

5G 서비스에서의 패러다임 시프트 (Paradigm Shift in 5G Services)

I. 서론

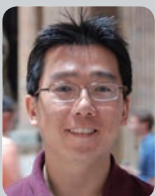
최근들어 스마트폰을 비롯한 모바일 디바이스들의 급속한 확산과 함께 모바일 트래픽에 대한 수요도 또한 폭발적인 속도로 증가하고 있다^[1-2]. 향후, 사물인터넷(Internet of Things (IoT)) 기반의 모바일 서비스 및 3D/UHD급 모바일 실감 영상 서비스 등의 폭발적인 성장이 예상되고 있기 때문에 모바일 트래픽 양의 급속한 성장과 함께 모바일 디바이스(센서, 액추에이터, 웨어러블 디바이스 등)들의 보급 또한 엄청난 속도로 증가할 것으로 예상되고 있다^[3-5]. 5G의 머신기반 통신을 기반으로 하는 사물인터넷 기술은 교통, 물류, 의료, 자동차, 조선 등의 타 산업과의 융합을 통하여 보다 급속하게 발전하고 이에 따라 모바일 트래픽 양과 모바일 디바이스의 개수는 매우 빠른 속도로 증가하게 될 것이다.

게다가, 이동통신 기술의 빠른 발전으로 인하여 고속의 데이터 서비스를 제공받을 수 있는 커버리지가 매우 빠른 속도로 증가하고 있기 때문에, 사용자들은 대부분의 생활 공간에서 클라우드 컴퓨팅 서비스를 보다 손쉽게 사용할 수 있게 되었다. 이에 따라, 개인 컴퓨터(Personal Computer (PC)) 중심의 시대에서 모바일 클라우드 컴퓨팅 중심의 시대로 매우 빠른 속도 변화되고 있다^[6-7].

이 밖에도, 이동통신 기술의 발전에 따라 사용자들의 보다 실감나는 서비스, 보다 편리한 서비스, 보다 지능적인 서비스에 대한 수요가 점점 늘어나고 있다. 이러한 수요의 증가에 따라 증강현실/Virtual Reality/Augmented Reality) 서비스, 3D/홀로그램(Hologram) 서비스, 다시점 인터랙티브 미디어 (Multi-view Interactive Media) 서비스 등과 같은 다양한 모바일 융합미디어 서비스들 뿐만 아니라, 빅데이터 기반 데이터 분석, 처리, 정보가시화, 추세



이호원
한경대학교
전기전자제어공학과



유희정
영남대학교
정보통신공학과



분석 및 미래 예측 서비스들 또한 빠른 속도로 발전하고 있다^[8-10].

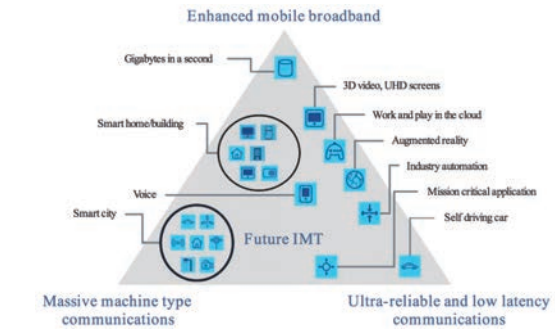
본 고에서는, IMT-2020, 3GPP SMARTER (Study on new services and Markets Technology EnableR), NGMN(Next Generation Mobile Networks) 등에서 제시하고 있는 5G 이동통신 서비스의 최신 연구 동향에 대해 살펴본다. 기존의 서비스 분류들이 기술적 관점에서 서비스를 분류하였다면, 본 고에서는 5G 이동통신 서비스 시나리오들을 기술적 관점이 아닌 실사용자 관점에서의 5가지 특성에 따라 분류함으로써 새로운 관점에서 5G에 맞는 새로운 서비스 패러다임을 제시하고자 한다. 또한, 각각의 분류 및 사용 예(use case)들에 대하여 5G 네트워크 요구사항들에 대해서도 살펴보도록 한다.

II. 기존 연구

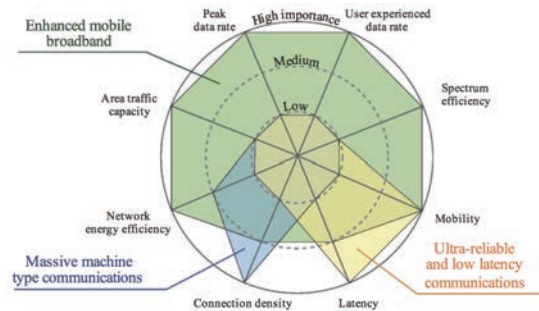
1. IMT-2020 by ITU-R

ITU-R Working Party(WP) 5D에서는 5G를 IMT-2020으로 정의하고 비전 문서 작업을 통해서 다양한 5G 이동통신 서비스의 사용 예들을 제시하였다^[11]. 또한, 제안한 사용 예들을 <그림 1>에서와 같이 Enhance Mobile Broadband (eMBB), Massive Machine Type Communications (mMTC), Ultra-Reliable and Low Latency Communications (uLLC) 이렇게 3개의 큰 카테고리로 분류하였다. [11]에서는 <그림 2>에서와 같이, 서비스 분류 카테고리 별로 중요한 key performance indicator (KPI)들을 선정하고, 중요도에 따라 High, Medium, Low로 나누어 표현하였다. 이렇게 서비스들을 각각의 특성에 맞게 구별하기 위해서 ITU-R에서는 peak data rate, area traffic capacity, network energy efficiency, connection density, latency, mobility, spectrum efficiency, user experienced data rate와 같이 총 8개의 KPI들을 제시하였다. 각각의 서비스 카테고리별 KPI의 중요도는 <그림 2>에서 확인할 수 있다. 특

5G 이동통신 서비스 시나리오들을 기술적 관점이 아닌 실사용자 관점에서의 특성에 따라 분류함으로써 새로운 관점에서 5G에 맞는 새로운 서비스 패러다임을 제시하고자 한다.



<그림 1> IMT-2020의 다양한 서비스 시나리오들과 이에 대한 3가지 기준에 따른 분류^[11]

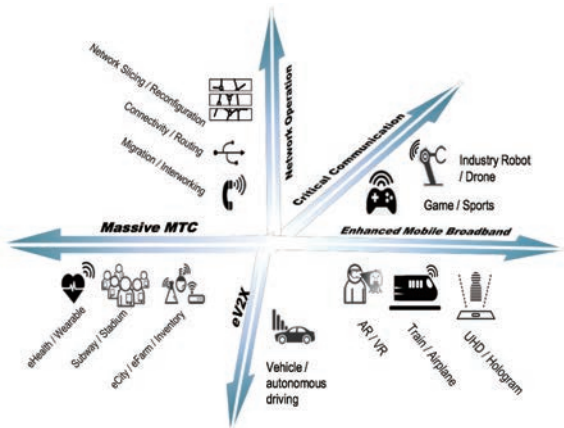


<그림 2> IMT-2020의 5G 서비스군 및 중요 KPI^[11]

이한 점으로 데이터 전송속도와 관련된 KPI들이 여러 개로 나누어져 있는 것을 확인할 수 있다 (peak data rate (bps), area traffic capacity (bps/km²), user experienced data rate (bps), spectrum efficiency (bps/Hz)). 더 나아가, 4G까지의 이동통신 서비스와는 달리 IMT-2020에서는 latency, connection density 등도 기존에 중요시 여겨져 왔었던 데이터 전송속도와 같이 5G 서비스의 성공적인 지원을 위한 매우 중요한 KPI로 고려되고 있다.

2. SMARTER by 3GPP

3GPP에서 5G 서비스 도출 및 요구사항 정리를 위해서 진행한 연구과제가 바로 SMARTER이다. SMARTER에서는 다양한 5G 서비스를 도출하고 이들을 비슷한 카테고리 별로 그룹핑하는 것을 목표로 한 phase 1과, 이런 그룹에 대한 요구사항들 정리하는 phase 2로 구성되어 있다. 현재까지 초신뢰성 통신(ultra-reliable

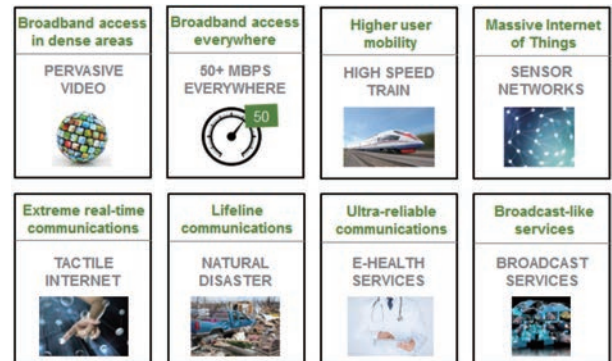


〈그림 3〉 SMARTER의 서비스 그룹^[12]

communications)부터 우선권, 서비스품질, 정책제어 (Priority, QoS and Policy Control)까지 총 74개의 서비스들을 정의하고 있다^[12]. 이들 서비스는 사용자가 직접 느낄 수 있는 서비스도 있지만, 그렇지 않고, 기술적인 분류에 따른 서비스들도 포함되어 있다. 그리고, 이런 많은 서비스를 특성에 따라서 〈그림 3〉과 같이 아래의 5가지 그룹으로 분류하였다. 각 그룹의 예를 다음과 같다.

- Enhanced Mobile Broadband (eMBB)
 - ▷ 서비스 예시: Mobile Broadband, UHD/Hologram, High-mobility, Virtual Presence
- Critical Communications (CricC)
 - ▷ 서비스 예시: Interactive Game/Sports, Industrial Control, Drone/Robot/Vehicle, Emergency
- Massive Internet of Things (MIoT)
 - ▷ 서비스 예시: Subway/Stadium Service, eHealth, Wearables, Inventory Control
- Network Operation (NEO)
 - ▷ 서비스 예시: Network Slicing, Routing, Migration and Interworking, Energy Saving
- Enhancement of Vehicle-to-Everything (eV2X)
 - ▷ 서비스 예시: Autonomous Driving

또한, SMARTER에서는 각 그룹별로 전송률, 지연, 신뢰성, 통신 효율(커버리지 향상, 효과적 지원 할당 및 시



〈그림 4〉 NGMN의 5G 서비스군 및 대표예^[13]

그널링 등), 트래픽 밀도, 연결 밀도, 이동성, 측위 정확성 측면에서의 요구 사항을 정리하고 있다.

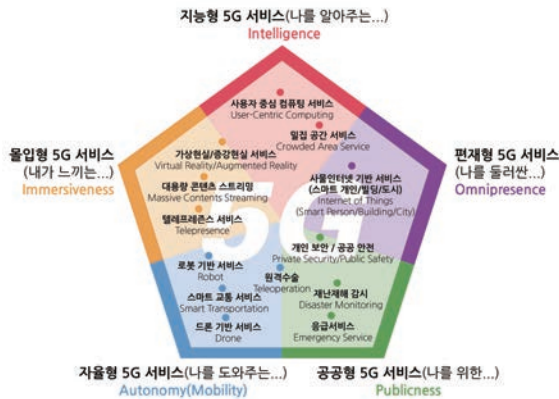
3. NGMN

NGMN은 next generation mobile networks alliance를 지칭하는 것으로 전세계의 네트워크 사업자들이 중심이 되어 5G의 서비스 시나리오를 정의하고, 각 사나리오별 기술 요구 사항 및 KPI를 도출하는 등의 5G를 위한 준비 작업을 진행하는 연합체라 할 수 있다. 본 고에서는 2015년 2월에 발표된 NGMN의 5G 백서를 중심으로 5G 서비스 및 요구사항에 대해서 간략히 살펴보고자 한다^[13].

〈그림 4〉에서 보는 바와 같이, 인구 과밀 지역에서의 광대역 접속 서비스, 어디에서는 50Mbps의 전송률 보장하는 서비스, 고속 이동 단말 서비스, 초다중 접속

〈표 1〉 인구 과밀 지역 광대역 접속 서비스를 위한 요구 사항 및 KPI

요구사항	요구치 (KPI)	비고
사용자가 느끼는 전송률 (셀 가장자리 포함)	하향링크: 300Mbps 상향링크: 50Mbps	언제 어디서나 클라우드 서비스, 비디오 및 기타 디지털 서비스를 복합적으로 지원함.
종단간 지연	10ms	
이동성	0-100km/h	
단말 동작 시간	3일 이상	
연결 밀도	200-250연결/km ²	전체 단말 밀도는 2000-2500대/km ² 이고, 이들 중에서 10%가 연결된다는 가정임.
트래픽 밀도	하향링크: 750Gbps/km ² 상향링크: 125Gbps/km ²	(연결 밀도) × (사용자가 느끼는 전송률)



〈그림 5〉 사용자 관점에서의 5가지 특성에 따른 5G 이동통신 서비스 시나리오 분류

IoT 서비스, 초저지연 서비스, 공공안전 및 재난통신 서비스, 고신뢰 통신서비스, 광대역 방송 서비스로 5G 서비스를 분류한다. 그리고, 서비스군에 해당하는 서비스 카테고리를 정리하고, 이를 제공하기 위한 요구 사항을 도출하였다. 주요 요구사항으로 사용자가 느끼는 데이터 전송률 (user experienced data rate), 종단간 지연 (E2E latency), 이동성 (mobility), 단말의 동작 시간 (device autonomy), 연결 밀도 (connection density), 트래픽 밀도 (traffic density) 등을 다룬다. 예를 들어, 과밀 지역에서의 광대역 접속 서비스를 위한 요구 사항은 〈표 1〉과 같이 정의한다. 나머지 5G 서비스에 대한 요구사항들도 [13]에 포함되어 있다.

III. 5G 서비스 로드맵 2022

본 고에서는, 5G 시대에서 사용자들이 경험하게 될 다양한 서비스 시나리오들을 〈그림 5〉과 같이 크게 5개의 기준(몰입형 5G 서비스(Immersiveness), 지능형 5G 서비스(Intelligence), 편재형 5G 서비스(Omnipresence), 자율형 5G 서비스(Autonomy), 공공형 5G 서비스(Publicness))에 따라 분류한다. 또한, 5개의 서비스군 내의 주요 사용 예들에 대한 네트워크 요구사항에 대해서도 살펴보도록 한다.



〈그림 6〉 가상현실 서비스 예

3.1. 몰입형 5G 서비스

3.1.1. 가상현실/증강현실 (Virtual Reality/Augmented Reality)

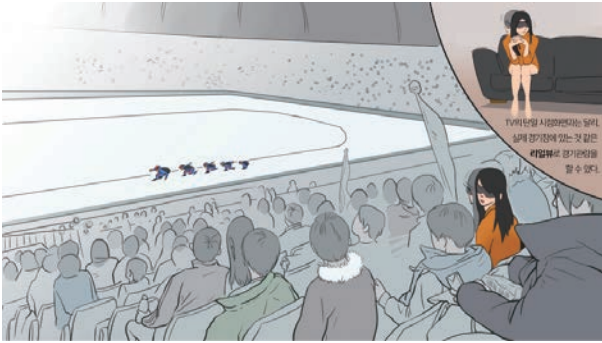
가상현실이란 어떤 특정한 환경이나 상황을 컴퓨터로 만들어서, 그것을 사용하는 사람이 마치 실제 주변 상황/환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어주는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스를 의미한다. 또한, 증강현실이란 실제 환경에 가상 사물이나 정보를 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스를 의미한다.

〈그림 6〉에서와 같이 가상현실/증강현실 기술을 기반으로 실제 현장과 동일한 수준의 현장 재현을 통하여 사용자가 있는 장소 어디에서도 공연 현장과 거의 동일한 수준의 공연을 관람할 수 있다. 또한, 같은 공연을 현장에서 관람하고 있는 사람과 다른 장소에서 관람하고 있는 사람간의 실시간 통신 및 인터랙션도 가능하다. 5G 사용자에게 실시간 가상현실/증강현실 서비스를 제공하기 위해서는 먼저 화질과 시야각 개선 등의 문제를 해결하여야 한다. 화질과 시야각의 문제를 모두 해결하기 위해서는 4G의 최대 전송속도와 지연시간으로서는 한계가 있다. 따라서 전송속도와 지연이 향상된 5G 모바일 서비스 기술의 개발이 필수적이다.

3.1.2. 대용량 콘텐츠 스트리밍 (Massive Contents Streaming)

방송, 영화뿐만 아니라 인터넷 및 개인 미디어 등의 다

5G 시대에서 사용자들이 경험하게 될 다양한 서비스 시나리오들을 크게 5개의 기준(몰입형 5G 서비스, 지능형 5G 서비스, 편재형 5G 서비스, 자율형 5G 서비스, 공공형 5G 서비스)에 따라 분류한다.



〈그림 7〉 대용량 콘텐츠 스트리밍 예

양한 영역에서 오디오와 비디오 중심의 멀티미디어 콘텐츠 보급 및 수요가 급속도로 확대되고 있다. 사실감과 현장감을 제공하는 실감미디어에 대한 소비자 요구 증가와 더불어 디스플레이 기술의 급속한 발전으로 인하여 고품질의 실감 콘텐츠를 원하는 사용자들의 수요가 증가하고 있기 때문에 5G에서는 Full HD 해상도의 4배에 해당하는 4K UHD(3,840×2,160), 16배에 해당하는 8K UHD(7,680×4,320) 등의 초고용량 영상 콘텐츠 스트리밍 서비스가 보편화될 전망이다. 또한, 〈그림 7〉에서와 같이 5G에서는 사용자에게 영상의 깊이감과 입체감을 제공해 줄 수 있는 다시점 인터랙티브 3D 서비스가 가능할 것으로 예상된다. 다시점 비디오는 똑같은 3차원 장면을 여러 시점에서 다수의 카메라로 촬영한 것을 의미한다. 즉, 여러 시점에서 한 장면을 획득하고, 이를 이용하여 사용자에게 원하는 시점의 영상을 제공해야 한다. 하지만, 카메라 수만개의 영상이 존재하기 때문에 데이터의 양이 매우 많아서 이를 효과적으로 저장하고 전송하기 위한 기술과 저지연 네트워크의 개발이 필수적이다.



〈그림 8〉 사용자 중심 컴퓨팅 예

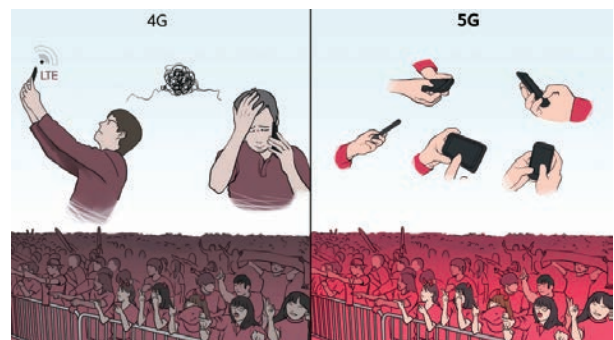
3.2. 지능형 5G 서비스

3.2.1. 사용자 중심 컴퓨팅 (User-Centric Computing)

〈그림 8〉에서와 같이, 사용자 중심 컴퓨팅 서비스를 위해서, 다양한 센서 등을 통해서 수집된 빅데이터 정보를 기반으로 전문상담사, 심리학자, 철학자, 사회학자 등의 노하우를 서비스하는 모바일 라이프코칭(Mobile life-coaching) 서비스의 제공이 가능하다. 다시 말해서, 모바일 사용자의 경험과 전문가의 지식을 융합/가공하여 사용자 맞춤형 지식서비스의 제공이 가능하다. 이러한 사용자 맞춤형 정보의 적시성 보장을 위하여 모바일 엣지 컴퓨팅 기술이 빅데이터 처리 기술과 함께 적용 가능하다. 그래서 5G에서는 네트워크 지연 문제와 네트워크 구성에 있어서의 비용 효율성 문제를 함께 해결해야 하고, 이를 위해서 모바일 엣지 컴퓨팅 기술 등의 개발이 필수적이다.

3.2.2. 밀집 공간 서비스 (Crowded Area Services)

제한된 공간에 많은 단말들이 밀집되어 있는 지역을 밀집 공간이라고 하고, 이를 위한 5G 서비스를 밀집 공간 서비스라 한다. 단위 면적당 사용자 수가 아주 많고, 이들이 대용량 멀티미디어 콘텐츠를 업로드하거나 스트리밍 서비스를 제공받아 단위 면적 당 트래픽 볼륨도 상당히 높은 경우에 해당된다. 예를 들어, 〈그림 9〉에서와 같이, 종합 경기장, 대형 전시장, 도심의 밀집 거리가 이에 속한다. 이런 공간에 많은 사용자들이 다양한 종류의 단말을 소지하고 있으며, 이들은 비슷한 경기 또는 홍보 콘텐츠(UHD, VR/AR, 인터랙티브 3D, 홀로그램 등)를 서로 다



〈그림 9〉 밀집 공간 서비스 예

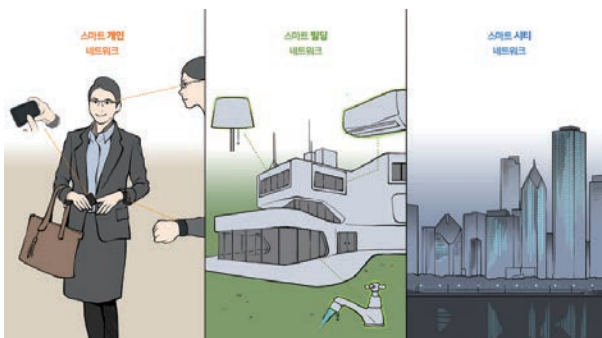


른 시간에 수신하는 경우가 있는데, 이는 각 사용자가 보는 각도나 시점이 다르기 때문에 일반적인 방송 서비스와는 성격이 다르다. 스몰셀 및 모바일 엣지 컴퓨팅 개념을 도입한 5G 네트워크에서는 비용 효율적 서비스가 가능할 것이다. 그리고 대용량 UHD, 3D 콘텐츠가 주요 데이터가 되고, 이들이 동시 다발적으로 생겨나기 때문에 높은 전송률의 5G 네트워크가 필수적이다. 동시접속 가능한 지원 단말 수의 증대도 필요하다.

3.3. 편재형 5G 서비스

3.3.1. 사물인터넷 (Internet of Things)

5G 시대에서는 4G 때와는 다른 특성을 갖는 다양한 형태의 단말들이 등장할 것이다. 더 이상 사람들이 들고 다니는 스마트폰에 국한되지 않고, 한 사람이 여러 개의 웨어러블 단말을 휴대할 것이며, 주변 생활 공간에 있는 다양한 기기 또는 센서들이 통신 기능이 있어서 서로 정보를 교환할 것이고, 그 연결의 수가 기하급수적으로 증가할 것이다. 시간과 공간을 포함한 다양한 차원의 막대한 양의 빅데이터들은 수집, 저장, 처리, 관리되며 이를 필요로 하는 적재적소에서 활용될 것이다. <그림 10>에서와 같이, 이런 사물인터넷의 적용 범위에 따라서, 스마트 개인, 스마트 빌딩, 스마트 시티 형태로 확장될 것이다. 사물인터넷을 위해서는 폭발적으로 증가한 동시 접속의 수를 수용할 수 있어야 한다. 그리고 응용 시나리오 따라서는 고신뢰 및 저지연 네트워크 기술이 필요할 수 있다. 센서 네트워크 관점에서의 에너지 및 비용 효율성도 고려되어야 한다.

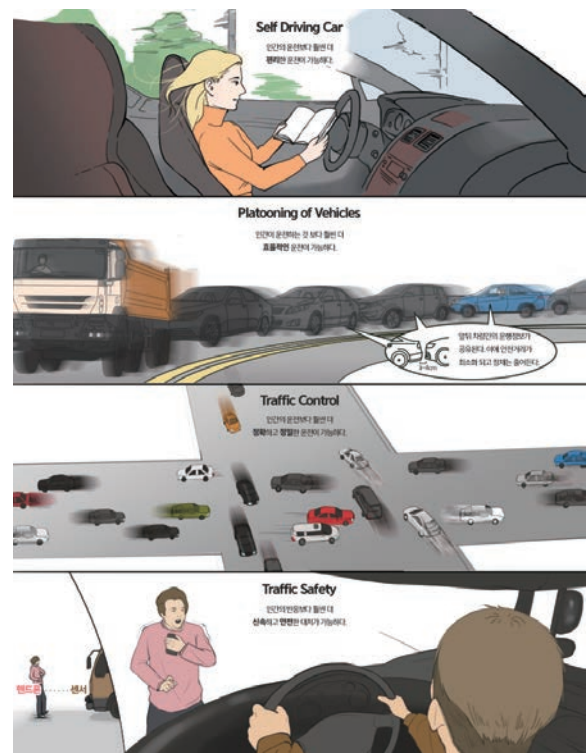


<그림 10> 5G 기반 스마트 IoT 개인/빌딩/시티 예

3.4. 자율형 5G 서비스

3.4.1. 스마트 교통(Smart Transportation)

스마트 교통이란 자동차, 버스 지하철, 철도, 항공 등의 다양한 교통수단의 운영 효율성을 극대화한 보다 편리하고 안전한 교통 체계를 의미한다. 본 고에서는, <그림 11>에서와 같이, 5G와 교통 시스템의 융합을 통해 새로운 부가가치의 창출이 가능한 자율 주행 자동차, 플레투닝 (자동 군집 주행, Platooning of vehicles), 트래픽 안전 기술(Traffic safety), 트래픽 제어 기술(Traffic control)을 고려한다. 일반적으로 사람의 탑승 유무에 상관없이 센서 및 인공지능 기술을 이용하여 차량이 스스로 인식, 판단, 명령을 하는 시스템을 자율 주행시스템이라고 하며, 상위 명령에 따른 무인 제어/주행이 가능한 동시에 주어진 환경에서 임무 수행이 가능한 자동차 플랫폼을 무인 차량 플랫폼이라고 한다. 무인 주행 자동차가 주변 환경을 파악하고 판단하기 위해 적어도 1 Gbps의 정보를 처리해야 하는데 1 km²당 수천대 이상의 자동차가



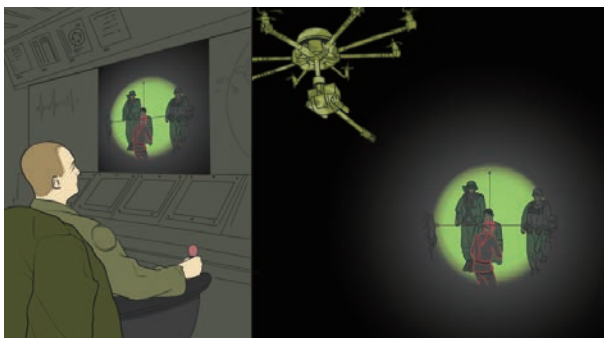
<그림 11> 5G 기반 스마트 교통 서비스 예

동시다발적으로 정보를 송수신하기 위해서는 현재의 기술로는 지원이 불가능하다. 또한, 차량 간 통신 및 차량과 인프라 간의 통신에서 교통안전 서비스 제공을 위하여 5G에서는 현재 무선통신 기술에서 제공이 불가능한 극단적으로 짧은 무선 통신 지연(Ultra low latency) 및 높은 신뢰성(High reliability)을 필요로 한다. 그리고 단말의 고속 이동성 역시 고려되어야 한다.

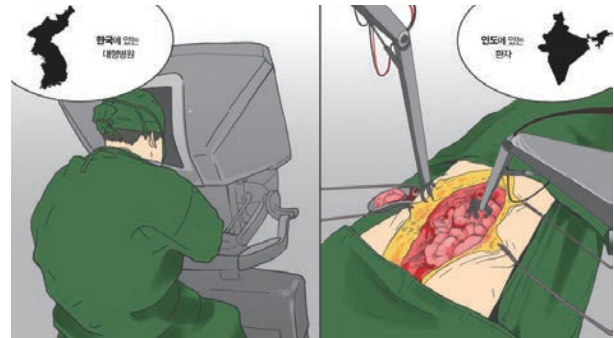
3.4.2. 드론 (Drone)

드론의 통신 기술 한계가 5G 기술을 통하여 극복될 경우, <그림 12>에서와 같이, 군사, 재난 모니터링, 구조물 관리, 스마트 교통, 재난 구조 활동, 물류 배송 등 그 응용 분야가 무궁무진할 것이다. 드론 서비스를 위한 5G 네트워크는 드론에서 촬영한 영상 및 수집 데이터 전송을 위한 데이터 링크와 드론의 제어를 위한 제어 링크로 구분하고, 이 둘을 모두 포함한다. 그리고 여러 대의 드론들이 군집 비행을 하여 공조하는 협력 드론 네트워크도 고려할 수 있다. 드론을 제어하는 컨트롤 데이터 및 제어 상태를 알려주는 데이터는 저지연이 보장되어야 하며 신뢰성이 높아야 한다. 또한, 드론의 운영 시간을 향상시키기 위해서 에너지 효율이 높은 5G 전송 기술 및 네트워크 기술이 필요하다, 드론들 사이의 메시 네트워크에서 정보 수집 단말에 가장 가까이에 있는 드론은 자신의 수집 데이터뿐만 아니라, 메시 네트워크 내에 수집 정보들을 정보 수집 단말에 전달해야하기 때문에 높은 전송률도 요구된다.

3.4.3. 로봇 (Robot)



<그림 12> 5G 기반 드론 제어 서비스 예



<그림 13> 원격 수술 서비스 예

로봇 응용 분야 확대에 따른 원격조작(Tele-operation) 및 스마트 산업 자동화(Smart industrialization)에서의 5G의 역할이 증대되고 있다. 구체적으로 로봇으로부터 받은 영상 및 센싱 데이터를 수신하고 이를 바탕으로 인간 또는 제어장치에 의해서 결정된 액추에이터 제어 정보를 다시 로봇으로 전송하는 물리 시스템이 5G 서비스의 한 형태가 될 것이다. 원격조작의 대표적인 예로, <그림 13>에서와 같이, 의료시설이 취약한 지방의 환자를 종합병원에 있는 의사가 수술하는 원격 수술, 방사능지역 및 매몰지역과 같이 사람이 직접 갈 수 없는 곳을 로봇이 가는 원격탐지 및 원격작업 등이 있다. 이를 위해서는 센싱 정보 수집에서 제어 정보 전달 과정까지의 지연을 최소화할 필요가 있다. 로봇 주변 영상(고화질 3D 또는 홀로그램)과 같은 센싱 데이터를 위한 초고속 전송기술 역시 필요하다. 그리고 이와 같은 시나리오에서 로봇의 오동작은 치명적인 영향을 끼칠 수 있기 때문에 고신뢰도의 5G 네트워크가 요구된다.

3.5. 공공형 5G 서비스

3.5.1. 재난 재해 감시 (Disaster Monitoring)

산, 바다나 방사능 위험 지역, 화산 지역 등은 다수의 센서를 통하여 재난 상황을 모니터링하고, 이를 공공 안전망과 연동시켜 재난 상황에서 피해를 최소화하고 빠른 대응이 가능하도록 하는 재난 재해 감시도 5G의 중요한 서비스 중에 하나일 것이다. 5G 네트워크에서는 센서 네트워크의 요구 사항들, 즉 동시접속 단말수와 커버리지(단일 링크 커버리지와 다중 홉 중계를 이용한 커버리지)



〈그림 14〉 통신 인프라가 파괴된 상황에서의 5G 기반 재난 재해 감시 및 공공 안전 서비스 예

지 모두 포함) 증대 그리고 에너지 효율을 동시 필요하다. 〈그림 14〉에서와 같이 재난 재해 시 통신 인프라가 파괴 될 수 있는 상황이 충분히 발생할 수 있기 때문에, 이를 위한 안정적이고 신뢰성 있는 망 구성이 필요하고, 5G 재난 감시 네트워크를 통해서 전달되는 정보는 높은 신뢰성을 갖고 전송되어야 한다. 또한, 네트워크 구축 및 유지에 있어서 비용 효율성도 요구된다.

5G 서비스 실현을 위한 네트워크 요구사항은 “초고속 전송률”, “다수 접속”, “고신뢰도”, “초저지연”, “고속 이동성”, “에너지 효율성”, “비용 효율성” 7가지로 요약될 수 있다.

3.5.2. 사설 보안/공공안전 (Private Security/ Public Safety)

재난 상황에서 빠르게 이동 기지국 및 무선 백본 네트워크를 통하여 빠른 네트워크 복구가 가능하고, 복구된 네트워크를 통하여 재난 지역 구조 활동을 원활하게 할 수 있어야 한다. 재난으로 통신 인프라가 붕괴된 상황에서 인프라 없이 단말들끼리 단말간 네트워크를 구성할 수

있는 최소한의 통신 서비스가 요구된다. 또한, 도심 곳곳에 설치된 CCTV 등을 연결하여 도심 안전을 항상 감시할 수 있고, 경찰 및 소방 시설과의 연계를 통한 즉각적인 조치가 가능하다. 이를 위해서, 단말 간 직접 중계 (Relay) 기능이나 단말 방송(Broadcasting) 기능 등이 탑재된 PS-enabled (Public Safety-enabled) 단말 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 공공 안전망 및 군 작전망의 경우, 네트워크의 높은 보안성 및 신뢰성이 중요한 요구사항이 되며, PS-enabled 단말 등의 경우, 동작 시간을 고려한 에너지 효율성 역시 중요하다.

3.5.3. 응급 서비스 (Emergency Services)

응급 상황이 발생하였을 경우에는 구급차 내의 환자 상황 데이터를 바로 병원으로 전달하고, 이를 바탕으로 즉각적인 원격 진료 등의 조치를 가능하게 하여 응급 상황에 대처 능력을 향상 시키는 서비스를 제공한다. 산악지역 사고, 및 바다에서 선상 사고의 경우가 그 예가 될 것이다. 응급 상황이 발생한 곳의 의료 정보의 전달과 이를 바탕으로 한 응급 원격 진료 및 수술에 대한 정보가 전달되어야 하므로 네트워크의 고신뢰성 및 저지연성이 보장되어야 한다.

3.6. 5G 서비스 실현을 위한 네트워크 요구사항

3.1~3.5 장에서 살펴본 5가지의 5G 서비스 분류에 따

〈표 2〉 5G 서비스 분류에 따른 네트워크 요구사항

AR/VR: 증강현실/가상현실 (Augmented Reality / Virtual Reality), MCS: 대용량 콘텐츠 스트리밍 (Massive Contents Streaming), UCC: 사용자 중심 컴퓨팅 (User-Centric Computing), CA: 밀집 공간 (Crowded Area), IoT: 사물 인터넷 (Internet of Things), ST: 스마트 교통 (Smart Transportation), DM: 재난 재해 감시 (Disaster Monitoring), PS/PS: 사설보안/공공안전 (Private Security/ Public Safety), ES: 응급서비스 (Emergency Service)

	몰입형 5G		지능형 5G		편재형 5G	자율형 5G			공공형 5G		
	AR/VR	MCS	UCC	CA	IoT	ST	드론	로봇	DM	PS/PS	ES
초고속 전송률	High	High		High			Medium	Medium			
다수 접속				Low	High				Medium		
고신뢰도					Low	High	High	High	High	High	High
초저지연	High	Medium	High		Medium	High	High	High		High	High
고속 이동성						High	Medium		Medium		
에너지 효율성					High		Medium		High	High	Low
비용 효율성			High	High	High				Low		



른 다양한 서비스들에서 요구되는 네트워크 요구사항을 정리하면 <표 2>와 같다. <표 2>에서는 5G 네트워크 요구사항의 중요도에 따라 제 1 요구사항(High), 제 2 요구사항(Medium), 제 3 요구사항(Low)으로 세분화 하였다. 5G 서비스 실현을 위한 네트워크 요구사항은 “초고속 전송률(Ultra High Data Rate)”, “다수 접속(Massive Connectivity)”, “고신뢰도(High Reliability)”, “초저지연(Ultra Low Latency)”, “고속 이동성(High Mobility)”, “에너지 효율성(High Energy Efficiency)”, “비용 효율성(Cost Effectiveness)” 이렇게 7가지로 요약될 수 있다^[1].

IV. 결론

본 고에서는 5G 이동통신 서비스 관련 동향 조사를 바탕으로, 5G 이동통신 서비스 시나리오들을 몰입형(Immersive), 지능형(Intelligent), 편재형(Omnipresent), 자율형(Autonomous), 공공형(Public) 서비스로 분류하였다. 그리고, 서비스 분류에서의 대표 서비스 시나리오들에 대해서도 기술하였다. 또한, 각 서비스를 제공하기 위해서 필요한 5G 네트워크의 요구사항들에 대해서도 살펴보았다. 이와 같은 서비스 분류 및 요구 사항 정의를 통하여, 5G 단말/네트워크/서비스 기술 개발을 위해서 필요한 기술의 방향성과 그 방향에서 추구하고자 하는 것들을 미리 확인해 볼 수 있었다.

감사

본고는 미래창조과학부와 5G 포럼에서 작성한 “5G 서비스 로드맵 2022”의 내용을 바탕으로 작성한 것이며, 해당 문서의 작성에 참여해 주신 5G 서비스 로드맵 2022 TFT 구성원들께 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

[1] 5G New Wave Towards Future Societies In The 2020S, 5G Forum(<http://www.5gforum.org/>), Mar. 2015.
 [2] VNI Global Mobile Data Traffic Forecast 2013–2018, Cisco, 2014

[3] The Internet of Things: An Overview, Internet Society, Oct. 2015
 [4] Internet of Things, Cisco, 2013
 [5] J. Gubbi et al., Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions, Elsevier Future Generation Computer Systems, pp.1645–1660, Feb. 2013
 [6] 6 Big Internet Trends to Watch for in 2012, Forbes, Dec, 2011
 [7] The Mobile Economy, GSMA, 2016
 [8] ICT R&D 중장기 전략 (2013–2017), 미래창조과학부, 2013
 [9] 미래기술 분석을 통한 ICT 및 융합기술 전망, 정보통신산업진흥원, 2013
 [10] Big Data in the Cloud: Converging Technologies, Intel IT Center, Apr. 2015
 [11] Recommendation ITU-R M.2083–0, IMT Vision – Framework and Overall Objectives of the Future Development of IMT for 2020 and Beyond, Sep. 2015
 [12] 3GPP TR 22.891, Feasibility Study on New Services and Markets Technology Enablers, Nov. 2015
 [13] Next Generation Mobile Networks, 5G White Paper, Feb. 2015



이호원

- 2003년 2월 KAIST 전자전산학과 (학사)
- 2009년 8월 KAIST 전기및전자공학과 (박사)
- 2009년 6월~2012년 2월 KAIST IT융합연구소
지식융합팀 팀장
- 2012년 3월~2016년 3월 한경대학교 전기전자제어공학과
조교수
- 2016년 4월~현재 한경대학교 전기전자제어공학과
부교수

〈관심 분야〉
무선 통신/네트워크, 사용자 클러스터링, 무선 컴퓨팅
네트워크



유희정

- 1999년 2월 고려대학교 전파공학과 (학사)
- 2001년 2월 KAIST 전기및전자공학과 (석사)
- 2011년 2월 KAIST 전기및전자공학과 (박사)
- 2001년 2월~2012년 8월 ETRI 선임연구원
- 2012년 9월~현재 영남대학교 정보통신공학과 조교수

〈관심분야〉
통신신호처리, 통계적 신호처리