

5G 서비스 전망¹⁾

이호원 한경대 전기전자제어공학과 조교수
유희정 영남대 모바일정보통신공학과 조교수
전홍범 KT 융합기술원 INFRA연구소 전무



1. 머리말

흔히 4G라 불리는 3GPP LTE(Long-Term Evolution) 기술 다음으로 사람들이 사용하게 될 5G 이동통신이란 과연 무엇일까? 본고에서는 기술적인 관점에서 5G 이동통신에 대해서 알아보는 것이 아니라, 사용자들이 경험하게 될 5G 모바일 서비스에 대해서 살펴보고자 한다.

최근 멀티미디어 및 소셜네트워크 서비스 등에 대한 수요가 폭발적으로 증가함에 따라 모바일 트래픽 양이 엄청난 속도로 늘어나고 있다[1][2]. 모바일 디바이스의 증가와 함께 사물인터넷(IoT, Internet of Things) 서비스를 실현하기 위한 다양한 연결형 사물들(웨어러블 디바이스(Wearable device), 센서(Sensor), 액추에이터(Actuator) 등)의 보급도 폭발적으로 증가할 것으로 예상되고 있다[2][3][4]. 또한, 컴퓨팅의 관점에서 보면 클라우드 컴퓨팅 시스템에 대한 사용자 수요의 증가에 따라 PC 시대에서 모바일 클라우드 컴퓨팅 시대로의 전이가 가속화될 것으로 예상되고 있다[5][6]. 이러한

것들을 기반으로, 증강현실/가상현실, 홀로그램/다시점 인터랙티브 3D 서비스, 로봇/드론 기반 서비스 등 다양한 모바일 융합미디어 서비스들과 함께, 빅데이터 기반 데이터 분석, 처리, 정보가시화, 추세 분석 및 미래예측 서비스들을 통한 새로운 비즈니스 가치가 창출될 것으로 예상된다[7][8].

본고에서는, 모바일 서비스의 5가지 메가트렌드(5T, 5 mega-Trends) 분석을 기반으로 5G 서비스를 5가지 특성에 따라 분류해 본다(5S, 5G mobile Services). 마지막으로, 각각의 서비스에 대한 5G 네트워크의 7가지 요구사항(7R, 5G network Requirements)에 대하여 살펴본다. [그림 1]은 5T, 5S, 7R을 기반으로 정리한 5G 모바일 서비스 개요도이다.

2. 5G 서비스 시나리오 및 네트워크 요구사항

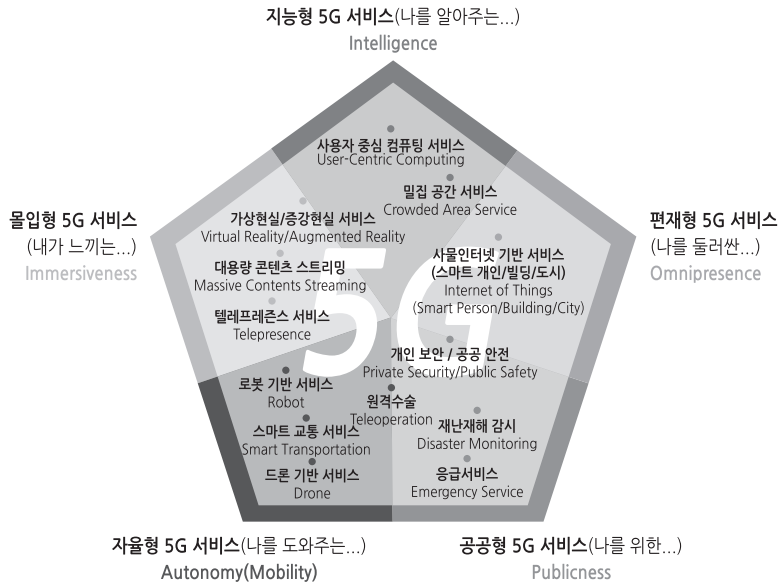
2.1 5G 서비스 시나리오

모바일 서비스 메가 트렌드 분석을 통해 5G 세상에서 사용자들이 경험할 수 있는 다

1) 본 고는 미래창조과학부와 5G 포럼에서 작성한 '5G 서비스 로드맵 2022'의 내용을 요약한 것이며, 본 보고서의 작성에 참여해 주신 5G 서비스 로드맵 2022 TFT 구성원들께 감사의 말씀을 드립니다.

5T : 5 Mega Trends	5S : 5G Mobile Services	7R : 5G Network Requirements
<ul style="list-style-type: none"> 데이터 트래픽 양의 폭발적 증가 디바이스 수의 폭발적 증가 클라우드 컴퓨팅 의존성 증가 모바일 기반 융합미디어 서비스 확산 빅데이터 기반 지식 서비스 증가 	<ul style="list-style-type: none"> Immersive : 몰입형 5G 서비스 Intelligent : 지능형 5G 서비스 Omnipresent : 편재형 5G 서비스 Autonomous : 자율형 5G 서비스 Public : 공공형 5G 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> Ultra High Data Rate Massive Connection High Reliability Ultra Low Latency High Mobility High Energy Efficiency Cost Effectiveness
5G is the Road to Real Experience!		

[그림 1] 5T, 5S, 7R을 통해 살펴본 5G 모바일 서비스 개요



[그림 2] 사용자 관점에서의 5가지 특성에 따른 5G 모바일 서비스 시나리오 분류

양한 서비스 시나리오들을 생각해 볼 수 있다. 이러한 서비스 시나리오들은 이 서비스를 직접 경험하게 될 일반 사용자들(End-users)의 관점에서 [그림 2]와 같이 크게 5개의 기준(몰입형 5G 서비스(Immersiveness), 지능형 5G 서비스(Intelligence), 편재형 5G 서비스(Omnipresence), 자율형 5G 서비스(Autonomy), 공공형 5G 서비스(Publicness))으로 분류할 수 있

다. 각각의 서비스 분류에 해당되는 다양한 서비스들을 [그림 2]와 같이 정리해 볼 수 있다.

2.1.1 몰입형 5G 서비스

- 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 만

들어주는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스를 의미한다. 또한, 증강현실이란 실제 환경에 가상 사물이나 정보를 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스를 의미한다. 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 사람 간의 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 지연시간으로는 한계가 있다. 따라서 전송속도와 지연이 향상된 5G 모바일 서비스 기술의 개발이 필수적이다.

- 대용량 콘텐츠 스트리밍(Massive Contents Streaming)

방송, 영화뿐만 아니라 인터넷 및 개인 미디어 등의 다양한 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 고화질의 실감 콘텐츠를 원하는 사용자들의 수요가 증가하고 있기 때문에 5G에서는 Full HD 해상도의 4배에 해당하는 4K UHD($3,840 \times 2,160$), 16배에 해당하는 8K UHD($7,680 \times 4,320$) 등의 초고용량 영상 콘텐츠 스트리밍 서비스가 보편화될 전망이다. 또한, 5G에서는 사용자에게 영상의 깊이감과 입체감을 제공할 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 획득하

고, 이를 이용하여 사용자에게 원하는 시점의 영상을 제공해야 한다. 하지만 카메라 수만큼의 영상이 존재하기 때문에 데이터의 양이 매우 많아서 이를 효과적으로 저장하고 전송하기 위한 기술과 저지연 네트워크의 개발이 필수적이다.

2.1.2 지능형 5G 서비스

- 사용자 중심 컴퓨팅(User-Centric Computing)

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.

- 밀집공간 서비스(Crowded Area Services)

제약된 공간에 많은 단말이 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 면적당 트래픽 볼륨도 상당히 높은 경우에 해당된다. 예를 들어, 종합 경기장, 대형 전시장, 도심의 밀집거리가 이에 속한다. 이런 공간에 많은 사용자가 다양한 종류의 단말을 소지하고 있으며, 이들은 비슷한 경기 또는 홍보 콘텐츠(UHD, VR/AR, 인터랙티브 3D, 홀로그램 등)를 서로 다른 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.

2.1.3 편재형 5G 서비스

• 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. 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 시나리오에 따라서는 고신뢰 및 저지연 네트워크 기술이 필요할 수 있다. 센서 네트워크 관점에서의 에너지 및 비용 효율성도 고려되어야 한다.

2.1.4 자율형 5G 서비스

• 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, 5G와 교통 시스템의 융합을 통해 새로운 부가가치의 창출이 가능한 자율 주행 자동차, 플레

투닝(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 인공 지능 기술을 이용하여 차량이 스스로 인식, 판단, 명령하는 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 1Gbps의 정보를 처리해야 하는데 1Km²당 수천 대 이상의 자동차가 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.

• 드론(Drone)

드론의 통신 기술 한계가 5G 기술을 통하여 극복될 경우 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 수

집 단말에 가장 가까이에 있는 드론은 자신의 수집 데이터뿐만 아니라, mesh 네트워크 내에 수집 정보들을 정보 수집 단말에 전달해야 하기 때문에 높은 전송률도 요구된다.

- 로봇(Robot)

로봇 응용 분야 확대에 따른 원격조작(Teleoperation) 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, 의료시설이 취약한 지방의 환자를 종합병원에 있는 의사가 수술하는 원격수술, 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 홀로그래프)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.

2.1.5 공공형 5G 서비스

- 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 중 하나일 것이다. 5G 네트워크에서는 센서 네트워크의 요구 사항들, 즉 동시접속 단말 수와 커버리지(단일 링크 커버리지와 다중 홉 중계를 이용한 커버리지 모두 포함)

증대 그리고 에너지 효율을 동시 필요하다. 5G 재난 감시 네트워크를 통해서 전달되는 정보는 높은 신뢰성을 갖고 전송되어야 한다. 그리고 네트워크 구축 및 유지에 있어서 비용 효율성도 요구된다.

- 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 단말 간 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.

- 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 대한 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.

<표 1> 5G 서비스에 따른 5G 네트워크 요구사항

	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	◎	◎		◎			◎	◎			
다수 접속				○	◎				◎		
고신뢰도					○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
초저지연	◎	◎	◎		◎	◎	◎	◎		◎	◎
고속 이동성						◎	◎		◎		
에너지 효율성					◎		◎		◎	◎	○
비용 효율성			◎	◎	◎				○		

◎: 제 1 요구사항, ◎: 제 2 요구사항, ○: 제 3 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)

2.2 5G 서비스를 위한 네트워크 요구사항

2.1장에서 살펴본 5가지의 5G 서비스 분류에 따른 다양한 서비스들에서 요구되는 네트워크 요구사항을 정리하면 <표 1>과 같다. <표 1>에서는 5G 네트워크 요구사항의 중요도에 따라서 제1요구사항에서 제3요구사항으로 세분화하였다. 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].

3. 맺음말

본고에서는 5G 모바일 서비스의 메가 트렌드 분석을 바탕으로 몰입형, 지능형, 편재형, 자율형, 공

공형 5G 서비스를 제시하고, 이를 위한 네트워크 요구사항들을 정리하였다. 기술의 필요성을 고려한 제1요구사항~제3요구사항 제시를 통하여 네트워크 요구사항의 중요도를 살펴보았고, 5G 단말/네트워크/서비스 기술 개발을 위해서 필요한 기술의 방향성과 그 방향에서 추구하고자 하는 바를 각 서비스 시나리오를 통하여 확인할 수 있었다. 

[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] Internet of Things, Cisco, 2013
- [4] 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
- [5] Forbes, 6 Big Internet Trends to Watch for in 2012, Dec, 2011
- [6] The Mobile Economy, GSMA, 2014
- [7] ICT R&D 중장기 전략 (2013-2017), 미래창조과학부, 2013
- [8] 미래기술 분석을 통한 ICT 및 융합기술 전망, 정보통신산업진흥원, 2013