



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

에릭슨 모빌리티 보고서

2023년 6월

Letter from the publisher

진화하는 네트워크 요구사항 충족

전 세계 통신사들은 우수한 연결성과 새로운 기회에 대한 전망에 힘입어 지경학적 불안과 일부 시장의 거시경제 침체에도 불구하고 5G에 지속적으로 투자하고 있습니다.

신규 주요 5G 시장이 등장하고 있습니다. 인도는 대대적인 네트워크 구축을 추진하며 전 세계에서 가장 빠르게 성장하고 있는 5G 시장이 되었습니다. “디지털 인도” 비전을 실현하기 위한 인도의 여정에서 5G는 중요한 구성 요소입니다. 한편, 북미에서는 중대역 주파수의 추가로 이제 많은 사용자에게 우수한 다중 대역 5G 경험이 가능해졌습니다.

전 세계적으로 5G 가입건수가 10억 건을 돌파하며 주요 5G 시장의 통신사들은 지난 2년 동안 긍정적인 수익 성장을 경험하고 있습니다. 그러나 5G 구축은 여전히 진행 중이며, 우수한 사용자 환경을 위해 높은 용량과 우수한 커버리지를 제공하는 5G 중대역 주파수의 구축율은 전 세계 4G 사이트 구축 수준의 약 25%에 머물러 있으며, 그중, 북미는 앞서있으나 유럽은 뒤처져 있습니다.

2028년까지 약 25%의 CAGR이 예상되는

등 글로벌 모바일 네트워크 데이터 트래픽이 지속적으로 증가함에 따라 스마트 네트워크 모더니제이션이 필수적으로 요구되고 있습니다. 모바일 사용자 환경을 개선하는 동시에 이러한 성장을 관리하려면 지속적인 네트워크 진화가 필요합니다. 특히, 5G 중대역 구축은 4G 네트워크의 확장에 비해 에너지 효율성과 비용 효율성이 더 우수한 것으로 입증되고 있습니다.

이번 보고서에서 우리는 모바일 네트워크의 다양한 구간에서 취합된 데이터 트래픽의 증가 및 패턴 분석을 기반으로 향후 네트워크 진화에 대한 주요 고려 사항을 강조하는 통찰력을 제시합니다.

보고서를 통해 우리는 미래의 서비스 성능 요구를 충족하는 네트워크 설계를 가능하게 하기 위해 모바일 경험 품질(QoE, Quality of Experience)을 평가하는 새로운 모델의 필요성을 강조하면서 5G 애플리케이션의 다음 세대가 제기하는 과제를 다뤘습니다. 모바일 기기용 증강현실(AR) 서비스 사용이 증가함에 따라 모바일

네트워크는 주로 기존 사이트에 새로운 스펙트럼과 기능을 추가함으로써 증가하는 성능 요구사항에 대비해야 합니다. 또한 Singtel이 2022년 싱가포르 그랑프리에서 5G 네트워크 슬라이싱을 구축한 것이 차별화된 커넥티비티 서비스의 상업적 기회를 어떻게 입증했는지 살펴봅니다.

저는 본 보고서가 흥미롭고 5G와 네트워크 진화의 세계를 탐색할 때 유용한 통찰력을 제공한다는 것을 믿습니다.

프레드릭 제이들링

네트워크 사업 부문장 겸 수석 부사장

목차

전망

- 04 2023년 5G 모바일 가입건수 15억 돌파
- 05 5G 시장 선도국의 지속적인 매출 성장
- 06 모든 지역에서 5G 가입자 증가
- 08 동북아시아: 자세히 살펴보기
- 10 스마트폰 시장 약세에도 지속되는 5G
- 11 2G/3G가 감소함에 따라 4G/5G IoT 연결 증가
- 12 5G를 통한 FWA를 제공하는 100여개의 통신사
- 14 5G는 모바일 서비스 패키징의 혁신을 주도
- 16 모바일 트래픽을 주도하는 고데이터 사용자
- 18 모바일 네트워크 트래픽 2년 만에 거의 두배 증가
- 19 향후 5년간 모바일 데이터 성장은 5G가 전담
- 21 5G 인구 커버리지 35%에 도달

특집 기사

- 23 트래픽 패턴이 네트워크 진화를 주도하는 방법 탐색
- 26 5G 네트워크로 차별화된 서비스 탐색
- 30 모바일 네트워크를 통한 AR 수용
- 33 모바일 경험 품질: 신규 서비스에 대한 네트워크 준비 상태
- 36 방법론
- 37 용어 및 약어
- 38 글로벌 및 지역 주요 수치

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

Co-writers:

Martin Bäckström, Greger Blennerud, Fredrik Burstedt, Marko Cejvan, Yossi Cohen, Gunnar Heikkilä, Josip Jelic, Doroteja Kobescak, Fredric Kronstedt, Per Lindberg, Peter Linder, David Lindero, Jun Ying Liu, Karl Olsson, Natasa Pipic, Eliane Semaan, Raymond Soh, Tomislav Tolic, Kenneth Wallstedt, Li Yang G, Jialong Zhang

Contributors from Singtel:

Cheong Hai Thoo, Terrance Lai, Kuan Wai Mun, Lynette Poh, Harish Nambiar, Cara Foong, Hian Hou Chua

5G가 빠르게 성장하고 있다. 올해 총 5G 가입건은 불과 1년 만에 5억건이 증가하여 어려운 거시경제 환경에도 불구하고 15억건을 넘어설 것으로 예상된다. 전 세계적으로 지금까지 약 240개의 상용 5G 네트워크가 출시되었으며 상위 20개 5G 시장의 통신사는 가입 보급률과 관련된 수익이 증가하였다.

Forecasts

스마트폰 1대당 월평균 사용량은 2023년 말 20GB를 넘어설 것으로 예상된다.

20 GB

상위 20개 5G 시장내 통신사의 매출은 지난 2년 동안 7% 증가했다.

7 %

현재 100개 이상의 통신사가 5G를 통해 FWA 서비스를 제공하고 있다.

100

5G 모바일 가입건은 2023년 말까지 전 세계적으로 15억건에 이를 것으로 예상된다.

15 억

2023년 5G 모바일 가입건수 15억건 달성

2023년 1분기 동안 총 5G 가입건은 1억 2천 5백만건이 증가하여 11억건에 달했다.

통신사들은 세계 경제의 약화와 지정학적 불확실성에도 불구하고 5G를 계속 구축하고 있다. 전 세계적으로 약 240개의 통신사가 상용 5G 서비스를 출시했으며, 약 35개의 통신사가 5G 독립형(SA, standalone)을 구축하거나 출시했다.¹ 소비자를 위해 통신사가 시작한 가장 일반적인 5G 서비스는 향상된 모바일 광대역(eMBB), FWA (Fixed Wireless Access), 게임 및 일부 AR/VR 기반 서비스이다.

북미의 강력한 5G 가입건수는 증가
북미에서 5G 가입률은² 예상보다 강했으며, 2022년 말에는 가장 높은 가입 보급률인 41%를 기록했다. 동북아시아에서는 보급률이 30%였고, 걸프협력회(GCC, Gulf Cooperation Council)의 국가들은 18% 그리고 서유럽은 13%였다. 2022년에는 북미가 91%로 가장 높은 5G 보급률을 보일

것으로 예상되며, 서유럽이 88%로 그 뒤를 이을 것으로 예상된다.

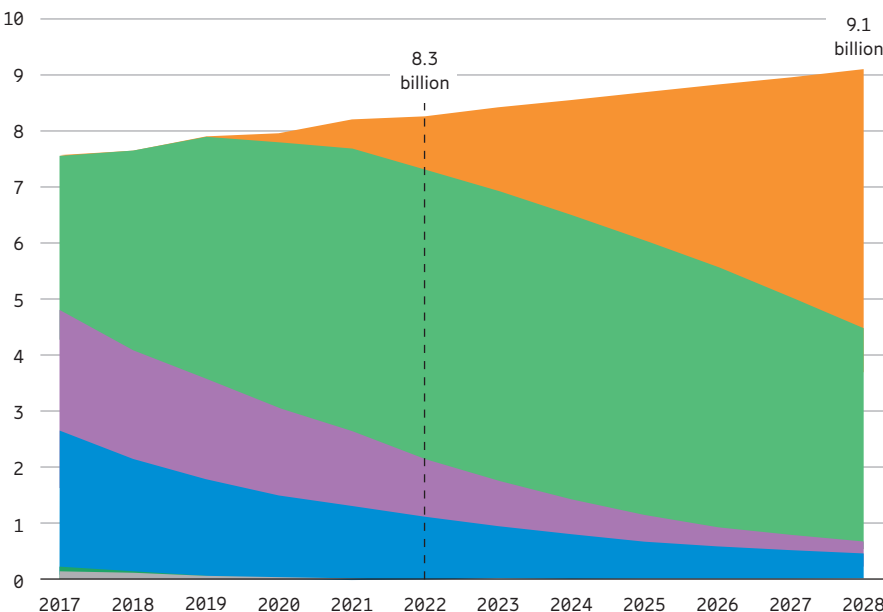
세계 5G 가입 전망은 몇몇 국가의 지연된 주파수 경매와 계속되는 어려운 거시경제 상황을 고려하여 조정되었다. 현재 5G 가입건수는 2028년 말까지 전 세계적으로 46억에 이를 것으로 예측되어 전체 모바일 가입의 50% 이상을 차지할 것으로 예상된다. 2028년에 5G는 가입건수 기준 지배적인 모바일 액세스 기술이 될 것이다. 4G 가입건수는 지속적인 증가세를 보이며 2023년 1분기 동안에 5,900만건이 늘어 52억건을 기록했다. 가입자가 5G로 이동함에 따라 4G 가입자는 올해부터 감소하기 시작하여 2028년 말까지 약 38억건으로 감소할 것으로 예상된다.

2023년 1분기 동안 3G 가입건수는 8,500만건 감소한 반면, GSM/EDGE 전용 가입건은 5,900만건, 기타 기술³은 약 400

만건 감소했다.

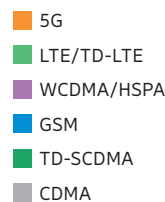
중국, 방글라데시 및 나이지리아는 경우 각 국가에서 4백만 건이 증가하여 이번 분기에 가입건수가 가장 많이 증가했다.

그림 1: 기술별 모바일 가입건수(10억)



5G 가입건수는 2023년에 15억에 이를 것으로 예상된다.

15억



¹ GSA (2023년 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.

5G 시장 선도국의 지속적인 매출 성장

상위 20개 5G 시장에서는 5G 역량을 비즈니스 가치로 지속적으로 전환하여 지난 2년 동안 매출이 7% 증가했다.

선도적인 5G 시장의 발전을 분석한 결과 5G 가입 보급률 증가와 서비스 수익 사이에 강한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 에릭슨의 이전 분석에 2022년 4분기 데이터를 추가하면¹ 긍정적인 수익 추세가 지속되고 있음을 알 수 있다. 그림 2에서 볼 수 있듯이, 상위 20개 5G 시장에서의 5G 서비스 출시²는 지난 2년간 CAGR 3.5%, 즉 총 7%의 긍정적인 수익 성장을 이루었다.

치솟는 인플레이션 시기에 5G 가치를 홍보하는 통신사

역사적으로 통신사는 인플레이션에 따라 모바일 가입에 대한 소비자 가격을 인상하는 것이 어렵다는 것을 알게 되었다. 현재 많은 분야에서 인플레이션이 급증하면서 일부 통신사는 소비자 물가 지수(CPI, Consumer Price Index)와 관련하여 요금제를 조정하기 시작했다. 지금까지의 조정은 인플레이션보다 상당히 낮았고 이 관행은

여전히 일반적인 것과는 거리가 멀다. 이러한 조정은 완전히 신규 또는 갱신된 계약에만 적용되므로 2022년 동안 수익 증가에 거의 영향을 미치지 않았을 것이다.

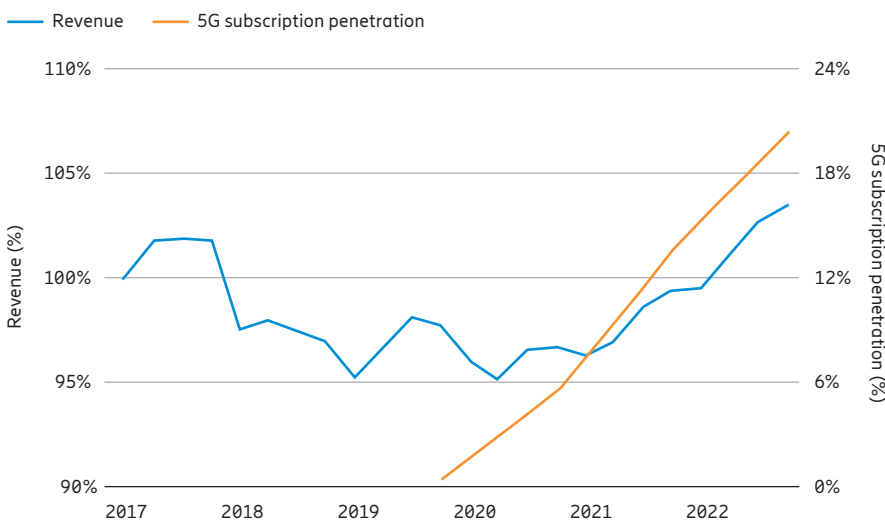
소비자가 더 많은 비용을 지불할 동기를 제공하지 않는 이러한 사후 대응적인 가격 조정과 대조적으로, 5G 서비스의 출시는 소비자에게 가치를 더해주는 한편 통신사가 주도적으로 소비자들을 더 높은 가격대의 모바일 요금제로 전환할 수 있도록 했다.

새로운 5G 서비스로 강화된 커넥티비티의 가치

5G는 더 큰 데이터 용량 및 더 빠른 속도, 향상된 사용자 환경의 서비스 제공을 통해 소비자 및 기업 고객에게 새로운 가치를 창출했다. 통신사 입장에서 소비자 및 기업에 제공되는 추가적인 가치는 업셀과 수익 증대의 기회로 해석된다. 그림 2의 수익 추세는 이러한 가치 포착이 이미 시작되었음을

나타낸다. 5G 네트워크와 생태계가 성숙하고 더 많은 서비스와 애플리케이션이 개발되고 제공됨에 따라 고객에게 더 많은 가치를 제공할 것이다.

그림 2: 매출 대 5G 가입 보급률 - 상위 20개 5G 시장 (2017년 1분기, 비율)



출처: Tech Insights 데이터의 에릭슨 분석, 2022년 4분기.

방법론

5G 가입 보급률 순위를 기준으로 상위 20개 5G 시장 목록이 확인되었다. 이러한 시장의 각 통신사에 대해 2017년 1분기를 기준으로 상대적 수익 개발을 계산하였고, 개발은 계절성을 걸러내기 위해 4분기 연속 평균으로 계산되었다. 마지막으로, 개별 개발은 상위 20개 5G 시장의 모든 통신사를 대표하는 평균 개발로 집계되었다.

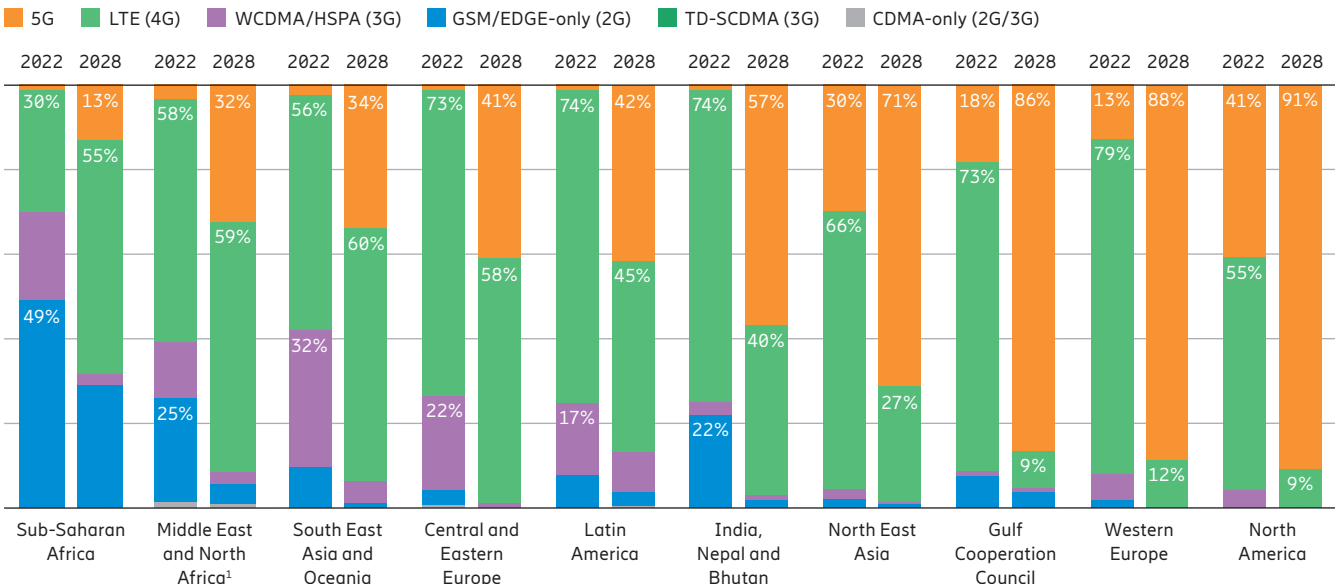
¹ 에릭슨 모빌리티 보고서 - 비즈니스 리뷰판 (2023년 2월).

² "상위 20개 5G 시장"으로 분류된 시장: 호주, 바레인, 중국, 덴마크, 핀란드, 홍콩, 아일랜드, 일본, 쿠웨이트, 모나코, 노르웨이, 카타르, 사우디아라비아, 싱가포르, 한국, 스위스, 대만, UAE, 영국, 미국.

모든 지역에서 5G 가입 증가

북미 지역은 2022년 말에 5G 가입 보급률이 41%에 도달했다.

그림 3: 지역 및 기술별 모바일 가입건수(%)



사하라 이남 아프리카

어려운 거시 경제 환경에도 불구하고, 사하라 이남 아프리카 국가들은 많은 젊은 인구와 높은 커넥티비티 수요에 의해 네트워크 인프라에 투자할 것으로 예상된다. 이는 또한 고급 모바일 데이터와 모바일 뱅킹 및 결제와 같은 부가가치 서비스에 의해 주도되는 통신사에게 새로운 성장 기회를 제공할 것이다.

4G 네트워크로의 마이그레이션은 계속되고 있다. 4G는 2028년까지 신규 가입의 주요 기여자가 될 것이며, 이 기간 말에 전체 모바일 가입건수의 절반 이상을 차지할 것이다. 기기의 저렴한 가격대 및 서비스 요금제의 경제성, 지방에 거주하는 다수의 가입자로 인해 2G는 지역에서 중요한 기술로 남아 있지만, 2G 가입건수는 예측 기간인 현재부터 2028년까지 지속적으로 감소하여 전체 가입의 29%를 차지할 것으로 예상된다.

5G는 주로 낮은 기반에서 오는 것에 기인하여 가입률이 가장 빠르게 증가할 것으로 예측된다. 현재까지 사하라 이남 아프리카내

10여개국에서 상용 5G 네트워크를 출시했으며, 더 많은 수의 나라에서 출시 계획에 있어 2028년 5G 가입 전망은 전체 가입 기반의 13%로 증가할 전망이다.

중동 및 북아프리카

통신사는 4G에 지속적으로 투자하고 있으며 2022년과 2028년 사이에 매년 4%씩 가입이 증가하여 해당 기간 말에 해당 지역의 전체 가입 기반의 약 60%를 차지할 것으로 예상된다.

5G 네트워크 투자가 가능하도록 더 많은 국가에서 라이선스와 주파수를 신청중에 있으며 이에 따라 5G 가입의 강세가 예상, 2028년 전체 가입건의 32%를 차지할 것으로 보인다.

높은 대역폭과 짧은 레이턴시가 필요한 서비스 오픈의 발굴 및 매력적인 가격대의 다양한 기기의 가용성 덕분에 4G 및 5G에 대한 관심이 크다. 그에 따라 2G 가입은 2022년과 2028년 사이에 상당한 감소를 보이며

이 기간 말에 전체 가입의 약 5%를 차지할 것이다.

모바일 금융 서비스는 모바일 커넥티비티가 증가하고 기본 송금에서 제안이 확장되는 등 계속해서 탄력을 받을 것으로 예상된다. 가맹점 결제, 송금, 보험 및 기타 서비스도 모바일 금융 서비스 이용을 증가시키는 요인이 될 것이다.

¹ 모든 중동 및 북아프리카 수치에는 GCC 국가 포함

걸프 협력 회의(GCC, Gulf Cooperation Council)

GCC 국가들은 5G 시장의 성장을 가속화하는 공공 부문 이니셔티브뿐만 아니라 강력한 규제 정책 및 프레임워크를 통해 글로벌 5G 네트워크 구축 및 서비스 오퍼링 부문에서 선두주자이다. 5G 가입건은 2022년과 2028년 사이 1,300만건에서 7,000만건으로 증가하여 전체 가입의 86%를 차지할 것으로 예상된다.

현재 전체 가입건의 73%를 차지하는 4G는 가입자들이 점점 5G로 이동하면서 매년 29%씩 감소할 것으로 예상되며, 강화된 모바일 광대역(eMBB, enhanced Mobile Broadband), FWA 등 다양한 서비스 형태 제공된다. 또한 주요 디지털 전환 프로젝트가 다양한 산업 분야에서 진행됨에 따라 통신사는 엔터프라이즈 부문에서의 기회를 지속적으로 모색할 것이다.

중부 및 동부 유럽

기술 채택 및 가입은 서유럽보다 이 지역에서 일반적으로 더 더디게 나타난다. 이는 주파수 할당 프로세스가 더 느리고 소비자들이 더 비싼 요금제로 업그레이드하는 것을 꺼리기 때문이기도 하다. 4G는 2022년 말에 전체 가입의 73%를 차지하는 지배적인 기술이다. 모바일 가입은 감소했으며 향후 몇 년 동안 거의 0이 될 것으로 예상되나, 2G/3G에서 4G로의 마이그레이션은 2024년까지 계속 강력해 보인다. 2025년부터 5G는 유일하게 증가하는 가입 유형이 될 것으로 예상된다.

예측 기간 동안 3G 가입은 모바일 가입의 22%에서 단 1%로 크게 감소할 것이다.

동남아시아와 오세아니아

통신사는 5G 인구 커버리지를 계속 확장하고 있다. 2022년 말까지 5G는 말레이시아 인구의 약 50%와 필리핀 인구의 66%가 이용할 수 있었다. 동시에, 호주와 태국 인구의 80% 이상이 이 기술에 접근할 수 있었고, 싱가포르의 2022년 중반까지 95% 이상의 커버리지를 달성했다.² 기존의 주파수 보유를 사용하여 상용 5G 서비스를 시작한 인도네시아의 선도적인 통신사들은 네트워크를 확장하기 위해 새로운 5G 주파수 대역의 출시를 기다리고 있다. 한편, 베트남의 통신사들은 주파수 가용성을 기다리며 트라이얼을 병행하며 진전을 이루고 있다. 5G 가입건수는 예측 기간이 끝날 때까지 약 4억 3천만건에 이를 것으로 예상된다.

이는 몇몇 국가의 지연된 주파수 경매와 예상보다 느린 성장에 영향을 받은 6억 2천만 건의 이전 예측치에 대한 조정이 반영된 수치이다. 통신사는 소비자 및 기업 모두를 위한 혁신적인 제품과 서비스를 만드는 데 계속 집중하고 있다. 네트워크 슬라이싱 사용 사례를 구축하기 위해 5G SA 기능을 활용하는 것이 그 예다. 5G FWA를 중심으로 상당한 모멘텀이 있다. 호주와 필리핀의 통신사들이 상용 5G FWA 제품을 계속 확장하고 있는 가운데 인도네시아에서는 6GHz 이하의 주파수와 mmWave를 사용하는 5G FWA 시험이 진행되고 있다. 통신사들도 파트너십을 구축하고 5G

생태계를 적극적으로 확장하고 있다.

남미

4G는 현재 이 지역에서 우세한 무선 액세스 기술로, 2022년 말에 전체 가입건의 74%를 차지한다. 4G 가입은 2022년에 약 6천만건이 추가될 정도로 강력한 성장세를 보이고 있으나 사용자가 4G 및 5G로 이동함에 따라 3G 가입이 감소하고 있다. 많은 통신사는 4G 구축을 위한 주파수 재사용을 가능하게 하기 위해 향후 2년 내에 3G 네트워크를 종료할 것이다.

5G 가입에 대한 예측은 부진한 성장세와 이 지역의 어려운 거시 경제 상황이 지속될 것으로 예상됨에 따라 1년 앞당겨졌다. 2022년 말에 약 700만 건의 5G 가입이 있었고, 2024년 이후에는 보다 실질적인 점유율 증가가 예상된다. 2028년 말까지, 5G는 모든 모바일 가입건의 42%를 차지할 것이다.

인도, 네팔, 부탄

2022년 10월 초 인도에서 5G 서비스가 출시된 후 인도에서는 통신사 주도의 공격적인 5G 네트워크 구축이 진행중이다. 도시 전체에서 빠르게 증가하는 네트워크 가용성, 합리적인 5G 가격 및 5G 스마트폰의 증가하는 가용성으로 인해 2022년 말까지 5G 가입건이 약 1,000만건에 도달했다. 2023년 말/2024년 초까지 범인도적으로 5G 네트워크를 이용할 수 있게 되면 성장은 더욱 가속화될 것이다. 5G 가입건수는 7억건에 육박할 것으로 예상되며 2028년 말에는 이 지역 모바일 가입자의 57%를 차지할 것으로 추정된다. eMBB와 FWA는 이미 5G의 초기 사용 사례로 떠오르고 있다.

한편, 4G는 이 지역에서 컨넥티비티를 주도하고 데이터 증가를 촉진시키며 계속해서 지배적인 가입 유형이 될 것으로 예상된다. 4G 가입은 2022년 8억 2천만건에서 2028년 5억건으로 감소할 것으로 예상되며, 이 지역의 총 모바일 가입은 2028년에 12억건으로 증가할 것으로 추정된다.

동북아시아

통신사는 실내 커버리지에 중점을 두고 커버리지와 용량을 개선하기 위해 5G에 투자해 왔다. 2022년에도 강력한 5G 가입 증가가 이어져 약 2억 4천만건의 가입이 추가되었으며, 5G는 유일하게 증가하는 가입 유형으로 2024년 말 이 지역에서 11억건에 이를 것으로 예상된다. 더 많은 5G 기기 모델의 가용성에 의해 지원되는 5G 가입의 급속한 성장은 통신사의 재무 성과에 긍정적인 영향을 미쳤다. 중국 본토, 대만 및 한국과 같은 선도적인 5G 시장의 주요 통신사는 5G 가입자가 서비스 수익 및 ARPU에 긍정적인 영향을 미친다고 보고했다.

서유럽

4G는 널리 구축되어 있으며, 2022년 말 79%로 전 지역에서 가장 높은 보급률을 기록했다. 5G 가입 증가는 2021년 3,200만건에서 2022년 말 6,900만건으로 증가했다.

4G는 2023년부터 5G 가입 증가에 따라 감소할 것으로 예상된다. 5G 가입은 2023년

말에 1억 4300만 건에 이를 것으로 예상되며, 2028년 말에는 88%의 보급률을 보일 것이다. 많은 통신사들은 4G 및 5G에 대한 무선 주파수 재사용을 가능하게 하기 위해 향후 몇 년 내에 3G 네트워크를 종료할 것이다.

북미

중대역 스펙트럼이 추가되어 많은 사용자에게 우수한 멀티 대역 5G 경험이 가능해질 전망이다. 2023년에는 5G 채택이 지속적으로 강력하게 증가하여 연말까지 2억 5천만건 이상의 가입건수가 예상된다. 가정과 소기업에 초고속 인터넷을 제공하는 FWA는 북미의 고정 광대역 성장을 촉진하는 주요 기술이 되었다. 5G는 또한 무선 WAN을 통해 지사 위치와 모바일 전문가에게 서비스를 제공하는 엔터프라이즈 부문에서 성장하고 있다. 2028년까지 약 4억 1천만건의 5G 가입이 예상되며, 이는 모바일 가입의 90% 이상을 차지할 전망이다.

² 해당 지역의 통신사가 보고한 각 국가의 인구 커버리지 수치.

동북아시아: 자세히 보기

동북아시아 지역은 현대 디지털 혁신의 중심에 있는 다섯 개의 개별적이고 활기찬 시장으로 이루어져 있으며, 5G는 핵심 지원 기술 중 하나이다.

동북아시아 지역의 통신사들은 초기 5G 구축에 상당한 투자를 했다. 한국은 상용 5G 네트워크를 세계 최초로 출시하였으며, 2020년까지 이 지역내 5개 시장에서 5G가 상용화되었다. 현재, 이 지역의 5G 인구 커버리지 및 채택율은 세계 대부분의 다른 지역보다 앞서 있다.

이 지역에는 선도적인 통신사 및 모바일 인프라 공급업체, 칩셋 제조업체, 단말기 공급업체 및 OTT(Over-the-Top) 플레이어를 포함한 5G 생태계 전반의 주요 참여자들이 모여 있다. 이는 프리미엄 요금제 및 통합 콘텐츠, FWA 및 네트워크 슬라이싱과 같은 새로운 서비스 출시를 통해 지역에서 5G 수익화 기회를 실현하는 데 도움이 되었다.

강력한 거시 경제 및 통신사의 건전한 재무 결과, 무선 및 디지털 산업의 완전한 생태계에 힘입어 규제 기관과 통신사 모두 5G의 선두 주자가 되려는 포부를 가지고 있다.

일본: 다이내믹한 기술과 안정적인 구축

일본 모바일 시장은 첨단 기술의 도입과 지속 가능성 모두에 중점을 두고 있다. 일본의 주요 통신사들은 클라우드 무선 액세스 네트워크(RAN)의 잠재력을 검토 중인 바 해당 기술 도입의 선두주자로 부상하고 있다. 2030년까지 자체 활동에서 탄소 중립을 달성하려는 일본 통신사들의 야심찬 계획은 지속 가능성에 대한 관심을 잘 반영하고 있다.

통신 사업 환경에서, 일본 통신사들은 정부 주도의 요금제 인하에 대한 압력을 받아 2020년 3월 이후 ARPU가 감소되었다. 그러나 최근 분기에는 이를 전환하여 ARPU가 약간 증가했다. 또한 기업 고객 및 소비자 금융 서비스로부터 또다른 수익 기회를 적극적으로 찾고 있다.

일본은 동북아시아 일부 국가에 비해 소비자가 고성능 5G를 경험할 수 있는 최적의 방법인 추가적인 중대역 주파수를 구축할 여지가 있으며 실현될 경우 소비자가 고성능 5G를 경험할 수 있는 최적의 방법이다. 통신사는 특히 중대역의 5G 구축에 대한 투자를 가속화할 전망이다. 이는 소비자에게 긍정적인 경험을 지속적으로 제공하고 5G 수익화 기회를 실현하는 데 도움이 될 것이다.

중국 본토: 규모 면에서 5G 선도

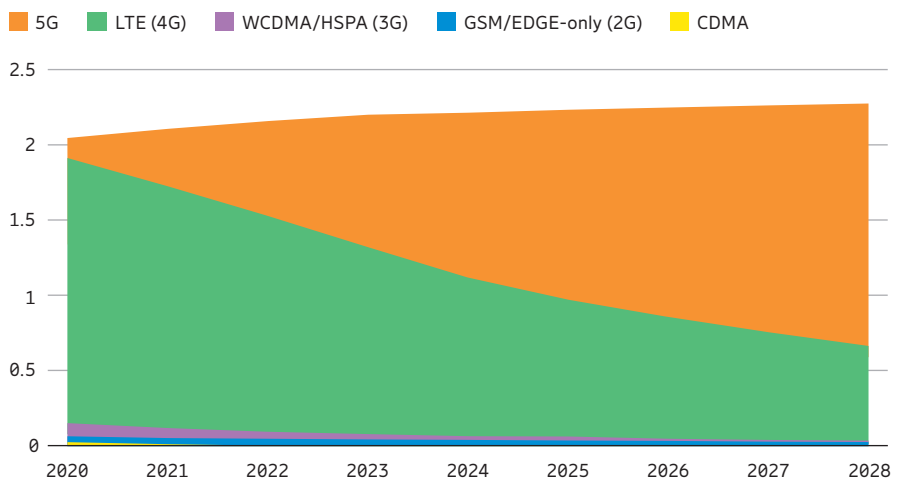
올해로 5G가 상용화된 지 4년차에 접어들다. 올해 1분기말까지 중국 본토에 2.6GHz 및 3.5GHz의 중대역 Massive MIMO 및 전국 커버리지용 FDD 700MHz와 2.1GHz, 그리고 다수의 인도어 전용 5G 사이트를 포함해 264만 개의 5G 사이트가 있었다. 현재 전체 모바일 가입건의 약 3분의 1이 5G용이다. 2022년에 2억 대 이상의 5G 스마트폰이 시장에 공급되었으며, 이는 전 세계 출하량의 35%를 차지했다.

5G가 출시된 지 불과 1년만에 SA로의 업그레이드가 이루어졌다. 이제 모든 5G 사이트와 대부분의 5G 스마트폰은 SA 기능을 갖추고 있다. 현재, 5G 트래픽의 95% 이상이 5G SA 기술을 통해 전달된다. 서비스 분리 및 차별화된 오퍼링을 위한 네트워크 슬라이싱, 음성 진화를 위한 VoNR(Voice over New Radio) 등의 새로운 네트워크 기능이 SA를 기반으로 상용화된 지 벌써 1년이 넘었다. 비용 및 전력 소비, 네트워크 자원 요구를 줄이는 3GPP 릴리스 17의 RedCap은 셀룰러 IoT 솔루션에 대한 현장 시험 중이다.

중국 본토의 통신사들은 초기 5G SA 구축을 활용하여 새로운 성장동력으로 5G 특화망을 성공적으로 활용했다. MIIT에 따르면 2022

년 네트워크 슬라이싱을 활용해 운영중인 가상 특화망이 14,000개가 넘는 것으로 나타났다.¹

그림 4: 기술별 동북아시아 지역 모바일 가입건수(10억)



¹ MIIT, www.miit.gov.cn/zwgk/zcjd/art/2023/art_9f5022af3cdf48789484117d9da03c58.html.



한국: 5G 채택 및 서비스 혁신의 선진화

2019년 4월 현지 통신사가 5G 상용 서비스를 출시한 이후 한국은 5G 구축과 성능에서 선두를 달리고 있다. 5G 중대역을 중심으로 출시, 아직 저대역 또는 고대역 기반의 서비스는 이용 불가하다. 하지만, 5G 인구 커버리지는 이미 94%에 도달하였다. 5G 커버리지를 전국적으로 확대하기 위해 통신사는 교외 및 농촌 지역에 비용 효율적인 구축을 위한 RAN 공유를 도입했다. 통신사들은 2024년까지 100%의 인구 커버리지를 달성할 계획이다.

2023년 2월 말까지 5G 가입 보급률은 37%를 넘었으며, 5G 가입자가 전체 모바일 데이터 트래픽의 78%를 유발시키는 것으로 나타났다.

모든 유형의 데이터 요금제에서 평균을 비교했을 때 월 5G 데이터 소비량은 4G 사용자보다 약 3.6배 높았다. 무제한 요금제의 데이터 사용량을 비교하면 약 1.6배 차이가 난다. 또한, 한국의 통신사들은 비즈니스 활동에 100% 재생 가능한 에너지 사용을 목표로 하는 국제 기후 이니셔티브인 RE100 로드맵 구현을 위한 재생 에너지의 활용에 힘쓰고 있다.² 수익화 전략과 관련하여 통신사는 AR 및 VR 서비스를 포함한 서비스 번들링을 제공한다. 또한 AI, 데이터 센터 및 클라우드를 통해 기업 고객 부문으로도 확장하고 있다.

대만: 5G 성능을 중심

통신사는 네트워크 성능을 지속적으로 개선하고 있으며, 지방 정부 주도의 평가뿐만 아니라 외부에서 진행되는 평가에서도 높은

순위를 차지하고 있다. 대만 통신사는 종종 5G 글로벌 평가에서 상위권을 차지한다.

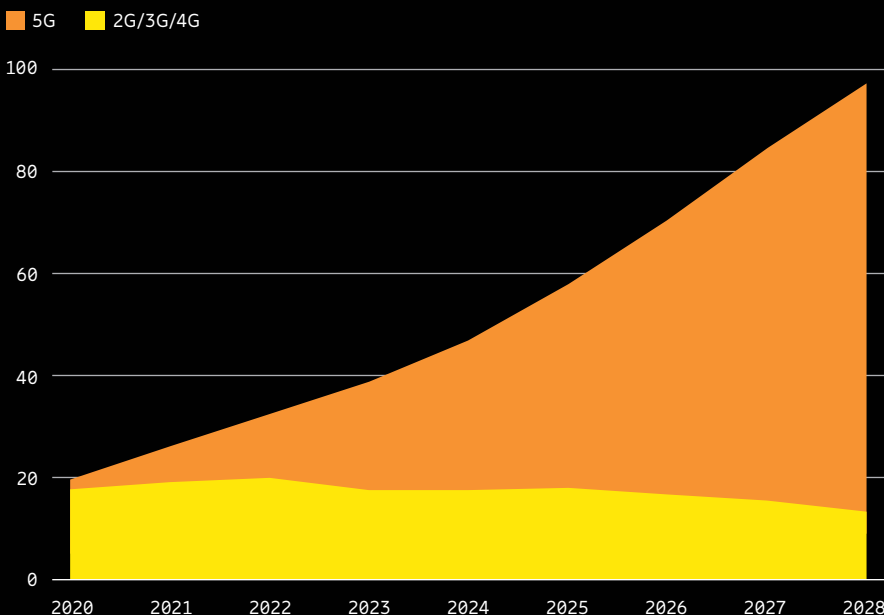
2023년 1분기 대만에서 5G 가입건수가 700만건에 달해 약 30%의 보급률을 보였다. 주요 통신사에 따르면 2023년 말까지 보급률이 40%에 이를 것으로 예상된다. 5G의 이러한 점유율은 지난 24개월 동안 모바일 서비스 ARPU의 증가를 주도했다.

대만에서는 무제한 데이터 요금제가 보편화되어 있기 때문에 월 평균 데이터 사용량은 30GB로 전 세계적으로 가장 높은 수준이다. 정부 조사에 따르면 소비자의 46%가 집에서 인터넷 접속을 위해 모바일 네트워크에 접속하는 것으로 나타났다.

홍콩 특별행정구: 긍정적인 5G 채택

전체 모바일 가입 증가율은 제자리걸음에서 약간 증가하는 수준을 유지하고 있지만, 5G로의 전환은 계속되고 있으며, 보급률은 2021년 말 약 20%에서 2022년 말에는 30% 이상으로 증가했다. 2023년 전망은 긍정적이며, 5G 채택은 계속될 것으로 예상되며, 대유행 이후 로밍으로 인한 수익이 증가할 것으로 예상된다. 5G FWA 및 엔터프라이즈 솔루션은 통신사의 새로운 비즈니스 성장 영역으로 평가되고 있다.

그림 5: 동북아시아 지역 모바일 데이터 트래픽(월간 EB)



² RE100, www.there100.org.

스마트폰 시장 약세에도 지속되는 5G

하이엔드 부문은 탄력적이었고 글로벌 시장 리더들은 평균보다 좋은 성과를 거두었다. 2023년 하반기 전 세계 스마트폰 출하량 회복 전망.

- 2022년 4분기 스마트폰 시장은 두 자릿수 감소율을 보이며 1~3분기에도 이전에 보고된 추세를 이어갔다. 이러한 추세는 2023년 초에도 지속되었으며, 1분기에 전 세계 출하량이 전년 동기 대비 13% 감소했다.¹
- 총 870개 이상의 5G 스마트폰 모델이 출시되었으며, 2023년 현재까지 80개 이상이 출시되었다.
- 5G 스마트폰은 2023년에 출시되는 모든 스마트폰의 62%를 차지할 것으로 예상된다.²
- 폴더블 기기 출하량이 2022년에 26% 증가했음에도 불구하고, 스마트폰 시장에서 차지하는 비율은 1%에 불과하다.

네트워크 슬라이싱 및 5G SA의 발전

사용 중인 응용 프로그램에 따라 네트워크 슬라이싱을 자동으로 선택할 수 있는 기능인 URSP(사용자 장비 경로 선택 정책)가 윈도우 11 기반의 노트북에 도입되었다. 점점 더 많은 통신사가 네트워크에서 5G 독립 실행 모드(SA)를 활성화하고 있다. 비독립 실행형(NSA) 및 SA 지원은 네트워크에서

공존할 수 있고, SA 지원 장치는 5G의 NSA 모드에 대한 지원을 유지하기 때문에 많은 SA 구축이 단계적으로 수행된다. 기기 제조업체는 충분한 테스트를 수행한 후 기기에 소프트웨어를 업그레이드할 수 있다. 네트워크 및 기기에서 CA 기능이 증가함에 따라 SA 제안은 새로운 5G 코어 네트워크의 많은 이점을 더해주는 한편 이제 데이터 속도 측면에서 NSA와 동일한 수준으로 간주되고 있다.

RedCap - 새로 등장한 고객

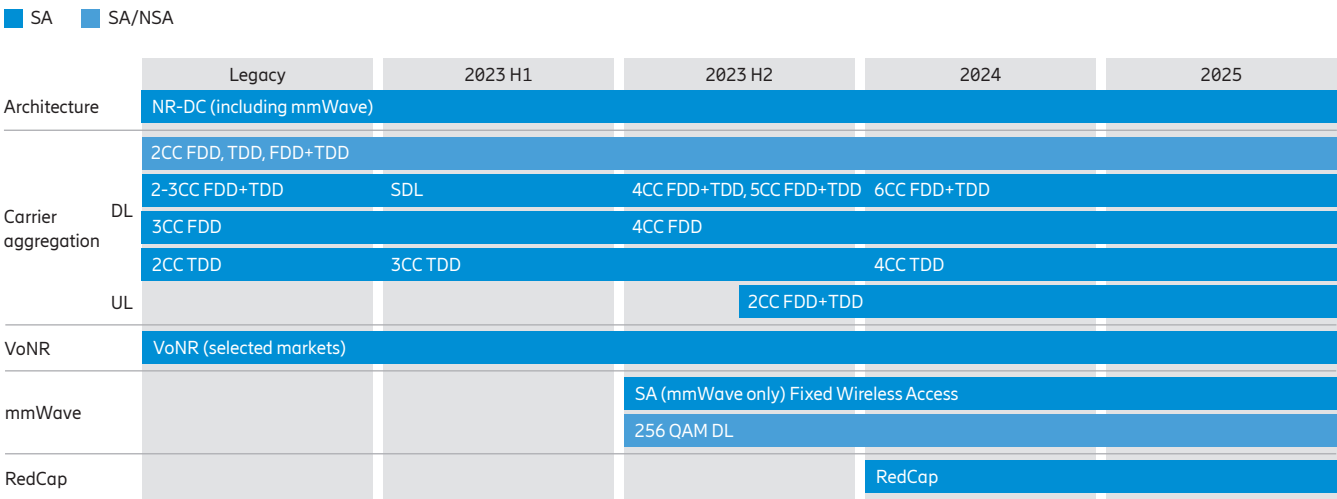
최초의 RedCap 지원 기기가 최근 발표되어 SA 기술이 한층 탄력을 받고 있다. 3GPP Release 17을 기반으로 하여 스마트 워치 및 포켓 라우터, IoT 기기와 같은 LTE Cat-4 기기의 현재 시장을 목표로 할 것으로 예상된다. RedCap 기기의 차세대 모델이 현재 개발 중에 있으며 결국 LTE Cat-1을 사용하는 저가 IoT 장치와 경쟁할 것이다.

비지상파 네트워크(NTN)

일반 스마트폰의 비지상파 연결 지원은

지난해부터 등장하기 시작했다. 위성 기반 네트워크는 전 세계 거의 모든 지역에서 실외 커버리지를 제공할 수 있지만 지상 기반의 네트워크의 용량을 제공하는 것은 어렵다. 초기의 이니셔티브는 독점 솔루션을 기반으로 응급 및 개인 안전 활용 사례를 대상으로 한다. 3GPP 기반 NTN 기술의 사용은 이 시장을 세계적인 규모로 확장시킬 것으로 예상된다.

그림 6: 5G 기술 시장 준비 현황



참고: 이 그래프는 네트워크 기능의 가용성과 기기 지원을 보여준다.

¹ 출처: Canalys.

² 출처: IDC.

2G/3G가 감소함에 따라 4G/5G IoT 연결 증가

LTE Cat-1 기기는 다양한 활용 사례에 점점 더 많이 사용되고 있다.

대시브 IoT 기술인 NB-IoT 및 Cat-M은 배터리 수명이 길고 속도가 낮은 저복잡도 저비용 기기가 포함된 광범위한 활용 사례를 지원하며 전 세계적으로 계속 출시되고 있다. 전 세계적으로 125개의 통신사가 NB-IoT 네트워크를 구축하거나 상용화했다. 그 중, 56개의 통신사가 Cat-M을 구축한 반면 40개의 통신사는 두 기술을 모두 구축했다.¹ 이러한 기술로 연결된 기기의 수는 2022년 말에 거의 5억 개에 달했다. 대시브 IoT 기술의 성장은 네트워크의 추가된 기능에 의해 강화되어 스펙트럼 공유를 통해 대시브 IoT가 주파수 분할 이중(FDD) 대역에서 4G 및 5G와 공존할 수 있다.

2G와 3G를 통해 연결된 IoT 기기는 천천히 감소하고 있으며, 두 기술 모두 향후 몇 년 동안 빠르게 종료될 것으로 예상되어 2028년까지 연간 약 20%의 마이너스 성장률을 보일 전망이다.

2022년 광대역 IoT(4G/5G)는 13억건의 연결에 육박했으며, 모든 셀룰러 IoT 기기 중 가장 큰 점유율을 연결하는 기술이다. 이 세그먼트에는 주로 대시브 IoT 기기에서 지원할 수 있는 것보다 높은 속도, 낮은

레이턴시 및 더 큰 데이터 볼륨이 필요한 광역 활용 사례가 포함된다. 10 Mbps 다운링크 및 5 Mbps 업링크 속도를 지원하는 LTE Cat-1 기기는 다양한 활용 사례에 점점 더 많이 사용되고 있으며, RedCap의 도입으로 광대역 IoT가 더욱 강화될 전망이다. 2028년 말까지 셀룰러 IoT 연결의 거의 60%가 광대역 IoT이며, 4G가 대부분을 연결할 것으로 예상된다. 5G New Radio(NR)가 구형 및 신형 스펙트럼에 도입됨에 따라 이 부분의 속도 데이터 속도는 크게 증가할 것이다.

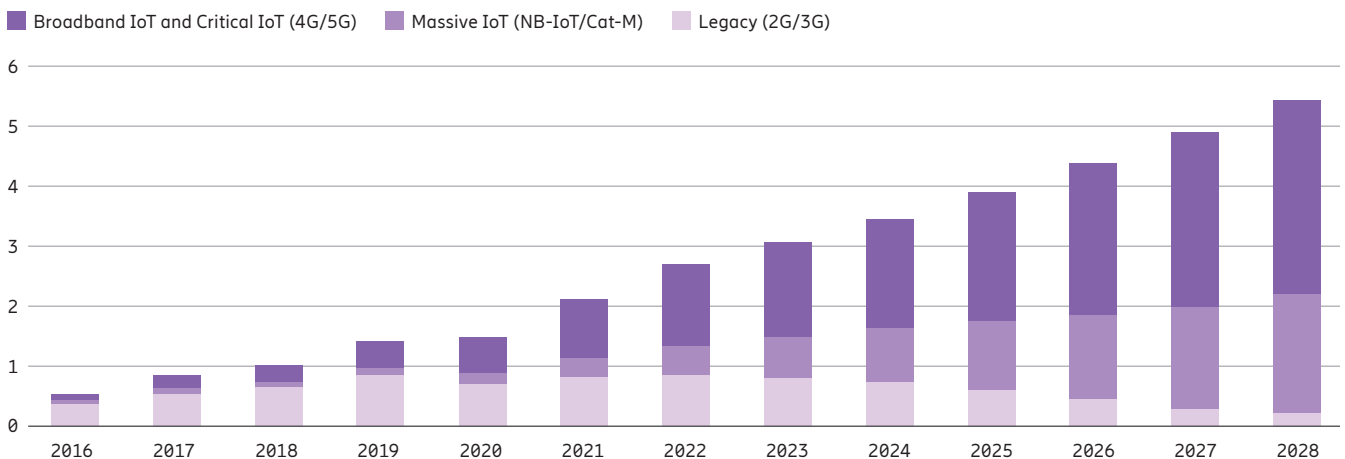
동북아시아는 셀룰러 IoT 연결 수 측면에서 앞서있는 지역에 해당되며, 2023년에는 연결 건수가 20억건을 돌파할 것으로 예상된다.

그림 7: IoT 연결건수(10억)

IoT	2022	2028	CAGR
Wide-area IoT	2.9	6.0	13%
Cellular IoT ²	2.7	5.4	12%
Short-range IoT	10.2	28.7	19%
Total	13.2	34.7	18%

참고: 반올림한 수치를 기준으로 합니다.

그림 8: 세그먼트 및 기술별 셀룰러 IoT 연결건수(10억)



¹ 출처: GSA 2023년 3월.

² 이 수치는 광역 IoT 수치에도 포함.

5G를 통한 FWA를 제공하는 100여개의 통신사

총 100개 이상의 FWA 통신사의 약 40%가 5G를 통해 제공하고 있다. 북미와 서유럽은 5G를 통해 거의 70%의 FWA 통신사가 제공하는 지역별 채택률이 가장 높다.

FWA는 다음과 같은 측면에서 견고하게 성장하고 있다:

- FWA를 제공하는 모바일 통신사의 수
- 5G를 통해 제공하는 통신사의 비율
- 속도 기반의 요금제를 가진 통신사의 비율
- 연결 수와 연결당 트래픽 볼륨이 모두 증가함에 따라 제공되는 트래픽 양

글로벌 FWA 모멘텀

통신사가 제공하는 소매 패키지에 대한 에릭슨의 최신 연구¹에 따르면 2022년 11월의 77%에서 약 80%가 FWA 서비스를 제공하는 것으로 나타났다. 현재 FWA 통신사의 약 40%에 해당하는 100개의 통신사가 5G를 통해 서비스를 제공하고 있다.

속도 기반 요금제의 지속적인 증가

속도 기반 요금제는 일반적으로 광섬유 또는 케이블을 통해 제공되는 고정 광대역 서비스에 대해 제공된다. 이러한 유형의 요금제는 소비자들이 잘 이해하고 있으므로 통신사는 FWA를 광대역 대안으로 수익화할 수 있다. 현재 FWA 통신사의 4분의 1 이상이 속도 기반 요금제(서비스 품질 또는 QoS라고도 함)를 제공하고 있으며 나머지 4분의 3은 여전히 데이터 볼륨 기반의 요금제(월 GB 버킷)으로 베스트에포트 방식의 서비스이다.

지역적 변화

FWA를 채택하는 통신사의 비율은 지역에 따라 크게 다르다:

- 북미, 서유럽, 중동 및 동유럽뿐만 아니라 중동과 아프리카에서는 80% 이상의 모바일 통신사가 FWA를 제공한다.
- 현재 북미는 연구된 모든 통신사가 FWA 오퍼링을 보유한 지역으로 두드러지고 있다.
- 북미는 속도 기반 요금제를 제공하는 통신사의 비율이 가장 높으며, 90%까지 제공된다.
- 북미와 서유럽 모두에서 약 70%의 FWA 통신사가 5G를 통해 서비스를 제공하고 있다.

그림 9: 글로벌 FWA 서비스 공급업체 채택: 2020-2023

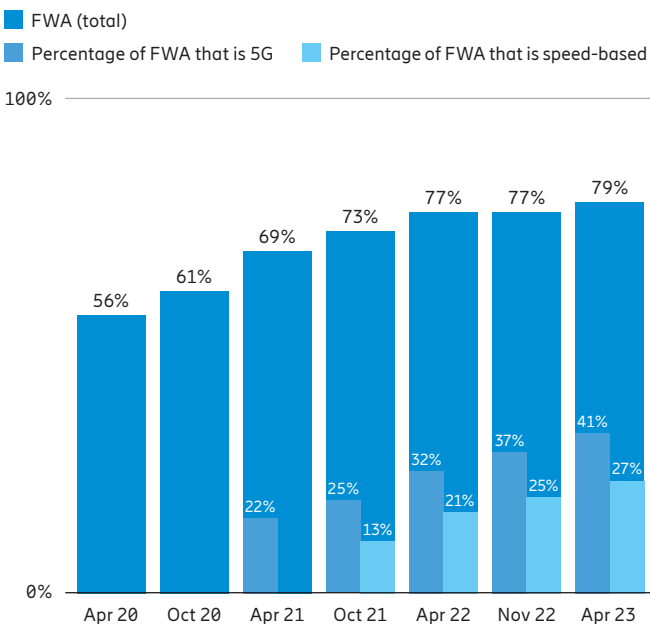
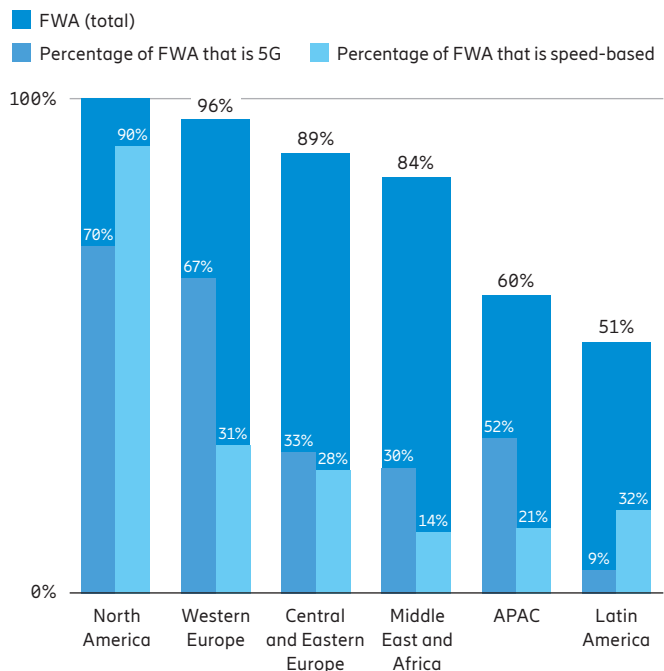
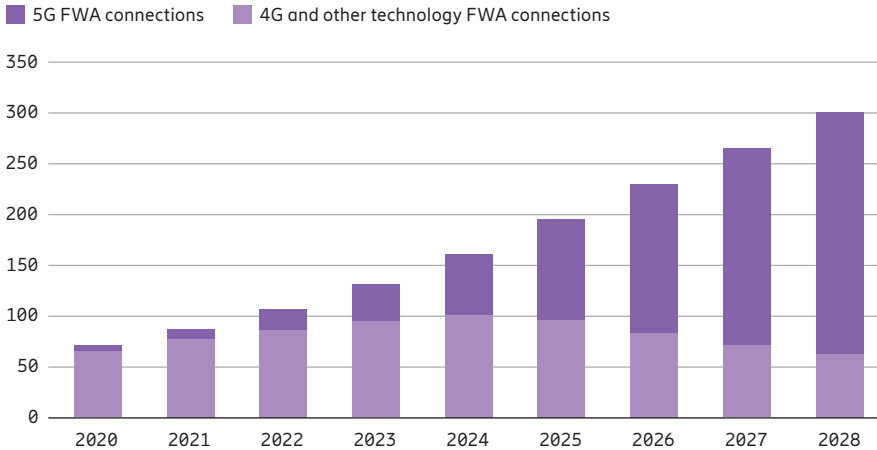


그림 10: 2023년 기준 FWA를 제공하는 통신사의 지역 비율



¹ 전 세계 모바일 매출의 약 90%를 차지하는 310개의 통신사

그림 11: FWA 연결(백만)



FWA의 정의

FWA는 모바일 네트워크를 지원하는 CPE(Customer Premises Equipment)를 통해 기본 광대역 액세스를 제공하는 커넥션으로 실내(데스크탑 및 창) 및 실외(옥상 및 벽걸이형)와 같은 CPE의 다양한 폼 팩터가 포함된다. 휴대용 배터리 기반 Wi-Fi 라우터 또는 동글은 포함되지 않는다.

FWA 통신사의 발전

- 미국의 두 대표 통신사는 총 5백만 개 이상의 5G FWA 연결을 보유하고 있다.
- 노르웨이의 한 통신사는 유럽에서 최초로 구리 DSL 네트워크를 폐쇄하고 51,000 개의 연결을 FWA 서비스로 교체했다. 이를 통해 노르웨이의 중간 규모 도시의 사용 수준에 필적하는 에너지 절약 효과를 얻을 수 있었다.
- 모든 광대역 연결의 43%가 FWA인 오만은 2022년(전년 대비)에 연간 95%의 5G FWA 수익 증가를 경험했다.
- 인도의 한 주요 통신사는 향후 2~3년 내에 5G FWA 서비스와 광케이블을 결합하여 1억 가구와 기업에 서비스를 제공할 것이라는 목표를 밝혔다.
- 일본은 FWA 및/또는 배터리 구동 포켓 라우터 서비스에 대한 5G 독립형(SA) 지원을 포함하여 모든 주요 통신사가 5G FWA를 제공하는 최초의 국가 중 하나가 되었다.

2028년까지 3억 개 이상의 FWA 커넥션

2022년 말 1억 개였던 전 세계 FWA 커넥션은 2028년 말에는 3억 개로 증가할 것으로 됨으로, 이는 모든 고정 광대역 커넥션의 17%에 해당된다. 3억 개의 예상 커넥션 중 거의 80%가 5G 이상일 것으로 예상된다.

2028년까지 전 세계 FWA 커넥션의 거의 절반이 아시아 태평양(APAC)에 있을 것이다

이 예측은 신흥 시장에서 5G FWA의 높은 야망을 고려하여 연결 수와 5G FWA 연결 점유율을 증가시켰다. 인도와 같은 고성장 국가의 5G FWA 물량이 증가하면 전체 5G FWA 생태계의 규모의 경제를 견인할 잠재력이 있으며, 그 결과 저렴한 CPE가 저소득 시장에 긍정적인 영향을 미칠 것이다. APAC의 FWA 연결 수는 거의 세 배가 될 것으로 예상되며, 2028년까지 전 세계 FWA 연결 비율이 36%에서 46%로 증가할 것이다.

FWA가 글로벌 모바일 데이터 트래픽에 미치는 영향

FWA 데이터 트래픽은 2022년 말 전 세계 모바일 데이터 트래픽의 21%를 차지했으며, 2028년에는 전체 모바일 데이터 트래픽의 약 30%인 143EB에 이를 정도로 6배 가까이 증가할 것으로 예상된다.

2028년에는 5G가 FWA 연결의 거의 80%를 차지할 것이다.

80%

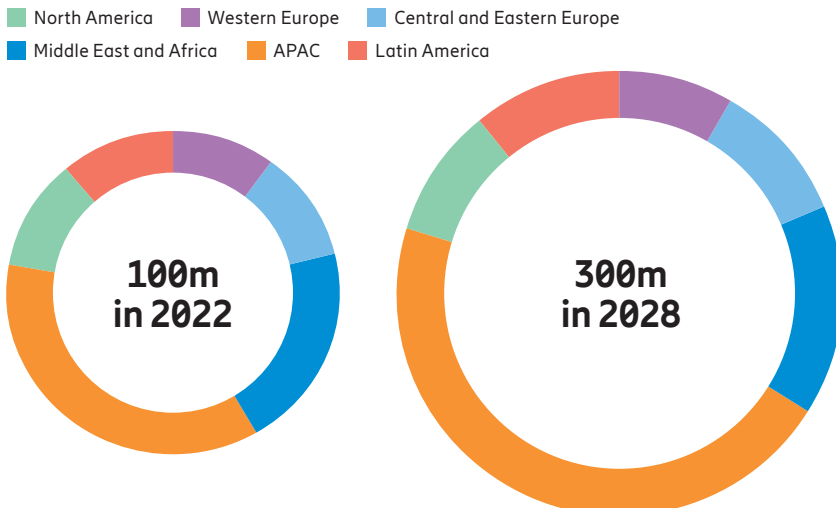
2028년에는 전 세계 FWA 연결의 거의 절반이 APAC에 있을 것이다.

50%

FWA는 2028년 전 세계 모바일 데이터 트래픽의 30%를 차지할 것이다.

30%

그림 12: FWA 연결의 지역 분할: 2022-2028



5G는 모바일 서비스 패키징의 혁신을 주도

5G가 소비자를 위한 기본 제공물로 간주되기 시작하면서, 통신사는 가입자들이 이전 세대 네트워크에서 이동하도록 장려하고 있다.

주요 인사이트

- 5G가 발달해짐에 따라 통신사는 5G가 소비자를 위한 표준 선택으로 삼고 있다. 5G를 제공하는 통신사의 22%만이 4G와 비교하여 가격을 차별화하고 있다.
- 5G 통신사의 약 58%는 TV 및 음악 스트리밍 또는 클라우드 게임 플랫폼과 같은 엔터테인먼트 서비스와 함께 번들을 제공한다.
- 국가 차원에서는 통신사 간의 스마트폰 가격과 패키지의 차이가 거의 없거나 전혀 없는 경우가 많다.

전 세계 310개 모바일 통신사가 제공하는 소매 패키지에 대한 최신 에릭슨 연구에 따르면 5G 시장이 성숙해짐에 따라 통신사가 5G를 소비자의 표준 선택으로 삼고 있다. 5G를 제공하는 182개 통신사 중 22%만이 소비자가 5G 서비스에 접근하기 위해 지불해야 하는 가격 차이를 보이고 있다. 2022년 12월과 2023년 1월에 진행된 인터뷰에 따르면 많은 통신사들은 5G가 더 효율적인 기술이기 때문에 사용자를 적극적으로 5G로 전환하기를 원한다. 5G가 더욱 발달하고 통신사가 이전 세대 네트워크에서 사용자를 적극적으로 이동시킴에 따라 이 숫자는 계속 감소할 것으로 예상된다.

SIM 전용 요금제의 기본으로 장기 계약을 하는 관행이 통신사들 사이에서 지속적으로 확대되고 있는 것으로 보이며, 대부분 웹사이트의 기본 옵션을 30일이 아닌 24개월 계약으로 설정하고 있다. 또한 대부분은 사용자가 30일 옵션을 선택하도록 장려하기 위해 24개월 약정 옵션을 할인해 준다. 조사 대상 통신사의 99%가 어떤

형태의 데이터 버킷을 사용할 수 있는 반면 43%는 소비자에게 하나 이상의 무제한 데이터 패키지를 제공한다. 5G 통신사는 일반적으로 더 많은 무제한 패키지를 사용할 수 있으며, 때로는 버킷 패키지를 선불 서비스로 제한한다. 무제한 데이터를 제공하는 통신사의 약 17%가 서비스와 관련된 경계 조건을 가지고 있다. 이러한 약관을 가진 대다수(79%)는 5G를 제공하는 통신사들이다.

지난 조사 이후 6개월 동안 기본 오퍼링에 대한 지속적인 변화가 관측되었는데 16개의 통신사는 무제한 요금제를 폐지한 반면 17개의 통신사는 신규로 이 같은 패키지 타입을 도입했다. 이는 설문 조사에 참여한 통신사의 10% 이상에 해당된다. 유사한 변화가 과거에도 관찰되었으며, 몇 가지 불확실성과 많은 실험을 드러냈다. 이러한 변화의 예로는 일반 제품에서 무제한 데이터 요금제를 폐지하고 고정 제품과 모바일 제품을 결합한 번들에 가입하는 고객에게만 해당 데이터를 제공하는 통신사가 있다.

무제한 요금제를 폐지한 통신사의 거의 70%가 서비스 기반 연결 패키지를 대신 제공한다. 이러한 유형의 패키지를 사용하면 소비자는 기본 버킷의 데이터를 사용하지 않고도 매력적인 가격으로 비디오를 소비할 수 있는 “스트리밍 패스”와 같은 형태의 추가 패키지를 구입할 수 있다.

특정 유형의 서비스 기반 커넥션을 제공하는 전체 통신사 수는 179개에서 176개로 감소되었다. 동시에 비디오 스트리밍, 클라우드 게임 또는 고화질 오디오와 같은 고소비 서비스를 목표로 하는 통신사는 동일한 수준을 유지하였다(119). 이 영역에서는 월별 무제한 패키지를 제공하는 통신사가 약간 감소하는 등 일부 변화를 볼 수 있지만, 시간 기반 패키지를 제공하는 통신사는 증가하고 있다. 예를 들어 비디오 스트리밍과 같이 한 달에 걸쳐 소비되는 “시간의 버킷”으로 설계되거나, 소비자가

영화나 게임 세션을 시작하기 전에 “주문형”으로 몇 시간 무제한 이용권을 소비한다.

팬데믹 기간 동안 등장한 새로운 유형의 커넥티비티 패키지는 일반적으로 재택근무나 공부를 할 때 사용할 수 있는 할인된 GB를 제공한다. 이러한 유형의 패키지는 동남아시아에서 시작하여 동유럽으로 확장되었으며 현재 남미의 몇몇 국가에서도 나타나고 있다.

5G를 제공하는 통신사의 22%만이 4G 오퍼링과 비교하여 가격을 차별화하고 있다.

22%

콘텐츠 결합 및 게임으로 소비자를 5G로 유인

TV, 음악 스트리밍 또는 클라우드 게임 플랫폼과 같은 다양한 인기 엔터테인먼트 서비스를 포함한 번들을 제공하는 것은 흔히 볼 수 있다. 약 58%의 5G 통신사가 다양한 형태로 이같은 번들링 요금제를 시행하고 있다. 가장 일반적인 방법은 고가의 요금제일수록 번들링 서비스 가치(콘텐츠)를 높이는 것이다. 부가 가치 서비스를 제공하는 또 다른 방법은 통신사가 콘텐츠 애그리게이터 역할을 하는 것이다. 여기서 통신사는 소비자가 다양한 월별 또는 연간 구독 중에서 선택할 수 있는 메뉴를 제공한다. 대부분의 경우, 가입자가 어떤 요금제에 가입되어 있는지에 관계없이 사용할 수 있으며, 추가할 수 있는 서비스 수에 있어 소비자는 매우 유연하게 선택할 수 있다. 가장 빠르게 선제대응을 하는 통신사는 이러한 요금제를 스마트폰 또는 SIM 카드 가입을 쇼핑시 고객이 이동하는 동선에 명확하게 홍보한다. 제공되는 부가 가치에는 디지털 콘텐츠 또는 스트리밍 서비스에 국한되지 않고 축구 경기 티켓 또는 요리 교실, 요가 수업 같은 것들도 포함될 수 있다. 모든 서비스를 한 곳에서 찾고 간편하게 가입할 수 있는 것 외에도, 이러한 서비스 중 두 개 이상을 선택할 경우, 소소한 할인혜택을 받을 수 있다는 것도 소비자에게 중요한 이점이다.

속도 차등화를 통해 오퍼링 세분화

2022년 11월 발표한 보고서에서 24%의 5G 통신사가 속도 차등화를 통해 스마트폰에 대한 오퍼링을 차별화한 것으로 나타났다.

이번 조사에서 5G를 제공하는 전체 통신사의 수 174개에서 182개로 증가했음에도 불구하고 그 수치는 24%에 머물러 있다. 이러한 통신사 중 약 68%가 데이터 버킷과 함께 속도 등급을 사용하고 있으며, 39%는 하이브리드 버전(데이터 버킷과 무제한 데이터 등급 모두와 속도 결합)을 사용하고 있다. 4G 네트워크를 제공하는 2개의 통신사도 속도를 통해 패키지를 차별화하고 있다.

이 모델은 무제한 요금제 비율이 가장 높은 서유럽에서 가장 흔하게 나타난다. 모든 통신사의 약 60%가 데이터 버킷과 함께 속도 등급을 사용하고 15%는 하이브리드 버전을 사용한다.

국소적 차별화의 결여

전 세계적으로 소비자가 사용하거나 선택할 수 있는 패키지의 종류가 굉장히 다양하며 점점 더 늘어나고 있다. 그러나 국가 개별 단위에서 보면 차별화가 거의 없거나 아예 없는 경우가 많다. 새 핸드폰 또는 신규 서비스 가입을 알아보는 소비자의 입장에서 현지 통신사가 취급하는 오퍼링의 가격과 패키지는 일반적으로 큰 차이가 없다. 이는 특히 다른 차별화된 요소보다 가격에 더 중점을 두는 듯한 서유럽에서 두드러진다. 드문 경우지만, 한 통신사가 과감하게 2~3개의 패키지 내에서 서비스 오퍼링을 간소화하려고 시도하기도 했다. 그러나 대부분의 경우, 소비자에게 약간의 가격 혜택을 제시하며 더 큰 경쟁사를 그저 모방하는 경향이 있다. 새로운 패키징 방식이 도입되고 있는 분야에선 불과 몇 달

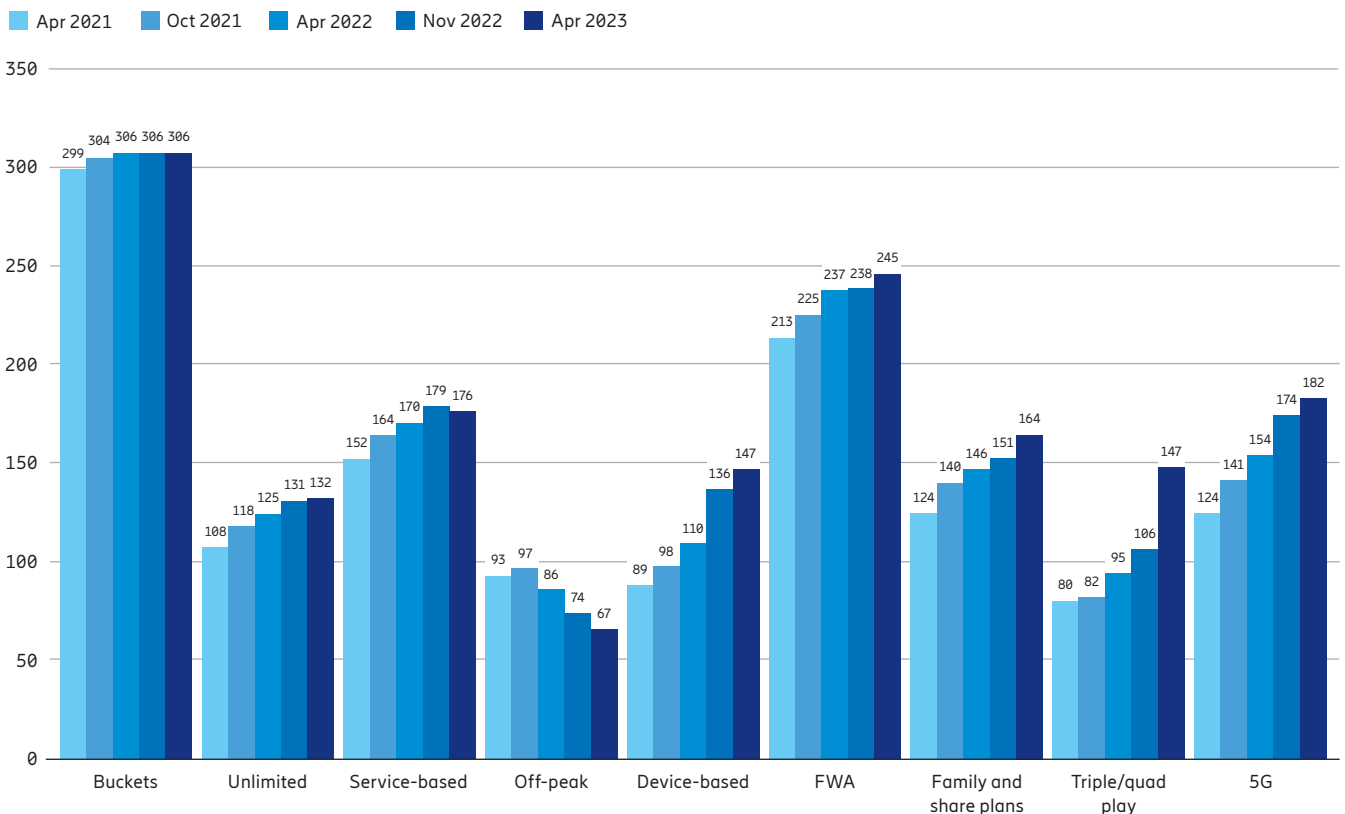
만에 유사한 패키징 방식을 취하기도 한다.

이는 특히 속도 등급과 같은 새로운 아이디어가 도입되고 있는 곳에서 나타난다. 속도 등급이 존재하는 대부분의 국가에서는 해당 국가의 대부분 또는 모든 통신사가 속도 등급을 제공한다. 그러나 후발주자라면 모든 요금제에 최고 속도만을 제공함으로써 두각을 나타내려는 전략을 흔히 취한다.

약 58%의 5G 통신사는 엔터테인먼트 서비스를 포함한 번들을 제공한다.

58%

그림 13: 서비스 유형당 통신사의 수



참고: "오프-피크"는 트래픽이 적은 시간대(일반적으로 야간)에 사용을 장려하기 위한 할인을 포함한다. "장치 기반"은 SIM/eSIM을 사용하는 소비자 IoT 제품을 의미한다, 일반적으로 스마트 시계 또는 가방/개 추적기이다. 모바일, 고정 광대역, 유선 및 TV/미디어 서비스를 포함하는 결합 서비스를 "트리플/쿼드 플레이"라고 한다.

모바일 트래픽을 주도하는 고(高)데이터 사용자

트래픽의 상당 부분을 제한된 수의 사용자가 생성하는 반면, 애플리케이션 조합은 가입자 클러스터 내에서 항상 변한다.

앞선 모바일 광대역 서비스를 제공 중에 있는 두 나라의 모바일 네트워크에서 트래픽을 측정해본 결과 여러 가입자 그룹의 애플리케이션 사용에는 유사성과 차이점이 모두 확인되었다.

이 분석은 셀룰러 네트워크를 통한 기기의 데이터 소비로 제한되며 가입자 그룹은 월별 데이터 사용량을 기준으로 분류되었다. 유럽과 북미의 두 상용 4G 및 5G 네트워크의 트래픽 측정 데이터를 기반으로 한다.

10%의 사용자가 70%의 트래픽을 유발한다 각각의 클러스터에 대한 가입자의 분포와 데이터 소비는 시장마다 다르며, 가장 큰 이유는 출시되어 있는 데이터 요금제가 다르기 때문이다. 그러나 데이터 소비 측면에서 상위 사용자의 트래픽 기여도는 일반적으로 매우 유사하다. 두 네트워크 모두에서 상위 10%의 사용자가 전체 트래픽의 약 70%를 유발시켰다. 북미 네트워크에서 한 달에 20GB 이상을 사용하는 사용자는 전체 사용자의 약 14%에 불과했지만 전체 트래픽의 80%를 유발시켰다. 비슷한 패턴이 유럽 네트워크에서 발견되었는데, 한 달에 20GB 이상 소비하는 사용자는 전체 사용자의 약 17%를 차지했지만 전체 트래픽의 81%를 유발시켰다. 월 데이터 소비량이 50GB 이상인 사용자는 북미 네트워크 사용자의 약 5%, 유럽 네트워크 사용자는 7%에 불과하다.

한 달에 5GB 미만을 소비하는 데이터 소비량이 적은 소비자는 유럽 네트워크 전체 사용자의 63%를 차지한다. 이러한 사용자 중 트래픽의 상당 부분인 16%는 통신 서비스(메시징, VoIP, 비디오 통화 등) 및 웹 브라우징에서 발생하는 반면, 트래픽의 30% 이상은 순위가 낮은 다양한 앱에서 발생한다.¹

샘플링된 네트워크에서 애플리케이션 혼합 및 트래픽 공유

샘플링된 네트워크에서 애플리케이션 조합 및 트래픽 비율을 분석할 때는 일부 트래픽은

분류가 불가능하여 이러한 트래픽이 전체 트래픽의 절대적 점유율을 나타내지 않을 수 있다는 점을 고려해야 한다. 예를 들어, 비디오 트래픽의 절대적인 점유율은 일부 비디오 트래픽이 “기타” 범주에 포함되어 있기 때문에 모든 가입자 클러스터에서 실제로는 더 높을 것으로 추정된다. 그러나 가입자 클러스터에 대한 애플리케이션 조합의 상대적 변화를 분석하면 다양한 데이터 소비 패턴에 대한 통찰력을 얻을 수 있다.

비디오 시청: 모든 구독자 클러스터에 걸쳐 지배적인 활동이다. 열성적이고 극단적인 사용자는 샘플링된 네트워크에서 전체 트래픽의 60%² 이상을 차지하며 비디오 소비 비율이 가장 높다. 두 네트워크 모두 사용량이 적은 사용자를 열성적인 사용자와 비교할 때 비디오 점유율은 20% 포인트 이상 증가한다.

소셜 네트워킹: 비디오 다음으로 가장 많이 사용되는 애플리케이션이다. 소셜 트래픽에서 가장 점유율이 큰 그룹은 샘플링된 두 네트워크 모두 중간 사용자 그룹이다.

오디오: 북미 네트워크 점유율은 가입자 클러스터 전체에서 2-3%인 반면 유럽 네트워크에서는 1% 미만으로 샘플링된 네트워크 간에 차이가 있다.

Gaming³ 및 소프트웨어 다운로드: 이 카테고리에는 상대적으로 낮은 비율의 트래픽을 나타낸다. 게임의 경우 가입자 클러스터 전체에서 최대 강도 높은 사용자까지 1% 미만이며, 데이터 소비가 높은 클러스터의 비율이 증가한다. 이는 헤비하고 극단적인 사용자가 다른 클러스터에 비해 소프트웨어 및 게임 다운로드에 참여할 가능성이 높다는 것을 의미한다. 유럽 네트워크에서 익스트림 사용자를 위한 게임의 점유율은 약 3%였고 북미 네트워크에서는 약 2%였다.

두 네트워크 모두 극단적 사용자의 소프트웨어 다운로드, 파일 공유 및 게임을 위한 트래픽 점유율이 다른 모든 클러스터에 비해 상당히 높았다.

모바일 트래픽을 주도하는 고데이터 사용자의 트래픽 점유율

두 표본 네트워크 모두 소셜 미디어에서 생성된 비디오는 감소하는 반면 주문형 비디오(VoD) 스트리밍 서비스는 사용량이 적은 사용자에서 극단적인 사용자로 이동할 때 가입자 클러스터 전체에서 트래픽 점유율을 증가시키고 있다.

북미: 소셜 미디어에서 생성된 비디오는 비디오 트래픽에서 차지하는 비율이 88%에서 49%로 감소하는 반면 VoD 스트리밍 서비스의 점유율은 4%에서 23%로 증가하고 있다.

북미 네트워크에서 유튜브는 모든 사용자 그룹에서 비디오 트래픽 점유율이 가장 높고, 사용량이 적은 라이트 사용자와 중간 정도의 사용자 비율이 가장 높다. 그 뒤를 페이스북과 틱톡이 따르고 있으며 해비유저도 포함된다. 월 데이터 사용량이 50GB 이상인 가입자 그룹의 경우 틱톡이 페이스북보다 점유율이 높다.

유럽: 소셜 미디어에서 생성된 비디오는 비디오 트래픽 점유율이 93%에서 71%로 감소하는 반면 VoD 스트리밍 서비스 점유율은 1%에서 17%로 증가하고 있다.

유럽 네트워크에서 페이스북은 모든 사용자 클러스터에서 비디오 트래픽 점유율이 가장 높고, 라이트 사용자와 중간 사용자의 비율이 가장 높다.

¹ 예시: 이메일, 위치 서비스, 사진 공유, 날씨, 존재감, 건강 또는 피트니스.

² 분류되지 않은 비디오 트래픽은 “기타” 범주에 속함.

³ 앱 기반 게임과 클라우드 게임을 모두 포함.

그림 14: 유럽 통신사: 서로 다른 가입자 클러스터의 가입자 및 트래픽 볼륨 공유

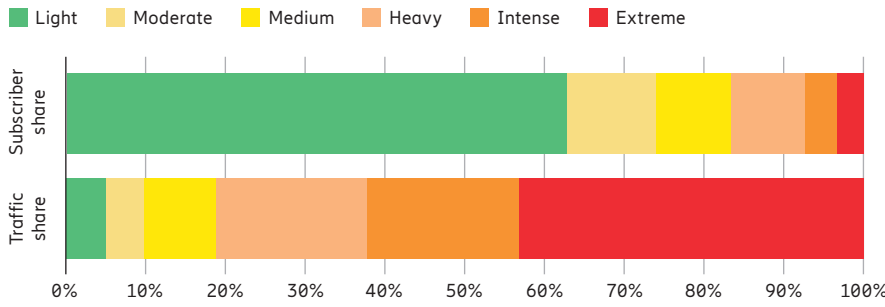


그림 15: 북미 통신사: 서로 다른 가입자 클러스터의 가입자 및 트래픽 볼륨 공유

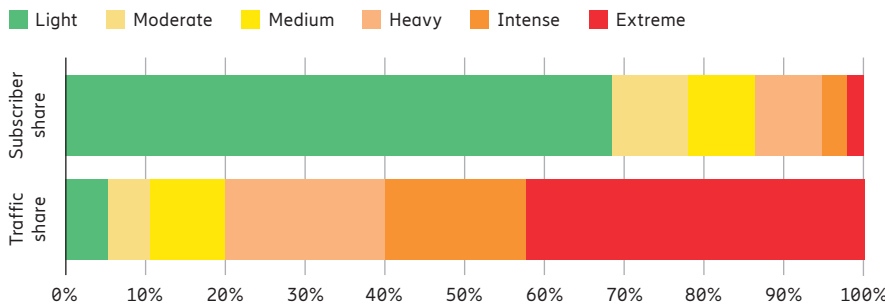


그림 16: 유럽 통신사: 서로 다른 가입자 클러스터의 애플리케이션 유형별 트래픽 볼륨

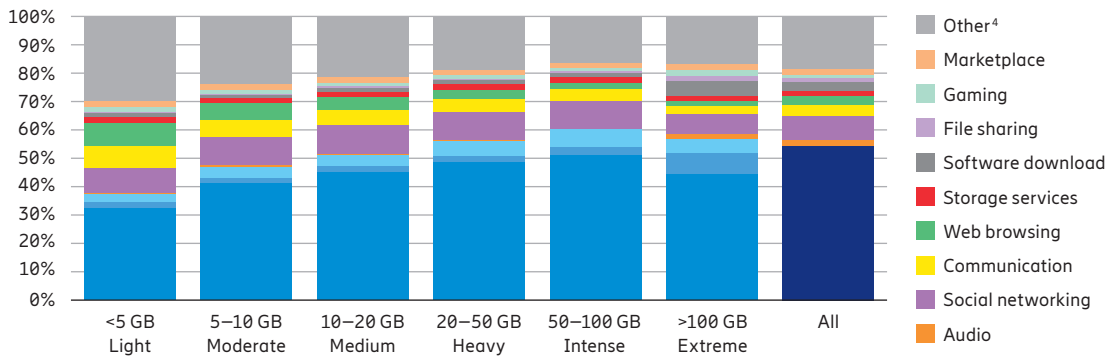
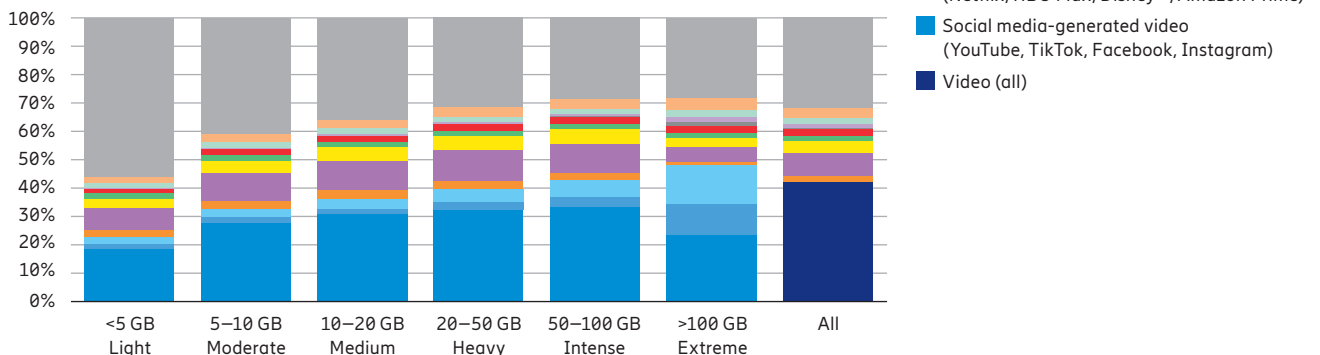


그림 17: 북미 통신사 서로 다른 가입자 클러스터의 애플리케이션 유형별 트래픽 볼륨



두 네트워크 모두에서 넷플릭스의 트래픽 점유율은 라이트 사용자에서 열성적인 사용자로 1-5%에서 극단적인 사용자의 비디오 트래픽의 약 13%를 차지한다(월 100GB 이상).

페이스북과 유튜브는 모든 가입자 클러스터 및 두 네트워크 모두에서 비디오 트래픽 점유율이 가장 높으며, 일반적으로 전체 트래픽의 50-60%를 공동 점유하고 있다.

두 네트워크 모두에서 페이스북은 모든 가입자 클러스터에 대해 비디오 트래픽 공유의 상당한 비율을 차지하지만, 데이터 소비가 증가함에 따라 점유율이 크게 감소된다. 유튜브 트래픽 점유율도 비슷한 추세를 보이는 반면 틱톡은 데이터 소비가 증가하면서 트래픽 점유율이 증가하는 추세를 보이고 있다.

비디오의 영향

비디오는 향상된 모바일 광대역 시장에서 데이터 소비와 트래픽량에 상당한 영향을 미치고 있다. 이러한 추세는 가장 왕성한 비디오 소비 행태를 보이는 열성적이고 극단적인 사용자 그룹이 주도하고 있다. 비디오 트래픽 점유율은 사용량이 적은 사용자부터 극단적인 사용자로 옮겨갈수록 SNS에서 생성되는 비디오 트래픽 비율은 줄어들고 VoD 스트리밍 서비스 트래픽 비율은 점점 늘어나는 등 가입자 클러스터에서도 달라지는 양상을 보인다.

⁴ "기타"는 분류되지 않은 트래픽과 해당 그림의 분류된 세그먼트와 비교하여 비중이 너무 작아서 유의하지 않은 서비스의 트래픽을 포함. "기타"의 상당수는 비디오 트래픽에 해당하는 것으로 추정.

⁵ "분류되지 않음"에는 특정 서비스로 식별할 수 없거나 공유가 너무 작아서 지정된 서비스와 비교할 수 없는 비디오 트래픽이 포함.

모바일 네트워크 트래픽 2년 만에 거의 두 배 증가

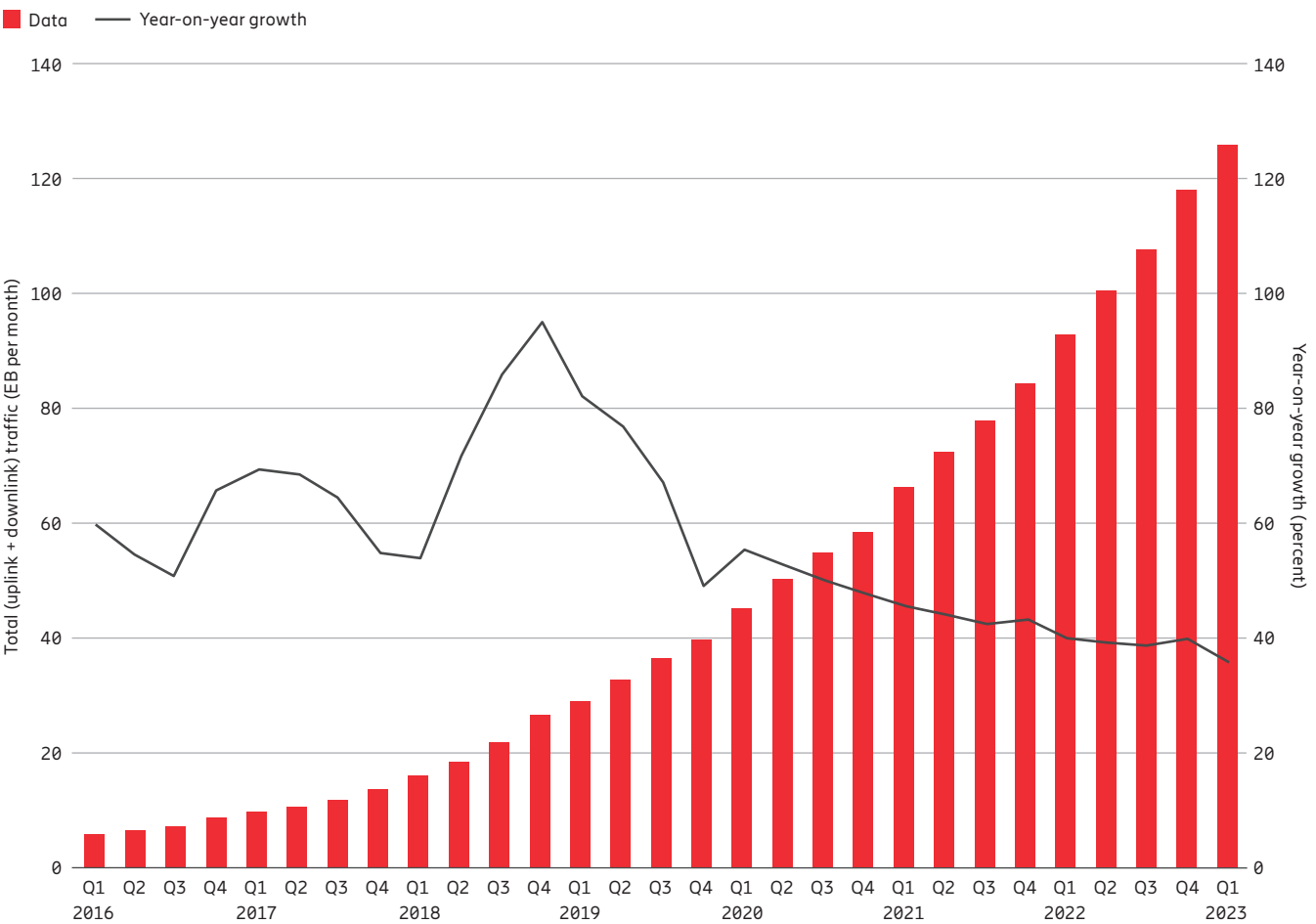
모바일 네트워크 데이터 트래픽은 2022년 1분기와 2023년 1분기 사이에 36% 증가했다.

2022년 4분기와 2023년 1분기 사이의 분기별 모바일 네트워크 데이터 트래픽 증가율은 약 7%이었고, 월간 총 글로벌 모바일 네트워크 데이터 트래픽은 126EB에 도달했다. 절대적인 수치로 보자면 이는 모바일 네트워크 트래픽이 2021년 1분기

월 66EB에서 불과 2년 만에 거의 두 배로 증가했음을 의미한다. 장기적인 트래픽 증가는¹ 스마트폰 가입 증가와 가입건당 평균 데이터 볼륨 증가에 기인하며, 특히 비디오 콘텐츠의 시청 증가를 주된 동인으로 꼽을 수 있다. 그림 18은 2016

년 1분기부터 2023년 1분기까지 전 세계 월별 네트워크 데이터 트래픽 순증 및 전체 합계, 모바일 네트워크 데이터 트래픽의 전년 대비 증가율을 보여준다.

그림 18: 전 세계 모바일 네트워크 데이터 트래픽 및 전년 대비 증가율(월별 EB)



출처: 에릭슨 트래픽 측정(Q1 2023).
참고: 모바일 네트워크 데이터 트래픽에는 FWA 서비스에서 생성된 트래픽도 포함된다.

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

향후 5년간 모바일 데이터 성장은 5G가 전담

2027년에는 4G 트래픽이 감소함에 따라 모든 모바일 데이터 트래픽 증가가 5G에서 발생할 것이다.

FWA에 의해 생성된 트래픽을 제외한 전 세계 총 모바일 데이터 트래픽은 2022년 말에 월 93EB에 도달했으며 2028년에는 월 329EB에 도달할 것으로 예상된다. FWA를 포함하면, 총 모바일 네트워크 트래픽은 2022년 말에 월 118EB 정도에 도달하고 2028년 말에는 월 472EB에 도달할 것으로 예상된다. 2028년까지의 예측 트래픽 증가에는 예측 기간 후반부에 AR, VR 및 혼합 현실(MR)을 포함한 XR (eXtended Reality) 유형 서비스의 초기 도입이 발생할 것이라는 가정이 포함된다. 그러나 성장세가 예상보다 강할 경우, 데이터 트래픽은 예측 기간이 끝날 때쯤, 특히 업링크에서 현재 예상되는 것보다 훨씬 더 많이 증가할 수 있다. 현재 비디오 트래픽은 전체 모바일 데이터 트래픽의 71%를 차지할 것으로 추정되며, 이 점유율은 2028년에 80%로 증가할 것으로 예상된다.

5G를 조기에 출시하는 인구가 많은 시장은 예측 기간 동안 트래픽 증가 측면에서 선두를 차지할 가능성이 높다. 5G의 모바일 데이터 트래픽 점유율은 2022년 말 15%로 2021년 말 9%에서 증가했고, 이 비율은 2028년에 66%로 증가할 것으로 예상된다.

트래픽 증가는 지역에 따라 다르다

전년대비 트래픽 증가는 변동성이 매우 클 수 있으며 지역 시장 역학에 따라 국가 간에 크게 달라질 수 있다. 전 세계적으로 스마트폰당 모바일 데이터 트래픽의 증가는 기기 성능 개선, 데이터 집약적인 콘텐츠의 증가, 구축된 네트워크의 지속적인 성능 향상에 따른 데이터 소비 증가 등 세 가지 주요 요인에 기인한다.

2022년 말 기준 스마트폰 1대당 월평균 모바일 데이터 사용량이 4.7GB였던 **사하라**

이남 아프리카 지역과 스마트폰 1대당 26GB였던 **걸프협력회의(GCC)** 국가를 대조해보면 이러한 차이의 사례를 찾아볼 수 있다. 스마트폰 1대당 전 세계 월 평균 사용량은 2023년에 20GB를 초과할 것으로 예상되며, 2028년 말에는 47GB에 이를 것으로 예상된다. 무제한 데이터 요금제와 향상된 5G 네트워크 커버리지 및 용량이 점점 더 새로운 모바일 및 FWA 5G 가입자를 끌어들이기 때문에 **북미**의 스마트폰당 월 평균 모바일 데이터 사용량은 2028년에 58GB에 이를 것으로 예상된다. 분당 생성되는 데이터 트래픽은 게임, XR 및 비디오 기반 앱의 예상 활용에 따라 크게 증가할 것이다. 이러한 경험은 사용자를 만족시키기 위해 더 높은 비디오 해상도, 증가된 업링크 트래픽 및 오프로드된 장치에서 클라우드 컴퓨팅 리소스로 전송되는 더 많은 데이터를 필요로 한다. FWA는 전체 트래픽 패턴에 영향을 미치기 시작하여 전체 트래픽에서 큰 비중을 차지하고 있다. 2028년 북미의 5G 가입 보급률은 90%를 넘어 모든 지역 중 가장 높을 것으로 예상된다.

서유럽에서는 서비스 이용과 트래픽 증가가 북미에서 예상되는 것과 유사한 패턴을 따를 것으로 예상된다. 더 세분화된 시장 상황으로 인해 나중에 5G가 대중 시장에 채택되었지만, 2028년에는 스마트폰 1대당 트래픽 사용량이 월 56GB에 이를 것으로 예상된다. 이는 당시 북미 지역의 사용량에 근접한 수치이다.

그림 19: 전 세계 모바일 네트워크 데이터 트래픽(월별 EB)

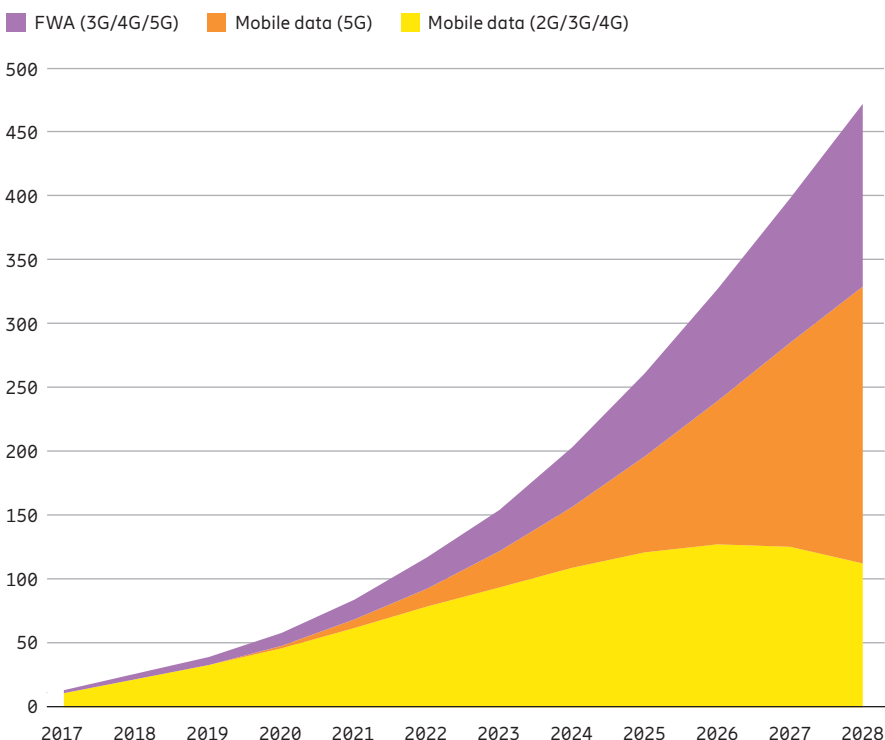
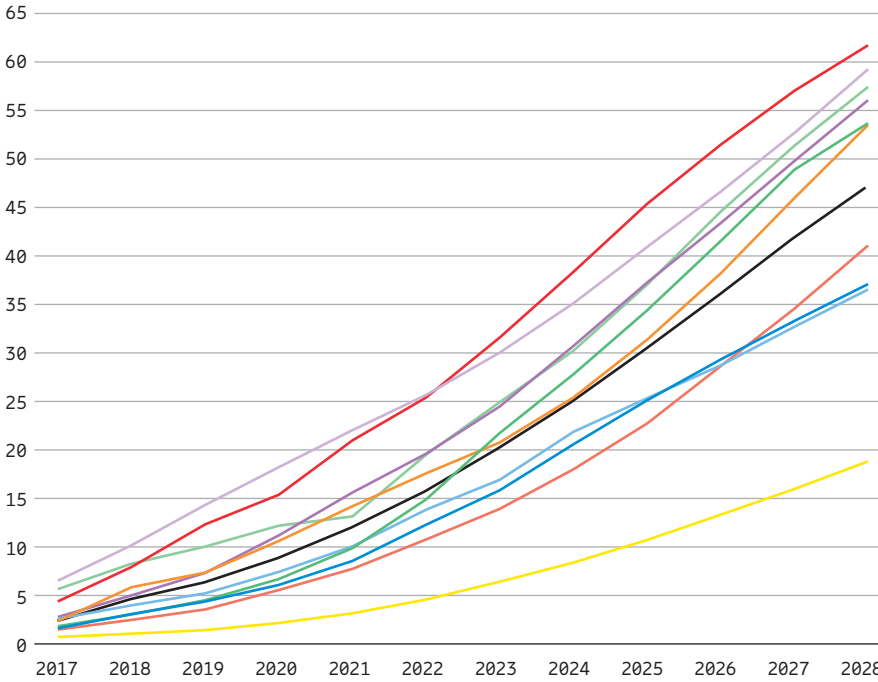


그림 20: 스마트폰당 모바일 데이터 트래픽(월별 GB)



Regions	2022	2028	CAGR 2022-2028
India, Nepal, Bhutan	26	62	16%
GCC	26	59	15%
North America	20	58	20%
Western Europe	20	56	19%
North East Asia	18	54	20%
South East Asia and Oceania	15	54	24%
Global average	16	47	20%
Latin America	11	41	25%
Middle East and North Africa ¹	12	37	20%
Central and Eastern Europe	14	37	18%
Sub-Saharan Africa	4.7	19	26%

2028년에 전세계 모바일 데이터 트래픽에서 **동북아시아** 지역이 차지하는 비중은 약 30%가 될 것으로 예상된다. 이 지역에서 현재 5G 가입자는 4G 가입자보다 평균 2-3배 더 많은 데이터를 사용한다. 더 많은 4G 가입자가 5G로 이동함에 따라 스마트폰당 평균 모바일 데이터 트래픽은 증가하고 2028년에는 월 54GB에 이를 것이다. 비디오가 주요 트래픽 유형으로 HD 비디오 및 XR 서비스와 같은 새로운 비디오 서비스의 도입으로 추가적인 트래픽 증가가 예상된다.

사하라 이남 아프리카는 아프리카 대륙 전역의 통신사가 4G 네트워크에 지속적으로 투자하고 2G 및 3G 고객을 마이그레이션함에 따라 2022년과 2028년 사이에 연평균 37%씩 증가하여 총 모바일 데이터 트래픽 증가율이 가장 높은 지역이 될 것으로 예측된다. 이러한 데이터 트래픽 증가는 주로 2028년에 활성 스마트폰당 평균 데이터가 월 19GB로 정착하면서 이 기간 동안 스마트폰 트래픽이 4배 증가한 것에 의해 주도될 것이다.

중동 및 북아프리카 지역에서는 더 많은 가입자가 4G로 전환됨에 따라 데이터 트래픽 증가가 비슷하게 추진될 것이며, 합리적인 서비스 오퍼링 및 보다 저렴한 스마트폰 외에도 5G 커버리지의 현재 모멘텀이 활용률을 증가시킬 것이다. 총 데이터 트래픽은 2022년과 2028년 사이에 연평균 27%씩 증가할 것으로 예상되며, 이 기간 말에는 스마트폰 1대당 월 데이터 사용량이 37GB에 이를 것으로 예상된다. GCC 국가들은 스마트폰 1대당 데이터 사용량이 2022년에서 2028년 사이에 연평균

15%씩 증가하여 월 평균 59GB에 도달함에 따라 전체 가입이 느리게 증가하고 있음에도 불구하고 여전히 데이터 트래픽 증가를 경험할 것이다. 다양한 산업용 활용 사례 또한 총 데이터 트래픽 증가에 기여할 것이다.

인도, 네팔 및 부탄에서는 모바일 네트워크가 사회적 및 경제적 포용을 촉진하는 데 중추적인 역할을 계속하고 있다. 인도의 경우, 향상된 모바일 광대역은 국가를 디지털로 권한을 부여받은 사회 및 지식 경제로 전환하려는 정부의 “디지털 인도” 비전의 토대가 되고 있다.

인도 지역의 스마트폰당 평균 데이터 트래픽은 GCC와 함께 전 세계적으로 가장 높다. 2022년에는 월 26GB에서 2028년에는 약 62GB로 성장할 것으로 예상되며, 이는 16%의 연평균 성장률이다. 총 모바일 데이터 트래픽은 2022년 월 18EB에서 2028년 월 58EB로 증가하여 연평균 22%의 성장률을 보일 것으로 예상된다. 이것은 스마트폰 사용자 수의 높은 증가와 스마트폰 당 평균 사용 증가에 의해 주도된다.

전체 모바일 가입건수에서 차지하는 인도의 스마트폰 가입 비율은 2022년 76%에서 2028년 93%로 증가할 것으로 예상된다.

스마트폰 1대당 모바일 데이터 트래픽은 **동남아시아와 오세아니아**에서 지속적으로 빠르게 증가하고 있으며, 2028년에는 약 54GB에 이를 것으로 예상되며, 이는 24%의 CAGR이다.

남미에서는 스마트폰당 데이터 트래픽 증가율이 매우 다르다. 트래픽 증가는 커버리지 구축과 4G(최종적으로는 5G)의 지속적인 강력한 채택에 의해 주도되며, 이는

스마트폰 가입건수 증가 및 스마트폰당 평균 데이터 사용량 증가와 관련이 있다. 스마트폰 한 대당 평균 데이터 트래픽은 2028년에 월 41GB에 이를 것으로 예상된다.

중부 및 동유럽에서는 2G 및 3G 가입자가 2024년까지 4G로 이동함에 따라 성장이 가속화되고 있으며, 이 시점에서 5G는 이전 세대를 추월하여 가입에 가장 큰 기여를 할 것으로 예상된다. 예측 기간 동안 스마트폰당 월 평균 데이터 트래픽은 월 14GB에서 약 37GB로 증가할 것으로 예상된다.

모든 지역에서 월별 데이터 소비량에 상당한 차이가 있으며, 일부 개별 국가 및 통신사의 월간 소비량은 지역 평균보다 상당히 높다.

¹ 모든 중동 및 북아프리카 수치에는 GCC 국가가 포함.

5G 인구 커버리지 35%에 도달

전 세계적으로 5G 중대역 인구 커버리지는 약 30%에 도달했다. 하지만, 중국을 제외하면 10%가 조금 넘는다. 7%에서 90%까지 지역별로 큰 차이가 있다.

4G 인구 커버리지는 2022년 말에 전 세계적으로 85%를 넘어섰고 2028년에는 95% 이상에 이를 것으로 예상된다. 현재 전 세계적으로 816개의 4G 네트워크가 구축되어 있으며, 336개 네트워크는 LTE-Advanced로 업그레이드되고 62개는 기가급 속도를 지원한다.¹

전 세계적으로 약 240개의 네트워크가 출시되면서 5G의 구축이 계속되고 있다. 전 세계 5G 인구 커버리지는 2022년 말에 약 35%에 이르고 2028년에는 약 85%로 증가할 것으로 예상된다.

5G 인구 커버리지의 큰 지역적 차이

중대역은 높은 용량과 양호한 커버리지를 제공하고 대부분의 시장에서 가용한 상태이기 때문에 5G 경험을 제공하는데

최적의 대역이다. 저대역 주파수 분할 듀플렉스(FDD, Frequency Division Duplex) 5G 반송파와 결합하여 전체 커버리지 및 이동성을 제공할 수 있다. 5G 중대역 인구 커버리지는 2022년 말까지 전 세계적으로 30%에 도달했지만, 중국을 제외하면 10%를 조금 넘는 것으로 추정된다.

중대역뿐만 아니라 총 5G 인구 커버리지도 큰 지역적 차이가 있다. 남미, 중동 및 아프리카와 같은 지역은 약 7%의 중대역 인구 커버리지에 도달했으며, 비슷한 총 5G 인구 커버리지는 약 8%에 달한다.

중국은 주로 중대역에 5G 인구 커버리지를 구축했으며 약 90%의 범위에 도달했다. 유럽은 전체 5G 인구의 58%와 중대역의 약 15% 사이에서 큰 차이를 보인다 (두 수치 모두 러시아를 제외한 수치). 이는

일부 국가에서 중대역 주파수의 가용성이 제한되어 배치가 주로 저대역에 있기 때문이다. 북미에서는 저, 중, 고대역에 걸쳐 5G를 구축한다. 여러 통신사는 약 95%를 차지하는 저대역에 5G를 구축했다. 최근 몇 년 동안, 중대역이 빠르게 구축되었고 현재 약 80%에 도달했다.

그림 21: 지역별 글로벌 인구 및 중대역 커버리지(2022년 말)

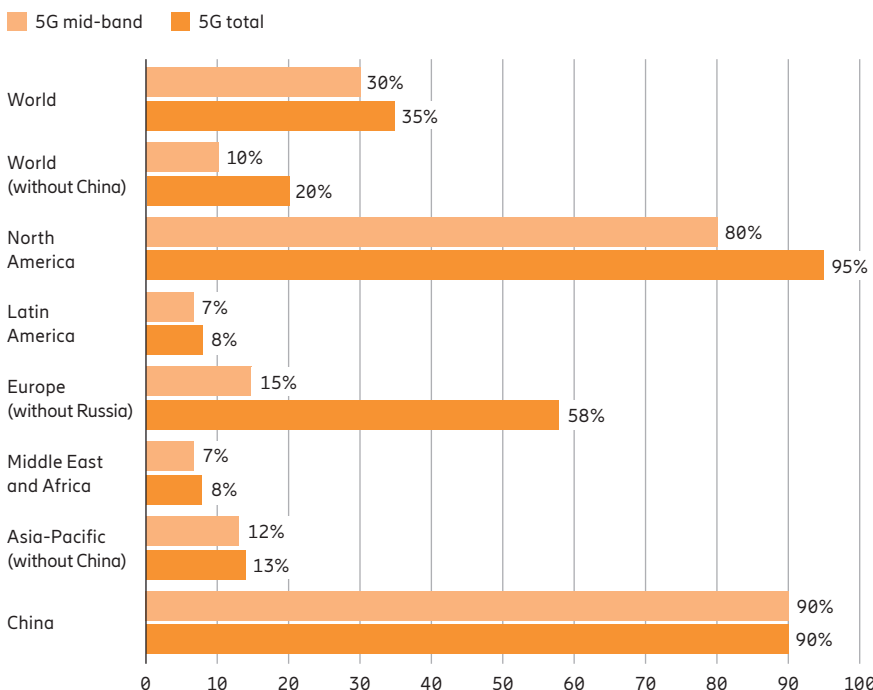
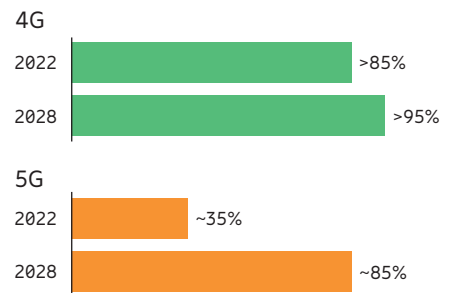


그림 22: 기술별 세계 인구 커버리지



전 세계적으로 5G 인구 커버리지는 2022년 말에 35%에 도달했다.

35%

참고: 이 그래프의 그림은 각 기술의 커버리지를 나타낸다. 기술을 활용하는 능력은 기기에 대한 액세스 및 가입과 같은 요소에 따라 상이할 수 있다.

¹에릭슨 및 GSA(2023년 5월).

AR, VR 및 혼합 현실을 포함한 새로운 첨단 서비스와 기기의 영향으로 트래픽은 지속적으로 증가할 전망이다. 트래픽 패턴이 변화함에 따라 네트워크에 새로운 요구 사항이 적용될 것이다. 이러한 서비스의 성공을 공고히 하려면, 이처럼 증가하는 수요에 맞는 네트워크를 대비하고 실행 가능하고 상용화될 수 있는 서비스를 고안해야 한다. 이번 호의 특집기사는 이러한 미래 수요에 대비하고, 모델링된 시나리오, 필요한 네트워크 기능 및 라이브 네트워크 슬라이싱 구현 경험에 대한 논의를 집중적으로 다룬다. 나아가 통신사가 어떻게 서비스 품질에 대한 소비자의 요구와 엔터프라이즈 고객의 기대를 모두 충족시킬 수 있는지 살펴본다.



인구 밀도가 높은 대도시의 트래픽 수요는 농촌 지역 대비 최대 1,000배 더 많다. 북미 및 유럽 네트워크의 분석을 통해 통신사가 네트워크를 설계시 지역과 트래픽 소비 패턴을 어떻게 고려해야 하는지 인사이트를 제공한다.



싱텔이 싱가포르 그랑프리에서 증명했듯이 5G 고객에게 프리미엄 서비스를 제공하여 네트워크 슬라이싱을 성공적으로 수익화할 수 있다. 본 특집 기사를 통해 싱텔과 함께 5G를 통한 차별화된 서비스의 미래를 살펴보고자 한다.



AR 붐으로 인해 네트워크 용량에 대한 수요는 향후 몇 년 동안 가속화될 것으로 예상된다. 이 기사에서 모델링된 시나리오는 AR 수요가 어떻게 모바일 광대역 용량 확장세를 앞지르게 될 것인지를 보여주고, 이에 발맞추기 위해 어떤 추가 사항이 필요한지에 대해 논의한다.



모바일 QoE에 대한 소비자의 기대가 새로운 서비스의 도입과 함께 증가함에 따라 모바일 네트워크 성능을 개선해야 할 필요성도 증가할 것이다. 그러나 모바일 QoE를 측정하는 전통적인 방법은 그 유용성에 한계가 있으며, 새로운 모델을 개발해야 한다.

Articles

트래픽 패턴이 네트워크 진화를 주도하는 방법 탐색

최적의 5G 성능을 달성하기 위해서는 장소별 요구에 따라 네트워크 전체에서 커버리지와 용량 모두 충분해야 한다.

주요 인사이트

- 트래픽 수요는 농촌 지역 대비 인구 밀도가 높은 도심 지역이 최대 1,000배나 많다.
- 더 높은 수준의 업링크 성능을 요하는 서비스가 늘어나고 있다. XR처럼 높은 수준의 업링크 성능을 필요로 하는 새로운 타입의 서비스엔 더욱 중요하다.
- 5G 구축 완료까지는 아직 갈 길이 멀다. 5G 중대역은 전 세계 4G 사이트의 약 25%에만 구축되어 있으며, 북미는 앞서있는 반면 유럽은 뒤쳐져 있다.

적은 교외 지역에 비해 인구가 밀집된 도심 지역에서 최대 500배에서 1,000배 더 높게 나타난다.

그림 23은 2021년과 2022년 사이 서유럽내 네 곳의 다른 지역에서 피크 기간 동안 나타난 상대적 트래픽 증가세를 보여준다. 가장 최근의 데이터에 따르면 지역당 트래픽 증가율은 대도시 및 도시 밀집 지역에서 가장 높으며, 최대 80%의 증가율을 보였다.

반면 농촌 지역은 10% 미만의 더딘 증가율을 보였다. 농촌 지역의 5G 트래픽 비율은 현재 네트워크 구축 단계에서 줄어든 인구 커버리지와 저조한 5G 기기의 보급율로 인해 더 적은 것으로 나타났다.

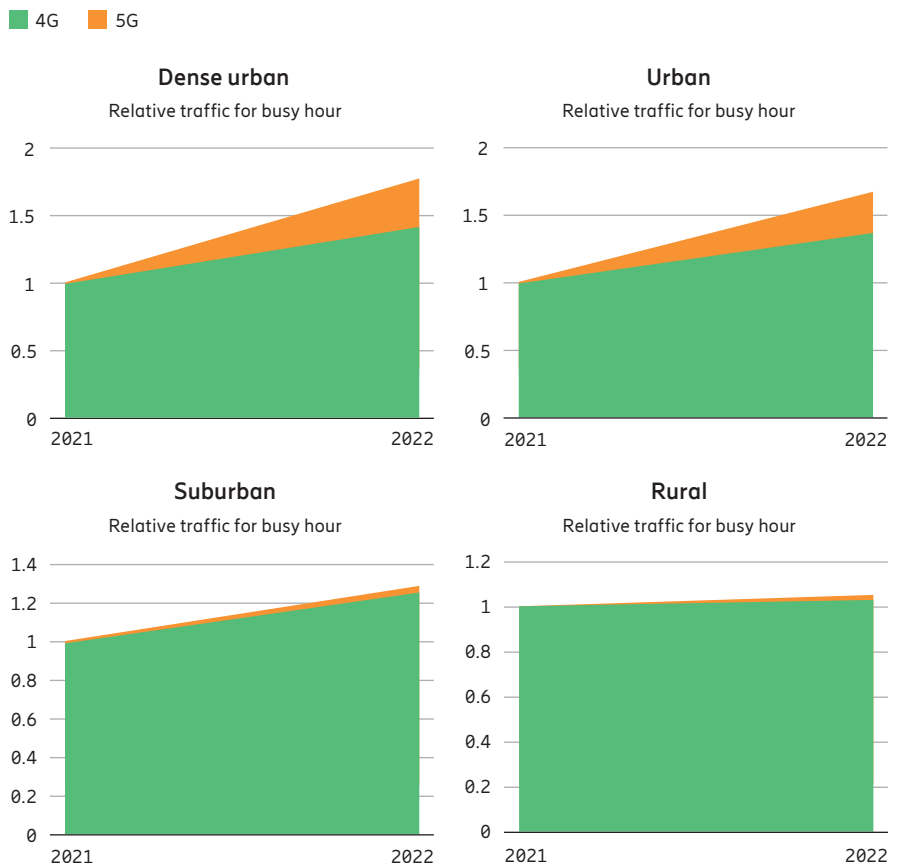
북미와 서유럽을 비교할 때, 2022년 트래픽에서 관찰할 수 있는 몇 가지 주요 차이점이 있다. 첫째, 트래픽 수요는 대도시와 도시 지역 모두에서 북미에서 더 높게 나타난다. 둘째, 모든 지역에서 더 많은 비율의 트래픽이 5G를 통해 발생하며, 이는 도심 지역의 트래픽량 증가를 견인하는 주요 동인으로 추정된다.

모바일 네트워크는 용량 및 속도 수요를 충족하기 위해 중대역 및 mmWave를 활용하여 RAN 도메인 내에서 지속적으로 진화해야 하지만 모든 지역 상황이 동일하지는 않다. 이는 일부 북미 및 유럽 네트워크 내 서로 다른 지역으로부터의 데이터 트래픽 증가 및 패턴에 대한 상세한 분석을 통해 밝혀졌으며, 네트워크 진화에 대한 핵심 통찰력과 고려 사항을 제공한다.

지역마다 트래픽 성장세는 상이하다.

서유럽과 북미의 여러 네트워크에서 트래픽 증가를 다양한 지역 유형(인구밀집도가 높은 도심 지역, 보통 수준의 도심지역, 외곽, 농촌 지역으로 분류)에 걸쳐 분석해보면 가입자 집중도의 차이가 명확하게 나타난다. 지역당 트래픽 수요는 서유럽과 북미 모두 인구가

그림 23: 서유럽의 지역 유형별 피크 기간의 상대적 트래픽 증가



방법론

서유럽에서는 2021년 3분기와 2022년 3분기에 18개 지역에서 21개 데이터 세트를 수집하여 4개 네트워크에서 트래픽 데이터를 수집했다. 북미에서는 12개 지역의 3개 네트워크에서 30개의 데이터 세트를 2022년 1분기에 수집했다.

트래픽 동작이 다양한 니즈를 주도

네트워크 진화 전략을 뒷받침하려면 다양한 지역에서의 트래픽 패턴과 동작을 더 자세히 이해하는 것이 중요하다. 낮시간대의 인구 밀도, 특히 밀도가 높은 도심간 인구 밀도를 반드시 이해해야 한다. 서유럽과 북미 모두 한낮에 트래픽 수치가 높게 나타난다. 그림 24는 서유럽의 사례로 저녁시간대에 피크 트래픽을 보이는 농촌 지역에 비해 인구 밀도가 높은 도심 지역의 경우 한낮에 피크 트래픽이 나타난 것을 보여준다. 농촌 지역은 가입건당 사용량이 상당히 높은 FWA가입의 영향을 받을 가능성이 높다. 북미 역시 비슷한 패턴을 보인다. 도심과 교외 두 지역 모두 트래픽 양이 감소하기 전 한낮과 늦은 저녁시간에 훨씬 고르게 최대 트래픽이 분포되어 있으며 서유럽보다 변동폭이 적은 트래픽 흐름을 보인다.

지역별 트래픽을 분석한 결과 피크 시간대에 전체 트래픽 중 업링크가 차지하는 비율이 다른 지역에 비해 높은 것으로 나타났다. 북미에서는 도시에서의 업링크 트래픽이 전체 트래픽의 약 14%를 차지한다. 농촌 지역의 경우 전체 트래픽의 약 9%를 차지하는 것으로 나타났다. 일반적으로 모바일 광대역 및 FWA 서비스의 경우 업링크가 전체 사용자 경험에 미치는 영향은 미미했다. 그러나 업링크 중심의 서비스가 증가함에 따라, 특히 대도시 지역에서 업링크 성능을 고려해야 할 필요성도 대두되고 있다. 이는 또한 XR과 같이 높은 수준의 업링크 퍼포먼스를 요하는 새로운 서비스를 준비하기 위해 필수적이며, 그로 인해 네트워크에 훨씬 더 까다로운 수준의 요구사항 구현을 필요로 할 것이다. 다양한 장소로부터 네트워크 데이터를 조사한 결과, 총 트래픽은 도시 지역에서 상당히 높지만 피크 시간대의 개별 트래픽은 교외 지역에서 가장 높으며, 이러한 차이는 서유럽에서 훨씬 더 두드러진다. 이는 네트워크 용량 요구사항을 고려시 인구

밀도와 사용자당 최대 사용량의 조합이 어떻게 중요한지를 보여준다.

북미, 중대역 구축으로 유럽 선도

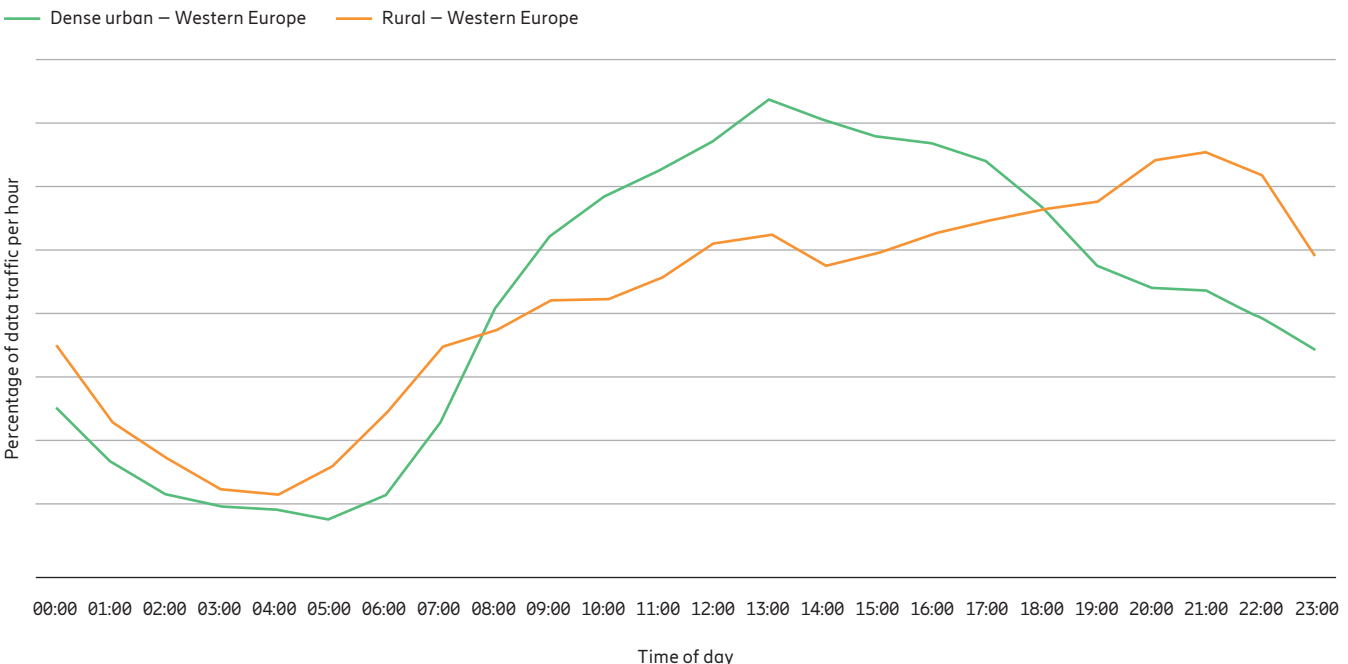
전 세계적으로 5G 인구 커버리지는 2022년 말에 35%에 도달했다. 그러나 네트워크 성능의 단계적 변화를 가져오는 중대역 구축을 살펴보면 4G 사이트의 약 25%만이 업그레이드되었으며, 중국을 제외할 경우 그 비율은 약 20%로 떨어진다. 북미는 30% 이상, 유럽은 10%를 겨우 넘는 수준으로 본 보고서에서 연구된 지역마다 상당한 차이가 있다.

분석된 특정 네트워크를 살펴보면 5G는 2019년부터 서유럽과 북미에 상용화되었지만 구축이 완료되기까지는 아직 갈 길이 멀다. 유럽에서는 커버리지의 확대 기대와 면허 의무를 충족하기 위해 교외 지역과 지방 지역에 총 5-10%에 달하는 일부 추가 사이트가 추가되었다. 서유럽에서 분석된 네트워크의 용량에 대한 중대역 시분할 듀플렉스 (TDD, Time Division Duplex) 사이트와 비교하여 커버리지 요구사항을 충족하는 데 초점을 맞춘 것은 커버리지를 위해 훨씬 많이 구축된 5G NR FDD 사이트에 반영된다.

표본으로 선정된 서유럽과 북미의 5G 배치는 그림 25에 나타난 바와 같이 두 지역의 네트워크 배치 상태에 대한 스냅샷에 있다. 그림은 중대역 TDD 또는 mmWave에서 5G 통신사가 추가된 사이트와 비교하여 5G NR FDD로 업그레이드된 사이트의 비율을 보여준다. 특정 사이트의 용량 수요에 따라 중대역 TDD 및 mmWave 통신사를 동일한 사이트에 구축할 수 있다. 서유럽에서는 5G NR FDD가 북미만큼 높거나 특정한 경우 더 높은 수준이지만, 이 중 상당 부분이 스펙트럼 공유를 통해 달성되었다는 점은 주목할 만하다. 이를 통해 높은 수준의 커버리지는 제공될 수 있으나, 동일한 수준의 용량 또는 지연 시간, 업링크 성능은 포함되지 않는다.

북미에서는 5G 구축 초기 단계부터 커버리지와 함께 더 큰 용량을 제공하기 위해 중대역 및 mmWave에 초점을 맞추고 있다. mmWave는 대도시 및 도시 네트워크에서 더 큰 용량을 지원할 수 있다. 데이터가 수집된 이후 북미 사업자들은 빠른 속도로 중대역을 구축해왔으며, 이는 전 세계 평균치보다 더 많은 수의 사이트가 구축되어 있는 현 상황에서도 잘 드러나 있다.

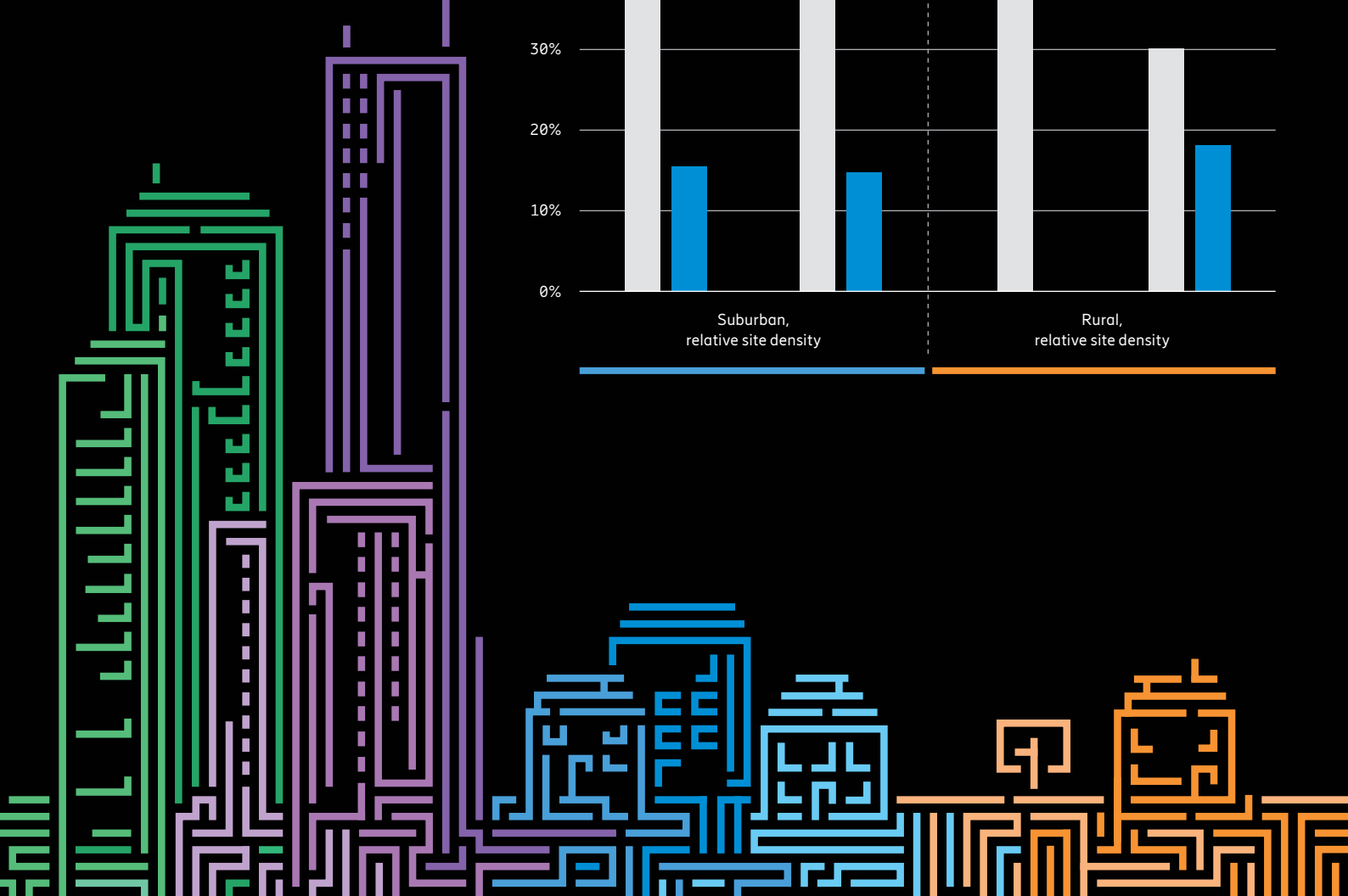
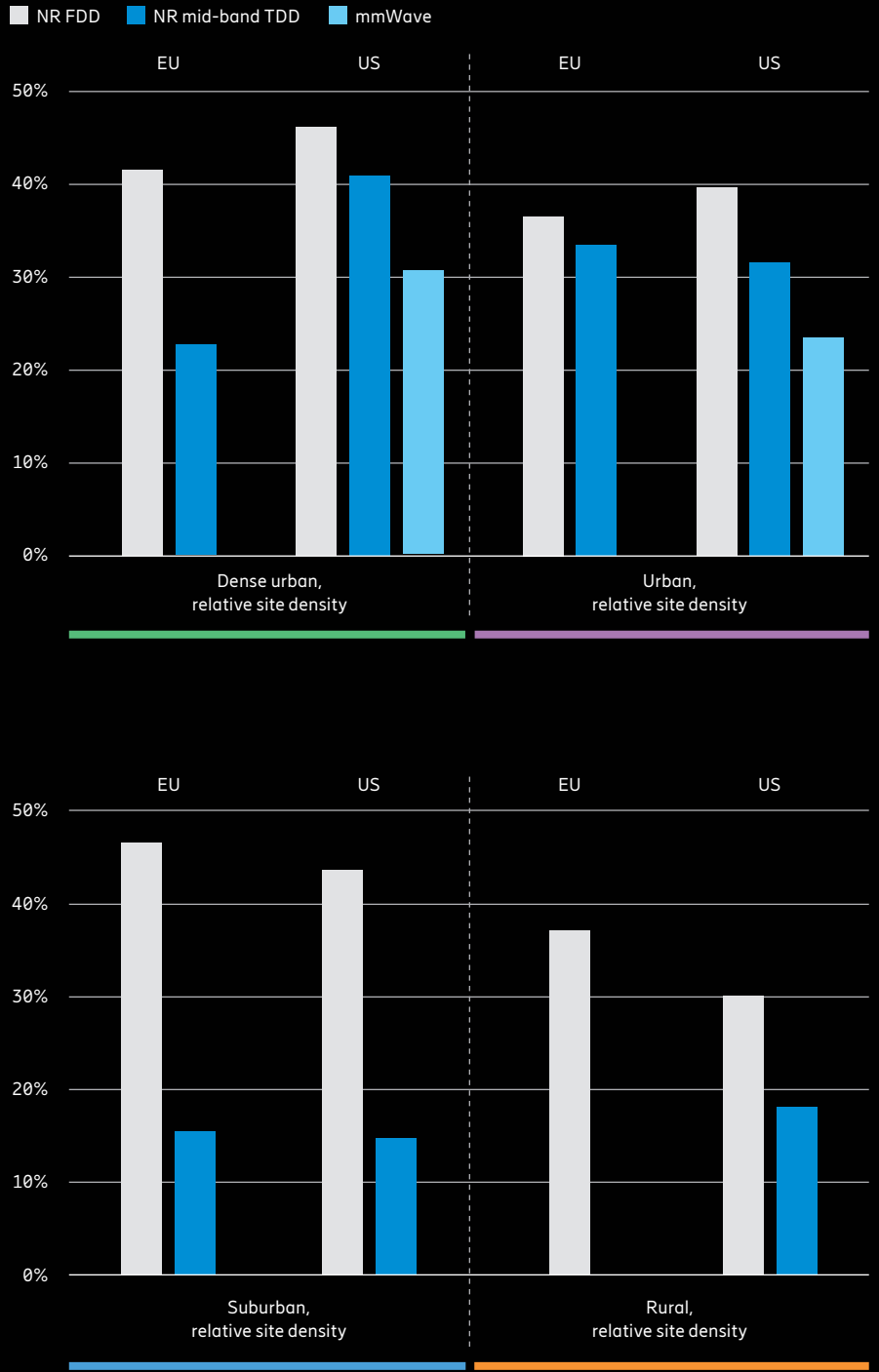
그림 24: 24시간 동안 서유럽의 시간당 트래픽



구축 완료까지는 아직 갈 길이 멀다

네트워크 구축은 커버리지 사이트와 용량 사이트로 구성된다. 커버리지 사이트는 기본적인 지리적 커버리지를 제공하는 반면, 용량 사이트는 커버리지가 좋고 가입자 밀도가 높은 곳에 추가 용량을 추가 제공한다. 최적의 5G 성능을 달성하려면 네트워크 전체에서 커버리지와 용량을 모두 사용할 수 있어야 한다. 5G로 커버리지 사이트를 업그레이드하면 커버리지를 구축할 수 있지만, 대부분의 가입자에게 5G 서비스를 체감하게하려면 용량 사이트 업그레이드도 필요하다. 우리의 분석에 따르면 첫째, 네트워크 커버리지를 강화하기 위해 5G로 업그레이드해야 하지만, 아직 5G가 구축되지 않은 기존 사이트가 여전히 존재하며, 둘째, 5G 성능의 단계적 변화를 제공하는 데 필요한 추가 용량 측면이 반영되지 않고 중대역 TDD가 구축되지 않은 사이트가 많다는 점이다. 네트워크 진화없는 리소스 활용만 증가하여 사용자 경험은 저하되는 결과를 초래한다. 따라서 피크 활용률을 유지해야 하나 더 빠른 속도를 제공하기 위해서는 점차 줄여나가야 하는 것이 이상적이며 높은 수준의 사용자 경험을 보장해야 한다.

그림 25: 5G 구축의 상대적 사이트 밀도



5G 네트워크로 차별화된 서비스 탐색

싱텔 (Singtel)은 2022년 싱가포르 그랑프리(GP)에서 세계 최초로 5G 네트워크 슬라이싱을 주요 스포츠 행사에 구축한 통신사가 되었으며 차별화된 커넥티비티 서비스의 상업적 기회를 시연했다.

주요 인사이트

- 네트워크 슬라이싱 덕분에 싱가포르 GP의 레이싱 팬들은 고품질 비디오 스트림을 즐기며 한 차원 높은 이벤트 경험을 하게 되었다.
- 5G 네트워크 슬라이싱을 기반으로 하는 소비자 서비스는 합리적인 가치가 있으며 4G 서비스와 비교하여 명확한 이점으로 차별화되어야 한다.
- 네트워크 슬라이싱을 통해 다양한 시장 부문에 새로운 비즈니스 모델을 도입할 수 있다.

싱가포르는 약 6백만 명의 인구가 있는 뉴욕시와 비슷한 크기의 섬나라이다. 2022년 7월, 싱가포르는 세계 최초로 5G SA 기반의 완전한 (95%) 5G 커버리지를 갖춘 국가가 되었다.

싱가포르 정부의 정보통신미디어발전국 (IMDA, Infocomm Media Development Authority)¹은 혁신적인 새로운 활용 사례를 가능하게 하고 산업을 변화시키기 위한 세계적 수준의 5G 인프라의 중요성을 강조하는 국가 디지털 전환 계획을 추진하고 있다. 이니셔티브 중에는 업계 참여자들 간의 협업을 장려하고 촉진하기 위한 새로운 정책이 있으며, 예로는 다음과 같은 파트너십이 있다:

- 건설공사, 건설업 생산성 향상 및 안전성 향상을 위한 5G 지원 BIM(Building Information Modeling) 시스템 개발
- 국토교통청(LTA, Land Transport Authority) 자율주행차 기술에서 5G 사용 연구
- 스마트 그리드 기술에서 5G의 잠재력을 조사하기 위한 에너지 시장 당국(EMA, Energy Market Authority)
- 싱가포르 최초의 주문형 전기차(BTO,

- Build-to-Order) 공장 개발을 위한 차량 제조 자재 운송을 도울 5G 지원 로봇을 배치한 다국적 자동차 제조업체
- 원격 의료 및 모니터링을 포함한 잠재적 응용 분야와 함께 5G 구현의 핵심 영역으로서의 의료 분야

싱텔은 소비자 및 엔터프라이즈 고객, 공공 부문의 새로운 디지털 성장 기회를 지원하기 위한 목적으로 5G SA 네트워크를 출시했다. 5G 전략에는 지능형 조정 기능을 갖춘 완전 자동화된 네트워크로의 진화 과정이 포함되어 있어 소비자와 엔터프라이즈 고객이 주문형으로 여러 제품이나 서비스, 활용 사례에 가입할 수 있도록 한다.

전국 5G SA 커버리지 구축

당시 팬데믹으로 인한 네트워크 구축 문제에도 불구하고 2021년 5월 싱텔은 세계 최초의 5G SA 네트워크를 전국적으로 출시했다. 현재 3.5GHz TDD 및 2.1GHz 주파수 대역으로 95% 이상의 섬 전체 커버리지를 달성했다. 2023년 3월 기준 5G 가입자는 76만 명이 넘었다. 가장 많이 사용되는 상위 10개 애플리케이션의 경우, 4G 및 5G 가입자 모두 소셜 미디어 및 비디오 애플리케이션 영역에서 상당한 데이터를 사용하는 유사한 양상을 보였다. AR 및 VR과 같은 5G를 활용하는 새로운 애플리케이션이 더 널리 보급됨에 따라 이러한 양상은 바뀔 것으로 예상된다. 그러나 싱텔의 5G 고객들은 이미 상당한 데이터를 소비하고 있다. 이는 부분적으로 소비자가 5G 네트워크를 통해 더 높은 품질의 비디오와 더 풍부한 미디어를 경험할 수 있어 더 나은 고객 경험으로 이어졌기 때문이다.

5G 구현의 과제

싱텔은 네트워크 슬라이싱 기능과 결합된 광범위한 5G SA 커버리지가 새로운 고객 가치를 실현해낼 핵심이라고 생각한다. 싱텔의 5G SA 구축 전략의 필수적인 부분에는 700개 이상의 실내 장소 및 지하

사이트, 트래픽 수요가 많은 지하 철도 노선에 대한 광범위한 커버리지가 포함되어 있다. 그러나 싱가포르의 대부분의 지형이 인구밀도가 높은 도시 지역으로 구성되어 있다는 점을 고려할 때 고층 건물과 지하 지역에 대한 커버리지를 보장하는 것은 상당한 도전이었다.



이 기사는 5G 시대의 미개척된 디지털 성장 부문 포착에 매진중인 싱가포르의 대표 통신사이자 디지털 서비스 사업자인 싱텔과 협력하여 작성되었다.

¹ www.imda.gov.sg/How-We-Can-Help/5G-Innovation.

싱텔이 극복해야 했던 주요 과제는 다음과 같다:

- 가시선 장애물: 벽, 바닥 및 기타 구조물과 같은 장애물은 신호 차단을 유발하여 커버리지 불량으로 이어질 수 있기 때문에 상당한 어려움이 있다.
- 신호 감쇠: 고층 건물과 지하에는 5G 신호를 흡수하거나 반사하는 물질이 들어 있어 신호 감쇠를 일으키는 경우가 많다.
- 제한된 공간: 고층 건물과 지하 지역은 공간이 제한적이어서 5G 안테나나 소형 셀 설치에 어려운 경우가 많다.
- 고밀도 영역: 싱가포르의 고밀도 도시로 혼잡이 발생하기 쉽고, 그 결과 고객 경험이 저하된다.
- 높은 비용: 고층 건물과 지하 지역에 5G 인프라를 구축하는 프로세스가 복잡하고 어려운 특성으로 인해 비용이 많이 들 수 있다.

이러한 문제를 극복하려면 최적의 방식으로 5G 커버리지와 가장 가능한 모든 5G 스펙트럼 밴드가 사용되는 것을 명확히 하기 위해 필요한 수의 셀 사이트 구축을 포함해 근본적인 무선 계층 설계가 철저하게 마련되어야 한다. 5G 트래픽의 급격한 증가에 따라 네트워크는 까다로운 활용 사례를 처리할 수 있어야 하며 인터넷 트래픽으로 일반 사용자를 수용할 수 있어야 한다. 슬라이싱 및 무선 리소스 파티셔닝² 및 QoS(Quality of Service) 기능과 같은 네트워크 기술은 다양한 활용 사례와 트래픽 수요를 효율적으로 관리하는 데 점점 더 중요해지고 있다.

네트워크 슬라이싱으로 새로운 기회 창출
5G 네트워크 슬라이싱은 동일한 물리적 네트워크 인프라에 여러 개의 독립적인 논리적 네트워크가 생성될 수 있도록 한다. 각

슬라이스는 보안, 안정성 및 성능에 대한 다양한 애플리케이션 요구사항을 수용하는 격리된 엔드-투-엔드 네트워크 역할을 하고 있다. 통신사는 이를 통해 서비스 및 고객에게 특정 활용 사례에 적합한 네트워크 슬라이스를 제공할 수 있다. 5G 네트워크의 기능이 발전함에 따라 슬라이스는 기본 기능을 갖춘 정적(사전 구성)에서 고객 요구 변화에 따라 동적으로 생성, 구축 및 수정되는(주문형) 단계로 진행될 것이다. 후자의 경우 자동화된 포 및 운영을 통해 슬라이스를 신속하게 제공할 수 있다. 통신사에게 슬라이스 관찰, 조정, 자동화 및 서비스 수준 계약(SLA, Service Level Agreement) 기반 과금은 네트워크 슬라이스를 관리하고 수익화하는 데 중요한 기능이다.

네트워크 슬라이싱은 다양한 QoS 및 서비스 기반 커넥티비티 제품을 지원하는 데 중요한 역할을 할 것이다. 대부분의 통신사 입장에서 현재 네트워크 슬라이싱은 이러한 구축들로부터 시연, 탐색 및 학습되고 있다.

네트워크 슬라이싱을 통한 소비자 제품 차별화

2022년 동안 싱텔은 네트워크 슬라이싱이 올바르게 구현되었는지 확인하기 위해 테스트 및 학습 접근 방식을 적용했다. 10월의 싱가포르 GP와 12월의 월드컵 축구 대회는 두 가지 훌륭한 테스트 사례 기회였다.

싱텔은 싱가포르 GP를 위해 무선 리소스 파티셔닝을 사용하고 실시간 5G SA 네트워크에서 엔드-투-엔드 네트워크 슬라이싱을 제공한 세계 최초의 통신사였다. 마리나 베이 지역에서 30만 명 이상의 관중이

경주장 주변으로 모였었다. 스포츠 경기의 라이브 방송은 일반적으로 버퍼링이 심하며 시청 환경에 부정적인 영향을 미친다. F1 자동차는 300km/h 이상의 속도에 도달할 수 있다는 점을 고려할 때, 참석한 팬들은 F1 서킷 전체에서 경주를 볼 수 있는 방법을 원할 것이다. 이는 싱텔의 비디오 스트리밍 플랫폼(CAST) 서비스인 스포츠 플러스(Sports Plus) 가입자를 위해 전용 슬라이스가 예약된 5G 네트워크 슬라이싱의 기능을 테스트할 수 있는 좋은 기회를 제공했다. 이 슬라이스는 코어, 전송 및 무선 네트워크에서 엔드-투-엔드로 설계 및 구성되어 높은 속도와 일관된 짧은 레이턴시를 지원했다. 또한, 무선 사이트에는 이벤트 영역의 무선 리소스를 보호하기 위해 무선 리소스 파티셔닝이 할당되었다.




싱가포르 GP의 프리미엄 가입자들은 네트워크 슬라이싱으로 인한 평균 437Mbps를 즐겼다.

437

² 밀리초 수준의 스케줄링으로 스펙트럼 리소스를 할당하는 소프트웨어 솔루션이 무선 리소스 파티셔닝이다.



그림 26: 단기 및 중기 네트워크 슬라이싱 사용 사례에 대한 심텔의 견해

Segment	1–2 years	2–4 years
 Consumer	Individual customized slices	Autonomous vehicles
	Smart home devices and appliances	Remote work and telecommuting
 Enterprise	Logistics and transportation	Smart cities
	Smart factories and industrial IoT	Remote training and education
	Healthcare	
 Public sector	Public safety and emergency	Smart energy grids
	Smart transportation infrastructure	Smart water management
	Public Wi-Fi networks	

CAST 스포츠 플러스를 구입한 5G 가입자는 레이스 기간동안 SGD 9.90(약 9,550원)에 이 패키지에 가입하여 콘텐츠를 스트리밍할 수 있으며, 4G 가입자에 비해 레이스 트랙 지역의 모든 곳에서 뛰어난 비디오 경험을 즐길 수 있었다. 4G 가입자는 높은 트래픽 혼잡 및 낮은 다운로드 속도(평균 4.2Mbps)으로 인한 낮은 비디오 품질을 경험한 반면, 5G 프리미엄 패키지 가입자는 높은 다운로드 속도(평균 437Mbps)으로 전체 HD 품질 스트림을 경험했다. 5G 네트워크 슬라이싱의 가치는 사용자에게 무선 리소스 제약 조건에서 원활한 비디오 스트리밍을 보장하는 것이었다.

5G 네트워크 슬라이싱은 심텔이 이 특정 사용 사례에 적합한 매개 변수 설정과 무선 리소스 관리를 사용하여 네트워크 슬라이싱을 구현하는 방법을 배울 수 있는 “티저”였다. 고객에게 네트워크 슬라이싱 기능에 대해 추가 비용을 청구하지 않았다. 네트워크 슬라이싱은 수동으로 사전 구성되어 각 추적 영역에서 균일하게 생성되도록 노력하였다. 앞으로 이 프로세스는 자동화되어 효율성을 높이고 확장이 가능해질 것이다. 네트워크 슬라이싱 조정은 계획, 라이프사이클 관리 및 구성을 포함한 네트워크 슬라이싱 관리를 제공하는 이 프로세스의 필수적인 측면이 될 것이다. 또 다른 주요 측면은 슬라이싱 관찰 솔루션을 구현하여 슬라이싱 성능에 대한 실시간 가시성을 제공함으로써 트래픽 패턴의 변화에 따라 즉시 변경할 수 있도록 하는 것이다. 비슷한 방식으로 싱가포르 전역에서 5G SA 네트워크 슬라이싱 및 라디오 리소스 파티셔닝의 확장으로 심텔 TV 요금제로 5G 가입자에게 월드컵 축구 경기를 풀 HD 비디오 스트리밍을 제공할 수 있었다.

최초의 네트워크 슬라이싱 구현을 통한 학습
 심텔은 테스트-앤-러닝 방식을 적용함으로써 네트워크 슬라이싱 및 무선 리소스 파티션 메커니즘의 동작을 더 잘 이해할 수 있었다. 5G 네트워크를 설계할 때 소비자 및 기업의 까다로운 사용 사례를 충족시키기 위해 이 배움에 의존할 것이다. 또한 “슬라이싱 영역”에 대한 트래픽 예측을 잘 수행하고 슬라이싱 사용자 및 비사용자 모두에 대해 치수가 부족하지 않도록 하는 것이 중요하다. 네트워크 슬라이싱을 통해 프리미엄 서비스 사용자 및 일반 서비스 사용자의 경험에 뚜렷한 차이가 있어야 한다. 라이브 5G 네트워크에서 무선 리소스 파티셔닝을 구현함으로써 엔지니어는 기능의 동작을 더 잘 이해할 수 있었다. 예를 들어, 프리미엄 사용자와 일반 사용자가 모두 라디오 파티셔닝을 사용하면 특정 시나리오에서 예상치 못한 결과가 발생했다. 이후 이 통찰력을 통해 네트워크 슬라이싱 설계가 수정되었다. 또 다른 교훈은 고객이 쉽고 편리하게 서비스에 가입하고 즉시 서비스를 즐길 수 있도록 원활한 서비스 프로비저닝의 중요성이다. 싱가포르 GP의 경험을 바탕으로 심텔은 쇼핑가, 컨벤션 센터, 경기장, 학교 캠퍼스, 공장, 공항 및 광산과 같은 지리적으로 제한된 지역에서 새로운 사용 사례를 지원하기 위해 네트워크 슬라이싱을 구축하는 비즈니스 잠재력을 인식했다. 네트워크 슬라이싱 기반 서비스는 이러한 제한된 영역에서 동적으로 생성 및 배치되어 필요할 때 특정 요구사항을 충족시킬 수도 있다. 이러한 영역에서는 고객 및 시장 조사와 통찰력을 활용하여 차별화된 서비스 오퍼링의 혜택을 받을 수 있는 다양한 고객 세그먼트를 식별할 수 있다.

네트워크 슬라이싱 상용화 기회
 심텔은 시장 조사 및 설문 조사를 통해 엔터프라이즈 비즈니스 요구사항을 파악하는 방법을 이해하고 현재 사용할 수 있도록 슬라이싱 기능을 사용자 정의하고 미래를 위한 서비스 진화 맵을 구축하는 것을 목표로 삼고 있다. 새로운 사용 사례와 비즈니스 모델이 발전함에 따라, 다양한 고객층이 선호하는 5G 성능 수준에 대한 더 나은 이해가 나타날 것이다. 따라서 새로운 고객 통찰력에 확장되는 네트워크 슬라이싱 기반을 구축하는 것이 중요하다. 네트워크 슬라이싱을 통해 다양한 시장 부문에 새로운 비즈니스 모델을 도입할 수 있다 (그림 27 참조). 제공 가능한 새로운 서비스에는 아래와 같이 특정 서비스에 대한 맞춤형 가입과 특정 고객 요구를 충족하는 지리적 위치 기반 가입이 포함된다.

그림 27: 네트워크 슬라이싱에 의해 제시된 시장 부문 기회

**B2B 요구사항:**

- 5G를 통해 원격으로 자동화된 안내 차량 (AGV, Automated Guided Vehicles)의 운영을 보장하기 위한 물류 관리/항만 운영
- 비디오 피드가 5G를 통해 안정적인 업로드 속도로 지속적으로 전송되도록 보장하는 보안 감시/보안
- 안정적인 5G 연결을 통해 원격 진단을 수행할 수 있도록 보장하는 의료 애플리케이션

B2C 요구사항:

- 다양한 애플리케이션 가입을 통해 사용자 환경을 차별화하는 앱 기반
- 네트워크 슬라이싱을 통해 가입자를 위한 강화된 보안
- 게임 핫스팟과 같이 위치별로 차별화된 사용자 환경을 제공하는 우선 순위 액세스(위치/지리 기반)

싱텔은 보안 슬라이스를 초기 유망한 엔터프라이즈 사용 사례 중 하나로 간주된다. 그림 26은 단기 및 중기의 네트워크 슬라이싱 사용 사례에 대한 싱텔의 견해를 보여준다.

네트워크 슬라이싱 구현을 통한 학습

네트워크 슬라이싱은 커넥티비티 계층에서

트래픽 분리의 시작점이다. 이는 기기 자체의 사용자 애플리케이션에 의해 트래픽이 분리될 수 있는 동적 슬라이싱을 가능하게 하는 사용자 장비 경로 선택 우선순위 (URSP, User Equipment Route Selection Priority)로 진화할 것이다. URSP의 기능을 시장 요구사항에 맞게 구체화하려면 기기 제조업체와의 긴밀한 협력이 필요하다.

소비자 시장 부문에서 5G 네트워크 슬라이싱의 주요 과제는 현재의 4G 제품과 차별화된 합리적인 가치가 있는 서비스를 만드는 것이다. 5G SA 및 네트워크 슬라이싱은 데이터 우선순위 부여, 더 빠른 속도 및 더 낮은 레이턴시와 같은 새로운 기능을 제공한다. 그러나 이러한 기능은 소비자 채택을 촉진하기 위해 명확한 가치 제안을 포함한 목적에 맞는 활용 사례가 필요하다. 싱텔은 잠재적인 5G 활용 사례를 파악하고 아직 5G를 사용하고 있지 않는 고객군을 5G 가입자로 전환하도록 하여 5G SA 및 네트워크 슬라이싱 기반 서비스의 모든 이점을 누릴 수 있도록 지속적으로 노력하고 있다.

네트워크 슬라이싱을 설계할 때 우선순위가 높은 서비스와 그렇지 않은 일반 서비스의 사용자 경험 모두 가용한 네트워크 리소스내에서 균형을 맞춰야 한다. 혼잡한

행사의 경우 QoS 보증이 있는 네트워크 슬라이싱도 무선 노이즈가 큰 환경에서 작동해야 한다. 따라서 우선 순위 서비스와 우선 순위가 아닌 서비스 간에 리소스 할당의 균형을 맞추기 위해서는 사용자의 트래픽 수요에 대한 정확한 예측이 필요하다. 고객이라면 모두 자신의 서비스 경험 품질이 뛰어나기를 기대하기 때문에 서비스가 엔드-투-엔드로 우선순위로 처리되도록 하기 위해서는 OTT(over-the-top) 서비스 공급자와의 파트너십이 중요하다.

네트워크 슬라이싱에 대한 수요가 증가함에 따라 더욱 진화된 네트워크 및 서비스 오케스트레이션 기능을 구현해야 한다. 서비스 보장은 특히 명확히 정의된 SLA를 요하는 미션 크리티컬 운영이 필요한 산업에 더욱 중요해질 전망이다.

모바일 네트워크를 통한 AR 수용

비디오와 메시징, 멀티미디어 서비스가 현재 대부분의 모바일 광대역 네트워크 트래픽을 발생시키며, 대부분은 비디오 스트리밍에서 발생한다. 그러나 AR 트래픽이 증가함에 따라 앞으로는 네트워크 커버리지와 용량, 성능에 대한 문제를 해결해야 할 것이다.

주요 인사이트

- 광역 활용 사례에서 AR을 활용한 기기 및 애플리케이션의 성장은 향후 10년 후반기에 가속화될 것으로 예상된다.
- 새로운 실시간 서비스의 트래픽 및 성능, 요구사항을 지원하도록 모바일 네트워크의 재구성성이 필요로 할 것이다.
- 이 솔루션은 추가 스펙트럼과 높아진 RAN 밀집도를 보완하며 더 높은 효율성을 제공하는 새로운 기능으로 구성될 것이다.

AR은 사용자가 물리적 세계에 오버레이된 정보 또는 디지털 객체를 경험할 수 있도록 한다. 증강 수준은 단순한 정보 표시뿐만 아니라 동적 환경에 적응하여 물리적으로 존재하는 것처럼 이동할 수 있고, 여러 사용자가 동시에 상호 작용하는 디지털 객체에 이르기까지 다양할 수 있다. 이러한 신규 서비스는 산업 및 비즈니스 프로세스의 디지털화에 있어 한 단계 도약할 가능성과 새로운 커뮤니케이션 방법을 제공한다. 이러한 기술은 엔터테인먼트, 게임 및 소셜 미디어에 적용되기 때문에 소비자도 혜택을 볼 수 있다.

향후 10년 후반기에 AR 생태계는 모든 핵심 요소가 규모에 맞게 서비스를 지원할 수 있는 티핑 포인트에 도달 할 것이다. 생태계의 중요한 요소에는 고품질 모바일 커넥티비티를 필요로 할 에지 클라우드로의 컴퓨팅 오프로드를 통해 지원되는 세련된 기기 및 애플리케이션이 포함된다. 따라서 무선 네트워크 용량을 예상 트래픽 수요와 비교할 수 있도록 하며 AR 서비스의 성장을 지원할 수 있도록 무선 네트워크 용량을 증가시키는 대안을 모색하는

시나리오를 모델링하고자 파라미터를 설정하였다.

방법론

저층 경관이 밀집되어 있는 대도시인 로스앤젤레스부터 수집된 데이터를 사용해 모바일 광대역과 AR 트래픽이 결합된 네트워크 영향을 시뮬레이션해보았다. 이는 2030년까지 AR 수용에 관한 다양한 가정 하에서 수행되었다. 시뮬레이션의 목적은 모바일 네트워크가 증가하는 요구사항에 대비해야 하는 운영 조건과 예상되는 수요를 처리하는 데 필요한 추가 무선 네트워크 용량을 탐색하는 것이었다.

성장률을 설정하기 위해 모바일 데이터 트래픽 예측치와 AR 트래픽 시나리오를 고려하였다. 한 기기당 월 평균 모바일 데이터 트래픽을 GB 단위로 예측하고, 매월 총 모바일 트래픽을 EB 단위로 예측하였다.

시뮬레이션 결과, 2030년경에 로스앤젤레스와 같은 지역의 무선 네트워크 용량은 모바일 광대역 트래픽 요구사항을 가까스로 충족할 것으로 전망된다. 이는 현재 사용 가능한 모든 스펙트럼이 구축되어 있다고 가정하고 업계에서 예상되는 5G 성능 진화를 고려한 예측치다. 특히 업링크는 예상 트래픽 수요를 충족하는데 어려움을 겪을 것으로 보이고, 이미 중대역 스펙트럼과 같은 추가 용량이 필요하다.

시뮬레이션에 사용되는 스펙트럼:

- 2x20MHz 저대역 FDD
- 2x40 MHz 중대역 FDD
- 1x120 MHz 중대역 TDD
- + mmWave

2030년 모바일 광대역 트래픽 및 시뮬레이션 매개 변수:

- 가입자 밀도: ~10,000/km²
- 시간 경과에 따라 일정한 가입자 수
- 매크로 사이트 간 평균 거리: 700m
- 총 트래픽 수요(업링크 및 다운링크): 월 63GB
- 총 트래픽 수요에서 업링크 점유율: 15%
- 최번시 동안의 트래픽 점유율: 10%
- 가입자당 최번시 업링크 속도: 69kbps

그림 28: 모바일 광대역 트래픽 및 용량 변화



Around 2030

AR 시장의 발전을 고려하면, AR 사용자는 동일한 기간 내에 무선 네트워크 용량을 요구할 가능성이 높다. 여러 시나리오가 펼쳐질 수 있으며, 각기 용량 요구사항은 상이하나 예상되는 모바일 광대역 트래픽 수요보다 높을 수 있다. 2030년까지 AR 안경의 판매량은 북미에서 2,000만~3,500만 개로 증가할 것으로 예상된다. 갱신율은 약 30%라는 가정하에, 2030년까지 3,000만~5,000만 개의 AR 헤드셋이 설치 될 수 있으며, 이는 스마트폰 가입 보급률 10~15%에 해당된다.

모바일 광대역 및 AR 애플리케이션에서 생성되는 트래픽 유형은 다르다. AR 수용도는 클라우드 컴퓨팅 오프로드 및 사용량 수준에 따라 무선 네트워크에서 상당한 용량 요구 사항을 견인하게 될 것이다. 베스트 에프리트 기반의 모바일 광대역에 비해 AR 사용자는 에지 클라우드 컴퓨테이션 오프로드뿐만 아니라 지속적인 고화질 비디오 스트림으로 인해 더 많은 비트를 소비한다. 또한 AR는 제한된 레이턴시와 우수한 사용자 경험을 실현하는 데 필요한 높은 신뢰성에

대한 엄격한 마진으로 인해 비트당 무선 네트워크 리소스 소비를 증가시킨다. 모바일 광대역과 AR 트래픽 간의 차이는 업링크 트래픽에서 특히 중요하다. 그림 29는 모바일 광대역 사용자에 비해 AR 사용자가 최번시 기준 모바일 라디오 네트워크에 미치는 영향을 보여준다.

트래픽 프로파일은 AR(50Mbps 다운로드 및 10Mbps 업링크의 최대 트래픽 속도)에 대한 컴퓨테이션 오프로드 시나리오에서 시뮬레이션되었으며, 트래픽 프로파일은 하루에 2시간 동안 가장 많이 사용되었다. 제한된 레이턴시는 왕복 20ms로, 신뢰성은 99%로 설정되었고, 이 결과는 2030년까지 모바일 광대역 사용자를 위해 예상되는 트래픽과 비교되었다. 이 시나리오에서 용량 요구사항은 업링크와 다운로드 모두가 크게 증가하지만 업링크가 병목 현상이 될 것으로 예상되므로 제시된 결과는 업링크에 초점을 맞출 것이다. 이 시나리오에서 시뮬레이션은 AR 사용자가 모바일 광대역 사용자에 비해 바쁜 시간 동안 약 3배의 비트를 (업링크에서) 소비할 것임을 나타낸다. 각 비트는 모바일 광대역의

최선의 노력에 비해 평균 약 4배 더 많은 무선 네트워크 용량을 필요로 한다. 이것은 이 기간 동안 모바일 광대역 사용자보다 총 12배(3x4) 더 많은 업링크 무선 네트워크 용량 요구사항이다.

최번시 기준 모바일 광대역 사용자의 용량의 12배를 소비하는 것은 상대적으로 사용자 보급률이 낮은 네트워크에 상당한 부담이 될 것이다. 보급률이 10-15%의 범위(상기 구축된 AR 안경 추정치 기준)일 경우, 모바일 광대역 트래픽만 있는 네트워크에 비해 업링크 트래픽 부하가 2배(2.1-2.7배) 이상 상대적으로 증가하는 것을 볼 수 있다. 트래픽 부하가 증가하면 추가 용량을 공급할 수 있는 네트워크 성능이 추가로 요구된다.

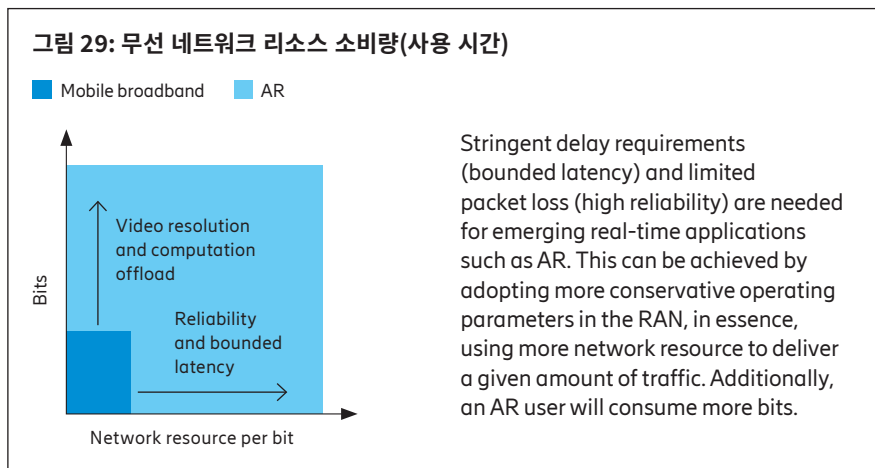
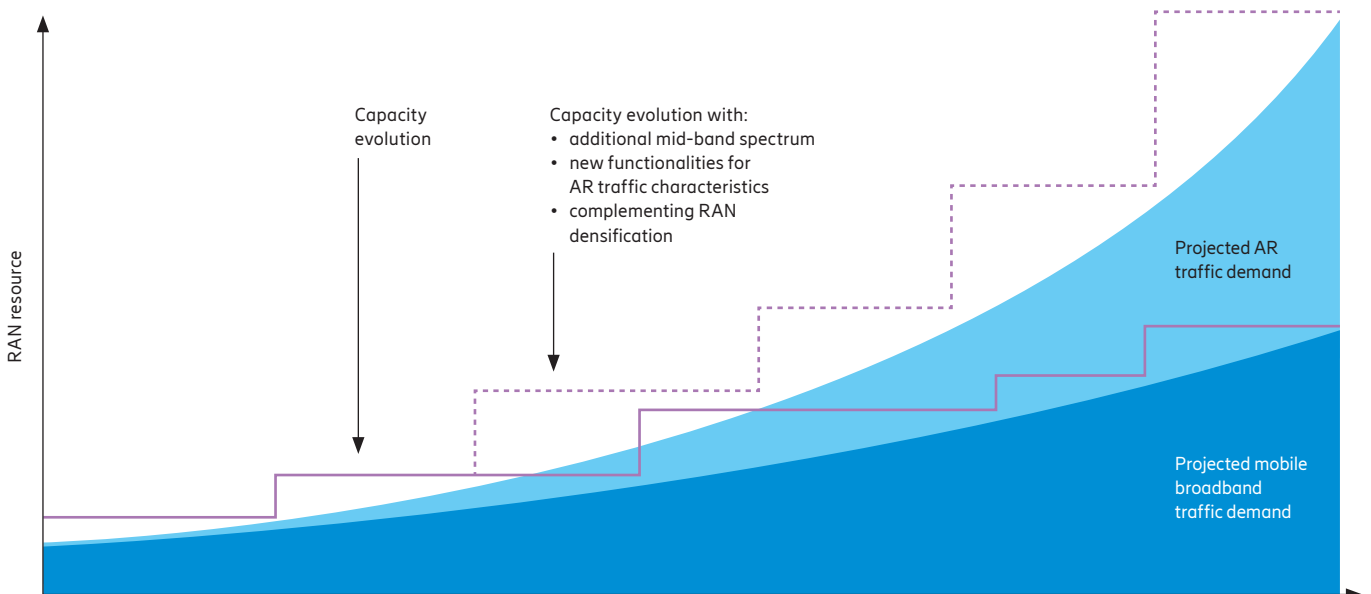


그림 30: AR 및 모바일 광대역 트래픽 및 용량 진화



이러한 문제를 해결하기 위한 몇 가지 솔루션이 있다:

- 용량 증가를 위해 추가적인 중대역 스펙트럼이 필요하다. 국가마다 다르지만 추가 중대역 3.3-4.2GHz, 4.4-5GHz 및 6.425-7.125GHz 주파수 범위 내에 있을 수 있다. 3.3-4.2GHz 및 4.4-5GHz 대역 중 일부는 이미 세계 일부 지역에서 라이선스를 받았으며 이러한 대역을 지원하는 장치 생태계가 있다. 6.425-7.125GHz 대역은 현재 올해 ITU 세계무선통신회의(WRC-23, World Radiocommunication Conference 2023)에서 IMT 식별을 위한 논의가 진행 중이며, 이미 3GPP 표준(3GPP n104)에 포함되어 있다는 점에 주목하여 생태계를 개발 중이다. 6.425-7.125GHz 대역은 많은 경우 마지막으로 사용 가능한 중대역 리소스이며 광역 라이선스 사용과 대규모로 조화시킬 수 있는 핵심 기회이다.
- 용량을 늘리고 커버리지를 개선하기 위한 새로운 기능이 필요하다. 한 가지 예로 속도 및 레이턴시 요구사항을 기반한 스펙트럼

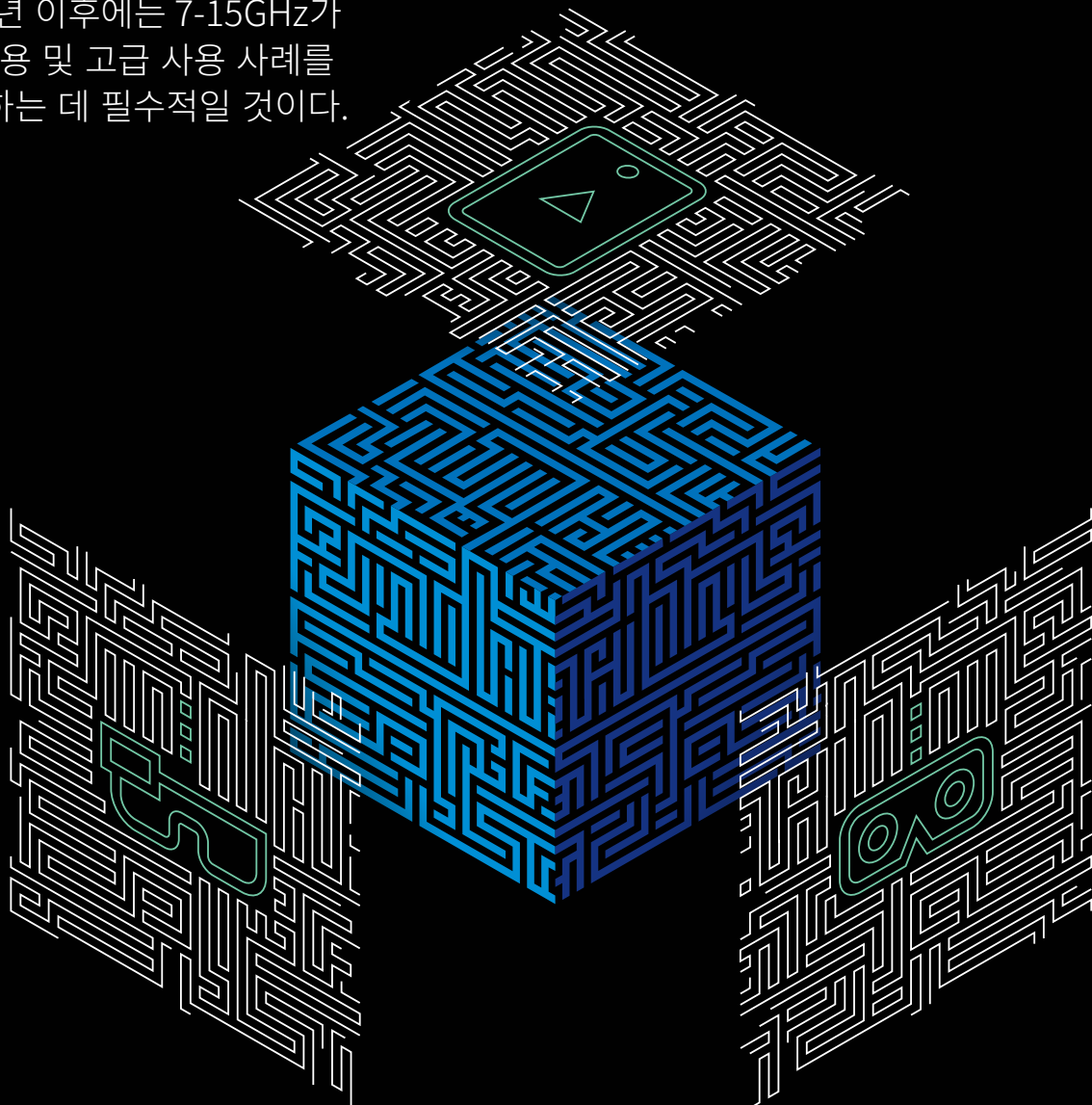
대역에 대한 트래픽의 지능형 스티어링이 있다. 또 다른 예는 주어진 레이턴시 예산 내에서 추가 재전송을 허용함으로써 레이턴시를 줄이고 안정성을 높이는 최적화된 스케줄링이다.

- RAN 고밀화가 도움은 되겠지만 비용 및 리드타임 증가로 이어질 수 있다.

이러한 솔루션 중 단 하나도 연구된 AR 시나리오에서 2030년을 향한 용량 격차를 혼자 해결하기에 충분하지 않을 것이다. 미래의 네트워크 수요를 충족시키기 위해서는 세 가지 모두의 조합이 필요하다. 모바일 광대역 트래픽과 AR 트래픽 흡수 시나리오를 가정된 수준의 클라우드 계산 오프로드와 결합하면 상당한 네트워크 로드 수요가 발생한다는 것을 알 수 있다. 2030년이 되면 기존 사이트 그리드에서 사용 가능한 스펙트럼과 5G 성능 진화로는 이러한 수요를 실현할 수 없다. 필요할 때 네트워크 밀도를 보완하기 위해 기존 사이트에 스펙트럼과 기능을 추가하는 것이 첫 번째

단계가 될 것이다. 장기적으로(2030년 이후), 센티미터 범위 7-15GHz는 AR 활용 및 고급 사용 사례를 지원하는 데 필수적이다.

2030년 이후에는 7-15GHz가 AR 활용 및 고급 사용 사례를 지원하는 데 필수적일 것이다.



모바일 경험의 품질: 새로운 서비스에 대한 네트워크 준비 상태

향후의 5G 애플리케이션은 네트워크 요구사항에 대한 새로운 과제를 가중시킬 것이다. 통신사는 미래 애플리케이션의 성능 니즈를 뒷받침하는 네트워크를 설계하기 위해 모바일 체감 품질(QoE) 평가용 새로운 모델을 적용해야 한다.

주요 인사이트

- 미국 네트워크에서 수집된 데이터에 따르면 5G가 4G에 비해 비디오 스트리밍 품질을 크게 향상시킨다.
- 애플리케이션 개발자와 네트워크 전략가는 부상중인 모바일 서비스에 대한 QoE를 평가하는 새로운 접근 방식이 필요하다.
- 새로운 모바일 환경의 요구사항을 충족하기 위해 모바일 네트워크 성능 기능을 지속적으로 개선해야 하는 필요성과 QoE에 대한 사용자의 기대치 증가는 새로운 서비스의 도입과 함께 커질 것이다.

5G 유행의 초기에는 주로 스마트폰 사용자들이 기존 애플리케이션에 대한 향상된 사용자 경험을 누릴 수 있었다. 다음 단계에서는 새로운 유형의 애플리케이션과 활용 사례가 예상되며, 고객에게 충분한 모바일 QoE를 제공하는데 있어 네트워크에 새로운 과제가 발생한다. 모바일 사용자 경험은 애플리케이션 품질과 네트워크 품질로 이루어진다. 통신사는 경험을 평가할 방법이 필요하고, 소비자 및 엔터프라이즈 고객이 신뢰할 수 있는 모바일 경험을 제공하는 것으로 시장에 알려져 있어야 한다. 이는 궁극적으로 고객이 서비스에 얼마를 지불할 의향이 있는지에 중요한 영향을 미칠 것이다.

모바일 경험의 품질을 예측하는 모델

QoE에 대한 기존 프로시 측정은 일반적이며 특정 애플리케이션 및 네트워크 조합과 관련이 없다. 사용자가 네트워크에서 기대할 수 있는 것은 일반적으로 세 가지 방법으로 측정된다:

- 인구 커버리지(저대역 또는 중대역 스펙트럼에서 특정 셀룰러 액세스 기술(4G, 5G)에 대한 액세스가 있는 비율)
- 무선 신호 강도(장치에 따라 다르며 1-4 개의 막대로 표시됨)
- 속도 테스트(정해진 시간 동안 지정된 위치에서 속도의 사용자 시작 피크 속도 테스트)

이러한 측정은 사용자를 위한 네트워크 기본 사항을 나타내지만, 훨씬 더 향상된 경험을 위한 네트워크 계획에 사용되기에는 한계가 있다. 다른 방법은 기기에서 검색한 보조 데이터 포인트를 사용하여 다양한 모바일 경험의 품질을 계산하고 다음을 통해 분석하는 것이다:

- 다양한 서비스, 장비, 측정 및 기기 공급업체에 걸쳐 데이터를 고르게 확보
- 특정 데이터 포인트 세트를 측정하고 특정 서비스에 대한 QoE와 상관 관계를 맺을 수 있는 알고리즘 및 표준화된 모델 적용

ITU의 전기통신 표준화 부문(ITU-T)은 모델이 사용할 수 있는 광범위한 앵커링을 표준화하고 확보하기 위해 착수했다. ITU-T Rec. P.1203은 더 긴 시청 세션을 위한 비디오 스트리밍 서비스의 QoE를 측정하기 위한 세계 최초의 표준이며, 수년 동안 확립되었다. 클라우드 게이밍¹ 및 비디오 텔레포니² QoE를 측정하기 위한 모델은 개발 중이다.

이것은 QoE에 대한 알려진 영향과 함께 데이터 포인트 세트를 입력으로 사용하고 계산된 전체 등급을 출력으로 사용한다.

에릭슨은 우클라(Ookla)와 협력하여 2023년 1분기 동안 미국에서 전국적인 데이터 수집 프로젝트를 수행했다. 모든

데이터 포인트는 3대 통신사의 모바일 네트워크 전반에 걸쳐 스마트폰에서 고르게 취합되었으며, 앞서 언급한 접근 방식으로 모바일 QoE를 평가하는 데 사용되었다. 연구된 세 가지 경험은 비디오 스트리밍(해상도 144p에서 4K까지), 모바일 게임 및 화상 회의였다. 이러한 모든 서비스는 성숙단계에 있으며 고객들은 셀룰러 네트워크를 통해 우수한 품질로 제공될 것으로 기대하고 있다. 결과는 이러한 유형의 애플리케이션에 대해 일관된 QoE를 제공하기 위해 네트워크 성능 개선이 지속적으로 필요하다는 것을 나타낸다. 클라우드 게임 및 XR 애플리케이션을 위한 우수한 QoE를 제공하기에는 일반적인 네트워크 준비 상태는 아직 초기 단계이다.

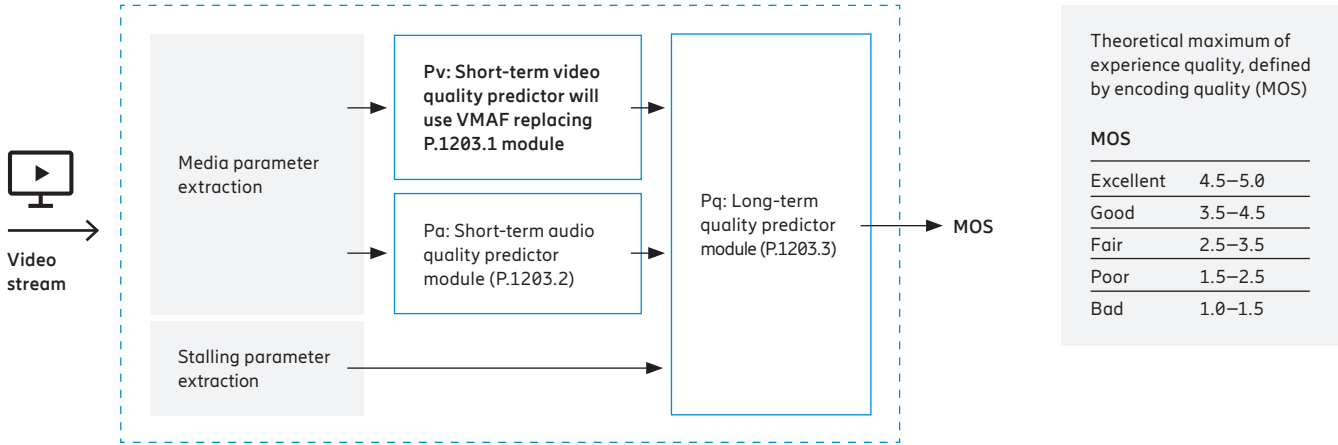
모바일 비디오 스트리밍 QoE 모델링

비디오는 셀룰러 네트워크에서 지배적인 트래픽 유형이며, 이 사용은 계속해서 증가하고 있다. 2028년까지 셀룰러 네트워크의 모든 데이터 트래픽의 총 80%가 비디오가 될 것으로 예상된다(19 페이지 참조). 비디오 소비는 점차 방송에서 스트리밍으로 이동하고 있으며, 모바일 비디오 품질은 풀 HD, 2K 및 4K 해상도로 진화하고 있다. 그러나 모바일 비디오의 사용자 경험은 본질적 인코딩 품질(해상도, 프레임률 및 코덱의 영향)과 동적 품질 효과(콘텐츠 시간, 리퍼빙 및 채널 용량에 대한 해상도 적응 등)와 같은 다양한 측정 가능한 측면에 따라 달라진다.

¹ITU-T work item P.BBQCG, www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_item.aspx?isn=17809.

²G.CMVTQS, www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_item.aspx?isn=17785. 참고: 화상 전화는 화상 회의와 동일하지 않지만, 여전히 양자 화상 전화 회의와 유사함

그림 31: 비디오 스트리밍 품질 모델



비디오 QoE는 잘 연구되었으며 ITU-T P.1203 표준과 같이 5G가 도입되기 전에 표준화된 모델에 기반한다.³ 여기에는 단기 비디오(P.1203.1) 및 오디오(P.1203.2) 품질을 추정하는 모듈과 적응 및 지연으로 인한 최종 세션 품질을 추정하는 통합 모듈(P.1203.3)이 포함된다. 단기 비디오 품질 점수는 통합 모듈에 입력되고 최종 품질 점수는 전체 경험에 대해 1-5 범위의 단일 평균 의견 점수(MOS)로 표시된다. 이것은 인간의 행동과 인식을 모방하도록 설계된 객관적인 모델로, 실험실 환경에서 그룹과 함께 주관적인 비디오 품질 테스트를 실행함으로써 발생할 수 있는 MOS 값을 생성한다.

이 연구에서 에릭슨은 P.1203.1이 일반적으로 사용되는 일부 코덱을 지원하지 않을 때 P.1203.1 모듈을 오픈 소스 기반 VMAF(Video Multimetform Fusion Access) 알고리즘으로 대체했다.⁴ 테스트 비디오가 알려져 있고 미리 인코딩되었기 때문에 VMAF는 사용된 해상도의 비디오 인코딩 품질을 평가하기 위해 오프라인에서 사용될 수 있었고 P.1203.3은 콘텐츠 시간, 리퍼빙 및 해상도 적응의 동적 효과를 추가하는 데 사용되었다. 모델의 결과 QoE 측정(출력)은 전체 경험에 대해 1-5의 범위에서 단일 평균 의견 점수(MOS)로 표시된다(그림 31 참조). 이 그림은 P.1203.1이 VMAF로 교환된 P.1203 아키텍처를 보여준다.

이 모델은 해상도에 의해 정의된 이론적 최대값에 의존한다. 여기서 표준 정의(SD)는 스마트폰에서 좋은 경험(MOS 3.5-4.5)을 제공하는 가능한 최저 해상도이며, 우수한 경험(MOS 4.5-5)은 적어도 풀 HD를 필요로 한다(그림 32 참조).

모바일 비디오 스트리밍 QoE에 대한 통찰력

미국의 상용 네트워크를 통한 모바일 비디오 스트리밍 전송에 모델(그림 31)을 적용했을 때 다음과 같은 결과가 나타났다:

- 측정된 모바일 비디오 스트리밍의 61%

에 의해 우수한 품질(MOS 4.5-5)이 달성되었다. 측정값은 3개의 대형 통신사에서 44-72% 차이가 났다. 통신사 간의 차이점은 사용되는 주파수 및 네트워크 롤아웃 전략과 관련이 있다. 프리미엄 해상도 샘플은 제한적이었고 측정된 모든 스트리밍의 12%(2K)와 4%(4K)에 불과했다.

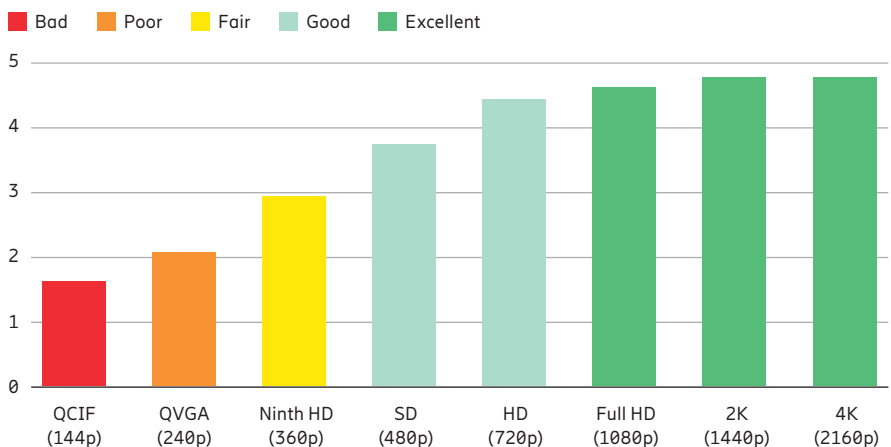
- 측정된 스트림 중 13%만이 불량(3.5 MOS 미만)이었다. 무선 환경이 좋지 않은 것이 무선 주파수(RF) 강도가 낮거나 RF 품질이 낮거나 둘 모두가 조합된 좋지 않은 경험의 40%의 근본 원인이었다.
- 5G는 4G 및 Wi-Fi에 비해 비디오 스트리밍 품질을 향상시키며, 품질이 우수한 스트리밍의 비율은 58%(4G)에서 72%(5G)로 증가했다. 와이파이 대비 QoE 격차는 22%에서 8%로 감소했다. 5G는 와이파이의 이전 스트리밍 품질 이점을 감소시켰다.

모바일 게임 QoE에 대한 통찰력

모바일 앱 매출의 3분의 2는 모바일 게임에서 발생한다.⁵ 통신사가 직접 제공하는

클라우드 게임이 점점 많아지는 추세의 네 번째 유행단계 (콘솔, PC 및 모바일 게임에 이어)의 시작점에 있다. 본 보고서에서 연구한 주제인 모바일 앱 게임에서 모바일 클라우드 게임으로의 전환은 네트워크 성능 요구사항을 크게 변화시킬 것이다. 스마트폰 또는 태블릿의 앱⁶에서 실행되는 모바일 게임의 경우 QoE는 레이턴시 및 패킷 손실, 신호 불안정에 따라 달라진다. 이러한 파라미터가 QoE를 평가할 수 있도록 취합된 데이터에 간단한 평가 모델을 적용했다.

그림 32: 스마트폰으로의 비디오 스트리밍을 위해 가능한 최대 MOS



³ Ericsson, [Video QoE, leveraging standards to meet rising user expectations](#) (June 2017).

⁴ [GitHub, VMAF](#).

⁵ Data.ai, [State of Mobile 2023](#) (January 11, 2023).

⁶ 비디오 구성 요소는 전송되지 않고 업링크 및 다운링크의 메타데이터만 전송됨.

- 측정된 모바일 게임 경험의 57%는 우수한 품질이었다. 모바일 앱 기반 게임은 레이턴시에 민감하지만, 통신사 간 레이턴시 차이는 근소했으며, 3개의 상위 통신사 모두 54-58%의 우수한 QoE 비율에 속했다. 4G에서 5G로 전환함에 따라 게이밍 부문의 우수한 QoE 비율이 6% 포인트 증가했다.
- 서버 위치는 더 긴 레이턴시로 인해 모바일 게임 QoE에 영향을 미친다. 모바일 게임 QoE는 미국에 위치한 서버(82%가 우수한 품질 제공)와 다른 지역(38%가 우수한 품질 제공) 간에 차이가 있다.

이 경우 QoE를 평가하기 위해 간단한 평가 모델이 사용되었다. 모바일 게임에서 인식되는 QoE에 영향을 미치는 파라미터에 대한 더 많은 연구가 필요하다.

모바일 화상 회의 QoE에 대한 통찰력

코로나 팬데믹을 계기로 홈 오피스에서 2D 화상 회의를 보편적으로 채택하게 되었다. 하이브리드 작업 공간에 머무를 뿐만 아니라 몰입형 3D 통신으로 진화할 것이다. 현재 PC가 회사와 가정에서 화상 회의 통화를 위한 플랫폼으로 우세하게 자리잡은 반면, 모바일 기기는 직장에서 그리고 출퇴근시 그 중요성이 커지고 있다. 모바일 화상 회의의 QoE는 비디오 해상도와 왕복 지연에 따라 달라지며, 이는 고정 네트워크 연결을 사용하는 것과 다르다. 4K와 2K의 고화질은 일반적으로 사용되지 않으며, 풀 HD(1080p)와 저화질의 사용은 화상 회의 서비스에 따라 다소 다르다. 화상 회의는 본질적으로 지연 시간에 민감하지만, 왕복 지연 기준 약 100ms내에서는 품질상의 심각한 저하가 발생하지 않는다.

표준화된 모델을 예상하여 비디오 스트리밍과 동일한 해상도 기반을 사용했다(그림 32 참조). 해상도 추정치는 화상 회의 서비스를 시작할 때 사용 가능한 비트 전송률에서 결정된다. 사용자는 비디오 지연보다 오디오 지연에 더 민감한 경향이 있기 때문에 네트워크 지연의 영향은 처음에 음성 품질 예측을 위해 정의된 ITU-T G.107 모델을 활용한다. 주요 결과는 다음과 같다:

- 모바일 화상 회의 경험(4G)의 79%가 우수한 품질이었으며 속도 및 레이턴시 변수가 모두 우수한 품질의 기준치를 충족했다.
- 모바일 화상 회의 경험(5G)의 88%는 우수한 품질로 4G의 79%에서 9% 포인트 상승했다.
- 5G는 Wi-Fi보다 3점 앞서 모바일 화상 회의의 전반적인 QoE에서 최고의 네트워크로 부상했다.

새로운 유형의 모바일 환경에 대한 네트워크 준비

본 기사에서 설명하는 접근 방식의 가장 중요한 가치는 애플리케이션 개발자와 네트워크 계획자 모두 QoE를 평가하기 위한 새로운 도구가 필요한 새로운 유형의 경험을 대상으로 할 것이다. 그러나 QoE 모델은 경험에 따라 다르므로 클라우드 게임 및 XR과 같은 새로운 유형의 경험을 위해 표준화되어야 한다.

분석의 일환으로 이러한 유형의 서비스에 대한 다운로드, 업링크 및 레이턴시에 대한 품질 기준치를 충족하는 기존 네트워크의 성능을 살펴보았다. 5G 커넥티비티 요구 사항은 모바일 클라우드 게임 및 AR 활용 사례에 따라 다르다:

- 모바일 클라우드 게임:⁷ 10Mbps 다운로드, 5-9Mbps 업링크, 30-75ms 단방향 지연
- AR:⁸ 2-60 Mbps 다운로드, 2-20 Mbps 업링크, 5-50 ms 단방향 지연

측정된 다운로드 속도 및 왕복 지연 모델링을 통해 이러한 유형의 서비스에 대한 네트워크 준비 상태를 모델링된 서비스 액세스 시도의 백분율로 다음과 같이 측정했다:

- 모바일 클라우드 게임: 측정된 속도 및 레이턴시 값의 40%가 최소 요구 사항을 충족한다
- AR: 측정된 속도 및 레이턴시 값의 3-32%가 최소 요구 사항을 충족한다

AR에 대한 네트워크 준비를 보여주는 값이 방대하게 분포하는 이유는 실행 중인 AR의 “특징”과 요구사항 범위 내에서 각각의 특징이 모두 다르기 때문이다. 원격 렌더링에 필요한 서버 위치는 레이턴시와 관련된 데이터 포인트 수집 결과에 큰 영향을 미친다. AR 특징, 서버의 위치, 모델 개발 및 데이터

수집이 성숙함에 따라 네트워크 준비 상태의 초기 확산은 특정 값으로 대체될 것이다.

모바일 비디오 스트리밍 경험 “매우 좋음”이라고 응답한 높은 비율 (61%)과 모바일 클라우드 게임 (40%) 및 AR(3~32%) 경험의 최소 네트워크 요구사항을 충족하는 낮은 비율 사이의 차이는 지속적인 5G 네트워크 진화의 필요성을 시사한다. 이는 네트워크 성능에 대한 요구가 높은 신규 유형의 서비스에 대한 다양한 요구사항을 충족하기 위해 반드시 필요하다.

추가 개선이 필요한 성능 용량

높은 네트워크 성능 요구 사항을 요하는 새로운 경험 대상의 QoE 등급 모델을 정의하는 작업은 여전히 진행 중이다. 그러나 경험의 품질을 예측하기 위해 모델을 정의하는 작업과 경험에 대한 품질을 예측하는 데이터 포인트를 수집하는 작업은 동시에 진행할 수 있어서 표준화 작업이 완료되기 전에 모델과 강력한 데이터 세트가 함께 네트워크 진화 계획을 가이드할 수 있다. 새로운 모바일 환경의 요구사항을 충족하기 위해 모바일 네트워크 성능 기능을 지속적으로 개선해야 하는 필요성과 QoE에 대한 사용자 기대치 상승은 새로운 서비스의 도입과 함께 증가할 것이다.

⁷ Xbox Game Pass requirements, Microsoft.

⁸ “XR and 5G: Extended reality at scale with time-critical communication” (August 24, 2021).

“우수” 품질의 모바일 비디오 스트림의 비율은 4G의 58%에서 5G의 72%로 증가.

72%

방법론

예측 방법

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 늘어간다. 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 경험, 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. 기술개발에 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 WiMAX는 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 10만분의 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 이유는 다양한 통화 유형에 최적화된 작은 데이터 요금제를 사용하는 사용자들이거나 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 100 개 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.

에릭슨 모빌리티 비주얼라이저

대형 웹 애플리케이션의 이동성 보고서에서 실제 데이터와 예측 데이터를 살펴봅니다. 여기에는 모바일 가입, 모바일 광대역 가입, 모바일 데이터 트래픽, 애플리케이션 유형별 트래픽, VoLTE 통계, 장치당 월별 데이터 사용량 및 IoT 연결 장치 예측을 포함한 다양한 데이터 유형이 포함됩니다. 에릭슨 소스 속성을 포함하면 데이터를 내보내고 게시용 차트를 생성할 수 있습니다.

자세히 보기

QR 코드를 스캔하거나 방문하십시오
ericsson.com/mobility-visualizer



용어 및 약어

2CC: 2개 구성 요소 캐리어

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

4CC: 4개 구성 요소 캐리어

4G: 4세대 모바일 네트워크 (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

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 지나가는데를 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 (unit of frequency)

GSA: Global mobile Suppliers Association

GSM: Global System for Mobile Communications

GSMA: GSM Association

HSPA: High speed packet access

IoT: Internet of Things

Kbps: Kilobits per second

LTE: Long-Term Evolution

MB: Megabyte, 10⁶ bytes

Mbps: Megabits per second

MHz: Megahertz, 10⁶ hertz (unit of frequency)

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-SCDMA 를 포함한 무선 액세스 기술을 사용하는 모바일데이터 서비스

Mobile PC: 내장형 셀룰러 모뎀 또는 외부 USB 동글이 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

Net Zero: ITU 표준에서 정의된 미래 상태로, 감축할 수 있는 모든 배출물이 감소하고, 탄소 제거 기술이 나머지 배출물의 균형을 맞추기 위해 동일한 배출물 또는 영구적인 제거를 의미한다

NR: New Radio. 3GPP 릴리즈 15에 의해 정의된다

NR-DC: NR-NR Dual connectivity

NSA 5G: 비독립형 5G는 기존 4G/LTE 코어에서 작동하는 5G RAN(Radio Access Network)

PB: Petabyte, 10¹⁵ bytes

RedCap: Reduced capability

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

	2021	2022	Forecast 2028	CAGR* 2022–2028	Unit
Mobile subscriptions					
Worldwide mobile subscriptions	8,200	8,260	9,100	2%	million
• Smartphone subscriptions	6,160	6,420	7,740	3%	million
• Mobile PC, tablet and mobile router subscriptions	390	410	660	8%	million
• Mobile broadband subscriptions	6,770	7,030	8,490	3%	million
• Mobile subscriptions, GSM/EDGE-only	1,290	1,100	440	-14%	million
• Mobile subscriptions, WCDMA/HSPA	1,330	1,030	220	-22%	million
• Mobile subscriptions, LTE	5,050	5,160	3,800	-5%	million
• Mobile subscriptions, 5G	510	950	4,620	30%	million
• Fixed wireless access connections	88	107	300	19%	million
Fixed broadband connections	1,360	1,450	1,800	4%	million
Mobile data traffic					
• Data traffic per smartphone	12.2	16	47	20%	GB/month
• Data traffic per mobile PC	17	20	30	7%	GB/month
• Data traffic per tablet	9.5	11.2	27	16%	GB/month
Total data traffic**					
Mobile data traffic	69	93	329	23%	EB/month
• Smartphones	66	90	320	24%	EB/month
• Mobile PCs and routers	0.6	0.8	2.1	17%	EB/month
• Tablets	2.1	2.4	6.7	18%	EB/month
Fixed wireless access	15.6	24	143	34%	EB/month
Total mobile network traffic	84	118	472	26%	EB/month
Total fixed data traffic	220	270	600	14%	EB/month

Regional key figures

	2021	2022	Forecast 2028	CAGR* 2022–2028	Unit
Mobile subscriptions					
North America	400	410	450	2%	million
Latin America	700	710	790	2%	million
Western Europe	540	540	560	0%	million
Central and Eastern Europe	570	570	560	0%	million
North East Asia	2,110	2,160	2,270	1%	million
China ¹	1,640	1,680	1,740	1%	million
South East Asia and Oceania	1,150	1,140	1,290	2%	million
India, Nepal and Bhutan	1,140	1,110	1,230	2%	million
Middle East and North Africa	750	730	880	3%	million
Gulf Cooperation Council (GCC) ²	74	75	80	1%	million
Sub-Saharan Africa	860	900	1,070	3%	million
Smartphone subscriptions					
North America	310	320	340	1%	million
Latin America	550	560	670	3%	million
Western Europe	400	420	450	1%	million
Central and Eastern Europe	380	390	430	2%	million
North East Asia	1,900	1,970	2,130	1%	million
China ¹	1,500	1,560	1,650	1%	million
South East Asia and Oceania	890	930	1,120	3%	million
India, Nepal and Bhutan	800	840	1,140	5%	million
Middle East and North Africa	550	560	800	6%	million
GCC ²	61	63	71	2%	million
Sub-Saharan Africa	370	410	690	9%	million

Regional key figures

LTE subscriptions	2021	2022	Forecast 2028	CAGR* 2022–2028	Unit
North America	320	230	40	-25%	million
Latin America	460	520	360	-6%	million
Western Europe	440	430	60	-27%	million
Central and Eastern Europe	350	410	330	-4%	million
North East Asia	1,590	1,420	630	-13%	million
China ¹	1,200	1,050	480	-12%	million
South East Asia and Oceania	560	640	770	3%	million
India, Nepal and Bhutan	780	820	500	-8%	million
Middle East and North Africa	370	420	520	4%	million
GCC ²	58	55	7	-29%	million
Sub-Saharan Africa	183	270	590	14%	million

5G subscriptions	2021	2022	Forecast 2028	CAGR* 2022–2028	Unit
North America	55	166	410	16%	million
Latin America	3	7	330	N/A	million
Western Europe	32	69	490	39%	million
Central and Eastern Europe	1	5	230	N/A	million
North East Asia	397	637	1,610	17%	million
China ¹	353	560	1,310	15%	million
South East Asia and Oceania	9	25	430	N/A	million
India, Nepal and Bhutan	0	10	700	N/A	million
Middle East and North Africa	11	22	290	N/A	million
GCC ²	6	13	70	31%	million
Sub-Saharan Africa	1	3	140	N/A	million

Data traffic per smartphone	2021	2022	Forecast 2028	CAGR* 2022–2028	Unit
North America	13	20	58	20%	GB/month
Latin America	7.8	11	41	25%	GB/month
Western Europe	16	20	56	19%	GB/month
Central and Eastern Europe	10.2	14	37	18%	GB/month
North East Asia	14	18	54	20%	GB/month
China ¹	15	18	47	17%	GB/month
South East Asia and Oceania	10	15	54	24%	GB/month
India, Nepal and Bhutan	21	26	62	16%	GB/month
Middle East and North Africa	8.7	12	37	20%	GB/month
GCC ²	22	26	59	15%	GB/month
Sub-Saharan Africa	3.3	4.7	19	26%	GB/month

Total mobile data traffic	2021	2022	Forecast 2028	CAGR* 2022–2028	Unit
North America	4.6	6.7	21	21%	EB/month
Latin America	3.8	5.3	24	28%	EB/month
Western Europe	6.0	8.0	23	20%	EB/month
Central and Eastern Europe	3.1	4.3	12	19%	EB/month
North East Asia	23	30	97	22%	EB/month
China ¹	20	26	84	22%	EB/month
South East Asia and Oceania	8.3	12.8	55	27%	EB/month
India, Nepal and Bhutan	14.1	18	58	22%	EB/month
Middle East and North Africa	4.3	6.2	27	27%	EB/month
GCC ²	1.1	1.3	3.3	17%	EB/month
Sub-Saharan Africa	1.08	1.7	11.4	37%	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.

About Ericsson

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

www.ericsson.com

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

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

본 문서의 내용은 방법론, 디자인, 제조 과정에서 지속적인 업데이트로 인해 통보 없이 수정될 수 있습니다. 에릭슨은 본 문서의 사용으로 인해 발생하는 어떠한 종류의 오류 또는 손해에 대해 책임 지지 않습니다.

EAB-23:004710 Uko
© Ericsson 2023