

미래 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술 적용방안 연구*

이 중 훈*, 박 준 우**

요 약

육군은 육군합성전장훈련체계를 2026년까지 개발하고, 이를 활용하여 사단급 LVC통합훈련을 발전시킬 계획이다. 본 연구에서는 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술을 적용하여 훈련의 효과와 효율을 향상시킬 수 있는 방안을 제안하였다. 이를 위해, 선진국과 한국군의 국방 분야 VR/AR 기술 활용사례를 분석한 결과, 교육훈련 체계를 실감형으로 전환했을 때 교육훈련의 효과와 효율이 향상될 수 있음을 확인하였다. 이에 따라, VR/AR 기술 적용 대상 국방 교육훈련 과목을 선정하여 제시하였고, 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술을 적용하기 위한 발전방향을 고찰한 다음, 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술을 적용하는 방안을 제안하였다.

Study on the application of VR/AR technology to the future ROK Army Synthetic Battlespace Training System

Jong-Hoon Lee*, Junwook Park**

ABSTRACT

The Republic of Korea Army (ROK Army) is currently developing the Army Synthetic Battle Training System (ASBTS) by 2026 and will use it to advance division-level LVC integrated training. This study proposes a way to improve the effectiveness and efficiency of training by applying VR/AR technology to the ASBTS. To this end, we analyzed cases of VR/AR technology use in the defense field in advanced countries and the ROK military. As a result, we confirmed that the effectiveness and efficiency of training can be improved when the training system is converted to an immersive system. Accordingly, we selected and presented defense training subjects to be applied to VR/AR technology, considered the development direction for applying VR/AR technology to the ASBTS, and proposed a way to apply VR/AR technology to the ASBTS.

Key words : ROK Army Synthetic Battlespace Training System, LVC, VR, AR, Simulation, STE, RVCT

접수일(2023년 9월 15일), 수정일(2023년 10월 23일),
게재확정일(2023년 11월 8일)

* 홍익대학교/소프트웨어융합 정책학과(주저자)

** (주)심네트/M&S 1본부(공동저자)

★ 본 논문은 방위사업청 육군합성전장훈련체계(Build-I) 체계개발사업의 지원을 받아 연구되었음.

1. 서론

4차 산업혁명에는 초지능과 초연결 기술을 중심으로 현실과 사이버공간이 융합되면서 사회 구조에 혁명적 변화를 가져오고 있다. 이러한 변화는 인공지능(AI), 빅데이터, 드론, 로봇 등의 기술이 민간과 국방 분야에서 활발히 활용되며, 국방정책과 실행에도 큰 영향을 미치고 있다. 병역자원 및 복무 기간 감소로 인해 국방의 제약이 예상되는 가운데, 우리 군은 4차 산업혁명 기술을 적극적으로 활용하여 강군 육성을 추진하고 있다.

국방부는 과학화된 훈련체계를 구축하고 실감형 훈련을 가속화하고 있다. 육군은 육군합성전장훈련체계를 2026년까지 전력화할 계획이며[1], 이를 위해 가상현실(VR)과 증강현실(AR) 기술을 활용하여 스마트 교육훈련체계를 구축하고 있다. 미래의 군사 작전 환경은 변화와 복잡성이 증가하고 있어 군인들은 다양한 상황에 신속하게 대응할 수 있는 능력을 갖추어야 한다. 따라서 과학적인 군사훈련이 필수적이며, VR/AR 기술을 적용한 실감형 교육은 학습자가 주도적이고 능동적으로 학습할 수 있도록 지원하여 교육효과를 크게 높인다[2].

본 논문에서는 국방 분야의 사례 연구를 바탕으로 국방 교육훈련체계에 VR/AR 기술을 적용할 대상 과목을 먼저 선정하고, 미래 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술 적용방안을 제안하였다.

2. 국방분야 VR/AR 기술 활용사례

2.1 미국 및 선진국의 사례

VR/AR 기술을 활용한 군사훈련은 미국을 비롯한 여러 국가에서 활발히 진행되고 있다.

미국의 DSTS(Dismounted Soldier Training System)는 VR 기술을 활용하여 개별 병사부터 팀 단위 훈련까지 가능하며, 병사들의 무기 움직임 추적하고 무기 발사를 시뮬레이션한다. AITT(Augmented Immersive Team Trainer)는 해병대원들이 AR 고글을 통해 가상 이미지, 간접 사격 효과, 항공기, 차량, 시물

레이션된 사람들을 실제 환경에 투영함으로써 역동적인 훈련장으로 만든다[3]. ENVG-B(Enhanced Night Vision Goggle-Binoculars)는 양안형 주·야간 겸용 투시경으로, AR 기능을 통해 전장 정보를 제공하여 야간 작전 시에도 적을 빠르게 식별하고 교전할 수 있도록 도와준다[4]. VBS4(Virtual Battle Space 4)는 상용 비디오게임 기술을 활용하여 지상·해상·공중 훈련과 임무 예행연습을 현실적으로 수행할 수 있도록 설계되었다[5].

이스라엘의 메르카바 MK 4 바락 전차는 교육훈련용 VR이 내장되어 있어 전차 내부의 3D 시뮬레이터를 이용하여 독립적인 훈련이 가능하다. 또한, 몰입형 인터페이스 드론 시스템은 전투원이 AR 고글을 착용하고 드론의 렌즈를 통해 주변 환경을 실시간 확인하며 원격으로 조종할 수 있는 시스템이다[6]. 영국의 U BVT(Unit Based Virtual Training)는 부대 단위 훈련을 지원하는 가상훈련 시스템으로, 실제와 유사한 3D 가상환경을 제공하여 병사들이 부대 단위로 다양한 작전 훈련을 수행할 수 있도록 한다[3]. 프랑스의 SP ARTE 시스템은 PC 기반의 전술훈련 게임으로, 군사 작전에서 사용되는 장비와 무기를 시뮬레이션하여 군인들이 그 사용 방법과 기능을 학습할 수 있도록 지원한다. 일본 육상자위대의 도심 전투 가상훈련 시스템은 VR 기술을 활용한 도시 전투 시뮬레이션을 지원하여, 가상환경에서 다양한 상황을 연습할 수 있도록 한다.

2.2 한국군의 사례

현재 운용 중인 VR/AR 기술을 활용한 대표적인 교육훈련체계는 다음과 같다[7].

전차, 자주포와 장갑차 등의 조종술과 사격술을 훈련을 위해 실제 장비 형태의 VR 시뮬레이터를 운영하고 있으며, K2전차 시뮬레이터는 내장형이다. 전차 전술모의훈련 시뮬레이터는 승조원의 각개 훈련과 전 인원의 통합훈련이 가능하다.

헬리콥터 조종 시뮬레이터는 다양한 기종이 운용되고 있다. 항공전술훈련시뮬레이터는 팀 단위 훈련을 할 수 있는 장비로서, 1대의 시뮬레이터를 다양한 기종으로 조종간 및 사통 시스템을 변경할 수 있다.

강하 시뮬레이터는 실제 공중과 유사한 환경에서 공수강하 조종술을 훈련할 수 있도록 한다. 고공강하 시뮬레이터는 낙하산을 펼치기 전까지 자유강하 단계에서 몸을 자유롭게 움직일 수 있는 능력을 훈련한다.

확장현실(XR)기반 중증외상 처치훈련체계는 의사·간호사가 외상환자 처치훈련을 할 수 있도록 메디컬 트윈과 혼합현실(MR) 기술을 이용하여 구현하였다.

소부대 과학화 전술훈련체계는 육군사관학교에 구축한 XR기반 통합 전후훈련체계 중에서 정밀사격훈련체계, VR전술훈련체계, AR지휘통제훈련체계를 설치하여, 정밀사격훈련과 분대급 쌍방 공격·방어훈련, 소대급 전술훈련 등 다양한 실전적 훈련이 가능하다.

합동화력 시뮬레이터는 VR 기술을 활용하여 관측요원들이 모의 관측장비로 실전과 같은 환경에서 탄약낙지점을 측정하는 능력을 훈련할 수 있다.

현구 시뮬레이터는 실제와 유사한 지형 및 표적 등을 묘사한 모의 전장환경 기반의 대전차 유도무기 훈련용 시뮬레이터다. 비공 훈련기는 비공의 발사대, 조준경, 레이더 등을 모의하여, 실전과 같은 환경에서 훈련할 수 있도록 한다.

스마트 디지털 관제탑은 AR 기술을 활용하여 비행장 활주로의 모든 상황을 관제사가 야간 및 악기상에도 원격으로 감시하고 통제할 수 있다.

조합훈련체계에는 AR과 MR 기술을 활용하여 훈련생들이 머리 부착형 고해상 헤드셋을 착용하고 모니터에서 묘사되는 국내외 항과 수로를 살펴하며 다양한 항해 및 전술훈련을 실시할 수 있다.

VR/AR 기반 비행 시뮬레이터는 실제 항공기와 유사한 환경이 구현되어, 조종사들이 비행 기술과 상황 대처 능력을 향상시킬 수 있도록 훈련한다.

게임훈련은 VBS, CSTAB, VR-Engage 등을 활용하여 주로 기계화부대 전술 과업과 개인 전투기술을 반복적으로 훈련하는 데 활용되고 있는데, 몰입감이 높고 훈련의 접근성이 뛰어나다[2].

한국항공우주산업은 항공기-시뮬레이터-위게임모델 간의 연동방안을 개발하고 있으며, 국내 개발 중인 소형무장헬기(LAH)에 마일즈(MILES) 장비를 통합하여 가상 모의 교전 훈련을 성공적으로 수행하였다.

2.3 시사점

국제적으로 VR/AR 기술은 군사훈련의 효율성과 효과성을 혁신적으로 향상시키고 있다. 이러한 기술의 도입은 실전과 유사한 환경에서의 훈련이 가능해져 군인들의 실전 능력을 향상시킬 수 있고, 또 다양한 상황을 반복적으로 훈련할 수 있어 군인들의 위기 대처 능력을 향상시킬 수 있다.

우리 군도 VR/AR 기술이 적용된 시스템 도입을 통한 교육훈련 혁신에 노력하고 있다. 이러한 방향은 미래 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술을 적용하여 보다 효과적인 훈련체계를 구축하고자 하는 방안 설정에 중요한 참고 자료가 된다.

3. 국방 교육훈련에 VR/AR 적용 방안

3.1 교육훈련 효과 및 효율 향상 방안

미국 교육학자 에드가 데일(Edgar Dale)은, “실감형 학습은 기존 학습방법에 비해 훨씬 높은 학습 효과를 보인다”고 했다. 또한, 이온 리얼리티(Eon Reality)의 최고기술경영자 닐스 앤더슨(Nils Anderson)은 “시뮬레이터 기반의 교육은 전통적 교육보다 2.7배 이상 효과적이었으며, 3차원 인터랙티브 교육의 집중력은 기존보다 2배 높다”고 발표했다[2].

따라서, 국방 교육훈련 분야에 실감형 기술을 도입하여 교육훈련의 효과와 효율을 향상시킬 수 있다.

3.2 실감형 체계 구축 소요 기술

국방 교육훈련체계를 실감형으로 구축하기 위해서는 다양한 소요 기술과 성숙도를 고려해야 한다. 다음은 주요 소요 기술 및 고려사항이다.

3.2.1 VR 기술

VR 기술은 국방 교육훈련 혁신을 위한 핵심 기술로서, 해상도, 주사율, 렌더링, 반응 속도, 적응적 해상도, 시야각, 컬러 표현과 명암 비율 등의 중요 기술 요소를 고려해야 한다. 사용자의 멀미, 메스꺼움, 두통과 눈의 피로 등을 최소화하기 위해 최소한 1,080x1,200 픽셀 해상도, 90Hz 이상의 주사율, 1ms 이하의 반응

속도, 적응적 해상도, 1,000:1 이상의 명암 비율, 100도 이상의 시야각을 제공해야 한다[8].

3.2.2 AR 기술

AR 기술은 현실 세계에 가상의 정보를 융합하여 사용자의 시야를 확장하는 역할을 하며, 디스플레이, 실시간 영상합성, 공간 일치, 위치/방향 정확도가 주요 요소이다. 사용자의 움직임과 가상 객체의 동작이 부드럽게 표현되기 위해서는, 60Hz 이상의 높은 프레임 속도와 마커리스 기술을 활용하여 현실과 가상을 자연스럽게 융합시켜야 한다.

3.2.3 상호작용 기술

상호작용 기술은 VR/AR 콘텐츠를 사용자가 인식하고 조작할 수 있도록 돕는 기술이다. 동작 인식이나 음성 인식 등과 같은 기술이 연구되고 있다[2]. 햅틱 기술은 사용자에게 촉각 피드백을 제공하여 가상환경에서 물체와 상호작용 시 실제적인 감각을 전달한다.

3.2.4 AI 및 데이터 분석 기술

AI 및 데이터 분석 기술은 VR/AR 데이터를 수집, 분석, 통합하여 군인들의 훈련과 작전을 평가하고 향상시키는 데 활용된다. AI 기반 시뮬레이션, 데이터 수집/분석/통합, 학습 및 개선, 실시간 피드백과 평가, 자연어 처리(NLP) 기술 등이 필요하다.

3.2.5 컴퓨터생성부대 기술

컴퓨터생성부대(CGF) 기술은 가상 세계 내에서 청·홍군을 AI를 활용하여 가상 군으로 시뮬레이션하는 기술이다. 이는 훈련에 직접 참여하는 L, V, C 훈련자 산들 이외에 청·홍군 지원세력의 묘사가 필요할 때 군 작전 및 운용교리를 기반으로 적용해야 한다.

3.3 국방 교육훈련에 VR/AR 기술 적용방안

3.3.1 VR/AR 기술 적용 과목 선정

VR/AR 기술을 적용한 실감형 체계로 활용할 때 교육훈련 효과와 효율이 향상될 것으로 판단되는 국방 교육훈련 과목을 <표 1>에 제시하였다.

<표 1> VR/AR 적용 대상 국방 교육훈련 과목

분류	교육훈련 과목
운전/조종	- AR 기반 군용차량 운전교육 - 전차, 자주포, 장갑차, KAAV 조종
고정익	- VR 기반 편대비행 전투훈련 - VR 기반 항공 전술훈련 - VR/AR 기반 비행훈련
헬기	- 헬기 조종/전술훈련
지상무기 운용	- 비공/현공 교육훈련 - 포술·조종술 통합훈련
사격훈련	- VR/AR 대드론 훈련 - VR 기반 포사격 모의훈련 - 주·야간사격 훈련 - 신궁 교전모의, 비공 훈련
전투훈련	- AR 전술상황인지 향상 - 유·무인 복합전투체계 훈련 - VR/AR 감시 및 정찰 훈련 - VR 기반 원거리 주둔지 쌍방향 교전 상황 대응훈련 - VR 기반 각개전투 훈련 - 합동화력 훈련 - VR 기반 각종 게임훈련(Game)
전술/지휘통제	- AR 기반 탠저블 작전데이블 - 통신 및 전자기전 시뮬레이션
장비 조작/정비	- VR/AR 기반 장비 조작/정비 - AR 기반 (소)화기 분해결합
재해·재난	- VR 재난상황 응급대처 훈련 - 화생방 훈련 VR/AR 훈련
의료/치료	- VR 간호실습 훈련 - VR 재활훈련
폭발물처리	- VR/AR 공병 시설폭파 훈련
낙하/고공	- VR 개인/팀 낙하훈련 훈련
AI 교관	- VR 해외파병부대 교육 훈련 - AR 훈련소 신병교육 훈련 - 기본군사 훈련, 전장 리더십 훈련

이를 위해, 중장기 계획에 포함된 과목[9], 교육훈련 혁신을 위한 신규 과목[10], 그리고 앞서 한국군의 사례로 소개한 과목을 모두 종합하였다. 이렇게 종합한 과목들 중에서 현재 구축 중인 과목과 최근 구축된 과목 중 성능 개선이 필요하지 않은 과목을 제외한 결과, 총 40개 과목을 향후 VR/AR 기술 적용 대상으로 제안하였다.

3.3.2 VR/AR 기술 적용시 고려사항

국방 교육훈련에서 실감형 교육방식을 도입하려면 VR/AR 기술의 특성을 이해하고 이를 교육훈련에 적용하는 방법을 모색할 필요가 있다. 이와 관련된 고려사항을 <표 2>에 보였다[11].

<표 2> VR/AR 기술 적용시 고려사항

특성	VR	AR
특징	현실과 유사한 가상 영상 제공(소재와 장소의 자유)	현실세계(또는 3D 지형) 위에 가상정보를 중첩
훈련 형태	실장비 활용 제한, 현장 접근 어려운 교육	실장비 또는 현장을 활용한 체험식 교육
상호작용	가능	가능
정보공유	가능	가능
이동성	낮음	높음

VR 기술은 가상 영상을 제공할 수 있어 장소나 소재에 제한이 없으며, 실제 장비를 활용하기 어려운 경우에 유용하다. AR 기술은 가상정보를 현실세계 위에 중첩하여 사용하며 실제 장비나 현장 환경을 활용할 수 있는 경우에 적합하다.

상호작용은 교육훈련에서 현실 또는 가상 객체 간의 상호작용을 제공하는 상황을 나타낸다. 정보공유는 교육훈련 참여자 간에 공유해야 하는 정보의 정도를 나타낸다. 이동성은 교육훈련 중 군인의 움직임이나 경로 이동이 필요한 상황의 정도를 나타낸다.

3.3.3 국방 교육훈련에 VR/AR 기술 적용방안

국방 교육훈련에 VR/AR 기술 적용방안 강구를 위해 다음과 같은 절차 적용을 제안한다.

먼저, <표 1>에 제안한 국방 교육훈련 과목의 각각에 대해 훈련방식(체험식, 강의식), 훈련장 및 장비(양호, 부족), 훈련 객체간 관계(상호작용, 정보공유), 훈련 간 이동성(다양한 경로, 약간의 이동, 이동없음)의 4가지 특성 요소를 식별한 후, 다음으로 <표 2>에 제시한 VR/AR 기술의 특성을 고려하여 해당 과목에 적합한 기술을 판단하면 된다.

4. 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술 적용방안

4.1 육군합성전장훈련체계 발전방향

4.1.1 육군합성전장훈련체계 개요 및 특징

육군합성전장훈련체계 또는 LVC(Live, Virtual, Constructive) 연동훈련체계는 실기동(L), 시뮬레이터

(V), 위게임 모델(C) 중 2개 이상을 연동하여 군사훈련을 진행하는 체계를 말한다[1].



(그림 1) 육군합성전장훈련체계(Build-I) 개요

육군합성전장훈련체계는 실시간 통합훈련, 경제적 및 안전한 훈련환경 제공, 대규모 훈련 운영, 그리고 실제와 가상환경의 융합을 통한 훈련 효과 증대와 같은 다양한 특징을 가지고 있다.

4.1.2 육군합성전장훈련체계 발전방향

현재 개발중인 육군합성전장훈련체계(Build-I)는 사단급 이상의 대부대 훈련에 활용될 예정이다. 또한 여단급 이하 부대는 기존에 분리되어 있던 V, C, G 기능을 하나의 아키텍처로 통합하여 합성훈련환경(STE) 플랫폼으로 전환을 추진하고 있다.



(그림 2) 국방 교육훈련체계 과학화 플랫폼 개념도

국방 교육훈련체계의 과학화 플랫폼 개념도를 (그림 2)에 보였다. 육군은 V와 C 기능을 STE를 기반으로 하여 비용 효율적인 가상 훈련체계로 구축하고 있으며, 장비 조작 훈련은 무기체계 전력화 지원 요소로

서 획득되는 시뮬레이터를 활용할 계획이다. 그리고 전술훈련을 위한 시뮬레이터는 RVCT(Reconfigurable Virtual Collective Trainer) 개념을 도입하여 추진할 방침이다[7].

그러나, STE 플랫폼 구축은 육군의 현실적인 상황을 고려할 때, 기반체계 구축에 소요되는 비용과 시간이 한정되어 있어 이러한 한계와 제한사항을 극복해야 한다. STE를 선행하여 추진하고 있는 미군은 기본적인 기반환경을 갖춘 상태에서 추진하고 있으므로, 우리 군과는 출발점이 다르다고 판단된다.

따라서 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술 적용은 육군합성전장훈련체계(Build-I)의 전력화 이후 합성훈련환경 플랫폼 구축 이전까지 과도기에 육군합성전장훈련체계(Build-I)의 활용도를 극대화할 목적으로 추진할 필요가 있다.

4.2 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술 적용방안

육군합성전장훈련체계(Build-I)에 VR/AR 기술을 적용하여 훈련의 효과와 효율을 향상시키기 위하여 다음과 같은 방안을 제안한다.

첫째, 육군합성전장훈련체계에 필수적으로 연동이 필요한 과목을 우선적으로 획득계획에 반영한다. 이를 위해 <표 2>에 제시된 국방 교육훈련 과목들을 대상으로 연동의 필요성과 난이도 등을 고려하여 우선순위를 설정해야 한다.

둘째, 체계 구축 시 연동에 필요한 인터페이스와 프로토콜을 적용하여 개발한다. 이를 통해 VR/AR 기술을 활용한 훈련이 육군합성전장훈련체계와 원활하게 연동될 수 있도록 해야 한다.

셋째, 우선순위에서 빠진 과목에 대해서는 육군합성전장훈련체계(Build-II)의 연동 계획에 통합하여 반영한다. 이를 통해, 육군합성전장훈련체계의 완성도를 높여 가야 한다.

육군합성전장훈련체계를 활용하여 사단급 LVC통합훈련을 발전시키기 위하여 L, V, C 및 C4I 체계별로 VR/AR 기술을 적용하기 위한 방안은 다음과 같다.

4.2.1 Live 훈련환경

육군합성전장훈련체계(Build-I)는 사단급 LVC통합훈련을 지원하는 체계를 포함하며, L, V, C 훈련환경을 활용한다. Live 훈련환경은 훈련을 실시하는 사단 중 일부 예하 부대가 대항군 부대와 자율기동 훈련을 실시하는 환경이다. 이때 V 훈련환경은 사단을 지원하는 지역항공단의 항공부대가 항공화력을 지원하며, C 훈련환경은 Live 훈련환경에 참여하는 부대의 상급 및 인접부대를 모의한다.

육군합성전장훈련체계의 Live 훈련환경은 V, C 훈련환경과 연동되어 인접지역 부대 정보, 부대, 장애물, 상급포병사격, 항공화력 등의 상호작용 정보를 공유한다. 이는 우리 군의 현실적인 수준의 연동이다.

훈련 효과를 극대화하기 위해서는 V와 C 훈련환경에서 더 많은 상황을 Live 훈련환경과 연동해야 한다. 이를 위해 육군합성전장훈련체계의 연동 범위를 확장하여 훈련 참여자가 V와 C 훈련환경에서 모의하는 가상 객체를 실제로 인식하고 직접 교전을 시행할 수 있도록 하여야 하는데, 이를 위해 다음과 같이 AR 기술을 도입하는 것이 필요하다.

1) AR 글라스를 사용하여 Live 훈련환경을 시각적으로 표현하고, V 훈련환경에서 모의되는 가상의 고정익 항공기 및 C 훈련환경에서 모의되는 가상의 전투병력과 차량 등을 화면에 투영하여 시각적으로 표현하는 기능을 적용한다.

2) AR 글라스를 착용한 훈련 참여자가 Live 훈련환경에서 가상의 객체(고정익 항공기, 드론, 전투원 등)를 목표물로 인식하고 사격을 실시할 수 있는 기능을 적용한다.

3) Live 훈련환경 참여자의 사격 정보를 수집하여 V와 C 훈련환경에서 가상 객체의 피해평가를 처리하고 결과를 연동하는 기능을 적용한다.

4.2.2 Virtual 훈련환경

Virtual 훈련환경은 사단급 LVC통합훈련을 수행하는 사단을 지원하는 지역항공단의 항공부대의 훈련환경이다.

육군합성전장훈련체계의 Virtual 훈련환경은 L 훈련환경의 실기동 훈련상황 중 지상 이동장비 객체와 C 훈련환경에서 모의하는 훈련상황 중 표적이 되는 기갑/기계화부대 객체 정보와 방공운용에 따른 지대공 사

격정보 등 상호작용 정보를 연동한다.

Virtual 훈련환경을 개선하기 위해서는 육군합성전장훈련체계의 연동 범위를 확대하여 L 훈련환경의 지대공 사격 정보와 같은 훈련상황을 연동해야 한다. 이를 통해, Virtual 훈련환경에 참여하는 훈련자는 L 훈련환경에서 운용하는 대공화기 사격을 인지하고 대응할 수 있게 된다. 이를 위해서는 현재의 VR 기술을 더 확대적으로 적용해야 한다.

Virtual 훈련환경을 확대하기 위해서는 육군항공전술훈련시뮬레이터에 국한하지 않고, 전차, 장갑차, 자주포 등 다양한 시뮬레이터와의 연동이 필요하다. 그러나 현재 운용 중인 시뮬레이터는 실제 무기체계의 동작 특성을 묘사하는 고가의 대형 시뮬레이터로, 연동을 위해서는 소프트웨어 수정과 비용이 소요된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 RVCT 개념을 적용하여 가변형 시뮬레이터를 개발하는 것이 필요하다.

RVCT 개념을 적용한 가변형 시뮬레이터로 기존 대형 시뮬레이터를 대체하면, Virtual 훈련환경에 참여하는 대상 시뮬레이터의 폭이 넓어지고, 이를 통해 다양한 전술훈련이 가능한 육군합성전장훈련체계로 발전할 수 있다. 이를 위해서는 공통 시뮬레이터 플랫폼을 먼저 설계하고, 이를 구현할 때 필요한 HUD(Head-up Display), Cockpit 등을 무기체계에 맞게 조합하여 체계구축의 효율성을 높일 수 있다.

또한, 향후 LVC통합훈련의 중요성이 높다고 판단되는 유·무인 복합전투체계 훈련시스템, 통신 및 전자기전 시뮬레이션 체계, 그리고 화생방 훈련체계를 개발 우선순위로 분류하여 획득할 필요가 있다.

4.2.3 Constructive 훈련환경

Constructive 훈련환경은 사단급 LVC통합훈련 중, L 훈련환경에서의 실기동 훈련을 수행하는 1개 부대를 제외한 사단(-)을 모의하는 환경이다.

BCTP 훈련에서는 BSC(Battle Simulation Center)에서 훈련통제관이 훈련부대 게이머들을 지원하고, 지휘소에서 지휘관과 참모가 위치한다. 지휘소는 정보 수집과 분석을 통해 작전계획을 수립하고 명령을 내리며, 게이머들은 가상 전투에서 명령을 수행하고 결과를 지휘소에 보고한다. 이후 지휘소는 게이머의 보고를 기반으로 훈련상황을 평가하고 다음 명령을 하달하

는 방식으로 진행된다.

Constructive 훈련환경에 직접적인 VR/AR 기술 적용이 어려운 상황에서, BCTP 훈련에서 VR 기술을 활용하여 훈련 효과와 효율을 향상시킬 수 있는 방안을 다음과 같이 제안한다.

1) 훈련통제관이 VR 헤드셋을 활용하여 위게임 상황을 실시간으로 모니터링하고 조작할 수 있는 가상환경을 구축한다면, 훈련부대의 움직임과 전투 결과를 시각적으로 정확하게 파악할 수 있다. 이로써, 훈련통제관은 신속한 상황 감지와 결정력을 기반으로 문제부분을 식별하고 필요한 전략적 조정을 즉각 수행할 수 있어, 훈련부대 지휘관 및 참모의 전술적 능력 향상을 원활히 지원할 수 있다.

2) 훈련통제관이 VR 환경에서 제스처 인식 기술과 음성 명령을 통해 위게임 상황을 조작할 수 있는 환경을 조성하여, 훈련통제관과 청·홍군 게이머의 직책에 따른 메뉴를 즉시 제공한다. 또한 제스처를 활용하여 부대의 재배치나 이동 경로 변경과 같은 복잡한 작업을 직관적으로 수행하며, 음성 명령을 통해 모든 명령을 신속하게 전달할 수 있도록 한다.

3) Constructive 훈련환경에 AR 기술을 적용하려면, 부대단위(저해상도) 모델인 Constructive 훈련환경을 개체단위(고해상도) 모델로 업그레이드해야 한다. 다만, 업그레이드 시 체계 성능저하 및 게이머 인원 증가 소요와 같은 문제가 발생할 수 있는데, 이를 해결하기 위해 다중해상도 모델링(MRM) 기술과 CGF 모의 기술 적용이 필요하다.

4.2.4 C4I 훈련환경

육군합성전장훈련체계(Build-I)는 C4I 체계(ATCIS 2차 성능개량 체계)와 연동하여 지휘관과 참모가 훈련에 참여할 수 있다.

현재까지는 C4I 훈련환경에 VR/AR 기술을 적용한 사례는 없다. 그러나 C4I 체계를 포함한 전장관리체계는 계속해서 전장가시화를 추구하며 발전하고 있으므로, C4I 체계가 지휘관이 실시간으로 전투지휘를 하는데 도움을 주는 방식으로 발전할 것으로 전망된다[12].

따라서, 사단급 LVC통합훈련에서는 향후 C4I 체계 발전을 고려하여 점진적으로 VR/AR 기술을 C4I 훈련환경에 통합시키는 방안을 고려해야 한다. 이렇게 하

면 지휘관이 가상의 전투환경을 시각적으로 확인할 수 있도록 발전시킬 수 있다. 다만, 전장관리체계의 경우 성능개선이 단기간에 이루어질 수 있는 것은 아니기 때문에 이를 계획적으로 추진하기 위한 마스터플랜을 수립해야 한다.

4.2.5 VR/AR 기술 적용시 고려사항

VR/AR 기술은 국방 교육훈련의 혁신을 가져올 잠재력을 가지고 있다. 이를 위해서는 육군합성전장훈련체계의 발전과 함께 VR/AR 기술을 효과적으로 적용할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 이를 위하여 다음과 같은 사항을 고려해야 한다[13].

첫째, 육군합성전장훈련체계는 다양한 플랫폼, 시뮬레이터 및 장비를 활용하므로, 이러한 시스템들 간의 원활한 상호운용성 확보가 중요하다. 이를 위해서는 국방부가 전체적인 로드맵을 제시하고, 표준화된 인터페이스와 프로토콜을 채택해야 한다.

둘째, VR/AR을 활용한 교육훈련 응용체계는 육해공군이 공통으로 활용할 수 있는 플랫폼으로 개발하는 것이 효율적이다. 이는 콘텐츠 및 장비의 표준화를 통한 운영 및 유지보수의 효율성 제고에 기여할 수 있다.

셋째, 새로운 장비나 무기체계가 개발될 때마다 해당 장비에 적합한 교육훈련 콘텐츠를 개발하고, 육군합성전장훈련체계와 연동하여 교육훈련의 실전성을 향상시켜야 한다.

넷째, VR/AR 기술의 지속적인 도입을 통해 혁신을 추구해야 한다. 더욱 실감나고 현실적인 가상환경을 제공하고, 인공지능과 빅데이터 분석 기술을 활용하여 맞춤형 피드백을 제공할 수 있도록 해야 한다.

다섯째, 군 외부의 VR/AR 플랫폼이 주로 오픈소스 기반으로 제작되고 있으므로, 군의 교육훈련 체계 개발에 통합하기 위해서는 엄격한 보안성 검토가 필요하다. 또한, L-V-C체계를 연동하는 훈련은 군사적인 정보와 기술에 대한 훈련을 포함하므로 보안이 매우 중요하다.

여섯째, 기술의 빠른 발전에 따라 군의 VR/AR 교육훈련 체계를 발전시키려면 AR 글라스나 HMD 시스템, 네트워크 장비 등을 신속하게 도입해야 한다. 따라서 신규 장비의 도입과 교체에 관한 부분을 표준화하고, 소프트웨어 업데이트, 추가 개발, 군 관련 자료 관

리에 따른 실시간 보안 대책을 마련한다.

4.3 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 적용 효과

육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술을 적용하면 다음과 같은 효과를 가져올 수 있는 것으로 분석된다.

첫째, VR/AR 기술을 통해 실제 환경과 상호작용하는 현실적인 시뮬레이션을 제공할 수 있으며, 이는 실전 상황에 더욱 가까운 훈련을 가능하게 한다. 이를 통해 군인들은 다양한 전투 상황에서의 훈련을 경험할 수 있고 대비 능력을 향상시킨다.

둘째, VR/AR을 활용하면 실제 장비나 장소를 사용하지 않고도 군인들에게 안전하고 통제 가능한 훈련환경을 제공할 수 있다. 이로써 사고나 부상의 위험을 최소화하고 훈련 비용을 절감할 수 있다[14].

셋째, VR/AR 기술을 통해 다양한 위치와 플랫폼에서 군인들 간의 실시간 연동 및 협력이 가능하다. 이는 팀워크와 의사소통 능력을 강화하며, 복합 작전을 준비하는 과정을 향상시킨다.

넷째, VR/AR 기술을 활용하면 훈련참가자의 학습 수준과 능력에 맞는 맞춤형 훈련 콘텐츠를 제공할 수 있다. 또한, 다양한 시각적 요소를 제공하여 훈련의 다양성을 높일 수 있다.

결론적으로, 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술을 적용하여 실감형으로 구현하면 다양한 훈련환경을 보다 실전적이고 현실적인 방식으로 제공하여 군인들의 훈련 효과를 크게 증대시킬 것으로 판단된다. 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술을 도입하여 기대할 수 있는 훈련 효과·효율 향상 내용은 <표 3>과 같다.

<표 3> VR/AR 도입시 기대 효과

	훈련환경	효과/효율 향상
훈련효과	훈련장 및 장비 부족	가상 훈련장 및 장비 시뮬레이터 구현
	실장비와 유사한 실재감 부족	실 장비와 유사한 동작 구현
	다양한 전술 상황 구현이 어려움	다양한 가상 전술 상황 구현
훈련효율	경험부족, 공포감, 부주의에 의한 사고	교육훈련 안전성 강화
	계절/기상/시간에 영향 받음	주야 전천후 사계절 훈련환경 조성
	실습장비 부족으로 긴 대기 시간	실습 대기 시간 단축

5. 결 론

본 연구에서는 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술을 효과적으로 적용하는 방안을 분석하였다. 먼저 선진국에서의 국방분야 VR/AR 기술 활용 사례와 한국군의 VR/AR 기술 활용 사례, 그리고 육군합성전장훈련체계의 발전 방향을 조사하였다. 이를 바탕으로 한국군 교육훈련 체계에 VR/AR 기술을 적용해야 하는 필요성을 확인하였고, L, V, C 체계에서의 VR/AR 기술 적용방안을 제시하였다. 그리고 육군합성전장훈련 체계에 VR/AR 기술을 적용하는 방안을 제시하였다.

본 연구를 통해 국방 교육훈련 과목과 육군합성전장훈련체계에 VR/AR 기술을 적용하면 몰입감, 상호작용, 지능화의 실감콘텐츠 특성을 통하여 교육효과가 높고 실전과 유사한 경험을 얻을 수 있는 것을 확인하였다. 따라서, 본 연구에서 제시된 방안들이 미래 육군합성전장훈련체계 발전에 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] “실전적 모의훈련 가능 육군합성전장훈련체계 개발 착수”, 국방신문, 2021.12.21.
- [2] 노정환 외 1, “가상·증강현실의 발전 동향과 군 교육훈련 분야 적용방안”, Journal of KIIT. Vol. 20, No. 8, pp. 151-164, 2022.8.31.
- [3] 설현주, 전기석, “AR/VR 활용한 군 교육훈련 사례 연구”, 융합보안논문지 제22권 제5호, pp. 107-113, 2022.12.
- [4] ‘L3HARRIS to deliver ENVG technology to the US Army’, <https://engage.l3harris.com/envg-b/p/1>
- [5] BISim Press Releases, “VBS4 21.1 Is Available Now!”, 2021.9.8.
- [6] 이스라엘, ‘엑스텐트’, 증강현실 기반 드론 제어시스템 개발, 로봇신문, 2020.9.10.
- [7] 김영안, 이종훈, 송중석, “미래 과학화훈련체계 아키텍처 연구”, 육군 교육사령부, 2022.11.
- [8] “VR/AR 디바이스 제작·이용 가이드라인 2020”, 정보통신산업진흥원]
- [9] 이세호 외 1, “가상현실 기반 국방 교육훈련체계 사업화 우선순위 선정에 관한 연구”, 디지털융복

합연구 Vol. 20, No. 3, pp. 201-209, 2022.

- [10] 김영안, 이종훈, 정진립 “5G 기반 스마트 해병대 교육훈련단 구축/운영에 관한 연구”, 대한민국 해병대, 2021.10.
- [11] 박명환 외 3, “가상현실 및 증강현실 기술을 기반한 교육·훈련 체계 개발 방향 설정에 관한 연구”, 한국군사과학기술학회지 제22권 제4호, pp. 545-554, 2019.8.
- [12] 박상준 외 2, “4차 산업혁명 기술 적용을 위한 한국군 C4I 체계 분석 및 성능개선 방향에 관한 연구”, 융합보안논문지 제22권 제2호, pp. 131-141, 2022.06.
- [13] 원경찬 외 5, “초일류 육군 도약을 위한 21-35 육군 M&S 발전방향: 첨단과학기술군 육성을 중심으로”, 선진국방연구 제4권 제2호, 2021.8.23.
- [14] 이희남, “선진국 과학화훈련 추진동향과 육군 추진방향: LVCG훈련체계를 중심으로”, 선진국방연구, Vol. 3. No. 2, pp. 1-15, 2020.9.

[저자소개]



이종훈 (Jong-Hoon Lee)
1994년 미국 Univ. of Missouri, Columbia 컴퓨터공학 박사
현 홍익대학교 문화정보정책대학원 소프트웨어융합·정책학과 초빙교수
email : mizzouri@naver.com



박준욱 (Junwook Park)
2012년 8월 한밭대학교 제어계측공학과 학사
2014년 8월 한밭대학교 대학원 제어계측공학과 석사
현 ㈜심네트 M&S 1본부 선임연구원
email : jwpark@simnet.co.kr