

과학화 전투훈련장 LVC-체계의 상위 구조 연구

Study on the Architecture of Combat Training Center LVC-System

최 상 영*

Choi, Sang-Yeong

ABSTRACT

The LVC(Live, Virtual, Constructive) system of CTC(Combat Training Center) is at the very cutting edge of modeling and simulation technology, which has become widely accepted an enabler for a new military training transformation. In this paper, the architecture of LVC system is proposed for the Korean brigade-level CTC, and high level operational architecture, system architecture, and technical standard architecture are suggested.

주요기술용어(주제어) : Live(실기동), Virtual(가상), Constructive(구성), Modeling(모델링), Simulation(시뮬레이션), Combat Training Center(과학화 전투훈련장), Architecture(아키텍처)

1. 서론

과학화 전투훈련장 LVC-체계(Live, Virtual, Constructive System)는 물리적으로 서로 이격된 실기동(Live), 가상 시뮬레이션(Virtual Simulation), 구성 시뮬레이션(Constructive Simulation)을 상호 연동시켜 하나의 합성전장으로 구성하여, 실제 전투와 유사하게 전투를 모의하는 시뮬레이션 체계이다.

실기동 시뮬레이션은 실제 장비로 실 지형에서 실제 전투원이 참여하는 시뮬레이션이다(*real people in real locations using real equipment*). 야지 훈련장에서 마일즈(MILES : Multiple Integrated Laser Engagement System)를 장착한 실제 병력과 장비, 그리고 실제 기동체계를 사용하여 전술기동 및 교전

을 묘사하는 것이다. 가상 시뮬레이션은 시뮬레이터와 같이 인공적으로 모의되는 가상 전투환경에서 실 병력 혹은 운용자가 마치 실제처럼 전투행위를 하는 것이다(*real people in simulator*). 또한 구성 시뮬레이션은 전투환경과 실제 장비 및 병력 모두를 소프트웨어를 통해서 모의한다(*simulated entities in a simulated environment*). 실 기동, 가상 시뮬레이션, 구성 시뮬레이션을 구현한 체계를 각각 L-체계, V-체계, C-체계라고 하고, 이 중에서 2개 이상 체계를 상호 연동시켜 조성된 단일 전장체계를 일반적으로 LVC-체계라고 한다.

LVC-체계는 가상훈련환경을 조성하여 개인병사 훈련으로부터 부대지휘관훈련에 이르기까지 실전과 유사한 훈련의 기회를 제공하고, BL(Battle Lab)을 구성하여 전투를 마치 공학실험실에서 실험을 하듯이 전투실험을 통하여 전투발전요소(DOTLMPF : Doctrine, Organization, Training, Leadership, Material, Personal, Facility)를 획기적으로 발전시킬 수 있는

† 2008년 2월 25일 접수~2008년 4월 4일 게재승인

* 국방대학교 국방과학처(National Defense University)
주저자 이메일 : sychoi@kndu.ac.kr

기회를 제공한다. 또한, 물자를 개발할 때에 LVC-체계를 활용하여, 미래 무기체계 개념에 대한 검증과 합리적인 소요창출을 지원한다.

군사 선진국들은 LVC-체계 구축을 위한 많은 노력을 기울이고 있으며, 한국군에서도 이미 2004년에 육군 KCTC(Korean Combat Training Center)를 창설하고 L-체계를 구축하여 대대급 수준의 과학화 훈련을 수행하고 있다. 향후 여단급으로 확장하여 LVC-체계로 발전시켜 실기동 훈련은 물론이고, 전투실험, 가상 시험평가에 이르기까지 적용할 것으로 전망된다.

본 연구의 목적은 육군의 KCTC를 여단급으로 확장하여 LVC-체계를 구축할 경우에 상위 수준의 구조를 연구하여 통합운동개념 및 체계구조의 틀을 제공하는 데에 있다. 이를 위해서 먼저, 과학화 훈련장 개념, LVC-체계의 발전과 그 전망을 고찰한 후에, 상위수준의 LVC-체계 운용개념, 운용구조, 체계구조, 그리고 상호운용성 프레임워크를 제안한다. 이후 내용의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 과학화 훈련장 개념, 제3장에서는 국내·외의 과학화 훈련장 발전 실태 및 관련 연구를 고찰한다. 제4장에서는 여단급 LVC-체계 운용개념 및 운용구조를 제시하고, 제5장에서는 LVC-체계의 체계 및 기술구조를 제시한다. 그리고 제6장에서는 결론을 맺는다.

2. 과학화 전투훈련장 개념

과학화 전투훈련장(CTC : Combat Training Center)은 첨단 정보통신 장비와 시뮬레이션 체계로 구성된 훈련장(Instrumented Range)이다. 이는 병사들로 하여금 전투훈련의 경험을 제공하여 실 전장에서 생존 및 임무 성공률을 향상시키는 것이다. 과학화훈련장에서 훈련부대와 대항군은 마일즈(MILES : Multiple Integrated Laser Engagement System) 체계를 장착하여 실 기동훈련을 수행한다. 훈련이 수행되는 동안에 정보를 수집(양적, 질적)하여 훈련에 대한 객관적인 평가 및 분석을 하고 훈련부대의 군사적 식견 및 전투역량을 향상토록 지원한다. 과학화 전투훈련장은 훈련부지(Instrumented Range Area), 시뮬레이션 시설(A Range of Simulation Facilities), 대항군

(OPFOR : OPposing FORrce), 관찰통제관(O/C : Observers/Controller), 그리고 훈련통제부로 이루어진다. 훈련장의 시뮬레이션 시설은 물리적으로 이격된 이기종 시뮬레이션 즉, 실 기동체계, 시뮬레이터, 워게임 시뮬레이션 모델 등을 통합한 LVC-체계로 조성하여 훈련 시너지 효과를 향상 시킨다.

과학화 훈련장은 다음과 같은 특징이 있다. 첫 번째, 훈련부대가 실전처럼 훈련할 수 있도록 지원한다. 훈련부지는 부대가 실 작전지역의 조건과 거의 동일하게 조성된다. 훈련 상황이 실전과 유사하게 부여되고, 훈련부대 및 개별 전투원의 행동의 자율성이 부여되어 현실 전투와 유사하게 훈련이 된다.

두 번째, 레이저기반 시뮬레이션 기술, 계측 및 제어 기술, 컴퓨터 및 통신 기술을 활용하여 직사화기 및 곡사화기, 지뢰, 화학 무기, 공중 폭격, 기타 무기체계 시스템 효과를 모의한다. 각개 병사 혹은 무기 장비들에 레이저 발사기, 감지기, DPCU(Data Processing Control Unit), PU(Player Unit)를 장착하여 훈련장에서 실 병력 및 장비가 기동하면서, 레이저 방사 인지 혹은 사이버 모의를 통해서 실전적인 훈련모사를 제공한다.

세 번째, 대항군을 운용한다. 대항군은 적 전술 및 장비에 관한 훈련을 받고 운용된다. 대항군은 지형에 익숙하고 훈련부대보다 많은 경험이 있기 때문에 훈련 부대는 어려운 훈련 상황을 경험하게 된다. 대항군은 훈련 부대의 훈련 수행효과를 일관되게 측정할 수 있는 기준이 되기도 한다.

네 번째, 관찰통제관을 운용한다. 관찰통제관은 훈련부대의 전술적 행동을 관찰하고, 코치와 지도를 하며, 전투 지휘자 및 참모에게 조언한다. 그리고 과학화 훈련장에서 시뮬레이션 기술이나 기타 계측시설로서 모의할 수 없는 전장효과를 조성하고 훈련과정을 통제한다.

다섯 번째, 계측장비를 사용하여 전장 데이터를 자동수집해서 사후강평(AAR : After Action Review)을 지원한다. 중앙통제소에서는 교전간에 발생하는 사건, 조치 사항, 그리고 기타 지원사항에 대한 정보를 감지 및 통신시설을 활용하여 자동적으로 수집하고 필요시에는 영상자료를 수집하여 사후강평을 할 때에 사용하고, 나아가서 훈련능력 향상을 위한 자료

로 활용한다. 또한 전투실험과 가상 시험평가와 연계하여 분석자료로 활용한다.

3. 과학화 훈련장 발전 실태 및 관련 연구

가. 과학화 훈련장 발전 실태

과학화 훈련의 시초는 미해군에서 찾아 볼 수 있다. 베트남 전쟁에서 해상 항공교전 간에 항공기 2대 당 아군 항공기 1대 정도를 잃었는데, 이는 당시 장비의 우월성을 고려했을 때에 수용할 수 없는 결과였다. 그 이유가 훈련상의 문제로 분석되었고, 이를 극복하기 위해서 탐진 프로그램을 개발하여 조종사에게 실전과 유사한 전장 환경을 경험하게 하였다. 그 결과 미군은 12대 적 항공기당 1대의 손실로 비율이 낮아졌다. 또한 세계 2차 대전에서도 미 공군은 초기에는 60%의 생존율이었던 것이 10여번의 탐진과 같은 가상훈련으로 교전 후에는 90%로 향상되었다. 이후에 조종사뿐만 아니라 지상군에게도 필요성이 인식되었다^[1].

그런데, 과학화 훈련장은 미육군에서 처음 시작하였다. 베트남 전쟁에서 얻은 미해군의 경험과 교훈으로부터 미 육군의 CTC가 탄생하였다. 미 육군은 1980 초반에 세 가지의 기동 CTC와 하나의 BCTP(Battle Command Training Program)를 개발하였다. 1985년부터는 대대급 훈련장으로 연 42개 대대를 훈련시키다가 1990년부터는 여단급 훈련장으로 연 10개에서 12개의 여단을 훈련시키고 있다. 결격전을 통해서 과학화 훈련효과가 나타나면서 더욱 활성화 되고 있다. 현재는 미국을 포함한 영국, 캐나다, 호주, 독일 등 각국별로 발전시켜가고 있다.

국내 과학화 훈련장은 2000년 초반에 개발을 시작하여 2005년에 구축을 완료하여 2006년부터 대대급 과학화 전투훈련을 수행하고 있다. 지금까지 00개 대대가 훈련에 참가했고, 훈련을 통해서 전투기술 역량 향상은 물론이고, 전투발전 소요제기 약 00건 등 많은 발전을 가져왔다.

향후에는 여단급 과학화 전투훈련장으로 확장할 예정이다. 여단급 과학화 전투훈련장은 LVC-체계로 구축되어 기존의 과학화 훈련뿐만 아니라 전투실험과

개발체계의 개념검증 및 가상 시험평가도 가능할 것으로 예상된다. 본 연구에서 제시되는 LVC-체계 구조는 이 역할들을 체계적으로 수행하기 위한 운용구조와 체계구조가 될 것이다.

나. 관련 연구

과학화 훈련장 LVC-체계 구축과 관련하여 주요 이슈 중의 하나는 LVC-체계의 통합과 상호운용성이다. 이기종의 L-체계, V-체계, C-체계를 하나로 통합하고, 무기체계와 C4I체계까지 통합하는 것이다. 이는 LVC-IA(Integrated Architecture)개념으로 통합하도록 하고 있다^[2,3]. LVC-IA에서 프로토콜(Protocols), 규격(Specifications), 표준(Standards)을 규정하고, 이를 기반으로 LVC 컴포넌트를 통합하여 상호운용성을 보장하도록 하며, LVC의 임무 및 활용 요구별로 연계, 어디서든지 “Plug-in and Play” 능력을 제공토록 하고 있다. 통합 하부기반/아키텍처로는 HLA(High Level Architecture)^[4], TENA(Test and Training Enabling Architecture)^[5], DIS(Distributed Interactive Simulation)^[6], JTA(Joint Technical Architecture)^[7], 기타 TIA(Training Information Architecture)가 있다. 일반적으로 구성 시뮬레이션과 가상 시뮬레이션의 상호 운용성을 위해서는 HLA를 기반으로 하고 있다. 그런데, 실 시스템을 훈련 연습에 통합하는 데에는 TENA를 사용하고 있다. DIS는 HLA의 레거시 프로토콜로서 아직까지 시뮬레이터를 개발할 때에 상호 연동표준으로 사용하고 있다. JTA는 무기체계 상호운용을 위한 표준 아키텍처이고, TIA는 훈련 정보체계 통합을 위한 아키텍처인데, 이는 훈련용 정보체계 기술통합을 위한 정보기술 아키텍처이다.

두 번째 이슈는 LVC-체계의 단일 합성환경 묘사 기술이다. 이는 전통적으로 증강현실(AR : Augmented Reality)기술^[8]과 공간자료표준기술(예를 들면 SEDRIS)로 달성하고자 하고 있다. 최근에는 혼합현실(MR, Mixed Reality)기술^[9]로 실세계와 디지털 세계의 경계를 극복하고 착용식 컴퓨터를 활용하여 LVC-체계에 적용하고자 하는 연구가 이루어지고 있다.

세 번째 이슈는 LVC-체계 구조화이다. LVC-체계 구조화는 LVC-체계를 개발할 때에 가장 먼저 이루어진다. 이를 바탕으로 구체적인 요구사항개발, 설계

및 구현을 하게 된다. 구조화 방법으로는 국제적인 사실상의 표준으로 DoDAF^[10]가 있고 한국의 경우에는 MNDAF^[11]가 있다. DoDAF는 버전1.5까지 발표되었다. MNDAF는 DoDAF를 기반으로 정보체계개발을 위해 추가적으로 발전시킨 것이다. 체계 구조를 개발할 때는 아키텍처 프레임워크에 따라 운용구조, 체계구조, 기술표준구조를 개발하도록 하고 있다. 통합 아키텍처는 이 구조들의 산출물간의 일관된 연계성을 유지토록 개발된 산출물을 의미하기도 한다.

한편, 한국군의 과학화 훈련장에 대한 연구는 기존 시설의 확장과 소요와 관련된 연구는 이루어져 왔다^[12~15]. 본 연구는 기존의 연구를 바탕으로 LVC-체계 구축에 초점을 두고 LVC-체계의 상위수준의 운용구조, 체계구조, 그리고 상호운용성 보장을 위한 기술표준 프레임워크를 중심으로 다루어진다.

4. 과학화 전투 훈련장 LVC-체계의 운용개념 및 운용구조

본 장에서는 향후 육군의 대대급 과학화 전투훈련장을 여단급으로 확장할 경우에 LVC-체계에 대한 운용개념과 상위 수준의 운용구조를 제안한다. 이를 위해서 향후 발전전망과 추세를 고려하여 여단급 과학화 전투훈련장의 LVC-체계의 정의와 임무/역할을 다음과 같이 가정한다.

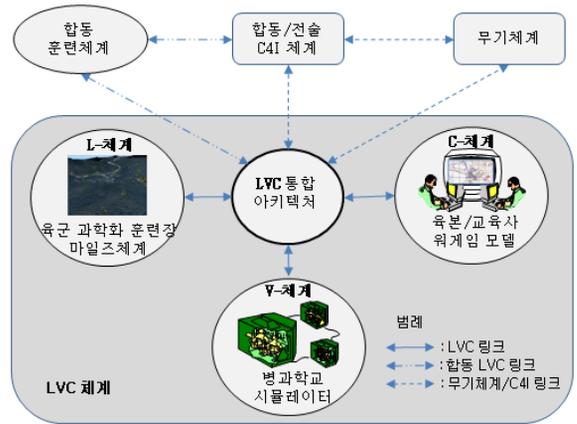
LVC-체계는 물리적으로 **실기동 마일즈 체계**, **시뮬레이터**, 그리고 **위게임 시뮬레이션 모델**을 연동한 통합체계로 이루어진다. 이는 **CAI 체계**와 **무기체계**를 연동하여 **과학화 훈련**은 물론이고, **미래 전투발전**을 위한 **전투발전요소**에 대한 **전투실험**을 지원하며, **물자획득과정**에서 **가상 시험평가**를 수행하고 지원한다.

가. LVC-체계의 운용개념

LVC-체계의 임무/역할을 수행하기 위한 체계운용은 그림 1에서 보는 바와 같이 LVC-IA하에서, 여단급 실기동 과학화 훈련장에서 운용되는 마일즈 체계(L-체계)뿐만 아니라 각 병과학교의 **전술 시뮬레이터(V-체계)**와 **육군/교육사의 전투21 혹은 창조21과 같은 위게임 모델(C-체계)**을 연동하여 하나의 가상통합

환경을 조성하고, 과학화 전투훈련, 전투실험, 가상 시험평가를 맞춤식으로 지원한다.

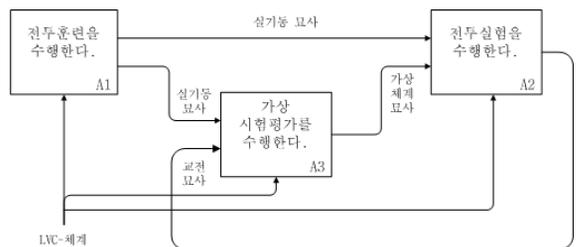
LVC-체계 가상통합환경에서는 각 체계간에 COP(Common Operational Picture)를 통해서 공통상황을 인식할 수 있고, 나아가서 체계간 상호작용이 가능하도록 한다.



[그림 1] LVC-체계 운용개념

나. LVC-체계의 운용구조

LVC-체계의 상위수준의 운용구조를 IDEF0로 표현하면 그림 2와 같다.



[그림 2] LVC-체계 운용구조

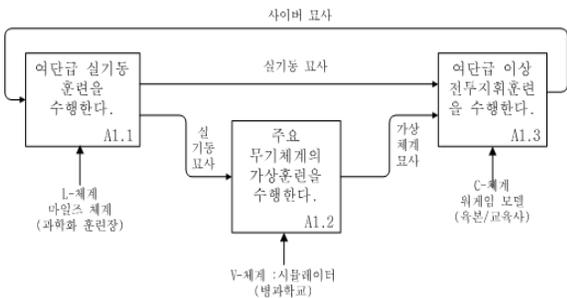
그림 2에서 3가지의 주요 운용 과업을 보여준다. 전투훈련수행(A1), 전투실험수행(A2), 그리고 가상시험평가수행(A3)이다. 운용과업을 세부적으로 설명하면 다음과 같다.

1) 전투훈련수행(A1)

LVC-체계에서는 기존의 L-체계 중심으로 이루어

지는 실기동 훈련, V-체계 중심의 주요 무기체계의 숙련도 향상 훈련, 그리고 C-체계 중심의 전투지휘 및 참모훈련을 수행할 뿐만 아니라 이들을 통합하여 합동차원에서 통합훈련을 수행한다.

통합훈련의 경우에는 실기동 훈련을 할 때에는 L-체계를 중심으로 실기동을 하되, 사이버 묘사의 경우에는 C-체계로부터 제공받고, 타 주요 무기체계 묘사는 V-체계로부터 제공받는다. 무기체계 가상훈련은 V-체계를 중심으로 하되, 실기동 묘사 혹은 부대상황 묘사는 L-체계 혹은 C-체계로부터 제공받는다. 그리고 지휘관 및 참모훈련은 C-체계를 중심으로 하되 L-체계와 V-체계로부터 각각 실기동 묘사와 실제계 묘사를 제공받아 수행한다. 그림 3은 통합훈련 시에 운용구조 예를 보여주고 있다.



[그림 3] 통합훈련시에 운용구조

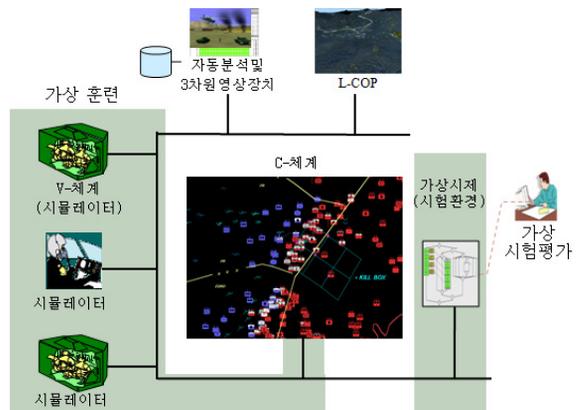
2) 전투실행수행(A2)

전투실행은 전투발전요소별로 이루어지는데, 여단급 이상의 부대조직, 교리 등의 전투실행은 C-체계(예, 육본/교육사의 위게임 모델) 중심으로 이루어지고 L-체계와 V-체계가 지원한다. 대대급 이하의 조직, 전술 등의 전투실행은 L-체계(과학화 전투훈련장) 중심으로 이루어지고, C-체계와 V-체계가 지원한다. 그리고 주요 무기체계에 대한 실험은 V-체계 중심으로 이루어지고 나머지 체계가 지원하게 된다. 한편, 합동 실험에서는 LVC-체계 하에서 이루어진다.

3) 가상시험평가수행(A3)

가상시험평가는 그림 4에서 보듯이 V-체계 중심으로 수행되며, L-체계와 C-체계로부터 각각 실기동 묘사와 교전묘사를 제공받아 수행된다.

가상 시험평가에서는 C-체계로부터 교전묘사를 제공받아 무기체계 운용 시나리오가 묘사되고, V-체계는 그 시나리오에 따라 상호교전을 수행토록 함으로써 실 상황에서의 유사한 시험평가를 수행한다. 개발 시험(DT) 때에는 개발될 체계의 개발 가상시제를 연동시켜 최적설계 및 기술시험을 수행하고, 운용시험(OT) 때에는 시뮬레이터를 연동시켜 야전 시험장에서 시험평가가 불가능하거나 고비용이 요구되는 시험 항목에 대해 가상시험평가를 수행한다.



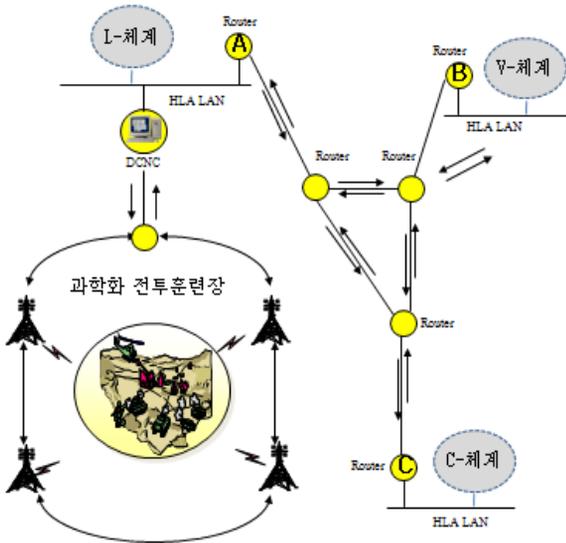
[그림 4] V-체계 운용구조

5. 과학화 훈련장 LVC-체계의 체계구조 및 상호 운용성 프레임워크

가. LVC-체계의 체계구조

LVC-체계는 운용개념과 운용구조에 부합되도록 그림 5에서 보는 바와 같이 LAN으로 구성되고, 이들은 통합하여 전체적으로는 WAN으로 구성된다. 체계별로 기능 및 데이터 서버가 있고, 분석 및 통제를 위한 클라이언트들이 있다. L-V-C 체계의 각 기능 서버들은 HLA/RTI로 연동되고, 각 체계 내에서는 체계 특성에 따라 각 요소들을 연동한다.

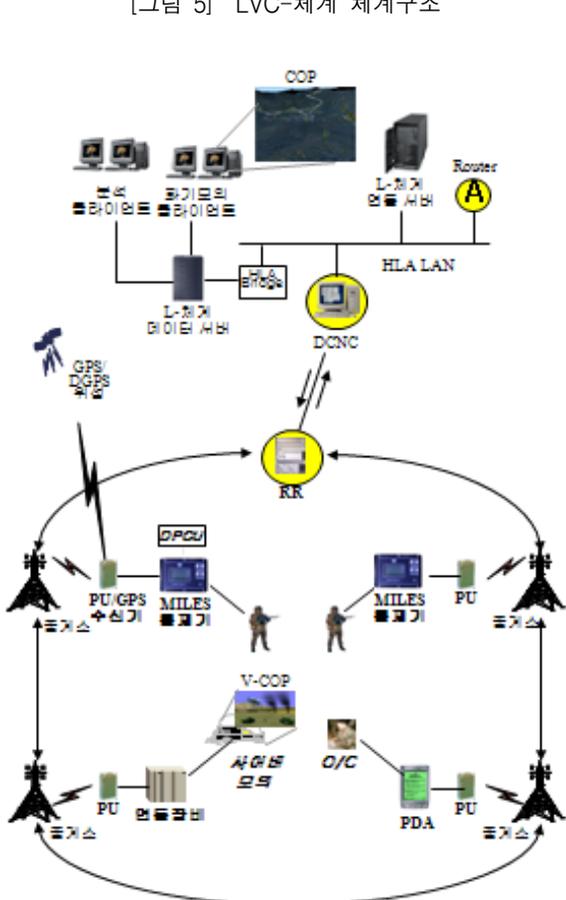
그림 5에서 L-체계 체계구조를 상세하게 표현하면 그림 6과 같다. 그림 6의 아래 부분은 L-체계 전투훈련장을 나타내고 윗부분은 통제센터를 나타낸다. 전투훈련장에서는 MILES 통제기는 PU(Player Units)와 연동되고, PU는 유선통신을 통해 통신 중계소로



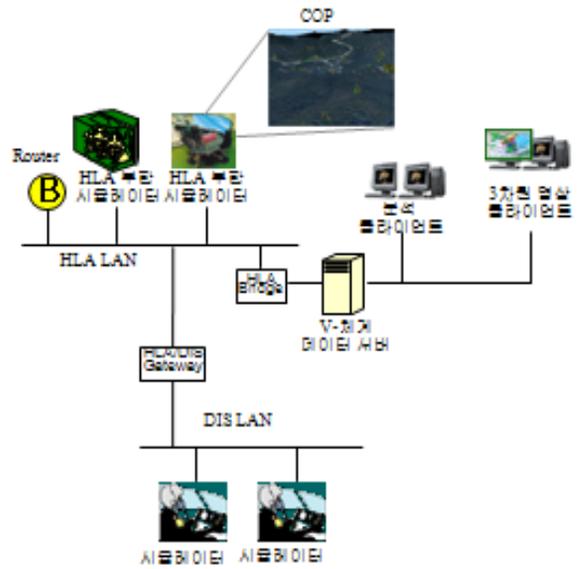
[그림 5] LVC-체계 체계구조

정보를 송신한다. 중계소는 RR(Radio Relay)를 통해 중계소로 송신한다. 통제센터 체계에서는 L-체계 연동서버는 HLA LAN을 기본으로 하고, 데이터 서버와 클라이언트는 HLA Bridge로 연동된다. 그림 6의 윗부분에 COP(Common Operational Picture)가 있는데, LVC 연동을 통해서 타 체계의 정보를 포함하고 있는 공통상황도이다.

한편, 그림 5의 V-체계 체계구조에 대해서 상세하게 표현하면 그림 7과 같다. V-체계는 HLA에 부합되는 시뮬레이터가 있고 기타 혹은 DIS에 부합되는 시뮬레이터가 있는데, 전자는 HLA LAN으로 상호 연동하고, 후자의 경우는 HLA-DIS Gateway로 연동한다. 그리고 V-체계의 데이터 서버와 분석 및 3차원 클라이언트와는 HLA Bridge를 통해서 연동한다.

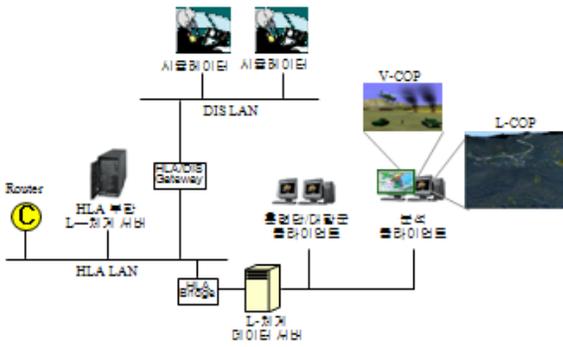


[그림 6] L-체계 체계구조



[그림 7] V-체계 체계구조

또한 그림 5의 C-체계 체계구조를 상세하게 표현하면 그림 8과 같다. C-체계에서도 HLA에 부합되는 모델이 있고, 그렇지 않는 경우가 있다. C-체계가 시뮬레이터와 연동되기도 하는데, HLA에 부합하는 경우에는 HLA LAN으로 연동하고 그렇지 않는 경우는 HLA Bridge를 통해서 연동한다. 그리고 DIS 시뮬레이터와 연동시에는 HLA/DIS Gateway를 통해서 연동한다.

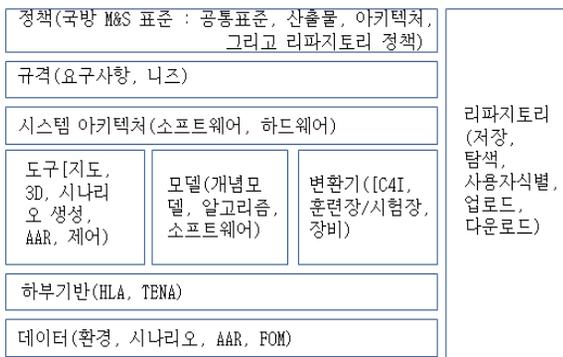


[그림 8] C-체계 체계구조

국내에서 개발되는 시뮬레이터의 경우에는 대부분 연동 표준을 준수하지 못하고 있는데, 이 경우에는 HLA Bridge 혹은 다른 방법이 고려될 수 있다.

나. LVC-체계의 상호운용성 기술표준 프레임워크

LVC-체계는 각 체계간의 연동을 통한 상호운용성 보장이 필요하다. 이를 위해서 LVC-IA하에서 상호 “Plug-in and Play”를 하도록 하는데, 이는 M&S의 기술표준구조의 상호운용성 프레임워크 기반으로 관리되도록 한다. 상호운용성 기술표준 프레임워크에는 여러 가지가 있지만 미육군의 PEOSTRI(Program Executive Office for Simulation, Training & Instrumentation)에서 제안하고 있는 프레임워크가 있다. 이는 그림 9와 같다.



[그림 9] 상호 운용성 프레임워크

PEOSTRI 프레임워크는 M&S 정책, 규격, 시스템 아키텍처, 도구, 모델, 변환기, 하부기반, 데이터, 그리

고 리파지토리에 대한 사항을 규정하고 있고, M&S 특성을 잘 반영하고 있기 때문에 LVC-체계 개발 시에 이를 준용하여 선택적으로 적용할 수 있을 것이다. 이에 대한 세부적인 방법에 추가적인 연구가 필요하겠다.

6. 결론

본 연구에서는 육군의 과학화 전투훈련단을 여단급으로 확장할 경우에 LVC-체계 구조에 대해서 연구하였다. LVC-체계는 과학화훈련이외에 전투실험, 가상시험평가의 기회를 제공한다. 그래서 이 역할들을 동시에 할 수 있는 상위수준의 운영개념, 운용구조, 체계구조를 제안하였다.

본 연구에서 제안된 구조를 LVC-체계 개발을 위한 세부구조 개발 시에 참고될 수 있을 것이고, LVC-체계 구축을 위한 많은 기술적인 문제를 논의할 수 있는 토대를 제공할 수 있을 것이다.

LVC-체계 구축은 기술적으로 난해한 부분이 많다. 특히 체계 연동구현 문제인데, 본문에서 설명했다시피, 각 체계간의 COP를 공유할 수 있는 낮은 수준의 연동구현으로부터 체계간의 실시간 상호작용이 가능한 높은 수준의 연동구현까지 있다. 향후 개발 시에는 제시된 LVC-체계 구조하에서 낮은 수준의 COP 공유를 먼저 구현하고, 이후에 실시간 상호작용을 구현하는 점진적이고 단계적 구현이 바람직 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Felisksrs R. Skowronski, The Australian Army's Combat Training Center(CTC).
- [2] Mr. Wayne Koenig, U.S. Army simulations Update, NATO Training Support Working Group, U.S. Army Training Support Center, March 2006.
- [3] Live-Virtual-Constructive Integrated Architecture, www.peostri.army.mil
- [4] High Level Architecture, www.hla.dmsomil.

- [5] Test and Training Enabling Architecture, www.tena-sda.org.
- [6] Distributed Interactive Simulation, www.sc.ist.ucf.edu/~STDS/
- [7] DoD, Joint Technical Architecture Volume I and II Version 6.0, 3 October 2003.
- [8] Vallino, J., Introduction to Augmented Reality, www.se.rit.edu/~jvr/research/ar/introduction,.html.
- [9] Frank S. Dean, et al., Mixed Reality : A Tool for Integrating Live, Virtual & Constructive Domains to Support Training Transformation, Interservice/Industrial Training, Simulation, and Education Conference 2004.
- [10] DoD, DoDAF(Department of Defense Architecture Framework v1.5, 2007.
- [11] 국방부, 국방 아키텍처 프레임워크(MND-AF V1.0 사용자 지침서), 2005.
- [12] 문형곤 외, 과학화 전투훈련단(KCTC) 연대급 확장소요 검토, 연구보고서 모03-1943, 한국국방연구원, 2003. 12.
- [13] 박찬규 외, 과학화 전투훈련 발전방향 연구, 연구보고서, 육군교육사령부, 2006.
- [14] 박찬규 외, 과학화 훈련단 중앙통제장비체계 획득을 위한 연구, 연구보고서, 국방소프트웨어산학연합회, 2007. 11. 30.
- [15] 송춘섭, 기갑/기계화부대 과학화 훈련방안, 연구보고서, 육군교육사령부, 2004.