

## 5G와 망중립성 규제 - 국내외 규제 동향을 중심으로 -

| 작 성 | 서강대학교 공공정책대학원 겸임교수 조대근 (dkc@incaresearch.co.kr)

한국지능정보사회진흥원 김철홍 선임 (kikiu@nia.or.kr)

- 『AI Network Lab 인사이트』는 인공지능, 클라우드, 5G, 양자암호통신 등 4차 산업 혁명의 핵심인 지능정보기술과 네트워크 신기술에 대한 동향을 간략하고 심도 있게 분석한 보고서입니다.
- 본 연구보고서는 과학기술정보통신부의 방송통신발전기금조성사업, 한국지능정보 사회화진흥원의 『지능형 초연결망 인프라 기반조성사업』의 연구과제 결과이며, 한국정보화진흥원에서 기획·발간합니다.
- 본 연구보고서의 내용의 무단 전재를 금하며, 가공·인용할 때는 반드시 출처를 『한국지능정보사회진흥원(NIA)』이라고 밝혀 주시기 바랍니다.

**발 행 처** 한국지능정보사회진흥원

**발 행 인** 문용식

**기 획** 한국지능정보사회진흥원 지능형인프라본부 인프라기획팀

**보고서 온라인 서비스** [www.nia.or.kr](http://www.nia.or.kr)



# Contents

## 보고서 요약

(1) 보고서 요약 .....	5
------------------	---

## 보고서 주요 내용

(1) 망 중립성(Net Neutrality)의 의미 .....	9
(2) 망 중립성 규제의 의미 .....	10
(3) 5G의 기술적 특성 .....	11
(4) 5G와 망 중립성 규제는 충돌하는가? .....	13
(5) 5G 시대 EU와 미국의 망 중립성 규제 동향 .....	14
1) 5G 시대 EU와 미국의 망 중립성 규제 동향 1: 미국 .....	14
2) 5G 시대 EU와 미국의 망 중립성 규제 동향 2: EU .....	18
(6) 우리나라 트래픽관리기준 개정 주요 내용과 의의 .....	22
(7) 시사점 .....	24

참고문헌 .....	26
------------	----

# 개요

- 5G의 등장으로 다양한 ICT 서비스가 가능해짐에 따라 ICT를 기반으로 하는 개별 산업의 발전과 더불어 일반 이용자의 콘텐츠 선택폭이 확장되고 있다. 특히, 5G의 고속성, 저지연성, 대용량의 특징과 더불어 네트워크 슬라이싱이라는 논리적 네트워크 층 분리는 복합적인 서비스 니즈를 충족하게 되었다.
- 5G의 네트워크 슬라이싱을 이용한 특수서비스(Specialized Service)와 망 중립성 규제의 충돌 이슈가 떠오르고 있다. 따라서, 본 문서에서는 망 중립성 규제와 5G의 기술적 특성의 개념을 설명하여, 5G와 망 중립성의 충돌 이슈에 대한 배경 이해를 도울 수 있다.
- 5G의 네트워크 슬라이싱으로 인해 서비스의 차별화, 품질보장이 가능해지기 때문에 특수서비스 확대가 예상된다. 문제는 특수서비스는 망 중립성 규제 대상이 아니라는 점에서 ISP들이 망 중립성 규제 회피 또는 수익성 강화를 목적으로 하기 때문에 기존 망 중립성 규제가 취약해 질 수 있다는 우려가 있는 등 5G와 망 중립성 규제 간 충돌 이슈가 발생할 것으로 보는 시각이 있다. 이와 관련하여 5G와 망 중립성 규제의 공존 여부를 설명하였다.
- EU와 US의 망 중립성 규제안을 소개하며, 또한 최근 우리나라의 트래픽 관리기준 개정 주요 내용과 의의를 설명하였다.
- 본 문서는 5G와 망 중립성 규제의 공존이 가능한 이유를 설명하였으며, 국내의 규제 사항과 ISP가 준수해야 할 항목을 설명하였다.

# 보고서 요약

## (1) 망 중립성(Net Neutrality)의 의미

- 망 중립성이란 ISP(Internet Service Provider)가 네트워크를 통해 전송하는 콘텐츠의 내용과 유형, 단말기, 이용자와 관계없이 차별·차단하지 않고, 트래픽을 동등하게 취급하는 것을 말한다. 여기에는 선송신된 패킷이 선처리되고, 후송신된 패킷이 후처리되는 선입선출(First in, First Out)과 이용자가 송신할 패킷의 통제권을 가지는 단대단(End-to-End)원칙을 전제로 한 용어이다.
- 망 중립성은 ISP의 네트워크 관리행위를 제한하고 최종이용자와 콘텐츠제공사업자가 의사결정의 주체로 보며, 망 중립성은 최선형인터넷(Best Effort)에 적용하는데 이는 품질보장을 하는 인터넷서비스에는 해당되지 않는다는 것을 의미한다.

## (2) 망 중립성 규제의 의미

- 망 중립성 규제는 네트워크를 보유 및 운영하는 사업자가 네트워크 망에 개입하여 이용자 트래픽을 차단, 조절, 유상으로 선입선출의 임의적인 변경 행위를 규제하는 것이다.
- 반면, 망 중립성은 네트워크 품질이 요구되는 품질이 보장되어야 하는 특수서비스(Specialized Service)를 대상으로 단대단 원칙 및 선입선출을 적용하지 않는다.

## (3) 5G의 기술적 특성

- 5G는 4G 대비 초고속을 제공하고 다중·다수의 단말기를 수용하며 초저지연으로 실시간 데이터 송·수신이 가능하다.
- 더불어, 5G의 네트워크 슬라이싱은 소프트웨어적으로 네트워크를 가상화하고 논리적으로 다수의 네트워크를 구성하여 물리적으로는 하나의 망이지만 소프트웨어적으로 망의 층을 나눠, 각 층별로 서비스를 나누어 제공한다.

#### (4) 5G와 망 중립성 규제는 충돌하는가?

- 5G의 도래로 인하여 최선형 인터넷이 아닌 특수서비스의 활성화가 기대되고 있는 반면, 5G의 각 슬라이스 안에 최선형 인터넷 뿐만 아니라 품질 보장이 이루어지는 특수서비스는 망 중립성 규제 대상에서 제외되게 되므로 5G와 망 중립성 규제의 공존 및 충돌 이슈가 발생된다.
- 이런 이슈는 ISP의 특수서비스와 최선형 인터넷 서비스 행위에 대한 투명성 보장과 특수서비스의 명확한 정의/분류를 통하여 극복할 수 있을 것이다.

##### (5-1) 5G 시대 EU와 미국의 망 중립성 규제 동향 1: 미국

- 미국은 2010년 FCC는 오픈인터넷명령 제정을 시작으로 망 중립성 규제를 본격화 하였으나, 법원의 2014년 무효 결정, 2015년 브로드밴드서비스의 Common Carrier 재분류 및 망 중립성 규제 강화, 2017년 망 중립성 규제 폐지 등 복잡다단 을 과정을 거쳐오면서 정책의 일관성 및 예측성이 낮은 특징을 가진다. 망 중립성 규제가 폐지되면서 5G와의 정합성 문제가 발생하지 않았다.
- 트럼프 정부에서 5G 투자 장려 등을 이유로 현재 망 중립성 규제가 사라졌으나 2021.1 Biden 행정부가 출범하면 새로운 FCC 의장이 지명될 것이고 민주당 추천 위원을 중심으로 망 중립성 규제 도입이 다시 추진할 것이라는 예측이 많아 또 한 번의 정책 변화가 예상된다.

##### (5-2) 5G 시대 EU와 미국의 망 중립성 규제 동향 2: EU

- 2013년 제안된 디지털단일시장 추진 과정에서 이용자 보호 일환으로 추진된 유럽 연합의 망 중립성 규제는 2015년 규칙(Regulation) 입법형식으로 도입되었고 동 규칙의 요청에 따라 2016년 BEREC은 회원국 규제기관이 참조할 가이드라인을 제정하였다. 미국과 달리 안정되고 일관성있는 망 중립성 규제를 시행해 오고 있다.
- 한편 EU는 5G와 망 중립성 규제간 정합성을 두고 의견 수렴, BEREC의 가이드라인 개정 등을 추진하여 보다 구체적이고 세부적인 정책을 제시하고 있다. EU는 5G와 망 중립성 규제는 양립 가능하다고 결론 내리고 있다. 규제 대상에서 제외되고 있는 특수서비스의 경우 i) 특정서비스의 품질 보장 여부, 특수서비스 적용 여

부를 서비스제공사업자의 선택으로 일임, ii) 규제기관의 특수서비스에 대한 정보 제공 권한 행사에 ISP 의무 준수 및 투명성 강화, iii) 최선형서비스와 특수서비스간 논리적/물리적 네트워크 분리(사전 용량 확보 불필요), iv) 서비스 제공을 사전적으로 금지하지 아니하는 사후규제 원칙, v) 충분한 네트워크 용량 확보를 전제로 제공 가능, vi) 이용자가 충분한 정보를 인지한 상태에서 선택한 경우 품질 저하 발생은 해당 이용자가 수용, vii) 특수서비스의 최선형서비스 대체 불가 등의 구체적인 정책 방안을 제시하고 있다.

## (6) 우리나라 트래픽관리기준 개정 주요 내용과 의의

- 과학기술정보통신부는 ① 특수서비스 개념 도입, ② 특수서비스 제공조건 구체화, ③ 투명성 강화 방안을 포함하여 자율주행차와 스마트 공장 등의 항목을 대상으로 망 중립성 예외 인정 사유를 지정한 망중립성 가이드라인의 개정(안)을 마련하였다.
- 망 중립성 및 인터넷 트래픽 관리에 대한 가이드라인 개정(안)은 최선형인터넷에 대해서는 망 중립성 원칙 적용을 유지하면서도 특수서비스 활로를 열어주고 그 보완장치로서 ISP가 투명하게 정보를 공개할 수 있도록 하고 있다.
- 동 개정(안)은 최선형 인터넷 서비스의 공정성을 유지하면서도 ISP의 이윤 추구를 목적으로 특수서비스로의 회피를 차단하고 5G의 기술적 특성 기반 산업 활로를 보장했다. 이번 망 중립성 가이드라인 개정으로 인해 5G 기반의 신규 서비스 근간을 마련하고 ICT 산업의 성장과 비 ICT 산업의 고도화를 위한 안전성 강화가 이뤄질 것으로 보이며, 5G와 응용 서비스 본격 확대에도 스타트업의 안정적인 발판 제공을 굳건히 하는 방향성을 설정했다는 것에 의의가 있다.

## (7) 시사점

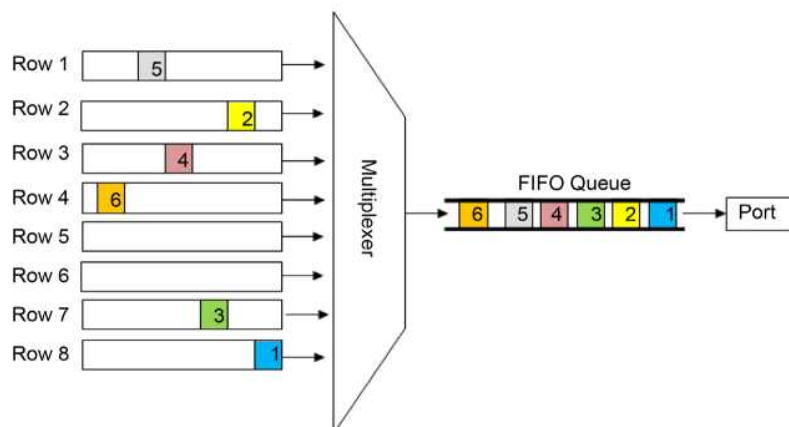
- 우리나라 및 해외 주요국은 5G 서비스 특성으로 인한 망 중립성 규제와의 충돌보다는 규제대상 영역과 규제 제외 영역을 분리하여 접근하여 5G 기술을 시장에서 활용할 수 있도록 하면서 최선형인터넷 품질을 확보하는 등의 양립 가능토록 하는 정책을 추진해 나가고 있다.
- 5G는 ISP도 플랫폼사업자로서 혁신의 주체가 될 수 있도록 한다는 점에서 CAP(Content and Application, Provider)와 경쟁과 협력이 더욱 다각화 될 것이다.
- 기존의 망 중립성 규제 의무와 함께 5G 기술에 기반한 특수서비스 제공이 허용된다는 점에서 ISP의 투명성 의무는 더욱 강조될 것이나 정부의 적극적이고 지속적인 정보 공개(트래픽 관리 정보, 특수서비스 관련 상품 정보 등) 요청이 수반되어야만 정책의 실효성을 확보할 수 있을 것이다.
- 망 중립성 원칙의 예외에 해당되는 특수 서비스는 ICT 산업을 고도화할 수 있는 것, 삶의 질 향상을 추구할 수 있는 것, 긴급·응급 상황을 타개할 수 있는 것 등으로써 홀로그램, VR, AR 서비스(대용량 트래픽 소요 서비스), 자율주행차(Connected car), 실시간헬스케어서비스(심장박동기모니터링, 원격진료, 로봇수술 등), 실시간 IPTV 서비스(초저지연서비스), 스마트그리드, 스마트시티, 스마트팩토리(대량의 단말기 동시 수용서비스) 등이 활성화되어야 할 것이다.

# 주요 내용

## (1) 망 중립성(Net Neutrality)의 의미

- ICT 산업은 급격한 성장을 거듭하고 있으며, 타 산업에도 긍정적인 영향력을 미치고 있다. 이런 ICT 산업은 직접적으로 소비자의 콘텐츠 선택권을 확장할 뿐만 아니라, 간접적으로 타 산업의 고도화를 통하여 소비자를 윤택하게 한다.
- 사회에 막대한 영향력을 미치는 ICT 산업의 핵심 기술 중 하나로는 인터넷이 있다. 인터넷은 현재 및 차후 사회 운영의 근간이며, 사회의 편의성과 다채로운 서비스를 공평하게 사용할 수 있는 발판 역할을 하고 있다.
- 산업과 이용자가 사용하는 인터넷은 전 세계 어디에 접속하든 기업이 전달하는 메시지가 일반 메신저를 사용하는 메시지 모두가 동등하게 전달되어 편의성을 보장하고 있다. 이런 공정성은 인터넷의 기본 특성으로 전제되어 있다.
- 만약, 공정성이 전제되지 않아, 스타트업의 서비스나 광범위한 영역 내 패킷의 추가 비용이 발생된다면, 산업의 균형이나 편의성을 훼손하여 기존 인터넷의 양상과는 다른 형태인 자본력이 있는 기업의 독점적 산업 구도가 형성되었을 것이다.
- 인터넷에 적용되는 공정성은 초기 인터넷 엔지니어들이 선입선출(First in, First Out)과 단대단(End-to-End) 개념으로 정립하여 인터넷에 적용되었다.

[ 그림 1 선입선출 큐잉 ]



- 단대단 원칙은 최종 이용자가 콘텐츠 유형, 단말기 종류, 패킷의 종류 등과 무관하게 송신할 패킷의 통제권을 가지는 것이다. 그리고 선입선출의 원칙은 선송신된 패킷이 선처리되고, 후송신된 패킷이 후처리 되는 것을 의미한다.
- 망 중립성은 ISP의 선입선출과 단대단(End-to-End)원칙을 전제로 네트워크 관리행위를 제한하고 최종이용자와 콘텐츠제공사업자가 의사결정의 주체로 보며, 망 중립성은 최선형인터넷(Best Effort)에 적용하는데 이는 품질보장을 하는 인터넷 서비스에는 해당되지 않는다는 것을 의미한다.

## (2) 망 중립성 규제의 의미

- 망 중립성 규제는 네트워크를 보유 및 운영하는 사업자가 네트워크 망에 개입하여 이용자 트래픽을 차단, 조절, 유상으로 선입선출의 임의적인 변경 행위를 규제하는 것이다.
- 망 중립성 규제는 ISP가 특정 트래픽을 차단하거나 속도를 변경하는 물리적인 행위를 규제한다. 이런 규제는 트래픽을 차단하는 행위(No Blocking), 트래픽의 속도를 조절하는 행위(No Throttling), 금전적인 이득을 취하기 위하여 대량의 트래픽을 처리하거나 특정 트래픽을 먼저 처리하는 행위(No Paid Prioritization)의 금지에 해당된다.
- 이외에 망 중립성 규제는 ISP는 트래픽 관리에 관련된 사항을 공지하여 이용자에게 정보를 제공하는 투명성(Transparency)을 권고하고 있다. 이 투명성은 ISP가 이윤추구 차원의 트래픽 관리를 조절하여 최선형인터넷의 장애 유발을 견제할 수 있는 수단으로 활용된다.
- 이를 통하여 보편적인 최선형 인터넷의 공정성을 보장받을 수 있다. CP와 이용자는 망 이용대가 또는 요금만을 지불하며, 공정하게 대부분의 인터넷을 사용할 수 있다.
- 반면, 망 중립성 규제는 최선형인터넷(Best Effort)에 대해서만 적용되며, 특수서비스는 규제 대상에 해당하지 않는다. 네트워크 품질이 요구되는 특수서비스의 경우, 망에 대한 단대단 원칙 및 선입선출을 적용하지 않고 그 서비스의 품질을 보장하는 경우도 있다.

### (3) 5G의 기술적 특성

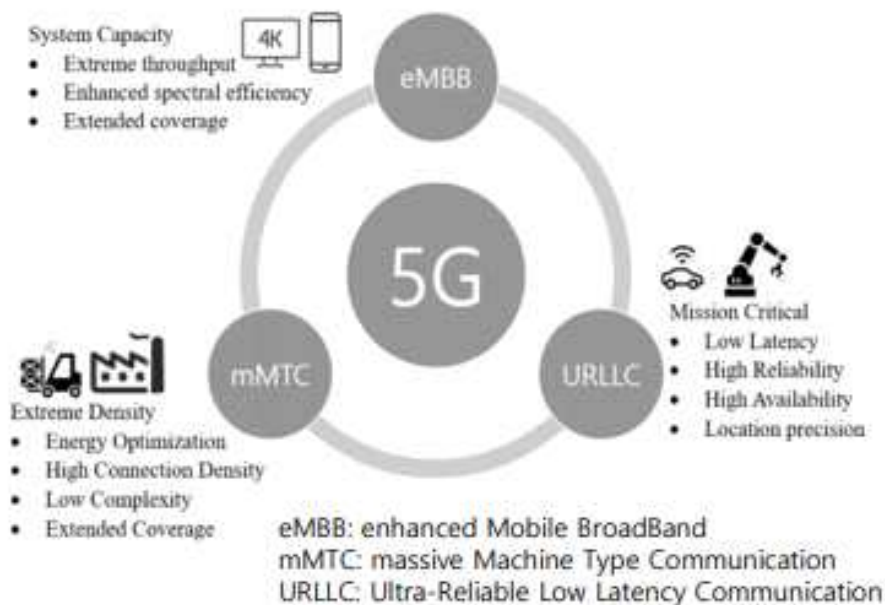
- 통신 산업의 무선 네트워크인 1G, 2G는 무선 음성 서비스를 제공하였고, 3G, 4G는 무선 데이터 서비스를 제공하였다. 이후 고도화된 5G는 4G 대비 우수한 특성을 제공한다.

[ 표 1 4G와 5G의 특징 비교 ]

기능	분류	4G	5G
초고속, eMBB (enhanced Mobile BroadBand)	최대 전송속도	1 Gbps	20 Gbps
저지연, URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications)	전송지연	10 ms	1 ms
초연결, mMTC (massive Machine Type Communication)	최대 기기 연결수	$10^5/\text{km}^2$	$10^6/\text{km}^2$

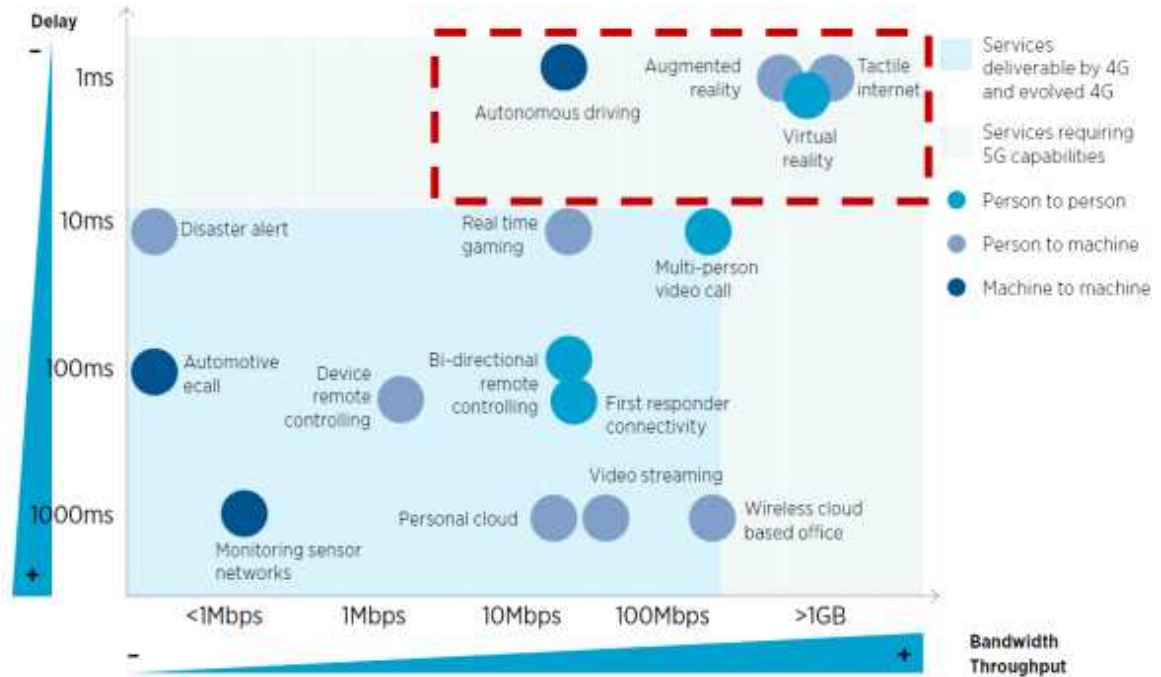
- 5G의 유스케이스(Use case)는 eMBB, URLLC, mMTC으로 구성된다. eMBB는 기존 보다 빠른 속도를 제공하고 mMTC는 다종·다수의 단말기를 수용한다. 또 URLLC는 초저지연으로 실시간 데이터 송·수신이 가능하다.

[ 그림 2 eMBB, URLLC, mMTC의 특성 ]



- 이런 특성은 안정적인 실시간 통신을 보장하므로, 산업자동화, 감시 및 검사, 건강 의료, 환경, 스마트시티, 농업, 미디어 오락, SNS, 무인항공시스템 등의 다양한 융합 산업 서비스를 창출할 수 있을 것으로 기대된다.

[ 그림 3 대역폭과 딜레이의 상관관계에 따른 서비스 분류 ]



- 더불어, 현재뿐 아니라 향후 기대되는 서비스들은 대량의 센서를 기반으로 하는 사물인터넷 기술과 대량의 데이터 전송을 요구하는 기술 이용이 활발해질 것인데 이를 수용할 수 있는 네트워크 기술이 5G이며 특히 네트워크 슬라이싱은 최적화, 다양화, 차별화를 가능케 하는 기술로서 기대되고 있다. 주지하듯이 5G 네트워크 슬라이싱은 소프트웨어적으로 네트워크를 가상화하고 논리적으로 다수의 네트워크를 구성하여 물리적으로는 하나의 망이지만 소프트웨어적으로 망의 층을 나눠, 각 층별로 서비스를 나누어 제공하므로 현시대의 니즈를 충족할 수 있게 되었다.
- 이런 특성으로 인하여 5G 네트워크는 각 산업별로 적용되어 산업들이 원하는 품질의 서비스를 제공할 수 있는 인프라로서, 촉각 인터넷, 증강현실, 가상현실, 자율주행 등의 신기술의 안정화 및 고도화, 새로운 서비스를 추구할 수 있으므로 산업경제 활성화 뿐만 아니라 이용자의 기대를 높이고 있다.

#### (4) 5G와 망 중립성 규제는 충돌하는가?

- 망 중립성은 누구나 인터넷의 선입선출을 공정히 이용할 수 있는 가치를 지향하고 있다. 반면 5G는 이용자 선택 폭을 넓히는 것을 기술의 지향점으로 삼고 있다. 이로 인하여 망 중립성의 공정성(fairness)이라는 가치와 5G의 차별화(differentiation)라는 가치가 서로 충돌하는 것이 아닌가 하는 우려가 있다.
- 4G까지는 ISP가 제공하는 서비스가 단일 속도하에서 데이터량에 따라 요금을 달리하는 것이 특징이었다. 그리고 대부분의 서비스가 개인을 대상으로 하는 최선형 인터넷이었다. 망 전체의 대부분이 망 중립성 규제 대상으로 적용되는 상황이었다.
- 반면, 5G 이후의 서비스들은 최선형 인터넷을 포함할 뿐만 아니라 품질이 관리되고 별도의 네트워크로 다양하게 제공된다. 즉, 5G의 네트워크 슬라이싱 기술을 이용하여 특수서비스 제공이 가능해지면서 ISP들은 B2B 고객을 대상으로 특수서비스 확대를 준비하고 있다.
- 이렇게 되면 5G를 통해 최선형서비스와 특수서비스가 함께 제공되는 것을 의미하는데 일부에서는 최선형서비스 품질 하락, 특수서비스의 최선형서비스 대체, 망 중립성 규제 대상 아닌 특수서비스 확대가 망 중립성 규제를 약화시켜 결국 이용자의 이익을 저해할 수 있다고 우려한다. 즉 5G 서비스가 망 중립성 규제와 공존할 수 있는지에 대한 의문을 제기하고 있다.
- 망 중립성에 대한 엄격한 기준이 존재하지 않는다면, 일부에서는 ISP가 이윤만을 추구하는 목적으로 망 중립성 규제가 적용되지 않는 특수서비스에 집중하고 최선형 인터넷의 투자에 소홀할 수 있으므로 기존 5G 이전의 서비스들이 저품질 및 장애가 발생할 수 있다고 문제를 제기한다.
- 망 중립성 규제와 5G의 공존을 위해서는 차별의 영역과 차별화의 영역을 분리하여 접근하는 것이 필요하다. 즉 망 중립성 규제에서 방지하고자 하는 차별은 최선형 인터넷내 허용되지 않은 ISP의 트래픽관리 행위에서 발생 예방과 금지 중심의 영역이고 5G가 지향하는 차별화는 이용자의 선택권을 확대하는 측면에서 확대/장려하는 것이 중요하다.
- 즉 최선형 인터넷에 대해서는 기존의 망 중립성 규제 가이드라인과 트래픽관리기준 적용을 유지하고 5G 기술을 이용한 특수서비스에 대해서는 이용자의 이익을 보장하기 위한 방안 정립을 전제로 망 중립성 규제와 무관하게 다양한 서비스 제공을 모색하도록 할 때 양자는 양립이 가능하다.

- 즉, 망 중립성 규제와 5G 서비스 활성화에 공통적으로 필요한 것이 투명성 확보다. 전자는 트래픽관리 행위에 대한 정보 제공을 의미하고 후자는 5G 서비스 및 상품에 대한 이용자의 충분한 정보하에서의 선택(Informed decision)을 지원하기 위한 정보 제공을 말한다.

## (5) 5G 시대 EU와 미국의 망 중립성 규제 동향

### 1) 5G 시대 EU와 미국의 망 중립성 규제 동향 1: 미국

- 미국의 망 중립성 규제 도입은 2003년 Tim Wu 교수의 논문과 2004년 Madison River 사건이 계기가 되었다. Tim Wu 교수는 망 중립성 개념을 제안하였다는 점에서 논의의 단초를 주었다. 그리고 미국 ISP인 Madison River사가 자사 인터넷 망을 통해 전송되던 Vonage의 VoIP 트래픽을 차단하였는데 방송통신규제기관 FCC는 Madison River사가 해당 호 차단을 금지하는 결정을 하였다.
- 이후 FCC는 인터넷이 갖는 개방성, 자유 또는 혁신의 가치에 중점을 두고 지속적으로 인터넷 망 중립성을 법제화하려는 노력을 기울여왔는데, 2005년 9월에 발표된 소위 Internet Policy Statement(이하 IPS)가 그 산물이다.
- FCC는 IPS에서 i) 이용자 선택에 의해 합법적인 인터넷 콘텐츠에 접속할 권리, ii) 합법적인 방법으로 애플리케이션을 구동하고 서비스를 이용할 권리, iii) 인터넷 망에 인터넷에 위해를 끼치지 않는 합법적인 단말기의 부착, iv) ISP, CP/AP 등의 경쟁을 향유할 권리 등 4대 원칙을 천명한 바 있다.
- 2009년 10월, 망 중립성 사안의 본격적인 논의를 위해 Open Internet NPRM NPRM(Notice of Proposed Rules Making)을 발표하고, 기존의 4대 원칙에 비차별성(non-discrimination) 원칙과 투명성(Transparency) 원칙을 추가하여, ISP가 CP/AP(Contents Provider/Application Provider)의 서비스나 이용자의 인터넷 서비스 이용을 불합리한 방법으로 차별하지 못하도록 함과 동시에 ISP로 하여금 CP/AP 및 이용자에게 트래픽 관리를 시행하는 경우, 엄밀히 말하면 인터넷의 개방성이 침해되는 경우, 관련 내용을 공표하도록 함으로써 이들의 충분한 정보하에서의 의사결정(Informed decision)을 촉진하도록 하고 있다.

- 이후 FCC는 자문과정 및 의견수렴을 거쳐 2010년 12월 오픈인터넷명령(Open Internet Order)을 채택하였다, 동 명령에 FCC는 3가지 기본규칙을 담고 있다. 첫째, 투명성(transparency)으로 유무선 ISP는 네트워크 관리현황, 네트워크 성능, 브로드밴드 인터넷 서비스 계약조건을 공개하여야 한다. 둘째, 차단금지(No blocking)로 유선 ISP는 합법적인 콘텐츠, 애플리케이션과 서비스 그리고 네트워크에 영향을 주지 않는 디바이스의 이용이나 전송을 차단하여서는 안된다. 무선 ISP는 합법적인 웹사이트와 자신이 제공하고 있는 음성 또는 영상전화와 경쟁 관계에 있는 다른 애플리케이션을 차단하여서는 아니 된다. 셋째, 불합리한 차별금지(No unreasonable discrimination)로 유선 ISP는 합법적인 네트워크 트래픽을 전송하는데 있어서 불합리한 차별을 금지하고 있다.
- 그리고 망 중립성 규제 대상에서 소위 특수서비스는 제외하고 있다. 당시 FCC는 ISP들이 인터넷 최종이용자들에게 자사 인터넷 액세스 망을 통해 제공하는 별도의 서비스로 사전적으로 일정 수준의 QoS를 보장하는 VoIP나 IPTV를 제공하기 위한 서비스를 특수서비스라고 명시한 바 있다.
- 오픈인터넷명령이 발표되자 미국 ISP들은 일제히 반발하였다. 2011년 Verizon은 FCC 결정에 이의를 제기하고 FCC 결정을 무효화하기 위해 법원에 제소하였다. 2014년 1월, 미 법원은 원고의 주장을 일부 받아들여 망 중립성 규제 조항 일부가 무효라고 판결하였다.
- 구체적인 판결 사항을 보면, 첫째, 미 통신법 제706조를 근거로 오픈인터넷명령을 내릴 권한이 있다는 FCC의 주장을 인정하였다. 둘째, 불합리한 트래픽 차별금지(anti-discrimination)와 트래픽 차단금지 명령은 무효라고 판단하였다.
- 즉 미 법원은 불합리한 차별금지 및 트래픽 차단 금지 의무를 ISP에게 부여한다면 ISP를 기간통신사업자(Common carrier)와 같은 지위로 보고 있음을 의미한다고 결론지으면서 인터넷접속서비스를 정보서비스로 분류하고 있는 기존 법령과 배치되므로 해당 의무를 무효라고 결정한 것이다.
- 미 법원의 판결 이후 FCC는 망 중립성 명령 개정을 추진하였다. 당시 오바마 대통령의 지시 등을 배경으로 2015년 6월, 2010년 12월 망 중립성 명령보다 강력한 규제 사항을 담은 개정안을 발표하였다.

- 개정 주요 내용을 보면 첫째, 유·무선인터넷접속서비스를 기존의 정보서비스 (Information service)에서 기간통신서비스(Common Carrier)로 재분류함으로써 관할권 논란을 종식시켰다. 둘째, 차단금지(No Blocking), 지연금지(No Throttling), 대가에 의한 우선처리 금지(No Paid Prioritization)를 명시하였다. 이 세가지 금지 규정과 함께 투명성을 강화하라는 의무도 부여하고 있다.
- FCC는 2015년 개정된 망 중립성 규제 명령에서도 특수서비스를 규제 대상에서 제외하고 있다. 당시 FCC는 최선형인터넷서비스는 Broadband Internet Access Service(BIAS)라고 명명하고, 오픈인터넷규칙 적용을 받지 않는 서비스 즉 최선형서비스가 아닌 서비스를 Non-BIAS라고 표현하였는데, Non-BIAS는 곧 특수서비스를 의미한다.
- FCC는 3가지 속성을 가진다고 설명한다. 첫째, 해당 트래픽이 인터넷망 전반에 확산되는 것은 아니며(특정 가입자망에 착신), 둘째, 특정 애플리케이션서비스에 불과(Generic platform이 아님)하며, 셋째, 브로드밴드서비스를 위해 사용하는 대역과 분리된 용량확보를 위하여 일정한 네트워크관리 사용 (즉 물리적으로는 가입자망을 공유하나 논리적으로 별개의 용량 확보)하는 것이다. FCC는 특수서비스의 대표적인 예로 Facility-based VoIP, 심장박동 모니터링, 에너지 소비 센서, 용도가 제한된 단말기(자동차 텔레매틱스) 등을 들고 있다.
- 2015년 개정 명령에 대해 미국 주요 ISP와 통신사업자협회(USTelecom, AT&T, CenturyLink, CTIA-the Wireless Association, the Wireless Internet Service Providers Association) 등이 무효소송을 제기하였는데 법원은 기각결정을 하였고 그 결과 그대로 집행되었다.
- 한편 2017년 Ajit Pai가 FCC 신임 위원장으로 취임하면서 미국은 망 중립성 규제를 폐지하는 결정을 하였다. FCC가 2015년 오픈인터넷규칙을 개정하기로 한 것은 ‘향후 인터넷 자유를 보장하는데 필요한 시장중심적인 정책(market-based policies) 회복’과 ‘2015년 망 중립성 규칙(Title II Order)에 의해 야기된 브로드밴드 인프라 투자, 혁신과 소비자에 대한 선택폭의 감소를 반전’하기 위해서였다.
- 주요 내용을 보면 첫째, 인터넷액세스서비스를 정보서비스로 재분류하여 통신법의 Title I 적용을 받도록 하였다. 둘째, 투명성을 제외한 기존의 사전규제 사항 즉 차단금지, 조절금지, 대가에 의한 우선처리 금지 규정을 폐기하였다. 이는 FCC가 망 중립성 규제를 위한 사전규제 관할권이 더 이상 존재하지 않는다는 것을 의미한다.

[ 그림 4 2017년 망 중립성 규제 폐지: 미국 FCC의 유·무선브로드밴드서비스 재분류 변화 ]



- FCC가 망 중립성 규제를 폐지하자 Mozilla 등은 2015년 망 중립성 규칙을 폐지한 FCC 결정 취소 목적으로 제소하였으나, 미 법원은 i) 통신규제기관으로서의 정책 결정 권한을 인정하면서 FCC의 망 중립성 규칙 폐지를 지지하였고, ii) 2015년 망 중립성 명령에서는 모바일브로드밴드서비스를 PSTN(PSTN(Public Switched Telephone Network, 공중전화교환망)과 접속된 기간통신서비스로 분류하였으나 2017년 명령에서 사설모바일서비스(Private Mobile Service)로 분류한 것도 인정하였으며, iii) Mozilla 등이 FCC가 자의적으로 정책 변경으로 투자감소, CP에 대한 해약 발생, 공공안전 저해 등이 발생 주장한 것을 받아들이지 않았다.
- 또한 법원은 FCC가 브로드밴드서비스를 정보서비스로 분류하면 FCC의 규제우선권이 부여되지 않는다고 판단하였는데 이 때문에 주정부에서 브로드밴드서비스에 대해 망 중립성 규제하는 것을 연방차원에서 차단할 수 없게 되었다.
- 2021년 1월 출범하는 Biden 정부가 FCC 의장 교체를 통해 ‘15년과 유사하거나, 더 강력한 수준의 망 중립성 규제를 부활시킬 것이라는 예측이 많다. Ajit Pai 의장은 2021.1.20. Biden 대통령 취임과 함께 물러날 것으로 예상된다.

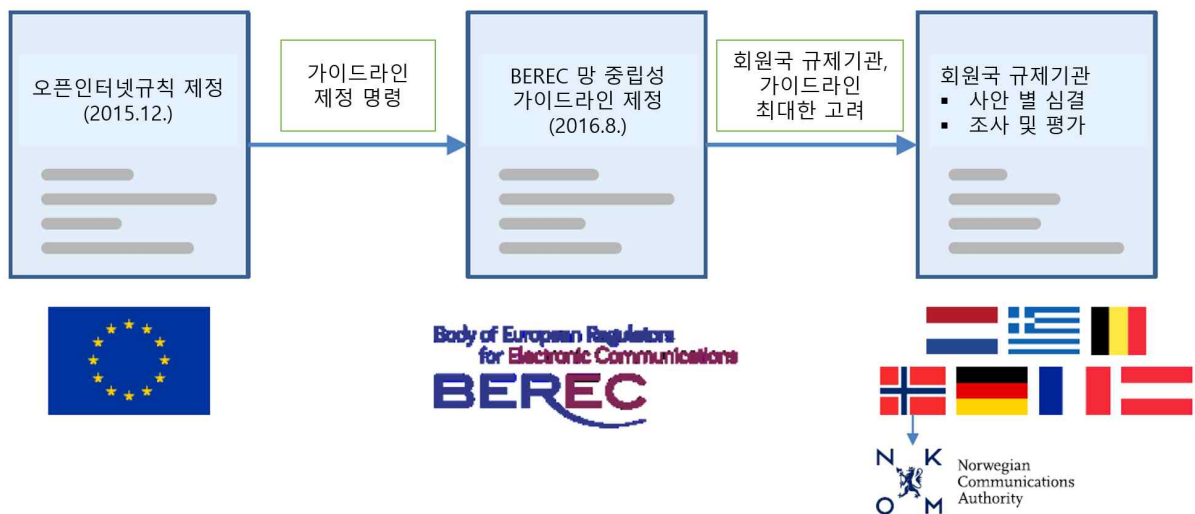
[ 그림 5 미국 망 중립성 규제 정책 흐름 ]



## 2) 5G 시대 EU와 미국의 망 중립성 규제 동향 2: EU

- EU의 망 중립성 규제 법제화는 디지털단일시장(Digital Single Market, DSM) 실현 과정에서 이용자를 보호하기 위해 필요하였다. 즉 실질적인 DSM을 실현하기 위해서는 28개 회원국 어디에서나 자국의 communication 서비스를 사용하는 것과 동일하게 사용할 수 있도록 하는 것이 필요하였다. 이러한 정책 목적 달성을 위해 “로밍”과 “오픈액세스(망 중립성)”를 법적으로 보장하기로 하였다.
- 2015.11. EU, 오픈인터넷규칙(Regulation) 제정하였고 2016.4. 발효되었다. 그리고 동 규칙에서는 회원국들이 규칙 적용에 있어 조화를 이룰 수 있도록 BEREC에 해설서 제작을 명령하였고 이에 2016.8. BEREC은 망 중립성 가이드라인을 제정 발표하였으며, 회원국에서 활용 중이다.

[ 그림 6 EU 오픈인터넷규칙 제정 및 BEREC 가이드라인 제정/적용 ]



- EU는 오픈인터넷규칙에서 최종이용자는 정보와 콘텐츠에 접근, 배포, 어플리케이션 제공과 이용 그리고 그들이 선택한 종단의 단말기를 사용할 권리를 가지며, 이용자 또는 제공사업자의 위치와 그 위치에서 시작, 종착되는 것에 관계없이 이 조항에 따라 인터넷 접속을 통해 이용할 권리를 가진다고 하여 오픈인터넷은 이용자의 권리라고 규정한다.(Article 3)
- 오픈인터넷을 보장하기 위해 인터넷액세스 제공사업자(ISP)는 인터넷액세스서비스 제공시 송수신자, 콘텐츠, 애플리케이션이나 서비스, 단말기와 상관없이 차별이나, 제한, 간섭 없이 모든 트래픽을 동등하게 처리해야 한다. 이는 망 중립성의 3대 규제라고 할 수 있는 유무선 ISP에 대해 차단금지, 지연금지, 대가에 따른 우선

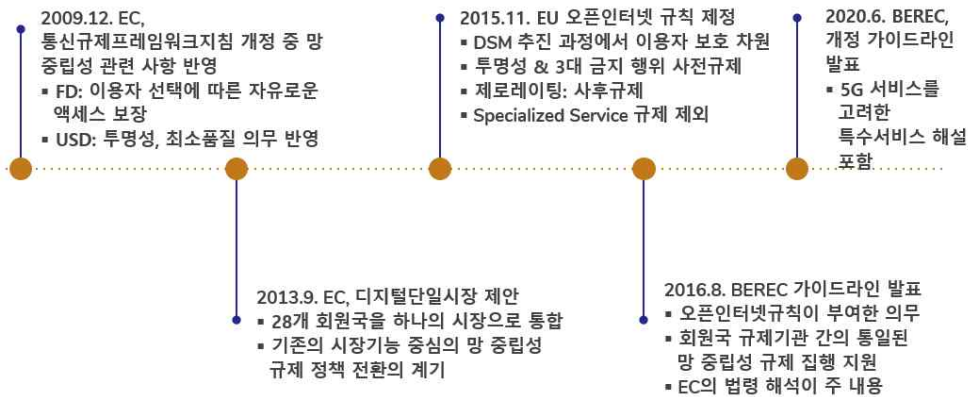
처리 금지를 모두 금지하고 있다는 의미다. 더불어 유럽은 이미 기술중립성의 원칙을 반영하고 있어 유무선 ISP의 규제 차이를 두고 있지 않다.(Regulation Article 3(3))

- 한편 EU는 일정한 조건하에서 합리적인 트래픽관리도 허용하고 있다. 예를 들면, i) 합법적인 콘텐츠 관련유럽연합 및 회원국 법령준수, 공공기관이나 법원의 명령을 통한 법집행, 재판관 또는 경찰의 명령시, ii) 네트워크 보안 및 안정성 보전. 예를 들면, 네트워크 오용을 예방하고, 바이러스, 멀웨어(malware, 악성소프트웨어) 또는 서비스 공격 거부 대응시, iii) 일시적이고 예외적인 네트워크 혼잡 최소화(과소투자에 의해 빈번한 트래픽 관리 행위는 불인정한다는 의미)일 때 등이다.
- 유럽각료이사회와 유럽의회간 가장 많은 논란을 빚었던 품질보장 서비스 제공에 관해서 EU의 망 중립성 규칙은 오픈인터넷을 보장하며, 오픈인터넷엑세스를 훼손하지 않는다는 조건하에 특수서비스(Specialised service = innovative service) 제공을 허용하기로 하였다.
- BEREC의 가이드라인은 특수서비스(Specialised service)를 i) 인터넷엑세스서비스가 아니며, ii) 특정 콘텐츠, 애플리케이션, 서비스 또는 이들을 결합한 것에 최적화된 서비스, iii) 최적화는 특정 서비스 수준을 위한 요구사항을 충족하기 위해 객관적으로 필요한 것이라고 설명한다. 오픈인터넷규칙이나 BEREC 가이드라인에서는 특수서비스의 예로 IPTV, 고해상도 비디오컨퍼런싱 또는 헬스케어서비스(예: 원격수술) 등을 들고 있다.
- 사실 오픈인터넷규칙에서는 특수목적서비스라는 표현을 사용하고 있지 않으며 특정한 품질을 요하는 서비스(requirements of the content, applications or services for a specific level of quality)라고 하고 있다. EC는 이 서비스들이 인터넷프로토콜 및 동일한 액세스 망을 이용하지만, 품질에 있어 상당한 개선 또는 최선형 오픈인터넷에서는 보장될 수 없는 최종이용자에 대한 일부 기술적 요구사항을 보장할 가능성을 요하는 서비스라고 보았다.
- 향상된 서비스 품질을 수반한 혁신적인 서비스 제공 가능성은 유럽의 스타트업에게는 중요한 사안이며, 유럽 내 온라인 혁신을 증대시킬 것이라고 평가하고 있다. 동 Regulation은 특수목적서비스를 허용하면서도 ISP가 이 규정을 악용하는 것을 차단하기 위해 일정한 단서를 두고 있다. 즉 Regulation Article 3(5)에 따르면

ISP가 특수목적서비스를 오픈인터넷액세스의 대체재로 제공하는 등 최선형인터넷 이용자에게 악영향을 주는 것을 금지하며 오픈인터넷액세스에 추가되는 서비스이어야 한다고 규정하고 있다. 그리고 동 서비스 제공으로 인해 최선형인터넷액세스를 이용하는 이용자에게 피해를 주어서는 안 된다고 명시하고 있다.

- 5G 서비스 도입을 앞두고 BEREC은 5G 서비스의 특성 차별화, 다양화, 효율성은 망 중립성이 지향하는 형평성의 가치와 충돌할 수 있다는 점에서 양자간에 정합성이 있는지 또는 망 중립성 정책에 변화가 필요한지에 대해 검토하고 2020.6. 이를 반영한 개정 가이드라인을 발표하였다.
- 5G 서비스는 품질보장을 할 수 있기 때문에 특수서비스 제공을 확대할 수 있다는 점에서 기존의 오픈인터넷규칙 내에서 특수서비스에 대한 조문 별 해석을 담고 있다.

[ 그림 7 EU 오픈인터넷규칙 및 BEREC 가이드라인 제/개정 흐름 ]



- 오픈인터넷규칙 Article 3(5)에서는 인터넷 액세스 서비스 제공사업자를 포함, 공중에게 전자통신을 제공하는 사업자와 콘텐츠, 애플리케이션 그리고 서비스 제공 사업자는 콘텐츠, 애플리케이션 또는 서비스가 특정 수준의 품질요건을 충족하기 위해 최적화가 필요한 경우, 특정 콘텐츠, 애플리케이션이나 서비스 또는 이들의 조합을 위해 최적화된 인터넷 액세스 서비스 이외 서비스를 자유롭게 제공할 수 있도록 하여 특수서비스 제공을 허용하고 있다.
- 그리고 특정서비스의 품질 수준과 품질보장 서비스 적용 여부 결정을 특정 서비스/애플리케이션을 제공하는 사업자에게 맡기고 있다. 예를 들면, 동영상서비스를 어느 정도 수준의 고화질서비스로 전송할지 그리고 품질보장을 적용할지는 동영상서비스제공사업자가 결정하면 된다. ISP는 서비스제공사업자의 요청에 따라 품질을 보장해 줄 수도 있고 아닐 수 있다. 실시간서비스와 같이 서비스 특성상 품질보장이 필요하다면 품질보장을 적용해야 한다.

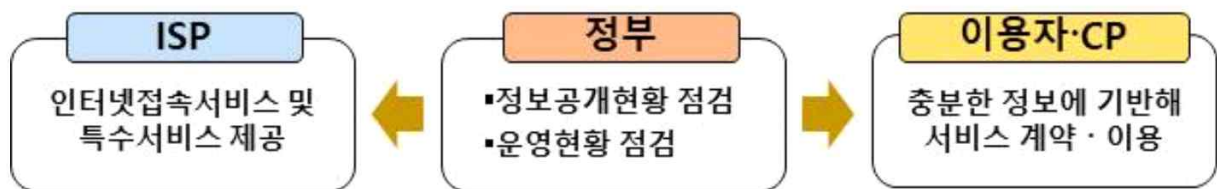
- 한편 각 회원국 규제기관(National Regulatory Authority, NRA)은 규제기관의 정보제공요청권조항에 의거하여 특수서비스를 제공하는 사업자에게 관련 정보 제공을 요청할 수 있다.
- 특수서비스는 최선형서비스와 논리적으로 분리된 네트워크 이용토록 하여 상호간에 품질 측면에서의 영향을 주지 않도록 하고 있는데 오픈인터넷규칙 Article 3(5)에서 당해 서비스는 일반이용자에 대해 인터넷 액세스 서비스의 대체상품으로 이용되거나 제공되어서는 아니 되며, 또한 인터넷 액세스 서비스의 이용가능성이나 전반적인 품질을 저해하여서도 안 된다는 규정을 준수하기 위해서도 분리토록 하고 있다.
- 다만 분리 방식은 물리적, 논리적 분리 모두 가능하며, 특수서비스를 위해 일정 대역을 별도로 마련하는 것을 의무로 한다는 의미는 아니다. 즉 유동적으로 분리 방식을 운용할 수 있다고 설명한다.
- 특정 서비스가 특수서비스 방식으로 제공되는 것을 사전적으로 금지 또는 허용하는 것이 아니라, 해당서비스가 특수서비스에 의해 제공되어야 하는지 여부를 사후적으로 판단토록 하고 있다.
- 특정 서비스를 제공하기 위해서는 네트워크의 충분한 용량 확보가 필요한데 이는 용량부족 발생 시 특수서비스 제공이 불가하다는 의미다. 그리고 NRA는 해당 ISP가 충분한 용량 등을 확보하였는가에 대한 정보를 요구할 수 있다. 그리고 NRA는 특수서비스 제공 시 인터넷서비스(최선형인터넷) 품질에 영향을 주는지 여부 평가를 할 수 있다.
- 특수서비스로 인한 일정 품질 손상이 예상되는 상황에서 이용자가 특수서비스 구동으로 이용자 자신의 인터넷액세스서비스만 영향을 받으면 품질 손상에 해당하지 않는다. 그리고 이동통신망에서 불가피하고, 미미하며 단기적으로 제한적으로 특수서비스가 영향을 주는 경우에도 이용자가 충분한 정보를 접한 후 선택할 때에는 특수서비스 제공이 가능하고 이 상황에서 발생하는 품질 영향은 손상으로 간주하지 아니한다.

## (6) 우리나라 트래픽관리기준 개정 주요 내용과 의의

- 우리나라 망 중립성 이슈는 무선인터넷전화/OTT(Over-the-top media service, 인터넷 기반 미디어 콘텐츠) 제공사와 ISP의 마찰을 통해 공개적으로 대두되었다. ISP가 대용량 트래픽을 발생시키는 OTT 제공사를 대상으로 추가 망 이용료를 요구하며, 일부 영상 관련 트래픽을 차단한 사례가 있었다. 이외에도 CP는 다양한 서비스를 전개하면서 ISP의 유사한 영역인 카카오톡 메신저 서비스를 개시하였고, ISP는 추가 이용료를 요구하는 등의 사례가 있었다.
- 이런 망 중립성 이슈는 5G의 기술적 특성인 네트워크 슬라이싱과 사회로의 본격 상용화로 인하여 화제를 모으고 있다.
- 기존 망 중립성 규제는 5G 특성을 방해하거나 실질적인 다수 산업의 가치 창출과 이용자 선택 폭을 제한할 우려가 있다. 반면, 완화된 망 중립성 적용은 5G 네트워크 시장의 공정성을 저해하며, 자본력이 있는 기업의 독점적 체제를 형성할 것으로 예측되어 5G 네트워크를 활용하는 소규모 기업의 손해가 불가피할 것으로 보인다. 이에 5G의 특성과 최선형 인터넷 서비스를 모두 수렴할 수 있는 방안이 요구되고 있는 상황이다.
- 정부는 5G 네트워크 환경에서도 망 중립성 규제를 적용하되, 5G 기술 및 서비스 이용을 활성화하는 방안을 모색해왔다. 5G 시대에서 망 중립성 규제와 5G 서비스 활성화 정책을 실현할 수 있는 통합적 정책 방안 모색을 위해 과학기술정보통신부(이하 과기부)는 망 중립성과 5G 이슈를 논하기 위해 5G 통신정책협의회를 구성하여 5G의 융화 방안을 지속적으로 검토하게 했다.
- 동 협의회 내 망 중립성 연구반에서 치열한 논의 과정을 거쳐 과기부는 5G와 망 중립성 이슈 대응을 위하여 자율주행차와 스마트 공장 등의 항목을 대상으로 망 중립성 예외 인정 사유를 지정하여 망중립성 가이드라인의 개정(안)을 마련하였다.
- 개정된 망 중립성 규제 가이드라인(안)은 ① 특수서비스 개념 도입, ② 특수서비스 제공조건 구체화, ③ 투명성 강화의 내용을 담고 있으며 상세한 내용은 다음과 같다.

- ① 특수서비스는 i) 특정한 이용자만을 대상으로, ii) 일정 품질수준(속도, 지연 수준 등)을 보장하여 특정용으로 제공하되, iii) 인터넷접속서비스와 물리적 또는 논리적으로 구분된 별도의 네트워크를 통해 제공되는 서비스로 정의하였다.
- ② 통신사업자가 i) 인터넷접속서비스 품질을 적정한 수준으로 유지하여야 하며, ii) 망을 지속적으로 고도화하도록 하고, iii) 특수서비스를 망 중립성 원칙 회피 목적으로 제공하는 것을 금지하였다.
- ③ i) 통신사의 정보공개대상을 확대하고, ii) 정부가 인터넷접속서비스 품질 등을 점검하며, iii) 관련 자료제출을 통신사에 요청할 수 있도록 하였다.

[ 그림 8 개정된 망 중립성 가이드라인(안) 내 투명성 규제 ]



- 일반 스타트업이 개척해나갈 콘텐츠 및 서비스가 다수 적용되는 최선형 인터넷의 추가 비용 부담이나 네트워크 장애의 해소 방향의 가이드가 형성된 것이다.
- 이와 같은 개정(안)은 최선형 인터넷 서비스의 공정성을 유지하면서도 ISP의 이윤 추구를 목적으로 특수서비스로의 회피를 차단하고 5G의 기술적 특성 기반 산업 활로를 보장하는 등 기존 규제와 신규 서비스간 적절한 균형점을 모색한 결과물이라 할 수 있다. 즉, 개정(안)은 망 중립성을 훼손하거나 5G 서비스를 저해하지 않는 방향으로 규제대상 영역과 규제 제외 영역을 분리하여 양립 가능하도록 한다. 이를 통해 5G 기반의 신규 서비스 근간을 마련하고 ICT 산업의 성장과 비 ICT 산업의 고도화를 위한 안전성 강화가 이뤄진 것으로 보이며, 5G와 응용 서비스 본격 확대에도 스타트업의 안정적인 발판 제공을 굳건히 하는 방향성을 설정했다는 것에 의의가 있다.

## (7) 시사점

- 과기부는 특수서비스 개념을 도입하여 ISP의 투명성을 강화하는 개정된 망 중립성 규제 가이드라인(안)을 제시하여, 5G와 망 중립성이 공존하도록 하여 5G의 발전과 더불어 최선형 인터넷의 서비스 품질 열화를 방지하기 위한 방안을 담고 있다는 점에서 의의가 있다.
- 개정된 가이드라인(안)은 유럽의 망 중립성 규제와 유사한 방향으로 진행되는 것으로 5G 발전 저해나 망 규제의 완화 수준이 아니라 공존이 가능한 방향임을 알리고 있다. 또한, 개정된 가이드라인(안)은 최선형 인터넷과 특수서비스의 균형을 유지하여 스타트업의 불안을 해소할 수 있을 것으로 예상된다. 다만 향후 5G 서비스가 본격화되고 특수서비스를 이용한 상품이 활성화되었을 때 스타트업이나 이용자의 이익이 향상되지 못하는 문제가 발생한다면 제도적 보완을 고려할 수 있을 것이다.
- 개정된 가이드라인(안)은 망 중립성 원칙의 예외에 해당되는 특수 서비스를 설정하여, 특정 대상에 대한 품질을 보장하고자 한다. 이 특수 서비스의 제공요건을 갖춘 신규 융합서비스는 ICT 산업을 고도화할 수 있는 것, 삶의 질 향상을 추구할 수 있는 것, 긴급·응급 상황을 타개할 수 있는 것 등으로써 활성화되어야 할 것이다.
- 예상 가능한 예로는 홀로그램, VR, AR 서비스(대용량 트래픽 소요 서비스), 자율주행차(Connected car), 실시간헬스케어서비스(심장박동기모니터링, 원격진료, 로봇수술 등), 실시간 IPTV 서비스(초저지연서비스), 스마트그리드, 스마트시티, 스마트팩토리(대량의 단말기 동시 수용서비스) 등이 특수서비스 등에 해당될 것이다.
- 모든 서비스를 동일한 속도 하에서 제공하던 4G 이하 시대에서의 혁신은 CP와 최종이용자의 몫이었으며 ISP는 트래픽 전송만을 담당 해왔다. 그러나 5G 시대에는 ISP가 네트워크를 소프트웨어적으로 통제할 수 있고, 차별화된 서비스 제공이 가능해지면서 ISP, CP 모두 혁신적 서비스를 제공 할 수 있는 이노베이터로서 기능할 수 있게 되었다. 그 결과 ISP와 CP는 이제 경쟁과 협력을 동시에 수행하게 되었다. 5G 시대에는 인터넷 생태계 내 모든 플레이어의 혁신성을 장려하기 위해 망 중립성 규제와의 조화를 이끌어낼 필요가 있는데 이번에 개정되는 망 중립성 가이드라인이 그 역할을 할 수 있기를 기대한다.

- 망 중립성을 지지하는 측이 우려하는 5G 시대 최선형서비스 품질 저하 우려를 불식시키고 새로운 서비스 확산을 촉진하기 위해서는 결국 이동통신사업자의 적극적인 투자가 실질적인 해결책이라고 할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] Wu, T. Network neutrality, broadband discrimination. *Journal on Telecommunications & High Technology Law*, 2, 141. 2003
- [2] FCC, Policy Statement, FCC 05-151, 2005.
- [3] FCC. In the Matter of Protecting and Promoting the Open Internet, Report and Order on Remand, Declaratory Ruling and Order, FCC 15-24 (Feb. 26, 2015). (GN Docket No. 14-28). 2015
- [4] 조대근·이종기. 『해외 주요국의 오픈인터넷 제도화에 따른 인터넷 생태계 변화에 관한 연구』. 서울: 미래창조과학부. 2015
- [5] USCA Case #15-1063, In the United States Court of Appeals for the District of Columbia Circuit, On Petitions for Review of an Order of the Federal Communications Commission, Joint Brief for Petitioners USTELECOM, NCTA, CTIA, ACA, WISPA, AT&T, AND CENTURYLINK, 2015
- [6] FCC. Restoring Internet Freedom. (2018-03464). United States Government. 2018
- [7] FCC, Restoring Internet Freedom NPRM, WC Docket No. 17-108. 2017
- [8] [법제처] 미국의 선점이론은 무엇인가요?(<https://moleg.tistory.com/818>)
- [9] Regulation (EU) 2015/2120 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 laying down measures concerning open Internet access and amending Directive 2002/22/EC on universal service and users' rights relating to electronic communications networks and services and Regulation (EU) No 531/2012 on roaming on public mobile communications networks within the Union
- [10] Sørensen, F. Net Neutrality in Europe - draft slides. Nkom. 2019
- [11] BEREC(2020), BEREC Guidelines on the Implementation of the Open Internet Regulation, BoR (20) 112, 2020.6.11.
- [12] 과학기술정보통신부, “과기정통부, 5G 시대의 망 중립성 정책방향 마련”, 보도자료, 2020.12.28
- [13] 이승필, 한국과학기술기획평가원, “5G 통신망 기술(이동통신망)”, KISTEP 기술동향브리프, 2019-18호

- [14] Mustafa El Gili Mustafa, Samani A. Talab, “The Effect of Queuing Mechanisms First in First out (FIFO), Priority Queuing (PQ) and Weighted Fair Queuing (WFQ) on Network’s Routers and Applications”, *Wireless Sensor Network*, 2016, 8, 77-84
- [15] 나성현, 문아람, 정보통신정책연구원, “망 중립성 - 선행연구, 최근의 논의 동향과 시사점”, *KISDI Premium Report*, 2019.12
- [16] 김학용, “5G 서비스 구현 기술의 이해”, *방송과 미디어 제24권 3호*, 2019.07
- [17] 김용희, “5G와 혁신성장과 산업변화에 관한 연구”, *방송과 미디어 제24권 3호*, 2019.07
- [18] Siddiqi MA, Yu H, Joung J. “5G Ultra-Reliable Low-Latency Communication Implementation Challenges and Operational Issues with IoT Devices.”, *Electronics*. 2019; 8(9):981.
- [19] GSMA Intelligence, “Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile”, 2014. 12