



[ericsson.com/  
mobility-report](https://ericsson.com/mobility-report)

# 에릭슨 모빌리티 보고서

2021년 6월

# Letter from the publisher

## 대중 시장으로 향하는 5G

세계는 지금까지 18 개월이 넘는 시간 동안 상상을 뛰어 넘는 규모의 위기에 직면해 있습니다. 전 세계 국가들이 COVID-19 팬데믹의 다양한 단계를 겪으면서, 기술, 특히 커넥티비티가 점점 더 우리 일상 생활의 많은 부분을 지탱해 가는 것이 분명해졌습니다.

우리 산업의 회복성과 지속성은 에릭슨 모빌리티 보고서의 놀라운 수치로 계속해서 입증되고 있습니다. 5G 도입 속도는 3G는 말할 것도 없이 4G보다도 훨씬 빠르며, 끊임없이 혁신을 주도하고 새로운 기술을 시장에 제공하는 산업의 또 하나의 징후입니다.

지금까지 160개 이상의 통신사가 5G 서비스를 출시했으며 300개 이상의 5G 스마트폰 모델이 발표되거나 상업적으로 출시되었습니다. 그리고 올해가 지나기 전, 전 세계 5G 사용자는 5억 명을 넘어설 것입니다.

그러나 지역별로 살펴보면 상황이 약간씩 다르며, 일부 지역에서는 5G를 구축하고 대량 채택을 준비하는 데 시간이 더 오래 걸릴 것이 분명합니다. 그럼에도 불구하고 4G와 5G를 막론하고 빠른 속도의 커넥티비티에 대한 요구는 사실상 끝이 없습니다. 현재 모든 통신사의 70% 이상이 FWA 서비스를 제공하고 있다는 사실이 이러한 요구를 잘 보여줍니다.

우리 사회가 팬데믹 이후에 보다 더 노골한 사회로 복귀할 것을 예상한다면, 고품질 디지털 인프라를 확보하고 투자해야 하는 필요성이 경제 핵심 요소로서 모든 영역에서 의제로 다뤄져야 합니다. 이미 이러한 요구의 충족이 가능한 몇몇 산업의 앞선 사례가 이를 증명하고 있습니다.

본 보고서를 통해 유익한 시간 보내시기 바랍니다.

### 프레드릭 제이들링

네트워크 사업 부문장 겸 수석 부사장

### Key contributors

Executive Editor: Patrik Cerwall  
 Project Manager: Anette Lundvall  
 Editors: Peter Jonsson, Stephen Carson  
 Forecasts: Richard Möller  
 Articles: Peter Jonsson, Stephen Carson, Steven Davis, Peter Linder, Per Lindberg, Juan Ramiro, Jose Outes, Amit Bhardwaj, Claudia Muñoz Garcia, Harald Baur, Jake Alger, Todd Krautkremer, Rohit Chandra, Tomas Lundborg, Brahim Belaoucha, Fredrik Burstedt, Courtney Latta, Robert McCrorey  
 Co-author: Karri Kuoppamaki (T-Mobile)

## 목차

### 서론

- 04 5G로 이동하는 모바일 가입자
- 06 5G, 2026년까지 모든 지역에 진입
- 08 5G 상용 FWA 서비스 확대
- 10 계속해서 5G 기기를 수용하는 소비자
- 11 2G와 3G를 추월하는 광대역 IoT
- 12 꾸준히 증가하는 모바일 네트워크 트래픽
- 13 모바일 데이터 트래픽을 증가시키는 스마트폰 및 비디오
- 15 4G보다 빠르게 증가하는 5G 네트워크 커버
- 16 걸프 협력 회의 (Gulf Cooperation Council) 국가들 자세히 살펴보기

### 특집 기사

- 18 다중 대역 5G 스펙트럼 전략을 추구하는 T-Mobile
- 22 무선 WAN 기반의 5G를 구축하는 기업
- 26 AI: 복잡한 5G 세계에서 고객 경험 향상
- 29 5G 실내 커버리지 계획: 경험에 의한 방법에서부터 통계 및 AI까지

- 32 방법론
- 33 용어 및 약어
- 34 글로벌/지역별 주요 수치

본 문서의 내용은 다수의 이론적 참조 및 가정에 기반하며 에릭슨은 본 문서 상의 진술, 주장, 보증, 누락에 구속을 받지 않으며 이에 대해 책임을 지지 않습니다. 또한 에릭슨은 단독 재량에 따라 언제라도 본 문서 내용을 변경할 수 있으며 그러한 변경의 결과에 대해 책임을 지지 않습니다.

# 5억 8천

4쪽

2021년말까지 5G 가입건수는 약 5억 8천만에 이를 것

# 70%

8쪽

현재 70% 이상의 통신사업자들이 FWA 서비스를 제공

# 46%

11쪽

매시브 IoT 기술이 증가하고 있으며 모든 셀룰러 IoT연결의 46%를 차지할 것



18쪽

T-Mobile은 3개 대역에 5G를 구축함으로써 모든 기반을 포괄하는 광범위한 네트워크를 구성



22쪽

리테일에서 응급 서비스에 이르기까지 WWAN은 혁신과 민첩성을 찾고있는 기업의 관심 분야로 비상



26쪽

강화 학습을 통해 네트워크는 지속적으로 학습하여 고객 경험 최적화 - 두 개의 라이브 네트워크에서 입증



29쪽

통계 및 자율 학습 (AI / 머신러닝의 한 분야)은 정확도를 높이면서 실내외 모바일 트래픽 비율을 추정하는 방법을 제공

# 5G로 이동하는 모바일 가입자

2021년 말까지 5G 가입건수는 5억 8천만에 이를 것으로 예상된다.

COVID-19으로 인한 불확실성에도 불구하고 통신사들은 계속해서 5G를 출시하고 있으며 160개 이상의 통신사들이 상용 5G 서비스를 시작했다.<sup>1</sup>

5G 기기를 통한 5G 가입건수는 1분기 동안 7천만 건이 증가하여 약 2억 9천만에 이른다. 2021년 말까지 5G 가입건수는 약 5억 8천만 건 달할 것으로 추정된다.<sup>2</sup>

현재 동북아가 가장 높은 5G 보급률 보이며 북미, 걸프 협력 회의 국가 및 서유럽이 그 뒤를 이었다. 2026년에는 북미 지역이 5G 가입 점유율 84%로 가장 높은 지역이 될 것으로 예상된다.

5G 가입속도는 2009년에 출시되었던 4G보다 더 빠를 것으로 예상된다.

5G 가입건수는 4G 보다 2년 일찍 10억 건에 도달할 것으로 추정된다.

주요 요인으로는 4G에 비해 중국의 더 빠른 대처와 여러 업체의 빠른 5G 기기 출시를 꼽을 수 있다. 2026년 말에 5G 가입건수는 전 세계 총 모바일 가입건수의 40%를 차지하는 35억에 이를 것으로 예상된다.

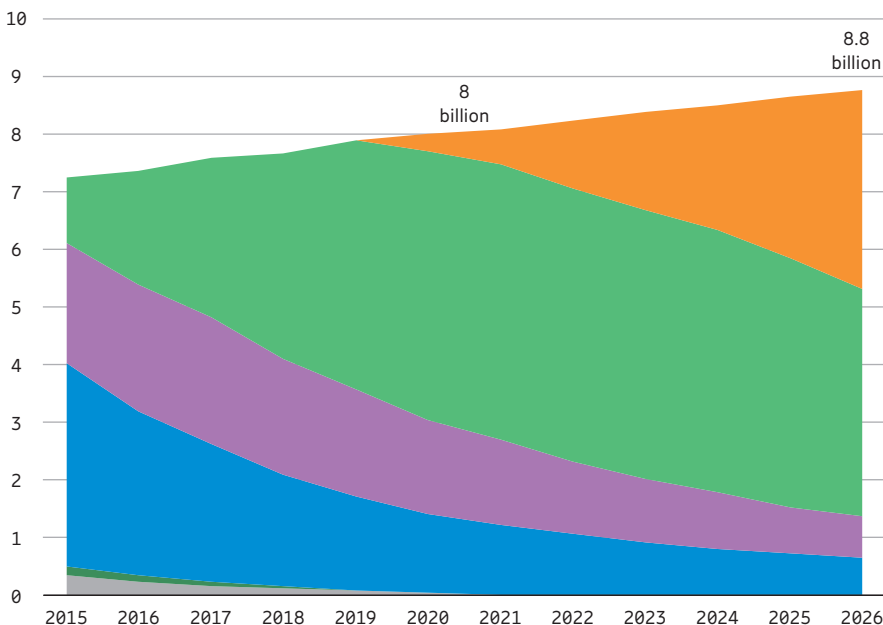
4G는 예측 기간 동안 가입건수 측면에서 가장 지배적인 모바일 액세스 기술로 남을 것이며, 2021년 1분기 동안 4G 가입건수는 약 1억 증가하며 총 모바일 가입의 약 58%에 해당하는 46억 건에 다다랐다. 4G는 연간 48억 건을 기록하며 정점을 찍은 후 5G 서비스로 옮겨감에 따라 2026년 말에는 39억 건으로 감소할 것으로 예상된다.

모바일 가입건수의 순증가는 팬데믹 및 이동제한 조치 등으로 인하여 2021년 1분기에 5천 9백만으로 낮게 나타났다. 인도에서 순증가가 2천 6백만으로 가장 많았으며 중국이 6백만 나이지리아 3백만으로 그 뒤를 이었다.

## 서비스 패키지 동향

통신사들은 지속적으로 소비자에게 서비스 패키징을 적용하고 있다. 훨씬 더 빠른 속도를 제공하는 것 외에도 5G 서비스 가입에는 종종 더 큰 버킷 또는 무제한 데이터가 포함된다. 이로 인해 사용량이 증가함에 따라 통신사들은 수익 창출을 개선하기 위한 수단으로 제한 사항을 포함시킨다. 무제한 패키지에 대한 일일 데이터 허용량 제한 정책이 등장했으며 매번 간단한 문자 메시지를 사용하여 비용 없이 몇 GB 단위로 허용량을 늘릴 수 있는 옵션을 제공한다.

그림 1: 기술별 모바일 가입건수 (10억)



# 35억

2026년에 5G 가입건수는 35억 건에 이를 전망이다.

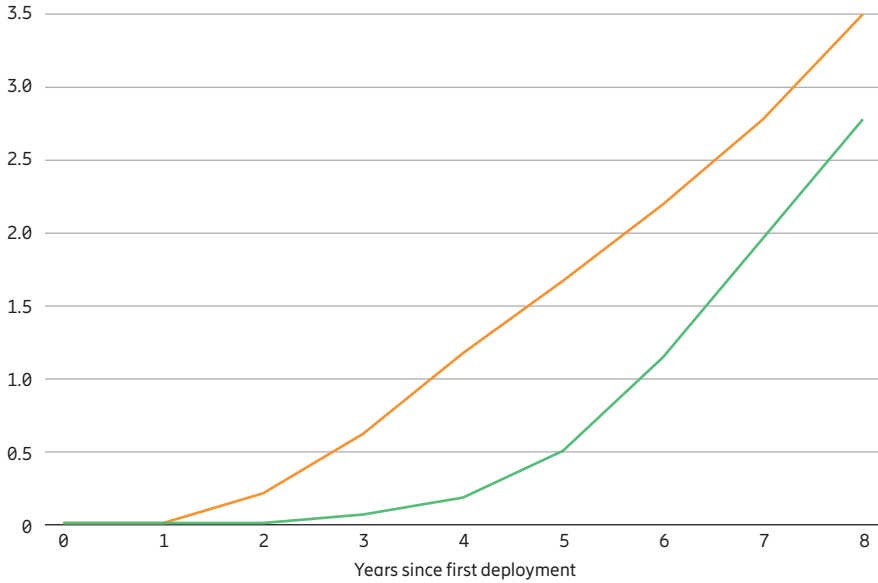
- 5G
- LTE (4G)
- WCDMA/HSPA (3G)
- GSM/EDGE-only (2G)
- TD-SCDMA (3G)
- CDMA-only (2G/3G)

Note: IoT connections are not included in this graph. Fixed wireless access (FWA) connections are included.

<sup>1</sup> GSA (2021년 4월)

<sup>2</sup> 5G 가입건수는 3GPP Release 15에 명시된 NR를 지원하는 기기와 연관되었거나 5G 네트워크에 연결된 경우를 의미한다.

그림 2: 구축 초기 5G와 4G의 가입 속도 비교 (10억)



5G 가입 속도는 4G 때보다 빠를 것으로 예상된다.

5G (2018-2026)  
4G (2009-2017)

또한 많은 통신사들은 이러한 패키지와 함께 다양한 IoT 기기 사용에 대한 약관을 도입하고 가족 및 공유 플랜 내에서 사용량을 제한하고 있다. 음악 및 비디오 패스와 같은 서비스 기반 패키지는 지난 몇 년간 꾸준히 증가해왔다. 이 세그먼트에 새롭게 추가된 사항은 게임 패스이다. 일반 버킷에 추가 기능으로 판매되는 이 패키지는 5G 및 저지연 경험을 홍보하며 게이머들에게 호소하고 있다. 트래픽이 과금되지 않거나 특정 사용 시간 또는 GB 양이 패키지에 따로 설정되어 있다.

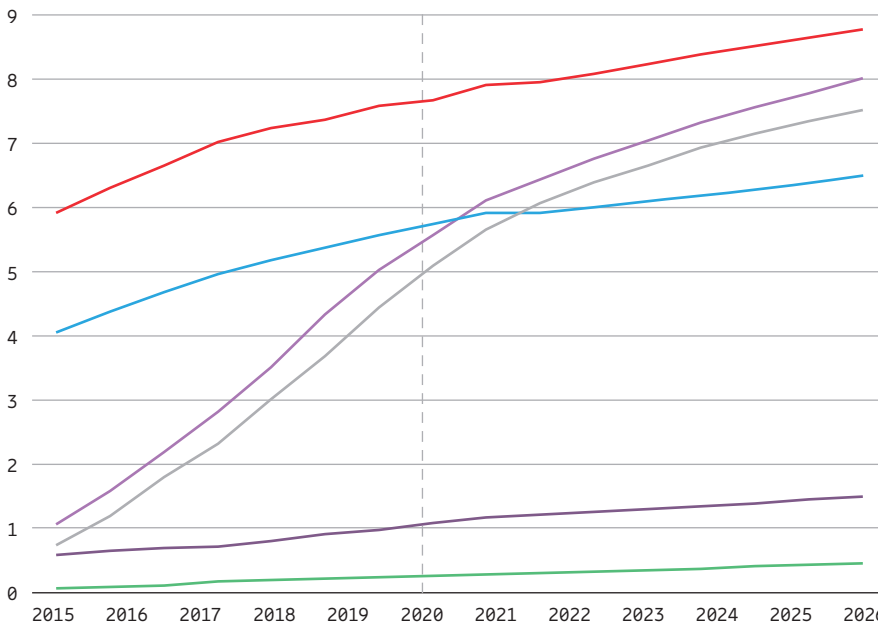
**증가하는 모바일 광대역 가입**

오늘날 모바일 가입건수는 약 80억에 이른다. 이 수치는 2026년 말까지 88억으로 증가할 것으로 예상되며 이 중 91%는 모바일 광대역이 차지할 것이다. 순 모바일 가입자 수는 2021년 1분기에 59억 명에 달하여 예측 기간 말까지 65억 명으로 증가할 것으로 예상된다.

스마트폰 보급률은 계속해서 증가하고 있으며 스마트폰과 관련된 가입건수는 총 휴대전화 가입의 약 76%를 차지한다.

2020년 말에 스마트폰 가입건수는 60억 건에 이르렀으며 이 수치는 2026년에 77억에 이를 것으로 예상되며, 이는 총 모바일 가입건수의 88%를 차지할 것이다. 유선 광대역 가입건수는 2026년까지 매년 4% 증가할 것으로 예상된다.<sup>3</sup> FWA는 2026년까지 매년 약 20%의 강력한 성장세를 보일 것으로 추정된다. 모바일 PC 및 태블릿 가입건수는 완만한 성장세를 보이며 2026년에 약 4억 5천만에 달할 것으로 예상된다.

그림 3: 가입건수와 가입자 수 (10억)



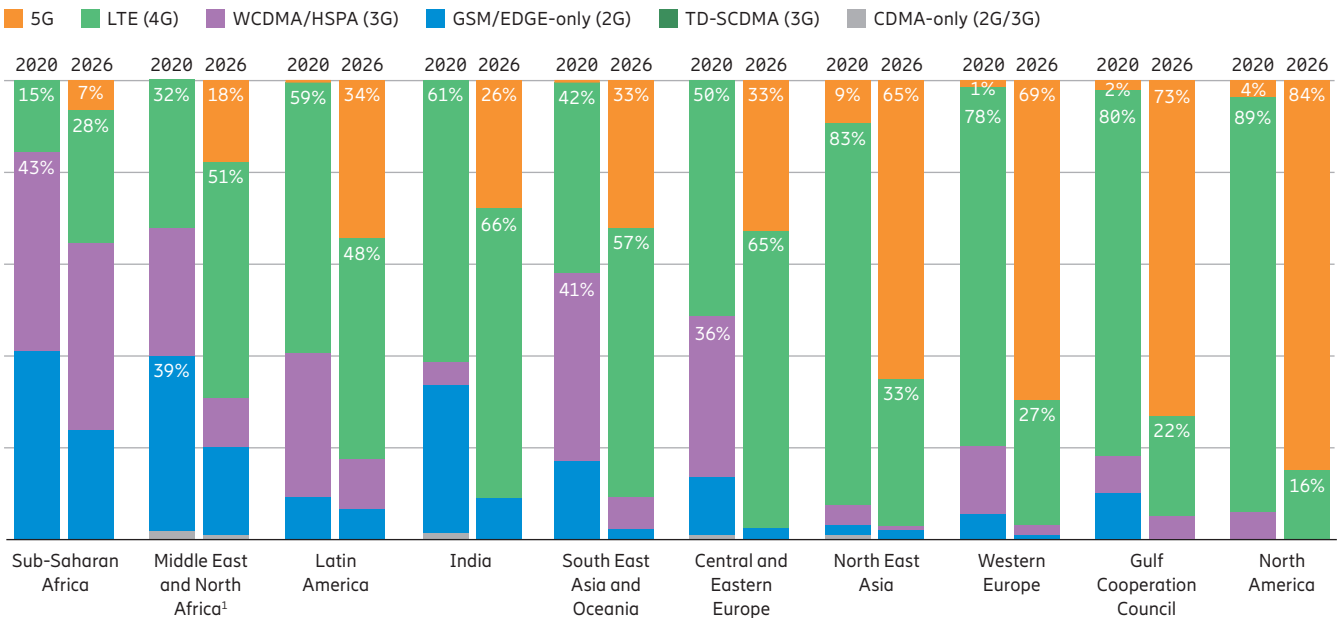
Mobile subscriptions  
Mobile broadband subscriptions  
Smartphone subscriptions  
Mobile subscribers  
Fixed broadband subscriptions  
Mobile PC and tablet subscriptions

<sup>3</sup> 유선 광대역 사용자 수는 유선 광대역 연결수의 3배 이상이며, 그 이유는 가정, 기업, 공공 액세스 장소에서 공동으로 사용하기 때문이다. 이는 가입건수가 사용자 수를 넘어서는 휴대전화 시장의 상황과는 정반대의 경우이다.

# 5G, 2026년까지 모든 지역에 진입

현재 모바일 광대역 가입은 총 모바일 가입건수의 83%를 차지한다.

그림 4: 지역, 기술별 모바일 가입건수 (%)



주. 가입건수가 1% 미만인 기술은 본 그래프에 포함되지 않는다.

## 사하라 이남 아프리카

사하라 이남 아프리카에서는 모바일 보급률이 전 세계 평균보다 낮기 때문에 모바일 가입건수는 예측 기간 동안 계속 증가할 것이다. 2021년 1분기에 전 세계 순증가의 20% 이상이 아프리카에서 발생했으며 나이지리아는 전 세계 순증가에서 세 번째로 높은 수치를 기록했다.

4G는 2020년 말까지 총 모바일 가입의 약 15%를 차지했다.

예측 기간 동안 모바일 광대역<sup>2</sup> 가입건수는 증가하여 총 모바일 가입의 76%에 도달할 것으로 예상된다. 5G 및 4G 가입건수는 향후 6년 동안 계속 증가할 것이지만 HSPA는 2026년에 40% 이상의 점유율을 차지하며 지배적인 기술로 남을 것이다. 모바일 광대역 가입의 성장 동인으로는 디지털 기술을 빠르게 습득하는 젊은 인구의 증가와 더욱 저렴한 스마트폰을 들 수 있다. 예측 기간 동안 뚜렷한 5G 가입건수의 증가는 2022년부터 시작하여 2026년에 7%에 이를 것으로 예상된다.

## 중동 및 북아프리카

중동 및 북아프리카 지역에서는 2020년 말에 4G가 총 모바일 가입의 약 32%를 차지했다. 이 지역은 예측 기간 동안 지속적으로 성장하여 2026년에는 4G 가입건수가 절반을 넘게 차지하는 지배적인 기술로 자리잡으며 모바일 광대역 가입이 약 80%에 달할 것으로 예상된다.

선도적인 통신사들이 상용 5G를 구축했으며 2020년 말에 5G 가입건수는 1백만 건을 초과했다. 2021년에는 상당한 5G 가입이 예상되며 2026년에 약 1억 건에 달하며 총 모바일 가입의 약 18%를 차지할 것이다.

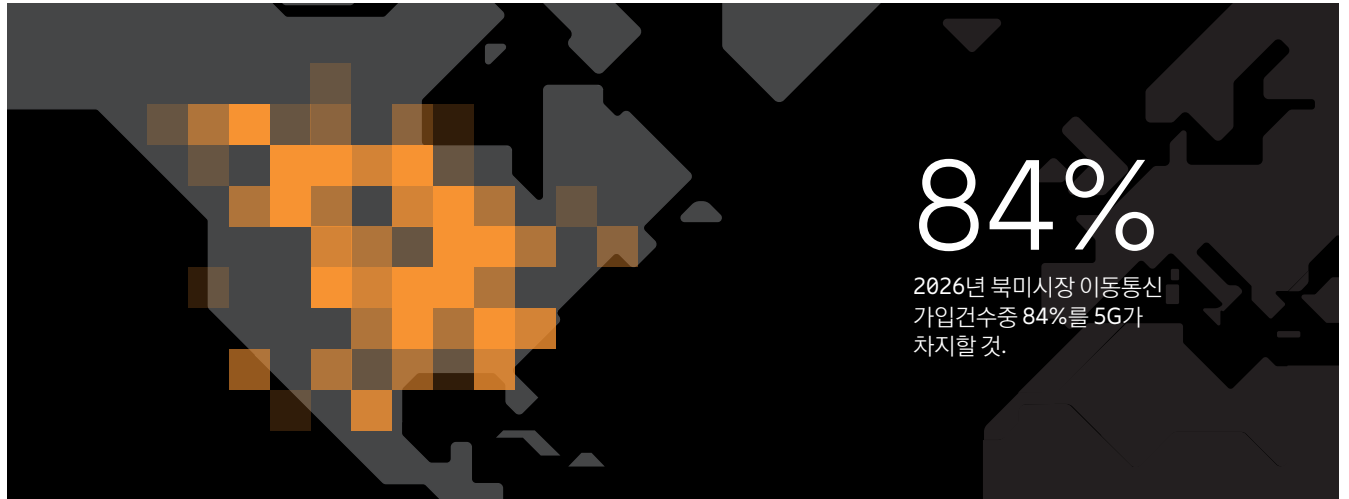
## 걸프 협력 회의 (GCC)

중동 및 북아프리카 지역의 일부인 GCC 국가들은 세계에서 가장 앞선 ICT 시장 중 하나이다. 2020년 말에 모바일 광대역이 총 모바일 가입건수의 90% 이상을 차지했으며, 이 수치는 2026년에는 95%에 이를 것으로 예상된다. 4G는 2020년 말에 총 가입의 80%를 차지한 지배적인 기술이다. 그러나 예측 기간 동안 5G 채택이 가속화됨에 따라 2026년에는 5G 가입이 6천 2백만 건을 넘어서며 총 모바일 가입건수의 73%를 차지할 것으로 예상된다. 그리고 이는 GCC를 두 번째로 높은 5G 보급률을 가진 지역으로 만들 것이다.

5G는 2026년 북미 총 모바일 가입의 84%를 차지할 것이다.

<sup>1</sup> GCC 국가들 포함

<sup>2</sup> 모바일 광대역 기술에는 HSPA(3G), LTE(4G), 5G, CDMA2000 EV-DO, TD-SCDMA, Mobile WiMAX가 포함된다.



### 중남미

중남미의 경우, 예측 기간 동안 4G 가입건수는 2020년 말에 59%를 차지했고 2026년에 48%를 차지할 것으로 예상되며 여전히 지배적인 기술로 남아있다. 많은 사용자들이 4G와 5G로 마이그레이션함에 따라 WCDMA/HSPA는 30%에서 11%로 꾸준히 감소할 것으로 예상된다. 현재까지 브라질과 콜롬비아가 상용 5G 서비스를 출시했으며, 아르헨티나, 칠레, 멕시코와 같은 다른 국가에서도 5G에 대한 투자와 구축을 진행하고 있다. 2026년 말까지 5G 가입건수는 총 모바일 가입의 34%를 차지할 것으로 예상된다.

### 인도

인도 지역에서는 4G 가입건수가 2020년 6억 8천만에서 2026년 8억 3천만으로 증가하며 3%의 연평균 성장률(CAGR)을 보일 것으로 예상된다. 4G는 2020년에도 모바일 가입의 61%를 차지하며 지배적인 기술로 남아있다. 2026년에도 3G가 점차 줄어들면서 4G는 여전히 총 모바일 가입의 66%를 차지할 것이다. 인도에서 5G 가입건수는 2026년 말에 약 3억 3천만에 달하며 총 모바일 가입의 약 26%를 차지할 것이다. 스마트폰 가입건수는 2020년에 8억 1천만으로 증가하며 연평균 7%로 성장하여 2026년에는 12억을 넘어설 것으로 전망된다. 스마트폰 가입건수는 2020년에 총 모바일 가입의 72%를 차지했으며, 빨라진 스마트폰 도입 추세로 인해 2026년에는 98%를 넘어설 것으로 예상된다.

### 동남아시아와 오세아니아

이 지역의 모바일 가입건수는 현재 11억을 초과했으며, 인도네시아는 순증가 부문에서 전 세계 상위 5개 국가에 속한다. 현재 이 지역의 5G 가입건수는 거의 2백만에 이르지만 2026년까지 총 4억 건으로 예상되며 향후 몇 년 동안 큰 폭으로 성장할 것이다.

5G의 주요 성과는 이 지역의 가장 선진화된 시장에서 계속 나타나고 있다. 호주에서 세계 최초로 5G FDD 2.1GHz 및 5G TDD 3.5GHz 대역의 조합으로 캐리어 어그리게이션 시험이 이루어지고 있다. 호주는 역시 캐리어 어그리게이션 기술을 사용하여 용량을 향상시킬 수 있는 2.3GHz 및 3.5GHz TDD 이중 대역 네트워크를 출시했다. 싱가포르에서는 현재 5G NSA 상용 제품을 보완하기 위한 준비로, 여러 5G SA 사이트를 구축해 나가고 있다.

### 중부 및 동유럽

중부 및 동유럽에서 4G는 지배적인 기술로 현재 총 가입의 50%를 차지한다. 2026년에 5G 가입건수는 총 모바일 가입의 33%를 차지하는 반면, 4G가 65%를 차지하며 지배적인 기술로 남을 것이다. 예측 기간 동안 사용자가 4G 및 5G로 마이그레이션함에 따라 WCDMA/HSPA는 36%에서 사실상 0%로 계속해서 크게 감소할 것이다.

현재까지 약 20개 이상의 상용 5G 네트워크가 출시되었다. 700MHz, 3.4 ~ 3.8GHz 및 4.7GHz와 같은 주요 주파수 대역에서 추가 스펙트럼 경매가 2020년 말과 2021년 초에 계획되어 있었으나 그 중 일부가 연기되어 그로 인한 타격을 입은 국가는 단기적으로 5G 구축에 차질이 있을 것으로 전망된다.

### 동북아시아

동북아시아에서는 통신사들이 5G 가입 성장을 더욱 촉진시키기 위해 계속해서 5G 구축에 투자하고 있다. 현재 통신사들이 집중하는 부분은 전국적 커버리지를 개선하는 것이다. 한편, 사용할 수 있는 5G 기기의 모델이 늘어나면서 5G 가입의 빠른 성장을 이끌었고 이는 통신사들의 재무성과에 긍정적인 영향을 미쳤다. 중국, 한국 등 주요 5G 시장의 통신사들은 2020년에 5G 가입자가 모바일 서비스 수익 및 ARPU에 긍정적인 영향을 미친다고 보고했다.

이 지역에서 예측 기간 말미에 5G 가입건수는 14억을 넘어서며 5G 보급률은 65%에 이를 것으로 예상된다.

# 84%

2026년 북미시장 이동통신 가입건수중 84%를 5G가 차지할 것.

### 서유럽

서유럽에서 4G가 지배적인 기술로 전체 모바일 가입의 78%를 차지하고 있으나 사용자가 5G로 마이그레이션함에 따라 2026년에 4G는 27%, WCDMA/HSPA는 3%로 감소할 것으로 예상된다. 60개 이상의 통신사들이 5G 서비스를 출시했다. 700MHz 및 3.4 ~ 3.8GHz 대역의 추가 스펙트럼 경매가 2020년에 계획되었지만 일부는 연기되어 이 지역의 5G 구축 및 커버리지에 단기적인 영향을 미칠 것이다. 2026년 말까지 5G 보급률 69%에 이를 것으로 예상된다.

### 북미

북미에서는 5G 상용화가 빠른 속도로 진행되고 있다. 통신사들은 모바일 광대역 및 FWA에 초점을 맞춘 상용 5G 서비스를 시작했다. 세 가지 스펙트럼 대역을 모두 지원하는 5G 스마트폰의 도입으로 2021년은 초기 5G 사용자들에게 중요한 해가 되었다. FWA는 팬데믹으로 인해 대두된 교육, 원격 근무 및 소규모 기업의 큰 디지털 격차를 해소하는데 핵심적인 역할을 할 것이다. 2026년까지 이 지역에서 5G 가입건수는 3억 6천만을 넘어서며 총 모바일 가입의 84%를 차지할 것이다.

# 5G 상용 FWA 서비스 확대

현재 모든 통신사의 70% 이상이 FWA 서비스를 제공하고 있으며 가입은 2026년 말까지 1억 8천만을 초과하며 전 세계 총 모바일 네트워크 트래픽의 20% 이상을 차지할 것으로 예상된다.

**현재 모든 통신사의 70% 이상이 FWA를 제공**  
COVID-19 팬데믹은 디지털화를 가속화할 뿐만 아니라 빠르고 안정적인 가정용 광대역의 중요성과 필요성을 증가시키고 있다. 대부분의 경우 FWA는 이러한 요구를 충족시키는 가장 빠른 대안이다.

2021년 4월 에릭슨은 전 세계 통신사가 제공하는 리테일 패키지에 대한 연구를 다섯번째로 업데이트했다. 조사한 311개의 통신사 중 224개의 통신사가 FWA 오퍼링을 가지고 있으며 이는 전 세계적으로 72%의 평균을 나타낸다. 통신사의 FWA 채택은 지난 6개월 동안 12% 포인트 증가했으며 2018년 12월에 진행된 첫 측정 때와 비교하면 두 배로 증가했다.

# ~90%

5G를 출시한 통신사의 거의 90%가 FWA 오퍼링(4G 및/또는 5G)을 제공한다.

그림 5: FWA를 제공하는 전 세계 통신사 수

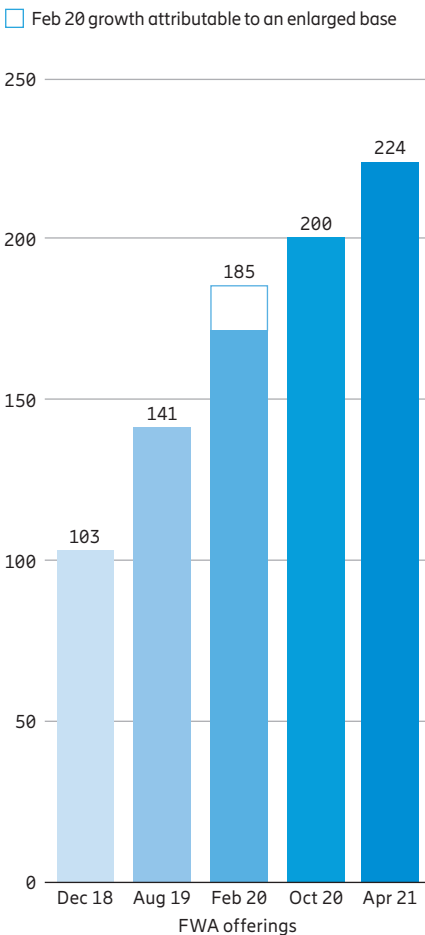


그림 6: FWA를 제공하는 통신사의 지역별 비율

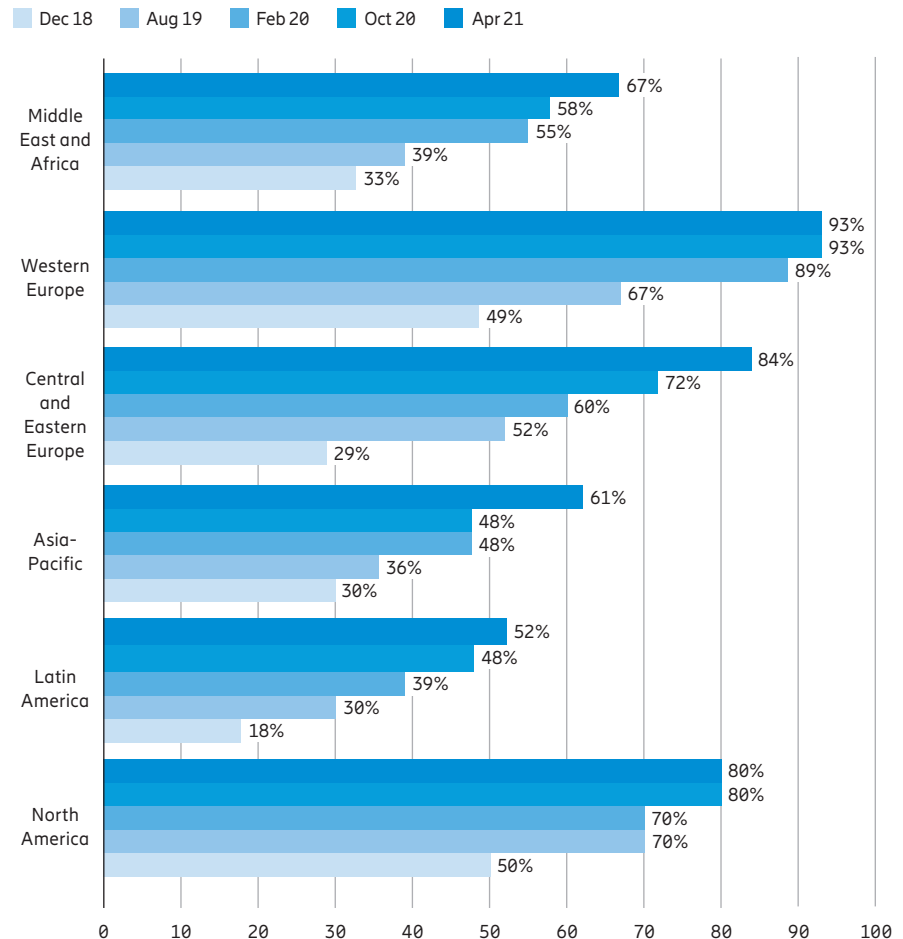
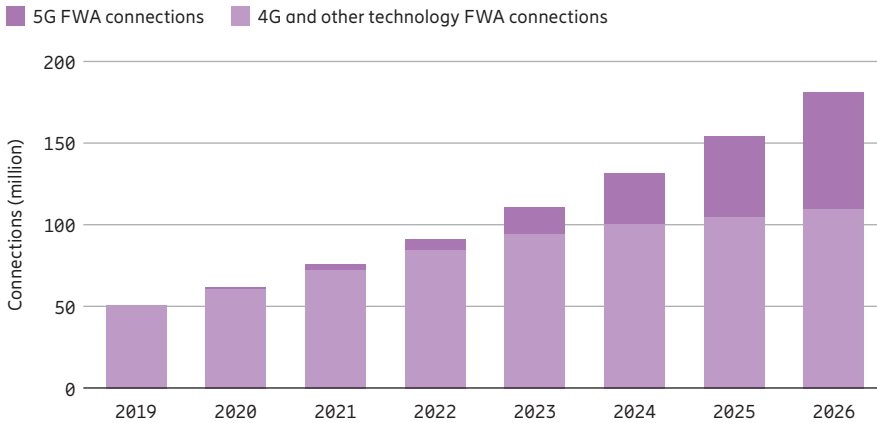


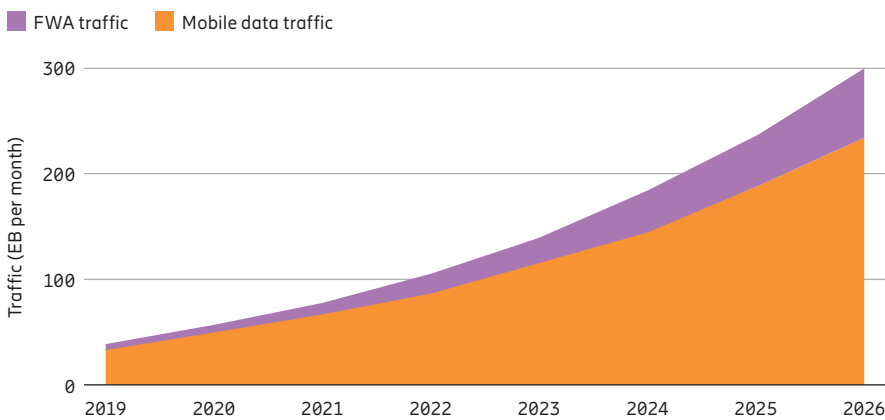


그림 7: FWA 가입

**FWA 정의**

FWA는 모바일 네트워크를 지원하는 CPE (customer premises equipment) 를 통해 광대역 액세스를 제공하는 커넥션으로 정의되며 실내용 (데스크톱 및 창) 및 실외용 (옥상 및 벽 장착형) CPE 가 모두 포함된다. 휴대용 배터리 기반의 Wi-Fi 라우터 또는 Dongle은 포함되지 않는다.

그림 8: 모바일 데이터와 FWA 트래픽

**이제 모든 지역의 통신사 중 절반 이상이 FWA를 제공한다.**

지역별 분류에 따르면 모든 지역의 통신사 중 50% 이상이 FWA를 제공하고 있다. 지난 6개월 동안 가장 높은 성장률을 보인 곳은 유선 광대역 보급률이 가장 낮은 지역인 중동 및 아프리카, 중부 및 동유럽, 아시아 태평양 및 중남미 지역이었다. 이 지역은 4~13% 포인트 성장했으며, 중부 및 동유럽은 2020년 2월 팬데믹이 시작된 이래 거의 25% 포인트 증가했다. 이 지역은 현재 전 세계적으로 두번째로 높은 채택률을 보였고 서유럽이 93%로 가장 높은 채택률을 기록했다.

**FWA 도입의 최전선에 있는 5G 통신사들**

5G를 출시한 통신사의 거의 90% (87%)가 FWA 오퍼링 (4G 및 / 또는 5G)도 제공한다. 이는 아직 5G를 출시하지 않은 통신사(62%)에 비해 FWA를 훨씬 더 많이 채택한 것이다. FWA의 높은 채택률은 광 보급률이 높은 국가에서도 많이 나타난다.

**FWA의 전 세계적 성장**

팬데믹으로 인해 대두된 필요성 외에도 FWA 성장을 견인하는 세 가지 주요 요인이 있다. 첫째, 광대역 연결에 대한 소비자 및 기업의 요구가 계속되고 있다. 둘째, FWA는 DSL, 케이블 및 광과 같은 유선 서비스에 비해 더 비용 효율적인 대안이다. 더 큰 주파수 할당 및 기술 진보를 통한 용량 증가로 비용 측면에서 기가바이트당 네트워크 효율성을 높이고 있다. 또한 5G mmWave의 혁신으로 mmWave 스펙트럼 범위가 수백 미터에서 7km 이상의 범위로 반경으로 확장되었다. 이는 네트워크 인프라 그리드를 사용할 수 있는 새로운 기회를 제공하여 5G를 FWA 구축을 위한 미래 보장형 기술로 만든다. 셋째, 정부는 광대역 연결이 디지털화 노력과 경제 성장에 필수적인 것으로 여겨 여러 정책과 보조금을 통해 광대역 연결을 촉진하고 있다.

FWA에 대한 다양한 정의와 통신사와 FWA 관련 규제 기관의 제한된 보고로 인해 전 세계적으로 보고된 연결 수치에서 차이가 있다. FWA 가입은 2020년 말까지 6천 만을 넘은 것으로 추정되며 이 수치는 2026년까지 3배 이상 증가하여 1억 8천 만을 넘어설 것으로 예상된다. 이 중 5G FWA는 2026년까지 7천 만을 넘어서며 총 FWA 가입의 약 40%를 차지할 것으로 예상된다.

FWA 데이터 트래픽은 2020년 말까지 전 세계 모바일 네트워크 데이터 트래픽의 약 15%를 차지했다. 이는 2026년에는 약 7배 증가해 64EB에 달하며 전 세계 모바일 네트워크 데이터 트래픽의 20% 이상을 차지할 것으로 예상된다.

**브로드밴드 맥락에서의 FWA**

세계에는 약 20억 가구가 있다. 2020년 말까지 약 12억(60%) 가구가 유선 광대역을 가입했으며, 이는 2026년 말에는 약 15억(70%)에 도달할 것이다. FWA는 유선 광대역 가입의 12%를 차지할 것이며 이는 기존 2억 5천만 건의 DSL 연결의 대안책으로 볼 수 있다.

지역별 인구 통계에 따라 한 가구에서 3~5명의 사용자들에게 연결성을 제공하기 때문에 사회에서의 FWA 영향력은 FWA의 연결 수보다 더 크다. 2026년 말까지 1억 8천만 건의 FWA 가입이 있을 것이라는 예측치는 약 6억 5천만 건의 무선 광대역 가입과 동일하다고 본다.

# 계속해서 5G 기기를 수용하는 소비자

## NR 기능 도입의 가속화

5G 기기 생태계는 계속해서 빠르게 진화하며 이전 셀룰러 기술의 발전을 능가하고 있다.

5G는 네트워크 및 기기 영역 모두에서 가속화되고 있다.

- 300 개 이상의 상용 5G 스마트폰 모델 발표 또는 상용 출시
- 전 세계 스마트폰 출하량은 일시적인 반도체 부족에도 불구하고 2021년 전년 대비 7% 증가할 것으로 예상
- 5G 기기 가격은 계속해서 하락하고 있으며 중국 이외의 지역에서는 저중대역을 지원하는 기기의 경우 USD 250 미만이며 미국에서 밀리미터 대역을 지원하는 기기의 경우 USD 400
- 5G SA는 하기 사항들을 지원함에 따라 더 많은 시장에서 계속해서 진화하고 있다.
  - 5G 네이티브 VoNR (Voice over NR) 서비스
  - 네트워크 슬라이싱 지원
  - NRR 앵커 캐리어 (NR-DC)를 사용한 듀얼 커넥티비티로 SA 네트워크에서 밀리미터 대역 사용 가능
- 2분기부터 NR 캐리어 어그리게이션 기능을 갖춘 최초의 칩셋 및 기기 제공
- 밀리미터 대역의 신규 기기 칩셋으로 인해 2021년 동안 기기의 가격 인하

### 새로운 걸음을 내딛는 스탠드얼론

기본 5G 기능이 갖추어짐에 따라 SA 구축에 초점을 맞추게 되었다. 중국과 북미가 선두를 달렸고, 이제 유럽과 같은 다른 시장에서도 SA가 탄력을 받을 조짐을 보이고 있다.

칩셋에는 SA 기능이 있었지만 중국 및 북미 이외의 지역에서 이러한 기능을 기기에서 활성화하는 것은 통신사 출시 계획에 따라 달라졌다. 2021년 하반기에는 네트워크 및 기기에 상용 5G 네이티브 VoNR 서비스가 도입되고 SA 모드의 칩셋 레벨에 mmWave 지원이 포함될 것으로 예상된다.

### 캐리어 어그리게이션 구축

라이브 네트워크에 NR CA를 광범위하게 구축하는 것은 예상보다 다소 느렸으며, 2020년에 NR CA를 출시한 시장은 일부에 불과하다. 더 많은 기기와 네트워크가 상용 서비스를 위해 준비됨에 따라 2021년 하반기에는 NR CA를 지원하는 기기가 더 늘어날 것으로 예상된다.

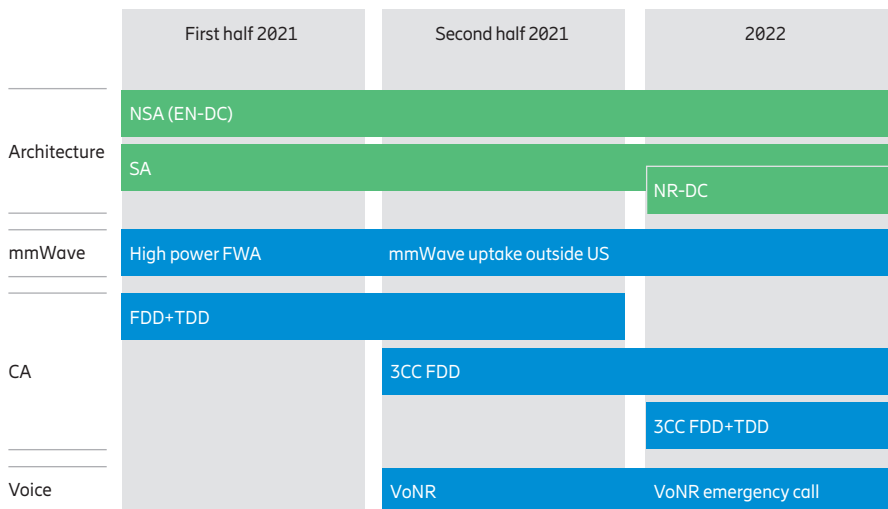
### 밀리미터웨이브로 진입

경쟁이 치열해지면서 밀리미터웨이브에 더 많은 칩셋 브랜드가 진출하고 밀리미터웨이브 지원 기기의 가격이 계속 하락할 것으로 예상된다. 현재 최소 12개의 스마트폰 업체가 밀리미터웨이브 대역을 지원하는 스마트폰을 제공하고 있다. 또한 FWA는 기기 및 네트워크 모두에서 새로운 기능을 사용하여 밀리미터웨이브의 커버리지를 향상시키며 계속 진화하고 있다.

### 반도체 위기

기기 업체는 2020년 반도체 부족이 자동차 산업에 미친 영향이 크다는 우려에도 불구하고, 지금까지 COVID-19가 반도체 가용성에 미치는 영향을 상당히 잘 파악하며 다루고 있다. 대부분의 업체는 베이시밴드 및 무선부 제조 소요 물량을 확보할 수 있었으며, 이는 기기 업체에 미치는 영향이 제한적일 것이며 2021년에는 약 5억 개의 5G 기기가 공급될 것으로 예상된다. 이는 지역별로 큰 차이가 있지만 전 세계에 출하되는 모든 기기의 35-45%가 5G를 지원하는 것을 의미한다.

그림 9: 5G 기술에 대한 시장의 준비 현황과 전망



주: 이 그래프는 네트워크 기능의 가용성과 기기의 지원을 나타낸다.

# 2G와 3G를 추월하는 광대역 IoT

2021년에는 광대역 IoT (4G/5G)가 IoT 애플리케이션의 최대 점유율을 차지하는 세그먼트로 2G와 3G를 추월할 것이다.

매시브 IoT 기술인 NB-IoT와 Cat-M<sup>1</sup>은 전 세계에서 지속적으로 구축되고 있으며 2021년에 연결건수는 거의 80% 증가하여 3억 3천만 건에 근접할 것으로 예상된다. 2026년에는 이러한 기술이 총 셀룰러 IoT 연결의 46%를 차지할 것으로 예상된다.

매시브 IoT는 주로 광역 활용 사례로 구성되며, 배터리 수명이 길고 상대적으로 처리량이 낮은 단순 저비용 기기를 대량으로 연결한다. 약 120 개의 통신사가 NB-IoT를 출시했으며, 55개의 통신사가 Cat-M을 출시하였다. NB-IoT와 Cat-M 기술은 상호 보완하며 약 40 개의 통신사가 두 기술을 모두 출시하였다.

Cat-M과 NB-IoT는 5G 네트워크로 손조롭게 진화하는 중이며, 5G가 도입되어도 현재와 동일한 대역에서 계속 구축될 수 있다. 오늘날 가장 일반적인 매시브 IoT 기기에는 다양한 유형의 미터기, 센서, 트랙터가 포함되는데 이러한 애플리케이션 (스마트 미터링, 자산 트랙킹)은 엔드투엔드로 통합하고 구축하기에 용이하다.

광대역 IoT에는 주로 매시브 IoT 기술이 지원할 수 있는 것보다 더 빠른 속도와 낮은 지연 시간, 그리고 큰 데이터량을 필요로 하는 광역 활용 사례가 주를 이룬다. 4G는 이미 이 부문에서 많은 활용 사례를 지원하고 있다. 2026년 말까지 셀룰러 IoT의 44%를 광대역 IoT가 차지하며 대부분은 4G를 통해 연결될 것이다. 기존 및 신규 주파수에 5G NR이 도입됨에 따라 이 부문에서의 데이터 속도가 크게 증가할 전망이다.

크리티컬 IoT는 최소 지연 시간이 요구되는 데이터 전송이 필요한 광역 및 지역 활용 사례 모두에서 지연 시간에 민감한 통신에 사용된다. 5G NR과 같이 초저지연 특성을 갖춘 5G 네트워크에 크리티컬 IoT가 도입되어 다양한 부문에 걸쳐 소비자, 기업 및 공공기관을 위한 광범위한 저지연 서비스를 가능하게 할 것이다. 대표적인 활용 사례로는 클라우드 기반 AR/VR, 기계 및 차량의 원격 제어, 클라우드 로봇, 첨단 클라우드 게임, 기계와 공정의 실시간 조정 및 제어 등이 있다. 타임 크리티컬한 통신을 지원하는 최초의 상용 기기가 2022년에 나올 것으로 기대된다.

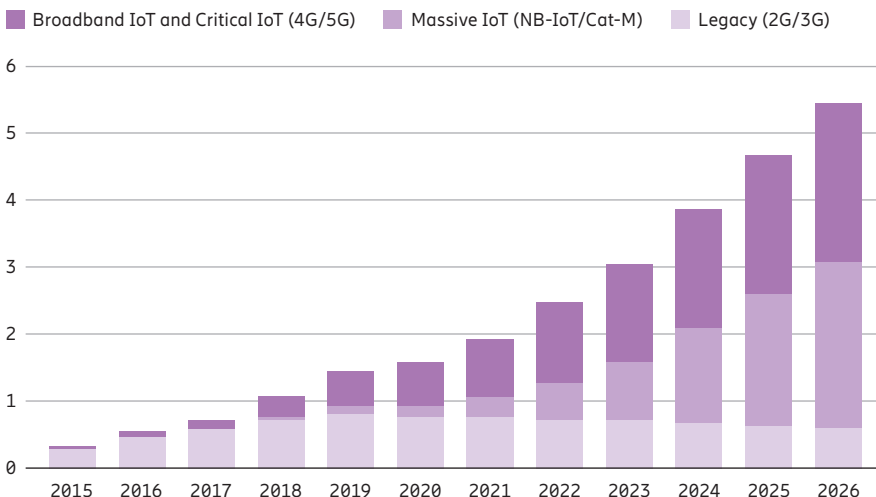
중국에서 비활성 셀룰러 IoT 연결을 제거함에 따라 2020년 추정치를 17억에서 16억으로 수정하고 그에 따라 전반적인 예측치를 조정하였다.

### IoT 기기

5G 기능을 활용하는 최초의 IoT 기기는 산업용 라우터와 차량이었다. 2020년에 출시된 IoT 기기는 5G NSA 아키텍처만 지원하는 것으로 제한되어 있었다. 2021년 상반기에 5G SA 기능을 갖춘 최초의 IoT 기기가 출시되었다. 일부 업체가 5G SA 지원 모듈을 이미 제공하고 있으며, 추가 모듈 벤더가 IoT 생태계를 더욱 촉진시킬 것으로 예상된다. 5G는 2021년 하반기에는 카메라, VR 헤드셋, 무인항공기(UAV) 등 더 많은 IoT 기기로 영역을 넓힐 것으로 기대된다. 이러한 활용 사례 중 일부는 2022년 동안 타임 크리티컬한 통신 기능과 함께 발전할 것으로 예상된다.

비활성 셀룰러 IoT 연결의 상당 부분을 차지하는

그림 10: 세그먼트와 기술별 셀룰러 IoT 연결 (10억)



<sup>1</sup>Cat-M은 Cat-M1과 Cat-M2를 포함하며, 현재는 Cat-M1만이 지원된다.

<sup>2</sup>이 수치는 광역 IoT 수치에도 포함된다.

그림 11: IoT 연결건수 (10억)

IoT	2020	2026	CAGR
Wide-area IoT	1.7	5.8	23%
Cellular IoT <sup>2</sup>	1.6	5.4	23%
Short-range IoT	10.7	20.6	12%
<b>Total</b>	<b>12.4</b>	<b>26.4</b>	<b>13%</b>

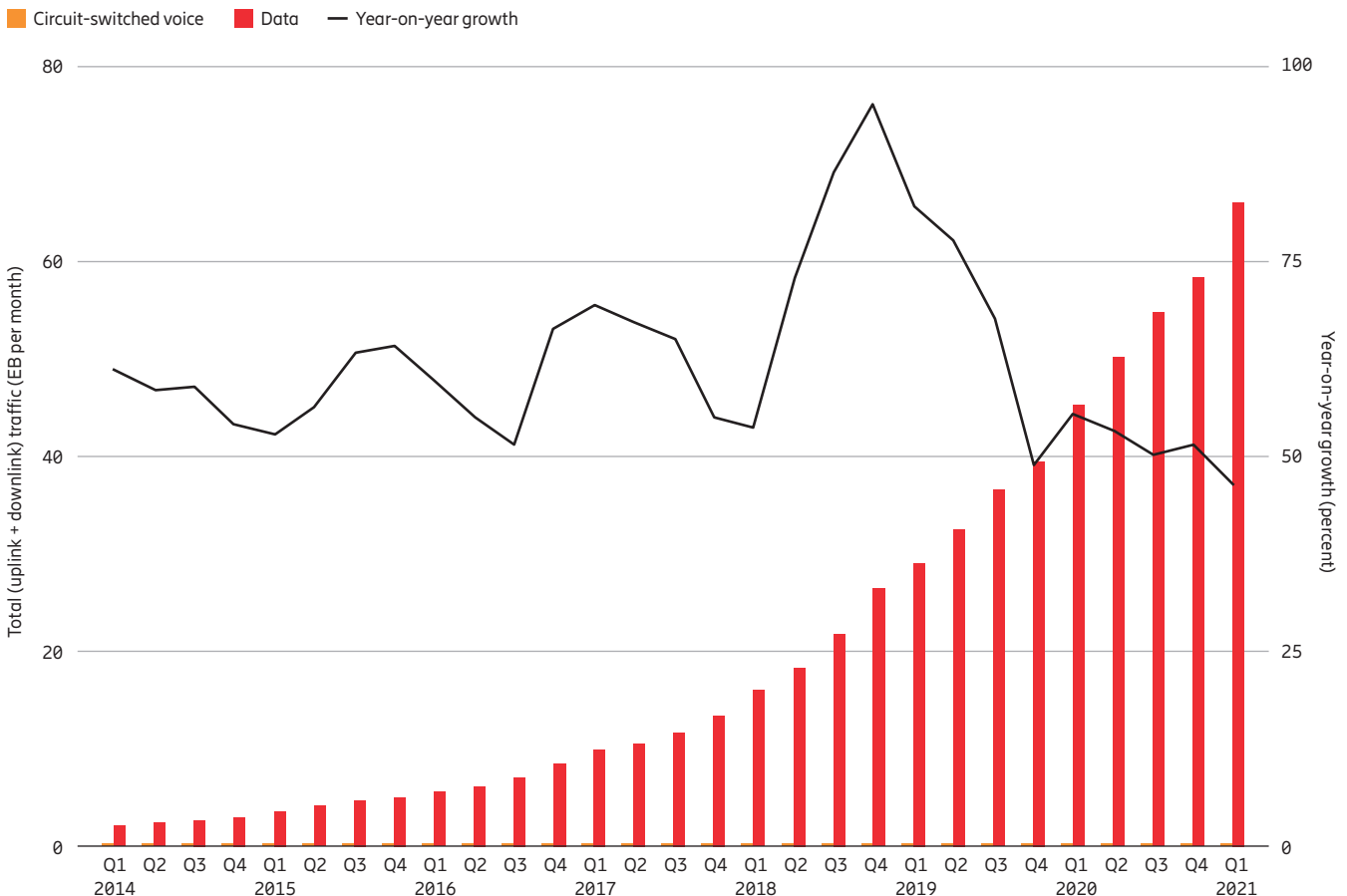
# 꾸준히 증가하는 모바일 네트워크 트래픽

2021년 1분기 모바일 네트워크 데이터 트래픽은  
전년 동기 대비 46% 증가

2020년은 이전 분기와 마찬가지로 전년 대비 트래픽 증가율은 이례적인 정점을 찍었던 2018년과 2019년 초기와 비교해서 정상 수준인 약 46%를 유지했다. 전 분기 대비 증가율은 13%였으며, 2021년 1분기에 월별 총 모바일 네트워크 데이터 트래픽은 66EB를 초과했다.

장기적인 관점에서 트래픽<sup>1</sup> 성장을 이끄는 두 가지 동인은 스마트폰 가입건수 증가와 가입당 평균 데이터 양의 증가이며, 주로 영상 콘텐츠 소비가 늘어나면서 더욱 증가했다.

그림 12: 전 세계 모바일 네트워크 트래픽과 전년 대비 성장률 (EB / 월)



주: 모바일 네트워크 데이터 트래픽은 FWA 서비스에서 발생한 트래픽 또한 포함한다.

<sup>1</sup> DVB-H와 WiFi, Mobile WiMAX는 트래픽에 포함하지 않으며, VoIP는 트래픽에 포함한다.

# 모바일 데이터 트래픽을 증가시키는 스마트폰 및 비디오

## 2026년 전 세계 모바일 데이터 트래픽의 50% 이상이 5G 네트워크를 통해 발생

FWA에서 발생한 트래픽을 제외한 전 세계 총 월별 모바일 데이터 트래픽은 2020년 말에 49EB에 도달했으며 2026년에는 약 5 배 증가한 237EB에 도달할 것으로 예상된다. FWA에서 발생한 트래픽을 포함하면 작년 말 총 월별 모바일 데이터 트래픽은 58EB로 증가했다. 2026년에 총 월별 모바일 데이터 트래픽은 300EB를 넘어설 것으로 전망된다.

전 세계 스마트폰당 월 평균 사용량은 이제 10GB를 초과하며 2026년 말에는 35GB에 이를 것으로 예상된다.

스마트폰은 앞으로도 이러한 흐름의 중심에 있을 것이며, 현재 모바일 데이터 트래픽의 약 95%가 스마트폰에서 발생하며 이는 예측 기간 동안 꾸준히 증가할 것으로 전망된다.

5G를 일찍 채택하고 조밀한 인구를 가진 시장들이 예측 기간 동안의 트래픽 증가를 이끌 것이며, 2026년까지 총 모바일 데이터 트래픽의 53%가 5G 네트워크를 통해 전송될 것으로 예측된다.

비디오 트래픽은 현재 총 모바일 데이터 트래픽의 66%를 차지하며 이는 2026년에 77%로 증가할 것으로 예상된다.

### 지역별 트래픽 성장의 큰 편차

트래픽 성장은 해마다 불규칙하며 지역별 현지 상황에 따라 국가마다 크게 다를 수 있다. 2020년 말에 약 15GB로 스마트폰당 월 사용량이 가장 높은 지역으로 남은 인도와 함께 동남아시아와 오세아니아에 대한 예측치를 상향 조정했다.

전 세계적으로 스마트폰당 모바일 데이터 트래픽의 증가는 기기의 성능 향상, 데이터 집약적인 콘텐츠의 증가, 그리고 구축된 네트워크의 성능이 지속적으로 향상됨에 따른 데이터 소비량 증가라는 세 가지 주요 동인에 기인한다.

### 2026년에 인도의 스마트폰 가입건수는 12억을 넘어설 것

COVID-19으로 인해 점점 더 많은 소비자가 디지털 서비스 (디지털 결제, 원격 의료 상담, 온라인 구매 또는 화상 회의)에 의존하여 비즈니스 또는 개인적인 요구를 충족함에 따라 인도의 디지털 전환이 가속화했다.

이에 따라, 스마트폰당 월평균 모바일 데이터 사용량은 사람들이 집에서 머물며 스마트폰 사용을 늘리는데 힘 입어 지속적으로 높은 성장세를 보이고 있다. 사람들이 집에서 일하는 것뿐만 아니라 연결 상태를 유지하기 위해 모바일 네트워크에 의존하면서 스마트폰 사용자당 월평균

# 10GB

전 세계적으로 스마트폰당 평균 사용량은 이제 10GB를 초과한다.

트래픽이 2019년 13GB에서 2020년 14.6GB로 증가하였다. 인도에서 스마트폰당 평균 트래픽은 전 세계에서 두번째로 높으며 2026년에는 월별 약 40GB까지 증가할 것으로 예상된다. 이 지역의 월별 데이터 사용량 증가는 패키지 서비스의 저렴한 가격, 저렴한 스마트폰 및 사용자의 온라인 사용시간 증가에 기반한다.

인도의 총 모바일 데이터 트래픽은 2020년에 월별 6.9EB에서 9.5EB로 증가했으며 2026년에는 트래픽은 4 배로 증가하여 월별 트래픽이 41EB에 이를 것으로 예상된다. 이는 시외 지역을 포함한 스마트폰 사용자 수의 높은 증가와 스마트폰당 평균 사용량의 증가라는 두 가지 요인에서 기인한다. 예측 기간 동안 인도에서 4억 3천만의 스마트폰 가입건수가 추가될 것으로 예상되어 2026년에는 총 12억을 초과할 것으로 예상된다.

그림 13: 전 세계 모바일 네트워크 데이터 트래픽 (EB /월)

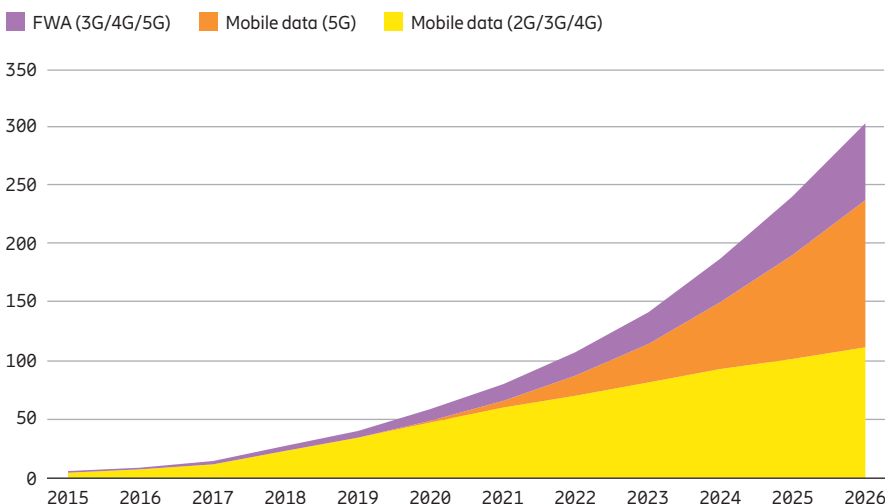
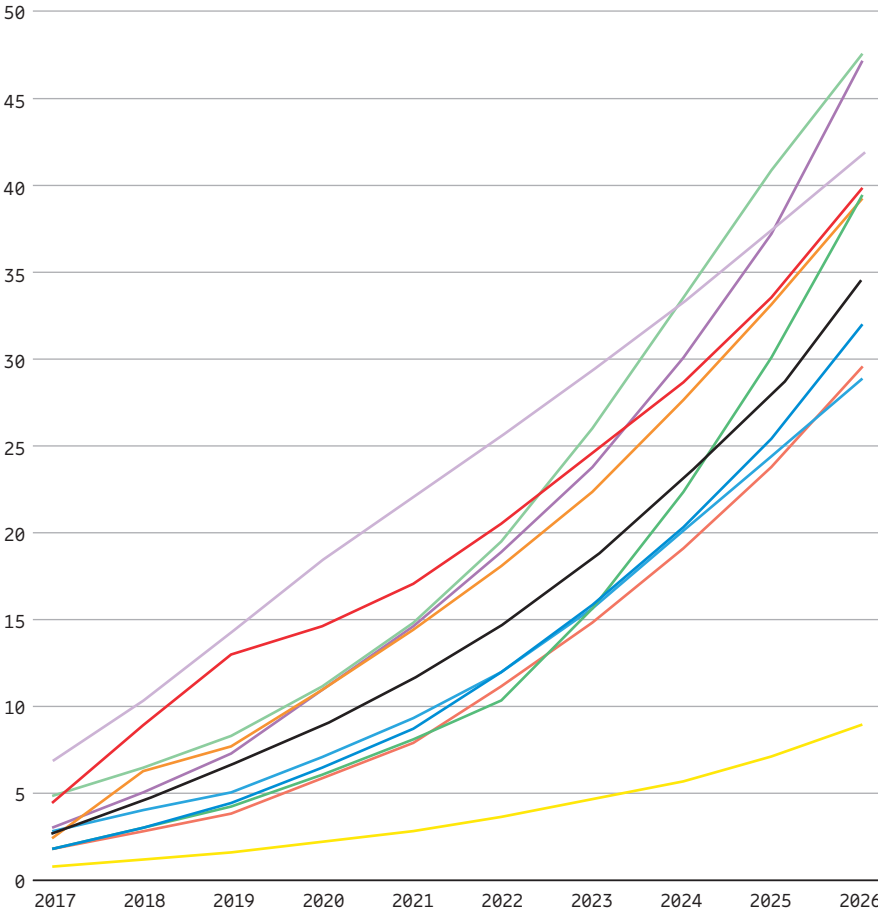


그림 14: 스마트폰당 모바일 데이터 트래픽 (GB / 월)



Regions	2020	2026	CAGR 2020-2026
North America	11.1	48	27%
Western Europe	11	47	28%
GCC	18.4	42	15%
India	14.6	40	18%
South East Asia and Oceania	6.2	39	36%
North East Asia	10.9	39	24%
Global average	9	35	25%
Middle East and North Africa	6.5	32	30%
Latin America	5.9	30	31%
Central and Eastern Europe	7.2	29	26%
Sub-Saharan Africa	2.2	9	26%

**북미의 향후 월별 GB 성장은 5G 서비스 채택에 달려있다.**

북미의 월 평균 모바일 데이터 사용량은 2026년에 스마트폰당 48GB에 이를 것으로 예상된다. 스마트폰에 능숙한 소비자 기반과 고품질의 영상을 포함한 애플리케이션이 대용량 데이터 요금제와 결합해 트래픽 증가를 이끌 것이다. 단기적으로는 스마트폰당 트래픽이 크게 증가할 수 있지만 AR / VR을 사용하는 몰입형 소비자 서비스가 도입되면 장기적으로 훨씬 더 높은 성장률로 이어질 것이다. 2026년에 5G 가입 보급률은 84 %로 북미가 전 세계에서 가장 높은 수준을 기록할 전망이다.

서유럽 트래픽 증가율은 북미에서 예상되는 것과 유사한 패턴을 따른다. 다만 시장이 더욱 세분화되어 있어 5G의 대중 시장 도입은 조금 늦게 이뤄질 것으로 예상되지만, 2026년에는 월별 스마트폰당 트래픽 사용량이 북미 사용량과 근접한 47GB에 달할 것으로 예상된다.

**동북아시아 월별 모바일 데이터 사용량중 5G의 성장은 계속된다.**

영상 소비, 원격 작업, 모바일 게임 및 AR / VR과 같은 새로운 유형의 스트리밍이 이 지역의 모바일 데이터 사용량을 증가시킨다. 스마트폰당 월 사용량은 2020년말 10.9GB에서 2021년 말에 14.5GB에 이를 것으로 예상된다. 현재 5G시장을 선도하는 이 지역은 고성장을 계속 이어나가며 2026년에 스마트폰당 데이터 트래픽은 월 39GB에 이를 것으로 예상된다.

중동 및 북아프리카 지역은 예측 기간 동안 두번째로 높은 성장률을 보일 것으로 예상되며 2020년에서 2026년 사이 총 모바일 데이터 트래픽이 7배 가까이 증가할 것이다. 스마트폰당 월평균 데이터는 2026년에 32GB에 이를 것으로 예상된다.

걸프 협력 회의 (GCC) 국가들을 자세히 살펴보면 스마트폰당 데이터 트래픽은 2020년 말에 전 세계적으로 가장 높았으며 월 18GB를 초과했다. 예측 기간이 끝날 무렵에는 월 평균 42GB에 도달할 것으로 예상된다.

사하라 이남 아프리카도 매우 높은 성장률을 보이지만 상대적으로 작은 시장 규모로 총 모바일 데이터 트래픽이 2020년 월 0.87EB에서 2026년에 5.9EB로 증가할 것이며, 예측 기간 동안 스마트폰당 월평균 트래픽은 9GB에 이를 것으로 예상된다.

동남아시아와 오세아니아는 스마트폰당 데이터 트래픽이 전 세계 적으로 가장 빠른 속도로 증가하여 2026년까지 36 %의 연평균 성장률 (CAGR)로 증가하여 월 39GB에 이를 것이다. 이에 따라 총 모바일 데이터 트래픽은 지속적인 4G 가입건수의 증가와 이미 5G가 출시된 시장에서의 5G 성장을 기반으로 42%의 연평균 성장률(CAGR)로 증가하여 월 39EB에 도달할 것이다.

중남미에서는 예측 기간 동안 동남아시아와 유사한 추세를 따를 것으로 예상되는 반면, 국가별로 매우 다른 스마트폰당 트래픽 성장률을 보일 수 있다. 트래픽 증가는 스마트폰 가입증가, 스마트폰당 평균 데이터 사용량 증가, 커버리지 확장 및 4G/5G 채택의 지속적 증가에 의해 주도된다. 스마트폰당 데이터 트래픽은 2026년에 월 30GB에 이를 것으로 예상된다.

중부 및 동유럽에서도 4G와 5G 채택으로 인해 성장이 가속화되었다. 이 지역은 스마트폰 트래픽이 다소 높은 출발점을 가지고 있다. 예측 기간 동안 스마트폰당 월 트래픽은 7.2GB에서 29GB로 증가할 것으로 예상된다. 개별 국가 및 통신사의 월별 데이터 사용량이 다른 지역 평균보다 상당히 높다는 등 지역 내 월별 데이터 소비량에 상당한 차이가 있다는 점을 유념할 필요가 있다.

# 4G보다 빠르게 증가하는 5G 네트워크 커버리지

5G는 역사상 가장 빠르게 구축되는 이동통신 기술이 될 것이며 2026년에는 전 세계 인구의 60%를 커버할 전망이다.

전 세계 4G 인구 커버리지는 2020년 말에 80%를 넘었으며 2026년에는 약 95%에 이를 것으로 예상된다. 또한 네트워크 용량과 데이터 속도를 개선하는 방향으로 4G 네트워크는 진화하고 있다. 현재 809개의 상용 4G 네트워크가 구축되어 있으며, 이 중 328개 네트워크는 LTE-Advanced로 업그레이드되었으며 42기가비트 LTE 네트워크가 상용화되었다.

**2020년 말 5G인구 커버리지는 10억 명을 초과**  
2020년 말에 5G 인구 커버리지는 10억 명을 넘어 약 15%에 도달한 것으로 추정된다. 5G 네트워크 구축은 계속해서 가속화되고 있으며 현재까지 전 세계적으로 약 160개 이상의 상용 5G 네트워크 구축이 이루어졌다.

5G 구축의 세 가지 범주:

1. 6GHz 이하의 새로운 대역에 구축
2. 밀리미터웨이브 대역에 구축
3. 기존 4G 대역에 구축

통신사가 5G를 구축한 방식은 국가마다 큰 차이가 있다. 미국에서는 위의 세 가지 범주를 모두 사용하여 많은 인구를 커버하는 5G 커버리지를 만들었다. 유럽에서는 독일 및 스페인과 같은 국가에서 기존 대역에 구축하여 상당한 커버리지를 구축했고 소위 중대역이라고 하는 6GHz 이하의 새로운 대역은 여러 시장에서 사용할 수 있으며 네트워크 커버리지, 용량 및 속도가 잘 혼합되어 있다. 중국의 통신사업자들이 미드밴드에 상당수의 기지국을 구축한 한 예이다.

**네트워크 일몰(sunset)은 글로벌 네트워크 커버리지에 부정적인 영향을 미치지 않을 것**  
통신사들은 새로운 세대의 기술을 사용하여 커버리지와 용량을 향상시키기 위한 대안을 지속적으로 찾고 있다. 한 가지 옵션은 4G 및 5G로 대규모 네트워크 커버리지를 생성하는데 이상적인 중저대역에 주로 구축되어 있는 하나의 레거시 기술(2G 또는 3G)을 "일몰"하거나 종료하는 것이다.

네트워크 종료의 또 다른 동인은 네트워크 복잡성과 운영 비용을 줄이는 것이다. 그러나 기기 전체 기능 및 IoT 설치 기반과 같은 몇 가지 고려해야 할 사항이 있다. 또한 규제 요건도 있다. 예를 들어, 현재 EU 규정에 따라 2018년 3월 30일부터 자동차에는 112 기반의 비상 통화를 할 수 있는 기능이 장착되어야 한다.

이러한 기술 중 상당수는 2G 및 3G 기술로 제한된다. 일몰 계획과 동향은 선진국에서 이미 섣달이 일어나고 있어 지역과 국가에 따라 매우 다르게 나타난다. 이는 기기 조합으로 가능하며, 예를 들어 북미의 경우 현재 70-80%의 점유율을 보이고 있는 사하라 이남 아프리카에 비해 2G/3G 가입 비율은 7%에 불과하다.

저대역 및 중간대역에서의 커버리지와 용량 증가는 예를 들어 스펙트럼 셰어링을 사용하는 등을 통해 일몰이 없거나 점진적인 일몰을 통해 달성할 수 있다. 또한 레거시 기술이 종료되면 해당 주파수 대역이 새로운 3GPP 기술에 사용되므로 네트워크 커버리지에 부정적인 영향을 미치지 않는다.

그림 15: 기술별 전 세계 인구 커버리지<sup>1</sup>

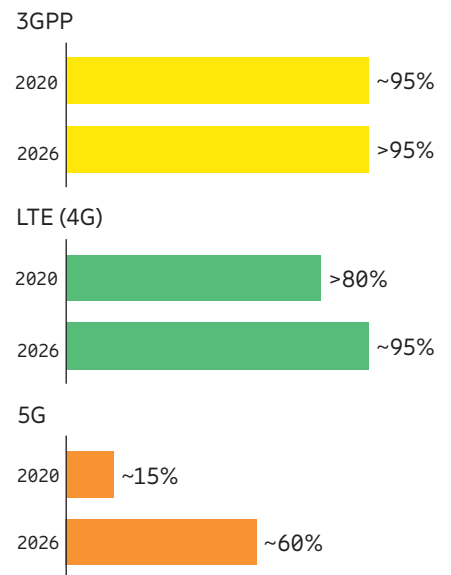
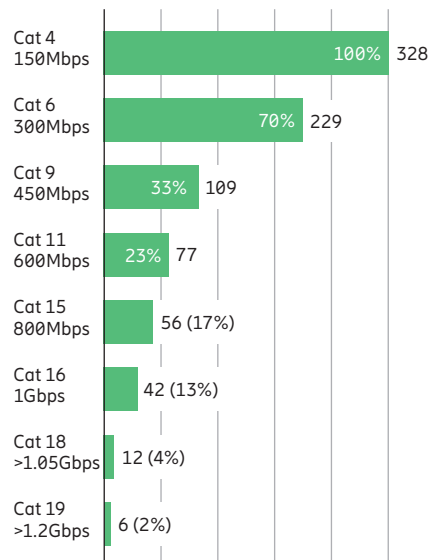


그림 16: 여러 카테고리 기기를 지원하는 LTE-A 네트워크의 비중 및 수치



Source: Ericsson and GSA (May 2021).

<sup>1</sup> 이 수치는 각 기술별 인구 커버리지를 의미하며 기술 활용 능력은 기기 접속 및 가입 등의 요인에 따라 달라질 수 있다.

# 걸프 협력 회의 (Gulf Cooperation Council) 국가들 자세히 살펴보기

걸프 협력 회의 (GCC) 국가들의 경제를 새로운 산업으로 다각화하려는 이니셔티브는 기술 혁신을 가속화하고 신속한 5G 도입을 예측했다.

이번 에디션은 모빌리티 보고서에서 중동과 북아프리카 지역 주요 수치에서 GCC 국가에 대한 통계를 분류한 초판이다. 통계와 예측은 모바일 가입건수와 트래픽에 대한 다양한 수치를 포함한다.

GCC의 통신사들은 2019년에 세계 최초로 5G 상용 서비스를 출시한 곳 중 하나이다. Ookla의 속도 테스트 결과에 따르면 이 지역 전역의 5G 네트워크 다운로드 처리량은 4G보다 6-10배 더 높다.<sup>1</sup> 2020년 말 스마트폰 보급률은 82%로 동북아시아에 이어 2위를 차지했으며 북미와 비슷했다. 스마트폰당 월 데이터 트래픽은 2020년 말에 18GB를 넘어 전 세계에서 가장 높았다.<sup>2</sup>

GCC에서 2026년 말까지 5G 모바일 가입건수는 6천 2백만 건에 도달할 것으로 예상되며, 이는 당시 걸프 지역 전체 모바일 가입의 3분의 4를 차지하는 수치이다.

통신사들은 경쟁이 치열한 시장에서 차별화의 핵심으로 5G 네트워크 성능을 활용하고 있다. 이로써 GCC는 2026년 말까지 5G 가입 보급률이 북미 다음으로 2위를 차지할 수 있게 된다. 하지만 이 지역에서 5G의 중요성은 소비자의 가입건수 너머에 있다. 5G는 또한 통신사가 엔터프라이즈 시장을 위한 혁신적인 애플리케이션, 서비스 및 수익원을 개발할 수 있는 새로운 기능을 제공할 것이다. 새로운 5G 애플리케이션과 서비스는 다양한 산업 분야에 지대한 영향을 미칠 것으로 예상된다.

GCC 국가들의 경제는 석유 및 관련 서비스에 크게 의존해 왔다. 하지만, 가격 변동성과 석유 피크에 대한 예상으로 인해, 최근 몇 년 동안 정부는 석유 의존도를 줄이기 위해 경제 다각화에 점점 더 집중하고 있다.

그 결과 기술 혁신을 촉진하는 것을 목표로 하는 정부 후원 디지털 이니셔티브가 널리 보급되고 있다.

- 가장 강력한 지역 경제 국가 중 하나인 **사우디 아라비아 왕국(KSA)**은 비전 2030 이니셔티브에 따라 운영되는 여러 주요 디지털 이니셔티브를 가지고 있다. 주요 주제로는 활기찬 사회 만들기, 번영하는 경제 건설, 야심찬 나라 만들기 등이 있다.
- 이와 유사한 계획이 **아랍에미리트(UAE)**에 의해 발표되었는데, 스마트 두바이 비전의 목표는 완전히 종이 없는 도시를 만들어 모든 정부 거래를 100% 디지털화하는 것이다.
- **카타르**는 발전을 지속하고 국민에게 높은 삶의 수준을 제공할 수 있는 선진국으로 탈바꿈하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 비전 2030은 인간, 사회, 환경 및 경제 개발에 초점을 맞춘 네 개의 축을 가지고 있다.
- **오만**에는 기술 및 디지털 전환의 효과를 위해 민간과 정부 모두의 인력을 AI에 특별히 초점을 맞춘 전략인 오만 디지털 2030이 있다.
- **바레인**에서는 AI, 생명공학, 소재과학, 로봇공학 등 신기술이 경제성장을 견인할 수 있는 유망 분야로 꼽혔으며, 이러한 기술을 통해 혁신을 촉진하는 효과적인 생태계 조성에 초점을 맞추고 있다.
- **쿠웨이트**의 국가 개발 계획(2035 Vision)은 디지털 인프라를 기반으로 다양하고 지속 가능한 경제를 구축하는 데 중점을 두고 있다. 그 목표는 쿠웨이트를 금융과 무역을 위한 지역 및 글로벌 허브로 변화시키는 것이다.

## 73%

5G가 2026년 말까지 GCC 내 총 모바일 가입건수의 4분의 3 가까이를 차지할 것이다.

## 18GB

2020년 말 스마트폰당 월평균 데이터 트래픽이 18GB를 넘어 전 세계에서 가장 높았다.

이러한 이니셔티브가 많은 비즈니스 환경에서 통신사는 최신 기술을 따라잡고 기술에 정통한 소비자의 예상 수요를 충족할 수 있도록 인센티브를 받는다. 이는 엔터테인먼트, 라이프스타일, 관광, 교육 및 직장과 관련하여 통신사에게 수익 창출 기회를 제공한다.

디지털 전환을 위한 야심찬 계획은 향후 3년 동안 GCC 국가들이 개최할 가능성이 높은 스포츠 및 문화 이벤트 수에서 뚜렷이 드러난다. 여기에는 2021년 10월부터 2022년 3월까지 UAE에서 개최하는 엑스포 2020과 카타르에서 열리는 2022 국제 축구 대회가 포함된다.

<sup>1</sup>2021년 1월에서 4월까지 Ookla의 속도 테스트 인텔리전스 데이터에 대한 에릭슨 분석.

<sup>2</sup>국가 및 통신사에 따라 지역 내 월평균 데이터 소비량 차이가 있다.



그림 17: GCC 국가들

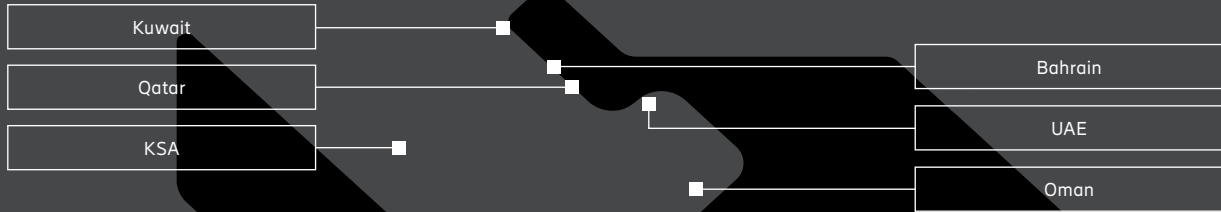


그림 18: GCC 내 기술별 모바일 가입건수 (백만)

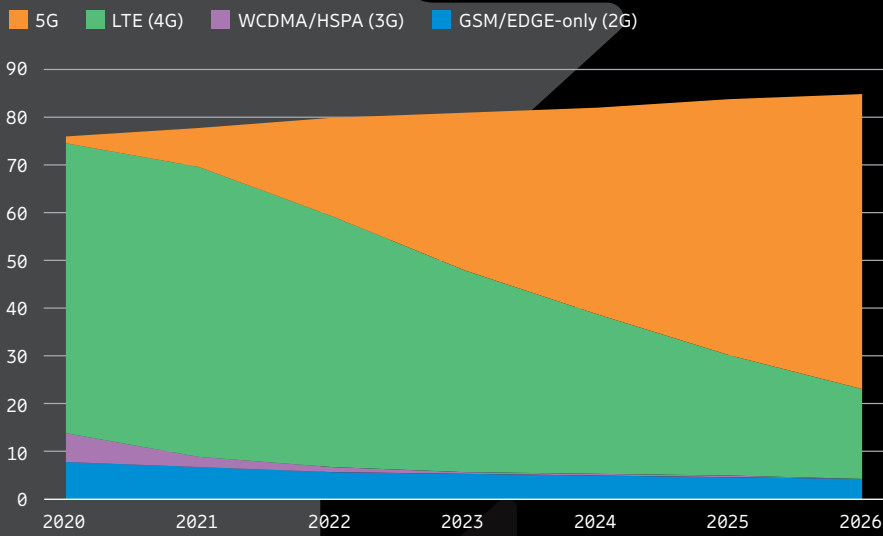
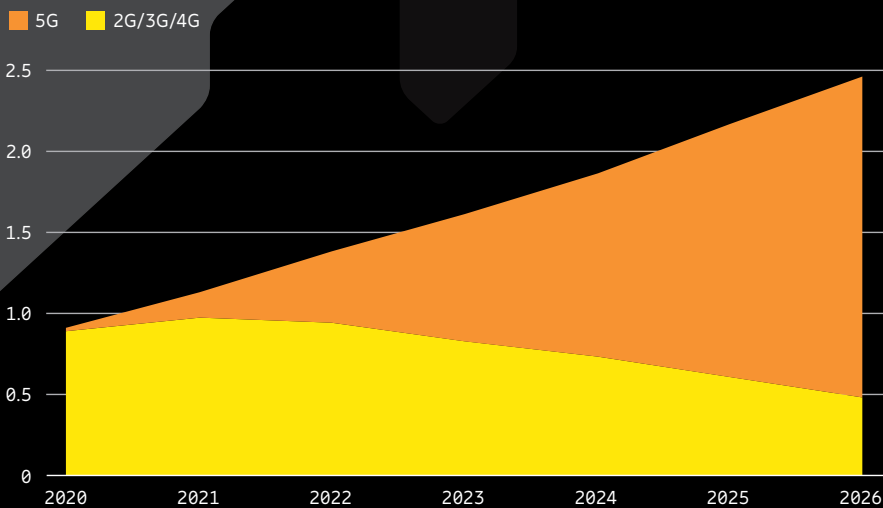


그림 19: GCC 내 모바일 데이터 트래픽 (EB / 월)



**80%**  
 2026년에는 GCC의 총 모바일 데이터 트래픽의 80%가 5G 네트워크에서 발생할 것으로 예상

# 다중 대역 5G 스펙트럼 전략을 추구하는 T-Mobile

3 가지 유형의 스펙트럼 대역 (저, 중, 고) 모두에 5G 네트워크를 구축함으로써 통신사는 더 광범위한 활용 사례 가능성을 열 수 있다.

5G 네트워크의 아키텍처 및 기술 선택은 사용자가 필요한 곳에 올바른 연결을 제공하는 동시에 사용 가능한 스펙트럼 자산의 활용을 극대화한다. 전 세계 대부분의 통신사는 초기 5G 활용 사례 및 구축 시나리오에 대한 커버리지와 용량 간의 균형을 위해 중대역 스펙트럼을 사용하여 처음에 5G 네트워크를 출시했다. 일부 통신사는 이미 2 개 이상의 스펙트럼 대역에 5G 네트워크를 구축했다.

5G 서비스를 전달하는데 있어 서로 다른 스펙트럼 대역의 특성과 역할을 이해하는 것은 소비자 및 기업에게 어려울 수 있다. 이는 부분적으로는 대부분의 기존 4G 서비스가 더 적은 스펙트럼 대역에서 실내외 모두에서 잘 제공되기 때문이다. 5G 기술은 4G에 비해 더 많은 스펙트럼 대역을 사용하여 다양한 네트워크 성능 요구 사항으로 더 광범위한 서비스를 제공한다.

결국 세 가지 주요 스펙트럼 대역이 모두 전 세계 5G 네트워크에 사용될 것이지만 일부 통신사는 이미 앞서 나가고 있다. 이 특집 기사에서는 현재 세 가지 대역의 유형 모두에 네트워크를 구축하고 있는 미국 T-Mobile의 5G 구축 전략을 검토했다. 5G 스펙트럼에 대한 자세한 내용은 21 페이지를 참조하도록 한다.

## 5G 구축을 위한 T-Mobile의 전략

T-Mobile은 커버리지를 위한 기본 계층으로 전용 저대역 스펙트럼 (600MHz)에 5G를 구축하고 있으며, 이를 통해 2019년 말에 미국 사업자중 최초의 전국 5G 네트워크를 시작할 수 있었다. 2021년 말까지 3억 명(미국 90%), 2022년에는 97%를 커버하는 것이 목표이다.

진행중인 Sprint와의 합병을 통해 전용 중대역 스펙트럼 (2.5GHz)을 보유하고 있다. 중대역 스펙트럼은 저대역보다 더 많은 용량과 속도를 제공할 수 있으며 고대역 스펙트럼보다 더 나은 도달 범위와 건물 침투 성능을 제공한다. 2021년 초 이 대역의 인구 커버리지는 1억 4천만 (미국 인구의 40% 이상)에 도달했으며 올해는 2억명에 이를 것으로 예상된다. 2023년 말까지 3억명(90%)에 도달하는 것을 목표로 하는 현재까지 미국에서 가장 큰 중대역 구축이다. 또한 획득한 C- 대역 스펙트럼은 2.5GHz 레이어를 보완하며 도심 지역 커버리지 구축에 사용될 것이다.

기존 4G 서비스를 위해 중대역 스펙트럼에 근접한 5G 중대역 스펙트럼을 사용하면 다음과 같은 특징이 있는 네트워크 실현이 가능하다.

- 도시 및 외곽지역의 커버리지 그리고 대도시 주변지역을 대상으로한 용량 지원
- 기존 4G 매크로 무선 사이트를 활용하는 네트워크
- 각 사이트의 메시브 MIMO 라디오는 사용 가능한 전체 스펙트럼을 지원하도록 소프트웨어 구성 가능
- 중대역 다운링크가 저대역 스펙트럼의 업 링크와 결합될 때 중대역 서비스에 대한 커버리지 및 용량 증가 (대역 간 캐리어 어그리게이션)
- 중대역 대 저대역 서비스에 대한 상당한 성능 향상
- 강력한 무선 장치를 통한 용량 향상을 지원하기 위한 백홀 용량 업그레이드



이 특집 기사는 미국 시장을 선도하는 통신사인 T-Mobile과 협력하여 여러 스펙트럼 대역에 전국적인 5G 네트워크를 구축하여 광범위한 활용 사례를 공개했다.

T-Mobile US의 5G 구축 전략의 세 번째 부분은 2019년 중반에 대규모 대도시 지역에서 구축이 시작된 고대역 스펙트럼 (mmWave)이다.

저대역 및 중대역 스펙트럼의 조합으로 Umlaut에서 수행한 드라이브 테스트에서 측정된 바와 같이 4G / 5G 평균 다운링크 속도에 비해 상당히 개선되었다. (그림 20 참조).

T-Mobile은 2020년 중반에 구축이 시작되어,

**네트워크 품질 및 차별화 된 서비스**

T-Mobile의 5G 네트워크 구축은 모든 스펙트럼 대역에 걸쳐 2019년 용량에 비해 향후 몇 년 동안 사용 가능한 네트워크 용량을 14 배 증가시킬 것으로 예상된다. T-Mobile의 멀티 레이어 5G 네트워크는 광역 네트워크 커버리지와 이동성을 요구하는 다양한 서비스 및 애플리케이션에 적합하며, 고객이 여러 서비스를 채택함으로써 서비스 수익을 높일 수 있다.

eMBB (Enhanced Mobile Broadband)는 고품질의 미디어 경험에 필요한 빠른 속도와 짧은 레이턴시를 제공한다. 엔터테인먼트 부문의 비디오, 음악 및 게임 스트리밍 서비스 등의 지각변동은 통신사에 많은 시사점을 제공한다. 2024년까지 네트워크 용량 증가의 목표는 고품질 비디오 서비스, AR / VR, 클라우드 게임 및 커넥티드 소비자 웨어러블에 대한 증가하는 수요를 충족하기 위한 기반이다.

FWA는 상대적으로 낮은 FWA 구축비용과 기존 광통신의 사업성이 취약하다는 점에서 매력적인

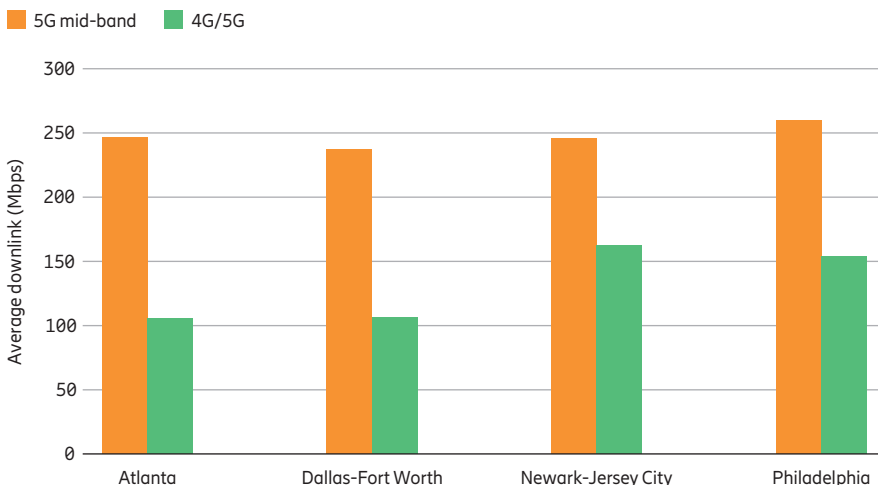
제안이다. T-Mobile은 이전 세대의 구리, 동축 및 비 셀룰러 무선 네트워크 기술의 대안으로 5G를 통한 FWA를 통해 가정용 광대역 시장을 목표로 한다. 듀얼 플레이 광대역 서비스인 FWA 및 모바일 광대역은 개인 및 원격 작업 요구를 모두 충족하는 가정용 사용자에게 매력적이다. 경제 협력 개발기구(OECD)에 따르면 2020년 중반까지 미국 주거용 광대역 연결의 16.5%가 광 기반이다. 4G 및 5G 기반 홈 광대역을 제공하는 것은 교육 및 업무를 위한 디지털 통합을 확보하는 빠른 방법이다. T-Mobile은 2025년까지 7~8 백만 고객에게 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다.

팬데믹은 또한 1 차 또는 2 차 액세스를 위해 비즈니스 위치를 FWA와 연결하여 중소기업 (SMB)에 서비스를 제공하는 5G의 잠재력을 보여주었다. 미국에서는 대형 상업용 건물에 대한 광 연결은 잘 진행되고 있지만 2020년말 기준 소규모 상업용 건물의 12.8 %만이 광 연결이 이루어졌다.

5G는 도시, 교외 및 농촌 지역에서 중소기업을

연결하는 데 중요한 역할을 한다. 미국의 소규모 시장과 농촌 지역은 1 억 3 천만 인구가 거주하는 5 천만 가구로 구성되어 있어 소비자 시장에서 가장 큰 지리적 부분을 차지하고 있다. T-Mobile은 유무선 및 모바일 광대역 서비스로 이 부문을 공략하여 시장을 확장하고자 한다.

그림 20: 5G 중대역과 4G/5G의 고객 경험, 평균 다운링크 비교



출처: Umlaut (2021년 2월)  
 주: 드라이브테스트, T-Mobile 네트워크



결국에는 세 개의 주요 주파수 대역 모두 세계의 5G 네트워크에 사용될 것이다.

### 중대역 성능을 보장하기 위한 네트워크 아키텍처 고려 사항

5G 네트워크의 아키텍처 및 기술 선택은 사용자가 필요한 곳에 올바른 연결을 제공하는 동시에 사용 가능한 스펙트럼 자산의 활용을 최대화하는 것이다.

- T-Mobile의 전략은 기존 대역에 4G 서비스를 유지하면서 3 가지 대역 유형 모두에서 5G 서비스에 전용 스펙트럼을 사용하는 것이다.
- T-Mobile은 저대역 스펙트럼에 5G를 도입할 때 5G 스탠드얼론 (SA) 아키텍처를 채택하여 저대역 전용 신호가 있는 영역으로 5G 커버리지를 확장하기로 결정했다. 이 결정은 처음부터 대상 아키텍처의 저대역 및 중대역 서비스에서 통합을 보장하기 위한 것이다. 5G SA는 단순화된 아키텍처로 상당한 이점을 제공하여 최종 사용자 환경을 개선하고 NSA (Non-Standalone) 아키텍처에 비해 지연 시간이 짧은 새로운 활용 사례를 가능하게 한다. 또한 4G 커버리지에 의존하지 않고 5G를 구축할 수 있는 유일한 방법이기도 하다.
- 중대역 스펙트럼 (2.5GHz)에 배치된 Massive MIMO 64x64는 용량을 추가로 늘리고 셀 에지를 확장하여 각 섹터의 성능을 극대화할 수 있으므로 향상된 사용자 경험을 제공한다.
- 대역 간 캐리어 어그리게이션의 도입으로 T-Mobile은 중대역 스펙트럼의 고용량 다운링크와 저대역의 업 링크를 결합하여 교외 및 농촌 지역에서 중대역 커버리지를 최대 30%까지 확장 할 수 있다. 이 조합은 여러 스펙트럼 대역을 함께 사용할 때 추가적인 5G 성능을 얻을 수 있는 많은 예 중 하나이다. 이는 5G 고대역과 저대역 FDD를 통합하는데도 적용되며 고대역 셀 커버리지 영역을 3 배 이상 늘릴 수 있다. 캐리어 어그리게이션은 또한 도심 지역의 실내 성능을 향상시킬 수 있다.
- 음성 서비스는 모바일 네트워크의 중심이 될 것이다. VoNR (Voice over NR)을 도입함으로써 T-Mobile은 사용자가 5G 커버리지 지역을 벗어나는 경우에 한해 음성서비스가 4G로 폴백 된다.

T-Mobile은 이 세 대역 모두에서 5G를 구축한다는 전략을 통해 다양한 5G 사례 활용 가능성을 열어주는 타겟 아키텍처를 구축하는 방법과 네트워크 성능을 개선하기 위해 서로 다른 5G 기술이 상호 작용할 수 있는 방법을 잘 보여주고 있다.

결국 전 세계 대부분의 5G 네트워크는 저대역, 중대역 및 고대역 스펙트럼을 활용하여 다양한 지리적 영역에서 필요한 네트워크 성능을 제공하고 소비자, 사회 및 기업의 진화하는 요구 사항을 충족한다.

그림 21: 주요 아키텍처 및 기술 선택권



## 5G 스펙트럼

서로 다른 5G 스펙트럼 대역은 서로 다른 기능을 제공한다.

- 저대역 5G 스펙트럼은 초기 모바일 세대 (1G, 2G)와 이전에 사용되지 않은 대역에서 재배치된 스펙트럼의 혼합에서 비롯되었다. 이 유형의 스펙트럼은 5G 커버리지의 기반을 구축하는 데 적합하다.
- 중대역 스펙트럼은 1~6GHz 대역을 포함하며 기존 3G / 4G 대역과 모바일 서비스용으로 허가된 새로운 스펙트럼을 포함한다. 용량 증가는 더 넓은 대역의 사용에서 비롯되며 새로운 무선 기술로 인해 대역 당 더 높은 5G 커버리지와 용량이 가능해졌다.
- 고대역 스펙트럼은 5G에 완전히 새로운 기능이며 전용 영역에서 고성능 서비스를 시작할 수 있다. 이 스펙트럼 대역에서 5G 서비스에 대한 범위는 저대역 및 중대역 스펙트럼에서 제공하는 범위보다 적지만 Wi-Fi 핫스팟보다 더 큰 영역을 제공한다.

저대역 및 중대역에 대한 서비스는 기존 매크로 타워에서 제공할 수 있으며 실외 무선을 통해 실내 환경에 서비스를 제공할 수도 있다. 고대역에서 서비스를 제공하려면 타워의 무선과 소형 셀 풀을 결합하여 실외 영역을 커버하는 반면, 실내 스몰셀 솔루션을 배치하여 실내 점유를 달성한다. 5G 서비스는 시간이 지남에 따라 커버리지가 확대되어 세 대역 모두에서 원활하게 제공 될 것이다.

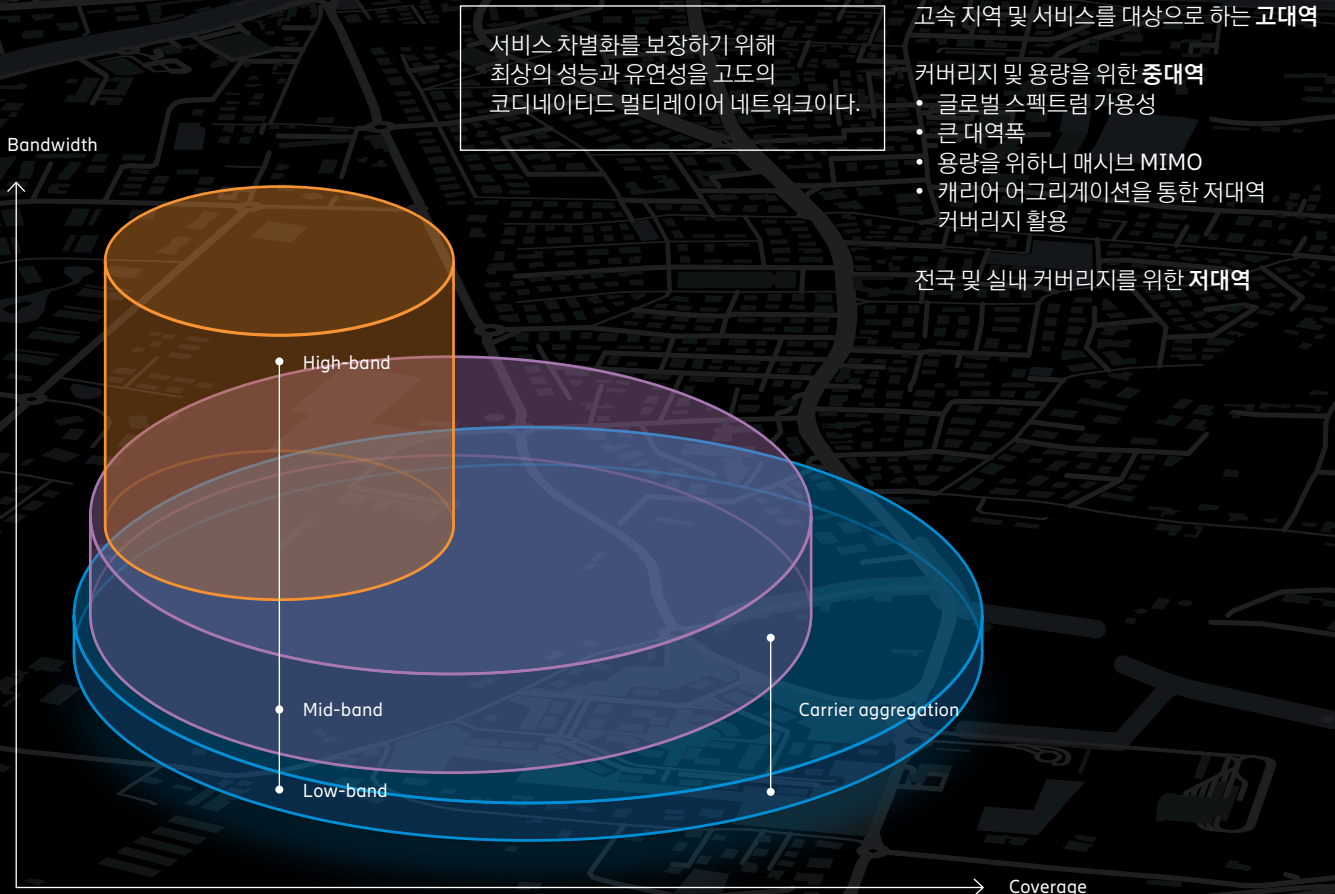
### 미국 내 미드밴드 스펙트럼 특징

미국의 스펙트럼 할당은 다른 나라들과 다르다. 5G의 초기 주파수 경매는 통신사에 고대역 및 저대역 주파수를 제공하는데 초점을 맞췄다. 중대역 스펙트럼의 세 가지 유형은 현재 경매 단계를 거치고 있으며 네 번째 유형은 2021년 하반기에 출시될 예정이다.

- 2.496~2.690GHz : 광대역 무선 서비스 / 교육용 광대역 서비스 (BRS / EBS)는 4G (대역 41) 및 5G NR (대역 n41)을 모두 제공하도록 194MHz가 할당된 순수 라이선스 스펙트럼 대역이다. 자주 사용되는 4G 대역과의 근접성은 모바일 및 유무선 광대역 모두의 용량 확장에 매력적이다.
- 3.55~3.70GHz : CBRS (Citizens Broadband Radio Service)는 80MHz의 공유 및 70MHz의 허가된 스펙트럼으로 구성된다. 허용되는 전력이 허가된 스펙트럼 대역보다 낮기 때문에 CBRS의 도달 범위가 더 짧다. CBRS 스펙트럼은 4G 및 5G 서비스를 모두 제공할 수 있다.
- 3.70~3.98GHz : C- 밴드는 미국 역사상 가장 큰 경매로 가장 최근에 추가된 스펙트럼이다. 연방 통신위원회 (FCC)는 280MHz의 스펙트럼을 경매했으며, 첫 번째는 2021년 말에, 두 번째는 2023년 말에 걸쳐 두 단계로 진행된다.
- 3.45-3.55GHz : 2021년에 다음 중대역 스펙트럼 경매가 이루어진다.

또한 현재 3G 및 4G 서비스를 제공하는 이전 라이선스 중대역 스펙트럼은 나중에 5G 서비스를 위해 재배치 될 수 있다.

그림 22: 모든 활용 사례를 위한 완벽한 5G 네트워크 – 3 개 레이어 주파수



# 무선 WAN 기반의 5G를 구축하는 기업

엔터프라이즈 아키텍처의 에지에서 셀룰러 네트워킹의 확고한 역할은 5G가 제공하는 지연 시간, 대역폭 및 밀도 향상을 통해 확장 될 준비가 되어 있다.

5G와 그 구축 속도에 대한 많은 대화가 진행되는 가운데 기업 네트워크의 에지에 있는 기업용 WAN (Wide-Area Network) 공간의 에지에서 조용한 혁신이 일어나고 있다. 빠르게 진화하는 기업의 요구 사항이 차세대 네트워킹 및 셀룰러 기술과 교차하는 곳이다.

예를 들어, 전 세계적으로 의료 서비스가 빠르게 변화하고 있다. 이것은 COVID-19로 가속화되었지만 이미 오래 전부터 변화의 기미가 있었다. 빈 건물, 구역, 주차장은 즉시 테스트 센터와 병동으로 전환할 수 있어야 한다.

또한 의료 기관은 IoT 기술을 활용하여 환자를 더 빨리 퇴원시키는 동시에 지속적인 모니터링과 치료를 제공하는 방법을 찾아야 한다.

이러한 변화로 인해 위기에 대한 보다 민첩한 의료 대응은 물론 환자 대응 결과가 향상되고 치료 비용이 절감되었다.

유통, 제조 및 건설 현장에서 소매점, 의료, 응급 처치 기관 및 블루 라이트 응급 서비스가 널리 퍼진 "고객 에지"에 이르기까지 WAN 에지에서 4G 및 5G 셀룰러의 현재 및 계획된 역할이 확장되고 있다.

비즈니스 변환을 반영하는 이 새로운 WAN 변환 물결을 무선 WAN (WWAN)이라고 한다. 현재의 빠르고 안정적인 4G 셀룰러 네트워킹을 사용하여 연결을 확장하고 새로운 비즈니스 방식, 보다 간소화된 비즈니스 운영 및 개선된 고객 경험을 가능하게 하는 것은 이미 진행 중이다. 5G는 이미 촉매제가 되어 활용 사례를 확장하고 에지에서 더 많은 인텔리전스와 기능을 활용하고 있다.

## WWAN은 기업의 필수 인프라이다.

엔터프라이즈 WAN은 초창기 커넥티비티 시절 이래로 먼 길을 걸어왔다. 클라우드, 모바일 및 IoT 기술의 급격한 증가는 새로운 비즈니스 자동화 및 애플리케이션을 가능하게 하여 엔터프라이즈 WAN 이 고정된 사이트와 유선을 넘어서도록 했다. 이러한 변화는 WAN 에지의 연결에 엄청난 부담을 준다. 기업은 여전히 공장, 사무실, 상점과 같은 고정된 사이트를 연결해야 하지만, 이제 임시 위치 및 팝업 사이트, 센서, 감시 카메라, 키오스크, 디지털 사이니지, 차량 심지어 로봇 등 비즈니스에 중요한 WAN 연결이 많이 있다. 실제로 미국, 캐나다 및 영국에서 499 명의 IT 의사 결정권자를 대상으로 한 최근 온라인 설문 조사 결과에 따르면 조직의 40 %는 이미 WAN을 통해 연결된 지점, 차량 및 IoT 장치를 보유하고 있다.<sup>1</sup>

연결된 장치의 다양성과 속도가 지속적으로 증가함에 따라 WAN에 부담을 주게 됨으로 에지에서 민첩하고 유연하며 안정적이고 안전하며 성능이 뛰어난 네트워크 연결이 필요하다. 또한 비용 효율적이고 규모에 맞게 관리가 간편해야 한다.

## WWAN에 진입하다.

고정된 위치를 연결하기 위한 기본 또는 보조 링크로 사용하는 IoT 장치 또는 차량을 위한 유일한 연결로 사용하는 WAN 에지의 4G 및 5G 셀룰러 광대역은 현대 비즈니스 운영을 위한 필수 인프라가 되었다.



이 기사는 클라우드 제공 4G 및 5G 무선 네트워크 에지 솔루션의 글로벌 리더인 Cradlepoint와 협력하여 작성되었다. Cradlepoint는 전 세계 통신사와 협력하여 기업 및 공공 부문 고객을 위한 셀룰러 기술의 힘을 활용한다.

Cradlepoint는 2020년 4 분기에 에릭슨내 독립부문이 되었다.

## WWAN은 연결 유연성을 향상시키고 구축을 촉진한다.

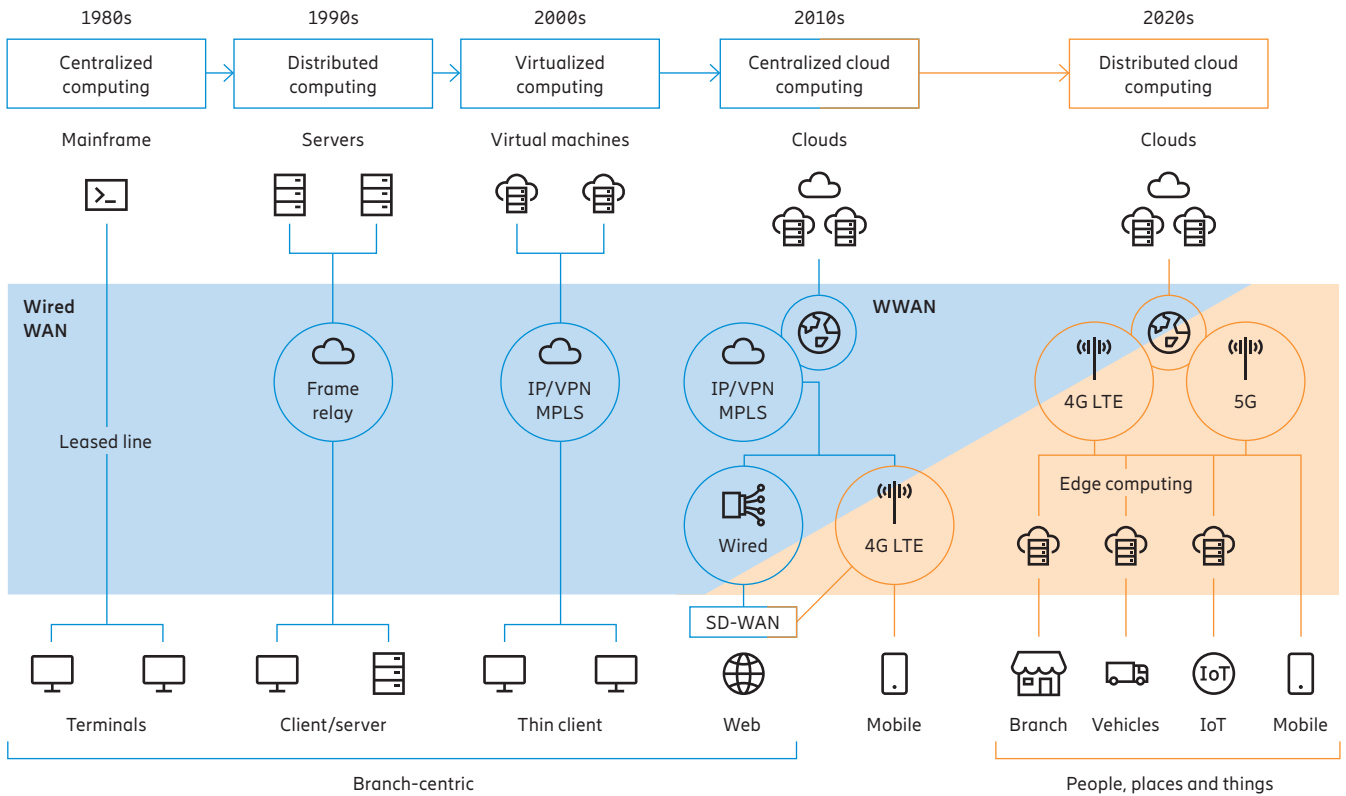
WWAN은 에지에서 이동성이 점점 더 중요 해짐에 따라 유연성이 필요하기 때문에 인기가 높다. 고객은 소매 업체가 상품과 서비스를 다른 방식이 아닌 거주, 일, 여가로 가져오도록 요구하고 있다. 시민들은 정부 기관에 유사한 서비스를 요청하고 있다. 의료 서비스 제공기업은 새로운 기술을 사용하여 접근 격차와 환자 치료의 비 효율성을 해소하고 있다. 응급 대응자는 연결된 기술을 활용하여 직원을 보다 안전하고 생산적으로 유지하는 동시에 커뮤니티의 실시간 정보 요구 사항을 충족한다. 비즈니스 활동과 고객 선호도의 이러한 모든 변화에는 새로운 형태의 커넥티비티가 필요하다.

따라서 IT 의사 결정권자 (51 %)가 WAN 링크로 셀룰러 사용을 늘리는 주된 동인은 새로운 서비스를 도입하는 것이다.<sup>2</sup> 비즈니스 혁신과 기술 혁신은 새로운 사람과 장소, 그리고 사물을 최대한 빠르고 쉬운 방식으로 엔터프라이즈 WAN에 연결할 수 있게 되기를 원하고 있다.

<sup>1</sup>Cradlepoint and IDG, "The State of Wireless WAN 2020" (2020).

<sup>2</sup>Cradlepoint and IDG.

그림 23: 중앙집중식 컴퓨팅에서 WWAN으로의 진화



몇 주 또는 몇 달이 걸릴 수 있는 예측할 수 없는 광케이블 설치를 기다리는 동안 새로운 장소를 개설하거나 중요한 IoT 애플리케이션을 구축하는 것을 지연시킬 수 있는 기업은 거의 없다. 최근 연구<sup>3</sup>에서 WWAN 솔루션에 4G 서비스를 사용하는 미국과 후자의 다양한 산업 분야의 12 개 회사의 기술 리더와의 인터뷰에 따르면 유선 링크가 온라인이 될 때까지 평균 약 35 일이 소요되는 것으로 나타났다.<sup>4</sup> 4G 또는 5G 솔루션을 설정하는데 평균 26 분이 소요되어 새로운 위치에서 초기 첫날 네트워크 연결을 제공한다. 또한 이 연구는 WWAN이 유선 연결에 비해 더 안정적이고 비용 효율적인 솔루션임을 보여주었다.

**WWAN은 네트워크 다운 타임을 최소화한다.**  
4G 또는 5G와 같은 공중파(Over-the-air) 링크는 유선 서비스의 자연스런 백업이며 대체제이다. 이는 인터넷 연결 중단시 비용이 많이 드는 취약한 구조다.

앞서 언급 한 연구에서 인터뷰 한 기업들은 WWAN을 기본 링크로 사용하는 사이트의 최소 90%가 평균 다운 타임을 88% 줄였다고 말했다. WWAN 적용 커버리지가 90%를 넘는 사업자의 경우 장애조치가 62% 감소했다.

**WWAN으로 전체 비용 절감한다.**  
셀룰러 광대역이 모든 시나리오에 가장 적합한 것은 아니지만 장기적으로는 가장 비용 효율적인 선택인 경우가 많다.

레거시 링크에서 WWAN으로 전환한 기업은 월간 사이트당 광대역 비용이 절반으로 감소하고 Mbps 당 비용이 90% 감소했다고 보고했다.<sup>5</sup> 또한 WAN 문제를 해결하고 인터넷 통신사 (ISP) 계약을 관리하는 데 소요되는 시간과 리소스를 줄였다. 이는 수백 개의 지역 기반 유선 공급 업체와 민감한 관계를 형성할 수 있다. WWAN은 일반적으로 한두 개의 전국적인 네트워크 운영자 계약을 포함한다.

**4G에서 5G로 전환하는 모습**  
4G는 오랜 기간동안 비즈니스 연속성과 이동성을 위한 이상적인 옵션으로 간주되어 왔다. 최신 세대의 셀룰러 기술인 기가비트 LTE 및 5G가 제공하는 네트워크 성능 향상 (속도, 신뢰성 및 용량)으로 인해 예전에 유선 네트워크가 지배했던 매장, 클리닉 및 기타 고정 사이트에서 점점 무선 연결이 인기를 얻어 가고 있다.

속도, 레이턴시 및 연결 밀도를 개선하는 5G 기술을 통해 네트워크 관리자와 IT 관리자는 WWAN에 대한 오래된 장벽이 사라지면서 크게 확장될 수 있는 예지 활용 사례를 만들어 가고 있다.

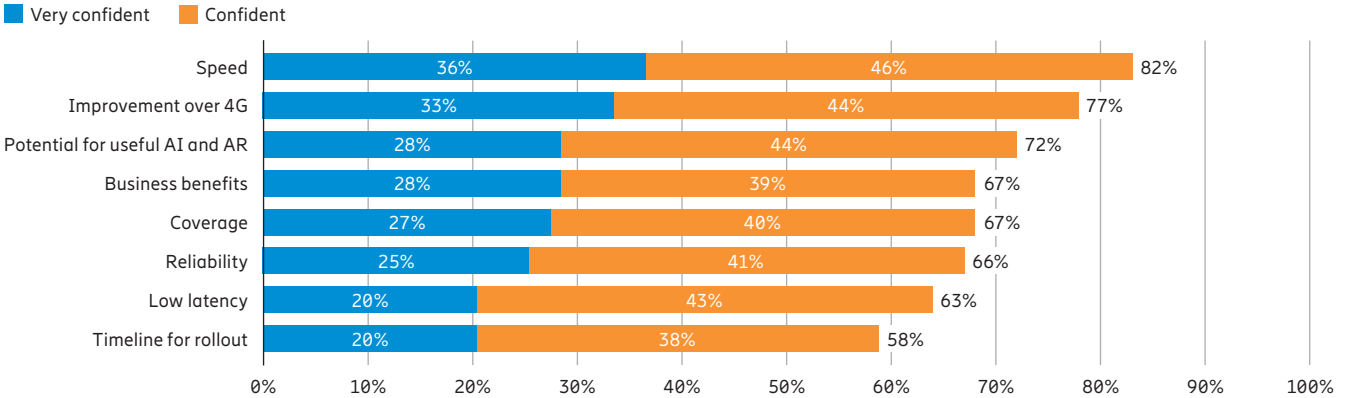
소매, 의료 및 법 집행과 같은 산업에서 5G를 원동력으로하여 WWAN을 새로운 차원으로 끌어올릴 수 있는 기회가 많다. 그림 24에 시각화된 온라인 설문 조사는 5G가 4G에 비해 향상된 속도, 더 나은 적용 범위 및 향상된 안정성과 같은 향상된 기능을 제공할 것이라는 IT 의사 결정권자들의 높은 신뢰를 보여준다. 대역폭 개선은 5G 채택 (60%)의 주요 동인으로 언급되었으며 많은 사람들이 5G가 새로운 서비스 도입의 원동력이 될 것으로 예상한다 (51%). 예를 들어 응답자의 72%는 5G가 유용한 AI 및 AR 서비스를 가능하게 하는 도구라고 확신하거나 매우 확신한다고 말했다. 응답자의 67%는 5G가 내년에 약속된 비즈니스 이점을 제공할 것이라고 확신하거나 매우 확신한다고 말했다.

<sup>3</sup>Nemertes, "The viability of Wireless WAN for Business" (2020년 12월).

<sup>4</sup>여기에는 소매, 의료, 프로페셔널 서비스, 물류 및 정부 기관 분야의 대기업이 포함된다. 4분의 3은 수익이 10억 달러를 초과하고, 3분의 2는 직원 수가 2,500명 이상이며, 58%는 광역 네트워크에 500개 이상의 네트워크 사이트를 보유하고 있다.

<sup>5</sup>Nemertes.

그림 24: 현재와 미래의 5G 기능에 대한 높은 신뢰도



출처: Cradlepoint and IDG, "The State of Wireless WAN 2020" (2020년).

### 리테일: 공간 확장 및 고객 경험 향상을 위한 5G

온라인 쇼핑의 압도적인 인기는 소비자가 기대하는 서비스 방식과 장소를 변화시켰다. 또한 매장을 방문하기로 선택한 고객은 이전보다 훨씬 풍부하고 몰입감 있는 경험을 원한다. 매장에서 개인화된 마케팅을 위한 비콘 기반 시스템<sup>6</sup>은 이러한 도구 중 하나를 제공한다. RIS News의 Smart Store of the Future 보고서<sup>7</sup>에 대한 설문 조사에 참여한 응답자의 절반은 최신 비콘 기술을 갖추고 있거나 2년 이내에 통합할 계획이라고 답했다.

기대치가 높아지면 쇼핑 경험 중단에 대한 관용이 줄어든다. 4G는 오랫동안 WAN 가동 시간을 보장하는 가장 유연하면서 최상의 옵션이었다. WWAN 지원 솔루션은 신용 카드 처리, 연결 및 후속 업무와 같은 소매점에서 필수 트래픽을 유지하는데 도움이 된다. 그러나 무중단 가용성이 필요한 비즈니스 크리티컬 소매점 시스템 및 데이터의 양은 빠르게 증가하고 있다.

5G 솔루션은 모든 매장 내 트래픽에 대해 중단 없는 가동 시간을 보장하는 데 필요한 유연하고 탄력적인 대역폭을 제공한다. 또한 5G는 게스트 Wi-Fi, 보안 용 감시 카메라 및 길찾기와 같은 고객 중심 서비스가 항상 작동하도록 보장한다.

고객이 모이는 커뮤니티 및 기타 장소로 더 깊숙이 확장할 수 있는 능력은 소매 업체를 위한 셀룰러 광대역의 또 다른 이점이다. 4G와 현재 5G는 키오스크, 디지털 간판, 비접촉식 기술, 계절에 따라 판매되는 상품 및 팝업 장소를 통해 도달 범위를 확장함에 따라 많은 기업이 선택한 네트워크이다.

5G는 낮은 지연 시간과 증가된 대역폭과 같은 새로운 셀룰러 네트워크 기능과 속성을 제공하여 AI 및 VR과 같은 몰입형 기술을 가능하게 한다. 처음으로 소매 업체는 WWAN을 사용하여 어디에서나 쇼핑객과 원격 패션 컨설턴트 간의 가상 탈의실 또는 라이브 원격 회의를 구현할 수 있다.

사실 5G 네트워크는 소매업에서 셀룰러 광대역의 역할도 바꿀 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 사실 셀룰러 네트워크의 대형 창고는 주문 수집 로봇에서 자율 차량 및 감시 카메라에 이르기까지 모든 것에 대해 저지연, 안전하고 확장 가능한 "광역 LAN" 연결을 제공할 수 있다.

### 의료: 향상된 원격 치료를 위한 5G

쇼핑객과 마찬가지로 환자는 이제 더 많은 편리함과 유연한 서비스 및 더 나은 의료 결과를 기대한다. 원격 의료, 가정에서의 IoT 지원 치료, 병원 구급차에 있는 환자를 위한 의사 및 중환자 관리 요원에 대한 사전 비디오 액세스, 모바일 테스트 차량 및 팝업 임시 치료 사이트를 포함한 커넥티비티 기술을 통해 의료 서비스를 풍부하게 이용할 수 있다.

원격 의료는 오늘날 의료 분야에서 가장 큰 기술 트렌드가 될 수 있다. COVID-19 팬데믹 기간 동안 전 세계의 관심을 끌었다. 라이브 비디오 상담 및 기타 서비스는 위치에 관계없이 필요한 사람들에게 직접 양질의 치료를 제공한다. 그 결과, 의료 기관은 안전하고 규정을 준수하며 신뢰할 수 있는 원격 의료 서비스를 어디에서나 제공할 수 있도록 의사와 의료 제공자에게 셀룰러 광대역 솔루션을 제공하기 시작했다.

많은 의료 서비스 제공 업체가 이미 클리닉에서 4G 지원 IoT 장치와 애플리케이션을 사용하고 있다. 의사와 환자는 더 이상 청진기, 검안경, 바이탈 모니터, 초음파 장치, 혈당 모니터 및 ECG 기계와 같은 연결된 진단 및 의료 장치에서 실시간 데이터에 액세스하기 위해 같은 장소에 있을 필요가 없어진다.

5G는 원격 의료를 더욱 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 의사는 특별히 설계된 햅틱 장갑과 VR 장비를 사용하여 로봇 기계를 통해 원격으로 절차를 수행할 수 있다.

응급 차량의 사용도 진화하고 있다. 미국의 대부분의 구급차에는 이미 컴퓨터 지원 파견, 모바일 데이터 터미널 (MDT), 자동 외부 제세 동기 (AED), 라이브 비디오 스트리밍 및 연결된 의료 기기를 지원하는 셀룰러 차량 내 네트워크가 장착되어 있다. 이러한 기술을 통해 현장과 병원 간에 중요한 환자 정보를 전달할 수 있으며 생명을 구할 수 있다.

이러한 외래 기능의 대부분은 오늘날 4G를 통해 구축되고 있다. 그러나 5G의 낮은 레이턴시, 높은 대역폭 및 보안 측면으로 주류로 채택될 가능성이 높다.

<sup>6</sup> 비콘은 근처의 다른 스마트 기기에 정보를 방송하기 위해 블루투스를 사용하는 소형 무선 송신기이다.

<sup>7</sup> risnews.com/preparing-smart-store-future



### 법 집행: 긴급 상황시 라이브 HD 비디오를 위한 5G

오늘날의 법 집행 기관에서 필요로 하는 최소한의 안정적인 연결은 어디서나 사용할 수 있다.

미국에서는 Wi-Fi, 이더넷, 직렬 및 기타 연결과 함께 셀룰러 광대역이 크루즈선을 이동 통신 허브로 바꾸어 놓았다. 각 차량 내 네트워크는 차량 장착 및 신체 장착 카메라, 노트북 및 태블릿에서 분사와 클라우드의 중요한 백엔드 시스템에 이르기까지 수많은 IoT 장치 및 센서를 연결한다.

컴퓨터 지원 파견 및 차량 관리와 같은 중요한 애플리케이션은 항상 연결되어 있으며 실시간 위치 데이터를 활용하여 경찰관의 안전과

생산성을 유지하고 자산이 유지되도록 한다.

5G 채택이 확산됨에 따라 연결된 기술이 법 집행 기관 및 이들이 제공하는 커뮤니티에 미치는 이점이 크게 증가한다. 5G를 통해 경찰관은 현장에서 지휘관에게 실시간으로 HD 비디오를 스트리밍 할 수 있다. 또한 고급 인식 기술의 사용, 도시 전체 감시 카메라에 대한 액세스를 통한 상황 인식 개선, 드론과 로봇의 활용도를 높일 수 있다. 이 모든 것이 경찰관을 더 안전하고 더 잘 준비할 수 있도록 하며 커뮤니티에서 정보를 더 쉽게 사용할 수 있도록 한다.

### 통신사들에게 시사하는 점

WWAN은 비즈니스와 전체 산업이 혁신할 수 있는 힘을 가지고 있지만 통신사에 미치는 영향은 똑같이 강력하다. 4G 네트워크가 소비자 모빌리티 앱 혁명을 촉진 한 것과 마찬가지로 5G는 초 연결 기업을 지원하는 데 이상적이다. 성숙한 시장에서 가입자 과 ARPU 상승여력이 줄어드는 모습을 보이면서 5G를 통해 통신사는 B2B 고객에게 강력하고 차별화된 네트워크 솔루션을 제공할 수 있다. 이러한 서비스는 더 고정적이고 더 높은 ARPU를 제공할뿐만 아니라 추가 서비스의 토대를 제공한다.

## Taylor Construction은 5G를 백본으로 사용하여 미래를 건설한다.

Telstra가 호주 최초의 비즈니스 용 5G 서비스 계획을 도입하기 전에 Taylor Construction은 이미 수년간 건설 현장 관리 트레일러에 WWAN 솔루션을 사용하고 있었다.

유선 광대역은 구축하는 데 너무 오래 걸리고 해체하기가 복잡하고 재배치가 어렵지만 셀룰러 광대역은 즉시 운영을 시작할 수 있는 유연성을 제공했다.

이 회사에는 울인원 에지 라우터를 사용하여 LAN 용 Wi-Fi 및 WAN 링크로 4G를 통해 랩톱, 태블릿, 프린터 및 건축용 프린터를 연결하는 모델이 있었다.

그러나 Taylor Construction은 곧 4G가 계획중인 다양한 차세대 애플리케이션이 아니라 현장 관리 트레일러에 충분하지 않을 것임을 인식했다.

이러한 기술에는 다음이 포함됩니다.

- 직원과 고객이 가상 건물 모델 및 회로도 의 혼합 현실 시각화를 위해 Microsoft HoloLens를 사용하는 **홀로그램 건물 시각화**.
- **광역 안전 스캔**은 무선 비디오 카메라에서 360도 8K 스트리밍 및 QR 코드 스캔을 사용하여 안전 교육을 이수한 사람을 추적한다.
- **IoT 구조 감지**는 데이터를 집계하여 클라우드로 전송하는 스마트 센서를 철근에 부착하고 콘크리트에 내장하는 경우이다.
- **실시간 디자인 디스플레이**는 디지털 청사진 조정에 대한 실시간 가시성을 가능하게 한다.
- **대규모 사이트 장애 조치**에는 값 비싼 백업 파이버 라인을 5G로 대체하여 다양한 무선 연결로 파이버와 같은 속도를 얻을 수 있다.

Taylor Construction은 5G에 최적화된 라우터와 클라우드 기반 네트워크 관리가 포함된 솔루션을 통해 Telstra의 5G 서비스 계획을 시험하기로 결정했다.

비즈니스 솔루션을 위한 유연한 5G를 구축한 이 회사는 넓은 대역폭을 요구하는 연결된 장치 및 애플리케이션을 지원하는 데 필요한 WAN 속도와 범위를 빠르게 파악하기 시작했다. 이러한 개선은 향후 수년간 건설 현장에서 탁월한 비용 효율성과 고객 만족을 이끌어 낼 것이다.



Taylor Construction은 5G를 통해 혁신적인 현장 활용 사례를 채택할 수 있다.

# AI: 복잡한 5G 세계에서 고객 경험 향상

기계 학습의 한 분야인 강화 학습(RL)을 통해 네트워크는 두 개의 라이브 네트워크에서 검증된대로 동적 환경에서 최적화된 고객 경험을 유지하면서 관찰과 경험에서 지속적으로 학습할 수 있다.

아이들은 곧 특정 행동이 보상을 얻고 이러한 보상이 미래의 행동에 영향을 미친다는 것을 알게 된다. 이것이 RL의 기초다. AI 에이전트는 수동으로 프로그래밍된 동작을 따르는 대신 목표 상태에 집중하여 복잡한 프로세스를 완전히 자율적으로 학습하고 최적화할 수 있다. 디지털 트윈을 통한 테스트 및 학습 행동은 이 접근 방식에서 위험성을 제거한다.

### 통신에 적용된 AI

5G 애플리케이션의 범위가 확장됨에 따라 고가용성, 초신뢰성, 낮은 레이턴시 및 높은 보안과 같은 네트워크에 대한 수많은 요구 사항이 발생한다.

이러한 복잡성 증가로 인해 더 많은 자동화가 필요하다. 복잡한 프로세스를 처리할 수 있는 지능형 에이전트는 에이전트 동작의 장기적인 이점과 취해야 할 즉각적인 조치(예: 여러 단계로 네트워크를 최적화하는 방법)의 단계적 이점 간의 균형을 최적화하는데 필요하다. 이러한 프로세스는 인간 영역 전문가의 개입 없이 자율적으로 학습해야 한다. RL은 이 과제에 매우 적합한 머신 러닝 전문 분야이다.

### RL은 역동적인 환경에서 장기적인 보상을 제공한다.

RL 기술은 행동 심리학을 반영한다. 에이전트는 기술적으로 얼마나 건전한 지에 따라 긍정적 또는 부정적 결과를 초래할 수 있는 다양한 상호 작용을 통해 환경(모바일 네트워크)의 역할에 대한 지식을 축적한다.

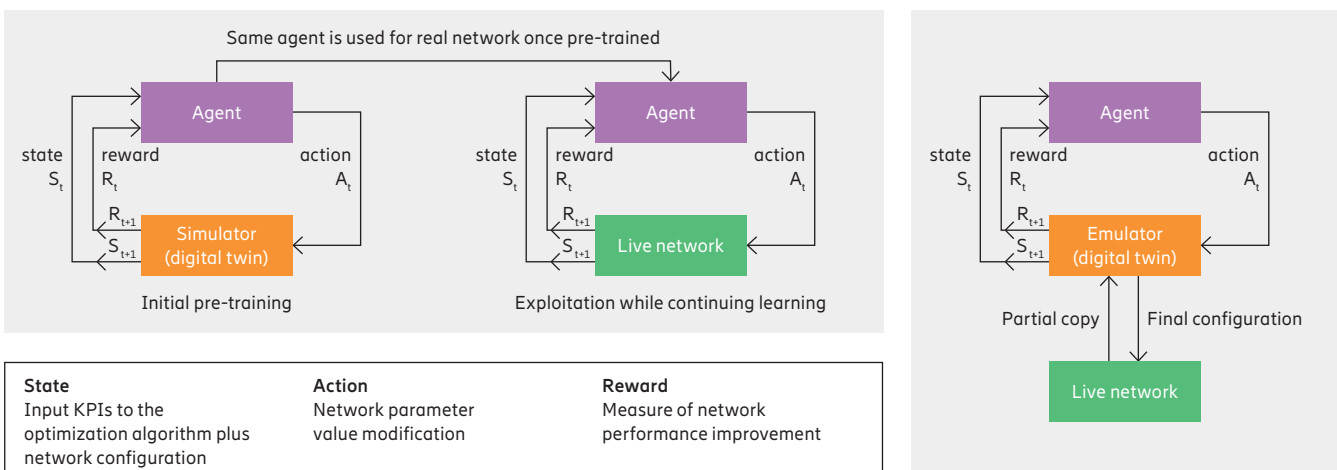
시스템을 훈련시키기 위해 소프트웨어 에이전트는 상태를 반복적으로 관찰한 다음 각 단계에서 에이전트가 사용할 수 있는 지식을 기반으로 상황 개선을 목적으로 정의된 기준에 따라 장기적인 보상을 극대화하기 위한 조치를 취함으로써 환경과 상호 작용한다. 각 반복에서 에이전트는 제안 작업의 결과로부터 학습하고 점점 더 "현명하게" 될 것이다. 프로세스를 시작할 때 환경 탐색은 자연스럽게 매우 불규칙한 다음 반복이 진행되고 환경 역할에 대한 지식이 향상됨에 따라 점차 집중되고 정확해진다.

교육 단계가 끝날 때 에이전트는 가능한 각 환경 상태에 대한 결정을 용이하게 할 수 있는 충분한 지식을 갖추어야 한다. 나중에 에이전트를 특정 네트워크에 적용할 때 RL 시스템은 계속 학습하고 구성 가능한 탐색 수준을 동시에 수행할 수 있다.

이 기술은 비디오 게임에서 체스 및 자율 주행 차에 이르기까지 다양한 분야에 적용되었다.

모바일 네트워크 최적화에서 대부분의 기존 솔루션은 해당 지식을 적절한 자동화 프레임 워크로 변환해야 하는 고도로 숙련된 도메인 전문가가 정의한 규칙을 기반으로 한다. 이러한 규칙은 일반적으로 모든 네트워크에 대해 정적이고 보편적이다. 5G의 복잡성으로 인해 특정 네트워크 사례에 도움이 되는 규칙 수정을 수동으로 고안하기가 매우 어렵다. 반면에 RL 에이전트는 일반적인 지식으로 사전 교육을 받은 다음 프로덕션에서 계속 학습하여 각 특정 시나리오에 대한 최적의 정책을 허용한다.

그림 25: 시뮬레이터 및 에뮬레이터를 디지털 트윈으로 사용하는 라이브 네트워크



**최초 구현의 보상을 가능하게 하는 디지털 트윈**  
 디지털 트윈은 라이브 모바일 네트워크에서 불규칙한 초기 탐색의 영향을 방지하는 데 적합한 솔루션이다. 탐색은 라이브 네트워크의 동작을 모방하는 외부 엔티티에서 수행된다. 에이전트가 디지털 트윈에서 필요한 모든 지식을 습득하면 달성된 정책을 라이브 네트워크에 안전하게 적용할 수 있다. 그 순간부터 에이전트는 실시간 네트워크에서 최적의 작업을 결정하는 동시에 피드백에서 계속 학습하고 구성 가능한 수준의 제어된 탐색을 허용한다.

일반적으로 초기 오프라인 학습을 위해 두 가지 유형의 디지털 트윈을 고려할 수 있다. 에뮬레이터와 시뮬레이터 (그림 25 참조). 에뮬레이터는 라이브 네트워크의 부분 복제본이 포함되어 있어 정확한 결과를 제공하지만 효율적인 작업을 위해 빅 데이터 기술이 필요하다. 시뮬레이터는 일련의 가상 시나리오를 기반으로 네트워크의 동작을 모델링하는 소프트웨어 프로그램이다. 많은 경우 시뮬레이터는 일반적인 장단점과 추세를 포착하는 데 적합하다.

**개별 셀 기반 최적화에 대한 네트워크 차원의 조정된 접근 방식**  
 특정 네트워크 매개 변수는 셀 단위로 구성되지만 안테나 전기 틸트 및 다운링크 전송 전력과 같은 주변 셀의 성능에 큰 영향을 미칠 수 있다. 이러한 매개 변수의 변경은 주변 셀에서 서비스를 제공하는 사용자에게도 영향을 미친다. 이러한 유형의 매개 변수에 대한 최적의 구성을 찾는 것은 복잡한 작업이다.

이러한 문제는 하나의 셀에서 변화를 수행하는 결과를 평가할 때, 가장 가까운 인접한 셀에서도 변화의 영향을 고려하는 셀당 보상 정의에 의해 회피될 수 있다. 이것은 에이전트가 각 셀뿐만 아니라 네트워크 전체를 개선하는 것을 목표로 하는 암묵적인 조정과 운영 전략을 보장한다. 이러한 개념은 MásMóvil의 원격 전기 틸트 (RET) 최적화와 Swisscom의 다운링크 전송 전력 최적화라는 두 가지 라이브 네트워크에서 성공적으로 검증되었다.

**MásMóvil : 피크 시간 동안 고객 경험 개선**  
 MásMóvil은 스페인 말라가의 최번 시간대 혼잡과 다운링크 처리량을 개선하고자 했다. 이 영역에서는 셀당 RET 지원 비율이 가장 높다. RET 장착 안테나는 현장 방문 대신 원격 소프트웨어 명령을 통해 기울기 조정을 허용하며, 제로 터치 네트워크 최적화 비전을 향한 혁신에 이상적이다.

- RET 최적화 접근 방식은 두 단계로 구성된다.
- 에이전트가 네트워크 시뮬레이터인 디지털 트윈으로부터 모든 관련 지식을 습득하는 초기 사전 교육 단계.
  - 온라인 최적화 단계로, 사전 교육을 받은 에이전트가 네트워크 성능 측정을 공급받고 라이브 네트워크의 셀에 증분 변화를 적용하는 동시에 그에 따른 보상을 통해 학습을 계속했다.

시험 영역은 독립적인 RET 장치와 함께 서로 다른 주파수 대역의 여러 반송파로 구성되어 다른 모든 공존 셀의 기울기를 변경하지 않고 유지하면서 한 셀에서 안테나 기울기를 조정할 수 있다. 총 267 개의 4G 셀 중 127 개가 1,800MHz 대역의 한 반송파에서 RET 최적화를 위해 선택되었다. 나머지 셀은 벤치마킹을 위해 모니터링하고 주변의 최적화 가능한 이웃의 보상을 구축했다.

5 주간의 자동화 의사 결정 동안 알고리즘은 총 8 번의 매개 변수 변경 반복을 수행했다. 그림 26은 네트워크 매개 변수 변경을 나타내는 선과 함께 실제 네트워크에서 5 주 동안 보상에 기여한 두 KPI의 개선 사항이 어떻게 실현되었는지 보여준다. 전체적인 결과는 거의 0에 가까운 혼잡률을 달성했으며 유사한 트래픽 볼륨을 유지하면서 바쁜 시간 동안 다운링크 사용자 처리량이 12% 증가했다. 이 모든 것은 변경 사항을 적용하기 전에 결정에 대한 전문가의 개입이나 수동 필터링 없이 달성되었다.

# 12%

MásMóvil은 RL을 사용하여 RET를 최적화함으로써 다운링크 사용자 처리량을 12% 증가시켰다.

그림 26: 주요 보상 구성 요소의 진화 (%)

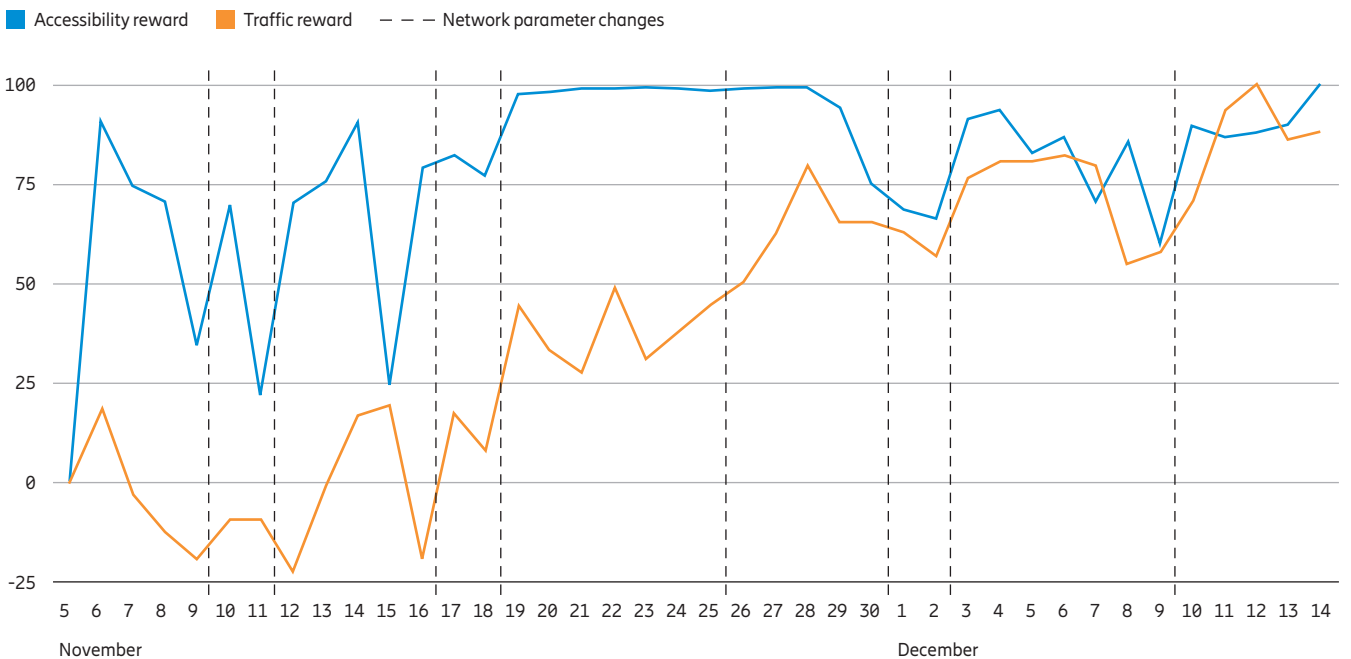
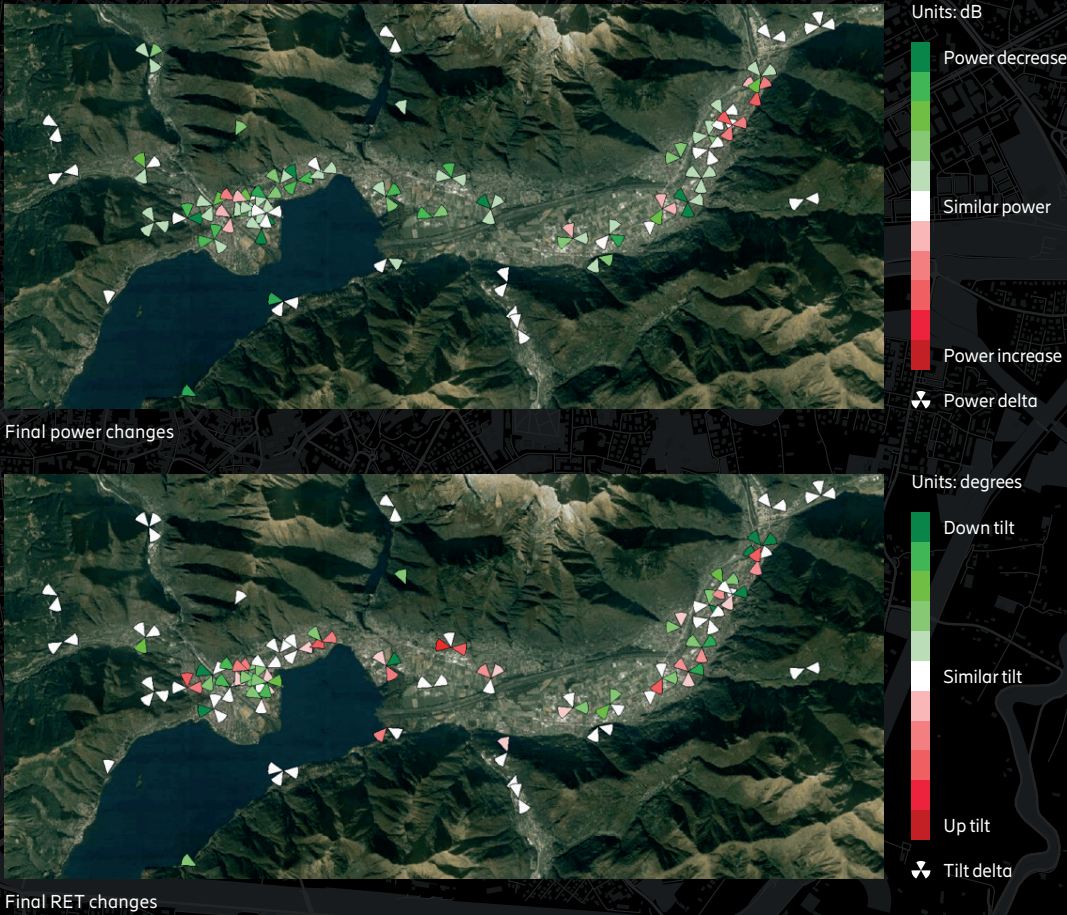


그림 27: 스위스 티치노(Ticino) 지역의 전력 및 RET 변화



**Swisscom : 고객 경험에 영향을주지 않으면서 엄격한 규정 준수**

스위스는 모바일 네트워크의 유효 복사 전력 (ERP)에 대한 엄격한 규정을 가지고 있다. Swisscom에게 있어 한 가지 과제는 기존 저대역 계층 내에서 전력 방출을 낮추어 4G 및 5G New Radio (NR) 모두에서 사용할 새로운 저대역 계층을 구축할 수 있는 헤드 룸을 만드는 것이었다. 우선, 새로운 저대역 계층은 사용 가능한 전력 부족으로 인해 기존 계층의 커버리지와 일치하지 못했다. 네트워크 에뮬레이터를 디지털 트윈으로 사용하는 RL 기반 방법은 커버리지와 품질 수준을 유지하면서 4G 네트워크에서 가능한 한 ERP를 줄이기 위해 사용되었으며, 시뮬레이터 기반 접근법을 사용한 RET 최적화가 이어졌다.

다운링크 전송 전력과 RET를 모두 최적화하기 위한 시도가 스위스의 티치노 지역에서 실행되었다. 연구된 클러스터는 800MHz 대역의 163 개의 4G 셀로 구성되었으며, 그 중 100 개는 다운링크 전송 전력 최적화를 위해 선택되었고 그 다음에는 RET 최적화가 이어졌다.

전력 변경 후 네트워크 동작의 에뮬레이션은 매우 정확하여 라이브 네트워크와의 반복적인 상호 작용이 필요하지 않았다. 대신, 최종 최적화된 값은 디지털 트윈과의 상호작용만으로 구해졌으며 이 수치는 실제 네트워크에 직접 구현 되었다. 이 단계 후 RET 최적화가 네트워크에 적용되었다.

최종 변경 사항은 그림 27에 나와 있다. 전송 전력은 10 % 감소하는 동시에 다운링크 처리량은 12 % 증가했다. 솔루션의 잠재적 한계를 탐색하기 위해 전력 및 RET 최적화 단계의 추가 라운드를 실행하여 최종 누적 전송 전력을 20 % 감소시키면서도 여전히 5.5 %의 처리량 이득을 달성했다. 이러한 ERP 감소는 기지국 전력 소비가 3.4 % 감소했음을 의미한다.

# 20%

Swisscom은 평균적으로 RL을 사용하여 셀 다운링크 전송 강도를 20% 감소시켰다.

**인지 네트워크의 RL**

제로 터치 네트워크 관리 및 운영은 신뢰할 수 있는 AI 기술을 사용하여 최소한의 사람의 개입으로 네트워크를 구축하고 운영하는 비전이다. 인지 네트워크는 이전 방법론을 능가하는 기계 추론과 기계 학습 기술을 모두 사용하는 제어 설계를 기반으로 한다.

RL은 네트워크가 환경 관찰, 상호 작용 및 이전 경험에서 지속적으로 학습할 수 있도록 한다. 인지 프로세스는 현재 네트워크 상황을 이해하고, 원하는 결과를 계획하고, 무엇을 해야 할지 결정하고 그에 따라 행동한다. 원하는 결과는 그 행동에서 배우는 입력 역할을 한다. 인지 네트워크는 기존 지식을 최적화하고 경험과 이유를 바탕으로 새로운 문제를 해결할 수 있다.

# 5G 실내 커버리지 계획: 경험에 의한 방법에서부터 통계 및 AI까지

네트워크 기획자가 실내 트래픽 수요를 예측하는 능력을 개선하면 보다 효율적인 5G 네트워크 구축에 기여할 것이다. 정확한 실내 트래픽 비율 추정치는 mmWave 커버리지를 구축하는 운영자에게 특히 유용하다.

전통적으로 모바일 데이터 트래픽의 70~80%가 실내에서 발생한다고 가정했다 (빌딩 시스템에서 제공하는 트래픽 포함). 현재 실내 사용으로 인한 실외 기지국의 트래픽 비율을 정확하게 추정하는 방법이 개발되고 있다. 대도시 지역의 세 가지 다른 환경에 통계적 접근 방식을 적용한 결과가 그림 28에 기록되어 있다.

도시 배치에서 대부분의 모바일 트래픽은 일반적으로 실내에 있으며, 이는 벽과 창문을 통한 무선 신호 감쇠로 인해 실외 기지국에서 제공하기가 어렵다. 5G 시스템에서는 초고주파 대역을 사용하기 때문에 이 작업이 훨씬 더 어려울 수 있다.

신호가 송신기와 수신기 사이의 공간을 통과 할 때 무선 신호 전력 강도의 감쇠를 경로 손실이라고 하며 자유 공간 손실, 침투 손실, 반사, 굴절 및 다른 형태의 페이딩을 포함한 여러 요인의 결합된 결과이다.

5G 시스템은 저대역에서 1GHz 미만부터 mmWave 스펙트럼에서 최대 39GHz까지 광범위한 방송파 주파수에서 작동 할 수 있다. 낮은 주파수는 좋은 커버리지 특성을 갖는 반면 고대역 주파수는 할당 가능한 대역폭이 더 크기 때문에 용량에 유용하다. 그러나 신호 감쇠는 주파수에 따라 증가한다.

경로 손실에 대한 주파수의 영향은 가시선에서 500m 떨어진 두 안테나 사이의 신호 강도를 측정하여 예시할 수 있다. 극단적으로 800MHz의 신호와 비교할 때 39GHz 신호는 약 34dB (약 99.96%) 더 많은 자유 공간 경로 손실을 보인다.

고주파 대역의 또 다른 과제는 건물을 관통하는 신호의 감쇠이다. 신호 전파 측면에서 건물은 크게 두 가지 유형으로 분류할 수 있다. 금속 유리창이 있는 현대식 건물, 벽을 위한 포일 백 패널, 절연 공동 벽 및 두꺼운 철근 콘크리트, 그리고 그러한 재료가 없는 전통적인 건물이다.

열 효율이 높은 건물의 건물 손실 중앙값은 800MHz에서 기존 재료로 만든 건물보다 50 배, 39GHz에서 약 240 배 더 높다.<sup>1</sup>

mmWave 주파수와 관련된 손실을 보상하기 위해 통신사는 고급 안테나 시스템, 빔 형성 및 실내 시스템을 포함한 다양한 솔루션을 사용할 수 있다. 높은 건물 침투 손실을 고려할 때 높은 실내 트래픽 수요는 건물 내 솔루션을 더 경제적으로 만들 수 있다. 다른 한편으로, 옥외 트래픽을 적절하게 제공하려면 매크로 사이트 밀도가 필요할 수 있다. 실내 트래픽 비율을 현실적으로 추정하면 네트워크 투자 결정을 위한 확고한 근거를 제공한다.

그림 28: 특정 대도시 지역의 실내 이용자에 의해 발생하는 실외기지국 트래픽

	Dense urban 191 cells	Urban 112 cells	Residential 13 cells
Macro	37%	65%	42%
Outdoor small cells	40%	46%	
Aggregated	38%	64%	42%

<sup>1</sup>itu.int/dms\_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.2109-0-201706-I!!PDF-E.pdf

### 새로운 방법론

데이터 과학자들은 현재 실내 트래픽 문제에 대해 서로 다른 두 가지 접근 방식을 탐색하고 있다. 하나는 통계적, 다른 하나는 AI 기반이다.

둘 다 이미 사용 가능한 네트워크 데이터 (예: 4G 네트워크)에 적용 할 수 있으며 셀 수준 또는 셀 클러스터에서 실내 트래픽 비율을 추정하는 데 사용할 수 있다. 데이터는 네트워크 노드뿐만 아니라 스마트폰과 같은 사용자 장비 (UE)의 클라우드 소싱 데이터에서 가져온다.

PM (성능 관리) 카운터의 업 링크 데이터를 사용할 수 있다. 주요 PM 카운터는 업 링크 경로 손실 분포 (여유 공간, 건물 침투 및 기타 손실 포함)이다. 클라우드 소싱 된 데이터는 다양한 데이터 유형을 기록하는 앱을 통해 사용자의 허가를 받아 제 3자에 의해 수집된다. 여기에는 RSRP (참조 신호 수신 전력), 위치 정보 및 배터리 충전 상태와 같은 무선 신호 강도가 포함된다.

### 통계적 접근

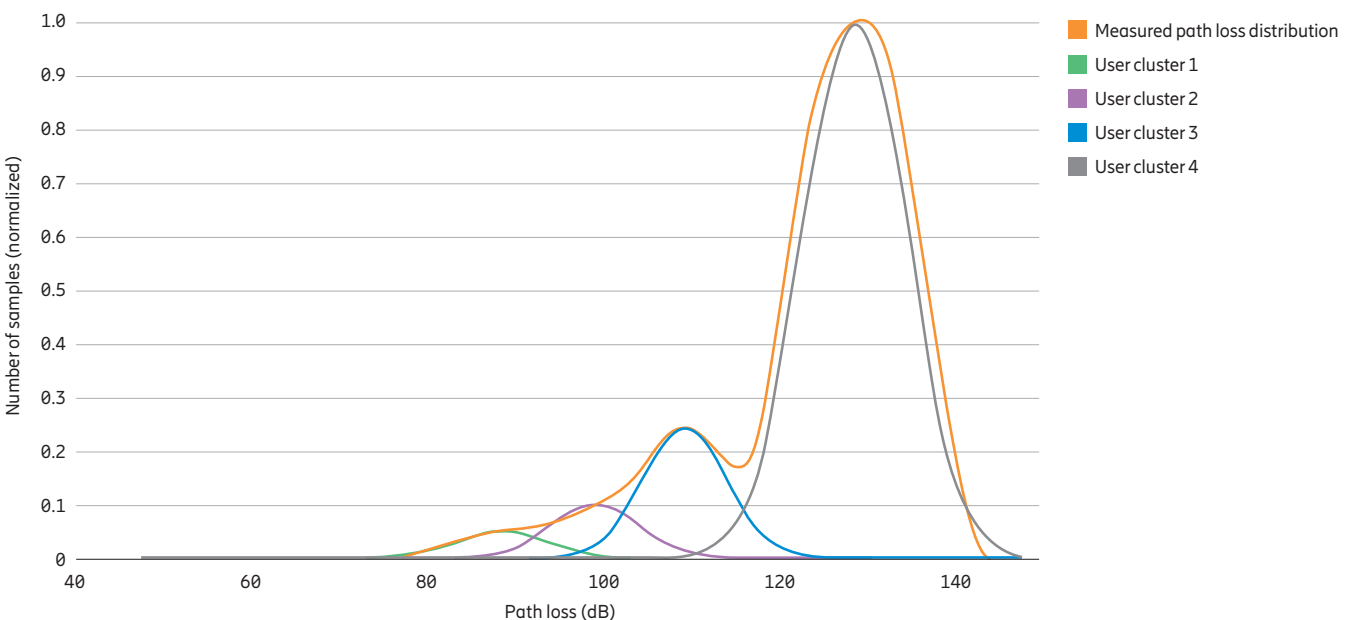
업 링크 경로 손실 분포의 경우 각 전송 시간 간격 (TTI)에서 샘플이 수집되므로 GMM (Gaussian Mixture Modeling)을 사용할 수 있는 충분한 샘플이 생성된다. 건물 침투 손실로 인해 실외 라디오 기지국에 연결된 건물 내부에 있는 스마트폰의 경로 손실이 실외보다 높다. 모델은 정의된 지리적 영역 또는 셀에서 모든 데이터 샘플을 취한 다음 데이터 세트에 대한 경로 손실 분포를 생성하는 방식으로 작동한다. 모델은 이후에 각각 고유한 통계 프로파일을 가진 여러 가우스 분포에 가장 적합한 것을 결정하여 데이터를 사용자 클러스터로 분리한다. 마지막으로 각 분포의 데이터를 분석하여 그림 29에서 볼 수 있듯이 실내 및 실외에 있는 사용자 클러스터를 확인할 수 있다. 통계적 접근 방식은 단순성과 투명성의 장점이 있다.

### AI 접근 방식: 자율 학습

통계적 접근 방식과 비교할 때 기계 학습 기술은 결과에 대한 기여도를 직접 지정하지 않고도 데이터를 사용할 수 있다. 자율 학습이라는 기술을 사용하면 적은 노력으로 더 많은 데이터 소스를 추가할 수 있으며 직접적인 인간 상호 작용 없이도 데이터의 미묘한 정보를 이용할 수 있다.

휴대 전화를 실내 또는 실외로 표시하기 위해 RSRP, 배터리 충전 상태 및 처리량을 포함한 데이터에 자율 학습이 사용된다. 기계 학습 모델은 특성 공간 (즉, 데이터를 설명하는 측정 세트)을 여러 클러스터로 분할하고 클러스터가 실내 또는 실외 활동에 속하는지 예측한다. 실내 클러스터에 들어가는 모든 휴대폰 샘플은 실내로 표시된다.

그림 29: 가우스 혼합물 모델 셀의 경로 손실 분포 분석



# 37%

밀집된 도시의 고층 지역에서는 번잡시 매크로 트래픽의 37%가 실내 사용자에게 제공되었으며, 이는 건물내 셀 배치를 늘리는 방식으로 실내 트래픽 수요를 충족할 수 있음을 의미한다.

## 분석 및 결과

4G 셀의 수도권 평일 21 일 업무 시간 중 성능 관리 카운터에서 경로 손실 분포 방식을 적용했다. 모바일 통신사의 데이터는 매크로 및 스몰 셀 기지국에 대한 경로 손실 분포를 분리한 후 분석되었다.

통계 분석에는 도시, 밀집된 도시(고층) 및 주거의 세 가지 환경이 포함되었다.

도시 지역에서 실외 셀의 평균 실내 트래픽은 약 64%였으며 4G 스몰 셀 기지국은 실외 트래픽의 54% 이상을 처리했다. 이러한 결과는 통신사가 가능한 경우 건물 내 솔루션을 배치한 다음 실외 소형 셀 수를 늘리는 것을 고려할 수 있음을 시사한다.

밀집된 도시 고층 지역의 경우 매크로 트래픽의 약 37%와 실외 소형 셀 트래픽의 40%가 실내 사용자에게 제공되고 있다. 이는 이러한 수요를 충족하기 위해 건물 내 셀 배치를 늘릴 수 있음을 나타낸다. 이는 대부분 현대식 열효율 건물의 경우 적용 된다.

밀집된 도시 고층 지역의 트래픽 비율에 대한 낮은 수치는 건물 내 커버리지 시스템이 있는 건물의 맥락에서 이해할 수 있다.

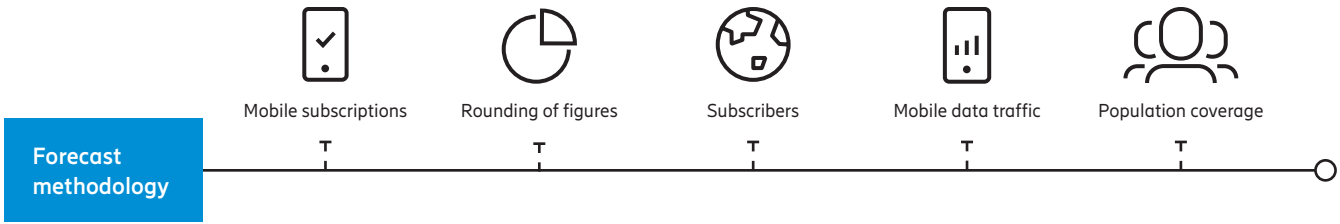
트래픽 수요와 내부 및 외부의 커버리지를 정량화하여 필요한 추가 리소스를 결정하여 최소한의 무선 전력이 침투 손실로 희생되도록 할 수 있다.

자율 학습 접근 방식은 이전 접근 방식에서 언급한 3 개 대도시 구역을 모두 포함하는 더 큰 영역에 적용되었다. 더 많은 데이터를 효율적으로 처리할 수 있으며 통계적 접근 방식과 같은 하나의 측정 값에 의존하는 대신 여러 입력을 처리할 수 있다. 레이블링은 집계 측정이 아닌 장치 / 샘플 수준에서 수행되기 때문에 보다 세부적인 결과를 얻을 수 있다. 이를 통해 동일한 모델을 사용하여 실내 트래픽 비율 뿐만 아니라 모든 실내-실외 비율을 계산할 수 있다. 그런 다음 실내에 있는 기기의 비율과 실내 기기에서 생성된 트래픽 비율을 계산한다. 61%의 장치가 데이터 세트에서 실내에 있는 것으로 감지되었으며 59%의 트래픽이 해당 장치에 서비스를 제공하는 실외 기지국에서 발생했다. 이러한 결과는 통계적 방법론의 결과와 일치하고 이를 보완한다.

### 5G 네트워크 출시

RAN (Radio Access Network) 설계는 모든 세대의 이동 통신으로 인해 복잡성이 증가했다. 이제 5G가 출시됨에 따라 통신사를 위한 최적의 설계 (서비스 품질과 효율성의 균형)는 장애물을 통해 증가된 흡수 손실과 높은 용량을 결합하는 고대역 주파수를 사용함으로써 더욱 어려워진다. 실외 및 실내 무선 솔루션 간의 최적 분포를 더 빠르게 찾기 위해 예측 정확도를 높이는 기능은 증가하는 복잡성을 처리하는 데 도움이 된다. 궁극적으로 이러한 접근 방식은 자동화되어 5G RAN 효율성을 지속적으로 모니터링할 수 있다.

# 방법론



## 예측 방법

에릭슨은 내부 결정과 계획뿐 아니라 시장내 커뮤니케이션을 지원하기 위해 정기적으로 시장예측을 수행한다. 본 모빌리티 보고서의 예측 기간은 6년이며 매년 11월 보고서에서 1년씩 늘어난다. 보고서 내의 가입건수 및 트래픽 예측을 위해서 고객 네트워크에서의 측정을 포함하여 에릭슨 내부 데이터로부터 검증된 다양한 출처에서 나온 과거 데이터를 사용한다. 향후 전망은 거시 경제 동향, 사용자 경향, 시장 성숙도, 기술 개발 전망, 산업 분석 보고서 및 내부 가정 및 분석을 기반으로 예측된다.

과거 데이터는 기초 데이터 변경사항(예를 들어 통신 사업자들이 수정된 가입 수치를 보고하는 경우)이 발생할 경우 수정될 수 있다.

## 모바일 가입건수

모바일 가입건수는 모든 모바일 기술이 포함된다. 가입건수는 휴대전화와 네트워크에서 기능할 수 있는 최첨단 기술을 대상으로 한다. 기술개별에 따른 모바일 가입건수는 사용할 수 있는 최고 기술 능력에 따라 구분된다. 대부분의 경우, LTE 가입건수에는 가입자가 3G(WCDMA/HSPA) 및 2G(일부 시장의 경우 GSM 또는 CDMA) 네트워크에 액세스할 가능성도 포함된다. 5G 가입건수는 3GPP 릴리스 15에 지정된 대로 NR을 지원하는 기기와 연결되고 5G 지원 네트워크에 연결된 경우를 말한다. 모바일 브로드밴드는 HSPA (3G), LTE (4G), 5G, CDMA2000 EV-DO, TD-SCDMA, Mobile WiMAX 는 포함하지만 HSPA 및 GPRS/EDGE가 없는 WCDMA는 포함되지 않는다.

FWA는 모바일 네트워크를 지원하는 CPE (customer premises equipment)를 통해 광대역 액세스를 제공하는 커넥션으로 정의되며 실내용 (데스크톱 및 창) 및 실외용 (옥상 및 벽 장착형) CPE가 모두 포함된다. 휴대용 배터리 기반의 Wi-Fi 라우터 또는 동글은 포함되지 않는다.

## Ericsson Mobility Visualizer

Explore actual and forecast data from the Mobility Report in our new interactive web application. It contains a range of data types, including mobile subscriptions, mobile broadband subscriptions, mobile data traffic, traffic per application type, VoLTE statistics, monthly data usage per device and an IoT connected device forecast. Data can be exported and charts generated for publication subject to the inclusion of an Ericsson source attribution.

## 수치의 반올림

반올림된 수치로 데이터를 합하면 실제 총합에 약간의 차이가 발생할 수 있다. 주요 수치표에서 가입건수는 100만분의 1로 반올림되었다. 그러나 기사의 하이라이트에 사용되는 가입건수는 대개 10억 단위 또는 소수 자릿수로 표시되었다. 연평균성장률(CAGR)은 반올림되지 않은 숫자에 따라 계산되며, 그 다음 가장 가까운 전체 백분율 수치로 반올림된다. 트래픽량은 두세 자리의 중요한 수치로 표시된다.

## 가입자수

많은 가입자들이 여러 기기에 가입하고 있기 때문에 가입건수와 가입자수 사이에는 큰 차이가 있다. 이에 대한 이유로는 다양한 통화 유형에 최적화된 작은 데이터 요금제를 사용하는 사용자이거나 커버리지를 극대화 시키는 사용자 혹은 모바일 PC/태블릿 및 휴대전화에서 서로 다른 가입을 한 사용자가 포함될 수 있기 때문이다. 또한 비활성화된 가입을 통신 사업자 데이터 베이스에서 반영이 되는 데에 시간이 소요된다. 결과적으로, 많은 국가에서 보급률은 100% 이상으로 측정된다. 그러나 일부 개발 도상국에서는 가족 또는 지역 사회의 공용 전화를 여러 사용자가 공유하는 것이 흔하다.

## 모바일 네트워크 트래픽

에릭슨은 전 세계 주요 지역에 적용되는 100개 이상의 라이브 네트워크에서 정기적으로 트래픽 측정을 수행하며 이는 전 세계 총 모바일 트래픽을 계산하는 기초가 된다. 세부적인 측정은 모바일 데이터 트래픽이 어떻게 진화하는지 이해하기 위한 목적으로 일부 상용 네트워크에서 이루어지며 이 측정에는 가입자 데이터가 포함되지 않는다. 에릭슨 모빌리티 보고서의 글로벌 및 지역별 데이터 트래픽 예측은 한 달 동안 모든 네트워크의 예상 트래픽 양을 나타낸다. 트래픽이 높은 지역의 트래픽(쓰루풋 기준)은 평균 트래픽보다 훨씬 높다.

## 인구 커버리지

인구 커버리지는 인구 밀도를 기준으로 지역의 인구와 영토 분포의 데이터를 활용하여 예측된다. 그 후 설치된 무선기지국(RBS) 기지에 관한 독점적 데이터를 6개의 인구 밀도 유형(지하철부터 황무지까지) 각각에 대한 RBS당 측정 커버리지와 결합한다. 이를 바탕으로 각 지역에서 특정 기술에 의해 영향을 받는 부분과 해당 부분의 인구 비율과 그것이 대표하는 인구 비율을 예측할 수 있다. 이들 지역을 집계함으로써 기술별 전 세계 인구 커버리지를 계산할 수 있다.

## Find out more

Scan the QR code, or visit  
[www.ericsson.com/en/mobility-report/mobility-visualizer](http://www.ericsson.com/en/mobility-report/mobility-visualizer)





# 용어 및 약어

**2G:** 2세대 모바일 네트워크(GSM, CDMA 1x)

**3CC:** 3개 구성 요소 캐리어

**3G:** 3세대 모바일 네트워크(WCDMA/HSPA, TD-SCDMA, CDMA EV-DO, Mobile WiMAX)

**3GPP:** 3rd Generation Partnership Project

**4G:** 4th generation mobile networks (LTE, LTE-A)

**4K:** 비디오에서 수평 디스플레이 해상도는 약 4,000 픽셀이다. 텔레비전과 소비자 매체에 3840 × 2160 (4K UHD)의 해상도가 사용된다. 영화에서는 4096 × 2160 (DCI 4K)이 지배적이다.

**5G:** 5세대 모바일 네트워크(IMT-2020)

**5G TF:** 3GPP NR 이전 기술 포럼 공개 사양

**AI:** 인공지능

**App:** 스마트폰 또는 태블릿 상에서 다운로드 및 실행 가능한 소프트웨어 애플리케이션

**AR:** 증강현실. 실제 환경에 컴퓨터로 생성된 시각 정보에 의해 "확장"되어진 상호작용적 경험

**ARPU:** 사용자당 평균 수익

**CAGR:** 연평균 성장률

**Cat-M1:** IoT 연결을 위한 3GPP 표준화 저전력광역(LPWA) 셀룰러 기술

**CDMA:** Code-division multiple access

**dB:** 무선 송신에서, 데시벨은 신호가 지나가는 매체를 통해 송신기에서 수신기에 이르기까지 총 신호의 득 또는 손실을 합하는 데 사용될 수 있는 대수 단위

**EB:** Exabyte, 10<sup>18</sup> bytes

**EDGE:** Enhanced Data Rates for Global Evolution

**EN-DC:** EUTRA-NR Dual connectivity

**FDD:** Frequency division duplex

**GB:** Gigabyte, 10<sup>9</sup> bytes

**Gbps:** Gigabits per second

**GHz:** Gigahertz, 10<sup>9</sup> hertz (주파수 단위)

**GSA:** Global mobile Suppliers Association

**GSM:** Global System for Mobile Communications

**GSMA:** GSM Association

**HSPA:** High speed packet access

**Kbps:** Kilobits per second

**LTE:** Long-Term Evolution

**MB:** Megabyte, 10<sup>6</sup> bytes

**Mbps:** Megabits per second

**MHz:** Megahertz, 10<sup>6</sup> hertz (주파수 단위)

**MIMO:** Multiple Input Multiple Output은 개선된 성능에 대해 무선 기기 상의 다수의 송신기와 수신기(다수 안테나) 사용을 의미한다.

**mmWave:** 초고주파 범위의 전파. 5G에서 mmWave는 24~71GHz 사이의 주파수를 말한다. 밀리미터파는 10mm~1mm의 파장을 갖는 초고주파수 범위(30~300GHz)의 주파수이다. 5G 맥락에서 밀리미터파는 24~71GHz 사이의 주파수(26GHz와 28GHz 두 주파수 범위는 관례상 밀리미터 범위에 포함됨)를 나타낸다.

**Mobile broadband:** 5G, LTE, HSPA, CDMA2000 EV-DO, Mobile WiMAX, TD-SCDMA를 포함한 무선 액세스 기술을 사용하는 모바일 데이터 서비스

**Mobile PC:** 내장형 셀룰러 모듈 또는 외부 USB 동글이 있는 노트북 또는 데스크톱 PC 기기로 정의된다.

**Mobile router:** A하나 이상의 클라이언트(PC 혹은 태블릿)에 인터넷과 Wi-Fi로의 셀룰러 네트워크 연결 또는 이더넷 연결이 된 기기

**NB-IoT:** IoT 연결을 위한 3GPP 표준화 저전력광역(LPWA) 셀룰러 기술

**NR:** New Radio. 3GPP 릴리즈 15에 의해 정의된다.

**NR-DC:** NR-NR Dual connectivity

**PB:** Petabyte, 10<sup>15</sup> bytes

**Short-range IoT:** 주로 비허가 무선 기술로 연결된 장치로 구성된 세그먼트로, Wi-Fi, Bluetooth 및 Zigbee와 같이 일반적인 최대 범위는 100m이다.

**Smartphone:** "앱"을 다운로드, 실행할 수 있는 운영체제를 가진 휴대전화(예: iPhones, Android OS 전화, Windows 전화, Symbian OS, Blackberry OS)

**TD-SCDMA:** Time division-synchronous code-division multiple access

**TDD:** Time division duplex

**VoIP:** Voice over IP (Internet Protocol)

**VoLTE:** GSM IR.92 규격에 의해 정의된 Voice over LTE

**VR:** 가상 현실

**WCDMA:** Wideband code-division multiple access

**Wide-area IoT:** 셀룰러 연결을 사용하는 장치와 Sigfox 및 LoRa와 같은 비허가 저전력 기술로 구성된 세그먼트

# 글로벌/지역별 주요 수치

## Global key figures

	2019	2020	Forecast 2026	CAGR* 2020–2026	Unit
<b>Mobile subscriptions</b>					
Worldwide mobile subscriptions	7,930	7,950	8,770	2%	million
• Smartphone subscriptions	5,650	6,060	7,690	4%	million
• Mobile PC, tablet and mobile router subscriptions	270	290	450	8%	million
• Mobile broadband subscriptions	6,120	6,430	8,010	4%	million
• Mobile subscriptions, GSM/EDGE-only	1,670	1,390	630	-12%	million
• Mobile subscriptions, WCDMA/HSPA	1,870	1,660	720	-13%	million
• Mobile subscriptions, LTE	4,290	4,630	3,900	-3%	million
• Mobile subscriptions, 5G	13	220	3,520	59%	million
• FWA connections	51	62	180	20%	million
<b>Fixed broadband connections</b>	<b>1,170</b>	<b>1,220</b>	<b>1,520</b>	<b>4%</b>	<b>million</b>
<b>Mobile data traffic</b>					
• Data traffic per smartphone	6.6	9	35	25%	GB/month
• Data traffic per mobile PC	15	17	29	9%	GB/month
• Data traffic per tablet	6.9	8.1	18	15%	GB/month
<b>Total data traffic**</b>					
Mobile data traffic	34	49	237	30%	EB/month
• Smartphones	32	47	232	31%	EB/month
• Mobile PCs and routers	0.8	0.9	1.3	6%	EB/month
• Tablets	0.9	1.1	3.9	23%	EB/month
Fixed wireless access	6.1	9.1	64	39%	EB/month
Total mobile network traffic	40	58	301	32%	EB/month
Total fixed data traffic	140	170	490	19%	EB/month

## Regional key figures

	2019	2020	Forecast 2025	CAGR* 2019–2025	Unit
<b>Mobile subscriptions</b>					
North America	380	390	430	2%	million
Latin America	660	650	710	1%	million
Western Europe	510	510	520	0%	million
Central and Eastern Europe	570	560	560	0%	million
North East Asia	2,050	2,060	2,210	1%	million
China <sup>1</sup>	1,600	1,600	1,680	1%	million
South East Asia and Oceania	1,140	1,130	1,220	1%	million
India, Nepal and Bhutan	1,130	1,130	1,260	2%	million
Middle East and North Africa	710	710	810	2%	million
Gulf Cooperation Council (GCC) <sup>2</sup>	79	76	85	2%	million
Sub-Saharan Africa	770	820	1,040	4%	million
<b>Smartphone subscriptions</b>					
North America	310	320	350	2%	million
Latin America	490	500	580	3%	million
Western Europe	420	420	430	0%	million
Central and Eastern Europe	400	410	450	2%	million
North East Asia	1,760	1,850	2,080	2%	million
China <sup>1</sup>	1,390	1,450	1,600	2%	million
South East Asia and Oceania	790	840	1,100	5%	million
India, Nepal and Bhutan	660	810	1,240	7%	million
Middle East and North Africa	420	470	680	7%	million
GCC <sup>2</sup>	62	62	74	3%	million
Sub-Saharan Africa	390	440	760	9%	million

## Regional key figures

LTE subscriptions	2019	2020	Forecast 2026	CAGR* 2020–2026	Unit
North America	350	350	70	-24%	million
Latin America	330	390	340	-2%	million
Western Europe	360	400	140	-16%	million
Central and Eastern Europe	230	280	370	5%	million
North East Asia	1,800	1,720	740	-13%	million
China <sup>1</sup>	1,230	1,410	560	-14%	million
South East Asia and Oceania	390	470	700	7%	million
India, Nepal and Bhutan	560	680	830	3%	million
Middle East and North Africa	180	220	420	11%	million
GCC <sup>2</sup>	53	61	19	-18%	million
Sub-Saharan Africa	88	130	300	15%	million

5G subscriptions	2019	2020	Forecast 2026	CAGR* 2020–2026	Unit
North America	1	14	360	71%	million
Latin America	0	1	240	N/A	million
Western Europe	1	8	360	N/A	million
Central and Eastern Europe	0	0	180	N/A	million
North East Asia	10	190	1,430	40%	million
China <sup>1</sup>	5	173	1,170	38%	million
South East Asia and Oceania	0	2	400	N/A	million
India, Nepal and Bhutan	0	0	330	N/A	million
Middle East and North Africa	1	1	150	N/A	million
GCC <sup>2</sup>	1	1	62	N/A	million
Sub-Saharan Africa	0	0	70	N/A	million

Data traffic per smartphone	2019	2020	Forecast 2026	CAGR* 2020–2026	Unit
North America	8.4	11.1	48	27%	GB/month
Latin America	3.9	5.9	30	31%	GB/month
Western Europe	7.3	11	47	28%	GB/month
Central and Eastern Europe	5.1	7.2	29	26%	GB/month
North East Asia	7.8	10.9	39	24%	GB/month
China <sup>1</sup>	7.8	11	38	23%	GB/month
South East Asia and Oceania	4.3	6.2	39	36%	GB/month
India, Nepal and Bhutan	13	14.6	40	18%	GB/month
Middle East and North Africa	4.4	6.5	32	30%	GB/month
GCC <sup>2</sup>	14	18.4	42	15%	GB/month
Sub-Saharan Africa	1.6	2.2	9	26%	GB/month

Mobile data traffic	2019	2020	Forecast 2026	CAGR* 2020–2026	Unit
North America	2.8	3.7	17	29%	EB/month
Latin America	1.6	2.5	15	34%	EB/month
Western Europe	3	4.4	18	26%	EB/month
Central and Eastern Europe	1.6	2.3	10	28%	EB/month
North East Asia	12.4	18	74	26%	EB/month
China <sup>1</sup>	9.9	15	56	25%	EB/month
South East Asia and Oceania	3.1	4.7	39	42%	EB/month
India, Nepal and Bhutan	6.9	9.5	41	27%	EB/month
Middle East and North Africa	1.6	2.6	18	38%	EB/month
GCC <sup>2</sup>	0.7	0.9	2.5	18%	EB/month
Sub-Saharan Africa	0.54	0.87	5.9	38%	EB/month

<sup>1</sup> These figures are also included in the figures for North East Asia.

<sup>2</sup> These figures are also included in the figures for Middle East and North Africa.

\* CAGR is calculated on unrounded figures.

\*\* Figures are rounded (see methodology) and therefore summing up of rounded data may result in slight differences from the actual total.

에릭슨은 통신 사업자를 위한 커넥티비티의 최대 가치를 실현합니다. 에릭슨의 포트폴리오는 네트워크, 디지털서비스, 매니지드 서비스, 이머징 비즈니스를 망라하여 고객들이 디지털 세상에 진입하여 효율성을 증대하고 새로운 수익원을 창출할 수 있도록 지원합니다. 또한 에릭슨의 혁신에 대한 투자로 전 세계 수십억 인구에 전화와 모바일 광대역 혜택을 가져다 주었습니다. 에릭슨은 스톡홀름 Nasdaq과 뉴욕 Nasdaq에 상장되어 있습니다.

자세한 사항은 [www.ericsson.com](http://www.ericsson.com) 에서 확인할 수 있습니다.

Ericsson  
SE-164 80 Stockholm, Sweden  
Telephone +46 10 719 0000  
[www.ericsson.com](http://www.ericsson.com)

Ericsson-LG  
서울시 강남구 강남대로 382  
메리츠타워 12,13F  
전화: 02-2016-1588  
[www.ericssonlg.co.kr](http://www.ericssonlg.co.kr)

본 문서의 내용은 방법론, 디자인, 제조 과정에서 지속적인 업데이트로 인해 통보없이 수정될 수 있습니다. 에릭슨은 본 문서의 사용으로 인해 초래된 어떠한 종류의 오류 또는 손해에 대해서도 책임을 지지 않습니다.

EAB-21:005137 Uko  
© Ericsson 2021