

석사학위 논문

AR 기술의 군 정비지원 활용 방향

- 궤도장비 교육 / 정비분야 AR체계 적용 방안 -

2022년

한성대학교 국방과학대학원

국 방 시 스 템 학 과

국방정보시스템전공

이 광 석

석 사 학 위 논 문
지도교수 이동준

AR 기술의 군 정비지원 활용 방향

- 궤도장비 교육 / 정비분야 AR체계 적용 방안 -

Direction of utilizing AR technology's military
maintenance support

Application plan of AR system in the field of
track equipment education/maintenance

2021년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

국 방 시 스 템 학 과

국방정보시스템전공

이 광 석

석사학위논문
지도교수 이동준

AR 기술의 군 정비지원 활용 방향

- 궤도장비 교육 / 정비분야 AR체계 적용 방안 -

Direction of utilizing AR technology's military
maintenance support

Application plan of AR system in the field of
track equipment education/maintenance

위 논문을 국방시스템학 석사학위논문으로 제출함

2021년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

국 방 시 스 템 학 과

국방정보시스템전공

이 광 석

이광석의 국방시스템학 석사학위 논문을 인준함

2021년 12월 일

심사위원장 조 이 상 (인)

심 사 위 원 이 정 우 (인)

심 사 위 원 이 동 준 (인)

국 문 초 록

AR 기술의 군 정비지원 활용 방향 - 궤도장비 교육 / 정비분야 AR체계 적용 방안 -

한 성 대 학 교 국 방 과 학 대 학 원
국 방 시 스 템 학 과
국 방 정 보 시 스 템 전 공
이 광 석

현재의 대한민국은 출산인구의 감소, 현역병의 복무기간 감소 등으로 인해 장비를 운용하거나 정비하는 요원들의 업무 숙련도가 올라가기 전에 전역하는 등의 사유로 수준을 유지하는데 어려움에 처해 있다.

장비의 디지털화, 정밀화, 첨단화 등의 이유로 부품가격이 비싸지고, 정확한 방법으로 운용 또는 정비를 하지 않으면 고가의 부품의 손상으로 인해 적기에 수리를 하지 못해 운용을 제대로 할 수 없는 상황에 놓이게 되고, 고가의 장비를 개개인의 기량향상을 위해 많은 시간동안 운용할 수 있는 여건도 만들어 주기 어려운 것이 현실이다.

병의 복무기간이 단축되고 있는 것도 개인의 수준을 끌어 올리는 것에 제한이 있다. 전자박스(Eletronic Box)화 되어 있는 고가의 수리부속은 운용자의 작은 실수에도 고장이 발생하거나 사용을 할 수 없는 상태가 될 수 있기 때문에 정확한 사용방법 숙달과 정비방법 숙달은 처음 장비를 접해서 사용하고 자 하는 인원과 정비를 배우는 인원, 다시 기초를 다지려는 인원 모두에게 매

우 중요한 숙달과제라고 할 수 있다.

또 전역한 인원이 1년 ~ 수년후 동원 예비군으로 소집되어 다시 예전에 소속된 부대 아니면 새로운 부대에 들어와서 함께 훈련하게 되는데 기존에 숙달했던 내용 또는 생소한 내용에 대해 훈련을 하는 현재의 체계로는 직접 전투를 수행할 수 있는 일정한 수준으로 유지시키는 일이 쉽지는 않을 것이다. 개인의 망각주기를 고려하거나 업무의 숙련도, 열정 등도 군 생활 할 때의 평균보다는 낮을 것으로 예상된다.

이러한 문제들을 해결하기 위한 방법으로 1:1 맞춤형 학습이 가능한 AR을 이용한 훈련체계를 적극적으로 활용하는 것을 제시한다. 이는 4차산업혁명으로 초지능, 초연결되는 기술발전에 발맞추어 가는 것으로, 보다 효과적인 학습을 유도하고 숙달시키며 활용가치를 극대화 할 수 있는 수많은 방법의 시발점이 될 것이다.

【주요어】 AR기술, 군 정비지원, 궤도장비

목 차

I. 서 론	1
1.1 연구의 배경	1
1.2 연구의 필요성	1
1.3 연구의 목적	3
II. 이론적 배경	4
2.1 AR(증강현실) 이해	4
2.2 AR기술 동향	12
III. AR 기술의 군 정비지원 활용 방향	24
3.1 AR 기술의 정비 분야 적용 실태	24
3.2 군 정비지원 현실태	36
3.3 개발요구성능	41
IV. 궤도장비 교육 / 정비분야 AR체계 활용 방안	47
4.1 궤도장비 AR기반 활용 방안	47
4.2 원격 정비기술 지원	58
4.3 향후 기술 발전 소요	59
V. 결 론	61
참 고 문 헌	64

ABSTRACT	67
----------------	----

표 목 차

[표 2-1] 폴 밀그램의 혼합현실 설명	6
[표 2-2] VR / AR / MR / XR의 기술비교	8
[표 2-3] AR기술 비교	23
[표 3-1] 군 교육기관 VR 교육현황	24
[표 3-2] 항공정비 외주 규모	33
[표 3-3] 민간기관 VR 교육효과	36
[표 3-4] 부대유형별 동원훈련 적용모델	39
[표 3-5] IETM 구축체계	42
[표 3-6] AR기반 IETM	43
[표 3-7] VR / AR 기술이 교육 시스템에 구축될 때 고려해야 할 사항 ..	43
[표 4-1] K1A2전차 차체 IETM 기능별 분류도	47
[표 4-2] K1A2전차 포탑 IETM 기능별 분류도	48
[표 4-3] K200A1장갑차 IETM 기능별 분류도	49
[표 4-4] K1A2전차 차체(부대정비) 세부과제 목록	50
[표 4-5] K1A2전차 차체(야전정비) 세부과제 목록	50
[표 4-6] K1A2전차 포탑(부대정비) 세부과제 목록	51
[표 4-7] K1A2전차 포탑(야전정비) 세부과제 목록	51
[표 4-8] K200A1장갑차 세부과제 목록	51
[표 4-9] 교육모드 주요내용	56
[표 4-10] 정비모드 주요내용	58

그 립 목 차

[그림 2-1] XR의 영역	6
[그림 2-2] 드래곤볼 스카우터	10
[그림 2-3] 드라마 알함브라궁전의 추억중 증강현실	10
[그림 2-4] 제너시스 GV80 증강현실 네비게이션 HUD시스템	11
[그림 2-5] 외부에 노출된 승무원	11
[그림 2-6] IRON VISION 설치모습	12
[그림 2-7] IRON VISION 특수헬멧 착용	12
[그림 2-8] IRON VISION 외부관측	12
[그림 2-9] Google 사(社) Google glass	13
[그림 2-10] Combiner 형 HUD 와 Windshield 형 HUD	14
[그림 2-11] 시선추적 트래킹 기술	16
[그림 2-12] Sensor 기반 트래킹 기술	17
[그림 2-13] Vision 기반 트래킹 기술	17
[그림 2-14] Hybrid 기반 트래킹 기술	18
[그림 2-15] 렌더링 기술	19
[그림 2-16] 인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술	20
[그림 3-1] VR조종훈련	30
[그림 3-2] 스마트비행단 응용체계	31
[그림 3-3] 미육군에 납품되는 Microsoft의 홀로렌즈 기반 AR헤드셋	32
[그림 3-4] 토탈 소프트뱅크 s-Welding AC300플랫폼	35
[그림 3-5] Zspace사의 자사 플랫폼	35
[그림 3-6] Bosch의 테블릿형 증강현실 플랫폼	44
[그림 4-1] AR체계를 이용한 파워팩 정비(例)	55

I. 서론

1.1 연구의 배경

최근 미국과 중국의 경쟁 및 첨예한 군사적 갈등으로 인해 한반도를 둘러싼 대북정책과 북핵문제 및 미사일문제에 있어 대립과 군비경쟁으로 인해 한반도 안보환경의 위기감이 증가하고 있으며 저출산으로 인한 병력자원의 부족과 이에 따른 국방개혁의 추진 등으로 지상작전에 투입되는 상비군의 수는 날이 갈수록 감소되고 있으며 전시에 이를 보완할 예비군의 중요성 또한 증대되고 있다.

현역입대하는 자원의 복무기간도 많이 짧아져서 현재 육군에 입대하는 병사들은 훈련소 병 기본 5주, 주특기에 따라 병과학교 3주~5주 정도의 주특기 교육을 받고 자대로 전입하게 되는데 각 병과학교에서 기본적인 장비의 명칭과 관련 교육을 받지만 인원에 비해 부족한 장비, 교보재와 안전문제, 통제문제로 인해 기술을 습득한다기 보다 소개교육 수준의 교육을 받고 야전부대에 배치되고 있다.

야전에서는 곧바로 작전에 투입할 수 있는 상태로 정예요원화 시켜야 하는데 전투요원 및 전투근무지원 요원으로 조기에 정착시키고 교육하여 즉각 임무수행이 가능한 상태로 만드는 일은 생각보다 쉽지 않은 일이다.

이와 더불어 현역 생활을 통해 충분한 기술이 습득되어졌다고 판단되어지는 예비군들도 1~4년차에 동원훈련을 참여하게 되는데 한동안 사용하지 않고 있었던 기술을 그 이전상태로 돌리기에는 많은 어려움과 노력과 제한사항이 따른다.

고가의 장비와 제한된 정비여건, 값비싼 수리부속, 교육여건 등의 문제들은 계속된 숙제이며 앞으로도 나타날 문제들이다. 이러한 어려움들을 해결하고 조기에 현장에 투입하여 고장 또는 피해 장비의 빠른 정비와 신속한 전투력 회복을 위한 정비기술 향상 방법의 발전이 필요하다.

1.2 연구의 필요성

현재 군에서 운용하고 있는 정비 요원이 스스로 판단하여 정비를 수행하는 숙달단계의 과정은 만시간의 법칙에서 알 수 있듯이 최소 3년 이상의 경험과 기술축적을 필요로 한다¹⁾. 오랜 기간 동안에 직접 정비업무에 종사해야만 얻을 수 있는 지식과 기술력을 수 일내 단기간 숙성 과정으로 숙달시키는 것은 현재의 교육체계 또는 야전 실정상 거의 불가능에 가깝다.

하지만 AR기반 교육 및 정비방법을 도입한다면 교범에 기반한 체계적이면서도 정확한 1:1학습과 집중적인 반복 숙달이 가능하게 될 것이므로 연구를 진행하게 되었다.

궤도장비 정비의 경우 최초 자대배치된 신병(또는 초급간부)을 숙련자의 수준까지 향상시키는 데에는 많은 시간과 노력이 필요하며 숙련된 전문가에 의한 집중적 관리가 필요 하는데 이를 위한 시간과 여건이 불비한 경우가 많다.

전시 동원되는 병력을 대상으로 집중적으로 교육을 할 수 있는 시간은 D+00일에 할당된 제한된 시간만이 가능한데 1인 또는 다수를 대상으로 집중적으로 학습을 하기에는 몇가지의 제한사항을 안고 있다. 기계화여단급 군수지원대대 궤도소대 또는 궤도중대는 전시에 전담부대 지원을 위해 1개 반씩을 전투대대에 배속시켜 임무를 수행하는데 가용한 숙련자들은 지원임무에 거의 투입되고 일부 지원에 제한되는 인원이 남아 동원된 전시(戰時) 인원을 교육하게 된다. 이 제한되는 인원들은 준숙련자 내지는 병력관리를 위한 인원으로 구성되므로 동원된 병력들을 책임지고 교육시킬 수 있는 숙련자는 제한적 일 수밖에 없다.

이에 대한 해결 방법으로 4차혁명시대에 맞는 AR 교육 및 정비체계의 도입이 절실하다. 그 이유는 첫째, 별도의 교관 없이도 학습할 수 있어야 하며 둘째, 숙달될 때까지 반복 훈련 할 수 있어야 한다. 셋째, 결과를 바로 볼 수 있도록 도표화 시키고 보완 방법을 제시해야 하며 넷째, 훈련이 종료된 후에는 제시된 목표를 수행 할 수 있는 수준이 되도록 해야 한다. 다섯째, 원격으로 정비 진행사항을 확인해 주고 정비를 보완할 수 있는 시스템을 갖추어야

1) 국방부 수당산정의 근거

한다.

1.3 연구의 목적

기본 초점은 평시 정비요원들의 교육 및 정비지원 체계이지만 전시 동원되는 예비군에게 사용해도 충분한 수준의 교육 및 정비체계가 구성될 수 있어야 한다.

이것은 단순한 정비기능만을 수행하는 것이 아니고 구성, 명칭, 기능에 대한 이해와 분해 및 교환 절차, 고장증상 등 이미 ILS를 통해 기술교범에 반영된 사항에 대해 학습을 시키는 과정이며 기본자료는 전자식교범에 탑재된 내용을 중심으로 하되 증강현실 기반의 3D 작업을 통해 사용자가 부품의 형상, 사용하는 공구, 특수공구 및 특수정비용장비의 정비 지침을 이해하는 순서로 진행되어야 한다.

이러한 과정은 단순히 분해, 수리하는 과정을 넘어서 고장의 원인, 과정, 결과를 이해하고 정비 또는 수리를 해야 하는 본질에 충실한 정비과정을 숙달하기 위함이다.

Ⅱ. 이론적 배경

2.1 AR(증강현실) 이해

2.1.1 VR, AR, MR, XR

가. VR(가상현실 : Virtual Reality, 假想現實)²⁾

주로 VR HMD를 이용하여 미리 만들어진 실제 같은 영상과 음향을 사용자에게 보여줌으로써 마치 그 공간 안에 있다고 착각하게 만든다. 그렇기 때문에 전쟁, 재난, 각종 상황 등과 같이 인간이 있기 힘든 또는 있을 수 있는 시간과 공간을 운용자에게 체험하게 하고 교육할 수 있는 장점이 있다. 눈 전체를 가리는 헤드 마운트 디스플레이(Head Mounted Display, HMD) 단말기가 필요하다

나. AR(증강현실 : Augmented Reality, 增強現實)³⁾

눈 앞에 보이는 현실 세계를 기반으로 그래픽, 소리 등 다양한 정보를 스마트폰이나 태블릿과 같은 모바일 기기를 통해 사용자에게 제공하는 기반을 말하며 현실세계를 가상세계로 보완해 주는 개념이다⁴⁾. 카메라와 모니터를 갖춘 스마트폰, 태블릿, 구글글라스와 같은 안경이 필요하다. 컴퓨터 프로그래밍으로 영상 및 사진을 보여줄 때 컴퓨터가 만들어 낸 유용한 정보를 이미지에 겹쳐서 결합하거나 늘리는 과정을 포함하고 있다. 증강 현실을 가장 먼저 적용한 것은 군용 항공기 조종사가 머리에 쓰는 형태의 컴퓨터 화면 장치, 즉 전방 표시 장치(HUDs)인 것으로 알려져 있으며 계기판 형태의 전방 표시 장치로 조종사가 실제의 외부 환경을 살펴보게 되면 조종석 투명덮개나 뷰파인

2) 이현지, 김원섭(2019.11,) 가상현실(VR · virtual reality) 교육과 증강현실(AR·augmented reality) 교육 사례 연구를 통한 시사점 도출, 한국디자인학회 학술발표대회 논문집, 123-124(p.2)

3) 상계논문, (p.2)

4) 이현지(2020.8) 몰입도 향상을 위한 하드웨어 측면의 VR·AR 교육 콘텍스트 구성 서울과 한국기술대학교 산업디자인학과 석사학위논문

더 위로 같은 정보가 나타난다. 속도가 더 빨라진 컴퓨터 프로세서는 전방 표시 장치를 이용해 정보 디스플레이와 실시간 영상이 결합하는 것을 가능하게 했다⁵⁾. 증강 현실은 사용자의 시각에 환경 정보와 건강 정보 및 그 외의 정보를 추가해서 보여 주기 위해 흔히 사용되고 있으며, 몇 나라의 군대에서 실제 군인들이 사용하는 개인용 헤드 마운트에 오버레이를 추가하는 실험을 했고, 증강 현실을 스마트폰에 적용함으로써 장치의 뷰파인더나 전자 표시 장치를 통해 필요로하는 특정한 내용이 보여지도록 제작되고 있다.⁶⁾

다. MR(혼합현실 : Mixed Reality, 混合現實)

현실을 기반으로 가상정보를 부가하는 증강현실(AR: Augmented Reality)과 가상환경에 현실정보를 부가하는 증강가상(AV: Augmented Virtuality)의 의미를 포함한다⁷⁾. 즉, 현실과 가상이 자연스럽게 연결된 스마트 환경을 제공하여 사용자는 풍부한 체험을 할 수 있다⁸⁾. 예를 들면, 실제 화면에 덧 입혀진 가상의 애완동물과 교감을 한다거나, 현실세계 안에 가상의 환경을 구축해 게임등을 할 수 있다. 또 작전지역의 지도위에 전투장비를 가상으로 재배치해 본다거나, 먼거리에 있는 사람들이 함께 모여 회의하거나 함께 작업하는 듯한 환경을 구축할 수 있다.

MR은 1994년 폴 밀그램(Paul Milgram)이 논문에서 처음 제시한 개념으로, 실제 현실(real) 환경과 가상(virtual) 환경 사이에서 증강 현실(AR)과 증강 가상(AV)의 혼합으로 설명하였다⁹⁾.

5) 국방과학기술용어 12201-12400

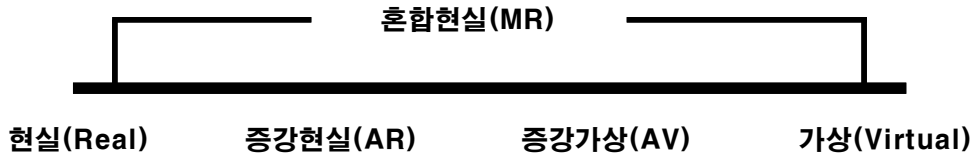
6) 방위산업 용어사전 : 정책/제도 3편

7) IT용어사전, 혼합현실

8) 김정규. (2019). 혼합현실 기술을 이용한 브랜드 스토리텔링에 대한 고찰. 문화기술의 융합, 5(1), 205-210.

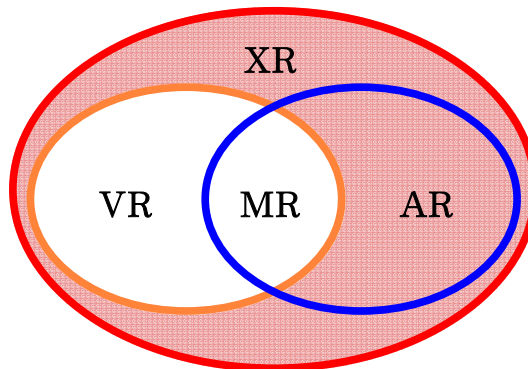
9) 김화숙외 (2017.06.15.) HMD기반 혼합현실기술, 「전자통신동향분석」 Vol.32 No3. (p.21)

[표 2 - 1] 폴 밀그램의 혼합현실 설명



라. XR(확장현실 : eXtended Reality, 擴張現實)¹⁰⁾

가상현실(VR)과 증강현실(AR)을 아우르는 혼합현실(MR) 기술을 망라하는 초실감형 기술 및 서비스를 일컫는 용어다. VR이 360도 영상에 프로그래밍된 새로운 현실을 경험할 수 있도록 하는 기술이라면 AR은 실제 보이는 사물 위에 컴퓨터그래픽을 통해 필요로 하는 정보와 콘텐츠를 표시한다¹¹⁾.



[그림 2 - 1] XR의 영역

XR는 VR 및 AR 기술을 단독 사용 또는 혼합 사용을 하는 것을 자유롭게 선택할수 있으며, 현실을 확장하여 새로운 세계를 창조한다. 마이크로소프트(MS)는 홀로렌즈를 개발하였는데 이는 안경 형태의 기기이지만 안경이 제공하는 현실 공간과 더불어 카메라 렌즈를 통해 사물 정보를 파악하여 필요로

10) 신규용, 이세환 (2020.06) 확장현실(XR)기반 초실감 대테러 교육훈련 체계 구축방안 연구, 「융합보안 논문지」 제20권 제5호 (p.6)

11) 전자신문 (2020.04.02.) [ICT 시사용어]확장현실(XR)

하는 최적화된 3D 홀로그램을 디스플레이 한다는 부분에서 XR의 한 분류로 볼 수 있다. XR 기술이 더 발전하면 평소에는 투명한 안경이지만 AR이 필요할 때는 안경 위에 특정정보를 표시하여 사용자의 편의를 도모하고, VR이 필요할 때는 안경이 불투명해지면서 가려진 시야 전체를 통해 가상의 정보를 표시하는 게 가능해진다. 확장현실의 영역은 무한대라고 할 수 있으며 앞으로 발전하는 모든 영역은 XR이라고 해도 무방할 정도로 광활하며 개척해야 할 연구대상이다.¹²⁾

2.1.2 VR과 AR, MR의 구분

VR(가상현실 : Virtual Reality)과 AR(증강현실 : Augmented Reality)은 같다고 생각하는 사람들이 많이 있다. VR은 자신과 배경·환경 모두 현실이 아닌 가상의 이미지를 사용하는데 반해, AR은 현실의 이미지나 배경에 3차원 가상 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여주는 기술이다. VR은 현실이 아닌 100% 가상의 이미지를 사용하는 기술이기 때문에 몰입감을 향상시키기 위해서는 특수 제작된 고글 모양의 헤드셋을 써야 가상현실(VR)을 경험할 수 있다¹³⁾. 증강현실과 가상현실은 서로 비슷한 듯 하지만 그 주체가 허상이나 실상이냐에 따라 명확히 구분된다¹⁴⁾. 게임을 예로 든다면 가상현실은 ‘나를 대신하는 캐릭터’가 ‘가상의 공간’에서 ‘가상의 적’과 대결하지만, 증강현실 게임은 ‘현실의 나’가 ‘현실의 공간’에서 가상의 적과 대결을 벌이는 형태가 된다. 때문에 증강현실이 가상현실에 비해 현실감이 뛰어나다는 특징이 있다¹⁵⁾.

증강현실은 투명한 렌즈를 통해 현실세계를 보고 사용자의 요구 정보는 영상재현기술 등을 통해 현실세계위의 가상공간에 보여지며 여기에서 더 나아가 현실세계와 가상세계 정보를 합하여 두 세계를 하나의 공간으로 만들어¹⁶⁾

12) 전자신문 (2020.04.02.) [ICT 시사용어]확장현실(XR)

13) 호남대학교 통합뉴스센터 호남대신문 한국어 신문 HU Special

14) 21세기의 존심 VR,AR,MR : 네이버 블로그

15) [IT강의실] 현실과 가상의 절묘한 조화 - 증강현실 | Daum 뉴스

16) 네이버 블로그, 혼합현실(MR) 현실 세계와 가상 세계를 넘나들다

내는 데 이 기술을 ‘혼합현실(MR)’이라고 한다. AR과 VR의 장점을 합한 기술이며 증강현실과 가상현실을 필요에 의해 결합한 것이 특징이다.

혼합현실 기술 연구개발 동향 및 전망 보고서에 따르면, 혼합현실(MR)은 실제 환경의 객체에 가상으로 생성한 정보, 예를 들어 컴퓨터 그래픽 정보나 소리 정보, 햅틱 정보, 냄새 정보 등을 실시간으로 혼합해 사용자와 상호작용하는 기술이며 정보의 사용성과 효용성을 극대화한 차세대 정보처리 기술로 손꼽히고 있다¹⁷⁾.

다양한 글로벌 IT기업들이 혼합현실(MR)을 이용한 기술에 관심을 보이고 있다. 마이크로소프트는 ‘홀로렌즈’를 통해 현실과 상호작용할 수 있는 기기를 선보였으며, 인텔 역시 ‘인텔 개발자 포럼 2016(IDF 2016)’에서 융합현실 프로젝트 ‘얼로이(Alloy)’를 소개한 바 있다. AR의 장점인 현실과 상호작용을 할 수 있다는 것과, 특수 제작된 장비를 통해 실제와 가상의 경계를 없애는 깊은 몰입감을 제공하는 VR의 특징을 효과적으로 이용하여 많은 분야에서 사용될 수 있기 때문이다.¹⁸⁾

페이스북은 2021년 9월9일 선글라스 같은 SNS기능에 특화된 스마트글래스 ‘레이밴 스토리’를 공개하며 AR을 향한 중요한 첫걸음을 뗐다라고 발표하기도 했다.

[표 2 - 2] VR / AR / MR / XR의 기술 비교

구분	가상현실(VR)	증강현실(AR)	혼합현실(MR)	확장현실(XR)
구현 방식	·현실 세계를 차단하고 디지털 환경만을 구축함	·현실정보 위에 가상 정보를 입혀 보여줌	·현실 정보 기반에 가상 정보를 융합하여 보여 주고 실감을 제공함	·VR, AR, MR 기술을 총망라한 초실감형 기술임
장점	·컴퓨터그래픽으로 입체감이 있는 영상을 구현함 ·고글을 착용	·현실세계에 그래픽을 구현하는 형태로 필요한 정보를 즉각적으로	·현실과 우수한 수준의 상호작용을 구현함 ·사실감의 극대화 ·몰입감의 극대화	·Cinematic 현실 및 기타 콘텐츠에 현실감을 부여 하는 H/W, S/W 방법,

17) 이상국,(2007) 혼합현실 기술 연구개발 동향 및 전망, 「한국컴퓨터그래픽스학회」 Vol.13 No2. (p.11)

18) 네이버 블로그, 혼합현실(MR) 현실 세계와 가상 세계를 넘나들다

	함으로써 뛰어난 몰입감	스마트폰에서 보여줌 ·현실과 상호 작용이 가능함		환경을 포함하므로 현실과 상호 작용이 가능함
단 점	·현실 세계와 차단되어 있어서 현실과 상호작용이 약함 ·별도의 컴퓨터 그래픽 세계를 구현해야 함	·시야와 정보의 분리가 있음 ·몰입감이 비교적 떨어짐	·처리할 데이터 용량이 너무 커서 다루기가 어려움 · 장비나 기술적 제약이 있음	·사용자가 디지털 객체를 현실로 가져오거나 그 반대로 물리적 객체를 디지털 장면 존재하는 것으로 인지함 ¹⁹⁾

2.1.3 증강현실의 추세

인기 만화인 [드래곤볼]에는 안경처럼 눈에 착용하고 상대를 바라보면 그의 전투력 정보와 상대 거리, 위치 등을 실시간으로 보여주는 ‘스카우터’라는 기기가 등장한다²⁰⁾. 이것이 증강현실 기술이 적용된 대표적인 모델의 예이며, 현실의 사물에 대해 가상의 관련 정보를 보여주는 것을 통해 능력치를 상승시켜 주는 기술, 이처럼 불과 몇 십년 전에는 상상속에서 머물렀던 미래의 기술들이 이제는 현실기술로 다가오게 되었다.

19) 박승창·김진이 (2021. 3) 스마트 팩토리용 최근 VR / AR / MR / XR 기술의 연구개발 방향, [한국정보처리학회지] 제 28권 제 1호 (p.49)

20) 네이버 블로그, 가상현실(VR), 증강현실(AR), 융합(혼합)현실(MR)을 구분해보자 / 홍포시



[그림 2 - 2] 드레곤볼 스카우터(일본 후지TV, 1986~1989) 캡처화면

2018년에는 “알함브라 궁전의 추억”이라는 드라마가 선풍적인 인기를 끌었는데 콘택트 렌즈를 착용하고 게임에 접속을 하면 현재의 위치와 환경에서 가상의 아이템과 게임유저가 등장하고 이를 물리쳐서 게임의 레벨을 올리는 AR기술이 드라마화 되어 화제가 된 적도 있었다(그림 2-3).



[그림 2 - 3] 드라마 알함브라궁전의 추억 중 증강현실(2018~2019) 캡처화면

증강현실 네비게이션도 등장했는데 현대자동차의 세단 제네시스 GV80의 경우 차량에 장착된 카메라를 이용하여 영상을 촬영하고 운전자에게 실시간으로 가상의 영상을 보여주는 장치를 장착하여 정확한 차량진행 방향을 지시해 주고 운행 속도와 앞차와의 거리, 각종 경고 등이 운전석의 앞 화면쪽에 표시가 되기 때문에 기존처럼 네비게이션 확인을 위해 굳이 시선을 옮길 필

요가 없게 되었다.



[그림 2 - 4] 제네시스 GV80 증강현실
네비게이션 HUD 시스템

이스라엘의 Elbit Systems사는 X-Ray 투시 카메라(IRON VISION)를 개발하여 장갑차량 내부에서 해치를 개방하지 않은 상태로 외부를 투시하는 것처럼 볼 수 있는 장비를 개발하여 납품하고 있으며 한국의 한화디펜스에서 호주에 납품하기 위해 생산한 미래형보병 전투장갑차 REDBACK에도 탑재되어 우수한 성능을 뽐내고 있다.

[그림 2 - 5] ~ [그림 2 - 8]은 IRON VISION 시스템을 설명하고 있는데 외부관측을 위해 궤도차량 바깥으로 승무원이 몸을 내밀지 않아도 내부에서 쉽게 외부를 관측할 수 있는 것으로, 승무원의 생존성 보장과 조기에 적을 발견하고 선제 사격을 가할 수 있는 장점이 있으며 궤도장비 특유의 방호능력을 최대한 활용하여 전투력을 보존하고 발휘하는 것을 극대화 할 수 있다.



[그림 2 - 5] 외부에 노출된 승무원



[그림 2 - 6] IRON VISION 설치모습



[그림 2 - 7] IRON VISION 특수헬멧 착용



[그림 2 - 8] IRON VISION 외부관측

2.2 AR기술 동향²¹⁾

21) 임상우, 서경원(2018) AR/VR기술 「KISTEP 기술동향브리프」 기술2018-09호 (p.7 ~ 10)을 요약함

2.2.1 해외 기술동향

AR / VR분야를 선도하고 있는 글로벌 기업 및 연구그룹들은 차세대 컴퓨팅 플랫폼 구현을 위해 PC / 콘솔 / 스마트 폰 기반의 HMD 기술에 집중적으로 연구 개발 투자를 진행하고 있다. 그중 핵심은 디스플레이 / 트래킹²²⁾ / 렌더링²³⁾ / 인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술이며 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

디스플레이는 크게 HMD와 HUD로 구분할 수 있는데 HMD(Head Mounted Display)는 헬멧형태의 가상화면만 볼 수 있는 것을 VR HMD 이라 하고, 가벼운 안경형태로 이루어져 현실세계의 이미지 위에 가상의 그래픽이나 텍스트와 같은 가상 정보를 입혀 동시에 보여주는 기술을 AR HMD방식 이라한다. AR HMD는 Image source로부터 나오는 영상을 눈앞으로 끌어 오기 위하여 다수의 렌즈로 구성된 복잡한 광학계를 이용하게 된다. 머리에 장착하여 사람의 눈으로 보는 시스템 이기 때문에 부피와 무게가 제한되어 있으며 두 눈에 의한 시차 및 장시간 사용시 눈의 피로감을 줄여줄 수 있도록 설계되어야 한다.²⁴⁾



[그림 2 - 9] Google 社 Google glass

- 22) 몰입 콘텐츠에서 사용자의 생체 데이터(예: 머리, 손, 발, 몸, 눈동자 움직임, 생리지표 등)를 실시간으로 추적하는 기술 AR에서는 특히 중요함
- 23) 표시장치에 보여지는 몰입 콘텐츠를 고해상도 / 고화질로 구현하는데 필요한 하드웨어 및 소프트웨어 기술
- 24) 오지영, (2017.02) 가상현실과 증강현실용 비전시스템의 광학계에 대한 연구(명지대학교 대학원 석사학위논문 (p.1))

HUD(Head Up Display)는 See-through 형태의 디스플레이로 사용자의 머리에 별도로 장착하는 것 없이 사용자의 시선 전면에 영상을 띄우는 장치로써 항공기나 자동차용으로 주로 개발 되어왔는데 항공기 또는 자동차의 운전자가 주행중에 외부 현실 세계의 정보와 주행에 필요한 정보, 예를 들면 현재 속도 및 길 안내 등과 같은 주행 환경 정보를 별도의 시야 이동 없이 볼 수 있도록 운전자 전면에 상을 띄워 운전자가 다양한 정보를 빠르게 인지하고 정확하게 주행 상황을 판단하도록 하여 운전의 안전성과 편의성을 높여주게 되는 장치를 말하며, HUD는 크게 Combiner 형과 Windshield 형으로 나눌 수 있는데 Combiner 형은 전방 유리창(Windshield)과 운전자 사이에 투명한 디스플레이 판, 즉 Combiner를 설치하여 그 곳에 상이 맺히도록 하는 방법이고 Windshield 형은 항공기 또는 자동차의 전방 유리창을 이용하여 상을 구현하는 방법으로 HUD에 의한 가상의 영상이 운전자의 수 미터 앞에 맺히게 되어 실제 현실 세계의 정보와 동시에 보여주게 되는 방법이다.²⁵⁾



Combiner형 HUD



Windshield형 HUD

[그림 2 - 10] Combiner 형 HUD 와 Windshield 형 HUD

25) 오지영, 전계논문(p.18)

가. 디스플레이 기술

사용자의 몰입감을 높이기 위한 핵심기술 요인으로 시야각 (FOV: Field of View)과 해상도, 재생빈도로²⁶⁾ 구분되며, 조건이 미흡할 경우 VR멀미 등 부작용으로 인해 장시간 착용이 어려워 질 수 있다.

VR HMD의 시야각은 90° (Google-Cardboard)에서 최대 210° (Starbreeze - StarVR)까지 기술개발이 이뤄졌으며 제품별 평균 110° ²⁷⁾의 시야각을 보이는데 높은 몰입감 구현을 위해서는 인간의 시각적 특성을 반영한 적정 시야각의 확보를 통한 화면 크기의 설정이 필요하며 인간의 평균 FOV는 좌우 120° , 상하 135° 이다.

AR HMD의 시야각²⁸⁾은 14.7° (Google-Google glass)에서 35° (Microsoft - Hololens), 60° (ODG-R9), 90° (Meta-Meta2) 등 제품별로 시야각에 큰 편차를 보이고 있다.

AR/VR HMD는 대부분 HD(720p) 또는 Full HD(1080p=2K) 수준의 해상도를 양안 디스플레이를 통해 제공하고 있는데 사용자 몰입감 극대화를 위해서는 고해상도(4K 또는 8K)의 구현이 필요하며 이를 위해서는 배터리 및 데이터 처리량을 위한 하드웨어(예: CPU, GPU 등)에 대한 선제적 기술개발이 요구되며 AR/VR분야의 디스플레이 패널은 기존 액정 기반 디스플레이(LCD: Liquid Crystal Display)에서 얇은 두께로도 높은 해상도를 제공할 수 있는 OLED(Organic Light Emitting Diode) 기반 디스플레이로 전환되는 추세²⁹⁾이다.

동일 시간에 얼마나 많은 화면 프레임을 표시할 수 있는지를 나타내는 재생빈도 지표는 높을수록 사용자의 가상멀미(virtual-sickness)를 최소화 하는데, 현재 VR기기 중 LCD 기반 제품의 재생빈도는 60Hz, OLED 기반 제품의 경우 약

26) 임상우, 서경원(2018) AR/VR기술 「KISTEP 기술동향브리프」 기술2018-09호 (p.5)

27) 임상우, 서경원 상계논문 (p.5), VR HMD의 대표 기기인 Oculus Rift, HTC Vive, Sony Playstation VR, HMD Odyssey의 평균 시야각.

28) [전자신문 창간특집]스마트폰 다음은 VR·AR... 메타버스, 디바이스 혁신의 장으로 2021.09.16.) 자연스러운 시야 확보를 위해 AR 기기는 최소 60도 이상 시야각(FOV)이 요구된다. 디스플레이 해상도는 각 눈당 4K 이상을 갖춰야 이미지 화소 사이의 경계선으로 인한 피로도를 낮출 수 있다.

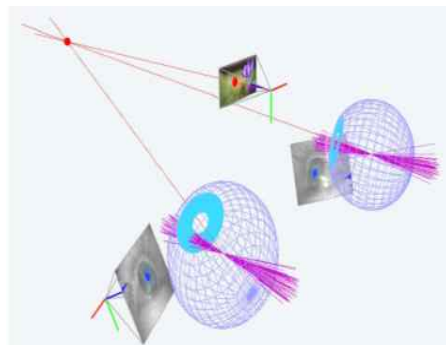
29) Oculus Rift(2018), HTC Vive pro(2018), HMD Odyssey(2017) 등에 적용되었다.

86Hz의 수준까지 개발되어 있다³⁰⁾. INTEL社는 최적의 AR/VR 기술 구현을 위한 디스플레이 재생빈도를 120Hz 수준으로 정의하고 있는데 지금도 수준을 높이기 위한 연구는 계속되고 있다³¹⁾.

나. 트래킹 기술

AR / VR 분야의 트래킹 기술은 대부분 센서기반, 비전기반, 또는 이 둘을 융합한 하이브리드 기반 추적 기술로 구성되어 있으며 최근에는 6DoF(Degree of Freedom, DoF는 자유도를 뜻하며, x,y,z 축에 대한 회전 및 위치 정보를 포괄적으로 가짐) 구현을 위해 GPS, 가속도센서, 자이로스코프, RFID, 무선 센서 등이 결합된 하이브리드 위치 추적 기술이 연구 개발의 주종이 되었고, Microsoft社는 추적 대상이 시야에서 벗어나거나 장애물에 가려도 트래킹을 유지할 수 있는³²⁾ Inside-Out 트래킹 기술을 연구 개발함으로써 일상생활 속에서의 가상현실 기술 활용 및 편의성을 대폭 향상시키고 있다.

Sensor 기반 트래킹 기술은 센서정보(GPS, Gyroscope, 가속도센서, RFID 등)를 이용하여 사용자의 위치 / 방향을 추적하는 기술이며 개발이 용이하나 오차율이 존재한다. 시야 및 장애물을 극복할 수 있는 기술로 개발되었다. 센서기반 기술은 사용자의 눈동자의 움직임을 감지하여 추적하고 영상을 제공하는 기술로 높은 정밀도를 요구한다.



[그림 2-11] 시선추적 트래킹³³⁾

30) 송기봉 외, “스마트폰 대체재로서의 신뢰증강보는 통신용 스마트안경 기술,” 전자통신동향 분석 no.5(2019): 58-70

31) 임상우, 서경원 전제논문 (p.6)

32) 임상우, 서경원 전제논문 (p.6)



[그림 2 - 12] Sensor 기반 트래킹 기술

Vision 기반 트래킹 기술은 센서기반과 반대로 HMD 전방의 시선이 향하는 곳을 추적하는 것이며 마커 방식과 비마커방식으로 나눌 수 있다. Marker 방식은 마커를 기반으로 실시간 추적하는 방식, 마커를 부착하여 인식이 용이하나 몰입감이 저하된다. 마커의 종류는 QR코드, 바코드등이 사용된다. Marker-less 방식은 마커대신에 대상의 특징점을 이용하여 실시간 추적하는 방식이며 몰입감이 높고 기술 난이도는 상대적으로 높으나 인식율은 예러가 많이 발생하는데 이는 주위에 특징점이 많거나 방해물 줄 수 있는 조명, 태양광, 그늘 등으로 인해 오류가 많이 발생할 수 있다.

Google社의 ‘Tango Project’는 적외선 카메라를 활용해 3D환경을 탐색하거나 공간의 특징을 파악할 수 있는 비전 트래킹 기술을³⁴⁾ 개발했다.



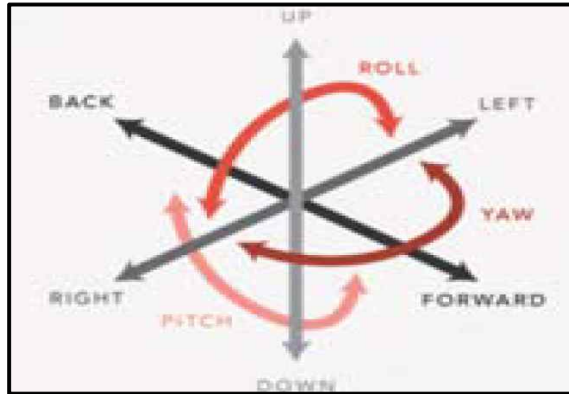
[그림 2 - 13] Vision 기반 트래킹 기술

Hybrid(Sensor + Vision) 기반 트래킹 기술은 센서기반 트래킹 기술과 비전기

33) ㈜ 신승하이텍(<https://blog.naver.com/sshitec1/222230012295>) 시선추적

34) IT동아(2016), 증강현실 업그레이드! 프로젝트 탱고, 2016.06.10

반 트래킹 기술이 결합되어 있어 추적성과 인식율이 좋고 6DOF 구현을 위한 Sensor 와 Vision이 결합된 위치 추적 기술로 개발되고 있으나 기술 난이도가 높아 개발에 어려움이 있다.



[그림 2 - 14] Hybrid 기반 트래킹 기술

다. 렌더링 기술

실제환경을 AR / VR 환경에 맞게 사실적(고해상도, 고화질)으로 콘텐츠를 구현하는 기술로써 지연시간(latency)을 20ms 이하로 단축시키기 위한 연구개발이 진행되고³⁵⁾ 있는데 이를 위해 현실감 있는 영상 및 콘텐츠를 위한 3D 모델링, 사용자와의 상호작용을 위한 리얼타임 3D 렌더링이 중요해졌으며 고품질 가상 현실 콘텐츠에 대한 생성 속도를 높이는 기술이 개발되고 있고 주로 유니티 3D, 언리얼 엔진이 사용되고 있으며 NVIDIA 社 는 고품질 가상현실 콘텐츠에 대해 사용자가 경험하는 지연시간을 단축시킬 수 있는 Direct Mode 기술 및 실시간 처리 기술을 연구개발 하였으며, AMD社는 HMD를 통해 사용자에게 제공되는 AR/VR 콘텐츠의 지연시간 단축을 위해 헤드 트래킹 속도를 높이는 Latest data latch 기술, 이미지의 생성 속도를 높이는 기술 등을 개발하고³⁶⁾ 있다.

35) 한국전자통신연구원(2017), 초실감 AR/VR 구현을 위한 디스플레이 기술 개발 동향

36) 한국전자통신연구원(2016), VR/AR 착용형 디스플레이 기술동향



[그림 2 - 37] 렌더링 기술

라. 인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술

키보드나 마우스와 같은 간접입력 장치를 사용하지 않고 음성이나 동작 등 자연스러운 사용자 조작환경인 NUI/X(Natural user Interface/Experience) 기술을³⁷⁾ 구현하는 것이고 AMAZON社は 음성 인터페이스 기술인 인공지능 Alexa를 AR HMD 기기인 Smart glass에 적용함으로써 보다 자연스러운 사용자 조작환경을 구현하고자³⁸⁾ 하였으며, Leap motion社は 적외선 카메라 트래킹 기술을 바탕으로 사용자의 손바닥 및 손가락 정보를 추적하고 이를 가상현실 속에서 반영할 수 있는 동작 인터페이스 기술을³⁹⁾ 개발하였으며 Virtuix社の ‘Omni’, Cyberith社 ‘VIRTUALIZER’등 가상현실에서 사용자의 이동 능력을 구현하기 위한 인터페이스 기술에 대한 연구개발이 진행⁴⁰⁾ 중이다.

37) 중소기업청(2017.1), 중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019.

38) <https://www.cbinsights.com>

39) 남재현, 양승훈, 허웅, & 김병규(2014), Leap Motion 시스템을 이용한 손동작 인식기반 제어 인터페이스 기술 연구. 멀티미디어학회논문지, 17(11), 1263-1269.

40) 임상우, 서경원 전제논문 (p.7)현대경제연구원(2017), VIP 리포트-국내외 AR·VR 산업 현황 및 시사점.



[그림 2 - 17] 인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술

디스플레이, 트래킹, 렌더링, 인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술에 대한 AR / VR 특허동향분석 결과를 참고하면 “디스플레이 기술” 및 “트래킹 기술”을 중심으로 연구개발이 진행되고 있으며 기간별 분석 결과, 2006~2011년의 경우 인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술에 대한 연구 개발을 통한 기존 디스플레이(예: 컴퓨터, TV 등)와의 융합이 주로 진행되었다면 2012년 이후에는 Oculus社에서 상용 HMD인 Oculus Rift DK1을 출시하는 등 AR / VR 콘텐츠 구현할 수 있는 디스플레이 기술 및 트래킹 기술에 대한 특허출원 빈도가 크게⁴¹⁾ 증가했다.

2.2.2 국내 기술동향

가. 디스플레이 기술

삼성전자社와 LG전자社를 중심으로 AR / VR분야에 적용될 수 있는 OLED 디스플레이 기술을 기반으로 해상도, 재생빈도 관련 기술을 선도하고 있는데 AR / VR용 OLED 디스플레이에 대한 글로벌 특허출원은 2010년을 기점으로 큰 폭으로 증가하였으며, 특히 국내기업이 90% 이상의 점유율을 보이는 등 빠른 기술성장을 이루고 있고, 한국전자통신연구원(ETRI)에서는 기존보다 넓은 동작 온도 범위를 가지며, 정밀한 서브 픽셀의 구현이 가능한 백색 OLED

41) 임상우, 서경원 전제논문 (p.7)

기술을 개발하였고, LG Display社は Google社와의 협업을 통해 세계 최초로 120hz 수준의 재생빈도와 1800만 화소의 초고해상도를 갖는 OLED 기반의 VR 디스플레이를⁴²⁾ 개발하였다. 한국생산기술연구원은 VR·AR용 OLED 화소를 유리 기판 위에서 RGB 방식으로 제조할 수 있는 공정기술을 개발해 세계 최고 수준인 1867PPI 해상도를 구현하는 데⁴³⁾ 성공했다(2019.11.18.)

나. 트래킹 기술

센서 및 비전 트래킹 소프트웨어(SW)에 대한 연구개발이 주를 이루며, 이를 구성하는 센서 하드웨어(HW)의 90% 이상을 해외 수입에⁴⁴⁾ 의존하고 있는데 한국전자통신연구원에서는 직선 레이저와 AR기술을 활용한 고밀도 3차원 데이터 획득이 가능한 스캐닝 SW를 개발하였으며, 최소의 사진영상만으로 내부/외부 정보를 추정할 수 있는 소프트웨어 기술을⁴⁵⁾ 보유하고 있으며 비주얼캠프社は 사용자의 시선을 추적할 수 있는 기술인 Eye-tracking 기술을 국산화하여 다양한 AR / VR 기기에 접목하고 있고⁴⁶⁾ MAXST社は Marker Tracker, Image Tracker 등의 기술을 접목한 AR 솔루션을 개발하여 사용자 간의 협업이나, 정비 산업 등에서⁴⁷⁾ 적용하고 있다.

다. 렌더링 기술

국내 학계를 중심으로 대용량 데이터 처리 및 렌더링에 대한 연구가 진행되고 있으며, 산업계에서는 내부 R&D 위주로 개발⁴⁸⁾ 진행되고 있으며 대용량 지형 데이터의 실시간 가시화를 위해 데이터를 메모리 상에 효율적으로 구조화하는 방법이 연구되고 있고 최근에는 쿼드트리 기반의 상세 단계 선별 기법을 GPU에

42) 임상우, 서경원 전개논문 (p.8)

43) [it.chosun.com] VRAR용 OLED, 日 의존 100% 소재없이도 만든다-IT조선

44) 포스코경영연구원(2017.7), 4차 산업혁명을 이끄는 센서 -시장구조는 어떻게 바뀌나?-.

45) 정보통신기술진흥센터(2016.10), ICT R&D 중장기 기술로드맵.

46) <http://visual.camp>

47) <http://www.maxst.com>

48) 정보통신기술진흥센터(2016.10), 상계서

서 처리하는 기술이 개발되어 렌더링 속도가 향상되는 성과를⁴⁹⁾ 얻었다.

라. 인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술

NUI/X 기술 관련하여 타 기술과의 융합이 부족하여 파급력은 미미한 상황이지만, 기술 국산화가 진행되고 있는데 한국전자통신연구원(ETRI)은 3D 카메라 제작 기술을 활용한 동작 인터페이스 관련 원천기술을 개발하였으나, 큰 파급효과를 가지지 못했으며 가우디오랩사는 소프트웨어 기술 기반으로 청각 기반의 사용자 상호작용 기술분야를 연구 하고 있으며, 청각 인터페이스 분야에 뛰어난 성과를⁵⁰⁾ 거두었다. 이노시물레이션사는 머신 기반의 사용자 이동, 동작, 움직임 상호작용 기술을 통해 자동차, 철도, 국방, 미디어 등 다양한 분야에 진출했다.

AR / VR분야의 최고 기술 보유국 대비 기술수준은 미국 > 유럽(0.6년) > 일본(0.9년) > 한국(1.3년) > 중국(1.4년) 순이며, 한국은 미국 대비 13.8%p의 기술격차가 있다.⁵¹⁾

국내의 디스플레이 기술 및 트래킹 기술(SW)은 글로벌 경쟁력에서 우위를 보이고 있으며, 렌더링 기술, 인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술은 꾸준한 연구개발이 진행되고 있으나 선진국 수준에는 미치지 못하고 있는데 국내의 대다수 기업 및 연구진들은 AR / VR 기술의 핵심요소인 센서 부품과 상업화된 형태의 플랫폼 제품(예를들면 Oculus Rift 또는 HTC vive 등)을 해외 수입에 의존하여 연구개발을⁵²⁾ 수행하고 있다.

49) 임상우, 서경원 전제논문 (p.9)

50) 임상우, 서경원 전제논문 (p.9), 영국에서 개최된 ‘VR 어워드 2017’에서 올해의 혁신 기업으로 선정됨으로써 기술력을 인정받음

51) 정보통신기술진흥센터, 2019년 ICT 기술수준조사보고서, 스마트디바이스 분야 국가별 기술상대수준

52) 임상우, 서경원 전제논문 (p.10)

[표 2 - 3] AR기술 비교

기술	해외 수준	국내 수준
디스플레이	평균 110도의 시야각 AR HMD, HUD , 2K화질, 86Hz	백색 OLED 1800만 화소 초고해상도
트래킹	센서기반, Vision기반, Hybrid 기반(센서+Vision)	센서와 H/W의 90% 이상 수 입
렌더링	자연시간 단축연구중	렌더링과 대용량 데이터 처리 에 대한 연구가 진행중
인터랙션및 사용자 인터페이스	NUI/X(음성,동작등 자연스런 사용자 조작환경) 구현	국산화가 진행되고 있으나 효 과적이지 않음

장기적으로 수요군의 니즈를 충족시키기 위해서 포괄적 개념의 AR은 지속 발전하게 될 것이다. 그것이 VR 과의 교집합에 속하는 MR이든지, VR·MR·AR을 총망라하는 XR이든지 기술의 발전에 따라 필요한 형태로, 콘텐츠로 발전하게 될 것이다. 하지만 군에서 사용할 제품군은 높은 수준의 혼합현실 기능을 요구하는 것이 아니다. 필요한 자료를 확인하고 그 절차를 이해하며, 그것을 통해 작업자가 필요한 정비를 지원할 수 있는, 그리고 다자통신을 통한 원격정비지원체계의 AR 기술로의 발전이라면 기계화부대 및 정비부대에서 사용하기에 충분할 것으로 판단되므로 서두르지는 않되 신속 정확한 결정으로 좋은 모델을 선정하고 도입을 준비해야 할 것이다.

III. AR 기술의 군 정비지원 활용 방향

3.1 AR 기술의 정비 분야 적용 실태

육군은 공군의 스마트비행단을 벤치마킹하여 스마트기지화 하는 연구용역에 착수했으며 시공간의 제약을 받지않고 업무처리를 할 수 있도록 국방망 무선랜을 도입하고 네트워크 사각지대를 없애기 위해 많은 노력을 시도하고 있다. 해군도 바다와 육지의 공간적 문제를 극복하기 위해 다양한 통신수단을 이용하여 거리와 공간의 격차를 해소하고자 노력하고 있다. 이처럼 육·해·공군은 여러 분야에서 사물인터넷과 VR, AR체계로의 전환을 지향하고 있고, 인시절감, 예산절감, 훈련효과 증가, 심도깊은 훈련효과 등의 기대효과가 매우 높은 것으로 예상하고 있으며 차후 전장을 지배할 미래지향적인 디지털 국군의 모습이 바로 이러한 체계들을 잘 발전시키고 통합시켜 나가는 기술의 성패에 달려있다고 하겠다.

각군의 교육기관, 전투부대, 정비부대의 AR / VR 활용 실태를 알아보고 우리 군이 참조할 미군의 실태, 민간의 실태를 알아본다. 다음 표는 국군의 운용현황을 요약한 것이다.

[표 3 - 1] 군 교육기관 VR교육현황

육군		해군		공군	
기계교 VR학습	구난전차 크레인 조작	교육사	VR 손상통제 훈련	교육단	전투기 조종훈련 시뮬레이터
	장갑차 수리		대형엔진 VR교육		무장탑재훈련
종합군수학교	CBT학습		잠수함 조종 / 운용 시뮬레이터	스마트비행단	VR 비행교육훈련
항공교	LAH VR헬멧 교육		특수용접	개발중	조종사생환훈련 체계
전투부대	K2,K21 내장컴퓨터 훈련모드	무인수상정원 격 정비			방공 유도 무기 훈련체계
	K1계열 TMPS		저격수 VR훈련 체계		
정비창	보병 개인전투사	정비			

	격 특전사 VR고공훈련	창	함정과 원격화 상 정비지원		UAS교육훈련체 계
	AR기반 K21 유 기압 현수장치 정비				

3.1.1 육군

가. 양성기관 교육훈련 분야

육군은 교육사령부 예하 각 병과학교에서 AR 및 VR을 활용한 교육을 조종 훈련 등 전투 기술 향상 위주로 실시하고 있으며 정비 분야는 일부 시행하고 있으나 전반적인 적용은 부족한 실정이다.

기계화학교에서는 K1 구난전차 교육과정에 탑재되어 있는 크레인 조작을 시뮬레이터를 활용하여 교육하고 있는데 교육생은 시뮬레이션 장치에 탑승하여 조그셔틀을 이용하여 크레인 상하좌우 동작하는 훈련을 실시하며 크레인에 연결된 인양원치를 상하로 작동하는 훈련을 실시하고 있다.

이는 구난전차 크레인 작동의 기본원리를 이해하고 작동법을 숙달하는 훈련으로 실제 구난전차를 이용할 경우 엔진시동으로 인한 소음에 의한 교육효과 감소를 방지하고 약 2.5m 구난전차 상부에 승하차하는 위험 요소를 줄인 훈련 방법이다.

따라서 엔진소음으로 인한 의사소통 제한과 구난전차 승하차로 인한 안전사고 위험으로부터 안전하며 실내교육이 가능하고, 단시간에 많은 인원이 반복 학습 가능하며 교대주기 짧아 교육의 효과를 높일 수 있는 반면 실제 중량물을 운반할 때 장비가 받는 부하와 중량감을 느끼지 못하기 때문에 위험성 인식이 다소 떨어진다는 단점이 있다.

또한 K200 장갑차 정비 훈련에도 VR을 활용하고 있다. 처음 장갑차를 접하는 정비병들에게 가장 큰 난관⁵³⁾인 상판제거 방법과 파워팩을 제거하고 장착하는 방법을 학습하는 훈련이다.

53) 제거 해야하는 장치가 많고 복잡하며 규격이 큰 볼트를 풀어야 하는데 숙련되지 않으면 잘못된 힘조절로 정비소요를 만들어 낼 수 있다.

이 훈련은 기초과정으로 CBT⁵⁴⁾로 학습하던 것을 VR을 적용하여 입체감을 강화하였는데 장갑차는 차체가 알루미늄합금이라 과도한 볼트조임에 차체에 설치된 인서트가 쉽게 파손되어 추가의 정비소요가 자주 발생하는데 이러한 문제를 VR을 이용함으로써 공구의 오사용과 비정상마모를 예방할 수 있게 되었다.

그러나 실제 공구를 사용해 작업하는 것이 아니므로 야전에 배출시에도 즉각적으로 정비에 투입하기에 제한적이고 체험하는 형태여서 해당 부대에서 추가적인 훈련이 필요한 실정이다.

또한 종합군수학교에서는 K1계열전차에 대해 3D CBT를 이용하여 K2, K21 내장컴퓨터 이용한 훈련모드로 시뮬레이션 훈련을 하고 야전취사 장비의 이용방법으로 VR을 활용하는 교육을 실시하고 있다.

다만, 주 교육으로 활용하지는 않고 체험식으로 학습만 하고 있는데 그 이유는 운용자가 숙달할 과목이므로 정비요원에게는 불필요하기 때문에 정비 파트에서 VR 개념 미정립 및 필요성 인식이 미흡한 실정이다.

육군항공학교는 소형무장헬기(LAH) 훈련시 첨단 AR 기술을 적용한 헬멧을 착용하는 훈련을 하고 있다. 소형 무장 헬기는 조종석과 사수석이 직렬로 배치된 전용 공격 헬기와는 다르게 조종석이 좌측 사수가 우측에 탑승하는 병렬식으로 제작되어 있어 형상에서 기인하는 사각지역을 첨단 AR헬멧을 착용하면 사수가 앉은 위치에서도 조종사와 센서가 보는 시야를 공유해 사각지역을 극복 할 수 있는 것으로 공군의 F-35K 헬멧과 유사한 제품으로 현재 개발중에 있기 때문이다.

육군사관학교에서는 VR·AR기반 전투훈련체계를 보다 적극적으로 적용하여 가상현실 기반 정밀 사격훈련 시뮬레이터, 가상현실 기반 전술훈련 시뮬레이터, 증강현실 기반 지휘통제훈련 시뮬레이터, 훈련정보 수집 및 훈련효과 분석 시스템 등을 적용한 체계를 연구하고 있다⁵⁵⁾.

그 외에도 방공학교는 발칸포 사용방법을, 동원작전사령부 예하 예비군 교육대는 VR 실전 사격훈련을 통해 사격후 반동과 소음을 경험할 수 있고, 교

54) CBT : Computer Based Training

55) 국제뉴스(2018.08.30.) 육군사관학교,VR AR기반 전투체계 개발

육사령부 리더십센터는 VR 상담 콘텐츠를 개발하여 초급간부 상담대상자 식별하고 상담후 조치까지 체험할 수 있는 프로그램을 활용하고 있다.

이와같이 교육기관에서는 교육의 효율성과 효과를 증대시키기 위해서 VR·AR기반으로 전환하고 있지만 현재는 장비의 운용자에게 초점이 맞춰진 기본적인 단계에 국한되고 있어서 어떻게 사용하는지에 대한 방법제시와 개인 훈련에 초점이 맞춰져 있는데 운용자 뿐만 아니라 정비요원 더 나아가 통제(데이터 자료를 수집하여 차후 교육방향을 결정하고 부대를 어떻게 운용해야 할지 결정할 수 있는 단계)하고 통계를 통해 선순환에 이르도록 철저한 준비가 필요하다.

나. 야전부대 교육훈련 분야

K1계열 전차대대에서는 TMPS(전차 소부대 전투기술훈련장)체제로 VR 시뮬레이터를 활용하여 훈련하고 있다. 이 체계는 평면모니터를 통해 가상의 환경을 체험할 수 있으며 장비가 상하좌우 기울기 작동이 가능해 해당 지형을 가상으로 체험할 수 있는 환경 제공하고 있으며 승무원이 직접 각자의 임무대로 장비를 운용(시뮬레이터)하며 전장의 상황을 극복하고 임무를 수행하도록 요구하는 훈련으로 자신감이 높아져 그 성과가 높다고 알려져 있다.

그러나 K200계열 기보대대에서의 장갑차는 별도의 훈련체계가 없고, K2계열 전차대대와 K21계열 기보대대는 내장컴퓨터를 이용한 훈련모드의 시뮬레이션 훈련으로 단순 전술훈련과 상황조치만 가능한 훈련을 실시하고 있으며, 특수전 사령부는 고공센터 내 VR 고공훈련장치를 활용하여 효과를 얻고 있다.

전투부대는 주로 실기동훈련을 통해 장비작동법과 운용방법을 숙달하는데 이를 위해서는 시간과 공간, 제한사항 극복등 여러 조건이 필요하며, 기상의 변화 / 부대의 임무, 상황에 따라 운용하게 되므로 적시적소에 훈련하는 것이 제한 될 경우가 많이 있다.

이는 악천후(눈, 비, 더위)는 외부의 활동을 제한하고, 일과시간과 장비운용시 간부의 동참, 연료 / 도로사용 통제, 사고의 위험, 인접부대 사고로 인한 장비운용 통제, 사용자 결함보고에 의한 장비운행 통제 등 무수한 제한사항들

이 훈련여건을 어렵게 만들고 있으므로 이를 극복하기 위해 적극적으로 VR·AR 훈련체계가 필요하다고 할 수 있다.

다. 정비부대(육군종합정비창)⁵⁶⁾

2018년 11월 AR·VR기반 K21유기압현수장치 기술개발을 실시하여 시연까지 진행하였으며, 3D모델링과 창정비절차서, 수리부속 전개도를 포함하여 정비컨텐츠가 실행되도록 하였고 특수공구 사용법까지 포함하여 초보정비사들이 쉽게 정비방법을 이해하고 습득할 수 있도록 하여 정비품질의 평준화를 끌어올리는데 기여한 것으로 평가되고 있다.

사물인식 방법은 비마커방식을 적용하려 했으나 태양광 및 형광등 조도와 대상체 외형, 밝기 및 빛 반사유무등 다양한 원인으로 기술적용이 제한되어 마커방식으로 개발이 되었으며 개발을 진행하는 동안 업체와 연구소의 경험 부족으로 많은 시행착오를 겪었는데 업무흐름을 이해하고 표준화(사용자 화면 구성, 정비절차 ↔ 애니메이션 상호연결방법 등)의 필요성에 대한 공감대가 형성되었으며 처음 장비의 정비를 담당하는 인원은 AR학습을 통해 소기의 운영 목표를 달성할 수 있었다고 한다.

3.1.2 해군

해군 교육사령부는 VR을 활용한 손상통제훈련으로 HMD장비를 착용하고 화재·침수등 함정손상상황에 대응하여 훈련을 실시하고 있으며 함정용 엔진 정비로 대형엔진 정비방법에 VR을 개발하여 운용중이다. 잠수함 조종 및 운용분야에 적용을 발전시키고, 특수용접은 실제 장비에서 연습할 수 없으므로 AR장비를 이용하여 훈련을 실시하여 숙련도를 향상시킨 후 실제 정비에 배치하고 있다.

전투부대인 함대는 무인 수상정 원격정비분야로 무인수상정 운용중 상태정보를 육상시설로 전송하여 부속의 고장이 발생하기 직전 및 임박시점, 주기성 교환품의 경우 해당 주기를 확인하여 필요시 장비를 육상으로 귀항하게 하게

56) 종합정비창 정비기술연구소 (2018.12) AR·VR 기반 K21 유기압현수장치 기술개발 결과 보고

정비를 실시하는 체계를 운용하고 있다. 정비요원은 증강현실기반 정비지원 / 원격정비 서비스 제공할 수 있으며 창정비부대의 상황실에서 원격으로 지원하는 정비요원은 현장요원이 보고 있는 것을 실시간 확인하여 기술지원이 가능하다.

대함정 원격정비를 위해 함정들은 주요 운용부품들을 2개씩(주, 예비) 보유하고 있지만 해상에서 고장이 발생시 자체적으로 완벽한 정비가 제한되므로 해군 정비창에서는 해상에 있는 함정들과 특별한 통신체계를 통해 원격으로 정비를 지원하고 있다.

고장이 발생하여 정비소요가 있을 때 함상의 정비요원의 능력으로 조치가 안되는 사항이 발생하면 육지로 정비요청을 실시하고, 군전용 위성통신을 통해 정비창에서는 큰 모니터에 전문기술자들이 모여서 해상에서 전송해 주는 영상을 보면서 토의 후 피드백을 실시한다. 함상의 기술자들은 정비창에서 알려주는 지시사항을 실시하며 결과를 보고한다.

이 방법은 영상통화와 같은 방법이기 때문에 전문기술자들과 정비요원간의 커뮤니케이션이 절대적으로 중요하며 정비창 기술자들과 함상의 정비요원이 동일한 부속명칭과 공구명칭을 사용하는 것을 통해 정확한 정비실시가 가능하다.

대함정 원격정비와 무인수상정 정비의 차이는 전자는 영상통화 형태이고 후자는 AR에 의한 고장소요 예측과 정비부분 확인이 가능한 차이가 있다.

3.1.3 공군

공군은 전투기 조종훈련과 무장탑재 훈련에 활용하고 있다. 항공사에서 개발한 조종시뮬레이션 이용하여 VR 모니터로 이착륙 훈련을 실시함으로써 실제 훈련을 하는 것보다 많은 경비를 절감할 수 있게 되었으며 훈련을 통해 비상착륙등을 연습하여 실제 발생할 상황에 대비할 수 있게 되었다.

무장탑재는 단순히 운반하는 적재훈련의 수준이 아니고 즉각 발사할 수 있는 형태로 장전하는 것으로 이는 매우 위험하지만 중요하다. 공군은 모의탄약을 이용한 무장탑재 훈련과 VR을 이용한 무장탑재(탄종선택, 적재위치 확인

등) 훈련을 병행실시하여 해당기종에 맞는 탄을 안전하게 장착하는 기술을 숙달하고 전투반응속도를 줄이도록 하고 있다.

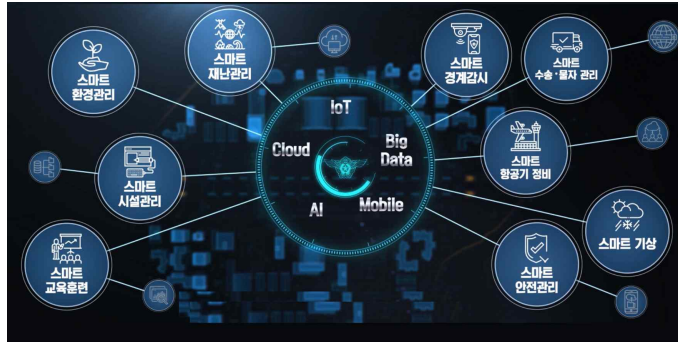
공군은 기지중심의 지능형 스마트비행단으로의 변화에 큰 기대를 가지고 스마트비행단 VR 비행 교육 훈련 체계⁵⁷⁾에 역점을 두고 추진하고 있다. IoT 기지화, AR·VR기반의 응용체계등을 추진하고 있으며 특히 바이브 VR 솔루션을 도입(비용 대폭 절감, 1대당 600만원, 기존 70억원)하여 기존장비에 비해 저렴하게 기대효과를 달성할 수 있게 되었으며, 조종사 중심에서 초급간부와 정비요원에게로 확대하여 조기에 기술을 습득할 수 있도록 하는데 집중하고 있다.

그 외에도 기상관측 VR 훈련체계로 기상관측병 특기교육을 실시하고 진행 중인 시스템으로는 조종사 생환 훈련체계, 방공유도무기(패트리엇, 천궁) 훈련 체계, 저격수 VR 교육훈련 체계, UAS(Unmanned Aircraft System, 무인 항공기 시스템)교육훈련 체계를 구축하여 조종사 양성과정(조종술 숙달)을 운영하고 있다.



[그림 3 - 1] VR조종훈련

57) 공군 지능형스마트비행단 홈페이지 참고



[그림 3 - 2] 스마트비행단 응용체계

3.1.4 미군

미군에서는 마이크로소프트의 혼합현실 안경(홀로렌즈2 기반) ‘X2스마트 클래스’가 미 육군의 통합 시각 증강 시스템 (IVAS, Integrated Visual Augmentation System) 사업에 선정됐다. 이 사업은 최신 증강현실 헤드셋을 10년간 적어도 12만명의 병사들에게 보급하는 것으로, 미 태평양 육군은 하와이, 알래스카, 한국, 일본 및 괌 지역의 12만명에게 지급하여 사용될 예정이며 약 24조 예산이 사용된다. 코로나 팬데믹으로 인해 시·공간 제약을 받지 않는 소통수단으로 활용하여 유용성을 입증하였으며 해당 안경은 원격훈련과 원격점검을 지원하며 훈련 및 임무수행에 필요한 자료를 내장메모리에 저장할 수도 있어 인터넷 연결이 없는 환경에서도 임무수행이 가능한 장점이 있다. 향후 씨드아이스는 안경에 화상인식과 같은 기능을 추가하여 그 활용도를 확대할 계획이라고 한다.⁵⁸⁾

훈련 역시 증강 현실 헤드셋 덕분에 새로운 방식으로 진화할 수 있는데 증강 현실 헤드셋에 가상 적과 아군을 만들고 마치 VR 게임을 즐기는 것처럼 야외에서 훈련을 할 수 있으며 훈련의 모든 과정과 결과를 영상과 데이터로 수집할 수 있다.

특히 군사 전문가들은 이번 IVAS 개발 목표를 미 육군 장병의 교육훈련과 현장 전투임무 투입 간격차를 최소화하게 하며, 장병 개인의 전장상황인식 능

58) nationaldefensemagazine.org, 2021.06.02

력을 향상시키고, 전사(warrior) 중심의 전투력을 증진하도록 하며, 전사(warrior)의 생존성 증대와 전장에서의 표적 식별 및 대응에 있어서 혁신적 효과를 볼 수 있을 것으로 평가하였다.⁵⁹⁾

미 육군은 이번 IVAS 채택으로 육군 장병의 교육훈련과 세계 다양한 지역에서의 임무수행 간 격차를 줄일수 있고, 장병들의 전투력 발휘가 증대되며, 전투부대가 C5ISR⁶⁰⁾ 기능을 갖추는데 기여할 것과 IVAS가 가상현실과 증강현실 등의 제4차 산업혁명 과학기술을 활용하여 미래전 전투 시나리오를 현실로 보여 줌으로서, 장병의 전장 숙달능력 향상(overmatch)의 효과가 있을 것으로 전망하였다.⁶¹⁾



[그림 3 - 3] 미육군에 납품되는 Microsoft의 홀로렌즈 기반 AR헤드셋⁶²⁾

59) 2020년 7월 5일 미 『육군 뉴스(Army Military News)

60) Command, Control, Communications, Computers, Cyber, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance

61) 미 『육군 뉴스(Army Military News) 2021년 2월 19일

62) 그림 출처 <https://www.army.mil/article/>

미 육군에 AR헤드셋을 보급하기로 한 것은 매우 중요하게 생각해야 할 문제이다. 한미연합작전을 수행하는 우리 군도 비슷한 수준의 헤드셋이 필요하다는 것을 의미하기도 하고 보병의 경우 적을 빨리 찾고 적 장비의 재원을 파악하며, 위치를 공유하고 거리를 판단하여 신속정확한 조준과 사격이 가능하도록 해 줄 것이기 때문이다.⁶³⁾

3.1.5 민간 기관

민간에서는 많은 부분에 걸쳐 VR·AR기반의 교육이 진행되고 있지만 본 논문에서는 3가지의 대표적인 교육을 예로 들고자 한다.

가. VR·AR 기반 항공정비 교육훈련

국내 항공기 정비는 외주 MRO⁶⁴⁾ 비율이 높고, 외주 MRO는 대부분 해외에서 진행⁶⁵⁾되고 있다. 국내 MRO 시장규모는 약 2.76조원 수준이며, 그 중 해외 외주 MRO 비용은 약 1.26조원 (46%) 차지하며, 항공MRO 수행을 위해서는 모든 기종의 정비 자격증을 보유 하여야 하는데, 국내 인력과 인프라가 부족하여 많은 예산을 사용하고 있다⁶⁶⁾.

표 3 - 2 항공정비 외주 규모(국토교통부 2020년)

구 분	총정비금액	외주금액(외주비율)
엔진정비	1조 90억	5809억(57.6%)
부품정비	4235억	2479억(58.5%)
운항정비	3109억	567억(18.2%)
기체정비	1821억	507억(27.8%)

63) 한국군이 증강현실 기반의 전투체계(또는 교육/정비체계) 개발을 서둘러야 되는 이유이다

64) MRO : 항공기의 안전운항과 성능향상 지원을 위한 항공기 기체, 엔진, 부품 등에 대한 정비(Maintenance), 수리(Repair), 분해조립(Overhaul)

65) 전세계 항공MRO 시장은 '18년 약 774억 달러(약 85.9조 원)에서 '28년 1,147억 달러(약 127.3조 원)으로 연평균 4.5% 성장 전망(한국노동연구원)

66) 문장원, 강효진(2020. 12. 23) 가상·증강현실(XR)을 활용한 교육·훈련분야 용도 분석 「NIPA 이슈리포트」 (2020-19호)

항공정비 훈련 미숙으로 인한 사고시 중대재해를 초래하는 등의 고위험 분야로 예방하기 위해서는 고숙련이 요구되며, 2010년부터 2019년까지 발생한 항공 여객기 사고는 226건으로, 사망자는 4,211명에 이르는 등 사고 발생시 치명적 결과를 발생했으나 항공기는 매우 고가에 부품수가 매우 많은⁶⁷⁾ 복잡한 전자기기로 실제 항공기를 대상으로 정비 실습은 사실상 불가능하며 항공정비를 위한 콘텐츠 비용은 높고, 공간적 제약이 존재하기 때문에 실제 공간을 통한 교육훈련에는 많은 어려움⁶⁸⁾이 발생하기 때문에 VR·AR 기반의 항공정비 교육훈련을 실시한다고 한다

나. VR·AR 기반 선박 분야 적용

최근 선박의 추세는 대형화, 고속화와 더불어 다양한 선종이 개발되고 있으며, 인적 요인과 다양한 변수 특히 기상·항해환경 등으로 인한 고위험분야로서 고숙련을 요구하고 있는데, 선박은 그 자체가 매우 고가인데다 운항비가 연 120~150억원으로 1인당 교육단가가 매우 높아, 숙련을 위한 운항과 정비 실습에는 많은 어려움을 가지고 있다. 기관엔진의 교육을 위해서는 공간적·비용적(엔진1기 평균 58.7억원)인 문제로 고가(高價)의 장비를 도입하여야 하는데 고비용으로 인하여 교육 실습에 활용하기는 매우 어려운⁶⁹⁾ 상황이다. 선박은 약 100만 개의 부품이 소요되며 선박 정비는 선박이라는 특성상 육상, 해상 등 야외에서 이루어지게 되어 위험에 많이 노출이 되어 있고 한국산업안전보건공단 분석에 따르면 전 산업평균 재해율의 1.74배에 이르는 등 상당히 위험한데 조선업 인력을 양성하기 위한 교육 및 훈련시간은 길고 1인당 교육단가가 높아, 짧은 기간에 전문인력으로서의 양성이 어려운 상황이다. 업계에서는 조선업의 안전에 대한 요구가 높아지고 있어 교육훈련을 통하여 숙련도를 향상하는 방안을 모색중인데 그 중 AR과 VR을 통한 훈련이 성과를 얻고 있다.

67) (LG경제연구원, '16) 에어버스 A380(4,770억 원), 보잉 777-9(4,560억 원) 등이며, 대형 비행기 부품은 약 200만 개가 소요(자동차의 부품 수는 약 2만 개)

68) 문장원, 강효진 전제논문 (p9)

69) 문장원, 강효진 전제논문 (p10)

선박의 90% 이상이 용접 또는 관련 기술에 의해 건조되고 있으며, 경량화에 필요한 핵심기술은 초고강도를 유지할 수 있는 용접·접합 기술인데 반해 용접시장의 빠른 성장에 대비하여 유해·위험발생 요인이 다양하고 자동화되고 AI에 의해 관리되는 스마트 공장 등 공정변화에 따른 위험요인이 높아짐에 따라 교육수요가 증가하고 있다. 자동차와 조선 등 고부가가치 산업에서 사고에 의한 손실과 작업자 안전을 관리하는 문제에 대한 교육·훈련 수요가 존재하고 있으며, 교육용 실장비의 가격이 높아 정규과정(특성화고등학교, 폴리텍 대학 등) 이외의 외부 교육기관에서 교육 이수가 쉽지 않은 상황이지만⁷⁰⁾ 20년부터 과학기술정보통신부에서 추진하고 있는 산업·과학기술 분야에 증강 및 가상현실을 접목하는 프로젝트를 통해⁷⁰⁾ 신시장 창출이 이루어지고 있다.



[그림 3 - 4] 토탈소프트뱅크
s-Welding AC300 플랫폼



[그림 3 - 5] Zspace사의 자사 플랫폼

기업에서도 예산을 충족하는 범위내에서 가급적 VR, AR체계로의 전환을 서

70) 문장원, 강효진 전제논문 (p12)

두르고 있는데 고가의 장비, 사고의 위험 또는 고장의 위험이 높은 장비, 기술을 습득할 수 있는 환경이 극히 제한적인 특수환경 일수록 VR 과 AR체제로 빠른 전환이 진행되고 있음을 볼수 있다.

표 3 - 3 민간기관 VR 교육 효과

과 정	비용절감	사고율	숙련도
VR, AR기반 항공 정비교육	높음	낮음	증가
VR, AR기반 선박 건조 및 정비 및 운항 교육	높음	낮음	증가
VR기반 선박 용접 교육	보통	낮음	증가

3.2 군 정비지원 현실태

육군은 국방개혁2.0의 완결로 보병사단의 연대를 여단급으로 조정했으며 기계화사단의 정비·보수 대대를 군수지원대대로, 군지사를 군지여단으로 개편하는 작업을 완료하고 임무를 수행하고 있다. 이와같은 조정은 각 부대의 통폐합을 통해 업무의 능률성을 향상시키고 지휘체계를 단일화시키는 성과를 거두었다. 하지만 입대자원의 감소와 복무기간의 단축등으로 인한 병력부족은 많은 곳에서 편제가 삭감되었는데 특히 정비부대는 평시인원의 1/3규모가 전시편제로 전환되었다.

3.2.1 현재의 군수지원부대

현재 직접적인 작전지속지원을 담당하는 여단예하의 군수지원대대(정비 + 보수)는 약 120여명의 병력을 운용하고 있으며 전투근무지원 / 수송을 담당하는 사단직할부대의 군수지원대대(정비 + 보급 + 수송)는 약 200여명, 전투근무지원을 담당하는 독립기갑여단의 전투근무지원대대(궤도 + 일반 + 보수 + 의무 +본부) 약 250여명, 직접정비지원을 담당하는 보병사단 정비대대(일

반 + 근접(x3)) 약 300여명, 일반정비지원을 담당하는 군지여단 GS(일반지원) 정비대대 약 350여명의 간부와 군무원, 병으로 구성되어 있다.

가. 병력감축

입영자원의 감소로 인하여 평시 운영 인원이 감소하게 되어 간부위주의 부대 운용을 하게 되었다. 효율적인 인력운용을 위해 평상시 활용도(정비인사로 표현되는 육군의 표준단위, 인원수 * 능력개수(숙련 : 1, 준숙련 : 0.75, 비숙련 : 0.5) * 정비시간)를 산출한 후 이를 편제에 반영하여 평시 운용병력의 삭감 / 조정을 통해 인력난을 해소하는 방법으로 정책을 운용중이며, 국방개혁에 의거 용사 인원은 감소시키고 간부편제를 기존보다 늘려 전문성을 강화했으며 간부들의 복무기간은 평균 5~7년이 되도록 하고 있다. 용사들의 복무기간 단축으로 인하여 전문기술을 습득할 수 있는 시간이 부족하다. 용사들의 복무기간은 정치권의 공약에 따라 30개월(93년까지) - 26개월(03년까지) - 24개월(11년까지) - 21개월(18년까지) - 18개월로 단축되었으며 신병양성 훈련기간 1주 축소, 후반기 교육기간은 주특기별 3~5주로 축소되어 자대 배치후 단순업무가 아닌 기술병과에서 즉각 해주특기를 수행할 수 있는 수준까지 이르는 것은 어려운 일이다. 주특기 임무 외에 부대관리, 재해복구, 경계등 추가 부가되는 업무가 많아졌다. 병력은 기존 인력운용의 문제점을 해소하기 위하여 그동안의 데이터를 기반으로 구조조정을 실시하여 최소 필요 인원으로 대폭 줄이는 과정을 거치고 있다. 많은 업무를 민간 용역으로 전환하고 현역요원은 본연의 임무에만 집중하도록 하는 구조로 바뀌고 있는 시점에서 현역간부들은 부여되는 임무와 부대관리, 그리고 임무와 무관한 추가 업무로 인해 많은 시간을 보내고 있다. 주특기 교육은 수시 및 기회교육으로 장비의 고장발생시 고장을 분석하고, 검사하여, 효과적인 정비방법과 적절한 수리부속을 선택하여 정비를 실시 하는 방법이 가장 효과적인데 당직근무, 휴가, 파견, 기타 등으로 인하여 이러한 절차를 수행하는 시간이 상대적으로 줄어들어 정비 및 교육은 항상 소수의 몇 명에게 집중되는 경향이 있어 모든 정비요원의 수준을 일정수준 이상으로 끌어올리는 것이 다소 제한되는 것이 현실이다.

나. 이동수단의 제한

장비운용부대(전투부대)를 지원하는 정비반의 경우 입고정비 보다는 이동정비 소요가 많다. 이를 위해서는 2가지의 선제조건이 있어야 한다. 첫째는 이동수단이고 둘째는 인원이다. 이동수단은 수리부속과 공구를 적재하고 인원이 탑승할 수 있는 차량이어야 하며, 2~5명의 정비인력이 탑승할 수 있어야 한다. 이동정비를 위해 지원되는 차량의 종류에 따라 이동할 수 있는 인원수가 가변적이다. 예를들면 1톤 더블캡은 5명이 탑승하고 수리부속 및 공구를 적재할 수 있으며, 2 1/2t샵벤은 6명이 탑승하고 수리부속 및 공구적재, 1t탑 차량은 2명이 탑승하고 수리부속 및 공구를 적재하여 정비지원을 할 수 있다. 기계화부대의 특성상 지원부대와 피지원부대가 가까운 곳에 주둔하고 있지는 않아서 동시에 2대 이상의 정비소요가 발생하거나 많은 정비요원을 필요로 하는 정비의 경우는 당일에 정비종결이 되지 않거나 2근무일 이상 소요되기도 한다. 또한 훈련 또는 그밖의 긴박한 상황을 제외하고는 일과시간내에 정비를 하는 것을 원칙으로 하다보니 대다수의 이동정비는 2근무일 이상 소요되는 경우가 자주 있다.(00부대 사례를 바탕으로)

다. 주특기 교육환경

입고정비에 비해 이동정비는 시간 및 공간의 제약을 많이 받는다. 이동정비는 아이론⁷¹⁾위주의 정비이므로 정비를 실시할 때 교육할 수 있는 여건이 허락되지 않는 경우가 많다. 주특기 교육을 위주로 정비를 하다보면 정비시간이 지연되어서 당일 완료가 힘들어지고, 그러면 다음 근무일에 다시 이동정비를 실시해야 하므로 피지원부대에서는 불가동장비에 대한 부담을 느끼게 되고 정비요원들은 다시 왕복이동과 종결되지 않은 차후 정비에 대한 스트레스로 피로도가 증가하게 된다. 그러므로 이동정비는 당일 완료를 목표로 진행하는 것이 가장 효과적이며 대부분의 목표는 당일종결이다. 당일 정비가 완료되지 않는 이유는 첫째 사전 확인된 수리부속 외의 부속이 소요될 때, 둘째 기능결

71) 네이버블로그, 군사용어해설 (IRON: Inspect and Repair Only as Necessary) 수리정도를 검사로 결정한 후 불필요한 분해수리를 억제하여 최소한의 정비와 비용으로 설정된 정비표준을 달성하는 정비로서 장비의 불필요한 분해로 인한 고장확대를 방지하는 동시에 정비비용을 최대한으로 절감하는 정비방법

함이 지속되지 않고 간헐적으로 발생할 때, 셋째 작업요령, 도구, 방법 등 정비기술이 부족한 때 등이며 이러한 조건들을 해소하기 위해 이상증상 발생시 철저한 기술검사와 증상확인을 하는 것이 필수적이며 이를 위한 주특기 교육이 절실하다.

장비가 입고되어 정비시에는 충분한 교육과 함께 정비를 진행 할 수 있지만 소요가 적다. 정비부대에서는 입고정비를 선호하지만 지휘관 또는 전투부대에서는 궤도장비의 경우 입고가 쉬운 편이 아니다⁷²⁾. 그 이유는 장비가 입고되면 불가동장비로 상급부대에 보고가 되는 점때문에 지휘관들이 많이 꺼려하는 편이고, 고장난 장비를 이동 하기 위해서는 HET(중장비수송차)가 필요한데 사용하기에는 상급부대 통제 및 조정으로 인해 다소 시간이 걸리며 가까운 거리는 배차가 통제되는 등의 제한사항이 있다. 스스로 기동하여 이동 시에는 1주전 궤도차량 보험신청, 컨보이 및 교통통제 등 행정소요와 많은 인력의 필요를 발생시킨다. 따라서 대다수의 긴급 정비소요의 경우 이동정비를 실시하고, 엔진 및 변속기 교환등은 장비에서 해당 패키지를 탈거하여 지원부대로 입고하고 정비를 실시하며, 유압장치 등 기동에 제한되는 경우 견인 또는 HET를 이용하여 이동시켜 제한적인 입고정비를 실시하게 된다.

3.2.2 동원 예비군 (전시교육체계)

가. 동원예비군 교육시간 편성⁷³⁾

[표 3 - 4] 부대유형별 동원훈련 적용모델(例)

구 분		일자별 훈련내용		
		1일차	2일차	3일차
상비 사단	A 모델	• 준비태세, 인도인접,	• 작계시행훈련 *주특기, 직책수행	• 전투휴식 • 안보교육, 장비

72) 육군본부, (2018) 육군 부대유형별 안전관리 가이드북, 기갑 및 기계화부대 6-1 부대이동 (83 ~ 86p), 기갑 및 기계화부대 이동전 장비점검은 2중·3중으로 실시하고, 조종수 수준분석을 강화하고, 이동로에 대한 지형정찰을 단계별로 실시하고, 해로사항에 대해 적극적으로 조치하라, 교통통제병 교육 및 안전대책에 대해 철저히 준비하라

73) 국방부, 예비군 교육훈련 훈령 [시행 2020. 12. 31.] [국방부훈령 제2496호] 13조 동원훈련

		중 · 창설 • 작계시행훈련(오후) * 작계지역 숙영	병행 *작계지역 숙영	물자반납 • 퇴소식
	B 모델	• 준비태세, 인도인접, 중 · 창설 • 사격, 안보교육	• 작계시행훈련 *주특기, 직책수행 병행 *작계지역 숙영	• 직책수행훈련 • 퇴소식
향토사단 (동원보충대대) / 직할 및 포병부대		• 인도 · 인접 / 중 · 창설 • 개인화기사격 / 직책수행훈련 • 안보교육 / 팀워크 배양활동	• 작계시행 전투모형 훈련 *주둔지 일대 및 유사 지역	• 작계시행 전투 모형훈련 *주둔지 일대 및 유사지역 • 장비반납/퇴소

동원지정자는 연간 28시간(2박3일)의 일정중 작계시행훈련과 주특기훈련을 함께 진행이 되는데 이때 주특기 훈련에 할당된 시간은 4~6시간 정도이다. 주특기 부여시 현역일 때의 주특기를 고려해서 지정하기는 하지만 할당되는 인원이 제한되는 문제로 실제 주특기 부여시는 현역일때의 주특기와 상관없는 주특기가 부여되는 경우도 있다.

예비군 교육의 경우 해당 주특기를 일정수준 이해하고 있다는 전제에서부터 시작하여 교육을 준비하는데 이 경우 기초부터 설명해야 되는 문제가 있어 시간 때우기식 교육이 진행될 소지가 있다.

나. 전시 소집시

전시 동원령에 의해 소집되어 작전에 투입되었을 때 실제 장비 고장 발생 시 현장에 숙련된 정비요원이 없을 수도 있다. 기계화부대 군수지원대대 궤도 소대의 경우 각 반이 전투대대에 직접지원을 위해 근접정비반으로 배속 운용되는 경우가 많다. 이 경우 동원되어진 인원들로 편성된 수집소, 주로 군수지원대대가 위치하는 곳에서는 정비를 지원하기 어려울 수 있다. 또한 하나의 전투대대내에서 주공과 조공으로 나뉘어 전투임무를 수행중 각각의 지역에서 정비지원 소요가 발생되었을 때와 군수지원대대지역의 수집소에 입고되는 궤도차량에 대해 서로간에 보완하여 정비지원해 줄 수 있는 시스템이 현재는

갖춰져 있지 않아 효과적인 정비지원을 하는 것이 어려울 수도 있다.

3.3 개발 요구성능

무기체계는 날이 갈수록 정밀해지고 새로운 기능이 추가되는 복합화 되어 가고 있으며, 정비인력은 감편운용으로 소수의 인원에게 많은 업무량이 부여 되는데 이를 해소하기 위해 단기간에 숙련된 인력을 양성할 수 있고 수준을 유지해주며, 정비의 품질 보장과 안전사고 예방을 위하여 필수적으로 갖추어야 할 요구 성능이다.

3.3.1 AR 체계 준비사항

가상현실 또는 증강현실을 구현할 때 가장 중요한 것은 교육 환경이다. 무선헤기반의 교육 / 정비시설이 갖추어져 있어야 실행이 가능하다. 이를 위해 교육 / 정비의 사각지대를 없애는 랜방구축이 필요하다.

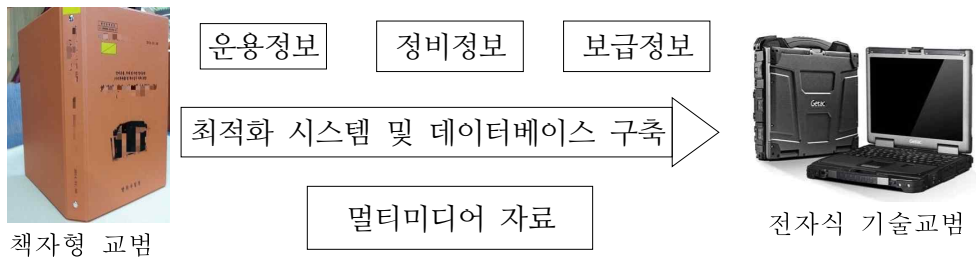
디스플레이 장치는 휴대성이 용이해야 한다. HMD, 스마트폰, 스마트안경, 태블릿 등의 장치는 반드시 필요하며 교육성과에 맞는 장치를 선택해서 보급 되어야 한다. 스마트안경과 HMD는 개발에 많은 시간이 필요하고 관련기술도 확보가 쉬운일이 아니므로 태블릿에 의한 교육 / 정비 환경을 먼저 갖추고 추후 보급하는 것도 좋은 방법이다.

소프트웨어는 기술교범을 기반으로 하고 IETM(Interactive Electrical Technical Manual, 전자식 기술교범⁷⁴⁾)의 접근방법을 따르는 것이 효과적이다. IETM은 책자형 기술교범을 운용정보, 정비정보, 보급정보 등을 최적화시켜 시스템 및 데이터베이스화 하여 멀티미디어 자료로 PC에서 열람할 수 있는 교범으로 무기체계의 운용 및 정비에 관련된 기술정보를 컴퓨터를 통해 조회할 수 있는 최적화된 시스템이다. 책자형 기술교범을 기반으로 한 DB를

74) 대상 체계나 장비의 운용과 정비에 관련된 정보를 컴퓨터에 디지털화한 것으로서, 정비요원이 장비의 고장진단 및 정비에 필요한 기술정보를 컴퓨터와 상호 대화 방식을 활용하여 획득할 수 있도록 최적화한 시스템

구축하고 신속한 정보조회를 위한 다양한 기능을 설정한 후 시스템 형태로 제공된다. IETM의 장점은 기술자료의 보관/관리가 용이하고 체계적 정보 자료 제공/조회가 가능하며 운용/정비 업무 능력을 향상시키고 다양한 멀티미디어 정보를 활용할 수 있으며 기능설정을 통해 기술자료의 상호 연계/조회가 가능하고 연계 시스템을 활용하여 자료를 연동하여 확인할 수 있다. 콘텐츠를 추가하면 모든 장비정비분야에서 활용이 가능하며 휴대가 용이하고 중량의 많은 책 대신 디지털자료로 활용이 가능하다⁷⁵⁾.

[표 3 - 5] IETM 구축체계



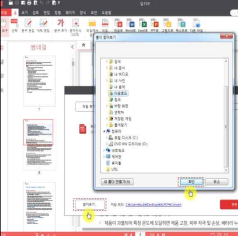
IETM의 단점으로는 현재 CD 형태로 보급되고 있는데 이를 운용할 PC는 주로 노트북이 아닌 데스크탑이어서 관련내용을 찾아 출력해서 현장으로 이동해야 하는 번거로움이 있어 활용시 편리성에도 불구하고 사용을 기피하고 있는 실정이다. 최근 육군에서 간부개인에게 노트북을 지급하려는 계획에 대한 의견수렴 중인데 반드시 필요한 정책이며 이를 통해 전자식기술교범을 활발하게 활용하는 정비체계 수립이 가능할 것이다.

증강현실기반 IETM체계를 개발하는 과정을 통해 증강현실기반 콘텐츠를 가시화 해야 한다.⁷⁶⁾ 현재 개발되어 있는 IETM의 텍스트와 그림 데이터를 그래픽 정보로 변환하고 모델링 및 AR프로그래밍을 거치면 증강현실기반 기술교범 콘텐츠로 발전시킬 수 있다. 이 과정은 매우 섬세한 작업절차를 거치게 되겠지만 기본 개념이 이미 IETM에 녹아 있으므로 조기에 안정적인 개발이 가능할 것으로 판단된다.

75) 주식회사 윈텍 홈페이지 참조(<http://www.win-tek.co.kr/>)

76) 프론티스(frontis.co.kr) 홈페이지 증강현실기반 IETM 개발 설명

[표 3 - 6] AR기반 IETM

			
출력물			
			

[표 3 - 7] VR / AR 기술이 교육 시스템에 구축될 때 고려해야 할 사항

구분		가상현실 (VR)	증강현실 (AR)
하드웨어		HMD, 스마트폰	스마트폰, 테블릿, 스마트 안경
소프트웨어	교범 (교재)	새로운 공간 창출 및 경험	교범(교재)과의 결합으로 이론과 실습이 동시에
	상황 구성		
설치장소		학교기관	학교기관(체험식) 전투/전투근무지원 부대
환경		VR / AR 러닝에 맞는 교육환경을 재구성	
문화·인식		윤리, 오남용, 안전에 관한 교육 강화 e-러닝에서 VR/AR-러닝으로 진화 인식	
제도		라이선스 고려 새로운 평가 방법 개발 필요	

VR기술은 교육기관에서 사용하기에 충분하다. 하지만 야전부대는 이론만을 교육하는 곳이 아니기 때문에 AR기반체계를 통해 교육 및 정비에 즉각 사용할 수 있도록 해야 한다. 과거 발생한 고장사례 또는 사고사례를 해당 교육 및 정비 작업위치에 포함시켜 프로그램을 실행시 “경고”메시지와 함께 고장 및 사고사례가 전시되도록 해서 사전에 예방하도록 하여야 한다.

증강현실 기반 원격으로 정비지원이 가능하도록 하기위해 평상시 통일된 용어와 작업방법에 대한 교육을 실시하여 숙달되어 있어야 하고, 유사시 숙련자가 주변에 없을 때 가용한 통신수단을 이용한 원격정비 기술을 통해 숙련자의 기술을 전수하고 비숙련자의 수행상태를 확인할 수 있도록 해야 한다.

3.3.2 하드웨어 요구성능

구동장치는 Tablet 형태 또는 안경형태로 휴대가 용이해야 한다. 현재의 테블릿은 카메라 렌즈를 통해 사물을 비추고 여기에 증강현실이 입혀지는 방식으로 진행되겠지만, 궁극적으로는 투명한 유리형태의 판을 통해 사물을 있는 그대로 투시하며 증강현실이 입혀지는 방식으로 발전해 나가야 할 것이다. 테블릿은 AR프로그램을 조기에 이해하고 여러명이 동시에 학습 또는 정비하기에 용이하며, 안경형태의 스마트글래스는 양손을 자유롭게 하여 정비를 할 때 사용자의 편의성과 시각적 오차를 줄이는데 유용하다.



[그림 3 - 6] Bosch의 테블릿형 증강현실 플랫폼

유무선 공유장치가 설치되어 반경 30M 이내에서 사용에 제한이 없어야 한다.

이는 정비를 실시하는 주활동 장소인 공장내 작업환경에서는 어떠한 방해없이 임무를 수행할 수 있어야 함을 의미한다. 야전 또는 전시에는 위성 또는 TICN⁷⁷⁾ 장치와 연동할 수 있도록 기술이 개발되어야 한다

-40℃ ~ +40℃ 범위에서 정상작동해야 한다. 이는 국방품질규격이 요구하는 범위이며 이를 만족해야만 혹한기와 혹서기에 정상 작동을 보장할 수 있다. 자체 냉각장치도 기기의 온도를 낮춰서 정상작동을 보장하는 수준으로 유지되어야 한다.

AR전용 HMD장치는 견고하며 보관시에 파손을 방지할 수 있도록 보관상자와 함께 제공되어야 하며 전원작동시 데이터 통신이 자동설정되어야 하며 끊김이 없이 작동할 수 있도록 안정성이 있어야 한다.

스마트안경은 평상시에는 투명한 GLASS 형태이고 필요시 VR 또는 AR기능이 가능해야 하며 자체 저장기능과 쌍방향 통신기능을 갖추고 있어야 한다.

테블릿 형태는 터치패드 또는 전용 펜으로 기록이 가능하며 쉽게 설정 및 작동을 시킬 수 있어야 한다.

화면해상도 4K급 이상이 되어야 하고 UHD급 화질을 지향하고 재생빈도는 VR떨림을 예방하기 위해서 120Hz이상으로 구성한다.

시야각은 14.7° ~ 90° 를 실현해야 한다. 넓은 시야각이 보장되어야 장시간 운용시 어지러움을 예방할 수 있고 부가적인 정비소요 또는 외부의 위험요인으로부터 안전할 수 있다.

카메라 및 마이크가 기본 내장되어 있어야 한다. Hybrid 트래킹을 통해 대상을 지정하여 증강현실을 실행시킬 수 있도록 하고, 골전도방식의 이어폰이 내장되어 대화내용이 오류없이 쌍방향 통신이 가능하도록 한다.

자이로 센서, G-센서는 기기의 기울어짐 / 방향 / 각도 등을 감지하여 위치를 보정하고 보여지는 이미지를 조정하기 위해 필요한 기능이며 우수한 성

77) TICN : Tactical Information Communication Network 전술통신망, 첨단 네트워크를 통해 전장에서의 전투 능력을 극대화하기 위해 지휘 통제, 공격 무기 등 각 시스템들을 유무선으로 연결하는 전술 통신 기반 체계. 미래전인 네트워크 중심전(NCW)의 핵심 체계로 대용량 전송 장치(HCTR), 대용량 무전기(TMMR), 망 관리 시스템(NMS), 이동 통신 장비(MSAP), 연동 장치 등 5개 시스템으로 구성되어 있다.

능의 부품이 내장되어 있어야 한다.

적외선 레이저 360도 트래킹 (포지션 트래킹 기술) 가능해야 한다. 사물중심 360도와 사람중심 360도가 보정되어야 자유로이 움직이며 임무를 수행할 수 있다.

충전은 AC220V, DC24V, DC5V가 가능하도록 하고 전원 부족 경고시스템과 절전시스템을 갖추고 있어야 하며 보조배터리를 이용한 충전중 사용이 가능하도록 해야한다.

3.3.3 소프트웨어 요구성능

접속 / 인증이 최신화된 보안체제로 등록된 사용자에게만 쉬운 접근법을 가지되 적에게 노출되지 않도록 생체인증과 사용자 2차 인증기능의 보안성능을 가지고 있어야 하며 유사시 제거 기능을 탑재하여 적의 탈취시도시 거부하는 대책을 가지고 있어야 한다, 서버 - AR서버 간 오류를 최소화 할 수 있는 동일 프로그램 언어로 구성하며, 프로그램에 대한 피드백이 가능하도록 사용자가 고장사례 또는 사고사례에 대해 입력할 수 있는 폼(Form)을 가지고 있어야 한다.

데이터 또는 무선랜이 없어도 단독으로 구동이 가능해야 하고 방화벽 또는 보안의 취약성을 최소화하여 외부의 침입으로부터 차단 및 오염이 되지 않도록 하며, 프로그래밍 운용과정에서의 오류발생은 최소화 되도록 하고, 사용간 오류 발생시 이전단계 또는 초기화가 용이하며 버퍼링이 최소화 또는 제로화 되도록 해야 한다.

단독망으로 사용되는 장비이지만 무선랜을 통한 국방망에 연결이 가능하므로 수시 보안 업데이트와 인증을 통해 인가된 사용자에게 의해 운용되며 적에게 탈취가 되지 않도록 시스템적인 보안요소를 가지고 있어야 한다.

IV. 궤도장비 교육 / 정비분야 AR 활용 방안

4.1 궤도장비 AR기반 활용 방안

4.1.1. AR기반 과제설정

각 장비별 IETM에 명시된 기능 단위별로 구체화시켜 단계별 정비 진행방법을 명시하여 정비단계를 초과하는 사항은 상급부대에서 정비지원이 될 수 있도록 한다⁷⁸⁾. 표 4-1 ~ 4-3은 현재 군에서 운용중인 K1A2전차 IETM과 K200A1장갑차 IETM 중 장치별 목차에 분류된 기능별 분류목록을 간단히 정리하였다. 관련교범은 10⁷⁹⁾-사용자교범, 20⁸⁰⁾-부대정비교범, 20P 부대보급교범, 24P 부대·직접 및 일반지원 보급교범, 34⁸¹⁾-직접 및 일반지원 정비교범, 34&P⁸²⁾ 직접 및 일반지원 정비교범, 별책 이 포함되어 있으며 이는 전차 분야 22권 포함되어 있고, 장갑차 분야 10권이 포함되어 있는 자료이다. 음영이 된 부분은 AR기반으로 전환이 필요한 과제를 선정한 것이다.

가. K1A2 전차 기능별 분류

[표 4 - 1] K1A2전차 차체 IETM 기능별 분류도

구분	계단	기능별 분류		
차체	20	동력발생장치	유압장치	조종수의자 및 머리받이
		엔진	펌프구동기	차체 탄약받침대

78) 육규 480 장비정비규정 제5조 (정비원칙) ②항 정비는 각급 제대에 허용된 정비수준 범위 내에서 신뢰성 보장과 경제적인 정비를 수행하고 정비단계를 초과하는 정비는 금지하며.. (이하생략)

79) 사용자(승무원)용

80) 부대정비(통상 편성부대)용

81) 3: 야전정비(직접지원부대), 4: 야전정비(일반지원부대)

82) P : 기술교범중 수리부속 및 특수공구에 대한 세부 현황이 포함된 교범

		변속기	현수장치	차단벽 탄약선반
		조향,가속 및 비상변속케이블	소화장치	배수밸브
		변속조종장치	난방장치	차체 포탑 봉합재
		종감속기	화생방장치	상판
		제동조정장치	스커트 및 후방 흡반이	스폰슨 덮개
		주차제동기	전방 흡반이	부수기재 저장상자
		연료장치	견인고리	장갑판 및 편향판
		공기장치	조종수해치	통신장치
		전기장치	조종수잠망경	
	30	동력발생장치	전기장치	소화장치
		변속조종장치	유압장치	난방장치
		연료장치	펌프구동기	차체조립체
	40	스웨이징키트	펌프구동기	소화장치

[표 4 - 2] K1A2전차 포탑 IETM 기능별 분류도

구분	계단	기능별 분류		
포탑	20	사격통제장치	유압장치	포탑선회멈치
		주포장치	화생방장치	주포탄피반이
		공축기관총 장치대	포수조준경 덮개	포탑 플랫폼
		전차장기관총 장치대	승무원의자	바스켓보호판
		탄약수기관총 장치대	전차장 해치	포탑보호판
		연막탄 발사기	전차장잠망경	외부적재상자
		전기장치	탄약수해치	포탑기재 상자
		통신장치		
	30	사격통제장치	전기장치	피아식별장치
		포탑조립체	유압장치	전장관리장치
		주포장치	포탑선회멈치	
		전차장기관총	포탑 플랫폼	

		장치대		
	40	사격통제전자유닛	포탑레이스링	

나. K200A1 장갑차 기능별 분류

[표 4 - 3] K200A1 장갑차 IETM 기능별 분류도

공기청정기 조립도	배기장치 조립도	사수보호판 및 총가대 조립도
팬 및 팬 구동장치 조립도	전기장치 조립도	총안구 조립도
연료장치 조립도	현수장치 조립도	헤드레스트 조립도
속도계 케이블 조립도	유격장갑 조립도	램프 조립도
회전 속도계 케이블 조립도	승무원해치 조립도	의자 조립도
동력전달장치 조립도	사수포탑 조립도	동체관련 부분품 조립도
방열기장치 조립도	장갑차장 포탑 조립도	램프 잠금장치
조향장치 조립도	동력장치실 도어 조립도	배스펌프 조립도
변속기 조정장치 조립도	파도막이 조립도	제동장치 조립도
연료조절장치 조립도	조종수해치 조립도	램프 구동장치 조립도
연막탄발사기 조립도	부수기자재 조립도	화생방 장치 조립도
예열히터 조립도	소화기 조립도	무전기 조립도

위 표 4-1 차체분야의 과제는 부대정비⁸³⁾ 12개, 야전직접지원정비⁸⁴⁾ 7개, 야전일반지원 정비⁸⁵⁾ 2개의 과제를 선정했으며, 표 4-2 포탑분야는 부대정비 4개, 야전직접지원정비 7개, 야전일반지원정비 1개 과제로, 차체와 포탑의 구분이 없는 표 4-3 장갑차는 9개 공통과제로 선정하였다. 이는 기동과

83) 장비를 보유하고 있는 부대의 정비로 사용자 + 부대정비요원이 실시하는 정비

84) 편성부대를 직접지원(DS, Direct Service)하는 정비부대로 사·여단의 정비대대(군수지원대대)가 해당하며 고단가 수리부속 및 정밀, 위험성있는 부분에 대해 실시하는 정비

85) 군지사, 군지여단의 일반지원(GS)정비대대에서 실시하는 정비로 각종 전자장치를 시험하고 부품을 교환 또는 정비를 실시한다.

사격을 최우선 조건으로 하는 궤도장비의 특성을 반영하여 기동에 제한을 주거나 신속한 조치를 필요로 하는 정비에 국한함으로써 불필요한 용량 차지 또는 개발에 지장을 초래하지 않기 위함이다. 또한 기능전환 프로그램을 설치하여 불필요한 부하를 제한하는 것도 좋은 방법일 것이다.

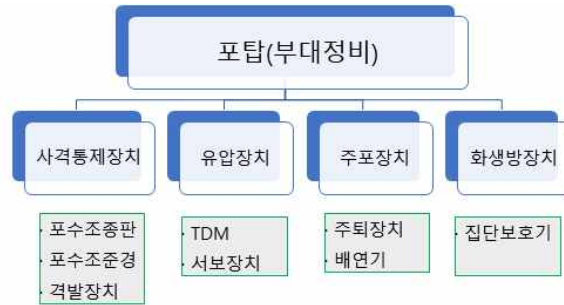
[표 4 - 4] K1A2전차 차체(부대정비) 세부과제 목록



[표 4 - 5] K1A2전차 차체(야전정비) 세부과제 목록



[표 4 - 6] K1A2전차 포탑(부대정비) 세부과제 목록



[표 4 - 7] K1A2전차 포탑(야전정비) 세부과제 목록



[표 4 - 8] K200A1장갑차 세부과제 목록



표 4-4 ~ 8은 표 4-1 ~3에서 제시된 과제의 세부 목록으로서 장비를 정

비하는 요원이 쉽게 접근하고 교육 및 정비가 가능한 세부과제 목록으로 제시하였으며 이는 실 요구성능 평가시 추가 또는 변경될 수 있다.

4.1.2. AR기반 적용 분류

AR 기반 정비분야 적용은 통신 환경이 어렵고 가용시간이 부족한 상황에서 적시 정비가 필요한 전시와 이와 비교해 평시의 정비는 구분된다.

또한 전평시 교육훈련의 효과 증대를 위한 모드가 구분할 수 있다.

가. 교육(평시 / 전시(戰時))모드 사용시기

주둔지 또는 야전에서 교육을 실시할 때 사용하는 모드로 기본 작동조건이 갖춰진 상태이며 프로그램을 운용하기 최적화 된 환경에서 실시하는 모드이다. 교육모드중 교육·평시기능에서는 실습자가 실시하는 훈련과정들이 모니터를 통해 교관과 타 교육생에게 공유되며, 실시간 고장배제 방법 전시후 그대로 진행이 되는지 혹은 다른 방법으로 진행이 되었다면 그 일의 결과는 어떻게 나타 나는지를 교관이 확인하고 조치하며 필요시 추가 교육을 할 수 있도록 하는 기능이다. 교육·전시기능에서는 평시와 동일하지만 야전으로 이동 시에는 무선랜이 사용불가할 수도 있기 때문에 이를 염두에 둔 교육이 진행되어야 한다.

나. 정비(평시 / 전시(戰時))모드 사용시기

주둔지 또는 야전(또는 공장을 벗어난 모든 지역)에서 실시하는 모드로 무선랜 기반이 갖추어진 지역에서는 정비·평시기능으로 정상적인 정비를 실시하며, 장비정비정보체계를 통한 수리부속 재고확인까지 연계가 되어 원스톱 정비지원이 가능하게 되며, 정비·전시기능에서는 무선랜이 제한되고 전기공급도 제한적인 상황에서 사용자가 정비방법을 확인하고 정비를 실시한 후 그 결과를 확인하도록 하는 모드이다.

이 정비·전시기능에서는 충분한 시간이 없다는 것과 다양한 제한되는 환경을 극복하는 것도 하나의 방법으로 진행해야 하며 이를 통해 실제 전시상황에서 벌어질 예상못한 환경, 예를들면 전원공급 제한 극복방법·난청지역 극복

방법·전장응급정비⁸⁶⁾ 방법 등과 적기 내습·적포탄낙하·화학탄공격등의 조건에 대비하는 훈련방법을 제시하여 사전 학습이 가능할 것이다.

4.1.3 AR 기반 교육 훈련 방안

교육모드는 그 안에 두가지의 기능을 가지게 되는데 평시 기능과 전시 기능으로 구분하고 다음과 같은 임무수행이 가능토록 프로그래밍 해야 한다.

가. 평시 교육 기능

AR기반 전자식 교범을 이용한 개인별 수준 맞춤 학습이 가능한 기능이며 절차에 따라 한 단계씩 진행되게 프로그래밍되어 디스플레이를 통해 다음 정비사항과 예상 고장내용이 표시가 되도록 하여 학습의 능률과 이해도를 증가할 수 있도록 해야 한다.

개인별 요구수준에 따른 반복 학습을 가능하게 해야 한다. 여러사람이 동시에 교육이나 정비를 진행하기에는 여러 가지 제한되는 요소들이 많다. 첫째는 비용이고, 둘째는 데이터 신호를 과사용하는 것에 따른 속도저하와 버퍼링이 발생할 것이다. 그래서 가급적 1인 위주 학습을 진행하고 다른 인원은 통제 모니터를 통해 작업자가 진행하고 있는 사항을 확인할 수 있도록 배치한다면 동시에 학습하는 일종의 예습 및 복습 효과가 나타날 것이다.

기계학습 및 머신러닝을 통해 성능 업데이트 위한 지속적인 자료 구축이 가능해야 한다. 디지털자료들은 업데이트가 매우 용이하다. 타부대의 고장과 사고사례가 발생하면 이를 체계에 쉽게 업데이트하여 기계학습을 유도하고 작업자의 반복 실수를 머신러닝하여 실수에 대한 주의 메시지, 경고메시지를 활성화 하도록 해야 한다. 현재 각 사단과 여단별 아차사고라는 배너로 사고 및 고장 사례를 공유하고 있는데 AR서버는 이러한 사항들을 주기적으로 업데이트하여 해당 정비를 수행하는 모든 사용자들이 접속할 때 공유하고 업무

86) 국방과학기술용어, BDAR(Battlefield Damage Assessment & Repair) 전장에서 제 기능이 발휘되지 않는 장비가 최소한의 전투 기능을 할 수 있도록 수리하거나 자체 기동이 가능하도록 필요한 조치를 취하는 일. 즉, 육안 검사로 피해 정도를 평가하여 고장 상태 및 부위를 판단한 후 사격장치와 기동장치의 고장 부분에 대해 임시 수리를 하는 응급 정비 활동을 말하는데 본 논문에서는 경험치가 없는 작업자에게 상황판단과 응급정비를 실시할 수 있도록 방법을 제시해 주는 기능을 AR이 제공해 주도록 한다는 것을 의미한다.

에 참고할 수 있도록 자료를 제공할 수 있도록 해야 한다.

모의 정비상황 하 정비 시뮬레이션이 가능해야 한다. 응급처치는 기계적인 결합일 때 가능한데, 전기 전자 쪽의 결합이나 이상 증상들은 작업자가 스스로 만들어 낼 수 없다. 따라서 AR이 제공하는 고장증상 또는 현상을 작업자가 직접 찾아서 문제를 해결하는 방법을 제공한다면 우발상황에 따르는 적절한 조치를 취할 수 있게 될 것이다. 테스트 또는 퀴즈 항목을 제공해서 작업자가 스스로 고민할 수 있도록 한다면 전시 또는 서버를 이용하지 못할 때 스스로 해결할 수 있는 능력이 향상될 것이다.

정상적 절차와 비정상적 절차를 확인할 수 있어야 한다. 기술교범은 ILS과정을 통해 지정된 일반 및 특수공구와 시험장비를 통해서 정비를 실시하도록 지시한다. 이 경우 통상적으로 생산당시 개발된 특수공구와 시험장비를 이용한 정비방법을 제시한다. 하지만 실제 정비를 실시하는 현장이나 전장에서 피해복구를 할 경우에는 교범이 요구하는 수준의 공구가 준비되지 못할 경우가 더 많이 있을 수 있다. 이때 작업자는 비정상적 절차를 통해 정비를 실시하게 되는데 이러한 경우의 정비방법도 사전에 도출하여(야전의 정비실무자들은 자신들의 경험으로 쌓은 많은 KNOW-HOW가 있다. 이를 최대한 수집하여) 전시되도록 해야 한다.

전장응급정비 기술이 구현되도록 학습되어야 한다. 전시에 정상적인 수리부속이 보급되지 않을 때 기동과 사격을 위한 비상조치 기술이 전장응급정비 기술이다. 표준 정비방법을 따르지 않고 가용한 자산(호스, 케이블타이, 철사, 클램프 등)으로 누유를 막고 제한된 기동을 하도록 하는 방법을 하는 절차와 준비도구들을 제시할 수 있어야 한다.



[그림 4 - 1] AR체계를 이용한 파워팩 정비(例)

나. 전시 교육 기능

28시간의 동원예비군 소집 교육시에는 조편성을 통해 1일 30분정도의 체험을 하도록 하고 체험후에는 실정비에 투입하여 정비방법을 배우도록 한다. 1:1 맞춤 학습(1시간당 2~3명, 장비 1개당)이 가능하며 흥미를 유발하도록 하여 재미없는 교육에서 하고 싶은 교육으로 바꿀 수 있다. 시간제한을 통해 부여받은 과업을 신속하게 정비하는 기술을 숙달하도록 한다. 반복학습을 통해 장비를 사용하는데 충분히 익숙해 지도록 통제한다. 수준미달시 반복학습만큼 효과적인 방법은 없다. 전장응급정비 기술이 적용되어 현장정비가 가능토록 숙달하되 주로 전시에 사용될 기술을 한번씩 경험하므로 실제 상황에 처했을 때 당황하지 않고 임무를 수행 할 수 있도록 해야 한다. 원격 정비기술을 적용하도록 한다. TICN, 또는 위성을 이용한 화상 또는 원격통제 기술을 경험해 보고 숙달한다. 각종 상황 부여를 위한 프로그래밍 예를들면 적포탄 낙하, 엔진실 화재 등으로 응급상황에서 정비 뿐만 아니라 안전한 탈출을 위한 방법들도 포함하여 안전을 확보한 상태에서 정비업무를 진행 할 수 있도록 해야 한다. 표 4-9는 교육모드에서 실시할 수 있는 상황들과 생존기술을 설명한다.

[표 4 - 9] 교육모드 주요 내용

[교육 - 평시] 기능	[교육 - 전시] 기능 (동원훈련 포함)
①개인별·수준별 맞춤교육 ②반복학습 교육 ③모의 고장발생 상황 부여 조치능력 강화교육 ④정상절차 / 비정상절차 교육 ⑤전장응급정비 교육 ⑥성능 업데이트 위한 자료구축 가능	①1:1 맞춤학습 ②반복 학습 교육 ③전장응급정비 및 복구절차 교육 ④원격정비 접속 및 조치방법 교육 ⑤응급상황 부여 및 탈출방법 교육 ⑥시간제한을 통한 신속한 정비기술 숙달
교관이 통제	비숙련자 스스로 통제 또는 교관통제
무선랜 기반	

4.1.4 AR 기반 정비 방안

정비 방안에는 두가지의 기능을 가지게 되는데 평시 기능과 전시 기능으로 구분하고 다음과 같은 임무수행이 가능토록 프로그래밍 해야 한다.

가. 평시 정비 기능

기반시설로 주둔지내에 설치된 무선랜을 이용하여 정비현장에서 장비에 대한 정비를 가능하게 해야 한다. 이를 위해 국방망내에서 안정된 양방향 통신이 가능해야 하며 테블릿 또는 스마트안경을 통해, 정비해야 하는 장비 또는 수리부속을 비추어 사물이 인식이 되면 오류보정을 위한 선택을 통해 정확히 어떤 업무를 하려는 지를 지정해야 한다.

실시하려고 하는 정비 Part가 지정이 되면 부품을 제거하고 설치하는 방법들이 순서에 맞춰 도식되어야 하며, 단순 교환하는 부품, 예를 들면 플라스틱 마개나 카바류등 매우 단순한 업무이거나 정비절차가 복잡하지 않는 부대정비 품목은 프로그램의 부하를 방지하기 위해 제외한다.

정비절차 / 수리 등 정밀 정비업무 수행의 절차까지 제공토록 해야 하며,

정비기능을 통해 정비방법을 검색했을 때는 이를 고장발생으로 판단하여 자동으로 다수요 수리부속과 고장빈도가 높은 부속을 프로그램이 종합하여 분석하고, 차후 수리부속 교환시기를 예측하여 임무수행여건을 보장하고 해당 부속의 문제로 인한 임무 지연도를 판단하고 프로그래밍 하도록 해야 한다. 단, 부품의 완전해체후 조립을 담당하는 창정비 수준의 정비는 지양한다. 이는 과도한 업무 및 단계를 초과하는 정비가 발생할 수 있기 때문이다.

국방망에 연결시 실시간 재고현황 확인 및 수리부속 정보를 제공하는 체계인 장비정비정보체계(DELLIS)에 연결되어 실시간 부품의 전군 재고현황을 확인하여 청구행위를 할 수 있도록 정보가 제공되도록 해야 한다. 테블릿형태의 장비는 작업자가 정비지시서를 작성하거나 청구행위를 바로 실시할 수 있는 장점이 있지만 휴대하여 정비하기에 다소 제한이 있으며, 스마트안경형태로는 양손을 자유롭게 하여 정비를 하는데 용이한 장점이 있지만 행정서류를 작성하는 것에는 제한이 되므로 PC를 이용해서 행정절차를 진행하도록 한다.

자주 발생하는 고장과 사고사례를 포함하여 경고메시지가 전시되도록 한다. 기술교범의 각 장에는 해당 정비를 수행하기전 필요한 주의사항과 경고사항이 표시되어 있다. 이를 증강현실 기반 전자교범에도 적용하여 작업자가 진행하려는 작업위치를 지정하면 먼저 안전을 위해 경고를 전시하고, 이를 확인 후 다음 단계로 진행되도록 해야 한다.

나. 전시 정비 기능

전시, 야외훈련시, 데이터 또는 무선랜 사용제한시 사용하는 기능이다.

기본적으로 [정비 - 평시]와 동일하지만 망에 연결되지 않은 상태로 독립적으로 운용이 가능해야 하므로 정상적인 운용이 아닌 비상운용절차로 생각해야 한다. 정비하고자 하는 장비의 고장을 점검할 때 우선 점검해야하는 요소를 먼저 진행하도록 전시되어야 하며 증상에 따른 고장진단 및 정비방법이 전시 되어야 한다. 노트북 또는 본체에서 블루투스 또는 기타의 방법으로 기본적인 신호제공이 가능하여 증강현실기반이 제한적이라도 사용되도록 해야 한다.

표4-10은 평시 및 전시의 정비 모드의 포함사항을 제시한다.

[표 4 - 10] 정비모드 주요내용

[정비 - 평시]	[정비 - 전시]
①제거 / 설치 절차 숙달 ②정비절차 / 수리 업무 (AI기계학습 병행) ③경고메시지 전시 ④재고확인 / 추가 정비 판단	①평시와 동일(① ~ ③) ②전장응급정비 및 복구 ③원격정비 연결 불가시 사전 입력 된 학습데이터 자료이용
무선랜 기반	원격정비 접속(TICN연결)
	데이터 사용제한(또는 제한시 극복 방법)

4.2 원격 정비 기술 지원

원격 정비기술 지원의 개념은 정비기술 수준이 비숙련급이하 일 때 단독정비를 수행하기 어려우므로 외부에 있는 숙련자에게 기술지도를 받는 것을 말함. 원격진료와 동일한 개념으로 숙련자는 비숙련자의 영상에 보이는 것을 실시간 제공받아 기술 지도 및 조언을 해서 임무를 완수 할 수 있도록 하는 정비기술이다

본 논문에서는 현재 운용중인 장비를 기준으로 제시하였 기술의 발달로 5G, 6G로 장비가 개발될 때에는 기술적으로 달라질 수 있다. 해군에서는 함상과 육상에서의 정비지원을 위해 위성을 이용한 함상통신을 사용하고 있으며 기상조건에 따라 끊김현상과 버퍼링이 발생하는 등 제한은 있으나 육상의 전문가에 의해 함상의 고장요소에 대한 정비지원으로 비교적 효과적이라고 알려져 있다.

원격 정비기술 적용 하 정비를 위해서는 전·평시 데이터를 전송할 수 있는 데이터통신 기반의 중계를 위해 위성 또는 TICN 중계기 등의 중계장비가 필요하며 이때 단말기는 기지국으로 운용되는 장비와 가까운 곳에 위치하여 유·무선 복합 장치에 의한 단말기 운용이 가능해야 하며, 활동반경내에서 동일한 정비지원을 받을 수 있도록 시스템이 구축되어야 한다.

관리자(숙련자)는 본인의 영상 시뮬레이션을 통해 비숙련자에게 기술을 제공할 수 있는 양방향 소통 증강현실 구현해야 하는데 이는 정확한 위치(point)를 지정하고, 침삭과 조연을 할 수 있고, 지시를 통해 정비상황을 통제할 수 있어야 한다.

현재 운용중인 군 통신체계는 지향성 안테나를 사용하여 안테나의 방향에 따라 송수신 감도가 차이가 많이 발생 할 수 있다. 이를 최소화하고 충분한 영상/음성신호를 제공받을 수 있도록 방사형 증폭장치를 구상해야 하며 주파수 영역대가 민간용 주파수와 혼용 사용되지 않도록 특별한 주파수 영역대의 구성으로 전파방해와 혼선으로부터 보호해야 한다.

군수지원대대 수집소의 위치에 여단 중계장비가 항상 있을 수는 없으므로 군수지원대대에 중계장비 보급이 필요하며, 지원배속으로 전투부대에 출동한 숙련자가 탑승한 차량에는 필수적으로 차량용 증폭기(중계용)를 설치하여 원활한 임무수행이 가능토록 해야 하며, 현재의 TMFT는 영상통화시 화면이 작고 화질이 조금 더 보완이 필요한 수준이나 해군 통신체계 수준의 기술지원인 태블릿으로 전환 또는 노트북을 이용할 수 있도록 한다면 현재의 망을 이용해서 기초적인 원격지원 체계를 구축할 수 있으며 AR기반의 정비체계를 사용할 수 있으면 1차원적 평면화면에서 3D화면으로 신속하고 효과적인 정비를 실시할 수 있다.

데이터 전송기술의 발전을 통해 군 위성장비를 이용한 군 전용 주파수 영역대를 확보(할당요구)하여 다양한 채널로 망구성이 가능토록 해야 한다.

4.3 향후 기술 발전 소요

향후 발전시켜나가야 할 기술에는 시각, 청각, 음성인식, 햅틱, 보조 기술 등이 있으며 이는 AR기반 기술을 더 발전시켜 가상의 세계를 실제 의 이미지와 가장 유사하게 보고 느끼게 만들게 될 것이다.

시각기술은 혼자만 볼 수 있도록 정보를 제공하는 것이 아닌 팀 조사방식과 같은 기술을 이용 동시에 여러명이 보면서 정비를 할 수 있도록 해야 한다. 야전에서는 대형 모니터의 사용이 제한되는데 이를 운반하여 사용하기가

어렵고 설치하는 공간의 제약을 받으므로 휴대형 빔프로젝트 형태의 장비를 이용하여 공간의 제한을 받지않고 기술지도를 받을 수 있도록 해야 한다. 여러명이 동시에 한 화면에서 3D 디스플레이가 가능하도록 하여 현장감을 생생히 느낄수 있도록 발전시켜 나가야 한다.

청각기술은 손끝의 감지장치를 이용하여 작업자의 접촉만으로도 헤드셋에 전달되어 기계 작동시 발생하는 내부 소음을 직접 들을 수 있도록 하여 의사들이 사용하는 청진기 같이 소음의 발생지점과 원인에 대한 진단이 가능하고, 이를 통해 엔진의 떨림, 이상증상등을 점검할 수 있는 시스템이며, 작업자가 듣는 것을 원격으로 연결된 전문가도 들을 수 있도록 발전이 필요하다.

음성인식기술은 사전에 프로그래밍 되어 있는 작업방법을 음성으로 명령하여 실행시키는 기술이다. 예를들면 현재 일상에 널리 사용중인 “지니야, 유튜브 틀어줘!”처럼 실행 명령으로 “전차 시동기 교환방법 열어줘” 하면 화면에 투사되게 하는 방식으로 사물인식방법(마커식, 비마커식)의 오류를 보완할 수 있는 역할을 수행할 수 있을 것이며 작업자가 원하는 정확한 작업진행이 가능할 것이다.

햅틱(촉각반응) 기술은 청각기술과 함께 사용되며 동력선에 전류의 흐름여부를 확인 할 수 있는 전기의 흐름상태, 유압호스를 통해 유압의 흐름을 감지할 수 있는 유압의 흐름상태, 누수 또는 누유가 되고 있는 아주 민감한 소음이나 떨림을 감지할 수 있는 기술의 발전이 필요하다.

보조기술은 작업이 진행간 잘못된 길로 갔을 때 안내를 해주는 네비게이션처럼 오조립, 절차무시 등의 현상이 확인되었을 때 작업자의 위험을 알리는 경고메시지 또는 주의 메시지와 함께 안전하고 정상적인 방법을 제공하는 기술의 발전을 말한다.

V. 결 론

2021년 9월 22일 육군은 KCTC 과학화훈련장에서 아미타이거 4.0 시연회를 통해 첨단 장비들과 워리어플랫폼으로 무장한 육군을 선보였다. 미래 전장을 지배하기 위하여 5대 게임체인저를 내세우고 꾸준히 추진해 온 시간들이 성과를 내는 순간이었다. 아직도 가야 할 길이 멀지만 한걸음 한걸음을 내딛는 것은 매우 가치있는 일이다.

미군에 이어 한국군도 워리어 플랫폼 체계를 통해 전투력 강화는 물론 장병들의 전투력 유지 및 생존능력 향상을 위해 개선을 거듭하고 있다. 최고의 방법으로 최고의 능력치를 가지고 적과 싸우는 것은 전쟁을 필승하는 중요한 요소이며 이를 위해 선진국의 각군대가 첨단장비들을 제작하고 구매하는 일에 관심을 가지는 것은 어쩌면 당연한 일이라고 할 수 있다. 각각의 전투원의 장비를 통한 유형전투력 증강은 가능하지만 무형적인 자산인 개인의 능력치를 끌어 올리는 것은 매우 많은 시간과 재정의 소모가 소요되는 것이다. 개인의 능력치를 최대로 끌어올리는 방법은 Know-How가 많이 쌓이는 것이다. 하지만 이러한 Know-How를 쌓기 위해서는 반드시 많은 실수와 실패를 거쳐야 한다. AR기반의 정비/교육체계는 이러한 실수와 실패의 요소들을 모두 학습시켜 운용자에게 전달할 수 있다. 평소 궤도장비(전차의 예)의 정비영역은 부대정비부터 야전정비까지 약 500페이지이상의 종으로 만든 교범 20여권을 보면서 진행해야 할 정도로 방대한 양이다. 야전의 많은 정비관이 아직 한번도 경험해 보지 못한 고장과 정비기술이 있을 정도이니 그 모든 고장과 정비방법을 학습할 수도 기술을 축적할 수도 없는 것이 현실인 것이다.

전투장비의 피해(고장)발생시 즉각적인 조치와 정비를 수행되는 것은 극히 당연한 일일 것이다. 그리고 그러한 일을 수행하기 위해 정비요원들에 대한 주특기 교육과 정비방법 연구는 새삼 강조하지 않아도 당연한 일이다.

하지만 갈수록 줄어드는 병력의 수와 복무기간 단축, 장기선발의 어려움 등의 이유로 기술을 완벽히 숙달하기 전에 상당수의 병력이 전역 또는 전력에서 이탈하게 된다.

예비군법에 의해 동원되는 예비군은 전역자 중에서 1~5년차가 소집되는데 짧은 기간과 짧은 주특기 교육시간에 이들을 만족시킬 만큼 학습하거나 수준 유지를 하는데 어려운 점이 매우 많다.

이러한 문제점을 해소시켜 나가는 방법으로 앞에서 제시한 궤도장비의 교육 / 정비분야에 AR체계 적용방법은 4차 산업혁명시대를 살아가는 우리에게 꼭 필요한 방법이며 이를 통해 기존에 생각하지 못했던 고장을 예방하고, 사고를 줄이며, 기술의 격차를 줄여나가는데 크게 기여할 것이다.

다양한 경험과 기술을 개인에게 축적시키고 경험한 고장사례를 입력하면 AR서버에 의해 축적된 방대한 데이터를 모든 사용자에게 기술 제공하는 하는 체계로 발전해 나갈 때 동일한 장비를 운용하는 부대와 정비부대들은 최소 동일한 수준의 기술력을 보장하며 피해장비의 조기 복구, 재출동할 수 있는데 결정적인 기여를 하게 될 것이다. 전문적인 교관이 옆에 없어도 있는 것처럼 학습의 효율을 증가시켜 주고 임무수행이 가능하도록 하는 장치인 AR 기반 정비기술은 차세대를 넘어 가히 획기적이라고 할 수 있다. 이러한 일이 현실화 되려면 먼저 기존 단계별 개발된 선행연구 결과와 야전부대의 기술 데이터 자료들을 하나로 취합해서 데이터 베이스화 하고 주력장비에 대한 시제를 개발하고, 신장비는 개발부터 소요반영하여 야전 전력화 시기에 맞춰 시스템이 함께 운용하게 만드는 것이 중요할 것이다. 물론 그 단계는 책자 교범 → 디지털 교범 → VR → AR 순으로 진행되겠고 현재가 VR로 진행되고 있는 단계라고 한다면 미래전을 대비한 AR기술로의 전환은 필수불가결 이라고 할 수 있을 것이다.

또한 전시를 대비하여 원격정비 지원기술을 발전시켜야 한다. 고장이 발생 시 초기에 정비를 완료하고 전투현장으로 돌려보내는 것은 전투의 승패를 좌우하는 중요한 시간과의 싸움이다. 숙련자가 없다고 뉘놓고 보고만 있을 수는 없다. 비숙련자도 숙련자와 원격지원 체계의 도움을 받아 정비를 수행 할 수 있도록 해야 한다.

앞으로 기술적으로 더 많은 연구와 노력이 필요하다. 앞에서 언급했던 AR을 효과적으로 운용하기 위해 8K급 디스플레이 기술과 미세한 시선추적 트래킹 기술, 높은 속도의 고효율 렌더링, 최첨단 인터랙션 및 사용자 인터페이스

기술 등 단위기술들을 주도적으로 발전시켜 나가야 한다. 군에서 필요로 하는 것을 업체에서 연구 개발 생산할 수 있도록 지원하는 것도 좋은 방법일 것이다.

4차 혁명시대를 살아가고 있는 우리는 초연결 시대를 그냥 지나칠 수 없다. 미래로 나아가기 위해 AR기술을 더 많은 분야에 접목시키고 이를 통해 민간 기술을 선도하는 선진 기술로 거듭나야 한다. 이를 위해 많은 연구가 필요하고 기술을 개발해 나가야 되겠고 서두른다면 선진국과의 격차를 더 줄이고 주도권을 가질 수 있을 것이다. 해외에 판매된 우리 장비들을 정비 하는 용도로 사용하면 국가적으로 큰 성과를 거둘수 있을 것이므로 더욱 더 연구와 적용을 통해 발전시켜 나가야 하겠다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

김화숙외 (2017.06.15.) HMD기반 혼합현실기술, 「전자통신동향분석」 Vol.32 No3.
(21pages)

남재현, 양승훈, 허웅, & 김병규(2014), Leap Motion 시스템을 이용한 손동작 인식
기반 제어 인터페이스 기술 연구. 멀티미디어학회논문지, 17(11),
1263-1269.

문장원 , 강효진(2020. 12. 23) 가상·증강현실(XR)을 활용한 교육·훈련분야 용도 분석
「NIPA 이슈리포트」 (2020-19호)

박승창·김진이 (2021. 3) 스마트 팩토리용 최근 VR / AR / MR / XR 기
술의 연구개발 방향, [한국정보처리학회지] 제 28권 제 1호
(49pages)

신규용, 이세환 (2020.06) 확장현실(XR)기반 초실감 대테러 교육훈련 체계 구축방안
연구, 「융합보안 논문지」 제20권 제5호 (66pages)

송기봉 외, “스마트폰 대체재로서의 신뢰증강보는 통신용 스마트안경 기술,”
전자통신동향분석 no.5(2019): 58-70

오지영, (2017.02) 가상현실과 증강현실용 비전시스템의 광학계에 대한 연구(명지대학
교 대학원 석사학위논문 (p.1)

이현지, 김원섭(2019.11,) 가상현실(VR · virtual reality) 교육과 증강현실
(AR·augmented reality) 교육 사례 연구를 통한 시사점 도출, 한국디자인학
회 학술발표대회 논문집 , 123-124(2 pages)

이상국 (2007) 혼합현실 기술 연구개발 동향 및 전망, 「한국컴퓨터그래픽스학회」
Vol.13 No2. (11pages)

임상우, 서경원(2018) AR/VR 「KISTEP 기술동향브리프」 기술2018-09호 (p.7 ~
10 요약)

한국전자통신연구원(2016), VR/AR 착용형 디스플레이 기술동향

한국전자통신연구원(2017), 초실감 AR/VR 구현을 위한 디스플레이 기술 개발 동향

국방부, 예비군 교육훈련 훈령 [시행 2020. 12. 31.] [국방부훈령 제2496호, 2020. 12. 31., 일부개정] 13조 동원훈련

중소기업청(2017.1), 중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019.

정보통신기술진흥센터(2016.10), ICT R&D 중장기 기술로드맵.

종합정비창 정비기술연구소 (2018.12) AR · VR 기반 K21 유기압현수장치 기술개발
결과보고

스마트디바이스 분야 국가별 기술상대수준 (2019년 ICT 기술수준조사보고서
(정보통신기술진흥센터))

포스코경영연구원(2017.7), 4차 산업혁명을 이끄는 센서 -시장구조는 어떻게 바뀌
나?-.

방위산업 용어사전 : 정책/제도 3편

육군규정 480 장비정비규정 제5조

K1A2전차 IETM

K200A1장갑차 IETM

2. 국외문헌

COVID-19 Expands Military Use of AR, VR Glasses -national defense
magazine.org, 2021. 06. 02

USA Army Military News 2020. 07. 05.

3. 사이트

전자신문 (2020.04.02.)[ICT 시사용어]확장현실(XR)

[전자신문 창간특집]스마트폰 다음은 VR·AR... 메타버스, 디바이스 혁신의 장으로
(2021.09.16.)

[네이버] (국방과학기술용어사전, 2011.)

네이버 블로그, 혼합현실(MR) 현실 세계와 가상 세계를 넘나들다

네이버 블로그, 가상현실(VR), 증강현실(AR), 융합(혼합)현실(MR)을 구분해

보자 / 홍포시

네이버 블로그, 21세기의 존심 VR,AR,MR

호남대학교 통합뉴스센터 호남대신문 한국어 신문 HU Special

[IT강의실] 현실과 가상의 절묘한 조화 - 증강현실 | Daum 뉴스
주식회사 윈텍 홈페이지 참조(<http://www.win-tek.co.kr/>)

프론티스(frontis.co.kr) 홈페이지 증강현실기반 IETM 개발 설명

(주) 신승하이텍(<https://blog.naver.com/sshitec1/222230012295>) 시선추적
<https://www.cbinsights.com>

[it.chosun.com] VRAR용 OLED, 日 의존 100% 소재없이도 만든다-IT조선
<http://visual.camp>

<http://www.maxst.com>

ABSTRACT

- Direction of utilizing AR technology's military
maintenance support
- Application plan of AR system in the field of
track equipment education/maintenance -

Lee, Kwang-Seok

Major in Defense Information System

Dept. of Defense System

Graduate School of National Defense Science

Hansung University

Currently, the Republic of Korea is having difficulty maintaining its level due to a decrease in the birth population and a decrease in the service period of active duty soldiers, such as discharging from the military before the work proficiency of personnel operating or maintaining equipment increases.

The reality is that parts are expensive due to digitalization, precision, and advanced equipment, and if expensive parts are not operated or maintained accurately, expensive parts cannot be repaired in a timely manner, and expensive equipment cannot be operated for many hours to improve individual skills.

The shortened service period for soldiers also limits raising individual levels. Because expensive repair parts in electronic boxes can fail or become unusable even with small mistakes by operators, mastering

accurate usage and maintenance methods is a very important mastery task for both those who want to use the equipment for the first time, and those who want to rebuild the foundation.

In addition, the discharged personnel will be called up as mobilization reserve forces a year or several years later and will enter the old or new units to train together, but it will not be easy to maintain a certain level of direct combat under the current system of training on existing or unfamiliar contents. Considering the individual's forgetting cycle, work proficiency and passion are also expected to be lower than the average during military service.

As a way to solve these problems, it is suggested to actively utilize the training system using AR that enables 1:1 customized learning. This is in line with the development of superintelligent and hyperconnected technologies with the 4th Industrial Revolution, and will be the starting point of numerous ways to induce, master, and maximize utilization value.

【Keyword】 AR technology, Military maintenance support, Ttrack equipment