



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

에릭슨 모빌리티 보고서

2022년 6월

Letter from the publisher

변화의 갈림길에서

탄력적인 네트워크는 사회와 산업의 지속적인 디지털화를 위한 기반입니다. 지속적인 네트워크 현대화 및 커버리지 확장으로 매년 수억 명의 새로운 모바일 광대역 가입자가 생겨나고 있습니다. 5G는 이전 모바일 세대보다 빠르게 확장되고 있으며 2022년 말까지 5G 가입건수가 10억 건에 이를 것으로 예상됩니다. 많은 통신사들이 향상된 모바일 광대역 이상의 비즈니스 기회를 해결하기 위한 혁신을 준비함에 따라 여러 지역에서 5G 독립형 네트워크의 구축도 속도를 내고 있습니다. 견고한 디지털 네트워크 인프라는 기업의 디지털 혁신 계획을 뒷받침하며 기업의 새로운 기능은 새로운 고객 서비스로 전환될 수 있습니다. 이번 2022년 6월 호 보고서에서 예시된 바와 같이 통신사는 단순한 커넥티비티에서 서비스 지원 플랫폼으로 확장하려고 합니다.

전 세계 모바일 네트워크 데이터 트래픽은 스마트폰 사용과 모바일 광대역의 지속적인 성장, 그리고 사회와 산업의 디지털화에 힘입어 지난 2년 동안 두 배로 증가했습니다. 하지만 증가하는 것은 트래픽 뿐만이 아닙니다. 현재 유럽에서 일어나고 있는 전쟁으로 지정학적 긴장감이 고조되었을 뿐 아니라 경제사회적으로 글로벌한 수준의 위협으로 확대되고 있고 이는 반드시 해소되어야 합니다. 네트워크 분야에서의 위협 환경은 보안을 유지하기 위한 끊임없는 노력을 요구합니다. 본 보고서에서 보안에 대한 더 자세한 내용을 확인해 보십시오.

에너지 소비를 줄이면서 지속적으로 증가하는 트래픽을 관리하는 것도 최우선 과제 중 하나입니다. 이전 세대의 기술은 4G 및 5G 네트워크의 지속적인 구축으로 대체되면서 세대를 거듭할수록 네트워크 성능과 에너지 효율성 또한 크게 향상됩니다.

5G 기술은 에너지 효율성을 높이는 동시에 수많은 기능을 제공하여 현대화를 위한 핵심적인 역할을 수행합니다. 혁신적인 네트워크 기술을 통해 통신사는 사회와 기업이 탄소 배출량을 줄일 수 있도록 지원하는 새로운 서비스를 도입할 수 있습니다. 이번 보고서에서 우리는 4G와 5G 기술이 어떻게 IoT 커넥티비티의 강점을 이끌어내어 기업고객의 비즈니스 성과와 지속 가능성을 모두 향상시킬 수 있는지에 대한 몇 가지 사례도 다루어보았습니다.

본 보고서를 통해 유익한 시간 보내시기 바랍니다.

프레드릭 제이들링

네트워크 사업 부문장 겸 수석 부사장

목차

전망

- 04 2022년 5G 모바일 가입건수 10억 돌파
- 06 가입 패턴에 영향을 미치는 지역별 요인
- 08 인도의 5G 미래: 자세히 살펴보기
- 10 2022년, 1억 개 이상의 FWA 커넥션
- 12 증가 스마트폰과 대세가 된 5G
- 13 2021년 강력한 성장세를 보여준 매시브 IoT
- 14 VoLTE에서 VoNR로 향상된 통신 서비스
- 15 지난 2년간 2배 증가한 모바일 네트워크 트래픽
- 16 5G 모바일 데이터 트래픽 점유율 증가
- 18 5G 오피랑 본격화
- 20 5G SA 구축: eMBB를 넘어서
- 22 세계 인구 4분의 1이 사용하는 5G

특집 기사

- 24 IoT 커넥티비티의 힘을 발휘할 때
- 27 MTN 커넥티비티 플랫폼의 진화
- 30 통신사 엣지 컴퓨팅으로 활용 사례 지원
- 33 진화하는 위협 환경에서의 5G 네트워크 보안
- 36 방법론
- 37 용어 및 약어
- 38 주요 수치

Executive Editor: Peter Jonsson
 Project Manager: Anette Lundvall
 Forecasts: Richard Möller
 Writer Editors: Stephen Carson, Steven Davies

Collaborators:

Katja Kalliorinne (Telia),
 Staffan Thorsell (Telia),
 Amith Maharaj (MTN Group),
 Emmanuel Lartey (MTN Group),
 Farhan Khan (MTN Group)

Contributors:

Harald Baur, Greger Blennerud,
 Fredrik Burstedt, Warren Chaisatien,
 Mikko Karikytö, Anna-Maria Kåstedt,
 Per Lindberg, Michael Martinsson,
 Rhys Hemi Mataira, Leena Mattila,
 Amardeep Mehta, Frank Müller,
 Ravi Shekhar Pandey, Lars Sandström

전망

넓은 관점에서 볼 때 가입 및 트래픽 추세는 전망했던 패턴을 보여주고 있다. 5G 이전 세대의 기술이 느려지고 감소하기 시작하면서 5G 및 관련 신기술은 상승 추세를 보이고 있다. 더 자세히 들여다보면 각 지역과 국가가 처한 고유한 상황 때문에 지역별 차이는 더 분명해진다. 예를 들어, 5G가 우리의 전망에서는 지배적이지만 5G 이전 세대의 기술도 세계 많은 지역에서 연결되지 않은 사람들을 연결시킴으로써 디지털 격차를 줄이는 데 여전히 중요한 역할을 한다는 점도 주목할 만하다.

2022년 말까지 1억 개 이상의 FWA 커넥션 예상

1억

2022년에는 5G 모바일 가입건수 10억을 넘어설 것

10억

2021년 말까지 20개 이상의 통신사가 공용 5G SA 네트워크를 출시했으며 이 수는 2022년에 두 배로 증가할 것

2배

스마트폰 당 월평균 사용량은 2022년 15GB를 넘어설 것

15GB

2022년 5G 모바일 가입건수 10억 건 돌파

2027년 말까지 5G 가입건수는 44억 건에 이를 것으로 예상

여러 통신사가 지속적으로 5G를 상용화하고 있으며 전 세계적으로 210개 이상의 통신사에서 상용 5G 서비스를 출시했다.¹ 5G 독립형(SA) 네트워크의 구축도 증가하고 있으며 2021년 말까지 20개 이상의 통신사에서 5G SA를 상용 출시했다. 통신사가 소비자들을 위해 출시한 가장 일반적인 5G 서비스는 eMBB (enhanced Mobile Broadband), FWA (Fixed Wireless Access), 게임 및 AR/VR 기반 서비스다. 기업용 5G 오픈 액세스에서 가장 일반적인 부문은 제조(스마트 팩토리), 운송, 스마트 도시 및 항만이다.

러시아의 우크라이나 침공으로 인한 세계 경제 약화와 불확실성으로 인해 2022년 예측치 중 약 1억 건에 영향을 미쳤으며 이에 따라 전망을 조정했다.

가파른 5G 가입 성장

1분기 5G 가입건수²는 7천만 건 증가해 약 6억 2천만 건으로 올해 말에는 10억 건을 넘어설 것으로 예상된다. 현재 북미와 동북아시아의 5G 가입 보급률이 가장 높고 걸프 협력 회의(GCC, Gulf Cooperation Council) 국가와 서유럽이 그 뒤를 잇고 있다. 2027년에는 북미 5G 보급률이 90%로 가장 높을 것으로 예상된다.

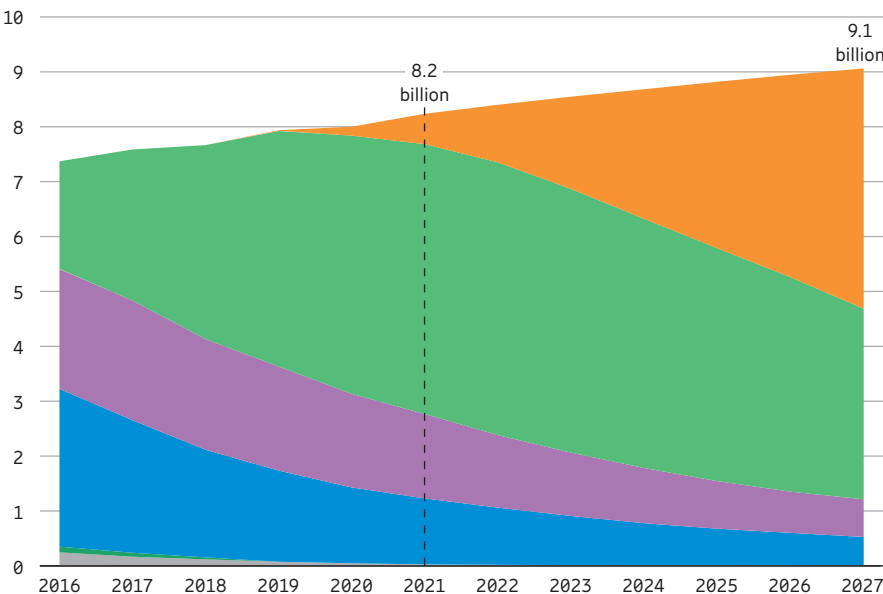
2027년 말까지 전 세계적으로 44억 건의 5G 가입이 예상되며 이는 전체 모바일 가입건수의 48%를 차지할 예정이다. 5G 가입률은 2009년 출시된 이후의 4G보다 빠르게 4G때보다 2년 일찍 가입건수가 10억에 도달했다. 주요 요인에는 중국의 대규모 초기 5G 구축뿐만 아니라 4G보다 더 빠르게 가격을 낮추고 여러 공급업체의 기기를 적시에 제공하는 것이 포함된다. 5G는 2027년에 가입건수 기준 가장 지배적인 모바일 액세스 기술이 될 전망이다.

4G 가입건수는 계속 증가하고 있으며 분기 동안 7천만 건이 증가한 약 49억 건에 이르렀다. 이 기술은 올해 50억 건으로 정점을 찍은 후 가입자가 5G로 이동함에 따라 2027년 말까지 약 35억 건으로 감소할 것으로 예상된다.

분기 동안 3G 가입건수는 4천 9백만 건이 감소한 반면 GSM/EDGE 전용 가입은 5900만 건이 감소했으며 기타 기술³은 약 5백만 건이 감소했다.

분기 동안 중국이 가장 많은 순증가(1천 6백만)를 기록했으며 미국(4백만)과 방글라데시(3백만)가 그 뒤를 이었다.

그림 1: 기술별 모바일 가입건수 (10억)



2027년에는 5G 가입건수가 44억 건에 이를 것으로 예상

44억

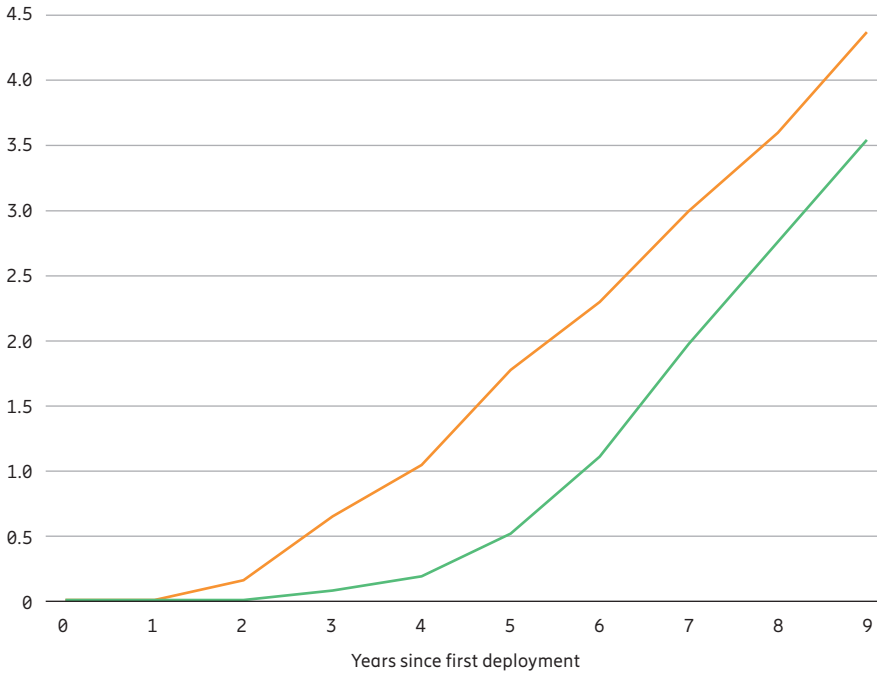
- 5G
- LTE (4G)
- WCDMA/HSPA (3G)
- GSM/EDGE-only (2G)
- TD-SCDMA (3G)
- CDMA-only (2G/3G)

¹ GSA (2022년 5월)

² 5G 가입건수는 3GPP Release 15에 명시된 NR를 지원하는 기기가 5G 네트워크에 연결된 경우를 의미한다

³ 주로 CDMA2000 EVDO, TD-SCDMA 및 Mobile WiMAX.

그림 2: 구축 초기 5G와 4G 가입 속도 비교 (10억)



5G 가입 속도는 4G때보다 빠르다

5G (2018-2027)
4G (2009-2018)

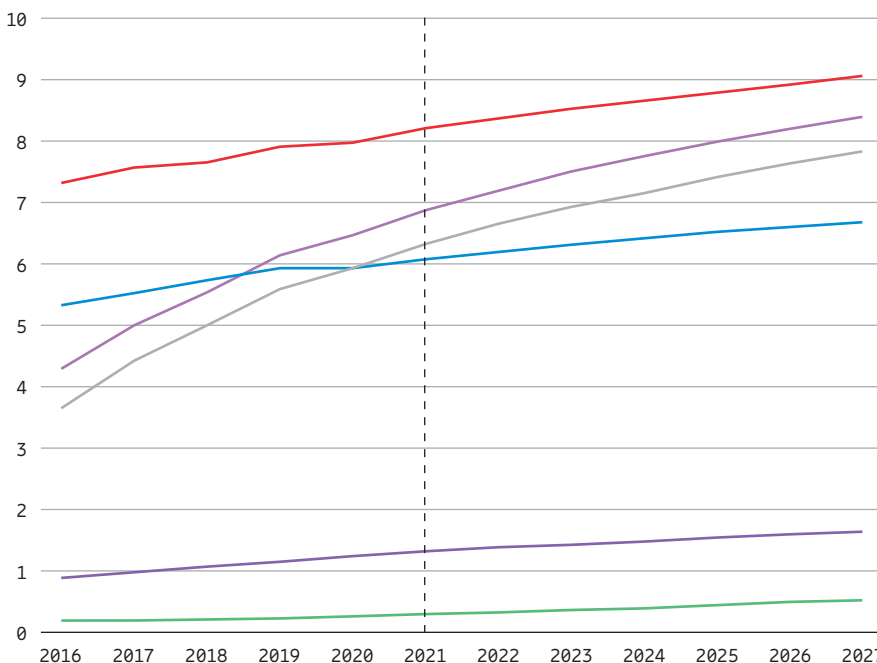
모바일 광대역이 모바일 가입을 지배

2021년 말 약 82억 건의 모바일 가입건수가 있었고 이 수치는 2027년 말까지 약 91억으로 증가할 것으로 예상된다. 같은 기간 동안 모바일 광대역 가입건수의 비율은 84%에서 93%로 증가할 것이다. 순 모바일 가입자 수는 2021년 말 61억 명에서 예측 기간 말까지 67억 명으로 증가할 것으로 예상된다.

스마트폰과 관련된 가입은 계속해 증가할 전망이다. 2021년 말 기준 가입건수는 63억에 달하고 전체 모바일 폰 가입건수의 77%를 차지했다. 이 수치는 2027년 78억에 이를 것으로 예상되며, 모바일 가입건수의 87%를 차지하게 될 것으로 보인다.

유선 광대역 가입은 2027년까지 매년 약 4%씩 증가할 것으로 예상된다.⁴FWA 커넥션은 2027년까지 연간 17%의 탄탄한 성장을 보일 것으로 예상된다. 모바일 PC와 태블릿 가입건수는 완만한 성장세를 보이다가 2027년에는 약 5억 4천만 건에 달할 것으로 예상된다.

그림 3: 가입건수와 가입자수 (10억)



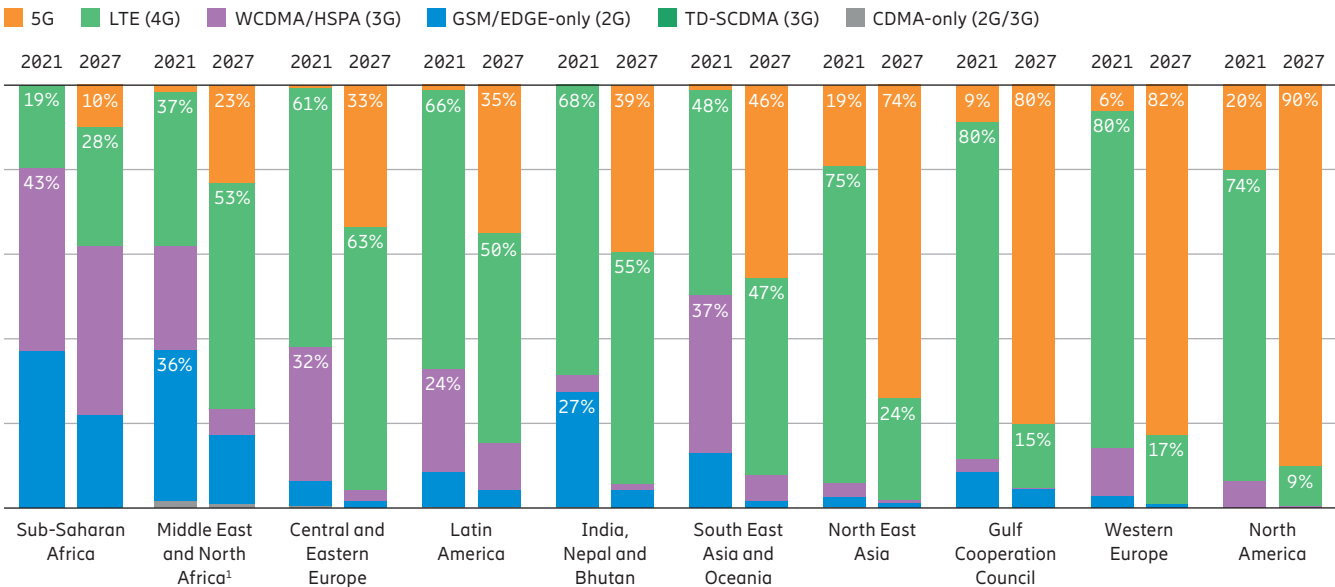
Mobile subscriptions
Mobile broadband subscriptions
Smartphone subscriptions
Mobile subscribers
Fixed broadband subscriptions
Mobile PC and tablet subscriptions

⁴ 유선 광대역 사용자 수는 유선 광대역 연결수의 최소 3배 이상이며, 그 이유는 가정, 기업, 공공 액세스 장소에서 공동으로 사용하기 때문이다. 이는 가입건수가 사용자 수를 넘어서는 휴대전화 시장의 상황과는 정반대의 경우이다.

가입 패턴에 영향을 미치는 지역별 요인

2021년과 유사한 5G 가입 보급률을 보인 북미 및 동북아시아 지역

그림 4: 지역 및 기술별 모바일 가입건수 (퍼센트)



사하라 이남 아프리카

사하라 이남 아프리카에서의 모바일 음성 및 데이터 서비스에 대한 수요는 계속 증가하고 있다. 코로나19의 여파로 2020-2021년 동안 모바일 커버리지 및 FWA 구축을 포함한 통신 인프라에 대한 투자가 가속화되며 통신사가 모바일 광대역으로 추가 가입자 부문을 처리할 수 있게 되었다. 2021년에 4G 가입건수는 26% 증가했으며 2022년에도 탄탄한 성장이 계속될 것으로 예상된다. 4G 기기로의 마이그레이션은 4G 가입 채택의 중요한 동인이 되고 있으며, 이는 모바일 데이터 트래픽의 성장을 주도한다. 3G 모바일 데이터 트래픽은 여전히 증가하고 있지만 트래픽 증가의 대부분은 4G에서 발생할 것으로 예상된다. 예측 기간 동안 총 모바일 광대역² 가입이 증가하여 모바일 가입건의 78%에 도달할 것으로 예상된다. 아프리카 전역의 주요 시장에서 가용한 스펙트럼을 늘리기 위한 규제 이니셔티브가 시행되고 있다. 이를 통해 특히 전통적으로 서비스 제공이 취약했던 농촌

지역에서 더 많은 인구가 모바일 서비스에 액세스할 수 있을 것으로 예상된다.

중동 및 북아프리카

이 지역의 모바일 가입 성장은 비교적 덜 성숙한 시장에서의 4G 서비스 도입에 힘입어 이루어졌다. 2021년에는 4G 가입자가 약 5천 4백만 명이 증가한 반면 2G와 3G는 감소했다. 디지털화는 경제와 사회를 변화시키는 수단으로 일부 국가에서는 최우선 순위이다. 통신사는 네트워크 성능을 개선하기 위해 광범위한 네트워크 현대화 및 구축 확대에 적극적이며 이는 추가적인 가입 성장세를 촉진시켰다. 5G 가입건수는 2021년에 약 1천만 건으로 증가했으며 2027년 거의 2억 건에 도달할 것으로 예상된다.

걸프 협력 회의(GCC)

대표적 여행지에 해당되는 GCC 국가에서는 관광이 전염병 이전 수준으로 돌아가기 시작하여 계절에 따른 선불 모바일 가입건수가

발생했다. 5G는 2021년에 5백만 건의 가입을 추가하여 강력한 성장을 보인 반면 4G 가입은 1백만 건 미만으로 증가하였다. 2022년부터 5G는 유일하게 성장하는 가입 유형이 될 것이며 2027년에는 전체 가입건수의 80%를 차지하는 6천 5백만 건에 도달할 것으로 예상된다. 기존 모바일 연결과 IoT 모바일 연결의 성장을 통한 수익 창출은 통신사의 단기적 주요 과제로 남아 있다.

¹ 모든 중동 및 북아프리카 수치에는 GCC 국가 포함.

² 모바일 광대역에는 무선 액세스 기술 HSPA(3G), LTE(4G), 5G, CDMA2000 EV-DO, TD-SCDMA 및 모바일 WiMAX 포함.

또 다른 과제는 규제 기관, 솔루션 제공업체 및 공급업체와의 파트너십을 통해 네트워크 투자에서 가치를 창출하는 것이다. 예를 들어, 통신사는 카타르에서 열리는 2022년 국제 축구 토너먼트와 같은 초대형 이벤트에서 새로운 유형의 서비스 제공을 모색하고 있다.

GCC 통신사는 IoT, 금융 서비스, 비디오 서비스 및 클라우드 게임 등 5G를 수익화하기 위해 모바일 광대역을 넘어 다양한 서비스를 목표로 하고 있다. 이 모든 것은 모바일 가입, 데이터 소비 및 서비스 수익을 증가시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 고속 연결에 대한 수요가 증가함에 따라 FWA역시 광대역 가입 성장의 동인이 될 전망이다. 5G 활용 사례가 등장함에 따라 전용 네트워크에 대한 수요도 증가할 것으로 예상된다.

중부 및 동유럽

이 지역의 기술 채택 및 가입은 일반적으로 서유럽보다 더딘 편이다. 일부 원인은 더 느린 스펙트럼 할당 프로세스와 소비자가 더 비싼 가입요금으로 업그레이드하는 것을 꺼리기 때문이다. 4G는 지배적인 기술로 2021년 말 전체 가입의 61%를 차지했다. 모바일 가입 증가율은 둔화되었으며 향후 몇 년 동안 거의 0%가 될 것으로 예상된다. 그러나 2G/3G에서 4G로의 마이그레이션은 2024년까지 계속 강세를 보일 것이며, 이때부터 5G가 가장 많은 가입을 추가할 것으로 예상된다. 예측 기간 동안 3G 가입건수는 모바일 가입건수의 32%에서 3%로 크게 감소할 것이다.

남미

4G는 현재 이 지역에서 가장 지배적인 무선 액세스 기술이며 2021년 말 전체 가입의 2/3를 차지했다. 4G는 강력한 성장세를 보이며 2021년에 7천만 명이 추가되었고 2022년에도 성장이 계속될 것으로 예상된다. 그러나 사용자가 4G 및 5G로 이동하면서 3G 가입이 급격히 감소하고 있다. 많은 통신사가 4G 구축을 위해 귀중한 무선 스펙트럼을 재사용할 수 있도록 향후 2년 내에 3G 네트워크를 중단할 것으로 예상된다.

상용 5G는 7개국에서 시작되었으며 다른 6개국에서 시험이 진행 중이다. 통신사는 5G 가입 활용을 촉진하기 위해 중대역(3.5GHz) 및 저대역에서 5G 구축을 가속화하고 있다. 2021년 말 기준 5G 가입건은 약 5백만 건의 달했으며 2023년부터 더 많은 가입건수가 예상된다. 2027년 말까지 5G는 모바일 가입의 35%를 차지할 것으로 전망된다.

인도, 네덜, 그리고 부탄

인도에서 모바일 광대역은 정부의 “디지털 인도” 이니셔티브가 실현될 기반이다. 현재 4G는 커넥티비티 성장을 주도하는 지배적인 가입 유형이다. 5G 네트워크의 상용화가 2022년 하반기에 계획되어 있으며 향상된 모바일 광대역이 초기 주요 활용 사례가 될 것으로 예상된다.

5G 스마트폰의 가용성 및 경제성이 증가하고 도시 및 농촌 지역에서 스마트폰이 빠르게 보급됨에 따라 5G 가입은 2023년 말까지 해당 지역에서 약 5천만 건에 달할 정도로 급격히 증가할 것으로 예상된다. 5G는 총 모바일 가입건수의 약 39%를 차지할 것이다. 2027년 말에 이 지역의 가입건 수는 약 5억 명으로 예상된다. 가입자가 5G로 마이그레이션함에 따라 4G 가입은 매년 감소하여 2027년에는 약 7억 건으로 감소할 것으로 예측된다.

동남아시아와 오세아니아

4G는 지배적인 무선 액세스 기술로서, 2021년 말 전체 가입의 48%를 차지했다. 2021년에는 거의 1억 건의 4G 가입이 추가되었으며 이러한 강력한 성장은 2022년에도 계속될 것으로 예상된다. 2021년 말에는 약 1천 5백만 건을 기록하였으며 2022년에는 두 배 이상 증가할 것으로 예측된다. 향후 몇 년 동안 더 많은 네트워크 구축이 발생함에 따라 5G 모바일 가입건수는 예측 기간 동안 83%의 CAGR로 증가하여 2027년에는 5억 7천만 건에 도달할 것으로 예상된다. 이 수치는 예측연도 지역 전체의 총 4G 가입건수에 맞먹을 것이다.

이 지역에는 호주, 싱가포르, 뉴질랜드, 태국, 인도네시아, 말레이시아 및 필리핀 등의 국가에서 약 15개의 상용 5G 모바일 네트워크가 출시되어 있다. 또한 캄보디아, 스리랑카, 베트남을 포함한 여러 국가에서 시험이 시작되어 이 지역의 강력한 5G 모멘텀을 잘 보여준다. 모바일 서비스 외에도 호주, 인도네시아, 필리핀의 통신사들도 5G FWA 서비스를 출시하였고, 호주에서는 모든 통신사가 저대역, 중대역 및 고대역의 조합으로 5G를 구축했다.

동북아시아

이 지역의 통신사들은 5G 가입 성장세를 더욱 촉진하기 위해 5G 구축에 계속해서 강력하게 투자하고 있다. 더 많은 사이트를 추가하거나 저대역 서비스를 도입하여 전국 범위를 개선하는 것에 집중하고 있다. 2021년에는 4G에서 5G 가입으로의 마이그레이션이 가속화됨에 따라 5G가 크게 성장하여 약 2억 7천 5백만 건의 가입이 추가되었다. 5G는

유일하게 증가하는 가입 유형이며 2023년 말에는 10억 건에 도달할 것으로 예상된다. 늘어난 5G 기기 모델의 가용성에 힘입은 5G 가입의 급속한 성장은 통신사의 재무 성과에 긍정적인 영향을 미쳤다. 중국, 대만, 한국과 같은 주요 5G 시장의 주요 통신사는 2021년 서비스 수익 및 ARPU에 5G 가입자의 긍정적인 영향을 보고했다.

서유럽

4G가 광범위하게 구축되었고 모든 지역에서 가장 높은 보급률을 기록하고 있다.³ 2G 및 3G에서 계속되는 마이그레이션으로 인해 4G 가입건수는 7% 증가하여 2021년 말 전체 모바일 가입건수의 80%를 차지했다. 5G 가입도 2020년 5백만 건에서 2021년 3천 1백만 건으로 증가하며 강력한 성장세를 보였다.

2023년부터 5G 가입률이 크게 증가하면서 4G는 감소할 것으로 예상된다. 5G 가입건은 2023년 말에 거의 1억 5천만 건에 달할 것으로 예상되며 보급률은 2027년 말까지 82%에 도달할 것으로 예측된다. 많은 통신사들은 4G 및 5G에 무선 스펙트럼을 재사용할 수 있도록 향후 몇 년 안에 3G 네트워크를 중단할 것이다.

북미

5G는 구축 및 사용자 채택의 두 번째 증가세에 진입했다. 다중 대역 5G 네트워크의 새로운 중대역 스펙트럼(C-대역 및 3.45–3.55GHz)은 모바일 사용자 경험을 향상시켜 가입 성장을 촉진하고 있다. 2021년에는 4G에서 5G 가입으로의 마이그레이션 속도가 크게 빨라지면서 5G가 크게 성장하여 약 6천 4백만 건의 가입건수가 추가되었다. 5G는 유일하게 증가하는 가입 유형이며 2023년 말에는 2억 5천만 건에 도달할 것으로 예상된다. 북미 전역으로 통신사에서 제공하는 무제한 광대역 번들의 증가로 인해 고객이 적합한 5G 서비스 오퍼링 쉽게 찾을 수 있다. FWA는 중소기업뿐만 아니라 소비자를 위한 고정 광대역 옵션으로 주목을 받았다. 2027년까지 4억 건의 5G 가입이 예상되며 이는 모바일 가입의 90%를 차지한다.

³ GCC 국가와 동등

인도의 5G 미래: 자세히 살펴보기

인도 소비자와 기업은 5G 도입을 기대하고 있으며 이는 경제와 사회는 물론 통신사에게도 긍정적인 소식.

오늘날 인도 시장

인도는 세계에서 가장 빠르게 성장하는 시장 중 하나로서, 선진화된 소프트웨어 산업과 함께 특히 전자상거래, 디지털 페이 및 교육 기술에서 앞서있다. 산업 기업은 프로세스를 현대화하기 위해 디지털 혁신에 전례 없는 투자를 하고 있으며 안정적인 네트워크 연결에 대한 수요가 증가하고 있다.

인도의 강력한 성장은 역동적인 모바일 서비스 시장을 지원한다. 지난 5년 동안 스마트폰의 빠른 보급과 4G로의 마이그레이션이 있었다. 지역 전체(인도, 네팔, 부탄 포함)에서 4G의 비중은 2016년 모바일 가입의 9%에 2021년 68%로 증가하였다.¹ 이는 인도의 소비자뿐만 아니라 경제 및 사회에도 상당한 긍정적인 영향을 미쳤다. 고정 광대역의 보급률이 낮기 때문에 소비자는 코로나19 팬데믹 동안 원격 근무, 교육, 의료 서비스, 쇼핑 및 기타 서비스를 위해 모바일 광대역에 대부분 의존했다.

인도 시장의 문제점

인도 시장은 통신사 입장에서 상당한 성장 기회를 제공하지만, 큰 도전 과제도 남아있다. 인도 통신사들은 최근 데이터 가격을 인상(2021년 모바일 데이터 1GB 평균 가격은 0.68 달러)했고, 모바일 서비스 매출은 지속적으로 성장하고 있다. 그럼에도 불구하고 통신사의 ARPU는 여전히 낮은 추세이다. 또한 인도는 세계에서 가장 비싼 스펙트럼 경매 가격으로 인해 통신사가 인프라에 투자할 수 있는 여력이 제약이 되고 있다.

인도 지역 전체에서 모바일 데이터 트래픽은 지난 5년 동안 15배 이상(월 0.8EB에서 2021년 월 13EB) 증가했으며 향후 3년 동안 두 배 이상 증가할 것으로 예상된다. 예상되는 트래픽 증가로 인해 통신사들은 5G가 제공하는 효율성 향상의 이점을 크게 누릴 수 있다.

5G 현황

인도 통신부(DoT)는 2022년 6~7월에 5G 주파수를 경매할 계획이다. 정부가 5G 스펙트럼 경매 프로세스를 계속 진행하고 있음에도 불구하고 인도의 주요 통신사는 도시와 농촌 소비자 모두를 위한 활용 사례에 중점을 두고 여러 위치에서 5G를 테스트하고 있으며, 시골 광대역, 모바일 클라우드 게임, 클라우드 연결 로봇 및 원격 의료를 위한 FWA가 포함된다.

5G 전망

5G는 2027년 말까지 모바일 가입의 거의 40%(5억 건)를 차지할 것으로 예상된다. 그때까지 이 지역의 스마트폰 사용자는 월 평균 50GB의 데이터를 소비할 것으로 예측되며, 5G가 상업적으로 출시되지 않았지만 이미 인도에서 5G를 수용할 수 있는 좋은 기반이 있다고 볼 수 있다. Ericsson ConsumerLab의 연구에 따르면 4천만 명의 스마트폰 사용자가 출시 첫 해에 5G를 채택할 가능성이 있다고 밝혔다.

또한 스마트폰 사용자인 응답자의 21%는 이미 5G 지원 기기를 가지고 있다고 말했고 인도 소비자들은 또한 5G 번들 요금제에 대해 50% 더 지불할 용의가 있다고 밝혔다. 이는 역사적으로 ARPU가 매우 낮았던 시장 내에서 수익을 높일 수 있는 좋은 기회를 제공한다.²

인도의 미래

Ericsson과 Arthur D Little 연구에 따르면 5G를 통해 인도의 모바일 통신사는 2030년까지 엔터프라이즈 부문에서 170억 달러의 수익을 창출할 수 있을 것으로 예상된다. 이 중 대부분은 제조, 에너지 및 유틸리티, ICT

및 소매 산업에서 5G의 채택에 의해 주도될 것으로 예상된다. 인도 기업은 5G를 디지털 전략에서 가장 중요한 기술로 간주한다.³

5G는 또한 통신사가 가정용 광대역(5G FWA), 향상된 비디오, 멀티플레이어 모바일 게임 및 AR/VR 서비스를 포함하여 소비자를 위한 새로운 서비스를 출시할 수 있도록 한다. 소비자는 서비스 공급자가 서비스 번들링 및 데이터 공유와 함께 가격 책정 계획을 제공할 것으로 예상된다.

5G는 특히 시골 및 멀리 떨어진 가정에 광대역을 제공하는 인도의 디지털 통합 목표를 달성하는 데 중요한 역할을 할 수 있다. 시험을 통해 FWA가 고속 광대역에 액세스할 수 있게 함으로써 5G가 디지털 격차를 해소할 수 있는 잠재력을 가진 것으로 입증되었다.

¹Ericsson Mobility Visualizer, Mobile subscriptions.

²Ericsson ConsumerLab, 5 ways for a better 5G (May 2021).

³Ericsson and OMDIA, Survey of Indian Enterprises (March 2022).

트래픽은 지난 5년 동안 15배 이상 증가했으며 향후 3년 동안 두 배 이상 증가할 것으로 예상된다.

15배

부탄

히말라야 국가인 부탄은 남아시아에서 최초로 5G를 출시한 국가 중 하나이다. 현재 3개 도시에서만 사용할 수 있지만 부탄 통신사들은 전국으로 5G 커버리지를 확장할 계획이라고 밝혔다.

5G 구축은 디지털 격차를 해소하려는 부탄 정부의 노력에 도움이 될 것으로 예상된다. 통신사들은 AR, VR, 자동화 및 IoT를 포함한 새로운 서비스 및 활용 사례를 탐색하고 있으며, 5G FWA는 광섬유가 덜 실용적인 원격 및 시골 지역의 사람들에게 광대역을 제공하는 핵심 요소이다.

네팔

모바일 서비스는 네팔의 통신 환경을 지배한다. 4G 커버리지는 지난 5년 동안 확대되어 현재 4천 1백만 건으로 모바일 가입 중 약 35%를 차지하고 있으며, 3G를 포함하여 모바일 광대역 커넥션은 네팔 내 가입건의 2/3 이상을 차지한다.⁴ 정부는 통신사가 4G 커버리지를 확장하고 네트워크 품질과 고객 경험을 개선하는 데 중점을 두도록 권장하고 있다.

네팔 통신사는 2022년에 5G 시험을 시작할 것으로 예상된다.⁵

그림 5: 기술별 인도 지역 모바일 가입건수 (100만)

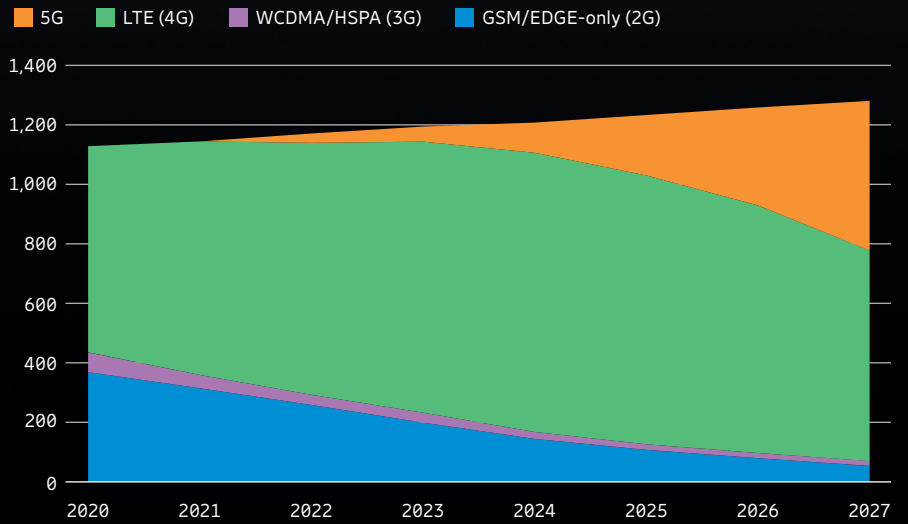
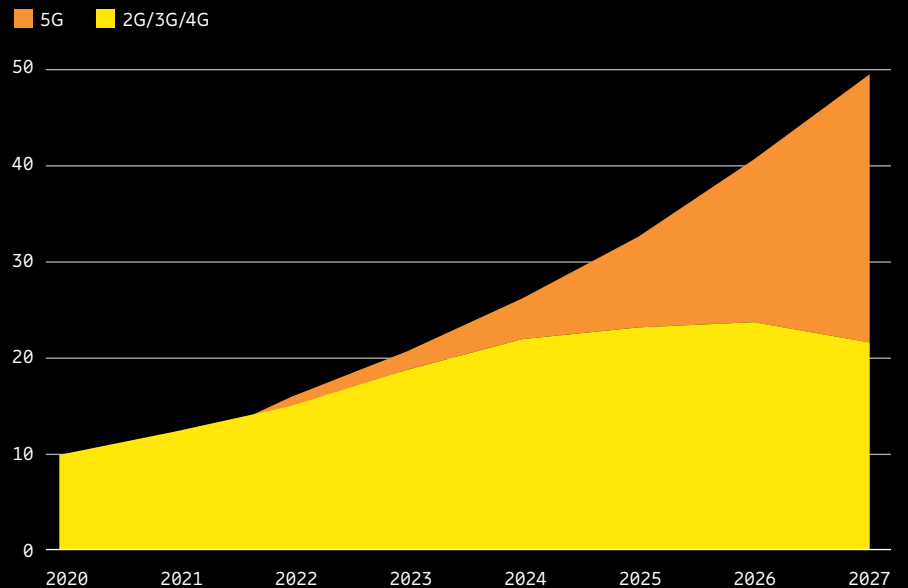


그림 6: 인도 지역 모바일 데이터 트래픽 (월별 EB)



⁴ Nepal Telecommunications Authority, MIS Report (2022).

⁵ The Kathmandu Post, "Nepal Telecom to begin first 5G trials from June" (January 27, 2022).

2022년, 1억 개 이상의 FWA 커넥션

100개 이상의 국가를 대상으로 실시한 설문조사에 따르면 75% 이상의 통신사가 FWA 서비스를 제공하고 있으며 이 통신사들의 약 20%는 속도 기반 요금제와 함께 차등 가격을 적용

FWA 서비스를 제공하는 통신사 수 3년 만에 2배 증가

전 세계 통신사가 제공하는 소매 패키지에 대한 업데이트된 Ericsson 연구¹에 따르면 연구 대상 통신사 311개사 중 238개사가 FWA 오퍼링을 제공했으며 이는 전 세계적으로 평균 77%에 해당하는 수치다. FWA 오퍼링을 제공한 통신사 수는 지난 3년 동안 두 배 이상 증가했다.

5G FWA를 제공하는 통신사의 증가

지난 6개월 동안 5G FWA 서비스를 제공하는 통신사의 수는 57개에서 75개로 약 30% 증가했다. 모든 지역에 걸쳐 성장세를 보이고, 특히 북미 지역에서 가장 큰 증가세를 보이고 있다. 조사 대상 통신사의 60%가 현재 5G FWA를 제공하고 있다고 밝혔다.

지난 6개월 동안 5G FWA 서비스를 제공하는 통신사의 수가 약 30% 증가

~30%

그림 7: FWA를 제공하는 전 세계 통신사의 수

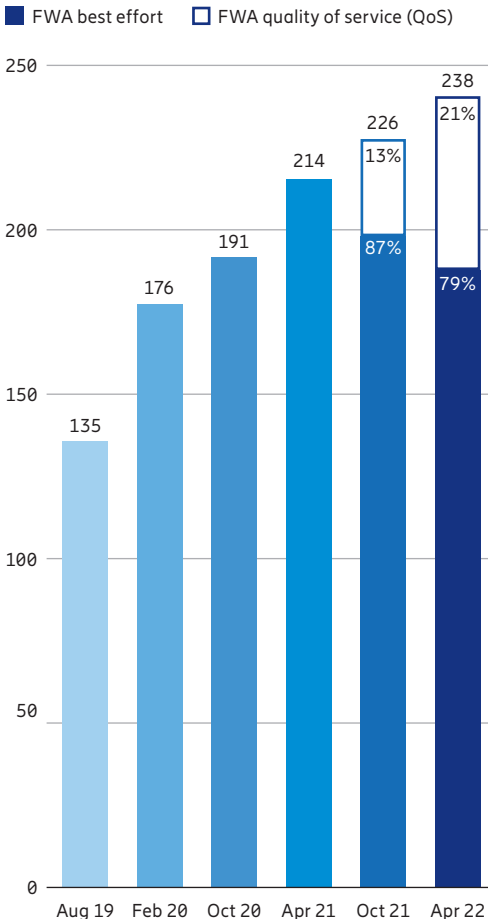
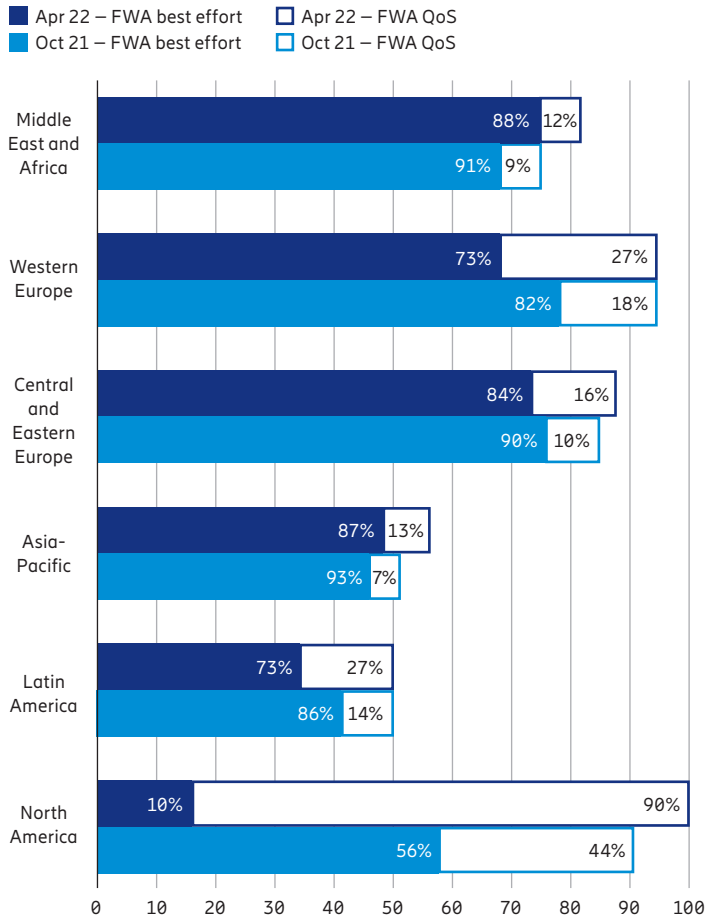
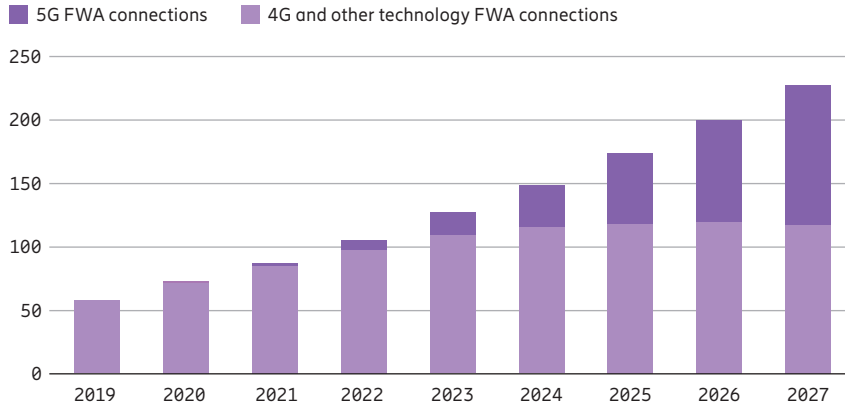


그림 8: FWA를 제공하는 통신사의 지역 비율



¹ 2022년 4월 개정된 통신사 정보를 기반으로 조정되었다.

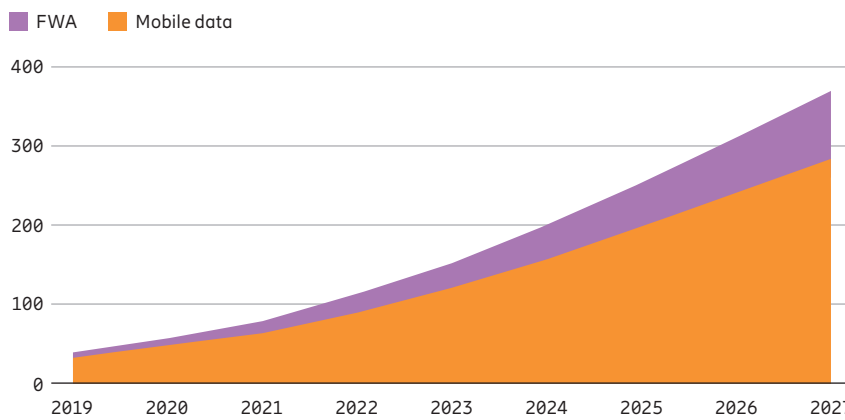
그림 9: FWA 커넥션 (100만)



FWA란?

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

그림 10: 글로벌 모바일 네트워크 데이터 트래픽 (월별 EB)



속도 기반 요금제의 증가세

FWA 오픈링의 대다수(79%)는 종량요금제(월 GB 버킷) 기반의 서비스를 제공한다. 통신사의 약 20%가 속도 기반 요금제(QoS)를 제공하며, 이는 2021년 10월의 13%에서 크게 증가한 수치이다.

속도 기반 요금제는 일반적으로 광섬유 또는 케이블을 통해 제공되는 것과 같은 유선 광대역 서비스에 제공된다. 이러한 유형의 요금제는 소비자의 이해도가 높아 통신사가 광대역 대안으로 FWA를 완전히 수익화할 수 있도록 한다. 이러한 속도 기반 제품의 약 20%는 광고된 평균 속도를 제공하는 기본 요금제다. 거의 80%는 100Mbps, 300Mbps 및 500Mbps와 같은 속도 계층과 관련된 고급 제품이다. 5G FWA를 사용하는 통신사는 속도 기반 제품과 함께 QoS FWA를 사용할 가능성이 더 높으며 75개 중 26개(35%)가 이 접근 방식을 사용한다. 속도 기반 제품은 모든 지역에서 성장하고 있지만 북미 지역이 가장 많이 채택되었으며 전체 제품의 90%가 속도 기반 제품이다.

FWA를 제공하는 모든 지역의 많은 통신사들 북미, 유럽, 중동 및 아프리카 지역의 통신사 중 80% 이상이, 남미와 아시아 태평양 지역에서는 50% 이상이 FWA를 제공하고 있다. 북미의 모든 통신사는 FWA 서비스를 제공한다.

FWA 커넥션은 2027년까지 두 배 이상 증가 전망

일부 통신사와 규제 기관은 FWA 커넥션을 보고하기 시작했지만, 전 세계적으로는 여전히 제한적이다. Ericsson의 자체 연구에 따르면 2021년 말까지 FWA 커넥션이 거의 9천만 개에 이르고 2022년에는 그 수치가 1억 개를 초과할 것으로 추정한다. 이 수치는 2027년까지 두 배 이상 증가하여 거의 2억 3천만 개 달할 것으로 예상되며, 고정 광대역 연결의 15%를 나타낸다. 2억 3천만 개 중 5G FWA 커넥션의 수는 2027년까지 약 1억 1천만 개로 증가할 것으로 예상되며 전체 FWA 커넥션의 거의 절반을 차지한다.

FWA 데이터 트래픽은 거의 5배 증가할 것 FWA 데이터 트래픽은 2021년 말까지 전 세계 모바일 네트워크 데이터 트래픽의 거의 20%를 차지했으며 2027년에는 거의 5배 증가하여 86EB에 이를 것으로 예상된다.

통신사의 약 20%가 속도 기반 요금제를 통해 FWA로 수익을 창출

~20%

중가 스마트폰과 대세가 된 5G

점점 더 확고히 자리 잡은 미드티어 기기 부문은 성숙해진 5G 생태계를 반영한다.

계속되는 5G 채택

- 650개 이상의 5G 스마트폰 모델이 출시되었으며 폼 팩터 기준 전체 5G 기기의 50%를 차지한다.
- 5G 기기 출하량은 2020년에 비해 2021년에 두 배 이상 증가했으며 출하량은 6억 1천 5백만을 넘어섰다.
- 3CC NR(New Radio) 캐리어 어그리게이션을 비롯한 스마트폰용 독립형(SA) 구현에 더 중점을 두고 있다.
- 2021년 전 세계 스마트폰 출하량은 2020년에 비해 6% 증가했지만¹ 지정학, 지속적인 공급망 제약 및 중국의 코로나19 상황으로 인해 2022년에 추가적인 제약이 명백해 보인다.
- 중기적으로 스마트폰 또는 기타 5G 스마트 기기에 연결된 주변기기로서의 XR 안경, 헤드셋 또는 헤드업 디스플레이를 기반으로 확장 현실(XR) 활용 사례에 대해 낙관적으로 전망한다.

2022년의 기기

기대에 부응하여 2022년 지금까지 도입된 기기는 SA를 위한 2개에서 3개의 NR 캐리어로 확장된 캐리어 어그리게이션, SA를 위한 NR 이중 연결 및 향상된 업링크 기능을 포함하여 향상된 기능을 보여준다. SA에 더 중점을 둔 추세는 분명하다. 향상된 기기 기능 외에도 이제 더 넓은 범위의 5G 스마트폰 모델을 중간 가격대에서 사용할 수 있으며,² 이는 5G 스마트폰이 더 많은 시장에서 빠른 속도로 저렴해지고 있음을 시사한다. 이 와중에 5G 기기의 가장 저렴한 라인업의 가격 추세가 하락 중인 것으로 나타났다. 공급이슈 및 인플레이션, 여러 글로벌 과제로 한때 USD 120 대의 가격 하한선이 형성될 조짐이 있다.

미래를 위한 5G 활용 사례

올해 Mobile World Congress는 XR 데모로 넘쳐났다. 네트워크 슬라이싱과 함께 제한된 지연 시간은 새로운 기기 기반 활용 사례를 가능하게 하고 새로운 혁신을 가져올 것이다. XR 안경은 앞으로 몇 년 간은 주변 기기를 통해 연결될 것이기 때문에 스마트폰은 일반적으로 예상하는 것보다 오랫동안 이러한 혁신의 일부가 될 것으로 전망된다. 첫 번째 기기가 시장에 도입되기 시작했으며 올해 동안 더 많은 기기가 출시될 예정이다.

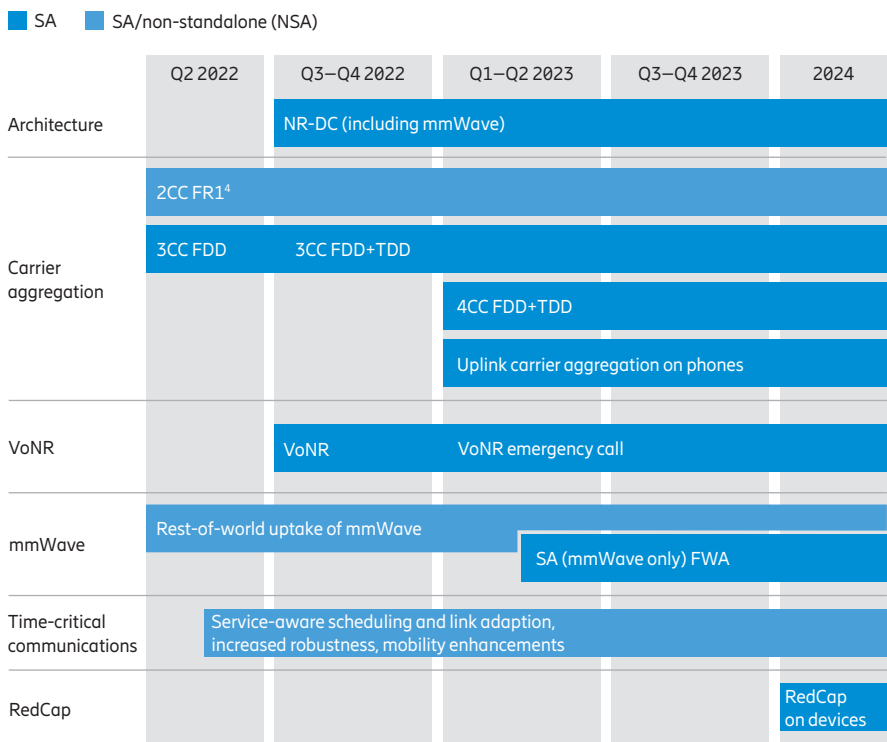
2024년에는 첫 번째 RedCap(Reduced Capability) 기기를 사용할 수 있게 되어 기기의 수신기에 대한 요구 사항이 완화되어 표준 NR

에 비해 비용이 낮아진다. RedCap 기기는 현재 NR 사양에서 잘 제공되지 않는 활용 사례를 수용하기 위해 NR 장치 에코시스템의 확장을 촉진할 수 있다. 여기에는 웨어러블, 산업용 무선 센서 및 비디오 감시가 포함된다.

증가세에 있는 5G SA 네트워크 구축

2021년 말까지 20개 이상의 통신사가 중저대역에서 공용 5G SA 네트워크를 출시했다. 5G SA에 대한 자세한 내용은 20페이지에서 확인 가능하다.

그림 11: 5G 기술 시장 준비 현황³



¹ IDC 전세계 분기별 휴대전화 추적기

² 본 보고서에서 쓰인 증가 기기란 5G 호환 스마트폰으로 구매가가 USD 300-700인 것을 의미

³ 준비 현황은 둘 이상의 인프라 공급업체와 기기공급업체가 준비되어 있음을 의미.

⁴ 5G NR용 주파수 범위 1(FR1)은 7.125GHz 미만의 주파수 대역을 지정.

2021년 강력한 성장세를 보여준 매시브 IoT

NB-IoT 및 Cat-M 기술로 연결된 IoT 기기의 수는 2023년에 2G/3G 연결 IoT 기기를 추월할 것으로 예상된다.

매시브 IoT 기술인 NB-IoT와 Cat-M은 세계 곳곳에서 지속적으로 출시되고 있으며, 주로 광역 활용 사례로 구성되며 배터리 수명이 길고 상대적으로 처리량이 적은 단순 저비용 기기를 대량으로 연결한다. 2G 및 3G를 통해 연결된 IoT 기기의 수는 2019년 이후 서서히 감소하고 있으며 NB-IoT 및 Cat-M 기술이 자연스럽게 증가되고 있다. 이러한 매시브 IoT 기술로 연결된 기기의 수는 거의 80% 증가했으며 2021년에는 거의 3억 3천만 개에 이르렀다.

NB-IoT 및 Cat-M 기술로 연결된 IoT 기기의 수는 2023년에 2G/3G 연결 IoT 기기를 추월하고 2027년에는 광대역 IoT를 추월하여 당시 모든 셀룰러 IoT 연결의 51%를 차지할 것으로 예상된다. 매시브 IoT 기술의 성장은 스펙트럼 공유를 통해 FDD 대역에서 4G 및 5G와 매시브 IoT의 공존을 가능하게 하는 최근 추가된 네트워크 기능에 의해 향상된다. 약 124개의 통신사가 NB-IoT 네트워크를 상업적으로 출시했으며 55개사에서 Cat-M을 출시했다.¹ 이러한 기술은 서로를 보완하며 약 40개의 통신사가 두 기술을 모두 출시했다.

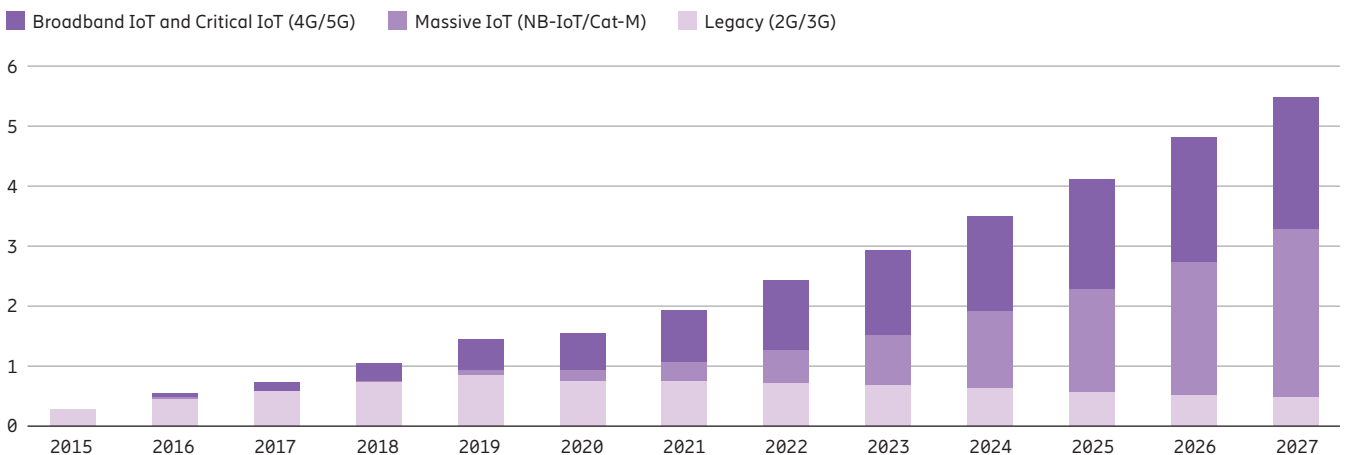
2021년에는 광대역 IoT(4G/5G)가 모든 셀룰러 IoT 연결 기기의 가장 큰 부분을 연결하는 기술로 2G 및 3G를 제치고 전체 연결의 44%를 차지했다. 광대역 IoT에는 주로 높은 처리량, 짧은 지연 시간 및 대용량 데이터가 필요한 광역 활용 사례가 포함된다. 2027년 말까지 셀룰러 IoT 연결의 40%가 광대역 IoT가 될 것이며 4G가 대다수를 연결한다. 5G NR(New Radio)이 기존 및 신규 스펙트럼에 도입됨에 따라 이 분야의 처리 데이터 속도가 상당히 증가할 것이다.

동북아시아는 셀룰러 IoT 연결 수 부문에서 선두 지역이며 2022년에는 15억 개에 달해 2027년에 전체 셀룰러 IoT 연결의 60%를 차지할 것으로 예상된다.

그림 12: IoT 연결건수 (10억)

IoT	2022	2027	CAGR
Wide-area IoT	2.1	5.9	19%
Cellular IoT ²	1.9	5.5	19%
Short-range IoT	12.5	24.3	12%
Total	14.6	30.2	13%

그림 13: 부문과 기술별 셀룰러 IoT 연결건수 (10억)



¹ GSA (2022년 5월).

² 이 수치는 광역 IoT 수치에도 포함

VoLTE에서 VoNR로 향상된 통신 서비스

고품질 4G와 5G 음성 및 관련 통신 서비스는 계속해서 성장 중

지속적으로 성장하는 VoLTE

많은 통신사가 4G 및 5G 스마트폰 및 기타 스마트 기기에 대한 모바일 음성 서비스를 지원하기 위해 IP Multimedia Subsystem (IMS)을 사용 중에 있다. VoLTE(Voice over LTE)는 현재까지 280개 이상의 네트워크에서 활성화되어 있으며, 곧 5G 독립형(SA) 네트워크용 음성 애플리케이션인 VoNR(Voice over New Radio) 출시도 임박한 상태다.

IMS를 기반으로 구축된 음성 서비스의 가입건수는 2022년 말까지 46억 건을 넘어 2027년 말까지 거의 70억 건에 달할 것으로 예상되며, 이는 전체 4G와 5G 가입건수의 약 90%를 차지할 것이다. 이는 부분적으로 2G 또는 3G를 필요로 하는 CSFB(Circuit-Switched Fallback)의 노후화로 인한 것이다.

최초의 상용 VoNR 서비스 도입

IMS는 CSFB를 지원하지 않는 5G SA 네트워크를 위한 표준화된 음성 플랫폼이다. 5G 음성 서비스는 LTE-NR(New Radio) 듀얼 커넥티비티, EPS(Evolved Packet System) 폴백(fallback) 및 VoNR과 같은 5G 네트워크의 다양한 애플리케이션을 사용하여 구축할 수 있으며, 5G 커버리지 구축의 여러 단계에서 사용된다. 전국적으로 5G SA가 구축되면 VoNR만 사용된다. 최초의 EPS 폴백 음성 지원 네트워크가 북미, 아시아 태평양 및 유럽에서 출시되었다. VoNR 및 5G 화상 통화는 네트워크 인프라 및 장치와의 IoT(상호 운용성 테스트)를 완료했으며 첫 번째 VoNR 서비스가 출시될 예정이다.

기기 가용성 및 활용 사례 증가

650개 이상의 음성 지원 5G 스마트폰 기기가 있으며, 대부분은 5G NSA(Non-Standalone) 네트워크를 지원하고 빠르게 성장 중에 있는 나머지 기기들 중 일부는 5G SA를 지원한다. 모든 5G SA 스마트폰은 음성 IMS를 지원하고 기타 기기에는 FWA기능을 갖춘 실내 및 실외 사용자 소유 장비(CPE)가 포함된다.

IMS를 활용하는 새로운 음성 활용 사례에는 전화, 스마트워치, 스마트 스피커 및 자동차와 같은 여러 기기를 동일한 전화 번호에 연결하는 멀티기기 네트워크 기능이 포함된다. 100개 이상의 네트워크가 VoLTE 원넘버 서비스로 셀룰러 스마트워치를 지원한다.

북미 트렌드를 따르는 유럽

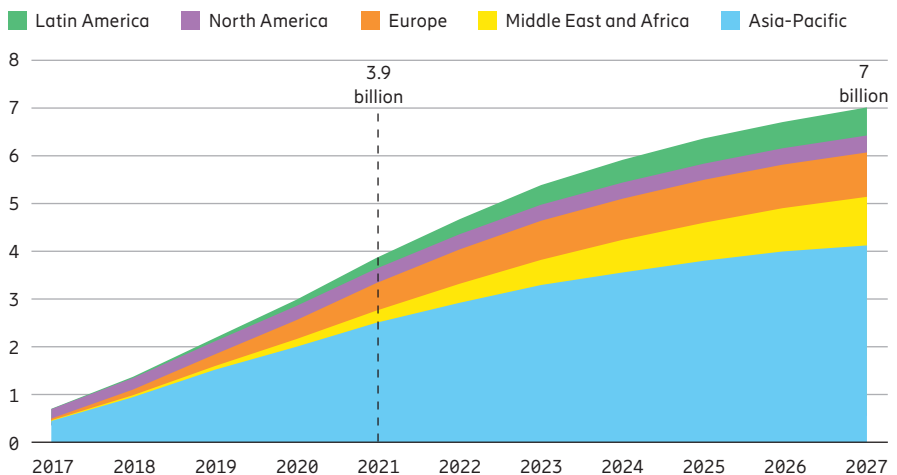
IMS를 기반으로 구축된 애플리케이션은 공공 안전 기관, 유틸리티 및 지역 사설 4G 네트워크를 위한 mission-critical push-to-talk 서비스를 가능하게 한다. 북미에서 널리 보급되기 시작했으며 이제 유럽 시장도 그 뒤를 따르고 있다.

5G용 미션 크리티컬 통신이 3GPP 표준으로 확정되면 지연 시간이 짧고 대용량 광대역을 필요로 하는 추가 활용 사례가 활성화될 수 있다.

VoLTE 가입건수는 2022년 말까지 46억 건을 넘어설 것으로 예상

46억

그림 14: 지역별 VoLTE 가입건수 (10억)



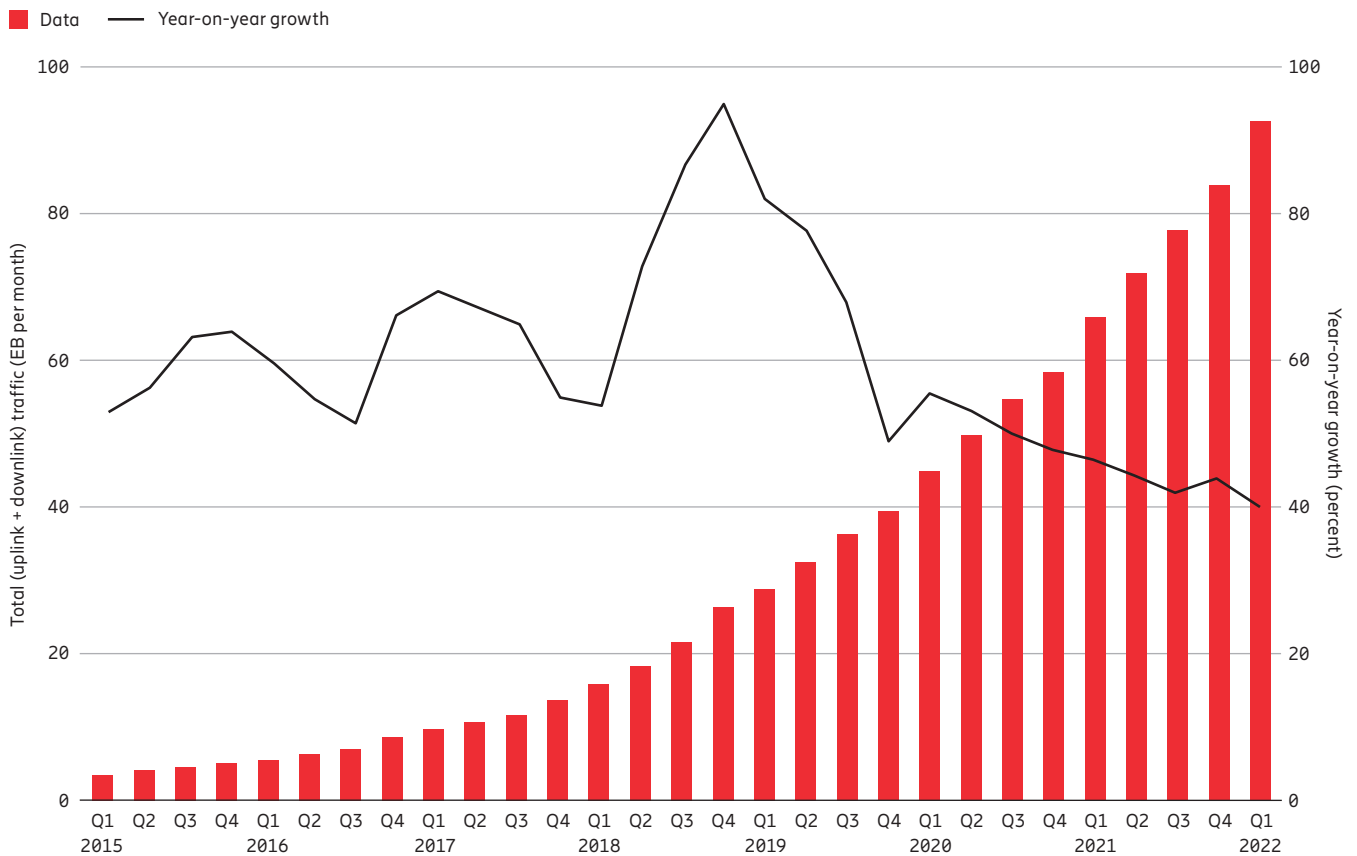
지난 2년간 2배 증가한 모바일 네트워크 트래픽

모바일 네트워크 데이터 트래픽이
2021년 1분기와 2022년 1분기 사이에 40% 증가.

2021년 4분기와 2022년 1분기 사이의 분기별 모바일 네트워크 데이터 트래픽 증가율은 약 10%였다. 총 월간 글로벌 모바일 네트워크 데이터 트래픽은 약 93EB에 도달했으며, 절대적인 수치로 (2020년 1분기 이후) 단 2년 만에 두 배가 되었음을 시사한다.

장기적으로 트래픽¹ 증가는 스마트폰 가입건수의 증가와 가입건당 평균 데이터 사용량의 증가에 의한 것이었고, 이는 주로 비디오 콘텐츠 시청 증가에 힘입은 것으로 보여진다. 그림 15는 2015년 1분기부터 2022년 1분기까지 순증가 및 전 세계 월별 총 네트워크 데이터 트래픽과 모바일 네트워크 데이터 트래픽의 전년 대비 증가율을 나타낸다.

그림 15: 글로벌 모바일 네트워크 데이터 트래픽 및 전년 대비 성장률 (월별 EB)



출처: Ericsson 트래픽 측정 (2022년 1분기).

주: 모바일 네트워크 데이터 트래픽에는 FWA서비스에서 생성된 트래픽도 포함.

¹ 트래픽에는 DVB-H, Wi-Fi 또는 Mobile WiMAX가 포함되지 않으며, VoIP가 포함

5G 모바일 데이터 트래픽 점유율 증가

지속적인 스마트폰 채택과 비디오 소비로 인해 모바일 데이터 트래픽이 증가하고 있으며 2021년에는 5G가 전체의 약 10%를 차지

FWA에 의해 생성된 트래픽을 제외한 총 글로벌 모바일 데이터 트래픽은 2021년 말까지 월 약 67EB에 도달했으며 2027년에는 약 4.2배 증가하여 2027년에는 월 282EB에 이를 것으로 예상된다. FWA를 포함한 총 모바일 네트워크 트래픽은 2021년 말까지 월 약 84EB, 2027년 말까지 월 368EB로 증가할 예정이다. 2027년까지의 트래픽 증가에는 AR을 포함한 XR 유형 서비스의 초기 활용, VR과 MR(혼합 현실)은 예측 기간 후반에 발생할 것이며, 성장세가 예상보다 강할 경우 예측 기간이 끝날 무렵(특히 업링크에서) 데이터 트래픽이 현재 예상보다 훨씬 더 증가할 수 있다. 현재 비디오 트래픽은 전체 모바일 데이터 트래픽의 69%를 차지하는 것으로 추정되며 2027년에는 79%로 증가할 것으로 예상된다.

5G를 조기에 출시한 인구수가 많은 시장이 예측 기간 동안 트래픽 증가를 주도할 것이다. 모바일 데이터 트래픽에서 5G가 차지하는 비중은 2021년 약 10%였으며 이 비중은 2027년에는 60%로 증가할 것으로 예상된다.

지역에 따른 트래픽 증가율

트래픽 증가율은 해마다 매우 변동이 심할 수 있으며 현지 시장 역학에 따라 국가마다 크게 다를 수 있다. 전 세계적으로 스마트폰당 모바일 데이터 트래픽의 증가는 기기 기능 향상, 데이터 집약적 콘텐츠 증가, 그리고 구축된 네트워크 성능의 지속적인 개선으로 인한 데이터 소비 증가라는 세 가지 주요 동인에 기인할 수 있다.

전 세계적으로 스마트폰당 월평균 사용량은 2022년에 15GB를 넘어설 것으로 예상.

15GB

이러한 차이는 예를 들어 스마트폰당 월 평균 모바일 데이터 사용량이 3GB인 사하라 이남 아프리카 지역과 2021년 스마트폰당 평균 모바일 데이터 사용량이 22GB인 걸프 협력 회의(Gulf Cooperation Council) 국가 간의 차이에서 보여진다. 글로벌 월간 평균 스마트폰당 사용량은 2021년 말까지 12GB였으며 2027년 말까지 40GB에 도달할 것으로 예상된다.

북미 데이터 성장을 주도할 것으로 예상되는 새로운 서비스

북미 지역에서는 2027년에 스마트폰당 월 평균 모바일 데이터 사용량이 52GB에 이를 것으로 예상된다. 무제한 데이터 요금제와 향상된 5G 네트워크 커버리지 및 용량으로 인해 새로운 5G 가입자가 점점 늘어나고 있다. 사용 시간당 생성되는 데이터 트래픽은 새로운 XR 및 비디오 기반 앱의 예상 활용에 따라 크게 증가할 것이며, 더 높은 비디오 해상도, 증가된 업링크 트래픽 및 클라우드 컴퓨팅 리소스로 오프로드된 장치의 더 많은 데이터 때문이다. 2027년에는 북미의 5G 가입률이 90%로 모든 지역 중 가장 높을 것으로 예상된다.

그림 16: 글로벌 모바일 네트워크 데이터 트래픽 (월별 EB)

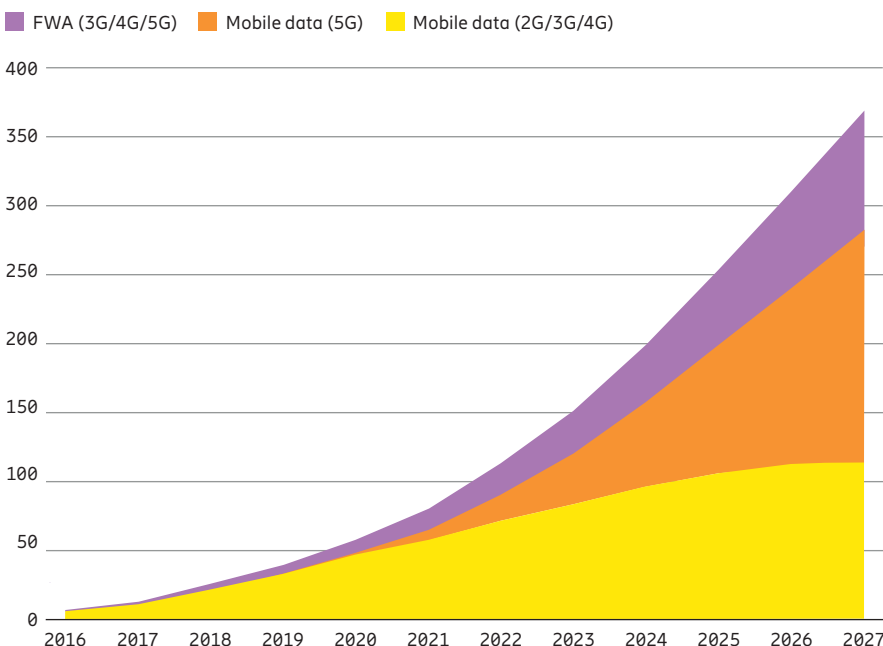
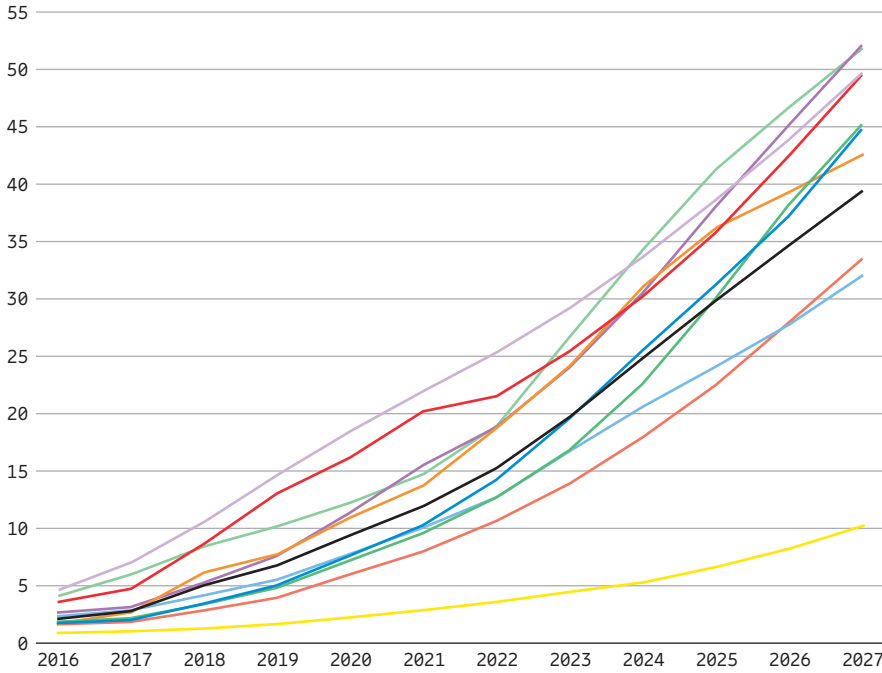


그림 17: 스마트폰당 모바일 데이터 트래픽 (월별 GB)



서유럽의 경우 서비스 사용 및 트래픽 증가는 북미에서 예상되는 것과 유사한 패턴을 따를 것으로 예상된다. 북미보다 더 세분화된 시장 상황으로 이후 5G의 대중 시장 도입은 늦어졌으나, 2027년까지 스마트폰당 트래픽 사용량은 같은 해 북미 사용량과 비슷한 52GB에 이를 것으로 예상된다.

2027년에는 전체 글로벌 모바일 데이터 트래픽에서 동북아시아가 차지하는 비중이 약 30%에 이를 것으로 예상된다. 이 지역에서 현재 5G 가입자는 4G 가입자보다 평균 2~3배 많은 데이터를 사용하고 더 많은 4G 가입자가 5G로 이동함에 따라 스마트폰당 평균 모바일 데이터 트래픽이 증가할 것이다. 비디오는 지배적인 트래픽 유형이다. 예를 들어, 한국에서 비디오 트래픽 점유율은 2019년 5G 서비스 도입 이후 6% 포인트 증가하였다. 통신사들은 고화질 비디오 및 XR 서비스와 같은 새로운 비디오 서비스의 도입으로 추가 트래픽 증가를 기대하고 있다.

중동 및 북아프리카 지역에서는 보다 저렴한 4G 장치 및 데이터 패키지의 가용성과 함께 4G 네트워크로의 전환이 계속됨에 따라 데이터 트래픽이 계속 증가할 것으로 예상된다. 스마트폰당 평균 데이터 트래픽은 2027년에 월 45GB 정도가 될 것으로 예상된다.

걸프 협력 회의(GCC) 국가의 경우 특히ARPU가 높은 시장일수록 5G 기기의 가용성과 상대적으로 더 대중적인 5G 기기의 가격 덕분에 5G 트래픽이 증가하여, 전체적인 스마트폰 데이터 트래픽에 따라 점점 더 증가할 것이다. 5G에 대한 사업자 수익화 계획은 eMBB(Enhanced Mobile Broadband)에 의존하는 수많은 서비스를 제공하여 데이터 트래픽 성장을 더욱 자극할 것이고 예측 기간이 끝나면 월 평균 약 50GB에 도달할 것으로 예상된다.

¹ 모든 중동 및 북아프리카 수치에는 GCC 국가가 포함

모바일 광대역 지원 기기에 대한 접근성이 높아짐에 따라 사하라 이남 아프리카의 데이터 트래픽은 증가 추세를 유지할 것이며, 이는 일부 지역에서 점점 더 저렴한 요금제와 서비스 제공자 보조금 때문이다. 남아프리카 및 케냐와 같은 시장에서 최근 스펙트럼 할당을 통해 통신사는 3G/4G 네트워크의 범위와 용량을 확장할 수 있어 데이터 트래픽이 증가할 것이다. 3G 모바일 데이터 트래픽은 여전히 증가하고 있지만 트래픽 증가의 대부분은 4G 네트워크에서 발생할 것으로 예상되며, 스마트폰당 평균 데이터 트래픽은 예측 기간 동안 월 11GB에 도달할 것으로 예상된다.

인도, 네팔, 부탄의 경우 계속되는 봉쇄 조치로 인해 대부분의 개인 생활 및 직장 생활이 온라인으로 전환되며 많은 사람들이 모바일 네트워크에 의존하게 되었다.

인도 지역의 총 모바일 데이터 트래픽은 2021년에서 2027년 사이에 4배 증가할 것으로 예상된다. 이는 스마트폰 사용자 수의 높은 성장과 스마트폰당 평균 사용량의 증가로 인해 발생한다. 인도 지역의 스마트폰당 평균 데이터 트래픽은 전 세계적으로 두 번째로 높으며, 2021년 월 20GB에서 2027년 월 50GB로 CAGR 16% 성장할 것으로 예상된다.

동남아시아와 오세아니아에서는 스마트폰당 모바일 데이터 트래픽이 지속적으로 크게 증가하고 있다. 2027년에는 월간 약 45GB에 이를 것으로 예상되며, 이는 CAGR 30%이다. 총 모바일 데이터 트래픽은 2021년에서 2027년 사이에 약 6배 증가할 것으로 예상되며, 여러 시장에서 4G 구축의 지속적인 강력한 성장과 5G 구축 증가에 힘입은 것이다. 더 넓은 5G 채택과 새로운 XR 서비스는 예측 기간의 후반부에 2027년까지 트래픽 성장을 이끌 것으로 예상된다.

남미는 예측 기간 동안 동남아시아 및 오세아니아와 유사한 추세를 따를 것으로 예상되는 반면, 국가별 스마트폰당 데이터 트래픽 증가율은 매우 다르다. 트래픽 증가는 커버리지 구축과 4G(그리고 궁극적으로는 5G)의 지속적인 강력한 도입에 의해 주도되며, 이는 스마트폰 가입 증가 및 스마트폰당 평균 데이터 사용량 증가와 관련이 있다. 스마트폰당 평균 데이터 트래픽은 2027년에 월 34GB에 이를 것으로 예상된다.

중부 및 동부 유럽에서는 최대 2024년까지 2G 및 3G 가입자가 4G로 이동하면서 성장이 가속화되고 있다. 예측 기간 동안 스마트폰당 월 평균 데이터 트래픽은 월 10GB에서 32GB로 증가할 것으로 예상된다.

국가마다 그리고 통신사마다 월간 데이터 소비량이 지역 평균보다 훨씬 높을 수 있어 모든 지역 내에서 월별 데이터 소비량에는 상당한 편차가 있을 수 있다는 점을 유념할 필요가 있다.

5G 오퍼링 본격화

“데이터 기반 요금제”가 가장 일반적인 구독 유형이나, 많은 통신사가 5G 서비스 이용을 수익화하기 위해 게임, 스트리밍 및 속도 차등 옵션이 포함된 패키지를 빠르게 늘리고 있다.

주요 인사이트

- 5G 통신사의 17.5%가 소비자가 더 고가의 요금제로 옮기도록 권장하기 위해 사용량 기반 및 무제한 요금제와 함께 데이터 속도를 사용한다.
- 서비스 기반 커넥티비티 팩은 구독상품 구매의 일부가 되고 있다.
- 45%의 통신사가 리치 미디어와 클라우드 게임을 사용하여 소비자를 5G 가입 및 기기로 유도하고 있다.

전 세계 311개 모바일 통신사를 대상으로 실시한 소매 패키지에 대한 업데이트된 Ericsson 연구¹에 따르면 서비스 패키지 유형은 이전 연구와 유사하지만 점점 더 많은 통신사가 소비자가 사용할 수 있는 옵션 종류를 늘리고 있다. 하지만 가장 일반적인 차별점은 크게 다르지 않으며 혁신은 대부분 기존 테마의 변형된 형태에서 탄생한다.

데이터 버킷은 거의 모든 통신사(99%)의 기본 오퍼링에 해당된다. 일반적인 접근 방식은 “서비스 기반 커넥티비티 팩” 또는 프리미엄 단에서 무제한 옵션으로 보완하는 것이다.

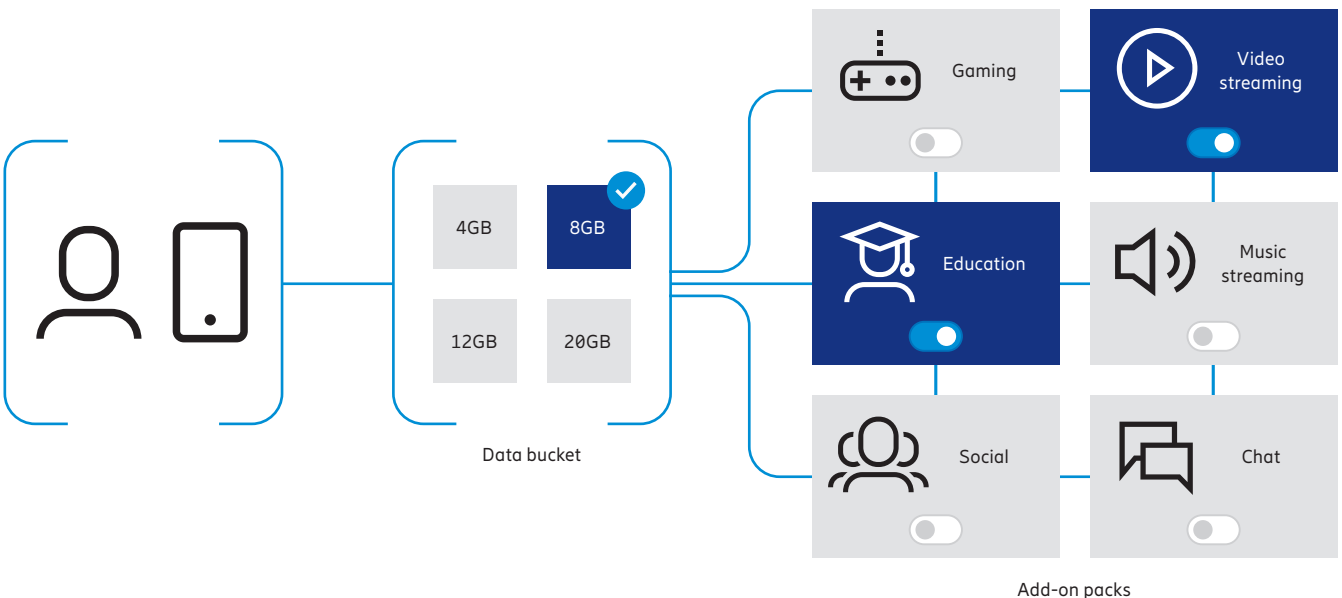
설문에 응한 모든 통신사의 거의 40%가 프리미엄 패키지로 무제한 데이터를 제공한다. 그러나 테더링을 허용하지 않거나 IoT 기기의 사용을 제한하는 것과 같은 제약 조건은 이같은 오퍼링에서 점점 더 보편화되고 있다. 이러한 조건을 적용하는 통신사의 90% 이상이 5G를 출시했다. “무제한”으로 판매되는 패키지에 제한을 두는 것이 반직관적으로 들릴

수 있으나 이같은 패키지 유형이 갖는 문제를 잘 드러낸다. 특히 5G 오퍼링 속도 측면에서 볼 때 제한을 걸지 않을 경우 한 달에 수천 GB는 아닐지라도 수백 GB를 사용하는 경우도 발생할 수 있기 때문이다.

증가하는 서비스 기반 옵션

서비스 기반 커넥티비티 모델이 변화하고 있다. 모든 유형의 서비스 기반 커넥티비티를 제공하는 통신사의 총 수는 계속해서 증가하고 있는 반면 게임이나 동영상, 음악 스트리밍 등 데이터 집약적 서비스를 타깃으로 하는 서비스는 다소 줄었다. 그러나 이들 중 상당수는 패키지를 개선하고 있는 것으로 보여진다.

그림 18: 소비자가 맞춤형 서비스 패키지를 구축할 수 있는 방법 예시



¹ 2022년 4월

이전에는 추가 기능 팩이 종종 별도의 웹사이트 “탭”에서 발견되었으며 많은 소비자의 눈에 띄지 않았다. 따라서 많은 통신사에서 가입 선택 과정의 필수적인 부분으로 만들었다. 버킷 크기와 속도 등급을 선택한 후에는 “비디오 팩” 또는 “교육 팩”과 같은 추가 기능을 클릭해서 추가하면 된다. (그림 18 참조). 이 선택은 해당 특정 서비스 클래스에 사용할 추가 GB(데이터)를 제공하거나 기본 버킷을 소모시키지 않고 무제한 사용을 제공한다. 서비스 기반 연결 팩은 기본 가입의 데이터를 사용하지 않고 특정 서비스에 대해서만 사용할 수 있는 GB 또는 시간(무제한도 사용 가능)을 제공한다. 일반적으로 이러한 제품은 비디오 스트리밍/회의 또는 클라우드 게임과 같은 데이터 집약적 서비스를 대상으로 하고 오퍼링은 커넥티비티만 제공하며 서비스를 별도로 구매해야 한다.

팬데믹 초기에 일부 시장에서는 종종 “업무 및 교육 팩”이라고 표시된 특정 서비스 기반 커넥티비티 패키지를 제공했다. 이러한 패키지는 일반적으로 화상 회의 서비스, 스트리밍, 사무용 소프트웨어 제품군 및 웹 브라우징의 조합에 사용할 수 있는 할인된 GB를 제공했다.

이러한 유형의 패키지는 특히 주로 동남아시아 및 동유럽과 같은 소득 수준이 낮은 시장에서 매우 보편화 되었다.

5G 프리미엄 발굴

5G를 제공하는 네트워크의 수는 계속해서 증가하고 있으며 설문에 응한 통신사의 거의 50%가 스마트폰용 5G를 출시했으며, 이 중 35%는 5G 서비스에 프리미엄을 부과한다. 4G 대비 평균 가격 프리미엄은 약 11%이다.

속도 등급을 사용하여 소비자에게 인센티브 제공

FWA를 제공하는 상당수의 통신사는 속도 계층(“서비스 품질” 또는 “QoS”)을 사용하여 시장을 세분화하고 소비자가 더 높은 가격대로 이동하도록 유도해 왔다. 마찬가지로, 5G 통신사는 이제 스마트폰에 대한 속도 계층을 사용하여 추가 가치를 찾아내기 시작했다. 그들 중 일부는 4G 서비스를 위한 속도 등급도 제공하지만, 이러한 서비스가 매력적으로 다가오는 이유는 5G가 지원하는 더 넓은 범위의 속도 때문이다. 5G 통신사의 약 18%가 속도를 세분화 도구로 활용하고 있다.

그러나 서유럽에서는 이 비율이 약 30%이다. 속도 계층을 사용하는 통신사의 대다수(60%)는 버킷 및 무제한 패키지와 함께 사용하고 있다. 대부분 소비자가 속도는 빠르지만 데이터 허용량이 제한적인 비슷한 가격의 패키지 또는 속도는 낮지만 트래픽이 무제한인 패키지 중에서 선택할 수 있다. 다른 통신사들은 단순히 가장 비싼 요금제로 최고 속도를 제공한다. 소비자에게 각각 다른 가격대의 세 개의 속도 계층(15Mbps, 150Mbps, 1Gbps)중 하나를 고르게 한 뒤 두 가지 프리미엄 패키지(15GB 버킷 또는 무제한 데이터) 중 고르게 하는 선택지를 제공하는 흥미로운 통신사 사례도 있었다.

소비자를 5G로 끌어들이는 게임

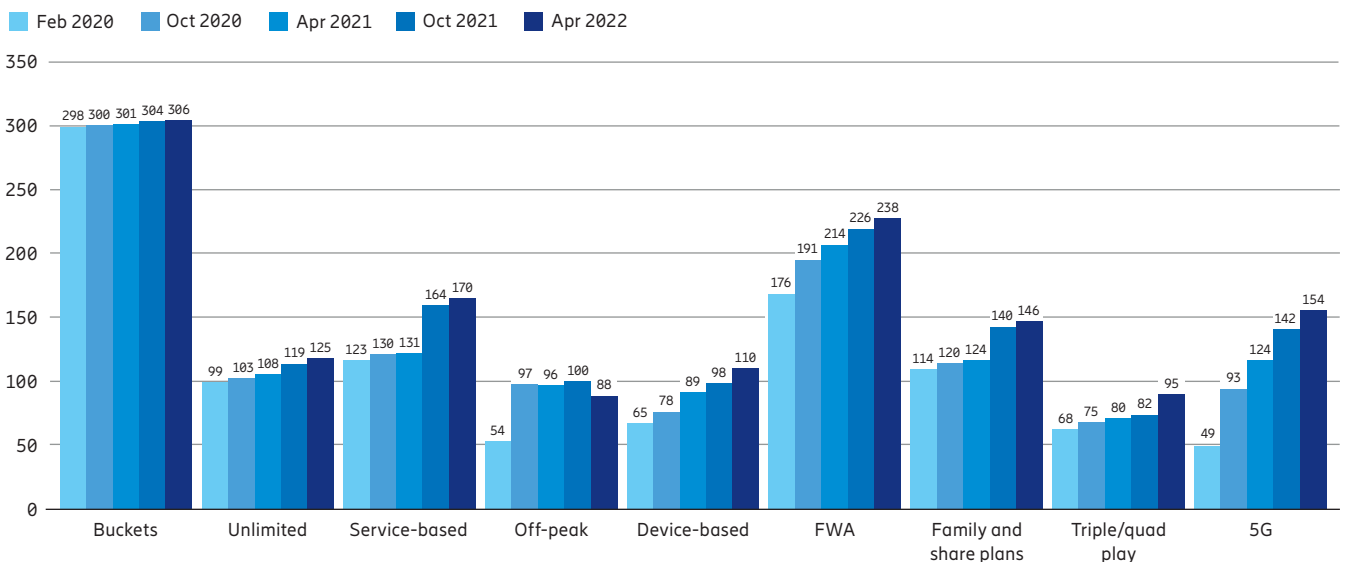
지금까지 클라우드 게임 서비스는 5G 패키지와 함께 독점적으로 출시되었으며 연구 당시 35개 통신사가 이를 제공했다. 일반적으로 이러한 서비스는 클라우드 게임 하드웨어 가속 플랫폼을 제공하는 파트너 회사에서 개발한 다음 통신사에서 패키징하여 제공한다. 이는 수익 공유 모델과 통신사가 일종의 “통신요금 납부방식”을 구현하여 수행되는 경우가 많다.

통신사 5곳 중 1곳은 이 접근 방식을 한 단계 더 발전시켜 게임 사용자를 대상으로 하는 특정 연결 패키지를 만들었다. 이들은 추가 패키지로 판매되는 무제한 또는 시간 기반 게임을 제공하는 서비스 기반 연결 팩으로 설계되었고, 이를 통해 소비자는 일반 버킷의 데이터를 소비하지 않고도 클라우드 기반 게임을 즐길 수 있다.

지금까지 설문에 응한 통신사 중 단 한 곳만이 모든 게이머들의 불만인 지연현상을 겨냥한 패키지를 만들었다. 그들은 게이머를 유치하고 5G가 제공하는 저지연 기능 측면에서 눈에 띄게 만드는 방법으로 “우선 순위” 및 “게임 시 지연을 감소하기 위한 더 많은 네트워크 리소스”와 같은 마케팅 용어를 사용한다.

속도 등급을 사용하고 게임과 같은 새로운 고급 서비스를 추가하는 것 외에도 인기 있는 스트리밍 서비스와 번들로 묶이는 것이 일반적이다. 5G 통신사의 약 45%가 더 비싼 요금제 제안을 통해 다양한 형태로 이를 수행하고 있다. 요약하자면, 4G 대비 부가 가치를 제공하여 5G 가입 오퍼링을 차별화하려는 통신사의 노력이 날로 증가하고 있다.

그림 19: 오퍼링 유형별 통신사 수



5G SA 구축: eMBB를 넘어서

5G SA 구축 - 새로운 서비스 및 비즈니스 모델로 가는 길

주요 인사이트

- 5G SA 아키텍처의 초기구축은 시장을 선도하는 선두주자 통신사에게 퍼스트무버 이점을 제공한다.
- 통신사가 5G SA 아키텍처를 구축하는 공통 핵심 동인은 다음과 같다:
 - 매출 성장을 촉진시킬 새로운 비즈니스 기회를 창출하기 위한 기반으로서 네트워크를 새로운 서비스 제공 수단으로 탈바꿈시켜야 한다는 위기의식
 - 새로운 운영 모델, 비즈니스 전략 및 서비스 혁신과 관련된 학습 곡선 장벽을 극복해야 하는 필요성

여러 시장에서 점점 더 많은 수의 진보적인 통신사가 5G SA 네트워크를 구축하고 있다. 2021년 말까지 20개 이상의 중저대역에서 공용 5G SA 네트워크를 출시했고¹ 더 많은 통신사가 5G New Radio(NR) SA 및 5G Core 네트워크를 구축함에 따라 이 수치는 2022년 동안 두 배가 될 것으로 예상된다. 중국과 북미는 5G SA가 출시된 첫 번째 시장이었고 호주, 일본, 한국, 싱가포르, 태국, 독일, 핀란드를 비롯한 여러 다른 시장에서 상업 출시가 뒤를 이었다. 5G SA 네트워크는 모든 이점과 잠재력을 활용하는 통신사에 상당한 경쟁 우위를 제공한다. 지속적인 커버리지를 포함하는 5G SA 미드밴드(TDD) 구축은 SA 아키텍처로 구현되는 차별화된 새로운 서비스 제공을 위해 일관된 사용자 경험을 제공하는 데 중요한 요인이다.

5G의 잠재력 구현

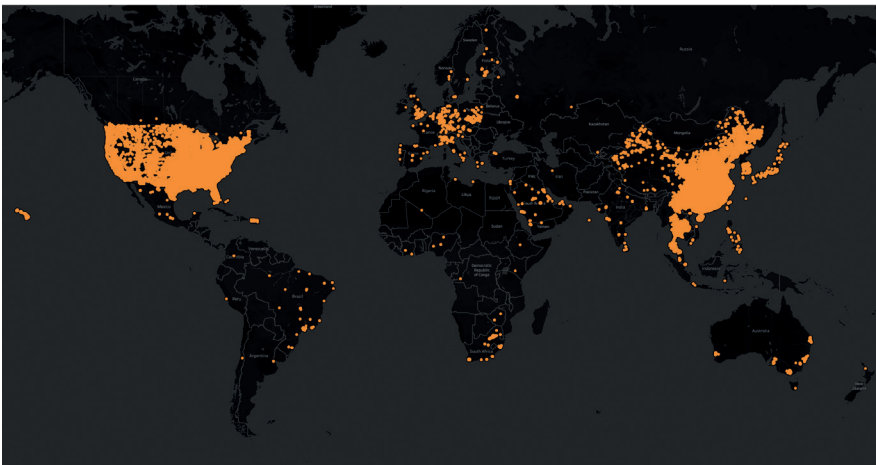
상업적으로 출시된 5G 네트워크의 압도적인 대다수는 시그널링을 위한 기존 4G 무선 액세스와 EPC(Evolved Packet Core) 네트워크를 사용하는 NR NSA(Non-Standalone) 기술을 기반으로 한다. 그러나 중요한 IoT, 기업 및 산업 자동화의 많은 활용 사례는 5G NR SA 및 5G Core 아키텍처에서만 실현 가능하다. 5G SA 아키텍처에서 자동화된 종단 간 네트워크 슬라이싱은 여러 고객 부문에 대해 QoS(서비스 품질), 보안 및 유연성을 보장하여 단순화되고 5G SA 코어는 유연하고 프로그래밍 가능한 플랫폼으로 고객의 특정 요구 사항에 따라 서비스를 유연하게 설계할 수 있다.

5G Core는 라이브 서비스에 영향을 미치지 않으면서 업그레이드 및 새로운 기능을 보다 비용 효율적으로 적용할 수 있는 클라우드 네이티브 기술을 사용하여 구축되었다. 새로운 네트워크 기능을 추가하고, 용량을 빠르게 확장하고, 서비스 내 소프트웨어 업그레이드를 실행할 수 있는 가능성을 통해 통신사는 며칠이 아닌 몇 시간 내에 자동화 및 맞춤형 연결을 위한 새로운 서비스를 만들고 구축할 수 있다. 5G Core를 통해 통신사는 더 나은 네트워크 슬라이싱을 제공하고 고객에게 종단 간 서비스 수준 계약(SLA)을 제공할 수 있다. 5G Core에 도입된 서비스 노출 및 트래픽 조정 기능은 서비스 차별화를 위한 추가 도구를 제공한다. 엣지 컴퓨팅 지원을 통해 사용자 플레인 기능을 구축하여 엣지에서 트래픽을 동적으로 분리할 수 있으며 지연 시간이 감소하고 서비스 안정성이 향상되어 최종 사용자 서비스 경험이 향상된다.

5G SA 기기 가용성 증가

5G SA 호환 기기가 점점 더 많이 보급되고 있으며, 출시된 모든 5G 기기의 절반 이상을 차지한다. 중국은 완전한 5G SA 네트워크로 빠르게 움직이고 있다.

그림 20: 시장 전반에 걸쳐 지속적으로 상용 구축 및 시험 중인 5G SA



출처: 2021년 10월부터 2022년 4월까지 Ookla® Speedtest Intelligence® 데이터에 대한 Ericsson의 분석 기반
주: 샘플에는 5G SA 네트워크에 연결하는 iOS 및 Android 스마트폰 포함. 샘플 밀도는 시장에 따라 다르며, 상업적으로 출시된 5G SA가 더 광범위하거나 주로 시험/테스트가 있는 시장 간의 차이를 반영.

¹ GSA, 2022년 1월

중국에서는 2020년 초부터 5G 기기의 SA 지원이 의무화되었으며 2021년 2월부터 신규 및 기존 5G 기기 모두 "기본적으로 SA"이다. 5G 네트워크 트래픽은 지속적인 5G 가입자 증가와 이전에 4G 네트워크에서 생성된 트래픽의 일부가 5G NR로 이동함에 따라 증가했다.

기기 생태계는 상용 스마트폰에서 다중 네트워크 슬라이스에 대한 지원 또한 개발하고 있다. 최종 사용자에게 여러 차별화된 서비스를 제공할 수 있다. 가령, 일반적인 모바일 광대역 트래픽용 하나의 슬라이스를 통해 개인용, 업무용 별도의 프로필, 게임과 같은 서비스용, 화상 회의나 협업을 위한 엔터프라이즈

고객용 하나 또는 여러 개의 슬라이스 제공이 가능해진다.

네트워크 및 비즈니스 혁신의 필요성
이미 5G SA 네트워크를 상업적으로 출시한 통신사의 통합된 피드백은 구축을 위한 비즈니스, 네트워크 기술 및 운영 동인을 강조한다. 일반적인 동인은 매출 성장을 위한 새로운 비즈니스 기회를 창출하기 위한 토대로서 네트워크를 새로운 서비스 제공 수단으로 전환해야 하는 위기의식이다. 언급된 또 다른 동인은 새로운 운영 모델, 비즈니스 전략 및 서비스 혁신과 관련된 학습 곡선 장벽을 극복하는 것의 중요성이다.

5G SA 아키텍처의 초기 구축은 시장을 선도하는 선두주자인 통신사에게 퍼스트무버 이점을 제공한다. 경쟁사만큼 빠르게 진화하지 않는 통신사는 이러한 중대한 변화 과정에서 뒤처질 위험이 있다.

통신사가 5G SA를 구축하는 주요 동인

비즈니스 동인:

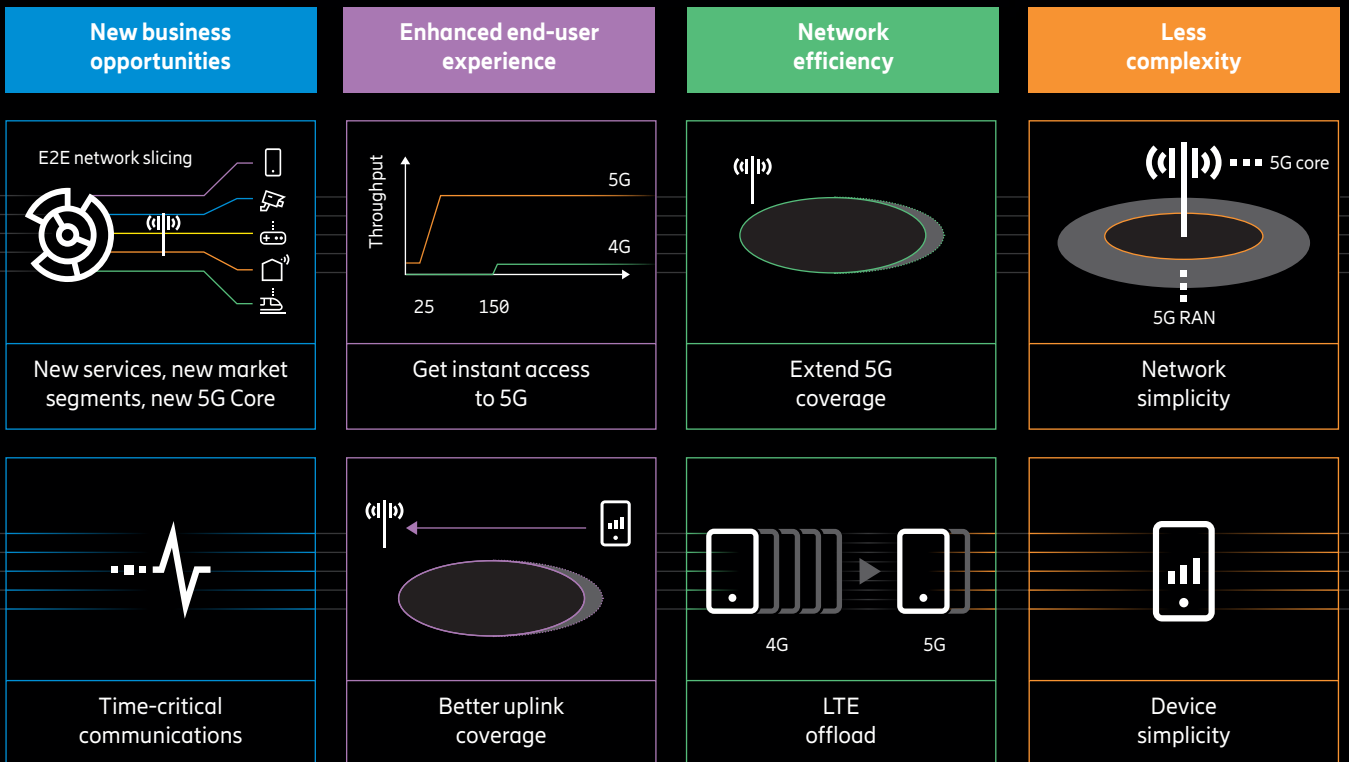
- 시장 리더로 인정받고자 하는 포부
- 커넥티비티 제공자를 넘어 서비스 크리에이터가 될 수 있는 기회
- 광범위한 잠재적 비즈니스 기회 (기업, 소비자, 정부 및 사회)
- 시장 점유율을 높이고 새로운 고객 세그먼트와 매출 성장을 위한 활용 사례
- 5G 기술로 혁신적인 서비스 개발 가속화
- 실제 시나리오에서 새로운 비즈니스 기회를 신속하게 검증
- 핸드오버 중단 시간 감소, 지연 시간 감소, 더 빠른 데이터 전송으로 인한 네트워크 응답 속도 향상과 같은 고객 모바일 광대역 경험 향상

네트워크 기술 및 운영 동인:

- 자동화된 종단 간 네트워크 슬라이싱을 도입하여 높은 신뢰성과 시간에 민감한 응용 프로그램 또는 보장된 최소 대역폭이 필요한 응용 프로그램 지원
- 5G SA에서만 가능한 새로운 활용 사례를 위해 더욱 강력하고 프로그래밍 가능한 네트워크 구축
- 엔터프라이즈 혁신 및 산업 디지털화를 지원하고 가속화하여 중요한 애플리케이션에 더 높은 안정성 제공
- 모바일 엣지를 통해 새로운 산업 및 엔터프라이즈 서비스 지원
- 네트워크 노출을 통해 네트워크와 고객 애플리케이션 간의 빠르고 쉬운 통합

- 새로운 서비스를 시장에 출시하기 위한 더 빠른 속도와 민첩성
- 4G 및 5G에 대해 서로 다른 핵심 네트워크 아키텍처를 실행하여 네트워크 복잡성과 운영 비효율성 감소
- 보다 효율적인 네트워크 관리

그림 21: 5G SA 주요 이점 선택²



² 기타 이점의 예로는 보안 강화(고급 암호화 및 ID 보호), 간소화된 운영 및 서비스 민첩성 등이 있다.

세계 인구 4분의 1이 사용하는 5G

5G는 역사상 가장 빠르게 구축된 이동 통신 기술이며 2027년에는 세계 인구의 약 75%를 차지할 것으로 예상

2021년 말 기준 전 세계 4G 인구 커버리지는 약 85%였으며 2027년에는 약 95%에 이를 것으로 예상된다. 현재 전 세계에 809개의 상용 4G 네트워크가 구축되어 있고 이 중 336개가 LTE-Advanced로 업그레이드 되었으며 54개의 기가급 LTE 네트워크가 상용화되었다.¹

5G 구축이 계속되고 있으며 전 세계적으로 210개 이상의 네트워크가 상업적으로 출시되었다. 5G 인구 커버리지는 2021년 말에 약 25%에 도달했으며 4G 네트워크가 처음 상용되었던 해 이후 25% 인구 커버리지에 도달하는 데 걸린 시간보다 약 18개월 빨랐다.

유럽의 네트워크 종료 관리

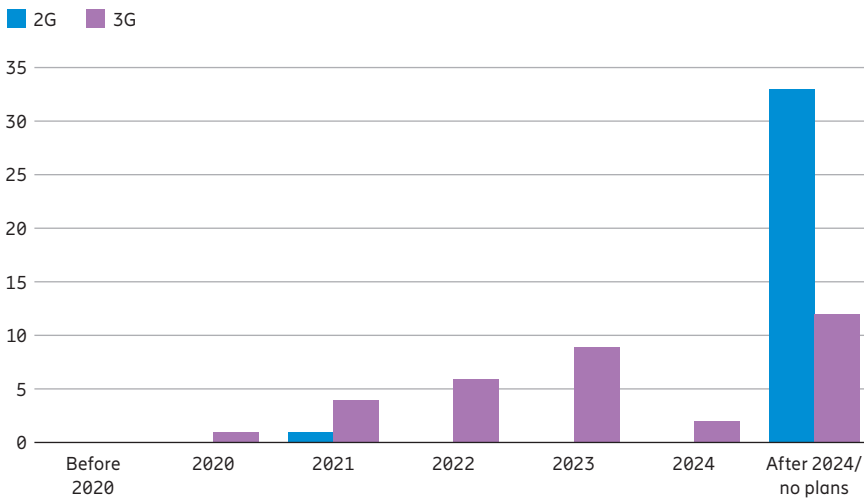
전 세계 통신사가 네트워크 종료를 관리하는 방식은 다르다. 유럽 내에서도 통신사가 취하는 전략에는 약간의 차이가 있다. 스위스의 주요 통신사는 세계 최초로 2G 서비스를 종료(2021년)했으며 2025년 이전에 3G를 중단할 공식 계획을 갖고 있다. 독일의 경우도 기술 중단 순서가 일반적인 패턴을 따른다 (그림 22 참조). 3G 네트워크는 작년에

중단되었으며 적어도 한 통신사는 2025년에 2G의 서비스 종단을 알렸다.

마찬가지로 체코와 노르웨이는 작년에 3G를 여러 번 중단했으며 두 국가의 통신사 모두 2025년에 2G를 종료할 계획이다. 영국에서도 2G를 종료하기 전에 3G를 종료할 계획이다. 프랑스에서도 통신사가 2025년 이후에 2G 또는 3G를 중단할 계획을 가지고 있다.

2G와 3G의 서비스 종료 시기가 다른 데에는 몇 가지 이유가 있다. 오늘날 사용되는 많은 기기에 2G 지원 기능이 내장되어 있고 일반 셀룰러 기기보다 수명이 훨씬 긴 GSM에 대한 IoT 의존성이 그 한 가지 이유다. 3G에서의 IoT는 주로 모바일 기기와 같은 수명을 가진 전자 기기를 지원한다. 상당한 양의 스펙트럼이 4G 및 5G 사용을 위해 가용해질 수 있으므로 통신사가 3G를 종료하는 데 상당한 가치가 있을 수 있다. 스펙트럼 관점에서 2G 서비스를 유지하는 것은 매우 저렴한 비용으로 달성할 수 있지만 결국 총 소유 비용을 낮추려면 활성 네트워크 기술의 수를 줄여야 한다.

그림 22: 유럽의 2G 및 3G에 대한 통신사의 서비스 종료 계획

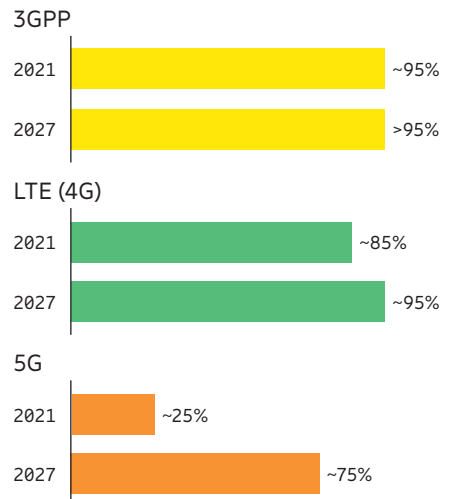


출처: Ericsson 고객 설문조사
기준: 유럽 전역의 34개 통신사

¹ Ericsson 및 GSA (2022년 5월).

² 그림은 각 기술의 적용 범위를 나타낸다. 기술을 활용하는 능력은 기기 및 가입에 대한 액세스와 같은 요소의 영향을 받는다.

그림 23: 기술별 전 세계 인구 커버리지²



특집 기사

MTN은 5G가 사회와 기업을 완전히 변화시킬 수 있는 혁신 플랫폼이라고 믿는다. 새로운 방식을 통해 이 통신사가 어떻게 사하라 이남 아프리카에서 5G 기회를 온전히 포착할 수 있는지 알아본다.

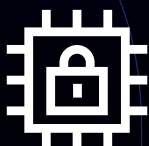
5G 구축이 아직 완료되지는 않았지만 순조롭게 진행 중이다. 업계의 많은 사람들은 단순히 "빠른 커넥티비티"를 제공하는 것 이상으로 5G를 활용하려는 노력에 초점을 맞추고 있다. 특집 기사를 통해 우리는 어떻게 지속가능성을 높이고 IoT 및 엣지와 같은 기술을 활용하여 효율성을 극대화하고 흥미로운 활용 사례를 추진하는지, 어떻게 5G를 혁신의 발판으로 사용하고, 모든 소비자를 위한 진정한 기회를 포착하는 방법 등을 질문하며 어떻게 업계가 다가올 미래를 준비하고 있는지 살펴보았다.



셀룰러 LPWA 및 4G/5G 기술로의 전환을 통해 IoT 커넥션의 힘을 최대한 활용할 수 있다. Telia를 통해 우리는 비즈니스 효율성 및 지속 가능성과 같은 영역에서 이러한 기술의 긍정적인 영향을 살펴본다.



디지털화의 진전으로 5G가 부각되면서 네트워크는 위협 행위자에게 더욱 이목을 끄는 표적이 되었다. 그러한 위협 행위자의 동기, 기회 및 능력, 그리고 5G 네트워크를 보호하는 방법을 알아본다.



엣지 컴퓨팅 구축은 지연 시간이 중요하고 대역폭을 많이 사용하는 5G 활용 사례를 구현하는 데 중요하며 기업의 사내 IT 리소스보다 비용이 적게 든다. 이 기능은 통신사의 미개척 성장 잠재력을 나타낸다.



IoT 커넥티비티의 힘을 발휘할 때

Telia의 목적은 더 나은 연결된 생활을 재창조하는 것이며 비즈니스 효율성을 개선하기 위해 노력한다. 셀룰러 LPWA 및 4G/5G 기술로의 전환은 IoT 커넥티비티의 힘을 발휘하여 기업의 비즈니스 성과와 지속 가능성을 향상시키는 것을 가능하게 한다.

주요 인사이트

- Telia는 2021년 북유럽 및 발트해 연안 국가의 네트워크에서 셀룰러 연결 IoT 기기 수가 두 배 이상 증가하는 것을 경험했다.
- 전 세계적으로 셀룰러 LPWA 기술로 연결된 IoT 기기의 수는 2023년에 2G/3G 연결 IoT 기기를 추월할 것으로 예상된다.
- 셀룰러 LPWA IoT 기술로 지원되는 새로운 활용 사례는 다양한 산업 분야에 걸쳐 기업의 비즈니스 성과와 효율성을 개선한다.

변화의 갈림길에서

최근 몇 년 동안 Telia는 북유럽 및 발트해 연안 국가의 네트워크에서 셀룰러 연결 IoT 기기의 수가 지속적으로 증가하는 것을 경험했다. 2021년에는 44%가 증가하여 2020년에 비해 2배 이상 성장했다. 이러한 성장은 주로 저전력 광역(LPWA) IoT 기술, NB-IoT 및 Cat-M을 기반으로 하는 대규모 스마트 미터 구축으로 인해 촉진되었다. 또한 내장형 범용 집적 회로 카드(eUICC)¹를 채택하여 여러 네트워크 프로필의 원격 SIM 프로비저닝을 허용하여 연결된 기기의 글로벌 구축을 단순화했다.

NB-IoT 및 Cat-M은 배터리 수명이 길고 상대적으로 처리량이 적은 단순 저비용 IoT 기기를 대량으로 연결하는데 이상적인 기술이다. 5G 표준의 일부를 구성하는 이러한 기술은 4G 및 5G를 기반으로 하는 광대역 및 크리티컬 IoT 도입으로 업계가 이동함에 따라 대체되고 있는 2G 및 3G 네트워크의 후속 기술이다.

현대화된 네트워크로 마이그레이션하는 IoT 기기

2G 및 3G 네트워크는 4G 및 5G 구축에 필요한 무선 스펙트럼을 재사용할 수 있도록 전 세계적으로 단계적으로 종료되고 있다. 최신 기술로 네트워크를 현대화하고 오래된 장비를 교체함으로써 새로운 비즈니스 기회를 실현하는 동시에 상당한 에너지 절감 효과를 얻을 수 있다.

모든 셀룰러 IoT 기기의 약 30%가 여전히 2G/3G 네트워크를 통해 연결되고 있지만 엔터프라이즈 기업은 IoT 기기와 서비스를 더 에너지 효율적이고 안정적이며 더 큰 용량을 가진 Cat-M 및 NB-IoT 네트워크로 마이그레이션하고 있다. 유럽 전역에서 3G 네트워크의 종료는 2G 이전에 발생하고 있지만(22페이지 그림 22 참조), 순서와 일정은 국가 및 통신사마다 다르다. Telia는 북유럽과 발트해 연안 지역의 Telia 시장에서 이미 3G 종료가 진행 중인 상태에서 2G 이전에 3G 네트워크를 종료할 예정이다.

전 세계적으로 2G 및 3G를 통해 연결된 IoT 기기의 수는 2019년 이후 천천히 감소하고 있다. 셀룰러 LPWA, 광대역 및 크리티컬 IoT(4G/5G)의 결합 부문은 IoT 연결 측면에서 처음으로 2G/3G를 추월했다. LPWA IoT 기술은 2027년에 모든 셀룰러 IoT 연결의 약 50%를 차지할 것으로 예상된다(13페이지 그림 13 참조).

셀룰러 LPWA로 IoT 연결 범위 확장

LPWA IoT 기술은 낮은 비용, 긴 배터리 수명 및 원격 위치 작동 기능이 필요한 솔루션을 지원한다. 설정된 시간 간격으로 더 적은 양의 데이터를 보낸 다음 그 사이에 송신기의 전원을 빠르게 끄는 식으로 에너지 효율성이 확보된다. 2개의 서로 다른 셀룰러 LPWA IoT 네트워크 기술인 NB-IoT 및 Cat-M은 모두 5G 표준에 따라 이전 세대보다 본질적으로

더 안전하고 도달 범위가 더 크다. 예를 들어 Cat-M은 무선 기지국에서 최대 100km, NB-IoT는 최대 120km까지 도달할 수 있다. 확장된 도달 범위와 높은 침투 기능을 통해 도시, 외딴 시골, 해안 및 해양 지역은 물론 건물 내부나 지하 깊은 곳에서도 센서를 비용 효율적으로 연결할 수 있다. 개발 전반에 걸친 여러 테스트에서 Telia는 NB-IoT가 지하 80m 깊이에 위치한 기기를 연결할 수 있음을 보여주었다.²

엔터프라이즈 디지털화의 혁신적 힘

이러한 디지털화의 새로운 시대를 수용하는 조직은 더 나은 예측 가능성과 제어 능력을 통해 효율성이 향상되고 비용 절감 효과를 누릴 수 있다. 디지털화는 또한 기업들이 독점적인 데이터를 생성하면서 소프트웨어 비즈니스로 옮겨가고 있음을 의미한다. 이들은 더 이상 수직 시장에서 고립되지 않고 더 광대한 디지털 서비스 생태계의 데이터 중심, 상호 연결된 요소이다.

예를 들어, 농업 기계 제조업체가 트랙터에 300개 이상의 IoT 센서와 초당 150,000개 이상의 측정 데이터를 처리할 수 있는 기능을 갖춘 경우 비즈니스와 가치 창출이 바뀐다. 트랙터는 이제 일기 예보, 상품 가격 책정 및 작물 수확량 예측과 같은 관련 서비스 생태계의 일부인 데이터 생성 기기가 된다.

더 많은 예를 들면 IoT 연결을 활용하는 자동차 제조업체는 더 이상 자동차를 판매하는 데 그치지 않고 카풀 서비스 및 공유 소유권 대안도 가능하게 하는 동시에 운전자, 도로, 여행 습관 및 날씨에 대한 정보를 수집하고 처리한다. 소비자 IoT 서비스를 제공하는 통신사는 건강 모니터링, 라이프스타일 최적화 및 엔터테인먼트 앱을 통해 소비자의 건강과 라이프스타일을 개선할 수도 있다.

¹ eUICC는 임베디드 SIM(eSIM)이 여러 SIM 프로필을 수용하고 원격으로 프로비저닝할 수 있도록 하는 소프트웨어이다.

² Telia가 고객과 함께 수행한 테스트에서 콘크리트 지하 대피소까지 NB-IoT 연결이 80m에 도달했다. 이는 같은 테스트에서 도달한 휴대전화보다 60m 깊었다.

기업은 변화할 수 있고 새로운 기능은 새로운 고객 가치와 유료 서비스로 전환될 수 있다. 모든 결정을 실시간 데이터를 기반으로 내릴 수 있으므로 내부 프로세스와 비용 관리도 더욱 효과적이다. 모니터링을 통해 반복적이고 사후적인 유지 관리가 줄어들고 더 이상 많은 이동이나 수동 노력이 필요하지 않으므로 CO2 감소 및 화석 연료 차량의 오염과 같은 지속 가능성을 확보할 수 있다. 더 똑똑한 에너지 시스템, 더 똑똑한 그리드 및 더 나은 모니터링을 통해 자원을 더 효율적으로 사용할 수 있다.

진정한 데이터 중심 또는 데이터 네이티브 기업은 기술 또는 비즈니스 의사 결정, 지속 가능성과 관련이 있는지 여부에 관계없이 데이터를 모든 의사 결정의 기초로 삼는다.

IoT 커넥티비티를 통해 지하에서 해충 통제 도시가 확장되고 도시화가 빠르게 진행됨에 따라 일반적으로 쥐와 같은 지하 해충이 증가하고 있다. 포이즌 트랩은 전통적으로 해충 방제에 사용되었으나 이 방법을 사용하면 새, 여우, 반려동물이 지상에서 독에 오염된 쥐를 잡아먹어 먹이 사슬에 독이 침투하게 된다.

덴마크의 한 해충 방제 회사는 윤리적이고 무독성 접근을 가능하게 하는 새로운 디지털 트랩을 개발했다. 처음에 이 솔루션은 연결을 위해 2G(GSM/GPRS)를 사용했지만 배수구 표면 아래의 두꺼운 강철 덮개로 인해 트랩의 25%가 네트워크에 연결할 수 없었다. 기존의 커넥티비티에서 NB-IoT 기술로 마이그레이션함으로써 연결 성공률이 75%에서 100%로 증가했다. NB-IoT 기술은 지하 깊은 곳의 트랩을 연결하기 위한 성능 요구 사항을 충족하여 도달하기 어려운 장소에서 트리거된 트랩의 수, 유지 관리 요구 사항 및 하수 범람에 대한 성능 모니터링 및 정보 수집을 가능하게 한다. 이는 회사에 경쟁 우위로 작용했다.

IoT로 위험 수역 탐색

핀란드와 스웨덴의 군도를 구성하는 수십만 개의 섬이 매년 겨울에 가혹한 폭풍우에 휩싸인다. 항해 표시는 해상 교통 안전을 지원하기 위해 광범위하게 배치되지만 종종 앵커에서 벗어나 장거리를 떠다니게 된다. 과거에 지역 해양 당국은 매년 봄마다 자원과 연료 소모가 많은 여행을 통해 표시를 찾아 정확한 위치로 돌려보내야 했다.

핀란드에 기반을 둔 고급 추적 및 센서 솔루션의 글로벌 공급업체는 NB-IoT를 사용하여 추적기를 개발하고 핀란드 군도의 20,000개 이상의 탐색 표시에 구축하는 것을 목표로 실행에 착수했다. NB-IoT는 광범위한 도달 범위와 한 번의 배터리 충전으로 최대 10년 동안 작동할 수 있는 기능 덕분에 도달하기 어려운 해양 탐색 표시에 이상적인 연결 솔루션이다. 항해 표시를 원격으로 추적하여 항로를 디지털화하여 비용과 자원을 절약하고 CO2 배출량을 줄이며 바다를 더 안전하게 만든다.

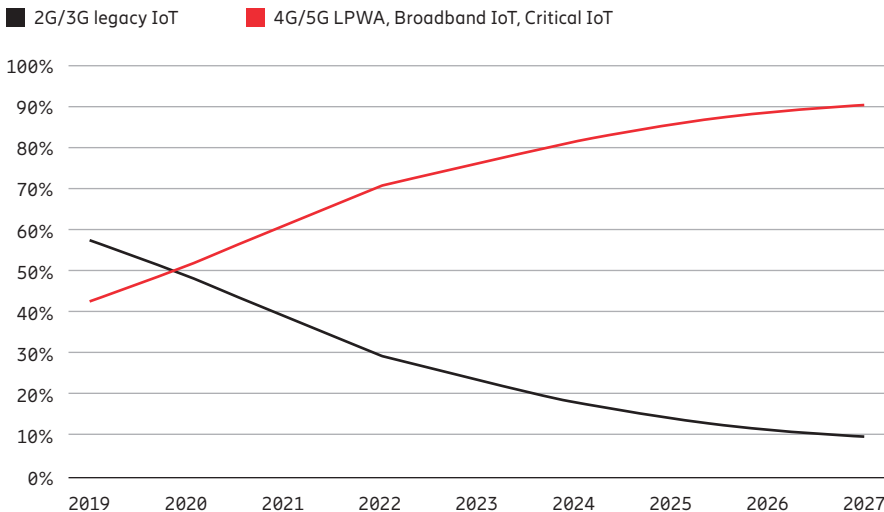
로밍 제약 제거

글로벌 다국적 기업(MNE)은 다양한 국가 및 지역에 걸쳐 IoT 기기를 연결해야 한다. 다국적 기업이 각 시장의 현지 통신사로부터 현지 솔루션을 조달하기 위해서는 기술적으로나 상업적으로 구현하고 운영하기가 매우 어려운 것이다.

셀룰러 네트워크 기능을 사용하여 eUICC를 통해 기기의 커넥티비티 프로필을 변경할 수 있다. SIM 프로필은 무선(OTA) 변경이 가능하며 각 시장에 존재하는 법적 요구 사항을 충족하기 위해 로컬 네트워크 장치가 되거나 허용되는 경우 로밍 프로필을 갖도록 설정할 수 있다.



그림 24: 셀룰러 IoT에 대한 2G/3G 대 4G/5G 연결의 비율 점유율



출처: Ericsson Mobility Visualizer.
 주: NB-IoT 및 Cat-M 액세스 기술은 LPWA 기술이라고도 함.

핀란드에 기반을 둔 산업용 및 해양 기어박스와 공정 산업용 드라이브 제조업체는 40개국에 걸쳐 200,000개 기어박스 중 일부에 사용하기 쉽고 비용 효율적인 모바일 연결을 설정해야 했다. 공정 산업의 많은 중요한 부문에서 중단 없는 작동과 비용 효율적인 유지 관리를 가능하게 하는 최적화된 기어박스는 매우 중요하다. 계획되지 않은 유지 보수는 생산 손실로 이어지기 때문이다.

설치된 센서는 오일 품질, 상대 습도, 온도, 기어박스 진동, 압력 및 장비 청결 상태와 같은 데이터를 측정한다. 사전 설치된 IoT 기기는 관련 정보를 공정 제어 시스템, 운영 및 유지 보수 담당자, 장비 제조업체와 같은 다양한 관계자에게 전송된다. eUICC SIM 카드를 통해 장비의 상태를 모니터링하고 가입 비용을

예측하는 것이 투명하고 관리하기 쉬워졌다.

IoT로 내일을 바꾸다

4G 및 5G 네트워크는 계속해서 진화하여 더 빠른 데이터 속도, 더 짧은 지연 시간, 향상된 보안 및 극도의 안정성으로 IoT 커넥티비티 기능을 더욱 향상시킬 것이다. 4G 네트워크의 지원을 받아 기업은 셀룰러 IoT 기술을 통해 더 나은 효율성과 성능을 달성할 수 있으며 Telia의 5G 네트워크는 현재 원격으로 제어되는 고양력 휠 로더, 기계적 잡초 제어 및 자동화된 항구 운영을 위한 무인 현장 로봇과 같은 활용 사례를 지원한다.

통신사는 여러 산업이 실로 데이터 중심적이고 효율적이며 더 나은 사회를 만들도록 기여할 수 있는 지속가능성을 높인다는 점에서 진화하는

셀룰러 IoT 기술을 통해 다양한 산업의 디지털 혁신을 지원할 수 있는 독보적인 위치에 있다. 5G와 IoT가 커넥티비티를 혁신하고 새로운 인텔리전스를 제공함에 따라 기업과 통신사가 상상할 수 있는 만큼 기회는 무궁무진하다.

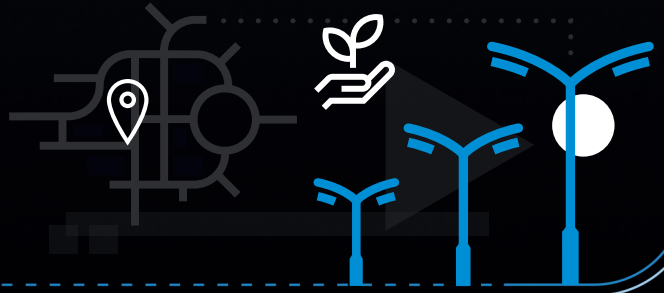
긍정적인 지속 가능성 영향을 미치는 Telia의 엔터프라이즈 IoT 활용 사례

산업: 스마트 유틸리티

솔루션: 커넥티드 조명

설명: 2G 기반 IoT에서 셀룰러 LPWA IoT로 마이그레이션. 이를 통해 저비용 측정 및 제어 기기를 장비에 내장할 수 있어 고급 조명 솔루션에 대한 증가하는 수요를 해결할 수 있다.

창출된 가치: 경제적으로 실행 가능한 커넥티비티를 저가 장비에 구축할 수 있다. 광역 조명을 보다 정교하게 조정하여 에너지 부족 문제를 해결하고 에너지 효율성을 개선한다. Telia에서 제공하는 비용 효율적인 매니지드 솔루션

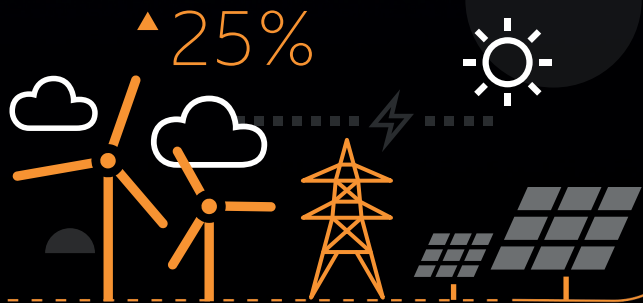


산업 부문: 스마트 유틸리티

솔루션: 커넥티드 송전선

설명: IoT 연결은 그리드 소유자에게 그리드의 다른 부분 용량에 대한 실시간 가시성을 제공한다. 이를 통해 풍력 및 태양열의 추가 에너지를 화석 연료와 같은 기존 전원보다 우선시할 수 있다.

창출된 가치: 그리드 라인 용량이 최대 25% 증가



산업: 스마트 유틸리티

솔루션: 커넥티드 수도꼭지

설명: 병원 및 수영장과 같은 공공 환경에서 수도꼭지를 디지털화하여 데이터를 수집하고 물과 에너지 소비를 최적화한다. 이는 건물의 유지 관리 및 건설 계획을 보다 효율적으로 만든다.

창출된 가치: 공공 건물의 물 소비량이 30% 감소



산업: 스마트 대중교통

솔루션: 커넥티드 버스

설명: IoT 기술은 차량 위치, 방향 및 상태에 대한 명확한 개요를 제공한다.

창출된 가치: 운전자와 승객의 안전이 향상되어 연료 소비가 최대 15% 감소.



MTN 커넥티비티 플랫폼의 진화

4G에 대한 지속적인 투자와 5G의 확장은 MTN의 포부를 실현하는 데 결정적인 역할을 할 것으로 예상되며, 이는 MTN이 진화하는 시장 수요를 충족하고 사하라 이남 아프리카 지역 시장 전반에 걸쳐 새로운 활용 사례를 수익화할 수 있도록 해줄 것이다.

주요인사이드

- MTN은 5G를 단순한 커넥티비티를 넘어 비즈니스와 생계의 다양한 측면을 변화시킬 수 있는 혁신 플랫폼으로 보고 있다.
- 기존의 비즈니스 모델과 “일을 하는 방식”으로는 통신사가 새롭게 등장하는 5G 기회를 완전히 수익화하는데 한계가 있다. 혁신적인 비즈니스 모델과 서비스 가격 책정을 가능하게 하려면 네트워크 슬라이싱이 필요하다.
- MTN의 5G 구축 전략은 새로운 활용 사례에서 수익을 창출할 수 있는 가능성을 최적화하기 위해 관련 기술 인에이블러를 적시에 구축하여 진화하는 시장 요구 사항을 충족하는 것을 기반으로 한다.

남아프리카 공화국의 MTN 그룹은 전략적 “Ambition 2025” 계획을 정의했다. 이는 커넥티비티가 기반이 되는 MTN의 현재 시장 위치를 기반으로 하는 반면, 플랫폼은 새로운 성장 기회를 포착하고 가치를 제공하기 위해 점진적으로 확장된다. 이러한 맥락에서 5G 네트워크 구축과 시장 전반의 진화는 소비자, 기업, 산업 및 사회를 위한 새로운 서비스를 가능하게 하는 데 중요한 역할을 한다. MTN에게 5G는 단순한 커넥티비티를 넘어 비즈니스와 생계의 다양한 측면을 변화시킬 수 있는 잠재력을 가진 혁신 플랫폼이다.

데이터 커넥티비티 및 사용 - 수익 성장의 원동력

사하라 이남 아프리카 지역에서 커넥티비티는 여전히 3G 및 2G 기술이 지배하고 있으며 4G는 2021년 말까지 모바일 가입의 약 20%를 차지한다.¹

그러나 데이터 커넥티비티 및 디지털 서비스에 대한 수요는 시장 전반에 걸쳐 증가하고 있다. 중동 및 아프리카 전역의 18개 시장에서 사업 중인 MTN은 이러한 새로운 성장 기회를 추구하고 있다.

MTN의 R3(Rapid Rural Rollout) 프로그램에 기반한 지속적인 네트워크 현대화 및 커버리지 구축을 통해 강력한 신규 가입자 성장을 포착하고 데이터 사용량 증가를 촉진할 수 있었다. 그 결과 시장의 가격 압박에도 불구하고 데이터 서비스 수익이 증가했다. 남아프리카 공화국에서 MTN 네트워크는 인터넷을 적극적으로 사용하는 고객 수가 12.5% 증가하여 강력한 데이터 성장을 경험했으며 2021년에는 모바일 데이터 트래픽이 거의 60% 증가했다. 선불 가입자당 평균 모바일 데이터 트래픽은 2.3GB, 후불 가입자의 경우 10.3GB 이었다.

MTN은 데이터를 중기적 매출 성장의 주요 동인으로 여긴다. 추가 데이터 채택을 촉진하기 위한 이니셔티브에는 전략적 OTT 파트너십을 바탕으로 데이터 서비스 번들링, 세분화된 가치 제안, 프리미엄 데이터 제안의 개발 및 출시가 포함된다.

2025년까지 MTN의 전략적 우선순위

MTN은 4G 기술에 계속 투자하고 있으며 소비자, 엔터프라이즈 및 산업 부문을 위한 서비스 제공을 발전시키고 확장할 기회를 포착하기 위해 5G에 대한 총체적인 계획을 가지고 있다. MTN의 전략적 우선 순위는 커넥티비티 및 플랫폼 비즈니스의 성장을 지원하기 위한 10가지 핵심 기술 전략 부문으로 뒷받침되는 Ambition 2025 전략 프레임워크에 명시되어 있다. 가장 중요한 부문 중 일부는 모바일 및 유선 네트워크

전반에 걸쳐 동급 최강의 유비쿼터스 액세스를 보장하고 네트워크 리더십과 효율성을 유지하며 인프라를 수익화하는 것이다. 다른 우선 순위에는 지속 가능한 기술 및 제로 터치, 서비스 인식 네트워크에 대한 투자가 포함되었다. 5G 네트워크는 Ambition 2025 계획을 실현하기 위한 기술 부문을 제공하는 데 필수적인 역할을 할 것이다.

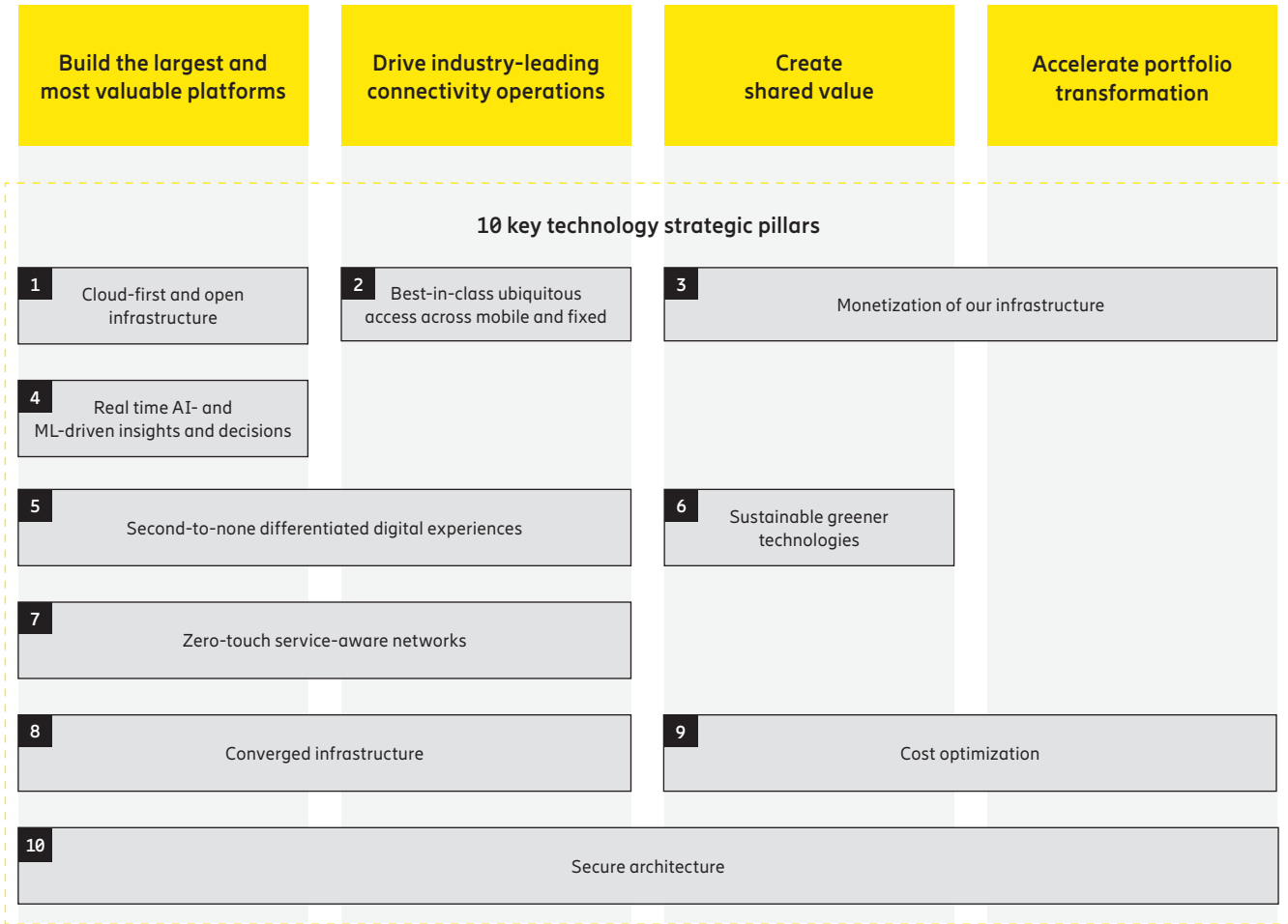
네트워크 인프라의 수익화에는 새로운 엔터프라이즈 서비스를 구축하기 위해 API를 통한 네트워크 기능 노출을 가능하게 하는 5G 네트워크 슬라이싱에 이어 네트워크 공유(국가 로밍, MOCN 및 MORAN)가 시작점이 되는 NaaS(Network-as-a-Service) 전략을 포함한다. 추가적으로 온라인 협력업체들을 통해 노출된 데이터의 수익화를 고려해볼 수 있다.



이 글은 아프리카 최대 통신사인 MTN과 협력하여 작성되었다. MTN은 모바일 통신 분야에서 세계에서 가장 빠르게 성장하는 지역 중 하나인 아프리카와 중동의 총 18개 시장에서 고객에게 다양한 통신 서비스를 제공한다.

¹ Ericsson Mobility Visualizer.

그림 25: MTN Ambition 2025 – 전략적 우선 순위



적시 수익 창출을 위한 5G 구축

MTN의 5G 네트워크 구축 전략은 새로운 활용 사례에서 수익을 창출할 수 있는 가능성을 최적화하기 위해 관련 기술 인에이블러를 적시에 구축하여 진화하는 시장 요구를 충족하는 것을 기반으로 한다. 지금까지 5G 가입자 증가는 5G 장치 보급 증가와 FWA 가입자 증가의 조합에 의해 주도되었다. 5G 가입자의 평균 모바일 데이터 사용량은 4G 가입자의 약 2배이다.

모바일 광대역 및 FWA는 현재 MTN이 판매하는 주요 5G 서비스이다. 소비자와 관련이 없는 대역폭 및 지연 시간보다 소비자 요구와 관련된 방식으로 더 나은 사용자 경험을 주요 가치로 강조한다. 팬데믹 기간 동안 재택 근무가 확산되면서 고품질의 고속 광대역에 대한 관심이 높아졌다. 5G FWA는 비용 효율적인 대안의 가정용 광대역 솔루션으로 Fiber-to-the-home과 경쟁할 것이다. 네트워크 슬라이싱을 가능하게 하는 5G SA 아키텍처의 구축은 시간이 지남에 따라 소비자 및 엔터프라이즈 활용 사례 진화에 의해 주도될 것이다. 2023~2024년 기간의 초기 목표는 소비자(향상된 모바일 광대역/FWA)가 될 것이다. 그 뒤를 이어 하이엔드 산업

애플리케이션에 중요한 초고신뢰성 저지연 통신(URLLC)과 5G 시대의 대규모 기계 유형 통신(IoT) 활용 사례가 시작됨에 따라 기업용 구축 사례가 뒤를 이을 것이다. OTT 서비스 또한 지속적인 수익창출을 위한 중요한 오퍼링이 될 것이다.

SA 아키텍처로 마이그레이션하는 문제는 기술 자체와 관련있다기보다 이러한 새로운 유형의 서비스를 수익화하는 동시에 망 중립성과 관련된 현지 시장 규정을 준수하는 방법과 관련이 있다.

엔터프라이즈 기회

5G는 광업, 제조, 유틸리티 및 농업과 같은 다양한 부문에 걸쳐 다양한 새로운 서비스를 가능하게 할 것이다. MTN은 운영 최적화를 위한 5G 연결 및 짧은 지연 시간의 가치와 새로운 서비스 도입에 대한 정보를 기업 고객 및 산업 분야와 공유하고 있다. 전용 사설망은 이미 새로운 서비스의 가치를 검증하기 위한 PoC 시험용으로 구축되고 있다. 테스트

중인 서비스의 한 예로 광산 현장의 AI 기반 얼굴 인식 시스템을 들 수 있다. 현재는 4G 기반이지만 향후 5G기반으로 발전할 것이다.

MTN에 따르면 5G 기술로 해결할 수 있는 아프리카 시장의 새로운 주요 기회는 가상 교육, 산업 자동화, 원격 의료, 원격 의료 및 스마트 도시와 같은 영역과 관련이 있다.



MTN의 5G 구축 전략

5G는 남아프리카 공화국에서 아직 초기 단계이다. 장기적으로 MTN은 약 3천 5백만 명의 모바일 가입자를 보유한 대표 통신사이다. 이 중 약 50%가 모바일 데이터를 사용하는 활성 사용자이며, 약 USD 6.30로 남아프리카의 모든 통신사 중 혼합 ARPU²가 가장 높다. MTN은 2020년 6월에 5G 상용 서비스를 시작했으며 2021년 말까지 5G 가입자는 20만 명에 도달했다. 지속적인 5G 가입자 증가는 광범위한 저가 5G 스마트폰의 가용성에 큰 영향을 받을 것이다. 최근 스펙트럼 경매에서 MTN은 3.5GHz 대역에서 40MHz, 2.6GHz 대역에서 40MHz, 800MHz 대역에서 2x10MHz의 세 가지 주파수 대역에서 100MHz의 스펙트럼을 획득했다. MTN의 초기 5G 네트워크 구축 전략은 부가가치가 높은 도심 지역과 핫스팟에 초점을 맞추고 있으며, 여기에는 미드밴드 3.5GHz 주파수(40MHz 대역폭)에서 고품질 5G New Radio(NR) 장비를 용량 계층으로 구축할 예정이다. 초기에 목표로 한 핫스팟 지역에는 주요 시장과 대학가, 데이터 사용 가능성이 높은 소비자가 밀집된 기관과 주거 지역이 포함된다.

장기적으로 700MHz 대역의 커버리지 레이어는 5G 커버리지에 대한 규제 요구 사항이 충족되도록 한다. 고대역 스펙트럼(mmWave) 구축은 고용량 트래픽 수요가 있는 지역과 FWA 서비스 구축 지역에서 보다 제한적으로 진행될 것이다. 4G와 5G를 모두 동일한 대역과 동일한 무선에 구축할 수 있는 기술인 DSS를 통해 5G는 일부 지역에서도 사용할 수 있다. MTN은 약 1,000개의 5G 모바일 사이트를 구축했으며 5G 인구 커버리지를 2022년 말까지 25%, 2025년까지 60%에 도달하는 것을 목표로 하고 있다.

4G 및 5G가 고객에게 통신 서비스를 제공하는 데 사용되는 주요 기술로 자리매김함에 따라 MTN은 2025/2026년에 3G 네트워크를 점차 중단할 예정이다. 사하라 이남 아프리카에서 5G 가입은 2027년까지 전체 모바일 가입의 약 10%를 차지할 것이며,³ 남아프리카 공화국이 이 지역의 5G 도입을 주도할 것으로 예상된다. 현지 시장 조사에 따르면 남아프리카 공화국의 5G 가입자 수는 2025년까지 1천 1백만 명에 달할 것으로 예측된다.⁴

전략 실행 – 새로운 기회 포착

MTN은 전통적인 비즈니스 모델과 “일을 하는 방식”이 새로운 5G 기회를 최대한 활용하기에 충분하지 않다는 것을 알고 있다. 5G 기능의 진정한 이점을 얻으려면 MTN은 5G 비전과 로드맵을 디지털 혁신 전략과 밀접하게 접목시켜야 한다. 혁신적인 비즈니스 모델과 서비스 가격을 기대한다면 네트워크 슬라이싱을 도입해야 한다. 네트워크 슬라이싱은 주문형으로 생성되며 이전에는 전용 물리적 네트워크에서만 달성할 수 있었던 맞춤화 수준으로 독립적으로 제어 및 관리된다. 네트워크 슬라이싱을 통해 파트너는 전용 사설 네트워크와 유사한 방식으로 네트워크 플랫폼에 통합할 수 있지만 훨씬 적은 노력으로 수행할 수 있다. 또한 이를 통해 MTN은 연결에서 클라우드 및 엣지 서비스, 오케스트레이션 및 애플리케이션과 같은 가치 사슬의 다른 영역으로 역할을 확장할 수 있다.

² 혼합 ARPU: 98 R, 2021년 3분기.

³ Ericsson Mobility Visualizer.

⁴ 2021년 남아프리카 5G 시장 전망 보고서, 2021년 2월.

통신사 엣지 컴퓨팅으로 활용 사례 지원

엣지 컴퓨팅은 지연 시간에 민감하고 대역폭을 많이 사용하는 5G 활용 사례를 가능하게 하는 핵심 요소이며, 이는 통신사 입장에서 상당한 성장 잠재력을 의미한다.

주요 인사이트

- 새로운 저지연, 고대역폭 5G 활용 사례에는 통신사 엣지 컴퓨팅으로 해결할 수 있는 새로운 기능이 필요하다.
- 통신사 엣지 컴퓨팅 리소스를 구축하고 운영하는 비용은 대규모 데이터 센터보다 약간 높지만 엔터프라이즈 온프레미스 컴퓨팅 솔루션보다 훨씬 적다.
- 통신사 모바일 네트워크 엣지에 컴퓨팅 리소스를 구축하면 지연 시간 감소, 성능 향상, 데이터 보안 및 개인 정보 보호 개선 등의 추가 이점이 있다.

몰입형 활용 사례에 대한 수요는 네트워크, 디바이스 및 애플리케이션 등 새로운 에코시스템 개발의 이유로 지연되었다. 이 생태계가 성숙해짐에 따라 엣지 컴퓨팅이 가져오는 가치가 대규모 데이터 센터가 보유한 비용 이점을 극복할 것으로 예측된다. 통신사는 데이터 센터보다 실질적으로 높지 않은 연간 비용으로 엣지 컴퓨팅 구축이 가능한 것으로 조사결과 확인되었다.

역사적으로 엔터프라이즈는 자체 IT 인프라를 기반으로 온프레미스에서 애플리케이션 워크로드를 실행하거나 중앙 집중식 데이터 센터에서 호스팅할 수 있었다. 비용, 제어, 보안 및 규정 준수를 포함하여 이러한 구축 옵션 간에는 여러 근본적인 차이점이 있다.

5G의 출시와 함께 통신사의 모바일 네트워크는 까다로운 엔터프라이즈 애플리케이션을 대상 고객 가까이에서 실행하기 위한 매력적인 제안을 제시한다. 구축 비용 분석에 따르면 통신사가 엔터프라이즈 고객에게 엣지 컴퓨팅 리소스를 제공하는 비용은 엔터프라이즈 고객이 유사한 성능, 안정성 및 데이터 보안을 갖춘 자체 온프레미스 인프라를 구축하는 데 드는 비용의 거의 절반에 해당한다.

엣지로의 진입

엣지는 엔터프라이즈 또는 통신사의 네트워크에서 지리적으로 분산된 사이트에 컴퓨팅 리소스 및 응용 프로그램을 구축하는 것을 말한다. 데이터가 생성되고 소비되는 위치에 더 가까운 컴퓨팅 리소스와 스토리지를 제공한다. 필요한 가까운 위치에 고급 데이터 처리 기능을 사용하여 중앙 집중식 데이터 센터 고유의 지연 시간을 줄이므로 상당한 이점을 제공한다. 엣지에 소프트웨어를 구축하면 중앙 집중식 구축에 비해 비용이 증가하지만 성능, 안정성, 데이터 보안 및 개인 정보 보호 향상, 전송 네트워크의 비용/대역폭 감소 등 다양한 향상된 기능을 사용할 수 있다.

데이터가 처리, 분석 및 렌더링을 위해 원격 위치로 이동할 필요가 없기 때문에 엔터프라이즈는 보다 안정적인 데이터 처리량의 이점을 누리면서 RTT(왕복 시간) 시간을 절약할 수 있다. 엔터프라이즈 온프레미스 엣지 컴퓨팅은 보다 중앙 집중화된 위치에 대한 사이버 공격 및 분산 서비스 거부(DDOS) 공격으로부터 네트워크를 보호하는데 도움이 될 수 있다. 또한 전송 중 데이터 도난 위험이 줄어들어 엣지 컴퓨팅의 보안 및 개인 정보 보호 기능도 더해진다.

엣지 컴퓨팅은 데이터를 소스 근처에서 처리할 수 있도록 함으로써 조직이 관할 데이터 규정 및 주권을 완전히 준수하는 데 도움이 될 수 있다.

통신사는 최종 사용자에 대한 기존 사이트의 근접성을 활용하고 엣지 컴퓨팅을 설정하여 서비스로서의 엔터프라이즈 워크로드에 대한 저지연의 고성능 IT 성능을 제공할 수 있다. 예를 들어 엔터프라이즈 고객이 사내 IT 인프라를 줄일 수 있는 한 가지 방법은 “인프라가 없는” 지점을 구축하는 것이다. 통신, 이미지 처리 및 분석에서 특수 엔터프라이즈 서비스에 이르기까지 모든 IT 온프레미스 애플리케이션을 네트워크 엣지에서 호스팅할 수 있다.

커넥티비티와 함께 컴퓨팅 기능을 구축하는 한편 여러가지 고려 사항을 해결해야 한다. 공간, 전력 및/또는 네트워크 용량의 제약으로 인해 일부 사이트에 리소스를 추가하는 데 제한이 있을 수 있으며 엣지 사이트에서 사용되는 상용 기성품(COTS) 하드웨어의 낮은 내결함성으로 인해 또 다른 문제가 발생할 수 있다. 통신사는 특히 까다로운 활용 사례를 지원하기 위해 중요한 위치에서 지속적인 커버리지와 컴퓨팅 기능을 모두 제공하기 해야 하기 때문에 새로운 사이트를 필요로 할 수도 있다.

엡지 비용

다양한 규모로 컴퓨팅 리소스를 구축하는 비용을 비교하기 위해 각 자산 범주를 감가상각될 연수로 나누어 자본 지출을 감가상각으로 변환한 다음 결과적인 감가상각을 연간 운영 비용에 추가하여 연간 비용 계산했다. 예를 들어, 전력 및 냉각 시스템은 14년에 걸쳐 감가상각이 발생하는 반면 COTS 서버는 일반적으로 3년에 걸쳐 감가상각 된다.

Capex에는 다음이 포함된다.

- 서버 설비 투자는 주로 COTS 서버 및 가상화 소프트웨어 비용.
- 기타 capex는 배전 및 냉각 시스템과 같은 부품 비용으로 구성.

Opex에는 다음이 포함된다.

- 서버를 실행하고 냉각하는 데 필요한 전력.
- 기타 운영 비용, 주로 운영 및 유지 관리 비용 (O&M).

예를 들어 스웨덴의 한 통신사에 대한 컴퓨팅 리소스 비용을 추정해보았다. 초기에 엡지 컴퓨팅 구축은 최대 10kW의 전력 용량이 설치된 집성 사이트에 있을 것으로 예상되며 각각 4개의 코어가 있는 평균 8개의 서버 장치를 호스팅한다. 약 8,000개의 액세스 사이트와 10개의 액세스 사이트당 1개의 집계 사이트가 있는 통신사 소유 엡지 사이트의 엔터프라이즈 애플리케이션을 위한 가상 프로세서(vCPU) 용량은 25,600(사이트당 800개 x 사이트당 서버 8개 x 서버당 코어 4개)이다. Capex는 엡지 서비스 또는 애플리케이션에 대한 안정성 요구 사항을 충족하기 위해 필요한 용량과 엡지 하드웨어

구성 요소의 중복성에 따라 달라진다. 지리적 분포를 활용하여 단일 장애점을 방지함으로써 시스템 가용성을 향상시킬 수도 있다. capex를 서버 capex와 기타 capex로 분류하는데, 이는 서버 성능 향상 주기가 타사에 비해 빠르기 때문이다. 서버는 일반적으로 3년에 걸쳐 감가상각되며 전력 및 냉각 시스템에 대한 투자는 14년 동안 감가상각된다. 평균 8대의 서버가 있는 엡지 컴퓨팅 기능으로 집계 사이트를 업그레이드하면 서버 실행을 위해 최대 1.6MW(800개 사이트 x 사이트당 8개 서버 x 서버당 250W)를 소비할 수 있다. 전력 효율 계수를 2로 가정하면 모든 집성 사이트에 전력을 공급하려면 평균 3.2MW 전력이 필요하다. 각 집계 사이트의 컴퓨팅 리소스 비용은 약 USD 20,000로 추정된다. 따라서 엡지 사이트의 임계 와트당 USD는 USD 20,000/(8 서버 x 250W/서버) = USD 10/W이다. 이 비용은 대규모 데이터 센터를 구축하기 위한 임계 와트당 USD와 매우 유사하다.

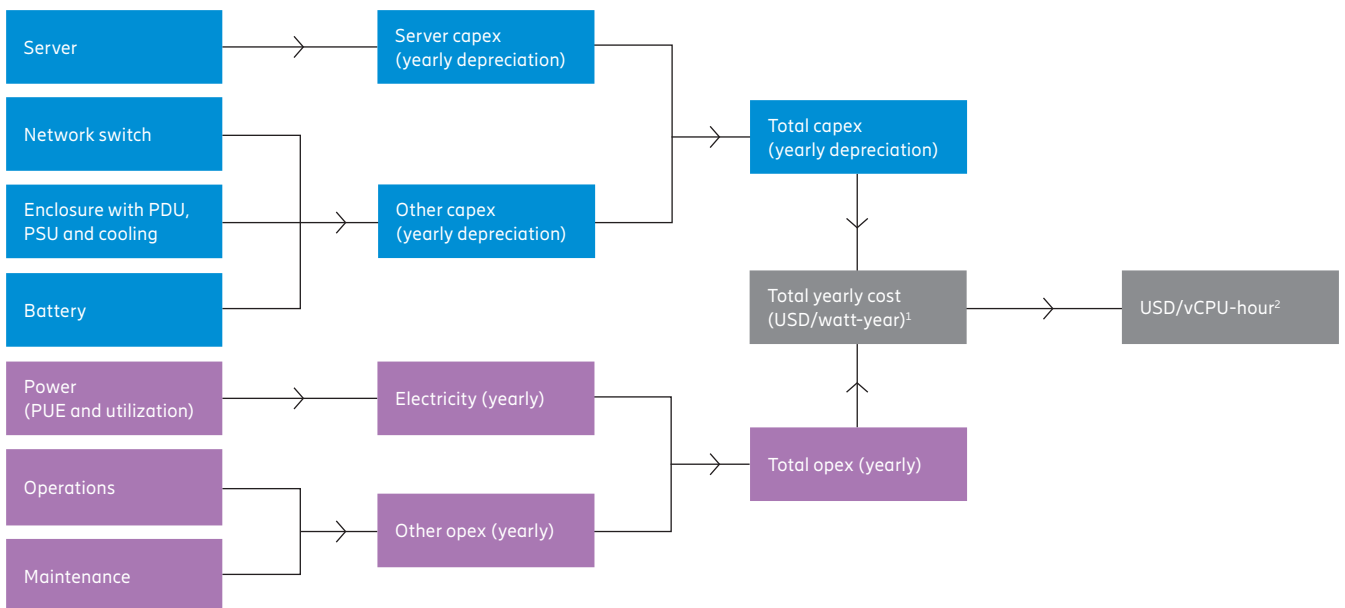
Opex는 전기 비용과 O&M의 합계이다. 현재 연구의 경우 USD 0.10–0.15/kWh 범위에서 다양하다고 가정한다. O&M의 경우 분산된 엡지 서버를 관리하고 유지 관리하는 데 필요한 정규직 직원의 비용이 예상된다. vCPU 시간당 USD를 기준으로 컴퓨팅 리소스 비용을 추정하고 비교하기 위해 4가지 시나리오를 구성했다.

- 시나리오 1은 자체 IT 인프라로 컴퓨팅 요구 사항을 처리하는 중소기업 규모의 엔터프라이즈의 비용을 가정한 기본 사례이다.
- 시나리오 2는 대규모 데이터 센터가 첫 번째 경우와 동일한 용량을 프로비저닝하기 위한 비용 추정이다.

- 시나리오 3은 통신사 네트워크에 엡지 컴퓨팅을 구축하여 처음 두 경우에 사용된 용량 프로비저닝을 중심으로 구축되었다.
- 시나리오 4는 전력 소비를 줄이기 위한 일련의 조치를 구현하는 데 비용이 추가된 세 번째 경우의 확장이다. 여기에는 재생 에너지 사용, 피크 시간에 배터리/전력 저장 장치의 동적 사용, 서버 캐비닛용 열교환기를 포함한 고급 냉각 기술이 포함된다.

서버 capex는 규모의 부족으로 인해 O&M (기타 opex)이 지배적인 기본 경우를 제외한 모든 시나리오에서 가장 중요한 파라미터다. 전기 비용은 시나리오 3에서 USD/CPU-시간에서 두 번째로 큰 요소이다. 이는 시나리오 4에서 추가 전력 효율성 요소의 중요성으로 이어진다. 엡지 구축에 적합한 활용 사례의 지출 추정으로 엡지 컴퓨팅 리소스 비용 대규모 중앙 집중식 시스템보다 10%만 더 많을 수 있다. 용량 활용도는 엡지 리소스의 비용 효율성을 높이는 가장 중요한 파라미터다.

그림 26: 컴퓨팅 리소스에 대한 연간 비용 추정 프레임워크



¹USD/크리털 와트-년은 총 연간 비용(감가상각)을 정의된 컴퓨팅 용량에 대해 측정된 서버에 필요한 전력(와트)으로 나눈 값과 같다.
²USD/vCPU-시간: 총 가상 프로세서 수를 컴퓨팅 리소스의 총 연간 비용으로 나눈 것과 동일한 컴퓨팅 리소스의 비용 단위이다. 대체 구현의 비용을 비교하기 위해 허용되는 메트릭이다.

그림 27: 다양한 시나리오에 대한 컴퓨팅 리소스의 비용 분석 (USD/vCPU-시간)



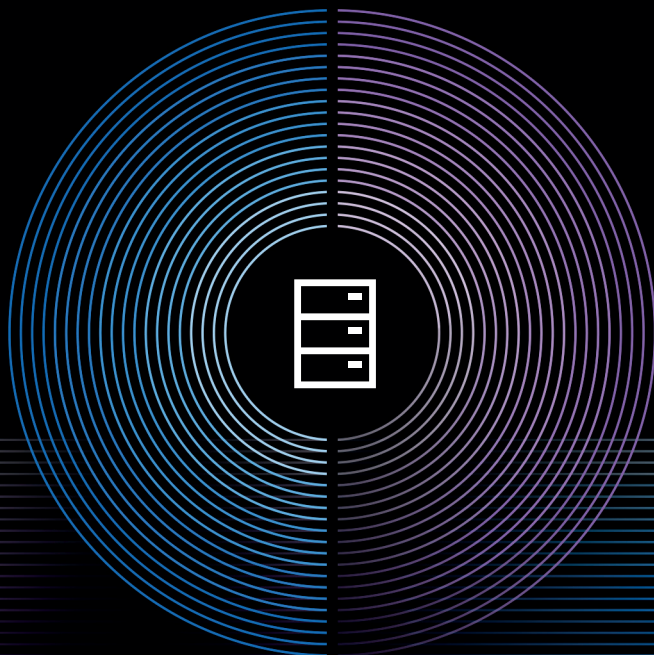
통신사 엣지 인프라 리소스는 대규모 데이터 센터의 리소스보다 조금 더 비싸지만 엔터프라이즈 온프레미스 컴퓨팅 솔루션의 리소스보다 훨씬 저렴하다. 통신사 엣지 인프라는 또한 더 나은 레이턴시와 엔터프라이즈 애플리케이션에 대한 근접성을 제공한다.

대규모 기존 데이터 센터와 통신사 네트워크 엣지의 비용을 비교할 때 이러한 대안이 다른 활용 사례를 가능하게 한다는 점을 고려해야 한다. 통신사가 운영하는 엣지의 긍정적인

기능에는 높은 위치 감도, 감소된 지연 시간 (밀리초 범위) 및 보장된 연결이 포함된다. 그러나 엣지 컴퓨팅 인프라는 대규모 데이터 센터에 비해 확장성이 제한적이다.

통신사를 위한 단기 및 중기 엣지 기회는 엣지 컴퓨팅이 광범위한 활용 사례를 가능하게 하는 엔터프라이즈 기회의 더 넓은 맥락에서 보아야 한다. 예를 들어 사설 5G 네트워크, IoT 플랫폼, 클라우드 게임 및 XR을 통한 몰입형 경험과 같은 제품이 포함된다. 장기적으로 컴퓨팅이 모바일 네트워크에 깊숙이 통합될 때 페루프

제어 시스템 및 산업용 로봇 공학, 실시간 동기 햅틱 피드백(감각 인터넷)을 통한 확장 현실 및 자율자동차를 위한 협상된 자동 협력 주행을 포함한 가장 까다로운 활용 사례들을 통해 상당한 기회가 펼쳐질 것이다.



통신사 네트워크에서
엣지 컴퓨팅을 구축하면
상당한 비즈니스 기회가
펼쳐질 것이다.

진화하는 위협 환경에서의 5G 네트워크 보안

5G는 설계상 이전 세대보다 더 안전하지만 진화하고 복잡한 위협 환경에서 구축 및 운영되고 있다. 통신 네트워크에서 제공하는 새롭고 까다로운 활용 사례는 공격 동기를 증가시킬 수 있으며 공격 벡터가 증가하고 있다. 이러한 요인들로 인해 네트워크를 보호해야 할 필요성은 기하급수적으로 늘어나고 있다.

주요 인사이트

- 5G 네트워크에 의해 구현되는 보다 발전된 디지털화는 국가 인프라의 필수적인 부분이 되고 있다. 결과적으로 위협 행위자들이 그 취약점을 찾는 데 혈안이 되어있다.
- 공통 IT 플랫폼과의 통합 및 클라우드 네이티브로의 전환은 공격 표면을 확장시켜 위협 행위자에게 새로운 기회를 제공한다.
- 위험 행위자는 다양한 방어 회피 기술을 사용하여 활동을 은폐하는 것과 함께 표적 및 상황별 말웨어를 구축할 수 있는 능력을 보여주었다.
- 안전한 5G 네트워크를 구축하려면 표준화, 개발, 구축 및 운영을 통한 전체적인 접근 방식이 필요하다.

융합으로 인해 이전 세대보다 더 복잡해지며 IT 위협 행위자가 유사한 방식으로 통신 네트워크를 공격할 수 있다. 또한 네트워크에는 자동화를 위한 AI/ML 사용 증가와 함께 서비스 분리 및 격리를 위한 네트워크 슬라이싱과 같은 새로운 기능이 있는 경우가 많다. AI는 네트워크의 보안 문제를 해결하는 잠재력에 대해 널리 연구되고 있지만 AI의 보안과 투명성을 고려하는 것도 중요하다. 옛지 컴퓨팅은 클라우드 리소스를 액세스에 더 가깝게 구축하여 미션 크리티컬하고 지연 시간이 짧은 애플리케이션을 가능하게 하는 반면 새로운 과제를 제시한다.

“[5G]는 자율주행 차량과 원격 의료에서 자동화된 제조, 스마트 그리드 배전과 같은 전통적인 핵심 인프라 발전에 이르기까지 새롭고 향상된 핵심 서비스를 강화할 것입니다. 5G의 범위를 고려할 때 이러한 중요한 네트워크를 보호하기 위한 지분은 더 이상 높을 수 없습니다.”

미국 사이버 보안 및 인프라 보안국

통신 네트워크에 대한 공격 증가
 위협 행위자는 점점 더 숙련되고 공격은 더욱 빈번해지고 있다. 미국 사이버 보안 회사인 CrowdStrike의 연구에 따르면 표적 침입에 의해 가장 자주 영향을 받는 업종이 무엇인지 알 수 있다.¹ 데이터에 따르면 2020년 7월과 2021년 6월 사이에 통신 산업이 가장 표적이 된 것으로 나타났으며, 다음으로 높은 산업 분야의 10%에 비해 훨씬 높은 40%의 공격을 받았다. 데이터는 통신 기업과 업계의 통신 네트워크 침입을 구분하지 않는다는 점에 유의해야 한다.

위험 행위자: 동기 및 기회, 능력
 잘 알려진 동기, 기회 및 능력 모델은 위협 행위자 행동을 조사하는 유용한 방법이다. 리스크가 되는 위협 행위자는 이러한 모든 요소를 갖추어야 한다. 실제 예를 살펴보면 작년에 LightBasin이라는 위협 활동 단체가 공개적으로 밝혀졌으며, 최소 2016년부터 통신사를 대상으로 표적 침입을 시도했다. 여러 통신사가 그들의 존재를 감지해 주목을 받았으나 아직 정확한 신원은 확인되지 않았다.

진화하는 5G 위협 환경

5G와 수십억 개의 새로운 기기가 도입되면서 통신 네트워크가 운영하는 위협 환경이 크게 진화하고 있다. 네트워크는 비즈니스, 미션 및 사회에 중요한 애플리케이션을 위한 필수 인프라를 제공하며, 결과적으로 위협 행위자는 약점을 찾기 위해 끊임없이 진화해왔다.

5G 네트워크 보호

지속적인 디지털화와 함께 개인 정보, 비즈니스에 민감한 정보 및 공공 서비스 정보의 가치와 양이 증가함에 따라 보안 및 개인 정보 보호 관련 법률과 규정이 확대되고 있다. 이는 위험 내성 감소와 사이버 보안 환경 악화에 대한 결과다.

규제 기관은 5G의 중요성을 알고 있으며 이러한 네트워크를 보호하는 것이 중요하다고 생각한다. 5G의 위협 환경은 기존 IT와의

그림 28: 진화하는 보안 환경



¹ CrowdStrike, "Threat Hunting Report", (2021).

위협 행위자의 동기

통신 네트워크를 표적으로 삼는 주요 동기는 감시/스파이, 금전적 이득 및 혼란/사보타주 행위이다.

최근 몇 년 동안 사이버 보안 환경에서 가장 일반적인 공격 유형은 금전적 이득을 노린 랜섬웨어의 배포였다. 더 큰 수익을 달성하기 위해 랜섬웨어 운영자는 제조와 같은 산업의 잘 알려진 기관으로 표적을 옮겼다. 위협 행위자는 이 산업 부문이 다owntime에 대한 내성이 낮고 결과적으로 더 많은 비용을 지불하려는 경향이 있다는 것을 알고 있다. 다양한 산업 분야의 네트워크 내에서 5G 사용이 증가함에 따라 5G 네트워크 공격 동기를 관련 산업 부문의 관점에서 살펴봐야 한다.

개인정보도 항상 높은 관심을 받고 있다. 스파이 활동의 한 가지 목적은 통화 메타데이터, 특히 CDR(통화 세부 내용)을 얻는

것이다. 이는 고객 청구 및 고객 관리 시스템이 주요 대상임을 의미하고 LightBasin은 CDR을 얻기 위해 비즈니스 지원 시스템을 표적으로 삼는 것으로 확인되었다.

방해는 통신 네트워크를 목표로 삼는 이러한 동기 중 가장 일반적이지 않다. 이러한 공격은 종종 개인, 그룹 또는 국가 아젠다에 의해 주도되는 이데올로기에 뿌리를 두고 있다. 2022년 1분기 동안 유럽 네트워크에서 이러한 공격이 많이 발생했다. 여기에는 지역 게이머가 토너먼트에 참여하지 못하도록 하는 표적 공격과 네트워크 전반에 걸친 파괴적인 사이버 공격이 포함되어 주요 서비스를 위협에 빠트리기도 했다.

사이버 범죄 및 국가 위협 행위자가 사용하는 전술의 변화와 통신에서 공통 IT 플랫폼의 사용 증가로 인해 공격 가능성은 더 높아졌다.

위협 행위자의 기회

5G 네트워크의 새로운 기능은 많은 이점을 제공하여 새로운 활용 사례를 가능하게 한다. 그러나 기술적 복잡성은 위협 행위자에게 새로운 기회를 제공할 수 있다.

클라우드 네이티브로의 지속적인 전환은 새로운 개념, 새로운 구축 방법 및 더 복잡한 파트너십 구조를 도입한다. 이러한 추세로 인해 구축이 더욱 복잡해지고 있다. 따라서 공급업체와 통신사 모두로부터 새로운 유형의 역량과 기술이 필요하다. 결과적으로 취약점을 노출시키는 잘못된 망구성의 위험이 증가한다. 가상화, 클라우드 서비스 또는 네트워크 슬라이싱의 취약점은 무단 리소스에 액세스할 수 있으므로 상당한 영향을 미칠 수 있다.

그림 29: 위협 행위자의 동기

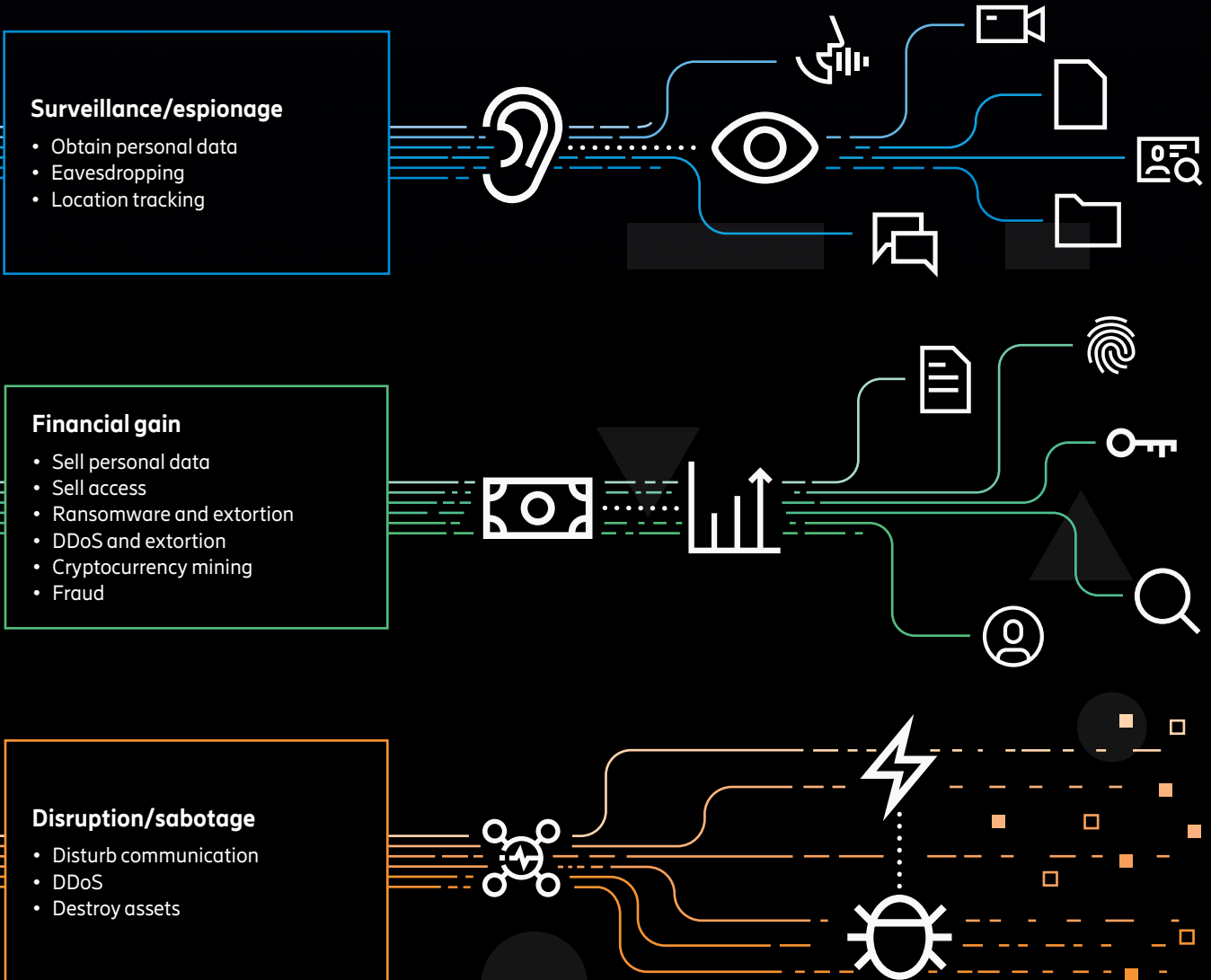
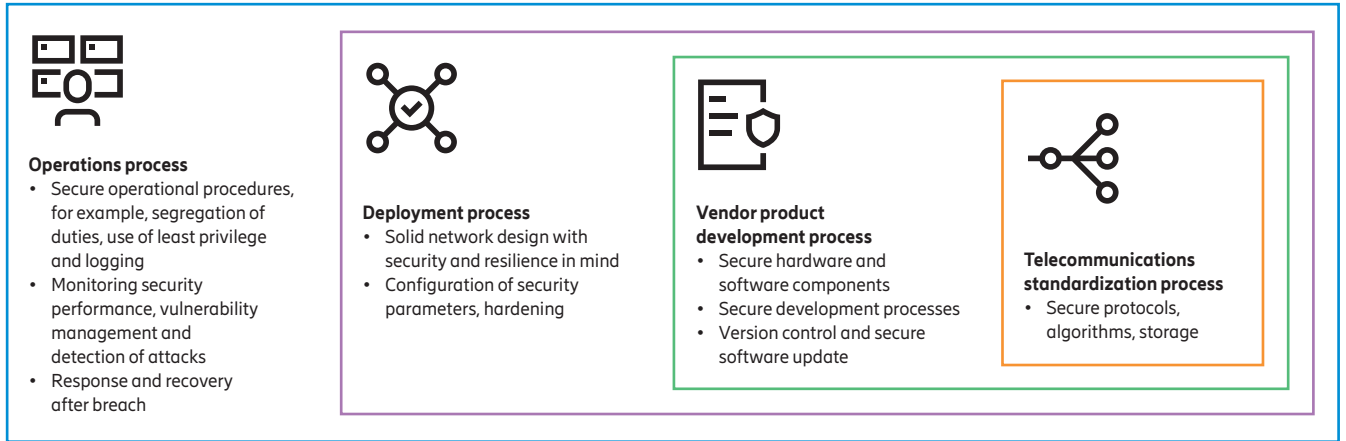


그림 30: 5G 최종 사용자를 보호하려면 4가지 핵심 계층을 포함한 포괄적 접근 방식이 핵심적



5G는 수십억 개의 기기를 연결할 것이며 이러한 모든 기기에 충분한 보안 보호 기능이 있는 것은 아니다. 산업용 IoT에 사용되는 기기는 비용 효율성에 기반한 설계로 특정 작업에 최적화되는 경우가 많다. 이러한 기기의 취약점은 5G 네트워크 또는 산업 분야를 표적으로 삼는 데 사용될 수 있는 점이다. 이를 위해서는 네트워크 측에서 제공되는 장치 보호가 필요하다. 일반적으로 노출된 인터페이스는 위협 행위자에게 초기 진입점을 제공한다. LightBasin은 폐쇄형 통신사 간 네트워크인 GPRS 로밍 교환(GRX)에서 잘못된 노출된 인터페이스를 통해 표적 네트워크에 액세스했다.

위험 행위자는 대상에 액세스하기 위해 점점 더 유효한 자격 증명을 사용하고 있다. 위험 행위자는 사람의 신원을 획득하기 위한 전통적인 사회 공학 기술 외에도 클라우드 네이티브 구축에 필요한 기계 신원의 급증으로 인해 나타나는 약점을 찾고 있다. 권한 있는 계정을 관리하고 모니터링하는 강력한 단단계 인증은 계정 오용을 방지하고 감지하는 데 필수적이다. 또한 자격 증명 도용과 취약점 악용의 영향을 제한한다.

위험 행위자의 능력

위험 행위자는 표적 및 상황별 악성코드를 구축할 수 있는 능력을 보여주었다. 국가 위험 행위자는 일상적으로 우수한 운영 보안을 보여주고 다양한 방어 회피 기술을 사용하여 활동을 숨김으로써 탐지되기 전에 대상 조직으로 이동할 수 있다. 예를 들어, LightBasin은 활동 후 로그 파일의 추적을 조심스럽게 삭제했다.

위험 행위자는 통신을 일반 트래픽과 혼합하고 ICMP 및 HTTP와 같은 합법적인 프로토콜을 사용하려고 한다. 이 외에도 LightBasin은 통신 관련 프로토콜을 사용하여 방화벽을 우회하고 레이더를 피했다. 업계가 독점 프로토콜 및 전용 인프라에서 멀어짐에 따라 통신 네트워크의 침입에 반드시 이러한 네트워크 및 해당 프로토콜에 대한 광범위한 지식을 필요로

하는 것은 아니다. 통신 네트워크를 표적으로 하는 위협 행위자는 익스플로잇 코드의 공개 가용성에 의해 지원되는 일상적인 취약점에 점점 더 매달릴 것이다.

5G 상호 연결이 더 안전하더라도 이전 네트워크 세대는 몇 년 동안 사용되고 상호 연결된 인터페이스를 통한 공격은 계속될 것이며 위협 행위자가 방어 회피에 점점 더 집중함에 따라 더 복잡하고 탐지하기 어려워질 것이다.

모바일 네트워크에 대한 신뢰가 가장 중요

모바일 네트워크, 특히 5G에 대한 신뢰는 디지털화의 기반이다. 신뢰를 강화하기 위해 3GPP와 GSMA가 공동으로 정의한 GSMA NESAS(Network Equipment Security Assurance Scheme)는 보안 수준 향상을 촉진하는 업계 전반의 보안 보증 프레임워크를 제공한다. NESAS는 안전한 제품 개발 및 제품 수명 주기 프로세스를 위한 보안 요구 사항 및 평가 프레임워크를 정의하고 네트워크 장비의 보안 평가를 위해 3GPP에서 정의한 보안 테스트 사례를 사용한다. NESAS는 네트워크의 보안을 보장하고 특히 네트워크의 전체 수명 주기를 포괄하는 적절한 보안 정책 세트를 보장하기 위해 다른 메커니즘과 함께 사용하도록 고안되었다.

3GPP 표준화는 4G에 비해 보안 및 개인 정보 보호 측면에서 크게 개선되었다. 5G는 이전 세대보다 기존의 다양한 사기, 가입자 개인 정보 보호 및 도청 문제에 대해 더 탄력적으로 대처할 수 있도록 새로운 기능으로 설계되었다. 예를 들어, 업계에서는 통신사간의 상호 연결 네트워크를 보호하고 가입자 식별자를 암호화하거나 숨기고 사용자 장비와 무선 기지국 간에 전송되는 사용자 데이터의 수정을 방지하기 위해 상당한 노력을 기울이고 있다. 5G는 또한 인증 및 API 사용 권한 부여와 같은 제로 트러스트 기능과 5G 네트워크 기능 간의 보호 통신을 구축하는 표준화된 방법을 제공한다.

통신 네트워크의 적극적인 방어가 필요한 때
네트워크가 새로운 상황에서 사용되고 더 다양한 미션 크리티컬 프로세스를 연결함에 따라 표준화되며 규제 기반의 보안 제어에만 의존하는 것만으로는 더 이상 충분하지 않다. 이제 통신 네트워크의 적극적인 방어가 필요한 때다.

현재 업계 전체가 수동적 방어에서 능동적 방어 전략 구축을 가속화하고 있다. 네트워크 제품 내부에 내장된 보안은 중요하지만 여전히 충분하지 않다. 오늘날의 통신 네트워크는 진화하도록 구축되어있는 것처럼 보안도 마찬가지이다.

5G 네트워크 보안

통신 네트워크의 가용성과 성능이 그 어느 때보다 중요해졌으며 악의적인 행위자에게 표적이 되었다. 강력한 보안 모니터링 및 자동화, ID 관리, 효과적인 사고 대응 처리 및 견고한 비즈니스 장기 계획은 네트워크 보안에 매우 중요해졌다. 안전한 5G 네트워크를 구축하려면 최종 사용자를 보호하기 위해 개별 기술 부문에 초점을 맞추기보다는 전체적인 접근 방식이 필요하다. 네트워크 운영은 표준, 제품 개발 프로세스 및 네트워크 구축과 함께 전체적인 접근 방식을 가능하게 하는 4가지 핵심 계층 중 하나이다.

방법론

Forecast methodology

Mobile subscriptions

Rounding of figures

Subscribers

Mobile data traffic

Population coverage

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.

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 휴대전화에 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.

면책조항

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 언제든지 본 문서 내용을 변경할 수 있으며 그러한 변경의 결과에 대해 책임을 지지 않습니다.

Ericsson Mobility Visualizer

Explore actual and forecast data from the Mobility Report in our 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.

Find out more

Scan the QR code, or visit ericsson.com/mobility-visualizer



용어 및 약어

2G: 2세대 모바일 네트워크(GSM, CDMA 1x)

3CC: 3개 구성 요소 캐리어

3G: 3세대 모바일 네트워크(WCDMA/HSPA, TDSCDMA, 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)

AI: 인공지능 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 표준화저전력광역(LPWA) 셀룰러 기술

CDMA: Code-division multiple access

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

EB: Exabyte, 10¹⁸ bytes

EN-DC: EUTRA-NR Dual connectivity

FDD: Frequency division duplex

FWA: Fixed wireless access

GB: Gigabyte, 10⁹ bytes

Gbps: Gigabits per second

GHz: Gigahertz, 10⁹ 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, 10⁶ bytes

Mbps: Megabits per second

MHz: Megahertz, 10⁶ hertz (주파수 단위)

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

mmWave: 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, CDMA 2000 EV-DO, Mobile WiMAX, TD-SCDMA를 포함한 무선 액세스 기술을 사용하는 모바일데이터 서비스

Mobile PC: 내장형 셀룰러 모뎀 또는 외부 USB Dongle이 있는 노트북 또는 데스크톱 PC 기기로 정의된다.

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

MOCN: Multi-operator core network

MORAN: Multi-operator Radio Access Network

MR: 혼합 현실. 현실 세계와 가상 환경의 요소가 서로 완전히 상호작용하는 몰입형 기술

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, 10¹⁵ bytes

SA: Standalone

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

Sunsetting: 오래된 모바일 기술을 폐쇄하는 과정

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

TDD: Time division duplex

VoIP: Voice over IP (Internet Protocol)

VoLTE: GSMA 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

XR: 확장 현실. AR, VR 및 MR을 포함하는 가상 또는 결합된 실제/가상 환경을 위한 포괄적 범주

주요 수치

Global key figures

	2020	2021	Forecast 2027	CAGR* 2021–2027	Unit
Mobile subscriptions					
Worldwide mobile subscriptions	7,990	8,230	9,050	2%	million
• Smartphone subscriptions	5,950	6,340	7,840	4%	million
• Mobile PC, tablet and mobile router subscriptions	260	290	540	11%	million
• Mobile broadband subscriptions	6,490	6,900	8,400	3%	million
• Mobile subscriptions, GSM/EDGE-only	1,380	1,200	510	-13%	million
• Mobile subscriptions, WCDMA/HSPA	1,700	1,530	690	-13%	million
• Mobile subscriptions, LTE	4,700	4,910	3,470	-6%	million
• Mobile subscriptions, 5G	161	550	4,370	41%	million
• Fixed wireless access connections	72	88	230	17%	million
Fixed broadband connections	1,250	1,320	1,650	4%	million
Mobile data traffic					
• Data traffic per smartphone	9.3	12	40	22%	GB/month
• Data traffic per mobile PC	16	17	26	7%	GB/month
• Data traffic per tablet	8.1	9.4	22	15%	GB/month
Total data traffic**					
Mobile data traffic	49	67	282	27%	EB/month
• Smartphones	48	65	276	27%	EB/month
• Mobile PCs and routers	0.5	0.6	2.4	24%	EB/month
• Tablets	1.1	1.3	4.1	21%	EB/month
Fixed wireless access	9.2	16	86	32%	EB/month
Total mobile network traffic	58	84	368	29%	EB/month
Total fixed data traffic	170	220	550	17%	EB/month

Regional key figures

	2020	2021	Forecast 2027	CAGR* 2021–2027	Unit
Mobile subscriptions					
North America	380	390	440	2%	million
Latin America	670	710	790	2%	million
Western Europe	510	520	530	0%	million
Central and Eastern Europe	560	570	580	0%	million
North East Asia	2,060	2,140	2,300	1%	million
China ¹	1,610	1,660	1,750	1%	million
South East Asia and Oceania	1,140	1,170	1,250	1%	million
India, Nepal and Bhutan	1,130	1,140	1,270	2%	million
Middle East and North Africa	710	740	830	2%	million
Gulf Cooperation Council (GCC) ²	75	76	82	1%	million
Sub-Saharan Africa	830	840	1,060	4%	million
Smartphone subscriptions					
North America	310	320	350	1%	million
Latin America	520	560	660	3%	million
Western Europe	410	410	440	1%	million
Central and Eastern Europe	390	410	440	1%	million
North East Asia	1,860	1,960	2,230	2%	million
China ¹	1,470	1,530	1,670	1%	million
South East Asia and Oceania	850	930	1,140	3%	million
India, Nepal and Bhutan	740	800	1,190	7%	million
Middle East and North Africa	420	460	620	5%	million
GCC ²	61	63	72	2%	million
Sub-Saharan Africa	450	490	790	8%	million

Regional key figures

LTE subscriptions	2020	2021	Forecast 2027	CAGR* 2021–2027	Unit
North America	340	290	40	-28%	million
Latin America	400	470	390	-3%	million
Western Europe	390	420	90	-22%	million
Central and Eastern Europe	300	350	360	0%	million
North East Asia	1,770	1,600	560	-16%	million
China ¹	1,370	1,210	310	-20%	million
South East Asia and Oceania	470	570	580	0%	million
India, Nepal and Bhutan	690	780	700	-2%	million
Middle East and North Africa	220	270	440	9%	million
GCC ²	60	61	12	-23%	million
Sub-Saharan Africa	128	160	300	11%	million

5G subscriptions	2020	2021	Forecast 2027	CAGR* 2021–2027	Unit
North America	14	79	400	31%	million
Latin America	1	5	270	N/A	million
Western Europe	5	31	440	56%	million
Central and Eastern Europe	0	2	190	N/A	million
North East Asia	135	410	1,710	27%	million
China ¹	117	357	1,410	26%	million
South East Asia and Oceania	3	15	570	N/A	million
India, Nepal and Bhutan	0	0	500	N/A	million
Middle East and North Africa	1	10	190	N/A	million
GCC ²	1	6	65	47%	million
Sub-Saharan Africa	0	3	100	N/A	million

Data traffic per smartphone	2020	2021	Forecast 2027	CAGR* 2021–2027	Unit
North America	12	15	52	24%	GB/month
Latin America	5.8	7.9	34	28%	GB/month
Western Europe	11	15	52	23%	GB/month
Central and Eastern Europe	7.6	10	32	22%	GB/month
North East Asia	11	14	43	22%	GB/month
China ¹	11	14	44	22%	GB/month
South East Asia and Oceania	7.0	9.4	45	30%	GB/month
India, Nepal and Bhutan	16	20	50	16%	GB/month
Middle East and North Africa	7.5	10	45	28%	GB/month
GCC ²	18	22	50	15%	GB/month
Sub-Saharan Africa	2.2	2.9	11	25%	GB/month

Mobile data traffic	2020	2021	Forecast 2027	CAGR* 2021–2027	Unit
North America	3.9	4.8	19	26%	EB/month
Latin America	2.5	3.7	19	31%	EB/month
Western Europe	4.2	5.8	20	24%	EB/month
Central and Eastern Europe	2.3	3.2	11	23%	EB/month
North East Asia	18	24	87	24%	EB/month
China ¹	15	20	68	23%	EB/month
South East Asia and Oceania	5.3	7.8	46	35%	EB/month
India, Nepal and Bhutan	9.5	13	49	27%	EB/month
Middle East and North Africa	2.7	4	23	34%	EB/month
GCC ²	0.9	1.1	2.8	17%	EB/month
Sub-Saharan Africa	0.9	1.2	7.5	35%	EB/month

¹ These figures are also included in the figures for North East Asia.

² 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.

에릭슨에 대해

에릭슨은 통신 사업자를 위한 커넥티비티의 최대 가치를 실현합니다. 에릭슨의 포트폴리오는 네트워크, 클라우드 소프트웨어 및 서비스, 엔터프라이즈 무선 솔루션, 기술 및 신규 비즈니스로 구성되어 고객의 디지털화와 높은 효율성을 지원합니다. 에릭슨은 혁신에 투자하며 전 세계 수십억 명의 사람들에게 전화 및 모바일 광대역의 혜택을 가져왔습니다. 에릭슨은 나스닥 스톡홀름과 나스닥 뉴욕에 상장되어 있습니다.

자세한 사항은 www.ericsson.com 에서 확인할 수 있습니다.

Ericsson
SE-164 80 Stockholm, Sweden
Telephone +46 10 719 0000
www.ericsson.com

Ericsson-LG
서울시 강남구 강남대로 382
메리츠타워 12,13F
전화: 02-2016-1588
www.ericssonlg.com

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-22:005355 Uko
© Ericsson 2022