이동통신의 세대(Generation) 구분은 세계 전기ㆍ전자 분야의 국제기구인 국제전기통신

연합(ITU)이 주관하고 있으며, 전송속도가 얼마나 향상되었느냐에 따라 구분됩니다.

| **구분** | **1세대(1G)** | **2세대(2G)** | **3세대(3G)** |
| --- | --- | --- | --- |
| 전송속도 | 10kbps | 9.6～64kbps | 144kbps～2Mbps |
| 서비스 특징 | 음성 | 음성, 저속 데이터 | 음성, 데이터, 영상 |

출처 : 중앙전파관리소. (n.d.). 전파법령 정보.

**1세대**:

아날로그 이동통신이라 불리며, 속도는 10kbps로 데이터 전송을 불가능 하다.

통화에 혼선이 생기고 , 주파수를 비효율적으로 관리한다는 단점

**2세대:**

아날로그 이동통신 방식의 한계를 극복한 디지털방식의 이동통신

데이터 전송속도는 9.6kbps~64kbps 정도로 1세대보다 빨라짐.

음성통화만이 아니라 문자메시지, 이메일 등의 데이터 전송이 가능해졌다.

**3세대:**

데이터 전송 속도가 144kbps~2Mbps로 2세대(2G)보다 크게 향상되었으며, 영상통화와 고속 데이터 전송이 가능해짐..

인터넷 접속, 멀티미디어 메시지(MMS), 영상통화, 모바일 웹브라우징 등의 서비스를 제공.

WCDMA와 CDMA2000과 같은 표준 기술이 사용됨.

4세대 이동통신 기술

초광대역 인터넷 접속, IP 전화, 게임 서비스 및 스트리밍 멀티미디어를 사용자에게 제공하는 기능을 가진 포괄적이고 안정된 All-IP 기반의 솔루션

**All-IP** : 모든 네트워크상의 장비에 ip주소를 부여한다.

**ALL-IP의 배경**

1. 데이터의 사용량이 통화 사용량보다 많다.
2. 유투브, 인터넷 방송등 고용량의 데이터 사용 서비스 수요 증가
3. 다양한 모바일 어플리케이션 개발

결론적으로 데이터 사용량이 많아져서

**ALL-IP의 장점**

다양한 데이터 서비스를 제공할 수 있음

네트워크 접근이 자유로움

서비스 제공에 필요한 비용 및 장비 구축 비용이 절감 됨

**LTE (Long Term Evolution)**

4세대 이동통신 기술의 대표적인 표준.

 3G 기술인 WCDMA, CDMA2000 에서 발전된 고속 무선 통신 기술입니다.

ALL-IP 기반의 네트워크를 통해 초고속 데이터 서비스와 다양한 멀티미디어 서비스를 가능하게 함

**특징:**

1. **고속 데이터 전송 속도**:

다운로드 속도 최대 300Mbps, 업로드 속도 최대 75Mbps를 지원하며, 사용 환경에 따라 속도가 달라질 수 있음.

1. **데이터 전송 지연시간을 줄임**:

실시간 스트리밍 및 VoIP(Voice over IP)와 같은 서비스에 적합.

1. **효율적인 주파수 활용**:

OFDM과 MIMO기술을 활용하여 주파수 대역폭을 효율적으로 사용함.

**4G 성공 요인**

1. **빠른 데이터 속도**:

4G LTE는 3G 대비 획기적인 데이터 전송 속도를 제공하여 HD 스트리밍, 온라인 게임, 영상 통화 등 다양한 멀티미디어 서비스가 가능해짐

1. **스마트폰 대중화**:

4G의 등장과 함께 스마트폰이 보급되며, 데이터 중심의 모바일 생태계가 성장.

앱 스토어를 통한 서비스 확장이 4G의 성장을 가속화.

1. **글로벌 표준화**:

LTE는 WCDMA와 CDMA2000의 뒤를 이어 전 세계적으로 표준화된 기술로 자리 잡으며, 통신사와 제조업체 간의 호환성을 높힘.

1. **다양한 서비스 제공**:

VoLTE를 통해 고품질 음성 통화가 가능해졌고, 유튜브와 넷플릭스 같은 스트리밍 서비스도 활성화되었습니다.

1. **경제적 효과**:

데이터 사용량 증가로 인해 통신사들에게 큰 수익을 창출, 새로운 시장을 창출.

**한계점:**

1. 초기에 인프라 구축 비용이 많이 들어감
2. 도심지역과 인프라가 덜 구축된 지역에 속도 차이가 날 수 있음

5세대 이동통신 기술

5세대 이동통신은 LTE에 비해 속도, 용량, 지연시간, 연결성 등에서 획기적으로 향상됨.

5G는 4G와 마찬가지로 All-IP 기반 네트워크를 사용하며, 데이터 중심의 네트워크 환경을 더욱 강화.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **구 분** | **4G (IMT-Advanced)** | **5G (IMT-2020)** |
| 최대 전송속도 | 1 Gbps | 20 Gbps |
| 이용자 체감 전송속도 | 10 Mbps | 100∼1,000 Mbps |
| 주파수 효율성 | - | 4G대비 3배 |
| 고속 이동성 | 350 km/h | 500 km/h |
| 전송 지연 | 1/100초 | 1/1,000초 |
| 최대 기기 연결수 | 100,000 /km2 | 1,000,000 /km2 |
| 에너지 효율성 | - | 4G 대비 100배 |
| 면적당 데이터 처리 용량 | 0.1 Mbps/m2 | 10 Mbps/m2 |

출처 : 연합뉴스.**<표> 5세대 이동통신과 4세대 핵심성능 비교**." 연합뉴스 웹사이트, 2015,

자료: 미래창조과학부

**5G의 장점과 단점**

**장점:**

1. **초고속 데이터 전송**

5G는 최대 20Gbps의 다운로드 속도를 제공하며, 4G에 비해 20배 빠른 속도

이를 통해 초고화질 8K 영상 스트리밍, 대용량 파일 전송, 클라우드 컴퓨팅 등 데이터 중심의 서비스가 원활.

1. **초저지연성**

데이터 전송 지연 시간이 1ms 이하로 줄어들어, 실시간 작업 서비스에 적합.

ex) 원격 로봇 수술, 자율주행차, 폭발물 제거, AR/VR 등.

1. **초연결성**

1km당 최대 100만 개의 기기를 연결할 수 있다.

1. **다양한 산업 혁신**

스마트팩토리, 자율주행차, 원격의료, 드론 기술 등 다양한 산업 분야에서 5G 활용.

1. **새로운 서비스와 기술의 등장**

5G는 Google Glass, 무선 통신 드론과 같은 혁신적인 제품 개발을 가능하게 함.

클라우드 게임, AR/VR 콘텐츠, 초고화질 영상 등 새로운 소비자 경험 제공.

**단점:**

1. **취약한 보안**

5G는 LTE의 폐쇄적 구조와 달리 분산 구조형의 개방형으로 설계된다. 주파수 대역을 쪼개 여러 분야에 분산 적용할 수 있는 ‘네트워크 슬라이싱’ 기능이 구현되고, 이 기능을 활용하면 기지국 단위에서도 데이터를 처리하기 때문에 기존보다 개인정보가 해킹될 위험성이 더 높다 (출처 : 나무위키)

네트워크 슬라이싱 예시 :하나의 망을 가상으로 자율주행 전용망, 가상현실 전용망 등으로 나눠 각 서비스에 맞춰 전송하는 것

1. **기기 발열**

G 주파수를 잡기 위해 기기의 출력이 강해지기도 하고, 스마트폰 칩셋이 처리해야 할 데이터 또한 엄청나게 늘어 부하가 발생하기 때문 (출처 : 나무위키)

1. **비싼 요금제**

전 세계 지역별 이동통신 가입 현황 그래프

텍스트, 스크린샷, 다채로움, 폰트이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

출처 : 에릭슨 모빌리티 리포트

북미 지역과 동북아 지역의 보급률은 높지만 , 아프리카 남미 등 이동통신 인프라 환경이 열악한 곳은 가입률이 낮은 모습

지역별로 편차가 심한 모습이다.

텍스트, 스크린샷, 폰트, 도표이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

출처 : 에릭슨 모빌리티 리포트

이상적인 5ㅎ 속도에 도달하기 위해선 5g에 대한 단독모드 (SA) 서비스가 상용화 되어야 하지만, 국내 이동통신 환경에서는 여전히 비단독모드(NSA) 중심이며,

전세계 300여곳 통신사 중에서도 SA서비스 하는 곳은 50여곳에 불과

국내 유통되는 스마트폰은 5G와 LTE 주파수를 결합해 사용해서 SA의 장점으로 꼽히는 빠른 데이터 속도와 저지연 배터리 소모량 감소효과를 제대로 누리지 못함

6G

테라헤르츠(THz) 대역의 주파수를 사용하여 초고속, 초저지연, 그리고 초연결을 가능하게 함.

**6G 이동통신 특징**

* **초고속**: 6G 네트워크는 테라비트 단위의 전송 속도를 제공합니다. 이는 현재의 5G 네트워크보다 수백 배 빠른 속도입니다. 이러한 고속 전송은 대용량의 데이터를 실시간으로 처리하고 전송하는 데 필수적입니다.
* **초저지연**: 6G는 지연 시간을 극도로 줄여, 거의 실시간 통신을 가능하게 합니다. 이는 자율주행차, 원격 수술과 같은 민감한 응용 분야에서 매우 중요합니다.
* **초연결**: 6G는 수많은 장치와 센서들을 연결하는 데 중점을 둡니다. 이는 사물인터넷(IoT)의 확장을 의미하며, 도시, 가정, 산업 환경 전반에 걸쳐 다양한 기기와 시스템을 연결합니다.

출처 : <https://scis.tistory.com/entry/6G>

**6G와 5G의 차이점**

**1. 속도**  
5G 속도: 5G는 최대 20 Gbps의 속도를 지원합니다. 이는 4G LTE보다 약 20배 빠른 속도입니다.  
6G 속도: 6G는 최대 1 Tbps(1,000 Gbps)의 속도를 목표로 하고 있으며, 이는 5G보다 약 50배 빠른 속도입니다. 예를 들어, 2GB의 영화를 0.016초 만에 다운로드할 수 있습니다.

**2. 지연 시간**  
5G 지연 시간: 5G의 지연 시간은 약 1ms로, 실시간 통신에 적합합니다.  
6G 지연 시간: 6G는 지연 시간을 0.1ms로 줄일 수 있어, 더욱 빠른 반응 속도를 제공합니다.

**3. 용량**  
5G 용량: 5G는 대량의 데이터를 처리할 수 있는 능력을 가지고 있으며, IoT 기기와의 연결을 지원합니다.  
6G 용량: 6G는 더 많은 기기를 동시에 연결할 수 있는 능력을 가지고 있으며, 대규모 데이터 전송을 지원합니다. 이는 자율주행차, 원격 수술, 홀로그램 등 고속 및 대용량 서비스 구현을 가능하게 합니다.

**4. 응용 분야**  
5G 응용 분야: 5G는 주로 모바일 인터넷, IoT, 증강 현실(AR) 및 가상 현실(VR)과 같은 서비스에 사용됩니다.  
6G 응용 분야: 6G는 메타버스, 자율주행, 원격 수술, 홀로그램 등 더욱 발전된 기술을 지원할 수 있는 가능성을 가지고 있습니다.

**5. 기술적 발전**  
5G 기술 발전: 5G는 2019년에 상용화되었으며, IoT 및 AI 서비스의 연구 개발을 촉진했습니다.  
6G 기술 발전: 6G는 2030년대 초반에 상용화될 것으로 예상되며, 현재 연구 및 개발이 진행 중입니다.

**6. 주파수 대역**  
5G 주파수 대역: 5G는 주로 mmWave 대역을 사용합니다.  
6G 주파수 대역: 6G는 Sub-THz 및 THz 대역을 사용할 계획이며, 이는 더 높은 데이터 전송 속도를 가능하게 합니다.

출처 : <https://mbtilaboratory.tistory.com/entry/6G%EB%9E%80-5G%EC%99%80-6G-%EC%B0%A8%EC%9D%B4%EC%A0%90-%EC%84%B1%EB%8A%A5-%EB%B9%84%EA%B5%90-%EC%9B%90%EB%A6%AC-%EC%9E%A5%EB%8B%A8%EC%A0%90>

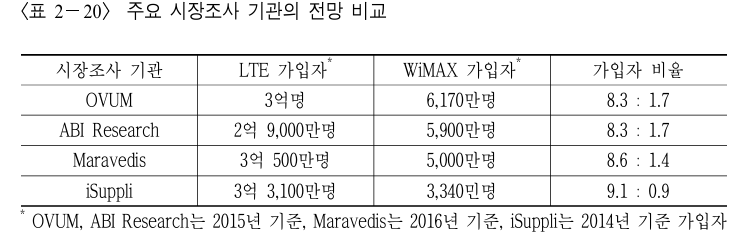
WiBro

WiBro(Wirelss Broadband)는 이동 중에도 자유로운 인터넷 접속과 대용량 데이터 전송 을 제공하는 휴대 인터넷 서비스이다

텍스트, 폰트, 번호, 라인이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

출처 : 방송통신정책연구 (11-진흥-나-17)주파수재할당 정책방향 대가산정및제도개선방안 연구



출처 : 방송통신정책연구 (11-진흥-나-17)주파수재할당 정책방향 대가산정및제도개선방안 연구

**실패 이유**:

1. LTE 기술이 Wibro보다 빠르게 상용화되면서 경쟁에서 밀림.
2. 국제 표준화에 실패하여 글로벌 시장 확장이 어려움.
3. 제한된 네트워크 커버리지와 높은 초기 투자 비용

**이리듐(Iridium)**

1998년에 모토로라(Motorola)가 주도하여 개발한 글로벌 위성 기반 통신 시스템

저궤도에서 66개의 위성을 활용하여 지구 전역에서 통신 서비스를 제공하는 목표

위성을 통해 지상 기지국 없이도 전화 및 데이터 통신을 가능하게 했으며, 특히 오지나 해양 등 기존 통신망이 닿지 않는 지역에서 유용하도록 설계

**저궤도 위성**: 약 780km 상공의 궤도에 위치한 위성으로, 지연 시간이 짧고 글로벌 커버리지를 제공하는 것

**글로벌 커버리지**: 지구 어디서나 통신이 가능하며, 위성 간 네트워크 메쉬를 통해 커버하는 범위가 겹치도록 설계하는 것

**실패원인**

1. **높은서비스 비용**

위성 발사와 네트워크 구축에 약 50억 달러 이상의 비용이 소요

서비스 요금 또한 매우 비싸, 일반 소비자 시장에서 접근성이 낮았다.

1. **기술적인 한계**

크기가 크고 무거워 사용이 불편

건물 내부나 도시 지역에서의 신호 수신이 어려웠고, 통신 품질이 낮아 사용자가 만족하지 못했다.

1. **경쟁 기술의 발전**

이동통신 기술의 빠른 발전으로 인해 Iridium이 다른 경쟁 기술에 비해 뒤쳐졌다.

지상 기반 네트워크는 비용이 훨씬 저렴하고, 속도와 품질 면에서 경쟁력을 갖췄다.