일상생활에서의 상호작용이 웹으로 이뤄지고 상호작용의 범위도 시간과 공간적 제약이 없이 확대된다. 그러면서 소셜 웹은 우리 생활의

가장 중요한 인프라로서 자리매김을 할 것이다. 이미 검색을 할 때도 비디오를 골라 볼 때도 부지 불식간에 상호작용을 하고 있는 것이다. 이러한 상호작용은 소셜 웹의 확장과 함께 더 다양하게 그리고 폭 넓게 적용되고 활용될 것이다. 즉, 소셜 웹은 <그림 3-14>에서 보여 주는 것처럼 웹의 가장 핵심적인 플랫폼으로 발전하고 있다.



<그림 3-14> 플랫폼으로서의 소셜 웹

소셜 웹 기반으로 사람들과의 상호작용을 통한 쇼핑인 소셜쇼핑, 알고리즘에 의한 검색의 한계를 넘어서기 위한 소셜 검색, 그리고 타겟광고 이상의 효과를 낼 수 있는 소셜 광고 등을 예로 설명하기로 한다.

웹을 통한 소셜 쇼핑은 아마존의 서평을 참고로 한 주문 형태로 이미 존재했다. 그러나 소셜 웹을 통해 사람들과의 상호작용이 더욱 편리해지고 활발해지면서 소셜 쇼핑이 더욱 일반화되고 아마존의 서평 이상의 적극적인 상호작용에 의한 쇼핑으로 발전하고 있다. <그림 3-15>에서 볼 수 있는 것처럼, 이제 특정 상품을 사는 것은 내가 알고 있는 사람들의 의견이나 해당 상품에 대한 정보 및 소유 유무, 또는 관련 상품을 갖고 있거나 의견을 제시한 사람들과의 연계를 통해서 쇼핑을 하는 패턴으로 발전하고 있다. 또한, 쇼핑이 단순히 상품 구매의 과정이 아니라 구매 과정 자체가 사람들과의 상호작용으로 새로운 가치를 제공한다. 따라서, 소셜 쇼핑은 기존의 온라인 쇼핑의 개념을 크게 변화시키고 있다.



<그림 3-15> 다른 사람들과의 상호작용을 통한 소셜쇼핑

소셜 검색은 일반적으로, 사람들이 특정 질문에 답하거나 답으로 연결되는 웹 사이트나 관련 정보로의 링크를 제공 서비스를 가리킨다. 가장 적극적인 소셜 검색의 형태는 특정 질문에 답하거나 답으로 연결되는 인터랙티브한 Q&A 형태의 서비스이다. 네이버의 지식인과 야후의 엔서즈가 그 대표적인 예라고 할 수 있다.

사용자들 간의 질의 응답 형식의 소셜 검색은 사용자들의 참여와 검색엔진과 연계해서 기존의 알고리즘에 의한 검색의 성능을 대폭 향상시키려는 노력으로 발전하고 있다. 또 다른 측면에서는, 사람들간의 신뢰관계를 중심으로 검색을 시도하기도 한다. 시간에 따라 웹상의 정보가 넘쳐남에 따라 일상생활에서 인간관계를 통한 정보취득과 의사 결정 메커니즘을 소셜 웹을 통해서 검색에 적용하는 것이다.

<그림3-16>의 페이스북의 가장 초보적인 소셜광고로서 자기가 아는 친구가 본 영화가 무엇이고 본 다음의 평가를 보여주는 광고이다. 영화를 고를 때 웹에서 다른 사람들의 평가를 참고하는 것보다도 내가 잘 아는 사람이 좋아하는 영화가 무엇인지를 참고하는 것이 이 훨씬 더 의미가 있을 수 있다. 1절에서 설명한 것처럼 사람들이 의사 결정에 있어서 기존의 온라인에서의 의견보다도 주위의 아는 사람의 의견을 더 신뢰한다는 조사 결과가 보여주었듯이, 소셜

웹을 통해서 신뢰관계에 있는 사람들로부터의 정보를 활용한 광고는 일반 타깃광고와는 차원이 다른 가치를 제공할 것이다.



<그림 3-16> 소셜 광고의 예

소셜 광고는 광고의 범주를 벗어나 정보로서의 광고 또는 콘텐츠로서의 광고로 발전하고 있다. 다양한 형태의 소셜 광고가 소개되고 있는데, 최근에는 자기가 잘 아는 분야의 제품이나 행사에 대해서 자기가 알고 있는 사람 중에 해당 분야에 관심이 있을 사람들에게 간단한 설명과 함께 알려주는 소셜 정보형 광고 모델이 주목을 받고 있다.

외적으로는 광고가 아니라 수신자를 위한 유용한 정보이다. 정보 제공자는 수신자로부터 감사와 신뢰를 얻게 된다. 수신자가 받은 정보가 유용할 때 정보에 포함된 웹사이트 링크를 방문하면 그에 따라 정보제공자가 일정 비율의 광고비를 받는 모델이다. 즉, 정보를 제공해서 상대방부터 신뢰를 얻으면서 별도로 광고주로부터 보상을 받는 형태이다. 광고주 입장에서는 신뢰관계에 있는 사람들 사이에서 자사 광고정보가 언급됨으로써 자사의 브랜드 가치와 상품 및 행사 광고의 효과를 극대화시킬 수 있는 장점이 있다. 이러한 형태의 광고는 소셜 웹에서만 가능한 새로운 형태의 광고이다.

2007년에 마이크로소프트가 2억 4,000만 달러를 페이스북에 투자하고, 그 대가로 페이스북의 지분 1.6퍼센트를 취득하기로 하였는데, 이는 2004년 2월에 시작한 신생 서비스가 3년 반 만에 150억 달러의 가치를 인정받는 것이었다. 그

런데, 이러한 투자에서 가장 눈여겨 봐야 할 점이 소셜 광고의 가능성이다. 두 회사는 기존의 광고 파트너십을 확장하고, 전략적 동맹 관계를 체결하여 마이크로소프트가 페이스북의 독점적 광고 플랫폼 파트너로서 미국을 포함한 전세계의 사업권을 취득하는데 합의하였다. 즉, 마이크로소프트는 구글에 뒤져 있는 광고시장 탈환에 있어서 소셜 광고 플랫폼이 구글의 애드센스나 애드워즈에 대항할 가치가 있다고 판단한 것이다.

## 7. 소셜 웹의 사업성

소셜 웹이 하나의 일상 라이프스타일이 되어 가고 가장 많은 시간을 할애하는 미디어로 발전하고 있지만, 소셜 웹 기반의 수익모델 개발과 획기적 수익창출은 다소 시간이 필요할 것이다.

대표적인 SNS 사이트의 현재 수익모델로는 광고가 가장 중요하고 그 다음으로는 디지털 아이템 판매이다. 그 외에 모바일 연동서비스, 게임 및 취업 정보 제공 등의 수익모델이 있다. 소셜 웹이 다양한 분야로 확대되면서 앞에서 설명한 새로운 소셜 쇼핑 및 소셜 광고 등과 같은 새로운 수익원 창출이 가능할 것으로 본다.

"유투브 세대" 라는 신조어를 만들 정도로 선풍적인 비디오 중심 소셜 웹 서비스는 사용자 수나 이용 시간 면에서는 온라인 비디오 사이트인 Hulu.com에 비해서 월등하나, 실제 수익 면에서는 큰 차이가 없다. 이용자들이 올리는 비디오가 매우 개인적이거나 지적재산권 이슈가 있는 경우가 많기 때문에 유투브에서 동영상에 광고를 싣는 비율은 5% 미만이다. 이에 반해, NBC 및 Fox 등이 공동으로 만든 Hulu.com은 기존 방송 콘텐츠가 대부분이기 때문에 70% 이상의 콘텐츠에 광고를 올릴 수 있다.

소셜 웹의 오픈 플랫폼을 통해 서비스를 제공하는 회사 또는 개발자들도 기대했던 만큼 수익확보를 하고 있지 못하다. 극소수의 서비스들만이 광고를 통해서 수익을 창출하고 있는 상황이다. 이러한 문제는 소셜 웹 사이트의 취약한 수익모델과 오픈소셜과 같은 표준화 플랫폼이 아직 정착되지 않은 이유에 기

인한다.

단기간 내에 확실한 수익모델이 개발되어서 소셜 웹의 수익이 극적으로 증가하지는 않겠지만, 일상화되어 가는 소셜 웹의 수익창출 잠재력은 매우 크다. 웹 보급 초기인 2000년 전후 인터넷의 특성상 수익모델 부재로 사업화가 안 될 것이라는 주장이나 구글 초기의 수익화 불가능 주장이 있었다. 오늘날, 구글을 포함한 수 많은 인터넷 기업들은 사람들이 좋아하고 모이는 곳이면 시간이 필요하기는 하지만 사람들의 관심을 수익화 할 수 있는 모델이 도출될 수 있는 가능성을 시사해 주는 것이다.

소셜 광고와 소셜 쇼핑 및 오픈 어플리케이션 등 소셜 웹을 기반으로 한 혁신적 가치가 지속적으로 소개됨과 동시에 다양한 수익모델이 도출되어 소셜 웹의 지속성장의 기반을 가져올 것이다.

## 8. 소셜 웹의 파장과 효과

소셜 웹의 영향력은 여러 분야에서 현실로 나타나고 있다. 정치 분야의 예로서, 오바마의 가장 큰 승인 중의 하나가 소셜 웹을 활용한 모금과 홍보였고 이를 오프라인에서의 선거 활동과 밀접하게 연계하였다는 것이다. 페이스북과 마이스페이스를 중심으로 오바마를 지지하는 “오바마 패밀리”가 결성되었고 웹을 통해 300만 명이 넘는 사람들로부터 6억 달러를 모금했다. 선거 직전인 11월 초에 페이스북의 오바마 지지자는 240만 명을 넘은 반면 맥케인 지지자는 60여 만 명으로, 이미 웹에서는 오바마가 승기를 잡은 상태였다. 이런 측면에서, 오바마는 “미국 최초의 인터넷 대통령”으로 불리고 있다. 오바마의 승리는 미 국민들의 작은 참여가 만들어낸 혁명과 같은 결과로서 소셜 웹을 통해 개개인이 자연스럽게 모이고 상호작용을 하면서 공통된 변화의 열망을 실현한 것이다.

경제 분야의 예로서, 미네르바란 아이디어의 글들이 정부의 정책 결정자의 의견과 비견되고 여론 형성에 커다란 영향을 미치기도 했다. 이제 분야별로 파워 블로거들의 영향력이 확대되고 있으며, 이러한 개인들이 연계되어 기존 미디어

어와는 다른 양상의 소셜 미디어로 부상하고 있다. 테크크런치라는 웹사이트는 개인 블로깅으로 시작해서 현재는 웹2.0과 IT 분야에 있어서 가장 영향력 있는 미디어로 성장했다. 이제, 상품에 대한 일방적인 마케팅이나 홍보 보다 더 영향을 미치는 것은 상품에 대한 사람들의 평가와 사용기이다. 사회 분야의 예로서, 웹에 올린 악성 글들이 사회 이슈로 자주 떠오르고 있다.

소셜 웹을 통한 사용자들 간의 연결과 활발한 상호작용은 기업의 사업추진 환경도 크게 바꾸고 있다. 기존에 다양한 미디어를 통해서 기업과 고객간의 소통을 어떻게 잘 하느냐가 가장 중요한 마케팅 요소였다. 소셜 웹의 부상으로 이제 기업과 고객간의 소통방법에 있어서 기업 블로그를 통한 직원과 고객과의 인간적 소통이 매우 중요한 마케팅요소로 떠오르고 있다. 최근에 웹 서

비스뿐만 아니라 일반 기업사이트에서도 블로그 섹션을 쉽게 찾을 수 있다. 기업은 고객과의 소통에 있어서 기업과 고객과의 관계뿐만 아니라 활발하게 상호작용을 하는 고객과 고객간의 관계에도 관심을 가져야 한다. 고객의 메시지만큼이나 특정 기업의 서비스나 상품을 써 본 다른 고객의 의견을 더 신뢰하는 경향이 있기 때문이다.

이와 같이 소셜 웹은 우리 일상생활뿐만 아니라 정치, 문화, 경제, 언론 등 다양한 분야에 커다란 영향을 미치고 있고 앞으로 많은 변화를 몰고 올 것이다. 소셜 웹을 어떻게 잘 활용하느냐? 그리고 소셜 웹에 의한 영향을 어떻게 수용해야 하는지? 그리고 역기능을 어떻게 방지해야 할 것인지? 에 대한 대책이 필요하다. 즉, 소셜 웹의 중요성에 대한 인식을 바탕으로 다양한 측면에서의 대책을 마련해야 한다.

## 9. 소셜 웹의 과제

인터넷의 역사를 살펴보면 새로운 서비스가 출시되어 사람들이 열광하는 이면에는 늘 생각지 않았던 역기능이 있어 사람들을 당혹하게 만들곤 했다. 누구나 웹을 통해 자기 의견을 개진하고 다른 사람들과 소통할 수 있음으로 해서 더욱 더 사용자로서의 힘의 이동이 일어나고 있다. 하지만, 이러한 변화가 아주

짧은 기간 동안에 일어나면서 여러 역기능이 일어나고 있으며 다양한 방지책이 마련되고 있다. 소셜 웹의 역기능을 이해하고 이에 대한 방지책 마련을 서둘러야 하겠지만, 사용자들의 적극적인 참여가 가져오는 가치를 이해하고 이를 위한 순기능을 활성화 시키는 관점에서 접근해야 한다. 즉, 역기능 방지가 자칫해서 순기능을 저해하는 결과를 가져와서는 안 된다.

### ○ 웹 아이덴티티와 프라이버시 문제

소셜 웹을 통해 좀 더 자기를 표현하고 다른 사람들과 소통하는 과정에서 자기도 모르는 형태로 자신의 관심 사항이나 행위가 표출되고 기록되면서 프라이버시 문제가 중요한 현안으로 떠오르고 있다. 웹2.0의 근본 철학이 프라이버시와는 상충되는 점이 많다. 더욱이 오픈소셜과 같은 플랫폼을 통해서 사용자의 편의를 위한 사이트간의 정보공유는 더욱 더 프라이버시 이슈를 어렵게 만들고 있다. 특정 이메일을 계정으로 등록한 소셜 웹 사이트들의 정보를 모아 보여주는 메타소셜 서비스는 한 개인의 다양한 정보를 입체적으로 보여주기 때문에, 특정 사이트에서 제한된 정보를 보여 줌으로서 어느 정도 프라이버시를 보호할 수 있었던 가능성을 무력화시킨다. 개방성을 지향하는 소셜 웹의 일반화로 청소년들의 자세한 프로필이 공개되고 오용되면서 청소년 보호 문제가 심각하게 제기되고 있다.

프라이버시 보호를 위해서는 여러 해법이 제시되고 있지만 근본적인 해결책의 마련에는 좀 더 많은 시간이 필요해 보인다. 누구나 연결되어 있고 늘 상호작용을 하는 소셜 웹 시대에는 어쩌면 프라이버시에 대한 새로운 정의가 필요할 수도 있다. 즉, Naked Society를 기정사실로 받아들이고, 이를 기반으로 새로운 프라이버시 체계를 만들어야 할지 모른다.

### ○ 디지털 노이즈

누구나 참여를 하면서 가치의 생산과 확대가 되는 반면 오류 또는 왜곡된 정보에 의한 문제점도 자주 드러나고 있다. 정제되지 않은 과도한 정보와 검증되지 않은 정보에 의한 혼란이 사회적 이슈로 자주 떠오르고 있다. 정보의 과

다한 생성 속에 오류정보와 정확한 정보가 뒤죽박죽 섞이게 됨으로써 디지털 노이즈 현상에 의해 혼란이 야기되는 경우가 있다. 디지털 노이즈의 한 예로서, <그림3-17>은 애플의 아이폰 출시가 늦춰진다는 오류기사가 Engadget이라는 블로그에 게재되면서 그 정보에 대한 정확성을 확인하기 이전에 시장에서 애플의 주가가 일시적으로 급락 경우를 보여준다.



<그림 3-17> 블로그의 오보에 의한 애플 주가의 폭락

검색 기술이 발전했지만 정보나 게시자의 평판이나 신뢰도를 측정할 수 없는 현재 상황에서는 왜곡된 정보와 정확한 정보를 가릴 수 있는 확실한 방법은 없다. 하지만, 다양한 방식으로 정보의 정확성 평가와 정보 제공자의 신뢰도 확인을 위한 방법이 시도되고 있기 때문에, 머지 않아 이러한 역기능을 막거나 최소화 할 수 있는 해결책이 제시될 것으로 기대한다.

### ○보안의 취약성

전 세계에 수 많은 컴퓨터들이 연결되어 있고 수억 명의 사용자들이 웹을 사용함으로써 네트워크, 컴퓨터, 또는 개인 계정 차원의 보안이 매우 힘들어지고 있다. 예를 들어, 특정 네트워크에 연결된 컴퓨터들은 대부분 상호 신뢰관계로 세팅이 되는데, 그러한 컴퓨터 중 한대만 해커에 의해 침입이 가능하게 되면 다른 컴퓨터들도 그리고 해당 네트워크의 보완이 무너지게 된다. 수없이 다양

한 웹 서비스와 인터넷 응용서비스가 존재하고 모든 기능을 보안차원에서 확인할 수 없는 상황이기 때문에 보안은 더욱 더 힘들어지고 있다. 일상생활과 웹 간의 연계성이 더욱 커 감에 따라 웹의 보안 이슈는 직접적으로 일상생활의 보안과 관련된다. 따라서, 단순히 네트워크 또는 웹의 보안을 넘어서서 개인생활, 기업활동, 및 국가안보 차원에서 웹 보원은 다뤄져야 한다.

### ○ 소셜 캐피탈의 소유권과 데이터 이동성

소셜 웹을 통한 사용자의 적극적인 참여로 생산된 콘텐츠나 사용자의 소셜 그래프 등은 개인의 중요한 소셜 자산 또는 소셜 캐피탈이다. 기존에는 서비스를 무료로 사용하는 대가로서 개인이 쓴 글이나 다른 사람들과의 상호작용에서 산출된 결과물에 대한 소유권이나 관할권이 서비스 제공 사이트에 유리하게 정해지는 것이 일반적이었다. 하지만, 사용자의 참여와 상호작용에 의한 가치의 확대 재생산이 서비스 또는 사업의 핵심적 요소로 떠오르면서 소셜 캐피탈의 소유권과 관할권이 조정될 필요가 있다.

그리고 개인의 소셜 캐피탈은 소유권을 가진 개인이 언제 어디서나 접근과 통제가 가능하고 필요에 따라서는 다른 사이트로 옮길 수 있어야 한다는 데이터 이동성이 이슈로 떠오르고 있다. 심지어, 개인의 아이디도 개인 중심의 이동과 통제가 가능한 오픈 아이디(OpenID)가 주목을 받고 있다. 이러한 이슈들이 제기되는 것도 결국 사용자의 역할 증대와 함께 서비스 중심에서 사용자 중심으로 축이 이동함으로써 발생하는 것이다.

## 제 3 절 우리나라의 현황과 미래 전망

### 1. 국내 소셜 웹 서비스 현황

한국의 서비스가 포탈 중심으로 제공되고 있고 새로운 서비스의 출현이 극히 제한적인 상황에서 소셜 웹 서비스도 기존 포탈들과 싸이월드를 중심으로 전개되고 있다. 포탈 내부 서비스로 새로운 소셜 웹 서비스가 제공되거나 기존 서비스가 소셜 웹 서비스로 개선되어 제공된다. 한국 포탈의 폐쇄성이 문제점으로 자주 거론되는데 그러한 폐쇄성은 열린 환경에서의 상호작용을 기본으로 하는 소셜 웹의 발전을 근본적으로 저해하는 요소이자 한국 웹의 선 순환적 생태계 생성을 힘들게 하는 것이다. 웹이 서비스 중심의 포탈에서 사람 중심의 소셜 웹으로 패러다임이 바뀐다는 측면에서 볼 때, 포탈에서의 소셜 웹 서비스 제공은 구조적으로 한계가 있을 수 밖에 없다. 사용자들의 폐쇄성에 대한 문제 인식과 미미하지만 새로운 소셜 웹 서비스에 대한 관심은 변화의 가능성을 보여주는 것이다.

국내의 독립된 소셜 웹이라고 하면 싸이월드가 대표 주자이다. 싸이월드는 전세계적으로 최초의 대규모 SNS로서 자타가 공인하는 소셜 웹 서비스라는 측면에서 한국 웹의 자랑스러운 모델이다. 누구나 미니홈피를 쉽게 만들 수 있도록 하여 지인들과 공유할 수 있게 함으로써 국민 서비스가 되었다. 도토리라는 사이버 머니나 디지털 아이템 판매라는 새로운 수익모델을 제시하기도 하였다. 그러한 강점과 고객 기반으로 SNS 분야의 강자로서 자리매김을 확실히 하였다.

싸이월드가 세계적으로도 인정받는 SNS임에도 불구하고 최근에 부상하는 페이스북이나 마이스페이스와는 본질적으로 여러 차이점이 있다. 싸이월드가 국내에서의 성공을 기반으로 일본과 미국 등에 진출을 시도했지만, 성공하지 못한 것은 SNS가 갖는 문화적 장벽과 더불어 최신의 혁신적 서비스 제공에 실패했기 때문일 것이다. 우선 적으로 싸이월드는 미니홈피로 자기표현과 참여가 제한적이다. 사람들과의 관계 형성을 기본을 하지만 싸이월드의 가장 중요

한 기능은 미니홈피라는 서비스가 중심이다. 즉, 미니홈피를 통해서 오프라인에서 알고 있던 사람들과 소통하는 것이다. 따라서, 새로운 사람들과의 상호작용을 통한 관계의 확장이 매우 제한적일 수 밖에 없다. 하지만, 페이스북은 소셜 그래프라는 관계 중심으로 시작했고 다양한 관계를 확장할 수 있도록 설계되었다. 그리고 다른 사람들과의 소통과 상호작용도 사진과 음악 서비스 등과 같은 자체 서비스뿐만 아니라 오픈 플랫폼을 통한 다양한 외부 서비스를 통해서 가능하다. 이와 같은 차이 때문에 싸이월드를 SNS1.0으로 페이스북을 SNS2.0으로 정의하기도 한다.

싸이월드가 국내에서도 몇 차례 서비스 혁신을 위한 시도가 있었지만 기대했던 만큼의 성공은 거두지 못하고 있다. 싸이월드가 그간의 성공에 발목을 잡히지 않고 끝없는 혁신으로 페이스북과 같은 오픈 소셜 플랫폼으로 성장할 수 있을지 주목할 사항이다.

전 세계적으로 새로운 소셜 서비스가 붐을 이루고 있지만, 한국은 매우 극소수의 서비스가 소개되고 성장세도 매우 제한적이다. 한국에서 링크나우, 플란다스, 휴스토리, 토씨와 같은 소규모의 SNS가 소개되었지만 아직은 고객 수나 트래픽 측면에서 초기단계이다. 하지만, <그림3-18>의 웹2.0 서비스 중에 특정 분야의 소셜 웹 서비스에서는 나름대로 주목할 성장세를 보이고 있다. 예를 들어, 동영상 공유의 판도라 티비, 메타블로그인 올블로그, 마이크로블로그인 미투데이, 설치형 블로그인 티스토리나 이글루스, 위키 서비스인 스프링노트, 개인 방송의 아프리카, 위젯의 위자드 등은 어려운 환경에서도 한국 소셜 웹의 희망을 보여주는 서비스들이다.



<그림 3-18> 한국의 웹2.0 서비스

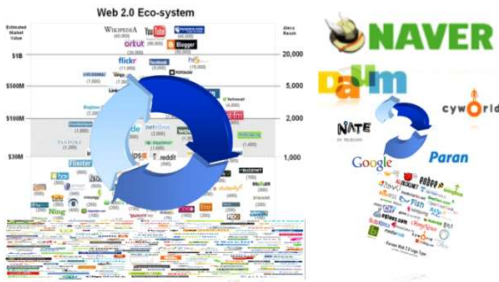
자료: KoreaCrunch by Channy Yun, <http://koreacrunch.com/>

## 2. 한국 소셜 웹과 웹2.0의 정체

3년 전쯤 국내에 웹2.0이 일반인들에게 소개되기 시작했을 때 “한국은 오래 전에 웹2.0시대를 지나서 웹3.0으로 가고 있다”고 주장하는 사람들이 있었다. 사람들의 참여에 의해 만들어진 지식인, SNS의 원조 격인 싸이월드, 그리고 소셜 미디어의 전형인 오마이뉴스를 비롯해서 외국에서 새롭다는 서비스들이 오래 전에 한국에서 소개된 적이 있기 때문에 완전히 틀린 말은 아니었다. 그런데, 지난 2~3년 동안 미국 및 유럽과 비교해 소셜 웹 또는 웹2.0관점에서 보면 한국의 웹은 매우 정체되어 온 것이 사실이다. 물론, 시장관점에서 온라인 광고, 상거래 및 게임 시장은 나름대로 성장을 지속했지만 사용자들을 위

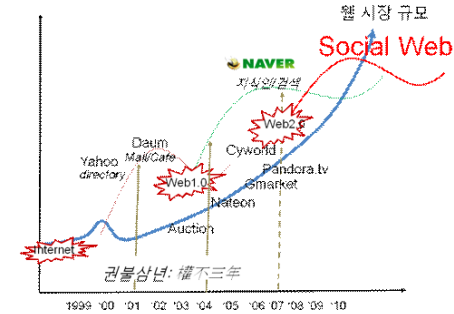
한 혁신적 서비스의 제공에 있어서는 매우 제한적이었다.

<그림 3-19>은 웹2.0 생태계가 살아 있어 지속적으로 새로운 회사들이 서비스를 소개하고 이들이 주요 웹사이트와 연계되어 성장할 수 있는 삼각형 구조인 미국의 경우와 그와 반대인 한국의 실상을 보여준다. 한국은 일부 포털 중심으로 서비스가 제공되고 혁신적 서비스로 시장에 진출하는 새로운 회사가 극소수로, 생태계가 왜곡되었거나 생태계 자체가 존재하지 않다고 볼 수 있다. 한국의 웹이 이와 같은 상황으로 지속된다면 혁신적 서비스의 출현과 그에 따른 시장의 확대를 기대하기 힘들 것이다. 웹이 우리 일상생활과 모든 분야에 중요한 인프라로 자리매김하고 있는 상황에서 국가 경쟁력을 위해서는 웹 생태계 복구를 위한 대책 마련이 시급하다.



<그림 3-19> 미국의 웹2.0 생태계와 한국 웹의 문제점

한국의 인터넷 역사를 보면 3년 주기로 선도 주자가 바뀌는 현상이 있었다. <그림 3-20>에서와 같이 야후로 시작해서, 다음 그리고 네이버로 이어지는 변화의 추세가 최근 들어서는 네이버의 독주가 지속되면서 더 이상 “권불삼년”이란 말이 통하지 않게 되었다. 오히려 시장 쏠림 현상은 더욱 심화되어가고 있는 실정이다. 새로운 웹의 패러다임인 소셜 웹이 시장 활성화 계기가 될 수 있을 것인지 주목해볼 사항이다.



<그림 3-20> 한국의 웹 시장 선두 주자 변화 추이 및 시장 고착화

### □ 한국 웹의 위기

2000년 이후 몇 년 동안 한국은 초고속 인터넷 보급률 면에서도 혁신적 서비스 측면에서도 세계를 선도했었다. 한국이 웹 서비스 측면에서 앞서 나갈 수 있었던 주된 이유 중의 하나가 다른 나라가 가지지 못했던 초고속 인터넷 인프라였다. 대부분의 많은 나라에서 인터넷 속도로 인해 불가능 했던 서비스를 한국에서는 제공 가능했다. 전송속도와 통신비에 제약을 받지 않고 비디오 서비스 등 다양한 혁신적 서비스 개발과 공급이 가능했었다. 그런데, 이러한 인프라의 우위를 활용한 서비스들이 많았지만 대부분 제한된 국내 인터넷 시장에서 고사되고 말았다.

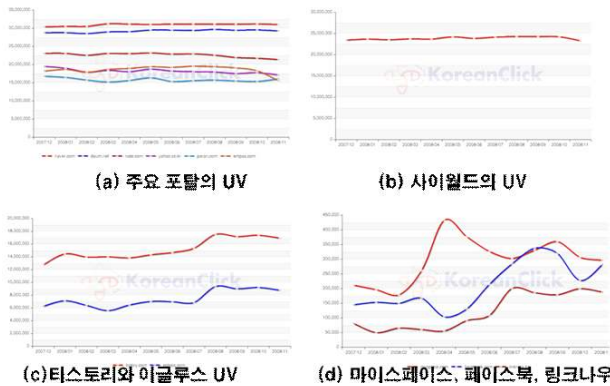
아직도 초고속 인터넷 및 핸드폰 보급률에서 선두그룹에 있는 것은 사실이다. 하지만, 많은 나라들이 빠르게 초고속 인터넷 인프라를 확충하면서 한국의 우위는 크지 않다. 더욱이, 인터넷 응용서비스 분야인 웹에서는 더 이상의 활력을 찾아보기 힘들다. 마켓 쏠림 현상, 마켓규모, 공학기피현상, 기부가 정신의 부재, 버블붕괴에 따른 투자저하, 정책부재 등 여러 이유가 있을 것이다.

미국의 인터넷 접속이 100Kbps일 때 한국의 10Mbps는 제공 가능한 서비스 측면에서 볼 때 매우 큰 차이이다. 그러나 미국의 1Mbps와 한국의 100Mbps는 수치에서는 더 차이가 나는 것 같지만 1Mbps명 웬만한 인터넷 서비스가

다 가능하다는 면에서 초고속이 갖는 우위는 그리 크지 않다.

즉, 인프라 측면 외에 웹 서비스의 활성화 측면에서도, 시장 규모 측면에서도, 혁신 기업이 정신과 투자측면 어느 면에서나 한국의 인터넷과 웹은 열세이다. 인프라가 주는 장점도 줄어드는 상황에서 한국의 웹의 미래는 매우 암담하다. 웹의 중요성을 고려할 때 웹의 경쟁력 확보를 위한 전 국가적인 대책 마련이 매우 시급하다.

<그림 3-21> 에서 볼 수 있는 것처럼 지난 1년간(2007년 12월~2008년 11월) 주요 포털과 싸이월드의 UV의 변화는 거의 없이 고착화되어 있다. 이러한 상황에서 지난 4월에 국내에서 서비스가 시작된 마이스페이스와 사용자들의 참여에 의해서 한국어로 번역되어 제공되는 페이스북 및 미국 링크트인과 유사한 링크나우의 UV 증가추세는 나름대로 큰 시사하는 바가 크다. 즉, 싸이월드가 있음에도 좀 더 발전된 SNS의 가능성을 보여주는 것이다. 소셜 웹 관점에서 볼 때 사용자들의 적극적인 참여에 있어서 가장 대표적인 블로그 분야에서 티스토리의 성장은 주목해 볼만 하다.



<그림 3-21> 국내 웹 서비스 1년간 방문자 추이

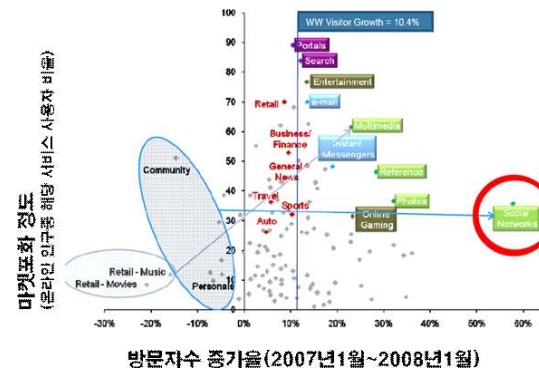
자료: Korealink.com

(3) 소셜 웹, 한국 웹 활성화를 위한 계기

소셜 웹은 웹의 새로운 패러다임으로 웹 시장에 적지 않은 영향을 가져올 수 있다. 특히나 소수의 포털 중심으로 웹 서비스가 제공되는 한국에서 여러 측면에서 포털과는 다른 새로운 SNS는 한국의 웹에 새로운 활력을 가져올 수 있는 계기가 될 수 있다.

이렇게 어려운 환경에서도 신선한 아이디어와 도전정신을 갖고 새로운 웹2.0 서비스를 제공하려는 패기 찬 기업가들이 소수나마 있다는 것이 위안이 되는 점이다. 특히, 소셜 웹의 오픈 플랫폼을 통해서 군소 서비스들이 국내 또는 국외의 고객들과의 직접 확보를 쉽게 함으로써, 현재 쏠림 현상이 극심한 국내 시장의 한계를 넘어설 수 있는 계기가 될 수 있다.

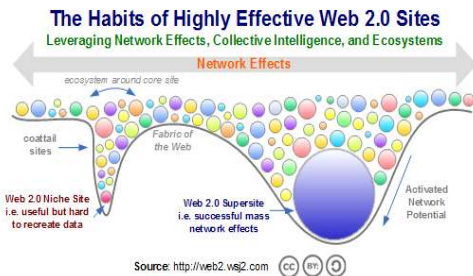
전 세계의 트래픽 추이는 <그림 3-3> 에서 본 것처럼 역동적으로 변화를 거듭 하면서 경쟁이 더욱 치열해지고 그러한 과정에서 혁신적인 서비스가 끝 없이 제공되고 있다. 그 어느 나라보다도 발전된 형태의 다양한 서비스가 소개되어 인터넷 강국의 얘기를 듣던 한국의 모습이 웹2.0 시대의 오늘날에는 너무나 초라하다. 그러나 최근 소셜 웹을 기반으로 웹의 패러다임이 확연하게 달라지면서 이러한 변화를 잘 활용하면 한국 웹 생태계를 되살리고 새로운 활력을 가져올 수 있는 가능성을 보여주고 있다.



<그림 3-22> 소셜 웹의 대표적 서비스인 SNS의 시장전망  
(가장 빠르게 성장하면서 가장 마켓포화가 낮은 분야)

자료: comScore Report, 'Digital World: State Of The Internet', 2008.3

<그림3-22>에서 볼 수 있듯이 전 세계적으로 SNS분야는 아직 시장이 열려 있고 가장 빠르게 성장하는 분야이다. 한국에서 SNS는 싸이월드가 이미 확실한 부동의 우위를 차지하고 있지만, 페이스북과 같이 확장 가능한 소셜 그래프와 오픈 플랫폼을 지원하는 최신 개념의 SNS에 비해 제약이 많다. 포털에서 소셜 웹 서비스를 제공하지만 서비스 중심이란 구조적 한계가 있다. 또한, 사용자들의 잠재되어 있는 혁신적 서비스에 대한 욕구 또한 매우 크다. 이와 같은 점을 고려했을 때 새로운 대형 SNS의 시장 가능성은 매우 크다. 새로운 개념의 SNS는 오픈 플랫폼으로 다양한 중소규모의 서비스를 수용 함으로써 새로운 서비스의 출현을 활성화 할 수 있다. 즉, 열린 SNS를 지향하는 대형 SNS의 출현은 한국 웹의 새로운 활력을 불어 넣고 생태계를 복원하는 전기가 될 수 있다. <그림 3-23>에서와 같이 생태계 활성화를 위한 좋은 방법으로 다른 중소 서비스와 상생을 통해 전체 마켓을 확대할 수 있는 슈퍼사이트 모델이 제시되고 있다. 이러한 슈퍼사이트가 SNS 분야에서 나올 수 있다는 것이다.

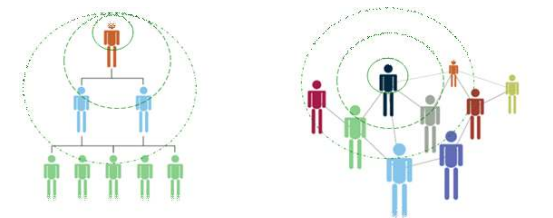


<그림 3-23> 국내 웹 활성화 모델: 웹 생태계 활성화를 위한 플랫폼 성 서비스 제공

자료: Dion Hinchcliffes, The Habits of Highly Effective Web 2.0 Sites,  
[http://web2.socialcomputingmagazine.com/the\\_habits\\_of\\_highly\\_effective\\_web\\_20\\_sites.htm](http://web2.socialcomputingmagazine.com/the_habits_of_highly_effective_web_20_sites.htm)

### □ 소셜 웹과 미네르바 케이스

최근 세간의 화제가 되고 있는 미네르바 신드롬이 일어나고 있는 것도 사람들 사이에서 미네르바에 대한 글과 의견이 확대되고 재생산되고 있기 때문이다. 소셜 웹이 일반화되기 이전에 일반 시민들은 국가나 매스미디어가 제공하는 정책 또는 정보를 단순히 소비하는 역할이었기 때문에 일반인의 역할이 제한적이었다. 이제는 소셜 웹을 통해서 사용자가 적극적으로 참여함으로써 의견 제시, 여론형성, 정책방향 결정 등에 있어서 개인적으로도 집단적으로도 큰 역할을 하고 있다. 즉, 누구나 자기의 의견을 제시할 수 있고 이러한 의견은 평판에 따라서 급속도로 확산될 수 됨으로써, 익명의 블로거의 글이 정부 정책 이상의 영향력을 행사하게 되는 결과로 나타나고 있다. 즉, <그림 3-24>에서처럼 기존의 계층적 사회 구조가 네트워크를 통해 연결된 평면구조로 바뀌면서 일어나는 현상의 대표적 예이다.



기존 제도권의 계층적 구조  
체계에 의한 명령과 통제

소셜웹에서의 평면적 구조  
네트워크를 통한 창조적 협조와 소통

<그림 3-24> 사회구조의 변화

이러한 현상은 앞으로 더욱 자주 발생할 것이다. 특정 사안에 대해서 특정한

의 의견이 여과 없이 폭발적으로 전파됨으로써 일어날 수 있는 혼란이 상존한다. 이러한 혼란의 야기와 대처를 위해서는 소셜 웹을 통한 활발한 참여와 상호작용의 역기능을 막을 수 있는 기능적 제도적 방책이 필요하다. 예를 들어, 소셜 웹의 아이디 별 평판을 객관적으로 결정할 수 있는 평판 시스템, 극소수의 극단적 의견에 대한 사회적 필터링 등이 필요하다.

#### (4) 소셜 웹과 문화적 배경

전세계적으로 소셜 웹이 커다란 트렌드로서 자리매김을 하고 있는 상황인데, 다른 서비스 대비 문화적인 요소가 매우 중요하기 때문에 지역에 근거를 둔 서비스들이 글로벌 서비스에 비해 우위를 갖는다. 예를 들어 미국에서 크게 성공하고 있는 페이스북이나 마이스페이스가 일본에서는 일본의 SNS인 Mixi와 경쟁에서 크게 뒤지고 있다. 한국의 대표적 SNS인 싸이월드가 미국 및 일본 등에 진출을 시도했었지만 소셜 웹의 문화적 의존성이 크게 성공을 하지 못한 큰 요인이었다.

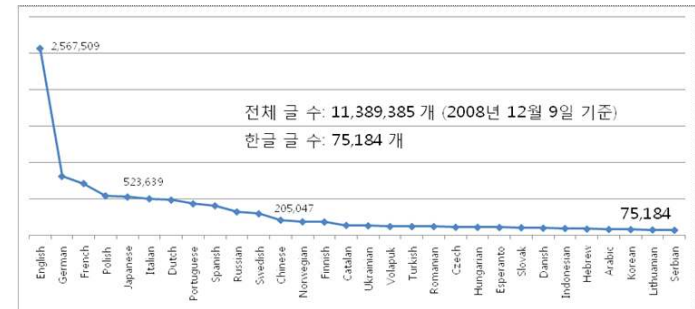
같은 관점에서 지난 4월에 한국 기사를 통해 한국 서비스를 제공하는 마이스페이스나 사용자들의 번역 작업에 의해 한글 서비스를 하는 페이스북이 한국에서 성공하기는 쉽지 않을 것이다. 그러나, 싸이월드가 있음에도 불구하고 작은 규모이나 나름대로 약진하고 있는 점을 볼 때, SNS2.0에 대한 시장의 요구가 있음을 반증해 주는 것으로 본다.

사용자의 적극적인 참여가 기본인 소셜 웹에서 사용자가 창출하는 가치가 매우 중요한데, 한국의 경우 많은 블로그 내용이 외부 기사를 모아놓거나 댓글과 같은 단순 코멘트 또는 채팅 위주인 경우가 많다. 사용자의 참여가 규모나 가치 측면에서 개선되고 있지만, 한국의 문화 수준이나 경제 규모를 고려했을 때 좀 더 적극적이고 의미 있는 참여가 필요하다.

한국인은 웹2.0의 참여, 공유, 공개와 본질적으로 차이가 있는 정서를 가졌기 때문에 소셜 웹의 미래가 밝지 않다고 지적하는 사람도 있다. 이를 증명하는 예로서 단편적 악플, 제한된 파워 블로거 수, 위키피디아의 한글 항목의 수를

예로 든다.

2002년 10월부터 한글 위키피디아 서비스가 시작되었는데, 현재 75,184 항목을 포함하는 백과사전으로 성장했는데 인터넷 사용자 비율을 고려했을 때 다른 언어에 비해 활동이 매우 저조함을 알 수 있다. <그림 3-25>에서 볼 수 있듯이 한글로 된 글의 수는 전체 1천 백만 개 중 7만5천 개로 0.6%를 차지해서 순위로는 28위 이다. 우리 국민의 수르 4천 8백만명으로 기준했을 때 1만 명당 15개의 글이다. 이러한 통계는 2006년 인구 대비 위키피디아의 언어별 비교 결과와 유사하다. (2006년 4월 기준, 한글의 경우 1만명 당 3.1개의 글 작성, 언어별 글 수에 있어서 순위는 30위 정도였음) 즉, 2~3년 동안 한글로 된 글의 수가 다른 언어권에 비해 특별히 증가하지 않았음을 뜻한다.



<그림 3-25> 위키백과의 언어별 글 수 (2008년 12월)

자료: [http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Multilingual\\_statistics](http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Multilingual_statistics)

이러한 추세가 계속된다면 사용자의 참여에 의해 그 가치가 결정되는 한국의 소셜 웹의 미래가 그리 밝지 않다는 것을 의미한다. 소셜 웹이 웹의 새로운 패러다임으로서 우리 생활 전반에 큰 영향을 미칠 것을 고려할 때 상당히 우려된다. 사용자의 가치 창출이 경쟁의 핵심이 되어가는 시대에, 한국인의 문화적 배경에 대한 이해를 바탕으로 사용자 참여를 활성화할 수 있는 방안 모색

이 필요하다.

## 제 4 절 소셜 웹 활성화를 위한 정책 방향

웹이 정보검색이나 쇼핑 등에서 자기표현, 다른 사람들과의 소통과 상호 작용을 위한 장으로 확대되고 있다. 이에 따라 웹은 일상생활과 밀접하게 되어가고 이전에는 생각지 못했던 또는 이전의 개념으로는 이해하기 힘든 여러 가지 현상이 일어나고 있다. 대부분 긍정적인 가치 생산과 확대로 이어지지만 때로는 역기능에 의해 커다란 논란이 되기도 한다.

이와 같이 사람들이 연결되어 활발한 상호작용을 하는 웹, 즉 소셜 웹의 중요성과 시사점을 정확히 파악해야 한다. 소셜 웹의 본질이 무엇이고 우리 생활뿐만 아니라 웹 산업, 언론, 문화, 경제 및 정치 등에 어떤 영향을 줄 것인지를 파악해서 대비해야 할 것이다. 반대로 각 분야에서 소셜 웹을 적극 활용해서 혁신의 계기를 마련할 수도 있을 것이다. 소셜 웹의 활성화와 함께 잠재된 역기능을 방지하기 위한 대책 마련도 필요하다.

전 세계에서 가장 빠른 인터넷 인프라와 정부의 벤처 육성 정책과 사용자들의 새로운 서비스에 대한 욕구 등으로 한국은 인터넷의 강국으로 인정받아왔으나, 소셜 웹 또는 웹2.0이 부상하기 시작한 이후로 한국 웹은 오히려 활력을 잃어가고 있다. 가치의 선 순환적 확대를 위한 생태계는 찾아 볼 수 없다. 극소수의 새로운 서비스만 시도되고 있고, 창업은 미친 짓으로 치부되고 있고, 투자는 거의 일어나지 않고 있다. 사용자가 중심인 웹2.0시대에 웹2.0 활성화를 위해서 정부가 나선다는 것이 이상할 수 있지만, 자생력이 없는 웹2.0 환경을 고려 할 때 웹2.0의 기반 마련에 정부의 적극적인 지원 대책이 필요하다.

### 1. 소셜 웹과 웹2.0의 중요성 인식

소셜 웹은 사람들의 참여와 적극적인 상호작용에 따라 웹이 사람 중심, 특이나 일반 사용자들의 역할 증대와 그들로의 힘의 이동을 뜻한다. 이런 면에서

소셜 웹은 웹2.0의 대명사 또는 다른 이름으로 이해해도 무리가 없다. 힘의 축이 일반 사용자로 옮겨가면서 계층적 사회구조가 무너지고 평면적 구조로 바뀌고 있다. 초기에 웹에서만 일로 여겨졌던 이러한 변화는 웹이 우리 생활과 밀접해져 가는 만큼 우리 생활, 경제, 문화, 정치 등 모든 분야에 유사하게 적용되고 변화를 몰고 오고 있다.

웹2.0은 인터넷 버블 붕괴 후 여전히 사업을 잘하는 구글, 아마존, 야후, eBay 등과 같은 인터넷 회사들에 대한 분석 결과 도출된 성공요인들을 한마디로 표현한 것이다. 즉, 이론적 수사어로나 마케팅 용어가 아닌 사실에 근거를 둔 증명된 사실이다. 웹2.0 출연 후 기존의 웹2.0 회사들도 여전히 성장을 계속하고 있으며, 새롭게 부상하는 웹 회사들을 보면 철저히 웹2.0의 철학과 사업 방식으로 성공을 거두고 있다. 그 대표적인 예가, 페이스북, 트위터, 유튜브, 테크크런치 등이다. 다시 말해서, 사용자 중심의 웹2.0 철학과 개념은 거스를 수 없는 세기적 변화이다. 웹2.0이 버블이라는 논란도 있지만 2006년 미국에서 웹2.0회사에 투자된 전체 금액이 6억불이었는데, 유튜브가 구글에 16.5억불에 팔렸고 페이스북은 2007년 말에 MS로부터 15조 가치로 투자를 유치했다. 유튜브 한 사이트가 2006년 전체 투자 금액의 3배 이상으로 팔린 것을 보면 웹2.0이 버블이 아님을 확인해 주는 바다.

웹에서의 사용자들의 적극적인 참여와 상호작용은 오프라인 상의 삶과 직접적으로 연계되어 모든 분야에 커다란 변화의 파장을 몰고 오고 있다. 이러한 변화는 기존의 제도나 정책으로는 이해할 수 없는 요소가 많다. 따라서 새롭게 부상하는 웹2.0 또는 소셜 웹의 중요성을 인식이 절실하다. 우선은 정체되어 있는 웹 사업의 활성화를 위한 방안으로서 새로운 웹의 변화를 적극 활용해야 한다.

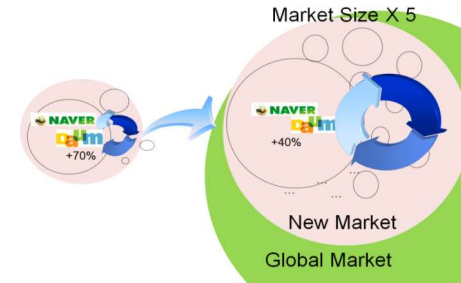
우선은 새로운 소셜 웹 서비스와 플랫폼의 출현과 확산을 기대할 수 있다. 웹의 오픈 플랫폼을 통해서 전세계 사용자를 대상으로 서비스 제공이 가능하게 됨에 따라, 한국의 시장규모의 한계로 침체되어 있는 한국 웹 및 소프트웨어 시장에 활력을 가져올 수 있다. 웹의 혁신적 개념을 적극 활용하고 우리 생활 전반에 적용함으로써 한국의 사회, 경제, 문화, 교육, 언론 등에 혁신적 변화를

가져 올 수 있다. 또한, 현실적으로 일어나는 다양한 문제의 해법을 소셜 웹으로 풀고자 하는 노력이 있다. 예를 들어 온난화와 에너지 문제나 불치병 치료나 성범죄 예방을 위한 해법을 찾는데 소셜 웹의 중요성이 부각되고 있다. 더 많은 사람이 참여해서 가치를 추가하고 더 많은 상호작용으로 가치가 확대 재생산되는 선 순환적 생태계가 웹뿐만 아니라 일상생활에 새로운 전기를 가져올 것이다. 사용자들의 힘의 이동이라는 패러다임 변화에 따라 혁신적인 개념의 서비스와 사업이 미국을 중심으로 소개되고 있는데, 이를 우리의 웹 사업에 수용하고 오프라인과 연계해서 한국을 한 단계 업그레이드하는 korea2.0을 위한 혁신의 축으로 받아들여야 한다.

## 2. 국내 웹 생태계 복원과 시장 활성화

앞에서 언급한 것처럼 우리의 웹 시장은 오랫동안 활력을 잃어온 것이 사실이다. 웹이 우리 일상생활, 경제 및 문화 활동에 있어서 없어서는 안 될 인프라인 것을 감안하면 웹의 문제는 웹 분야로 한정되는 것이 아니다. 따라서, 보다 많은 사람과 업체가 참여하고 새로운 서비스를 제공함으로써 혁신적 웹 가치가 만들어지고 확대 재생산될 수 있는 웹 생태계 복원이 필수적이다.

소셜 웹은 본질적으로 웹2.0의 기본 정신인 참여, 공유, 오픈 및 협업을 기반을 둔 것으로 웹을 활성화의 새로운 전기를 가져올 수 있다. 고착화된 국내 웹에 혁신적 서비스와 사업모델의 기반으로 소셜 웹의 중요성을 인식해야 한다.



<그림 3-26> 국내 웹 활성화 모델(웹 시장 확대 및 글로벌 시장 진출)

생태계 복원은 기존의 포탈 중심의 서비스를 대체하기보다는 기존에는 없었던 새로운 가치를 제공함으로써 한국 웹 시장을 확대시킬 수 있는 접근이어야 한다. <그림 3-26>에서 볼 수 있듯이, 새로운 가치를 기반으로 웹 시장을 확대하고 좀 더 많은 회사들이 웹 대열에 동참할 수 있도록 해야 한다. 그와 동시에, 한국의 시장한계를 극복하기 위한 글로벌 시장진출을 처음부터 고려해야 한다.

이를 위해서는 새로운 형태의 페이스북과 같은 SNS와 Twitter와 같은 모바일 마이크로 블로그 및 유튜브와 같은 동영상 서비스 등의 활성화가 필요하다. 이미 이들 서비스와 유사한 국내 서비스가 있는데 이들 서비스들의 활성화 방안 모색이 필요하다. 특히나, 페이스북이 단순한 SNS 서비스의 범위를 넘어서서 오픈 플랫폼을 통해 외부 서비스를 수용함으로써 이에 참여하는 개인, 또는 중소 규모의 서비스 개발업체들은 마케팅 비용을 들이지 않고도 사용자 확보하고 초기부터 수익창출을 할 수 있다. 따라서, 페이스북과 같은 플랫폼성 서비스의 출현을 통해서 혁신적인 서비스 수요를 확대함으로써 한국의 웹에 활력을 가져올 수 있다. 오픈 플랫폼을 적극적으로 활용해서 개발한 웹 서비스는 국내 플랫폼뿐만 아니라 전 세계의 다른 사이트에서도 사용될 수 있도록 함으로써 글로벌 시장 진출이 가능하다.

### 3. 오픈 플랫폼을 통한 글로벌 시장 진출

현재의 한국의 웹 구도에서 새로운 서비스를 개발해서 시장에 진출하기란 너무나 힘들다. 이를 반증해 주는 것이 웹2.0이 화두였던 지난 2~3년 동안 소개된 서비스가 손에 꼽는다는 사실이다. 포털이나 큰 규모의 기업이 아니고는 새로운 서비스를 개발하고 마케팅을 통해서 고객을 확보할 수가 없다. 실상 신선한 아이디어로 서비스를 개발해서 어느 정도 고객 확보를 한다 하더라도, 어느 날 포털에서 유사한 서비스를 발표하면 고객들이 빠르게 포털의 관련서비스로 이탈하는 경우가 많았다. 독립적인 서비스로 자리매김을 한다 해도 한국의 마켓규모의 근본적 한계는 늘 상존한다.

소셜 웹의 오픈 플랫폼은 개발한 서비스로 고객을 확보하고 한국 시장의 한계를 넘어서 글로벌 시장 진출을 위한 해법이다. 기존의 포털들이 오픈 플랫폼을 통한 외부 서비스를 수용함으로써 새로운 서비스 유통 구조를 만들 수 있을 것이다. 그러나, 기존 포털과 싸이월드 등은 서비스 구조 상 오픈 플랫폼에 의한 외부 서비스 수용이 기술적으로나 서비스 정체성 측면에서 쉽지 않을 것으로 전망된다.

다른 한 방법은 본질적으로 오픈 플랫폼 기반의 소셜 웹 서비스의 등장을 생각할 수 있다. 포털 중심의 시장환경에서 어려울 수 있지만, 최근 소셜 웹에 대한 전세계의 수용도를 보면 충분한 가능성이 있다.

국내의 포털이나 새로운 소셜 웹 사이트는 세계적 표준에 따른 외부 서비스 수용 플랫폼을 제공하고 이를 바탕으로 수용된 서비스 들은 쉽게 전세계 소셜 웹 사이트에 보급될 수 있을 것이다.

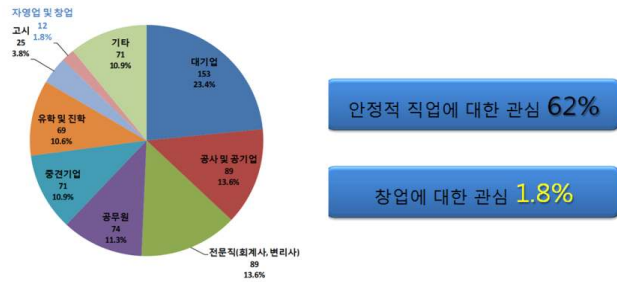


<그림 3-27> 오픈 플랫폼을 통한 국내 서비스의 글로벌 진출

<그림 3-27>에서 볼 수 있듯이 페이스북, 오픈소셜, 아이폰, 안드로이드 및 웹 플랫폼에서 동작 가능한 오픈 어플리케이션을 만들면 이들 플랫폼을 지원하는 PC, 웹 및 모바일 단말과 다양한 웹 사이트에서 사용될 수 있다. 예를 들어 오픈소셜 플랫폼에 맞게 서비스를 개발하면 잠재적으로 오픈소셜을 채택한 3억 명 이상의 고객을 갖고 있는 전세계 웹 서비스를 통해 고객 확보가 가능하다. 즉, 한국에서 좋은 서비스만 개발하면 외국에 나가거나 외국에 사무실을 낼 필요 없이 전 세계 대상으로 사업이 가능함을 뜻한다. 따라서 한국 시장의 한계를 넘어서 세계시장에 진출할 수 있는 환경을 최대한 활용해서 한국의 웹과 IT를 활성화 시킬 수 있어야 한다.

### 4. 창업 활성화

한국 소셜 웹의 활성화를 위해서는 지속적으로 혁신적인 서비스가 소개되고 경쟁을 통해서 성장하여야 한다. 그런데, 최근 한국의 현실은 이러한 상황과는 더욱 먼 것 같다. <그림 3-28>에 보여주는 것처럼 대학 졸업생 중 창업에 대한 관심을 갖는 사람이 1.8%에 지나지 않는다. 성공의 꿈을 갖고 창업에 나서려는 사람들이 없는 상황에서는 혁신적 서비스의 출현을 기대하기 힘들다.



대상 : 653명 (대학 졸업예정자)  
출처 : 인크루트, 엠브레인 조사 (2008년)

<그림 3-28> 대학 졸업예정자 취업 선호도 조사

한국 산업 전반에 혁신의 바람은 소규모 기업의 창의와 도전에 의해서 유지될 수 있다는 측면에서 창업 활성화가 매우 중요하다. 이를 위해서 웹2.0 또는 소셜 웹을 적극적으로 활용할 필요가 있다. 그 이유로서, 첫째, 웹 기술의 발전에 따라서 새로운 서비스의 개발이 그 어느 때 보다 빠르고 쉽게 진행할 수 있다는 것이다. 이제는 시간과 아이디어가 가장 중요한 경쟁 우위인 시대이다. 둘째, 소셜 웹 서비스에 대한 잠재 욕구가 크다는 것이다. 그만큼 성장 가능성과 잠재 시장이 크다는 것이다. 셋째, 소셜 웹은 그 속성상 서비스 또는 정보간의 매쉬업을 통해서 가치가 확대되고 재생산되는 네트워크 효과와 생태계 속성을 갖는다. 넷째, 다양한 오픈 플랫폼을 통해서 글로벌 사업 추진이 가능하다는 것이다. 즉, 한국 시장의 한계를 벗어나 한국에 있으면서도 글로벌 시장 공략이 가능하다.

이와 같이 웹의 새로운 패러다임인 소셜 웹의 가능성과 새로운 시장 환경을 고려해서 웹 분야의 창업 분위기 조성이 필요하다. 현재와 같이 웹 시장이 정체되어 있는 상황에서는 자생적으로 창업의 활성화를 기대하기 힘들다. 따라서, 국가적인 차원에서 웹2.0 창업 붐 조성을 위한 노력이 필요하다. 웹2.0이 모든 분야에 있어서 없어서는 안 될 필수적인 플랫폼이고 다양한 분야에서 변

화를 이끌고 있다는 점을 상기할 때 웹2.0 창업 활성화는 웹의 사업뿐만 아니라 국가 전체에 혁신의 바람과 생기를 불러 일으키게 될 것이다. 따라서, 국가 발전의 핵심적 전략으로서 웹2.0 활성화 대책과 창업 지원책이 마련되어야 한다.

### 5. 모바일 웹 활성화

모바일 웹은 소셜 웹의 범위와 효과를 극대화 하는 계기가 될 것이다. 따라서, 소셜 웹의 발전을 위해서는 모바일 웹의 활성화가 매우 중요하다. 늘 소지하고 다니는 모바일 기기에서의 웹 사용이 점차 일반화되어 5년 안에 모바일 웹 시장이 일반 웹 시장보다 커질 것으로 많은 사람들이 예견하고 있다. 모바일 기기 속성 자체가 개인화 단말이기 때문에 모바일 웹은 직접적으로 소셜 웹의 확장으로 이어진다. 3G나 와이브로 등의 인프라는 한국이 갖는 큰 경쟁 우위 요소이다. 따라서, 초고속 인터넷의 선도를 바탕으로 다양한 서비스를 만들었지만 글로벌 시장진출 실패를 교훈 삼아 부상하는 모바일 웹을 기회로 만들어야 한다. 즉, 모바일 웹을 위한 네트워크 인프라를 확충하고 모바일 웹 서비스 생태계를 활성화해서 다양한 서비스가 출현할 수 있는 제도적 여건 마련이 필요하다. 서비스 개발은 처음부터 글로벌마켓을 고려해 설계하고 개발되던 한국의 모바일 환경은 시장 태핑과 테스트베드로서 활용하는 개념으로 접근해야 한다.

이를 위해서는 우선적으로 시급하게 해결해야 할 과제로서 모바일 캐리어들의 서비스와 네트워크를 좀 더 오픈하고 모바일 데이터 통신료를 낮춰 모바일 웹 서비스가 활성화될 수 있는 여건을 빨리 만들어야 한다. 이와 더불어, 비싼 데이터 통신료의 한계를 넘어 설 수 있는 킬러 서비스의 출현이 필요하다. 현재로서는 모바일 인터넷 접속과 서비스의 부재 모두가 큰 걸림돌이다. 핸드폰에서의 웹 사용을 하려다 보면 누구나 두려움이 앞서는 정서와, 접속해 봐야 쓸만한 서비스가 많지 않은 현재의 상황이 지속된다면 아무리 좋은 인프라라도 가치생산과 확대를 위한 돌파구로 활용할 수 없을 것이다. 다행스러운 것은

모바일 웹 활성화를 위한 고민과 노력이 통신업자와 서비스 개발사 및 정부의 관련 부처에서 심도 있게 일고 있다는 것이다.

모바일 웹을 통해 한국의 웹 시장 확대 및 활성화와 함께, 앞선 인프라를 바탕으로 한 혁신적 모바일 및 웹 연동 서비스로 확대 일로에 있는 글로벌 모바일 시장에 진출할 수 있어야 한다.

## 6. 소셜 웹의 역기능 방지

3장에서 언급한 악성 댓글, 프라이버시 침해 가능성, 디지털 노이즈 및 보안의 이슈를 해결하기 위한 노력이 다각도로 이루어지고 있다. 특히나 악성 댓글 ‘악플’에 의한 사회적 폐해와 혼란을 막기 위해 인터넷 업계와 정부에서 해결책을 준비하고 있다. 그런데, 소셜 웹의 역기능에 대한 해법을 찾는데 있어서 간과하지 말아야 할 것은, 소셜 웹의 긍정적인 측면이 역기능 해소를 위한 방안에 의해서 좌시되거나 훼손되어서는 안 된다는 것이다. 통계적으로 웹에서 문제를 야기하는 사용자는 전체 사용자 대비 극소수인 점을 감안하면, 극소수에 의해 제시되는 의견들이 이슈화되지 않는 문화적 사회적 분위기도 정착도 매우 중요하다.

대부분의 균등은 선하고 균등들의 참여는 선한 쪽으로 흐르게 된다는 가설에 바탕을 둔 집단지성 개념뿐만 아니라, 사람들이 더 많이 참여하고 공유함으로써 모든 사람들이 수혜자가 되어 사회 가치가 증대된다는 개념은 웹에서 증명되고 있는 사실이다. 즉, 대부분의 사용자들은 선 순환적 가치를 만드는 쪽에서 있다.

그러나, 극소수이지만 적극적이고 매우 자극적인 표현을 하는 사람들로 인한 역기능이 발생하고 있는 것이 사실이다. 이를 해결하기 위한 해법으로 사용자와 사용자들의 글에 대한 신뢰 및 평판 시스템 도입이 절실하다. 이러한 웹 사용자들의 참여에 의한 자율 정화 및 규제 시스템 마련을 위한 다양한 방법이 시도되고 있고, 머지 않아 오류 또는 무책임한 악성 댓글의 역기능을 막을 수 있는 해법이 나올 것으로 기대한다.

제도적인 해결 방법으로 실명제와 사이버 명예훼손 또는 사이버 모욕죄 등이 있다. 이미 실명제는 실시되고 있으나, 실명제는 대부분 선한 사람들의 표현의 자유를 침해할 가능성이 크다. 웹의 익명성이 주는 자유로움으로 활발한 표현이 가능했고 그러한 익명성이 오늘날과 같은 웹의 발전을 가져올 수 있었기 때문에, 적극적인 실명제 도입은 그만큼 웹 상의 자유로운 의견 개진을 저해할 수 있다. 그리고 웹 보안의 취약성으로 다른 사람의 명의 도용이 어렵지 않은 상황에서 소수의 사용자가 도용한 ID로 악의적인 참여를 했을 때, 피도용자의 실명 노출에 의한 피해는 너무나 클 것이다.

실명제가 없으면서도 실명제와 같은 효과가 있을 수 있는 방법이 그 대안이 될 수 있다. 만약에 인터넷 상에서 법에 근거한 문제를 야기한 사람을 추적하고 필요에 따라서 검거할 수 있다면, 실명제 없이도 웹의 역기능을 막을 수 있을 것이다. 그렇게 함으로써 대부분 선량한 참여자의 표현의 자유를 보장하면서 극소수의 불법적 참여자를 사전에 차단하거나 사후에 책임을 물을 수 있다. 현재 ISP 접속 정보와 컴퓨터 정보를 실시간으로 연계함으로써 개발이 가능하다.

최근에 추진되고 있는 사이버 모욕죄 도입은 자동차 도입 초기에 기존 마차 시대의 교통 법규로 자동차의 통행을 통제하려는 시도와 다를 바 없다. 극소수의 횡방꾼들을 막기 위해서 대 다수의 사람들에게 ‘표현의 자유’를 침해함으로써 사용자들의 참여를 막고 선 순환 가치 생태계를 저해할 수 있다. 사이버 모욕죄 추진은 꽃이 가득한 꽃밭의 잡초를 처치하기 위해서 꽃마저 시들게 할 수 있는 제초제를 쓰는 것과 다름이 없다. 부분별한 악플의 폐해를 막기 위한 방안은 분명 마련되어야 하지만, 문제의 본질에 대한 이해를 바탕으로 시대 흐름에 부응하는 그러면서도 실효성이 있는 해법을 찾아야 한다.

## 7. korea2.0 Initiative

웹이 갖는 중요성과 현재 한국의 상황을 고려 했을 때, 웹의 활성화를 위한 총체적인 노력이 필요한 때이다. 새로운 웹의 패러다임인 소셜 웹 또는 웹2.0

을 한국 웹의 생태계를 회복하고 모든 분야의 혁신의 바람을 일으키기 위한 계기로 삼아야 한다. 웹2.0을 통해서 한국을 경제적으로, 문화적으로, 사회적으로 한 단계 업그레이드시켜 korea2.0을 추구할 수 있다. 사용자 중심의 의미를 국가적으로 보면 국민 중심이다. 웹의 인프라를 통해서 그야말로 세기적 국민중심의 국가인 korea2.0을 실현할 수 있다. 이런 측면에서, 한국 웹2.0의 의미를 재 조명, 비전 제시, 및 전체적 전략 마련 및 실행을 위한 총체적 노력을 위한 “korea2.0 Initiative” 구성이 필요하다. 국내 웹 사업과 경기 부양 및 글로벌 시장 개척과 미래를 준비하는 뉴딜 정책의 하나로 korea2.0을 심각하게 고려해 볼 수 있다.

사용자가 중심이고 자발적 참여가 중요한 시대에 문제점의 해결도 사용자 중심으로 이루어지는 것이 자연스럽다. 그러나, 현재 한국의 웹 상황과 급변하는 세계 시장을 고려해 볼 때, 적극적인 대책 마련이 시급한 상황이다. 사용자, 사업가, 기존 포탈, 정부, 투자자, 학계 및 통신사 등이 같이 조직적으로 협력해야 한다. “korea2.0 Initiative”는 구체적으로, 웹2.0의 분야별 파급 효과와 의미, 한국 웹2.0의 문제점과 가능성, 활성화를 위한 해법, 구체적 전략, 실행방안 등을 다루어, 궁극적으로 웹2.0의 활성화와 이를 통한 한국의 혁신적 바람몰이 기틀을 마련을 목적으로 한다.

## 제 5 절 결론

소셜 웹은 사용자들의 적극적인 참여와 상호작용을 통해서 가치의 생성, 공유, 확대 재생산되는 사람 중심의 웹을 뜻한다. 이는 웹2.0의 참여, 공유, 오픈, 협업과 일맥 상통하기 때문에 웹2.0을 다르게 표현하는 개념이기도 하다. 소셜 웹을 통한 사용자의 적극적인 참여와 사용자로의 힘의 이동은 새로운 웹의 패러다임이다. 웹이 우리의 일상생활에 없어서는 안 된 요소인 요즘, 소셜 웹은 우리의 일상 생활뿐만 아니라 정치, 문화, 경제, 언론 등 다양한 분야에 커다란 변화를 몰고 오고 있다.

이런 측면에서 볼 때, 소셜 웹은 정체되어 있는 한국 웹을 활성화하고 한국

사장의 한계를 넘어 글로벌 마켓 진출을 위한 전기가 될 수 있다. 또한, 소셜 웹을 다양한 분야에 적용함으로써 국가적으로 혁신의 바람을 일으키고 모든 산업에 생기를 가져올 수 있다. 예를 들어, 소셜 웹의 개념을 회사에 적용함으로써 계층적이고 느린 의사결정 구조를 평면 구조로 바꾸고 모든 직원의 참여에 의한 지식 축적과 토론 및 빠른 의사결정을 통해서 빠르게 변하는 시장과 고객 요구에 따라 효율적인 회사경영을 펼칠 수 있다.

소셜 웹은 한국의 웹 생태계 복원과 우리 사회에 혁신을 위한 기반으로 그 중요성을 인식하고 소셜 웹을 활성화 하기 위한 총체적인 노력이 필요하다. 사용자 중심의 소셜 웹 시대이지만 현재의 한국 웹은 자생적으로 활력을 찾기에 너무나 침체되어 있다. 따라서, 국가적인 차원에서 소셜 웹을 활성화하기 위한 적극적인 대책과 지원책이 필요하다.

## 참고문헌

- [1] 서명덕의 떡떡이 블로그, <http://itviewpoint.com/>
- [2] Ben McConnel, Jackie Huba우병현 옮김 "시티즌 마케터, Citizen Marketer", 미래의 창, 2007
- [3] Benjamin Joffe, "New business models in online communities", <http://www.slideshare.net/xmedialab/media-08-presentation-by-benjamin-joffe>, Plus Eight Star Ltd, March 2008
- [4] Charlene Li (Author), Josh Bernoff, "Groundswell: Winning in a World Transformed by Social Technologies," Harvard Business Press, <http://blogs.forrester.com/groundswell/>, 2008
- [5] ComScore Report, 'Digital World: State Of The Internet', 2008.3
- [6] Dion Hinchcliffe's Web 2.0 Blog, <http://web2.socialcomputingmagazine.com/>
- [7] James Surowiecki, "The Wisdom of Crowds," Random House, Inc. 2004

[8] Jo, SanKu, <http://slideshare.net/josanku>

[9] Joshua Porter, 황현수, 유상은 옮김 "소셜 웹기획, Desinging for the Social Web", 인사이트, 2008.11

[10] Mary Meeker, "Technology / Internet Trends - Presentation from Web 2.0 Summit", November 05, 2008  
[http://www.morganstanley.com/institutional/techresearch/internet\\_trends.html](http://www.morganstanley.com/institutional/techresearch/internet_trends.html)

[11] Mary Meeker, et all. "Internet Trends," March 18, 2008  
<http://www.slideshare.net/techcrunch/internet-trends031808meeker>

[12] KoreaCrunch by Channy Yun, <http://koreacrunch.com/>

[13] Wikipedia, <http://wikipedia.org>

## 제 4 장 웹 매쉬업 (Web Mash-up)<sup>3)</sup>

### 제 1 절 웹 기술 발전 및 매쉬업 등장

#### 1. 웹 기술의 발전

1989년 CERN의 팀 버너스 리에 의해 월드 와이드 웹 기술이 처음 만들어지고, 1994년 웹 기술 표준화를 위한 W3C(World Wide Web Consortium)가 만들어진 이후로, 웹 기술은 인터넷과 네트워크 기반의 응용을 확산시키는데 큰 기여를 하여 왔다.

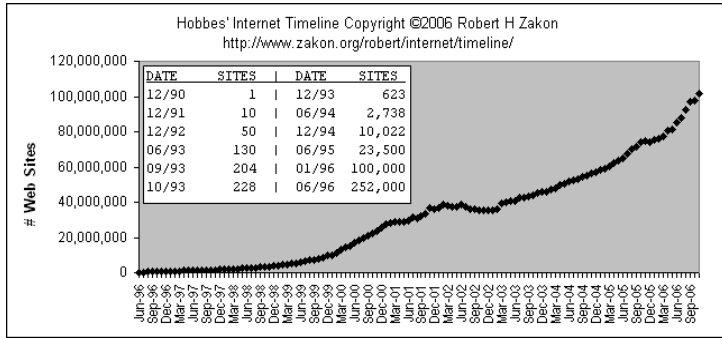
이후 웹 기술은 마크업(Mark-up)을 확장시킬 수 있는 XML을 핵심으로 멀티미디어, 멀티모달, 멀티 플랫폼, 멀티 디바이스를 지원하기 위해 다양한 기술과 표준을 개발하여 왔으며, 특히 2000년경부터는 XML을 기반으로 웹서비스, 시맨틱웹 등의 새로운 아키텍처 변화를 지향하면서 제2의 성장기를 맞고 있다.

기존의 웹이 HTML, URI, HTTP의 기술에 기초하여 인간 중심의 정보처리 및 지식공유 등을 목표로 하는 단계였다면, 다음 단계의 차세대 웹 기술은 XML에 기반하며, 다양한 클라이언트 환경과 더불어 유비쿼터스 환경까지 고려하는 단계라고 볼 수 있으며, 결국에는 인간뿐 아니라 기계, 장치, 프로그램, 사물, 지식까지 연결하고자 하는 단계라고 할 수 있다.

이러한 웹 기술의 발전은 웹페이지의 증가로 이어지게 되나, 현재 웹 페이지 수를 정확하게 추산하기란 매우 어렵다. 매일 매일 생성되는 웹 페이지, 더구나 웹 2.0 기반의 다양한 서비스들로 인한 가변적이고, 동적인 페이지들은 그 수를 헤아릴 수 없으나, 웹사이트의 수는 2006년 9월 현재 약 11억 사이트가 있는 것으로 추산하고 있다.

3) 이강찬 선임연구원 (한국전자통신연구원 표준연구센터)

<그림 4-1> WWW 사이트 증가 추세

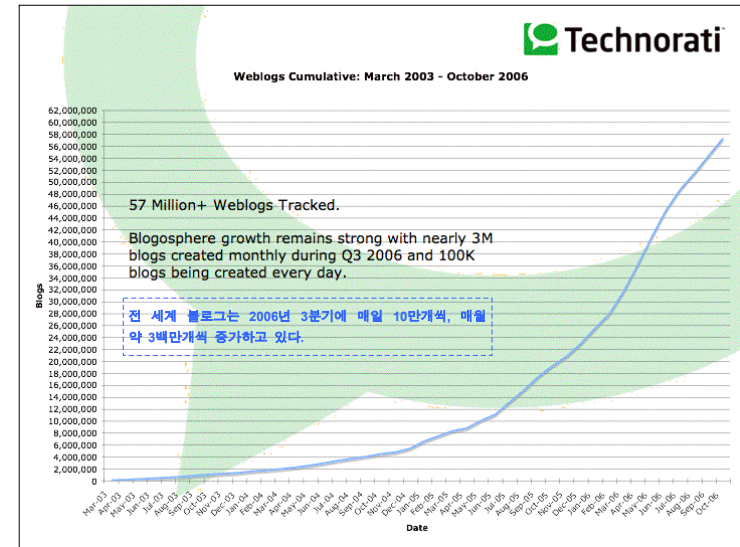


## 2. 웹 2.0의 개요 및 현황

웹2.0은 2004년 10월 미국 오라일리(O'Reilly)사 주최 콘퍼런스에서 처음 등장하였으며, 닷컴 붕괴의 원인을 분석하고 살아남은 인터넷 기업들의 공통점과 특징을 분석하여 새로운 웹의 트렌드를 정의하는 과정에서 등장하였다. 웹 2.0의 명확한 정의는 없지만, 성공한 닷컴 기업들에게 발견되는 공통적인 특징들로 설명될 수 있으며, 새로운 차세대 웹의 개념적, 기술적, 비즈니스 특징들을 통칭하고 있으며, 이에 따라 웹 2.0은 새로운 기술에 의존하는 것 보다는 기존 기술을 바탕으로 새로운 이해와 해석으로 분석하고 있다.

웹 2.0의 주요 특징으로는 첫째, 웹 2.0은 기본적으로 '참여', '개방', '공유', '협력'이라는 문화적 특징을 바탕으로 새로운 비즈니스를 창출이라 볼 수 있다. 즉, 서비스 제공자의 일방적인 정보제공 방식에서 탈피, 사용자의 자발적인 참여를 유도함으로써 콘텐츠와 서비스를 혁신하여 기업의 새로운 경쟁력으로 만들고 있으며, UCC, 위키피디아, 블로그 등에서 그 특징을 살펴볼 수 있다. 특히 전 세계 블로그의 수는 매년 400%정도의 성장률을 보이고 있다.

<그림 4-2> 전 세계 블로그 증가 추세 (자료출처 : 테크노라티)



둘째로, 웹2.0의 대표적 특징은 “플랫폼으로서의 웹”을 지향하고 있다. 웹 2.0은 패키지형 SW 대신에 분산되고 개방된 웹을 하나의 플랫폼으로 활용하고 있으며, 오픈 API, 오픈 소스 등의 개방형 기술을 통하여 플랫폼으로서의 혁신적인 비즈니스를 창출 하고 있으며, 수많은 매쉬업(Mash-up) 응용에서 그러한 예를 찾아 볼 수 있다.

결국, 기존의 웹은 주로 제공자 중심의 일방적인 콘텐츠 제공 방식이었다면, 웹2.0은 수많은 사용자들이 자유롭게 콘텐츠를 제작하고 이용할 수 있기 때문에 사용자는 이용자이자 제공자의 역할을 하게 되며, 이를 통해서 콘텐츠와 서비스가 혁신되게 되는 효과가 있는 것이다.

## 3. 웹 매쉬업의 정의 및 특징

### ① 웹 매쉬업 정의

웹 매쉬업의 정의는 『**웹상으로 제공(오픈 API 방식)되고 있는 정보나 서비스를 융합하여 새로운 소프트웨어나 서비스, 데이터베이스 등을 만드는 것**』으로 여러 데이터 소스들을 가지고 한 개의 웹 페이지를 구성하거나, 여러 기능을 하나의 어플리케이션에서 제공하도록 만드는 것이다. 즉, 웹 매쉬업은 서로 다른 응용의 웹 기반 API들을 조합하여 새로운 응용 또는 서비스를 만드는 것을 의미한다.

웹상의 매쉬업의 시초는 Paul Rademacher가 구글 지도 어플리케이션 코드를 해킹해 부동산 정보와 조합한 HousingMaps.com이라고 볼 수 있다. 이 서비스가 시작되었을 당시 구글은 소송 대신 Paul Rademacher를 고용하였고 두 달 후 지도 API도 공개하였다. 이후 이를 활용한 다양한 매쉬업들이 선보이고 있으며 지금도 매쉬업 중 과반수 이상은 지도정보와의 매쉬업을 통한 서비스들이 차지하고 있다.

매쉬업에 있어서 두개의 서로 다른 서비스를 합쳐서 이전 이전과 동일한 가치만을 전달할 수 있다면 아무런 의미가 없을지도 모르지만 이를 통해 +α에 해당하는 잉여가치가 생산되고 일반적으로 이러한 가치가 이전의 서비스에서는 얻을 수 없는 것이기 때문에 가치 있게 된다.

웹 매쉬업에서 중요한 개념 중의 하나는 오픈 API이며 이에 대한 정의는 『**자사의 API를 외부에 공개한 것으로 일반적으로 웹 서비스(Web Services)형태로 공개한 것**』이다. API(Application Program Interface) “응용 프로그램에서 사용할 수 있도록 운영 체제나 프로그래밍 언어가 제공하는 기능을 제어할 수 있도록 만든 인터페이스”를 말한다.

오픈 API는 인터넷 서비스 회사가 자사에서 독점적으로 사용하던 서비스, 정보를 외부에 열어주겠다는 뜻이다. “오픈”의 의미는 인터넷 상의 API라는 뜻이기도 하지만, 자사의 독점적인 정보를 외부로 열어주겠다는 뜻도 포함되어 있는 것이다. 실제로, NHN이 오픈 API를 제공하기 시작했다는 것은 원래 네이버 사이트에서만 열람할 수 있었던 지식IN, 블로그, 전문자료 검색 등을 네이버 홈페이지에 접속하지 않고서도 외부에서 직접 이용할 수 있게 되었음을 뜻한다. 이러한 이유 때문에, 오픈 API를 사용하기 위해서는 대부분 서비스 제공 업체에서 서비스를 관리하는데 사용하는 인증 키(Access Key, API Key 등)를 할당받아야

한다.

## ② 웹 매쉬업 특징

오픈 API 환경과 개방형 구조는 누구나 참여하고 기여할 수 있는 플랫폼으로서의 웹을 만들는데 핵심적인 역할을 담당하는 것으로써, 최근 많은 주목을 받고 있는 웹 2.0은 표준과 XML에 기반을 둔 콘텐츠 생성과 유통, 웹 서비스 조합을 통한 Mash-up, 클라이언트 확장 기술을 이용한 편리하고 호환성 있는 UI 제공 등 여러 특징을 가지고 있다.

웹 매쉬업의 장점으로 1)기존 서비스나 정보를 손쉽게 재사용할 수 있으며, 2)복합형 서비스 기반의 새로운 서비스 창출이 용이 (현재 구글맵 API 등을 이용한 매쉬업 서비스 개발이 활발히 진행되고 있으며, 우리나라에도 최근 포털을 중심으로 매쉬업 서비스 활성화가 진행되고 있음)하다는 점, 3)서비스 개발에 있어서 초기 비용 절감할 수 있으며, 마지막으로 4)핵심 서비스(비즈니스 로직)에만 집중할 수 있다.

웹 매쉬업을 위한 오픈 API는 XML 기반의 데이터 요청 및 결과 제공을 위주로 구글, 아마존, 이베이 등이 서비스를 시작하여 최근에는 200여개의 회사들이 해외에서 제공<sup>4)</sup>하고 있다. 국내의 경우 주요 다음 오픈 API<sup>5)</sup>, 네이버<sup>6)</sup> 등과 같은 주요 포털과 오픈웹<sup>7)</sup>에서 제공하고 있다.

2005년 9월부터 API Dashboard인 ProgrammableWeb에 등록하기 시작한 오픈 API는 2008년 12월 현재 1052개의 API와 3519개의 매쉬업 서비스가 존재한다. 음악, 검색, 지도와 같이 지속적으로 API가 추가되는 분야가 있는 반면, File Sharing, Payment 등 초기에 등록된 이후 더 이상 변화가 없는 분야와 Security, E-mail, DB 등 최근에 API가 제공되기 시작한 분야도 있다. ProgrammableWeb에 등록된 오픈 API 중 상위 10개 API가 차지하는 비율이 96%이며 구글맵 API

4) <http://www.programmableweb.com/>

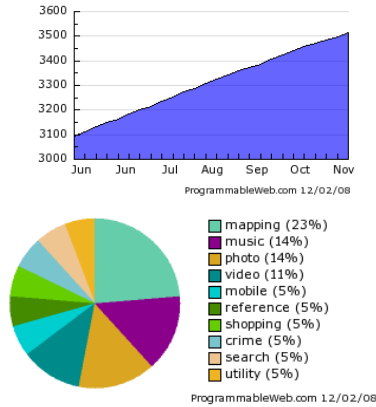
5) <http://dna.daum.net/apis>

6) <http://openapi.naver.com/>

7) <http://www.openonweb.com/>

가 절대적인 쿼에 있다.

<그림 4-3> 매쉬업 서비스 증가 추세 및 분야별 매쉬업  
(자료출처 : ProgrammableWeb)



### ③ 웹 매쉬업 서비스 구조

일반적인 웹 매쉬업 서비스는 논리적으로나 물리적으로 독립적인 다음의 세 개의 구성 요소로 이루어진다.

- **API/ 콘텐츠 제공자** : API 및 콘텐츠 제공자는 웹 매쉬업을 위한 콘텐츠의 공급자들이다. 데이터를 가져올 수 있도록 하기 위해, 공급자는 REST, 웹 서비스, RSS/Atom 같은 웹 프로토콜을 통해서 웹 콘텐츠를 노출한다. 하지만 많은 잠재적인 데이터 소스는 아직까지는 편리한 방법으로 API를 노출하지 않는다. 위키피디아, TV Guide, 그리고 가상의 모든 정부 및 공공 도메인 웹 사이트에서 콘텐츠를 추출하는 매쉬업은 스크린 스크래핑 기술을 사용하여 이를 사용한다. 이러한 상황에서, 스크린 스크래핑의

미하는 것은, 원래 인간이 소비하기로 되어있는 공급자의 웹 페이지를 파싱하여, 콘텐츠 제공자에서 정보를 추출하는 과정을 의미한다.

- **매쉬업 서버** : 매쉬업 서버는 실제 매쉬업이 이루어지는 장소이다. 매쉬업은 자바 서블릿, CGI, PHP, ASP 같은 서버 측 동적 콘텐츠 생성 기술을 사용하는 전통적인 웹 애플리케이션과 비슷하게 구현될 수 있다. 매쉬업 콘텐츠는 클라이언트 측 스크립팅(JavaScript)이나 애플릿을 통해 클라이언트의 브라우저에서 직접 생성될 수도 있다. 이러한 클라이언트 측 로직은 매쉬업의 웹 페이지에 직접 삽입된 코드와 스크립팅 API 라이브러리나, 이러한 웹 페이지들이 참조하는 애플릿들의 결합이다. 이 방식을 사용하는 매쉬업을 RIA(rich internet applications)이라고 하는데, 대화형 사용자 경험을 강조한다는 뜻을 내포하고 있다. 클라이언트 측에서 혼합할 때의 이점은 매쉬업 서버를 대신하기 때문에 오버헤드가 적고, 보다 완벽한 사용자 경험이 가능하다는 점이다. 구글맵 API는 브라우저 측 자바스크립트를 통한 액세스를 위한 것이고, 클라이언트 측 기술의 한 예가 된다. 종종 매쉬업은 서버 측 로직과 클라이언트 측 로직의 결합을 사용하여 데이터를 모은다. 많은 매쉬업 애플리케이션들은 자신들에게 직접 제공된 데이터를 사용하여, 적어도 한 개의 데이터 세트는 로컬로 만든다.
- **매쉬업 클라이언트** : 매쉬업 애플리케이션이 구동되어 사용자에게 전달되는 클라이언트로, 사용자 인터랙션이 발생하는 모듈이다. 앞서 설명한 것처럼, 매쉬업은 종종 클라이언트 측 로직을 사용하여 혼합 콘텐츠를 조합 및 합성한다.

## 제 2 절 웹 매쉬업의 핵심 기술 동향 분석

### 1. 웹 매쉬업 핵심 기술 분석

오픈 API는 “API”라는 단어에서 알 수 있듯이 인터넷을 통해 필요한 정보를 요청(주로 웹페이지를 받아오는데 사용하는 HTTP 프로토콜을 이용)하고 결과를 받는 행위를 의미한다. 정보 요청 시에는 구체적으로 누구에게 어떤

정보를 받기를 원하는지 지정할 방법이 필요하다. 또한 결과에는 요청한 정보가 알기 쉽게 정리되어 있어야 한다. 이를 위해 오픈 API는 보통 REST, XML-RPC, SOAP 등의 기술을 사용한다.

### ① REST

REST(Representational State Transfer)는 2000년 로디 피들링(Roy Fielding)의 박사 학위 논문에서 처음 제안되었고, 대규모 네트워크 시스템을 구축하는데 유용한 아키텍처 스타일(architecture style)이다. REST는 현재의 웹과 같이 대규모 분산 네트워크 구축 시에 지켜야 할 원리와 원칙을 의미한다.

이러한 원칙 중에 하나가 “작고 어디서나 통용되는 인터페이스를 가진다 (HTTP의 GET, POST, PUT, DELETE)”인데, 오픈 API에서 말하는 REST는 이런 인터페이스를 잘 따르는 간단한 접근 방식을 말한다. 예를 들어 블로그의 내용을 읽어오는 데는 GET을, 블로그 글을 생성하는 데는 PUT을, 블로그 글을 갱신에는 POST를, 글을 삭제하는 데는 DELETE를 쓰는 식이다. 실제로 다음의 신지식 검색 API를 보면 요청 방법을 REST라고 명시하고 있다. 검색은 ‘읽기’에 해당되는 기능이므로 GET을 이용해 원하는 정보를 요청하면 다음의 오픈 API가 결과를 돌려준다. 다음 신지식인에서 GET 방식으로 생성한 URL의 예제는 다음과 같다. 여기서 q는 검색할 질의(여기서는 Daum을 검색), result는 결과로 받을 답변의 수, sort는 정렬 방법, range는 검색 범위를 뜻한다.

예) REST 방식의 Daum 신지식인 API 호출

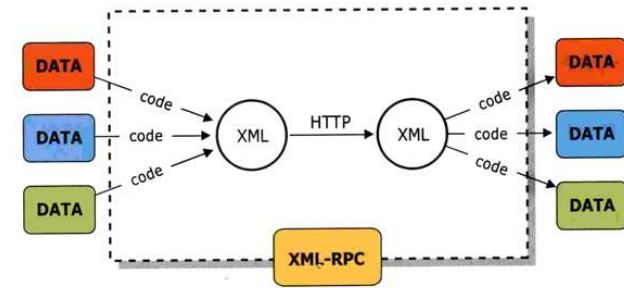
```
http://apis.daum.net/search/knowledge?q=daum&result=20&pageno=1&sort=accu&range=progress&apikey=xxx
```

### ② XML-RPC

XML-RPC는 오픈 API를 사용하기 위한 또 다른 방법이다. RPC는 원격 프로시저 호출(Remote Procedure Call)의 약자로, 분산 컴퓨터 환경에서 이기종

의 컴퓨터 자원을 사용하는 기술이다. RPC는 원격의 컴퓨터도 마치 자신의 컴퓨터에 존재하는 함수를 호출하는 것처럼 프로그래밍 할 수 있게 만들어준다. XML-RPC는 이 개념을 웹으로 옮겨온 것으로 프로그램에서 함수 호출을 하듯이 원격에 있는 사이트에 정보를 요청하고 받아들일 수 있게 해준다. 이때 주고받는 인자와 리턴 값은 XML로 인코딩하고, 실제로 데이터를 전송하는 수송 수단(transport)으로는 범용적인 HTTP(POST)를 사용한다.

<그림 4-4> XML-RPC의 구조



XML-RPC로 인코딩할 수 있는 정보는 배열, 베이스64 인코딩된 바이너리, 이진값, 날짜/시간, 실수(double), 정수(integer), 문자열, 구조체로 한정되어 있다.

### ③ SOAP

SOAP(Simple Object Access Protocol)은 XML-RPC가 발견한 프로토콜이다. 앞에 소개한 XML-RPC는 기본적인 데이터 타입만을 표현할 수 있기 때문에 복잡한 사용자 정의 타입을 정의하는 데는 어려움이 따른다. 이에 따라 좀 더 복잡한 데이터 구조를 표현하고 이에 특화된 처리를 지원하기 위해 SOAP이라는 프로토콜을 만들게 되었다. SOAP은 REST나 XML-RPC에 비해 복잡도가 상당히 높으며, 주로 엔터프라이즈 솔루션의 웹 서비스(web service) 구

현에 자주 사용되고 있다.

기업 솔루션 시장과 달리 인터넷에서는 간단한 프로토콜이 대세이다. 실제로 아마존의 경우 HTTP+XML 형태의 API와 SOAP API를 모두 제공했는데, HTTP+XML 형태의 API가 8:2로 우위를 점했다고 한다. 즉 인터넷 개발자들은 복잡하고 어려운 프로토콜보다는 간단한 XML 데이터를 HTTP 프로토콜로 보내고 쉽게 결과를 얻을 수 있기를 바란다는 것이다.

#### ④ RSS

RSS는 Rich Site Summary(혹은 RDF Site Summary, Really Simple Syndication)의 줄임말로 뉴스나 블로그 등과 같이 콘텐츠가 자주 업데이트 되는 사이트들이 업데이트된 정보를 쉽게 사용자들에게 제공하기 위해 만들어진 포맷이다. XML(Extensible Markup Language) 기반으로 되어 있고 제목, 내용, 날짜 등 배포에 필요한 최소한의 정보만으로 쉽게 작성할 수 있도록 구성되어 있다. 현재는 0.9, 1.0, 2.0 등 다양한 버전으로 서비스되고 있다. 사실 RSS는 HTTP 또는 FTP와 같은 하나의 전송규약에 더 가까우며, 현재 우리가 사용하는 웹 주소를 보면 http://www.../xxx.htm"로 구성되는데 이를 풀이하면 http라는 전송방식으로 html 파일을 보낸다는 의미로 이해할 수 있다. 이때 http에 대응하는 것이 RSS이며 html에 대응하는 것이 XML이다.

RSS는 기본적으로 모든 정보에 대해서 제공하는 것이 가능하나, 다음의 서비스에 매우 유용하게 이용된다.

- 뉴스 및 공지사항(매 시간 새로운 정보가 추가, 변경되는 뉴스와 신규 소식 서비스)
- 강좌(고객이 매번 사이트를 방문하여 규칙적으로 확인하지 않는 콘텐츠 서비스)
- 일정(주요 행사, 마감 일자, 휴일 정보)
- 검색 결과(관심 키워드에 대한 변경 및 신규 정보 조회 서비스)
- 메일링 리스트(주기적인 이메일로 서비스 한 내용 모음)
- 포드캐스팅을 통한 멀티미디어 파일 배포
- 입찰 정보, 채용 정보 등의 서비스

또한 현재 블로그나, 기업정보, 쇼핑 정보 등과 같이 주기적으로 자주 업데이트 되는 콘텐츠들에서 RSS 제공이 가능하며, 이를 통하여 손쉽게 한곳에 편하게 정보를 받아 볼 수 있다. 이런 RSS는 여러 가지 기사와 포스트들이 주기적으로 자주 업데이트 되는 많은 사이트들과 블로그들을 한 곳에서 볼 수 있도록 도와준다. 대표적인 서비스로는 블로그라인스(Bloglines), 피드버너(FeedBumer), 뉴스게이터(Newsgator) 등이 있다. 피드버너는 사용자가 블로그를 변경하는 경우에도 계속적으로 동일한 RSS 주소를 사용할 수 있도록 해 주고 RSS 구독 통계까지 내주는 아주 유용한 서비스이다. 국내의 경한 한 RSS(HanRSS), 피드웨이브(FeedWave), 다음(Daum)등의 관련 서비스가 있다. 특히 RSS의 응용이 단순히 블로그의 콘텐츠 배급에만 한정되는 것이 아니라, RSS 기반의 광고 기법, 일정 및 스케줄 공유, 기업 홍보 및 마케팅 수단, 쿠폰 발행, 소프트웨어 배포, 오디오/비디오 콘텐츠 배급, 기업 간의 정보 공유 및 지식 공유 수단 등의 응용들로 확산되고 있다.

## 2. 웹 매쉬업 표준 동향 분석

RSS의 확산과 더불어 콘텐츠 신디케이션의 중요도에 대한 인식과 새로운 기능, 그리고 표준화의 필요성이 대두로 콘텐츠 신디케이션을 위한 AtomPub WG이 IETF에 2005년에 개설되어, Atom Syndication Format(보관을 위한 포맷 표준), Atom Publishing Protocol(콘텐츠 관리 프로토콜 표준), Atom Feed Autodiscovery(Feed 정보의 자동 발견을 위한 표준) 개발 중에 있다. Atom Syndication Format은 2005년 표준 개발 완료(RFC 4287)되었다.

또한, 웹 매쉬업의 대표적인 표준화 기구인 W3C의 Rich Web Client Activity는 2005년 11월에 있었던 Advisory Committee 회의에서 부터 시작되었으며, 웹 API 워킹 그룹(Web API Working Group), 복합 문서 포맷 워킹 그룹(Compound Document Formats Working Group), 웹 응용 포맷 워킹 그룹(Web Application Formats Working Group)의 3개의 워킹그룹으로 구성되어 있다.

### ① 웹 API 워킹 그룹

Web API Working Group은 클라이언트 웹 응용 개발을 위한 표준 API를 개발하는 것을 목적으로 하고 있음. 이곳에서는 XMLHttpRequest와 같은 기존에 존재하는 API를 정리하는 작업과 더불어 Rich 웹 응용을 가능하게 하는 새로운 API의 개발을 포함. HTTP 기능을 위한 API 스펙을 기반으로 할 뿐만 아니라, 웹 브라우저 기능의 다른 부분의 스펙에 대해서도 표준화 추진 중에 있다.

### ② 복합 문서 포맷 워킹 그룹

복합 문서 포맷 워킹 그룹의 목표는 서로 다른 문서 포맷을 결합시키는 방법과 이러한 결합된 문서의 실행 동작을 표현하는 표준 규격을 개발하는 것임. 단기적인 목표는 휴대폰 같은 제한된 컴퓨팅 능력을 갖춘 디바이스에서 XHTML, SMIL 그리고 SVG를 포함하는 콘텐츠를 활용할 수 있도록 하는 것이다. 또한, 양방향 TV를 포함해서 다양한 전자제품들도 유사한 요구사항을 가지고 있으므로, 가능한 많은 단말과 플랫폼에서 동일한 포맷을 사용할 수 있도록 추진 중임에 있다.

### ③ 웹 응용 포맷 워킹 그룹

웹 응용 포맷 워킹그룹은 현재의 위젯(Widget) 응용과 같은 형태의 웹 응용 개발을 위한 표준을 만드는 것으로, 현재 표준이 없이 각 업체들 별로 독립적인 위젯 개발 방식을 사용함으로 이에 대한 표준화된 방법의 개발을 목표로 하고 있다. 본 워킹 그룹의 구체적인 표준화 활동 범위는 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 첫째는 XUL과 같은 선언적인 사용자 인터페이스 언어이고, 둘째는 XBL2와 같은 바인딩 언어 형태의 응용 개발을 위한 포맷 혹은 언어이다. 참고로, 본 워킹 그룹의 대상 플랫폼은 데스크탑, 모바일 브라우저뿐만 아니라 웹 클라이언트 기술을 사용하는 브라우저와 유사한 특별한 환경들도 포함한다.

## 3. 웹 매쉬업 특허 동향 분석

국내 특허 관련하여 RIA, Ajax 등의 최신 웹 매쉬업 관련 기술에 대한 특허 등록은 웹 2.0이 국내에 전파된 것이 2005년으로 보았을 때, 웹 2.0 관련 국내 특허는 검색되고 있지 않으며, 현재 등록 중인 것으로 예측할 수 있다. 웹 매쉬업의 핵심 기술 중의 하나는 RSS 관련 특허는 RSS (Really Simple Syndication) 개념을 적용한 모바일 1인 커뮤니티 서비스(2004-0098294), 블로그 샵을 이용한 전자상거래 방법 (2004-0080522), RSS 전자문서 인증 방법 (2004-0090697) 등이 있으며, 블로그 관련 특허는 39건이 있다. 다만, 2006년 상반기부터 웹 2.0이 부각되었으므로 관련하여 사용자의 참여에 기반으로 하는 서비스 모델, 매쉬업 서비스 모델, 웹 클라이언트 확장 기술에 대한 기술 특허 등이 출원 및 등록 될 것으로 예상된다.

미국에서의 특허 현황으로는 국내와 유사하게 “System and method for accessing RSS feeds (2004-024382)”, “Syndicating multiple media objects with RSS (2005-291402)” 등의 수십 건의 RSS 관련 특허 출원 되었으며, 이밖에도 “System and method for dynamically constructing synchronized business information user interfaces (2004-990292)” 등의 위젯 관련 특허도 다수 있으며, 웹 2.0의 비즈니스 모델에 대한 특허도 증가 추세이다. 일본 또한 미국과 유사한 출원 동향으로 “Conversation of Web Site Summary through TAG RIB(2004-130685)” 등의 RSS 관련 특허들이 등록되어 있다.

## 4. 웹 매쉬업 사례

네이버 지도 API를 이용한 국내 Mash-up 사례로는 XWIRE<sup>8)</sup>가 있다. 해당 사이트를 접속해 보면 지도가 뜨고 위치를 지정하면 해당 위치의 지명에 대한 설명을 볼 수 있다. 필요하다면 지도에 메모를 남기고 해당 메모의 URL을 얻을 수 있다. 여기서 XWIRE가 제공하는 서비스는 지도에 메모를 남기고 다른 사

8) <http://www.xwire.co.kr>

람과 공유하는 것인데, 지도는 네이버 가져오고 지명에 대한 정보는 구글에서 가져와 처리한다. '핵심'이라고 할 수 있는 메모 남기기 기능만 직접 구현해 넣은 것이다.

XWIRE가 오픈 API를 사용하지 않고 이 기능을 구현하려 했다면 상당한 시간이 걸렸을 것이다. 지도를 제작하거나 구글 같은 검색 엔진을 만드는 수고가 필요하기 때문이다. 그렇다고 임의로 네이버 지도를 이용하게 되면 저작권 문제에 부딪힐 것이다. 오픈 API가 없다면 구글이나 네이버와 개별적으로 계약 관계를 맺고 연동을 위한 작업을 하는 등의 불편함과 비용을 감수해야 한다. 오픈 API와 매쉬업이 보여주는 청사진은 서비스 아이디어만 뛰어나면 누구나 쉽게 기존의 인프라(Oepn API)를 이용해 유용한 사이트를 구축할 수 있다는 것이다. 반대로 오픈 API를 제공하는 업체는 자신들의 콘텐츠의 제공 범위를 넓히고, 협력 관계를 구축해 궁극적으로는 새로운 수익 모델을 만들 수 있을 것이다.

<그림 4-5> 원주의 관광 안내 매쉬업 서비스 (자료출처 : XWIRE)



## 5. 웹 매쉬업 문제점 및 기타 이슈 분석

웹 매쉬업의 가장 큰 문제점은 매쉬업 서비스는 서비스를 제공하는 오픈 API를 기반으로 하기 때문에 오픈 API에 종속되는 것이다. 따라서, 오픈 API가 중단되거나 서비스 되는 형태가 바뀌게 된다면, 이에 따라 매쉬업 서비스도 변경되어야 한다.

또한, 빈번한 오픈 API의 변경, 서비스의 안정성을 보장하지 않고, API 사용 횟수나 데이터 전송량에 제한이 있다는 문제점을 지적하기도 한다. 그리고, 상업적 용도에 제한을 가하는 경우도 있고, 누구나 비슷한 서비스를 만들 수 있다는 점도 문제점중의 하나이다.

또다른 웹 매쉬업의 문제점으로 보안에 대한 문제점을 지적하지 않을 수 없으며, 관련 보안 위협 요소로 RSS와 오픈 API의 보안 위협 요소는 다음과 같다.

- RSS 보안 위협 요소 : RSS에서 가장 대표적인 취약성은 Feed Title, Feed Description, Item Title, Item link, Item Description XML 요소 내에 존재한다. 물론 다른 부분에서도 취약성이 발견될 수 있다. 이러한 필드를 사용하기 위해, 공격자들은 악성 페이로드를 집어넣기만 하면 된다. 리더기의 취약 정도에 따라 공격자들은 리터럴 스크립트 인젝션(literal script injection)이나 HTML 엔티티 인젝션(HTML entity injection), 또는 두 가지 인젝션 공격을 함께 사용할 수도 있다. 또한 대부분의 경우 개발자들은 개발한 웹 리더기에 표준 XML 명세를 구현하고 HTML 엔티티를 참값으로 변환해 둔다. 개발자들은 이러한 변화 데이터를 화면에 표시할 때 스크립트 인젝션의 가능성은 감안하지 않는다.
- 오픈 API 보안 위협 요소 : 오픈 API 문서에서 인증 파라미터는 오픈 API 요청을 처리하는 서버에서 호출자를 식별하는 키로 사용된다. 파라미터가 apikey가 해당하며 반드시 지정해야 하는 부분이다. 인증키 별로 하루에 5,000회까지 호출할 수 있다. 개발한 애플리케이션을 배포하게 되면 모든 사용자의 요청이 개발자의 인증키를 사용하게 되므로 제한 횟수를 초과하는 경우가 발생할 수 있다. 이런 경우 애플리케이션 인증키를

지정하면 해당 애플리케이션 인증키에 대해서 별도의 트래픽 제한 요청을 할 수 있다. '오픈 API 개발자 등록' 링크를 통해서 발급받을 수 있다. 'apikey=<사용자 인증키>'만 넘길 경우 트래픽 제한 이외에도 보안 이슈가 발생할 수 있다. 인증 파라미터가 HTTP 프로토콜을 통해서 평문으로 전송되므로 외부에 노출되어 도용당할 우려가 있다. 이를 막기 위해서 요청 URL을 서명해서 변조나 재사용이 불가능하게 만드는 방법을 제공한다.

### 제 3 절 웹 매쉬업의 국내 현황과 미래 전망

#### 1. 국내 웹 매쉬업 서비스 현황

국내에서 웹 매쉬업을 위한 오픈 API는 다음<sup>9)</sup>과 네이버<sup>10)</sup>와 같은 주요 포털사에서 제공하고 있다. 또한, 이글루스 블로그<sup>11)</sup>, 알라딘<sup>12)</sup> 등의 서비스 제공 업체도 제공하고 있다. 또한 국내 오픈 API와 매쉬업에 대한 자료를 수집하고 서비스에 대한 의견 교환 및 개발자들의 정보 공유를 목적으로 오픈온웹<sup>13)</sup>은 오픈 API와 매쉬업에 대한 정보를 제공한다.

<그림 4-6> 다음과 네이버의 매쉬업 개발 포탈



<표 4-1> 국내 주요 오픈 API (자료출처 : 오픈온웹 자료 재구성)

제목	주소	기능
Daum 지도 API	http://dna.daum.net/apis/maps	웹 사이트에 지도를 표시할 수 있는 오픈 API
Daum 위젯뱅크	http://widgetbank.daum.net/factor/guide?trac=0_start	위젯을 개발할 수 있는 API
링크네이트 Open API	http://linknate.nate.com/linknate/OpenAPIInfo.do	음원 검색 오픈API
내일검색 열린 API	http://naeil.incruit.com/service/	채용정보 검색 오픈API
파란 MAP API	http://local.paran.com/insidemap/b2b_01.html	파란의 지도 오픈API
11번가 오픈API	http://openapi.11st.co.kr/openapi/OpenApiMain.tmall?method=getNoticeBoardList&unityBrdNo=18	쇼핑 스트리트 11번가의 상품 검색 및 상품정보조회
나라기록검색 오픈 API	http://search.archives.go.kr/ArchivesHelp06.htm	국가 기록물 오픈 API
IDTail	http://dev.idtail.com/docs	IDTail의 소셜 네트워크 서비스
엠 파스 Blog API	http://blog.empas.com/blogadmin/27985530	엠 파스 블로그 API
myid.net API	http://myid.springnote.com/pages/299576	OpenID를 기반으로 만든 ID 제공 서비스
카멜레온 동영상 오픈 API	http://www.open-api.co.kr/01_api/	동영상 변환 API
야후! 지도 오픈 API	http://kr.open.gugi.yahoo.com/	야후의 지도 API

9) http://dna.daum.net/apis

10) http://openapi.naver.com/

11) http://help.egloos.com/2922

12) http://www.aladdin.co.kr/ttb/wguide.aspx?pn=apiguide

13) http://www.openonweb.com/

옥션 API	http://api.auction.co.kr/developer/Default.aspx	옥션 개발자 프로그램
태그스토리 API	http://blog.tagstory.com/tagstory/10	동영상 업로드
투어익스프레스 오픈API	http://api.tourexpress.com/?p=pag e2_01	투어익스프레스 항공, 여행 정보 서비스
씽크프리 오픈API	http://product.thinkfree.com/api/	씽크프리 웹오피스 서비스
위자드웍스 WZDAPI	http://www.wzdapi.com/	위자드웍스 웹 위젯 API
Maniadb 오픈API	http://www.maniadb.com/api/apisp ec.asp	음악, 앨범 정보 검색 서비스
스프링노트 API	http://dev.springnote.com/pages/334480	스프링노트 페이지 관리 서비스
me2API	http://codian.springnote.com/pa ges/86001	미투데이
라이프팟 오픈API	http://lifepod.co.kr/api/	일정관리, 주소록 서비스
알라딘 오픈API	http://www.aladdin.co.kr/ttb/wguid e.aspx?pn=firstguide	알라딘 상품검색, 상품열람 서비스
판도라TV API	http://interface.pandora.tv/	판도라 동영상 업로드, 플레이 서비스
네이버 기능 API	http://dev.naver.com/openapi/apis /function	추천검색어, 오타변환, 데스크톱 위젯 서비스
네이버 지도 API	http://dev.naver.com/openapi/apis /map/javascript	네이버 지도 서비스
네이버 검색 API	http://dev.naver.com/openapi/apis /search/	네이버 지식iN, 블로그, 사전, 뉴스, 동영상, 이미지 등의 검색 서비스
Daum 여행 API	http://dna.daum.net/apis	여행관련 서비스
Daum 쇼핑 API		디앤샵 및 온켓 서비스
Daum UCC API		UCC 서비스
Daum 검색 API		검색 서비스

## 2. 웹 매쉬업의 블루오션 영역

### ① IPTV와 웹 매쉬업

웹2.0의 등장과 함께 인터넷 기반 서비스는 패러다임의 변혁기를 맞고 있는데,

주요 원인을 살펴보면 5가지 주요 특징으로 고찰된다. 첫째는, 콘텐츠 유통과 상거래 방식의 변화가 있다. 과거 사용자가 일방적으로 정보를 제공받던 구조에서 사용자도 정보제공자가 될 수 있으며, 또한 사용자는 목적에 맞게 개인화된 정보를 제공 받을 수 있는 형태로 변화되고 있다. RSS(Really Simple Syndication)/ATOM 기술이나 UGC(User Generation Contents) 서비스 등에서 그러한 징후들을 볼 수 있으며, IPTV에서도 주요한 서비스 특징이 될 것이다. 둘째는 브라우징 방식의 변화이다. 기존 단순한 브라우징 방식에서 비하여 공유 및 참여 등이 지원되도록 태깅, 소셜 브라우징, 마이크로 포맷 개념 등이 도입됨으로써 보다 서비스 중심적인 브라우징 환경으로 발전하고 있다. 셋째는, 웹 응용 환경의 변화를 볼 수 있다. AJAX와 같은 최근 리치 인터넷 클라이언트(RIA) 기술이 발전하면서 웹 환경에서도 데스크탑 환경과 동일한 수준의 응용을 제공할 수 있게 되었다. 넷째는, 서비스 제공 방식의 변화이다. 웹2.0이 지향하는 개방형 서비스 환경은 네트워크에 분산된 다양한 응용들을 쉽게 통합하고 융합시킬 수 있도록 하는 개념으로 서비스의 진화를 유도하고 있으며, 오픈 API 기반의 매쉬업 서비스, SOAP/REST 기술 등이 그러한 환경을 실현하는 기술적 뒷받침을 해주고 있다. 마지막으로, 디바이스의 다양한 변화이다. 다양한 형태의 모바일 디바이스, USN 단말 그리고 정보가전 디바이스 등 유비쿼터스 디바이스의 등장은 IPTV 서비스와 상호 연결되어 다양한 형태의 서비스를 지원할 것으로 보인다.

이제 웹은 더 이상 단순한 소프트웨어가 아니라 서비스 개념의 접근을 시도하고 있으며, 사용자 관점에서 자신의 데이터를 직접 제어할 수 있도록 하며, 사용자가 자발적인 참여를 기초로 하는 기술적 구조를 가지고 있다. 실제로 이러한 서비스 구조는 비용대비 효과적인 확장성을 가지고 있으며 데이터 소스와 변환 기능을 동시에 제공하고, 단일 디바이스를 넘어서는 소프트웨어 서비스를 지원하도록 한다.

따라서, 웹 매시업의 서비스 특징을 기존 IPTV 서비스에 연계시킴으로써 보다 부가가치가 높고 경쟁력 있는 IPTV 서비스로 발전할 수 있는 잠재성을 갖게 된다고 할 수 있다. 특히, 인터넷이 갖는 양방향성 특징을 확장한 부가정보 기반의 복합서비스, 기존의 단순 프로그램 정보를 제공하던 EPG(Electronic Program Guide)의 확장을 통한 다양한 개인화 서비스 등이 손쉽게 제공할 수 있게 된다.

## ② 모바일 매쉬업

모바일 환경에서도 2005년을 기점으로 '모바일 웹 2.0'에 대한 다양한 고민들이 시작이 되었다. 웹 2.0 동향과 함께 웹 표준과 기술에 대한 관심이 증폭되면서 기존의 모바일 웹 환경과는 다르게 새로운 시각으로 모바일 웹을 바라보고자 하는 시도들이 등장하기 시작했고, 이 과정에서 "모바일 2.0" 또는 "모바일 웹 2.0"이라는 용어로 이런 동향을 정의하기 시작한 것이 모바일 웹 2.0의 시작이었다.

"모바일 웹 2.0"에 대한 연구들은 아직 많지 않은 상황이며, "모바일 웹 2.0"에 대한 개념과 범위에 대해서도 아직 다양한 견해들이 존재한다. 용어에서도 "모바일 2.0"이라는 용어와 "모바일 웹 2.0"이라는 용어가 혼재되어 사용되고 있고, 개념에서도 모바일 기술, 웹 표준 기술, "2.0"적 신경향들 중 어떤 것에 보다 많은 비중을 두고, 초점을 맞추는가에 따라 개념과 정의에 차이가 존재한다.

이러한 모바일 웹 2.0에 대한 다양한 견해들을 분류하면 다음과 같이 - 1) mobile + "web 2.0"과 같이 웹2.0 응용과 기술을 단순히 모바일 환경에 적용하는 관점2) "mobile 2.0"과 같이 차세대 모바일 데이터 서비스 환경으로 바라보는 견해 3) "Mobile Web" 2.0으로 기존 모바일 웹이 진화하는 형태로 바라보는 견해 - 크게 세가지 견해로 분류할 수 있다.

모바일 매쉬업 등 모바일 웹2.0의 가장 중요한 첫번째 특징은 "웹2.0"의 핵심 특징과도 유사하게 다양한 모바일 기술과 응용들을 엮는 "플랫폼으로서의 모바일 웹"이 된다는 것이다. 개별 서비스 기술로의 의미가 아니라, 플랫폼의 형태로 다양한 서비스와 응용들을 묶는 기반 환경이 된다는 점이다. 두번째 특징은 "표준과 개방성"으로 정액제 기반의 저렴한 고속 무선망 환경에서, 콘텐츠는 유무선이 호환되는 XML과 MobileOK와 같은 표준 기반의 웹 콘텐츠를 교환하면서, 서비스들은 오픈 API형태로 상호 연동되는 환경이 제공되어 웹서비스 등을 이용한 매쉬업이 가능하게 된다. 세번째 특징은 "확장성"으로 휴대폰만이 아닌 다양한 모바일 단말을 자유롭게 사용할 수 있는 환경이며, WiFi 및 와이브로 등의 다양한 전송 계층의 네트워크를 활용하고, 유비쿼터스 웹 액세스 기술에 기반을 둔 사용자 인터페이스를 활용하여 모바일 단말의 제약을 최소화하고, 이동

성의 장점을 최대화시킨다. 네번째 특징은 "롱테일"로서 과거에는 유선에서만 가능했던 검색과 광고가 연계되는 응용과 서비스 모델들이 보편화되며, 전통적인 상위 20%의 사용자가 아닌 롱테일을 고려하는 비즈니스 모델로 전환하게 된다는 을 취하게 되는 형태라고 할 수 있다. 다섯번째 특징은 "사용자 중심"의 특징으로 과거에는 폐쇄적이고 이동통신사 중심의 서비스 환경에서, 개방적이고 사용자 중심의 서비스 환경으로 바뀌게 된다는 점이다.

이런 기술적 동향들은 웹 2.0 동향과 같은 외부적 변화와 모바일 산업 내부의 환경적 변화 속에서, 기존 모바일 환경의 한계와 단점을 극복하면서 다양한 새로운 모바일 응용의 가능성을 찾고자 하는 과정에서 나온 것 들이다. 이 중에서도 핵심적인 기술 키워드로는 '풀 브라우징', 'AJAX', '위젯', '웹 폰'을 꼽을 수 있다. 얼마 전 출시된 애플의 아이폰은 구글과 야후의 서비스를 AJAX와 위젯 인터페이스로 제공하고 있으며, 3.5인치의 터치스크린을 이용한 효과적인 모바일 브라우징 인터페이스를 제공하면서, 향후 모바일 웹 2.0응용과 기술이 어떻게 결합되면서 "웹 기반의 데이터 서비스" 응용 환경으로 진화하고 발전할 것인지를 잘 보여주고 있다.

아이폰과 함께 보이고 있는 차세대 모바일 웹 환경의 가능성들은 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, "모바일 웹 응용 중심"이다. 아이폰의 주요 데이터 서비스 기능은 웹에 기반을 둔 응용들이라는 점이다. 제공되는 서비스 중 SMS, 달력, 사진, 카메라, 시계, 계산기, Notes, iPod, Phone 기능을 제외하고, YouTube, Stocks, Maps, Weather, Mail, Safari 브라우저 등의 기능은 모두 웹에 기반을 둔 응용들이거나 웹을 활용하는 응용들이다. 이뿐 아니라 구글이나 야후 등에서 제공하고 있는 오픈스를 비롯한 다양한 웹 응용들도 조만간 활용할 수 있게 될 것으로 보인다. 이런 면에서 아이폰은 진정한 데이터 서비스 중심의 단말이며, 음성 위주의 기존 단말과 구분되는 방향성을 보여주고 있다.

둘째, "콘텐츠 소비 패턴의 변화"를 일으키고 있다. 아이폰은 멀티 터치라는 효과적인 사용자 인터페이스를 통해 원활한 모바일 웹 브라우징과 모바일 웹 콘텐츠의 소비를 가능하도록 하고 있다. 아이폰에서 제공되고 있는 Safari 3버전이 대부분의 웹 페이지를 무리 없이 보여주고 있고, RSS, 탭 브라우징, 다국어 폰트 등도 원활하게 제공이 되고 있다. 여기에 멀티터치 인터페이스 등에 기반을 둔 브라우징과 탭 모드, 입력 모드, 캐싱 등도 제공되어 효과적인 브라우징이 가능

하다. 이런 편의성은 사용자들이 모바일 환경에서도 충분히 브라우저를 할 수 있는 계기를 만들고, 콘텐츠 소비 패턴의 변화로 나타날 것이다.

셋째, “단말과 어플리케이션의 제공 방식”에 변화를 촉발시키고 있다는 점이다. 아이폰에서는 AJAX에 기반을 두어 개발된 웹 응용들을 아이폰에서는 기본적으로 활용할 수 있으며, 이 밖에도 표준 기반으로 설계된 웹 응용을 모두 사용할 수 있다. 또한 GSM망 뿐 아니라 와이파이(WiFi)를 이용하여 접속할 수 있게 함으로써 통신비용의 부담 없이 자유롭게 브라우저를 할 수 있게 하고 있다. Mac OS에 기반하고 있기에, 앞으로 아이폰 뿐만 아니라 아이팟 등의 다양한 단말들과도 호환될 수 있도록 통합될 것이며, 이는 단말과 응용의 제공 방식과 확장성을 극대화시킬 것이다.

### ③ Government 2.0

Government 2.0은 정부 서비스와 웹 2.0을 결합한 용어로서 정부 및 공공 부문에 웹 2.0 문화와 기술을 적용하여 구현되는 새로운 정부의 서비스를 지칭하는 개념이다.

매쉬업과 같은 웹 2.0 기술은 정부와 민간부문의 데이터와 서비스의 통합을 가능하게 함으로써 완전히 새로운 행정 서비스와 비즈니스를 창출하고 있다. 예를 들면, 정부는 위치기반 서비스(LBS)와 토지 정보, 건물 정보, 자동차등록 정보와 같은 공공정보를 조합(mash up)하여 세금 징수, 교통사고, 인력 관리 등을 효율적으로 처리할 수 있다. 또한 온라인 여행 서비스와 이민, 세입, 의료시스템과 통합함으로써 일반 소비자들이 여행 상품 예약에 보다 편리하고 중단 없는 서비스를 제공 받을 수 있게 될 것이다.

이러한 공공정보에 대한 오픈 API와 매쉬업 서비스는 관련 정보를 필요로 하는 기관들이 오픈API를 통해 시스템 연계비용 및 시간을 줄이고 실시간 정보제공이 가능해지기 때문에, 비용절감 및 정보제공에 따른 효과가 증가하게 된다. 이에 따라, 각국에서는 <표 II-x>와 같이 매쉬업 기반의 Government 2.0 서비스를 제공하고 있다.

<표 4-2> 매쉬업 기반의 Government 2.0 서비스

(자료출처 : [21][22] 재구성)

제목	내용
미국 환경보호국 (airnow.gov)	오염 토지 위치정보 제공하여 사용자가 직접 오염정보 분석 선택한 지역에 대한 연방/주/지방정부 보유 환경정보 제공
미국 시카고 경찰청 (www.chicagocrime.org)	범죄데이터와 구글맵을 매쉬업해 구글맵 상에 범죄정보 시각화 날짜, 치안구역, 우편번호, 행정지역, 도로 등 범죄유형별로 실시간으로 범죄 상황 검색 가능
미국 재무성 (www.pay.gov)	금융기관과 수수료 수집 기관 연계 운영 Pay.gov가 수수료 수집 에이전트 역할
호주 Queensland정부 Spatialink 서비스	정부기관간 지리정보 데이터 자산을 공유하여 시민에게 지리공간데이터 서비스를 제공
HousingMap	부동산정보와 구글맵 서비스의 조합 집주소로 지도상 위치, 주변 여건 확인
카탈로니아 지방 정부 (Gencat.net)	270여개 이상의 독립 부처 웹사이트들이 포털 신디케이션에 참여
펜실바니아 주 관광 안내 서비스	구글 어스(Google Earth), 카네기 멜론 대학(CMU), NASA, 펜실바니아 관광청, 국립전쟁박물관을 연동하여 여행서비스 제공

현재는 국내 공공부문에서는 나라기록 검색 API<sup>14)</sup>, 기상청의 방재기상정보<sup>15)</sup>와 경찰청의 미아정보가 오픈API로 제공되고 있다.

특히, 나라기록에서는 국가기록물에 대해 공개 활용을 확대하고 대국민 기록정보 서비스를 개선하고자 오픈 API로 검색 서비스를 제공하고 있으며, 다음의 서비스가 제공된다.

- “전자정보사업”의 로드맵에 따라 전자정부시스템간의 수직적, 수평적 연계 통합을 지원
- 수요자 가치창출에 기여하기 위해서 참여와 공유를 추구하는 웹 2.0사상을 반영
- 디지털 컨버전스 가속화, 웹 2.0 확산 및 가치 창출형 결합서비스(매쉬업 서비스) 활성화 등 IT환경의 변화 속에서 기존의 복잡하고 비용이 높은 EAI, 웹서비스 대신 개방형, 경량화 연계가 필요
- 국민과 기업에게 실질적인 가치를 창출하는 전자정부 서비스를 발굴,

14) <http://search.archives.go.kr/ArchivesHelp06.htm>

15) <http://metsky.kma.go.kr/>

제공하기 위해서는 개방형 연계 및 통합 기술 적용이 필수

#### ④ 텔코 2.0

웹2.0을 차용한 표현인 '텔코 2.0'은 통합된 네트워크상에서 다양한 서비스 사업자의 애플리케이션을 융합해 새로운 가치를 고객에게 제공하는 것을 의미한다. 통신망의 진화에 따라 통신망 서비스도 지능화된 형태로 급속히 발전하게 되었으며, 서비스의 형태도 망에 의존적인 형태에서 독립적으로 점차 발전하고 있다. 1980년대의 전통적인 통신 서비스는 교환기를 기반으로 호전환, 모닝콜 등이었으며, 이러한 서비스는 교환기에 매우 의존적이고, 서비스 개발에 3년 이상의 시간이 소요되었다. 1990년대에 들어서면서 교환기와 서비스가 점차 분리되는 경향이었으며, 이에 따른 080과 같은 부과 서비스들이 개발되었고, 서비스 개발 시간은 1-2년이 소요되었다.

현재 통신망 서비스의 가장 큰 이슈중의 하나는 인터넷 시장이 확대됨에 따라 유무선 통합 환경에서 사용자 요구에 따르는 서비스를 신속히 개발하는 것이며, 이를 위해서는 통신망 서비스 계층과 제어/전송 계층을 분리하고 통일화된 인터페이스를 제공함으로써 다양한 서비스를 개발하게 하는 개방형 서비스 구조가 필요하게 된다.

통신망에서의 개방형 서비스는 표준화된 오픈 API를 이용하여 구현되는 서비스를 말한다. 따라서 오픈 API를 이용하게 되면 통신·방송·인터넷이 융합된 다양한 서비스를 통신망 구조에 독립적으로 표준화된 API를 이용하여 누구나 쉽게 개발, 사용할 수 있게 된다. 이러한 통신망에서 오픈 API를 통하여 통신망을 이용하는 많은 응용서비스의 창출이 가능, 통신사업자 간의 서비스 공유 및 연동 가능, 현재나 미래의 통신망 기능을 사용하는 소프트웨어 개발자를 양산, 서비스 사업자들에게 새로운 비즈니스 모델 제공이 가능하다. 이러한 오픈 API의 이점으로는 응용서비스가 통신망에 독립적이며, 통신망이 응용서비스로부터 보호되고, 새로운 창의적 서비스가 제3의 사업자에 의해 개발, 제공 가능하며, 응용서비스가 통신망 기능과 데이터의 조합으로 쉽게 개발 가능하고, 서비스의 시장 진입속도(Time to Market)가 단축되고, 다양한 비즈니스 모델 생성 가능하게 된다.

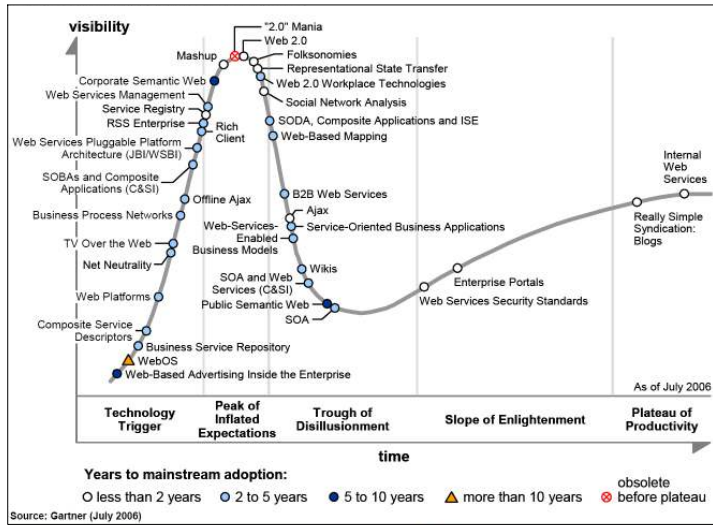
통신망에서의 오픈 API인 Parlay는 응용 프로그램 인터페이스(API) 기반의 개방형 기술을 개발하는 비영리 단체인 Parlay 그룹에서 개발한 것으로서, IT 회사, 응용 서비스 제공자(ASP), ISV(independent software vendor), 인터넷 회사, 전자 비즈니스 회사, 네트워크 제공자, 네트워크 장비 개발자, 응용 프로그램 공급자 등 제3자에 의해서 개발된 서비스로 하여금 통신망 사업자의 유·무선, 인터넷망 자원을 이용할 수 있도록 인터페이스를 제공한다. Parlay 그룹에서는 이러한 개방형 서비스를 위한 표준화 단체로서 기존의 CORBA를 기반으로 인터페이스를 제공하고 있었으나, 현재는 CORBA와 웹서비스 지원하는 형태로 발전하고 있다. 따라서 웹 응용 개발자는 통신망에서 제공하는 API를 이용하여 응용 프로그램을 쉽게 개발할 수 있게 된다.

텔코 2.0의 분류인 Voice 2.0의 대표적인 선두주자는 스카이프를 들 수 있다. 스카이프는 개발자 인터페이스(API) 공개를 통한 스카이프 생태계(Skype Ecosystem)를 성공적으로 구축했으며, 오픈 API를 기반으로 스카이프 매쉬업 서비스 콘테스트를 개최하기도 하였다. 이것은 스카이프 엑스트라(Extras)라는 가시적인 성과물로 드러나고 있는데, 외부 개발자 또는 사업자가 스카이프를 통신 플랫폼으로 활용하여 다양한 매쉬업을 만들어 내고 있으며, 이를 통해 스카이프 회원이 증가하는 선순환 구조를 보여주고 있다.

### 3. 웹 매쉬업 향후 전망

가트너는 2005년 발간하였던 "Emerging Technology 2005" 보고서에서는 4G를 비롯한 30여 개의 핵심 기술 항목에 RSS, 위키, 포드캐스팅(Podcasting) 등을 포함시키면서 웹 2.0의 가능성을 예상하였으며, 최근 2006년 보고서를 통해서도 본격적으로 웹 2.0을 새로운 중요한 테마라고 평가하였으며, 웹 2.0 기술 중에서는 AJAX와 매쉬업이 2년 이내에 성숙기에 이르러 기업에 가장 큰 영향을 줄 것이라고 예측하였다.

<그림 4-7> 웹기술의 하이프 싸이클 (가트너, 2006 hype cycle for emerging technologies, 2006. 7)



일본 노무라 종합연구소에서는 2010년까지의 웹 기술 로드맵을 발간하였는데, 웹 UI 기술과 웹 API 기술, 그리고 비즈니스 로직을 서비스 형태로 처리하기 위한 웹서비스 기술과 SOA 기술에 대한 중요성을 강조하고 있으며, 이를 위한 방법으로 매쉬업은 필수기술이 된다.

웹 2.0이라고 하는 인터넷의 새로운 트렌드와 기업 기간 시스템에 있어서는 서비스 지향 아키텍처(Service Oriented Architecture)를 중심으로 웹 기반의 응용 기술과 사용자 인터페이스를 위한 Flash나 AJAX 등의 「리치 클라이언트」의 중요성이 높아지는 것으로 예상하고 있으며, 웹 2.0의 특징을 나타내는 것 중 하나로 블로그나 SNS(Social Networking Service) 등 인터넷 이용자 스스로가 정보를 만들어 공개하는 것을 의미하는 CGM(Consumer Generated Media)이 있으며, 이용자 스스로가 유저 인터페이스(UI)를 만들어 공개하는 것을 노무라 종합연구소(NRI)에서는 CGUI(Consumer Generated User Interface)라고 부르고 있다. 또한, CGUI를 위해서는 오픈 API가 필요한데,

Yahoo!, Google, Amazon 등의 기업이 이처럼 자사 서비스 API를 공개하면서 Yahoo! Widget, Google Sidebar라고 하는 리치 클라이언트 기술을 이용한 CGUI가 폭발적으로 활성화되고 있음을 언급하고 있다.

<그림 4-8> 웹 2.0 기술 로드맵 (KISDI, 일본의 모바일 웹 2.0 기술 동향 전망의 그림 인용, 2007. 1)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
기업의 웹 2.0 기술 활용			<ul style="list-style-type: none"> <li>소비를 위한 블로그의 SNS의 활용</li> <li>△ Lotus Notes 7.0(블로그 지원)</li> <li>△ SHARPPOINT2007 server (포털에의 블로그 추가 및 Wiki 기능)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>△ Agologic Portal (포털에의 블로그 추가 및 Wiki 기능 예정)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기업내 정보 공유</li> <li>△ 인트라넷 블로그 활용: NTT East, Japan Telecom 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>소비자를 위한 Lifelogs 활용</li> <li>△ 인트라넷 블로그/SNS 기업의 Lifelogs 활용</li> </ul>		
일반이용자의 웹 2.0 기술 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>Podcasting</li> <li>△ RSS 2.0 개발</li> <li>△ Atom 1.0 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>일본의 블로그 사이트 등 800만 돌파</li> <li>△ Google Docs 출시</li> <li>△ Windows Vista(RSS 지원)</li> <li>△ Google의 YouTube 인수</li> </ul>					모바일 웹 2.0	
웹 2.0 정보 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yahoo!의 Flickr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인수</li> <li>△ 모바일 SNS "EZ GREE"</li> <li>△ Google의 모바일 웹 맵 서비스 시작</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>블로그와 SNS의 활용</li> </ul>			Lifelogs 활용	
단말기 네트워크		<ul style="list-style-type: none"> <li>3.5G 모바일 브로드밴드</li> <li>△ GPS/3G 핸드폰 표준</li> <li>△ Super 3G(NTT East)</li> <li>△ "Ultra 3G" 개발(KDDI)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>메가bps 모바일 브로드밴드</li> <li>수십 메가bps 모바일 브로드밴드</li> <li>일본의 FTTH 가입자 600만 돌파</li> <li>100Mbps 광네트워크</li> <li>△ 1Gbps 유선 네트워크(K-Opticom)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수십 메가bps 모바일 브로드밴드</li> <li>기가bps 광네트워크</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>핸드폰을 활용한 웹 2.0서비스 활용</li> <li>△ 4세대 핸드폰 서비스 시작(예정)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>모바일 웹 2.0</li> <li>활용된 웹 2.0서비스 활용</li> <li>유비쿼터스 네트워크 시대</li> </ul>	

주) ▲ : 실행 완료, △ : 실행 예정

노무라종합연구소의 웹 2.0 기술 로드맵에서는 2008년까지 모바일 브로드밴드 네트워크를 구축하여, 모바일 환경에서의 웹 2.0 서비스를 지원하는 '모바일 웹 2.0'의 보편적 확산을 최종 목표로 제시하고 있다. 물론 현재도 핸드폰을 통해 블로그를 작성하거나 살펴보는 것이 가능하지만, 이용자들이 느린 통신 속도로 인해 불편을 겪고 있다. 이러한 모바일 웹 2.0이 보편화되면 GPS나 스마트카드 기능을 갖춘 핸드폰을 활용하여 맛집 등의 상가 위치정보와 구입 기록에 대한 정보도 쉽게 얻을 수 있게 된다. 또한 2010년에는 핸드폰 외에도 센서나 가전기기를 비롯한 다양한 정보화기들이 네트워크에 연결되는 본

격적인 유비쿼터스 네트워크 시대의 도래를 전망하고 있다. 유비쿼터스 네트워크 시대에는 네트워크에 연결된 다양한 정보화기기를 활용하는 과정에서 개인의 모든 활동 정보가 자동적으로 라이프로그(lifelogs)로 저장된다. 기업은 축적된 라이프로그를 바탕으로 개인의 기호와 선호를 분석하는 마케팅 수단을 개발하여 소비자 개인의 개별 상황에 맞는 맞춤형 서비스를 제공할 수 있게 된다.

노무라종합연구소의 웹 2.0 기술 로드맵의 궁극적인 서비스를 위해서는 단편적인 서비스의 제공으로 끝나는 것이 아니라, 모든 서비스의 인터페이스는 오픈 API 형태로 제공되어야 하며, 이러한 오픈 API는 매쉬업 서비스를 위한 선결조건으로 요구되고 있다.

## 제 4 절 웹 매쉬업 활성화를 위한 정책 방향

### 1. 매쉬업 생태계 구조

오픈 API와 매쉬업의 성공 사례는 해외에서도 많지는 않다. ProgrammableWeb에는 3,000개 이상의 매쉬업 서비스가 등록되어 있다. 하지만 실제로 제대로 된 수익 기반을 마련한 곳은 많지 않고 대부분은 초보적인 수준의 실험에 머물고 있다. 이런 와중에 오픈 API의 가장 성공적인 사례로 꼽히는 곳은 다름 아닌 아마존이다.

아마존은 아마존 웹서비스(AWS, Amazon Web Service)<sup>16)</sup>를 2002년 7월에 이미 공개하고 성공적인 수익 모델까지 만들어 냈다. 그 결과 현재 아마존은 14만 명의 개발자와 수십만 협력 업체가 공존하는 아마존 생태계를 만들어낼 수 있었다.

아마존 생태계의 성공 요인은 아마존 제휴사(affiliate)들에게 수익을 배분해 주었다는 사실에 있다. 아마존 오픈 API를 통해 상품을 검색하고, 이들 제휴사를 통해 책을 구입할 경우 제휴사들에게 매출의 일정 부분을 나누어주는 구조를 만들었다. 이에 따라 수십만 개의 업체가 아마존 API를 이용해 아마존이

16) <http://www.amazon.com/webservices>

직접 닿지 못하는 고객들에게까지 상품을 보여주고, 판매해서 수익을 만들 수 있는 인프라를 구축한 것이다.

국내에서도 유사한 가능성을 보고 오픈 API를 내놓은 곳이 알라딘이다. 명확한 수익 구조가 없는 네이버, 다음과는 달리 알라딘은 도서 검색이라는 오픈 API가 곧바로 도서 구매라는 수익과 연결되는 구조를 가지고 있다. 현재 알라딘도 수익 배분 모델(ITB)을 가지고 있다. 아마존처럼 다른 매쉬업 사이트들이 사용하기 쉬운 API와 개발 환경을 만들어준다면 충분히 승산이 있을 것이다.

아직 오픈 API를 공개하지 않았지만 국내 인터넷 쇼핑물들은 오픈 API를 이용해 직접적인 이득을 볼 수 있다. 상품을 쉽게 검색할 수 있는 API를 제공하고, 제휴 사이트들에게 적절하게 수익을 배분해주면, 이들 제휴사를 통해 매출 상승효과가 있을 것이다. 이처럼 오픈 API는 단기적으로는 포털보다는 매쉬업을 통하여 비즈니스가 가능한 쇼핑물과 같은 회사들이 더 관심을 가져야 하는 기술이다.

### 2. 공공정보 + 매쉬업

또 다른 웹 매쉬업의 생태계를 위해서는 국가의 정보 서비스가 오픈 API로 보다 개방하여 제공되어야 할 것이다. 현재의 전자 정부 시스템이나 국가 정보 시스템은 일반 사용자에 많이 개방되어 언제 어디서나 웹을 이용하여 접근하여 이용되고 있는 상황이다. 그러나, 이러한 정보 시스템의 이용은 앞으로는 일반 사용자뿐만 아니라 소프트웨어 개발자도 포함되어야 한다. 즉, 웹2.0의 확산으로 참여와 공유를 추구하는 새로운 트렌드 형성으로 부처간 행정정보 공유 및 국민 참여 촉진 그리고 민·관간 협업에 의한 공공정보의 “가치창출형 조합서비스(매쉬업)”에 대한 요구가 증가되고 있으며, 이에 따라 대한민국에서 가장 많은 데이터를 보유하고 있는 국가가 가능한 범위 내에서 오픈 API를 제공하고, 그러한 오픈 API를 기반으로 공공정보에 대한 매쉬업 생태계를 만들어 나가면, 구글이나 아마존보다 고부가가치의 서비스 및 비즈니스 모델을 만들 수 있다. 이를 위해서 정책적 이슈와 기술 및 표준화 이슈가 고려되어야 한다. 정책적 이슈와 관련하여, 공공정보자원의 공개를 활성화하기 위한 정책

과 서비스 등이 요구되는데 실제로 공공정보의 재이용과 상용화를 위한 법과 제도적인 근거의 마련이 우선적으로 필요하다. 기술 및 표준화 이슈와 관련해서는 정부자원의 공개를 위한 Open API 기반의 공공자원 개방형 서비스 플랫폼 화와 서비스 매쉬업 등을 위한 표준화 등이 필요하다. 또한, 효율적인 정보 활용 차원에서 공공자원 메타데이터 등에 대한 콘텐츠 표준화 등도 중요한 이슈가 될 것으로 예상된다.

타이밍상 늦은 감이 없지 않지만 국내에서도 공공부문 API 공개 논의가 서서히 힘을 받고 있다. 전자정부본부에서 오픈API에 관심이 많은 것으로 알려져 있다. 대국민 서비스 차원에서 매쉬업을 어떻게 활용할 것인가에 대한 얘기도 나오고 있다.

물론 아직까지는 결음마 논의 단계다. 현실화시키려면 넘어야할 장애물이 많아 보인다. 사실 공공정보 API를 공개 하는 것이 쉽지는 않다. 공개 수위도 민감한 사안이고 부처 사이의 협력이 쉽지 않다는 것도 복병이다. 기관들간 이해관계가 복잡해 일이 꼬이는 것은 수시로 문제점중의 하나이다.

공개에 따른 관련 업계에 미치는 파장 또한 꼼꼼히 따져봐야 한다. 정부가 가진 지도, 인구데이터 등의 공개는 같은 정보로 먹고 사는 민간 업체들의 사업에 치명적일 수 있다. 정부가 어떻게 나오느냐에 따라 기업의 생존이 달릴 수 있기 때문이다.

그럼에도 웹2.0 시대를 맞아 공공정보가 개방되어야 한다는 것은 거스를 수 없는 대세로 다가오고 있다. 공익적으로 봐서 반드시 되어야 하며, 이제는 웹을 통한 공공 정보 자원의 접근은 공공재로서의 인식하에 이루어져야 한다. 특히 전자정부의 경우 웹2.0 기술 수용과 공무원들의 문화혁명을 통해 참여를 촉진하는 시스템으로 다시 태어날 필요가 있으며, 공공부문 매쉬업에 대한 논의가 지금보다 활발해져야 하는 이유가 바로 여기에 있다.

따라서, 공공정보 분야 대한 오픈 API를 위하여 먼저 적용 분야를 선정하여야 할 것이다. 무엇보다도, 교통, 지하철, 전자트래픽과 같은 민간과 연관성 깊은 적용 분야와 함께 u-City의 각종 시스템이 개방이 되면, 보다 다양한 매쉬업 서비스가 가능할것으로 예상된다.

### 3. 매쉬업을 위한 오픈 플랫폼

현재 오픈 API의 또 다른 문제점은 오픈 API에 상응하는 오픈 플랫폼이 없다는 사실이다. 매쉬업 사이트가 아닌 일반 개인들은 오픈 API의 혜택을 매쉬업 사이트를 통해 간접적으로 얻을 수밖에 없다. 예를 들어, 블로그 작성 오픈 API를 이용하면 데스크톱 용 리치 어플리케이션에서 글을 작성하고 블로그에 바로 전송할 수 있지만, 아직까지 데스크톱에서 오픈 API를 쉽게 이용할 수 있는 프로그램은 많이 나와 있지 않다.

한 걸음 더 나아가면 PDA나 개인화된 단말에서도 풀 브라우저 없이 원하는 정보를 쉽게 읽어오는데 오픈 API가 유용할 수 있다. 오픈 API는 렌더링에 필요한 HTML이나 CSS 같은 부가 정보 없이 원하는 정보를 정확히 주기 때문이다. 이처럼 다양한 장비에서 웹 접근성 향상을 위한 방안으로서 오픈 API도 적극적으로 검토해야 할 것이다.

이러한 매쉬업을 위한 오픈 플랫폼은 모바일 분야에서도 그 필요성을 찾아볼 수 있다. 서로 다른 단말에서 다양한 서비스들이 가능한 모바일에서 서비스 개발이 보다 용이하고, 서비스간 호환이 가능하도록 “위피”와 같은 플랫폼이 만들어진 것이다. 보다 거시적인 시각에서 매쉬업을 위한 오픈 플랫폼은 국가나 기업이 모든 서비스나 응용을 개발할 수 없는 현재 시점에서 많은 외부 개발자를 유입하여 서비스를 개발하기 위해서는 필수불가결한 기술 요소이며, 국가적으로 이를 위한 기술 개발과 표준화에 관심을 가져야 할 것이다.

### 4. 매쉬업 비즈니스 모델

많은 사람들이 새로운 형태의 서비스와 이를 가능케 하는 매쉬업에 크게 열광하고 있으나, 대대적인 확산을 위해서는 기술적, 비즈니스 측면에서 보완되어야 할 요소들도 일부 존재하고 있는 것으로 평가되고 있다. 우선 기술적인 부문에서 전문적인 웹 개발자가 아니라도 쉽게 매쉬업을 만들 수 있는 사용이 더욱 용이한 인터페이스의 제공이 요구되고 있다. 매쉬업의 활성화는 다양하고 창의적인 아이디어의 서비스 전환이 핵심인 만큼 누구나 쉽게 서비스를 생성할 수 있는 인터페이스의 제공 여부가 매쉬업의 활성화를 크게 좌우할 수

있다는 것이다.

비즈니스 측면에서 매쉬업 서비스의 서비스 안정성과 영세성을 극복할 수 있는 비즈니스 모델의 정착이 요구되고 있다. 매쉬업 서비스는 오픈 API를 제공하는 대형 포털 서비스에 크게 의존하고 있는 만큼 1차 서비스 기업에 종속될 수 있는 위험성을 가지고 있다. 실제 국내 포털들은 공개된 오픈API의 사용을 비상업적인 용도로 제한하거나, 사용자별 1일 허용 트래픽 양이나 질의 수 등에 제한을 두고 있다. 하지만 오픈 API를 제공하는 기업 입장에서는 자사가 독점적으로 사용하던 서비스와 정보를 외부에 공개하는 것이라, 이러한 처사를 두고 오픈 API 제공 기업을 비난하기는 힘든 상황이다. 결국 오픈 API 기업과 매쉬업 사이트간 상생 구조를 이룰 수 있는 비즈니스 모델 등장과 양 진영 간의 입장 조율이 요구되고 있다.

Google, eBay, Amazon 등 많은 개방형 플랫폼 업체들이 협력업체와 개발자에게 다양한 오픈 API를 제공하고 있으며, 그 과정에서 향후 비즈니스 측면이 점차 크게 고려되고 있는 점은 오픈 API 및 매쉬업의 높은 전략적 가치를 보여주고 있다. 향후 오픈 API와 매쉬업은 서로 상생할 수 있는 비즈니스 모델의 출현이 요청되고 있으나, 웹 2.0에서 추구하는 개방성과 다양한 비즈니스를 가능케 하는 확장성을 보유하고 있어 다양한 영역에서 폭 넓게 적용돼 큰 붐을 이룰 것으로 전망되고 있다.

## 제 5 절 결론

가트너는 미국 올랜드에서 열리고 있는 '가트너 심포지엄 익스포'에서 2009년 10대 전략적 기술을 발표하면서 매쉬업을 전력적 기술 중의 하나로 손꼽았다. 가트너는 2008년에는 2010년까지 웹 매쉬업이 복합적인 엔터프라이즈 애플리케이션 작성 모델의 80%를 차지할 것이며, 향후 5년간 크게 진화할 것이라고 전망한 바 있다.

그러나, 이러한 장밋빛 전망만 관측되고 있는 것은 아니다. 여전히 개발자들은 매쉬업 서비스 개발에 어려운 점을 토로하고 있으며, 서비스 제공자는 제한적인 오픈 API를 제공하고 있는 것이 현재의 상황이다.

매쉬업은 아무도 신경 쓰지 못했던 새로운 분야를 창출하는 기회가 될 수 있습니다. 오픈API의 제공자는 자신의 API를 활용해 만들어진 어떤 애플리케이션도 결국 자신의 사용자가 되는 충성도를 향상시킬 수 있고, 받는 자는 무료로 성공적인 서비스를 이용함으로써 새로운 서비스를 보다 손쉽게 창출할 수 있는 기회를 확보 할수 있게 되는 것이다.

## 참고문헌

- [1] IEEE Internet Computing, "Service Mashups", Vol. 12, No. 5, 2008. Oct.
- [2] 이강찬, 웹 서비스 표준 기술 동향과 전망, 정보과학회지 제22권 제10호, pp. 11~18, 2004. 10
- [3] 김성환, 이승윤, "웹 2.0과 IPTV 표준화 동향", 전자통신동향분석, 제22권 제6호, 2007.
- [4] 전종홍, 이승윤, "모바일 웹 2.0과 모바일OK 표준화 동향", 전자통신동향분석, 제22권 제6호, 2007.
- [5] 이강찬, 이승윤, "유비쿼터스 웹 표준화 동향", 전자통신동향분석, 제22권 제6호, 2007.
- [6] 이강찬, "웹 2.0 관련 핵심 표준화 이슈", 한국통신학회지, 제24권 제10호, 2007. 10
- [7] 이승윤, "차세대 웹 표준화의 현재와 미래", TTA Journal, 제105호, 2006.
- [8] 전종홍, 이승윤, "웹2.0 기술 현황 및 전망", 전자통신동향분석, 제21권 제5호, 2006.
- [9] 이승윤, "Web2.0 기반 IPTV EPG 기술", TTA IPTV 심층분석 워크샵, 2007. 3
- [10] Open AJAX Alliance, <http://www.openajaxalliance.org>
- [11] 전종홍, 이승윤 " 웹 2.0 기술 현황 및 전망", 전자통신동향분석 21(5).2006.
- [12] Programmable Web, <http://www.programmableweb.com>

- [13] 웹 2.0 서비스 및 비즈니스 현황, TTA 2007.
- [14] 일본, 모바일 2.0 서비스 개시 연합뉴스 2006.
- [15] 구글, 모바일 2.0에서도 통(通) 할까? LG경제연구원, 2007.
- [16] Strabase report", 개인화 서비스의 정수, 위젯(Widget), 모바일 영역으로 세력확장", 전자부품연구원 전자정보센터, 2007.
- [17] Marcos Caceres, "Widgets 1.0 Requirements," W3C Working Draft, 9 February 2007, <http://www.w3.org/TR/widgets-reqs>
- [18] W3C Rich Web Clients Activity, <http://www.w3.org/2006/rwc>
- [19] W3C Ubiquitous Web Application WG, <http://www.w3.org/2007/uwa/>
- [20] W3C Mobile Web Initiative, <http://www.w3.org/Mobile/>
- [21] 지은희, Government 2.0, 웹 2.0 시대의 공공 서비스, SW Insight 정책 리포트, 2007. 3
- [22] 이해정, 미래 유비쿼터스 사회의 정부, 2008.
- [23] Voice 2.0 in Korea, <http://voice2.tistory.com/>
- [24] 권성미, 일본의 모바일 웹 2.0 기술 동향 및 전망, 2007.
- [25] 웹2.0 기술의 주역 OpenAPI의 무한한 가능성, <http://gramer.egloos.com/226377>
- [26] 2009 대한민국 매쉬업 경진대회, <http://mashupkorea.com/2009/>
- [27] 서광열, 오픈(Open) API와 매시업(Mashup) 서비스 - 웹의 도약을 위한 새로운 발판, 경영과 컴퓨터, 2007년 3월, <http://skyul.tistory.com/>

## 제 5 장 상황인식 컴퓨팅17)

### 제 1 절 상황인식컴퓨팅

본 고에서는 상황인식 서비스를 실현하기 위해 현재 미국과 일본 그리고 유럽의 주요 IT대학 및 기업들에서 실행 중에 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트를 중심으로 각 프로젝트의 기술적 개념 및 정책, 비즈니스 동향 등의 실제 적용 사례 등을 다룸으로써 앞으로 실현 가능한 상황인식 기반의 유비쿼터스 컴퓨팅 사회의 미래를 새롭게 조명하고자 한다. 이를 바탕으로 상황인식 컴퓨팅의 앞으로의 연구 방향과 실세계에 적용되는 사례를 중심으로 앞으로의 정책 방향에 대한 필요성을 언급한다. 또한, 상황 컴퓨팅의 연구 분야와 이에 대한 당위성도 함께 제시한다.

모바일 컴퓨팅(Mobile Computing)과 더 나아가 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)의 등장은 User가 시간과 장소에 구애 받지 않고 자신이 원하는 정보와 서비스에 접근할 수 있는 가능성을 제공하고 있다. 그러나 이처럼 컴퓨터가 광범위하고 다양한 경우에 사용될 때 사용자는 서로 다른 입장에서 동일한 서비스로부터 별개의 정보를 획득하려 하기 때문에 이로 인한 새로운 문제점과 상황(Context) 처리에 대한 요구가 제기되고 있다. 유비쿼터스 환경에서의 응용은 사용자의 요구사항 변경과 사용자의 서비스 환경 변화를 적응시킴으로써 사용자에게 최선의 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 또한 상황 변화(Context Change)에 따른 하부 플랫폼의 동작에 서비스의 동작을 적응시킬 수 있어야 하며, 시스템은 상황인지(Context-Awareness) 정보를 사용하여 시스템 자체의 동적인 구성이 상황인지 컴퓨팅 형태로 이루어지도록 해야 한다. 특히 PDA부터 워크스테이션에 이르는 다양한 시스템이 연결된 환경에서 요구되는 적응성은 상위 사용자 레벨에서 하위 시스템 레벨까지 시스템의 모든 측면에 적용된다. 이러한 상황인지 컴퓨팅은 통신 성능, 자원 사용,

---

17) 윤용익 교수 (숙명여자대학교 정보공학부)

위치, 응용 서비스 및 User의 요구사항 등을 포함한다.

모바일 컴퓨팅과 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 기존의 분산 미들웨어의 기능에 더하여 네트워크 운영체제와 사용자 응용 프로그램 사이에서 컴퓨팅 장치의 이질성, 장치의 제한된 처리 능력, 사용자의 높은 이동성 등을 해결하고 이동하는 사용자에게 정보 및 서비스를 제공할 수 있는 보다 강력한 미들웨어가 요구된다. 그러나 유선 환경의 분산 시스템을 위한 기존의 미들웨어는 환경 변화에 대한 동적인 적응성을 지원하지 않기 때문에 모바일 환경에 적합하지 않다. 더 나아가 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 모바일 컴퓨팅에서의 사용자 이동성에 대한 지원뿐만 아니라 다양한 상황을 인식하고 상황 정보를 수집하며 변화하는 상황에 적응할 수 있는 새로운 미들웨어 시스템의 개발이 요구된다. 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 User 및 서비스의 이동성을 지원할 수 있는 상황인식 컴퓨팅 플랫폼이 요구되며 이와 동시에 User 및 응용 서비스, 그리고 환경의 상황 변화에 동적으로 서비스 적응하기 위한 효율적인 적응성 지원 메커니즘에 대한 연구가 필수적이다.

향후 U-life 시대의 서비스는 인간뿐만 아니라 사물들도 컴퓨팅 및 커뮤니케이션 능력을 가지고, 사용자가 동적인 환경 변화를 인식하고 판단하여 이에 적응할 수 있는 특성, 즉 사용자 중심의 상황 인식(context aware) 특성을 갖게 될 것이다. 상황정보는 사용자가 상호 작용을 하는 시점에 가용한 거의 모든 정보이다. 또한, 상황정보는 응용 운용 환경의 일부로 응용이 감지할 수 있는 정보를 포함한다. 또한, 상황인식 서비스는 의료, 교육, 재난·구호, 쇼핑 등 사회 전 분야에 걸쳐 응용될 수 있어 사회 전반에 걸쳐 많은 영향을 줄 것이다.

상황인식 컴퓨팅에 대한 연구는 지난 10년 전부터 시작 되어 많은 연구 기관과 산업체에서 실제 환경에 적용하고 있는 단계에 있다. 본 고에서는 미래의 유비쿼터스 사회에서 사용자의 상황정보와 선호도, 단말기의 형상정보를 능동적으로 반영하여 사용자에게 가장 적합하고 유연한 서비스를 제공하기 위한 상황인식 컴퓨팅을 현황과 이를 활용한 서비스의 사례들을 분석한다. 이러한 상황인식 컴퓨팅 환경을 구성하는 다양하고 동적인 요소 즉, 상황의 변화를

인식하여 서비스 적응 시킬 수 있도록 하는 상황인식 컴퓨팅에 대한 연구 동향과 서비스의 사례들에 대한 분석을 통하여 상황인식 컴퓨팅의 중요성을 강조한다.

## 제 2 절 국내외 상황인식컴퓨팅 서비스 분석

### 1. 국외의 상황인식 컴퓨팅 서비스 동향

#### ○ Active Map [1,2,3]

미국 Xerox PARC 연구소는 사용자의 위치, 기타 이동장치의 존재유무, 시간, 인접한 유선기기, 네트워크 파일 시스템의 상태 등의 상황 (Context) 정보를 인식하여 서비스를 제공하는 상황인식 컴퓨팅 연구를 진행하였다. 이러한 상황 정보들을 수집하기 위하여 ParcTab 시스템은 손바닥 크기의 이동 ParcTab 컴퓨터와 근거리 지역 통신망(LAN)을 통해 통신하고 각 방에 대해 분리된 이동 기지국을 사용하는 ParTab 네트워크를 통해 직접적으로 모아진 위치정보들을 사용하며 ParcTab 컴퓨터와 데스크탑 컴퓨터를 연결하는 적외선 통신 시스템을 기반으로 하고 있다. PARC 연구소의 상황인식 컴퓨팅에서는 몇 초마다 업데이트 된 사용자의 위치정보라는 상황 정보들을 분석하여 사용자가 이용가능한 장치가 무엇인지, 현재 장소에서 접근 가능한 디렉토리는 무엇인지를 분석하여 서비스를 제공한다. 이러한 분석을 통하여 제공 가능한 서비스는 다음과 같다.

. 사용자가 있는 방에 관한 정보 제공: 이 정보는 자동적 또는 사용자의 요구에 의해 보여 질수 있다. 가령, 사용자가 도서관에 있게 되면 그 도서관에 관한 정보가 나타난다. 사용자가 가장 편리한 장치, 예를 들어 가장 가까이 위치한 프린터 등을 찾도록 도와주며 ParcTab은 사용가능한 모든 프린터와 관련 메뉴를 제공하고 이들 프린터가 현재 방의 사용자로부터 떨어져 있는 거리도 알려줄 수 있다.

. 특정 방에 특정 UNIX 디렉토리를 첨부: 사용자가 그 방에 들어가게 되면,

디렉토리의 모든 파일들이 보여진다. 모든 사람은 디렉토리에 기록을 할 수 있으며 따라서 누구든지 디렉토리 내 파일을 만들으로써 방안에 노트를 붙일 수 있게 된다.

. ParcTab을 지니고 있는 다른 사람의 위치를 파악: 다른 사람의 위치가 데스크탑 컴퓨터에 나타나게 된다.

. 다른 방 안에서 서로 다른 제어선택을 가진 remote controller로 사용: 위치마다 다른 제어를 선택하여 통제할 수 있다.

이 시스템은 사무실 환경에 있는 컴퓨터와 상황인식(context-aware) 실험을 하도록 개발되었다. ParcTab은 손잡이에 3개의 단추와 터치스크린(128\*64) 그리고 한 개의 스피커로 구성된 소규모 이동 손바닥 크기의 컴퓨터이다. 이것은 이동망의 인프라를 통해서 중앙서버에 계속적으로 연결된다. 각 사무실에는 ParcTab 시스템과 통신하는 LAN과 연결된 송수신기(트랜스서버, transceiver)가 있다. 한개 구획의 총 주파수 대역폭은 19200bps이다. ParcTab 시스템은 계속해서 ParcTab이 어디에 있는지, 예를 들어 같은 방안에 어떤 것이 있는지 알 수 있으며 어플리케이션의 위치 변화에 대하여 알려준다. 최초의 ParcTab 시스템은 1993년 3월 약 20명의 사용자를 확보한 가운데 Xerox PARC에서 공개되었다. 그 다음해 새로운 최적화된 버전이 약 40명의 사용자에게 공개되었다. ParcTab은 이동 개인 디지털 사무보조로 사용했다. ParcTab으로 테스트하고 ParcTab용으로 개발된 응용법이 많이 있었는데 지역 기상청으로부터 전자 우편, 개인 달력 정보, 날씨 정보를 보기 위한 것 등이다.

#### ○ Personal Shopping Assistant

미국의 AT&T Bell Laboratories에서는 매장 내 고객의 위치이라는 상황(Context) 정보를 수집하여 개인 쇼핑 지원 서비스를 구현하는 프로젝트를 진행하였다. 고객에게 개인화된 쇼핑 지원을 위하여 선택된 상황 (Context) 정보는 매장 내의 고객 위치 정보이다. 이러한 매장 내의 협소한 공간 내에서의 고객 위치를 파악하여 필요한 서비스를 제공하는 상황인식 컴퓨팅 적용 사례

이다. 상황(context) 정보 수집을 위해 터치패널 액정 모니터와 바코드 리더를 탑재한 PSA(Personal Shopping Assistant) 단말을 이용한다. 상품의 정보는 PSA 단말을 쇼핑카트에 달아서 상품의 바코드를 단말에서 읽어 가져온다. 사용자의 정보는 '엑스트라 퓨처 카드'라 불리는 비접촉 IC 카드를 통해 얻으며 회원가입을 한 사용자를 대상으로 한다.

상황 인식 컴퓨터는 수집된 고객의 상황 정보를 분석하여 매장 내에서 고객에게 필요한 서비스 콘텐츠를 생성하여 제공한다. 즉, 매장 내 제품의 자세한 정보, 제품의 위치 정보, 판매정보, 가격 비교 분석을 고객에게 제공한다. 상품의 상세정보를 표시하거나, 카트 내에 있는 상품의 리스트나 총액을 체크하면서 쇼핑을 할 수 있다. 또한 PSA에는 상품을 검색하는 기능도 있다. 상품명을 입력해서 검색 버튼을 누르면, 해당하는 상품정보가 표시되어, 그 상품이 점포내의 어느 선반에 두어져 있는 것일지를 점포 안내도로 확인할 수 있다. 실제로 이러한 매장 내의 상황인식 컴퓨팅을 적용하여 서비스를 지원하고 있는 실례는 독일 뒤셀도르프(Dusseldorf) 교외의 라인베르크에 있는 독일 메트로 그룹의 실험 점포인 '엑스트라 퓨처 스토어'에서 실제 서비스 되고 있다.



<그림 5-1> 엑스트라 퓨처 카드

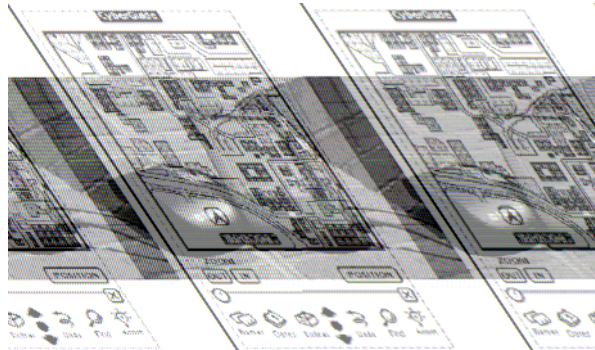


<그림 5-2> PSA 단말

#### ○ Cyberguide

미국 조지아 대학(Georgia Institute of Technology) 내의 Future Computing Environments (FCE) 연구팀에서는 관광객의 위치와 시간에 따른 상황 인식을 처리하여 관광객에게 필요한 서비스를 지원하는 상황인식 컴퓨팅 환경을 연구하였다. 기본적인 상황 정보의 수집 방법은 실외에서의 관광객의 위치 정보라

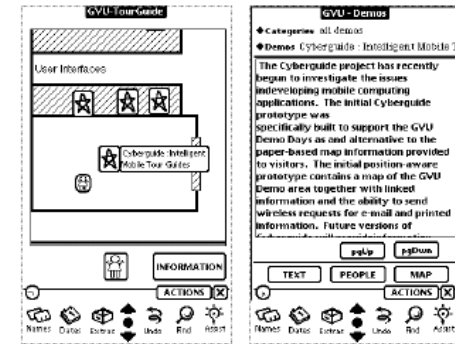
는 상황(Context) 정보는 GPS system에 의해 수집되고, 실내에서의 관광객의 위치라는 상황(Context) 정보의 수집은 infrared (IR) positioning system에 의해 수집된다. 이는 건물내부와 같은 실내에서는 GPS 신호세기가 약해져 신호를 수신할 수 없기 때문이다.



<그림 5-3> GPS 장비를 가진 실의 Cyberguide

수집된 관광객의 위치 관련 상황 정보는 지식화되어 지속적으로 분석된다. 즉, 관광객이 과거에 어느 지역을 오랫동안 여행했는지에 대한 히스토리를 이용하여 자동적으로 컴파일 한다. 그리고 컴파일 된 결과는 시스템이 관광객에게 관심 지역을 제안하는데 사용되어 진다. 이러한 관광객이라는 사용자에 대한 추적된 상황 정보를 바탕으로 제공 할 서비스를 생성한다. 관광객에게 현재 위치에서 이용가능한 한 정보 서비스를 제공한다. 예를 들어 관광객이 목적지를 정하면 참고자료를 검색하고 interactive map에 코멘트(정보)를 띄워준다. Cyberguide 프로젝트에서는 이동 context-aware 여행 가이드의 프로토타입을 1990년대 중반에 만들었다. 관광객에게 자신이 위치한곳과 방향을 근거로 한 정보를 제공하는 것이 목표였다. 사이버 가이드의 초기 프로토타입은 그래픽적이고 시각적인 관광에서 관광객들을 돕도록 고안했다. 이 프로토타입은 Apple MessagePad(뉴튼 OS)에서 작동했고 위치를 위해 구조화된 지침을 사용했다. 정보는 처음에 MessagePad에 저장되었다. 사용자는 자신의 현재 위치

및 지도상 자신 주변을 데모로 볼 수 있다. 데모를 선택함으로써 보다 많은 정보를 얻는 것이 가능해졌다. 또한 실의 버전이 조지아 기술 캠퍼스와 아탈란타 내 지역여행 시설에서의 안내를 위해 시행되었다.[5,6]



<그림 5-4> Cyberguide MessagePad 초기화면

물리적(physical), 정보 공간(information space)을 통해 관광객에게 정보를 제공하는 Cyberguide 프로젝트와 유사한 몇 가지 시스템이 개발되었다. 정보는 관광객의 현재 물리 위치에 따라 handheld 장치로 전달된다. University of Lancaster에서 개발한 GUIDE system [12]은 영국 Lancaster시를 방문한 관광객을 위한 context-sensitive tourist guide이다. 이외에도 박물관 방문객[13, 14]과 전시회 방문객[15]을 위한 작은 크기의 가이드 시스템도 개발되었다. 이 시스템에서는 위치와 오리엔테이션 정보가 중요하며 active context awareness에서 주로 사용되는 정보이다.(방문객이 새로운 장소로 이동할 때 다른 콘텐츠를 제공) 비슷한 어플리케이션 카테고리에 augmented reality가 있는데 이것은 실제세계의 사용자의 관점(시점)이 가상 정보를 더하여 증가된다.

○ Adaptive GSM phone and PDA [7]

유럽의 TEA (Technology for Enabling Awareness) at Atslab에서는 사용자

활동, 조명 밝기, 기압, 인접한 사람 등의 상황 정보(Context Information)를 인식하여 소지하고 있는 핸드폰과 PDA에 적절한 서비스를 제공하는 프로젝트를 진행하였다. 상황 정보를 수집하기 위하여 핸드폰과 PDA에 필요한 3가지 센서를 부착하여 동적으로 변화는 상황 정보들을 수집하였다. 센서는 빛과 가속도 정보(X, Y축)를 센싱한다. 적응성 (Adaptive) GSM 핸드폰 and PDA의 학습구조는 context 입력 신호를 'Kohonen Self-Organizing Map' (KSOM)이라 불리는 신경망(neural network)을 통해 그룹화 한다. 그룹화 된 신호는 분류되어 probabilistic finite state machine에 의해 검사된다. 상황의 종류마다 다른 특성을 가지므로 상황마다 다른 방법으로 변화를 감지한다. 예를 들면, 사용자가 이동하면 위치는 매초마다 변하지만 항상 고정된 위치에 있는 프린터는 1년 내내 같은 위치를 가진다. 이러한 차이점은 context 별로 다른 polling rate를 가지게 만든다. 현재 Adaptive GSM phone and PDA에서의 접근법은 사용자나 어플리케이션이 미리 polling rates를 조절하여 두는 것이다.

PDA의 메모 어플리케이션은 사용자의 행동에 대해 글자크기를 변화시켜준다. 가령 사용자가 걸을 때에는 글자 크기를 좀 더 크게 하고 그렇지 않을 땐 좀 더 작게 한다. 이동 핸드폰의 프로필은 context-aware 기반으로 자동적으로 선택되어진다. 전화기를 손에 들려져 있을 때, 테이블 위에 있을 때, 옷 안에 있을 때와 또는 옷 밖에 있을 때 따라서 벨소리와 진동, 벨소리 크기를 조정하고 또는 벨소리를 지정하지 않을 수도 있다.



a. 평상시

b. 어두운 장소

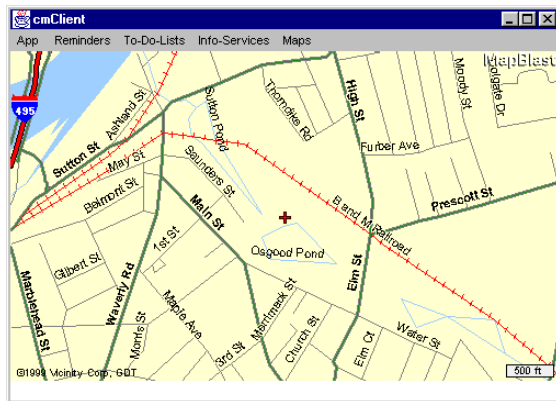
(그림 5) Adaptive GSM phone and PDA 내의 글자 변화 서비스

○ Location-aware Information Delivery [8]

위치 정보를 기반에 따른 상황 정보를 인식하여 서비스를 지원하는 연구는 MIT Media Laboratory에서 시도 하였다. 주요 상황 정보는 사용자의 위치와 현재 시간 정보이며 이들 정보는 동적으로 변화며 위성을 이용한 GPS를 이용하여 context를 수집한다. 수집된 정보는 아래의 상황인식 시스템을 통하여 상황 정보를 분석한다. 본 프로젝트에서의 위치 정보의 변경에 따른 상황인식 컴퓨팅을 지원하기 위하여 아래의 그림과 같은 "ComMotion"이라 불리는 상황정보 분석 미들웨어 시스템을 개발하였다. 내부의 기능은 GPS를 통하여 수집되는 위치 정보를 위치 정보 판단 에이전트에게 전달되고, 이를 지식으로 변화 시킨 후에 보관한다. 인터넷을 통하여 이동하는 사용자에게 서비스를 전달하고자 할 때에 메시지 전달 엔지에서 현재의 위치 정보를 갖고 와서 상황 정보 기반의 메시지를 사용자에게 전달한다. 즉, 본 시스템을 통하여 지속적으로 이동하는 사용자의 위치 정보를 실시간으로 인식하여 이동하는 사용자에게

원하는 정보를 제공하는 서비스를 제공하였다. 이 서비스는 위치인식(location-awareness) 기반의 서비스의 활용성을 보여준 최초의 서비스라 할 수 있었다.

사용자의 위치를 인식하여 지도상에서 사용자의 위치를 표시한다. 그리고 현재 위치에서 이용 가능한 서비스가 있다면 to do list를 보여준다. to do list는 가능한 서비스를 text로 표시하거나 음성으로 안내해준다. 이용 가능한 서비스에는 헤드라인 뉴스 구독, 기상정보 구독, 상영 중인 영화 목록 구독 등의 구독서비스도 포함된다.



<그림 5-6> 자신의 위치가 표시된 화면

○ 상황인지 기반 휴대폰 서비스

- 핀란드 VTT 연구소

휴대폰에 센서를 부착하여 다양한 정보를 얻으려는 연구는 유럽을 중심으로 이루어져 왔다. 핀란드 NOKIA의 지원을 받은 VTT 연구소는 적은 배터리 소모와 무선 통신 기능, Build-in 센서 모듈을 탑재한 SoapBox(Sensing, Operating, and Activating Peripheral Box)를 개발하였다. 이 모듈은 현재 가

속도, 조도, 근접 센서, 온도 센서, 나침반 센서 등을 장착하고 있다. 유럽연합의 Smart-Its 프로젝트는 휴대폰을 포함한 일상의 모든 객체에 부착이 가능한 소형의 센서 개발에 초점을 맞추고 있다. 머그컵에 부착하여 온도를 측정 한 후 사용자에게 현재 컵 속의 액체가 어떤 상태인지를 알려주는 서비스 등이 하나의 예이다. 유럽의 휴대폰 기업과 연구소를 중심으로 진행된 TEA(Technology for Enabling Awareness) 프로젝트는 휴대폰에 부착이 가능한 센서 모듈을 제작하였고, 수집된 센서 정보의 지능적인 처리 방법의 개발을 연구하였다. 가속도, 온도, 조도, 접촉, 압력, 적외선, 소음 센서를 포함하고 있으며 휴대폰에 장착 가능한 모듈을 실제 제작하기도 하였다. 유럽의 기본 연구는 다양한 응용 연구의 기초 플랫폼이 사용되었다. 실제 휴대폰이 책상위에 놓여 있는지, 사용자가 지니고 있는지 등과 사용자의 상태(걷기, 뛰기, 조깅, 산책)등을 구분하기 위해 센서정보를 분석하는 연구도 진행되었다.

- Nokia LifeBlog

휴대폰에 직접 센서를 부착하여 정보를 수집하는 방법은 비용 면이나 확장성 면에서 어려움이 있다. 휴대폰의 크기를 가능한 작게 만들어야 하는 업체 입장에서는 많은 비용이 들어가고 모양에도 영향을 주기 때문에 쉽게 제품으로 만들지 못하고 있다. 대신에 소프트웨어적으로 수집 가능한 정보에 초점을 맞추어 정보를 수집하는 방법이 개발되고 있다. 즉, 지속적으로 휴대폰에서 수집되는 여러 가지 정보를 부가적인 센서의 사용 없이 획득 가능한 것만 모으는 것이다. 이러한 소프트웨어적인 정보 수집의 대표적인 사례로 NOKIA LifeBlog가 있다. 이것은 일종의 응용 소프트웨어로서 사용자가 휴대폰을 사용하면서 발생한 SMS, 사진, 동영상 정보 등을 시간순과 날짜별로 구분하여 보여주는 데스크탑 인터페이스이다. 이 소프트웨어는 사용자 휴대폰에 저장된 정보를 추출하여 시각적으로 데스크탑에서 보여주는 역할을 담당한다. 장비와 장비 사이의 communication을 위한 ontology 개념을 적용하여 상황정보의 공유를 위한 시각적인 icon을 개발하여 제공하였다.

- 핀란드 Oulu 대학의 CyPhone

음성으로 전화를 걸 수 있으며 Context를 감지하고 여러 사람에게 동시에 참여하는 멀티미디어 서비스를 증강 현실의 맥락에서 지원하는 연구를 시도하였다. GPS 기반의 위치감지 서비스와 미리 정의되어 있는 3차원 표지점(Landmark)의 인식을 통해 상황인지 서비스를 지원하도록 하였다.

- MIT의 상황인지 Cell Phone Project

MIT의 상황인지 프로젝트는 상황인지를 위한 다양한 센서 기술을 적용하였고, 상황인지 Cell Phone은 다양한 형태의 상황정보를 수집하기 위하여 GPS 수신기, 가속도센서, IR 태그, 마이크로폰 등의 네 가지 종류의 센서 사용하였다. GPS 수신기는 외부에서의 사용자 위치를 감지하고, 가속도 센서는 사용자의 활동 상태(걷기, 서 있기 등)에 대해 정보 제공과 제스처 기반 입력을 위하여 사용된다. IR tag와 reader는 사용자의 실내에서의 위치 인식(회의실, 사무실), 자동차 안의 시트 등 특별한 장소 인식을 위하여 사용되고, Microphone: 사용자의 음성을 인식하여 사용자가 대화중인지 판단한다.

## 2. 국내의 상황인식 컴퓨팅 서비스 동향

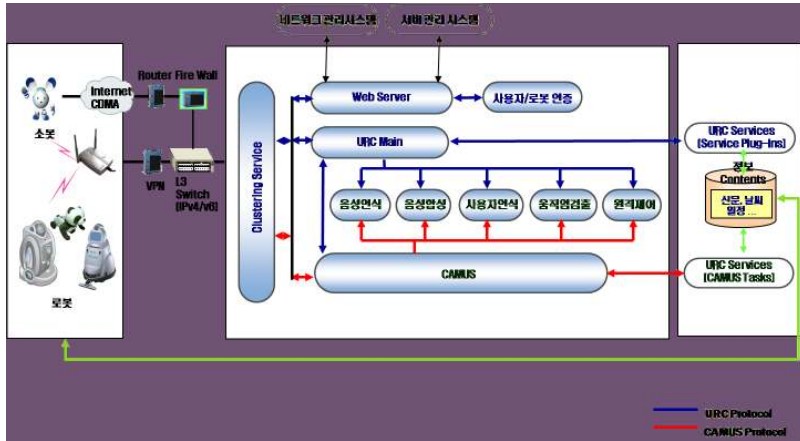
○ 상황인지 컴퓨팅 기반의 로봇 서비스

현재 ETRI에서 URC(Ubiquitous Robotic Computing)를 위한 상황인지 컴퓨팅 기반의 로봇 시스템을 연구하고 있다. 이를 위하여 상황인식 미들웨어인 CAMUS(Context-Aware Middleware for URC System)를 개발하여 상황인식 컴퓨팅의 기본 요소인 센싱, 판단, 행위의 과정을 로봇 시스템에 적용하는 연구를 수행하고 있다. 환경 내 센서 장치를 동적으로 탐색하고 탐색된 장치를 제어할 수 있는 수단 제공하며, 센서로부터의 정보를 획득하고 가공할 수 있는 프레임워크 연구하고 있다. 즉, 주위 환경 내의 센서로부터 동적으로 정보를 획득하고 상황인지를 통하여 환경 내 기기 제어 지원을 가능하도록 하는 연구를 추진하고 있다.

상황인식 미들웨어를 연구하여 상황정보 수집, 관리, 판단, 및 서비스 지원에

따른 접근 기능 등을 통합적으로 연구하고 있다. 센서로부터 수집된 상황 정보를 분석하여 사용자가 원하는 최적의 서비스 지원을 위하여 판단 기능이 요구된다. 이를 위하여 사용자 성향과 선호도에 대한 정보를 학습할 수 있는 소프트웨어 엔진을 연구하고 있다. 인식된 상황 정보에 따라 로봇이 구동될 수 있는 응용 소프트웨어 엔진 기능이 필요하다. 이를 위하여, 로봇 또는 소봇 응용에서 환경과 사용자에 대한 상황정보에 접근할 수 있는 기능도 연구하고 있다. 최종적으로 음성인식, 영상인식 등 로봇이 갖는 기본적인 서비스와 기타 다양한 응용 시스템들과 연동할 수 있도록 개발하고 있다.

CAMUS는 서비스 지원을 위한 가상공간 모델링 부분, 상황 판단과 서비스 제공을 위한 작업 실행 부분 및 사용자 인터페이스 부분으로 구분 할 수 있다. 가상공간 모델링은 크게 센서 모델링(Sensor Modeling), 서비스 모델링(Service Modeling), 환경 모델링(Environment Modeling), 사용자 모델링(User Modeling) 및 작업 모델링(Task Modeling) 등으로 구성하고 있다. 센서 모델링은 물리 공간의 센서를 가상 공간으로 매핑하고, 이들 센서 정보로부터의 Context를 추출하여 수행 엔진(Task Engine)에 제공함으로써, 능동적인 서비스를 제공할 수 있도록 지원하고 있다. 서비스 모델링은 장치 제어, 음성 처리, 일정관리 등과 같이 CAMUS의 작업 단위로부터 수행될 서비스(컴퓨터 프로그램 모듈)들에 대한 인터페이스와 이들 구현 코드에 대한 관리를 지원한다. 환경 모델링은 물리공간의 한정된 영역과 해당 영역에 존재하는 가용 자원에 대한 모델링하고 있다. 이를 위하여 CAMUS에서 사용하는 모든 상황정보는 Universal Data Model(UDM)을 통해 표현하고 있다. 사용자와 CAMUS 간의 상호작용은 소봇(Sobot)에 의해 이루어진다. 소봇은 사용자의 명령을 받아 시스템에 전달하거나 시스템으로부터의 메시지사용자에게 전달하는 역할을 한다. 특히, 소봇은 소봇 플랫폼(Sobot Platform)이 탑재된 로봇을 포함한 다양한 정보단말기 상에서 구동되도록 설계 되었다. 아래의 그림은 CAMUS기반 로봇 서비스 환경을 보여 주고 있다.



<그림 5-7> CAMUS 기반 로봇 서비스

현재, CAMUS는 로봇이 서비스하는 환경을 모델링하기 위한 방안을 제시하고 있다. 현재 개발된 프로토타입 시스템을 이용해 여러 가지 로봇을 대상으로 가정환경에서의 상황인지기반 서비스를 위한 시나리오 구현 중에 있다.

#### ○ Ubiquitous Virtual Reality

광주 과학기술원 내의 U-VR(Ubiquitous Virtual Reality) 연구실을 중심으로 유비쿼터스 컴퓨팅 분야 연구를 진행하고 있다. 사용자 인식 기술과 그 응용 기술, 홈 네트워크 환경에서 사용자 인식과 서비스 지원을 위한 상황인식 컴퓨팅에 대한 적용기술을 연구 중이다. U-VR System 구조는 다음과 같다. 지능형 에이전트 기능인 ubiAgent, 다양한 서버와 클라이언트간의 연결과 서비스를 전달 미들웨어인 ubiNet, pi-VE 기반 3D 지원 기술인 ubiMR, 차기 wearable 기능을 지원하는 ubiWear, ubiWear 간의 상호 협력 지원을 위한 ubiAR 등을 연구하고 있다. 또한 다수의 IR 센서들을 이용한 위치감지 시스템인 ubiCeiling 시스템도 연구하고 있다.

#### ○ U-라이프케어시스템

아주대 유비쿼터스 시스템 연구센터는 유비쿼터스 컴퓨팅사업(이하 UCN)의 지원 하에 국내 최초로 웰빙지수와 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 접목한 u-라이프케어 시스템을 개발했다. U-라이프케어시스템은 U-환경에 적응하고 결함을 예방할 수 있는 지능형 협업 센서 네트워크를 연구하고 있다. 분산컴퓨팅 환경에서 존재하는 분산자원의 효율적인 관리 및 결함 예방을 위하여 분산 네트워크상의 이론적 센서를 기반으로 하는 지능화된 결함 예방 알고리즘 및 모델 도출을 목표로 하고 있다. 그동안 헬스케어 연구는 질환자들을 대상으로 한 치료 위주에 대한 기술을 중심으로 추진돼 왔으나, 연구하고 있는 u-라이프케어 시스템은 다양한 유비쿼터스 센서들을 이용해 일상생활에서 수집한 정보들을 바탕으로 웰빙지수 기반의 라이프케어 서비스를 제공한다. 웰빙 지수는 개인의 건강상태를 자가 진단할 수 있는 종합적인 지표로서 아주대학교의료원이 개발, 2006년과 2007년 두 차례에 걸쳐 임상실험을 통해 완성했다. 이 지수는 건강, 신체, 운동, 감성, 기호도지수로 구성되며 평소 잘못된 생활습관으로 인해 만성화되는 대사증후군과 같은 성인병의 질병위험도를 예측해 준다. u-라이프케어시스템은 예측에 머물지 않고 측정된 웰빙지수에 따라 대내의 다양한 스마트 기기를 통해 라이프케어 서비스를 제공하게 된다. 집에 들어오는 순간 u-라이프케어시스템은 거주자의 웰빙지수를 체크하여 적절한 감성조명, 아로마, 쾌적한 온습도를 맞추어준다. 현재 상태에 맞는 식단과 운동방법을 추천하고 스마트 식탁에서는 각각의 음식 칼로리와 섭취량을 확인할 수 있다. 러닝 머신에 올라가면 추천된 운동방법에 따라 자동으로 동작된다. 스마트 거실 테이블이나 TV에서는 웰빙지수를 확인하고 모든 라이프케어 서비스를 중앙 제어할 수 있다.



<그림 5-8> 국내 최초 'U-라이프케어시스템' 개발

○ 성균관대

생체신호 분석, 처리, 전달 관련 기술을 이용, 혈당 합병증 자가 진단을 자택 또는 이동환경에서 실시간 임상 모니터링 서비스 형태로 제공하는 센서 네트워크 기반 모바일 홈 케어 시스템을 개발하고 있다. 혈당 센서 개선 및 RS232를 이용한 PC version을 개발하였고, 생체 신호 측정용 홈케어 센서 기기로부터의 데이터 전송을 위한 무선 인터페이스 보드 개발, 임베디드 리눅스 포팅을 했다. 그리고 가정에서의 무선랜을 이용한 무선망을 구축했고, 생체 신호 데이터의 실시간 획득, 다중화, 전송 모듈을 개발했다. 또한 센서노드와 센서게이트웨이, 센서게이트웨이와 원격의료센서간의 프로토콜을 설계하였으며 당뇨환자 관리에 필요한 데이터베이스를 구축했다.

○ 언제 어디서나 컴퓨팅 환경 이용 위치과약 척척

정보통신부의 21세기 프론티어 연구개발사업인 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기술개발사업단의 연구과제 일환으로 전자부품연구원에서 주관한 상황인식 컴퓨팅의 응용 서비스로 집이나 사무실에서 주위에 어떤 컴퓨팅 기

기들이 있는지 자동으로 인식, 사용자가 하고 싶은 작업을 주위의 컴퓨팅 기기를 통해 바로 사용할 수 있게 해주는 '유비쿼터스 모바일 오브젝트'(UMO;Ubiquitous Mobile Object) 기술을 개발하였다. 본 기술은 인간이 소지한 소형의 무선 컴퓨터 기기가 주변에 있는 데스크톱, 프린터, 키보드, 디스플레이 등 다양한 컴퓨터 기기를 인지, 필요한 서비스를 주위 기기들을 통해 즉각 받을 수 있도록 해주는 상황인지 기반의 자원 공유형 모바일 오브젝트 기술이다. 이 기술은 언제 어디서나 컴퓨팅 환경을 이용할 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심기술이다.

무선 UMPC와 같은 휴대 단말기나 소형 메달 모양의 휴대기기 형태로 모바일 오브젝트를 개발했으며, 최소한의 컴퓨팅 계산능력만을 보유한 이 모바일 오브젝트 단말들은 주위의 노트북이나 프린터, 무선모뎀, 저장장치, 키보드, 마우스 등 이용할 수 있는 모든 컴퓨팅 장비들을 지그비, 무선랜, 블루투스, CDMA 등 무선네트워크로 자동 인식해 사용자가 하고자 하는 작업을 빠르게 연계시켜 할 수 있다. 2013년까지 진행되는 연구과제를 통해 앞으로 모바일 오브젝트는 사람의 눈에 보이지 않는 임베디드형 컴퓨팅기기로 몸 속에 탑재되거나, 옷(웨어러블 PC)이나 시계, 메달 등에 삽입돼 인간의 감성 UI(사용자 인터페이스) 및 유비쿼터스 센서 네트워크(USN)를 통한 진정한 유비쿼터스 컴퓨팅 기술로 발전될 전망이다. 예를 들어 모바일 오브젝트가 내장된 옷을 입고 강의실로 들어가면 자동으로 노트북의 프리젠테이션 기능이 활성화되거나, 병원에 들어가면 자동으로 병원 의료시스템과 연동해 자신의 의료정보를 전달하는 등의 역할을 담당하게 되는 것이다. 앞으로는 이같은 UMO가 사용자의 취향을 스스로 분석하고, 인간의 컴퓨팅 조작을 최소화할 수 있는 감성 감각 UI와 접목되는 기술 분야를 집중적으로 개발할 것이며 궁극적으로는 눈에 보이지 않는 크기의 수많은 UMO들이 서로 통신하고, 주위환경에 내재돼 있는 다른 컴퓨팅 기기들과 자유롭게 소통하는 기술을 완성시키는 연구를 계속 진행할 예정이다.

### 제 3 절 상황인식 컴퓨팅의 미래 전망과 기술

#### 1. 상황인식의 재정의

상황인지에 대한 논의에 앞서 '상황(Context)'에 대한 정의가 선행되어야 한다. 1999년 Dey에 제시한 "상황은 실체(Entity)의 상태를 특성화하여 사용할 수 있는 정보이다. 실체란 사용자와 응용 서비스간의 상호작용과 관련된 사람, 장소, 물체이다." 라는 상황 정의에 의하면 하나의 상호작용에서 사용 가능한 모든 정보는 상황정보가 될 수 있다. 예를 들어 스마트 홈 환경에서 실내 환경을 유지하기 위한 온도, 습도, 조도를 제공하기 위해 미리 정의된 홈 내의 온도, 습도, 조도의 수치는 상황정보가 되는 것이다. 쾌적한 스마트 홈 환경에 맞추기 위해 온도, 습도, 조도 조절이 요구되며, 이를 위해 현재의 온도, 습도, 조도 등의 상황정보를 기준으로 조절하게 된다. 이러한 일련의 과정을 상황인지라 할 수 있다.

이렇게 정의된 상황정보는 사용자 상황, 물리적 환경 상황, 컴퓨팅 시스템 상황, 사용자와 컴퓨터 상호 작용 이력 상황, 기타 상황으로 분류할 수 있다. 이러한 상황을 유비쿼터스 환경에서 생각해 보자. 수많은 센서들을 통해 들어오는 데이터들은 현실세계의 환경과 사용자들로부터 생성되는 물리적 현상들을 감지한 것으로 디지털 수치로 변환된 데이터들이다. 이러한 데이터는 근본적으로 어떠한 의미도 가지지 않는다.

즉, 센서가 만들어내는 데이터는 그 자체로서는 의미가 없지만 그 내용을 해석하려는 의도에 따라 의미를 가지게 된다. 하나의 데이터를 여러 사람이 각기 다른 다양한 내용으로 해석할 수 있는 것처럼 유비쿼터스 환경에서도 센서로부터 들어오는 데이터는 최대한 객관적으로 간주되어야 한다. 하나의 센서로부터 수집된 한 가지의 데이터만으로 상황을 인지하는 것은 한계가 있지만 여러 다양한 종류의 데이터가 있으면 추론할 수 있는 상황이 명확해진다. 이처럼 상황인지에서는 되도록 다양한 센서 데이터를 확보하는 것과 많은 경험에 의한 정보가 필요하다. 다양한 센서 데이터를 확보하는 것은 정확을 유추하기

위해 필요한 근거 정보들이 많을수록 좋기 때문이며 경험에 대한 정보는 비슷한 데이터 상황에서 내린 추론이 실패한 결과를 인정하고 그것을 추후 다시 같은 상황이 왔을 때 이러한 경험을 기반으로 상황인지에 성공할 수 있기 때문이다.

향후 유비쿼터스 하에서 사용자가 처해있는 상황에 적합한 서비스를 제공하기 위해 상황인지를 위한 추론 기법과 이에 대한 추가적인 논의와 연구개발 노력이 필요하다고 할 수 있다.

#### 2. 상황인식 컴퓨팅의 요소 기술

##### (가) 센싱 기술

사용자에게 상황인식에 필요한 정보들을 센싱하여 수집하는 기술을 의미한다. 즉, 센서 및 인터페이스를 통하여 상황정보와 관련된 지식 수집(Knowledge Pull) 기술이다. 정의된 상황 정보를 획득하는 기술은 상황인식 컴퓨팅의 기반이 되는 기술이다. 각종 상황 정보의 변경에 따른 정확하고 신속한 상황정보의 수집이 필요하다. 대부분의 상황정보는 시간이 지남에 따라 변화가 발생된다. 각각의 변화된 상황정보는 서로 다른 특성을 갖고, 변화하는 주기 또한 다양하다. 상황정보의 변화는 센싱 값이 특정 조건을 만족할 때에 변화된 정보가 센싱되는 것이 바람직하다. 변이와 같이 변화 되는 상황 정보를 수집하기 위하여 센싱 기술이 요구되고 있다. 즉, 상황정보는 사용자 인터페이스, 센서, RFID, 및 센서 네트워크 등을 통해 수집된다.

##### o 사용자 인터페이스를 통한 센싱

사용자는 키 패드나 터치스크린 등과 같은 사용자 인터페이스를 이용하여 자신의 기본적인 개인 정보나 개인 일정 등과 같은 정적인 상황정보를 입력할 수도 있다. 이부분은 가장 기본적인 정보를 수집하는 부분이지만 사용자와 상황인식 컴퓨팅 시스템과의 연계되는 부분으로 인간의 오감을 지원할 수 있는 HCI (Human Computer Interface) 기술이 연구되고 있다. 현재는 주로 GUI

(Graphic User Interface) 기술과 음성 인식 기술을 통하여 사용자의 정보를 수집하고 있다.

○ 센서를 통한 센싱

센서의 종류는 다양하다. 이에 따른, 센서의 적용 범위는 단순히 사용자가 접근 가능한 영역에서 사람이 접근하기 힘든 영역까지 더욱 다양하다. 이러한 다양한 센서의 정보를 수집하여 사용자에게 원하는 서비스를 제공하기 위해서는 상황인식 컴퓨팅과 연계되어야 한다. 즉, 온도, 습도와 같은 환경적 상황정보와 사용자의 체온, 혈압 등과 같은 정보들은 사용자 단말에 부착된 센서를 통해 직접 수집될 수도 있고, 사용자 주변의 센서 네트워크 또는 상위계층 네트워크와 통신을 통해 수집될 수도 있다. 이외에도 시간정보는 내장된 시계를 통해, 그리고 인접 객체에 대한 정보는 위치서버를 통해, 대역폭은 커널 모듈에서 제공하는 API(Application Programming Interface)를 통해 수집이 가능하다. 그리고 조명의 밝기는 감광성 반도체 소자, 기울기와 진동은 가속도계, 인접 객체 감지는 수동형 적외선 센서, 소리는 마이크로폰, 기후 정보는 온도계 및 습도계를 이용하여 센싱이 가능하다.

○ 사용자의 위치정보 센싱

이동환경에서 사용자의 위치정보는 가장 중요하고 상황인식 서비스 제공을 위해 꼭 필요한 상황정보이다. 현재 연구되고 있는 위치인식 시스템을 커버 영역에 따라 분류하면 매크로 위치인식 시스템과 마이크로 위치인식 시스템, 그리고 Ad-hoc 위치인식 시스템으로 분류할 수 있다. 이러한 위치 정보를 기반으로 사용자의 위치 정보를 확인 할 수 있게 된다. 특히, 상황인식의 정확성을 위하여 사용자의 이동에 대한 위치 정보 인식 (Location-Awareness) 기술이 필요하다.

○ 사물의 식별을 위한 센싱

상황의 정의에 따라 다르지만 상황에 대한 대상인 사람이나 사물 등과 같은

객체의 식별정보도 위치정보와 마찬가지로 상황인식 서비스를 위해 기본적으로 수집되는 상황정보이다. 현재 객체 식별을 위한 상황정보 수집은 RFID(Radio Frequency Identification) 기술을 기반으로 이루어지고 있다. 이를 위하여 사람, 사물, 공간에 RFID 태그 부착하여 객체 인식이 가능하도록 개발하고 있다. 최근에는 전자적 제품 코드(Electronic Product Code: EPC)를 저장하고 있는 RFID 태그를 모든 상품에 부착하여 사물에 개별 ID를 부여함은 물론 사물을 지능화함으로써 사물간 또는 기업 및 소비자와 커뮤니케이션할 수 있게 하는 Auto ID 기술도 개발하고 있다.

○ 센서 네트워크

Smart Dust, Smart-ITS 프로젝트에서는 감지, 인식, 컴퓨팅 및 통신 기능을 가지는 초소형 센서 노드를 개발하고, 이를 일상 사물에 부착하여, 스마트 사물과 환경과의 상호작용 등에 관한 연구가 이루어지고 있다. 특히, 기존의 유·무선 네트워크와는 다른 특성을 가진 센서 네트워크 분야에서는 센서 노드간의 커뮤니케이션을 통해 자발적으로 네트워크를 형성하고, 에너지 효율과 위치를 고려한 네트워킹 기법들이 활발히 연구되고 있다. 특히, 센서 네트워크 기술의 발전으로 USN (Universal Sensor Network) 구축이 이루어지고 있다. USN 기술의 발전과 인식 장치의 발전으로 U-life에 필요한 인프라 구축이 이루어지고 있다.

(나) 판단 기술

센싱 기술을 통하여 수집된 상황 정보들은 정확한 분석을 통하여 사용자에게 정확한 정보를 전달 할 수 있도록 관리와 처리가 되어야 한다. 수집된 상황 정보의 정확한 인지가 요구된다. 이러한 인지를 위하여 온톨로지 기반의 상황 개념의 정립 기술, 상황 정보의 지식화, 지능적인 추론 기술 등이 필요하다.

○ 온톨로지 기술

수집된 상황 정보의 인식을 위한 지식화 기술이 요구된다. 이를 위하여 온톨

로지 개념을 통하여 상황에 대한 도메인을 표현하는 필요성이 요구되고 있다. 온톨로지 개념을 통하여 수집된 상황인식 정보를 지식화를 위한 구조 및 표준화 연구가 필요하다.

o 지식의 축적 기술

지식의 축적을 위하여 방대한 상황인식 정보를 Filtering 하는 기술의 연구가 요구된다. 이를 위하여 데이터 마이닝 (Data Mining) 기술의 접목이 요구된다. 상황 인식 컴퓨팅이 적용되는 도메인 영역에 따라 지식을 구축하기 위한 메타 정보를 정의하고 수집된 상황 정보들을 메타 정보를 기반으로 지식화 하는 기술이다. 데이터 마이닝의 기술은 축적화를 위한 판단 기준으로 방대하게 수집되는 정보를 효율적으로 분류하여 필요한 정보를 지식으로 축적할 수 있도록 기초 연구가 진행되고 있다. 이러한 데이터 마이닝 기술과 함께 지식의 축적화를 위하여 knowledge acquisition, knowledge management, knowledge representation 등의 형태의 연구 등이 진행되고 있다.

o 상황인식을 판단하기 위한 지능적 기술

축적된 지식을 기반으로 변화된 상황에 맞는 최적의 서비스의 제공을 위한 상황판단 기술이 요구된다. 이를 위한 인공지능 기술 중위 하나인 추론 엔진 (Inference Engine) 기술이 활용되고 있다. 현재, 상황인식 컴퓨팅에서 추론엔진은 지식의 판단 기준을 어떻게 설정하는가에 따른 다양한 형태의 기초 연구가 진행되고 있다. 이를 위하여 퍼지 이론 (Fuzzy Theory), 인지 과학 (Cognitive Science), 뉴럴 네트워크 (Neural Network) 등의 기존에 인공 지능에 연구되고 있던 기반 연구들이 상황 인식 컴퓨팅에 새롭게 응용 및 적용되고 있다. 최근에 온톨로지 개념을 적용하여 상황 정보를 정의하여 상황에 대한 주제, 대상, 관계 및 행위 등을 정의하고 이를 추론하기 위한 Rule 기반 엔진을 연구를 하고 있다.

o Rule 기반 추론 엔진

실질적으로 상황인식 컴퓨팅에서 실시간으로 빠르게 상황판단을 실행하는 기술이 요구되고 있다. 상황 변화는 실시간으로 지속적으로 변화하고 있고 이러한 변화되는 상황 정보들을 분석하여 필요한 서비스를 정확한 시간에 제공될 수 있도록 변화된 상황 정보의 반영과 결정이 이루어져야 한다. 이러한 상황 판단은 실제로 적용할 서비스 도메인에 따라 다르게 정의되고 연구 개발되고 있는 기술이다.

(다) 행위 (Action and Service) 유통 및 전달 기술

상황정보의 판단이 이루어진 후에 해당 객체 (주로 사용자)에게 필요한 서비스 내지 콘텐츠를 생성하여 전달하는 콘텐츠 가공 및 전달 기술이 요구된다. 이러한 기술의 핵심이 상황인식을 지원하는 미들웨어에서 이루어진다. 미들웨어는 다양한 기능을 갖지만 상황인식 컴퓨팅을 위한 미들웨어는 서비스에 필요한 콘텐츠의 생성, 콘텐츠의 전달, 사용자의 연결성 관리 등이 기본 기능이다.

o 서비스 적응성 기술 (Service Adaptation) 기술

상황판단에 따라 사용자에게 제공할 최적의 콘텐츠를 생성하는 기술이 필요하다. 현재 적응성 기술에 대한 많은 연구가 이루어지고 있고, 일부 사용자 인터페이스와 관련하여 표준화도 이루어지고 있다. 실제로 상황인식 컴퓨팅을 실현하기 위한 가장 핵심(Core)이 되는 기술 분야이다.

o 콘텐츠 패키지 (Contents Package: 보안 기술 포함) 기술

적응성 기술을 통하여 생성된 콘텐츠를 실제로 사용자에게 제공하기 위하여 콘텐츠를 패키지하는 기술이 요구된다. 현재 이부분의 표준화 기술은 MPEG-21 기반으로 이루어지고 있다. 전달될 콘텐츠의 불법적인 유통과 그릇된 사용자에게 전달되는 것을 막기 위한 콘텐츠의 보안 기능이 패키지 상에 포함되어야 한다. 이는 콘텐츠 자체의 보안 기술 (DRM, Encrypton 기술)도 있지만, 이와 달리 사용자의 Signature 등을 첨부하여 사용의 권한을 막는 기술 등이 요구된다.

o 서비스 전달 기술 (Content Delivery) 기술

위의 패키징된 콘텐츠를 정확하게 요구하 사용자에게 지속적으로 전달할 수 있는 기술에 필요하다. 이를 위하여 사용자의 세션을 지속적으로 관리하는 기술이 지원되어야 한다. 이러한 세션을 바탕으로 서버와 클라이언트 간의 서비스가 지속적으로 이루어진다. 특히, 미래의 콘텐츠 전달은 단일 미디어 전달에서 벗어나 다중 미디어 전달이 요구되고 있다. 이에 따라, 전달하는 다중 미디어 간의 동기화 기술도 함께 요구되고 있다.

o 세션 관리 (Session Management) 기술

무선 단말기와 무선 인터넷의 발전과 함께 대부분의 사용자는 이동 중에 필요한 서비스를 지원 받기를 원하고 있다. 이동하는 사용자를 지속적으로 감시하고, 인터넷 서비스를 지원하기 위한 세션 관리 기술이 요구된다. 세션 관리를 통하여 Right한 Delivery가 실현될 수 있다.

3. 상황인식 컴퓨팅의 적용 전략

(가) 융합 분야에 적용하는 상황 인식 컴퓨팅 기술

o U-건설에 분야의 상황인식 컴퓨팅 기술

U-city 사회의 도래와 함께 건설 사업에서의 IT 기술 활용 비중이 확대되고 있다. u-city란 도시기능과 관리 능력을 효율화하기 위해서 IT 인프라, 기술 및 서비스를 주거, 경제, 교통, 시설 등 도시의 여러 구성요소에 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 적용한 미래형 첨단도시를 일컫는 말이다. 수도권 주변의 용인 흥덕, 화성 동탄, 파주 운정 등 새롭게 구축되는 2기 신도시가 u-시티로 개발되고 있으며, 부산, 대전, 대구 광주, 제주 등 지방자치단체들이 각 지역별 특색을 살려 u-시티 건설을 적극 추진 중에 있다. 이러한 한국의 u-city는 한국의 ICT 기술 경쟁우위 및 ICT 기술 수용에 우호적인 국민정서를 바탕으로, 유럽 연합의 IT기반 지능형 도시인 'INTELCITIES', 말레이시아의 'MSC(Multimedia

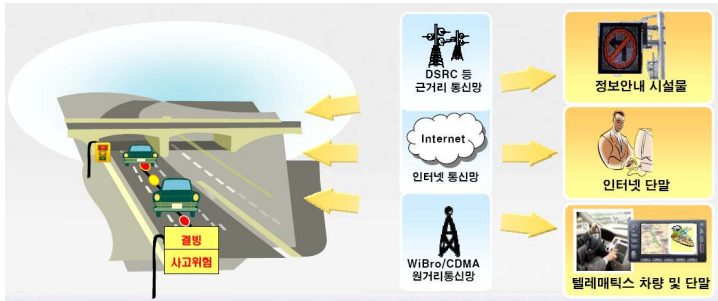
Super Corridor)', 싱가포르의 'One-North'등 세계적인 정보화 도시 구축 트렌드와 비교했을 때에도 한발 앞선 사례로 각광받고 있다. u-city는 비단, 새로운 주거공간을 건설하는 의미 이외에 산업적 측면에서 보면, 센서·태그·단말기 등 H/W, 미들웨어·플랫폼 등 S/W, BcN·USN·WiBro·HSDPA 등 통신 인프라와 응용서비스 등의 새로운 시장을 창출할 수 있다. u-city 구축을 통해 u-교통이나 u-문화·관광 등 편리한 도시, u-방범·방재, u-시설관리 등 안전한 도시, u-환경 등 쾌적한 도시, u-보건복지 등 건강한 도시를 구현하여 도시민의 삶의 질을 제고할 수 있다.

U-city 사업과 관련되어 도로, 항만, 방재, 주택, 도시 등의 건설과 관련된 거의 모든 분야에 유비쿼터스 개념 적용의 요구되고 있다. 이를 위한 서비스를 실현하기 위하여 상황인식 컴퓨팅 기술의 활용이 가속화될 전망이다. 건설 산업과 IT의 융합을 바탕으로 사람들에게 제공되는 서비스들도 현재의 인터넷 기반(e-서비스)에서 첨단 u-IT 기반의 서비스(u-서비스)로 진화할 전망이다. 이를 위하여, 센서, 태그, 단말기 등의 기반 요소의 하드웨어와 이를 관리 운영하는 미들웨어를 포함한 상황인식 서비스 플랫폼 등의 소프트웨어 기술의 연구가 요구되고 있다. 또한, RFID, BcN, USN, WiBro, HSDPA 등 통신 인프라와 실제로 사용자에게 적용될 콘텐츠를 포함한 응용 서비스 등이 도시와 접목된 새로운 IT 건설 융복합 산업에서 창출될 것이다. 최근, 건설 분야에서는 도시의 다양한 구성요소에 IT 인프라 구축, 기술 및 서비스를 적용하는 "U-City 서비스 용 개방형 소프트웨어 플랫폼" 등 새로운 패러다임을 창출하기 위하여 발전할 예정이다. 이를 활용하는 U-City 구현, U-방재 시스템 구현 기술, Smart Home 구현 기술 등에서 상황인식 컴퓨팅 기술이 활용 될 예정이다. 이에 따른 새로운 기술지원 정책이 필요하다.

o U-자동차 분야의 상황인식 컴퓨팅 기술

USN(Universal Sensor Network) 기반 텔레메틱스 기술을 접목하여 운전자에게 다양한 서비스를 제공하는 연구를 시도하고 있다. 아래의 그림에서 보여주고 있는 것과 같이 신호등 및 각종 시설물 정보, 인터넷 서비스, 차량 단말기

에 상황 변화 정보를 분석하여 적절한 서비스를 차량의 단말기에 전달하는 연구가 시도되고 있다. 또한, 센서 노드와 무선 센서 네트워크를 이용한 도로 및 교차로 상황정보 제공서비스 구성기술 및 시스템의 개발을 시도하고 있다. 이를 기반으로 상용망(CDMA, WiBro 등), VMS, 텔레매틱스 단말기 등을 사용한 시범 서비스를 현재 구현하고 있다.



<그림 5-9> USN(Universal Sensor Network) 기반 텔레매틱스 서비스

o U-조선 분야의 상황인식 컴퓨팅 기술

IT와 조선 산업의 주요 융합 기술은 다양하다. 특히, 선박 제품에서 요구되는 기술을 비롯하여 조선 산업의 고유 특성에 따라 요구되는 기술 등 다양하다. 아래의 <그림 5-11>은 조선 해양 산업의 마스터 플랜을 보여 주고 있다. 이러한 마스터 플랜 상에서 미래의 서비스를 지원하기 위하여 상황인식 컴퓨팅 기술이 접목되어야 한다. 예를 들어, 선박 운항의 실시간 위치 추적 및 제공 물류 최적화 서비스, 화재, 가스, 및 충돌 방지 등의 해양 안전 및 환경 보호 서비스 등을 지원하기 위하여 상황 인식 컴퓨팅 기술이 제공되어야 한다.

(출처: 지역IT산업 발전 마스터플랜, Arthur D. Little Korea, 2007.10)

구분	2008	2009	2010	2011	2012
차세대물류 IT	유비쿼터스 항만 ITRC				
	2단계 항만물류용 SW 및 관련 장비 개발	물류IT기술 확산 시범사업			
U-Automobile			SMART 자동차 부품 핵심기술 개발		
	In-Vehicle Network 핵심기술 개발			U-Automobile 마케팅 지원	
조선해양 IT			e-Navigation 핵심기술개발		
			중소조선용 CAD/PLM 핵심기술개발		
	선박 IT장비 및 조선산업용 SW개발				
융합 부분 공통과제			IT 컨버전스 지원센터 건립		
			IT 컨버전스 포럼		
			IT 융합형 전문인력 양성사업		

<그림 5-10> 조선 융합 서비스 플랜

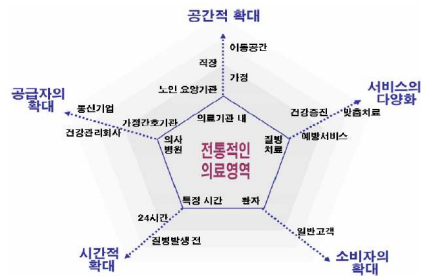
o 의료 산업과 상황인식 컴퓨팅

산업의 디지털화로 다양한 분야의 기술 등이 융합해 나타나고 있는 가운데 의료산업은 IT와 기술융합이 '제2의 의료 혁명'으로 진화 될 것이라는 기대감이 높다. 이런 가운데 IT와 BT의 기술융합의 핵심은 환자를 포함한 고객에 대한 상황정보를 습득하고 인지하여 적절한 의료 서비스를 제공하는 정보통신 기술과 바이오 산업 간에 융합으로 고부가가치 산업을 창출할 것이다. 아래의 표는 바이오와 디지털의 융합의 유형을 보여주고 있다. 진단, 대화, 및 서비스 전반에 걸친 활동영역의 대부분이 상황인식 기반 인프라를 필요로 하고 있다. 특히 u-헬스케어 서비스는 바이오 센서와 스마트 의료 기기의 발달, 유무선 네트워크의 안정화, 의료데이터의 교환 및 처리를 위한 표준 기술 등이 뒷받침 되면서 구체적 서비스 실체화가 가속화되고 있다. 또 현재 IT를 중심으로 한 정보 경제는 이미 후반기에 접어들었으며, 세계 경제는 오는 2020년을 전후해 바이오 경제로 진입할 것으로 전망되면서 다양한 융합기술을 요구하고 있다. 최근 세계 바이오 디지털 융합 시장규모를 추정해보면, 지난 2005년 146억 달러 수준에서 2010년 358억 12달러 규모로 성장할 것으로 전망된다.

u-헬스는 환자뿐만 아니라 일반인들 전체를 대상으로 시간이나 장소에 구애받

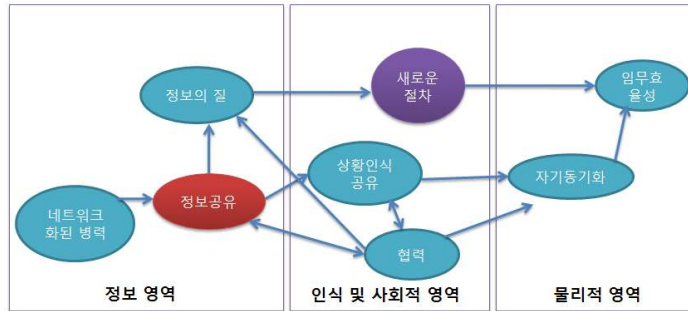
지 않고 자유롭게 유무선으로 자신의 건강상태를 무구속적으로 체크하고, 특정 변화(증후)가 생겼을 경우 그에 맞는 적절한 대처가 이루어질 수 있는 시스템을 말한다. 환자의 다양한 질병을 원격으로 관리하는 서비스에서부터 일반인의 건강을 유지 및 향상하는 서비스까지 폭 넓게 포괄하고 있으며, 개인의 생체신호 및 건강정보를 측정하여 이를 분석하여 피드백하는 과정을 통해 개인에게 맞는 다양한 서비스가 제공된다. 이를 위해 병원의 정보화 및 모바일화를 구축해야하며, 개인에게 측정된 정보를 분석 및 관리하는 기술이 요구된다.

특히, 본격적인 상업화는 2010~2015년에 이뤄질 것으로 보여 제약·의료 서비스를 중심으로 한 의료진단 분야가 지속적으로 성장할 것으로 보인다. 이에 따라 중장기적으로 상황인식 컴퓨팅 기술을 기반으로 정보·전자 분야와의 융합이 심화돼 인간 감성 인식 IT기기 등 혁신적인 신개념 제품의 등장이 예고되고 있다. 그러나 국내에서는 IT 산업이 강세인데도 불구하고 아직까지 IT-BT 융합은 세계 수준에 못 미치고 있다. 이는 융합에 걸림돌이 되는 법제도 개선이 기술력을 따라가지 못하기 때문이다. 또한, 상황인식 컴퓨팅 기술 적용을 위한 인터페이스의 표준 정립이 필요하며 상황인식 기반 의료용 로봇 기술과 한의학의 로봇 기술을 접목하면 하나의 질병을 한의와 양의의 입장에서 최상의 해결 방법을 찾을 수 있을 것이다.



<그림 5-11> u-헬스의 의미(삼성경제연구소, 2007)

o 국방과 상황인식 컴퓨팅  
 첨단 정보통신기술의 발전에 힘입어 미래의 전장은 지상에서 공중 및 해상, 나아가 우주에까지 영역이 대폭 확대되고, 고도의 정보전과 미사일전, 그리고 전후방 동시 입체 고속 기동전 수행이 불가피할 것이다. 따라서 미래전은 고도로 발달한 정보통신을 활용한 첨단 군사과학기술 장비와 시스템을 이용한 혁신적인 전쟁 수행 개념과 방식이 적용될 것이며, 전투 형태도 확대된 전투 공간에서 전투력을 통합하여 적군의 중심을 동시에 마비시킬 수 있는 육·공의 다차원 동시 통합전으로 펼쳐질 것이다. 이러한 전쟁 방식의 변화는 신속한 탐지 및 방대한 정보량의 신속 정확한 전송, 처리를 요구하며 C4ISR(Command, Control, Communication, Computer, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance)/PGM (Precision Guided Missile) 복합체계 개념을 정립하고 미래전의 핵심전력으로 집중 개발하고 있다. C4ISR/PGM복합체계 기반의 망중심전(NCW: Network Centric Warfare)은 정보화시대에 새롭게 등장한 전쟁이론이다. 이러한 국방 사업 분야의 핵심적인 IT 기술의 하나가 상황인식 컴퓨팅 기술과 함께 필요한 정보기술들을 요구하고 있다. 기존의 전장 데이터 처리에서 벗어나 정보의 융합과 통합을 통한 정보 기반의 전장관리체계 구축을 위한 정보보호 및 응용체계, 정보관리 기술과 무기체계 간 연동을 위한 네트워크 기술 및 상호운용과 정보기술 아키텍처 구축 등 기반체계의 구축이 필요하다. 아래의 표는 이러한 미래의 국방 사업에서 IT와 융합 시에 요구되는 융합 기술들을 보여 주고 있다.



<그림 5-12> Network Centric Warfare 기반 국방 가치 사슬

## 제 4 절 상황인식컴퓨팅의 핵심 기술 및 정책 방향

### 1. 상황인식 컴퓨팅의 정책적 필요성

U-life 시대의 확산에 따른 사용자들의 요구 조건이 변화하고 있다. 특히, 미래의 사회를 이끌어갈 10대에서 30대의 젊은 세대는 사용자 개개인의 만족도를 강력히 추구하고 있다. 즉, 개인화를 바탕으로 사용자 중심의 맞춤형 서비스를 요구하고 있다. 이러한 사용자 중심의 맞춤형 서비스를 지원하기 위한 핵심 기술이 바로 상황인식 컴퓨팅 기술이다. 이에 따른 상황인식 컴퓨팅 기술의 확보를 위하여 정책적인 지원이 요구된다. 특히, 상황인식 기술은 단순히 하나의 기술로 개발되어 활용되는 것이 아니다. 앞에서 언급하였던 것과 같이 상황인식 컴퓨팅 기술은 실제로 서비스와 연관되어 적용하기 위해서는 센싱 기술, 인공지능 기술, 통신 기술, 미들웨어 기술, 단말기 기술, 콘텐츠 제작 기술, 서비스 기획 기술 등 많은 기술이 접목되는 분야이다. 따라서, 이들 기술들이 각각 연구되어 특정 산업 서비스 분야에 적용되도록 정책적인 관리와 지원이 요구된다. 즉, 이러한 기술들이 상호 연계되어 u-life 시대에 적용되기 위해서는 정부의 관리와 정책적인 지원이 강력히 요구된다.

### 2. 융합 산업에 따른 상황인식 컴퓨팅 기술의 적용

U-life 시대와 함께 대부분의 기간 산업을 포함하여 미래 주력 산업 분야들은 대부분 IT 기술과의 융합을 추구하고 있다. 예를 들어, U-city라고 불리는 신도시의 개발의 경우에 상황인식 컴퓨팅을 적용하여 도시에 살고 있는 사람들에게 다양한 맞춤형 서비스를 제공할 예정이다. 또한, 지난 수년간 활발히 연구 개발하고 있는 U-Health 분야에서도 다양한 센싱 기능을 포함한 상황인식 기술을 바탕으로 일반인들에게 다양한 의료 진료와 관련된 서비스와 정보를 제공하는 시도를 진행하고 있다.

이와 같이, 앞으로 3~10년 간에 융합화에 따른 상황인식 컴퓨팅을 활용하는 서비스의 요구는 지속적으로 증가될 것이다. 이러한, 융합 산업의 발전은 반드시 해당 산업의 전문가와 IT 전문가의 연계를 통하여 단계적으로 이루어져야 한다. 이러한 단계적인 진행에 따른 센싱 기술의 적용, 상황정보의 판단, 상황에 맞는 서비스 및 콘텐츠의 가공, 정확하게 생성된 서비스 및 콘텐츠의 전달과 유통, 최종 단말기에 서비스 표현 등 다양한 상황인식 컴퓨팅 기술이 지속적으로 개발되어야 한다. 이들 기술들이 융합 산업에 접목되기 이전에 필요한 요소 기술의 개발이 요구되며, 적용할 응용 산업 분야에 맞도록 연구와 개발이 이루어져야 한다. 이러한 산업에서의 요구와 필요에 따른 기술의 개발을 유도하고 지원하기 위하여 정부의 정책적인 지원과 관리가 필요하다.

### 3. 정부의 지원 방향

앞에서 언급하였듯이 상황인식 컴퓨팅은 미래의 융합 산업을 포함한 U-life의 핵심적인 요소 기술이다. 또한, 단순히 기술의 개발만 필요한 것이 아니라 적용할 산업 분야에 대한 상호 협조가 필수적으로 요구된다. 이러한 기술 개발과 적용할 산업 분야와의 연계를 위하여 정부의 부처간의 정책적인 조율과 이를 실현하기 위한 정부의 예산 지원 필수적이다. 따라서, 정부는 상황인식 컴퓨팅의 요소 기술들에 대한 기초연구와 이를 산업 분야에 적용할 핵심 응용

기술 및 서비스 산업에 직접적으로 활용하는 산업화 기술 등으로 분류하여 지원 정책을 설정할 필요가 있다.

상황인식 컴퓨팅 기술은 기술의 성격에 따라 기초 기술, 응용 기술, 산업화 기술등으로 분류되어 정부의 지원이 다르게 지원되어야 한다. 기초 기술의 경우는 주요 대학과 연구소를 통하여 개발이 이루어지도록 지원이 되어야 한다. 응용 기술은 산학연이 소규모로 그룹을 형성하여 연구 개발이 이루어지도록 유도하여야 한다. 특히, 응용 기술은 기 개발된 일부 기초 기술이 실제로 산업에 적용 될 수 있도록 가공되는 내용으로 정부의 관리를 통하여 효율적으로 산학연의 연계 연구개발이 진행되도록 하여야 한다. 최종적으로 U-life에 적용되는 산업화 기술은 산업체의 주관으로 대학과 연구소의 협력이 이루어지도록 정부의 지원이 요구된다.

이러한 기술 개발의 지원을 통하여 미래의 사회를 위한 핵심 기술 개발이 이루어질 것으로 본다.

## 참고문헌

- [1] Mark weiser. "Some computer science issues in ubiquitous computing," Communications of the ACM, 36(7):75-84, July 1993.
- [2] Roy Want, Bill N. Schilit, Norman I. Adams, Rich Gold, Karin Petersen, David Goldberg, John R. Ellis, and Mark Weiser. "An overview of the PARCTAB ubiquitous computing experiment," IEEE Personal Communications, 2(6):28-43, December 1995.
- [3] Roy Want, Bill N. Schilit, Norman I. Adams, Rich Gold, Karin Petersen, David Goldberg, John R. Ellis, and Mark Weiser. "The ParcTab Ubiquitous Computing Experiment," In Tomasz Imielinski and Henry F. Korth, editors, Mobile Computing, chapter 2, Kluwer Academic Publishers, 1996.
- [4] Abhaya Asthana, Mark Cravatts, and Paul Krzyzanowski. "An indoor wireless system for personalized shopping assistance," In Proceedings of

IEEE Workshop on Mobile Computing System and Application, pages 69-74, Santa Cruz, California, December 1994. IEEE Computer Society Press.

- [5] Sue Long, Rob Kooper, Gregory D. Abowd, and Christopher G. Atkeson. "Rapid prototyping of mobile context-aware applications: the Cyberguide case study," In Proceedings of the Second Annual International Conference in Mobile Computing and Networking, pages 97-107, White Plains, NY, November 1996.
- [6] Gregory D. Abowd, Christopher G. Atkeson, Jason Hong, Sue Long, Rob Kooper, and Mike Pinkerton. "Cyberguide: A mobile context-aware tour guide," 3(5):421-433, October 1997.
- [7] Albrecht Schmidt, Kofi Asante Aidoo, Antti Takaluoma, Urpo Tuomela, Kristof Van Laerhoven, and Walter Van de Velde. "Advanced Interaction in context," In Proceedings of First International symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, HUD'99, pages 89-101, Karlsruhe, Germany, September 1999. Springer Verlag.
- [8] Natalia Marmasse, Chris Schmandt. "Location-aware information delivery with comMotion," MIT Media Laboratory, In Proceedings of HUC 2000, pp. 157-171, Springer Verlag.
- [9] Nigel Davies, Keith Cheverst, Keith Mitchell, and Adrian Friday. "Caches in the air: Disseminating tourist information in the GUIDE system," In Proceedings of Second IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, New Orleans, Louisiana, February 1999. IEEE Computer Society Press.
- [10] Benjamin B. Bederson. "Audio augmented reality: A prototype automated tour guide," In Proceedings of Conference on Human Factors and Computing Systems, CHI '95, pages 210-211, Denver, CO, May 1995. ACM Press.
- [11] Reinhard Oppermann and Marcus Specht. "Adaptive support for a

mobile museum guide," In Proceedings of Workshop on Interactive Applications of Mobile Computing (IMC '98), Rostock, Germany, November 1998.

[12] Reinhard Oppermann and Marcus Specht. "A context-sensitive nomadic exhibition guide," In Proceedings of Second International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, HUC 2000, pages 127-142, Bristol, UK, September 2000. Springer Verlag.

[13] George W. Fitzmaurice. "Situating information spaces and spatially aware palmtop computers," Communications of the ACM, 36(7):39-49, July 1993.

[14] 김현, "CAMUS 소개: Context-Aware Middleware for URC Systems", 한국전자통신연구원, 2008.

[15] 임신영, 허재두, "상황인식컴퓨팅 응용 기술 동향", 디지털 홈 특집, 2008.

[16] 김경중, 조성배, "상황인지 휴대폰 기술개발 동향", IT 기획 시리즈, 2007.

[17] 최준동, "센서네트워크 기반 모바일 홈케어 시스템", SoC-VADA Lab, 성균관대학교 연세 어디서나 컴퓨팅 환경 이용 위치파악 착착, Digital Times, 07.10.02

[18] 류영달, "상황인식컴퓨팅 현황(이슈트렌드)", 한국정보사회진흥원, 2008.6

[19] "미래 도시의 핵심 솔루션으로써의 u-City", LG CNS

[20] 표철식, "ETRI의 USN 기술 개발 현황 및 계획", ETRI, 2006.4

## 제 6 장 증강현실18)

### 제 1 절 서론

IT 기술의 변화가 급속하다는 사실은 이제 주지의 사실이 되었다. 세계의 각국은 급격히 변화하는 시장을 선점하기 위하여 미래의 IT 기술에 대한 예측과 기술 수요에 대한 연구 등을 진행하고 있다. 현재 우리나라는 IT의 전반적인 기술 수준으로 볼 때, 기술 추격국 위상에서 기술 선도국으로 변화되어 가고 있는 중이다. 따라서 지금까지의 선진국을 모방하고 따라 가는 방식에서 독자적인 기술 개발을 위한 전략이 필요한 시점이다.

IT 기술과 파생되는 제품들의 수명 주기가 단축되어 가고 있다. 또한, IT 기술은 BT, NT 등과 같은 타 기술과의 융복합화가 가속화되어 가고 있다. 따라서 10년 후의 미래를 예측하기 보다는 2-3년에 필요한 기술을 찾는 전략과 타 분야 기술과의 연계 개발을 위한 전략적 접근 방식이 점점 중요해 지고 있다. IT 기술은 크게 Contents, Platform, Network, Terminal, Convergence 등으로 분류할 수 있을 것이다. 정보통신 연구진흥원의 보고서[37]에 의하면 우리나라의 기술 수준은 Platform, Network, Terminal 분야에서 높지만, Contents와 Convergence의 기술 수준은 취약한 것으로 분석되었다. Contents 분야는 멀티미디어 및 3차원 영상/그래픽 관련 분야로서 본 보고서가 대상으로 삼는 증강 현실 기술 분야는 이에 속한다.

최근 Gartner사는 연례 기술 분석 보고서에서 유망 기술의 하이프 곡선 상에 '유발 기술 (Technology Trigger)' 부문에 증강 현실 기술을 위치시키고 있으며, 향후 IT 기술 전 분야의 발전에 미칠 파급 효과가 매우 큰 주목해야 할 기술로 표현하고 있다[22].

또한, 세계적으로 현실 세계와 가상 세계가 융합된 증강 현실19) (혹은 혼합 현

18) 송창근 교수 (한림대학교 전자공학과)

19) 증강 현실과 혼합 현실이라는 용어는 보고서에서 동일한 의미로 사용한다.

실) 기술 개발이 폭증되어, MIT Technology 2007 에서는 증강 현실을 10대 미래 기술 중에 전략 기술로 지정하여 연구 개발을 강화해야 한다고 밝힌 바 있다.

특히 가상 및 증강 현실로 대표되는 세계 가상 콘텐츠 서비스 시장은 매년 10% 이상의 지속적인 성장을 기록하고 있으며, 2008년에는 약 800억 달러의 시장이 형성될 것으로 예측된다[16]. 증강 현실 기술은 기존의 군사용, 산업용, 교육 분야뿐만 아니라 선박, 항공기, 자동차 등의 제조업, 스크린 골프, 스크린 경마 등 스포츠 분야, 게임기에서 테마 파크에 이르는 엔터테인먼트, 그리고 방송, 광고, 전시 등에 이르는 광범위한 분야에서 활용되고 있다. 문화, 관광, 쇼핑 등의 분야에서 체험형 콘텐츠에 대한 수요로 위치 인식 기술을 동반한 모바일 혼합 현실 기술이 각광을 받을 전망이다.

2장에서는 국내외의 증강 현실의 사례를 중심으로 현황을 살펴어 본다. 3장에서는 증강 현실이 교육, 의료, 게임, 자동차 산업 등의 각 산업별로 활용된 예 들을 살펴어 본다. 4장에서는 증강 현실을 구성하는 요소 기술의 현재 위치와 그 미래를 조망하여 본다. 최근에 미래의 플랫폼이 되는 유비쿼터스 환경과 증강 현실의 접목될 것으로 예상된다. 5장에서는 이에 필요한 기술적인 요소 들을 살펴 볼 것이다. 6장에서는 정부가 계획하고 있는 성장 동력 산업의 발전 전략에서 증강 현실의 위치를 알아보고 그 정책적 방향성을 제시한다. 7장에서는 증강 현실이 산업화하여 발전되기 위해서 극복해야할 과제들을 정리하여 본다[20].

## 제 2 절 국내외 증강 현실의 현황 및 사례

### 1 해외의 증강 현실의 현황

#### (1) 증강 현실 프레임워크

20) 본 보고서를 작성하는 데에는 본 주제의 선형 연구인 이상국 교수[22]의 “혼합현실 기술 연구 개발 동향 및 전망”이라는 논문과 우 윤택 교수[33]의 “모바일 증강 현실 시스템에 대한 연구 동향”이라는 논문들의 많은 부분을 발췌하였음.

해외의 증강 현실에 사용되는 프레임워크들을 정리하면 아래와 같다[33].

#### 1) MARS (Mobile Augmented Reality Systems, 1996)

1996년부터 개발된 시스템으로서 증강 현실과 모바일 컴퓨팅에서 사용된 사용자 인터페이스의 장점을 접목한 시스템이다. 주요 하드웨어 장비는 3차원 그래픽 가속이 가능한 컴퓨터, GPS 시스템, See-through Headwon 디스플레이 장치, 무선랜 등이다. 특징으로는 Head-worn, Handheld, Palm-top 과 같은 서로 다른 디스플레이 장치들을 복합적으로 사용하여 모바일 사용자 에게 적합하며, 재사용 가능한 사용자 인터페이스를 개발하였다.

#### 2) AR-PDA (2001)

증강 현실 콘텐츠와의 사용자 상호작용을 지원하기 위해 오브젝트 인식과 Markerless 트래킹 (Tracking) 기술을 이용한 PDA기반의 모바일 증강 현실 시스템이다. 전체 동작 형태는 서버-클라이언트 방식이다. 별도의 트래킹 장치를 사용하지 않고 카메라 영상으로부터 2차원 특징점을 추출하여 객체를 트래킹한다.

#### 3) Component-Based AR Framework (2001)

웨어러블 컴퓨팅 환경에서 사용 가능하며, 컴포넌트 기반 증강 현실 프레임워크를 제안하였다.

#### 4) DWARF (Distributed Wearable Augmented Reality Framework, 2003)

분산되어 있는 서비스들이 협력하여 증강 현실 시스템을 개발할 수 있도록 한 프레임워크이다. DWARF는 분산형 증강 현실 애플리케이션의 빠른 프로토타입 제작을 지원할 뿐만 아니라, CORBA 기반의 프레임워크로서 개발 플랫폼과 언어에 의존적이지 않다.

#### 5) AR Phone (2003)

스마트 환경에서 증강 현실의 인터페이스 역할을 수행하는 모바일 폰 이다. AR Phone 시스템은 서버-클라이언트 구조이며, 폰에서 수행되는 인터페이스 애플리케이션과 환경에 분산되어 있는 무선 AP(Access Point), 그리고

중양의 AR 서버 모듈로 구성된다. AR Phone 에서는 연산의 부하가 걸리는 영상 처리와 같은 작업은 AR 서버에서 진행하고, 모바일 폰은 AR 서버의 뷰어 역할만 수행하도록 하였다. 따라서 폰에 탑재되는 애플리케이션들이 비교적 간단하고 가벼워짐으로써, 다양한 플랫폼으로의 이식과 구현이 용이하였다.

5) Studierstube (2004)

Graz University of Technology에서 개발한 시스템으로 이동성, 협업 및 유비쿼터스 컴퓨팅 개념을 도입하여 멀티유저 증강 현실 어플리케이션의 개발이 가능하다. 착용형 증강 현실 시스템으로 3차원 입체 영상을 지원하며, 일반적인 2차원 사용자 인터페이스인 펜과 패드를 통해 사용자가 가상의 객체와 직접적인 상호작용을 할 수 있는 시스템이다. 사용자는 등에 업고 있는 노트북(NVidia GeForce2Go video chip 내장, 1GHz processor), 입체 영상 출력 장치(Virtual I/O see-through stereoscopic color display), 방위 센서(InterSense), 그리고 상호작용할 매개물을 트래킹하기 위한 웹 카메라가 부착된 헬멧을 착용한다. 사용자 인터페이스로는 카메라와 마커를 통해 광학적으로 트래킹되는 태블릿 패드와 펜을 사용하였다.

6) UMAR(Ubiquitous Mobile Augmented Reality, 2004)

Anders Henrysson 등이 개발한 시스템이다. 디지털 도메인과 실제 도메인 사이에서 맥락 정보를 매개하여 유비쿼터스 모바일 증강 현실을 수행하는데 필요한 요소들로 구성되어 있는 프레임워크이다. 맥락과 추출된 정보 간의 관계가 밀접하다면 AR기술로, 관계성이 좀 더 약하다면 2차원 지도 위에, 그리고 관계성이 거의 없다면 웹페이지나 오디오 형식으로 디스플레이하는 메커니즘을 지원한다.

7) A Framework for gaming in MR (2004)

Jorge Santiagoet 등이 순수하게 게임 개발만을 위하여 하이퍼미디어 모델을 도입하여 게임에서 증강되는 텍스트, 이미지, 오브젝트를 묶어 하나의 미디어 모델로 관리하고, 이 모델들 간의 관계 설정을 하이퍼미디어 그래프로 구성한 후, 게임에서 이벤트 발생시 그래프 액세스를 통해 처리하는 방식의 혼합 현실 기반 게임 프레임워크를 제안하였다. South Australia 대학의 Wearable Computer 연구실 스핀오프(spinoff)회사인 a\_rage에서는 실외 환경

기반의 증강현실 게임엔진을 개발하였다.

아래의 <표 6-1>은 해외에서 개발된 증강 현실 프레임워크들의 특징과 비교표이다.

<표 6-1> 모바일 증강 현실 시스템의 특징과 요소 기술들에 대한 비교표

시스템	특징	트래킹 방법	장치 타입	장점	단점
MARS (1996)	·맥락인식 ·제사용 가능한 UI	GPS	Laptop with HMD	·다양한 장치 활용 ·실외모바일 증강현실	·장치가 무거움
AR-PDA (2001)	·서버-클라이언트 모델	Markerless	PDA	PDA기반 증강현실	·네트워크 상태에 의존적
DWARF (2003)	·CORBA 기반 ·프로토타입 개발에 용이	외부 트래커 장치	Laptop with HMD	·다양한 인프라제공 ·분산 환경 지원	·개발자 지원에만 국한
AR Phone (2003)	·서버-클라이언트 모델	마커 기반 추적	PDA	블루투스 기반통신	·네트워크 상태에 의존적
Studierstube (2004)	·모바일 협업 지원 ·맥락 활용	마커 기반 추적	Laptop with HMD	·실내모바일 증강현실	·장치가 무거움
UMAR (2004)	·개인화된 정보 추출	마커 기반 추적	모바일폰	·맥락기반 서비스	·개인화 수준이 약함

(2) 증강 현실의 응용

앞 절에서 설명한 프레임워크들을 이용하여 해외에서 개발된 증강 현실 분야의 응용 예는 아래와 같다[33].

1) Föckler

카메라가 장착된 모바일 폰을 이용한 박물관 안내 시스템을 개발하였다.

2) PhoneGuide 시스템

외부 장치의 지원 없이 모바일 폰 자체적으로 오브젝트를 인식하는 경량화된 알고리즘을 제안하였고, 조금 더 발전된 방법으로 오브젝트 인식의 범위를 사용자의 근방에 위치한 대상으로 한정시키는 Pervasive Tracking을 제안하였다. 블루투스 송신기를 이용하는 트래킹 알고리즘을 사용하였다.

3) MARISIL (Mobile Augmented Reality Interface Sign Interpretation Language)

모바일 폰의 인터페이스를 대체할 상호작용 방식으로 증강 현실 기술을 적용하였다. 사용자가 카메라와 디스플레이가 결합된 안경을 착용하고, 자신의 손에 증강된 키패드를 직접 사용하는 것이다. 한 쪽 손에 증강된 키패드를 반대편 손으로 직접 누르는 것이 가능하다.

4) TUG (Graz University of Technology)의 Invisible Train

Daniel Wagner 등은 Handheld 장치에서 동작하는 다중 사용자를 위한 증강 현실 게임인 Invisible Train 개발하였다. 사용자는 PDA의 스크린을 통해 증강된 자신의 기차를 볼 수 있으며, 각각의 사용자가 보는 기차의 위치는 무선 랜으로 공유되고 동기화 된다. 이 게임은 Studierstube 프레임워크 상에서 구현되었으며, 기차를 증강하기 위해 PDA에서 AR 마커를 직접 인식하도록 개발되었다. 사용자는 PDA의 스크린에 보이는 아이콘을 클릭하여 기차의 속도와 선로 교차부에서 연결되는 선로의 방향을 제어할 수 있다.

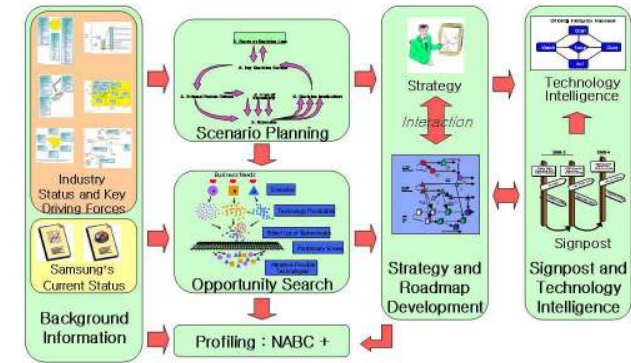
5) Anders Henrysson

모바일 폰을 이용하여 Face to Face 협업을 할 수 있는 증강 현실 어플리케이션을 구현하였다. 오디오-햅틱 피드백의 종류에 따른 사용성 평가를 수행하였다. 특히, ARToolkit을 Symbian 모바일 폰에서 동작하도록 하였으며, 사용성 평가를 위해서 오디오와 햅틱 피드백이 제공되는 경우와 제공되지 않는 경우, 그리고 둘 중 하나만이 제공되는 경우에 대하여 연구를 수행하였다.

2. 국내의 증강 현실 R&D 동향 및 사례

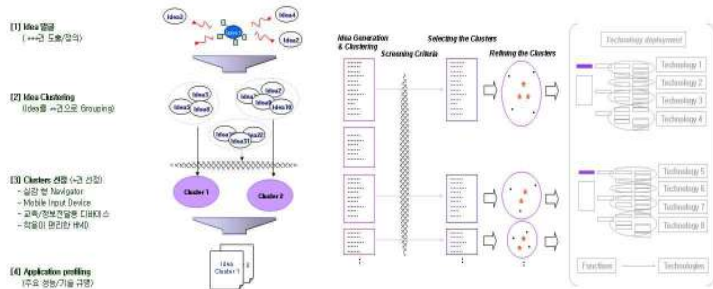
국내의 증강 현실 동향은 이 상국 교수의 선행 연구[22]에 잘 정리되어 있다. 본 보고서의 내용은 이 교수의 논문의 내용을 정리한 것이다. 주요 내용은 첫째, 전략 통합형 4세대 R&BD 연구 방법론을 적용한 증강 현실 기회 발굴에 관한 것이다. 가톨릭 대학과 삼성종합 기술원은 공동으로 모바일 증강 현실 분야의 신기술을 발견하기 위하여 시나리오 기반의 기술 지도를 그리고, 기회 발굴 및 창의적인 문제 해결 기법 등의 과학적인 방법론을 적용하여 혼합 현

실의 핵심 기술을 발굴하며 신사업을 창출하려는 목표를 갖고 'MR R&BD' (Mixed Reality Research & Business Development) 를 수행하고 있다.



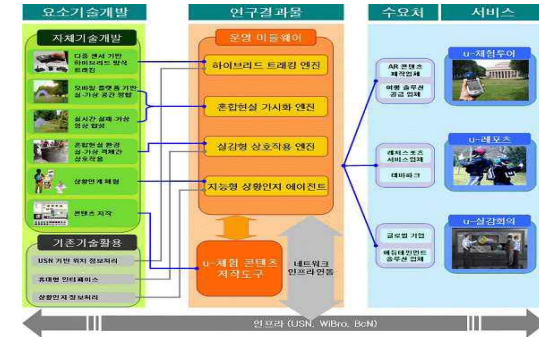
<그림 6-1> 시나리오 기반 기술 지도 수립 과정

이 상국 교수팀은 이러한 방법론을 적용하여 모바일 증강 현실의 핵심 요소 기술로서 Tracking/Orientation Sensor를 설정하였고, 이러한 기술의 한계점을 극복할 수 있는 특화된 혼합 현실 서비스 발굴의 중요함을 지적하였다. 또한, 증강 현실의 사용자 인터페이스는 가상현실(VR)의 경우와 다르게 “상호 작용 기술의 변화 추이”를 고려하여 인식, 협력, 환경, 진화 기술의 발전과 연동하여 R&BD가 이루어져야 함을 지적하고 있다. [그림 1]과 [그림 2]은 시나리오 기반 기술지도 수립 과정과 혼합 현실의 기회 발굴 과정을 보여 주고 있다.



<그림 6-2> 통합 현실 기획 발굴 과정

둘째로, 한국전자통신연구소(ETRI)는 통합 현실 기반 u-체험형 콘텐츠 운영 플랫폼의 개발을 목표로 하여 3년간의 과제를 시작하였다. [그림 3]은 해당 과제의 개발 목표인 u-체험형 콘텐츠 운영 플랫폼의 개념도이며, 최종 확보 및 개발 기술로는 ‘다중 센서 정보 기반 하이브리드 방식 트래킹 기술’, ‘모바일 정보기기 플랫폼 기반 실제-가상 공간 정합 기술’, ‘혼합현실 가시화용 실시간 실제-가상 영상 합성 기술’, ‘혼합현실 환경 기반 실제-가상 객체 간 상호작용 기술, u-체험형 콘텐츠를 위한 상황연계 체험기술’ 및 ‘u-체험형 콘텐츠 저작 도구’ 등을 설정하였다.



<그림 6-3> u-체험형 콘텐츠 운영 플랫폼 개념도

셋째는 광주과학기술원의 맥락 인식 모바일 증강 현실에 대한 것이다. 광주과학기술원 우 운택 교수의 u-VR Lab.은 유비쿼터스(Ubiquitous) 컴퓨팅 환경에서의 사용을 목적으로 맥락 인식 모바일 혼합현실 (CAMAR: Context-aware Mobile Augmented Reality)을 실현할 수 있는 플랫폼을 개발하였다. u-콘텐츠를 정의하였고, 가상 객체들이 현실 공간에 이음매 없이 연결되도록 하여 사용자에게 간극 없는 존재감을 줄 수 있는 플랫폼을 개발하였다. 자세한 내용은 V장에서 자세하게 논의하게 될 것이다.

네째로는 증강 현실 기반 콘텐츠 저작 도구 및 상호 작용에 연구에 대한 요약이다. 주로 국내 대학이나 연구소에서 이 분야의 연구 결과들이 생산되고 있다.

고려대학교의 Digital Experience Lab.은 통합 현실 콘텐츠의 저작 시스템을 개발하여 여러 가지 저작 관련 명령(Command)을 수행할 수 있도록 Occlusion 기반 상호 작용을 구현 하였다. 이와 함께 3차원 공간 속에서 콘텐츠 조작을 통한 새로운 객체의 생성 및 모양 변경, 조작 위치·자세 장면(Scene)의 구성 및 움직임 행동 (Motion Behavior) 획득과 공간적 조건을 이용한 행동(Behavior) 저작 등의 혼합현실 콘텐츠 저작을 가능하게 하였다.

홍익대학교 Interactive Media Lab.에서는 기존의 '빠른 디자인 견본 제작 (Rapid Prototyping)' 과정에서 실체적(Tangible)인 인터페이스를 제공하기 위하여 3차원 CAD 모델을 기반으로 블루 폼(Blue Foam)을 제작한 후 그 위에 사용자나 디자이너가 원하는 색상, 텍스처, UI(User Interface) 등을 인터랙티브하게 바꾸어 볼 수 있게 하는 기술을 개발하였다.

세종대학교의 Mixed Reality & Interaction Lab.은 모델링과 교육, 게임분야에서 혼합현실과 상호작용을 결합하는 연구를 하고 있다. 모델링 분야에서는 혼합현실 환경에서 사용자가 간단한 모델을 손쉽게 제작할 수 있는 툴을 제공하는 것을 목적으로 하고 있으며, 이러한 모델링 툴을 통해 사용자가 직접 콘텐츠 제작이나 기획자가 개념 파악에 필요한 모델을 다른 사람의 도움 없이 손쉽게 표현할 수 있다.

교육 분야에서는 유아와 초등학생들을 위하여 혼합현실 환경을 통해 교육의 흥미를 유발하고 이해를 쉽게 할 수 있는 보조 시스템을 개발하고 있으며, 기하학 등 시각화를 통해 개념 이해를 도울 수 있는 분야에서 혼합현실 기반 교육용 시각화 시스템도 개발하고 있다. 게임분야에서는 테이블 탑 환경에서 혼합현실을 이용한 게임을 개발하였고, 혼합현실 환경에 체감형 인터페이스를 적용하여 사용자에게 직관적인 상호작용 방법을 제공하고 게임의 현실감을 높이는 것을 주목적으로 하고 있으며, 이를 위하여 혼합현실 기반 테이블 탑 시스템을 개발하고 있다.

KIST 영상 미디어 연구센터에서는 HMD기반의 혼합현실 응용을 위한 인터페이스로 핸드폰이나 PDA 등의 모바일 장치를 사용하는 것을 제안하였다. 모바일 장치의 화면은 다양한 형태의 마커(Marker) 디스플레이를 통하여 가변 마커의 효과를 낼 수 있기 때문에 다양한 혼합 현실 응용이 가능하며 이것은 사용자에게 익숙한 혼합현실 인터페이스로 자리 매김할 것으로 기대된다. 또한

그들은 HIT Lab. NZ와 같이 음성과 패들(Paddle)제스처를 사용한 MR을 위한 멀티모달 인터페이스를 제안하였다. 여기서는 다른 멀티모달 MR 응용과는 달리 사용자 음성과 제스처 해석의 모호성을 제거하기 위하여 시간과 시멘틱(Semantic) 정보를 결합하였다.

한양대학교 가상현실 연구실에서는 직접 투사형 혼합현실(Direct-Projected AR) 기술을 개발하고 있다. 이것은 프로젝터를 사용하여 현실 공간에 직접 부가 정보를 투사해 줌으로써, 사용자가 거주장스러운 장비를 착용하지 않고서도 증강현실을 향유할 수 있게 해주는 기술이다. 앞으로 지능형 수술 시스템, 차세대 프로젝터 개발 등에 응용될 수 있는 요소기술로 기대된다.

국내에서는 증강 현실 연구를 위한 모임으로 SigARt (Special interest group on Augmented Reality technology; 가톨릭대학교, 광주과학기술원, 고려대학교, 국민 대학교, 삼성종합기술원, 서강대학교, 세종대학교, 한양대학교, 홍익대학교, Independence co., KAIST, KIST 등)와 같은 증강 현실 기술 전문가 그룹이 활동하고 있다. 가상현실 분야가 신산업(killer application)을 만들어 내지 못하여 최근에 어려움을 겪는 전철을 밟지 않기 위해서는 중요한 산업 분야 중에서 증강 현실이 반드시 사용될 수 있도록 혁신적인 기술의 개발되어야 할 뿐만 아니라 가장 적절한분야들을 발굴하는 작업이 매우 중요하다. 한편, 2010년도에는 증강 현실 분야에서 국제적으로 명성이 있는 ISMAR (International Symposium on Mixed & Augmented Reality) 학회가 한국에서 개최될 예정이다.

### 제 3 절 증강현실의 산업별 응용 사례

본 장에서는 국내외적으로 증강 현실 기술이 다양한 산업 분야 즉, 교육, 의료, 방송 및 광고, 게임, 훈련, 엔터테인먼트, 그리고 자동차나 항공기 산업 등

에 사용되는 예를 살펴본다. 본 장의 내용은 한국과학 기술정보연구원의 방준성, 최 은주의 Emerging Issue Report[11]의 내용을 요약 정리한 것이다.

## 1. 해외 사례

### (1) 교육 ( E-learning )

증강현실 e-learning 기술 개발은 미국 ADL, Vision2020, EU의 Time2Learn, NMC에서 분석한 e-learning 로드맵에서 공통적으로 제시하는 미래형 e-learning 서비스로 예측하고 있다. Vision2020에서는 미래의 교육환경으로 학습자 개인 맞춤형 라이브러리와 가상현실기반의 원격 몰입 학습을 예견하고 있다. 또한 교육 분야 미래 기술 보고서를 제공하는 NMC에서도 교수학습, 창의성 개발 부문에 2012년까지 큰 영향을 미칠 것으로 예상되는 7개의 테크놀로지를 도출하였으며 이 중 가상 교육을 한 분야로 제시하고 있다.

AR Volcano는 증강현실 기술을 이용해서 화산 폭발 과정을 제시한 사례이며, MaqiPlanet은 태양계의 행성 마커를 두고 궤도 위에 각 행성을 배치하는 것을 학습하는 시스템이다. 사용자는 HMD를 사용하며, 상호 작용은 마커가 부착된 카드를 움직이거나, 책이 올려진 원판을 회전시켜서 콘텐츠를 조작할 수 있다. 싱가포르 난양기술대학의 증강현실 lab에서는 독자적인 마커 인식 방법을 개발하여 3D magic story cube, 교토 가든, 3D 매직 랜드 등 증강 현실 기술을 적용한 동화책 및 에듀테인먼트용 콘텐츠를 개발하였다. 3D 매직 랜드의 경우 놀이 공원의 다양한 오브젝트를 사용자가 선택하고 옮기거나 오브젝트 간 상호 작용을 조작할 수 있는 사용자 인터페이스를 포함하고 있다. 3D magic story cube는 실제 큐브를 펼치는 조작을 하면서 음성과 가상 콘텐츠를 볼 수 있다.



<그림 6-4> 증강 현실을 이용한 MaqiPlanet과 Volcano  
(자료출처: 전자통신동향분석 22권 4호)

### (2) 의료

의료 분야는 증강 현실 분야가 처음 등장할 무렵부터 연구되고 있는 고유 응용 분야 중의 하나로, 수술 및 의료 교육용으로 활용하기 위한 연구가 진행 중이다. 고소공포증, 벌레 공포증 등과 같은 공포증을 치료하는 데 증강 현실 기술이 효과적으로 사용되고 있다. 또한, MRI(Magnetic Resonance Imaging), CT(Computed Tomography Scans), 초음파 등의 센서를 이용하여 환자에 대한 3차원 데이터를 수집한 뒤, 의사가 환자를 수술할 때 환자의 환부에 수집된 정보를 중첩하여 표시해 줄 수 있다. 따라서 수술시 불필요한 절개를 막을 수 있으며, 보다 효과적인 수술이 가능하다.

#### o 공포증 치료에 활용

증강현실과 가상현실을 이용한 정신적 질환 치료법은 전통적인 치료 방법보다 많은 장점을 갖는다. 그리고 증강현실은 환자가 상호작용하는 환경이나 물체를 사용함으로써 가상현실보다 더 많은 존재감과 더 높은 수준의 실재감을 준다.

M. C. Juan[47] 등은 거미와 바퀴 벌레 공포증을 갖고 있는 환자들이 파리채와 살충제를 이용하여 책상 위나 바닥을 기어 다니는 가상의 거미와 바퀴벌레들을 죽이고 쓰레받기를 이용해서 휴지통에 버리는 훈련을 통해 공포증을

치료하는 증강현실 시스템을 개발하였다. 이 시스템을 사용하여 모든 참가자가 치료를 통해 공포가 상당히 감소되었다. 시스템은 Creative NX-Ultra 카메라를 5DT HMD (800×600 해상도, 40도 시야각)에 부착하여 사용하였으며, Visual C++6.0과 ARToolkit 2.65, VRML, OpenAL 라이브러리를 이용하여 구현하였다.

#### o 컴퓨터 보조 수술 및 시각화

증강 현실 기술은 가상의 컴퓨터 그래픽스 데이터와 실제 영상을 합쳐 혼합된 영상을 제공한다. 이러한 혼합 영상이 위치 트래킹 장치 그리고 HMD 디스플레이 장치와 함께 사용되면서, 의료 분야에서의 새로운 응용들이 도출되었다. 대표적인 응용 범주로 컴퓨터 보조 수술을 들 수 있다. CAS는 다양한 모달리티(modality)를 갖는 의료 영상들을 수술 중에 시각화함으로써, 의사에게 효과적인 작업을 할 수 있도록 도와주는 시스템이다. 환자에게 수술로 인한 외적 충격을 최소화하기 위한 방법으로 최소 침습 혹은 비침습적 수술 기술이 각광받으면서, 그러한 기술을 사용하기 쉽고 정확하게 시각화해 주는 증강현실 기반의 응용 시스템들이 개발되고 있다. 초기에는 신경외과 분야에서 뇌종양을 제거하는 수술 중 지원 환경으로서 증강현실 기술을 도입하였다. 그 후 좀 더 복잡한 형태의 증강현실 기술이 복강경 기술의 시각화를 위해 사용되었다.

#### o 방송 및 광고

증강현실 응용분야로 가장 적합한 곳은 TV 방송 분야이다. 일기예보, 역사/과학 프로그램의 진행자는 이제 증강현실의 마커가 없는(Markerless) 트래킹(Tracking) 기술을 이용해 가상의 물체를 손으로 조작하며 설명하는 화면을 연출 할 수 있게 되었다.

프랑스의 Total Immersion사에서는 방송, 전시 활용을 목적으로 방송용 카메라를 이용하여 발표자가 들고 있는 실제 보드 위에 가상 콘텐츠를 제시하거나, 발표자가 입고 있는 T셔츠 위에 가상 캐릭터를 제시하여 발표자와 대화하는 마커 인식 및 영상 합성 기술을 상용화를 목적으로 개발하고 있다. 또한,

미국의 ABC, CBS, 영국의BBC, 일본 아사히TV, NHK, TBS, 도쿄TV 등의 방송 프로그램에서 이미 증강현실 기술을 활용하고 있다.

스포츠 방송 중에 중간 광고가 허용되는 외국의 경우에는 증강현실을 광고에 활용하고 있는데, 경기장 내의 임의의 장소에 광고 이미지를 가상으로 삽입하여 방송사가 막대한 수익을 올리고 있다.

#### o 게임

##### (1) AR2 Hokey

1998년 일본의 Mixed Reality Systems Laboratory Inc.에서 개발한 AR2 Hockey는 아케이드 게임장에 있는 Air Hockey를 증강현실로 구현한 것이다. 두 명의 플레이어가 에어 하키 망치(mallet)를 들고 가상의 펙(puck)을 친다. 펙에는 적외선 LED가 부착되어 있고 테이블을 조망하는 CCD 카메라가 설치되어 있어 펙의 위치를 트래킹한다. 가상의 펙이 보이도록 하기 위해서 플레이어는 Optical See-through HMD를 착용한다.

##### (2) ARQuake

2000년 University of South Australia의 Wearable Computer Lab에서 개발한 ARQuake는 PC용 1인칭 (FPS, First Person Shooter) 게임인 id software의 Quake를 증강현실로 구현한 프로젝트이다. ARQuake는 실내 또는 실외에서 플레이 할 수 있도록 디자인되었다. 사용자는 Video See-through HMD와 웨어러블 컴퓨터를 착용하고 게임을 시작할 수 있으며, 이것은 배터리까지 내장되어 있기 때문에 스탠드-얼론(stand-alone)으로 동작 가능하다는 점이 특징이다. 플레이어는 직접 걸어서 이동하고, 고개를 돌려 시선을 변경하고 손에 든 총의 방아쇠를 당겨 총을 쏘게 된다.

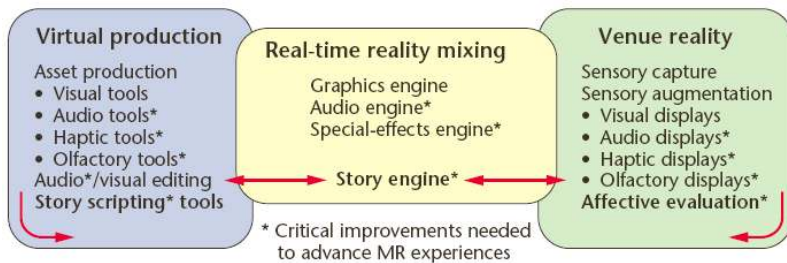
##### (3) 소니 'Eye of Judgement'

소니는 플레이스테이션3 (PlayStation 3)에 'Eye of Judgement'라는 증강현실 카드 게임을 출시하였다. 이 게임은 테이블에 올려 놓은 카드 위로 등장하는

3D 몬스터들이 실제로 서로 반응하면서 싸움을 벌이는 새로운 형식의 증강현실 게임으로 몰입감과 실제감이 중요시 되는 게임 분야에 현실을 기반으로 하는 차세대 게임 기술로 부각되고 있다.

**o 훈련 및 엔터테인먼트**

증강 현실이 훈련에 사용된 예의 하나는 혼합현실(MR) MOUT (MR for Military Operations in Urban Terrain)으로 US Army's RDECom (Research Development and Engineering Command)에 설치되었으며, 전투 사실감에 많은 비중을 두고 있다. 다른 하나는 혼합현실 Sea Creatures는 박물관에서 어린이들의 호기심에 맞추어 제작된 것으로 그 목적은 박물관의 정적인 콘텐츠에 생명을 넣어 과학적 모험으로 이끌어 가는 것으로, Orlando Science Center의 공룡 전시실에 설치되어 있다. 가상현실 분야뿐만 아니라 혼합현실 연구에서도 시각뿐만 아니라, 청각과 촉각, 후각이 함께 강조되어 혼합현실 경험을 해야 효과적이라는 것을 주장한다. 아래 [그림 5]은 끊어짐이 없는(seamless) 혼합현실 경험을 제공하기 위해 반드시 필요한 중요 분야를 보여주고 있는 로드맵이다.



<그림 6-5> 이음새 없는 MR 경험을 제공하기 위하여 필요한 분야

**(가) 혼합현실 MOUT: Extreme reality**

혼합현실 MOUT는 360도 작은 MOUT 사이트로 표현되는 도시 건물 외곽에

서 video see-through HMD를 착용하고 훈련하는 시뮬레이션이다. 실제 나무 상자나 조명, 벽 외에도 블루 스크린 기술을 이용한 컴퓨터 그래픽 환경을 추가하여 사실감을 더욱 높였다. 훈련 받는 사람을 가상의 플레이어에게 숨고 움직이며, 가상의 플레이어를 찾아 저격한다. 이 시스템의 사실감 높이기 위해 조명, 문, 윈도우 셔터, 블라인드 등을 행동에 맞춰 조절한다. 그리고 저격할 때 발생하는 다양한 소리 등을 재생 한다. 그 외에도 동료 목소리나 무전기 소리와 같은 사실적인 오디오 재생도 가능하다.

**(나) 혼합현실 Sea Creatures: Flights of fancy**

Sea Creatures 경험은 우선 Orlando Science Center의 DinoDigs 전시실의 파충류, 물고기 화석 관람으로부터 시작한다. 방문객들이 전시실 끝에 놓여 있는 구모양의 스크린과 혼합현실 포탈 넘어서 있는 프로젝트로 다가오면, 가상의 가이드가 물속 탐험 여행의 환영 인사를 한다. 인사가 끝나면 전시실 돔(dome)은 물로 가득한 것처럼 보이고, 화석이 살아 있는 백악기 시대를 경험하게 된다. 손님들은 탐험차로 바다를 돌아다니며 식물, 파충류, 물고기 등을 수집한다. 탐험이 끝나면 물이 빠지면서 다시 전시실이 보이고, 파충류 물고기가 물에서 뛰어 올라 익룡을 입으로 문다. 이 장면이 그대로 전시실의 화석으로 남는다. 관람객 중 98퍼센트가 MR 경험 때문에 이 전시실에 더 머물게 되었다고 응답하였고, 80퍼센트 이상이 다시 한 번 방문하고 싶다고 대답하였다. 중요한 점은 이러한 혼합현실 경험이 백악기를 이해하는데 도움이 되었다는 것이다. 혼합현실 포탈을 통해 보기 때문에 발생하는 시각적 표현의 제약과 프로젝터 비디오 디스플레이의 제약이 있다. 그리고 물 속 소리를 넓은 공간에서 재생해야 하는 제약점도 존재한다.

**o 자동차 및 항공 산업 활용**

**(가) 제조 및 보수 과정**

제조 분야에서는 증강 현실 기술을 이용하여 복잡한 기계의 조립, 유지 보수

에 필요한 정보를 HMD를 착용한 사용자가 실제 장비를 보면서 작업에 필요한 정보를 즉시 획득할 수 있는 장점이 있어, 현재 많은 연구가 진행되고 있다. 미국 보잉사에서는 증강 현실 기술을 이용하여 보잉 항공기의 전선 조립을 보조하는 시스템을 개발하여 현재 시스템을 현장에서 시험 운영하고 있다. 또한, 독일의 Munich 기술 대학의 Gudrun Klinker 교수는 BMW와 공동으로 자동차의 문을 조립하기 위한 증강 현실 기반의 교육 시스템을 개발하였다. 뿐만 아니라 증강현실 기술은 자동차의 디자인 작업 과정에서 모형을 만들지 않고 빠른 시간에 신규 디자인을 적용할 수 있도록 한다. 디자이너들은 실제 공간에서 가상의 자동차를 테스트해 보거나 내외부에 대한 실시간 시뮬레이션을 경험할 수 있다.

#### (나) 자동차 네비게이션

증강현실 기법을 통해 실사 영상을 단말 장치에 보여 주면서 경로 안내 정보를 제공하는 네비게이션(Navigation)으로서 "LookSea"제품이 최초의 상용화된 제품이다. "LookSea"는 미국 정부가 개발한 시스템으로, 야간 및 안개 등으로 인하여 시야가 확보되지 않은 환경에서 증강 현실 기법을 이용하여 선박 경로와 해안선을 비롯하여 선박 항해에 도움이 되는 지형 지물에 대한 정보를 영상 위에 중첩하여 표현할 수 있도록 하는 제품이다.

자동차용 네비게이션 시스템에 대한 연구로서는 INSTAR와 VICNA 등이 있다. INSTAR는 독일의 Siemens와 Linz 대학 등이 산학연 공동 연구를 통해 개발한 차세대 네비게이션으로서, 3차원의 가상 경로(3D virtual path)를 도로의 주행 차로를 따라 중첩되게 표현함으로써 효과적인 경로 안내 정보를 제공하고 있다. 3차원 가상 경로와 실제의 주행 차로가 잘 일치하기 위해서는 자동차의 현재 위치 및 자세에 대한 정보가 가상공간에서의 정보와 정밀하게 일치해야 하기 때문에 위치 정보 획득을 위하여 GPS, indoor-tracking systems, wheel sensor 등을 사용하고, 자세 정보 획득을 위해 gyroscope, electric-compass 등을 사용한다. 영상을 인식하여 표현하는 시스템이 아니므로 주야간의 상황에 무관하고 터널 속에서도 안내가 가능하다는 장점이 있다.

VICNAS는 일본의 Kumamoto 대학에서 제안한 실사 영상 기반의 네비게이션 시스템으로 카메라의 3차원적인 위치와 자세 정보를 이용하여 실시간 동영상 위에 경로 안내 정보를 제공한다. 카메라의 위치와 자세는 DGPS, 3D gyroscope, 영상 센서로부터 얻어지는 정보를 융합하여 구하게 된다. DGPS와 3D gyroscope 센서로부터 충분히 정밀한 위치 정보를 얻은 다음, 영상 센서에서 취득되는 실시간 동영상을 인식하여 얻어지는 도로의 선형 정보와 전자 지도로부터 얻어지는 도로의 선형 정보를 융합하여 최적의 자세 정보를 구하게 된다. 즉, DGPS와 3D gyroscope 센서에서 얻어지는 정보를 이용하여 세계 좌표에서의 자동차의 절대 위치를 구하고, 전자지도에서 얻어지는 도로의 선형 모델과 영상 인식에서 얻어지는 도로의 선형 정보를 정합한 결과로서 구해지는 gyroscope의 회전 변화율 데이터를 이용하여 자세를 구하게 된다. 마지막으로 가상공간에서 이러한 위치와 자세에 맞도록 3차원 가상 경로를 그린 다음, 실세계의 영상에 중첩하여 표현하는 과정을 거치게 된다.

## 2. 국내 사례

### (1) 교육 ( E-learning )

한국전자통신연구원은 증강현실기반의 e-learning 시스템을 상용화시키기 위하여 실제 교재 위에 표기된 기하 마커를 안정적으로 인식하는 기술을 개발하였다. 이것은 웹캠과 모니터를 이용하여 교재와 함께 가상 콘텐츠를 볼 수 있으며 사용자는 마커가 부착된 카드나 큐브를 활용하여 콘텐츠를 조작할 수 있다.

광주과학기술원 VR lab에서는 VR 플라워와 교육용 가상 화단인 “가든 얼라이브(Garden Alive)”를 개발하였다. 가든 얼라이브(Garden Alive)는 손, 물뿌리개, 영양 공급기와 같이 식물, 센서, 마커 등의 다양한 사용자 인터페이스를 지능형 에이전트와 결합하여, 실제 화분을 손으로 만져주거나 물과 영양분을 조절해서 주면 가상 공간의 식물이 조건에 따라 다르게 자라는 교육용 시스템을 개발하였다.

## (2) 의료

현재 국내의 경우, 한양대학교 차세대 지능형 수술시스템 개발센터(보건복지부 지정 수술로봇 연구소)를 중심으로 의료 시스템 개발과 차세대 로봇의료 기술 체계를 정립하고 있다. 특히, 2006년에 “증강현실 시스템을 이용한 수술지원 시스템” 특허출원을 통해 대상 환자들에게 수술 전 계획과 수술시 상황 변화에 따른 정보를 제공함으로써 의료 시스템의 새로운 방향을 제시하고 있다. 특히, 수술 부위 변화를 실시간으로 반영하는 고화질·고정밀 증강현실 기술 적용을 통해 차세대 지능형 의료시스템 개발에 주력하고 있다. 또한, 리스텔과 에이맥스 등 의료 기업들도 공동연구협약, 기술 및 인력교류 등을 통해 센터 연구개발 사업에 직·간접적으로 동참 중이다.

## (3) 방송 광고

국내의 경우 방송 프로그램에 사용되는 대표적인 예가 ‘역사스페셜’과 같이 블루 스크린과 실시간 컴퓨터그래픽스를 사용하여 가상의 세트를 만들어내는 가상 스튜디오이다. 최근에는 선거 방송, 운동 경기와 같이 실시간으로 데이터를 보여줘야 하는 경우에도 사용되고 있다. 축구 경기 방송 중에 각 선수들의 위치를 실제 영상위에 가상으로 표현함으로써 현장감 있는 정보를 시청자들에게 전달할 수 있는 것도 증강현실 기법이다. 2007년 12월 대선 방송에서는 기존의 가상현실(VR)과 그래픽만이 아닌 증강 현실(AR) 기술을 활용하였다.

## (4) 게임

컴퓨터 게임의 여러 장르 중에서 체감형 게임은 게임 속의 세계와 현실에 가까운 상호 작용을 통하여 얻는 재미를 높이는 데 주력하는 분야이다. 따라서 현실감을 증시하는 증강현실을 체감형 게임에 접목하려는 시도가 꾸준히 진행되어 왔다. 하지만 HMD와 위치 트래킹 시스템 등 복잡한 구조와 불편한 유저 인터페이스로 인해 실제로 증강현실 기술을 이용하여 만들어진 체감형 게임은 많지 않은 상황이다. 최근 휴대폰, PDA, 휴대용 게임기 등 핸드헬드 기

기의 발달로 핸드헬드 증강 현실 시스템이 가능해지면서 이를 게임에 활용하려는 연구가 급속히 증가하는 추세이다. 하지만 핸드헬드 기기는 작은 화면 때문에 기존의 증강현실 시스템에 비하여 현실감이 부족하다는 문제점이 있다. 현재는 소니에서 이러한 문제점들을 해결하면서 <The Eye of Judgement>라는 차세대 “Eye Toy” 카메라와 실제 카드를 이용한 PS3용 카드 교환 전략 게임을 출시하였다. “사이버코드”가 부호화되어 새겨진 3×3칸 크기의 보드판 위에 놀이용 카드를 내려놓으면, 카메라를 통해 촬영 및 인식을 하여 놀이용 카드에 해당하는 캐릭터들이 모니터에 나타나 입체적인 전투를 벌이는 게임이다. 이와 같이 이미 일본을 중심으로 게임 산업에 대한 증강현실 기술이 산업화되고 있다. 현재 우리나라 게임 산업이 다른 나라에 비해 다소 약하기는 하지만 나름대로 경쟁력 있는 분야를 중점 개발해야 할 것이다.

## (5) 훈련 및 엔터테인먼트

군사용으로 개발되어 머리에 착용할 수 있는 HMD는 군사 작전 시 외부의 실제 지형 지물 위에 위치나 거리 등의 추가적인 정보와 상황 변화에 따른 명령들을 실시간으로 보여 주어 군사 작전 시 신속하고 정확한 정보 공유를 가능하게 한다. 비록 일반 산업에 비해 소비량이 적기는 하지만 21세기 군대가 직면한 신속한 작전 명령 수행을 위한 필수장비가 될 것이며, 그 중심에 증강현실 기술이 놓여 있다. 보통 군사용 헬멧에 부착된 안경을 통해 지형 상에 존재하는 적과 아군의 위치 및 속도 등 작전 수행을 위한 제반 정보를 나타내고 있다. 아직까지 이 분야는 국내에서 개발된 사례가 없는 것이 사실이나 기술의 희소성을 감안한다면 국방 연구기관이나 국방과학 연구소를 중심으로 기술 개발 및 제품화할 필요가 있다.

## (6) 자동차 및 항공 산업

국내에서는 한국전자통신연구원(ETRI)를 중심으로 2005년부터 증강현실 관련 기술을 연구/개발 중에 있다. 실사 영상 기반 실감 내비게이션은 자동차에 장착된 카메라를 통해 실시간으로 얻어지는 영상 위에 경로 안내 정보를 중첩하

여 운전자에게 진행 방향 안내는 물론 차선 변경 안내까지도 제공하도록 되어 있다. 운전자가 보는 그대로 이해할 수 있는 서비스 및 지도에 익숙하지 않은 운전자에게도 고려한 서비스를 제공하기 위하여 차선에 맞추어 진행 방향을 안내하고 운전자의 시야에 보이는 교차로, 분기점, 건물의 위치에 맞추어 길을 안내하며, 중요한 정보만 표시한 간소화된 지도를 통해 간편하게 이해할 수 있는 길 안내를 제공한다. 한국전자통신연구원에서 개발 중인 실감 내비게이션의 경우는 2차원 전자지도와 경로 탐색 엔진을 통해 목적지까지의 경로 안내를 제공하는 부분 및 GPS를 통해 위치 정보를 얻는 부분은 2차원 그래픽 기반 내비게이션을 거의 그대로 활용한다. 자동차의 전방을 보도록 장착된 카메라를 통해 실시간 도로 동영상을 획득한 다음, 정해진 최단 경로에 따른 진행 방향 안내를 그래픽 객체로 생성하여 실시간으로 영상에 중첩하여 보여주는 실감 표현을 통해 실감 내비게이션 서비스를 제공한다.

비용, 시간 및 공간이 많이 요구되는 자동차 산업에 증강현실은 최고의 기술이 될 수 있으며, BMW나 르노와 같은 외국의 자동차 회사에서 증강현실 기술에 대한 연구와 기술 개발의 모습은 우리나라도 따라 가야 할 부분이다.

## 제 4 절 증강현실 요소기술의 현재와 미래 전망

증강 현실의 기술은 크게 디스플레이, 객체/마커 트래킹 및 정합 기술, 영상 합성 기술, 상호 작용 기술 등으로 나누어서 생각할 수 있다. 각 기술을 간략히 설명하고, 현재의 문제점과 앞으로의 발전 방향 등을 전망하여 본다.

### 1. 디스플레이

디스플레이는 HMD (Head Mounted Display)로서 머리에 착용할 수 있는 형태와 Non-HMD (Non-Head Mounted Display)로 분류된다. HMD 형태의 디스플레이 장치는 Optical see-through HMD와 Video see-through HMD로 구분된다. Non-HMD 디스플레이 장치로는 프로젝터 또는 여러 개의 모니터로

구성되는 대형 스크린으로 구성된다. 이 외에도 무게가 가볍고 이동성이 부가된 핸드헬드(Hand-Held)형의 디스플레이가 있는 데, 휴대폰, 휴대용 게임기, PDA, UMPC 등 종류가 매우 다양하다.

먼저 HMD는 개인용 디스플레이이다. Emori의 연구는 현실 세계에서 마커 및 2D 매트릭스 코드를 사용하여 실제 종이책을 보는 것과 같은 효과를 제공하였다. Satoh는 고정된 카메라와 HMD에 부착된 마커를 이용하여 사용자의 시점에 맞는 3D 영상을 제공하는 연구를 수행하였다. Szalavari 등은 실제 환경에서 두 명 이상이 가상의 마작패를 이용하여 게임을 진행하는 협동적인 실감형 게임 마작을 소개하였다. HMD는 개인 사용자에게 현실감 있는 영상을 제공하지만 다수의 사용자에게 동일한 환경을 제공하기 어렵고 착용이 불편하다는 단점이 있다. HMD의 저해상도와 좁은 시야폭은 시각적으로 사용자를 불편하게 한다. 따라서 무게를 줄이고, 시야폭을 넓히며, 해상도를 높이는 방향으로 연구 개발이 진행되고 있다.

타일드(Tiled) 디스플레이는 여러 대의 프로젝터를 전후방에서 평면 또는 곡면에 투사하여 대형 화면을 제공하는 시스템이다. Raskar 등은 곡면 스크린 상에서의 타일드 디스플레이 기법을 연구하였다. Jeroen 등은 프로젝션되는 위치에 카메라를 함께 사용하므로써 곡면에서 정교한 보정이 가능하도록 하였다. Moriya 등은 같은 수의 프로젝터와 카메라를 배치하여 곡면 스크린에서 정확한 보정을 가능하도록 하였다.

그 동안 증강 현실 분야에서는 HMD 및 대소형 디스플레이를 사용하고 있지만, 사용자들의 이동성 증가와 간편성 요구의 증가로 인하여 Hand Held 형태의 디스플레이로 발전해 왔다. 현재 휴대폰은 대부분 카메라를 내장하고 있기 때문에 추가 장비 없이도 증강 현실에 활용되기 좋은 조건이다. [표 2]는 증강 현실에 사용되는 디스플레이들의 특징과 상호 비교한 것이다.

<표 6-2> 증강 현실에 적용되는 디스플레이 종류 비교

구분	HMD	대형디스플레이	소형 디스플레이	헤드헬드
패널	접안 LCD	LCD, CRT, DLP, 프로젝션, 스크린	LCD, CRT, DLP, PDP	LCD
몰입감	높음	중간	낮음	낮음
착용감	매우 불편	미착용	미착용	간편
휴대성	매우 불편	불가	불편	우수
광학혼합	가능	가능	불가능	불가능
장점	높은 몰입감	실제사물 투사	개발 용이	휴대성 우수
단점	착용감 나쁨	음영 발생	시선과 화면 미일치	소형, 저화질

자료출처: 한국과학기술원 문화기술대학원

Optical see-through HMD는 충분하지 않은 화면의 밝기와 낮은 해상도 그리고 넓은 시야를 확보하는 데 어려움이 있다. 또한, 광범위한 영역의 실제 영상과 가상 물체를 이음새 없이 연결하는 데에도 특별한 기술이 필요하다. 크기, 무게 및 가격 면에서 개선해야 할 부분이 남아 있다. 가상 객체가 실제 객체를 완전하게 가릴 수 없는 문제도 부분적으로만 해결된 상태이다. Video see-through HMD는 사용자의 눈의 위치와 머리 위의 카메라의 높이 차이 때문에 생기는 parallax 오차로 인하여 사용자가 적응하는 데 어려움을 갖게 된다.

## 2. 트래킹(Tracking) 및 정합(Registration)

증강현실은 현실 영상과 가상의 그래픽을 겹쳐서 보여주기 때문에 이때 정확한 영상을 얻기 위해서 가상 객체들을 화면에서 원하는 자리에 정확히 위치시켜야 한다. 따라서 문제는 카메라의 영상에서 현실 세계의 어떤 지점이나 물체에 대한 카메라의 3차원 좌표를 확보해야 하는데, 이를 위해서는 2대 이상의 카메라가 필요하게 된다. 하지만 현실적으로 증강현실 시스템에서 사용하는 카메라의 수는 대부분 한 대를 사용하기 때문에 3차원 위치 파악을 하기

가 쉽지 않다. 따라서 이에 대한 대책으로 마커 인식 기술이 사용되고 있다.

증강 현실에서는 마커(Marker)를 이용하는 것이 일반적이며, 이는 컴퓨터 비전 기술을 이용하여 해결한다. 최근에는 마커가 없는 경우(Markerless)에 대한 연구가 이루어지고 있다. 현재는 객체를 여러 방향과 거리에서 인식하는 것이 매우 어려운 문제로 남아 있다. 특별히 인식할 객체의 수가 많거나, 주변이 어두운 경우, 다른 객체에 의해서 가려지는 경우에 어려움이 많다. 또한, 컴퓨터의 성능에 구애 받지 않는 안정적인 트래킹 기술이 개발되어야 한다.

실외 이동 환경에서 적용 가능한 트래킹에 대해서는 이 상국 교수의 논문[22]에서 잘 설명되어 있다. 즉, Columbia 대학의 Touring Machine 및 MARS (Mobile Augmented Reality System) 그리고 미국 해군의 BARS (Battlefield Augmented Reality System)와 같은 초기의 트래킹 시스템들은 위치와 방향 트래킹이 부정확한 문제점들이 있었으며, 이와 같은 문제점들을 해결하기 위해 다중 센서를 사용하여 위치와 방향 트래킹의 정확성과 안정성을 향상시키는 시스템 연구 개발이 여러 곳에서 진행되고 있다. MARS 소프트웨어 아키텍처 및 장치 또한 대부분의 시스템에서는 카메라 센서를 이용하여 정확성을 향상시키려는 노력을 하고 있는데 그 대표적인 방법들은 아래와 같다.

첫째, 참조 이미지를 기반으로 트래킹하는 방법이다. 이 방법은 참조해야 하는 이미지 숫자 및 이미지 획득 수가 증가하면 트래킹 속도가 느려지는 문제점을 가지고 있다. 둘째 방법으로는 이미지에 존재하는 선분(Edge)의 정보를 이용한 트래킹 방법이다. 이들의 문제점은 세부 정보가 모델링되기 때문에 3차원 모델이 복잡하고, 추출된 선분들이 많아 입력 이미지의 선분과 부정확한 맵핑(Mapping)을 야기하는 등 특징 점이 많지 않은 환경에서 정확성이 다소 떨어지는 단점이 있다. 셋째 방법으로는 이미지에 존재하는 선분과 점 정보를 이용한 트래킹 방법이다. 이것은 세부 정보가 모델링되기 때문에 3차원 모델이 복잡하고, 3차원 모델에서 보이는 선분을 추출하는데 시간이 많이 소요되는 약점이 있다.

이 밖에 정확한 3차원 모델을 사용하는 방법과 달리 대략적인 모델 정보를 기

반으로 트래킹 하는 방법이 있다. 이 외에도 Nokia Research Center에서 개발한 Nokia S60 단말기에 휴대용 (Hand-held) MR과 Bauhaus-University Weimar에서 개발한 휴대폰 가이드 시스템이 있다. 두 번째 시스템에서는 휴대폰을 이용하여 사용자가 박물관의 전시물품을 촬영하면 전시품과 관련된 페이지를 자동으로 연결시켜 준다. 이 시스템은 MR 마커나 별도의 서버와 네트워크 지원 없이 휴대폰 자체적으로 오브젝트를 인식하고, 블루투스 송신기를 이용하여 사용자의 위치에 따라 인식 대상의 범위를 한정시켜 인식 정확도를 향상시키고 작동 수행시간을 단축하는 경량화된 알고리즘을 사용하고 있다.

다중 센서를 통합하여 트래킹을 하는 방법에서는 Kalman Filter의 Non-linear 특성을 보상하기 위하여 EKF (Extended Kalman Filter)를 주로 사용하고 있다. EKF를 사용한 통합은 여러 가지 다양한 시스템에서 그 유용성이 증명된 상태이다. Azuma 와 Bishop은 LED beacon 기반의 Optical 트래킹과 관성 센서 기반 트래킹을 통합 하여 동적 정합의 정확도를 향상 시키는 방법을 개발한 바 있고, You와 Neumann은 입력 이미지의 특징 점 기반의 Optical 트래킹과 관성 센서 기반 트래킹을 통합하여 방향 트래킹의 안정성과 정확성을 향상 시켰다. 그 밖에 마그네틱 트래킹 방식과 Optical 트래킹 방법이 통합되어 사용되기도 하나 Gaussian 모델을 가정하므로, 이 가정에 맞지 않는 경우에는 통합의 오류가 발생할 수 있다.

국내에서는 SigARt(Special Interest Group in Augmented Reality Technology) 그룹의 멤버인 가톨릭대학교 Interaction Lab, 홍익대학교 Interactive Media Lab., 세종대학교 Mixed Reality & Interaction Lab., 서강대학교 Digital Media Design Lab., 광주과학기술원 u-VR Lab. 등에서 비전 (Vision) 기반의 트래킹 방법과 다중 위치 및 자세 센서를 이용한 트래킹 기술을 통합하여 실외 이동 환경에 적용 가능한 트래킹 기술을 연구 중이며, “다중 위치 및 자세 센서의 장점과 비전 기반 트래킹 방법의 장점을 통합하여 활용”, “기존의 방식에 비하여 초기화를 쉽게 하도록 설계” 그리고 “세부적인 모델을 요구하지 않고 대략적인 모델과 텍스처 정보를 이용하여 모델 정보가

없는 환경에서도 안정적인 트래킹” 등을 개발 목표로 설정하고 있다. 자동차 네비게이션 등의 위치 기반 응용 분야에서 실외 이동 환경에 적용 가능한 트래킹 기술을 이용한다면 증강 현실 기술의 응용으로서 신규 사업들이 창출될 것으로 기대된다[22].

### 3. 영상 합성 기술

효율적인 증강현실(AR) 시스템은 실제와 가상을 합쳐야 하며 실시간으로 사용자와 상호 작용이 이루어져야 한다. 또한 입체적인 3차원 공간에 이질감이 부드럽게 정합이 되어야 한다. 이렇게 하기 위해서는 카메라의 특성을 잘 파악하여 가상의 물체와 실제 환경의 3차원 좌표를 정확히 일치시켜야 한다. 특히, 실시간으로 사용자와 가상 물체 간에 상호작용을 통해 사용자로 하여금 더욱 현실감을 느끼게 할 수 있지만 실시간으로 입력되는 비교정된 영상에서 가상 물체를 합성시키기 위해서는 실제 카메라의 파라미터를 정확히 알아내는 카메라 교정 작업이 필수적이다. 영상 합성 기술은 크게 카메라 교정 기술을 통한 합성과 카메라 교정 기술 없이 합성하는 방법의 2가지로 구분할 수 있다 [11].

카메라 교정기술을 통한 합성을 하는 이유는 실제 환경에 가상 물체를 위치시켰을 때 어색함이 없이 자연스럽게 합성되어야 하는데 실제로는 다양한 오차 (정적 오차, 렌더링 오차, 동적 오차) 등으로 쉽게 구현되지 않는다. 이러한 점들을 해결하기 위해 ‘카메라 교정 장비 및 3차원 위치 센서를 이용한 방법’과 ‘시각 기반 기법’을 이용하고 있다. 그러나 카메라 교정 장비 및 3차원 위치 센서 등을 이용한 방법은 고가의 장비 및 제한된 취득 환경을 요구하는 단점이 있다. 시각 기반 기법은 카메라 이외의 다른 장비를 사용하지 않고 취득한 영상만을 이용해 카메라를 교정하는 기법이다. 이 기법은 사전에 알고 있는 체크 패턴을 실제 세계에 포함하여 그 패턴이 투영된 영상을 이용하여 카메라를 교정하는 방법이다. 이 방법은 비교적 정확한 카메라 파라미터를 얻어낼 수 있으나 영상 내에 항상 사전에 알고 있는 패턴이 존재해야 함으로 증강 현실 분야에 적용하는데 다소 제한 사항이 있다.

카메라 교정기술 없이 영상을 합성하는 기술도 다각도로 연구되고 있다. 그러나 이러 방법은 사전의 교정 패턴이 요구되지 않은 장점은 있으나, 기저점으로 나타낼만한 패턴이 없는 경우 어긋난 기저점의 선택에 따른 큰 오차를 낼 수 있으며, 결국 가상물체의 정합 오차로 인한 부자연스러운 증강현실을 초래한다.

다음으로는 실사적인 렌더링 기술이 요구된다. 현재 그려지는 가상 객체들은 ‘만화’와 같은 사실성이 떨어지는 경우가 대부분이다. 이를 좀 더 사실적으로 표현하는 실사적인 이미지를 렌더링 하는 기술과 그림자, 빛의 효과 등을 자연스럽게 표현하는 기술이 필요하다.

마지막으로는 실제 건물을 삭제하고 빈 공간에 가상 객체로 대체하는 방법을 자동으로 처리하는 기술이 필요하다. 이를 위해서는 혼합 현실 화상 처리를 위한 전용 DSP 또는 GPU의 성능 향상이 요구된다.

#### 4 사용자 인터페이스 기술

사용자로 하여금 몰입감이나 현장감을 갖도록 하여야 하는 것이 필수적이다. 수동적으로 증강 현실을 통한 영상을 보는 방식으로 활용을 할 수도 있으나, 대부분의 경우에는 증강현실 콘텐츠도 사용자와 콘텐츠 사이에 상호작용이 꼭 필요하다. 현재는 가상 현실에서 사용되는 인터페이스 기술을 차용하여 사용하고 있으나, 혼합 현실에 특화된 상호 작용 기술의 개발이 필요하다.

시각뿐만 아니라 청각, 촉각, 후각 등의 오감 등을 활용하는 사용 기술에 대한 연구가 필요하다. 증강현실의 경우, **tangible** 인터페이스라는 특별한 양식의 인터페이스가 가능한데, 이는 마커를 상호 작용 객체로 활용하여 손에 직접 객체를 들고 인터랙션을 하는 것과 같은 효과를 줄 수 있다. 특히 마커를 상호 작용 객체에 비유 되도록 디자인하여 응용의 효과를 배가할 수 있다. 예를 들어 자동차를 상징하는 마커는 자동차와 비슷한 추상적인 모양을 지니게 할 수 있다. 이 때 이 마커는 주로 자동차와 같은 객체만을 나타내게 되고 사용자는 좀 더 쉽게 콘텐츠와 상호 작용을 할 수 있다. 또한 시각적인 증강이 아니

라 청각적 촉각, 역감적 증강도 인터랙션과 디스플레이 방법으로 시도되고 있다[10].

증강현실 시스템은 HMD와 카메라를 활용해야 하고 시점과 상호작용 지점이 일치하지 않으며 한 사용자만을 지원 - 하나의 카메라를 쓰는 경우, 깊이 있는 정보를 제공하지 않아 사용성에 아직 많은 문제를 안게 된다. 사물의 깊이 정보와 관련된 **Density** 및 **Occlusion** 기술의 향상이 필요하다. 또한, AR 시스템을 구성하는 센서나 트랙커의 사양을 결정하는 데 도움이 되는 정합 기술의 향상이 또한 필요하다[22]. 또한 콘텐츠의 시나리오나 효과적인 인터랙션 디자인을 통하여 많은 방법들이 제안되고 있다. 마지막으로 현재 사용되고 있는 증강 현실 응용에는 애니메이션 효과 및 물리 효과가 지원되지 않는 프레임워크가 대부분이다. 특별히 게임을 개발할 때, 정적인 오브젝트들로 게임 장면을 연출할 때 한계가 있다.

#### 제 5 절 증강현실의 미래 전망 - Ubiquitous와의 관련성을 중심으로

가상현실 기술은 그 눈부신 발전에도 불구하고 킬러 애플리케이션 (**killer application**)이 존재하지 않아 산업화에 한계가 있었다. 증강 현실은 가상현실의 공간에 현실 공간을 접목시킴으로써 그 한계를 다소나마 넓혀 왔지만, 최근에 연구되고 있는 유비쿼터스 환경 하에서 좀 더 그 응용 가능성이 넓어지고 있다.

최근에 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 관심이 급증하고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 “언제 어디서든 어떤 기기를 통해서도 컴퓨팅할 수 있는 것”을 의미한다. 즉, 일상생활 곳곳에 숨어 있는 컴퓨팅 자원을 활용하여 스마트한 서비스를 제공할 수 있는 미래의 컴퓨팅 패러다임이다. 광주과학기술원의 우 운택 교수[12]는 유비쿼터스 가상 현실 (**Ubiquitous Virtual Reality: U-VR**)의 개념을 제안하였고, 그 잠재적 가능성을 몇 가지 응용 예를 통하여 보여 주었다. 이 장에서는 광주과학기술원에서 연구되고 있는 U-VR 개념을 통하여 증강 현실

의 미래를 전망하며, 그 필요한 기술적 요소들을 살펴보려고 한다.

가상공간의 서비스 또는 콘텐츠들은 가상공간 내에서의 상호 작용에 의해 생성되고 조작되는 것이 아니라 현실 공간의 서비스들과 연동이 가능하도록 함으로써 가상 현실을 현실 공간까지 확장함과 동시에 가상환경을 편재(ubiquitous)하도록 할 수 있다. 이러한 유비쿼터스 가상현실의 콘텐츠는 실제 환경에 있는 서비스들과 조직적으로 연관될 수 있도록 가상환경뿐만 아니라 실제 환경에서도 상호작용의 능력을 지닌다. 즉, 유비쿼터스 가상현실은 가상 공간에서의 작업들을 이음매 없는 결합을 통하여 현실공간으로 이동시킴으로써 가상과 현실 공간을 접목하여 인간의 능력을 확장하는 것이다. 이러한 개념은 협업 착용 매개 관심 현실(Collaborative Wearable Mediated Attentive Reality)로 구체화된다. 이러한 U-VR 개념을 구현하기 위해 요구되는 Collaborative Wearable MAR (Mediated Attentive Reality) 의 세 가지 요소의 의미와 특징을 기술하면 다음과 같다.

첫째는 협업이 가능해야 한다. 사용자들에게 가상 환경 및 실제 환경에서도 필요한 장치 및 콘텐츠를 공유하도록 함으로써 필요한 경우에 협력이 가능하도록 해야 한다. 이 때 사용되는 인터페이스는 가상 환경이나 실제 환경에서 동일하게 사용되어야 한다. 둘째는 개인화된 서비스가 제공되어야 한다. 이는 사용자 프로파일 및 맥락 정보를 활용해 획득된 사용자의 주의, 의도 및 감정 정보를 이용함으로써 개인화된 서비스를 시간, 장소 및 장치의 제한 없이 제공할 수 있음을 의미한다. 셋째는 관심 영역에 대한 것이다. 사용자가 주의를 기울이는 서비스(콘텐츠)에 대해서 사용자 인터페이스를 통하여 접근 및 활용하는 것을 의미한다. 이를 위해서는 사용자가 주의를 기울이는 특정 객체에 관련된 정보만을 실감형 콘텐츠로 제공해야 한다. 또한 가상 객체들이 가상공간과 실제 공간이 이음새 없이 연결되어 사용자들에게 간극 없는 존재감을 제공해야 한다. 증강된 정보와 자연스러운 상호 작용을 위해 사용자 오감을 자극하는 다차원 상호작용 (Multimodal Interaction) 기술이 요구된다. 또한 증강된 실감형 콘텐츠는 사용자에게 지능적으로 반응하도록 지능이 필요하다.

U-AR을 구현하기 위해서는 몇 가지 해결해야 할 기술적인 요소가 있다. 첫째는 분산된 자원과 콘텐츠의 공유이다. 데이터, 장비 및 계산 능력의 공유는 효과적인 작업 수행을 위해 필수적이다. U-AR 환경 하에 산재되어 있는 다양한 컴퓨팅 자원들은 효과적으로 활용될 때 매우 효과적인 U-AR 환경을 구축할 수 있지만, 장비의 이질성 때문에 새로운 문제가 제기될 것이다. 그 외에도 실시간 프로세싱, 동시성, 일관성, 보안 등과 같은 문제 해결 기술도 고려해야 한다. 둘째는 사용자 정보 및 인터페이스의 개인화를 위한 메커니즘이 필요하다. 셋째는 사용자 인터페이스에 대한 것으로 사용자가 스마트 오브젝트를 제어할 때 수고스러움과 불편함이 없이 제어할 수 있게 하는 개인화된 제어 인터페이스가 필요하다. 네 번째는 새로운 형태의 콘텐츠에 관한 것이다. U-AR 환경에서는 기존의 가상현실에서 사용해 오던 콘텐츠와는 다른 개념의 콘텐츠가 필요하다. 즉, 사용자를 이해하는 콘텐츠, 사람의 감성에 반응하는 콘텐츠를 제공하는 기술이 필요하다.

U-AR 개념을 구현하기 위한 핵심 기술 요소를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

#### (가) 자원과 콘텐츠 공유를 위한 U-AR Grid

하나의 작업을 편재되어 있는 몇 개의 객체 단위로 분할하고 이를 U-AR 환경에 존재하는 컴퓨팅 리소스들의 성능에 따라서 적절히 분산시킴으로써 효율적인 작업들을 처리한다. 이 때, 실시간 처리를 담보하는 것이 필요하다.

#### (나) 착용형 컴퓨터를 이용한 개인정보 관리 및 개인화된 인터페이스 제공 기법

사용자 관련 정보는 정형화된 맥락의 5W1H (Who, Where, When, What, Why 그리고 How)의 각 필드에 조직적으로 확장 가능한 방식으로 기술된다. 사용자 관련 정보를 학습하여 사용자 선호도 정보를 동적으로 업데이트할 필요가 있다. 서비스 특성이나 콘텐츠와 같은 세부 사항들이 학습 결과에 따라

적응적으로 변화될 수 있다. 서비스는 사용자가 그 서비스에게 공개한 사용자 맥락 정보의 구체적인 레벨에 기반하여 적절한 콘텐츠를 사용자에게 제공한다. 사용자는 콘텐츠에 대한 자신의 선호도 정보의 우선 순위를 선택 및 부여할 수 있다.

#### (다) 개인화된 인터페이스

개인화된 사용자 인터페이스란 사용자의 개인정보에 기반하여 착용형 컴퓨팅 장비를 통해 어느 곳에서나 상황과 목적에 따라 주변 환경을 재구성하여 생성된 사용자 인터페이스를 말한다. 유비쿼터스 가상현실이 구현된 환경에는 다양한 스마트 오브젝트와 각 스마트 오브젝트가 제공하는 고유한 서비스 및 콘텐츠가 상호 유기적으로 존재한다. U-VR 환경에서 사용자가 다양한 스마트 오브젝트를 제어하거나, 각 스마트 오브젝트로부터 콘텐츠를 제공받고자 할 때 실제 환경을 가상객체 (콘텐츠)와 결합하는 모바일 AR 기술 기반의 개인화된 인터페이스를 활용할 수 있다.

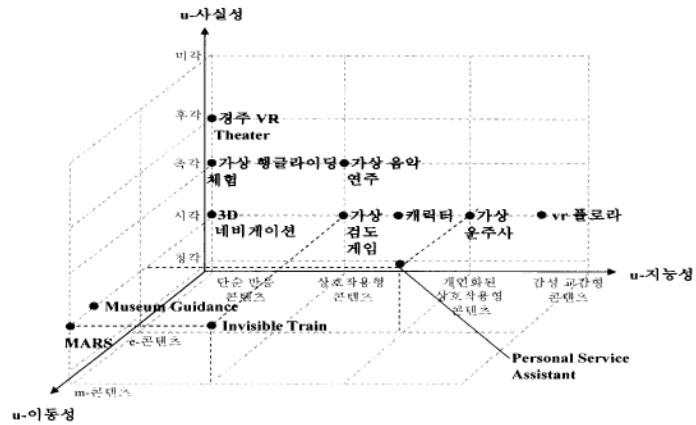
#### (라) u-콘텐츠

U-VR에서 활용될 콘텐츠는 u-실감성, u-이동성, u-지능성을 갖춰야 한다. 즉, 실감적인 상호작용을 위해서는 콘텐츠가 가상환경과 실제 환경에 존재하는 맥락정보를 이해할 수 있어야만 한다. 또한 콘텐츠는 사용자의 성향 및 선호 정보를 파악할 수 있어야 한다. 마지막으로 편재된 공간에서 사용자와 환경을 넘나들며 이동할 수 있어야 한다. U-VR 환경에서는 사용자와 환경에 대한 맥락 정보들이 개인화된 서비스 및 콘텐츠와의 상호작용을 함에 있어서 핵심적인 역할을 한다. 따라서 어플리케이션들이 각각의 특성에 따라서 맥락정보를 다르게 분석하여, 그 분석 결과를 적절한 기능을 제공하는 데 반영할 필요가 있다. 즉, 사용자 프로파일, 위치 및 가상객체 조작 정보등과 같은 사용자 맥락정보를 분석할 필요가 있다. 그리고 나서, 어플리케이션은 분석된 사용자 맥락 정보를 콘텐츠 제공에 활용하고, 상황에 적절한 실감형 콘텐츠를 보여준다. 사용자의 상황에 적절한 서로 다른 반응들을 보여줌으로써 개인화된 상호작용

을 제공한다. 사용자에게 제공되는 콘텐츠는 사용자의 상호작용에 지능적으로 반응하는 콘텐츠이어야 한다. 즉, 사용자가 콘텐츠와 실감 있는 상호작용을 위해서는 콘텐츠의 동기화 회로와 사용자의 성향 혹은 취향에 따른 반응을 제공해야 한다. 이를 통해 사용자의 콘텐츠에 대한 상호작용을 증대시키고 해당 콘텐츠에 대한 흥미를 증대시키도록 한다. 기존의 가상현실에서는 복잡도가 높은 AI기법을 사용한 접근 방법이 연구되어 왔다. 그러나 ubiquitous computing과 같은 새로운 패러다임에서는 서버를 사용할 수 없으므로 분산 환경에서의 지능을 지원하기 위한 프레임워크와 알고리즘이 지원되어야 한다.

U-VR 환경에서는 실제 환경의 실제적인 장면에 기반하여 흥미로운 가상의 지능형 콘텐츠가 증강되고 제공된다. U-VR은 인간의 오감에 관해서는 사용자가 관심 있어 하는 객체에 대한 정보만을 증강하고 대체하는 방법을 활용 가능하게 한다. 그래서 실제적인 콘텐츠를 사용함으로써 사용자가 관심 있어 하는 중요한 가상 객체를 제공하기만 하면 된다. 사용자가 원하거나 원하지 않거나 방대한 정보가 존재하기 때문에 효과적인 개인화된 정보 검색 기법 또한 필요하다.

증강된 콘텐츠는 실제 환경과 이음매 없이 통합되어야 하며, 증강된 콘텐츠의 실제환경으로의 이음매 없는 통합은 인간의 오감에 관한 관점에서 필요하다. 즉, 사용자들은 만약 증강된 실제감 있는 가상 객체가 인간의 오감을 자극하고 실제 환경 그 자체가 주변 환경으로 사용된다면 만족스러운 몰입감을 가질 수 있다. 시각적인 자극에 관한 면에서 증강된 콘텐츠가 실제감 있게 보여지기 위해서 컴퓨터 그래픽(CG), 영상 기반 모델링 및 렌더링과 관련된 기술이 필요하다. 햅틱 자극에 관한 한 촉각 또는 역감 피드백 기술이 개발되었고, 시각과 청각과 결합되어 개발되었다. 청각 자극은 사용자들이 외부 환경과 조화롭게 어우러지는 사운드를 들을 수 있도록 2차원 사운드에 국한되지 않고 3차원 사운드 기술을 필요로 한다. [그림 6]은 기존의 연구들을 u-콘텐츠의 세 가지 특성인 u-실감성, u-이동성, 그리고 u-지능성 측면에서 분석한 것이다.



<그림 6-6> u-콘텐츠의 사실성, 이동성, 지능성에 따른 기존 연구 사례 분석

## 제 6 절 증강현실 분야의 발전을 위한 정책 방향

### 1. u-IT839 전략과 증강 현실

IT 신성장 동력 창출사업은 2003년 1월에 시작되어, 동년 9월에 정보통신 50대 품목 중에 '차세대 이동통신, 디지털 TV, 차세대 PC, 임베디드 SW, 디지털 콘텐츠, 홈네트워크, IT SoC, 지능형 서비스 로봇, 텔레매틱스' 등 9개 부문으로 확정되었다.



<그림 6-7> IT839 전략 구성도

2004년에 접어들면서 IT 산업이 서비스와 네트워크, 기기, SW 및 콘텐츠 등이 밀접한 가치사슬(Value Chain)을 이루면서 동반 성장한다는 특성을 반영하여 '9대 IT 신성장동력'과 서비스 및 인프라 부문을 연계한 'IT839 전략'을 수립·추진하기 시작하였다. 'IT839 전략'은 신규 수요를 창출하는 8대 서비스 도입, 서비스 활용을 가능케 하는 3대 인프라 구축, 기기 제조능력을 제고하는 9대 신성장 동력 활성화를 목표로 하고 있다. 이것은 서비스, 인프라, 신 성장 동력이 유기적으로 연계된 IT 산업의 선순환 구조를 확립함으로써 IT 산업 전체의 동반 성장을 이루겠다는 것이다.

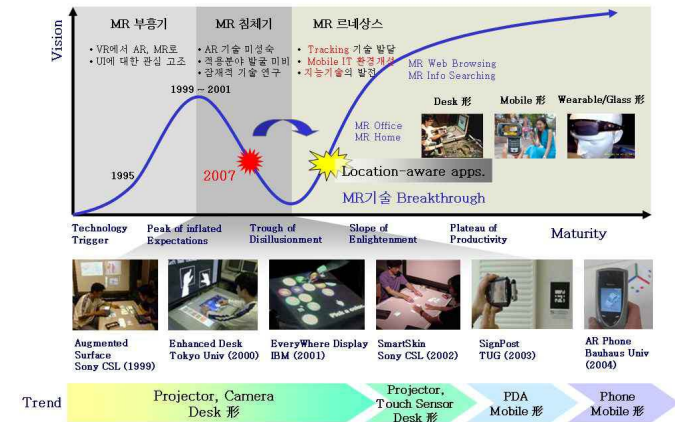


<그림 6-8> u-IT839 전략 구성도

정부는 2006년 2월, 국내의 IT 환경 변화에 더욱 신속하고 유연하게 대응할 수 있도록 세부 분야별 확대·통합 등을 거쳐 기존의 'IT839 전략'을 업그레이드하여 'u-IT839 전략'으로 개편하였다. 주요 내용은 컨버전스 등 기술 발전 추세를 고려하여 일부 분야를 통합하고, IT 분야 연관·확대의 핵심 고리인 소프트웨어 및 IT 부품·소재 분야의 경쟁력을 강화하는 것이다. 우선 8대 서비스 부문에서는 산업간 컨버전스 등 미래 진화방향을 포함할 수 있도록 상용화된 '인터넷 전화(VoIP)'는 제외하고, DMB와 디지털 TV는 통합하였으며, 통신·방송 융합 및 SW의 중요성을 강조하여 '광역융합서비스'와 'IT 서비스'를 추가하였다. 3대 인프라 부문에서는 인터넷 주소체계인 IPv6를 BcN으로 통합하고, '소프트 인프라웨어'를 추가하였다. 9대 신성장 동력에서는 차세대 이동통신 기기와 텔레매틱스 기기의 통합, 차세대 PC를 차세대 컴퓨팅/주변 기기로 확대, IT SoC에 융합부품 추가, RFID/USN기기를 추가하는 등 새로운 성장엔진을 반영할 수 있도록 IT839 전략 품목을 확대·조정하였다.

증강 현실 및 혼합 현실은 9대 성장 동력에서는 디지털 콘텐츠/SW 솔루션의 일부로 분류된다. 따라서 정부의 집중적인 지원을 못 받고 있는 실정이다. 그

러나, 9대 신 성장 동력의 차세대 컴퓨팅과의 연관되며, 컴퓨터 상호작용 기술, 플랫폼 기술, 웨어러블 네트워크 기술, 시스템 기술, 오감 정보 및 휴먼 컴퓨터 상호 작용 기술 등에 직접적인 연관성이 있다. 또한 위치 기반 서비스, 디스플레이 기술, 이동 단말기와 인터넷 기술과 매우 밀접한 관련성이 있다.



<그림 6-9> 혼합(증강) 현실 기술의 약진 방향

앞으로의 미래의 환경을 살펴 볼 때, 증강 현실 혹은 혼합 현실 기술은 매우 중요하다. [그림 7]은 혼합 현실 기술의 약진(Breakthrough) 및 신사업 창출(또는 Killer application 발굴)의 단서로서 '혼합 현실 기술과 위치 기반 응용(Location-aware application) 서비스와의 연동'을 표현하고 있다[22].

## 2. 저작 도구의 개발 및 기술 표준화

증강현실 기술 구성에서 중요한 위치를 차지하는 것은 증강현실 기반의 콘텐

츠를 만들 수 있는 저작도구 및 API이다. 현재는 대부분의 증강현실 콘텐츠는 오픈소스인 AR Toolkit을 이용하고 있는데, AR Toolkit은 간단하여 사용하기 쉬우나, 너무 단순한 마커 인식 방법과 오픈 소스의 한계를 벗어나기 어렵다는 단점을 갖고 있다. 또한 전문적인 기능 구현과 다양한 상호작용을 지원하는 저작 도구와 API가 필요하다. 최근 카메라가 장착된 모바일 기기의 등장으로 모바일 증강현실이 많은 각광을 받고 있으나 모바일 기기의 부족한 시스템 자원으로 인하여 아직 실시간으로 증강현실 콘텐츠가 실행되기 부족한 상황이다. 앞으로 시스템이 보다 충실해지고 모바일 시스템 소프트웨어가 개선되면 모바일 증강현실 시스템을 응용한 예가 많아 질 것으로 보이며 또한 이와 관련한 사용성 개선이나 새로운 형태의 상호작용 기법이 개발될 것으로 기대된다[10].

한편 과거 ARVIKA (Augmented Reality for Development, Production and Servicing) 컨소시엄을 주도 했던 멤버들은 현재 IIG(Industrial Interest Group) AR 활동을 통하여 Tracking H/W & S/W, Rendering, Authoring, Visualization & Modeling 등 혼합현실 기술 관련 미래 표준화 수립과 제정을 추진 중이다[22].

현재 표준화를 추진하는 정부 부서는 지식경제부 표준기술기반국 정보통신표준과가 국가 및 국제 표준화를 추진하고 있다. 관련 분야의 이름은 컴퓨터그래픽스 및 사용자인터페이스 분석이다. 주요 내용은 컴퓨터 그래픽스 및 사용자 인터페이스 기술에 대한 국가표준화를 추진하며, 우리 기술의 국제 표준 제안·반영을 통하여 국내 산업의 대외 경쟁력 확보 및 국제 표준화 활동 범위 확대를 통한 국가 경쟁력과 위상 제고 실현하는 것이다.

매년 6회 개최하는 컴퓨터그래픽스·영상처리 전문위원회와 년 1회 개최하는 사용자 인터페이스 전문 위원회 등을 통해 산학연으로부터 각종 동향 파악하고 의견을 수렴한다. 또한, 년 4회 개최하는 Web3D 표준화 포럼과 각종 세미

나, 워크숍 개최 등을 통한 산업계의 표준화 요구에 대한 의견 수렴한다. 전문위원회, 간담회 등을 통해 관련 주요 사업별 계획에 대해 보도 자료를 배포하여 일반에 공개하고 산업계 의견을 수렴한다.

국제적으로 요구되는 표준 기술의 조속한 시장 보급을 위하여 국가 표준을 적시에 제정하고 산학연을 대상으로 표준기술 전파를 통한 표준화 활동 강화하고 있으며, 표준화 포럼 및 유관기관과의 협력 네트워크를 구성하여 국가 및 국제표준화 주도 기반 구축하고 있다.

컴퓨터 그래픽스 및 사용자 인터페이스 산업 활성화를 위해 국가표준 20종 이상을 제·개정 및 확인을 실시하였으며, IT관련업체의 국제표준의 대응능력을 향상시켜 국제표준에 적합하고 국내 기업의 글로벌 표준 기업으로 성장 기반 확보하고자 노력하고 있다.

특히 증강 현실에 관련되어서는 간편한 소프트웨어 구조 - Vision 및 다중 센서 활용 S/W 기술의 국내외 표준 추진과 제정이 이루어져야 한다. 또한, 일상에서 일반 사용자도 항상 사용할 수 있는 Auto-calibration이 제공되는 혼합 현실 시스템(MR System)의 활용 방안과 혼합 현실 응용 서비스를 도출하는 것이 필요한 상황이다.

### 3. 지적 재산권 확보

혼합 현실 분야에서는 미국 보다는 유럽이 혼합 현실 기술 R&D 및 그 응용 분야 발굴에 있어 주도적인 상황이다. 선진국에서 기술적 우위를 확고히 하기 이전에 기술 개발에 적극 투자하여 차세대 국가 수출 전략 산업화의 준비를 철저히 해야 한다.

초기 시장 선점을 위한 지적 재산권 확보에 주력해야하는 데, 착용형 컴퓨터 기술은 현재 개념 정립 및 연구 개발 초기 단계로서 핵심 원천 기술의 확보와

핵심 기술에 대한 특허 발굴을 통하여 국제 경쟁의 우위 선점이 가능하다[29].

#### 4. 전략적인 기술 예측 및 기획의 필요성

IT 기술의 융복합화가 급진전되고 있으며, 기술 및 제품의 수명 주기가 단축됨에 따라 IT R&D 투자의 불확실성 증대되고 있다. 기업이 급속한 IT 환경 변화와 시장의 불확실성에 대응하여 R&D 투자의 위험 요인을 감소시키기 위해서는 IT 기술 예측이 매우 중요해 지는 데, 특별히 중소기업이 이러한 예측을 하기에는 어려움이 있으므로 국가가 이 부분에 도움을 주어야 할 것이다.

IT 기술을 기반으로 하여 타 기술과의 융합화가 가속화 되고 있다. 비IT 산업의 IT 기술 활용 증대 및 BT, NT 등 타 기술과의 융합화가 본격화됨에 따라 타 분야 기술과의 연계 개발을 위한 전략적 기술 기획의 중요성 증대되고 있다. 특별히 우리나라의 위상이 기술 추격국 (technology follower)에서 기술 선도국 (technology leader) 으로 변화되고 있는 시점이므로 종전의 선진국을 따라가는 전략에서 벗어나 독자적인 비전과 R&D 전략 수립을 위한 전략적인 기술 기획의 필요성이 증대되고 있다. 미래 사회의 Needs를 충족시키고 세계 시장을 선점할 수 있는 IT 유망 기술 및 품목 발굴을 위한 IT 기술 예측의 중요성 증대되고 있다. 본 보고서는 이러한 관점에서 매우 의미있다고 할 수 있다.

### 제 7 절 증강현실 분야의 발전을 위하여 극복할 과제

증강 현실 기술이 사용자들에게 쉽게 받아 들여 지고, 보다 적극적으로 널리 활용되어 산업화에 성공하기 위해서는 아래와 같은 세 가지의 장애 요소들의 극복이 필요하다고 지적한다[22].

#### 1. 기술적 한계 극복

증강 현실의 많은 기본 기술의 발전에도 불구하고 HMD를 포함하는 몰입감을 주는 디스플레이 기술, 마커를 사용하지 않으면서도 정확하게 객체를 트래킹할 수 있는 기술, 사진적인 사실성을 유지하는 실시간 렌더링 그리고 환경 변화에 관계없이 정확한 정합이 가능한 부분은 극복해야 할 부분이다. 이를 위해서는 다음과 같은 기술의 개발이 필요하다.

첫째는 역량이 충분하지 않은 개발자들을 위하여 모바일 증강 현실 서비스 응용의 개발 및 사용이 쉽고 간편한 기술의 국내외 기술 표준 추진과 제정이 이루어져야 한다. 이 기술에는 비전 및 다중 센서 활용 S/W Infrastructure를 포함한다. 둘째는 중앙처리장치, 기억장치 및 해상도 등에 제한 받지 않는 강건한 트래킹 기술 개발되어야 한다. 셋째는 마커를 사용하지 않는 경우에 트래킹 속도와 정확도의 상보(Trade-off)가 이루어지는 강건한 Markerless 2D-3D 트래킹 기술이 개발되어야 한다. 넷째는 증강 현실 화상 처리를 위한 전용 DSP 또는 GPU의 성능 향상과 증강 현실에 특화된 사용자 상호 작용 기술의 연구 개발이 시급하다. 다섯째는 모바일 증강 현실기술은 우리나라가 강세를 보이는 휴대폰 등 모바일 장치의 대량 교체 변곡점 창달에 매우 중요한 가능 기술임을 직시하고, 그 초기 시장 선점을 위한 지적 재산권 확보에 주력하는 것이 매우 중요하다.

#### 2. 사용자 인터페이스 및 상호 작용 한계 극복

사용자로 하여금 보다 향상된 몰입감과 현실감을 갖도록 하기 위해서는 혼합 현실에

특화된 사용자 상호 작용 기술이 요구된다. 이것은 사용자와 실제 또는 가상 환경 물체와의 정확한 상호작용을 위하여 사물의 깊이 정보와 관련된 Density 및 Occlusion 기술의 향상, 증강 현실 시스템을 구성하는 센서나 트래커 (Tracker)의 사양을 결정하는데 도움이 되는 정합 기술의 향상을 필요로 한다. 또한 가상 물체를 더욱 실감 나게 인지하기 위하여 혼합현실기술을 청각, 촉

각, 후각 및 미각 등 오감으로의 확장이 요구된다.

### 3. 사회적 용인 한계 극복 및 신사업 발굴

마지막으로 극복해야 할 사항은 “혼합(증강) 현실 기술의 사회적인 용인 한계의 극복”과 그로부터 일상에서 일반 사용자도 항상 사용할 수 있는 Auto-calibration이 제공되는 혼합 현실 시스템의 활용 방안과 혼합 현실 응용 서비스를 도출하는 것이다.

최근 TV, 영화 및 광고 등에서 혼합 현실에 대한 많은 사례를 쉽게 접하고 있지만 혼합 현실 시스템의 사용 시 발생 가능한 착용성 및 사용성 등 패션 관련 문제에서부터 트래킹과 시각화와 같은 혼합 현실 기술의 적용으로 야기될 수 있는 개인의 사생활 프라이버시 침해 문제 까지 극복해야 할 문제는 많으며, 이러한 한계점을 상보 할 수 있는 특화된 혼합 현실 응용 서비스 (예, Consumer MR 분야)의 창출이 매우 중요하다.

## 제 8 절 결론

최근 정보통신부는 디지털 콘텐츠 분야의 2007년도 신 성장 동력으로 증강 현실 기반 u-체험형 콘텐츠 운영 플랫폼 기술을 선정할 바 있다. 국내의 증강 현실 분야의 도약을 위해서 국내의 기술로 증강 현실 운영 플랫폼을 만드는 일은 시급하다.

한편, 한국전자통신연구소(ETRI)가 운영 미들웨어, 저작 도구 및 네트워크 인프라 연동 등의 기술을 포함해서 혼합 현실 기반 u-체험형 콘텐츠 서비스 지원을 위한 운영 플랫폼 기술 개발을 목표로 프로젝트를 시작하였다. 이 프로젝트에서 최종으로 확보하고자 제안한 기술은 다음과 같다.

- 다중 센서 정보기반 하이브리드 방식 트래킹 기술
- 모바일 정보기기 플랫폼 기반 실제-가상 공간 정합 기술

- 혼합현실 가시화용 실시간 실제-가상 영상 합성 기술
- 혼합현실 환경 기반 실제-가상 객체 간 상호작용 기술
- u-체험형 콘텐츠를 위한 상황 연계 체험기술
- u-체험형 콘텐츠 저작 도구

이 보고서의 IV 장에서 검토한대로 증강 현실의 기본 요소 기술로서 트래킹, 정합, 영상 합성, 상호 작용 인터페이스 분야를 선정하고, 각 분야별로 특화되어 해결책을 찾는 계획을 수립한 것은 매우 타당하게 보인다.

또한, 곧 다가올 미래에는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 모든 분야에서 활용하는 인프라와 같은 역할을 하게 될 것이다. 증강 현실도 유비쿼터스 환경에 활용하기 위한 방식으로 변화를 추구해야 할 것이다. 기존의 모바일 증강 현실을 유비쿼터스 환경 하에서 활용하기 위해 제시된 맥락 인식 모바일 증강 현실을 발전시키기 위해서도 위에서 언급한 기술적인 한계를 극복해야 한다. 따라서 3-5년 미래를 준비하는 데 적당한 선택이라고 할 수 있겠다.

증강 현실에 관련된 기술들을 선점하기 위해서는 지적 재산권 확보에 노력해야 한다. 특별히 착용형(Wearable) 컴퓨터 기술은 현재 개념 정립 및 연구 개발 초기 단계로서 핵심 원천 기술의 확보와 핵심 기술에 대한 특허 발굴을 통하여 국제 경쟁의 우의 선점이 가능할 것으로 판단된다.

증강 현실 분야의 발전을 위해서는 반드시 극복해야 할 내용을 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째로는 익숙하지 않은 사용자일지라도 증강 현실 서비스를 쉽게 사용할 수 있도록 하는 다양한 분야에서 기술 개발이 이루어져야하며, 그러한 기술에 대한 국내의 표준화가 이루어져야 한다. 둘째로는 시각에 의존하는 사용자 인터페이스를 오감을 사용하도록 확장함과 동시에 증강 현실에만 특화된 사용자 상호 작용 기술을 개발하여야 한다. 마지막으로 증강 현실 분야를 활용하는 신사업 (killer application)을 만들어 내어야 한다.

끝으로 증강 현실 분야뿐만 아니라 다른 IT 분야에서는 전략적인 기술 기획이 필요하다. 우리나라의 위상이 기술 선도국으로 변화되고 있는 시점이므로 종전의 선진국을 따라 가는 전략에서 벗어나 독자적인 비전과 R&D 전략 수립

을 위한 전략적인 기술 기획의 필요성이 증대되고 있다고 할 수 있겠다.

## 참고문헌

1. 고 희동, "가상현실과 감성공학", 테크노경영연구정보센터 2000년도 2학기 정기 세미나, 2000년 12월.
2. 권 재홍, 주 병권, "미래 디스플레이 기술", 정보통신연구진흥원, 주간기술동향 통권 1376호, 2008년 12월.
3. 김 동욱, 한 은정, 양 종렬, 정 기철, "실감형 인터랙티브 환경의 인터페이스 연구," 한국멀티미디어학회지 제10권 제3호, pp64-72, 2006년 9월.
4. 김 명주, 곽 덕훈, Understanding of Ubiquitous, 이한출판사. 2008년 1월.
5. 김 정현, "혼합현실 기반의 미래형 Interactive Living Room 개발", 2005년 10월.
6. 김 진국, 이 종원, "증강현실 보드게임 프레임워크", 정보과학회지, 제26권 제3호, pp 40-45, 2008년 1월.
7. 김 진하, 정 동진, "2007년도 민간부문 IT기술혁신역량조사 보고서", IT 기술정책연구, 기획보고서 07-07, 2007년 12월.
8. 나 세원, 우 운택, "개인화 및 협업을 위한 테이블탑-모바일 증강현실 시스템", 정보과학회지, 제26권 제3호, pp 32-39, 2008년 1월.
9. 남 승진, "가상이미징 시스템(VIVA) 방송활용", 방송기술웹진 2002년 겨울호, 2002년 12월.
10. 류 지현, 조 일현, 허 희옥, 김 정현, 정 성무, 고 범석, 계 보경, "증강현실 기반 체험형 학습 모델 해외 연구 동향", KERIS 이슈리포트, 2006년 10월.
11. 방 준성, 최 은주, "증강현실(Augmented Reality) 국내외 기술동향과 발전전망", KISTI Emergin Issue Report, 2008년 2월.
12. 서 영정, 이 영호, 우 운택, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 가상 현실 및 상호작용", 정보과학회지, 제 24권 제 12호, pp 72-83, 2006년 12월.
13. 서 영정, 박 영민, 윤 효석, 우 운택, "유비쿼터스 환경에서 개인화된 스마트 오브젝트 제어 및 미디어 콘텐츠 제공을 위한 맥락 인식 모바일 증강현실 시스템", 대한전자공학회 논문지 제44권, CI편 제3호, pp.57-67, 2007년 5월.

14. 서 용덕, 홍 기상, "가상 물체 삽입을 통한 비디오 증강 현실 연구", 2002년 7월.
15. 안 상철, 이 경준, 김 형곤, "HMD 기반 증강현실 응용을 위한 인터페이스", 컴퓨터그래픽스학회논문지, 13권, 2호, pp39-47, 2007년 6월.
16. 양 현승, "가상현실을 통한 융합콘텐츠 시장 전망", 차세대 융합형 콘텐츠 육성전략 컨퍼런스, 2008년 10월.
17. 오 세진, 이 원우, 박 영민, 우 운택, "u-콘텐츠: u-지능공간(USS)에서의 실감형 감성 콘텐츠," 한국멀티미디어학회지 제10권 제2호, pp73-83, 2006년 6월.
18. 우 운택, "지능적 통합 공간의 탄생, 유비쿼터스 혁명", 디지털 라이프, pp411-412, 2003년 3월.
19. 윤 용인, 김 진태, 최 중수, "증강 현실 구현을 위한 기본 기술과 카메라 모델링," 한국멀티미디어학회지 제10권 제2호, pp1-8, 2006년 6월.
20. 이 근호, "유비쿼터스 정보기술과 비즈니스 전망", CAD&Graphics, pp40-50, 2005년 7월.
21. 이 만재, 이 준석, 서 희전, 김 용훈, 이 승욱, 이 수용, 유 연경, "실감형 e-러닝 기반 개인맞춤형 학습 시스템 개발에 관한 연구", 2007년 2월
22. 이 상국, "혼합현실 기술 연구개발 동향 및 전망", 컴퓨터그래픽스학회논문지, 13권 2호, pp1-15, 2007년
23. 이 상오, 김 유정, 최 욱, 이 석준, 이 강욱, 도 영기, 임 지택, "2007년 해외 디지털콘텐츠 시장 조사: 모바일콘텐츠편", 한국소프트웨어진흥원, 2007년 11월.
24. 이 옥현, 김 한주, 어 윤봉, 유 영신, "IT 기술예측(Technology Foresight) 2020", 정보통신부, 정보통신연구진흥원, 기획보고서 2006-01, 2006년 12월.
25. 이 원우, 유 재덕, 김 낙우, 이 종원, 이 관행, 이 병탁, 우 운택, "개인형 가상 스튜디오 플랫폼 구현을 위한 요소 기술 연구 동향," 한국멀티미디어학회지 제10권 제2호, pp9-18, 2006년 6월.
26. 정 기욱, "인간과 기계의 혁신적인 의사소통, 증강현실과 멀티터치 UI", 기술과 미래, pp70-73, 2007년 5 6월.
27. 조 병훈, 정 동진, 김 영진, "2007년도 IT기술수준조사 보고서", IT 기술정책연구, 기획보고서 07-05, 2007년 12월.
28. 조 성익, 김 경호, 주 인학, 박 정호, 채 기주, 이 승용, "차세대 내비게이

- 선 기술 현황 및 전망”, 전자통신동향분석, 제22권 제3호, 2007년 6월.
29. 최 정윤, “착용형 컴퓨터기술과 특허동향”, 한국특허정보원.
  30. 최 중호, “인터랙티브 영상컨텐츠 개발을 위한 가상현실 및 증강현실 기반 요소기술”, 강남대학교, 논문집, 제41집, 2003년.
  31. 최 중호, “실감형 인터랙티브 영상컨텐츠 제작 및 유통체제 구축 방안”, 정보통신학술 연구과제, 자유종합 02-01, 2002년 12월.
  32. 한 갑중, 황 재인, 최 승문, 김 정현, “증강현실 기반의 3차원 도자기 모델링 시스템”, 한국 HCI학회 논문지, 2권 2호, pp.19-26, 2007년.
  33. 홍 동표, 우 운택, “모바일 증강 현실 시스템에 대한 연구 동향”, 정보과학회지, 제 26권 제1호, pp 88-97, 2008년 1월.
  34. 홍 동표, 우 운택, “ $J^2$ -NEXT를 위한 증강 현실기반 감각형 사용자 인터페이스”, KHCI2005, pp.354-359, 2005년.
  35. 홍 동표, 우 운택, “맥락인식 모바일 증강 현실 시스템 개발을 위한 프레임 워크”, 한국 HCI 학회, pp.109-114, 2008년.
  36. 황 종성, 류 석상, 이 정아, 정 명선, 방 동희, 권 순동, 박 한우, 성 준식, 손 치부, 송 동하, 신 익호, 이 상국, “정보사회에서의 IT 현안과 과제”, 한국정보사회진흥원, 2007년 12월.
  37. “2007년도 전기통신에 관한 연차 보고서”, 정보통신부, 2007년 9월.
  38. “산학연 공동연구 개선방안”, 정보통신연구진흥원, 기획보고서 2006-07, 2006년 12월.
  39. “2008년 국가정보화백서”, 한국정보사회진흥원, 2008년 8월.
  40. Ronald Azuma, Yohan Baillet, Reinhold Behringer, Steven Feiner, Simon Julier, Blair MacIntyre, "Recent Advances in Augmented Reality", IEEE Computer Graphics and Applications, 21(6):34-47, November/December 2001.
  41. Azuma, Ron; Baillet, Yohan; Behringer, Reinhold; Feiner, Steven; Julier, Simon and MacIntyre, Blair. "Recent Advances in Augmented Reality." In IEEE Computer Graphics and Applications, 25(6):24-35, Nov-Dec 2001.
  42. Mark Billinghurst, Ivan Poupyrev, Hirokazu Kato, and Richard May, "Mixing Realities in Shared Space: An Augmented Reality Interface for Collaborative Computing," SIGGRAPH 2001 Course Notes. 2001.
  43. Oliver Bimber, Ramesh Raskar, "Spatial Augmented Reality", SIGGRAPH 2005 COURSE 30 NOTES.
  44. Oliver Bimber and Ramesh Raskar, "Mordern Approaches to Augmented Reality," SIGGRAPH 2005 Course Notes 30. Apatial Augmented Reality, 2005.
  45. Andreas Butz, and Antonio Kruger, "Applying the Peephole Metaphor in a Mixed-Reality Room," IEEE Computer Graphics and Applications, pp56-63, Jan/Feb, 2006.
  46. C. E. Hughes, C.B. Stapleton, D.E. Hughes and E. M. Smith, "Mixed Reality in Education, Entertainment, and Training," IEEE Computer Graphics and Applications, 25(6), pp24-30, 2005.
  47. M. C. Juan, M. Alicaniz, C. Monserrat, C. Botella, R.M. Banos and B. Guerrero "Using Augmented Reality to Treat Phobias," IEEE Computer Graphics and Applications, 25(6), pp31-37, 2005.
  48. Hirokazu Kato, Mark Billinghurst, Ivan Poupyrev, K. Imamoto and K. Tachibana, "Virtual Object Manipulation on a Table-Top AR Environment," SIGGRAPH 2001 Course Notes. 2001.
  49. Naohiko Kohtake, Jun Rekimoto, and Yuichiro Anzai , "InfoStick: An Interaction Device for Inter-Appliance Computing," SIGGRAPH 2001 Course Notes. 2001.
  50. Wayne Piekarski, "3D Modeling with the Tinmith Mobile Outdoor Augmented Reality System," IEEE Computer Graphics and Applications, pp14-17, Jan/Feb, 2006.
  51. Ivan Pouprey, Desney Tan, Mark Billinghurst, Hirokazu Kato, Holger Regenbrecht, and Nobuji Tetsutani, "Tiles: A Mixed Reality Authoring Interface," SIGGRAPH 2001 Course Notes. 2001.
  52. H. Regenbrecht, C. Barattoff, and W. Wilke, "Augmented Reality Projects in the Automotive and Aerospace Industries," IEEE Computer Graphics and Applications, 25(6), pp48-56, 2005.
  53. Jun Rekimoto and Masanori Saitoh, "Augmented Surfaces: A Spatially Continuous Work Space for Hybrid Computing Environment," SIGGRAPH 2001 Course Notes. 2001.

- 54. Dieter Schmalstieg, Anton Fuhrmann, Gerd Hesina, Zsolt Szalavari, L. Miguel Encarnacao, Michael Gervautz, Werner Purgathofer, "The Studierstube Augmented reality Project", Teleoperators and Virtual Environments, 2002
- 55. SIGGRAPH 2001 CouseNote 44, SIGGRAPH\_course44.pdf
- 56. SIGGRAPH 2005 CouseNote 30, SpacialAR\_2005SIGGRAPH\_course30.pdf

## 제 7 장 웹 3.0과 시맨틱 기술<sup>21)</sup>

### 제 1 절 서론

웹의 진화에 따라 전반적인 사회 환경과 패러다임이 변화하고 있는 가운데 웹 3.0과 시맨틱 기술에 대한 관심이 높게 형성되고 있다. ‘참여’, ‘개방’, ‘공유’ 가치관에 기반을 둔 사용자 중심의 서비스 패러다임 변화는 산업 구조, 사업 모델에 큰 영향을 주고 있으며 이에 따른 기업 환경은 참여, 개방, 공유에 유연한 조직으로 변화되고 있다. 웹 3.0과 시맨틱 기술도 사용자가 서비스에 직접 참여하여 새로운 비즈니스 모델을 만들어 내는 ‘플랫폼으로의 웹’으로 진화하고 있으며 곧 웹 3.0의 시대가 올 것으로 보인다.

월드와이드웹(WWW)의 창시자인 ‘팀 버너스 리’는 웹의 미래에 관해 언급하면서, 컴퓨터가 디지털화된 정보를 이해하고 논리적으로 추론할 수 있도록 해주는 ‘시맨틱 웹’을 그 핵심으로 하는 ‘웹 3.0’의 개념을 주창하였다. 본 장에서는 차세대 웹의 핵심 키워드인 시맨틱 웹과 시맨틱 웹에 대한 해외의 선진 동향과 국내의 기술 동향 및 전망에 대해 설명한다.

#### 1. 웹의 진화

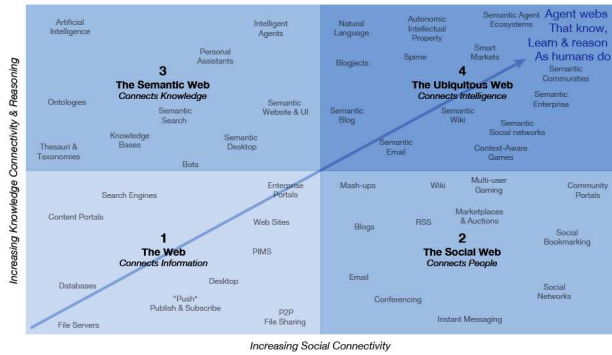
웹의 등장으로 지난 10여년간 IT 시장을 비롯해 사회 전반에 걸쳐 큰 변화가 나타났으며, 웹 기술 진화로 인한 변화 폭은 더욱 커질 것으로 전망되고 있다. 이미 ‘참여’, ‘개방’, ‘공유’ 등의 가치를 기반으로 한 웹 2.0 등장으로 IT 시장은 사용자 중심의 서비스 패러다임으로 변화해가고 있으며, 이에 따라 기업 환경은 참여, 개방, 공유 개념이 반영된 유연한 조직으로 변화되고 있다. 갈수록 웹은 사용자가 서비스에 직접 참여하여 새로운 비즈니스 모델을 만들어 내는 ‘플랫폼으로의 웹’의 모습을 갖춰가고 있으며, 이를 두고 일각에서는

<sup>21)</sup> 박 영택 교수 (숭실대학교 IT대학 컴퓨터학부)

차세대 웹 혹은 웹 3.0이라 지칭하고 있다.

웹의 진화 과정은 크게 3단계로 구분할 수 있다. 첫 번째 단계인 웹 1.0은 HTML로 작성된 웹 페이지를 통한 정보공유가 활성화된 시기였으며, 웹 마스터에 대한 의존성이 컸으며, 변화가 적은 정적인 구조를 갖는다. 두 번째 단계인 웹 2.0은 멀티미디어 요소와 소셜 네트워크가 결합되어 웹 페이지의 정보를 다양한 형태로 표현했으며, DB에 저장된 데이터를 가공, 동적인 콘텐츠 구성이 가능하다. 세 번째 단계인 웹 3.0은 데이터의 의미를 모델링함으로써 의미 기반의 정보 검색과 에이전트에 의한 자동화된 웹 서비스가 가능한 지능형 웹으로 진화하였다.

웹 1.0과 웹 2.0의 차이는 ‘참여’로 나타난다. 웹 1.0 시대에는 콘텐츠 제공자가 정보를 독점하고 구독자는 정보를 소비할 뿐이었다. 하지만 웹 2.0 시대는 플랫폼을 기반으로 누구나 참여하는 시대이다. 즉, 이른바 ‘일대다’에서 ‘다대다’로 개념의 변화가 일어난 것이다. 웹 2.0과 웹 3.0의 차이는 ‘데이터의 의미’이다. 이는 웹 상에 존재하는 데이터들의 의미가 점점 중요해짐을 의미한다. 데이터의 의미를 모델링하기 위해서 전문가가 보유하고 있는 지식을 온톨로지로 표현하고, 온톨로지를 통해서 정형화된 형식으로 생성된 메타데이터를 각 데이터에 태깅함으로써 데이터의 의미 부여가 가능하다. 과거의 온톨로지와 웹 3.0 시대의 온톨로지는 표현의 기본이 다른 특성을 지니고 있다. 웹 3.0을 위한 온톨로지 표현 언어는 논리(logic)을 기반으로 구성되었기 때문에 추론을 기본적으로 지원할 수 있어서 지능형 시스템 구축 할 수 있고 지식 기반 서비스를 가능하게 한다. 기존의 프로그래밍 언어는 논리를 기본으로 하고 있지 않고 있지만 웹 3.0을 지원하는 온톨로지 표현 언어는 논리를 기본으로 하고 있어서 자동화를 위한 기능을 내재하고 있다. 따라서 웹3.0 시대에서는 다양한 자동화가 가능할 수 있는 기반이 구축되어있다. 예를 들면 이용자는 자신이 원하는 정보 검색이 가능하여 개인별 맞춤 정보 서비스가 가능하다. 즉, 정보의 검색 및 생성에 자연 지능이 아닌 인공지능을 활용하는 것이다. 웹 3.0 시대는 인공지능의 활용 수준에 따라 웹 4.0시대로 발전할 것으로 전망된다[11].



<그림 7-1> 웹의 진화 과정  
출처: Semantic Technology Conference

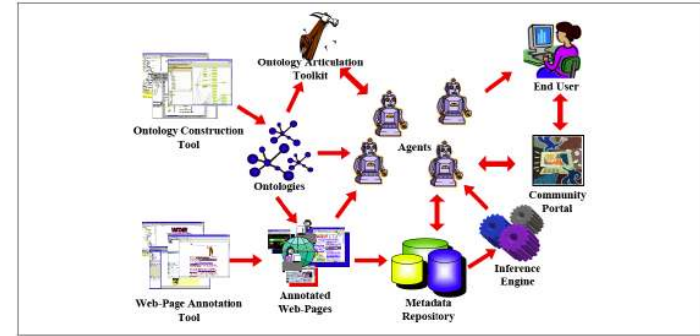
## 2. 시맨틱스의 중요성

꾸준히 진화해가는 웹의 미래에 대해 언급할 때 빠지지 않고 등장하고 있는 개념이 다름 아닌 ‘시맨틱 웹(Semantic Web)’이며, 다수의 전문가들은 이를 차세대 웹의 핵심 키워드로 평가하고 있다[1].

초창기의 웹은 단순한 하이퍼링크 기능 구현을 위한 목적으로 지금과 같은 대량의 정보를 스마트하게 다루는데 최적화된 기능을 가지지 못했다. 웹을 사용하는 사람과 기업들이 늘어나면서, 기하급수적으로 늘어나는 정보를 컴퓨터와 프로그램 간에 알아서 자동 처리하는 발전된 웹을 꿈꾸게 되었다. 이러한 사용자의 니즈에 부합하기 위해 나온 것이 시맨틱 웹이라는 개념과 기반 기술이다. 웹에는 시맨틱 웹의 개념이 이미 존재하고 있었으나, 현실적인 웹은 사람이 읽는 HTML 문서가 하이퍼링크로 결합된 것으로, 시맨틱 웹이 등장하게 된 것은 시맨틱 웹의 표현 언어인 RDF(Resource Description Framework)가 등장하여 웹상에 기계 처리 가능한 메타데이터를 반입하게 된 시점이라고 할 수 있다[2].

시맨틱 기술은 컴퓨터가 정보를 읽고 스스로 처리하여 이를 상황에 맞게 사람과 컴퓨터, 컴퓨터와 컴퓨터가 상호 협력할 수 있도록 돕는 기술이다. 시맨틱 웹 기술은 기존 웹의 확장 개념으로서 정의된 의미에 기반을 두어 사람과 컴퓨터가 보다 잘 협력하여 의사소통 할 수 있도록 하는 표준화된 차세대 웹 체계이며, 온톨로지 기반의 의미 메타데이터 작성을 통해 문서에 포함된 의미들을 명확히 정의하고 이를 지식화, 공유화할 수 있는 기술이다[5].

시맨틱 웹에 관한 연구개발은 미국이나 EU가 선행하여 실시하고 있으며 특히 EU는 시맨틱 기술을 강점 분야로 삼고 산업으로 활성화하기 위한 다양한 지원 대책을 강구하고 있다. 미국과 EU에서 시맨틱 웹 기술에 주목하고 있는 이유는 시맨틱 웹 기술만으로 새로운 서비스나 편리성을 실현할 수 있을 뿐만 아니라, 다른 기술 방법과 융합해 IT 기술 전체의 고도화를 실현할 수 있기 때문이다. 예를 들면 기존의 웹 기반의 SOA뿐만 아니라, 최근에는 시맨틱 웹 기술을 적용한 의미 상호 호환 기능을 부가한 한층 업그레이드 된 SOA가 등장하고 있다. 국내에서도 2005년 후반부터 시맨틱 웹의 온톨로지에 관한 연구개발이 정부의 지원 하에서 시작되어 EU의 시맨틱 웹서비스 프로젝트인 DERI에 출자하여 연구자를 보내는 등의 적극적행보를 보이고 있으며, 시맨틱 웹 기술에 대한 학문적인 관심에서 시맨틱 웹 기술이나 온톨로지를 산업으로 적용해 보고자 하는 구체적인 움직임을 보여주고 있다.



<그림 7-2> 시맨틱 웹 환경

출처: 솔트룩스

### 3. 온톨로지의 중요성

웹 3.0에 있어서 공유되는 의미와 지식들은 사람과 기계 사이에 존재하여야 하며 이는 웹 그 자체에 놓여야 한다. 이를 통하여 지식 중심의 컴퓨팅이 가능해지고 시스템도 사람과 같이 알고 학습하며 추론할 수 있게 된다. ‘의미 표현’은 인간뿐 아니라 기계(프로그램)도 이해할 수 있는 ‘의미’를 뜻한다. 기계가 이해한다는 말은 매우 중요하다. 즉, 인간이 메타정보를 주면, 그것을 이해하여 프로그램이 의미에 따라 정보를 통합하여 제공할 수 있어야 한다는 전제조건을 가정한 것이다. 따라서 응용분야에서 기계가 하나로만 해석할 수 있는 ‘의미’ 단위를 가정해야 한다.

온톨로지는 기계가 이해할 수 있도록 개념들을 명확하게 명시하고, 이들 개념들을 공유할 수 있는 형식으로 표현한다. 웹 3.0에 대한 가장 기본적인 요소는 서비스 도메인의 내용을 잘 이해하고, 모델링하는 것이다. 모델링이 잘되어야 웹을 구성하는 데이터에 시맨틱스를 부여 할 수 있다. 이 부분은 무척 중요한 요소로서, 시맨틱 웹에서의 모델링과 일반 DB 모델링, 프로그램 모델링의 가장 큰 차이는 시맨틱을 기반으로 프로그램이 자동으로 작업을 할 수 있

느냐다. 즉, DB 모델링과 프로그램 모델링은 시맨틱이 없기 때문에 프로그램 스스로 작업을 처리할 수 없다.

웹 3.0 시대에는 지능형 프로그램이 자동으로 작업을 해야 하는 시대이므로 도메인 모델은 프로그램이 이해할 수 있는 형식으로 정의되어야 한다. 따라서 모델링을 위한 정형화된 형식이 필요하다. 웹 온톨로지 언어인 OWL(Web Ontology Language)은 시맨틱 웹 데이터의 생성, 교환 및 공유를 위해 정형화된 형식 사용을 기본으로 한다. OWL을 통해 구축된 온톨로지는 단어와 관계들로 구성된 사전으로서 어느 특정 도메인에 관련된 단어들을 계층적 구조로 표현하고, 이를 확장하여 표현할 수 있는 추론 규칙을 포함한다. 따라서 OWL로 구축된 온톨로지는 프로그램이 이해할 수 있는 형식의 모델이며, OWL 온톨로지를 통해서 에이전트와 에이전트 또는 에이전트와 사람간의 지식 공유가 가능하다.

온톨로지 모델링 관점에서 볼 때 OWL은 서술논리가 가지고 있는 많은 논리적 구성과 강하게 일치한다. 따라서 서술 논리 기반의 추론 엔진을 통한 온톨로지 추론이 가능하기 때문에 DB 모델과 일반 프로그램 모델에 비해 도메인 지식에 대한 추론 엔진 구축이 매우 용이하다. 따라서 온톨로지를 통한 도메인 모델은 새로운 지식이 추론 가능하기 때문에 지능형 웹을 가능하게 한다.

#### 4. 시맨틱 웹 서비스

현재 미국에서 시맨틱 웹 기술 이용의 특징으로 시맨틱 웹 기술과 웹 서비스와의 융합이 급속히 진전하고 있는 점을 들 수 있다 SOAP 및 UDDI WSDL만을 이용한 웹 서비스에 메타데이터나 온톨로지 등의 시맨틱 웹 기술에 의해 실현된 의미 상호호환 기능을 부가한 시맨틱 웹 서비스가 속속 등장하고 있다.

웹 서비스 기술이 보편화 되고, 기업 IT 시스템이 더욱 극단적인 기업 환경 변화에 대응되도록 요구됨에 따라 SOA(Service Orient Architecture)는 필수적

요소로 인식 되어 졌다. 그러나 이러한 SOA 기술에 가진 문제 중 하나는 수많은 서비스 개체들을 어떻게 각 서비스에 맞게 찾고, 이를 효과적으로 통합할 수 있겠는가에 대한 질문이다. 이러한 문제에 대응하기 위해 SOA에 시맨틱 기술을 적용한 시맨틱 SOA가 제시되고 많은 연구 기관과 기업들이 시맨틱 SOA 기반의 기술과 제품을 개발하고 있다. 특히 SAP, IBM 등 SOA를 기본 플랫폼으로 발전시켜온 선도 기업들에서 시맨틱 SOA의 구현 뿐 아니라, 이에 기반한 시맨틱 BPM 시스템을 구현하는 프로젝트를 진행하고 있다. 시맨틱 BPM은 Workflow 시스템의 모든 구성 요소에 시맨틱 기술을 깊게 관여시키고, 이를 시맨틱 SOA 플랫폼 위에 구성하는 방법을 제안 하였다. 특히 BPEL에도 시맨틱 기술을 적용하여 시맨틱 BPEL을 구현함으로써 비즈니스 프로세스 관련 시장에 큰 영향을 주고 있다.

## 제 2 절 동향 분석 및 사례 발굴

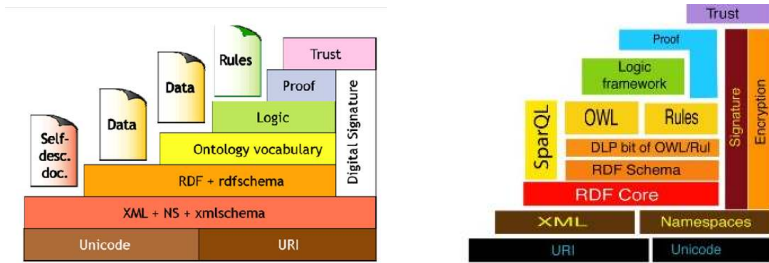
### 1. 국제 동향 분석 및 해외 주요 사례

#### ① 시맨틱스 표현을 위한 표준화 동향

웹 기술을 주도하고 있는 W3C는 2001년 팀 버너스리가 제시한 시맨틱 웹의 구현을 궁극적인 목적으로 하고 있다. W3C의 구체적인 업무로는 특정의 분야에 관한 웹 기술이 아닌 모든 분야에서 넓게 이용할 수 있는 공통부문의 기술 방법을 표준화하는 것으로 누구나 웹을 동일하게 이용하는데 주력하고 있다. W3C의 활동 분야는 5개의 영역으로 크게 나눌 수 있는데, HTTP나 XML 등 기반 기술을 다루는 시맨틱 웹이 속해 있는 Architecture Domain, 유저와의 대화를 다루는 Interaction Domain, 사회적인 문제점을 다루는 Technology and Society Domain과 Web Accessibility Initiative 영역, Quality Assurance의 5개 영역이 있다[4].

시맨틱 웹 관련 사양의 표준화를 W3C에서 담당하고 있으며 현재는 온톨로지의 레벨까지 완성하여 룰에 관한 규정을 만들고 있는 단계이다.

시맨틱 웹을 위해 필요한 기술들은 <그림 3>과 같은 계층적인 구조로서 표현된다. 가장 기본이 되는 층에서 자원 표기를 위한 URI와 다국어 지원을 위한 Unicode가 기본 요소로 구성되어 있다. 그 위에 구조와 문법을 표현하기 위한 데이터 계층으로서의 XML 네임스페이스, XML 스키마, RDF가 있고, 그 위에 스키마 및 의미계층으로 어휘를 정의하고, 간단한 시맨틱을 표현하는 경량형 온톨로지 언어인 RDF 스키마가 있다. 여기에 RDF 질의를 위한 SPARQL과 규칙 표현을 위한 RIF, 그리고 Formal Semantic과 Reasoning을 지원하는 온톨로지 언어인 OWL이 있다. 이러한 주요 계층에 기초한 상위 계층은 로직과 Proof, Trust 계층들로 구분된다.



<그림 7-3> 시맨틱 웹 기술 계층도

출처:W3C

② 시맨틱스 처리를 위한 미들웨어 및 추론 연구 동향

시맨틱스 처리를 위한 미들웨어는 일반적으로 온톨로지 생성 및 저장, 질의 처리 시맨틱 주석, 검색, 추론 등 시맨틱 기반 응용 시스템 구축에 필요한 제반 기능을 제공한다. 시맨틱 기반 미들웨어에 대한 확실한 실체나 기능이 정의되어 있지 않기 때문에 개발자마다 독자적인 시스템을 개발하고 있다. 미들웨어는 대규모 시스템 구축에 적용되므로, 온톨로지의 대형화와 의미 기반 응용시스템의 확대에 점차 주목을 받고 있다. 대표적인 시맨틱 지향 미들웨어 또는 개발 회사로는 IODT, Open Anzo, DartGrid, Profium Semantic

Information Router, Thetus Publisher, Conitivo, Metatomix 등이 있다[2]. 앞으로 금융이나 통신 사업자등 대형 벤더를 대상으로 한 시맨틱 지향의 미들웨어 개발이 확대되어질 것이다.

FOL, F-Logic, DL등 온톨로지 관련 논리 체계가 정립됨에 따라, 많은 추론 엔진이 개발 되었다. 대표적인 추론 엔진으로서는 메릴랜드 대학의 Pellet, Racer/Franz Inc의 RacerPro, 칼스루어 대학의 KAON2, 맨체스터 대학의 FaCT++등이 있다. 온톨로지가 대형화됨에 따라, 추론 엔진도 대용량 온톨로지를 처리 할 수 있도록 규모의 경쟁이 시작되고 있다. SHER의 경우, 초당 700만 트리플을 처리할 수 있는 것으로 알려져 있다. 추론 엔진은 실무 응용 시스템이 넘어야할 고비이기 때문에 당분간 규모와 속도의 경쟁은 계속될 것이다.

상용 온톨로지는 질적 수준뿐만 아니라 규모에 있어서도 상용 응용에 적합하도록 비약적으로 증대되었다. 이에 따라 대용량 온톨로지 저장과 추론에 새로운 접근 방식이 필요하게 되었다. <표-1>은 최근에 개발된 대용량 온톨로지 저장고들을 정리한 것이다.

< 표 7-1> 대용량 온톨로지 저장고

명칭	회사	용량 (Triple)	명칭	회사	용량 (Triple)
Allegro-Graph	Franz Inc	10억	Kowari	Tucana Technologies	1억6천
Sesame	openRDF	7,000만	3Store	IT BRIDGE	1억
RDFgateway	Intellidimension	2억6,200만	Jena	HP	2억
BigOWLIM	OntoText	18억5,000만	Virtuosos	OpenLink Software	10억

규칙엔진은 인공지능 등에서 많은 연구가 있던 분야지만 다른 시맨틱 웹 분야에 비해 활성화가 되어 있지 않은 상태이다. 이는 규칙 기술의 표준안 작성

이 어렵고, 규칙 작성 또한 온톨로지 구축처럼 어려운 문제이기 때문이다. 대표적인 규칙엔진으로서 Sandia National 연구소의 Jess, semwebCentral의 SweetRules, JBoss의 Drools 등이 널리 사용되고 있다. 규칙 엔진은 주로 비즈니스 규칙 처리에 적용하기 때문에, BPM과 관련하여 개발이 진행될 것이다.

### ③ 시맨틱스 기반의 시맨틱 기반 소셜 컴퓨팅

웹 2.0의 출현으로 웹 기술의 참여와 협업의 중요성이 부각됨에 따라, 사용자들 연결하는 소셜 컴퓨팅이 새로운 분야로 자리 잡고 있다. 시맨틱 웹 분야에서 FOAF가 시범 응용으로 사용되고 있어, 소셜 컴퓨팅은 자연스럽게 시맨틱 소셜 컴퓨팅으로 진화하고 있다. 시맨틱 소셜 컴퓨팅에는 사용자를 상호 연결해주는, 시맨틱 소셜 네트워크, 시맨틱 블로그, 시맨틱 위키가 있다[2].

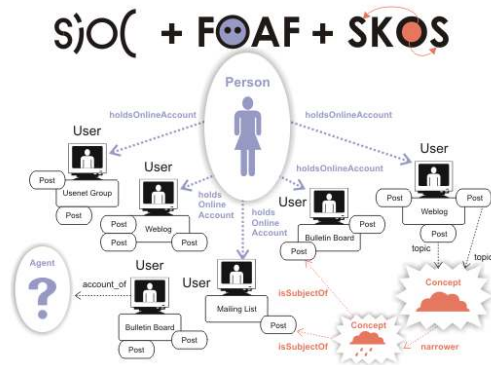
시맨틱 기술의 데이터 표현 단위인 트리플 집합은 그래프 구조의 정보 표현 체계를 구성하게 된다. 이러한 그래프 구조의 효과적인 운영과 분석은 시맨틱 기술이 가진 근본적인 기능적 요구사항이기에 소셜 네트워크가 시맨틱 기술의 중요한 응용 영역으로 인식되기 시작했다. 미국의 Franz사와 유럽의 DERI 연구소는 시맨틱 기술을 소셜 네트워크에 적용하고 온톨로지 및 그래프 구조에 대한 질의 및 추론을 통해 다양한 확장 서비스가 가능함을 증명해 보였다. 특히, 웹 2.0 시장에서 소셜 네트워크의 효과적 표현과 응용의 요구가 증대됨으로 향후 시맨틱 기술의 장점을 채용하고자 하는 시도는 지속적으로 증가될 것으로 보인다. 현재 시맨틱 소셜 네트워크로서는 최근에 SIOC (Semantically Interlinked Online Communities)[13]가 크게 각광을 받고 있다. SIOC는 FOAF와 시소러스 표준인 SKOS를 통합하여 소셜 네트워크의 새로운 발전 가능성을 제시해 주고 있다. <그림 4>의 SIOC 개념도에서 보는 바와 같이, 사용자 그룹 또는 커뮤니티, 블로그, 메일링 리스트 등 사용자 참여와 협업 도구를 의미적으로 통합하고 있다. 최근에는 Twine과 같은 소셜 네트워크가 등장하고 있다.

시맨틱 블로그는 사용자가 블로그 콘텐츠를 온톨로지로 주석화해야 하는 문제로 활성화되고 있지는 못하지만, HP Lab의 시맨틱 블로그에서 그 유효성을

확인 할 수 있다. 시맨틱 위키는 위키피디어의 성공에 힘입어 날로 확산되고 있다. 시맨틱 위키는 고급적인 협업 환경을 제공해 주기 때문에, 사용자 커뮤니티뿐만 아니라 기업 등에서도 활발하게 활용되고 있다. KawaWiki, COW, IkwWiki 등 시맨틱 위키 플랫폼들이 다양하게 개발되고 있지만, 아직 성능이나 기능이 미약한 상태이다. 시맨틱 위키는 웹 2.0과 시맨틱 기술을 적용하여 웹 3.0으로 가는 징검다리가 될 것이다. 시맨틱 위키의 경우 독일의 칼스루에 대학의 MediaWiki 기반의 시맨틱 태그 부착을 가능하게 하는 방향과 기존의 위키피디어로부터 시맨틱 정보를 추출하고, 이것을 RDF로 변환하여 Q&A 시스템과 같은 지능화된 서비스를 구현하려는 시도가 진행되고 있다.

### ④ 시맨틱스 기반의 서비스 지향 시스템

SOA와 시맨틱 기술의 결합으로 서비스 지향 시스템은 시맨틱 기반 서비스 지향 시스템(SSOA)으로 급속하게 이전되고 있다. 아직 대형 소프트웨어 벤더들은 고기능의 ESB를 중심으로 한 SOA 개발에 집중하고 있지만, W3C와 EU에서는 차세대 시맨틱 기술 선점을 위해 SSOA와 관련된 여러 프로젝트를 진행하고 있다[3]. SSOA는 W3C 주도의 SWSI와 EU의 WSMO/L/X가 양대 축을 이끌어 왔지만, 최근에는 WSMO/L/X가 앞서나가고 있는 형국이다. WSMO/L/X에서는 서비스 응용을 서비스 온톨로지, 서비스 기술, 서비스 요청자의 목적, 서비스 이질성 중재로 나누고 이들이 연동될 수 있는 실행 환경을 개발 하였다.



<그림 7-4> SIOC 개념도

출처: 솔트룩스

SSOA 기반 시스템의 주요 응용분야는 SBPM (Semantic Business Process Management)과 시맨틱 상황 인지 분야 두 종류가 있다. 두 분야 모두 유비쿼터스 컴퓨팅 실현의 핵심 분야라 할 것이다. 특히 상황 인지 분야가 매우 중요하다.

상황인지 시스템에서는 축적된 상황 정보가 저장, 공유 및 추론되어야 사용자에게 편리한 유비쿼터스 서비스를 제공할 수 있다. 상황인지 시스템 구축에는 상황 정보 모델이 핵심인데, 그동안 Key-Value 모델, 마크업 기반 모델, 논리 기반 모델이 활용되었지만, 상황 정보 표현에 온톨로지의 유효성이 입증됨에 따라서 다양한 상황 인지 프레임워크가 개발되고 있다. IBM에서는 유비쿼터스 협업 시스템인 Celadon을 개발하였고 메릴랜드 대학에서는 CoBrA를 제안하고 있다. 유비쿼터스 서비스를 제공하기 위해서는 센서기술, 고성능 배터리 기술 등 해결해야 할 과제가 많이 있지만, 시스템 구축은 시스템 구축은 온톨로지를 응용한 시맨틱 기술이 주축을 이루게 될 것이다.

초기 시맨틱 기술의 응용 대상으로 예상되지 못했던 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 상황인지 응용은 현재 시맨틱 기술의 가장 유망한 산업 분야로 제시

되고 있다. 지난 5년 이상 동안 진행된 유비쿼터스 관련 프로젝트와 사업에는 어떤 형태이던 시맨틱 기술이 사용되고 있다. 특히 차세대 통신 산업 부문에서의 상황 인지 기반의 개인화 서비스는 필수적인 것으로 제시되고 있으며, 현재 유럽의 이동 통신 기업을 중심으로 시맨틱 기술을 상황 인지 서비스에 적용하고자 하는 시도와 투자가 대규모로 이루어지고 있다. 유럽의 도이치텔레콤, 프랑스텔레콤, 텔레포니카, 이텔, 폴리스텔레콤 등 거의 모든 통신 기업들이 WWRF를 중심으로 SPICE 프로젝트와 Mobilife 프로젝트 등으로 상호 협력하고 있다.

#### ⑤ e-Science

차세대 웹 환경은 더욱 촘촘한 구조의 차세대 인터넷 기술인 그리드(grid)로 발전해 나가고 있다. 그리드는 지리적으로 분산되어 있는 다수의 슈퍼컴퓨팅 인프라를 고속 네트워크로 연동하여 전문가 집단에 의해 통합 활용할 수 있는 국가 첨단 정보통신 자원 총동원 체제다. 일반적으로 웹은 한 번에 한 곳에만 연결할 수 있지만, 그리드는 동시에 여러 곳에 연결 가능하고, 웹이 모든 정보를 담고 있는 인터넷 사이트에서 이용자가 필요한 정보를 받아 보는 수직구조로 이루어진 반면 그리드는 다른 이용자와 수평적으로 직접 연결된다.

e-Science는 이러한 그리드 기반의 첨단 정보통신기술을 이용하여 시간과 공간에 구애받지 않고 연구자·고성능컴퓨터·첨단 연구 장비·대용량데이터 등의 연구자원을 동시에 활용하는 연구개발 활동을 의미한다[6]. 새로운 연구개발 패러다임으로 등장하고 있는 e-Science는 연구개발 생산성을 획기적으로 향상시켜 줄 것으로 기대되고 있으며 영국, 미국, 일본 등 선진국은 e-Science를 추진하고 있으며, 이들 국가는 IT 인프라를 활용한 연구생산성 향상과 국가경쟁력 제고를 위해 범정부차원에서 산·학·연 공동으로 e-Science 프로젝트를 추진 중에 있다.

영국은 e-Science의 용어를 최초로 사용하였으며, 현재 1단계 사업(2001년~2006년)을 거쳐 2단계 사업을 진행 중이고, 영국은 현실과의 접목이라는 목적의식을 가지고 체계적으로 국가 주도의 계획 하에 접근하고 있다는 점에

서 타 국가들과 차별화되고 있다. 미국은 차세대 정보통신기술을 활용하여 과학기술 연구의 혁신을 도모하기 위해 사이버 인프라스트럭처(Cyber Infrastructure: CI) 프로그램을 추진하고 있다. 일본의 e-Science 사업은 일본 내각에 설치되어 있는 「고도 정보통신 네트워크 사회 추진전략 본부(IT전략 본부)」가 수립한 'e-Japan 전략'의 일환으로 추진되고 있다. 일본의 e-Science 는 연구개발 현장에 초고속 연구정보 네트워크 등의 고성능 정보통신기술 기반을 활용하여 연구개발 활동을 진행하고 있다[6][7][8].

#### ⑥ e-Government

EU는 시맨틱 웹 기술 이용에 대한 기술개발에 있어 미국과 경쟁 구도를 취하고 있으며 시맨틱 웹의 기술개발에 대해서 정부가 거액의 보조금을 출자해 시맨틱 웹 관련 연구와 사업을 지원하고 있다 그리고 정부 차원에서 추진되고 있는 전략으로 Semantic Gov(시맨틱 전자 정부) 프로젝트가 추진되고 있다. Semantic Gov 프로젝트의 목적은 행정 시스템 기반으로서 시맨틱 웹 서비스를 활용하는 것이다 이를 통해 국가 간 행정기관 연계 문제를 해결하고 신속하고 쉬운 행정서비스의 제공을 목표로 하고 있다. Semantic Gov프로젝트. Semantic Gov에서는 시맨틱 웹 서비스 기술을 이용해 실현되고 있는 SOA의 패러다임을 이용하는 작업을 하고 있다.

원래 전자정부(e-government)라는 용어는 1993년 미국 클린턴 정부의 '정부 재구축(reinventing government)' 프로그램에서 처음으로 등장하였다. 당시 미국을 비롯한 세계 각국에서는 행정에 있어서 여러 변화들이 행정의 개혁과 정부의 변화를 자극하여 기업가적 정부, 고객 지향적 정부와 같은 새로운 정부상에 대한 논의를 불러일으키고 있었는데, 전자정부의 개념 또한 이러한 새로운 정부상의 일환으로 제기되기 시작하였다. 우선 전자정부라는 용어를 처음 사용한 미국의 전자정부 개념은 '정보기술을 이용하여 정부의 행정조직업무-시스템을 효율적으로 개혁하여 정부의 행정능률을 최고로 하며 국민에 대한 정부의 각종 정보 및 행정서비스가 언제, 어디서나, 어떤 방법으로든 국민에게 효과적으로 제공될 수 있는 정부'라고 할 수 있다. 덴마크 전자정부는 UN의 전자정부 보고서뿐만 아니라, Information Society Index(IDC, 2004)에서

1위, e-readiness Rankings(EIU & IBM, 2005)에서 1위에 랭크될 만큼 세계 최고 수준의 전자정부로 인정받고 있다. 덴마크는 횡적으로 추진되는 6개 핵심 영역(Focus Area: 전자정부사업에 대한 성과평가, 조직관리 기법 및 기술교육, 조직구조 개선과 문화 창출, 의사소통 능력 및 지식공유 향상, 합리적인 보상 체계 및 예산조달, 법제도적 인프라 강화)과 종적으로 추진되는 Business Area, Major Digitalization Projects, Local 등) 3개 주요부문내 12개 세부 프로젝트를 추진 중에 있다[12]. 영국의 전자정부 추진체계는 기본적으로 수상의 책임 하에 'e-Envoy'를 두어 전반적인 정보화 추진을 집행하고 있다. 또한 부처내의 국과수준에서 체계적이며 보다 적극적인 정보화 추진을 전담할 국과 전담팀(Departmental Champions)을 설치 운영하고 있다[12]. 호주는 정치, 경제, 사회, 문화 각 부문의 연계와 혁신에 IT를 활용함으로써 정보경제(information economy)를 달성하기 위한 전략적 수단으로 전자정부를 활용하고 있다. 호주는 정부정보관리실(AGIMO)이 중심이 되어 서비스 수요조사, 사업기획, 시스템 운영 및 사후 평가가 일관성 있게 진행되고 있고, 정보관리전략위원회(IMSC)가 중심이 되어 기술적 부분의 지침 설정 등을 담당하고 있다 [12].

#### ⑦ 시맨틱스 기반의 지능형 검색 분야 동향

시맨틱 검색은 시맨틱 네트워크상의 정보(XML, RDF 등)를 바탕으로 기존의 검색 성능을 향상 시키려는 연구 분야로 예를 들어 구글의 PageRank 방식과 같은 맥락으로 검색어와 문서의 유사도를 계산할 때 언어의 의미적 정보를 사용하여 검색을 하는 방식이다. 시맨틱 검색이란 용어는 종래의 키워드 검색 기술을 발전시키기 위한 접근방식 즉, 전통적인 자연어처리(NLP) 기술로 대변되던 기술에서 시맨틱 웹(Semantic Web)과 온톨로지(Ontology)라는 개념이 등장하면서, 시맨틱 기술을 이용한 검색기술을 의미한다.

시맨틱 웹 기술이 등장하면서 대두된 시맨틱 검색 분야는 크게 두 가지로 나뉘게 된다. 하나는 도메인 지식을 온톨로지 언어들로 모델링하고 해당 문서들을 시맨틱 어노테이션하여 시맨틱 쿼리 언어인 SPARQL과 키워드 검색을

적절히 조합하여 어노테이션된 인스턴스를 찾는 방법과 실제 RDF/S나 OWL 등 웹 상에 존재하는 시맨틱 태깅된 정보를 찾는 분야로 구분된다[3].

시맨틱스 기반 지능형 검색은 시맨틱기술의 응용으로 일반인들이 가장 크게 기대하고 있는 분야다. 그럼에도 실제 만족할만한 시맨틱 검색 서비스가 제시되고 있지 못하는 것이 현실이다. 현재 가장 주목할 만한 시맨틱 검색은 IBM[9][14], Google, 과 PowerSet[16]을 들 수 있다. Ask.com의 경우도 넓은 의미에 시맨틱검색을 추구하고 있으나, 실제 시맨틱 기술과는 거리가 있어 보인다. IBM의 경우 UIMA에 기반하여, 시맨틱 메타데이터를 자동 추출하고 이를 OmniFinder라는 자체 검색 엔진과 결합하여 시맨틱 검색을 구현하고 있다. UIMA는 텍스트와 같은 비 구조적 문서를 분석하여 시맨틱 메타데이터를 생성하고, 이를 검색엔진 등과 연동할 수 있도록 돕는 공개 프레임워크 인데, 기존의 텍스트 마이닝 기술을 시맨틱 웹 및 시맨틱 검색에서 활용할 수 있도록 하고 있다. UIMA는 현재 공개 아키텍처로 개발되어 OASIS 표준으로 채택되었으며, 많은 시맨틱 어노테이션 및 인스턴스 생성 도구들이 UIMA와의 호환성 확보를 추진하고 있다. 오픈 플랫폼으로서 UIMA의 위치는 매우 절묘해하다. 왜냐하면 수많은 검색 엔진들이 쉽게 시맨틱 검색으로 발전할 수 있는 틀을 만들어 줄 뿐 아니라, 다양한 비즈니스 이해 관계자들을 불러 모으고 있기 때문이다. PoserLabs의 Powerset은 자연언어 처리와 시맨틱 메타데이터에 기반을 두어 Q&A 수준의 시맨틱 검색을 추구하고 있으며, 많은 사람들의 주목을 받고 있다. Powerset의 특징은 복잡한 자연어형태의 질의 해석하는 것에서 벗어나 키워드 검색과 문장형 검색에 균형을 맞추어 검색 결과를 제공한다.

#### ⑧ 시맨틱스 관련 기반 기술 동향

시맨틱 기술을 실제적으로 응용하기 위해서는 상용 목적에 상응하는 온톨로지 개발이 필수적이다. 시맨틱 기술의 가능성을 보이기 위한 온톨로지 개발은 점차 상용 온톨로지 개발로 전환되고 있고, 현재 개발되고 있는 온톨로지는 실무 응용을 전제로 하고 있다. 상용 목적의 온톨로지는 질적 수준이나 양적

규모에 있어, 응용 시스템 구축에 요구되는 제반 의미 전체를 포괄하고 있어야 한다. 이러한 온톨로지 개발은 전문 인력과 많은 투자비용이 소요되므로 국가나 연구 기관의 장기 프로젝트로 추진되고 있다.

온톨로지 개발이 활발하게 진행됨에 따라, 다양한 분야에서 개발한 온톨로지를 등록하여 공유하고 재사용할 수 있도록 하는 온톨로지 라이브러리가 여러 곳에 구축되고 있다. 대표적인 온톨로지 라이브러리에는 다음 같은 것들이 있다 : Onto Select, Protege Ontology Library, DAML Ontology Library

W3C에서 표준안으로 채택된 RDF와 OWL 등의 시맨틱 언어는 지식표현의 수준이 넓고 깊으며 서술 논리(Description Logic) 수준의 추론이 가능하다. 온톨로지에 대한 관심이 증대되는 추세에 따라서 OWL 기반의 온톨로지 추론 엔진 기술에 대한 연구도 매우 활발히 진행되고 있으며, 상용 엔진도 출시되어 대용량 데이터 실시간 추론에 활용되는 추세이다. 현재, 온톨로지 추론은 서술 논리 중심의 Tableaux 알고리즘을 이용한 Sound, Complete, Tractable한 온톨로지 추론 엔진 기술에 대한 연구와 아울러 F-논리 기반의 추론 기술이 활발히 연구되고 있다. 두 분야에서 각각 상용화 엔진이 출시되어 온톨로지 추론에 활용되고 있어서 대용량 온톨로지를 실용화하는 데 기여하고 있다.

온톨로지 추론 기술은 Subsumption 추론, Instantiation 추론의 두 가지 기능을 제공하는 역할을 담당하고 있다. 이러한 서술논리 및 F-논리를 활용하는 엔진 이외에도 보다 FOL에 가까운 방식을 이용하는 JTP(Java Theorem Prover)나 Hoolet과 같은 추론 엔진 기술도 개발되고 있는 추세이다. 또한, 기반 온톨로지는 표준화되는 경향이 있으므로 DAML-Time과 같은 시간 추론에 적합한 온톨로지를 처리할 수 있는 Axiom을 처리하는 기능도 온톨로지 추론 엔진에 추가되고 있다.

온톨로지 구축 도구는 시맨틱 웹 응용 시스템의 개발을 지원하기 위한 것으로서 대표적인 구축 도구로는 온톨로지 편집기인 Protégé와 시맨틱 정보 주석 도구인 Amaya가 있다. Protégé 는 맨체스터대학교와 스탠포드대학이 협력해서 구축된 시스템으로 RDF, RDFS 및 OWL을 지원한다. 또한 Protégé의 기능 확장을 위해 함께 사용될 수 있는 다양한 플러그인이 현재 제공되고 있다 W3C

에서 개발된 Amaya는 문서 편집 기능뿐만 아니라 HTML문서 내의 정보개체에 시맨틱 정보를 부착할 수 있는 주석 기능도 갖추고 있어서 시맨틱 웹 환경에 게시될 수 있는 웹 문서의 제작을 지원하는 도구로서 활용되고 있다.

온톨로지 편집기나 시맨틱 주석 도구 외에 관리기도 활용이 증가하고 있다. URI 는 정보 자원의 정의와 식별을 위해 일종의 식별자로 부여되는 것으로서 동일 대상을 지칭하는 다양한 형태의 정보 자원들에게는 동일한 URI가 부여되어야 하며 반대로 동일한 형태의 정보 자원들이라도 다른 대상을 지칭한다면 별개의 URI가 부여되어야 한다. 따라서 의 일관성 유지는 정보 자원들 간의 통합, 연계 및 추론 과정의 URI 일관성 확보를 위해 반드시 필요한 것이라 할 수 있다.

## 2. 국내 현황 및 주요 사례

### ① 온톨로지 구축 연구 개발 사례

#### o 국가 IT 온톨로지 사업

국가 IT 온톨로지 사업은 2006년부터 시작된 “국가 IT 온톨로지 인프라 기술개발” 과제의 온톨로지 구축부분의 사업으로서 2006년부터 2011년까지의 5개년 과제로 KAIST, 경북대학교, 숭실대학교, ETRI, (주)솔트룩스, (주)코리아와이즈넷으로 구성된 산/학/연이 참여한다. 이는 국가 IT 분야에 범용적으로 활용이 가능한 IT 온톨로지를 구축하고 인터넷, 인트라넷, 유비쿼터스 환경에서 제공되는 각종 IT 서비스에 적용하여 seamless 서비스 제공을 목표로 국제 표준 언어인 OWL을 기반으로 국내외적으로 널리 사용될 수 있는 대용량 IT 온톨로지를 구축한다. 국가 IT 온톨로지 사업에서는 국가 IT 분야에 범용적으로 활용이 가능한 코어 온톨로지와 이를 기반으로 확장된 분야별 온톨로지를 정의한다. 그리고 효과적으로 국가 IT 온톨로지를 구축하기 위한 핵심 인프라 기술 및 IT 온톨로지 기반 응용 시스템을 개발한다. 이는 5개년 동안 단계별로 IT 코어, IT 디바이스, IT 서비스, IT 라이프 온톨로지를 구축하며, 구축된 온톨로지는 온톨로지 포털, 시맨틱 서비스 포털, 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 등

의 지능형 서비스에 활용된다.

#### o 과학기술 R&D 기반 정보 온톨로지 사업

과학기술 R&D 기반 정보 온톨로지 개발은 현재 KISTI(한국과학기술정보연구원)의 정보서비스연구팀의 주도하에 진행되는 사업이다. 이는 과학기술문헌을 포함한 국가 R&D 기반정보 온톨로지 구축에서 핵심이 되는 인력정보를 포함한 다양한 정보들을 URI 기반으로 구축, 관리, 서비스하는 방법에 대한 연구로써 약 7,000여건의 국내학술대회 논문들로부터 획득한 기반정보를 바탕으로 추론 서비스를 통해 연구자 네트워크 분석, 성과통계 등 다양한 시맨틱 웹 응용 분야들에 적용된다. 과학기술 R&D 기반 정보 온톨로지는 지식 기반 정보 유통 플랫폼 상에서 이용되는 국가과학기술 R&D 기반정보를 지식화하기 위해 국가과학기술 R&D 기반정보 온톨로지를 구축하여 이용함으로써 각 기관별로 관리하고 있는 인력, 성과물 등의 과학기술 R&D 기반 정보의 표준화된 지식관리 체계로 이용할 수 있다.

#### o 지능형 로봇 분야의 시맨틱스

KIST(한국과학기술연구원)의 인간지능 로봇 연구단에서는 2003년부터 현재까지 음료서비스를 위한 모바일 로봇 T-Rot을 연구 개발 중에 있다. 이는 지식경제부가 10년간 총 1069억원, 민간이 263억원을 지원하는 인간지능 생활지원 지능로봇 기술개발사업을 대표하는 연구단으로 지능형 로봇 분야의 시맨틱스에 대한 연구를 진행한다. 진행되는 연구는 로봇 지능 관련 3개의 기술적 Grand Challenge를 달성하기 위해서 10개의 핵심원천단위기술들의 개발 및 지적 재산권의 확보와 독거 노인을 보조하는 실용적인 SilverMate 로봇의 개발 및 상용화를 목표로 한다. 주요 연구의 하나인 지능 구현 지식 체계 연구에서는 시맨틱 웹 기술 기반의 온톨로지를 사용한 로봇의 지능 구현을 위한 지식체계를 연구한다. 이는 표준 통합 온톨로지 및 지식 인스턴스 구축, 로봇 지식 관리자 개발, 그리고 온톨로지/컨텍스트 저장소 관리자 개발의 세 분야로 나뉘어 진행된다.

o 유비쿼터스 응용 서비스 분야의 시맨틱스

과학기술부 '21세기 프론티어연구개발사업'의 지원을 받는 '유비쿼터스 컴퓨팅사업단'은 10년(2003~2012년)동안 유비쿼터스컴퓨팅 세계기술선도 5위권에 진입하는 것을 목표로 아주대학교에 설립된 연구단으로써 유비쿼터스컴퓨팅 및 네트워크 원천기반 기술개발사업을 담당한다. 이는 유비쿼터스 스마트 스페이스(지능공간 : 물리공간+전자공간) 구현을 위해 유비쿼터스 시대의 핵심 원천기술을 개발하고 이를 실생활에 적용하여 지능화된 첨단사회기반을 구축하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 연구개발하는 요소기술로는 멀티모달 인터랙션 기술, 분산처리기술, 센싱엔진, Mobile/Station Platform기술, u-DA (Data Assistance), 유/무선 네트워크 접속기술 등이 있다. 특히 유비쿼터스 컴퓨팅과 관련해서는 세계적 수준의 IPR 확보를 위한 노력의 일환으로 기존의 사업추진 3개의 키워드(Situation Aware, Autonomic, Self-Growing)를 구체화하기 위해 커뮤니티 컴퓨팅(Community Computing) 기술을 연구, 적용하여 고도로 지능화된 유비쿼터스 스마트 스페이스(지능공간)를 구축하는 것에 초점을 맞추고 있으며 1단계(2003.09~2006.03) 3차년도(2005.03~2006.03)의 연구개발을 진행하여 개발된 주요 성과물로는 유비쿼터스 시스템 구현에 필수적인 것으로 요구되는 유비쿼터스 시스템 통합 플랫폼(1차 버전), 스마트 액티브 무선센싱 칩등이 있다. 사업단 2단계에는 1단계에서 개발한 3-keywords 기반의 커뮤니티 컴퓨팅을 토대로 스마트 스페이스(Smart Space)와 스마트 오브젝트(Smart Object)에 대한 개념을 정립하고 관련 연구 분야를 기획 중에 있다. 특히, 물리공간과 전자공간의 융합인 스마트 스페이스는 유비쿼터스 기술을 현실세계에 적용하여 일반인들이 손쉽게 유비쿼터스 환경을 느낄 수 있는 영역으로 설명할 수 있으며, 스마트 오브젝트는 스마트 스페이스 안에서 작동되는 실체로써 다양한 유비쿼터스 환경의 서비스를 제공하는 실체를 의미한다.

② 국내 시맨틱스 산업 및 협회 동향

KT의 비즈메카 서비스 개발부는 시맨틱 웹 기술을 기반으로 뉴스 도메인

온톨로지 및 콘텐츠 온톨로지의 구축 기술 연구를 진행 중에 있다. 이 연구는 온톨로지 기반 뉴스 정보를 생성 및 조직화하고 시맨틱 정보를 검색하기 위한 기반 데이터 생성을 목적으로 한다. 뉴스 콘텐츠 온톨로지의 구축을 위해 정치, 경제, 과학, 연예, 스포츠 분야의 1년 동안의 뉴스 기사에서 사용된 어휘 및 기사 내용을 중심으로 온톨로지를 구축하고, 온톨로지를 기반으로 기사들을 annotation하여 뉴스 도메인 온톨로지와 콘텐츠 온톨로지를 구축하였다. KT의 음성언어연구 개발부는 HCI 연구에 국내 최고의 국가 정보통신 기술을 이끌고 있다. 온톨로지 기반 기술로써 지식 서비스 미들웨어와 유비쿼터스 환경 지원 지식서비스 미들웨어 기술을 개발 중에 있다. 주요 연구 중 하나인 유비쿼터스 환경 지원 지식서비스 미들웨어 기술 개발은 유비쿼터스 응용 환경에서 주어진 상황에 부합된 최적의 지식 서비스 구현이 가능하도록 멀티모달 UI, 온톨로지 및 상황인지 기반의 공통의 핵심 미들웨어 기술을 개발하고 이를 활용한 텔레메틱스와 지능형 홈 네트워크 환경에서의 seamless한 서비스가 가능한 상용 시제품 구현을 목표로 하고 있다.

솔트룩스는 차세대 모바일 환경에서의 지능형 서비스 시스템 구현을 위한 미들웨어 개발, 지능형 홈을 위한 상황인지 기술 개발, 최근 u-City의 센서 정보와 상황인지 서비스 구현을 위한 기술 개발 등 다양한 분야에 시맨틱 기술을 적용한 연구를 수행 중이다. 솔트룩스는 또한 유럽의 대형, 미래형 첨단 R&D 사업인 FP6, FP7에 참여하고 있다. 주요 연구로 [IN2] 4.0은 Search 2.0을 지원하며, 시맨틱 웹 기반 검색과 마이닝 기술을 포함한다. 이는 10억개의 트리플(triple)을 빠르게 저장, 관리하고 검색할 수 있는 프레임워크로써, 대용량 분산처리 및 관리를 가능케 한다. 더불어 Semantic BPM은 FP6인 SUPER 프로젝트를 통하여 SOA(Service Oriented Architecture) 기반의 유비쿼터스 환경을 위한 응용 시스템으로, IBM과 SAP 등과 공동연구 개발 중에 있다. 또한 FP7 프로젝트인 LarCK 프로젝트를 통해 웹 정보를 저장, 추론 할 수 있는 미래 기술을 확보한다.

탐쿼드란트 코리아는 온톨로지 개발 방법을 위한 풀 패키지를 제공하며, 탐쿼드란트 미국 본사와 함께 온톨로지 개발 방법론에 관해 협력하여 시맨틱 웹

기본 기술의 핵심인 온톨로지 레파지토리, 온톨로지 변환기, 온톨로지 개발 방법론, 온톨로지 모델링 방법론을 국산화하여 보급한다. 주요 연구로 온톨로지 레파지토리는 대용량 온톨로지 저장 및 활용을 위한 기본 엔진에 해당하는 RDF Triple Store 개발을 목적으로 한다. 현재 Franz사의 Allegrograph와 비교평가의 결과 로딩 속도, 질의 처리속도에서 2배 이상 빠른 것으로 발표되어 있다. 온톨로지 변환기는 기존 보유하고 있는 클라이언트 레거시 데이터 정보의 철저한 분석을 통해 온톨로지 개발 방법론에 맞춰 개념 온톨로지를 모델링한 후 그 개념 온톨로지에 실제 레거시 데이터를 인스턴스화 해 주는 엔진으로, 온톨로지 레파지토리에 탑재 가능하며, 시케줄링을 통하여 실시간으로 온톨로지의 업데이트를 제공한다. 온톨로지 개발 방법론은 탐쿼드란트 미국 본사와의 협력으로 온톨로지 개발 라이프 사이클에 맞춰 수행 조건을 분석하고 설계, 개발하여 관련 이해 당사자와의 밀접한 관계성 개발 방법 등을 포함하여 온톨로지 개발 방법에 관련된 전반적인 사항을 포함한다.

시맨틱스 코리아는 의미검색분야로 국내의 대표적인 업체로 키워드간의 관계를 자동으로 구축하는 프로세스 (온톨로지 기반의 계층구조 + instance의 membership probability)기술 및 구축된 온톨로지를 이용한 문서분류(추천 카테고리 랭킹), 문서태깅(핵심 키워드 추출), 실시간 사용자 경험을 통한 검색 문서 랭킹 수정 (relevant feedback) 기술이 핵심이다.

국내 핵심적 시스템 통합(SI) 업체의 하나인 LG CNS는 비정형 지식 자산의 Knowledge Base 구축 및 의미 기반 고 정밀 정보 검색 구축을 위해 시맨틱 기술 기반 프로젝트 관리 시스템을 구축 운영하고 있으며, 복합 문서로 이루어진 지식 정보 검색 및 자연어 질의 분석을 가능케 하고 지식 정보의 추출, 요약, 자동분류를 통해 지식 정보의 활용도를 극대화하는 연구를 수행하고 있다. 더불어 사용자 질의에 대한 의미 분석을 통하여 보다 적합한 정보 검색을 수행하기 위한 연구를 진행한다. 현재 LG CNS는 “시맨틱 지식관리시스템(KMS) 구축” 프로젝트를 수행하였으며 이 프로젝트는 기존 KMS를 시맨틱 웹 기반으로 재구축하는 것으로 이를 통하여 LG CNS는 기존 수주 프로젝트 참여인력 및 기술영업과 같은 다양한 정보를 연관 프로젝트에 재활용할 수 있는

기반을 시스템을 구성하였다.

SemTech-KOREA는 국내 시맨틱 기술에 관심 있는 대학, 연구소, 기업의 자발적인 참여와 기여로 운영되는 (전)정보통신부 산하 비영리 사단법인으로 설립되었다. 차세대 웹 및 IT 핵심 기술로 시맨틱 기술의 중요성이 부각되고 미국과 유럽을 중심으로 시맨틱 기술에 대한 폭넓은 연구와 투자가 진행되면서 세계 시장 규모가 2010년 52조원, 2015년에는 500조원에 이를 것으로 전망되고 한국 시장 규모도 2010년에는 1조원에 이를 것으로 전망하고 있다. SemTech-KOREA는 이러한 시맨틱 기술과 시장에 급격한 변화에 조직적인 협력과 IT839 전략에 적용되는 인프라 기술의 필요성에 의해 설립되었다. SemTech-KOREA의 주요 업무는 시맨틱 기술 발전과 산업 활성화를 위한 국내의 활동을 주관하며 지원 한다.

### 제 3 절 미래 전망 및 이슈 발굴

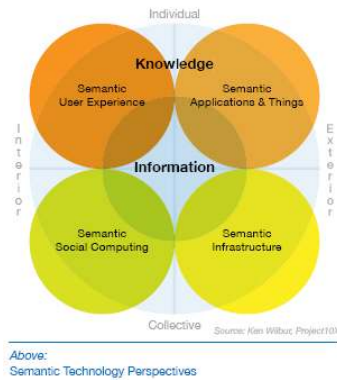
#### 1. 미래 전망

##### ① 시맨틱웹 미래전망

인터넷을 사용자에게 보다 편리하고 즐겁게 하기 위해 의미를 표현하고 지식을 이어주는 웹 3.0을 파워 웹 3.0으로 이끌기 위한 시맨틱 기술은 문서, 데이터 그리고 프로그램 코드 등에 산재되어 있는 의미, 이론 그리고 노하우에 관한 표현 및 추론을 수행할 수 있어야 한다고 전망한다. 시맨틱 웹의 진화 과정은 인터넷 성장의 4개의 스테이지를 포함한다. 이 중 세 번째 스테이지가 웹 3.0으로 지금 시작되고 있다. 이는 의미 표현에 관한 것으로 지식의 연결이며 더욱 적합하고 유용하며 즐길 수 있는 인터넷 속의 우리의 경험을 만들어 가는 방법을 위한 역할을 한다. 마지막 스테이지로 웹 4.0은 이후에 올 것으로 사람과 사물이 상호 추론하고 소통하는 유비쿼터스 웹을 기반으로 인텔리전스의 연결을 의미한다.

시맨틱 웹이 현재처럼 특정 분야에서만이 아니라 전체 웹 공간으로 확대 도

입될 때 웹 3.0의 시대가 열릴 것으로 예측할 수 있다. 시맨틱 어플리케이션의 새로운 시대는 전통적인 W3C 기술에 한정된 것이 아니다. 웹 3.0은 플랫폼으로서 현재의 웹상에서 적용할 수 있는 모든 시맨틱 기술과 오픈 표준을 포함하는 것이다. 이를 통하여 웹 3.0 시대 속에서 기대되는 유익한 성과 가운데 한 가지는 웹 3.0의 브라우저는 데이터의 시맨틱스를 이해하여 정보를 매개로 메타데이터를 자동적으로 번역하는 것이다.



<그림 7-5> 시맨틱 기술 전망  
출처:www.project10x.com

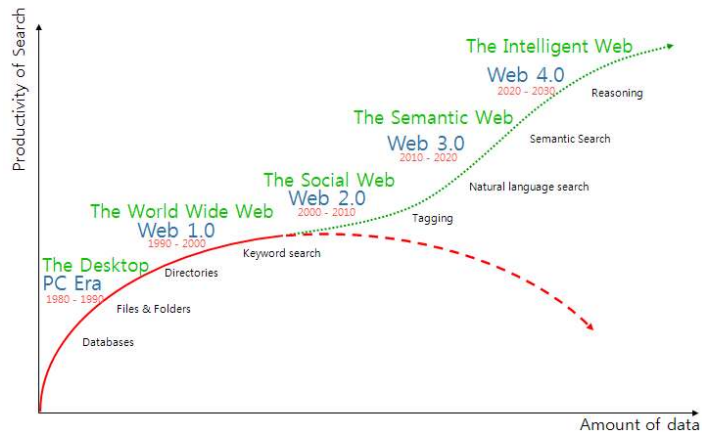
시맨틱 기술의 발전은 크게 5가지 방향으로 예측해 볼 수 있다[11].

첫 번째는 시맨틱 사용자 경험으로써 사용자가 경험, 의도에 대한 요구, 개인적 가치를 어떻게 경험할 수 있는가 하는 방법에 관련된 지능화된 사용자 인터페이스는 사용자의 생산성 및 만족도에 대하여 이득을 도출한다. 두 번째는 시맨틱 소셜 컴퓨팅으로써 우리 삶의 문화, 상호간 주관적인 공유가치에 관련되며 우리가 어떻게 협업하고 소통할 수 있는가에 관련된 집합적 지식 시스템들은 차세대 킬러 어플리케이션이 된다. 세 번째는 시맨틱 어플리케이션으로써 새로운 가능성, 운영의 개념 그리고 증가된 라이프사이클 실용 환경을 의미한다. 이는 객관적인 것들에 관한 것으로 생산구조와 경험적 관점의 행동

등을 포함한다. 네 번째는 시맨틱 기반구조로써 네트워크 중심의 시스템 및 에코시스템에 관련한 지식 공간(Knowledge space)은 scale, complexity 그리고 security에 관한 문제들을 해결하는 기반 구조가 된다. 마지막은 시맨틱 개발로써 의미기반 웹, 알려진 것이 무엇이고 다자간 알고 있는 것이 무엇인지 공유할 수 있는 시스템, 그리고 학습 구조 등에 관련하여 솔루션 개발에 있어서 시맨틱 모델링은 시간과 위험성 그리고 비용을 줄이게 된다.

시맨틱 기술의 시장 전망은 크게 수직 시장과 수평 시장의 두 분류로 나누어 생각할 수 있다. 첫째로 수직 시장은 연구 개발, 정보통신 기술, 고객 인터넷 그리고 기업을 포함한다. 둘째로 수직 시장은 광고, 콘텐츠, 엔터테인먼트, 국방, 인텔리전스, 보안, 민간 에이전시, 정부, 교육, 훈련, 에너지, 도구, 금융 서비스, 건강, 의료, 의약, 생활과학, 정보통신 기술, 생산, 전문 서비스, 운송 등 다양한 서비스를 포함한다. 먼저 첫 번째 시장 트렌드로서의 시맨틱 기술은 매우 중요하며 글로벌 R&D의 성장 초점으로 성장할 것이다. 이어 두 번째 마켓 트렌드로서의 정보통신 분야의 시맨틱 기술은 E7 국가(중국, 브라질, 한국, 인도, 러시아, 멕시코, 타이완)에서 매년 약 20% 성장을 하고 있으며 글로벌 정보통신 마켓은 2008년 현재 3.5조 달러로 2010년에는 4.3조 달러까지 성장할 것으로 전망된다. 그리고 세 번째 마켓 트렌드로서의 고객 인터넷 마켓의 콘텐츠, 엔터테인먼트 그리고 광고를 통한 소비는 웹 3.0을 확고히 세우게 될 것으로 전망된다. 네 번째 트렌트인 기업 수평화 분야는 미들웨어, 서비스, 프로세스, 검색 그리고 협업 분야가 의미 기반 기술로 전환 될 것으로 예상된다. 마지막 다섯 번째 트렌트로 산업 수직 분야는 150여개의 케이스 스터디가 새로운 시맨틱 웨이브 마켓의 케이스를 새롭게 형성해 갈 것으로 전망된다.

② 시맨틱스 기반의 검색분야 전망



<그림 7-6> 키워드 기반 검색의 한계 극복 전망

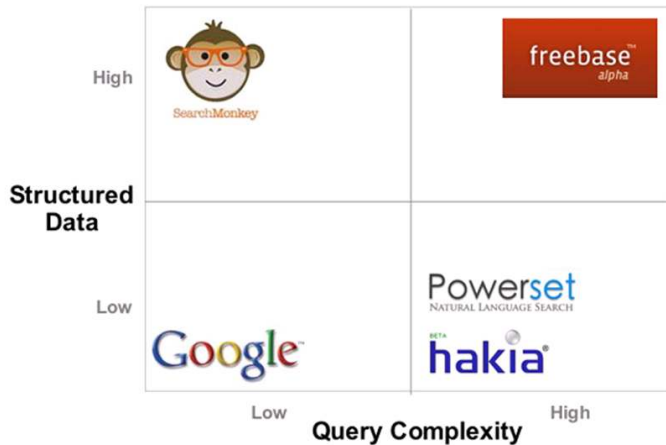
출처: Nova Spivack

Google과 같은 검색엔진은 점차로 자연언어 이해를 기반으로 하는 시맨틱스 기반 검색 엔진으로 발전할 것으로 예상된다[10]. 예를 들어서 우리가 "Las Vegas"나 "Vegas"로 입력을 하였을 때 문맥을 이해하여 같은 의미를 파악할 수 있도록 하고, "New York"와 "York"을 키워드로 주었을 때는 서로 다른 시맨틱스를 가지도록 검색을 하는 것과 같은 시맨틱스 기반의 검색을 처리하는 방향으로 발전할 것으로 예상된다. 이와 같이 기존의 검색엔진들은 한정된 자연어 처리를 기반으로 시맨틱스 검색을 추구하는 반면에 새로 출현하고 있는 검색엔진 회사들은 웹 3.0 기술을 이용하여 Google과 같은 검색 엔진이 가지지 못하는 의미기반 검색을 추구하고 있다. 현재 상황으로는 Google과 같이 고성능의 키워드 검색 엔진의 기능을 능가하지는 못하고 있지만 의미 기반 검색 분야의 연구는 지속적으로 진행될 것으로 예상된다.

이와 같은 웹 3.0 기반 기술을 활용하려는 검색 엔진들로는 Freebase[17],

Powerset[16], Hakia[15], Omnifind[9][14] 등이 있다. 먼저 MetaWeb의 Freebase는 시맨틱 검색의 가장 기본적인 예로써 구조화된 데이터 기반의 검색을 지원한다. 이는 검색을 위한 영역을 설정하고 그 영역 내에서 검색을 수행하며, 이는 멀티플 데이터베이스 환경에서도 정상적인 검색을 수행할 수 있다. 예를 들어 인물 검색으로 "아놀드 슈왈츠네거"를 검색할 때 영화 데이터베이스에서는 배우로, 정치 데이터베이스에서는 정치인으로, 보디빌더 데이터베이스에서는 미스터 유니버스로 서로 다른 정보로써 검색되지만 Freebase는 하나의 토픽으로의 인물 "아놀드 슈왈츠네거"를 찾아주며 위의 상호 다른 3가지 사실정보를 의미기반으로 연개하여 하나의 토픽으로 검색해 준다. Freebase는 위키피디아의 문서 형식의 정보체계가 아닌 구조화된 데이터를 사용하며 내부의 컨셉과 그에대한 관계는 시맨틱 네트워크를 기반으로 상호 연결된다. 더불어 API 공개를 통하여 관련 개발자들에게 보다 안정된 인프라스트럭처를 제공한다. 이러한 Freebase는 사용자간 웹 스케일의 소셜 컨택의 첫 번째 시도이며 이는 데이터에 대하여 집단 수정, 속성부여, 공동의미 부여등의 기능을 제공한다. 이어서 자연어 기반의 검색을 지원하는 엔진으로 Powerset과 Hakia가 있다. Powerset은 핵심기술로 자연어 처리기술을 바탕으로 의미기반 검색을 지원하므로 Google과 본질적인 차이점을 가진다. Powerset의 검색은 위키피디아와 같이 잘 구성된 웹 콘텐츠를 분석하여 검색에 활용한다. 이는 각각의 문장을 파싱하여 내부에 포함된 의미들을 추출하여 검색에 적용하는 기법으로 PARC의 자연어 처리 엔진을 활용한다. 현재 공개된 버전은 위키피디아 및 MetaWeb의 Freebase를 검색 데이터베이스로 활용한다. Powerset과 같이 자연어 검색을 기반으로 하는 검색엔진인 Hakia는 사용자로부터의 질의로부터 컨셉 기반 분석을 통하여 검색을 수행한다. 이는 Google의 키워드 분석 기반의 검색보다 의미적인 검색을 지원한다. Hakia의 핵심 기술로 QDEX(Query Detection and Extraction)과 SemanticRank algorithm이 있다. QDEX는 문장 레벨에서 질의를 분석하여 검색에 적용하는 기술이며 SemanticRank algorithm은 각 사실 개념간의 관계에 대한 온톨로지적, 퍼지공학, 수학, 계산 물리학 등의 이론을 바탕으로 의미 기반 검색을 지원하는 솔루션

선이다. Hakia가 지향하는 검색은 문장검색으로 “대한민국의 대통령”을 검색했을 경우 정확한 검색결과로 제공하는 것으로 Google의 pagerank 기법을 넘어선 의미 검색을 수행하는 것을 ahrv로 한다. 마지막으로 OmniFind는 IBM의 기업데이터 검색을 위하여 개발된 검색엔진으로 IBM의 UIMA(Unstructured Information Management Architecture) 프레임워크를 사용한다. OmniFind는 키워드 분석에 기반한 의미 검색을 제공한다. 이는 내부적으로 오프라인 상태에서 정보추출 알고리즘을 통하여 검색 대상 데이터로부터 의미 정보를 도출하고 런타임 시 시맨틱 최적화기를 통하여 추출된 정보의 컨텍스트로부터 질의에 대한 의미 중의성을 제거하고 사용자에게 제공하기 위한 최적화된 의미적 검색 결과를 선택하여 제공한다. 이러한 의미기반 검색 기술은 현재 자연어 처리 기술, 텍스트 마이닝, 시맨틱 웹 기술 등을 기반으로 발전하고 있으며 특히 시맨틱 웹 기술은 의미 기반 검색을 위한 인프라와 방법론을 대표가 되고 있다.



<그림 7-7> 시맨틱 검색 기술의 구조적 분포  
출처 : Alex Iskold for Read/WriteWeb

### ③ 시맨틱스 기반 유비쿼터스 서비스 분야 전망

온톨로지 기반의 상황인지 기술을 활용한 유비쿼터스 서비스의 통합적인 예는 최근 이슈로 떠오르는 유비쿼터스 도시 구현, 즉 u-City를 들 수 있다. u-City는 첨단 정보통신 인프라와 유비쿼터스 정보서비스를 도시 공간에 융합하여 도시생활의 편의 증대와 삶의 질 향상, 체계적 도시 관리에 의한 안전보장과 시민복지 향상, 신산업 창출 등 도시의 제반기능을 혁신시킬 수 있는 차세대 정보화 도시를 의미한다. 이를 통해 도시거주민에게는 쾌적한 도시생활을 제공하고, 도시 관리자에게는 효율적인 도시 운영을 통한 편리성을 제공할 것이다. 따라서 국토의 균형 있는 발전이 이루어지고 도시 거주민의 복지는 향상되어갈 것이다. 또한 국가의 성장 동력원으로 크게 기여할 것으로 기대되어진다. 이와 같이 국내외적으로 온톨로지를 상황 인지에 적용하려는 연구가 활발하게 진행 중이다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 가장 큰 목적은 사용자 상황에 맞는 적절한 서비스를 제공하는 것이다. 적절한 서비스를 가능케 하는 것은 유비쿼터스 환경에 존재하는 수많은 센서의 원시정보로부터 사용자가 처한 상황의 의미를 정확하게 판단해야 한다. 현재까지 유비쿼터스 환경에 온톨로지를 적용하는 연구의 초점이 이 기종간의 데이터 교환 및 공유에 맞추어져 있다면 앞으로 온톨로지 기반의 유비쿼터스 컴퓨팅 연구는 시스템에 입력되는 원시 데이터로부터 온톨로지 추론을 통해 의미 있는 정보를 유추하는 쪽으로 진행될 전망이다.

시맨틱스 기반의 소셜 네트워크는 사회 구성요소 간의 단순한 연결로 구성된 소셜 네트워크에 의미적 요소를 추가하여 구성요소 간 연결이 가지는 의미 있는 관계를 표현한다. 이는 각 사회 구성요소가 의미적 관계로 표현된 상위 시맨틱 네트워크를 기반으로 연결되었을 때 각 요소 간 소셜네트워크분석(SNA:Social Network Analysis)을 통하여 기존 소셜 네트워크를 이용한 분석에서는 나타나지 않는 그 내부의 의미적 검색을 제공하게 된다. 의미 표현을 기초로하는 시맨틱 소셜 네트워크로서는 최근 SIOC(Semantic Interlinked Online Communities)가 주목되고 있다. SIOC는 FOAF와 시소러스 표준인

SKOS를 통합하여 소셜 네트워크의 새로운 발전 가능성을 제시해 주고있다. SIOC는 사용자 그룹 또는 커뮤니티, 블로그, 메일링 리스트 등 사용자 참여와 협업 도구를 의미적으로 통합한다.

## 2. 국내 현실 및 예상 이슈

### ① 시맨틱스 활용 서비스

국내의 웹3.0과 시맨틱스 분야의 연구는 다양한 분야에서 시도되고 있다. 유비쿼터스 서비스, 지능형 로봇 서비스, 홈네트워크 서비스, u-시티 및 u-eco 시티 서비스, 디지털 엔터테인먼트 서비스 등에서 주로 대학이나 연구소 수준에서 국가 연구 개발과제 수준에서 진행되고 있다. 그러나, 웹 3.0에 대한 국내 연구가 시작된 시간이 충분하지 못하고, 시맨틱스 처리를 위한 연구는 국내에서 오래전에 시도되고 그동안 연구 개발이 충분이 이루어 지고 있지 못한 상황이어서 연구 개발 인력이 부족한 어려움을 겪고 있다. 웹 3.0이나 시맨틱스 분야의 보다 전문화된 인력과 미래 지향적인 서비스를 추진하는 경험이 부족한 상태이다. 예를 들면, 웹3.0의 모델링 분야는 미국과 유럽에서 매우 중요한 분야로 간주되고 있으나 국내의 기반은 매우 취약한 상태에 있다. 시맨틱스에 대한 분야도 연구 인력이 산재한 상황이므로 이들의 역량을 통합할 필요성이 있다.

### ② 시맨틱스 기술의 실용화

웹 3.0과 시맨틱스 기술을 이용하여 연구 개발 수준의 서비스가 아니라 실용화 수준의 서비스를 제공할 시점이 것으로 예상된다. 홈네트워크, u-시티 산업 등에서는 대규모 시스템을 필요로 하고 있다. 이러한 실용화를 위해서는 시맨틱스 모델링 기술, 시맨틱스 처리/저장/추론 기술, 자연어처리기술, 마이닝(텍스트마이닝, 데이터 마이닝, 그래프 마이닝, 현실 마이닝, 오피니온 마이닝 등) 기술을 대규모 시스템에 적용할 수 있는 기반 기술이 국내에도 필요한 시점이 되었다. 유비쿼터스 사회가 지향하는 대부분의 응용 서비스의 핵심이 시

맨틱스 기술이므로 만족스러운 유비쿼터스 서비스를 제공하기 위해서는 시맨틱스 기술을 실용화하는 기술이 절실한 상태이다. 특히 대용량 시맨틱스 정보를 모델하고 추론하고, 이를 기반으로 실시간 서비스를 제공하는 분야의 기술이 필요한 시점이다.

### ③ 국제 표준화 참여

웹3.0 과 시맨틱스 분야는 W3C등에서 국제 표준화 작업을 진행하고 있다. 향후 이 분야의 표준화 작업이 중요한 의미를 가질 것이다. 국내에서는 웹 3.0에 대한 표준화에 참여하는 조직이 없는 상태이므로 이에 대한 대책도 필요한 시점으로 판단된다.

## 3. 해결 방안과 활용 가능성

국내의 웹3.0과 시맨틱스 기술에 대한 수요는 매우 큰 상태이다. 기존의 유비쿼터스 서비스, u-City 서비스, u-eco 서비스, 홈네트워크 서비스등에서 많은 수요가 있고, 올해 발표된 국가 정보화 기본 계획에서도 향후 지식서비스가 국가 정보화에 필수적인 요소로 정의되고 있는 상황이다. 또한, 국내에서 시도되고 있는 다양한 실용화 서비스는 세계적으로도 선도하는 서비스라고 판단된다. 따라서, 지금 국내에서 시도하는 이 분야의 서비스가 핵심 기술을 국내 연구진이 개발하여 활용할수 있다면 향후에 세계 시장을 선도할 수 있을 것이다. 따라서, 웹3.0 및 시맨틱스 분야의 대규모 국내 시범 서비스를 시도하고, 이를 위한 세부 계획을 보다 철저히 작성하고, 관련 연구 인력을 양성할 수 있는 시도가 필요할 것이다. 세부계획은 국내의 관련 연구진의 자문을 받아서 핵심 기술을 국내에서 개발할 수 있도록 준비하고, 관련 인력도 국내의 연구진의 자문을 받아 중단기 집중 교육을 통해서 유연하게 연구 인력을 양성할 필요가 있다.

웹3.0과 시맨틱스에 대한 연구 개발 결과는 유비쿼터스 사회의 각종 소프트웨어를 지능화하는 데 널리 활용될 것으로 예상된다. 이에 효과적으로 대처하기

위해서는 핵심 기술을 예측하고 조기에 개발하고 필요한 연구 분야의 인력을 재교육 시켜서 응용 시스템 개발 속도를 향상시킬 수 있는 유연한 연구 조직이 필요할 것으로 예상된다.

## 제 4 절 정책 방향

### 1. 대응 전략

#### ① 경쟁력 높은 분야 선정을 통한 정책 수립

웹3.0과 시맨틱스 분야는 세계적으로 많은 연구와 개발이 이루어지고 있는 시점이다. 국내 환경의 강점은 실용화 서비스를 위한 시도가 많이 이루어지고 있다는 점이다. 따라서, 실용화를 위한 핵심 기술 분야, 예를 들면 대규모 모델링 기술, 대규모 시맨틱스 처리 기술, 실시간 시맨틱스 기반 서비스 기술, 대규모 데이터 저장 관리 추론 기술, 에 대한 체계적인 분석하여 국내 실정에 비추어 세계 경쟁력이 있는 분야를 육성하고 이를 서비스에 적용할 수 있다면 향후 국제 경쟁력있는 시맨틱스 서비스 분야의 핵심 기술과 아울러 시스템 구축 기술도 획득할 수 있을 것이다. 또한, 웹 3.0과 시맨틱스 분야의 대규모 시범 서비스를 시도하는 것도 필요할 것이다. 국내에서 이 분야의 시범 서비스가 시도된다면 관련 연구 인력 양성, 방법론 획득, 실용화 경험등의 효과를 얻을 수 있을 것이다. 그러나, 이 분야의 연구 개발 경험이 국내에서는 충분치 못하므로 시범 서비스를 기획하는 데는 반드시 국내외 전문가가 참여하여 충실한 체계를 미리 결정하는 작업이 필요할 것이다.

#### ② 국외 연구 동향 분석 기반의 예측 기능

웹3.0과 시맨틱스 기술은 다양한 분야에서 미래 산업의 핵심 기술로 활용되고 있으므로 국외 연구 동향을 지속적으로 분석하고 예측할 수 있는 기능이 필요할 것이다. 미국과 유럽에서는 다양한 연구 개발이 진행되고 있으므로, 이러한 국제적 연구 개발 동향을 파악하여 미래 기술을 예측하는 일은 매우 필요할

것이고 이를 수행하여 국내 연구진에 배포할 수 있는 조직이 필요할 것이다.

#### ③ 집중적이며 유연한 연구 조직

웹3.0과 시맨틱스 분야의 국내 연구진은 대학과 연구소에 산재한 상황이다. 아직 대규모 연구조직이 존재하지 못한 실정이다. 이러한 상황을 극복할 수 있기 위해서는 대학과 연구소의 경직된 연구 조직을 극복할 수 있는 유연한 조직을 만들어 웹3.0과 시맨틱스 연구와 인재 양성에 기여할 수 있는 프로그램을 집중적으로 추진하는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다.

### 2. 해결 방안 및 정부의 역할

현시점에서 웹3.0과 시맨틱스 기술과 산업을 위해서는 인력 양성과 시범 서비스가 필요하다. 인력 양성은 국내의 대학이나 연구소에서 시도해야 하는 것이 바람직하지만 국제적인 연구진, 전문가, 실용화 경험자들을 지속적으로 초청해서 국내 대학 및 연구소에 있는 연구팀에서 선진 핵심 기술을 중반기 강좌를 통해서 집중적으로 핵심 기술을 전달하고 이들이 핵심 기술을 국산화할 수 있는 프로그램이 필요할 것이다. 인력 양성 프로그램은 국내 연구진들이 겪고 있는 문제를 해결할 수 있도록 선택과 실행을 위한 기획이 구체적인 필요가 있다. 또한, 대규모 시범 서비스를 시도할 필요가 있다. 이와같은 시범 서비스를 통해서 국내 연구가 발전할 방향과 능력을 배양할 수 있을 것이다. 그러나 이와같은 시범 서비스는 국내외 전문가가 철저한 기획을 통해서 구체적인 서비스 사양과 개발할 핵심 기술을 미리 선정하는 절차가 필요할 것이다.

## 제 5 절 결론

웹은 1980년말을 시작으로 계속 변화해 왔고, 지금도 변하고 있으면 앞으로도 변화할 것이다. 이러한 웹의 변화는 기술의 변화 뿐만 아니라 사회, 문화, 정치, 군사, 경제 전반에 걸쳐 영향을 주고 새로운 패러다임을 열기도 한다.

우리가 경험하고 있는 2.0 시대 패러다임도 웹으로부터 나온 것이라는 것을 상기해 보면 쉽게 이해할 수 있다. 앞으로 열릴 웹 3.0의 시대는 기술적인 측면에서 시맨틱스에 기반을 둘 것이라는 것은 기술적 전문가 사이에서는 동의 를 얻고 있다. 사회 전반에 걸쳐서는 웹2.0이 지향하는 패러다임과 견줄만한 웹3.0 패러다임이 아직 출현하고 있지 못하지만 기술적인 측면에서는 시맨틱스 기반의 기술이 전체적인 방향에 중요한 역할을 담당할 것으로 예상된다. 이와같은 시맨틱스 기반의 기술은 웹이 가지는 데이터의 의미를 모델링하는 기술, 모델링한 기술을 보다 손쉽게 자연어 기반으로 처리하는 기술, 모델링한 데이터를 텍스트/그래프/현실 마이닝하는 기술, 모델링된 데이터를 자동으로 추론하는 기술, 대용량의 모델링 데이터를 처리하여 사용자에게 만족을 줄 수 있는 기술, 모니터링한 데이터를 기반으로 사용자의 취향을 학습하고 이를 시맨틱 웹서비스로 제공하는 기술을 들 수 있다. 물론 이외에도 다양한 시맨틱스 기술을 나열할 수 있겠지만, 기본적으로 우리가 사용하는 웹을 기반으로 발전할 것이며 이와같은 웹은 웹2.0, 웹3.0과 같은 기술을 바탕으로 우리에게 다양한 형태로 다가올 것 이다. 또한 웹을 기반으로 검색하고 서비스를 받는 패러다임이 시맨틱스 기술을 통해서 업그레이드 하게 될 것이다. 국제적인 추세 가 시맨틱스 기술을 지속적으로 발전시켜 이를 차세대 서비스의 인프라로 구축하는 방향으로 진행되고 있다. 웹 3.0과 시맨틱스 기술이 하나의 개별적인 기술로 우리에게 영향을 줄 뿐만이 아니라 21세기 지식정보화 사회의 지능형 서비스를 위한 인프라의 기능을 할 수 있도록 미국과 유럽은 경쟁적으로 발전 시키고 있다. 이제 국내에서도 이러한 추세에 따라서 웹3.0과 시맨틱스 기술에 대한 체계적인 분석과 국제 경쟁력있는 미래 지향적 기술 기획을 통해서 유연한 인력 양성 계획, 효과가 큰 핵심 기술 활용이 가능한 시범 서비스 기획 및 실행을 통해서 새로운 지식 인프라 구축에 힘을 쏟을 때라고 생각한다. 이와 같은 전반적인 기획 및 실행은 세계적인 연구진과의 지식 공유를 할 수 있는 체계로 발전시키기 위한 배려가 있어야 하겠고 이를 위한 전문가들의 세심한 작업이 요구되는 시점이라고 판단된다.

## 참고문헌

- [1] 웹 2.0과 시맨틱 웹, 그리고 진화의 방향, 한성국 외 2인, 한국정보과학회 지, 2007.10
- [2] 시맨틱 기술 산업 현황 조사, 권혁철 외 12인, 한국시맨틱기술협회, 2008.1
- [3] 시맨틱 웹 : 기술을 넘어 서비스 플랫폼으로, 이경일, 한국소프트웨어진흥원, 2008.4
- [4] 시맨틱 웹의 표준 기술 동향, 전종홍 외 2인, TTA Journal, 2007.1
- [5] 차세대 웹으로서의 시맨틱 웹, Information Industry, 2007.12
- [6] 주요국의 e-Science 추진동향, 변옥환, 한국정보사회진흥원, 2007.10
- [7] UK e-Science Core Programme Annual Report, <http://umbriel.dcs.gla.ac.uk/NeSC/general/news/ukesciencereport02.html>
- [8] UK e-Science(GRID) Core Programme, <http://www.escience-grid.org.uk/>
- [9] UIMA and Semantic Search Introductory Overview, IBM, 2006
- [10] The future of search, Jabin White, Silverchair Science+Technology, 2007.12
- [11] Semantic Wave 2008 Report: Industry Roadmap to Web 3.0 & Multibillion Dollar Market Opportunities, Mills Davis, [www.project10x.com](http://www.project10x.com), 2008.1
- [12] UN E-Government Survey 2008: From E-Government to Connected Governance, UN, 2007.12
- [13] SIOC, <http://sioc-project.org>
- [14] "Find What I Mean, Not What I Say", Mike Moran, IBM, 2007.11
- [15] Hakia, <http://company.hakia.com/>
- [16] Powerset, <http://www.powerset.com/about>
- [17] Freebase, <http://www.freebase.com/help/tutorial/>

## 제 8 장 클라우드 컴퓨팅<sup>22)</sup>

### 제 1 절 서론

#### 1. 클라우드 컴퓨팅 주목 배경

다운사이징 컴퓨팅 환경의 전환을 주도했던 클라이언트-서버 패러다임이 클라우드 컴퓨팅으로 이동하고 있다. 클라우드 컴퓨팅이란, 프로세서의 연산 능력, 스토리지, 메모리 등의 컴퓨팅 자원을 공유하는 중앙집중형 서버군을 통해 각종 어플리케이션을 저비용으로 운영하고자 하는 개념이다. 메릴린치의 2008년 5월 관련 보고서에 따르면, 클라우드 컴퓨팅이 표방하는 컴퓨팅 자원의 공유는 최소 5배에서 10배의 비용적 이득을 가져올 것으로 전망된다.

이와 같이 클라우드 컴퓨팅이 주목을 받는 배경에는 여러 가지 원인이 있으나, 가장 결정적인 요인은 인터넷 가용 대역폭의 증가라고 할 수 있다. 과거 클라이언트-서버 컴퓨팅은 미니컴퓨터와 PC의 연산 능력 증가 대비 네트워크 대역폭 자원이 풍부하지 못한 환경을 보완하는 방법으로서 제안된 개념으로서, 물리적으로 떨어진 위치에 존재하는 서버 단에서 많은 기능을 수행하기보다 클라이언트 단에서 어플리케이션 수행하여 성능을 높이는 방식을 추구하였다. 이와 대조적으로 인터넷 연결성과 가용 대역폭 측면에서 많은 발전이 이루어진 현재는, 어플리케이션의 수행 지점이 물리적으로 어디인지는 크게 중요하지 않다고 볼 수 있는 것이며, 이에 따라 서버 단에서 대부분의 수행이 이루어지는 클라우드 컴퓨팅 개념이 자연스럽게 받아들여질 수 있게 된다.

또한 이와 같이 클라우드 컴퓨팅이 표방하는 서버 기반 컴퓨팅은, PDA 및 휴대용 미디어 플레이어, 휴대전화 등 지능형 휴대 장치의 확산과 기능이 풍부한 브라우저 기반 Web 2.0 인터페이스와 맞물려, 비즈니스 응용 뿐 아니라 개인들을 위한 활용 가능성 역시 확보하고 있다고 할 수 있겠다. 사용자들은 연결된 장치를 통해 어디서나 자신의 애플리케이션을 액세스할 수 있으며, 어플리케이션

22) 김수연 수석연구원 (IBM 유비쿼터스 컴퓨팅 연구소)

을 지원하는 인프라스트럭처를 인식할 필요가 없게 될 것이다. 동시에 다양한 어플리케이션들이 컴퓨팅 리소스를 동적으로 제공받고 공유하여, 규모의 경제(economies of scale)를 실현할 수 있게 할 것이다.

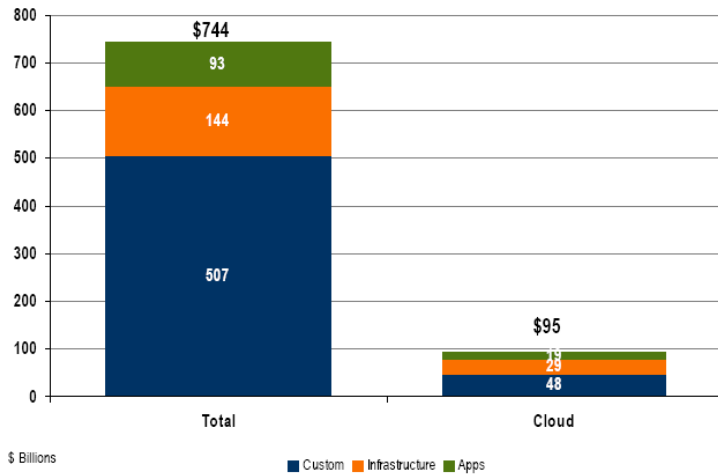
클라우드 컴퓨팅은, IT 제공자의 입장에서는 다양한 대규모의 작업부하를 낮은 비용과 복잡도로, 유연하면서도 효율적인 방식으로 지원할 수 있도록 하는 기술이며, 인터넷 사용자의 입장에서는 제한이 없는 가용성과 기능, 그리고 속도를 필요에 따라 즉각적으로 얻을 수 있도록 한다는 점에서 제공자와 사용자 모두에 이득을 제시한다.

#### 2. 클라우드 컴퓨팅의 경제 효과

클라우드 개념은 새로운 것이 아니다. 이미 대부분의 비즈니스 어플리케이션 및 개인 어플리케이션의 수행이 클라우드와 유사한 서버군 상에서 이루어지고 있다. 클라우드 컴퓨팅에 기반한 주문형 어플리케이션 시장은 현재 소프트웨어 측면에서 대략 2조원 규모에 이르는 것으로 언급된다. 클라우드 상에서 수행되는 어플리케이션은 이메일이나 워드 프로세싱과 같이 개인이 수행하는 작업으로 파악되고 있으며, 이에 따라 클라우드 소프트웨어는 아직은 클라이언트-서버 관련 소프트웨어에 비해 덜 성숙했으나, 급속도의 발전이 이루어질 것으로 전망된다. 메릴린치의 2008년 5월 전망에 따르면, 클라우드 컴퓨팅 관련 시장은 2011년 95조원의 어플리케이션 시장과 65조원의 온라인 광고 시장을 포함하여 160조원 규모가 될 것으로 예상된다. 이는 전체 소프트웨어 시장이 2011년 744조원 규모로 성장하며, 이 가운데 12%를 상회하는 수준이 클라우드 컴퓨팅 시장이 될 것으로 예상하는 것이다.

<그림 8-1> 2001년 소프트웨어 시장 및 클라우드 컴퓨팅 시장 규모 전망

클라우드 컴퓨팅은, IT 자원을 효율적으로 운용할 수 있는 기반이 된다는 점에서도 주목을 받는다. 클라이언트-서버 패러다임과 함께 많은 IT 환경이 분산 체계로 운영이 되면서, 동일한 기업 내의 플랫폼이라고 하더라도 상호 자원의 공유가 이루어지지 않는 비효율성을 낳게 되었으며, 이는 IT 인프라 운영 비용



Source: Merrill Lynch

상승 요인으로 작용하게 되었다. 클라우드 컴퓨팅에서는, 보유하고 있는 하드웨어 및 소프트웨어 인프라가 하나의 클라우드로 집결, 운영됨으로써, 과거 클라이언트-서버 환경에서 서로 다른 물리적 플랫폼 간에 컴퓨팅 자원 공유가 이루어지지 않아 각각의 플랫폼이 여유 자원을 확보해야만 했던 비효율성이 제거된다. 일례로 Salesforce.com이 제공하는 웹 기반 CRM (customer relationship management) 서비스의 경우, 자체적으로 CRM 어플리케이션을 운용하는 경우 대비 사용자 당 3백 달러에서 5백 달러 규모의 비용 절감 효과를 가져온다고 한다.

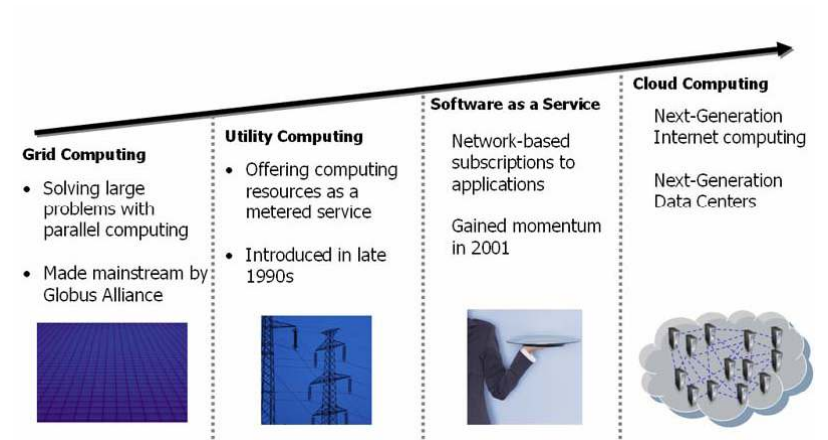
비즈니스 어플리케이션을 클라우드 환경에서 5년간 운용하는 경우 클라이언트-서버 환경 대비 삼분의 일 수준으로 비용을 절감할 수 있으며, 이메일과 같은 개인 사용자들을 위한 어플리케이션의 경우 비용적 효과가 작게는 5배에서 크게는 10배에 달할 수 있을 것이라는 관측도 있다.

## 제 2 절 클라우드 컴퓨팅의 국내외 동향

## 1. 클라우드 컴퓨팅의 역사

클라우드 컴퓨팅은 IT 환경의 큰 흐름을 바꾼다고 할 수 있을만큼 중요한 전환이나, 아주 새롭고 혁명적인 발전은 아니다. 다음 그림에서 보여지는 바와 같이, 수십 년에 걸쳐 진행된 진화이다.

<그림 8-2> 클라우드 컴퓨팅의 진화



클라우드 컴퓨팅을 향한 진화는 1980년대에 그리드 컴퓨팅 개념으로 시작되었고, 이 때 처음으로 하나의 문제 (일반적으로 과학과 관련된)를 해결하기 위해, 수많은 시스템을 사용하기 시작하였다. 통상적으로 하나의 그리드는 복수 개 서버들로 구성된 클러스터이며, 그리드 컴퓨팅에서는 대규모 작업을 작게 분할하여 그리드 상에서 병렬 실행을 하게 된다. 이러한 관점에서 그리드는 물리적으로는 다수의 서버로 구성된다고 하더라도, 가상적으로는 하나의 서버로 간주될 수 있다.

1990년대에 이르러 가상화의 개념은 가상 서버를 뛰어넘어 보다 상위 레벨의 추상화 단계까지 확장되었다. 즉, 먼저 가상 플랫폼 개념이, 이어 가상 어

플리케이션 개념이 제시되었다. 유틸리티 컴퓨팅은 서버 클러스터들을 가상 컴퓨팅 플랫폼으로 제공하고, 계량식 (metered) 비즈니스 모델을 추구하였다. 이후 SaaS (software as a service)는 컴퓨팅 자원 사용량 기준이 아닌, 어플리케이션 가입자에게 제공하는 가치 기준으로 요금을 부과하는 방식의 비즈니스 모델을 통해, 가상화의 수준을 어플리케이션으로 끌어올렸다.

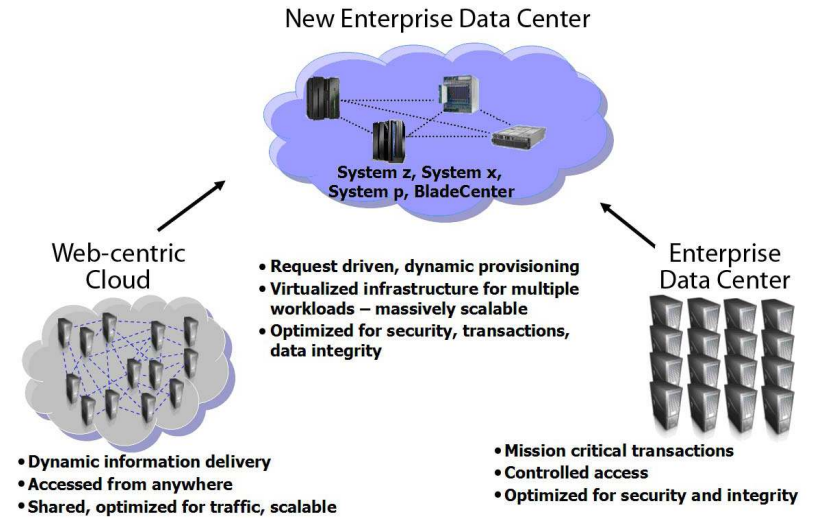
클라우드 컴퓨팅의 개념은 그리드, 유틸리티 및 SaaS의 개념으로부터 진화하였다. 클라우드 컴퓨팅은 사용자가 네트워크 상에 연결된 장치를 통해 어디서든 자신의 어플리케이션을 액세스할 수 있는 새로운 모델이다. 이러한 어플리케이션은 컴퓨팅 자원을 역동적으로 제공하고 공유함으로써, 상당한 규모의 경제를 실현할 수 있는 데이터 센터에 상주하게 된다. 지능형 휴대 단말의 확산과 고속 무선 네트워크의 보급, 기능이 풍부한 브라우저 기반의 인터페이스로 인해, 네트워크 기반 클라우드 컴퓨팅 모델은 실용적일 뿐만 아니라 IT의 복잡성을 완화하는 기반이 될 수 있게 되었다.

이러한 클라우드의 장점은 가상화 기술에 기반한 인프라스트럭처 관리에 있으며, 컴퓨팅 자원의 자동 제공 및 이미지 변경 (reimaging), 워크로드 균형 조정 (rebalancing)과 모니터링, 체계적인 변경 요청 처리를 통해 보다 효과적인 하부 자원의 활용을 가능하게 한다.

클라우드 컴퓨팅을 표방하는 IT 사업자가 늘어나면서, 클라우드 컴퓨팅은 기존의 데이터 센터의 효율성과 유연성을 강화하는 기술로서도 조망되기 시작하였다. 예를 들어, IBM은 1960년대부터 개척해 온 가상화 기술을 기반으로, 현재의 기업 데이터 센터에 웹 중심의 클라우드 컴퓨팅 모델의 장점을 결합한 차세대 기업 데이터 센터라는 비전을 제시하였다.

차세대 기업 데이터 센터는 웹 기반의 톨을 채용하여 보다 광범위한 고객을 수용하면서도 안전한 트랜잭션 처리가 가능한 가상화된 센터이다. 이와 같은 고도의 효율성을 가진 인프라스트럭처를 통해 기업들은 새로운 비즈니스적 요구에 신속하게 대응하고, 실시간으로 대량의 정보를 분석하며, 적시에 비즈니스적 결정을 내릴 수 있게 된다. 바꿔 말해 차세대 기업 데이터 센터는 IT가 보다 비즈니스적 목표와 합치할 수 있도록 하는, 효율적이며 동적인 접근을 가능하게 한다.

<그림 8-3> 클라우드 컴퓨팅과 차세대 기업 데이터 센터



## 2. 클라우드 컴퓨팅의 주요 구성 요소

클라우드 컴퓨팅에 의해 형성되는 시장에는 크게 세 가지 영역이 있을 수 있다. 어플리케이션, 플랫폼, 그리고 인프라스트럭처가 그에 해당한다.

먼저 클라우드 컴퓨팅 어플리케이션의 대표적인 특성은 가입 (subscription) 기반으로 과금이 이루어진다는 점, 그리고 어플리케이션 소프트웨어는 서비스 제공사에 의해 호스팅되며 사용자는 인터넷을 통해 어플리케이션에 접근하게 된다는 점으로 요약된다. 이러한 점은, 과거 대개의 소프트웨어가 자체적으로 확보하고 있는 물리적 인프라 상에 설치되고, 사전에 결정된 라이선스 비용을 수반했던 것과 대별된다. 메릴린치는 이와 같이 가입 기반으로 과금이 되고 원격 서버 클라우드 상에서의 호스팅을 기반으로 인터넷을 통해 제공되는 어플리케이션을 주문형 (OnDemand) 어플리케이션으로, 과거의 정적인 과금 및

운영 체제에 기반한 어플리케이션을 구내 (OnPremise) 어플리케이션이라고 명명하였다.

두 번째 요소인 플랫폼은 새로운 어플리케이션을 도입하는 데 사용되는 환경으로서, Salesforce.com의 Force.com, NetSuite의 Suiteflex, Google의 App 엔진, Amazon의 EC2, Microsoft의 Windows Live 등이 이에 해당한다. Bungee Labs나 Coghead와 같은 소규모 플랫폼 사업자들은 인터넷 상에 도입되는 어플리케이션을 개발할 수 있는 클라우드 기반 개발 도구를 제공한다.

클라우드 컴퓨팅에 있어서 플랫폼이 어플리케이션의 개발과 도입, 관리 등 상위 개념의 소프트웨어적인 기반을 제공한다면, 인프라스트럭처란 그보다 하위에 놓이는 클라우드 컴퓨팅을 위한 물리적 기반이라고 할 수 있다. 대개 호스팅과 개발 환경, 저장장치 등의 조합으로 구성된다. IBM이나 Terremark가 제공하는 서버 관리형 호스팅 (managed hosting)의 경우 고객은 인프라스트럭처를 제공 받아 그 위에 탑재되는 어플리케이션에 대해서만 관리를 하게 된다. Google의 경우에는 어플리케이션 개발 도구를 제공하여 새로운 어플리케이션의 개발부터 호스팅까지를 제공한다.

### 3. 클라우드 컴퓨팅의 기술 요소

클라우드 컴퓨팅을 가능하게 하는 기술 요소는 크게 서버 가상화와 스토리지 가상화, 보안을 꼽을 수 있다.

가상화란 기초적인 물리적 리소스에 대한 자세한 지식을 요구하지 않고도 상당히 민첩하고도 유연하게 컴퓨팅 리소스를 제공할 수 있다는 개념이다. 가상 환경에서는 컴퓨팅 환경을 수요 변동에 맞춰 자유자재로 생성, 확장, 축소, 이동이 가능하다. 가상화는 클라우드 환경에서 공유, 관리용이성 및 격리 (사용자 및 애플리케이션이 서로에게 영향을 미치지 않고, 물리적 리소스를 공유할 수 있는 기능)에 있어 중요한 이점을 제공한다. 가상화를 통해 이용률이 낮은 일련의 물리적 서버들을 이용률이 높은 물리적 서버로의 통합이 가능하므로, 상당한 비용 절감에 기여할 수 있다.

IT 인프라스트럭처에는 여러 가상화 측면이 존재하는데, 서버 가상화는 일반적으로 하나의 물리적 리소스를 여러 논리 표현 및 파티션으로 매핑하는 것

을 의미한다. 논리적 파티션(LPAR)과 가상 머신(VM)은 이러한 정의의 예이며, IBM의 경우 1960년대부터 이 분야를 개척해 왔다.

대부분의 경우, 가상 서버는 하이퍼바이저 (hypervisor)를 사용한 물리적 리소스의 논리적인 할당 및 분리로 실행된다. 하이퍼바이저를 통해, 가상 머신에서 실행되는 게스트 (guest) 운영체제는 다른 게스트가 하드웨어를 공유하고 있다는 사실을 인식하지 못하게 된다. 각각의 게스트 운영체제는 다른 게스트의 운영체제로부터 보호되며, 다른 운영체제의 불안정성이나 구성 문제에 영향을 받지 않는다. 즉, 하이퍼바이저는 클라이언트 및 서버 시스템에서의 유비쿼터스 가상화 단계를 실현하고 있다고 볼 수 있다. 하이퍼바이저는 크게 베어메탈 (bare-metal)과 호스팅 (hosted) 하이퍼바이저의 두 가지 종류로 분류된다.

베어메탈 하이퍼바이저는 서버 하드웨어에서 직접 실행되어 시분할 (timeshare)이 가능한 리소스를 가상 머신에 제공한다. 펌웨어 기반의 베어메탈 하이퍼바이저의 예로는 IBM® System z™ Processor Resource System Manager™ (PR/SM™와 IBM® System i™ 및 IBM® System p™ POWER™ Hypervisor를 들 수 있으며, 소프트웨어 기반의 베어메탈 하이퍼바이저의 예로는 z/VM®, VMware ESX Server 및 Xen Hypervisor를 들 수 있다. 펌웨어 기반의 하이퍼바이저는 일반적으로 소프트웨어 기반의 하이퍼바이저보다 비용이 적게 든다. 또한 서버 하드웨어 단계에서 구현된 가상화는 최상위 레벨의 효율성과 성능을 제공한다.

가상화는 VMWare 및 Xen과 같은 기술을 사용하여 x86 플랫폼까지 확장되었다. 이러한 기술을 통해, 다양한 운영체제를 가진 수많은 가상 서버들이 공존하면서 단일 x86 서버의 리소스를 공유할 수 있게 되었다. 이종의 운영체제가 공존하는 환경 내에서 실행되는 애플리케이션의 통합도 가능하다. 신속한 프로비저닝 역시 VMWare 및 Xen을 사용함으로써 얻을 수 있는 또 하나의 이점이다. 가상 서버의 운영체제 이미지와 구성 및 로그 파일은 호스팅나 관리 콘솔 서버의 파일 시스템에 세트 단위로 파일이 저장되기 때문에, 가상 머신의 운영체제 이미지는 단일 물리적 서버에서 실행되거나 사용자가 인식하지 못하는 동안 다른 서버로 이동하거나 복사될 수 있다. 새로운 서버를 프로비저닝하거나 기존 서버를 복제하려면 간단히 기존의 물리적 시스템상에서 가상

서버를 만들고 이전에 저장한 가상 서버 이미지를 복사하기만 하면 된다. 즉, 서버는 운영체제나 운영체제상에서 실행하는 애플리케이션의 재설치 없이도 프로비저닝이 가능하다.

호스팅 하이퍼바이저는 호스팅 운영체제에서 실행되며 운영체제 서버를 사용하여 시분할 (timeshare)이 가능한 리소스를 가상 머신에 제공한다. 소프트웨어 기반의 호스팅 하이퍼바이저의 예로는 VMware Server와 Microsoft Virtual Server를 들 수 있다.

스토리지 가상화는, 작금의 정보 홍수와 디지털 콘텐츠의 범람 현상과 맞물려 클라우드 컴퓨팅의 보급을 결정짓는 중요한 축으로 자리하게 된다. 메릴린치에 따르면, 2002년으로부터 2007까지 스토리지 용량에 대한 요구는 매년 62% 증가하는 추세였으며, 2009년까지 연간 47% 증가 추세를 보일 것으로 예상된다. 사진, 동영상, 이메일 등 사용자에게 의해 생성되는 콘텐츠들이 계속해서 정보 범람 흐름을 끌어갈 것으로 예상되며, 정보 관련 각종 규제가 더욱더 다양한 정보들을 보다 오랜 기간 보관할 것을 요구할 것이다. 따라서 클라우드 컴퓨팅 환경에 있어서 스토리지 가상화의 중요성은 점점 더 커질 것으로 보인다.

스토리지 가상화를 통해 기대할 수 있는 효과는, 이미 보유하고 있는 스토리지의 사용률을 높이고 새로운 스토리지의 추가에 대한 요구를 줄이며, 또한 스토리지 운영을 위해 필요한 전력 등의 자원 절감 등이 될 것으로 보인다. 장기적으로는 스토리지도 하나의 서비스로 자리잡게 될 것이며, 가상화된 스토리지 환경에서 데이터의 생성, 관리, 백업, 제거에 이르기까지 요구되는 제반 서비스를 안정적으로 제공하는 것이 필수적으로 요구될 것으로 본다.

클라우드 컴퓨팅의 보급 정도를 결정하게 될 중요한 기술 중 하나인 보안과 관련해서는, 과거 SaaS 모델을 차용한 Security-as-a-Service 모델이 적극 활용될 것으로 보인다. 예를 들어 이메일을 통해 수신될 수 있는 원치 않는 콘텐츠나 악의적 코드에 대한 필터링 등을 서비스로 제공할 수 있다.

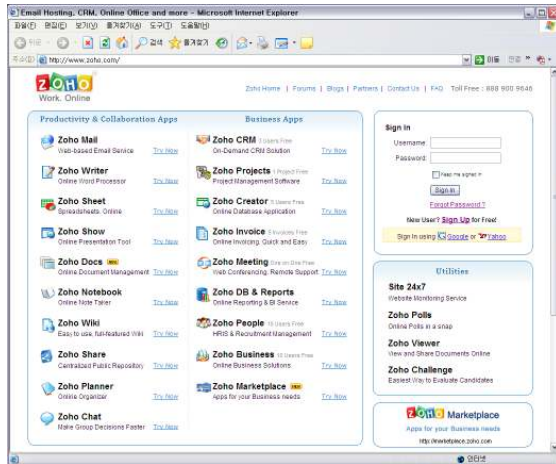
#### 4. 클라우드 컴퓨팅 적용 사례

클라우드 컴퓨팅 환경을 기반으로 한 대표적인 비즈니스 응용 사례로서는,

Zoho, Salesforce.com, Taleo, SuccessFactors, Salary.com, NetSuite, Concur 등이 있다. Zoho는 워드 프로세싱, 스프레드 시트 등의 개인용 애플리케이션과, CRM, 온라인 송장 (invoice), 리포트 생성 애플리케이션 등의 비즈니스 애플리케이션을 지원한다. Salesforce.com은 CRM 애플리케이션을, Taleo는 인사관리 애플리케이션을, SuccessFactors는 직원 업무성과 관리 서비스를 제공한다. Salary.com은 직원 보상 관리를, NetSuite는 ERP 기능을 제공하며, Concur는 회사의 출장 및 제반 비용 처리 애플리케이션을 온라인으로 제공한다.

또한, 클라우드 컴퓨팅을 집단 지성을 한 데 모으기 위한 기반으로 활용한 사례들을 찾아볼 수 있다. IBM의 혁신 문화를 지원하고 장려하며 수많은 직원들의 창의적인 의견을 모으기 위한 사내 혁신 포털 (innovation portal)은 사내 프로젝트로 개발한 애플리케이션을 공개하여 이를 IBM 내부의 자발적인 얼리어답터들에게 제공하여 사용하고 피드백을 수집한다. 과거에는 이와 같은 작업을 하기 위해 파일럿 팀이 파일럿 인프라스트럭처를 설계, 조달하고 구축하는 데 4주에서 12주 가량의 시간이 소요되었고, 애플리케이션의 구축과 배포를 위한 보안 관련 소프트웨어 스택을 구축하는 데에도 시간이 필요했던 반면, 혁신 포털에서는 단순한 웹 기반 인터페이스를 통해 CPU, 메모리, 저장장치, 운영체제, 미들웨어 등과 프로젝트 팀 구성원 및 이들의 역할을 정의할 수 있도록 지원한다.

클라우드 컴퓨팅 플랫폼의 대표적 사례로서는, Amazon의 AWS (Amazon Web Services)를 꼽을 수 있다. AWS (Amazon Web Services) 인프라스트럭처 서비스는 웹 상에서 필요한만큼의 저장장소를 제공하는 Simple Storage Service (S3)와 최종 사용자가 웹 상에서 콘텐츠를 다운로드하는 경우 가장 가까운 서버로 자동 연결될 수 있도록 하는 CloudFront, 클라우드 플랫폼 상에서 필요한만큼의 컴퓨팅 자원을 활용하도록 하는 EC2, 서로 다른 컴퓨터 간의 메시지 교환을 신뢰성 있게 처리해주는 Simple Queue Service (SQS), 데이터 베이스 인덱싱 및 질의를 간단한 API에 의해 구현할 수 있도록 하는 SimpleDB를 포함한다. 각 서비스에 대한 과금은 실제 사용량에 기반하여 애플리케이션의 가동 시간, 데이터 저장량, 데이터 송수신량 등을 근거로 이루어진다.



<그림 8-4> Zoho.com

공공 분야에 클라우드 컴퓨팅이 적용된 사례로서, 중국 우시 (Wuxi)시의 클라우드 컴퓨팅 센터를 참조할 만하다. 중국 상하이에서 150km 가량의 거리에 위치한 우시 시는 경제 개발 프로젝트의 일환으로 소프트웨어 파크 (software park, 소프트웨어 파크 내에 새 오피스를 개설하는 기업에게 상당한 세제 혜택을 부여하는 특수 구역)를 건립하고 있다. 우시 지방의 신생 기업들이 직면하는 어려움 중 하나는 IT 인프라스트럭처에 상당한 액수의 선형 투자를 해야 한다는 것이었다. 이러한 문제해결과 소프트웨어 파크 내 기업 유치를 위해, 우시 지방 정부는 클라우드 컴퓨팅을 기반으로 한 데이터 센터를 구축하였다. 소프트웨어 파크에 입주한 기업은 이 데이터 센터를 이용하여, 소프트웨어 개발 및 테스트 환경을 임대할 수 있으며, 따라서 막대한 초기 비용 부담을 덜 수 있게 되었다.

## 5. 클라우드 컴퓨팅 관련 연구

클라우드 컴퓨팅 관련한 연구 활동으로서, IBM/Google 아카데미 이니셔티브 (IBM/Google Academic Initiative)를 대표로 꼽을 수 있다. IBM과 Google은 2007년 10월, 전세계 대학에 수많은 데이터 센터를 제공하기 위한 파트너십을 발표하였다. 이러한 센터들은 클라우드 컴퓨팅 개념에 따른 차세대 기업형 데이터 센터 아키텍처에 기반한 IBM 솔루션에 의해 구성되며, Google의 MapReduce 분산 병렬 프로그래밍 프레임워크를 오픈 소스 방식으로 구현한 Apache Hadoop을 사용하여 대용량 클러스터를 신속히 프로비저닝하여 학생들이 실험 과제를 수행하거나 연구용 프로그램을 실행할 때 발생할 수 있는 IT 리소스 부족 현상에 대해 대처한다. 이처럼 MapReduce 방식을 기반한 센터 및 교과 과정을 채택한 대학으로는 워싱턴대, 메릴랜드대, 메사추세츠 공과대 (MIT), 카네기멜론대, 캘리포니아 버클리대, 그리고 콜로라도 주립대 등이 있다.

MapReduce 자체는 Google과 FaceBook 같은 기업이 당면하고 있는 비즈니스적 문제에 출몰을 두고 있다. Web 2.0 애플리케이션을 인터넷 사용자가 자유롭게 이용할 수 있고, 오디오 및 비디오의 업로드를 원하는 사용자가 더욱 늘어남에 따라, Google과 FaceBook 같은 기업은 두 가지 문제, 즉, 첫째, 모든 데이터를 안정적으로 저장할 수 있는 방법과, 둘째, 대량의 일일 웹 트래픽으로부터 비즈니스 가치를 어떻게 도출해야할지에 직면하게 된다.

MapReduce 분산 병렬 프로그래밍 모델은 이러한 종류의 비즈니스 분석 프로그램을 작성하기 위해, 점점 더 많이 사용되고 있다. MapReduce를 사용하면 처리하고자 하는 작업을 수십만 개의 노드로 분산시킬 수 있으며, 각 노드는 전체 데이터의 부분을 병렬적으로 처리하게 된다. 각 노드가 처리한 중간 결과는 취합, 정렬, 필터링 등을 거쳐 최종 해답으로 정리된다. Google의 처리 작업 대부분은 이러한 MapReduce 모델을 사용하여 수행한다. Google이 성공을 거두자 다른 회사들도 동일한 모델을 따라했으며, MapReduce 스타일의 프로그래밍 인기는 MapReduce 프로그래밍 프레임워크를 오픈 소스 방식으로 구현한 Apache Hadoop 프로젝트로 이어졌다. 수많은 기업에서 Apache Hadoop을 사용자의 자사 웹사이트 탐색 패턴 및 경향 파악에서 특정 고객을 대상으로한 광고 캠페인에 이르기까지 대규모의 비즈니스 분석을 위해 사용한

다.

## 6. 기술적 사회적 이슈

앞서 언급된 바와 같이 클라우드 컴퓨팅이 여러 가지 장점과 기대 효과를 가지고 있지만, 향후 보급을 위해 극복되어야 할 이슈들도 아직은 산재해 있다고 할 수 있다. 가장 대표적인 쟁점은 안정성 확보에 관한 것으로, 다양한 비즈니스적 요구를 충족시킬 수 있는 서비스 수준 협약 (service level agreement, SLA)을 기반으로 서비스를 제공한다고 해도 결국은 일정 부분 시스템 다운에 의한 서비스 중단을 감수해야 하는 것이 사실이다. 예를 들어 어떤 서비스 사업자가 99.9999%의 가용성을 보장한다고 해도, 여전히 연간 한 시간 정도의 다운타임은 있을 수 있다는 것을 의미한다. 또한 외부에서 제공되는 클라우드 컴퓨팅 서비스의 경우, 클라우드 컴퓨팅 서비스 자체에는 문제가 없음에도 불구하고 사용자와 서버 클라우드 사이의 인터넷 상에서 발생하는 문제로 어플리케이션에 대한 접근이 불가능해질 수 있다는 점은 더욱 어려운 문제로 작용한다.

두 번째 쟁점은 성능 문제라고 할 수 있다. 대부분의 어플리케이션이 클라우드 기반 환경에 적합할 것으로 보이나, 극도의 고성능을 요구하는 어플리케이션의 경우 클라우드 기반으로 수행되지 않을 것으로 보인다.

세 번째 문제는 보안에 대한 우려이다. 클라우드라는 공유 공간에서 정보의 전송과 보관에 있어 보안을 어떻게 유지할 것이냐는, 외부 사업자에 의해 운영되는 클라우드 컴퓨팅 서비스를 받아들이느냐의 여부와 밀접한 연관을 가질 것이다. EMC와 같은 회사는 RSA에 기반한 보안 기능을 적용하여, 콘텐츠의 생성에서부터 어플리케이션에 의한 활용 시 사용자 인증 등 관리, 아카이브 관리와 데이터 삭제에 이르기까지 데이터의 라이프사이클 전체를 안전하게 관리하는 방안을 추진하고 있다. 그럼에도 불구하고 여전히 대다수의 기업과 국가 기관들은 해당 기업 또는 기관의 데이터를 외부에 위치한 하드웨어에 보관하는 것에 대한 우려를 떨칠 수 없어 보인다. 이러한 우려는, 일반적인 클라우드 서비스가 동일한 서버 클라우드 상에 다수의 사용자 (개인 사용자 뿐 아니라 기업, 기관 등)를 수용하는 형태로 이루어질 것이라는 점을 고려하면 더욱 증폭된다.

다음으로 지적될 수 있는 이슈는 어플리케이션의 커스터마이징과 관련한 어려움이다. 기존의 '소유하는' 소프트웨어 모델은, 대개 소프트웨어 제품 상에 특정 비즈니스의 특성을 수용하여 커스터마이징된 코드가 탑재되는 형태였다. 클라우드 컴퓨팅 환경에서는 어플리케이션이 다수의 사용자에 의해 공유되는 관계로 각 사용자에 대해 커스터마이징을 제공하기 어렵다는 점이 한계점 중 하나로 지적된다.

마지막 이슈는 기술적이라기보다는 사회적인 이슈로서, 클라우드 컴퓨팅을 통해 일어나는 IT 인프라 변화가 기업 내지 기관에 미치는 조직적인 영향과 관련한 거부감이다. 예를 들어 IT 연관 부서에서는 클라우드 서비스 제공자에게 회사의 IT 어플리케이션과 인프라스트럭처를 위탁하면서, 해당 부서 역할의 중요성이나 예산이 삭감되는 데 대한 반감을 가질 수 있다. 또한 기업 본연의 업무와 직결되는 어플리케이션이 클라우드 서비스 제공자에 의존성을 가지게 된다는 점 자체가 우려를 낳을 수 있으며, 이와 같은 조직적 문화적 거부감은 앞서 언급된 기술적인 쟁점들이 해결된다고 하더라도 클라우드 컴퓨팅의 수용 여부에 결정적으로 부정적인 영향을 줄 수 있는 부분이다.

## 제 3 절 우리나라의 현황과 미래 전망

### 1. 클라우드 컴퓨팅에 대한 국내 관심 방향

국내 관련 산업 측면에서는, 아직 클라우드 컴퓨팅 솔루션을 전면으로 내세우고 있는 업체가 많지는 않으나 클라우드 컴퓨팅 개념을 기반으로 하여 개인 가입자의 컴퓨팅 자원과 데이터 센터에 위치한 자원을 가상의 서버 클러스터화하고, 콘텐츠 전송 네트워크 (CDN, contents delivery/distribution network) 서비스를 효과적으로 제공하는 클러넷 등의 업체들이 시장에 성공적으로 진출하고 있다.

또한 이미 2005년부터 상용화되어 서비스 중에 있는 KT의 비즈메카의 경우, 국내에서 이루어진 대표적인 어플리케이션 서비스 사례라고 할 수 있겠다. ASP 방식으로 기업용 IT 솔루션을 제공하며, SaaS적 과금 체계를 도입하여 중소기업들이 대규모 초기비용 없이도 업무 효율을 높이는 IT 솔루션들을 도입, 운

용할 수 있도록 하고 있다. 이와 같은 개인 사용자 및 중소기업을 대상으로 한 웹 기반 어플리케이션 서비스 등 어플리케이션 서비스 분야는 국내에서 쉽게 클라우드 컴퓨팅의 발전이 이루어질 수 있을 부분으로 간주된다.

클라우드 컴퓨팅 관련 연구 역시 활발하게 전개될 전망이다. 예를 들어 2008년 4분기중 고시된 정보통신연구진흥원의 연구과제 제안 모집 공고 내용을 참고하면, 차세대 컴퓨팅 분야에 서비스 지향형 클라우드 컴퓨팅 기술 개발 등 클라우드 컴퓨팅 관련 과제가 2건 포함되어 있는 등 2009년 과제 지원 분야 중 상당 부분이 클라우드 컴퓨팅과 연관이 있는 것으로 판단된다.

그리고 2008년 12월 10일에는 국내 첫 클라우드 컴퓨팅 관련 협의체인 한국클라우드컴퓨팅협회(CCKI) 추진위원회가 발족되었다. CCKI는 미래 클라우드 컴퓨팅 환경에 대응하기 위한 응용기술 및 표준화 활동을 진행할 것으로 예상되며, 관련하여 정부, 학계 및 산업체들 간의 정보공유와 국가 경쟁력 제고를 위한 응용사업 추진 지원, 관련 법, 제도 개선안 도출 및 정책 건의 등을 추진해나갈 것으로 보인다.

## 2. 경제적·사회적·기술적 연관성과 가능성

앞서 소개된 IBM-구글 파트너십의 사례에서와 같이 클라우드 환경이 생명공학 실험 등 컴퓨팅 자원 요구가 높은 어플리케이션의 수행 기반으로 적절하게 활용될 수 있다. 과학비즈니스벨트 등 정부 주도로 계획되고 있는 신사업 환경에 있어서, 클라우드 컴퓨팅을 활용한 IT 인프라 지원이 가능할 것으로 보인다.

또한 클라우드 컴퓨팅은 보유하고 있는 서버 및 각종 컴퓨팅 자원의 활용도를 높이고 추가적인 보유와 운용을 억제한다는 차원에서 비용 절감 뿐 아니라 그린 IT를 실현하는 기술이라고도 볼 수 있다. 2008년 12월 부처 합동 대통령 업무 보고에서 행안부가 밝힌 계획에 따르면, 융합의 디지털 정부를 촉진하기 위해 전산자원을 통합운영해 과잉 전산 자원의 10% (437대)를 폐기할 방침인데, 이와 같은 움직임은 전산 자원의 운영과 관리를 위한 비용을 절감한다는 차원에서도 긍정적이나, 전력 등의 자원을 덜 소모하고 발열량 감소에 의한 환경 측면에서의 긍정적 영향 등을 고려하면 더욱 환영되어야 한다.

## 3. 이슈 및 쟁점

앞서 언급한 바와 같이, 클라우드 컴퓨팅의 주요 요소는 어플리케이션과 플랫폼, 인프라스트럭처로 구분될 수 있다. 이 가운데 어플리케이션 분야에 대해서는 국내 사용자들의 적극적 수용과 맞물려 발전적 확대가 가능할 것으로 보이나, 플랫폼과 인프라스트럭처 관점에서는 아직 그 진행이나 수용 정도가 미미하며 앞으로 노력을 얼마나 경주해야 하는가에 대한 의문이 제기될 수 있다. 인프라스트럭처를 위한 원천 기술 개발에 노력을 경주하는 것은 다소 투자 대비 효과가 명확하지 않을 수 있으나, 어플리케이션 시장 및 관련 제반 경쟁력을 강화하는 차원에서도 플랫폼 관련 기술은 국내에서 자체적으로 개발하여 확보하려는 노력을 경주해야 할 것으로 보인다.

## 4. 향후 전망

향후 국내에서의 클라우드 컴퓨팅 관련 변화는, ASP 서비스를 중심으로 한 개인 및 중소기업 대상 어플리케이션 서비스가 가장 가시적으로 드러나는 부분이 될 것으로 전망된다. 대기업 및 기관의 경우에도 클라우드 컴퓨팅의 도입을 검토하고 있는 바 수년 내에 적용 사례들이 속속 생길 것으로 보이나, 대개는 자체적인 데이터 센터를 통합하여 효율적으로 활용하기 위한 방안으로서 클라우드 컴퓨팅을 활용할 것으로 전망된다.

## 5. 우리나라 당면 현실에 대한 해결방안

클라우드 컴퓨팅이 표방하는 원격지에서 호스팅되는 어플리케이션 개념은, ASP 서비스와 같이 새로운 형태의 소프트웨어 도입 및 운영 양상을 가져오게 되며, 이러한 경향은 국내 소프트웨어 업계에 새로운 기회로 작용할 수 있을 것으로 보인다. 즉, 기존에 소프트웨어 제품들이 지배하고 있던 시장에 새로이 진출할 수 있는 계기로 활용할 필요가 있다. 이를 위해서는 단지 어플리케이션 서비스 수준에서 머무를 것이 아니라 플랫폼 개발 기술을 확보하여 보다 다양하고

창의적인 어플리케이션들이 제공될 수 있도록 하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 제 4 절 클라우드 컴퓨팅 관련 정책 방향

### (1) 클라우드 컴퓨팅 플랫폼 기술 개발 지원

클라우드 컴퓨팅이 제시하는 IT 자원의 효율적 운용이 궁극적으로 의미를 가지기 위해서는, 클라우드를 기반으로 한 유용한 어플리케이션 서비스가 필수적이다. 이를 위해서는 다양한 서비스의 개발과 테스트를 진작할 수 있는 유연하고 안정성이 있으며 활용이 쉬운 플랫폼이 있어야 한다. 범용적인 플랫폼 기술에 대한 개발 지원을 정부 주도로 진행하는 것에 덧붙여, 정부가 기존에 전자정부 등의 형태로 국민에 제공하고 있는 다양한 서비스를 클라우드 어플리케이션화하는 데 있어 보다 효과적으로 운용할 수 있는 플랫폼을 개발해 보도록 하는 것도 의미 있을 것이다.

### (2) 클라우드 컴퓨팅 환경을 기반으로 한 서비스 모델 발굴 지원

서비스 모델 발굴은 경제적 효과 측면에서 가장 가치적인 성과를 단시일내에 보일 수 있는 영역일 될 것으로 생각된다. 정부에서 새로운 서비스 모델의 발굴을 진작시키는 시범 과제를 지원하는 형태로 관련 민간사업의 확대 분위기를 지원할 수 있을 것이다. 또한 기존에 정부가 대 국민 서비스로서 제공하고 있는 행정서비스를 클라우드 컴퓨팅 기반의 보다 혁신적인 형태로 재구성하여 공무원의 대 국민 서비스 업무 효율을 높이고, 국민의 행정서비스에 대한 만족도를 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

### (3) 공공 영역 IT 인프라 혁신 사례 확보

앞서 소개된 중국 우시 지방 정부의 사례와 같이, 클라우드 컴퓨팅을 활용하

여 공공 영역이 가지고 있는 IT 인프라를 대신된 서비스, 기업 유치를 통한 경제 활성화 등을 가능하게 하는 기반으로 활용하는 것이 가능하다. 또한 공공 영역 본연의 업무를 위해 활용하는 IT 인프라에 대해서도 클라우드 컴퓨팅을 활용하여 IT 자산의 활용도를 높이고 추가 구매를 줄이며, 운용 자산을 수적으로 감소 시킴으로써 공공기관 예산 절감 및 지속가능한 성장을 견지할 수 있을 것이다.

### (4) 클라우드 컴퓨팅 관련 인력 양성

앞서 언급된 바와 같이 클라우드 컴퓨팅은 그 경제적 효과와 맞물려 이전 시대의 메인프레임 기반 컴퓨팅 환경이나 클라이언트-서버 환경처럼 IT 환경의 큰 흐름으로 자리잡을 것으로 예상된다. 이에 따라 클라우드 컴퓨팅 관련 인력에 대한 수요가 꾸준히 증가할 것으로 보이며, 대학교나 관련 교육 기관에서의 양질의 교육이 이루어져야 할 필요가 있다. 정부에서 이와 같은 필요를 반영하여 학교에서 관련 커리큘럼의 개발이 이루어지고 인턴쉽을 통한 기업 환경에서의 실습을 장려하는 등 준비된 인력을 양성하는 데 지원 역할을 수행해야 할 것으로 보인다.

## 제 5 절 결론

클라우드 컴퓨팅이란, 프로세서의 연산 능력, 스토리지, 메모리 등의 컴퓨팅 자원을 공유하는 중앙집중형 서버군을 통해 각종 어플리케이션을 저비용으로 운영하고자 하는 개념이다. 클라우드 컴퓨팅이 표방하는 컴퓨팅 자원의 공유는 최소 5배에서 10배의 비용적 이득을 가져올 것으로 전망되며, 2011년 160조원 규모의 시장을 형성할 것으로 보인다.

국내 관련 산업 측면에서는, 아직 클라우드 컴퓨팅 솔루션을 전면에 내세우고 있는 업체가 많지는 않으나 클라우드 컴퓨팅 개념을 기반으로 하여 시장에 성공적으로 진출하는 사례들이 생기고 있으며, ASP 서비스 등 상용화된 어플리케이션 서비스가 진행되고 있고, 클라우드 컴퓨팅 관련 연구 역시 활발하게 전개될 전망이다.

클라우드 컴퓨팅 환경에서는 어플리케이션이 원격지에서 호스팅되므로, ASP 서비스와 같이 새로운 형태의 소프트웨어 도입 및 운영 양상을 가져오게 되며, 이러한 경향은 국내 소프트웨어 업계에 새로운 기회로 작용할 수 있을 것으로 보인다. 즉, 기존에 소프트웨어 제품들이 지배하고 있던 시장에 새로이 진출할 수 있는 계기로 삼는 것이 가능할 것으로 보여진다.

정책적으로는, 클라우드 컴퓨팅 관련 기술 개발 자체를 지원하는 방안도 있겠으나, 공공 영역에서 클라우드 컴퓨팅을 활용하여 국내 신규 사업 활성화를 돕는 IT 인프라를 조성하거나, 공공 기관 본연의 업무를 수행하기 위한 IT 인프라의 효율성을 제고하는 기술로서 클라우드 컴퓨팅을 활용할 수 있겠다. 또한 클라우드 컴퓨팅 시장의 잠재적 성장성을 감안하여 관련 기술을 확보한 인력이 시장에 공급될 수 있도록 지원하는 것이 필요하다.

## 참고문헌

- [1] Merrill Lynch, "The Cloud Wars: \$100+ Billion at Stake," May 2008.
- [2] Willy Chiu et al., "From Cloud Computing to the New Enterprise Data Center," May 2008.  
<http://www.ibm.com/developerworks/websphere/zones/hipods/>
- [3] Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) 홈페이지,  
<http://aws.amazon.com/ec2/>
- [4] IBM-Google Academic Initiative,  
<http://www.ibm.com/jct090002c/university/scholars/skills/internet-sclale/index.html>
- [5] MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters,  
<http://labs.google.com/papers/mapreduce.html>
- [6] Creating a Platform for Innovation by Leveraging the IBM Idea Factory Solution,

[http://ibm.com/ibmdl/pub/software/dw/wes/hipods/Idea\\_Factory\\_wp\\_14\\_Mar.pdf](http://ibm.com/ibmdl/pub/software/dw/wes/hipods/Idea_Factory_wp_14_Mar.pdf)

[7] Sonoma: Web Service for Estimating Capacity and Performance of Service-Oriented Architecture (SOA) Workloads,

[http://www.software.ibm.com/software/dw/wes/hipods/SONOMA\\_wp9Oot\\_final.pdf](http://www.software.ibm.com/software/dw/wes/hipods/SONOMA_wp9Oot_final.pdf)

[8] IBM's Vision For The New Enterprise Data Center, [http://www.ibm.com/systems/optimizeit/datacenter/pdf/NEDC\\_POV\\_MAR\\_2008\\_02.pdf](http://www.ibm.com/systems/optimizeit/datacenter/pdf/NEDC_POV_MAR_2008_02.pdf)

## 제 9 장 보안<sup>23)</sup>

### 제 1 절 서론

최근 국내의 거시 경제 환경 및 IT 패러다임에는 급격한 변화가 진행되고 있으며, 미래 정보사회는 한치 앞을 예측하기 힘든 상황으로 전개되고 있다. 특히 네트워크 환경의 고도화, 이용자 참여형 웹 서비스의 확산, 다양한 신규 IT 서비스 등장, 디지털 컨버전스 환경 도래 등 우리 사회를 둘러싼 IT 기술과 서비스는 하루가 다르게 발전을 거듭하고 있다.

이러한 급격한 환경 변화로 인해 기업·조직의 경영환경은 그 불확실성이 증대되며 조직 경영 및 사업 방향 설정에 있어 어려움이 가중되고 있는 상황이다. '07년 9월 삼성경제연구소에서 CEO 357명을 대상으로 '회사에서 특별한 인재로 구성된 전문조직을 둔다면 어떤 분야의 조직이 필요한가'라는 설문조사 결과, 「미래전략 조직」이라는 응답이 39.5%로 가장 높게 나타났다. 이는 그만큼 미래의 변화를 예측하기가 쉽지 않은 현실을 반증한다고 할 수 있다.

이렇게 급변하는 환경에서 기업·조직의 지속적인 성장을 위한 전략적인 도구로써 IT의 역할에 대한 관심은 더욱 커지고 있다. IBM이 실시한 CIO 리더십 포럼 조사('07.7)에 따르면 CIO의 84%가, 기술이 해당 산업에 중대한 변화를 가져오고 있다고 응답했다.

그러나 기업·조직의 경영활동에서 IT에 대한 의존도가 높아질수록 IT에 대한 보안 위협이 전체 기업·조직의 리스크에서 차지하는 비중 또한 크게 증대되고 있다. 더욱이 시간과 장소에 상관없이 지식정보를 활용하여 편리하고 쾌적한 생활을 누리게 하는 미래 정보사회는, 역으로 예측 불가능한 위협이 곳곳에 산재한 「정보위협사회」로의 진입을 의미할 수도 있다.

따라서 IT 환경의 변화 요인들을 분석하고 미래 정보보호 위협요인을 사전에 도출하여 적시에 대응을 하는 것이 그 어느 때보다 중요한 시점이다. 요컨대, 미래 정보사회에서 예상되는 주요 위협을 예측하여 사전에 효과적으로 예방할 수

23) 김성훈 팀장 (한국정보보호진흥원 정책기획팀)

있는 체계를 마련하는 것은 안전하고 신뢰할 수 있는 미래 정보사회의 실현을 위한 필요충분조건일 수밖에 없는 것이다.

### 제 2 절 보안(Security)의 동향 및 사례 분석

#### 1. 보안 침해사고 및 관련 이슈의 특징과 전망

##### (1) 직·간접적으로 금전적인 이득을 획득하는 수단화

해킹·바이러스·스팸·악성코드 등 다양한 사이버 위협이 금전 탈취 등을 위해 연계·결합하고 있다. 특히, 중국발 해킹에 의해 대량의 개인정보가 유출된 2006년부터 이러한 양상이 심화되었으며, 분산서비스거부(DDoS) 공격 역시 금전적인 협박을 위해 악용되고 있다.

과거에 호기심이나 자기과시를 위해 행해지던 해킹, 웹 유포 등은 금전적 이득을 위한 수단으로 변모되고 있는 추세이다. '07년 해킹신고 건수는 21,732건으로 전년 대비 18.9% 감소했으나, 「개인정보 탈취 등을 위한 침입 시도(4,316건)」는 오히려 16.3% 증가한 것도 개인정보가 바로 돈으로 거래되기 때문이다.

<표 9-1> 사이버 위협의 변화상

구분	2005년 이전	2005년 이후	
인터넷 환경	개별망 기반의 국지적 서비스, 상호작용이 적은 정적(靜的)인 웹1.0	디지털 컨버전스, 상호작용이 많은 동적(動的)인 웹2.0	
주요 사이버 위협 유형	해킹, 인터넷 뱅, DoS(서비스거부공격), 이메일 스팸	해킹, 스파이웨어, 봇넷, DDoS(분산서비스거부공격), 휴대폰 스팸	
공격 목적	호기심·자기과시, 서비스 가용성 침해	데이터 탈취를 통한 금전적 이득, 불법 유해정보 유포, 저작권 침해	
주체별 보안 이슈	국가	기반시설, 국지적 네트워크 보안	All-IP망 기반 범국가적 인프라 보호
	기업	웹사이트 변조, 서비스 장애	이용자정보 및 내부정보 유출
	개인	피해자	피해자인 동시에 가해자

## (2) 웹 해킹의 양적 증가와 기법의 다양화·고도화

Microsoft의 통계자료(MS SIR 2008년 상반기 보고서)에 의하면, 지난 2007년 하반기에 비해 2008년 상반기에 전반적으로 해킹사고가 증가한 것을 확인할 수 있으며, 해킹사고의 대부분은 웹 애플리케이션을 통한 악성코드 전파에서 비롯되었다. 국내외적으로 웹 애플리케이션 기반의 서비스에 대한 사용자들의 접근성이 증가해 웹(HTTP)을 이용한 공격기법이 진화하고 있으며, 2008년에는 Mass SQL Injection, XSS(Cross Site Script) 공격이 국내외에서 지속적으로 발생하였다.

주로 중국에서 공격도구를 통해 발생하고 있는 Mass SQL Injection 공격은 국내외적으로 확산되고 있으며, 향후 취약한 웹사이트를 자동 공격해 악성코드 유포지로 활용하고, 궁극적으로 감염된 개인 사용자들의 PC를 봇넷(BotNet)화 하여 금전적 이득을 취하려는 목적의 공격이 전망위적으로 확산될 것으로 예측된다.

과거 봇넷은 C&C(Command & Control)를 위해 IRC(Internet Relay Chat) 포트(6667)를 주로 이용했으나, 보안장비 단에서의 주요 공격탐지 대상이 된 이후 최근에는 HTTP 포트(80)상에서 작동하는 지능형 봇넷으로 발전하고 있으며, 주로 DDoS 공격을 위해 악용되는 추세이다.

2008년부터 XSS 공격기법이 발전하여 게시판의 스크립트 코드 필터링 기술을 우회할 수 있는 독자적인 코드들이 국내외 게시판에서 발견되고 있다.

## (3) 신규 서비스 확산, 디지털 컨버전스의 가속화 등에 따라 공격 대상 및 피해 규모의 증가 우려

음성·데이터·방송망이 통합되는 IT인프라(BeN; Broadband convergence Network) 구축에 따라 향후 개별망의 피해가 전체망으로 확산될 가능성이 커지고 있다. 특히, 인터넷전화(VoIP), IPTV, RFID/USN 등 새로운 기술·서비스의 확산과 각종 단말기의 인터넷 접속이 보편화 될 경우, 공격기법은 더욱 다양화되고 피해도 증가될 것이다.

### [ 사례 ]

- o '04년 휴대폰 바이러스가 처음 발견된 이후 전 세계적으로 25개국에서 200여종 이상의 휴대폰 바이러스가 발견됨('06.8)
- o 미국 애플의 '아이폰(iPhone)'이 출시 3일 만에 해킹당하는 사고가 발생('07.7)
- o 최근 이용자가 급속히 늘고 있는 휴대용 게임기 '닌텐도DS'가 해킹도구로 악용될 수 있는 것으로 나타남('07.9)
  - '닌텐도DS'를 이용하여 보안이 취약한 PC를 원격에서 조정이 가능

특히, RFID와 같은 일부 신기술은 기술 확산 자체가, 새로운 유형의 개인정보 침해 위협을 확산하는 계기로 작용할 수도 있다. 미국의 경우, 상당수 소비자들이, RFID가 개인의 구매 습관 등을 추적함으로써 자신들을 감시하는 기술로 생각하고 있는 실정이다.

이와 같은 프라이버시 침해 우려에도 불구하고 RFID는 공급망의 효율성 제고 등을 이유로 월마트 등 일부 유통 업체의 의무 규정이 되는 등 확산이 가속화되는 추세에 있다. IBM의 CPO(Chief Privacy Officer)는 RFID 기술이 실제로는 프라이버시의 위험이 거의 없을지 몰라도 소비자들은 RFID 전략을 시작할 때부터 프라이버시와 통합되어 추진하기를 원하고 있다고 밝히고 있다.

### ③ 개인정보의 가치와 프라이버시 보호에 대한 이용자의 인식 제고

점차 자신의 개인정보보호의 가치와 프라이버시의 권리를 인식하고, 침해사고 발생 시 금전적 보상을 요구하는 집단소송이 일반화되는 등 이용자의 개인정보 보호 욕구가 크게 증대되고 있다. 최근에는, 조직 관리자의 단순 실수에 의한 개인정보 유출사고에 대해서도 집단소송을 준비하는 등 이용자들이 자신의 개인정보 침해에 대해 갈수록 적극적인 형태로 대응하는 경향이 있다.

< 법학 적성시험 응시자 1만명 개인정보 유출사고 >

- 로스쿨 진학을 위한 법학적성시험(LEET, 미국) 응시자 1만여명 개인정보가 법학전문 대학원협의회 홈페이지를 통해 노출되는 사건이 발생('08.10)
- 본인의 성적, 수험번호, 사진, 주민등록번호 등의 개인정보가 별도의 인증절차 없이 조회가 가능
- 홈페이지 담당자의 콘텐츠 수정 작업 중에 실수로 인해 발생되었으며, 일부 응시자는 집단소송에 대비한 카페 개설하고 1인당 50만원씩 소송을 준비 중

해외에서도 이용자들의 프라이버시에 대한 관심 증대가 법령 개정, 기업의 비즈니스 모델 변화의 동인으로 작용하고 있다. 미국인들은 인터넷 보안을 위한 현 법률을 신뢰하지 않고 있으며, 더 강력한 연방 데이터 보안법이 제정되기를 기대하고 있는 것으로 나타났다(Cybersecurity Industry Alliance 조사 결과, '06.5). 세부적으로는 조사 대상자 중 18%만이 현 법률의 인터넷상 데이터 보안에 만족하는 것으로 나타났으며, 대다수의 미국인들은 인터넷 보안에 대해 염려하고 있고 개인 정보보호를 위한 제도적 보안을 원하고 있는 것으로 파악되었다.

미국의 유명 소셜네트워크(Social Network) 사이트인 페이스북(Facebook)은 뉴스 피드(News Feed)라는 새로운 기능을 사용자들에게 제공하기 시작했으나, 이에 대한 사용자들의 프라이버시 침해 적대감이 높아지자 프라이버시를 강화해 사용자들이 개인 데이터를 제어할 수 있는 새로운 방식으로 사이트를 개편하기도 하였다.

## 2. 해외 각국의 대응 체계

### (1) 미국

'01년 9.11 테러사건 이후 정보보호와 사이버범죄 주무부처로 국토안보부(Department of Homeland Security)를 신설하여 정보보호의 국가적 총괄 및 조정 역할을 담당하고 있다. 국토안보부는 US-CERT, FBI 및 CERT/CC가 긴밀한 협조체제하에 실무적인 침해사고 관련 대응, 보안 인식제고 등을 수행하고 있으며 '03. 3월부터 「국가 사이버공간 보호 전략(National Strategy to Secure Cyber Space)」을 수립하여 및 추진 중이다. 여기에는 국가 사이버보안을 위한 민·관 파트너십 구축, 사이버보안 연속성 확보, 범국가적 정보보호 인식 프로그램 등 5개 분야, 30개 과제가 포함되어 있다.

< 국가 사이버공간 보호 전략(National Strategy to Secure Cyber Space) >

- ◆ 「국가 사이버보안 대응 시스템 구축」을 위해 민·관 파트너십 구축, 사이버보안 연속성 계획 등 8개 계획 수립
- ◆ 「정보보호 위협 및 취약점 감소」를 위해 사이버공격 예방 및 국가적인 취약점 평가 절차 구축, 사이버시스템 및 통신의 물리적 보안 개선 등 8개 계획 수립
- ◆ 「정보보호 인식제고 및 교육」을 위해 보안의 중요성을 강조하는 종합적인 국가 인식제고 프로그램의 추진, 사이버보안 전문 인증자격 지원 등 4개 주요계획 선정
- ◆ 「정부의 사이버공간 보호」를 위해 연방 무선랜 보안확보, 연방시스템 사용자에게 대한 인증권한 관리 등 5개 계획 수립
- ◆ 「국가보안 및 국제 사이버보안 협력강화」를 위한 미국 국가 안보 공동체 내의 사이버공격 대응 조정 개선 등 5개 계획 수립

### (2) 유럽연합(EU)

'04. 3월, 유럽 공동체 내 네트워크 및 시스템 보안 강화를 위해 「유럽 네트워크 및 정보보호 기구(ENISA: European Network and Information Security Agency)」를 설립하였다. ENISA는 중장기 정보보호 전략 수립 기관으로, 회원국 간의 협력, 표준화, 네트워크 및 시스템 보호를 위해 ISP(Internet Service Provider) 및 업체들과 긴밀한 협력활동을 수행한다.

EU는 안전한 인터넷 환경 조성을 위해 '99년 Safer Internet 프로그램을 시작하였으며, '05년 Safer Internet Plus를 통해 현재 불법 콘텐츠 근절, 유해정보 차단, 안전한 인터넷 환경 조성, 인식제고 등 4개의 실행과제를 추진하고 있다.

EU의 정보기술사회(Information Society Technologies)는 EU 국가들의 미래 정보통신 환경에 대비한 다양한 보안 연구개발 및 정책연구를 수행하고 있다. 현재 안전한 미래 정보통신 환경 구현에 필요한 신뢰수준, 위험관리 등 주요과제를 선정하여 2012년까지의 중장기 보안 연구개발 계획을 수립·추진 중이다.

### (3) 일본

일본은 내각관방을 중심으로 정보화 전략을 추진하고, 총무성과 경제산업성에서 보안 관련 업무를 수행하고 있다. 내각관방에서 추진하는 「IT신개혁신전략('06.1)」은 세계제일의 안전한 IT사회구축을 목표로 하는 보안대책을 포함하고 있다. 특히, 정부·지방공공단체, 주요 인프라, 기업, 개인의 4대 영역으로 나누어 매년 「Secure Japan 200X」를 수립하여 실행계획의 성과를 평가한다.

총무성은 개인정보보호, 통신인프라의 보안 등 공공부문과 대국민 정보보호에 주안점을 두고 보안 정책을 추진하고 있으며, 경제산업성은 SW 및 정보시스템의 보안을 중심으로 기업 및 일반 이용자와 관련된 대책을 수행하고 있다.

총무성은 u-Japan 정책을 통해 정보화 역기능에 관한 100대 과제를 정리한 「ICT 안심·안전 21 전략」을 수립하였다. 경제산업성은 '07. 5월에 정보보호위협의 국제적 대응, 국제경쟁력 강화기반 마련, 국내외의 다양한 변화환경에 대응하기 위해 「글로벌 정보보호전략」을 수립한 바 있다.

## 제 3 절 보안(Security)의 미래 전망과 이슈

### 1. 웹 기반 보안 위협 및 사기 방식의 악성화·고도화

#### (1) 웹 서비스에 대한 사회적 의존도 및 위협의 증가

지금 우리 사회는 웹 2.0을 중심으로 하는 2차 웹 혁명을 경험하고 있다. 블로그, UCC 등을 통해 웹은 생활의 일부로 자리 잡고 있으며 웹 2.0 기반의 비즈니스 모델 확산 등 웹에 대한 사회적 관심도와 의존도는 지속적으로 증가하는 추세이다. 미국 시사주간지 타임誌는 '06. 12월에 “웹 2.0은 세계 경제에 혁신을 가져오고 있으며 이를 가능하게 한 개인(You)이 2006년의 인물”이라고 표현하며 웹 2.0을 새로운 트렌드로 인정하였다.

이에 따라 기업 및 기관의 IT 서비스에서 차지하는 웹사이트의 중요성도 계속 증가할 수밖에 없는 것이 현실이다. 현재 웹은 대다수 인터넷 서비스의 인터페이스 역할을 하고 있으나, 서비스의 설계 및 구현의 취약성으로 인한 해킹과 이를 통한 정보의 유출 등 침해 사례가 급증하고 있다. 웹 어플리케이션은 다수의 기능들이 상호 연동되므로 다양한 취약점이 발생할 수 있고, 이에 대한 공격도 구도 많이 존재하여 초보자들도 쉽게 해킹을 할 수 있는 상황이다. '07년 상반기 시만텍 보고서에 따르면, 2,461건의 새로운 취약점을 확인하였으며, 61%가 웹 어플리케이션에 관련되는 것으로 분석되었다.

최근 웹사이트는 대부분 Third Party에 의해 개발된 별도의 모듈들이 3-tier 형태로 연계·결합되는 복잡한 구조로 개발되어 보안 취약성에 대한 사전분석이 쉽지 않다. 이러한 웹 서비스의 복잡도 증가는 필연적으로 보안 취약성의 증가로 이어지며 적절한 유지보수 및 보안조치가 매우 어려울 수밖에 없다. 더욱이, 웹을 통한 해킹은 어플리케이션 레벨의 공격이기 때문에 방화벽이나 침입탐지 시스템 등 기존의 보안 제품만으로는 적절한 방어가 어렵다.

#### (2) 웹 서비스 관련 침해 행위의 심각성과 다양성

침입차단시스템(방화벽)으로 인해, 웹이 외부로부터 내부 DB까지 접근이 가능한 거의 유일한 통로로 인식됨에 따라 웹사이트 해킹은 내부망 침투의 거점으로 이용되고 있다. 또한 웹사이트 해킹사고는 해당 웹사이트만의 피해에 그치지 않고 악성코드 유포, 피싱 등 일반 이용자를 대상으로 2차적인 침해행위에 악용되는 문제를 야기한다. 최근에 들어 웹사이트 해킹과 연계하여 개인정보 탈취, 금융사기 등 인터넷 이용자의 자산과 안전을 위협하는 다양한 신·변종 인터넷 사기 수법도 확산되는 추세이다.

<표 9-2> 웹사이트 해킹과 연계된 신·변종 인터넷 사기 수법

방식	신조어 유래	비고
피싱(Phishing)	Privacy+Fishing	금융기관 등 가짜홈페이지를 만들고 스팸메일을 보내 접속하게 한 뒤 금융정보 탈취
파밍(Pharming)	Privacy+Farming	피싱이 발전된 수법, 해당사이트가 공식 운영하는 도메인 자체를 중간에서 탈취하는 방식
비싱(Vishing)	Voice+Phishing	인터넷전화로 녹음된 메시지를 보내 뒤, 금융정보를 입력시키고 이를 중계기를 통해 탈취
스미싱(SMishing)	SMS+Phishing	핸드폰 문자발송 후, 악성코드 사이트 접속을 유도하여 악성코드가 핸드폰에 설치되도록 한 뒤 정보를 탈취
스파이피싱(SpyPhising)	Spyware+Phishing	트로이 목마를 첨부하거나 다운로드사이트 연결 메일을 발송하여 수신자가 실행하면 정보를 탈취

더욱이, 소셜 네트워크(Social Network), 블로그, UCC 등 웹 2.0에 기반한 신규 웹 서비스와 관련하여 다양한 유형의 보안 역기능 이슈가 제기되고 있다. 소셜 네트워크 서비스의 경우, ‘라이프로그’의 성격이 강화되면서 과도한 개인정보 수집 및 이에 대한 해킹으로 인한 개인정보 유출의 우려가 높아지고 있다. 소셜 네트워크 서비스는 악의적인 이용자에 의해 이용될 경우, 악성코드 유포, 개인정보 탈취 등의 사이버 범죄를 위한 유용한(?) 채널로 악용될 소지가 높다.

< 국내외 주요 소셜 네트워크 사이트 해킹 사건 >

- o 마이스페이스가 해커들의 공격을 받아 팝가수 알리시아 키스 등 유명인사 및 일부 가입자의 홈페이지가 해킹 당하는 사건이 발생
- o 국내에서도 인기가수, 아나운서 등의 미니홈피가 해킹되는 사건이 발생
- o 마이스페이스는 지난해에도 가입자 정보 조회 시 악성코드가 유포되는 사건도 발생

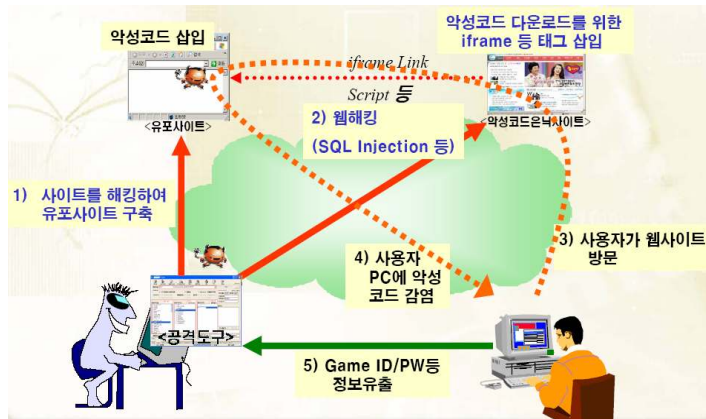
특히, 소셜 네트워크 서비스에 속한 회원 간의 신뢰관계는 스팸메일 발송이나 악성코드 유포에 의한 피해를 더욱 확산시키는 데에 역이용 될 수 있다는 점에서 심각한 파급효과가 예상된다. UCC의 경우, 동영상 소리가 영상만 나오게 인코딩하여 웹사이트에 게시하고, 악성코드가 탑재된 음성이나 영상 코덱을 다운로드하여 설치하도록 유도하는 사회공학적 공격이 가능하다.

금융·공공기관 등의 웹사이트를 위장하여 개인정보나 금융정보를 탈취하는 사이버 범죄를 의미하는 피싱은 '96년 처음 발생한 이래 급격히 증가하며 주요 사이버 위협 중 하나로 자리 잡았다. 국제 피싱대응협의체(Anti-phising Working Group)에 따르면 '07년 월평균 피싱 사이트 수는 31,160건으로 '06년 15,748건에 비해 약 2배 증가하였으며, 국내에서는 '07년도에 기관 사칭 피싱사고 2건, 피싱경유지 사고 1,095건이 발생한 것으로 나타났다.

최근 피싱 사이트 개설자들이 악성코드 개발자와 손잡고 보다 자동화된 프로그램을 피싱 사이트 개설에 악용하는 등 조직적인 범죄양상으로 전개되고 있어 피해가 커지고 있다. 피싱을 포함한 사이버 범죄는 범죄조직의 입장에서 볼 때 투자대비효과가 매우 우수한 신종 사업으로 부상하고 있다. 스웨덴에 소재한 한 은행의 피싱 사건에서 고객 250명당 약 4,400달러의 손실을 입었으나 피싱에 이용된 해킹툴은 3천달러에 불과했다고 한다.

웹 사이트를 해킹하여 악성코드를 숨겨놓고, 이용자들이 해당 웹사이트에 접속하면 악성코드에 감염시켜 PC에 대한 제어권 또는 개인정보를 탈취하는 악성코드 은닉·배포 사례는 지속적으로 증가하고 있다. '08. 10월 기준 악성코드 은닉·배포 사이트 수는 7,204개로 조사되었으며, 커널 후킹을 통해 자신을 은폐하는 악성코드들도 다수 발견되었다. 특히 악성코드 은닉·배포 사이트는 최근 급

증하고 있는 '중국발 해킹24'의 주요 수단으로 활용되면서 위험이 광범위하게 확산되고 있다.



<그림 9-1> 악성코드 은닉사이트 피해 과정

### (3) 웹 사이트 보안사고 전망

향후에도 웹 사이트 관련 보안사고는 지속적으로 발생할 것이며, 그 파급효과는 더욱 커질 것으로 전망된다. 웹 사이트 해킹에는 SQL injection, 파일 업로드 취약점 등의 기존의 보안취약점이 여전히 악용될 것으로 예상되며, 보안 필터링을 우회할 수 있는 보다 정교하고 자동화된 툴들이 등장할 것으로 보인다. 더욱이, 웹 해킹의 범죄화에 따라 웹을 통한 결제 금액 변조, 공문서 변조 등에 악용되었던 Web Proxy 도구25)를 이용한 해킹도 증가할 가능성이 크다.

24) 중국발 해킹 : 중국 IP 블록으로부터의 해킹시도를 총칭하는 표현이나 최근 개인정보 탈취 등을 목적으로 조직적 형태로 진행되는 양상을 띠어 문제의 심각성이 더해 가고 있음, '05년 중순 처음 시작된 이래 지속적으로 증가하는 추세

25) Web Proxy 도구 : 암호화되지 않은 상태로 웹을 통해 전송되는 데이터를 가로채서 데이터를 위 변조할 수 있는 도구

피싱의 경우, 최근 「피싱 필터링」 기능을 갖춘 웹 브라우저(IE7, Firefox 2.0 등)가 출시되어 피싱 예방에 기대를 모으고 있으나 피싱 사이트 탐지 정확성 제고와 브라우저 확산에 다소 시간이 소요될 것으로 보여, 단기간에 피싱 사고 감소로 연결되기는 어려울 것으로 판단된다. 피싱 방지를 위한 기술들이 계속 발전하고 있지만 사회공학적 기법을 이용하는 피싱의 특성상 미래에도 많은 피해자들이 여전히 존재할 것이며, 국내에서도 점차 피싱을 통한 개인정보 및 금융정보 탈취가 늘어날 것으로 예상된다.

이외에도 웹 2.0의 기반 기술인 AJAX, SOAP, RSS, Mash-up 등에서 신규 취약점이 등장할 것으로 예상되고, 이를 기반으로 하는 다양한 서비스에서 프라이버시 침해, 해킹, 사회공학적 공격 등이 이루어질 것으로 보인다.

### (4) 대응 방안

미래 지식정보사회는 안전과 신뢰에 기반한 웹 서비스를 통한 정보의 유통·협업 인프라 구현이 필수 선결조건이므로, 웹 사이트에 대한 보안대책의 강도를 대폭 강화할 필요가 있다.

웹 사이트 운영기관·기업은 개발단계부터 보안강화를 위한 개발방법론을 적용하고 SQL 인젝션 등 주요 취약점이 발생하지 않도록 프로그래밍 하는 등 웹 사이트 오픈 전 보안조치를 강화해야 한다. 아울러 웹사이트 개발에 참여하는 개발자들을 대상으로 사전에 보안교육을 실시하고 관리자 대상으로 보안교육을 강화해야 할 것이다. 운영단계에서는 웹 보안 기술을 적극 활용하고 지속적 보완을 위한 관리체계 수립 및 주기적 취약점 점검·모의해킹을 실시할 필요가 있다. 보안 장비 측면에서는 방화벽, 침입탐지시스템, 침입방지시스템 등의 기존 보안솔루션은 물론 웹 방화벽과 같은 웹 전용 보안솔루션 구축을 적극적으로 검토하여야 한다.

## 2. 개인정보의 유출 위협 증대와 IT 컴플라이언스 이슈 확대

### (1) IT 컴플라이언스 이슈의 확대 배경

지난 몇 년간 전 세계적으로 연이은 기업 회계 부정사건 발생, 테러 위협 증가, 개인정보 유출 우려 확산 등으로 인해 기업의 회계 보고나 보안, 데이터 보호와 관련된 법률 및 업종별 규제가 크게 강화되었다.

특히 최근 국내의 감독당국의 각종 권고와 규제법안의 발효가 확산되면서 'IT 컴플라이언스26)'가 전 세계 IT업계의 화두로 부상하고 있다. 이를 기화로 바젤 II27), 사베인즈-옥슬리법(SOX법)28), HIPPA29), 금융기관 재해복구체계 구축 등 다양한 국내의 규제조항을 충족하기 위한 IT 컴플라이언스 시장이 급성장하고 있는 추세이다.

SOX법은 회계 부정을 고의로 은폐하거나 회계 기록을 조작하는 경우 최고 20년 이하의 징역형에 처할 수 있도록 규정하고 있고, HIPPA에 따르면 환자의 의료 정보를 유출하는 의료서비스공급자에 대해 최고 2만달러의 벌금형에 처할 수 있다.

따라서 기업(기관)이 민감한 정보를 제대로 보호하지 못할 경우 기업(기관)이 미지에 큰 손상을 입을 수 있을 뿐만 아니라, 관련 법률이나 규제의 위반 정도에 따라 대규모 경제적 손실로 이어질 수도 있다. 현재 IT 컴플라이언스는 기업(기관) 보안책임자의 최대 관심사 중 하나가 되었다.

## (2) 주요 규제의 분류30)

IT 컴플라이언스 관련 각종 법률에서 제시하는 규제의 영역은 광범위하지만, IT에 영향을 미치는 규제들은 다음 3가지 범주로 구분이 가능하다.

① 기록 관리 : 회계 기록의 투명성과 정확성, 회계 기록의 보존, 재난복구 및 비즈니스 연속성 등의 요구사항과 관련된 사안들을 다루는 정부 규제, 기업 회

26) IT 컴플라이언스란 새로운 규제나 법안이 제시한 각종 요건을 만족시킬 수 있도록 기업의 IT인프라를 재정비하는 것을 의미

27) 금융권 리스크관리

28) 미국 상장기업의 회계투명성을 강화한 법안

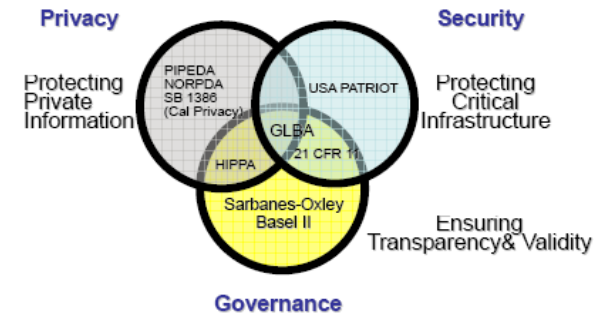
29) Helthcare Insurance Portability and Accountability Act, 미국 의료관련 표준

30) IT 컴플라이언스에서 보안관리의 역할, CA

계 기록의 정확성, 적시성, 완전성을 보장할 적절한 통제 기능을 갖추도록 하기 위함

② 개인정보 보호 : 기업이 사용자의 개인정보를 어떻게 취급해야 할 것인가를 규정, 어떤 종류의 개인정보를 보존해야 하고 그와 같은 정보를 어떻게 다뤄야 하며 정해진 정보보호 원칙이 침해되는 경우 어떤 조치를 취해야 하는 지 등을 규정

③ 보안 : 기업의 중요한 인프라를 보호하기 위해 사용자를 어떻게 식별하고 민감한 자원에 대한 사용자 접근을 어떻게 통제하며 추적·감사할 것인가를 규정



<그림 9-2> 주요 IT 컴플라이언스 관련 규제들의 초점 영역31)

## (3) IT 컴플라이언스와 보안

IT 컴플라이언스는 투자자는 물론 이용자 보호 관점에서도 포괄적으로 적용 가능한 점 등으로 인해 보안 관점에서도 주목을 받고 있다. 미국 CSI/FBI 06년

31) Compliance Institute가 발표한 정보를 바탕으로 CA에서 재구성

조사에 따르면 향후 2년간 예상되는 주요 보안이슈로 ①데이터 및 콘텐츠 보호, ②정책 및 규제에 대한 컴플라이언스, ③ID 도용 및 개인·회사 기밀정보 유출로 나타났다.

이 중 고객·이용자의 ID, 개인정보 유출은 경제적인 피해로 직접 연결되므로, 이로 인한 소송·분쟁의 발생 가능성에 대응하기 위한 기업·조직의 IT 컴플라이언스 이슈가 심화되고 있다.

< 美, ID 도용으로 인한 피해 급증 >

- '06년 8월까지 12개월간 약 1천5백만명의 미국인들이 ID 도용으로 인해 피해를 입은 것으로 IDC社가 발표
- 美 연방거래위원회(FTC, Federal Trade Commission)가 '03년 온라인 신원절도로 인해 9백 90만 명이 피해를 입었다고 보고한 이후 50% 이상 증가
- ※ '06년 8월 Gartner社가 온라인상에서 5천 명의 미국 성인들을 대상으로 조사한 결과에 따르면, '06년에 온라인 신원절도에 의한 평균 피해액은 3,257달러에 달하는데, 이는 '05년도 1,408달러에 비해 크게 상승한 수치
- 온라인 사기로 인한 평균 피해액은 '05년 2,678달러에서 '06년 5,962달러로 상승하였으며, 온라인 신원절도로 탈취한 개인정보를 이용해 신용카드를 부정 사용하여 발생한 대금결제 요구는 '05년 734달러에서 '06년 2,550달러로 4배 가량 급증

\* 출처 : Vnunet, '07.3.8

국내에서도 지난 몇 년간 인터넷상에서 대규모 명의도용, 개인정보 유출 등이 발생하면서 개인정보보호에 대한 사회적 관심이 크게 증대되었다. 이들 보안사고 중 상당수는 언론을 통한 이슈화, 집단소송 등으로 이어지면서 기업·기관의 이미지 하락과 직접적인 비용손실로 연결될 수밖에 없다.

대부분의 IT 컴플라이언스 규제에서 공통적으로 요구하는 요소는 기업 주요 자산을 보호할 강력한 보안 관리가 포함된 IT 통제 기능이다. 각종 시스템, 어플리케이션, 데이터 및 프로세스를 무단 접근·사용으로부터 보호할 수 있는 강력한 보안 인프라 구축 없이는 어떠한 규제 준수도 쉽지 않으므로 보안 관리는 IT 컴플라이언스의 핵심 요소이다.

이에 따라 일부 글로벌 기업에서는 IT 컴플라이언스 준수를 전사적 보안관리 체계 구축과 연계하여 추진하고 있다. 국내의 IT 컴플라이언스 관련 업체에서 제시하는 IT 컴플라이언스 시스템의 핵심 요소에는 통상 「콘텐츠 문서 기록 관리」, 「인증 및 보안 관리」 등의 보안요소가 필수적으로 포함된다.

#### (4) 신규 IT 서비스와 개인정보 유출

IT 서비스의 융복합화, 다양한 신규 u-IT 서비스·제품의 확산 등으로 인해 이용자의 개인정보 노출·유출 사고 발생 가능성이 커지고 있다. 특히, 제품·서비스의 효용 극대화 관점에서만 설계된 컨버전스 제품·서비스는 최종 사용자의 프라이버시 침해, 개인정보 유출 등의 역기능을 초래하는 등 무분별한 컨버전스의 부작용이 우려된다.

< '스마트 슈즈'의 개인정보 노출 위험성 >

- 나이키와 애플이 공동 개발한 '스마트 슈즈'는 운동화에 전자태그(RFID)를 부착하고 이를 MP3 '아이팟 나노'와 연결해 운동하면서 음악을 청취할 수 있고 운동 시간과 운동량 등을 확인할 수 있는 신개념 슈즈
- 신발에 부착되어 있는 센서를 통해 러너가 뛰면, 시간·거리·속도·칼로리 같은 정보들을 수집하고 저장하여 아이팟을 통해 실시간으로 확인이 가능
- 이러한 '스마트 슈즈'에 대해 워싱턴대학은 '스마트 슈즈'의 무선 주파수를 사용해 250달러짜리 간단한 위치추적 장치만으로도 쉽게 개인정보를 얻을 수 있었다며 '스마트 슈즈'가 심각한 보안 사고를 촉발할 수 있다고 경고
- 또한 신발 소유자 위치를 실시간으로 파악해 '구글 어스'와 연동하면 마치 영화처럼 개인의 위치 추적도 가능하다고 주장

\* 출처 : 전자신문, '06.12.06

#### (5) 대응 방안

정보보호의 영역을 IT 컴플라이언스와 연계하여 IT 전반의 리스크 관리로 이

해하고 사전적·포괄적 보안관리 체계를 마련할 필요가 있다. 이를 위해 보안 제품 간 또는 IT인프라와의 통합과 일관된 보안정책 아래 통합 운영관리를 지속적으로 강화해야 할 것이다.

이용자의 개인정보를 활용하는 새로운 제품·서비스·시스템 개발 시에는 설계단계에서부터 개인정보를 체계적으로 관리하기 위한 「개인정보보호 영향평가」 등을 적극 활용할 필요가 있다.

고도 정보사회로 진입할수록 온라인상에서 ID 관리 취약점을 노린 신원정보의 절도 및 악용이 증가할 것으로 예상되므로, 보안 기술개발 및 이용자 인식제고를 위한 다방면에서의 보안 활동을 강화해야 한다.

### 3. 웹, 바이러스 등 악성코드의 고도화

#### (1) 끊임없이 진화하는 악성코드 제작기법

최근 악성코드는, 파일 은폐, 레지스트리 은폐, 프로세스 은폐, 네트워크 은폐 등 다양한 커널 수준의 은폐 기술을 사용함에 따라 보안 제품이 이를 발견하기 어렵게 하고 있다.

이메일 웹의 경우에도 스테이션, 젤라틴 웹 등이 15,000개 이상의 변형된 형태로 발견되는 등 이메일 웹의 진화도 계속되고 있다. 최근 이메일 웹은 단순히 사용자 PC 감염, 이메일 주소를 통한 감염 확산 등의 방식을 넘어 공격자의 명령에 따른 행위를 하거나 자체 P2P에 연결하는 등 형성하는 등 봇넷의 특성을 갖춰 가고 있다는 점에서 우려된다.

악성코드는 개인정보 유출, DDoS 공격뿐 아니라 스팸메일의 발송용도로 이용하는 경우도 다수 확인되고 있다. 공격자는 다수의 PC를 감염시킨 후, 발송하고자 하는 스팸내용을 해당 감염 PC에 전달하여 메일을 발송하게 함으로써 악성코드를 스팸발송용 Agent로 이용한다. 특히, 메일 유형이 주기적으로 변형되기 때문에 보안장비에서의 탐지가 쉽지 않다.

#### (2) 환경 변화에 따른 악성코드의 유형 변화<sup>32)</sup>

32) 인터넷침해사고 동향 및 분석 2007. 12월 월보 재구성, 한국정보보호진흥원 인터넷침해

윈도우 네트워크 서비스(RPC DCOM, LSASS 취약점 등)를 통한 악성코드 전파활동은 다소 감소하는 추이를 보이고 있다. 이는 윈도우 XP SP2, 비스타 사용자들이 증가함에 따라 개인방화벽 사용의 효과와 신규 악성코드에 대한 지속적인 명령전달 채널제거 및 백신업체와의 악성코드 샘플공유를 통한 감염 예방활동의 효과에 기인한 것으로 보인다.

최근 악성코드 공격은 주로 금전적인 목적을 가지고 개인정보를 노리는 공격 위주로 진행되고 있어 DDoS, 피싱 공격 등과 연계되고 있다. 일례로 바이렛 악성코드를 악용한 DDoS 공격에 의해 국내 네트워크에 피해가 발생한 바 있으며, 휴피곤 등 악성코드를 이용한 국내 게임아이템 거래사이트 대상 DDoS 공격도 발생하였다.

악성코드는 윈도우의 호스트 파일을 변조하여 피싱 사이트로 접속을 유도하거나, 위장 윈도우 화면을 출력하여 사용자 기밀정보를 유출시키는 등 피싱 공격을 위해 이용되는 경우도 발견되고 있다.

더욱이 UCC와 소셜 네트워크 서비스 등 웹 2.0 관련 서비스 확산이 가속화되면서 이를 이용한 악성코드가 기승을 부릴 것으로 전망된다. UCC 동영상에 대한 관심이 높아지면서 플래시 파일이나 애플 키타입 동영상 포맷인 MOV 파일에서 스크립트를 실행할 수 있는 점을 악용하여 악성코드나 스파이웨어를 유포할 가능성이 높다. '06년 미국에서는 '마이스페이스'에서 프로필을 보기만 해도 감염되는 악성코드가 발견된 바 있다.

#### (3) 복합적인 기술 결합을 통한 새로운 기법 등장

메신저로 퍼지는 웹이 봇넷과 연결되어 작동하는 형태도 등장하였다. 과거 메신저 웹은 IRC 봇 다운로드를 통해 봇넷에 접속했지만 최근에는 악성코드 자체가 봇넷에도 접속하고 메신저로 전파되는 상황이다.

USB 메모리 등 대용량 이동식 저장장치 이용 보편화에 따라 이를 통해 악성코드를 확산하는 등 새로운 기법이 등장하고 있다. 악성코드에 감염된 PC에서

해사고대응지원센터

사용한 USB 이동저장 매체를 다른 정상 PC에서 사용할 경우, 이동저장 매체의 자동실행 기능을 통해 자동으로 감염이 이루어질 수 있어 주의가 필요하다.

#### (4) 향후 전망<sup>33)</sup>

악성코드를 이용하여 온라인 게임 등 웹사이트의 계정정보 유출을 시도하는 피해사례가 많이 발생하였으나, 향후에는 단순 게임 계정 정보에서 벗어나 사용자들의 프라이버시 침해, 보이스 피싱 등 다른 형태의 침해를 위해 다른 정보들로 그 대상이 확대될 가능성이 크다.

DDoS 공격의 경우도, 성인사이트, 게임아이템 거래 사이트 등의 소형 웹서비스 업체를 대상으로 많이 발생하였으나 향후 공격대상 범위가 보다 넓어지고, 규모 및 피해발생 건수도 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

보안에 취약한 웹 사이트를 이용한 악성코드의 전파, ARP Spoofing을 이용한 공격 등은 꾸준히 발생할 것으로 보이며 이러한 공격은 악성코드 감염 외에도 피싱·파밍 공격 등 악용되는 유형도 다양화 될 것이다.

탐지 및 치료가 어려운 커널후킹 등의 자기 은닉 악성코드가 더욱 증가할 것으로 예상되며 탐지를 회피하기 위하여 계속적으로 형태가 변형되는 다형성 워의 증가도 예상된다. 최근 IRC 봇의 경우 P2P 프로토콜을 통하여 악성코드를 통제하는 방식이 발견되고 있는데 이러한 방식은 명령정보 전달경로가 분산되기 때문에 대응이 어렵다. 또한 악성코드의 전파력을 높이기 위하여 보안 취약점뿐 아니라 메신저, USB 등 이동식 저장매체와 같이 가능한 많은 전파수단을 통해 악성코드를 전파할 것으로 예상된다.

국내에서는 이동통신사업자의 강력한 망 통제, 스마트폰의 저조한 사용 등으로 악성코드가 발견되지 않았으나 향후 본격적인 망 개방, 비 WIPI 기반의 스마트폰 확산, 심비안 운영체제 탑재 등이 이뤄지면 국내에서도 스마트폰과 같은 무선기기에 대한 악성코드 출현도 가속화 될 전망이다.

#### (5) 대응 방안

33) 인터넷침해사고 동향 및 분석 2007. 12월 월보, 한국정보보호진흥원 인터넷침해사고대응지원센터

#### ① 통합 보안 기술 고도화가 필요

악성코드의 지능화·고도화에 따라 다양한 보안위협이 혼재되어 나타나고 있어, PC 보안 제품은 안티바이러스, 안티스파이웨어, 안티스팸, 안티피싱, 개인방화벽 등 개별 기술을 보다 적극적으로 통합할 필요가 있다.

네트워크 보안장비 역시 네트워크 단에서 악성코드의 공격이나 유입을 막기 위해 통합위협관리(UTM)과 같은 통합보안장비로 발전하고 있다. 네트워크 통합보안을 능동적으로 연계하는 네트워크 접근제어(NAC)를 통해 전체적인 보안을 동적으로 통제하려는 기술이 발전하고 있다.

#### ② IT 이용환경 변화에 따른 보안 강화가 필요

웹 2.0 서비스와 악성코드 결합 등을 통해 이용자를 공격하는 사례가 증가할 우려가 있어 이용자 보호 강화를 위한 다양한 대응책이 요구된다.

특히, 웹 기반의 악성코드 감염·전파를 막기 위해서는 보안업체, 포털 등의 유기적인 연계 강화를 통해 총체적인 이용자 보호 체계를 구축할 필요가 있다. 이용자는 웹사이트 방문 시, 악성코드에 감염되지 않도록 OS를 최신버전으로 패치해야 하며, 신뢰하기 어려운 웹 사이트 접속 시에는 ActiveX 설치 등에 신중을 기해야 한다.

이동저장장치를 안전하게 사용하기 위한 보안 기술 확보 등에도 지속적인 관심을 가질 필요가 있다. USB 메모리, 이동식 하드디스크 및 각종 이동단말에서 제공하는 저장장치 등 이동식 저장장치 이용이 보편화됨에 따라 이를 안전하게 사용하기 위한 보안 기술이 각광을 받을 것으로 예측된다.

#### ③ 차세대 온라인 보안 서비스의 확산

기존 패키지 위주의 소프트웨어 유통방식에서, 웹을 기반으로 하는 SaaS 방식으로 보안서비스를 제공하는 기업들이 등장하였고, 확산속도도 빨라질 것으로 전망된다.

#### 4. 소프트웨어 관련 보안위협 증가

##### (1) 유비쿼터스 사회 도래와 소프트웨어의 중요성 증대

최근 DMB, 와이브로 등의 u-IT 서비스들이 활성화되면서 u-IT 정보단말기 활용이 크게 증가하는 등 우리 사회를 둘러싼 IT 이용환경이 급격히 변하고 있다. 무선인터넷 기능이 탑재된 휴대전화 단말기 보급이 4천만대를 넘어섰으며('07.4) 젊은 세대를 중심으로 휴대형 멀티미디어 재생기(PMP)나 휴대용 게임기 등의 최신 정보단말기 이용이 급속하게 늘어나고 있다.

이러한 지능형 정보단말기, 멀티미디어 콘텐츠 등 u-사회 구현을 위한 다양한 제품-인프라-서비스에는 소프트웨어(SW)가 공통-핵심적 기반기술이다. SW는 지식정보사회의 핵심 인프라로 현재에도 중요하지만 향후 디지털 컨버전스 확산, u사회 도래로 인해 중요성은 더욱 확대될 수밖에 없다. 제반 산업에서 SW 개발원가가 차지하는 비중이 계속 증가하고 있으며 SW의 경쟁력이 곧 제품의 경쟁력으로 직결되고 있는 상황이다. 실제로 자동차, 통신기기의 S/W 개발원가 비중은 '02년에는 각각 37.9%, 39.3%에서 '06년에는 52.4%, 54.3%로 증가<sup>34)</sup>하였다.

##### (2) SW의 일상화-복잡화로 인한 보안위협 증폭

SW 집약 시스템<sup>35)</sup>의 확산, 고기능 모바일 단말기 이용 증가, 이기종 SW의 연동으로 인한 융-복합 서비스 출현 등으로 SW의 품질은 정보통신 서비스의 품질을 좌우한다. 고기능 정보 단말기에서 정보통신 서비스가 융-복합 될수록 SW의 안정적인 동작은 서비스 신뢰성 확보의 핵심 관건이다.

그러나, SW 복잡도 증대에 따라 보안취약성도 비례하여 증가하고 있다. SW 보안취약점 수는 '95년 171개에서 '06년 8,064개로 약 47배 증가<sup>36)</sup>하였다. 특히

34) 한국소프트웨어진흥원, '07.6

35) SW 집약 시스템(Software Intensive System) : 주요 기능이 SW의 작동으로 이루어지는 시스템, 특히 대형 웹 서버, 사회기반 운영 시스템 등이 대표적인 SW 집약 시스템

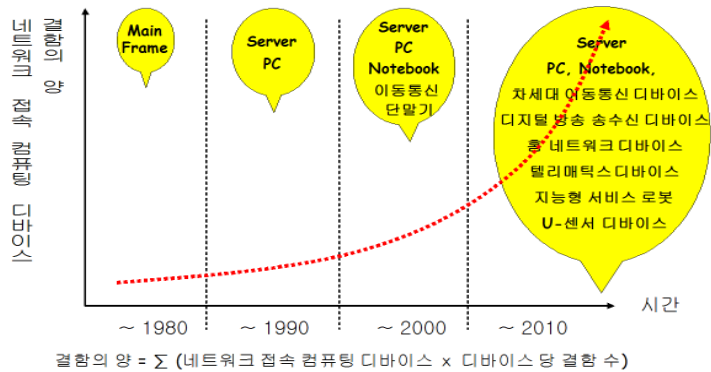
36) 미국 CERT/CC

최근 지능화-융복합화된 u-IT 정보단말기 이용이 확산되면서 이로 인한 보안사고 발생 가능성도 증가하고 있다. u-IT 정보단말기에는 대부분 복잡한 SW가 탑재되어 있어, 이들 단말기에 대한 보안취약성이 PC 못지않게 중요한 이슈로 대두될 전망이다.

##### < 신규 u-IT 서비스-정보단말기 관련 SW 보안위협 발견 사례 >

- o '04년 휴대폰 바이러스가 처음 발견된 이후 전 세계적으로 25개국에서 200여종 이상의 휴대폰 바이러스가 발견됨('06.8)
- o PC에 설치된 휴대폰 관리프로그램을 통해 휴대폰 비밀번호 해킹이 가능('07.4)  
- 통화 기록, SMS 기록, 사진, 금융 정보 등 다양한 개인정보 유출 가능
- o 차량용 네비게이션 시스템이 보안에 취약한 것으로 확인됨('07.4)  
- 네비게이션 해킹을 통해 실시간 교통정보 및 날씨 등에 대해 잘못된 정보 제공 가능
- o 미국 애플의 '아이폰(iPhone)'이 출시 3일 만에 해킹당하는 사고가 발생('07.7)
- o 최근 이용자가 급속히 늘고 있는 휴대용 게임기 '닌텐도DS'를 이용하여 보안이 취약한 PC를 원격에서 조정이 가능('07.9)

또한 인터넷과 연동되는 SW의 보안취약성은 대규모 인터넷 침해사고의 시발점이 될 수 있어 국가 IT인프라 운용에 잠재적 위협요인이 될 소지가 있다. 인터넷 전체의 위협도는 네트워크에 연결된 단말 수와 SW의 복잡도에 비례하여 급격히 증가한다.



<그림 9-3> 네트워크 연결 단말의 보안결함과 전체 보안결함의 상관관계

'03년 발생한 1.25 인터넷침해사고도 상용 DBMS 제품인 MS-SQL의 보안취약점, 즉 SW의 보안 결함이 촉발했던 대규모 보안사고이다. BcN, IPv6와 같은 인프라 구축이 완료되면 u-IT 정보단말기들은 향후 통합된 인터넷망에 직접 접속하여 서비스를 제공할 것이다. 요컨대 기존 가전제품, 휴대전화, 자동차 등에 탑재된 임베디드 SW의 보안 취약점은 악의적인 공격에 의한 피해로 이어지고, 이는 전체 네트워크의 피해로 확산될 수 있다는 점에서 문제의 심각성은 크다고 할 수 있다.

<임베디드 기기의 정보보호 이슈>

- o 임베디드 SW의 취약성 및 공격 가능성 증가
  - 휴대폰, PDA 등 각종 기능이 융합된 디바이스에 탑재된 임베디드 SW를 대상으로 한 해킹 및 웜·바이러스 발생 증가 추세
  - 향후 인터넷에 연결되는 임베디드 기기 증가가 예상되며, 기존의 PC뿐만 아니라 임베디드 SW 보안 취약점으로 인해 임베디드 기기도 악성봇에 감염되어 봇넷 확산 가능
  - ※ 구글 부사장인 빈트서프는 인터넷에 접속하는 6억대의 PC 중 1억 ~ 1억5천만대가 봇넷으로 이용되고 있다고 발표(다보스포럼, '07.1)
  - 공격에 노출된 임베디드 기기를 통해 이기종의 임베디드 시스템이 탑재된 기기 또는 PC 등을 공격하는 「중계 공격」도 새로운 위협으로 대두
- o 기존의 정보보호 대책을 그대로 적용하기 어려움
  - 임베디드 기기는 메모리, CPU 등 시스템 자원의 제한, 단위 원가 등 비용 문제로 인해 기존의 정보보호 기법이나 기술을 경량화 해야 하는 등의 제약요건 발생
  - 보안경고 및 보안패치 등을 주기적·자동적으로 제공하기 어려워 사용자 편의성 저하

<표 9-3> 기존 SW 보안패치와 임베디드 SW 보안패치의 차이

기존 SW 보안패치	임베디드 SW 보안패치
<ul style="list-style-type: none"> <li>- HW의 CPU 성능, 메모리 용량 등이 보안 패치를 적용하기에 충분</li> <li>- 정기적 또는 필요시 보안경고를 표시하고 자동적으로 패치 실시</li> <li>- 컴퓨터 바이러스, 해킹 등 침해사고로 인한 피해증가로 이용자 정보보호 인식 개선</li> <li>- 제조업체 또는 은행 등 서비스 제공업체 접속 시 보안경고 및 보안설정 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 복잡한 보안패치를 적용하기에는 개별기기의 시스템 자원 제약</li> <li>- 휴대폰, PDA 등의 보안패치는 이메일 등을 통해 간접적으로 통보</li> <li>- 휴대폰 등 대중화된 기기를 제외하고는 침해위험에 대한 인식 미흡</li> <li>- 제조업체에서 이용자를 대상으로 하는 주기적인 보안경고 등 적극적인 이용자 보호에 어려움</li> </ul>

- o 경제적인 피해, 신체손상 등 치명적인 위협으로 이어질 수 있음
  - 자동차, 의료기기 등 생활에 직접 이용되는 장비 및 기기에 적용되는 임베디드 SW의 특성상, 보안위협으로 인해 재산손실은 물론 신체손상, 생명의 위협 등 치명적인 문제 발생 가능
  - ※ u-사회의 의료서비스는 의료진과 환자의 비대면 접촉, 환자 자신의 의료기록 접근, 비 의료전문 종사자에 의한 의료서비스 전달이 증가할 것으로 전망(허튼 영국 의료자문위원회 위원장)

### (3) SW 보안성강화가 선행되지 않는 u사회는 사상누각(砂上樓閣)

SW 보안취약성은 거의 모든 보안사고의 원인으로 지목될 정도로 근본적인 해결이 필요한 과제이다. 미국의 카네기멜론 대학교에 따르면 SW 보안사고의 90% 이상이 알려진 보안취약점을 악용하여 발생하며, 보안취약점의 70%가 설계 오류로부터 발생하는 것으로 분석하고 있다.

우리 사회 기반구조를 이루는 SW의 복잡성이 급격히 증대됨에 따라 침해사고 모니터링·대응 등 실시간·사후 대응위주의 정보보호 방식만으로는 IT 인프라에 대한 안전·신뢰성 유지에 있어 한계가 있다. 정보단말기에 대한 해킹·바이러스, 스파이웨어를 통한 개인정보 유출 등은 SW의 보안 취약성이 직·간접적 원인으로 작용하므로, 사전적·상시적·체계적 SW 보안성 강화가 반드시 필요하다. SW 보안성 강화는 u사회의 이용자보호 뿐만 아니라, 대규모 침해사고의 발생 방지를 위해서도 필수적인 선결 요건이다.

### (4) 대응 방안

SW 개발 초기단계일수록 보안취약성 해결비용이 크게 감소하므로 보안성 강화를 위한 체계적인 방법론과 기술의 적극적인 도입이 필요하다. SW 보안취약성의 약 70%가 설계 오류에서 발생하며<sup>37)</sup>, 취약성 발견·수정에 소요되는 비용은 운영단계에서는 설계단계에 비해 60배 이상 증가<sup>38)</sup>하는 것으로 알려져 있다.

「SW 보안포털 사이트」를 구축하여 공개·상용·임베디드 SW에 대한 취약성 DB 및 분석 정보를 공유함으로써 안전한 SW 개발 능력을 강화할 필요가 있다. 기(既) 개발 또는 구축한 주요 SW를 대상으로는 안전성을 재검증하여 SW 이용 환경의 신뢰성을 제고해야 한다. 패키지 SW뿐 아니라 직접 SW를 개발하여 구축되는 전자정부 등 국민 생활에 파급효과가 큰 주요 인터넷 서비스 역시 보안 취약성에 대한 점검이 요구된다.

PDA, 네비게이션, DMB 등 현재 인터넷에 직접 접속되거나 PC와 연동되는 정보단말기 SW 및 주변기기도 보안취약성을 점검하고 제거하는 체계에 포함시

37) Carnegie Mellon University Software Engineering Institute

38) IBM Systems Sciences Institute

켜야 한다. 지능형·복합형 단말에 대해서는 설계단계에서부터 보안취약성을 줄이고 보안 기능을 강화하는 노력이 필요하다. 이와 더불어 메신저, P2P SW 등 책임소재가 불분명한 온라인 공개 SW에 대해서는 국가 차원의 보안취약성 점검을 고려해야 한다.

이를 위해 SW 보안기술 및 정책개발, 교육·홍보, 관련 법제 개선 등 SW의 안전·신뢰성 확보를 위한 제반기능을 총괄하는 전담조직의 설립을 검토할 필요가 있다.

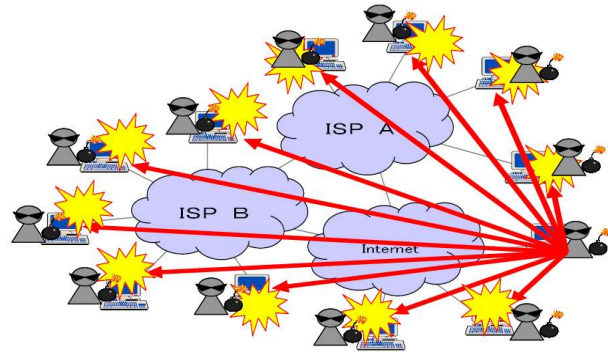
## 5. DDoS(분산서비스거부) 공격으로 인한 위협 증대

### (1) 악성 봇(Bot), 좀비 PC, 봇넷(Bot-Net)

악성 봇은 자기복제 능력을 갖는 워의 특성을 가진 로봇 프로그램의 일종으로 PC가 해커의 악의적 명령을 그대로 수행하게 하는 악성코드이며, 좀비 PC는 악의적인 공격에 의해 원격통제가 가능한 악성코드(봇)가 설치되어 조종당하는 PC를 지칭한다. 봇넷(Bot-Net)은 악성 봇에 감염되어 명령·제어 서버에 의해 제어당하는 대량의 시스템들로 구성된 네트워크이다.

봇, 봇넷이 위험한 이유는 DDoS(분산서비스거부) 공격<sup>39)</sup>, 스팸발송 등 각종 사이버범죄의 시발점이 되기 때문이다. 봇넷은 최근 개인정보·패스워드 탈취, DDoS, 스팸메일 발송 등 거의 모든 악의적 행위가 가능한 사이버범죄의 인프라로 진화하고 있다.

39) 분산서비스거부공격(DDoS, Distributed Denial of Service) : DoS 공격 프로그램을 여러 대의 컴퓨터에 분산 설치하여 특정시점에 일제히 DoS 공격을 일으키는 해킹방식



\* 출처 : 일본정보시큐리티정책 2005

<그림 9-4> 봇넷 개념도

## (2) 악성 봇 현황

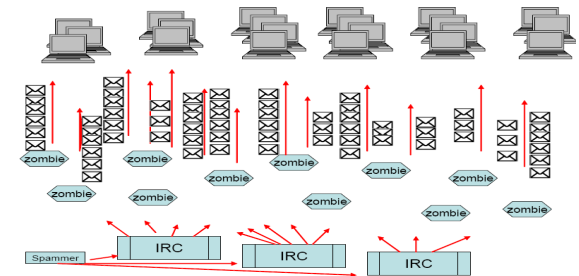
'08. 10월 기준으로 전 세계 악성 봇(Bot) 감염 추정 PC 중 국내 감염 비율의 평균치는 전년 대비 1.8%가 감소한 9.5%로 다소 감소하는 추세이며, 현재 국내 좀비 PC 규모는 대략 수십만대 규모로 추정된다.

<표 9-4> '08년 국내 악성 봇(Bot) 감염 비율

구분	'07년	'08년												
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
국내 비율	11.3	10.7	13.0	9.6	9.6	7.8	8.9	11.7	9.7	7.2	7.1	-	-	9.5

국내에서 발견되는 악성 봇 C&C 서버와 좀비 PC 수는 여전히 상당수에 이르고 있으며, 최근 악성 봇을 이용해 특정 사이트에 DDoS 공격을 수행하고 금품을 요구하는 등 그 악용 사례들이 다양해지고 있는 추세이다. 봇넷이 광범위하게 확산되면서 보다 차단하기 어려운 다양한 이미지 스팸이나 PDF 스팸 등을

양상하는 근간이 되는 등 스팸발송에도 악용되고 있다. 수백만대의 좀비 PC들이 저마다 다른 특성을 갖는 이미지·PDF 스팸을 생산해 발송할 수 있는 인프라가 구축됨으로써 스팸차단도 점점 어려워지고 있다. 하루 평균 50만 여대의 새로운 좀비 PC가 발생하며, 봇넷은 2시간 동안 약 1억 6천만통의 스팸메일을 발송이 가능한 것으로 보고되고 있다.



<그림 9-5> 대량의 스팸메일을 발송하는 봇넷 개념도

## (3) DDoS 공격전망

봇넷의 확산 등에 따라 앞으로도 금품을 요구하는 협박성 DDoS 공격은 지속될 전망이다. 특히 소규모 업체를 공격대상으로 삼았던 것과 달리, 그 대상이 일반 유명 웹 사이트로 확대될 것으로 예측된다.

DDoS 공격에 이용되는 좀비 PC를 감염시키는 수단으로는 웹 사이트가 보편적이었지만, 이메일, 메신저, P2P 등 기존의 웹·바이러스 전파수단이 좀비 PC 확보 수단으로 다시 악용될 가능성이 높다. 또한 서비스가 추진되고 있는 IPTV, 인터넷전화, RFID/USN 서비스 등을 타깃으로 한 분산 서비스 거부 공격도 출현할 수 있을 것으로 보인다.

## (4) 대응 방안

DDoS 공격은 대규모 유해 트래픽을 일시에 유입시켜 서비스를 마비시키는

특성상 사전에 탐지하기 어렵고, 효율적인 방어가 어렵다. 현재는 DDoS 공격 발생시 공격명령을 전달하는 명령/제어 서버를 찾아 해당 서버 접속을 차단하고 있지만, 악성코드 변종이 너무 많고 악성코드 샘플 채취를 위해 일반가정과 소규모 업체에 협조를 구해야 하기 때문에 신속한 대응에 어려움이 있다.

따라서 보안이 취약해 악성코드에 감염된 후 DDoS 공격 근원지로 악용되는 국내 좀비 PC의 수를 최소화하는 것이 DDoS를 포함한 각종 침해사고에 대한 가장 효과적이고, 효율적인 방법이다. 특히 PC 1대가 수십 Mbps까지 트래픽을 유발할 수 있는 국내 인터넷 환경을 감안해 볼 때 국내 좀비 PC에 대한 보안조치는 필수적이다.

DDoS 공격을 일으키는 과도한 양의 유해트래픽은 대부분 복수 ISP의 인터넷 망과 관계되므로 ISP 사업자간 이상 징후를 공유·탐지할 수 있는 대응체계구축 및 지속적인 감시가 필요하다.

#### 제 4 절 보안(Security) 이슈에 대한 정책 방향

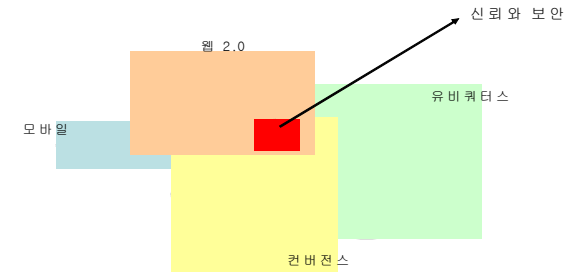
지금의 우리 사회의 경제 및 IT환경의 급격한 변화에 맞추어 보안의 패러다임에도 전환이 필요한 시점이다. 특히, 웹 1.0에서 웹 2.0, 더 나아가 3.0 시대로 이전하는 등 우리 사회 전반에 걸쳐 IT 및 사회구조의 급격한 변화가 진행됨에 따라 정보보호에 대한 개념과 범위에 있어 사회적 공감대를 재설정하는 작업이 요구된다.

기업이나 조직은 유래 없이 다양하고 이질적인 형태로 발전해가고 있으며 무선 단말기 등의 각종 신규 정보기기들의 사용이 확산되고 있다. 기업은 아웃소싱을 넘어 글로벌소싱에 이르는 등 기업의 경계가 급속히 확장되며 모호해지고 있어 보안 관리는 그 어느 때보다 어려워지고 있다. 기존의 네트워크 단위의 접근 제어 패러다임을 넘어 데이터 자체에 대한 보안과 인증의 중요성이 더욱 강조되고 있다.

##### (1) 웹 시스템 및 서비스에 대한 국가 차원의 관리체계 도입 필요

웹 2.0은 웹의 진화에 있어, 종착역이 아닌 시작점에 불과하며 이후의 웹의 진화는 거대한 변화의 물결을 경험할 것으로 전망된다. 인터넷의 진화는 웹 2.0을 넘어 인간의 삶에 만족을 주기 위한 모든 노력이 웹을 통해 실현되는 궁극의 목표를 향해 끊임없이 변모해 나갈 것으로 예상된다. 웹의 진화가 어떤 방향으로 전개될 지 정확한 예측은 어려우나 사회 구성원의 자율과 참여를 확대하는 사회 인프라로 발전해 나갈 것이다.

이러한 웹의 진화에 있어, 기본적인 전제조건은 신뢰와 보안으로 웹 2.0 이후 시대에는 신뢰와 보안 그 자체가 사회의 핵심 인프라(Critical Infrastructure) 역할을 할 것이다. 미국내 약 3천만 명에 이르는 고객이 보안 등을 이유로 온라인 뱅킹의 이용을 거부<sup>40)</sup>한 사례가 이를 반증한다.



<그림 9-6> 웹 2.0 시대의 신뢰와 보안

신뢰와 보안이 담보되지 않으면 웹의 진화상에서 캐즘<sup>41)</sup>에 빠질 우려가 있으므로 차세대 IT 정책의 핵심 중 하나로 신뢰 기반의 인터넷 환경 조성을 위한 강력한 정책적 수단의 발현이 반드시 필요하다. 특히, 웹 사이트의 기획 및 설계, 구현, 운영 및 유지보수 등 웹사이트 수명주기 전반에 걸쳐 보안성을 강화해

40) 2007 RSA 컨퍼런스(베리사인 CEO 스트라튼 스크라보스, '07.2)

41) '캐즘(chasm)'은 지질학적 용어로, 지층의 움직임으로 생겨난 골이 깊고 넓은 대단절을 말하는데 실리콘밸리에서 첨단기술 전략의 전문용어로 자리잡았다(출처 : 캐즘 마케팅)

야 한다.

일례로, 비영리 연구 공동체인 OWASP(Open Web Application Security Project)에서 매년 발표하는 10대 웹 보안 취약점 정도는 의무적으로 점검하고 대책 수립을 의무화 하는 등의 조치, 국내 주요 웹사이트 목록을 DB화 하여 악성코드 감염 여부, 보안대책 적용 여부 등을 상시 모니터링 하는 위험 관리 체계의 구축 등도 검토할 가치가 있다. 기타 웹의 보안성 강화를 위한 방안을 다음과 같이 정리해 보았다.

- o 웹 취약성과 최신 보안패치 관련 DB 및 점검 시스템 구축·운영
- o 원격점검, 홈페이지 변조 감시, 휴먼웹사이트 점검 활동 강화
- o 안전한 웹 개발 방법 연구 및 가이드라인 제공
- o 중소기업의 웹 해킹 예방을 위한 공개 웹 방화벽 보급 강화

### (2) 조직과 경영에 더욱 밀착된 보안이 필요

기업·조직의 경영관점에서는 보안 역시 조직의 비전과 미션을 달성하기 위한 전략적 수단에 불과하므로 경영전략과 일치시키기 위한 끊임없는 노력이 필요하다. 기업·조직의 IT에 대한 의존도 심화로 인해 보안도 이제는 중요한 경영전략의 일부로 이해할 필요가 있다.

IBM이 '06년 전 세계 765명의 CEO를 대상으로 실시한 설문조사에 따르면 CEO들은 기업과 기술의 통합이 혁신의 필수조건이라고 인식하는 것으로 나타났다. 이를 위해 조직의 보안은 단일 솔루션의 적용보다는 조직의 연속성 확보와 조직 전체의 위험 관리(risk management)의 한 모듈로 이해되고 전개되어야 한다.

보안 제품간 또는 IT인프라의 통합과 연계하여 일관된 보안정책 아래, 통합 보안관리를 지속적으로 강화할 필요가 있다. 즉, 보안의 영역을 IT 전반의 리스크 관리로 이해하는 사전적·포괄적·체계적 접근방법이 요구된다. 이러한 관점에서 CSO(Chief Security Officer, 최고보안책임자)가 조직의 경쟁력 강화를 위

한 중요한 요소임을 인식해야 한다. CSO는, 비즈니스와 보안을 연결하는 역할과 더불어, 네트워크 보안, PC 보안 등 단순히 정보시스템의 보안 관리에 중점을 두는 것이 아니라 조직의 경영활동에 위협이 될 수 있는 보안 위협을 사전에 분석하고 적시에 대응할 수 있어야 한다.

### (3) 보안 기술·제품·서비스의 핵심 키워드는 '통합'

UTM(Unified Threat Management), 통합백신 등 최근 일부 제품을 중심으로 시도되고 있는 컨버전스 현상은 일시적 유행이 아니라 보안에 대한 이용자·관리자의 부담을 최소화하기 위한 시도이므로 지속적으로 관심을 기울여야 할 사항이다. 보안 제품도 이용자 측면에서, 단품 위주의 제품을 복합화 하여 보안 관리에 대한 부담을 최소화하기 위한 컨버전스 시도가 더욱 확대될 전망이다.

다만 컨버전스는 '기술 측면의 공학(engineering)'이라기보다는 '소비자 측면의 과학(consumer science)'로 이해하고 컨버전스의 출발점은 이용자이어야 한다. 기존 제품의 무분별한 기능 합치기는 역으로 제품에 대한 신뢰도 저하로 이어질 가능성이 높다.

IT와 보안 인프라의 효율적·효과적 관리측면에서도 조직·기관내 데이터를 비롯한 다양한 IT와 보안 솔루션들의 통합된 관리가 중요하다. 다만 조직 전체의 보안을 책임질 수 있는 통합된 솔루션은 아직 존재하지 않으므로 개별 보안 기술들의 지속적인 고도화는 병행될 것으로 전망된다.

- < 독립형 보안(stand-alone security)의 시대의 종말 >
- o EMC 보안사업부로 통합된 RSA의 아트 코비엘로 사장은 지난 2월 RSA 컨퍼런스 2007 기조연설에서 "독립형 보안(stand-alone security)의 시대는 이제 막을 내렸다"며 통합 보안의 중요성을 강조
  - 이제 기업은 더 이상 개별 보안 솔루션이나 장비들을 IT인프라에 덧붙이는 소위 "땀질(patchwork)"하는 방식으로는 증대하는 보안위협에 대응할 수 없을 것이라고 주장
  - 그는 보안산업은 3년 안에 사라질 것(IT산업으로 통합)이라는 과감한 예측을 제기

#### (4) 국가 차원의 소프트웨어 보안성 강화 체계 구축 필요

SW 보안 강화는 u사회의 이용자 보호뿐만 아니라, 전국적인 규모의 침해사고 발생 방지를 위해서도 필수적인 선결 요건이다. 특히, 모든 사물에 연산 및 네트워킹 기능이 내재되는 u사회에서는 보안취약점 발견 이후 보안패치를 수행하는 패러다임이 바뀌어야 하며, 무엇보다 사전에 안전한 SW(임베디드 SW 포함) 개발이 선행되어야 한다. 따라서, 안전한 u사회 구현을 위해서는 SW 보안성 강화 정책을 차세대 IT정책의 주요 아젠다(Agenda)로 채택하여 적극적으로 추진해야만 한다.

SW의 보안 취약성 점검 및 보안성 강화를 위한 「소프트웨어 안전·신뢰성 검증체계」 등 국가 차원의 지원 기반 구축이 필요하다. 소프트웨어의 안전·신뢰성을 전체 생명주기(기획, 분석, 설계, 구현, 시험, 배포, 유지보수)에 걸쳐 강화하고 보안 취약성을 최소화하기 위한 관리적·기술적 대책을 수립하거나, 관련 제도를 기획·운영할 수 있는 국가 차원의 전담 조직 구성을 검토해야 한다.

### 제 5 절 결론

현대사회는 컴퓨터, 네트워크 기술의 발전으로 인해, 네트워크를 이용해 언제, 어디서나 사람과 사물, 사물과 사물들이 서로 통신할 수 있는 유비쿼터스 사회의 실현을 앞두고 있다. 그러나 이러한 순기능적 측면뿐 아니라 해킹, 악성 봇, 개인정보 침해, DDoS 공격 등 새로운 위협에 직면하고 있으며 이들 역기능으로 인한 피해 사례가 점차 증가하는 추세이다.

신기술이 하루가 다르게 변화, 발전함에 따라 정부, 기업, 개인은 예측 불가능한 위협에 노출되고 있는 상황이다. 일례로, RFID/USN을 이용한 서비스 및 무선 네트워크의 확산은, 안전성이 담보되지 않을 경우 개인의 프라이버시뿐 아니라 조직의 내부 정보시스템에 심각한 위협을 가할 수 있다.

보안의 패러다임은 지속적인 위협관리, 개별 보안기술의 통합, 사후 대응보다는 사전 예방적인 대책 수립, 이용자 중심으로 전환되어야 한다. 새로운 기술과 서비스에 대한 사전 보안성 검증을 통해 다가올 위협에 효율적으로 대응할 수

있는 조치를 마련해야 하며, 각종 기기 및 정보시스템에 탑재되는 소프트웨어의 보안성을 획기적으로 강화시킬 수 있는 대책이 필요하다.

보안 기능으로 인해 서비스와 이용자에게 불필요한 오버헤드를 야기해서는 안되며 궁극적으로는 이용자에게 투명한(transparent) 형태로 보안 기능이 제공될 수 있도록 설계·구현되어야 한다.

또한 사이버 공간에서의 위협관리를 위한 법률 환경의 개선 및 집행체제의 재정비가 요구된다. 현재 보안 관련 법률들은 개별 법제들로 분산 구성되어 있으며 관련 집행기구들의 역할 중첩 및 갈등으로 인해 효과적인 위기관리에 어려움이 예상된다. 보안 관련 규율들을 단일법으로 통합하고 이를 집행할 수 있는 기관 또한 단일화시킴으로써 급변하는 IT 환경에 맞춰 보안 관련 법제의 정비 역시 신속성과 효율성을 제고할 필요가 있다.

최근 개인정보 관련 사회적 위협들이 크게 증가함에 따라, 정부 또는 기업의 입장에서는 개인정보와 관련된 국제 IT 컴플라이언스를 명확하게 숙지하고 이를 실천할 수 있어야 한다. 보안은 기술적인 대책만으로 해결될 수 없으며 지속적인 관리와 IT 관련 개발자, 운영자, 이용자 모두가 인식을 같이해야만 한다. 보안 관련 인식제고는 각종 역기능에 대응할 수 있는 가장 기본적인 요소이므로, 국내 실정 및 문화에 맞는 국가적 차원의 정보보호 인식제고 프레임워크를 개발하여 대응할 필요가 있다.

보안 사고는 취약한 영역으로부터 시작되므로, 정보격차와 달리 정보보호격차 해소는 국가적인 위협관리 차원에서 매우 중요한사항이다. 중소기업, 유소년 등 보안 취약계층에 대한 정부차원의 체계적인 지원과 관리가 지속적으로 요구된다.

## 참고문헌

- 한국정보보호진흥원(2007), Information Security Outlook 2008. 한국정보보호진흥원 정책기획팀 보고서
- 한국정보보호진흥원(2006), CSO 브리핑 06-02 「웹 2.0시대의 정보보호」. 한국정보보호진흥원 정책기획팀 보고서
- 한국정보보호진흥원(2007), CSO 브리핑 07-01 「새로운 보안위협 채널 UCC 및 대응방안」. 한국정보보호진흥원 정책기획팀 보고서
- 한국정보보호진흥원(2007), CSO 브리핑 07-03 「1인 미디어 시대의 도래와 정보보호」. 한국정보보호진흥원 정책기획팀 보고서
- 한국정보보호진흥원(2007), CSO 브리핑 07-04 「웹사이트 보안관리 체계 강화방안」. 한국정보보호진흥원 정책기획팀 보고서
- 한국정보보호진흥원(2007), CSO 브리핑 07-06 「웹 2.0과 ID관리기술 전망」. 한국정보보호진흥원 정책기획팀 보고서
- 한국정보보호진흥원(2007), CSO 브리핑 07-10 「소셜 네트워크 서비스와 정보보호」. 한국정보보호진흥원 정책기획팀 보고서
- 한국정보보호진흥원(2008), CSO 브리핑 08-02 「RSA 컨퍼런스 2008' 보안이슈 분석」. 한국정보보호진흥원 정책기획팀 보고서
- 한국정보보호진흥원(2007), CSO 브리핑 08-03 「오픈소스 보안성 관련 이슈 및 대응방안」. 한국정보보호진흥원 정책기획팀 보고서
- 한국정보보호진흥원(2007~2008), 인터넷침해사고 동향 및 분석 월보. 한국정보보호진흥원 인터넷침해사고대응지원센터
- 한국정보보호진흥원(2007), 유비쿼터스 환경에서의 정보보호 정책 방향. 한국정보보호진흥원 연구보고서.

## 제 10 장 미래인터넷 (Future Internet)<sup>42)</sup>

### 제 1 절 Future Internet과 융복합 정보산업

#### 1. 융복합 정보산업의 발전

지난 20년간 우리나라는 많은 연구와 투자를 통해 정보통신 분야의 막대한 발전을 이뤘다. 이의 결과, 우리나라의 정보산업은 세계적인 수준으로 발전했다. 이는 직접적인 경제적 혜택으로 돌아와 현재 우리나라 IT 제품이 국내 수출의 가장 큰 부분을 차지하고 있으며, 이에 따른 국내 고용 창출은 헤아릴 수 없을 정도이다.

이런 결과를 끌어내기까지 많은 이들의 노력과 지혜가 있었지만, 그 중에서도 세계적인 조류를 파악하고, 이에 맞춰 국가 정책의 방향을 시의적절하게 바꾼 것이 적중한 결과라 생각된다. 본 글에서는 현재 세계적 조류의 한 부분으로 떠오른 Future Internet에 대해 알아보고, 이에 따른 우리나라의 대응에 대해서도 살펴본다. 우리나라가 이번에도 적절한 정책을 펼쳐 차후에도 우리나라가 관련 분야에서 세계적인 성과를 이뤄낼 수 있는 계기가 되리라 본다.

#### (1) 인터넷의 발전과 현재의 한계

인터넷의 한계나 문제점은, 인터넷의 연구 목표가 미달해서 생긴 결과가 아니다. 도리어 인터넷이 대성공을 이루면서 생긴 문제이다. 우리들이 현재 사용하고 있는 인터넷은 1970년대 이후 많은 연구 결과들의 산물이다. 인터넷 관련 연구는 연구사상 유례가 없을 정도로 전 세계적인 산업적 성공을 끌어냈고, 또, 인간사회의 생활 방식을 근본부터 바꾸는 획기적인 변화를 이끌어 왔다. 따라서, 현재의 인터넷은 초기 연구 목표를 완벽하게 달성했다고 할 수 있다. 그렇지만, 인터넷은 광범위한 산업적 기반을 바탕으로, 단순히 디지털 정보를

42) 강선무 단장(한국정보사회진흥원 IT성과관리단) · 박성용 교수(연세대학교 전기전자공학과)

보내는 것에서 발전해, IPTV, 이동통신, 영화, 센서정보, 무선통신망 등 모든 산업 분야의 핵심 통신기술로 발전하고 있다. 이는 초창기 인터넷 설계 시 전혀 목표로 하지 않았던 분야로 현재의 인터넷은 이런 응용분야에 대한 고려가 없이 설계된 것이다. 따라서, 인터넷을 다른 산업분야에 적용 시 한계점과 취약점을 보이는 것은 예상할 수 있는 결과이다.

Future Internet 연구는 이런 상황을 전 세계적인 공동연구로 극복하여, 인터넷을 더욱 유연하고 광범위하게 사용할 수 있는 통신 방식으로 만들려고 하는 연구 프로젝트이다. 현재 전 세계의 많은 나라들의 연구진들이 이에 공감하여 이에 참여하고 있다. 연구주제는 계속 확대 중이다.

Future Internet에 대해 알아보기 전에, 여기서 현재 인터넷의 구조 및 한계를 간단히 살펴보는 것도 의미 있는 일이다. 현재의 인터넷은 첫째, 인터넷 주소 체계에서 계층적인 구조를 가지고 있고, 둘째, 최대한 많은 양의 정보를 최소의 노력(control)으로, 셋째, 최대한 빨리 전송하는 것에 최적화 되어 있다. 그렇지만, 이런 설계의 결과로 인터넷의 한계가 생기게 된다.

첫째, 계층적인 주소 체계가 인터넷 망과 그 사용자를 관리하는데 유용한 구조이기는 하지만, 그 구조 방식이 수 십년전에 만들어져, 현대의 이동통신 기기 및 증가하는 사용자의 숫자에 적용하기엔 어려움이 많다. 둘째, 인터넷은 최대한 많은 Data를 최대한 간단한 Control으로 전송하는 것에 최적화 됐다는 점이다. 예전에 하드웨어의 성능이 뒤떨어졌을 때 불가피하게 Control을 최소화 했지만, 최근의 획기적 하드웨어 발전의 결과 굳이 이렇게 할 필요가 없다. 더욱이 Control을 최소화 하면서, 서비스의 차별화가 불가능해졌고, 악의적인 바이러스나 Attack 에 대해 필수적인 제어나 Sensing 조차도 하지 못하면서 큰 제약이 되고 있다. 셋째, 정보를 최대한 빨리 보내는 구조도 문제가 있다. 네트워크에선 필연적으로 통신이 물리는 기기나 경로가 생기기 마련이다. 결국 일정한 기준으로 빨리 보내는 선후(priority)를 결정해야 하는데, Control을 최소화하는데 역점은 둔 방식이다 보니, 이런 종류의 세세한 Control을 하는 것이 대단히 어렵다는 점이고, 굳이 원할 경우 임시 방편적인 해결방안을 사용할 수 밖에 없다.

## (2) Future Internet 연구의 대동

현재 세계 각국은 Future Internet 연구에 박차를 가하고 있다. 연구 기간은 10-15년을 예상하고 있다. 연구 분야가 방대하기 때문에 연구 기간이 길지만, Future Internet 연구 주제를 바탕으로 한 단기 결과는 향후 5년 이후부터 실용화되기 시작해 실생활에 근본적 패러다임 변혁을 가지고 올 것으로 예측된다.

이런 패러다임 변혁은 10년 이상의 기간에 걸쳐 계속적으로 확대, 확장 진행될 것으로 예상되며, 스탠포드대학 N. McKeown 교수의 말대로, "(패러다임 변혁의 결과로) 정보화 산업을 근간으로 한, 실질적이고 획기적인 변화가 산업계 전반에 파급될 것" 이다. 현장에서 상황의 변화를 목도하고 있는 필자들도 이런 전망에 대해 공감하는 바이며, 우리나라가 지난 20여년간 이어온 정보통신 분야의 성공 사례를 지속하기 위해 Future Internet 연구를 주시하며, 그 우리가 발전시켜온 정보화 사업을 Future Internet 연구와 결합시켜, 융합적, 복합적 연구 결과가 가지고 올 효과를 최대한 활용하는 전략이 요구된다.

또, 이론의 여지는 있지만, 현재 시점에서 평가할 때 Future Internet의 단기적 성과는 이동통신 분야에서 촉발될 가능성이 커 보인다. 이는 우리나라의 삼성 전자를 비롯해, Nokia, Apple 등 세계적인 이동통신 단말기 업체들이 고성능 소프트웨어를 탑재한 스마트 휴대폰을 양산하면서, 상업적인 성공을 이끌어냈기 때문이다. 매년 수 억대가 판매되는 휴대폰이 일정 부분 스마트폰으로 전환될 경우 이들 대부분이 통신 서비스를 이용할 것이라 예측된다. 고속의 인터넷 접속 기능을 가진 스마트폰과 소프트웨어의 결합은 그 응용성이 다양하다. 예를들어 스마트폰을 기반으로 한 위치기반 서비스, USN을 이용한 Monitoring 서비스, WiFi Mesh 등을 이용한 근거리 고속전송 서비스 등 단기, 상업적인 성과를 기대할 수 있는 분야들이 많기 때문에 좋은 연구 인력들이 지속적으로 합류할 여지가 많아진다. 이에 따른 수요증가는 신규 서비스 개발촉진, 기반장비 투자의 확대 등 긍정적인 선순환 구조로 이어질 가능성이 있다. 예를들어, 미국 Qualcomm 사의 경우 휴대폰 만이 아니라 향후 대부

분의 고성능 소프트웨어가 장착된 전자기기에 광대역 무선 통신 기능이 추가 될 가능성이 있다고 생각해 이에 따른 제품개발에 들어간 상태이기도 하다. 이동통신을 통한 이런 산업/연구계의 긍정적인 움직임은 Internet에 대해 연구/유지/생산 하는 사람에게 새로운 도전을 안겨 주고 있다. 현재의 인터넷 구조로는 앞에서 언급한 이런 모든 기능들을 구현하거나 지원하는 것에 많은 제약이 따르거나, 또는, 실현 자체가 어려운 경우가 많다. 이런 어려움을 근본적으로 해결하고자 하는 것이 Future Internet 연구의 큰 동인이 되기도 한다. 다음 절에서 이에 대해 자세히 알아본다.

## 2. Future Internet이란

Future Internet은 미래의 통신망 및 서비스에 대한 구체적인 연구를 하기 위한 프로젝트이다. 따라서, 연구의 방향은 통신망에 대한 연구, 이에 연계되는 소프트웨어 및 서비스에 대한 연구가 핵심이며, 연구 내용은 구체적이어야 한다. 구체적 연구를 위해 실증 실험이 선호되며, 이를 위해 고도의 프로그램 가능한 (Programmable) 실증 실험용 테스트베드가 있어야 한다.

Future Internet 연구 과제에 대한 제한은 없다. 기존 인터넷에 기반을 두거나 또는 기존의 인터넷에 아무 연관이 없이 clean slate에서 시작하는 완전히 새로운 통신 방식에 대한 연구 등이 모두 장려되고 있다. 기본적으로 Future Internet 연구가 구상하고 있는 미래의 망은 기존의 인터넷 망을 포함한 여러 가지 망이 혼재하고 있으면서도 각각의 독립적 특성을 유지하고 있는 상태를 대상으로 하고 있다.

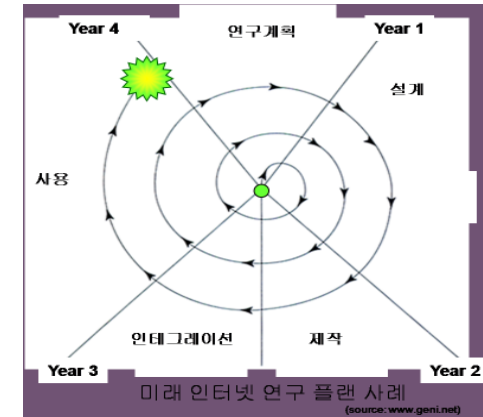
### (1) Future Internet의 연구 진행 전략

가. 연구 기간

연구 기간이 지나치게 긴 경우에는 연구의 초점과 논의가 흐려지게 된다. Future Internet 연구 진행의 어려움은, 기존의 인터넷이 당면한 문제들을 대

부분 해결하려면 적어도 10년 이상의 연구기간이 필요하다는 점이다.

이를 절충하기 위해 Future Internet은 특이한 연구 전략을 채택하고 있다.



<그림 10-1> 미래 인터넷 연구 전략. 단기간 (약 5년 이내)에 실제적인 성과를 올리고, 이를 실제 현장 적용한 후, 이의 계속적인 개선을 통해 연구를 진행한다.

Future Internet 연구는 연구의 완료시점에서 종합 결과가 나오는 것이 아니라 그림 1에 제시되듯이 연구기간 중 중간 결과가 나오는 방식을 채택하고 있다. 따라서, 적게는 3-4년, 길게는 7-8년의 연구 기간 중 중간 중간 결과가 나오고 이를 이용한 연관 산업이 발달하는 것을 장려하고 있다.

나. 연구의 인센티브

Future Internet 연구 정책은 전략적으로 연구 결과의 상업적 성공을 유도하고 있다. 이럴 경우 상업적인 이득을 위해 더 많은 연구 인력과 기업들이 Future Internet 연구에 인력과 자원을 참여시키는 선순환 구조를 만들 수 있다 생각한다 (<그림 10-2> 참조). 또한 연구가 상업적 성공을 목표로 하고 있기 때문



<그림 10-2>. 미래 인터넷 연구 전략. Research를 통해 새로운 인프라 (소프트웨어, 서비스, 하드웨어 등)가 산업화되고, 이를 기반으로 더욱 새로운 Research 가 진행되는 구조

에, 실제의 망에서 연구의 내용을 실험으로 실증하는 것이 대단히 중요하다. 실험용 네트워크(Testbed)에 기반한 실증 실험 전략

Future Internet 연구에 있어 실제망을 통한 실증 실험은 가장 중요한 이슈이다. 현재 단계에선 2가지의 전략이 핵심으로 대두하고 있다.

첫째는 전 세계의 실험용 네트워크(testbed)를 연동해서 전 세계적인 실증실험 연구망을 구성하는 Federation 전략이다. 현재 Future Internet 연구를 주도 하는 각국은 모두 중, 소 규모의 실험용 연구망(testbed)을 보유하고 있다. 이를 연동한 후, 전 세계의 연구자에게 개방한다면 전 세계 규모의 testbed가 구성 되게 된다. 이를 위해 우리나라에서도 일본, 유럽, 미국, 중국 등 각국의 testbed와 연동을 진행하고 있다. 이에 대해서는 이후에 있는 국내 현황 항목에서 알아본다.

Testbed를 이용한 실증 실험의 두 번째 전략은 Programmable한 라우터 및

Future Internet 기기를 만드는 것이다. Future Internet이 지향하고 있는 미래의 통신망은 1) 기존의 Internet 과 향후 설계될 혁신적인 Future Internet 망이 공존하면서 2) 서비스 차별화 및 망의 운용이 상대적으로 자유로운 통신망이다.

현재 라우터는 이런 기능을 지원하는 것이 아주 어렵다. 이를 위해 Future Internet 실증 실험을 위해 Testbed를 구성할 때 Programmable 라우터를 필요로 한다. Programmable 라우터는 아직 상업용으로 완성된 것은 없으나, 많은 연구기관들이 연구 및 제작 경쟁을 하고 있다. 또, 현재 추세로 볼 때 미래의 장비는 Programmable 기능을 기본으로 가질 가능성이 높다. 우리나라에서도 미래 통신망 기기 산업의 발전을 위해 이런 종류의 기기 시장을 특허와 시제품으로 선점해야 할 필요성이 있다. 이에 대해 우리나라는 새로운 장비 시장의 시장 주도세력으로서 많은 준비를 진행 중에 있다.

이 모든 연구사항의 기본은 실험과 평가를 할 수 있는 Future Internet 연구망이다. 현재 국제적으로 본격화되고 있는 미래인터넷기술의 개념을 실증시험하고 연구, 개발에 필수적인 대규모 네트워크 기반의 미래인터넷 테스트베드 구축 동향의 소개로서 가장 대표적인 미국 GENI의 미래인터넷테스트베드의 기능구조에 대하여 알아보고 우리나라가 미래인터넷기술을 본격적으로 시험하기 위하여 선도적으로 추진하고 있는 KOREN 기반의 미래인터넷테스트베드 구축 활동에 대하여 소개하는 한다.

우리나라는 다양한 IT 기술 분야에서 기술 선진국들과 공동으로 연구, 개발을 진행할 만큼 인적, 물적 자원을 확보하고 있기 때문에 우리의 역량을 집중해 이런 국제적 프로젝트에 동참해 우리나라의 지적재산권 확보 및 산업고도화로 가는 계기로 삼아야 한다. 이런 노력이 원활히 진행된다면, 한국이 IT 소비자(consumer) 강국이 아니라, 진정한 IT 기술(technology) 강국으로 변신하는 계기가 되리라 생각한다.

## 제 2 절 해외 동향 분석

## 1. 세계 각국의 Future Internet 연구 활동

현재 미국, 유럽, 일본, 중국 등이 각국의 미래 인터넷 계획을 진행 중이다. 그 중에서 단연 선두주자는 미국으로, 현재 연구를 주도하는 입장에 있다. 그렇지만, Future Internet 연구특성상 세계 각국에서 통용되는 시스템이 필요하기 때문에 미국은 타국의 연구 결과를 반영하는데 적극적이다. 따라서, 현재 많은 아이디어들과 연구 결과들이 형식상 미국을 중심으로 취합되고, 이런 취합된 아이디어가 세계 표준으로 확립될 가능성이 많은 상황이다.

현재의 이런 구도는 우리나라에 유리한 상황으로, 우리나라의 연구진이 혁신안을 제시할 경우 전 세계적인 방안으로 확립될 가능성이 아주 높다. 이를 위하여 미국을 비롯한 유럽, 일본등의 다양한 연구 파트너들과의 협업 연구를 진행하고 이를 가상적인 테스트베드 시험공간에서 공간에 구애받지 않고 빠른 시간에 연동성 및 적합성을 비롯한 시스템의 성능등을 시험할 수 있는 글로벌 가상의 테스트베드 시험 공간을 구축하는 노력을 기울이고 있다.

특히 글로벌한 가상의 테스트베드 구축과 이를 이용한 시험은 각국이 자국의 기술로 구축한 테스트베드를 미래인터넷 기술을 접목하여 상호 연동하고 이를 이용하여 공동으로 협업시험을 추진하는 개념으로 진행하기 때문에 우리나라에 이런 미래인터넷 기능을 수용할 수 있는 자체적인 미래인터넷 테스트베드를 구축하여 확보하는 문제는 미래인터넷 테스트베드 커뮤니티에 참여하여 기술을 공유하고 자연스러운 시험을 하고 기술을 습득, 확보할 수 있는가의 여부를 결정하게 해주는 아주 필수적이고 기본적인 자격요건이라고 이해해야 한다.

### (1) 국제 테스트베드 구축 사례

최근 미국에서는 네트워크의 고도화가 가속화되면서 새로운 네트워킹 기술 및 서비스를 신속히 연구개발하기 위하여 무엇보다도 우선적으로 필요한 것은 선도기술의 개념설정단계에서부터 이를 시험하고 검증하는 과정이며, 이는 본격적인 연구, 개발단계를 조기에 착수하고 또한 산업화를 앞당기기 위하여 매우

	미국	유럽	일본
<b>연구 프로그램주관</b>	미국과학재단 (NSF)	유럽연합 FP7 (Framework Programme 7)	정보통신연구기구 (NICT) 신세대네트워크연구센터 등
<b>프로그램 명칭</b>	NeTS (Networking Technology and Systems) FIND (Future Internet Design)	ICT (정보통신) 프로그램 내 Network of the Future (미래네트워크)	New Generation Network (신세대 네트워크) 등
<b>예산</b>	원천연구: 약1500만불/년 테스트베드: 3.6억불/5년 제언	총 90억 유로/7년 (ICT) 2억유로(2007/2008) 5.67억유로(2009/2010)	2008회계연도 NWGN 투자 - 21억엔(NWGN기술) - 36억엔(광네트워크기술) - 15억엔(Ubiqu. Net Platform) 300억엔/5년

<표 10-1> 세계 각국의 Future Internet 연구 주체와 예산 및 테스트베드 운영상황

중요한 것으로 인식하기 시작하였다. 초기 단계에서부터 기초이론을 연구하는 학계 및 본격적인 연구, 개발을 진행하는 연구계, 이를 산업화시키는 산업계가 공동으로 참여하여 활용할 수 있는 대규모의 네트워크실증시험을 위한 첨단 연구개발망 구축을 위하여 미국을 비롯한 EU 및 일본등 각국은 향후 10년 이상 장기간 막대한 투자규모와 추진계획등을 이미 수립하여 국가의 중요한 발전계획에 포함시켜 실행에 옮기고 있다.

### (2) 미국의 동향

미국은 이미 수십년 동안을 인터넷 강국으로서 기술적, 상업적인 중심자 역할을 견지해 왔음에도 불구하고 현재의 인터넷과는 전혀 다른 미래인터넷에 대한 연구에 집중적으로 투자를 하고 특히 지금까지 상용망에 기반을 둔 테스트베드를 대신하여 국가가 직접 나서서 테스트베드망을 구축하려는 이유 중에 하나는 대통령 과학술자문회의에서 미래통신망고도화를 국방, 과학, 경제, 기술분야에서 미국이 21세기 미국의 리더십을 지속적으로 유지하고 촉진시키기 위한 것으로서 이의 추진에 전략적인 우선순위를 부여하고 국가의 핵심과제로 선정하는 한편 미국 연방정부의 통신망 고도화에 대한 요구사항을 만족시키는 동시에 미래 IT 분야에서의 주도권 확보를 위한 본격적인 활동에 착수 하였다.

전략적 우선순위를 부여하고 있는 연방정부 통신망 고도화는 첫째, 미 연방정부 기관들의 고도화된 통신기능 요구증가 때문이며 현재 인터넷기술의 품질, 이동성, 보안, 확장성등 한계점과 고도의 통신망 기능을 요구하는 이용기관(NASA, DoD, NSF등)의 요구사항을 충족시키기 위함이고, 둘째 개별 부처의 필요성에 따라 부처별로 통신망 고도화 사업을 추진함에 따라 연구개발의 중복 및 비효율성 문제가 제기되어 국가차원의 조정작업이 요구되었기 때문이다. 연방정부의 요구사항을 총괄적으로 수립하고 통신망고도화계획을 위한 NCO/NITRD의 ITFAN TFT를 2007년 1월 구성하여 연방정부 통신망고도화 계획안 "Federal Plan for Advanced Networking"을 2007년 8월 수립하여 의결 수립한 바 있다.

※ NCO(National Coordination Office) / NITRD(Networking and Information Technology Research and Development) : 백악관 국가 과학기술 위원회 산하 정보통신연구개발 조정 기구

※ ITFAN(Interagency Task Force on Advanced Networking) : 대통령 과학자문관 Dr.John Marburger을 중심으로 11개 기관이 참여하는 연방정부 통신망 고도화 TFT

이를 위하여 미국이 추진하는 구체적인 내용은 과거 인터넷 기술이 국방 분야에서 시작되었듯이 정부부문의 혁신적 기술을 상용화하여 미래 IT 산업의 경제적 효과도 함께 고려하고자 아래4대 목표를 부여하고 있다

- 언제 어디서나 활용 가능한 통신망 제공
- 전세계적으로 안전한 연방정부 통신망 기능 제공
- 다양하고 복잡도가 높은 이중 통신망 관리 기능
- 고도화된 미래 통신망 시스템과 기술분야 육성

응급, 비상사태, 국가안보, 국방, 보건, 분산형태 지식정보, 첨단 과학기술 등에 적용 가능한 고속, 무선, 확장성, 보안성 등을 갖춘 미래통신망 개발을 통하여 전시장황에 적합한 저전력 센서 네트워크, 지구온난화에 따른 환경 모니터링, 음속 비행기에 접속 가능한 통신망 등 각종 mission critical 한 분야 등 구체적인 활용 분야를 명시하고 있다.

또한 원활한 계획추진을 위하여 NITRD에서는 2008년 \$4.16억 (약3,740억원)의 예산을 요청하였으며 NSF 주관의 GENI(Global Environment for Network Innovations) 프로젝트를 기획하고 수행 중에 있다.

**(3) 유럽의 동향**

유럽에서는 미국이 그동안 주도해온 인터넷분야에서의 주도권을 미래인터넷 분야에서 만큼은 우위를 탈환하거나 혹은 적어도 어깨를 나란히 하기 위하여 EU(European Union)를 중심으로 대규모 연구, 개발계획과 미래인터넷 테스트베드 구축 및 전세계 각국과의 협력체계 구축을 통한 글로벌한 공동과제 추진을 적극 지원하고 있으며 이에 필요한 막대한 자금 투자계획 및 전략적인 사업추진계획을 수립하고 이미 실행단계에 있다. 유럽이 진행하고 있는 이런 노력은 2005년에 EU가 정보사회와 미디어 산업에서 성장과 일자리를 창출, 촉진하기 위하여 채택한 "i2010: European Information Society 2010"에 바탕을 두고 있으며 i2010 은 디지털경제발달을 위한 모든 유럽연합의 총괄적인 정책을 포함하고 있다. i2010의 추진전략 중에는 유럽이 상대적으로 뒤쳐져 있는 ICT(Information and Communication Technology) 연구개발 투자를 획기적으로 증가시키는 내용이 포함되어 있으며 또한 이를 위하여 추진하여야 할 세부 전략 과제를 명시하고 있다. 유럽이 매년 발행하는 i2010 연차 보고서에서 ICT의 진정한 혜택을 누리기 위하여는 1) 브로드밴드 인터넷에 대한 접근성 증대 2) 범유럽 차원의 디지털콘텐츠 확산, 3) 연구와 혁신의 통합, 4) 공공부문 서비스 현대화 추진 등에 대한 정책을 적극적으로 추진하여야 할 것이라고 조언 하고 있으며 또한 ICT가 EU 경제성장의 50%를 주도하고 있다고 발표하였다[4]. 유럽이 전략적으로 추진하고 있는 ICT 프로젝트는FP(Framework Program)라는 이름으로 추진되고 있으며 2007년부터 FP7 프로그램이 진행되고 있다. 이중 미래인터넷테스트베드 사업은 FIRE(Future Internet Research and Experimentation)라는 프로젝트 이름으로 추진 중인데 이미 2005년부터 진행되어 오던 다양한 테스트베드 과제들을 통합하고 미래인터넷테스트베드 요구 사항에 맞추어 진행시키는 형태로 추진되고 있다[2].

이런 다양한 노력과 지원 정책에 힘입어 다양한 미래인터넷 기술분야의 테스트베드가 구성되고 있는데 산업체가 위주가 되어 구성되고 있는 PanLAB, 학교를 중심으로 구성된 G-LAB, FP7 사업으로 진행되고 있는 OneLAB등이 있다. 범 유럽적으로는 이런 다양한 테스트베드의 구성을 적극 적으로 지원하고 이들 여러 테스트베드를 묶어서 시너지가 날 수 dLT도록 하는 노력을 기울이고 있다.

#### (4) 일본의 동향

일본에서는 미래인터넷 분야에 있어서 주도권을 미국과 유럽이 주도하고 있고 또한 한국이 적극적으로 대응하고 있다는데 고무되어 총무성과 산하 NICT(정보통신연구기구: ETRI의 연구기능과 NIA의 산업진흥기능을 통합한 형태의 기관)가 중심이 되고 학계가 참여하는 JGN II 계획을 수립하여 추진하고 있으며 또한 미래인터넷 관련된 선도연구 및 이를 지원하기 위한 테스트베드를 다루게 될 과제를 NwGN(New Generation Network) 이름 하에 대규모 투자계획과 실행계획을 수립하고 추진에 박차를 가하고 있다.

이의 추진을 위하여 일본 총무성에서는 민간기업과 정부가 공동으로 초고속 신통신망(NwGN) 개발에 적극 나설 것을 천명하고 현재의 NGN보다 10배 빠른 속도로 이동중인 열차 안에서도 안정적으로 무선통신을 할 수 있으며 언제 어디서든 통신에 접속되어 의료, 방법목적의 상시 감시센서를 이용할 수 있는 유비쿼터스 사회 실현이 가능한 통신망이라 정의하고 있다. 또한 2007년 11월에는 신세대 네트워크 추진 포럼을 구성하여 2015년 이 기술을 실용화 한다는 계획이다. 이의 원활한 추진을 위하여 향후 5년간 300억엔에 달하는 투자 계획도 수립하였다.

#### (5) 한국의 해외 협력 연구 동향

2006년부터 국내에서도 이런 국제적인 동향을 파악하고 정부 및 학계가 중심이 되어 관련연구과제를 심도 있게 분석, 개념화하고 있으며 KOREN을 기반

으로 하는 네트워크 테스트베드 구축을 위한 노력을 기울이는 한편 미국, EU 및 일본의 관련 기관들과 활발한 교류를 통한 미래인터넷 테스트베드 분야의 선도적인 위치 유지를 위하여 박차를 가하고 있다.

이미 2006년 하반기에 미래인터넷 연구 및 개발을 원활히 진행하기 위한 산, 학,연 협의체인 미래인터넷포럼을 구성하였으며 산하에 5개의 전문 워킹그룹을 두고 연구 및 개발을 위한 활발한 활동을 진행하는 동시에 국제교류 활동도 적극 추진하여 이제 3개년 사업중 마지막 해를 맞이하고 있다.

## 2. 국제적 연구 특징 소개

현재 국제적 연구 방향을 핵심을 꼽을 경우 1) Open, 2) Flexible, 3) Mobile 의 3 가지로 분류 할 수 있음.

첫째, 미국의 GENI, FIND, POMI 등의 미래 인터넷 관련 프로젝트는 모든 주제에 대해 개방적인(Open) 자세를 취하고 있다. 따라서, 기존의 인터넷 구조를 개선하는 프로젝트를 구성해도 되고, 또, 완전히 새로운 구조를 가지는 통신망을 창조하는 주제로 프로젝트를 진행할 수도 있다. 또, 이를 위해 연구자가 자유롭게 조작할 수 있는 Open and Programmable Router를 만드는 것이 중요한 이슈의 하나이다.

둘째, 인터넷이 더 이상 단순한 패킷 전달통로로 쓰이는 것이 아니라, 다양한 서비스 전달 통로로 사용되며 유저들에게 더욱 많은 차별화 서비스를 제공하는 장으로 사용되기 위해 연구 중이다. 네트워크 인프라만 구축된다고 해서 미래인터넷이 활성화되는 것은 아니며, 응용과 서비스, 콘텐츠 등 생태계 구축을 위한 여러 측면의 환경이 구축되어야 한다. 이에 따라 유럽에서는 FP7 프로젝트를 통하여 미래인터넷 서비스에 대한 다양한 연구가 추진되고 있고, 미국의 경우에는 Google, Microsoft, Apple 등의 민간기업을 통해 다양한 사용자 서비스, 미디어 서비스를 개발하고 있으며, 이를 통해 자신이 주도하는 비즈니스 모델을 구축하려하고 있다. 이에 따라 Internet 및 라우터의 기능이 다양한 요구에 부응할 수 있도록 Flexible 한 구조로 가는데 많은 연구를 하고 있다.

셋째, 차기 네트워크에서 이동통신이 차지하는 위치는 지대하다. 현재 판매되는 스마트폰이나 UMPC 등에 모두 광대역 무선통신 기능이 추가될 예정이고, 이에 따른 새로운 인터넷 및 데이터 관리 기술이 필연적일 전망이다. 따라서 미래 인터넷에 있어 Mobile 통신은 핵심 연구 분야이기도 하다.

이런 개념의 핵심적인 연구내용이 미래인터넷 테스트베드 구성을 위한 시스템 연구에도 그대로 반영되어 각국은 앞 다투어 새로운 기술 개발에 박차를 가하고 있다.

### 3. 미래인터넷 테스트베드의 중요성과 쟁점

얼마 전까지 너무 먼 장기적 전망 때문에, 미래인터넷의 파급효과에 대해 확신이 없던 기업과 학계도 5년 내의 단기과제 등 구체적인 실행계획이 보이자 그 파급효과에 대해 공감을 하고 있다. 또한, 미래인터넷에 참가하고 있는 미/일/중국/유럽 등에서 알 수 있듯이, 미래인터넷에 관련된 실험을 실제 망에서 할 수 있는 발달한 통신 인프라가 있는 기술 선진국만 참여할 수 있는 연구 분야이기도 하다.

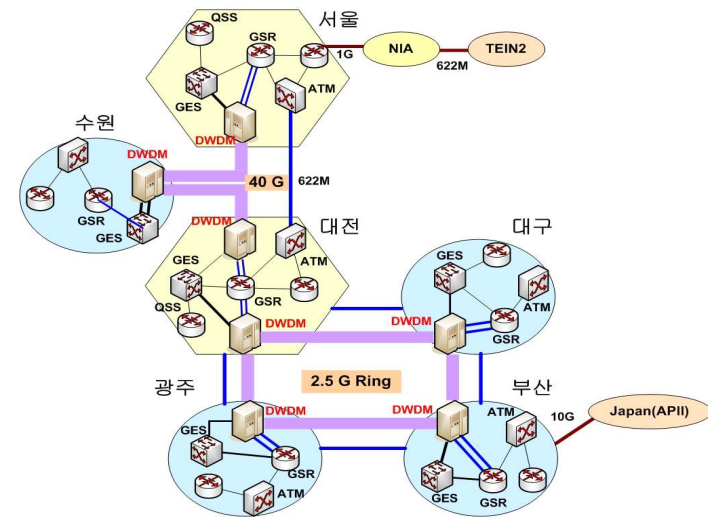
현재 한국도 위에 참가국 중 가장 선두권에 근접한 인프라를 가진 나라 중의 하나이다. 따라서 한국의 경우 많은 연구를 실제 망에서 직접 해 볼 수 있는 유리한 위치를 점유했다 할 수 있다. 다만, 한국을 제외한 모든 참가국이 자국의 라우터 생산 업체를 가진데 비해, 한국은 제대로 된 Global 제조업체가 없는 형편이다. 따라서, 이를 보완해 줄 정부 및 관련 연구기관의 각별한 전략이 시급한 실정이다.

## 제 3 절 국내 현황과 미래 전망

### 1. 국내 연구망 현황

한국에서 네트워크 장비 및 프로토콜을 전문적으로 시험하고 검증하는 목적으

로 만들어진 KOREN은 일찍이 상용망과 물리적으로 완전히 분리된 구조의 시험망으로 구성되어 있으며 기존 BcN 관련 기능을 시험하고 ETRI등 연구기관 및 산업체 등에서 개발된 장비, 프로토콜, 서비스를 시험하는 선도시험 망 기능을 제공하고 있다. 최근 들어 제 외국에서 연구가 활성화 되고 있고 국내에서도 시작된 미래인터넷기술의 시험을 지원할 수 있도록 테스트베드구조를 확립하고 기능을 확충해 가고 있다. 우선적으로 가상화를 지원할 수 있도록 물리망과 논리망의 구조를 분리하였고 Overlay 기능을 탑재하였으며 그림 3과 같이 전국 6대 대도시에 공용접속시험노드를 구성하였다.



<그림 10-3> KOREN 망 구성과 공용접속시험노드

현재 관심이 고조되고 있는 센서망 연동시험이나 다양한 무선망들을 연동하는 기능을 시험할 수 있는 시설들을 공용접속 시험노드에 설치 하여 운영하고 있다.

특히 KOREN망은 APII 10G망으로 일본과 연동되어 있고 TEIN망으로는 유럽과 연동되어 있으며 미국과도 TransPAC 망으로 연동되어 있어 국제적인 협업과 공동연구 추진이 가능하여 이미 여러 과제가 실제적으로 한-미, 한-유럽, 한-일간에 추진된 바 있다. 최근 들어 KOREN을 이용한 무선, 센서네트워크 시험시설이 여러 경로를 통하여 EU 국가들이나 미국, 일본에 소개됨에 따라 이들 국가들로부터 공동연구나 원격에서 공용접속시험노드를 활용한 시험의 가능성 여부에 대한 문의가 들어오고 있다. 특히 센서네트워크 관련된 기능들은 다양한 새로운 라우팅 프로토콜이나 네트워크의 구조 등에 관한 시험이 진행되고 있는 시점에서 미국의 GENI 프로젝트나 일본의 NICT등에서 상당히 구체적인 협력연구에 대한 요청이 접수되고 있는 상황이다. 우리나라는 2000년 초부터 광대역통합망(BeN) 구축을 진행해 오고 있으며 2010년까지 3단계에 걸친 상용화가 완성될 예정이다. 따라서 현재의 BeN 이후에 도래할 유,무선통합과 센서네트워크가 보편화되는 유비쿼터스 사회가 도래함에 따라 이에 필요한 다양한 연구를 추진하고 이를 시험할 수 있는 KOREN을 구축하기 위하여 미국에서 시도하고 있는 "Clean Slate"방식의 시도보다는 "Evolutionary Approach"를 채택하는 노력을 기울이고 있다고 말할 수 있다.

## 2. 국내 Future Internet testbed 구축 노력

### (1) IP-USN Open Testbed

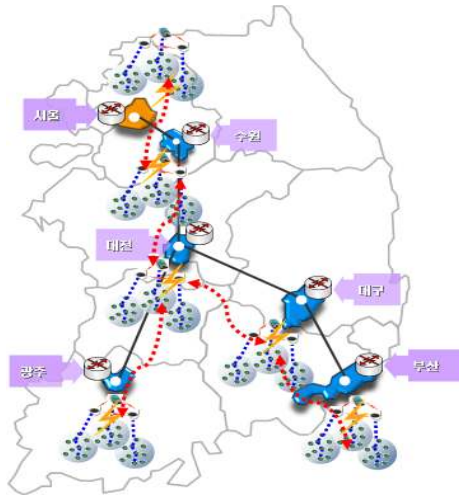
#### 가. 개요

국제적으로 연구가 활발히 시작되고 있는 IP 기반의 센서 네트워크의 연구, 개발과 이를 실증시험하기 위한 시험시설로서 IP-USN 확산사업의 일환으로 구축된 전국 규모의 IP-USN 시험, 검증 시설이다. KOREN을 활용하여 국내 6개 지역의 개방형 테스트베드가 연동되어 있으며 각 테스트베드에는 다양한 종류의 센서와 게이트웨이가 구축되어 있고 WiFi, WiBro 메시네트워크와 연동되어 있으며 이동통신을 이용한 연동시험도 가능하도록 구성되어 있다. 또한 최근에 송도의 RFID/USN 센터 및 광야의 u-IT 클러스터와도 연동하여 각종 현장 시험이 가능하도록 연동되어 있고 서울시 한강 반포지역에는 야외 개방환경에서 시험할 수 있도록 한강주변에 센서망 연동시험 테스트베드를 구축 운영중이다.

#### 나. 주요내용

각 개방형 테스트베드와 클러스터는 서로 연동되어 원격시험이 가능하도록 구성되어 있으며 서울지역의 NIA 테스트베드에 시험 종합상황실, NoC를 구성하여 방송, 통신망을 기반으로 센싱된 데이터를 수집하고 저장할 수 있는 센터를 운영하고 있으며 IPTV를 활용한 센싱정보 모니터 기능도 구축되어 있다. IP-USN 테스트베드 관리 서버와 미들웨어등을 시험하기 위한 다양한 서버를 운영하고 있으며 각 사이트는 실시간 모니터링이 가능하도록 영상카메라도 운영하고 있다. 실용적인 서비스와 연동성도 시험이 가능하도록 실내 공기질 측정, 기상정보 측정, 화재감시, 영상감시등 서비스 모델의 연동시험도 진행할 수 있도록 구성하였다. 제공 서비스를 구체적으로 보면 기상정보 측정서비스로는 풍속, 풍향, 온도, 습도, 강수량, 기압, 일사량 측정과 화재감시 측정서비스, 공기질, Co2 측정 등이 제공된다.

다. 구성도



<그림 10-4> 국내 IP-USN 실증시험 테스트베드

테스트베드 구축 지역은 서울-NIA, 수원-아주대 산학협력원, 대전-ICU 진리관, 대구-DGIST, 부산-동아대 교수회관, 광주-ETRI 광센터 등이고 광양의 u-IT 클러스터와, 인천 송도의 RFID/USN 센터, 서울시 한강 반포지역이다.

라. 활용방안

방송, 통신망 기반 공공 및 민간분야 센싱정보 통합관리 및 운영시스템 및 방송, 통신망 기반 센서네트워크 모니터링 및 연동기술, 공공 서비스 제공 구조 등에 대한 실증시험을 필요로 하는 학계, 산업체, 연구기관등이 가까운 미래에 본격적인 시장의 확대가 예상되는 IP-USN 분야의 표준화, 상호 연동시험, 보안성시험 등을 가능하게 하여 국제적인 경쟁력을 확보할 수 있도록 하고자 한다.

2. Global Federated IP-USN Open Testbed

가. 개요

국내만이 아닌 국제적인 협업 연구 및 실증시험 환경을 구축하여 한국이 앞서 있는 이 분야의 기술에 대한 주도권을 확보하기 위한 노력의 일환으로 추진되었으며 한, 중, 일, 동남아, 유럽 등의 지역에 IP-USN 연구시험환경을 구축하고, 각 지역을 국제연구망(APII/TEIN)으로 연동함으로써, 국가간 연구시험이 가능한 국제 IP-USN 협업연구 테스트베드이다.

나. 주요내용

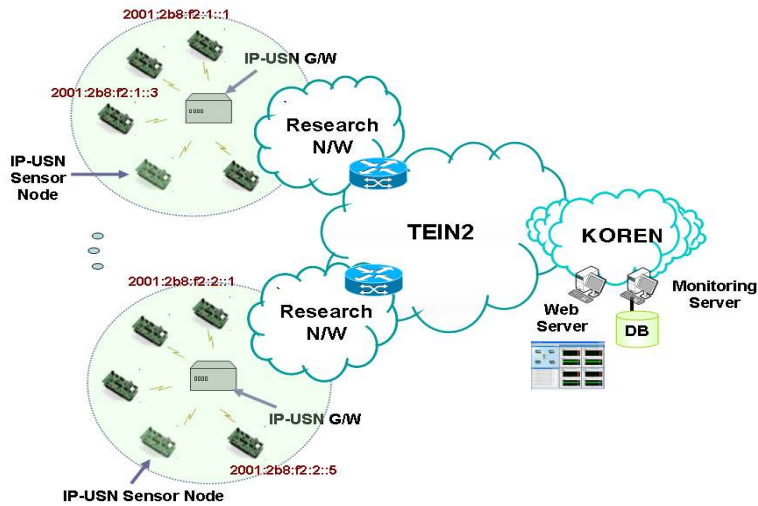
KOREN과 연동되어 있는 국제 연구시험망인 한일간의 APII망과 한 유럽간의 TEIN망을 활용하여 세계 10개국에 한국 독자 기술의 IP-USN 센서와 센서케이트웨이, 운용 소프트웨어 등으로 구성된 IP-USN 테스트베드를 구축하고 이를 활용하여 한국을 포함한 11개국간에 센서를 활용한 각종 시험을 수행하고 국제 연동에서 생길 수 있는 여러 기술에 대한 검증과 운용성 시험하도록 구성하였다. 이를 기반으로 한국이 향후 글로벌 Future Internet 테스트베드 네트워크 구축을 선도하고 국외 연구기관들과 IP-USN 공동연구등을 수행할 수 있는 기반을 확보하였다.

현재 구축된 국제 IP-USN 협업연구 테스트베드는 각국에 연동된 센서네트워크를 통해 수집되는 정보를 모니터링 및 통합관리 할 수 있는 서버가 서울 NIA의 개방형 테스트베드 센터에 설치되어 있고 각 국에서 센싱되어 수집된 데이터 들은 웹기반으로 상호 정보를 교환할 수 있도록 구성하여 향후에 글로벌한 대응체계가 요구되는 다양한 응용서비스에 대한 활용시험도 가능하도록 하였다.

각 국에 설치되어 있는 IP-USN 연구시험환경은 IP-USN 노드 5식, IP-USN 게이트웨이 라우터 1식이며 각 노드에는 온도, 습도, 기압 등 기상정보센서가 연동되어 있고 향후 Co2, 공기오염도 센서등 환경감시 센서를 추가하여 지구온난화나 Co2문제등에 국제사회가 공동으로 대처할 수 있도록 할 예정이다.

다. 구성도

현재까지 연동되어 있는 국가와 해당 연구소는 독일-프라운호퍼 FOKUS 연구소, 일본 - NICT 정보통신융합연구소, 중국-CERNET 칭화대/중국교육망, 호주-ANU 국립호주대학교, 말레이시아-MYREN 말레이시아연구교육망, 태국-UNINET/ThaiREN 태국연구교육망, 베트남-VINAREN 베트남국립과학기술정보원, 인도네시아-ITB 반둥기술대학, 필리핀-ASTI 필리핀과학기술원, 네팔-NREN 네팔연구교육망과 한국등 11개국이다.



<그림 10-5> 국제 IP-USN 협업 실증시험 테스트베드

라. 활용방안

센서네트워크에서의 네트워크 트래픽 분석 및 기술개발, IETF, IEEE 등 표준화 국제기구에서 국제 공조를 통한 센서 관련 표준화 선도, IP-USN 관련 국내 업체의 해외진출 및 국제사업에서 우리나라 제품의 경쟁력 강화, 한국 주도의 글로벌 테스트베드 구축으로 IT강국으로써의 국가인지도 향상, 원격 조정에

의한 센서 관리시스템 구축 및 운영 및 향후 센서 테스트베드간 가상화 및 오버레이 네트워크 구성으로 협업연구환경 구축 등에 활용가능하다.

### (3) PPK(Private PlanetLab Korea) Testbed

가. 개요

PPK는 KOREN을 기반으로 구축되는 한국내 PlanetLab 테스트베드로서 국내 이용자들을 위한 PlanetLab 노드 관리 및 사용자 등록 등 NOC 기능 등을 제공한다. PlanetLab은 새로운 네트워크 서비스 개발을 지원하는 글로벌 연구 인프라로서 '08년 현재 452개 사이트, 931개 노드가 수용되어 있으며 전세계 분산된 리눅스 서버들이 인터넷상에서 오버레이 구조로 구축되어 있고 분산된 가상화(Distributed Virtualization)를 이용하여 전 세계에 설치되어 있는 PlanetLab노드 장비의 자원(resource)을 상호 공유하도록 구성되어 있다. 현재 미국 프린스턴대학에서 전체적인 PlanetLab을 관리하고 있으며 EU, 일본, 중국등이 연구망 기반 자체 PlanetLab 테스트베드를 운영중에 있다. 따라서 국내에서도 자체적인 PlanetLab을 구축, 운영하는 것은 시기 적절하다고 볼 수 있다.

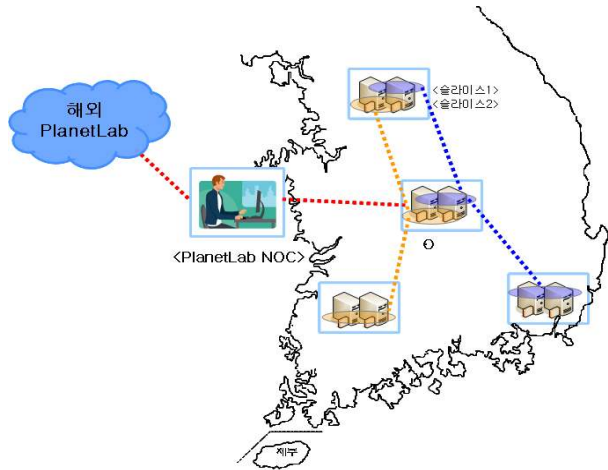
나. 주요내용

한국내 자체 PlanetLab 테스트베드 구축하고 운용하여 학계, 연구소, 산업계가 PlanetLab을 이용할 수 있도록 하는데 목적이 있으며 KOREN NOC에서 직접 PlanetLab을 운영함으로써 KOREN 이용자가 보다 쉽게 PlanetLab을 사용할 수 있는 환경을 제공한다. 향후 NOC에서 Private PlanetLab의 운용 노하우를 바탕으로 모바일 PlanetLab 노드개발 및 운용으로 적용 범위를 확대한다.

국제 협업연구 테스트베드에 국내에서 개발된 다양한 PlanetLab을 탑재하여 국제간에 협업환경과 가상화등 Future Internet 기술을 구현하고 이를 시험할 수 있는 기반을 마련하도록 하여 현재 추진중인 IP-USN 실증시험 테스트베드

에 적용하는 시험이 검증된 후에 이를 확대하여 유럽에서 구축중인 다양한 Future Internet 테스트베드와의 공동연구를 추진하고 이들 다양한 테스트베드에 PPK를 적용하도록 추진한다.

다. 구성도



<그림 10-6> PPK(Private PlanetLab Korea) 테스트베드

국내에서 자체적으로 운영할 PPK는 PlanetLab 관리서버를 KOREN NOC와 KAIST에 두고 PlanetLab 노드관리, 사용자 등록, 권한설정 등을 수행하도록 하며 서울, 대전, 광주등에 PlanetLab 노드를 설치하여 각 사이트마다 2대의 PlanetLab 서버를 구축하고 사용자에게 컴퓨팅 자원 및 네트워크 자원 할당등 기능을 수행하도록 한다.

라. 활용방안

초기 Future Internet 연구환경으로 활용 가능하며, 향후 네트워크 가상화, 모바일 가상화, 센서 가상화 기술등을 추가적으로 적용하여 궁극적으로 신개념의 Future Internet 연구시험이 가능하도록 발전시킨다. 또한 세계 각국의 PlanetLab 테스트베드와 연계하여, 국제 협업 테스트베드를 구성하고 이를 활용하여 국제적으로 선도적인 분야의 기술들의 테스트베드를 연동하여 국내에서 주도적으로 개발한 PPK 관련 기술을 국제적인 협업 환경에 제공하고 이를 기반으로 국제연구그룹과의 연계 연구를 활성화 시켜서 궁극적으로 우리나라가 국제적인 Future Internet 분야에 주도권을 확보하도록 한다.

#### (4) Wireless Mesh Testbed

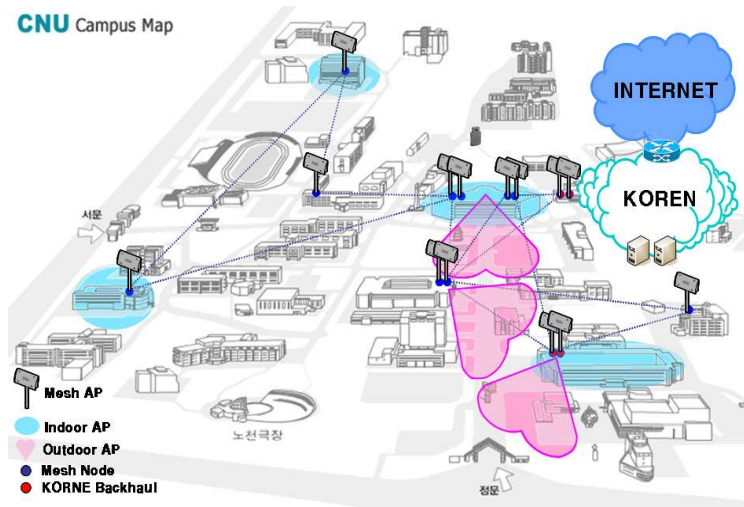
가. 개요

다양한 센서를 적용하는 기술들이 연구, 개발됨에 따라 무선접속망의 활용도가 급격히 확대되고 있으며 특히 무선환경에서 고정, 이동중에 기지국-기지국, 단말-단말, 기지국-단말 등 모든 노드가 통신할 수 있는 다중경로를 가지는 메쉬구조의 중요성이 부각되고 있으며 다양한 구조의 메쉬망을 시험할 수 있는 테스트베드의 요구가 증대되고 있다.

나. 주요내용

메쉬구조의 망을 적용하는데 어려움이 없으면서 실제적인 사용자들이 연동된 실 트래픽 환경에서 다양한 시험이 가능한 무선 메쉬망을 구성하였다. 다양한 응용서비스와 망구성 시험이 가능하도록 open source 기반으로 국내 학계 또는 연구소에 자체 개발한 네트워크 기술 및 서비스를 탑재하여 실험/검증 가능하도록 하였다.

다. 구성도



<그림 10-7> Wireless Mesh 테스트베드

현재 무선메쉬 테스트베드는 대전-충남대, 서울-KT 미래연구소에 설치 되어 있으며 Open source 기반의 무선메쉬 AP(Access Point) 20대 및 부대시설과 사용자 인증을 위한 인터넷접속 게이트웨이 등으로 구성되어있다.

라. 활용방안

무선메쉬 테스트베드를 활용하여 다양한 메쉬 라우팅 프로토콜, 보안, 무선 인터페이스, 위치인식 관련 대규모 실증시험의 진행이 가능하고 학생을 실제 사용자로 활용하여 서비스 제공시 발생하는 문제점 도출 및 이를 개선하기 위한 기술개발이 가능하고 무선메쉬망을 활용한 끊임없는 이동성 연구에 활용가능하다.

### (5) Mobile Testbed

가. 개요

WiBro, CDMA, WLAN 등 무선엑세스망을 기반으로 모바일 IP, 이중망간 연동기술 등 이동성 관련 연구시험을 수행 할 수 있는 테스트베드로서 센서망등과 연동할 수 있는 다양한 Future Internet 선도기술의 연구, 개발에 필수적인 시험시설이다.

나. 주요내용

KOREN 백본망 내에 IP이동성 및 이중망간 연동 게이트웨이를 구축하고 WiBro, CDMA, WLAN 등 무선 엑세스망을 연동시켜서 무선 트래픽에 대한 flow기반 QoS기능을 제공하는 시험을 가능하게 하였다. 또한 모바일 관리시스템을 구축하여 다양한 모바일 연구, 개발 기술시험과 상용화 전 제품 실험 및 서비스 검증이 가능하도록 하는 한편 Future Internet 기술인 이동환경에서의 seamless한 mobility 시험등이 가능하도록 하였다.

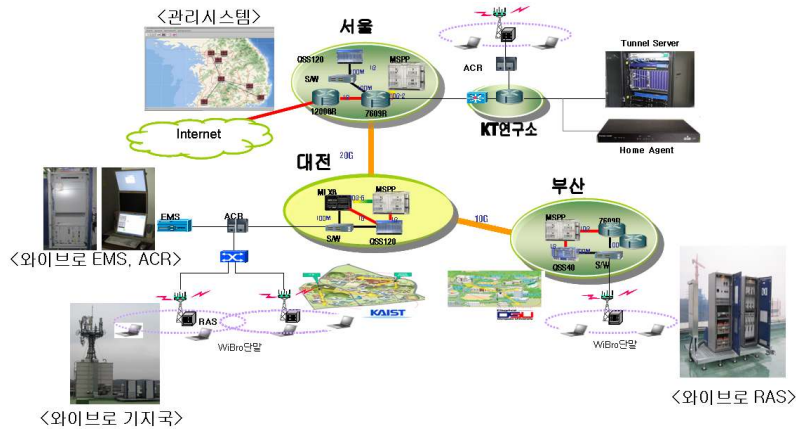
다. 구성도

현재 대전-KAIST, 부산-동서대에 WiBro, CDMA, WLAN의 공용 이동성 시험 접속센터를 구축하고 서울 우면동의 KT-미래연구소에 이동성 제공을 위한 Mobile IP Home Agent(Forsix-1000M), 이중망간 연동서버(UAG), QoS 라우터(S20)를 두어 KOREN을 이용한 실증시험이 가능하도록 구성하였다. 대전 KAISR와 부산 동서대에는 WiBro Access Control Router(삼성 SPI-1110), WiBro Radio Access Station(삼성 SPI-2110)를 설치하였다.

라. 활용방안

다양한 무선망을 기반으로 한 이중망간 연동시험등 대규모 실증시험이 가능하여 상용화 전단계의 모바일 관련 기술 및 서비스 검증을 통해 조기 기술 상용

화에 활용할 수 있도록 하였고 향후 Future Internet 선도 기술 시험이 가능하도록 확장성을 갖추었다.



<그림 10-8> Mobile 테스트베드

## 제 4 절 Future Internet을 위한 정책 방향

### 1. 연구, 개발 이슈

#### (1) Future Internet 지적재산권 선점 및 신규 IT 산업 확장

전 세계의 IT 산업은 계속 확장되며 고부가가치를 낳는 분야가 될 것이다. 이에 대해 전세계의 유력 연구기관이 다수 참가하는 Future Internet이 IT 산업의 중심이 될 가능성이 대단히 높다. 지난 10여년간 IT 산업의 선두주자로서 대한민국이 누려온 경제적 이득을 생각한다면, 연구 초기인 현재 과감한 투자를 통해 우리나라가 각종 지적재산권 및 신규 IT산업의 선두를 유지하고, 이를 바탕으로 앞으로 10년동안 경제적 이득을 획기적으로 높일 필요가 있다. 과감한 투자를 위해서는 우선순위의 조절이 필요하다. 이론 연구의 시작과 동

시에 Future Internet 아키텍처 및 메커니즘을 만들기위해 공통기반 플랫폼이 필요하다. 이 플랫폼을 기반으로 이론연구 결과를 구현하고 이를 Testbed에서 실제 실험을 하는 순서를 밟아야 한다.

현재 우리와 경쟁하고 있는 미국 (GENI), 일본(NWGN) 등은 선도투자를 통해 2009년도에 Future Internet 초기단계 플랫폼을 내놓을 것으로 예상되고 있다. 우리나라의 경우 아직 플랫폼 개발에 대한 과제가 시작도 되지 않았기 때문에 이에 대한 지원이 중요하다.

#### 가. 정책적 제안

정부의 정책은 지적재산권 확보 방안과 이를 이용한 산업적 이용의 두 가지 주제를 가지고 병행 추진하는 것이 좋을 수 있다. 이 두 가지 주제에 공통적으로 필요한 것이 연구 및 개발을 위한 공통 플랫폼의 확보이므로 이는 가장 시급히 실행해야 한다.

- 1) Future Internet용 라우터의 공통 플랫폼을 개발한다.
- 2) 동시에 산, 학, 연구 기관에 Future Internet 응용 및 서비스 연구를 장려하고 이에 대한 프로젝트를 활성화 한다.
- 3) Future Internet에 대한 지적재산권 선점을 위해 학교와 연구기관에 표준안 기고, 특허, 국제 공조연구 등에 대한 가산점을 주는 정책 프로젝트를 시행한다.
- 4) Future Internet을 이용한 서비스 인프라 발전을 촉진하기 위해 산업계에 인센티브 제시, 세금 감면등의 국가적 지원 방안에 대한 기초 조사를 한다.
- 5) 국내 TTA, 미래인터넷포럼 활동을 통한 규격 등을 정비한다.

#### (2) Future Internet 생태계 구축 및 비즈니스 모델 개발

Future Internet 연구는 단순한 기술개발에서 탈피하여 사회적 요구, 망/서비스 사업자의 이해관계, 사용자의 사용경험들을 통합하여 비즈니스 모델을 창출하는 것을 중요 목표로 하나로 설정하고 있다.

또, 자생적 미래인터넷 연구생태계의 유지를 위한 환경기반 조성. 미국, 유럽

대비 열세인 연구예산, 연구인력의 규모를 극복하고, 국가경쟁력을 확보하기 위한 미래인터넷 R&D 참여그룹의 효과적인 협력체계 구축해야 한다.

또, Future Internet 연구의 특징점 중 하나는 인문, 사회, 경제를 망라한 융복합형 연구의 강조이다. 따라서, 마케팅, 광고전략, 심리학 등 인문·사회학적 분야와의 융합 연구를 통한 인터넷 경제 시대의 신규 지식 산업 영역 확대 발굴이 중요하다.

o 미래인터넷 생태계 구축, 비즈니스모델 개발 활성화 방안 및 정책적 대안  
우리나라는 세계 최고 수준의 Internet 인프라를 보유하고 있고, 연구진의 수준도 상당히 높다. 그렇지만, 이런 인프라를 이용한 지식산업은 점점 수준이 뒤쳐지고 있다. 이는 인프라를 구축한 이후 지식 및 소프트 산업 발전이라는 다음 단계로 넘어갈 때의 정책이 원활하지 못했기 때문이라 생각된다.

따라서 우리나라의 Future Internet 관련 비즈니스 모델에 대한 정책적 대안은 다음과 같이 설정할 수 있다.

- 1) 지식산업 발전을 최대한 원활히 하기 위해 행정부에서 정부 및 산하기관의 정보 공개 기준을 정한다.
- 2) 정보의 재가공을 장려하고 또, 이에 대한 적절한 인프라를 구축한다.
- 3) 개인정보의 보호 수준을 정하고 이에 대한 보호를 보장한다.
- 4) 보호할 정보와 공개할 정보를 확실히 구분해줌으로 인해, 공개할 정보의 자유로운 유통을 활성화하고 이를 이용한 지식산업의 발전을 도모한다.

### (3) 미래인터넷 국제공동협력 연구

미국, 유럽은 미래인터넷에 있어서 광범위한 아이디어의 공급 및 향후 인프라의 상호운용성 문제 가능성에 대한 초기 단계부터의 대응을 위하여 국제협력을 중점적으로 추진하고 있다. 이는 미국과 유럽 여러 나라가 미래인터넷은 독자적인 개발로는 불가능하다 라는 인식이 있으며, 일본을 포함한 아시아 권의 협력의 중요성에 대하여 인식하고 있기 때문이다.

우리나라의 경우, 이미 미국과 유럽에서 수십년간의 연구를 통해서 축적된 네트워크 기반 기술을 흡수함과 동시에, 향후 미래인터넷에 대한 예산 및 연구인력의 열세를 극복하기 위한 기술선진국과의 연구협력이 절대적으로 필요한 상황이다. 따라서, 우리나라와 미/유럽/아시아가 서로를 필요로 하는 상황이기에 때문에 이해관계가 일치한다 할 수 있다.

가. 미래인터넷 국제공동협력 연구 활성화 방안 및 정책적 제안

국제공동협력 연구를 활성화하는 것은 모든 참가자를 위해 유리한 경우이다. 이를 활성화 하기 위한 정책을 다음과 같이 실행할 수 있다.

- 1) 해외연구기관과 공동 연구를 하거나 협력을 할 때 가산점을 부과한다. 실제로 미국의 미래 인터넷 프로젝트인 GENI의 경우 Solicitation을 통해서 외국의 간접적인 참여의 문을 열어놓고 있으며, 선정 과정에서의 가산점 부여 등을 통해 장려하고 있다.
- 2) 프로젝트 제안 단계부터 해외 협력 단체가 같이 포함될 수 있도록 한다. 실제로 유럽 Future of the Internet 등의 ICT 프로젝트의 경우, 프로젝트 제안 프로세스에서 외국의 간접적인 참여를 허용하고 있다.
- 3) 국제협력 예산 설정의 필요성이 있다. 위에 언급된 대부분의 경우 예산이 오고 가는 형태가 아니라, 국제협력 예산을 확보하고, 각각의 국제협력 연구 이슈는 국제협력 예산에서 지원하는 형태로 운영되고 있다. 우리나라도 이런 정책적 배려를 통해 해외연구진의 경험과 지적자산을 협동 연구를 통해 자연스럽게 효율적으로 흡수하는 정책을 펴야 한다.

### 2. Testbed 이슈

우리나라는 특히 무선, 센서네트워크 관련 기술분야에서 국제적으로 앞서 있으며 향후 5 ~ 10년 동안에 이를 활용하는 유비쿼터스 사회가 도래할 것으로 예상하고 있다. 따라서 우리나라는 이런 강점 분야를 적극적으로 공략하여 미래인터넷 분야에서는 국제적인 선도역할을 수행할 수 있도록 집중화, 전문

화 하여 발전시킬 필요가 있다. 현재도 가시적인 기술분야인 무선, 센서네트워크 등이 미래인터넷기술인가 하는 점에 있어서는 "Clean Slate"의 접근방식에서 보면 논란의 여지가 있을 수 있지만 우선 처리능력이나 수많은 단말의 규모, 이동하며 통신하는 무선특성 때문에 현재의 인터넷 기술로는 적용이 어려운 복잡한 라우팅, 보안, 네트워크구조, 전원공급 문제등을 해결할 수 있는 새로운 개념의 미래인터넷 기술을 적용하여야 할 것으로 인식되고 있다.

특히 우리가 국제적으로 선도할 수 있는 분야를 도출하여 집중적으로 연구, 개발할 수 있고 이를 실증할 수 있는 시험환경을 구축하는 것은 중요한 투자의 대상이 되어야 할 것이다. 또한 국제사회에서 관련 분야를 선도해 나갈 수 있도록 국내의 다양한 공동노력이 필요하고 이를 국제사회와 연계하여 발전시킬 수 있는 글로벌 역량의 강화 또한 절실히 요구되는 시점이다.

이를 추진하여 위하여 정책적으로 고려하여야 할 부분으로는

- 1) 국내 기술분야 중 국제적으로 선도할 수 있는 기술을 도출하여 정부의 집중적인 투자가 요구된다.
- 2) 관련분야의 기술에 대한 국제사회 선도를 위하여 국제연구망에 대한 투자를 확대하고 국제연구망을 활용한 다양한 연구활동에 대한 적극적인 활성화를 지원하여야 한다. 이를 위하여 국제적으로 활동할 수 있는 전문 인력의 확충이 시급하다 하겠다.
- 3) 국내 연구소, 산업체, 학계등을 연계하여 국제적인 활동을 할 수 있는 기반과 환경을 조성하고 이들이 활동할 수 있는 여건을 정부 차원에서 마련하고 정부가 이를 적극 지원할 수 있는 실질적인 외교적, 제도적 지원을 하여야 한다.

## 제 5 절 결론

연구, 개발 자금의 규모도 적고 또한 이를 시설하고 사용하는 전문가 층이나 망의 규모 면에서도 작은 우리나라가 무엇보다도 중요하게 인식하고 추진하여야 하는 것은 바로 세계 각국에서 구축되고 있는 다양한 종류의 미래인터넷

테스트베드와의 연동을 통한 공조체제 확보라고 간주된다. 우리가 강점을 가지고 있는 연구, 기술 분야에 대하여는 더욱 투자를 확대하고 심화시킬 필요가 있으며 우리가 확보하는데 장시간을 요하고 또한 투자규모가 큰 영역에 대하여는 선진 제 외국과 과감하게 협력, 공조체제를 구축하여 확보하는 것이 필요하다.

미래인터넷 기술 분야는 새로 시작되는 영역으로서 거의 모든 국가가 처한 입장이 아직은 비슷한 수준으로 인식할 수 있다. 따라서 기존에 인터넷기술과는 다르게 과감하게 투자하고 노력을 기울이는 나라가 기술을 선점하고 주도권을 확보하여 중추국이 될 수 있는 기회가 있다고 판단된다. 따라서 우리나라도 과거 인터넷소비국에서 미래인터넷 분야에서만은 창조국이 될 수 있도록 정부의 전향적이고 시기 적절한 투자가 선행되어야 할 중요한 시기라 여겨진다. 과감한 R&D 투자는 아직 시기상조라는 의견들이 많아서 실행에 옮기기에는 다소 시간이 필요하더라도 적은 규모의 실험과 도전적인 연구 활동의 기반을 제공하는 미래인터넷 테스트베드 구축 만큼은 미국, 유럽, 일본에 뒤처지지 않도록 투자를 확대하여야 한다. 이렇게 함으로 인하여 현재 학계나 연구계에서 진행되고 있는 기술 개발들이 좀더 선도성을 띠는 미래인터넷 기술분야로 집중될 수 있는 계기를 마련하도록 하는 중요한 전환점이 될 것이라 확신한다.

## 참고자료

- [1] NCO/NITRD,"Federal Plan For Advanced Networking Research and Development,"Interagency Task Force for Advanced Networking, May 15, 2007.
- [2] Anastasius Gravras, Arto Karila, Serge Fdida, Matrin May, Martin Potts, "Future internet research and experimentation: The FIRE initiative,"ACM SIGCOMM Compciter Communication Review, Vol. 37, Issue 3, pp 89 92, Jul. 2007.
- [3] David D, Clark, "The Internet is Broken, Part 1, Part 2, Part 3,"Technology Review, MIT. Dec. 2005 - Jan. 2006, MIT.

- [4] NIA, "EU, i2010 전략 성과 및 추진계획 i2010 Annual Information Society Report 2007," IT Issues Weekly, 2007.4.
- [5] <http://www.geni.net>
- [6] <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire>
- [7] <http://www.fp6-ist-onelab.eu>
- [8] <http://europa.eu.int/i2010>.
- [9] <http://www.planet-lab.org>
- [10] <http://www.jgn.nict.go.jp>
- [11] <http://www.koren21.net>
- [12] <http://www.koren2.net>
- [13] 강선무, "Future Internet 동향과 전망," 표준화논단, IT Stand & Test, TTA Journal, 제 110호, pp.14-18, 2007. 3.
- [14] 강선무, "미래인터넷 테스트베드 구축동향," 정보와 통신, 한국통신학회지 25권 3호, pp.42-47, 2008. 3.
- [15] 이영희, "개방형 서비스를 위한 Active Networking 기술", HSN 2005, 2005. 1
- [16] GENI(Global Environment for Network Innovations), <http://www.geni.net/>
- [17] FIRE(Future Internet Research and Experimentation), [http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/home\\_en.html](http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/home_en.html)
- [18] ARARI Architecture Design Project for New Generation Network, <http://akari-project.nict.go.jp/eng/index2.htm>
- [19] FIF(Future Internet Forum), <http://www.fif.kr>
- [20] N.Feamster, L. Gao, J. Rexford, "How to lease the Internet in your spare time," Technical Report, Georgia Institute of Technology, 2006.
- [21] Larry Peterson, Steve Muir, Timothy Roscoe, Aaron Klingaman, "PlanetLab Architecture: An Overview, " May 5, 2006.
- [22] OneLab project, <http://www.onelab.eu/>
- [23] PlanetLab Japan Consortium, <http://www.planet-lab-japan.org/>
- [24] Larry Peterson, John Wroclawski, "Overview of the GENI architecture," GDD-06-11, January 5, 2007.
- [25] Carol Meertens and Tijmen van den Brink, "User Controlled LightPath, "<http://staff.science.uva.nl/~delaat/sne-2006-2007/p09/reprot.pdf>
- [26] Doug McGregor, "Project DRAC : Creating an application-aware network," Nortel Technical Journal, Issue 1, pp. 23-26, February 2005.

## 제 11 장 임베디드(Embedded) 소프트웨어<sup>43)</sup>

### 제 1 절 서론

#### 1. 임베디드 소프트웨어 기술의 정의 및 특성

임베디드 시스템이란 마이크로프로세서 혹은 마이크로컨트롤러를 내장해 원래 제작자가 의도했던 특정 기능만을 수행하도록 제작된 컴퓨팅 장치를 의미한다. PC와 같은 범용 컴퓨팅 시스템을 제외한 특정 기능만을 수행하는 제품 안의 모든 컴퓨팅 시스템은 임베디드 시스템이므로 다양한 산업 분야의 기기가 포함된다. 임베디드 시스템이 사용되는 산업 분야의 스펙트럼은 정보가전, 정보단말 등은 물론이고 산업·제어, 로봇, 사무자동화, 빌딩자동화, 산업자동화, 군사, 통신, 물류·금융, 자동차·운송장비, 의료, 게임, 항공관제 등 폭넓고 다양하다.

임베디드 소프트웨어(SW)는 이러한 광범위한 임베디드 시스템에 탑재되는 소프트웨어를 통칭한다. 범용 컴퓨터 소프트웨어와는 달리 보통 임베디드 소프트웨어는 임베디드 시스템 내의 마이크로프로세서 및 비휘발성 메모리(ROM, 플래시 메모리 등)에 내장되어 동작한다. 일반 범용 시스템에서와 마찬가지로 임베디드SW도 운영체제, 미들웨어 및 응용 프로그램으로 나누어 질 수 있으며, 또한 임베디드SW의 개발을 지원하는 개발 도구 및 개발 방법론도 넓은 의미의 임베디드SW 범주로 볼 수 있다.

임베디드 소프트웨어는 다양한 산업 분야의 디지털 제품에 내장되어 하드웨어의 제어, 음성·데이터통신, 멀티미디어, 게임, 인터넷·인트라넷 접속, 유비쿼터스 컴퓨팅 등 기본 및 부가 기능을 제공함으로써 제품의 경쟁력과 부가가치를 높여주는 중간재의 특성을 지닌다.

또한 임베디드 소프트웨어는 규모별이나 응용별로 다양한 제품에 내장될 수

있도록 가격·크기·소비전력·신뢰성·자원관리·기능 및 성능 등에서 우수해야 하며, 제품의 하드웨어 사양에 최적화가 필요하다. 한편 임베디드 시스템 제품의 용도에 따라 연성 또는 경성 실시간 처리를 지원해야 한다. 무인항공기용 비행제어 시스템이나 항법시스템에 내장되는 임베디드 소프트웨어는 다양한 센서로부터 받은 값에 따라 항공기의 제어작업을 항상 주어진 마감시간(Dead line) 내에 처리해야 하는데, 이를 경성 실시간성을 만족한다고 한다.

소프트웨어의 오동작 및 작동 중지가 허용되지 않는 임베디드 시스템에서는 고도의 신뢰성이 요구된다. 예를 들어 원자력 발전, 항공기 제어, 미사일 등과 같이 위험한 임무(Mission-critical)의 임베디드 시스템에서는 소프트웨어의 오동작이나 불시의 작동 중지 등은 심각한 결과를 초래한다. 임베디드 시스템 제품의 크기·가격·발열 등의 이유로 프로세서의 성능, 메모리 용량, 전원 공급장치 등 내장되는 하드웨어 자원이 제한적이므로 경량화, 저전력소비, 효율적인 자원관리 등 하드웨어에 최적화된 임베디드 소프트웨어 기술이 필요하다.

범용 데스크톱 또는 서버에서 실행되는 패키지 소프트웨어와는 달리 특정 임베디드 시스템에서 실행하는 것을 목적으로 하므로, 임베디드 소프트웨어의 기능은 탑재될 임베디드 시스템의 기능에 따라 결정되며, 임베디드 소프트웨어의 개발에는 풍부한 하드웨어 지식과 시스템 소프트웨어 개발 경험이 요구된다(<표 11-1> 참조).

43) 이형석 선임연구원 (한국전자통신연구원 임베디드S/W연구단)

<표 11-1> 패키지 소프트웨어와 임베디드 소프트웨어의 비교

구 분	패키지 소프트웨어	임베디드 소프트웨어
특 징	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용자의 요구사항 및 정보처리를 주목적으로 함</li> <li>- 개인 및 기업용 범용 SW 포괄</li> <li>- 미국의 특정 기업이 주로 독점</li> <li>- 실시간성, 자원 제한성, 고신뢰성 등이 중대(critical)하게 요구되지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 종전의 HW 제어에서 부가 기능 제공으로 역할 확대</li> <li>- 특정 제품에서만 동작하는 SW</li> <li>- 제약강자가 존재하지 않음</li> <li>- 실시간성, 자원 제한성, 고신뢰성 등을 요구</li> </ul>
개발자 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SW만을 개발</li> <li>- 프로그래밍 기술 및 로직만 필요</li> <li>- 운용되는 HW, OS와 거의 동일</li> <li>- PC와 같은 네이티브 개발 환경</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HW와 함께 개발 (HW에 대한 지식 및 경험 필요)</li> <li>- 시스템 소프트웨어 기술 필요</li> <li>- 같은 기능이라도 다양한 HW에 이식해야 함</li> <li>- 호스트와 타깃으로 구성된 교차 개발 환경</li> </ul>
최종 사용자 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 데스크톱 PC에서 선택적 운용</li> <li>- HDD에 저장</li> <li>- CD 및 플로피디스켓으로 배포</li> <li>- 사용자 인터랙션은 GUI 활용</li> <li>- 고장 발생시 쉽게 유지 보수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 임베디드 시스템 HW상에서 자동으로 운영됨</li> <li>- ROM에 내장</li> <li>- HW와 함께 배포</li> <li>- 사용자 인터랙션이 최종 제품을 통해 발생</li> <li>- 고장 발생시 제품 사용이 불가</li> </ul>

## 2. 임베디드 소프트웨어의 중요성

임베디드SW는 다양한 산업분야의 제품에 탑재되어 하드웨어 제어, 음성·데이터통신, 멀티미디어, 게임, 인터넷, 유비쿼터스 컴퓨팅 등 기본기능 및 부가기능을 제공함으로써 제품의 경쟁력과 고부가가치를 실현을 위한 중간재(Intermediate Goods) 성격의 원천 소프트웨어로 생산에서 소비까지 모든 가치사슬(Value Chain)과 연관되어 전후방 효과가 매우 크다.

국내 주요 IT 산업인 휴대폰, 디지털 가전제품 등에 점점 다양한 기능이 추가되고 복잡해지고 있으며 조선 산업, 민간 항공, 자동차 분야까지 임베디드SW 비중이 높아지면서 임베디드SW의 산업적 가치가 더욱 중요해지고 있다. 2006년 전 세계 휴대폰 생산대수가 10억대를 돌파하고, 국내 휴대폰 가입자 수가 4천만 명을 넘어섰다. 휴대폰, DTV 등 다양한 IT 제품들이 융복합화 되면서

첨단기능과 다양한 어플리케이션 구현과 친환경 디자인으로 제품들이 경쟁적으로 출시되고 있다. 또한 비IT 분야도 IT제품과 결합하여 부가가치 및 생산 유발효과를 내고 있다.

미국, 일본, 유럽 등 국가들은 임베디드SW R&D 정책수립을 통하여 자국의 주요산업의 경쟁력 강화 및 부가가치를 확대하고 있다. 미국은 소프트웨어 R&D 정책을 기반으로 하여 도로, 항만 등 공공시설에 임베디드SW 개발을 추진 중에 있으며, 특히 Microsoft, MontaVista, WindRiver 기업은 휴대폰, 자동차 전자제어등의 임베디드SW 분야에서 세계 시장을 선도하고 있다. 유럽은 ITEA 계획을 발표하여 유럽의 주요 성장분야인 자동차, 의료, 산업, 항공, 홈네트워크, 통신 분야에서 집중적으로 임베디드SW를 개발하고 있다. 이러한 R&D 기술개발로 인하여 자동차 사고나 사망을 감소시킬 수 있었으며, 이로 인한 사회간접적인 효과는 2005년 기준 1600억 유로와 신규고용 창출 등의 긍정적인 효과가 나타나고 있다. 일본은 ITRON 임베디드SW가 Windows기반의 임베디드SW보다 더 많이 사용되고 있다. 주요 적용분야는 휴대폰, 디지털 카메라, CD Player 및 무선 전자 기기 등이 있다.

이와 같이 미국, 유럽, 일본은 부가가치 산업 또는 자국의 주요산업에 임베디드SW를 탑재함으로써 생산유발효과, 고용유발효과, 부가가치 유발효과 등의 경제적 파급효과를 극대화하고 있다. 이에 본 연구에서는 임베디드SW 시장에서 최근 진행되고 있는 주요 변화 모습과 원인들을 파악하고, 이에 대응하여 주요 국가들이 전개하고 있는 정책들을 분석하였으며, 나아가 한국이 취할 수 있는 정책방향도 간략히 제시하고자 한다.

## 제 2 절 임베디드 소프트웨어 기술 동향

### 1. 임베디드 운영체제

임베디드 운영체제 기술은 임베디드 운영체제 커널, 센서 네트워크 지원 초소형 운영체제, 그래픽 시스템, 플래시 메모리 지원 소프트웨어, 보안 커널 등의 기술을 포함한다.

국내에서는 ETRI에서 다양한 분야의 임베디드 소프트웨어 운영체제를 개발하여 상용화를 위한 기반기술로 활용 중이며 DTV, IPTV, STB, 홈서버, 스마트폰, 텔레매틱스 단말 등에 활용되고 있다.

마이크로소프트는 차세대 운영체제인 롱혼(Longhorn)을 개발해 2007년에 모바일 분야에 적용할 것이다. 노키아는 서비스 도메인을 모바일, 엔터프라이즈, 홈, 인터넷미디어 도메인으로 분류하고, 단말의 이동성을 높이기 위한 도메인 간 서비스 융합기술에 대한 연구를 활발하게 진행 중이다. 일본은 1984년 이후 TRON(The Real-time Operating system Nucleus)협회를 통해 미래 IT사회 실현에 필요한 모든 시스템 소프트웨어, 도구, 응용, 기기 및 생활환경을 구성하는 표준 임베디드 시스템을 개발·보급함에 따라 임베디드 운영체제의 경우 일본 내 약 40%가 TRON 규격을 따르고 있다.

센서 네트워크 지원 초소형 운영체제 기술은 국내 ETRI에서 나노(Nano) Qplus 운영체제를 개발했으며, 10KB의 초소형·저전력의 나노 운영체제로 다양한 스케줄러를 제공함에 따라 특정 응용에 적합한 운영체제를 구성해 사용할 수 있으며, 라우팅 알고리즘을 이용한 센서 네트워킹을 구성해 활용할 수 있다.

UC버클리(Berkely)대학에서는 센서 네트워크용 초소형 운영체제인 TinyOS를 개발했으며, nesC라는 스크립트 형식의 프로그래밍 언어를 제공하고 있다. 그리고 TinyOS는 컴포넌트 기반의 구조이며, 이벤트 기반의 모델로 전 세계적으로 널리 사용되고 있다. EYES는 EU에서 개발된 운영체제로 센서 노드들 간에 스스로 분산 협동 네트워크 그룹을 형성해 서로간의 자원 공유를 원활하게 하

도록 하여 에너지 효율성을 높이도록 한다.

그래픽 시스템 기술은 마이크로소프트에서 PC 운영체제에 익숙한 사용자 및 개발자를 임베디드 시스템으로 유도하기 위해 윈도 모바일(Window Mobile) 등 Win32와 유사한 API를 갖는 그래픽 라이브러리 및 시스템을 개발해 제품화했다. 윈도즈와 유사한 API 및 GUI 개발환경을 제공해 PC 운영체제에 이어 임베디드 운영체제 분야에서도 우위를 점하기 위해 기술개발에 집중하고 있다.

리눅스 기반의 그래픽 시스템을 위해 트롤테크(Trolltech)에서는 상위 계층의 그래픽 라이브러린 Qt를 개발해 상용화했으며, 임베디드 시스템을 위해 프레임버퍼 직접접근 방식을 사용하는 Qt/Embedded, 휴대단말을 위한 Qtopia 등의 제품을 개발했다.

국내에서는 마이크로소프트의 Window Mobile, 트롤테크의 Qt 등에 대응하는 윈도 및 그래픽 시스템 등 플랫폼 기술개발은 미흡하나 특화된 솔루션 형태의 기술개발이 진행 중이고, 휴대단말 등의 특화된 단말용 게임 엔진 혹은 3D, 벡터 그래픽 등을 위한 세부 기술개발을 추진하고 있다.

플래시 메모리 지원 소프트웨어 기술은 플래시 메모리를 위한 FTL 원천기술 보유업체인 엠시스템즈(M-Systems)가 지속적으로 대용량 플래시 메모리를 위한 소프트웨어 솔루션 개발에 힘쓰고 있으며, 심비안·마이크로소프트 등 주요 임베디드 운영체제 업체들은 각각 자신들의 운영체제에 플래시 메모리 및 차세대 비휘발성 메모리를 위한 소프트웨어 계층을 집중적으로 개발하고 있다.

국내에서는 플래시 메모리 제조업체인 삼성전자가 낸드(NAND) 플래시 메모리를 생산하면서 다양한 FTL 기술을 대학과 공동연구로 개발 중이며, 많은 연구 결과가 실제 제품에 반영되고 있다. 지인정보기술에서 플래시 메모리를 지원하는 소프트웨어를 삼성전자와 공동 개발해 상용화에 성공했다.

이기종망 간 서비스 연동 지원 소프트웨어 기술은 핀란드의 헬싱키대학교 에릭슨, 텔리아소네라(TeliaSonera), 라디오넷(Radionet)의 3개 회사가 진행한 VHO 프로젝트는 IP 계층에서 심리스한 버티컬(Vertical) 핸드오버를 지원해

2003년 10월 WLAN, LAN, 텔리아소네라의 상용 GPRS 네트워크 사이의 연동 시험을 시연했다.

AT&T의 기업을 대상으로 하는 인터넷 로밍(Internet Roaming)은 무선랜(WLAN)과 셀룰러 네트워크(Cellular Network)의 연동 솔루션으로, 한 번의 사인((log)Sign-on)으로 망이 변경되더라도 사용자에게 영향을 주지 않는 것이 목적이다. 현재 인터넷 로밍 소프트웨어와 인터넷 로밍 클라이언트(Client)를 프로토타입으로 개발했다.

보안 커널 기술은 미국의 NSA(National Security Agency) 주도하에 정부 차원의 국가정보 기반 구축과 국방용으로 1995년부터 안전한 운영체제를 개발 중이며, 임베디드 운영체제 보안기술은 하드웨어를 활용하는 ARM의 TrustZone, 커널과 응용을 분리해 보안 수준을 높이는 링크스웝스(LynxWorks)의 LynxOS 개발하고 있으며, 보안 계산 성능을 높이기 위해 QNX 중심으로 운영체제를 개발하고 있다.

## 2. 임베디드 미들웨어

임베디드 미들웨어는 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어, 응용서비스 지원 미들웨어, 가상머신(Virtual Machine), 보안 미들웨어 등으로 분류될 수 있다.

유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어 기술은 Jini, UPnP, HAVi 등이 있다. Jini는 1998년 선마이크로시스템즈에서 발표한 분산 환경의 홈네트워크 자원 공유 플랫폼이며, PC와 프린터 등의 사무기기뿐만 아니라 오디오와 TV 등의 가전장비를 인터넷으로 연결, 제어 가능한 기술을 말한다.

UPnP는 믹스트미디어(Mixed-Media) 멀티벤더(Multi-Vendor) 홈네트워크 환경에서 운영체제, 언어 및 하드웨어에 독립적인 서비스 환경 구축 기술을 말한다.

HAVi는 1998년, 전세계 A/V 시장의 70% 이상을 점유하는 기업들, 즉 소니·롬슨·필립스·도시바·샤프·히타치 등 8개 가전기기 제조사가 중심이 되어 출발했으며, IEEE 1394 인터페이스 및 프로토콜과 JVM을 기반으로 하며, 디

지털TV를 중심으로 홈엔터테인먼트 기기들을 구성·관리하는 미들웨어를 말하고, 다양한 디지털 오디오·비디오 기기 간의 상호운용성을 보장하기 위해 표준 정의 및 확산이 이루어졌다.

국내에서는 광주과학기술원 U-VR 연구실 중심으로 유비쿼터스 컴퓨팅 분야 중 사용자 인식기술과 그 응용기술, 홈네트워크 환경에서 사용자 인식을 위한 상황인식기술을 적용하기 위해 연구하고 있다. 순천대학교는 홈네트워크 분야와 홈서버 개발 내에 정보가전 제어, UPnP, 무선단말 연동 지원 기술 등을 연구하고 있다.

응용서비스 지원 미들웨어 기술은 자체로서 독립된 응용을 지원하는 것이 아닌, 응용들이 공통으로 필요한 기능을 제공해 응용 개발을 쉽게 할 수 있게 도와주는 라이브러리 역할을 하는 소프트웨어 기술을 말한다. CPU 성능의 발전과 그래픽 칩셋의 발전으로 3D 그래픽스를 임베디드 시스템에 적용하려는 시도와 함께 OpenGL|ES를 소프트웨어적으로 또는 하드웨어의 도움을 받으며 지원하는 3D 그래픽스 미들웨어가 등장했다.

국내에서는 아로마소프트, XCE, 이노에이스, 지오텔 등이 위피(WIPI) 규격을 준수하는 플랫폼을 개발해 상용화하고 있다. WIPI는 켈컴이 'WIPI On Brew'라고 하여 브루(Brew)를 기반으로 WIPI 플랫폼을 개발했으며, EXE모바일은 WIPI 인증 툴킷인 PCT를 개발해 TTA의 인증을 받았다. 삼성전자는 방송용 미들웨어인 ACAP을 개발하고 있으며, 데이터방송 미들웨어 업체인 알티캐스트와 무선인터넷 솔루션 업체인 신지소프트는 위성·지상파 디지털멀티미디어 방송(DMB)용 데이터방송의 한국형 규격인 MHP-GNEX(가칭)를 만들어 첫 미들웨어 솔루션을 내놓았다.

MPEG2에 비해 압축률과 화질에서 월등한 MPEG4 AVC는 향후 위성 디지털 방송, 지상파 디지털방송, 인터넷 멀티미디어 방송뿐만 아니라 각종 디지털 A/V 기기에 광범위한 표준형 멀티미디어 코덱으로 사용될 것이다. 대부분의 반도체 회사들은 향후 MPEG4 AVC가 MPEG2와 같은 범용 멀티미디어 코덱의 표준이 될 것으로 예상하고 MPEG4 AVC에 대한 솔루션 칩 개발에 박차를 가하고 있으며, 일부 외국의 벤처업체들이 인텔 CPU에 최적화된 복호화기

를 개발하는 단계에 있다.

마이크로소프트의 WMV-9 기술은 MPEG4 AVC의 직전 단계 비디오 압축표준인 H.26L을 기반으로 MPEG4 AVC와 거의 동일한 H.264 코덱을 지원하도록 만들어졌으며, 현재 MPEG포럼에서 자신들의 기술을 표준화시키려고 하고 있다. 차세대 무선 모바일 플랫폼 칩셋인 OMAP이 휴대폰에서 PDA, 바이오 기기, 의료용 핸드헬드 기기, 군사용 기기로 대폭 확대되고 있는 중이다.

가상머신(VM) 기술은 SUN을 비롯한 IBM, Esmertec, Skelmir, Alpix 등의 다수 업체들이 자사의 CLDC/CDC 기반의 자바 플랫폼을 개발하고 있다. SUN은 2005년 J2SE1.4.2 버전과의 호환성을 높인 Personal profile 1.1 버전을 발표했다. IPv6, unicode 3.0, 강화된 보안 기능을 지원하며, CLDC-MVM과 비슷한 CDC-AMS(Application Management System)에 대한 연구 개발을 진행 중이다.

IBM의 Webspere는 자바 플랫폼, 프로파일러, 원격 디버거, 컴파일러 등을 이클립스 기반의 프레임워크에 취합한 통합 개발환경을 제공한다. 또한 J9은 실행 코드의 크기를 줄이는 SmartLinking 기술, 타깃에서 바로 디버깅 및 프로파일링 등을 할 수 있는 MicroAnalyzer와 같은 특화된 기술을 제공한다. ARM은 CVM-RI를 따로 포팅한 뒤 자사의 소프트웨어를 결합한 VTK(VMA Technology Kit)을 발표했다. CVM-RI와 비교해 5배 정도 빠른 성능을 보여준다고 한다.

Esmertec은 FastDAC(Fast Dynamic Adaptive Compiler)라는 특화된 Mixed JIT 기술을 가지고 있으며, 자사의 CDC, CLDC 플랫폼인 Jbed에 탑재시키고 있다. 프로파일러는 SUN과 라이선스를 맺어 공급하고 있다. Skelmir는 자바 API를 위한 그래픽 엔진까지 개발해 지원함으로써 임베디드 기기를 위한 GUI까지 포함한 최적 솔루션 제공한다. Kaffe를 비롯한 다수의 오픈소스 기반의 가상머신과 클래스 라이브러리 및 각 요소기술 개발이 진행되고 있다.

국내에서는 XCE(XVM), 아로마소프트(mTea), 벨록스소프트(JINOS2) 등은 CLDC 기반의 자바 플랫폼을 개발해 휴대단말에 상용화시켰으며, Alticast는 자사의 디지털방송 서비스 미들웨어 솔루션인 Alticaptor에 SUN의 CVM을 커

스터마이징해 탑재했다.

보안 미들웨어 기술은 시맨텍(Symantec)을 비롯한 안티바이러스 업체들이 모바일 단말과 휴대전화를 타깃으로 한 솔루션을 출시하고 있다. 마이크로소프트와 몬타비스타를 비롯한 기존의 운영체제 개발업체들은 보안 기능을 점차 도입해 나가는 단계이다. 정보가전기기용 리눅스 시스템의 표준화 기구인 CELF에서 보안 요구사항을 제정했으며, 커널 수준의 접근 제어 및 데이터 보호를 위해 LOMAC-엄브렐라(Umbrella) 등의 오픈소스 프로젝트들이 활동 중이다.

국내에서는 팜(Palm) OS를 위한 안티바이러스 시스템이 안철수연구소에 의해서 개발되었으며, 다른 플랫폼의 임베디드 시스템을 겨냥한 연구가 진행되고 있는 상태이다.

### 3. 임베디드SW 개발도구

임베디드 소프트웨어 개발도구는 분석, 설계, 구현, 시험, 유지보수 등 개발 전 라이프사이클을 지원할 수 있는 방대한 기술을 필요로 한다. 임베디드 소프트웨어 개발도구는 편의상 통합 개발환경기술, 설계자동화 도구기술, 시험자동화 도구기술로 나누어 설명한다.

통합 개발환경기술은 ETRI를 중심으로 임베디드 소프트웨어 개발도구(Esto)에 대한 기술개발이 이루어지고 있다. 임베디드 리눅스 지원 통합 개발환경, 센서 네트워크용 소프트웨어 개발도구(NanoEsto), 디바이스 드라이버 통합 개발도구(QuickDriver)에 대한 기술이 개발 중이며, 임베디드 소프트웨어 공모대전에 기본 개발 솔루션으로 제공해 매년 피드백을 받아 안정성을 확보하고 있다.

이클립스(Eclipse) 기반의 다양한 도구들이 공개 프로젝트로 수행 중이며, 임베디드 소프트웨어의 크로스 개발환경의 복잡성을 줄이기 위한 연구가 시작되었다. 모바일 웹서비스 개발 지원 도구와 데스크톱 도구의 통합화 현상이 두드러지고 있다. 또한 모바일 경량의 Java 환경에 적합한 런타임 환경을 제공하기 위해 JADE 플랫폼과 결합되어 제공되는 라이브러리를 개발하는 프로젝트

인 LEAP(Lightweight Extensible Agent Platform)가 유럽에서 추진 중이다. 설계자동화 도구기술은 국내 기술개발 수준이 미진한 상태이다. 그러나 스테이트차트(Statechart)와 데이터플로 다이어그램(Dataflow Diagram)으로 명세를 하고 정적 분석, 시뮬레이션 등을 지원하는 포항공대의 ASADAL, ETRI의 마르미 방법론이 있다.

국외에서는 UML 기반의 도구들이 대부분이나 최근 HW/SW co-design 도구나 모델 기반의 프로그래밍 환경에서 실시간성과 결합 허용성의 제약을 만족시키는 소프트웨어를 생성하는 MoBIES 프로젝트 등을 수행하고 있다.

시험자동화 도구기술로는 슈어소프트테크.바산네트워크가 휴대폰과 정보기기의 임베디드 소프트웨어를 소스코드에서 프로그램 로직, 메모리, 성능 등을 테스트해 주는 기술을 보유하고 있다. 링크제니시스는 휴대폰 등 개인단말기를 원격지에서 품질 테스트를 할 수 있는 환경을 구축해 주는 MTC(Mobile Thin Client) 소프트웨어를 개발했다. KAIST는 삼성전자와 함께 임베디드 소프트웨어 모듈 테스트를 위한 명세 기반의 테스트 방법을 제안하고, 이를 지원하는 자동화 도구인 MSCTest를 실험실 수준에서 개발했다.

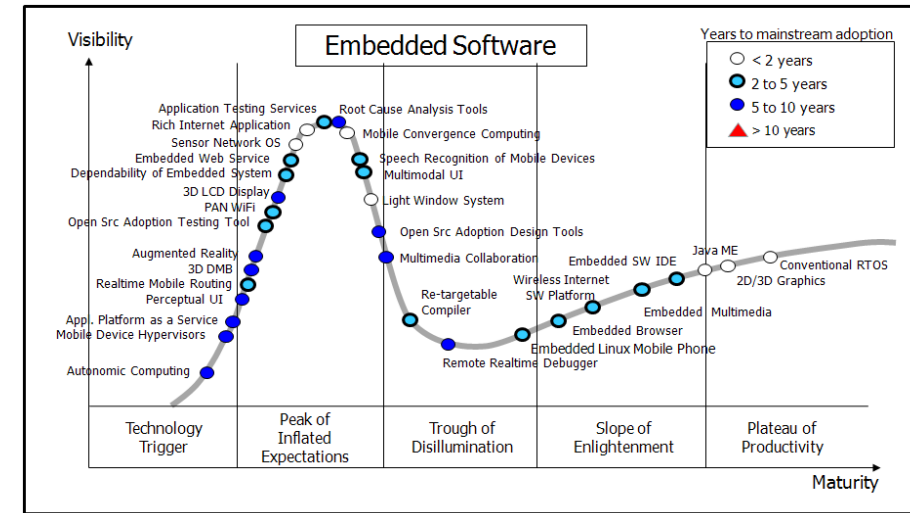
IBM의 래셔널(Rational)그룹에서는 테스트 RealtimeC/C++, Java로 작성된 임베디드 응용 소프트웨어의 런타임 추적, 메모리, 데드락, 컴포넌트 및 시스템 테스트, 프로파일링 기능을 제공한다. 마이크로소프트의 코드테스트(CodeTest)는 범용 임베디드 또는 RTOS 런타임 프로파일링 기능과 커버리지 테스트 기능을 가지고 있다. 또한 테스트퀘스트(TestQuest)의 tTestQuest Pro는 휴대폰 및 셋톱박스 등의 전자기기 사용자 인터페이스를 테스트한다.

마이크로소프트는 상태를 개선해 .NET 프레임워크를 위한 ASML(Abstract State Machine Language)과 테스트 도구인 AsmL 테스트 툴을 개발해 .NET 프레임워크를 기반으로 하는 소프트웨어에 대한 테스트를 지원한다. 노키아의 서드아이(Third Eye)라는 테스트 방법론과 도구는 모델 기반 소프트웨어 테스트 기술이 휴대폰용 소프트웨어에 적용되기 시작하면서 휴대폰용으로 개발된 기술이다.

#### 4. 임베디드SW 기술 발전 전망

임베디드 SW 기술은 전통적인 RTOS (Real Time Operating System)기반에서 스마트폰, 모바일TV 및 센서 네트워크 및 다양한 형태의 융합 SW 분야에 사용되는 SW기술로 발전하고 있다. (<그림 11-1> 참조)

<그림 11-1> 임베디드SW 하이퍼사이클 (출처: 가트너 2008)



임베디드 운영체제 기술은 다양한 기기별 적용을 위해 경량화 기술, 저전력화 기술, 빠른 부팅 기술 및 고신뢰도 지원 기술 제공에 중점을 두고 있으며, 최근에는 센서 네트워크용 초소형 운영체제 기술, 플래시 메모리 지원 소프트웨어 기술, 보안 커널에 대한 연구로 발전해 가고 있다.

단일 제품 실행을 위한 운영체제 플랫폼에서 소프트웨어 개발 및 실행을 위한

오픈 운영체제 기반 공통 소프트웨어 플랫폼이 주류를 이룰 것으로 전망되며, 국제적으로 관심을 가지고 연구개발이 활발히 진행되고 있는 CPS(Cyber Physical System)의 영향으로 2010년 이후에는 실시간 지원 기능들이 실제 환경에 적용될 전망이다.

시스템의 기능에 따라 연성 혹은 경성 실시간 시스템으로 분류되어 왔으나, 최근 다양한 기기가 네트워크로 연결된 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 하에서는 예측가능한 실시간성 제공이 필수 기능으로 대두되고 있다. 고신뢰성 및 실시간성과 초정밀 제어 기술의 개발을 통하여 국가 재난 방재 시스템, 전력 제어 시스템, 실시간 교통관제 시스템 등의 대규모 네트워크 기반 국가 인프라 구축 가속화 예상된다.

임베디드 시스템이 국가 인프라에서 가전 기기에 이르기까지 광범위하게 사용되고 있어 이들 기기의 대기전력을 줄이고, 발열량을 줄여 지구 온난화 완화에 기여 요구 증가될 전망이다, 이러한 환경에서 저전력을 추구하기 위한 전력관리 기술의 중요성도 계속 지속될 것이다. 전력관리는 하드웨어 의존성이 높은 기술적 특성으로 인해 각 응용 도메인에 따른 핵심기술 개발, 전력관리 프로파일링 및 기술 적용의 형태로 기술이 발전할 것으로 예상된다. 2009년 이후 IPTV STB 시장이 본격적으로 열리게 되어 가정마다 설치된 많은 수의 셋톱박스를 위해 대기전력과 발열량을 줄여 그린IT를 실현하기 위한 기술이 필수적으로 요구될 것이다. 휴대 단말기 부분에서도 미디어 플레이어 시스템 비용 절감과 배터리 수명을 증대시키기 위해서 멀티미디어 코덱에 대한 저전력화 기술 개발에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

임베디드 미들웨어의 경우는 기기 및 서비스의 발전과 사용자 요구사항의 다양화를 충족시키기 위해 임베디드 SW의 기능이 복잡해지고 다양해 질것이다. 유비쿼터스 환경의 다양한 기기 간 연동을 위해 임베디드 자바, 서비스 연동 미들웨어 및 편재형 통신 미들웨어가 하부 소프트웨어 플랫폼으로 이용될 것으로 전망된다. 멀티미디어 미들웨어는 고화질 실시간 멀티미디어 서비스를 지원하는 편재형 리치미디어 서비스 지원으로 발전하고 있다.

모바일 분야에 있어서 지원될 응용 및 서비스의 종류가 점점 복잡하고 다양해

질 것이며, 이에 따라 유연하고 확장성 있는 구조의 모바일 미들웨어 플랫폼이 빠른 응용 서비스 개발을 위해 점점 중요한 위치를 차지할 것이다. 즉, 세분화된 공통 기능의 효율적인 공유, 동적 설치, 재구성 및 업그레이드 지원 등의 기능이 모바일 플랫폼에서 요구될 것이며, 향후 모바일기기 중심의 컨버전스 서비스를 위한 서비스 지향 플랫폼으로 확대 발전할 전망이다.

임베디드 SW 개발도구는 호스트 중심의 응용 소프트웨어 통합 개발 환경에서 하드웨어와 소프트웨어를 통합하는 통합 디자인 기술, 신뢰성 검증 기술 및 웹기반의 공동 개발환경으로 발전이 예상된다. 임베디드 SW 테스트 기술은 테스트 자동화 기술로 발전하면서 모델 기반 SW 테스트 기술, 도메인에 특화된 SW 테스트 기술 및 온라인(on-line) 테스트 기술로 발전할 것이다. 임베디드 시스템에 자동차, 조선 등 전략 산업 분야 뿐만 아니라, 국가 인프라에 주요 분야로 대두됨에 따라 고신뢰, 무결점 시스템에 대한 요구가 점점 증가되고 있는 추세이며, 다양한 이종 시스템이 이루는 대규모 임베디드 SW에 대한 Robustness가 보장되어야 하는데 이를 위한 SW 검증 및 테스트 기술 수요 증가될 전망이다. 특히, 비IT산업과 IT/SW융합에 의한 전통 산업 고도화 노력이 활발해지고 있어, 항공·우주, 자동차, 국방 등의 비IT 산업에서 요구하는 고신뢰성 및 안전성을 보장할 수 있는 프로그래밍, 검증 등의 기술 확보가 시급하다.

임베디드 시스템에서 응용 서비스를 제공하는 SW는 응용 분야 마다 기기마다 다양하다. 다만 휴먼 인터페이스가 있는 정보기기 같은 경우는 데스크탑의 환경과 유사하게 임베디드 웹브라우저를 중심으로 통합되는 추세에 있으며 앞으로 점점 심화될 전망이다. 다양한 기기에서 운용되는 서비스의 개발을 위한 개발도구 분야에서는 실시간 디버깅 기술, 코드 최적화 기술 및 코드 자동생성기술이 신기술로 부각되고 있다.

### 제 3 절 임베디드SW 세계 시장 및 정책 동향

#### 1. 임베디드SW 분야의 세계 시장 전망

세계 임베디드시스템의 부문별 생산규모를 보면, 정보통신 부문이 6대 부문 중 연평균 성장률 6%로 가장 높으며, 다음으로 자동차전자제어(5.5%), 데이터 처리 장치(5.1%) 순으로 나타났다.

<표 11-2> 세계 임베디드시스템 생산액 2006~2010

(단위: 백만달러)

	2006	2007	2008	2009	2010	CAGR ('06~'10)
데이터 처리장치	138,017	149,708	166,642	154,207	168,245	5.08%
정보통신	323,144	354,498	383,755	390,301	407,145	5.95%
디지털 가전	284,303	288,728	288,537	286,447	284,663	0.03%
자동차 전자제어	89,386	93,592	99,628	104,839	110,659	5.48%
산업 전자제어	155,686	166,826	176,000	181,400	187,900	4.81%
군용/항공 전자제어	88,400	92,100	89,400	87,400	89,000	0.17%
<b>합계</b>	<b>1,078,936</b>	<b>1,145,452</b>	<b>1,203,962</b>	<b>1,204,594</b>	<b>1,247,612</b>	<b>3.7%</b>

자료: 세계 전자장비 생산전망 2004-2010, Gartner 2006. 09

<표 11-3> 세계 임베디드SW 시장규모 전망 2006~2010

(단위: 백만달러)

	2006	2007	2008	2009	2010	CAGR ('06~'10)
데이터 처리장치	6,901	7,485	8,332	7,710	8,412	5.08%
정보통신	16,157	17,725	19,188	19,515	20,357	5.95%
디지털 가전	28,430	28,873	28,854	28,645	28,466	0.03%
자동차 전자제어	17,877	18,718	19,926	20,968	22,132	5.48%
산업 전자제어	23,353	25,024	26,400	27,210	28,185	4.81%
군사/항공 전자제어	26,520	27,630	26,820	26,220	26,700	0.17%
<b>합계</b>	<b>119,238</b>	<b>125,455</b>	<b>129,519</b>	<b>130,268</b>	<b>134,253</b>	<b>3.01%</b>

자료: 세계 전자장비 생산전망 2004-2010, Gartner 2006. 09

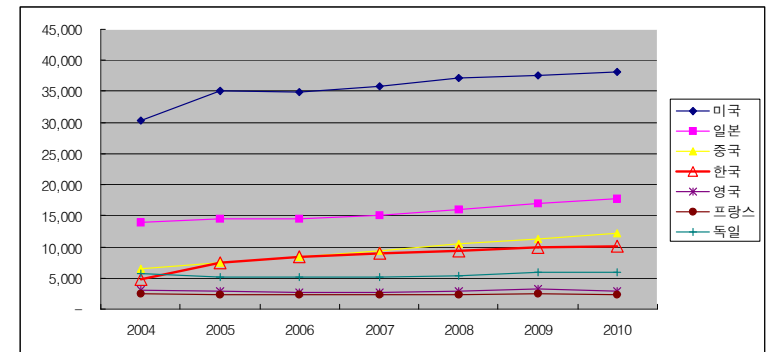
추정방법: 임베디드시스템 생산액에 분야별 임베디드SW 비율

<표 11-2>를 적용하여 임베디드SW 시장규모를 추정하였다.

※ 임베디드SW 시장규모 = 임베디드SW 비율(%) X 임베디드시스템 생산액

2006년 세계 임베디드SW 생산규모는 119,238백만달러에서 2010년에는 134,253백만달러에 이를 것으로 전망되며, 연평균 성장률은 3%에 달할 것으로 전망된다.

2007년 세계 임베디드SW 시장점유율은 미국이 30.3%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 일본이 12.6%, 중국이 7.7%, 한국이 7.4%로 나타났다. 한국과 중국의 격차는 2006년을 기점으로 격차가 벌어지고 있다. 이는 중국의 임베디드 시스템 생산력이 높기 때문으로 추정된다.



<그림 11-2> 주요 국가의 시장 전망

## 2. 주요 국가별 임베디드SW 정책 동향

가. 미국

미국의 IT 산업은 IT 버블 붕괴 직후의 침체국면에서 벗어나 IT 기술의 전통 산업 및 응용서비스 적용 등으로 인한 투자성고가 나타나기 시작하여 다시금 국가생산성의 원동력으로 인식되고 있다. IT 기술정책에 대한 기존연구는 주로 국가차원에서 논의되었다. 차세대 원천기술 확보 및 IT 융합에 따른 임베디드SW 기술 개발을 통해 미래 정보통신 기술 수요에 대비하고자 차별화된

핵심 기술 중심의 기술개발 전략을 추진하고 있다. 2006년 대비 2007년 R&D 예산은 8%가 증가하였으며, 항공 전자제어, 자동차 전자제어 분야, 방어 시스템, 의료 분야에 집중적으로 연구개발을 시행하고 있다. 또한 비IT 산업(New high-confidence enabling technology)에 적합한 임베디드SW 기술을 NASA, NIST, NSA 등에서 개발을 수행하고 있다.

<표 11-4> 미국 임베디드SW 주요 연구분야

주요 연구 분야	특징	정책적 시사점
차세대 국방 및 국가 안보 시스템	차세대 국방 및 안보 시스템에 임베디드SW 기술 적용 확대	국민의 안전과 삶의 질을 향상시키는 기술 전환 확대
의료 시스템	원격의료 시스템	BT 융합기술을 통한 IT의 응용분야 확대
과학적으로 정밀한 인체 3D 기능 모델 구축	임베디드시스템 및 SW개발을 통한 인체와 같은 복잡한 현상에 관한 시뮬레이션과 대규모 3D 모델개발	시스템은 고속 디지털 접속과 최고급 컴퓨팅 플랫폼 필요
위기관리를 위한 통합 IT 시스템 구축	미래 무선, 유선망, 발전된 마이크로 감각기술, 정보분석과 시스템 운영 SW 개발	미국테라사태로 인해 위기관리를 통합 할 수 있는 IT 시스템구축 진행
진보된 항공운행을 위한 기술 및 시스템	항공운송 통제 시스템, 승객 관리자 접속과 연관된 운송시스템의 실시간 정보	항공교통 통제 시스템의 비율은 향후 15~20년 동안 요구되는 증가용량을 조정할 수 없으며, 항공 시스템 운영과 중요IT 기술에 관한 기본적인 변화 필요

미국의 임베디드 SW 시장은 정보가전, 자동차 산업 등 다양한 분야에 임베디드 OS가 활용되기 시작하면서, RTOS의 시장 점유율 하락과 WinCE 및 Embedded Linux의 성장이 두드러지고 있다. Evans Data Corporation이 조사한 임베디드 시스템 Developer Survey 보고서(현직 개발자 444명의 응답결과)에 의하면 현재 사용되고 있는 임베디드 OS는 Linux 30.2% Win CE 16.2% 및 Windows XP 14.4%로 나타났는데, 앞으로의 전망은 Linux 계열이

Window 보다 크게 성장 할 것으로 보고 있다.

미국의 WindRiver사는 현재 임베디드SW 시장에서 운영체제, 개발도구, 미들웨어 분야의 시장을 선도하고 있다. WindRiver의 상품과 전문 서비스는 항공 우주 분야, 자동차 분야 그리고 네트워크 인프라 부문에 걸쳐 다양하게 제공하고 있다. 임베디드SW의 전통적인 운영체제인 RTOS의 30% 이상을 점유하고 있던 이 회사가 최근 리눅스 업계 1위로 진입한 비결은 DSO 전략 때문이며, 이를 Design, Development, Run 등의 모든 프로세스에 적용함으로써 전사적으로 프로젝트를 관리 할 수 있게 하였다.

“The Network is the Computer”라는 단일 비전을 통해 Sun사는 엔터프라이즈 및 네트워크 컴퓨팅 환경을 구축, 유지하기 위한 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 및 지원 솔루션분야에서 세계 최고 공급업체로 자리매김하고 있다.

Montavista는 세계적인 기업으로 Montavista소프트웨어는 지능형 연결 장치 및 관련 인프라를 지원하는 시스템 소프트웨어의 오픈소스시스템소프트웨어 솔루션에 기반을 둔 GNU/Linux를 사용함으로써 임베디드 리눅스 혁명을 가속화 시키고 있다. 몬타비스타는 시스템 설계자에게 Open Source Platform을 제공하고 몬타비스타의 장점을 이용함으로써 세계 여러 유수 업체들과 제휴를 통해 임베디드 리눅스의 표준을 진행하고 있다.

미국의 임베디드SW 시장의 성장률 전망 통계를 보면 통신기기 분야가 연평균 성장률 11.5%로 가장 높으며, 다음으로 이용자 단말기 3.73%, 산업분야 3.47%, 국방 임베디드SW 3.02%등 순으로 나타났다.

<표 11-5> 미국 임베디드S/W시장전망

(단위: 백만달러)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	CAGR 04'-10'
정보통신	1,179	1,157	1,209	1,325	1,479	1,649	11.56%
디지털 가전	3,792	3,692	3,852	3,964	4,220	4,492	6.44%
자동차 전자제어	2,418	2,487	2,601	2,710	2,811	2,916	3.73%
산업 전자제어	8,870	8,527	8,772	9,216	8,586	8,000	-6.83%
군용/민간항공	17,238	17,443	17,830	18,267	18,812	19,372	2.98%
합 계	35,051	34,813	35,770	37,135	37,574	38,110	0.26%

자료: Gartner 2005.05

#### 나. 유럽

유럽은 ITEA를 민간정부의 공동투자자로 설립하여, 유럽 산업의 경쟁력 증가를 위하여 R&D 기술개발 및 미래 산업전망을 통한 유럽 기업의 수익창출을 목적으로 한다. 유럽의 임베디드SW 산업은 유럽의 주요산업과 연계하여 자동차, 항공기, 이동통신, 의료 그리고 홈 네트워크(TV, DVD-Players) 등과 같이 다양한 분야에서 부가가치를 극대화하고 있다. ITEA의 보고서에 따르면 임베디드SW 기술발달로 인하여 향후 10년 동안 60만 명의 새로운 고급인력이 창출될 것이며, 신규 30만개 일자리가 발생할 것으로 전망하였다.

전통적 IT 서비스 부분은 2001년에서 2015년 사이의 성장률이 60%, 반면에 임베디드SW 산업 성장률은 175% 성장할 것으로 예상된다. 자동차분야의 R&D 투자가 가장 높고, 다음으로는 항공분야, 의료장비 순으로 나타나고 있다. 2005년 하반기 선행되었던 ITEA 임베디드SW 발전계획보다 진보된 ITEA2 계획을 수립하여 유럽의 경쟁력 분야인 자동차, 의료, 휴대폰 분야에서 임베디드SW 개발을 집중적으로 시행해 나갈 것이다.

<표 11-6> 유럽 임베디드SW 기술개발 R&D규모

(단위: 백만유로)

구 분	2002년	2015년
정보통신	17	19

디지털 가전	6	8
의료 장비	10	32
자동차 전자제어	50	84
항공 전자제어	15	25
합 계	98	168

자료: 유럽 주요국의R&D 규모, ITEA 2005

2010년까지 도로시설 안전 임베디드SW 시스템화 및 자동차 임베디드시스템 개선을 통하여, 자동차 사고로부터 재해, 사망 등을 감소할 수 있는 정책방향을 수립하였으며, 이러한 임베디드SW 기술 정책으로 인하여 사회 간접적인 효과는 1,600억 유로에 달할 것으로 전망하였다. 디지털 TV는 2004년 이후 임베디드SW 활용 범위가 확대되었으며, 이로 인한 생산유발효과가 발생되었다. 휴대폰의 경우 주요 수익모델이 음성에서 데이터로 변화되고 있으며, 다양한 기능이 결합되어 전통적 수익모델이 변화되고 있다. Nokia의 보고서에 따르면 2015년에는 임베디드SW의 부가가치 창출이 95%에 달할 것으로 전망하였다. 가트너 보고서에 따르면 유럽(EMEA)은 미국, 일본, 중국 보다는 기기 생산을 은 낮으나 세계 임베디드 SW 시장의 25.6%를 점유하고 있다.

<표 11-7> 유럽 임베디드 S/W 시장전망

(단위:백만달러)

	2006	2007	2008	2009	2010	CAGR '06~'10
데이터 처리장치	1,331	1,365	1,496	1,551	1,617	4.9%
정보통신	1,966	1,898	1,761	1,839	1,920	-0.5%
디지털 가전	1,666	1,585	1,571	1,484	1,402	-4.2%
자동차 전자제어	6,484	6,790	7,088	9,110	9,891	11.3%
산업전자제어	2,896	3,010	3,202	3,305	3,411	4.8%
군용/민간항공	3,964	3,782	3,875	3,817	3,760	-1.32%
합 계	18,307	18,430	18,993	21,106	22,001	4.7%

자료: Gartner 2005.09

다. 일본

e-Japan에서 u-Japan으로 이어지는 일본 정부 정책은 최첨단 SW 공학 확립 및 공개 SW 활용 등 임베디드SW 육성 전략을 추진하고 있다. 일본의 IT 미래 산업육성전략에 포함된 SW 육성 정책은 기술 개발, 인력양성, 전자정부, 제조업 및 공공부문 경쟁력강화 등 전 분야에 걸쳐 매우 활용도가 높고 핵심적인 비중을 차지하고 있다.

<표 11-8> 일본 임베디드시스템 시장전망

(단위: 백만달러)

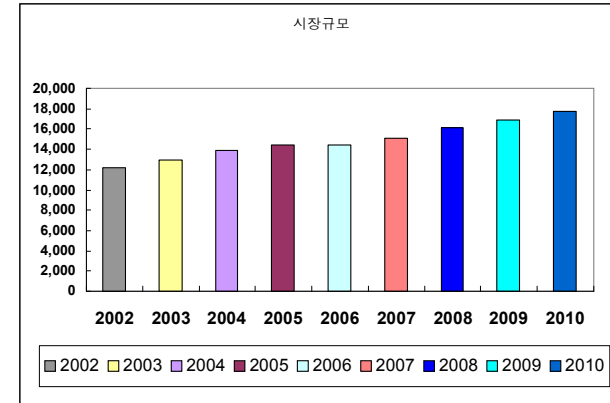
	2006	2007	2008	2009	2010	CAGR 2002-2008
데이터 처리장치	10,962	11,568	12,754	13,552	14,401	6.26%
정보통신	20,076	20,655	21,541	23,862	26,433	10.78%
디지털 가전	40,226	41,545	45,393	47,153	48,981	3.88%
자동차전자제어	10,509	11,272	11,885	12,601	13,361	6.03%
산업전자제어	36,170	37,292	40,211	42,160	44,203	4.85%
군사/항공 전자제어	5,286	5,403	5,536	5,686	5,841	2.72%
Total	123,228	127,735	137,319	145,014	153,220	5.43%

자료: Gartner 2005.05.

일본 임베디드SW 시스템 규모는 2006년 123,228 백만 달러에서 2010년에는 151,220 백만 달러로 성장할 것으로 예상된다. 특히 정보통신분야의 연평균 성장률이 10.78%로 가장 높을 것으로 예상된다. 임베디드SW 관련 종사자는 약 19만 3천명의 추정된다.

일본 통신기기 임베디드SW 연평균 시장성장률은 10.78%로 가장 높으며, 데이터 처리장치 6.6%, 차량 6%등 순으로 나타났다. 일본의 주력산업인 정보가전, 자동차 임베디드SW 산업 성장세가 둔화되고 있다. 그러한 원인은 기업의 임베디드SW 산업에 투자가 이제 포화상태에 이르러 임베디드시스템에 대한 투자가 감소하고 있으며, 임베디드SW 활용 기업이 정보사업자에 한정되어 있기 때문이며, 일본의 주요 산업인 지능형 로봇 등에는 적용이 미비한 상황이다.

MS, WindRiver, Montavista 등 선진 다국적 기업이 자사의 기술을 중심으로 임베디드SW를 개발하여 세계 시장을 리드하고 있다. 이에 따라 자동차 산업, 군용/항공전자제어 분야의 외산 임베디드SW 사용률이 높은 것으로 나타났다. (단위: 백만달러)



자료: Gartner 2005.05.

<그림 11-3> 일본 임베디드 S/W 시장전망

일본은 경쟁우위를 갖고 있는 7대 첨단산업을 집중 지원하여 한국, 중국과의 기술격차를 유지하면서 일본의 기술적 우위기반을 다지려는 정책을 수립하였다. 2005년 총무성 및 경제 산업성에서는 급속하게 보급되어 가고 있는 디지털가전에서 네트워크화가 진전되지 않았기 때문에 가전제조사, 통신사업자, 연구기관 등의 협력을 통한 기술정책 마련을 통하여 유비쿼터스 네트워크 시대에 대응한 지능형 로봇, 자동차 산업, 디지털가전의 공통 인프라가 되는 소프트웨어 기술개발 지원 및 상용화 정책을 마련하여 시행하고 있다. 특히 경제 산업성은 2003년부터 임베디드SW 산업의 실태조사를 바탕으로 산업 육성 정책 마련하여 ITRON협회에서 u-ITRON을 개발하여 가전제품에 적용 하고 있다. (일본 가전제품의 35% 점유) ITRON의 주요 적용 분야는 휴대폰, 자동차

엔진 제어, 정보가전기기 등이다. 신성장 서비스산업 분야의 경쟁력 강화에 역점을 두고, 첨단산업 창출 지원과 지역산업 활성화까지 포괄적으로 다루고 있기 때문에 경제 활성화라는 국정과제를 해결하는 노력의 일환으로 볼 수 있다.

### 3. 국내의 임베디드SW 산업 동향

국내 디지털 가전, 정보통신 그리고 자동차 전자제어 산업에 임베디드SW가 긍정적인 영향을 미치고 있다. 일반 수요자들은 디지털 가전이나, 정보통신 기기, 또는 텔레매틱스 등의 서비스에 이미 친숙하다. 이로 인해 하이테크 제품 및 전자 부품에 대한 수요가 높아지고 있다.

디지털 생활에서 가장 두드러지는 추세는 DTV시장의 성장과 이동 중의 정보 처리이다. 삼성전자, LG 전자의 디지털 가전은 디지털 홈의 필수적인 요소로 자리 잡고 있다. 국내의 주요 산업인 정보통신, 디지털 가전의 부가가치 유발 효과를 극대화하는 임베디드SW 플랫폼은 중요한 요소이다. 현재 디지털 가전 제품, 정보통신 제품 시장은 경쟁이 치열하다. 단말기들은 갈수록 복잡해지고 제품 차별화를 위해서 다양한 어플리케이션 및 기능이 추가되고 있다. 그럼으로써 단일 단말기로 더 많은 작업을 수행하고 작업을 동시에 수월하게 처리할 수 있는 임베디드SW를 필요로 한다.

그간 정부의 R&D 정책을 바탕으로 휴대폰, 디지털 가전 분야의 성장률이 높게 나타났으며, 최근 디지털 가전 분야의 성장세가 둔화되고 있는 가운데 조선, 항공, 자동차 전자 제어분야의 R&D 기술개발을 바탕으로 전통산업과 연계한 임베디드SW 산업분야의 시장이 활성화될 것으로 보인다. 국내 주요기업인 현대자동차, 기아자동차, 대우자동차는 오래전부터 디지털화에 맞는 미래형 자동차를 준비 중에 있으며, 이에 필요한 임베디드 시스템 및 임베디드SW 기술의 확보가 요구된다.

<표 11-9> 국내 탑재 임베디드SW 국산화율 (기술별/산업별)

기술별 구분	임베디드 운영체제	임베디드 미들웨어	임베디드 SW 개발도구
선진국대비 기술수준	80%	90%	70%
SW 국산화 비율	5%	20%	3%

산업별 구분	자동차	조선	국방/항공	의료	건설
선진국대비 기술수준	81%	78%	60%	66%	74%
SW 국산화 비율	4%	3%	1%	8%	30%

\* 자료 : 임베디드SW산업실태 조사, KESIC, 2007

한편 임베디드SW 공급기업의 경쟁력은 해외기업들에 비해 여전히 취약하다. 그러한 원인은 우리나라 임베디드SW 산업의 수요기업 대부분 자체개발이나, 외산에 의존하고 있어 국내 임베디드SW 공급기업 경제 환경이 더욱 악화되고 있다.

국내에서 생산되는 임베디드 시스템에 탑재되는 소프트웨어의 국산화율은 아직 낮은 수준이다. 자료조사에 따르면 2007년 임베디드SW의 국산화율은 약 12% 수준으로, 특히 임베디드 운영체제와 개발도구 분야에서의 국산화율은 각각 5%와 3%로 보다 낮은 수준인 것으로 조사되었다. 이는 운영체제 같은 기반 SW기술의 진입장벽이 여전히 높은 것을 의미한다. 5대 융합기술 분야에서의 임베디드SW의 국산화율 통계를 보면 2007년 기준으로 건설 분야를 제외한 나머지 4개 분야는 평균값 이하이며, 특히 자동차, 조선, 국방/항공 분야는 아주 낮은 수준으로 나타났다.

정보통신 분야는 한국 임베디드 시스템 생산규모의 44.9%로 가장 높다. 이 분야의 연평균 성장률도 12.8%로 가장 높으며, 다음으로 자동차 전자제어 시스템 9.2% 순으로 나타났다. 디지털 가전 임베디드 시스템 시장 성숙 및 주요기업의 생산라인 해외이주로 인하여 디지털 가전성장이 둔화되고 있다. 반면에 자동차 임베디드 시스템 시장은 기업들의 지속적인 R&D 투자로 인하여 시장이 확대될 것으로 보인다.

<표 11-10> 국내 임베디드 시스템 생산액

(단위: 억원)

	2006	2007	2008	2009	2010	CAGR ('06-'10)
메이커 처리장치	120,716	120,550	125,862	126,041	128,876	1.6%
정보통신	483,641	581,461	673,159	734,147	784,203	12.8%
디지털 가전	288,410	291,130	283,179	293,077	286,072	-0.2%
자동차 전자제어	23,682	25,116	27,806	30,742	33,723	9.2%
산업 전자제어	71,054	74,310	77,155	80,812	86,873	5.2%
군용/항공 전자제어	15,365	18,471	17,929	18,780	19,124	5.6%
<b>합계</b>	<b>1,002,867</b>	<b>1,111,036</b>	<b>1,205,091</b>	<b>1,283,600</b>	<b>1,338,871</b>	<b>7.5%</b>

자료: Gartner 2006.10

국내 임베디드SW 생산규모는 IT 산업의 발전과 비IT산업과의 융복합화에 따라 2007년 8조 5천억 원에서 2010년까지 연평균 6.0% 성장할 것으로 전망된다.

<표 11-11> 국내 임베디드SW 시장규모

(단위: 억원)

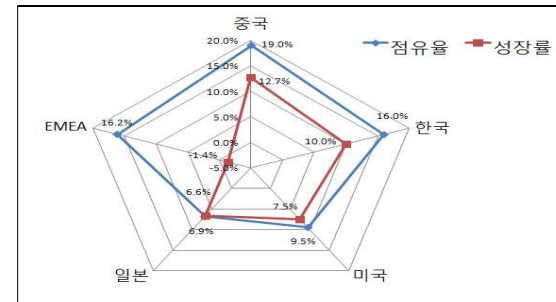
구분	2006	2007	2008	2009	2010	CAGR ('06-'10)
메이커 처리장치	6,036	6,027	6,293	6,302	6,444	1.6%
정보통신	24,182	29,073	33,658	36,707	39,210	12.8%
디지털 가전	28,841	29,113	28,318	29,308	28,607	-0.2%
자동차 전자제어	4,736	5,023	5,561	6,148	6,745	9.2%
산업 전자제어	10,658	11,146	11,573	12,122	13,031	5.2%
군용/항공 전자제어	4,609	5,541	5,379	5,634	5,737	5.6%
<b>합계</b>	<b>79,063</b>	<b>85,924</b>	<b>90,782</b>	<b>96,221</b>	<b>99,774</b>	<b>6.0%</b>

자료: Gartner 2006. 10

## 제 4 절 임베디드SW에 대한 정책 방향

### 1. 국내 임베디드SW 산업 경쟁력 분석

국가별 성장률(매력도)/점유율(경쟁력)의 평균값을 활용하여 국가별 경쟁우위를 비교하여 임베디드SW를 분야별로 방사형차트에 도식하여 비교 분석하였다. 특히 임베디드SW 분야 중 부가가치가 높은 정보통신분야와 디지털가전분야에 미국, 유럽, 일본, 중국, 한국의 경쟁력을 비교한다.



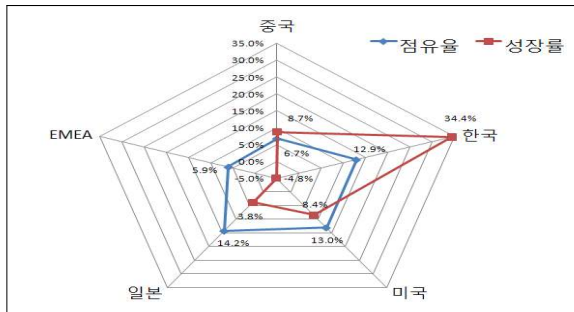
<그림 11-4> 세계 정보 통신기기 임베디드SW 경쟁력-매력도 비교 분석

자료: ETRI 2007.06.

정보통신 임베디드SW 분야의 성장률은 중국(12.7%)이 가장 높으며, 다음으로 한국(10.0%), 미국(7.5%) 순으로 나타났다(<그림 11-4>). 국내 주요기업들이 정보통신 분야에서 세계 시장을 리드해 나가고 있으며, 이러한 추세는 지속될 것으로 보인다. 그러나 2007년 국내 정보통신 시장은 성숙기진입 및 뚜렷한 성장 동력 부재로 인하여 정보통신 분야의 성장률은 소폭으로 성장할 것으로 예상된다. 전 세계 휴대폰 시장규모는 '06년부터 8% 증가에 그치면서 해마다 성장세가 둔화되고 있지만 뮤직폰, 3G 폰 등 고가시장은 회복될 것으로 전망

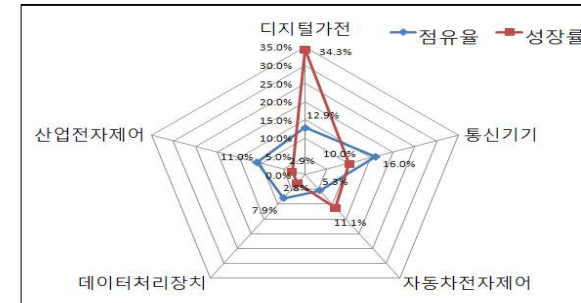
된다.

디지털가전 임베디드SW 분야에서 성장률은 한국(34.3%)이 가장 높으며 다음으로 미국(8.4%), 중국(8.7%)순으로 나타났다(<그림 11-5>). 그러나 한국의 주요기업의 생산시설이전으로 인하여 생산이 둔화될 것으로 사료된다.



<그림 11-5> 디지털가전 임베디드SW 경쟁력-매력도 비교분석  
자료: ETRI 2007.06

<그림 11-6>과 같이 2006년 국내 임베디드SW 경쟁력-매력도 비교분석 수익성이 높고 시장규모가 큰 분야는 디지털가전, 정보통신, 산업 전자제어, 자동차 전자제어 순으로 나타났다. 그러나 디지털가전의 시장규모는 감소하는 반면에 자동차전자제어 분야의 시장규모는 성장할 것으로 예상된다.



<그림 11-6> 국내 임베디드SW 경쟁력-매력도 비교분석  
자료: ETRI 2007.06

정보가전 분야와 정보통신 분야는 제품 생산력을 바탕으로 상대적으로 우리나라가 경쟁력을 보유하고 있다. 비IT 분야로 조선과 자동차는 우리나라가 세계적인 경쟁력을 갖는 제조 산업 분야이다. 그러나, 제품의 경쟁력에 비해 임베디드SW의 국산율은 높지 않는 것이 현실이다. 따라서, 이러한 강점을 갖는 분야를 중심으로 하여 임베디드SW의 기술력 향상과 국산화를 제고에 노력해야 할 것이며, 이를 바탕으로 국산 임베디드SW의 경쟁력 확보와 타 산업 분야의 파급을 경주해야 할 것이다.

우리나라의 약점으로 먼저 임베디드 운영체제, 미들웨어, 개발도구 등의 임베디드SW 기반 핵심 기술 분야의 경쟁력 부족이다. 이러한 임베디드 운영체제와 개발도구 같은 시스템 소프트웨어는 신뢰성과 안정성 등의 기술도 다소 부족하지만, 먼저 시장을 선점하고 있는 국외 기술에 대한 높은 시장 장벽이 우리 기술의 시장 진입을 더욱 어렵게 한다. 즉, 국산 임베디드SW에 대한 불신감에 국내 시장에서 다소 존재하고 있으며 이에 따른 해외 기술 종속성이 심한 실정이다. 국산 핵심 임베디드SW 기술의 부족과 수요처에서의 외산 선호 현상 때문에 국내의 임베디드SW 전문기업이 매우 부족한 현실이다. 이러한 환경을 개선하는 정책의 개발이 필요하다.

## 2. 임베디드SW 경쟁력 강화 정책 방향

국내 임베디드SW 공급기업의 경쟁력은 해외기업들보다 취약하고, 대부분의 수요 기업이 외산에 의존하고 있는 국내 실정을 비추어 볼 때, 국내 임베디드SW 기술이 미래시장에서 경쟁적 지위를 확보하기 위해서는 수요기업의 니즈 분석을 통한 전략적 임베디드SW 기술 개발 지원 정책이 필요하다. 여기서는 해외 정책들과 기술 동향 분석을 바탕으로 몇가지 구체적인 기술 개발 R&D 투자 정책 방향을 제시하고자 한다.

### 가. 임베디드SW 적용 중점 산업 분야

미국, 일본, 유럽, 한국의 임베디드SW 기술개발정책 방향과 관련하여 국가별 경쟁력 비교를 통하여, 국내 정보통신 및 디지털가전 산업은 경쟁력과 매력도가 높은 것으로 나타나는 반면에 자동차 전자제어, 데이터 처리장치는 성장잠재력이 있는 것으로 분석되었다. 국내 주력 산업인 조선, 자동차 전자제어분야에 국내 임베디드SW 기술이 탑재할 경우 시장이 극대화 될 것으로 예상된다. 해외 임베디드SW 기술개발은 디지털 가전, 자동차 전자제어, 의료, 군용/민간 항공, 정보통신, 산업 전자제어 등 주요 6대 분야에 대한 투자를 지속적으로 권고하고 있어 정책목표의 일관성을 유지하고 있다. 최근 우리나라는 국방/민간 항공 전자분야에 임베디드SW 기술의 확보를 통해 세계 시장과 기술을 선점하기 위해 노력하고 있다. 특히 비IT 분야에 임베디드SW 기술 접목함으로써 조선 및 자동차 전자제어로 육성하고 있는 바, 기존 산업의 경쟁력 강화와 비IT 산업의 기반 제공 사이의 균형적인 발전을 위해 핵심적인 연구기관을 중심으로 공급, 수요기업 및 주요 기관과의 연계강화를 통하여 임베디드SW 경쟁력 강화해 나가야 할 것이다.

유럽은 2015년까지 도로, 항만 등에 국가적 인프라 임베디드SW 기술의 개발을 추진하고 있다. 현재의 임베디드SW 기술로는 실시간 정보처리에 한계가 있음을 인지하고, 임베디드SW를 기반한 통신 기술 확보의 필요성을 강조하고 있다. 또한 향후 센서 네트워크가 광범위하게 응용되어 대용량의 정보가 수집

· 전송될 것으로 예상하고 있다. 따라서 우리나라는 미래에도 IT 경쟁력을 지속적으로 유지하기 위해 유럽에 비해 취약한 자동차 전자제어, 센서, U-City 등의 기술개발에 대한 투자가 필요하다. 특히 자동차 전자제어 임베디드SW 분야의 '06~'10년 사이에 부가가치 유발효과는 2조6천억원, 생산유발효과는 3조9천억원으로 나타났다.

일본 IT 기술정책의 특징을 보면, 2010년경 유비쿼터스 IT 실현을 위해 고성능 컴퓨팅 기술, SW 기술 등의 강점 분야를 활용하여 컴퓨팅 중심으로 추진하고 있음을 알 수 있다. 우리나라도 장기적이고 종합적인 측면에서 유비쿼터스 IT 개발을 추진하되, 취약한 분야이면서 유비쿼터스 IT 실현의 핵심 기술 분야인 임베디드SW 기술 분야의 기술력을 축적하면서, 우리가 현재 강점을 보유하고 있는 정보통신, 디지털 가전 등에서 비IT 산업분야인 자동차 전자제어, 조선, U-City 등의 분야를 중심으로 순차적 기술개발을 전개해 나가는 전략이 필요하다.

### 나. 임베디드SW의 공통 핵심 기반 기술 확보

임베디드SW의 근간이 되는 운영체제 및 개발도구 등의 시스템SW 기술의 지속적인 확보와 관련 국내 기업의 육성에 정책에 힘을 기울려야 한다. 임베디드 응용 소프트웨어는 하위 계층의 SW에 의존성이 강하므로 국산 핵심 기술이 취약한 상태에서 임베디드SW 전체의 경쟁력을 확보하기 어렵기 때문이다. 구체적인 기술로는 임베디드 실시간 커널 기술, 고신뢰성 보장 기술, 전력관리 기술, 임베디드 보안 기술, 신뢰성 및 안정성 검증 기술 등의 세부 기술 분야가 임베디드 운영체제, 미들웨어, 개발 도구 등에 필요한 핵심 기술이라고 할 수 있다.

앞에서도 살펴보았듯이 임베디드 운영체제 등의 기반 기술은 기술 및 시장 장벽이 높은 편이다. 임베디드 시스템의 특성상 산업에서 신뢰성과 안정성이 검증된 제품을 선호하기 때문이다. 이러한 환경에서 기술 개발 투자 대비 산업화 성공 비율이 당연히 낮을 수 밖에 없는 것이 현실이다. 그렇다고 이들 기술 개발에 대한 투자를 게을리 할 수는 없으므로, 장기적인 안목으로 꾸준한 투자가 필요한 분야이다.

공개 운영체제 기반의 임베디드 핵심 기반 기술의 확보는 이러한 환경에서 산업화의 가능성을 보다 높여줄 수 있는 훌륭한 전략이다. 예를들어, 리눅스와 같은 공개 운영체제의 경우 안정성과 신뢰성이 확보되어 많은 임베디드 시스템이 널리 탑재되고 있는 중에 있으므로, 국내에서도 이를 활용한 임베디드 운영체제 기술을 개발하고 산업화함으로써 시장의 진입장벽을 낮추는 역할을 할 것이다.

#### 다. 임베디드SW 플랫폼 기술의 확보

임베디드SW의 세계적인 추세는 개방화, 플랫폼화로 요약할 수 있다. 여기서 플랫폼이란 임베디드 고수준의 기능을 갖는 임베디드 응용 소프트웨어의 빠른 개발을 가능케하는 소프트웨어 개발 환경이라고 간단히 정의할 수 있다. 플랫폼에는 운영체제 독립적인 미들웨어 플랫폼에서, 임베디드 운영체제, 미들웨어, 개발 도구 등을 포함한 형태의 플랫폼이 있으며, 때로는 하드웨어 까지 포함하는 경우가 있다.

모바일 분야의 예를 들면, 켈컴사의 Brew, 노키아의 Symbian, 구글의 Android 등이 미래의 모바일 임베디드SW 주도권을 놓고 경쟁 중에 있는 모바일 임베디드SW 플랫폼이다. 국내에서는 수년전부터 모바일 단말에서의 무선인터넷서비스 응용을 위한 미들웨어 플랫폼으로 WIPI가 개발되어 국내 모바일 단말에 탑재되어 왔으나, 최근의 3G 이동통신 망의 확산과 고사양의 모바일폰의 요구 증가 등의 환경변화에 적절히 대응하고 있지 못한 실정이다. 모바일 기기를 중심으로 디지털 컨버전스 시대가 열리고 있는 지금의 시점에서 새로운 경쟁력 있는 모바일 임베디드SW 플랫폼 개발이 중요하다.

자동차 전자제어 분야에서도 차량의 배선 복잡성을 줄여주고, 신속한 크로스도메인 서비스 개발을 가능하게 하며, 새로운 전자 부품을 플러그 앤 플레이 형태로 장착할 수 있는 차량의 하드웨어 네트워크를 효율적으로 통합 제어할 수 있는 플랫폼 개발이 필요하다. 플랫폼을 통한 차량 내부의 ECU 및 센서 노드의 연결과 차량 외부의 WLAN, WiBro, HSDPA 등의 무선통신망 연결 및 DSRC, WAVE, VMC, 통신 인프라를 활용한 유무선 통합 플랫폼으로 진화되고 있다. 한국경제의 10%이상 규모를 차지하는 자동차 산업의 주요 R&D 투

자는 전자제어 개발에 집중하고 있다. 이는 전자제어 기술이 미래 자동차 시장에서의 경쟁력을 결정하는 중요한 요소로 작용한다는 것을 의미한다. 즉 발전된 임베디드SW 기술을 자동차 산업 분야에 적용함으로써 부가적인 시너지 효과를 창출 및 경쟁력을 확보할 수 있다.

휴대폰의 진보, 차세대 PC, 지능형 로봇, 홈네트워크에서 유비쿼터스 환경의 서비스 구현 및 실행환경에 공통적으로 사용될 수 있는 분산된 자원의 협업 플랫폼인 순간 조립형 컴퓨팅기술이 향후 임베디드SW 산업에 주도적인 역할을 할 것으로 예상된다.

따라서 네트워크, HW 디바이스 및 SW 자원의 협업을 위한 단위기능 기술과 OS, 미들웨어를 이용한 협업 시스템 구성, 운용 및 관리 기술 개발로 SW 컴퓨팅의 전 영역에 걸친 유비쿼터스 환경에 적합한 공통 플랫폼 원천기술 확보가 중요하다. 이러한 플랫폼 원천기술 확보로 인하여 다양한 유비쿼터스 서비스 수행을 위한 기반 플랫폼으로 서버에서의 개발환경과 동일한 환경을 분산 협업 특성의 유비쿼터스 환경에서 제공함으로써 서비스 개발 비용 및 시간을 절감할 수 있다.

#### 라. 임베디드SW 전문 인력 양성

국내 임베디드SW 산업이 비약적으로 발전하는 것에 비해 전문 교육을 받은 우수한 임베디드SW 개발자는 부족한 실정이다. 정부주도하에 임베디드SW 개발인력을 양성하는 각종 지원책이 나오고 있고, 임베디드SW의 중요성에 대한 인식 확산에 따라 임베디드 전문 교육기관 설립, 각종 커뮤니티 및 동호회 등이 생성되고 있지만 업계에서는 여전히 우수한 전문 인력이 부족함을 호소하고 있다. 따라서 산·학·연 협력 체제를 통하여 기업수요에 적합한 인력양성이 필요하며 이를 위한 정책적인 지원이 요구된다.

## 제 5 절 결론

국내 주요 IT 산업인 휴대폰, 디지털 가전제품 등에 점점 다양한 기능이 추가되고 복잡해지고 있으며 조선 산업, 민간 항공, 자동차 분야까지 임베디드SW

비중이 높아지면서 임베디드SW의 산업적 가치가 더욱 중요해지고 있다. 2006년부터 2010년까지 임베디드SW 산업성장으로 부터 발생하는 국민경제적 파급 효과는 누적된 생산유발효과 63조원과 부가가치 유발효과 42조원으로 추정된다.

임베디드 SW 산업은 IT 산업뿐만 아니라, 자동차, 조선 등 기존 전통산업 기반의 비IT 산업의 경쟁력을 강화시킬 수 있는 다양한 서비스 창출이 가능하며 세계적인 통신 인프라와 제조업기반을 보유하고 있는 우리의 강점을 임베디드 SW 기술과 접목한다면 새로운 수출 전략 상품을 발굴할 수 있는 좋은 기회를 만들 수 있을 것이다.

정보통신 및 디지털 가전산업의 지속적인 경쟁력 확보와 정부 차원의 R&D 기술개발 지원확대를 통해 신성장동력 산업의 견인차 역할을 수행해야 한다. 특히 우리나라가 주도하고 있는 휴대폰, 디지털 가전 그리고 세계 시장 규모가 크면서도 우수한 기술을 보유하고 있는 모바일 응용 애플리케이션 분야와 비IT 산업인 자동차,항공, 중공업 분야에 집중해야 한다. 이를 위해서는 정부는 국제경쟁력 향상을 위해 기술개발 및 업체들이 시장의 기회 요소를 활용할 수 있도록 여건을 마련해야 할 것이다.

미국, 유럽, 일본은 전 세계 IT 분야에서 가장 앞서 있는 국가이므로 우리나라가 기술개발 방향을 설정하고 수행체계를 구축하는데 귀중한 교훈을 줄 수 있다. 그러나 우리나라는 이들 국가와 IT 기술격차, 산업여건, 국가정책기조, 산업발전역사 등 많은 측면에서 차이점이 있으므로, 이러한 교훈이 국내 상황에 바로 적용하기 어려울 수도 있다. 따라서, 본 연구에서 Gap 분석을 통해 도출한 국내 임베디드SW 기술정책에의 시사점을 토대로 정책을 수립할 때에는 먼저 우리나라 임베디드SW 기술 및 산업 상황과의 적합성을 신중하게 검토해보고, 필요할 경우 일부 조정단계를 거치는 것이 보다 바람직할 것이다.

## 제 12 장 멀티코어 프로세서<sup>44)</sup>

### 제 1 절 멀티코어 프로세서의 개요

#### 1. 멀티코어 프로세서의 기원

각종 컴퓨팅 기기의 지능 강화, 디지털 데이터 급증 등을 비추어 볼 때 앞으로 10년간 출시될 응용 프로그램은 지금까지 출현한 그 어떤 것보다도 연산 능력이 강화될 것으로 예상된다. 이른바 '테라시대'라고 불리는 이 시기에는 소비자들이 정보처리를 위해 테라 플롭 수준의 연산 능력과 테라 바이트급 데이터 저장 능력을 필요로 하게 될 것으로 보인다. 이와 같은 상황에서 멀티코어 프로세서의 발전은 테라급 컴퓨팅의 초석을 마련하는 계기가 될 전망이다. 멀티코어 프로세서는 의약에서 IT까지 모든 분야에서 발전을 구현할 새로운 제품 개발을 촉진할 뿐 아니라 디지털 오피스, 디지털 홈, 이동 컴퓨팅 작업, 컴퓨터 게임 등에 일대 혁신을 가져올 중요한 기술이다.

1980년대부터 높은 성능을 요구하는 슈퍼컴퓨터를 위하여 여러 개의 프로세서를 사용하는 멀티프로세서 시스템의 개발이 이루어졌다. 하지만, 이 때는 여러 개의 프로세싱 유닛을 하나의 칩에 장착하는 개념이 아닌, 하나의 프로세싱 유닛을 하나의 칩에 장착하고 이러한 여러 개의 칩을 같이 이용하는 방식이었다. 그리고, 이러한 다중 프로세서 시스템은 대부분 개인용 컴퓨터가 아닌 서버급이 타겟이었다. 개인용 컴퓨터에서 다중 프로세서를 사용하기에는 가격면에서도 부담이 될 뿐만 아니라, 다중 프로세서를 사용하여서 더 높은 성능을 얻을 수 있는 응용 프로그램도 그다지 찾을 수 없었다.

이러한 환경에서 최대 프로세서 제조 업체인 Intel은 계속해서 클럭 주파수(clock frequency)가 성능에 직결되는 것처럼 광고하여 클럭 주파수를 조금씩 올리면서 계속해서 새로운 단일 프로세서를 시장에 출시하였고, 소비자는 가

44) 정성우 교수 (고려대 컴퓨터통신공학부)

장 높은 클럭 주파수를 가진 단일 프로세서를 구매하여왔다.

실제로 클럭 주파수가 높아짐에 따라서 반드시 그 만큼 성능이 증가하는 것은 아니다. 클럭 주파수를 높이기 위하여 프로세서의 파이프라인 개수를 불필요하게 늘린다면, 클럭 주파수를 높인 만큼의 성능을 얻을 수 없다. 세계 2위의 프로세서 제조 업체인 AMD는 Intel이 이러한 수단(trick)을 사용하고 있다고 주장하며, 클럭 주파수가 아닌 성능이 중요하다고 강조해왔었지만, 소비자를 설득하는데는 성공하지 못한 것으로 판단된다.

같은 구조를 가진 프로세서라도, 공정 기술이 발달함에 따라서 클럭 주파수를 더 높일 수 있고, 구동 전압을 낮출 수 있으므로 동적 전력 소모도 더 줄일 수 있다. 공정 기술이 발달하였음에도 동적 전력 소모가 늘었다는 것은 클럭 주파수를 더 높이기 위하여 프로세서에 다른 부가적인 기능이 추가되었다는 것을 의미한다.

문제는 새로운 기반의 CPU가 등장할 때마다 상승한 클럭 주파수에 비례하여 소비전력 또한 지속적으로 상승하였다. 130 nm 공정에 기반한 Pentium 4 Northwood 코어 기반의 프로세서 중 가장 높은 클럭의 제품이 구동전압 1.55V에 소비 전력 89W에 대응하지만 90 nm 공정에 기반한 Pentium 4 Prescott 코어 중 가장 높은 클럭의 제품은 구동 전압이 1.35V로 내려갔음에도 소비 전력은 103W로 상승하였다. 결국 2004년 Intel은 Pentium 4 Prescott (90nm 공정 기반) 코어의 후속으로 기획되었던 65nm 공정 기반의 Pentium 4 Tejas 코어 개발 프로젝트를 높은 소비 전력(120W 정도 일 것으로 추측됨)과 이에 의한 높은 발열로 인하여 취소하였다. 이러한 문제로 인하여 Intel은 단일 프로세서가 아닌 멀티코어 프로세서로 프로세서 방향을 선회하게 된다. 공정 기술의 발달에 따라서 하나의 칩(더욱 정확하게 말하자면, 다이(die))에 여러 개의 코어를 장착하는 것이 가능해짐에 따라서 이러한 전략 선회가 가능하

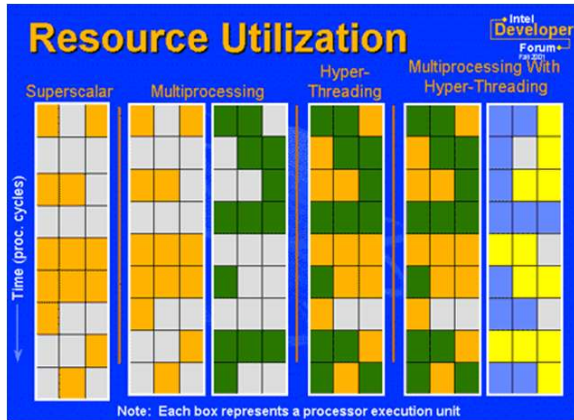
였다.

발열문제는 현재 프로세서 개발에 있어서 가장 중요한 문제 중의 하나로, 발열 문제를 해결하기 위하여 컴퓨터공학적으로는 하드웨어나 운영체제 레벨에서의 DTM (Dynamic Thermal Management; 동적 온도 관리) 기법이 있으며, 기계공학적으로는 큰 heat sink를 사용한다든지, 액체 쿨링 기법을 사용하는 방법이 있다.

## 2. 멀티코어 프로세서의 의의

### (1) 유사 기술/개념에 대한 소개

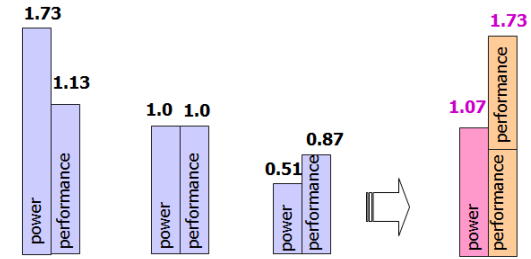
단일 프로세서에서도 성능을 높이기 위한 많은 연구가 진행되어 왔다. 그 중에서도 병렬처리를 위한 대표적인 기술이 SMT (Simultaneous Multi-Threading, Intel에서는 유사한 기술을 hyperthreading이라고 지칭함)이다. 그림 2에서 보듯이 기존의 superscalar 구조는 여러 개의 명령어가 하나의 thread로부터 수행되고, 기존의 다중 프로세서에서는 하나의 프로세싱 유닛이 하나의 thread를 수행한다. 하지만, hyperthreading에서는 하나의 코어에서 여러 개의 thread로부터 명령어를 받아서 동시에 수행하는 구조이다. 이렇게 함으로써, 프로세서의 이용률을 극대화하여 성능을 높일 수 있다. 하지만, 각 thread를 위한 저장공간이 필요하므로 하드웨어가 복잡해진다는 것이 단점이다.



<그림 12-1> Superscalar, Multiprocessing, Hyperthreading, Multiprocessing with Hyperthreading에 대한 비교 [2]

최신의 멀티코어 프로세서에서는 hyperthreading 개념을 각각의 코어에 도입하여 성능을 극대화하는 것이 목표이다. 멀티코어 프로세서는 여러 개의 코어가 하나의 칩에 구현되어 있으므로 칩 다중 프로세서 (CMP: Chip Multi-Processor)라고도 불리며, 보통 코어의 개수가 4개를 초과할 경우 many-core라고 부른다 (여기서는 many-core를 멀티코어의 일부로서 정의한다).

## (2) 멀티코어 프로세서의 장점



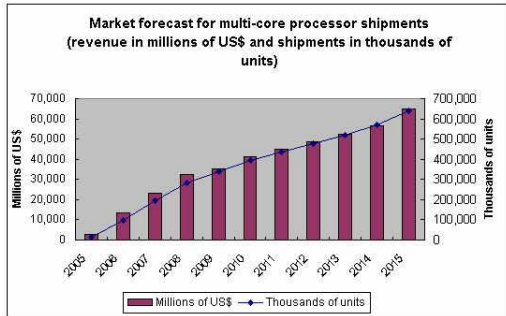
<그림 12-2> 멀티코어 프로세서의 전력 소모, 성능의 장점 [1]

<그림 12-2>는 멀티코어 프로세서가 전력 소모와 장점이 있는지를 보여준다. 예를 들어 20%의 오버클럭킹(overclocking)을 하였을 경우, 전력 소모는 1.73이 된다 (참고: 대략 전력 소모는 클럭의 제곱에 비례한다). 하지만, 20%의 오버 클럭킹을 하더라도 성능은 13% 정도 밖에 향상되지 못한다. 20% 정도 클럭을 낮춘다면, 전력 소모는 50% 정도 줄어들지만, 성능은 87%정도 밖에 사용하지 못한다. 20% 정도 클럭을 낮춘 코어를 2개 사용한다면, 전력 소모는 7%만 늘리면서 성능은 73%를 향상할 수 있다는 계산이 나온다. 이것이 멀티코어 프로세서의 철학이다.

하지만, <그림 12-2>에서 크게 간과한 부분은 프로그램의 병렬성이다. 즉, 프로그램의 병렬성이 매우 뛰어나서 두 개의 코어가 독립적으로 연속적으로 수행할 수 있다는 가정을 하고 있지만, 현재 대부분의 경우 하나의 프로그램은 하나의 코어에서만 수행되고 있다. 하나의 프로그램을 다수 개의 코어에서 수행하려면, 병렬 프로그래밍의 지원이 절실하다. 하지만, 이는 지난 십년간 연구되었지만 슈퍼컴퓨터의 응용 프로그램처럼 병렬성이 매우 많은 프로그램에서만 사용되고 있다. 즉, 현재 대부분의 개인용 PC나 서버급의 멀티코어에서는 운영체제 레벨에서 독립적인 다수 개의 프로그램을 다수 개의 코어에 할당하여 수행함으로써, 성능을 향상시키는 방법을 사용하고 있다.

## 제 2 절 멀티코어 프로세서의 국내의 동향 분석

### 1. 국제 동향 분석



<그림 12-3>. 멀티코어 프로세서 향후 시장 전망 (Source: iSuppli)

시장 조사업체 iSuppli 사에 따르면, 그림 3에서 보이는 바와 같이 PC, 서버 그리고 비디오게임기 등의 제품에 멀티코어 프로세서 사용이 증가하고 있으며, 향후 시장의 급성장을 전망하고 있다. 멀티코어 프로세서 판매 규모는 2015년 6억 3,800만개에 달할 것이라고 하고, 금액 기준 판매 규모는 2015년 648억 달러 규모가 예상된다. 멀티코어 프로세서 제품은 미래 프로세서에 가장 적합한 디자인 솔루션으로 받아들여지고 있고, 주요 업체들은 향후 출시할 멀티코어 프로세서 개발에 주력하고 있다. 멀티코어 제품을 생산하거나 이와 관련되어 있는 회사들로는 Intel, AMD, ARM 등이 있으며, Intel의 경우 2005년 6월에 듀얼 코어 프로세서를 처음으로 출시한데 이어, 2006년 11월에는 네 개의 코어로 이루어진 코드코어 프로세서를 출시하였다. 또한 네트워크 장치 업체인 시스코(Cisco)에서는 188개의 작은 코어를 하나의 칩에 내장한 네트워크 프로세서를 출시하였고, Intel은 80개의 작은 코어(이 코어는 현재의 멀티코어 프로세서에 장착되는 코어보다는 훨씬 단순한 것으로 알려져있다)로 이루

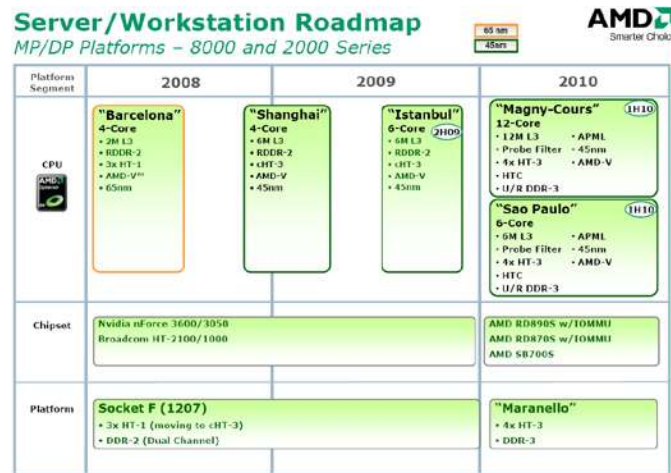
어진 멀티코어 프로세서인 Polaris의 프로토타입을 선보였다. 그래픽 관련 업체인 nVidia는 100여개의 코어로 이루어진 Tesla T10P를 GPU 시장에 출시하였다.

Intel은 최근 2008 IDF(Intel Developer Forum)에서 서버급 프로세서를 위한 로드맵을 제시하였다. 그림 4(출처: Intel IDF 2008)에서 보이듯이, 2008년에 이미 4개의 코어를 탑재한 쿼드코어가 서버 시장에 출시되었으며, 곧 6개의 코어를 탑재한 프로세서가 시장에 출시될 것이다. 서버급 시장의 응용 프로그램은 병렬성을 극대화할 수 있는 것이 대부분이어서 멀티코어의 도래는 자연스러운 것이다. 예를 들어 웹 서버의 경우, 대부분의 웹 서버에 대한 요구는 쓰는 연산이 아닌 읽는 연산이다. 이 경우, 각각의 요구는 다른 코어에 할당되어 수행될 수 있기 때문에 코어의 개수가 늘어남에 따라서 성능을 비례하여 향상시킬 수 있다.



들을 어떻게 활용할 지는 매우 어려운 문제이다. 왜냐하면, 개인이 계산량이 많은 4개 이상의 프로그램을 동시에 실행할 가능성이 매우 낮기 때문이다. 또한 소프트웨어 개발자가 하나의 프로그램을 병렬적으로 작성하는 것은 복잡도가 매우 증가하기 때문에 현재의 개발 환경에서는 쉽지 않을 것으로 예상된다.

위에서 언급한 서버용, 개인용 멀티코어 프로세서 외에 SoC(System on Chip)에서 사용되는 임베디드용 프로세서도 최근 멀티코어로 가는 추세이다. 최대의 임베디드 프로세서 제조업체인 ARM의 경우, ARM11에 기반한 쿼드 코어 프로세서인 MPCore를 출시하였다. 또한 Intel의 임베디드 프로세서인 ATOM의 경우도 듀얼 코어가 곧 출시될 예정이다.



<그림 12-6> AMD 프로세서 로드맵 [3]

## 2. 기술적 이슈 및 쟁점

멀티코어 프로세서에 대한 기술적 이슈는 그림 7에서 보여지듯이 크게 세 가지 부분으로 나누어진다. 구조적인 측면에서 멀티 스레딩, 캐쉬 구조, 그리고 상호연결망 구성, 소프트웨어 측면에서 프로그래밍 모델, 응용 측면에서 멀티코어 프로세서에 적합한 응용 프로그램을 찾는 것이다. 응용 측면에 대해서는 다음 장에서 자세하게 설명하도록 하고 여기서는 구조적인 측면과 소프트웨어 측면에서 설명한다.

기존의 단일 프로세서에서는 하나의 코어가 메모리 시스템을 접근하므로 메모리 대역폭에 대한 예측이 비교적 간단하였다. 하지만, 멀티코어 프로세서에서는 대량의 병렬성을 지원하기 위한 메모리 시스템 구성 문제, 그리고 코어들 간의 그리고 코어와 메모리 간의 연결 문제로 나누어 볼 수 있다. 예를 들면 "기존의 2 core에서 필요한 메모리 대역폭을 맞추기 위해 하나의 L2 캐쉬와 DRAM이 필요했다면, 16개의 코어를 위해서는 8개의 L2 캐쉬, 8개의 DRAM이 필요할 것인가?". 실제로 8개의 L2 캐쉬와 DRAM은 로직의 복잡성으로 인하여 현실적으로 답이 되기 어렵다는 것을 알 수 있다. 또한 성능을 극대화하기 위해서 16개의 코어들 간의 그리고, 코어와 메모리 시스템 간의 통신에 있어서 병렬적인 동작이 필수적이다. 그러므로, 칩 상의 통신을 구현하는데 사용한 기존 버스 구조로는 이러한 병렬적이고 높은 대역폭의 통신을 지원하기 어려워, 2000년대 초부터 NoC(Network on Chip)이 활발히 연구되어 왔고, 최근 Intel에서는 이를 프로토타입 (Polaris)에 적용하였다. 이러한NoC는 라우터들이 대개 짧은 링크들로 구성되어 고속으로 동작하여 대역폭을 늘리는 방식을 이 용한다.

이러한 멀티코어 프로세서의 급격한 구조적 발전은 시스템 전체의 성능을 높일 수 있을 것 같지만, 멀티코어 프로세서를 효율적으로 활용하기 위한 소프트웨어 지원이 절실하다. 올해 (2008년) 가트너는 5년에서 20년 사이에 현실화될 수 있는 필요한 기술 중 하나로 병렬 프로그래밍을 제시하였다. 빠른 하나의 코어 프로세서 대신에 여러 개의 상대적으로 느린 멀티코어 프로세서를 이용하기 위해서는 병렬 프로그래밍에 대한 지원이 필수적으로 필요하기 때문이다. 지금 대부분의 멀티코어 프로세서를 채택한 시스템에서는 코어마다 다

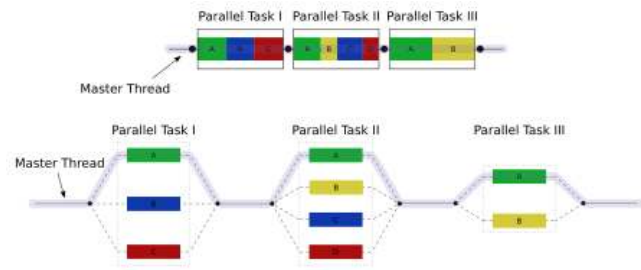
른 프로그램을 수행하고 있으므로, 코어의 개수보다 수행하고 있는 프로그램의 개수가 작을 경우, 성능 상의 이점을 제대로 누리지 못한다. 슈퍼컴퓨터에서는 현재에도 병렬 프로그래밍을 사용하여 처리율을 극대화하고 있지만, 프로그래밍의 높은 난이도로 인하여 서버나 개인용 컴퓨터에서는 아직 병렬 프로그래밍이 보편화되지 못하고 있다.

멀티코어 프로세서에서는 구체적으로 코드에서 병렬성을 추출하고 개별 스레드를 배분하는 엔지니어의 기술이 제품 성능에 직접 영향을 끼치게 된다. 하나의 프로세스를 여러 개의 스레드로 배분하는데 필요한 기술이 있어야 해당 프로그램을 멀티코어 프로세서가 병렬로 처리하게 된다. 하지만 멀티코어 프로세서를 효율적으로 활동하기 위한 스레드 분배가 그다지 간단하지는 않다. 니혼 머큐리의 구로사와 엔지니어는 "멀티스레딩용 API(Application Programming Interface)를 소스 코드에 추가 하는 것 이외에도 최대 병렬화를 이루기 위해서는 소프트웨어 개발의 전면적 쇄신, 예를 들어 프로세싱 순서 변화, 데이터, 태스크 및 기타 요인 간 독립적인 관계에 기초한 새로운 배열 방법이 필요하다"고 설명했다. 일단 처리할 스레드 수가 증가하는 것은 멀티스레딩을 복잡하게 만드는 요인이 되기 때문에 프로세싱 성능이 향상될 거라고 확신할 수 없다. 스레드 수를 임의대로 늘릴 수 없는 이유는 스레드 생성, 코어에의 할당 및 유사한 작업으로 상당한 오버헤드가 발생하기 때문이다. 예를 들어 멀티 코어 프로세서를 고려하여 구현된 리눅스 커널 2.6의 스레드 스케줄러의 하나인 BMQS (Balanced Multi Queue Scheduler)로 스레드를 CPU 코어에 할당하는 데 약 천 사이클이 소요된다. 즉, 스레드 수가 너무 많으면 성능 향상은 늘어난 오버헤드로 인해 상쇄될 수 밖에 없다. 이외에도 공유 변수를 배타적으로 제어하여 발생하는 스레드 동기화(Synchronization) 및 스레드 대기(Waits)가 문제될 수 있다. 하나의 프로세싱이 끝나는 것을 다른 스레드가 너무 오래 기다리면 병렬화 이득이 없어진다. 결과적으로 동기화 요구를 최소화하는 스레드 조정이 멀티 CPU 코어의 효과를 최대화하는 데 필수적이다. .

병렬 프로그래밍을 쉽게 하기 위한 프로그래밍 모델이 없었던 것은 아니다.

MPI(Message Passing Interface)와 OpenMP가 대표적인 예이다. MPI는 다중 프로세서를 위한 프로그래밍 언어와 구현에 독립적인 통신 프로토콜이다. MPI는 어느 회사에 의하여 주도로 개발된 것은 아니지만, 현재 분산 메모리 시스템을 위한 병렬 프로그램을 위한 표준이 되었다. 현재의 슈퍼컴퓨터에서의 병렬 프로그램은 대부분 MPI를 이용하여 구현되어 왔다. 하지만, 현재의 멀티코어 프로세서는 기본적으로 분산 메모리 시스템을 가정하고 있지 않으므로 MPI를 그대로 멀티코어 프로세서에 적용하기는 쉽지 않다. 반면에 OpenMP는 기본적으로 멀티스레딩을 구현한 것이다. 즉, 그림 8에서 보듯이 하나의 스레드가 다른 스레드를 생성(fork)하면서 병렬성을 높이는 것이다. OpenMP에서는 동시에 수행될 수 있는 부분을 표시해 두어서, 그 부분이 수행되기 전에 스레드를 어떻게 분배할 지를 결정한다. 병렬적으로 수행할 수 있는 코드 부분이 끝나면, 스레드들은 하나의 마스터 스레드로 합쳐지게 된다. 이러한 스레드의 개수는 정적으로 결정될 수도 있고, 동적으로 결정될 수도 있다. OpenMP의 경우, 처음 SGI(Silicon Graphics)가 공유 메모리 구조의 다중 프로세서를 대상으로 하여 개발되었다. 이 연구는 SGI가 Cray를 인수하면서 본격화되어 현재는 SGI 외에 Intel, IBM, Sun, DEC 등 많은 유명회사들이 참여하였다. 현재 OpenMP를 지원하는 컴파일러는 OdinMP와 Omni C 컴파일러(www.openmp.org에서 다운로드 가능)가 있다. OdinMP는 OpenMP로 쓰여진 코드를 병렬로 바꾸어서 처리한다. Omni C 컴파일러는 C와 자바로 작성된 프로그램들과 라이브러리 집합으로 COMPaS라는 다중 프로세서 클러스터 시스템에서 돌아가는 코드를 생성하도록 하며, 코어 간의 통신을 줄임으로써 성능 향상을 도모하고 있다[9]. OpenMP는 공유 메모리 시스템을 효율적으로 사용하기 위해서 연구가 시작되었으므로, 현재의 멀티코어 프로세서(공유 메모리 구조)에 매우 적합하다.

멀티코어 프로세서 하드웨어 자체의 성능을 높이기 위해서 해결해야 할 문제도 있다. 공정 기술이 발달함에 따라 같은 로직이 칩에서 차지하는 면적이 작아짐에 따라서 소비 전력 밀도는 높아지게 된다. 이로 인하여 발열 문제가 심각해지고 있다. 특히 칩의 면적을 줄이기 위하여 코어들을 수평으로 배치하지 않고 수직으로 배치하는 3D **stacking** 기술이 차세대 기술로 각광을 받고 있으므로, 이 경우 발열 문제는 더욱 심각하다. 이는 단순히 멀티코어 프로세서 구조 때문에 발생하는 문제라고 볼 수는 없지만, 반드시 해결해야 하는 문제임에는 틀림없다.



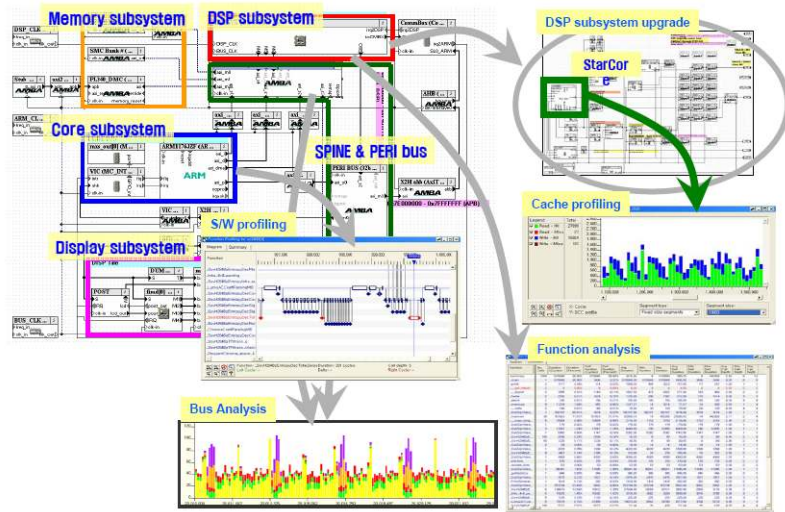
<그림 12-7> OpenMP의 개념 [8]

하지만, 어느 시점에 스레드를 코어에 더 분배할 지를 결정하는 것을 효율적으로 하지 못한다면, 스레드를 더 많이 생성하여 더 많은 코어에서 프로그램을 수행하였음에도 불구하고 코어 간의 통신 오버헤드로 인하여 성능이 생각대로 향상되지 않을 위험이 있다. 또한 여전히 프로그램에서 병렬성을 충분히 찾을 수 없을 경우에는 멀티코어 프로세서가 효율적이지 않다는 것이 문제가 될 수 있다(사실 이 경우에는 해결책이 없다).

또한, MPI의 경우 코어 간의 통신에 소요되는 시간이 상황에 따라서 편차가 매우 심하고 순서를 정확히 파악하는 것이 힘들어서 디버깅하는 것이 매우 힘들다. OpenMP의 경우에는 스레드를 기준으로 디버깅을 하므로, MPI에 비해

서는 디버깅이 용이하지만, 여전히 병렬적으로 수행되는 코드 부분을 디버깅하는 것이 힘들다. 이에 대한 도구의 지원이 절실하다. Intel의 경우, OpenMP 컴파일러와 함께 1) 간단하게 안전한 스레딩 프로그램을 도와주는 **thread building block**, 2) 스레드 간의 병목 지점을 찾아주는 **thread profiler**, 3) 스레드 간에 발생할 수 있는 **data race** 및 **deadlock**을 찾아내는 **thread checker**, 4) 각 코어의 캐쉬, 메모리 및 버스간의 병목 지점을 식별하여 최적의 프로그래밍을 도와주는 멀티코어 메모리 분석기 등의 도구를 지원하고 있다 [2].

임베디드 멀티코어 프로세서의 경우에는 현재까지는 병렬 프로그래밍 모델을 사용하여 설계한 사례가 없다. 단순히 각각의 프로그램을 각각의 코어에 할당하여 수행하는 형태로 개발되었기 때문이다. 하지만, 임베디드 시스템은 범용인 경우도 있지만, 동영상 디코딩을 한다든지, 네트워크의 라우터에서 사용된다든지 하는 전용 시스템인 경우도 많이 존재한다. 전용 임베디드 시스템에서는 프로그램의 특성을 사전에 분석할 수 있으므로, 멀티코어 프로세서를 위하여 훨씬 더 효율적인 병렬 프로그래밍을 할 수 있다. 하지만 이에 대한 디버거 및 테스트 도구에 대한 개발은 거의 없는 상태이다. 현재 사용되고 있는 그림 9의 SystemC에 기반한 TLM(Transaction Level Modeling) 기법(Virtual Platform이라고도 불림)을 이용하여 디버깅을 할 수도 있겠지만, 이는 속도가 제한되어 운영체제를 구동시키기에는 시간이 너무 오래 소요되므로 많은 경우에 대한 디버깅을 하기가 어렵다. 최근에 RTL(HDL 코드) 자체를 FPGA에 다운로드하여, FPGA에서 실제로 프로세서를 구동시키면서 디버깅을 하는 환경이 대기업을 중심으로 개발되고 있다.



<그림 12-8> SystemC에 기반한 디버깅 방식

### 3. 우리나라 동향 분석

하드웨어 관점에서 우리나라에서 서버나 개인용 컴퓨터를 위한 멀티코어 프로세서에 대한 연구, 개발은 이루어지고 있지 않은 상태이며, 현저한 기술의 격차와 Intel을 비롯한 몇 개의 거대한 회사들이 시장을 잠식하고 있는 상황을 고려할 때 이에 대한 연구, 개발에 나서는 것은 무모해 보이기까지 한다. 임베디드 멀티코어 프로세서의 경우, 기존의 서버나 개인용 컴퓨터를 위한 멀티코어 프로세서의 기술을 적용하고 거기에 덧붙여서 저전력적인 기술을 사용하여 개발한다. 임베디드 프로세서 역시 ARM 사가 시장의 50% 이상(임베디드 프로세서의 정의에 따라서 점유율 차이가 있음에 유의)을 차지하고 있으나, 임베디드 프로세서의 경우 해당 프로세서가 단품으로 시장에 출시되는 것이 아니라 하나의 SoC 칩 제품에 내장되어서 출시된다. 그러므로, 임베디드 프로

세서 자체의 성능(혹은 저전력)을 향상 시킨다면 경쟁사 대비 개선된 SoC 칩을 출시할 수 있다. 여기서 유의할 점은 ARM 사와 같은 임베디드 프로세서의 내부 구조를 바꾸려면, 아키텍처 라이선스를 획득해야 한다. 하지만, 아직까지 국내에서는 아키텍처 라이선스를 획득한 기업은 없다고 알려져 있다.

아키텍처 라이선스라는 것은 단순히 회로 레벨의 하드닝(hardening)을 통하여 해당 아키텍처를 사용할 수 있는 권리를 뜻하는 것이 아니라, 캐쉬 구조, 분기 예측기, 파이프라인 구조 등의 컴퓨터 구조적인 개선을 통하여 성능(혹은 저전력)을 향상시킬 수 있는 권리를 뜻한다.

ARM 기반의 임베디드 프로세서를 출시하기 위해서는 ARM의 테스트 프로그램을 수행하는데 소요되는 시간이 ARM이 자체가 정한 클럭수와 일치하여야 한다. 이를 토대로 ARM은 해당 업체가 아키텍처 라이선스를 침범하지 않았다는 것을 확인한다.

Intel이 ARM7의 여러 가지 개선을 통하여 SA1110이나 XScale 등의 프로세서를 개발하여 시장에서 독자 브랜드로 성공한 것도 아키텍처 라이선스 획득을 통하여 가능하였다. 국내의 대기업들도 ARM의 아키텍처 라이선스를 획득하여 구조 개선하는 것을 검토하였으나, 높은 비용(\$1000만 정도로 추정됨) 때문에 포기한 것으로 알려진다.

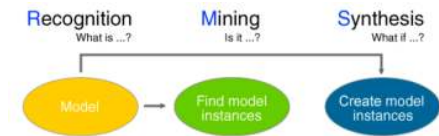
국내에서 독자적으로 개발된 임베디드 프로세서(아직 멀티코어는 아님)도 있다. ADChips가 개발한 프로세서의 경우, 실제 SoC 제품에 사용되고 있으며 특허청의 주도로 입출력 장치를 포함한 플랫폼을 구성하고 있다. 하지만, 이는 로엔드(low end) 시장을 목표로 하는 것이며, 스마트 폰등의 하이엔드(high end) 시장에 들어가기 위해서 기존 소프트웨어의 호환성 문제 등의 장벽이 존재한다.

소프트웨어 관점에서 볼 때, 현재 서버나 개인용 컴퓨터에서 멀티코어 프로세서를 대부분 채택하고 있지만, 기존의 단일 코어 프로세서에 대한 프로그래밍 방식과 차이가 없이 단순히 프로그램 하나를 하나의 코어에서 수행하는 형태

를 취하고 있다. 서버나 개인용 컴퓨터를 위한 멀티코어 프로세서의 효율을 극대화한 국내의 동향은 거의 없는 실정이다. 이는 기술의 격차라기보다, 아직 멀티코어가 반드시 필요한 응용 프로그램이 없는데에 기인한다. 임베디드 멀티코어 프로세서에서도 현재 유사한 상황이다.

### 제 3 절 응용 프로그램 관점의 멀티코어 프로세서

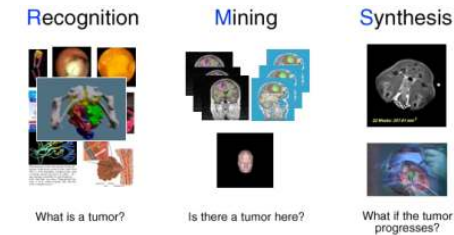
현재 시장에 출시된 멀티코어 프로세서의 대부분의 경우 코어의 개수가 2~4개이므로 병렬 프로그래밍이 절실하지 않지만, 앞으로 코어의 개수가 늘어남에 따라서 이를 효율적으로 사용하기 위해서 병렬 프로그래밍이 더욱 절실하다. 즉, 하나의 코어에 하나의 프로그램을 할당하는 단순한 방식에서 벗어나 하나의 프로그램을 수행하더라도 여러 개의 코어가 수행하여 더 빨리 수행을 완료할 수 있는 멀티코어 프로세서의 강력한 계산 능력에 걸맞는 응용 분야의 발굴이 필요한 실정이다. 그러나, 아직까지 이에 적합한 응용 분야의 발굴은 초기 단계에 머무르고 있다.



<그림 12-9> 인지, 마이닝, 합성의 상관관계 [7]

Intel은 RMS (Recognition Mining Synthesis:인지, 마이닝, 합성), 이 세 가지 종류의 응용 프로그램이 멀티코어 프로세서 환경에 적합하다고 발표하였다. 인지, 마이닝, 합성에 대한 각각의 특성은 그림 10과 같이 설명된다. 인지는 데이터를 검사하여, 컴퓨터가 식별한 특성을 토대로 모델을 구축하는 일련의 기계 학습 과정을 뜻한다. 한가지 예로서는 사람의 안면에 대한 모델링을 들 수 있다. 마이닝은 방대한 양의 실존 데이터 중 원하는 데이터를 분류해 내는

능력을 의미한다. 즉, 방대한 양의 데이터 중에 특정 모델의 인스턴스(instance)를 찾아내는 것이 마이닝이다. 사람의 안면에 대한 예에서 다량의 데이터에서 특정인의 이미지를 찾아내는 일련의 작업을 의미한다. 합성은 모델의 새로운 인스턴스를 구성하여 모델 특성을 만족시키는 새로운 객체를 생성하는 능력을 의미한다. 위의 예에서 현재 이미지로부터 그 사람의 노년의 모습이 어떨지를 예측하는 작업이 합성 과정에 해당한다 [7].



<그림 12-10> 종양 관련 RMS 응용 분야 [5]

인지, 마이닝, 합성 이 각각이 멀티코어 프로세서에서 적합한 응용 프로그램이다. 그러므로, 이 중 한 가지 특성만이 존재하더라도 멀티코어 프로세서에 적합한 응용 프로그램이지만, 이 세 가지 요소를 다 갖고 있는 의공학 부분의 응용 프로그램은 멀티코어 프로세서에서 효율적으로 수행될 수 있다. 그림 11은 종양과 관련된 RMS 응용 분야를 보여주고 있다. 그림 11의 왼쪽 그림은 종양의 이미지를 컴퓨터가 모델링하는 인지 단계를 보여준다. 가운데 그림은 인체 내에 종양이 존재하는지를 기존의 방대한 데이터들을 통하여 마이닝하는 단계에 해당하며, 오른쪽 그림은 현재의 종양이 미래에 어떻게 진행될 것인지를 보여주는 합성 단계에 해당한다 [5]. 의공학 분야는 이와 유사한 형태의 RMS 응용 들이 존재하므로, 멀티코어 프로세서에서 유망한 적용 분야가 될 것이다.

RMS의 또 다른 응용 분야 중 하나로는 투자 예측을 들 수 있다. 투자를 예측

하는데 있어서는, 계속해서 증가하는 다양한 정보를 효율적으로 처리하기 위해서 강력한 계산능력이 필요하다 [6]. 그림 12는 헤지펀드에 투자하는 예로 인지 단계에서는 헤지가 무엇인지, 이윤은 얼마인지 등을 포함한 여러 가지 파라미터들에 대한 모델링한다. 마이닝 단계에서는 인지 단계를 거친 데이터를 이용하여 여러 헤지 펀드의 전략을 토대로 이익을 낼 수 있는 모델인지를 확인한다. 합성 단계에서는 여러 파라미터들이 변할 때 투자에 대해서 어떠한 영향을 미치는지 예측한다 [5]. 하지만, 실제 서버가 아닌 개인용 컴퓨터에서 이러한 RMS와 관계된 응용 프로그램을 사용하는 경우가 많은지는 아직 답하기 어렵다. 또한 병렬성이 높은 프로그램을 제외하고는 멀티코어에서 탁월하게 높은 성능을 보이기 힘들 것으로 예상된다.



<그림 12-11> 금융 투자 관련 RMS 응용 분야 [5]

이와는 별개로 2007년 Intel은 세컨드라이프(Second Life), 바이오쇼크 (Bio Shock) 등에 들어가는 3D 엔진을 개발한 하복(Havok)사를 1억 1천만달러에 인수하였다. 업계에서는 Intel이 하복을 인수한 이유가 그래픽 프로세서와 관련된 것이 아니라, 멀티코어 프로세서에 최적화된 엔진을 개발하는데 있다고 보고 있다. 즉, 3D 엔진 업계에서 막강한 영향력을 가진 하복의 미들웨어에서 병렬 프로그래밍을 사용하도록 하여, 멀티코어 프로세서에서 좋은 성능을 내도록 할 것으로 예측된다. 이와 같이 미들웨어 레벨에서 병렬 프로그래밍을 지원하여 상위 레벨의 프로그래머가 병렬 프로그래밍 능력을 완벽히 갖추지

않고 있어도 하나의 프로그램이 병렬적으로 수행될 수 있도록 하는 것이 Intel의 전략이다.

임베디드 멀티코어 프로세서도 위에서 언급한 RMS가 유망하다. 특히 임베디드 시스템이라는 환경의 특징상 범용이 아니라 특정한 응용 프로그램에 최적화되므로, 인식, 마이닝과 합성 등에 널리 사용되리라 예상된다. 또 다른 사용처로는 로봇에 관련된 응용 프로그램에 사용되는 것이 효과적인 것으로 예상된다. 로봇의 각각 부분의 제어를 앞으로는 유기적으로 제어할 수 있는 멀티코어 프로세서가 각광을 받을 것으로 예상된다. 이와 함께 성능 뿐만 아니라 전력 소모를 줄이는 것이 중요한 다기능 스마트폰에서도 전력 소모 대비 고성능인 임베디드 멀티코어 프로세서가 사용될 것으로 생각된다.

## 제 4 절 멀티코어 프로세서 관련 산업에 대한 정책 방향

### 1. 서버, 개인용 컴퓨터를 위한 멀티코어 프로세서 하드웨어

미국의 경우, Intel, AMD 등 유수의 프로세서 업체에서 연구소와 대학에 관련 연구를 지원할 뿐만 아니라, 미국 정부에서도 미국이 헤게모니를 주도하고 있는 프로세서 산업의 연구를 적극적으로 지원하고 있다. 하지만, 현재의 기술력의 차이와 시장 점유율을 볼 때, 서버, 개인용 컴퓨터의 멀티코어 프로세서 하드웨어 자체에 대해서 우리 정부가 미국과 같은 지원하는 것은 낮은 성공 가능성을 고려한다면 위험성이 매우 크다. 연구소나 대학 등에서 기술력의 차이가 커지지 않도록 연구를 지원하는 것은 필요하지만, 성공 가능성이 높지 않은 부분에 대해서 산업계에 바로 영향을 주기 위한 대규모 지원은 적절하지 않은 것으로 생각된다. 하지만, 만약 국내 대기업이 x86 라이선스를 하는 일이 발생한다면, 이를 이용하여 서버나 개인용 컴퓨터의 멀티 코어 프로세서를 위한 지원은 재고할 가치가 있다.

### 2. 임베디드 시스템을 위한 멀티코어 프로세서 하드웨어

임베디드 멀티코어 프로세서의 하드웨어에 대해서는 정부의 지원이 효과적으로 결실을 맺을 가능성이 매우 높다. 임베디드 멀티코어 프로세서의 경우, 선진 업체와의 기술력의 차이가 크지 않고 프로세서가 단품이 아닌 SoC 제품에 내장되므로 프로세서의 개선은 곧 우리나라의 미래 주력 사업 중 하나인 시스템 반도체 즉, SoC 제품의 비교 우위로 직결되기 때문이다. 하지만, 현재 대부분의 SoC 업체들은 ARM 프로세서를 SoC에 그대로 내장하여 사용하고 있다. 이유는 1) 프로세서 자체를 개선할 만한 기술력 부재, 2) 프로세서 자체를 개선할 자금 부족이다. 국내 프로세서 자체를 개선할 만한 인력이 없는 것은 아니지만, 이러한 인력을 대규모로 보유할 만한 업체가 몇몇 대기업을 제외하고는 전무한 실정이며 대기업의 경우에도 5년 후를 위한 연구보다는 제품 개발에 집중하고 있으므로 인력 투입을 꺼리고 있기 때문이다. 이보다 근본적인 문제로는 아키텍처 라이선스를 구매할 만한 자금의 부족이다. 법률적인 검토가 필요한 상황이지만, 정부의 주도로 SoC 업체 컨소시엄을 구성하여 아키텍처 라이선스를 구매할 후 임베디드 멀티코어 프로세서를 개선하여 공급한다면 국내 SoC 업체의 경쟁력 제고에 큰 영향을 미칠 것이다. 1990년대에 다중 프로세서를 기반으로 한 주전산기 개발이 제품으로 이어지는 영향을 가지지 못했던 것은 프로세서 자체에 대한 정보의 부재와 프로세서 자체를 수정할 수 없는 한계에 기인한다. 하지만, 현재의 임베디드 프로세서의 경우 온 칩(on-chip) 형태로 내부의 모든 부분을 파악할 수 있으므로, 어느 때보다 성공 가능성이 높다.

국내 업체가 개발한 임베디드 프로세서를 기반으로 멀티코어 프로세서를 개발하는 것도 고려 대상이 될 수 있다. 이 경우 아키텍처 라이선스 비용을 절감할 수 있는 것이 장점이다. 하지만, 기존의 ARM 명령어에 기반한 프로그램들의 호환성 문제를 해결해야 하는 단점이 있다. 즉, 더 나은 임베디드 멀티코어 프로세서의 개발에 성공하더라도 기존의 SoC 업체들이 ARM 프로세서 대신 새로운 명령어에 기반한 프로세서를 사용할 것이냐는 것이 불확실하다.

### 3. 서버, 개인용 컴퓨터를 위한 멀티코어 프로세서 소프트웨어

#### 멀티코어 프로세서에서 소프트웨어 라이선싱 이슈 [10]

일반적으로 서버급 소프트웨어는 프로세서 하나 당 하나의 라이선스로 계약이 되어 왔다. 과거에는 하나의 코어가 하나의 프로세서와 일치하였으므로, 문제가 없었다. 하지만, 멀티코어 프로세서의 시대가 도래함에 따라서 코어당 소프트웨어 라이선스를 계약해야 하는지, 아니면 프로세서 당 소프트웨어 라이선스를 계약해야 하는지 애매한 상황이 되었다.

듀얼 코어 프로세서의 경우, 하나의 소프트웨어 라이선스가 필요하다는 것이 통설이다. 이와 같은 입장은 Microsoft, Intel, 그리고 AMD 등에 해당된다. 오라클의 경우, 듀얼 코어 프로세서를 하나의 소프트웨어 라이선스 단위로 보지만, 그 이상은 하나의 소프트웨어 라이선스 단위로 보지 않는다. 쿼드코어, 더 나아가 수십개의 코어를 탑재한 멀티코어 프로세서가 출시될 때, 사용하는 소프트웨어를 몇 개 사야하는지는 앞으로 소프트웨어 개발사와 사용자 사이에서 논의되어야 할 것이고, 정부가 이런 논의에 대한 중재를 하는 것이 필요하리라 예상된다.

일본 NEC 시스템 장치 연구소의 사토시 마츠시타(Satoshi Matsushita) 시니어 매니저는 "지금까지 상당수 멀티스레딩은 일부 백그라운드를 실행하면서 사용자 GUI 연산 처리 등 단순한 병렬 프로세싱처럼 설계됐다. 하지만 이제부터 멀티스레딩은 프로세싱 속도를 향상시키는 방법으로 사용될 것"이라고 말했다. 그러므로, 대량의 코어를 갖는 멀티코어 프로세서의 성능을 극대화하려면 이를 지원하는 운영체제뿐 아니라 프로그래밍 방법을 검토할 소프트웨어 엔지니어도 필요하다.

미국이나 유럽에서는 MPI나 OpenMP에 대한 연구에 대한 지원이 활발하였으나, 우리의 경우 대부분 외국 업체의 기술을 그대로 들여오는 것에 만족하여 현재 국내의 연구자도 찾기가 힘든 것이 현실이다. 이러한 이유로 현재 병렬 프로그램을 컴퓨터 관련 전공 학부에서 습득하고, 산업계로 가는 인력은 거의

전무한 실정이다. 또한 국내 대학원의 경우, 병렬 프로그래밍을 전공하는 학생이 미미하다. 하지만 멀티코어 프로세서를 잘 활용하기 위해서 병렬 프로그램 능력이 필수적이므로, 지금부터라도 우리 정부가 병렬 프로그램 교육에 대한 지원을 하는 것이 필요하다. SoC 산업 지원을 위해서 IT-SoC 인력 양성 사업을 지원한 것과 유사하게, 학계와 산업계에서 교재를 개발하고 이를 토대로 교육 과정을 개설하여 학계와 산업계 인력에 대한 심층적인 교육이 필요하다.

#### 4. 임베디드 시스템을 위한 멀티코어 프로세서 소프트웨어

임베디드 멀티코어 프로세서를 사용하는 업체에서는 각각이 프로그램을 병렬적으로 구성하는 중복투자가 일어날 것이다. 이러한 업체의 중복 투자를 해결하기 위해서 우리 정부가 산업계와 학계의 컨소시움을 구성하여 핵심적인 소프트웨어에 대해서 플랫폼을 제공해 주는 것이 필요하다. 기본적인 병렬 프로그래밍 모델을 제공하여, 이를 기반으로 하여 각 업체가 독자적인 시스템을 개발한다면 개발 기간(time to market)을 단축하여 경쟁력을 제고할 수 있을 것이다.

멀티코어 프로세서에서의 디버깅은 단일 코어 프로세서에 비하여 매우 복잡하므로, 디버깅 도구에 대한 지원을 하는 것도 필요하다. 임베디드 멀티코어 프로세서에서 프로그램을 디버깅하기 위해서 RTL(HDL 코드) 자체를 FPGA에 다운로드하여 FPGA에서 실제로 프로세서를 구동시키면서 디버깅을 하는 환경이 최근 대기업을 중심으로 개발되고 있다. 하지만, RTL 소스 코드 자체를 가진 대기업을 제외하고는 이러한 디버깅 도구를 사용할 수가 없다. 그러므로 이러한 디버깅 도구를 소스 코드 자체로는 배포할 수 없겠지만 바이너리화하여 배포하여 중소기업 지원한다면 큰 도움이 될 것이다.

#### 제 5 절 결론

서버, 개인용 컴퓨터, 휴대폰, 스마트 폰, 디지털 TV 등 대부분의 IT 제품들은 점점 기능이 다양하고 복잡해지고 있으며, 다른 분야와 융합되는 추세이다. 이러한 복잡한 기능을 지원하기 위해서 멀티코어 프로세서의 비중은 점점 더 커져서 2015년에는 판매 규모가 현재의 2배 이상이 될 것으로 예상되고 있다. 또한 현재 멀티 코어 프로세서에는 2개 혹은 4개 정도의 코어를 탑재하는데 반해서, 멀티코어 프로세서 제조 회사들은 2010년에 12개의 코어를 탑재하겠다는 로드맵을 내놓고 있다. 비단 서버나 개인용 컴퓨터 뿐만 아니라, 임베디드 멀티코어 프로세서도 이미 4개의 코어를 장착하고 있다. 하지만, 하드웨어의 발전에 비하여 소프트웨어나 응용 프로그램 개발은 아직 미진한 것이 현실이다.

하드웨어의 병렬성을 효율적으로 사용할 수 있는 더 효율적인 병렬 프로그래밍 모델의 개발이 절실하며, 이러한 하드웨어와 소프트웨어를 잘 이용할 수 있는 응용 프로그램으로는 Intel이 목표로 삼은 인지, 마이닝, 합성 등의 분야와 함께 게임 분야의 3D 엔진이 될 수 있을 것이다. 또한 임베디드 멀티코어 프로세서에서는 위에서 언급한 응용 프로그램과 함께 로봇의 중앙 제어 장치가 될 수 있을 것이다 (로봇이 앞으로 상업적으로 크게 성공한다는 가정하에서 예상됨).

프로세서의 패러다임이 멀티코어로 급속히 변하고 있는 현 시점에서 IT 산업의 지속적인 경쟁력 확보를 위해서 산업계 뿐만 아니라 정부 차원의 지원이 필요하다. 특히 SoC 사업에 대한 지속적인 경쟁력 제고를 위하여 임베디드용 멀티코어 프로세서와 소프트웨어 디버깅을 위한 도구를 대한 정부 차원의 지원이 필요하다. 산업계의 요구를 수용하여 연구소 및 학계의 인력을 중심으로 컨소시움을 구성하는 것을 시작으로 할 것을 제안한다. 임베디드 멀티코어 프로세서의 경우, 아키텍처 라이선스를 공동으로 구매하여 이를 기반으로 성능 및 전력 관점에서 개선을 하고, 개선된 임베디드 멀티코어 프로세서를 컨소시움에 참여한 산업계에 배포함으로써 중복투자를 방지하면서도 전체 산업계의

경쟁력을 제고할 수 있다. 또한 몇몇 국내 대기업에서 개발 중인 소프트웨어 디버깅 도구의 경우, 앞으로 멀티 코어 프로세서를 위해서는 필수적이다. 이를 중소기업에서도 사용할 수 있도록 컨소시움을 만들어서 소프트웨어 디버깅 도구를 개발하고, 이를 컨소시움에 참여한 중소기업에 배포함으로써 중소기업의 병렬 프로그램 도입을 지원하는 것이 필요하다.

또한 현재 병렬 프로그래밍을 숙지하고 있는 인력이 전문한 실정이므로, 서버, 개인용 컴퓨터 관련 응용 프로그램 개발자 뿐만 아니라, 임베디드 시스템의 응용 프로그램 개발자를 위해서 병렬 프로그래밍 교육 기관을 정부 차원에서 추진하는 것도 절실하다. 하지만, 이러한 정부의 지원이 단발적이라면 효과는 미미할 것으로 예상되며, 단기간에 영향이 나타나지 않더라도 몇 년후에 큰 결실을 볼 수 있도록 전체 로드맵에 따른 체계적이고 지속적인 지원이 되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] Max Domeika(Intel® Corporation), Development and Optimization Techniques for Multi-Core Processors, available at <http://www.devx.com/go-parallel/Article/34428>
- [2] Intel, Intel Developer Forum, available at <http://www.intel.com>
- [3] AMD, Server/Workstation Roadmap, available at <http://www.amd.com>
- [4] 정의영, 유승주, "Research Challenges in Many-core SoC Designs", 한국통신학회지, 2008년 12월
- [5] P. Dubey, "Recognition, Mining and Synthesis Moves Computers to the Era of Tera." Intel Technology Journal, Feb. 2005.
- [6] Weirong Zhu, et al. "Exploring Financial Applications on Many-Core-on-a-Chip Architecture: A First Experiment", Proc. ISPA Workshops 2006.

[7] J. Held, J. Bautista, and S. Koehl, "From a Few Cores to Many", Intel white paper available at

[ftp://download.intel.com/research/platform/terascale/terascale\\_overview\\_paper.pdf](ftp://download.intel.com/research/platform/terascale/terascale_overview_paper.pdf)

[8] OpenMP, wikipedia, available at <http://en.wikipedia.org/wiki/OpenMP>

[9] 이광용, 박호준, 김동환, 강동욱, 김재명, 박승민, "멀티코어 기술 및 산업 동향", 주간기술동향(IITA) 통권 1295호 2007년 5월

[10] Multi-core, wikipedia, available at <http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-core>

## 제 13 장 그린 IT<sup>45)</sup>

### 제 1 절 그린IT의 등장 배경

그린 IT는 환경을 의미하는 녹색(Green)과 정보기술(IT)의 합성어로 “IT 부문의 친환경 활동”과 “IT를 활용한 친환경 활동”을 포괄하는 용어이다. 최근 IT 기기 확산 및 상시 가동에 따른 전력 소비 증가로 IT 부문의 에너지 소비 및 CO2 배출이 사회적 이슈로 급부상하고 있다. 세계 최대 규모의 IT 박람회인 ‘2008 하노버 정보통신 박람회(CeBIT)’에서는 기존에는 없었던 새로운 프로그램이 도입되었는데 바로 ‘그린 IT’였다. 박람회장에 ‘그린 IT 마을’을 조성해 혁신적인 IT 어플리케이션이 환경 보호에 어떻게 적용되는지 시연하고, 다양한 그린 IT 지원 프로그램과 그린 IT 가이드가 발행되었다.

또한, 시장조사 전문업체인 IDC재팬이 최근 발표한 「2008년 일본 IT시장을 이끌 기술과 시장동향」에 ‘그린 IT가 기업위상을 높인다’는 항목이 3위를 차지하였다. 미국과 유럽 등지의 정부 및 기업에서 전력 배출기준 등을 통과한 친환경 제품만을 시장에 공급하려는 움직임이 일면서, 일본에서도 주요 업체들이 잇따라 절전제품을 발표하고 있어 2008년은 그린 IT가 주도하는 해가 된 것이다. 국내에서도 정부, NGO, 언론사 등의 움직임이 그린 IT를 촉진하고 있다. 지식경제부는 국가의 지속성장을 위한 전략분야인 환경산업을 ‘그린오션’으로 지정하였으며, 전자신문사에서도 올해부터 본격적으로 ‘그린 IT 추진캠페인’을 벌이고 있다.

그린 IT의 가장 강력한 동력은 전세계 시장에서 불어오는 제품에 대한 환경규제, 기후변화협약, 자원부족 현상 등이다. 특히 EU에서 시작된 RoHS(유해물질 제한조치), WEEE(재활용), EUP(에코디자인)는 IT제품 자체의 친환경을 촉구하게 된다. 즉 제품 내의 납, 카드뮴, 크롬 등 6대 유해성분 제거, 폐제품에 대한 생산자 의무, 사용단계의 에너지 효율성 등을 직접 규제하기 시작한 것이다.

45) 홍준희 교수 (경원대학교 전자공학과)

기후변화협약에 대한 대응도 그린 IT를 촉진하고 있다. IT 산업계가 지구온난화에 직접적으로 기여하는 것은 상당히 적다. 그러나 지구온난화의 직접적인 영향권 하에 있는 에너지 집약적인 산업이 온실가스 배출량 저감을 위해 반드시 필요한 것이 IT기술이다. 기후변화협약 발효는 사회경제 전반적인 위기로 인식될 수 있지만 IT산업에게는 오히려 기회가 될 수 있다는 의견이 많다. 기후변화협약과 관련된 각종 글로벌 이니셔티브도 그린 IT를 촉진하고 있다. 대표적으로 전세계 금융권이 중심이 되어 추진하고 있는 ‘탄소정보공개 프로젝트(CDP: Carbon Disclosure Project)’는 벌써 6년째 시행되고 있다. 즉 산업계의 탄소경영 전략과 온실가스 인벤토리 정보 공개를 촉구하는 내용이다.

소비자의 인식도 바뀌고 있다. 미국과 일본을 중심으로 지속가능성을 고려하여 제품을 구매하는 소비자 계층(LOHAS족)이 37% 정도이며(2007년 기준), 매년 증가추세에 있다. 전자신문이 국내 기업 실무자 142명과 일반 소비자 610명 등 총 752명을 대상으로 ‘그린 IT 인지도’를 조사한 결과 일반제품과 5% 정도 가격차이라면 그린 IT 제품을 구입하겠다는 응답자가 52.9%에 달했다. 이 중 절반의 응답자는 10% 이상 가격이 올라도 구입하겠다는 의사를 밝혔다. 이와 같은 전지구적, 전산업적 수준에서의 그린IT의 부상과 수용, 확산은 산업화에 따른 환경문제를 인류의 생존과 직결된 21세기 최대의 도전과제로 인식하고 있기 때문이다. 특히 지구온난화는 폭염, 가뭄, 홍수 등 자연재해와 산림 황폐화, 동식물 멸종 등 생태계 파괴의 주된 원인으로 국제사회의 관심이 집중되고 있으며, 그 결과로 다보스 세계경제포럼, APEC 정상회담 그리고 최근 일본에서 개최된 G8 정상회담에서도 지구온난화가 주요 의제로 논의되었다.

아울러 OECD는 2030 환경전망 보고서 OECD Environmental Outlook to 2030를 통해 지구온난화의 위험성을 경고하며 국제적인 대응방안 마련의 필요성을 제기하였다. UN의 기후변화정부간패널 (IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change)는 지구온난화로 인해 현존하는 생물의 약 30%가 멸종하는 등 심각한 환경 재난을 경고하며 즉각적인 대응을 촉구하고 있다.

2007년 12월 인도네시아 발리에서 개최된 제13차 UN 기후변화 총회에서는 강도 높은 온실가스 감축을 위한 「발리 로드맵」이 채택되었으며, 이 협약에

서 우리나라는 세계 10위, OECD 국가 중 6위의 CO2 배출 국가로 상기되었다. 우리나라의 CO2 배출량은 약 5.9억 톤(2005년 기준)으로 전 세계 배출량의 1.7% 차지외국의 기후변화 대응 현황과 정책적 시사점, 기획재정부 하고 있으며, 우리나라의 온실가스 배출량은 1990년 대비 98.7% 증가한 것으로, 획기적 감축노력이 없을 경우 2020년 배출량은 2005년 대비 37.7% 증가할 것으로 예상된다.

한편, 2008년 8월 15일, 이명박 대통령은 건국 60주년 광복절 경축사에서 “녹색성장은 신성장동력과 일자리를 창출하는 신국가 발전 패러다임이며, 한강의 기적에 이어 한반도의 기적을 만들 미래전략이다” 라는 『저탄소 녹색성장』을 신성장 동력사업으로 제시하였으며, 이후 다양한 그린IT 정책이 집중 추진되고 있다.

## 제 2 절 그린IT의 의의

그린IT는 에너지와 기후변화를 포함한 제반 환경문제에 적극적으로 대응하면서 지속적으로 부가가치와 경쟁우위를 얻고자 하는 IT산업의 친환경 경영활동이자, IT를 이용한 에너지부문의 저탄소 녹색화를 동시에 의미한다. 즉, 그린IT는 IT 제조업을 포함한 IT산업 전반의 친환경 경영을 의미하며, 동시에 IT 서비스업의 에너지절감이기도 하지만, 최근의 글로벌 그린IT 동향은 IT기술을 활용한 에너지 산업 부문의 탈석유화, 저탄소화에 더 강조점을 두고 있다.

### 1. IT 제조업 부문의 친환경화와 그린IT

IT산업은 다음과 같이 두 분야로 분류된다.

[	IT 제조업	{	컴퓨터, 사무기기, 반도체, 전자부품, 통신기기 등
			정보통신서비스 : 유무선통신서비스, 방송서비스
	IT 서비스업	{	컴퓨터 및 소프트웨어 관련 서비스 : SW, SI, 디지털콘텐츠

IT 제조업의 그린IT 추진전략은 유해물질 규제에 대응한 그린파트너쉽으로 대표된다. 이는 전자업계 등에서 협력업체와 함께 제조공정에서 유해물질의 사용을 배제하는 것으로 환경규제에 대응하는 적극적인 전략이다. 2001년말 소니가 크리스마스를 겨냥하여 네덜란드에 수출한 게임기 PS2 140만대가 카드뮴 함량초과로 통관불허된 사례에서 보듯이 IT 제조업은 석유·가스, 화학, 자동차, 철강, 시멘트 등에 비해 제조공정상 온실가스 배출비중이 작은 편이라서 상대적으로 유해물질 규제에 대한 대응이 현안이 되는 것이다. 하지만, 인텔이 최근 CPU 개발의 중점을 고성능화에서 저전력화, 저발열화로 바꾸는 등 에너지 절감 노력 또한 꾸준히 그리고 적극적으로 추진되고 있다. 그동안 IT 제조업에서 온실가스 규제보다 유해물질 규제와 에코디자인에 중점을 두던 기조가 바뀌고 있는 것이다.

또한 세계의 선도 기업들은 제품의 기획단계에서부터 전력소비 감축, CO2 배

출감소, 효율적인 재활용 등 친환경적 요소를 적극 반영한 에코디자인을 채택하는 경향이 강해지고 있다.

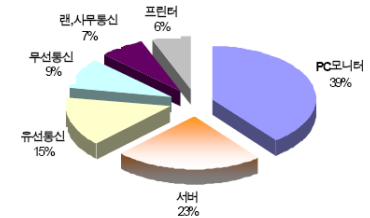
## 2. IT 서비스업 부문의 친환경화와 그린IT

IT 서비스업에서의 그린IT 논의는 2007년부터 본격화되었다. 이는 가트너가 2007년 10월 미국 플로리다에서 열린 '가트너심포지엄:IT엑스포'에서 2008년 10대 전략기술의 첫 번째로 그린IT를 선정하는 것에서 비롯되었다. 아울러 IT 분야 시장조사 기관인 인포테크 리서치 그룹은 2007년에 IT업종에서 가장 복잡하고 주목할 이슈로 친환경을 의미하는 'Green'을 지목한 바 있다. 이때부터 지금까지 IT기기의 성능에만 관심을 기울였던 IT기업들도 향후 전력 소비량 감소, 일산화탄소 배출규제 등 친환경적 요소에 대한 연구에 주력해야함을 강조하게 되었다.

이러한 전환은 최근들어 IT 서비스업이 공해산업으로 인식되고 있기 때문이다. 지금까지 환경문제와 관련이 없는 것으로 생각되었던 IT 서비스업의 에너지 소비가 주목을 받으면서 친환경 IT의 중요성이 부각되고 있는 것이다. IT Operation의 운영, 유지 및 제품·서비스 제공은 갈수록 더 많은 에너지 소비를 요구하며, 2000~2005년간 IT관련 업종의 에너지 소비량은 3배나 증가하였다. 시장조사 기관인 가트너는 전세계에서 배출되는 CO2 중에서 IT 제품의 배출비중이 2%에 이르고 이는 항공산업과 맞먹는 규모라고 추정하는 바 있다.

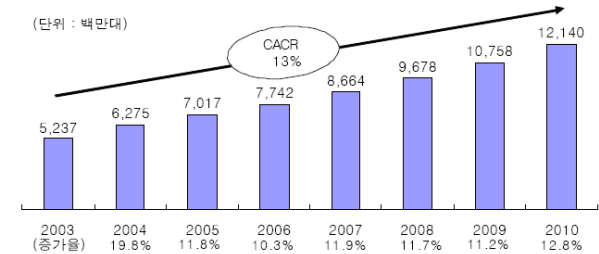
IT 서비스업에서 가장 대표적인 에너지 소비기기는 'Power Hogs(전기먹는하마)'라 불리는 웹서버와 관련 설비이다. 웹서버가 뿜는 고열을 식히기 위해 가동하는 냉방시스템의 전기소비량은 엄청난 수준이며, 전세계 기업체의 전산설비가 사용하는 에너지는 한해 1,000억 kW로 프랑스의 파리지 전체가 16년 동안 사용할 수 있는 전력량이며, 또한 자동차 1,400만대가 뿜어대는 탄소의 양과 동일하다. 또한 최근들어 UCC(User Created Contents) 이용이 늘어남에

전세계 IT 제품별 CO2 배출량



따라 인터넷 포털회사들이 가동하는 서버의 수는 더욱 빠르게 늘어나고 있으며, 구글은 자체적으로 수십만 대의 서버를 가동하고 있다.

전세계 서버의 수 증가



자료 : IDC

IT 서비스업에서의 그린IT 도입 필요성은 다음과 같이 지적할 수 있다. 우선, 에너지 비용절감이다. IT 기기의 성능을 향상시키는 동시에 절전기능을 강화하는 그린IT를 도입함으로써 기업의 비용절감이 가능하다. PC 전력관리용 SW 사용만으로도 전력요금의 15%를 절감할 수 있다. 또한, IT 서비스 분야에서 가장 대표적으로 에너지를 많이 소비하는 인터넷 데이터센터(IDC)의 경우 친환경 설계를 통해 냉각비용의 50%를 절감할 수 있다.

IBM의 그린IDC 이미지



KT의 목동 IDC



둘째로, 기업의 명성 및 브랜드 가치 증대에 기여한다. 친환경적 가치추구는 기업에 있어 선택이 아닌 필수적 요소로서 기업의 대외 이미지 및 마케팅에 긍정적으로 작용한다.

그리고 고객유지 및 전후방 거래기업과의 파트너십 강화에 기여한다. 기후변화에 대한 고객의 관심이 증가하면서 기업이 생산하거나 공급하는 제품의 탄소배출량 감소가 구매결정 요인으로 작용한다. 이에 따라 필립스, 소니, 삼성 등은 수년 전부터 국내외 협력업체들에게 환경규제 준수를 요구하는 등 협력업체들과의 그린파트너십을 강화하고 있다.

### 3. 에너지산업 및 전력산업의 IT화에 의한 그린IT

그동안 전력에 대한 기술로서의 전력기술은 단순히 전기의 생산, 공급 및 이용을 다루는 기술이었다. 1882년 백열전등의 상업화 성공 이래로 전력기술은 변화와 발전을 거듭해 왔으며, 산업생산과 일상생활 전반, 에너지의 생산과 유통, 소비의 모든 부문에서 새로운 기술의 진보를 이루어왔다. 그리하여 지난 세기의 후반부터 전력기술의 실질은 에너지 곧 문명의 생산, 수송 및 변환, 소비에 이르는 전 과정을 아우르는 핵심 기제를 담당하게 되었다. 하지만, 서두에 언급한 바와 같이 전력 소비 증가로 에너지 소비 및 CO2 배출이 사회적 이슈로 급부상함에 따라 21세기의 초엽에서 전력기술과 전력산업은 또 다시 혁신의 순간에 당면하고 있다.

따라서 전력기술 분야에서도, IT화와 글로벌화 그리고 녹색화를 통해 전력기

술의 부문의 혁신을 이루어내려 하고 있다.

IT화: IT화의 당위는 이제 명백하며 선진화된 세계의 모든 부문이 이미 IT화되었다. 오히려 이에 더하는 새로운 차원의 IT화가 가속되고 있는 중이다. TV, 라디오, 전화, 오디오, 영화, 컴퓨팅, 도서, 그리고 인터넷 등이 모두 디지털화되어 IT의 바다, 디지털 사회를 이루게 되었다.

IT화된 디지털 세상에서는 모든 정보에 즉시 접속하여 쉽게 검색할 수 있으며, 다종 다양한 정보를 필요로 할 때는 거의 언제라도 안전하게 이용할 수 있다. 디지털 사회의 이러한 기대는 전력산업에 대해서도 유사하게 요구될 것이다. 이미 전력산업의 고객들은 보다 높은 수준의 신뢰도, 더 넓은 선택권, 그리고 보다 저렴한 비용으로 상시적인 정보의 교류를 요구하고 있다. IT화는 그린에너지에 대한 인류문명의 요구를 실현하는 핵심 Enabler이기도 하다.

글로벌화: 궁극적으로 IT화는 전력산업을 글로벌화된 체제에 편입시킨다. 이는 비단 전력산업만의 상황은 아니고 이제 세계 경제 자체가 글로벌화의 체계로 가속편입 되어가고 있는 중이다.

IT화는 과거의 지역적·산업적 장벽으로 경계짓는 수직적 통합 대신에 이종 산업 및 기술간의 융합, 산업부문들 간의 수평적 분화와 통합에 의한 글로벌화를 필수적인 것으로 만들며, 이는 실물경제뿐 아니라 정치, 문화나 삶의 양식 등에서도 마찬가지이다.

하여 21세기 시대의 정신은 바야흐로 소유기반에서 접속기반으로, 수직적 계열화, 로컬화에서 수평적 융합과 유틸리티스화로 전환되었다.

녹색화: 녹색화는 지구온난화와 화석에너지 고갈로 인하여 시급한 인류문명의 과제가 되었다. 전 세계의 모든 국가가 저탄소 사회로의 이행을 위해 노력 중이며, 우리나라도 저탄소 녹색성장을 성장이 환경을 보호하고 환경이 성장의 동력이 되는 신국가발전 패러다임으로 설정하고 녹색전력(전력부문의 녹색화)을 녹색성장의 핵심동력으로 추진하기로 하였다.

전력산업 부문의 IT화와 글로벌화에 의하여 전력산업의 모든 기술이 급속히 향상되고 생산성이 엄청나게 개선됨으로써 가장 선진화될 것이며 동시에 녹색

화될 것이다. 또한, 전력산업의 경쟁력이 강화되어 결국 스스로의 보호장벽을 거두고 다른 산업영역, 가령 통신서비스 부문이나 통합 에너지 산업 부문, 네트워크 산업 부문 등과 같은 차세대의 핵심산업영역으로 진출하여 시장확장과 경쟁력 강화를 이루게 될 것이다.

향후 10년간 전력기술 부문에서 일어날 혁신은 백년 남짓한 지난 세기의 전기 혁명시대 동안 이루어졌던 진보를 모두 합친 것보다 더 거대하고 엄청난 진보를 창출할 것이다.

### 제 3 절 해외 그린IT 추진 사례

#### 1. EU의 친환경 그린IT 전략

EU는 그린IT 전략으로 범유럽 연구개발 프로그램인 7차 Framework Program(FP 7)에 IT를 통한 에너지 효율화 과제를 포함시켜 추진하고 있다. 이는 EU가 당면한 문제를 해결하고 국제 경쟁력을 강화하기 위해 1984년부터 시작된 범유럽 연구개발 프로그램으로 2007년부터 2013년까지 7차 프로그램을 시행하고 있다. FP 7에서 EU는 에너지 디자인, 에너지 생산·보존·유통, 에너지 소비 등의 부문으로 나누어 IT기술의 적용을 연구하고 있다. 아울러 전력 네트워크를 효율적으로 관리하기 위한 IT 기반의 분산 인텔리전스를 연구하기 위해 5개국 7개 업체가 참여하는 BUSMOD(Business Model for Distributed Power Generation) 프로젝트와 3개국 8개 업체가 참여하는 CRISP(Critical Infrastructure for Sustainable Power) 프로젝트를 수행하고 있다.

아울러 2020년까지 전력생산의 20%를 신재생 에너지로 충당한다는 'Triple Twenty' 계획을 선언하였으며, 독일은 2030년까지 원전을 모두 폐기하기로 결정하였다.

#### 2. 일본의 그린IT 이니셔티브 추진

2007년 12월 일본 경제산업성은 제1회 'IT 이니셔티브 회의'를 개최하고 IT 분야의 에너지절약과 IT를 활용한 에너지절약을 국가 정책의 목표로 설정하였다. 그린IT 이니셔티브가 추진하는 주요 정책은 다음과 같다.

○ 기술혁신에 의한 돌파(Break through)

○ IT 관련기업의 환경공헌 평가

○ 환경, IT경영 추진

일본은 교토의정서에 의거한 온실가스 6% 감축목표 달성을 위하여 이미 산업계의 자주행동계획 강화 등의 대책을 추진하고 있었는데, 2007년 6월에는 향후 2050년까지 CO2 배출량을 현재의 절반 수준으로 낮추고 IT분야를 비롯한 20개 분야의 주요 에너지 혁신기술개발을 목표로 하는 Cool Earth 계획을 수립하여 강력 추진하고 있다.

아울러 일본 경제산업성은 2008년 2월 지구환경보험의 도입을 발표하였다. 이는 풍력·태양열 발전시설 등 외국의 지구온난화 대책사업에 진출하는 일본기업들의 보험료를 할인하여 환경산업 진출을 뒷받침하는 목적으로 추진되는데, 이를 통하여 2005년 59조엔 규모인 일본의 환경산업을 2015년에는 83조엔 규모의 시장으로 성장시킨다는 국가적 목표를 설정하였다.

#### 3. 미국의 친환경IT 전략

미국의 전력중앙연구원(EPR)은 2001년부터 전력과 IT를 결합한 스마트 전력망인 인텔리그리드(IntelliGrid) 프로젝트를 진행 중이다. 이는 기존의 전력시스템(에너지 시스템)에 IT를 결합하여 친환경 고효율, 고신뢰의 차세대 전력망을 구축하는 사업이다.

또한, 미국 환경보호국(EPA)은 에너지스타(Energy Star) 프로그램을 1992년부터 운영하고 있다.

이는 에너지절약 제품의 사용을 장려하기 위해 주요기기에서 사무용 건물 등에 이르기까지 에너지스타 마크를 인증하는 제도이다.

#### 4. 글로벌 IT 서비스 업체들의 그린IT 전략

##### ○ 그린그리드(Green Grid) 프로젝트

AMD, HP, 선마이크로시스템즈, IBM 4사가 2006년 6월에 결성하였으며, 2007년 인텔, MS 등의 가세로 현재 11개 사가 참여하는 프로젝트이다. 컴퓨터 성능향상에 따라 계속 높아지는 인터넷 데이터센터의 에너지사용량과 발열량을 해결하기 위한 공동연구 프로젝트다.

##### ○ CSCI(Climate Savers Computing Initiative) 프로젝트

구글과 인텔이 주축이 되고 델, HP, IBM, MS 등과 환경단체, 미 정부기관의 참여로 2007년 6월에 결성되었다. 현재 50~60% 수준인 컴퓨터의 전력효율을 2010년까지 PC는 90%, 볼륨서버(소형서버)는 92%까지 끌어올린다는 계획을 추진한다. 이를 통해 컴퓨터 사용에 따른 이산화탄소 배출량을 연간 5,400만 톤, 전력비용은 연간 55억 달러까지 절감할 수 있을 것으로 추정하고 있다.

○ IBM은 2007년부터 세계 각국에 있는 인터넷 데이터센터에 '빅그린프로젝트'를 가동하고 있다. 동 프로젝트는 IT 인프라 진단, 구축, 가상화, 관리, 냉각의 5 단계 솔루션을 통해 에너지효율을 향상시키는 것이다.

○ 선 마이크로시스템즈는 2007년말 이동식 데이터센터 '블랙박스'를 출시하였는데, 이는 밀폐 순환 수냉식 냉각방식을 적용해 냉각비용을 40% 절감한 제품이다.

○ HP는 기존 제품 대비 50%의 에너지 절감효과가 있는 차세대 그린 데이터센터 솔루션을 발표하였다. 이는 자체 개발한 다이내믹 스마트 쿨링기술(DSC)을 통해 불필요한 냉각기능을 해소한 것이다.

### 제 4 절 국내 그린IT 추진 사례

#### 1. 국내 그린IT 추진 환경

주요 글로벌 기업들의 그린IT 전략

구 분	전략
CSCI 프로젝트	- 전력절약기술 개발 및 IT활용의 환경부하 감소 연구를 위해 인텔, 구글, 델, MS, NEC 등이 결성
Green Grid 프로젝트	- 데이터센터 전기절감 위해 AMD, HP, IBM, SUN 등이 결성
IBM	- 빅 그린 프로젝트 발표 - 에너지 효율 향상을 통해 친환경, 저전력 서버 출시
SUN	- 수냉식 냉각 시스템의 효율 향상 및 이산화탄소 배출 최소화
HP	- 저전압 프로세서 채택 및 신 냉각기술 개발

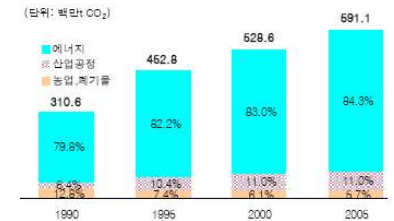
2005년 현재 우리나라의 온실가스 배출량은 5억 9,110만 tCO<sub>2</sub>로 전세계 배출량 490억 tCO<sub>2</sub>의 1.2%를 차지하며 이는 세계 9위에 해당한다. 이는 세계 GDP의 1.6%를 차지하는 경제규모와 비교할 때는 다소 적으나, 세계인구의 0.76%인 인구비중과 비교하면 많은 편이라 할 수 있다. 특히 우려되는 바는 온실가스 감축 논의가 활발히 진행되는 1990년 이후 배출량 증가속도가 세계 최고수준으로 높다는 점이다. 이를 부문별로 보면 에너지가 가장 큰 비중을 차지하고 있고, 비중이 늘어나는 추세에 있어 에너지부문에서의 온실가스 배출관리가 필요한 상황이다.

1990~2004년간 국별 온실가스 배출 지표

지표	한국	영국	미국	일본
온실가스배출증가율	90.1	-14.3	15.8	6.5
1인당 배출증가율	69.5	-18.0	-1.6	3.0
GDP당 배출증가율	-32.9	-57.5	-42.8	-33.7
에너지부문 배출증가율	104.6	-3.7	19.8	14.8

자료 : 에너지경제연구원

국내 온실가스 배출 추이



자료 : 에너지경제연구원

정부 부처별로는 환경부가 지구온난화를 '환경산업' 육성의 계기로 삼는 청사진을 발표하였는데, 2008년 중 개인 탄소배출권 할당제 및 공공기관 탄소배출

총량제 시행 등 지자체의 온실가스 감축사업과 연계한 탄소시장개설이 포함되어 있다. 아울러 2010년부터는 배출권 거래제를 본격 도입하고 2011년 통합거래소를 열 계획이다. 그리고 환경영향평가법(가칭)을 제정하여 환경산업육성을 위한 규제개혁에도 나설 방침이다.

지식경제부는 선진국의 환경규제에 업계와 공동으로 대응하는 한편 '그린오션' 창출을 위한 노력을 기울이고 있다. 대표적 공해산업인 화학산업에서 태양전지·연료전지, 바이오 플라스틱, 배연저감촉매 등이 신사업 기회로 부상하고, 바이오디젤/에탄올의 등장으로 정유사가 독점한 자동차 연료시장에서 화학기업과 곡물 메이저가 경쟁자로 부상할 것이다.

국내기업들의 그린IT 추진은 IT 제조업 위주로 친환경부품 사용, 친환경 인증 제도입 등 협력사와의 '그린파트너십' 구축에 힘쓰고 있다. 삼성전자는 2008년 초 국제 환경보호단체 그린피스가 발표하는 친환경 전자기업 1위에 선정(LG전G자는8위)되기도 하였다.

IT 서비스 업체의 그린IT 추진은 IDC 업계 1위인 KT의 '그린 IDC' 추진을 들 수 있다. 이는 인터넷 데이터센터의 전력운용 방식을 교류전원(AC)에서 직류전원(DC)으로 전환해 약 20%의 전력사용량을 절감하는 것을 포함하고 있다.

KT의 전원 직류화 및 직류서버 시스템은 그동안 KT가 힘을 기울여온 그린 인프라의 가장 큰 결실이다. 직류서버 시스템은 세 차례 전환과정을 거치며 많은 전력 손실이 발생하는 기존 환경과 달리 '교류(외부) 직류(IDC 및 서버)' 단 한번으로 전력을 전환토록 해 전력 효율성을 높인 시스템이다. 그린 시스템 자원은 KT가 직접'서버+스토리지+네트워크'를 결합해 구축하고 소프트웨어적으로 제공하는 형태의 유틸리티컴퓨팅 방식을 도입했다. 마지막으로 장기적 관점의 접근방식인 그린 컴포넌트는 우선 유틸리티 컴퓨팅 서비스 기간으로 새로운 사업을 창출할 수 있도록 다양한 소프트웨어 개발키트나 개발 툴 등을 제공하는 한편 교육과 테스트 환경까지 제공하는 것을 계획하고 있다.

## 제 5 절 전력부문(에너지 부문)의 그린화 메가트렌드

최근의 전력기술 발전은 정치, 경제적 조류와 맞물려 FTAFree Trade Agreement와 WTOWorld Trade Organization로 대변되는 자유무역주의 기조의 확대와 1997년 교토의정서 채택 이후 일고 있는 온실가스 감축을 비롯한 환경문제의 대두에 보조를 같이 하고 있다. 한편 에너지 자원의 수요 증대로 전력산업에 대한 신규 투자가 지속적으로 증가하는 반면, 중동을 비롯한 에너지 지원 보유국의 국익추구로 에너지 안보문제가 대두되고 있다. 따라서 각 국에서는 자국 전력산업의 대외 경쟁력을 제고하고 친환경적인 기술을 개발하는데 적극 투자하고 있다. 일반적으로 CO2 배출량은 전력/수도 등의 사용량을 측정한 후 CO2 배출 계수를 곱하여 계산한다. 따라서 에너지 사용과 CO2 배출은 동일한 개념이다. 가트너에 따르면 IT 부문의 CO2 배출량은 전 세계 배출량의 2%를 차지하며 이는 전 세계 항공기 배출량과 유사하다. 이를 전력사용량으로 비교하면, 500W급 서버 1대의 월평균 전력사용량은 360kwh로 가구당 월평균 전력사용량(220kwh)의 1.6배, CO2 배출량은 리터당 7km 연비의 SUV와 비슷하다. 따라서, Grid 2.0을 통한 전력부문의 그린IT화는 에너지 절감과 CO2 배출량 감소를 동시에 이루어 낼 수 있는 방안이 될 수 있다.

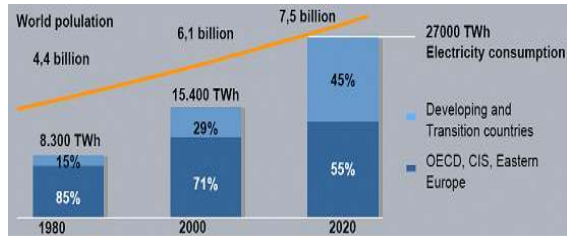
### 1. 전력수요의 지속적 증가

선진국에서는 비록 에너지 수요의 완만한 증가로 전력수요가 급증하지는 않았으나, 중국을 비롯한 아시아 지역의 산업화와 인구증가에 따른 전력수요 급증할 것이다. 아울러, 중동지역에서도 오일달러가 산업개발 전반에 투자되면서 경기활황과 더불어 전력산업 및 전력기술 개발에 대한 투자가 폭발적으로 증가할 것으로 예상되고 있다.

□ 전기 사용고객 (2030): 43억명

○ 세계인구 성장: 20억 (2000년 61억, 2030년 81억 )

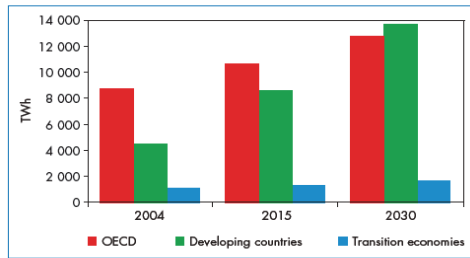
- 전기 미사용 지역의 전력화 진전에 따른 신규편입: 2억
- 대체/증설 고객: 21억 (OECD Grid의 약 2/3임. OECD Grid는 세계 전력망의 70%)



□ 세계 전기 수요

- 향후 2030년까지 2004년도 기준으로 두 배의 전력수요량이 예상됨
- 14,376 TWh (2004년) → 28,093 TWh (2030년)

Figure 6.1: World Electricity Demand by Region in the Reference Scenario



2. 거대 전력설비 시장 도래

선진국에서는 기존 설비의 노후화에 따른 설비교체 수요가, 개발도상국에서는 급격한 메가시티화의 진전과 고도산업화에 따른 새로운 수요와 그에 대응하는 발전원의 증대로 인하여 2030년까지 약 1경 1,300조원 규모에 이르는 거대 전력설비 시장이 도래할 것으로 예상되고 있다. 이 중 85%에 이르는 9천조원 규모의 설비수요는 도시지역의 전력인프라 투자수요로 예상된다.

는 거대 전력설비 시장이 도래할 것으로 예상되고 있다. 이 중 85%에 이르는 9천조원 규모의 설비수요는 도시지역의 전력인프라 투자수요로 예상된다.

□ 세계 전력 인프라 투자 소요 (IEA WEO 2006: Electricity Market Outlook)

- 총 \$11.3 Trillion(1경 1천3백조원)
- 발전부문: \$ 5.2 Trillion
- 송변전 네트워크 부문: \$6.1 Trillion

Figure 6.10: Cumulative Power-Sector Investment by Region in the Reference Scenario, 2005-2030

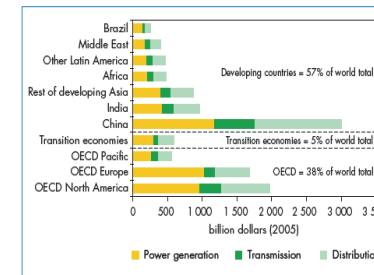
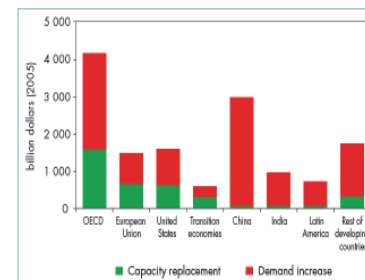


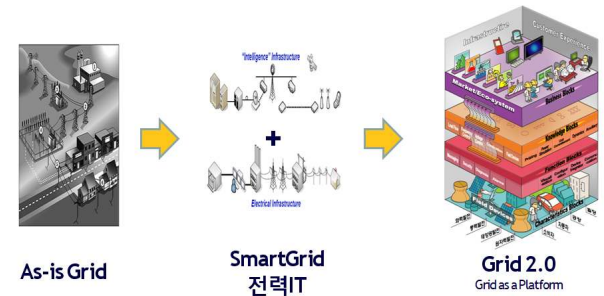
Figure 6.11: Cumulative Power-Sector Investment by Type in the Reference Scenario, 2005-2030



### 3. 신기술 융복합에 의한 에너지거래의 플랫폼화



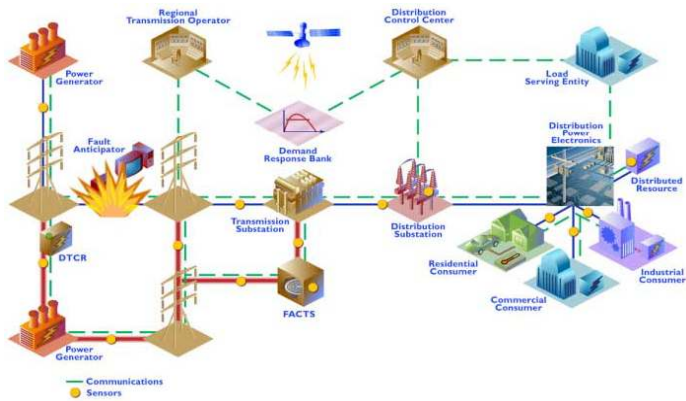
현재의 전력망의 개념은 파이프라인과 동일하여 전력산업이란 수도사업과 다를 바 없다. 그러나 21세기가 요구하는 전력망 개념은 플랫폼으로서의 Grid 이어야 한다. Grid 2.0이라고 할 수 있는 이 전력 플랫폼은 최신의 정보통신기술, 제어기술, 센서 및 소자기술을 융합해 전력망을 현대화하여 구현되는 것이다. 이를 통하여 물리적으로는 각각의 발전원과 소비 단말기들 사이의 에너지의 전달효율이 최적화되고 탈석유화, CO2 배출량 감축, 디지털 산업이 요구하는 고품질, 고부가가치의 전력서비스 제공 등이 가능해야 한다. 아울러 에너지 거래에 대한 일체의 데이터와 정보가 추출, 분석, 축적되어 지식기반의 새로운 서비스와 비즈니스를 지원하고 창발할 수 있어야 한다. 그 결과로 에너지체계의 각 부문이 각각의 한계효용/비용에 따라 에너지의 생산, 유통, 소비의 각 단계를 나누어 담당하는 시장적 분업이 이루어 질 수 있어야 한다. 이로써 전력망(Grid 2.0)이 사회 전체의 에너지 거래비용을 최소화하고 효율을 최적화하는, 시장적 이상을 실현하는 기반이 되어야 한다.



### 제 6 절 전력부문의 그린IT를 위한 미래상

#### 1. 전력부문의 그린IT를 위한 미래의 전력 인프라

- 미래의 전기 인프라는 통합 전자제어 시스템을 이용하여 엄청난 유연성과 회복능력, 민감한 반응성을 제공하여 효율적인 에너지 사용을 가능하게 함, 이로 인해 CO2 배출량의 감소가 이루어짐.
- 미래의 전력인프라는 언제나 깨어있는, 수많은 정보와 전력 에너지를 실시간으로 교환하는 복잡한 정보통신 에너지 융합 네트워크임. 종래의 단순 에너지 서비스 시스템이 아닌 통신과 밀접함되어 전력서비스 사업자와 소비자 모두가 네트워크를 통해 상호작용하고 이 위에서 다양한 기술과 서비스가 병합, 공유될 것임.
- 또한 미래의 인프라에서는 시스템의 세세한 부분까지 실시간 파악하여 정립된 표준에 따라 제어, 운용됨. 따라서 불필요한 부분의 전력사용을 감소시키고 동시에 필요한 발전량을 조종, 소비자와 발전단에서 동시에 CO2 배출량 감소를 수행함.



<그림 13-8> 전력과 정보통신 융합 인프라

## 2. 소비자 서비스

○ 전력 인프라와 밀접한 통신 네트워크에 의해 소비자는 전력시장에 24시간 접속됨. 이는 서비스 제공자와 소비자 사이에 형성되는 실시간 가격정보, 개별 소비자들(혹은 소비자가 가진 모든 전자기기나 분산전원 등)의 소비 및 운용패턴 등이 전력에너지 포탈 등과 같은 방식을 통하여 쌍방향 소통됨을 의미

○ 이 체제 하에서 스마트 가전 및 장비는 실시간 가격정보 및 예측된 가격동향 정보와 미리 설정된 소비자의 선택사항을 결합하여 자동적으로 에너지 사용을 조절. 한 예로, 1일 선행 가격예측 정보를 활용하면 대형 공조시스템을 갖춘 빌딩은 자동으로 최저의 운전비용으로 최적의 편안함을 얻을 수 있을 것임. 현재 수행중인 건물에너지관리시스템(BEMSBuilding Energy Management System)을 통해서도 40% 이상의 에너지 절감이 가능함. 따라서 미래의 전력인프라를 통해 획기적인 에너지절감을 얻을 수 있음.

○ 한 예로 고효율 마이크로 발전기 기술과 전력저장 기술의 발전에 따라 마치 PC에 프린터를 연결하는 것처럼 이들 마이크로 발전기와 전력저장 장치들

이 송배전 시스템에 쉽게 연결되거나 분리될 수 있게 될 것임. 이와 같은 Plug & Play 기능의 구현에 따라 점점 더 많은 소비자들이 직접 분산전원을 가지고 소비자이자 생산자인 Prosumer로 기능하게 될 것임.

○ 개방형 아키텍처와 표준화에 의해 Plug & Play 기능이 구현되면 분산전원이나 에너지 저장장치를 연결하거나 분리할 때 마치 PC의 USB 장치 연결 처럼 할 수 있게 됨. 이것은 발전설비의 증가를 방지하는 효과가 있음. 발전설비의 증가는 건설, 부지확보를 위한 자연환경 훼손, 발전에 따른 환경오염을 수반함. 분산전원 혹은 에너지 저장장치의 손쉬운 연결은 환경훼손문제에 대한 일 뿐만 아니라 온실가스 배출량을 줄일 수 있음.

## 3. 공급자 시스템

○ 미시적인 분산지능 및 센서 기능들이 유기적으로 통합되어 거시적인 지능형 통합 운영 시스템을 형성하면 전력사업자는 낮은 운영 및 유지보수 비용으로 향상된 공급신뢰도를 보장할 수 있음. 동시에 소비자는 다양한 서비스를 선택할 수 있는 유연성을 가질 수 있고, 배전시스템 혹은 소비자의 기기는 성능이 개선되고 내구연한이 늘어나게 될 것임. 신뢰도 및 성능개선은 효율적인 에너지 공급과 소비를 가능하게 하며, 이는 에너지 사용량 절감으로 나타나게 됨.

○ 시스템 유지보수도 보다 효율적으로 이루어지게 되어 많은 경비절감이 가능함. 이는 배전장치의 정비 및 교체가 현재와 같이 계획된 순서나 대강 추정된 사고가능성에 의해 무조건 이루어지는 것이 아니라 각 시스템의 부품과 실제 상황을 상세히 진단, 평가하는 예방적 진단시스템과 성능평가 알고리즘에 의해 이루어지기 때문임. 이에 의해 전력시스템의 구성부품을 고장이 나기 전에 진단하여 서비스 중단 없이 정비 및 교체하는 것이 가능해짐.

○ 장애나 사고가 발생하는 경우에도 신속하게 감지, 해석, 파악되고 그 위치를 알 수 있게 됨. 또한, 고장의 영향이 시스템의 다른 부분으로 파급되어 연쇄적인 피해가 발생하기 전에 자동복구조치가 결정, 시행될 것임.

## 제 14 장 IT 발전 방안과 주요 정책 이슈<sup>46)</sup>

### 제 1 절 연구의 의의와 적시성

인터넷과 ICT의 발전은 전 세계를 하나로 연결하여 글로벌 경쟁을 가속화하고 있고 개인의 창의력이 중요하게 되었으며, 소프트웨어의 역량이 국가경쟁력의 핵심으로 떠오르고 있다. 이에 글로벌 지식정보시대에 성장 가능성이 있는 IT 분야를 선정하여 예상되는 이슈들을 발굴하고 정책과제로 제시하는 것이 필요하다.

2008년 12월 3일 정보화추진위원회에서 발표한 “국가정보화 기본계획”에 따르면 그 중심에 “창의와 신뢰의 선진 지식정보사회 구현”이 핵심으로 제시되고 있다. 이와 관련하여 본 과제에서 선정된 주제들은 이러한 목표를 달성하는데 반드시 추진되어야 하는 과제들이라고 할 수 있을 것이다.

최근 신기술 발달에 따른 IT 분야의 새로운 특징들을 발굴하고 이에 따른 새로운 흐름과 방향성을 정리할 필요성이 제기됨에 따라 ‘글로벌 IT Forecasting’이라는 주제로 시작된 본 연구는 객관적 자료를 바탕으로 정책화가 가능한 대응전략을 찾아보고 IT 분야 국가 경쟁력 강화를 위한 신기술 정책 방향을 모색하는데 주 목적을 두고 있다.

본 과제를 통하여 제시되는 여러 가지 이슈들을 정책 추진에 반영함으로써 국가정보화 기본 계획에서 제시하고 있는 5대 추진 목표를 성공적으로 달성하는데 기여하게 될 것이다. 즉 ‘창의와 신뢰의 선진 지식정보사회’의 정보화비전을 기치로 ‘선진일류국가’ 달성이라는 국정비전을 성공적으로 수행해 갈 것이다.

본 과제의 수행을 위하여 그동안 여러 차례의 전문가 논의를 거쳐 사용자 인터페이스, 소셜 웹, 웹 매쉬업, 상황인식 컴퓨팅, 증강 현실, 웹3.0과 시맨틱 기술, 보안, 클라우드 컴퓨팅, Future Internet, 멀티코어프로세서, 임베디드

(Embedded), 그린IT 등의 12가지의 주제를 선정하였다. 각 분야별 동향정보에 정통한 외부전문가를 활용하여 각 영역별 환경변화와 미래 트렌드 변화 전망을 작성하게 하였다. 함

이번에 선정된 주제들 중에는 미국 차기 대통령인 오바마 정부에서 추진하려고 하는 IT 정책들과 일치하는 내용들이 많이 포함되어 있다. 예를 들면 참여, 개방, 공유를 그 기치로 하는 소셜 웹, 웹 매쉬업, 그리고 웹3.0과 시맨틱 기술, 보안 등이 있는데, 이러한 점은 우리의 현실을 어떻게 극복해 나가야 하는지를 시사하고 있는 것이다.

우리나라도 최근 국가적으로 경제상황이 어려움에 직면하고 있고 IT산업 발전 및 국가정보화 추진을 위한 목표 및 체제정비가 절실히 요구되는 시점에 도달해 있다. 이러한 국면에서 본 과제를 통하여 제시되는 여러 가지 이슈들을 정책 추진에 반영하고 국가정보화 기본 계획에서 제시하고 있는 5대 추진 목표를 성공적으로 수행하여 ‘창의와 신뢰의 선진 지식정보사회’의 정보화비전을 달성함으로써 ‘선진일류국가’ 달성이라는 국정비전을 성공적으로 펼쳐 나아갈 수 있을 것으로 기대한다.

### 제 2 절 IT 기술분야별 주요 이슈와 정부의 역할

#### 1. IT 기술분야별 주요 기술 동향 및 이슈

각 분야의 현황 및 트렌드 분석을 중심으로 미래 동향 전망을 살펴보고 다음과 같이 정리할 수 있다.

##### 1) 사용자 인터페이스

###### □ 개념

사용자 인터페이스(UI, User Interfaces)는 기계나 장치, 컴퓨터 프로그램 또는 다른 복잡한 도구를 다루기 위하여 사용자들이 직접 접근하여 관찰하고 조

46) 최종원 교수 (숙명여자대학교 정보공학부) · 류영달 수석연구원 (한국정보사회진흥원)

작하는 부분을 말한다. 일반적으로 사람과 컴퓨터 인터페이스(HCI, Human Computer Interfaces), 사람과 기계 인터페이스(HMI, Human Machine Interfaces or MMI, Man Machine Interfaces) 등으로도 불린다. 현실적으로는 정보 통신 기술의 발전에 따라 사용자 인터페이스의 중요성이 점점 증가하는 추세에 있다.

#### □ 동향과 전망

GUI (Graphical User Interface), WUI (Web User Interface), TUI (Tangible User Interface) 등의 발전 과정을 거치며 우리나라의 사용자 인터페이스 연구 개발도 세계적인 추세에 맞추어 진행 중에 있다. 3차원 온라인 게임의 인터페이스나 웹 검색 엔진에서 자연어 처리 기능을 포함한 인터페이스가 개발되었다. 뿐만 아니라 모바일 인터페이스, 생체신호 인터페이스 등 다양한 형식의 사용자 인터페이스가 산업체, 연구소 및 대학 중심으로 연구 개발중에 있다.

삼성, LG 등과 같은 전자 기업에서 핸드폰의 새로운 인터페이스로 개발하여 상품화한 햅틱폰(Haptic Phone)은 터치 기반의 입력과 다양한 형식의 진동을 출력으로 주는 인터페이스가 있다. 펜이나 손가락을 사용한 필기체 글자나 표지 인식, 자연어 처리 기능, 음성인식기능 등을 구현한 모바일 인터페이스 개발도 진행중에 있다.

사용자들의 요구 사항이나 상품화 추세로 보아, 향후 3~5년 동안 사용자 인터페이스는 펜 기반 인터페이스, 터치 기반 인터페이스, 테이블 및 벽면 디스플레이 기반 인터페이스, 멀티모달 인터페이스 등이 주류를 이루며 발전해 갈 것으로 예상된다. 지금까지는 발전하는 IT 기술을 잘 활용하기 위한 수단으로서 사용자 인터페이스가 필요하였지만, 앞으로는 사용자 인터페이스의 발전과 개발이 IT 기술의 발전을 이끌어 갈 것이다. 이러한 인터페이스의 개발과 발전은 타 분야와 창조적 융합을 하는데 있어 결정적인 역할을 수행하게 될 것이다.

#### □ 이슈

사용자 인터페이스는 기본적으로 다양한 분야의 전문 지식과 기술의 융합을 통하여 개발된다. 기획, 디자인, 기술개발 등 다양한 전문 분야의 연구 인력이 함께 고민을 하여 우수한 사용자 인터페이스를 개발하려는 노력이 절실한 시점이다. 한편 사용자 인터페이스는 제품의 한 부분이나 부품으로 인식이 되어 그 자체로서는 독립된 산업으로 발전하여 나가는데 큰 어려움이 있다.

## 2) 소셜 웹

#### □ 개념

소셜 네트워크 서비스(SNS)는 온라인상 동일한 관심사를 가진 사람들 간의 인적 네트워크 형성을 지원하는 서비스이다. 웹 2.0의 기본 개념을 중심으로 사람들이 웹을 사용하는 모습을 잘 나타내는 것으로, 사람들이 인터넷으로 연결되어 다양한 방법으로 소통하고 상호작용을 하는 웹이다. 적극적으로 참여하는 웹, 소통하는 웹, 직간접적으로 상호작용을 하는 웹을 의미한다.

#### □ 동향과 전망

소셜 웹을 통해서 일상생활의 상호작용이 웹으로 이루어지고 상호작용의 범위도 시·공간적 제약없이 확대된다(플랫폼으로서의 소셜 웹). 점차 소셜 웹은 우리 생활의 가장 중요한 인프라로 자리매김하고 있으며, 소셜 웹 기반으로 사람들과의 상호작용을 통한 쇼핑인 소셜쇼핑, 알고리즘에 의한 검색의 한계를 넘어서기 위한 소셜검색, 그리고 타깃광고 이상의 효과를 낼 수 있는 소셜 광고 등이 있다.

#### □ 이슈

자기를 표현하고 다른 사람들과 소통하는 과정에서 자신의 관심사항이나 행위가 표출되고 기록되면서 프라이버시 문제가 대두한다. 또한 누구나 참여 가능함에 따라 가치의 생산과 확대가 활발히 이루어지는 반면, 오류 또는 왜곡된 정보에 의한 문제점도 자주 드러난다. 뿐만 아니라 사용자의 참여와 상호

작용에 의한 가치의 확대 재생산이 사업의 핵심적 요소로 떠오르면서 소셜 케 피털의 소유권과 관할권 조정이 필요하게 되었다.

### 3) 웹 매쉬업

#### □ 개념

웹 매쉬업은 웹상으로 제공(오픈 API 방식)되고 있는 정보나 서비스를 융합 하여 새로운 소프트웨어나 서비스, 데이터베이스 등을 만드는 것이다.

※ 오픈 API : 자사의 API를 외부에 공개한 것으로 일반적으로 웹 서비스 형태로 공개한 것

#### □ 동향과 전망

터미너스 리에 의해 개발된 웹 기술은 지금까지 인터넷과 인터넷 응용을 확산시키는데 많은 기여를 해오고 있다. 또한 웹 매쉬업과 같은 개방형 기술을 통하여 플랫폼으로서의 웹으로 발전하고 있는 것이다.

웹 매쉬업을 위한 오픈 API는 XML 기반의 데이터 요청 및 결과 제공을 위주로 구글, 아마존, 이베이 등이 서비스를 시작하여 최근에는 200여개의 회사들이 해외에서 제공하고 있으며, 국내의 경우 다음 오픈 API, 네이버 등과 같은 주요 포털과 오픈웹에서 제공하고 있다.

※API Dashboard인 ProgrammableWeb에 등록하기 시작한 오픈API는 2008년 12월 현재 1,052개의 API와 3519개의 매쉬업 서비스가 존재한다.

#### □ 이슈

웹 매쉬업의 문제점으로는 매쉬업 서비스가 오픈 API에 종속되기 때문에 오픈 API는 안정적으로 제공되어야 한다. 뿐만 아니라 상업적 용도에 제한을 가하는 경우도 있고, 누구나 비슷한 서비스를 만들 수 있다는 점도 문제점으로 지적되고 있다.

### 4) 상황인식 컴퓨팅

#### □ 개념

사용자가 입력하지 않은 내용이라 할지라도 서비스 시스템에 유용한 정보로 활용할 수 있도록 컴퓨터를 보다 스마트하게 만드는 연구 분야를 '상황컴퓨팅'이라 지칭하며, 사물에 내장된 컴퓨터가 사용자와 주변 사물 및 환경을 인식하고 적절한 판단을 내리고 이를 토대로 행동을 취하게 하는데 목적이다. 사용자에게 의한 의도적인 정보 입력과 컴퓨터의 반응이라는 이전의 컴퓨터와의 인터페이스를 한 단계 상승시킨 것이라고 할 수 있다.

#### □ 동향과 전망

컴퓨팅 장비들이 점차 소형화/지능화되면서 보다 유연한 입력 수단, 높은 지능에 대한 요구가 강해지고 있다. 이와 함께 사용자의 상황정보와 선호도, 단말기의 형상정보를 능동적으로 반영하여 사용자에게 가장 적합하고 유연한 서비스를 제공하고 있다. 사용자는 각자의 입장에서 각각 서로 다른 서비스를 받기를 원할 것이며, 따라서 그 사용자의 상황을 인지하고 그 정보를 바탕으로 동적인 서비스 구성이 가능해야 할 것이다. 이러한 상황 인식 서비스는 의료, 교육, 재난 구호, 쇼핑 등 사회 전 분야에 걸쳐 응용될 수 있을 것이다.

#### □ 이슈

상황인식을 활용한 시스템은 자원집약적인 것이 대부분이며 개발비용이 많고 복잡도가 높아 일반적으로 상업적 활용도가 낮다. 왜냐하면 이들은 지속적인 모니터링이나 복잡한 계산을 필요로 하기 때문이다. 그러므로 상황인식 컴퓨팅의 미래 이슈 제시를 위해 상황 개념의 재정립이 필요하다.

### 5) 증강 현실

#### □ 개념

증강현실이란 실제로 사용자에게 보이는 사물과 컴퓨터가 만들어낸 정보나 영상을 겹쳐서 보여 주는 기술이다.

#### □ 동향과 전망

증강 현실 (혹은 혼합 현실) 기술은 향후 IT 기술 전 분야의 발전과 변화에 크게 영향을 주는 매우 주목할 만한 기술이다. 최근 Gartner사의 연례기술분석보고서에서는 유망기술 하이프 곡선상에서 '유발기술(Technology Trigger)' 부문에 증강현실기술을 제시하였으며, 또한 MIT Technology 2007 에서는 혼합 현실을 10대 미래 전략 기술로 지정하여 연구 개발을 강화하고 있다.

세계 가상 콘텐츠 서비스 시장은 매년 10% 이상의 지속적인 성장을 기록하며, 2008년에는 약 800억 달러의 시장이 형성될 것이다. 증강현실은 기존의 군사용, 산업용, 교육용 뿐만 아니라 선박, 항공기 자동차 등의 제조업, 스크린 골프, 스크린 경마 등 스포츠 분야, 게임기에서 테마 파크에 이르는 엔터테인먼트, 그리고 방송, 광고, 전시 등 광범위한 분야에서 활용될 수 있다.

#### □ 이슈

증강 현실과 관련하여 컴퓨터의 성능에 구애 받지 않는 안정적인 트래킹 기술 개발이 필요하며, 시각뿐만 아니라 청각, 촉각, 후각의 오감 등을 활용하는 실제적인 인터페이스(tangible interface) 등 사용자 인터페이스 기술이 필요하다. 또한 초보자들도 증강 현실 기반의 콘텐츠를 쉽게 만들 수 있도록 저작도구의 개발 및 기술 표준화의 연구가 필요하다.

### 6) 시맨틱 웹

#### □ 개념

시맨틱 웹 기술은 기존 웹의 확장 개념으로서 의미 인식에 기반을 두어 사람과 컴퓨터가 보다 잘 협력하여 의사소통 할 수 있도록 하는 표준화된 차세대 웹 체계이며, 온톨로지 기반의 의미 메타데이터 작성을 통해 문서에 포함

된 의미들을 명확히 정의하고 이를 지식화, 공유화할 수 있는 기술을 말한다.

#### □ 동향과 전망

웹3.0 시대에는 자료의 의미를 중요시 하므로 사람이 가지고 있는 지식을 국제 표준화된 방식으로 모델링하고 이를 기반으로 자동화 서비스에 대한 방식을 제안한다. W3C 중심으로 웹3.0 시대에 대비하여 자료의 의미를 표현하기 위한 국제 표준화 작업이 이루어져 웹 3.0 시대의 지식표현 인프라 구축을 추진하고 있다.

웹 3.0 시대에는 웹 환경에서 자동화가 이루어져야 하므로 지식 모델링을 위한 인프라가 필요하게 될 것이다. 지식 인프라를 제공하는 웹3.0 시대에는 다양한 시맨틱스 기술이 적용되어 사용자 만족을 극대화 할 수 있는 진정한 의미의 유비쿼터스 자동화 서비스가 가능해진다.

#### □ 이슈

웹 3.0이나 시맨틱스 분야의 보다 전문화된 인력과 미래 지향적인 서비스를 추진하는 경험이 부족한 상태이다. 뿐만 아니라 웹 3.0이나 시맨틱스 분야는 국제 표준화 작업이 진행중인데, 국내에서는 이 표준화에 참여하는 조직이 없어 국가적 차원에서 이에 대한 대책이 필요하다.

### 7) 클라우드 컴퓨팅

#### □ 개념

클라우드 컴퓨팅이란 프로세서의 연산 능력, 스토리지, 메모리 등의 컴퓨팅 자원을 공유하는 중앙집중형 서버군을 통해 각종 어플리케이션을 저비용으로 운영하고자 하는 개념이다.

#### □ 동향과 전망

메릴린치의 2008년 5월 보고서에 따르면, 클라우드 컴퓨팅이 표방하는 컴퓨

팅 자원의 공유는 최소 5배에서 10배의 비용적 이득을 가져올 것으로 전망되며, 클라우드 컴퓨팅은 IT자원을 효율적으로 운용할 수 있는 기반이 된다.

클라우드 컴퓨팅에서는 보유하고 있는 하드웨어 및 소프트웨어 인프라가 하나의 클라우드로 집결·운영됨으로써, 비즈니스 어플리케이션을 클라우드 환경에서 5년간 운용하는 경우 클라이언트-서버 환경에 대비하여 삼분의 일 수준으로 비용의 절감이 예상된다. 과거 클라이언트-서버 환경에서 서로 다른 물리적 플랫폼 간에 컴퓨팅 자원 공유가 이루어지지 않아 각각의 플랫폼이 여유 자원을 확보해야만 했던 비효율성을 제거하게 되는 것이다.

#### □ 이슈

다양한 비즈니스적 요구를 충족시킬 수 있는 서비스 수준 협약 (service level agreement, SLA)을 기반으로 서비스를 제공한다고 해도 결국은 일정 부분 시스템 다운에 의한 서비스 중단을 감수해야 한다. (안정성 확보에 관한 쟁점) 또한 극도의 고성능을 요구하는 어플리케이션의 경우 클라우드 기반으로 수행되지 않을 것으로 보여 성능 문제의 발생이 예상된다.

### 8) 보안

#### □ 개념

IT 환경의 변화 요인들을 분석하고 미래 정보보호 위협요인을 사전에 도출하여 적시에 대응하는 것이 중요해지고 있어 이에 대한 전략과 대비가 필요하다.

#### □ 동향과 전망

기업·조직의 경영활동에서 IT에 대한 의존도가 높아질수록 IT에 대한 보안 위협이 전체 기업·조직 리스크에서 차지하는 비중이 증대된다. 최근에는 사이버 위협과 보안 이슈가 크게 부각되어 해킹·바이러스·스팸·악성코드 등 다양한 사이버 위협이 금전 탈취 등을 위해 연계·결합하는 상황으로 나타나

고 있다. 최근 악성코드 공격은 주로 금전적인 이득과 개인정보의 탈취를 위해 DDoS(분산서비스거부공격), 피싱 공격 등과 연계되어 진화하고 발전하고 있으며, 신규 서비스 확산, 디지털 컨버전스의 가속화 등에 따라 공격 기법 및 수단이 다양화 되고, 공격 대상 및 피해 규모의 증가가 우려된다. 뿐만 아니라 S/W의 복잡도 증가에 따른 보안 취약성도 발생 가능성이 증가하고 있다.

웹 2.0 등 IT 측면에서의 패러다임은 바뀌고 있으나, 웹과 관련된 새로운 요소 기술의 취약점으로 인한 해킹 가능성은 더욱 커져 사회적으로 이에 대한 대비책이 절실한 실정이다.

#### □ 이슈

개인정보의 가치와 프라이버시 보호에 대한 이용자의 인식이 제고됨에 따라 기업이나 조직의 보안에 대한 투자 필요성이 증가하고 있다. 또한 봇, 봇넷의 확산은 DDoS(분산서비스거부공격), 스팸발송 등 각종 사이버범죄의 시발점이며, 향후 각종 IT 단말기와 가전제품 등이 네트워크에 접속되는 환경에서는 더욱 큰 위협으로 작용할 가능성이 높다.

## 9) 미래 인터넷

지난 30여년간 인터넷이 눈부시게 발전해왔으나, 새로운 응용 서비스들에게 컴퓨팅 자원을 동적으로 제공해야하는 문제에 있어서 그 한계점을 갖고 있다는 문제들이 제기되어오고 있다. 이러한 문제들은 초기에 인터넷 구조를 설계할 때 지금과 같은 발전에 대한 예측을 하지 못한 결과로 나타난 것이다. 따라서 현재 인터넷 구조가 가지고 있는 한계를 근본적으로 해결하기 위한 새로운 구조를 가진 인터넷을 만들고자하는 많은 연구들이 진행되고 있는데 이를 "미래 인터넷"이라고 부르고 있다.

미래 인터넷에 대한 연구는 장기적으로 10-15년 앞을 내다보고 진행되고 있으며, 우리 국내 인터넷 전문가들도 '미래 인터넷 포럼'과 'Asia Future Internet Forum'을 중심으로 활발히 연구하고 있다.

## 10) 멀티코어 프로세서

컴퓨터의 두뇌 역할을 하는 프로세서는 1946년 ENIAC(Electrical Numerical Integrator And Calculator) 컴퓨터의 탄생 이래로 그 성능의 개선이 기하급수적으로 이루어졌으며, 1980년대부터는 고성능을 요구하는 슈퍼컴퓨터를 위하여 여러 개의 프로세서를 이용한 멀티프로세서의 개발이 이루어져 왔다. 그러나 이러한 프로세서는 개인용 컴퓨터가 아닌 서버급의 대형 컴퓨터를 대상으로 하고 있으며, 공정기술의 발달과 더불어 하나의 칩에 여러 개의 코어를 장착하는 멀티코어 프로세서를 개발하게 되었다.

멀티코어 프로세서는 서버, 개인용 컴퓨터, 임베디드용 등 여러 부분에서 사용되고 있다. 따라서 우리는 전략적으로 이에 대한 세계 유수 기업의 로드맵을 바탕으로 우리만의 로드맵을 구축할 필요가 있는 것이다

## 11) 임베디드 소프트웨어

임베디드 소프트웨어는 IT 산업의 발전과 더불어 우리가 사용하는 휴대폰, PDA, MP3, 자동차 등 다양한 디지털 제품에 구현되고 있으며, 앞으로도 그 비중은 매우 높아질 것이다. 미국은 차세대 원천기술 확보 및 IT 융합에 따른 임베디드SW 기술 개발을 통해 미래 정보통신 기술 수요에 대비하고자 차별화된 핵심 기술 중심의 기술개발 전략을 추진하고 있으며, 항공 전자제어, 자동차 전자제어 분야, 방위 시스템, 의료 분야에 집중적 연구개발을 집중하고 있다. 유럽의 임베디드SW 산업은 유럽의 주요산업과 연계하여 자동차, 항공기, 이동통신, 의료, 그리고 홈 네트워크(TV, DVD-Players) 등과 같이 다양한 분야에서 부가가치를 극대화 하고자 노력하고 있다.

국내에서는 휴대폰, 디지털 가전 분야의 성장세가 둔화되고 있는 가운데 조선, 항공, 자동차 전자 제어분야의 임베디드SW 활성화 중이나, 국산 임베디드SW 탑재율은 여전히 낮은 수준에 머물러 있다. 따라서 임베디드 소프트웨어의 발전은 생산 및 고용, 부가가치의 유발 효과를 극대화하여 경제적 파급효과를 가져다 줄 것으로 기대된다.

## 12) 그린 IT

최근들어 환경과 건강, 안전한 삶에 대한 관심이 높아지면서 IT 분야에서도 친환경 소재를 이용하거나 전력 효율성을 높이기 위한 '그린 IT'에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 초고유가 시대를 맞이하면서 에너지를 절약해야 한다는 위기의식이 대두되면서 이에 대한 많은 제품 개발과 연구가 진행중에 있다. 이명박 대통령이 '저탄소 녹색성장'을 새로운 60년 비전으로 제시하면서 녹색기술과 청정에너지를 성장동력으로 삼아 당면한 에너지 위기와 경제위기를 타개해 나가겠다는 비전을 제시하자, 이에 맞추어 IT 분야도 목표 달성에 그 몫을 담당하고자 하는 노력들을 제시하고 있다.

세계에서 전기서비스 신규고객 증가는 2030년까지 43억명으로 예측되며, 전기 미사용 지역의 전력화 진전에 따른 신규편입도 크게 늘어날 것으로 예상된다

다. 이에 따라 세계의 전기 수요는 크게 증가하여 2004년을 기준으로 할 때 2030년까지 두 배의 전력수요량이 예상된다. (※ 14,376 TWh (2004년) → 28,093 TWh (2030년) 증가)

또한 선진국 기존 설비의 노후화에 따른 설비교체 수요, 개발도상국가의 고도산업화에 따른 새로운 수요로 인하여 2030년까지 약 1경 1,300조원 규모에 이르는 거대 전력설비 시장이 도래할 것으로 예상되고 있다. 그러므로 이에 대한 종합적인 대응전략이 요구된다.

## 2. IT 분야별 이슈 도출 및 정부의 역할

앞에서 다룬 IT 각 분야의 주요 이슈를 도출하여 제시하고 이에 대한 해결 방안과 정책적 대응전략에 대한 검토가 필요하다.

### 가. IT 분야별 이슈 도출

#### □ 사용자 인터페이스

사용자 인터페이스 연구 개발은 IT 기술 뿐 아니라 인간 공학, 디자인, 생리학 등 다양한 분야의 기술 융합이 필요하므로 정부차원의 연구개발 활동 지원이 필요하다. 사용자 인터페이스는 제품의 한 부분이나 부품으로 인식이 되어 그 자체로서는 독립된 산업으로 발전하여 나가기에 매우 어려운 실정이다. 현실적으로 가상현실이나 증강현실 등 사용자 인터페이스 관련 산업의 규모가 크지 않고 발전 속도도 느려 산업 자체가 위축되어가는 상황에 놓여 있다.

IPTV, 가상현실, 디지털 콘텐츠 등 다양한 분야에서 필요한 사용자 인터페이스의 개발 및 적용과 상품화를 위한 연구개발에 대한 지원이 필요하다. 뿐만 아니라 새롭게 개발되는 인터페이스에 대한 정부와 산업계의 국내 및 국제 표준화 활동에 대한 지원이 필요하다.

#### □ 소셜 웹

인프라 측면 이외에 웹 서비스의 활성화나 시장규모 측면에서, 또는 혁신 기업가 정신과 투자측면에서도 한국의 인터넷과 웹은 열세에 놓여 있다. 그러므로 인프라의 장점도 줄어드는 상황에서 한국의 웹의 미래는 매우 어둡다고 할 수 있다. 따라서 웹의 경쟁력 확보를 위한 국가적인 대책마련이 시급한 형편이다.

다른 한편으로 소셜 웹은 한국 웹 활성화를 위한 계기가 될 것이라고 본다. 소수의 포털 중심으로 웹 서비스가 제공되는 한국에서 포털과 다른 새로운 SNS는 한국의 웹에 새로운 활력을 가져올 수 있을 것이기 때문이다.

소셜 웹의 활성화를 통해 기존의 계층적 사회구조가 네트워크를 통해 연결된 평면구조로 바뀌면서 사회적 변화를 초래하게 된다. 또한 한국 산업 전반에 불어닥친 혁신의 바람은 소규모 기업의 창의와 도전에 의해서 유지될 수 있다는 점에서 창업 활성화가 매우 중요하게 나타날 것이다. 웹 기술의 발전에 따라서 새로운 서비스의 개발이 그 어느 때보다 빠르고 쉽게 진행될 수 있다는 점이 중요하다.(시간과 아이디어가 중요) 특히 우리나라의 경우 소셜 웹 서비스에 대한 잠재욕구가 크다는 점에서 성장가능성이 매우 크다고 할 수 있다.

#### □ 웹 매쉬업

웹 매쉬업의 정책적 이슈와 관련하여 공공정보자원의 공개를 활성화하기 위한 정책과 서비스 등이 요구된다. 실제로 공공정보의 재이용과 상품화를 위한 법과 제도적인 근거의 마련이 우선적으로 필요하다. 기술 및 표준화 이슈와 관련해서는 정부차원의 공개를 위한 오픈 API 기반의 공공자원 개방형 서비스 플랫폼화와 서비스 매쉬업 등을 위한 표준화를 들 수 있다.

#### □ 증강현실

개인의 사생활 및 프라이버시 침해 문제 등 사회적인 용인 한계의 극복과 킬러애플리케이션(Killer Application)의 발굴에 노력해야 하며, 이를 위해서는 산학연의 기술개발 공조체제를 구축하는 것이 필요하다. 특히 초기 시장 선점을 위한 지적 재산권 확보에 주력해야 한다. 한편 착용형(Wearable) 컴퓨터

기술은 현재 개념 정립 및 연구 개발 초기 단계로서 핵심 원천 기술의 확보와 핵심 기술에 대한 특허 발굴을 통하여 국제경쟁의 우위 선점이 가능하기 때문에 이에 대한 노력이 매우 중요하다.

#### □ 상황인식 컴퓨팅

상황인식 기술들은 꾸준히 발전하고 있는데 반해서 수요처는 크게 늘어나고 있지 않다는 점이 현실적인 이슈라고 할 수 있다. 상황인식 컴퓨팅과 관련하여 향후 예상되는 문제점으로 보다 심각하게 대두되는 것은 프라이버시에 대한 것이다. 현재는 개별 기업이나 기관이 필요에 따라 상황인식정보 활용 시스템을 마음대로 개발하기가 어려운 상황이다. 마케팅 혹은 다른 이유로 개인 프라이버시를 심각하게 침해하는 부분을 포함시킨다고 해도 확인하거나 규제할 방법이 없다는 점도 문제이다.

이 문제들을 해결하기 위하여 표준적인 상황모델의 정립이 필요한데, 이를 위해서는 상황정보의 활용에 대한 기준과 법적인 규제 기준을 마련하는 것이 필요하며, 프라이버시 문제를 해결할 수 있는 방법의 하나로 개인 신상 정보와 상황인식 데이터의 분리가 있다.

#### □ 웹 3.0과 시맨틱 기술

웹 3.0 시대는 글로벌 웹을 기반으로 사용자 친화적 서비스를 제공함으로써 세계 시장에서 기술과 산업을 선도할 수 있다. 또한 첨단기술을 효과적으로 전파하기 위한 인력양성 사업, 시범 서비스 사업 등이 매우 시급한 단계이므로, 이를 해결하여 웹 3.0 시대의 세계시장을 선도하기 위한 투자가 필요하다. 그러므로 국민에게 양질의 만족스러운 서비스를 제공할 수 있는 인프라 구축을 위한 시도가 필요하다.

지금은 웹 3.0과 시맨틱스 기술을 이용하여 연구개발 수준의 서비스가 아니라 실용화 수준의 서비스를 제공할 시점인 것으로 예상된다. 홈네트워크, u-시티 산업 등 유비쿼터스 사회가 지향하는 응용서비스 대부분의 핵심이 시맨틱스 기술이므로 만족스러운 유비쿼터스 서비스를 제공하기 위해서는 시맨틱스

기술의 실용화가 절실하다.

웹3.0 과 시맨틱스 분야는 W3C 등에서 국제 표준화 작업을 진행중이며, 향후 이 분야의 표준화 작업에 참여하는 비중과 전략이 중요하다. 뿐만 아니라 시맨틱스 처리를 위한 연구는 연구 개발 인력의 부족을 겪고 있는 형편이며, 웹 3.0이나 시맨틱스 분야의 보다 전문화된 인력과 미래 지향적인 서비스를 추진하는 경험이 부족한 상태이다.

국내의 웹3.0과 시맨틱스 기술에 대한 수요는 매우 큰 상태이며, 기존의 유비쿼터스 서비스, u-City 서비스, u-eco 서비스, 홈네트워크 서비스 등에서 많은 수요가 존재한다. (\* 최근 발표된 ‘국가 정보화 기본 계획’에서도 향후 지식서비스가 국가 정보화에 필수적인 요소로 정의되고 있음)

국내의 다양한 실용화 서비스는 세계적으로도 선도하는 서비스가 될 것이며, 핵심 기술을 개발·활용하면 향후에 세계 시장을 선도하게 될 것이다. 그러므로 웹 3.0과 시맨틱스에 대한 연구 개발 결과는 유비쿼터스 사회의 각종 소프트웨어를 기능화하는 데 널리 활용될 것으로 예상되고 있다.

#### □ 클라우드 컴퓨팅

경제적·사회적·기술적 연관성과 가능성을 고려할 때, 생명공학 등 컴퓨팅 자원 요구가 높은 신규사업 지원기반으로서의 클라우드 컴퓨팅의 중요성과 활용성은 매우 크다. 또한 그린IT 실현 기반 기술로서의 클라우드 컴퓨팅의 역할도 매우 중요하다고 할 수 있다.

클라우드 컴퓨팅 환경에서는 어플리케이션이 다수의 사용자에 의해 공유되어 각 사용자에 대해 커스터마이징을 제공하기 어렵다는 단점이 있다 하지만 선도적인 사례 구축을 통한 클라우드 컴퓨팅 기반 서비스 역량 확보와 산업화 기회로서의 잠재력이 매우 크다는 점을 인식하여야 할 것이다.

#### □ 사이버 위협과 보안 이슈

웹 해킹의 양적 증가와 기법의 다양화·고도화(웹의 구조적 취약성, 내부 DB 침입의 경유지, 악성코드 유포 등)로 인하여 사이버 위협이 더욱 증대되고

있다. 또한 고객·이용자의 ID, 개인정보 유출은 경제적인 피해로 직접 연결되므로, 이로 인한 소송·분쟁의 발생 가능성에 대응하기 위한 기업·조직의 IT 컴플라이언스 필요성도 증가하고 있다.

최근 악성코드 공격은 주로 금전적인 목적을 가지고 개인정보를 노리고 있어 DDoS(분산서비스거부공격), 피싱 등과 연계되어 진화하고 있다. S/W의 복잡도 증가에 따른 보안 취약성의 발생 가능성도 증가하고 있는데, 지능화·융복합화된 u-IT 정보단말기 이용이 확산되면서 이로 인한 보안사고 발생 가능성도 크게 증가하고 있다. S/W 보안사고의 90% 이상이 알려진 보안취약점을 악용하여 발생하고 있는 형편이다. 한편 봇, 봇넷의 확산은 DDoS, 스팸발송 등 각종 사이버범죄의 시발점이며, 향후 IT 단말기와 가전제품 등이 네트워크에 접속되는 환경에서는 더욱 큰 위협이 되고 있으며, 범죄조직과 연계의 위험성도 존재한다.

## 나. 정부의 역할

### □ 소셜 웹

웹에서의 사용자들의 적극적인 참여와 상호작용은 오프라인 상의 삶과 직접적으로 연계되어 모든 분야에 커다란 변화의 파장을 초래하게 된다. 이러한 변화는 기존의 제도나 정책으로 이해불가능한 요소를 많이 내포하고 있어, 새롭게 부상하는 소셜 웹의 중요성에 대한 정부 차원의 인식이 필요하다.

또한 많은 사람과 업체가 참여하고 새로운 서비스 제공으로 혁신적 웹 가치가 만들어지고 확대 재생산될 수 있는 웹 생태계 복원이 필요하며, 페이스북과 같은 플랫폼 성격의 서비스 출현을 통해 혁신적인 서비스 수요를 확대함으로써 한국의 웹에 활력을 가져올 수 있을 것으로 보인다. 소셜 웹의 오픈 플랫폼은 개발한 서비스로 고객을 확보하고 한국 시장의 한계를 넘어서 글로벌 시장진출을 위한 해법이 될 수 있다.

한편 모바일 웹을 위한 네트워크 인프라를 확충하고 모바일 웹의 다양한 서비스가 출현할 수 있는 제도적 여건 마련이 필요하다. 최근에는 5년안에 모바

일 웹 시장이 일반 웹 시장보다 커질 것으로 예상되고 있다.

소셜 웹의 역기능에 대한 대비도 필요한데, 악성 댓글, 프라이버시 침해 가능성, 디지털 노이즈 및 보안의 이슈를 해결하기 위한 노력이 다각도로 이루어지고 있다. 이를 위한 한 가지 방안으로 사용자와 사용자들의 글에 대한 신뢰 및 평판시스템의 도입이 절실하다.

### □ 사용자 인터페이스

정부 차원에서 HCI(Human Computer Interface) 관련 분야들의 학제간 연구 개발 활동을 지원하는 사업이 필요하다. 예를 들면, IPTV, 가상현실, 디지털 콘텐츠 등의 분야에서 새롭게 개발되는 인터페이스에 대한 정부와 산업계의 국제 표준화 활동에 대한 지원이 필요하다.

또한 인터페이스를 연구 개발하여 상품화하는 기업은 중소기업인 경우가 대부분이어서, 연구 개발에 투자할 여력이 부족하므로 정부 차원의 중소기업 연구 개발에 대한 지원이 절실하다고 할 수 있다. 산학연 컨소시엄을 구성하여 산업체에서 필요로 하는 기술을 개발하여 상품화함으로써 우리나라의 경쟁력을 강화하는 한편 차세대 경제를 이끌어 가는 성장 동력의 하나로 발전 시켜야 할 것이다. 이러한 점을 인식하여 국가 차원의 지원과 정책적인 배려가 필요하다.

### □ 웹 3.0 및 시맨틱스

웹3.0 및 시맨틱스 분야의 대규모 시범 서비스를 시도하고, 이를 위한 세부 계획을 작성하여 관련 연구 인력의 양성 시도가 필요하다. 이를 위하여 핵심 기술을 국내에서 개발하고 관련 인력도 국내의 연구진의 자문을 받아 중단기 집중교육을 통해 유연하게 연구 인력을 양성해 나가야 할 것이다.

웹3.0과 시맨틱스에 대한 연구 개발 결과는 유비쿼터스 사회의 각종 소프트웨어를 지능화하는 데 널리 활용될 것으로 예상된다. 이에 효과적으로 대처하기 위해서는 핵심 기술을 예측하고 조기에 개발하고 필요한 연구분야의 인력을 재교육시켜서 응용시스템 개발 속도를 향상시킬 수 있는 유연한 연구조

적이 필요하다.

#### □ 웹 매쉬업

웹 매쉬업의 국내 활성화를 위해서는 공공정보의 재이용과 상용화를 위한 법과 제도적 근거를 마련하여 공공정보자원의 공개가 필요하다. 정부자원의 공개를 위한 오픈 API 기반의 공공자원 개방형 서비스 플랫폼화와 서비스 매쉬업 등의 표준화도 함께 이루어져야 할 것이다.

#### □ 증강현실

증강현실은 초기 시장 선점을 위한 지적재산권 확보에 주력해야 할 필요가 있다. 또한 착용형(Wearable) 컴퓨터 기술은 현재 개념 정립 및 연구 개발 초기 단계로서 핵심 원천 기술의 확보와 핵심 기술에 대한 특허 발굴을 통하여 국제경쟁의 우위 선점이 가능하다.

이와 병행하여 사생활 및 프라이버시 침해 문제 등 사회적인 용인 한계의 극복과 킬러 애플리케이션(Killer Application)의 발굴을 위한 노력이 필요하며, 증강현실 활용을 위한 산학연의 기술개발 공조체제 구축에 정부의 적극적인 역할이 필요하다.

#### □ 상황인식 컴퓨팅

상황인식 컴퓨팅이 미래의 주요 기술로 요구되고 있는 현실에서 상황인식 컴퓨팅을 실현하고 적용하기 위한 정부의 정책적인 지원이 요구된다. 이를 위하여 상황인식 컴퓨팅을 위한 센싱, 서버, 미들웨어, 단말기 등의 핵심 요소 기술의 개발 전략에 따른 정책적인 고려가 필요하다.

#### □ 클라우드 컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅에 대한 기술 보유 인력의 양성 정책이 필요하다. 또한 클라우드라는 공유 공간에서 정보의 전송과 보관에 있어 보안 유지는 외부 사업자에 의해 운영되는 클라우드 컴퓨팅 서비스를 받아들이느냐의 여부와 밀

접한 연관을 가지고 있어 보안에 대한 우려도 동시에 제기되고 있다. 기술적 이라기보다는 사회적인 이슈로서, 클라우드 컴퓨팅을 통해 일어나는 IT 인프라 변화가 기업 내지 기관에 미치는 조직적인 영향과 관련한 거부감이 일부 존재하는 것도 정책적·사회적으로 신중하게 고려하여야 할 문제점이다.

#### □ 보안

현재 IT의 발전을 견인하는 보안이라는 패러다임의 전환이 필요한 시점이며, 체계적이고 효율적인 보안 관련 법제 정비, 정보보호격차 해소, 미래 위협에 대한 연구·분석 기능 강화, 소프트웨어의 보안성 제고를 위한 대책 수립 등 전환적 모색이 필요하다. 웹 해킹의 양적 증가와 기법의 다양화 및 고도화, 해킹을 통한 금전적인 이득 획득, 개인정보의 가치와 프라이버시 보호에 대한 이용자의 인식제고 등 보안 침해사고와 관련된 이슈들의 특징을 파악하는 것이 중요하며, 이러한 보안 침해에 대한 해외 각국의 대응 체계도 검토하여야 한다. 즉, 웹서비스의 구조적 취약성, 웹사이트 보안사고의 심각성, 홈페이지 변조 사고 및 피싱 관련 사고 현황, 악성코드 은닉, 배포 사이트 피해 현황 등을 파악하면서 그에 대한 대응 방안도 연구하여야 하는 것이다.

뿐만 아니라 개인정보의 유출 위협 증대, 악성코드의 고도화, 소프트웨어 관련 보안 위협 증가, DDoS(분산서비스거부공격) 공격에 의한 위협 등의 새로운 보안 이슈들을 검토하고, 이에 대한 정책적 대응방안을 제시하는 것이 정책적으로 매우 중요하게 요구되는 것이다.

### 제 3 절 정책 방향과 시사점

인터넷과 ICT의 발전은 전 세계를 하나로 연결하여 글로벌 경쟁을 가속화하고 있고 개인의 창의력이 중요하게 부각되고 있다. 이에 본 과제에서는 여러 IT 관련 분야의 산학연 전문가들의 도움을 받아 향후 3년 앞을 내다보면서 당면하고 있는 글로벌 지식정보시대에 성장 가능성 있는 IT 분야를 선정하여 예상되는 이슈들을 발굴하고 정책아이템으로 제시하고자 한 것이다.

이러한 연구 결과를 통하여 중요한 시사점을 도출하여 제시하면 다음과 같다.

첫째, 미래 IT 환경의 변화를 전망하고 이를 바탕으로 민간부문에서 필요로 하는 대응방안을 정책적으로 제시할 수 있도록 하는 것이다. 자동차, 건설, 의료, 국방, 조선 등을 포함한 융합 산업 분야는 사용자 중심의 맞춤형 서비스를 지원하기 위하여 상황인식 컴퓨팅을 적용하는 것을 예로 들 수 있다.

둘째, 웹은 지속적으로 발전하여 최근 새로운 패러다임을 제공하고 있으며, 이제 웹2.0을 거쳐 웹3.0 시대가 필요하다는 인식하에 미국과 유럽을 중심으로 웹3.0 시대에 대한 투자가 증대되고 있다. 뿐만 아니라 소셜 웹의 활성화를 통해 기존의 계층적 사회구조가 네트워크를 통해 연결된 평면구조로 바뀌면서 사회적 변화가 초래되고 있다는 점도 의미있는 변화이다. 그런 점에서 소셜 웹은 정체되어 있는 한국 웹을 활성화하고 한국 시장의 한계를 넘어 글로벌 마켓 진출을 위한 전기가 될 수 있을 것이다.

셋째, 우리가 기대하는 미래를 실현하기 위하여 상황인식 컴퓨팅 기술개발과 적용을 하는데 필요한 정책적 요소를 적극 발굴하는 것이 필요하다. 상황인식 컴퓨팅이 국민 생활에 구현되고 유관분야에 연계·활용될 수 있도록 방향을 설정해 나가야 할 것이며, 특히 유비쿼터스 IT 정책과의 연계를 통하여 활용방안을 모색함으로써, 정책적 효과를 극대화 할 수 있도록 하여야 할 것이다.

넷째, 미래 기술을 개발함에 있어 기술력 및 연구능력을 고려하여 예산지원이 효과적으로 이루어질 수 있도록 투자와 정책적 우선순위에 대한 고려가 필요하다. 유비쿼터스 컴퓨팅에서는 선진국과 비교를 통해 충분한 경쟁력 있음을 인식하고 자신감을 확보하는 것이 중요하다.

다섯째, 웹3.0 및 시맨틱스 분야의 대규모 국내 시범 서비스를 시도하고, 이를 위한 세부 계획을 보다 철저히 작성하고, 관련 연구 인력을 양성할 수 있는 시도가 필요하다. 이에 대한 세부계획은 국내외 관련 연구진의 자문을 받아서 핵심 기술을 국내에서 개발할 수 있도록 준비하여야 할 것이다.

여섯째, 이용자 중심의 정책으로 전환이 요구되는 시점에 있음을 충분히 인

식하고, 앞으로 시민들에게 피부에 와 닿도록 서비스를 발굴하고 제공하여야 할 것이다.

일곱째, 현재 체계적이고 효율적인 보안 관련 법제 정비, 정보보호격차 해소, 미래 위협에 대한 연구·분석 기능 강화, 소프트웨어의 보안성 제고를 위한 대책 수립 등을 통해 IT의 발전을 견인하는 역할로서의 보안이라는 패러다임 전환이 필요한 시점에 놓여 있다. 웹2.0이나 3.0 등 차세대 IT 환경의 키워드는 '신뢰'와 '보안'으로 집약되기도 있어 보안 중요성은 더욱 강조되어야 할 것이다. 앞으로도 우리의 모든 일상 또는 기업과 조직의 활동에 있어서 인터넷의 활용도가 높아질수록 보안 위협은 계속될 것이며, 이를 해결하기 위한 많은 노력이 지속적으로 요구되고 있다.

## 글로벌 IT Forecasting 연구

---

2008년 12월 인쇄

2008년 12월 발행

- 발행인 : 김 성 태
  - 발행처 : 한국정보사회진흥원  
(100-775)서울시 중구 무교동 77번지 NIA 빌딩  
전화 : 02-2131-0114
  - 인쇄 : 한울  
전화 : 02-2279-8494
- 

<비매품>

1. 본 연구보고서는 정보통신진흥기금으로 수행한 정보통신연구개발사업의 연구결과입니다.
2. 본 연구보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 행정안전부 정보통신연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.