



메타버스의 국방분야 구현 방안에 대한 고찰

저자 (Authors)	이주경, 백승섭, 전지찬, 이준성
출처 (Source)	국방과 기술 , (511) , 2021.9, 74-87 (14 pages) Defense & Technology , (511) , 2021.9, 74-87 (14 pages)
발행처 (Publisher)	한국방위산업진흥회 Korea Defense Industry Association
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE10597345
APA Style	이주경, 백승섭, 전지찬, 이준성 (2021). 메타버스의 국방분야 구현 방안에 대한 고찰. 국방과 기술, (511), 74-87.
이용정보 (Accessed)	114.206.16.*** 2021/10/22 00:29 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

메타버스의 국방분야 구현 방안에 대한 고찰



이주경

국방기술진흥연구소
전략지원체계연구센터
국방ICT혁신팀 선임연구원



백승섭

육군교육사령부
전투지원훈련단
육군 소령



전지찬

국방기술진흥연구소
전략지원체계연구센터
국방ICT혁신팀 연구원



이준성

국방기술진흥연구소
전략지원체계연구센터
국방ICT혁신팀 연구원

메타버스의 활용과 발전방향

메타버스에 대한 관심이 급증하면서 로블록스, 포트나이트, 네이버 제페토, 마인트래프트, 어스2 등의 단어는 더 이상 생소한 단어가 아닐 것이다. 따라서 메타버스의 정의와 발전과정에 대한 설명은 이 글에서는 논하지 않겠다.

최초 'SNOW CRASH(1992년)'에서 언급된 이후에 그럴 다할 발전을 보이지 못하던 메타버스가 최근 들어 각종 포털의 검색어 순위에서 상위권에 랭크되고 블로그와 SNS에 메타버스 관련 글이 수없이 올라오고 있다. 검색포털의 메타버스 검색결과를 보면 관련 유망종목의 주식투자자와 관련된 글, 동영상들이 상당수 있는데 메타버스와 관련 산업의 발전에 대한 기대가 그만큼 크다는 반증일 것이다.

현재 가장 활발하게 운용되고 있는 메타버스들이 제공하고 있는 서비스는 게임, 공연이 주를 이루고 있고 가상공간에서의 굿즈제작 및 판매, 팬사인회, 신작발표회, 유명 의류 업체와 유명가수들을 콜라보 한 제품의 광고 등이 증가하고 있는 추세이다. 비대면 문화의 확산으로 인해 대학 신입생의 입학식, 축제, 신입사원 교육프로그램 등도 메타버스를 활용하여 진행하고 있다. 각종 교육 콘텐츠 제작 공급 업체들 또한 온라인 교육에 사용자의 호기심을 자극하고 학습에 대한 흥미를 유발하여 집중력을 높이는데 메타버스를 활용하고 있다.

[그림 1] 순천향대학교 메타버스 입학식, 네이버 신입사원 교육프로그램, 건국대학교 메타버스 축제



*출처 : "대학 축제강의도...캠퍼스 파고든 메타버스", MK뉴스(2021. 5. 20), "네이버 '제페토' 이용자만 2억명...무섭네", MK뉴스(2021. 4. 7)

구글, 페이스북, 애플 등은 증강현실 관련 기술개발 및 콘텐츠 개발을 위한 인수합병에 적극적으로 나서는 등 메타버스를 본격적으로 사업영역에 편입시키기 위해 노력하고 있다. 메타버스를 어느 영역까지 포함시킬 것인가는 전문가마다 의견의 차이가 있다. 미디어 전문가이며 투자자인 매튜 불은 메타버스의 특징으로 지속성, 동기화와 라이브, 동시 참여 제한이 없어야 하며, 완전히 동작하는 경제, 경험

의 폭이 디지털과 실제 세상을 넘나들고 개방과 폐쇄형 플랫폼을 모두 포괄해야 한다. 또한 데이터, 아이템, 콘텐츠가 전례 없이 상호 운용되어야 하고, 막대하게 넓은 참여자에 의해 콘텐츠와 경험이 이루어져야 한다고 말한다. 이런 입장에서 그는 가상세계, 가상공간, 가상현실, 디지털/가상경제, 게임, 가상 테마파크, UGC(User Generated Contents)플랫폼은 아직 메타버스가 아니라고 말한다. 그가 특히 주목하는 것은 지금의 웹이나 인터넷을 기반으로 하는 경제와 완전히 다른 디지털 경험과 노동을 통한 경제 시스템을 주목해야 하며, 패러다임이 달라져야 함을 강조한다.

현재 우리가 사용하고 있는 하드웨어와 소프트웨어 플랫폼은 이런 궁극적인 메타버스로 진입하기 위한 초기 모습이라고 생각하며, 이제 본격적으로 메타버스를 위한 담론을 시작할 수준에 와 있다고 생각한다. 이런 단계에 도달할 수 있었던 것은 역시 적절한 가격에 매우 성능이 뛰어난 하드웨어가 등장했기 때문이다.

이렇듯 다양한 변화의 물결 속에 메타버스를 통한 미래를 준비하고 있듯이 우리 군도 인식의 변화를 갖고 메타버스 발전방향에 발맞추어 지휘 및 통제, 교육훈련, 작전지속지원 분야에서 적용 준비를 시작해야 할 시기인 듯 하다.

메타버스 핵심기술의 현 상황과 발전방향

메타버스를 구현하기 위해 필요한 기술은 어떤 것들이 있으며 어떻게 발전해 가고 있는지 알아보자. 메타버스를 구현하기 위해 기반이 되는 요소¹⁾들은 [표 1]과 같다.

[표 1] 메타버스 구현을 위한 기반 요소

인프라	인공지능(AI), 6G, 대용량 네트워크, 클라우드 컴퓨팅, 메타버스 운영체제, 고성능 컴퓨터, 멀티모달, 디지털 트윈 등
콘텐츠	게임, 공연, 영화제, 전시, 암호화폐, NFT 등
디바이스	XR · VR · AR(글라스/렌즈), 웨어러블 디바이스, 햅틱 디바이스, 트레드밀 등

1) 네이버 블로그, "메타버스 구현 기술", <https://blog.naver.com/ksbang7007/222330569911>(검색일 2021.6.1)

이러한 기반 요소 중에서 메타버스 환경 구현을 위해 가장 핵심이 되는 기술 6가지(인공지능(AI), 6G Network, 보안(Security), 디지털 트윈, 확장현실(XR), 고성능 컴퓨팅)의 현재와 향후 발전 전망을 살펴 보도록 하겠다.

인공지능(AI)

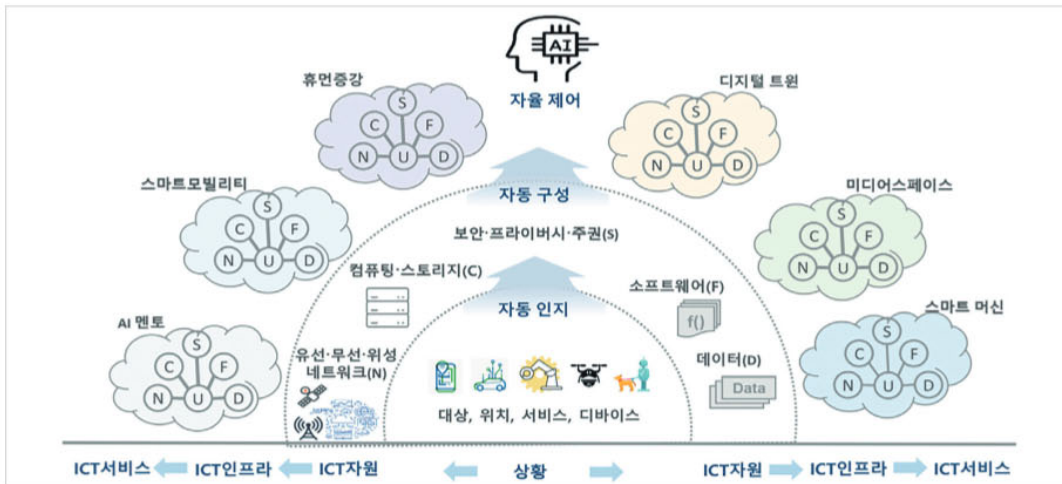
메타버스를 구현하는 모든 기술적인 요소에 AI는 필수요소이다. AI는 이후에 기술할 모든 기술의 기반이 되는 기술로 그 역할이 매우 중요하다. 가상공간과 현실공간에서 만들어지는 데이터를 저장하고 처리하고 관리, 분석하는 일련의 프로세스를 수행하는 AI, 다양한 환경의 소량 데이터만으로도 사용자가 만족할 수 있는 결과를 만들어 내는 AI가 필요하게 될 것이다. 복잡하고 빠른 속도의 네트워크 환경을 최적화하기 위해 수집되는 데이터를 분석, 처리하여 영상으로 구현하고 XR디바이스의 지연 없는 동작과 디지털 트윈 구현, 가상공간과 현실공간 간의 데이터 송수신, 네트워크 침해 대응 및 취약점 탐지 등 메타버스를 구현하기 위한 모든 기술에 AI가 포함된다. 따라서 각 기능에 적합한 고성능AI의 개발이 필수적으로 수반되어야 하고 AI의 다음 단계인 복합기능과 지속성장AI 기술의 개발, 인간과 복합대화가 가능하고 신뢰성을 확보한 인간-AI협업기술, 자율지능 시스템 구현을

위한 AI응용기술인 자율체 지능은 메타버스를 더 풍성하고 현실과 동일한 수준으로 만들어 줄 차세대 AI원천 기술이다. 메타버스 구현을 위한 플랫폼 전체를 관리하고 통제하는 AI의 역할도 매우 중요하다. 메타버스는 접속인원의 제한이 없고 구현을 위해 고려해야 할 요소가 많고 데이터의 양도 상상할 수 없을 정도로 많다. 따라서 플랫폼의 각 구성별로 AI가 필요하게 될 수도 있으며, 구성별 AI를 관리할 또 다른 AI가 필요할 수도 있다. 플랫폼 안에서 지연이나 충돌 없이 프로세스가 진행되고 오케스트레이션 되도록 사용자나 운영자의 명시적 요구나 설정 없이도, 사용자나 서비스의 위치, 사용 디바이스, 이동 등 변화상황을 자동인지하고 예측하여 메타버스를 구현하기 위한 최적의 ICT 인프라 환경을 실시간으로 제공하는 고신뢰 자율 AI 인프라가 필요하다. 고신뢰 자율 AI 인프라라는 분산된 ICT자원(네트워크, 컴퓨팅/스토리지, 데이터, 소프트웨어, 보안)의 최적 구성을 통한 고품질/고신뢰 메타버스 구현 환경을 제공하고 내외부 상황 변화에 선제적 자율적으로 대응하는 고신뢰 자율 AI 인프라를 통해 안정적이고 튼튼한 메타버스를 구현해야 한다.²⁾

2) 지능정보사회로 가는 길(기술발전지도 2035), 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), P.186

[그림 2] 상황인지 고신뢰 자율 인프라 개념도

*출처 : 지능정보사회로 가는 길(기술발전지도 2035), 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), P.186



[그림 3] 시참모 형상도



*출처: 지능정보사회로 가는 길(기술발전지도 2035), 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), P.82

국방분야에서 활용할 AI는 군 자원 감소 및 지휘통제의 복잡성이 증가하고 고령화 및 인구감소로 지속적인 군 자원 감소와 휴전중이라는 특수성으로 인해 국방력 강화에 중요성이 매우 높다. 군사작전 데이터와 지휘통제/결심정보는 군 기밀사항이므로 우리 군에 특화된 독자적인 기술의 확보가 필요하다. 무기체계의 고도화 및 복잡도 증가로 미래전장에서는 지휘관 개인의 경험과 전문성에 의존한 지휘결심 체계에 한계가 있고, 최적의 신속 대응에 어려움이 있을 것이다. 따라서 AI 참모와 인간 지휘관이 협력하여 전장을 통솔하기 위해 전장에서 수집되는 다양한 정보를 분석·요약하고 대응방책을 제공하며 대규모 국방 데이터 중에서 학습 효율이 좋은 데이터를 선별하여 능동 학습하고 급격한 환경변화에 강인한 실시간 전장 상황 인지 및 정보 처리를 통하여 실시간 방책 도출 및 의사결정 지원이 가능한 AI가 개발되어야 한다. AI참모는³ 메타버스 안에서 그 성능을 최대로 발휘하게 될 것이다. ETRI에서 제시한 AI참모 개발 계획에 기술된 기능(전술맵 구축, 교전상황 분석/예측, 교전 시뮬레이션, 방책수립 등)을 구현하여 지휘

관 및 참모가 AI참모의 도움을 받아 작전지휘에 메타버스가 막중한 역할을 할 것이다.

새로운 전쟁수행방식인 모자이크전의 작전개념이 발전함에 따라 이에 적합한 기술의 조합을 찾는 노력이 지속되고 있는데 '인간지휘(Human command)-기계통제(Machine control)'를 활용하여 신속한 구성과 재구성 가능하고 보다 분산된 전력(Disaggregated Force)으로 아군에게는 적응성과 유연성을 주는 반면에 적에게는 복잡성과 불확실성을 부과하는 전쟁수행 개념⁴이라는 대표적인 정의에서 기계통제를 위한 AI의 개발과 AI참모의 개발을 동일한 기능으로 본다면 메타버스는 모자이크전을 수행하기 위한 플랫폼으로서의 기능도 수행할 수 있을 것이다.

6G Network⁵

메타버스 구현에 기반이 되는 AI, IoT, 클라우드, 디바이스 간에 대용량 데이터를 지연 없이 주고 받기에는 현재 5G 통신망의 전송용량은 턱없이 부족하다. XR기기에서 화면의 끊김 없이 볼 수 있도록 하고 현실세계와 가상세계가 시간적인 지연 없이 구현되고 자율주행차량, 인공지능 탑재 드론, 각종 휴대용 통신기기 등의 발전에 따라 데이터의 통신량이 급속도로 늘어날 것이고 이를 뒷받침할 6G 통신망의 전송능력이 필수요소 중 하나가 될 것이다.

3) 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), pp.82~83

4) 박지훈, 윤웅직, "모자이크전(Mosaic Warfare), 개념과 시사점", 국방논단, 2020.9.14., P.6

5) 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), pp.175~177

[그림 4] 테라급 6G 기술 개념

*출처: 지능정보사회로 가는 길(기술발전지도 2035), 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), P.176



6G기술은 2028년 전후로 상용화 될 것으로 전망되고 5G 대비 50배 빠른 속도와 10배 많은 연결성, 1/10 수준의 지연성을 가지고 메타버스 구현에 적합한 통신을 지원하게 될 것이다.⁶

[표 2] 세대별 무선 네트워크 성능 비교

구분	4G	5G	6G
최대 전송속도	1Gbps	20Gbps	1Tbps (1,000Gbps)
사용자 경험속도	0.01Gbps	0.1Gbps	1Gbps
무선지연시간	10msec	1msec	100μsec
네트워크 관리	가상화	부분 자동화	자동화(AI 기반)
다운로드시간 (아바타 4K 영화 최대속도 기준)	2분 40초	8초	0.16초

*출처 : 네이버 블로그, "6G시대를 위한 준비-세계의 주도권 선점 경쟁", <https://blog.naver.com/espon5/222059455325>(검색일 2021.6.1)

이를 위해 필요한 기술은 초고주파 통신기술(Tbps급 무선통신기술, Tbps급 광통신 인프라 기술, RF핵심부품 기술, 광기술, 6G우주 인프라 및 접속 기술), 초절전형 기술(초저전력 통신기술, 초저전력 배터리 솔루션 기술, 에너지 하베스팅 기술, 백스캐터 통신기술), 초편재형 인공지능 기술(지능형 무선 액세스 네트워크 기술, 초유연 6G모바일 코어 기술, 멀티도메인 네트워크 자동화 기술) 등이 있으며 이를 뒷받침하기 위해 정부는 20년 8월에 '6세대 이동통신(6G) 시대를 선도하기 위한 미래이동통신 R&D 추진전략'을 수립하고 2,000억 원을 투입해 6G 기술연구에 착수할 것이라고 발표했다. 미국, 중국, 일본 등 선진국들도 비슷한 시기에 6G 개발에 대한 백서를 발행하는 등 발 빠르게 움직이고 있다. 과기정통부는 6G 개발사업을 통해 저궤도 위성통신 기술개발과 같이 민간에서 적극 투자하기 어려운 도전적이고 선도적인 기술 개발을 중점 추진할 예정이다. 초성능, 초대역, 초공간, 초정밀, 초지능 5대 중점분야에 따른 9대 전략기술⁷을 발표했는데 그 내용은 다음과 같다.

[표 3] 6G개발 5대 중점 분야 9대 전략기술

중점분야	전략기술	중점분야	전략기술
초성능	① Tbps급 무선통신 기술 ② Tbps급 광통신 인프라 기술	초대역	③ THz 대역 RF 핵심기술 ④ THz 주파수 개척 및 안정성 평가기술
초공간	⑤ 3차원 공간 이동통신 기술 ⑥ 3차원 공간 위성통신 기술	초정밀	⑦ 종단간 초정밀 네트워크 핵심기술
초지능	⑧ 지능형 무선 액세스 기술	⑨ 지능형 6G 모바일코어 네트워크 기술	

*출처 : "정부, 5G에 이어 6G 연구개발 본격화...5년간 약 2000억원 투자한다", Ai타임스(2021.1.7)

'21년 5월 한미정상회담에서 6G분야에 35억달러를 공동 투자하기로 했으며 특히 차세대 이동통신기술인 Open-RAN(Radio Access Network, 오픈랜)⁸ 기술 개발과 표준화에 적극 힘을 모으기로 하면서 오픈랜 기술 상용화에 대한 기대감이 커지고 있다. 오픈랜은 소프트웨어로 무선 접속망 기술을 구현해 개방형 표준을 도입하는 기술이다. 오픈랜은 스마트폰의 운영체제(OS)와 같이 네트워크 장비 운용에 필요한 다양한 소프트웨어 개방형으로 구축해 보안을 높이고 네트워크 장비 하드웨어에 대한 종속성을 탈피할 수 있다. 특히 5G에서 6G로 이어지는 네트워크 기술에서 중요한 역할을 할 것으로 기대를 모으고 있다. 점차 기술이 고도화되며 대규모 망을 신규 구축하는데 막대한 비용이 들기 때문에 기술이 상용화 된다면 보다 경제적인 비용으로 대규모 망을 구축하고 메타버스 환경을 조성하는 데 기여할 것으로 생각된다.

보안(Security)

AI 기술의 대중화·보편화에 따라 개인정보 유출과 프라이버시 침해, AI 기반 사이버 공격 등으로 악용되는 치명적 역기능을 방지하기 위한 사이버보안에 AI 기술을 활용하는 정

6) 네이버 블로그, "6G시대를 위한 준비-세계의 주도권 선점 경쟁", <https://blog.naver.com/espon5/222059455325>(검색일 2021.6.1)

7) "정부, 5G에 이어 6G 연구개발 본격화...5년간 약 2000억원 투자한다", Ai타임스(2021.1.7)

8) 네이버 블로그, "KDDI가 바라보는 6G", <https://blog.naver.com/unimpeded/222344268475>(검색일 2021.6.1)

보보호 지능화 기술의 개발이 필요하다. AI 기술발전은 고도로 지능화된 사이버 공격을 양산하며 AI 기반 해커로 인한 기존 보안 시스템의 무력화 등의 국가와 사회의 보안체계를 위협할 가능성이 있어 이에 대비할 필요가 증가하고 있다. 미래위협을 선제적으로 예방하고 AI 해커 등 지능형 위협에 실시간 대응 및 방어를 통해 국가 인프라를 보호하고 사회안전을 확보해야 하기 때문이다. 보안이 인공지능과 결합하게 되면 네트워크, 위협 인텔리전스, 취약점 분석, 악성코드 분석, 실시간 탐지 및 대응 등 다양한 보안 분야에서 보안 능력이 획기적으로 향상될 것으로 예상된다. 인공지능 기반 정보 보호/보안은 고도로 발달하는 기술간의 창과 방패의 싸움으로, 지속적인 연구를 통해서만 선제적 예방과 적시적 대응력 확보가 가능하다. 인공지능이 지금까지 우리가 경험하거나 상상해 보지 않았던 새로운 공격 패턴을 만들어 내는 등 인공지능의 발전이 보안 시스템의 강화뿐만 아니라 공격 시스템의 진화도 촉발시킬 수 있음을 염두에 두어야 한다. 또한 AI 기반 데이터 분석/활용이 크게 증가하면서 이에 따라 발생가능한 개인 민감정보 침해 등의 사회적 역기능 해소를 위해, 개인 프라이버시를 보장하면서 AI 학습이 가능한 활용성 보장 데이터 암호화 기술에 대한 필요가 증가고 있다.⁹⁾

메타버스 환경에서 확장현실(XR)을 지원하기 위한 기기들을 통해 기존에 수집되지 않았던 정보가 수집되어 처리된다. Eye-Tracking을 통해 이용자의 시선 이동이 수집, 분

석된다. 단순히 화면에 시선이 머무는 것을 분석하는 것에 그치는 것이 아니라, 메타버스에서 무엇을 보고 누구와 교류하며, 어떤 것에 골몰하는지를 보다 심층적으로 분석할 수 있는 것이다. 현실에서 제3의 보이지 않는 존재가 특정 개인의 생활을 입체적으로 관찰하여 그의 프로파일을 재구성 할 수 있다. 이는 온라인에서의 트래킹을 넘어서는 인사이트를 창출할 수 있다는 것이며, 바꾸어 말하면 메타버스에서의 일거수일투족을 바라보듯 감시할 수 있음을 의미한다. 경험시간, 교류 상대방, 대화, 아바타 아이템 등 개인을 속속들이 알아볼 수 있는 정보가 수집, 처리된다. 이 과정에서 현실의 신체 반응까지 수집이 되어 다양한 목적으로 활용(특히, 마케팅)이 될 수 있다. 메타버스 환경은 공유, 확장, 연속, 경제 등 메타버스에서 나타나는 특징적 속성에 기반을 둔 보안과 관련된 이슈는 기존의 온라인 서비스에서 경험할 수 있었던 부작용과는 다른 양상으로 전개될 가능성이 매우 높다. 6G 네트워크를 이용한 광범위한 대용량 데이터의 이동이 예상되고 각종 디바이스 및 장비가 초연결된 환경에서 자칫 작은 허점이라도 생겨 해커의 침입을 허용하게 되면 막대한 손실이 예상되는 바 정보보호부터 시스템 방어를 망라하는 AI를 활용한 보안시스템을 갖추는 것은 필수이다.

9) "x+AI세상 실현을 위한 ETRI 인공지능(AI) 실행전략", 한국전자통신연구원(2020), pp.227~228

[그림 5] AI 정보보호 및 보안 개념



*출처: "x+AI세상 실현을 위한 ETRI 인공지능(AI) 실행전략", 한국전자통신연구원(2020), P.228

보안분야는 네트워크와 다양한 단말기에서 6G통신망과 연계되어 고속으로 대용량을 처리할 수 있는 경량화 된 시스템으로 작동하는 암호화 기술이 필요하다. 차후에는 보다 보안성이 높은 양자 컴퓨터에의 연결 능력도 확보 가능할 것으로 판단된다. 이를 위해 차세대 통신 네트워크(6G)에 통합 및 보호, 공격 탐지 및 차단 기술, 차세대 통신(속도)을 지원하는 고속 경량 암호화 기술을 적용하기 위한 연구개발이 진행되고 있다. 세부기술로는 6G통신 네트워크 보안기능, 강력한 A를 이용한 보안, 차세대 양자암호 기술 등이 있다.

차세대 양자암호 기술은 양자키 분배(QKD : Quantum Key Distribution)와 양자내성암호 기술이 대표적이며 양자키 분배기술은 에너지의 최소 단위인 양자(量子, Quantum)를 이용하여 암호키를 전달하는 기술로 기존 공개키 암호나 양자내성암호(PQC : Post-Quantum Cryptography)와 같이 수학적 난제에 기반을 두지 않고 불확정성의 원리(Uncertainty Principle), 복제 불가능 정리(No Cloning Theorem) 등 양자 물리학의 기본 가정에 기반을 두고 안전성을 보장하는 기술이다. PQC기술¹⁰⁾은 양자컴퓨터를 이용한 해킹으로부터 안전한 비대칭 키 암호 알고리즘을 말하며, 양자내성(quantum-safe) 암호 기술로도 불린다. 양자컴퓨터에 대한 연구가 진행되면서 소인수 분해 및 이산 로그 문제는 다항식 시간 내에 해결이 가능해 현 공개키 암호들이 더 이상 안전하지 않아 양자 내성 공개키 암호 기술에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

디지털 트윈

디지털 트윈은 현실공간의 모든 사물을 가상공간에 똑같이 구현하여 가상공간에서도 현실공간에서의 활동을 그대로 할 수 있도록 하고 활동으로 변경된 결과를 시간적인 지연 없이 상호 반영되도록 하는 기술로 메타버스 사용자가 직접적으로 체감하게 되는 기술이다. 해군의 스마트 군항 추진도 디지털 트윈을 기반으로 하여 복잡한 군항의 시설과 장비로부터 생산되는 정보의 통합관리와 인간의 관제 범위를 벗어난 초연결 공간의 시가반 관제 기술이 필요하다. 현실공간의 정보와 동기화된 가상의 디지털 트윈을 활용하여 정보 실시간 수집 관리, 교통, 환경, 안전 등 다양한 현상을 스스로 진단하여 문제를 해결하며 최적의 상태로 유지·관리가 가능하도록 하는 기술로의 발전이 진행되고 있다.¹¹⁾

국방분야에서 활용할 메타버스에서의 디지털 트윈은 공중, 지상, 지하, 해상, 수중 등 작전환경의 복합적인 요소를 실시간으로 가상공간에 반영하여야 하기 때문에 도시기반의 디지털 트윈 구현보다 기술적으로 많은 요소가 필요할 것이다. 도시지역은 건물, 도로 등의 공간지형정보를 사전에 디지털 트윈으로 만들어 활용할 수 있지만 도시지역이 아닌 공간지형정보를 획득하기 힘든 지역은 위성, 드론 등으로부터 수집된 전장상황 정보를 A를 이용해 디지털 트

10) 미래 암호기술 '양자내성암호', 전자신문(2020.6.23.)

11) 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), pp.86~87

[그림 6] 양자내성암호화 양자암호통신 개념도

*출처 : 미래 암호기술 '양자내성암호', 전자신문(2020.6.23.)



원으로 가상공간 지휘소에 실시간으로 동일하게 구현하기 위한 기술의 개발이 필요하다.

[그림 7] 디지털 쌍둥이 도시 형상도



*출처: 지능정보사회로 가는 길(기술발전지도 2035), 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), P.86

각종 무기체계의 가동상태 및 작전수행능력을 판단하는 데도 디지털 트윈이 필수적인 요소가 될 것이다. 현재는 일부 선진국 기업에서 일부 부품의 조립과 정비에 필요한 교육을 위해 사용하는 정도에 머무르고 있는 기술이지만 추가적인 개발과정을 거쳐 함정, 항공기, 전차 등 규모가 크고 복잡한 장비의 디지털 트윈을 통해 장비의 이상 유무를 확인하고 예방할 수 있는 기술의 개발도 진행되고 있다. 이를 통해 실제로 장비에 들어가지 않아도 가상공간에서 장비의 모든 상황을 확인하고 점검할 수 있으며 이상 확인 시 필요한 조치를 할 수 있어 시공간적인 제약 없이 장비를 관리하고 최상의 가동상태를 유지함으로써 전투력 발휘에 기여할 수 있을 것이다. 각종 무기체계의 운용 및 관리, 조작과 관련된 모든 교육 및 훈련에도 활용되어 새로 부임한 신임 장교, 부사관, 용사 모두에게 최단 시간에 장비에 적응하고 사용할 수 있도록 하는데 기여할 것이다.

확장현실(XR) / 홀로포테이션

확장현실(XR)은 VR, AR, MR 등 가상공간과 현실공간을 융합시킨 결과를 인간의 시각에 피드백하는 기술의 총칭으로서 시가 이끌어 낸 분석 결과를 실제로 사용자에게 전달하는, 메타버스에서 구현된 최종결과를 확인하는 프로세스의 마지막 디바이스로 그 역할이 매우 중요하다. 화학, 자동차 등 제조현장 디지털 트윈 구현을 통해 현장 설계·운영 등 전 공정에 XR을 적용하고 조선해양 분야에서 가상 조선소를 구축하여 가상환경에서 다자간 협업을

기반으로 한 선박 설계 및 검증에 활용할 수 있다. 의료분야에서는 XR헬스를 활용한 재활치료, 치매, 우울 등 정신장애 치료와 신체 장애재활 서비스, 가상의료훈련을 통한 의료진 대상의 중증 외상상황 처치훈련 등이 가능하다. 건축분야에서도 건축토목 구조물 가상 설계 및 시뮬레이션을 기반으로 분석하고 검증하는 것이 가능하다. 이 밖에 AR 기반 물품정보 실시간 시각화로 대형 물류센터 운영관리가 필요한 유통분야에서도 활용이 가능하다. 그러나 현재까지 개발된 VR, AR을 구현하는 디바이스는 머리착용 디스플레이(HMD: Head mounted Display), 안경, 고글 형태의 장비로 크기, 모양, 해상도 등이 메타버스를 구현하기에는 충분하지 않고 VR멀미, 화면의 떨림, 끊김 등의 미숙한 기술적 요소들을 완전히 해결하지 못하고 있는 상황으로 이를 개선하기 위한 기술 개발이 활발하게 이루어지고 있다.

개발의 방향은 물리공간의 재현, 확장이 가능하며 커뮤니케이션 스타일에 큰 변화를 가져오고 섬세한 뉴앙스의 표현도 가능해야 하며 이를 구현하기 위해 현실공간의 재현/확장, Multi-modal(복합 감각/양식) 인식 및 표현, 고휘율/초저지연 공간 전송 등의 기술 개발이 진행되고 있다. 현재까지 개발된 XR디바이스는 웰컴에서 개발한 안경형태의 장비로 디스플레이의 구현을 위해 휴대폰과 연결해서 사용하는 형태로 개발되어 있으나¹²⁾ 앞으로는 CPU, 메모리, 배터리 등이 안경다리에 삽입된 가볍고 작은 형태로 개발되는 XR글래스의 출현이 가능할 것이다.

[그림 8] XR기기 "Snapdragon 845/855/865"(Qualcomm)



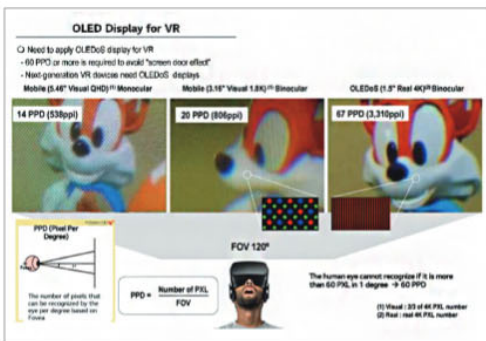
*출처: 우원텍, "가상증강현실에서 메타버스 응용까지", 메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치, 제186회 한림원탁토론회, 2021.4.30, P.12

12) 우원텍, "가상증강현실에서 메타버스 응용까지", 메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치, 제186회 한림원탁토론회, 2021.4.30, P.18

국방분야 메타버스에 활용할 XR 디바이스는 가상공간과 현실공간에서 동시에 사용이 가능하고 착용이 간편하고 내구성과 지속성이 뛰어나야 한다. 현재까지 개발된 VR, AR 디바이스는 별개의 장비로 개발이 되어 가상공간과 현실공간을 넘나들며 사용하기에는 제한이 많다. 가상공간에서 활동을 할 때는 VR을 사용하고 현실공간에서 활동할 때는 AR을 사용해야 하는 실정인데 가상공간과 현실공간을 수시로 넘나들어야 하는 상황에 사용하기에는 적합하지 않은 것이다. 개발이 요구되는 XR 디바이스는 스위치 하나로 현실과 가상공간을 구분하여 사용하고 필요에 따라서 두 공간을 동시에 볼 수도 있어야 한다. 따라서 HMD 형태의 디바이스가 아닌 안경 또는 고글 형태나 방탄모에 장착할 수 있는 경량화 된 형태의 디바이스로 개발하거나 콘택트렌즈 형태로의 개발이 이루어져야 하겠다.

디스플레이의 해상도 개선도 빠르게 진행되고 있는데 휴대폰에 사용중인 1.8K(806ppi)급 디스플레이는 휴대폰용으로는 충분히 성능을 발휘하지만 XR에 활용하기에는 부족한 면이 없지 않아 좀 더 향상된 4K(3,310ppi)급의 디스플레이가 개발중에 있다. 4K급의 디스플레이는 기존 디바이스들보다 시야각도 확대되는 효과가 있다. 이후 8K급의 디스플레이의 개발도 가능할 것으로 기대된다.¹³

[그림 9] VR기기를 위한 디스플레이 해상도 비교

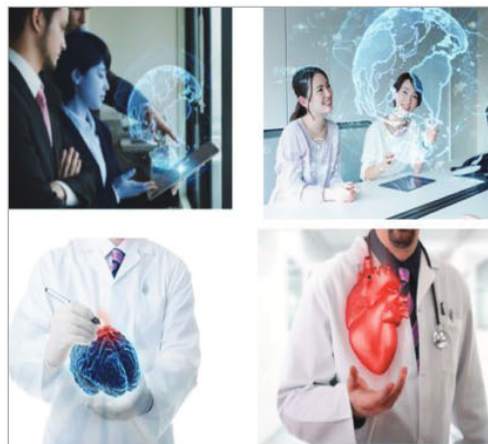


*출처: 양준영, "메타버스 구현을 위한 하드웨어 기술 - AR/VR 기기", 메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치, 제186회 한림원탁 토론회, 2021.4.30, P.29

현실과 가상을 구분하기 어려운 정도의 초실감 입체 영상 및 전송을 통해, 공간과 경계를 넘어 사람 간 협업이 가능한 수준

으로 느끼고 인터랙션 할 수 있는 초실감 입체 영상 획득 및 재현 기술을 홀로포테이션(Holo-portation)¹⁴이라고 한다. 홀로포테이션의 기술개발 방향은 공간과 경계를 넘어 협업이 가능한 수준의 감각의 전달 및 인터랙션 기능을 제공하고, 180도 이상 넓은 시야각의 초실감 입체 영상 획득 및 재현, 입체 영상과 공간 측각 기술이 결합된 공간 인터랙션 기술, 실제 물체에 대한 정밀한 형상정보를 표현 가능한 완전 입체 영상 획득 및 재현, 10밀리 이하 초박형 10인치급 대화면 홀로그램 광제어 기술, 실제 물체에 대한 미세한 촉질감 정보를 획득하는 촉질감 센서를 통한 촉질감 획득 모듈 기술, 입체 영상/음향과 연동하여 실감있는 촉질감을 공간 상에서 재현하는 촉질감 출력 기술, 실물 객체의 완전입체 영상, 입체공간 음향, 입체공간 촉질감을 고해상도로 획득하고 이들을 시공간적으로 정밀하게 동기화시켜 시를 이용하여 고속으로 생성한 텐저블 미디어를 생성 및 전송하는 획득 기술, 해상도 24K×18K 홀로그램의 실시간 동영상 생성(CGH), 마이크 어레이 기반으로 객

[그림 10] 홀로포테이션 기술



*출처: 지능정보사회로 가는 길(기술발전지도 2035), 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), P.213

13) 양준영, "메타버스 구현을 위한 하드웨어 기술 - AR/VR 기기", 메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치, 제186회 한림원탁토론회, 2021.4.30, P.20

14) 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), pp.213~215

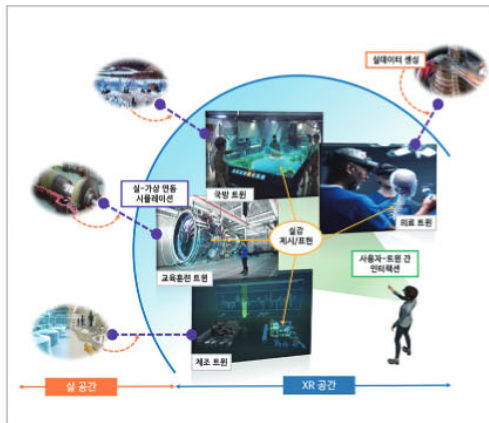
체별 음향을 고품질로 획득하는 입체공간 음향 획득 모듈 기술의 개발이 필요하다.

메타버스에서 홀로포테이션을 통해 가상지휘소에서 지휘관과 참모, 시참모가 함께 작전수행을 위한 회의를 진행하고 실시간 작전지휘 및 지원을 할 수 있다. 또한 다양한 콘텐츠의 개발이 이루어진다면 각종 교육과정에서도 폭넓게 활용할 수 있는 기술이다.

최근 마이크로소프트는 마이크로소프트 메쉬¹⁵라는 새로운 플랫폼을 통해 홀로렌즈와 VR헤드셋을 이용하여 시간과 장소를 구애 받지 않고 3D아바타를 통해 동료들과 협업할 수 있는 제품을 선보였다. 내장된 센서를 사용하여 스펙트럼에 연결할 수 있으며 이를 통해 감지된 사용자의 전파자극은 3D아바타에게 모션으로 전달되어 시각적으로 출력된다. 또한 3D공간 오디오 기능을 통해서 상대방과 일치한 방향에서 사운드가 들리도록 시스템적인 설계가 되어 있다. 관련기술의 메타버스로의 이전을 통해 우리가 구현하고자 하는 모습에 한 걸음 더 빨리 다가갈 수 있다.

현실-가상 융합 XR 트윈 생성 기술¹⁶은 실-가상 융합 기반 공간 지능화를 위해 실공간 객체 및 공간정보를 획득하여 시뮬레이션이 가능한 XR 트윈 모델을 생성하는 기술이다. 앞서 기술했던 XR과 홀로포테이션의 기술융합에 의한 최종 목적 기술이라고 하겠다.

[그림 11] 실-가상 융합 XR트윈 생성 기술



*출처 : "x+AI세상 실현을 위한 ETRI 인공지능(AI) 실행전략", 한국전자통신연구원(2020), P.138

고성능 컴퓨팅¹⁷/양자 컴퓨팅¹⁸

메타버스는 크고 작은 다양한 AI와 방대한 양의 데이터, 1Tbps 이상의 전송속도를 가진 네트워크, 클라우드와 엣지, 각종 IoT장비(IoE로 확장될 것으로 예상)의 유기적이고 신뢰할 수 있는 연결과 보안의 오케스트레이션을 통해 구현된다. 이 모든 것을 가능하게 하기 위해서 지금까지는 없었던 성능을 발휘하는 고성능, 초성능의 변혁적인 컴퓨팅 기술의 개발이 필수적이다. 엣지 컴퓨팅 기술이 발전됨에 따라 디바이스, 엣지, 클라우드 컴퓨팅의 협업을 위한 초저지연 서비스를 제공하는 기술과 다양한 규모의 시스템 협업을 통하여 지능형 서비스를 효율적으로 제공하는 컴퓨팅 환경이 제공되어야 한다. 개발이 필요한 컴퓨팅 기술은 다음과 같다.

- (억사급메모리 중심 AI슈퍼컴퓨팅 기술) 차세대 지능형 메모리 반도체 기술을 활용하여 대용량 데이터의 인공지능 계산을 고속으로 처리하는 ExaFLOPS급 AI 슈퍼컴퓨팅 기술
 - 고속 Half Precision 컴퓨팅 기반 대규모 데이터 학습 AI 슈퍼컴퓨터
 - Processing In Memory(PIM) 기반 고속 대용량 메모리 컴퓨팅
- (거대 규모 스토리지 기술) 미국 에너지부(DOE : Department of Energy)에서 제기한 향후 10년간 거대 규모 스토리지의 6대 도전과제와 같은 새로운 요구사항을 만족하는 저비용, 고효율, 고성능 거대 규모 데이터 저장 기술
 - 대규모 저장 용량, 고대역폭 보장 가능한 서비스 스토리지 기술
 - 초고밀도, 반영구적 보존 기한, 초저전력 데이터 보존 등을 보장하는 DNA 기반 아카이빙스토리지 기술
- (스케일러블 온디바이스 AI 컴퓨팅 기술) 임베디드 지능화에 있어 HW 자원 제약과 성능 파편화를 극복하여 AI 디바이스 제품 양산을 가능하게 하는 기술

15) "홀로포테이션으로 사람들을 모으고 있는 마이크로소프트 메쉬", 미디어경연연구소, 2021.4.16., <https://blog.naver.com/yu2hs/222311925948>(검색일 2021.6.1)

16) "x+AI세상 실현을 위한 ETRI 인공지능(AI) 실행전략", 한국전자통신연구원(2020), P.138

17) 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), pp.144~147

18) 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), pp.168~169

- 다양한 스케일의 컴퓨팅 자원이 탑재된 임베디드 기기 내에서 클라우드 컴퓨팅 도움 없이, 가용 가능한 HW 자원 대비 고효율의 지능형 서비스 제공을 지원하는 스케일러블 온 디바이스 AI 컴퓨팅 SW 인프라 부품화 기술
- (뉴로모픽 컴퓨팅 기술) 인간의 뇌를 모사하여 만들어진 뉴럴넷을 고성능 초저전력으로 실행하여 인공지능 정보 처리를 가능하게 하는 뉴로모픽 컴퓨팅 SW 기술
- 뉴로모픽 컴퓨터를 구현하는 방법으로 스파이킹 뉴럴넷에 기반한 방식과 인공 뉴럴넷에 기반한 방식이 통합된 기술
- 인간의 뇌처럼 초저전력(CPU 전력 대비 1/1,000) 및 100ms 이내 처리 시간을 지원하는 뉴로모픽 컴퓨팅 컴파일러와 운영체제 융합 기술 개발
- (양자컴퓨팅)비트 정보에서는 구현되지 않는 양자역학적 현상들을 사용하여 기존 비트기반 컴퓨팅의 계산 능력 한계를 돌파할 것으로 전망. 단기적으로는 극저온 환경에서 수 개의 큐비트를 사용하는 수준으로 개발되고, 중기적으로는 비트기반 컴퓨팅의 계산 한계를 돌파할 것으로 예상되며, 장기적으로는 상온 수준에서 동작하며 인공지능 분야에서 활용될 것으로 전망
- 최근 제반 기술의 급속한 발달로 소인수 분해, 데이터 검색 등 몇몇 특정 연산에 대해서 기존 슈퍼컴퓨터보다 월등한 성능을 보일 만큼 개발 속도가 빨라지고 있음
- 최근 20년간 레이저 및 나노 광학기술, 극저온·전자기 환경구축 기술, 신소재·초미세 소자 공정기술 및 초정밀·초고속 계측기술이 모두 비약적 발전을 이루어 양자컴퓨터의 현실화 가능성이 대폭 상승
- 양자컴퓨팅이 실용화되면 현재 보안체계가 무력화되고 주요 양자기술의 수출승인이 제한될 수 있으므로 양자 분야 전반에 대한 원천기술 확보가 필수적임
- 현재 산업·군사·금융 등 주요 보안체계에서 사용중인 RSA 공개키 방식의 암호가 양자 컴퓨터를 이용하게 되면 해독 가능성이 커지기 때문에 독자기술 확보 필요
- 이미 개발된 양자 알고리즘을 적용한 병렬연산만으로도 Big Data 검색, 양자화학, 머신러닝, 해석학과 이미지 분석 등의 분야에 큰 혁신이 가능할 것으로 기대됨
- 양자컴퓨팅은 단기적으로는 극저온 환경에서 여러 개의

큐비트를 매우 제한된 연산응용에서 활용되는 수준으로 개발되고, 중기적으로는 비트 기반 컴퓨팅의 계산 한계를 돌파할 것으로 예상하며, 장기적으로는 상온 수준에서 동작하며 AI 분야에서 활용될 것으로 전망됨

메타버스는 앞서 언급한 6개 기술들만으로 구현되는 것은 아니다. 멀티모달, 동작인식 입·출력, 대용량 데이터 저장, 화이트 해킹 등 수많은 기반기술이 필요한 새로운 생태계이다. 핵심기술 6가지를 제외한 나머지 기술에 대해서는 기회가 된다면 다시 언급하도록 하겠다.

국방분야 메타버스의 정의 및 구현 방안

국내에서도 메타버스 관련 산업계와 협회 등이 중심이 되어 메타버스 생태계를 조성하고 현실과 가상의 다양한 영역에서 개방형 메타버스 플랫폼을 기획하면서 실현해 나가고자 결성한 '확장가상세계(메타버스) 얼라이언스'가 첫 발을 내딛었다. 과학기술정보통신부 주관으로 결성한 얼라이언스에 참석한 기업 및 기관은 [표 4]와 같다.¹⁹⁾

[표 4] 확장가상세계(메타버스) 얼라이언스 참석 기업 및 기관 현황

기관, 협회	정보통신산업진흥원(NIPA), 한국전자진흥협회(RAPA), 한국가상증강현실산업협회(kovRA), 한국전자통신연구원(ETRI), 정보통신기획평가원(ITP), 한국방송통신진흥원(KCA), 한국모바일산업연합회(MOIBA), 소프트웨어정책연구소(SPRI)
업계	현대자동차, 분당서울대병원, 네이버랩스, 맥스트, 버베크, 라온텍, SKT, KT, LGU+, KBS, MBC, SBS, EBS, MBN, 카카오엔터, CJ C&M, 롯데월드

*출처 : "확장가상세계(메타버스) 얼라이언스 출범", <https://blog.naver.com/highwaypat/222355717693>(검색일 2021.6.1)

얼라이언스는 참여기업과 영역을 확장해 나가면서 메타버스 산업과 기술 동향을 공유하는 공개토론회(포럼), 메타버스 시장의 윤리적, 문화적 이슈 검토 및 법제도 정비 등을 위

19) "확장가상세계(메타버스) 얼라이언스 출범", <https://blog.naver.com/highwaypat/222355717693>(검색일 2021.6.1)

한 법제도 자문집단(그룹), 기업간 협업을 통해 메타버스 플랫폼을 발굴·기획하는 프로젝트 집단(그룹)으로 나누어 운영되며, 정부는 얼라이언스에서 제시한 결과물을 바탕으로 다양한 지원방안을 모색하는 등 적극적으로 메타버스의 개발을 추진할 것으로 예상된다.

국방분야도 메타버스 활용을 위한 노력이 지속적으로 진행되고 있다.²⁰

가상현실센터를 설치하여 공간인식 훈련모, 전자감응 전투조끼를 활용하여 실전과 같은 VR환경을 제공하여 몰입형 교육환경을 조성하였고 특기 및 보수 교육생들을 위해 3D 모델링과 VR교육 콘텐츠를 활용, 패트리엇 발사대 시뮬레이션, 무인항공기 비행훈련, 항공기 정비실습, 탐지레이다 교육에서 활용중이다.

메타버스는 교육훈련뿐만 아니라 방위산업에서도 활용되고 있다. 한국형 전투기 KF-21의 조종석도 메타버스를 활용한 기술로 만들어 졌다. 실제로 방위산업에서 가장 적극적으로 메타버스 기술이 활용된 예가 바로 KF-21 조종실 설계, 제작 과정이며 큰 역할을 담당했다. 디지털 트윈 기술을 활용하여 조종실 레이아웃, 장치조작 적합성, 도달성, 간섭, 내·외부 사양 및 여유 공간 등을 평가하였는데 이를 통해 조종사 진화적인 조종실을 제작하였으며 개발단계에서 지속적으로 활용되고 발전할 것으로 예상된다.

그러나 지금 활용중인 각종 시뮬레이션, VR기기를 이용한 교육훈련 콘텐츠들은 메타버스로 가는 중간 단계의 기술이라고 보는 것이 타당할 것 같다. 아직 국방분야에서 활용할 메타버스가 어떤 모습으로 구현되어야 하는가에 대한 구체적인 논의가 없어서 지금 활용되는 기술들을 메타버스로 구분할 수도 있겠지만 좀 더 엄밀하게 판단할 필요도 있을 것 같다.

그렇다면 메타버스를 국방분야에서는 어떻게 정의하고 활용해야 할까?

메타버스에 대한 정의인 「가공, 추상을 의미하는 '메타(Meta)'와 현실세계를 의미하는 '유니버스(Universe)'의 합성어로 3차원 가상세계를 메타버스의 기본 정의라고 하고 「가상공간에서 이용자가 생산 및 소비활동을 통해 경제적 이익의 실현이 가능하도록 하는 것을 추가하여 '소통'

과 '참여'의 개념이 추가된 '양방향 콘텐츠'로 아바타를 이용해 가상현실 속의 사람들과 대화도 나누고 쇼핑을 하거나, 취미생활, 업무도 할 수 있는 「현실세계처럼 사회, 경제, 문화적 활동을 하는 3차원 가상세계」라고 확장된 정의를 할 수 있다.

그렇다면 국방분야에 활용할 메타버스는 민간분야의 확장된 정의인 「현실세계처럼 사회, 경제, 문화적 활동을 하는 3차원 가상세계」를 「현실세계와 연결되어 지휘, 통제 및 작전지속지원 활동을 하는 3차원 가상세계」로 국방분야에 적합하게 정의할 것을 제안한다.

현실세계와 연결되어 지휘, 통제 및 작전지속지원을 하는 3차원 가상세계는 어떤 모습으로 구현되어야 할 것인가에 대해 구체적인 모습을 예로 들어보자.

지휘 및 통제²¹

[그림 12] The Concept of XR Command and Control Platform



*출처: 신규용, 최형진, 박상준, “디지털 트윈 및 확장현실 기반 미래형 통합전투 훈련플랫폼 구축 방안 연구”, 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 2021.4.29., P.5

— 작전지역의 상공에 떠 있는 인공위성과 드론 등에서 수집되는 공간정보가 가상공간의 상황판에 실시간, 홀로그램으로 구현(실제 지휘소에서는 홀로그램 구현이 제한되나 가상공간에서는 제한 없이 구현이 가능)

20) 최지민, “요즘 뜨는 메타버스, 군에서도 사용할까?”, “팔방미인” 방위사업청 네이버 블로그, 2021.6.2.

21) 신규용, 최형진, 박상준, “디지털 트윈 및 확장현실 기반 미래형 통합전투 훈련플랫폼 구축 방안 연구”, 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 2021.4.29., P.5

- 지휘관은 필요시 HMD를 가지고 있는 각 기능참모, 현장지휘관들을 실시간 가상공간의 지휘소로 소집 가능하여 회의를 위한 시간·공간상 제약이 없음
- HMD는 XR(확장현실)기능으로 현장의 정보를 출동 병력에게 제공 가능
- 이동경로상의 애로지역, 사용불가지역 등의 정보를 실시간 영상으로 제공하고 극복방법 또는 지원부대의 지원을 위해 필요한 장비를 확인, 기능부대 지휘관에게 하달
- 인공지능 참모가 적의 움직임을 예측하여 현장요원에게 전달, 선제적인 대응 가능
- 군집드론, 군집로봇의 작전수행간에 작전상황을 가상공간에서 입체적으로 확인하고 작전의 세부적인 사항을 지시
 - 실제 지휘소에서는 레이더에 전시된 평면적인 위치 정보만 가지고 작전상황을 판단하고 명령을 내려야 하기 때문에 미리 짜여진 프로그램에 따라 공격과 방어 또는 다른 임무를 수행해야 하는 군집로봇을 이용한 효과적인 작전수행에 제한요소로 작용
 - 메타버스에서 XR을 이용하여 입체적으로 피아의 작전상황을 파악하고 적절한 대응이 가능하도록 함으로써 성공적인 작전수행에 기여

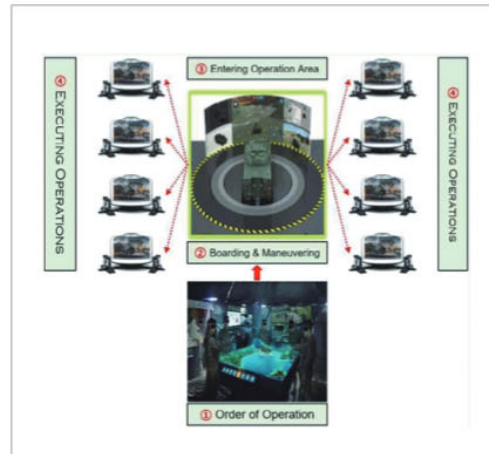
교육훈련

- 우리나라 20세 이상 청년은 국방의 의무를 갖고 있다. 그러나 군 생활에 대한 두려움으로 군 입대를 꺼려하고 있다. 이러한 부분을 메타버스를 통해 전역한 선배들의 조언과 군 생활(내무생활, 군사훈련 등)에 대한 선경험을 쌓고 입대할 수 있도록 환경 제공 가능
- 현재 각 군에서 적용하고 있는 BCTP 훈련을 메타버스로 확장하여 주요 국면별 사태를 현실감 있게 제공하고, 지휘관 및 참모가 실전처럼 상황판단, 결심, 대응의 지휘소 활동에 몰입할 수 있음
- 누구나 자유롭게 게임을 만드는 것과 같은 형식으로 다양한 지형과 환경을 이용한 전장을 만들고 가용한 전투력을 할당하는 다음 전투력 운용을 통해 미션을 해결하는 소부대 전투 교육훈련 가능
- 전투준비태세 훈련 등 주둔지 단위 훈련의 가상공간에

서의 진행을 통해 실제 상황과 유사하게 연습할 수 있으므로 시간과 공간의 제약 없는 훈련이 가능

- 시가지·주요시설 대테러작전, 급조폭발물(IED) 제거 작전 등 혼잡한 도심에서 발생하는 상황에 대한 훈련 가능 (가상의 지휘소와 연계한 훈련이 가능함)

[그림 13] TUsage scenario for Squad-level Training



*출처: 신규용, 최형진, 박상준, "디지털 트윈 및 확장현실 기반 미래형 통합전투 훈련플랫폼 구축 방안 연구", 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 2021.4.29., P.7

- 미래형 통합전투플랫폼 활용기능²²⁾

확장현실(XR) 지휘통제체계를 활용한 분대단위 전투훈련은 [그림 13]에서 보는 바와 같이 ① 작전명령 하달, ② 차량 탑승 및 기동, ③ 작전지역 투입, ④ 작전임무 수행 순으로 진행된다. 이때 8대의 확장현실(XR) 전투기술훈련체계는 확장현실(XR) 초실감 가상전장체계에서 생성된 전장환경 및 훈련 시나리오, 그리고 초실감 훈련콘텐츠를 6G 네트워크를 활용해 실시간으로 공유하기 때문에 실제훈련과 마찬가지로 분대원들 사이에서 협조된 훈련이 가능하도록 하는데 이 시스템을 메타버스로 확장시키면 소대, 중대, 대대 단위의 전투훈련이 가능한 환경을 조성할 수 있으며 상급부대의 지휘훈련도 가능한 훈련환경 조성으로 전술적 완성도를 높일 수 있음

22) 신규용, 최형진, 박상준(2021.4.29.), P.7

작전지속지원

– 군수품 저장공간의 실시간 디지털 트윈을 적용하여 현실공간의 저장현황을 가상공간에서도 실시간으로 확인하고 가용 군수품 재고 확인, 가용 저장공간 확인, 저장시 변경되는 저장현황 등을 가상공간에서 실시간으로 확인하고 판단

– 군수품 보급을 위한 부대의 실시간 이동현황 확인, 이동로 상의 애로지역 확인 및 조치를 가상공간에서 실시간으로 확인하고 조치 가능, 필요시 지휘관 및 상급부대 보고 절차 간소화

– 탄약고의 저장가능여부를 판단할 때 현재 저장량을 보고 저장에 필요한 탄종의 수량, 부피를 판단하여 탄약고 내부 저장상태를 확인하며 저장 공간을 판단하고 가상으로 저장되었을 때의 모습까지 미리 보여주며 판단 지원

– 전시 부대이동과 관련된 훈련이 가능, 평시 제한적으로 진행하던 부대이동 훈련을 가상공간에서 실제 저장된 군수품의 불출 → 적재 → 이동 → 하화 → 저장의 전 과정을 훈련가능, 보다 정확하고 현실적인 부대이동계획 수립 및 검증 가능

– 인공지능 참모에 의해 현재 군수지원을 통해 작전지속 가능기간을 판단하고 적시적절한 군수품의 조달 및 보급을 위한 계획 수립

앞에서 언급한 메타버스를 활용한 미래 작전지휘, 교육 훈련, 군수지원뿐만 아니라 인사, 정보, 동원 등 모든 분야에 메타버스를 더 다양하게 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

◆ 맺는 말

국방분야는 4차 산업혁명의 신기술을 받아들이고 적응하는 것에 소극적이었던 탓에 기술의 발전을 선도하지 못하고 개발된 기술을 적용하는 것에 만족하는 수준이다. 이것은 주변 강대국들과의 군사적 경쟁에서 뒤처지는 결과를 낳을 수도 있다. 그래서 메타버스의 국방분야 적용에 대한 논의를 지금부터라도 시작해야 한다. 지휘와 통제를 위한 메타버스는 어떤 모습으로 구현할 것인지 그에 따른 군구조의 개편과 역할의 조정도 논의가 되어야 할 시점이라고 생각한다.

지휘 및 통제, 작전지속지원 방법의 변화에 따른 새로운 전쟁수행 방법을 구상하는 것도 필요하다. 이미 4차 산업혁명 신기술의 영향으로 군사적 패러다임의 많은 변화가 있었지만 메타버스는 더 많은 변화를 불러올 것으로 예측된다. 군의 적극적인 도전과 변화를 위한 노력이 지금 절실하게 필요한 시점이라고 생각된다. **DnT**

참고문헌

- [1] "대학 축제장의도... 캠퍼스 파고든 메타버스", MK뉴스(2021.5.20)
- [2] "네이버 '제페토' 이용자만 2억명... 무섭네", MK뉴스(2021.4.7)
- [3] 네이버 블로그, "메타버스 구현 기술", <https://blog.naver.com/ksbang7007/222330569911>(검색일 2021.6.1)
- [4] 지능정보사회로 가는 길(기술발전지도 2035), 한국전자통신연구원(ETRI, 2020), p.186
- [5] 박지훈, 윤용직, "모자이크전(Mosaic Warfare), 개념과 시사점", 국방논단, 2020.9.14., P.6
- [6] 네이버 블로그, "6G시대를 위한 준비-세계의 주도권 선점 경쟁", <https://blog.naver.com/esport5/222059455325>(검색일 2021.6.1)
- [7] "정부, 5G에 이어 6G 연구개발 본격화...5년간 약 2000억원 투자한다", AIT타임즈(2021.7)
- [8] 네이버 블로그, "KDDI가 바라보는 6G", <https://blog.naver.com/unimpeded/222344268475>(검색일 2021.6.1)
- [9] "x+AI세상 실현을 위한 ETRI 인공지능(AI) 실행전략", 한국전자통신연구원(2020), pp.227~228
- [10] 미래 암호기술 양자내성암호, 전자신문, 2020.6.23.
- [11] 우윤택, "가상증강현실에서 메타버스 응용까지", 메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치, 제186회 한림원탁토론회, 2021.4.30, P.18
- [12] 양준영, "메타버스 구현을 위한 하드웨어 기술 - AR/VR 기기", 메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치, 제186회 한림원탁토론회, 2021.4.30, P.20
- [13] "홀로포테이션으로 사람들을 모으고 있는 마이크로소프트 메쉬", 미디어경영연구소2021.4.16., <https://blog.naver.com/yu2hs/222311925948>(검색일 2021.6.1)
- [14] "x+AI세상 실현을 위한 ETRI 인공지능(AI) 실행전략", 한국전자통신연구원(2020), P.138
- [15] "확장가상세계(메타버스) 얼라이언스 출범", <https://blog.naver.com/highwaypat/222355717693>(검색일 2021.6.1)
- [16] 최지민, "오즘 뜨는 메타버스, 군에서도 사용할까?", "팔방미인"방위사업청 네이버 블로그, 2021.6.2.
- [17] 신규용, 최형진, 박상준, "디지털 트윈 및 확장현실 기반 미래형 통합전투훈련 플랫폼 구축 방안 연구", 한국디지털콘텐츠학회 논문지2021.4.29., P.5
- [18] 정두희, "3년후 초격차 시대가 온다", 창림출판, 2019
- [19] 김상균, 신병호, "메타버스 새로운 기회", 배가북스, 2021
- [20] 최형욱, "메타버스가 만드는 가상경제 시대가 온다", 한스미디어, 2021
- [21] 김상균, "메타버스 시대, 게임 지능을 장착하라, 게임인류", 문스북, 2021
- [22] 김상균, "디지털 지구, 뜨는 것들의 세상, 메타버스", 플랜비디자인, 2020
- [23] 클라우스슈밥, "클라우스슈밥의 위대한 라셋", 메가스터디북스, 2021
- [24] 신하, "미래다양성재직팀, '인공지능의 현재와 미래', 보아스, 2020
- [25] 정두희, "한 권으로 끝내는 AI비즈니스 모델", 창림출판, 2020