

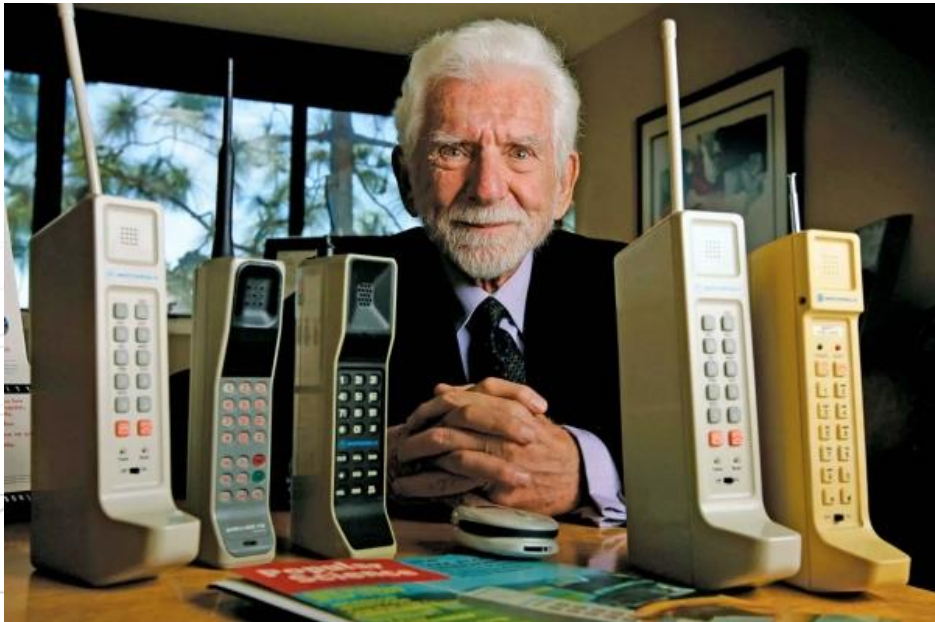
# 이동통신 기술 및 서비스 성공&실패 요인

- 1G~3G까지의 기술 발전의 흐름
- 4G - LTE
- 4G - Wibro는 어떻게 실패했는가?
- 5G - NR
- 6G
- MVNO – 알뜰폰
- 참고문헌
- Q&A

# 1.1G~3G까지의 기술 발전의 흐름

## 1G

- 음성통화만 가능, 1.8KB(14.4Kbps)의 이론상 최대 전송 속도를 가졌다.
- 최초의 휴대폰 다이나택(DynaTAC) 8000X
- 국내의 최초의 휴대폰 삼성의 SH-100
- 국내에서는 1980중반에 상용화,아날로그 통신만 가능했었음.



최초의 휴대폰 발명가 마틴 쿠퍼(Martin Cooper) [사진: 뉴욕 타임스]



국내 최초의 휴대폰 삼성 SH-100  
출처: 이투데이 SH-100 기사 中

# 1.1G~3G까지의 기술 발전의 흐름

## 2G

- 아날로그에서 디지털로 방식으로 전환
- 최대 전송속도 144Kbps.
- 2G의 최초 휴대폰 노키아-1011
- 1990년대 중반 국내에서 CDMA-ONE 최초 상용화.
- 21년도에 주파수 반환 및 회수 이후, 5G 용도로 재배치



노키아1011

출처: GSMCollection 'Nokia 1011'

# 1.1G~3G까지의 기술 발전의 흐름

## 3G

- 유심칩의 등장, 인터넷과 멀티미디어 전송
- 14Mbps의 최대 속도.
- WCDMA(KT, SKT), CDMA2000(LG)를 사용.



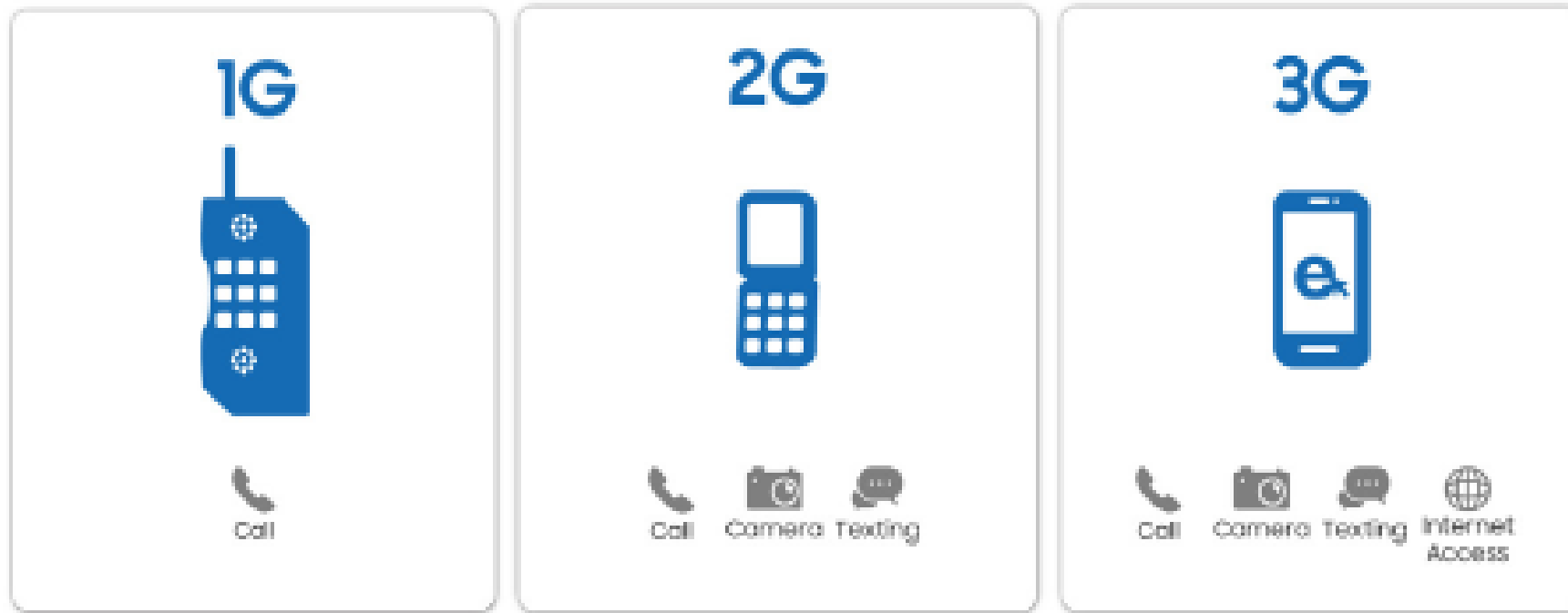
노키아6650  
출처: 위키피디아 '노키아6650'



아이폰 3G  
출처: 위키피디아 '아이폰 3G'

# 1.1G~3G까지의 기술 발전의 흐름

6



이동통신의 세대발전

출처: 삼성전자 '5G 국제 표준의 이해

## 2. 4G – LTE (Long Term Evolution)

7

### 4G (IMT-Advance)

- 최대 전송 속도 1Gbps
- 하지만 최초 LTE의 최대 전송 속도는 75Mbps
- 2013년 SK telecom에서 최초로 한단계 발전한 방식의 LTE-A 상용화
- 최대 전송 속도 150Mbps
- 최초의 LTE-A 스마트폰 Samsung GalaxyS4 LTE-A
- 2016년 LTE-A Pro 등장
- LTE-A Pro의 최대 전송속도는 500Mbps



삼성 갤럭시 S4 LTE-A  
출처: Samsung Newsroom Korea

## 2. 4G – LTE (Long Term Evolution)

8

### **MIMO(Multiple input Multiple output)**

- 기지국과 단말기 모두 두개 이상의 안테나를 활용하여 사용한 안테나 수에 비례하여 통신의 용량을 늘리는 기술방법
- 시간이나 주파수를 쪼개는 것이 아닌 공간을 쪼개는 공간 다중화 방법

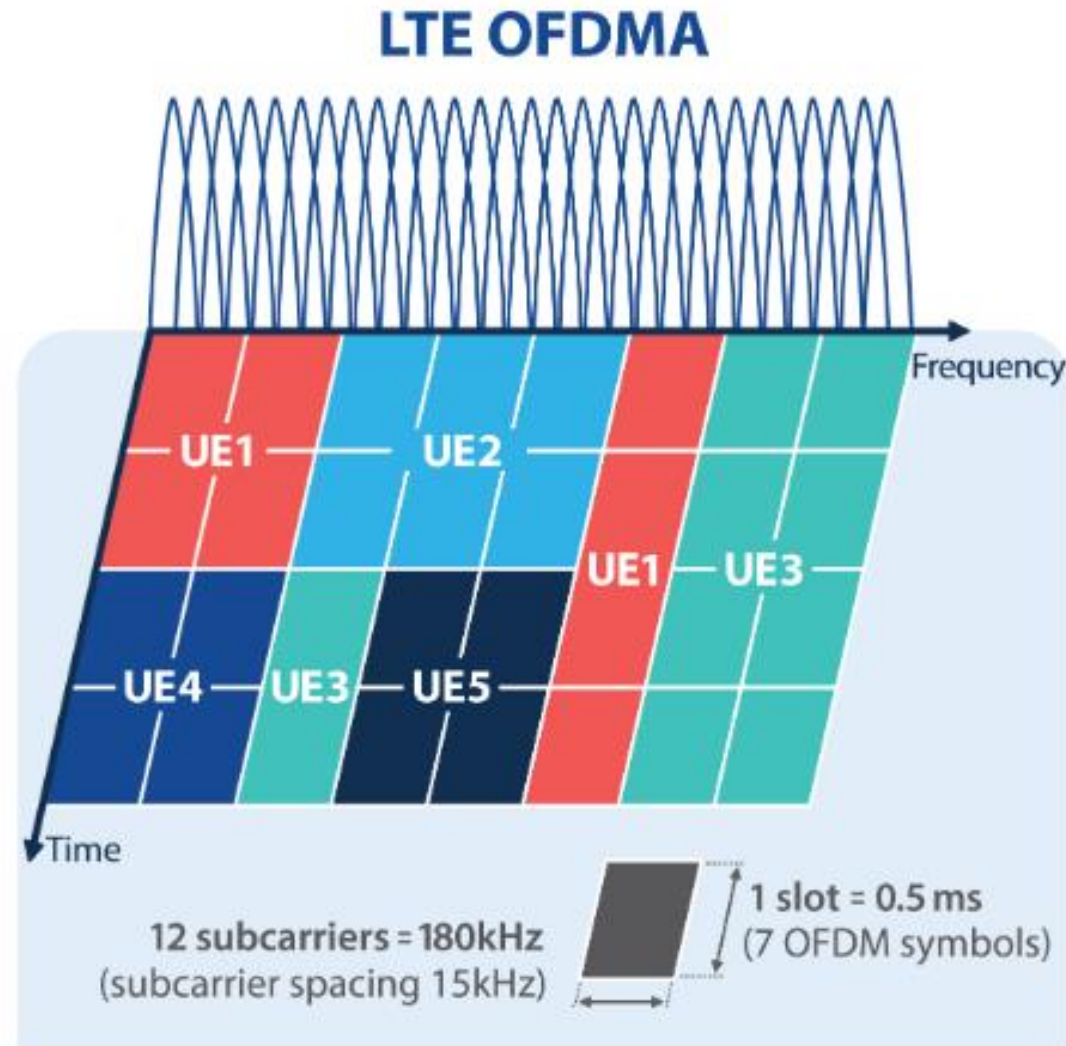
### **OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)**

- 하나의 주파수 대역을 여럿이서, 간섭없이, 데이터 전송에 사용하기 위한 기술
- 기존에도 주파수를 부 반송파(세부 주파수 대역)로 나누어 사용하였지만, 이에 더하여 세부 주파수 대역을 더 작은 단위로 나누어 사용자가 필요할 때 유연하게 할당해줌으로써 동일한 주파수를 여럿이서 병렬적으로 사용할 수 있게 하는 기술방법



## 2. 4G – LTE (Long Term Evolution)

9



LTE에서 사용하는 OFDMA 예시

출처: 한국정보통신기술협회

### 3. 4G - Wibro는 어떻게 실패했는가?

#### Wibro (IEEE 802.16e)

- 2006년 6월, KT와 SKT가 세계 최초로 상용화 서비스를 시작
- 초창기 최고 전송속도: 25Mbps
- OFDMA 기술을 통한 동시 다중 접속
- 2008년, 한국전자통신연구원(ETRI)과 삼성전자 Wibro-Evolution 발표
  - 최고 전송속도 300Mbps, 4G 표준 규격 인정, 2014년 상용화 목표
- 2018년 12월 31일을 마지막으로 서비스 종료

### 3. 4G - Wibro는 어떻게 실패했는가?

11

→ 실패 이유 1. 음성통신을 지원하지 않음, 별도의 단말기 필요



와이브로 기반의 외장형 모뎀, “에그”  
(사진: KT..12년만에 와이브로 서비스 종료-중앙일보)



달걀 모양의 초기 와이브로 단말기  
(사진: 위키피디아 - 와이브로)

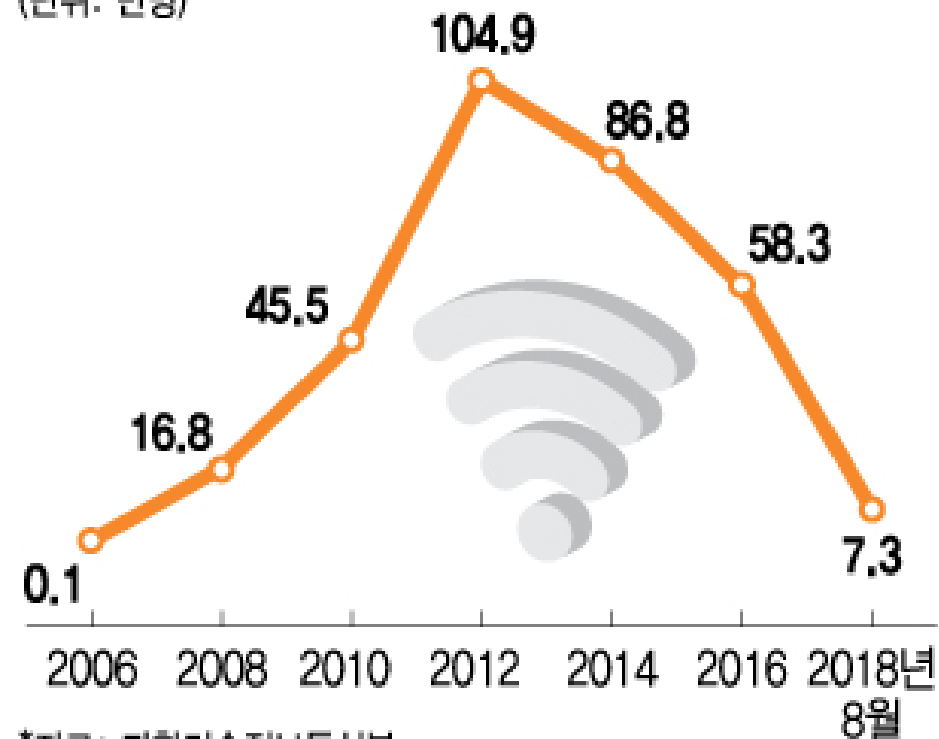
### 3. 4G - Wibro는 어떻게 실패했는가?

12

→ 실패 이유 2. LTE 서비스의 등장, Wibro 망의 관리 부실

#### 국내 와이브로 가입자수

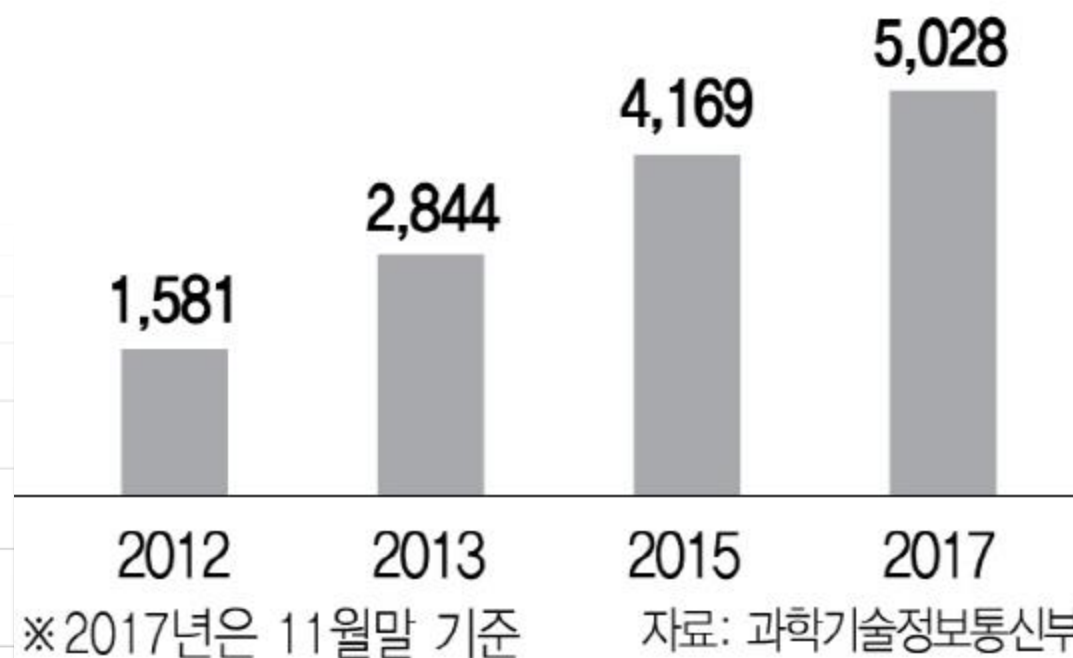
(단위: 만명)



\*자료: 과학기술정보통신부  
그래픽: 김지영 디자인가자

#### 국내 LTE 가입자 수 추이

(단위: 만명)



자료: 과학기술정보통신부

### 3. 4G - Wibro는 어떻게 실패했는가?

13

#### Wibro

- ▶ 저렴한 데이터 사용 대비 사용료
- ▶ 시간과 장소에 구애받지 않고 WIFI 사용가능
- ▶ 여러대의 스마트폰과 기타 장비 연결 가능
- ▶ 이동중, 끊임없는 통신 연결 가능
- ▶ 전용 단말기가 없으면 사용 불가
- ▶ 단말기 자체 배터리의 한계
- ▶ 음영지역 문제
- ▶ 최대 전송거리, 최대 다운로드 속도의 한계

#### LTE

- ▶ Wibro에 비해 빠른 속도(100Mbps)
- ▶ 높은 처리량, 낮은 지연시간
- ▶ 기존 시스템과 공존이 가능
- ▶ 음성, 데이터 서비스 함께 제공
- ▶ Wibro와 달리 별도의 기기 필요치 않음
- ▶ 모바일 네트워크의 핸드오프와 로밍 지원

## 4. 5G – NR(New Radio)

14

### 5G (IMT-2020)

- 최대 전송속도 20Gbps
- 초고속, 초 연결(대량연결), 초저지연
- 인공지능(AI), 자율주행차량, 가상 및 증강현실(AR & VR), 사물인터넷 등
- 6GHz이하(3.5GHz)의 주파수 대역과 24GHz (28GHz)이상의 초고주파 대역 두가지 주파수로 나뉘어 운용됨

## 4. 5G – NR(New Radio)

15

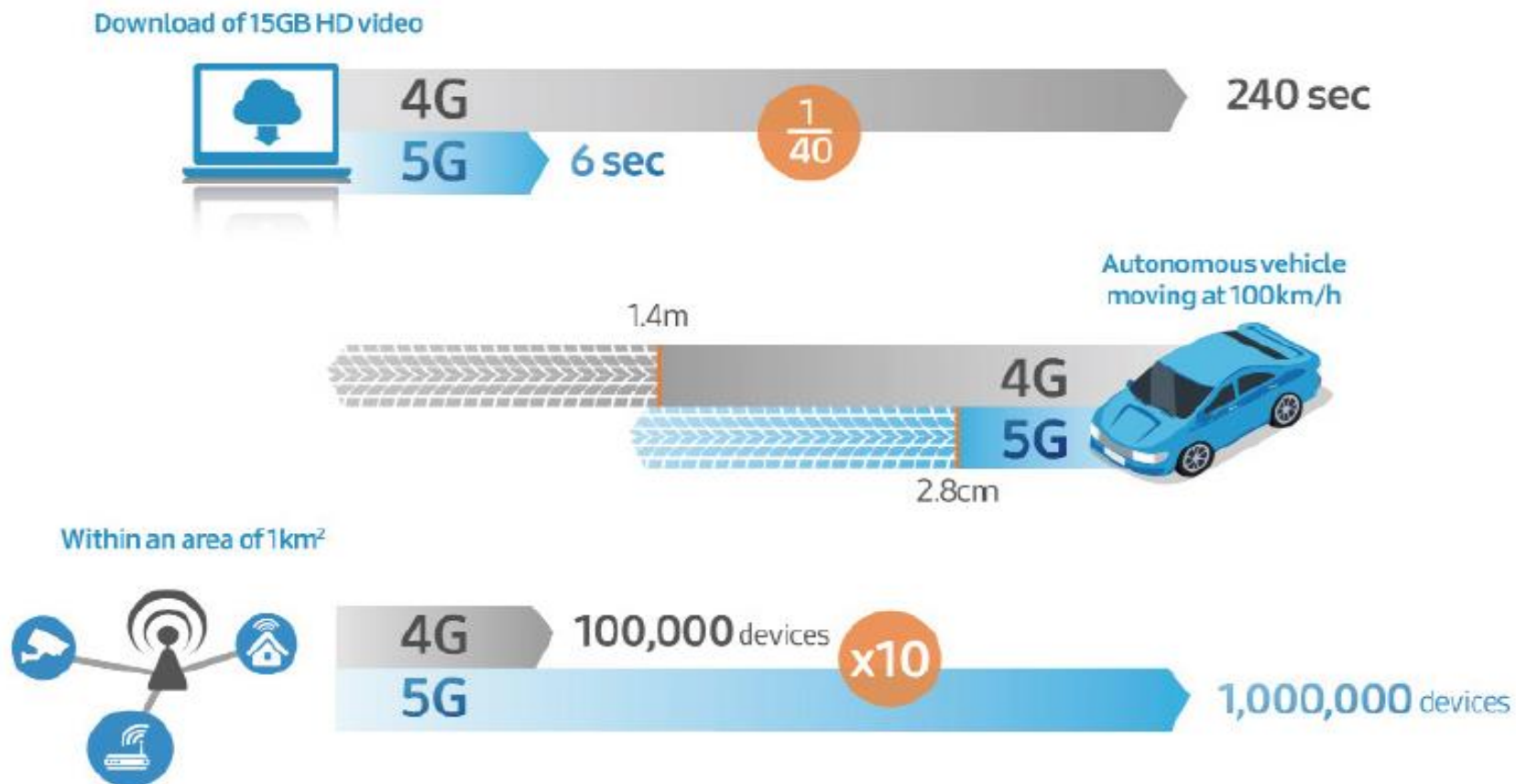


그림 5 : 4G와 5G의 비교 사례

출처: 삼성전자 '5G 국제 표준의 이해'

# 4. 5G – NR(New Radio)

16

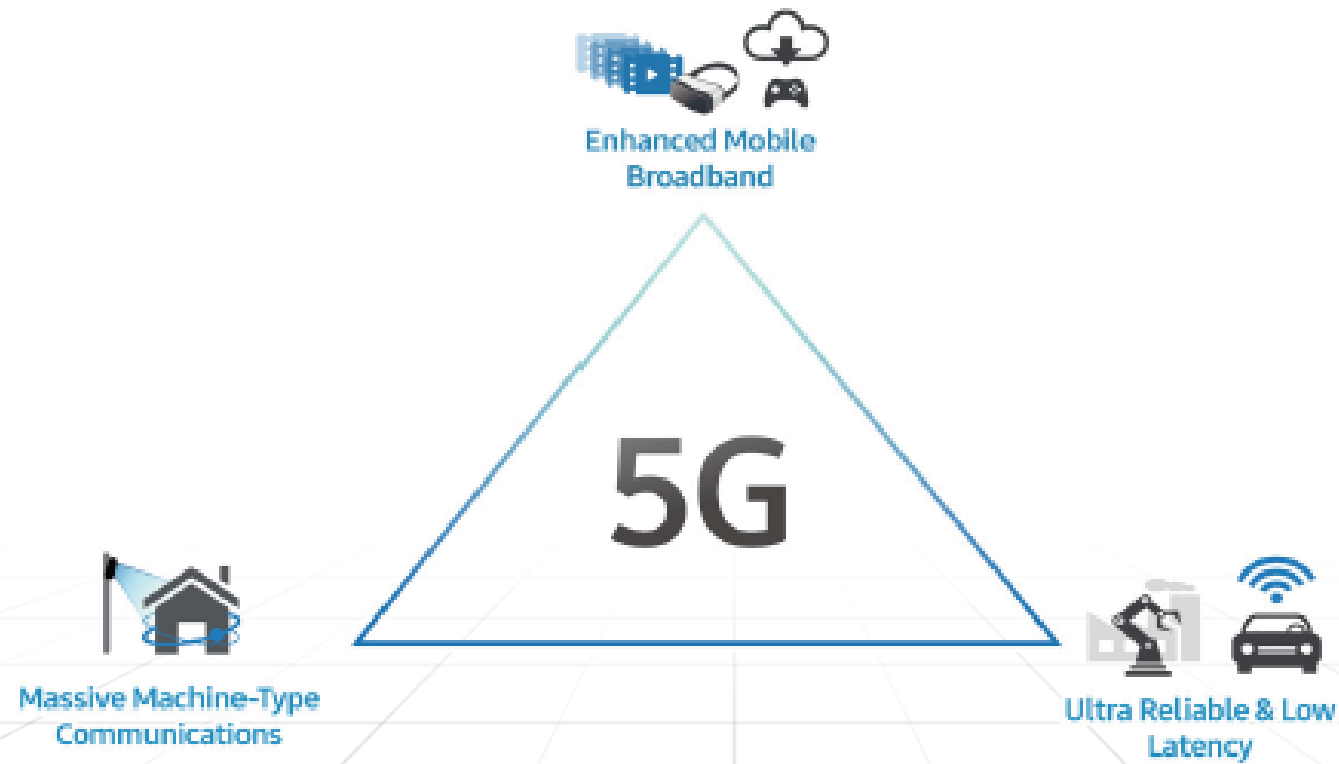


그림 4 : 5G Vision

출처: 삼성전자 '5G 국제 표준의 이해'



## 4. 5G – NR(New Radio)

17

### 빔포밍

- “빔포밍 기술은 많은 수의 안테나에 실리는 신호를 각각 정밀하게 제어하여 특정 방향으로 에너지를 집중시키거나, 또는 반대로 특정 방향으로 에너지가 나가지 않도록 조절이 가능한 기술” [삼성전자 '5G 국제 표준의 이해’]

### Massive MIMO

- 4G에서도 MIMO 기술이 사용되었지만 기존 보다 더 많은 안테나를 목적에 맞게 배열하여 신호를 보다 더 원하는 지역에 정확하게 전달하는 방식
- 밀집된 공간에 안테나를 배열 해야 하기 때문에 안테나의 형태, 빔 관리와 자원 할당에 필요한 알고리즘 등에 주의를 기해야 한다.

## 4. 5G – NR(New Radio)

18

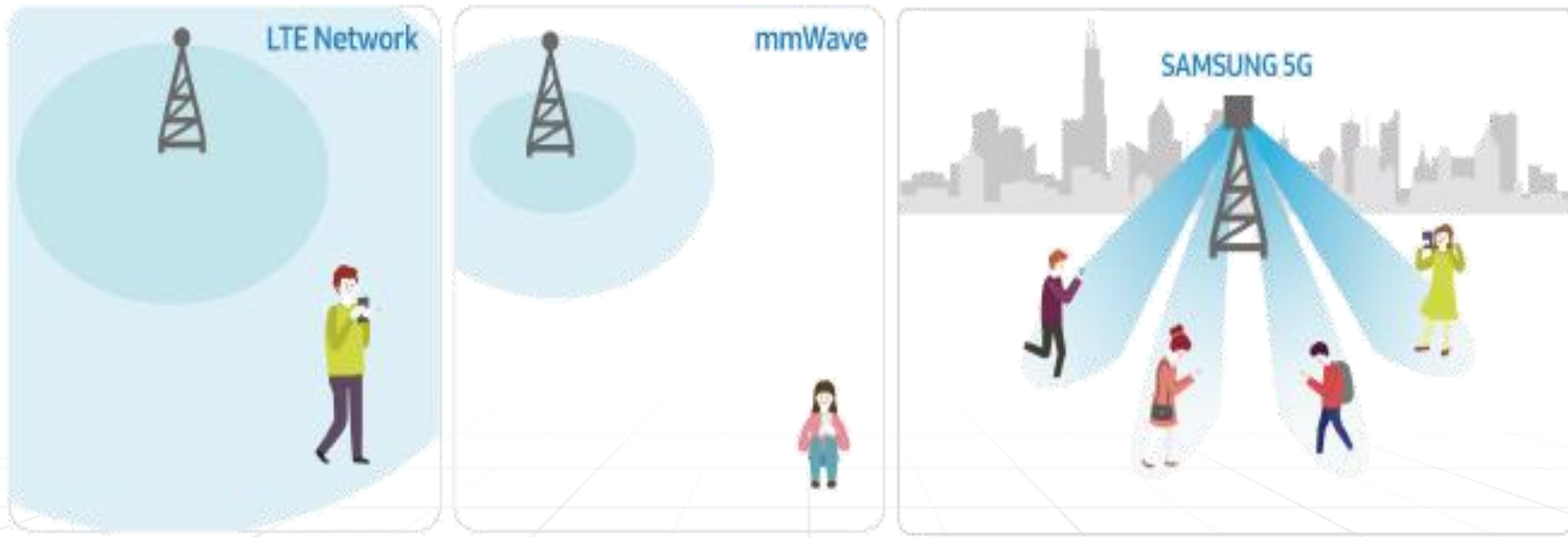


그림 8 : 빔포밍 기술 개념도

출처: 삼성전자 '5G 국제 표준의 이해'

## 4. 5G – NR(New Radio)

19

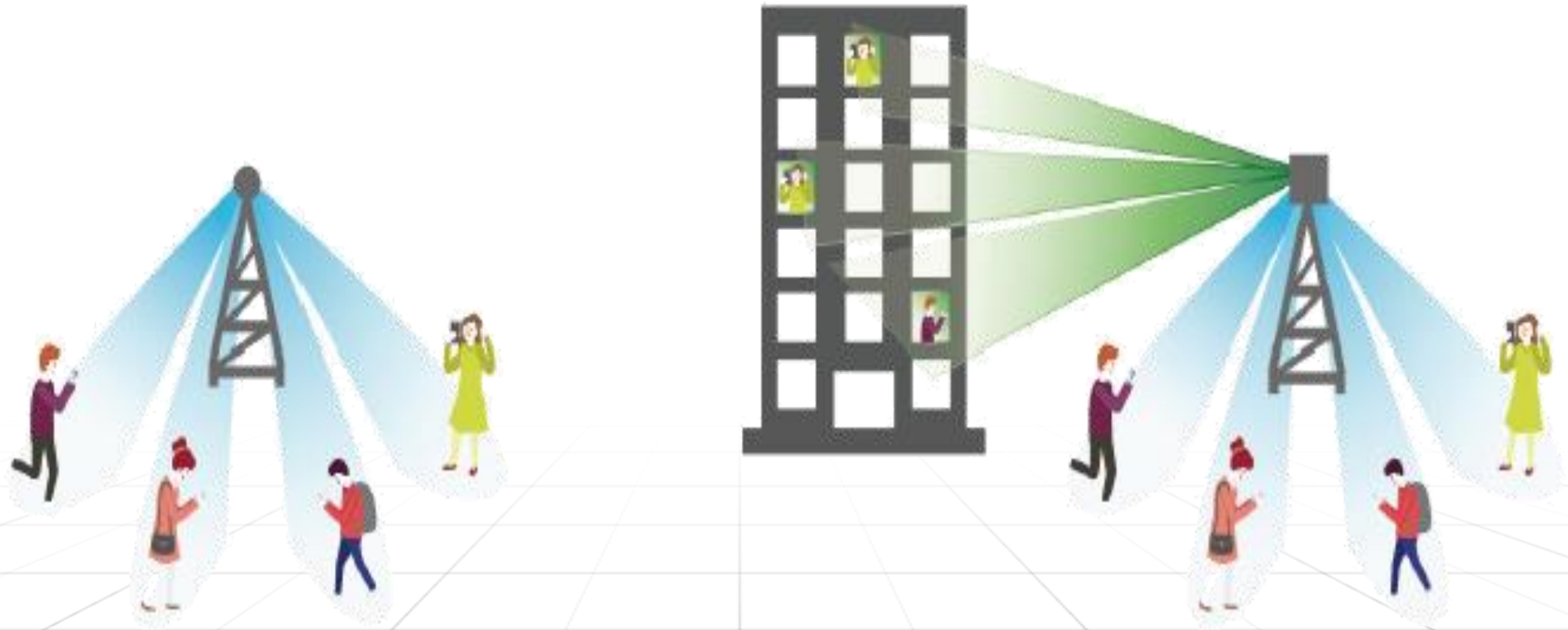


그림 9 : Massive MIMO 기술 개념도

출처: 삼성전자 '5G 국제 표준의 이해'

## 4. 5G – NR(New Radio)

- 통신 3사, 허위광고로 인한 과징금 부과, 초고주파 대역 반납
- 올해 1월 31일, 경매를 통해 스테이지 엑스 초고주파 대역 할당대상법인으로 선정

### □ 통신사별 5G 및 LTE 전송속도 현황

전송속도 (단위:Mbps)	3사 평균	SK텔레콤	KT	LGU+
5G 다운로드	939.14	987.54	948.88	881.00
LTE 다운로드	178.93	243.21	171.31	122.28

통신사별 5G 및 LTE 전송속도 현황

출처: 과학기술정보통신부 2023년 통신 서비스 커버리지 점검 및 품질  
평가 결과 발표



서상원 스테이지 엑스 대표 미디어 데이

출처: 다음 더 팩트 [법인 설립 첫날 땐 '제4이통' 스테이지엑스, 통신시장 메기될까 \(daum.net\)](https://www.daum.net)

## 4. 5G – NR(New Radio)

21

→ 초고주파 대역 할당대상법인으로 선정되면서 제 이동통신 4사가 된 스테이지 엑스  
기존 3사와의 대결에서 경쟁력이 있을지에 대한 조의 의견

### 성공할 수 있다

- ▷ 정부의 지원 약속
- ▷ 기존 통신사들의 횡포를 경험한 소비자들은 제 4통신사인 스테이지 엑스를 선택할 것이다.

### 성공할 수 없다

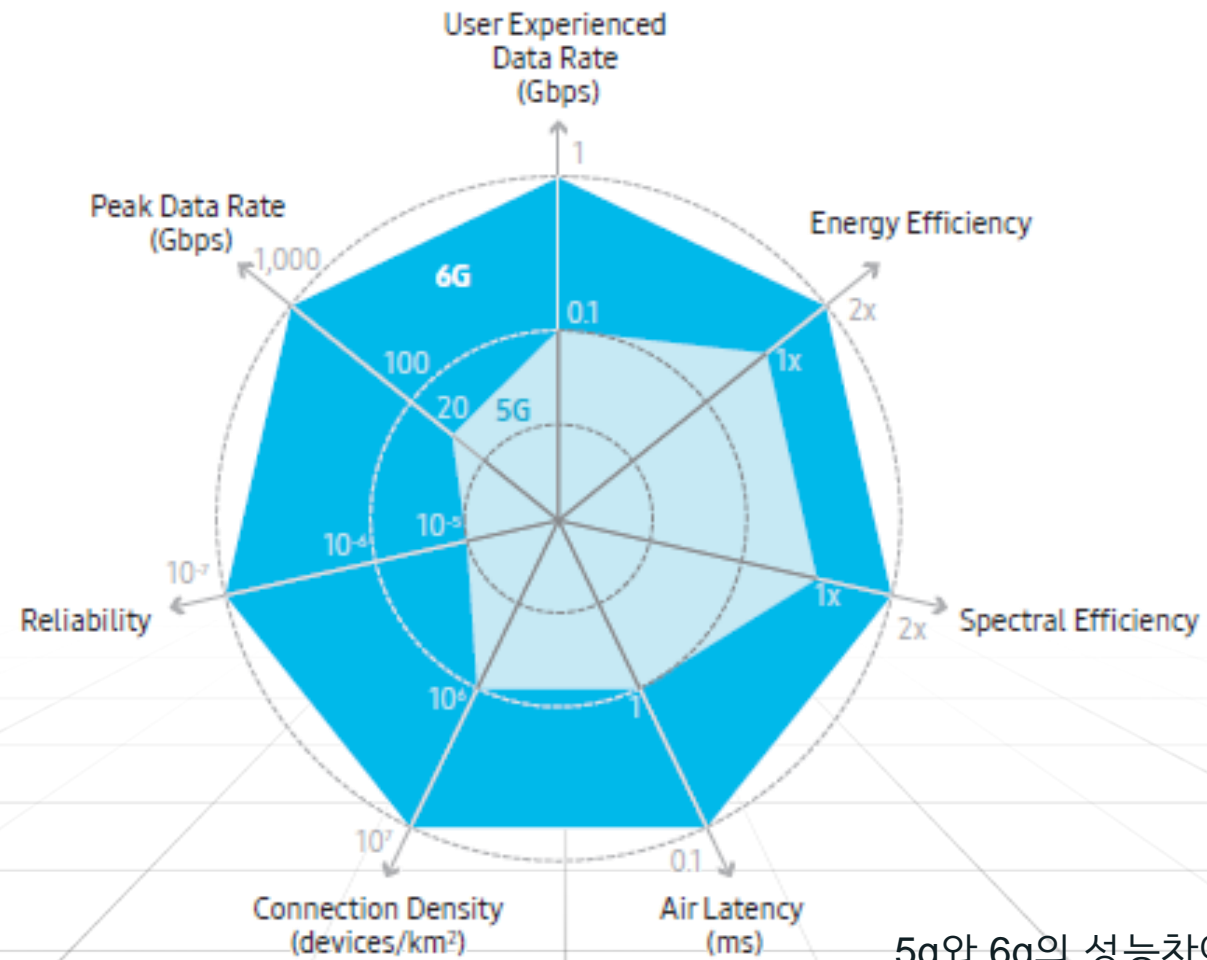
- ▷ 여전히 통신 시장은 기존의 3사의 규모와 입지가 너무 크다
- ▷ 고주파일수록 더 많은 기지국 필요  
= 더 많은 비용, 더 많은 통신요금
- ▷ 기존 통신 3사와는 다른 확실한 매력점을 내세우지 못한다면 쉽게 도태될 것이다.

## 6G (IMT-2030)

- 2017년, 미국 국방성과 퀄컴사 6G 연구 진행
- 최고 전송속도: 1Tbps (1000Mbps)
- 100GHz 이상 초고주파수 대역 활용
- 양자 보안 기술
- 위성 시스템 도입
- 네트워크 인프라의 지능화
- 상용화 목표 시기는 2028~2030년

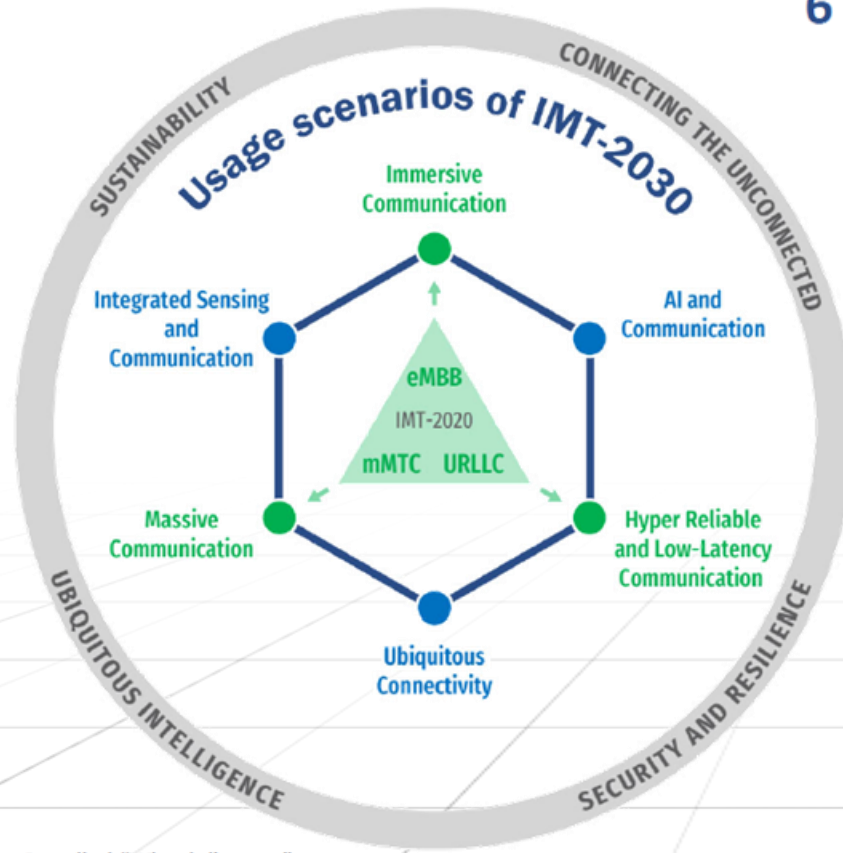


3GPP New 6G logo approved  
출처: 3GPP



5g와 6g의 성능차이  
출처 : 삼성전자 '6g vision'

## Usage scenarios



So called "Wheel diagram"

## 6 Usage scenarios

Extension from IMT-2020 (5G)

eMBB → Immersive Communication

mMTC → Massive Communication

URLLC → HURLLC (Hyper Reliable & Low-Latency Communication)

New

Ubiquitous Connectivity

AI and Communication

Integrated Sensing and Communication

4 Overarching aspects:

*act as design principles commonly applicable to all usage scenarios*

Sustainability, Connecting the unconnected,  
Ubiquitous intelligence, Security/resilience





6G(차세대 산업기술개발사업)의 주 목표들  
(사진:6G 기술개발사업 예타 통과..w인더스트리 뉴스)



6G 기반 서비스 예상도  
(사진:6G 이동통신 기술선점에 5년간 R&D 자금 2천억 투입 - e4ds news)

### 6G는 게임업계에 어떤 영향을 끼칠까?



메타버스 사무실 회의.- 직방



NVIDIA – GEFORCE NOW

## 6. MVNO - 알뜰폰

27

Mobile Virtual Network Operator, 가상 이동통신망 사업자

→ 이동통신사업자(MNO)의 망을 빌려 통신 서비스를 제공

→ 2011년, 본격적인 서비스 시작

→ 독자적인 브랜드 및 요금제

→ 다양한 비즈니스 모델

→ 제한된 네트워크 품질

→ 제한된 기술 혁신

→ 제한된 고객 서비스

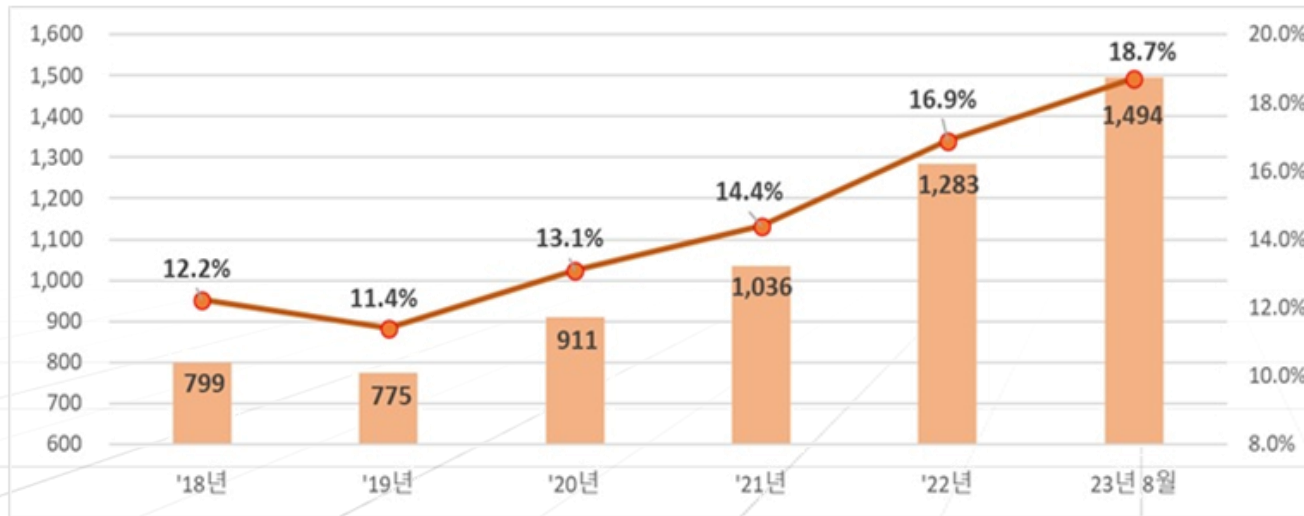


알뜰폰 로고 이미지 - 방송통신위원회

## 6. MVNO - 알뜰폰

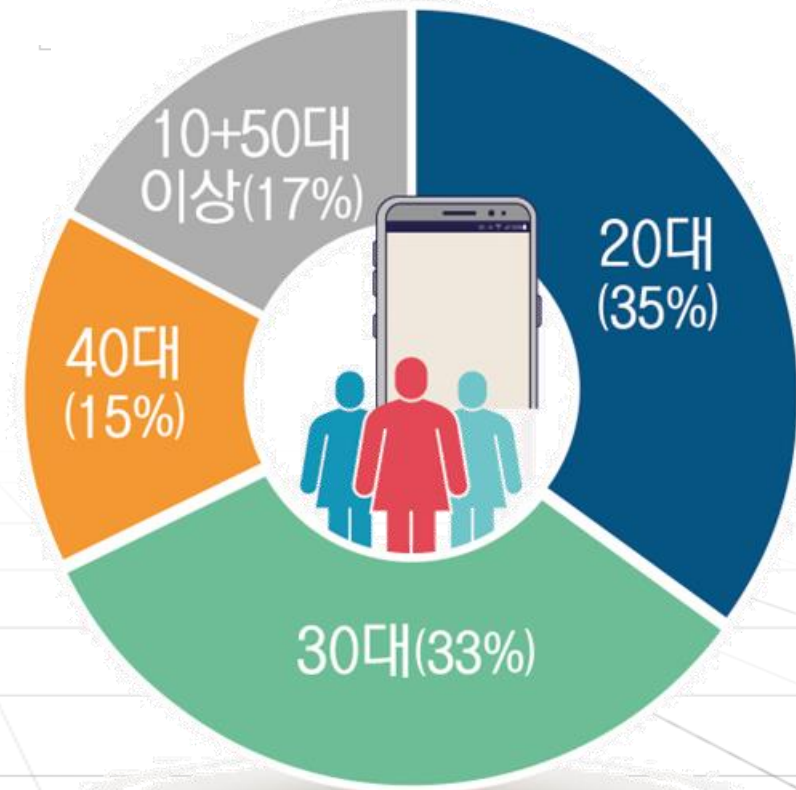
28

<최근 5년 알뜰폰 가입자 증가 추세(단위 : 만 회선)>



알뜰폰 가입자 추이 - 윤영찬 의원실

모요 회원 연령별 통계

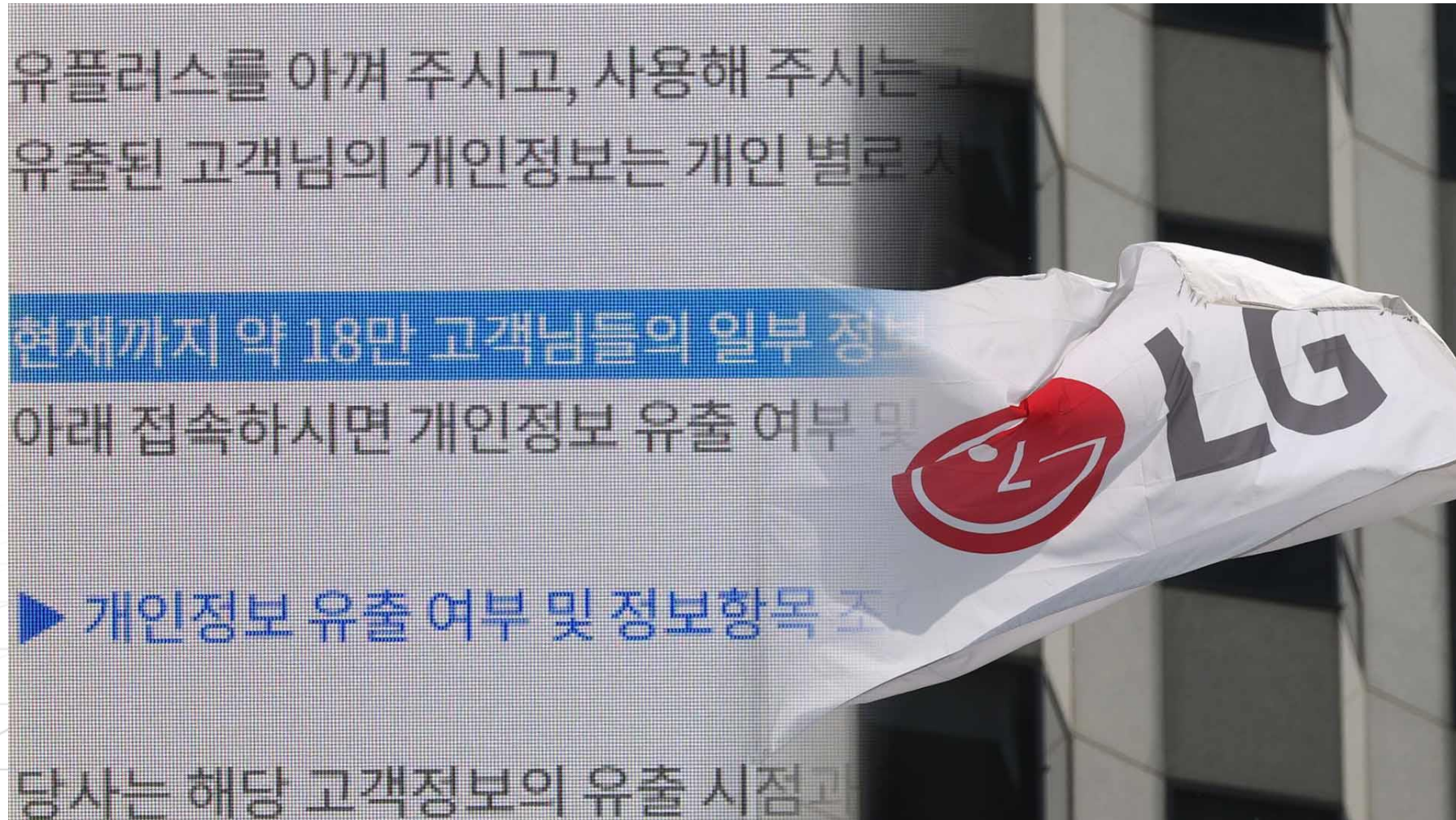


알뜰폰 요금제 비교사이트 '모요'



## 6. MVNO - 알뜰폰

29



LGU+ 개인정보 유출 사고 - 연합뉴스 보도 中

Wibro 와이브로 – Wikipedia - 7p

: <https://en.wikipedia.org/wiki/WiBro>

'토종 모바일 기술' 와이브로, 12년만에 역사 속으로 – 머니투데이 (임지수 기자) – 9p

: <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2018102911000558102>

LTE 5,000만 시대...못 웃는 이통사 – 서울경제 (양철민 기자) - 9p

: <https://www.sedaily.com/NewsView/1RU9D1DEUP>

6G 상용화를 위한 기술 미리보기 – ETRI(한국전자통신연구원) - 10p

: <https://www.etri.re.kr/webzine/20211015/sub03.html>

IMT towards 2030 and beyond – ITU - 12p

: <https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-2030/Pages/default.aspx>

직방·카카오도 도입한 메타버스 근무...사무실 대체할까? – 한겨레 (옥기원 기자) – 13p

: <https://www.hani.co.kr/arti/economy/it/1045200.html>

“알뜰폰 고객정보 유출 잇따라...전수조사·이통사 전산분리 要” - 정보통신신문 (최아름 기자) - 15p

: <https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=117609>

알뜰폰, 올해 통신시장 점유율 상승 예상 - 정보통신신문 (박남수 기자) - 15p

: <https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=108302>

알뜰폰 사용자도...LG유플러스 정보 유출 일파만파 - 연합뉴스 - 16p

: <https://m.yonhapnewstv.co.kr/news/MYH20230112020400641>

스테이지엑스, 4301억원 들일만했네...정부, “제4이통사 안착, 전폭 지원” - 디일렉 (윤상호 기자) - 17p

: <https://www.thelec.kr/news/articleView.html?idxno=25768>

“호갱’에서 해방”...제4이통사 스테이지X 나선다 - 한겨레 (김재섭 기자) - 17p

: <https://www.hani.co.kr/arti/economy/it/1135529.html>

스테이지 엑스 제4 이동통신사 자격획득 기사:

<https://www.thelec.kr/news/articleView.html?idxno=25690>

이동통신기술의 역사는 어떻게 될까(1G~5G,6G):

<https://m.blog.naver.com/showtech00/222651294861>

LTE의 기술과 원리-그 발전 가능성:

<https://dataonair.or.kr/db-tech-reference/d-lounge/expert-column/?mod=document&uid=52808>

5G의 핵심기술 - 빔포밍: <https://news.samsungdisplay.com/23016>

매시브 MIMO와 빔포밍: <https://elec4.co.kr/article/articleView.asp?idx=22029>



안될공학 '5G가 느린 이유를 만들다가... 2G, 3G, 4G LTE 기술을 다 정리해버렸습니다.... (feat. CDMA, 28GHz, OFDMA, MIMO, Beamforming)'

: <https://www.youtube.com/watch?v=jE8rQc0qLKI>

BSK '5G 잘 되세요..? 1G~5G 이동통신의 역사, 6G가 여는 미래'

: <https://www.youtube.com/watch?v=IIMNXGXloN4&t=494s>

Samsung Research '5G 국제 표준의 이해'

# Q & A

감사합니다.