

테크놀로지 리더를 위한

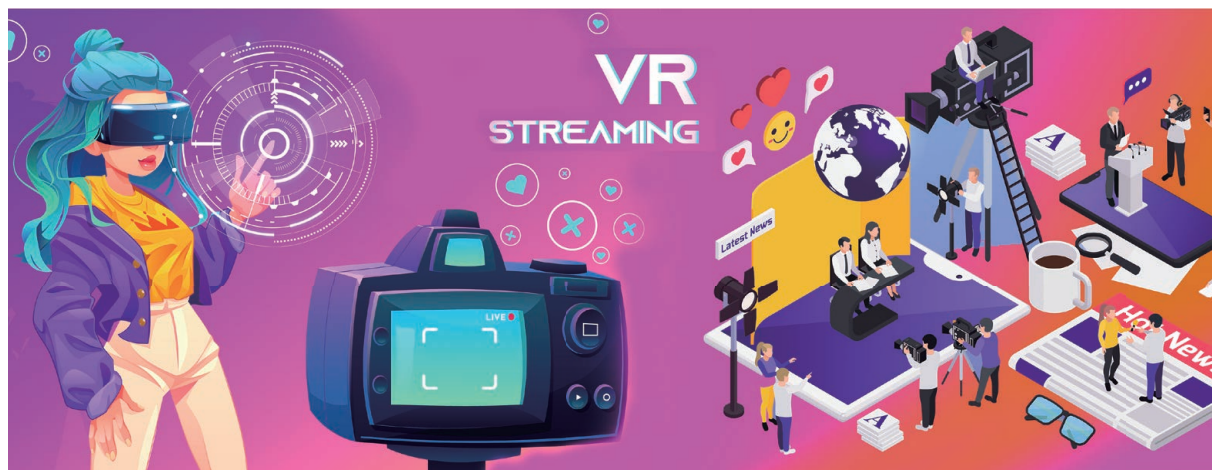
Media & IT(Information Technology)

#12. 가상현실과 미디어

강자원

컴퓨터시스템응용기술사

/ KBS MNC(Media Network Center)팀



연재 목차

- | | | |
|-----------------|------------------|----------------------|
| 1. 소프트웨어공학과 미디어 | 5. 소프트웨어 개발과 미디어 | 9. 클라우드와 미디어 |
| 2. 네트워크와 미디어 | 6. 애플리케이션과 미디어 | 10. 인공지능과 미디어 |
| 3. 보안과 미디어 | 7. 시스템 아키텍처와 미디어 | 11. 블록체인과 미디어 |
| 4. 데이터와 미디어 | 8. IT 운영과 미디어 | 12. 가상현실과 미디어 |

신기술이 발전하는 속도는 갈수록 더 빨라지고 있다. VR(Virtual Reality, 가상현실)을 논하던 것이 었 그제 같은데, AR(Augmented Reality, 증강현실)이 등장했고, 이 두 가지를 복합한 것이 MR(Mixed Reality, 혼합현실)이다. MR 기술로도 아쉬운 부분을 채우는 것이 바로 XR이다. 확장현실(Extended Reality, XR)은 '실감형 콘텐츠'란 말을 만들어냈고, 이는 첨단 기술로 인간의 인지능력과 감각기관을 자극해 가상의 대상, 혹은 상황에 대해 실제와 똑같이 감각적으로 경험하게 하는 콘텐츠를 말한다.

과학기술정보통신부는 전 세계 실감형 콘텐츠 시장 규모가 2017년 289억 달러(약 37조 원)에서 2023년 3,641억 달러(약 469조 원)로 대폭 성장할 것이라 전망했었다. 마이크로소프트(MS)·애플 등 글로벌 빅테크 기업은 물론 국내 대기업들도 실감형 콘텐츠를 미래 성장 동력으로 키워가고 있다.

XR 스튜디오는 LED Wall과 AI(인공지능) 기술을 활용해 기존 스튜디오 세트의 물리적 한계에서 벗어나 원하는 모든 환경을 고화질의 가상환경으로 구현한다. 콘텐츠 내 배경 현실을 확장해 실제 영상과 함께 촬영할 수 있으며, 영상 제작 시 로케이션 촬영을 대체할 수 있어 더욱 각광받고 있다. 특히 코로나19로 이동이 제한되고 오프라인 촬영지가 폐쇄되며 XR 콘텐츠가 주목받았었고, 코로나19 팬데믹이 장기화하며 시장 수요가 더욱 증가하기 시작했다.

XR 촬영은 기존 크로마키(Chroma key) 촬영 등의 영상 합성 콘텐츠보다 시간과 비용을 획기적으로 줄일 수 있다. 원하는 대로 배경을 선택한 뒤, 촬영할 수 있기 때문에 활용도가 무궁무진하다. 물리적인 세트 설치와 철거로 인한 폐기물도 줄여 환경 보호에 도움을 줄 수도 있다. 실감미디어의 전제 조건은 초저지연, 대용량 데이터 전송을 위한 5G 기술이다. AR, VR, MR 등은 초고화질 영상, 입체 사운드, 모션인식 등이 수반되어 용량이 매우 크기 때문이다. 대용량 데이터 전송이 가능하다면 AR, VR 등의 콘텐츠 전송도 원활할 것이고, 실감 콘텐츠의 제작도 늘어날 것이다.

6G는 5G의 최대속도 20Gbps보다 5배 빠르다. 4K 용량의 영화를 내려받는 시간이 고작 0.16초다. 현재 표준화 작업 중이며 2028년 상용화, 2030년부터는 서비스를 목표로 추진 중이다. 6G가 실현되면 XR은 급속도로 발전하여 3차원 홀로그램 대세를 이루게 된다.

XR을 위한 미디어 서비스의 요구사항은 무엇이 있는지 알아보자.

XR을 위한 미디어 서비스 요구사항

XR 서비스는 둘 이상의 소스로부터의 입력 또는 둘 이상의 출력을 사용하는 멀티-모달 통신으로 구현된다. 입출력에 사용되는 미디어는 오디오, 비디오, 햅틱으로 구분된다. 입력은 마이크를 통한 오디오, 카메라를 통한 비디오, 센서를 통한 정보로 구성되며, 이들 오디오, 비디오, 센서 정보는 각각 사용자의 소리나 움직임, 신체 신호뿐만 아니라 주변 환경으로부터의 정보를 포함한다. 출력은 스피커를 통한 오디오, 화면을 통한 비디오, 사용자에게로의 햅틱 피드백뿐만 아니라 조명

/커튼을 이용한 밝기, 에어컨이나 가습기를 이용한 사용자 주변 환경의 조작을 위한 IoT 제어 등을 포함한다. XR 서비스를 제공하기 위해서 기술적 관점 및 사용자 관점의 요구사항을 분리했다.

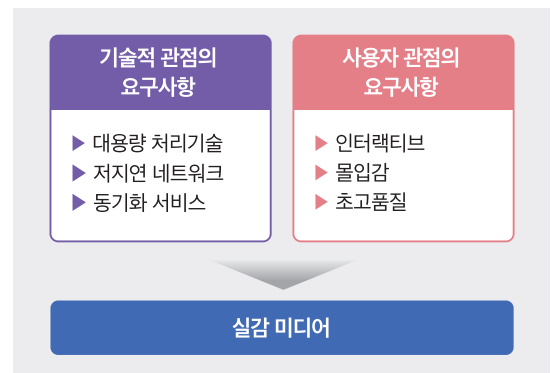


그림 1. XR 서비스를 위한 기술 및 사용자 관점의 요구사항

- **대용량 처리 기술:** 초고화질의 영상미디어와 현장과 동일한 음장을 제공하기 위한 오디오, 미디어를 만지고 느낄 수 있도록 하는 촉각 미디어 등의 제공을 위한 대용량의 데이터 처리를 위한 네트워크, 메모리, CPU, 압축기술 등이 필요
- **저지연 네트워크:** 각각의 미디어를 통해 구현될 정보가 사용자의 미디어 디바이스에 도달하는 과정에서 발생하는 시간 차이로 인한 지연시간 축소를 위한 네트워크 기술
- **동기화 서비스:** 몰입감의 제공을 위한 실감미디어는 하나의 서비스 제공을 위한 여러 개의 개별 미디어들을 동시 전송하기 위한 동기화 기술

미디어 요소	동기화 오차 임계	
오디오 - 촉각	오디오 지연 : 50ms	촉각 지연 : 15ms
비디오 - 촉각	비디오 지연 : 15ms	촉각 지연 : 50ms
비고	지연 : 해당 미디어가 다른 미디어에 비해 더 늦게 전달될 때의 지연	

표 1. 몰입형 VR을 위한 일반적인 동기화 임계값 / 출처 : Reproduced with permission from [4].

- **인터랙티브** : 실감미디어를 통해 제공되는 서비스에 대해 사용자들이 센서를 통해 간접적인 상호작용을 하거나 디바이스에 직접적인 상호작용을 함으로써 해당 서비스에 반응
- **몰입감** : 사용자의 감각 정보(시각, 청각, 촉각 등)를 자극하여 IoT 기술을 이용해 조명, 온도, 습도 등을 조절하여 실제와 같은 느낌을 받을 수 있도록 기술적으로 재현
- **초고품질** : 실감미디어의 실감도 및 몰입감을 제공할 수 있도록 개별 미디어는 실제와 같은 형태의 품질 유지

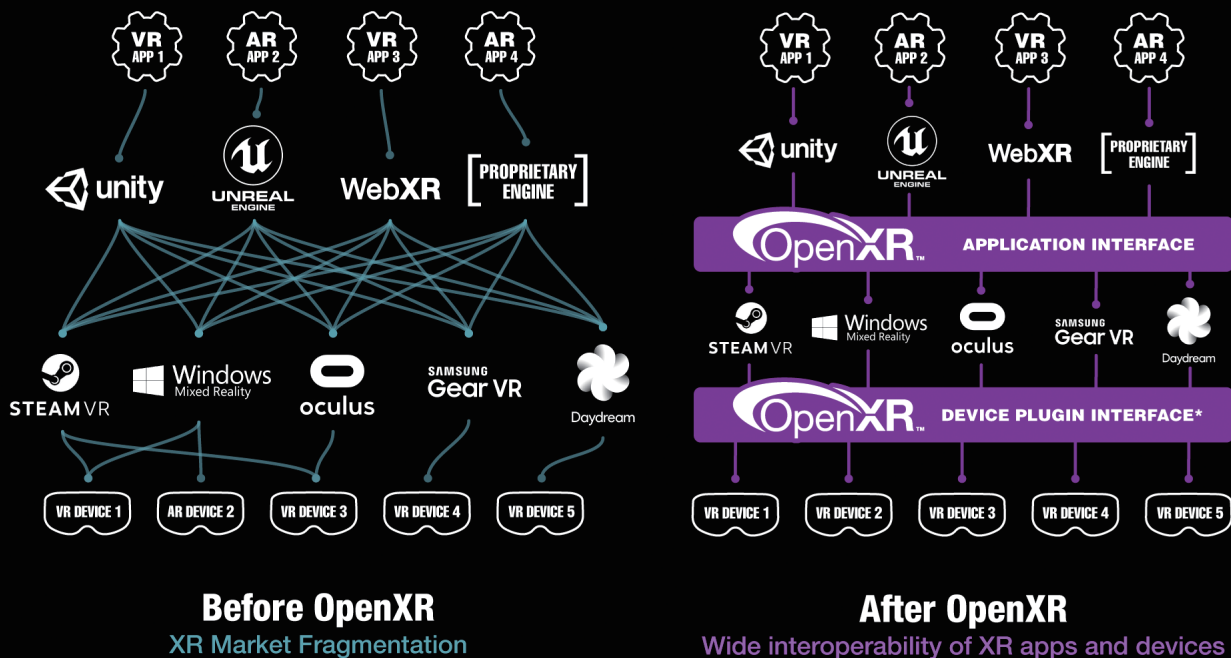
XR 서비스의 기술적 요구사항 충족을 위한 인프라의 변화

기술적 요구사항인 대용량 처리, 저지연 네트워크, 동기화 서비스를 충족시키기 위한 인프라의 진행 상황을 살펴보자.

표준 - OpenXR

OpenXR은 증강현실(AR), 가상현실(VR) 플랫폼과 장치에 접근하기 위한 로열티 없는 개방형 표준이다. 다시 말해서, XR 플랫폼 및 디바이스에 구애받지 않는 XR 애플리케이션을 개발하기 위한 Cross Platform API의 집합체라 할 수 있다. 이는 XR 생태계와 산업의 발전을 위해 ATI, 인텔, 실리콘 그래픽스 주도로 설립된 그래픽스 분야 기술 표준개발 비영리 컨소시엄인 Khronos Group이 개발하였다.

그림 2. OpenXR 표준 흐름도 / 출처 : www.khronos.org/openxr



OpenXR은 VR/AR 디바이스와 응용 프로그램 간의 상호 작용을 위한 API 집합으로서 VR/AR 디바이스 플랫폼 종속적인 코드를 추상화하고, VR/AR 애플리케이션에서 플랫폼 종속적인 코드를 최소화한다. OpenXR API는 크게 두 가지 카테고리로 나눌 수 있다.

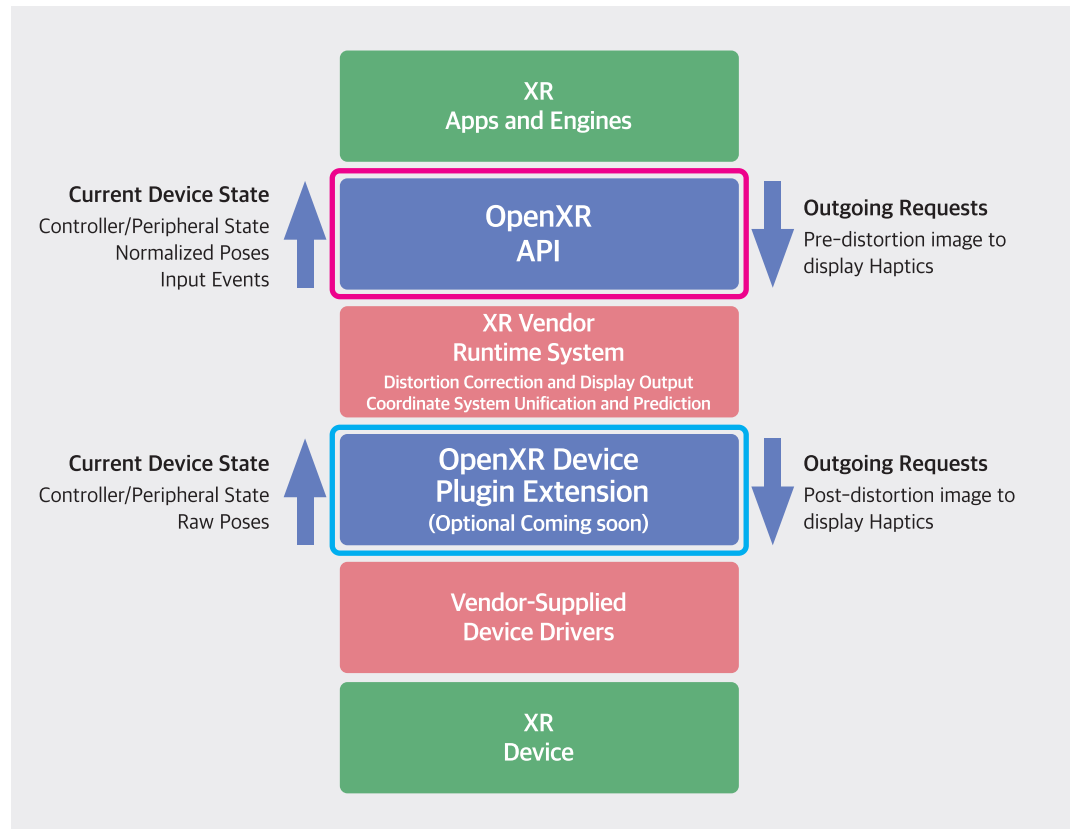


그림 3. OpenXR 아키텍처 / 출처 : www.khronos.org/openxr

- OpenXR API
 - Core API는 OpenXR의 기본기능을 정의한다.
 - OpenXR API를 이용해 애플리케이션과 디바이스 간 상호작용을 가능하게 하며, 기본적인 VR/AR 동작을 구현한다.
- Plugin Extension
 - Core API의 기능을 확장하며, 일부 기능을 선택적으로 사용할 수 있다.
 - VR/AR 디바이스가 구형 그래픽 카드와 함께 사용될 수 있도록 OpenGL 확장 기능을 제공한다.

☒ XR 구현을 위한 엣지 서버 및 엣지 기술 스택

2020년에 NVIDIA가 5G, 와이파이(Wi-Fi), 고성능 네트워크를 통해 고품질의 증강현실(AR), 가상현실(VR) 및 혼합현실(MR) 콘텐츠를 개발하고 스트리밍할 수 있는 'NVIDIA CloudXR' 개발도구를 공개했다. CloudXR 플랫폼은 NVIDIA RTX GPU 서버와 CloudXR SDK(SW 개발 키트)를 바탕으로 AR, VR 및 MR 콘텐츠를 개발하고 스트리밍할 수 있도록 지원한다. RTX 기술은 실시간으로 렌더링해 영상을 바

로 볼 수 있게 한다. XR 플랫폼과 GPU 기반 엣지 서버에서 실감형 콘텐츠를 실행하고, 이를 5G 네트워크를 통해 스트리밍할 수 있다. 이용자는 헤드 마운트 디스플레이(HMD), 스마트폰, 태블릿 등 다양한 커넥티드 및 스마트 디바이스에서 고품질의 XR을 경험할 수 있다.

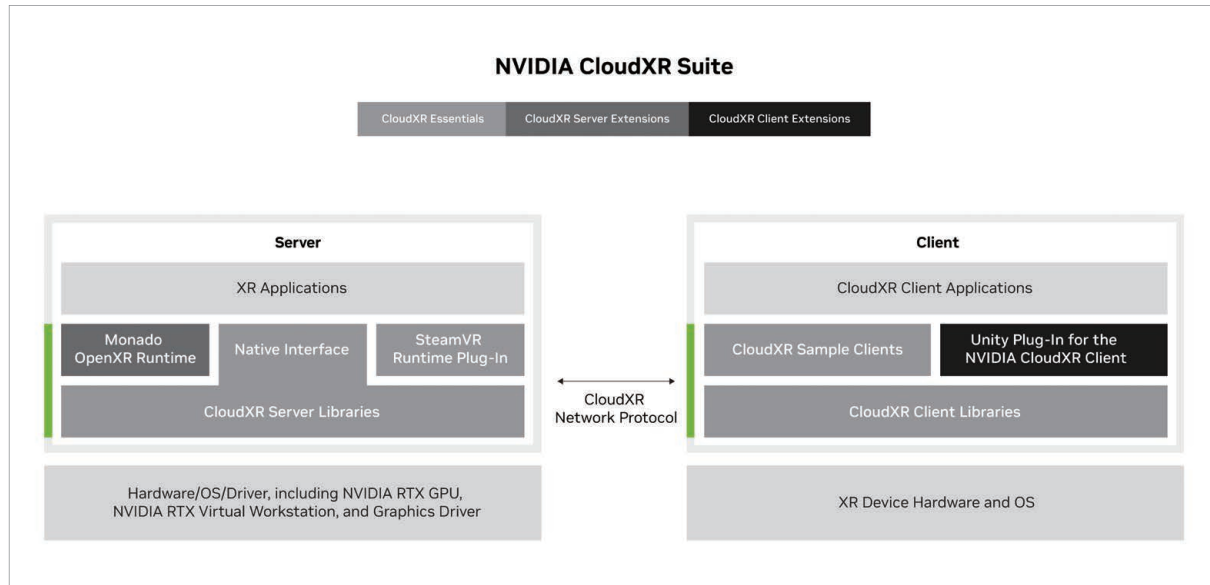


그림 4. NVIDIA의 CloudXR 인프라 개념 / 출처 : blogs.nvidia.co.kr/2023/08/09/cloudxr-suite-simplifies-enterprise-streaming

• CloudXR 에센셜(Essentials)

CloudXR 솔루션의 기본 스트리밍 레이어로, 5G L4S 최적화, QoS 알고리즘, 향상된 로깅 도구와 같은 새로운 기능을 제공한다. 여기에는 샘플 클라이언트와 새로운 서버 측 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스와 함께 스팀VR(SteamVR) 플러그인도 포함된다.

• CloudXR 서버 익스텐션(Server Extensions)

OpenXR 런타임에 소스 코드를 추가해 서버 측 인터페이스를 개선한다. CloudXR 에센셜에 포함된 새로운 CloudXR 서버 API와 OpenXR API는 오케스트레이션 파트너를 위한 XR 배포 확장의 핵심 관문 역할을 한다.

• CloudXR 클라이언트 익스텐션(Client Extensions)

유니티 에디터(Unity Editor)용으로 제작된 CloudXR 플러그인이 포함된다. 이를 통해 개발자는 이미 익숙한 유니티 개발 툴을 사용해 맞춤형 CloudXR 클라이언트 애플리케이션을 구현할 수 있다. 또한 유니티 앱 개발자는 플러그인을 사용해 CloudXR 스트리밍 서버에 연결하기 전, 브랜드 커스텀 인터페이스와 로비가 포함된 애플리케이션을 더 쉽게 제작할 수 있다.

NVIDIA에서 제공하는 CloudXR 플랫폼은 서버와 클라이언트 간 CloudXR의 전용 네트워크 프로토콜을 5G 네트워크를 사용해 통신하며 서버에서 실행한 실감형 콘텐츠를 Client의 디바이스에서 재생이 가능하도록 구현한다. 이는 OpenXR 표준에 따라 구현된다.

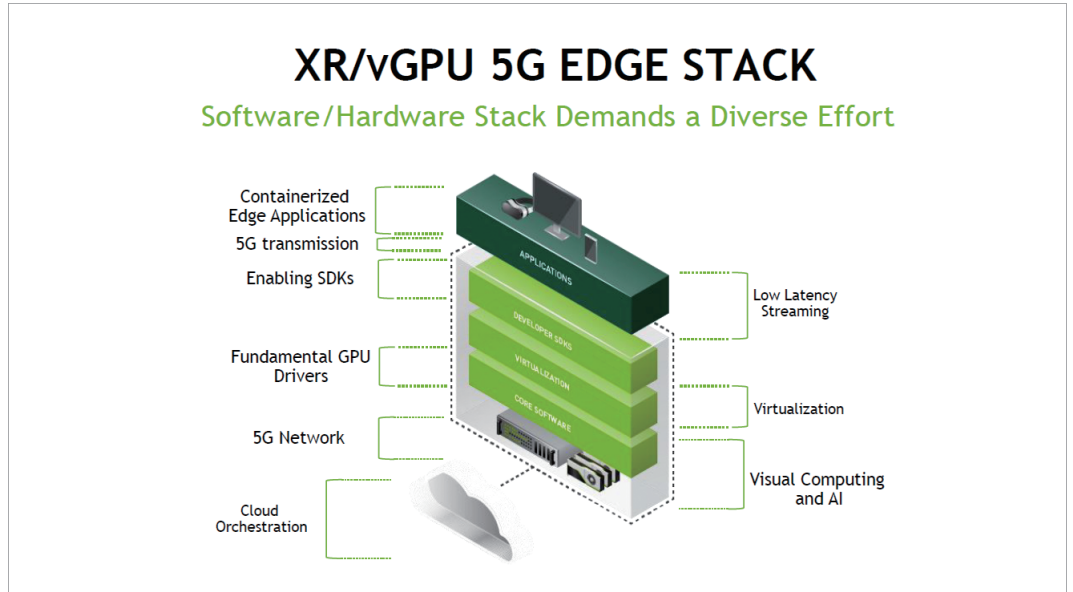


그림 5. NVIDIA의 5G 엣지 기술 개념도 / 출처 : www.ithome.com.tw/review/144445

☒ 네트워크 - 5G MEC(Mobile Edge Computing)

MEC 기술은 기존의 클라우드 엣지 컴퓨팅 기술과 5G망을 밀접합하여 이동통신망의 자원과 정보를 활용하여 5G 융합서비스의 전송 지연 및 품질을 향상할 수 있는 기술이다. 엣지 컴퓨팅은 네트워크 비용을 절감하고, 대역폭의 제약을 해소하며, 전송 지연과 서비스 장애를 줄여, 민감한 데이터의 이동을 더욱 효과적으로 제어할 수 있다. 로드 시간이 단축되고 사용자 가까이에서 배포되는 온라인 서비스를 통해 동적 및 정적 캐시 기능을 모두 지원할 수 있다. 증강현실(AR), 가상현실(VR) 애플리케이션과 같이 응답 시간이 짧을수록 좋은 애플리케이션은 엣지 컴퓨팅의 이점을 누릴 수 있다.

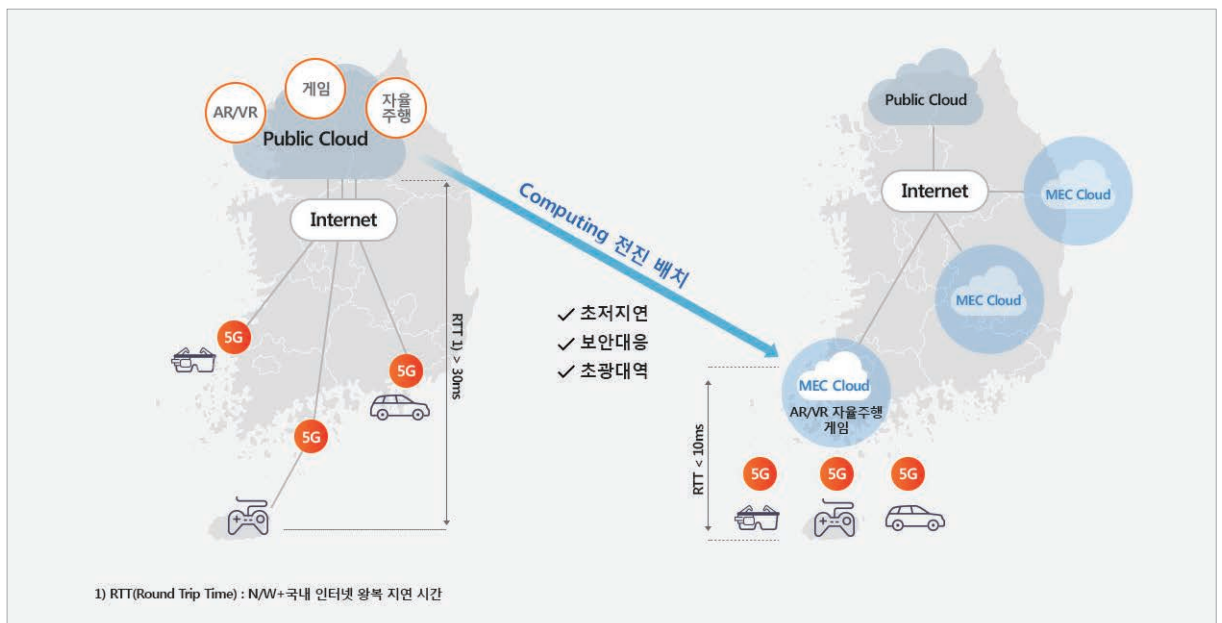


그림 6. 5G MEC 기술 개념도 / 출처 : SK텔레콤

기존 Public Cloud에 비해 지연이 없는 네트워크와 클라우드를 제공해 주기 때문에 VR, AR을 활용한 산업 현장에 도입이 가능하며, 끊임 없는 고화질/고품질의 클라우드 게임콘텐츠 이용도 가능하다. 당연히 VR/AR 스트리밍과 서비스도 가능하고, 무엇보다도 고 안정성의 인프라를 제공한다.

옛지 컴퓨팅은 뭐고, 클라우드 컴퓨팅은 도대체 뭐지? 하고 의문을 가질 수 있겠다. 옛지 컴퓨팅이 더 많은 관심을 끌게 된 계기는 아이러니하게도 클라우드 컴퓨팅의 확산이다. 당시 일반적으로 옛지 컴퓨팅의 설명으로 여겨지던 디바이스에서의 서비스 실행은 인터넷으로 연결된 '어딘가'에 있는 클라우드에서 서비스 실행과는 상반된 개념이라는 인식이 많았기 때문이다. 하지만 옛지 범위가 최종 디바이스뿐만 아니라 이들 디바이스와 '바로' 연결되는 네트워크상의 옛지까지 확대되며 옛지 컴퓨팅과 클라우드 컴퓨팅 모두를 아우르는 '옛지 클라우드'라는 용어가 등장했다. 옛지 클라우드의 목적은 한 마디로 '실시간성'이 담보되는 클라우드 서비스를 제공하는 것이다. 5G 네트워크 서비스가 상용화되며 옛지 클라우드가 주목 받았다. 대용량 전송속도가 필요한 서비스, 수많은 기기가 동시에 접속해야 하는 서비스, 그리고 신뢰성 및 초저지연 전송이 보장되는 서비스이다. 이러한 XR 서비스의 요구사항을 충족시키기 위해 옛지 클라우드 서비스 및 네트워크를 주요 해법으로 제시하고 있다.

☑ 디바이스 - HMD(Head Mounted Display), 웨어러블 디바이스(Wearable Device)

이 같은 XR 시대를 현실화하기 위해선 더 작은 디바이스가 필수다. VR·AR과 5G가 만나는 건 PC, 모바일 다음 인터넷의 세 번째 단계로, 이제 AI와 함께 새로운 IT 시장의 혁명을 시작하게 될 것이다. 이를 위한 가장 중요한 문제 중 하나는 헤드셋을 더 작게 만드는 것이다. 매우 작은 폼팩터를 원한다면 전력 소모가 매우 적어야 하고, 이를 위해선 반도체와 알고리즘의 많은 혁신이 필요하다. 눈앞에 홀로그램이나 디지털 콘텐츠가 있다면 바닥이 현재 어디인지 적절히 렌더링할 수 있도록 내 몸과 머리가 어떻게 움직이고 있는지 감지해야 하며, 이를 따라가기 위해선 더 많은 AI 기술이 필요하다. 화면을 눈에 더 가깝게 가져오려면 훨씬 더 높은 해상도가 필요하고 이를 초저지연으로 전송해야 한다. 이는 5G 어드밴스드가 첫 단계가 될 것이고 6G가 추가적인 스케일을 제공할 것으로 전문가들은 이야기한다. 또 향후 규제 문제도 넘어야 할 큰 문제다. 5G 기술을 작은 안경에 넣는다면 인증 절차가 실제로 매우 복잡해질 것이다.

5G 시대의 본격화가 방송·미디어 분야에 미치는 영향

5G 통신의 본격화는 융합현실의 주요 인프라로서 실감형 미디어 구현의 핵심이 된다. 미디어 업계에서는 더 정교한 실감 콘텐츠를 사용자에게 제공할 수 있도록 방송제작 환경의 효율성을 높일 수 있는 방향으로 제작 및 유통 인프라를 설계해야 한다. 지상파를 이용한 실감미디어 송출은 XR 구현의 인프라적 요구사항을 충족시키기 어렵다. 필자와 같은 지상파 방송사에서 지금 당장 준비할 것이 있다면 실감미디어 콘텐츠 제작 환경을 어떻게 개선할 수 있을지 가장 먼저 고민해야 할 것이다. 제작된 콘텐츠를 어떤 방식으로 전송할지 인코딩과 디코딩은 어떤 형태로 진행되어 디바이스에서 재현될지, 데이터의 크기는 어떻게 되며 압축알고리즘의 형태 등을 시작으로 서버 인프라의 활용, 전력, 네트워크 전송 대역폭, QoS 관리와 같은 다양한 지표들을 워크플로우 전 단계에서 살펴봐야 할 것이다.

앞으로 TV에서도 5G에 이어 6G 시대까지 도래하면 미디어 기업들은 지금보다 기술적으로 진보한 실감형 콘텐츠를 제공할 수 있고 생방송이나 이동 중 촬영과 같은 까다로운 제작 환경에서도 대역폭 제한이나 네트워크 혼잡 없이 더 유연하고 효율적으로 대처할 수 있는 토대를 확보하게 될 것으로 기대된다.

이처럼 방송 서비스의 품질이나 방송의 워크플로우 관점에서 5G와 6G는 미디어 제작자들의 표현 능력을 향상하고 비용을 절감할 수 있도록 하는 동시에 제작 및 배급 환경을 간소화하여 효율성을 높여줄 것으로 보인다. 네트워크 슬라이싱(Network Slicing) 기능을 활용하면 방송사는 경기장이나 행사장 등 주요 장소에서 공공망의 네트워크 혼잡을 겪지 않고 자체 네트워크를 운영할 수 있으며, 모바일 엣지 컴퓨팅(Mobile Edge Computing, MEC)을 통해 고대역 애플리케이션의 지연을 줄이고 실시간 성능을 극대화할 수 있기 때문이다.

제작환경의 관점에서 5G 네트워크의 본격화와 6G로의 진입으로 보도, 중계 등의 야외 콘텐츠 제작환경이 가장 먼저 변화될 것으로 예상된다. 실감미디어 콘텐츠의 구현방식과 이에 따른 송출, 모바일 환경이 아닌 다양한 디바이스에서 우리가 제작한 고품질의 콘텐츠가 어떻게 구현될 것인지에 대한 생각까지, 그리고 보도, 중계현장의 인프라에 대한 변화들... 앞으로 가져올 환경에 대해 미리 고민해봐야 할 때이다. 📡

개념정리

가상현실(Virtual Reality, VR)

실제 현실의 특정 환경, 상황, 또는 가상의 시나리오를 컴퓨터 모델링을 통해 구축하고 이러한 가상 환경에서 사용자가 상호작용할 수 있도록 돕는 기술이다.

증강현실(Augmented Reality, AR)

실제 환경에 컴퓨터 모델링을 통해 생성한 가상의 오브젝트(물체, 텍스트, 비디오)를 겹쳐 보이게 하여 공간과 상황에 대한 가상 정보를 제공하는 기술이다.

혼합현실(Mixed Reality, MR)

증강현실과 증강 가상현실을 포함하는 기술이라 할 수 있으며, 기술적으로 현실과 증강현실, 가상현실의 요소를 모두 혼합하고 거기에 사용자와의 인터랙션을 더욱 강화한 기술이다.

확장현실(Extended Reality, XR)

확장현실(XR)은 다양한 몰입형 및 인터랙티브 기술 영역을 아우르는 포괄적인 용어로, 증강현실(AR), 혼합현실(MR), 가상현실(VR)을 총칭한다.

Multi-modal(멀티-모달)

인간과 컴퓨터의 상호작용 방식에 있어서 텍스트나 이미지를 벗어나서 음성, 시선, 표정, 제스처, 생체 신호 등의 여러 가지 입출력 방식으로 더 자연스러운 의사소통이 가능한 기술

vGPU(가상GPU)

단일 GPU(Graphics Processing Unit)를 여러 가상 데스크톱 간에 공유할 수 있는 NVIDIA의 그래픽 가속 기술

※ 정보통신기획평가원 주간기술동향 1882호, 1887호 인용