



## 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

혼합현실을 활용한 과학화  
예비군훈련 적용방안 연구



한성대학교 국방과학대학원

안 보 전 략 학 과

국 제 안 보 전 공

조 경 원



석사학위논문  
지도교수 조규호

# 혼합현실을 활용한 과학화 예비군훈련 적용방안 연구

A Study on Application of Scientific Reserve  
Force Training using Mixed Reality



한성대학교 국방과학대학원

안보전략학과

국제안보전공

조경원

석사학위논문  
지도교수 조규호

# 혼합현실을 활용한 과학화 예비군훈련 적용방안 연구

A Study on Application of Scientific Reserve  
Force Training using Mixed Reality

위 논문을 안보전략학 석사학위 논문으로 제출함

2024년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

안보전략학과

국제안보전공

조경원

조경원의 안보전략학 석사학위 논문을 인준함

2024년 12월 일



심사위원장 이 상 화 (인)

심 사 위 원 염 규 현 (인)

심 사 위 원 조 규 호 (인)

# 국 문 초 록

## 혼합현실을 활용한 과학화 예비군훈련 적용방안 연구

한 성 대 학 교 국 방 과 학 대 학 원

안 보 전 략 학 과

국 제 안 보 전 공

조 경 원

4차 산업혁명의 혁신적 기술에 기반한 네트워크와 통신수단의 발달로 안보 환경에 변화가 일어나고 있다. 주요 변화 중 하나로 다양하고 소규모적인 무력행위가 증가하고 있다.

변화하는 양상에 맞추어 세계 각국은 소부대의 효과적 운용을 위해 첨단 과학기술을 적용하여 다양하고 효과적·효율적인 소부대전투기술 교육훈련 방법을 개발하여 적용하고 있다.

하지만 현재 대한민국 육군 예비군훈련의 소부대전투기술 교육훈련 여건은 매우 제한되는 상황이다. 첫째, 소부대전투기술 교육훈련을 위한 훈련장 조성이 제한된다. 둘째, 위험과 비용이 동반되는 교육훈련의 계획과 실행에 소극적이다. 셋째, 다양한 상황조성이 제한된다.

현재 세계 주요 국방 선진국에서는 소부대전투기술 교육훈련에 있어 위와 같은 제한점을 극복하기 위해 가상현실, 증강현실, 혼합현실 기술을 활용하려는 시도가 적극적으로 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 선행 문헌연구를 통해 현재 우리나라 예비전력 분야에서 가장 첨단화된 소부대전투기술 훈련을 실시하고 있는 과학화 예비군훈련대에 대해 소개하고, 과학화 예비군훈련 과목 중 영상모의사격 훈련, 시가지/야지 전술훈련에서 소부대전투기술 훈련의 제한사항을 식별하였다.

그리고 선행 문헌연구로 주요 군사 선진국에서의 혼합현실을 활용한 사례가 많지 않기 때문에 가상현실, 증강현실을 활용한 육군, 해병대를 대상으로 실시하는 군사 교육훈련의 각 사례별 강점과 약점을 파악하여, 다음과 같은 혼합현실 기술을 교육훈련에 활용할 경우 장점을 확인했다. 첫째, 혼합현실 기술을 교육훈련에 활용하면 초기 구축 비용을 제외하고는 지속적인 교육훈련으로 발생하는 비용이 비교적 미미하다. 둘째, 현실에서의 실패나 위험이 발생하지 않기 때문에 비용이나 위험의 감수에 있어 부담이 적다. 셋째, 혼합현실 기술을 활용한 소부대전투기술 교육훈련은 AI를 활용하여 적을 구현하며, 전투력 투사와 피아의 피해를 묘사하기 때문에 사용자로 하여금 실재감과 교육훈련에 대한 몰입감을 느낄 수 있게 해준다.

선행연구를 통해 현재 전 세계적으로 개발하고 활용하는 혼합현실을 현재 우리 육군에서 운용하고 있는 과학화 예비군훈련대의 예비군 교육훈련 과목에 접목할 수 있는 방안을 연구하는 것을 연구의 목표로 설정하였다. 예비군의 보병 소부대전투기술 능력을 향상시키며, 현실적인 교육훈련 제한사항을 극복하고 효율적·효과적인 교육훈련 목적을 달성하기 위해 혼합현실을 적용한 과학화 예비군훈련 방안을 연구하였다.

그 방안은 과학화 예비군훈련 과목 중 영상모의사격 훈련, 시가지/야지 전술훈련에 혼합현실을 적용하는 것이다. 영상모의사격 훈련에 혼합현실을 적용하는 방안은 다음과 같다. 첫째, 훈련자에게 혼합현실 글라스를 제공하고 훈련용 총기에는 조이스틱을 부착한다. 둘째, 적 조우시 교전에 따라 훈련자가 피해를 받게 되면, 착용한 혼합현실 글라스로 해당 피해 부위를 확인하여 부상 정도에 따른 신체부위 손상 정도가 표현되게 한다.

시가지/야지 전술훈련에 혼합현실을 적용하는 방안은 다음과 같다. 첫째, 훈련자에게 혼합현실 글라스를 지급하고, 훈련장에서 사전에 획득한 위치 DB정보를 통해 적 전술을 고려한 다양한 적을 표현해 주어야 한다.



둘째, 훈련자는 혼합현실 글라스를 착용하고 훈련자가 피해를 받았을 때, 피해 정도를 실재감 있게 확인하고 상황 조치를 할수 있게 한다.

그러나 지금 바로 혼합현실을 적용한 과학화 예비군훈련을 시행하기에는 혼합현실 글라스의 경량화 및 훈련장과 훈련자의 DB구축, 훈련장 시스템 설비 부분 보완 방안 등 선행되어야 하는 과제들이 있다.

민·관·군이 적극적인 검토와 연구를 통해 시행이 가능한 과제부터 우선순위를 가지고 연구 개발 및 추진하여 머지않아 과학화 예비군훈련에 혼합현실 기술이 적용되면 효과적·효율적으로 실전적 훈련이 가능할 것으로 전망된다.

**【주요어】** 혼합현실, 소부대전투기술 교육훈련, 과학화 예비군훈련대, 과학화 예비군훈련

# 목 차

I. 서 론 .....	1
1.1 연구의 필요성 및 목 .....	1
1.2 연구의 범위 및 구성 .....	4
II. 이론적 고찰 .....	5
2.1 예비군훈련대 창설 배경 및 성과 .....	5
2.2 영상모의사격 훈련, 시가지/야지 전술훈련의 제한사항 .....	11
2.2.1 영상모의사격 훈련 .....	11
2.2.2 시가지 전술훈련, 야지 전술훈련 .....	13
2.3 혼합현실의 개념 및 특징 .....	15
III. 증강현실/가상현실 활용한 소부대전투기술 교육훈련의 특성 .....	18
3.1 증강현실/가상현실 활용한 소부대전투기술 교육훈련 사례 .....	18
3.1.1 증강현실/가상현실의 군 교육훈련 분야 적용 .....	18
3.1.2 미 육군 보병훈련시스템(DSTS) 활용 사례 .....	20
3.1.3 미 육군 가상 현실형 VBS(Virtual Battle Space) 시뮬레이션 프로그램 .....	21
3.1.4 미 해병대 증강몰입형 훈련 적용 사례 .....	22
3.1.5 영국 육군 가상 현실형 UBVT(Unit Based Virtual Training) 활용 사례 .....	22
3.2 증강현실/가상현실 활용한 소부대전투기술 교육훈련 사례의 시사점 .....	23
IV. 과학화 예비군훈련 혼합현실 적용 방안 .....	25
4.1 과학화 예비군훈련 과목 혼합현실 활용 개념 .....	25
4.1.1 과학화 예비군훈련 영상모의사격 훈련에 혼합현실 적용 방안 .....	26
4.1.2 과학화 예비군훈련 시가지/야지 전술훈련에 혼합현실 적용 방안 .....	27
4.2 혼합현실을 활용한 과학화 예비군훈련 기대효과 .....	29
V. 결 론 .....	31
5.1 연구결과 요약 .....	31
5.2 연구의 시사점 .....	33
5.3 연구의 한계 및 향후 연구방향 .....	34
참 고 문 헌 .....	36
ABSTRACT .....	38

## 표 목 차

[표 II-1] '24년 기준 운용 중 과학화 예비군훈련장 현황 .....	6
[표 II-2] 예비군훈련대 유형별 구분 .....	6
[표 II-3] 지역예비군 기본훈련 진행 .....	7



## 그림 목 차

[그림 I-1] 마이크로소프트사 홀로렌즈2를 활용한 혼합현실 구현	3
[그림 II-1] '27년 예정 지역별 권역화 과학화 예비군훈련장 현황	8
[그림 II-2] 과학화 예비군훈련에 관한 예비군 설문조사 결과	9
[그림 II-3] 과학화 예비군훈련 영상모의사격 훈련 모습	11
[그림 II-4] 과학화 예비군훈련 시가지 전술훈련 모습	13
[그림 II-5] 확장현실(Extended Reality)의 구분	15
[그림 III-1] 마이크로소프트가 개발한 미 육군 도입 예정 홀로렌즈 HMD	18
[그림 III-2] DSTS 훈련 장면	20
[그림 IV-1] 혼합현실(MR)을 활용한 교육훈련 개념	26
[그림 IV-2] 증강현실을 활용한 국군의무학교 교육훈련 장면	27
[그림 IV-3] 혼합현실엔진기반 훈련자의 MR 디바이스에 표시된 영상과 실상(예)	28
[그림 IV-4] 국군의무학교의 증강현실 HMD를 착용한 전투부상자처치 훈련 장면	30

# I. 서론

## 1.1 연구의 필요성 및 목적

4차 산업혁명을 지나며 지식과 정보가 급속하게 증가하면서 모든 분야에 디지털 플랫폼 확산으로 데이터 기반의 혁신적인 기술혁명이 이뤄지고 있다. 역사적으로 혁명적인 사회와 기술의 변화가 있을 때마다 새로운 전쟁 양상이 나타났고 이에 따라 각 국가는 미래의 안보환경에 대비하여 첨단 과학기술을 기반으로 한 군사혁신을 추구하고 있다(권동한, 2020).

우리 군은 제한된 국방정책 추진 여건에서 북한의 군사적 위협을 포함한 전방위적 안보 위협에 주도적인 대응이 가능하고, 기존 국방개혁의 추진동력 약화를 극복하기 위해 「국방혁신 4.0」을 주요 국방정책으로 추진하고 있다(강용구, 2020).

이는 AI·무인·로봇 등 4차 산업혁명 과학기술을 기반으로 북핵·미사일 대응, 군사전략 및 작전개념, 첨단 핵심전력, 군 구조 및 교육훈련, 국방과학기술 분야를 혁신하여 경쟁우위의 AI과학기술 강군을 육성하고자 하는 것이다(강용구, 2023). 예비전력 분야 역시 「국방혁신 4.0」 목표 달성을 위해 동원훈련장 과학화와 비상근예비군 확대, 동원지정 정확도 향상을 위한 병무시스템 고도화, 지역예비군 부대구조 개편, 예비군 보상 및 복지 향상 등을 주요 과제로 선정하였다(강용구, 2023).

한편, 지난 2022년 2월 발발된 우크라이나-러시아 전쟁에서 우크라이나가 예상 밖으로 선전하고 있는 이유는 다각도에서 분석할 수 있지만, 예비전력의 관점에서 보면 우크라이나는 정규군의 정예화 뿐만 아니라 예비군 정예화에도 관심을 기울였다는 점이다. 예를 들어 2014년 돈바스 전쟁 이후 우크라이나 예비군은 미군과 나토군 등 15개국으로 구성된 다국적군과 연합훈련에 주기적으로 참여하였고, 참전 경험자들로 구성된 교관들로부터 러시아군의 대대전술단(Battalion Tactical Group)에 대응할 수 있는 전투기술을 교육 받았다(강용구, 2023). 특히 우크라이나 예비군이 민간 IT 전문가들에게

드론으로 전장을 가시화하고 화력을 유도하는 방법을 교육받는 모습과 시가전을 수행하는 언론 보도 장면은 평시 예비군훈련의 중요성을 재인식하게 한다(강용구, 2023).

하지만 현재 대한민국 육군 예비군훈련의 보병 소부대전투기술 교육훈련의 여건은 매우 제한되는 상황이다.

첫째, 소부대전투기술 교육훈련을 위한 훈련장 조성이 제한된다. 국토의 도시화가 확장되어가고 있고 민원의 증가로 각 부대별 훈련장 조성이 제한되기 때문에 각 병사별 전용 훈련장에서 소부대전투기술 교육훈련을 경험할 수 있는 기회는 줄어들고 있다.

둘째, 위험과 비용이 동반되는 교육훈련의 계획과 실행에 소극적이다. 안전사고의 가능성이 조금이라도 있는 내용에 대해 교육훈련에서 제외하고 교탄, 교보재 등 훈련 진행을 위해 사용이 필요한 자원들에 대해 지불능력 부족과 비용 절약을 이유로 계획을 하지 않거나 없는 것에 대해 있다고 가정을 하여 훈련을 진행하고 있다.

셋째, 다양한 상황조성이 제한된다. 소부대전투기술 교육훈련에서 상황 조성은 적으로부터 시작한다. 부대별로 상황조성을 위해 대향군을 운용하여 적을 묘사하거나, 쌍방 교전 상황을 부여하여 적을 묘사하고 있지만 전문 대향군이 아닌 이상 적 전술을 제대로 구현하는 데에는 한계가 있으며, 전투력 투사나 피아의 피해에 대해 사실감 있는 묘사가 제한되고, 대부분 이미 정해진 시나리오대로 훈련을 진행하기 때문에 실전적이고 효과적인 훈련은 이루어지기 힘들다.

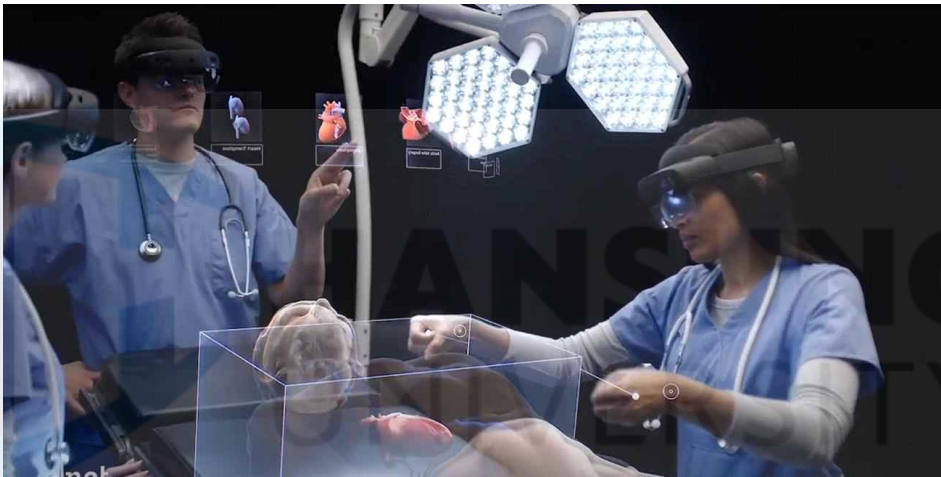
현재 세계 주요 국방 선진국에서는 소부대전투기술 교육훈련에 있어 위와 같은 제한점을 극복하기 위해 혼합현실 기술을 활용하려는 시도가 적극적으로 이루어지고 있다(권동한 2020). 혼합현실 기술을 교육훈련에 활용할 경우 초기 구축 비용을 제외하고는 지속적인 교육훈련으로 발생하는 비용이 비교적 미미하며, 현실에서의 실패나 위험이 발생하지 않기 때문에 비용이나 위험의 감수에 있어 부담이 적다(설현주, 전기석, 2022).

또한 혼합현실 기술을 활용한 소부대전투기술 교육훈련은 AI를 활용하여 적을 구현하며, 전투력 투사와 피아의 피해를 묘사하기 때문에 사용자로

하여금 실재감과 교육훈련에 대한 몰입감을 느낄 수 있게 해준다.

혼합현실 기술은 현실세계와 가상의 정보들을 융합한 진화된 가상의 세계를 만드는 기술로써, 현실정보를 기반으로 필요한 가상의 이미지를 입히는 증강현실의 장점과 몰입감을 전해줄 수 있는 가상현실의 장점을 결합한 기술이다(송은지, 2020). 혼합현실 기술이 구현한 이미지는 플랫폼 내 도구가 아닌 사용자와 상호작용이 가능하며, 물리법칙을 따르기 때문에 소부대 전투기술 교육훈련 학습자에게 실재감과 몰입감을 제공할 수 있다.

[그림 I -1] 마이크로소프트사 홀로렌즈2를 활용한 혼합현실 구현



출처 : <https://youtu.be/e-n90xrVXh8> (마이크로소프트 홀로렌즈2 홍보영상)

따라서 본 연구에서는 변화하는 전쟁 패러다임에서 중요시 되고 있는 예비군의 보병 소부대전투기술 능력을 향상시키며, 현실적인 교육훈련 제한사항을 극복하고 효율적·효과적인 교육훈련 목적을 달성하기 위해 혼합현실을 활용한 과학화 예비군훈련 방안을 제시하는데 그 목적을 설정하였다. 이를 통해 머지않아 과학화 예비군훈련에 혼합현실 기술이 적용되면 효과적·효율적으로 실전적 훈련이 가능할 것으로 전망된다.

## 1.2 연구의 범위 및 구성

본 연구의 범위는 이론적 고찰로 현재 예비전력 분야에서 가장 과학화된 과학화 예비군훈련대 창설 배경과 훈련대의 훈련과목 중 영상모의사격 훈련, 시가지/야지 전술훈련의 제한사항과 혼합현실의 특성에 대해 알아보았다.

그래서 혼합현실을 과학화 예비군훈련의 소부대전투기술 교육훈련에 어떻게 적용시킬 것인가에 대해 연구하였으며, 연구의 일환으로 주요 군사 강국에서 증강현실과 가상현실을 육군, 해병대에 적용한 보병 소부대전투기술 교육훈련 분야 적용사례를 알아보고, 이를 통한 과학화 예비군훈련의 영상모의사격 훈련과 시가지/야지 전술훈련 과목에서 혼합현실 적용 방안을 제시하는 것에 대하여 연구방향을 설정하였다.

2장에서는 이론적 고찰로 과학화 예비군훈련대 창설 배경과 성과, 훈련과목 중 영상모의사격 훈련, 시가지/야지 전술훈련에 대하여 과목별 제한사항과 혼합현실의 특성에 대해 연구하였다.

3장에서는 세계 주요 군사 강국에서 현재 증강현실과 가상현실을 활용한 육군, 해병대에 적용한 보병 소부대전투기술 교육훈련 사례와 증강현실/가상현실을 활용한 소부대전투기술 교육훈련 사례의 시사점에 대해 알아보았다.

4장에서는 앞서 2장에서 언급되었던 과학화 예비군훈련의 일부 훈련과목에서 식별된 제한사항 극복을 위해 3장의 세계 주요 군사 강국에서 증강현실과 가상현실을 활용한 보병 소부대전투기술 교육훈련 사례의 시사점을 토대로 혼합현실을 활용한 소부대전투기술 교육훈련 적용방안에 대한 연구를 하였으며, 이를 통해 혼합현실을 활용한 과학화 예비군 훈련 기대효과에 대해 연구하였다.

마지막으로 5장에서는 4차 산업혁명의 발전으로 세계 주요 군사 강국은 증강현실/가상현실 등의 최선의 스마트 기술을 활용하여 실제 상황과 최대한 유사하게 구현된 환경에서 교육훈련을 실시함으로써 교육훈련 효과성을 극대화하고 있어, 우리 군의 과학화 예비군훈련도 증강현실/가상현실의 각 장점만을 결합한 최선의 스마트 기술인 혼합현실을 적용해야 할 필요성을 강조하였다. 또한 본 연구의 한계점과 추후 연구 방향에 대해 제시하면서, 초기 시스템 구축 비용 부담에 따른 저가보급형 혼합현실 훈련장비 개발의 필요성과 훈련 과목별 혼합현실 적용방안에 대한 지속적인 연구가 필요하다는 것으로 결론을 맺었다.



## II. 이론적 고찰

본 연구를 통하여 결과적으로 제시하고자 하는 것은 혼합현실을 활용한 과학화 예비군훈련 적용방안이다. 연구자는 연구목적을 달성하기 위하여 증강현실/가상현실을 활용한 소부대전투기술 교육훈련 사례, 혼합현실에 대한 이론적 배경, 활용 사례와 관련된 선행문헌을 고찰하였다.

이론적 배경에서는 첫째, 우리나라 예비전력 분야에서 가장 과학화된 과학화 예비군훈련대의 창설 배경 및 성과에 대해 확인하였다.

둘째, 과학화 예비군 훈련과목 중 영상모의사격 훈련, 시가지/야지 전술훈련 훈련과목의 특징과 제한사항 대해 확인하였다.

셋째, 연구자가 적용하고자 하는 혼합현실의 개념 및 특성에 대해 알아보았다.

과학화 예비군 훈련과목 중 영상모의사격 훈련, 시가지/야지 전술훈련 과목의 제한사항과 혼합현실의 특성에 대한 선행연구 분석을 통해 혼합현실을 과학화 예비군훈련에 반영할 수 있는 근거를 확보하였다.

### 2.1 예비군훈련대 창설 배경 및 성과

예비군훈련대는 국방개혁에 따른 군구조 개편과 더불어 지역방위사단 보병대대의 수적 감소와 편제 인원 감소로 인해 예비군대대가 담당하는 작전 임무와 예비군훈련장 운영을 동시에 수행하기가 제한됨에 따라, 전국의 시·군·구 단위 대대급 예비군훈련장을 광역시·도 단위의 연대(여단)급 예비군훈련장으로 통합하고 과학화된 시설과 장비, 전문교관에 의해 지역 내 예비군훈련을 전담하기 위해 창설되었다.<sup>1)</sup>

---

1) 국방부, 『예비군 50년사』 (서울: 국방부, 2018). p.629.

[표 II-1] '24년 기준 운용 중 과학화 예비군훈련장 현황

명칭 (과학화 예비군훈련장)		장소	훈련장 유형	명칭 (과학화 예비군훈련장)		장소	훈련장 유형
①	금곡	남양주시	B형	⑫	김해	김해시	B형
②	박달	안양시	B형	⑬	진주	진주시	D형
③	야탑	성남시	B형	⑭	양양	양양시	D형
④	교현	고양시	B형	⑮	춘천	춘천시	D형
⑤	수원화성오산	화성시	B형	⑯	천덕봉	이천시	D형
⑥	서초	서울 서초구	B형	⑰	김좌진	보령시	D형
⑦	단원/상록	안산시	B형	⑱	남원	남원시	D형
⑧	청안	괴산군	C형	⑲	정읍	정읍시	D형
⑨	서산	서산시	C형	⑳	옥천	옥천군	D형
⑩	평택	평택시	C형	㉑	동량	충주시	D형
⑪	운학	용인시	B형	-			

출처: 네이버 플레이스, 육군본부, 『과학화예비군훈련장 소개』 (2022) 참조 연구자 정리.

예비군훈련대는 '13년 56사단 금곡 예비군훈련대 시험운영을 시작으로 '15년 예비군훈련대 창설 소요에 관한 합동참모회의 의결과 방사청의 선행연구, 한국국방연구원의 사업 타당성 검토를 거쳐 본격적으로 추진하게 되었다 (강용구, 2020).

'24년 현재 21개소의 예비군훈련대가 [표 II-1]과 같이 창설되어 운용 중이다. 예비군훈련대는 전방군단 경비연대와 지역방위사단 연대(여단)별 1개소 설치를 기본으로 연간 훈련대상과 1일 훈련인원을 고려하여 [표 II-2]와 같이 네 가지 유형으로 구분하여 운영되고 있다.

[표 II-2] 예비군훈련대 유형별 구분

구분	A형(대도시)	B형(중형도시)	C형(소도시)	D형(농어촌)
연 훈련대상 인원	15만 명	10만 명	5만 명	2.5만 명
1일 훈련인원	1,500명	1,000명	500명	250명 이하
훈련장 규모	3개 코스	2개 코스	1개 코스	간이형
비고(총 40개소)	2개소	16개소	8개소	14개소

출처: 육군본부, 『육군 기본정책서 '19~'33 부록 예비전력 비전 2030』 (2019): 국방부, 『예비군 50년사』 (2018), 강용구(2020). “예비군훈련대 운영 및 과학화 예비군훈련 발전 방향 고찰”

예비군훈련대의 핵심은 국방환경 변화를 반영하여 시설 현대화와 첨단 정보통신기술 기반의 과학화된 장비를 활용해 예비군훈련을 하는 것이다(홍재익, 2021).

이를 위해 예비군훈련대는 영상모의사격장, 실내사격장, 시가지/야지 전술훈련장 등 과학화 훈련장과 스마트 예비군훈련 관리체계를 유지하고 있으며, 지역예비군 기본훈련과 동미참훈련, 대학생 등 학생 보류자에 대한 기본훈련, 그리고 각종 보충훈련을 담당하고 있다(홍재익, 2021).

예를 들어, 지역예비군 기본훈련은 5~6년차 예비군을 대상으로 개인 기본전투기술 구비에 중점을 두고 [표 II-3]과 같이 훈련을 진행한다. 동미참훈련은 1~4년차 동원미지정자와 동원훈련 불참자 등을 대상으로 개인기본전투기술과 전시 임무수행에 필요한 능력 배양에 중점을 두고 기본훈련 과목에 전술종합훈련(분대전투)과 전시동원절차 과목을 추가하여 4일간 출·퇴근하면서 훈련한다(강용구, 2020).

[표 II-3] 지역예비군 기본훈련 진행

총 시간	안보교육	개인화기사격	영상모의사격 훈련	시가지 전술훈련	야지 전술훈련
8H	1H	1H	1H	1H	4H
훈련내용	안보교육 전시동원절차	개인화기 분해, 결합 탄착군 형성사격	영상 기록사격 상황조치훈련	분대 위게임 쌍방자유교전	상황보고/전파 적 추격/사격 화학공격 대응 장애물 극복 수류탄 투척 등

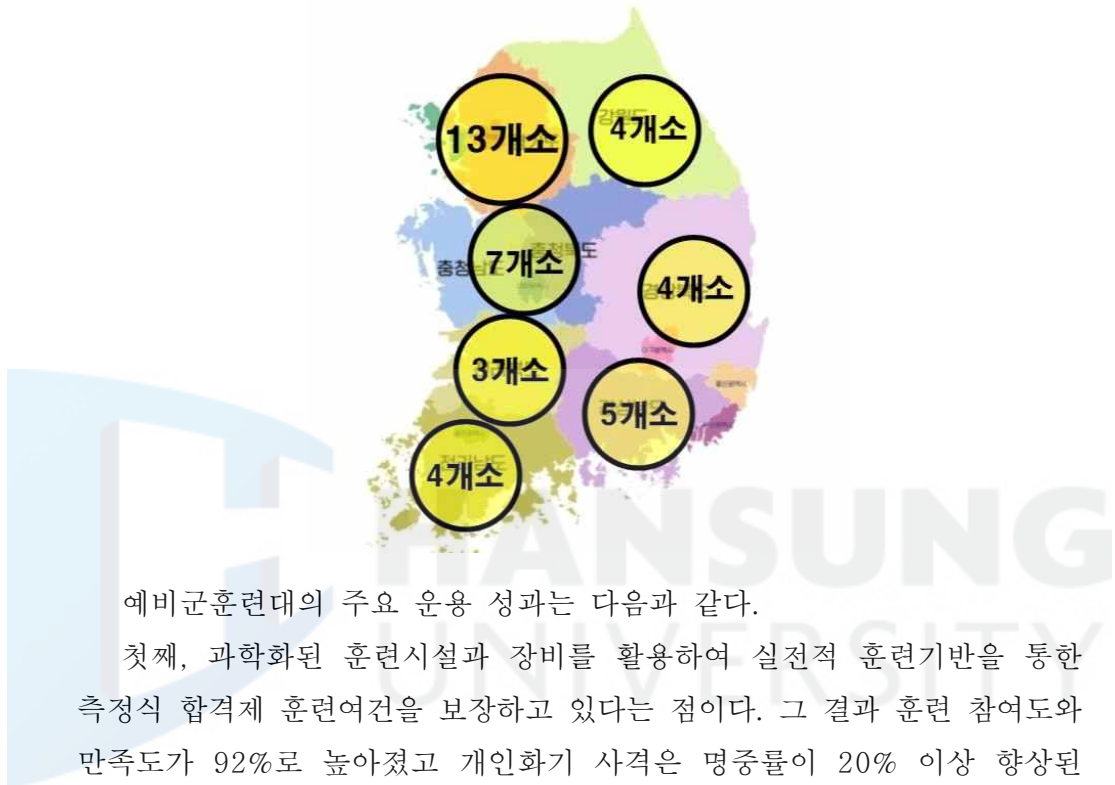
출처: 육군본부, 『육군 예비군훈련대 운용개념 기술서』 (2017); 육군본부, 『과학화예비군 훈련대 소개』 (2018), 강용구(2020). “예비군훈련대 운영 및 과학화 예비군훈련 발전 방향 고찰”

예비군훈련대는 '27년까지 [그림 II-1]과 같이 지역별로 권역화된 총 40개소의 과학화 예비군훈련대가 창설될 예정이다. 그리고 과학화 예비군훈련의 특징이라 할 수 있는 스마트 예비군훈련 관리체계는 첨단 ICT 기술을 예비군훈련 분야에 접목하여 기존에 담당자가 일일이 작업하던 입·퇴소 관리, 훈련평가, 훈련지원 및 통제 분야를 전산화함으로써 불필요한 행정이 감소하고 실시간 훈련결과를 공유할 수 있는 시스템이다(홍재익, 2021).

이를 위해 예비군 개인에게는 스마트 워치(Smart Watch)가 지급되어 활용하고 있다. 이와 같은 과학화된 훈련시스템 구축으로 예비군훈련 진행과

훈련관리 업무의 효율성이 증대되고, 예비군 개인의 훈련결과를 소집부대에서 적시적으로 활용할 수 있는 연동체계가 가능하게 되었다(홍재익, 2021).

[그림 II-1] '27년 예정 지역별 권역화 과학화 예비군훈련장 현황



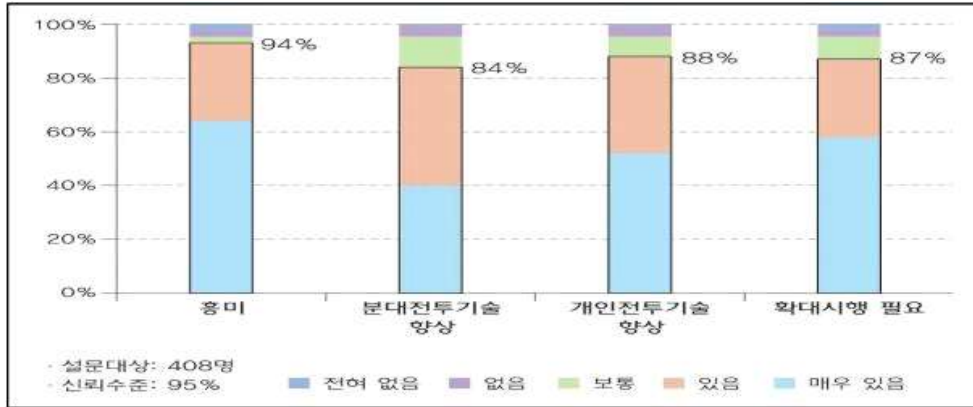
예비군훈련대의 주요 운용 성과는 다음과 같다.

첫째, 과학화된 훈련시설과 장비를 활용하여 실전적 훈련기반을 통한 측정식 합격제 훈련여건을 보장하고 있다는 점이다. 그 결과 훈련 참여도와 만족도가 92%로 높아졌고 개인화기 사격은 명중률이 20% 이상 향상된 것으로 나타났다(국방부, 2018).

둘째, 예비군훈련을 전담하는 부대의 교육훈련 진행으로 훈련의 질이 향상되고 불만민원 감소와 칭찬 민원이 증가하였다.

전담부대의 전문화된 인력과 과학화된 훈련시스템 도입으로 훈련의 질이 전반적으로 향상되고 훈련 후 흔히 발생하는 불만 민원은 줄어든 반면에 칭찬 민원은 늘어나고 있으며 현재까지 예비군훈련 간 안전사고는 발생하지 않았다(강용구, 2023).

[그림 II-2] 과학화 예비군훈련에 관한 예비군 설문조사 결과



출처: 이창기 외, “예비전력 정예화를 위한 과학화훈련 장비 및 시설 확대 설치에 관한 제언”, 『週刊國防論壇』 제1656호(2017), p.4.

셋째, 예비군훈련이 없는 기간에는 개방구역에 한해 시설물을 개방하여 군의 위상을 높이고 있다.

지역주민과 학생, 동창회, 경찰, 관공서 등에 훈련장을 개방하여 시민들의 휴식과 체육활동, 안보체험, 민방위대 훈련, 소방 및 방재훈련, 지역 경찰의 사격훈련과 전술훈련을 지원하는 등 민·관·군·경 안보교육의 장을 제공하고 군의 위상을 알리는 역할을 하고 있다(강용구, 2023).

위와 같은 과학화 예비군훈련의 모습은 훈련 참여도와 집중도, 만족도를 높이는 동시에 훈련성과를 객관적이고 가시적으로 보여주고 있다. 이런 관점에서 예비군훈련대는 최상의 훈련환경과 전문인력 운용, 훈련시간 단축, 예비군훈련에 대한 부정적인 인식 극복 등을 통해 성과 있는 예비군훈련 체계로 자리매김하고 있다(강용구, 2023).

이와 같은 성과를 거두고 있는 반면에 개선이 필요한 부분도 식별된다.

첫째, 최초 설계 시 설정한 과학화 예비군훈련장 내 적정 훈련 인원을 초과하는 인원 편성과 그로 인한 훈련의 질 감소이다.

과학화 예비군훈련장은 연간 훈련대상과 1일 훈련인원을 고려하여 [표 II-2]와 같이 네 가지 유형으로 구분하고 있다. 그러나 일일 훈련 입소 인원이 적정 훈련인원을 초과하여 입소하게 되면 일일 8시간의 제한된 훈련시간 내에서 과목별 필수 최소 교육시간보다 더 적은 시간을 활용하여 예비군훈련 실시,

평가 등을 수행하여야 한다. 그로 인해 훈련자의 상황조치 능력 숙달 시간이 부족하게 되고 활성화 교보재를 활용한 실전적인 상황묘사가 제한됨에 따라 훈련자로 하여금 실재감과 교육훈련에 대한 몰입감을 느끼기에 제한된다.

둘째, 적정 훈련인원 초과 입소로 인해 시설 정비여건 보장 미흡, 장비 운용률 저하, 교관과 조교의 피로도 증가의 문제가 발생으로 예비군훈련의 질이 저하되고 있다.

적정규모를 초과한 훈련 인원과 빠듯한 훈련 일정은 과학화 훈련장비와 시설 정비여건 보장 미흡, 그로 인한 장비 운용률 저하, 전문교관과 조교들의 피로도 증가로 이어져 양질의 예비군훈련 실시에 부정적인 영향으로 작용하고 있다.

현재 세계 주요 국방 선진국에서는 소부대전투기술 교육훈련에 있어 4차 산업혁명 과학기술인 혼합현실 기술을 활용하려는 시도가 적극적으로 이루어지고 있다. 또한 혼합현실 기술을 활용한 소부대전투기술 교육훈련은 AI를 활용하여 적을 구현하며, 전투력 투사와 피아의 피해를 묘사하기 때문에 사용자로 하여금 실재감과 교육훈련에 대한 몰입감을 느낄 수 있게 해준다.

그러나 우리나라 과학화 예비군훈련은 2014년 예비군훈련대 설계 당시에는 첨단 기술이라 할 수 있었던 3D 시뮬레이션 장비와 레이저를 활용한 교전장비를 활용하여 고정된 자세에서 스크린에 표시된 적에 대해 사격으로 제압만 하고 있다.

주요 국방 선진국에서 실시하는 교육훈련에 비해 현재 우리나라의 과학화 예비군훈련은 실재감과 교육훈련에 대한 몰입감을 느낄 수 있게 하는 것이 제한적이다.

4차 산업혁명 과학기술의 급속한 변화를 과학화 예비군훈련에 현재 과학기술 발전 수준으로 접목하지 못하고 있는 것은 민·관·군이 협력하여 개선할 과제이다.

## 2.2 영상모의사격 훈련, 시가지/야지 전술훈련의 제한사항

과학화 예비군훈련 중 앞서 제시한 문제점 등을 해결하기 위해 혼합현실을 적용하여 개선이 가능한 3개의 과목을 선정하였으며, 현재 시행하고 있는 영상모의사격 훈련, 시가지 전술훈련, 야지 전술훈련 과목에 대해 제한사항을 구체적으로 식별하여 식별된 제한사항을 IV장에서는 혼합현실을 적용하여 해결방안을 제시하고자 한다.

### 2.2.1 영상모의사격 훈련

영상모의사격 훈련은 개인화기 사격절차와 분대 상황조치 능력 숙달에 중점을 두고 있다. 스크린에 투사된 영상표적에 대해 사격 시 레이저 빔이 발사되어 표적의 명중 여부를 실시간 확인할 수 있는 체계로써 사격술 향상을 위해 과학기술을 훈련에 접목한 대표적인 사례라 할 수 있다(홍재익, 2021).

[그림 II-3] 과학화 예비군훈련 영상모의사격 훈련 모습



출처: 육군 제공, NEWS1 2018. 8. 30. 기사



영상모의사격 훈련은 10~20명이 동시에 훈련하며 실탄 사격훈련에 대한 위험과 부담감을 해소하고 흥미를 유발하는 장점이 있다.

부대별 전투 임무와 연계한 훈련이 가능토록 3D시뮬레이션으로 구성된 가상 전장 상황 영상을 통해 적이 있는 실제 전장과 유사한 환경을 조성하여 훈련을 진행한다(강용구, 2020). 훈련은 영점사격, 기록사격, 상황조치사격 순서로 진행된다. 훈련평가는 상황조치사격 결과, 즉 개인별 30발 사격을 통해 분대 명중률이 50% 이상일 경우 합격으로 조치한다(강용구, 2020).

훈련 시 교육 진행과 사격통제를 위해 교관 1명과 조교 5~7명(훈련소개 1~2명, 모의사격·상황조치 지원 4~5명)을 운용한다.

이와 같은 영상모의사격 훈련은 실탄사격의 위험요소를 극복하고 사격술 향상과 훈련 동기유발의 긍정적인 성과를 내고 있으나 개선이 필요한 부분도 다수 식별되었으며 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 일일 적정 훈련 규모를 초과하는 훈련 인원 편성시 실제 상황조치사격 훈련시간은 2~3분 이내로 짧게 진행되고 있어 훈련자의 이해와 연습할 시간이 절대적으로 부족하다. 또한 영상모의사격 훈련에 대한 사전 이해와 연습이 부족할 뿐만 아니라 18~31종의 다양한 훈련상황조치 모델 중 예비군훈련대에서는 훈련을 실시할 훈련대상자들이 소속된 부대의 작전 지역 특성을 고려하여 그 중 1~4개 상황만 활용하고 있는 실정이다.

둘째, 사격훈련간 진지변환 등 사격과 기동이 결합된 사격훈련의 구현이 불가능하다. 영상모의사격 훈련간 사용하는 훈련용 총기는 무선 방식으로 실제 총기 격발시 발생하는 충격을 공기압으로 구현하는 방식이며 격발시에는 전자탄창에서 효과음이 발생하며 보유 탄수와 격발 탄수를 제어한다.

영상모의사격 훈련 참여 예비군에게는 전자감응 전투조끼를 착용하게 하여 상황조치 사격간 영상의 적에게 피해를 당하였을 때 전자감응 전투조끼가 반응하여 피해받은 부위에 진동을 느낄 수 있고, 계속된 피해 정도에 따라 경상, 중상, 사망 등으로 효과가 부여된다. 영상모의사격 훈련은 사격대를 활용하여 의탁좌 자세를 취할 수 있으며, 사격대를 은엄폐 장애물로 활용할 수 있다. 그러나 현재의 영상모의사격 훈련은 사격대 반경 1~1.5m 범위에서 사격 훈련인원의 상단에 위치한 센서가 식별 가능한 범위에서만



움직이는 것이 실시간으로 스크린 영상에 반영되어 실제 전장에서 요구되는 진지변환 등과 같이 사격과 기동이 결합된 사격훈련의 구현은 불가능하다.

### 2.2.2 시가지 전술훈련, 야지 전술훈련

시가지 전술훈련과 야지 전술훈련은 다양한 시가지 구조물과 야지 장애물, 은·엄폐물, 진지 등을 활용하여 이를 극복할 수 있는 전투기술을 숙달하는 훈련이며, 분대 단위 쌍방 교전을 실시하는 훈련이다. 피를 흘리지 않고 실제 전투를 경험할 수 있으며, 승패 결과에 따라 합격과 불합격 여부가 결정되기 때문에 동기유발은 물론 훈련성과를 높일 수 있는 훈련체계라 할 수 있다(강용구, 2020).

[그림 II-4] 과학화 예비군훈련 시가지 전술훈련 모습



출처: 전민일보 2023. 3. 28. 기사

시가지 전술훈련은 시가지 모형의 전장 상황을 조성한 훈련장에서 교전 장비를 활용하여 진행되며, 야지 전술훈련은 야지에 자연장애물, 인공장애물, 진지 및 교통호 등의 실제 야지 전장 상황을 조성한 훈련장에서 교전 장비를 활용하여 진행된다.

소총에 레이저 발사 장치를 장착하여 사격 시 레이저 빔이 발사되고, 발사된 레이저 빔은 상대편 방탄 헬멧과 전투 조끼의 감지 단자에서 피탄 여부를

식별하며, 피해 정도는 훈련자의 팔에 부착된 통제기를 통해 표시된다(홍재익, 2021).

훈련은 교전수칙 교육, 훈련 참관, 위게임, 장비 착용 및 훈련준비, 전술훈련, 훈련 장비 반납 순으로 진행되며 약 30~40분이 소요된다(홍재익, 2021). 실제 쌍방 자유 교전과 결과 판정에 약 5분 정도가 할당된다. 훈련소개와 교전통제에 각 1명의 교관과 7명의 조교(교전수칙 1명, 예행연습 2명, 장비 착용 2명, 쌍방훈련 2명)가 운용된다(홍재익, 2021).

이와 같은 시가지 전술훈련과 야지 전술훈련에서는 쌍방 교전을 통한 승패로 인한 합불 결과 판정으로 인해 다음과 같은 제한사항이 식별되었다.

첫째, 승패에 대한 과도한 집착으로 훈련자의 전술적 행동과 전투기술 응용이 미흡하다.

훈련성과 제고를 위해서 10명 1개소 분대 단위로 분대장 지휘하에 자유 기동에 의한 쌍방 교전을 하여 교전 결과 승리한 분대가 합격으로 판정된다(홍재익, 2021). 그러나 승패에 대한 과도한 집착으로 전술적 행동과 전투기술 응용이 미흡하게 나타나고 있다(홍재익, 2021). 심지어 감지 단자를 의도적으로 숨기거나 교전 중 전사하였음에도 불구하고 교장을 돌아다니는 등 기대 이상의 효과는 달성하지 못하고 있으며 적극적인 교전 행동 자체에 만족하는 경향이 있다(강용구, 2020).

둘째, 쌍방 교전으로 적 상황을 실전적으로 구현할 수 없다.

팀별 10명으로 편성된 홍군, 청군 총 2개 팀의 쌍방 교전훈련은 전문화된 대항군이 아니기 때문에 적 전술을 명확히 구현할 수 없으며, 실제 전장에서는 소총 교전만이 아닌 적 전차, 적 항공기, 최근에는 드론 등 다양한 무기체계와 교전 및 조우가 이루어질 것이 분명하나, 현재 과학화 예비군훈련장의 시가지/야지 전술훈련장에서는 제한된 장소, 예산, 안전 위험요소 등으로 훈련자에게 실재감과 몰입감을 줄 수 있는 적 상황을 구현해 주는 것이 제한된다.

## 2.3 혼합현실의 개념 및 특징

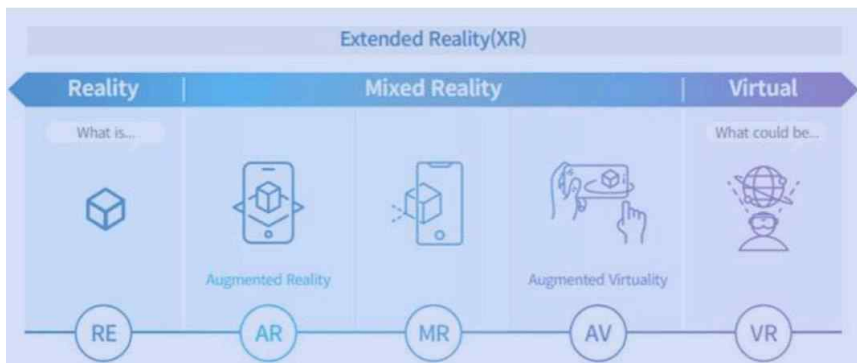
혼합현실(MR : Mixed Reality)에 대한 정의는 주로 증강현실(AR:Augmented Reality)과 가상현실(VR:Virtual Reality)과의 비교를 통해 이루어진다. 사용자의 시야를 현실세계에서 완전히 차단하고 가상환경과 가상이미지를 보여주는 기술인 가상현실과 사용자가 온전히 현실세계를 볼 수 있게 하면서 가상의 이미지를 현실공간에 입혀서 보여주는 기술인 증강현실이 비교적 명확히 그 기술을 정의할 수 있는 반면 혼합현실을 정의하는 데는 다양한 시각이 존재한다.

첫 번째는 혼합현실을 현실과 가상의 연속선상에 놓고 보는 것이다(Milgram. & Colquhoun Jr, 1994; Milgram et al, 1995).

이는 [그림 II-5]에 나타내듯이 가상의 개입 정도에 따라 완전한 현실에서 완전한 가상으로 구분하여 각 기술을 구분해 놓았다. [그림 II-5]를 보면 혼합현실을 두 가지 관점에서 볼 수 있는데 하나는 완전한 현실과 완전한 가상 그 사이의 개념을 혼합현실로 보는 것이다.

또 다른 하나는 가상의 개입 정도가 증강현실과 증강가상의 사이인 기술로 보는 것이다. 즉, 이 시각에서 정의하는 혼합현실은 넓게는 현실과 가상을 혼합하여 제공하는 기술이고, 좁게는 거의 대부분이 현실이고 일부만 가상인 증강현실과 거의 대부분이 가상이고 일부만 현실인 증강가상의 사이에 존재하는 개념이다(Milgram. & Colquhoun Jr, 1994).

[그림 II-5] 확장현실(Extended Reality)의 구분



두 번째 시각은 혼합현실과 증강현실을 동의어로 보는 시각이다. 전문가들이 보통 혼합현실을 설명하기 위해 증강현실의 개념을 제공하는 경우가 많으며, 증강현실을 경험하면서 용어를 섞어 쓰는 경우가 많다(Speicher et al, 2019). Lopes et al(2018)은 연구를 통해 혼합현실 인터페이스가 이용자로 하여금 현실세계를 돌아다니며 가상의 이미지를 볼 수 있게 한다는 점은 증강현실의 개념과 유사하다고 밝혔다.

세 번째 시각은 혼합현실을 더 강한 버전의 증강현실로 보는 시각이다(Speicher et al, 2019). 이 시각에서의 정의는 혼합현실은 증강현실보다 더 나은 가상의 환경과 객체의 이미지를 구현하며, 이용자가 활발히 가상의 이미지와 상호작용할 수 있는 진화된 기술이다.

증강현실과 달리 혼합현실에서 이용자는 컨트롤러나 디바이스를 이용하지 않고도 직접 가상의 이미지와 상호작용 할 수 있다(Intel, 2018). 이는 혼합현실이 구현하는 이미지는 증강현실과 달리 현실의 물리법칙을 적용 받는 것처럼(중력 법칙, 작용반작용 법칙 등) 움직임이 구현될 수 있음을 알 수 있게 한다.

연구자는 위 개념 중 세 번째 시각의 혼합현실 정의 개념을 선택하여 과학화 예비군훈련에 혼합현실을 적용하는 방안을 강구하였다.

위에서 언급된 여러 가지 정의를 정리하자면 혼합현실은 가상의 개입 정도에 있어 증강현실과 가상현실의 사이 정도이며, 이용자 입장의 가상 이미지 구현에 있어 증강현실과 유사하지만 가상 이미지와 환경, 상호작용 측면에서 조금 더 진보된 기술로 볼 수 있다.

정의를 통해서본 혼합현실은 다음과 같은 특징을 갖는다.

첫째, 가상현실과 증강현실의 장점이 결합되어 있다. 가상현실이 제공하지 않는 현실 공간을 제공하면서, 증강현실보다 뚜렷하고 직접 상호작용 가능한 이미지를 제공하여 가상현실의 가상적 몰입감과 증강현실의 현실감을 균형 있는 정보로 결합하여 제공한다(오재준, 2022).

둘째, 가상의 이미지와 마치 현실 세계의 객체인 것처럼 상호작용할 수 있게 한다. 현실 공간에 가상의 이미지를 입혀서 보여주는 증강현실과 달리, 가상의 정보를 현실 공간에 융합하는 기술인 혼합현실은 현실과 가상을

결합하여 실시간으로 상호작용이 가능하게 하고 가상의 물체를 현실세계에 정확하게 배치한다(Azuma, 1997).

셋째, 혼합현실은 이용자로 하여금 증강현실, 가상현실에 비해 더욱 실제 환경과 비슷하다고 느낄 수 있게 한다. 혼합현실은 가상으로 강화 및 확장된 물리적 세계의 일종이며(송원철, 정동훈, 2021), 시각적으로 최대한 현실에 가깝도록 정보를 전달하는 기술이다.

혼합현실을 통해 구현한 이미지는 현실과 유사하게 밀면 밀리고, 당기면 당기고, 놓으면 떨어지는 현실 물리법칙을 반영한다(송혁규 외, 2022).

혼합현실은 가상현실과 증강현실의 장점이 결합되어 있는 기술로써, 현실 세계에서 가상의 이미지와 상호작용이 가능한 초현실적 실감을 제공하여 학습자로 하여금 높은 실재감과 몰입감을 제공할 수 있지만, 현재 출시된 혼합현실 기기는 아직도 초기의 개발단계의 수준이라고 할 수 있다(오재준, 2022). 우리나라를 비롯하여 전 세계적으로 증강현실 기술을 이용한 교육훈련 서비스 제품이 나오고 있으나, 혼합현실 서비스 제품은 아직 초기단계에 있으며, 보급형 혼합현실 기기의 개발과 상용화를 위한 연구 개발이 활발히 이루어지고 있고, 향후 제조, 의료, 건설, 국방 등 전 분야로 파급이 예상된다(오재준, 2022). 이처럼 혼합현실을 교육적으로 활용한 사례는 현재 전 세계적으로 연구나 사례를 찾아보기 힘들며, 교육적으로 활용할 수 있다는 가능성과 효과·효율성에 대한 기대감을 확인할 수 있다. 따라서 혼합현실의 교육적 활용에 있어서는 학습자에게 높은 실재감과 몰입감을 제공할 수 있다는 확신을 가지고 유사기술인 증강현실, 가상현실의 주요 군사 선진국의 군사 교육훈련 사례를 분석하고, 혼합현실만이 가지는 강점을 고려하여 과학화 예비군훈련에 혼합현실을 적용한 예비군훈련 방안을 도출할 수 있다.

### Ⅲ. 증강현실/가상현실 활용한 소부대전투기술 교육훈련의 특성

#### 3.1 증강현실/가상현실 활용한 소부대전투기술 교육훈련의 사례

##### 3.1.1 증강현실/가상현실의 군 교육훈련 분야 적용

군사용으로 개발되어 머리에 착용할 수 있는 HMD(Head-Mounted Display)는 군사작전 시 외부의 실제 지형지물 위에 위치나 거리 등 추가적인 정보와 상황변화에 따른 명령들을 실시간으로 보여주어 군사작전 시 신속하고 정확한 정보 공유를 가능하게 한다(설현주, 전기석, 2022). [그림 Ⅲ-1]는 군사작전 시에 착용하는 HMD로 실제 공간에 가상 전장을 생성하여 훈련의 현장감을 제고시키고, 저비용으로 다양한 시나리오를 구성하여 훈련의 충실도를 향상시킨다(설현주, 전기석, 2022).

[그림 Ⅲ-1] 마이크로소프트가 개발한 미 육군 도입 예정 홀로렌즈 HMD



출처: ZDNETKorea 2022. 9. 2. 기사



또한 전투상황에서 증강현실은 병사의 고글에 실시간으로 전장상황을 시현해 주는 네트워크 통신 시스템의 기능을 할 수 있다. 이는 병사의 관점에서 사람이나 여러 객체들의 잠재적인 위험을 경고해 주는 특별한 표시를 달아서 시현한다는 의미이며 가상지도와 360도 시야각 카메라 이미지는 병사에게 네비게이션 기능과 전장상황을 제공하고, 이 모든 상황 정보는 멀리 떨어진 지휘센터의 지휘관들에게도 전달된다(문장원, 2020).

2003년부터 미 육군은 SmartCam3D AR 시스템을 Shadow Unmanned Aerial System에 통합하였다. 운영자들은 망원카메라로 촬영 시 관심 있는 사람이나, 지점을 쉽게 지정할 수 있게 되었다(설현주, 전기석, 2022). 이 시스템은 거리명이나 관심지점, 공항, 철도 등의 고정 지리정보를 카메라 시스템이 찍은 실시간 비디오와 통합하여 보여줌으로써 “그림안의 그림” 모드 즉, 카메라의 시야범위를 둘러싼 주변의 합성 이미지를 제공한다(설현주, 전기석, 2022). 또한 실시간으로 아군, 적군, 중립자들의 위치를 실시간 비디오에 혼합 및 시현하여 시스템 운영자는 훨씬 향상된 상황인식을 할 수 있도록 했다(Anthony, S., 2012).

증강현실/가상현실은 특히 군 교육훈련에 적용하기에 적합하다. 가상현실을 군사훈련에 최초로 활용한 예는 Thomas A. Furness 3세가 1982년에 미 공군에 시현했던 가상비행 시뮬레이터 VCASS이다(설현주, 전기석, 2022). 그 후에 “Super Cockpit”으로 명명한 한 단계 더 발전한 시뮬레이터를 선보였다(설현주, 전기석, 2022).

시뮬레이터는 사용자의 입력과 이벤트에 반응하는 유압 리프트 시스템 위에 탑재되었는데, 조종사가 항공기를 조작함에 따라 시뮬레이터는 회전하거나 기울어지는 동작을 하여 감응형 피드백을 전달하였다(설현주, 전기석, 2022). 비행 시뮬레이터는 고가의 완전 밀폐형 모델에서부터 단순 컴퓨터 모니터로만 조종사의 시각을 보여주는 저가 모델까지 다양한 형태가 있으며 비행 시뮬레이터를 활용함으로써, 지상교육과 실제 비행훈련간의 전환시간을 줄일 수 있고, 안전성, 경제성 및 오염물질이 미발생하는 등의 이점이 있다(설현주, 전기석, 2022).

가상현실은 피훈련자들이 통제된 환경 하에서 다양한 전투상황에 대응할 수 있는 환경을 제공하며, 전투훈련을 위해서 완전몰입형 가상현실도 활용되고 있다. 단시간에 다양한 지형과 환경 및 전투 시나리오에 대한 반복 훈련이 가능하다(문장원, 2020).

### 3.1.2 미 육군 보병훈련시스템(DSTS) 활용 사례

미 육군 보병훈련시스템(DSTS : Dismounted Soldier Training System)은 가상현실을 기반으로 최대 9명으로 구성된 육군보병분대(squad)가 서로 협력하여 전투훈련을 할 수 있는 시스템이다(설현주, 전기석, 2022)([그림 III-2] 참조).

이 시스템은 각 군인의 머리에 장착한 디스플레이와 스피커, 마이크, 각종 센서와 컴퓨터를 포함하고 있는 백팩으로 구성되어 있으며 이 시스템은 개인 훈련부터 9명의 분대원이 모두 참여하는 단체 훈련을 수행할 수 있게 설계되었다(설현주, 전기석, 2022).

5개의 작전테마와 다양한 작전환경을 제공해 주고 있으며, 훈련에 참여하는 분대원은 실제 좁은 반경(반지름 4ft) 내에서만 활동하지만 가상환경에서는 자유롭게 움직일 수 있도록 설계되었다. 즉, 전투원이 소지하고 있는 소총의 앞단에 가상환경에서의 움직임을 조종할 수 있는 장치가 있다. 이를 통해서, 좁은 공간 내에서도 다양한 전투환경을 경험하고, 또 훈련할 수 있게 된다. 이 시스템은 분대단위의 작전수행 훈련과, 분대장의 상황판단 및 결심능력, 분대원의 전투행동 절차를 숙달할 수 있는 최적의 체계라고 할 수 있다<sup>2)</sup>.

[그림 III-2] DSTS 훈련 장면



출처: <https://usacac.army.mil/node/1484>

2) 'Training Capability Data for Dismounted Soldier Training System'. Defense Technical Information Center. 2015. 6. 1



DSTS의 특징은 다음과 같다.

첫째, 실내에서 훈련함에 따라 기상으로 인한 훈련 제한요소가 발생하지 않는다.

훈련자는 실내에서 반지름 4ft 내의 좁은 공간 내에서만 활동할 수 있으며, 훈련자가 착용한 HMD를 이용하여 가상현실 훈련공간의 다양한 전장상황에서 훈련이 가능하다.

둘째, 훈련자는 가상현실에서 훈련용 총기에 부착된 조이스틱을 이용하여 가상의 전투현장에서 자유로운 이동 구현이 가능하다.

훈련자의 좁은 공간 내에서의 움직임에 대해서는 훈련자의 몸에 착용된 동작 감지 센서로 인해 가상현실에서 그대로 구현이 되며, 훈련자가 가상현실 안에서 4ft이상 이동시에는 훈련용 총기에 부착된 조이스틱을 이용해서 이동할 수 있다.

### 3.1.3 미 육군 가상 현실형 VBS(Virtual Battle Space) 시뮬레이션 프로그램

VBS 시뮬레이션 프로그램은 몰입형 가상현실 기술은 아니고, 컴퓨터를 활용한 모델링 및 시뮬레이션 도구로서, 비몰입형 가상현실 훈련체계이다(설현주, 전기석, 2022).

데스크탑 PC 앞에 앉아서 다양한 전투상황을 게임하듯이 훈련하는 것이며 비몰입형 가상현실 체계이지만 일반 모델링 및 시뮬레이션 도구와는 차원이 다른 현실성과 사실적인 영상을 제공한다(설현주, 전기석, 2022). 따라서, 미국뿐만 아니라 50개국이 넘는 국가에서 군사 훈련용으로 이 프로그램을 활용하고 있다(설현주, 전기석, 2022).

VBS 프로그램에서 모의되는 전투원들은 실제 사용자의 신체 및 체력정보를 입력할 수 있다. 즉, 사용자의 신장, 체중, 체력 측정결과, 심지어 개인별 화기 사격결과 등을 포함한 개인적 특성을 입력할 수 있다. 이런 입력내용을 바탕으로, 시뮬레이션 프로그램 내에서는 전투원의 행동 민첩도나 지구력, 상황판단력, 사격 명중률 등이 결정된다. 사용자는 프로그램 내에 시뮬레이션되는 자신의 전투원을 조정하여 다양한 전장환경 시나리오 상에서 임무를 수행하게 된다. VBS3에서는 네트워크를 통하여 여러 사용자가 서로 연동하여 작전을 수행할 수도 있다. 이렇듯 미 육군은 오락게임에 친숙한 젊은 세대들을 위해 게임을 하는 것처럼 느끼면서도 실제로 군사훈련을 수행하는 교육체계를 활용하고 있다<sup>3)</sup>.

3) US ARMY, 'Virtual Battle Space' 3.2014.5.19. <https://www.army.mil/standto/archive/2014/05/09/>

### 3.1.4 미 해병대 증강몰입형 훈련 적용 사례

미 해병대는 특별히 제작된 증강현실 고글을 사용해서, 병사들이 실전과 같은 훈련 및 위계임을 진행할 수 있는 증강몰입형 팀 훈련(AITT : Augmented Immersive Team Training) 시스템을 개발하였다(설현주, 전기석, 2022).

이 시스템은 병사들에게 고글을 통해 실제영상에 증강현실이 생성한 가상의 영상을 겹쳐서 보여준다.

가상영상을 통해 적의 탱크, 항공기 등이 시현되며, 이 표적들을 공격할 수도 있고, 아군의 화력지원을 요청할 수도 있으며, 탄알의 발사 및 폭발을 안경을 통해서 확인도 가능하다. 또한, 특정 표적에 대해 쌍안경을 사용한 것과 같은 줌 기능도 제공한다. 가상의 목표물들에 대해서 훈련을 수행하기 때문에 비용이 저렴하며, 기상이나 환경적인 장애요인 없이 훈련을 수행할 수 있다는 장점이 있다<sup>4)</sup>.

### 3.1.5 영국 육군 가상 현실형 UBVT(Unit Based Virtual Training) 활용 사례

영국 육군은 가상현실 기술을 활용한 최신 훈련체계를 도입하였는데, NSC 회사가 개발한 UBVT(Unit Based Virtual Training) 체계이다.

UBVT 시스템은 실제 야전훈련을 대체하지는 못하지만, 가상환경에서 집단으로 사격과 기동, 지휘통제, 전술구사, 그리고 전쟁 수행절차와 기술들을 훈련할 수 있다(설현주, 전기석, 2022).

또한, 이 시스템을 통하여 텐트나 수송차량, 지휘시설, 행거 등의 장비나 시설들도 가상으로 구현할 수 있다. 이 시스템은 노트북 컴퓨터와 네트워크로 구성되어 있어 이동이 쉬우며, 훈련생들은 헤드셋을 통하여 훈련에 같이 참여하고 있는 동료들과 통화를 할 수 있다. 이 시스템을 사용하여 현재까지 영국, 독일, 키프로스 군인들을 포함하여 4,500명 이상의 병사들을 훈련하였다<sup>5)</sup>.

---

4) US MARINE. Augmented immersive team. 2016.5.13.  
<https://www.marines.mil/photos/igphoto/2001537696/>

5) Defence online. British Army's UBVT keeps social distancing soldier sharp.2020.6.  
<https://www.defenceonline.co.uk/tag/ubvt>

### 3.2 증강현실/가상현실을 활용한 소부대전투기술 교육훈련 사례의 시사점

증강현실/가상현실의 소부대전투기술 교육훈련 활용 사례를 통해 본 연구에서 활용하고자 하는 혼합현실이 가질 수 있는 효과를 기대할 수 있었고 과학화 예비군훈련에 있어 반영하고 주의하여야 할 사항을 확인할 수 있었다.

첫째, 혼합현실을 통한 소부대전투기술 교육훈련은 개인의 전투력을 반영할 수 있어 현실적이고, 저비용, 저위험의 효과적·효율적인 예비군훈련 진행이 가능할 것이다.

가상 시뮬레이션을 활용한 VBS프로그램은 교육 전투원의 신장, 체중, 체력 측정결과 등의 개인정보를 입력하여 반영하였지만, 미 해병대의 증강몰입형 팀 훈련(AITT)과 같이 혼합현실의 경우 전투원이 장비를 착용하고 실제 환경을 움직이며, 총구와 가상의 적 이미지의 일치여부를 식별하는 센서로 사격여부를 측정하기 때문에 사전 정보 입력 없이도 실제 개인이 가지고 있는 전투력과 실제 수행한 행동의 결과를 확인할 수 있어 더욱 현실적이라고 볼 수 있다.

또한 혼합현실은 별도의 추가적인 훈련장 없이 현 훈련장에서 가상의 이미지를 통한 상황부여와 전투력 투사를 묘사하기 때문에 적은 초기 비용으로 실패에 대한 안전적, 비용적 측면의 부담없이 예비군훈련을 지속적으로 진행할 수 있어 비용과 안전사고의 위험을 줄일 수 있다.

둘째, 혼합현실을 통한 소부대전투기술 교육훈련은 예비군훈련 참여자에게 다양한 상황조성이 가능하다.

혼합현실을 통한 소부대전투기술 교육훈련은 전투력 투사와 피아 피해 묘사, 적 이미지와의 적극적인 상호작용 등 다양한 상황조성을 통해 훈련자에게 실재적 몰입감을 부여할 수 있다.

美해병대의 증강몰입형 훈련에서 전투원은 적 전차, 항공기 등의 적 전투력을 식별할 수 있었고, 이에 직접 사격이나 아군 화력 유도를 통해 그 전투력을 투사하였다. 행동의 결과로 적 전투력의 피해가 부여되는 이미지가 제시되기도 하였고, 잘못된 행동의 결과로 본인에게 피해가 입혀지는 자극이 제시되기도 하였다. 이를 통해 전투원은 적 전투력에 피해를 부여하고

본인은 생존하고자 훈련 상황에 몰입하여 실제 전투와 같이 노력하는 모습을 관찰할 수 있었다.

미 육군 보병훈련시스템(DSTS)은 실내의 제한된 공간에서 효과적인 전투훈련 상황을 묘사하기 위해 훈련자가 소지한 훈련용 총기에 부착된 조이스틱을 조작하여 훈련자의 이동을 구현하였다. 훈련자는 실내환경이라는 공간적 제한사항 없이 조이스틱을 이용하여 가상으로 구현된 공간에서 자유롭게 이동을 하면서 다양하게 조성된 전투상황에 대한 상황조치 훈련이 가능하다.

본 연구에서 제시하고자 하는 혼합현실을 활용한 과학화 예비군훈련 적용방안은 세계 주요 국방 선진국에서 증강현실/가상현실을 활용한 소부대전투기술 교육훈련 사례에서 보여준 이점들을 포함한 현실적인 방안이 될 것이다.



## IV. 과학화 예비군훈련 혼합현실 적용 방안

### 4.1 과학화 예비군훈련 과목 혼합현실 활용 개념

혼합현실을 군 교육훈련 맥락에서 활용한 사례나 설계원리 개발에 대한 연구는 자료가 부족하여 먼저 (주)페네시아의 CTO 송혁규가 2022년 9월 작성한 정보제공내역서(RFI)자료인 ‘소부대 과학화 훈련 체계 선행 연구 (단계 : 시험개발)’을 탐색하여 혼합현실을 활용한 군 교육훈련의 전체적인 절차와 개념에 대해 확인하였다.

위 보고서는 혼합현실의 군 교육훈련 적용의 필요성으로부터 시작하여, 기술을 구현할 수 있는 절차와 방법, 개념도에 대해 작성한 자료로 가상현실, 증강현실 기술이 소부대전투기술 교육훈련에 있어 가지는 제한점을 혼합현실 기술이 극복할 수 있음을 확인할 수 있었다.

또한 혼합현실 기술을 소부대전투기술 교육훈련에 적용하기 위해 선행되어야 하는 기반 기술, 환경 구축에 대해 확인한바 아직 전 세계적으로 혼합현실 기술을 실제 군 교육훈련에 적용한 사례를 찾기 어려웠다. 다만, 혼합현실을 군 교육훈련에 활용하고자 하는 노력이 전 세계적으로 이루어지고 있으며 우리나라도 이르면 2025년 군 교육훈련에 적용하고자 노력하고 있음을 알 수 있었다. 또한 혼합현실을 군 교육훈련에 적용함에 있어 기술적인 환경구축과 가상 이미지와의 상호작용 외에는 교육훈련 설계자와 훈련자가 고려할 사항에 있어 증강현실의 교육훈련 활용과 유사함을 확인하였다.

따라서 혼합현실의 교육적 활용을 위한 예비군훈련 적용에 있어 증강현실에 대한 선행연구를 참고하고 환경구축과 상호작용 측면에서 갖는 혼합현실의 차이점을 반영하여 개발할 수 있는 이론적 근거를 확보하였다.

[그림 IV-1] 혼합현실(MR)을 활용한 교육훈련 개념



출처: 최재훈(2024), “혼합현실을 활용한 보병 소부대전투기술 교육훈련 설계원리 개발”  
서울대학교 석사학위 논문. p.69

#### 4.1.1 과학화 예비군훈련 영상모의사격 훈련에 혼합현실 적용 방안

위 과학화 예비군과목 혼합현실 활용 개념에 언급한 바와 같이 ‘혼합현실을 활용한 교육훈련 개념’을 적용하여 영상모의사격 훈련에 다음과 같이 적용하는 것을 제안하고자 한다.

첫째, 훈련자에게 혼합현실 글라스를 제공하고 훈련용 총기에는 조이스틱을 부착한다.

영상모의사격 훈련시 훈련자가 착용한 혼합현실 글라스에는 적에 대한 정보를 제공하며 미 육군 보병훈련시스템(DSTS)에서 적용한 것과 같이 제한된 실내 훈련장 내에서 이동은 총기에 부착된 조이스틱으로 이동하면서 훈련자가 착용한 슈트와 훈련자 주변에 설치된 감응센서를 활용하여 훈련자의 행동을 영상모의사격 훈련 화면에 정확히 구현한다.

위와 같이 구현하면 기존 훈련방식인 고정된 진지 내에서의 사격훈련만을 실시하는 것이 아니라 훈련자가 명령에 의해 이동하면서 사격훈련과 상황조치 훈련이 가능토록 할 수 있다.

둘째, 적 조우시 교전에 따라 훈련자가 피해를 받게 되면, 훈련시 착용하는



혼합현실 글라스로 해당 피해 부위를 확인하여 부상정도에 따른 신체부위에 손상 정도가 표현되게 한다.

적 조우시 교전에 따라 훈련자가 피해를 받게 되면, 훈련시 착용하는 레이저 센서 슈트에 진동이 울리며 피해 여부를 몸으로 느낄 수 있고, 혼합현실 글라스로 해당 피해 부위를 확인하면 부상정도에 따른 신체부위의 손상 정도가 표현되게하여 훈련자로 하여금 실재감과 몰입감을 줄 수 있다.

[그림 IV-2] 증강현실을 활용한 국군의무학교 교육훈련 장면



출처 : KBS 2024. 2. 15. 보도(<https://youtu.be/4n-uSTaYCa0>)

#### 4.1.2 과학화 예비군훈련 시가지/야지 전술훈련에 혼합현실 적용 방안

위 과학화 예비군과목 혼합현실 활용 개념에 언급한 바와 같이 ‘혼합현실을 활용한 교육훈련 개념’을 적용하여 시가지/야지 전술훈련장에서 적용방안을 다음과 같이 제안하고자 한다.

첫째, 훈련자에게 혼합현실 글라스를 지급하고, 훈련장에는 사전에 획득한 위치 DB정보를 통해 적 전술을 고려한 다양한 적을 표현해주어야 한다.

기존 훈련방식인 양측 쌍방 교전만 하는 것이 아니라, 훈련장의 절반을 나눠서 사전에 획득한 시가지/야지 전술훈련장의 위치 DB정보를 훈련통제센터에 입력하고 통제센터에서는 지정된 위치에 적 전술을 고려한 다양한 무기체계의 적이 등장하게 묘사할 수 있다.

훈련자가 통제부에서 지정된 위치에 도달하였을 때 훈련자는 착용한 혼합현실 글라스에 표현된 실재감과 몰입감을 주는 적과 조우하게 된다. 그리고 훈련자는 상황에 맞게 보고하고 지휘자의 지시에 따라 대응 사격을 실시하면서 상황조치를 할 수 있다.

또한 통제센터에서는 훈련자에게 지급된 혼합현실 글라스와 실시간 데이터 연동으로 훈련자의 피해상황, 임무수행 성과 등을 실시간 확인 및 제어, 평가가 가능하다.

둘째, 훈련자는 혼합현실 글라스를 착용하고 훈련자가 피해를 받았을 때 피해 정도를 실재감 있게 확인하고, 상황 조치를 할 수 있게 한다.

훈련자가 적 조우시 교전에 따라 피해를 받게 되면, 훈련시 착용한 레이저 센서 슈트에 진동이 울리며 피해 여부를 몸으로 느낄 수 있다. 혼합현실 글라스로 해당 피해 부위를 확인하면 부상정도에 따라 신체 부위의 손상 정도가 표현되어 훈련자로 하여금 실재감과 몰입감을 줄 수 있다.

그리고 훈련자는 전투부상자처치 훈련의 일환으로 지혈대 활용한 처치, 압박붕대를 활용한 지혈 등의 처치를 직접 실시함으로써 혼합현실 글라스에 표시된 부상정도가 훈련자의 처치로 인해 부상부위가 응급조치가 완료된 상태로 실재감 있게 표현이 가능하다. 통제센터에서는 부상자 발생 상황발생에 따른 확인과 조치결과 등도 실시간으로 확인하여 평가에 반영할 수 있다.

[그림 IV-3] 혼합현실엔진기반 훈련자의 혼합현실 디바이스에 표시된 영상과 실상(예)



출처: 최재훈(2024), “혼합현실을 활용한 보병 소부대전투기술 교육훈련 설계원리 개발”  
서울대학교 석사학위 논문. p.69



## 4.2 혼합현실을 활용한 과학화 예비군훈련 기대효과

혼합현실 기술의 과학화 예비군훈련 적용은 예비군 교육훈련 진행의 제한점을 다음과 같이 극복할 수 있는 해결책이 될 수 있다.

첫째, 추가적인 훈련장 조성 없이 기존 훈련장에서 실재감 있는 소부대전투기술 예비군 교육훈련이 가능하다.

혼합현실 기술을 활용하면 기존 훈련장의 위치 DB정보와 적 전술의 데이터를 활용하여 훈련자가 착용한 혼합현실 글라스에 적이 실재감 있게 표현된다.

훈련자는 교육훈련 설계자의 의도에 맞게 표현된 적을 상황에 맞게 조치하고, 조치된 결과는 통제센터에서 데이터화되어 관리되면서 추가적인 훈련장 조성 없이 최소한의 훈련체계 보강으로 실재감 있는 소부대전투기술 예비군 교육훈련을 실시할 수 있다.

둘째, 큰 위험과 비용 발생 없이 실재감 있는 소부대전투기술 예비군 교육훈련이 가능하다.

실재감 있는 적 전술 구현을 위해 실제 전차 또는 항공기를 큰 위험과 비용을 감수하면서 소부대전투기술 예비군 교육훈련에 투입하는게 현재 군 교육훈련 여건상 많은 제한요소가 있다. 그러나 혼합현실 기술을 활용하면 실제 전차, 항공기, 드론 등을 교육훈련간 운용하지 않더라도 훈련자는 통제센터에서 제어하는 적 전술을 기반으로 구성한 가상의 적을 혼합현실 글라스를 통해 실재감 있게 조우하게 되고, 상황에 맞는 상황조치가 가능하게 되어 실적적 소부대전투기술 예비군 교육훈련을 실시할 수 있다.

셋째, 혼합현실 기술을 활용하면 실전적인 다양한 상황조치 훈련이 가능하다.

제한적인 활성화 교탄을 활용한 상황구성, 적 전술에 기반한 전문 대항군이 없이 아군 양팀으로 쌍방 교전 훈련위주로 실시되는 교육훈련은 현재 과학화 예비군훈련의 현실이다.

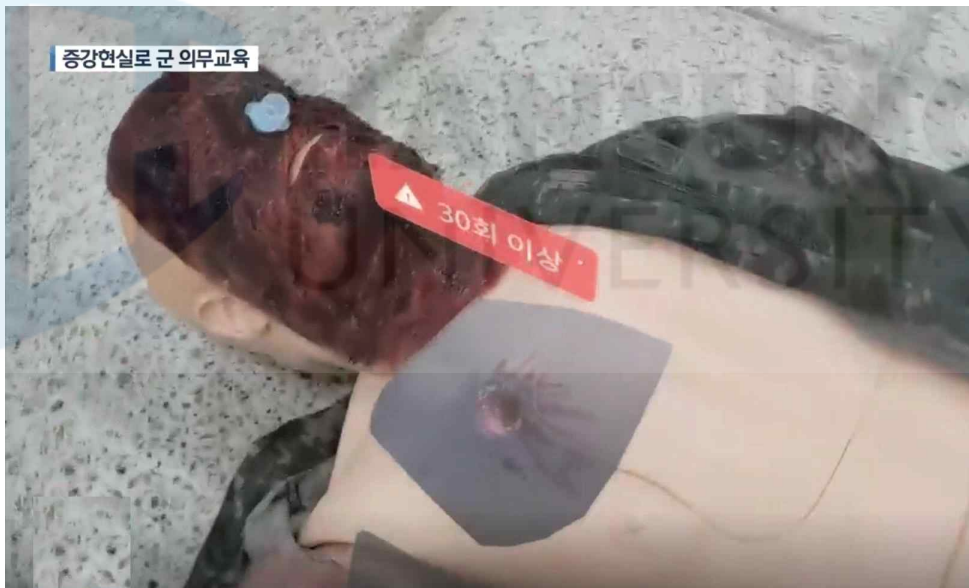
그러나 혼합현실 기술을 적용하면 활성화 교탄을 사용하지 않더라도 훈련자가 착용한 혼합현실 글라스에 기상, 적 상황, 아군 상황, 적 전술에

기반한 다양한 무기체계의 적을 표현할 수 있다. 또한 훈련자는 혼합현실 글라스와 전자 감응 슈트, 레이저가 부착된 훈련용 총기 등을 활용하여 혼합현실 글라스에 표현된 적과의 교전도 가능하다.

그리고 훈련자는 상황조치 훈련간 본인이 부상피해를 받게 되었을 때 전자 감응 슈트의 진동으로 인한 표현과 [그림Ⅳ-4]와 같이 혼합현실 글라스에 부상부위의 실재감 있는 모습을 확인 가능함으로써 훈련자에게 실재감과 몰입감는 주는 예비군 교육훈련이 가능하다.

위와 같이 즉각적이고 눈에 보이는 피드백이 주어지는 예비군 교육훈련은 훈련자를 몰입하게 하여, 특히 전투상황에서 생존하고 임무를 달성하고자 적극적이고 능동적으로 교육훈련에 임할 수 있게 하리라 기대할 수 있다.

[그림 Ⅳ-4] 국군의무학교의 증강현실 HMD를 착용한 전투부상자처치 훈련 장면



출처 : KBS 2024. 2. 15. 보도(<https://youtu.be/4n-uSTaYCa0>)

## V. 결론

지난 2022년 2월 발발된 우크라이나-러시아 전쟁에서 우크라이나가 예상 밖으로 선전하고 있는 이유는 다각도에서 분석할 수 있지만, 예비전력의 관점에서 보면 우크라이나는 정규군의 정예화 뿐만 아니라 예비군 정예화에도 관심을 기울였다는 점이다. 우크라이나 예비군이 민간 IT 전문가들로부터 드론을 활용하여 전장을 가시화하고, 드론으로 수집된 정보를 통해 화력을 유도하는 방법을 교육받는 모습과 시가전을 수행하는 언론 보도 장면은 평시 예비전력 정예화의 중요성을 재인식하게 한다.

### 5.1 연구결과 요약

우크라이나-러시아 전쟁에서 증명된 예비전력의 중요성과 우크라이나가 예비군 정예화를 위해 언론 보도로 공개된 민간 IT 전문가들로부터 드론을 활용하여 전장을 가시화하고, 드론으로 수집된 정보를 통해 화력을 유도하는 방법을 교육받는 모습, 드론을 통해 시가전을 하는 모습을 보며 현재 보편화된 첨단 과학기술을 과학화 예비군훈련에 적용한다면 더욱 과학화된 훈련환경과 훈련방법으로 성과 있는 실전적 훈련이 가능할 것으로 전망한다.

하지만 현재 대한민국 육군 예비군훈련의 소부대전투기술 교육훈련의 여건은 매우 제한되는 상황이다.

첫째, 소부대전투기술 교육훈련을 위한 훈련장 조성이 제한된다.

현역 복무 중에 부족하게 경험했던 소부대 전투기술 교육훈련을 예비역으로서 기존의 동원훈련과 현 과학화 예비군훈련으로 소부대전투기술 교육훈련을 실전적으로 경험하고 숙달하는데 제한사항이 있다.

둘째, 위험과 비용이 동반되는 교육훈련의 계획과 실행에 소극적이다.

현 예비군훈련 중 과학화 예비군훈련장에서는 영상모의사격 훈련, 시가지/야지 전술훈련 등 과학화된 장비와 마일즈(MILES:Multiple Intergrated Laser Engagement System)장비를 활용하여 교탄사용을 최소화하여 위험과 비용을 감소시킨 훈련을 시행하고 있지만, 전장 상황 구현이 다소 부족한 훈련장에서

실전적인 소부대전투기술 교육훈련의 효과를 달성하기 어렵다.

셋째, 다양한 상황조성이 제한된다.

과학화예비군 훈련장에서는 앞서 언급한 마일즈(MILES) 장비를 이용한 훈련 진행을 하고 있으나 전문 대항군 운용이 아닌 쌍방 교전 등으로 상황조성을 하고 있어 적 전술을 제대로 구현하는데 한계가 있다.

연구자는 위와 같은 제한사항을 극복하고자 과학화 예비군훈련에 혼합현실을 적용한 훈련방안을 과학화 예비군훈련 중 영상모의사격 훈련과 시가지/야지 전술훈련 과목의 적용방안을 다음과 같이 제시하고자 한다.

먼저 영상모의사격 훈련과목에서 적용방안은 다음과 같다.

첫째, 훈련자에게 혼합현실 글라스를 제공하고 훈련용 총기에는 조이스틱을 부착한다.

영상모의사격 훈련시 훈련자가 착용한 혼합현실 글라스에는 적에 대한 정보를 제공하며 기동은 총기에 부착된 조이스틱으로 이동하면서 훈련자가 착용한 슈트와 훈련자 주변에 설치된 감응센서를 활용하여 훈련자의 행동을 영상모의사격 훈련 화면에 정확히 구현한다.

둘째, 적 조우시 교전에 따라 훈련자가 피해를 받게 되면, 훈련시 착용하는 혼합현실 글라스로 해당 피해 부위를 확인하여 부상정도에 따른 신체부위에 손상 정도가 표현되게 한다.

혼합현실 글라스로 해당 피해 부위를 확인하면 부상정도에 따른 신체부위의 손상 정도가 표현되게하여 훈련자로 하여금 실재감과 몰입감을 줄 수 있다.

시가지/야지 전술훈련 과목에서 적용방안은 다음과 같다.

첫째, 훈련자에게 혼합현실 글라스를 지급하고, 훈련장에는 사전에 획득한 위치 DB정보를 통해 적 전술을 고려한 다양한 적을 표현해주어야 한다.

사전에 획득한 시가지/야지 전술훈련장의 위치 DB정보를 훈련통제센터에 입력하고 통제센터에서는 지정된 위치에 적 전술을 고려한 다양한 무기체계의 적이 등장하게 표현할 수 있다. 그리고 훈련자는 상황에 맞게 보고하고 지휘자의 지시에 따라 대응 사격을 실시하면서 상황조치를 할 수 있다.

둘째, 훈련자는 혼합현실 글라스를 착용하고 훈련자가 피해를 받았을 때 피해 정도를 실재감 있게 확인하고, 상황 조치를 할 수 있게 한다.

훈련자가 적 조우시 교전에 따라 피해를 받게 되면, 훈련시 착용한 레이저

센서 슈트에 진동이 울리며 피해 여부를 몸으로 느낄 수 있다. 혼합현실 글라스로 해당 피해 부위를 확인하면 부상정도에 따라 신체 부위의 손상 정도가 표현되어 훈련자로 하여금 실재감과 몰입감을 줄 수 있다.

## 5.2 연구의 시사점

앞에서 제시한 과학화 예비군훈련 과목에 혼합현실을 활용한 예비군 교육 훈련 방안을 적용하면 다음과 같은 기대효과를 얻을 수 있다.

첫째, 추가적인 훈련장 조성 없이 기존 훈련장에서 실재감 있는 소부대전투기술 예비군 교육훈련이 가능하다.

혼합현실 기술을 활용하면 기존 훈련장의 위치 DB정보와 적 전술의 데이터를 활용하여 훈련자가 착용한 혼합현실 글라스에 적이 실재감 있게 표현된다. 추가적인 훈련장 조성 없이 최소한의 훈련체계 보강으로 실재감 있는 소부대전투기술 예비군 교육훈련을 실시할 수 있다.

둘째, 큰 위험과 비용 발생 없이 실재감 있는 소부대전투기술 예비군 교육훈련이 가능하다.

적 전술을 기반으로 구성한 가상의 적을 혼합현실 글라스를 통하여 실재감 있게 조우하여 상황에 맞는 상황조치가 가능하게 됨에 따라 실전적 소부대전투기술 예비군 교육훈련을 실시할 수 있다.

셋째, 혼합현실 기술을 활용하면 실전적인 다양한 상황조치 훈련이 가능하다.

훈련자가 착용한 혼합현실 글라스에 기상, 적 상황, 야군 상황, 적 전술에 기반한 다양한 무기체계의 적을 표현할 수 있다. 또한 훈련자는 혼합현실 글라스에 표현된 적과의 교전도 가능하다.

그리고 훈련자는 혼합현실 글라스로 부상부위의 실재감 있는 모습을 확인함으로써 훈련자에게 실재감과 몰입감을 주는 예비군 교육훈련이 가능하다.

위와 같이 즉각적이고 눈에 보이는 피드백이 주어지는 예비군 교육훈련은 훈련자를 몰입하게 하여, 특히 전투상황에서 생존하고 임무를 달성하고자 적극적이고 능동적으로 교육훈련에 임할 수 있게 하리라 기대할 수 있다.

### 5.3 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 연구가 가지는 한계점은 다음과 같으며 이에 따라 추후 연구를 제안하고자 한다.

첫째, 혼합현실 기술을 군 교육훈련에 적용한 사례가 없고 기술 개발이 진행 중인 상황이기 때문에 실제 이를 활용한 교육훈련을 현장에 적용하지 못하였다.

본 연구에서는 이러한 제한점을 극복하기 위해 현재 주요 국방 선진국에서 증강현실/가상현실을 활용한 보병, 해병대 대상 소부대전투기술 교육훈련 사례를 분석하고, 혼합현실의 개념 및 특징에 대해 연구하였다. 그리고 혼합현실의 특징을 과학화 예비군훈련의 훈련과목에 적용하기 위해 과학화 예비군훈련의 영상모의사격 훈련, 야지/시가지 전술훈련 과목의 제한사항을 분석하고 혼합현실의 특징을 해당 3개 과목에 적용하는 방안에 대한 타당성을 도출하였다.

둘째, 혼합현실을 활용한 소부대전투기술 교육훈련에 대한 선행연구의 부족으로 주요 국방 선진국에서 실시 중인 증강현실/가상현실을 활용한 보병 소부대전투기술 교육훈련의 특징과 혼합현실의 특징을 참고하여 혼합현실 적용방안을 개발하였다.

본 연구에서는 주요 국방 선진국의 증강현실/가상현실을 활용한 보병, 해병대 대상 소부대전투기술 교육훈련 사례를 분석한 선행연구 자료와 혼합현실을 활용한 보병 소부대전투기술 교육훈련 설계원리를 개발한 선행연구자료를 분석하여 증강현실/가상현실을 활용한 소부대전투기술 교육훈련 특성을 판단하였고, 개념연구를 통해 혼합현실을 활용한 교육훈련의 특징을 분석하였다.

추후 관련 연구를 통해 연구의 누적에서 비롯한 과학화 예비군훈련의 소부대전투기술 교육훈련 특성과 혼합현실을 적용한 과학화 예비군훈련의 적용방안에 대한 이론적 기반을 형성할 필요가 있겠다.

이 연구는 향후 과학화 예비군훈련의 발전을 위한 참고자료로 활용이 가능할 것이며, 더 나아가서는 예비전력 정예화를 위한 추진동력을 유지하고

발전하는데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

연구자가 개발한 혼합현실을 활용한 과학화 예비군훈련 적용방안을 지금 바로 적용하기에는 혼합현실 글라스의 경량화 및 훈련장과 훈련자의 DB구축, 훈련장 시스템 설비 부분 보완 방안, 관련 예산 확보 등 선행되어야 하는 과제들이 있다.

향후 훈련장과 훈련자의 DB구축, 혼합현실을 활용한 훈련장 시스템 설비 부분 보완을 위한 기술적 연구 등 민·관·군이 적극적인 검토를 통해 시행 가능한 것부터 우선순위를 가지고 추진한다면 머지않아 과학화 예비군훈련에 혼합현실 기술이 적용되어 효과적·효율적으로 실전적 훈련이 가능할 것으로 전망한다.





## 참 고 문 헌

### 1. 국내문헌

- 국방부 훈령 제2240호. (2018. 12. 28). 『예비군 교육훈련 훈령』 .
- 국방부 (2018). 『예비군 50년사』 . p.629.
- 강용구. (2020). “예비군훈련대 운영 및 과학화 예비군훈련 발전 방향 고찰”. 『한국군사학논총』 제9집 제2권.
- 강용구. (2023). “메타버스(Metaverse) 기반의 예비군훈련 발전 방향 연구”. 『미래사회』 제14집 제2권.
- 권동한. (2020). “가상현실 기반의 소부대 전투훈련 모델에 관한 연구”.
- 문장원. (2020). ‘이슈리포트 2020-19호. 가상증강현실을 활용한 교육훈련분야 용도 분석’, 보통신산업진흥원.
- 설현주, 전기석. (2022). 『AR(증강현실)/VR(가상현실)활용한 군 교육훈련 사례 연구』 . 융합보안논문지. pp.107-113.
- 송은지. (2020). “홀로렌즈를 활용한 혼합현실 교육 콘텐츠 제작 방법” 『한국정보통신학회논문지』 . pp.391-397
- 송원철, 정동훈. (2021). 메타버스 해석과 합리적 개념화. 정보화 정책, 28(3), pp.3-22.
- 송혁규 외. (2022). “소부대 과학화(VR) 훈련 체계 선행연구(단계 : 시험개발) 정보 제공내역서(RFI)”. (주)페네시아.
- 육군본부. (2019). 『육군 기본정책서 '19~'33 부록 예비전력 비전 2030』 .
- 육군본부. (2017). 『육군 예비군훈련대 운용개념 기술서』 .
- 오재준. (2022). “혼합현실 기반의 교육훈련 시스템.”. 국내석사학위논문 숭실대학교 정보과학대학원.
- 최재훈. (2024). “혼합현실을 활용한 보병 소부대전투기술 교육훈련 설계원리 개발”. 서울대학교 석사학위논문.
- 홍재익. (2021). “안보환경 변화에 부합한 예비군훈련 과학화 방안에 관한 연구:지역예비군훈련 중심으로.”. 국내석사학위논문 경기대학교 정치전문대학원



## 2. 국외문헌

- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 6(4), pp.355–385
- Lopes, P., You, S., Ion, A., & Baudisch, P. (2018). *Adding force feedback to mixed reality experiences and games using electrical muscle stimulation*. In Proceedings of the 2018 chi conference on human factors in computing systems (pp.1–13).
- Milgram, P., & Colquhoun, H. (1999). A taxonomy of real and virtual world display integration. *Mixed reality: Merging real and virtual worlds*, 1(1999), pp.1–26.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality–virtuality continuum. *In Proceedings of the Telemanipulator and telepresence technologies*, 282–293. International Society for Optics and Photonics
- Speicher, M., Hall, B. D., & Nebeling, M. (2019). *What is mixed reality?*. IN Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems (PP. 1–15).
- ‘Training Capability Data for Dismounted Soldier Training System’. Defense Technical Information Center. (2015).

## 3. 인터넷 사이트

<https://usacac.army.mil/node/1484>  
<https://www.army.mil/standto/archive/2014/05/09>  
<https://www.defenceonilne.co.uk/tag/ubvt>  
<https://www.jeonmin.co.kr/>  
<https://www.marines.mil/photos/igphoto/2001537696/>  
<https://www.news1.kr/>  
<https://www.ZDNETKorea.co.kr>

# ABSTRACT

## A Study on Application of Scientific Reserve Force Training using Mixed Reality

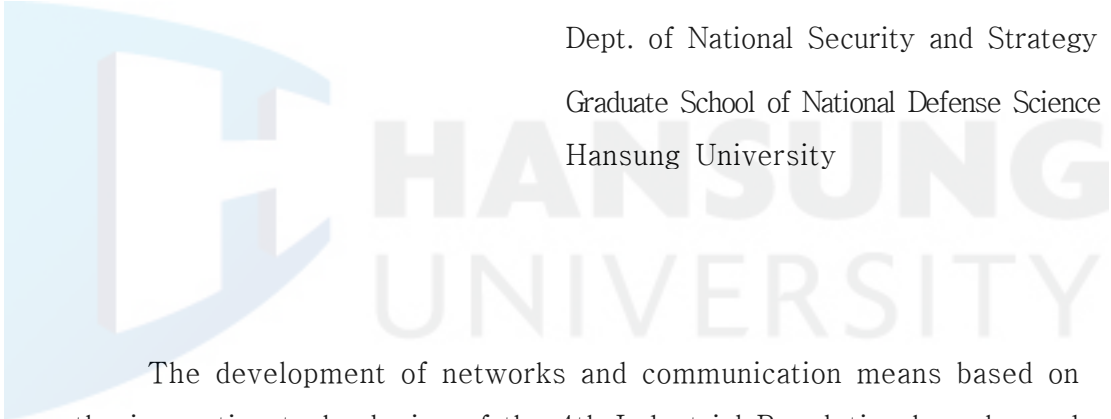
Jo, Kyung-Won

Major in International Security

Dept. of National Security and Strategy

Graduate School of National Defense Science

Hansung University



The development of networks and communication means based on the innovative technologies of the 4th Industrial Revolution has changed the security environment, one of which is the increase in various and small-scale armed acts.

Countries, around the world, for the effective operation of small units as a response to these changes, are developing and applying diverse, effective, and efficient small unit combat skills education and training methods through the application of cutting-edge science and technology to effectively operate small units as a response to these changes.

Small unit combat skills, however, are currently covered very limitedly in the Republic of Korea Army reserve forces training for the following reasons: First, The establishment of training grounds for small unit

combat skill education & training was minimal. Second, related organizations were passive in planning and executing education and training that entailed risks and costs. Third, it was difficult to create various situations.

Currently, major advanced defense countries around the world are actively attempting to utilize virtual reality (VR), augmented reality (AR), and mixed reality (MR) technologies to overcome the limitations of implementing small unit combat skill education & training.

This study, accordingly, introduced the Scientific Reserve Force Training Center, which is currently conducting the most advanced small unit combat skill education & training in the reserve force field in Korea, through a review of previous literature, and identified the limitations of small unit combat skill education & training in the subjects of scientific reserve force training, such as simulated shooting training and urban/outland tactical training.

Since prior research on the use of MR in major advanced military countries is limited, this study identified the strengths and weaknesses of each case of military education and training conducted using VR and AR in the Army and Marine Corps, and derived the following advantages of applying MR technology in education and training. First, the application of MR technology to education and training incurs almost no cost except for the initial system construction cost. Second, since there is no failure or risk in reality, there is no burden of cost or risk. Third, small unit combat skill education & training utilizing MR technology utilizes AI in enemy implementation, combat power projection, and damage description of enemy, so users can feel a sense of reality and immersion in education and training.

The purpose of this study was to suggest a method to apply MR, which is currently being developed and utilized worldwide through prior

research, to the reserve force training subject of the Scientific Reserve Force Training Center currently operated by Korean army. This study investigated a scientific method for training reserve forces using MR to improve the small unit combat skill competency of infantry in the reserve forces, overcome realistic training limitations, and achieve efficient and effective training goals.

The method is to apply MR to the video simulation shooting training and urban/outland tactical training among the subjects of scientific reserve force training. The procedure for applying MR to video simulation shooting training is as follows. First, provide MR glasses to trainees and attach a joystick to the training gun. Second, if the trainee is injured due to an encounter or engagement with the enemy, the degree of damage is displayed on the MR glasses according to the location and degree of injury.

The procedure for applying MR to urban/outland tactical training is as follows. First, MR glasses are provided to trainees, and various enemies are presented considering enemy tactics through location DB information obtained in advance at the training site. Second, the damage received by the trainees is confirmed realistically through MR glasses, leading to situational measures.

The implementation of scientific reserve force training using MR, however, requires prerequisites such as lightweight mixed reality glasses, establishing a DB for training grounds and trainees, and supplementing training ground system facilities.

It is expected that, through active review and research by the public, private, and military sectors, the implementation of tasks based on priority based on feasibility will enable effective and efficient practical training and scientific reserve force training using MR technology.

**【Key words】** Mixed Reality, Small Unit Combat Skills, Education & Training, Scientific Reserve Force Training Center, Scientific Reserve Force Training

