5G 와 6G 기술에 대한

조사 및 비교

데이터 통신 – 황호영

2071012 이연준

9주차 과제

2023. 11. 2.

**1. 이전 세대를 통한 5G 기술에 관하여**

5G 기술은 5세대 이동통신 기술로서 4G 기술에서 한단계 발전을 이룩한 새로운 세대의 이동통신 기술이다. 5G를 설명하기 전 이동통신기술의 세대별 특징들을 전반적으로 간단히 훓어보자면 다음과 같이 말 할 수 있다.

1G : 아날로그 신호를 사용한 음성 전달 통신 기술

2G : 디지털 신호를 사용하여 음성 통화와 문자 메세지 서비스가 가능해진 통신 기술

3G : 비디오 통화와 다양한 멀티미디어 서비스가 가능해진 통신기술

4G : IP기반의 통신구조를 사용한 IP통신 서비스가 가능해진 통신기술

세대가 거쳐갈수록 속도는 점점 증가하였고 그 증가의 상승폭도 매우 증가하였다. 또한세대가 지날수록 전송되는 거리도 늘어나고 있다.

이런 이동통신 기술들을 Generation(세대)로 묶어서 나눈다. 각 세대에 해당하는 기술들을 살펴 보자면 1G에는 음성통화만 가능했던 최초의 무선통화 전화기를 예로 들 수 있다. 1G의 기술들은 아날로그 신호를 기반으로 통신을 진행해 불안정하고 혼선도 잦았다. 이런 단점들이 보완되서 나온 다음세대가 바로 2G 기술이다.

2G기술은 1G와는 다르게 디지털 방식의 이동통신 기술이다. 음성통화 뿐만 아니라 문자 메세지 서비스도 가능했고 음성통화 신호가 디지털 신호로 전달되어 음질도 더 향상되었다. 디지털 통신 기술의 기초를 마련했다고 볼 수 있는 세대이며 이후 세대들의 확장을 도모하게 된 세대이다.

3G기술은 매우 눈에띄게 발전이 되었다. 전화나 문자 뿐만 아니라 영상 및 인터넷 통신도 가능해졌다. 빠른 데이터 전송과 다양한 멀티미디어 서비스가 가능해 졌기 때문에 다양한 데이터 기반 응용 프로그램들을 지원했다. 통신 보안이 강회되어 사용자의 보안 및 안정성도 향상되었다.

4G기술은 5G기술 이전 세대로서 3G기술에 비해 훨씬 더 빠른 데이터 전송속도와 고성능 응용 프로그램들을 지원했다. 중요한 특징으로는 IP(인터넷 프로토콜)을 기반으로 통신하여 음성 및 데이터 통신을 통합해 제공할 수 있다. 이에 따라 고성능 응용 프로그램들을 지원할 수 있게 되었고 보안 및 네트워크 성능, 에너지 효율성도 향상된 기술이다. 핵심적인 기술로 LTE 기술이 존재하며 스마트폰과 태블릿을 포함한 다양한 이동통신 기기에서 널리 사용된다.

1G에서부터 4G까지 5G기술 전세대들의 기술을 대략적으로 살펴보았다. 그렇다면 5G는 전세대와의 어떤 차이점이 있는지 다음 조건들을 기반으로 살펴보겠다.

먼저 이동통신 표준에 대해서 살펴볼 필요가 있다. 이동통신 기술도 전원 콘센트와 마찬가지로 규격을 형성해 국제 표준화 시켜서 제품간의 상호 호환성, 상호 운용성 등을 확보할 수 있게한다. 5G 표준을 정하는 단체는 국제전기통신연합(ITU)에서 비전 및 목표를 제시하고 국제표준화단체(3GPP)에서 기술 표준을 개발한다. 5G표준에서 기술적인 방향은 크게 세가지로 구분하는데 다음과 같이 볼 수 있다.

1. 초광대역 서비스
2. 고신뢰/초저지연 통신
3. 대량연결

이러한 세가지 조건에 기반해 데이터 전송 속도를 4G와 비교해 보자면 최고 데이터 속도는 4G는 1Gbps 이고 5G는 20Gbps 이다. 다운 및 전송 속도가 4G보다 40분의 1 수준으로 단축된다. 5G가 사용되는 기술에서는 실시간 전송 및 수신 프로그램이 다수 존재하므로 더 큰 주파수 대역폭을 사용해서 속도가 매우 향상되는 장점을 보인다. 이러한 효과로 한 장소에 많은 트래픽이 밀집되어도 끊김없이 원활히 데이터가 전송되도록한다.

다음은 지연시간이 출어드는 부분을 볼 수 있다. 실시간 상황 제어 및 실시간 반응이 진행되어야 하는 기술들이 접목되어있는 5G에서 짧은 지연시간은 중요한 요소로 볼 수 있다. 4G의 지연시간은 대략 10ms로 측정되는데 이 시간을 10배 단축해 5G는 1ms까지 단축시켰다. 이런 짧은 지연시간을 활용해 즉각적인 실시간 반응을 좀 더 원활하게 진행하였다.

마지막으로 대량연결 부분을 볼 수 있다. 앞으로 생겨나는 이동통신 기술을 사용하는 기기들의 증가로 인해 대량 연결 문제를 해결 할 수 있어야한다. 그에 따라 4G에 비해 5G의 성능이 앞도적으로 늘어났다. 4G는 1km기준 100,000 디바이스를 수용할 수 있고 5G는 그에 10배인 1km당 1,000,000 디바이스를 수용할 수 있다. 이로 인해 트래픽 지연에 대한 문제를 해결 할 수 있다.

**2. 5G가 활용된 기술을 통한 5G 기술 분석**

우리 사회 전반에 걸쳐 5G 기술이 적용된 기술들과 밀접하게 우리와 관련된 기술들은 뭐가 있는지 살펴 볼 필요가 있다. 이를 통해 어떻게 5G기술이 접목되어 있고 추후에 6G기술의 접목도 생각해 볼 수 있다.

대표적인 5G 기술이 접목된 기술들은 자율 주행 차량, AR/VR, 고급 게임 어플리케이션, 라이브 스트리밍, 인공지능 등이 있다. 앞서 말한 이전 세대와 비교되게 전송 및 수신 속도가 빠르고 즉각적인 반응이 집약되어야 하기 때문에 한층 발전된 기술의 양상을 보인다. 이에따라 다른 4G가 사용되는 기술들도 5G로 대체되고 있는 모습을 보이기도 한다.

다양한 IoT기술에서도 5G기술이 접목된다. 우리 사회에 존재하는 데이터들을 빠른 속도와 많은 기기들로부터 동시에 전달받아 즉각적인 반응을 보이고 그에 따른 데이터 수집도 진행하는 등 효율적인 성능을 보인다.

이러한 기술들을 5G는 초고주파 및 더 넓은 주파수를 사용해 빠른 속도와 새로운 서비스가 가능하게 했다. 기존 4G까지에서 사용되는 6GHz 이하 주파수는 물론 28GHz이상의 초고주파 대역 사용이 가능하게 했다. 이러한 주파수 사용으로 인해 사용빈도가 적은 주파수 대역을 사용하므로서 활용도가 무궁무진해졌다. 방대한 주파수 영역을 사용함에 잇어서 초광대역폭이 할달될 수 있기 때문에 대용량 데이터 전송이 가능해지고 제약이 줄어드는 장점을 보인다.

이러한 초고주파수를 활용함에 있어서 빔포밍 기술이 있다. 초고주파는 물리적 특성상 낮은 주파수보다 멀리까지 전파되지 못해 장애물 등 전파 방해 요소를 통과함에 있어서 약한 특성을 지닌다. 그에 따라서 많은 수의 안테나를 활용하는 빔포밍기술이 5G기술의 표준으로 도입되었다. 빔포밍기술은 많은 수의 안테나에 실리는 신호를 각각 정밀하게 제어하여 특정 방향으로 에너지를 집중시키거나, 또는 반대로 특정 방향으로 에너지가 나가지 않도록 조절이 가능한 기술이다. 이로인해 거리를 늘리고 각각의 안테나 사이의 간섭을 최소화시켜 빔에서 발생되는 에너지를 집중시킬 수 있다.

또 다른 기술로는 주파수 효율을 높이는 Massive MIMO 기술이 있다. 이는 안테나를 2차원으로 배열해 수평방향 뿐만 아니라 수직방향으로도 주파수의 에너지를 전달할 수 있게 하여 더 많은 사용자들을 동시에 지원할 수 있는 기술이다. 기존 주파수는 1차원적인 단일 수평방향으로 전달되므로 기술적 한계로 인해 많은 사용자를 수용 할 수 없었지만 5G는 2차원식으로 배치되어 4G보다 훨씬 더 많은 사용자들을 수용할 수 있다.

5G의 표준으로는 네트워크 슬라이싱 기능 (Network Slicing)과 품질 보장 기능Qos(Quality of Service)을 통해 기존 세대와는 다른 각 서비스 별 차별적 효과를 이끌어 냈다. 쉽게 말해 5G 이전 세대인 4G에서는 음성전달 부분과 데이터 전달부분으로만 구분해 데이터 종류와 상관없이 하나의 자원으로 전달되어 각기 다른 개별적인 데이터의 품질 보장이 불분명했다. 그러나 5G에서는 네트워크 슬라이싱 기능을 통해 데이터안에 각기 다른 데이터 서비스들을 독립적인 자원 할당을 진행해 서로의 서비스 사이의 영향을 받지 않도록했다. 자동차로 예를 들자면 자동차의 디스플레이 데이터와 자동차의 주행적인 데이터의 각기 다른 자원 사용을 통해 시간지연 및 전달 속도를 항상 시켰다.

**3. 새로운 6G 기술에 대하여**

5G 기술에 이후 세대 기술로 6G 기술들이 도입절차를 밟고 있다. 역시나 4G에서 5G로 발전함과 비슷하게 5G에서 6G 기술로 넘어가게 되면서 획기적인 바뀌게 되었다. 5G의 기술적인 3가지 방향으로 비교할때도 대역폭에 비롯한 속도와 지연시간 역시 매우 증가한 기술이고 대량연결도 매우 증가하는 부분이다.

대표적인 6G 기술로는 위성통신과의 융합활용을 통해 초공간 분야로 기존 5G의 2차원적인 주파수사용 통신을 넘어서 3차원 공간 통신 기술이다. Gbps를 넘어선 Tbps의 속도를 목표하고 있으며 5G의 주파수 대역을 넘어서는 테라헤르츠(THz)의 주파수를 사용할 거라고 예측하고 있다. 이런 목표에 도달을 한다면 속도에 제한없이 위성이 확보할 수 있는 범위에서는 문제없이 작동하고 5G를 보다 더 압도하는 성능을 보여줄 수 있을것이다.

통신전달에 있어서도 큰 성능변화가 있을 것이다. 테라헤르츠(THz)를 이용한 무선통신 및 광통신부터 통신을 방해하는 여러 간섭이 많은 환경에서도 통신에 문제 없이 전달되는 초지능, 초정밀 전달방식이 될 것이다. 주파수를 사용함에 있어서 5G에서 사용되는 2차원적인 개념을 넘어선 3차원 통신이므로 기존에 통신이 어려웠던 지역도 원활히 통신이 가능해지고 이에따른 기존에 통신이 잘 되던지역의 정밀도도 매우 크게 상승할 수 있다.

환경적인 면에서도 친환경적인 기술이다. 5G보다 훨씬 낮은 에너지 소비와 높은 효율을 통해 환경에 미치는 영향을 최소화하고 위성 및 초고주파에서 통신함에 있어서 통신이 진행되기 위해 필요한

통신의 개념을 넘어선 우리 일상에 밀접하게 연결되어 큰 변화를 야기할 것이다. 위성통신에서 제일 많은 두각을 나타내는데 큰 예로 일론머스크의 회사 스페이스X에서 시행하고 있는 스타링크 프로젝트를 들 수 있다. 스타링크 프로젝트가 시행된다면 지구 전역에 통신이 불가한 지역은 없어질 것이고, 기존 통신이 가능한 곳은 기존 기술과의 융합연계를 통해 더 빠르고 정밀한 통신이 가능해 질 것이다.

**4. 5G와 6G의 비교적인 분석**

5G와 6G의 비교분석에 있어서 여러가지 특성적인 부분에서 비교할 수 있다. 크게 4가지로 나누자면 데이터 전송 속도, 지연시간, 연결 밀도, 주파수 대역폭 으로 구분해서 비교할 수 있다. 세대간 성능이 전폭적으로 변회되므로 그 차이가 매우 크다. 표형식으로 비교하면 다음과 같다.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **비교 부분** | **4G** | **5G** | **6G** |
| 데이터 전송 | 1Gbps | 20Gbps | 1Tbps |
| 지연시간 | 10ms | 1ms | 0.1 ms |
| 연결 밀도 | 100,000/km^2 | 1,000,000/km^2 | 10,000,000/km^2 |
| 주파수 대역폭 | 6GHz 이하 | 28GHz 이상 | 140GHz 이상 |
| 주파수 기술 | 1차원 | 2차원 (MIMO) | 3차원 (위성통신) |

위의 표에서 볼 수 있듯이 혁신적인 발전이 진행되고 있다. 이를 통해 기술의 발전의 주기가 매주 짧아지는 현상이 최근들어 많이 발생되고 있고 빠르게 변화하는 시대상황에 맞춰 교육 및 기술 적용이 중요한 것 같다.