

특집
07

NCW 환경에서의 시나리오 기반 국방 정보체계 상호운용성 시험평가 방법¹⁾

목 차

1. 서 론
2. 배경 지식
3. 상호운용성 품질 척도
4. 상호운용성 시험평가 접근 방법
5. 상호운용성 시험 절차
6. 결론 및 발전 방향

홍장의 · 김종필 · 배두환
(충북대학교 · KAIST)

1. 서 론

IEEE에서는 상호운용성을 서로 다른 장비들이 유용한 서비스를 제공하기 위하여 상호 협업하는 능력, 또는 두 개 이상의 시스템이 이기종 네트워크상에서 정보를 교환하고 사용하는 능력으로 정의[5]하고 있으며, 미 국방성(DoD)에서는 서로 다른 군, 부대, 또는 체계간에 서비스를 공유, 교환하여 상호 효과적으로 서비스를 운용하도록 하는 능력으로 정의[1]하고 있다. 우리 군에서도 2007년 국방상호운용성 관리규정을 정립하면서 상호운용성이란 서로 다른 군, 부대 또는 체계간 특정 서비스, 정보 또는 데이터를 막힘없이 공유, 교환 및 운용할 수 있는 능력을 의미하는 것으로 정의[11]하였다.

국방 분야에서의 상호운용성 기술은 다양한 무기체계 혹은 비무기체계(정보체계)가 공존하는 NCW(Network-Centric Warfare) 개념의 네트워크 환경 하에서 인지된 상황정보를 전달, 공유함으로써 상호 연동 및 협업을 통해 부여된 임무를 달성하기 위하여 필수적인 기술로 자리잡고 있으며, 특히 상호운용성 보장을 위한 시험평가

기술에 대한 연구 개발이 활발히 진행되고 있다.

민간 분야에 있어서도 상호운용성 기술은 매우 중요한 분야로 부각되었다. TTA를 중심으로 하는 상호운용성 시험 및 인증 기술[14]은 다양한 체계간의 연동성을 보장하기 위한 품질 요소로 자리잡고 있으며, 서비스 기반의 응용 체계 개발, 그리드(Grid) 컴퓨팅 기반의 응용 분야에서도 상호운용성 보장 기술이 매우 중요한 요소가 되어 왔다.

본 연구에서는 다양한 체계가 네트워크 환경에서 협업하는 경우, 상호운용성을 어떻게 시험평가 할 것인가에 대하여 살펴보았다. 상호운용성은 시스템 공학 측면에서의 중요한 품질 요소이다. 체계 개발에서 이러한 품질 요소를 어떻게 시험평가 할 것인가에 대해서는 여러 연구가 선행되었으나, 본 연구에서는 국방 정보체계 기반의 상호운용성 보장 기술에 대하여 살펴보고, 상호운용성을 시험평가 하기 위한 접근 방법을 제

1) 본 연구는 국방부 연구용역과제(20080418372-00)의 지원과 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업(IITA-2007-(C1090 -0701-0032))의 연구 결과로 수행되었음.

시한다. 특히 상호운용성을 평가하기 위한 기본적인 척도가 무엇인지를 살펴보고, 이들이 시험 과정에서 어떻게 점검되어야 하는지 그 방법에 대하여 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 배경 지식으로 기존의 상호운용성 시험평가를 위한 연구 및 사례들을 분석 정리하고, 3장에서는 상호운용성 시험평가를 위한 평가 척도를, 4장에서는 이러한 척도 기반의 상호운용성 평가를 위한 시험평가 접근 방법을 제시한다. 5장에서는 국방 정보체계 기반의 상호운용성 시험평가 절차에 대하여 간략히 서술하고, 6장에서는 국방 상호운용성 시험평가 기술의 발전 방향과 함께 결론을 기술한다.

2. 배경 지식

2.1 상호운용성 시험평가 지침: CJCSI 6212.01D

CJCSI 6212.01D[1]의 목적은 정보기술과 국가안보체계에 필요한 상호운용성 및 지원성을 개발하고, 조정하고, 검토하고, 승인하는 정책 및 절차를 수립하는 것이다. 획득범주내의 체계에 대한 JCIDS(Joint Capability Integration Development System)와 모든 비 획득범주와 전력화된 체계에 대한 정보지원계획(ISP)의 상호운용성 및 지원성 인증과 J-6 체계 검증을 수행하기 위한 절차를 수립한다. 이 지침에서는 상호운용성 평가지표인 NR-KPP(Net Ready-Key Performance Parameter)에 대하여 정의하고, 이에 대한 평가 지침을 제공한다.

2.2 InterTEC 프로그램

InterTEC(Interoperability Test and Evaluation Capability)은 미국의 CTEIP(Central Test & Evaluation Investment Program) 하에서 2001년부터 시작된 상호운용성 시험 평가를 위한 프로그램[3,4]이다. 이 프로그램은 확장성 및 활용

성을 갖는 상호운용성 시험 평가 체계의 통합된 솔루션들을 개발하고 제공하기 위한 목적으로 시작되었으며, 국방 시스템으로부터 다양한 데이터를 수집, 구축, 설치, 활용하고 이로부터 상호운용성을 분석하기 위한 능력을 제공하는데 목적이 있다. InterTEC 프로그램은 실 장비(Live)와 시뮬레이션 장비를 모두 포함하는 분산된 운영환경에서 개발시험, 운영시험, 그리고 인증시험에서 상호운용성에 대한 시험 평가 등을 지원하기 위해 시작되었다.

2.3 TTA의 상호운용성 시험평가

한국정보통신기술협회(TTA)의 네트워크 시험센터에서는 네트워크 장비의 하드웨어, 소프트웨어에 대한 상호운용성시험을 수행하고 있다. TTA가 주관하여 1992년부터 InterOperable Network (ION)로 매년 개최되어 왔으며, 2002년부터는 Interoperability On! 이라는 명칭으로 매년 상호운용성에 대한 워크샵이 진행되고 있다. 다양한 상호운용성 시험 이벤트를 연중 수시로 개최하고 있다. ION에서 최근 관심의 대상이 되는 기술은 IPv6, 블루투스, 무선랜, 데이터 방송 등이다. TTA에서 수행하고 있는 상호운용성 시험절차[14]는 장비 제조업자로부터 시험대상 장비(IUT)에 대한 구현 적합성 명세(ICS)를 받아 정적 상호운용성 검토가 수행되며, 이를 기반으로 시험 사례를 기반으로 하는 동적 상호운용성 검토를 수행한다.

2.4 기타 연구들

국방 상호운용성과 관련된 주요한 이슈들에 대한 연구가 국방과학연구소, 한국국방연구원 등의 국방부 산하 연구기관들에 의해 수행되어 왔다[13]. 이들의 연구에서는 미국 등의 선진국에서 수행되어온 다양한 상호운용성 및 상호운용성 지원기술에 대한 연구를 소개하고, 국방 상호운용성에 대한 발전 방향을 제시하고 있다. 또

한 아주대학교, 국방대학원, 한국과학기술원 등에서도 국방 상호운용성 보장을 위한 다양한 이슈들에 대하여 연구를 수행한 바 있다[12,16].

국외의 상호운용성 시험평가 기술에 대한 연구들은 Liang[9]에 의해 제안된 e-Business 솔루션에 대한 상호운용성 시험과 Young[10]이 연구한 미들웨어 아키텍처 시험 등이 있다. Liang은 비즈니스 흐름상에서의 XML 데이터 교환에 초점을 두고 상호운용성을 시험하는 방법을 제안하였고 Young은 상호운용성 기반 기술인 미들웨어 아키텍처에 초점을 둔 상호운용성 시험 방법을 제안하였다.

3. 상호운용성 품질 척도

상호운용성 품질 척도는 다양한 도메인에서 정의하고 있다. 각 도메인의 특성에 따라 상호운용성에 대한 비중과 고려가 다소 차이가 있기 때문이다. 상호운용성 품질 척도를 민수 분야와 국방 분야로 나누어 분류해보면 다음과 같다.

3.1 민수 분야의 상호운용성 척도

소프트웨어 품질 측정 표준인 ISO/IEC 9126[6]에서는 상호운용성을 다른 소프트웨어와의 데이터 교환 능력으로 정의하고 있고 상호운용성 측정 기준을 다음과 같이 정의하고 있다.

- 데이터 교환에 대한 정보 제공 여부
- 데이터 교환에 이용되는 모든 기능 수
- 데이터 교환 기능 항목별 테스트 사례 성공률의 합

또한 통신 도메인의 적용을 위한 Leite의 연구[8]에서 상호운용성은 각 체계간에 서로 서비스를 교환할 수 있고 효율적으로 협력할 수 있는 능력으로 정의하고 있으며, 운영관점에서 상호운용성을 측정할 수 있는 척도를 다음과 같이 제안하고 있다.

- Connectivity : 체계 운영시에 생성되는 메시지의 수
- Capacity : 주어진 시간에 전송되는 데이터의 최대 데이터의 양
- Underutilization : 데이터 및 메시지가 생성되어 활용되지 않는 비율
- Undercapacity : 메시지 큐에 남아있는 메시지의 양
- Data latency : 데이터가 생성되어 활용되기까지의 시간
- Information interpretation and utilization : 데이터를 정확하게 해석하고 가공하는 능력

3.2 국방 분야의 상호운용성 척도

3.2.1 미국의 NR-KPP 기반 척도

NR-KPP[1]는 정보 보증과 정보 교환에 있어서 필요한 기술 및 운영상의 효율성을 평가할 수 있는 기준 변수이며 시스템의 상호운용성을 시험할 수 있는 특성, 시간, 정확도, 정보 교환, 정보 활용에 필요한 성능 지수로 구성된다. 이러한 NR-KPP는 국방 체계를 개발하기 위한 규칙과 가이드라인을 제공하는 통합 아키텍처와 정보 보증에 대한 내용, 체계간의 핵심 인터페이스 프로파일, 그리고 네트워크 중심의 정보기술 및 관련 이슈들이 상호 효율적으로 연동하도록 가이드하는 참조 모델(NCOW RM: Net Centric Operations Warfare Reference Model)을 포함한다. NR-KPP가 정의하는 상호운용성 구성항목별 척도 항목은 다음과 같다.

- NCOW RM : 사용자 인터페이스, 정보 지원성, 네트워크 중심 서비스 능력(정보의 주기성, 적시성, 처리량), 전자적 서비스 관리
- Integrated Architecture : 정보, 기술, 운영 측면에서의 국방(정보)체계에 대한 구성 컴포넌트, 컴포넌트간의 관계, 컴포넌트 기능 및

- 자료 교환, 이벤트 추적, 컴포넌트 프로파일
- Key Interface profile : 인터페이스 기술 규격, 인터페이스 관리 계획
- Information Assurance : 가용성, 무결성, 신뢰성, 기밀성, 부인봉쇄

운용성 수준

3.2.2 한국군의 상호운용성 평가 척도

한국군의 상호운용성 평가 기준은 2007년 발간된 국방 상호운용성 적용 및 평가지침서[17]에 명시되어 있다. 이 지침서는 국방 정보 체계의 상호운용성 시험평가를 위한 세부 사항들을 자세하게 정의하고 있으며, 상호운용성 평가항목은 상호운용성 보장을 위한 기획 및 전략 수립 분야의 2항목, 체계 특성 분야의 2항목, 그리고 기반 기술 분야의 4항목으로 구성되며, 그 세부 내용은 다음과 같다.

- 정책 및 지침 : 정보화정책, 전력발전정책, 개발방법론, 국방 정보기술표준, 공통운용 환경, 데이터공유 환경, 국방아키텍처 적용 방안
- 상호운용성 및 구현 전략 : 전력화 방안, 상호운용성 구현 방안
- 운용성 및 합동성 : 운용 특성에 따른 기동성 및 생존성 구현, 체계통합 운용성 보장, 합동훈련 기능 구현
- 연동성 및 정보 교환 내역 : 연동 대상 식별, 연동 체계도, 타 체계간 연동 및 정보교환 능력
- 주파수 관리 및 운용 : 주파수 획득 가능성, 중복 및 상호간섭 여부
- 정보보호 대책 및 방안 : 정보보호정책, 네트워크보호, 관제관리, 바이러스 방지, 인증관리, 장비관리
- 기술 표준화 : 화면전시, 상황도, 회의체계, 문서유통, 메시지 포맷, 군사지도, 군대부호, 부대코드 등
- 상호운용성 요구수준 : 완전분리 수준부터 전사적 통합 연동 수준에 이르는 5단계의 상호

4. 상호운용성 시험평가 접근 방법

3장에서 제시한 상호운용성 품질 척도에 대한 시험평가는 체계개발의 전체 수명주기 단계에서 점검되어야 하기 때문에 기본적으로 정적 분석 및 동적 시험을 통해 이루어진다. 정적 분석에서의 시험평가는 크게 두 가지 활동에 의해 이루어지는데, 첫 번째는 문서를 중심으로 하는 체크리스트 기반의 점검이며, 두 번째는 시뮬레이션을 통하여 상호운용성이 가능한 지를 예측하는 것이다. 앞서 제시한 국방분야의 상호운용성에 대한 대부분의 척도가 정적분석을 통하여 점검될 수 있으며, 본 연구에서는 상호 연동과 정보교환을 중심으로 하는 시나리오[7] 기반의 동적 시험평가 방법에 대하여 기술하기로 한다.

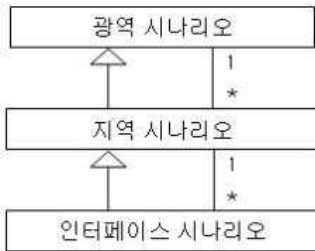
4.1 동적 시험평가 개요

동적 상호운용성 시험평가는 체계 개발이 이루어진 후에 시험평가 단계에서 이루어지는 주요 활동으로써, 상호운용성 요구사항을 기반으로 하는 시험 사례를 개발하고, 이를 실행함으로써 수행하는 평가 활동이다.

본 연구에서는 특별히 국방 상호운용성에 대한 동적 시험평가를 수행하기 위하여 체계의 임무 및 운영 개념에 근간을 둔 시나리오 기반의 동적 시험평가 방법을 제안한다. 이는 국방 상호운용성 시험평가가 통합 시험망(Test Network)의 인프라에서 다양한 정보체계 및 무기체계가 연동되어 이루어지는 중단간의 임무지원 서비스를 평가하는 것이기 때문이다. 다시 말해서 감시체계를 통한 정보의 수집에서부터 수집된 정보를 기반으로 하는 의사 결정 및 의사 결정에 따른 정밀 타격체계로 연결되는 C4ISR-PGM (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance - Precision Guided Munitions) 서비스[17]의 평가

이며, 이는 이중의 하드웨어와 소프트웨어가 상호 연동되어 특정한 임무 시나리오를 구성하기 때문이다.

NCW 환경에서 동적 시험평가를 수행하기 위해서 시나리오의 도출은 계층 구조를 갖는 시나리오 식별에 의해 진행된다. (그림 1)에서 보는 바와 같이 시나리오는 크게 광역 시나리오, 지역 시나리오, 인터페이스 시나리오로 구분된다.



(그림 1) 상호운용성 시험 시나리오 계층 구조

광역 시나리오는 시험 대상 체계(SUT, System Under Test)에 대한 운영 개념 및 타 체계와의 상호연동 요구사항을 기반으로 식별되며, 특히 종단간의 임무지원 서비스를 표현한다. 지역 시나리오는 시험대상 체계를 중심으로 광역 시나리오를 분리한 부분집합으로써, 지역 시나리오는 시험 데이터 개발의 기준점이 된다. 인터페이스 시나리오는 지역 시나리오의 인스턴스에 해당되는데, 연동되는 두 체계간에 하나 이상의 인터페이스가 필요한 경우 인터페이스 시나리오가 개발된다. 각 인터페이스 시나리오를 기준으로 시험 사례가 개발된다.

4.2 시나리오 정의 및 개발

4.2.1 광역 시나리오 정의

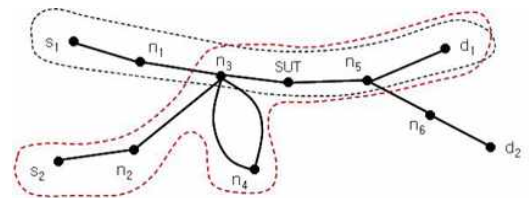
광역 시나리오는 국방 C4ISR-PGM 개념을 획득 체계의 운영 개념 및 협업 개념을 근간으로 식별되는 체계 수준의 시나리오이다. 이는 전략 및 전술 임무 서비스에 있어서 종단간의 임무 시

나리오가 되며, 다음과 같이 정의한다.

정의 1. 광역 시나리오, 광역 시나리오는 말단 사용자를 지원하는 서비스 수준의 시나리오로써, $S_G = (G_{SD}, G_{S0}, G_{SF}, G_{Pi}, G_C)$ 의 5항목으로 정의된다.

- G_{SD} : 광역 시나리오 식별자
- G_{S0} : 광역 시나리오 초기 상태
- G_{SF} : 광역 시나리오 최종 상태
- G_{Pi} : 광역 시나리오에 참여하는 노드 집합
- G_C : 광역 시나리오의 제약사항

광역 시나리오의 초기상태는 G_{Pi} 를 구성하는 모든 노드가 활성화되어 있는 상태를 포함하고, SUT로 전달되는 초기 자극이 발생한 상태로 정의한다. 최종 상태는 SUT로부터 출력된 이벤트/메시지가 종단의 사용자에서 정확하게 제공된 상태를 의미한다. G_C 는 광역 시나리오가 갖는 제약사항으로써, 응답시간 등과 같은 시나리오 실행상의 제약사항을 포함한다. (그림 2)는 SUT의 운영 개념 및 협업 개념을 근간으로 하는 NCW 기반 시험 형상으로부터 광역 시나리오를 도출하기 위한 개념을 설명한 예이다.



(그림 2) 통합 시험 형상 및 광역 시나리오

정보 수집 및 감시체계를 의미하는 s_1 노드와 s_2 노드로부터 타격 체계를 의미하는 d_1 노드와 d_2 노드까지 상호 연동의 개념에서 임무지원 서비스가 제공된다고 할 때, 광역 시나리오는 s_1 노드와 s_2 노드로부터 d_1 노드와 d_2 노드에 이르는

모든 가능한 경로들로 정의할 수 있다. 다음은 식별된 광역 시나리오 집합의 G_{Pi} 를 정의한 것이다.

- $S_{G1} = \langle s_1, n_1, n_3, SUT, n_5, d_1 \rangle$
- $S_{G2} = \langle s_1, n_1, n_3, n_4, SUT, n_5, d_1 \rangle$
- $S_{G3} = \langle s_1, n_1, n_3, SUT, n_5, n_6, d_2 \rangle$
- $S_{G4} = \langle s_1, n_1, n_3, n_4, SUT, n_5, n_6, d_2 \rangle$
- $S_{G5} = \langle s_2, n_2, n_3, SUT, n_5, d_1 \rangle$
- $S_{G6} = \langle s_2, n_2, n_3, n_4, SUT, n_5, d_1 \rangle$
- $S_{G7} = \langle s_2, n_2, n_3, SUT, n_5, n_6, d_2 \rangle$
- $S_{G8} = \langle s_2, n_2, n_3, n_4, SUT, n_5, n_6, d_2 \rangle$

위와 같은 초기 시나리오 집합에서 시나리오 S_{G4} 는 S_{G2} 와 S_{G3} 에 의해 커버될 수 있는 시나리오이므로 이를 광역 시나리오 집합에서 제거한다. 이러한 제거는 다음과 같은 규칙을 만족하는 경우에 가능하다.

- (1) SUT와 인접한 선후행 노드가 동일하고,
- (2) s_i 와 d_i 가 동일한 시나리오

따라서 위와 같은 조건에서 시나리오 S_{G4} 와 S_{G8} 은 삭제될 수 있다. 시나리오 S_{G3} 와 S_{G7} 은 S_{G4} 와 S_{G8} 이 삭제되었기 때문에 삭제될 수 없다.

4.2.2 지역 시나리오 정의

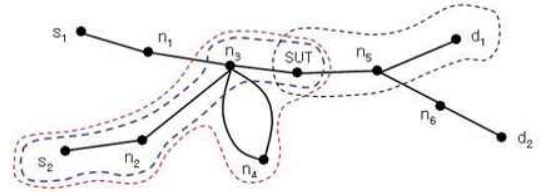
지역 시나리오는 SUT를 시나리오의 종단이 되도록 광역 시나리오를 분할한 것으로써, 다음과 같이 정의한다.

정의 2. 지역 시나리오. 지역 시나리오는 광역 시나리오의 분할된 행위 시나리오이며, $S_L = (L_d, L_0, L_f, L_{pi}, L_c)$ 의 5항목으로 정의한다.

- L_d : 지역 시나리오 식별자,
- L_0 : 지역 시나리오 초기 상태
- L_f : 지역 시나리오 최종 상태
- L_{pi} : 지역 시나리오에 참여하는 노드 집합,
 $L_{pi} \subseteq G_{Pi}$

- L_c : 지역 시나리오의 제약사항

정의 2와 (그림 2)를 기반으로 지역 시나리오의 추출 과정은 (그림 3)에 나타내었다.

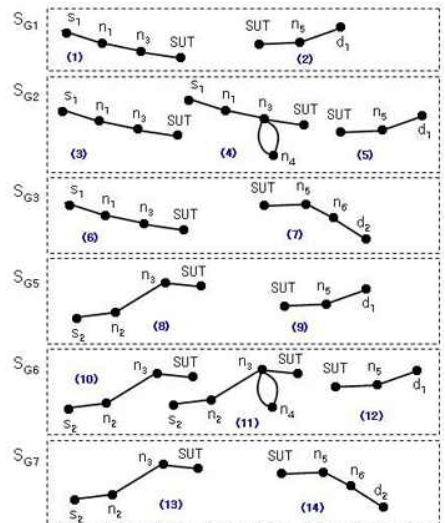


(그림 3) S_{G6} 로부터 지역 시나리오 도출 개념

(그림 3)으로부터 도출된 S_{G6} 의 지역 시나리오를 L_{Pi} 중심으로 표현하면 다음과 같다.

- $S_{G6} \rightarrow S_{L1} = \langle s_2, n_2, n_3, SUT \rangle$
- $S_{G6} \rightarrow S_{L2} = \langle s_2, n_2, n_3, n_4, SUT \rangle$
- $S_{G6} \rightarrow S_{L3} = \langle SUT, n_5, d_1 \rangle$

이와 같은 방법에 따라 (그림 2)에서 주어진 시험대상 네트워크 형상으로부터 생성된 6개의 광역 시나리오에 대하여 생성되는 지역 시나리오는 (그림 4)와 같이 14개가 생성된다.



(그림 4) 광역시나리오로부터 도출된 지역시나리오 집합

(그림 4)로부터 각각의 지역 시나리오가 갖는 공통의 시나리오를 제거하면 다음과 같이 6개의 지역 시나리오가 생성된다.

$$S_{G1} \rightarrow S_{L1}, S_{G1} \rightarrow S_{L2}, S_{G2} \rightarrow S_{L4},$$

$$S_{G3} \rightarrow S_{L7}, S_{G5} \rightarrow S_{L8}, S_{G6} \rightarrow S_{L11}$$

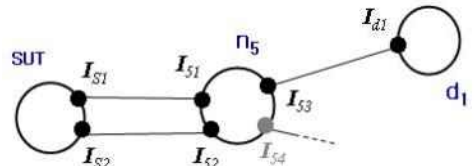
4.2.3 인터페이스 시나리오 정의

인터페이스 시나리오는 지역 시나리오에 참여하는 노드간의 인터페이스를 중심으로 이루어지는 이벤트 트레이스를 나타낸다. 인터페이스 시나리오를 정의하는 이유는 각 노드, 즉 상호운용성 시험에 참여하는 체계가 갖는 기능의 다양성에 의한 것이다. 상호 통신하는 대상 체계간에 전달되는 이벤트 및 메시지에 따라 서로 다른 기능(Operation)이 호출될 수 있기 때문이다. 인터페이스 시나리오에 대한 정의는 다음과 같다.

정의 3. 인터페이스 시나리오는 지역 시나리오의 인스턴스로써, $S_i = (I_d, I_0, I_f, I_a, I_{pi}, I_c)$ 의 6항목으로 정의한다.

- I_d : 인터페이스 시나리오 식별자,
- I_0 : 인터페이스 시나리오 초기 상태
- I_f : 인터페이스 시나리오 최종 상태
- I_a : 인터페이스 시나리오를 활성화 하는 주 노드(액터), $I_a \in L_{Pi}$ 는 $\langle I_{Ni}, I_{Oi} \rangle$ 로 정의하며, I_{Ni} 는 노드 식별자, I_{Oi} 는 I_{Ni} 노드에서의 인터페이스 식별자
- I_{pi} : 인터페이스 시나리오에 참여하는 노드 집합, $I_{pi} \subseteq L_{Pi}$ 는 $\langle I_{Ni}, I_{Oi} \rangle$ 로 정의하며, I_{Ni} 는 노드 식별자, I_{Oi} 는 I_{Ni} 노드에서의 인터페이스 식별자
- I_c : 인터페이스 시나리오의 제약사항

정의 3을 기반으로 지역 시나리오 $S_{G1} \rightarrow S_{L2}$ 의 인터페이스 시나리오 도출 개념은 (그림 5)와 같다.



(그림 5) 인터페이스 시나리오 도출 개념

(그림 5)로부터 도출할 수 있는 인터페이스 시나리오는 다음과 같은 두 개의 시나리오가 된다.

$$S_{G1} \rightarrow S_{L2} \rightarrow S_{I1} = \langle I_{S1}, I_{S1}, I_{S3}, I_{d1} \rangle$$

$$S_{G1} \rightarrow S_{L2} \rightarrow S_{I2} = \langle I_{S2}, I_{S2}, I_{S3}, I_{d1} \rangle$$

이상에서와 같이 SUT의 운영 개념 및 협업 개념을 기반으로 하는 광역 시나리오로부터 단계적으로 지역 시나리오와 인터페이스 시나리오를 도출하게 된다. 정의된 인터페이스 시나리오에 대해서는 SUT의 규격서에 정의된 인터페이스 정의 내역에 근간하여 시험사례를 개발하는 기준으로 사용된다. 시험사례의 개발은 스펙을 근간으로 하는 블랙박스(Black-Box) 기법[2]에 의거하여 개발되며, 이에 대한 설명은 생략한다.

4.3 시험 종료 조건

NCW 환경에서 상호운용성에 대한 시험을 언제 종료할 것인가는 일반적인 정보시스템의 시험평가에서와 같이 한마디로 정의할 수 없는 사항이다. 일반적인 시험평가에서의 시험 종료 조건의 예는 제한된 종료 시간, 발견한 총 결함수가 제시한 기준 이하인 경우, 단위시간당 발견되는 결함 수가 기준 이하인 경우, 또는 전체 시험사례의 총 건수가 기준 이상인 경우 등으로 정의한다[2].

본 연구에서 논의하는 국방정보체계에 대한 상호운용성 시험평가에서도 이와 같은 일반적인 기준을 이용하여 시험 종료 조건을 정의할 수 있을 것이다. 그러나 본 연구에서 추가적으로 논의

하고자 하는 것은 시나리오 기반의 시험이 전체 시스템에 대한 시험을 충분히 커버한다고 판단할 수 있는가에 대한 논의이다.

일반적으로 국방정보체계에 대한 시험평가는 개발시험과 운용시험 과정을 통하여 체계가 제공하는 기본적인 기능을 시험평가 한다. 이 과정은 체계의 운영 모드를 고려하는 모든 기능에 대한 전수 시험이며, 이를 통해 기능 및 성능에 대한 시험평가가 이루어진다. 따라서 상호운용성에 대한 시험은 이러한 기능 성능 시험과는 달리, 체계간의 전달되는 정보가 주어진 표준적인 요구사항과 성능 요구사항을 만족하고 있는가를 평가하는 것에 국한된다. 따라서 상호운용성에 대한 시나리오 기반의 시험평가가 충분하지 못하다는 의미는 인터페이스 시나리오가 정확히 도출되지 못했다는 것을 의미하는 것이다.

5. 상호운용성 시험 절차

4장에서 제시한 국방 정보체계간의 상호운용성 시험평가를 위해서는 NCW 환경하에서 상호

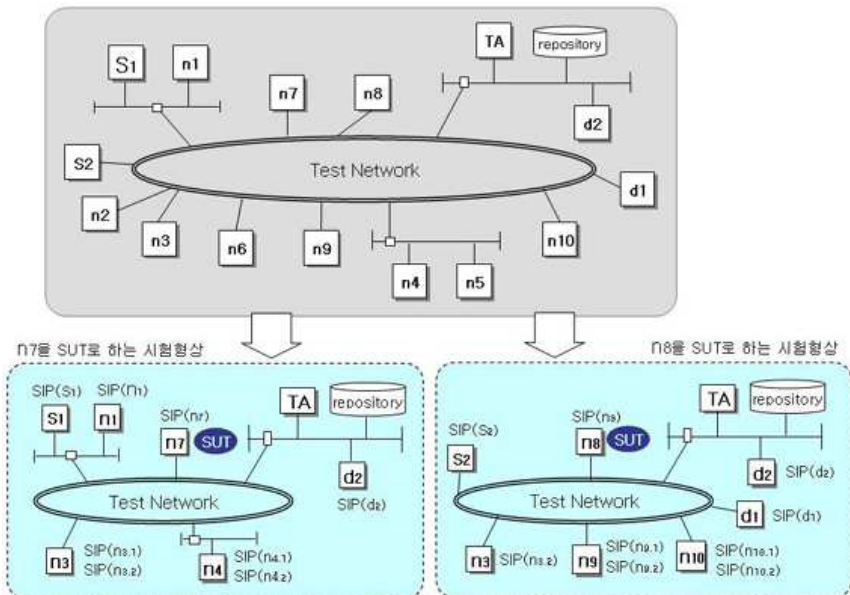
운용성 시험평가를 위한 시험 형상을 구축하기 위한 방법과 시험 요구사항을 식별하는 단계부터 시험을 계획, 수행하고 시험 결과를 분석하는 일련의 절차[15]가 필요하다.

5.1 시험평가 환경 및 수행 개념

네트워크 연동을 지원하는 통합 시험망으로부터 개발된 체계의 상호운용성 시험평가를 위해서는 체계 운영 개념을 근간으로 하는 시험 형상을 정의하고, 이를 기반으로 하는 시험 시나리오가 개발되어야 한다. 시험 형상을 구축하기 위한 개념은 (그림 6)과 같다.

(그림 6)에서 보는 바와 같이 통합 시험망은 무기체계를 and 비무기체계를 포함하는 국방 체계들의 연결 구조를 갖는다. 이로부터 대상 체계에 대한 상호운용성 시험평가를 위해서는 연동 요구에 포함된 체계만을 포함하는 시험 형상을 생성해야 한다.

시험 형상의 생성은 네트워크에 연결된 모든 체계에 대한 인터페이스 프로파일(SIP, System



(그림 6) 통합 시험망으로부터 시험 형상의 구축 개념

Interface Profile)이 저장된 저장소(Repository)로부터 연동이 필요한 인터페이스를 체크하는 것으로부터 이루어질 수 있다. 저장소에 저장된 인터페이스 프로파일에는 체계 위치정보, 연동 기능 식별자, 기능별 인터페이스 시그니처 등이 정의되어 있다. 체크된 기능별 인터페이스 프로파일에 해당되는 체계들은 통합 시험망으로부터 추출되어 하나의 시험 형상을 자동으로 구성하게 된다. (그림 6)의 하단 왼쪽은 노드 n_7 을 SUT로 하는 시험 형상의 구축 예시이며, 오른쪽은 노드 n_8 을 SUT로 하는 시험 형상의 구축 예시이다. 각 시험 형상은 SUT의 상호운용성 시험을 위해 연동되어야 하는 대상 체계만을 포함하고 있다.

5.2 시험평가 절차 개요

NCW 기반 네트워크 환경에서의 동적 상호운용성 시험평가 절차는 크게 (1)상호운용성 시험평가 요구사항 개발 단계, (2)상호운용성 시험평가 계획 단계, (3)상호운용성 시험평가 수행 단계, 그리고 (4)상호운용성 시험평가 보고 단계로 구분된다. 각 단계에 대한 내용은 다음과 같다.

(1) 상호운용성 시험평가 요구사항 개발 단계

NCW 기반 체계의 운영 개념에 근거한 상호연동 기능과 상호운용성 품질 척도로부터 시험평가 요구사항을 도출한다. 도출된 시험평가 요구사항은 네트워크 환경에 적용될 수 있는 시험 시나리오와 시험 사례의 개발에 이용되고 중요 요구사항 순으로 우선순위화 된다. 우선순위의 상위에 속하는 요구사항들은 필드에 긴급 배치를 필요로 하는 체계를 위해 이용된다. 임무 수행에 필요한 최소한의 중요 요구사항만을 시험평가하여 필드에 배치함으로써 시험평가 시간을 단축시키게 되는 것이다. 일반 체계에 대해서도 우선순위가 높게 책정되어 있는 요구사항은 최우선적으로 시험평가가 이루어진다.

(2) 상호운용성 시험평가 계획 단계

시험평가 일정 및 자원 계획을 수립하고 네트워크 환경 기반의 시험평가에 필요한 시험 장비 및 특수 장비 등을 식별한다. 식별된 시험 장비의 확보가 가능한 시점을 고려하여 시험평가 일정이 수립된다. 시험평가 수행에 필요한 시험 시나리오를 상호운용성 시험평가 요구사항을 기반으로 개발한다. 개발된 시험 데이터들은 저장소에 저장되어 재사용한다. 또한 저장소에는 상호운용성 시험평가 대상이 되는 체계들의 인터페이스 프로파일이 저장되어 시험평가에 이용된다.

(3) 상호운용성 시험평가 수행 단계

통합 시험망으로부터 시험평가를 위한 네트워크 형상을 구축한다. 시험평가 수행에 필요한 대상 체계, 네트워크 장비, 시험 장비들을 네트워크에 선택하고 연결한다. 이 때 각 장비간의 연결 정보는 저장소로부터 가져온다. 구축된 시험형상에서 개발된 시나리오 기반 시험 사례가 시험되며, 이 과정에서 네트워크 기반의 이벤트 추적이 기록된다. 시험 종료 조건을 점검하여 재시험 여부를 결정하고 시험 활동을 평가함으로써 시험의 정확성을 검증한다.

(4) 상호운용성 시험평가 보고 단계

시험평가 수행 과정에서 생성된 데이터를 통합한 후 상호운용성 분석을 통해 대상 체계의 상호운용성 상태와 능력 수준을 결정하여 보고한다. 결정된 상호운용성 상태와 능력 수준은 상호운용성 인증 과정에 활용된다.

6. 결론 및 발전 방향

국방 정보체계에 대한 상호운용성 시험평가는 네트워크 및 정보 기술의 발달과 같은 기술적 인프라의 진보와 국방 C4ISR-PGM 체계 구축을 통한 합동 전술 전략 운영 개념의 발전으로 인하여 필수적인 체계 개발 활동으로 인식되고 있다. 이와 같은 환경 변화에 따라 한국군에서는 최근 상호운용성 시험평가와 관련된 제반 인프라 구축 및 기술 확보에 박차를 가하고 있다.

본 논문에서는 이러한 기술적 요구에 따라 NCW 환경하에서 국방 상호운용성 시험평가를 어떠한 접근 방법에 의하여 수행할 것인가에 대하여 살펴보았다. 특히 상호운용성에 대한 시험평가 척도가 무엇인가를 살펴보고, 이 중에서 상호 연동과 정보교환을 중심으로 하는 동적 시험평가 방법에 대한 접근 방법을 제시하였다. 이러한 시험평가를 위하여 광역 시나리오, 지역 시나리오, 인터페이스 시나리오 등의 계층 구조를 갖는 시나리오 유형을 정의하고, 각 유형의 시나리오를 어떻게 도출할 것인가 제시하였다. 제시한 연구 결과는 NCW 환경하에서 국방 정보체계의 상호운용성 시험평가를 위한 시험 사례 도출에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

국방 상호운용성의 시험평가를 통한 시험 결과는 국방 정보체계의 상호운용성 수준을 인증하기 위한 과정에 활용될 수 있다. 현재 협의의 의미로써 LISI 모델[13]을 근간으로 하는 상호운용성 수준을 정의하고 있으나, 광의의 의미에서 상호운용성 수준은 국방에서 요구되는 상호운용성 품질 요소의 전체 집합을 기준으로 정의되어야 한다. 이러한 상호운용성 수준은 국방 정보시스템의 상호운용성 인증제도와 연계하여 체계 목적 및 활용 개념에 적합한 수준을 결정할 수 있도록 가이드하고, 또한 향후 연동이 이루어져야 하는 신규 개발 체계에 대한 상호운용성 수준 정의에 정확한 의사 결정 정보를 제공할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Chairman Joint Chiefs of Staff, CJCSI 6212.01D Interoperability and Supportability of Information Technology and National Security System, USA DoD Directive, 2006.
- [2] L. Copeland, A Practitioner's Guide to Software Test Design, Artech House Publishers, 2004
- [3] DISA JITC, <http://jitc.fhu.disa.mil>, 2008.
- [4] DISA JITC, "Interoperability Test & Evaluation Capability Product Description", DISA Pamphlet 2006.
- [5] IEEE-STD-610, IEEE Computer Dictionary - Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries, 1990
- [6] ISO/IEC 9126, Information Technology - Software Quality Characteristics and Metrics, ISO Standard, 2004.
- [7] J. Ryser and M. Glinz, "Using Dependency Charts to Improve Scenario-Based Testing", Proceedings of the 17th Int'l Conf. on Testing Computer Software, pp.1-10, 2000.
- [8] M. Leite, "Interoperability Assessment", Proceedings of the 66th MORS Symposium, 1998.
- [9] P. Liang, et. al., "Interoperability Test of ebXML e-Business Solutions", Proceedings of the 4th IEEE Int'l Conf. on Computer and Information Technology, pp.1004-1007, 2004.
- [10] P. Young, "Evaluation of Middleware Architectures in Achieving System Interoperability", Proceedings of the 14th IEEE Int'l Workshop on Rapid Systems Prototyping", pp.108-116, 2003.
- [11] 국방부, 국방 상호운용성 관리규정, 국방부, 2007.
- [12] 김정민, 이태공, "국방획득체계를 위한 아키텍처 기반 상호운용성 프레임워크 제안", 국방정책연구 제24권 제1호, pp.208-249, 2008.

- [13] 오행록 외, “국방 소프트웨어 상호운용성 평가 모델 현황”, 정보과학회지 제25권 제9호, pp.46-54, 2007.
- [14] 정보통신단체표준, 정보기술 및 전기통신 제품 상호운용성 시험 프레임워크와 방법론, TTA.IT-Z.item, 한국정보통신기술협회, 2004년 12월
- [15] 충북대학교, 상호운용성 시험평가 절차/방법 및 테스트베드 구축, 충북대학교 연구보고서, 2008.
- [16] 카이스트, Research on effective development method of Defense Information Infrastructure Common Operating Environment, KAIST 연구보고서, 2000.
- [17] 합동참모본부, 상호운용성 적용 및 평가지침서, 합참 실무지침, 2007.

저자약력



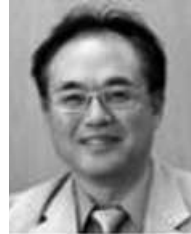
홍 장 익

2001년 한국과학기술원 전산학(공학박사)
 2002년 국방과학연구소 선임연구원
 2002년~2004년 (주)솔루션링크 기술연구소장
 2005년 한국소프트웨어진흥원 외부자문교수
 2006년 한국국방연구원 자문위원
 2004년~현재 충북대학교 컴퓨터공학 조교수
 관심분야 : 소프트웨어공학, 임베디드 소프트웨어,
 소프트웨어 품질공학, 소프트웨어 프로세스
 이 메 일 : jehong@chungbuk.ac.kr



김 중 필

2006년 충북대학교 컴퓨터공학과(학사)
 2008년 충북대학교 컴퓨터학과(공학석사)
 2008년~현재 충북대학교 컴퓨터학과 박사과정
 관심분야 : Aspect 기반 컴퓨팅, 임베디드 소프트웨어,
 소프트웨어 품질공학
 이 메 일 : kimjp@selab.chnugbuk.ac.kr



배 두 환

1980년 서울대학교 조선공학(학사)
 1987년 미국 Univ. of Wisconsin-Milwaukee 전산학(석사)
 1992년 미국 Univ. of Florida 전산학(박사)
 2002년~현재 ITRC SPIC 센터장
 2008년~현재 한국정보과학회 소프트웨어공학소사이어티 회장
 1995년~현재 한국과학기술원 전산학과 교수
 관심분야 : 소프트웨어 프로세스, 객체지향 프로그래밍,
 컴포넌트기반 프로그래밍, 임베디드 소프트웨어
 설계, 관점지향 프로그래밍
 이 메 일 : bae@se.kaist.ac.kr