

# Battle Lab에서의 상호운용성을 위한 LVC 연동방안

윤근호<sup>1†</sup> · 심신우<sup>1</sup> · 이동준<sup>1</sup>

## The LVC Linkage for the Interoperability of the Battle Lab

Keun Ho Yun · Shin Woo Shim · Dong Joon Lee

### ABSTRACT

In the M&S filed, The Battle Lab is available for acquisition, design, development tool, validation test, and training in the weapon system of development process. Recently, the Battle Lab in the military of Korea is still in an early stage, in spite of importance of battle lab construction. In the environment of network centric warfare, a practical use of the M&S which is connecting live, virtual and constructive model can be applied to all field of System Engineering process. It is necessary that the Battle Lab is not restricted by time and space, and is possible for the technical implementation. In this paper, to guarantee the interoperability of live and virtual simulation, virtual simulators connect live simulators by using the tactical data link. To guarantee the interoperability of virtual and constructive simulation, both virtual simulators and constructive simulators use the RTI which is the standard tool of M&S. We propose the System that constructed the Air Defence Battle Lab. In case of the approach of target tracks, The Air Defence Battle Lab is the system for the engagement based on a command of an upper system in the engagement weapon system. Constructive simulators which are target track, missile, radar, and launcher simulator connect virtual simulators which are MCRC, battalion, and fire control center simulators using the RPR-FOM 1.0 that is a kind of RTI FOM. The interoperability of virtual simulators and live simulators can be guaranteed by the connection of the tactical data links which are Link-11B and ATDL-1.

**Key words** : Air Defence Battle Lab, Live/Virtual/Constructive Simulation, Interoperability

### 요약

M&S 도구로서의 Battle Lab은 무기체계 획득 주기상 소요결정부터 연구개발 및 시험평가/훈련에 이르기까지 다양하게 활용 가능하다. 국내에서는 Battle Lab 구축의 중요성에도 불구하고 아직까지 초보적인 Battle Lab을 구축하고 있다. 전장 환경을 모의함에 있어서 특히 Live, Virtual, Constructive 모델이 연동되는 M&S 도구의 활용도는 무기체계 개발을 위한 SE(체계공학) 프로세스 전 과정에 걸쳐 적용 될 경우 시간적, 공간적 제약을 해소하고 기술적 구현이 가능하다는 점에서 반드시 필요하다. 본 연구에서는 전장 환경 모의시 모의 체계간 상호운용성을 보장하는 환경을 제공할 수 있도록 하여 그 활용도를 극대화한다. L-V 연동은 Virtual 모의기에서의 전술데이터링크 활용으로 Live 연동이 가능하도록 하는 방안과 V-C간 연동은 Virtual/Constructive 모의기에 M&S의 표준 도구인 RTI 활용 방법을 제안한다. 그리고 제안한 방법을 방공 Battle Lab으로 구축한 사례를 보인다. 방공 Battle Lab은 표적이 접근하는 경우 교전 무기체계에서 상부체계 명령을 통해 교전 모의를 수행할 수 있는 시스템으로 Constructive인 표적과 유도탄, 레이더, 발사대 모의기와 Virtual인 중앙방공통제소, 대대, 사격통제소 모의기 간에 RTI RPR-FOM 1.0 연동하고, 또한 Virtual 모의기간 전술데이터링크 Link-11B, ATDL-1을 연동하여 Live 체계간의 상호운용성을 보장할 수 있음을 보인다.

**주요어** : 방공 전투실험, 실/가상/구성 시물레이션, 상호운용성

접수일(2012년 1월 17일), 심사일(1차 : 2012년 2월 25일),  
게재 확정일(2012년 3월 26일)

<sup>1)</sup> LIG넥스원 M&S연구센터

주 저 자 : 윤근호

교신저자 : 윤근호

E-mail; keunho.yun@lignex1.com

## 1. 서론

국내에서 점차적으로 M&S(Modeling and Simulation) 활용이 증가하고 있다. 전 수명주기 프로세스의 단계 중

에서 획득 과정에서는 Constructive 시뮬레이션, 개발/테스트 과정에서는 Virtual/Live 시뮬레이션이 필요하다. 이와 같은 각각의 M&S 플랫폼이 무기체계별로 발전된다면 서로간의 연동을 통하여 Battle Lab으로 발전될 수 있다. 그렇게 되면, M&S 기반 획득부터 무기체계 개발 시 활용이 가능하고 M&S 도구 기반의 설계/시험 환경을 구축할 수 있다. M&S 통합 Battle Lab을 위하여 무기체계별, 작전유형별 Battle Lab 구축으로부터 발전시켜 나갈 수 있다.

Battle Lab이란 미래 작전에 필요한 요구능력을 과학적인 방법으로 검증하여 전투발전에 필요한 소요를 도출하고, 미래 전투수행과 관련된 문제점을 발견하고 해결방안을 제시하는 도구로 활용할 수 있다. 현재 국내에서 교전 급의 방공 Battle Lab은 운용되지 않고 있다. 국방 분야의 M&S는 계층별로 공학 급, 교전 급, 임무 급, 전구 급으로 분류된다(윤석준, 2007).

본 연구는 교전 레벨의 단일 무기체계, 단일유형 작전에 대한 Battle Lab 이다. 이 Battle Lab을 통하여 VC (Virtual-Constructive) 연동을 위한 M&S의 HLA/ RTI 활용 및 LV(Live-Virtual) 연동을 위한 전송데이터링크 활용으로 상호운용성이 보장됨을 보인다. 구성은 2장에서는 LVC (Live-Virtual- Constructive) 개념 및 상호운용성에 대해 정리하고, 3장에서는 방공 Battle Lab에서의 LVC 연동방안을, 4장에서는 이에 따른 적용 결과를 보이고, 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. LVC 및 상호운용성 개념

Battle Lab 구축에 필요한 LVC 시뮬레이션 개념 및 상호운용성에 대해 알아보고 이를 위한 LV 연동 및 VC 연동방안에 대해 살펴본다.

### 2.1 LVC 시뮬레이션

LVC 통합 모의 기술은 해외 여러 국가에서 다양한 형태의 LVC 통합 환경을 구축하여 훈련에 활용중이며 이는 모의 모델이나 기술들을 조립하여 다양한 모의가 가능하도록 발전중이다. 모의 합성전장을 구성하는 체계는 Constructive, Virtual, Live 시뮬레이션으로 나뉜다. Constructive 시뮬레이션은 가상 상황 하에서 가상의 병력으로 시뮬레이션 하는 것이고, Virtual 시뮬레이션은 실제 장비 내부와 동일한 모의 환경을 구성하고 운용자가 가상 상황 하에서 운용을 할 수 있도록 하는 시뮬레이션이다. Live 시뮬레이션은 실 훈련으로써 실 병력이 실제 지형 하에서 직접 기동하면서 시뮬레이션 하는 것을 말한다.

표 1은 LVC의 특징 및 내용을 표현한다(김숙영 외, 2010). 각각의 시뮬레이션은 장단점을 모두 포함하고 있다. Constructive 시뮬레이션은 다양한 상황모사를 통한 시뮬레이션이 가능하나 현실감이 떨어진다는 단점이 있으며 Virtual 시뮬레이션은 실기동이 어려운 장비를 적은 비용과 제한된 공간에서도 시뮬레이션을 실시할 수 있다

표 1. LVC 시뮬레이션 특징

| 구분    | 구성(Constructive) 시뮬레이션   | 가상(Virtual) 시뮬레이션  | 실 기동(Live) 시뮬레이션   |
|-------|--|--|--|
| 특징    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실험을 위한 다양한 시나리오 구성이 용이</li> <li>• 다양한 모의 수준에서 다양한 성능/효과 지수의 신속한 측정</li> <li>• 전장 제 기능(협동전, 합동전) 실전적 모의(대부대 훈련가능)</li> <li>• 개략, 상세모사를 병행 모의하여 다양한 제대를 동시에 모의</li> <li>• 운용 인원 최소화 가능/비용 저렴</li> <li>• 실전체험 제한(전술훈련 곤란)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실제장비와 유사한 물리적 환경에서 장비 조작/숙달 훈련</li> <li>• 운용자의 육체적/정신적 능력 반영</li> <li>• 안전한 장비 조작 훈련</li> <li>• 자원제한 없이 주요 전투장비에 대한 승무원 및 탑 전술 훈련 실시(대부대 훈련 제한)</li> <li>• 운용비용 절약/개발비용 소요</li> <li>• 장소 제약 없이 반복훈련 가능</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 실행으로 인한 시나리오 반복 및 재연 불가</li> <li>• 실험환경의 시간적/공간적 제약 및 안전성/경제성 문제(시간, 비용 과다)</li> <li>• 실 전투와 유사</li> <li>• 연습 운용 시 장소 제약/비용 과다 소요/환경파괴 영향/대내외적 압박(대부대 훈련 제한)</li> </ul> |
| 적용 방법 | 전장   | 모의 전장  | 실 전장   |
|       | 병력   | 모의 병력  | 실 병력   |
|       | 장비   | 모의 장비  | 실 장비   |
| 활용 방안 | 훈련용  | 다양한 모의 수준에서 훈련   | 장비/시스템 숙달  |
|       | 전투실험/분석용   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 전력구조(기술 인프라, 전술, 구조, 교리) 제안 및 분석</li> <li>• LV(Live-Virtual) 시뮬레이션용 시나리오 발생/모의실험</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 운용자의 실시간 의사결정 능력</li> <li>• 장비의 기능 및 성능 측정</li> </ul>   |
|       |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• VC 시뮬레이션에서 사용되는 변수에 대한 원천 자료 제공</li> <li>• VC 시뮬레이션 모델 실증(Validation)</li> </ul>  |

는 장점이 있으나 내부에 내장된 시나리오만이 반복되어 다양한 속달이 어렵다는 단점이 있다. Live 시뮬레이션은 실 상황과 같은 지형과 환경에서 실 병력이 연동하여 현실감을 높일 수 있으나 시간 및 비용이 많이 들어 여러 번 운용을 반복하는 것이 제한적이라는 단점이 있다. 이 세 가지 시뮬레이션을 통합하여 합성 전장 환경에서 분산 모의운용을 하게 된다면 서로의 장단점이 보완되어 네트워크 중심 동시/통합 전투 수행능력이 확충되고 실 전장 환경 하에서 저비용/고효율의 시뮬레이션이 가능할 것이다. 또한 사이버 공간을 활용한 운용 여건을 보장하여 공간의 제약을 벗어날 수 있다. 이러한 장점 때문에 군에서는 LVC 연동 시뮬레이션을 추진하고 있는 것이다.

항공 Battle Lab에서 LVC를 연동하게 되면 실 기동시에만 해결가능한 공간적 제약을 없애고 작전환경과 유사한 실질적인 가상 전장 환경을 제공할 수 있다. 그리고 가용자원의 재사용 및 상호 연동운용으로 경제적이고 효율적인 시뮬레이션 운용이 가능하다. 또한 새로운 장비와 군 구조 변경, 전술 교리 보완 등에 대한 분석, 연구, 개발 지원도 가능하게 된다.

## 2.2 상호운용성

LVC 연동에서 상호운용성은 실 체계와 모의 체계 두 가지 측면이 존재한다(Peter Ryan, 2003). 실 체계는 체계간 정보공유용 표준 통신수단인 전술데이터링크를 사용하여 상호운용성을 보장하고, 모의를 위한 M&S 체계간의 연동은 시뮬레이션 망을 사용하여 상호운용성을 보장한다. Battle Lab에서는 두 가지 네트워크를 모두 연동할 수 있도록 하여 상호운용성을 보장하고 활용도를 극대화할 수 있다.

### 2.2.1 전술데이터링크 상호운용성

국내 해군/공군의 정보공유 및 지휘통제의 수단으로 전술데이터링크를 사용하고 있으며 활용되는 전술데이터링크 연결 정보는 그림 1과 같다(김종성 외, 2007). 공군에서는 현재 Link-11의 활용도가 높다. 감시/통제용으로 MCRC(Master Control and Reporting Center)의 통신에 사용되는 Link-11B는 비행체, 지상, 함정에서 디지털 정보를 교환하기 위한 통신 기술과 표준 메시지 형식을 정의한 통신 시스템이다. 지상기반의 방공작전 및 관제를 위한 정보 교환에 주로 사용되며, 전용의 지점 대 지점 데이터링크 연결 구조로 구성되어 전이중 전송 방식, 즉 양방향으로 동시에 송수신 가능한 방식을 사용한다. 미사일 포대 통제용 통신수단인 ATDL-1 (Army Tactical Data

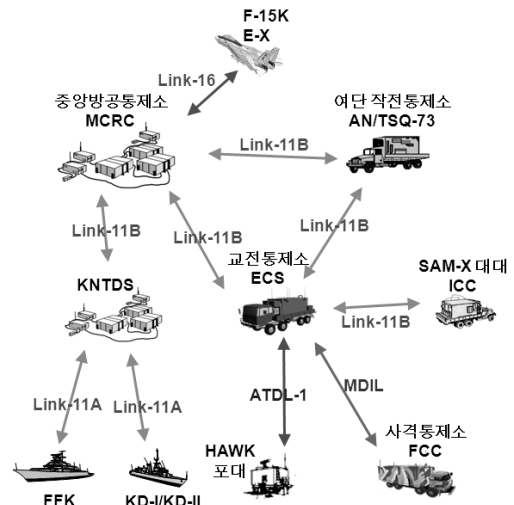


그림 1. 실 전술데이터링크 연결도

Link-1)은 SAM(Surface-to-Air Missile) 포대와 지휘통제체계 간에 디지털 정보를 교환하는 점대점 전이중 링크이다. 이것은 표적정보, 교전/명령정보, 표적관리정보를 위해 사용되며 현재 호크포대의 링크로 사용되고 있다. 이와 같이 Live 체계는 체계간 통신에 있어서 전술데이터링크를 많이 활용하고 있다. 그 측면에서 Live 장비와 연동하기 위해서는 모의기도 전술데이터링크 연동이 가능하면 상호운용성을 보장할 수 있다.

### 2.2.2 M&S의 상호운용성

시뮬레이션의 재사용성과 M&S 상호운용성, 적합성, 신뢰성을 증진시키기 위해 제안된 HLA는 미국 국방성 산하 DMSO(Defense Modeling & Simulation Office, 현재는 MSCO(Modeling & Simulation Coordination Office)로 명칭 변경)의 주도로 1996년에 탄생한 상위수준의 모델링 및 시뮬레이션 구조이다. 또한 2000년에는 IEEE Standard 1516으로 규격화된 국방 M&S 분야의 표준이다(IEEE, 2000). RTI (Run-Time Infrastructure)는 HLA(High Level Architecture)의 인터페이스 규격을 구현하여 분산 환경에서 이기종의 모의기 간 상호 연동을 가능하게 하는 소프트웨어로 시뮬레이션 간의 상호운용성과 시뮬레이션 컴포넌트의 재사용성을 높일 수 있다. 시뮬레이션 데이터의 공통 통신을 통해 서로 상호작용하는 시뮬레이션의 표준 프로토콜 집합으로 정의한 RPR-FOM(Realtime Platform Reference - Federation Object Model)을 활용하여 모의기에 적용한다(SISO, 1999). M&S

연동의 40% 이상을 차지하는 HLA/RTI 활용으로 M&S의 상호운용성을 보장하여 Virtual 시뮬레이션과 Constructive 시뮬레이션 간의 연동이 가능하도록 한다. M&S의 RTI 연동 상호운용성은 동일한 RTI를 활용하여 같은 FOM 내에서 연동할 때 상호운용성을 보장할 수 있다. 방공 Battle Lab에서는 RPR-FOM 1.0을 적용하여 연동한다.

### 3. 방공 Battle Lab 적용방안

방공 Battle Lab은 RTI를 활용한 VC 연동 상호운용성과 전술데이터링크를 활용한 LV 연동 상호운용성을 보장한다. 그리고 Constructive Model을 적용하여 Constructive, Virtual 모의기의 활용 가능성을 높인다.

#### 3.1 VC 연동 상호운용성

VC 연동을 위하여 HLA/RTI의 RPR-FOM을 사용함으로써 M&S와 체계/부체계와의 연동을 통해 상호운용성을 보장한다. 그것을 위해서는 구조화된 설계를 바탕으로 보완하는 것이 필요하다. 그래서 자체적인 M&S 프레임워크 기반으로 설계된 모의기를 보완하여 재사용하고, HLA/RTI 연동될 수 있는 구조를 활용한다.

M&S 프레임워크의 특징은 다음과 같다(조규태 외, 2010). 시뮬레이션의 필수적인 모듈을 컴포넌트로 구축하고 시뮬레이션의 틀을 제공한다. 이것은 재사용 용이한 설계구조를 가진 이벤트 기반 시뮬레이션이다. M&S 프레임워크 구성은 메시지 디스패처, 스케줄러, NICE, NICE-Link, 모의 관리자들로 구성되어 있다. 메시지 디스패처는 관리자 간 메시지를 송수신 할 수 있는 구조를 제공하고 스케줄러는 주기 및 비주기적인 스레드를 호출할 수 있는 기능을 담당한다. 그리고 NICE는 TCP/IP 통신을 가능하게 하는 모듈이며 NICE-Link는 RTI 통신 모듈로써 RTI 연동을 편리하게 할 수 있도록 기본적 처리를 제공한다. 모의기 내의 모듈을 모의 관리자로 구성하여 연동할 수 있도록 한다. 이와 같이 프레임워크의 NICE-Link 기반으로 HLA/RTI 연동을 함으로써 VC 연동의 상호운용성을 유지한다.

RPR-FOM의 각각의 의미에 해당하는 Object를 활용하여 상호운용성을 보장한다. 고정익/회전익 트랙은 Aircraft 객체를 사용하고 유도탄은 Munition, 체계는 GroundVehicle 객체를 사용한다. Interaction 중 시나리오 정보는 SetData, 시작/중지 메시지는 Start Resume/StopFreeze, 그에 대한 응답은 Acknowledge, 폭발은 MunitionDetonation 을 활용하여 상호운용성을 유지할 수 있다.

#### 3.2 LV 연동 상호운용성

Battle Lab을 이용한 체계간 또는 체계와 부체계간 연동을 가능하게 하는 상호운용성은 Live와 Virtual을 연동하여 보장할 수 있다. 일반적으로 LV 연동에서 실제 시간과 시뮬레이션 시간을 다르게 운용함으로써 시간 동기화 문제가 발생한다. 하지만 해당 Battle Lab에서는 체계공학 프로세스에 따라 전 순기에 활용하기 위해서는 실시간 운용을 필요로 한다. 그래서 Virtual이 Constructive로부터는 Live 송수신 주기보다 빠르게 운용하여 관리하며 전술데이터링크 규칙에 따라 실시간으로 처리한다. 실 장비와 동일한 전술데이터링크인 Link-11B, ATDL-1을 사용하여 연동함으로써 향후 실 장비와의 Live 연동도 가능하도록 한다. 그리고 실 장비 인터페이스 기반으로 레이더와 사격통제소, 사격통제소와 발사대 인터페이스를 테일러 링하고 보완함으로써 추후 Live 연동이 요구될 때에 큰 변화 없이 처리될 수 있도록 한다. 그것을 위해서 중앙방공통제소와 대대, 대대와 사격통제소, 사격통제소와 레이더, 사격통제소와 발사대간에는 실 장비 인터페이스를 유지하며 개발한다. 중앙방공통제소와 대대는 Link-11B, 대대와 사격통제소는 ATDL-1, 사격통제소와 레이더, 사격통제소와 발사대 간에는 전술망인 부체계 인터페이스 규격에서 메시지 테일러 링과 주기를 변환하여 개발한다. 그래서 향후 Live 준비와 연동될 수 있도록 Virtual 모의기를 개발하여 상호운용성을 보장한다. 각각의 정보에 대한 LVC 연동 메시지 매칭은 표 2에서 확인할 수 있다(윤근호 외, 2010).

그래서 중앙방공통제소 모의기, 대대 모의기, 사격통제소 모의기, 레이더 모의기, 발사대 모의기는 실 장비인 중앙방공통제소, 여단작전통제소, 사격통제소, 레이더, 발사대로 1:1 전환이 가능하다. 이것은 Live 연동이 가능함을 나타낸다. 또한 부분적으로 실장비로 교체되는 경우 상위 체계는 모의하고 사격통제소/레이더/발사대는 실 장비를 사용하는 경우나, 중앙방공통제소/대대는 Live 장비를 사용하고 사격통제소/레이더/발사대는 모의기를 활용하는 경우에도 연동이 가능하다. 이와 같이 실 장비 인터페이스를 유지하여 LV 연동의 상호운용성을 보장한다.

#### 3.3 Constructive Model 적용

방공 Battle Lab에서는 Live와의 연동기능 보장 및 목적에 맞는 VC 연동을 위해 Constructive 모의기와 Virtual 모의기의 일부분에 모델을 적용하여 운용한다. 레이더 모의기에 탐지/추적/유도탄 관리 모델을 개발하여 적용한다. 레이더 모델은 고정익/회전익/유도탄이 Constructive 모

표 2. LVC 연동 메시지 매칭

| 구분           |             | VC 상호운용성                                |                          | LV 상호운용성         |                              |                |                              |
|--------------|-------------|---|--------------------------|------------------|------------------------------|----------------|------------------------------|
|              |             | RTI RPR-FOM 1.0                         |                          | 전술데이터링크 Link-11B |                              | 전술데이터링크 ATDL-1 |                              |
|              |             | Object/<br>Interaction                  | Attribute/<br>Parameter  | Message          | Field                        | Message        | Field                        |
| 공중위협<br>트랙정보 | 객체 ID       | Aircraft<br>(Object)                    | Entity ID                | M.2              | Track Number                 | B.2            | Track Number                 |
|              | 위치          |   | World Location           | M.2<br>M.82      | Coordinate<br>Height         | B.2<br>B.82    | Coordinate<br>Height         |
|              | 속도          |   | Velocity Vector          | M.82             | X,Y<br>Velocity              | B.82           | X,Y<br>Velocity              |
|              | 카테고리        |   | Entity Type              | M.2<br>M.82      | PriAmp<br>IDamp              | B.2<br>B.82    | PriAmp<br>IDamp              |
|              | 적아식별        |   | Force ID                 | M.2              | ID                           | B.2            | ID                           |
| 유도탄<br>정보    | 객체 ID       | Munition<br>(Object)                    | Entity ID                | M.2              | Track Number                 | B.2            | Track Number                 |
|              | 위치          |   | World Location           | M.2<br>M.82      | Coordinate<br>Height         | B.2<br>B.82    | Coordinate<br>Height         |
|              | 속도          |   | Velocity Vector          | M.82             | X,Y<br>Velocity              | B.82           | X,Y<br>Velocity              |
|              | 카테고리        |   | Entity Type              | M.2<br>M.82      | PriAmp<br>IDamp              | B.2<br>B.82    | PriAmp<br>IDamp              |
|              | 적아식별        |   | Force ID                 | M.2              | ID                           | B.2            | ID                           |
| 포인트<br>트랙정보  | 객체 ID       | Ground<br>Vehicle<br>(Object)           | Entity ID                | M.5              | Track Number                 | B.5            | Track Number                 |
|              | 위치          |   | World Location           | M.5<br>M.85      | Coordinate<br>Height/Depth   | B.5<br>B.85    | Coordinate<br>Height/Depth   |
| 폭파정보         | 타겟 아이디      | Munition<br>Detonation<br>(Interaction) | Target Object Identifier | M.14             | Track Number                 | B.14           | Track Number                 |
|              | 교전 상태       |   | Event Identifier         |                  | Engagement Status            |                | Engagement Status            |
|              | 발사체계<br>아이디 |   | Firing Object Identifier |                  | TN Friendly<br>Weapon System |                | TN Friendly<br>Weapon System |

델로부터 수신되었을 때 처리 시퀀스를 그림 2에서 표현한다. 레이더는 입력데이터에 노이즈를 적용한 탐지를 수행하고 추적모형을 적용하여 내부트랙 할당 및 관리를 수행한다. 그리고 비정밀/정밀 추적으로 추적 수준을 조절하며 탐지에 따라 트랙을 삭제 관리하며 좌표변환을 통해 출력 인터페이스를 유지한다. 이 때 레이더의 추적모형은 알파-베타 필터를 활용한다(Penoyer, 1993).

또한, 대대 모의기에 상부체계 트랙 데이터와 교전체계 트랙 데이터 간의 융합을 위한 코릴레이션 알고리즘을 적용한다(정재경 외, 2007). 규칙은 트랙의 환경에 따라 구분하여 Air 트랙에 대해 수행한다. 절차는 로컬 데이터와 리모트 데이터를 비교하여 수행하고 소스가 다른 리모트

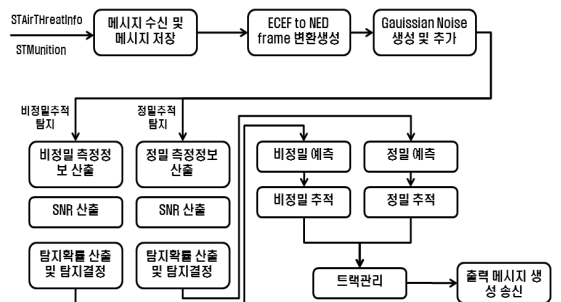


그림 2. 레이더 모델 시퀀스

데이터를 비교하여 수행하며 위치, 속도, 고도를 고려하여

코릴레이션 한다. 코릴레이션된 데이터의 한 쪽 정보 삭제 시에 디코릴레이션을 수행한다.

사격통제소 모의기는 교전을 위한 위협평가 및 발사대/유도탄 할당 알고리즘을 개발하여 적용한다. 위협평가는 적아식별 분류정보와 표적의 기동정보를 활용하여 판단한다(김지은 외, 2007). 위협등급은 판단결과를 위협정도에 따라 6단계로 표현한다. 발사대/유도탄 할당은 연동된 발사대와 표적과의 최저 거리를 계산하여 발사대를 할당하고 해당 발사대의 가용한 유도탄을 할당하도록 한다. 하지만 발사대에서 준비과정을 거쳐 동시 발사할 수 있는 탄은 1개이기 때문에 한 발사대의 유도탄이 준비 중이면 다른 발사대를 할당하도록 한다. 그래서 교전레벨의 LVC 연동이 가능한 항공 Battle Lab이 운용될 수 있는 모델을 탑재한다.

#### 4. 항공 Battle Lab 구축 결과

항공 Battle Lab은 LVC 연동 기능 및 Constructive Model을 적용하여 구성한다. 그래서 LVC 연동 시뮬레이션이 가능하도록 한다.

##### 4.1 항공 Battle Lab 구성

현재 한국 시스템은 공군의 최상위 체제인 중앙항공통제소를 기반으로 지휘통제 체계가 구축되어 있고 발전되어 갈 것이다. 그래서 현재와 미래시점에 필요한 대대급 지휘통제 체계와 교전을 담당하는 포대체계 및 탐지/발사 체계가 Battle Lab 시스템에 필수적이다. 그리고 적기를 모의하기 위한 고정익/회전익 모의기가 필요하다. 또한 교전이 이루어지게 되면 유도탄 모의기도 사용된다. M&S 단계 관점에서 포대 이하는 공학 급으로 그 이상은 교전 급으로 이루어진다고 이해할 수 있다. 그림 3은 항공 Battle Lab 구성도를 나타낸다. M&S 용 운용통제기, 3D 영상생성기와 지휘통제용으로 상부체계부터 중앙항공통제소, 대대, 사격통제소와 플랫폼용으로 고정익/회전익, 레이더, 발사대와 마지막으로 무기인 유도탄 모의기로 구성된다.

표 3은 구성된 모의기의 용도, 기능, Constructive /Virtual 여부를 나타낸다. M&S 장비로서 모의 운용을 컨트롤하는 운용통제기와 모의 환경에 대한 영상을 전시해주는 3D 영상생성기가 존재한다. 그리고 전술데이터링크 연동이 가능한 중앙항공통제소, 대대, 사격통제소 모의기를 Virtual로 구성하여 Live 연동이 가능하도록 한다. 그리고 고정익/회전익/유도탄/레이더/발사대 모의기는 자체 모델을 사용하여 Constructive 시뮬레이션을 구성한다. 그래

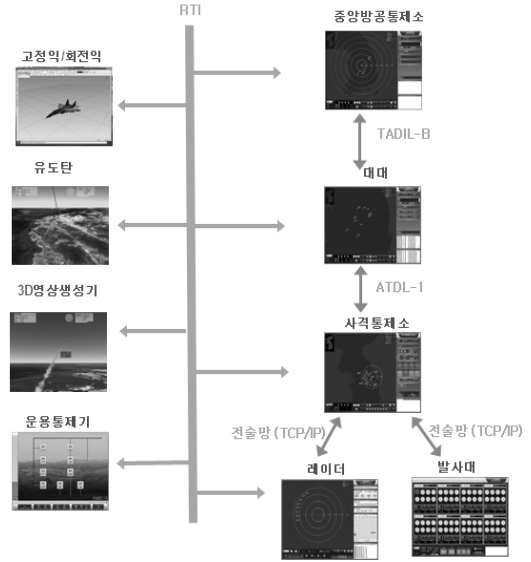


그림 3. 항공 Battle Lab 구성도

서 교전용 항공 Battle Lab의 구성으로 항공 무기체계 획득 및 개발/시험 도구로 활용이 가능하도록 한다.

##### 4.2 LVC 연동 시뮬레이션

현재의 항공 Battle Lab 구성은 HLA/RTI 연동으로 Virtual(중앙항공통제소 모의기, 대대 모의기, 사격통제소 모의기) 시뮬레이션과 Constructive(고정익/회전익 모의기, 유도탄 모의기, 레이더 모의기, 발사대 모의기) 시뮬레이션 연동을 가능하게 한다. 그림 4는 가능한 LVC 연동 관계도이다. 그래서 Constructive와 Virtual 간에는 연동 필수정보인 고정익/유도탄과 같은 트랙정보 및 체제 포인트 정보를, M&S 용 시나리오/통제 정보, 교전결과 정보 등을 공유한다. Virtual과 Live에서는 실 링크 정보를 활용하여 모든 전술데이터링크의 필수 정보인 트랙, 포인트 정보, 교전정보 등을 교환 가능하도록 한다. 향후 Live 연동을 대비하여 전술데이터링크를 가진 체계 모의기(중앙항공통제소 모의기, 대대 모의기, 사격통제소 모의기)는 모의기간 연동 규격에 Link-11B와 ATDL-1 전술데이터링크 인터페이스를 유지하여 연동이 가능하도록 하며 레이더, 발사대 인터페이스는 실장바-부체계 전술망 인터페이스 규격을 유지하여 HILS(Hardware In the Loop System) 연동이 가능하도록 한다. 즉, 이 시뮬레이션은 VC 연동 기반으로 LVC 연동이 가능하도록 구축한다. 그래서 항공 무기체계에서 항공 Battle Lab은 LVC 연동이 가능하여 상호운용성을 보장한다.

표 3. 방공 Battle Lab 구성 세부내용

| 장 비  |             | 용도                     | 기능   | 모의기 종류               |
|------|-------------|------------------------|--|----------------------|
| M&S  | 운용통제기       | M&S 운용 장비              | 시뮬레이션 통제<br>시나리오/파라미터 관리                   | M&S 통제               |
|      | 3D 영상생성기    | M&S 영상출력장비             | 3D 영상 전시                                   | M&S 전시               |
| 지휘통제 | 중앙방공통제소 모의기 | 최상위 명령 체계              | 지휘통제<br>트랙관리<br>대대 링크 연동                   | Virtual<br>(아군)      |
|      | 대대 모의기      | 방공용 대대급 명령 체계          | 지휘통제<br>트랙관리<br>상위/하위 링크 연동                | Virtual<br>(아군)      |
|      | 사격통제소 모의기   | 방공용 포대급 교전 체계          | 트랙/지휘통제 관리<br>대대 링크 연동<br>레이더 연동<br>발사대 연동 | Virtual<br>(아군)      |
| 플랫폼  | 고정익/회전익 모의기 | 적군 전투기                 | 시나리오 기반 기동 모델<br>다중 트랙 모의 모델               | Constructive<br>(적군) |
|      | 레이더 모의기     | 아군 표적 탐지/추적용<br>다기능레이더 | 사격통제소 연동<br>레이더 탐지 모델<br>레이더 추적 모델         | Constructive<br>(아군) |
|      | 발사대 모의기     | 유도탄 발사통제용 발사대          | 사격통제소 연동<br>발사통제 모델                        | Constructive<br>(아군) |
| 무기   | 유도탄 모의기     | 아군 발사 유도탄              | 기동 모델<br>포착 모델<br>사격통제소 정보 교환              | Constructive<br>(아군) |

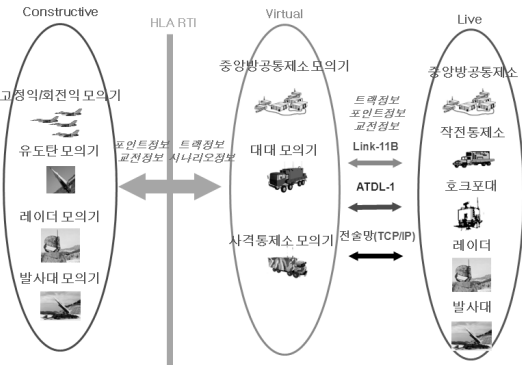


그림 4. LVC 연동 관계도

## 5. 결 론

M&S 발전에 있어서 LVC 연동은 필수적이다. M&S의 표준인터페이스인 HLA/RTI를 활용하여 VC 연동의 상호운용성을 확보한다. 그리고 Live를 연동하는 상호운용성의 핵심기술인 전술데이터링크를 활용하여 LV 연동

을 보장한다. 그래서 방공 Battle Lab은 두 가지 상호운용성 방안을 적용하여 LVC 상호운용성이 가능함을 보인다.

현재 해외 각국에서 진행 중인 Battle Lab 개발 및 활용은 국내에서도 추진될 것으로 보인다. 합동작전 및 육해공군 작전을 모의하는 Battle Lab 개발이 필요한데 이를 위해서 단계적으로 단위작전인 방공작전 Battle Lab을 구축으로부터 출발하여 향후 추가 보완과 발전이 가능할 것이다. 국내에서는 육군, 공군의 Battle Lab보다 해군의 Battle Lab 연구기관을 중심으로 먼저 개발되고 있다. 점점 더 M&S가 강화됨에 따라 한 무기체계에서 확대시켜 해군, 공군, 육군 Battle Lab이 완성될 것이다. 그 이후 전 프로세스에 걸친 활용을 위해서는 전장 상황에 대한 종합적인 대처와 LVC 연동 시뮬레이션이 가능할 수 있도록 발전시킬 것이다.

향후 M&S의 다른 표준 연동 수단인 RTI의 RPR-FOM 2.0에서 출발하여, DIS, TENA 연동으로 발전할 수 있을 것이다. 그리고 전술데이터링크도 Link-16으로 확장 가능할 것이다. 또한 Constructive를 이용한 효과도 분석 처리 강화를 위해 시간 관리 보안을 통해 시뮬레이

선 시간 운용도 가능하도록 발전시켜 나갈 수 있다.

### 참 고 문 헌

1. 김숙영 외 3명 (2010), “Virtual- Constructive 시뮬레이션 연동 기술에 관한 연구”, *한국군사과학기술학회*, 2010 종합학술대회, pp. 2022-2025.
2. 김종성 외 2명 (2007), “전술데이터링크 기술 소개 및 개발 동향”, *정보과학회지*, 제25권, 제9호, pp.18-28.
3. 김지은 외 2명 (2007), “퍼지기법을 이용한 대공유도무기 체계 위협평가 알고리즘”, *제14차 유도무기 학술대회*, pp. 506-511
4. 윤근호 외 2명 (2010), “범용 전술데이터링크 교전 모의기”, *한국군사과학기술학회지*, 제13권, 제2호, pp. 218-226.
5. 윤석준 (2007), “SBA 추진을 위한 국방 M&S 핵심기술”, *정보과학회지*, 제25권, 제11호, pp. 45-50
6. 정재경 외 2명 (2007), “자체 센서 플롯과 데이터링크를 통한 원격 트랙간의 코르레이션”, *제14차 유도무기 학술대회*, pp. 512-519
7. 조구태 외 4명 (2010), “모의기반획득을 위한 시뮬레이션 아키텍처 프레임워크 개발”, *한국시뮬레이션학회 논문지*, Vol.19, No.3.
8. IEEE (2000), “IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA) - Federate Interface Specification”, IEEE Standard No.: 1516.1-2000.
9. Penoyer Robert (1993), “The Alpha Beta Filter”, *C Users Journal*.
10. Peter Ryan, Peter Clarb, Lucien Zalzman (2003), “JOANNE Standards for Enhancing Training Simulator Interoperability”, *DSTO External Publications*.
11. Simulation Interoperability Standards Organization Inc (1999), “RPR-FOM Version 1.0 SISO-STD-001.1-1999”.



윤 근 호 (keunho.yun@lignex1.com)

2004 한양대학교 전자컴퓨터공학부 학사  
2006 포항공과대학원 컴퓨터공학과 석사  
2006~현재 LIG넥스원 M&S연구센터 선임연구원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, Battle Lab



심 신 우 (shimshinwoo@lignex1.com)

2007 포항공과대학교 컴퓨터공학과 학사  
2007~현재 LIG넥스원 M&S연구센터 선임연구원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, Battle Lab



이 동 준 (dongjoon.lee@lignex1.com)

1981 육군사관학교  
1993 경북대 대학원 석사  
2007 한성대 대학원 산업공학박사  
2007~현재 LIG넥스원 M&S연구센터 센터장

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, Battle Lab