


2018 5G 융합서비스 시나리오 기획 보고서

자율주행차 / 로봇 / 인공지능비서 / 재난대응
/ 증강·가상현실 / 스마트시티·스마트팩토리



목 차

- 2018 5G 융합서비스 시나리오 기획 보고서 [자율주행차]..... 1
- 2018 5G 융합서비스 시나리오 기획 보고서 [로봇]..... 37
- 2018 5G 융합서비스 시나리오 기획 보고서 [인공지능비서]..... 73
- 2018 5G 융합서비스 시나리오 기획 보고서 [재난대응]..... 108
- 2018 5G 융합서비스 시나리오 기획 보고서 [증강/가상현실]..... 147
- 2018 5G 융합서비스 시나리오 기획 보고서 [스마트시티/스마트팩토리]..... 183



2018 5G 융합서비스
시나리오 기획 보고서
[자율주행차]

목 차

I. 개요-자율주행차	1
II. 대표 서비스	5
1. 대표서비스의 선정	5
2. 대표서비스의 개요.....	6
3. 서비스/플랫폼 기술.....	7
4. 네트워크 기술	8
5. 시장현황	9
6. 서비스현황.....	9
7. 기술현황.....	10
8. 자율주행 서비스를 위한 5G 기술.....	12
9. 세부 자율형 서비스	17
III. 대표 서비스 구현 전략 및 로드맵	21
1. 대표 서비스에 대한 통신사업자 서비스 제공 방안.....	21
2. 서비스/기술로드맵 (2017-2021, 2025, 2030)	27
3. 주파수	28
4. 법제도/정책	28
5. 새로운 사업모델 제언	29
IV. 결론 및 기대효과	30
1. 결론.....	30
2. 기대효과.....	30
붙임1. 참고문헌.....	31
붙임2. 작성 기여자.....	32

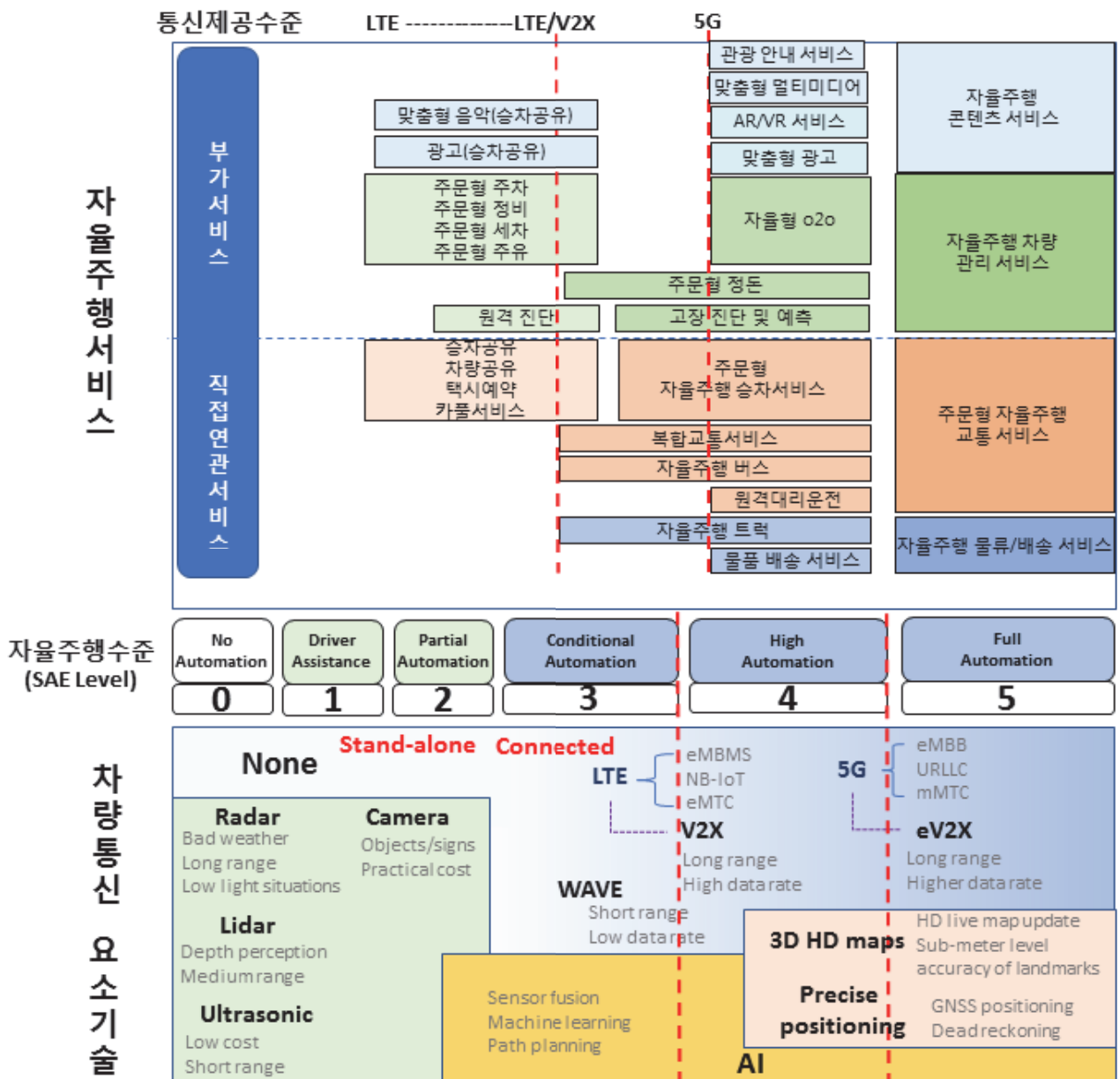
I 개요-자율주행차

■ 자율형 서비스 정의

- 자율주행차를 서비스 플랫폼으로 이용하여, 새롭게 생성되는 사용자 서비스
- 자율주행차를 이용한 사용자 탑승, 자율주행차를 이용한 물품 배송 뿐만 아니라 자율주행차량 내에서 사용자에게 제공되는 서비스, 자율주행차량에서 파생되는 신규 서비스 등 모든 자율주행차 관련 서비스를 포함함

■ 이동통신과 자율주행 융합에 따른 서비스 변화

- SAE 기준 자동화 수준 0~2단계 및 3단계 초기는 레이더, 카메라, 라이다, 초음파 등의 센서를 통한 Standalone형태로 가능하며, 2단계부터는 기계학습을 통한 센서 퓨전과 경로 설정 기능의 도입이 요구됨.
- 3단계 초기 제품화 이후 차세대 3단계부터는 차량, 도로변장치, 서버와의 통신이 필수적으로 요구될 것으로 예상. 단거리에서 중,저속의 데이터 전송이 가능한 WAVE 기술과 LTE/V2X 기술의 도입을 통해 보다 안전하고 저렴하게 높은 수준의 자율주행이 가능해짐.
- 특히, 고정밀 지도(HD map), 고정밀 위치 추정, 차량 센서 데이터 공유를 통한 협력 자율주행 기술 구현을 위해서는 초고속/초저지연 데이터 전송을 지원하는 5G/eV2X의 도입이 필수적임.
- 현재 수준인 LTE 수준에서는 승차 공유, 차량 공유, 택시 예약, 카풀 서비스 등의 이동성 서비스와 주문형, 주차, 정비, 세차, 주유 서비스 등이 제공되고 있음
- 향후 주문형 자율주행 교통 서비스, 자율주행 물류 배송 서비스, 자율주행 차량 관리 서비스, 자율주행 콘텐츠 서비스 등의 차세대 서비스로의 진화를 위해서는 5G의 도입이 필수적임



[그림 1. 이동통신과 자율주행 융합을 통한 서비스 변화]

- 자율형 O2O : 자율주행차가 스스로 서비스를 받는 서비스 모델로 현재 서비스 중인 주문형 O2O 서비스들은 사용자가 중심이 되는 서비스인데 비해서 자율형 O2O는 자율주행차가 스스로 운행하면서 서비스를 받는 자동차 중심 서비스 모델임
- 주문형 정돈 : 자율주행차량을 공유하게 되면, 내부 청소나 정돈을 위한 서비스가 필요할 것으로 예상되며, 주문형 정돈 서비스는 공유자율주행차량 내부의 청소나 정돈을 위한 서비스임
- 주문형 자율주행 승차 서비스 : 자율주행차량을 주문하여 탑승 후 이동하는 서비스로 주문형 교통 서비스 진화의 전단계로 볼 수 있음
- 복합교통서비스 : 버스, 지하철 등의 대중교통과 택시, 승차 공유 서비스를 묶

는 서비스로 지하철 역에서 내리면 미리 주문한 택시를 타고 이동하는 서비스 등이 제공되고 있음

■ 자율주행에서 통신의 역할

- Standalone case : 주변 환경을 운전자가 직접 관측하는 방식
- Connected case : 주변 차량 및 차도 내 설치된 기지국으로부터 정보 수신

[표 1. Standalone vs Connected 비교]

항목	Standalone	Connected
사각지대 관측	어려움	용이
타 차량 관측	어려움	용이
주변 차량의 경로 예측	불가	가능
주행 안전 위험도 (차내 센서, 날씨)	높음	낮음
운전자의 주변 상태 인지도	낮음	높음
미래 기술 지원 위한 정보력	제한적	충분
유효 통신 거리	단거리	장거리

■ 자율 주행 위한 차량 통신

- WAVE(Wireless Access Vehicular Environment)는 차량 간 통신을 위한 표준임. 현재 WAVE는 미국의 국가 ITS의 기반이 되고 있기 때문에, 미국의 주정부, 자동차 제작 회사 및 서비스 사업자들이 적극 참여하고 있음
- LTE-V2X는 3GPP Rel.14에 반영된 기술로 D2D에서 단말간의 인터페이스로 정의 하였던 PC5와 기지국과 단말간의 인터페이스 Uu를 이용한 서비스를 지원함.
- 5G는 고속이동 시 1Gbps 이상의 초고속 통신이 가능한 통신 기술로 2019년 세계 표준이 확정된 후 2020년 상용화된다면 커넥티드 카 및 V2X는 5G 기반으로 발전 할 것으로 예상됨.
- 대표적인 차량 통신 (V2X) 기술인 WAVE, LTE, 5G의 성능을 전송속도, 신뢰도, 지연, 밀도, 이동성, 위치 정밀도, 커버리지, V2I/N 용이성 측면에서 비교 정리함.

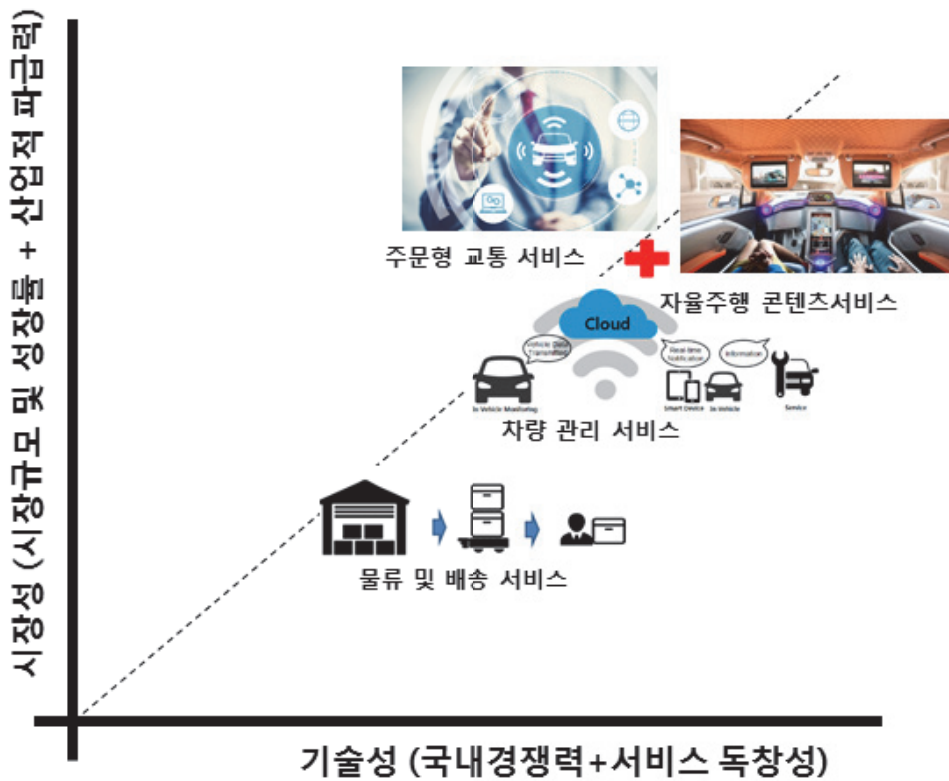
[표 2. 5G (eV2X), LTE (V2X), WAVE 성능 비교]

항목	5G eV2X			LTE V2X	WAVE (DSRC)
	eMBB	URLLC	mMTC		
Data Rate	매우높음 (최대 20Gbps)	보통	낮음	높음 (최대 100Mbps)	다소높음 (최대 54Mbps)
Reliability	높음	매우 높음	높음	높음	보통
Latency	보통	매우 짧음 (<10ms)	보통	보통 (<100ms)	보통 (<100ms)
Density	보통	보통	매우높음 (제공 km 당 10 ⁶ 대)	보통	나쁨
Mobility	매우 높음 (최대 500 km/h)			높음 (최대 160km/h)	높음 (최대 200km/h)
Positioning	초정밀 (<0.1m)			정밀 (<50m)	정밀 (<50m)
Coverage	넓음 (대략 수 킬로미터 이내)			매우 넓음 (대략 수 킬로미터)	좁음 (평균 250~350m)
V2I & V2N	유리			유리	불리

II 대표 서비스

1 대표서비스의 선정

- 기술성과 시장성 측면에서 모두 우수한 주문형 교통 서비스를 대표 서비스로 선정
- 자율주행 기술의 발전을 통해 주문형 교통서비스가 활성화되면, 자율주행 차량 내에서 이동 중 이용하는 콘텐츠 서비스가 활성화 될 것으로 예측됨.
- 자율형 교통서비스는 이동중 콘텐츠 서비스 및 자율형 차량 관리와 결합되어 시너지를 높일 수 있음
- 초광대역 데이터의 신뢰성있는 초저지연 전송을 가능하게 하는 5G 기술의 필요성은 콘텐츠 서비스가 가장 크며, 클라우드 처리를 위해 대용량 센서 데이터의 업로드를 요구하는 차량 관리 서비스, 대용량 센서 데이터 뿐 아니라 고해상도 영상 정보의 공유를 통해 자율주행 고도화가 요구되는 주문형 교통 서비스에서 5G의 기여도가 클 것으로 예상됨
- 물류 및 배송 서비스는 자율주행 기술 측면에서는 유사한 수준을 요구하지만 운송대상이 사람이 아니므로 콘텐츠의 필요성이 낮음. 물류 및 배송 특화 기능으로 군집 주행이 대표적임.



[그림 2. 서비스별 기술성 및 시장성 비교]

2 대표서비스의 개요

○ 서비스 개요

- 도시 내 차량을 5G로 연결하여 자율주행 차량의 도심 자율 주행 성능을 높이고 이를 바탕으로 사용자의 이동성 주문에 맞추어 교통 서비스를 제공
- 자율주행차 이용에 따라 초광역 실시간 차량 콘테츠 제공, 방대한 차량 데이터의 실시간 분석을 통한 고장 진단 및 관리 서비스가 동반되어 편리성, 안전성이 제공됨

○ 서비스 핵심 기능

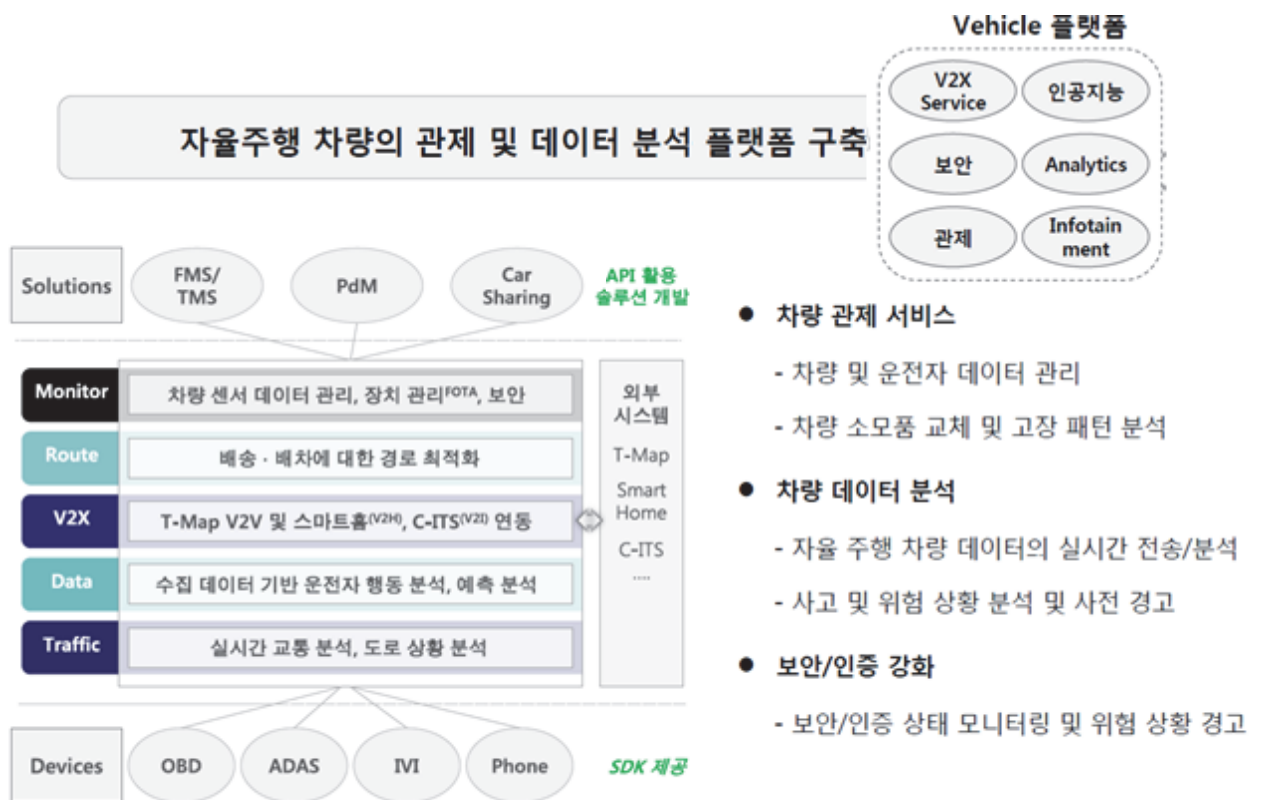
- 5G 기반 차량 운영 및 관리 서비스
 - : 서비스 차량의 실시간 연결 및 차량 배차 결정
 - : 실시간 고장 진단 체크 및 예측을 통한 안전성 및 차량 관리 강화
- 5G를 통한 카메라 및 센서 정보 업로드
 - : 실시간 교통 상황과 도로 상황 분석
 - : 실시간 도로 정보 업데이트로 안전성과 이동성 보장
- 5G 기반 자율주행 성능 강화
 - : 정밀지도 실시간 업데이트로 안전성과 이동성 확보
 - : 실시간 도로 정보 업데이트로 안전한 자율주행 보장
 - : 도로 차량 간의 협력적 자율주행으로 안전성 보장
- 5G 기반 차량 콘테츠 제공
 - : 이동 시간을 고려한 맞춤형 대용량 멀티미디어 콘테츠 제공

< 주문형 자율주행 교통 서비스 개념도 >



3 서비스/플랫폼 기술

- 자율주행 차량 배차
 - 자율주행 차량의 주행 정보, 위치 정보 등을 파악하고, 사용자의 주문에 따라서 차량을 배차
 - 실시간 교통 및 도로 상황 분석을 통한 배송 및 배차 경로 최적화
- 맞춤형 대용량 콘텐츠 제공을 위한 차량 인포테인먼트
 - 이동 시간 및 사용자 맞춤형 대용량 콘텐츠 제공
 - 5G 기반으로 다수의 차량에 대용량 콘텐츠를 제공
- 차량 관제 및 데이터 분석
 - V2X 서비스, 인공지능, 보안, 분석, 관제 플랫폼
 - 차량관제 서비스: 차량 및 운전자 데이터 관리, 차량 소모품 교체 및 고장 패턴 분석
 - 차량 데이터 분석: 사고 및 위험 상황 분석 및 사전 경고
 - 차량 센서 및 고장 진단, 사전 예측



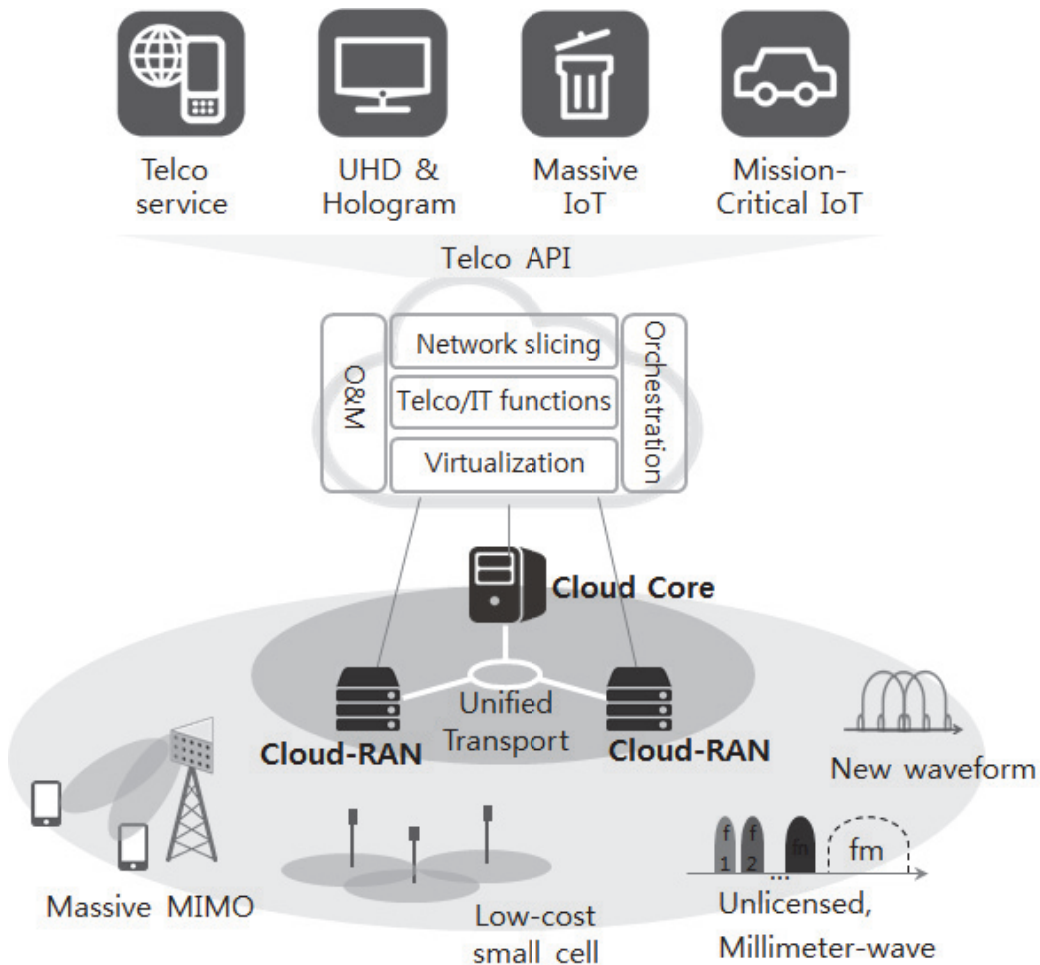
※ FMS: Fleet Management System, TMS: Transport Management System, PdM: Predictive Maintenance, FOTA: Firmware update Over The Air, OBD: On-Board Diagnostics, ADAS: Advanced Driver Assistance Systems, IVI: In-Vehicle Infotainment

[그림 3. 자율주행 플랫폼 예시]

4 네트워크 기술

■ 혁신적인 서비스 제공을 위해 5G 네트워크 구조는 가상화 기반의 All-IT 네트워크와 LTE대비 1,000배 빠른 Hyper-Connected 네트워크로 구성됨

- 신규 5G 서비스를 가능하게 하는 Service Enablement
 - 멀티미디어, Virtual Reality(가상현실)
 - 초저지연을 이용한 Mission Critical IoT
- 가상화 기반 All-IT 네트워크
 - 신규 Biz창출 가능한 Biz Enabling 플랫폼
 - 보장된 서비스 품질 관리 및 지능적인 인프라 운영
- 1000배의 속도, 1m의 지연시간을 지원하는 초연결 무선망
 - 밀리미터파 등 초고주파 확장
 - 주파수 효율성 최대화 및 Cell의 고밀집화



[그림 4. 자율주행 서비스를 위한 네트워크 구조 및 기술]

5 시장현황

- 자율주행차 관련 시장 동향
 - 2015년부터 테슬라, 현대 등의 업체가 부분 자율주행 기술의 상용화를 진행해 왔으며, 2016년에는 벤츠, 닛산 등의 업체가 부분 자율주행 기술을 상용화했음
 - 유럽 신차안전도평가(Euro NCAP)에서는 2017년에 부분 자율주행 기술이 캠페인 단계이며 곧 부분 자율주행 기술의 적용이 시작될 것으로 생각됨
 - 2020년 정도까지 부분 자율주행 기술이 시장에 순차적으로 상용화될 것으로 예상됨
- (승차공유) 골드만삭스는 2017년 5월보고서에서 2016년 전세계 승차공유 시장 규모를 360억 달러로 추정했으며, 2030년 관련 시장 규모를 2850억달러 규모로 예상하였음
- (차량 관리) FMI에 의하면 2016년 전세계 차량 수리 및 운용 시장은 441.3억 달러에 이르며 매년 5.6%의 평균 성장률을 예상함
- (모바일 콘텐츠) CISCO VNI 2017년 자료에 의하면 2016년 매달 7.2 exabytes에 이르는 모바일 데이터 트래픽이 전세계적으로 발생함. 2016-2021년 매년 47%의 평균 증가율을 가질 것으로 예상하며, 2021년에는 매달 49 exabytes의 모바일 데이터 트래픽이 발생할 것으로 전망함.

6 서비스현황

- 공유 서비스
 - 국내에서는 여객자동차운송사업법과 관련하여 우버와 같은 승차공유가 불허된 상황이며, 관련 진화를 막는 장벽이 될 수 있음
 - 국내에서는 택시 예약 서비스인 카카오택시와 티맵택시, 차량 공유 서비스인 쏘카와 그린카, 카풀 서비스인 플러스 등이 대표적인 서비스이지만, 외국에 비해서 기술이나 서비스가 한단계 떨어지는 상황임
 - 세계적으로 현재 상용화된 승차 공유 서비스로는 우버, 리프트, 깃, 디디추싱(중국), 올라(인도), 그랩 및 고젝(동남아시아) 등이 있음
 - 차량 공유 서비스로는 집카, 벤츠의 카투고, BMW의 리치 나우, 벤츠의 택시 예약 서비스인 마이택시, 구글의 카풀 서비스인 웨이즈가 있음
 - 누토노미와 우버는 각각 2016년 8월과 2016년 9월에 자율주행 택시 시범 서비스를 시작. 구글 웨이모와 앰버 모빌리티는 각각 2017년 4월에 주문형 승차 시범 서비스를 발표함

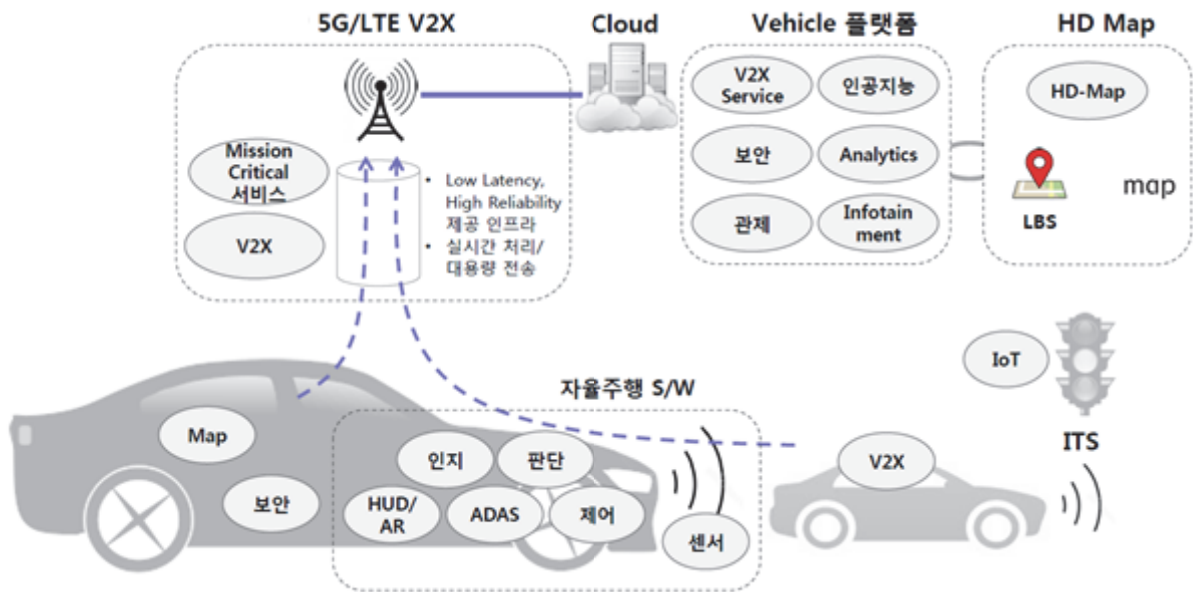
○ 차량 관리 서비스

- LTE 모듈을 차량에 탑재하여 분석하는 외국과는 달리, 국내는 OBDII를 스마트폰과 연결하여 제공하는 수준에 머물러 있음
- 미국에서는 주문형 정비 서비스(유어미캐닉, 클릭미캐닉 등), 주문형 주유 서비스(부스터 퓨얼, 필드, 트렌드스펙트럼), 주문형 주차 서비스(럭스, 적스, 카본 등) 등 다양한 주문형 서비스가 성장하고 있음

○ 콘텐츠 서비스

- 네이버랩스는 2017 서울모터쇼에서 맞춤형 콘텐츠의 개념을 소개한 바 있음
- 우버가 제공하고 있는 트립익스피어리언스(Trip Experience)는 승차 공유 시에 이동 시간에 알맞게 맞춤형 콘텐츠를 제공해 주는 서비스임
- 일본의 로봇 택시와 싱가포르의 누토노미가 제공하고 있는 자율주행 택시 시범 서비스는 관광객을 위한 서비스도 제공하고 있음

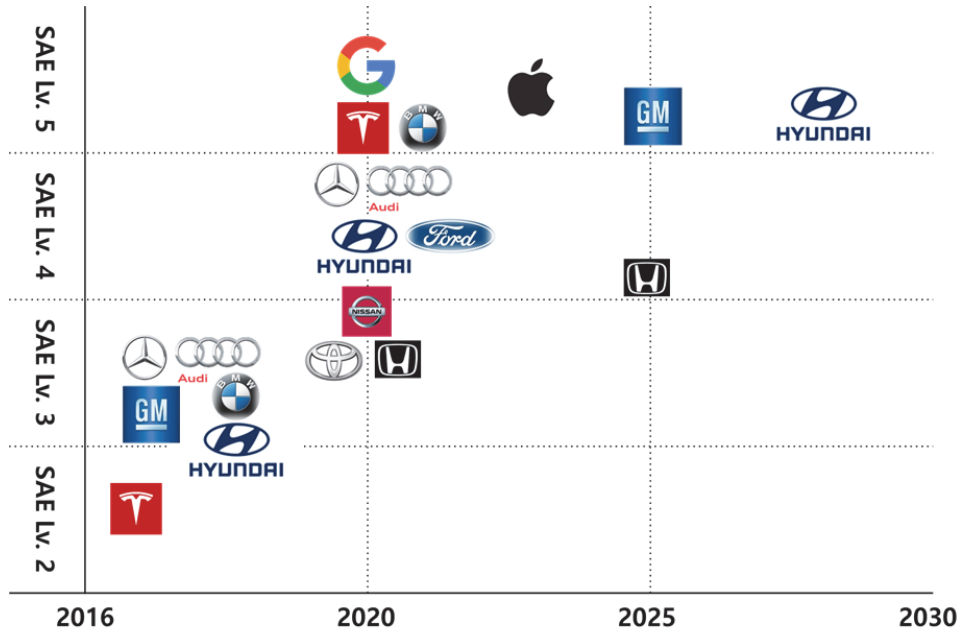
7 기술현황



[그림 5. 자율주행 요소 기술]

■ 자율주행 기술 발전 로드맵 및 전망

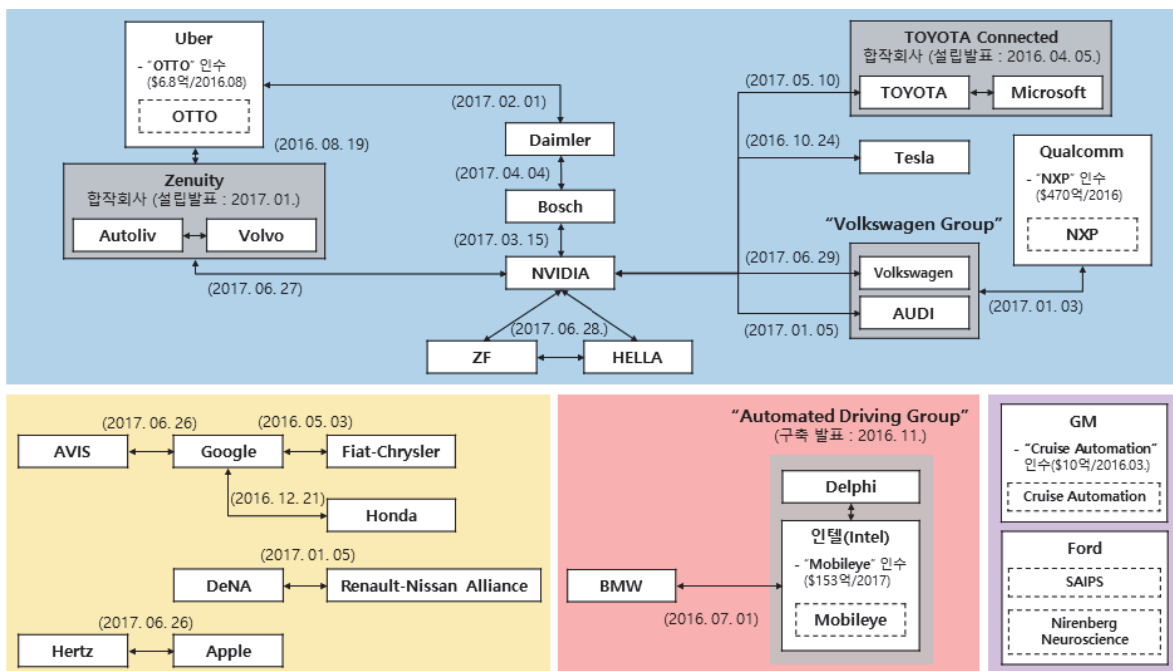
- 시기의 차이가 존재할 수 있으나, 모든 자동차 회사는 SAE Lv.5 완전 자율주행 기술을 보유하고자 하며, V2V 및 V2I를 이용한 인지 정보 확대에 보다 안전하고 신뢰성이 보장되는 자율주행 기술이 구현될 것으로 전망.



[그림 6. 업체별 자율주행 상용화 시기 발표 현황 (2017.9월 기준)]

■ 업체별 자율주행 협력 관계

- NVIDIA는 인공지능 자율주행 솔루션 탑재한 PX2를 제공함으로써 Volvo, Audi, Tesla 등 여러 자동차 업체에 제공하는 방식으로 제휴관계를 형성.
- Google(Waymo), Apple 등은 렌트카 업체들과 제휴를 맺고 자율주행 기술을 개발하였으며, Waymo는 자율주행차 규모를 1,000대 이상으로 운용할 것이라고 발표.



[그림 7. 업체별 자율주행 협력 관계 발표 현황 (2017.9월 기준)]

8 자율주행 서비스를 위한 5G 기술

통신 기술에 따른 자율주행 요소 기술의 적용

[표 3. 자율주행 요소 기술과 통신의 연관성]

	Standalone	WAVE/LTE	5G
통신 (V2X)		<ul style="list-style-type: none"> - DL/UL: ~Mbps (1) - V2V: ~kbps (2) - 지연: 10~100 msec (3) 	<ul style="list-style-type: none"> - 초광대역: : DL/UL ~Gbps (1) - V2V ~Mbps2) - 저지연: 1~10 msec(3)
요소 기술	<ul style="list-style-type: none"> - LDW / BSD / LKA - ACC - Parking Assistance - Traffic Jam Chauffeur - Highway Chauffeur 	<ul style="list-style-type: none"> - FCW / EEBL / CLW - BSW / LCW / LTA - RLVW / RWW / IVS - CoCA / CLC - Platooning 	<ul style="list-style-type: none"> - See-Through (HD,V2V,Realtime) - Bird's Eye View (HD, Realtime) - High-density Platooning
기능		<ul style="list-style-type: none"> - 차량 상태 정보 전송 - 저속의 센서데이터 및 영상 정보 전송 	<ul style="list-style-type: none"> - 밀집 지역 트래픽 - 광대역 센서데이터 실시간 전송 (LiDAR) - 광대역 영상정보 실시간 전송 - 실시간 HD 맵 갱신 - 원격 조작 (Remote Control) - 정밀 측위 기술
자율주행 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 제한적 자율주행 - 높은 구축/운영 비용 - 항상 동작 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 기술 확장 - 정보 교환 및 클라우드를 통한 자율주행 구축 및 운영 비용 감소 	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 기술 고도화

- (1) RSU, eNB, gNB와 차량과의 거리, 채널 환경, 차량 속도 등에 따라 달라짐
- (2) 차량간 거리, 채널, 속도 등에 따라 달라짐
- (3) 무선구간, e2e에 따라 상이함

5G 기술 기반 군집 주행 기술 향상

○ 5G V2X 기술을 이용한 (초)고밀도 군집 주행

- 5G V2X 기술의 경우, 지연시간이 기존 통신망에 비해 1/10 수준이므로 (100ms → 10ms), 물류 트럭이 110km/h(고속도로 최고 제한속도 기준)로 주행하는 경우, 통신 지연만을 고려해 물리적으로 확보해야하는 최소 차간거리가 3m에서 30cm로 줄어들 수 있음.

■ 밀집 환경에서 5G 필요성

○ NGMN에서 정의한 차내 광대역 서비스 환경

- 하향링크 50Mbps, 상향링크 25Mbps
- 연결 밀도: 제공 km 당 2,000개
- 하향 트래픽 부하는 제공 km 당 100Gbps에 이르며, 상향 트래픽 부하는 50Gbps 예상
- 따라서 Aerial 용량은 차량내 광대역 서비스 만을 위해서도 100Gbps/km²를 요구하며, 이는 0.1Mbps/m²에 해당됨.
- 노변 장치, 차량간 통신, 센서 데이터 등의 원활한 전송을 위해서는 이보다 높은 수준의 Aerial 용량이 요구됨

○ 밀집 도심 환경 (강남역 기준)

- 평균 셀 반경 200미터를 고려하면, 제공 km내 6.25개의 셀과 셀당 3개 섹터 존재
- 간단히 섹터 당 한 개의 단말(Qualcomm Cat 16 모뎀, 최대 1Gbps)을 가정하면, 제공 km당 18.75Gbps의 Aerial 용량에 해당되며 이는 NGMN 요구사항에 미치지 못함

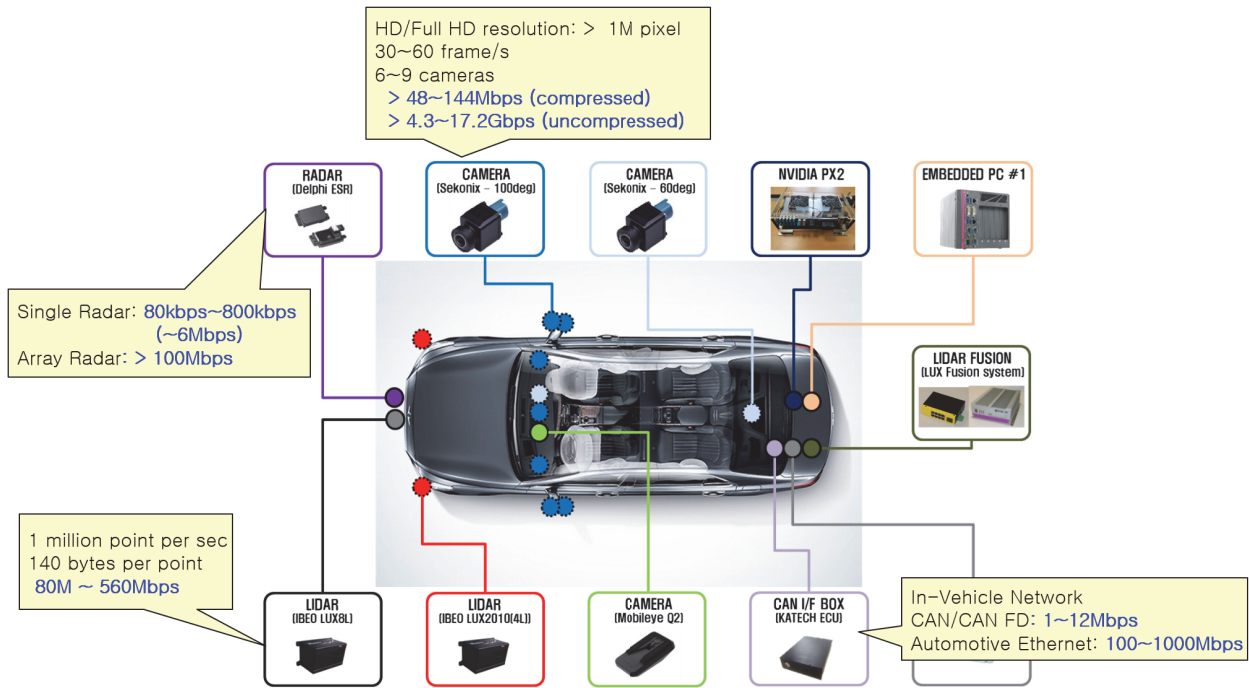
○ Aerial 용량을 증대시키기 위해서는 더 많은 CC를 사용하여 총 사용 대역폭을 증대시키거나 더 작은 셀을 활용한 UDN (Ultra Dense Network)을 구성, 8x8 MIMO/MU-MIMO 구현 등이 고려되고 있음

- 주파수 집성 (Carrier Aggregation)은 최대 32개까지로 확장하는 연구가 진행 중이나, 단말기의 복잡도, 전력 소모 등의 문제가 해결되어야 함
- UDN 경우 고속으로 움직이는 차량의 특성을 고려할 때 핸드오프 등의 이동성 제공의 어려움을 해결해야 함

○ Aerial 용량을 증대시키며, 초저지연을 제공하기 위해서는 mmWave, Massive MIMO, NR을 포함하는 5G 기술 개발이 필요함.

■ 자율 주행 센서 데이터 및 상태 공유를 위한 대역폭 요구사항을 만족시키기 위해 5G 이동통신 시스템 필요

- 카메라로부터 수집된 영상 정보는 다른 데이터에 비해 큰 정보량을 가지며, 고속 주행 상황을 대응해야하므로 초저지연 전송을 보장할 수 있어야 함
- 센서는 송출한 광선의 회수량, 각 센서에 할당된 통신 네트워크 대역폭, 제조사 및 실제 운용에 따라 다양한 값을 가질 수 있음



[그림 8. 자율주행 차량 데이터의 요구 대역폭 <출처 : SK 텔레콤, 인텔>]

■ 무선신호 송수신을 통한 정밀 측위 기술

- 자동차에서 측위 기술은 복수 기술(카메라, 라이다, 레이더, GNSS, 센서, 무선기술)의 합성을 통해 측위의 정확도, 신뢰성, 유용성을 만족시킬 수 있음.



[그림 9. 자율주행을 위한 정밀 측위 기술 <출처: 인텔>]

- 3GPP Rel. 15에서는 V2X 위치 요구조건으로 “relative lateral position accuracy of 0.1m, relative longitudinal position accuracy of less than 0.5m “을 요구하는데 GNSS만을 이용해서는 만족시킬 수 없음.
- 무선신호 송수신을 통한 V2X 측위 성능 향상 방안이 연구되고 있으며, 이는 이웃한 차량 및 RSU들로부터의 거리 측정, 측정 정보 방송, 이를 활용한 협력 측위 프로토콜로 구성됨.

■ 산업 생태계 분석

○ 자율주행차 서비스 관련 생태계

- 개인용 자율주행 차량과 자율주행 트럭을 생산하는 완성차 업체
- 차량 부품 관련으로 센서, 부품, 소재 등 하드웨어 업체, SW 플랫폼 및 인식 SW 등 SW 업체, 통신 모듈과 이동통신 업체 등의 관련 업체
- 차량 정보의 클라우드 저장을 통해서 콘텐츠, 교통 정보 등을 재가공하는 업체
- 또한 이동성 서비스 업체, 물류 및 배송 업체, 결제 및 금융 업체, 쇼핑 업체, 차량 관리 서비스 업체, 콘텐츠 업체, 관광, 레저 등 연계 업체 등 전 산업 분야의 업체들이 관련되어 있음

○ 주요 관련 사업자 분석

- 기존 자동차사 이외에 주요 ICT Player와 많은 서비스 업체들이 자율주행 시장 진입을 모색 중임
 - : 정밀 지도 사업자: HERE, TomTom, ZENRIN, Baidu 등
 - : 센서업체: 벨로다인, 콰너지, 이노비즈 등
 - : 인식 솔루션 업체: Mobileye, 시빌맵, PLK 등
 - : 승차 공유: 우버, 리프트, 깃, 디디추싱, 그랩, 고젝, 올라 등
 - : 택시 예약: 마이택시, 카카오택시, 티맵택시 등
 - : 관제 솔루션: Traffilog, CarrierWeb 등
 - : 주문형 서비스 업체: 유어미캐닉(정비), 부스터퓨얼(주유), 렉스(주차 등)
 - : 전장 부품/시스템업체: BOSCH, Continental, Mobis, Harman, Panasonic, Delphi, LG전자 등
 - : H/W Platform: Intel, NVIDIA, Qualcomm 등
 - : IT Company: Google, Apple (광고, Contents, 쇼핑, Device), Amazon (Commerce, 물류개선), Baidu, Tencent (자율주행 전분야, 완성차 제작), Naver (물류, 카쉐어링)
 - : Telco: SKT, KT, Vodafone, Verizon, DT, AT&T, NTT Docomo 등

■ 무선네트워크 요구사항 - from UE to eNB/gNB, UE-to-UE

구분	요구사항	내용	연관성
W1	초고속 전송속도	수십 Gbps의 최대 전송 속도 100Mbps의 사용자 체감 전송 속도 제공 미터당 1Mbps 이상의 areal capacity	N1, N4
W2	대규모 연결	제공 km 당 2,000개 차량 지원 RSU, 신호등, 보행자, CCTV 등 다양한 연결이 추가로 필요	N1, N3, N4
W3	고신뢰성	99.999%의 신뢰도 제공	N3, N4
W4	초저지연	무선 구간에서 1msec 이하의 지연 e2e 지연 10msec 이하	N4
W5	고이동성	500km/h 이동 속도 지원	N4
W6	고정밀 위치 파악	30 cm 정확도의 위치 파악 (일반적 자율 주행) 10cm 정확도의 위치 파악 (고밀집 군집 주행)	
W7	다중 RAT 연동	WAVE, 3G, LTE, 5G 연동	N7, N8
W8	고에너지효율	단위 비트당 에너지 효율 증대	N2, N5, N6
W9	고비용효율	디바이스(단말)의 비용 절감	N6

■ 네트워크 요구사항 - from eNB/gNB to Internet/external networks

구분	요구사항	내용
N1	용이성	네트워크 배치 (Deployment) 및 토폴로지의 용이성 네트워크 변경 및 업그레이드 용이성
N2	운용성	운용 감지 (Operations awareness) 운용 효율 (Operations efficiency)
N3	유연성 및 확장성	서비스 및 트래픽 특성에 따른 네트워크 구성의 유연성 트래픽 부하 및 고장에 따른 유연한 네트워크 재구성
N4	컨텍스트 감지 최선 연결	다양한 context (제어, safety, 멀티미디어 및 망 상황 등)에 따른 최선 연결 및 서비스 제공
N5	고에너지효율	단위 에너지 당 전송가능한 비트수 최대화 네트워크 운용 효율 증대
N6	고비용효율	TCO 및 OAM 비용 최소화
N7	이종망 이동성	WAVE/3G/LTE/5G 네트워크 연동 및 이동성 제공
N8	사업자간 이동성	사업자간, 국가간 연동 및 로밍을 통한 이동성 제공

9 세부 자율형 서비스

9-1. 주문형 자율주행 교통 서비스

가. 개념 및 필요성

- 사용자가 이동성 서비스를 주문하면, 주위의 차량에서 시간과 거리를 고려하여 최적의 차량을 배차하고, 목적지까지 자율주행으로 이동할 수 있는 서비스
- 사회적/기술적 필요성
 - 도시 내 이동 증가
 - 사회 고령화로 버스, 택시 등 대중 교통 이동성을 위한 인력의 고령화와 인력 부족 심화
 - 도시 인구 집중에 따른 문제점 해결을 위한 차량 공유 필요
 - 통신 기술 발전에 따른 차량 실시간 모니터링, 교통 흐름 모니터링, 차량 배차 가능

나. 세부 서비스 분야별 생태계 분석, 국내/세계 player 현황

- 주문형 승차 서비스 운영을 위한 여러 사업 분야 및 업체
 - : 내비게이션, 교통 정보 수집, 차량 정보 수집, 내비게이션
 - : 사용자용 앱 및 소프트웨어, 결제 서비스

다. 서비스 요구사항 - 사용자 관점

구분	요구사항	내용	연관성
U1	위치 파악 정밀도	- 사용자 위치 파악 정밀도 - 차량 위치 파악 정밀도	W6
U2	대기시간 최소화	- 사용자 대기 시간 최소화 (예: 5분) - 배차까지 지연 시간 최소화 - 이동시간 최소 차량 배차	W1~W6
U3	최단 시간 이동	- 교통 흐름을 고려한 최적 내비게이션 기능 제공 - 다이내믹 맵 이용	
U4	사용자 맞춤형 주행	- 사용자 이동 목적에 따른 주행 패턴 다양화 - 드라이빙 감성	
U5	결제 용이성	- 결제 수단의 다양성 및 편리성 - 소액 결제 용이성	
U6	서비스 다양성	- 다양한 이동성 지원 (버스, 승용차 등) - 차량 고장시 원격 대리 운전	W1, W3, W4
U7	기술 안정성	- 도심 자율주행 기술의 안정성 확보 - 도심-고속도로-도심의 형태의 자율주행 가능 지역 확대	W1~W7

- 위치 파악 정밀도
 - 도로상에서 진행 방향을 구분할 수 있는 정도의 정밀도 요구
- 대기 시간 최소화
 - 사용자 요구 시부터 배차까지의 지연 시간 최소화
 - 최소거리가 아닌 주행방향, 트래픽 상황 등을 고려한 이동시간 최소 차량 배차
- 최단 시간 이동
 - 수 많은 차량, RSU, 보행자 및 신호등의 실시간 정보 처리 및 분석을 위한 빅데이터, 클라우드, 고속 데이터 전송이 요구되며, 광역 서비스를 위한 대규모 사물인터넷 수준의 연결이 요구됨
 - 다이내믹 맵 구성을 위한 신뢰성있는 실시간 처리 필요
- 사용자 맞춤형 주행
 - 응급 상황, 회의, 콘텐츠 감상 등 다양한 사용자의 이동 목적에 따른 주행 패턴의 다양화
 - 사용자 기분/상태에 따른 감성 드라이빙

9-2. 자율주행 차량 관리 서비스

가. 개념 및 필요성

- 차량 고장 진단 서비스 및 차량 관련 정보를 이용한 정비, 주유, 세차, 주차 등 차량 관련 서비스
- 사회적/기술적 필요성
 - 자율주행차에서 승객이 되는 사용자를 위해서 고장 진단 서비스 제공 필요
 - 차량 데이터 분석에 기반하여 정비, 주유, 세차 서비스 제공 필요
 - 통신 기술 발전에 따른 차량 실시간 모니터링 및 차량 빅데이터 분석 가능
 - 차량 고장 진단 가능
 - 차량 정보 기반 정비, 주유, 세차 서비스 연결 및 자율주행을 이용한 서비스 제공 가능

나. 세부 서비스 분야별 생태계 분석, 국내/세계 player 현황

- 차량 정보 분석 관련 업체
 - : 이동통신사, 클라우드 업체, 빅데이터 분석 업체 등

- 개별 서비스 업체
: 정비, 주유, 세차 등

다. 서비스 요구사항 - 사용자 관점

구분	요구사항	내용	연관성
U1	대용량 데이터 분석	차량 빅데이터 전송 진단 서비스 (서비스 매칭)의 정확성	W1
U2	실시간 데이터 분석	필요 서비스(예: 정비 등)에 대한 실시간 데이터 분석 제공	W4
U3	고장 진단 정밀도	클라우드 고장 진단 기능 및 정밀도 향상	W2
U4	서비스의 자율성	자율주행을 통한 관리 서비스 결제 용이성	

○ 대용량 데이터 분석

- 차량에서 발생하는 다양한 대용량 데이터의 전송
- 차량 빅데이터 분석을 통한 서비스 매칭 (진단) 정확성

○ 실시간 데이터 분석

- 차량 상태 정보 및 데이터의 실시간 전송
- 정비/고장의 긴급성에 따른 실시간 데이터 분석

○ 고장 진단 정밀도

- 차량 데이터의 클라우드 분석을 통한 고장 진단 정확도

○ 서비스의 자율성

- 자율주행차 스스로 이동하여 정비 및 관리 서비스를 받는 기능
- 결제의 다양성 및 용이성

9-3. 자율주행 콘텐츠 서비스

가. 개념 및 필요성

- 자율주행 차량 내의 대용량 멀티미디어 콘텐츠 서비스 및 멀티미디어 콘텐츠 기반 안내 서비스로 광고 및 브랜드 연동 가능
- 사회적/기술적 필요성
 - 자율주행에 따른 이동 시간의 활용 필요

- 자율주행을 통한 운전의 불필요에 따른 이동 시간 여유
- 대용량 데이터 네트워크 기반 멀티미디어 콘텐츠 제공 가능

나. 세부 서비스 분야별 생태계 분석, 국내/세계 player 현황

- 디스플레이 업체, 관련 SW 업체
: LG 디스플레이, 삼성 디스플레이, 콘티넨탈 등
- 콘텐츠 업체, 광고 업체, 이동통신 업체 등
: 넷플릭스, 유튜브, 버라이즌, AT&T, 보다폰, 오렌지, SKT, KT 등
- LBS 업체, 콘텐츠 업체 등
: 구글, 네이버, 카카오 등

다. 서비스 요구사항 - 사용자 관점

구분	요구사항	내용	연관성
U1	대용량 멀티미디어 콘텐츠	-대용량 비디오 데이터 제공	W1
U2	사용자 맞춤형 콘텐츠	-이동 시간 분석을 통한 맞춤형 콘텐츠	
U3	위치 맞춤형 콘텐츠	-위치 정보 맞춤형 콘텐츠	W6
U4	Human factor	-콘텐츠 플레이를 위한 편안하고 안전한 이동	W1~W7
U5	콘텐츠 연속성	-승하차 시 콘텐츠 연속성	

○ 대용량 멀티미디어 콘텐츠

- 콘텐츠 제공자로부터 대용량 멀티미디어 콘텐츠 전송
- 차량간 대용량 멀티미디어 콘텐츠 공유

III 대표 서비스 구현 전략 및 로드맵

1 대표 서비스에 대한 통신사업자 서비스 제공 방안

■ 통신 기술 적용에 따른 서비스 진화

- 5G 통신에 비해 완전자율주행차의 개발 속도와 시장 보급 속도가 더딜 것으로 예상되므로, connected car 기반 인터림 단계의 시범 서비스를 통한 기술 검증 및 서비스 개발이 필요함.

	Connected (As Is)	WAVE, LTE-V2X	5G eV2X
주문형 교통	스마트폰 활용유사 서비스 단계 *기존 차량 이용 - 차량공유 (우버, 카투고, 쏘카, 그린카) - 택시예약 (마이택시, 카카오택시, 티맵택시) - 승차 공유 (우버, 리프트, 디디추싱, 율라) • 자율주행 차량 이용 - 주문형승차 (구글, 멤버) - 자율주행택시 (누토노미, 우버)	시범도로에서 자율주행 기술을 활용한 주문형 교통 (신호등 신호)	일반도로에서 자율주행 고도화를 통한 주문형 교통 (일반 도심 환경) (HD map) (밀집환경에서의 대량 트래픽의 신뢰성 있는 전송 및 처리)
차량 관리	스마트폰 이용 수준 스마트폰 이용 O2O 서비스 주문형 정비/주유/주차 서비스	상대 정보 전송 수준	차량 데이터 클라우드 처리 (차량 및 센서 고장 예측 진단)
물류 및 배송	제한된 구역 내 운송 (시범 단계) - 자율주행트럭 (우버) - 군집주행 (3대) (벤츠)	전용도로 환경 군집주행	초근접 군집 주행 대규모 Fleet 관리
콘텐츠	스마트폰 미러링 수준 맵에서 교통정보 수집	광대역 데이터 전송 중, 저속 이동	초광대역 데이터 전송 고속 이동 밀집 지역

○ 대표서비스의 5G KPI 연관성

최대 전송속도	사용자 체감 전송속도	최대 주파수효율	셀경계 사용자 주파수효율	평균 주파수효율	면적당 트래픽 용량	지연시간 (UP/CP 측면)
△	○	△	△	△	○	○
연결 밀도	에너지 효율	신뢰성	이동성	이동성 단절시간	대역폭	-
○	x	○	○	○	○	-

○ 주문형 자율주행 교통 서비스를 위한 4가지 시범 서비스 제시

- 비교적 정형화된 고속도로 및 전용도로와 같이 RSU 및 차량 간 통신이 구현된 시범도로 환경에서 5G기반 협력자율주행 시범 서비스
- 상대적으로 복잡한 일반도로 환경에서 차량 영상정보의 초광대역 및 초저지연 전송이 가능한 5G 통신 기반 원격주행(Remote Driving) 서비스
- 이를 통해 완전 자율주행차 도입 이전에 5G 기술을 활용하여 전용도로 및 일반도로를 아우르는 자율주행 서비스 도입 가속화
- 5G기반 주문형 콘텐츠 서비스와 카메라 및 센서 정보 업로드를 통한 5G기반 자율자동차 데이터 분석 서비스를 통해 자율주행 교통서비스의 안전성 및 편리성 향상

■ 5G기반 협력자율주행 서비스

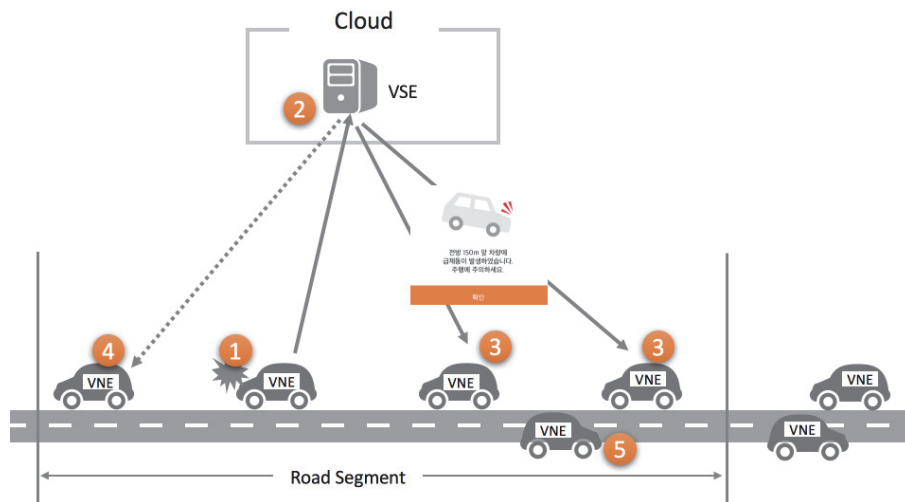
○ 서비스 개요

- 자율주행차량이 도로인프라 또는 다른 차량으로부터 정보 등을 제공받고 자신도 정보를 제공하면서 협력하며 자율주행의 안전 및 편의성을 고도화하는 서비스
- 협력자율주행 서비스를 통한 자율주행 기술 고도화는 주문형 자율주행 교통 서비스의 활성화를 위한 요소 기능임

○ 실증모델

- 네비게이션 어플리케이션(이하 T map)과 5G 네트워크를 기반으로 공공 안전 목적의 V2X 서비스 제공
- 상기 공공 안전 목적의 V2X 서비스는 선행 차량 이상 발생, 차량 사고, 갓길 주차 알람 및 응급차량의 진입 알람 등을 의미
- 대표적으로 선행 차량의 이상 상황 발생 시 후방 차량 알람 기능의 실증모델은 다음과 같음

: 같은 도로의 같은 방향을 주행 중인 선행 차량이 급제동 및 사고 등의 이상 현상으로 후행 차량의 주행을 방해하는 요소가 발생할 것으로 예상되는 경우는, 해당 상황을 후행차량의 네비게이션을 통해 운전자에게 알람을 주는 기능



[그림 10. 선행 차량의 이상 상황 발생 시 후행 차량 알람 기능의 개념도]

■ 5G기반 원격주행(Remote Driving) 서비스

○ 서비스개요

- 5G기반 원격주행 서비스란 실제 차량이 있는 곳과 먼 거리에 위치한 가상 차량 운전 센터에서 5G를 이용하여 차량을 운전 할 수 있는 서비스

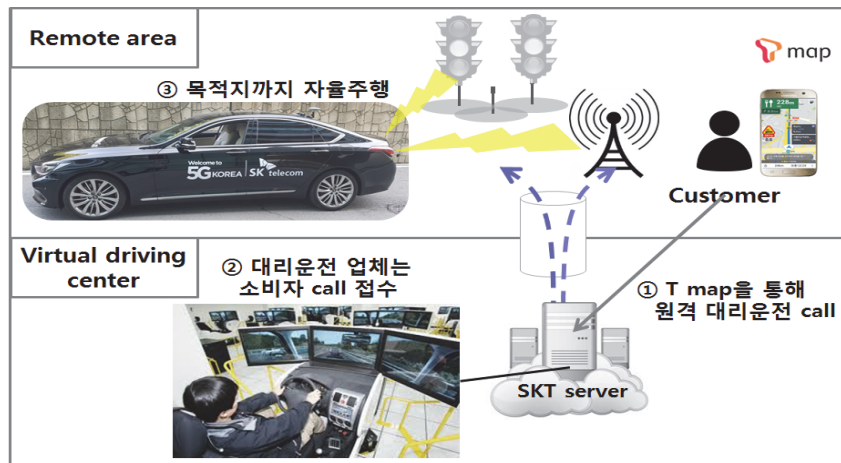
- 원격주행 서비스는 일반도로나 골목길, 교통, 도로 환경 등이 정확하지 않은 경우 및 돌발 상황 등에서 자율주행 기술을 보완하기 위한 기술로 주문형 자율주행 교통 서비스의 다양성 및 신뢰성을 보장하기 위해 활용될 것으로 기대

○ 서비스 현황

- 미국 스타트업체 스타스카이 로보틱스는 2,300kg의 화물을 실은 화물차를 225km(올란드 주~플로리다 주)의 거리를 원격주행하는데 성공하였으며, 일본 정부는 원격제어를 조건으로 하는 완전무인자율주행 자동차들이 도로에서 주행하는 실증실험을 허용

○ 실증모델

- 단기적 서비스
 - : 제한된 지역, 예상되는 경로를 운행하는 자율주행자동차만을 지원 가능함
 - : (개발현황) SK텔레콤은 서울 만남의 광장 휴게소부터 수원신갈 나들목(IC)까지 약 26km 구간에서 자율주행자동차 시험 주행을 성공함에 따라 본 구간을 단기적 서비스 구간으로 지정
- 장기 서비스 (remote 대리운전 서비스)
 - : 2025년 이 후 원격주행 서비스의 공간적인 제약이 해결되어 아래와 같은 remote 대리운전 서비스 적용이 가능



[그림 11. remote 대리운전 서비스 개념도]

- : ① 음주로 인한 운전 불가, 교통 체증 시 대중교통으로 환승, 먼 거리에 있는 차 호출 등 다양한 목적으로 사용자들은 T map을 통해 사용자 위치기반 remote 대리운전을 호출
- : ② SKT server는 사용자 호출을 대리운전 업체에게 전달
- : ③ 대리운전 업체는 전문 remote 대리운전 기사를 통해 사용자의 자율주행 자동차를 목적지 까지 운행

○ 5G KPI

- telefonica는 Ericsson, KTH, Iliada와 함께 2017 MWC에서 5G기반 remote driving 기술을 시연
- 15GHz mmWave 주파수에서 850MHz의 대역폭을 이용 하였으며 변조방식은 256QAM을 사용
- 실제 차량과 가상 차량 운전 센터 간 거리는 70km
- 성능은 차량 전송률 25Gbps, 지연시간 2msec을 보임

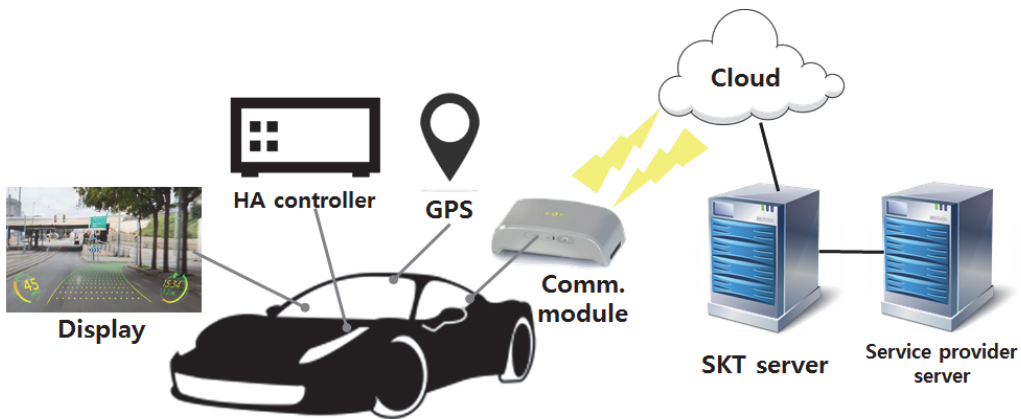
■ 5G기반 주문형 콘텐츠 서비스

○ 서비스개요

- 자율주행자동차에서 주문형 서비스는 승차 공유, 차량 공유, 택시 예약, 카풀 서비스 등의 주문형 승차 서비스 및 차량 정비, 주유, 세차, 주차 서비스 등의 주문형 차량 관리 서비스들이 등장하고 있음
- 5G 기반 주문형 콘텐츠 서비스로 미디어, LBS, AR/VR, 게임 등이 고려됨

○ 실증모델

- 그림은 5G기반 주문형 콘텐츠 서비스의 개념도를 나타냄
 - : 차량에는 AR/VR을 위한 디스플레이, 차량-홈 통합 서비스를 위한 HA(Home appliance) controller, 위치기반 서비스를 위한 GPS, 5G 통신 모듈 등이 설치되어 있음
 - : service provider server는 미디어 서비스 업체, 위치기반 서비스 업체 등의 서버를 말하고, SKT server는 5G 기반 차량 통신을 가능하게 하는 네트워크를 말함
 - : SKT server는 다양한 service provider로부터 video data를 수신하여 post-processing 이 후 5G 기반으로 자율주행차량과 통신



[그림 12. 5G기반 주문형 콘텐츠 서비스 개념도]

- 5G기반 주문형 미디어 서비스 실증 모델

- : 지금까지의 미디어 서비스는 Android Auto 혹은 Apple CarPlay를 이용하여 스마트폰으로 제공
- : 하지만, 5G 기반의 자율주행자동차의 등장은 상기 시스템을 차량 내부로 통합시킴
- : 집에서 Netflix 영화를 보던 사용자가 자율주행자동차로 이동할 때, 차량과 홈 엔터테인먼트 시스템이 동기화 되어 사용자가 집에서 보던 영상을 지속적으로 즐길 수 있음
- : 자율주행자동차의 정밀 측위 정보를 이용하여 주변 측제정보/주변 맛집정보/주변 쇼핑정보 등 사용자가 원하는 정보를 미디어로서 제공할 수 있음
- : 자율주행자동차 내 몰입형 원격회의 시스템을 통해 장거리에 위치한 사람과 마치 옆에서 회의하듯 초고화질 및 음성을 제공할 수 있음

○ 5G KPI

- 한국의 ETRI, SKT 등 12개 기관과 유럽의 CEA, Nokia 등 8개 기관이 하나의 컨소시움을 형성하여 평창동계올림픽에서 초고속열차 내 5G 시연 목표
- 상기 프로젝트를 reference로 5G KPI를 아래 표와 같이 도출

[표 4. 주문형 미디어 서비스 5G KPI]

Latency (ms)	Data Rate (Gbps)	
	peak	average
2	10	4

■ 5G기반 자율자동차 데이터 분석 서비스

○ 서비스 개요

- 5G기반 자율자동차 데이터 분석 서비스란 OBD/ADAS 등과 같은 자율자동차 내부 센서, 정밀지도/C-ITS 등과 같은 외부 시스템과 연동을 통해 수집된 데이터를 기반으로 운전자 행동 분석 및 차량 상태를 확인하는 서비스

○ 서비스 현황


- 현재는 사용자의 스마트폰 등과 같은 모바일을 이용하여 사용자 운전 습관 데이터를 수집하는 반면 본 시범 서비스는 차량 스스로 운전자 운전 습관, 차량 자체 점검 데이터 등을 수집한 데이터를 활용하여 다양한 형태의 서비스 비즈니스 모델 창출 가능

○ 실증모델

- SKT는 LTE기반 내비게이션 서비스 T map에 안전운전을 돕기 위한 신규 메뉴인 ‘운전습관’을 추가한 ‘T map 4.6버전’을 2016년 4월 28일 출시
- 5G기반 자율주행자동차 데이터 분석을 통해 자율주행자동차 교통사고의 법적 책임 문제에 대한 솔루션으로 활용
- SKT는 사고 발생 시 차량외부 환경 모니터링 정보, 운전자 모니터링 정보 그리고 차량 자체 모니터링 정보를 5G 기반 실시간으로 수집하며, 다음 표는 SKT가 수집하는 데이터를 나타냄

	자율주행자동차인 경우	운전자가 운전하는 경우 (connected car)
차량외부 환경 모니터링 정보	<ul style="list-style-type: none"> • 주변차량과의 거리 • 차선 위치 • 날씨정보 • 주행경로 내 예상 위험지역 	<ul style="list-style-type: none"> • 주변차량과의 거리 • V2X를 통해 운전자 시야에 보이지 않는 위험 물체를 T map에서 보여줌
운전자 모니터링 정보	<ul style="list-style-type: none"> • 탑승자 건강상태 • 미디어, 위치기반 쇼핑 등 운전자 요구사항 	<ul style="list-style-type: none"> • 졸음운전 여부 • 조향장치 조작 • 가속 및 브레이크 패달 조작 • 운전 중 운전자 시선
차량 자체 모니터링 정보	<ul style="list-style-type: none"> • APS control, EPS, ESP, gear shift 등을 제어하는 ECU 이상 유무 • ECU 전원 이상 유무 • 자율주행자동차 센서 이상 유무 • V2X 통신모듈 connectivity/mobility 이상 유무 • 차량 속도/주행거리/주행시간 	<ul style="list-style-type: none"> • ADAS 센서 이상 유무 • V2X 통신모듈 connectivity/mobility 이상 유무 • 차량 속도/주행거리/주행시간 • 차량 이상 유무

2 서비스/기술로드맵 (2017-2021, 2025, 2030)

구분	2018	2019	2020	2021	2025	2030
대표 서비스	주문형 자율주행 교통 서비스 					
단계별 세부 서비스	시범/전용 구간 환경, 광대역 콘텐츠 [High data rate: >1Gbps]		일반 도심 환경, 초광대역 콘텐츠 [Ultra low latency: <1msec]		밀집 환경, 완전 자율 주행, 대규모 초광대역 콘텐츠 [High data rate: ~10Gbps] [High reliability: ~99.999%]	
콘텐츠	C1	C1 차량내 주문형 콘텐츠 제공 기술 (대용량 5G 전송 기술 개발)		C1 차량내 주문형 콘텐츠 제공 기술 (차량내 대용량 5G 전송 제공 기술 개발)		
	C2	C2 주행환경과 위치기반 콘텐츠의 결합 (초정밀 차량 측위 기술 개발)		C2 주행환경과 위치기반 콘텐츠의 결합 (HD 맵 기술 개발, 측위 및 콘텐츠 결합 기술)		
플랫폼	P1	P1 자율주행차 관제용 저지연 원격주행제어 (관제를 위한 저지연 5G통신망 구축)		P1 자율주행차 관제용 저지연 원격주행제어 (원격주행제어 관제 플랫폼)		
	P2	P2 대용량 차량 데이터의 실시간 분석 (차량 데이터 분석을 위한 저지연 5G통신망 구축)		P2 대용량 차량 데이터의 실시간 분석 (대용량 차량 데이터 분석 플랫폼 개발)		
네트워크	N1	N1 자율주행을 위한 저지연/대용량 5G망 (5G 인프라 구축 기술 개발)		N1 자율주행을 위한 저지연/대용량 5G망 (5G 인프라 및 legacy망 연동기능 개발)		
	N2			N2 차량-인프라간 및 차량간 통신기술(V2X) (5G eV2X 인프라 구축 기술 개발)		N2 차량-인프라간 및 차량간 통신기술(V2X) (5G eV2X 및 legacy 기술 연동기능 개발)
단말	D1	D1 자율주행 데이터 수집 및 가공 기술 (자율주행차를 위한 5G 단말 개발)		D1 자율주행 데이터 수집 및 가공 기술 (자율주행차를 위한 Hybrid V2X 단말 개발)		
	D2			D2 자율주행차의 콘텐츠 제공 기술 (초고속 5G 전송 기술 개발)		D2 자율주행차의 콘텐츠 제공 기술 (초고속/초저지연 5G 전송 기술 개발)
표준화	이동통신망 기반의 차량통신 기술(C-V2X) (차량OEM, 서비스 제공자로부터의 요구사항 도출)		이동통신망 기반의 차량통신 기술(C-V2X) (5G 차량통신 관련 국제 표준화 단계 참여 및 표준안 제안)			

[그림 13. 주문형 자율주행 교통 서비스 로드맵]

	핵심기술	구현방안
콘텐츠 (C)	<ul style="list-style-type: none"> (C1) 차량내 주문형 콘텐츠 제공 환경 (C2) 주행환경과 위치기반 콘텐츠의 결합 	<ul style="list-style-type: none"> (정부) 위치 정보 관리에 대한 규제 완화 (통신사) 차량 내 주문형 콘텐츠 제공을 위한 대용량 5G 기능 제공 (버티컬) 위치기반 서비스 제공을 위한 측위 및 콘텐츠 결합
플랫폼 (P)	<ul style="list-style-type: none"> (P1) 자율주행차 관제용 저지연 원격주행제어 (P2) 대용량 차량 데이터의 실시간 분석 	<ul style="list-style-type: none"> (정부) 차량 데이터 분석을 위한 규제 완화 (통신사) 데이터 분석 플랫폼 및 관제를 위한 저지연 5G통신망 구축 (버티컬) 대용량 차량 데이터 분석 및 원격주행제어 등 관제 플랫폼
네트워크 (N)	<ul style="list-style-type: none"> (N1) 자율주행을 위한 저지연/대용량 5G망 (N2) 차량-인프라간 및 차량간 통신기술(V2X) 	<ul style="list-style-type: none"> (정부) 지자체 등 도로관리 기관 교통정보 공유 가이드라인 제시 (통신사) 자율주행차를 위한 5G 인프라 및 legacy망 연동기능 제공 (버티컬) 자율주행차를 위한 교통정보 수집 및 제공
단말 (D)	<ul style="list-style-type: none"> (D1) 자율주행 데이터 수집 및 가공 기술 (D2) 자율주행차의 콘텐츠 제공 기술 	<ul style="list-style-type: none"> (정부) 자율주행차 데이터 소유 및 사용 관련 개방형 가이드라인 제공 (통신사) 자율주행차를 위한 5G 및 Hybrid V2X 단말 제공 (버티컬) 서비스, 플랫폼, 네트워크 등 end to end 연속성 제공
표준 (S)	<ul style="list-style-type: none"> 이동통신망 기반의 차량통신 기술(C-V2X) 	<ul style="list-style-type: none"> (정부) 차량통신을 위한 C-V2X 주파수 로드맵 및 기술기준 수립 (통신사) 5G 차량통신 관련 국제 표준화 단계 참여 및 표준안 제안 (버티컬) 차량OEM, 서비스 제공자로부터의 요구사항 도출

[그림 14. 주문형 자율주행 교통 서비스 핵심기술 및 구현방안]

3 주파수

○ 주파수 대역 할당 방안

- 밀집 환경에서 원활한 통신을 위해서는 충분한 대역폭이 있어야 하며, 기존 WAVE나 LTE V2X가 동작할 수 있는 대역에서 불가능할 가능성이 큼
- 5G V2X를 운용할 주파수 대역은 UL/DL 경우와 V2V 경우가 다를 수 있음.
- 예로, UL/DL의 경우에는 기지국과 통신해야 하므로 이를 설치/관리할 이통 사업자의 주파수를 사용하는 반면, V2V는 기지국 없이도 동작하므로 5G V2V를 위해 별도 할당된(이통사에게 부여되지 않은) 주파수 대역 사용 가능

○ 범세계적인 주파수 대역 Harmonization

- 총 70MHz의 대역을 요구. 30MHz를 기본 대역폭으로 향후 용도를 위한 20MHz와 비면허 디바이스와 공유를 통한 추가 20MHz 할당 기대

4 법제도/정책

■ 제도 지원 요구사항

○ 사용자 모니터링 및 자동차 중심 자율주행을 위한 제도 변경

- 사용자의 상태를 모니터링하고, 수동운전-자동운전 전환 및 책임 규정
- 개인 정보 보호와 효과적인 모니터링을 위한 제도 구축
- 정보의 클라우드 전송과 저장 등에 대한 제도 구축
- 자동차 책임을 명시할 수 있는 제도 구축 노력

○ 신호등, 표지판 등 자율주행차를 위한 공공데이터 개방

- 신호등, 표지판, 도로 공사 등 자율주행차 주행을 위한 데이터 개방 필요
- 데이터의 개방 수준을 나누고, 데이터의 실시간 업데이트 반영할 수 있는 제도적 기반 필요

■ 정책지원 요구사항(자율주행)

○ 한국형 자율주행 기술 표준 정립을 위한 개방형 플랫폼 구축

- 자율 주행데이터 전문 취득 센터 운영 및 다양한 센서 구성 차량 실도로 주행 데이터 수집
- 차량 거동 상태 정보 및 주행데이터 소유권 문제

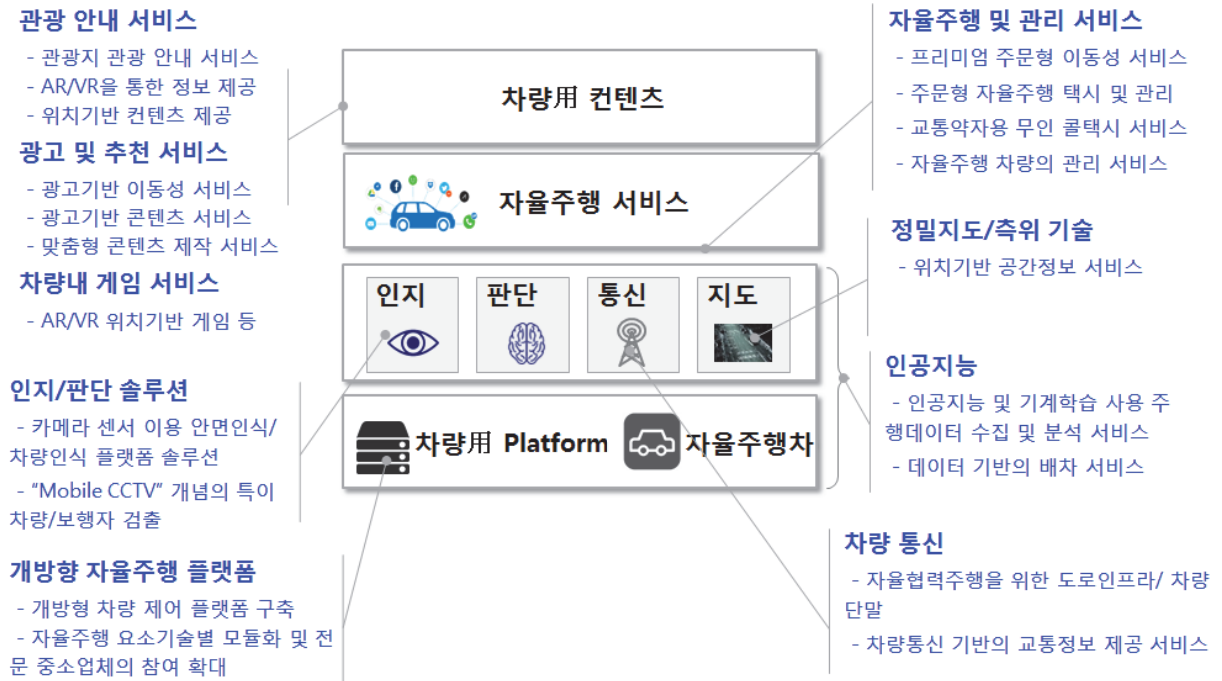
○ 실차기반 개방형 자율주행 시스템 개발 환경 확보

- 차량 제어 인터페이스 확보 및 개방형 차량 플랫폼 구축
- 국가 주도 개방형 차량 플랫폼 대여 및 유지 관리

■ 인프라 측면 지원

- 자율주행 차량 시험 시설 수요 조사 및 확장
- 다양한 주행환경 구현 (도심, 고속도로, 비포장)

5 새로운 사업모델 제언



[그림 15. 자율주행 융합 서비스 사업 모델]

IV 결론 및 기대효과

1 결론

■ 자율주행기술 고도화를 위한 5G 기술의 필요

- 도심 밀집 지역을 포함한 일반 도로 환경에서의 신뢰성있는 동작과 초근접 군집 주행은 5G 기술이 반드시 필요한 영역임
- 자율주행 기술 구현을 위한 서비스, 무선네트워크, 네트워크 측면의 요구사항이 WAVE 및 LTE 수준을 상회함. 특히, 차량 센서로부터의 대용량, 실시간 데이터의 신뢰성 있는 전송, 초고속 실시간 콘텐츠 전송을 위해서는 5G 기술의 도입이 필요함

■ 주문형 자율주행 교통 서비스

- 자율주행 차량 관리 및 콘텐츠 서비스와 결합하여 대표적인 5G 융합 서비스가 될 것으로 예상됨
- 5G 시범 서비스로 협력자율주행 및 원격주행 서비스, 주문형 콘텐츠 서비스, 데이터 분석 서비스 제시
- 자율주행차와 통신의 융합을 통해 기존 OEM과 통신 사업자를 비롯한, 지도, 센서, 인식, 관제 및 하드웨어/소프트웨어 플랫폼, 광고, 콘텐츠, 쇼핑, 물류, 공유경제, 차량관리, 결제, 보험에 이르는 방대한 산업 생태계를 형성, 4차 산업혁명의 핵심 역할을 수행할 것으로 예상

2 기대효과

- (기술적) 5G 통신 기술 융합을 통한 자율주행 시스템 신뢰성 제고
 - 5G 기반 V2X 시스템은 차량 로컬 센서의 감지 영역 밖의 정보를 차량으로 송수신 할 수 있으며, 신호등, 주변 차량의 운동정보 등 감지 필요 대상의 정확한 정보를 직접 수신할 수 있음.
 - 5G 이동통신은 교통량 변화폭이 시간대에 따라 탄력적인 도심 환경의 경우, 차량 밀도가 증가함에도 강건한 V2X 송수신 성능을 보장
- (사회·경제적) 사회 고령화로 인한 대중교통 서비스 제공 인력의 고령화 및 인력 부족 심화 문제 해결에 기여할 것으로 예상
 - 도시 내 수많은 차량을 연결해 도심 교통 서비스의 패러다임을 바꾸는 신 교통 체계로의 발전을 예상

참고문헌

- [1] James Arbib & Tony Seba, "Rethinking Transportation 2020-2030", RethinkX, 2017. 5.
- [2] "Global Connected Logistics Market Size, Share, Development, Growth and Demand Forecast to 2023", 리서치앤마켓, 2017년 6월
- [3] Roger Lancot, "Accelerating the Future: The Economic Impact of Emerging Passenger Economy", Strategy analytics, 2017. 6.
- [4] ATC, "글로벌 자율주행(무인차)차 시장전망과 기술개발 참여업체 사업전략 [1편-기술·시장편]", Argo books, 2016. 04.01
- [5] Qualcomm, "The path to 5G : Cellular Vehicle-to-Everything(C-V2X)
- [6] "자율주행차 관련 해외 법제도 동향", 교통과학연구원, 2016. 08.
- [7] 5G Forum, "5G Vision, Requirements, and Enabling Technologies", Mar, 2016
- [8] 5G Automotive Association, "The Case for Cellular V2X for Safety and Cooperative Driving", Nov. 2016
- [9] 5G Americas, "V2X Cellular Solutions", Oct. 2016
- [10] 5GMF, "5G Mobile Communications Systems for 2020 and beyond", Jul. 2016
- [11] ERTICO, EC, 5GPPP, "5G Automotive Vision", Oct. 2015
- [12] EC, 5GPPP, "View on 5G Architecture", Jul. 2016
- [13] NGMN Alliance, "Perspectives on Vertical Industries and Implications for 5G", Oct. 2016

작성 기여자

○ 연구반 명단


인하대 김덕경 교수
국민대 정구민 교수
서울대 이경수 교수
SK텔레콤 김영락 랩장
SK텔레콤 홍승표 매니저
SK텔레콤 김경훈 매니저

○ 자문반 명단

한경대 이호원 교수
자동차부품연구원 곽수진 박사
ETRI 최용석 실장

○ 대외전문가 명단

현대 모비스 정태영 팀장
한양대학교 정정주 교수
지능형교통체계협회 조순기 부장
한국정보화진흥원 장주병 팀장
LG전자 서한별 박사
에티포스 임용제 대표이사



2018 5G 융합서비스
시나리오 기획 보고서
[로봇]

목 차

약어

I. 개요	37
II. 5G-로봇 융합서비스	38
1. 5G-로봇 융합 서비스 개념 및 분류	38
2. 시장현황 및 전망	41
3. 로봇 서비스 평가 및 대표 서비스 도출	45
III. 대표서비스: 클라우드 지능형 로봇 서비스	46
1. 개념	46
2. 클라우드 지능형 로봇의 산업 분석	49
3. 클라우드 지능형 로봇의 경쟁 환경	53
4. 5G 활성화 및 부가가치 창출을 위한 기여 요소	54
5. 서비스/유무선 네트워크 요구사항 분석	55
6. 4차산업혁명 대응방안	58
IV. 클라우드 지능형 로봇 서비스 구현 전략 및 로드맵	60
1. 서비스 개념도	60
2. 5G와의 연관성	61
3. 서비스 구현 전략	62
4. 서비스 로드맵	64
V. 결론 및 기대효과	65
참고문헌	66
작성 기여자	67

약어

- BBU: Baseband Unit
- BER: Bit Error Rate
- CDN: Content Delivery Network
- CP: Control Plane
- CRPI: Common Public Radio Interface
- C-RAN: Cloud-RAN
- DL: Down Link
- eMBB: enhanced Mobile Broadband
- eNB: enhanced Node-B
- EPC: Evolved Packet Core
- ICT: Information and Communications Technology
- IoT: Internet of Things
- ISM: The Industrial, Scientific, and Medical radio
- IT: Information Technology
- LOS: Line Of Sight
- LTE: Long-Term Evolution
- mMTC: massive Machine Type Communications
- NLOS: Non-Line Of Sight
- NR: New Radio
- PC: Personal Computer
- RAN: Radio Access Network
- RRH: Remote Radio Head
- SDK: Software Development Kit
- SDN: Software Defined Networking
- SON: Self-Organizing Network
- SW: Software
- TCO: Total Cost of Ownership
- UAV: Unmanned Aerial Vehicle
- UE: User Equipment
- UL: Up Link
- UP: User Plane
- URLLC: Ultra-Reliable and Low Latency Communications

I 개요

로봇은 인간을 대신하여 어렵고 위험한 일을 도맡아 함으로써 대량생산을 가능하게 하고 산업 발전에 큰 기여를 하였다. 단순 작업을 반복하던 기계 중심의 과거의 로봇은 센서, 액추에이터 및 컴퓨터의 가격 하락과 함께 현재에는 수많은 종류의 로봇이 개발되고 있으며, IT 기술과의 융합을 통해 다양한 종류의 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 현재의 서비스 로봇은 단일 로봇, 단일 서비스의 한계로 인해 대규모 서비스 시장을 형성하지 못하고 있으며, PC와 스마트 폰의 뒤를 이어 시장 파급력을 갖기 위해서는 네트워크 기반의 로봇 서비스가 필수적이다. 하지만, 로봇 서비스에 필요한 응답속도와 대역폭을 현재의 LTE 기반의 무선 이동 통신 네트워크 기술이 충분히 제공하지 못하기 때문에 현실화되지 못하고 있는 실정이다.

5G 이동통신 기술은 이러한 기술적 한계를 해소할 수 있으며, 인간의 일상생활을 더욱 편리하고 건강하도록 도와주며, 사회 인프라를 더욱 효율적이고 안전하게 하는 5G-로봇 융합 혁명을 가능하게 함으로써 차세대 로봇 서비스를 활성화하고 새로운 시장을 개척할 수 있게 한다.

본 보고서에서는 기존의 로봇 산업 분류를 통신 네트워크 관점과 인간-로봇 상호작용 관점에서 분석하여 4개의 5G-로봇 융합서비스로 정리하고, 시장성과 기술성을 고려하여 시장 파급력과 현실성이 있는 1개의 대표서비스를 최종적으로 도출하였다. 도출된 대표 서비스는 클라우드 지능형 로봇 서비스이며, 이에 대한 구현전략을 제안하고 핵심기술, 서비스 구현 전략 및 활성화 방안을 비롯하여 5G-로봇 융합 서비스를 위한 5G 요구사항과 로드맵을 제시함으로써 가까운 미래에 현실화되고 시장이 열릴 수 있는 방안을 마련한다.

II 5G-로봇 융합서비스

1 5G-로봇 융합 서비스 개념 및 분류

5G 이동통신 기술은 통신 네트워크 기반의 로봇 서비스가 실현되는데 병목으로 작용 하였던 응답속도와 대역폭의 제약을 해소함으로써 차세대 로봇 서비스를 활성화하고 새로운 시장을 개척할 수 있는 기반이 된다는 점에서 중요하다. 로봇 분야의 기술과 산업에서 실효성이 매우 큰 5G 융합서비스 로봇은 다음과 같이 정의될 수 있다.

5G 융합서비스 로봇: 언제 어디서나 필요한 서비스를 제공하는 것을 목적으로 하며, 5G 이동통신 환경에서 동작하는 네트워크 기반의 지능형 로봇

5G-로봇 융합서비스를 실현하기 위해서는 다양한 요소가 필요하며 개념적으로 그림 1과 같이 구성될 수 있다.



[그림 1. 5G-로봇 융합서비스 개념]

로봇 산업은 통신 의존도가 낮은 제조업용 로봇을 제외하면 표 1과 같이 전문서비스용 로봇과 개인서비스용 로봇으로 구분할 수 있다. 전문서비스용 로봇은 불특정 다수를 위한 서비스 제공 및 전문화된 작업을 수행하는 로봇이며, 개인서비스용 로봇은 인간의 생활범주에서 제반 서비스를 제공하는 인간 공생형 대인지원 로봇이다.

[표 1. 서비스용 로봇의 세부 분류[1]]

대분류	중분류	세분류
전문서비스용 로봇	빌딩서비스용 로봇	시설 청소용 로봇
		이동형 키오스크 로봇
		안내용 및 배달용 로봇
		카페서빙 로봇
		기타 빌딩서비스용 로봇
	사회안전 및 극한작업 로봇	실내/외 경비용 로봇
		화재감시 로봇
		화재 진압용 및 재난구조 로봇
		해양, 우주용 및 원자력용 로봇
		수중감시 로봇
	의료로봇	기타 사회안전 및 극한작업용 로봇
		복강경수술 로봇
		관절수술 로봇
		혈관수술 및 내시경수술 로봇
		네비게이션기반 수술로봇
		수술용 로봇 수술 도구
		재활훈련용 로봇
		의료진단 및 검사용 로봇
	사회인프라 로봇	환자 이동용 리프트침대 로봇
		기타 의료로봇
고소작업용 활선전력 공사용 로봇		
관로작업용 로봇		
토목, 건설용 및 구조물검사용 로봇		
군사용 로봇	광업용 로봇	
	기타 사회인프라 공사용 로봇	
	경계감시용 로봇	
	전투용 로봇	
	화생방용 로봇	
	견마로봇	
	비행정찰 로봇	
농림어업용 로봇	군수지원용 로봇	
	기타 군사용 로봇	
	농업용 및 축산용 로봇	
	임업용 로봇	
		수산업용 로봇
		기타 농림 어업용 로봇

	엔터테인먼트용 로봇	아케이드게임 로봇 연극 및 뮤지컬 공연 로봇 연주 로봇 테마파크 로봇 기타 엔터테인먼트 로봇		
	기타 전문서비스용 로봇			
개인서비스용 로봇	가사용 로봇	로봇청소기 가정경비용 로봇 심부름용 로봇 기타 가사용 로봇		
		헬스케어 로봇	개인재활훈련용 로봇 장애보조용 노인보조용 로봇 실버케어 로봇 휠체어 로봇 기타 헬스케어 로봇	
			여가지원용 로봇	게임용 및 오락용 로봇 애완용 로봇 스포츠지원용 로봇 소형 휴머노이드 로봇 탑승형 이동 로봇 기타 여가지원용 로봇
				교육용 및 연구용 로봇
	기타 개인서비스용 로봇			

로봇은 “범용 하드웨어 장치”의 특성을 갖고 있기 때문에 기능과 서비스를 특정하기 어렵다. 같은 범주의 로봇이라 하더라도 통신 방식과 상호작용 방법에 따라 서비스의 형태가 달라질 수 있기 때문이다. 로봇이 통신 기능을 사용하는 방식과 로봇과 인간 사이의 상호작용 거리에 따라 로봇을 배치하면 그림 2와 같다. 그림 2의 세로축에서 서버-클라이언트 형태에서는 로봇이 서버로부터 콘텐츠 및 기능을 제공받거나 로봇이 수집한 정보를 서버로 전송한다. 클라이언트-서버-클라이언트 형태에서는 다수의 클라이언트가 서버를 통해 서로 정보를 교환한다. 가로축은 인간-로봇 상호작용 거리를 의미하는데, 축의 한쪽 방향은 얼마나 직접적인 상호작용을 통해 로봇이 인간에게 서비스를 제공하는지를 나타내고, 또 다른 방향은 완전 자동화를 목표로 얼마나 인간의 개입 없이 무인으로 서비스를 수행하는지를 나타낸다.



[그림 2. 영역별 서비스의 핵심 키워드]

그림 2의 네 개의 영역별로 추출된 핵심 키워드를 기반으로 각 영역에서 대표성을 갖는 로봇을 표 2와 같이 정리할 수 있다.

[표 2. 5G-로봇 융합서비스 분류]

구분	내용
클라우드 기반의 지능형 로봇 서비스	대화를 기반으로 하는 개인 맞춤형 서비스로서, 교감을 통한 동반자 역할을 수행하면서 교육적인 역할도 함께 수행하는 서비스
실버 도우미형 웰니스케어 로봇 서비스	적극적인 건강증진과 예방 활동을 통해 최적의 건강상태와 높은 수준의 삶의 질을 추구하는데 필요한 개인별 라이프스타일을 실현해 주는 서비스
네트워크 기반의 24시간 무인 물류 로봇 서비스	창고 관리 및 무인배송을 기반으로 하는 저렴하고 예측가능하며 추적하기 쉬운 24시간 주문배달 서비스
무인 시설물 안전관리 및 감시정찰 로봇 서비스	인명과 재산피해를 예방하거나 최소화하기 위하여 사고/재난 현장에서 광범위한 임무 또는 감시, 정찰, 검사를 수행하는 서비스

2 시장현황 및 전망

현재의 로봇시장에서 통신기술의 중요성은 인식하고 있으나 아직까지는 로봇 서비스의 병목으로 작용하기 때문에 주요 핵심기술로 사용하고 있지 않다. 일부 서비스용 로봇 시장에서 콘텐츠 서버로부터 로봇 단말로 콘텐츠를 내려 받거나 (예: 교육용 로봇) 클라우드 서버의 인공지능을 활용 (예: 소셜 로봇)하기도 하고, 영상 전송을 통해 집안을

감시 (예: 홈 로봇) 또는 병원에서 환자를 회전 (예: 텔레프레젠텐스 로봇)하는 등 통신기술을 활용한 사례들이 있으나, 통신 지연 또는 끊김, 낮은 화질 등으로 서비스의 만족도가 낮고 제공할 수 있는 서비스가 상당히 제약적이어서 기대만큼 큰 시장을 형성하고 있지 않다.

하지만 5G 통신기술을 사용하면 거의 실시간에 가까운 빠른 반응속도와 대용량의 영상 전송이 가능해지기 때문에 클라우드 서버의 능력을 완전하게 사용할 수 있게 된다. 이는 로봇이 시공간의 제약을 받지 않고 무한에 가까운 연산 능력을 갖게 되면서도 로봇 단말의 구조는 간단하게 되어 가격이 낮아진다는 의미이다. 클라우드 서버를 통해 다양한 서비스들이 만들어지고 실시간으로 로봇을 원격으로 제어할 수 있게 됨으로써 기존의 로봇들은 모두 5G 기반의 로봇으로 대체되고 새로운 시장을 형성할 수 있게 된다.

사회변화의 메가트렌드[2]를 살펴보면 고령사회로 진입함에 따라 고령 케어에 대한 사회적 비용이 증가하고 간병 인력이 부족해질 것으로 예측하고 있다. 또한 지구 온난화, 대형 건설 등으로 인해 자연 및 인재 등의 재난피해가 대형화되고 있어 사회안전에 대한 요구가 높아지고 있다. 기술적으로는 IoT, 클라우드, 빅 데이터 및 인공지능 기술의 발전에 따른 로봇지능 혁신으로 인해 서비스용 로봇시장이 확산될 것으로 예상하고 있다.

세계 로봇시장 규모는 167억 달러[2], 국내 로봇시장 규모는 4조 2,168억 원[1]으로서 다른 산업분야에 비해 아직 시장 규모가 크지 않지만, 글로벌 경제의 경쟁구도를 근본적으로 변화시키는 성장 동인으로 인식하고 있기 때문에 세계 각국에서 정책적으로 투자함에 따라 지속적인 성장이 기대된다. Mind Commerce에 따르면 5G와 관련된 로봇시장 규모는 전체 로봇시장 규모의 30%를 차지하는 것으로 분석되고 있다[5]. 표 4은 로봇산업 실태 조사 결과보고서[1], 미국 로보틱스 로드맵 보고서[3], 로봇산업 기술로드맵[4], 마켓앤마켓의 의료로봇시장 전망 보고서[6]의 시장 규모 예측을 토대로 재작성된 것이다.

[표 3. 시장 규모 예측 [단위: 백만달러, 억원]]

구분		2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	CAGR
클라우드 기반의 지능형 로봇 서비스	세계	282	330	386	452	528	1,159	2,540	17%
	국내	169	197	231	270	316	693	1,518	17%
실버 도우미형 웰니스케어 로봇 서비스	세계	294	356	431	522	632	1,647	4,289	21.1%
	국내	74	90	109	131	159	415	1,080	21.1%
네트워크 기반의 24시간 무인 물류 로봇 서비스	세계	287	351	431	528	647	1,793	4,966	22.6%
	국내	30	34	38	43	49	90	166	13.1%
무인 시설물 안전관리 및 감시정찰 로봇 서비스	세계	363	392	423	457	494	726	1,066	8%
	국내	148	172	199	231	268	563	1,182	16%
전체(합계)	세계	1,226	1,429	1,671	1,959	2,301	5,325	12,861	17%
	국내	421	493	577	675	792	1,761	3,946	17%

■ 클라우드 지능형 로봇 서비스

클라우드 지능형 로봇의 범주로 들어갈 수 있는 로봇의 대표적인 예시는 컴패니언 로봇이 있으며, 구체적으로 소셜 로봇과 일부 교육용 로봇이 있다. 소셜 로봇은 클라우드 서버의 인공지능을 기반으로 하기 때문에 클라우드 서버와의 연결이 필수적이다. 따라서 서비스 요금이 발생하게 되어 기업 입장에서는 매력적인 사업 모델이 된다. 기업들이 시장을 선점하기 위해 치열한 경쟁을 벌이는 이유이기도 하다. 실리콘밸리 벤처캐피탈인 페녹스 (Fenox)가 2016년 선정한 향후 주목할 분야 8개 중 하나로 소셜 로봇이 선정되면서 소셜 로봇과 밀접한 인공지능에 대한 투자가 빠르게 확대되고 있다. 시장조사 기관인 CB Insights에 따르면, 2015년 미국 벤처캐피탈이 인공지능 업체에 투자한 금액은 총 5억 8,700만 달러로, 전년대비 약 2배 증가한 것으로 나타났다. 국내의 경우에는 로보티즈와 퓨처로봇이 솔트룩스와 협력양해각서를 체결하고 로보케어 SK C&C와 제휴하는 등 로봇기업들이 인공지능 전문기업과 협력체계를 구축하고 있다. 하지만 시장에서 실효적으로 성공한 사례는 아직 없는 상황이다. 해외의 경우에는 중국의 나인봇 (Ninebot)이 인텔 (Intel)과, 일본의 야마하 (Yamaha)가 미국의 인공지능 연구기업인 SRI와 공동연구를 추진하고 있다. 아마존의 대화기반 상호작용 기술인 알렉사 (Alexa)를 로봇에 접목하는 시도가 늘어나는 추세인데, 고도의 인공지능 기술을 로봇 플랫폼에 빠르게 접목하는 전략으로 각광받고 있다. 교육용 로봇 분야에서는 유진로봇이 음성인식과 영상통신 기술을 접목하여 외국어교사보조로봇 “로보샘”을 개발하였다. LCD 스크린에 원어민 교사가 원격으로 등장하여 심층적인 영어회화 수업도 진행할 수 있다. 개인학습을 위한 로봇으로는 KT에서 출시한 “키봇2”와 SK텔레콤의 “알버트” 로봇이 있다. 키봇2는 클라우드 서버에서 교육용 콘텐츠를 내려 받아 다양한 학습을 진행할 수 있으며 영상통화를 하거나 원격으로 집안을 감시할 수 있다. KT는 현재 교육용 로봇 사업을 중단한 상태이다. 알버트는 안드로이드 마켓에서 다양한 학습용 앱을 내려 받아 교육을 진행할 수 있는데 누구나 앱을 만들어 배포할 수 있다는 장점이 있다. SK텔레콤은 현재까지도 로봇 사업을 진행하고 있는데, 자사의 사물인터넷 플랫폼인 “씽플러그”와 연동하여 홈서비스 로봇 분야로 확장하는 시도를 하고 있다. 해외의 경우에는 교육용 로봇이 주로 로봇교육을 위한 교구 형태의 제품이 많아 클라우드 서버나 통신 네트워크를 사용하는 제품은 찾기 어렵다. 하지만 최근 소프트웨어 교육이 주목을 받으면서 마켓에서 앱을 내려 받아 교육에 활용하는 다양한 제품들이 출시되고 있다.

■ 실버 도우미형 웰니스케어 로봇 서비스

“미국 로보틱스 로드맵 보고서[3]”에 따르면 앞으로의 개인서비스용 로봇 시장에 큰 영향을 미칠 요인으로 인구 노령화를 언급하고 있다. 노동력 감소와 보건의료 수요 증가에 대응할 수 있는 해결책이 로봇이기 때문이다. 미국은 향후 20년간 커다란 인구 구조의 변화를 겪게 되는데, 정년퇴직자가 거의 2배로 증가하면서 현재 근로자 10명당

2명인 연금수급자가 2030년에는 근로자 10명당 4명으로 증가한다. 일본은 더 심각한 상황에 직면하고 있다. 일본정부는 급격한 고령화 시대에 대비하기 위하여 각종 로봇 기술 개발계획을 추진하고 있다. 이러한 사회적 배경에 따라 보건의료에 대한 요구가 증가하면서 웰니스케어 서비스를 위한 로봇시장도 증가할 전망이다. 주목을 받고 있는 로봇의 형태는 텔레프레전스 로봇으로서 향후 가장 큰 시장잠재력을 갖고 있다. 카메라, 마이크, 스피커를 장착하고 있어 환자와 의료진이 서로 얼굴을 마주한 채 대화를 나눌 수 있다. 의료진은 기존의 개인용 컴퓨터로는 할 수 없었던 센서조작과 신체동작 기능을 사용할 수 있기 때문에 누구나 전문의료 서비스를 이용할 수 있게 된다. 또한 수술 전과 수술 중, 수술 후, 장기요양, 재활치료 각 단계마다 환자와 대화를 나누면서 병세를 파악하고 시시각각 필요한 도움을 제공할 수 있게 됨으로써 응급수술과 수술 후 회복, 만성 질환 환자의 장기요양 관리시장에 큰 변화를 가져올 것이다.

■ 네트워크 기반의 24시간 무인 물류 로봇 서비스

아마존, 구글 등 세계적인 기업들이 물류를 혁신하기 위해 로봇기술을 도입하고 있으며 국가 경쟁력을 좌우하는 미래핵심 산업으로 주목받고 있다. 아마존 익스프레스 (Amazon Express), 우버푸드 (Uber Food)와 같은 새로운 상거래 모델이 등장하면서 전자상거래시장은 연평균 40% 이상 고속성장하고 있다. IT로 무장한 아마존의 2014년도 매출은 80조원, 알리바바는 170조원으로 전통적 물류 강자인 DHL의 32조원, 페덱스 (Fedex)의 21조원을 넘어선지 오래다. 이에 UPS와 페덱스에서도 경쟁적으로 물류 서비스 로봇 도입에 적극적이다. UPS는 30분내 배송과 물류센터의 물건이송 용도의 로봇 도입에 대해 계획을 세우고 있다. 페덱스는 드론을 이용한 무인배송시스템 도입에 적극적이며, 미국 연방 항공국 (FAA)과 드론의 운영 및 인증, 규제 등에 대해 공동연구를 진행하고 있다. 국내에서는 쿠팡이 로켓배송으로 대표되는 혁신적 배송 서비스를 도입하여 물류 수직적 통합을 통한 당일배송 시스템을 구현하였다. 쿠팡은 2015년 소프트뱅크로부터 1조원의 투자유치를 통해 택배물류 시스템을 구축하고 있으나, 물류 로봇 분야에서는 초기 단계의 투자에 그치고 있다. 물류 서비스 로봇은 플랫폼 산업으로의 인식 전환이 필요하다. 물류에 5G가 결합되면 원격·자동화 시스템을 구성하는 물류 서비스 로봇에 대한 수요가 커질 전망이다. 지금까지 상용화된 로봇으로는 호텔 물류로봇 (Savyoke), 병원 물류로봇 (Aethon, Vecna), 매장 재고관리 로봇 (Bossa Nova), UAV (Amazon Prime Air, Google Project Wing), 택배로봇 (Starship Technologies), 인간친화적 창고 솔루션 (Fetch) 등이 있으며, 기하급수적 성장세가 전망된다.

■ 무인 시설물 안전관리 및 감시정찰 로봇 서비스

전 세계적으로 시설물 투자비용에서 유지보수가 차지하는 비중이 40% 이상이다[4]. 미국의 경우 2015년 조사에 따르면 시설물 투자비용 총 4,160억 달러 중에서 유지보수가 차지하는 비중이 56.56%이며, 일본의 경우 2014년 국토교통백서에서 사회인프라 시설

유지관리 비용이 2013년 약 3.6조원에서 2023년 4.3조~5.1조원으로 증가할 것으로 전망하고 있다. 국내의 경우에도 국가기반시설 중 30년 이상 노후시설 비중이 2014년 9.6%에서 2024년 21.5%로 증가할 것으로 예측하고 있다. 따라서 전 세계적으로 시설물 감시 및 유지관리에 대한 투자가 증가하고 있으며, 로봇에 대한 수요 또한 급증할 것으로 전망하고 있다.

재난·재해 규모가 대형화됨에 따라 인명 피해 및 재난 복구 등에 소요되는 경제적 손실이 1970년대 건당 약 32억 달러에서 1990년대 건당 약 80억 달러로 급증하고 있다. 재난 대응을 통한 직간접적인 사회 비용 절감에 대한 요구가 증가함에 따라 인명구조 및 재난 대응을 위한 로봇 개발이 활성화되고 있는 추세이며 관련 시장이 빠르게 성장할 것으로 전망하고 있다. 개발된 로봇으로는 실내용 경비·감시로봇 (EOS, Cobalt), 실외용 경비·감시로봇 (ROVER-S5, Kinghtscope K5, GroundBot), 드론형 감시·조사로봇 (eBee), 도로유지관리로봇 (RABIT, Transtec), 댐·교량 검사로봇 (ARIA), 배관검사로봇 (PureMFL), 작업지원로봇 (Genbu, Brokk) 등이 있다.

3 로봇 서비스 평가 및 대표 서비스 도출

시장성 및 기술성을 분석한 결과 클라우드 지능형 로봇 서비스가 가장 높은 점수를 획득하였다 (표 4 참조). 시장성은 시장규모 및 성장률, 산업적 파급력을 고려하였으며, 기술성은 국내 경쟁력, 서비스 독창성, 5G 기여도를 살펴보았다.

[표 4. 로봇 응용 서비스들의 분석]

구분	시장성		기술성			종합 (만점 20)	비고 (5G 관점)
	시장규모 및 성장률	산업적 파급력	국내 경쟁력	서비스 독창성	5G 기여도		
클라우드 지능형 로봇 서비스 (r ₁)	3	4	3	3	5	18	
실버 도우미형 웰니스케어 로봇 서비스 (r ₂)	4	4	3	2	4	17	
네트워크 기반의 24시간 무인 물류 로봇 서비스 (r ₃)	4	3	2	2	2	13	
무인 시설물 안전관리 및 감시정찰 로봇 서비스 (r ₄)	3	3	2	3	3	14	

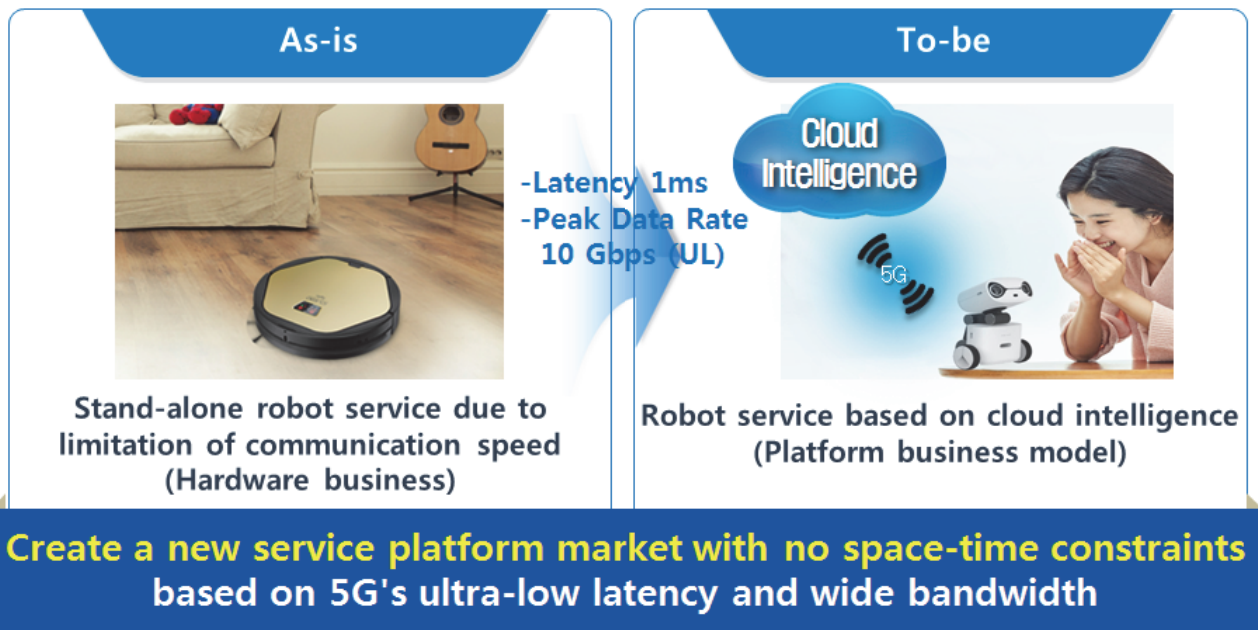
* 범례: 매우 강함 5, 강함 4, 보통 3, 약함 2, 매우 약함 1, 종합점수 15점 이상 선택,
 ** 서비스 독창성: 서비스가 가지는 독창성 및 차별성
 *** 산업적 파급력: 서비스의 다양한 산업으로의 적용가능성
 **** 시장규모 및 성장률: 관련 타겟 제품의 시장규모 및 장기성장률
 ***** 파급효과: 타산업 및 기술에 영향을 미치는 정도

III 대표서비스: 클라우드 지능형 로봇 서비스

1 개념

클라우드 지능형 로봇 서비스는 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 인공지능 기술과 융합된 스마트 인터랙션 기술 (탁월한 수준의 음성·동작·얼굴 인식 등)에 5G 기술을 결합하여 사용자에게 고수준의 서비스를 신속하게 제공하기 위한 로봇기반의 개인 맞춤형 서비스이다.

클라우드 지능형 로봇 서비스는 언제 어디서나 필요한 서비스를 제공하는 클라우드 지능 기반의 로봇 서비스이며, 기존의 통신 속도 한계로 인한 스탠드-얼론 방식의 로봇 서비스 (하드웨어 중심 사업)에서 클라우드 지능 기반의 로봇 서비스 (플랫폼 사업 모델)로 전환하는 것이며 5G의 높은 데이터 전송속도 및 초저지연 응답속도의 특성을 최대한 활용하는 서비스 모델이다. 즉 5G의 초저지연 응답속도, 넓은 대역폭 특성을 바탕으로, 시공간 제약이 없는 新서비스 플랫폼 시장 창출하는 것이 목표이다. (그림 3 참조)



[그림 3. 5G의 높은 데이터 전송속도 및 초저지연 응답속도의 특성을 최대한 활용하는 서비스로 진화를 예상]

클라우드 지능형 로봇 서비스를 제공하기 위해 계층에 따라 기능 계층, 콘텐츠/서비스 계층, 관리 계층으로 구분하고, 이를 담당하는 기능 서버, 콘텐츠 서버, 로봇 서버로 구성된다 (그림 4 참조).



[그림 4. 클라우드 지능형 로봇 서비스를 제공하기 위한 계층 구조]

클라우드 지능형 로봇 서비스는 대화를 통한 교육적인 역할을 수행하는 교육 서비스와 사용자와의 교감을 통해 로봇이 사회적 동반자 역할을 수행하는 홈서비스로 구성된다. 교육 서비스는 스마트 인터랙션 기술을 토대로 특히 유아들을 대상으로 하는 (외국어) 교육에 특화된 서비스이다. 로봇이 교육에 특화된 만큼, 필요한 센서와 액추에이터만을 탑재하여 가격을 낮춘 로봇으로 시장에 진입한다. 홈서비스는 스마트 인터랙션 기술을 기반으로 사용자와 로봇이 시각, 청각, 촉각 등 감각적/감정적 교감을 실현하기 위한 서비스를 포함하며, 이를 응용하여 개인비서 역할, 주변의 IoT들에 대한 관리 매개체 역할, 유아 및 노약자들의 케어 역할 등 다양한 역할을 수행할 수 있다. 교육 서비스와 홈서비스는 서로 분리된 별도의 서비스가 아니며 전략적으로 교육 서비스로 시장에 진입하여 홈서비스로 발전하는 형태이다. 서비스를 실현하기 위한 전체 시스템 구성은 같으며 제공하는 콘텐츠에 따라 달라진다. 5G 통신에서 개별 트래픽은 크지 않지만 1인 1로봇을 목표로 하기 때문에 대량의 로봇 단말로 인해 전체 트래픽은 매우 크게 유발된다. 또한 동반자로서의 역할을 하기 때문에 서비스가 오래 지속된다는 장점이 있다. 그림 5에 로봇을 활용한 교육서비스와 홈서비스의 개요도가 나타나 있다.

교육 콘텐츠,
음성인식, 감성인식, 대화엔진,
감정생성, 동작생성



저가, 대량, 통신단말



+ 홈서비스 콘텐츠, 엔터테인먼트,
영상인식, 영상전송,



IoT(관리, 방법, ...)
케어(고독사, 치매, ...)

[그림 5. 로봇을 활용한 교육서비스와 홈서비스]

최근 음성인식을 필두로 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 인공지능 기술과 융합된 스마트 인터랙션 기술 및 이를 활용한 서비스가 보급되고 있으며, 빅데이터 기반의 집단지성의 수준이 점차로 높아짐에 따라 서비스의 품질 또한 더욱 높아질 전망이다. 4차 산업혁명과 더불어, 5G 기술을 통해 무선 데이터를 최대 10 Gbps의 속도로 1ms의 시간지연 내에 전송이 가능토록 한다면, 이를 토대로 클라우드 지능형 로봇 서비스 산업에 혁신적인 변화와 더불어 새로운 비즈니스 생태계를 조성할 수 있다. 첫째, 진정한 스마트 인터랙션 기술의 실현이 가능해진다. 데이터 전송의 즉시성이 향상되면서 음성인식에 따른 로봇의 반응속도가 빨라질 수 있다. 대용량의 2D 또는 3D 영상을 로봇서버로 실시간 전송이 가능하므로, 인식 결과를 빠르게 전송받을 수 있다. 둘째, ‘로봇이 구입 가능한 가격인가?’의 요구사항에 맞출 수 있다. 썬-클라이언트 형태로 로봇을 제작하면 로봇의 단가를 현저하게 낮출 수 있다. 이는 로봇의 보급률을 높이고 나아가 로봇의 대중화를 실현하기 위한 토대가 된다. 5G 기술과 클라우드 컴퓨팅 기술을 적용하면 로봇의 연산부를 로봇에 장착할 필요가 없어진다. 로봇은 특별한 구성품이 아니라 하나의 IoT 제품으로서 서비스 제공에 필요한 센서, 액추에이터, 통신모듈 등으로 구성될 수 있다. 셋째, 스마트폰에서와 같은 비즈니스 모델이 로봇 서비스에 유사하게 적용될 수 있다. 로봇 자체가 가진 기능이 극히 제한적이므로, 상시 클라우드에 접속되어 콘텐츠를 다운받거나 실행할 필요가 있다. 소프트뱅크사의 페퍼 로봇의 경우와 같이 로봇을 원가 이하로 제공하고 월 데이터 사용료를 받는 마케팅 전략이 적용될 수 있다. 넷째, 스마트폰의 앱 스토어 개념을 로봇 분야로 확장하여 로봇의 기능 및 콘텐츠를 개발하고 이를 지속적으로 업데이트할 수 있는 생태계를 조성하여 국내 로봇관련 연구의 활성화를 위한 토대를 마련할 수 있다. 다섯째, 딥러닝과 같이 인공지능의 성능을 지속적으로 향상시키기 위해서는 대용량의 샘플 데이터를 수집할 필요가 있으며, 빅데이터의 수집 경로로서 클라우드 지능형 로봇 서비스를 활용할 수 있다. 예를 들어, 로봇을 통해 수집된 사용자의 얼굴이나 몸짓이 포함된 실시간 영상 스트림은 5G를 경유하여 빅데이터로 축적되면서 인공지능의 지속적인 학습에 활용될 수 있다. 이를 통해 국내 정서에 적합하도록 인공지능의 성능을 꾸준히 개선시킬 수 있다.

2 클라우드 지능형 로봇의 산업 분석

클라우드 지능형 로봇 서비스 분야는 고령화 및 1인 가구 증가 등 사회적 현상과 맞물려 가사노동, 육아, 간호, 개인비서 등의 역할을 로봇이 대체하거나, 사용자의 삶의 질을 개선해야 하는 사회적 요구에 해법을 제시할 수 있는 분야이다. 이에 클라우드 지능형 컴패니언 로봇은 인간과 공존하며 인간의 의도와 감정을 파악하여 인간과 자연스럽게 소통하면서 다양한 서비스를 제공하는 방향으로 발전되고 있다.

최근 딥러닝 등에 의한 인공지능의 혁신은 기존의 기술들과 결합하여 자연어처리, 음성/영상 인식, 컴퓨터 비전, 번역, 추천 등의 응용분야에 있어 다양한 기업들에 의해 실용화되고 있으며, 그 성능 또한 획기적으로 개선되고 있다. 특히, 인공지능이 클라우드 컴퓨팅 및 빅데이터와 연동되어 알파고를 시작으로, 소프트뱅크의 페퍼 로봇의 감정엔진, 챗봇, 음성인식 및 번역 등 클라우드 지능형 로봇 서비스를 위해 필요한 기능들에 대한 기술수준이 급속도로 높아지고 있다.

소프트뱅크의 페퍼는 스마트폰 생태계와 유사하게, 월가 이하로 로봇을 공급하고 콘텐츠로 수익을 창출하는 플랫폼 비즈니스 모델로 판매되고 있다. 페퍼 로봇은 휴머노이드 형태의 구조를 가지는 로봇으로, 현재 200여 개의 앱이 운영되고 있으며 엔터테인먼트와 교육 분야의 앱이 다수 제공되고 있다. 또한 페퍼에 탑재된 감정엔진은 클라우드 인공지능에 기반한 집단지성을 이용하여 복잡한 감정을 더욱 신속하게 학습하여 정교하게 반응한다. 미국 Jibo사의 Jibo 로봇, 미국 Mayfield Robotics사의 Kuri, 프랑스 Blue Frog Robotics사의 Buddy 등 다양한 형태의 소셜로봇들이 개발되어 출시되었으며 가족 개념의 서비스를 제공한다. 국내의 경우, SKT, KT 등의 통신사를 중심으로 교육용 로봇 분야의 시장이 높은 점유율로 형성되어 있지만, 향후 케어로봇, 공공안내 로봇, 개인 서비스 로봇 등의 비중도 높아질 것으로 예측하고 있다.

스마트폰을 활용하여 로봇 하드웨어에 네트워크 기반의 인공지능을 부여하면, 저렴한 장난감 수준의 로봇이라도 인간과 상호작용이 가능한 수준의 커뮤니케이션 능력을 제공할 수 있다. ICT 기술의 발달로 온오프믹스 형태의 교육 콘텐츠 시장이 활성화될 전망이다. 가상현실 세계의 구현, 아바타에 의한 간접 체험 등의 기능을 가진 개념의 교육용 로봇이 등장할 것으로 예측된다.

■ 국내 클라우드 지능형 로봇의 산업 분석



클라우드 지능형 로봇은 국내의 경우 SKT, KT 등 통신사를 중심으로 교육용 로봇 분야의 시장이 높은 점유율로 형성되어 있지만, 향후 엔터테인먼트 로봇, 케어 로봇, 공공안내 로봇 등의 비중도 높아질 것으로 예측하고 있다. KT의 키봇2는 안드로이드 태블릿이 내장된 형태로 단기간에 많은 콘텐츠를 확보하여 시장을 선도하였으나 기존의 IPTV용 콘텐츠와 차별화되지 않아 서비스 만족도는 높지 않았으며 높은 가격과 통신 결합형 상품이 로봇을 보급하는데 걸림돌로 작용하여 현재는 사업이 중단된 상태이다. SKT의 알버트는 안드로이드 폰·태블릿과 로봇이 분리된 형태로 구성함으로써 가격을

대폭 낮출 수 있었으며, 알버트 로봇 전용의 콘텐츠를 지속적으로 개발함으로써 기존의 콘텐츠와 차별화하였다. 현재는 소프트웨어 교육으로 서비스 분야를 확장한 상태이며, SKT의 IoT 플랫폼인 씽플러그와 연동하여 홈서비스 분야로 확장하려는 시도를 하고 있다.

소셜로봇 분야에서는 다양한 로봇이 개발되었으나 아직 시장에서 실효적으로 서비스를 제공하고 있지는 않으며, 국내시장이 미성숙 단계에 머물러 있다. IPL의 아이지니는 음성인식을 통해 스케줄, 알람 등 개인비서 역할을 하거나 홈 모니터링을 통해 경비원 역할도 한다. 게임을 하거나 춤추고 노래하는 엔터테인먼트, 집안의 가전제품을 제어하는 스마트홈 허브, 대화를 통해 인간과 공감하는 커뮤니케이션, 가족들 간의 영상통화나 음성 메시지 등도 가능하다. SKT의 소셜봇은 음성인식 기술에 영상인식 기술을 더한 탁상형 로봇으로, 머리의 움직임과 화면 그래픽을 통해 풍부하게 정보를 전달하고 감성표현도 가능하다. 향후에는 독자 개발한 지능형 영상인식 솔루션을 탑재하여 얼굴인식 기반의 개인화 시스템을 구축함으로써 가족들의 얼굴을 인식하여 그에 맞는 대화가 가능하도록 할 예정이다. LG전자의 허브로봇은 아마존의 음성인식 인공지능 서비스인 알렉사를 탑재하여 IoT를 접목한 가전제품을 음성으로 제어할 수 있다. 전면의 화면에서는 다양한 정보를 영상과 음성으로 알려줄 수 있는데, 특정 요리법을 물으면 화면에 해당 이미지를 보여주면서 음성으로 요리법을 알려준다. 아이에게 동화책을 들려주거나 자장가를 부르기도 하며 감정을 표현하고 간단한 커뮤니케이션도 가능하다.

스마트폰을 활용하여 로봇 하드웨어에 네트워크 기반의 인공지능을 부여하면, 저렴한 장난감 수준의 로봇이라도 인간과 상호작용이 가능한 수준의 커뮤니케이션 능력을 가질 수 있다. ICT 기술의 발달로 온오프믹스 형태의 콘텐츠 시장이 활성화될 전망이며, 가상현실 세계의 구현, 아바타에 의한 간접 체험 등의 기능을 가진 클라우드 지능형(컴패니언) 로봇이 등장할 것으로 예측된다. 국내 클라우드 지능형 로봇 기술 현황을 표 5로 정리하였다.

[표 5. 국내 컴패니언 로봇의 기술 현황]

구분	제품명(기관)	특징	제품사진	비고
소셜로봇	소셜봇 (SK텔레콤)	음성인식 + 영상인식 지능형 영상인식 솔루션		
	Hub Bot (LG전자)	네트워크 및 IoT를 이용한 가전제품 제어, 화면형 얼굴, 2축 구동 시스템		IoT 연동

	IINI (IPL)	인공지능 서비스 연동, 스마트 홈 로봇, 대화엔진 내장		
	퓨로데스크 (퓨처로봇)	화면형 얼굴, 바퀴형 베이스, 카메라 내장, 대화엔진 내장		
교육용 로봇	아이로비 (유진로봇)	교육 보조용 로봇, 화면 내장, LED를 통한 표정 연출 가능, 2개의 팔 내장		콘텐츠 앱스토어 운영
	아띠, 알버트 (SK텔레콤)	스마트폰 연동 교육용 로봇 OID 인식, 페이퍼 내비게이션		콘텐츠 앱스토어 운영

로봇산업기술로드맵의 내용을 바탕으로 최신정보 업데이트

■ 국외 클라우드 지능형 로봇의 산업 분석

국외에서도 클라우드 지능형 (컴패니언) 로봇에 대한 연구개발이 활발히 진행 중이다. 소프트뱅크의 페퍼 로봇은 대표적인 소셜로봇으로, 인간과 교감이 가능한 점을 전면에 내세운 휴머노이드 형태의 로봇이다. 전면부의 LCD 디스플레이로 자신의 감정 상태를 표시할 수 있어 인간과 감정적 상호작용이 가능하도록 설계되었다. 현재 200개 이상의 앱을 제공하고 있으며, 특히 감정엔진을 통해 인간의 느낌을 인식하고 흉내 내며, 다른 페퍼들과 클라우드를 통해 연계됨에 따라 새로운 기능도 습득 가능하다. 카메라, 마이크, 가속도계 등의 센서들로부터 입력된 정보를 처리하여 독자적인 감정과 행동 양식을 만들어내고 있다.

클라우드 지능형 로봇 분야의 세계적인 최근기술 개발 추세는 클라우드 컴퓨팅을 통한 인공지능의 활용과 IoT 기기와의 연동기술이다. 또한, 인공지능 분야에서 활발히 연구·개발되고 있는 음성인식, 영상인식, 대화엔진, 자동번역, 챗봇 등의 기술과의 융합을 통해 로봇의 상호작용 서비스의 질적 향상을 시도하고 있다. 주로 얼굴의 감정 표현과 간단한 동작으로 감정을 표현하고 있으며, 외부 개발자를 위한 SDK를 제공하고 다양한 개발 언어를 지원하는 경우가 많다. 네트워크를 통해 서비스를 제공하는 경우가 많은 만큼 안정적으로 네트워크와 연결하는 것이 중요하다. 세계 클라우드 지능형 (컴패니언) 로봇 기술 현황을 표 6으로 정리하였다.

[표 6. 세계 클라우드 지능형 로봇의 기술 현황]

구분	제품명(기관)	특징	제품사진	비고
소셜 로봇	PEPPER (소프트뱅크, 일본)	휴먼노이드 로봇, 친근감있는 디자인, 감정인식, 감정표현, 2개의 팔, 허리를 이용한 다양한 모션재생, 음성을 통한 대화 상대 감정인식, 클라우드서비스 연동		타 페퍼와 클라우드 연동
	JIBO (JIBO, 미국)	귀여운 디자인, 감정인식, 화면을 이용한 감정표현 및 콘텐츠 재생, 2 자유도의 구동시스템으로 다양한 모션 재생		
	ZENBO (ASUS, 대만)	화면형 얼굴, 바퀴형 베이스, 대화엔진 내장, IoT를 이용한 가전제품 제어, 음악재생, 감정표현		
	BUDDY (Blue Frog Robotics, 프랑스)	화면형 얼굴, 바퀴형 베이스, 개인비서 역할, 가정내 보안 서비스, 정보제공		
	TAPIA (MJI Robotics, 일본)	유선형 디자인, 1축 구동, 화면형 얼굴, 고정형 베이스, 화면을 통한 표정 연출		
	KURI (Mayfield Robotics, 미국)	눈꺼풀을 이용한 표정 연출, 바퀴형 베이스, 대화엔진 내장, IoT를 이용한 가전제품 제어		IoT 연동
	Mykie (Bosch, 미국)	주방용 로봇, 레시피 등 정보 제공, 화면형 얼굴, 고정형 베이스		
교육용 로봇	Professor Einstein (Hanson Robotics, 중국)	교육용 로봇, 클라우드 서비스 연동, 질의응답 시스템, 대화엔진 내장, 인간과 유사한 외형 디자인		클라우드 서비스 연동
	Dash/Dot Wonder (Workshop, 미국)	코딩 교육용 교구 로봇, 스크래치 연동		
	Cell Robot (CellRobot, 미국)	코딩 교육용 교구 로봇, 스크래치 연동, 셀까지 조립 가능한 하드웨어 구조		
	Leka (Leka, 미국)	교육 보조용 교구 로봇		

로봇산업기술로드맵의 내용을 바탕으로 최신정보 업데이트

3 클라우드 지능형 로봇의 경쟁 환경

2016년 1월에 개최된 다보스 포럼의 주요 주제는 로봇과 인공지능 기술을 중심으로 하는 4차 산업혁명이었으며, 로봇산업의 패러다임이 단순 노동을 대처하는 기계형 로봇을 벗어나 스스로 생각할 수 있는 인공지능 로봇으로 빠르게 변화중임을 시사한다. 실리콘밸리 벤처캐피탈인 페녹스 (Fenox)는 2016년 선정된 향후 주목할 기술 분야에 소셜로봇을 포함하였다. 2015년 미국 벤처캐피탈이 인공지능 업체에 투자한 금액은 5억 8,700만 달러로 전년대비 약 2배 증가하는 등 소셜로봇과 밀접한 인공지능 기술에 대한 투자가 빠르게 확대되고 있다.

로봇업체들은 소셜로봇이 필요로 하는 음성인식과 대화, 상황인식, 감성표현 등 관련 요소기술 확보를 위해 인공지능 전문 기업과의 연합에 적극적으로 나서고 있다. 일본의 소프트뱅크는 미국 IBM과 제휴하여 자사의 로봇들이 Watson의 방대한 지식을 활용하여 서비스를 제공할 수 있는 방법을 연구 중이며 힐튼 호텔 등에 시범 서비스를 제공하기도 하였다. 중국의 나인봇 (Ninebot)은 인텔과, 일본의 야마하는 미국의 인공지능 연구기업인 SRI와 공동연구를 추진하고 있다. 로봇에 아마존의 대화기반 상호작용 기술인 알렉사 (Alexa)를 접목하는 시도가 늘어나는 추세이다. 이는 고도의 인공지능 기술을 로봇 플랫폼에 빠르게 접목하는 전략으로 각광받고 있다. 로보티즈와 퓨처로봇이 솔트룩스와 협력 양해각서를 체결하고 로보케어가 SK C&C와 제휴하는 등 국내의 개인서비스 로봇 제작 업체들이 속속 인공지능 전문 기업과 협력체계를 구축하고 있다. 많은 소셜로봇 제품이 소개되고 있으나 시장에서 실효적으로 성공한 사례는 아직 없는 상황이다.

클라우드 지능형 로봇의 범주에 포함될 수 있는 로봇을 출시한 국내외 player의 현황은 다음과 같다. 국내의 경우, 퓨처로봇, 유진로봇 등을 포함하여 9개 업체가 각각의 로봇 분야에서 경쟁 환경을 조성하고 있으며 제품을 출시하고 있다 (표 7 참조).

[표 7. 국내외 player 현황 및 경쟁 환경 (중소·중견기업 기술로드맵)]

구분	국내/세계 player 및 경쟁 환경			
기술 분류	중대형 소셜로봇	소형 소셜로봇	완구로봇	케어로봇
주요 품목 및 기술	교육, 안내, 집사, 엔터테인먼트	비서, 엔터테인먼트	교육, 엔터테인먼트	건강지원, 생활지원, 정서지원
국외 기업	SoftBank, Toyota, Mayfield Robotics, Asus, Ewaybot, InGen Dynamics, Blue Frog Robotics	SoftBank, Bosch, Ubtech Robotics, Emotech, Avatar Controls, Panasonic, NTT, AKA, Unirobot Corporation, Sharp	Anki, Sony, Wowwee	NTT, Pillo Health, Anybots Inc, Zora Robotics, Catalia Health, Paro Robotics, YUMII
국내 기업	퓨처로봇, 유진로봇, LG전자	LG전자, 아이피엘, KT, SK텔레콤	아이로	로보케어, 유진

현재 대부분의 소셜로봇 제품은 정식 출시 전 단계에 있어 약속된 기능들이 다양한 환경에서 적절하게 작동할지에 관한 검증이 필요한 상황이다. 소셜로봇이 실제 현장에서 실효적으로 활용되기 위해서는 음성인식, 영상처리, 대화관리 등 요소기술들의 완성도를 향상시켜야 하며, 인간에 대해 소셜로봇이 미칠 수 있는 정서적 영향 등 다양한 연구와 검증과정이 요구된다.

미국 지보 (Jibo)사는 2015년 가정용 소셜로봇인 지보 (Jibo)를 출시하기로 하고 크라우드펀딩을 통해 3천 7백만 달러 이상의 투자 유치에 성공하였으나, 여러 기술적 문제에 부딪혀 두 차례에 걸쳐 출시를 연기하였다. 초기에는 음성인식 응답 지연이나 네트워크 접속 오류 등 기술적 문제에 직면했으나, 최근에는 아마존 에코와 같이 음성인식과 대화를 기반으로 한 지능형 장치가 시장에 성공적으로 안착한 상황에서 상대적으로 높은 가격대의 소셜로봇이 어떤 차별화된 강점을 제공할 수 있는지 어필하는 것도 문제시 되고 있다. 미국 마이크로소프트사의 대화형 인공지능 챗봇인 테이 (Tay)는 사람과 상호작용을 통해 지속적으로 학습하여 똑똑해진다는 기술적 장점을 안고 탄생했지만, 트위터 (twitter)를 통해 공개된 이후 사람들의 인종차별적인 발언들을 배워 따라하는 문제를 일으켜 16시간 만에 폐쇄되었다.

소셜로봇도 비슷한 문제를 일으킬 수 있는데 가상 챗봇인 테이와 달리 사람과 직접 대면하여 동작하는 물리적 실체이므로 사람에게 대한 피해는 더욱 클 수 있다. 따라서 소셜로봇의 물리적 안전 뿐 아니라 정신적 안전을 보장하고 검증하는 체계 마련은 소셜로봇의 대중화에 매우 중요한 요소로 작용할 것이다. 최근 음성인식 성능은 클라우드 인공지능을 기반으로 많은 진전을 보이고 있으며, 컴패니언 로봇의 스마트 인터랙션을 위해 활용될 수 있다. 반면 영상인식을 기반으로 하는 표정인식, 감정인식, 몸짓인식 등의 경우 클라우드 인공지능을 효과적으로 활용하기에는 한계가 있다. 무선 네트워크 환경에서 동작하는 로봇의 경우, 대용량의 영상 데이터를 무선으로 전송하는 것이 현재의 기술로는 즉시성이 떨어지므로 사용자와 로봇간의 상호작용에 있어 상당한 시간지연을 야기한다.

4 5G 활성화 및 부가가치 창출을 위한 기여 요소

클라우드 컴퓨팅과 연동 가능한 스마트 인터랙션 기술 측면에서, 클라우드 지능형 로봇 및 컴패니언 로봇은 사용자와 정서적인 상호작용을 해야 하기 때문에 탁월한 수준의 음성인식, 동작인식, 얼굴인식 등을 통한 스마트 인터랙션 기술이 필요하다. 5G 통신은 영상과 같은 대용량의 데이터를 1ms 수준의 시간지연 범위 내에서 전송이 가능하므로, 클라우드 빅데이터 및 인공지능 인프라와 연동하여 스마트 인터랙션 성능을 크게 개선시킬 수 있다. 인간-로봇 상호작용의 관점에서, 사용자의 의도파악 정확성을 높이고 로봇의 반응에 대한 속응성을 높일 수 있어 결과적으로 사용자의 만족도를 높일 수 있다. ‘고독의 시대에 대한 매력적인 제품’으로 로봇의 구매욕을 높일 수 있다. 5G 통신을 통해 인터넷에 접속되는 로봇이 클라우드 컴퓨팅에 기반한 인공지능 인프라를 활용하는

경우, 별도의 연산장치를 로봇에 설치하지 않더라도 고수준의 로봇 서비스를 제공할 수 있다. 이는 로봇의 단가를 현저하게 낮추는 효과로 이어지며, 이를 통해 사용자의 구매 욕구를 상승시킬 수 있으며, 더 많은 서비스 가입자를 창출할 수 있다.

IoT 연동 로봇 콘텐츠 측면에서, 클라우드 지능형 로봇은 스마트 인터랙션을 통해 사용자의 의도에 따른 작업을 수행하게 되는데, 로봇 자체의 기능과 주변의 사물인터넷을 연동하여 사용자에게 다양한 콘텐츠를 제공할 수 있어야 한다. 즉, 이러한 로봇 콘텐츠를 쉽게 저작하기 위한 환경을 조성하고, 저작된 콘텐츠를 효율적으로 관리하며 사용자에게 제공할 수 있는 기반이 마련되어야 한다.

서비스 앱 개발 생태계 조성 측면에서, 스마트폰의 앱 스토어 개념을 로봇 분야로 확장하여 개발자들로 하여금 로봇의 기능 및 콘텐츠를 개발하고 이를 지속적으로 업데이트할 수 있는 생태계를 조성할 필요가 있다. 이를 통해 국내 로봇관련 연구의 활성화를 기대할 수 있으며, 새로운 일자리를 창출하는 효과도 기대된다.

5 서비스/유무선 네트워크 요구사항 분석

적절한 인터랙티브 (Interactive) 서비스를 실현하기 위해서는 클라우드에서 전달되는 각종 명령, 사용자에게 의해 발생하는 입력들에 대한 실시간 반응이 필요하다. 이를 위해, 5G의 초저지연 전송기술이 요구된다. 5G의 URLLC 기준으로, 제어평면 (CP: Control Plane)의 경우, 1ms 이내, 사용자평면 (UP: User Plane)의 경우, 5ms 이내의 응답속도가 요구된다.

소셜로봇은 인간과의 인터랙션이 차지하는 비중이 매우 크다. 로봇제어를 위한 각종 명령이나 사용자 입력에 대한 동역학적 출력들이 즉시 나타나지 않으면, 사용자에게 상당한 불편함을 초래하거나 서비스의 중단 (Outage)이 발생하게 된다. 따라서 초저지연 전송기술 이외에도, 서비스의 항시성을 위해, 네트워크의 사용가능성 (Availability)이 매우 높아야 한다.

클라우드 지능형 로봇은 고해상도 영상 전송이 트래픽의 많은 부분을 차지할 가능성이 높으며, 동일한 콘텐츠를 다수의 개인들에게 서비스할 가능성도 충분하다. 따라서 사용 빈도가 높은 콘텐츠들을 전진 배치하거나 캐싱하여 초기 응답시간을 단축하고, 사용자 체감 서비스 품질을 높일 수 있도록 콘텐츠 전달망을 5G 망과 연계하여 구축할 필요가 있다.

현재 국내의 4G망의 RAN은 C-RAN (Cloud-RAN)으로 지속적으로 진화하고 있다. C-RAN은 기지국이 클라우드에 위치한 BBU (Baseband Unit)와 셀사이트에 위치한 RRH (Remote Radio Head)로 나누어져 있고, 공간적으로 분리된 BBU와 RRH는 CRPI (Common Public Radio Interface) 인터페이스로 연결되는 구조이다. 5G RAN에서는 셀사이트 당 용량이 최소 20 Gbps에 이를 정도로 4G 대비 매우 크므로, Fronthaul의 용량도 비례해서 늘어나야 한다.

5G 코어는 TCO (Total Cost of Ownership) 효율적인 신규 상품 및 서비스의 적기

도입을 위해, 네트워크 기능들을 세부 모듈로 분해하고, 분해된 세부 모듈을 서비스 맞춤형으로 재구성하여 최적화 된 서비스를 제공하는 것이 바람직하다. 클라우드 지능형 로봇 서비스는 즉시성, 상호작용이 매우 중요한 요소이며, 이들에 특화된 기능들을 맞춤형으로 구성해 두는 것이 효과적이다. 사용자 평면 기능을 제어 평면 기능으로 부터 분리하여 폭증하는 5G 데이터를 효율적으로 확장/처리하는 동시에, 사용자평면 기능을 분산 배치하여 신규 5G 서비스 지원이 용이하도록 하는 것이 유리하다. 사용자평면과 제어평면의 분리 후 제어평면은 지능화, 고도화하여 고품질 서비스를 제공하고, 사용자평면은 단순화, 범용화하여 비용효율적 확장 및 트래픽 처리를 하는 것이 로봇 응용 서비스에 적합하다.

클라우드 기반의 지능형 로봇 서비스를 실현하기 위하여, 요구되는 요구사항들을 사용자 측면 (표 8), 가입자 망 측면 (표 9), 코어 망 측면 (표 10)에 정리하였다.

[표 8. 사용자 측면에서 서비스 요구사항]

구분	요구사항	내용
U1	상호작용 정확성	사용자의 의도에 따른 정확한 서비스를 제공하기 위하여, 음성인식, 동작인식, 얼굴인식, 감정인식 등에 있어 탁월한 인식성능이 우선되어야 함. 클라우드 컴퓨팅에 기반한 인공지능 인프라를 활용하는 것이 사용자의 만족도를 지속적으로 높일 수 있음.
U2	상호작용 즉시성	인간-로봇 상호작용 관점에서 사용자의 의도를 빠르게 파악하여 서비스를 제공하는 것이 필요함. 로봇이 너무 늦게 반응하는 경우 사용자가 지루함을 느낄 수 있으며, 결과적으로 서비스를 이용하지 않는 원인이 됨.
U3	다양한 콘텐츠	휴대폰의 앱과 같이 다양한 종류의 로봇 콘텐츠 서비스를 제공할 수 있는 생태계를 구축하여야 함.
U4	서비스 오류정정	로봇이 사용자와 직접 상호작용을 수행하기 때문에, 자칫 사용자의 감정을 상하게 할 수 있는 서비스 오류를 신속히 정정할 수 있는 서비스 관리체계 및 대안이 마련되어야 함.
U5	사용자 체감 전송속도 (User experienced data rate) [Mbps]	DL: 10-50 Mbps (라이브 영상 및 Stored 스트리밍을 위한 속도) UL: Up to 1Mbps (인터랙티브 서비스 및 제어 명령 전달을 위한 속도)

[표 9. 가입자 망 요구사항]

구분	요구사항	내용
W1	최대 전송 속도 (Peak data rate) [Gbps]	2D/3D 영상데이터(최대 640x480 pixel, 4채널)의 스트림을 30Hz 수준으로 전송할 수 있는 데이터 전송속도가 요구됨. 최대 20 Gbps (DL), 10 Gbps (UL)
W2	최대 주파수 효율 (Peak spectral efficiency) [bps/Hz]	30 bps/Hz (DL), 15 bps/Hz (UL)
W3	셀 경계 사용자 주파수 효율 (5th percentile user spectral efficiency) [bps/Hz]	Indoor hot spot: 0.3 bps/Hz (DL), 0.21 bps/Hz (UL) for eMBB Dense urban: 0.225 bps/Hz (DL), 0.15 bps/Hz (UL) for eMBB Rural: 0.12 bps/Hz (DL), 0.045 bps/Hz (UL) for eMBB
W4	평균 주파수 효율 (Average spectral efficiency) [bps/Hz]	Indoor hot spot: 9.0 bps/Hz (DL), 6.750 bps/Hz (UL) for eMBB Dense urban: 7.8 bps/Hz (DL), 5.4 bps/Hz (UL) for eMBB Rural: 3.3 bps/Hz (DL), 2.1 bps/Hz (UL) for eMBB
W5	면적당 트래픽 용량 (Average traffic capacity) [Mbps/m ²]	10Mbps/m ² for indoor hot spot eMBB
W6	지연시간 (Latency) [ms]	로봇의 실시간 제어를 위한 1ms 수준의 초저지연 응답속도 요구됨. User plane: 4ms for eMBB, 1ms for URLLC Control plane: 4ms for eMBB, 1ms for URLLC
W7	연결 밀도 (Connection density) [Device/km ²]	로봇이 특정 공간에 고밀도로 배치될 가능성이 있으므로, 다수의 단말이 동시에 무선 접속이 가능해야 함. 104/km ² for mMTC.
W8	에너지 효율 (Energy efficiency)	중요한 고려 사항이 아님
W9	신뢰성 (Reliability)	로봇 제어용 데이터는 오류 없이 전달되어야 함. 즉, 패킷 전송 실패 확률은 0%이며, 언제든지 망 접근이 가능해야 함. 100% for URLLC
W10	이동성 (Mobility) [km/h]	Stationary: 0 km/h for Indoor hot spot eMBB Pedestrian: 3 km/h for Dense urban eMBB Vehicle: 120 km/h for Rural eMBB High-speed vehicle: 500 km/h for Rural eMBB
W11	이동성 단절 시간 (Mobility interruption time) [ms]	0ms
W12	대역폭 (Bandwidth) [MHz]	100 ~ 1 GHz

[표 10. 코어 네트워크 요구사항]

구분	요구사항	내용
N1	종단간 지연 (End-to-end delay) [ms]	10 ms (영상, 음성, 모션이 포함된 콘텐츠가 상호작용이 가능한 수준에서 전달되어야 함.)
N2	지터 (Jitter)	소셜 로봇은 대화형 서비스의 비중이 크므로, 지터는 최소화해야 함.
N3	비트 에러율 (BER) [%]	데이터: 0% 영상 및 음성: 10% 이하
N4	처리율 (Throughput) [Mbps]	DL: 10 Mbps UL: 1 Mbps
N5	망연동/로밍 (Interworking/ Roaming)	망 연동과 로밍 지원이 필요함.
N6	보안 (Security)	보안이 매우 중요함. (authentication, data integrity, privacy 모두 요구됨)
N7	망 에너지 효율 (Network energy efficiency)	중요한 요구사항이 아님. (Not critical)
N8	콘텐츠 전달망 (Content Delivery Network (CDN))	초기 접속 시간 단축 및 지속적인 원활한 서비스가 가능하도록 콘텐츠 캐싱, 콘텐츠 전진배치 등의 CDN 서비스가 필요함
N9	자율구성망 (Self-Organizing Network (SON))	로봇의 망 연결은 플러그 앤 플레이가 가능해야 함
N10	네트워크계층구조	기능서버, 콘텐츠서버, 로봇서버가 유기적으로 연동될 수 있는 네트워크 환경 구축이 필요함.
N11	스마트 인터랙션	스마트 인터랙션 기술의 구현을 위하여 클라우드 컴퓨팅서버에 접속하여 빅데이터 및 딥러닝 인공지능의 활용이 가능한 네트워크 환경이 구축되어야 함.


6 4차산업혁명 대응방안

클라우드 지능형 로봇은 하나의 기업에서 하드웨어부터 서비스까지 모두 개발하는 기존의 수직·계열식 사업구조에서 벗어나 콘텐츠(C), 플랫폼(P), 네트워크(N), 디바이스(D) 각 분야의 전문기업이 협력하는 수평·분업식 사업구조를 이루는 방향으로 진행되고 있다. 국내의 경우 플랫폼과 네트워크는 주로 대기업에서 수행하고, 콘텐츠와 디바이스(로봇)는 중소기업에서 수행하는 경우가 많으며, 각자 고유의 역할을 맡아 시장을 공유한다. 최근에는 로봇기업과 인공지능 전문기업 간의 협력체계 구축이 활발해지고 있으며, 같은 역할을 수행하는 기업들 간에는 경쟁구도가 심화되고 있다.

클라우드 컴퓨팅 기술을 적용하여 빅데이터 및 인공지능에 의한 집단지성을 적극 활용할 수 있는 플랫폼을 구축하고, 사용자에게 월등한 수준의 서비스를 제공함으로써 서비스 가입자를 점진적으로 증가시킬 수 있다. 컴패니언 로봇뿐만 아니라 웰니스케어 로봇, 물류로봇, 사회안전 로봇도 플랫폼 산업으로의 인식 전환이 필요하며, 스마트폰과 같은 사업모델을 로봇 서비스에 적용함으로써 서비스의 가치창출을 통해 기업의 이윤을 높일 수 있다. 최근 딥러닝 등에 의한 인공지능의 혁신은 기존의 기술들과 결합하여 자연어처리, 음성·영상 인식, 컴퓨터 비전, 번역, 추천 등 다양한 응용분야로 실용화되고 있으며 기술수준 또한 급속도로 높아지고 있다. 특히, 영상인식을 기반으로 하는 표정 인식, 감정인식, 몸짓인식 등의 스마트 인터랙션 성능 수준을 높이기 위해서는 클라우드 인공지능 및 빅데이터를 활용할 필요가 있으며, 무선 환경에서 대용량의 영상데이터를 고속으로 전송하고 상호작용의 즉시성을 보장할 수 있는 기술이 필수적으로 요구된다. 5G 통신기술과 클라우드 컴퓨팅 기술을 접목하면 로봇의 하드웨어를 간략화할 수 있으며, 사용자에게 높은 수준의 서비스를 제공하면서도 로봇의 가격을 낮출 수 있다.

IV 클라우드 지능형 로봇 서비스 구현 전략 및 로드맵

1 서비스 개념도

항목	내용	
개념도	 <p>클라우드 지능형 로봇 서비스</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 콘텐츠(C): 대화 기반의 맞춤형 서비스 (영어교육, 뇌 노화방지, 동반자 등) ■ 플랫폼(P): 인공지능, 로봇제어, 콘텐츠 등을 탑재한 복합 서비스 플랫폼 ■ 네트워크(N): 5G 기반의 실시간, 초저지연을 보장하는 네트워크 인프라 ■ 디바이스(D): 1인 1로봇이 가능한 저가형 제로-클라이언트 소셜 로봇 	
핵심 기술	서비스/플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> ■ 단일 로봇만을 위한 제한적인 서비스를 개선하여 다양한 콘텐츠와 지능형 서비스를 공용화하고 사용자, 개발자, 로봇 제조사, 콘텐츠 제공자, 플랫폼 사업자의 공통 이익을 달성하기 위한 로봇 서비스 플랫폼
	네트워크	<ul style="list-style-type: none"> ■ 대규모 동시 접속 및 서비스가 가능한 분산 네트워크 기술 ■ 주변의 센서 정보를 활용하기 위한 IoT 네트워크 연동
	표준/주파수	<ul style="list-style-type: none"> ■ 음성-모션 동기화를 보장하는 통신 프로토콜 ■ 실시간 로봇제어 및 초저지연 (Ultra-Low Latency, 수ms) 응답속도를 보장하는 통신 기술
	법제도/정책	<ul style="list-style-type: none"> ■ 개인 보안이 요구되는 데이터와 공통의 대규모 서비스를 위한 데이터를 분리하여 처리하기 위한 가이드라인 필요 ■ 다양한 콘텐츠 서비스를 개발하기 위한 정책적 지원 및 투자 필요
서비스 활성화 방안	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수요처가 있는 B2B/B2G로 진입하여 점진적으로 B2C로 확장 ■ 콘텐츠 사업자 확보를 위한 기술 지원 및 전략적 투자 ■ 표준화를 통한 이종 로봇 간의 콘텐츠 상호 호환성 확보 	
연도별 서비스 로드맵 요약	<ul style="list-style-type: none"> ■ 대규모 수요가 있는 영어 대화 교육 서비스 (1단계, 시나리오 기반 대화) ■ 연령별/그룹별 특화된 공감형 서비스 (2단계, 일상/감성 대화) ■ 개인 맞춤형 동반자 서비스 (3단계, 개인별 콘텍스트 학습 기반의 대화) 	
중소기업을 위한 새로운 사업모델	<ul style="list-style-type: none"> ■ 하나의 기업/기관에서 HW 개발부터 서비스 제공까지 수행하는 일괄적/수직적 사업 모델의 한계를 극복하고 다수의 분야별 전문기업들이 각자 고유의 역할을 맡아 시장을 공유하는 분업적/수평적 사업 모델을 통해 대중소 기업의 상생 가능. 플랫폼/네트워크 (대기업), 콘텐츠/로봇 (중소기업) 	

2 5G와의 연관성

빅 데이터, 클라우드 컴퓨팅, 인공지능 기술과 융합된 스마트 인터랙션 기술 (탁월한 수준의 음성, 동작, 얼굴 인식 등)에 5G 기술을 결합하여 사용자에게 고수준의 서비스를 신속하게 제공하기 위한 로봇 기반의 개인 맞춤형 서비스이다. 클라우드 서버의 인공지능을 기반으로 하기 때문에 클라우드 서버와의 연결이 필수적이며, 서비스 요금이 발생하게 되므로 이동통신사업자 입장에서 매력적인 사업 모델이다.

5G 무선통신 기술은 통신 네트워크 기반의 로봇 서비스가 실현되는데 병목으로 작용 하였던 응답속도와 대역폭의 제약을 해소함으로써 차세대 로봇 서비스를 활성화하고 새로운 시장을 개척할 수 있다는 점에서 중요하다. 5G 기술을 사용하면 실시간에 가까운 빠른 응답속도 (1ms)와 대용량의 영상 전송 (수십 Gbps)이 가능해지기 때문에 클라우드 서버의 능력을 완전하게 사용할 수 있어, 로봇이 시공간의 제약을 받지 않고 무한에 가까운 연산 능력을 갖게 되며, 로봇 단말의 구조가 단순해져서 가격 경쟁력이 생긴다. 따라서, 클라우드를 통해 다양한 서비스들이 유연하게 생성되고 서비스될 수 있으므로, 기존의 로봇들이 5G 기반의 로봇으로 대체되고 새로운 시장을 형성할 수 있다. 5G KPI와의 연관성은 표 11과 같다.

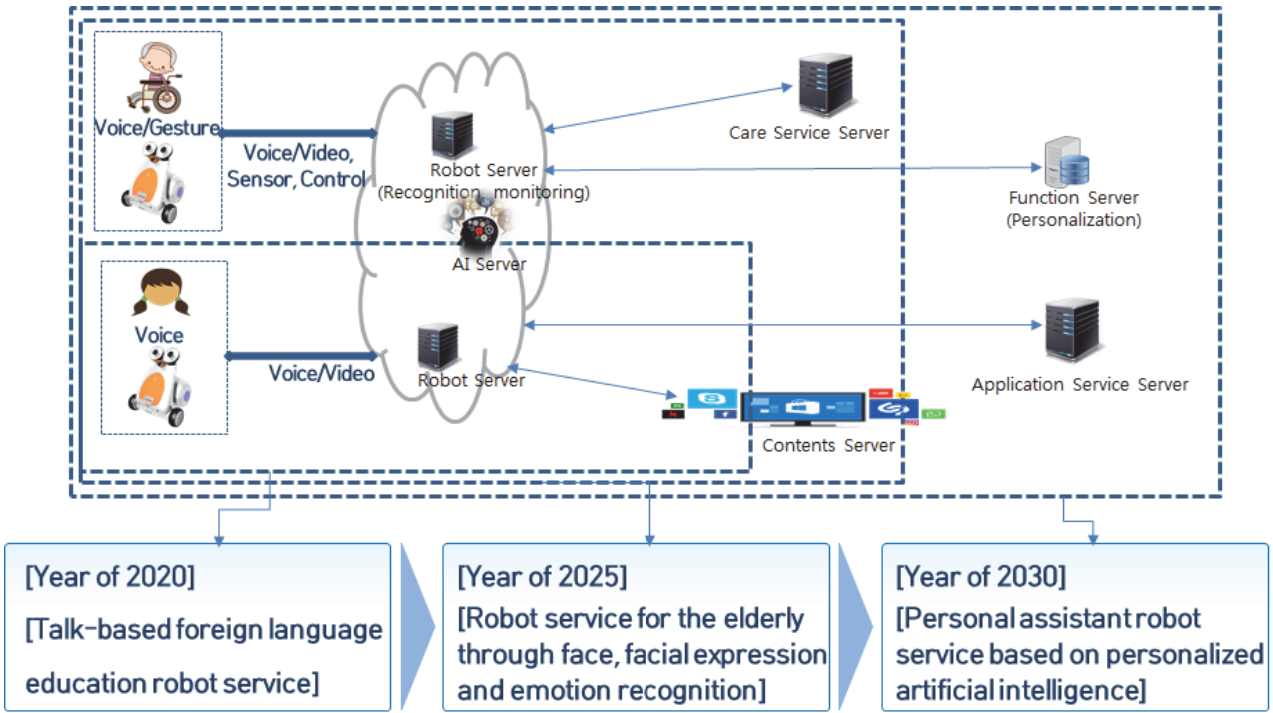
[표 11. 5G KPI와의 연관성 (○: 높음, △: 보통, X: 낮음)]

최대 전송속도	사용자 체감 전송속도	최대 주파수효율	셀 경계 사용자 주파수효율	평균 주파수효율	면적당 트래픽 용량	지연시간 (UP/CP 측면)
△	○	△	△	△	△	○
연결 밀도	에너지 효율	신뢰성	이동성	이동성 단절시간	대역폭	-
X	X	○	△	△	○	-

기존 4G 대비 가장 큰 차별성은 로봇이 시공간의 제약을 받지 않고 무한한 연산 능력을 갖게 되며, 로봇 단말의 구조가 단순화되어 다량 보급이 가능해진다는 점이다. 클라우드를 통해 인공지능 및 데이터분석 기술을 발전을 유연하게 적용할 수 있어, 로봇 서비스 응용 분야의 다양성 확대를 통해 플랫폼 사업 모델로의 진화가 가능할 것으로 기대된다.

3 서비스 구현 전략

클라우드 지능형 로봇 서비스는 단계적으로 실용화될 것으로 예상하며, 그림 6에 3단계의 모습을 표현하였다.



[그림 6. 클라우드 지능형 로봇 서비스 로드맵]

1단계는 “시나리오 기반“이 핵심 키워드이다. 5G 관점에서는 도입 단계라고 볼 수 있으며, eMBB 기술을 활용한 고해상도 영상을 사용할 수는 있지만 꼭 필요하지는 않은 단계이다. 로봇을 중심으로 살펴보면, “기반 인프라 구축 단계“라고 볼 수도 있으며, 저가형 로봇 하드웨어를 널리 보급하는 것이 중요한 시기이다. 1단계에서는 철저하게 수요자 측면에서 접근해야 하며, 인프라 구축과 하드웨어 단말 (로봇) 보급에 주력해야 한다.

2단계는 5G 네트워크 성능이 목표치에 이르고, 로봇의 기반 기술들 (특히, 인공지능, 인식 기술 등)이 더욱 발전되어 있을 시기이다. 따라서 1단계와는 달리 감성 기술이 추가되며, 시나리오로 제한하지 않고 일상적인 상황을 다룰 수 있어야 한다. 다양한 인식 기술들이 현재도 많이 개발되고 있지만, 아직까지는 실용화할 수 있는 수준에는 이르지 못하고 있으며, 일반적인 사용자들의 기대 수준과는 상당한 괴리가 있는 실정이다. 2단계는 초고영상 전송이 중요하게 사용되는 단계이며, 클라우드의 기능을 최대한 활용해야 하기 때문에 5G의 대부분의 기술 요소들이 매우 중요하게 사용되는 시기이다. 특히, 고해상도 영상전송을 위한 eMBB, 실시간 로봇 제어를 위한 URLLC 기능이 5G가 목표한 성능 최고치에 이를 수 있어야 한다.

3단계는 기술적인 것도 문제이지만 사용자에게 더욱 초점이 맞추어져 있다. 2단계가 평균적인 사용자에게 맞추어져 있는 서비스라면, 3단계는 개인 사용자의 생활 습관, 상황, 성격 등에 맞추어진 “개인화“가 핵심 키워드이다. 이를 실현하기 위해서는 5G 관점에서는 영상 뿐만 아니라 생활 속에서의 각종 센서들이 다양하게 필요하며, 5G의 관점에서는 mMTC 기능이 중요하게 사용되는 시기이다.

C-P-N-D 측면에서, 5G-로봇 융합서비스의 핵심기술 및 구현방안을 그림 7로 나타내었다.

	핵심기술	구현방안
콘텐츠 (C)	<ul style="list-style-type: none"> (C1) 로봇 기반의 맞춤형 교육서비스 (C2) 개인비서 및 노약자 돌봄 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> (정부) 관계 법령 및 규제 개선을 통한 융합 콘텐츠 제작 촉진 (통신사) 가입자 원격서비스를 위한 맞춤형 콘텐츠 발굴 (버티컬) 원격서비스, 재사용성, 업그레이드가 용이한 콘텐츠 제작
플랫폼 (P)	<ul style="list-style-type: none"> (P1) 인공지능 기반의 콘텐츠 제작/운용 플랫폼 (P2) 클라우드 기반의 로봇제어 플랫폼 	<ul style="list-style-type: none"> (정부) 인공지능 및 클라우드 활성화를 위한 공공부문 투자 선도 (통신사) 가입자 맞춤형 서비스가 가능한 인공지능 플랫폼 구축 (버티컬) 교육, 돌봄, 동반자 서비스가 가능한 인공지능 플랫폼 제작
네트워크 (N)	<ul style="list-style-type: none"> (N1) 실시간, 초저지연을 보장하는 네트워크 (N2) 고해상도 영상전달 및 오감 동기화 기술 	<ul style="list-style-type: none"> (정부) 5G 표준 활성화, 시범사업 발굴 및 투자 (통신사) 5G를 통한 고수준의 가입자 맞춤형 로봇 서비스 제공 (버티컬) 스마트 인터랙션, 감정인식 기술 개발
단말 (D)	<ul style="list-style-type: none"> (D1) 1인 1로봇향 저가형 소셜 로봇 제작 기술 (D2) 로봇 경량화 기술 (센서, 액추에이터, 통신 모듈) 	<ul style="list-style-type: none"> (정부) 단말(로봇) 보급 장려 (통신사) 로봇 활성화를 위한 콘텐츠 및 요금제 발굴 (버티컬) 5G 모뎀을 탑재한 저가형 소셜 로봇 개발
표준 (S)	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 인터랙션 기술 표준 	<ul style="list-style-type: none"> (정부) 중점지원 표준화 분야 선정 및 선도를 위한 지원 (통신사) 오감동기화 등 스마트 인터랙션에 필요한 표준아이템 발굴 (버티컬) 개별 영역 특화기술에 대한 표준화 수행

[그림 7. 서비스 구현방안: C-P-N-D 측면]

4 서비스 로드맵

4.3절에서 서술한 단계별 서비스 로드맵을 C-P-N-D 측면에서 재구성한 로드맵은 그림 8과 같다.



[그림 8. 서비스 로드맵]

V 결론 및 기대효과

클라우드 기반의 클라우드 지능형 로봇 서비스는 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 인공지능 기술과 융합된 스마트 인터랙션 기술 (탁월한 수준의 음성, 동작, 얼굴 인식 등)에 5G 이동통신 기술을 결합하여 사용자에게 고수준의 서비스를 신속하게 제공하기 위한 로봇 기반의 개인 맞춤형 서비스이다. 클라우드 서버의 인공지능을 기반으로 하기 때문에 클라우드 서버와의 연결이 필수적이며, 서비스 요금이 발생하게 되므로 이동통신 사업자 입장에서 매력적인 사업 모델이다.

5G 무선통신 기술은 통신 네트워크 기반의 로봇 서비스가 실현되는데 병목으로 작용 하였던 응답속도와 대역폭의 제약을 해소함으로써 차세대 로봇 서비스를 활성화하고 새로운 시장을 개척할 수 있다는 점에서 중요하다. 5G 기술을 사용하면 실시간에 가까운 빠른 응답속도 (1ms)와 대용량의 영상 전송 (수십 Gbps)이 가능해지기 때문에 클라우드 서버의 능력을 완전하게 사용할 수 있어, 로봇이 시공간의 제약을 받지 않고 무한에 가까운 연산 능력을 갖게 되며, 로봇 단말의 구조가 단순해져서 가격 경쟁력이 생긴다. 따라서, 클라우드를 통해 다양한 서비스들이 유연하게 생성되고 서비스될 수 있으므로, 기존의 로봇들이 5G 기반의 로봇으로 대체되고 새로운 시장을 형성할 수 있다. 아울러, 클라우드를 통해 인공지능 및 데이터분석 기술을 발전을 유연하게 적용할 수 있어, 로봇 서비스 응용 분야의 다양성 확대를 통해 플랫폼 사업 모델로의 진화가 가능할 것으로 기대된다.

본 보고서에서는 클라우드 기반의 지능형 로봇 서비스의 진화를 3단계로 예측하였으며, 1단계는 저가형 로봇 하드웨어를 널리 보급하는 것을 목표로 하는 “기반 인프라 구축 단계”이며, 이를 실현하기 위해 단순한 “시나리오 기반” 서비스를 중심으로 접근한다. 2단계는 5G 네트워크 성능이 목표치에 이르고, 로봇의 기반 기술들 (특히, 인공지능, 인식 기술 등)이 더욱 발전되어 있을 시기이므로, 1단계와는 달리 감성 기술이 추가되며, 시나리오로 제한하지 않고 일상적인 상황을 다룰 수 있어야 한다. 2단계는 초고영상 전송이 중요하게 사용되는 단계이며, 클라우드의 기능을 최대한 활용해야 하기 때문에 5G의 대부분의 기술 요소들 (특히, eMBB와 URLLC)이 매우 중요하게 사용되는 시기이다. 3단계는 개인 사용자의 생활 습관, 상황, 성격 등에 맞추어진 “개인화”가 핵심 키워드이다. 이를 실현하기 위해서는 5G 관점에서는 영상 뿐만 아니라 생활 속에서의 각종 센서들이 다양하게 필요하며, 5G 이동통신의 모든 성능을 최대한 이용해야 클라우드 지능형 로봇 서비스가 실현될 수 있다.

참고문헌

- [1] 한국로봇산업진흥원, 로봇산업 실태조사 결과보고서, 2017. 3.
- [2] 한국로봇산업진흥원, 국내외 로봇산업의 정책 및 산업 동향, 2016.
- [3] NSF, A Roadmap for US Robotics: From Internet to Robotics, 2016.
- [4] 산업통상자원부·한국산업기술평가관리원, 대한민국 로봇산업 기술로드맵, 2017.
- [5] Mind Commerce, 5G and Robotics: Emerging Technologies, Solutions, Market Outlook and Forecasts, 2016.
- [6] Markets and Markets, Medical Robots Market by Product (Instruments & Accessories and Robot Systems (Surgical Robots, Rehabilitation Robots, Hospital Robots, Non-invasive Surgery Robots)), Application (Orthopedic, Laparoscopy, Neurology) - Global Forecasts to 2021, 2017. 2.

작성 기여자

○ Editors (작성자)

SK 텔레콤 박성수 매니저

SK 텔레콤 김기문 매니저

광운대 김진오 교수

광운대 최용훈 교수

광운대 박광현 교수

경희대 김동한 교수

국립목포해양대학교 김현희 교수



2018 5G 융합서비스
시나리오 기획 보고서
[인공지능비서]

목 차

I. 5G 융합서비스 개요 - 5G 인공지능비서 서비스	73
1. 인공지능(AI) Overview.....	73
2. 5G와 AI의 연관성.....	73
3. 5G-AI 융합 서비스 필요성.....	75
II. 5G 기반 인공지능 대표 융합서비스	76
1. 5G 기반 인공지능 대표 서비스 관련 동향.....	76
2. 대표서비스 정의.....	87
III. 5G 기반 인공지능 대표 서비스 구현 전략 및 로드맵	89
1. 서비스/플랫폼 기술 구현 전략.....	89
2. 네트워크 기술 구현전략.....	93
3. 표준/주파수.....	94
4. 법제도/정책.....	95
5. 대표 서비스에 대한 통신사업자 서비스 활성화 방안.....	96
6. 중소기업을 위한 새로운 사업모델 제언.....	97
7. 서비스/기술로드맵 (1단계: 2017-2021, 2단계: 2025, 3단계: 2030).....	98
V. 결론 및 기대효과	99
1. 결론.....	99
2. 기대효과.....	100
붙임1. 참고문헌.....	101
붙임2. 작성 기여자.....	102

I 5G 융합서비스 개요 - 5G 인공지능비서 서비스

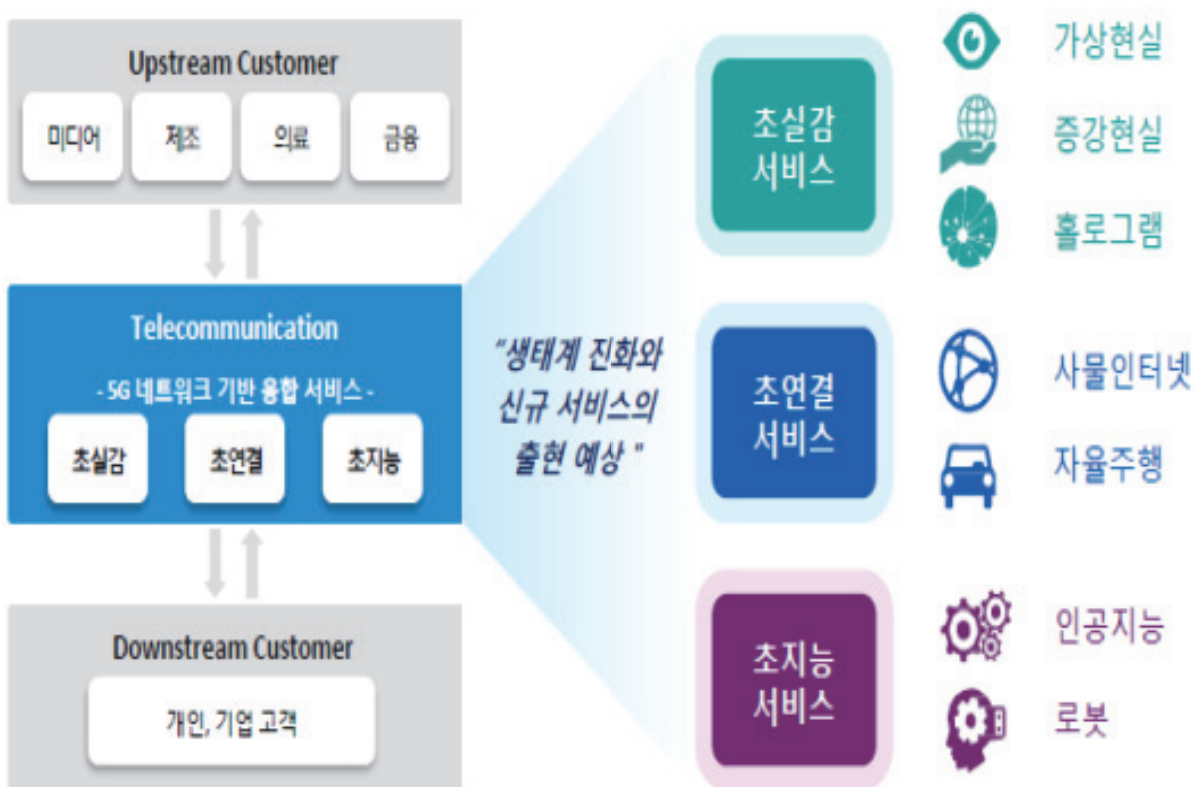
1 인공지능(AI) Overview

- 인간의 인지능력, 학습능력, 추론능력, 이해능력 등과 같이 인간의 고차원적인 정보처리 능력을 구현하기 위한 ICT 기술
 - ‘모든 것이 연결되고 보다 지능적인 사회로의 진화’ 로 전망되는 제4차 산업혁명의 주역으로, 학습 및 추론, 상황이해, 언어 이해, 시각 이해, 인지컴퓨팅 등 인간의 지능 모사 기술 포함
 - 인공지능에 관한 기존 연구들 중 상당수가 인공지능의 정의/분류함에 있어 기술적 관점에서 접근한 경우가 많이 일반인들이 이해하기에는 적합하지 않았고, 연구자마다 인공지능에 대한 관점의 차이로 명확한 정의/분류는 존재하지 않음
 - * 관점의 차이가 발생하는 이유는 인공지능이라는 개념이 추상적, 복합적, 상대적 특성을 가지고 있기 때문
 - (가트너의 정의) 인공지능은 특별한 임무수행에 인간을 대체, 인지능력을 제고, 자연스러운 인간의 의사소통 통합, 복잡한 콘텐츠의 이해, 결론을 도출하는 과정 등 인간이 수행하는 것을 모방하는 기술
 - (미국 인공지능발전협회의 정의) 인공지능은 사고와 지능적인 행위의 근저에 깔린 메커니즘의 이해와 그 메커니즘을 기계에 구현한 것

2 5G와 AI의 연관성

- 5G 이동통신으로의 진화로 인해 다가올 미래에는 초고용량 실감형 데이터 서비스, 초실시간 처리 서비스, 증강 현실 서비스, 초연결(Hyper-Connectivity) 통신 서비스가 가능할 것으로 예상
 - 5G 이동통신으로 대폭 증대된 전송속도로 인해 HD 해상도의 4배에 해당하는 4K-UHD (약40Mbps), 16배에 해당하는 8K-UHD (약160Mbps) 등의 초고용량 영상 콘텐츠가 보편화될 것으로 예상되며 장기적으로는 3D 영상 또는 홀로그램 서비스로 확대될 전망
 - 5G에서는 네트워크의 지연 시간이 수 ms로 줄어들게 되면서 사용자가 생각하는 순간 반응하는 양방향 초실시간 서비스가 실현될 것으로 예상
 - * 의사가 직접 찾아가기 힘든 지역에서 환자 발생시 로봇을 통해 치료하는 원격 의료 서비스, 공장에서의 초정밀 자동화 시스템 및 센서, 동력전달장치, 조향장치, 브레이크장치 간의 연동이 필요한 자동 주행 차량 등 기기 간에 통신 서비스 활용도 가능할 것으로 예상

- 대폭 증대된 전송속도와 및 초 실시간 처리가 모두 가능하여 원격에 위치한 실제 환경을 사용자의 위치로 가져오는 Teleportation이 가능해짐으로써, 현실에 가까운 실감환경을 제공하는 AR·VR 서비스가 가능
- 5G 초연결 기술을 기반으로 IoT, Connected Car, 각종 센서 및 다양한 IoT Device에 대한 실시간 통신 및 제어 서비스가 가능하게 될 것으로 예상
 - '17년 중에는 스마트폰 외에 웨어러블, 드론, 커넥티드카, VR 등 다양한 기기에 5G가 도입될 것으로 기대



[그림 1. 5G 이동통신에 의한 서비스 변화]

* 출처 : 삼성 KPMG 경제연구원 Issue Monitor 제70호

3 5G-AI 융합 서비스 필요성

■ 초고속, 초연결, 저지연의 특성을 가진 5G는 사람 간의 통신을 넘어 자율주행, 인공지능서비스 등 他산업과의 융합서비스를 가능하게 하는 핵심 인프라

초고속 (Hyper Capacity)	초저지연 (Near-Zero Latency)	초연결 (Massive Connectivity)
		
20Gbps~ AR/MR, 홀로그램	1 msec(x 1/30) Self-Driving Car	1백만개/KM2 (x 1,000) 실시간 통역

[그림 2. 5G 속성 및 미래 서비스 예시]

* 출처: 2017년 인터넷 10대 이슈 전망, 한국인터넷진흥원&kt 경제경영연구소, 2017

- 정부는 세계의 5G 상용화 경쟁, 제4차 산업혁명의 도래 등 국내외 환경변화에 대응하여 조기상용화 중심의 기존전략('14년 1월)을 보완하여,
 - * 他산업과 융합확산을 위한 `5G 이동통신산업 발전전략(2017~2021)을 수립
- 미국, 유럽 등에서 대규모로 이루어지는 5G 융합서비스 실증사례(자율주행, 스마트 시티, 제조업 등)에 대한 연구 및 투자가 점진적으로 확대
 - * 자율주행, 미디어, VR 등 他산업과의 연계를 통해 5G 기반을 통한 인공지능 융합서비스가 활발히 논의되고 있는 실정

■ 5G 인공지능 융합서비스 생태계 활성화를 위해 자동차, 의료 등 他산업에서 테스트베드 구축, 규제개선 등 성공적인 5G 융합서비스 발굴·실증이 필요

- 제4차 산업혁명에 따른 세계 ICT 선진국 대비 약4~5년 정도 뒤쳐져 있으므로 5G 기반 융합서비스 생태계 조성 및 기술적·경제적·시장적 경쟁우위 확보를 위해서는
- 5G 기반 인공지능 서비스에 대한 지속적인 관심과 투자, 연구를 통해 신규 융합 서비스 발굴과 시범 및 실증 사업 추진이 필요한 상황
 - 5G 기반 인공지능 융합서비스는 5G네트워크에서 단순히 속도가 향상되는 수준을 넘어서 지능형 네트워크와 수십억 개의 단말 및 AI 융합 솔루션들이 결합하여 금융, 의료, 물류, 자동차, 로봇 등 모든 산업 분야에 무한한 가치를 창출할 것으로 기대
 - * 스마트폰, 센서, 웨어러블, 자율주행차, 가전 등 서로 다른 속성을 지닌 모든 기기들을 한 개의 물리적인 5G망 내에서 충돌 없는 서비스 제공 환경 마련 필요

II 5G 기반 인공지능 대표 융합서비스

1 5G 기반 인공지능 대표 서비스 관련 동향

(1) 시장동향 및 전망

■ 인공지능 기술은 사람이 직접 눈으로 보고 판단하는 과정이 필요했던 수많은 분야에 적용될 수 있어 시장규모를 특정하기 어려운 상황

○ 딥러닝을 활용한 이미지 인식기술의 경우 기존 이미지 인식기술 시장을 목표로 하기 보다는 속도나 정확도의 한계로 존재할 수 없었던 시장들을 창출할 수 있다는데 더 큰 가치를 가짐

* 인공지능이 중간재화 형태로 존재하는 일종의 SW 또는 디바이스이며, 어느 부분까지 인공지능 시장인가를 정의하는 과정에서 상이하게 나타남

○(세계시장) 구글, 애플, MS, IBM, 바이두 등 글로벌 기업의 주도권 경쟁이 지속되면서 '15년 인공지능 관련 매출액은 66억 달러에서 연평균 15.5%씩 급속 성장을 통해 '22년에 179억 달러의 규모를 형성할 전망

[표 1. 세계 인공지능 시장 전망 : 기술별]

(단위 : 백만 달러)

산업(Industry)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Expert system	3,400	3,775	4,190	4,651	5,163	5,731	6,360	6,869
Autonomous Robots	1,386	1,551	1,737	1,946	2,179	2,441	2,736	3,688
Intelligent virtual assistants	750	975	1,268	1,648	2,142	2,785	3,620	4,706
Smart embedded systems	688	729	798	872	955	1,044	1,142	1,380
Neural computing	340	415	506	618	754	919	1,120	1,303
ToTal	6,564	7,445	8,499	9,735	11,192	12,920	14,977	17,945

* 출처 : BCC Research(2016)

○(국내시장) 삼성전자, 네이버, LG 등 국내 기업의 인공지능 도입 및 적용이 본격화 되면서 '15년 인공지능 시장규모는 1,209억원에서 '22년에는 3,305억원 규모로 성장 전망

[표 2. 국내 인공지능 시장 전망 : 기술별]

(단위 : 백만 달러)

산업(Industry)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Expert system	626	695	772	857	961	1,055	1,171	1,265
Autonomous Robots	255	286	320	358	401	449	504	679
Intelligent virtual assistants	138	180	233	303	394	513	667	867
Smart embedded systems	127	134	147	161	176	192	210	254
Neural computing	63	76	93	114	139	169	206	240
ToTal	1,209	1,371	1,565	1,793	2,061	2,379	2,758	3,305

* 국내 인공지능 시장 규모는 세계 시장의 1.6% 수준을 차지하는 것으로 가정(2015, IITP)

* 출처: BCC Research(2016)

(2) 시장현황 및 시장규모 예측

■ 인공지능이 부가가치 창출의 새로운 원천으로 주목받으면서 세계 주요국과 글로벌 지식재산선도 기업들의 집중적인 투자와 연구개발 활발히 진행

- 인공지능은 인간의 사고과정(인지, 추론, 학습 등)에서 필요한 능력을 모방한 기술로 정의
- 미국, EU등의 선진국들은 현재 범정부 차원에서 인공지능 R&D정책에 수십억 달러의 규모에 해당하는 투자 지원
- 구글, 페이스북, 마이크로소프트, IBM 등 글로벌 기업도 적극적인 인재 영입과 기술 개발 투자로 기술의 선도적 위치 확보를 위해 노력
- 인공지능의 시장규모는 급속도로 증가할 것으로 전망되며 금융, 의료, 제조업 등 경제·산업은 물론 사회·문화적 측면에서 광범위한 파급 효과를 가져 올 것으로 예측
- 인공지능 기술의 초기 세계 시장규모는 '15년도 기준 2억 달러 규모에서 연평균 82.9% 성장하여 '20년에는 41억 4470억 달러 규모가 될 전망*
 - * 조사기관인 Traktica가 발표한 자료로, 로봇구조에서 인공지능 적용 범위 예측의 어려움으로 인해 제조분야에서 로봇을 제외시킨 수치임. 이로 인해 타 조사기관 보다 Tractica에서 제시한 인공지능에 관한 시장 규모는 가장 낮은 수준
- (경제·사회적 측면) 인공지능 기술은 이미 제조업(자율주행차, 지능형 로봇, 스마트 팩토리) 및 서비스업(의료, 교육, 금융 등)과 융합되며 사용화가 시작

- (사회·문화적 측면) 인공지능의 확산은 대대적인 고용구조의 변화, 새로운 사회 규범 및 질서체계 확립 등을 초래

■ 세계 주요국과 비교했을 때 한국의 인공지능 관련 기술 수준은 낮고 특히 보유수도 적은 것으로 나타남

- 세계 인공지능 관련 기술 연구 및 개발은 미국이 주도하고 있으며, 한국은 인공지능 SW 기술은 최고기술국 대비 75.0% 수준*, 인공지능 응용 SW 기술은 74.0% 수준으로 조사

* 미국의 기술 수준(100)을 기준으로 한국의 기술 수준을 평가

- 미국, 일본, 유럽, 한국, PCT(국제특허) 5개국을 대상으로 특허분석을 한 결과 인공지능 관련 특허 10,510건 중 한국특허의 출원량은 1,398건으로 전체의 13%에 불과

■ 빠른 속도로 증가하고 있는 인공지능 기술이 지닐 파급 효과에 대비한 특허 확보 방안과 사회적·제도적 대응방안 마련이 필요

- 인공지능 기술의 활용성은 무궁무진하므로 다양한 산업 분야에서 연구 개발을 통해 더 많은 특허를 확보할 수 있도록 적극적인 관심이 필요
- 인공지능 기술이 가져올 부정적인 효과를 사전에 예방하고 긍정적인 효과를 극대화하기 위해서는 기술이 사회전반에 미치는 영향에 관해 예측하고 이에 대해 기술적, 제도적인 대비가 필요

(3) 서비스현황 및 전망

1) 세계 서비스 현황

■ 구글, 애플, MS, IBM, 페이스북 등 IT기업 중심으로 헬스케어, 무인기기, 지식서비스 등에서 상용화 사례가 출현

- IBM은 왓슨(Watson)과 같은 차세대 분석 플랫폼을 연구개발하기 위해 인공지능에 대한 집중적인 투자를 진행
- 왓슨은 의료, 금융, 마케팅, 관광 등 인공지능 기반 다양한 영역으로 왓슨 지식서비스를 활용하고 있으며, 최근 블루믹스 플랫폼을 통해 다양한 클라우드 기반 왓슨 API를 제공
- 구글은 '13년부터 시작한 '인공지능 맨허튼 프로젝트' 에서 실리콘밸리 벤처 기업을 참여시키면서 인공지능에 대해 소프트웨어(알고리즘)과 하드웨어(무인자동차) 분야 모두 지속적인 연구개발투자 진행

- 위키피디아 콘텐츠를 위주로 5억 개의 객체에 대한 지식 그래프(knowledge graph)를 구축해 인물, 지역, 사물 위주의 짧은 단답형 질문에 대한 정답 제공
 - 2014년에 구글이 인수한 딥마인드는 2016년 3월 알파고라는 인공지능 바둑 프로그램으로 인간챔피언인 이세돌 9단에 도전하여 5전 4승으로 승리함으로써 인공지능 붐 조성
 - 2013년 12월에 로봇 팔 전문 ‘레드우드 로보틱스(Redwood Robotics)’, 로봇 바퀴개발 전문 ‘홀로미니(Holomni)’, 로봇 시스템개발 전문 ‘메카 로보틱스(Meka Robotics)’, 로봇 카메라 개발 전문 ‘보트&돌리(Bot & Dolly)’, 보행로봇 전문 ‘보스턴다이내믹스’ 등 다수의 로봇 관련 기업 인수로 구글은 인공지능과 로봇의 결합상태로 기술을 발전시킬 것으로 전망
 - 2016년 3월 인간형 로봇 분야의 선두 업체 중 하나로 꼽히는 ‘보스턴 다이내믹스’가 매물로 나오면서 앞으로 몇 년간 이 분야는 시장에 내놓을 수 있는 제품을 제작하지 못할 것으로 관측
- MS는 미래에 발생할 결과를 예측하는 형태의 가상 비서 ‘Cortana(코타나)’와 인공지능 채팅봇 ‘테이’를 개발하였으며, 시각적 정보를 활용해 어떤 사물도 인식할 수 있도록 하는 ‘아담(ADAM)’ 프로젝트 및 수십조의 신경망으로 이뤄진 인간의 뇌를 응용해 뉴런 네트워크를 구축하고 스스로 학습할 수 있도록 하는 딥러닝 프로젝트를 시행
- 2016년 6월 SNS 업체 ‘링크드인’과 채팅 앱 ‘완드(Wand)’를 개발한 ‘완드 랩스’를 인수하는 등 AI업체들을 인수함으로써 코타나가 링크드인의 빅데이터를 기반으로 비즈니스 능력을 높여주는 똑똑한 AI 비서로 거듭날 전망
- 페이스북은 ’13년 9월 ‘인공지능 연구그룹’ 출범으로 사람의 측면 얼굴 이미지도 인식하는 기술인 ‘딥 페이스’ 개발을 발표하였으며, 2016년 연례개발자회의에서는 인공지능을 메신저에서 사용 가능한 ‘챗봇’에 적용한다고 발표
- 마크 저커버그는 페이스북의 최종 목표는 인공지능 시스템에게 인간의 ‘상식’과 같은 것을 가르치는 비 지도학습 방법이라고 언급
- 애플은 스마트폰 생태계 전반에 영향력을 미치고 있는 대규모 사업자로서 ‘SIRI’ (개인비서 기능제공) 등 다양한 어플리케이션을 개발하기 위해 인공지능 기술을 접목 중이며, ‘Project Titan’이라 불리는 무인전기자동차 개발 프로젝트가 진행
- 인텔은 자연어 처리나 이미지 인식과 같은 인공지능 기술을 자사의 칩에 적용하여 지능형 컴퓨터로 진화시키는 노력을 지속하고 있으며, ’15.10에는 사람 뇌의 동작을 모방한 연상 메모리 기술 스타트업을 합병
- 퀄컴은 스파이킹 신경망 기반의 제로스 플랫폼(Qualcomm Zeroth Platform)을 선보

였으며, 2015년에는 스냅드래곤 모바일 SoC 상에서 대규모 심층신경망이 효율적으로 동작하도록 구현하고, 온 디바이스에서 작동하는 실시간 안면인식 기능 발표

- AI 생태계 조성을 위한 노력의 일환으로 글로벌 업체들은 AI 스피커에 주목
 - AI 스피커 시장은 아마존(에코), 구글(구글홈), 애플(홈팟) 등 글로벌 IT기업이 가세하며 새로운 기능과 디자인서비스 개발경쟁이 치열하게 전개

[표 3. 글로벌 AI 스피커 동향]

업체	특징
아마존	<ul style="list-style-type: none"> • `에코`를 공개한 후 다양한 제품(에코 닷, 아마존 탭 등)을 출시했으며 에코를 통해 아마존 `파이어TV`를 제어할 수 있는 서비스를 미국 전역에 제공하며 활용도를 높이는데 집중
구글	<ul style="list-style-type: none"> • `구글 홈`은 스마트폰(안드로이드.iOS)과 블루투스 지원 기기에서 음악 감상 및 서비스 이용 가능 • 사용자 연락처(스마트폰)와 `구글 홈`이 정보를 연동하고 이를 기반으로 하는 전화 발신 서비스를 미국.캐나다에서 8월 제공하기 시작
애플	<ul style="list-style-type: none"> • `17년.6월` 개발자회의(WWDC)에서 `홈팟(HomePod)`으로 AI 스피커 시장 진출을 선언하면서 기존 선도 업체인 아마존.구글 중심의 2강 구도에 도전 • 뉴스.날씨.교통상황.일정 등을 알려주는 AI 가상비서 역할 뿐 아니라 트위터 스피커(7개).대형우퍼.마이크(6개)등을 장착해 애플뮤직과 연동한 음악재성에 중점
MS	<ul style="list-style-type: none"> • 아마존과 음성인식 분야 협력을 밝히며 각자 보유하고 있는 음성인식 AI 비서 `알렉사`와 `코타나`를 상호 연동해 완성도 높일 것으로 전망
페이스북	<ul style="list-style-type: none"> • AI 스피커(`비디오 챗`) 개발에 착수한 것으로 추정되며 `18년 개발자회의(F8)에서 공개할 가능성이 농후

2) 국내 서비스 현황

■ IT, 자동차, 포털, 의료기기, 로봇, 자동통역 등 다양한 분야에서 인공지능 및 인지 컴퓨팅 관련 기술개발 및 사업화가 활발히 추진

- 삼성전자는 음성인식 기술을 적용한 ‘S보이스’ 스마트폰 앱을 선보였고, 특히 자연어 처리기술의 특화를 통해 안정적인 음성인식 기술개발에 초점을 두고 있음
- 현대자동차는 `10년부터 자율주행자동차 기술 확보를 위한 저변확대와 함께 `12년에 고속도로 주행지원 시스템 개발을 완료
- 네이버는 음성인식 검색, N-Drive 사진 분류, 지식iN 서비스에 딥러닝 기술을 적용
 - 2016년 인공지능 기술과 관련한 음성인식, 음성합성, 기계번역 등을 오픈 API 형태로 제공하여 관련 국내 시장 활성화를 도모

- 유진로봇은 선두의 위치에 있는 청소로봇 ‘아이클레보’를 비롯, 세계 최초의 네트워크를 이용한 로봇 ‘아이로비큐’와 위험작업 로봇 ‘롭해즈’ 등 지능형 로봇과 전자 및 반도체 산업 분야의 조립, 테스트 설비 및 자동화 설비와 등의 산업용 로봇 개발
- 시스트란은 고도화된 자연어 처리기술에 기초하여 언어장벽 없이 대화와 소통이 가능한 다국어 자동번역서비스를 제공 중
- 루닛은 원천기술 개발에 집중해 이미지 인식기술을 세계적 수준으로 강화하면서 동시에 유방암 진단 등 의료분야에서 사업화 방향을 모색 중
- PLK테크놀로지의 ADAS(Advanced Driver Assistance System)의 차선이탈경보 기술은 차량 앞에 설치된 카메라를 통해 차선의 색상을 인식하며, 다양한 색상의 인식 성능과 동작 오류를 최소화하는 기술이 핵심
- 퍼스텍은 사진 및 몽타주를 지원하는 얼굴인식 기술을 보유하고 있으며, VISION Surveillance, VISION Watch 등 얼굴인식 기반 제품들을 출시하고, 바라보는 사람의 각도와 조도에 따른 영상 변형을 보정하는 기술에 집중
- 건아정보기술은 차량번호 인식기술을 바탕으로 차량번호인식 응용 시스템사업을 하고 있으며, 주야간, 눈, 비 등의 환경 변화와 차량 속도 변화에 강인한 자동판독 기술을 개발
 - 뇌-컴퓨터 인터페이스(Brain-Computer Interface, BCI)를 통한 뇌 인지컴퓨팅 기술의 지속적 발전
 - BCI 기반 뇌파 패턴 분석 및 사람의 의도 파악 기술에 대한 연구개발 투자가 꾸준히 진행되고 있으며, 생각만으로 간단한 로봇을 제어하는 개념 검증이 활발히 진행
- 국내 AI 스피커는 특화된 제품과 서비스 플랫폼 개방을 통해 시장 선점 노력 강화
 - 국내 업체(통신·포털 등) 다양한 제휴 서비스 연계, 새로운 수익 모델 발굴 등 제품 차별화를 통한 경쟁력 확보를 추진

[표 4. 국내 AI 스피커 동향]

• 업체	• 특징
KT	<ul style="list-style-type: none"> • KT 기가 지니는 IPTV STB 연동을 통한 TV화면을 이용한 영상 기반 비서 서비스이며, 생활서비스(카카오택시, 날씨, 배달 등), 통화서비스(영상통화, 인터넷전화 등), 홈 오토메이션, 가전제어 등 서비스 기능도 제공 • TV화면을 활용한 서비스 제공으로 타사 서비스와 차별화 우위가 있으며 한국어 자연어 인식률이 높다는 평가
SK텔레콤	<ul style="list-style-type: none"> • '누구'에 이어 동일한 기능을 가지고 있지만 크기를 절반 이하로 줄인 '누구 미니'를 출시했으며, AI 스피커 시장 확산에 선제적으로 대응하기 위해 가격을 인하 • 자사 네비게이션 서비스 'T맵'에 인공지능 플랫폼 '누구'를 탑재하면서 단순한 텍스트 변환 검색이 아닌 다양한 신규 기능을 채용한 만큼 안전을 보장하고 편의성을 높여줄 것으로 기대
네이버	<ul style="list-style-type: none"> • '클로바'를 탑재한 '웨이브'를 출시했으며, 현재 '지식정보 검색', '음악 추천', '통.번역', '영어회화', '감성대화' 서비스를 제공 • AI 스피커를 기반으로 기기 라인업을 확대하는 동시에 도요타 자동차와 커넥티드 카 기술('클로바' 인공지능 서비스 내장)도 개발 중 • 현재 금융 서비스를 접목하여 모바일 banking 수준 서비스를 제공하는 계획을 가지고 상품 개발을 추진 중인만큼 향후에는 편의성이 더욱 높아질 것으로 전망
카카오	<ul style="list-style-type: none"> • AI 스마트 스피커 '카카오 미니'를 공개했으며 데이터베이스를 기반으로 취향.기분.상황에 적합한 음악을 추천받거나 메신저(카카오톡) 메시지 확인.전송이 가능한 것이 특징 • 기술 시너지 효과를 높이기 위해 카카오 인공지능 플랫폼 '카카오아이'를 탑재하고 서비스 적용 범위를 가전.사물인터넷(IoT).웨어러블 등으로 확대할 계획

(4) 기술현황 및 전망

1) 세계 기술 현황

- 구글은 기계학습을 전통산업을 근본적으로 혁신할 핵심 수단으로 인식하여, X-프로젝트를 통한 고양이 인식 학습과 인간 바둑 챔피언에 승리한 알파고와 같은 사례를 통해 사람 수준의 인공지능 가능성 제시
 - Google+의 사진검색에 활용되고 있으며, 지속적인 기계학습 및 로봇기술 벤처기업의 인수, 자율주행자동차 연구 등과 연계하여 활용 폭 확대 전망
- 바이두는 딥러닝 기술과 융합한 응용 애플리케이션을 개발 및 보급하는데 중점적인 연구개발을 하고 있는 상황
 - 자연어 처리, 이미지 및 음성인식 기술과 관련해서도 연구개발을 진행중이며, 최근에는 무인자동차 및 무인자전거를 개발하고 있다고 발표
- 미국 DARPA에서는 VIRAT(Video/Image Retrieval and Analysis Tool), Mind's eye 프로젝트로 인공지능을 활용하여 영상으로부터 특정행위를 자동 인지하는 분석 도구와 객체를 인식하고 인식객체의 행위를 인지하여 상황을 판단할 수 있는 시각 지능 개발 중

- VIRAT은 대용량 비디오 클립에서 선택된 객체를 빠르게 검색하고 등록된 객체의 출현이나 학습된 행위를 자동 인지하는 기술로 현재 23가지 행동을 인지하고, 검색 기술은 2시간 분량의 비디오에서 수초에서 수분 안에 응답이 오는 것을 목표로 시스템 개발
- Mind' s Eye는 입력 비디오에 대해 저수준 비전과 오브젝트 추출을 통해 장면을 분석하기 위해 HOMIE(Hybrid Ontology for the Mind' s Eye)를 이용하고, 행동 인식을 위한 마이크로 수준의 구분과 분류를 통해 개별 행동에 대한 인식과 이를 통한 즉각적인 행동 인지 기술 개발 중(최종 48개 동사(행동) 인식 목표)이며, 행동과 행동의 연계 분석을 통한 행동 예측 기술을 개발 예정
- IBM은 Synapse 결과물을 기반으로 TrueNorth라는 삼성 28nm 공정기반의 100만 뉴런칩을 공식 발표('14년 8월)
- 스탠포드대학 'Brain in Silicon' 연구그룹에서는 슈퍼컴퓨터 수준의 뇌 시뮬레이션인 Neurogrid 플랫폼을 연구개발 중
- 맨체스터 대학은 'Spike Neural Network'를 시뮬레이션한 다중 ARM 코어 기반의 SPINNaker 발표하고 뉴런-시냅스 모델링 및 연결 관계 연구 중
- 퀄컴은 'Zeroth Program' 을 통해 휴대용 단말기 AP의 코프로세스 형태로 연결 가능한 NPU라는 뉴로시냅틱 HW 개발

2) 국내 기술 현황

- ETRI, 솔트룩스 등은 엑소브레인 프로젝트를 통해 일반상식에 대한 Q&A, 스스로 지식학습을 통해 지식을 축적하여 전문가 수준의 지능을 확보하기 위한 연구개발 과제를 진행
 - 엑소브레인 1단계 사업(' 13~' 17)을 통해 일반지식 분야의 자연어 이해, 자연어 지식 생산 및 구축, 사실지식질의응답 등 원천기술을 확보
 - 엑소브레인 오픈 플랫폼 기반 2단계 사업을 통해 다양한 전문 응용분야(상담, 법률, 의료 등)에 적용하는 전문가 의사결정 지원 시스템 개발 추진 예정
 - 최근 SK와 IBM 왓슨은 협약을 맺어 한국어 서비스를 2017년 초에 시작한다고 발표(2016.05)
- ETRI, GIST, POSTECH 등은 딥뷰 프로젝트를 통해 실시간 영상분석을 통하여 의미를 찾는 시각지능 연구개발 과제 진행
 - 딥뷰 1단계('14.4. ~ '18.2.) 중 3차년도 연구개발 진행 중이며, 영상의 내용을 이해하는 시각지능 플랫폼 기본 기능을 개발 하였으며, 명사(객체) 및

동사(행동)를 이해하는 대규모 시각지능 기계학습 독자기술 확보 및 대규모 영상의 누적분석을 통한 공간상황 이해기술 개발 예정

- 대학중심으로 뉴로시넵틱 및 코어 관련 연구와 뇌과학의 입장에서 청각/ 시각의 입력에 대한 반응을 분석하고 이를 수학적 모델로 시도하는 연구 진행
 - 고려대는 뇌공학과를 2009년 개설하여 뇌과학 전문인력 양성을 추진
 - KAIST 뇌과학연구센터에서는 청각 또는 시각의 단일 모달리티에 대한 주의집중 기술을 개발하여 인지 성능을 개선하려는 연구 수행
 - 고려대에서는 이동환경에서 뇌파인식을 통한 사람의 의도 패턴 파악 연구 진행
 - 서울대는 뇌파인식(EEG)을 위한 헤드셋 장치 연구 진행

(5) 표준현황 및 전망

1) 세계 표준화 현황

■ 국내 표준화 추진과 동일한 인공지능 분야에 대하여 분야별 대응 국제표준화 기구/단체 (ISO, IEC, ITU-T, W3C 등)에서 표준화 추진

- (오감정보 UD) ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG-V Part 1~7에서는 실세계와 가상환경 사이에서의 다양한 미디어 제시와 이를 위한 인터페이스 규격을 정의하고 있으며, 후각 기술은 한국 ETRI를 중심으로 가상세계와 실세계 간 소통을 위한 새로운 형태의 실감 미디어로서 표준화 추진
- (실세계 인식) 최근 실시간 상황 인식(자율주행 로봇, 자동차 등) 및 실세계와 관련된 정보(이동환경, 동식물/음식/의상 등) 검색 및 서비스의 필요성이 급격하게 증가됨에 따라 많은 기업과 MPEG CDVA(Compact Descriptor for Video Analysis), ILSVRC(ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge) 등의 표준 기구 및 단체에서 이와 관련된 기술개발과 표준 및 상용화 진행
- (감성신호 추출 및 감성/심리 인지) W3C에서 감성표현에 대한 표준을 위한 인큐베이터가 구성되어 EML에 대한 1단계 완성, 생체인식 시스템의 상호운용성 및 데이터 상호교환, 사람과 사람사이 메시지 교환, 휴먼 커뮤니케이션등에 대한 표준화가 주로 이루어지고 있으며 감성신호 및 감성인지 분야는 미흡
- (자연어 질의응답) 자연어 질의응답 표준화는 ITU-T와 ISO를 중심으로 진행되고 있으며 자연어 질의응답의 세부기술인 자연어처리의 항목별 표준화 진행
- (대화형 음성 인터페이스 및 자동통역) 음성인터페이스와 자동통역 표준화는 ITU-T, W3C, ISO 등 국제 표준화기구에서 한국 제안에 의해 진행

- (제스처 UI) JTC1 SC35에서 다양한 응용분야에 적용할 제스처 기반 인터페이스 국제표준화 작업을 대한민국 주도로 진행하고 있으며, 제스처 기반 인터페이스 프레임워크에 관한 표준이 발간(ISO/IEC project 30113 시리즈)
- (웨어러블 제스처 인지) 사물인터넷 국제표준화 작업을 국책연구소 2기관(ETRI, KETI)에서 주도적으로 진행이며, 미디어 콘텐츠를 사물인터넷이나 웨어러블 환경에서 제어하는 메타데이터를 정의하는 IoMTW 국제표준 진행
- (비주얼 검색) MPEG-7 CDVS(Compact Descriptor for Visual Search)에서 비주얼 검색 관련 국제 표준화가 완료(2016) 예정
- (사용자 정보 서술체계) MPEG에서 MPEG-21 User Description에 대한 IS를 완료하고 후속표준을 위한TuC를 기반으로 2단계 작업 돌입
- (사용자 맞춤형 미디어 접근성) 접근성 관련 표준화는 ITU와 ISO에서 진행되고 있으며 기술 표준화보다는 접근성요구사항 표준화 위주로 진행

2) 국내 표준 현황

- TTA PG를 중심으로 오감정보 UI, 실세계 인식, 감성신호 추출 및 감성/심리 인지, 자연어 질의응답, 대화형 음성 인터페이스 및 자동통역, 등 인공지능 체계 표준화 추진
 - (오감정보 UI) 후각 정보 표현을 위한 사용자 인터페이스 요구사항, 콘텐츠와 후각 인식 장치간 상호협력 참조모델, 콘텐츠와 후각인식장치 간 상호협력을 위한 디바이스 정보 데이터시트 구성 표준 제정
 - (실세계 인식) 실세계 인식 기술의 객관적 평가 방법, 절차에 대한 인증서의 규격 완성
 - (감성신호 추출 및 감성/심리 인지) 감성신호 센싱에 대한 요구사항 표준 및 인터페이스 규격관련 표준화 진행
 - (자연어 질의응답) 자연어처리 세부기술과 지식체계에 관한 표준화 활동이 진행
 - (대화형 음성 인터페이스 및 자동통역) 음성인터페이스와 음성명령어 표준이 TTA IPTV PG에서 계획되고 있으며 음성인터페이스와 자동통역의 기반기술인 자연어처리 표준화는 메타데이터 PG에서 진행
 - (제스처 UI) 사용자 인터페이스 표준화에 대한 중요성이 부각되면서 제스처 정의 및 서술 방법, 시스템 공통기능을 위한 표준 제스처 등 개발
 - (동작인식 기반 기호체계) 동작인식 관련 기술을 국제 시장에서 글로벌 대기업들이 상용화를 우선적으로 추진

- (웨어러블 제스처 인지) 사물인터넷 표준플랫폼과 웨어러블 디바이스와 관련된 표준화 작업이 활발히 진행
- (비주얼 검색) 영상 검색 및 관리를 위한 파일 포맷과 검색 기술 성능 평가 지침에 대한 표준 제정
- (사용자 정보 서술체계) 사용자관점에서의 스트리밍 서비스 음량 측정 방법에 관한 표준화 추진 예정
- (사용자 맞춤형 미디어 접근성) 장애인차별방지법 시행(2013. 4. 11. 전 업종 확대)의 일환으로 웹을 포함하는 정보시스템의 장애인 접근성을 법으로 보장하기 위한 최근 시행 안에 의해 미디어 접근성 관련 표준화 활동에 대한 중요성과 관심 확대
- (하이퍼보이스 콘텐츠 검색) 음성인식 기반 서비스, 성능평가 표준 등 개발
- (개방형/인간친화적 인공지능 체계) 로봇 분야는 인간 안전성 확보를 위한 다양한 안전성 평가 기준과 신뢰성확보 관련 기술 표준 개발을 추진하여 왔으나, 인공지능 자체에 대한 안전성이나 신뢰성 확보에 대한 기술개발 및 표준화는 부족한 상태

2 대표서비스 정의

■ 5G 기반 인공지능 대표 서비스 정의 및 개념

- (서비스 정의) 5G 환경에서 컨텍스트 및 상황 인지형 AI비서를 기반으로 사용자에게 실감형 미디어를 활용한 큐레이션 서비스를 제공
- (서비스 개념) AI비서 에이전트가 클라우드형 AI 플랫폼환경에서 사용자의 컨텍스트를 인지하고 상황에 적절한 서비스를 제공하여 삶의 질의 개선



[그림 3. 컨텍스트 인지형 인공지능 비서 서비스 개념도]

■ 5G 기반 인공지능 3가지 대표 서비스

- 다국어 실감형 컨텍스트 기반 컨퍼런스 비서
 - 참여자들의 다양한 소셜 컨텍스트 및 감성을 반영하여 효과적인 커뮤니케이션을 위한 실감 미디어 기반 다국어 통역 서비스 제공

- 사용자의 언어 등을 자동으로 인지하고, 사용자 뿐 아니라 Environmental Intelligence를 구현한 상황인지 몰입형 커뮤니케이션 서비스 제공

○MR 기반 실시간 영상 공유/스터리밍 가상 비서

- 참여자들의 컨텍스트에 적합한 AR/MR 기반 객체 및 인터랙션 공유 가상화의 서비스 제공
- 참여자들이 다양한 상황에 효과적으로 대응하기 위한 AR/MR/홀로그램 기반의 연속적인 상황인지 서비스를 제공

○지능형 홀로그램 비서

- 사용자의 평소 행동패턴/선호도를 기계학습을 통해 모델링하여 End 단말에서 홀로그램 캐릭터를 통한 AI 비서 감성 표현
- 캐릭터 뿐 아니라 주변 공간 환경들을 포함하여 다양한 상황의 변화에 맞춘 3D 실감형 홀로그램 비서 및 실감형 큐레이션(Curation) 제공

III

5G 기반 인공지능 대표 서비스 구현 전략 및 로드맵

1 서비스/플랫폼 기술 구현 전략

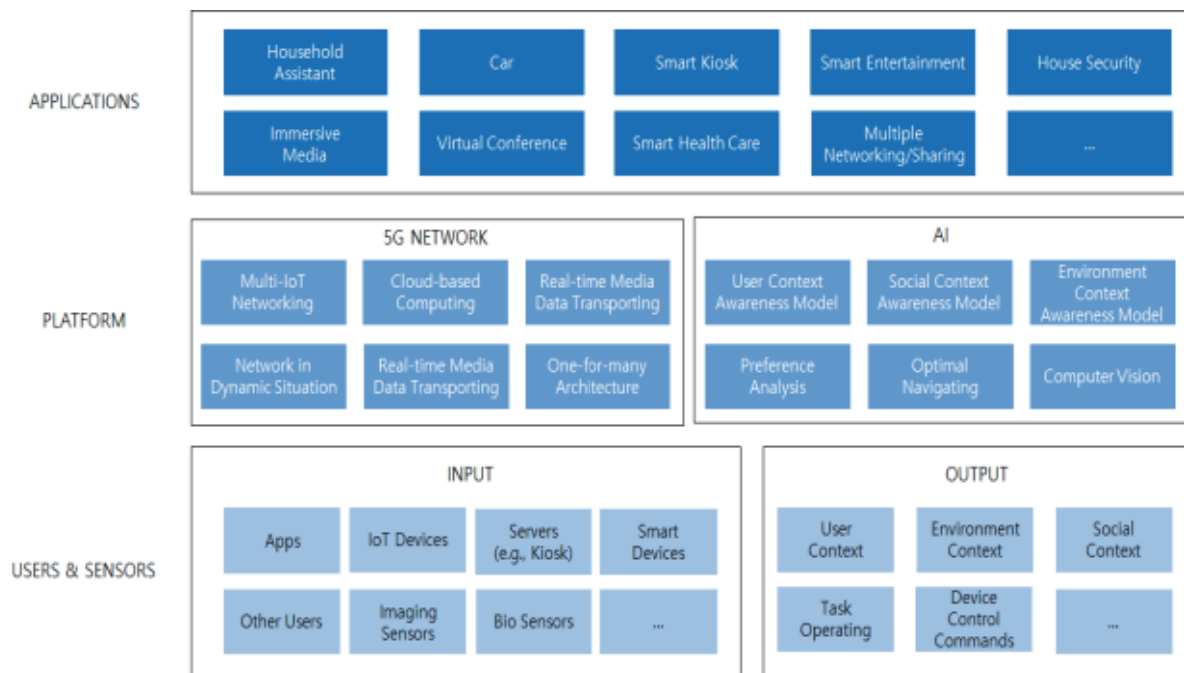
■ 5G 인공지능 서비스 핵심 기술 개발

- 대용량 미디어 기술 실시간 스트리밍 기술 개발
 - 컨텍스트 인지형 인공지능 비서를 위한 홀로그램, AR, VR, MR 콘텐츠 기술 조사 및 분석
 - 인공지능 비서 서비스를 위한 대용량 미디어 기술 적용 방안 모색
 - 제안된 서비스를 위한 대용량 미디어 기술 요구사항 분석
 - 5G 네트워크를 사용한 미디어 서비스 기술 구현
 - 이를 통해 사용자와 social relationship이 있는 타 사용자 사이의 AI 비서간 데이터 통신을 적용하여 워크샵, 다국어 컨퍼런스, 여행 등 그룹화된 작업을 수행하기 위한 social context 인지에 사용 될 수 있음
- 컨텍스트 및 상황인지 AI 비서를 위한 단말 서비스 기술 개발 및 표준화
 - 컨텍스트 및 상황인지 AI 비서 서비스 활성화 방안 연구
 - 다양한 정형/비정형 빅데이터를 통해 컨텍스트를 검출 및 추론하는 모델개발 연구를 수행
 - 검출 및 추론된 사용자 컨텍스트는 사용자에게 최적화된 작업 추천 및 수행 등 동일 서비스의 다양한 부분에서 활용 될 수 있음
 - 본 서비스에서 제안하는 인공지능 비서 서비스는 특정 기능에 한정적인 기존 인공지능 비서와 달리, 다양한 작업에 적응적인 서비스를 제공
 - 다중 IoT 센서와 스마트 디바이스를 통해 수집된 데이터로부터 사용자의 Environmental context와 Social context를 추출하는 기술의 표준화 진행
- 개발된 플랫폼 및 서비스 기술을 활용한 서비스 시나리오 구현
 - 실시간 다국어 통번역, 실시간 고차원 미디어 기술 구현, 원격 상호작용을 이용한 다국어 실감형 컨퍼런스 구현
 - 5G 네트워크 기반으로 대용량 미디어 기술을 MR, VR, 홀로그램에 활용하며, 클라우드 기반 상호작용을 통한 Immersive Intelligent Assitant 서비스 구현
 - 월거리 다중 IoT, 스마트 디바이스와의 통신을 통한 다기능·다목적 인공지능 비서 서비스 구현

■ Cloud형 일(OS)-대-다(인공지능비서) 서비스 환경

- 본 서비스에서는 인공지능비서 디바이스에서 센싱되는 대용량 데이터를 실시간으로 OS로 전송, OS는 개발된 인공지능 모듈을 통해 작업을 수행
- OS 처리된 작업을 기반으로 디바이스가 취해야할 작업 (제어)을 전송단일 인공지능비서에 센싱부, 처리부, 제어부를 모두 임베딩하는 방식의 운용은 디바이스의 크기, 처리 능력 등 물리적인 제약에 따른 성능의 한계점이 존재
- 이러한 일련의 과정은 대용량, 저지연의 네트워크 성능을 요구하며, 다중 사용자로부터 고도화된 인공지능 작업을 수행하기 위해서는 5G 네트워크가 필히 요구되는 실정
- 본 서비스의 인공지능비서는 단일 OS (cloud server)에 대해 다중 사용자의 인공지능비서를 연결, 처리할 수 있는 네트워크 프레임워크를 개발

■ 플랫폼 기술



[그림 4. General Core Platform Architecture]

○ 사용자 컨텍스트 인지를 위한 인공지능 기술

- 사용자의 Facebook, Twitter, Internet 사용 기록 (쇼핑몰 방문 기록, 웹사이트 방문 기록 등) 등 온라인 사용기록으로부터 텍스트 형식의 데이터를 추출하며, 스마트폰 (혹은 스마트 워치) 등 스마트 디바이스에 탑재된 카메라로부터 사용자의 얼굴 영상과 주변 환경 데이터 습득

- 실시간으로 축적되는 사용자 빅데이터로부터 컨텍스트를 추출하기 위해서는 현재 시점 (t)에서의 컨텍스트뿐만 아니라 과거 사용자의 컨텍스트 ($1:t-1$)정보를 고려해 시간적 (temporal) 추론이 가능한 기계학습 모델이 사용되어야 함
- 텍스트를 character level에서 raw 신호의 하나로 판단하여 분석하고 1차원의 temporal Convolutional Neural Network (CNN) 혹은 Markov chain rule의 특징을 가지고 있는 기계학습 모델 (e.g., Chain CRF, Recurrent Neural Network 등)을 적용하여 컨텍스트를 습득 할 수 있음
- 대용량의 텍스트 데이터를 효율적으로 처리하기 위해 인코딩된 character의 시퀀스로 변형하여 입력으로 사용 할 수 있음
- 인코딩은 입력된 언어에 대해 크기 m 의 음절 분리와 1-of- m 인코딩을 사용해 각 character를 quantize 하는 방식
- 그 후에, character의 시퀀스는 고정된 길이 l_0 을 갖는 m 크기의 벡터의 시퀀스로 변형되어 사용
- 영상 데이터로부터 시각적 콘텍스트를 추출하고 이를 의미적 카테고리 분류하기 위해 먼저 영상 데이터를 구성하는 구성 객체와 각 객체 영역에 대한 캡셔닝하거나
- 영상의 모든 영역을 아우르는 자연어 설명 집합 (set of description)을 예측하기 위한 모델을 사용하는 영상 캡셔닝 방법과 얼굴 표정으로부터 감정을 추출하는 모델이 사용 될 수 있음
- 일반적인 기존의 객체 검출 및 분류 방법은 객체를 하나의 단어로 구성된 레이블로 분류하는 작업이라면, 이미지 전체에서 각 객체가 갖는 특성을 레이블로 표현하는 방법이 인공지능 비서를 위해 더욱 효과적으로 사용 될 수 있음
- 이러한 과정을 수행하는 모델은 인간의 비전 시스템 (human vision system)을 기반으로 디자인된 주의력 모델 (attention model)이 사용될 수 있으며, Fully Convolutional Localization Network (FCLN)와 같이 Dense 추론 모델이 적용 될 수 있음
- 입력된 얼굴영상, 주변 영상에 대한 캡셔닝이 수행된 후, 텍스트데이터로 변환된 영상데이터의 의미적 정보 (semantics)로부터 컨텍스트를 추출하기 위해, 시간적 정보를 사용하는 temporal 기계학습 모델 (e.g., Recurrent Neural Network 언어 모델)이 사용 될 수 있음
- 다중 각도로 촬영된 영상 시퀀스로부터 실시간 사용자 주변 3D Reconstruction 기술 개발

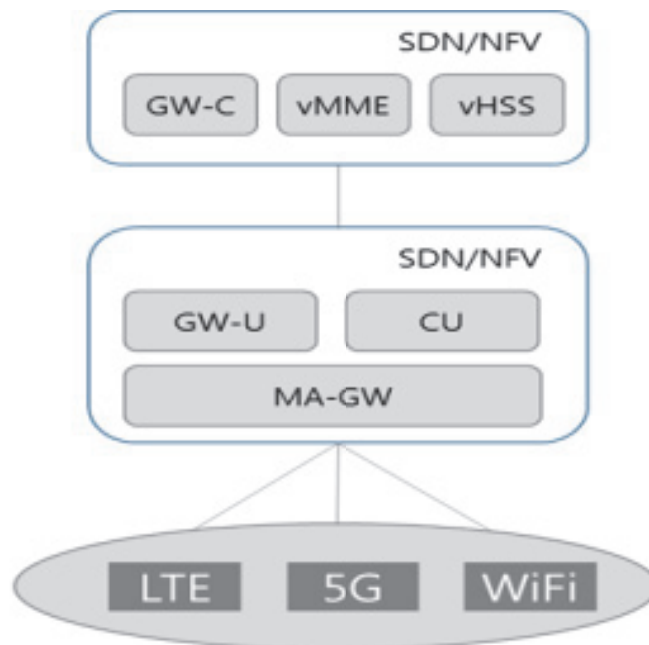
- 다중 사용자를 위한 네트워크 환경 구축
 - 단일 OS에 연결된 다중 사용자 제어를 위한 요구사항 분석
 - 사용자-클라우드간 송수신 데이터 정의 및 구조체 확립
 - 일-대-다 통신 프레임워크 구축
- 작업 후보 예비 선정을 위한 기계학습 모델 개발
 - 컨텍스트-작업 간의 관계를 모델링한 그래피컬 모델 구축
 - 관계 그래피컬 모델로부터 작업 후보군을 선정하는 확률적 관계 모델 확립
- 인공지능 모델의 개인화 (personalizing)을 위한 빅데이터 수집 및 강화학습 메카니즘 개발
- 개인화된 인공지능 비서의 자가학습을 위한 빅데이터 수집 및 학습 메카니즘 개발
 - 인공지능 비서가 작업을 수행하기 위해 사용되는 기계학습 모델은 서비스 준비단계에서 수집된 빅데이터로부터 학습된 “초기모델” 형태이며, 이는 사전에 임의로 정의된 사용자 군집에 따라 낮은 수준의 개인화 모델임
 - 다양한 특성을 가진 사용자에게 더욱 고차원의 개인화된 서비스를 제공하기 위해서는 초기모델을 사용자에게 특화시켜 학습된 “개인화모델” 수준이 요구됨
 - 이를 수행하기 위해서는 model fine-tuning (낮은 수준의 작업, i.e., 문서 정리, 업무 브리핑 등) 혹은 Reinforcement learning (높은 수준의 작업, i.e., 여가시간 활동 추천 등) 방법이 적용 될 수 있음
 - 전자의 경우 지속적으로 습득되는 사용자의 컨텍스트 데이터를 선별 없이 사용하여 초기모델을 재학습하는 방식이며, 후자의 경우는 습득되는 컨텍스트 데이터를 통해 재학습되는 모델의 성능을 reward 함수를 통해 평가하고 긍정적인 평가가 이루어지는 데이터에 대해 모델을 재학습하는 방식
 - 초기 학습된 인공지능 모델로부터 사용자의 특성에 따른 서비스를 제공하기 위해서는 많은 데이터를 재학습하는 기술이 요구됨
 - 기존의 개인화 기술은 사용자의 이용내역 데이터를 기반으로 모델을 fine-tuning하는 방법이 주로 사용되었지만, 단일 사용자로부터 많은 특성 데이터를 추출하기 위해서는 일정 사용량이 필요하다는 단점이 존재
 - 또한 최근 초기 인공지능 모델의 성능을 지속적으로 향상시키기 위한 강화학습 방법은 모델의 fine-tuning과 비교했을 때, 더욱 많은 양의 데이터를 요구하기 때문에 이를 적용하는데 한계가 있음
 - 따라서 본 서비스에서는 5G 네트워크를 기반으로 단일 OS에 연결된 다중 사용자로부터 특성 데이터를 수집하고, 유사한 클러스터에 속하는 사용자들의 정보를 학습함으로써 기술적 한계를 극복 할 수 있도록 함

- 데이터로부터 사용자의 특성을 검출하기 위한 데이터 정의 및 관계 통계 분석
- 사용자 특성에 따른 클러스터 정의를 위한 비교사 학습 (Unsupervised learning) 모델 개발
- 실시간으로 수집되는 다중 사용자 데이터로부터 사용자 클러스터별 초기 인공지능 모델 강화학습 방법 개발

2 네트워크 기술 구현전략

■ Unified 5G 네트워크

- 이종 무선망 연동으로 5G 요구사항을 충족시키는 Unified 5G Network



[그림 5. Seamless 커버리지 확보 및 권역 고착화 탈피]

- 5G와 LTE간 Dynamic 트래픽 스위칭으로 커버리지 제약 최소화
- 코어망 전진 배치와 가상화 등으로 **Low Latency** 확보 필요

■ 무선 네트워크 Requirements - from UE to eNB

[표 5. 무선 네트워크 요구사항]

요구사항	내용
광대역	이용자당 DL: 100Mbps 이상, UL:20Mbps 이상 순간 임계치 DL:1Gbps (AI Agent를 서비스 지연 없이 받기 위한 요구사항)
초연결성	평방 킬로미터당 수십만개의 UE 수용
저지연	네트워크 Delay는 수ms 이하 필요
이동성	500km 정도의 이동속도에서도 연속성 보장 필요

■ 네트워크 Requirements - from eNB to Internet/External networks

[표 6. 무선 네트워크 요구사항]

요구사항	내용
광대역	수백 Giga의 광대역폭 제공
초연결성	이종망간 seamless한 연결성 제공
고신뢰성	99.999%의 서비스 가용성 제공
저지연	단말과 서비스 서버간 100ms 이하 round-trip 서비스 지연 (NW RTT는 10ms 이하)

3 표준/주파수

■ 인공지능 비서 표준화 및 주파수 현황

- 주파수 관련해서는 특이 요구사항 없음
- 인공지능 관련 표준화 현황

[표 7. 인공지능 관련 기술 표준화 현황]

표준번호	구분	표준명
TTAK.KO-10.0852	표준	개체명 태그세트 및 태깅 말뭉치
TTAK.KO-10.0899	표준	빅데이터 프레임워크
KOROS 1115:2016	표준	인간-로봇 상호작용을 위한 의미 기반 행위
KOROS 1116:2016	표준	영상-음성을 이용한 사용자 인식 성능평가방법
KOROS 1110:2016	표준	스마트디바이스와 로봇 간의 인터페이스/서비스
ISO TC 37	단체	Terminology and other language and content resources
ISO MPEG	단체	사용자별 맞춤형 콘텐츠 표현을 위한 지식 콘텐츠 포맷
ITU-T SG2	단체	자연어 질문 형식
ITU-T SG16	단체	자연어 인터페이스를 위한 대화모델
ISO TC37/SC4	단체	지식 표현체계

4 법제도/정책

■ 지능기술을 활용한 혁신

○ 인공지능 기반 기기는 여러 가지 법률에 의해 규제되고 있음

- 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법, 정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법, 클라우드 컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률, 개인정보보호법 등의 적용을 받음
- 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 상의 ‘지능형 로봇’이란 “외부환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치로 정의
- 여러 가지 법에 연결되어 있기에 인공지능, 데이터 과학, 로봇 등을 활용한 새로운 제품과 서비스를 시장에 자유롭게 내놓을 수 있는 법, 제도적 환경 조성 필요

■ 지능기술의 법적 책임

○ 인공지능 기반 기기로 인한 법적 책임

- 지능기술의 법적책임문제에서 크게는 로봇에 법인격을 부여하는 문제 등의 이슈 존재
- 법인격이 없는 사물이므로 소유자의 책임이라는 시각, 제조물책임을 적용해야 한다는 시각, 준 자율적 존재이므로 스스로 책임져야 한다는 시각 등 다양한 견해 존재

- 인공지능 기반 기기의 활성화를 위해서는 인공지능 기반 기기로 인한 법적 책임 문제에 대해 stakeholder들 간의 협의를 이끌어 낼 필요가 있음

○ 인공지능 기반 기기의 2차 피해 문제

- 인공지능 기반 기기에 의한 법적책임이 아니라 인공지능 기반 기기가 고의적으로 조작되어 법적 책임을 야기한 경우에 대한 제도방안 마련 필요
- 인공지능 기반 기기의 해킹, 고의적 정보누출, 조작, 허위정보, 통신장애 공격 등 2차 피해문제에 대한 제도적 방안이 미흡하며, 조작을 저지른 이들의 법적 책임과 함께 이용당한 인공지능 기반 기기의 책임을 어디까지 물을 것인지에 대한 규정 필요

■ 개인 데이터의 공적 활용

- 개인의 자산인 데이터를 공적 활용을 위한 자원으로 전환하는 문제는 개인정보보호, 데이터의 해외유출 등 다양한 문제와 연계되어 있음

5 대표 서비스에 대한 통신사업자 서비스 활성화 방안

■ 핵심기술을 보유한 스타업과의 적극적 협업 추진

- 모든 기술을 자체 개발하려고 하기 보다는 핵심기술을 보유한 스타트업과의 적극적인 협업을 통한 빠른 시간 내 필요한 기술 확보

■ 유기적인 산업생태계 조성

- 정부는 유기적인 기술개발과 상업화가 활성화될 수 있는 법적·제도적 체제를 확립하여 인공지능 기술개발과 상업화가 활발하게 이루어지는 유기적인 산업생태계 조성 필요

■ AI 비서 관련 전문인력 양성 및 배출

- 대학과 연구기관에서는 인공지능을 이해하고 잘 다룰 수 있도록 기초 소양을 키우는 한편, 해당분야의 핵심기술을 확보하고 개발하는 전문인력 배출

■ 네트워크 호환성 확보

- 사물 및 다양한 외부서비스와 연결되는 플랫폼으로서의 가상개인비서 역할 수행을 위해 호환성 확보가 필요

■ 5G 상용화 기반 인공지능 서비스 출시

- 5G는 네트워크와 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 인공지능(AI) 등이 상호 결합하는 지능형 네트워크로 진화 될 것으로 예상되며, 빠른 데이터 및 전송 처리 요구

6 중소기업을 위한 새로운 사업모델 제안

■ 컨텍스트 및 상황인지 AI 비서와 연계된 추천 서비스 제공 사업

- 사용자의 요청 응대와 함께 상황에 맞는 추천을 제공하여야 함
 - AI 비서 자체 기능에 의해 추천 수행 가능
 - 사용자들의 선호 정보를 고려하여 추천을 해야하는 경우에는 사용자들의 선호 정보 수집, 제공 및 추천을 수행해 주는 서비스 제공자 필요
 - 추천 도메인에 따라 다른 서비스 제공자 필요
 - 다양한 제품이나 서비스가 존재하고 사용자들의 선호도가 다양한 영역에 적합

■ 컨텍스트 및 상황인지 AI 비서와 연계된 정보 제공 서비스 사업

- 사용자의 요청 응대와 함께 상황에 맞는 정보를 제공하여야 함
 - 사용자의 명시적인 요청이나 사전 세팅을 통해 정보 제공자를 선정할 수 있음
 - AI 비서가 자체적으로 인터넷 검색을 통해 정보를 수집하여 제공할 수 있으나, 인터넷 정보 제공 사업자와 파트너십을 맺고 사용자가 필요로 하는 정보를 제공하는 사업과 연계할 수 있음

■ 컨텍스트 및 상황인지 AI 비서와 연계된 오프라인 서비스 제공 사업

- 파트너십을 통해 AI 비서로부터 서비스 요청을 받음
 - 음식배달을 요청하는 경우 사용자가 특정 업체를 지정할 수도 있고, AI 비서 서비스와 파트너십을 맺은 배달업체를 통해 배달 서비스 제공 가능
 - 다양한 Online-To-Offline, Offline-To-Online 서비스 제공업체들과의 파트너십을 통해 서비스 제공

■ 컨텍스트 및 상황인지 AI 비서의 핵심 엔진 제공 B2B 사업

- AI비서 핵심 소프트웨어 엔진에 대해 제공
 - 기업의 콜센터/컨택센터에 온라인 응대서비스로 제공

- AI비서로서 오프라인 고객센터 내 고객응대용 키오스크 제공
- 병원 및 정부기관 등 원내 안내용 AI비서 서비스 키오스크 제공

○ AI비서로부터 수집된 데이터 제공

- 온오프라인으로부터 수집된 데이터를 AI비서를 통해 가공 처리하여 AI학습용 데이터베이스 제공
- AI비서로부터 가공 처리된 데이터베이스는 AI비서 서비스 기능을 확장시킴

7 서비스/기술로드맵 (1단계: 2017-2021, 2단계: 2025, 3단계: 2030)

■ 컨텍스트 및 상황 인지형 인공지능 비서를 C-P-N-D-S 관점으로 추진과제별 선·후행 관계를 정리하여 이행일정을 수립



[그림 6. 컨텍스트 및 상황 인지형 인공지능 비서 서비스/기술 로드맵]

IV 결론 및 기대효과

1 결론

■ 컨텍스트 인지형 인공지능 비서 서비스 핵심 기술 개발

- 인공지능 모델기반 컨텍스트 인지형 AI 비서
- 다기능·다목적 적응형 인공지능 비서 플랫폼 개발
- 일-대-다 서비스 환경 구축
- 고도화된 미디어 기술의 실시간 스트리밍 서비스 제공

■ 서비스 및 플랫폼 기술 개발

- 대용량 미디어 기술 실시간 스트리밍 기술 개발
- 컨텍스트 인지형 AI 비서를 위한 단말 서비스 기술 개발
- 사용자 컨텍스트 인지를 위한 인공지능 기술
- 다중 사용자를 위한 네트워크 환경 구축
- 작업 후보 예비 선정을 위한 기계학습 모델 개발
- 인공지능 모델의 개인화를 위한 빅데이터 수집 및 강화학습 메카니즘 개발
- General Core Platform 구현

■ 컨텍스트 인지형 인공지능 비서 서비스를 위한 5G 네트워크 환경 구축

- 이종 무선망 연동으로 5G 요구사항을 충족시키는 Unified 5G Network
- 5G와 LTE간 Dynamic 트래픽 스위칭으로 커버리지 제약 최소화
- 코어망 전진 배치와 가상화 등으로 Low Latency 확보 필요

■ 컨텍스트 인지형 인공지능 비서 서비스 활성화 방안 모색

- 핵심기술을 보유한 스타트업의 적극적 M&A 추진
- 유기적인 산업생태계 조성
- AI비서 관련 전문 인력 양성 및 배출
- 네트워크 호환성 확보
- 5G 상용화 기반 인공지능 서비스 출시

■ 중소기업을 위한 새로운 사업모델 제시

- 컨텍스트 및 상황인지 AI 비서의 핵심 엔진 제공 B2B 사업 추진
- 컨텍스트 및 상황인지 AI 비서와 연계된 “오프라인 서비스 제공”, “정보 제공 서비스”, “추진 서비스 제공” 등의 사업을 추진

2 기대효과

■ 기술적 기대효과

- 5G 기반 인공지능 융합서비스를 통해 인공지능 서비스의 성숙도 제고 가능
- 기존의 인공지능 서비스들이 사용자의 명시적인 요청에 의해 활성화된 것에 비해 컨텍스트 인지형 서비스 제공을 통해 더 많은 정보와 서비스 제공 가능
- 5G 기반 디지털 서비스의 대표적인 예가 되어 홀로그램, VR, 헬스케어, 키오스크, 로봇 등의 기술발전에 도움이 되며, 기반 기술의 활성화에 기여
- 개발된 5G 네트워크기반 인공지능 플랫폼 기술은 제안된 서비스뿐만 아니라 다양한 분야에 기술적 활용이 가능
- 제안된 인공지능 서비스 기술을 구현하기 위한 전처리, 후처리 및 기타 주변 기술에 대한 발전 또한 고려 가능
- 모든 기술의 총집합체로서의 소셜로봇은 5G 기반 네트워킹을 통해 사람과의 커뮤니케이션 능력 증대 기대
- 규범, 윤리, 가치, 감성의 Psychological Intelligence 구현

■ 사회·경제적 기대효과

- 5G 기반 인공지능 융합서비스를 통해 인공지능 서비스의 대중화를 통해 사용자의 편리성 증대 및 효율적인 의사결정 지원
- 5G 기반 인공지능 융합서비스와 기존 비즈니스 기업과의 연계를 통해 스타트업 및 중소기업의 활성화에 기여
- 구축된 5G 네트워크기반 인공지능 서비스의 다양한 상업적 (광고 등) 활용 방안을 구체적으로 모색 할 수 있는 기회가 제공
- 사람 중심의 HW, SW, 5G네트워크 생산으로 관련 비즈니스 산업의 활성화 기대
- 기술 분야를 포함한 규범, 윤리, 가치, 감성의 적용으로 관련 산업 육성 기대

참고문헌

- [1] 김윤명, 지능정보사회 대응을 위한 법제도 조사연구, 소프트웨어정책연구소, 2017
- [2] 윤장우 외, 인공지능 관련 기술과 정책동향 및 시사점, 전자통신동향분석, 31권 2호, 2016
- [3] IBM, IBM and MIT to Pursue Joint Research in Artificial Intelligence, Establish New MIT-IBM Watson AI Lab, IBM News room,
<https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/53091.wss>
- [4] Economist, Million-dollar babies, April, 2016
<https://www.economist.com/news/business/21695908-silicon-valley-fights-talent-universities-struggle-hold-their>
- [5] Tom Jowitt, Microsoft Makes AI Move For Wand Labs, Silicon, June, 2016
<http://www.silicon.co.uk/e-enterprise/merger-acquisition/microsoft-wand-labs-193890>
- [6] R. El Hattachi, J. Erfanian (editors) "NGMN 5G White Paper", NGMN Alliance, 2015. 2.
- [7] J. Pérez-Romero, O. Sallent, R. Ferrús, R. Agustí , Artificial Intelligence-based 5G Network Capacity Planning and Operation, IEEE 2015 International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS), 2015. 8.
- [8] Rongpeng Li, Zhifeng Zhao, Xuan Zhou Intelligent 5G: When Cellular Networks Meet Artificial Intelligence, IEEE Wireless Communications, 2017. 3.
- [9] One Hundred Year Study on Artificial Intelligence(AI 100), Stanford University, 2016. 8.
- [10] Patrick Waldemar, Digitization driven by AI, IoT and 5G, Standard Norge, 2017. 5.
- [11] 김문홍 외, 5G 이동통신기술 발전방향, 한국통신학회, 2017
- [12] 박대수, 인공지능(AI) 시대의 ICT 융합 산업 전망, KT, 2016
- [13] 이호원 외, 5G 서비스 전망, 한국정보통신기술협회, 2016
- [14] 권보람 외, 5G로의 진화는 피할 수 없는 시대적 흐름, 글로벌 주도권을 확보하라, 삼정 KPMG, 2017
- [15] 임차식, K-ICT 표준화전략맵 Ver. 2016, 한국정보통신기술협회 ,2015
- [16] 이경민, ICT R&D 중장기 기술로드맵 2022, 정보통신기술진흥센터, 2016


작성 기여자

○ 연구반 명단

가톨릭대학교 강행봉 교수
가톨릭대학교 양정진 교수
가톨릭대학교 이홍주 교수
씨앤컨설팅 김정수 수석컨설턴트
씨앤컨설팅 김정훈 책임컨설턴트
KT 박재형 팀장
KT 박재연 팀장
KT 고승현 팀장
KT 박인수 박사

○ 자문반 명단

한경대 이호원 교수
아주대 김재훈 교수
영남대 유희정 교수
ETRI 정일권 실장
지능정보기술연구원 서병락 박사



2018 5G 융합서비스
시나리오 기획 보고서
[재난대응]

목 차

약어

I. 개요	108
1. 재난대응 5G 융합서비스 기획 방향.....	108
2. 재난대응 5G 융합 대표서비스 선정.....	110
II. 대표서비스: 스마트 소방 서비스	116
1. 스마트 소방 서비스의 개념 및 필요성.....	116
2. 스마트 소방 서비스의 특징 및 기술적 한계.....	117
3. 5G 네트워크의 연관성.....	119
4. 스마트 소방 서비스 시나리오 및 요구사항.....	121
III. 스마트 소방 서비스의 구현전략	125
1. 스마트 소방 서비스 개요.....	125
2. 서비스/플랫폼 기술.....	125
3. 네트워크 기술.....	129
4. 표준 및 주파수.....	131
5. 법제도/정책.....	133
6. 대표 서비스에 대한 통신사업자 서비스 활성화 방안.....	133
7. 서비스/기술 로드맵 (1단계: 2017-2021, 2단계: 2025, 3단계: 2030).....	134
8. 중소기업을 위한 새로운 사업모델 제언.....	135
IV. 결론 및 기대효과	137
1. 결론.....	137
2. 기대효과.....	137
참고문헌.....	140
작성 기여자.....	141

약어

APS: Automatic Protection Switching
AR: Augmented Reality
BACnet: Building Automation Controls Network
BIM: Building Information Modeling
CCTV: Closed Circuit Television
CPND: Content, Platform, Network, and Device
D2D: Device-To-Device
DVR: Digital Video Recorder
eMBB: Enhanced Mobile Broadband
eNB: evolved Node B
FeD2D: Further enhanced Device-To-Device
GCSE: Group Communication System Enabler
GIS: Geographic Information System
gNB: Next Generation Node B
GPS: Global Positioning System
HD: High Definition
ICT: Information and Communication Technology
ID: Identification
IFDR: In-band Full Duplex Radio
IoT: Internet of Things
IRP: Integration Reference Point
KPI: Key Performance Indicators
LonWorks: Local Operating Network
LTE: Long Term Evolution
MAC: Medium Access Control
MEC: Mobile Edge Computing
mMTC: Massive Machine Type Communication
Multi-RAT: Multiple Radio Access Technology
MU-MIMO: Multi-User Multiple Input and Multiple Output
NE: Network Element
NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access
PDCP: Packet Data Convergence Protocol
PDR: Pedestrian Dead Reckoning
PS-LTE: Public Safety-Long Term Evolution
PTT: Push-To-Talk
PUCCH: Physical Uplink Control Channel
QAM: Quadrature Amplitude Modulation

RAN: Radio Access Network

RLC: Radio Link Control

SME: Small and Medium sized Enterprise

SNS: Social Network Services

TRS: Trunked Radio System

UAV: Unmanned Aerial Vehicle

UE: User Equipment

UHF: Ultra-High Frequency

URLLC: Ultra-Reliable Low Latency Communication

VHF: Very High Frequency

VR: Virtual Reality

I 개요

1 재난대응 5G 융합서비스 기획 방향

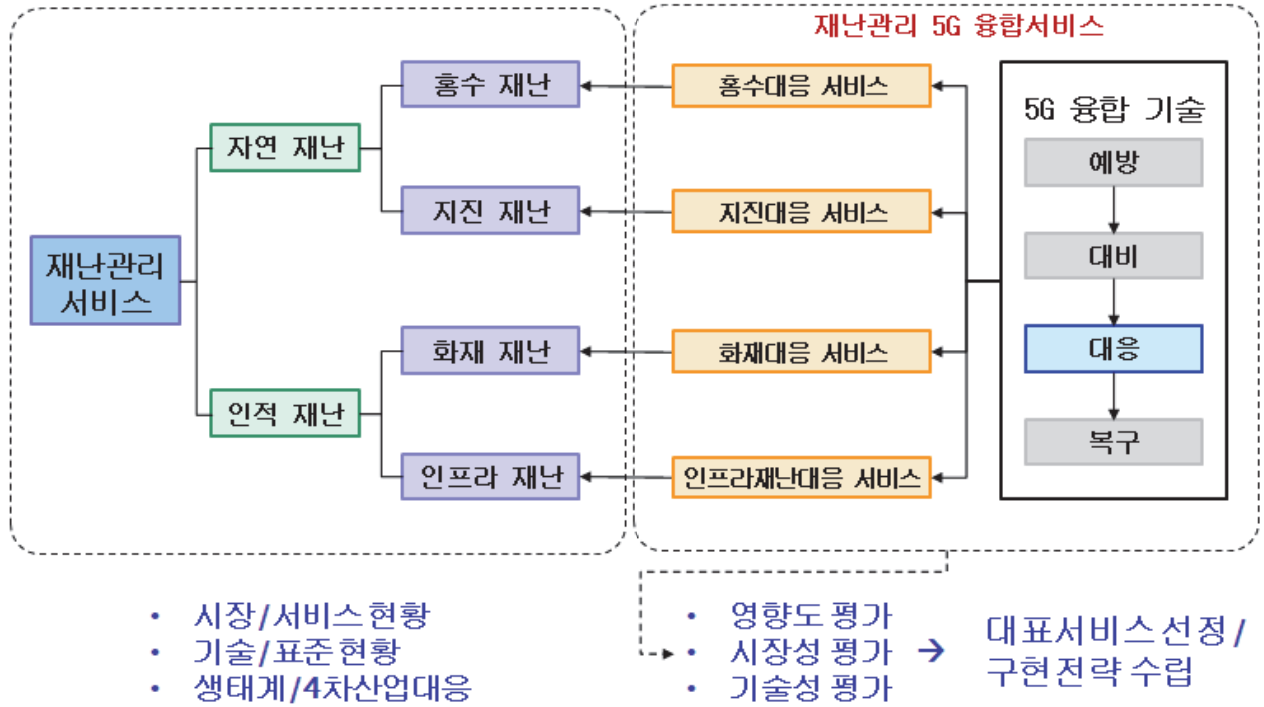
국내는 물론 세계적으로 해마다 다양한 유형의 재난들이 지속적으로 발생하고 있으며 이로 인한 막대한 인명 및 재산 피해가 초래되고 있음. 재난의 원인에 따라 다소 차이는 있으나 일반적으로 재난상황을 조기에 감지하고 대응할 수 있다면 이러한 피해를 최소화할 수 있음.

본 기획보고서는 5개의 5G 서비스 분류 중 공공형인 재난대응 융합서비스를 다루며 다양한 ICT 요소기술들을 융합하여 5G 생태계 활성화에 기여할 수 있는 New Value-Added 서비스를 제시하였음. 융합서비스들은 현재의 기술수준을 기반으로 하되 5G 네트워크 기술을 포함한 ICT 기술 발전을 예상한 이상적인 목표를 지향하여 기획되었음.

본 보고서에서는 재난유형들 중 발생빈도, 피해규모, 5G 기여도 등을 고려하여 홍수, 지진, 화재, 공공인프라 재난 등 4개의 주요 재난유형들을 선정하였으며 5G의 목표인 최대 전송속도 향상(eMBB; Enhanced Mobile Broadband), 다수 기기 연결(mMTC; Massive Machine Type Communication), 초저지연 실시간 통신(URLLC; Ultra-reliable Low Latency Communication) 등의 핵심성능지표와 연계하여 융합서비스를 기획하였음.

재난대응 융합서비스는 예방-대비-대응-복구의 재난관리 4단계 중 ICT의 활용도가 가장 높은 재난대응 단계를 중심으로 하며 공통적으로 재난정보수집, 재난상황예측, 재난상황대응 등으로 구성됨(그림 1). 하지만 재난의 원인, 특성, 피해양상 등에 따라 융합서비스의 목표, 재난대응 과정, 5G 및 ICT의 역할 등은 다소 상이함.

4개의 융합서비스에 대한 종합적 평가를 수행하여 스마트 소방을 대표 서비스로 선정하였으며 5G 기반의 ICT 요소기술들을 중심으로 구현전략을 수립하고 최종적으로 “전방위 스마트 소방”을 목표로 2030년까지의 단계별 서비스 개발 로드맵을 제시하였음.



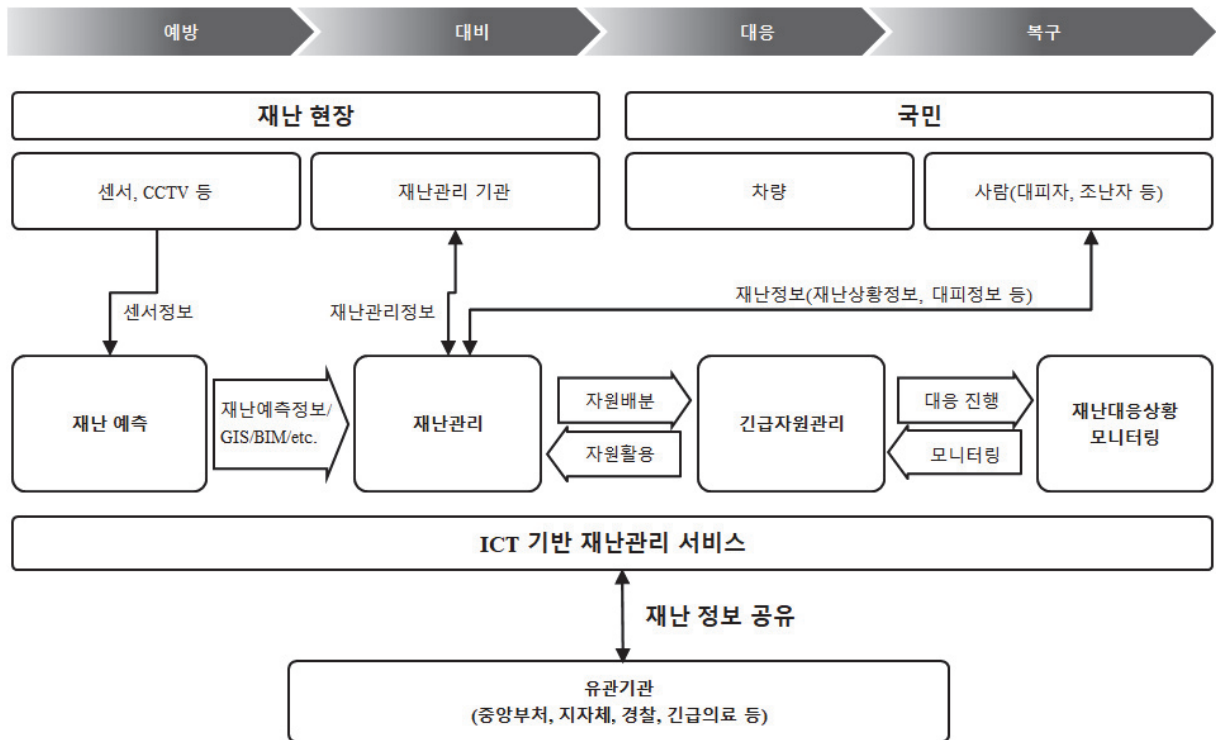
[그림 1. 재난대응 5G 융합서비스의 기획방향]

2 재난대응 5G 융합 대표서비스 선정

ICT 기반 재난관리 서비스

○ ICT 기반 재난관리 서비스의 정의

- ICT 기반 재난관리 서비스는 ICT 기술을 기반으로 하여 재난 및 재해 현상으로 인한 인명, 건강, 재산 등의 피해를 최소화하기 위하여 수행되는 예방-대비-대응-복구 전단계에 걸친 모든 활동을 지원하는 서비스(그림 2)로 정의할 수 있으며 일반적인 ICT의 적용 분야는 다음과 같음:
 - 재난정보수집: 재난으로 인한 위기상황에서 적절한 대응활동을 위한 재난상황 모델링, 재난예측 등에 활용되는 재난정보의 수집 및 데이터베이스 구축
 - 재난교육: 재난상황에서 국민, 재난관리자 등의 적절한 대응능력 습득을 위한 재난교육 제공
 - 재난통신채널: 재난정보제공, 재난정보교환, 기관 협업지원 등을 위한 통신채널 제공
 - 재난상황예측: 재난이력정보, 실시간 현장정보 등을 기반으로 재난의 발생 가능성, 재난상황의 전개 양상, 재난피해 범위 및 정도 등의 예측
 - 재난대응 의사결정지원: 재난조기경보, 재난경감, 재난대응 등을 위한 의사결정 지원



[그림 2. ICT 기반 재난관리 서비스의 개념]

○ 재난관리 단계별 ICT의 역할

- 재난관리에 활용되는 ICT 솔루션은 여러 기술과 제품들이 결합된 형태를 가짐. 재난의 종류에 따라 다소 차이는 있으나 관리단계별 목표와 특성에 따라 일반적인 ICT 적용은 다음과 같이 구분할 수 있음(표 1).
 - 예방단계: 재난예방 활동은 크게 재난교육, 재난위험평가로 구분됨. 재난교육에서는 재난정보를 공유하기 위한 수단으로 인터넷, 소셜미디어 등이 활용되며 재난교육 프로그램 개발에는 영상, 음성, 애니메이션, 그래픽, VR/AR 등이 결합된 멀티미디어 기술이 활용됨. 재난위험평가에서 ICT는 다양한 재난 관련 정보의 수집, 분석, 가시화 등에 적용되며 이를 통해 제작된 재해 및 위험 지도 (Hazard maps and risk maps)를 활용함으로써 잠재적 위험요소를 사전에 파악하고 종합하여 적절한 대응방안을 수립할 수 있음. 주요 기술로는 GIS, BIM, 빅데이터 분석기술, 시뮬레이션 기술 등이 있음.
 - 대비단계: 재난대비단계에는 재난으로 발생할 수 있는 잠재적인 위험을 사전에 제거하거나 줄이는 활동이 수행되며 이를 위한 국가와 지역사회의 기술적, 관리적 능력배양이 요구됨. 특히, 재난상황의 조기경보가 중요하며 이를 위한 모니터링 및 예측과 재난경보 정보의 전달에 ICT가 적용됨. 임박한(impending) 재난상황의 모니터링 및 예측에는 원격센싱, CCTV, UAV(Unmanned Aerial Vehicle), 위성, GIS 등이 주로 활용되며, 시의적절한 재난대비를 위한 재난위험정보의 전달에는 다양한 통신수단들(TV, Radio, Mobile Phone, Internet, SNS 등)이 활용됨.
 - 대응단계: 재난대응은 재난상황이 발생한 후 피해를 최소화하기 위한 대피, 구조, 응급의료, 비상식량 및 피난처 제공 등의 활동을 포함함. 재난관리단계들 중 가장 ICT의 활용도가 높으며 이전 단계의 모든 기술들이 적용될 수 있음. 본 보고서에서 제시된 융합서비스들은 주로 대응단계를 중심으로 기획되었으며 ICT의 적용은 정보수집, 정보분석 및 상황예측, 정보전달, 현장대응 등 세부단계로 구분할 수 있음.
 - 복구단계: 재난피해 지역의 물리적 상태를 재난 이전 상태로 회복시키고 재난 위험요소를 감소시키는 활동을 수행하는 단계임. ICT는 재난발생 지역의 피해정보의 수집 및 분석, 우선순위를 고려한 복구계획의 수립, 복구 프로젝트의 수행 및 평가 등에 활용되며 위성사진 분석, GIS, 복구용 웹포털, 소셜미디어 등이 주요 기술임. 복구단계에는 향후 유사한 재난발생에 대비할 수 있도록 재난상황에서의 기존 ICT 인프라의 취약점을 파악하고 개선하는 노력도 필요함.

[표 1. 재난관리 단계별 주요 ICT 활용]

단계	ICT 적용분야	주요 ICT
예방	재난교육	인터넷, 소셜미디어, 멀티미디어(영상, 음성, 애니메이션, 그래픽, VR/AR 등) 등
	재난위험평가	GIS, BIM, 빅데이터 분석기술, 시뮬레이션 기술 등
대비	모니터링 및 예측	원격 센싱, CCTV, UAV, 위성, GIS 등
	재난위험정보 전달	TV, 라디오, 휴대전화, 인터넷, SNS 등
대응	재난정보 수집	원격 센싱, CCTV, UAV, 위성, GIS 등
	재난정보 분석 및 예측	GIS, BIM, 빅데이터 분석기술, 시뮬레이션 기술 등
	재난정보 전달	TV, 라디오, 휴대전화, 인터넷, SNS 등
	재난현장 대응	실내외 측위기술, 구조용 로봇, UAV 등
복구	재난피해정보의 수집 및 분석	위성사진 분석, GIS, 복구용 웹포털, 소셜미디어 등
	재난복구계획의 수립	
	복구 프로젝트의 수행 및 평가	

■ 재난대응 5G 융합서비스 기획

- 재난은 크게 자연재난과 인적재난으로 구분되며 본 보고서에서는 발생빈도와 피해 규모 등을 고려하여 자연재난에서 홍수, 지진, 인적재난에서 화재, 공공인프라재난 등을 대상으로 4개의 5G 융합서비스를 기획하였음(표 2).

[표 2. 재난대응 5G 융합서비스 구분]

분류	정의	5G 융합서비스
자연재난 대응 서비스	태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사, 조류 대발생, 조수, 화산활동, 소행성·유성체 등 자연우주물체의 추락·충돌, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재난의 예방·대비·대응 및 복구를 위한 ICT 기반 대응 서비스	홍수대응 서비스
		지진대응 서비스
인적재난 대응 서비스	화재·붕괴·폭발·교통사고·화생방사고·환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 재난의 예방·대비·대응 및 복구를 위한 ICT 기반 대응 서비스	화재대응 서비스
		공공인프라재난 대응 서비스

- 4개의 재난대응 서비스는 서비스 대상과 목표에 따라 적용되는 핵심 ICT를 Contents, Platform, Network, Device(CPND) 등으로 구분하여 기획되었으며 이에 따라 서비스 구현에 필요한 5G의 요구사항도 상이한 것으로 나타남. 각각의 서비스의 특징과 목표는 다음과 같음(표 3):

- 홍수대응 서비스 (도심지 돌발홍수-Contents): 다수의 현장 센서로부터 수집된 정보를 바탕으로 한 홍수피해 예측을 통해 주민 및 차량의 안전한 대피와 재난관리자의 정확한 의사결정 지원을 목표로 함.
- 지진대응 서비스 (통신인프라가 붕괴된 지진현장-Network): 지진발생으로 인한 광역적인 재난 현장에서 이동셀 기반의 5G 통신 인프라, UAV(Unmanned Aerial Vehicle) 편대, 구조로봇 등을 활용한 구조 활동 지원을 목표로 함.
- 화재대응 서비스 (고층건물 화재-Device): 고층건물 화재상황에서 스마트 헬멧, 방화복 등의 웨어러블디바이스 기반의 멀티미디어 화재현장정보 제공, 소방대원의 생체 및 위치정보 수집, 긴급통신환경 제공 등을 통한 신속하고 안전한 소방활동 지원을 목표로 함.
- 공공인프라재난 대응 서비스 (도시철도 사고-Platform): 도시철도 사고상황에서 5G 이동통신기술(3D beamforming, Wake Up Signal 등)을 활용하여 단말 소지자들에게 실시간 최적경로를 제공함으로써 재난으로 인한 2차 피해 최소화를 목표로 함.

[표 3. 재난대응 5G 융합서비스 요약]

서비스 분류	세부 분야	서비스 대상	서비스 목표	핵심기술 구분 (CPND)	주요 5G 요구사항
자연재난 대응	홍수재난	도심지 돌발홍수	<ul style="list-style-type: none"> • 센서 기반 실시간 홍수피해예측 	Contents	<ul style="list-style-type: none"> • mMTC(Conn. Density, Area Traffic Capacity, Energy Efficiency) • Small Packet Latency
	지진재난	이동통신 인프라가 붕괴된 지진현장	<ul style="list-style-type: none"> • 이동셀 기반 UAV 및 로봇을 활용한 인명구조 	Network	<ul style="list-style-type: none"> • 이동셀 • Real-time SON • 마이크로웨이브 방식의 무선전력전송
인적재난 대응	화재재난	고층건물 화재	<ul style="list-style-type: none"> • 웨어러블디바이스 기반 스마트 소방 	Device	<ul style="list-style-type: none"> • eMBB(Bandwidth, Data Rate) • URLLC(Latency, Reliability, Energy Efficiency) • FeD2D
	공공인프라 재난	도시철도 사고	<ul style="list-style-type: none"> • 상황인식 기반 최적 대피경로 제공 	Platform	<ul style="list-style-type: none"> • 3D Beamforming • WUS 송수신

■ 재난대응 5G 융합서비스 평가

- 대표서비스 선정을 위하여 표 4와 같이 영향도(10점), 시장성(10점), 기술성(10점) 등 3개 항목 6개 기준에 따라 융합서비스에 대한 평가를 수행함.

[표 4. 융합서비스 평가기준]

평가기준		평가내용	평가배점 (총점: 30)
영향도	발생빈도	해당 재난의 연간 평균 발생빈도	5
	피해규모	해당 재난으로 인한 연간 평균 인적/재산 피해규모	5
시장성	시장규모 및 성장률	해당 재난대응 서비스의 시장규모 및 장기성장률	5
	산업적 파급력	해당 서비스의 다양한 산업으로의 적용가능성	5
기술성	국내경쟁력	선진국 대비 해당 서비스의 국내기술수준 및 경쟁력	5
	5G 기여도	서비스 구현을 위한 5G KPI의 기여도	5

- 6개의 평가기준 중에서 5G 기여도는 서비스와 KPI(Key Performance Indicators)와의 연관성을 3단계로 점수화하여 평가하였으며 평가결과는 표 5와 같음.

[표 5. 5G 기여도 평가결과]

서비스	자연재난		인적재난		
	홍수피해예측 (홍수재난)	지진 인명구조 (지진재난)	스마트 소방 (화재재난)	최적 대피경로 (공공인프라재난)	
5G KPI 연관성	전송속도	△	△	○	△
	주파수효율	△	△	○	○
	면적당트래픽 용량	△	X	○	○
	전송지연	△	○	○	△
	연결밀도	○	X	X	○
	신뢰도	△	○	○	○
	이동성	○	X	X	X
	대역폭	X	△	○	△
연관성 합계 ○: 2, △: 1, X: 0		9	7	12	11
평가점수		4	3	5	5

- 4개의 융합서비스에 대한 평가를 수행한 결과 스마트 소방 서비스가 총점 28로 대표서비스로 선정되었음(표 6).

[표 6. 융합서비스 평가결과]

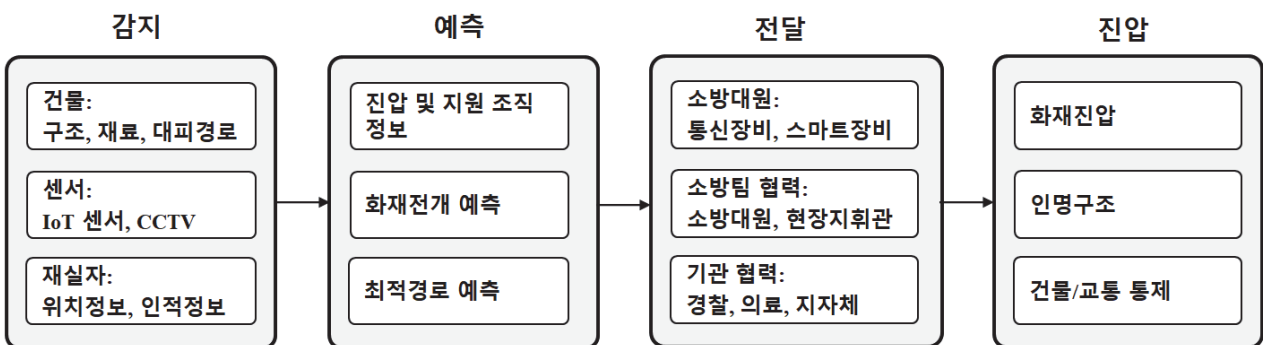
구분		영향도(10)		시장성(10)		기술성(10)		종합 (만점 30)
		발생빈도 (5)	피해규모 (5)	시장규모 및 성장률(5)	산업적 파급력 (5)	국내 경쟁력 (5)	5G 기여도 (5)	
자연 재난	홍수피해예측	1	4	2	4	4	4	19
	지진인명구조	2	1	1	5	5	3	17
인적 재난	스마트 소방	5	5	5	4	4	5	28
	최적대피경로	1	2	5	3	3	5	19

II 대표서비스: 스마트 소방 서비스

1 스마트 소방 서비스의 개념 및 필요성

■ 스마트 소방 서비스의 개념

- 스마트 소방 서비스는 ICT를 활용하여 고층건물에서 발생하는 화재를 조기에 발견하고 신속하게 대응함으로써 인명 및 재산 피해를 최소화하기 위한 서비스임.
- 건물에 설치된 각종 화재감지 센서(열감지, 연기감지, 불꽃감지 등)와 CCTV 영상 등을 통해 수집된 정보를 바탕으로 화염 및 연기를 감지하여 화재발생신고, 대피안내 등을 수행함.
- 3차원 건물정보와 연계하여 화재상황을 실시간으로 모니터링 함으로써 재실자의 대피와 소방대원의 작전수행에 필요한 다양한 정보를 신속하게 제공함.
- 소방대원들은 스마트 헬멧을 통해 화재정보, 조난자정보, 작전정보 등을 전달받아 작전을 수행하고 스마트 방화복은 소방대원의 생체정보, 행동정보 등을 지휘본부로 전송하여 안전사고를 예방함.
- 통합통신망을 통하여 지휘본부, 경찰, 의료기관, 공무원 등과의 원활한 협력이 가능하며 정밀실내측위 기술을 적용하여 소방대원 및 조난자의 위치를 정확히 파악하여 인명피해를 최소화함.
- 화재대응 서비스는 일반적으로 그림 3과 같이 1) 화재상황 감지, 2) 감지 정보 및 관련 자료 분석을 통한 화재전개 예측, 3) 소방작전 정보 전송 및 협력, 4) 화재진압 및 인명구조 등 4단계로 구분됨.



[그림 3. 스마트 소방 서비스 프로세스]

■ 스마트 소방 서비스의 필요성

- 도시 건축물이 고층화, 조밀화 되어감에 따라 화재의 형태 또한 복잡 다양해지고 있으며 화재로 인한 인명 및 재산 피해가 증가하고 있음(국내 최근 5년간 연평균 10.4% 증가).
- 연소시 발생하는 독성 가스(일산화탄소, 이산화탄소, 시안화수소, 암모니아, 아황산가스, 염화수소 등) 및 농연에 의한 구조대원의 시계 불량으로 현장활동에 장애가 발생함.
- 초기 진압에 실패할 경우 연소가 확대되어 이후 많은 소방력의 투입이 필요하게 되고 건축물 붕괴 및 구조물 변형 등 2차 재해의 발생 위험성이 높아지기 때문에 초기 화재 감지 및 진압이 매우 중요함.
- 화재 현장은 연기에 의한 시계 불량, 소화수에 의한 미끄러짐, 낙하물, 전기 누전 등 여러 가지 장애요소가 발생할 수 있어 진압대원 및 구조대원의 안전사고 위험이 높음.
- 소방대원들에게 구체적인 화재상황 및 건물정보를 제공하는데 한계가 있어 신속하고 안전한 소방활동이 어려움. 특히, 화재 현장의 온도, 습도, 가연성 연기의 농도 등을 쉽게 파악할 수 없어 대원들은 주로 감각에 의존하여 작업을 수행함.

2 스마트 소방 서비스의 특징 및 기술적 한계

■ 스마트 소방 서비스의 특징

- ICT를 기반으로 화재의 조기 감지, 효과적인 대응이 가능한 다기능 화재대응 시스템이 개발되고 있음. 또한, 각종 환경상태 정보를 실시간으로 취득하여 조기 화재 경보가 가능한 장치 및 서비스에 대한 수요가 크게 증가함.
- CCTV를 활용한 지능형 영상 화재 감지 시스템을 통해 조기 화재 감지의 정확도를 높이고, 건물관제실에서 실시간으로 화재 여부를 판단하여 피해 확산을 최소화 함.
- 영상 화재 모니터링 기술은 고해상도 CCTV/DVR 환경 기반의 지능형 영상보안 기술에서 파생되어 발전하고 있으며 지능형 감시 및 관제를 위한 영상 관련 기술개발이 활발히 진행되고 있음.
- 최근 소방 헬멧과 방화복에 센서, 카메라 등 다양한 입출력장치를 부착하여 실시간으로 환경정보 수집 및 전송이 가능한 소방용 웨어러블디바이스에 대한 연구가 진행되고 있음.
- 소방대원들의 안전을 위협하는 요소들이 곳곳에 산재하는 화재현장에서 소방대원을 대신하여 환경인식, 정보획득, 특수작업 등을 수행하는 지능형 재난 로봇 기술 개발이 진행되고 있음.

■ 스마트 소방 서비스의 기술적 한계

○ 화재현장에서의 무선통신망

- 화재현장에서는 효율적인 화재진압과 인명구조를 위해 소방대원의 원활한 의사소통이 매우 중요함. 소방대원과 현장지휘관 사이의 의사소통은 현장에서 발생하는 각종 소음으로 인해 육성으로는 불가능하여 무선통신에 의존해야 함.
- 대형화재 발생 시 소방본부, 소방서, 소방대원들이 1개 주파수로 교신하기 때문에 혼선이 발생할 뿐만 아니라 무전기 사용이 폭주할 경우 긴급을 요하는 사항(대원의 안전, 건축물의 붕괴 등)을 신속히 전파할 수 없는 실정임.
- 현재 소방대원들은 소방본부가 사용하는 극초단파(UHF) 무전기, 지역별로 사용하는 초단파(VHF) 무전기, 경찰/군 등과 통합하여 사용하는 주파수공용통신(TRS) 단말기 등을 동시에 사용하고 있음.
- 경찰/소방/군/해경 등이 별도의 통신망을 사용함으로써 발생하는 문제를 해결하기 위해 2000년대 초반 개별 통신망을 통합한 주파수공용통신 방식인 TRS(Trunked Radio System)를 도입하였지만 구축비용이 높아 서울 등 대도시에서만 운용되고 있음.

○ 소방용 웨어러블디바이스

- 스마트 헬멧, 스마트 방화복 등 웨어러블디바이스는 짧은 배터리 수명, 무거운 중량, 디스플레이의 정보표시 한계, 불편한 입력방식 등의 기술적 한계가 존재함.
- 웨어러블디바이스의 착용감을 증진시키는 유연화 및 경량화 기술이 요구됨.
- 열악한 화재상황에서 사용이 가능하도록 충격에 강하고, 소방용수 혹은 오염물질에 의한 성능저하가 발생하지 않도록 방수기능과 내구성이 요구됨.

○ 로봇을 활용한 화재진압 및 인명구조

- 로봇의 이동능력 부족으로 실내나 지하 화재의 경우에는 계단이나 각종 장애물로 인해 화점까지 접근하기 어려움.
- 화재로 인한 높은 온도와 복사열, 습기, 독가스 등으로 인해 전자장치가 파손될 수 있어 실제 화재현장에 투입되어 임무를 수행하기 어려움.
- 인지기술, 이동기술, 분석기술, 소프트웨어, 액추에이터 등에 대한 기술적 한계로 인해 화재 및 재난 상황에서 적극적으로 인간을 대체할 만큼 신뢰성 있는 로봇 개발이 어려움.

3 5G 네트워크의 연관성

■ 화재감지 센서기술과의 연관성

- 건물화재센서: 현재 화재감지 센서를 포함한 건물센서는 BACnet(Building Automation Controls Network), LonWorks(Local Operating Network) 등 제조사별로 상이한 통신 프로토콜을 통해 건물관리시스템에 연결되는데, 새로운 IoT 센서를 추가하거나 센서들간의 정보연동이 필요할 경우 상호운용성의 문제가 발생할 수 있음. 다양한 건물화재센서를 통합적으로 활용하기 위해서는 유연한 연결성이 확보되어야 하며 5G가 목표로 하는 다수 기기 연결(mMTC)을 위한 효율적인 통신 표준이 필요함.
- 웨어러블디바이스 센서: 화재현장에서 진압작전을 수행하는 소방대원들은 화염, 가스, 각종 장애물 등으로부터 신체를 보호하기 위하여 방화복과 20kg 이상의 개인안전장비를 착용함. 이로 인해 산소요구량과 심장박동수가 증가하게 되고 고온에 장시간 노출될 경우 급격한 체력저하와 탈진으로 안전사고 위험이 높아짐 [7]. 따라서 현장지휘관은 스마트 방화복에 부착된 센서를 통해 심박수, 호흡상태, 피부온도 등 소방대원의 바이탈사인을 실시간으로 파악할 수 있어야 함. 이러한 정보는 소방대원의 안전과 생명에 직결된 정보로서 5G의 URLLC 전송으로 가능하며 이는 헬스케어 서비스의 요구사항이기도 함 [1].
- 스마트섬유 센서: 소방대원의 화재환경(가스, 온습도 등) 및 생체신호(맥박, 호흡 등)의 감지와 전송은 스마트 헬멧과 방화복에 부착된 다양한 센서를 통해 이루어지며 이를 통한 기능적 이점에도 불구하고 소방대원의 착용무게를 증가시키는 원인이 됨. 센서의 크기와 무게를 줄이기 위한 정밀화, 집적화 기술 등과 함께 섬유와 센서를 결합하는 스마트섬유(혹은 e-textiles) 기술 개발이 진행되고 있음. 스마트섬유는 미세기술, 나노기술 등을 기반으로 센서를 의복에 부착하거나 섬유자체를 센서화하여 감지된 환경 및 인체의 변화정보를 외부로 송신할 수 있음.

■ 소방활동 지원 통신기술과의 연관성

- 통합통신환경: 일반적으로 화재현장에서 소방대원들은 소방본부, 경찰, 응급의료기관 등과 통신하기 위하여 다수의 무전기(소방본부가 사용하는 극초단파(UHF) 무전기, 지역별로 사용하는 초단파(VHF) 무전기, 경찰/군 등과 통합하여 사용하는 TRS 단말기, 현장 경찰과 소통하기 위한 경찰 무전기 등)를 사용하고 있으며 기지국간의 전파 간섭, 무선채널의 폭주 등으로 인해 신속한 정보 공유가 어려운 상황임. 따라서 화재 대응 서비스가 요구하는 통신망의 통합과 성능 등을 5G 네트워크가 제공할 수 있을 것임.

- PTT/D2D: 화재현장은 건물구조, 화재원인, 화재전개시점에 따라 상황이 급격히 변화할 수 있어 상황별 화재진압 및 인명구조 활동에 맞는 통신환경이 제공되어야 함. 화재현장에서 소방대원-소방대원, 소방대원-지휘본부 사이의 신속한 음성/영상 통신기술인 PTT(Push-To-Talk), 화재피해로 기존 통신망이 유실되었을 때 단말기 사이의 직접통신을 가능케 하는 D2D(Device-To-Device), 그룹별 작전수행을 지원하기 위한 그룹통신(GCSE; Group Communication System Enabler) 등이 5G 네트워크를 통하여 효율적으로 제공될 수 있음.
- 실내정밀측위: 건물화재 상황에서 조난자가 특정 공간에 고립되어 소방대원에 의한 구조가 필요한 경우, 화재에 의한 연기, 화염 등으로 인해 소방대원이 시야에 의존한 수색으로 조난자를 구조하기 어려움. 신속한 조난자 구조를 위하여 소방대원과 조난자의 위치를 정밀하게 파악하는 것이 매우 중요하며 5G 네트워크와 센서연계를 통해 파악된 위치좌표를 3차원 BIM으로 가시화함으로써 신속한 구조작전 수행이 가능함.

■ 웨어러블디바이스 기술과의 연관성

- 멀티미디어 정보: 소방대원에게 스마트헬멧은 기능결합을 통한 장비간소화, 다양한 영상정보 제공, 현장상황 전송 등의 이점을 가짐. 특히, 시야 확보가 어려운 화재현장에서 증강현실을 통해 3차원 건물정보와 작전수행에 필요한 부가정보를 신속히 제공할 수 있음. 또한, 카메라로 촬영된 현장영상과 소방대원의 활동정보 등을 지휘본부로 전달하여 효과적인 진압을 지원함. 대규모 화재의 경우 많은 수의 소방대원들이 투입되므로 스마트 헬멧을 포함한 다수의 통신장비가 밀집된 상황에서 대용량, 고해상도의 멀티미디어 정보를 실시간으로 전송하기 위해서는 무선통신망의 속도, 용량, 저지연 등이 일정 수준 이상 확보되어야 함.
- 에너지 효율: 소방용 웨어러블디바이스에 부착되는 각종 센서(카메라, 온습도감지장치, 산소량측정장치, 동작감지장치 등)와 디스플레이의 정상적인 구동에 있어서 배터리의 역할은 매우 중요함. 시설물에 부착되는 센서와 달리 신체에 착용하는 센서의 경우 소형화로 인해 배터리 용량에 한계가 있고 화재상황에서 끊임 없는 정보송수신을 위해서는 효율적인 전력관리가 필요함. 따라서 부착된 센서들의 구동과 통신은 하나의 플랫폼을 통해 통합적으로 관리하고 센서를 통해 화재현장에서 수집된 정보의 처리 및 분석은 외부 서버가 담당하는 것이 일반적임. 따라서, 웨어러블디바이스의 자체 연산능력보다 정보전송을 위한 통신기능의 중요성이 높으므로 효율적인 배터리 관리와 안정적인 정보전송을 위하여 저전력의 신뢰성 있는 통신환경이 제공되어야 함.

4 스마트 소방 서비스 시나리오 및 요구사항

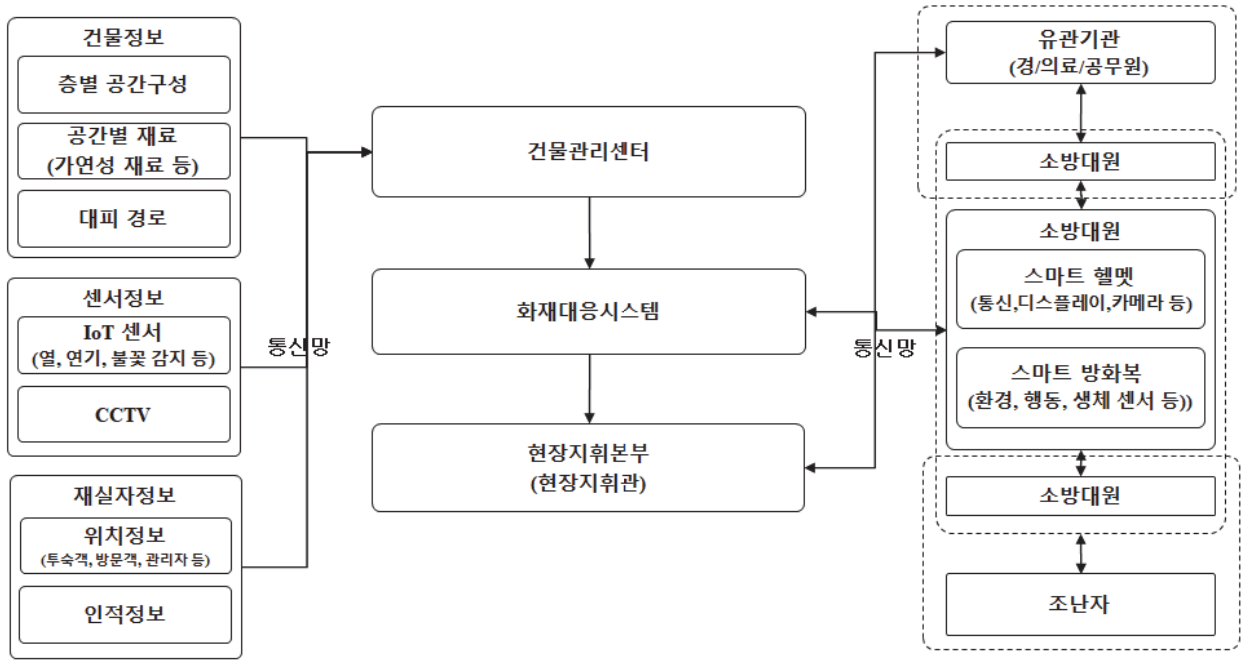
■ 스마트 소방 서비스 시나리오

- 시나리오는 가상의 고층 호텔에서 발생한 화재를 대상으로 하며(표 7) 화재상황의 감지에서부터 화재진화 완료까지 스마트 소방 서비스가 제공하는 정보와 기능이 소방대원의 화재진압 및 인명구조 활동에 어떻게 활용되는가를 중심으로 개발되었음.

[표 7. 화재 시나리오 개요]

구분	내용
목적 및 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 화재정보 제공을 통한 소방대원의 신속한 화재진압 및 인명구조 지원 • 화재성상 5단계 중 성장, 전실, 성숙 단계 중심의 소방활동 (화재성상 5단계: 발화단계(제1성장기), 성장단계(제2성장기), 전실화재단계(플래시오버), 성숙화재단계(최성기), 소멸단계(감쇠기))
화재발생 건물조건	<ul style="list-style-type: none"> • 호텔건물: 40층(지하 8층, 지상 40층) • 건물구조 및 외장재: 철골 복합구조, 외벽-알루미늄 커튼월 • 건물코어: 코어 내 엘리베이터와 계단실 구성 • 기계실 위치: 지하 8층, 지상 20층, 40층
화재발생 일시	<ul style="list-style-type: none"> • 8월, 금요일 저녁 9시
기상조건	<ul style="list-style-type: none"> • 날씨 및 기온: 맑음, 30°C • 풍속: 저층부 5m/s 고층부 8m/s

- 그림 4는 스마트 소방 서비스를 제공하기 위한 시스템 구성요소들을 나타냄. 건물 정보는 화재가 발생한 건물의 공간구성, 내외부 재료, 대피경로 등에 관한 정보를 포함하며 화재의 전개와 위험지역을 파악할 수 있는 자료임. 채실자 정보는 투숙객, 방문자, 관리자 등 화재발생 당시 호텔 내부에 위치한 사람들의 위치 및 인적 정보를 포함함. 센서정보는 건물에 설치된 센서(열, 연기, 불꽃 감지 등)와 CCTV를 통해 수집된 실시간 현장정보로서 건물정보, 채실자 정보와 연계하여 효과적인 소방작전 수행에 활용됨. 스마트 헬멧은 소방대원들의 화재진압 및 인명구조에 필요한 화재상황정보, 작전정보, 대화채널 등을 제공함. 헬멧, 방화복 등의 웨어러블디바이스에 부착된 각종 센서를 통해 수집된 현장정보와 대원의 상태정보는 실시간으로 현장지휘본부와 지휘관에게 전송되어 신속한 현장대응을 위한 의사결정에 활용됨.



[그림 4. 스마트 소방 시스템 구성도]

○ 표 8은 화재가 발생한 물리적 공간인 건물과 소방활동을 수행하거나 지원하는 참여자들의 측면에서 ICT의 적용요소들을 정리한 것임.

[표 8. 스마트 소방 서비스의 ICT 적용]

구분		ICT 적용
건물	건물정보	<ul style="list-style-type: none"> • 건물내부 층별 공간구성, 재료, 관리자 정보 등 (Building Information Model) • 화재관련 정보의 추출 및 제공 • 특히, 가연성 재료 등 화재 위험도가 높은 재료의 위치정보, 대피경로 정보 등
	센서정보	<ul style="list-style-type: none"> • 건물에 설치된 IoT 센서(열감지, 연기감지, 불꽃감지 등)를 통한 실시간 건물내부 상황정보 수집 및 제공 • 건물내외부 CCTV의 영상정보 • 건물정보와 센서정보의 연계를 통한 의사결정 지원
	재실자정보	<ul style="list-style-type: none"> • 건물내부에 활동 중인 투숙객, 방문객, 호텔 관리자 등의 위치정보 및 인적정보 제공
소방대원	스마트헬멧	<ul style="list-style-type: none"> • 통신: 대원간/대원-본부/대원-조난자 등과의 실시간 통신 제공, 각종 정보의 전달 및 공유, 소방대원의 위치정보 공유 • 디스플레이: 건물정보, 실시간화재 상황정보, 인체감지 정보 등 정보 표출 • 열화상 카메라: 실시간 화재영상 정보의 수집 및 전송 • 최적 진입경로, 탈출경로, 화재진압 방법 제공
	스마트방화복	<ul style="list-style-type: none"> • 환경감지 센서: 온도, 습도, 가스, 유해물질 등 • 생체감지 센서: 체온, 심박, 혈압 등 • 행동감지 센서: 보행속도, 움직임, 외부충격 등
기타	현장지휘관	<ul style="list-style-type: none"> • 화재상황(화재전개, 온도, 연기 등), 현장대원들의 활동상황 등을 종합하여 신속하고 정확한 의사결정 • 진입공간별, 상황별 대원들의 위치 및 신체 변화 모니터링: 위험상황 예측을 통한 사전 대응 지시
	유관기관	<ul style="list-style-type: none"> • 경찰, 긴급의료, 지자체 공무원 등과의 N:N 그룹통신 제공

○ 표 9는 스마트 소방 서비스가 제공하는 정보와 기능을 토대로 발화부터 소멸단계까지 화재상황의 변화에 따른 소방활동을 시간의 흐름에 따라 설명한 것임.

[표 9. 스마트 소방 서비스를 통한 단계별 소방활동]

구분	화재 상황	소방 활동
발화단계	20층에 위치한 기계실에서 폭발과 함께 화재발생	<ul style="list-style-type: none"> 기계실, 복도, 계단실, 객실 등에 설치된 센서(불꽃, 연기, 온도 센서 등)를 통해 건물관리센터, 소방서, 경찰서, 병원 등 유관기관들에 자동 신고
성장단계	기계실 배기구, 창문 등의 파괴로 기계실 상층부 객실들로 화재 확대 시작	<ul style="list-style-type: none"> 소방차(소방대원 포함), 경찰, 엠블런스 등 현장도착 관계자 및 본부 등에 화재건물 상황정보 전송: 센서정보, 공간정보, 건물내 조난자 정보 전송
전실화재단계 (Flash Over)	객실내부 가연성 자재(바닥재, 천장재, 가구, 플라스틱 등)의 연소와 내부온도 상승으로 플래시오버현상 발생 건물 상층부의 강한 바람에 의한 대류로 빠른 화재 확산	<ul style="list-style-type: none"> 고가사다리를 통한 소방대원의 건물내부 진입 후 구조작업 수행 스마트폰으로 사용자의 위치에 따른 맞춤형 대피 정보 전송 직접 통화를 통한 조난자 위치 및 상황 파악
성숙화재단계 (최성기)	상당수의 객실들로 화재가 번져 연소가 계속되고 높은 온도로 인해 건물일부에 붕괴위험 발생	<ul style="list-style-type: none"> 인명구조 및 화재진압을 위한 소방대원 건물내부 진입 의식불명인 조난자, 노약자, 장애인, 환자 등 직접 대원과의 직접 통화가 불가능한 경우 건물내부 CCTV/센서정보, 휴대폰 위치추적 등으로 조난자 위치 파악 화재로 인한 높은 온도와 연기로 시야 확보가 어려운 경우 스마트 헬멧을 통한 장애물 파악 화재로 인한 위험도를 예측하여 최적 진입경로 제공(조난자정보, 건물정보, 센서기반 상황정보 필요) 방화복에 설치된 복합센서를 통하여 실시간 화재 상황 전송 및 공유 대원간 영상, 음성, 문자 등의 정보공유와 협력을 통한 공동 구조 작업 수행 경찰, 응급의료대원 등과의 긴밀한 협력
소멸단계	연소가 멈춘 후 진화	<ul style="list-style-type: none"> 건물붕괴 전 인명구조 및 화재진압 완료

■ 스마트 소방 서비스 요구사항

○ 서비스 시나리오를 바탕으로 스마트 소방 서비스가 만족시켜야 할 사용자 요구사항과 네트워크 요구사항을 도출하였음. 네트워크 요구사항은 UE-eNB 구간과 eNB-Internet/external networks 구간으로 도출하였음.

[표 10. 사용자 요구사항]

구분	요구사항	내용
소방대원	수집정보 전송기능	화재상황정보, 유해가스 발생상황, 적외선 감지 정보 등을 기지국으로 전송 가능해야 함
	멀티미디어 정보수신기능	스마트 헬멧의 디스플레이 장치를 통해 화재진압 및 조난자 구조에 필요한 대용량 멀티미디어 정보의 실시간 수신이 가능해야 함
	안전보장	소방대원의 바이탈사인을 통해 안전이 보장되어야 함
	전용단말의 상용통신기능 지원	PS-LTE 전용단말이 제한된 목적으로 5G 이동통신용 주파수를 활용할 수 있도록 multi-band 지원이 가능해야 함
	통신연속성 보장	지휘본부와 소방대원간 통신 시 통신음영지역이 존재하지 않는 환경이 제공되어야 함
조난자	제어신호의 응답기능	소방대원으로부터 발생하는 미 파악된 조난자 탐색 제어신호의 응답 기능이 이동통신 단말에 탑재되어야 함
	FeD2D 기능	용이한 구조 환경 제공을 위한 FeD2D 서비스가 지원되어야 함
지휘본부	소방대원 위치파악	소방대원으로부터 수집된 정보 분석 및 위치에 기반한 정보제공을 위한 소방대원의 정확한 위치파악이 가능해야 함
	소방대원과의 정보송수신	인명구조와 화재진압에 필요한 최적화된 정보를 송수신하기 위한 플랫폼 및 통신 인프라가 지원되어야 함

[표 11. 무선네트워크 요구사항: from UE to eNB]

요구사항	내용
대역폭	제시된 스마트 소방 서비스에서 하나의 gNB가 트래픽 처리를 수용해야 하는 경우 약 2.48GHz의 대역폭이 요구
gNB간의 인터페이스	화재현장에 인접한 다수 gNB의 cooperative antenna tilting에 필요한 인터페이스
상관시간 이내의 채널추정	3차원 빔포밍을 통한 MU-MIMO 지원에 요구되는 상관시간 이내의 채널추정 기법
Multi-RAT	소방대원의 하이브리드 측위 및 전용단말의 multi-band 지원에 요구되는 multi-RAT 기술
MEC (Mobile Edge Computing)	대용량 멀티미디어의 실시간 지원, 소방대원 측위에 기반한 정보제공의 유효성 보장, 소방대원 vital sign의 실시간 파악에 요구되는 종단지연 만족을 위한 MEC 기술 적용
멀티 홉 중계	고층건물의 화재로 인해 통신 음영지역이 발생하는 경우에도 소방대원간의 멀티 홉 중계로 기지국과의 통신 연속성을 보장
스마트헬멧의 게이트웨이	gNB로의 센싱 정보 전송을 위한 게이트웨이 필요

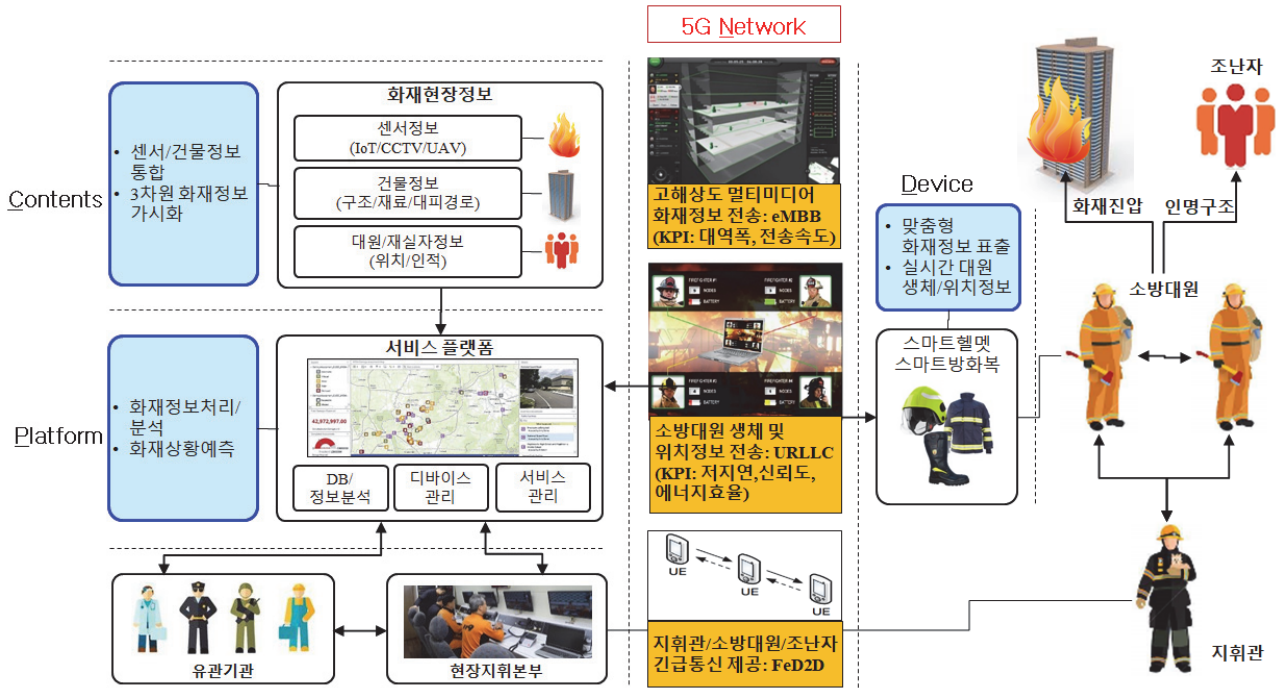
[표 12. 네트워크 요구사항: from eNB to Internet/external networks]

요구사항	내용
Core Network의 gNB 제어	gNB간의 협력/분산처리 및 우선순위 할당에 필요한 제어 기능
하이브리드 네트워크 지원	재난전용망과 5G 상용망을 혼용한 최적화된 망 솔루션 제시에 필요한 하이브리드 네트워크 형태의 망 구성

III 스마트 소방 서비스의 구현전략

1 스마트 소방 서비스 개요

- 스마트 소방 서비스는 5G 네트워크가 가진 광대역, 저지연, 신뢰성 등의 특성을 바탕으로 한 웨어러블디바이스 중심의 ICT 융합을 통하여 고층건물 화재에 대한 신속, 정확, 안전한 소방 활동을 지원하는 서비스임(그림 5).



[그림 5. 스마트 소방 서비스의 시스템 구성도]

2 서비스/플랫폼 기술

스마트 소방 서비스 기술

스마트헬멧 기반의 멀티미디어 정보전송

소방대원이 착용하는 스마트 헬멧으로 전송되는 화재상황 정보는 고화질 영상 수신 이 보장됨과 동시에 소방대원의 위치에 기반 한 맞춤형 정보로서 실시간성이 보장되어야 함.

- 스마트 헬멧으로 전송되는 멀티미디어 정보량은 스마트 헬멧 1대에 무압축 방식으로 Full HD급 영상정보를 전송하는 것으로 가정할 경우 아래 계산에 따라 초당 약 1.24Gbits가 발생됨.

[멀티미디어 정보 예시]

: Full HD(1920×1080 pixel), 4:2:2 표본화, 10bit 양자화, 30fps의 주사율

[예시 정보의 데이터량 계산]

: 데이터량 [bits/frame] = line/frame × pixel/line × sample word/pixel ×
bit/sample word = 41,472,000 bits/frame

▶ 41,472,000 bits/frame × 30 frame/sec = 1,244,160,000 bits/sec (1)

- 실시간성 보장을 위해 화재발생 장소인 고층건물에 대한 BIM 정보는 gNB의 MEC(Mobile Edge Computing) 서버 또는 플랫폼 서버에 저장되어 중단지연을 최소화하고, 현장에서 수집된 정보는 RAN(Radio Access Network) 영역에서 직접 처리함.
- 또한, 멀티미디어 정보는 무압축 방식으로 전송하여 부호화/복호화 과정에서 발생되는 지연시간을 최소화함.

○ 소방대원의 실내 정밀측위

소방대원으로부터 수집된 정보의 정확도를 높이고, 이를 활용하여 소방대원에게 제공하는 멀티미디어 정보의 신뢰성을 높이기 위해서는 소방대원 위치인식의 오차가 1m 이내로 유지되어야 함 [13].

실내 환경에서의 정밀한 측위를 위해 소방대원의 위치는 하이브리드 측위기법으로 계산함.

- 700MHz 대역을 사용하는 PS-LTE 전용단말과 스마트 헬멧의 5G 송수신 안테나로부터 수신되는 위치정보 및 BIM 정보, 높이 측정을 위한 기압센서 정보, PDR(Pedestrian Dead Reckoning)을 위한 가속도/자이로/지자기 센서 정보 등을 복합적으로 활용함 [17].

○ 소방대원의 실시간 바이탈사인 파악

지휘본부는 스마트 방화복에 부착된 센서로부터 수신된 맥박, 호흡, 혈압 등의 바이탈사인을 실시간으로 파악하여 소방대원에게 이상 징후가 발생하는 경우 조기에 대응할 수 있어야 함.

- 예를 들어, 센싱 결과가 임계값을 벗어나는 경우 지휘본부는 스마트 헬멧의 게이트웨이로부터 자동으로 수신된 경고 메시지(소방대원의 ID, 위치정보, 바이탈사인 중 위험요소 등)를 통해 소방대원의 피해를 최소화 함.

소방대원의 바이탈사인 정보 전송 시 URLLC 특성이 보장되는 통신망을 이용하는 경우 서비스 제공이 용이하며, 헬스케어서비스에 준하는 10msec 이하의 지연시간이 보장되어야 함 [1].

○ 소방대원이 사용하는 PS-LTE 전용단말의 multi-band 지원

재난안전통신망인 PS-LTE의 경우 700MHz 대역을 사용하지만 [9], 전용망 사용에 제한이 발생하는 경우 상용망으로 전환하여 우회할 수 있는 기능이 필요함.

PS-LTE를 사용하는 소방대원과 상용망을 사용하는 조난자들 사이에 FeD2D를 통한 음성통신이 가능하도록 multi-band가 지원되어야 함.

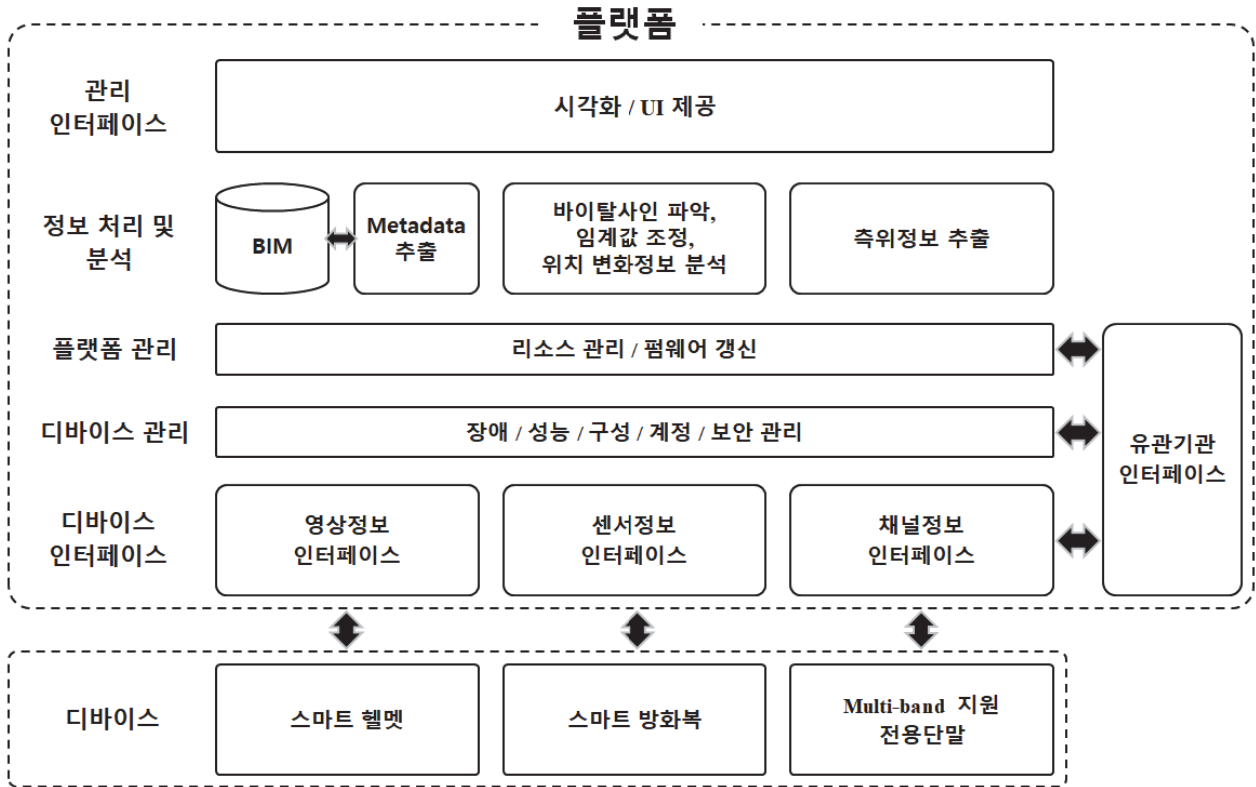
○ 조난자 위치탐색 및 음성통신용 FeD2D

소방대원은 조난자의 위치를 탐색하기 위해 상용통신방식을 사용하는 조난자의 단말기로 출력제어가 가능한 제어신호를 전송하여 특정 반경 내 조난자의 존재 여부 및 소방대원과의 거리를 파악함. 음성통화가 가능한 상태의 조난자의 경우 FeD2D 서비스를 통해 안전한 구조가 가능하도록 함.

■ 스마트 소방 서비스 플랫폼

소방대원의 안전을 위한 모니터링을 수행함과 동시에 조난자들의 구조 및 화재진압에 요구되는 정보의 최적화된 분석/처리/송수신 등을 위해 고층건축물 화재현장에 인접한 통합현장정보 플랫폼의 활용이 바람직함.

그림 6은 플랫폼의 구성요소들을 보여주며 표 13은 개별 구성요소의 역할을 보여줌.



[그림 6. 스마트 소방 서비스 플랫폼 구성도]

[표 13. 플랫폼 구성요소 및 역할]

플랫폼 구성요소	종 류	역 할
디바이스 인터페이스	영상정보 인터페이스	소방대원으로부터의 영상정보 수집 및 필요정보 전송
	센서정보 인터페이스	소방대원의 및 PDR 정보 수집
	채널정보 인터페이스	전용단말과 상용단말의 채널정보 수집
	유관기관 인터페이스	주요정보 공유
디바이스 관리	디바이스 상태관리	장애관리, 성능관리, 구성관리
	계정 및 보안관리	접근권한 부여, 주요정보 암호화
플랫폼 관리	리소스 컨트롤러	트래픽 집중에 따른 처리 우선순위 부여
	펌웨어 업데이트	시스템 최적화를 위한 업데이트 기능 수행
데이터 분석/처리	영상정보	BIM 정보와 연계한 화재상황 분석, 조난자 파악
	센서정보	임계값에 기반한 경고메시지 전송
	채널정보	측위정보 추출
공간정보 서버	저장기술	3차원 BIM 기반의 공간정보 저장
	검색기술	메타데이터에 기반한 검색 가속화
지휘본부 인터페이스	통합현장정보 시각화 모듈	영상정보 병합 및 data overlay를 통한 시각화
	사용자 인터페이스	상황분석 및 대응이 용이한 UI 제공

3 네트워크 기술

■ RAN(Radio Access Network) 구간

○ 무압축 멀티미디어 정보 전송을 위한 요구 대역폭 보장

식 (1)에 의해 멀티미디어 정보 전송 시 소방대원 1인당 약 1.24Gbps의 data rate가 발생될 것으로 예상되므로, 1024QAM 변조 사용을 가정하는 경우에도 symbol rate는 124Msymbol/sec가 되어 62MHz의 대역폭이 요구됨.

- 시나리오에서 제시된 고층건물 화재에서 건물 내부에 투입되는 소방대원을 40명으로 가정하면 멀티미디어 정보 전송에만 약 2.48GHz($40 \times 62\text{MHz} = 2.48\text{GHz}$)의 대역폭이 필요함.
- 이로 인해 5G 서비스를 위한 주파수 확보를 포함하여 고차원 변조, NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access) 등의 주파수 이용효율 향상 기법들을 적용해야 함.

스마트 헬멧의 안테나를 통해 다운링크 채널로 멀티미디어 정보를 수신함과 동시에 업링크 채널로 소방대원으로부터 수집되는 현장정보의 송신과 인접대원 정보의 중계 역할까지 수행해야 하므로 IFDR(In-band Full Duplex Radio) 기법을 적용하는 것이 용이함.

○ gNB의 cooperative antenna tilting 및 3차원 빔포밍

화재현장에 인접한 gNB가 다수인 경우 트래픽의 분산처리가 가능함. 고층건물의 구역을 구분하여 트래픽을 분산처리 할 수 있도록 gNB간의 cooperative antenna tilting을 수행함.

화재로 인해 건물내부의 중계기 등 통신 인프라가 소실될 경우 gNB의 수용구역이 달라지므로 이를 위한 실시간 동적 tilting 제어가 필요하며 3차원 빔포밍을 통해 가용한 자원을 소방대원에게 우선적으로 할당함.

○ Multi-RAT

소방대원의 정밀측위를 위한 하이브리드 측위기법 사용 시 700MHz 대역을 사용하는 PS-LTE 전용단말로부터 수집 가능한 정보를 5G의 gNB로 수신하기 위해서는 multi-RAT 기술의 적용이 필요함.

- 센싱 데이터는 스마트 헬멧의 게이트웨이를 통해 gNB로 송신이 가능함.

- 또한, gNB에 multi-RAT 기술이 적용되어야 소방대원이 사용하는 PS-LTE 전용단말의 multi-band를 활용한 서비스 제공 시 제약 사항을 최소화 할 수 있음.

○ MEC (Mobile Edge Computing)

고층건물의 화재진압 및 인명구조를 위한 최적의 작전을 수립하기 위해서는 건물에 대한 BIM 정보의 활용이 중요함. 이를 위해 각 gNB는 커버리지 내의 고층건물에 대한 BIM 정보를 클라우드 기반의 솔루션을 통해 RAN 영역에서 최소지연으로 처리함.

또한, 스마트 소방 서비스가 제공하는 대용량 멀티미디어의 실시간 전송, 소방대원의 실내 정밀측위, 소방대원의 실시간 바이탈사인 분석 등을 위해서는 MEC를 통해 종단 지연을 최소화해야 함.

○ Multi-hop 중계

고층건물 내부에 위치한 소방대원의 통신환경이 음영지역으로 인해 정보송수신에 제한이 발생하는 경우, 소방대원간의 멀티홉 중계를 통해 RAN 영역에서의 통신환경 보장이 가능하도록 함.

- gNB와 스마트 헬멧에 연결된 안테나와의 채널환경이 요구사항에 만족하지 못하는 상황이 발생하기 이전에 인접한 소방대원 중 gNB와의 채널성능이 가장 우수한 곳으로의 멀티 홉 중계가 가능하도록 gNB는 양측(즉, 채널성능이 불량한 안테나와 우수한 안테나)에 제어신호를 전송함.
- 소방대원의 최적화된 배치를 통해 멀티홉 중계로 인한 지연시간을 최소화 함.

■ Core Network 구간

○ Core Network의 gNB 제어

RAN 영역에서 실시간 대용량 정보처리를 위해서는 인접 gNB간의 협력 또는 분산처리 등이 필요함. 예를 들어, 화재현장에 순간적인 트래픽이 집중되는 경우 core network는 인접한 gNB들이 재난 대응을 위한 트래픽을 우선적으로 처리함과 동시에 기존의 통신 트래픽 수용 또한 가능하도록 제어 프로세스를 작동함.

gNB의 cooperative antenna tilting 및 3차원 빔포밍을 위해서는 gNB간의 관련정보 교환이 사전에 이루어져야 하는데, 인터페이스 연결이 되어있지 않은 경우 core network를 경유하여 처리하는 기능이 요구됨.

○Hybrid Network 지원

향후 PS-LTE와 같은 재난통신망이 5G core network에 기반하여 구축되는 경우 재난 통신망과 상용망을 결합하여 hybrid network 형태의 최적화된 망 솔루션을 제시할 수 있을 것으로 예상됨.

- 예를 들어, 재난상황에 대응하는 전용망 이용에 제한상황이 발생하는 경우 상용망으로 자동보호절체 함과 동시에 전용망에서 요구되는 보안 등과 같은 향상된 특성 수준이 만족되도록 하는 기능이 필요함.

4 표준 및 주파수

■ 표준

○ 표 14는 스마트 소방 서비스 구현에 필요한 5G 이동통신 표준들과 관련 기능/기술을 정리한 것임.

[표 14. 서비스 구현에 필요한 5G 이동통신 표준]

구 분	표준 내용	관련 기능 혹은 기술
사용자 평면	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자 평면을 위한 프로토콜 스택의 변경 필요 • MAC(Medium Access Control), RLC(Radio Link Control), PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층에서 5G와 타 신호들을 수용 가능하도록 변경 	<ul style="list-style-type: none"> • 정밀측위 • Multi-RAT
프레임 구조	<ul style="list-style-type: none"> • PUCCH(Physical Uplink Control Channel)을 통해 바이탈사인이 포함된 subframe을 구분 • 소방대원 ID, 위치정보, 위험요소 등이 포함된 바이탈사인 필드를 정의 	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 바이탈사인 분석
인터페이스	<ul style="list-style-type: none"> • gNB-gNB, gNB-core network 인터페이스 설정 • Direct/Indirect cooperative antenna tilting 지원 • 전용망과 상용망 core 부분의 인터페이스 규격 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooperative Antenna Tilting • Hybrid Network
채널 추정	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 빔포밍 구현에 요구되는 상관시간 이내의 처리를 위한 항등행렬 연산 간략화 • 채널 추정 정보를 통해 멀티 홉 중계 수행 여부의 제어신호 전송 	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 빔포밍 • Multi-hop 중계
디바이스 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 디바이스 관리 표준 • 사업자와 관계없이 서비스 지원이 가능하도록 관련 파라미터 등을 표준화 	<ul style="list-style-type: none"> • FeD2D • Multi-band 지원
OAM (Operation/ Administration/ Maintenance)	<ul style="list-style-type: none"> • 환경에 따른 NE(Network Element)의 장애/성능/구성 관리 기능 표준화 • IRP(Integration Reference Point)를 활용한 관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 망 관리 • 플랫폼 운영

■ 주파수

○ 주파수 할당 계획

5G 이동통신용 주파수로 2026년까지 총 4.3GHz 대역폭을 공급할 계획임.

이 중 3.3GHz에 해당하는 대역폭은 2018년 5G 주파수의 ‘채널 최대 대역폭’ 기술 표준이 최종적으로 확정되는 경우 주파수 경매를 통해 할당할 계획임.

국외 주파수 할당계획

- 일본: 3.6~3.7GHz/27.5~29.5GHz, 중국: 3.3~4.999GHz, 미국: 27.5~40GHz

[표 15. 국내 5G 주파수 할당계획]

주파수 대역	할당 대역폭
3.5GHz 대역	<ul style="list-style-type: none"> • 3.4~3.7GHz의 300MHz 대역폭 • 채널 최대 대역폭: 100MHz
28GHz 대역	<ul style="list-style-type: none"> • 26.5~29.5GHz의 3GHz 대역폭 • 채널 최대 대역폭: 400MHz

○ 주파수 할당 이슈 및 대응방안

주파수 할당 및 사용에는 커버리지, 대역폭에 따른 데이터 수용가능 정도, 기지국 구축비용 등을 고려해야 함. 28GHz 대역의 경우 대역폭 확보에는 용이하지만 커버리지가 좁고, 건물 내의 환경에서 사용하기 어려운 문제들이 있음. 반대로 3.5GHz 대역은 상대적으로 회절성이 우수하여 커버리지 확보에 용이한 점이 있지만 초광대역 수준의 대역폭 확보가 어려움. 3.5GHz 대역은 2017년 12월까지 기존에 사용하던 주파수 회수가 완료된 이후에 재배치가 가능해지지만, 28GHz 대역을 포함하여 5G 이동통신용 주파수를 조기에 할당하는 경우에 발생할 수 있는 표준 간의 충돌문제 등을 고려해야 함.

스마트 소방 서비스의 최적화된 구현을 위해서는 초기에 3.5GHz 대역과 28GHz 대역을 복합적으로 사용하는 것이 바람직함. 스마트 헬멧 기반의 멀티미디어 정보전송은 28GHz 대역을 통해 실시간성이 보장된 고화질 영상정보를 제공하고, 소방대원의 바이탈사인 분석은 3.5GHz 대역과 28GHz 대역을 동시에 사용하여 높은 신뢰성을 보장해야 함. 또한, 주파수 할당 계획상 4.3GHz의 대역폭을 이동통신 3사가 분배하여 사용할 경우 28GHz의 광대역 확보에도 불구하고 제시된 시나리오에서의 무압축 멀티미디어 정보전송에 제한이 발생할 수 있음. 따라서, 추가적인 주파수 할당 이전에는 투입되는 소방대원의 수를 고려하여 압축, 고차원변조, NOMA, IFDR, MU-MIMO 등의 주파수 이용효율을 향상시킬 수 있는 기법들의 활용이 필요함.

5 법제도/정책

- 획일적 안전제도에서 벗어나 화재위험 특성에 따라 화재안전 관련 법령을 분석하여 안전기준을 정비하고 특정소방대상물의 안전관리제도 및 소방특별조사체계의 고도화가 필요함.
- 유선통신 및 사물인터넷(IoT) 기반의 지능형 소방용품 개발을 위한 정부지원이 필요함.
- ICT 기반의 안전관리 기술개발과 소방분야 ICT 개발 사업의 연계추진이 필요함.
- 무선화재센서, 스마트헬멧/방화복, 재난용 스마트섬유 등 중소기업의 신기술 제품이 적용될 수 있도록 관련 소방법 개정 및 공공 수요를 통한 초기 시장 제공이 필요함.
- 건물의 친환경 품질을 평가하는 녹색건축인증과 같이 시설물의 화재대응 수준을 평가하는 인증제도 추진이 필요함(현재 건축법에는 내화구조, 방화구획, 피난거리 등 20여 항목, 소방법에는 소화설비, 감지설비, 제연설비 등 30여 항목으로 총 50여개의 시설물에 대한 소방방재 규정이 있으나 시설물의 화재대응 성능을 평가하는 제도는 없음).
- 웨어러블디바이스의 경우 개인정보 유출, 사생활 침해 등에 악용될 수 있기 때문에 정보보안을 위한 기술적 문제 해결과 함께 법적인 보완 대책이 필요함.

6 대표 서비스에 대한 통신사업자 서비스 활성화 방안

1) 통신사업자 주도의 산업생태계 조성 및 시장형성

■ 5G 이동통신 인프라 기반의 스마트 소방 서비스 활성화 방안 추진

- 스마트 소방 서비스에 요구되는 5G KPI 우선순위 도출
- 5G KPI 달성을 위한 연구개발, 표준화, 테스트베드 구축 및 시연
- 관련 버티컬 업체를 포함한 추진체계 구축

■ 해당 서비스의 해외진출을 통한 신시장 확보

- 시장 선도형 스마트 소방 서비스로의 진화모델 개발
- 해외 현지 사무소를 거점으로 한 사업 기획

2) 관련 ICT 분야의 연구개발 투자 및 실증사업 추진

■ 스마트 소방 서비스에 활용 가능한 ICT 분야의 연구개발 투자

- Massive Sensor Network의 구축, 운용, 관리 기술 개발
- 자동화된 상황인식 기술 개발
- BIM 정보의 스마트 데이터화 및 고속 캐싱 알고리즘 개발

■ 실증사업 추진

- 빅데이터에 기반한 고층건물 밀집지역의 화재시나리오 모델링 및 사전 분석
- 연구개발 결과의 적용 타당성 검토
- 실증사업을 통한 새로운 ICT 투자분야 선정 및 융복합 서비스로 진화

3) CPND 요소의 고도화 및 집약화

- 요소별 관련된 산업체, 연구기관, 표준화 단체 등을 총괄하는 전담조직 구성
- 스마트 소방 서비스의 구현 및 제공을 위한 효율적인 프로세스 구축

7 서비스/기술 로드맵 (1단계: 2017-2021, 2단계: 2025, 3단계: 2030)

그림 7은 스마트 소방 서비스의 3단계 로드맵으로 서비스 구성요소를 CPND(콘텐츠, 플랫폼, 네트워크, 단말)로 구분하여 단계별 주요 기술개발 내용을 보여줌.

구분	2018	2019	2020	2021	2025	2030
대표 서비스	스마트 소방 서비스					
단계별 세부 서비스	다차원 화재상황 정보제공 및 모니터링				정밀 진압/구조	전방위 스마트 소방
콘텐츠	C1	BIM/화재센서 정보 통합 기술			상황예측 기반 지능형 소방작전 수립	
	C2	다차원 화재상황 정보 가시화 기술			상황예측 기반 맞춤형 대피정보 제공	
플랫폼	P1	이기종 디바이스 지원 인터페이스 기술			컨트롤 센터/유관기관 지원 인터페이스 기술	
	P2	소방용 다차원 화재상황 정보 처리기술			빅데이터 분석 기반 실시간 화재/건물상황 예측 기술	
네트워크	N1	대용량 소방용 멀티미디어 정보 전송 기술			상황예측 기반 자동 대원통신 연결/전송 기술	
	N2	gNB 간의 경량 인터페이스 기술			Cooperative communication 기반 요구정보 교환 기술	
단말	D1	다차원 화재정보 헬멧 표출 기술			상황예측 기반 맞춤형 화재정보 표출 기술	
	D2	상황별 방화복 반응 기술			상황예측 기반 방화복 자동 반응 기술	
표준화	스마트소방 서비스를 위한 필드, 처리, 관리 표준				스마트 소방 정보 통합/가시화 표준	

[그림 7. 스마트 소방 서비스 로드맵]

8 중소기업을 위한 새로운 사업모델 제언

■ 오픈 이노베이션을 활용한 재난대응 기술 개발 및 상용화

- 제품 혹은 서비스 개발에 필요한 기술과 아이디어를 외부에서 조달하는 개방형 기술혁신 방법인 오픈 이노베이션을 적극적으로 활용함.
- 중소기업의 초기 투자비용을 정부가 지원하고 성공적으로 사업화 되었을 때 상환하는 방식을 도입함.
- 국내외 산학연이 공조하여 5G 기반 재난대응 융합 서비스의 기반을 구축하고, 유망 중소, 중견기업의 해외진출을 지원함.
- 재난대응 관련 연구개발에 중소기업의 참여비중을 확대하여 수요 발굴 및 과제 기획을 추진하고 중소기업이 주관하는 연구개발과제에 대한 지원을 확대함.
- 재난대응 분야와 관련된 정부, 대기업, 중소기업, 출연연 등이 참여하는 협의체를 구성해 수요-공급 매칭 프로그램을 통한 제품화를 추진하고 중소기업의 제품이 선구매될 수 있도록 유도함.

■ 중소기업간 협력 네트워크를 통한 재난대응 서비스 개발 및 사업화

- 재난대응 서비스는 다양한 분야의 요소기술들로 구성되므로 기술 융합을 위한 기업간 협력이 중요함. 2개 이상의 중소기업이 공동으로 자원을 투입하여 위험과 수익을 공유하는 협력 네트워크를 구축하여 제품 혹은 서비스의 개발 및 사업화를 추진함.
- 정부는 기업의 협력을 활성화할 수 있는 기반 인프라를 제공함: 제품 혹은 서비스의 특성에 맞는 요소기술 분석 및 보유 기업 발굴을 위한 전문가그룹, 기업의 기술수준, 규모 등에 따라 체계적인 기업 매칭을 위한 시스템, 기업간 협력 및 법적 분쟁 해결을 지원하는 코디네이터 등.
- ICT 기반의 새로운 융합기술 및 서비스 개발을 촉진하기 위하여 “ICT를 활용한 ‘융합’ 신사업 확산을 지원하는 신속처리·임시허가 제도”가 2015년 1월부터 시행되었음 [15]. 이러한 ICT 특별법에 의한 패스트트랙 제도는 급격히 발전하는 ICT 기술과 입법현실의 괴리를 좁히기 위한 시도로서 신규 ICT 기술 및 서비스의 시장 진입규제의 완화를 목표로 하고 있어 재난대응 ICT 분야의 중소기업에게 좋은 기회가 될 수 있음.

■ 안전산업 분야 스타트업 기업의 육성 및 지원 프로그램 제공

- 안전산업 분야는 방법, 방재, 정보보안, 생활안전, 교통안전 등이 포함되며 제품의 형태가 요소기술, 기기, 서비스 등 다양하므로 스타트업 기업의 진출이 유리함.
- 스타트업 창업가가 전문적인 기술을 보유하고 있지 않더라도 창업 아이디어를 실현할 수 있는 환경이 필요하며 초기 아이디어의 발전을 위하여 전문적인 역량을 보유한 창업멘토에 의한 단계적 지원체계가 필요함.
- 스타트업 기업의 애로사항인 창업자금 조달의 경우 성장단계별 자금조달이 용이하도록 정책금융사들의 지원확대가 필요하며 인력 수급의 경우 스타트업으로 훌륭한 인재가 모일 수 있도록 스톡옵션제도의 개선(무액면가제도의 활성화, 스톡옵션의 세제개편 등)이 필요함.
- 현재 정부 혹은 지자체가 운영 중인 안전산업 스타트업 지원 프로그램의 확대가 필요함: 오산시의 안전산업 스타트업 캠퍼스, 경기도의 안전산업 육성 오디션 등.

IV 결론 및 기대효과

1 결론

해마다 다양한 자연 및 인적재난으로 인하여 인적, 물적 피해가 지속적으로 발생하고 있으며 이러한 재난피해를 최소화하기 위하여 ICT 기반의 5G 융합 재난대응 서비스를 대표적인 4개의 재난유형별로 제시하고 평가하였음.

4개의 재난대응 융합서비스는 현황분석을 바탕으로 재난유형별 특성에 맞게 도출한 핵심 ICT 요소기술들로 구성됨. 이를 5G의 목표(최대 전송속도 향상, 다수 기기 연결, 초저지연 실시간 통신) 및 성능지표들과 최대한 연계하여 시나리오를 기획하고 서비스 및 네트워크 요구사항을 제시하였음.

재난관리는 공통적으로 예방-대비-대응-복구의 4단계로 구분되며 유사한 ICT 기술요소들로 구성되지만 재난유형에 따라 기술적 요구사항, 5G와의 연관성, 파급효과 등이 상이함. 4개의 재난대응 서비스를 종합적으로 평가한 결과 스마트소방 서비스를 대표 서비스로 선정하고 구현전략을 제시함.

스마트소방 서비스는 크게 센서, 플랫폼, 웨어러블디바이스 등으로 구성됨. 각종 센서들로부터 수집된 정보는 통신망을 통해 실시간으로 플랫폼에 전달되고 플랫폼은 화재상황 분석을 바탕으로 진압에 필요한 각종 정보를 제공하여 현장지휘본부와 소방대원의 의사결정을 지원함. 웨어러블디바이스는 작전수행에 필요한 정보수집, 정보공유, 정보표출 등에 활용되어 원활한 협력을 바탕으로 한 신속하고 정확한 진압작전과 인명구조를 가능케 함.

이들 서비스 구성요소들은 서로 밀접하게 연관되어 특정 기술만으로는 서비스 구현이 어려우며 최종목표인 전방위 스마트 소방을 달성하기 위해서는 다양한 ICT 기반 및 응용 기술의 개발과 함께 제도적, 정책적 지원이 필요함. 특히 5G는 서비스 구현의 핵심요소로서 성공적으로 상용화될 경우 재난대응 서비스 분야의 획기적인 기술 발전을 견인하고 관련 산업 활성화에 기여할 것으로 전망함.

2 기대효과

■ 기술적 기대효과

- 재난대응 ICT 요소기술 및 융합기술의 확보

- 재난대응에 최적화된 센서 및 통신 요소기술 개발을 통한 산업적 적용성 향상
- 재난대응에 필요한 기초 정보 및 SW/HW/통신 인프라의 공동활용 가능
- 재난유형별 관련 자료 축적 및 분석기술 확보

○ 재난대응 분야 기술 경쟁력 향상

- 재난대응 서비스 구현에 필요한 고부가가치 요소기술의 확보를 통한 국내 기술 경쟁력 향상
- 스마트폰, 통신인프라, 섬유 등 전통적 강세 분야와 연관성이 높은 웨어러블디바이스, 재난통신장비, 스마트섬유 등의 기술력 강화

○ 재난대응 서비스 기술 표준화에 기여

- 재난대응 서비스 개발기간 단축 및 원가절감을 위한 재난유형별 SW/HW/통신 요소 기술의 표준화
- 안전산업 확대 및 성장을 위한 재난대응 서비스별 정보포맷, 정보처리/제공 프로세스, 서비스 운영 시스템/플랫폼 등의 표준화

■ 사회·경제적 기대효과

○ 재난대응 관련 산업의 생산유발 효과

- 기술적 부가가치가 높은 재난대응 서비스 요소기술의 확보를 통한 관련 시장 선점 및 지속적 신기술 개발을 위한 재투자율과 고용창출로 이어지는 선순환 구조 확립
- 재난대응 분야는 다양한 산업이 결합되어 있어 타 산업으로의 파급력이 크므로 국내 핵심 엔지니어링 기술 확보를 통한 생산유발 효과 기대

○ 재난대응 분야의 인력양성 및 신시장 개척

- 전문 인력의 지속적인 양성을 통한 세계 안전산업시장에 진출할 수 있는 우수 기업 확보
- 기존의 특정 재난유형 중심의 단일 제품 생산에서 탈피하여 정보통신, 섬유, 기계 등과의 융복합을 통한 새로운 산업 분야 및 시장 개척

○ 재난대응력 향상을 통한 안전한 국가 실현

- 재난유형별 대응 서비스 활성화를 통하여 예방-대비-대응-복구의 재난관리 전단계에 걸친 국가적 재난대응력 향상
- 공공기관 및 인력 위주의 단편적, 수동적 재난관리에서 벗어나 ICT를 활용한 자동화 기반의 입체적, 능동적 재난관리를 통한 인적, 물적 피해 최소화

참고문헌

- [1] 3GPP TR 22.891: Feasibility Study on New Services and Markets Technology Enablers, 2016.
- [2] 3GPP TR 38.913: Study on Scenarios and Requirements for Next Generation Access Technologies, 2016.
- [3] 5G Forum Korea, 5G Service Roadmap 2022, 2016
- [4] 5G Mobile Communications Systems for 2020 and beyond, 5GMF White Paper, Proc. 5th Generation Mobile Communications Promotion Forum, 2016.
- [5] C. Grant, A. Hamins, N. Bryner, A. Jones, G. Koepke, Research roadmap for smart fire fighting, NIST SP 1191. National Institute of Standards and Technology, 2015.
- [6] D. Guha-Sapir, P. Hoyois, R. Below, Annual Disaster Statistical Review 2015: The Numbers and Trends, Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium, 2016.
- [7] Gwangju Metropolitan City Fire Safety Divison Research Team, Necessity and Application of Wearable Devices in Disaster Situations, 2014.
- [8] ITU, Smart Sustainable Development Model (Report 2015), 2015.
- [9] ITU-R, Resolution 646 (Rev.WRC-15) - Public protection and disaster relief, 2015.
- [10] ITU-R M.[IMT-2020.TECH PERF REQ], Minimum Requirements Related to Technical Performance for IMT-2020 Radio Interface(s), 2017.
- [11] K. Witrisal, S. Hinteregger, J. Kulmer, E. Leitinger, P. Meissner, High-accuracy positioning for indoor applications: RFID UWB 5G and beyond, IEEE International Conference on RFID, 2016.
- [12] M. Fallgren, B. Timus, Scenarios, requirements and KPIs for 5G mobile and wireless system, METIS deliverable D1.1, 2013.
- [13] P. Zhang, J. Lu, Y. Wang, and Q. Wang, Cooperative localization in 5G networks: A survey, ICT Express, 2017.
- [14] R.E. Hattachi, J. Erfanian, 5G white paper, Next Generation Mobile Networks Alliance, 2015.
- [15] Statutes of the Republic of Korea, Article 36 and Article 37 of the Special Act on Promotion of Information and Communications Technology, Vitalization of Convergence thereof, etc., 2015.
- [16] UN-APCICT, ICT for Disaster Risk Management- Academy of ICT Essentials for Government Leaders (Module 9), 2016.
- [17] V. Renaudin, C. Combettes, Magnetic, acceleration fields and gyroscope quaternion (MAGYQ)-based attitude estimation with smartphone sensors for indoor pedestrian navigation, Sensors, vol. 14, no. 12, 2014.

작성 기여자

※ 연구반


이재욱 교수, 세종대학교 (메인에디터)
 백윤철 박사, 세종대학교
 유승준 박사, 세종대학교
 서명우 팀장, KT 컨버전스 연구소
 김광호 전임연구원, KT 컨버전스 연구소
 이석주 부장, KT 컨버전스 연구소
 박인수 부장, KT 평창동계올림픽추진단

※ 자문반

주철 연구위원, KAIST
 김동찬 전문위원, 공공안전통신망포럼
 구현희 대표, (주)싱크테크노

※ 대외전문가

한철희 팀장, 서울종합방재센터
 홍승완 교수, 인하대학교
 김환용 교수, 인천대학교



2018 5G 융합서비스
시나리오 기획 보고서
[증강/가상현실]

목 차

I. 개요	147
II. 대표 서비스	151
1. 개요.....	151
2. 제공 서비스.....	156
III. 대표 서비스 구현 전략	163
1. 서비스 기술.....	163
2. 표준 및 주파수 고려사항.....	167
3. 서비스/기술로드맵.....	168
IV. 결론 및 기대효과	173
1. 결론.....	173
2. 기대효과.....	174
참고문헌	176
작성기여자	177

I 개요

■ 증강/가상현실 (AR/VR) 서비스와 5G 기술

- 가상현실(VR) 및 증강현실(AR) 서비스는 현실감 있는 감각 정보의 제공 및 몰입감 높은 상호작용을 제공하는 것이 주요 특징이다.
- 상기한 특징을 만족시키기 위하여 증강/가상현실 서비스는 높은 품질의 콘텐츠, 즉 고화질 및 고수준의 다중 감각 콘텐츠를 요구하며, 사용자의 입력 및 행위에 대한 감각적 반응이 수ms 이내의 빠른 시간에 생성되어 제공될 것을 요구한다. 이러한 요구조건은 기존의 네트워크에서는 해결이 어려워 대부분 다운로드 중심의 연결 서비스나 제한된 상호작용만을 제공하고 있다.
- 기존의 증강/가상현실 서비스는 사용자 주도보다는 콘텐츠 사업자 주도의 특성을 지니고 있으며, 고가의 높은 수준의 디바이스를 필수적으로 요구하여 그 대중화와 서비스의 다양화에 큰 제약을 갖고 있다.
- 5G 네트워크의 등장과 발전으로 서비스 특성이 크게 변화 할 것으로 예측되며, 대표적인 요소를 요약하면 다음과 같다.
 - 사용자 중심 서비스: 고 대역폭 및 제약 없는 UL구조로 인하여 고품질의 콘텐츠를 제공하는 1인 미디어 혹은 중/소규모 다중 사용자 미디어 서비스가 보편화 될 것이며, 이를 위한 디바이스와 플랫폼 생태계가 등장 할 것이다.
 - 높은 수준의 몰입감 제공 서비스: 초 고화질 및 상호작용에 대한 다중 감각 정보의 생성과 전송에 대한 제약이 초저지연, 고 대역폭 네트워크에 의하여 크게 완화됨에 따라 중저가 디바이스를 기반으로 한 높은 수준의 몰입감 서비스가 보편화 되어 가상현실 및 증강현실 서비스의 보편화가 좀 더 빠르게 다가 올 것이다.
 - 현장감 있는 증강현실 서비스: 영상 획득과 정합, 그리고 현장감 있는 정보의 검색과 생성이 초저지연 네트워크 및 고대역폭의 제공으로 클라우드 환경에서 가능해져 많은 데이터의 활용과 분석을 통하여 높은 수준의 정확도가 달성될 수 있을 것이다. 이를 통하여 낮은 복잡도의 디바이스에서도 현장감 있는 증강 현실 서비스가 가능해지게 되며, 관련된 다양한 안경 등의 디바이스의 등장과 서비스 플랫폼의 발전이 급속하게 이루어 질 것이다.

■ 5G 네트워크를 위한 증강/가상현실 서비스

- 증강/가상현실의 서비스 시장은 유사한 다른 시장과는 다른 특성을 갖고 있다. 증강/가상현실은 미디어를 다루는 모든 서비스의 기초 기술로 교육, 훈련, 의료, 제조, 공연, 방송, 게임, 통신, 유통 등의 거의 모든 분야에 적용되고 있다.

- 증강/가상 현실의 새로운 플랫폼에서 기존의 서비스들이 서로 융합/결합/공유될 가능성을 고려하여 여러 서비스들을 정리하고, 증강/가상현실 서비스에 적합한 버티컬 마켓과 대표적 서비스 형태를 선별한 결과는 다음 표와 같이 정리할 수 있다.
- 이러한 서비스는 5G 네트워크의 특성을 바탕으로 기존 환경에서는 구현하기 어려운 기술적 한계나 제약을 해결함으로써 현실화 가능하다.

[표 1. 증강/가상현실 서비스에 적합한 버티컬 마켓 선별]

구분	내용
실감형 방송 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 대표적인 대중 콘텐츠 서비스로서 콘텐츠 갱신 주기가 주로 일단위/주단위로 이루어짐 - 기본적으로 360도 영상 제작 및 송출/배포 서비스이며 지상파/케이블 뿐만 아니라 인터넷 방송이나 온라인 소셜 네트워킹 서비스 등을 폭넓게 포함 - 플랫폼과 기술이 성숙하면 상호작용 서비스까지 포함될 수 있음
지능형 정보전달/가이드 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 인터넷 포털, PC 바탕화면, 스마트폰 런처와 같은 서비스 시작 플랫폼 - 관광, 내비게이션, 위치기반 현장형 검색 서비스 등에 폭넓게 적용 가능 - 온라인(PC/모바일) 소셜 네트워킹 서비스, 메시징/텍스팅 서비스 등에 적용 가능
헬스케어 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 재활 치료 등 전문적이고 제한적인 서비스뿐만 아니라 실버 세대의 근력과 치매 예방을 위한 다양한 헬스케어 서비스 가능 - 가상 체화 기술 등을 이용하여 단계 조절이 용이한 재활 치료 서비스 - 개인 체형과 행동 방식 데이터를 활용하여 증강현실 기반 헬스케어 서비스 가능
교육/훈련 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 대표적인 B2C시장이나 B2B시장의 규모도 작지 않음 - 평생 교육이 중요해지는 시대적 특성뿐만 아니라 사교육 등이 산업적으로 크게 융성한 한국적 시장 특수성을 감안하면 수요 기반과 수익 창출 기반 확보 용이
제조/엔지니어링/유지보수 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 전통적으로 B2B시장에 가까우나 프로슈머(Prosumer) 시대에서는 B2C 시장과 중첩될 가능성이 매우 높음 - 설계/디자인의 사전 검증 측면에서 가상현실 서비스가, 사후 검증과 유지보수 측면에서 증강현실 서비스가 활용 - 제조 비용과 주기를 획기적으로 줄일 수 있음
증강/가상 리테일(쇼핑)	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 상품들에 의해 전반적인 콘텐츠 갱신 주기가 길지 않음 - 몰입적 실감 시뮬레이션을 통해 실물 없이 주관적인 착용/작동 확인 - 리테일 방식의 혁명적 변화 (온라인⇒모바일⇒증강/가상현실)

■ 관련 산업의 특성과 5G 와 의 연관성

○ 시장 확대를 위한 콘텐츠 요구 특성

- 우선 손쉬운 고품질의 콘텐츠 제작을 위한 기술이 요구된다. 현재의 제약사항인 정해진 시점에서의 고가 장비를 사용한 3차원 360영상의 제작에서, 사용자 참여가 가능한 자유시점의 3차원 정보의 레코딩과 자유로운 제작이 요구되고 있다.
- 이와 함께 단순한 시각과 청각의 레코딩이 아닌 촉각등의 다양한 감각을 제공하기 위한 물리적 성질과 다중 감각의 제작 기술에 대한 요구가 점차 발생하고 있으며, 이에 대한 기술개발이 요구된다. 이는 필연적으로 대용량의 정보의 실시간 공유를 요구하게 되며 이를 해결할수 있는 고대역폭, 초저지연 5G 네트워크의 필요성은 매우 크다.

○ 시장 확대를 위한 플랫폼 요구 특성

- 현재의 플랫폼 시장은 디바이스 제조사 중심의 콘텐츠 플랫폼을 시작으로 몇몇 콘텐츠 플랫폼에 대한 지장 접근이 이루어지고 있다. 아직 국내에서는 플랫폼에 대한 구체적인 형태는 나오지 않고 있으나 점차 그 관심은 커져가고 있다.
- 단순한 콘텐츠 플랫폼은 콘텐츠에 대한 2차 서비스나 부가 가치 창출이 어려워 시장이 크게 성장하는 데에 한계를 보이고 있다. Facebook 은 이를 넘어 서비스 플랫폼으로 변화를 꾀하고 있으나, 아직 콘텐츠 기술의 부족과 디바이스 플랫폼의 다양성으로 크게 확대 되고 있지는 못하고 있다.
- 이러한 한계는 다른 콘텐츠 기반 산업의 초기와 유사한 형태이며, 증강/가상현실 시장에서도 점차 서비스 플랫폼 그리고 경험 플랫폼으로의 변화가 요구되고 있다.

○ 시장 확대를 위한 네트워크 요구 특성

- 증강/가상 현실을 위한 콘텐츠는 기존의 미디어 콘텐츠에 비교하여 대용량의 특성을 갖고 있다. 자유 시점을 지원하는 영상 정보는 개인화되고 높은 해상도를 요구하며, 3차원 정보에 대한 전송이 필수적이다. 또한 기존의 비디오/오디오에 더하여 촉각등의 다른 감각 정보에 대한 전송은 매우 많은 양의 데이터의 실시간 전송을 요구한다.
- 대용량 데이터의 특성과 함께 증강/가상현실의 상호작용성은 사용자의 행위, 예를 들어 고개를 돌려 시점을 바꾸거나 가상객체 혹은 현실 객체를 조작하는 행위에 대한 가상세계의 반응이 즉시성을 갖도록 요구한다. 이러한 즉시성은 감각의 조합에 따라 1ms에서 100ms 까지 다양한 요구사항을 지니며, 특히 중요한 시각의 경우에는 5ms 이내에 대한 요구사항을 갖고 있다. 이를 만족시키기 위한 초저지연 네트워크가 요구된다.

○ 시장 확대를 위한 디바이스 요구 특성

- 현재 디바이스 시장은 HMD를 중심으로 빠르게 성장하고 있다. 그러나 아직 디바이스의 접근성 (가격 및 무게 등의 편의성)에 한계가 있어 기대했던 것만큼 시장이 크게 확대되지는 못하고 있다.
- 또한, HMD 기반 기기가 갖는 밀폐성의 장점에도 불구하고, 일상적인 생활에서의 편의성의 한계로 점차 디스플레이 디바이스의 무게중심은 안경/고글 형 장치로 옮겨가고 있는 추세이다.
- 이와 함께 3차원 공간에서의 상호작용을 위한 입력장치에 대한 요구도 커지고 있으며, 현재의 복잡한 설치가 필요한 입력장치에서 단순한 제스처 및 일상 물체를 활용한 입력에 대한 요구도 커지고 있다.

■ 산업 생태계 확대를 위한 융합 서비스 대응 방안

○ 상기 요구사항을 만족시키기 위하여 중단기적으로는 다음의 대응이 필요하다.

- 사용자의 콘텐츠 증강/가상현실 제작이 용이할 수 있도록 중품질 이상의 콘텐츠 제작 기술이 요구된다. 이와 함께 고품질 서비스가 요구되는 시장과 중품질 서비스의 시장의 융합을 위하여 증강/가상현실 콘텐츠의 품질에 대한 표준화 역시 이루어질 필요가 있다. 이는 단순한 해상도등의 물리적 품질에 더하여 멀미, 경험등에 대한 품질 표준화를 포함한다.
- 플랫폼의 확장을 위해서는 콘텐츠 기술의 빠른 발전에 맞추어 선부른 콘텐츠 양식의 표준화 보다는 플랫폼의 다양화가 더 좋은 대응이 될 것이다. 또한 단순한 콘텐츠 플랫폼에서 벗어나 SNS 등과 연계된 서비스 플랫폼으로의 빠른 진입이 효과적인 대응으로 분석된다.
- 네트워크 측면에서는 초저지연, 대용량 네트워크 서비스 기술과 함께 다양한 사용자의 콘텐츠 생성을 지원하는 다대다(m:n) 연결의 동적 지원 기술에 대한 개발과 인프라 구축이 시급한 것으로 분석된다.
- 디바이스는 콘텐츠 품질에 대한 표준화를 바탕으로 이 품질에 대한 만족도의 표준 개발이 필요하며, 이를 통하여 다양한 디바이스 기술이 개발되고 시험될 수 있도록 하는 것이 시급하다. 선부른 디바이스 형식의 표준화 보다는 다양한 기술이 시험되고 시장에서 평가될 수 있도록 하는 기술지원이 더 시급한 것으로 분석된다.

II

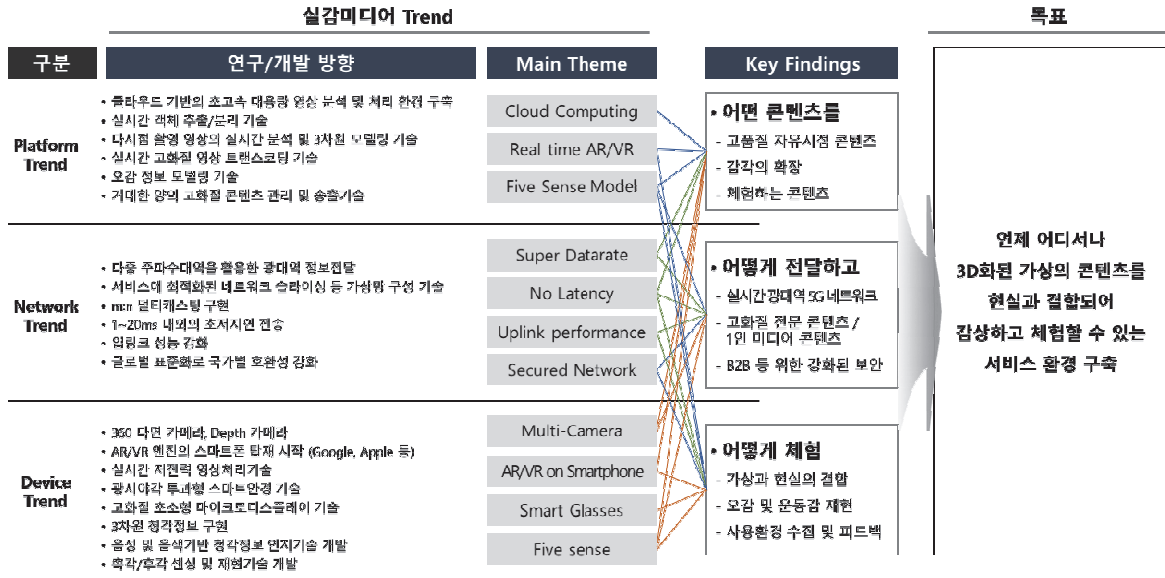
대표 서비스

1 개요

■ 기술발전과 미디어 서비스의 변화

- 초고속, 저지연 5G 네트워크의 도입, 증강/가상현실 소프트웨어 기술 및 단말의 발전에 힘입어 실감미디어로 소통하는 시대가 다가오고 있다. 이를 주요 기술 및 생태계 측면에서 요약하면 다음과 같다.
 - 360 촬영 카메라, 깊이를 측정할 수 있는 전문화된 카메라 및 초소형화되어 휴대할 수 있는 형태의 촬영장비가 출시되고 있다.
 - 다중 주파수대역을 활용하여 초저지연 광대역 통신을 지원하는 5G 네트워크의 상용화가 2019년을 목표로 추진되고 있다.
 - 증강/가상현실 단말 플랫폼의 확산으로 2020년 말 90% 이상의 보급이 예측되며 얼굴인식 등 감성의 영역을 감지하고 정보화하는 센싱기술 역시 보편화 되고 있다.
 - HMD 형태의 증강/가상현실 단말의 보급이 확산되고, 착용성이 크게 개선되어 2020년말 안경과 같이 착용하고 생활을 할 수 있는 형태의 단말이 보편화 될 것이 예측된다.
- 실감 미디어의 등장은 최적화된 콘텐츠를 제작하고, 언제 어디서나 손실과 지연 없이 전달하며, 최종 사용자가 높은 실재감, 몰입감과 함께 고품질의 미디어를 체험할 수 있는 서비스 환경 구축을 요구하며 이를 위한 기술 개발이 활발히 추진되고 있다.
 - 자유시점 촬영방식에 기반한 실시간 모델링 기술로 3차원의 영상을 생성하는 시도가 활발히 이루어지고 있으며, 보다 실재감을 높일 수 있도록 촉각, 후각 등의 단위감각은 물론 운동감, 바람 등 재현이 용이한 형태의 정보를 메타정보에 포함시키는 연구도 진행중이다.
 - 실감미디어등 보다 높은 화질의 광대역 콘텐츠를 언제 어디서나 안전하게 실시간으로 전달할 수 있도록 표준화가 진행되고 있다.
 - 오감 및 운동감을 가상콘텐츠와 연결하여 실재감이 극대화된 콘텐츠 감상이 가능하도록 단말 하드웨어, 소프트웨어 기술이 개발되고 있다.
- 기술의 발전은 아직까지는 파편화된 단위 기술 수준의 개발에 머물러 있으며, 이를 결합하여 언제 어디서나 실감미디어를 체험할 수 있도록 플랫폼, 네트워크 및 단말의 통합 서비스 환경이 구축되어야 한다.

- 이러한 변화는 결과적으로 콘텐츠의 생성, 전달 및 체험에 대한 새로운 요구를 등장시키며 향후 가상의 공간이 현실과 결합되어 표출되는 형태로 진화될 것이다. 이를 요약하면 다음 그림과 같다.



[그림 1. 실감미디어 트렌드 및 대표서비스 목표]

■ 실감 미디어 콘텐츠의 진화

- 현재의 미디어는 평면TV에서 모바일TV로 변화되는 과정에 있으며, 향후 가상의 공간이 현실과 결합되어 표출되는 형태로 진화될 것이다.
 - TV는 보다 높은 현장감, 몰입감을 제공하기 위해 패널의 대형화, 고화질화를 지속하고 있으며, 초다시점 TV, 홀로그램 등 다양한 방식으로 실재감을 제공할 것으로 예상된다.
 - 증강/가상현실 단말은 소형화, 경량화, 저전력화를 통해 사용성을 높여가고 있으며, 어지러움 등을 해소하기 위한 다양한 헤드 트래킹 기술, 광학기술 등이 시도되고 있다.
 - 망과 단말의 진화에 따라 유통되는 콘텐츠의 영상비중이 급격히 증가되고 있으며, 5G망의 상용화 시 대용량 실감미디어 콘텐츠의 전달비중은 더욱 늘어날 것으로 보인다.
- 이를 현재, 2020년, 2025년 및 2030년에 대하여 예측하여 요약하면 다음과 같다.
- 현재의 방송영상정보는 평면TV를 중심으로 고화질화 되어가고 있으며, 스마트폰, 가상현실 HMD 등의 보급 확대에 따라 3차원 영상정보 제작이 시도되고 있다.

- 평면 TV는 8K 화질의 상용제품이 출시되었으며, 방송은 4K급이 시험중이다.
 - 360 파노라마 방식 콘텐츠가 시범적으로 적용되고 있으며 오브젝트 360 방식 및 자유시점 촬영 방식에 대한 기술이 활발히 개발되고 있다.
 - 현재의 음성정보는 다채널의 녹음을 단말에 전달하여 공간감을 만들어주는 수준의 서비스를 제공하고 있으며, 메타정보는 자막, 이미지 등을 영상에 결합하여 보여주는 형태에 머무르고 있다.
- 2020년에는 3차원화된 영상을 스마트폰으로 시청하는 소비형태가 보다 활성화될 것이며, 음성, 촉각, 운동감 등 추가적인 실감정보가 함께 전달되어 보다 실제감을 높일 수 있게 될 것으로 예상된다.
- 평면 TV는 네트워크의 성능개선, 적정 가격의 패널공급에 의해 60인치 대 크기, 8K 수준의 고화질 콘텐츠 감상이 활성화될 것이다.
 - 360 촬영 콘텐츠는 스티칭 기술의 발전으로 개인이 손쉽게 6K 수준의 가공된 콘텐츠를 만들고 공유할 수 있게 되며, 소셜 네트워크를 중심으로 사용량이 증가할 것이다.
 - 자유시점 촬영 방식은 2K 화질의 콘텐츠를 생성할 수 있게 될 것으로 예상되나, 많은 카메라 촬영환경, 초고속의 영상처리 플랫폼 등을 감안할 때 방송, 영화 등 전문화된 제작사 중심으로 활용이 늘어날 것으로 예측된다.
 - 3D 모델링된 정보는 단말이 직접 내려받아 자유로운 시점에서 영상을 감상할 수 있을 것이며, 실시간 렌더링 기능이 탑재되지 않은 단말은 망의 엣지(edge)에 설치된 클라우드 플랫폼의 도움을 받아 실시간으로 뷰포트를 변경하며 감상할 수 있게 될 것이다.
 - 음성정보는 보다 높은 방향성과 음색구분을 통해 보다 고품질의 믹싱이 가능해질 것이며, 촉각정보도 제한적으로 제공하게 될 것이다.
 - 5G 네트워크의 상용화에 따라 언제 어디서나 실감 콘텐츠를 업로드, 다운로드 할 수 있는 환경이 제공될 것이다.
- 2025년에는 4K 수준의 고품질 실감미디어를 보편화된 스마트 글래스를 이용하여 체험할 수 있게 될 것이며, 운동감 등 효과정보의 전달범위가 더욱 넓어질 것이다.
- 16K 고화질 카메라 100대 이상의 카메라로 촬영한 자유시점 영상을 분석, 처리하여 4K 수준의 고화질 모델링 결과물을 실시간으로 생성된다.
 - 연 3억 대 판매가 예상되는 스마트 글래스를 활용하여 가상의 사물이 현실공간에 결합되어 동작하는 지능형 실감미디어 제작이 활성화될 것이다.

- 운동정보, 바람, 향기 등 재현 가능한 효과정보가 늘어날 것이며, 소리의 발생위치, 음색 기준으로 음원을 분류하고, 음성정보의 경우 이를 자동으로 인식하고 번역하여주는 기능이 제공될 것이다.

○ 2030년에는 홀로그램 등 안경 없이 3차원의 영상을 감상할 수 있는 기술이 개발될 것으로 예상하며, 직접 센싱 및 영상기반 사물인식 기능을 통해 수집된 오감정보를 웨어러블 단말장치를 통해 재현할 수 있게 될 것이다.

- 16K 고화질 대형 TV의 대중화가 이루어질 것이다.¹⁾

- 8K 수준의 고화질 모델링 결과를 실시간으로 얻을 수 있으며, CCTV, 자동차 블랙박스 등 곳곳에 설치된 이종(異種) 카메라로부터 획득된 영상에서 3차원의 모델링을 얻을 수 있을 것이다.

- 센싱기술의 발전으로 보다 많은 감각정보를 수집할 수 있게 되며, 영상분석에 따른 사물인식 기능으로 3차원 모델에 촉각, 향기, 소리 등의 특성을 부여할 수 있게 될 것이다.

○ 이를 요약하면 다음 그림과 같다.

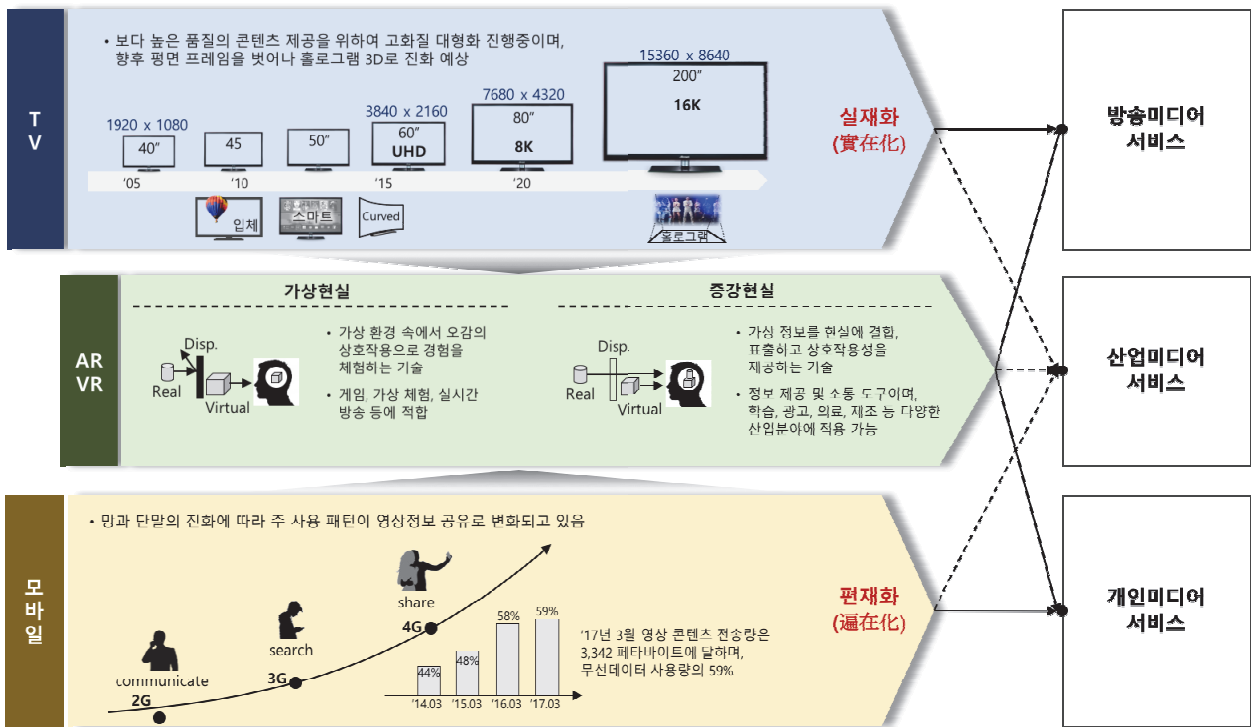
정보	획득 방법	현재	2020	2025	2030
영상정보	평면 TV	<ul style="list-style-type: none"> • UHD 수준의 상용방송 실시 • OLED 기반 커브드, 투명TV • 입체기술, 인터넷 연결기술 탑재 	<ul style="list-style-type: none"> • 8K UHD • 음성기반 인공지능 탑재 • 양방향 소셜 네트워킹 수용 	<ul style="list-style-type: none"> • 16K, 180인치 TV 개발 • 인공지능 agent의 홈 관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 16K 상용화 • 4K 무안경 3DTV 상용화 • 홀로그램 3D 출현
	Panoramic 360	<ul style="list-style-type: none"> • 1인 시점의 촬영에 최적화 • 4K 2~16 카메라 촬영 • 2K 결과물 (for 가상현실 HMD) 	<ul style="list-style-type: none"> • 12K 촬영, 6K 가공품질 • VR 스마트폰, 가상현실 HMD 사용 시점 	<ul style="list-style-type: none"> • 360 프레임간 영상분석 통한 제한적 3D 모델링 	<ul style="list-style-type: none"> • 16K촬영, 8K품질 재현 • 휴대형 자유시점 촬영장비 • 휴대단말에서의 실시간 모델링
	Object 360	<ul style="list-style-type: none"> • 거리, 건물 등 입체적 공간정보 구축 • 2K 4~100 카메라 촬영 • 3차원 모델링은 후처리 	<ul style="list-style-type: none"> • 8K, 60대 카메라 자유시점 촬영 • 2K 가공품질 재현 • 클라우드 컴퓨팅을 활용하여 영상지연 10초 이내로 단축 	<ul style="list-style-type: none"> • 16K, 100대 카메라 자유시점 촬영, 4K 가공품질 재현 • 실시간 3차원 영상 모델링 	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트글래스 일상화 • 영상이 인식된 현상이 객체와 결합되어 보여짐
	Free Viewpoint	<ul style="list-style-type: none"> • 5K 38대 카메라 촬영 및 3차원 모델링 스포츠 중계 (Intel FreeD) • 50대 고성능 서버 사용하여 최대 30초 영상클립, 처리지연 90초 (추정) 	<ul style="list-style-type: none"> • 단말 기반 실시간 렌더링 도입 • 관광, 체험 프로그램, 스포츠 중계 등 적용 시작 	<ul style="list-style-type: none"> • 단말 기반 실시간 렌더링 • 스마트 글래스 판매량 연 3억대 (Goldman Sachs, 2016) • 촬영된 영상 속으로 들어가 	
메타정보		<ul style="list-style-type: none"> • 자막, 이미지 중심 • 단 방향 정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자 이동성 등 업링크 정보 제공 • 실제감 보와 위한 센싱정보 전달(4D제어 운동정보, 바람정보 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 센싱정보 전달 (운동정보, 바람, 향기 등 재현정보 다양화) 	<ul style="list-style-type: none"> • 센싱/영상분석 통한 감각정보 자동인식 • 단말 재현정보 표준화
음성정보		<ul style="list-style-type: none"> • 배열마이크를 이용한 3차원 발원 방향 인지 • 실내 수준의 음성인식 정밀도 	<ul style="list-style-type: none"> • 방향 및 거리 정밀도 향상 • 음성인식 정밀도 향상 (실외) 	<ul style="list-style-type: none"> • 음성인식 정밀도 향상 (인구조밀지역) • 음성인식 자동 번역 • 음색기준 음원 분리 	<ul style="list-style-type: none"> • 발원 사물 인지 • 불필요한 음원 소거
촉각정보			<ul style="list-style-type: none"> • 제한적 촉각재현기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 재질별 촉각정보 DB화 	<ul style="list-style-type: none"> • 사물인식 기반 촉각정보 재현

[그림 2. 실감미디어 콘텐츠의 진화]

1) 16k 해상도에 대한 예측은 거실 공간에서 적절한 곡면을 갖는 TV가 150도 이상의 FoV를 제공하기 위하여 요구되는 해상도를 예측한 것임. 구면이 아닌 부드러운 곡면에서 충분한 FoV를 갖추기 위해서는 TV와 시점의 거리가 충분히 가까워야 하며, 스크린 크기 역시 매우 커져야 함. 이를 바탕으로 역 추산하면 16k 해상도에 대한 요구가 발생할 것으로 예측됨

■ 실감 미디어 서비스의 추진 방향

- 고화질 대형화되고 있는 TV환경, 영상 중심의 모바일 사용패턴, 성장 초기단계에 접어든 증강/가상현실 단말환경을 감안할 때 실감 미디어 서비스는 전문화된 고품질의 서비스와 개인 미디어 서비스 그리고 타 산업분야와 융합된 융합 산업미디어 서비스로 제공될 것으로 예측된다.
- 따라서 TV 콘텐츠와 가상현실 단말을 결합하여 보다 실재감이 높은 방송미디어 서비스를 제공하며, 가상현실 단말을 모바일과 결합하여 언제 어디서나 실감미디어를 촬영하고 공유할 수 있도록 개인미디어 서비스를 제공하고, 실감미디어 구성요소를 산업 현장기술과 융합하여 자동화, 집중화되는 미래환경에서 생산성과 편의성, 안정성을 높일 수 있는 산업미디어 서비스가 제공될 것이다.
- TV, 증강/가상현실 단말 및 모바일 단말에 대한 변화를 바탕으로 각각의 서비스의 전개 방향을 도식하면 다음 그림과 같다.



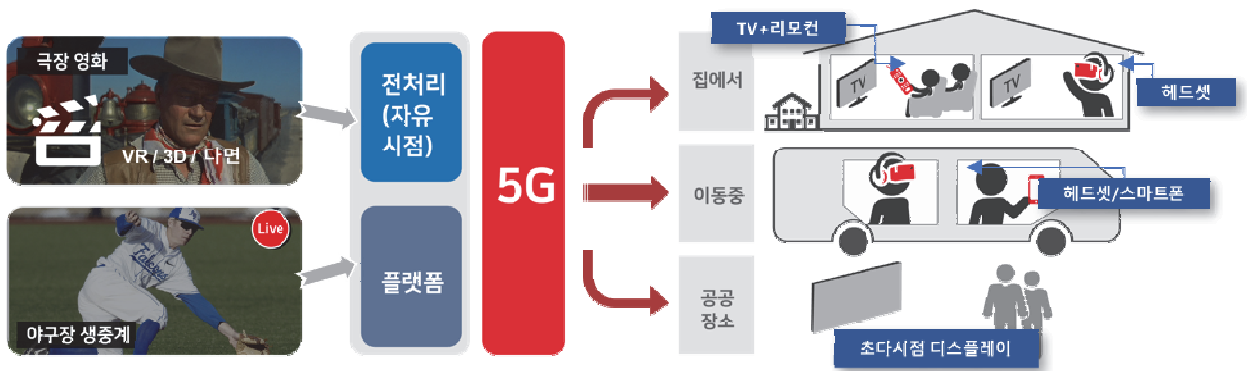
[그림 3. 실감미디어 서비스 전개]

- 다음 절에서는 세가지 서비스에 대한 개념과 서비스 절차를 중심으로 기본적인 요구조건을 요약한다.

2 제공 서비스

■ 방송미디어 서비스

- 경험이 풍부한 전문조직을 통해 제작된 고품질 3D 실감미디어를 스마트폰, HMD, TV 등의 단말을 이용하여 감상하는 서비스이다.
- 대표적인 서비스는 영화나 드라마와 같은 영상과, 스포츠 중계 및 뉴스와 같은 실시간 중계 서비스가 될 것이다.
- 디지털시네마도 초고화질을 제공하는 실감 시네마 서비스가 등장할 것이다.
- 콘텐츠는 사용자가 원하는 시점에서 자유롭게 감상 가능하며, 다양한 디바이스를 통하여 개인 장소, 이동 중, 혹은 공공장소에서 제공된다.
- 이를 요약하여 도식하면 다음 그림과 같다.

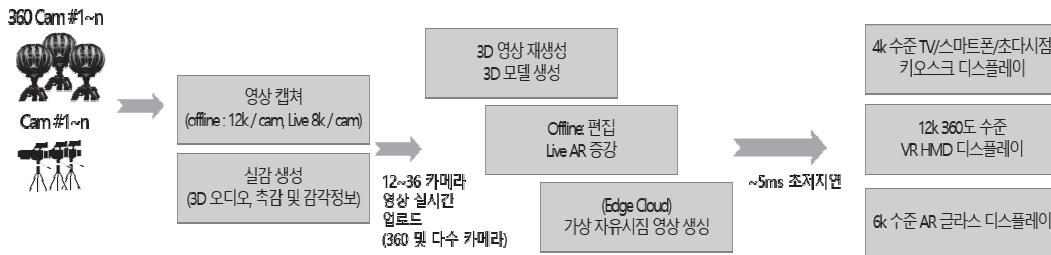


[그림 4. 방송 미디어 서비스의 예]

(사용된 클립은 Creative Commons 라이선스 하에 다음의 출처에서 사용함
<https://pixabay.com/ko/존-웨인-배우-포도주-서-부-카우보이-영화-모션-사진-401251/>
<https://pixabay.com/ko/야구-선수-유격수-내-야-스포츠-연주-장갑-내야수-분야-582366/>)

- 서비스 절차 및 요구 품질을 설명하면 다음과 같다.
 - 다수의 카메라를 사용하여 촬영된 영상은 영상정합, 포인트 클라우드 생성, 메쉬 모델링, 텍스처 과정을 거쳐 3차원화 된 후 스트리밍을 통해 유통플랫폼으로 전달된다.
 - 유통 플랫폼은 콘텐츠가 라이브 방송 또는 멀티캐스팅일 경우 편집 없이 스트리밍 서버를 통해 망으로 전달하며, 주문형 서비스의 경우 영상편집, 자막 삽입, 오디오 믹싱 등 별도의 전문화된 편집과정을 통해 콘텐츠를 마스터링하여 저장하고, 사용자 요청이 있을 경우 스트리밍 서버를 통해 망으로 전달한다.
 - 5G 네트워크는 충분한 대역폭을 할당하여 콘텐츠 스트림을 단말로 전달한다.

- 사용자는 스마트폰, 가상현실 단말, TV 등을 이용하여 실감미디어를 시청한다.
- 레거시 TV의 경우 별도의 셋탑박스를 이용하여 가상현실 기능을 제공받아 리모콘을 통해 이용할 수 있으며, 네트워크의 C-RAN에 엣지 클라우드 형태로 뷰포트 생성 기능을 구현하여 보다 빠르게 시점을 변경하며 시청한다.
- 추후 태내 5G Personal Cell 구성을 위한 홈 게이트웨이를 추가하여 고화질의 실감콘텐츠를 끊김 없이 즐길 수 있는 환경을 제공하며, 가상현실체어 등 실감효과의 재현을 위한 웨어러블 장치 등도 지원한다.



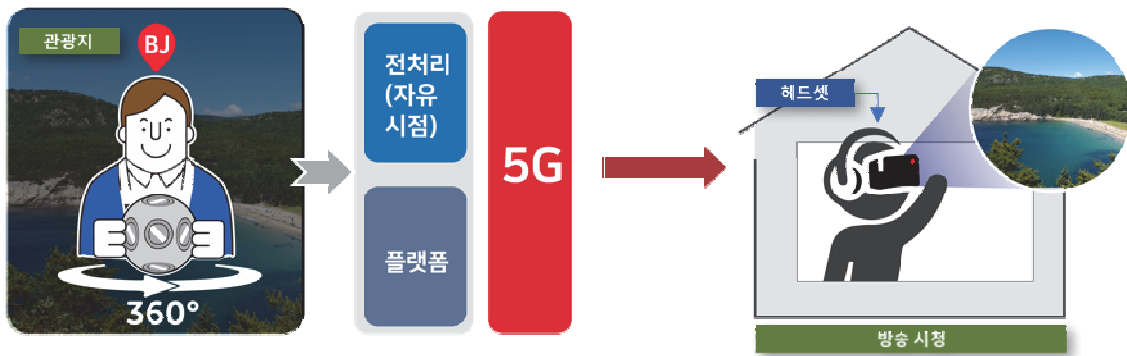
[그림 5. 방송 미디어 서비스 절차 및 요구 품질]

- 콘텐츠와 디바이스에서의 영상의 요구 품질은 디바이스에서 16k (최소 12k 이상)의 360도 영상을 궁극적 타겟으로 하게되며, 이를 위하여는 12~36개의 카메라가 각각 8k~12k 수준의 영상을 획득하여야 한다. 또한 재생성되는 3차원 정보는 최소 4k 이상의 3차원 정보와 24k 이상의 영상 정보를 갖추어야 목표 수준의 영상이 획득 될 것이다. 이러한 정보는 엣지 클라우드에서 영상의 재생성과정을 활용하여 줄여서 획득될 수도 있다. 또한 글라스 형태의 디바이스의 경우나 헤드 트래킹의 초저지연 (5ms 내외) 지원을 통하여 좀 더 좁은 FoV (150~220 도 내외)와 이에 해당하는 해상도 (8k~12k 내외) 로 제공할 수도 있다.
- 플랫폼은 상호작용성 보다는 시각, 청각 및 촉각등의 다양한 감각에 대한 동기화 및 스트리밍이 요구되며, 다수의 서비스 사용자가 서로 다른 관점에서 시청할 수 있는 형태의 그룹화 및 엣지 클라우드 형태의 구성이 요구된다.
- 네트워크의 요구 조건은 중계서비스의 경우 획득영상의 UL에 대한 요구가 크게 등장하며, 모든 서비스에 있어 16k 수준의 360영상 및 이에 상응하는 영상을 실시간으로 제공할 수 있는 대역폭이 요구된다. 엣지클라우드와 디바이스간의 연동을 위한 지연은 시점 변화에 대한 빠른 대응을 위하여 5ms 이내의 초저지연 연동이 요구된다.

■ 개인미디어 서비스

- 개인이 창작한 콘텐츠 1인미디어 콘텐츠를 실시간 혹은 주문형 방식으로 제공하거나 상호 공유하는 서비스로서 다음의 절차에 의해 사용자에게 실감미디어를 제공한다.

- 대표적인 서비스는 관광지 및 이벤트의 중계를 포함한 개인 방송이 될 것이며, 시청자는 HMD, 글라스 혹은 모바일 디바이스 등을 주 시각매체로 한다. 시청자는 방송제공자와 실시간 실감 공유를 통한 상호작용을 통하여 소통하게 된다.
- 이를 통하여 출연자와 사용자가 같은 가상공간에서 함께 즐기고 체험하는 형태의 콘텐츠가 등장할 것이다. 예를 들어 가상공간 속에서 그림을 그리는 아티스트 방송을 사용자가 바로 옆에서 지켜볼 수 있다.
- 출연자와 사용자가 같은 공간에서 아바타를 생성하고, 인식된 동작과 표정을 기반으로 아바타를 움직이며 체스를 두는 과정을 공유하는 형태의 방송 제공이 가능하다.
- 증강/가상현실기반의 다자간 영상회의를 통해 텔레포트 및 텔레프레즌스 서비스를 이용한 상황의 공유 및 직관적인 의사결정을 가능할 것이다.



[그림 6. 개인 미디어 서비스의 예]

(사용된 클립은 Creative Commons 라이선스 하에 다음의 출처에서 사용함
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acadia_National_Park_Beach.jpg)

- 이를 요약하여 도식하면 위 그림과 같으며, 서비스 절차 및 요구 품질을 설명하면 다음과 같다.
 - 360 카메라 또는 자유시점 카메라를 이용하여 영상을 촬영한다. 자유시점 카메라는 모바일 디바이스에 포함된 장치이거나 별도의 장치일수 있다.
 - 촬영단에서 1차 가공된 영상은 필요에 따라 엣지 클라우드 플랫폼으로 전달되어 추가적인 영상분석 및 인식과정 등을 수행한다.
 - 실시간 방송은 별도의 편집과정 없이 서비스 서버로 전달되며, 주문형 서비스의 경우 별도의 영상편집 및 마스터링 과정을 거친 후 사용자의 요청에 의해 전달된다.
 - 서비스 서버는 사용자의 구성에 따라 영상을 합성하고 공유하는 장치로서, 지정된 규칙에 따라 촬영영상, 시청자 의견, 자막 등을 결합하여 모델링하고, 브로드캐스팅과 멀티캐스팅 채널을 구성하여 완성된 영상을 분배하여 주는 기능을 수행한다.

- 완성된 영상 스트림은 5G 네트워크를 통해 손실과 지연 없이 사용자단으로 전달된다.
- 사용자는 소지한 단말을 활용하여 고품질 개인미디어 서비스를 감상한다. 감상은 단순한 감상차원을 넘어 다수의 참여자가 동시에 3차원 영상을 생성하고, 이를 상호 공유하여 커뮤니케이션 하는 서비스도 가능하다.

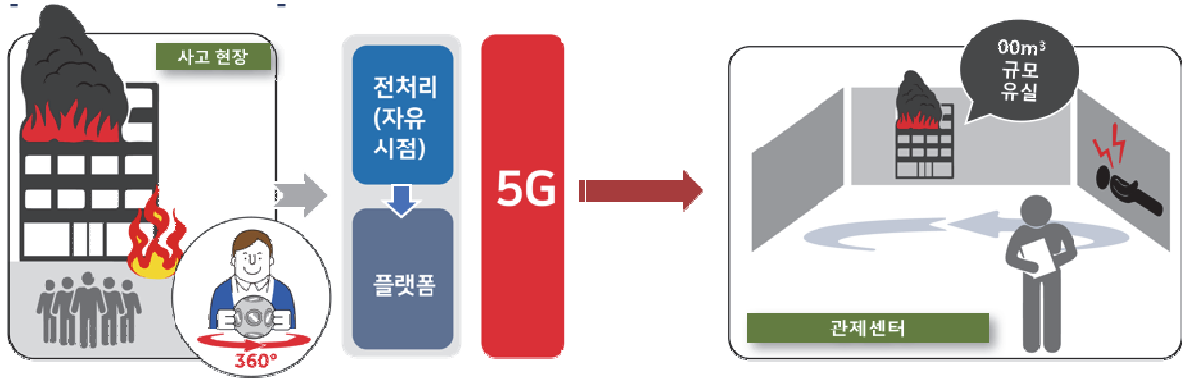


[그림 7.]

- 콘텐츠를 소비하는 시청자 입장에서의 영상 요구 품질은 전문 고화질 방송미디어 서비스와 동일하나, 실제 방송제공자의 제공가능한 품질은 전문 고화질 방송미디어와는 달리 개인이 휴대가능한 360카메라 및 하나의 자유이동 카메라가 될 것이다. 이의 화질 수준은 각각 12k 360 이거나 4k 수준의 스마트 디바이스에 연결된 카메라가 될 것이며, 제한적으로 8k~12k 수준의 고정형 카메라 역시 활용될 것이다.
- 개인 미디어 서비스는 상호작용을 위하여 Live 증강현실이 요구되며, 이를 위한 정합 및 위치 인식 플랫폼 기술이 필요하다. 다수 참여자의 상호작용을 위한 소통을 위하여 연속적인 시간에서의 정합 및 위치 인식은 수 ms 이내의 지연으로 이루어져야 하며, 시청자로부터 제공되는 피드백 역시 가급적 빠르게 제공되어야 한다. 다만, 오감공유를 위한 동시제어에 대한 요구는 크지 않아 피드백의 지연은 수십 ms 내외로도 만족 될 수 있다.
- 네트워크는 플랫폼에서의 실시간 정합을 위하여 자유시점 카메라의 실시간 업로드가 필요하며, 엣지클라우드에서의 촉감을 포함한 상호작용을 위하여 5ms 내외의 초저지연이 요구된다.

■ 산업미디어 서비스

- 실감미디어를 다양한 분야의 사업과 융합하여 실재감, 몰입감이 높은 콘텐츠를 제공함으로써 보다 인지하기 쉽고 생산성을 높여주는 기능을 제공한다.
- 대표적으로 원격 관제나 원격 조정등을 들 수 있으며, 사용자는 고정되거나 휴대 가능한 영상 장비로부터 취득된 3차원 정보를 관제센터의 대형 디스플레이나 현장에서 모바일 장치로부터 모니터링하고 상황대응에 활용하게 된다.



[그림 8. 산업 미디어 서비스의 예]

- 이를 요약하여 도시하면 위 그림과 같으며, 사례로 무인열차 원격제어 및 관리 서비스의 경우 원격의 관제대상에 설치하여 운영하는 절차를 소개하면 다음과 같다.
 - 열차에 설치된 촬영장비를 활용하여 관제에 필요한 영상을 촬영하며, 동시에 열차의 위치, 속도, 문열림 등 상태정보를 수집하여 메타정보에 반영한다.
 - 수집된 정보를 5G 네트워크를 이용하여 실시간으로 관제서버에 업로드 한다.
 - 관제서버는 정해진 규칙에 따라 영상정보를 재구성한다. 예를 들어 열차 전면부에는 관제실에서 촬영된 영상을 배치하며, 측면부에는 열차의 좌, 우 촬영영상을 배치하여 모든 방향을 관제사가 볼 수 있도록 처리하고, 하단부에는 열차의 상태 정보와 일치된 제어패널을 배치하여 모델링한다.
 - 인코딩된 영상을 5G 네트워크를 통해 실시간으로 관제센터에 송출한다.
 - 관제사는 열차에 탑승하고 있는 것과 동일한 환경을 제공받으며, 영상속의 패널과 동일한 위치에 동기화된 실제환경의 제어패널을 활용하여 원격관제 실시한다.
 - 관제사의 제어정보는 5G 망을 통해 열차로 전달되며, 제어의 결과는 다음 미디어 프레임에 반영되어 관제사에게 피드백된다.



[그림 9.]

- 콘텐츠를 소비하는 시청자 입장에서의 주 활용 디바이스는 관제센터의 대형 디스플레이를 통한 12k 해상도 스크린을 3개내외 활용한 180도 내외의 시야각이 될 것이며, 이와 함께 12k 해상도의 360 FoV 제공 HMD 역시 많이 사용될 것이다.
- 콘텐츠 제작은 달리 개인이 휴대가능한 360카메라 및 다수의 고화질 CCTV 카메라가 될 것이며, 이는 수십개 수준의 12k 해상도 카메라로 구성되어 최종 사용자의 화질 요구수준에 맞추게 될 것이다.
- 산업미디어 서비스는 현실감있는 상황 파악을 위하여 증강현실을 위한 정합 및 영상생성이 요구되나, 개인미디어보다는 직접적인 공유환경에서 상호작용의 요구수준이 낮아 그 정확도에 대한 요구사항은 비교적 낮다. 다수 참여자의 상호작용을 위한 소통을 위하여 연속적인 시간에서의 정합 및 위치 인식은 수 ms 이내의 지연으로 이루어져야 한다.
- 네트워크는 플랫폼에서의 실시간 정합을 위하여 자유시점 카메라의 실시간 업로드가 필요하며, 주요한 상황의 파악을 위하여 저지연에 대한 요구사항은 높아 가급적 수ms 내외의 초 저지연으로 영상이 전송될 필요가 있다. 엣지클라우드에서의 촉감을 포함한 상호작용을 위하여 5ms 내외의 초저지연이 요구된다.

■ 주요 시장 플레이어 현황

- NextVR은 가상현실에서 라이브 이벤트를 방송하는 선두주자이다. NextVR은 NBA 게임, 국제 챔피언스 컵 축구 경기 및 라이브 콘서트와 같은 가상현실 이벤트를 시도하고 있다. NextVR 카메라는 고해상도의 몰입형 가상 360도 비디오를 캡처하는 비디오카메라 6대를 사용하며, 6k 해상도로 녹화 가능하다.
- 인텔은 다양한 카메라 구성을 통하여 360영상을 생성하고 실시간 제공하는 기술을 “True VR”의 이름으로 발표하였고, CES 2017에서 무인 항공기에 360도 4K 카메라를 장착하여 실시간으로 260명에게 방송하는 것을 시연하였으며, 다양한 스포츠 중계에 적용을 시도하고 있다. 본 보고서가 작성된 시점에서는 6~12개의 스테레오 카메라 페어를 사용하여 4k 수준의 180도~360도 영상을 생성하고 있다.
- Facebook은 “Surround 360” 등의 3D 360 VR 영상을 제작하고 제작시간을 대폭 줄이는 스티칭 소프트웨어와 하드웨어를 제공한다. 이를 이용하여 사용자는 SNS에서 가상현실 토크쇼를 주최하여, 타인은 휴대전화 및 PC로 스트리밍에 접근할 수 있다. 시스템은 17개의 카메라로 구성되어 있으며, 4k, 6k 및 8k의 비디오는 동적 스트리밍을 통하여 제공된다.
- OZO 리얼리티 플랫폼은 여러대의 카메라로부터 고품질 360 영상을 실시간 스티칭하여 제공한다. 특히, 사운드와 융합된 영상에 대하여 자연스러운 전송을 위한 압축

및 전송 기술을 제공하며, 영상의 품질과 활용성 측면에서 최근 많은 관심과 활용을 보여주는 플랫폼이다.

■ 기존 서비스의 한계

- 전술된 대표적 사례 이외에도 다양한 방송사, 통신사 등이 시도를 하고 있으나, 현재의 수준은 단순한 단일 시점 혹은 정해진 수의 고정 시점에서의 360 영상의 송출에 머물러 있다.
- 또한 영상의 품질 수준은 Ozo 및 NextVR에서 4k 혹은 6k 수준을 제공하려 하고 있으나, 일부 기술 시연 및 제한적 환경에서 보여지고 있으며, 아직 네트워크, 플랫폼 및 디바이스의 한계로 본격적인 활성화가 되지 못하고 있는 현실이다.
- 한편, 영상 생성 장비의 고도화와 후처리 및 편집의 복잡성으로 아직 개인 영상의 생성은 GoPro 나 삼성 기어 360과 같은 저가의 장치를 사용하여 저품질의 영상을 획득하는 수준이다. 고가의 영상 생성장비에 있어서도 다수의 카메라의 위치가 고정된 리그(Rig)의 형태로 구성되어야 하는 한계를 갖고 있다.
- 향후, 네트워크 및 디바이스의 발전과 클라우드의 다양한 소스에 기반한 영상 보간 및 생성에 힘입어 이러한 한계는 곧 극복 될 것으로 예측되며, 이에 대비한 서비스 준비가 필요하다.

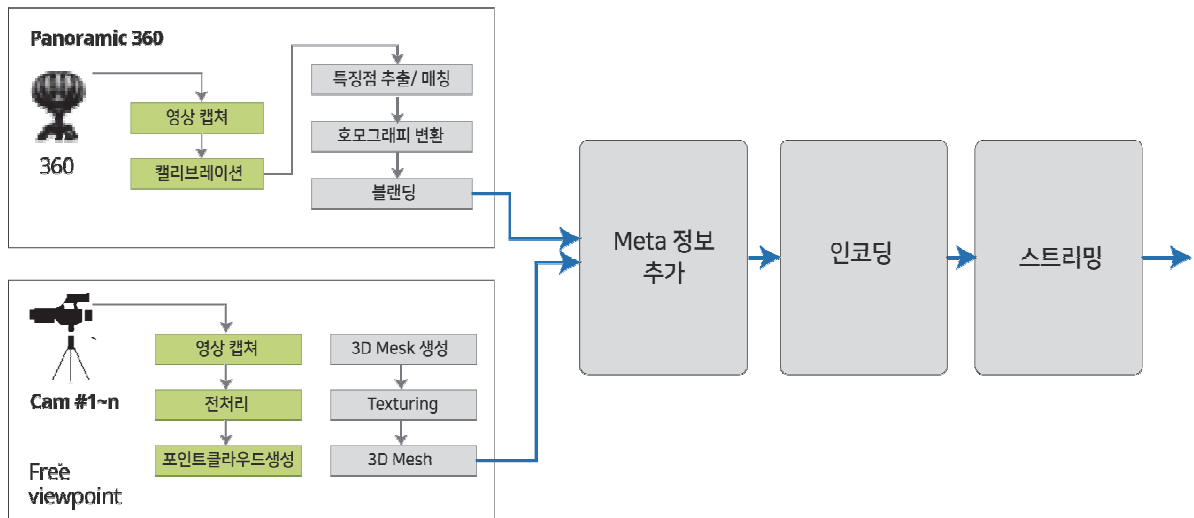
III 대표 서비스 구현 전략

1 서비스 기술

■ 본 보고서에서 제시하는 대표서비스를 개발하기 위하여 다음의 서비스 기술이 요구된다.

■ 콘텐츠 제작기술

- 실감미디어 영상콘텐츠는 360 카메라를 활용하여 모든 방향의 영상을 촬영한 후 스티칭 과정을 통해 하나의 결과물로 통합하는 파노라믹 360 방식과 여러 대의 다양한 위치에 설치된 카메라를 통해 촬영된 영상을 분석하여 3차원의 모델을 생성하는 자유시점 촬영 방식으로 구분할 수 있다. 전송된 오브젝트 360 방식의 경우 제작 기술은 자유시점 촬영과 동일하다.
- 이를 위하여 기본적으로 4k ~ 12k 수준의 카메라 영상 해상도에 대하여 처리할 수 있는 기술이 요구된다. 이는 II장의 기술 요구사항으로부터 도출된 것이며, 이를 개략적으로 기술하면 다음과 같다.



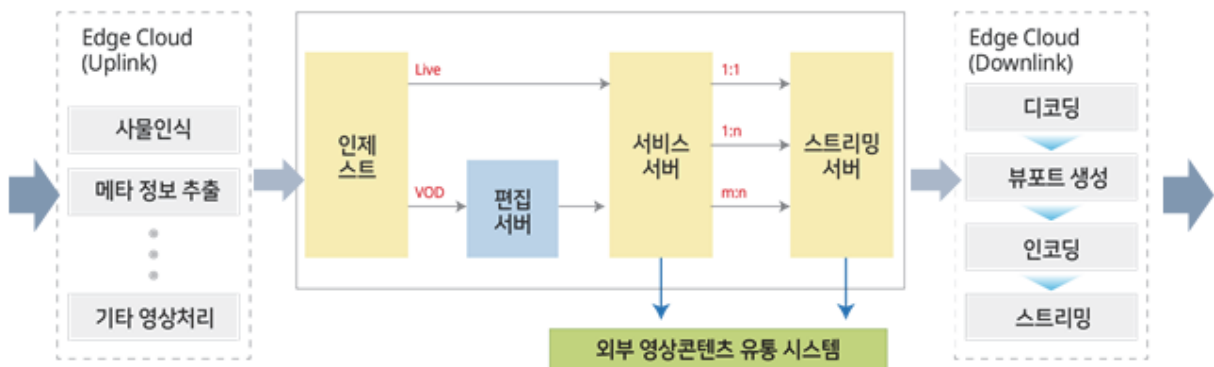
[그림 10. 콘텐츠 제작 단계]

- 고품질의 360 영상을 얻기 위해 고해상도 대용량의 영상정보를 왜곡을 최소화하며 스티칭할 수 있는 기술이 필요하다. 스티칭의 결과 영상은 12k~16k 해상도 수준의 360도 영상을 목표로 하며, 특히 주 시야각인 120도 에서는 6k내외의 해상도를 목표로 생성하여야 한다. 현재 4k 수준의 영상 생성은 수십~수백 ms 내외의 지연으로 가능한 기술이 개발되고 있으며, 향후 목표해상도에서 수십ms 내외의 지연을 갖도록 향상된 기술이 개발될 필요가 있다. 또한 영상 스티칭의 결과를 향상시키기 위하여 3차원 모델링 기술에 기반한 영상 재 조합 및 인식 기술이 필요하다.

- 보다 높은 3차원 모델링 결과를 만들어내기 위하여 많은 대수의 카메라에서 촬영된 대량의 영상정보를 실시간으로 분석하기 위한 기술이 필요하며, 이를 실시간으로 처리할 수 있도록 클라우드 기반의 컴퓨팅 환경이 구축되어야 한다. 이 환경에서는 영상의 정합을 통한 3차원 포인트 클라우드의 생성과 이를 통한 3차원 영상 혹은 메쉬 (mesh) 정보의 생성 그리고 메쉬 정보에 추가되는 텍스처 정보의 생성을 포함한다. 생성되는 메쉬 정보는 적절한 수준의 자유 시점 즉, 30cm 내외의 시선이동에 대한 처리를 위하여 1m 내외에 위치한 객체 및 배경에 대하여 24k 해상도 수준의 영상을 생성할 수 있도록 되어야 하며, 이는 대략 4k개 수준 이상의 메쉬와 24k 해상도 수준의 텍스처로 구성되어야 한다.
- 영상정보의 양방향성을 유지하기 위해 지연이 최소화될 수 있는 인코딩 기술이 필요하다. 특히 개인미디어 서비스를 위하여 엣지 클라우드에서의 지연은 5ms 이내로 Motion-to-photon 지연을 10ms 이내로 맞출수 있어야 하며, 스트리밍되는 영상이 엣지 클라우드에서 재구성되고, 사용자 피드백에 의하여 재 생성될수 있도록 구성되어야 한다. 또한, 인코딩되는 정보는 시각정보 이외에 사운드와 촉각 정보로 3차원 촉각 아이콘등을 포함하여야 한다.
- 모든 과정은 실시간 방송이 가능하도록 고속으로 처리되어야 하며, 이를 위해 하드웨어 칩셋 형태의 솔루션을 개발할 필요가 있다.

■ 서비스 플랫폼 기술

- 실감미디어 플랫폼은 전송된 해상도와 복잡도의 콘텐츠를 실시간에 취득하여 합성하고, 이를 서비스 가능한 형태로 재구성하여야 한다. 특히, 증강현실 서비스를 포함하는 개인미디어 및 기업미디어 서비스를 위하여 영상기반 위치정보 서비스 플랫폼과 통합되어 실시간에 3차원 정보를 재구성하고 정합 할 수 있어야 한다.



[그림 11. 서비스 플랫폼 구조]

- 이를 위하여 기본적으로 조명 및 형상을 포함하는 3차원 정합 기술과, 영상 기반 위치 검색 및 정합 기술, 촉각 및 사운드 정보의 위치와 물리적 정합 및 시플레이션 기술등이 요구된다.
- 실감미디어 플랫폼의 부하를 경감하고 빠른 응답속도 구현을 위하여 엣지 클라우드 컴퓨팅 기술이 필요하다.
 - 콘텐츠의 업로드시 콘텐츠의 내용을 판별하여 이에 상응하는 메타정보를 자동으로 추가하는 기능 개발이 필요하다.
 - 레거시 TV 등 가상현실 렌더링 기능 미보유 단말을 위하여 다운로드 엣지 클라우드에 뷰포트 생성기능을 추가할 필요가 있다.
- 참여형 방송 서비스를 위해 멀티채널로 입력되는 참여자의 모델링된 객체를 동일한 가상세계 내에 실시간으로 결합한 후, 복수의 채널로 송출하는 다대다(m:n) 서비스 기술개발이 필요하다.
- 콘텐츠의 형태에 따른 다대다(m:n) 채널 송출기술이 개발되어야 한다.
- IPTV 기반의 타 시스템과의 연계기술을 개발하여 실감미디어 콘텐츠의 유통채널을 확장 할 수 있다.

■ 네트워크 기술

- 단위 면적당 수만명이 거주하는 대도시의 경우에 대하여, 높은 시청률을 갖는 콘텐츠를 가정하여 실감미디어 서비스를 안정적으로 제공하기 위하여 필요한 대역폭을 예측하면 1km²당 약 3.09Tbps의 대역폭이 필요하다.
- 대용량 저지연 방송영상 전달을 위해 다음 특성을 만족하는 망 구축이 필요하다.
 - 일정한 간격으로 영상정보가 전달될 수 있도록 짧은 서브프레임 구성 및 전송 경로가 관리되어야 한다.
 - 실시간 방송 업로더에게 충분한 상향링크를 배정하여 서비스 품질이 유지될 수 있도록 관리되어야 한다.
 - 엣지 클라우드 컴퓨팅 환경을 사용자에 가깝게 구성하여 백홀의 망 부하를 경감시키고 망 지연손실이 최소화 되어야 한다.
- 5G 네트워크 슬라이스 기능을 활용한 실감미디어 최적 전송환경 구성이 필요하다.
 - 저지연, 광대역 전송이 가능하도록 별도의 가상 네트워크를 구성할 필요가 있다.

- 제어신호와 영상정보를 분리하여 대량의 실감미디어 트래픽이 기지국까지 최소화된 경로로 분산 전달될 수 있도록 동적 경로 제어가 될 수 있어야 한다.
- 택내 개인화된 셀 구성을 통해 10m 이내의 초지근거리 통신 지원하며, 단말간 직접 통신기술(p2p)을 개발하여 망의 부담을 경감시키게 된다.
- 이와 함께 동적인 네트워크 구성을 통하여 유사한 특성을 갖는 콘텐츠를 시청하는 다수의 시청자에게 동시 전송을 통한 대역폭의 효율적 활용과 저지연을 지원하게 된다.

■ 디바이스 기술

- 단말기술의 최우선 과제는 고화질의 안정된 HMD 및 글라스 형태 디바이스의 개발이다. 현재 국내외 다수의 업체에 의하여 개발이 진행되고 있으나, 다음의 원천 기술 개발이 특히 더 요구된다.
 - 해상도는 가급적 360도 영상에 대하여 체험 해상도가 16k에 가깝도록 설계되어야 하며, 이를 위하여 Motion-to-photon 지연을 10ms 이내로 할 수 있는 위치 예측 및 영상 생성 기술이 디바이스와 엣지 클라우드에 의하여 지원 되어야 한다.
 - 현재 글라스 형태 장치의 경우 다초점 및 동적 초점 제어기술이 개발되고 있으나, 초점 변화에 대한 반응과 현실감 및 시야각에 큰 제약이 있다. 이를 해결 하기 위한 기술 개발이 필요하다.
- 착용형 단말의 사용성을 높이기 위한 기반기술 개발이 필요하다.
 - 학습기반의 지능형 음성인식 기술을 탑재하여 사용가치를 높일 수 있다.
 - 광학기술개발을 통해 장시간 착용하여도 어지러움이 없는 단말 개발이 필요하다.
 - 가볍고 착용감이 좋으며, 돌출부를 없앤 생활 친화적 디자인의 착용단말 개발이 요구된다.
- 현재 시각 디스플레이 위주의 단말 개발에서 편리한 형태의 촉각 장치와 다양한 감각의 조합을 위한 디바이스 개발이 요구된다. 특히 이러한 디바이스는 다른 감각 기관의 표현 수준과 동기화 되어 최적의 경험을 제공할 수 있도록 연계되어야 한다. 이러한 연계는 감각의 동기화 수준을 위하여 수 ms 이내의 지연으로 제공되어야 한다.

2 표준 및 주파수 고려사항

■ 표준 추진 전략

- 단기적으로 증강/가상현실 플랫폼이 탑재된 다양한 스마트폰을 활용하여 실감미디어 서비스를 체험할 수 있도록 서비스 표준화가 추진되어야 한다.
 - 단말의 종류에 따른 배율, 화각, 왜곡보정 등 수작업 요소를 자동화하여 어떠한 단말이라도 유사한 실감미디어 품질을 얻을 수 있는 표준 개발이 필요하다.
 - 제스처 등 단말제어기술의 유형별 표준화로 사용자 혼란을 방지하고 사용성과 만족도를 높일수 있다.
- 실시간 대용량 방송을 위하여 광대역(eMBB) 및 저지연(URLLC) 트래픽을 동일 캐리어 내에서 다중화하는 규격화가 진행중이다.
- 콘텐츠에 대한 표준화는 MPEG등 다수의 표준화 기관에서 진행중이나, 이와 함께 실감 서비스를 위한 다중 감각의 공유와 경험의 수준에 대한 표준화가 필요하다.

■ 주파수 고려 사항

- 보다 효율적인 광대역, 저지연 트래픽 전송을 위하여 28GHz와 같은 높은 대역 주파수 활용 검토가 필요하며, 커버리지 확보를 위해 6GHz 대역은 물론, 3.5GHz 대역의 사용도 검토되어야 한다.
- 국내 주파수 할당에 대한 미래부의 계획은 2018년도 6월 3GPP Release 15의 표준화가 완료되면 2018년도 하반기 중에 주파수 할당 일정을 수립하고 2019년 중에 주파수를 할당하여 2019년 혹은 2020년 세계 최초로 5G 상용화 추진 예정이다.
- 기술적으로는 LTE를 기반으로 대용량의 데이터가 필요한 경우에 한하여 추가 user plane channel을 5G를 통해 확보하여 전송하는 NSA (Non Stand-Alone) 모드가 초기 표준화가 이루어지고, 이를 중심으로 한 상용화도 시작될 것으로 예측되고 있다. 그러나 이 기술의 경우 기존 LTE 기지국 장비인 eNB의 고도화가 요구되며, 또한 5G 기지국 장비와 LTE 기지국 장비와의 연동이 반드시 필요함에 따라 기존 장비 업체의 종속성이 매우 크다.
- 이를 극복하기 위해서는 5G 망을 단독으로 운용하는 SA (Stand-Alone) 모드 형태로의 망 구축이 유리할 수 있다. 그러나 SA 모드의 경우는 5G 단독망으로서의 안정성 확보가 선행되어야 하며, 특히 28GHz와 같은 높은 주파수 대역에서의 안정적인 서비스가 상대적으로 어렵다는 문제점이 있다.

- 초기의 상용 서비스는 북미의 경우 Verizon을 중심으로 한 닥내 인터넷 서비스 연결을 위한 Fixed Wireless 서비스 위주로 시작될 것으로 예측되나, 유선 인프라가 잘 갖추어진 국내 환경에서는 실효성이 크지 않을 것으로 예상됨. 국내의 경우 현재의 Smart Phone과 같은 일반 사용자 중심의 대용량 데이터 서비스를 중심으로 발달될 것으로 예상되며, 이를 위해서는 Qualcomm, Intel 등의 칩 제조사의 지원 일정에 따라 상용화 시기가 결정될 것으로 예상된다.
- 초지근거리의 대용량 영상전송을 위하여 2015년 허가된 24~27GHz, 64~66GHz의 용도자유대역 사용이 권장됨. 고층 아파트, 스포츠 경기장 등 인구가 극도로 밀집된 지역에서 실감미디어방송을 제공하기 위하여 최적화된 셀 플래닝이 필요하며, 스몰셀의 활용도 적극 검토되어야 한다.

3 서비스/기술로드맵

■ 초기 (~2019): 서비스 초기 단계는 산업미디어 서비스 및 방송미디어 서비스가 제공되기 시작하는 단계로 이를 위한 기술 개발 요소를 요약 하면 다음과 같다.

- 10대 이상의 카메라를 활용하여 실시간 4K, 주문형 8K 수준의 파노라믹 360 스티칭 결과물을 제작하며, 영상과 사운드가 모두 시청자의 3차원 위치에 따라 재 생성될 수 있도록 한다.
- 이를 위한 각 서비스별 필요기술을 요약하면 다음과 같다.
- 산업미디어는 가장 먼저 상용화될 수 있는 서비스로 다음의 기술이 요구된다.
 - 실시간 4k 수준 해상도의 영상 스티칭 기술
 - Motion-to-photon 지연 20 ms 내외의 디바이스 및 네트워크 기술
 - 다중 스크린 구성 지원 3차원 영상 재생성 기술
 - 원격관제 서비스를 위한 플랫폼 개발 및 시험적용
- 방송미디어 서비스를 위하여 산업미디어 서비스를 위한 영상 스티칭 기술과 디바이스 및 네트워크 기술과 함께 다음의 기술 개발이 요구된다.
 - 스티칭 된 영상을 바탕으로 좌우 양안 및 5cm 내외의 이동에 대한 자유 시점 영상 생성 기술
 - 3차원 사운드 모델링 및 재생성 기술
 - 자유 시점 지원을 위한 엣지 클라우드 구성 및 이를 위한 복합 시점 영상 스트리밍 기술
 - 3D 실감미디어 영상편집 및 마스터링 기술

- 기존 IPTV, 모바일 영상 플랫폼과의 연동기능 개발
- 개인미디어 서비스는 아직 확산되기에는 기술의 완성도가 높지 않으나, 본격적인 확산을 위하여 다음에 대한 기술 개발이 필요하다.
 - 스마트폰을 이용한 3D 공간 및 사물 인식기술 확보
- 이와 함께 다음의 원천 기술 개발을 통하여 서비스 품질수준과 기술적 완성도를 높일수 있다.
 - 사용성 높은 HMD를 개발하여 차세대 단말시장의 원천기술을 확보
 - 운동감, 바람 등의 재현장치 개발 및 보급
- **중기 (2020~2025): 서비스 중기단계는 다양한 형태의 영상 획득과 개인형 서비스의 확대가 이루어지는 단계로 이를 지원하기 위한 기술이 요구된다.**
 - 30대 이상의 카메라를 활용하여 실시간 6K, 주문형 12K 수준의 스티칭 결과물을 제작하며, 4K 수준의 3D 모델을 생성하는 기술이 개발되어야 한다.
 - 모든 서비스에 공통적으로 증강현실 기반 서비스와 확장된 가상현실 서비스를 위하여 다음의 기술 개발이 요구된다.
 - 클라우드 기반의 저작환경을 제공하여 콘텐츠 제작환경을 간소화
 - 정밀도 높은 시공간 정보 유통 플랫폼을 제공하여 증강/가상현실 단말의 공간정보 획득시간을 단축
 - 사물별 촉각정보 데이터베이스를 구축하여 인식된 사물에 따른 촉각정보 재현
 - 실감미디어용 네트워크 슬라이싱 구성으로 5ms 이내 무선망 지연 달성
 - 증강현실 단말을 이용하여 생활과 산업에 밀착된 영상서비스 제공
 - 산업미디어 및 방송미디어 서비스를 위하여는 영상 품질향상이 필요하다.
 - 4k 복잡도 수준의 3차원 메쉬 정보생성 기술을 통하여 30cm 내외의 시점 변화에 대한 빠른 영상 재생성 지원
 - 더 큰 범위의 자유 시점 영상 생성을 위한 영상 및 영상 예측 생성 기술 개발
 - 개인미디어 서비스를 위하여 다음의 기술 개발이 요구된다.
 - M:N 영상합성 및 멀티캐스팅 기능을 구현하여 참여형 개인미디어 서비스 제공

■ 후기 (2025~2030): 서비스 후기에는 자유로운 콘텐츠의 제작과 서비스 제공을 위한 기술의 완성도를 높일 필요가 있다.

- 12K 해상도 수준의 영상을 실시간으로 전송하며, 다양한 이종(異種) 카메라로부터 획득된 영상을 이용하여 3차원 모델링을 수행할 수 있는 기술을 개발하여 주변에 설치된 CCTV, 블랙박스 등의 영상을 수집하여 3차원 모델링이 가능한 기술이 개발되어야 한다. 이때 사운드와 촉각 정보를 자동으로 생성하고 인지하여 제공할 수 있는 기술이 필요하다.
- 모든 서비스에 공통적으로 다음의 기술 개발이 요구된다.
 - 오감정보의 획득 및 재현기술 발전에 따라 실감미디어의 감각정보를 확장
 - 기존의 공간정보 유통 플랫폼을 시공간 정보의 영상 및 실감 정보기반 플랫폼으로 확장
- 개인미디어 서비스를 위하여는 다음의 기술이 우선적으로 개발될 필요가 있다.
 - 홀로그램 기반의 무안경 3D단말을 이용한 공유형 개인미디어 서비스 개발
- 이를 요약하면 다음 표와 같다.
 - 서비스 실증은 대중적 서비스 이전에 시범 서비스가 이루어지는 단계이며, 서비스 개시는 소규모 산업 영역에 적용이 되어 생태계가 구성되는 단계를 의미한다. 서비스 확대는 본격적으로 대중화가 이루어지기 시작하는 단계이다.
 - 각각의 기술에 대한 구체적 개발 요소를 요약하면 다음과 같다.
 - * 12k 해상도 360영상 실시간 콘텐츠 생성 기술
 - 실시간 360도 영상 생성 기술 개발
 - 자유 시점 서비스를 위한 고화질 영상 재생성 기술 개발
 - * 3차원 모델기반 증강현실 콘텐츠 생성 기술
 - 영상기반 3차원 환경 생성기술 개발
 - 다중 감각 정보 획득 기술 개발
 - * 가상/증강현실 전처리 플랫폼 기술
 - 다시점 영상 기반 3차원 정보 처리 기술 및 실시간 환경 인식 기술 개발
 - 실시간 환경 인식 기반 3차원 환경 저작 기술 개발
 - 혼합현실 환경을 위한 다중 감각 저작 기술 개발
 - * 가상/증강현실 서비스 플랫폼 기술
 - Edge Cloud 기반 동적 서비스 기술 개발

- 시공간 정보 융합 플랫폼 개발
- 다중 감각 생성 및 관리 기술 개발
- * 다중 전송 및 동적 구성기술
- Edge Cloud 기반 뷰포트 스트리밍 기술 개발
- 실시간 공유를 위한 복합지연 관리 기술 개발
- 동적 다중 서비스 기술 개발
- * 고실감 단말 기술
- 실감 혼합현실 단말 기술 개발
- * 다중감각 재현기술
- 다중감각 대응 디바이스 및 재생 기술 개발

[표 2. 대표서비스 개발 기술 로드맵]

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2025	2030
연도별 목표	현재	방송미디어 서비스 실증	산업미디어 서비스 실증	개인미디어 서비스 실증	증강현실 미디어 서비스 확대	개인미디어 서비스 확대	오감전달 실감 미디어
서비스		단일시점 방송미디어 서비스 실증		자유시점 방송미디어 서비스 실증	혼합현실 방송미디어 서비스	자유시점 방송미디어 서비스	오감미디어 서비스
			실감 원격관제 서비스	영상기반 개인미디어 서비스	혼합현실 개인미디어 서비스	텔레프레즌스 서비스	
					실감 의료/교육 서비스	실감 업무관리 서비스	
기술 개발 계획	기초	4K 220° VR HMD 대응 영상 생성 기술		6K 250° VR HMD 대응 영상 생성 기술		12k 360° VR HMD 대응 영상 생성 기술	무안경 홀로그램 디바이스 및 영상 생성 기술
			2K 50° AR HMD 개발		2K 60° AR HMD 개발	3K 80° AR HMD 개발	
		뷰포트 기반 저지연 스트리밍 (10ms)		Edge Cloud 기반 스트리밍 (5ms)		Edge Cloud 기반 실시간 영상분석/처리	
		90hz 수준 실시간 영상생성		제한적 시점이동 영상생성	자유위치 기반 자유시점 영상생성		
			4k 메쉬 및 12k 텍스처 실시간 3D 모델링		3D 모델링 고화질화 기술		
	응용		실감미디어 유통 플랫폼			공간정보 유통 플랫폼	
		실시간 환경 인식	실시간 객체인식 플랫폼			다중감각 생성 및 관리 플랫폼	
		EdgeCloud 기반 저지연 뷰포트 스트리밍 플랫폼			실시간 M:N 서비스 기술		
		클라우드 기반 저작도구			증강현실 저작도구		
표준화		콘텐츠 품질 표준화		가상객체 인코딩 및 사용자 상호작용 경험 표준화		서비스 기술 표준화	
		3DoF 영상 및 음성 콘텐츠 스트리밍 표준화		6DoF 다중감각 스트리밍 표준화			
		콘텐츠 공유 및 전달 표준화			정보 및 경험 공유기술 표준화		

IV 결론 및 기대효과

1 결론

■ 증강/가상현실 기술의 발전과 서비스

- 가상현실 및 증강현실 기술은 최근 급격하게 발전되고 있다. 2015년 전후의 디바이스에 대한 대규모 투자를 시작으로 최근 플랫폼에 대한 시도와 다양한 콘텐츠가 제공되고 있다.
- 1990년대 초창기 증강/가상현실의 기술 발전에 비교해볼 때 최근의 발전은 Facebook, 구글, Apple, Microsoft, 삼성전자 등의 다국적 대기업의 주도로 이루어지고 있으며, 그 변화의 속도와 방향이 매우 빠른 특징을 갖고 있다.
- 최근의 동향을 요약하면 증강/가상현실 기술의 발전은 HMD 중심의 몰입형 장치에서 안경형태의 복합형 장치로 발전하고 있으며, 시각 중심의 감각 정보에서 청각 및 촉각을 포함하는 다 감각에 대한 기술이 개발되고 있다.
- 이와 함께 다양한 콘텐츠 생성 기술의 발전과 적용이 시도되고 있으며, 이러한 콘텐츠는 초기의 단일 시점 혹은 다시점 체험에서 능동적인 자유공간 체험으로 발전하고 있다.
- 또한 게임 콘텐츠를 시작으로 다양한 콘텐츠 플랫폼이 초기의 디바이스 제조사 위주에서 벗어나 서비스 제공사 주도로 등장하고 있으며, 이를 통하여 증강/가상현실 서비스에 대한 접근성이 크게 개선되고 있다.
- 그러나, 증강/가상현실 콘텐츠의 특성인 고품질 및 빠른 상호작용 피드백에 대한 요구사항에 의하여 대부분의 콘텐츠의 저장 및 처리는 디바이스에서 이루어지고 있다. 이는 고가의 복잡한 디바이스를 요구하여 폭넓은 사용자층의 확보를 위한 큰 한계로 등장하고 있다.

■ 5G 네트워크를 활용한 증강/가상현실 융합 서비스의 발전 방향

- 5G 네트워크는 기존의 네트워크가 가진 한계를 초저지연, 고대역폭, 제한없는 Uplink 제공 및 서비스 기반 유연한 네트워크 구조를 통하여 극복하여 다양한 융합 서비스가 가능하게 한다.
- 5G 네트워크의 이러한 특성을 바탕으로 증강/가상현실 서비스는 현재보다 사용자의 상황에 맞춘 서비스가 가능해지며, 궁극적으로 1인미디어 혹은 다중사용자에 의하여 실시간으로 생성되어 제공되는 미디어의 형태로 발전 할 것으로 기대 된다.

- 또한, 네트워크 한계의 극복을 바탕으로 복잡한 형태의 디바이스가 단순화 될 수 있으며, 이를 바탕으로 좀더 빠른 대중화와 높은 품질의 콘텐츠 제공이 가능하게 된다.
- 본 연구에서는 이러한 관점에서 5G 네트워크와 융합되는 증강/가상현실의 대표 서비스를 “몰입형 미디어 (Immerse-cast)” 로 설정하고, 다수의 사용자가 직접 생산한 고품질의 콘텐츠를 실시간에 다른 시청자에게 공개하고 상호작용을 통하여 소통하는 형태의 미디어 서비스로의 발전 방향을 도출 하였다.
- 본 연구에서 도출한 기술 개발 로드맵은 특히 5G 네트워크 운영 사업자를 대상으로 실증 사업을 위한 콘텐츠 및 네트워크에 중점을 두어 기술하였으며, 플랫폼과 디바이스에 대한 개발 로드맵은 주변 환경의 변화 및 기술 발전 예측에 맞추어 설정하였다.
- 이를 통하여 5G 네트워크 구축 초기에 효과적인 실증사업이 구성되어 네트워크의 활용성과 융합 산업 발전에 기여 할 것으로 기대된다.

2 기대효과

■ 기술적 기대효과

- 본 보고서에서 도출된 대표서비스를 위한 기술은 V장에서 기술된 바와 같이 특정 서비스를 위한 특화된 기술이 아니라, 전반적인 증강/가상현실을 위한 보편적 콘텐츠 및 네트워크 서비스 기술이다.
- 실증 사업 및 관련 연구를 통하여 기반 기술이 개발되면, 이와 연계된 타 서비스를 위한 서비스 기술로의 발전이 가속화 될 것으로 기대된다.
 - 사용자 중심의 콘텐츠 생성 기술은 현재 증강/가상현실에서 가장 부족한 면으로 제시되고 있는 콘텐츠의 양적 질적 문제를 해결하여 다양한 서비스의 등장과 디바이스의 발전을 가속화 시킬 것이다.
 - 고품질/중품질 콘텐츠에 대한 정의와 표준화는 디바이스의 목표 수준을 확립하는 데 기여하여 폭 넓은 사용자 접근성을 갖춘 디바이스 발전에 기여 할 것으로 기대한다.
 - 콘텐츠와 네트워크 관련 기술의 발전은 콘텐츠 플랫폼, 서비스 플랫폼 나아가 경험 플랫폼에 대한 표준화를 가능하게 하며, 이를 바탕으로 다양한 플랫폼 기술이 실증 될수 있도록 기여 할 것이다.

■ 사회·경제적 기대효과

- 전술된 기술적 성숙을 바탕으로 증강/가상현실 디바이스 및 콘텐츠 사업자가 다양하게 등장하여 시장 생태계를 좀더 풍부하게 할 것이다.
- 이와 함께 플랫폼을 통한 소규모 비즈니스 환경이 구축되어 저비용으로 고품질의 서비스를 기획하고 제공하는 다양한 상업적 환경이 구축될 것으로 예측한다. 특히 이 서비스는 방송 등의 미디어 콘텐츠뿐만 아니라, 스마트 시티 및 자율 주행 자동차에 기반 한 플랫폼 콘텐츠와 연계한 다양한 서비스역시 가능해 질 것이다.
- 본 연구에서 도출된 서비스의 우선적 적용과 구현은 곧 도래할 증강/가상현실에 의한 삶의 방식에 대한 패러다임 변화를 위한 선도적 위치를 해당 기업과 산업에 부여할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [Bellini2016] Heather Bellini et al., *Virtual & Augmented Reality: Understanding the race for the next computing platform*, Goldman Sachs Global Investment Research, 2016.
- [Cahill2006] Dennis J. Cahill, *Lifestyle Market Segmentation*, New York: Haworth Press, 2006.
- [CBInsites2017] The Future Of Entertainment: Media's Rising Investment In AR/VR In One Timeline, CBInsites, 2017.
- [Greegg2007] L. Greegg, N. Tarrier, Virtual reality in mental health: a review of the literature, *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 42(5), 2007.
- [Greenlight2016] Virtual Reality Consumer Adoption Report . Greenlight Insights, 2016
- [Huizinga1949] Johan Huizinga, *Homo Ludens*, London: Routledge & Kegan Paul, 1949.
- [Jerald2015] Jason Jerald, *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality (Acm Books)*, Morgan & Claypool Publishers, 2015.
- [LexInnova2015] LexInnova, *Virtual Reality: Patent Landscape Analysis*, LexInnova, 2015
- [Milgram1994] Paul Milgram and Fumio Kishino, *Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*, IEICE Transactions on Information and Systems. pp. 1321-1329, 1994.
- [Plummer1974] Joseph T. Plummer, *The Concept and Application of Life Style Segmentation*, *Journal of Marketing*, Vol. 38, No. 1, pp. 33-37, 1974.
- [Rijn2017] Jordie van Rijn, *Getting Smart With Email Marketing Segmentation*, Emailmonday, 2017.
- [Schultheis2001] M. Schultheis, A. Rizzo, The Application of Virtual Reality Technology in Rehabilitation, *Rehabilitation Psychology*, 46(3), 2001.
- [Vroomen2010] Jean Vroomen and Mirjam Keetels, Perception of intersensory synchrony: A tutorial review, *Attention Perception & Psychophysics*, 72(4), pp. 871-884, May, 2010
- [Williams2016] Zaña Diaz Williams, *Industrial technology trends: Industry 4.0 related patents have grown by 12x in 5 years*, IoT Analytics, 2016.
- [Zeltzer1992] David Zeltzer, *Autonomy, Interaction, and Presence*, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Vol. 1, No. 1, p.127-132, 1992.

작성 기여자

※ 연구반

김형석, 건국대학교

김병철, 중부대학교

김영준, LetinAR

이희연, 건국대학교

김지호, 블루홀


이상현, NOKIA

우장훈, LGU+

※ 감수

남양희, 이화여자대학교

이하섭, 건국대학교



2018 5G 융합서비스
시나리오 기획 보고서
[스마트시티/스마트팩토리]

목 차

I. 개요	183
1. 5G 융합서비스	183
II. 대표서비스	186
1. 대표서비스 선정	186
2. 대표서비스 동향	190
III. 대표 서비스 구현 전략 및 로드맵	198
1. 개요	198
2. 서비스/플랫폼 기술	198
3. 5G 네트워크기술	205
4. 표준/주파수	206
5. 법제도/정책	207
6. 대표 서비스에 대한 통신사업자 서비스 활성화 방안	207
7. 서비스/기술로드맵 (1단계: 2017-2021, 2단계: 2025, 3단계: 2030)	209
8. 중소기업을 위한 새로운 사업모델 제언	212
IV. 결론 및 기대효과	213
1. 결론	213
2. 기대효과	213
참고문헌	215
작성 기여자	216

I 개요

1 5G 융합서비스

가. 스마트시티 / 스마트 팩토리

■ 스마트시티 개념

- 현재 국내외 다양한 스마트시티 관련 개념이 있으며, 스마트시티 개념의 주요 사항으로 기술개발 및 물리적 인프라 구축 뿐 아니라 정보 통신 기술을 활용하여 시민의 삶의 질 개선, 도시의 지속가능성 향상에 중점을 두고 있음
 - EU에서 말하는 스마트시티의 목적으로는 디지털 기술을 활용하여 시민을 위해 더 나은 공공서비스를 제공하고 자원을 효율적으로 사용하고 환경에 미치는 영향을 최소화하여 궁극적으로 시민의 삶의 질을 개선하고 도시의 지속가능성을 높이는 것으로 제시됨
 - Birmingham City Council는 스마트시티를 인적자원과 사회 인프라, 교통수단, 그리고 첨단 정보통신기술(ICT)등에 투자하여 지속적인 경제발전과 삶의 질 향상을 이룰 수 있는 도시로 정의함
 - Gartner는 다양한 서브시스템 간 지능형 정보교류를 기반으로 하여 스마트거버넌스 운영 프레임워크를 기반으로 지속적인 정보교환을 수행하는 도시로 정의함
 - Forrester Research는 스마트도시는 주요 인프라 구성요소 및 도시서비스를 만들기 위해 스마트 컴퓨팅 기술을 사용하여 좀 더 지능적이고 상호 연결되어 있으며 효율적인 도시관리, 교육, 의료, 공공안전, 부동산 교통 및 유틸리티를 포함하는 것으로 제시함

■ 스마트팩토리 개념

- 스마트팩토리(Smart Factory)란 제품의 기획, 설계, 생산, 유통, 판매 등 전 과정을 IT 기술로 통합, 최소 비용 및 시간으로 고객맞춤형 제품을 생산하는 공장을 의미하며, 제조업 위상 강화, 고급인재 유치, 양질의 일자리 창출 등을 지향하는 스마트팩토리는 생산공정, 조달물류, 서비스까지 통합이 목표임
 - 생산성 향상, 에너지 절감, 안전한 생산 환경을 구현하고, 다품종 복합생산이 가능한 유연한 생산체계 구축이 가능하고 IoT(Internet of Things), CPS를 기반으로 제조 전단계가 자동화·정보화되고 전후방 산업 전체가 하나의 공장처럼 실시간 연동되어 서비스되는 시스템임

- 스마트팩토리는 전통 제조 산업에 ICT를 결합하여 개별공장의 설비와 공정이
 지능화되어 서로 연결되고, 모든 생산정보의 지식이 실시간으로 공유, 활용되어
 최적화된 생산운영이 가능한 공장인 동시에 이러한 개념의 확장을 통해 상·하위
 공장들과 연결되어 협업적 운영이 지속될 수 있는 생산체계를 갖춘 공장임

나. 5G와의 관련성

■ 5G와 스마트시티

- 스마트시티 성장전망은 조사기관마다 다르지만 향후 10~20년 동안가장 빠르게
 발전하는 분야가 될 것이며 전 세계적으로 스마트시티 관련 시장에 투자가 늘어나고
 있음
- 세계 도시화에 관한 유엔 보고서에서 2050년까지 도시 거주 인구가 약 66% 수준까지
 증가하고, 2030년까지 메가시티(거주 시민 천만 명 이상)의 수 또한 41개 수준으로
 늘어날 것으로 예측
- 초 연결 통신이 현실화되는 5G에서는 대규모 사물이 네트워크로 연결된 상태에서
 사물의 상태나 환경 정보를 수집하는 원격 모니터링, 설비나 기기를 원격에서 통제
 하는 원격 제어, 이동하는 사물의 위치정보와 연계한 원격 추적, 무선 네트워크를
 통한 정보 교환 등의 기능이 구현될 것이며, 이를 통해 차량의 자율 주행·정비
 시스템, 보험 상품 연계 및 교통 제어까지도 가능한 커넥티드 차량 서비스 등, 삶의
 질과 관련된 분야에서도 다양한 사물인터넷 서비스가 가시화될 것으로 예상됨¹⁾

■ 5G와 스마트팩토리

- Massive IoT 위한 저지연, 고신뢰, 초연결 통신 기술 개발
 - 셀룰러를 기반으로 자동차, 반도체, 금속, 전자 부품 제조 공장에서 생산 공정
 자동화 (Process Automation), 생산 라인 상의 단순 조립 자동화 뿐만 아니라 다수의
 생산 로봇들의 정밀 Motion Control을 포함한 자동화 시스템 구축이 가능하며, 기존
 유선 기반 프로토콜도 대체 가능
- (클라우드/빅데이터/시뮬레이션) 설계된 제품 도면 및 세부도면은 현장에서 바로
 공유할 수 있게 자동 도면 동기 기술이 필요하며, 이를 모바일 단말에서도 실시간을
 볼 수 있도록 클라이언트 연동 기술이 필요함. 또한 도면 사용자의 이력을 관리할
 수 있는 플랫폼 기술이 필요함

1) 고객에게새로운 가치를 제공하는 5G 서비스

■ 5G 와의 관련성 및 필요성

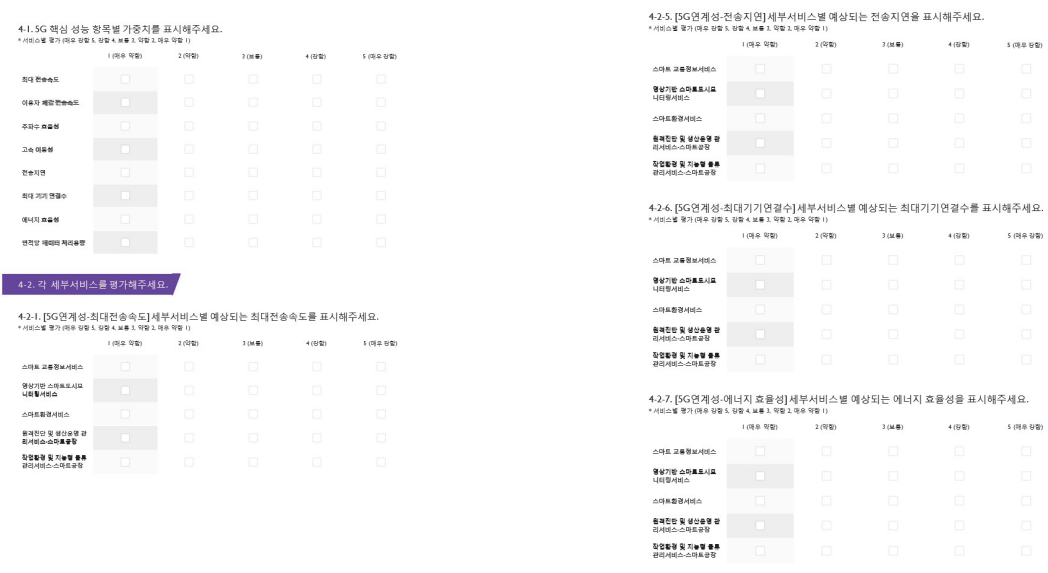
- 현재 우리나라의 경우 CCTV 설치 개수 방법, 교통관리 등의 용도로 기하급수적으로 증가하고 있으며, 도시공간에 설치되어 있는 각종 CCTV 는 고해상도, 스테레오 타입, 무선전송 형태로 진화하고 있음
- 또한 차량에 설치된 블랙박스, 액션캠 등의 이동형 영상취득 장비도 고해상도의 영상을 생산하고 있으며, 최근 출시되고 있는 각종 스마트 폰에 장착된 카메라도 고해상도화하고 있고 듀얼카메라의 형태로 출시되고 있음
- 가까운 장래에 도로를 주행하게 될 자율주행차의 대부분이 전방도로상황 인식을 위해서 레이저를 이용한 3차원 정보 구축기술인 LIDAR를 적용할 것으로 예상되는 바, 이를 활용할 경우 도시 각부분에 대한 고정밀 3차원 좌표 정보 구축이 가능할 것으로 판단됨
- 이러한 대용량의 데이터를 실시간으로 처리하기위하여 5G의 이용체감전송속도 및 전송지연을 최소화할 수 있어 사용자들에게 실시간 서비스 제공이 가능할 것으로 예상됨

II 대표서비스

1 대표서비스 선정

세부서비스별 분석 및 평가 방법론

- 대표 서비스를 선정하기 위하여 스마트시티/ 스마트팩토리의 세부서비스를 도출하고 도출된 세부서비스별 분석 및 평가를 진행함
 - 세부서비스 도출은 텍스트 마이닝 분석을 활용하였으며, 세부서비스 별 평가항목은 [사업성, 기술성, 5G 연계성]으로 구분하여 분석 및 평가함
 - 텍스트 마이닝 분석을 통하여 선정된 세부서비스 : 마트 교통정보 서비스, 스마트 환경 서비스, 영상기반 스마트 도시모니터링 서비스, 원격진단 및 생산운영 관리 서비스, 작업환경 및 지능형 물류관리 서비스
- 대표서비스 선정을 위한 설문조사용 설문지 작성
 - [5G 통신환경하의 스마트도시 수요 설문조사]란 설문지를 작성하여 전자 설문 조사를 시행
 - 설문대상자는 스마트시티/스마트팩토리/IoT/통신 등의 전문가 집단을 구성하여 설문 요청



[그림 1. 설문조사 양식]

세부서비스별 분석

○ 사업성 및 기술성 평가

- 시장규모, 성장률, 수익률, 사용자 선호도, 서비스 접근성의 5가지 항목으로 평가하였으며, 시장규모와 수익률, 사용자선호도, 서비스 접근성에 가중치 4를 부여하였으며, 성장률에 가중치 3을 부여하였음
- 사업성 평가 결과 영상기반 스마트도시모니터링이 평점 79점으로 높은 점수를 얻었으며, 스마트교통정보 서비스가 평점 76, 스마트팩토리 분야의 원격진단 및 생산운영 관리가 평점 72점이며, 스마트환경 서비스, 작업환경 및 지능형물류 관리는 각 가 68점 64점임

[사업성] 세부서비스별 사업성 평가

평가항목(a)	시장규모	성장률	수익률	사용자 선호도	서비스 접근성	평점 (a)*(b)
평가항목별 가중치 (b)	4	3	4	4	4	
스마트 교통정보서비스	4	4	4	4	4	76
영상기반 스마트도시모니터링	4	5	3	5	4	79
스마트환경서비스	3	4	3	4	4	68
원격진단 및 생산운영 관리	4	4	4	4	3	72
작업환경 및 지능형 물류관리	3	4	4	3	3	64

[표 1. 세부서비스별 사업성 평가]

- 기술성 평가에서는 국내 경쟁력과 서비스 독창성, 사용자 편의성, 실시간성은 중점으로 조사하였으며, 설문조사 결과 모두 4(강함) 가중치를 부여하여 평점을 계산하였음

[기술성] 세부서비스별 기술성 평가

평가항목(a)	국내 경쟁력	서비스 독창성	사용자 편의성	실시간성	평점 (a)*(b)
평가항목별 가중치(b)	4	4	4	4	
스마트 교통정보서비스	4	3	4	5	64
영상기반 스마트도시모니터링	4	4	4	4	64
스마트환경서비스	4	4	4	4	64
원격진단 및 생산운영 관리	3	3	4	4	56
작업환경 및 지능형 물류관리	3	3	4	4	56

[표 2. 세부서비스별 기술성 평가]

- 기술성 관련 평가 결과 스마트시티 분야인 스마트교통정보 서비스, 영상기반 스마트도시모니터링, 스마트환경서비스가 모두 64점이며, 스마트팩토리 서비스인 원격진단 및 생산운영관리, 작업환경 및 지능형 물류관리는 평점 56점으로 기술성 또한 스마트팩토리 보다 스마트 시티가 높은 평점을 얻었음
- 5G 연계성 평가는 5G 성과지표별 항목에 전문가 의견을 반영하여 가중치(1~5)를 부여하고, 각 세부서비스별 5G 연계성(1~5)으로 세부서비스 분석
 - 5G 연계성에서는 최대전송속도, 최대기기 연결수에 가중치 5를 부여 하였으며, 에너지 효율성에 가중치 3을 부여하였으며, 그 외 이용체감전송속도, 주파수 효율성, 고속이동성, 전송지연, 면적당 처리용량에 각 각 4를 부여하였음
 - 5G 연계성 세부서비스 평가 결과 영상기반 스마트도시모니터링 서비스가 평점 150점으로 가장 연계성이 높았으며, 스마트교통정보서비스가 146점, 스마트팩토리서비스인 원격진단 및 생산운영관리서비스가 116점 임
 - 5G연계성 세부서비스별 평가

[표 3. 5G연계성 세부서비스별 평가]

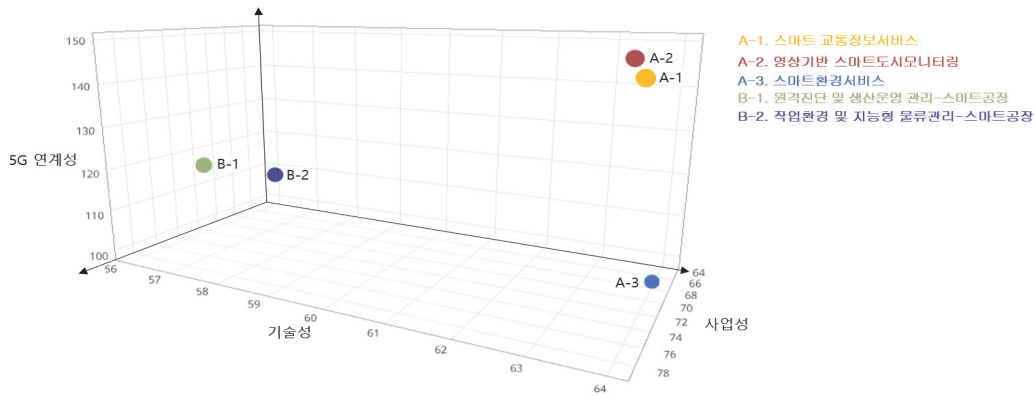
구분(a)	최대전송속도	이용체감전송속도	주파수 효율성	고속 이동성	전송 지연	최대기기 연결수	에너지 효율성	면적당 처리용량	평점 (a)*(b)
가중치(b)	4	5	4	4	5	5	3	5	
스마트 교통정보서비스	3	4	4	4	5	4	3	4	138
영상기반 스마트도시 모니터링	4	5	4	3	4	5	3	5	148
스마트환경 서비스	3	3	3	3	3	3	3	3	105
원격진단 및 생산운영 관리-스마트공장	4	4	3	4	3	3	3	4	123
작업환경 및 지능형 물류관리-스마트공장	3	3	3	4	4	3	3	3	114

- 영상기반 스마트도시모니터링 서비스와 스마트 교통정보서비스가 세부서비스별 평가에서 비슷한 평점을 얻었으나 스마트 도시모니터링 서비스가 스마트교통정보 서비스보다 13점 높음

- 5G융합 서비스는 스마트시티와 스마트팩토리 5개의 서비스중 영상기반 스마트 도시모니터링 서비스가 적합함

[표 4. 세부서비스별 사업성 평가]

평가항목(a)	시장성	기술성	5G 연관성	평점 (a)*(b)
스마트 교통정보서비스	76	64	138	278
영상기반 스마트도시모니터링	79	64	148	291
스마트환경서비스	68	64	105	237
원격진단 및 생산운영 관리	72	56	123	251
작업환경 및 지능형 물류관리	64	56	114	234



[그림 2. 5G융합 대표 서비스 평가 그래프]

■ 대표 서비스 선정

○ 영상기반 스마트도시모니터링 서비스

- 5G와 융합되는 영상기반 스마트도시모니터링 서비스명은 Cloud & Crowd Smart City Monitoring Service 이며, 스마트도시 공간의 근실시간 3차원 정보구축에 활용할 경우 고정밀 공간정보를 스마트 도시 운영의 기본 정보인프라로 활용이 가능할 뿐만 아니라 이를 기반으로 사진 한 장으로 사용자의 위치정보를 제공하는 서비스가 가능할 것으로 예상되며, 고해상도 영상을 AI 기법과 결합하여 자동적인 상황분석을 통하여 스마트도시 공간상에서 방법/안전 모니터링 서비스에 활용할 경우 많은 편익이 예상됨

2 대표서비스 동향

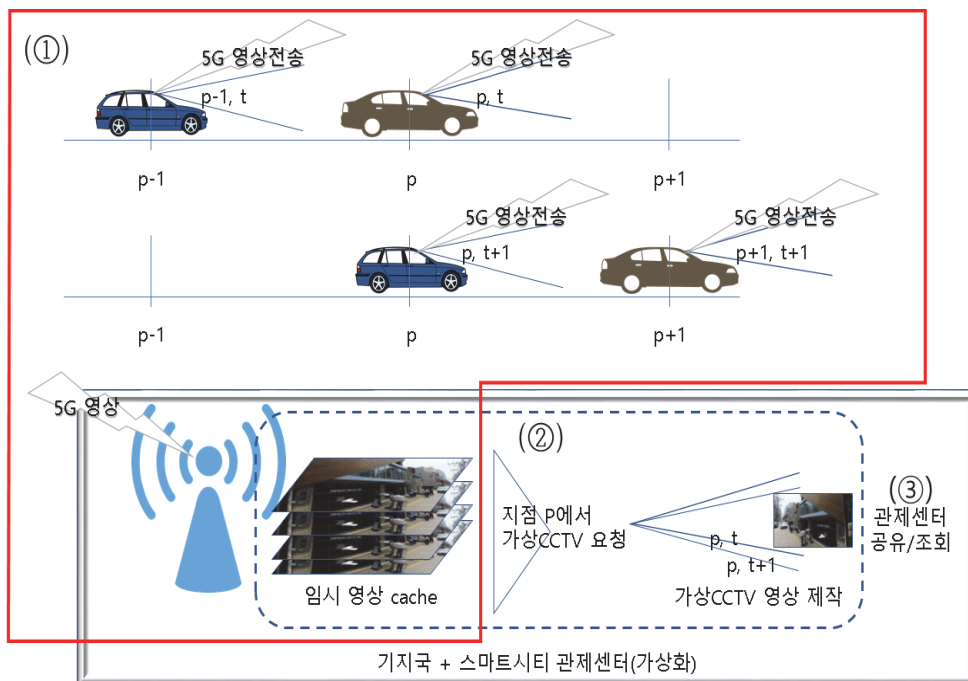
가. 서비스 현황

■ 서비스 현황

- 은평구청 : Smart City 3D·지능형 CCTV 통합관제 솔루션 구축
 - 서울 은평구는 3D 지능형 통합관제 솔루션을 구축하여 초등학교 및 불법 유흥업소 밀집지역의 안전을 감시할 계획임
 - 구체적으로는, 입체적인 3D 지능형 통합관제 솔루션을 도입하여 초등학교 내 사고 피해를 최소화하고 퇴폐업소 단속/감시를 지원하는 시민 안전 서비스를 제공할 계획
 - 이에 따라, 지자체의 네트워크 인프라 예산 투자 최소화 및 영상공유 모델을 마련하고 초등학교 내부와 퇴폐업소의 집중 감시체계로 단속의 효율성이 향상될 것으로 기대된다.
 - 지능형 영상 분석 기술과 직관성이 높은 3D기반의 영상 표출 기술을 융합하여 기존의 방법관제업무를 보다 효율적으로 운영할 수 있도록 지원하는 지능형 통합관제 서비스
 - 침입자의 행동패턴 분석 및 안면인식 등 이동경로를 3D기반의 영상표출로 관제사의 감시용이)
- (영국) ‘통합된 위험관리계획(Integrated Risk Management Plan)’ 과 연관해서 응급조치나 재난 등의 예기치 못한 상황 발생을 가정하고 이를 GIS 프로그램을 통해 위험을 감지하고 처방하기 위한 방법을 간구하고 있으며, 또한 영국 지방정부는 중앙정부의 통제보다는 지역의 실정에 맞는 공공서비스 제공에 초점을 맞추고 있음
- (캐나다) GIS, 위성공간정보를 중심으로 도시계획, 폭설, 화재 등 방재시스템 구축과 관련된 기술이 주로 발달하였음
- (일본) 자동차산업을 중심으로 텔레매틱스와 ITS가 발달하였으며, 마쓰다, 혼다 등이 구글, 애플 등과 제휴, 텔레매틱스 산업을 주도하고 있음 또한 국가 보유 기반지도 정보를 인터넷을 통해 무상 제공하여 민간에서의 활용도를 높이고 이를 통한 부가가치를 창출하고 있음

■ 필요성

- 현재 많은 수의 CCTV가 운영 중에 있음(서울시에서 29,477대의 CCTV 운영(2016년 기준), 경찰청에서 33,523대의 방범용 CCTV 운영(2017년 3월 기준)²⁾
- 실내 설치 CCTV의 경우 대부분 천정에 설치되어 시점이 양호하나, 옥외 설치 CCTV의 경우 신호등, 전주, 건물 외벽 등에 설치되어 있어 시점이 높거나 측면으로 기울어져 있는 등 시야가 좋지 못한 경우가 발생함. 이는 CCTV의 훼손 등을 방지하기 위해 불가피한 상황임
- 고정식 CCTV의 사각에서 발생하는 다양한 도시 관리와 관련된 문제의 해결을 위해 기존의 고정식 CCTV와는 다른 시점을 갖는 영상이 필요함
- 차량용 블랙박스의 카메라는 최근 풀HD급으로 해상도가 좋아지면서 야간에도 선명한 화질을 얻을 수 있는 방향으로 기능이 강화되고 있음³⁾
- 블랙박스 영상을 체계적으로 획득하여 활용할 수 있다면 고정식 CCTV보다 낮고 현장과 더욱 가까운 시점에서 획득된 영상으로 보다 세밀한 상황 관리가 가능할 것임. 이 때 가능한 차량의 전방만 촬영하는 것 보다 측방을 촬영한 영상을 사용할 수 있는 것이 좋음



[그림 3. 가상 CCTV 개념도]

- GNSS와 연동되어 time-tagging과 geo-tagging이 이루어진 영상을 지역단위의 가상화된 관제 서버로 실시간 전송(①)

2) 출처: 서울시 열린데이터 광장

3) 자동차 블랙박스 업계, '야간 화질'로 승부수/조선비즈

- time-tagging과 geo-tagging이 이루어진 영상 cache로부터 가상의 위치와 방향에 따른 연속된 영상을 실시간으로 편집하는 기능(②)
- time-tagging 정보로 지정 위치 지점에 인접된 geo-tagging된 영상 검색
- 검색된 영상을 시작 영상에 맞추어 자동으로 영상을 보정하는 기능
- 편집된 동영상을 가상화 관제센터로 공유하는 기능(③)

나. 서비스/무선/네트워크 요구사항 분석

■ 서비스 요구사항 - 사용자 관점

구분	요구사항	내용
U1	대용량 데이터	- HD급 이상의 동영상
U2	geo-tagging	- 동영상의 각 프레임에 좌표가 부여되어 있어야 함
U3	time-tagging	- 동영상의 각 프레임에 시간이 부여되어 있어야 함
U4	영상 Warehouse	- CCTV, 블랙박스 등에서 전송된 영상 축적
U5	가상 CCTV	- 가상의 위치와 방향에서 보일 수 있는 영상을 시계열로 누적하여 가상의 CCTV 동영상을 실시간으로 제작
U6	실시간 이상 탐지	- CCTV영상과 가상 CCTV영상을 이용한 실시간 이상 탐지

■ 무선네트워크 요구사항 - from UE to eNB

구분	요구사항	내용
W1	최대전송속도	- Full HD급 이상의 동영상 전송 : 5.5Mbps ⁴⁾
W2	이용체감전송속도	- 해당사항 없음
W3	주파수효율성	- 해당사항 없음
W4	고속 이동성	- 100km/h 이상의 속도에서 접속 유지 : 고속국도 및 도시고속도로 주행 중 서비스 가능
W5	전송 지연	- 실시간이 가능한 낮은 전송지연 : 영상획득에서 상황전파까지 1초 내에 이루어지기 위해서는 상황인지에 필요한 컴퓨팅 시간을 고려할 때 10msec 이내의 전송지연 필요 - 상황인지가 가능한 낮은 신호대 잡음비로 동영상 화질 유지
W6	최대기기 연결수	- 도로 상에 운행 중인 자율주행차량 및 블랙박스 장착 차량 : 서울시의 경우 75.8천대 접속 ⁵⁾ => 200대/km ² 이상의 밀도 예상
W7	에너지 효율성	- 해당사항 없음
W8	면적당 처리용량	- 해당사항 없음

4) 1920x1080, 30fps 규격 동영상에 H.264 Format 압축을 적용하는 경우, 5.5Mbps

■ 네트워크 요구사항 - from eNB to Internet/external networks

구분	요구사항	내용
N1	관제센터 가상화	- 스마트시티 관제센터로 모든 영상이 집중될 경우 발생할 수 있는 지연현상 방지를 위해 몇 개의 기지국을 묶는 로컬 서버가 가상으로 묶인 관제센터 가상화 필요

다. 데이터분석

○ 서울시 강남구를 기준으로 5G 요구 데이터분석을 하였음

- 현재 CCTV 해상도 및 개수

[표 5. CCTV 초당 총 발생용량]

화소 (P_N)	카메라 대수 (N)	1대당 발생량(Q)		총 발생량($\sum Q$)	
		표준코덱적용	MPEG-2코덱적용	표준코덱적용	MPEG-2코덱적용
41만	431	0.23MB/s	0.4MB/s	99.13MB/s	172.4MB/s
85만	9	0.45MB/s	0.83MB/s	4.05MB/s	7.47MB/s
100만	10	0.54MB/s	0.96MB/s	5.4MB/s	9.6MB/s
200만	2896	1.08MB/s	1.93MB/s	3.05GB/s	5.46GB/s
300만	2	1.61MB/s	2.9MB/s	3.22MB/s	5.8MB/s
400만	449	2.15MB/s	3.86MB/s	0.94GB/s	1.69GB/s
합계				4.11GB/s	7.34GB/s

$$V_D = P_N \times f \times c \quad \text{수식 1}$$

V_D : 초당 전송 속도
 P_N : 픽셀수
 f : 프레임수
 c : 코덱값

$$\sum Q = Q \times N \quad \text{수식 3}$$

$\sum Q$: 총 발생 데이터량
 N : CCTV대수

$$Q = \frac{1}{8} V_D \quad \text{수식 2}$$

Q : 초당 데이터 발생량
 V_D : 초당 전송속도

- 첨단형 CCTV 해상도 및 발생 데이터 량

[표 6. 첨단형 CCTV 해상도 및 발생 데이터 량]

화소 (P_N)	카메라 대수 (N)	1대당 발생량(Q)		총 발생량($\sum Q$)	
		표준코덱적용	MPEG-2코덱적용	표준코덱적용	MPEG-2코덱적용
400만	449	2.15MB/s	3.86MB/s	0.94GB/s	1.69GB/s

- 현재 최신형 블랙박스 해상도 및 데이터 량

[표 7. 최신형 블랙박스 해상도 및 데이터 량]

블랙박스	1대당 발생량(Q)	
	표준코덱적용	MPEG-2코덱적용
full-HD	1.08MB/s	1.93MB/s
QHD	1.61MB/s	2.9MB/s

- 강남구 보유 관용차량 대수

[표 8. 강남구 보유 관용차량 대수 (17.06 기준)]

시도	시군구	레벨01	2017. 06
			관용
서울	강남구	승용	124
		승합	46
		화물	175
		특수	16
		총계	361

- 강남구 통과 노선버스 및 택시 대수

- * 223,316대/일 (대중교통 버스 할당량 19.1%)
- * 특정 시점에서의 강남구내 택시 대수
- * 113,412대/일 (택시 할당량 9.7%)
- * 강남구 총 통행량 : 1,169,193대/일

- 최신 스마트 폰 해상도

[표 9. 최신 스마트 폰 해상도 및 데이터량]

스마트폰	1대당 발생량(Q)	
	표준코덱적용	MPEG-2코덱적용
S8/S8+/G6	4.4MB/s	7.91MB/s

- 고프로 등 최신 액션캠 해상도 및 데이터량

[표 10. 액션캠 해상도 및 데이터량]

화소	1대당 발생량(Q)	
	표준코덱적용	MPEG-2코덱적용
100	4.29MB/s	7.73MB/s
820	4.4MB/s	7.91MB/s
880	4.73MB/s	8.5MB/s

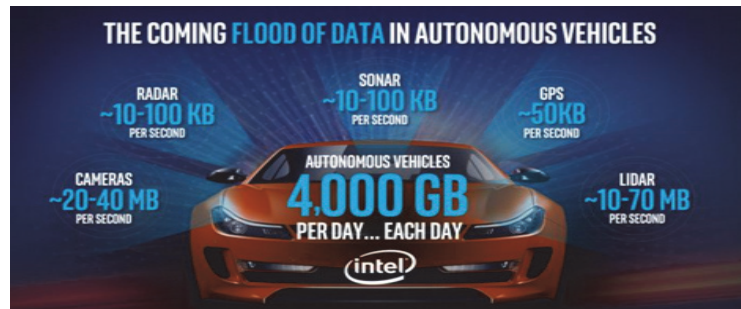
- 자율주행차 발생 라이다 정보량

[표 11. 자율주행차 발생 라이다 정보량]

자율주행차 1대							
	카메라	레이더	소나 (음파 탐지기)	GPS	라이다	합계 (MB)	하루 총 발생량(TB)
초당 발생량	20~60MB	10KB	10~100KB	50KB	10~70MB		
최소	20	0.01	0.01	0.05	10	30.07	2.5
최대	60	0.01	0.1	0.05	70	130.16	10.7
평균	40	0.01	0.055	0.05	40	80.12	6.6

[표 12. 강남구 통행 차량의 자율주행차량 비율별 데이터 발생량]

강남구 일반 자동차 통행량(총 통행량 - 영업용 차량 통행량)					
	강남구 통행 차량의 자율주행차량 비율별 데이터 발생량				
비율	100%	80%	60%	40%	20%
차량 통행량 (대/일)	832,465	665,972	499,479	332,986	166,493
하루 발생량(TB)	549,532.38	439,626.70	329,719.03	219,813.35	109,906.6
하루 발생량(PB)	5366.5	4293.2	3219.9	2146.6	1073.3
하루 발생량(EB)	5.2	4.2	3.1	2.1	1.0



[그림 4. 인텔의 자율주행차량 데이터 발생량 분석]

○ CCTV 데이터 발생량 추산

- 강남구 전체 CCTV 데이터 발생량 = 4.11GB/s
- 강남구 보유 관용차량 361대
- 관용차량 내 블랙박스 데이터 발생량 = 389.88MB/s = 0.38GB/s

○ 택시, 버스

- 서울시 추산: 75.8천대
- 산출근거 : 379천대 (= 특수차량을 제외한 관용차(11천대), 영업용차량 중 버스 및 택시(81천대), 자가용 중 데이터 제공 동의자(10% 예상 시 287천대)) 의 20%가 주행 중임을 가정
- 강남구 면적 서울시의 6.5% 차지
- 버스 및 택시 : 81000대 / 6.5 = 12461대
- 블랙박스 데이터 발생량 = 13.14GB/s

○ 1단계 CMSS = 17.72GB/s

- 일반 차량 : 287,000대 / 6.5 = 44154대
- 블랙박스 데이터 발생량 = 46.57GB/s

○ 2단계 CCMSC = 1단계 + 일반차량 + 스마트폰 및 액션캠 (x)

- $17.72 + 46.57 + x = 64.29\text{GB/s} + x$
- 최소 64.29GB/s

■ 차별성

- 우리나라의 경우 CCTV 설치 개수 방법, 교통관리 등의 용도로 기하급수적으로 증가하고 있지만 CCTV의 해상도 한계와 자동화된 상황분석 기법의 완결성 부족으로 설치 물량에 비하여 활용도가 떨어짐
- 도시공간에 설치되어 있는 각종 CCTV는 고해상도, 스테레오 타입, 무선전송 형태로 진화하고 있으며, 또한 차량에 설치된 블랙박스, 액션캠 등의 이동형 영상취득 장비도 고해상도의 영상을 생산하고 있음
- 최근 출시되고 있는 각종 스마트 폰에 장착된 카메라도 고해상도화하고 있고 듀얼 카메라의 형태로 출시되고 있으며, 제원을 활용하여 Cloud & Crowd Smart City Monitoring Service를 실현

- Cloud & Crowd Smart City Monitoring Service는 5G 융합서비스의 1단계인 CLOUD Monitoring for Smart Safety(CMSS)와 2단계인 CLOUD and CROWD Monitoring for Smart City(CCMSC)로 구성
- 스마트도시 공간의 5G를 융합하여 근실시간 3차원 정보구축에 활용할 경우 고정밀 공간정보를 스마트 도시 운영의 기본 정보인프라로 활용이 가능할 뿐만 아니라 이를 기반으로 사진 한 장으로 사용자의 위치정보를 제공하는 서비스가 가능할 것으로 예상됨

AS IS	TO BE
현재 모니터링은 취득 장비의 낮은 해상도와 영상처리의 한계 공간정보는 대부분 2차원 지도 혹은 영상형태 공간정보 갱신 주기는 평균적으로 1년 이상 위치인식 수단으로 gps사용	(근)실시간 스마트도시 공간정보 구축 비용절감 수집된 영상을 지능형 해석을 통해 각종도시 문제해결과 관리 고정밀 3차원 공간정보의 AR,자율주행 지원 GPS없이 정밀한 실내/실외 위치정보 제공

III

대표 서비스 구현 전략 및 로드맵

1 개요

■ 영상기반 스마트도시 실시간 모니터링 서비스

- 현재 우리나라의 경우 CCTV 설치 개수 방법, 교통관리 등의 용도로 기하급수적으로 증가하고 있으나 CCTV의 해상도 한계와 자동화된 상황분석 기법의 완결성 부족으로 설치 물량에 비하여 활용도가 떨어짐
- 한편, 도시공간에 설치되어 있는 각종 CCTV는 고해상도, 스테레오 타입, 무선전송 형태로 진화하고 있으며, 차량에 설치된 블랙박스, 액션캠 등의 이동형 영상취득 장비도 고해상도의 영상을 생산하고 있음
- 최근 출시되고 있는 각종 스마트 폰에 장착된 카메라도 고해상도화하고 있고 듀얼 카메라의 형태로 출시되고 있음
- 또한 가까운 장래에 도로를 주행하게 될 자율주행차의 대부분이 전방도로상황 인식을 위해서 레이저를 이용한 3차원 정보 구축기술인 LIDAR를 적용할 것으로 예상되는 바, 이를 활용할 경우 도시 각 부분에 대한 고정밀 3차원 좌표 정보 구축이 가능할 것으로 판단됨
- 따라서 이러한 취득원으로부터 상시적으로 생산되고 있는 고해상도 영상을 A.I 기법과 결합하여 자동적인 상황분석을 통하여 스마트도시 공간상에서 방법/안전 모니터링 서비스에 활용할 경우 많은 편익이 예상됨
- 더 나아가 스마트도시 공간의 근실시간 3차원 정보구축에 활용할 경우 고정밀 공간 정보를 스마트 도시 운영의 기본 정보인프라로 활용이 가능할 뿐만 아니라 이를 기반으로 사진 한 장으로 사용자의 위치정보를 제공하는 서비스가 가능할 것으로 예상됨

2 서비스/플랫폼 기술

■ 콘텐츠

- 첨단 CCTV
 - CCTV 통합관계 시스템의 확산과 방법·방재 등 다양한 분야에서의 활용성으로 인해 CCTV 설치는 지속적으로 증가하고 있음
 - 한 곳에 고정되어 있기 때문에 3차원 데이터 구축에 필요한 기준데이터 취득이

용이하며, 동영상으로 정보가 구축되기 때문에 지속적으로 3차원 데이터 구축에 사용할 시계열 영상을 취득하기에 용이함

- 최근 CCTV는 360도 회전기능과 줌인(zoom-in) 기능을 내장하여 보다 넓은 영역으로부터 정확한 영상데이터를 취득하는 방향으로 진화하고 있음



[그림 5. 지능형 CCTV]

○ crowd sourcing 영상데이터

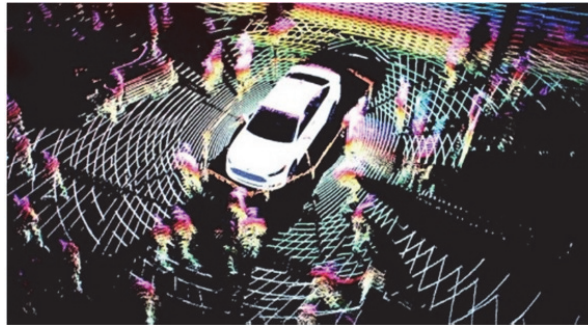
- CCTV의 영역외의 폐쇄지역을 보완하기 위하여 멀티소스 영상을 이용하여 영상데이터를 취득하며, 멀티소스 영상은 스마트폰, 디지털 카메라, 블랙박스, 액션캠, 드론 등이 있음
- 스마트폰은 다른 영상취득 장비에 비하여 휴대성이 뛰어나고, 스마트폰에 탑재된 카메라를 비롯한 각종 센서는 지속적으로 고성능화 되고 있으며, 최근 스마트폰에 탑재된 카메라는 일반 보급형 콤팩트 카메라와 큰 성능차이가 없음
- DSLR급의 디지털카메라는 고성능의 센서와 렌즈로 인해 다른 영상취득 장비보다 고화질, 고품질의 영상데이터 취득이 가능하며, 빛이 적은 곳에서도 보다 선명한 영상데이터 취득이 가능함
- 블랙박스는 설치 의무화를 추진중이며, 블랙박스 권장 제도가 마련되어 있어 기존 이용자가 많고, 사용자가 별도로 의식하지 않아도 축적되는 영상데이터가 많음
- 점점 용도가 다양해지고, 정확한 영상데이터를 요구함에 따라 고화질, 고해상도의 영상데이터 취득이 가능해짐
- 액션캠은 작고 가볍기 때문에 이동수단을 비롯하여 손목, 헬멧, 셀카봉 등 다양한 곳에 탈부착이 가능하여 확장성이 뛰어나며, 드론(Drone)에 장착하여 고도의 영상데이터 취득이 가능함
- 스마트폰과 디지털 카메라 등 최근 활발하게 영상데이터가 업로드 되는 트위터, 페이스북과 같은 소셜네트워크서비스(SNS)와의 연계를 통해 3차원 데이터 구축에 필요한 영상데이터의 효과적인 취득이 가능하기에 영상 촬영 즉시 데이터 전송이 가능하여 실시간 LBS 서비스 공급 및 3차원 공간 정보 데이터 업데이트에 적합함



[그림 6. 멀티소스 영상데이터 취득 장비]

○ 비가시영역 영상데이터(적외선, LiDAR)

- 고도화된 자율주행 성능을 위하여 차량 주변 환경에 대한 3차원 좌표를 고속으로 획득하는 라이다 기술



[그림 7. 자율주행차 라이다 데이터
(자율주행차 및 스마트카용 라이다 3차원
영상센서 기술개발 동향 및 전망-etri)]

■ 서비스 1단계 : CLOUD Monitoring for Smart Safety :CMSS

○ 시나리오

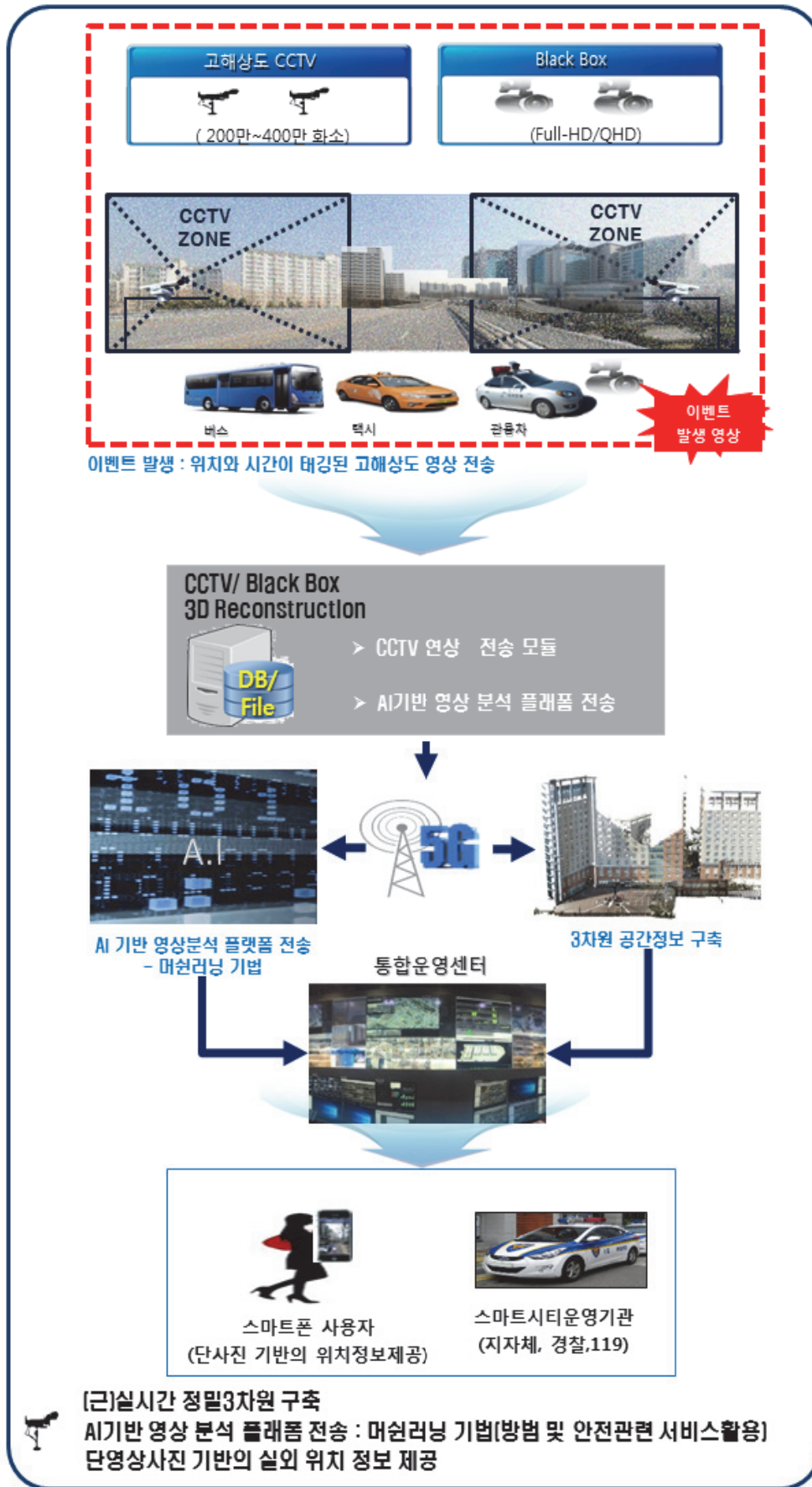
- 고해상도 CCTV : 기본 영상제공
- 관용차량, 노선버스, 택시 설치 블랙박스 : 이벤트 발생시 위치와 시간이 태깅된 고해상도 영상을 전송
- 수집된 영상을 AI 기반 영상분석 플랫폼으로 전송하여 머신러닝 기법을 통해 방법 및 안전관련 서비스에 활용함
- 또한 이 영상 데이터를 이용하여 현재와 비교하여 정밀하고 갱신주기가 짧은 스마트도시 3차원 공간정보의 구축함
- 이 데이터베이스를 기반으로 스마트폰 사용자에게 단사진 기반의 실외 위치정보를 제공함

○ 서비스 사용자

- 3차원 상황정보 : 스마트 시티 운영 기관(지자체, 경찰, 119)
- 단사진 기반 실내외 위치정보 : 스마트 폰 사용자

○ 플랫폼

- 스마트 도시 운용 플랫폼과의 결합을 통한 활용 고도화
- 도시의 변화를 실시간으로 탐지하여 스마트도시 운영을 지원
- 이중 취득원 영상간 매칭 기술개발
- 근실시간 3차원 공간정보구축 및 변화탐지 기술 개발
- 단사진 기반 위치결정 기술 개발 (싱글 GPS 정밀도 이상)
- 영상내 객체 활동의 지능형 분석 기술 개발



[그림 8. CLOUD Monitoring for Smart Safety :CMSS]

■ 서비스 2 단계 : CLOUD and CROWD Monitoring for Smart City : CCMSC

○ 시나리오

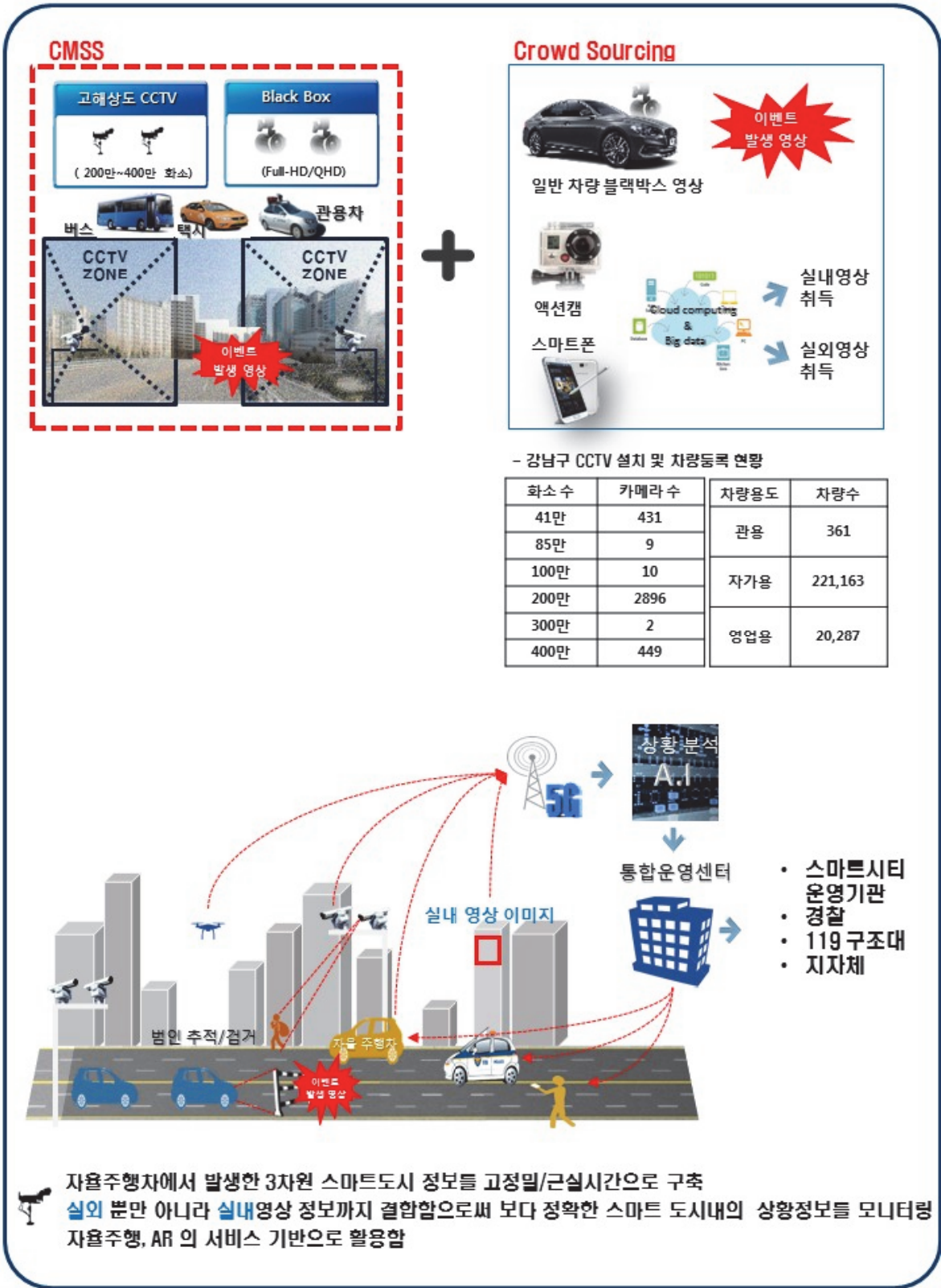
- 구축된 CMSS 모니터링망을 기반으로 하여 사용자 참여형(Crowd Sourcing) 영상 정보를 연결하여 보다 진화된 고정밀 근실시간 스마트시티 모니터링 망을 구축함
- 관용차량 및 대중교통차량이 아닌 일반 차량에 부착된 블랙박스 영상, 네트워크와 연결된 액션 캠, 일반 사용자 보유 스마트 폰으로부터 발생된 실외뿐만 아니라 실내영상 정보까지 결합함으로써 보다 정확한 스마트 도시내의 상황정보를 모니터링함
- 향후 자율주행차에서 발생한 한 3차원 스마트도시 정보를 고정밀/근실시간 으로 구축함
- 이 데이터베이스를 기반으로 사진을 이용한 개별 사용자의 실내외 위치 인식뿐만 아니라 가상의 근실시간 3차원 공간정보를 구축함으로써 향후 자율주행, AR의 서비스 기반으로 활용함

○ 서비스 사용자

- 3차원 상황정보 : 스마트 시티 운영 기관(지자체, 경찰, 119)
- 단사진 기반 실내외 위치정보 : 스마트 폰 사용자
- 고정밀 3차원 공간정보 : 일반사용자, 자율주행차, 증강현실 서비스

○ 플랫폼

- 스마트 도시 운용 플랫폼과의 결합을 통한 활용 고도화
- 도시의 변화를 실시간으로 탐지하여 스마트도시 운영을 지원
- 이중 취득원 영상간 매칭 기술개발
- 근실시간 3차원 공간정보구축 및 변화탐지 기술 개발
- 단사진 기반 위치결정 기술 개발 (싱글 GPS 정밀도 이상)
- Lidar data 3차원 추출 소프트웨어 모듈 개발
- 영상내 객체 활동의 지능형 분석 기술 개발



+

- 강남구 CCTV 설치 및 차량등록 현황

화소 수	카메라 수	차량용도	차량수
41만	431	관용	361
85만	9		
100만	10	자가용	221,163
200만	2896		
300만	2		
400만	449	영업용	20,207

The diagram illustrates a smart city monitoring system. It shows a street scene with various vehicles (blue cars, a yellow taxi, a white car) and pedestrians. A red starburst labeled '이벤트 발생 영상' (Event Occurrence Video) is positioned near a pedestrian. Red dashed lines represent data transmission from the vehicles and cameras to a central '통합운영센터' (Integrated Operation Center). Above the center, a '5G' tower icon is shown. To the right, a '상황 분석' (Situation Analysis) screen displays a city map. Below the center, a list of services is provided: '스마트시티 운영기관' (Smart City Operation Agency), '경찰' (Police), '119 구조대' (119 Fire/Rescue), and '지자체' (Local Government). The text below the diagram states: '자율주행차에서 발생한 3차원 스마트도시 정보를 고정밀/근실시간으로 구축' (Construct high-precision/near-real-time 3D smart city information generated from autonomous vehicles), '실외 뿐만 아니라 실내영상 정보까지 결합함으로써 보다 정확한 스마트 도시내의 상황정보를 모니터링' (By combining indoor video information in addition to outdoor information, monitor situation information in smart city more accurately), and '자율주행, AR 의 서비스 기반으로 활용함' (Utilized based on autonomous driving, AR service base).

[그림 9. CLOUD and CROWD Monitoring for Smart City : CCMSC]

3 5G 네트워크기술

- 클라우드소싱 기법을 이용한 도시영상자료 취득과 영상기반 고정밀 3차원 공간정보 구축 및 도시변화 탐지/지능형 분석 등의 고해상도 영상전송을 위해서는 5G 네트워크 기술 중 초고용량 데이터 통신과 초실시간 처리가 요구됨
 - Full HD급 이상의 동영상 전송 : 5.5Mbps⁶⁾
 - 도로 상에 운행 중인 자율주행차량 및 블랙박스 장착 차량 : 서울시의 경우 75.8천대 접속⁷⁾ => 200대/km² 이상의 밀도 예상
- 초고용량 통신
 - 국내에서도 역시 5G 포럼을 통해 최대 전송속도 50Gbps 이상, 최소 사용자 전송속도 1Gbps 이상을 지원하는 시스템 규격을 고려하고 있음
 - 5G 기반 고해상도 CCTV 영상 전송 모듈, 5G 기반 고해상도 휴대기기(차량용 블랙박스, 액션캠 등) 영상 전송 모듈, 다중 참여형 고해상도 영상 수집, 무인자동차 발생 라이더 데이터 전송 등의 프로세스 기술 개발에 초고용량 통신이 요구됨
- 초연결(Hyper-Connectivity) 통신
 - 5G에서는 현재의 셀 중심 네트워크에서 디바이스 중심의 네트워크로 진화될 것이다. 장소, 시간, 사물의 제약 없이 고품질의 통신 서비스를 제공할 수 있고, 다양한 센서로부터 수집된 빅데이터 분석을 통해 사용자에게 새로운 가치를 제공할 수 있는 초연결 통신은 5G의 주요 핵심 기술 중 하나로 볼 수 있음
 - 미래의 초연결 통신에서 네트워크에 연결된 개체의 종류는 사용자, 프로세스, 데이터, 사물 등으로 다양화 될 것으로 Cisco는 전망하고 있으며, 사물인터넷에 연결된 개체의 수는 2010년 125억 개에서 만물인터넷(IoE)이 활성화되는 2020년에는 500억 개까지 증가할 것으로 전망되고 있음
 - GNSS와 연동되어 time-tagging과 geo-tagging이 이루어진 영상을 지역단위의 가상화된 관제 서버로 실시간 전송
- 초실시간 처리
 - 고객이 인지하는 통신 체감품질이 주로 네트워크의 최대 속도보다 지연시간에 의해 결정된다는 점을 고려했을 때 5G에서는 종단간 지연 시간을 수 ms단위로 줄여 사용자가 생각하는 순간 반응하는 초 실시간 서비스가 보편화될 것으로 예측됨

6) 1920x1080, 30fps 규격 동영상에 H.264 Format 압축을 적용하는 경우, 5.5Mbps

7) 서울시 추산: 75.8천대

산출근거 : 379천대 (= 특수차량을 제외한 관용차(11천대), 영업용차량 중 버스 및 택시(81천대), 자가용 중 데이터 제공 동의자(10% 예상 시 287천대))의 20%가 주행 중임을 가정

- 실시간이 가능한 낮은 전송지연 : 상황획득에서 상황공유 또는 전파까지 1초 내에 이루어지기 위해서는 상황인지에 필요한 컴퓨팅 시간을 고려할 때 10m/sec 이내의 전송지연 필요
- 5G의 경우, 4G보다 훨씬 짧은 지연 시간 구현을 통해 인간이 감지할 수 없을 정도의 실시간 서비스 경험이 가능하기 때문에 근 실시간 고정밀 3차원 스마트 도시 공간 정보 제공, 단사진 기반 정밀 위치 확인 서비스에 요구됨

4 표준/주파수

■ 초고주파 광대역폭을 활용한 초고속 데이터 전송기술⁸⁾

- 기존 이동통신은 3GHz 이하의 낮은 주파수 대역에서 수십 MHz 대역폭을 이용하여 신호를 전송해야만 제한이 있지만, 5G에서는 센티미터파(3GHz~30GHz), 밀리미터파(30GHz~300GHz)의 높은 주파수 대역에서 수백MHz 이상의 광대역폭을 이용하여 고속의 데이터 전송을 가능하게 됨
 - 이렇게 초고주파 영역에서 광대역폭으로 신호를 전송시 기존보다 더 빠른 속도의 신호 전송이 가능한 반면, 전파의 경로 손실이 기존 대비 더 많이 발생하게 되는 이슈가 발생됨
 - 대용량 영상처리가 필요한 분야에서는 28GHz가 활용될 것으로 예상됨
- 2020 년(2010 년 대비 1,000 배의 증가가 예상)의 초대용량 모바일 트래픽을 수용하기 위해서는 현재의 300MHz~3.5GHz 에서 2020 년까지 300MHz~6GHz, 2020 년 이후에는 300MHz~10GHz 의 주파수 스펙트럼이 필요하며, 아울러 압축된 UHD 영상을 시청하거나 클라우드 서비스를 안정적으로 지원하기 위해서는 사용자당 최소 800Mbps 의 전송률이 필요함
- 그러나 현재의 이동통신시스템으로는 이처럼 기하급수적으로 증가하고 있는 모바일 트래픽을 수용할 수 있는 주파수 효율성 증대 기술에 한계가 있으며, 따라서 차세대 이동통신 네트워크 기술에 대한 급격한 수요와 소비 니즈가 증대되면서 최근의 시장 환경은 5G 이동통신 네트워크 기술을 요구하고 있는 상황으로 전개되고 있음
- M2M 단말의 글로벌 보급증가율은 2010 년 9,000 만대에서 2020 년에는 450 억대로 급속히 증가할 것으로 예상됨
 - 아울러 센서 기반의 사물정보(교통/기상제어등), 미디어중심 서비스(CCTV, 차량 간 영상전송 등) 등 점차 초고속 대용량 M2M서비스로 확대될 것으로 예상됨

8) 5G 이동통신기술 발전방향, 한국통신학회, 2015

5 법제도/정책

■ 멀티소스 영상 활용을 위한 기술개발

○ 스마트 안전

- 가상 CCTV 환경 구성을 위한 표준, 기술적·제도적 R&D 필요
- 가상 CCTV 영상 생성을 위한 좌표변환 기술, 멀티소스 영상의 tagging 정보를 이용한 동영상 생성 기술, 고해상도 대용량 영상의 아카이빙 및 관리 기술
- 실시간 상황인지를 위한 분석기술

○ 자율주행차 및 C-ITS

- 5G 인프라 기반 교통정보 제공을 위한 표준, 기술적·제도적 R&D 필요

■ 관련 제도

- 행자부는 CCTV 통합관제센터 구축사업, 미래부는 글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업을 추진
- 지능형 관제 서비스 : 안전행정부에서 CCTV 고도화를 통해 이상 음원 발생지역 집중 관제 서비스 등과 같이 효율적이고 집중적인 관제를 지원
- 국립재난안전연구원 : 스마트빅보드로 재난 현장 상황정보를 3차원 공간정보와 매핑하여 상황을 파악하고 분석할 수 있는 기술
- 한국전자통신연구원 : 개인 신변 안전보장을 위한 영상보안기술 개발

6 대표 서비스에 대한 통신사업자 서비스 활성화 방안

○ 기존 도시에 설치되고 있는 CCTV의 고해상도화 및 무선전송

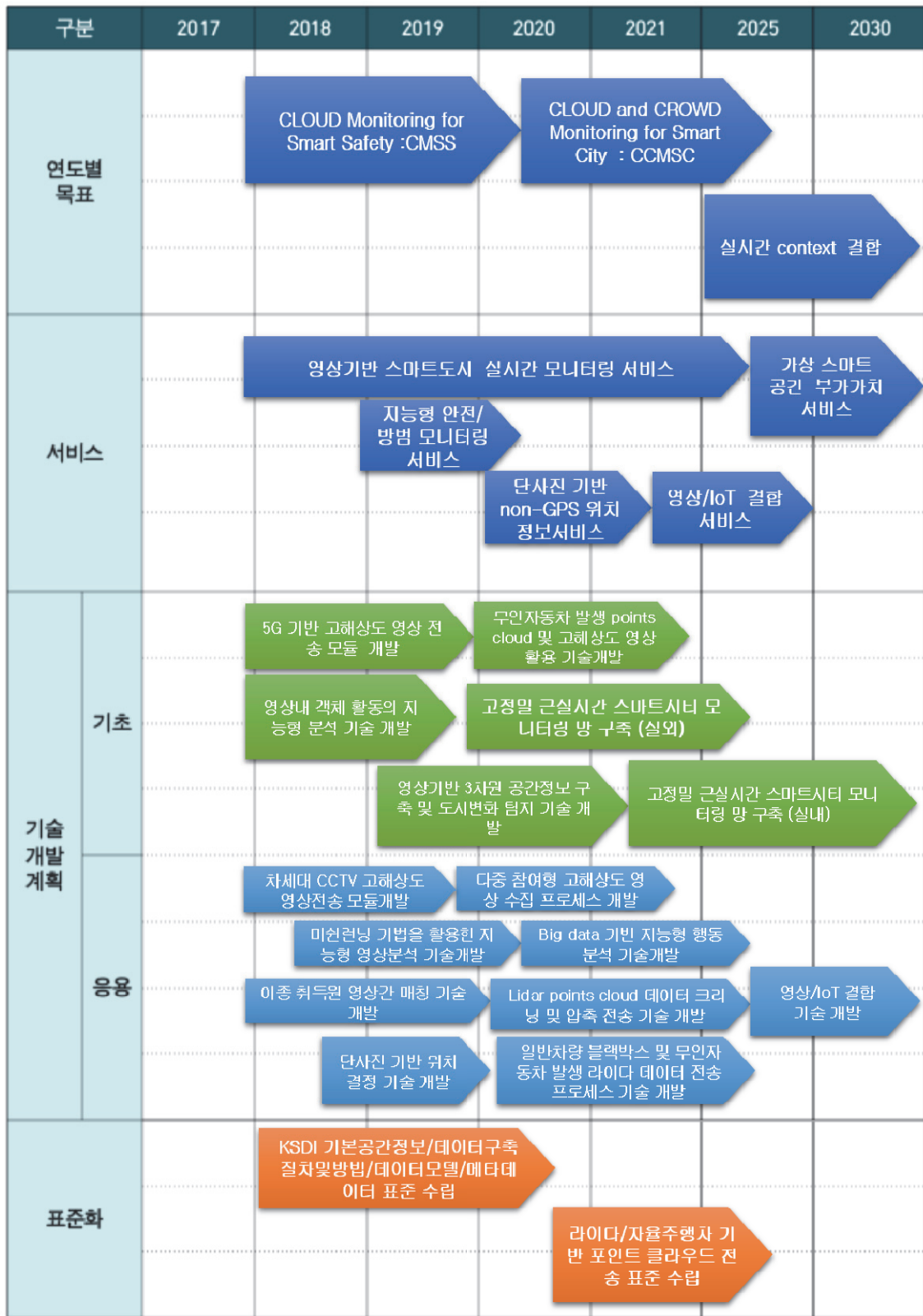
- 차세대 CCTV 고해상도 영상전송 모듈과 이동형 기기(블랙박스, 액션캠 등) 영상 전송모듈 개발
- 영상 수집 체계 및 서비스 수립

○ 개인 스마트폰에서 발생된 영상을 crowd sourcing 을 통해 도시 모니터링 및 정밀 위치 확인 서비스에 활용

- 다중 참여형 고해상도 영상 수집 프로세스 개발

- 스마트폰, 블랙박스, 액션캠 등 개인 촬영영상 수집 프로세스 개발
- 이중 취득원 영상간 매칭 기술개발
- 단사진 기반 위치결정 기술 개발 (싱글 GPS 정밀도 이상)
- Lidar data 3차원 추출 소프트웨어 모듈 개발
- 수집된 영상을 지능형해석을 통해 각종 도시문제해결과 관리에 적용
 - 근실시간 3차원 공간정보구축 및 변화탐지 기술 개발
 - 방법, 안전 관련 기능 연계
 - 구축된 3차원 도시공간정보와 각종 IoT 센서로부터 발생하는 속성정보 결합 기술 개발

7 서비스/기술로드맵 (1단계: 2017-2021, 2단계: 2025, 3단계: 2030)



[그림 10. 대표서비스기술로드맵]

■ Cloud & Crowd Smart City Monitoring Service(2018~2025)

- 5G 기반 고해상도 영상 전송 모듈 개발 (2018~2019)
 - 차세대 CCTV 고해상도 영상전송 모듈
 - 관용차량, 노선버스, 택시 설치 블랙박스 : 이벤트 발생시 위치와 시간이 태깅된 고해상도 영상 전송
- 영상내 객체 활동의 지능형 분석 기술 개발(2018~2019)
 - 이중 취득원 영상간 매칭 기술개발
 - 근실시간 3차원 공간정보구축 및 변화탐지 기술 개발
 - 단사진 기반 위치결정 기술 개발 (싱글 GPS 정밀도 이상)
 - Lidar data 3차원 추출 소프트웨어 모듈 개발
- 영상기반 3차원 공간정보 구축 및 도시변화 탐지 기술 개발(2019~2021)
 - 이동형 기기(블랙박스, 액션캠 등) 영상전송모듈
 - 머신러닝 기법을 활용한 지능형 영상분석 기술개발
 - Big data 기반 지능형 행동분석 기술개발
- 무인자동차 발생 points cloud 및 고해상도 영상 활용 기술개발(2020~2021)
 - Lidar points cloud 데이터 크리닝 및 압축 전송 기술 개발
 - 무인자동차 발생 라이다 데이터 전송 프로세스 기술 개발
- 고정밀 근실시간 스마트시티 모니터링 망 구축 (실외)(2020~2023)
 - 다중 참여형 고해상도 영상 수집 프로세스 개발
 - Lidar points cloud 데이터 크리닝 및 압축 전송 기술 개발
- 고정밀 근실시간 스마트시티 모니터링 망 구축 (실내)(2021~2030)
 - 일반차량 블랙박스, 무인자동차 발생 라이다 데이터, 일반사용자 영상데이터 전송 프로세스 기술 개발
 - 실외 및 실내 데이터 전송 프로세스 기술 개발
 - 영상/IoT 결합 기술 개발

○ 스마트 시티 실시간 context 결합 서비스 (~2030)

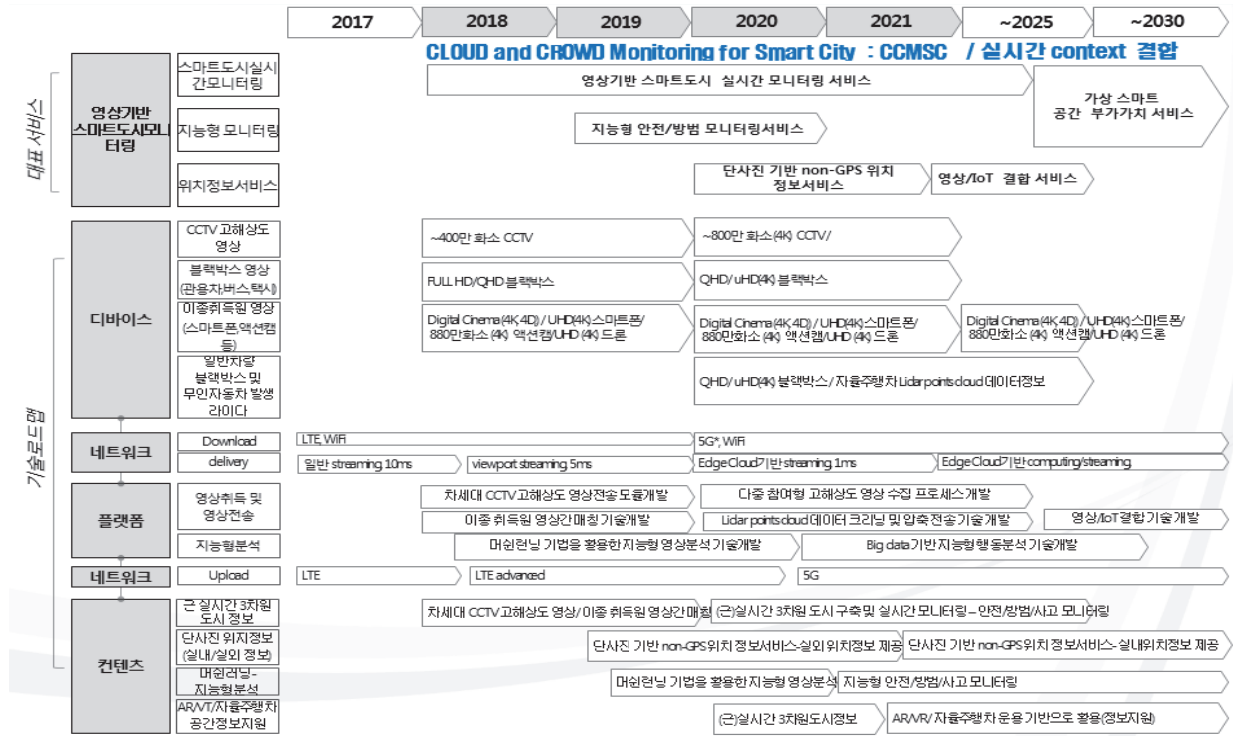
- 구축된 3차원 도시공간정보와 각종 IoT 센서로부터 발생하는 속성정보 결합 기술 개발

○ 가상 스마트 공간 부가가치 서비스 (~2030)

- real world와 동기화된 3차원 도시공간정보 및 도시내 발생 이벤트를 실시간, 3차원, 고정밀, AI 기반 영상분석의 형태로 가상공간에 구축

[표 13. 대표서비스 기술로드맵]

구분		2017	2018	2019	2020	2021	2025	2030
연도별 목표			CLOUD Monitoring for Smart Safety :CMSS		CLOUD and CROWD Monitoring for Smart City :CCMSC			
							실시간 context 결합	
서비스			영상기반 스마트도시 실시간 모니터링 서비스				가상 스마트 공간 부가가치 서비스	
				지능형 안전/방법 모니터링서비스				
기술 개발 계획	기초		5G 기반 고해상도 영상 전송 모듈 개발	무인자동차 발생 points cloud 및 고해상도 영상 활용 기술개발				
			영상내 객체 활동의 지능형 분석 기술 개발	고정밀 근실시간 스마트시티 모니터링 망 구축 (실외)				
기술 개발 계획	응용			영상기반 3차원 공간정보 구축 및 도시변화 탐지 기술 개발	고정밀 근실시간 스마트시티 모니터링 망 구축 (실내)			
			차세대 CCTV 고해상도 영상전송 모듈개발	다중 참여형 고해상도 영상 수집 프로세스 개발				
				머신러닝 기법을 활용한 지능형 영상분석 기술개발	Big data 기반 지능형 행동분석 기술개발			
			이종 취득원 영상간 매칭 기술개발	Lidar points cloud 데이터 크리닝 및 압축 기술 개발		영상/IoT 결합 기술 개발		
표준화			단사진 기반 위치결정 기술 개발	일반차량 블랙박스 및 무인자동차 발생 라이다 데이터 전송 프로세스 기술 개발				
			KSDI 기본공간정보/데이터구축절차 및방법/데이터모델/메타 데이터 표준 수립				라이다/자율주행차 기반 포인트 클라우드 전송 표준 수립	



[그림 11. 대표서비스 및 C.P.N.D 기술 로드맵]

8 중소기업을 위한 새로운 사업모델 제언

○ 5G CCTV 개발 분야

- 첨단/ 지능형 CCTV를 통해 고화질의(4K/8K) 영상 데이터를 얻을 수 있으며, 실시간 모니터링 및 통합운영센터를 통해 보안, 화재, 소리 감지 등의 정보를 지능형으로 탐지 및 분석

○ 차량용 블랙박스 및 액션캠 영상 5G전송 모듈 시장

- 블랙박스는 설치 의무화를 추진중이며, 블랙박스 권장 제도가 마련되어 있어 기존 이용자가 많고, 사용자가 별도로 의식하지 않아도 축적되는 영상데이터가 많아 대용량의 영상 데이터를 취득할 수 있음
- 드론의 활용 영역이 넓어지면서 드론(Drone)에 장착하여 촬영하면 고도의 영상 데이터도 취득이 가능함
- 블랙박스 및 액션캠 등의 대용량 영상을 (근)실시간으로 전송 가능한 모듈 시장 확대

○ 수집된 영상을 이용한 인공지능 분석 3rd party 시장

- 영상내 객체 활동의 지능형 분석 기술 개발
- AI 기반 방법/안전 자동모니터링 서비스

IV 결론 및 기대효과

1 결론

■ 영상기반 스마트시티 모니터링

- 스마트시티와 5G가 융합된 대표서비스는 CLOUD Monitoring for Smart Safety(CMSS)서비스에 CROWD Monitoring for Smart City 서비스를 결합한 Cloud & Crowd Smart City Monitoring Service : CCMSC 서비스로 구성된 영상기반 스마트 도시 실시간 모니터링 서비스
- 1단계 : CLOUD Monitoring for Smart Safety(CMSS)
 - 고해상도 CCTV영상과 관용차량, 노선버스, 택시 설치 블랙박스(이벤트 발생시 위치와 시간이 태깅된 고해상도 영상)영상 전송
 - 수집된 영상을 AI 기반 영상분석 플랫폼으로 전송하여 머신러닝 기법을 통해 방법 및 안전관련 서비스에 활용함
 - 영상 데이터를 이용하여 현재와 비교하여 정밀하고 갱신주기가 짧은 스마트도시 3차원 공간정보의 구축함
- 2단계 : CLOUD and CROWD Monitoring for Smart City(CCMSC)
 - 구축된 CMSS 모니터링망을 기반으로 하여 사용자 참여형(Crowd Sourcing) 영상 정보를 연결하여 보다 진화된 고정밀 근실시간 스마트시티 모니터링 망을 구축함
 - 관용차량 및 대중교통차량이 아닌 일반 차량에 부착된 블랙박스 영상, 네트워크와 연결된 액션캠, 일반 사용자 보유 스마트 폰으로부터 발생된 실외 뿐만 아니라 실내 영상 정보까지 결합함으로써 보다 정확한 스마트 도시내의 상황정보를 모니터링함
 - 향후 자율주행차에서 발생한 LiDAR 정보 등 3차원 스마트도시 정보를 활용하여 고정밀/근실시간 으로 구축함

2 기대효과

■ 기술적 기대효과

- 고정 CCTV의 사각지대에서 발생하는 공공안전에 대한 위협을 조기에 탐지할 수 있는 기능 제공
 - 수집된 영상을 지능형해석을 통해 각종 도시문제해결과 관리에 적용
 - 기존 도시에 설치되고 있는 CCTV의 고해상도화 및 무선전송

- 도시모니터링을 위해 관용차 및 상업용 차량에 5G와 연동된 블랙박스 장착을 의무화하여 5G 시장의 조기 활성화 기대
 - 5G CCTV 개발 분야 확대와 차량용 블랙박스 및 액션캠 영상 5G전송 모듈 시장 증가와 영상 수집 체계 및 서비스 수립
- 개인 스마트폰에서 발생한 영상을 crowd sourcing 을 통해 도시 모니터링 및 정밀 위치 확인 서비스에 활용
 - 스마트도시 공간의 근실시간 3차원 정보구축에 활용할 경우 고정밀 공간정보를 스마트 도시 운영의 기본 정보인프라로 활용이 가능할 뿐만 아니라 이를 기반으로 사진 한 장으로 사용자의 위치정보를 제공하는 서비스가 가능할 것으로 예상됨
 - 이 데이터베이스를 기반으로 스마트폰 사용자에게 단사진 기반의 실외 위치정보를 제공함

■ 사회·경제적 기대효과

- 취득원으로부터 상시적으로 생산되고 있는 고해상도 영상을 AI 기법과 결합하여 자동적인 상황분석을 통하여 스마트도시 공간상에서 방법/안전 모니터링 서비스에 활용할 경우 많은 편익이 예상됨
 - 수집된 영상을 AI 기반 영상분석 플랫폼으로 전송하여 머신러닝 기법을 통해 방법 및 안전관련 서비스에 활용함
- 영상 데이터를 이용하여 현재와 비교하여 정밀하고 갱신주기가 짧은 스마트도시 3차원 공간정보의 구축함
- 블랙박스 영상, 자율주행차에서 발생하는 정보 등 지속적으로 교통이 소통되는 지역에서 별도의 투자 없이 도시 안전을 개선할 수 있는 기회 제공
- 데이터베이스를 기반으로 사진을 이용한 개별 사용자의 실내외 위치 인식뿐만 아니라 가상의 근실시간3차원 공간정보를 구축함으로써 향후 자율주행, AR의 서비스 기반으로 활용함
- 지속적으로 교통이 소통되는 지역에서 별도의 투자 없이 도시 안전을 개선할 수 있는 기회 제공
- 고정 CCTV의 사각지대에서 발생하는 공공안전에 대한 위협을 조기에 탐지할 수 있는 기능 제공
- 도시모니터링을 위해 관용차 및 상업용 차량에 5G와 연동된 블랙박스 장착을 의무화하여 5G 시장의 조기 활성화 기대

참고문헌

- [1] 고정길, 홍상기, 이병복, 김내수, "스마트 디바이스와 사물인터넷 (IoT) 융합 기술 동향", ETRI, 2013.
- [2] 국토교통부, 스마트도시 개론, 2016.
- [3] 국토연구원, "Smart City 경쟁력 강화를 위한 정책방안 연구", 국가건축정책위원회, 2016.
- [4] 김문홍, 박종한, 나민수, 조성호, "5G 이동통신기술 발전방향", 한국통신학회, 2015.
- [5] 박세환, "5G 이동통신시스템의 요구사항 분석". 정보통신기술진흥센터, 2015.
- [6] 박진효, "고객에게 새로운 가치를 제공하는 5G 서비스", 한국정보통신기술협회, 2014.
- [7] 주대영, 김종기, "초연결시대 사물인터넷의 창조적 융합 활성화 방안" 산업연구원, 2014.
- [8] [스마트시티⑦]"해외서도 바람 거세다", 이데일리뉴스, 2016.
- [9] 신동훈, "영상보안 시장 '고공비행'...지능형 원천기술 개발 선점만이 답", CCTVNEWS, 2016
- [10] 이준섭, 김용운, "스마트시티 국내 및 국제 표준화 추진 동향", 한국전자통신연구원, 2014.
- [11] 정책연구본부 융합정책연구부, "전세계 주요국의 스마트시티 추진사례 분석", 한국방송통신전파진흥원, 2014.
- [12] 중소기업청, "중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019 (스마트팩토리)", 2013.
- [13] 한국정보통신기술협회, "U-City 전략과 표준화", 2007.
- [14] 황종성, "스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력", 한국정보화진흥원, 2016.

작성 기여자

편무욱, 건국대학교 교수
이병길, 경기대학교 교수
이병철, (주)DCG 전무
박찬호, (주)정도UIT 이사
이재영, (주)인시티 연구소장
이순호, 달리웍스 대표이사
이성훈, 구미전자정보기술원 선임 연구원
이상헌, 노키아
문수정, 건국대학교
서대교, 건국대학교
한상원, 건국대학교

5G Forum

GIGA
KOREA
(제)기가코리아사업단

