석사학위논문

HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 개발 방안 연구

2021년

한성대학교 국방과학대학원

국 방 시 스 템 학 과

국방정보시스템전공

최 범 준

석 사 학 위 논 문
지도교수 이동준

HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 개발 방안 연구

A study on the development of HMD-based simulator for multi-equipment model training

2020년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

국 방 시 스 템 학 과

국방정보시스템전공

최 범 준

석 사 학 위 논 문
지도교수 이동준

HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 개발 방안 연구

A study on the development of HMD-based simulator for multi-equipment model training

위 논문을 국방시스템학 석사학위 논문으로 제출함

2020년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

국 방 시 스 템 학 과

국방정보시스템전공

최 범 준

최범준의 국방시스템학 석사학위 논문을 인준함

2020년 12월 일

심사위원장 _____(인)

심 사 위 원 _____(인)

심 사 위 원 _____(인)

국 문 초 록

HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 개발 방안 연구

한성대학교 국방과학대학원
국 방 시 스 템 학 과
국 방 정 보 시 스 템 전 공
최 범 준

기존 항공기 시뮬레이터 교육훈련체계는 스크린을 기반으로 구축되어 있고 1대를 구축하기 위해서는 매우 고가의 비용이 요구된다. 그러나 최근 4차 산업혁명 기술과 함께 발전하는 VR 기술을 적용한 HMD 기반의 항공기 시뮬레이터는 훈련목적에 따라 저비용 고효율의 효과를 낼 수 있는 시뮬레이터이다. 훈련자의 수준과 요구되는 훈련 유형이 다양하므로 전투 역량 향상을 위해서는 이러한 다양한 요구를 충족할 수 있도록 스크린 기반의 시뮬레이터와 HMD 기반의 시뮬레이터 훈련을 병행하는 것도 필요하다고 본다.

본 연구에서는 HMD 기반 다양한 기종의 기동장비와 항공장비의 조종 및 전술훈련 시뮬레이터에 대한 설계와 구성에 대하여 연구하였으며 특히 개발 방안에 대한 사례를 연구 조사하였다. 또한 향후 시뮬레이터 교육훈련체계를 어떻게 발전 시켜야 하는지 의견을 제시하였다.

주요 내용은 HMD 영상 처리기술, 이와 관련된 햅틱 디바이스 기술, 운동 구현을 위한 구동장치 등 핵심기술 위주로 연구하였으며, 이러한 연구내용은 향후 HMD 기반의 시뮬레이터 개발 발전에 기여할 것으로 기대한다.

【주요어】 HMD, VR, M&S, 시뮬레이터, 훈련

목 차

제 1 장 서 론 ····· 1

제 1 절 연구 배경 및 필요성 ····· 1

제 2 절 연구 범위와 방법 ····· 2

제 2 장 훈련용 시뮬레이터 ····· 3

제 1 절 훈련용 M&S 개념 및 운용 ····· 3

1) 국방 M&S 개념 ····· 3

2) 훈련용 M&S ····· 4

3) 훈련용 시뮬레이터 현황 ····· 5

제 2 절 HMD 기반 시뮬레이터 ····· 8

1) HMD 기술의 발전 ····· 8

2) HMD 기반 시뮬레이터 운용 사례 ····· 11

제 3 장 HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 개발 방안 ····· 13

제 1 절 개 요 ····· 13

제 2 절 주요 구성 요소 ····· 14

1) 가상훈련 조종석 체계 ····· 14

2) 조종 제어 체계 ····· 16

3) 운용통제 체계 ····· 17

제 3 절 주요 핵심기술 ····· 19

1) HMD 영상처리 기술 ····· 19

2) 운동 구동장치와 HMD 연동 기술 ····· 22

3) HMD 햅틱 연동 기술 ····· 22

제 4 장 HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 개발 사례 ····· 24

제 1 절 개 요 ····· 24
1) 개발 목적 및 개념 ····· 24
2) 주요 개발 내용 ····· 26
제 2 절 기존 기술 활용 ····· 28
1) 다기종 시뮬레이터 연동 기술 ····· 28
2) 햅틱 디바이스 연동 기술(HW) ····· 28
3) HMD 영상처리 기술(영상시스템) ····· 30
제 3 절 핵심기술 개발 ····· 31
1) 전장가시화 시뮬레이션 모의 기술 ····· 31
2) 햅틱 진동 처리 기술 ····· 32
3) 6축 제어 동역학 HMD 적용 기술 ····· 33
제 4 절 향후 발전 과제 ····· 34

제 5 장 결 론 ····· 37

참 고 문 헌 ····· 39

ABSTRACT ····· 40

그 림 목 차

[그림 3-1] 다기종 훈련용 시뮬레이터 개념도 ····· 14
[그림 4-1] HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 구성도 ····· 25
[그림 4-2] 다기종 훈련용 시뮬레이터 체계 구조 ····· 27
[그림 4-3] Haptic Glove로 가상계기 터치 조작 ····· 29
[그림 4-4] HMD/센서/컨트롤러, Haptic Glove ····· 29
[그림 4-5] 전장가시화 예시 ····· 31
[그림 4-6] 햅틱 조종석 컨트롤 ····· 32
[그림 4-7] 동역학 기능 흐름도 ····· 33

제 1 장 서 론

제 1 절 연구 배경 및 필요성

전차, 자주포, 전투기 및 헬기 등 고가의 기동 및 항공장비는 초보 훈련자의 훈련 숙달을 위해서는 경제성이 매우 떨어진다. 이러한 초보자의 조종훈련을 위해서 오래전부터 시뮬레이터를 개발하여 사용하여 왔으며, 컴퓨터 기술의 발전과 시뮬레이터용 구동장치의 발전으로 최근에는 실전감 있는 팀 단위 전술 훈련용 시뮬레이터로 발전하였다.

그러나 구동을 위한 기계장치를 비롯한 동체 모형을 사용하는 플랫폼 기반 시뮬레이터는 고비용 구조를 벗어나기 어려운데 특히, 국내 최초로 국산화된 UH-60 시뮬레이터는 기술적 어려움과 함께 개발 초기 계획보다 비용이 늘어나고 일정도 지연되었다.

또한 최근 4차 산업혁명 기술과 가상현실 분야의 발전은 시뮬레이터 관련 기술에도 크게 영향을 미치고 있다. 그동안 기술적으로나 경제성면에서 몰입감이 저조했던 HMD(Head Mounted Display)를 이용한 기술의 발달은 단순히 시현 기능에서 외부장치와의 연동을 통해 몰입감을 향상시키면서 일반 산업분야에 가상현실 및 증강현실 기술을 접목하여 다양한 시뮬레이터로써의 성능을 구현하는데 매우 높은 효과를 가지게 되었다.

기존 시뮬레이터 체계는 평면 혹은 곡면 스크린을 기반으로 육안에 의한 조종 환경으로 구축되어 있고, 조종석을 포함하여 다채널의 영상시스템과 모션시스템을 연동하여 구현하기 때문에 1대를 구축하기 위해서는 수백억원의 비용이 소요되고 있다. 그러나 HMD 기반의 시뮬레이터는 자이로센서를 이용한 화각 처리 기술로 조종사에게 몰입감을 주고 시스템이 단순화 되면서 다양한 훈련환경을 조성하면서 제작비용을 감소시킬 수 있는 시뮬레이터이다.

복합적인 전상상황과 기동 및 항공장비체계가 발전하고 있으므로 각종 시뮬레이터는 보다 유연하게 개발되어 훈련자의 효과를 높여야하고 다양한 시뮬레이터를 이용한 훈련기회도 증대되어야 한다. 현재 군에서 운용중인 조종

및 전술 훈련용 시뮬레이터는 스크린 기반의 시뮬레이터가 대부분이지만 HMD 기반의 시뮬레이터를 개발하여 훈련을 병행한다면 현재의 많은 어려운 부분을 해소할 수 있을 것으로 본다.

제 2 절 연구 범위와 방법

본 논문에서는 HMD 기반 시뮬레이터에 대한 설계와 구성을 위해서 필요한 핵심기술과 국방 M&S와 가상현실 기술을 융합한 군 고정익, 회전익 항공기와 지상 장비의 통합 전술훈련 시뮬레이터 플랫폼 개발 방안에 대하여 스크린 기반의 훈련용 시뮬레이터와의 차이점 위주로 개발사례를 위주로 연구하였으며, 시뮬레이터 교육훈련체계를 어떻게 발전시켜야 하는지 의견을 제시하고자 한다.

연구중점으로 첫째, 지상 및 공중 무기체계의 기본적인 조종숙달 및 임무절차 훈련 효과의 차이점을 식별하고 둘째, HMD 기반 시뮬레이터에 필수적인 가상현실 및 햅틱 디바이스 기술과 모션시스템 기술의 특성에 대해 연구하였으며 셋째, 이들의 융합 연동 기술을 적용하는 방안에 중점을 두었다.

주요 연구 내용으로 2장에서 국방 M&S의 개념과 개발사례를 알아보고, 3장에서 HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 개발 방안을 주요 구성요소와 핵심기술 측면에서 제시하였으며, 4장에서 개발 사례를 연구하였다.

제 2 장 훈련용 시뮬레이터

제 1 절 훈련용 M&S 개념 및 운용

1) 국방 M&S 개념

국방 M&S(Modeling & Simulation)는 모델링(Modeling)과 시뮬레이션(Simulation)의 합성어로써 기존의 워게임 영역을 대폭 확대하여 국방기획관리 상의 소요제기, 획득관리 및 분석평가는 물론, 군의 훈련까지를 과학적으로 지원하는 도구 및 수단을 총칭하는 개념으로 전쟁 또는 전투요소들의 영향을 연구하기 위해 실전과 유사한 가상전투상황을 조성해주고, 전쟁 또는 전투요소들의 효과를 측정 및 평가해 주는 도구이다. 이러한 국방 M&S는 사용용도에 따라 워게임 모델과 전술훈련 모의장비로 구분되며,[1] 다양한 국방시스템을 다루고 지원하는 일반적인 M&S 이론 기반의 국방체계의 특수성이 고려된 맞춤형 M&S 기술이다.[2]

국방력을 향상시키기 위해서는 교육훈련이 중요하지만 시공간과 비용 등 여러 가지 제약 조건이 있다. 국방 M&S를 활용한 교육훈련은 이런 제약조건을 극복할 수 있는 좋은 대안이자 도구로 평가받고 있다.

교육훈련분야의 국방 M&S 활용은 향후 지속적으로 활용 분야가 확장될 것으로 예상되는데 이는 다양한 ICT(Information and Communications Technology) 기술과의 접목이 가능하고 이와 함께 훈련을 위한 연동대상이 계속 확대될 것이 예상되기 때문이다.

---

1) 국방부, 국방전력발전업무훈령, [별표 1] 용어의 정의.

2) 이윤호, 군의 교육훈련분야 M&S 활용, 어디까지 왔나 (서울: 한국국방연구원, 2018), 3.

2) 훈련용 M&S

교육훈련용 국방 M&S는 지휘관 및 참모의 전투수행절차 훈련과 개별 병사 및 승조원들의 장비 조작 능력을 숙달시켜 군의 전투수행능력을 향상시키기 위한 목적으로 주로 활용하여 실제 상황 시 효과 및 성과를 높일 수 있다. 또한 개인의 전투력이나 체력보다는 전술이 전투의 승패를 좌우하기에 국방 M&S를 활용한 훈련은 전술훈련에 적합한 훈련으로 볼 수 있다.

2000년대 초까지 국방 M&S체계는 주로 기동과 화력을 중심으로 한 지상전, 해상전, 공중전에 대한 모의 연습 위주로 활용되었지만 최근에는 사이버전 훈련 영역까지 확장되고 있다. 최근의 대표적인 예로 미국 국방부 DMSCO[3]에서 개발한 사이버전 연습훈련체계인 COATS[4]는 사이버 전장 공간에 대한 훈련 환경을 조성하고 실제 발생되는 각종 피해 효과를 재래식 전장 훈련 공간에 반영하여 사이버전을 간접적으로 체험하게 하는 훈련체계이다.[5]

훈련용 M&S는 최근에는 특히 연동대상과 규모의 확장을 통해 과거 훈련용 국방 M&S 체계가 실기동(Live), 가상(Virtual), 구성(Constructive) 모의훈련체계로 각각 분리되어 발전하여 왔으나 현재는 분리된 L, V, C 훈련체계를 상호 연동하여 통합된 합성전장훈련환경을 조성함으로서, 상급지휘관에서부터 말단 병사에 이르기까지 통합된 훈련 환경을 제공하여 전투수행 능력 향상을 위한 노력을 계속하고 있다.

중장기 계획에도 반영되어 대규모 예산을 투입하여 훈련용 국방 M&S를 최신 ICT기술과 접목시켜 AI(Artificial Intelligence), VR(Virtual Reality), AR(Augmented Reality) 등과 같은 다양한 차세대 기술 분야에서 발전해나가고 있다.

---

3) Defense Modeling and Simulation Coordination Office

4) Cyber Operational Architecture Training System

5) 이윤호, 전게서, 4.

3) 훈련용 시뮬레이터 현황

가) 전차 훈련용

전차 승무원의 훈련을 위하여 개발된 전차 모의훈련체계(소부대 전술 모의 훈련기, TMPS[6])는 단차 단위 훈련 시뮬레이터로 구성하여 전차 소대급 훈련뿐만 아니라 각각에 가상의 전차를 추가해 전투의 규모를 확대가 가능하다.

이 장비는 실제 전차와 동일 구조로 해당 화면을 통한 훈련을 실시함으로서 실 전차에서 발생할 수 있는 인명피해 및 장비 손상을 방지하고 ICT 기술에 의한 훈련 결과 판정 및 사후분석으로 훈련자에 대한 훈련관리가 가능하도록 하였다.

TMPS를 이용한 훈련 분야는 주특기, 단차전투, 소대전투 그리고 중대 지휘조 훈련 등에 운용하고 있다.

또한 전차 조종 훈련기는 K계열 전차의 조종수 훈련용으로 엔진 시동/정지, 전후좌우 이동과 제동훈련이 가능하고 돌발 상황 대처(훈련지역 DB 50개소) 능력 숙달 등이 포함되어 있으며 구동축, 3D 영상으로 충격효과를 제공하고 실시간 영상 효과 재현이 가능하다.[7]

육군 기계화학교에 훈련용으로 운용중인 전차 조종훈련용 시뮬레이터는 오랜 기간의 운용경험 축적으로 훈련효과는 더욱 증대되고 숙달 훈련을 위한 훈련비용은 상대적으로 절감되고 있다.

---

6) Tank Multi Purpose Simulator

7) 윤상윤 외, 국방 시뮬레이터 운용실태 및 발전방안에 관한 연구 (서울: 안보경영연구원, 2017), 18-23.

나) 자주포 훈련용

자주포의 사격 및 기동 훈련으로 인한 각종 민원과 과다한 비용발생 문제 해결 및 조종수의 과학적 교육훈련 제공을 위해 개발된 조종 훈련장비로 컴퓨터가 제공하는 다양한 가상환경(시간, 기상, 계절 등)하에서 기본적인 조종 훈련부터 고난도의 전투조종 훈련까지 다양한 훈련이 가능하다.[8)]

실제 자주포 운용개념에 따라 포대단위 연동으로 조종석은 실 자주포 조종석과 동일한 조종간, 계기류 등을 사용하고 조종 전술훈련이 가능하다.

자주포의 다양화로 시뮬레이터의 유형 변화가 요구되며, 자주포의 성능개량을 통한 형상 변경 등으로 적시적인 시뮬레이터 개량도 요구된다.

다) 육군항공 훈련용

육군항공 시뮬레이터는 육군에서 전력화 운용중인 각종 헬기의 비행절차 숙달과 정비절차의 숙달 그리고 전투지휘 및 전투기술 숙달에 목적을 두고 운용하고 있다.

AH-64E(아파치) 시뮬레이터는 항공작전사령부에서 AH-64E 모의비행훈련센터에 설치되어 운용 중이며 실제 AH-64E와 거의 동일한 비행훈련 환경을 제공하고 야간 비행 훈련을 위해 실전과 같이 야시 장비를 착용한 훈련을 실시한다. 조종사들은 아파치헬기 항법 등 지상 교육을 받은 뒤 비행시뮬레이터 훈련을 거쳐 실제 비행훈련을 하고 있다.[9)]

UH-60 시뮬레이터는 공중강습능력과 신속한 수송능력을 보장하기 위한 다목적 헬기 조종사 훈련용으로 어떤 극한 환경 속에서도 병력과 물자를 목표지점으로 이동시킬 수 있도록 조종사들의 '계기비행' 능력 배양에 활용하고 기본비행 훈련보다 다양한 고급 조종기술 숙달에 주로 사용하고, 악천후 속에서 임무를 수행하기 위한 계기비행과 기체에 여러 문제가 발생했을 때 대처하는 능력을 배양 등 60여 가지의 위험상황을 내장하고 교육생들의 비상절차

8) 윤상윤 외, 전게서, 19.

9) 상게서, 20.

숙지에 활용한다.

항공 전술훈련 시뮬레이터는 가상 환경에서 육군이 운용 헬기의 모의기능을 가진 시뮬레이터를 상호 연동하여 작전계획을 수립하고 모의전투를 하도록 육군 항공학교에서 활용하고 있다.

저비용 고효율의 경제적이고 효율적인 훈련을 위하여 항공부대의 중대 전술훈련을 시뮬레이터로 대체하고, 가변형 전술훈련 체계로 군·공공·민간에서 운용되는 고정익, 회전익 항공기의 기초 및 전술 비행 훈련 목적으로 현실감 있는 훈련을 하고 있다.

이때, 기종별 조종실과 유사한 형상 및 기능을 통하여 조종사간(6대 헬기) 상호 연동을 제공하고 부대 지휘 및 팀 단위 전술 훈련을 할 수 있는 체계이다.

제 2 절 HMD 기반 시뮬레이터

1) HMD 기술의 발전

HMD 기술은 VR/AR을 구현하는 기술의 발전과 함께 더욱 가속화하였는데 여러 가지 디스플레이 기기와 기술 중에서 안경처럼 착용하는 디바이스를 활용한 기술이다. VR/AR 기술의 디스플레이로써 TV, 모니터 등의 일반 디스플레이 기기, 영상을 투사할 수 있는 프로젝터, PDA, 스마트폰 등 모바일 기기 중에 가장 대표적인 기기이다.

트래킹 기술은 HMD와 접목하기 위해 기본적으로 필요한 기술인데 대부분 센서, 비전을 하나로 또는 위의 두 가지를 융합한 하이브리드 추적 기술로 구성되어 있다. 최근 6 자유도(Degree of Freedom)구현을 위해 RFID, 무선 센서, GPS, 가속도 센서, 자이로스코프 등이 결합된 하이브리드 위치 추적 기술이 연구 개발되었다.

한국전자통신연구원은 직선 레이저와 AR기술을 활용한 고밀도 3차원 데이터 획득이 가능한 스캐닝 소프트웨어를 개발하였으며, 최소의 사진영상만으로 내부와 외부의 정보를 추정할 수 있는 기술을 보유 중이다. 비주얼캠프는 사용자의 시선을 추적할 수 있는 기술인 Eye-tracking 기술을 국산화하여 다양한 기기에 접목하고 있다.[10)]

이러한 HMD 기술의 발전은 각종 디스플레이의 제한사항을 해결하는 장점과 기술적 난이도를 갖는 단점이 있다. 장점을 최대한 활용하고 단점을 최소화하면서 현재의 시뮬레이터 개발에 적용하면 비용대비 효과측면에서 매우 우수한 성능을 발휘할 것이다.

HMD 기술의 장점은 휴대나 작동이 간편하여 사용의 편의성이 높고, 다른 디스플레이 보다 가격대비 저가로서 경제성이 높으며, 추가적인 기술 개발의 확장성이 높다. 특히, 다른 기기와의 호환성이 높기 때문에 동적인 시스템과의 연동을 통해 몰입감을 높이는데 매우 탁월한 효과를 기대할 수 있다.

---

10) 설현주 외, 공군 교육훈련체계 발전을 위한 가상현실 및 증강현실 기술적용 방안 연구 (대전: 충남대학교 산학협력단, 2018), 20-22.

그러나 HMD 기술의 단점은 신체에 부착, 안경형태로 착용해야하는 면이 가져오는 것인데, 이물감 또는 이질감이 있고 이러한 촉감으로 인해 가상현실에 대한 기본적 인식을 머릿속에 가지고 있으므로 상상을 저해하는 요소이기도 하고, 근본적으로 개인별 신체적 특징에 따라 어지럼증이나 기타 신체적 부적응을 가질 수 있는 요소가 있다.

그럼에도 불구하고 훈련용으로 사용하는 군사용 시뮬레이터에서의 HMD 활용은 해외에서는 수년전부터 매우 활발하게 운용되고 있으며 특히 항공기의 경우 HUD(Head-Up-Display)를 조종사가 사용하는 기술 발전이 계속되고 있어 동적 시뮬레이터 분야에 확장되고 있다.

국내에서 최근 VR 분야 기술개발과 발전이 4차 산업혁명 기술의 발전과 함께 활성화되고 있으나 국방 분야 활용이 부족한 이유는 다음과 같다.

기술 수준면에서 민간분야와 큰 차이가 없다고 보는 것은 민간분야는 최근 정부의 중점 인력/사업 육성으로 활성화하여 국가적 투자가 대규모로 진행되고 있으나, 국방 분야는 사업의 진행 절차(기획, 개발기관 선정, 평가, 실용화)과정이 실제 개발기관의 개발기간 대비 길어서 민간분야의 발전된 기술이 즉각 반영되지 못하고, 개발예산이 적어서 질 높은 결과물(VR/AR/MR) *11)을 기대하기 어려운 정책적 환경 때문이다.

이러한 걸림돌은 유사한 특징을 가진 국방 ICT 기술 분야의 고질적인 문제이기도 하지만 국방 분야의 VR/AR/MR 기술개발의 걸림돌은 사용자(소요군)의 과도한 기대인데 향후 발전을 위해서는 소요군의 인식전환이 필수적이다.

사용자 측면에서 VR/AR/MR 기술의 인터페이스로 사용되는 HMD 디바이스가 기본적으로 소요군의 몰입감을 주지 못하는 것은 미래의 불확실한 전장을 가상으로 구현해야하는 제품측면에서 가정(Assumptions)과 제한사항(Limitations)은 필수적이며 이에 대한 이해를 통해 훈련의 목적과 성과측면에서 달성여부로 요구를 충족한다고 보는 관점이 필요하다.

국방 분야는 기술개발의 시작이 사용자 요구에서 출발하고 제품의 사용여부도 사용자에 의해 결정되므로 이에 대한 개방이 있어야 훨씬 난이도가 높

11) VR/AR/MR은 우선적으로 시각화가 정밀하여 해상도가 높아야 몰입감이 높아져 고화질로 받아들여지는데 이는 시간과 인력의 투자가 많이 요구되는 특성을 가지고 있음.

은 국방 분야에서의 기술개발이 더욱 활발해지고 민간분야를 선도할 것이다.

최근 4차 산업혁명 기술의 발전으로 민간분야의 HMD 기술과 제품이 상용화가 빨라지면서 디바이스의 여러 가지 문제점이 해결되고 있으며 이러한 측면에서 국내에서도 보다 더 HMD를 활용한 시뮬레이터 개발이 필요하다.

특히 AR 기술과 접목하면 지휘통제 훈련용, 나아가 실제 작전 준비 간 2D 기반의 공통상황도를 중심으로 이루어지는 지휘 및 참모활동 절차를 실지형기반의 디지털 트윈을 대상으로 보다 몰입도 높은 전술적 운용이 가능할 것이다.

국내 VR 기술은 기술 개발 정책추진측면에서는 민간분야와 국방 분야 기술개발 모두 기초/응용연구 보다는 시험연구(시험개발)에 주안을 두고 있어 핵심 부품/소재의 국산화 보다는 외산 소재/부품의 도입으로 개발기간을 짧게 하려하고 있다.

VR R&D의 관심분야가 다른데 민간분야는 영상처리(트래킹, FOV, 해상도)와 콘텐츠에 주안을 두고 국방 분야는 Dynamics(운동장치)와의 연동, 타 체계와의 연동 등에 주안을 두는 차이가 있다.

이러한 차이는 기술 개발(R&D) 결과의 활용 측면에서의 지향점이 차이가 있는데 민간분야는 게임/엔터테인먼트, 방송/홍보, 의료 분야에서, 국방 분야는 훈련, 정비 분야가 중점이 되고 있기 때문이다.

민간분야와의 이러한 지향점 차이로 인해 기술수준에도 차이가 있는데 국방 분야의 집중 개발 분야인 Real World(실제 세계) 영상처리(렌더링)를 통한 몰입감에 있어, 다양하면서 상황변화가 급속하고 불확실한 전장이 대상인 국방의 훈련분야는 민간 대비 예산 부족으로 기술 수준이 낮다고 본다. 그러나 극소 시간단위 동적인 전투/조종 환경에서의 구동장치와의 연동은 운용시험 과정에 정밀하게 평가되므로 상대적으로 기술수준이 높은 것으로 보여 진다.

2) HMD 기반 시뮬레이터 운용 사례[12)]

가) 미 육군 보병훈련시스템

미 육군의 보병훈련에서 HMD를 활용하는 시스템인 DSTS(DSTS : Dismounted Soldier Training System)는 VR을 기반으로 최대 9명으로 구성된 보병 전투원이 상호지원 하에 전투훈련을 하는 시스템이다. 이 시스템은 각 전투원이 HMD와 스피커, 마이크, 그리고 각종 센서와 컴퓨터로 구성된 백팩을 휴대하여 훈련한다. 이 시스템은 개인 훈련부터 9명의 분대원이 모두 참여하는 분대단위 훈련을 실시하도록 설계되었다. 5개의 훈련 과제와 다양한 작전환경을 제공해 주고 있으며, 훈련에 참여하는 분대원은 실제 좁은 반경에서 활동하더라도 모의되는 가상환경에서는 자유롭게 움직일 수 있도록 설계되었다. 즉, 훈련자가 소지하고 있는 소총에 가상환경에서의 움직임을 조종할 수 있는 조종 장치가 있어서 전투원은 실제 움직이지 않고도 가상환경에서는 움직일 수도 있다. 이러한 훈련 환경은 좁은 공간 내에서도 다양한 전투 환경을 경험하고, 또 훈련할 수 있게 된다. 이 시스템은 분대단위의 작전수행 훈련과, 분대장의 상황판단 및 결심능력, 분대원의 전투행동 절차를 훈련할 수 있는 최적의 체계라고 할 수 있다.

나) HMD 기반 VR 헬기 시뮬레이터

HMD 기반의 훈련효과가 가장 두드러지는 훈련은 헬기 조종사의 훈련이다. 미 육군은 VR 기술을 활용하여 헬리콥터 조종사들이 전투 훈련을 할 수 있는 시뮬레이터를 개발하여 사용하고 있다. AVCATT(Aviation Combined Arms Tactical Trainer)라고 하는 체계인데, AH-64, UH-60, CH-47, 공격용, 기동용 헬리콥터 조종사들에게 다양한 전투훈련을 수행하게 하는 LVC 연동 훈련체계이다. 이 시뮬레이터에서는 조종사들이 HMD를 통해서 가상의 전장 환경을 시현한다. 피아 항공기, 계절을 비롯한 기상현상, 눈보라 등을 시

12) 설현주 외, 전게서, 33-40.

현하고, 이 상황에서 다양한 전투임무를 수행하게 한다. 이 시뮬레이터 체계는 3개의 트레일러 속에 구현되어 있으며, 필요에 따라서 장소를 쉽게 이동할 수 있다. 이러한 형태의 시뮬레이터는 국내에서도 개발되어 전력화를 진행 중에 있다.

다) 미 공군 HMD 기반 낙하산 시뮬레이터

미 육군과 공군에서 효율적으로 사용할 수 있는 VR기반 훈련 중에 낙하산을 모의하는 시뮬레이션 도구로 PARASIM이 있다. 공정작전에 필수적인 낙하산은 군사적으로 매우 유용하기 때문에 현대전에서는 필수적인 전투장비이지만 운용 및 조작을 위해서는 매우 위험한 요소들을 감수하여야한다.

낙하산 운영에 있어서 작동자의 실수나 장비의 고장은 작동자의 생명을 위협하기 때문에 이런 위험에 노출되지 않고 안전하게 훈련할 수 있는 방법 중에 VR을 활용한 낙하산 시뮬레이터가 최적의 해법으로 채택되었다. 특히, 낙하산 시뮬레이터 중에서 가장 잘 알려지고 가장 널리 사용되고 있는 것이 이 PARASIM 낙하산 시뮬레이터이다.

이 시뮬레이터는 50개 이상의 낙하산 종류를 시뮬레이션 할 수 있고, 다양한 낙하 방법도 훈련할 수 있게 지원한다. 또한, 다양한 종류의 기상환경(구름, 바람 등)과 자연환경, 착륙장소도 시뮬레이션 할 수 있다. 예를 들어서, 자유낙하를 하는 도중의 수평자세와 낙하산 개산 후 수직 자세를 모두 훈련할 수 있게 되어 있다.

또한, 항공기 조종사가 Ejection이나 Bailout을 할 경우도 모두 훈련할 수 있게 지원한다. 이를 위해서 시뮬레이터는 HMD와 이용자의 머리 위치를 감지하는 센서, 그리고 낙하산을 조종하는 조종줄로 구성하고 있다. 또한, 이 시뮬레이터는 집단낙하 훈련도 지원하는데, 이는 네트워크를 통해 다수의 사용자가 연결하여 훈련하는 것이다.

제 3 장 HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 개발 방안

제 1 절 개 요

HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터는 기존의 M&S 기술과 새롭게 발전하는 VR 기술을 융합하여 고정익, 회전익 항공기와 지상 장비 등을 통합하는 전술훈련 시뮬레이터 플랫폼으로 지상 및 공중 무기체계의 기본적인 조종숙달 및 임무절차 훈련뿐만 아니라 가상현실 및 햅틱 디바이스 기술과 모션 시스템 기술의 융합으로 소부대 전술훈련이 가능한 체계이다.

조종훈련을 위해서는 동일한 조종감각을 위하여 실장비와 동일한 조종 동특성과 최신 VR 기술을 적용한 조종석을 구현하고 기존 시뮬레이터에 VR 기술 융합하고 모션인식 인터페이스 및 3D 기법을 적용한 입체영상을 구현한다.

소부대 전술훈련 수준에서 보병-전차 협동 훈련, 보병-전차-육군항공 협동 훈련, 육군-공군의 공지 합동 훈련이 가능하도록 다기종 시뮬레이터가 다양한 전술적 운용 및 상황을 묘사한다. 이를 위해 기존 전술훈련 모의에 활용하는 M&S 기술을 적용하며 각 시뮬레이터 간 M&S 체계 연동 기술을 적용한다.

다기종 훈련용 시뮬레이터는 최신 M&S 기술과 개별 전투기술을 구현하여 보다 실전감 있는 전장상황을 모의함으로서 훈련효과를 증대시키고 최신 VR 기술과 햅틱 기술로 개발비를 절감하는 훈련체계이다.

본 장에서는 훈련목적, 전술적 운용개념, 체계 개발개념과 4차 산업혁명 관련 기술적 기반에서 시뮬레이터 훈련체계의 구성요소와 본 체계에 적용되는 핵심기술에 대하여 연구한다.

제 2 절 주요 구성 요소

HMD 기반의 시뮬레이터는 각각의 시뮬레이터와 시뮬레이터를 연동하는 구조로써 다양한 형태의 가변형 시뮬레이터와 통합운용체계로 구성된다. 다기종 훈련용 시뮬레이터의 개념도는 [그림 3-1]과 같다.

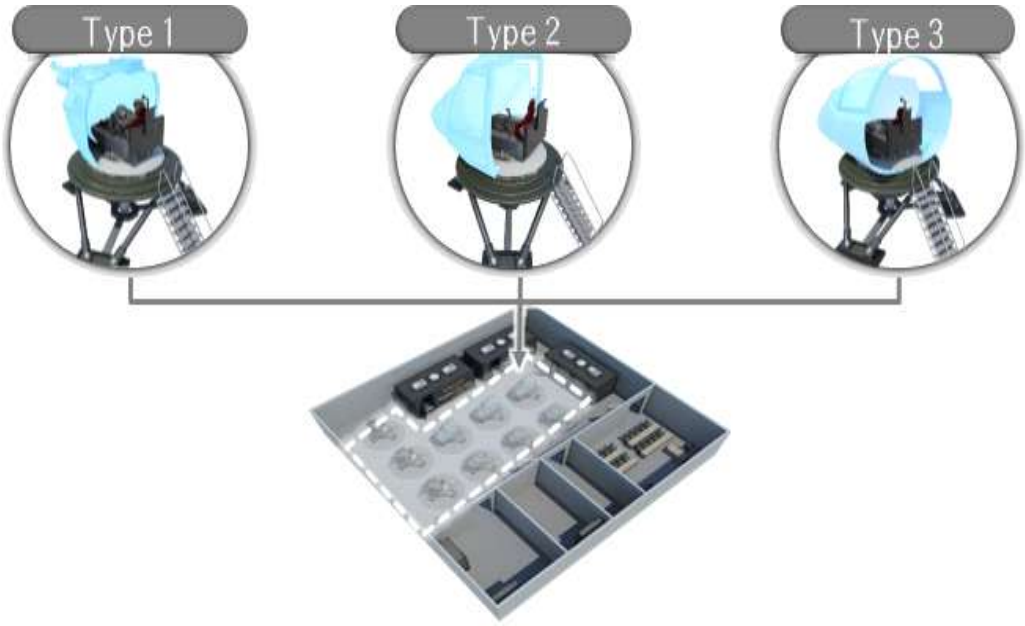

그림 3-1 다기종 훈련용 시뮬레이터 개념도

본 연구에서는 주요 구성요소 중 가상훈련을 위한 조종석 체계와 조종제어 체계, 운용통제 체계에 대하여 제시한다.

1) 가상훈련 조종석 체계

가상훈련을 위한 조종석 체계는 훈련자와의 인터페이스가 구현되는 조종석 장치와 훈련자의 물리적 몰입감을 구현하는 운동 구현장치로 구분한다.

가) 조종석 장치

VR 환경의 조종석 장치는 고정익, 회전익, 지상 장비 등의 다양한 형태로 운용이 가능한 공용 조종석 모듈을 구성해야하며 각 개별 모듈은 조종석 장치에 공통 I/O 패널로 탈부착 가능하여야하고, 모션 플랫폼 인터페이스 통합 모듈로써 다기종 적용 가능한 공용 모듈로 개발해야 한다.

다양한 기종별(고정익, 회전익, 지상 장비) 조종간 모듈은 고정익, 회전익, 지상 장비에 적용 가능한 조종간으로 고정익 항공기는 파이팅 팰컨 스로틀, 컨트롤러, 패달 등을 적용하고, 회전익 항공기는 콜렉티브, 사이클릭, 패달 등으로, 지상 장비는 휠, 변속기, 사통장비 등을 적용하여야 한다.

또한 훈련효과를 위해 Haptic장비를 이용한 VR 환경의 인터페이스는 HMD와 영상 IG 인터페이스 모듈로써 Haptic과 호스트/계기 간 인터페이스 모듈은 Haptic으로 계기 조작 시 훈련자의 손에 반응감을 전달하여야 한다.

나) 운동 구현장치

6축 모션 장치를 포함하여 고정익, 회전익, 지상 장비 조종석의 시뮬레이션 프로그램과 연동하여 대상 장비의 조종감이 발생 할 수 있는 좌·우로 기움, 앞·뒤로 기움, 빠짐, 상승, 급출발, 급정지, 충격 등을 구현한다.

운동 구현장치는 3개의 회전운동과, 3개의 직선운동을 구현하는 6자유도 운동표현이 가능하여야 하며 회전운동은 롤/피치/요, 병진운동은 서지, 스웨이, 히브이다.

운동 구현장치는 상용으로 장비들이 대부분 개발되었고 조종석 운동과 연동을 통한 개발로 가능하다.

2) 조종 제어 체계

조종 제어체계는 HMD 영상 모듈과 햅틱 조종석 컨트롤, 장비별 동역학, 음향 통신부분이 포함되어야한다.

가) HMD 영상모듈

HMD 영상모듈은 영상전시 모듈, DB모듈, 관리제어 모듈, 채널분할 모듈, 환경 모듈, 특수효과 모듈, 통신 인터페이스 모듈 구성이 필요하며 헤드셋의 포토 센서와 모션 센서를 통해서 훈련자의 시선 움직임을 감지하고 이를 충족하는 해상도와 Refresh rate(90Hz), 최소한의 시야각(110° 이상)을 충족해야한다. 영상 모듈의 주요 기능으로는 가상계기 및 조종 영상 시현, 헤드셋 센서 신호 송출, 모션 센서의 신호감지통한 움직임 인식, 헤드셋 움직임 따른 착용자 영상 변경 기능이 필요하다.

상용 영상엔진을 이용한 HMD 영상 구현이 가능하므로 HMD을 통하여 실거리감, 원근감, 고도에 따른 영상 묘사, 24시간 TOD, 주/야간, 일출, 구름, 안개, 천둥/번개, 일광, 월광 등 자연 환경과 화염, 연기, 폭발 등 특수효과의 묘사가 필요하다.

영상 모델의 데이터베이스 제어 기능, 3차원 이동 모델 제어 기능, 일반/야간 영상 구현 기술로 시간에 따른 영상 구현 기능이 필요하며 특히, HMD 영상모듈에서는 가상의 공간에서 햅틱 장비를 이용하여 조종석을 컨트롤 할 수 있는 기능을 포함하여야 한다.

나) 햅틱 조종석 컨트롤

햅틱에 의한 조종석 컨트롤은 VR 환경의 햅틱을 이용한 조종석 컨트롤 화면에서 고정익, 회전익, 지상 장비의 조종석 형태로 구현이 가능하도록 하여 VR 환경에서 햅틱 글러브를 사용할 수 있도록 제어 하며 VR 환경과 사용자 환경을 동기화 할 수 있도록 환경을 제어해야한다.

다) 장비별 동역학

고정익, 회전익, 지상 장비의 6자유도 운동의 수학적 운동 모델 구현 및 동특성을 모의해야하는데 모의 대상 모델에 대한 기능 구현(연료, 전기, 유압, 무장, 조종계통 등)을 위한 공력 데이터 DB를 구축해야한다.

라) 음향/통신

전투상황을 느낄 수 있는 3D 음향으로 내·외부 소음 구현과 훈련자 및 통제실 간 통신이 가능한 음향 및 통신 시스템을 구성한다.

스피커 및 헤드셋을 이용하여 3D 입체 음향 재생과 정격출력인 60W이상 폭발, 충돌과 같은 순간적 소리가 큰 음을 실감나게 재생하고, 최대출력 1000W이상 강력한 저음도 재생 가능해야한다.

특히 서브 우퍼를 통하여 훈련 시 소리에 의한 진동이 느껴질 수 있는 장비를 사용하고 HMD 오디오 스트랩 이용한 음향/통신 기능을 구성하여야 한다.

3) 운용통제 체계

운용 통제 체계는 훈련자의 훈련과 통제관의 훈련 통제를 위한 전술훈련 통제 모듈과 훈련 종료 후 사후 강평 및 평가를 위한 사후 검토 모듈로 구성한다.

가) 전술훈련통제 모듈

훈련통제 모듈의 전술훈련 모의 소프트웨어는 기본정보 관리, 훈련계획 및 입력, 훈련 상황 조성 및 변경, 훈련 진행 및 통제, 훈련결과 사후관리, 전술훈련 상황도 등 기능 구성이 필요하다.

전술훈련통제를 위한 주요 기능은 전술훈련 시나리오 편집 도구, 상호운용

성 및 표준화를 고려한 설계, 유형별 표준화된 훈련과제 및 템플릿 제공으로 효과적인 훈련 평가 지원 등에 착안해야하고 향후 훈련결과 분석기능 제공을 위해 훈련 중에는 데이터베이스에 훈련기록을 저장해야한다.

전술훈련을 위한 기능 중에 시나리오 편집도구, 전술훈련 진행 및 통제는 훈련 진행 및 제어를 위한 훈련 시작/중지 등 훈련 제어, 훈련모의 상황 변경을 위한 시뮬레이터의 우발상황부여와 훈련환경 실시간 변경, 훈련운용통제를 위한 전술객체의 위치 및 객체 이벤트 통제기능을 포함하여야한다. 또한, 훈련 상황 모니터링을 위하여 2D 상황도 통하여 전체상황과 훈련 상황을 모니터링 한다.

나) 사후검토 모듈

사후검토 모듈은 전술훈련 결과에 대한 평가 및 강평하는 기능을 제공하며, 훈련 진행 상황을 재연하고, 훈련결과에 대한 다양한 분석조회 화면을 제공하는 것이 필요하다.

주요 기능으로는 훈련 상황의 재연, 시간별 속도, 고도 데이터 관리, 훈련간 이동 경로 분석, 엔진, 연료, 유압, 전기 등 고장상황 부여, 훈련 후 각 종 데이터 분석/관리, 저장된 훈련시나리오를 관리, 사후검토 운용 간 통제 및 제어 기능과 결과 분석 및 평가 기능 등을 포함해야 한다.

제 3 절 주요 핵심기술

다기종 훈련용 시뮬레이터를 개발하기 위한 핵심기술은 높은 기술수준과 다양한 분야의 연동이 요구된다. 본 절에서는 HMD 기반을 위한 주요 기술 위주로 연구 조사하였다.

가장 중요한 기술은 HMD 영상 처리 기술이며 또 하나는 기존의 일반 상용화된 HMD와 동적인 몰입감을 제공하는 운동 구동장치와의 연동 기술이라고 할 수 있다.

그리고 HMD를 통해 구현하므로 디스플레이에 추가적으로 조종석에서의 장비조작을 위한 햅틱 디바이스와의 연동 기술이 주요 기술이다.

따라서 위의 세 가지 기술을 중심으로 연구하였다.

1) HMD 영상처리 기술[13)]

VR/AR을 구현하기 위해서는 여러 가지 기기와 기술이 필요하다. 대표적인 기기로는 안경처럼 착용하는 HMD, TV, 모니터 등의 일반 디스플레이 기기, 영상을 투사할 수 있는 프로젝터, PDA, 스마트폰 등 모바일 기기 등이 있다.

가) 디스플레이 기술

디스플레이 기술로 HMD, Non-HMD으로 분류되며, 현재는 HMD 디스플레이를 사용하고 있지만, 사용자들의 이동성 증가와 간편성 요구의 증가로 점차적으로 Hand Held & Glass 형태의 디스플레이로 발전하고 있다. 디스플레이 기술은 사용자의 몰입감을 높이기 위한 핵심기술요인으로 시야각(FOV : Field of View)과 해상도, 재생빈도로 구분된다.

VR HMD의 시야각은 90° 에서 최대 210° 까지 기술개발이 이루어졌고 제품별 평균 110° 의 시야각을 보인다. 더불어 높은 몰입감 구현을 위해서는

13) 임상우, 서경원, AR/VR 기술 (서울: 한국과학기술기획평가원, 2018), 5-9.

인간의 시각적 특성을 반영한 적정 시야각의 확보를 통한 화면 크기의 설정이 필요하다.

해상도로 HMD는 대부분 HD(720p) 또는 Full HD(1080p=2K) 수준의 해상도를 양안 디스플레이를 통해 제공하고 있다. 사용자 몰입감 극대화를 위해서는 고해상도(4K 또는 8K)의 구현이 필요하며 이를 위해서는 배터리 및 데이터 처리량을 위한 CPU나 GPU 같은 하드웨어에 대한 선제적 기술개발이 요구된다.

VR/AR분야의 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 추세를 보이고 있다. 이는 Oculus Rift, HTC Vive pro, HMD Odyssey 등에 적용되었다.

재생빈도에서는 동일 시간에 얼마나 많은 화면 프레임을 표시할 수 있는지를 나타내는 재생빈도 지표는 높을수록 사용자의 가상멀미(Virtual-sickness)를 최소화하며, 현재 VR 기기 중 LCD 기반 제품의 재생빈도는 65Hz, OLED 기반 제품의 경우 약 86Hz의 수준까지 개발되었다.[14] Intel은 최적의 기술 구현을 위한 디스플레이 재생빈도를 120Hz 수준으로 정의하였다.

국내에서는 삼성전자와 LG전자를 중심으로 VR/AR분야에 적용될 수 있는 OLED 디스플레이 기술을 기반으로 해상도, 재생빈도 관련 기술을 선도하고 있다. OLED 디스플레이에 대한 글로벌 특허출원은 2010년을 기점으로 큰 폭으로 증가하였으며, 특히 국내기업이 90% 이상의 점유율을 보이고 있다. 한국전자통신연구원에서는 기존보다 넓은 동작 온도 범위를 갖으며, 정밀한 서브 픽셀의 구현이 가능한 백색 OLED 기술을 개발하였다. LG Display는 Google과의 협업을 통해 세계최초로 120hz 수준의 재생빈도와 1800만 화소의 초고해상도를 갖는 OLED기반의 VR 디스플레이를 개발하였다.

14) 송기봉 외, "스마트폰 대체재로서의 신뢰증강보는통신용 스마트안경 기술," 전자통신동향분석 34 no.5 (2019): 58-70.

나) 렌더링 기술

사용자에게 VR/AR 콘텐츠를 실시간으로 제공하기 위한 기술로써 지연시간(Latency)을 20ms 이하로 단축시키기 위한 연구개발이 진행되고 있다.

NVIDIA는 고품질 VR 콘텐츠에 대해 사용자가 경험하는 지연시간을 단축시킬 수 있는 Direct Mode 기술 및 실시간 처리 기술을 연구 개발 했고, 국내에서는 학계 중심으로 대용량 데이터 처리 및 렌더링에 대한 연구가 진행되고 있으며, 산업계에서는 내부 R&D 위주로 개발 진행 중이다.

대용량 지형 데이터의 실시간 가시화를 위해 데이터를 메모리상에 효율적으로 구조화하는 방법이 연구되고 있고, 최근에는 쿼드트리 기반의 상세 단계 선별 기법을 GPU에서 처리하는 기술이 개발되어 렌더링 속도가 크게 향상되었다.

다) 영상합성 기술

실제와 가상을 입체적인 3차원 공간에 이질감 없이 부드럽게 정합하는 기술로, 정합 시 발생하는 다양한 오차(정적 오차, 렌더링 오차, 동적 오차)를 해결하기 위해 카메라 교정 장비와 3차원 위치 센서를 이용한 방법 및 시각 기반 기법을 이용한다. 시각 기반 카메라로 취득한 영상만을 이용하여 교정하는데, 시각적인 불일치를 줄이기 위해 가상물체와 좌표를 정확히 일치시켜 이질감 없이 부드럽게 정합되는 것이 중요하다.

마커인식 기술은 카메라의 영상에서 현실 세계의 어떤 지점이나 물체에 대한 카메라의 3차원 좌표를 확보하기 위한 기술로 마커를 이용해 상대적 좌표를 축출하고, 가상 영상을 실제 영상에 합성 시키는 기술이다. 카메라를 통해 얻어지는 화면 위에 가상 공간상의 물체를 나타낸다.

2) 운동 구동장치와 HMD 연동 기술[15)]

VR/AR 분야에서 연구 개발된 트래킹 기술은 대부분 센서, 비전, 이 둘을 융합한 하이브리드 추적 기술로 구성되어 있다. 최근 6DoF(Degree of Freedom)구현을 위해 GPS, 가속도센서, 자이로스코프, RFID, 무선센서 등이 결합된 하이브리드 위치 추적 기술이 연구 개발되었다.

Microsoft는 추적 대상이 시야에서 벗어나거나 장애물에 가려도 트래킹을 유지할 수 있는 인사이드-아웃 트래킹 기술을 연구 개발함으로써 일상생활 속 VR 기술의 활용 편의성을 대폭 향상시켰다. Google의 'Tango Project'는 적외선 카메라를 활용해 3D환경을 탐색하거나 공간의 특징을 파악할 수 있는 비전 트래킹 기술을 개발하였다.

국내에서는 센서 및 비전 트래킹 소프트웨어에 대한 연구개발이 주를 이루며, 이를 구성하는 센서 하드웨어의 90% 이상을 해외 수입에 의존하고 있는 실정이다. 한국전자통신연구원은 직선 레이저와 AR기술을 활용한 고밀도 3차원 데이터 획득이 가능한 스캐닝 소프트웨어를 개발하였으며, 최소의 사진 영상만으로 내부와 외부의 정보를 추정할 수 있는 기술을 보유중이다. 비주얼캠프는 사용자의 시선을 추적할 수 있는 기술인 Eye-tracking 기술을 국산화하여 다양한 기기에 접목하고 있다.

3) HMD 햅틱 연동 기술

인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술은 키보드나 마우스와 같은 간접입력 장치를 사용하지 않고 음성이나 동작 등 자연스러운 사용자 조작환경인 NUI/X(Natural User Interface/Experience) 기술이 대두되고 있다.[16)]

AMAZON은 음성 인터페이스 기술인 인공지능 Alexa를 AR HMD 기기인 Smart Glass에 적용함으로써 보다 자연스러운 사용자 조작환경을 구현하고자 하였다. Leap Motion은 적외선 카메라 트래킹 기술을 바탕으로 사용자

15) 송기봉 외, 전게서, 60.

16) 임상우, 서경원, 전게서, 6.

의 손바닥 및 손가락 정보를 추적하고 이를 VR 속에서 반영할 수 있는 동작 인터페이스 기술을 개발하였다.[17]

햅틱 디바이스는 인공 촉감을 출력하는 장치라 할 수 있는데, 사용자의 움직임, 위치 등을 입력받는 기능과 VR 환경에서 발생하는 사건에 반응하는 촉각·힘을 사용자에게 전달하는 기능을 동시에 수행한다. 기존의 마우스, 키보드 및 조이스틱 등의 입력장치는 일방적인 입력만을 전달했다면 햅틱 디바이스는 입력뿐만 아니라 입력에 대한 반응까지 얻을 수 있다. 이에 따라, VR 환경에서 사용자는 더욱 구체적이고 실감나는 몰입감을 느낀다. 햅틱 기술을 이용한 시뮬레이터를 구성하려면 햅틱 디바이스, 햅틱 렌더링, 컴퓨터 그래픽스 기술이 필요하다. 햅틱 디바이스의 움직임과 위치, 방향을 햅틱 렌더링을 적용한 형태나 모양을 통해 가상현실 공간에 매핑시킨다. 디바이스의 동작에 따라서 투영된 형태나 모양 등이 가상현실 공간에서 움직이며 충돌이나 사건을 통해 촉각 반응을 유도한다.

훈련 시뮬레이터 분야의 VR을 이용한 가상공간에서 훈련자에게 촉각에 대한 햅틱 피드백을 발생시키면 훈련자의 집중도가 높아져 훈련효과가 더욱 높아진다.

17) 임상우, 서경원, 전게서, 6-7.

제 4 장 HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 개발 사례

제 1 절 개 요

본 체계는 3년여의 개발기간을 통해 유형별 시뮬레이션을 구현하였으며 적용된 대표적인 기술 중 기존 기술로는 다기종 시뮬레이터의 연동기술, 햅틱 디바이스 연동기술, HMD 영상처리 기술이 사용되었으며 본 사업을 통해 개발된 핵심기술은 전장가시화 시뮬레이터 모의기술, 햅틱 진동 처리 기술, 6축 제어 동역학 HMD 적용 기술이다.

본 장에서는 이러한 기술을 어느 부분에 어떻게 적용하는 방안을 연구 및 조사하였다.

1) 개발 목적 및 개념

현재 고정익, 회전익 항공기, 지상 장비 전투/지휘 훈련의 제한되고, 현역 전투요원의 실전경험이 부족한 상황에서 기존 조종숙달 목적 모의훈련체계로는 다양한 전술훈련이 제한된다. 또한 야외 기동 훈련 및 Live 훈련장 사용 환경이 조성되지 않아 소대 단위, 편대 단위 특화된 과학화 훈련체계가 없는 실정이다.

따라서 각 무기체계별 시뮬레이터의 개발 비용을 절감하는 재활용성과 가변성을 제공하고 교육 효과를 극대화 할 수 있는 팀 단위 전술훈련용으로 체감형 전술훈련 플랫폼 개발이 필요하였다.

시뮬레이터를 활용한 훈련에서 보다 체감형 전술훈련 시뮬레이터의 필요성이 꾸준히 제기되어 왔고 시간과 공간의 제약을 극복하면서도 경량화한 실감형 훈련 시스템 필요하며 특히 모든 전장 상황에 대한 전술 조치 훈련이 더욱 필요하므로 육/해/공군의 고정익, 회전익, 지상 장비에 과학화된 모의

전술훈련이 가능한 기존 시뮬레이터의 제한사항을 극복한 HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터를 개발하게 되었다.

본 체계는 M&S 기술과 VR 기술을 융합한 고정익, 회전익 항공기, 지상장비의 통합 전술훈련 플랫폼으로 시뮬레이터 간 상호 연동을 통해 부대 지휘 및 팀 단위 전술훈련 및 조종 숙달이 가능하다. 또한 6축 기반 모션시스템, HMD 기기를 통한 현실감 있는 3D 영상과 계기 형상, 기능 지원 도구를 햅틱 디바이스 방식으로 제어가능 하도록 구성하였다.

그림 [4-1]은 HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 체계의 구성도이다.

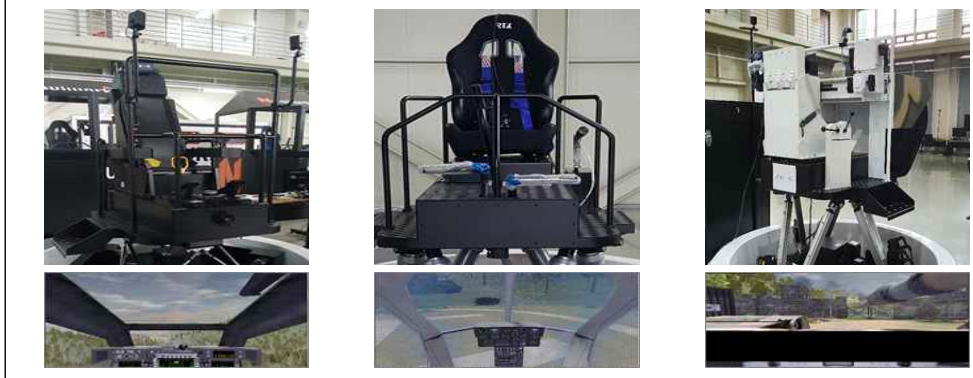

그림 4-1 HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터 구성도

2) 주요 개발 내용

조종석 모듈은 고정익과 회전익 항공기, 지상 전술 장비 모두 가능하며 여러 가지 훈련 목적에 따라 다른 형태로 운용할 수 있는 기본 구조를 가지고 있으며 기계적인 조종석의 높낮이 조절 및 진동이 구현되었다.

햅틱 디바이스를 이용하여 대상 기종의 종류에 따른 가상의 전자계기/스위치 기능을 제어할 수 있으며 조종석 모듈은 현 존재하는 국내외 개발된 모든 종류의 회전익이 가능하고 고정익은 시뮬레이터 운용에 필요한 제원 확보 가능한 모든 종류의 고정익의 조종석 모듈이 구현가능하다.

항공기 시뮬레이터는 장비 구성과 성능에 따라 FFS(Full Flight Simulator)급과 FTD(Flight Training Device)급으로 구분한다. 이는 비행훈련용 시뮬레이터는 장비의 규모, 성능 및 특성, 훈련용도를 기준으로 미 연방 항공국(FAA 규정)에 따라 FFS급과 FTD급로 분류된다.

실제 무기체계의 FFS[18]급 계기와 비교하여 허용 가능한 범위로 실계기와 약간의 크기 차이와 버튼의 위치정도의 오차를 가지고 정확한 가상의 전자계기판을 구현하여 시뮬레이터 생산비용의 절감을 가지면서도 훈련효과를 극대화할 수 있는 효율성을 제공한다.

---

18) FFS : Full Flight Simulator FFS는 실제 항공기에서 행하는 대부분의 훈련을 수행할 목적으로 제작되므로 조종석 계기, 창밖 시계 영상, 조종 입력에 따른 움직임 등에 의해 비행의 느낌을 충실히 재현해 낼 수 있는 시스템으로 제작된다. FFS는 실제 항공기의 조종석 및 항공역학적인 데이터가 정확히 반영되어 시뮬레이션 되어야 하며, 다양하고 효율적인 훈련을 진행하기 위한 시나리오와 훈련결과가 분석 가능한 시스템으로 구성되어야 한다. 반면, FTD(Flight Training Devices)는 창 밖 시계 영상이나 조종입력에 따른 움직임이 없거나 제한된 형태의 시스템으로 구성되며 주로 특화된 일부의 기술을 훈련시키기 위해 사용된다. FTD는 비행의 충실한 재현 보다는 비행 학습 절차 등에 초점을 맞추기 때문에 자가용 비행기 조종사를 주로 양성하는 소규모 비행 학교에서 많이 사용되고 있다.

주) 국내 항공기 시뮬레이터 육성 방안에 대한 연구(2018), 국방 시뮬레이터 운용실태 및 발전방안에 관한 연구(2017)에서 인용.

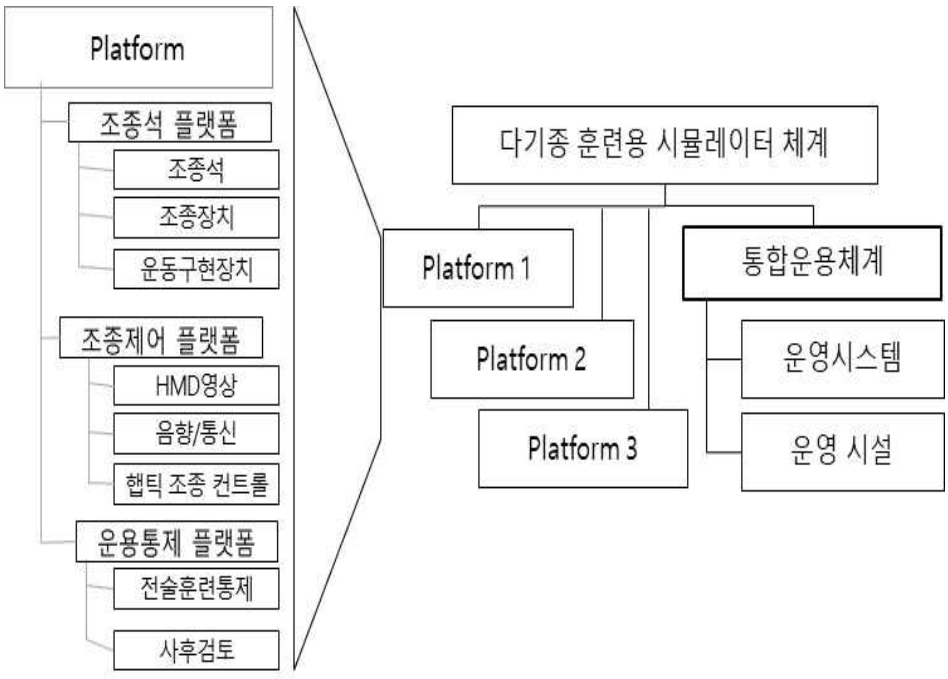

그림 4-2 다기종 훈련용 시뮬레이터 체계 구조

또한 적용분야에 따른 동역학 구성으로 6축 모션을 사용하여 실전과 같은 기계적 운동과 물리적 환경을 제공한다.

본 체계의 체계 구조는 플랫폼과 통합운용체계로 구성되어 [그림 4-2]와 같다. 실제 작전 지형과 각종 무기체계의 극 현실적인 3D 모델링 및 광역의 가상훈련 공간에서 전술적인 임무절차 훈련을 가능하게하고, 다양한 전술적 상황 조치 훈련 및 소대/편대 단위 팀 전술 훈련이 가능하며, 햅틱 디바이스와 HMD 기기, 6축 기반 모션 시뮬레이터와 소프트웨어의 재활용이 가능한 플랫폼을 개발하였다.

제 2 절 기존 기술 활용

1) 다기종 시뮬레이터 연동 기술

기존의 시뮬레이터는 대부분 독립형(Stand-Alone)으로 운용되었으나 관련 기술의 발전과 L-V-C 연동에 의한 훈련 소요가 계속 제기되면서 연동 기술 적용이 발전하고 있다.

V-C 시뮬레이션 연동과 같이 서로 상이한 특성을 가지는 2개 이상의 시뮬레이션 모델을 연동하여 운용하는 경우 각각의 시뮬레이션 모델의 모의 수준에 따른 연동 문제가 발생할 수 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위해 각각의 시뮬레이션 모델이 가지는 고유의 특성(해상도, 모의수준, 상세도 등)을 유지하면서 시뮬레이션을 실행하는 모듈을 활용해야한다.[19]

본 체계에서도 기존의 C(Contructive) 체계와 연동이 가능한 V(Vittual) 체계가 될 수 있는 환경은 구성하였으며 이는 각각의 시뮬레이터 연동을 통해 통합 훈련을 할 수 있는 기본 기술이다.

대표적인 동기화 기술로 HLA/RTI 기술이 적용되었으며 기 확보된 연동 모듈을 통해 연동하였다.

2) 햅틱 디바이스 연동 기술(HW)

HMD 기반으로 장비를 운용하기 위한 햅틱 디바이스는 인공적으로 사람의 촉감을 연결시키는 장치라 할 수 있는데, 훈련자의 움직임과 위치 등을 입력받는 기능과 VR 환경에서 발생하는 사건에 반응하는 다양한 촉각·힘을 사용자에게 전달하는 기능을 동시에 수행한다.

게임 등에서 사용하듯이 기존의 마우스, 키보드 및 조이스틱 등의 입력장치는 일방적인 입력만을 전달하지만 햅틱 디바이스는 입력뿐만 아니라 입력에 대한 반응까지 얻을 수 있다. 이에 따라, VR 환경에서 사용자는 더욱 구

19) 권순걸 외, "소부대 교전훈련 Virtual-Constructive 시뮬레이션 연동개념 연구를 위한 테스트베드," 한국시뮬레이션학회 논문지 19 no.4 (2010): 219-233.

체적이고 실감나는 몰입감을 느낄 수 있다.

그림 4-3 Haptic Glove로 가상계기 터치 조작

이러한 햅틱 기술을 이용한 훈련 시뮬레이터를 개발하려면 햅틱 디바이스, 햅틱 렌더링, 컴퓨터 그래픽 기술 등이 필요하다. 햅틱 디바이스의 움직임과 위치, 방향을 햅틱 렌더링이 적용된 형태나 모양을 통해 컴퓨터 그래픽 기술로 구현한 가상현실 공간과 연동한다.

그림 4-4 HMD/센서/컨트롤러, Haptic Glove

HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터의 조종석 가상계기를 제어하는 햅틱 디바이스는 장갑모양인 햅틱 글러브와 립모션으로 구성된다. 립모션 장비는 햅틱 글러브를 착용한 훈련자의 손을 입력으로 받아 VR 환경에서 가상의 손으로 전시하고 훈련자의 손의 위치 및 방향과 움직임을 추적한다. 햅틱 글러브는 HMD를 착용한 훈련자에게 군의 고정익, 회전익 및 지상 장비의 조종석 가상계기를 가상의 손과 접촉 시, 접촉에 따른 촉감 반응을 주는 출력장

비이다.

이러한 햅틱장비는 HMD 기반 시뮬레이터와는 필수적인 관련이 있다. HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터의 햅틱 디바이스는 훈련자에게 촉각에 대한 햅틱 피드백을 발생시켜 실제와 같은 VR 환경에서 훈련자의 집중도를 높이고 훈련효과를 향상시킨다. 특히, HMD 기반인 경우 발생하는 기기상의 문제점을 고려하여 발전시켜야 한다.

3) HMD 영상처리 기술(영상시스템)

본 시뮬레이터 체계는 6자유도의 구동축과 연계하여 영상처리를 하므로 기존의 독립된 HMD를 통해 VR 콘텐츠를 개발하는 것과는 차이가 있다.

그동안 일반적으로 VR 콘텐츠 제작을 활성화하는 데 가장 큰 걸림돌은 바로 콘텐츠의 품질이다. 현재 VR 콘텐츠의 화질은 실제 사용자들이 시청하는 영상은 HD에 못 미친다고 알려져 있다. HMD를 통하여 제공되는 콘텐츠는 사람이 실제 눈으로 확인하는 영상의 약 1/30 품질로 VR 콘텐츠를 감상하고 있어 왔다는 것이다. 이로 인해 많은 사용자는 VR 콘텐츠를 사용하는 것에 불만을 제기하고 있는 것이 현실이다.

또한 이러한 응답속도 지연에 따른 어지럼증 및 멀미 또한 콘텐츠 품질 저하를 유발한다. VR 콘텐츠는 고개를 상하좌우로 움직이며 360° 로 영상을 자유롭게 감상할 수 있다는 장점을 갖고 있으나, 실제 사용자가 고개를 움직이는 것과 영상이 전환되는 것 사이에 지연이 발생할 경우 인지부조화로 불편함을 느낄 수 있다.

따라서 본 체계가 운동 구현장치와 연동하여 HMD 영상을 처리하는 기술이 필요하며 고정익, 회전익, 지상 장비별로 HMD 영상 모듈을 개발하였다.

영상 모의 소프트웨어는 가상 조종석을 모델링하고 이를 포함한 전체 영상을 제작하는 것이다. 이는 앞의 햅틱 디바이스와 연동하여 개발하였다.

제 3 절 핵심기술 개발

1) 전장가시화 시뮬레이션 모의 기술

전장가시화 시뮬레이션 모의는 국방 M&S 체계의 기본 기술로서 가장 체계적으로 발전된 기술 분야이며 지속적으로 보완하고 있는 분야이다.

본 체계에서의 특징은 광대역 지형을 초당 60프레임 이상 구현하고 날씨, 일광, 월광 등의 자연환경을 부드럽게 묘사가 가능하며 특수적인 상황(화염, 연기, 폭발 등) 묘사가 가능하며 3차원 모델을 화면 안에서 이동 제어 할 수 있게 하였다.

현실과 유사한 상황 표현으로 훈련자의 훈련 몰입감이 증가하는데 중점을 두고 개발하였다.

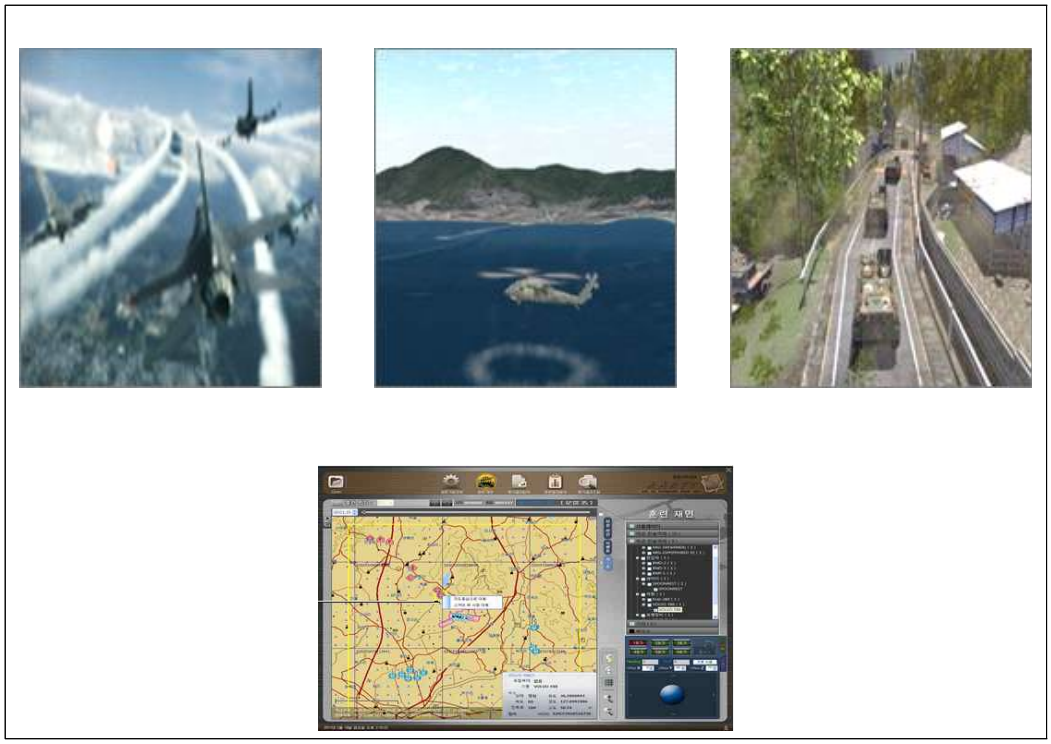

그림 4-5 전장가시화 예시

2) 햅틱 진동 처리 기술

VR 환경에서 햅틱 디바이스(HMD, 컨트롤러, 모션센서) 등을 활용하여 사용자가 직접 3차원 그래픽 상황 속에 물리적으로 빠져들어 가는듯한 시각과 청각, 그리고 신체적으로 체험하는 것과 같은 효과를 제공하여 실제로 경험하기 어려운 환경을 컴퓨터 그래픽을 통하여 경험할 수 있다.

그러나 기존의 VR 환경에서는 사물의 모양, 크기 및 질감 등의 표현의 제한으로 인해 VR 환경 내 시현되고 있는 가상 물체와 가상 손과의 접촉에 따른 적절한 촉감 자극을 전달할 수 없었다. 이러한, 한계를 HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터는 VR 환경에서 가상의 손과 가상 계기의 접촉에 의한 반응을 햅틱 글러브를 이용하여 보완하였다.

햅틱 글러브는 내부 장갑, 외부 장갑, 진동 모터, 배터리, Wifi통신이 가능한 아두이노로 구성되어 있다. 실크소재의 내부 장갑에 진동 모터를 장착하고 외부장갑에 배터리와 아두이노를 장착한다. 진동모터와 아두이노를 점퍼선으로 연결하고 영상PC와 Wifi 통신으로 VR 환경의 가상 손과 가상의 계기가 접촉이 일어났을 시 메시지 신호를 주어 모터가 반응하여 훈련자에게 촉감을 준다.

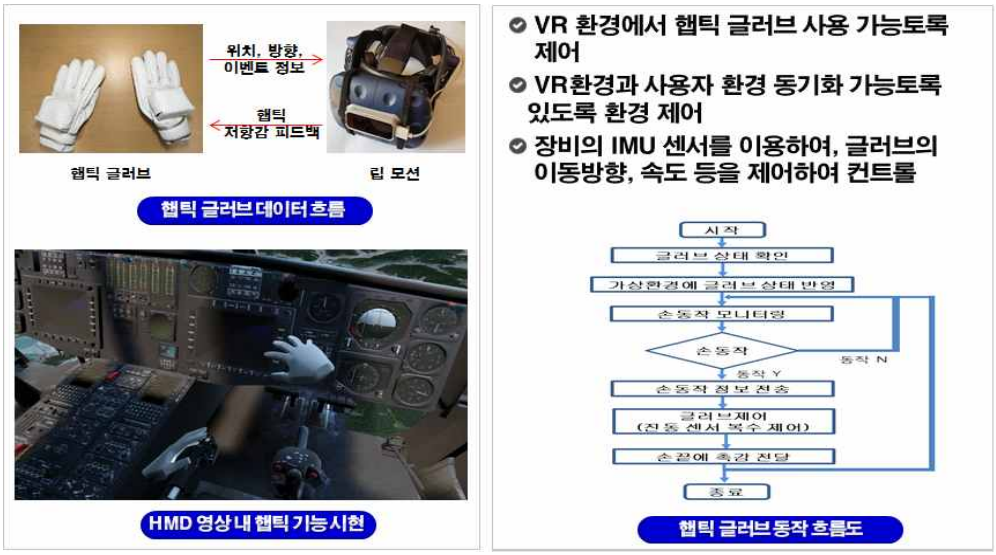

그림 4-6 햅틱 조종석 컨트롤

3) 6축 제어 동역학 HMD 적용 기술

운동구동 장치를 활용하여 개발하는 시뮬레이터는 조종훈련용으로는 가장 일반적이다. 그러나 HMD 기반으로 시뮬레이터를 개발하면 일반적인 경우와 다르게 공력 데이터를 기반으로 회전익, 고정익 항공기의 동특성을 모의하여 영상엔진 속 객체와 6축 모션 제어를 통해 영상과 모션 움직임을 제어한다.

실제 항공기(회전익, 고정익)와의 유사한 이동 표현으로 실장비 조종에 대비한 훈련 품질이 증가가 가능할 것으로 본다.

그러나 실제 항공기의 동역학을 그대 반영하기란 매우 어려운 기술이다. 또한 다양한 기종을 모아서 하는 것은 단순하게 통합만 한다고 되는 것이 아니라 각각의 특성을 모두 정확하게 모의해야하며 특히 운동 동역학의 반영은 조종 시뮬레이터의 가장 중요한 부분이다.

HMD 기반 시뮬레이터의 동역학 기능 흐름도는 [그림 4-7]과 같다.

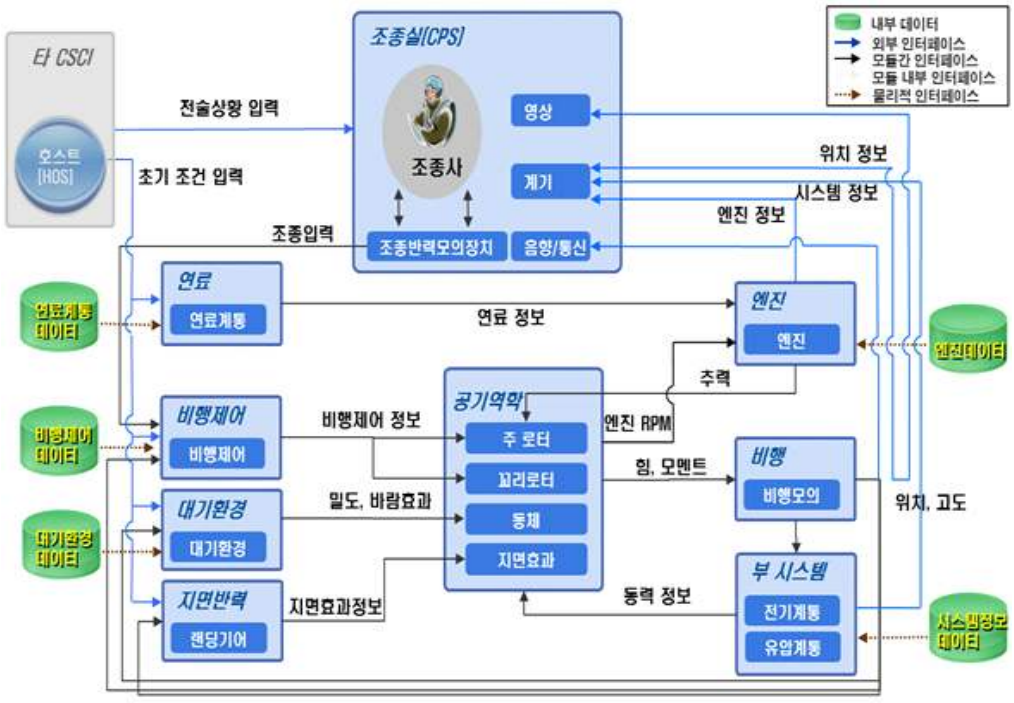

그림 4-7 동역학 기능 흐름도

제 4 절 향후 발전 과제

기존의 군사용 훈련시뮬레이터는 고도의 정밀한 모션 제어, 실제와 동일한 구조의 조종석, 시야를 완전히 덮는 스크린에 훈련 콘텐츠를 투사하는 방식을 사용하여 대형화되어 있고 고가의 설치비용과 지속적인 운용비용이 필요했다. 이러한 공간적, 경제적 제한요건을 보완하기 위해서 M&S 기술과 VR 기술을 융합한 시도들이 계속되고 있다.

VR 기반 KT-1 비행교육훈련체계는 시공간적 제한 사항을 보완하는데 중점을 두어 처음 비행교육을 시작하는 학생조종사들의 비행환경적응과 활주 및 비상조치 절차 수행 등 총 134개의 지상수행 비행절차 훈련을 할 수 있게 했다.

미 공군에서는 VR 기술을 접목한 PTN(Pilot Training Next) 조종사 비행훈련 시스템을 운용 중이다. 이 시스템은 Throttle, Stick, Head-up Display, Instruments, Battlespace와 360° Display가 있는 조종석으로 구성이 되었으며 24시간 운용, 개인별 학습능력에 따른 차등적용이 가능한 훈련과정 적용, 가상비행환경에서 조종사 생체와 관련된 다양한 빅데이터를 수집 및 활용하여 인공지능 교관을 통해 실시간 교육과 사후평가를 가능하게 하고 소프트웨어만 변경하여도 기종별(전투기, 수송기, 특수작전 항공기 등)로 특화된 훈련을 제공할 수 있게 했다.

한편, HMD 기반 다기종 훈련용 시뮬레이터는 군의 고정익, 회전익 항공기, 지상 장비를 하나의 시뮬레이션 플랫폼으로 운용이 가능하게 하여 개발비용 및 운용비용을 줄이고 VR 기술을 적용하여 시공간적 제약을 극복했다. 이 시스템은 체감형 모의 조종석, 경량화한 6축 기반 모션시스템, 다기종 장비의 가상 계기형상 및 지원 도구를 제어하는 햅틱 디바이스, HMD기기를 통한 현실감 있는 3D영상으로 구성이 된다.

특징으로는 9대 이상 고정익, 회전익 항공기, 지상 장비 간 상호 연동을 통한 부대지휘/팀 단위 전술훈련 및 조종 숙달훈련을 제공할 수 있으며 실제 작전 지형과 각 무기체계의 사실적인 3D모델링, 동특성을 반영한 모션시스템의 움직임, 가상계기의 기능을 제어하는 햅틱 디바이스 구현하여 기본적인 지

형숙달 훈련, 전술적인 임무절차 훈련, 상황대처훈련 및 합동훈련이 가능하다.

하나의 시뮬레이터 플랫폼은 하드웨어와 소프트웨어의 재활용성이 높아 국내외 개발된 모든 종류의 회전익, 제원 확보 가능한 고정익 및 지상 장비를 기본구조에 응용하면 다기종 훈련용 시뮬레이터로 사용할 수 있다.

이러한 사항을 고려하여 HMD 기반 훈련용 시뮬레이터의 향후 발전을 위하여 다음 몇 가지 사항을 제시한다.

훈련소요를 기반으로 하는 기능숙달용 시뮬레이터와 전술훈련용 시뮬레이터의 종합획득계획을 수립하여 추진할 필요가 있다. 향후 전력화되는 기능숙달용 시뮬레이터는 현실감을 보완하여 실장비와 유사한 훈련효과를 발휘할 수 있는 최소한의 능력을 보유토록 추진하고 전술훈련용 시뮬레이터는 타 체계와 연동으로 상호운용성이 보장이 가능하도록 추진할 필요가 있다.[20]

전차 같은 기동분야에 기능숙달용으로 조종 및 포술훈련기를 분리하여 개발하는 시뮬레이터를 조종과 포술기능을 통합한 단일체계로 전력화하고 항공분야 전술훈련 시뮬레이터는 다양한 기종의 전술훈련이 가능하도록 범용체계로 개발하는 전략이 필요하다.

현재보다는 더욱 더 체계화된 시뮬레이션 교육훈련체계 정립이 필요하다. 고가의 개발·유지비용이 투입되는 시뮬레이터는 단순교보재가 아닌 별도의 무기체계로 인식을 전환하여 주장비와 연계된 동일한 개념으로 교육훈련체계를 정착하여야하며 각 시뮬레이션의 용도 및 작전개념에 따라 과목내용 및 훈련절차를 명시하여 시뮬레이터의 개발 목적을 달성할 수 있도록 교육체계를 정립하여야한다.[21]

그리고 소요군의 운용개념에 적합한 소요제기가 필수적이다. 적정한 성능의 시뮬레이터를 소요에 맞게 제출하여서 사업 초기단계에서 제안요구서(RFP)에 정확한 요구사항을 반영해야 할 것이다. 신규 소요제기 시 주 장비체계의 운용개념에 부합한 적정 성능의 시뮬레이터를 소요제기하고 소요 결정 후에 사업 초기단계에서는 제안요구서에 정확한 요구사항을 반영하는 노력을 해야 한다. 각 군의 소요제기는 해당 시뮬레이터의 활용성 정도를 명확

20) 윤상윤 외, 전게서, 47.

21) 상게서, 51.

하게 고려하여 적절한 등급으로 운용해야 시뮬레이터 운용개념과 경제성 등에 부합되게 설정된 각 군의 인가기준에 의한 소요 제기, 사업진행 및 전력화가 가능하다. 즉, A, B, C 및 D 등급으로 분류하고 활용성 정도를 고려하여 적절하게 등급을 조정해야 할 것이다[22].

등급이 꼭 높은 시뮬레이터를 주장하기보다는 경제적이고 효율적으로 운영할 수 있는 수준의 장비를 도입해야 할 것이다. 작전요구성능(ROC)이 높으면 개발업체는 이를 충족시키기 위해 노력하는 과정에서 기술력이 향상될 수 있지만, 임무와 운용을 고려하지 않고 시뮬레이터에 불필요한 요구 성능을 설정하면 비용 증가는 물론 훈련 간에도 다양한 문제점이 생길 수밖에 없다.

22) 류지윤, 송병규, 비행훈련용 시뮬레이터 개발현황 및 발전방향 (서울: 한국국방연구원, 2010), 9.

제 5 장 결 론

HMD 기반의 다기종 훈련용 시뮬레이터는 4차 산업혁명 기술과 함께 빠른 속도로 발전하는 VR 기술을 M&S 분야 기존 기술과 융합하여 개발 가능한 시뮬레이터이며 이를 통해 더욱 더 운용 및 기술면에서 향상된 체계로 발전 가능할 것이다. 다만 현재처럼 기술적인 발전추세를 따라가기 위해서는 훈련체계의 운용적인 면에서도 병행해서 발전할 필요가 있다.

이러한 HMD 기반체계는 기술적 측면에서 현재 외산 장비에 의존하는 비행 시뮬레이터를 국가 기술 및 방위력 증강전략 차원의 독자적인 기술 확보로 평가되며 시뮬레이터 개발에 필요한 각 기술들은 현재 선진국 기술의 도입/응용 수준에 있으므로 전술훈련 목적의 시뮬레이터 독자개발 능력 확보를 위하여 선진국과 대등한 기술을 개발하는데 가까이 왔다.

VR장비를 이용한 조종 전술 훈련 시뮬레이터를 통하여 조종사를 양성하는데 소요되는 시간, 공간, 비용이 획기적으로 절감될 뿐만 아니라 현실에서는 불가능한 여러 비상 상황에 대해서도 반복적인 훈련이 가능하기 때문에 숙련된 조종사를 양성하는데 필수적인 장치이다.

프로젝터와 대형 스크린의 공간 제약 없이, 제한된 공간에서도 HMD를 이용 360° 시야각의 전술훈련이 가능한 장비 개발을 통해 제병협동훈련, 합동훈련 등을 다기종의 전술훈련 가상공간에서의 복합전장 및 시간, 환경, 조성을 통해 확장할 수 있을 것이다.

특히, 대한민국 독자기술 구축을 통한 국내기술 선진화 및 교육/훈련 인프라의 고도화에 기여할 것으로 기대된다.

경제 산업적 측면에서도 VR 시뮬레이터 플랫폼은 훈련비용 절감, 사용자의 안정성 제고 등의 장점이 있으며 우리나라만의 고유특성을 고려한 시뮬레이션 개발을 통해 독자적인 기술구축의 토대를 마련함으로서 국내 기술의 선진화 및 해외기술 도입으로 인한 비용절감도 가능할 것이다.

또한 IT기기, 디스플레이, 콘텐츠, S/W, 디자인 등 국가 주력사업의 포괄적으로 연계된 신산업으로 관련 분야에 숙련된 전문가의 경험지식 활용 하고

가상훈련이 필요한 숙련된 운용인력을 양성하는데 있어서 실제 훈련 대비 생산가 1/5의 부가 가치를 창출할 수 있다고 본다.

특히, 순 국산화 개발로 해외시장진출 여건을 확보하고 외산 소프트웨어에 의지해오던 교육훈련 시장의 국산 소프트웨어 개발을 통한 불필요한 수입 비용의 감소를 기대할 수 있다.

국방 분야의 M&S 발전은 수요가 높은 훈련용 M&S 분야가 선도하고 있다. 실시간으로 정보를 연동해야하는 시뮬레이터는 콘텐츠 제작 기술의 발달, 각종 가시화(Visualization) 기술의 발전으로 훈련 내용이 매우 풍성하여 다양한 훈련 상황을 모의할 수 있게 되었다.

또한 군사 훈련의 특성상 상하간의 수직구조로 인해 다해상도를 모의해야하는 M&S 기술이 필수적으로 요구되고, 다양한 부대의 집합을 모의해야하므로 매우 다른 이기종의 객체를 묘사하고 DB를 구축해야한다.

특히 이들의 거리상 이격은 통신 네트워크 기술의 고도화, 정보전달의 포맷 표준화가 요구되는데 이러한 난관을 최근의 4차 산업혁명기술이 해결방안을 제시하고 있다.

우리 군도 이러한 기술발전의 속도와 병행하는 운용개념, 운용절차, 훈련개념, 훈련절차를 발전시켜야 한다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

국방부. 국방전력발전업무훈령. [별표 1] 용어의 정의.

권순걸 외. "소부대 교전훈련 Virtual-Constructive 시뮬레이션 연동개념 연구를 위한 테스트베드." 한국시뮬레이션학회 논문지 19 no.4 (2010): 219-233.

류지윤, 송병규. 비행훈련용 시뮬레이터 개발현황 및 발전방향. 서울: 한국국방연구원, 2010.

설현주 외. 공군 교육훈련체계 발전을 위한 가상현실 및 증강현실 기술적용 방안 연구. 대전: 충남대학교 산학협력단, 2018.

송기봉 외. "스마트폰 대체재로서의 신뢰증강보는통신용 스마트안경 기술." 전자통신동향분석 34 no.5 (2019): 58-70.

윤상윤 외. 국방 시뮬레이터 운용실태 및 발전방안에 관한 연구. 서울: 안보경영연구원, 2017.

이윤호. 군의 교육훈련분야 M&S 활용, 어디까지 왔나. 서울: 한국국방연구원, 2018.

임상우, 서경원. AR/VR 기술. 서울: 한국과학기술기획평가원, 2018.

ABSTRACT

A study on the development of HMD-based simulator for multi-equipment model training

Choi, Beom-Joon

Major in National Defense Information System

Dept. of National Defense System

Graduate School of National Defense Science

Hansung University

The existing aircraft simulator education and training system is built on the basis of the screen, and very expensive costs are required to build one. However, the HMD-based aircraft simulator applying VR technology that develops along with the recent 4th industrial revolution technology is a simulator that can produce low-cost, high-efficiency effects depending on the training purpose. Since the trainees have various levels and different types of training required, it is also necessary to simultaneously train a screen-based simulator and an HMD-based simulator to meet these various demands in order to improve combat capability.

In this study, the design and configuration of the HMD-based maneuvering and aviation equipment control and tactical training simulators of various types of HMD were studied, and in particular, the case studies of the development plan were studied. In addition, opinions were presented on how to develop the simulator education and training system in the future.

The main contents were researched mainly on core technologies such as HMD image processing technology, related haptic device technology,

and driving device for motion realization, and these studies are expected to contribute to the development of HMD-based simulators in the future.

【Keyword】 HMD, VR, M&S, Simulator, Training