

## 4차시. 4차 산업혁명의 하이웨이 5G

### 01. 4차 산업혁명의 하이웨이 5G

#### » 4차 산업혁명과 5G

- 4차 산업혁명시대에는 모든 사물과 사물이 연결되고(hyper-connected) 모든 서비스가 네트워크를 통해 유기적으로 연동되는 “연결성”이 핵심인 초 연결사회이다. 사물인터넷(IoT)을 통한 데이터 확보/교환과 클라우드 기반의 빅데이터 활용을 통해 언제 어디서나 맞춤형 서비스를 제공받게 되며, 개별 통신서비스의 영역에서 재난, 응급, 안전, 보안 등 공공서비스 및 스마트시티, 스마트팩토리 등 산업 전반의 전 영역으로 확대될 전망이다. 따라서 초고화질·초실감형·몰입형 콘텐츠의 일상화를 위해서는 트래픽 전송 속도 및 네트워크 용량의 획기적인 증대가 반드시 필요하다.
- 4차 산업혁명시대의 네트워크는 융합화, 다양화, 지능화가 필수적이다. 초연결 기반의 다양한 서비스를 끊김 없이(seamless) 제공하기 위해서는 단일 네트워크에서 모두 구현이 가능하거나, 이종 네트워크 간 완벽한 상호 호환성을 해결해야 할 필요가 있으며, 사물인터넷(IoT), 초고속 데이터 전송과 같이 서로 다른 네트워크 자원을 필요로 하는 다양한 서비스가 가능하기 위해서는 주파수 대역의 다변화, 네트워크 신뢰성의 향상, 에너지 효율성 제고 등 필요한 것이다. 또한 서비스별 네트워크 자원의 효율적 배분이 가능하도록 소프트웨어 기반의 네트워크 구조 및 AI 기반의 지능화된 네트워크 운용도 필요하다.
- 4차 산업혁명시대의 5G는 차세대 네트워크의 핵심 인프라로 자리매김할 가능성이 매우 높다. 5G는 초고용량의 콘텐츠 전송, 자율주행 등 초저지연 서비스를 가능케 하는 기술로서 차세대 네트워크의 중심축을 담당할 것으로 예상된다. 향후 IoT 시장의 성장을 대비하여 이동통신(LTE) 기반의 NB-IoT가 상용화되는 등 이동통신 기반의 네트워크 기술은 확장성을 모색 중이다.

\* NB-IoT(Narrow Band-IoT, 협대역 사물인터넷): 이동통신망을 통해 저전력 광역(LPWA: Low Power Wide Area Network) 통신을 지원하는 협대역 사물 인터넷 표준

## 5G의 속성 및 미래서비스 예시

“

초고속  
[Hyper Capacity]

20Gbps ~ (2020년)

VR/AR, 홀로그램



“

초저지연  
[Near-Zero Latency]

1 msec( x 1/30)

Self-Driving Car



“

초연결  
[Massive Connectivity]1백만개/km<sup>2</sup> ( x 1,000)

실시간 동시 통역



출처 | 매직리프, 구글, 와이어드 참고, KT경제경영연구소재구성

- 5G의 속성 및 미래서비스 예시(출처: 매직리프, 구글, 와이어드 참고, KT경제경영연구소재구성)
- 5G는 가능한 모든 서비스를 단일 네트워크에서 구현하고자 하는 목표를 세우고, 이를 만족하기 위한 성능을 구현하기 위한 기술개발 중에 있으며, 현 가입자 수 및 시장규모 등을 감안할 때 향후 차세대 네트워크는 5G 이동통신을 중심으로 융합될 가능성이 높을 것으로 전망하고 있다. 5G 이외에 LPWAN (Low Power Wide Area Network: 저전력 WAN) 기반의 IoT 네트워크 및 WiFi 등 IEEE 802.11 계열 기술도 진화를 모색 중이다. 경쟁 네트워크는 5G 활성화 이전까지 생태계를 형성하여 병존하는 경우에 5G와의 통합이나 보완적인 관계가 될 가능성이 높다. 5G는 여러 가지 서비스 이용유형에 따라 필요한 자원을 활용하여 모든 서비스 제공을 하나의 네트워크에서 가능케 하는 4차 산업혁명시대 하이웨이 역할을 하는 핵심 인프라로 자리매김할 것으로 판단한다.

\* IEEE 802.11 계열 기술: 무선랜의 규격으로 802.11을 지원한다고 하면 IEEE(국제전기전자공학회)에서 승인된 무선랜 규격 모음에 따라 표준안을 준수하는 제품을 의미한다. 802.11이라는 숫자 뒤에는 영문 소문자가 붙는데 이 영문에 따라 지원하는 속도와 주파수 대역이 다르다고 보면 된다. 현재 가장 널리 쓰이는 규격은 WiFi로 알려진 802.11b이다.

## 5G의 기술적 특성

### 이동통신망의 발전

이동통신 네트워크는 약 30여 년 동안 지속적으로 발전해 왔다.

- 1세대(1978년 상용화): 아날로그 기술력 기반의 음성(voice) 서비스 중심
- 2세대(1992년 상용화): CDMA 및 GSM 방식
- 3세대(2000년 상용화): WCDMA 및 EV-DO 기술을 이용해 영상통화, 멀티미디어 전송, 인터넷 사용
- 4세대(2012년 상용화): 3GPP의 릴리즈8 규격을 기반으로 정지 시 1Gbps, 이동 시 100Mbps 이상의 전송속도를 구현할 수 있는 all-IP 기반 네트워크

세대(G)	주요 서비스	핵심 차별화 포인트	문제점
1G	아날로그 음성 통화	이동성	비효율적인 대역활용, 보안 취약성
2G	디지털 음성 통화 및 문자 메시지	보안, 모바일 폰 대중화	매우 제한적인 데이터 전송 - 인터넷 혹은 이메일 등 활용 불가능
3G	음성통화 및 문자, 데이터	좀 더 나아진 인터넷 활용 경험	실제 데이터 성능 미흡, WAP기반 인터넷 활용 실패
3.5G	음성통화 및 문자, 광대역 데이터	광대역 인터넷, 모바일 어플리케이션	기존의 모바일 전용 구조 및 전송 규약을 따르는 한계
4G	All IP기반 서비스 (음성 및 문자 포함)	더 빠른 광대역 인터넷 낮은 전송 지연(latency)	?

### 이동통신망의 발전

특히 3G에서 4G 시스템으로 발전과정에서 가장 큰 변화는 스마트 미디어기기의 대중화와 무선인터넷 수요의 폭발적인 증가 등으로 인해 all-IP(Internet Protocol) 기반의 패킷 네트워크로 통합된 점을 들 수 있다. 기하급수적으로 증가하고 있는 데이터의 폭발적인 증가에 효과적으로 대응하기 위한 기술들이 개발되면서 데이터 집중현상을 어느 정도 해소할 수 있었다. 3~4G 시스템 시기에 가장 많은 확산지수를 보인 WLAN(Wireless Local Area Networks)과 같은 모바일 네트워킹 기술로는 대용량 멀티미디어 트래픽을 수용하기 위한 가용주파수 확보, 투자비 및 운용비 측면에서 효과적이지 못하다는 결론에 이르면서 4G에서 5G 시스템으로 획기적인 발전을 예고하게 된다. \* all-IP: 기존의 통신망 모두가 인터넷 프로토콜을 사용하는 IP 기반망으로 통합되어 음성, 데이터, 멀티미디어 등의 서비스를 제공

### 잠깐! 알아보기 이동통신 시스템 구성요소

- 이동국(MS : Mobile Station): 서비스 영역 내에서 이동하는 무선 가입자의 단말 기으로써 기지국과 무선채널을 통해 통신한다. 이동국에는 정지 또는 저속인 경우 PS(Personal Station), 차량 또는 항공 기 등의 고속인 경우 MS(Mobile Station), 인공위성을 이용한 서비스의 경우 MES(Mobile Earth Station) 등 3 가지 유형이 있다.
- 기지국(BS : Base Station): 이동통신 시스템에서는 무선채널을 효율적으로 이용 하기 위해 커버리지 를 일정 규모의 셀로 분할해 각 셀에 기지국을 두고 이를 통해 이 동국과 무선통신을 실행한다. 즉, 기지국은 자신이 관할하는 셀 내에 있는 이동국에 서 발신된 신호를 무선채널로 수신해 이동통신국 환국으로 전송하고 역으로 이동통 신 교환국으로부터 오는 신호를 무선채널을 통해 이동국에 송신하는 기능을 실행한 다.
- 이동통신교환국(MSC : Mobile Switching Center): 유선망과 이동통신망의 인 터페이스 역할을 담당 해 가입자에게 회선교환 서비스를 제공한다. 아울러 무선자 원 관리기능, 이동국의 위치추적 기능, 통화 중 이동국의 통화기능 등을 제공한다.



## 5G의 등장배경: 5G 요구사항

현재 LTE(Long Term Evolution) 기반의 4세대 모바일 네트워크의 확산이 빠르게 진행되고 있다. LTE가 사실상 4세대 이동통신 표준으로 자리 잡기 전, 모바일 와이맥스(Mobile WiMAX; IEEE 802.16e)가 또 다른 4세대 대안으로 거론되기도 했었다. 우리나라에서는 와이브로(Wibro)라는 서비스로 한때 각 이동통신사에서 적극적으로 추진하기도 하였으나, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 계열의 LTE에 밀려 이제는 그 흔적만 미미하게 남아있을 뿐이다.

\* LTE: 현재의 3세대 이동통신 기술 가운데 하나인

WCDMA(광대역부호분할다중접속)에서 진화한 기술로 경제성이나 대중성에서 높은 평가를 받고 있다. 현재의 3세대기술에서는 장기적 진화라는 뜻에서 LTE(Long Term Evolution)란 이름이 붙었다.

\* 3GPP: GSM, WCDMA, LTE등의 무선 통신 관련 국제 표준을 제정하기 위해 1998년 12월 창설된 이동통신 표준화 기술협력 기구. 3세대 이동통신규격인 WCDMA, HSDPA 등의 규격을 제정한 바 있고, 현재 LTE-Advanced 표준을 개발 중

LTE의 실제 전송속도는 와이파이 성능에 버금가며 고화질 비디오 스트리밍 등 광대역 인터넷 환경에서 제공이 가능한 서비스 대부분을 이용하는 데 무리가 없다. 세대별 모바일 네트워크는 바로 이전 세대의 문제점을 극복하는 방식으로 진화해 오고 있다. 따라서 5G의 특성에 대해서 논하기 위해서는 4G의 문제점과 약점을 파악해야 하며, 이를 해결함으로써 획득할 수 있는 새로운 가치에 대해 알아볼 필요가 있다.

일각에서는 IoT를 위한 M2M(Machine to Machine) 통신이 5G에서 다루어야 할 주요 토픽이라고 주장하고 있다. 100%에 가까운 커버리지와 가용성, 수없이 많은 기기들이 연결되는 초고밀도 네트워크 환경, 초소형 기기에 필수적인 저전력 소모 등 새로운 무선통신 요구사항들이 곧 4G의 약점이자 5G에서 충족 시켜야 할 주요 요소들이라고 볼 수 있다. 한편, 일반적인 세대별 차별화 포인트, 즉 전송속도 및 트래픽 용량에서도 5G가 4G의 한계를 넘어설 수 있어야 한다.

\* M2M: M2M은 기계와 기계 사이의 통신을 의미하며 사물인터넷과 혼용하여 사용하고 있다. M2M은 '기계' 중심의 연결을 의미하지만, 사물인터넷은 사람과 사물을 포함한 '환경' 중심의 연결을 의미하는 것으로 해석.

전송속도, 트래픽 용량, 전력소모, 커버리지 등 5G에서 구현되어야 하는 차별화된 요구사항은 다양한 방식으로 정의할 수 있다. 2014년 대비 10,000배의 트래픽, 100배 많은 연결된 기기들, 10년 이상 연결상태를 지속할 수 있는 저전력 기술, 언제 어디서든 지 보장되는 100Mbit/s 전송 속도 등 5G는 고용량 콘텐츠 이용을 가능케 하며, 수많은 IoT 기기들이 무리 없이 연결될 수 있는 모바일 네트워크 인프라를 전제조건으로 하고 있다.

모바일 네트워크의 종단에서 최종적으로 콘텐츠나 정보를 전달받는 개체는 기본적으로 이용자(사람)이며, 이러한 이용자를 위해 현재의 4G 기술까지는 더 많은 콘텐츠가 더욱 빨리 전송될 수 있도록 진화해 왔다. 한편, 5G에서 해결해야 할 또 다른 중요한 과제는 이용자가 관여되지 않는 기기들, 즉 종단 간(end-to-end) 통신에 있다고 본다. 이를 흔히 MTC(machine-type communication)라 부른다.

### 5G의 등장배경: 5G 요구사항

MTC는 매시브(Massive) MTC와 크리티컬(Critical) MTC로 구분되며 각각에 대한 요구사항도 다르다. 매시브 MTC는 센서와 같은 엄청나게 많은 초소형 기기들이 연결될 수 있는 기반을 제공하며, 이 경우 저전력 통신이 매우 중요한 요구사항이다. 한편 교통제어, 공장 자동화 제어 등 높은 신뢰도가 요구되는 경우 크리티컬 MTC가 필요하다. 끊어지지 않는 안정된 연결, 높은 가용성, 그리고 실시간에 가까운 전송이 요구된다.

5G라 하면 흔히 대용량 콘텐츠와 이를 전달하기 위한 초고속 전송속도를 제일 먼저 떠올리게 되나, IoT 기반이 되는 M2M 통신 혹은 MTC와 같은 많은 기기의 고밀도, 저전력, 신뢰도 및 가용성이 담보되는 인프라의 기반 기술이 핵심 차별화 포인트이기도 하다. 이를 기반으로 많은 혁신적인 서비스들이 구현될 것이라 예상할 수 있다.

### 5G의 기술적 특성

5G 이동통신은 제공되는 서비스의 종류에 따라 주파수 및 네트워크 자원을 선택적으로 효율적인 활용이 가능하도록 유연한 구조를 채택할 예정이다. 즉 5G는 기존의 무선 액세스인 LTE-A 진화 기술과 신규기술인 NRAT(New Radio Access Technology)이 융합될 전망이다. 5G 서비스 구현을 위해서는 다양한 대역을 필요로 하며, 향상된 모바일 브로드밴드(eMBB)를 위한 연속된 광대역은 6GHz 이상 대역을 활용할 전망이다. 여기에서는 5G 네트워크 관련 핵심 개념 및 핵심기술 몇 가지에 대해서 학습한다.



그림 5G 네트워크 구조(출처:한국과학기술정보연구원)

상위호환성(forward compatibility): 5G는 미래에 개발될 기술요소들이 도입되거나 공존하기 위한 유연성이 제공되도록 표준화 추진 중이며 아울러 기존 LTE와의 하위호환성(backward compatibility)을 만족하는 LTE-Advanced Pro 표준화도 포함하고 있다.

가변적 채널 대역폭(scalable numerology): 모바일 브로드밴드 및 사물 인터넷 등 제공하는 서비스의 종류, 이용하는 주파수 대역\* 등에 따라 5G 채널 대역폭을 가변적으로 이용하여 자원의 효율적 활용을 도모하고 있다.

## 5G의 기술적 특성

가변적 채널 대역폭을 통해 하나의 캐리어 내에서 eMBB(enhanced Mobile BroadBand: 향상된 모바일 브로드 밴드)를 지원하고, 이와 동시에 URLLC(Ultra-reliable, Low-Latency Communication, 초저지연 실시간 통신)를 지원하는 것이 가능하다.

\* 주파수 대역: 5G는 3GHz 이하 기존 이동통신 주파수 대역뿐만 아니라, 3~6GHz의 중고대역, 6GHz 이상의 고대역을 동시에 활용할 것으로 예상.

- 네트워크 슬라이싱(network slicing): 물리적으로 하나인 네트워크상에서 논리적으로 분리된 네트워크를 만들어서 서로 다른 특성을 갖는 다양한 서비스들에 대해 그 서비스에 특화된 전용의 네트워크를 제공하는 것을 의미한다. 예를 들어 5G의 물리적 네트워크는 network slicing을 이용하여 사물 인터넷 연결용은 첫 번째 슬라이스, 자율주행 자동차용 서비스는 두 번째 슬라이스, 응급통신용은 세 번째 슬라이스 등으로 논리적인 네트워크로 분리하여 서비스를 제공하게 된다.

- 네트워크 오케스트레이션(Orchestration): 이 기능은 신규 서비스 요청에 대하여 신규 네트워크 슬라이싱 여부, 슬라이스 간의 자원 관리 등을 통합 제어하는 목적으로 사용한다.

소프트웨어 기반의 네트워크 구조: 물리적 리소스를 상황에 따라 유연하게 최적으로 활용이 가능하도록 RAN(Radio Access Network) 등 네트워크 장비, 서버, 스토리지 등을 소프트웨어 기반으로 운영 및 관리한다. 소프트웨어 기반의 네트워크 구조는 인공지능(AI) 등 망운용의 효율성을 제고할 수 있는 새로운 방식의 도입도 용이하다는 장점이 존재한다.

- 다중 접속(multiple access) 방식: 기존 4G LTE의 OFDMA방식은 대용량 전송을 위한 모바일 브로드 밴드용에 적합하므로, 다중 기기접속(massive connectivity)을 위한 다중 접속방식의 추가 적용을 검토 중이다.

- Massive MIMO(multiple input multiple output), 빔포밍(beamforming) 등의 기술을 활용하여 수십 GHz 대역 초고대역 주파수를 최대한 이용할 수 있도록 하는 하이브리드 빔 형성 방식에 대한 검토도 진행 중이다.

\* Massive MIMO: 5세대 이동통신에서 안테나 이득이 매우 높은 빔을 형성하여 가입자에게 대용량의 정보를 전송하거나 증가된 자유도(degree of freedom)를 이용하여 여러 채널로 정보를 동시에 전송하는 기능을 제공

\* 빔포밍: 소형 안테나 어레이(array)를 수평과 수직으로 배치하여 원하는 방향으로 전파를 형성하여 안테나 이득은 물론 혼신을 최소화하는 기술

## 02. 5G 서비스 트렌드

### » 5G 모바일 서비스의 메가 트렌드

#### ● 모바일 서비스 메가 트렌드 분석을 위한 검토항목

- 모바일 데이터 트래픽 폭발
- 연결 장치의 급속한 증가
- 모든 것이 클라우드를 통해서
- 융합 서비스를 위한 초 사실적인 미디어
- 대용량 데이터 분석을 기반으로 하는 서비스로서의 지식

#### ● 모바일 데이터 트래픽 폭발

최근에는 모바일 멀티미디어 및 소셜 네트워크 서비스가 점점 대중화되어 모바일 데이터 트래픽이 기하 급수적으로 증가하고 있다. 기존의 모바일 서비스와 함께 새로운 IoT 서비스는 모바일 데이터 트래픽의 증가 속도를 가속할 것이다.

VNI 글로벌 모바일 데이터 트래픽 전망(CISCO, 2016)에 따르면 2020년 모바일 데이터 트래픽 양은 월 평균 30.6엑사 바이트(1EB=1,000,000TB)로 2015년의 3.7엑사 바이트보다 8.3 배 높을 것으로 전망한다.

#### ● 연결 장치의 급속한 증가

지난 10 년간의 중요한 추세 중 하나는 스마트 모바일 기기의 성장이다. 특히, 웨어러블 기기, 무인 로봇 및 로봇과 같은 새로운 미래 기기는 지난 몇 년 동안 급속도로 확산되고 있다. 전 세계적으로 인터넷에 연결된 모바일 핸드셋 및 기타 IoT 유형 장치가 2015 년의 79 억 달러에서 2020 년에는 116억 달러로 증가 할 것으로 예상된다. 이러한 추세는 새로운 사용자 경험과 다양한 이용 사례를 만들어 5G 네트워크 요구사항으로 반영될 것이다.

#### ● 모든 것이 클라우드를 통해서

모바일 클라우드 컴퓨팅은 모바일 장치를 통해 언제 어디서나 모바일 서비스에 액세스하는 핵심 기술로 발전해 왔다. GSMA는 모바일 클라우드 서비스의 트래픽 점유율이 2013년 35 %에서 2020년에는 70 %로 증가 할 것으로 예측하고 있기 때문에 2020년에는 대부분의 5G 모바일 서비스가 모바일 클라우드 컴퓨팅 시스템으로 이전될 것으로 예상된다.

#### ● 융합 서비스를 위한 초 사실적인 미디어

모바일 네트워크와 모바일 기기의 최근 발전으로 인해 증강 현실, 가상 현실 및 다 지점 뷰와 같은 사실적인 미디어를 기반으로 한 새로운 모바일 경험이 가능해졌다. 모바일 및 미디어 기술은 3D/홀로그램을 기반으로 더욱 사실적이고 대화식으로 경험할 수 있도록 진화 될 것으로 기대된다. 또한 초현실적인 미디어는 로봇, 무인기, 스마트 헬스 케어 및 보안과 같은 다른 산업 분야와 밀접하게 결합된 융합 미디어 서비스로 제공될 전망이다.



### ● 대용량 데이터 분석을 기반으로 하는 서비스로서의 지식

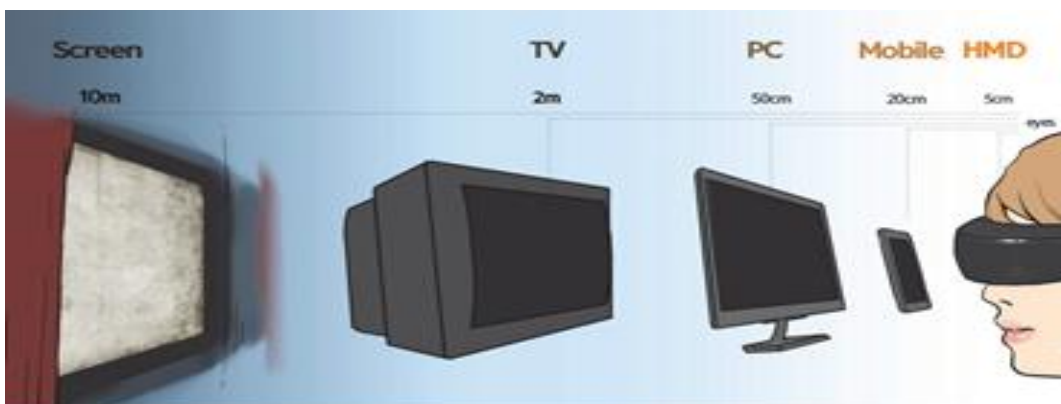
빅 데이터 분석은 데이터 분석, 처리, 정보 가시성, 추세 분석 및 향후 전망 등을 통해 유용한 정보를 효과적으로 추출하여 새로운 비즈니스 기회를 창출한다. 클라우드 컴퓨팅은 특히 지식 및 인공지능 서비스 분야 (예 : 기계 학습, 심층 학습, 추측 및 IBM Watson 인식)에서 빅 데이터 분석의 성능을 최대화하는데 도움이 될 것이다. 또한 공개 정보를 공유하고 개인 정보를 보호할 수 있는 기술 및 제도 시스템을 개발하는 것이 필요하게 된다.

## » 5G 모바일 서비스

- 미래의 디지털 콘텐츠 시장에서 주도권을 잡기 위해 글로벌 기업들은 현재 가상현실, 홀로그램, 오감 상호 작용 등의 기술 구현을 강화하고 있으며 디지털 제작 및 배포를 위한 플랫폼에 임베드된 애플리케이션 기술을 준비하고 있습니다 내용. 특히, UHD 비디오 장비 (즉, 디스플레이, 송신기 및 카메라)의 출현으로 인해 3D/UHD 비디오 콘텐츠가 점점 더 대중화되고 있다. 또한, 향후 오감 정보를 제공하는 센서 기반의 현실/몰입형 콘텐츠 서비스가 가능할 것으로 기대된다.
- 다양한 5G 모바일 서비스를 직접 경험하게 될 최종 사용자의 관점에서 아래의 그림과 같이 몰입형 (immersiveness), 지능형 (intelligence), 편재형 (omnipresence), 자율형 (autonomy), 공공형 (publicness)의 5가지 유형으로 분류 할 수 있다.

### ● 몰입형 서비스

몰입 형 5G 서비스의 예로서는 가상 현실이나 증강 현실 서비스 및 방대한 콘텐츠 스트리밍 서비스가 포함된다. 가상 현실은 인간과 컴퓨터 사이의 인터페이스를 말하며, 시뮬레이션된 환경이나 실제 존재와 같은 상황을 경험하고 상호 작용할 수 있게 하는 기능을 제공한다. 비디오 기기의 개발 덕분에 비디오 기기와 사용자 간의 거리가 줄어들고 있다. 또한 VR용 헤드 마운트 디스플레이(HMD)가 발전하면서, 사람이 인식하는 정보와 장치의 시각 정보의 불일치로 인해 발생하는 어지럼증, 멀미 및 장시간 사용의 어려움 등이 해소되고 있다.



비디오 기기와 사용자 거리의 변화





5G를 이용한 HMD-기반의 Virtual reality service



실시간 모바일 홀로그램 서비스

#### ● 지능형 서비스: 이용자 중심의 컴퓨팅서비스와 혼잡지역 서비스

지능형 서비스의 개념은 다양한 센서를 통해 수집된 대용량 데이터 기반의 상황 정보를 인식, 해석 및 추측하여 사용자의 상황을 파악한 후 상황에 맞게 재구성한 후 콘텐츠 또는 서비스를 제공하는 것이다. 개인 건강 상태, 정신 상태, 사회 생활과 관련된 생활 기록을 수집한 후 빅 데이터를 바탕으로 개인 건강 관리, 정신 요법, 고민, 실버 케어, 코칭 사회 생활, 비즈니스 코칭 등의 지능형 치유 서비스를 제공할 수 있다. 지능형 5G 서비스의 사례로서 사용자 중심의 컴퓨팅 서비스와 혼잡지역 서비스가 대표적이다.

미래에는 연결장치와 그로 인한 데이터 트래픽의 급증으로 네트워크가 더욱 혼잡해질 것이므로 모바일 서비스를 사용하기 위해 클라우드 컴퓨팅 서버에 연결하는 과정에서 네트워크 지연 문제가 심각하게 발생할 수 있다. 이 경우 모바일 에지 컴퓨팅 기술을 이용하면 유무선 자원 활용에 따른 지연 시간을 줄이고 효율성을 극대화할 수 있습니다. 모바일 에지 컴퓨팅 기술은 스마트 카, 스마트 헬스 케어, 산업 자동차, 증강 현실 / 가상 현실 및 게임과 같은 모바일 서비스에 적용될 수 있다.

\* 모바일 에지 컴퓨팅: 모바일 에지 컴퓨팅은 사용자에게 가장 가까운 장소에서 사용자의 서비스 요청이나 데이터를 처리하는 기능을 배치하여 응답 시간을 획기적으로 향상시킬 수 있는 새로운 기술

### ● 지능형 서비스: 이용자 중심의 컴퓨팅서비스와 혼잡지역 서비스

서비스의 예로, 센서를 통해 수집된 대용량 데이터를 바탕으로 상담 전문가, 심리학자, 철학자 및 사회학자의 노하우를 제공하는 모바일 라이프 코칭 서비스를 제공합니다. 전문가의 지식과 모바일 사용자의 경험을 결합하여 처리함으로써 사용자 맞춤형 지식 서비스를 제공한다. 이러한 맞춤형 정보의 적시성을 보장하기 위해 모바일 에지 컴퓨팅 기술을 빅 데이터 처리 기술과 함께 적용할 수 있다. 또한 건강 관리 및 다양한 사용자 단말기와 관련된 센서에서 수집된 대용량 데이터를 기반으로 전국에 퍼질 수 있는 전염병 관리 및 개인 건강관리 서비스를 제공할 수 있다. 다양한 센서에서 수집한 대용량 데이터를 기반으로 재해 발생 시 신속한 대응을 지원하고 조기 대응 서비스를 제공하여 기후 변화 및 산업 재해에 대처할 수 있습니다.



#### 이용자 중심의 지능형 컴퓨팅 서비스

많은 사용자와 터미널이 특정 영역에 밀집되어 있으면 밀집 지역으로 정의되는데 단위 면적당 대량의 트래픽이 발생한다. 예를 들어, 스포츠 경기장에서는 많은 관중이 있으며, 인터넷에 동시에 액세스하여 운동선수, 이전 경기 결과, 경기 상대 및 이전 경기의 하이라이트에 대한 정보를 확인할 수 있다. 그리고 그들은 경기장 내의 여러 장소에서 서로 다른 시간에 캡처한 비디오를 재생할 수 있다. 이 경우, 캡처한 비디오를 전송하는 대신 모바일 에지 컴퓨팅 및 기타 기술을 통해 기지국의 네트워크 에지에 비디오 데이터를 배치하여 사용자의 요구에 따라 비디오를 전송함으로써 5G 코어 네트워크의 부담을 줄일 수 있다. 필요할 경우 다양한 장소에서 중앙 서버에 연결할 수 있다. 또한 사용자가 캡처한 멀티미디어를 업로드 하는 것도 가능하다.

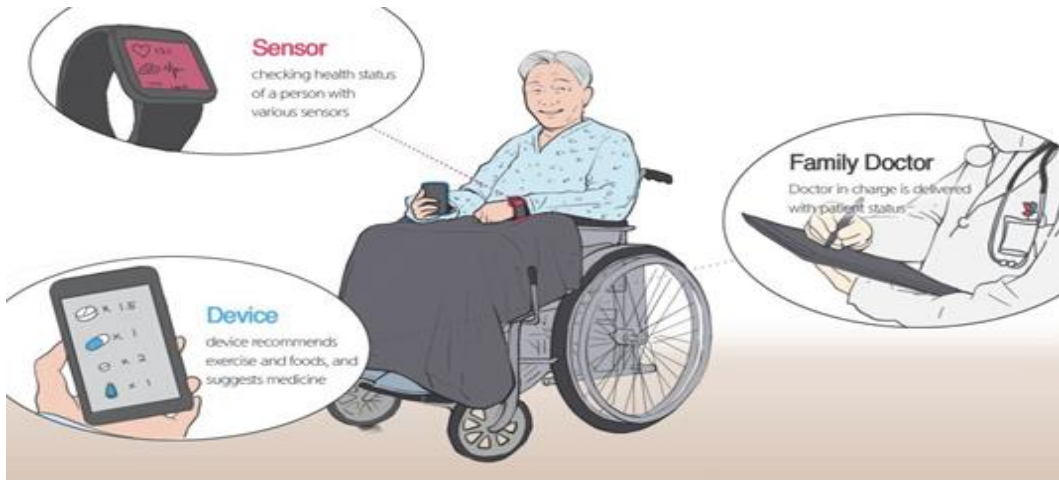


#### 혼잡지역 서비스

## ● 편재형 서비스

5G가 널리 사용되면 4G에 비해 다양한 특성을 지닌 많은 유형의 기기가 등장한다. 스마트폰을 넘어서서 사람이 착용할 수 있는 많은 장치를 포함하고 생활 공간의 다양한 장치는 서로 통신하며 많은 정보를 발생한다. 즉, 편재형 서비스는 IoT 기술을 바탕으로 아래에 설명하는 바와 같이 개인 영역에서 사회 범위까지 확장되어 스마트 사람, 스마트 빌딩, 스마트 시티 서비스 등을 포함한다.

- 스마트 개인 네트워크 : 다양한 웨어러블 기기로 구성된 네트워크이며 스마트 시계, 안경, 다양한 의료 감지 장치 등이 포함된다. 개인 네트워크의 주요 서비스는 인포테인먼트, 건강관리, 모바일 컨 시어지 등이 포함된다.



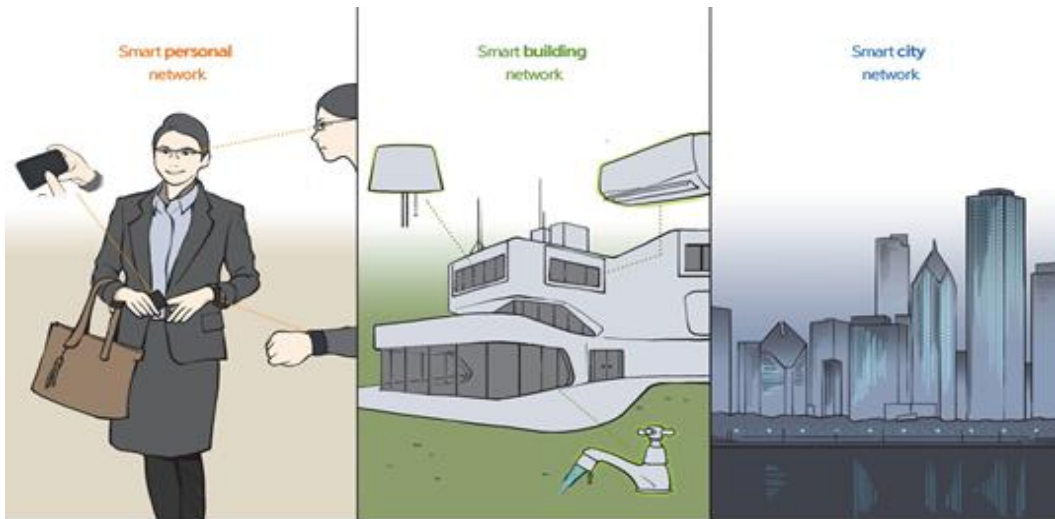
### 5G를 이용한 IoT 기반의 건강관리 서비스

- 스마트 홈/빌딩 : TV, PC (태블릿 포함), 게임 콘솔 및 다양한 가전 제품으로 구성된 홈 네트워크는 대표적인 사물인터넷 범주이다. 환경에 따라 사무실 또는 건물 전체가 사물인터넷의 범위가 되기도 한다. 다양한 센서, 조명 및 온도 컨트롤러, 효율적인 에너지 제어기 및 건물의 방범 시스템을 포함하는 융합 네트워크가 구축될 전망이다.
- 스마트 시티 : 광역 네트워크를 사용하여 효율성을 높이기 위해 도시나 사회에 적합한 네트워크를 구성할 수 있다. 전형적인 예로, 여러 유형의 교통 센서를 사용하는 효율적인 신호등 제어 시스템이 고려될 수 있다. 이 스마트 교통통제 시스템은 자율주행차가 출현할 때 차량과 기반 시설 간의 통신을 통해 교통을 보다 능동적으로 제어할 수 있다. 또한 도시의 에너지 효율을 향상시키기 위해 다양한 유형의 재생 에너지원 및 각 건물의 에너지 소비를 제어하는 통합 에너지 관리 시스템인 스마트 그리드를 포함할 수 있다. 또한, IoT와 빅 데이터 기술을 이용하여 교통 흐름에 대한 정보를 처리함으로써 효율적인 도시 기반 시설을 구축할 수 있다. 정보 유형에 따라 상거래 목적으로 활용될 수 있다.
- 편재형 서비스 중의 하나인 스마트 개인 네트워크 서비스의 시나리오다. 센서를 통해 혈당, 혈압 및 심장 박동수와 같은 개인 건강 상태를 확인하고 운동, 음식 및 약을 제안한다. 환자를 위하여 자동 약제 주입 및 환자의 상태를 담당 의사에게 전달하기도 한다.



### ● 편재형 서비스

- 개인의 이동 경로에 있는 모니터링 장치 및 위치 인식 장비를 통해 얻은 일상적인 정보에 따라 권장 교통수단 및 도착 시간을 알릴 수 있다.



5G기반의 스마트 개인, 스마트 빌딩 및 스마트 시티 서비스

### ● 자율형 서비스

스마트 운송 서비스, Drone 기반 서비스 및 로봇 기반 서비스는 자율형 5G 서비스에 해당된다. 우선 대표적인 자율형 서비스인 스마트 교통이란 자동차, 버스, 지하철, 항공 등 교통 수단의 운영 효율성을 극대화할 수 있는 편리하고 안전한 운송 시스템을 의미한다. 5G와 운송 시스템을 결합하여 새로운 부가가치를 창출하는 자율 주행 차량, 차량 소대, 교통 안전 및 교통 통제를 학습한다.

- 자율 주행 차량: 자체 지형 및 주변 환경을 인식하고 경로를 계획하여 차량을 제어함으로써 위험을 인식 할 수 있는 인공 지능 주행 기술은 주어진 목적지와 임무 수행을 위한 모션을 얻는다. 자율 주행차는 자체로 인식, 결정, 계획 및 제어 할 수 있는 지능을 갖추고 있다. 또한 운전 주체는 무인 운전 또는 자가 운전이며, 사람이 그러한 차에 있는지 여부를 의미하지는 않는다. 자가 운전이 일반 화되면 차량 운전 중에 운전자가 새로운 공간적 의미를 갖게 된다.

- 차량 소대: 5G 기지국과의 통신 및 차량과의 통신을 통해 차량 소대를 구성하여 차량을 고속도로에서 쉽게 운전할 수 있다. 차량 소대는 선두 차량과 후속 차량으로 구성되며 후속 차량의 운전자는 핸들을 조종할 필요가 없기 때문에 휴식을 취할 수 있다. 5G 기지국은 차량의 위치 정보를 실시간 으로 파악하고 5G 저지연 통신을 통해 가속 및 감속 정보를 교환하고 차량 간 최소 거리 유지를 지원한다.

- 교통안전: 장애물, 악천후 및 해로움으로 인해 시력이 확보되지 않는 상황에서 고속 센싱 및 지연 시간이 짧은 통신을 통해 사고 상황을 즉시 감지하고 모바일 에지 컴퓨팅을 갖춘 5G 기지국에 충돌 위험을 신속하게 전달합니다. 자동차 사고를 사전에 예방하는 기능이다.



### ● 자율형 서비스

- 교통 통제: 교통 정보를 실시간으로 분석하여 교통 신호가 없는 사거리에서 교통 정체를 효율적이고 안전하게 방지하기 위해 교통 정보를 제어하는 서비스이다.

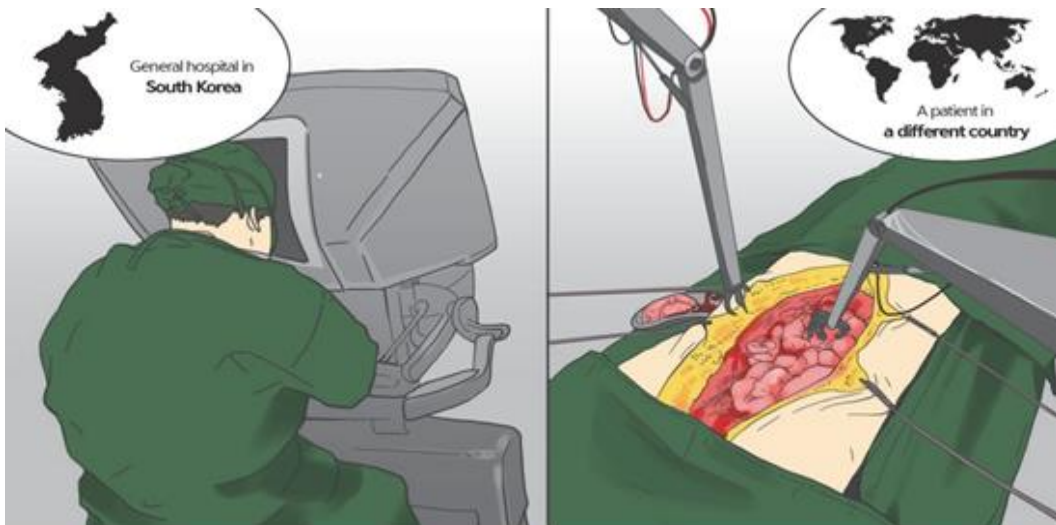


### 5G기반의 스마트 교통 서비스

## ● 자율형 서비스

로봇과 그 기술이 널리 보급됨에 따라 로봇은 다양한 응용 분야를 창출하고 있다. 따라서 로봇이 전송한 비디오 및 데이터를 수신하고 인간 또는 제어 시스템이 결정한 액추에이터 제어 정보를 다시 로봇에 전송하는 정보 흐름이 5G 시대에서는 전형적인 서비스가 될 것이다. 로봇의 감지 데이터는 네트워크를 통해 제어 장치로 전달되며 제어 장치에서 제공되는 제어 정보는 로봇의 작동 장치를 작동시킵니다. 그리고 이러한 일련의 작업을 사이버 물리 시스템 (CPS)이라고합니다. 5G 로봇 서비스는 원격 조작과 스마트 산업화 서비스로 구분된다.

- 원격 조작 서비스: 원격지에 배치된 로봇이 사람에 의해 제어되는 서비스를 의미한다. 원격 수술과 원격 감지가 전형적인 예가 된다. 우리는 의료 시설이 좋지 않은 시골지역의 병원에 환자가 머물러 있고 대도시의 일반 병원 의사가 이 환자의 수술을 받는 시나리오를 고려할 때 수술 사이트를 캡처 하는 3D 비디오를 전송하는 시스템이 있다. 실시간으로 다양한 의료 데이터 및 외과 수술 로봇을 병원의 수술실에 배치한다. 일반 병원의 원격 수술 시스템은 이러한 데이터를 수신하여 의사에게 보여 주며 의사는 이 데이터를 바탕으로 로봇을 제어하고 수술 로봇의 제어 정보를 전달함으로써 수술 로봇이 그에 따라 동작을 수행한다.



### Robot 기반의 원격 수술 서비스

- 스마트 산업화(Smart Industrialization): 스마트 산업화 (Smart Industrialization)란 조립과정과 같은 반복 작업을 수행하는 인력을 로봇으로 대체하는 것을 말합니다. 그것은 농업에서도 사용할 수 있다. 로봇은 인간이 아닌 제어 프로그램에 의해 제어 될 수 있다.

무인 항공기는 공간적 제한 없이 광범위한 지역을 모니터링하고 비행할 수 있다는 장점 덕분에 많은 응용 분야에서 활용될 수 있다. 산업 분야는 지속적으로 성장할 수 있다. 그러나 법적 규제 및 기술적인 문제로 인하여 무인 항공기는 개인 취미 또는 방송용 비디오 캡처 이외의 광범위한 산업으로 확장되기 어렵다

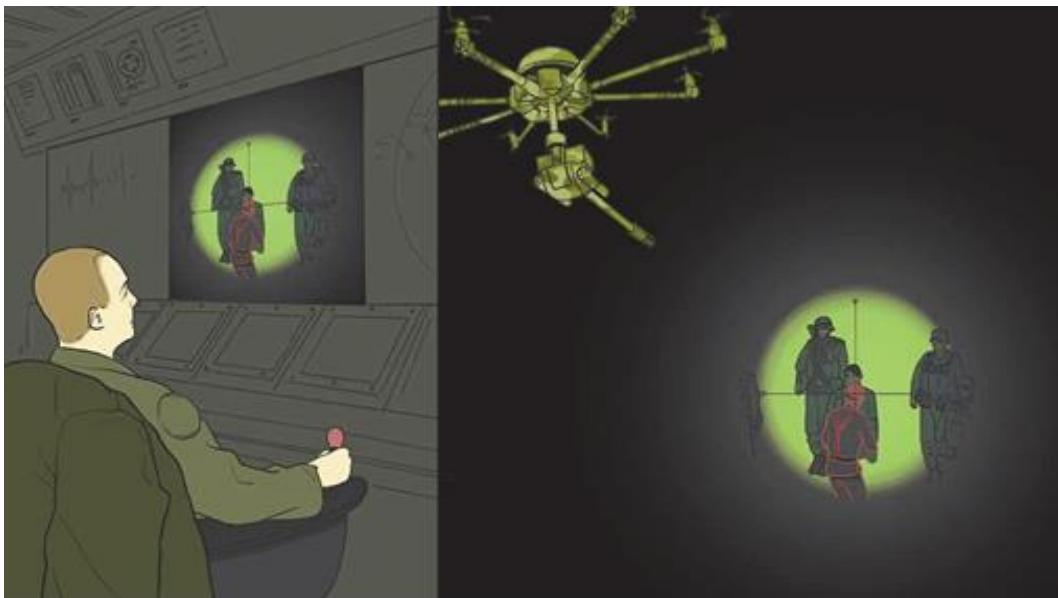
### ● 자율형 서비스

5G를 통해 무인 항공기의 기술적 한계를 극복 할 수 있다면 군사 분야, 재난 모니터링, 인프라 시설 관리, 스마트 차량, 재난 구조, 조달 해운 등에 사용될 수 있다.

군사 목적으로 무인 항공기는 적을 조사하면서 캡처된 비디오를 전달하는 역할을 할 수 있으며 적을 공격 할 수 있다. 드론은 유인 항공기 또는 지상군과도 협력하여 전투 효율성을 향상시킬 수 있다. 드론을 이용한 모바일 감시 네트워크 구축이 고려될 수 있다. 이것은 모바일 CCTV의 역할이며 감시 영역이 넓을 때 제어 정보와 비디오 데이터를 여러 무인 비행기로 교환하는 메쉬 네트워크 또는 중계 네트워크를 구성 할 수 있다.

### ● 공공형 서비스

현재 센서를 통한 네트워크 모니터링은 WiFi 또는 ZigBee와 같은 네트워크를 사용하지만 커버리지, 에너지 효율성, 네트워크 신뢰성 및 비용 효율성 측면에서 충분한 품질의 서비스를 제공할 수 있는 솔루션이 될 수 없다. 하지만 5G 네트워크에서는 센서 네트워크의 요구 사항인 커버리지 및 에너지 효율 문제, 높은 신뢰성을 제공하기 때문에 재난 감시 서비스, 사설 보안, 공공 안전 서비스 및 응급 서비스 분야에서 좋은 성과를 나타낸다.



### 5G기반의 군용 드론 서비스

산, 바다, 방사능 오염 지역 및 화산 지역에서는 공공 안전망과의 연동 및 신속한 대응을 통해 재난 상황에서 피해를 최소화하고 지역을 모니터링하기 위해 여러 센서가 사용된다. 무선 센서는 모니터링 목적을 위해 해당 지역에 배치된다. 산지의 경우 센서는 온도, 진동, 풍속 및 풍향과 같은 감지 정보를 사용하여 산불 및 조경 변화를 모니터링 한다. 방사능 감지 센서는 원자력 발전소의 내부 및 외부와 방사능 오염 구역에 설치되며 방사능 지수의 변화를 감시한다. 이를 통해 방사성 오염 물질을 실시간으로 모니터링하고 출입 통제 또는 재난 통보 서비스에 활용할 수 있다. 댐, 대형 교량 및 고속도로와 같은 인프라 시설에 설치된 센서는 시설 유지 및 붕괴 위험 모니터링에 활용된다.