

사단급 L-V-C연동훈련체계 구축을 위한 LVC통합아키텍처기술 설계 및 구현

원경찬^{1*}, 구자환², 이호준¹, 김용필¹
¹육군분석평가단, ²한성대학교

The Design and implementation of LVC Integrated Architecture Technology building division-level L-V-C Interoperability Training System

Kyoungchan Won^{1*}, JaHwan Koo², Hojun Lee¹, Yong-Pil Kim¹
¹Center for Army Analysis & Simulation, ²Hansung University

요약 현재 국내에서는 L(실기동)-V(시뮬레이터)-C(위계임모델) 체계 간 연동 없이 독립된 환경에서 훈련을 수행하고 있다. L 체계는 훈련장 민원과 도로 제한 등으로 대부대 훈련이 제한되고, V 체계는 전술훈련과 연계한 훈련이 미흡하며, C 체계는 전투마찰 요소가 부족하여 실전성이 부족하다. 상하 계대 간 동시성 및 통합성 훈련 효과를 달성하기 위해 현재 운용 중인 L, V, C 체계를 상호 연동하여 계대별 통합연습훈련을 보장하기 위한 체계 구축이 필요하다. 현재 한미연합연습 간 C-C 체계 간 연동을 통해 모의지원을 하고 있지만, 실질적인 L, V, C 연동을 통한 훈련체계 개발은 연구단계에서 이루어지고 있는 실정이다. 육군을 중심으로 L, V, C 체계 연동 구축을 위해 많은 노력을 하였으나, 연동체계의 핵심인 LVC통합아키텍처 기술은 아직 확보하지 못한 상태이다. 따라서 본 논문에서는 L-V-C연동훈련체계를 구축할 수 있는 핵심기술인 LVC통합아키텍처 기술을 설계하고 구현하여 미래 훈련체계의 새로운 방안을 제시하고자 한다. 결론적으로 LVC통합아키텍처 기술의 확보를 통해 향후 사단급 L-V-C 연동훈련체계 구축이 가능할 것으로 판단된다.

Abstract In Korea, the training is performed through independent environments without interoperability among L-V-C systems. In the L system, training for large units is limited due to civil complaints at the training grounds and road restrictions. The V system is insufficient in training related to tactical training, and the C system lacks practicality due to a lack of combat friction elements. To achieve synchronicity and integration training between upper and lower units, it is necessary to establish a system to ensure integrated training for each unit by interoperating the currently operating L, V, and C systems. The interoperability between the C-C system supports Korea-US Combined Exercise. On the other hand, the actual development of the training system through the interoperability of L, V, and C has not been made. Although efforts are being made to establish the L, V, and C system centering on the Army, the joint composite battlefield and LVC integrated architecture technology are not yet secured. Therefore, this paper proposes a new plan for the future training system by designing and implementing the LVC integrated architecture technology, which is the core technology that can build the L-V-C interoperability training system. In conclusion, a division-level L-V-C interoperability training system can be established in the future by securing the LVC integrated architecture technology.

Keywords : Modeling&Simulation, Live·Virtual·Constructive Model, L-V-C Interoperability Training System, LVC Integrated Architecture Technology, Common Gateway

*Corresponding Author : Kyoungchan Won(Center for Army Analysis & Simulation, ROK Army)

email : popdin@naver.com

Received February 3, 2021

Accepted May 7, 2021

Revised March 17, 2021

Published May 31, 2021

1. 서론

육군의 부대훈련은 소음과 분진 등에 따른 민원증가, 미세먼지 등과 같은 기상변화, 급격한 도시화로 인한 훈련장 부족 등의 문제로 인해 실질적인 교육훈련에 많은 제한을 받고 있다. 또한, 복무 기간의 단축은 교육훈련 숙련도에 많은 영향을 미치고 있다.

이러한 교육훈련 도전요인을 극복하기 위해 육군에서는 여단급 KCTC 훈련과 같은 실기동(Live, 이하 L), 육군항공시뮬레이터와 같은 시뮬레이터(Virtual, 이하 V), 군단급 전투지휘훈련모델인 창조21과 같은 위계임모델(Constructive, 이하 C)을 개발하여 훈련에 적용하고 있다[1,2]. L, V, C 체계는 각각의 훈련목적을 달성하기 위해 구축이 되었으나, L 체계는 훈련장의 규모와 수가 부족하여 참가 전력의 기회와 대부대 훈련에 제한이 있다. V 체계는 개인숙달은 가능하나 전술훈련과 연계한 훈련이 제한되고, C 체계는 대부대 지휘관 및 참모훈련은 가능하나 실전성이 다소 부족한 점이 있다. L, V, C 각 체계의 장단점은 Table 1과 같다[3].

Table 1. Merits & Demerits of L, V, C System

Index	Merit	Demerit
Live	Practical training possible Experience dynamics of the battlefield Enhancement of small unit combat technology	Lack of training opportunities Restrictions on training in large units Limitation of situation simulations for advanced and adjacent units
Virtual	Proficiency of training Repeatable training possible	Excessive development cost Restriction on tactical training interoperability
Constructive	Low cost Cultivate commander and staff's combat command training Indirect experience in battlefield possible Large troop training possible	Limit of practicality Limit of detail

L, V, C 체계의 장점을 극대화하고 단점을 극복하기 위해 개별적으로 운용 중인 각 체계를 상호연동하는 훈련체계 개발이 필요하다. 모델을 연동하는 이유는 개발한 모델을 사용 목적과 의도와 달리 좀 더 상세한 표현과 묘사가 필요하거나, 보다 실전감 있는 전장 환경과 상황을 표현하고자 할 때 각 모델을 연동한다[4].

현재 국내 분산 시뮬레이션은 주로 HLA(High Level Architecture)를 기반으로 C 체계인 위게임 모델을 연동하여 운용하고 있고, 한미연합연습에서는 약 20여개의 위게임모델을 연동하여 훈련을 지원하고 있다[5,6].

상하 제대간 동시성 및 통합성 훈련효과를 달성하기 위해 현재 운용 중인 L, V, C 체계를 상호연동하여 제대별 통합연습을 보장하고 각 체계의 장점을 극대화하기 위한 L-V-C연동훈련체계 구축이 필요하다[7].

L-V-C연동훈련체계구축을 위한 LVC통합아키텍처 연구는 국내외에서 지속적으로 수행하였다. 미군은 2008년부터 LVC 아키텍처 로드맵(LVCAR)을 통해 LVC 연동체계에 관한 개념연구부터 각종 표준 제정 및 공통 데이터 형식, 게이트웨이 및 브릿지, 공통 객체 모델 등의 설계 등을 추진해 왔으며, 현재 LVC 아키텍처 로드맵 구현을 통해 아키텍처 기반의 LVC 연동체계 구현을 추진하고 있다. 다양한 아키텍처를 사용하는 LVC 체계를 통합하기 위한 노력으로 분산시뮬레이션 공학실행절차(DSEEP, Distributed Simulation Engineering and Execution Process)를 시뮬레이션 환경의 요구사항 수립, 목표설정부터 설계, 개발, 실행, 시험 단계로 설계하여 전기전자기술자협회 표준인 IEEE-1730 표준으로 제정하였고, LVC 체계 통합을 분산 아키텍처 환경에 적용하기 위한 적용 지침인 DMAO(DSEEP, Multi Architecture Overlay)를 개발하여 IEEE 1730.1로 표준화하였다[8].

2010년대에 국내에서도 LVC통합아키텍처에 대한 연구를 시작하였다. 육군 KCTC, 공군 ACMI 등을 포함한 Live 체계와 V, C 체계 간 연동하는 방안을 위한 연구가 진행되어왔지만, 그 결과는 미흡한 상황이며, 일부 L-C 연동과 V-C 간 연동한 사례가 있다. 육군에서 KCTC와 여단급 이하 전투지휘훈련모델인 전투21 간 연동을 연구하였으며, 학교 연구실에서 해병대 위게임모델인 천자봉 모델과 전차 시뮬레이터 간의 연동을 구현하였다. 그러나 이는 실험적인 연구 성과이며 실제 훈련에 적용하여 활용하기에는 제한사항이 있다[8].

본 논문에서는 육군 전투지휘훈련의 기본인 사단급 제대 연구를 기반으로 L-V-C연동훈련체계와 관련된 M&S 기술을 요약하고 LVC통합아키텍처의 설계개념과 구현 결과를 설명하며, 실제 훈련과 유사한 환경에서 평가한 결과를 Fig. 1과 같이 연구하여 제시하겠다.

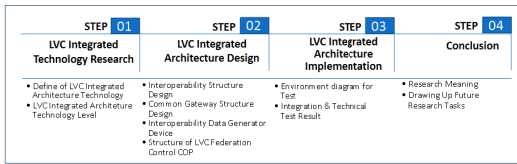


Fig. 1. Conceptual Diagram of Research Procedure

2. LVC 연동체계 구현을 위한 핵심기술

2.1 LVC 통합아키텍처 기술 정의

일반적으로 M&S (Modeling&Simulation, 이하 M&S) 기술은 Fig. 2와 같이 모델링기술, 시뮬레이션기술, M&S 기반기술의 3개 기술로 구성되어 있다[8].

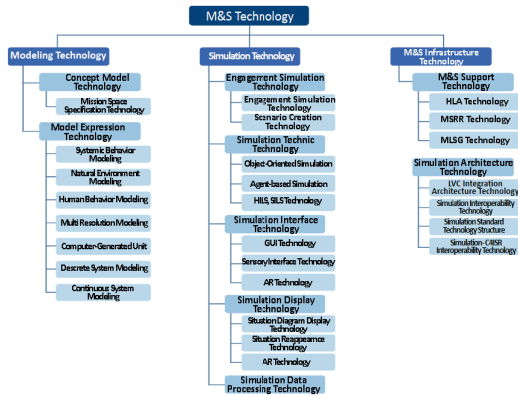


Fig. 2. Diagram of M&S Technology

M&S 기술 중 LVC연동훈련체계 구현을 위한 기술은 LVC 통합아키텍처 설계기술, 합성전장환경 데이터 표준화기술, 시뮬레이션-C4I 연동기술, LVC연동기술의 보안성 확보기술, 컴포넌트기반의 체계모의 환경 구축 기술 등 다양한 기술이 필요하다. 그 중 LVC 통합아키텍처 기술은 LVC연동체계 구현을 위한 핵심기술요소(CTE:Critical Technology Element)이다.

핵심기술요소는 개별 무기체계 연구개발 사업의 완수를 위해 기술적으로 중요한 요소로서 사업의 목표를 충족하는데 결정적인 영향을 주거나, 기존 기술에 비해 개발내용, 개발방식, 시연 환경, 설계 조건 등이 새롭게 적용되는 기술을 선정한다[9]. 2015년도에 육군에서 L-V-C연동훈련체계 구현을 위한 선행연구 사업의 핵심 기술요소 선정을 위한 평가회의를 진행하였고, LVC 통합아키텍처 기술을 핵심기술요소로 선정하였다[3,9].

2.2 LVC 통합아키텍처 기술 수준

LVC 통합아키텍처 기술은 M&S기반기술의 시뮬레이션 아키텍처기술의 요소기술이며 상세한 기술명세는 Table 2와 같다[9,10].

Table 2. Technical Specification of Simulation Architecture

Element Technology	Technical Specification
Simulation standard technology structure (HLA)	Technology of Simulation-Simulation and Simulation-Combat System/C4I on the structure of simulation standard technology to improve interoperability and re-usability
Simulation Interoperability technology (RTI)	A technology that provides 6 services to support real-time information exchange between Federates participating in the Federation as middleware implementing the interface specification of the simulation standard technology structure
LVC Integration Architecture Technology	Architecture technology to link two or more in real time in Interoperability of LVC Middleware technology to implement LVC
Simulation-C4I Technology	Technology necessary for the architecture and technical framework to integrate various training LVC systems into one composite environment

시뮬레이션 아키텍처 기술 중 핵심기술인 LVC 통합아키텍처기술에 대한 국내기술성숙도(TRL) 평가를 안보경영연구원과 국방기술품질원에서 2015년과 2016년에 실시한 결과 TRL 4로 선정되었다[3]. TRL 4의 수준은 실험실 환경에서 구성품 또는 조립품 수준의 성능을 입증하는 단계로써 부품이 결합되어 구성품 또는 조립품 수준에서 불안정하지만 기본적인 성능을 보이는 수준이다. 기술성숙도 단계별 성능수준에 대한 설명은 그림 Fig. 3과 같다[9].

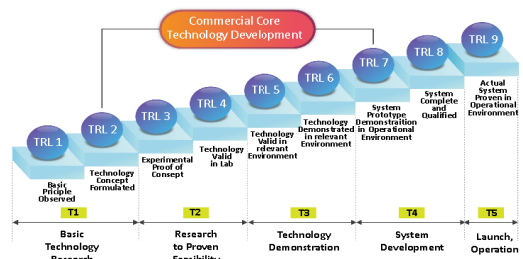


Fig. 3. Diagram of M&S Technical Maturity

따라서 본 연구에서는 L-V-C연동훈련체계 구축을 위한 핵심기술인 LVC통합아키텍처 기술의 설계 및 구현을 통해 국내 L-V-C연동훈련체계 개발 가능 여부를 확인하고자 한다.

3. LVC통합아키텍처 설계

LVC통합아키텍처 기술은 L, V, C를 연동하는데 있어서 2가지 또는 그 이상을 실시간에 연동하여 연습 및 훈련이 가능하도록 하는 연동기술 및 아키텍처 기술이다. 실시간 연동을 위해 프레임워크 기술 개발이 요구된다. LVC통합아키텍처 기술 구현을 위해 다양한 이종의 전투체계를 통합하여 운용할 수 있는 LVC 통합아키텍처를 Fig. 4와 같이 설계하였다.

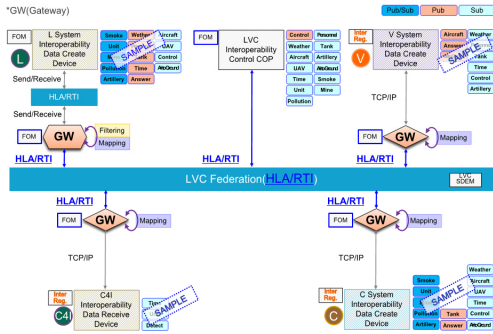


Fig. 4. LVC Combined Architecture Structure

HLA/RTI 기반의 LVC 연동구조를 설계하고, 연동데이터와 서비스를 관리할 수 있는 공통게이트웨이를 설계하였다. 또한, 각 체계별 연동데이터 생성장치를 개발하여 요구사항을 충족하는지를 확인하였고, 연동 사항에 대한 능력 및 처리상황을 모니터링 하고 도식할 수 있는 연동 통제상황도를 구축하였다.

3.1 연동구조 설계

L-V-C 체계 간 연동은 실제 전장 환경에서 수많은 전투 및 전술훈련 기능을 제공하기 때문에 다양한 이종 전투체계를 통합하여 운용할 수 있는 연동구조설계 기술이 필요하다. 이종의 서버, 언어, 네트워킹 기술의 혼재로 상호연동에 어려움이 있다. 국내 모든 모의훈련체계는 HLA 기반으로 구축되어 있어 본 연구에서는 HLA 기반의 사단급 L-V-C 연동 구조를 Fig. 5와 같이 설계하였다.

A 여단은 L 체계를 이용하여 훈련하고, 사단(-)과 B, C 여단은 C 체계를 이용하여 훈련하며, 사단의 일부 무기체계는 V 체계로 모의할 수 있도록 설계하였다. LVC 연동구조는 HLA/RTI 기반하 이종 체계간 도메인 통합을 위한 프레임워크로 구축하였으며, 관련 연동정보를 교환할 수 있도록 설계하여 성능을 측정하였다.

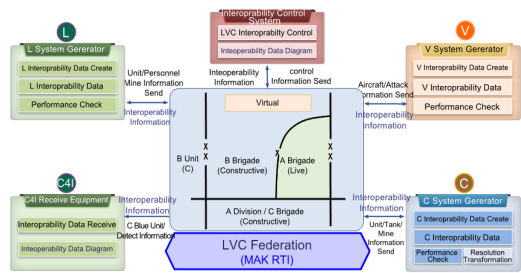


Fig. 5. LVC Interoperability Structure

LVC 연동구조는 연동체계 지원을 위한 공통게이트웨이, 연동데이터 발생을 위한 L, V, C 연동데이터 생성장치, 연동데이터 수신을 위한 C4I 연동데이터 수신장치, 연동을 통제하고 도식하기 위한 LVC 연동 통제상황도로 구성되어 있고 LVC 연동구조의 세부 형사항목별 구성도는 Fig. 6과 같다.

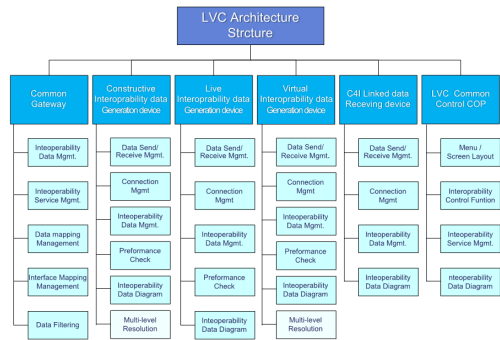


Fig. 6. LVC Architecture Structure

3.2 공통게이트웨이 구조 설계

L-V-C연동훈련체계의 각 모델을 연동하기 위해 HLA 서비스 지원이 가능하고, C4I 연동을 위한 소켓 통신 서비스를 지원하도록 Fig. 7과 같이 공통게이트웨이 구조를 설계하였다.

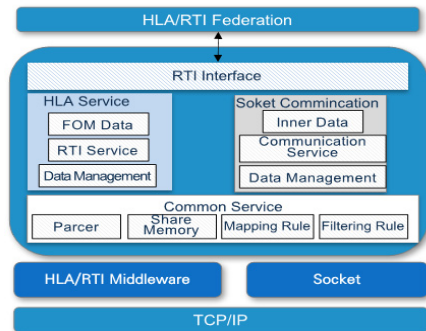


Fig. 7. GW Structure

공동게이트웨이 구조설계를 위한 요구기능은 연동데이터관리, 연동서비스관리, 데이터 매핑관리, 인터페이스 매핑관리, 데이터 필터링이 있다. 세부 구성기능은 Table 3과 같다.

연동데이터관리의 요구사항은 연동데이터관리를 실행하여 연동데이터 교환모델(SDEM, Simulation Data Exchange Model)을 교환하고, SDEM을 공동게이트웨이에서 사용할 수 있도록 Parsing 후에 저장하는 것이다. LVC SDEM은 DSEEP에서 제시된 3가지 SDEM 정의 방법을 분석하여 선택하였다.

Table 3. Requirements of GW Function

Index	Function
Interoperability Data Management	·Interoperability Data Exchange Model Load Function
	·Interoperability Data Exchange Model Save Function
Interoperability Service Management	·Join the Federation Function
	·Resign the Federation Function
	·Send of Interoperability Data Function
	·Receive of Interoperability Data Function
Data Mapping Management	·Exchange of Interoperability Data Function
Interface Mapping Management	·Interface Call Function
Data Filtering	·Object Filtering Function

DSEEP에서 제시한 3가지 SDEM 방식은 기존 SDEM 재사용, 유사 SDEM 재사용, 신규 SDEM 재사용이다. 기존 SDEM 재사용은 재사용 가능한 LVC SDEM의 부재로 제한사항이 존재한다. 신규 SDEM의 정의는 HLA/RTI 등 표준 미 준수에 따라 재활용이 제한되고, 향후 체계 확장시 변경 소요가 과다하여 유사 SDEM을 활용하여 체계를 설계하였다. 표준으로 등록된 RPR-FOM(Federation Object Model)을 참조하여 LVC SDEM을 정리하여 향후 체계 확장이 용이하도록 하였다. 이를 통해 객체 및 상호작용 정보를 분석하여 정리하고, 참조자료별 유사항목 및 중복항목을 식별하여 통합하였다.

공동게이트웨이는 HLA/RTI를 지원하기 위해 HLA 서비스인 참여 및 탈퇴, 정보 전송 및 수신 등의 기능을 제공하여야 한다. 또한, 데이터와 인터페이스간 형식이 상이하므로 이를 변환하는 데이터와 인터페이스 매핑 관리 기능이 요구된다. 데이터 필터링 기능은 L, V, C 각 체계의 공동 게이트웨이에서 불필요한 객체정보를 제외하는 기능을 의미하며, 불필요한 연동데이터 제외를 위한 필터링 규칙을 공동 게이트웨이 기능에 적용하여 설계하였다.

3.3 연동데이터 생성장치 구조설계

L, V, C의 각 연동데이터 생성장치는 LVC 통합아키텍처의 구현에 대한 운용성 확인을 위해 필요하다. 실제 운용하고 있는 L, V, C 체계를 연동하여 시험 평가하는 것은 제한되므로 실제 훈련간 운용한 데이터를 구현할 수 있도록 각 체계별 연동데이터 생성장치를 설계하여 평가하였다. L, V, C의 연동데이터 생성장치 구조는 실제 체계별과 유사하게 설계되었으며 본 논문에서는 C 체계 연동데이터 생성장치에 대해서만 기술하고자 한다.

Table. 4 Requirements for Constructive Interoperability Data Generator Device

Index	Function
Interoperability Data Send/Receive Management	·Send Interoperability Data Setting Function
	·Receive Interoperability Data Setting Function
Connect Management	·Connect the GW Function
	·Disconnect the GW Function
Interoperability Data Mgmt.	·Interoperability Data Send Function
	·Interoperability Data Receive Function
Interoperability Data Scheme	· Interoperability Data Scheme Funtion

C 체계 연동데이터 생성장치의 세부요구기능은 Table. 4와 같이 송/수신한 연동데이터를 설정하는 연동데이터 송/수신관리, 공동 게이트웨이와의 연결 및 해제를 관리하는 연결관리, 연동데이터를 송/수신 하는 연동데이터관리, 마지막으로 연동데이터를 도식하는 연동데이터 도식기능으로 구성되어 있다.

연동데이터 송/수신관리 요구사항으로 송/수신한 연동데이터 중 도식항목을 식별하고, 식별된 연동데이터를 사용자 인터페이스를 통해 도식하기 위한 그래픽 기반의 사용자 인터페이스(GUI) 화면 구성이 필요하며, 생성장치 화면구성은 Fig. 8과 같다.

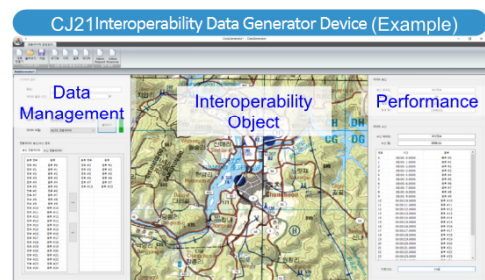


Fig. 8. GUI of CJ21 Interoperability Data Generator Device

연결관리를 위한 요구사항으로 연동데이터 생성장치는 소켓통신을 사용하여 공통게이트웨이와 통신하고 C 체계 연동데이터 생성장치를 공통게이트웨이와 연결 및 해제하는 기능이 필요하며 구성도는 Fig. 9와 같다.

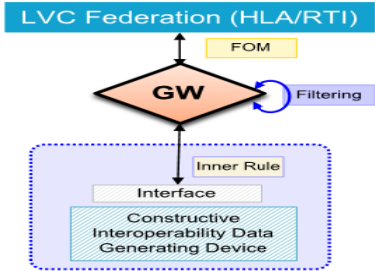


Fig. 9. Structure of Connection Management

연동데이터 관리 요구사항으로 연동구간에서 공유되는 연동정보 중 필요한 정보를 송/수신하는 기능이 필요하다. C체계 연동데이터를 객체 및 상호작용으로 정의된 정보는 Publish/Subscribe로 설정하고, 소켓통신 서비스를 활용하여 연동정보를 송/수신한다.

연동데이터 도식 요구사항은 연동데이터 중 필요한 정보를 GUI에 도식하여야 한다. 수신한 연동데이터 중 도식항목을 식별하고, 식별된 연동데이터를 사용자 인터페이스를 통해 GUI에 도식한다.

3.4 연동 통제상황도 구조설계

LVC 연동체계 통제 및 연동데이터 도식을 위한 LVC 연동 통제 상황도 구조를 설계하였다. 공유되는 정보 중 필요한 연동데이터를 GUI를 통해 도식할 수 있도록 하였다. GUI 요구사항은 주요 명령에 대한 메뉴를 제공, 연동데이터 도식화면 제공, 통제정보 출력화면 제공, 로그 정보 출력화면 제공하는 것이다.

LVC연동통제를 위한 주요 세부기능과 구성도는 Fig. 10 및 Table 5와 같다.

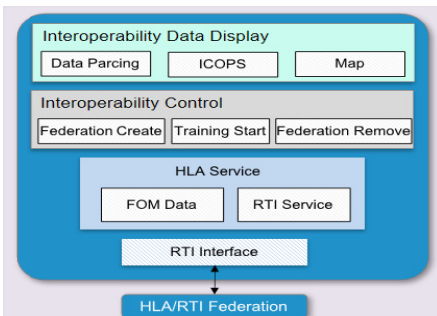


Fig. 10. Structure of LVC Federation Control COP

Table 5. Requirements of LVC Interoperability Control Function

Index	Function
GUI	·Provide Menu
	·Provide Interoperability Data Schematic Screen
	·Provide Control Information Output Screen
	·Provide Log Information Output Screen
Interoperability Control Function	·LVC Federation Create Function
	·LVC Federation Remove Function
	·Training Start Command Function
Interoperability Service Management	·LVC Federation Join Function
	·LVC Federation Resign Function
Interoperability Data Display	·Interoperability Data Receive Function
	·Interoperability Data Schematic Function
	·Interoperability Data Status Information Output Function

4. LVC통합아키텍처기술 구현 결과

우리는 위에서 제시한 LVC통합아키텍처의 설계 개념과 요구되는 기능을 구현하고 미래 사단급 L-V-C 연동체계 구현여부를 확인하기 위해 실제 각 체계별 운용하고 있는 훈련과 유사한 환경을 구축하였으며, 구현 결과를 검증하기 위해 운용성 확인에 참여하였다.

L체계는 KCTC, V체계는 육군항공전술시뮬레이터, C 체계는 창조21모형을 운용하였고, C4I는 ATCIS를 운용하였다. 시험환경의 네트워크 구성은 KCTC는 강원도 흥천, 육군 항공시뮬레이터는 경기도 이천, 창조21모형은 대전시 유성으로 분산환경을 구축해야 하나 부대운용 여건의 제한으로 이와 유사한 분산환경을 Fig. 11과 같이 LAN과 WAN을 사용하여 구축하였다.

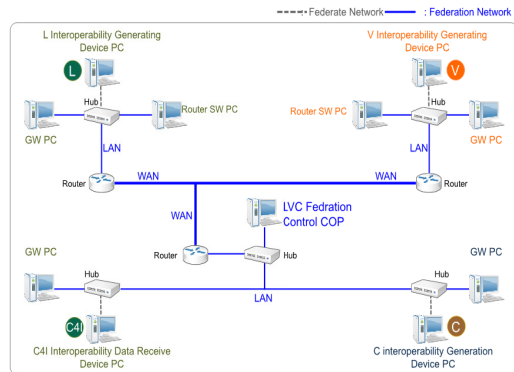


Fig. 11. Environment diagram for Test

LVC연동훈련체계의 핵심성능은 L, V, C 연동체계의 각 데이터들이 분산환경하에서 LVC 연동 통제 상황도에 전시되어야 하고, 사단급 LVC 연동훈련을 위해 유사한 데이터를 처리하는 것이다.

핵심성능 구현을 위한 시험은 HLA/RTI 서비스 및 체계간 연동기능 구현을 위한 통합시험·기능시험, 연습간 발생할 수 있는 부하량을 극복하는 성능 위주의 운용시험으로 구분하여 실시하였다.

Table 6. LVC SDEM

	Index	L	V	C	C4I
Object	Weather	P	S	S	-
	Unit	P/S	S	P/S	S
	Aircraft	P	S		-
	UAV	-	P	S	-
	Minefield	P/S	-	P/S	-
	Smoke	P/S	-	P/S	-
	Contaminated	P/S	-	P/S	-
Interac-tion	Time	P/S	S	S	S
	Control	S	S	S	S
	Response	P	P	P	P
	Field Artillery	P/S	S	P/S	-
	Aircraft	S	P	S	-
	Detection	-	-	P	S

통합시험을 위해 각 체계의 정보교환목록을 Table 6 과 같이 객체정보, 상호작용에 대한 송/수신 정보로 정의 하였다.

L, V, C 체계간 시간 및 기상제원 동기화, 페더레이션 가입 및 탈퇴, 데이터 송/수신 등 통합시험을 충족하였으며, 연동환경을 구축하여 각 체계별 상황에 도식한 통합시험 및 기능시험 결과는 Fig. 12와 같다.

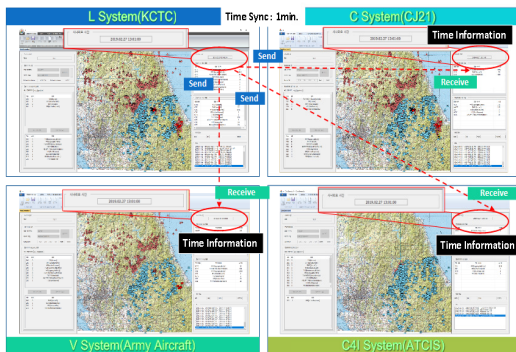


Fig. 12. Diagram for Integration & Technical Test Result

각 체계의 성능충족을 평가하기 위해 체계별 자료는 실제 훈련부대의 객체 및 상호작용 정보를 데이터로 구축하여 운용시험을 실시하였다. L, V, C체계의 훈련자료

의 객체 및 상호작용 정보를 정리한 결과는 Table 7과 같다. Table 7에서 보는 바와 같이 L체계는 갱신주기마다 전체 객체정보를 갱신하여 객체갱신 건수가 타 체계보다 많고, C체계는 정보가 변경된 객체만 갱신하여 객체갱신 건수가 상대적으로 적다.

Table 7. Test Data of L, V, C System

	Index	L	V	C
Object Register	Unit	348	6,793	-
	Maneuvering Equipment	50	-	-
	Aircraft	-	-	6
	UAV	-	1	-
Object Refresh	Environment	1	-	-
	Unit	210,532	52,825	-
	Maneuvering Equipment	6,000	-	-
	Aircraft	-	-	180
Interac-tion	UAV	-	60	-
	Minefield	135	994	-
	Smoke	10	95	-
	Contaminated	20	10	-
Interac-tion	Artillery Fire	173	1,224	-
	Army Air Fire	-	-	30
	Detection	-	1,687	-

성능을 검증하기 위해 L-V-C의 실제 훈련간 훈련자료를 분석하여 최대 부하량을 산출하였으며, 스텝당 최대 부하량은 평균 1,100건이었다. 성능측정은 10회 반복하였으며, 운용시험 결과 스텝당 1,179~1,450건의 데이터를 처리하여 요구성능을 충족하였다.

Table 8. Benefit of L-V-C Interoperability Training System

Index	Current Level(Restrictios)	Benefit (Improvement)
Live	The KCTC training is a two-way training of brigade-level units, and simultaneous training in connection with higher-level units and neighboring units is restricted	Provide practical training situations in conjunction with higher-level units and neighboring unit situations
Virtual	Focus on individual equipment mastery	Tactical training available in conjunction with higher units Available of command post training
Construc-tive	Limit of practicality Limit of detail	Gives practicality, such as weather change and actual terrain
Training Environ-ment	The actual operational and training environments are different	Provide a synthetic battlefield environment similar to the operational environment

LVC통합아키텍처 구현과 통합-기능시험 및 운용시험 결과를 통해 L-V-C연동훈련체계가 현재 사단급 훈련 모의지원이 가능함을 확인하였고, 앞서 언급한 각 체계별 제한사항에 대해 Table 8과 같은 기대효과가 있을 것으로 판단된다. 이는 L-V-C연동훈련체계 구현을 위한 핵심기술이 확보되었음을 의미한다.

5. 결론

LVC통합아키텍처 구현을 통해 이중의 L, V, C 체계를 분산환경하 상호 연동하여 공통 가상환경에서 효율적으로 운용할 수 있는 L-V-C연동훈련체계 구축이 가능한 것으로 판단된다. 이러한 LVC 통합아키텍처와 기술은 공통 가상환경 통합에 필요한 기반기술을 확보한 것으로 대규모 네트워크하 복합무기체계들로 구성된 미래 전장 환경에 대비하여 우리 국방기술의 자립과 국가 경쟁력을 확보했다는 차원에서 본 연구에 의의가 있다.

또한 LVC통합아키텍처기술의 설계를 통해 L-V-C 연동체계 구축이 가능하게 된 것은 향후 실제 연습훈련 체계에서 사용 가능할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 가상의 데이터가 아닌 실제 훈련 간 유통되는 데이터를 활용하여 시험평가 하여 구현 결과에 대한 신뢰성을 향상시켰다.

그러나 향후에는 다양한 LVC통합아키텍처 기술 설계를 위해 HLA/RTI 연동방식의 미들웨어 외에 DDS 방식을 고려한 미들웨어 등 다양한 미들웨어에 대한 연구가 필요하다. 각 연동방식은 고유의 장점을 보유하고 있기 때문에 체계 개발을 위한 소요 비용과 재사용성, 미래 개발되는 체계와의 연동을 위한 확장성 등을 고려하여 미들웨어에 대한 추가적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

References

- [1] K. Fredrick, "Creating Computer Simulation System", Prentice Hall, pp 19-26, 1999.
- [2] ROK HQ, "Army Vision 2030", pp 93-94, ROK HQ, 2019.
- [3] SMI, "Army Synthetic Training Environment Pilot Study", pp 373-379, ROK DAPA, 2015.
- [4] IEEE, "IEEE standard for modeling and simulation (M&S) high level architecture (HLA) - frame work and rules IEEE Std 1516.1-2000", Instutue of Electrical and

Electric Engineers, New York, 2000.

- [5] S. L. Cha, "The hierarchical federation Architecture for the interoperability of ROK and US Simulations", International Simulation Conference, pp 117-180, 2006.
<http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE00795847>
- [6] K. C. Won, "Design and Effect Analysis of Confederation Interface for ROK-US Combined Exercises", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society Vol. 19, No. 12, pp. 498-506, 2018.
DOI : <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.12.498>
- [7] H. J. Cho, "LVC Interoperability Architecture Technical Trend", Journal of the Defense Science & Technology Information, Vol. 71, pp. 84-94, 2018.
- [8] Chong-Ho Lee, "A Proposal of Building an LVC for the ROK Military based on the HLA", Journal of the Korea Society for Simulation, Vol 26, No. 1, pp 1-11, Mar 2017.
DOI : <https://doi.org/10.9709/JKSS.2017.26.1.001>
- [9] ROK DTaQ, "Defense Science & Technology Development Trend and Level", Vol. 8, pp. 86-94, 2016.
- [10] M. D. Myjak, D. Clark, T. Lake, "RTI Interoperability Study Group Final Report". Simulation Interoperability Workshop, 99FSIW-001, 1999.

원 경 찬(Kyoungchan Won)

[정회원]



- 2006년 2월 : 연세대학교 산업공학과 (석사)
- 2019년 2월 : 광운대학교 방위사업학과 (박사)
- 2017년 6월 ~ 현재 : 육군 분석평가단 M&S정책발전장교

〈관심분야〉

M&S, Scheduling

구 자 환(JaHwan Koo)

[정회원]



- 2009년 8월 : 아주대학교 정보통신공학과(석사)
- 2017년 2월 : 한성대학교 산업경영공학과 박사 수료
- 2010년 6월 ~ 현재 : 방위사업청

<관심분야>

M&S

이 호 준(Hojun Lee)

[정회원]



- 2003년 3월 : 고려대학교 전기전자공학 석사
- 2010년 1월 : University of Arizona 전자컴퓨터공학 박사
- 2018년 2월 ~ 2019년 12월 : 육군 분석평가단 모의분석과장
- 2020년 1월 ~ 현재 : 육군 분석평가단 M&S발전과장

<관심분야>

M&S, 온돌로지, 정보융합

김 용 필(Yong-Pil Kim)

[정회원]



- 2000년 2월 : 한양대학교 산업공학과(석사)
- 2004년 8월 : 한양대학교 산업공학과(박사)
- 2020년 1월 ~ 현재 : 육군 분석평가단장

<관심분야>

M&S, AI