



미 디 어 융 합 백 서

2019 5G White Paper

미디어를 활용한 5G 융합 서비스



5G⁺Forum

GIGA
KOREA

미 디 어 융 합 백 서

2019 5G White Paper

미디어를 활용한 5G 융합 서비스

미디어 융합 백서

– 미디어를 활용한 5G 융합 서비스

펴낸곳 5G Forum

출판등록 2019년 1월 30일

주소 서울특별시 금천구 가산디지털2로 108, 1101호
(가산동, 뉴티캐슬)

전화 070-8233-3444

팩스 02-2626-8676

홈페이지 www.5gforum.org

디자인 그리니(Griny)

ISBN 979-11-87302-13-1 94560
979-11-87302-07-0 (세트)
〈비매품/무료〉

본 저작물은 2019년도 5G 포럼, 융합서비스위원회에서 작성하여 5G 포럼 홈페이지(www.5gforum.org)에서 무료로 다운받으실 수 있으며, 저작권법에 따른 공공누리(공공저작물 자유이용 허락 표시제도) 제 2 유형 (출처표시, 상업적 이용금지)의 보호를 받고 있습니다.

Notification

Copyright © 2019 by 5G Forum.

All rights reserved



요약문	1
제1장 개 요	5
제2장 5G 미디어 융합 서비스 overview.....	9
제1절 서비스 개념 및 분류.....	11
1.1 서비스 개념	11
1.2 서비스 분류	12
제2절 시장/산업생태계 현황 및 전망	14
2.1 5G 서비스 시장	14
2.2 미디어를 포함한 디지털 콘텐츠 시장	14
2.3 시장 확대를 위한 산업 생태계의 요구 사항 및 발전 방향	17

제3장 5G 미디어 융합 서비스 사례 연구 19

제1절 해외 서비스 사례	21
1.1 5G 기반 방송 서비스	21
1.2 5G 기반 게임 서비스	24
1.3 5G 기반 교육 서비스	25
1.4 5G 기반 재난대응 서비스	30
1.5 5G 기반 스마트시티 서비스	31
1.6 5G 기반 스마트팩토리 서비스	33
1.7 5G 기반 자율주행자동차 서비스	35
제2절 국내 서비스 사례	37
2.1 5G 기반 방송 서비스	37
2.2 5G 기반 게임 서비스	42
2.3 5G 기반 교육 서비스	44
2.4 5G 기반 재난대응 서비스	46
2.5 5G 기반 스마트시티 서비스	48
2.6 5G 기반 스마트팩토리 서비스	50
2.7 5G 기반 자율주행자동차 서비스	52

제4장 미디어를 활용한 5G 융합 서비스	55
제1절 5G 미디어를 활용한 방송 서비스	57
1.1 방송 서비스 시나리오	57
1.1.1 초고화질 방송 서비스	57
1.1.2 Ultra Wide Vision (UWV) 서비스	58
1.1.3 초고품질 VR 방송 서비스	59
1.1.4 이머시브 미디어 서비스	60
1.2 방송 서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할	61
1.2.1 초고화질 방송 미디어	61
1.2.2 Ultra Wide Vision (UWV)	62
1.2.3 초고품질 VR 방송을 위한 360 비디오	63
1.2.4 이머시브 미디어	64
제2절 5G 미디어를 활용한 게임 서비스	66
2.1 게임 서비스 시나리오	66
2.1.1 VR/AR 실감형 게임 서비스	66
2.1.2 VR/AR기반 인터랙티브 게임 서비스	68
2.2 게임 서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할	69
2.2.1 VR/AR 실감형 게임 서비스	69
2.2.2 VR/AR기반 인터랙티브 게임 서비스	69
제3절 5G 미디어를 활용한 교육 서비스	70
3.1 교육 서비스 시나리오	70
3.1.1 지능형 양방향 멀티미디어 교육 서비스	70
3.1.2 고기술 몰입형 교육 서비스	75
3.2 교육서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할	80
3.2.1 지능형 양방향 멀티미디어 교육 서비스	80
3.2.2 고기술(전문기술) 실감형 교육 서비스	82

제4절 5G 미디어를 활용한 자율주행 자동차 서비스.....	84
4.1 자율주행 자동차 서비스 시나리오.....	84
4.1.1 자율주행자동차의 센서 정보를 이용한 스마트 교통 서비스.....	84
4.1.2 원격 운전을 활용한 자율주행자동차 서비스.....	85
4.1.3 자동차 전면창을 이용한 AR 서비스.....	85
4.2 자율주행 자동차 서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할.....	85
4.2.1 자율주행자동차의 센서 정보를 이용한 스마트 교통 서비스.....	85
4.2.2 원격 운전을 활용한 자율주행자동차 서비스.....	86
4.2.3 자동차 전면창을 이용한 AR 서비스.....	86
제5절 5G 미디어를 활용한 스마트시티/팩토리 서비스.....	87
5.1 스마트시티/스마트팩토리 서비스 시나리오.....	87
5.1.1 클라우드 소싱 기반의 실시간 도시 모니터링 서비스.....	87
5.1.2 원격지 작업 로봇을 이용한 teleoperation 서비스.....	88
5.2 스마트시티/스마트팩토리 서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할.....	88
5.2.1 클라우드 소싱 기반의 실시간 도시 모니터링 서비스.....	88
5.2.2 원격지 작업 로봇을 이용한 teleoperation 서비스.....	88
제6절 5G 미디어를 활용한 재난대응 서비스.....	89
6.1 재난대응 서비스 시나리오.....	89
6.1.1 스마트 소방 장비를 이용한 실시간 재난상황 관제 서비스.....	89
6.1.2 무인기 및 무인로봇을 이용한 재난 대응 및 모니터링 서비스.....	90
6.2 재난대응 서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할.....	91
6.2.1 스마트 소방 장비를 이용한 실시간 재난상황 관제 서비스.....	91
6.2.2 무인기 및 무인로봇을 이용한 재난 대응 및 모니터링 서비스.....	91

제5장 5G 미디어 융합 서비스를 위한 요구사항 93

제1절 5G 미디어 융합 서비스를 위한 미디어 요구사항.....95

1.1 초고화질 영상	95
1.2 Ultra Wide Vision (UWV)	96
1.3 초고품질 VR	96
1.4 AR 영상	99
1.5 이머시브 미디어	100

제2절 5G 미디어 융합 서비스를 위한 네트워크 요구사항.....101

2.1 초고화질 영상 미디어	101
2.2 UWV 미디어	102
2.3 초고품질 360 비디오 및 VR	102
2.4 AR 미디어	103
2.5 이머시브 미디어	103

제6장 결 론 105

참고 문헌 109

백서 편집위원회 115

그림목차



[그림 1-1] 5G 융합서비스와 미디어들	8
[그림 2-1] 6개 대표서비스의 분류	13
[그림 2-2] 세계와 국내 5G 이동통신 시장 규모 추이	14
[그림 3-1] 5G를 이용한 영상 중계 서비스	21
[그림 3-2] 이동 차량에서의 8K 영상 중계 서비스	22
[그림 3-3] 5G 기반 3D 홀로그램 live 서비스	23
[그림 3-4] 5G 기반 4K 비디오 스트리밍 서비스	23
[그림 3-5] NVIDIA GEFORCE NOW	24
[그림 3-6] 5G 저지연 모바일 게임 서비스	24
[그림 3-7] 노르웨이의 혼합현실기반 태양계 체험수업사례	25
[그림 3-8] 영국 MEL Science사의 가상현실 화학수업 사례	26
[그림 3-9] 구글 Expedition을 활용한 가상 현장견학 수업 모습	27
[그림 3-10] 구글 TiltBrush를 사용한 활동 사례	27
[그림 3-11] BBC 바이트사이즈 - 코딩은 무엇일까?	28
[그림 3-12] iSpot 사이트	29
[그림 3-13] 테이튼 브리튼 미술관의 Quiz Trail App	29
[그림 3-14] 4K 비디오 전송 서비스	30
[그림 3-15] FUJITSU 홍수 피해 방지 시스템	30
[그림 3-16] SCANIA City Automation	31
[그림 3-17] Digital Test Filed Motorway (A9)	32
[그림 3-18] 잘못된 방향으로 움직이는 물체 감지	32
[그림 3-19] 실시간 차량 조종 통신구조	33
[그림 3-20] AR 기계 조작 설명	33
[그림 3-21] AR로 보는 디지털 정보	34

[그림 3-22] 5G 활용 건설기계 원격 조종 및 시공	35
[그림 3-23] 전방 공사 중 알림	35
[그림 3-24] 전방 자전거 운행 경고	36
[그림 3-25] C-V2X 사용 사례	36
[그림 3-26] 스켈레톤 경기장 포인트 뷰 지도	37
[그림 3-27] 싱크 뷰	38
[그림 3-28] 360도 VR 라이브	38
[그림 3-29] 인터랙티브 타임 슬라이스	39
[그림 3-30] VR워크 스루 성화 봉송 체험	39
[그림 3-31] 5G Live 생중계	40
[그림 3-32] 8K VR Cinema	40
[그림 3-33] 좌: 화웨이(28GHz) FWA 안테나, 우: 3-5GHz 안테나	41
[그림 3-34] AR 입체 중계영상	41
[그림 3-35] 4G와 5G 스트리밍 속도 비교	42
[그림 3-36] Mixed Reality Game	42
[그림 3-37] 스페셜포스 VR 장비 착용 사진	43
[그림 3-38] 5GX VR 고공낙하 체험사진	43
[그림 3-39] 아이로비 콘텐츠 설명	44
[그림 3-40] SKT 로봇 알버트	44
[그림 3-41] LG U+ 내가 만든 그림책 광고	45
[그림 3-42] LG U+ 파파고 외국어 놀이 광고	45
[그림 3-43] 5G Smart Drone	46
[그림 3-44] T Live caster 간략도	46
[그림 3-45] 라이프텍 재킷 “Marine”	47
[그림 3-46] Marine Navi 시연	47
[그림 3-47] KT Skyship Platform	48
[그림 3-48] 5G 커넥티비티 노드 구성	49
[그림 3-49] 5G 키오스크	49
[그림 3-50] SKT V2X Infra	50
[그림 3-51] 삼성전자 미국법인 뉴스룸	50
[그림 3-52] 이동통신 IIoT 서비스 시연	51

[그림 3-53] Hi-Mate 2.0 통신 구조	52
[그림 3-54] KT 5G 버스 기능	52
[그림 3-55] 커넥티드카 T5 - 각 사별 개발내용	53
[그림 4-1] 8K UHD 영상	58
[그림 4-2] 해상도를 이용한 UHD 영상과 UWW 영상의 비교	59
[그림 4-3] 초고품질 360 비디오의 예	59
[그림 4-4] 이머시브 미디어 서비스의 예	60
[그림 4-5] (a) 구글 및 (b) Lytro에서 발표한 라이트 필드 카메라	61
[그림 4-6] 8K UHD 서비스 개념도	62
[그림 4-7] (a)평창 문화CT관 및 (b)인천공항 ICT라운지 UWW 서비스 시연	63
[그림 4-8] ERP 포맷	64
[그림 4-9] CMP 포맷	64
[그림 4-10] (a) 컬러 360 영상 및 이에 대응되는 (b) 깊이 영상	65
[그림 4-11] VR 실감 게임유저의 모습	66
[그림 4-12] 고글을 이용한 홀로그램 AR의 예시	67
[그림 4-13] Rock Band VR의 게임유저 모습	67
[그림 4-14] VR 기반 인터랙티브 게임을 즐기는 사용자들	68
[그림 4-15] 변화없는 교육 콘텐츠의 공급	70
[그림 4-16] 모바일 미디어를 적용하기에 적합한 교과	71
[그림 4-17] 모바일 미디어 활용이 적합한 교수학습 모델·방법	72
[그림 4-18] 가상 박물관 서비스 예	73
[그림 4-19] 교육기부 플랫폼 도너스츄즈	73
[그림 4-20] 늘어나는 1인 교육 콘텐츠 플랫폼	74
[그림 4-21] 집단지성/협력학습과 소셜러닝 플랫폼의 서비스 예	74
[그림 4-22] 실감형 교육서비스 예시	75
[그림 4-23] Anatomy 4D App 예시	77
[그림 4-24] 의료 교육용 몰입형 서비스 예시	77
[그림 4-25] 의료 협진 서비스 예시	78
[그림 4-26] 가상 수술 교육 서비스 예시	78
[그림 4-27] 군사훈련용 몰입형 서비스 예시	79
[그림 4-28] 차량개발 교육 서비스 예시	79

[그림 4-29] 공학 교육 및 실습 서비스 예시.....	80
[그림 4-30] AR과 홀로그램의 교육 서비스 예시.....	81
[그림 4-31] 360 비디오 촬영 기기 및 촬영 영상 예시.....	83
[그림 4-32] 다양한 센싱 정보를 수집하는 자율주행 자동차.....	84
[그림 4-33] 스마트 교통 서비스의 동작 예.....	84
[그림 4-34] 원격 드라이빙 서비스의 예.....	85
[그림 4-35] 자동차 전면창을 이용한 AR 서비스.....	86
[그림 4-36] 클라우드 소싱 기반의 스마트 트윈 시티 모니터링.....	87
[그림 4-37] 광산에서의 원격 작업의 예시.....	88
[그림 4-38] 스마트 소방 장비를 이용한 화재 구조 활동.....	89
[그림 4-39] 무인기 및 무인로봇을 이용한 재난 대응.....	90
[그림 5-1] 8K UHD 서비스 시스템 구성도.....	95
[그림 5-2] UWB 상황중계 시스템 구성도.....	96
[그림 5-3] 초고품질 VR을 이용한 360 비디오 서비스 체인.....	97
[그림 5-4] AR 동작 원리.....	99
[그림 5-5] 이머시브 미디어의 시스템 구성도.....	100



〈표 2-1〉 세계 디지털콘텐츠 시장 전망	15
〈표 2-2〉 전세계 실감형 미디어 시장 전망	15
〈표 2-3〉 VR/AR SW 시장 규모 예측	16
〈표 4-1〉 학습유형에 따른 미래교육 적용방안.....	76
〈표 4-2〉 e-러닝분야에서의 미디어 융합기술.....	82
〈표 5-1〉 360 비디오 부호화 방법	97
〈표 5-2〉 360 비디오 전송 형태	99
〈표 5-3〉 8K 영상 전송을 위한 encoding delay와 트래픽 양.....	102

요약문

요약문

본 보고서에서는 5G 네트워크를 활용한 융합 서비스들에서의 미디어를 활용하는 대표 서비스들에 대해서 살펴보고, 각각의 5G 융합서비스에 따라서 필요한 미디어의 종류 및 특성을 파악한다. 5G융합서비스의 대표 서비스인 방송, 게임, 교육, 자율자동차, 스마트시티/팩토리, 재난 대응에서의 미디어를 활용하는 국내외 서비스 사례와 동향을 소개하고 5G 융합서비스를 대표할 수 있는 핵심서비스 시나리오에서의 미디어의 의미, 미디어를 위한 기술을 살펴본다. 이들 서비스에서의 미디어의 역할이 차지하는 비중을 고려할 경우, 5G 미디어의 관점에서 중추적 서비스와 보조적 서비스로 다음과 같이 분류할 수 있다.

■ 중추적 서비스

- 방송 서비스
- 게임 서비스
- 교육 서비스

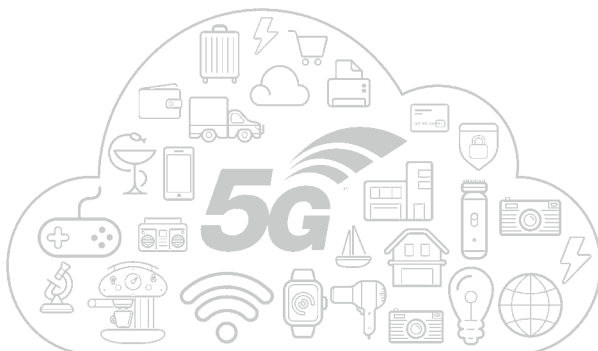
■ 보조적 서비스

- 자율주행 자동차 서비스
- 스마트 시티 / 스마트 팩토리 서비스
- 재난 대응 서비스

즉, 중추적 서비스에서는 미디어가 5G 융합 서비스에 있어서 필수적인 요소가 된다. 하지만, 보조적 서비스에서는 미디어가 해당 서비스를 제공하는 데 있어서 미디어와 해당 서비스의 타 요소들이 상호 보완적인 역할을 하는 것으로 생각할 수 있다.

본 보고서에서 고려하고 있는 미디어의 종류로는 8K급의 초고화질 영상, UWV (Ultra-Wide Vision), 초고품질 VR서비스를 위한 360 비디오, AR, 이머시브(몰입형) 미디어 등이 있다. 각 서비스에서 고려할 수 있는 미디어의 활용 예를 제시하고, 각 서비스를 위해서 필요한 미디어의 활용 방식 및 형태를 기반으로 미디어를 전달하기 위한 5G 네트워크의 트래픽 양 및 지연을 분석한다.

미디어 및 5G 네트워크 요구사항 분석을 통하여, 다양한 5G 미디어 서비스를 5G 네트워크를 통하여 제공할 수 있으나, 서비스 품질 (영상의 화질 및 실시간성)을 고려한 타협이 필요하다는 것을 확인할 수 있다. 해당 미디어의 특성을 제약 없이 활용하기 위해서는 5G 이후의 좀 더 높은 데이터 전송률 및 실시간성을 보장하는 beyond 5G 네트워크가 필요하다는 것을 알 수 있다.

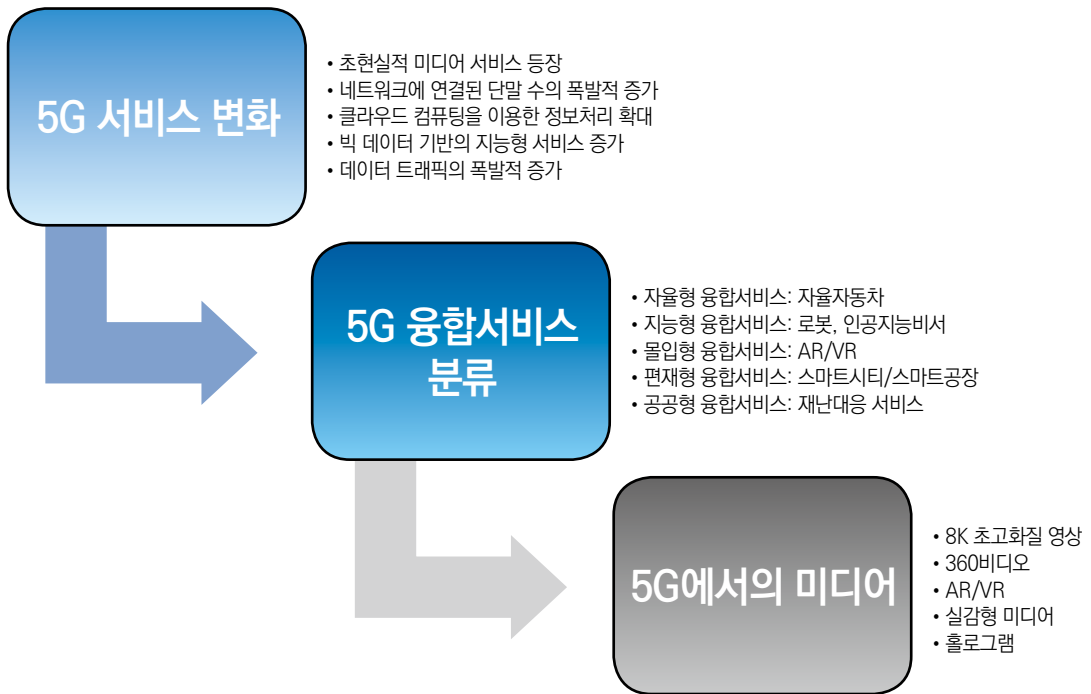


제1장 개 요

제1장 개요

- 4차 산업혁명을 정보의 대량화와 대량화된 정보의 지능화된 처리가 가능해지는 기술의 등장으로 보는 견해들이 있다. 이와 더불어 이런 변화를 모바일 서비스 환경의 변화로 다음과 같이 정리할 수 있다. [1]
 - 초현실적 미디어 서비스 등장
 - 네트워크에 연결된 단말 수의 폭발적 증가
 - 클라우드 컴퓨팅을 이용한 정보처리 확대
 - 빅데이터 기반의 지능형 서비스 증가
 - 데이터 트래픽의 폭발적 증가
- 이와 같은 환경 변화와 맞물려 있는 5G 융합서비스들은 그 특성에 따라서 자율형, 지능형, 몰입형, 편재형, 공공형 서비스로 분류할 수 있고, 이를 대표하는 서비스는 다음과 같다. [2],[3]
 - 자율형 융합서비스: 자율자동차
 - 지능형 융합서비스: 로봇, 인공지능비서
 - 몰입형 융합서비스: AR/VR (augmented reality / virtual reality)
 - 편재형 융합서비스: 스마트시티/스마트팩토리
 - 공공형 융합서비스: 재난대응 서비스
- 4G까지의 서비스에서는 2차원 영상의 해상도를 높이는 형태로 발전되었지만, 5G가 도입되면서부터는 2차원 영상에서 벗어나 360 비디오, VR/AR을 포함한 실감형 미디어, 홀로그램까지 다양한 형태의 미디어가 등장하고 있다.
- 4G까지는 미디어 전송이 이동통신에 있어서 하나의 주요 서비스로 인식되었으나, 5G에서는 다양한 형태의 미디어 전송도 하나의 서비스이지만, 여타 융합서비스에서 보조적인 역할로서 미디어를 필요로 하는 다양한 서비스 시나리오들이 존재한다.
방송(스포츠), 게임, 교육 등의 융합서비스에서는 미디어가 중추적인 역할을 담당하며, 다양한 형태의 미디어가 포함될 것이다.
자율자동차, 스마트시티/스마트팩토리, 재난대응과 같은 융합서비스에서 미디어는 보조적인 수단으로서 해당 서비스의 효율성을 높이는 도구로 활용될 것이다.
- 본 보고서에서는 미디어와 관련된 다양한 융합서비스 시나리오를 살펴보고, 각 시나리오 별로 필요한 미디어의 종류, 해당 서비스에서의 미디어의 역할을 살펴보고, 미디어 생성 및 재생 장비들 관점에서의 미디어 현황 및 발전방향을 검토하고, 이를 바탕으로 미디어의 이동통신으로서의 5G 네트워크의 요구사항을 정의하고자 한다.

- 본보고서는 미디어 장비의 요구사항, 이를 위한 5G 네트워크 요구사항을 바탕으로 5G 융합 미디어 서비스를 사업화 방향을 제시함으로써 관련 산업 생태계를 활성화하는데 있어서 일익을 담당하고자 한다.



[그림 1-1] 5G 융합서비스와 미디어들

제2장 5G 미디어 융합 서비스 overview

제2장 5G 미디어 융합 서비스 overview

제1절 서비스 개념 및 분류

1.1 서비스 개념

- 5G 미디어 융합 서비스는 초고화질영상, UWW(Ultra-Wide Vision), 360 비디오, VR/AR, 홀로그램, 이머시브 미디어 등과 같은 미디어가 포함된 다양한 5G 융합서비스들을 일컫는다.
 - 초고화질영상: 4K 또는 8K 화질의 2차원 영상을 의미한다.
 - Ultra-Wide Vision: 기존 영상의 3배인 약 120도의 시야각을 제공하는 UHD (Ultra High Definition) 파노라마 형태의 미디어를 가리킨다. 기존 4K UHD 3,840 × 1,920 (가로 × 세로)의 해상도로 60도 이내의 시야각을 제공하는 UHD에 비해 3배, 즉 UHD 3개를 옆으로 붙인 형태의 11,520x1,920 초고해상도로 약 120도 시야각을 제공한다.
 - 360 비디오: 360도 각도로 동시에 촬영해 주위의 모든 것을 담은 영상을 의미한다.
 - Virtual Reality: 어떤 특정한 환경이나 상황을 컴퓨터로 만들어서, 그것을 사용하는 사람이 마치 실제 주변 상황/환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어주는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스를 의미한다.
 - Augmented Reality: 실제 환경에 가상 사물이나 정보를 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스를 의미한다. 다시 말하면, 사용자가 눈으로 보는 현실세계에 가상의 사물이나 정보를 겹쳐서 보이도록 하는 기술을 의미한다.
 - Mixed Reality: 실제세계와 가상세계의 병합으로 몰입형 VR와 AR을 모두 포함한 것을 의미한다.
 - 홀로그램: 홀로그래피(holography)란 빛의 간섭 효과를 이용해 실제 물체와 다름이 없는 3차원의 정보를 기록하는 기술이며 홀로그램(hologram)은 홀로그래피 기술을 통해 물체의 영상이 기록된 사진 필름 또는 재현된 영상을 의미한다. 하지만 홀로그램의 경우, 현재의 기술 개발 수준을 고려하여 본 보고서에서는 제한적인 부분만 포함한다.
 - 이머시브 미디어: 초고해상도를 활용한 실감화 뿐만 아니라 공간감, 몰입감 등 새로운 형태의 실감을 포함하는 새로운 형태의 미디어로 VR에서 확장/발전된 미디어라 할 수 있다.
- 4G까지만 하더라도 2D 영상과 같은 미디어 자체를 전송하는 것이 대표 서비스이자 무선 통신 네트워크의 목적 자체였다. 하지만, 5G에서는 단순한 미디어의 전송에서 벗어나 다양한 타 산업과 연계된 다양한 서비스들이 존재한다.



- 타 산업들과 연계된 다양한 5G 융합서비스들에서 각각 다른 목적으로 초고화질영상, UWB, 360 비디오, VR/AR, 이머시브 미디어들이 활용된다. 따라서, 이런 모든 서비스들이 5G 미디어 융합 서비스에 포함된다.
- 다음에 열거한 5G 융합서비스들이 5G 미디어 융합 서비스의 예가 될 것이다. (단, 아래에 열거된 서비스들은 가능한 서비스의 - 일부만을 보여준다.)
 - 360 비디오 또는 VR 실감형 방송
 - 스포츠 및 뮤지컬 공연 실시간 UWB, 360 비디오, VR 중계
 - 위치기반 현장형 정보전달/가이드 (관광지 안내, 내비게이션)
 - VR/AR 헬스케어 (원격 수술은 위한 VR 또는 AR, 가상 체화 기술을 이용한 재활 서비스 등)
 - 엔지니어링 제조/유지보수 tele-operation (설계/디자인의 사전 검증, 사후 검증과 유지보수 VR/AR 서비스)
 - VR/AR 콘텐츠를 이용한 교육 (디지털 교과서, 의대 및 공대 실습 등)
 - VR/AR 및 이머시브 미디어 기반의 tele-presence (원격회의)
 - VR/AR 리테일 (몰입형 실감 시뮬레이션을 이용한 착용/작동 확인)
 - 실감형 VR/AR 게임 (다중 사용자 온라인 게임)
 - 자율자동차 비전 센서
 - 스마트시티 및 스마트 팩토리의 영상 센서 (클라우드 소싱을 포함한 다중 소스 기반 3차원 영상 렌더링)
 - 재난 대응 (소방관 및 무인기(무인로봇) 영상 전송)

1.2 서비스 분류

- 5G 미디어의 의존성 또는 활용 수준을 고려하여 5G 미디어 융합 서비스를 분류할 수 있다. 즉, 5G 미디어가 서비스에서 중추적인 역할을 하는 경우와 보조적인 역할을 하는 경우로 나눌 수 있다.
 - 5G 융합 서비스 중에서는 미디어가 중추적인 역할을 수행하는, 즉, 미디어를 생성하고, 이를 전달하고, 이를 활용하는 것이 핵심이 되는 융합서비스가 있다. 예컨대, 방송 서비스, 미디어를 이용한 교육서비스, 실감형 게임서비스 등이 여기에 포함된다.
 - 미디어가 5G 서비스를 제공하는데 있어서 보조적인 역할을 하는 경우도 있다. 재난대응, 스마트시티/스마트팩토리, 자율주행 자동차의 경우는 미디어가 다양한 센서들 중 하나로 고려될 수 있다. 여타 센서 데이터 대비 많은 트래픽을 발생시키지만, 이것은 서비스를 위한 보조적 수단으로서의 역할을 한다.

- 다양한 서비스들의 미디어 장비 및 5G 네트워크 관련 발전 방향 및 요구사항을 효과적으로 정리하기 위해서 서비스의 속성에 따라서 다음과 같이 6개의 5G 융합 미디어 서비스를 대표 서비스로 분류한다.
- 방송(스포츠) 미디어 서비스: 초고화질 영상, UWB, 360 비디오, VR/AR 또는 이머시브 미디어를 생산(촬영)하고, 이를 5G 네트워크를 통하여 전송하여 재생 또는 저장하는 다양한 서비스를 포함한다. 개인형 방송을 포함한 실감형 방송 및 양방향(interactive) 방송까지도 포함된다.
 - 교육 미디어 서비스: 일반학교의 디지털 교과서를 포함한 멀티미디어 교육 자료, 공학 및 의학 교육, 재할 훈련을 위한 VR/AR 활용 서비스까지 포함된다.
 - 게임 서비스: 다수의 사용자가 하나의 가상공간을 공유하는 서비스를 일컬으며, 대표적인 서비스 시나리오가 온라인 VR 게임이 될 것이다.
 - 자율자동차 서비스: 자율주행을 가능하게 하기 위한 센서의 한 종류로서 비전 센서를 이용하여 주변 영상을 촬영하고, 주변 차량들의 영상들과 같이 주변 상황을 인식하고, 차량의 움직임을 제어하기 위한 보조적인 수단으로서 영상이 사용되는 서비스를 의미한다.
 - 스마트시티/스마트팩토리 서비스: 도시의 현재 상황을 모니터링할 수 있는 다차원 콘텐츠(3차원 도시 영상 및 에너지, 물, 온도 등의 다양한 정보 포함)를 구성하고 이를 활용하는 서비스가 스마트시티가 될 것이다. 그리고, 엔지니어링 제조/유지보수 tele-operation을 위한 고화질 영상, VR/AR을 활용하는 서비스가 스마트팩토리 서비스가 된다.
 - 재난대응 서비스: 재난 상황에서의 효과적인 구조 활동 및 대응을 위해서 구조대원 및 무인기, 무인로봇 등에서 송출되는 재난 현장의 영상을 바탕으로 재난 상황을 파악하고, 구조대원 및 장비들의 안전하고 신속한 대응 활동을 돕는 서비스를 가리킨다. 필요에 따라서는 VR/AR을 이용한 응급 의료 서비스까지도 포함된다.
- 6개의 대표 서비스 분류를 미디어 활용 수준을 고려하여 분류하면, 아래와 같이 분류할 수 있다.



[그림 2-1] 6개 대표서비스의 분류

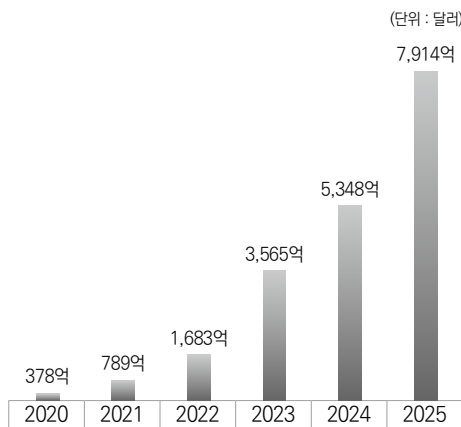


제2절 시장/산업생태계 현황 및 전망

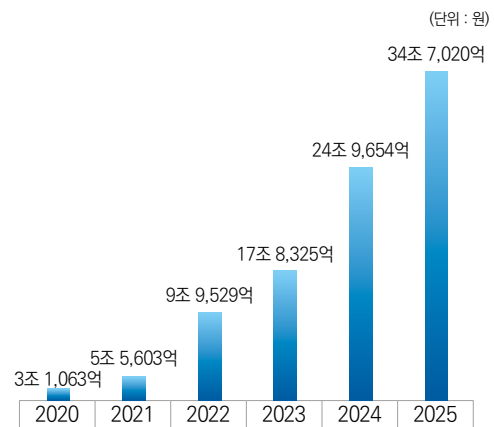
2.1 5G 서비스 시장

- 2020년 5G 서비스가 본격적으로 상용화되면 가입자 수의 증가와 함께 관련 시장규모도 점차적으로 확대될 것으로 예상된다. 전 세계 5G 가입자 수는 2020년 100만 명 돌파를 시작으로 급속하게 늘어나 한국, 일본, 미국 등을 중심으로 2022년에는 1억 명에 다다를 것으로 예상되며, 세계 5G 시장 규모는 2020년 378억 달러로 추정되고 2년 후에는 4배 이상 성장할 것으로 전망된다.
- 국내의 경우, 5G 보급 속도는 과거 LTE 확산이 선진국보다 빠르게 확산되었던 것처럼 상당히 빠를 것으로 기대된다. 시장규모는 2020년 3조 1,063억 원에서 2022년에 약 10조원, 2025년에는 약 35조 원 규모로 성장할 것으로 예상된다.

세계 5G 시장 규모 추이



국내 5G 시장 규모 추이



출처: ETRI 산업전략연구부

[그림 2-2] 세계와 국내 5G 이동통신 시장 규모 추이

2.2 미디어를 포함한 디지털 콘텐츠 시장

- 5G의 등장과 함께 세계 디지털콘텐츠 시장 규모는 2018년 4,748억 달러에서 연평균 13.8% 성장하여 2025년에는 1조 1,741억 달러에 이를 것으로 기대된다. [1]

〈표 2-1〉 세계 디지털콘텐츠 시장 전망

(단위: 억 달러)

연도	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
디지털콘텐츠	4,748	5,496	6,375	7,331	8,358	9,444	10,578	11,741

* 출처: 디지털콘텐츠 동향분석, ETRI 산업전략연구부

- 초고화질 영상 디스플레이 기기의 도입을 통한 3D/UHD 초고화질 영상 콘텐츠 공급이 확대 중이다. 가상세계와 현실세계를 연계한 실감 콘텐츠 서비스가 확산될 전망이다. 홀로그램은 실감형 콘텐츠 중에서 가장 많은 주목을 받고 있으며, 2020년부터는 디지털 홀로그램 시장이 본격화 될 전망이다.

〈표 2-2〉 전세계 실감형 미디어 시장 전망

(단위: 억 달러)

연도	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
360비디오 UHD	365.0	386.0	416.0	445.1	471.8	495.4	515.2	530.7
VR/AR	1,934.0	2,122.0	2,328.0	2,537.5	2,740.5	2,932.4	3,108.3	3,263.7
홀로그램	312.0	363.0	416.0	465.9	512.5	553.5	586.7	610.2

* 위 수치는 관련 SW, 기기 및 장비, 서비스를 모두 포함한 것이다.

* 출처 : 디지털콘텐츠 동향분석, ETRI 산업전략연구부

- AR/VR 기반 소프트웨어/콘텐츠 시장은 기존의 산업 분야에 따라 비디오 게임, 실감형 방송 서비스, 리테일, 엔지니어링, 교육/훈련, 헬스케어, 부동산, 군사 훈련 및 시뮬레이션으로 세분화할 수 있으며, 2025년까지 비디오 게임 116억 달러, 실감형 방송 서비스 73억 달러, 리테일 16억 달러, 엔지니어링 47억 달러, 교육/훈련 7억 달러, 헬스케어 51억 달러, 부동산 26억 달러, 군사 훈련 및 시뮬레이션 14억 달러에 이를 전망이다. [3]



〈표 2-3〉 VR/AR SW 시장 규모 예측

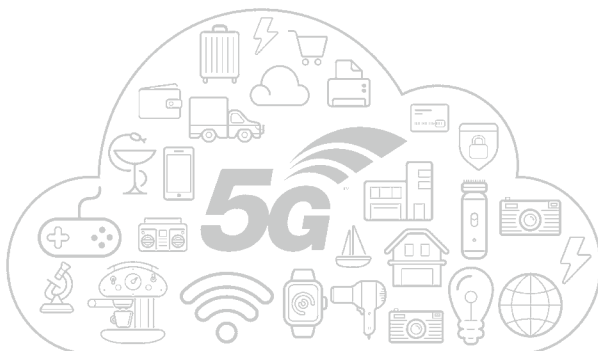
시장 분류	AR/ VR 적용	시장 규모 (2016년)	AR/VR 예비 사용자 규모	2020 예상		2025 예상	
		예상 시장 규모(현재 AR/VR 시장 규모)	예상 시장의 AR/VR 적용 사용자 규모	AR/VR사 용자	AR/VR S/W 시장	AR/VR 사용자	AR/VR S/W 시장
게임	AR/ VR	\$1060억 (1% 이 내)	콘솔 게임 인스톨 베이스 2억3천만 선진국 PC 게임 사용자 1억5천만	70백만	\$69억	2억16백만	\$116억
실감형 방송 서비스	VR	스포츠 경기 관람 \$440억 (1% 이내)	월드컵 시청자 7억15백만 슈퍼볼 시청자 1억6천만 ESPN 가입자 92백만	52백만	\$16억	1억74백만	\$73억
부동산	VR	미/일/영/독의 부 동산 수수료 시장 \$1,070억 (0%)	미/일/영/독의 부동산 중개업자 1백4십만	20만	\$8억	30만	\$26억
헬스케어	AR/ VR	환자 모니터링 디바 이스 시장 \$160억 (0%)	선진국의 의사 8백만	80만	\$12억	3백4십만	\$51억
리테일 (쇼핑)	AR/ VR	전자상거래 SW \$30억 (0%) (\$1조5천억 전자상 거래 시장)	온라인 쇼퍼 10억 이상	9백5십만	\$5억	31백5십만	\$16억
엔지니어링	AR/ VR	엔지니어링 SW \$200억 (1%)	미국/유럽/일본의 엔지니어 6백만	1백만	\$15억	3백2십만	\$47억
교육/훈련	AR/ VR	초중고 교육 SW \$50억 (0%) 성인 교육 SW \$70 억 (0%)	선진국의 초중고 학생 2억	7백만	\$3억	15백만	\$7억
훈련 및 시뮬레이션	AR/ VR	훈련 및 시뮬레이션 시장 \$90억 (5%)	선진국의 군인/공무원 7,000만	-	\$5억	-	\$14억
합계	-	-	-	95백만	\$131억	3억15백만	\$350억

* 출처 : 2018 5G 융합서비스 시나리오 기획보고서, 5G 포럼.



2.3 시장 확대를 위한 산업 생태계의 요구 사항 및 발전 방향

- 5G 미디어 융합 서비스를 위한 산업 생태계는 우선 미디어 생성(촬영)을 위한 장비, 전송을 위한 5G 네트워크, 그리고 재생을 위한 미디어 장비 관련 산업이 포함된다. 그리고, 단순한 영상에서 벗어나 실감 미디어를 구성하기 위한 실감 음성 등의 오감에 대한 부분도 포함되어야 한다.
- 5G 미디어 융합 서비스를 위한 콘텐츠, 플랫폼, 장비 및 네트워크 관점 (CPDN 관점)에서 산업 생태계 요구 사항을 다음과 같이 요약할 수 있다.
 - 콘텐츠(C) 산업 생태계: 간편하게 고품질 미디어를 제작할 수 있는 기술이 요구된다. 고가의 장비와 제한된 제작 기술(렌더링 기술 등)을 이용하여 3차원 360 비디오의 제작하는 현실에서 벗어나 일반 사용자 참여가 가능한 3차원 정보 촬영과 자유로운 제작이 가능해야 한다. 단순한 시각과 청각의 레코딩이 아닌 촉각, 후각 등의 오감을 제공할 수 있는 제작 기술에 대한 요구가 높고 있어, 이에 대한 기술 개발도 요구된다.
 - 플랫폼(P) 산업 생태계: 현재의 플랫폼 시장은 장비 제조사 중심의 콘텐츠 플랫폼이 전부라고 할 수 있다. 하지만, 단순한 콘텐츠 플랫폼은 콘텐츠에 대한 2차 서비스나 부가 가치 창출이 어려워 시장이 크게 성장하는 데에 한계가 있다. 이를 넘어서 서비스 플랫폼으로 변화를 꾀하고 있으나, 아직 콘텐츠 기술의 부족과 디바이스 플랫폼의 다양성 부재 등으로 크게 확대 되고 있지는 못하고 있다. 이러한 한계는 다른 콘텐츠 기반 산업의 초기와 유사한 형태이며, VR/AR, 360 비디오 등의 5G 미디어 시장에서도 단순한 디바이스 플랫폼에서 서비스 플랫폼으로의 발전이 요구된다.
 - 장비(D) 산업 생태계: 360 카메라 및 HMD를 중심으로 빠르게 성장하고 있으나, 아직 디바이스의 가격이나 휴대성의 한계와 킬러 어플리케이션의 부재로 시장이 크게 확대되지는 못하고 있다. 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.
 - 네트워크(N) 산업 생태계: 360 비디오, VR/AR, 이머시브 미디어와 같은 5G 미디어 콘텐츠는 기존의 미디어에 비교하여 대용량이다. 또한, 기존의 비디오/오디오에 더하여 촉각 등의 오감 정보를 활용한 실감형 서비스를 위해서는 높은 데이터 전송률과 더불어 실시간 (저지연) 전송을 요구한다. 이를 만족시키기 위한 초저지연 네트워크가 요구된다.



제3장 5G 미디어 융합 서비스 사례 연구

제3장 5G 미디어 융합 서비스 사례 연구

제1절 해외 서비스 사례

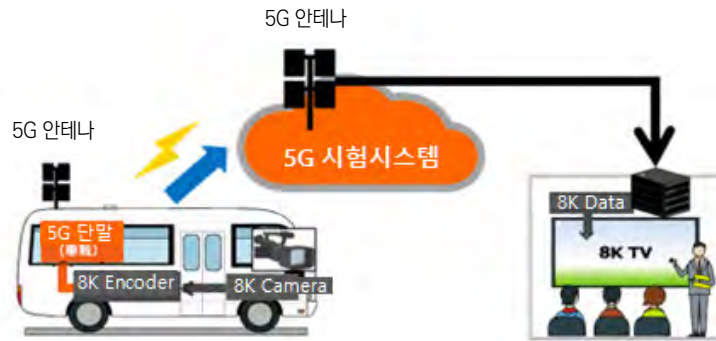
1.1 5G 기반 방송 서비스

- 8K 고화질 영상 실시간 송수신 서비스 (2017년 05월, NTT DoCoMo)[5]
 - NTT DoCoMo가 5G 시범사이트 시험 환경에서 5G 특징인 고속 대용량 통신을 이용하여, NHK가 제공하는 8K 슈퍼 하이비전의 고화질 영상 콘텐츠를 실시간으로 전송하는 것을 테스트함. 5G 통신으로 인해 HD 영상에 비해 약 16배 해상도의 영상 콘텐츠를 쉽게 송수신하여 볼 수 있음.



[그림 3-1] 5G를 이용한 영상 중계 서비스

- 이동 차량 환경에서의 8K 영상 실시간 전송 서비스 (2017년 05월, KDDI)[6]
 - KDDI가 신주쿠 빌딩 주변에 구축된 28 GHz 시험 시스템을 사용하여 도시의 장애물이 많은 환경에서 이동 중인 차량에서 실시간으로 촬영한 8K 라이브 영상을 안정적으로 업링크 전송에 성공함. KDDI는 추후 여러 개의 고해상도 카메라 영상을 단말로 자유롭게 전환 시청하는 등 스포츠를 보다 더 실감나게 체험할 수 있는 새로운 스포츠 관전 스타일의 제공을 목표로 새로운 서비스 창출을 추진하고 있음.



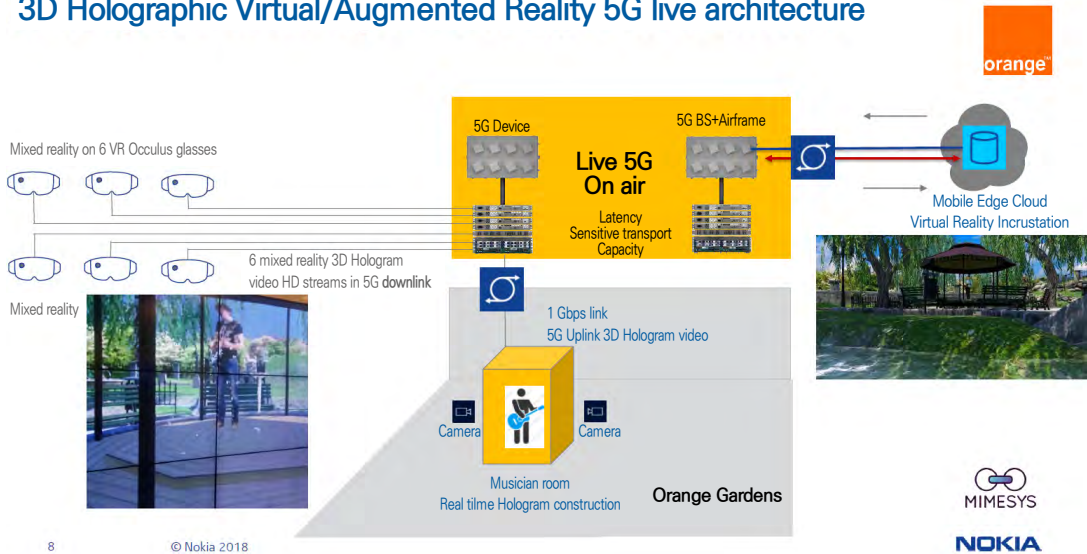
시험모습



[그림 3-2] 이동 차량에서의 8K 영상 중계 서비스

- Direct TV Now (2017년 06월, AT&T)[7]
 - Ericsson사의 5G RAN과 Intel사의 5G Mobile Trial Platform을 사용하여 텍사스 오스틴에서 Direct TV Now 5G trial 서비스를 시작함. 1Gbps의 전송속도를 제공함.
- 5G Home + Apple 4K TV + YouTube TV (2018년 08월, Verizon)[8]
 - Verizon사의 5G Home이라는 서비스로, LA, Houston, Sacramento 등에서 5G Home 사용자에게 Apple 4k TV 박스나 Google의 YouTube TV 서비스를 제공함.
- 3D Holographic 5G Live (2018년 04월, Nokia)[9]
 - 다중 Kinect 카메라로 촬영한 뮤지션 퍼포먼스의 3D 비디오를 재구성 및 3D 홀로그램으로 만들어 5G에서 스트리밍 서비스함. VR에서 홀로그램의 실시간 고해상도 비디오는 6개의 Oculus glasses에 전송이 되고 최종 사용자는 음악가와 동일한 환경에서 실시간으로 만날 수 있음.

3D Holographic Virtual/Augmented Reality 5G live architecture



[그림 3-3] 5G 기반 3D 홀로그램 live 서비스

- 5G 기반 4K 스트리밍 서비스 (2018 년 06월, Intel, Fox Sports, AT&T, Ericsson)[10]
 - Ericsson의 5G 라디오 베이스 밴드, 네트워크 코어 및 4K 비디오 인코더 및 디코더를 이용하여 US 오픈 선수권 대회 파3인 7번째 홀에서 5G를 이용하여 4K 비디오 스트리밍 서비스를 제공함.



출처 : <https://www.tvtechnology.com/news/fox-sports-to-test-5g-wireless-4k-camera-links-at-u-s-open>

[그림 3-4] 5G 기반 4K 비디오 스트리밍 서비스

1.2 5G 기반 게임 서비스

- GEFORCE NOW (2015년 10월, NVIDIA)[11]
 - GeForce NOW에 접속한 뒤 게임을 최대 1080p 해상도와 60 fps 품질의 스트리밍을 즐길 수 있음. 기기의 성능과는 상관없이 광대역 연결속도에 맞게 품질이 설정됨.



[그림 3-5] NVIDIA GEFORCE NOW

- 저지연 5G 모바일 게임 서비스 (2018년 05월, Ericsson)[12]
 - 5G 네트워크를 이용하여 게임 서비스 데모를 진행하였음. 평균 4G 지연 속도보다 약 4배 정도 낮은 5~6ms의 지연 속도가 측정되었음. 이 데모를 통해 유선 네트워크로만 얻을 수 있는 낮은 latency를 모바일 환경에서도 즐길 수 있게 됨.



[그림 3-6] 5G 저지연 모바일 게임 서비스

1.3 5G 기반 교육 서비스

- 5G 저지연 VR/AR 교육 서비스 (2018년 02월, Vodafone)[13]
 - 인체 가상 탐험 등 VR을 교육에 활용함으로써 배우는 과정이 훨씬 재밌고 흥미로워질 것으로 예상됨. 또한 교실에 있는 학생들에게도 새로운 장소를 가상으로 경험할 수 있도록 할 수 있음. 이를 위하여 기존보다 넓은 대역폭과 매우 낮은 지연(2~4ms)이 필요함.
 - AR은 적시에 적절한 양의 정보를 사용자에게 효율적으로 전달 가능하고, 또한 몰입형 AR의 경우 교육에 있어 모바일 클라우드 교실, 가상 참석을 통해 팀 단위 작업과 학습에 새로운 방법이 될 수 있음. 선생님들에게도 학생 개인에 대한 필요한 정보를 얻고 그들에게 특별히 필요한 부분과 역량을 인식할 수 있음. 이러한 서비스 구현을 위해서 최적화 라우팅, 끊임 없는 광역 커버리지, virtual presence, 음성과 비디오 코딩에 대한 낮은 지연 등을 고려해야 함.
- 5G 기반 벽 없는 교실 (2018년 02월, Vodafone)[13]
 - 촉각인터넷과 VR을 통해서 가르침과 배움에 있어서 미래는 새로운 경험을 할 것임. 해당 서비스는 물리적인 장소에 대한 제한을 없애고, 현재의 위치와 상관없이 더 많은 수의 학생들 간에 자원의 공유가 가능해짐.
- IoT와 스마트 교실/캠퍼스 (2018년 02월, Vodafone)[13]
 - IoT 어플리케이션은 선생님들의 역할을 바꾸어 행정업무에 대한 부담을 줄이고 학생에게 더 집중할 수 있도록 도와줄 수 있음. 예를 들어, 강의실에 입장 시 자동으로 교실에 로그인, 수업 중 집중력을 잃은 경우 수업과 학생의 노트를 분석하여 틀린 부분을 피드백 해주는 등의 역할을 할 수 있음.
- Future Classroom lab (2016년 노르웨이)
 - 구체적인 해외 사례들을 살펴보면, 노르웨이 교육 ICT센터는 7학년 학생들을 대상으로 한 자연과학수업에서 마이크로소프트 홀로렌즈를 사용한 혼합현실기술 기반 태양계 체험학습 사례를 보고하였음(Future classroom lab, 2016).

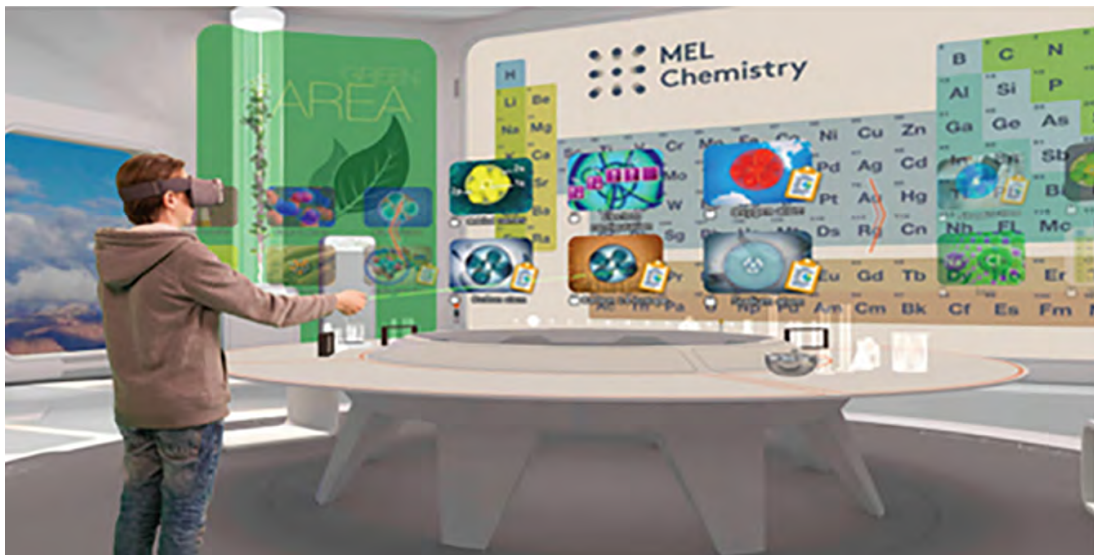


출처: <http://melscience.com/vr/>

[그림 3-7] 노르웨이의 혼합현실기반 태양계 체험수업사례



- 다이아몬드를 확대하여 관찰하고 원자 수준에서 어떻게 보이는지 탐색하고, 학생들이 직접 조작하여 특정 원소의 원자를 만들어 보는 기회를 제공함. 화학 세계를 직접 체험하고 경험할 수 있게 만들어주는 가상 화학실험실을 제공하여 탐구대상에 몰입하고 호기심을 느끼고 적극적으로 학습활동에 참여하게 만든다고 보고함.



[그림 3-8] 영국 MEL Science사의 가상현실 화학수업 사례

- 구글은 박물관, 해양, 우주 등 200여개의 지역을 가상현장견학(virtual field trips) 할 수 있도록 VR콘텐츠와 관련 설명 자료들을 모아놓은 VR 플랫폼인 구글 Expedition을 개발하여 초중등학교에 서비스를 제공하고 있음. (https://edu.google.com/intl/en_uk/expeditions)
- 베타테스트를 통해 이미 11개 국가 백 만명 이상 학생들이 가상현장학습에 참여하였고, 영국 초중등학교 모든 학생들이 수업에서 가상현장학습을 할 수 있도록 돕는 지원 사업에 착수하였음. 구글 카드보드와 스마트폰, 태블릿(아이패드, 갤럭시 탭 등)을 구비하면 교실에서 사회, 역사, 지리수업시간에 세계 여러 장소를 실제 방문하듯이 가상 현장 견학 학습을 할 수 있음. (Horizon Report, 2016)
- 또한, 구글은 교실에서 허리케인 발생, 화산폭발, 염색체 DNA 구조 등 증강현실콘텐츠를 수업에서 활용할 수 있도록 Expedition AR 서비스를 제공할 예정임.



[그림 3-9] 구글 Expedition을 활용한 가상 현장견학 수업 모습



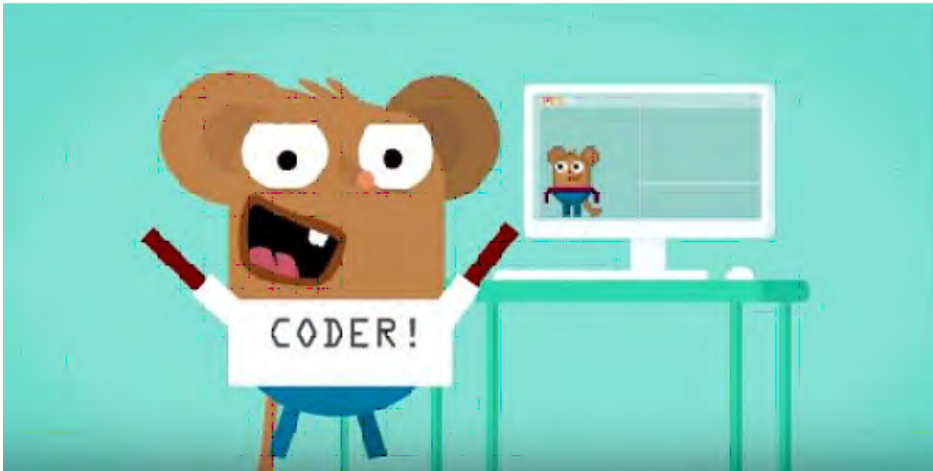
[그림 3-10] 구글 TiltBrush를 사용한 활동 사례

■ BBC 바이트 사이즈

- 초기의 BBC 바이트 사이즈는 다운로드가 가능한 자바 게임과 텍스트 메시지를 활용하여 모바일을 통한 학습을 하도록 개발되었음. 모바일의 크기가 작기 때문에 요약된 형태로 제공되었고, 현재까지 65만 명 이상이 해당 프로그램을 이용하고 있음.



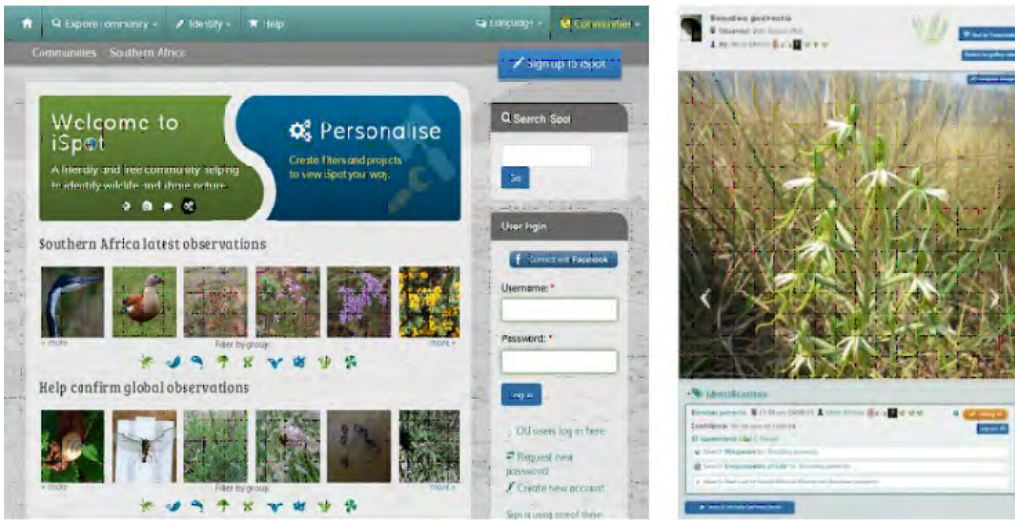
- 최근에는 공교육의 교과과정과 연계된 내용의 학습자료를 제작하여 현장에 활용되고 있다. 영상, 퀴즈, 이미지 등의 자료가 1~3분 정도로 짧게 '한 입 크기(bitesize)'로 제공됨. 다수의 영상은 영국 현지에서만 활용이 가능하지만 일부는 <소프트웨어아 놀자>라는 프로그램에서 한글 영상을 시청할 수 있도록 지원하고 있음.



[그림 3-11] BBC 바이트사이즈 - 코딩은 무엇일까?

■ iSpot

- 영국 Mike Sharples 교수팀이 개발한 웹 사이트 iSpot은 야생 동물의 관찰을 공유함으로써 자연에 관한 학습을 지원하도록 고안된 웹 사이트임. 학생을 비롯한 이용자들이 야생 동물의 사진을 사이트에 등록하면, 빠른 시간 내에 서식 위치와 동물에 대한 설명을 볼 수 있으며, 사진이 없을 경우에도 식별에 도움이 되는 크기, 모양 및 색상을 비롯한 자세한 설명을 사이트에 등록하면 서식지에 대한 정보를 확인할 수 있음. 이용자들은 새로운 동물에 대해 토론을 하며, 동물의 이름을 찾아줄 수도 있음. 이용자들은 동물의 사진을 등록하거나 새로운 동물의 이름을 등록할 때 점수를 얻게 되는데, 이 평판 시스템은 사용자의 전문 지식을 보여줌으로써 보다 더 전문적인 학습을 지원하고 격려하도록 해줌.
- iSpot은 사람들이 야생 동물을 식별하는 법을 배우는 것뿐만 아니라 귀중한 생물 다양성에 대한 데이터도 수집함. 전 세계적으로 150개 이상의 자연사 단체가 iSpot과 협력하여 다양한 생물 학습에 도움을 주고 있으며, iSpot은 초보자와 전문가 모두가 사용할 수 있는 지속 가능한 학습 서비스를 제공하고 있음.



[그림 3-12] iSpot 사이트

■ Tate Britain Museum 'Quiz Trail'

- 영국의 테이트 브리튼(Tate Britain)미술관에서는 관람객들이 모바일 가이드 'Quiz Trail'앱을 활용하여 문제를 풀고, 관람을 하면서 정답을 확인하고, 원하는 컬렉션을 선택하여 보관할 수 있도록 하고 있음.(강인애, 이소현, 2016). 무료 어플리케이션이며 가이드의 역할을 대체할 수 있음.
- 기존의 미술관에서 이루어지는 수동적인 전달방식의 설명에서 나아가 관람객들이 스스로 원하는 그림에 대한 설명을 들을 수 있기 때문에 더욱 몰입감을 높여줌(Johnson, Adams, & Freeman, 2013). 또한 퀴즈는 다양한 레벨이 존재하기 때문에 단계적인 학습이 가능하고, 점차 단계를 높여가는 과정을 통한 인지적인 학습을 유도함.

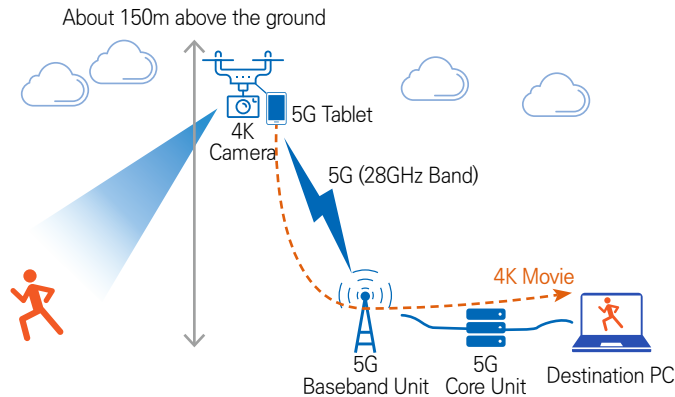


[그림 3-13] 테이트 브리튼 미술관의 Quiz Trail App

1.4 5G 기반 재난대응 서비스

■ 5G 기반 무인 항공기 4K 비디오 전송 서비스 (2018년 06월, KDDI)[14]

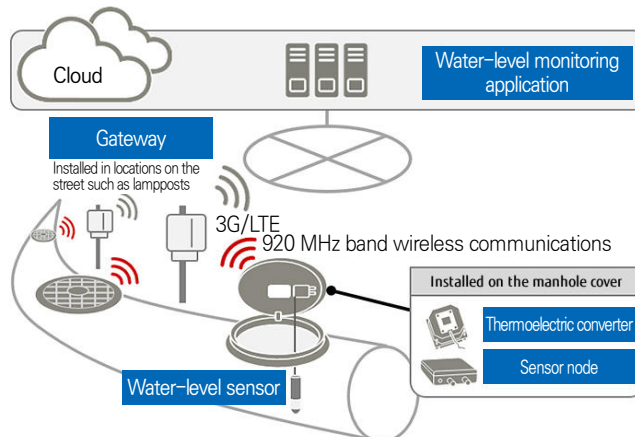
- 삼성전자 5G 장비를 사용하여 카시와 캠퍼스 내에 시험장을 설치하였고, 5G 지원 장치를 사용하여 무인 항공기에 탑재 된 4K 카메라를 사용하여 공중에서 촬영한 비디오를 실시간으로 업로드 수행함.



[그림 3-14] 4K 비디오 전송 서비스

■ 홍수 피해 방지 시스템 (2016년 08월, FUJITSU)[15]

- 빛, 열 및 진동으로부터 생성한 에너지를 전기로 변환하여 데이터를 수집함. 기존 하수구 맨홀에 부착 된 센서를 사용하여 수위 데이터를 수집하고 데이터를 5분마다 클라우드에 전송함. 배수관 수위 데이터를 정기적으로 수집 및 집계하여 수위의 급격한 상승을 빠르게 감지하고 홍수 정보를 지역 주민에게 즉시 알릴 수 있음.

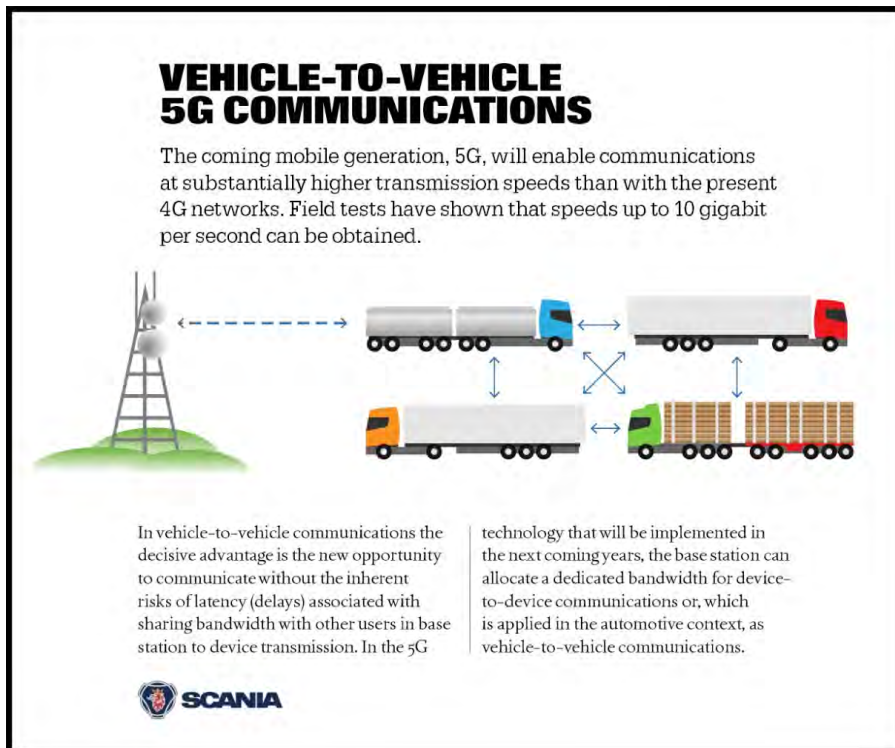


[그림 3-15] FUJITSU 홍수 피해 방지 시스템

1.5 5G 기반 스마트시티 서비스

■ City Automation 서비스 (2016년 05월, SCANIA, Ericsson)[16]

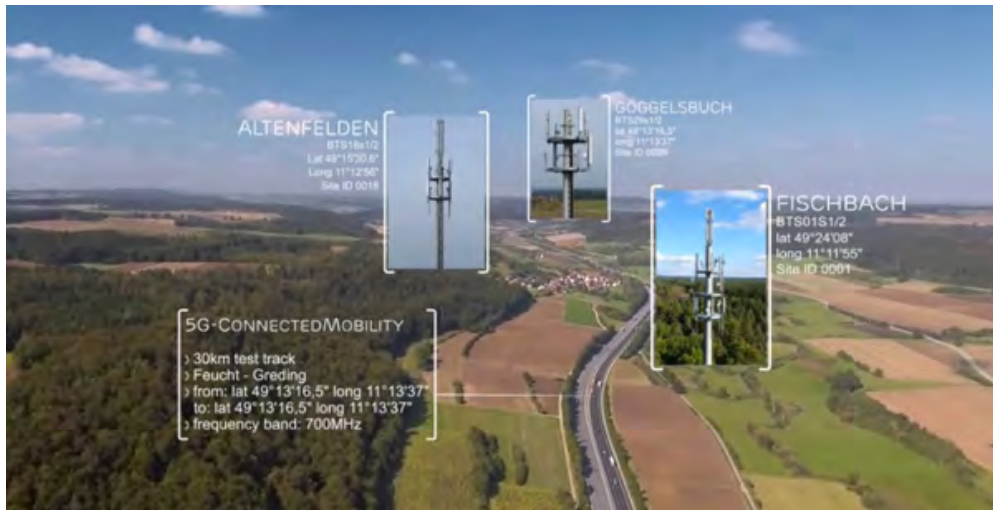
- 에릭슨과 스웨덴 상용차 회사 SCANIA가 공동작업의 일환으로 수송에서 5G 네트워크를 사용하는 연구를 진행함. 5G의 낮은 latency를 이용하여 속도와 신뢰성이 중요한 제동 또는 방향정보를 차량끼리 전송하는 기술을 사용. 3개의 최첨단 모바일기지국을 설치하였음.



[그림 3-16] SCANIA City Automation

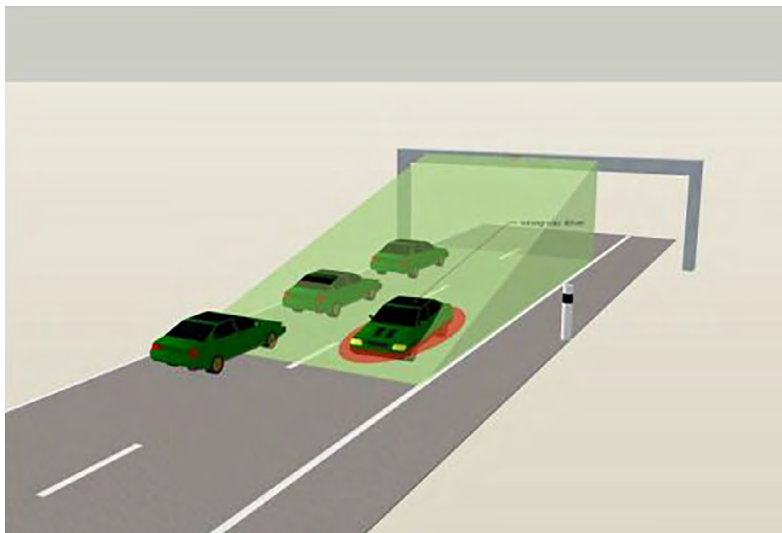
■ 5G Connected Mobility – Digital Test Filed Motorway (2016년 11월, Ericsson, Deutsche Telekom, Telefónica, Vodafone)[17]

- 실제 디지털 필드 고속도로(A9)에 기반 시설과 실제 응용환경을 구축하여, Vehicle to Vehicle, Vehicle to Infra, 철도 인프라의 디지털화 및 5G 기술을 사용하는 응용프로그램을 구성 독립 인프라 내에서 운영되며, 상업용 네트워크에 종속되어 있지 않기 때문에 상업용에서는 찾아 볼 수 없는 테스트 조건을 만들어 테스트 할 수 있음.



[그림 3-17] Digital Test Filed Motorway (A9)

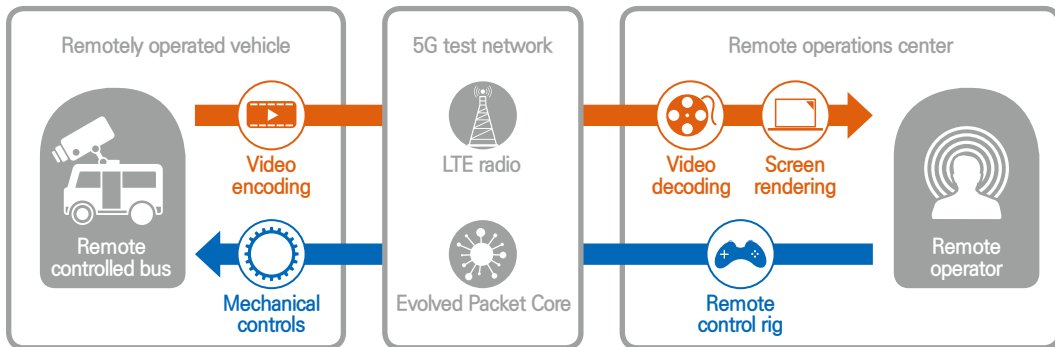
- Smart Freeway – traffic flows tracked by radar (2016년 01월, SIEMENS, Infineon)[18]
 - Siemens와 Infineon은 교통 흐름을 개선하고 고속도로에서 위험한 상황을 피하도록 설계된 레이더 기술을 개발함. 이 레이더 센서는 차량과 직접 통신하여 효율적이고 지능적으로 안전하게 사용되어 더 많은 차량을 커버할 수 있음. 이 기술을 이용하여 고속도로에서 방향 및 경사로에서 잘못된 방향으로 교통 흐름에 따라 움직이는 물체를 걸러 내는 등 여러 역할을 수행 함.



[그림 3-18] 잘못된 방향으로 움직이는 물체 감지

- Remote Operation of Vehicles with 5G (2017년 01월, Ericsson)[19]
 - 5G의 Low Latency (< 4ms)를 이용하여 영상을 실시간으로 확인하고, 원격으로 조종하였을 때 즉시 조종이 가능하게 되어 사람이 없는 자동차를 시연함.

Illustration of system response time and its components



[그림 3-19] 실시간 차량 조종 통신구조

1.6 5G 기반 스마트팩토리 서비스

- 5GEM Project (2017년, Ericsson)[20]
 - 5G 및 Industrial Internet of Things를 이용하여 실시간으로 데이터를 수집, 분석 및 배포 할 수 있는 무선으로 연결된 기계 및 인력 네트워크를 구축하였음. 5G를 통해 기계와 센서, 장비의 정보를 수집하고 분석하여 딱 맞는 결과를 도출함. AR을 이용하여 기계를 쉽게 조작할 수 있음.



[그림 3-20] AR 기계 조작 설명



■ AR for troubleshooting (2018년 01월, Ericsson)[21]

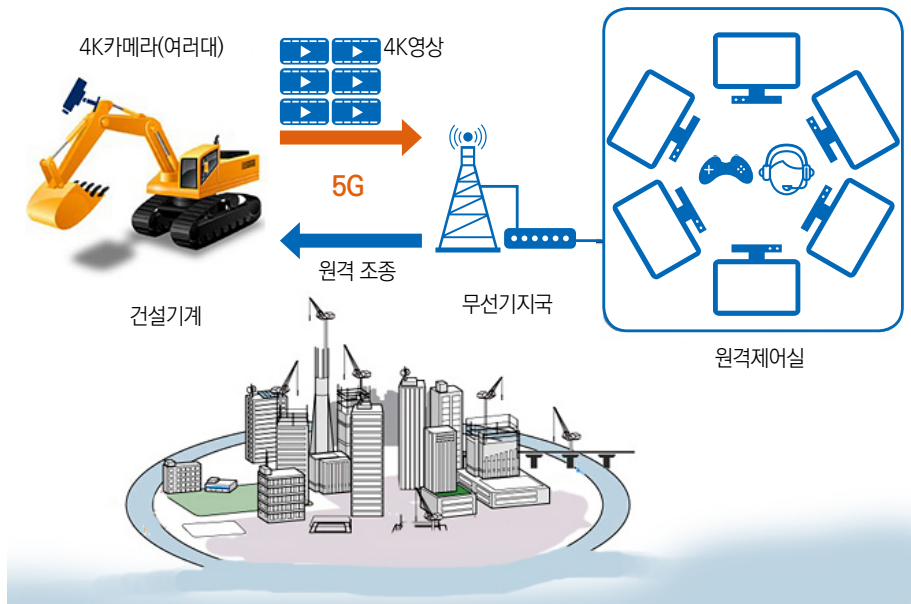
- 결함이 있는 장치를 확인 할 때, AR 솔루션과 안드로이드 태블릿 또는 Holo Lens를 사용하여 실제 이미지에 추가되는 디지털 정보 레이어를 이용하여 오류를 보다 빠르게 발견할 수 있음. 문제 해결 후 데이터를 더 빨리 공유 할 수 있음.



[그림 3-21] AR로 보는 디지털 정보

■ 건설기계 원격조종 및 시공의 실증실험 (2017년 05월, NEC, KDDI, Obayashi)[22]

- 건설기계 원격 조작 시스템에 5G에 대응한 무선기기를 조합하고 건설기계에 고화질 4K 카메라를 다수 탑재함. 시공 현장의 영상을 28GHz 대응의 소자 안테나 및 빔포밍을 활용하여 원격 조작지에 전송하고 작업자는 원격조작지에서 전송 받은 영상을 바탕으로 현장상황을 적절하게 파악하고 실시간으로 조작의 작업성 개선과 시공 품질 향상을 검증함.



[그림 3-22] 5G 활용 건설기계 원격 조종 및 시공

1.7 5G 기반 자율주행자동차 서비스

■ C-V2X 시연 (2018년 07월, FORD, BMW)[23]

- 교통 신호 및 교통관리센터와 V2I 연결과 개선 된 V2V 충돌 회피용 C-V2X를 사용하여 교통안전 및 교통 효율성의 이점을 보임. 5G와의 호환성과 함께 긴급 전자 브레이크, 교차로 충돌 경고, 교통 방향 충돌 경고, 느린 차량 경고 및 정지 차량 경고 등 6가지 데모를 실시하였음.



[그림 3-23] 전방 공사 중 알림



■ Audi 5G-connected car (2018년 05월, Audi)[24]

- 2020년까지 5G connected car를 출시할 계획임, 교통상황을 읽고 자동차가 신호등, 카메라 및 도로 표지판과 통신 할 수 있도록 하여 선택한 목적지까지 갈 수 있도록 할 예정임.



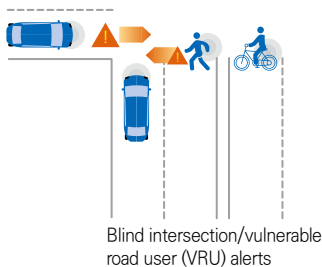
[그림 3-24] 전방 자전거 운행 경고

■ C-V2X 무선 안전 신호 테스트 (2017년 11월, Ford, Qualcomm, Nokia)[25]

- 미국 샌디에고에서 C-V2X 또는 셀룰러와 모든 것을 연결하는 통신을 테스트 하였음. Ford, Nokia, Qualcomm은 C-V2X가 차량, 보행자, 사이클리스트 및 교통 표지판이나 건설지역과 같은 길가 기반 시설과 직접 통신할 수 있는 양을 테스트 하였음. 테스트는 do-not-pass경고, 교차 이동 지원 및 5.9GHz 지능형 교통 솔루션 스펙트럼에서도 C-V2X를 지원함.

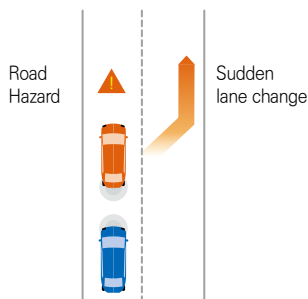
Non line-of-sight sensing

Provides 360° NLOS awareness, works at night and in bad weather conditions



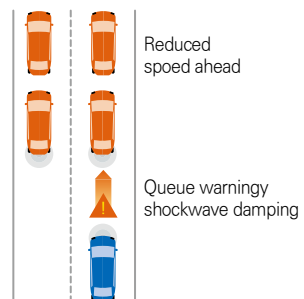
Conveying intent

Shares intent, sensor data, and path planning info for higher level of predictability



Situational awareness

Offers increased electronic horizon to support soft safety alerts and graduated warning



[그림 3-25] C-V2X 사용 사례

제2절 국내 서비스 사례

2.1 5G 기반 방송 서비스

■ 옴니포인트뷰 (Omni point view) (2018년 08월, KT)[26]

- 선수 관점의 3D Virtual View를 비롯해 원하는 선수 또는 특정 지점의 경기 영상을 모바일 단말 및 VR 기어 등에서 실시간으로 즐길 수 있음. 옴니포인트뷰 앱은 5G 실감 서비스 (sync view, interactive time slice, 360 VR Live 등)를 포털로 제공하는 Omni view앱으로 확장되어 평창 올림픽 5G Virtual Arena 서비스를 제공함.



출처 : <http://blog.kt.com/762>

[그림 3-26] 스켈레톤 경기장 포인트 뷰 지도

■ 싱크뷰 (Sync View) (2018년 08월, KDDI, KT)[26]

- 초소형 카메라와 position 센서, 이동통신 모듈을 탑재하여 초고화질 영상을 실시간으로 전송하는 서비스로, 선수시점의 생생한 영상을 볼 수 있음.

01 — SYNC VIEW

싱크뷰

고속 이동 중 촬영한 초고화질 영상도 5G 네트워크를 활용하면 실시간으로 휴대폰에 전송되고 선수 시점의 영상을 즐길 수 있다.



출처 : <https://ilab.join.com/project/kt/>

[그림 3-27] 싱크 뷰

■ 360도 VR 라이브 (2018년 02월, KT)[26]

- 360도 카메라로 촬영하여 HMD (Head Mounted Display) 장비를 이용해 경기장 곳곳을 실감나게 감상할 수 있음.

02 — 360 VR LIVE

360° VR 라이브

5G 네트워크와 초고화질 360도 카메라, VR 기기를 활용하면 집에서 실제 경기장에 있는 듯한 현장감을 즐길 수 있다.



[그림 3-28] 360도 VR 라이브

■ 인터랙티브 타임 슬라이스 (Interactive Time Slice) (2018년 02월, KT)[26]

- 100개의 카메라를 여러 각도로 설치하여 동시 촬영함. 사용자가 원하는 경기 화면과 각도를 interactive하게 선택하여 시청할 수 있음.

03 — INTERACTIVE TIME SLICE

인터랙티브 타임슬라이스

경기장을 둘러싼 100개의 카메라로 동시에 촬영한 영상을 서로 연결하여 선수의 정지된 동작을 루비 카메라로 찍은 듯 보이게 하는 영상 기법이다.

SWIPE

시청자가 마치 다양한 각도에서 관람하는 듯한 기분을 느낄 수 있고 다시 보고 싶은 장면은 타임 슬라이스 영상으로 꼼꼼하게 확인할 수 있다. 다각도의 동시 영상은 분초를 다투는 경기에 주요한 판단 기준이 될 것이다.



[그림 3-29] 인터랙티브 타임 슬라이스

■ VR 워크스루 (VR Wake Through) (2017년 03월, KT)[27]

- 고정된 위치에서 시선을 360도로 둘러만 보던 기존의 VR서비스와 달리 체험자가 걸어 다니며 가상의 객체를 만지고 느낄 수 있는 차세대 VR서비스 이용자가 VR과 동작을 실시간으로 감지하는 트래킹 센서를 착용하여 가상현실로 들어가 직접 체험할 수 있음.



출처 : <http://www.etnews.com/20170314000220>

[그림 3-30] VR워크 스루 성화 봉송 체험



■ 5G 생중계 (5G Live Broadcast) (2018년 01월, LG U+)[28]

- 원하는 시점에서 다양한 영상을 생중계로 볼 수 있는 서비스로, 위치별 영상, 360 비디오, 밀착영상으로 구성되어 있음. 결정적인 순간을 상세하게 돌려볼 수 있음.



[그림 3-31] 5G Live 생중계

■ 초고화질(8k) 가상현실 영상 (2018년 01월, LG U+)[28]

- 5G 기술을 이용하여 영화, 공연, 스포츠 등을 초고화질인 8K 화질의 360도 영상으로 더욱 많은 사람들이 끊임 없이 동시에 시청할 수 있는 '초고화질 가상현실 영상'을 체험하도록 함.



[그림 3-32] 8K VR Cinema

■ UHD 무선 IPTV (2018년 01월, LG U+)[29]

- 유선 연결 없이도 무선으로 인터넷과 고화질 UHD 방송을 즐길 수 있음.



출처: https://www.netmanias.com/ko/post/operator_news/13075

[그림 3-33] 좌: 화웨이(28GHz) FWA 안테나, 우: 3-5GHz 안테나

■ AR 입체중계 (2018년 09월, LG U+)[30]

- U+프로야구 앱에서 5G 콘텐츠인 AR입체중계서비스를 개시함. 스트라이크, 헛스윙, 삼진과 같은 투구에서는 구종(球種), 구속(球速), 회전수, 특이사항 등의 데이터와 공의 궤적을 중계 화면에서 그래픽으로 한 눈에 확인할 수 있음. 홈런, 안타 등 타구는 속도, 발사각, 비거리, 특이사항 데이터를 제공함.

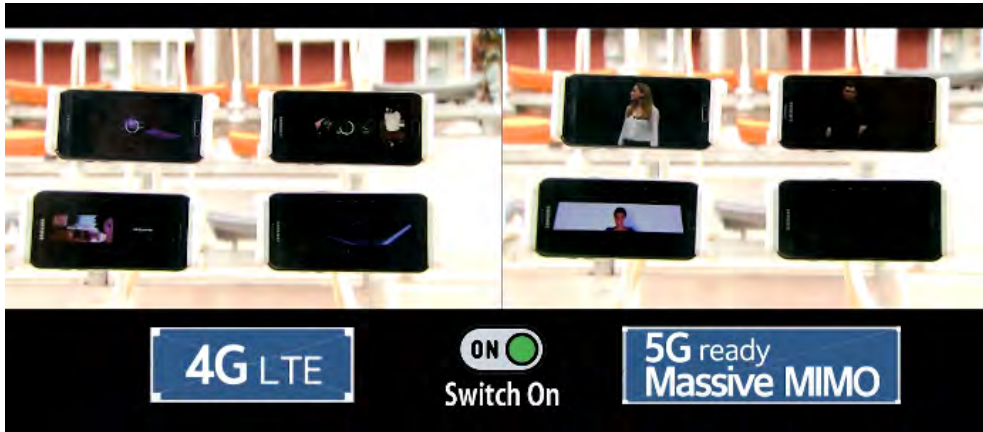


출처 : SPOTV NEWS

[그림 3-34] AR 입체 중계영상



- 5G 스타디움(5G Massive MIMO zone) (2018년 07월, 삼성전자)[31]
 - 5G 핵심기술 중 하나인 Massive MIMO 안테나를 활용해 수십 명이 동시에 스마트폰 고화질 스트리밍 영상을 로딩 없이 볼 수 있는 환경을 구현함.



[그림 3-35] 4G와 5G 스트리밍 속도 비교

2.2 5G 기반 게임 서비스

- 혼합현실 게임 (Mixed Reality Game) (2018년 01월, LG U+)[28]
 - MR(Mixed Reality)는 AR과 VR의 합성어로 현실과 가상현실이 공존하는 형태로 이것을 게임으로 구현한 것이 MR게임, 실제 인형들이 MR게임에서 배경이 되고 게임에 영향을 주는 오브젝트로 생성됨.



[그림 3-36] Mixed Reality Game

■ 스페셜포스 VR – UNIVERSAL WAR (2018년 03월, KT)[32]

- 스페셜 포스 VR은 KT의 5G 기반기술과 드래곤플라이의 유명 게임 스페셜포스를 접목한 게임으로, 완전무선 방식의 VR게임을 구현함.



[그림 3-37] 스페셜포스 VR 장비 착용 사진

■ 5GX VR 고공낙하 (2018년 08월, SKT)[33]

- 낙하산과 연결된 와이어에 몸을 의지한 채 VR기기를 쓰고 강풍기의 바람을 느끼며 실제 고공 강하하는 느낌을 느끼게 함.



[그림 3-38] 5GX VR 고공낙하 체험사진

2.3 5G 기반 교육 서비스

■ 아이로비 (2015년 12월, 유진로봇)[34]

- 클라우드 서비스를 이용하여 생활주제별 학습, 동화, 음악, 동시콘텐츠로 분류하여 교육 서비스를 진행할 수 있음.



[그림 3-39] 아이로비 콘텐츠 설명

■ S/W 교육용 로봇 알버트 (2016년 03월, SKT)[35]

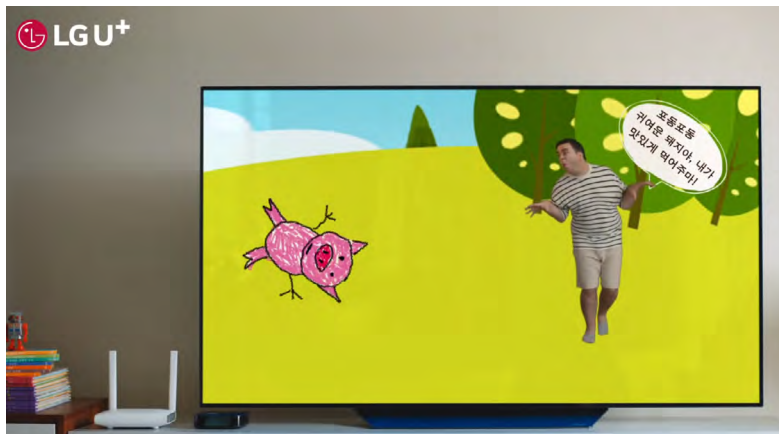
- 스마트폰이나 태블릿의 앱을 통해서 로봇을 제어하고 또한 초등학교용 버전은 학교 교실PC를 통해 제어할 수 있도록 함. 알버트를 활용하여 1년간 학교 SW 수업이 가능하도록 초/중급 과정의 40회 커리큘럼을 준비하였음.



[그림 3-40] SKT 로봇 알버트

■ 아이들 나라 2.0 생생 체험학습 (2018년 07월, LG U+)[36]

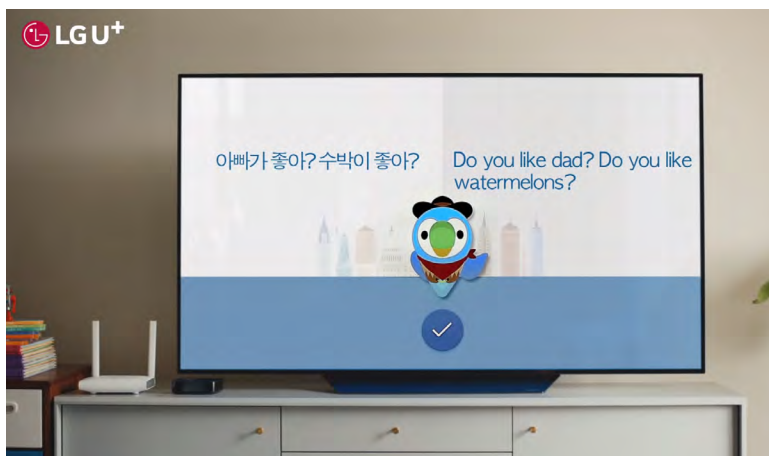
- 아이가 그린 그림을 스마트폰으로 촬영하면 TV동화 속 캐릭터로 구현되는 내가 만든 그림 책, 직접 그린 그림 속 캐릭터의 관절을 자동으로 인식해 자연스러운 움직임이 구현되고, 스마트폰을 통해 손동작으로 제어할 수 있으며 2D콘텐츠가 3D콘텐츠로 자동 변환되는 수준 높은 기술이 적용되어 있음.



[그림 3-41] LG U+ 내가 만든 그림책 광고

■ 아이들 나라 2.0 파파고 외국어놀이 (2018년 07월, LG U+)[36]

- AI와 상호작용을 통해 영어, 중국어, 일본어 등을 학습할 수 있음. IPTV 및 스마트TV 최초로 네이버 인공지능 서비스 파파고를 기반으로 동작하며 시청만 하는 영어 콘텐츠와 달리 스스로 문장을 만드는데 유용하고 자기 주도적 학습이 가능함.



[그림 3-42] LG U+ 파파고 외국어 놀이 광고

2.4 5G 기반 재난대응 서비스

■ 5G 스마트 드론 (2018년 01월, LG U+)[28]

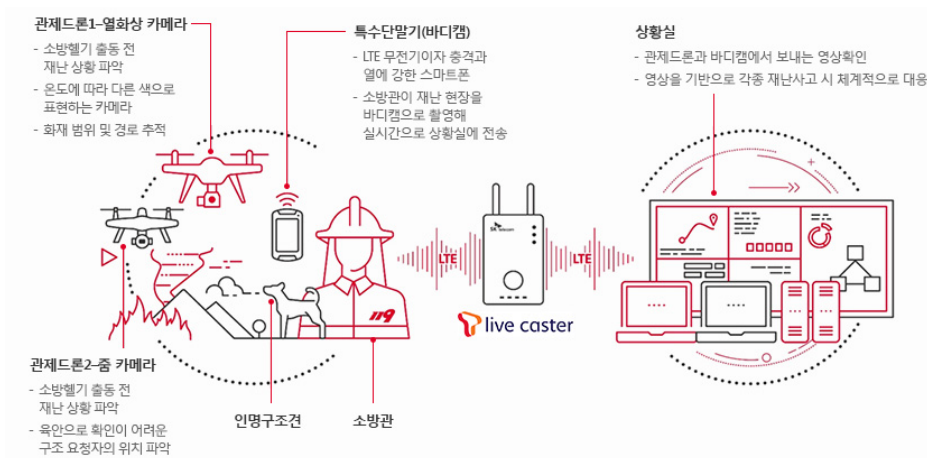
- 클라우드 드론 관제 시스템을 적용한 '5G 스마트 드론'은 목적지를 설정하면 알아서 비행하고, 드론이 보이지 않는 곳에서도 원격 조종할 수 있음. 촬영 중 HD 영상을 IPTV로 실시간 시청할 수 있어 재해, 재난 현장에서 활용도가 높을 것으로 전망됨.



[그림 3-43] 5G Smart Drone

■ T Live caster (2018년 09월, SKT)[37]

- 소형화 LTE router를 드론에 탑재, 컨트롤러의 HDMI output에 연결하여 거리 제약 없이 고화질 영상을 Live로 전송할 수 있으며 Streaming Server 연동 시에는 다수의 시청자에게 재전송이 가능함. 5G Network를 이용하게 되면 더욱 빠르고 안정성 있는 서비스를 제공할 수 있음.



[그림 3-44] T Live caster 간략도

■ IoT 라이프텍 재킷 “Marine” (2016년 07월, KT)[38]

- 조난자가 물에 빠지는 긴급 상황이 발생하면 수압감지센서가 작동해 자동으로 구명튜브가 팽창됨. 손목에는 조난자의 심장 박동을 체크하는 센서가 내장되어 있으며, 등 상단 부위에는 IoT모듈이 내장되어 있음. 심장 박동 센서는 IoT모듈과 블루투스로 연결해 데이터를 전송하고 IoT재킷은 IoT Maker와 연동해 배터리 잔량, 경과 시간, 표류속도 등을 계산해 시각화 함.



[그림 3-45] 라이프텍 재킷 “Marine”

■ Marine Navi (2017년 10월, KT)[39]

- 요트들이 혼잡하게 오가는 수용만 요트경기장 내에서도 배가 갈 길을 정확하게 안내하였고, 마린내비가 표시한 전자해도엔 주변 선박들의 위치가 빠짐없이 표시됐고, 10km반경 내 선박과의 거리가 알아보기 쉽게 냄. 또한 각 선박의 속도와 진행방향, 인접거리 등을 분석해 충돌 가능성도 알려줌. 배의 전후좌우에 설치된 카메라를 통해 인근 해상 현황도 고화질로 실시간 모니터링 할 수 있음.

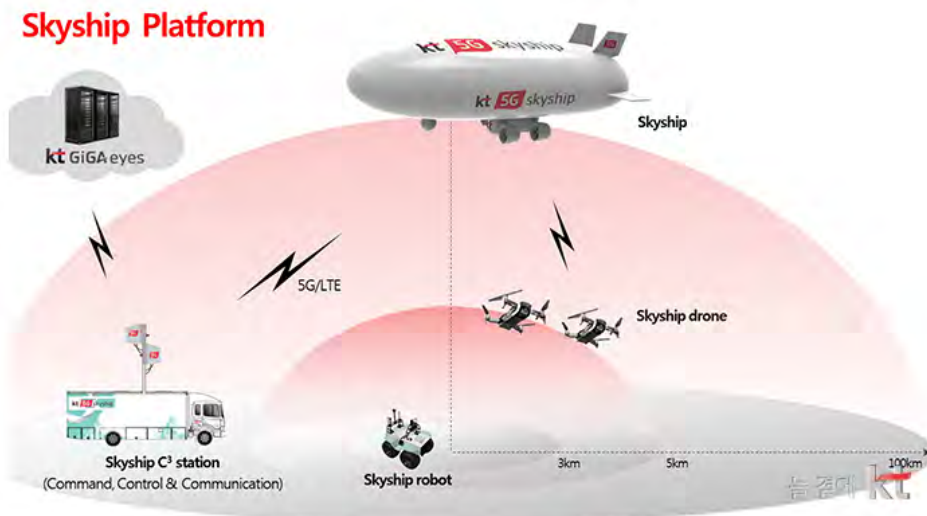


[그림 3-46] Marine Navi 시연



■ Skyship Platform (2018년 06월, KT)[40]

- 스카이십 플랫폼은 비행선과 트론의 장점을 결합한 무인 비행선 트론으로, 기존 드론이 지니고 있던 짧은 비행시간과 비행반경의 한계점을 보완한 재난 상황 특화 솔루션을 제공 스카이십에 탑재된 스카이 스캐너를 통해 LTE/5G 통신 모듈을 수용할 수 있는 휴대폰 신호 기반의 조난자를 탐색하고, 스카이십 드론이 조난자의 상세위치를 파악함. 스카이십 로봇을 통해 구조대원이 도착하기 전 출동하여 구호물품 전달 및 탑재된 카메라와 통신기능을 통해 구조센터에서 현장 중계 및 응급조치를 취할 수 있음.



[그림 3-47] KT Skyship Platform

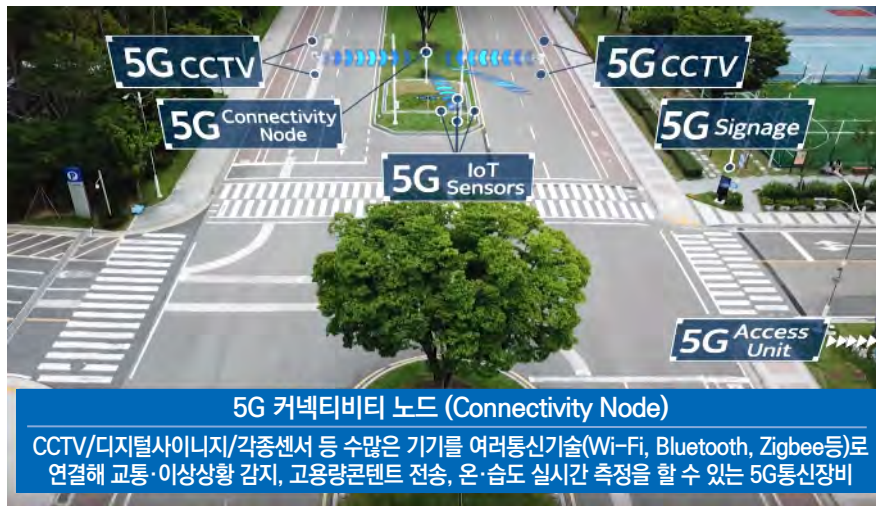
2.5 5G 기반 스마트시티 서비스

■ 지능형 CCTV (2018년 01월, LG U+)[28]

- 촬영 영상을 실시간을 분석해주는 기술로 공공안전에 활용할 수 있음. CCTV로 촬영된 실시간 Full HD 영상을 분석해 얼굴을 인식하고 성별/연령대를 확인할 수 있어, 대규모 행사장에서 블랙리스트 관객을 감지하고 공공장소에서 범죄자를 식별해 사고를 예방할 수 있음.

■ 5G 커넥티비티 노드 (2018년 07월, 삼성전자)[31]

- CCTV, signage, 각종 센서 등 기기들을 5G를 비롯한 각종 통신기술로 연결해 교통 이상상황, 온, 습도 등을 통합 관제할 수 있는 환경을 구현, CCTV 8대와 보안업체 에스원의 영상분석 소프트웨어를 이용하여 자동차 속도, 무단횡단 상황 등을 실시간으로 감지할 수 있음.



[그림 3-48] 5G 커넥티비티 노드 구성

■ 5G 키오스크 (2018년 07월, 삼성전자)[31]

- 초고속 다운로드 속도를 구현하는 5G 시대의 새로운 Hot spot. 5G 시험용 버스가 해당 구간을 지날 때면 작성일 기준 1~3 Gbps의 빠른 다운로드 속도를 보여줌. 이를 통해 고화질 영상, 지도 다운로드, 자율주행차의 대용량 소프트웨어 업데이트 등 신개념 서비스를 모색할 수 있음.



[그림 3-49] 5G 키오스크



■ 5G V2X infra (2017년 12월, SKT)[41]

- SKT는 한국교통안전공단과 함께 전 세계 최초로 5G V2X 인프라를 성공적으로 배치함. 20Gbps 다운로드 용량의 테스트 네트워크, 데이터 1ms 이내에 테스트 차량으로 전송하는 5G 통신 제어 센터, 20cm 미만의 높은 정확도의 3D 지도를 구축함.



[그림 3-50] SKT V2X Infra

2.6 5G 기반 스마트팩토리 서비스

■ 5G 이노베이션 존 (2018년 09월, 삼성전자)[42]

- 삼성전자 북미총괄은 미국 텍사스 주 오스틴 반도체 공장에 최초의 5G 이노베이션 존을 구축하기 위해 AT&T와 협력함. 5G 이노베이션 존에서는 플랜트 보안 및 감지 반응 향상을 위한 4K 비디오, 공장 환경과 장비 상태 모니터를 위한 산업 IoT센서, 보안을 위한 위치 서비스 등 다양한 기술들이 연구될 예정, 이를 통해 불량률 감소, 원가 절감, 안전 강화 효과 등을 기대하고 있음.



[그림 3-51] 삼성전자 미국법인 뉴스룸

■ 셀룰러 이동통신 기반 산업용 사물인터넷 서비스 (2017년 12월, ETRI)[43]

- 국내 최초로 이동통신 기술을 스마트팩토리 생산 자동화 시스템에 적용, 산업용 사물인터넷 서비스 시연에 성공함. 공장 현장에서 널리 사용 되는 유선통신 기술은 신뢰도는 높지만 이동작업에 적합하지 않아 배선 및 안전에 개선의 여지가 많았음. 이러한 어려움을 해소하기 위해 스마트팩토리에 스마트폰 형식의 셀룰러 이동통신 기술을 적용, 기지국이 서비스하는 반경 내에서 안정적인 통신이 가능함.



[그림 3-52] 이동통신 IIoT 서비스 시연

■ Hi-Mate 2.0 (2017년 01월, 현대건설기계)[44]

- Hi-Mate 2.0은 웹사이트를 통해 장비 가동상태 조회 및 분석, 스마트폰 어플리케이션으로 거리 제한 없이 어디서든 건설장비의 엔진과 공조장치 등을 제어할 수 있는 것이 특징임. 이 기술은 위성과 모바일 통신망을 활용해 건설장비의 가동 상태와 위치 등을 실시간으로 확인하고 관련 정보를 수집, 분석하는 시스템으로 굴삭기, 휠 로더, 지게차에 적용해 운영 효율을 높이는 역할을 해왔음. 향후 빅데이터를 이용한 장비 고장 예방 진단 서비스를 제공할 예정임.



[그림 3-53] Hi-Mate 2.0 통신 구조

2.7 5G 기반 자율주행자동차 서비스

■ 자율주행 5G 버스 (2018년 04월, KT)[27]

- 5G 버스는 차량관제센터와 5G로 연결돼 다른 차량 및 장애물의 위치정보를 최소한의 지연으로 공유 받아 충돌을 방지함. 또 전면에 설치된 디스플레이는 속도, 위험요소, 차간 간격 등이 표시되는 만큼 운전자뿐 아니라 탑승자도 각종 위험요소를 미리 확인할 수 있도록 함. 이 버스에는 안경 없이 3차원(3D) 화면을 시청할 수 있는 ‘초다시점 인터랙티브 시스템’이 설치 됨. 초고용량의 미디어를 5G를 통해 실시간 전송하고 3D로 변환해 다양한 각도와 입체감 있는 경기 장면을 확인할 수 있음.



[그림 3-54] KT 5G 버스 기능

■ 실시간 운전자 모니터링 서비스 (2018년 01월, LG U+)[45]

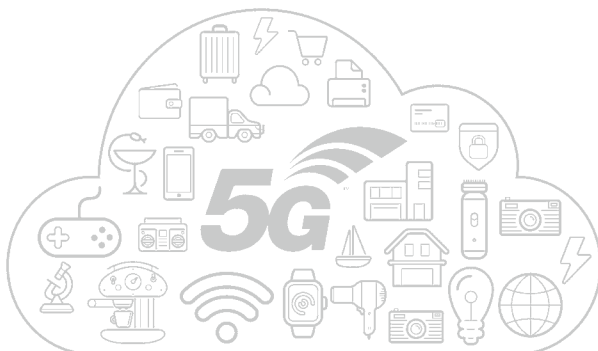
- 차량 내부에 설치된 카메라를 통해 운전자의 얼굴 움직임과 눈 깜박임 등을 분석하고 졸음운전이 감지되면 경고음을 울려 사고 위험을 줄여줌. 향후 운전자의 상태와 운전습관을 분석해 안전운전 습관을 지원하도록 발전해 나갈 예정임.

■ 5G 커넥티드 카 (2017년 02월, SKT, Ericsson, BMW)[40]

- SK텔레콤은 에릭슨·BMW그룹 코리아와 함께 28GHz 5G 시험망인 영종도 BMW드라이빙 센터에서 시속 170 Km로 달리는 커넥티드카가 3.6Gbps 속도로 통신하는 데 성공함.



[그림 3-55] 커넥티드카 T5 - 각 사별 개발내용



제4장 미디어를 활용한 5G 융합 서비스

제4장 미디어를 활용한 5G 융합 서비스

- 앞에서 국내외의 다양한 5G 미디어 융합 서비스들을 사례들을 바탕으로 볼 때, 5G 융합서비스의 거의 모든 분야에서 미디어가 활용되고 있다는 것을 확인할 수 있음.
- 초고화질 영상, UWB, 360 비디오, AR/VR/MR 등의 다양한 미디어가 5G 융합서비스에서 활발하게 활용되고 있음.
- 미디어를 활용하는 서비스의 특징으로 분류하면, 방송, 게임, 교육, 재난대응, 스마트시티/팩토리, 자율주행자동차로 나눌 수 있고, 각 서비스 분류에는 다양한 형태의 서비스가 존재함. 하지만, 5G 네트워크 관점에서 요구사항이 달라질 수 있는 서비스들을 위주로 대표 서비스를 분류하고자 함.
- 각 서비스 분류에서 사용되는 미디어를 활용하는 서비스의 특징으로 분류함. 각 서비스 분류에는 다양한 형태의 서비스가 존재함. 하지만, 5G 네트워크 관점에서 요구사항이 달라질 수 있는 서비스들을 위주로 대표 서비스를 분류하고자 함.
 - 5G 융합 방송 미디어 서비스
 - 5G 융합 교육 미디어 서비스
 - 5G 융합 게임 서비스
 - 5G 융합 자율자동차 서비스
 - 5G 융합 스마트시티/스마트팩토리 서비스
 - 5G 융합 재난대응 서비스
- 서비스에 따라서 미디어를 활용하는 시나리오가 각각 다르게 역할이 다르고, 각 서비스에서 활용되고 있는 미디어의 세부적인 내용도 다르지만, 서비스를 위해서 필요한 요구사항의 관점에서 유사한 면이 많이 있음.

제1절 5G 미디어를 활용한 방송 서비스

1.1 방송 서비스 시나리오

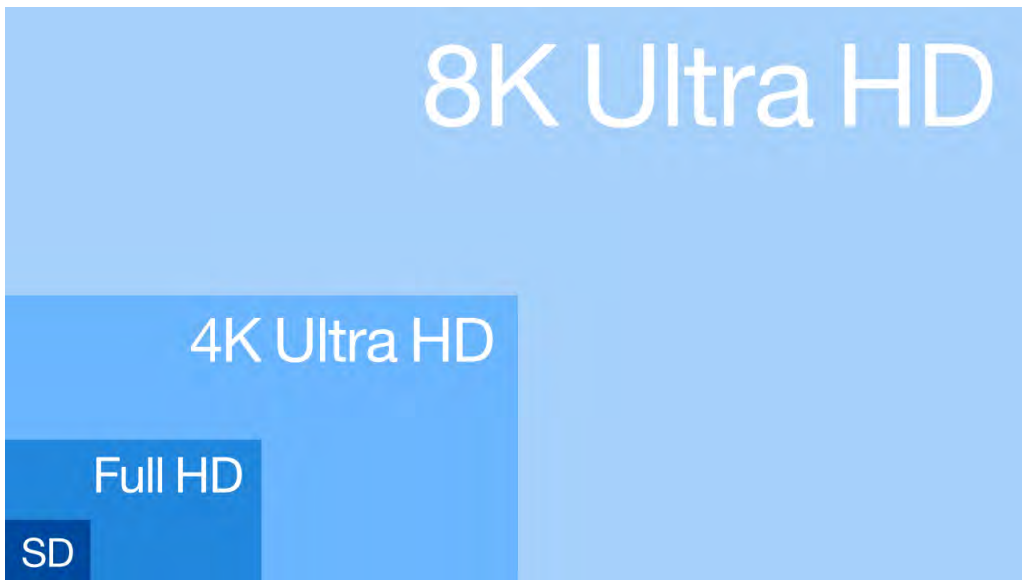
1.1.1 초고화질 방송 서비스

- 현재 국내에서 서비스중인 지상파 UHD 방송 서비스는 4K 품질의 방송 서비스를 제공하고 있음. 소비자의 요구 및 TV 패널 크기의 증가에 따라서 현재 서비스 중인 4K 이상의 초고화질 방송 서비스를



제공해야 할 필요가 있음.

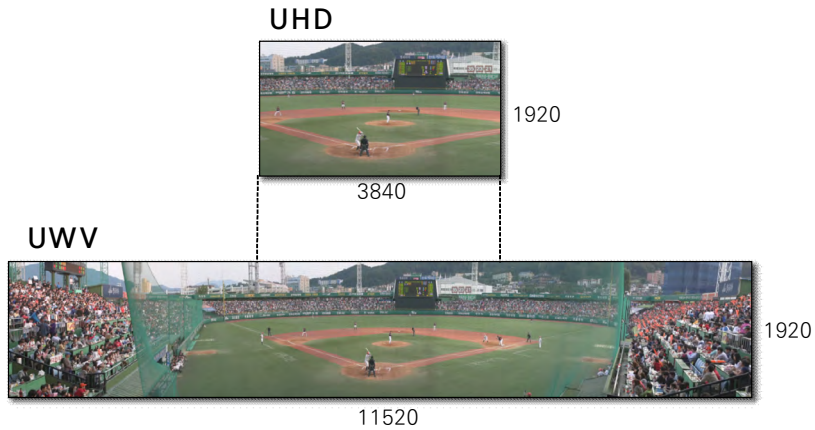
- 옥외 디스플레이와 같은 대형 스크린이 많아지면서, 초고화질 영상에 대한 수요가 증가하고 있어서 초고화질 방송 서비스에 대한 수요가 생겨나고 있음. 일본에서는 이미 위성을 통하여 8K 방송을 시작하였음.
- 현재 지상파 TV 서비스를 위한 하나의 채널은 6MHz로 한정되어 있음. 또한 방송을 위한 채널이 제한적이기 때문에 추가적인 채널 할당은 어려운 현실임. 이에 따라 5G망을 융합하여 지상파 방송 서비스의 품질을 개선할 수 있음,



[그림 4-1] 8K UHD 영상

1.1.2 Ultra Wide Vision (UWV) 서비스

- Ultra Wide Vision은 UHD의 초고화질로 사람의 시야와 유사한 120도 이상의 광시야각을 제공하는 대화면 파노라마 영상 서비스 기술임. 시청자는 시야를 가득 채운 영상을 시청하면서 화면을 보는 것이 아니라 현장에 실제로 와 있는 듯한 실재감과 몰입감을 느끼게 됨. [46, 47]
- 지방에 있는 공연장에서 UWV를 활용하여 서울에서 열리는 대형 콘서트 공연을 생중계하는 서비스 등을 고려할 수 있음. 대형 UWV 스크린을 활용할 경우, 공연장 전체에 해당하는 시야를 제공하기 때문에 훨씬 몰입감이 있는 공연을 원격에서 즐길 수 있음.
- 3,840x1,920(가로x세로)의 해상도로 60도 이내의 시야각을 제공하는 UHD에 비해 UHD의 세배인 11,520x1,920 초고해상도로 120도 이상의 시야각을 제공함.



[그림 4-2] 해상도를 이용한 UHD 영상과 UWV 영상의 비교

1.1.3 초고품질 VR 방송 서비스

- 초고품질 VR 서비스는 시청자가 화면 내 시점을 자유롭게 선택할 수 있고, 주시뷰(RoI; Region of Interest)기반의 초고해상도/초고품질의 영상을 제공함으로써 몰입감 및 사실감을 극대화 할 수 있는 서비스를 의미함.



[그림 4-3] 초고품질 360 비디오의 예

- 초고품질 360 비디오 서비스를 위한 비디오는 8K 이상의 해상도를 필요로 하며, 초고품질의 서비스를 위해서는 16K 이상의 해상도를 가지는 것이 바람직함. 또한, 시청자의 motion sickness를 최소화하기 위해서는 최소 90fps 이상의 프레임율을 가져야 하며, 120fps 이상의 프레임율이 권고됨. [48]
- 초고품질 360 비디오 서비스는 8K 이상, 16K 정도의 초고해상도를 요구하기 때문에 지상파 방송을 통한 서비스는 어려울 것으로 예상되며, 채널 분당이 가능한 케이블 방송이나 전송 대역폭의 상대적으로



제한적이지 않은 IPTV, 모바일 방송을 통하여 서비스 될 수 있을 것으로 예상됨. 특히, 모바일 디바이스의 특성상 무선 네트워크는 필수적이라 할 수 있음.

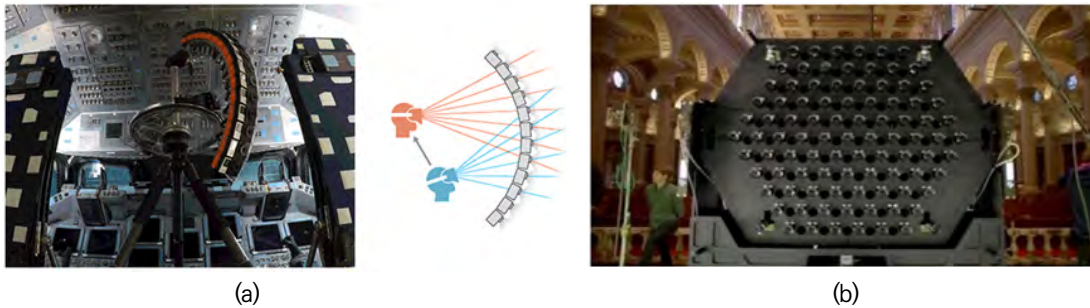
1.1.4 이머시브 미디어 서비스

- 이머시브 미디어 서비스는 해상도 측면에서의 실감화 뿐만 아니라 공간감, 몰입감 등 새로운 형태의 실감 미디어를 제공하는 서비스로서, 시각피로 없는 완전한 입체감과 6DoF (Degrees of freedom)의 움직임 자유도를 제공함으로써 움직이는 시청위치에서 모든 방향의 운동시차를 지원하는 미디어 서비스를 의미함. 초고품질 360 비디오에서 한 단계 더 발전한 미디어라고 볼 수 있음.
- 유명 박물관, 건축물 등의 이머시브 미디어를 바탕으로 마치 그 곳에 직접 있는 것과 같은 몰입형, 실감형의 입체적 체험을 제공하는 것이 대표적인 예가 될 것임.



[그림 4-4] 이머시브 미디어 서비스의 예

- 이머시브 미디어 서비스를 위해서는 사용자가 움직이는 범위에서 초고품질의 시각피로 없는 완전한 입체 360 비디오를 제공하여야 함. 최근에는 라이트 필드(Light Field) 영상 기술이 시각 피로 없는 완전한 입체 360 비디오를 제공할 수 있는 기술로 제시되고 있음.
- 이머시브 미디어 서비스를 제공하기 위하여 필요한 비디오 데이터량은 완전입체 비디오 포맷이나 사용자의 움직임 허용 범위 등에 따라 크게 달라짐. 예를 들어 2018년 구글에서 발표한 360도 라이트 필드 카메라의 경우 16대의 카메라를 회전시키면서 72개의 영상을 획득하기 때문에 4K UHD의 약 1000배에 이르는 원본 데이터율을 보임.



출처 : (a): Google, "Welcome to light field", (b): LightField Forum

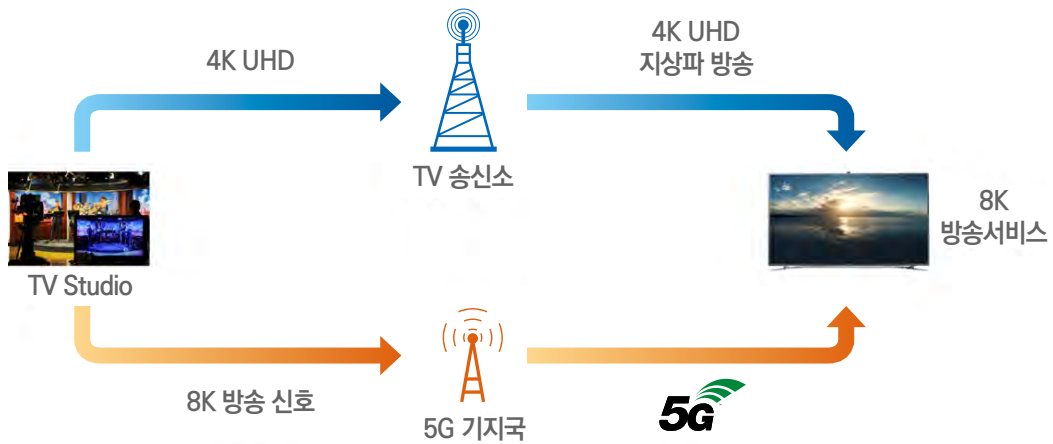
[그림 4-5] (a) 구글 및 (b) Lytro에서 발표한 라이트 필드 카메라

- 상기 원본 데이터율을 고려하면 비디오 압축 기술만으로는 이머시브 미디어를 서비스 제공 가능한 데이터율에 맞출 수 없기 때문에, 라이트 필드 영상 재생에 필요한 최소한의 영상만 전송하고, 단말에서 영상합성 기술을 이용하여 중간영상을 생성하여 재생하는 방법을 사용함. 또한, 중간 영상 생성을 위해서는 기존의 컬러 영상뿐만 아니라 깊이 영상을 같이 전송하여야함.

1.2 방송 서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할

1.2.1 초고화질 방송 미디어

- 초고화질 2차원 미디어의 대표적인 예는 8K UHD 영상이 될 것임.
- 기존 지상파 방송망의 대역폭이 제한되어 있어서, 지상파 TV 대역만으로는 8K UHD 전송이 불가능하여, 기존 지상파 방송망에 5G망을 융합하여 8K 방송 서비스를 제공할 수 있음.
 - TV 스튜디오에서 생성된 초고화질 콘텐츠는 4K의 해상도로 TV 송신소에 전달됨. TV 송신소에서는 종래의 4K UHD 콘텐츠를 지상파 방송망을 통하여 송출함. 기존의 지상파 방송 신호만을 수신하는 TV는 4K UHD 콘텐츠를 시청할 수 있음.
 - 스마트 가전과 같은 IoT vertical 서비스를 고려하면 TV 등 종래의 가전제품에도 5G 모뎀이 탑재될 가능성이 있음. 이를 통하여 TV 수신기에서도 5G 신호를 수신할 수 있으며, 이를 이용하여 방송 서비스의 품질을 개선할 수 있음. TV는 종래의 지상파 방송망을 통하여 4K 품질의 방송 신호를 수신할 수 있음. 5G 망을 통하여 추가적으로 방송 서비스의 품질을 개선하기 위한 추가적인 신호를 수신할 수 있음. TV에서 지상파 방송망을 통하여 수신한 신호 및 5G망을 통하여 수신한 신호를 이용하여 8K 품질의 초고화질 방송을 수신할 수 있음.



[그림 4-6] 8K UHD 서비스 개념도

1.2.2 Ultra Wide Vision (UWV)

- Ultra Wide Vision은 기존 영상의 3배인 약 120도의 시야각을 제공하는 UHD 파노라마형태의 미디어라 할 수 있음. 기존 4K UHD 3,840x1,920 (가로x세로)의 해상도로 60도 이내의 시야각을 제공하는 UHD에 비해 UHD의 3배, 즉 UHD 3개를 옆으로 붙인 형태의 11,520x1,920 초고해상도로 약 120도 시야각을 제공함.
- UWV 서비스는 아래와 같은 과정으로 실감 영상 서비스를 제공함.
 - 고품질의 카메라 여러 대를 연결하여 초점과 색온도를 동일하게 하여 동시에 촬영함으로써 고해상도의 광시야각 영상을 획득함.
 - 획득한 복수의 영상을 끊임없이 이어 붙이고 보정하여 가로로 넓은 파노라마 영상인 UWV 영상을 생성함.
 - 생성된 대용량의 UWV 영상을 압축 부호화하여 전송함.
 - 전송되어 온 UWV 영상을 수신하여 복호화한 뒤, 이를 복수의 프로젝터나 패널 디스플레이를 통해 중첩 없이 고해상도로 재생함.
- 2018년 평창 동계올림픽 기간에 과학기술정보통신부와 ETRI는 평창 올림픽파크내 문화 ICT관과 인천공항 ICT 라운지 두 곳에 UWV 상영관을 설치하여 UWV 콘텐츠를 상영하였으며, 특히 인천공항 ICT 라운지에서는 UWV 실황 중계 시범 서비스를 실시하였음.
 - 평창 문화 ICT관에는 멀티 프로젝션 기반 UWV 상영관을 설치하여 ICT 5대 기술 소개 영상, 동계스포츠 경기영상, K-POP 콘서트 영상 등 다양한 분야에서 활용 가능한 UWV 콘텐츠를 9대의 HD 프로젝터와 15m x 4m의 원통형 대형 스크린을 통해 압도적인 몰입감의 UWV 서비스를 제공함.

- 인천공항 ICT 라운지는 55인치 패널 48대(가로 12대, 세로 4대)를 원통형으로 이어 붙여 15m x 4m의 초고화질의 대형 스크린을 구성하였으며, 평창 문화 ICT관과 동일한 UWW 콘텐츠를 체험할 수 있도록 하였음.
- 인천공항의 ICT 라운지에서는 강릉 아트센터에서 개최된 난타공연 UWW 영상을 실시간 수신 받아 복호화한 후 재생함으로써 강릉-인천공항 간 UWW 실황중계를 실현하였음.



(a)

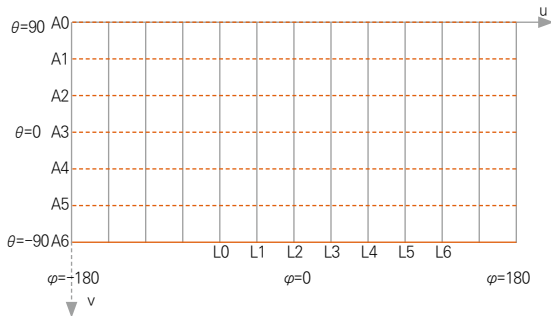


(b)

[그림 4-7] (a)평창 문화ICT관 및 (b)인천공항 ICT라운지 UWW 서비스 시연

1.2.3 초고품질 VR 방송을 위한 360 비디오

- 초고품질 360 비디오는 시청자가 화면 내 시점을 자유롭게 선택할 수 있는 초고해상도/초고품질의 영상을 가리킴.
- 초고품질 360 비디오 서비스는 아래와 같은 과정으로 실감 영상 서비스를 제공함.
 - 360 비디오 촬영하기 위해서는 고품질의 카메라 여러 대를 연결하여 360도 전방향을 동시에 촬영해야 하며, 이들 카메라들 사이의 초점과 색온도를 동일하게 유지해야 함.
 - 다수의 초고화질 카메라로 획득한 복수의 영상을 끊임없이 이어 붙이고 보정하여 ERP(Equi-Rectangular Projection) 포맷이나 CMP(Cubemap Projection) 포맷의 360 비디오를 생성함.
 - ERP 포맷은 산업계에서 가장 많이 쓰이고 있는 포맷으로, 3D를 구로 모델링 하여, 3D영상을 2D영상으로 변환 시 경도를 x축으로 위도를 y축으로 바꾸어 맵핑시킴. 이는 세계지도를 나타낼 때 가장 많이 쓰이는 방법과 동일함.



[그림 4-8] ERP 포맷

- CMP 포맷은 3D를 정육면체로 모델링 하였으며, 3D영상을 2D영상으로 변환 시 6개의 사각형을 하나의 평면으로 맵핑시킴. 6개의 사각형을 하나의 평면으로 맵핑과정시 다양한 레이아웃이 가능하며, MPEG 등의 표준화 단체에서는 3x2 레이아웃이 디폴트로 쓰이고 있음.

4	0	5
3	1	2



[그림 4-9] CMP 포맷

- 생성된 초고품질의 360비디오를 압축 부호화하여 전송함.
 - 데이터 전송율을 줄이기 위하여 360비디오 전체를 고품질로 부호화하여 전송하지 않고, 주시뷰만 고화질/고해상도로 전송하고 나머지는 저해상도로 압축/전송하는 방법이 사용되기도 함.
 - 이 경우에는, 주시뷰가 바뀔때 따라 고화질/고해상도로 전송해야 할 부분이 바뀌게 되므로 단말로부터 주시뷰에 대한 정보를 피드백 받아서 처리 하여야 함.

1.2.4 이머시브 미디어

- 이머시브 미디어란 초고해상도를 활용한 실감화 뿐만 아니라 공간감, 몰입감 등 새로운 형태의 실감을 포함하는 새로운 형태의 미디어라 할 수 있음.

■ 이머시브 미디어 서비스는 아래와 같은 과정으로 제공됨.

- 고품질의 카메라를 이용하여 360도 전방향에 대하여 촘촘하게 촬영함으로써 라이트 필드 영상을 획득함. 이때, 깊이 센서를 이용하여 깊이 영상을 획득하거나, 획득된 컬러 영상으로부터 깊이 영상을 생성함.



(a)



(b)

출처 : MPEG (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11)

[그림 4-10] (a) 컬러 360 영상 및 이에 대응되는 (b) 깊이 영상

- 획득/생성 된 컬러 영상 및 깊이 영상 중 단말에서의 영상 재생을 위하여 필요한 만큼의 영상만을 선택함. 이때, 영상을 선택하는 데는 전송 대역폭, 단말에서 사용하는 중간 영상 생성 기법, 품질에 대한 요구사항 등을 고려하여야 함.
- 선택된 컬러 영상 및 깊이 영상을 부호화에 적합한 형태로 가공한 뒤, 이를 압축 부호화하여 전송함. 이때, 컬러 영상과 깊이 영상이 가공된 방식에 대한 메타데이터를 함께 전송함.
- 단말에서는 컬러 영상과 깊이 영상을 복호화하여 선택된 컬러 영상 및 깊이 영상을 복원한 뒤, 이들을 이용하여 시청자의 주시뷰 맞는 영상을 생성하여 재생함.
- 이머시브 미디어 서비스를 제공하는데 있어서, 시청자의 주시뷰에 따라 적응적으로 부복호화 및 송수신하는 방법을 사용할 수 있음.



제2절 5G 미디어를 활용한 게임 서비스

2.1 게임 서비스 시나리오

2.1.1 VR/AR 실감형 게임 서비스

- HMD(Head Mounted Display) 및 추가 HCI(Human Computer Interface)를 이용한 실감 VR 게임: HMD를 착용하고, 다양한 입력 HCI를 활용하여 실감형 게임 제공하는 서비스를 가리킴.
 - 머리에는 착용하는 HMD는 사용자의 자유로운 동작에 방해가 되지 않도록 무선 네트워크를 이용함.
 - 게임을 위해서 착용한 간이 슈트에는 다양한 장치들이 있고, 이들을 이용하여 시각 외에도 청각, 후각, 촉각 등도 전달할 수 있도록 함. 그리고, 센서들을 통해서 게임 유저의 동작을 인식하여 이를 VR 미디어의 움직임과 접목시켜 게임을 실감적으로 구현함.
 - 따라서, 게임 슈트의 다양한 장치 및 센서와 HMD 사이의 상호작용이 원활하게 이루어져 게임유저가 느끼는 이질감이 없어야 함.



출처 : Google Images

[그림 4-11] VR 실감 게임유저의 모습

- 구글과 같은 웨어러블 디스플레이를 이용한 AR 게임: 실제 환경에 게임의 배경이 되도록하고, 구글을 착용하여 실제 환경 위에 3D 영상이 덧입혀진 형태로 게임을 이용함.
 - 구글과 같은 웨어러블 디바이스에서 3D 영상을 재생하기 위하여 무선 네트워크를 이용함.
 - Depth 카메라 및 사용자의 모션 인식을 통하여 게임 유저의 손동작 등을 활용한 받아들이м.

- 다중 사용자 게임의 경우, 같은 공간을 바라보는 시야 및 타 사용자의 제어에 의한 영상 변화를 바로 반영될 수 있도록 하는 웨어러블 디바이스 사이의 통신이 가능함.



출처 : Google Images

[그림 4-12] 구글을 이용한 홀로그램 AR의 예시

- Rock Band VR 악기연주, 댄스 등을 접목한 VR 게임 : ‘오컬러스 터치’를 기타 모양 컨트롤러에 연결하여 움직임을 파악하고 그에 대응하는 영상을 보여주는 형식으로, 실제로 악기를 연주하며 무대 위에 있는 것 같은 경험을 제공함.



출처 : Google Images

[그림 4-13] Rock Band VR의 게임유저 모습



- 구글과 같은 웨어러블 디스플레이를 이용한 AR 게임: 실제 환경이 게임의 배경이 되도록하고, 구글을 착용하여 실제 환경 위에 3D 영상이 덧입혀진 형태로 게임을 이용함.
 - 구글과 같은 웨어러블 디바이스에서 홀로그램과 같은 3D 영상을 재생하기 위하여 무선 네트워크를 이용함.
 - Depth 카메라 및 사용자의 모션 인식을 통하여 게임 유저의 손동작 등을 활용한 받아들이м.
 - 다중 이용자 게임을 경우, 같은 공간을 바라보는 시야 및 타 사용자의 제어에 의한 영상 변화를 바로 반영될 수 있도록 하는 웨어러블 디바이스 사이의 통신이 가능함.

2.1.2 VR/AR기반 인터랙티브 게임 서비스

- 다른 지역에 있는 여러 명의 게임유저들이 하나의 가상공간에서 게임을 즐김. 예컨대, 한 부대 단위의 게임유저들이 하나의 가상 전장공간에 있으면서 마치 적과 전쟁을 하는 형태의 게임이 있을 수 있음.
 - HMD, 헤드폰, 게임용 간이 슈트 등을 착용하고, 하나의 가상 공간을 배경으로 VR과 AR이 결합된 MR기반의 게임을 여러 명이 게임 유저가 진행함.
 - 게임 유저들은 같은 공간에 존재하고, 상대방의 동작이나 변화가 내 영상에 실시간으로 반영되어 나타냄.



출처 : Google Images

[그림 4-14] VR 기반 인터랙티브 게임을 즐기는 사용자들

2.2 게임 서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할

2.2.1 VR/AR 실감형 게임 서비스

- VR/AR 실감형 게임에 있어서 VR/AR 영상 전송은 중요한 역할을 함. 특히, 게임사용자의 어지럼증과 같은 불편을 개선하기 위해서 60fps 이상의 고화질 영상이 필요함. 특히, HMD를 고려할 경우, 일반 2D 영상 대비 화소수가 4배 이상 되어야 한다는 점도 고려되어야 함.
- 영상과 더불어 음성의 동기화 역시 중요한 요소가 됨. 그리고 촉각 후각 등의 다른 감각까지도 제공하는 게임에서는 이들 사이의 동기 역시 고려되어야 함.
- 게임 사용자의 게임 조작을 위한 입력 도구, 즉 HCI의 입력과 영상 사이의 실시간성 (20msec 이하) 보장되어야 함.

2.2.2 VR/AR기반 인터랙티브 게임 서비스

- 다수의 이용자가 동시에 게임을 즐기는 인터랙티브 게임의 경우, 다중 사용자가 하나의 가상 공간에 존재하며, 각 개인의 움직임이 모두 사용자의 영상에 반영되어야 하는 다중 사용자 기반의 VR/AR 영상이 사용됨.
- 위 실감 VR/AR의 영상 요구 사항에 더불어 사용자 간의 영상 관련 정보가 실시간으로 교환되어야 하는 추가적 요구 사항이 포함되어야 함.



제3절 5G 미디어를 활용한 교육 서비스

3.1 교육 서비스 시나리오

3.1.1 지능형 양방향 멀티미디어 교육 서비스

- 교육에서의 모바일 미디어 활용은 모바일 학습을 통칭하는 개념으로 사용될 만큼 보편화되고 있으며, 이와 같은 맥락에서의 모바일 학습은 모바일 미디어를 이용해 언제 어디서나 자유롭게 네트워크에 접속해 학습을 할 수 있는 교육의 한 형태를 말함. 모바일 학습은 일반적으로 모바일폰이나 소형 태블릿과 같이 작고, 한 손에 들어오는 테크놀로지 기기를 활용하여 학습하는 것을 지칭하는 용어로 폭넓게 쓰이고 있음.
- 지능형 미디어는 인공지능, 빅데이터, IoT 및 클라우드 기술과 융합되어 기존 미디어와 스마트미디어의 경계가 허물어지고 통합된 거대하고(big), 지능적이고(Intelligent), 자율성장하는 미디어를 포괄적으로 지칭하며, 이러한 대표적인 특징 때문에 교육 미디어 서비스를 위해 적합함.
- 기존 온라인 학습의 경우 단방향 영상시스템으로 강의자와 학생의 실시간 양방향성이 결여되어 학습효과가 낮으며, 고화질의 영상을 시청하기 위해서는 네트워크 트래픽으로 인해 화질을 보장받지 못함.
- 모바일 미디어를 활용한 학습의 특성은 크게 테크놀로지적 관점, 교육적 관점, 확장적 관점의 3가지 관점에서 살펴볼 수 있음. 먼저, 테크놀로지적 관점이란 테크놀로지적 요소나 매체적인 특징을 강조하는 개념으로 모바일 학습은 개인 휴대용 단말기와 무선 네트워크가 제공하는 물리적 이동성을 기반으로 언제 어디서나 학습이 일어날 수 있도록 지원하는 형태로 볼 수 있음.

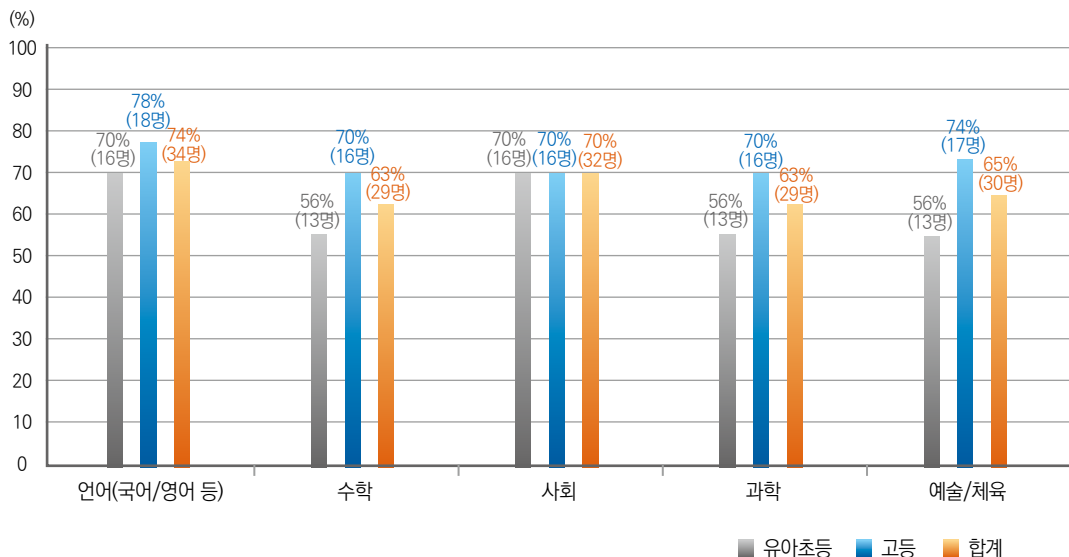
- 변화 없는 교육 콘텐츠의 공급 -



출처 : 에듀테크

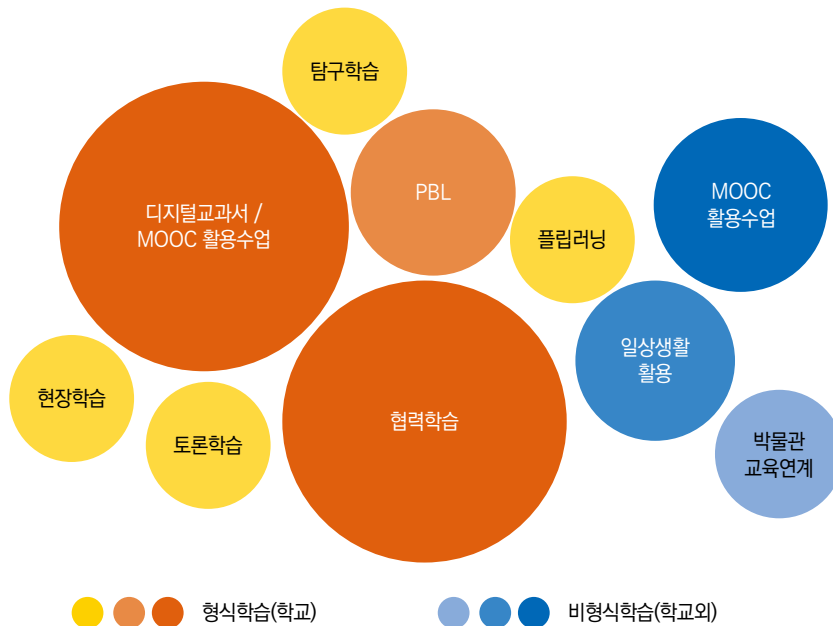
[그림 4-15] 변화없는 교육 콘텐츠의 공급

- 기존 이러닝의 속성에 무선 모바일 테크놀로지가 주는 특성이 더해져 이동성이 강화됨으로써 ‘언제 어디서나 가능한 학습’을 실현할 수 있는 테크놀로지적 외연이 확장되었음에 초점을 두고 있음. 다음으로 교육적 관점에서의 모바일 학습은 원격교육, 이러닝 등의 가치와 특성을 그대로 승계하되, 앞선 매체적 특성의 힘으로 학습의 즉시성과 맥락성을 더욱 강화함으로써 적시학습이 가능해지고 형식 학습과 비형식 학습의 경계가 점차 허물어짐에 초점을 두어 모바일러닝을 정의하는 관점임.
- 모바일 학습의 활용 방안 측면에 있어서 모바일 학습이 가장 적합한 것으로 나타난 교과는 사회(평균 70%)와 국어, 영어와 같은 언어 관련 교과(평균 74%), 수학, 과학, 예술, 체육 등의 교과도 모바일 학습 활용의 적합성이 50% 이상으로 나타나 교과 특성과 영향을 크게 받지 않는 기술로 평가됨.
- 모바일 미디어는 형식학습 상황에서 디지털교과서 및 MOOC 플랫폼으로서의 활용, PBL, 협력학습 등에 적합한 매체이며 비형식학습 상황에서는 MOOC 플랫폼으로서의 활용을 포함해 박물관 교육, 다양한 일상생활과 연계된 활용이 가능한 범용적인 미디어로 평가됨.
- 모바일 미디어의 교육적 활용 시 장애요인으로 실시간성을 갖춘 고화질의 콘텐츠를 재생할 수 있는가의 문제와 데이터 요금(현재는 LTE 망에서는 오랜 스트리밍 문제), 모바일 기기의 중독을 우려하여 다른 형태의 모바일로의 변화가 필요함.



출처 : 한국교육학술정보원

[그림 4-16] 모바일 미디어를 적용하기에 적합한 교과



출처 : 한국교육학술정보원

[그림 4-17] 모바일 미디어 활용이 적합한 교수학습 모델·방법

- 5G기반의 지능형 양방향 멀티미디어 교육서비스는 가상현실과 결합하여 VR기기로 사용자가 접속하여 강의자와 학습자가 사이버 강의실에서 수업하는 개념으로 실시간 고화질로 양방향 교육이 가능함.
- 실제 서비스 예시는 다음과 같음.
 - VR실감형 기기를 착용하고 사이버 강의실로 접속하면, 강의자와 학습자가 동일 가상공간에서 수업이 진행되고 학습자의 질문 및 입/퇴장을 실시간으로 강의자가 파악하여 학습자의 수업 집중도 확인 가능. 학습자의 경우 강의자와 실시간으로 정보를 교류할 수 있어 집중도가 높아짐. 강의자는 기존 학습교재의 범위를 벗어나 360도 비디오 콘텐츠 및 홀로그램의 고실감형 멀티미디어 학습자료를 생성·공유 할 수 있음.
 - 실감형 콘텐츠의 확산으로 가상 박물관, 미술관을 실감형 디바이스로 방문, 탐험 할 수 있으며, 장애인 및 노약자의 교육 인프라로 공간 및 시간의 제약없이 언제 어디서든 양질의 실감형 교육 콘텐츠를 제공받을 수 있음. 세계 최고 권위의 바이올리니스트가 VR기기를 통해 국내 바이올리니스트에게 사사를 할 수 있으며, 서로 협연도 가능할 수 있도록 양방향 실감형 교육 서비스가 가능함.



출처 : Google Images

[그림 4-18] 가상 박물관 서비스 예

- 콘텐츠를 직접 만들고 소비하는 형식의 1인 교육 콘텐츠 플랫폼 혹은 1인 대학으로 스스로 강의하고, 수강하는 서비스임. 각 분야의 전문가 혹은 노하우 보유자가 실시간 방송을 통한 진행 및 수강자와의 양방향 정보공유를 통해 교육의 몰입도 및 생동감 그리고 개개인의 맞춤형 교육서비스 지원이 가능함. 강의자와 수강자의 경계를 허물고 구성원들이 자유롭게 교육 정보를 공유할 수 있는 장을 마련하여, 동영상/문서/음성/이미지파일을 다양하게 직접 제작해서 올리고 올린 파일에 대해 편집하고, 공유할 수 있도록 할 수 있음. 외부 콘텐츠 등에 대해 실시간 고화질 영상을 제공하여 참여자에게 다양한 경험 및 정보를 나눌 수 있도록 함. 집단지성과 협력학습의 중요성을 강조하여 소셜러닝 플랫폼을 제공하기 위한 서비스를 제공함.

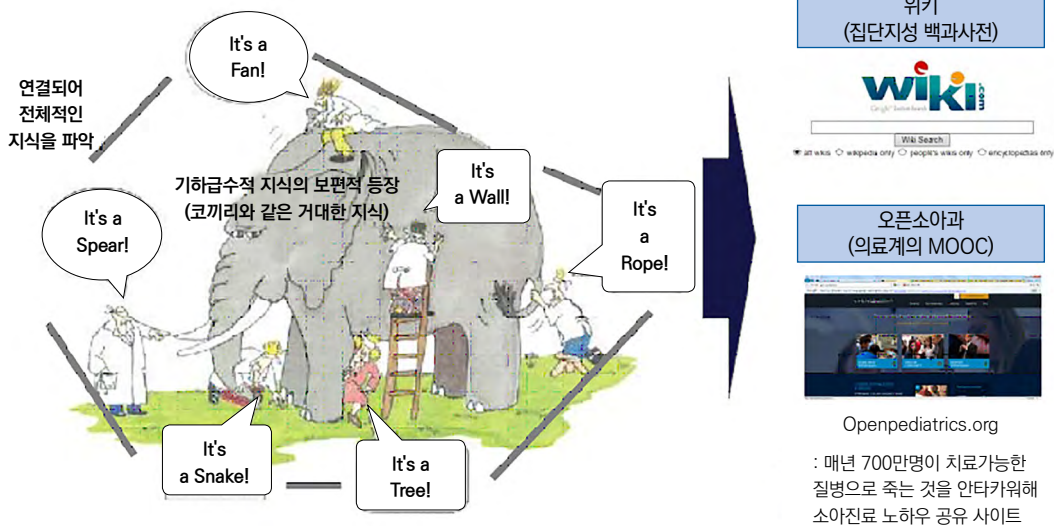


[그림 4-19] 교육기부 플랫폼 도너스츄즈



출처 : 한국교육학술정보원

[그림 4-20] 늘어나는 1인 교육 콘텐츠 플랫폼



출처 : 한국교육학술정보원

[그림 4-21] 집단지성/협력학습과 소셜러닝 플랫폼의 서비스 예

- AR/VR 기반 신 교실: 교육에서의 가장 효과적인 학습방법은 실제로 체험을 통해 이해하는 것임. 실제 몸속에서 일어나는 여러 가지 장기들의 유동적인 관계를 알아보기나, 태양계에서 행성들이 자전과 공전을 통해 실감형 서비스가 가능함.



출처 : Google Images

[그림 4-22] 실감형 교육서비스 예시

3.1.2 고기술 몰입형 교육 서비스

- 미디어 생성 부분을 보면, 현실과 가상, 온라인과 오프라인이 융합된 환경에서 미디어간 인터랙션을 통해 이용자에게 현실감과 공간감을 체험할 수 있는 기술을 제공하고 있음. 미디어 공급에서는 미디어와 상황 정보의 지능적 결합으로 미디어를 표출 범위를 확대하는 공간/사물 결합형 스크린을 통한 미디어 주도형 서비스로 발전하고 있으며, 미디어 소비에서는 방송 중심의 수동적인 미디어 소비형태에서 다양한 기기를 이용한 미디어의 재구성, 재배포 및 확장을 통해 소비하는 형태로 변화되고 있음.
- 다중/다중 입력장치로부터 획득된 미디어들을 사용자의 상황에 맞추어 다중 미디어의 재배포, 다양한 스토리 전개, 다중 디바이스기반 미디어 재구성하여 고기술 실감형 교육 서비스를 지원할 수 있음.
- 몰입형 가상현실에서 사용자가 실제와 같은 경험을 체험하는데 필요한 핵심 요인은 현존감은 사용자가 실제 환경, 상황에 존재하지 않음에도 마치 그 장소에 자신이 존재하고 있는 듯한 심리적 경험을 갖게 하는 것으로서, 시각/청각/촉각등 다양한 감각기관을 활용하여 가상의 환경, 객체들과 상호작용하는 과정에서의 몰입이 사용자의 현존감을 향상시키는데 있어 중요함으로 향상된 현존감을 제공하기 위해 사용자의 몰입을 높이는 상호작용 기술들이 필요함.
- 현존감 기반의 몰입형 가상현실에 관한 연구는 사용자에게 입체적인 시각 정보를 전달하여, 공간에서의 경험을 실제와 같이 제공하는 디스플레이 기법에 대한 연구부터 공간감을 향상시키는 오디오 소스에



기반하여 청각에 대한 몰입을 높이고, 손과 발등 사용자의 신체를 활용하여 잡고, 만지고, 걷는 등 가상의 환경과 직접적으로 상호작용하면서 동시에 촉각을 포함한 물리적 반응을 사실적으로 제공하는 연구들까지 다양하게 이루어져야 함.

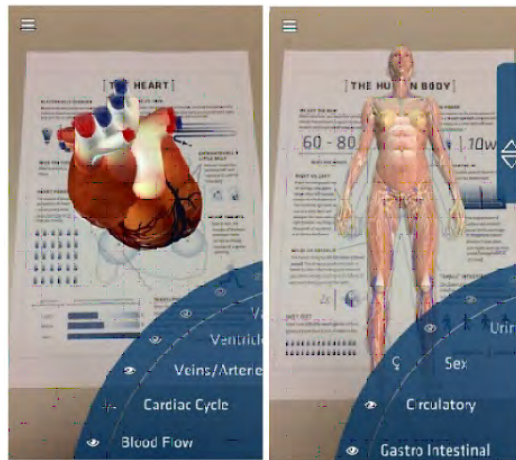
〈표 4-1〉 학습유형에 따른 미래교육 적용방안

유형	학습형태	학습전달 방법 및 학습자 활동	적용 사례
관찰조작형	구체적인 물체나 물리적 대상을 화면에 제공하여 각 부분의 명칭, 기능이나 작동법등을 제시하는 형태	- 학습자의 간단한 조작활동이 포함되기 때문에 절차적인 학습에도 적합한 유형 - 과업수행 상황을 제시하고 학습자의 다양한 반응과 그에 의한 피드백을 구현	의사들의 정밀시술수술과정 연습
실험활동형	가상의 공간을 생성한 이후에 학습자가 다양한 조작활동을 해볼 수 있도록 만들어 놓은 형태	- 학습자의 복잡한 조작활동이 가능해야 함 - 학습자의 조작경험을 통해 원리 및 규칙을 학습하기 위한 것 - 다양하고 복잡한 조작활동이 가능	도시정비, 도시설계, 인터리어 & 아웃테리어 구성
학습안내형	학습자가 학습공간을 이동하는 과정에서 학습내용을 제공하는 형식	- 학습내용을 관찰할 수 있는 환경을 제공 - 고정된 학습 공간, 학습자 이동 불필요 - 학습자의 학습 공간 이동이나 동선 등을 고려하여 학습내용을 제시할 때 적합한 방법(학습자는 증강현실 구현 매체 휴대해야 함)	학습용 에이전트가 학습자의 이동이나 위치에 따라서 적절한 학습내용을 제시하는 콘텐츠(길안내, 특정공간, 사물에 대한 설명)
현장문제 해결형	실제과제를 수행하는 과정에 필요한 정보를 제공할 수 있도록 구현된 증강현실의 의미	- 맥락인식을 강조 - 위치기반정보를 바탕으로 학습자가 직면하고 있는 실제 상황에 대한 부가적인 정보를 제공 - 실제상황과의 상호작용 능력을 기르게 하여 학습 수행도 증진시킬 목적 - 이동성 확보위한 증강현실 구현 매체 휴대	- 실제 사물에 대한 부가적인 정보 제공하는 형태의 사례 - 과학 활동 교육콘텐츠 등 활용

출처 : 한국교육학술정보원, 2010.

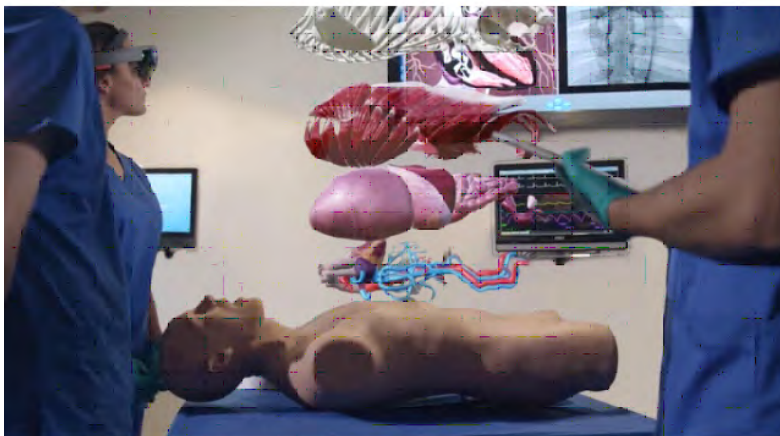
■ 병원 내 수술을 위한 실습용 콘텐츠

- 수술장면의 영상을 획득하기 위해 360 비디오와 고성능 카메라, 초소형 카메라등으로 수술상황을 각각의 디바이스로 촬영함. 이렇게 촬영 된 영상을 하나의 장면으로 융합하여 의료진의 수술 교육을 위해 가상 수술을 시행 할 수 있으며, 고난이도의 수술을 미리 시뮬레이션하여 수술 시 발생하는 의료사고를 최소화 시킬 수 있음.
- 원격으로 로봇팔을 이용하여 수술을 진행 시 수술부위의 실감형 영상을 통해 의사가 로봇팔을 제어하여 일어나는 모든 경우에 대해 초실시간으로 확인이 가능해야 하기 때문에 초지연성이 반드시 필요함. 의사가 수술을 위한 고화질 다시점 카메라의 영상 전송과 수술실의 소리정보의 동기화가 되어 의사의 화면에 디스플레이되어 수술이 진행될 수 있도록 하는 서비스임.



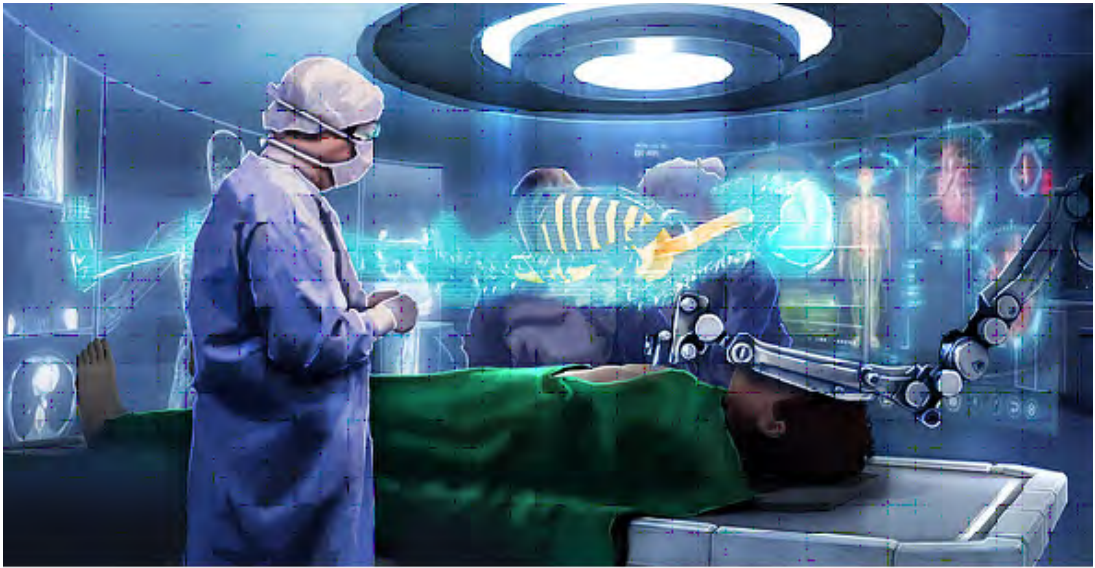
출처 : Apple ARKit

[그림 4-23] Anatomy 4D App 예시



출처 : Apple ARKit

[그림 4-24] 의료 교육용 몰입형 서비스 예시



출처 : Google Images

[그림 4-25] 의료 협진 서비스 예시



출처 : Google Images

[그림 4-26] 가상 수술 교육 서비스 예시

■ 직업훈련 용 교육 콘텐츠

- 전문적 특성을 가진 고기술 연마를 위해 기술훈련이 필요한 직업에 대한 교육 콘텐츠를 360 비디오 카메라로 촬영하고 이를 홀로그램/ VR기기를 통해 학습하여 효율적이고 직관적인 기술습득을 하도록 함.



출처 : Google Images

[그림 4-27] 군사훈련용 몰입형 서비스 예시



출처 : Google Images

[그림 4-28] 차량개발 교육 서비스 예시



출처: BMW

[그림 4-29] 공학 교육 및 실습 서비스 예시

3.2 교육서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할

3.2.1 지능형 양방향 멀티미디어 교육 서비스

- 지능형 양방향 멀티미디어 교육 서비스가 실현되기 위해 대용량의 실감형 콘텐츠의 전송 및 재생의 기술이 필요함. 제공하고자하는 데이터의 양과 압축 형태에 의해 정량화되고 많은 데이터와 손실이 적은 압축기술이 필요함.
- 데이터 저장장치와 네트워크 인프라의 대용량/초고속화는 미디어 데이터의 양을 크게 증가시킬 수 있는 핵심 기술임.
- 양방향 서비스를 위한 미디어 간 동기화 기술이 필요. 몰입감의 제공을 위해 실감미디어 서비스는 다양한 감각정보를 제공하는 미디어 데이터들로 통합되어, 네트워크를 통한 서비스의 제공을 위해서는 다양한 미디어 데이터들을 동시 다발적으로 전송해야 함. 효과적인 재현을 통한 몰입감의 제공을 위해서는 미디어 데이터들의 동기화 된 전송이 필수적이며, 이는 네트워킹 서비스 측면에서 매우 엄격한 조건을 요구함.
- 상호작용기술은 사용자와 미디어 간의 상호작용이 가능한 정도와 사용자 입력이 미디어에 미치는

영향의 범위에 따라 정량화 됨. 교육서비스에서 상호작용기술을 원격지의 미디어와 사용자 간의 상호작용을 매우 짧고 안정된 전송지연을 요구하며, 고정적인 데이터 전송률을 유지해야 함. 현재 인터넷 환경에서는 불안정한 네트워크 지연과 손실로 인해 현실감 있는 상호작용에는 많은 문제가 있음.

- 미래의 교육에서는 깊이 알면서 새로운 산출물을 만들어 내는 능력을 길러 줄 수 있는 '심층학습'이 가능한 교육이 목표이므로 교과지식 중심의 기초교육과 경험중심의 교육으로 변화시키기 위한 노력이 필요하여 미디어의 역할이 큰 서비스임. AR과 홀로그램을 중심으로 기존 교과서의 2D 이미지에서 3D 이미지로 변화와 홀로그램으로 클라우드서버와 연계된 서비스를 지원할 경우 초고용량 데이터 전송과 지능형 양방향서비스를 지원하기 위한 초지연 기술이 수반되어야 함.



출처: Apple ARKi

[그림 4-30] AR과 홀로그램의 교육 서비스 예시

- 상업적인 면보다 앞으로 우리의 미래를 밝혀 줄 교육분야에서 증강현실 기술은 그 가치가 더하다고 할 수 있음. 기존의 교재들은 텍스트와 이미지 위주로 구성되어 있으므로 지루하고 쉽게 싫증을 낼 수밖에 없음. 또한 원리, 기계적 구조 및 복합적인 상황을 설명할 경우에 글로써 표현되기가 쉽지 않은 것이 사실임. 이에 비해 증강현실 기술을 기반으로 구성된 교육자료는 좀더 쉽고 친숙하게 독자에게 상황을 보여줌으로써 우리의 이해를 도움. 이런 차원에서 기존의 e-러닝 시스템은 증강현실 기술을 토대로 차세대 u-러닝 시스템으로 발전해 가고 있음. 물론, 시간과 비용면에서 기존의 학습시스템에 비해 부담이 되는 것은 사실이지만, 미디어를 기반으로 하는 교육시스템의 장점은 그 모든 것을 보상할 수 있을 것이라고 예상됨.



〈표 4-2〉 e-러닝분야에서의 미디어 융합기술

구분	e-러닝	차세대 e-러닝	u-러닝
기반체계	유선 인터넷 기반	유·무선 인터넷 기반	유비쿼터스 네트워크 기반
내용구성	텍스트, 이미지 위주	멀티미디어(가상현실)	증강현실(현실 + 3D)
접근매체	PC 단말기 이용	노트북, 핸드폰 등 모바일 기기 이용	고성능 복합 단말기 이용
특징	- 수동적 학습 진행 - 비용, 시간이 저렴	- 반 능동적 학습진행 - 사용자 흥미 유발 ※ 과도기적 학습체계	- 능동적, 양방향적 학습 진행으로 이해양호 - 비용, 시간이 높음

- e-러닝 분야에서의 미디어융합 기술이 주목받고 있는 이유는 시간·공간적인 제약을 벗어난 3차원 시각화 및 가상 시뮬레이션, 실제 환경과 접목된 가상환경에서 실물과 유사한 가상 콘텐츠에 대한 체험, 실물 인터페이스를 이용한 상호작용, 사용자의 자율적 통제의 강화로 볼 수 있음. 이러한 증강현실 기술의 장점은 교육 분야에서 직접 관찰이 어렵거나 텍스트와 2D 자료로 설명하기에 어려운 학습내용, 가시화하기 어려운 내용, 추상적인 학습개념, 고위험 및 경비가 많이 드는 실험 등에 적합하며 학습효과를 높이는 환경으로 가능성을 기대할 수 있음.
- 이미 유럽을 중심으로 증강현실 기반의 아동용 동화책과 과학교재가 출시되고 있으며, 자동차 및 선박 제조업체의 기술교육을 위한 실감형 기술교재들이 속속 출시되고 있는 상황임. 국내에서도 교육분야에서 증강현실에 대한 중요성을 인식하고 학교 및 기업체 연구실을 중심으로 연구 중에 있으나 실적이 아직 미미한 실정이며 앞으로 우리가 더욱 노력해야 할 분야임.

3.2.2 고기술(전문기술) 실감형 교육 서비스

- 기존 영상기반 교육 서비스에서는 기술적인 제약 때문에 단순한 소리와 영상의 표현에 중점을 두었지만 고기술 실감형 교육을 위해서는 생생한 현장감을 전달할 기술이 필요함.
- 콘텐츠 구성 시 실감미디어를 획득하는 단계, 실감 콘텐츠를 생성하는 단계, 생성된 실감 콘텐츠를 압축하고 전송하는 단계, 전송된 실감 콘텐츠를 단말장치를 통해 재현하는 단계로 이루어져야 하고 이 모든 과정이 하나의 디바이스가 아닌 다중·다종 입력장치로부터 획득된 미디어를 사용자의 상황에 맞추어 다중 미디어의 재배열을 통한 고기술 실감형 미디어 서비스로 재구성 되어야 함.
- 실감형을 극대화 하기위해 다시점 비디오 기술이 필요. 다시점 비디오는 영상을 시청을 원하는 시점에서 영상을 제공하여 깊이감과 입체감을 제공함. 다시점 비디오는 같은 3차원 장면을 여러 시점에서 다수의 카메라로 촬영하여 한 장면을 획득 후 이를 이용하여 사용자에게 원하는 시점의 영상을 제공함.



출처 : SAMSUNG

[그림 4-31] 360 비디오 촬영 기기 및 촬영 영상 예시

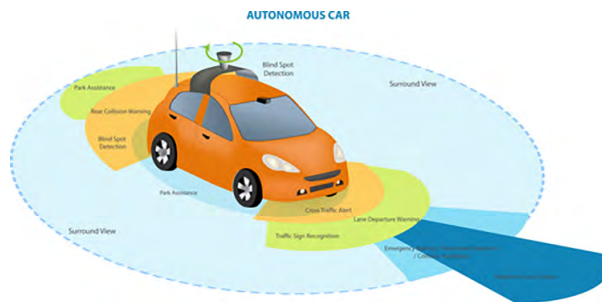
- 의료 및 고기술 장면을 여러시점의 정보를 한꺼번에 획득하므로 이 정보를 이용하면 원하는 시점의 영상을 몰입감 있게 교육받을 수 있음. 카메라의 수 만큼의 비디오가 존재하기 때문에 데이터량이 매우 많아서 이를 효과적으로 저장하고 전송하기 위해서는 다시점 비디오 정보의 압축 및 전송 기술이 필요함.
- 현재 VR콘텐츠 화질은 4K이나 사람이 실제 눈으로 확인하는 영상의 약1/30 품질로 VR콘텐츠를 감상하려고 하면 화소수는 116,000,000 PPI(Pixel Per Inch)는 17,250이므로 실감형 콘텐츠를 제공하기 위해서는 현재의 전송속도와 전송량으로는 그 한계가 있음.
- 응답속도 지연에 따른 콘텐츠 품질 저하 문제, 실제 사용자가 고개를 움직이는 것과 영상이 전환되는 것 사이에 지연이 발행할 경우 인지부조화로 불편함을 느낄 수 있으므로 이상적으로는 5m sec이하여야 하나 현재는 대부분의 콘텐츠들이 20m sec정도로 그 간극이 큰 문제를 해결해야 함.

제4절 5G 미디어를 활용한 자율주행 자동차 서비스

4.1 자율주행 자동차 서비스 시나리오

4.1.1 자율주행자동차의 센서 정보를 이용한 스마트 교통 서비스

- 자율주행자동차의 경우, 센싱 정보 및 외부에서 전송되는 지역 정보(MAP 정보 등)를 바탕으로 자동차 내부에서 자동차의 동작에 대한 의사 결정을 하는 경우도 있음. 하지만, 스마트 교통 서비스를 효율적으로 구성하기 위해서는 각각의 자동차들이 수집한 정보를 중앙 클라우드로 전송하고, 주변 여러 차량의 정보를 바탕으로 통합적인 의사 결정을 하는 행태로 발전할 것임.
- 각각의 자동차, 교차로/거리의 CCTV에서 촬영된 고화질 영상 및 LIDAR, RADAR 등의 다양한 센서의 정보를 V2X 통신을 이용해서 클라우드로 전송함.
- 자동차로부터 수집한 정보, CCTV로부터 수집한 정보, LDM(local dynamic map) 등을 바탕으로 운전자의 조작이 없이 운행이 가능한 완전 자율주행자동차 서비스를 제공함.



출처 : Google Images

[그림 4-32] 다양한 센싱 정보를 수집하는 자율주행 자동차



출처 : Google Images

[그림 4-33] 스마트 교통 서비스의 동작 예

4.1.2 원격 운전을 활용한 자율주행자동차 서비스

- 택시나 우버와 같은 교통서비스를 제공하는데, 운전자가 있는 운전석에 있는 것이 아니라, 외부에서 원격으로 운전을 하면서 승객을 원하는 위치에 데려다 주는 서비스를 의미함.
- 또는 주차장이나 호텔 입구에 차를 정차하고, 차량의 운전 권한을 넘겨주면 외부에서 주차 요원이 차량을 원격으로 주차하고, 출차 시간에 맞춰서 차량을 대기 장소를 이동시키는 서비스를 제공함.



출처 : Google Images

[그림 4-34] 원격 드라이빙 서비스의 예

4.1.3 자동차 전면창을 이용한 AR 서비스

- 자동차의 전면창을 이용하여 내비게이션 정보 및 주변 상황 정보를 실시간으로 알려주는 서비스를 가리킴. 자율주행 자동차가 구현이 될 경우, 전면창은 더 이상 전방을 보여주기 위한 투명한 유리창이 아닌 주변 정보 제공 및 엔터테인먼트를 위한 디스플레이 도구로서 사용될 것임.

4.2 자율주행 자동차 서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할

4.2.1 자율주행자동차의 센서 정보를 이용한 스마트 교통 서비스

- 카메라를 이용한 차량 주변의 360 비디오 또는 고화질 UWV (Ultra Wide Vision) 영상은 물론이고, LIDAR, RADAR를 활용한 센싱 정보까지도 미디어의 한 종류로 볼 수 있음.
- 스마트 교통을 관제하는 클라우드 센터에서는 자율주행 자동차 및 CCTV 등에서 수집된 다양한 센싱 데이터를 기반으로 도시 전체의 교통 흐름을 파악함과 더불어 각 자율주행 자동차를 위한 제어 정보를 생성하고, 이를 자율주행 자동차에 전달해야 함.

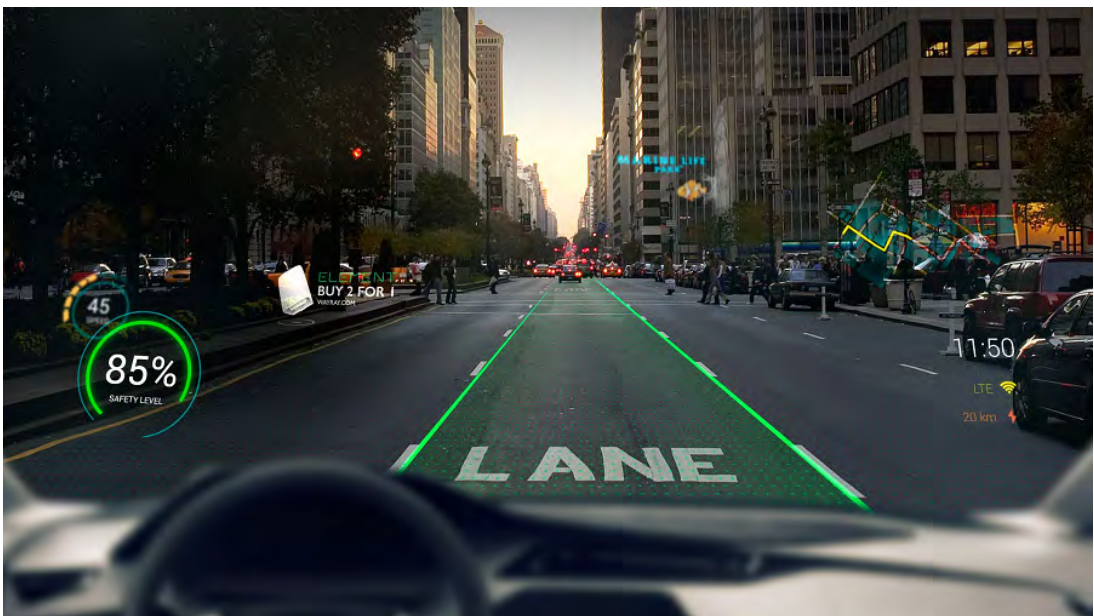


4.2.2 원격 운전을 활용한 자율주행자동차 서비스

- 차량에 전후좌우 또는 위에 부착된 영상 센서(카메라)에서 수집된 정보를 바탕으로 원격 운전자의 모니터에 360 비디오 또는 다각도의 고화질 UWB 영상을 제공하여, 실시간 차량의 움직임 및 주변을 모니터링할 수 있어야 함. 차량의 원격 운전에 따른 영상의 변화가 실시간으로 반영되어야 함.

4.2.3 자동차 전면창을 이용한 AR 서비스

- 5G V2X를 통하여 전달 받은 차량 주변 정보를 바탕으로 AR 영상을 제공함. 내비게이션 정보, 주변 건물 및 보이지 않는 교차로에서 차량 및 사람 이동 정보 등이 제공되며, 완전 자율 주행이 실현될 경우, 전면창이 엔터테인먼트를 위한 용도로도 사용됨.



출처 : Google Images

[그림 4-35] 자동차 전면창을 이용한 AR 서비스

제5절 5G 미디어를 활용한 스마트시티/팩토리 서비스

5.1 스마트시티/스마트팩토리 서비스 시나리오

5.1.1 클라우드 소싱 기반의 실시간 도시 모니터링 서비스

- 실제 도시의 실시간 상황을 모니터링하고, 다양한 시뮬레이션 가능한 스마트 트윈시티를 구성하는 것을 최종 목표함.
 - 도시의 3차원 설계도를 바탕으로 실시간 인구, 교통, 에너지, 물, 가스 등의 다양한 흐름을 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 함. 이와 같은 정보는 스마트폰, 스마트 자동차, CCTV 및 다양한 IoT 센서들을 통하여 실시간으로 수집됨.
 - 이를 바탕으로 스마트 시티의 안전을 보장하며, 효율적인 물류 및 에너지 흐름이 보장될 수 있도록 함.
- 초기 모델에서는 CCTV 등과 같이 고정된 위치의 고화질 영상 등이 소스가 될 수 있지만, 최종적으로 스마트폰 카메라를 포함한 도시 내의 모든 카메라를 바탕으로 한 클라우드 소싱 형태의 정보 수집을 고려할 수 있음.



출처 : Google Images

[그림 4-36] 클라우드 소싱 기반의 스마트 트윈 시티 모니터링



5.1.2 원격지 작업 로봇을 이용한 teleoperation 서비스

- 도시에 있는 본사에서 원격지에 있는 공장이나 사업장을 원격 조정 로봇을 이용하여 작업을 수행하는 서비스를 가리킴.
 - 사무실에서 작업 현장의 고화질 실시간 영상을 보면서, 로봇의 원격 조정하여 작업을 수행하는 teleoperation이 대표적인 예임.
 - 영상 정보와 더불어 로봇이 느끼는 진동과 같은 촉각 정보까지 전달될 경우, 시각 정보만으로는 확인할 없는 정보 전달이 가능함. 예를 들어, 굴삭기 작업을 하는 경우 굴삭기 진동 정보가 전달된다면, 영상으로 확인할 수 없는 작업 표면 안쪽의 재질까지도 파악이 가능함.



출처 : Google Images

[그림 4-37] 광산에서의 원격 작업의 예시

5.2 스마트시티/스마트팩토리 서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할

5.2.1 클라우드 소싱 기반의 실시간 도시 모니터링 서비스

- 도시의 다양한 영상 소스를 전달하고, 이를 융합하여 가상의 3차원 트윈시트를 구성함.

5.2.2 원격지 작업 로봇을 이용한 teleoperation 서비스

- 작업 로봇의 카메라로 촬영된 영상을 원격 제어자에게 전달함. 이때 영상과 더불어 작업의 촉감 등까지 같이 전달하여 실감형 미디어를 구성함.
- 실시간 영상을 기반으로 한 피드백 루프를 구성함.

제6절 5G 미디어를 활용한 재난대응 서비스

6.1 재난대응 서비스 시나리오

6.1.1 스마트 소방 장비를 이용한 실시간 재난상황 관제 서비스

- 소방관들이 소방 헬멧에 360 카메라를 설치하고, 방화복에 다양한 센서를 부착하고, AR 디스플레이가 가능한 고글을 착용하여 화재 현장에 투입됨.
- 소방 헬멧에 장착된 360 카메라에서 촬영된 영상이 화재현장 관제 센터로 전달되고, 현장에 있는 모든 소방관의 360 영상과 화재 건물의 3차원 설계도면을 바탕으로 실시간 화재 상황을 관제 센터에서 모니터링하고, 이를 바탕으로 재난 상황을 관제함.
- 방화복의 센서에서는 주변 온도 및 진동을 파악하고, 소방관의 신체 상태까지도 모니터링하여 관제센터에 알려줌. 이를 바탕으로 화재 진행 상황 및 재난 지역의 붕괴 상황을 예측함. 그리고, 소방관의 컨디션을 체크하여 소방관의 사고도 예방함.
- 관제 센터에서는 스마트 소방장비들에서 전송된 영상 및 센싱 정보를 바탕으로 각 소방관에게 적절한 화재 진압 활동을 할 수 있도록 다양한 정보 및 진압 지시를 소방관에게 전달함. 이와 같은 정보를 소방 고글에 AR 영상 형태로 전달되어 효율적인 재난 대응이 이루어질 수 있도록 함.



출처 : Google Images

[그림 4-38] 스마트 소방 장비를 이용한 화재 구조 활동



6.1.2 무인기 및 무인로봇을 이용한 재난 대응 및 모니터링 서비스

- 산불, 산사태, 홍수 등과 같은 자연재해를 모니터링하고, 화재나 원전 사고와 같이 구조대원이 직접 들어가서 재난 상황에 대처하지 못하는 경우에서 무인기 및 무인 구조 로봇 등을 활용하는 서비스임.
- 관제 센터에서는 무인기 및 무인로봇을 직접 제어하거나, 사람이 직접 제어하기가 불가능한 상황에서는 무인기 및 무인로봇이 스스로 경로를 결정하여 상황을 모니터링 (360 영상 촬영 및 각종 센싱 데이터 획득)한 후에 관제 센터로 복귀함.
- 관제 센터에서는 직접 무인기 및 무인로봇을 제어하여 영상 정보를 포함한 다양한 센싱 정보를 획득하기 위해서, 무인기/무인로봇에서 촬영된 실시간 360비디오를 직접 보면서 원격 운전을 하여 재난 상황을 모니터링함.
- 무인기 및 무인로봇은 소방관 등과의 협업을 통하여 재난 대응의 효율성을 극대화 함.



출처 : Google Images

[그림 4-39] 무인기 및 무인로봇을 이용한 재난 대응

6.2 재난대응 서비스 시나리오에서의 미디어의 종류 및 역할

6.2.1 스마트 소방 장비를 이용한 실시간 재난상황 관제 서비스

■ 360 비디오 촬영 및 전송

- 소방관의 스마트 헬멧에서 촬영된 360 비디오를 관제센터에 전송하는 것을 가리킴. 소방관 재난통신망에 직접 연결이 가능한 경우에는 자신의 영상 정보를 전송하는 것으로 충분함.
- 하지만, 만약 일부의 소방관이 지하 등과 같은 재난망의 음영지역에 있을 경우에는 단말간 직접 통신 기능을 활용함. 따라서, 일부의 소방관의 스마트 헬멧에서는 주변 음영 지역에 있는 단말의 영상까지도 중계해야 함. 따라서, 여러 360 비디오를 전송해야 하여 높은 전송률을 필요로 할 수 있음.

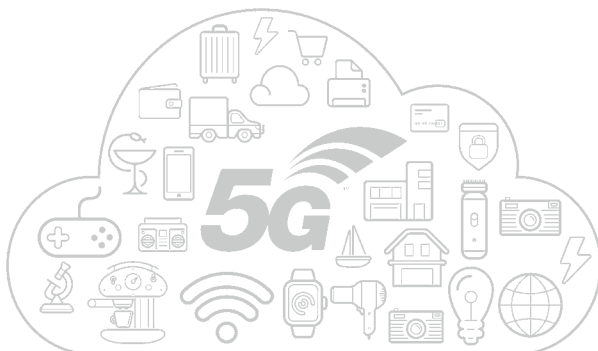
■ AR 영상 데이터 전송 및 재생

- 소방관의 스마트 고글에 재생될 AR 영상 정보를 관제센터에서 소방관에게 전송하는 것을 가리킴.

6.2.2 무인기 및 무인로봇을 이용한 재난 대응 및 모니터링 서비스

■ 실시간 360 비디오 촬영 및 무인장비 제어

- 무인기 및 무인로봇은 자신의 이동에 따른 실시간 360 비디오를 전송하고, 이를 바탕으로 관제 센터에서는 재난 현장을 모니터링 하며, 무인기 및 무인로봇의 이동 방향 결정 및 제어에도 활용함.



제5장 5G 미디어 융합 서비스를 위한 요구사항

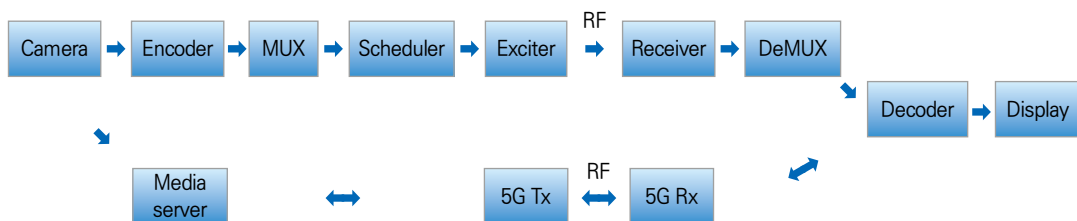


제5장 5G 미디어 융합 서비스를 위한 요구사항

제1절 5G 미디어 융합 서비스를 위한 미디어 요구사항

1.1 초고화질 영상

- 8K UHD 영상 전송을 위한 시스템 구성도는 아래와 같음.



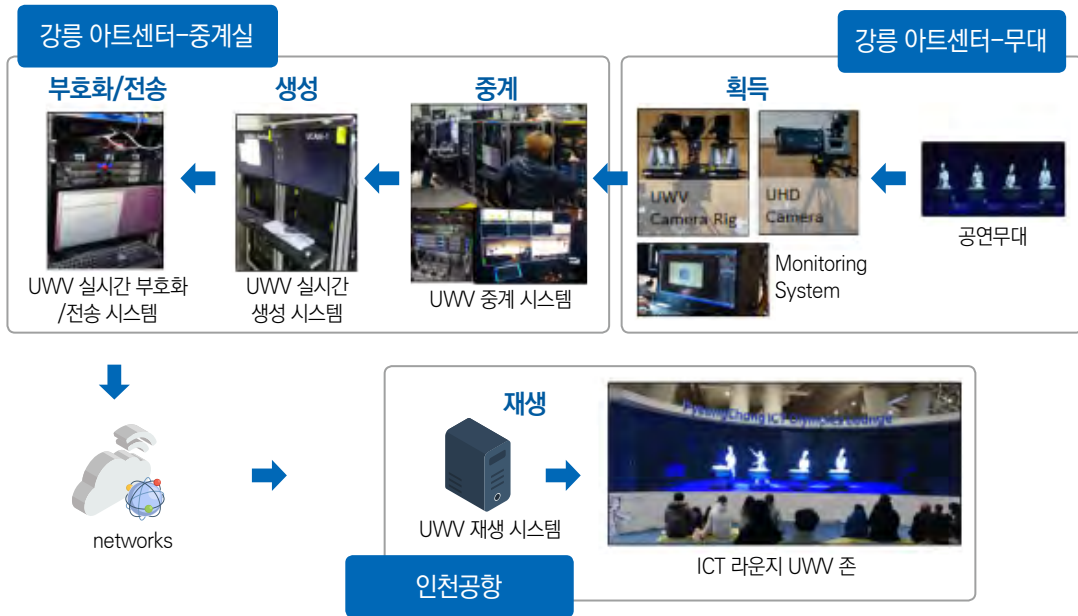
[그림 5-1] 8K UHD 서비스 시스템 구성도

- Encoder: 비디오 인코딩
- MUX: 비디오 스트림 다중화
- Scheduler: RF 신호 전송을 위한 물리계층 파라미터 설정
- Exciter: RF 신호 변조 및 송출
- Receiver: RF 신호 수신 및 복조
- DeMUX: 비디오 스트림 역다중화
- Decoder: 비디오 디코더

- 4K UHD 비디오를 기준으로 HEVC 비디오 압축 방식으로 일반적인 인코딩을 이용하는 경우, 1초 정도의 latency가 발생하며, 이때 요구 데이터 전송율은 30Mbps 정도임. 반면, latency를 단축하기 위하여 저지연 인코딩을 이용하는 경우, 0.2초 정도의 latency가 발생하며, 이때 요구 데이터 전송율은 75Mbps 정도임. 비디오 인코딩을 수행하지 않는 경우, latency를 거의 없앨 수 있으나, 이때 요구되는 데이터 전송율은 9Gbps 정도임.
- 위의 데이터 전송율을 고려하면, 4K UHD 비디오는 지상파 방송망을 통하여 서비스가 가능하지만, 8K UHD비디오의 경우에는 통신망과의 하이브리드 형태로 제공할 수 있음.

1.2 Ultra Wide Vision (UWV)

- UWV 서비스를 위한 시스템 구성은 상기 초고화질 방송서비스와 유사하지만, 다수 개의 카메라로부터 획득되는 영상을 하나의 UWV 영상으로 생성하는 과정이 추가로 필요함. 아래 그림에는 UWV 방송 시스템의 일례로 지난 평창동계올림픽에서 실시했던 실황중계 시스템의 구조를 보여줌.

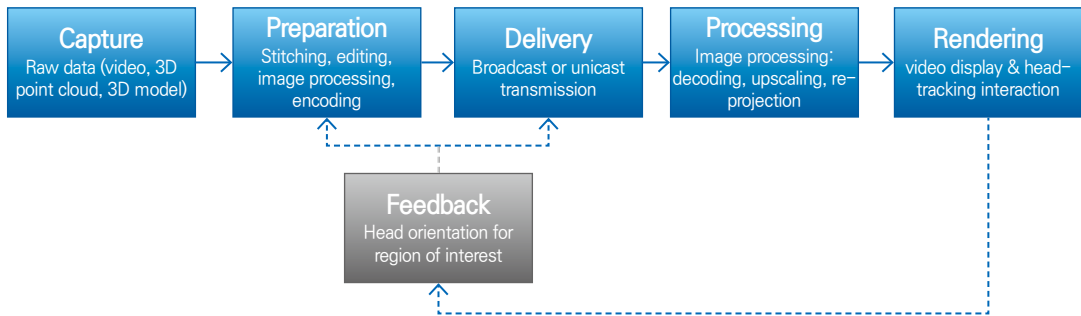


[그림 5-2] UWV 실황중계 시스템 구성도

- UWV를 위한 비디오의 크기는 UHD 비디오의 세배이므로 압축을 하지 않은 데이터 전송율은 UHD 비디오의 세배라 할 수 있으며, 압축 부호화된 경우에도 약 세배로 볼 수 있음. 따라서, 초고화질 UWV 비디오의 최대 데이터 전송율은 압축 여부 및 방식에 따라 4K UHD (또는 8K UHD) 비디오의 약 세배인 90Mbps~27Gbps (또는 200Mbps~110Gbps) 정도라 할 수 있음.
- UWV 서비스는 12Kx2K 이상의 초고해상도를 요구하기 때문에 지상파 방송망 단독으로는 서비스가 어려우며, 상기 8K UHD 방송과 마찬가지로 통신망과의 하이브리드 망을 구성하여 서비스가 가능할 것으로 예상됨.

1.3 초고품질 VR

- 초고품질 VR을 이용한 360 비디오 서비스 체인은 아래와 같음. [48]

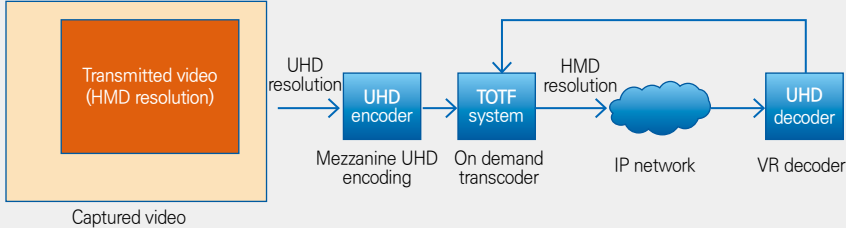
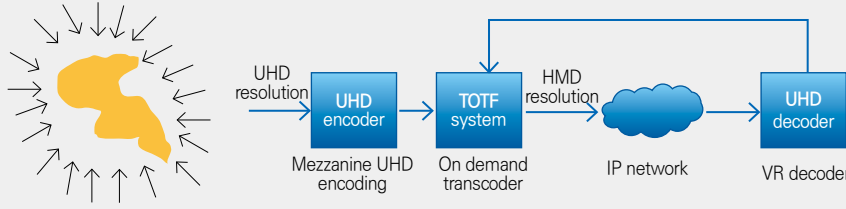


[그림 5-3] 초고품질 VR을 이용한 360 비디오 서비스 체인

- 상기 초고품질 360 비디오 및 VR 서비스 체인에서 부호화와 이에 따른 전송은 다양한 방법을 사용할 수 있으며, 그 중 대표적인 방법들을 각각 아래의 표들과 같음.

〈표 5-1〉 360 비디오 부호화 방법

구분	내용
Equirectangular (ERP) legacy	- 종래의 인코더를 통하여 프로젝션 된 VR 비디오 부호화 - 종래 방송시스템을 그대로 이용가능하며, 사용자 움직임 에 따른 RoI(Region of Interest) 영역을 추출하여 HMD에 디스플레이 - Legacy equirectangular system
Equirectangular (ERP) tiles	- 프로젝션된 VR 비디오에 대하여 임의의 영역 크기로 분할 - 분할된 영역(tiled)에 대하여 독립적으로 인코딩 수행 - 수신기에서는 사용자 움직임에 해당하는 영역을 서버에 요청 및 수신/재생 - RoI 영역에 대하여 높은 화질을 제공할 수 있으나 MTP(Motion to Photon) 지연 발생

구분	내용
On-demand transcoding	- 사용자 움직임에 해당하는 RoI 영역만을 송출 - 부호화 스트림 내 RoI 영역만을 추출 재 부호화 하여 HMD에 송출 - HMD에서 지원하는 full 해상도의 화질을 제공할 수 있으나 시스템이 복잡하고 MTP 지연 발생 
Polygon mapping	- Equirectangular와 다른 프로젝션 방안 적용 - Cube 프로젝션은 Equirectangular 대비 약 25% 파일 사이즈 감소 - 피라미드 프로젝션은 Equirectangular 대비 약 80% 파일 사이즈 감소 - 부호화 스트림 내 ROI 영역만을 추출 재 부호화하여 HMD에 송출(상기 On-demand transcoding과 유사) 

- Equirectangular(ERP) : 기본적인 VR비디오 프로젝션 포맷기반의 서비스
- Equirectangular tiled : 임의크기의 Tile로 분류, 사용자 ROI에 따른 해당 Tile을 전송하는 서비스
- On-demand transcoding : 사용자 viewport를 기반으로 VR 비디오 내 ROI 영역을 추출하고 이를 요청한 디바이스의 해상도로 인코딩하여 전송하는 서비스
- Polygon mapping : 상기 ERP 대비 저장 및 압축 효율성을 고려한 Cube 또는 Pyramid 포맷 기반의 서비스



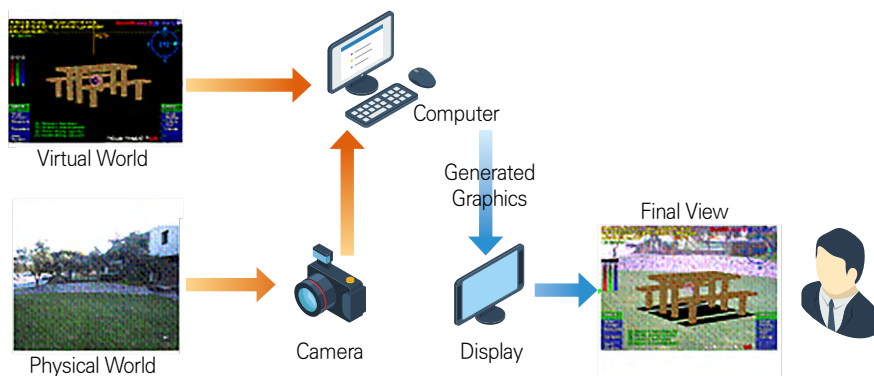
〈표 5-2〉 360 비디오 전송 형태

Techniques	Equirectangular		Equirectangular tiled	On-demand transcoding	Polygon mapping
전송방식	Broadcast	Unicast	Unicast	Unicast	Unicast
전송규격	TS	DASH/ ISOBMFF	DASH/ ISOBMFF	DASH/ ISOBMFF	DASH/ ISOBMFF
디바이스	STB/ TV	Any IP device	Any IP device	Any IP device	Any IP device

- 초고품질 360비디오를 위해 유럽의 방송규격 표준화 단체인 DVB에서 요구하는 해상도 및 프레임율은 최소 8K@90fps이므로, bit depth를 10bit으로 가정하면 압축 전 비트율이 74Gbps이며, 초고품질 서비스를 위하여 16K@120fp를 가정한다면 압축 전 비트율이 약 400Gbps에 이르게 됨.
- 초고품질 360 비디오는 8K 이상, 16K 정도의 초고해상도를 요구하기 때문에 지상파 방송을 통한 서비스는 어려울 것으로 예상되며, 채널 분당이 가능한 케이블 방송이나 전송 대역폭의 상대적으로 제한적이지 않은 IPTV, 모바일 방송을 통하여 서비스 될 수 있을 것으로 예상됨.

1.4 AR 영상

- AR은 실제의 물리공간 위에 영상이 덧입혀지는 형태의 영상임, 하지만, 덧입혀지는 영상은 전체 영상의 일부임.



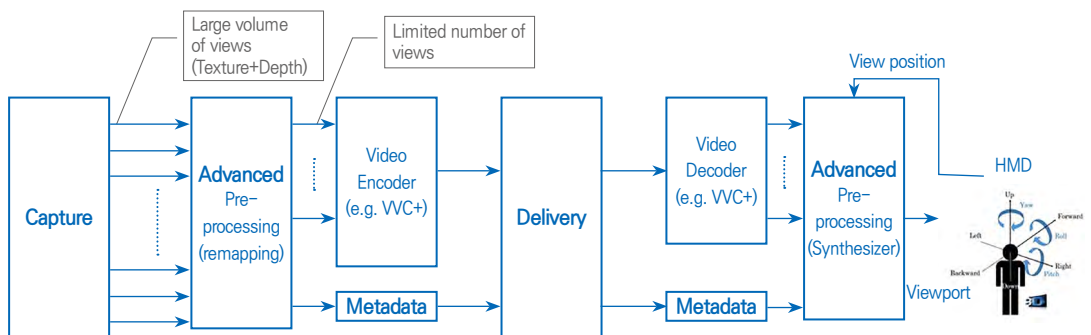
출처 : Google Images

[그림 5-4] AR 동작 원리

- 사용자의 움직임에 따른 실제 공간에 대한 영상의 변화에 따라 덧입혀지는 AR 영상이 실시간으로 반영되어야 함. 하지만, motion sickness와 같은 문제점이 없기 때문에 영상 지연에 대한 요구사항이 VR만큼 짧은 시간은 아님.
- 따라서, 360 비디오 VR보다 낮은 미디어 요구사항을 갖는다고 할 수 있음.

1.5 이머시브 미디어

- 이머시브 미디어를 위한 시스템 구성은 아래와 같음.



출처 : MPEG (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11)

[그림 5-5] 이머시브 미디어의 시스템 구성도

- 이머시브 미디어를 위하여 4장에서 소개한 구글의 카메라를 이용한다면 컬러 영상과 깊이 영상의 원본 데이터율이 각각 21Tbps와 7Tbps에 이르게 되어 총 28Tbps의 원본 데이터 율이 필요함. 이를 최신 비디오 코덱인 HEVC (High Efficiency Video Coding)를 이용하여 부호화 하더라도 70Gbps 이상의 데이터율을 필요로 함.
- 현재 HEVC보다 압축율이 2배 높은 비디오 코덱 개발을 목표로 진행 중인 VVC (Versatile Video Coding)의 표준화가 완료 되어 이를 적용한다 하더라도 35Gbps의 데이터 율을 필요로 하므로, 5G망에서 전송이 가능한 수준인 수백Mbps에서 수Gbps 이하로 데이터를 줄이기 위해서는 시점 영상 중 100분의 1 또는 10분의 1 이하만을 전송한다거나, 이 영상 중에서도 주시 영역만을 전송하는 등의 방안이 필요함. (이상의 데이터 율을 고려하면 이머시브 미디어 서비스는 언제 어디서나 수Gbps 또는 수십 Gbps의 전송률이 보장되어야 서비스가 가능할 것으로 예상됨.)
- 또한, 전송 받은 영상만을 이용하여 사용자가 바라보는 임의의 주시점을 실시간으로 생성하는 기술이 필요함.



- 전송 받는 영상이 현재의 주시뷰만을 위한 영상이라면, 주시뷰가 바뀔 때마다 변경된 주시뷰를 갖는 영상으로 갱신되어야 할 것임. 특히, HDM를 이용한 이머시브 미디어 서비스 사용자들은 영상의 갱신 속도라 할 수 있는 motion-to-photon delay가 20msec 이상의 될 경우, motion sickness를 느끼게 됨. 따라서 이를 해결하기 위해서는 높은 fps를 갖는 고화질의 영상도 필요하지만, motion-to-photon delay를 20msec 이하로 줄이는 것 역시 중요함.

제2절 5G 미디어 융합 서비스를 위한 네트워크 요구사항

- 앞에서 초고화질 영상, UWB, 360 비디오, 이머시브 미디어의 요구사항을 정리하였음. 데이터 전송률 및 네트워크 지연 관점에서 각각의 미디어를 위한 요구 사항을 정리하자 함.

2.1 초고화질 영상 미디어

- 초고화질 영상을 활용한 5G 융합 미디어 서비스를 제공하는 방식은 크게 2가지로 나눌 수 있음.
- 단방향 서비스 (linear service)
 - 카메라를 이용하여 8K 비디오와 같은 초고화질 영상을 촬영하고 encoding을 하여 전송하고, 이를 수신기에서 decoding하여 디스플레이하는 것임. 만약 영상의 줌 등을 조정하고 싶을 경우는 수신한 8K 영상의 크롭을 조절하는 형태로 기능을 제공할 수 있음.
 - 이와 같은 경우, encoding delay가 서비스의 품질에 영향을 주지 않기 때문에 충분한 압축률로 36 Gbps (4K 영상의 4배)의 원본 영상을 약 120 Mbps까지 줄일 수 있음.
- 양방향 서비스 (interactive service)
 - 양방향 방송은 크게 두 가지로 나눌 수 있음.
 - 첫째, 여러 개의 카메라로 다양한 위치 및 각도에서 촬영한 영상을 방송 서버에 갖고 있고, 사용자가 변경할 경우, 서버에서 전송해 주는 영상을 변경하는 경우임. 이 경우는 영상의 encoding delay가 서비스의 품질에 영향을 주지 않음. 하지만, 네트워크의 지연은 서비스의 품질과 직접적으로 연결됨. 따라서 단방향 방송 서비스와 같이, 120 Mbps의 평균 데이터 전송률을 보장하면 됨. 단, 여러 대의 카메라가 무선으로 영상 서버로 연결된다면, 상향 링크의 단말 별 데이터 전송률이 평균 120 Mbps 이상이어야 함.
 - 둘째, 무인 이동체에 카메라가 설치되어 있고, 이 무인 이동체를 원격에서 조정하는 경우임. 사용자의 조정에 따라서 무인 이동체의 위치, 카메라의 각도 등이 바뀌기 때문에 네트워크의 지연뿐만 아니라,

encoding delay가 바로 서비스의 품질과 직접적으로 연관되어 있음. 하지만, encoding delay와 영상 전송을 위한 트래픽 양 사이의 tradeoff가 존재함. 5G 네트워크에서는 encoding 지연이 없는 전송은 불가능하기 때문에, Full HD 이하의 영상을 전송하여 무압축 트래픽을 약 2Gbps 정도로 낮출 필요가 있음.

〈표 5-3〉 8K 영상 전송을 위한 encoding delay와 트래픽 양

	encoding delay	traffic
option 1	1sec	120Mbps
option 2	0.2sec	300Mbps
option 3	no delay	36Gbps

- 8K 방송을 위해서 지상파 채널과 5G 무선 네트워크를 동시에 이용할 경우, 이 둘 사이의 동기화 문제도 고려해야 함. 적어도, 지상파 방송망의 지연 수준으로 5G 네트워크 지연을 맞추는 필요가 있음.

2.2 UWV 미디어

- UWV 미디어의 경우, 활용 시나리오가 초고화질 영상의 미디어와 유사하다고 할 수 있음. 따라서, 전체적으로 영상 트래픽이 양이 약 3배 증가하는 수준이 될 것임.

2.3 초고품질 360 비디오 및 VR

- 초고품질 360비디오 및 VR 두 가지의 규격으로 고려할 수 있음. 8K@90fps 영상의 경우, 압축 전 비트율이 74Gbps이며, 16K@120fsp 영상의 경우, 압축 전 비트율이 약 400Gbps 정도임. 따라서, 약 100분의 1이하로 압축하지 않고는 5G 네트워크로 전송이 불가능함.
- 하지만 이와 같은 Raw 데이터가 바로 전송되는 것이 아니고, 주시뷰에 해당하는 영상만을 압축하여 전송하는 경우가 대부분임. 사용자의 움직임에 바로 대응하기 위해서 주시뷰가 아닌 부분의 영상도 저해상도로 우선 전송한 후에 주시뷰로 바뀐 이후에는 고해상도로 개선하는 방식으로 트래픽 양을 줄임.
- 따라서, 다양한 방식으로 delay 및 트래픽 양을 조절할 수 있으나, 실제 서비스에서 어느 정도의 품질을 보일지는 단말의 구조 및 encoding하는 방식, encoding 하는 주체의 계산 능력 등에 따라서 다양한 형태로 구현이 가능함. 일례로, 360 비디오 디스플레이의 가격을 최대한 낮추기 위해서는 클라우드에서 모든 프로세스를 담당하여 단말이 단순한 디스플레이 기능만 하도록 할 경우는 네트워크 delay를 최소화 하여 20 msec이 motion-to-photon delay를 충족해야 함.



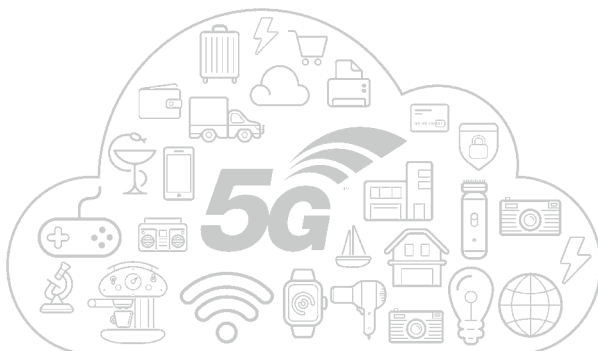
- 무인 이동체에 360 비디오를 적용하여 원격 조절에 활용하거나 tele-operation에서 초고품질 360 비디오를 활용할 경우에는 네트워크 delay와 encoding delay가 더해서 20msec의 지연을 만족시켜야 하기 때문에 5G 네트워크를 이용해서는 초고품질의 360 비디오 서비스는 불가능하며, 영상 품질의 저하를 감수해야 함.
- 다중 사용자가 참여하는 VR 게임에서의 각 사용자의 움직임이 다른 사용자의 360 VR 영상에 반영되기 위해서, 중앙 게임 서버에서 이와 같은 사용자의 움직임을 반영할 수도 있으나, 단말들 사이의 직접 연결을 통하여 빠른 반영도 고려할 수 있음.

2.4 AR 미디어

- AR 영상의 경우, 트래픽의 양 측면에서나 delay 측면에서나 360 비디오 및 VR 보다는 낮음. 따라서, 구체적인 수치는 언급하지 않음.

2.5 이머시브 미디어

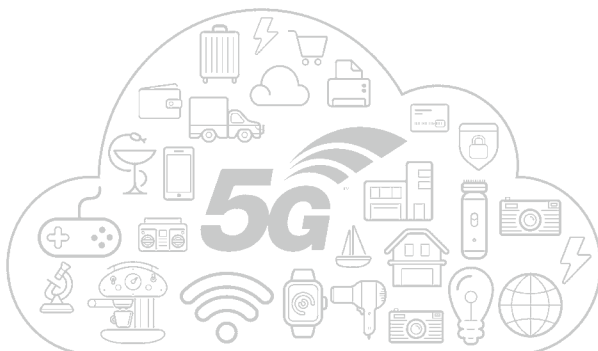
- 이머시브 미디어의 경우, 컬러 영상과 깊이 영상의 원본 데이터율이 각각 21Tbps와 7Tbps로 28Tbps의 원본 데이터 율이 필요함. 이는 최신 encoding 기법을 이용한다고 할지라도 수십 Gbps 이상의 트래픽 양이 요구됨. 여기에 encoding delay까지 고려할 경우, 5G 네트워크로는 지원이 불가능함.



제6장 결 론

제6장 결 론

- 본 보고서에서는 4차 산업혁명의 동력이라 할 수 있는 5G 네트워크를 활용한 융합 서비스들 중에서 미디어를 활용하는 서비스들에 대해서 살펴보았다. 이를 위해서 4차 산업혁명과 모바일 서비스 트렌드의 키워드를 도출하고, 이를 바탕으로 5G 융합서비스를 분류하였다.
- 분류된 각각의 5G 융합서비스에 따라서 필요한 미디어의 종류 및 특성이 달라진다. 따라서 방송, 게임, 교육, 자율자동차, 스마트시티/팩토리, 재난대응에서의 미디어를 활용하는 서비스 사례를 살펴보고, 이를 바탕으로 대표 서비스를 발굴하였다.
- 5G 미디어 융합 서비스에서의 구체적인 미디어(초고화질 영상, UWB, 초고품질 VR서비스를 위한 360 비디오, AR, 이머시브 미디어)의 활용방식 및 형태를 제시하고, 이를 바탕으로 미디어 활용하는 방식에 따른 트래픽 양 및 지연을 분석하였다.
- 미디어의 요구사항에 따라서 이를 수용하고, 이를 전달하는 통로로서의 5G 네트워크의 요구사항 및 서비스 실현 가능성을 타진하였다. 초고화질 영상, UWB, 초고품질 VR서비스를 위한 360 비디오, AR, 이머시브 미디어 등을 5G 네트워크로 서비스할 수 있는 수준이 어느 정도인지를 분석하였다.
- 미디어 및 5G 네트워크 요구사항 분석을 통하여, 다양한 영상 서비스를 5G 네트워크를 통하여 제공할 수 있으나, 서비스 품질 (영상의 품질 및 실시간성)을 고려한 타협이 필요하다는 것을 확인하고, 해당 미디어의 특성을 제약없이 활용하기 위해서는 5G 이후의 좀 더 높은 데이터 전송률 및 실시간성을 보장하는 beyond 5G 네트워크가 필요하다는 것을 알 수 있었다. 뿐만 아니라, 미디어 기술 관점에서는 높은 압축률과 적은 인코딩 지연을 가는 새로운 미디어 기술의 필요성도 부각되었다.
- 무선 네트워크를 활용한 다양한 미디어 융합 서비스들은 5G 네트워크의 등장과 함께 서로 시너지를 발휘하고, 새로운 산업 생태계를 만들어낼 것이며, 이와 같은 생태계는 5G 이후 6G까지도 계속 될 것이라고 기대된다.



참고 문헌



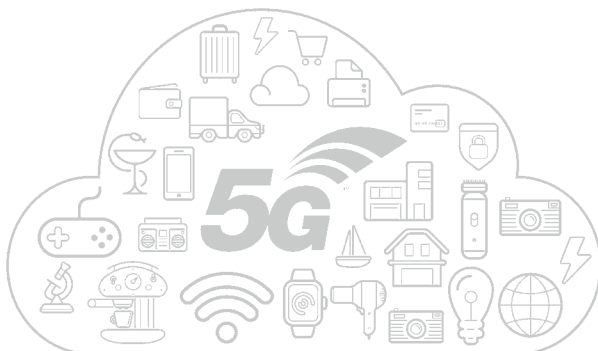
- [1] 5G 서비스 로드맵 2022, 5G포럼, 2016.
- [2] 2018 5G 융합서비스 시나리오 종합보고서, 5G 포럼, 2018.
- [3] 2018 5G 융합서비스 시나리오 기획보고서, 5G 포럼, 2018.
- [4] Heather Bellini et. al., "Virtual & Augmented Reality: Understanding the race for the next computing platform," Goldman Sachs Global Investment Research, 2016.
- [5] NTT 도코모, NHK와 8K 슈퍼 하이 비전 기술과 5G 기술을 활용한 공동 시험 합의
https://www.netmanias.com/ko/post/operator_news/12134
- [6] Introduction to KDDI's 5G network service
https://mpeg.chiariglione.org/sites/default/files/events/6.%20KDDIs%20immersive%20services%20over%205G%20network_handout.pdf
- [7] AT&T Launches 5G Trial with DIRECTV NOW in Austin
http://about.att.com/story/att_launches_5g_trial_with_directv_now_in_austin.html
- [8] 5G Home + Apple 4K TV
<https://appleinsider.com/articles/18/09/11/verizons-5g-home-broadband-to-launch-on-oct-1-free-apple-tv-4k-included>
- [9] 3D Holographic 5G live demo by Nokia
https://fs.siteor.com/gsmonline/article_attachments/attachments/167756/original/MEC_5G_Holographic_v8.pdf?1521190394
- [10] FOX Teams with Ericsson, Intel, AT&T to Deliver 4K Over 5G at 2018 U.S. Open
<http://www.foxsports.com/presspass/latest-news/2018/05/15/fox-teams-ericsson-intel-att-deliver-4k-5g-2018-u-s-open>
- [11] NVIDIA GEFORCE NOW
<https://www.nvidia.com/en-us/shield/games/geforce-now/>

- [12] 5G takes mobile gaming to new levels
<https://www.ericsson.com/en/news/2018/5/esports-5g-ericsson-intel-telstra>
- [13] 5G and Education
https://community.jisc.ac.uk/sites/default/files/Education-VM_Extended.pdf
- [14] Agriculture monitoring and disaster response will be taken to another level with 5G drones
<https://news.kddi.com/kddi/corporate/english/newsrelease/2018/06/14/3205.html>
- [15] Fujitsu Launches Solution to Detect Sewer-System Flooding due to Torrential Rain
<http://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/press-releases/2016/0815-01.html>
- [16] Scania links up with Ericsson to test 5G mobile technology
<https://www.scania.com/group/en/scania-links-up-with-ericsson-to-test-5g-mobile-technology/>
- [17] Ericsson initiates 5G motorway project with cross-industry consortium in Germany
<https://www.ericsson.com/en/news/2016/11/ericsson-initiates-5g-motorway-project-with-cross-industry-consortium-in-germany>
- [18] Radar sensors for A9 Digital Freeway Test Field
<https://www.siemens.com/press/pool/de/feature/2016/mobility/2016-06-digitales-testfeld-a9/background-radar-sensors-digital-freeway-test-area-e.pdf>
- [19] Remote operation of vehicles with 5G
<https://www.ericsson.com/en/mobility-report/remote-monitoring-and-control-of-vehicles>
- [20] The Industrial Internet of Things
<https://www.ericsson.com/en/cases/2017/skf>
- [21] Troubleshooting made easier with augmented reality
<https://www.ericsson.com/en/news/2018/1/5g-manufacturing---tallinn>
- [22] NEC, 5G 활용한 건설기계(장비) 원격 조종 및 시공 실증 시험 실시
<http://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=9506>
- [23] 5GAA, BMW GROUP, FORD AND GROUPE PSA EXHIBIT FIRST EUROPEAN C-V2X DIRECT COMMUNICATION INTEROPERABILITY BETWEEN MULTIPLE AUTOMAKERS
<https://media.ford.com/content/fordmedia/feu/en/news/2018/07/11/-5gaa-bmw-group-ford-and-groupe-psa-exhibit-first-european-c-.html>
- [24] Audi and Huawei plan to get 5G-connected cars on the road by 2020
<http://www.alphr.com/cars/1009515/audi-huawei-5g-connected-cars>

- [25] Ford, Qualcomm to Test C-V2X Wireless Safety Signaling
<https://www.extremetech.com/extreme/258536-ford-qualcomm-test-cellular-v2x-vehicle-everything-safety-signaling>
- [26] 2018 아시안게임의 KT 3-VIEW를 주목하라
<http://blog.kt.com/1157>
- [27] 평창에서 미리 만나 본 KT의 5G 세상
<http://blog.kt.com/762>
- [28] 5G 망에서 6대 서비스를 직접 체험하다.
<http://www.uplus.co.kr/com/cpif/lgin/lgns/RetrieveComNewsListView.hpi?cntnsSrIno=891308>,
<https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=10846455&memberNo=1217380>
- [29] UHD 무선 IPTV
<http://www.uplus.co.kr/com/cpif/lgin/lgns/RetrieveComNewsListView.hpi?cntnsSrIno=891308>
- [30] U+프로야구, 'AR입체중계'로 5G 콘텐츠 앞서간다
http://www.lg.co.kr/prcenter/newsView.dev?news_id=9846&com_code=55&queryJoblevelCode=&querySkillCode=&devonTargetRow=1&devonOrderBy=&news_id=9846&com_code=55&sort=&action_name=&search_kind1=&search_kind=T&search_word
- [31] 벌써? 삼성전자 안에 들어선 '5G 도시'
<https://news.samsung.com/kr/%EC%98%81%EC%83%81-%EB%B2%8C%EC%8D%A8-%EC%82%BC%EC%84%B1%EC%A0%84%EC%9E%90-%EC%95%88%EC%97%90-%EB%93%A4%EC%96%B4%EC%84%A0-5g-%EB%8F%84%EC%8B%9C>
- [32] KT-드래곤플라이, 세계최초 무선 VR게임 '스페셜포스 VR' 선보인다
<https://smartblog.kt.com/6482>
- [33] VR 쓰고 아찔한 고공낙하...SKT 5G 시대 게임 모습 제시
<http://www.fnnews.com/news/201808121419306099>
- [34] 아이로비 홈페이지
<http://home.edurobot.net/service/edu>
- [35] SK텔레콤, 초등학교 소프트웨어 교육용 로봇 출시
<https://www.sk Insight.com/13971>
- [36] LG U+ 아이들나라
<http://www.uplus.co.kr/css/tvin/tvpd/RetrievePsTvMsvcDtl.hpi?catgDvCd=05&prodCdKey=000PPT0035>

- [37] T LIVE CASTER
<http://b2b.tworld.co.kr/bizts/solution/solutionTemplate.bs?solutionId=0054>
- [38] 해상 조난 사고의 빠른 대처를 위한 KT의 LTE 기술 3가지,
<http://it.donga.com/24564/>
- [39] 안전한 대한민국을 위한 새로운 해상 솔루션! '마린워크 2017'에서 선보인 KT 마린내비, 스카이 쉽
<http://blog.kt.com/937>
- [40] KT, 재난안전통신망으로 안전한 대한민국을 만든다.
<http://blog.kt.com/1119>
- [41] SK텔레콤-교통안전공단, 세계 최초 5G 자율주행 실험도시 구축 완료
https://www.sktelecom.com/advertise/press_detail.do?idx=4334
- [42] 삼성전자, AT&T와 손잡고 美반도체 공장에 '5G 혁신 존' 설립
<http://www.wikileaks-kr.org/news/articleView.html?idxno=36495>
- [43] ETRI, 공장을 무선통신으로 바꿔준다
<http://www.elec4.co.kr/article/articleView.asp?idx=18852>
- [44] 현대重 건설장비, 모바일 원격 시동 가능해진다!
<https://www.hyundai-ce.com/Korean/CIK/ICECIK15.aspx?code=670&page=2&txtSearch=hi&ddlSearch=contents>
- [45] SKT-BMW, 세계 최초 '5G 커넥티드카' 시동 <https://www.sktinsight.com/82706>
- [46] I. J. Lee, Y. J. Cho, M. S. Ki, S. Y. Lim, H. K. Lee, J. H. Cha, "High quality human panorama service." Journal of Communication and Networks, Vol. 28, No. 6, pp. 11-20, 2011.
- [47] 박서니, 이진명, 나종연, 조은선, 구혜경, 조용주, 서정일, "UWV 파노라마 영상에 대한 소비자 선호 및 비용지불의사 연구." 한국디지털정책학회논문지, 제16권 제1호, 2018.
- [48] Report of the DVB CM Study Mission on Virtual Reality(CM1697), Nov. 2016
- [49] S. Han and J. Kim, "A study on immersion of hand interaction for mobile platform virtual reality contents," Symmetry, vol. 9, no. 2, p. 22, 2017.
- [50] D. Leonardis, M. Solazzi, I. Bortone, and A. Frisoli, "A 3-rsrhaptic wearable device for rendering fingertip contact forces," IEEE Transactions on Haptics, vol. 10, no. 3, pp. 305 - 316, July 2017.
- [51] Z.-C. Dong, X.-M. Fu, C. Zhang, K. Wu, and L. Liu, "Smooth assembled mappings for large-scale real walking," ACM Trans. Graph., vol. 36, no. 6, pp. 211:1 - 211:13, Nov. 2017.

- [51] C. Schissler and D. Manocha, "Interactive sound propagation and rendering for large multi-source scenes," *ACM Trans. Graph.*, vol. 36, no. 1, Sept. 2016.
- [52] H. Joo, T. Simon, and Y. Sheikh, "Total capture: A 3d deformation model for tracking faces, hands, and bodies," *CoRR*, vol. abs/1801.01615, 2018.
- [53] M. Kim, J. Lee, C. Jeon, and J. Kim, "A study on interaction of gaze pointer-based user interface in mobile virtual reality environment," *Symmetry*, vol. 9, no. 9, p. 189, 2017.



백서 집필위원

5G 포럼 미디어융합위원회

박용완(영남대학교)

유희정(영남대학교)

이호원(한경대학교)

정원식(ETRI)

정희윤(ETRI)

허수정(영남대학교)

5G 포럼 사무국



미디어 융합 백서

비매 품/무료



ISBN 979-11-87302-13-1
ISBN 979-11-87302-07-0 (세트)

