

# 국방 무기체계 소프트웨어의 상호운용성 시험 아키텍처

한익준<sup>†</sup>, 방춘식<sup>\*\*</sup>, 윤광식<sup>\*\*\*</sup>, 배현섭<sup>\*\*\*\*</sup>, 류동국<sup>\*\*\*\*\*</sup>

## 요 약

현대전에서 상호운용성의 중요성이 계속해서 증가함에 따라 한국군의 국방부에서는 상호운용성 시험 평가 도구인 SITES(Systems Interoperability Test & Evaluation System)를 개발하여 정보체계의 상호운용성 수준 평가에 활용하고 있다. SITES는 정보체계의 상호운용성 시험 평가를 목적으로 하므로, 무기체계에 적용에는 한계가 있다. 이 논문에서는 무기체계 간 상호운용성 시험을 위한 상호운용성 시험 아키텍처, 상호운용성 시험 구성 요소들을 제안한다. 또한 제안한 아키텍처 및 시험 지원 도구들의 유용성을 입증하기 위해 프로토타입을 개발하였다.

## An Architecture for Testing the Interoperability among Defense Weapon Systems Software

Ik Joon Han<sup>†</sup>, Chun Sik Bang<sup>\*\*</sup>, Gwang Sik Yoon<sup>\*\*\*</sup>, Hyun Seop Bae<sup>\*\*\*\*</sup>, Dong Kuk Ryu<sup>\*\*\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

The importance of interoperability in modern warfare has been increasing ever since. Korean Ministry of National Defense has constructed and used the Systems Interoperability Test & Evaluation System in order to evaluate level of interoperability among defense information systems. However, as primary targets of SITES were information systems, there is limitation to be applied to weapon systems. This paper proposes an interoperability testing architecture and interoperability testing configuration items which encompass various aspects of interoperability testing. We developed a prototype which proved that the proposal can be realized and useful.

**Key words:** Interoperability Testing(상호운용성 시험), Weapon Systems(무기체계)

## 1. 서 론

현대 및 미래 전장에서 성공적인 작전 운용을 위해서는 감시체계, 지휘통제 체계, 타격체계, 정보체계 등이 유기적으로 상호 운용할 수 있는 능력의 확보가 필수적이다[1-3]. 이 중 정보체계는 민간의 업

무 처리 체계와 매우 유사하며, 이들간의 상호운용성을 확보하기 위한 방안에 대한 연구도 매우 활발하다 [5-8]. 하지만 무기체계의 경우, 기능 및 비기능 요구 사항은 점차 증가하는 반면, 내장형 체계의 제약 사항들로 인해 상호운용성을 확보하기 위한 체계적인 방안에 대한 연구가 미흡하다[9,10].

\* 교신저자(Corresponding Author) : 한익준, 주소 : 서울시 서초구 반포 1동 701-5 심로빌딩 3층(137-808), 전화 : 02)3446-5462, FAX : 02)3446-5463, E-mail : rickhan@suresofttech.com

접수일 : 2009년 4월 16일, 수정일 : 2009년 5월 29일

완료일 : 2009년 6월 8일

<sup>†</sup> 정회원, 슈어소프트테크(주) 선임연구원

<sup>\*\*</sup> 슈어소프트테크(주) 선임연구원

(E-mail : csBang@suresofttech.com)

<sup>\*\*\*</sup> 슈어소프트테크(주) 총괄 부사장  
(E-mail : yoon@suresofttech.com)

<sup>\*\*\*\*</sup> 슈어소프트테크(주) 대표이사  
(E-mail : hsbac@suresofttech.com)

<sup>\*\*\*\*\*</sup> 국방과학연구소 선임연구원  
(E-mail : dkryu@lycos.co.kr)

\* 본 연구는 국방과학연구소의 “내장형 소프트웨어 상호운용성 기술 개발 시제(UC060056FD)”에 일부 지원으로 수행되었음

미군의 경우 전장 요소간 상호운용성을 검증하기 위해 각 도메인 및 군별로 상호운용성을 시험/평가할 수 있는 다양한 도구들을 활용하고 있다. 더 나아가서 미군은 네트워크 중심전을 대비하여 전군의 전장 요소들간 상호운용성 시험을 할 수 있도록 기존에 각 도메인 및 군별로 개발하여 운용중인 시험 평가 도구들을 통합하기 위해 노력 중이다[11-13,15-19].

한국군의 경우 국방부, 합동참모본부, 방위사업청, 각 군 본부 등에서 한국군의 다양한 체계들 간 상호운용성을 확보하기 위해 상호운용성 관련 규정 및 지침들을 지속적으로 제정, 개선하고 있으며, 체계 개발 단계에서 개발 시험 평가(DT: Developmental Testing & Evaluation)와 운용 시험 평가(OT: Operational Testing & Evaluation)를 통해 부분적으로 체계의 상호운용성을 시험하고 있다[1-3]. 하지만 개발 시험과 운용 시험에서의 상호운용성 시험은 제한적으로만 수행할 수 있는 시험이기 때문에 상호운용성 시험을 전문적으로 지원할 수 있는 시험 평가 도구의 수요가 제기되었다. 이에 따라 상호운용성만을 전문으로 평가할 수 있는 SITES(Systems Interoperability Test and Evaluation System)를 개발, 운용하고 있다[4-6]. 현재 국방망에서 운용되고 있는 SITES는 다양한 체계에 대한 상호운용성 평가를 위해 활발하게 사용되고 있다. SITES는 한국군의 상호운용성 증진에 이바지 하고 있으나, 정보체계를 중점적으로 평가할 수 있도록 개발되었고 무기체계의 특성의 고려가 미흡하여 무기체계 소프트웨어의 상호운용성 시험을 위해 활용되기에는 한계가 있다.

이 논문에서는 한국군의 현황에 맞는 무기체계 소프트웨어 상호운용성 시험 아키텍처 및 상호운용성 시험 구성 도구를 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 상호운용성 시험을 위한 국내/외의 기존 관련 연구 및 한국군 무기체계의 상호 운용 방식에 대해 소개한다. 3장에서는 상호운용성 시험 아키텍처 및 상호운용성 시험 구성 도구에 대해 소개한다. 그리고 4장에서는 제안한 연구 내용 중 일부를 구현한 프로토타입의 개발 및 적용 결과를 소개한다. 마지막으로 5장에서는 본 연구의 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

## 2. 관련 연구 및 한국군 무기체계의 특성

### 2.1 미군의 상호운용성 시험 현황

미군은 1980년대부터 각 도메인 및 군별로 전장 요소들간 상호운용성 확보를 위해 많은 노력을 해왔으며, 체계간 상호운용성을 시험 평가할 수 있는 관련 기술들을 확보해왔다. 또한 각 도메인 및 군별로 확보한 관련 기술들을 통합하여 네트워크 중심전에 대비한 합동 작전을 위한 통합 상호운용성 시험 평가 기술을 개발하기 위해 지속적으로 노력 중이다[11-19].

#### 2.1.1 JDEP(Joint Distributed Engineering Plant) 프로그램

JDEP 프로그램은 미 국방부 차원의 체계 연동 지원 프로그램으로서, 기존의 각 도메인 및 군별로 가지고 있었던 체계 시험 환경을 상호 연결시키기 위한 의도로 시작되었다[14-16]. 이러한 목표를 달성하기 위해 JDEP 프로그램은 HLA/RTI(High Level Architecture /Real Time Infrastructure)를 기반으로 분산된 환경에 위치한 전장 요소 및 M&S체계들을 실제 합동 전장 환경에서처럼 상호 연동할 수 있도록 환경을 갖추었고 체계간 상호운용성을 철저히 시험하고 평가할 수 있도록 지원한다[14-16]. 비 RTI 기반의 체계인 경우 게이트웨이를 이용하여 HLA/RTI와 연동을 할 수 있다. 또한 전장 환경을 시뮬레이션 하기 위해 HWIL(Hardware-In-the-Loop) 체계를 연동하며, RTI 지원 도구들을 활용하여 상호운용성 시험을 지원한다. 더 나아가서는 도메인별 원격지를 TENA(Training Enabling Architecture)를 이용하여 연결한다[15,16]. JDEP에서 활용하고 있는 HLA/RTI는 M&S체계를 비롯하여 다양한 체계들을 함께 연동할 수 있다는 장점이 있지만 반면에 함께 연동되는 체계의 개수가 늘어나게 되면 그에 따른 성능이 저하될 수 있고 다수의 체계로부터 생성되는 다양한 이벤트 정보 때문에 실시간성을 유지하지 못하는 단점이 있다[20].

#### 2.1.2 JC4ISR InterTEC 프로젝트

미군은 최근 JC4ISR InterTEC(Joint Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance Interoperability Test and Evaluation Capability)를 통해 JITC(Joint

Interoperability Test Command)의 합동 상호운용성 인증 절차(Joint Interoperability Certification Process), 육군 CTSF(Central Technical Support Facility)의 AIC(Army Interoperability Certification) 시험, 해군 NAVAIR(Naval Air Systems Command) Sea Range의 개발 시험(Developmental Testing)과 운용 시험(Operational Testing) 등의 도메인별 시험 기술들을 통합하여 네트워크 중심전 환경에서의 각 전장 요소간의 유기적인 상호운용과 작전 운용을 시험할 수 있도록 시험 환경과 도구들을 개발하고 있다[11-14,17-19].

InterTEC 프로젝트는 점진적 개발방법론을 사용하여 상호운용성 시험 대상 체계 및 체계들이 활용하는 전술데이터링크를 확장하며 지원하고 있다. 시험 대상 체계들은 타격체계(Shooter) 계층, 지휘통제체계(C2: Command & Control) 계층, 정보/감시/정찰체계(ISR: Intelligence, Sensor, Reconnaissance) 계층으로 구분되어 있다. 프로젝트의 1차 연도 사업은 JDN(Joint Data Network)에 해당하는 VMF(Variable Message Format), Link-11, Link-16 전술데이터링크를 활용하는 타격체계간의 상호운용성 시험 지원이며, 2차 연도 사업은 지휘통제체계들이 사용하는 MTF(Message Text Format), OTH(Over-The-Horizon)을 활용한 상호운용성 시험 지원이고, 마지막으로 3차 연도 사업은 정보, 감시, 정찰체계들이 활용하는 IBS(Intelligence Broadcast Service), SCDL(Satellite Common Data Link), NITF(National Imagery Transmission Format)를 활용한 상호운용성 시험 지원이다. 이 중 현재 2차 연도 사업이 진행 중이다[11,12,14].

InterTEC 프로젝트는 세 가지로 구분된 시험 대상 체계 별 계층들 외에 상호운용성 시험을 지원하기 위한 구성요소들이 포함된 C4ISR 시험 환경 계층과 중개 및 제어 계층을 포함한다. C4ISR 시험 환경 계층과 중개 및 제어 계층에 포함된 시험 구성 요소들은 기술적 관점에서 크게 시험 통제 기능, C4ISR 분석 기능, 전장 관리 기능으로 분류된다. 시험 통제 기능에는 상호운용성 시험을 위해 필요한 시험 데이터 생성, 시험 케이스 생성, 시험 수행, 시나리오 생성 등의 기능을 담당하는 구성 요소들이 포함된다. C4ISR 분석 기능에는 상호운용성 시험 중에 상호 교환되는 전문들을 모니터링하고 분석하는 구성 요

소가 포함되어 있다. 마지막으로 전장 관리 기능에는 센서체계의 정보, GPS(Global Positioning System) 정보, 기상 정보, 지형 정보 등과 같은 상호운용성 시험을 하기 위한 기본 정보들을 관리하는 구성 요소들이 포함된다. InterTEC 프로젝트에서는 전장 요소들을 상호 연동 가능하게 하기 위하여 기반 구조로 TENA를 이용하였다[11,12].

## 2.2 한국군의 상호운용성 시험 현황

한국군에서도 합동 전장에서 전장 요소간 상호운용성을 확보하기 위하여 다양한 시도를 하고 있다[1-5]. 우선 무기체계의 획득 과정에서 수행하는 일련의 행위들과 해당 행위들로 인해 산출되는 결과물들을 수동으로 검증한다. 이후 실제 개발이 진행됨에 따라 각 개발 조직에서 수행하는 개발 시험을 통해 상호운용성과 관련되어 설계된 기능들이 올바르게 동작하는지 확인한다. 그리고 시험평가단에서 수행하는 운용 시험을 통해 실제 전장에서 체계 운용이 가능한지를 확인한다. 개발 시험과 운용 시험은 종합 시험 평가 계획서(TEMP: Test & Evaluation Mater Plan)를 기반으로 다른 체계와의 연동 시험을 함께 포함하여 체계의 기능/비기능 요구 사항들을 점검한다[1-4].

개발 시험과 운용 시험을 통해 수행하는 상호운용성 관련 시험은 일반적으로 사람이 개입하여 수동으로 시험을 수행하는 경우가 대부분이다. 이는 비용적인 측면에서 비효율적인 시험이다. 그리고 개발 시험에서 상호운용성 관련 시험을 수행할 시 실제 임무 수행중인 상호 운용 대상 체계와 연동하여 시험을 수행하기가 어렵다. 따라서 개발 시험에서 상호운용성 관련 시험은 상호 운용 대상 체계가 송신하는 정보들을 임의로 생성하여 시험 대상 체계에게 전달하는 방식으로 수행되고 있다[14]. 운용 시험은 운용 전장 요소들을 모두 갖춘 환경에서의 시험 수행을 목표로 시험 준비를 하지만 일부 체계에 대해서는 실제와 동일한 운용 환경에서 시험하기 어려워 해당 체계가 송신할 수 있는 정보와 같은 임의의 정보를 생성하고 이를 이용하여 시험한다[14]. 이처럼 개발된 체계의 모든 기능을 검증하는 개발 시험 및 운용 시험의 일부로서 상호운용성 관련 시험을 수행하고, 상호운용성 시험의 상세 내용이나 적용할 기법에 대해 체계적인 규정, 지침, 지원이 제한된 상태로 시험

을 수행함에 따라 개발 시험 단계 및 운용 시험 단계에서 수행하는 상호운용성 관련 시험에는 제한 사항이 많다.

이에 따라 개발 시험 및 운용 시험 외에 별도로 상호운용성만을 전문적으로 시험해야 할 필요성이 제기되었고, 그 요구 사항을 만족하기 위하여 SITES가 개발하였다.

SITES의 시험 기능은 한국형 LISI(Levels of Information Systems Interoperability)의 상호 운용 수준에 따른 시험 모델을 정의하고 이를 바탕으로 체계들을 연결하여 시험을 수행한다. SITES 시험 모델은 두 체계가 교환하는 데이터의 특성과 이 데이터 교환에 활용되는 애플리케이션의 특성에 따라 상호운용성 수준별로 적용 가능한 시험 방안을 제시하였다[5,6].

하지만 SITES는 정보체계간의 상호운용 방식을 고려하여 개발되었고, 2.3절에 설명하는 한국군 무기체계 상호 운용 방식을 고려한 상호운용성 시험이 지원되지 않아, 정보체계와 무기체계를 모두 지원할 수 있는 시험 방안의 필요성이 대두되었다.

### 2.3 한국군 무기체계 상호 운용 방식

한국군의 무기체계간 상호 운용 방식은 주로 전문을 기반으로 이루어지고 있다[21-25]. 전문이란 무기체계의 임무에 따라 무기체계 상호간 주고받아야 하는 정보들을 전달하고 해석하기 쉽도록 규약을 맺어 만든 메시지이다[24,25]. 한국군의 기운용중인 무기체계들은 무기체계간 상호운용이 필요한 경우에 상호 협의를 통해 정의한 전문들을 활용하는 경우가 대부분이다. 이러한 상호 협의를 통해 정의한 전문들은 ICD(Interface Control Document)에 정의되어 체계 기능 개발에 이용되고 있다[22,23]. 또한 현재 한국군은 미군과 유사하게 각 군별로 해당 군에서 필요한 전문들을 선택하여 표준화 작업을 진행 중이고 향후 개발하는 모든 체계들은 표준 전문을 이용하여 상호운용을 할 예정이다[24,25].

각 무기체계간 전문을 통한 상호 운용 현황을 살펴보면 육군의 경우 지상전술C4I체계(ATCIS: Army Tactical Command Information System)를 중심으로 위치보고접속장치(PRE: Position Report Equipment), 무인정찰기(UAV: Unmanned Aerial Vehicle), 대포병 탐지레이더(TPQ-36/37), 사격지휘

체계(BTCS: Battalion Tactical Command System), 저고도 탐지레이더(TPS-830K), 지상감시장비 RASIT(TPS-224K, Radar Surveillance Intermediate Terrain), 전파탐지 및 방해장치(ES/EA: Electronic warfare Support/Electronic Attack) 등이 상호 운용되고 있고, 전력화 예정 무기인 차기보병전투장갑차, 차기전차 등이 향후 함께 연동될 예정이다[22,23]. 공군 및 해군도 육군과 유사하게 한국해군전술데이터체계(KNTDS: Korea Navy Tactical Data System) 및 중앙방공통제소(MCRC/SAADS: Master Control and Reporting Center/Second Automated Air Defense System)를 중심으로 각 군의 무기체계들과 상호운용을 하여 작전을 수행하고 있다[22,23].

## 3. 상호운용성 시험 기술

### 3.1 상호운용성 시험 기술 연구 고려 사항

무기체계 상호운용성 시험 기술은 2장에서 살펴본 바와 같이 미국군의 상호운용성 시험 현황을 참조하고 한국군의 현실과 한국군 무기체계의 특성을 고려하여 다음과 같은 조건을 만족하도록 개발이 되어야 한다.

첫째, 전문 기반의 상호운용성 시험이 필요하다. 무기체계들간의 상호운용은 기본적으로 전문을 상호 교환함으로써 이루어진다. 육군의 지상전술C4I체계와 육군 도메인의 무기체계간 상호 교환 정보들은 각 체계와 지상전술C4I체계와의 협의를 통해 정의된 전문을 활용한다. 이와 마찬가지로 해군 및 공군에서도 Link-11 및 Link-16 전문 등을 이용하여 대부분의 무기체계가 함께 연동하도록 구성되어 있다. 향후 육군도 표준화된 KVMF(Korean Variable Message Format)를 이용하여 상호운용이 가능하도록 핵심 무기체계를 중심으로 순차적으로 성능 개선을 할 예정이다[22,23].

둘째, 상호운용성 시험은 실제 무기체계 및 무기체계를 대표하는 M&S체계를 직접 활용하여 시험할 수 있어야 한다. 무기체계 중에는 위협도, 체계의 크기 등으로 인해, 상호운용성 시험에 직접 연동이 제한되는 타격체계와 같은 무기체계가 존재하며, 이런 무기체계들과의 상호운용성 시험은 M&S체계를 활용하여야 한다. 또, 미래의 네트워크 중심전을 대비하기 위해서는 네트워크 환경, 기상, 적군 현황 등

의 다양한 전장 환경 하에서 상호운용성을 시험하는 것이 필수적이며, M&S체계를 활용함으로써 이런 시험을 수행할 수 있다.

마지막으로, 무기체계 소프트웨어의 특징을 고려하여 상호운용성 시험을 수행해야 한다. 대부분의 무기체계들은 특정 목적의 작전 운용을 하기 위해 개발이 된다[9,10]. 따라서 무기체계의 소프트웨어는 정보체계의 소프트웨어와 달리 작전 운용 목적에 따라 제한된 메모리 크기, 제한된 컴퓨팅 자원, 제한된 통신 방법 등과 같은 제약사항을 고려하여 개발된다. 위와 같은 제약 사항들을 고려하여 개발된 무기체계 간 상호운용성 시험이 지원되어야 한다.

### 3.2 상호운용성 시험 아키텍처 및 상호운용성 시험 구성 요소

본 절에서는 3.1절에서 언급한 상호운용성 시험 기술 연구 고려 사항을 지원하기 위한 상호운용성 시험 아키텍처를 제시한다. 상호운용성 시험 아키텍처는 HLA/RTI를 기반으로 하여 모든 전장 요소들을 연동할 수 있는 시험 통합 환경, 상호운용성 시험에 필요한 시험 구성 도구의 정의, 상호운용성 시험을 위한 시험 구성 도구의 활용을 포함하고 있다.

그림 1은 모든 전장 요소들에 대한 상호운용성 시험 통합 환경 구성과 필요한 상호운용성 시험 기능을 나타낸다. 상호운용성 시험은 모든 무기체계를 연동

할 수 있게끔 무기체계들이 활용하는 전문을 송수신 및 처리하는 전술데이터링크(TDL: Tactical Data Link)의 네트워크와 연결이 가능해야 한다. 또한 M&S체계들을 위해 HLA/RTI의 활용이 가능해야 한다. 비 RTI 기반의 체계들은 게이트웨이를 통해 RTI에 연결이 가능해야 한다[26-29].

이와 같은 체계 연동을 위한 환경 구성 외에 상호운용성 시험을 위한 시험 통제, 분석, 전장 관리, 중개 및 제어 등의 기능이 필요하다. 각 기능들은 다시 그림 2에서와 같이 세부 기능들을 지원한다.

그림 2는 그림 1의 상호운용성 시험 환경 개요의 각 기능들을 구현하고 있는 시험 구성 도구들간 관계 및 연결을 보여준다.

상호운용성 시험 환경은 위치에 따라 상호운용성 시험 관리 및 제어를 담당하는 시험소와 실제 체계들이 위치하는 원격지로 구분된다. 원격지란 상호운용성 시험 대상 무기체계들이 위치할 수 있는 어떠한 장소도 될 수 있다. 그리고 각 무기체계들이 활용하는 전술데이터링크의 네트워크에는 해당 네트워크를 모니터링하는 전술데이터링크 네트워크 별 모니터링 도구가 위치하고, 국방망과의 연결을 지원하며, RTI 기반의 무기체계들과 연동을 위한 FOM (Federation Object Model) 정보를 맵핑하는 게이트웨이가 국방망과 각 전술 데이터 링크의 네트워크 사이에 위치한다.

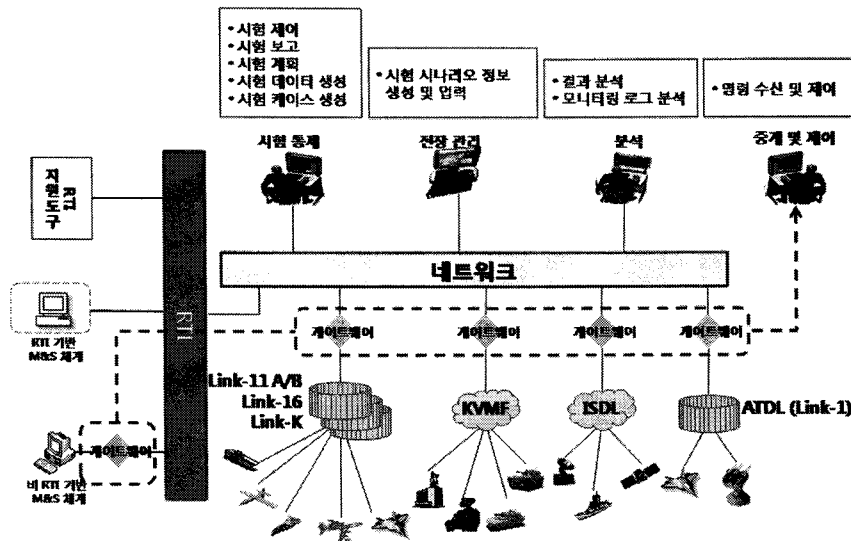


그림 1. 상호운용성 시험 통합 환경 개요

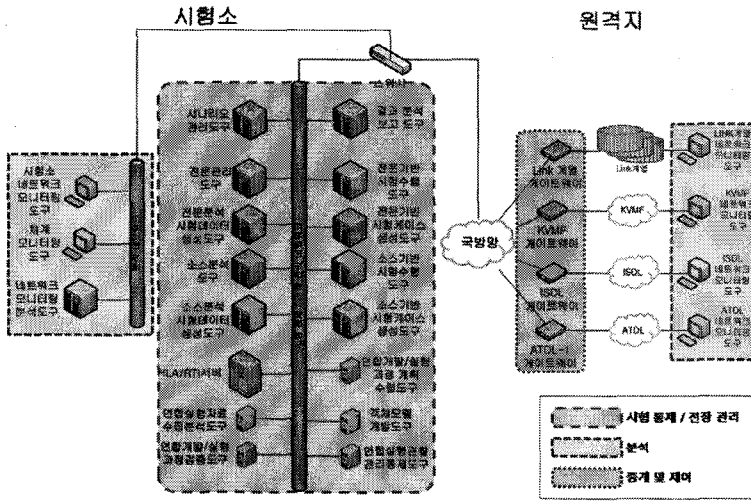


그림 2. 상호운용성 시험 구성 도구들간 관계도

시험소에는 상호운용성 시험을 위한 시험 통제, 분석, 전장 관리 기능을 하는 상호운용성 시험 구성 도구들이 위치한다. 시험소 네트워크를 중심으로 모든 구성 도구들이 연결되며 RTI 기반의 M&S체계를 위해 HLA/RTI 서버가 함께 연결된다.

시험 통제를 위한 구성 도구에는 시나리오 관리 도구, 전문 관리 도구, 소스 분석 도구, 전문 분석을 이용한 시험 데이터 생성 도구, 소스 분석을 이용한 시험 데이터 생성 도구, 각 전문 별 전문 기반 시험 케이스 생성 도구, 소스 기반 시험 케이스 생성 도구, 전문 기반 시험 수행 도구, 소스 기반 시험 수행 도구, 결과 분석 보고 도구가 있다. 그리고 RTI 기반의 M&S체계와 상호운용성 시험 시 활용될 수 있는 RTI 지원도구들이 함께 포함되어 있다.

- 시나리오 관리 도구는 시험 통제뿐만 아니라 전장 관리에서도 사용되는 도구인데 시험 대상 체계가 시험을 수행하기 이전에 인지하고 있어야 하는 정보들을 정의하여 시험 대상 체계에게 알려주는 기능과 상호운용성 시험을 수행하면서 발생할 수 있는 모든 이벤트들의 순서를 정의하는 기능을 가지고 있어야 한다. 상호운용성 시험 대상 체계 중 RTI 기반의 M&S체계가 포함이 되어 있다면 RTI 지원 도구 중 연합 개발/실행 과정 계획 수립 도구(FEPW: Federation Execution Planners Workbook[26-28])를 이용하여 시나리오 관리를 할 수 있다.

- 전문 관리 도구는 각 전술 데이터 링크별 전문

포맷에 대해 전문 메시지 별 필드 정보, 필드 별 임계 범위 등을 저장하고 있으며 전문 포맷의 변경, 삭제, 추가 기능을 포함하고 있다.

- 소스 분석 도구는 시험 대상 체계와 상호 운용 대상 체계의 상호운용성을 확보하기 위해 활용되는 각 체계의 해당 기능에 대한 소스 코드를 분석하기 위한 도구이다. 상호운용성을 확보하기 위해 활용되는 기능들에는 전문을 생성하는 API(Application Programming Interface), 전문을 송신하는 API, 전문을 수신하는 API, 수신된 전문을 확인하는 기능의 API가 있다. 또한 각 API들이 호출될 때 함께 전달되는 인자의 타입, 인자값의 임계 범위들을 소스 분석과 데이터 흐름 분석을 통해 파악할 수 있다. 소스 분석 도구의 결과는 API에서 활용하는 인자, 인자의 타입, 인자의 임계 범위, 분석한 API들에 대한 제어 흐름도(CFG : Control Flow Graph)와 호출관계도(Call Graph)가 있다.

- 전문 분석을 이용한 시험 데이터 생성 도구는 전문 관리 도구로부터 받은 정보를 이용하여 전문의 각 필드 별 타입과 임계 범위에 따라 데이터들을 자동 생성한다. 이때 유효한 데이터와 유효하지 않는 데이터들을 모두 생성할 수 있다. 또 기존 상호 교환 하였던 정보들이 체계에 로깅(Logging)이 되어 있거나, 기존에 상호운용성 시험을 수행하였던 기록이 존재하는 경우 해당 기록들을 수집하여 시험 데이터 생성에 사용이 가능하다. 또한 도구가 자동으로 생성

한 데이터들 이외에 사용자가 원하는 데이터를 직접 입력하여 시험에 활용할 수 있다. 상호운용성 시험 대상 체계 중 RTI 기반의 M&S체계가 포함이 되어 있다면 객체 모델 개발 도구(OMDT : Object Model Development Tool[26-28])를 이용하여 RTI를 활용한 시험을 지원할 수 있다.

- 소스 분석을 이용한 시험 데이터 생성 도구는 소스 분석을 통해 얻은 정보를 이용하여 각 API 인자들의 시험 데이터를 생성한다. 파티셔닝(Partitioning) 기법을 활용하여 효율적인 시험 데이터들을 생성할 수 있다. 파티셔닝 기법은 API 인자의 데이터 도메인을 동등한 영역으로 분할하여 각 영역의 대표값을 시험 데이터로 활용하는 방법이다. 이때 도메인의 분할 기준은 해당 인자가 사용된 분기의 조건에 따라 결정된다. 상호운용성 시험 대상 체계 중 RTI 기반의 M&S체계가 포함이 되어 있다면 객체 모델 개발 도구(OMDT)를 이용하여 RTI를 활용하여 시험을 지원할 수 있다.

- 각 전문 별 전문 기반 시험 케이스 생성 도구는 전문 분석을 통해 생성한 시험 데이터들을 각 전문 포맷에 맞게 조합하여 시험 케이스를 생성한다. 시험 케이스를 생성하는 조합 방식에는 단순 조합, 완전 조합, 페어와이즈(Pairwise) 조합이 있다. 단순 조합은 시험 데이터의 개수가 많은 필드를 기준으로 개수가 적은 필드들의 데이터들을 매칭시켜 조합하는 방법이다. 각 필드의 데이터들간에 조합하는 기준은 없으며 데이터 개수의 차이로 조합되지 않은 데이터는 개수가 적은 필드의 데이터들을 반복하여 조합한다. 완전 조합은 각 필드들의 시험 데이터들로 조합할 수 있는 모든 경우를 산출하여 조합하는 방법이다. 완전 조합을 통해 생성되는 시험 케이스의 개수는 각 필드 별 시험 데이터들의 개수들을 모두 곱한 수와 같다. 페어와이즈 조합은 각 필드들의 시험 데이터를 조합하는데 최소한의 조합으로 다른 모든 경우를 포함할 수 있게끔 조합하는 방법을 말한다. 이러한 조합 방식을 이용하여 전문 별 시험 케이스들을 생성할 수 있다. 이때 유의해야 하는 점은 Link 계열 전문 표준과 KVMF 전문 표준은 최소 구현 옵션 규칙이 반영되어야 한다는 것이다. Link 계열 전문 표준의 경우 체계가 어떤 전문 메시지를 상호 운용 대상 체계에게 전달하였을 때 상호 운용 대상 체계가 응답해야 하는 전문 메시지가 미리 결정되어 있고

KVMF 전문 표준의 경우 체계가 어떤 전문 메시지를 상호 운용 대상 체계에게 전달할 때 해당 전문 송신 이후 보내야 하는 전문들이 정해져 있는 경우가 있다. 따라서 Link 계열 전문 표준과 KVMF 전문 표준에 해당하는 시험 케이스는 복수 개 전문들의 송수신 시나리오로 구성된다. 각 시험 케이스는 조합한 시험 데이터의 유효성을 바탕으로 정의된 시험 예상 결과들을 포함하고 있다.

- 소스 기반 시험 케이스 생성 도구는 소스 분석을 통해 생성한 시험 데이터들을 각 API에서 활용할 수 있게끔 조합하여 시험 케이스를 생성한다. 이때 조합하는 방식은 앞서 설명한 단순 조합, 완전 조합, 페어와이즈 조합 방식을 사용한다. 또한 전문 기반 시험 케이스 생성에서와 마찬가지로 Link 계열 전문 표준과 KVMF 전문 표준에 대해서는 최소 구현 옵션 규칙을 반영한 시험 케이스가 생성되어야 한다.

- 전문 기반 시험 수행 도구는 미리 생성한 시나리오를 바탕으로 각각의 시험 케이스를 순차적으로 수행한다. 시험 수행은 시험 도구가 시험 대상 체계를 제어할 수 있는지 여부에 따라 시험 도구가 자동으로 시험을 수행을 하는 자동 수행과 체계 운용자가 수동으로 각 시험 케이스를 체계에 입력하여 전송하는 방식의 수동 수행으로 구분된다. 그리고 각 시험의 수행 결과는 수행 방식의 구분과 마찬가지로 시험 대상 체계의 제어 가능 여부에 따라 결과 판정을 자동으로 시험 도구가 할 수도 있고 사용자가 시험 결과를 직접 확인하여 판정을 할 수도 있다. 상호운용성 시험 대상 체계 중 RTI 기반의 M&S체계가 포함이 되어 있다면 RTI 지원도구인 연합 실행 관찰/관리/통제 도구(FMT : Federation Management Tool [26-28])를 이용하여 시험을 수행한다.

- 소스 기반 시험 수행 도구는 소스 기반 시험 케이스 생성 도구를 통해 생성한 시험 케이스와 시험 스위트를 위한 드라이버(Driver) 코드를 생성한다. 또, 생성한 코드를 체계 환경에 맞추어 빌드하여 수행 가능한 파일을 생성한다. 이때 시험 대상 체계에는 시험 수행 도구로부터 제어를 받기 위한 에이전트가 포함되어 빌드가 된다. 이 에이전트를 통해 시험 수행 도구는 생성한 수행 가능 코드를 실행시켜 시험을 자동으로 수행할 수 있다[30].

- 결과 분석 보고 도구는 각 시험을 수행한 결과들을 수집하여 보고서를 생성한다. 상호운용성 시험

대상 체계 중 RTI 기반의 M&S체계가 포함이 되어 있다면 연합 실행 자료 수집/분석 도구(DCT : Data Collection Tool)를 활용하여 수행 결과 자료를 수집하고 분석하여 보고서를 생성한다.

전장 관리를 위한 구성 도구에는 시나리오 관리 도구가 포함된다. 이 시나리오 관리 도구는 시험 통제 기능에도 포함되어 함께 활용된다.

분석을 위한 구성 도구에는 체계 모니터링 도구, 각 전문 네트워크 별 모니터링 도구, 시험소 네트워크 모니터링 도구, 네트워크 모니터링 분석 도구가 있다.

- 체계 모니터링 도구는 체계가 여러 가지 하위 체계로 구성이 되어 있을 때 사용자 인터페이스에서 입력한 전문이 외부의 상호 운용 대상 체계에게 전달되기 위해 거쳐야 하는 하위 체계들에서 전문의 내용이 변하지 않는지를 확인하는 도구이다. 또한 외부의 상호 운용 대상 체계로부터 수신된 전문이 사용자 인터페이스에 전달되기 위해 거쳐야 하는 하위 체계에서 해당 전문의 내용이 변하지 않는지를 확인한다.

- 각 전문 네트워크 별 모니터링 도구는 해당 네트워크에 직접 연결되어 네트워크상의 모든 패킷 데이터들을 수집하고 분석하는 기능을 한다.

- 시험소 네트워크 모니터링 도구는 시험소 측에 위치하는 모든 시험 관련 도구들이 연결된 시험소 네트워크 상 패킷 데이터들을 수집하고 분석하는 기능을 한다.

- 네트워크 모니터링 분석 도구는 각 모니터링 도구들에서 수집하고 분석한 결과들을 수집하여 통합 분석을 하는 도구이다. 상호운용성 시험 대상 체계 중 RTI 기반의 M&S체계가 포함이 되어 있다면 연합 실행 자료 수집/분석 도구(DCT)를 활용하여 수행 결과 자료를 수집하고 분석하여 보고서를 생성한다.

중개 및 제어를 위한 구성 도구는 각 전문 별 게이트웨이가 있다.

- 게이트웨이는 전장 요소들을 국방망 및 시험소 네트워크에 연결하기 위해 각 전문 네트워크 별로 존재하는 중개 도구이다. 그리고 게이트웨이는 M&S체계 연동을 위해 활용하는 HLA/RTI의 FOM(Federation Object Model)의 데이터들과 체계가 송신 혹은 수신하는 데이터들의 상호 맵핑을 하는 기능

을 포함하고 있다. HLA/RTI의 FOM이란 특정 목적을 가진 시뮬레이션을 지칭하는 연합(Federation)이 활용하는 모든 데이터 정보들의 집합을 말한다 [26-28]. 상호운용성 시험을 위한 연합의 FOM에는 LINK계열 전문, KVMF, ISDL, ATDL 등 각 체계들이 활용하는 전문 표준들에 대한 정보들이 기본적으로 정의되어 있고 기타 상호운용성 시험에서 활용하는 정보들 역시 포함되어 있다. 이때 게이트웨이는 FOM에서 정의되어 있는 데이터의 내용과 실제계가 활용하는 전문들을 상호 맵핑시켜주어 상호운용성 시험 시 M&S체계와 실제계간 정보 교환이 가능하게끔 해준다. 또한 전송 데이터 링크 별 네트워크로부터 수신되는 패킷 데이터와 시험소 네트워크에서 수신되는 패킷 데이터들에 대한 모니터링을 한다.

### 3.3 상호운용성 시험에의 활용

위의 상호운용성 시험 구성 도구들을 활용하여 수행할 수 있는 상호운용성 시험은 소스 획득 및 소스 수정 가능 여부에 따라 전문 기반 상호운용성 시험과 소스 기반 상호운용성 시험으로 분류된다.

- 전문 기반 상호운용성 시험은 체계간 상호운용성을 확보하는데 필수 요소인 전문을 시험 케이스로 활용하여 상호운용성 시험을 수행한다. 이때 활용될 수 있는 상호운용성 시험 구성 도구는 시험 통제 및 전장 관리를 위한 시나리오 관리 도구가 있고 시험 통제를 위해 전문 분석 도구, 전문 분석에 대한 시험 데이터 생성 도구, 각 전문 용 전문 기반 상호운용성 시험 수행 도구, 결과 보고 도구가 있다. 그리고 분석을 위해서는 각 전문 용 네트워크 모니터링 도구와 시험소 네트워크 모니터링 도구, 네트워크 모니터링 분석 도구가 있다. 이때 만약 시험 대상 체계를 중 RTI 기반의 M&S체계가 포함되어 있을 경우 RTI 지원 도구들이 필요하다.

- 소스 기반의 상호운용성 시험은 시험 대상 체계의 소스 획득이 가능하고 해당 소스가 수정이 되어도 원래 체계의 목적 및 운용에 문제가 없을 경우에는 적용 가능하다. 소스 기반의 상호운용성 시험에서 활용될 수 있는 시험 구성 도구는 시험 통제 및 전장 관리를 위한 시나리오 관리 도구가 있고 시험 통제를 위해 소스 분석 도구, 소스 분석에 대한 시험 데이터 생성 도구, 각 전문 별 소스 기반 시험 케이스 생성



도구, 소스 기반 시험 수행 도구, 결과 보고 도구가 있다. 그리고 분석을 위해서는 각 전문 별 네트워크 모니터링 도구, 시험소 네트워크 모니터링 도구, 네트워크 모니터링 분석 도구가 있다. 시험 대상 체계들 중 RTI 기반의 M&S체계가 포함되어 있을 경우 RTI 지원 도구들이 필요하다.

시험 대상 체계 중 소스 획득 및 소스 수정이 가능한 체계들에 대해서는 소스 기반 상호운용성 시험에서 활용하는 시험 구성 도구를 활용하고, 소스 획득 및 소스 수정이 불가능한 체계들에 대해서는 전문 기반 상호운용성 시험 구성 도구를 활용한다. 또한 소스 획득 및 수정이 가능한 체계와 불가능한 체계, 두 체계에 대한 상호운용성 시험 시, 각 방안을 위한 시험 구성 도구들을 모두 함께 활용하는 것이 가능하다.

#### 4. 프로토타입 구현

본 논문에서 제안한 아키텍처 및 상호운용성 시험 구성 요소들의 유효성을 살펴보기 위하여 그림 3과 같이 육군의 지상전술C4I체계(ATCIS)와 차기보병 전투장갑차(NIFV)의 체계제어컴퓨터간(SCC)의 상호운용성을 시험해 볼 수 있는 프로토타입을 개발하였다. 이 프로토타입은 제안한 아키텍처 및 상호운용성 시험 구성 도구들 중 시험 통제 기능의 시나리오 관리 도구, 전문 관리 도구, 전문 기반 시험 데이터 생성 도구, 전문 기반 시험 케이스 생성 도구, 전문 기반 시험 수행 도구, 소스 기반 시험 수행 도구, 결과 보고 도구를 선택하여 개발하였다.

ATCIS는 NIFV와 상호 운용을 하기 위하여 위치 보고접속장치(PRE)를 전문 송수신 매개 체계로 활용하여 PRE 전문을 이용한 상호운용을 한다. 또한 PRE 전문을 ATCIS에서 올바르게 전송받기 위해 다중 접속 장치(MFE: Multi Function interface Equipment)와 실시간 데이터 처리기 (DLP: Data Link Processor)를 활용한다. 상호간에 교환하는 PRE 전문은 상향 (SCC → ATCIS) 4종류의 포맷과 하향 (ATCIS → SCC) 1종류의 포맷이 있다.

상호운용성 시험 도구는 위의 각 전문 포맷을 분석하여 각 포맷의 필드 별 시험 데이터를 생성한다. 또한 각 포맷의 필드 별 값의 임계 범위를 식별하여 유효한 데이터(Valid Data)와 유효하지 않은 데이터(Invalid Data)를 생성할 수 있다. 생성한 데이터들을 조합하여 시험 케이스를 생성한다.

또 프로토타입에서의 소스 기반 및 전문 기반의 상호운용성 시험을 구현해보기 위해 ATCIS 전문 처리 시뮬레이터에 상호운용성 시험 수행 도구의 제어를 받기 위한 시험 에이전트를 삽입하여 시험도구에 의해 시험 수행/제어 및 시험 결과 판정이 자동으로 지원되도록 개발하였다[30]. 반면 SCC는 실체계 그대로를 활용한 것으로써 사용자에게 의해 운용된다.

표 1은 구현한 프로토타입의 시험 수행 방법과 시험 결과 판정 방식에 대해 설명한 표이다.

프로토타입에 의해 지원되는 상향 전문 4개와 하향 전문 1개의 모든 필드의 개수는 총 22개이고 각 필드 별로 생성한 총 시험 데이터의 개수는 96개이다. 이 시험 데이터 중 유효한 데이터의 개수는 82개이고, 유효하지 않은 데이터의 개수는 14개이다. 각

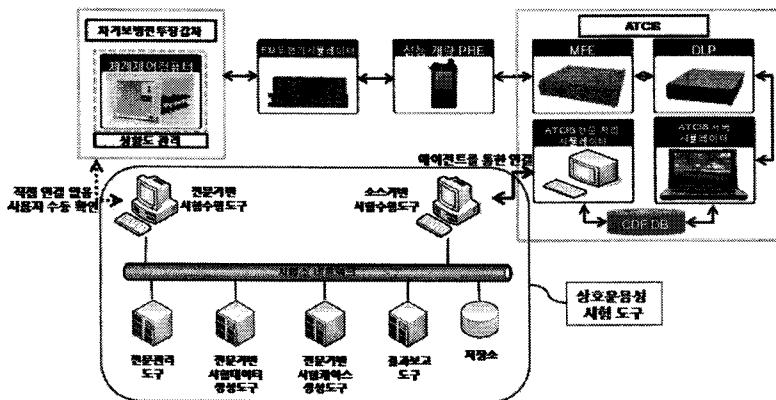


그림 3. 상호운용성 시험 기능 프로토타입

표 1. 시험 수행 및 결과 판정 방식

구분	상향 (SCC → ATCIS)	하향 (ATCIS → SCC)
시험 수행	SCC의 사용자 인터페이스를 통해 사용자가 각 시험 케이스를 수동으로 직접 수행	ATCIS 전문 처리 시뮬레이터의 탑재된 에이전트를 통해 시험 도구가 시험 케이스별로 자동으로 시험 수행
결과 판정	SCC에서 전송한 시험 케이스별 송신 전문이 ATCIS 전문 처리 시뮬레이터 상에 올바르게 전달되었는지를 ATCIS 전문 처리 시뮬레이터에 탑재된 에이전트가 자동으로 실시간 판정하여 시험도구에게 결과를 전달	ATCIS 전문 처리 시뮬레이터에서 송신한 전문이 SCC에게 올바르게 전달되었는지를 사용자가 직접 확인하고 시험 도구에 수동으로 그 결과를 입력

시험 데이터는 전문을 구성하는 각 필드들의 임계 범위를 고려하여 생성된 데이터이다. 임계 범위를 이용하여 생성한 시험 데이터는 해당 전문으로 구성할 수 있는 모든 데이터 값들의 대표값들이다. 이 의미는 생성한 시험 데이터를 활용한 시험만으로도 다른 종류의 데이터를 활용한 시험을 모두 포함할 수 있음을 의미한다. 생성한 시험 데이터들을 완전 조합 방식을 사용하여 생성한 시험 케이스의 개수는 412개이다. 412개의 시험 케이스 중 64개는 하향 전문을 위한 시험 케이스이고 나머지 348개는 상향 전문을 위한 시험 케이스이다. 표 1에서 설명한 것과 같이 상향 전문 시험 케이스의 시험 수행은 수동으로 진행되었고 결과 판정은 자동으로 진행되었으며 하향 전문 시험 케이스의 시험 수행은 자동으로 진행되었고 결과 판정은 수동으로 진행되었다. 프로토타입을 이용한 상호운용성 시험을 수행함에 있어 사용자의 개입은 시험 대상 체계를 선택하고 자동 생성된 시험 데이터를 선택/추가/삭제하며 일부 시험 케이스 수행 및 판정 등으로 최소화 하였다. 시험 데이터 생성 도구 및 시험 케이스 생성 도구는 사용자가 입력한 정보를 바탕으로 두 체계간 해당 전문을 이용하여 시험 케이스를 자동 생성해주었다. 또한 결과 판정에 있어서는 각 체계에게 수신된 전문 메시지들을 시험 도구가 자동으로 분석하여, 시험 케이스 별 기대 결과와 동일한지를 자동으로 검증하고 시험 결과 및 보고서를 자동으로 생성함으로써 신뢰도 및 효율성을 향상시킬 수 있었다.

**5. 결론 및 향후 연구 방향**

상호운용성은 네트워크 중심전의 중요성이 커지고 있는 현대 국방 전장 환경에서 반드시 확보해야 하는 무기체계의 품질 특성이다. 본 연구에서는 국내

외 상호운용성 시험 현황을 분석하고 무기체계 소프트웨어의 특성을 고려하여, 효과적으로 상호운용성을 시험 평가 할 수 있는 상호운용성 시험 아키텍처 및 상호운용성 시험 구성 도구들을 제시하였다.

상호운용성 시험 아키텍처와 시험 구성 도구들을 개발하기 위해 고려한 요소들은 첫째, 전문 기반의 상호운용성 시험이 되어야 한다는 점, 둘째, M&S체계를 함께 연동할 수 있게 해야 한다는 점, 셋째, 무기체계 소프트웨어라는 특성을 고려한 시험이어야 한다는 점이다.

이러한 고려 요소들을 모두 반영하고 있는 상호운용성 시험 아키텍처는 M&S체계를 포함한 모든 전장 요소들간의 연결을 위해 HLA/RTI 기반 구조를 가지고 있고 상호운용성 시험에 필요한 다양한 시험 구성 도구들을 정의하고 있다. 또, 그 시험 구성 도구들의 연결 관계를 보여줌으로써 체계의 특성에 따라 상호운용성 시험 시 구성 요소들을 어떻게 연결하여 시험을 수행할 수 있는지 제시하였으며 제시한 아키텍처를 통해 무기체계가 직접 활용하는 전술데이터 링크 별 네트워크를 그대로 활용하여 무기체계에 대한 상호운용성 시험이 가능하게 하였다. 상호운용성 시험을 위해 필요한 시험 구성 도구들에 대해 상세한 기능 설명들도 함께 제시하였다.

본 논문에서는 제안한 아키텍처 및 상호운용성 시험 도구들의 유용성을 살펴보기 위해 아키텍처 및 시험 구성 도구의 일부를 프로토타입으로 구현하여, 실체계와 유사한 체계들에 적용하여 보았다. 구현한 프로토타입을 활용하여 시험 데이터 생성, 시험 케이스 생성, 시험 수행 및 결과 분석들을 자동화시킴으로써 ATCIS와 차기보병전투장갑차의 체계제어컴퓨터간 무기체계 상호운용성 시험을 효과적으로 수행할 수 있음을 확인하였다.

향후 본 연구에서 제안한 내용을 바탕으로 전군

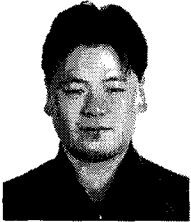
단위의 무기체계 상호운용성 테스트 베드를 구축한다면 현재 한국군에서 운용중인 다양한 종류의 무기체계, 비 무기체계의 상호운용성 시험이 가능할 것이며 더 나아가 한국군에 NCW 개념이 구체화되어 적용이 된다면 작전 운영 개념을 지원하는 상호운용성 시험으로 발전될 수 있는 토대를 제공할 수 있게 될 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 국방부, “국방전력발전업무규정, 국방부 훈령 제 875호,” 2008. 3.
- [2] 방위사업청, “방위사업관리규정, 방위사업청 훈령 제 88호,” 2009. 1.
- [3] 국방부 정보화기획관실, “국방 상호운용성 관리규정, 국방부 훈령 제 839호,” 2007. 11.
- [4] 합동참모본부, “상호운용성 적용 및 평가 지침서,” 2007. 2.
- [5] 류동국, 이상일, 조병인, and 안병래, “국방 자동화 정보체계 상호운용성 시험 및 평가 시스템,” *정보과학회지 제23권 제7호*, 2005. 7.
- [6] 배현섭, 윤광식, 고장혁, 조완수, and 안병래, “국방 정보 시스템간의 상호운용성 시험 기법,” *한국SI학회지 제4권 제2호*, 2005. 11.
- [7] 한국정보통신기술협회, “정보기술 및 전기통신(IT&T) 제품 상호운용성 시험 프레임워크와 방법론,” 2004. 12.
- [8] 한국정보통신기술협회, “인터넷정보가전 홈계이트웨이시스템 상호운용성시험 정보 통신 기술 보고서,” 2004. 12
- [9] 오행록, 한익준, and 구홍서, “국방 소프트웨어 상호운용성 평가 모델 현황,” *한국정보과학회지*, 2007. 9.
- [10] 오행록 and 구홍서, “무기체계 내장형 소프트웨어 상호운용성 평가 프레임워크,” *군사과학기술학회*, 2007. 12.
- [11] 김종만 and 서형준, “미군 C4ISR 상호운용성 제도와 한국군 적용 방향,” *한국국방연구원*, 2005. 12.
- [12] Interoperability Test & Evaluation Capability (InterTEC), “JCISR InterTEC Spiral1 Product Description,” *InterTEC*, 2006. 10.
- [13] CJCSI(Chariman of the Joint Chiefs for Staff Instruction), “CJCSI- 6212.01E Interoperability and Supportability of Information Technology and National Security Systems,” *CJCSI*, 2008. 12.
- [14] 홍장의, “상호운용성 시험평가 절차/방법 및 테스트베드 구축,” *충북대학교 산학협력단*, 2008. 09.
- [15] Bridges S., “Joint Distributed Engineering Plant(JDEP),” *JITC JDEP Division*, 2002. 6.
- [16] DISA JDEP, “JDEP Overview,” <http://www.dtic.mil/ndia/2003systems/deb.ppt>, 2003. 10.
- [17] Baker B., “JITC Interoperability Certification Process,” *Joint Distributed Plant Division*, 2003. 9.
- [18] Murray S., “The Central Technical Support Facility (CTSUF) - Meeting Warfighters’ System Integration and Interoperability Needs,” *ARMY AI&T*, 2008. 9.
- [19] Commander, Naval Air Systems Command, “NAVAIR Test & Evaluation,” <http://www.navair.navy.mil/ranges/SEA/index.htm>
- [20] 김세환, “HLA/RTI 기반 분산 시뮬레이션 시스템의 성능 향상에 관한 연구,” *한국항공대 대학원*, 2006. 2.
- [21] 김의순, 홍진기, and 임재혁, “한국군 합동전술 데이터링크 기본계획 작성을 위한 발전방안연구,” *한국국방연구원*, 2004.
- [22] 국방기술품질원, “무기체계와 지상전술C4I체계간 상호운용성 확보 방안 연구,” 2007.
- [23] 전병욱, 박지훈, 김의순, and 정구돈, “한국형 합동전술데이터링크 체계 구축방향 연구,” *한국국방연구원*, 2003.
- [24] 김한동 and 최대봉, “전술데이터링크 기술 표준화 동향,” *한국통신학회*, 2007. 10.
- [25] 정구돈, “전술데이터링크 소개,” *한국국방연구원*, 2007. 9.
- [26] MSCO, “HLA Rule Version 1.3,” *IEEE*, 2000.
- [27] MSCO, “HLA Interface Specifications, Version IEEE 1516.1,” *IEEE*, 2000.
- [28] MSCO, “HLA Object Model Template, Version IEEE 1516.1,” *IEEE*, 2000.

[29] 장상철, 손미애, 정상윤, and 장동욱, “차세대 시뮬레이션 연동체계(HLA/RTI) 기술연구,” 한국 국방연구원, 2001. 12.

[30] 배현섭, 윤광식, and 오승욱, “임베디드 소프트웨어 테스트 이슈 및 현황,” 한국정보과학회 정보과학회지, 2006. 8.



한 익 준

2005년 Monash University Computer Science 공학사  
 2001년 5월~2002년 1월 에밀레 정보통신(주) 연구원  
 2002년 1월~2002년 9월 디콘벨라(주) 개발팀장

2005년 11월~2006년 7월 CASA International Holdings IT R&D

2006년~현재 슈어소프트테크 선임연구원  
 관심분야: 소프트웨어 테스트, 상호운용성, 전술데이터 링크



방 준 식

2001년 고려대학교 전자및정보 공학과 공학사  
 2002년 10월~2003년 10월 (주)하우웹 사원  
 2003년 10월~2005년 7월 (주)프리스톤 개발팀 사원  
 2005년 7월~2006년10월 HIL 솔루션 개발팀 대리

2006년~현재 슈어소프트테크 선임연구원  
 관심분야: 소프트웨어 테스트, 상호운용성, 전술데이터 링크



윤 광 식

1990년 3월~1995년 2월 KAIST 전산학 전공(공학사)  
 1995년 3월~1997년 2월 KAIST 전산학 (공학석사)  
 1997년 3월~현재 KAIST 전산학과 (박사)

2001년 7월~2002년 2월 MacroImpact (주) 책임 연구원  
 2002년 3월~현재 슈어소프트테크(주) 총괄 부사장  
 관심분야: 소프트웨어 테스트, 상호운용성, 전술데이터 링크



배 현 섭

1989년 3월~1993년 2월 KAIST 전산학 전공(공학사)  
 1993년 3월~1995년 2월 KAIST 전산학 (공학석사)  
 1995년 3월~1999년 8월 KAIST 전산학(공학박사)  
 1998년 8월~2000년 10월 한국전자통신연구원 선임연구원

2000년 10월~2002년 3월 피엔씨테크(책임연구원)  
 2003년 4월~현재 슈어소프트테크(주) 대표이사  
 관심분야: 소프트웨어 테스트, 상호운용성, 전술데이터 링크



류 동 국

1990년 3월~1994년 2월 중앙대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
 1994년 3월~1996년 2월 중앙대학교 컴퓨터공학과(공학석사)  
 1996년 3월~1999년 12월 국방정보체계연구소 연구원

2000년 1월~현재 국방과학연구소 선임연구원  
 2006년~현재 슈어소프트테크 선임연구원  
 관심분야: 상호운용성 시험평가, 시험성숙도 모델, 센서 네트워크