

HLA 기반 한국군 LVC 구축방안 제안 (시스템 관점 및 기술표준 관점을 중심으로)

이종호[†]

A Proposal of Building an LVC for the ROK Military based on the HLA (Focused on the System View and Technical Standard View)

Chong-Ho Lee[†]

ABSTRACT

During the past several years the ROK military has made an effort to build LVC synthetic battlefield that reflects the real world environment. In spite of its efforts, little has been accomplished. The disappointing achievement is mainly due to the lack of operational requirements and concepts, and policies or systematic approaches on the architecture and technology. Furthermore, there is insufficient understanding on the basic concepts and principles, and conflicting interests between organizations. In this study, I propose to construct an LVC based on the HLA that focuses on the system view and technical standard view, rather than the operational view. The proposed approach employs the information centric integration, focuses on an architecture convergence efforts based on the HLA/RTI, emphasizes the HLA compliance test and federation test, adapts to DSEEP, DMAO, and FEAT, and finally invents and implements an LVC Compliance Test System.

Key words : LVC, HLA/RTI, Information Centric Integration, HLA Compliance Test, DSEEP, DMAO, FEAT

요 약

지난 수년 동안 한국군은 실제전장과 같은 엘브이시(LVC) 합성전장환경 구축을 위해 노력해 왔다. 그러한 노력에도 불구하고 성과가 극히 미미한 상태이다. 이는 주로 작전요구 및 운용개념의 결여와 아키텍처와 기반기술에 대한 정책과 체계적 접근이 미흡한데 기인한다. 더욱이 엘브이시(LVC) 기본개념과 원칙에 대한 충분한 이해 부족과 더불어 기관 간에 이해가 상충함에 기인한다. 본 연구에서 저자는 작전운용 관점보다 시스템 관점과 기술표준 관점에서 에치엘에이(HLA) 아키텍처에 기반하여 엘브이시(LVC)를 구축할 것을 제안하고 있다. 한국군이 엘브이시(LVC) 구축을 위한 접근방법으로 우선 정보중심의 통합방법을 적용하고, 아키텍처 수렴노력의 일환으로 에치엘에이/알티아이(HLA/RTI)를 기반으로 구축하며, 에치엘에이(HLA) 인증시험과 페더레이션 연동시험을 강화하고, 국제표준인 디십(DSEEP), 디마오(DMAO) 및 피트(FEAT)를 도입 적용하며, 마지막으로 엘브이시(LVC) 적합성 인증시험체계를 구축하여 적용할 것을 제안하였다.

주요어 : 엘브이시, 에치엘에이/알티아이, 정보중심 통합방법, 에치엘에이 인증시험, 디십, 디마오, 피트

1. 한국군 LVC 구축 현실태

한국군은 1990년대부터 미군의 합성전장환경(STOW: Synthetic Theater of War, 이하 스토우), 합성훈련환경(STE: Synthetic Training Environment, 이하 에스티이), 합성환경(SE: Synthetic Environment, 이하 에스이), 엘브이시(LVC: Live, Virtual, Constructive) 개념이 대두되고 있음을 인지하였다. 한국군은 2000년대 후반부터 미군의 이러한 개념을 교육훈련분야에 적용하고자 하여

Received: 14 November 2016, Revised: 27 December 2016,
Accepted: 27 December 2016

[†] Corresponding Author: Chong-Ho Lee
E-mail: lchongho@nate.com

엘브이시(LVC)¹⁾의 구축 및 활용 필요성을 인식하게 되었다. 2010년대에는 전투실험분야에 실제 전장환경과 유사한 가상 합성전장환경인 엘브이시(LVC) 필요성을 인식하여 구축을 추진하게 되었다.

한국군은 엘브이시(LVC)를 구축하여 활용하고자하는 수년간의 노력에도 불구하고 실질적이고 구체적인 성과 미흡으로 피로감이 누적되고, 엘브이시(LVC)의 필요성과 구축 노력에 대해 부정적인 역작용을 낳기도 하였다. 이는 엘브이시(LVC) 활용에 대한 명확한 작전요구와 운용개념이 미 정립되고, 엘브이시(LVC) 기본개념과 원칙에 대한 이해가 부족하며 특히, 엘브이시(LVC) 구축 및 활용에 대해 일부 관련기관이 이견을 표명한데 기인하였다. 한국군은 미군의 엘브이시(LVC) 구현을 위한 정책적 노력과 기반기술에 대한 투자를 간과하였고, 반면에 엘브이시(LVC) 구현을 위한 정책과 기반기술 관점에서 체계적인 접근이 미흡하였다.

2. 선진국 엘브이시(LVC) 구축 추진방향

선진국의 경우 미군이 그 대표적인 예로서 1990년대 스토허(STOW) 개념을 제시한 이후 그 명칭은 에스티이(STE), 에스이(SE), 엘브이시(LVC) 등으로 변해왔으나 기본개념과 원칙은 그대로 유지되었으며, 오히려 작전운용 관점(Operational View)에서 그 활용 목적과 범위를 보다 구체적으로 발전시켜 왔다. 특히, 미 회계년도(FY) '08년부터 미 회계년도(FY) '10년까지 엘브이시 아키텍처 로드맵(LVCAR: Live, Virtual, Constructive Architecture Roadmap), 엘브이시 아키텍처 로드맵-구현(LVCAR-I: LVCAR-Implementation)을 구상하여 추진하였다. 미군은 엘브이시 아키텍처 로드맵(LVCAR) 연구를 통해 다중 아키텍처(Multi-Architecture)에 기반한 엘브이시(LVC) 구현을 위해 정책과 기반기술 관점에서 무엇을 해야 하는지 연구하여 추천안을 제시하고(Henninger, et al, 2008), Figure 1과 같이 표준, 도구 설계, 네트-센트릭 서비스 오리엔트 아키텍처(Net-Centric SOA: Service Oriented Architecture) 개념, 미래기술의 혁신 등 4가지 분야에서 엘브이시 아키텍처 로드맵-구현(LVCAR-I) 연구를 통해 시범적으로 구현하였으며 (Allen, JTIEC), 미 회계년도(FY) '11년 이후부터는 엘브이시(LVC)를 체계적으로 구현하고 있다.

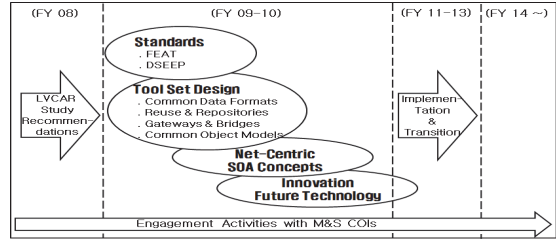


Fig. 1. US DoD LVCAR & LVCAR-I Status (Allen, JTIEC)

미군의 엘브이시 아키텍처 로드맵(LVCAR) 및 엘브이시 아키텍처 로드맵-구현(LVCAR-I) 연구를 통한 엘브이시(LVC) 구축 추진방향은 4가지 분야로 정리할 수 있다 (Coolahan and Allen, 2012). 먼저, 엘브이시(LVC) 공통능력(Common Capabilities)을 배양하기 위해 전기전자기술자협회(IEEE) 1730, 분산 시뮬레이션 공학실행절차(DSEEP: Distributed Simulation Engineering and Execution Process, 이하 디십)와 전기전자기술자협회(IEEE) 1730.1 디십 다중 아키텍처 오버레이(DMAO: DSEEP Multi-Architecture Overlay, 이하 디마오), 그리고 시뮬레이션 상호운용성 표준기구(SISO: Simulation Interoperability Standard Organization) 표준으로 페더레이션 공학합의 템플릿(FEAT: Federation Engineering Agreement Template, 이하 피트)을 개발, 제정하였고, 재사용 가능한 도구를 개발하여 자원 재사용 매커니즘을 정립하였다. 둘째로 공통 게이트웨이와 브리지 개발로 게이트웨이 능력/형상/적용 지원 표준 매커니즘을 강화하여 게이트웨이 재사용을 촉진하고, 신규 개발을 억제하며, 특히 각종 언어(Languages), 번역기(Translators) 등을 개발하여 엘(L), 브이(V), 시(C) 시뮬레이션들을 연동하기 위한 사용을 확대하도록 하였다. 셋째로 아키텍처 수렴(Architecture Convergence) 노력으로서 기존 아키텍처의 다변화로 인한 엘브이시(LVC) 구축의 어려움을 인식하고 실행을 위한 구체적 방안으로 1. 현 상태 유지, 2. 다중 아키텍처 상호운용성 향상, 3. 아키텍처 통합 유도 및 촉진, 4. 기존 아키텍처 중 단일 아키텍처 선정, 5. 새로운 아키텍처 개발 등을 (Henninger, et al, 2010; Richbourg and Lutz, 2008) 검토하여, 1. 와이어 표준(Wire Standard)의 개발, 2. 정적 응용프로그램 인터페이스(Static API: Application Program Interface) 개발 및 서비스 실행, 3. 공통 시뮬레이션 기반구조(CSI: Common Simulation Infrastructure) 개발을 제시하였다(Sanders, 2010). 네 번째로 미래 지향적(Future-Oriented) 노력으로 엘브이시(LVC) 구현에 추가적인 기술적응 여부를 조

1) 한국군은 LVC를 체계로 인식하나 본 연구에서는 본래의 개념에 충실하게 LVC로 표현하였음.

사하고, 대안으로 서비스 오리엔트 아키텍처(SOA)를 활용하는 방안을 연구하였다.

3. 선진국 LVC 구축 노력 시사점

엘브이시(LVC) 개념의 출현 이후 미군 중심의 선진국들의 엘브이시(LVC) 구축 노력을 통한 시사점들을 살펴보면 먼저, 선진국들은 엘브이시(LVC)에 대한 작전요구와 필요성에 기반한 추진방향을 명확히 설정하였음을 엿볼 수 있다. 특히 미군은 1990년대 엘브이시(LVC)에 대한 작전요구를 명확히 식별하였고, 이러한 작전요구를 기반으로 스토우(STOW) → 에스티이(STE) → 에스이(SE) → 엘브이시(LVC)로 명칭은 바뀌었지만 엘브이시(LVC) 개념을 점진적으로 보완 발전시키고, 엘브이시 아키텍처 로드맵(LVCAR)과 엘브이시 아키텍처 로드맵-구현(LVCAR-I) 연구를 통해 엘브이시(LVC)를 구체적이고 체계적으로 추진하였음을 알 수 있다.

엘브이시(LVC) 구현을 위한 정책과 기반기술 관점에서 체계적으로 접근하였다. 먼저, 정책적으로 엘브이시(LVC) 아키텍처 수립 노력의 일환으로 아키텍처의 확산을 방지하고, 다중 아키텍처의 상호운용성 향상과 아키텍처의 수립을 유도하고 촉진하였다. 기반기술 관점에서는 엘브이시(LVC) 공통능력의 배양을 위해 체계공학 절차(System Engineering Process), 연합연동체 합의 템플릿(Federation Agreement Templates), 재사용 가능한 도구의 개발 등을 추진하였고, 다양한 아키텍처와 동일 아키텍처의 다양한 표준들을 적용하는 엘브이시(LVC) 구현을 위해 공통 게이트웨이와 브리지를 개발하여 복잡도의 완화, 자원의 재사용성과 상호운용성을 촉진하고 향상하도록 노력하였다. 미래 지향적 노력의 일환으로 서비스 오리엔트 아키텍처(SOA) 활용 여부를 포함한 추가적인 기술적용 가능성에 대해서도 충분한 연구를 수행하였다.

결국, 미군을 중심으로 한 선진국들은 엘브이시(LVC)에 관한 명확한 작전요구와 필요성을 토대로 엘브이시(LVC) 구현을 위한 정책과 기반기술에 체계적으로 접근하고 지속적인 투자를 하여, 그 결과로써 국제표준에 기반한 공통 데이터 및 시뮬레이션 환경 합의 등 정보 중심의 통합(Information Centric Integration)에 (Gustavsson and Wemmergard, 2009) 게이트웨이와 브리지를 통한 연동, 그리고 불가피한 경우 수동통제의 방법까지도 고려하여 엘브이시(LVC) 구현을 추진하고 있음을 알 수 있다 (LVCAR-I Workshop, 2010).

4. 한국군 LVC 구축 방안 제안

한국군이 엘브이시(LVC)를 구축하여 다양한 국방분야에 활용하기 위해서는 먼저, 엘브이시(LVC)를 구축하여 어떻게 운용하고자 하는지에 대한 분명한 작전요구와 필요성에 대해 충분한 공감대와 명확한 목적과 목표가 있어야 한다. 미군을 중심으로 한 선진국에서 왜 엘브이시(LVC) 구현 필요성이 대두되었고, 그 개념이 무엇인지 명확하고 구체적으로 이해해야 하나 우리군의 실상은 그렇지 못한 상태이다. 엘브이시(LVC)에 관심을 갖고 있는 사람과 기관마다 그 이해의 폭이 다르며, 이해관계와 관심의 정도에 따라 찬성과 반대가 나누이기도 하는 양상을 보이고 있다. 이런 가운데 2010년대부터 일부 군은 교육훈련 분야에 활용 목적으로 엘브이시(LVC) 구현을 추진하고 (KIDA, 2010), 일부 군에서는 전투실험 분야에서 활용을 추진하기도 하였다²⁾(Lee, 2014a).

한국군은 분명한 작전요구와 운용개념을 정립하지 못하고, 이해관계가 다르며, 체계적이고 정책적 기술적인 접근과 그에 따른 투자가 미흡한 상태에서 엘브이시(LVC) 구현을 추진하다보니 비교적 장기간의 노력에도 불구하고 상대적인 성과는 미흡하며, 그 결과로서 엘브이시(LVC) 구현에 대한 피로감이 누적되는 양상을 보이게 되었다. 본 연구에서는 엘브이시(LVC)에 관한 작전운용 관점(Operational View)에서의 작전요구와 필요성에 관한 문제는 군이 해결해야 할 과제이므로 시스템 관점(System View)과 기술표준 관점(Technical Standard View)에 초점을 맞춰 엘브이시(LVC) 구현에 대한 방안을 제시함으로써 군이 작전운용 관점을 정립할 수 있는 계기를 제공하고, 엘브이시(LVC) 구현을 촉진하고자 하였다.

한국군이 엘브이시(LVC)를 구축하기 위해 먼저, 아키텍처에 독립적이며 중립적인 정보 중심의 통합방법을 적용할 것을 제안하였다. 둘째로는 엘브이시(LVC) 구축시 고려해야하는 아키텍처 중에 에치엘에이(HLA) 기반의 아키텍처 정책을 추진할 것을 제시하였으며, 셋째로 에치엘에이(HLA) 기반의 상호운용성을 촉진하고 활성화하는 수단으로 에치엘에이(HLA) 인증시험과 연동시험을 강화할 것을 제안하였다. 넷째로 전기전자기술자협회(IEEE)의 표준인 디십(DSEEP)과 디마오(DMAO)를 적용할 것과, 다섯 번째로 엘브이시(LVC) 인증시험체계를 구축하

2) 육군교육사에서 LVC 관련 육군전투실험워크숍(2012.12.4), 합동실험발전 세미나(2012.12.13) 개최.

여 활용함으로써 엘브이시(LVC) 구축 간 기술적인 어려움을 극복하고, 자원의 재사용을 촉진하는 방안을 제안하였다(Lee, 2014b; Lee, 2015b).

4.1 정보 중심의 통합방법(Information Centric Integration) 적용

다양한 아키텍처에 기반한 엘브이시(LVC)를 구축하기 위해서는 모델링 및 시뮬레이션(M&S) 상호운용성에 관련된 이슈들을 제대로 이해하는 것이 필요하다. 먼저, 상호운용성 또는 연동과 관련한 격언을 보면, 상호 연동 운용하는 대상 간에 해를 끼쳐서는 안되며, 상호 연동 운용은 공짜가 아니고, 연동은 바로 지금 작은 것부터 시작해야 하고, 중앙 통제 또는 관리가 수반되어야 한다는 것이다(IDA, Sep 2008).

일반적으로 상호운용성을 저해하는 요소들은 엘(L), 브이(V), 시(C) 시뮬레이션들 간에 상호운용성에 대한 이해 부족과 아키텍처들이 최초 의도한 사용 목적과 차이가 있으며, 아키텍처 및 미들웨어/기반체계 간에 비호환적이고, 상이한 아키텍처 기반의 시뮬레이션들 간에 결합성(Composability)이 결여되고, 체계공학 절차가 잘 정립되어 있지 않다는 것을 들 수 있다. 그 외에도 상호운용성을 위해서 시뮬레이션의 상태 정보가 가용한지, 시뮬레이션 데이터가 실제 작전운용체계에 제공되는지, 각각 상이한 해상도에서 집합(Aggregation)과 분할(Di-
-aggregation)이 자동화가 되었는지, 게이트웨이가 가용한지, 객체에 대한 소유권 전환 이슈들은 없는지 등을 고려해야 한다(Gustavsson and Wemmergard, 2009). 실제 상호운용성이 구현되는 단계는 분류하는 사람에 따라 정도의 차이는 있으나 전혀 상호 연동운용이 안 되는 상태에서부터 개념적으로 완전한 연동이 이루어지는 단계로 구분된다(Richbourg and Lutz, 2008).

일반적으로 모델링 및 시뮬레이션(M&S) 상호운용성을 구현하는 접근방법으로는 크게 기술적 통합(Technical Integration) 관점의 전통적 통합방법과 정보 중심의 통합방법(Information Centric Integration)으로 구분한다(Gustavsson and Wemmergard, 2009). 이 중에 전통적인 통합방법은 다시 단일 아키텍처 통합방법(Single Architecture Integration), 응용체계 중심의 통합방법(Application Centric Integration), 그리고 인터페이스 중심의 통합방법(Interface Centric Integration) 등으로 구분된다. 단일 아키텍처 통합방법은 모든 연동 대상 시뮬레이션들이 동일한 아키텍처를 기반으로 연동하는 것으로, 가장 쉬운 연동방법으로 시험이 용이하나 비용이 많

이 들고 장기간이 소요된다는 단점이 있다. 응용체계 중심의 통합방법은 2개의 시뮬레이션 시스템 통합시에 가장 적합한 방법으로 각각 응용체계는 선정된 프로토콜(Protocol)을 적용하여 연동을 할 수 있다. 인터페이스 중심의 통합방법은 2개 이상의 시뮬레이션 시스템 통합시에 적용되는 방법으로 특정 프로토콜을 사용하여 사전 합의된 수단과 포맷으로 데이터 구성요소를 식별하여 연동을 하게 된다. 특히, 전통적 통합에 대비되는 정보 중심의 통합방법은 먼저 정보의 흐름 관점에서 통합하고, 상이한 시뮬레이션들 간에 공통적인 정보들을 수집, 관리, 배포함으로써 상호운용성을 달성하는 통합방법이다.

엘브이시(LVC)를 구축하기 위해서는 다양한 아키텍처를 기반으로 하는 시뮬레이션들을 통합하여 연동해야 하는데, 전통적인 통합방법은 기본적으로 아키텍처 의존적으로 동일한 아키텍처를 사용하든지, 게이트웨이 또는 브리지 등 일종의 인터페이스를 사용하든지 해야 한다. 반면에 정보 중심의 통합방법은 본질적으로 아키텍처 독립적, 중립적인 관점에서 아키텍처 자체보다는 시뮬레이션들 간에 주고받는 정보의 흐름과 정보 자체를 정의하고 관리하는데 초점을 맞추므로써 엘브이시(LVC)가 태생적으로 감당해야하는 다양한 아키텍처 기반의 시뮬레이션들의 상호운용성 문제를 주고받는 정보 자체로 한정 지음으로서 데이터 통신 방식에 독립적이고, 간편하고 비용이 적게 소요되며, 구현에 짧은 시간이 소요되고, 유연하면서도 적용이 용이한 통합방법이다. 따라서 한국군이 엘브이시(LVC)를 구축함에 있어 정보 중심의 통합방법을 적용할 것을 제안하고자 한다.

4.2 에치엘에이(HLA) 기반의 아키텍처 정책 추진

미군은 모델링 및 시뮬레이션(M&S) 자원의 재사용성과 상호운용성을 촉진할 목적으로 1980년대 말부터 아키텍처 개념을 발전시켜왔다. 미군이 시뮬레이션 시스템들 간의 연동을 시도한 것은 1980년대 중반 탱크 시뮬레이터들을 연동한 심네트(SIMNET: Simulation Networking)가 그 효시이다. 심네트(SIMNET)에 아키텍처 표준화 개념을 접목한 것이 디아이에스(DIS: Distributed Interactive Simulation)이고, 여기에 시간관리(Time Management) 기능과 데이터 방송(Data Broadcast) 개념을 적용한 것이 에이엘에스피(ALSP: Aggregate Level Simulation Protocol)이며, 데이터의 발행(Publish)/구독(Subscribe) 개념과 선 표준 후 모델개발로 소위 플러그 앤 플레이(Plug and Play) 개념을 표방한 것이 바로 에치엘에이(HLA: High Level Architecture)이다. 이러한 에치엘에이(HLA)를 보

완하여 야외훈련장에서의 실기동훈련과 각종 훈련보조 도구(Instrumentations)들을 연동할 목적으로 개발한 것이 타나(TENA: Test and Training Enabling Architecture)와 시티아(CTIA: Common Training and Instrumentation Architecture)이다. 이러한 아키텍처들 간의 상호 관계도와 아키텍처 특징 및 상호 비교표는 각각 Figure 2와 Table 1에서 보는 바와 같다.

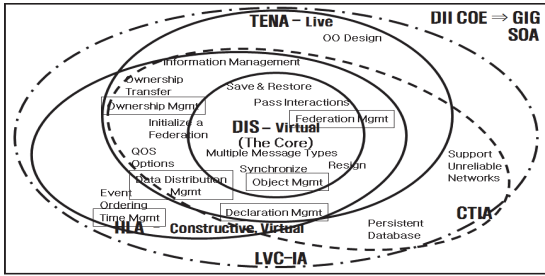


Fig. 2. Relationship of M&S Architectures (Henninger, et al, 2010)

미군은 Table 1에서 보는 바와 같이 국방 모델링 및 시뮬레이션(M&S) 분야의 목적과 필요에 따라 다양한 아키텍처를 개발하여 적용하고 있다. 디아이에스(DIS)와 에치엘에이(HLA)는 각각 국제표준인 전기전자기술자협회(IEEE) 1278과 전기전자기술자협회(IEEE) 1516으로 미군뿐만이 아니라 전 세계적으로 광범위하게 사용되고 있으며, 타나(TENA)와 시티아(CTIA)는 미 육군성을 중심으로 한 국방성의 정부지정(GOTS: Government Off The Shelf) 개념으로 관리 및 활용되고 있다. 특히 타나(TENA)의 경우 미 국방성에서는 미 동맹국들이 요청 할 경우 무상으로 제공할 수 있음을 밝히고 있다.

Table 1. Comparison of M&S Architectures (Gustavsson and Wemmergard, 2009; Loper and Cutts, 2008)

Architectures	DIS	HLA	TENA	CTIA	ALSP/ Others
Management Organizations	SDO	AMG→SISO	AMT, TRMC, USDAT&L	ACB, PEO STR	
Standards	IEEE 1278	HLA 1.3 IEEE 1516-2000 IEEE 1516-2010 IEEE 1516-2003/FEDP IEEE 1730-2010 USEEP (Substitute IEEE 1516.3)	Informal Standard	Standard not specified	
Usages	35%	35%	15%	3%	ALSP 5% Others 7%
Certification Tests	1. Test Data Unit Format only 2. Steps Test 3. Network/ PDI/Terrain/ Appearance/ Interactivity Test No Official Test	1. 4 Type Tests 2. RTI Middleware Test 3. Federate Test 1st SOM/CS Test 2nd SOM/FOM Test 3rd RCT Test 4. Federation Test	1. Compliance Test using Compiled OM 2. Steps Test 3. Minimal/Extended/ Full Compliance No Official Test	1. PLAS, PLAF based Test 2. Component, Product Tests 3. 4 Steps Test 4. Unique/ Integrated/ Systematic/ Optimized Test	
Major Characteristics	Initiated as DARPA SIMNET program in 1980s No time management service Client for HITL Platform level	Initiated to improve DIS and ALSP by DMSO in 1980s Intended to support L, V, C simulations	Initiated to operate HLA Middleware, Hot complement HLA Changed policy to minimize license purchase and to compete with HLA	Support wire-less net-work CORBA based middleware Use SOA, client/server architectures	

앞서 미군의 엘브이시(LVC) 구축 추진방향에서 논의 한 바와 같이 미군은 현재 활용되는 아키텍처만 하더라도 이미 효율적으로 통제하여 모델링 및 시뮬레이션(M&S)의 재사용성과 상호운용성을 촉진하기에 어려운 상태라는 것을 인식하여 아키텍처 수렴 연구를 수행하였고, 여러 가지 해결 방안들을 제시한 바 있다 (Henninger, et al, 2010; Richbourg and Lutz, 2008; Sanders, 2010). 다양한 아키텍처로 인한 엘브이시(LVC) 구축의 어려움은 본질적으로 아키텍처와 그에 따른 미들웨어들이 서로 비호환적이라는 것이다. 이를 극복하기 위해서는 아키텍처가 상이할 경우에는 게이트웨이로, 동일한 아키텍처일 지라도 에치엘에이(HLA)의 경우처럼 표준이 상이하거나 알티아이(RTI: Run Time Infrastructure)의 개발업체나 버전이 다를 경우 브리지를 사용해야 한다. 시뮬레이션 시스템 아키텍처가 복잡할 경우 그에 따른 게이트웨이 및 브리지의 수요가 증가할 뿐만 아니라 유지보수와 운용요원의 수요도 증가하는 반면 향후 재사용과 상호 연동운용은 쉽지 않으며, 데이터 통신의 지연현상의 원인이 될 수도 있다는 것이다.

우리 군이 미군을 중심으로 한 선진국의 엘브이시(LVC) 개념을 그대로 모방한다면 엘(L) 시뮬레이션을 위해서 타나(TENA)와 시티아(CTIA)를 도입하여 적용해야 할 것이다. 그러나 지금까지 논의한 바와 같이 아키텍처가 많을수록 엘브이시(LVC) 구축을 위한 복잡도는 증가하게 되고 게이트웨이와 브리지 수요도 증가하게 되므로 바람직하지 않다. 미군의 아키텍처 수렴 노력을 고려한다면 가급적 타나(TENA), 시티아(CTIA)와 같은 아키텍처를 도입하지 않고 현재 상태에서 엘브이시(LVC)를 구축하는 방안을 강구하는 것이 바람직하다는 것이다. 또한, Figure 2의 모델링 및 시뮬레이션(M&S) 아키텍처 상호 관계도를 살펴보면 디아이에스(DIS), 에치엘에이(HLA), 타나(TENA)의 특징과 활용분야가 각각 상이하지만 최근 들어 전반적인 아키텍처와 그에 따른 미들웨어 능력은 다른 아키텍처들의 일부 영역까지로 확대되어 가는 양상을 보이고 있다. 실제로 에치엘에이(HLA)와 알티아이(RTI)의 경우 Table 1의 두 개의 점선에서 보는 바와 같이 그 능력과 서비스가 상당히 확장되어 가고 있는 추세이다(Moller, et al, 2008; ITEC, 2009).

한국군은 2000년대 초반 한국군위계임동체계(KSIMS: Korea Simulation Systems)³⁾를 개발하였고(Lee, 1999),

3) 저자는 1999년 KSIMS 개발을 제안, 2002~2004년 Single Federation 체계 구축, 전작권 전환에 대비 2007년 Hierarchical Federations으로 성능개량 제안, 2009~2012년 체계 구축.

창조21, 청해, 창공, 천자봉 모델 등을 미측 모델과 연동하여 연합합동연습에 사용할 목적으로 에치엘에이(HLA) 1.3 표준을 적용하여 미측으로부터 에치엘에이(HLA) 인증을 받아 사용하였다. 2010년대에는 미 국방성의 에치엘에이(HLA) 인증정책 변화로 한국군 에치엘에이(HLA) 인증시험체계를 구축하여 전기전자기술자협회(IEEE) 1516 표준을 적용, 에치엘에이(HLA) 인증을 거쳐 사용하고 있는 실정이다(Lee, 2014b). 이러한 전반적인 상황을 고려할 때 한국군이 보다 효율적으로 엘브이시(LVC)를 구축하기 위해서는 에치엘에이(HLA)를 기반으로 한 아키텍처 정책을 추진할 것을 제안하고자 한다(Lee, 2016b).

4.3 에치엘에이(HLA) 인증시험 및 연동시험 강화

한국군이 모델링 및 시뮬레이션(M&S)의 상호 연동운용과 에치엘에이(HLA)를 적용한 모델 개발 및 인증시험을 고려하게 된 것은 한국군 모델을 미군 모델들과 연동하여 한미 연합연습에 적용하고자 하는 데에서 시작하게 되었다. 2000년대 말까지는 한국군이 개발한 모델은 미 국방성 모델링 및 시뮬레이션 협력사무실(M&SCO: Modeling & Simulation Coordination Office)과 존스홉킨스대학/응용물리연구소(JHU/APL: Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory)에서 에치엘에이(HLA) 인증을 받았었다. 2000년대 말 미 국방성은 국방예산 삭감을 이유로 동맹국들에게 2년간의 유예기간을 두고 더 이상 무상으로 에치엘에이(HLA) 인증시험을 제공하지 않기로 통보하였다. 이에 따라 방사청은 2010년 기품원에 에치엘에이(HLA) 인증시험 능력을 확보할 것을 요청하였고, 기품은 에치엘에이(HLA) 인증시험 도구 중의 하나인 페더레이트 인증시험도구(FCTT: Federate Compliance Test Tool)⁴⁾를 미측으로부터 해외군사판매(FMS: Foreign Military Sale)로 도입하고, 연합사/합참으로부터 한국군위계연동체계(KSIMS) 기반도구를 기술이전 받아 Figure 3과 같은 한국군 독자적인 에치엘에이(HLA) 인증시험체계를 2013년에 구축하였고 (Lee, 2014b), 2016년까지 점진적으로 인증시험 능력을 보완하여 Figure 4와 같이 에치엘에이(HLA) 모든 표준과 브티시/레이시온(VTC/Raytheon), 막(MAK) 회사의 알티아이(RTI)들에 대한 인증능력을 구비하였다⁵⁾.

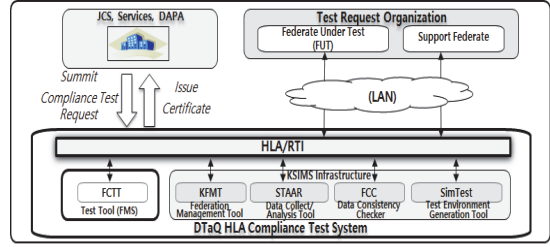


Fig. 3. ROK(DTaq) HLA Compliance Test System

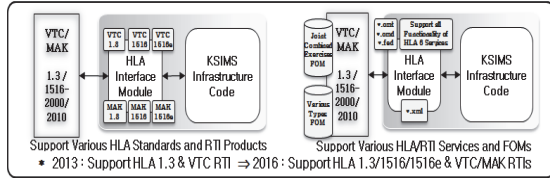


Fig. 4. ROK(DTaq) HLA Compliance Test Capability

한국군이 에치엘에이(HLA) 표준을 적용하여 모델을 개발하고, 독자적인 에치엘에이(HLA) 인증시험체계를 이용하여 인증을 수행하는 수준이 되었지만 그 과정에 여러 가지 문제점들이 내재되어 있다. Table 1에 나타난 에치엘에이(HLA) 관련 인증시험 중 페더레이트(Federate) 시험은 수행하고 있으나 알티아이 미들웨어(RTI Middleware) 시험은 수행할 역량이 미흡하고, 페더레이션(Federation) 시험은 미측 주도의 시험에 참여하는 수준에 머물러 있다.

페더레이트(Federate) 시험의 경우 한국군 개발 페더레이트(Federate)에 대한 에치엘에이(HLA) 인증 자체가 목적이고 목표인 경향으로, 실질적인 연동 목적과 목표에 대한 중요성을 간과하여 페더레이션 개발 및 실행 절차(FEDEP: Federation Development and Execution Process) 적용 및 페더레이션 객체모델(FOM: Federation Object Model) 개발에 무관심하며, 시에스(CS: Conformance Statement)와 시뮬레이션 객체모델(SOM: Simulation Object Model)의 완성도에 비해 페더레이션 객체모델(FOM)의 완성도가 저하됨으로써 에치엘에이(HLA) 인증시험에 통과함에도 불구하고 실제 연동 구현시 상당한 어려움이 직면하는 실정이다.

따라서, 모델링 및 시뮬레이션(M&S) 개발사업 추진 간 연동 목적과 목표를 명확히 정립해야 할 것이며, 페더레이션 개발 및 실행 절차(FEDEP) 또는 분산 시뮬레이션 공학실행절차(DSEEP, 이하 디십)을 적용하여 페더레이션 객체모델(FOM) 또는 시뮬레이션 데이터 교환모델(SDEM: Simulation Data Exchange Model)⁶⁾을 개발해

4) 미측 HLA 인증시험체계를 FCTT와 FTMS로 구성되나 한측 인증시험체 설계시 KSIMS 기반도구로 FTMS 대체 구성.
5) 기품원 조희진, 사이버택 이신길/이규용 참여하여 HLA 인증시험체계 성능 개량사업을 '14~'16년간 수행, 다양한 HLA 표준과 RTI 기반 인증능력 개발.

야 한다. 에치엘에이(HLA) 인증시험시 연동 목적에 적합한 페더레이션 객체모델(FOM) 또는 시뮬레이션 데이터 교환모델(SDEM)을 적용하여 인증시험을 수행하고, 인증 이후에는 합참 합동위게임모의센터(JWSC: Joint Wargame Simulation Center), 육군 전투지휘훈련단(BCTP: Battle Command Training Program), 해군 전쟁연습실 등의 주도하에 페더레이션(Federation) 시험을 수행하도록 강화해야 할 것이다.

알티아이 미들웨어(RTI Middleware) 시험의 경우 2010년대 초반 국내 업체에서 알티아이(RTI)를 개발하였으나 미측에서 인증시험을 수행해 주지 않았고, 국내에서는 인증시험 역량 부족으로 인증을 수행하지 못하였다. 알티아이 미들웨어(RTI Middleware) 인증을 위해서는 미측으로부터 해외군사판매(FMS)로 인증시험도구인 알티아이 인증도구(RTI Verifier)를 구매해야하고, 그것을 운용할 전문인력이 있어야 한다. 그러나 정작 문제가 되는 것은 인증 이후 국내개발 알티아이(RTI)를 적용하여 모델링 및 시뮬레이션(M&S)을 개발하면 누군가가 그 모델링 및 시뮬레이션(M&S)에 대해 페더레이트(Federate) 시험을 수행해야 한다는 것이다. 이 단계에서 한국군 에치엘에이(HLA) 인증시험체계의 페더레이트 인증시험도구(FCTT)에 국내개발 알티아이(RTI) 시험모듈을, 한국군위게임연동체계(KSIMS) 기반도구에 국내개발 알티아이(RTI) 인터페이스모듈을 추가해야 하는데, 이 자체도 쉽지 않으며 결국 복잡도만 증가되는 결과를 낳게 된다. 이를 해결하는 방안이 한국군 독자적인 알티아이 미들웨어(RTI Middleware) 인증시험체계를 구축하는 것이다.

한국군(기품원)은 기간 에치엘에이(HLA) 적합성 인증시험을 수행하며 독자적인 에치엘에이(HLA) 인증시험체계의 능력을 활용하여 인증시험 부산물로서 미측으로부터 구매한 페더레이트 인증시험도구(FCTT)의 오류와 브리티시/레이시온(VTC/ Raytheon)과 막(MAK) 알티아이(RTI)의 오류, 한국군위게임연동체계(KSIMS) 기반도구의 오류를 식별하였다. 특히 브리티시/레이시온(VTC/Raytheon)과 막(MAK) 회사의 경우 초기에는 식별된 오류를 부인하였으나 한국군위게임연동체계(KSIMS) 기반도구를 활용한 분석결과와 증거자료를 검토하여 오류를 인정하기에 이르렀다. 한미 에치엘에이(HLA) 인증시험체계 및 시험능력에 대한 비교는 각각 Figure 5와 6에서

보는 바와 같다(Lee, 2016a; Lee, 2016b).

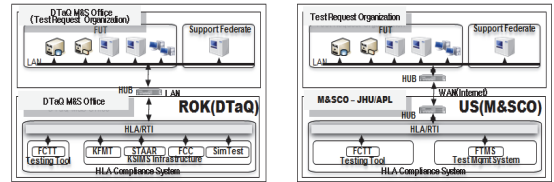


Fig. 5. Comparison of ROK/US HLA Compliance Test Systems

DT&Q	Functions & Capabilities	M&SCO	Tools & RTIs	Errors Detected	Solved	Unsolved
	Test Request / Federation & Test Management	FTMS	FCTT	35	35	0
FCTT	Compliance Test Execution	FCTT	RTI (VTC, MAK)	21	21	0
KPMIT	Test Federation Management		KSIMS	8	8	0
ST&AR	Data Collect & Analysis		Infrastructure	1	1	0
FCC	Data Consistency Verification		Others	1	1	0
SimTest	Support FUT		Total	65	65	0

* Status of errors detected and solved by DT&Q since 2013

Fig. 6. Comparison of ROK/US HLA Compliance Test Capabilities

한편, 한국군은 기품원을 중심으로 2000년대 말부터 시험평가용 모델링 및 시뮬레이션(M&S)에 대한 검증, 확인 및 인정(VV&A: Verification, Validation & Accreditation)을 수행하여, 현재에는 시험평가용 뿐만 아니라 획득체계 자체가 모델링 및 시뮬레이션(M&S)인 경우까지 확대 적용되어 가는 추세에 있다⁸⁾. 기품원은 모델링 및 시뮬레이션(M&S) 검증, 확인 및 인정(VV&A) 업무수행 프로세스를 정립하였고, 보다 체계적이고 효율적으로 업무를 수행할 수 있도록 검증, 확인 및 인정(VV&A) 관련 각종 문서와 도구를 표준화, 템플릿화 하였다⁹⁾. 앞서 논의한 바와 같이 알티아이(RTI) 인증시험을 위해 미 모델링 및 시뮬레이션 협력사무실(M&SCO)의 알티아이(RTI) 인증시험도구(Verifier)를 구매하여 적용하는 것은 비효율적이고 부적절하며, 한국군 에치엘에이(HLA) 인증시험체계를 활용하여 국내개발 알티아이(RTI)에 대한 검증, 확인 및 인정(VV&A)을 수행함으로써 인증시험을 대신하는 방안을 제안하고자 한다.

우선 국내에서 개발한 양질의 알티아이(RTI)가 존재한다는 가정과 전제 하에 선행단계로 페더레이트 인증시험도구(FCTT)에 국내개발 알티아이(RTI) 시험모듈을 추

6) SDEM은 적용되는 Format에 따라 ASF(Architecture Specific Format), ANF(Architecture Neutral Format), AMF(Architecture Mapping Format)으로 구분되며, Types은 ASDEM, NDEM, MDEM으로 구분.
7) LIG Nex1에서 민간협력사업 일환으로 2008~2011년에 걸쳐 nRTI 개발.

8) 2008년 철매-II MITS에 대한 VV&A를 시작으로 2016년 9월 현재 7건 인정 완료, 4건 수행 중.
9) A 계획서/보고서, V&V 계획서/보고서 4종 2015년 표준화 완료 V&V 활동보고서 6종 2016년 표준화 추진 중. 템플릿 11종 2015년 작성 완료.

가하고, 한국군위계게임연동체계(KSIMS) 기반도구에 알티아이(RTI) 인터페이스모듈을 수정, 보완하며, 후속단계로 에치엘에이(HLA) 인증시험체계를 활용하여 국내개발 알티아이(RTI)의 기능시험 및 부하/성능시험을 수행하지는 것이다. 또한, 모델링 및 시뮬레이션(M&S) 검증, 확인 및 인정(VV&A) 수행절차를 적용하여 기능에 대한 검증(Verification), 부하/성능에 대한 확인(Validation), 알티아이(RTI)로서의 사용 목적과 의도에 부합하는지를 판정하는 인정(Accreditation)을 수행하여, 궁극적으로 국내개발 알티아이(RTI)를 활용한 에치엘에이(HLA) 기반의 엘브이시(LVC)를 구축하자는 것이다. 알티아이 미들웨어(RTI Middleware) 인증시험 개념도는 Figure 7에서, 알티아이(RTI) 인증시험 체계도는 Figure 8에서 보는 바와 같다(Moller, et al, 2008; ITEC, 2009; Lee, 2016a).

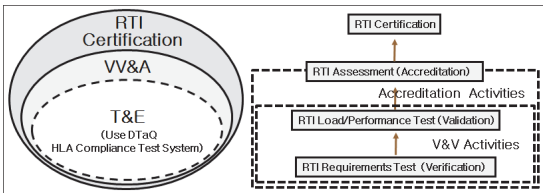


Fig. 7. Concepts of RTI Certification

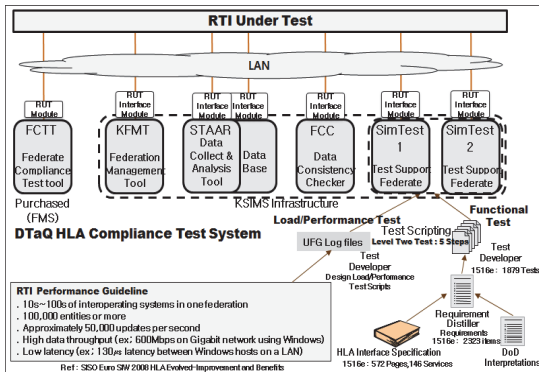


Fig. 8. RTI Certification Test System¹⁰⁾

4.4 디십(DSEEP), 디마오(DMAO) 및 피트(FEAT) 표준 적용

전기전자기술자협회(IEEE)는 2003년 에치엘에이(HLA) 기반의 페더레이션 구축 및 분산 시뮬레이션 체계공학 절차로 페더레이션 개발 및 실행 절차(FEDEP)를 제정하였고, 시뮬레이션 상호운용성 표준기구(SISO) 산출물개발그룹(PDG: Product Development Group)은 2010년

분산 시뮬레이션 공학실행절차인 디십(DSEEP)을 제정하여 페더레이션 개발 및 실행 절차(FEDEP)를 대체하였다. 디십(DSEEP)은 디아이에스(DIS), 에치엘에이(HLA), 티나(TENA)를 고려하여 고수준 프로세스 프레임워크(High Level Process Framework)를 저수준 체계공학 실행(Lower Level SE(System Engineering) Practice)으로 확대 적용한다는 개념으로 아키텍처 중립적(Architecture Neutral)이며, 디아이에스(DIS), 에치엘에이(HLA), 티나(TENA) 관점의 부록(Annexes)을 포함하고 있다. 결국, 디십(DSEEP)은 분산 시뮬레이션 환경 구축 및 실행을 위한 지침을 제공하며, 단일 시뮬레이션 아키텍처를 적용한다는 가정을 내재하고 있는 것이다. 디십(DSEEP)의 절차와 산출물은 Figure 9에 보는 바와 같다(IEEE, 2008; JHU/APL, 2010; Lutz, et al, 2010; Lee, 2015b).

디마오(DMAO)는 2013년 제정된 디십 다중 아키텍처 오버레이(DSEEP Multi-Architecture Overlay)로써 분산 시뮬레이션 구축시 다중 아키텍처 관련 이슈들을 식별하여, 그 각각에 대한 조치방안 추천안을 제시하고 있다. 이때 제시되는 추천안은 게이트웨이 또는 브리지와 같은 번역기(Translators)를 사용하는 방안, 시뮬레이션 환경 합의(SEA: Simulation Environment Agreements)를 생성하는 방안, 메타모델 표현에 아키텍처 중립적인 데이터 교환모델(ANDEM: Architecture-Neutral DEM) 적용 방안, 그리고 모든 것이 여의치 않을 경우 수동통제(Manual Control) 방안까지 제안하고 있다(IEEE, 2008; JHU/APL, 2010; Lutz, et al, 2010).

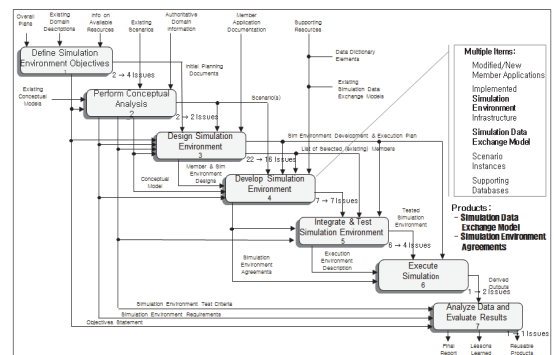


Fig. 9. IEEE 1730-2010 DSEEP (Detailed Top Level View)

시뮬레이션 상호운용성 표준기구(SISO) 표준인 페더레이션 공학합의 템플릿인 피트(FEAT)는 연합연동체(Federation)의 합의를 위해 아키텍처 독립적인 템플릿으로 개발되어 필요시 아키텍처 의존적인 확장자(Architecture

10) 기품원 조희진, 사이버택 이신철/이규용과 공동연구 수행.

Specific Extension)로 보완할 수 있도록 하였다. 이는 유연하게 활용할 수 있는 공통 템플릿으로써 일관성 있는 문서화 및 재사용성을 촉진한다는 것이다.

이상에서 살펴본 바와 같이 디십(DSEEP), 디마오(DMAO), 피트(FEAT) 표준들은 정보 중심의 통합방법에 의한 엘브이시(LVC) 구축에 가장 적합하고 효율적이며, 아키텍처 중립적/의존적인(Architecture-Neutral/Specific) 데이터 교환모델(DEM)의 구축을 보장하고, 다중 아키텍처가 고려되는 엘브이시(LVC) 구축 간 야기되는 다양한 이슈들에 대한 해결방안들을 제공하게 된다. 따라서 디십(DSEEP), 디마오(DMAO), 피트(FEAT) 표준을 적용하는 방안은 근본적으로 정보 중심의 통합에 기반한 엘브이시(LVC) 구축을 촉진하고, 공통 아키텍처 독립적 체계 공학 절차인 디십(DSEEP)과 연합연동체 합의 템플릿인 피트(FEAT)를 적용하여, 마치 단일 시뮬레이션 아키텍처를 사용하는 것처럼 가정하여 시뮬레이션 데이터 교환모델(SDEM)과 시뮬레이션 환경합의(SEA)를 생성하고, 디마오(DMAO)를 적용하여 다중 아키텍처 이슈를 식별하며, 그 이슈를 해결하기 위한 방안으로 번역기, 시뮬레이션 환경 합의, 아키텍처 중립적 데이터 교환모델(ANDEM), 수동통제 등을 적용하자는 것이다. 이처럼 공통 아키텍처 독립적 객체모델 구성요소를 개발하여 적용하고, 재사용 가능한 개발도구와 자원 재사용 매커니즘을 개발하며, 특히, 한국군이 육군과학화훈련장(KCTC: Korea Combat Training Center), 공중전투기동장치(ACMI: Air Combat Maneuvering Instrumentation) 등 엘(L) 시뮬레이션에 티나(TENA)를 미적용 함에 따른 이슈들을 식별하고, 아키텍처 의존적 확장자 생성방안과 엘(L) 시뮬레이션 기반구조/미들웨어 표준화 방안 등에 대한 대처 방안을 적절히 강구한다면 디십(DSEEP), 피트(FEAT), 디마오(DMAO)를 적용하여 보다 효율적으로 엘브이시(LVC)를 구축할 수 있을 것이다(Lee, 2015b).

4.5 엘브이시(LVC) 인증시험체계 구축 및 활용

원론적 관점에서 다중 아키텍처를 기반으로 구축되는 엘브이시(LVC)에 대해 인증시험을 수행한다는 것은 잘 안 맞을 수 있다. 그러나 앞서 제안한 것처럼 정보 중심의 통합 연동개념을 적용하고, 에치엘에이(HLA) 기반의 아키텍처 정책을 추진하며, 디십(DSEEP), 디마오(DMAO), 피트(FEAT) 표준을 적용하여 엘브이시(LVC)를 구축한다면 충분히 엘브이시(LVC) 인증시험체계를 구축하여 활용할 수 있다고 생각한다.

제안하고자 하는 인증시험 개념은 모델링 및 시물레이

션(M&S) 자원간의 상호운용성과 재사용성을 촉진 및 보장하기 위해 아키텍처 중립적인 표준에 대한 적합성 시험이 가능하다는 것이다. 즉 전기전자기술자협회(IEEE)의 표준인 디십(DSEEP), 디마오(DMAO), 그리고 시뮬레이션 상호운용성 표준기구(SISO) 표준인 피트(FEAT)를 적용하여 개발한 산출물인 시뮬레이션 데이터 교환모델(SDEM), 시뮬레이션 환경합의(SEA), 에치엘에이 오버레이(HLA Overlay)에 대해 표준 준수 여부에 대한 인증시험을 수행한다면 엘(L), 브이(V), 시(C) 시뮬레이션 간의 상호 연동운용을 보장하고, 자원의 재사용도 촉진할 수 있을 것이다(Lee, 2015b; Lee, 2013).

엘브이시(LVC) 인증시험체계는 에치엘에이(HLA) 인증시험체계를 활용하여 에치엘에이/알티아이(HLA/RTI) 기반 하에 페더레이트 인증시험도구(FCTT)는 엘브이시 적합성 인증시험도구(LVCCTT: LVC Compliance Test Tool)로 전환하고, 한국군위계임연동체계 페더레이션 관리도구(KFMT: KSIMS Federation Management Tool), 사후검토도구(STAAR; System of Theater After Action Review), 페더레이션 일관성 감시도구(FCC; Federation Cross Checker) 등 한국군위계임연동체계(KSIMS) 기반 도구는 거의 그대로 활용하며, 대신에 심테스트(SimTest)는 인증시험 대상이 되는 엘브이시 시험대상(LVCUT: LVC Under Test)의 디십(DSEEP), 디마오(DMAO) 산출물인 시뮬레이션 데이터 교환모델(SDEM), 시뮬레이션 환경합의(SEA), 에치엘에이 오버레이(HLA Overlay)를 입력 데이터로 사용하는 엘브이시 에뮬레이터(LVC Emulator)로 개조한다는 것으로 인증시험 체계도는 Figure 10과 같다¹¹⁾ (Lee, 2013). 개략적인 시험절차는 1단계, 2단계는 정적시험으로 시에스(CS: Conformance Statement) 시험과 시뮬레이션 데이터 교환모델(SDEM), 시뮬레이션 환경합의(SEA)에 대한 시험을 수행하고, 2단계는 동적시험으로 에치엘에이(HLA) 기반의 실행간 호환성시험(RCT: Runtime Compliance Test)을 수행한다는 것이다. 결국, 에치엘에이(HLA)를 기반으로 하는 엘브이시(LVC) 인증시험체계를 구축하고, 인증시험을 통해 한국군이 보다 효율적으로 엘브이시(LVC)를 구축할 수 있도록 촉진하며, 자원의 상호 연동운용은 물론 재사용성도 촉진할 수 있을 것이다.

11) 저자는 I/ITSEC 2014 Special Session에서 미 M&SCO 실장 Mr. Citizen에게 인증시험 개념 설명.

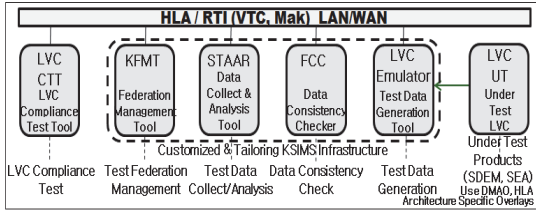


Fig. 10. LVC Compliance Test System (Lee, 2013)

5. 결론

한국군은 2000년대부터 각종 모델과 연동체계를 개발하여 한축 단독 및 한미 연합합동연습에 활발하게 활용해 왔다. 2010년대에 들어서며 엘브이시(LVC) 구축의 필요성을 인식하고 교육훈련 및 전투실험 분야에 활용하기 위해 많은 노력을 경주하였으나 정책적, 체계적 접근이 미흡하여 비교적 장기간의 구축 노력에도 불구하고 구체적이고 가시적인 성과가 미흡하여 일종의 피로감이 누적된 양상을 보이고 있다. 반면, 미국을 비롯한 선진국들은 명확한 작전요구를 식별하고, 엘브이시 아키텍처 로드맵(LVCAR), 엘브이시 아키텍처 로드맵-구현(LVCAR-I) 등 연구와 개발을 통해 구체적이고 지속적으로 엘브이시(LVC)를 구축하여 활용하는 단계에까지 이르렀다.

본 연구에서는 군이 감당해야 하는 작전운용 관점(Operational View)을 제외한 시스템 관점(System View), 기술표준 관점(Technical Standard View)을 중심으로 연구하여, 한국군이 보다 효율적으로 엘브이시(LVC)를 구축하는 방안으로써 정보 중심의 통합방법을 적용하고, 예치엘에이(HLA) 기반의 아키텍처 정책을 추진하며, 예치엘에이(HLA) 인증시험과 연동시험을 강화하고, 디십(DSEEP), 디마오(DMAO), 피프트(FEAT) 표준을 도입 적용하며, 엘브이시(LVC) 인증시험체계를 구축하여 활용할 것을 제안하였다. 다중 아키텍처 기반의 엘브이시(LVC) 구현은 구조적으로 게이트웨이 및 브리지의 사용과 정도의 차이는 있을지라도 일부 수동통제가 불가피한 현실을 고려한다면 최선책으로 완전하지만 구축이 곤란한 연동보다는 차선책으로 효율적인 연동방안을 강구하여 적용해야 할 것이다.

References

Allen, Gary W. (JTIEC) “Live, Virtual, Constructive Architecture Roadmap Implementation Project”.
Coolahan, James E. and Allen, Gary W. (2012) “LVC

Architecture Roadmap Implementation-Results of the First Two Years”, Mar 2012. 11F-SIW-025.
Gustavsson, Per M. and Wemmergard, Joakim (2009) “LVC Aspects and Integration of Live Simulation”, 09F-SIW-090.
Henninger, Amy E., et al (2008) “Live Virtual Constructive Architecture Roadmap(LVCAR) Final Report”, IDA, Sep 2008.
Henninger, Amy E., et al (2010) “The Live Virtual Constructive Architecture Roadmap; Foundations from the Past and Windows to the Future”, I/ITSEC 2010.
IDA (2008) “Live Virtual Constructive Architecture Roadmap(LVCAR) Final Report”, Sep 2008.
IEEE (2008) P1730TM/Dv2.0 Draft, “Recommended Practice for DSEEP”, Jan 2008
ITEC (2009) “Manager’s Guide to the HLA for Modeling and Simulation(HLA)”, 11 May 2009.
JHU/APL (2010) "Guide for Multi-Architecture Live-Virtual-Constructive Environment Engineering and Execution”, NSAD-R-2010-044, Jun 2010.
KIDA (2010) “ROKAF LVC Interoperability Technology Conceptual Study”, 2010.12.
(공군 LVC체계 연동기술 개념연구, 국방연구원, 2010.12.)
Lee, ChongHo (1999) “A Study of Simulation Architecture based on HLA for ROK-US Combined Exercise”, The 2nd ROK-US DM&S Workshop, 29~30 Oct 1999.
Lee, ChongHo, (2013) “A Study on Developing M&S Standard Compliance Test System to Facilitate ROK Military LVC Implementation”, The 6th ROK Army M&S Seminar, 2013.11.12.
(이종호, “한국군 LVC 구축 지원 위한 M&S 표준적 합성시험체계 구축방안”, 제6회 육군 M&S학술대회, 2013.11.12.)
Lee, ChongHo (2014a) “A Study of Combat Experiments for Infantry/Armored Brigade” Army Brigade Combat Experiment Seminar, ROKA TRADOC, 2014.3.18.
(이종호, “미래 보병여단/기갑여단 전투실험 방안”, 육군여단전투실험세미나, 육군교육사, 2014.3.18.)
Lee, ChongHo (2014b) “An Introduction to the Indigenous ROK HLA Compliance Testing System

- and the Lessons Learned of Its First Use”, US DoD M&S Journal, Summer 2014.
- Lee, ChongHo (2014c) “A Study on Application of Architecture and Technology for ROK Military LVC Implementation” The 7th Army M&S Seminar, 2014.11.18.
(이종호, “한국군 LVC 구현 위한 아키텍처 및 기반 기술 적용 방안”, 제7회 육군M&S학술대회, 2014.11.18.)
- Lee, ChongHo (2015a) “A Discussion of Interoperability Issues and Technology for ROK Army LVC Implementation”, Army Defense Management Seminar, 2015.7.3.
(이종호, “육군 LVC 구축 위한 상호운용성 이슈 및 기술 토의”, 육군국방경영학술대회, 2015.7.3.)
- Lee, ChongHo (2015b) “A Study on Application of DSEEP and DMAO for ROK Military LVC Implementation”, The 8th ROK Army M&S Seminar, 2015.11.17.
(이종호, “한국군 LVC 구현 위한 DSEEP 및 DMAO 적용 방안”, 제8회 육군M&S학술대회, 2015.11.17.)
- Lee, ChongHo (2016a) “A Study of RTI Development and Application to Support for the Military LVC Implementation based on HLA” ROK Army Defense Management Seminar, 2016.7.7.
(이종호, “HLA 기반의 한국군 LVC 구축 지원 위한 국산 RTI 개발 및 적용 방안”, 육군국방경영학술대회, 2016.7.7.)
- Lee, ChongHo, (2016b) “A Proposal of Enhancement for HLA Compliance Test”, The 2nd HLA Workshop, 2016.7.22.
(이종호, “HLA 적합성 인증시험 발전방향”, 제2회 HLA 워크숍, 2016.7.22.)
- Loper, Margaret and Cutts, Dannie (2008) “LVCAR Comparative Analysis of Standards Management”, Sep 2008.
- Lutz, Robert, et al (2010) “A System Engineering Perspective on the Development and Execution of Multi-Architecture LVC Environment”, 10F-SIW-037.
- LVCAR-I Workshop (2010) Live-Virtual-Constructive Architecture Roadmap Implementation Workshop, Spring 2010 SIW, Orlando, FL., Apr 2010.
- Moller, et al (2008) “HLA-Evolved-Improvements and Benefits”, SISO Euro SIW 2008.
- Richbourg, Robert and Lutz, Robert (2008) “Live Virtual Constructive Architecture Roadmap (LVCAR) Comparative Analysis of the Architectures”, Sep 2008.
- Sanders, Randy (2010) “Live Virtual Constructive Architecture Roadmap(LVCAR) Convergence Approaches”, JHU/APL, I/ITSEC 2010.



이종호 (lchongho@dtaq.re.kr, lchongho@nate.com)

1978 육군사관학교 관리학 학사
 1988 미 해군대학원 운영분석(OR) 석사
 1994 미 텍사스 A&M 대학교 산업공학 박사
 2009 육군대령 예편(한미연합사 연합전투부의실 반장 및 실장 16년 근무)
 1995~2012 고려대, 국방대, 광운대 강사 및 겸임교수 역임
 2010~현재 국방기술품질원 수석연구원 근무

관심분야 : 국방 M&S 전분야 (아키텍처, HLA 인증, LVC, VV&A, SBA 등)