

국방 소프트웨어 상호운용성 평가 모델 현황

국방과학연구소 | 오행록
 슈어소프트테크(주) | 한익준
 청주대학교 | 구흥서*

1. 서론

현대 및 미래 전장에서 합동/연합 작전 소요가 증가함에 따라 전장 구성요소들이 서로 유기적으로 연결되어 통합된 전투력을 발휘할 수 있는 능력의 중요성이 증대되어 왔다. 한국군도 이러한 추세에 대응하기 위해 무기체계와 비 무기체계의 정보화를 꾸준히 추진 중이며, 군 전력 극대화를 위한 무기체계 및 비 무기체계가 정보를 공유함으로써, 최적의 작전을 수행할 수 있는 상호운용성의 중요성이 부각되고 있다.

이를 위해 한국군에서는 국방정보체계 간의 상호운용성 시험 평가를 위해 LISI(Levels of Systems Interoperability)에 기반을 둔 SITES(Systems Interoperability Test and Evaluation System)를 개발, 운용하고 있다[1,2]. 그러나 SITES는 현재 정보체계 간의 상호운용성 시험 평가만을 목적으로 개발되어 무기체계를 포함한 내장형 소프트웨어의 상호운용성 시험 평가를 위해서는 몇 가지 제약사항이 존재한다. 따라서 한국군의 상호운용성을 증진시키기 위한 상호운용성 평가를 무기체제로 확대하기 위해서는 이러한 제약사항을 해결할 수 있는 방안이 필수적이다.

미국을 비롯한 다른 많은 국가에서는 국방정보체계 간의 상호운용성을 더욱 증진하기 위하여 SITES가 기반으로 삼고 있는 LISI 이외에 여러 가지 다른 모델들을 제안, 연구하고 있다. 이 모델들은 기술적인 요소만을 평가하고 있는 LISI에서 고려하고 있지 못하는 여러 가지 사항들을 고려하여 체계 간의 상호운용성을 평가하고 있으며, 이러한 요소들은 한국군의 무기체계에 대한 시험 평가에서도 중요한 의의를 가질 것이다[3-12].

본 논문에서는 SITES의 개념 및 운용 현황을 검토하여 SITES의 개선 방향을 살펴보고, LISI 외의 상호운용성 평가 모델을 검토하여 추후 무기체계 내장형

소프트웨어 상호운용성 평가에서 고려해야 하는 요소들을 살펴본다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 LISI 및 SITES의 운용 현황에 대해 살펴보고 3장에서는 LISI 외의 상호운용성 평가를 위한 모델들을 살펴본다. 마지막으로 4장에서는 무기체계 내장형 소프트웨어 상호운용성 평가를 위해 고려하여야 할 요소들을 정리한다.

2. LISI 및 SITES 평가 체계

2.1. Levels of Systems Interoperability(LISI)

LISI는 국방정보시스템간의 상호운용성 수준을 여섯 단계로 세분하고 있으며 각 단계별로 상호운용 절차(procedure), 응용프로그램(application), 인프라(infra-structure), 데이터(data)의 네 가지 측면의 요구사항을 정의한다. 따라서 국방정보시스템간의 상호운용성 평가는 상호운용 절차, 응용 프로그램, 인프라, 데이터가 요구수준을 만족하는지를 측정함으로써 이루어진다[1-4].

LISI는 상호운용성 성숙도 모델, 상호운용성 참조 모델, 상호운용성 능력 모델, 구현옵션 테이블 등의 LISI 평가 기반과 이 평가 기반을 활용하여 평가하는 평가 프로세스, 그리고 평가 결과에 해당하는 상호운용 프로파일, 상호운용 매트릭스, 비교 테이블, 구조 산출물 등의 LISI 평가 산출물로 구성된다[1-4].

LISI의 상호운용성 성숙도 모델(interoperability maturity model)은 상호운용 능력을 환경 및 정보교환 특성에 따라 수준을 구분한다. 한국군의 LISI 상호운용 성숙도 모델은 0부터 5까지 여섯 단계 수준으로 구성된다. 표 1은 각 수준의 정보교환 특성과 운용 환경을 보여준다[1-4].

성숙도 모델은 상호운용 수준별로 만족해야 하는 정보교환 특성과 운용 환경을 제시하고 있으나 공식적인 매트릭(metric)을 설정하기 위한 상호운용의 수

* 정회원

표 1 LISI 수준별 정보교환 특성과 운용 환경

정보 교환 특성	성숙도 수준	운용 환경
이질 도메인 간의 정보 및 응용 공유 및 다양한 방식의 데이터 공유	5 전군 수준 데이터와 응용 공유	
공유 데이터 베이스를 통한 복잡한 협동 가능	4 도메인 수준 데이터 공유, 분리된 응용	
이형 자료 교환, 기본적인 협동(주석이 달린 이미지, 지도 오버레이 등 활용)	3 기능 수준 최소한의 공통 기능, 분리된 데이터 및 응용	
동형 자료 교환	2 연결 수준 전자적 연결, 분리된 데이터 및 응용	
사람이 개입한 자료 교환	1 불완전 수준 비연결	
개별적 자료 개별적 응용 정보 교환 없음	0 격리 수준 비연결	

준과 특성에 관련된 세부 요구사항을 제공하지 않는다. 따라서 LISI에서는 각 수준이 제시하는 세부 요구사항을 P(절차), A(응용), I(기반구조), D(데이터) 네 가지 항목으로 표현한 참조 모델(reference model) 및 능력 모델(capability model)을 별도로 제시한다. 참조 모델은 각 수준별로 PAID 항목이 만족해야하는 개념적인 요구 사항을 정리한 모델이며, 능력 모델은 참조 모델의 수준을 더욱 상세화하여 시스템 간의 차이점을 식별하기 위한 기준이 된다. 표 2는 한국군의 LISI 능력 모델을 보여준다[1-4].

상호운용성 참조모델과 능력모델은 절차(Procedure), 응용(Application), 기반 구조(Infrastructure), 데이터(Data)로 구분하여 상호운용성 수준을 정의한다[1-4].

절차(Procedure)는 문서화된 지침의 많은 형태와 정보체계 개발, 통합의 모든 관점에 영향을 주는 운용적인 통제와 기능성을 포함한다. 이 속성은 표준과 주어진 엔터프라이즈를 위한 구조 지침서와 정보체계 혹은 정보체계들에서 선택된 특정한 구현옵션을 포함하며 기술적 그리고 정보체계 구조 표준(하드웨어, 소프트웨어, 통신, 자료 응용 등) 뿐만 아니라 운용과 기능적인 프로그램 개발 지침을 포함한다. 절차 속성을 구성하는 항목은 표준, 관리, 보안 정책, 운용과 같

표 2 LISI 능력 모델

수준(환경)		상호운용성 속성			
		P	A	I	D
전군(enterprise) 대화식 조작, 공유 데이터 및 응용	b	국가차원	가상협력을 지원하는 응용	다차원 광역망	범 전군적 모델 국방 통합 데이터 모델
	a	국방차원			
도메인(domain) 공유 데이터, 분리된 응용	b	도메인	자료공유를 지원하는 응용	광역망(WAN)	국방 표준 데이터 요소 DBMS
	a		그룹협력을 지원하는 응용		
기능(function) 최소한의 공통 기능, 분리된 데이터 및 응용	c	공동운용환경(COE), 자료공유환경(SHADE)	임의 접근성을 지원하는 응용	근거리망(LAN)	이종의 자료
	b		기본 업무 처리를 지원하는 응용		
	a	프로그램	진보된 메시지 전송을 지원하는 응용		
연결(connected) 전자적 연결, 분리된 데이터 및 응용	c		기본적인 메시지 전송을 지원하는 응용	peer-to-peer 통신	동종의 자료
	b	표준 순응	데이터 파일 전송을 지원하는 응용		
	a	보안 프로파일	단순 상호작용을 지원하는 응용		
고립(isolated) 비연결	b	매체교환	N/A	이동 가능한 매체 수동 재입력	매체 포맷 개별자료
	a	접근제어			
상호운용성 없음	0 a	상호운용성 없음	상호운용성 없음	상호운용성 없음	상호운용성 없음

이 4가지의 주요 범주로 구성된다[1-4].

표준 순응은 상호운용성에서 가장 중요한 요소이다. 표준은 개별적인 기술적 표준, 구조와 공통운영환경과 같은 다양한 형태를 포함하며 미 국방성의 표준, 국가가 지정한 표준, 그리고 국제적인 기술 표준과 같은 많은 표준의 집합이 있다.

절차 속성 내의 관리 영역은 정보체계 요구사항 정의로부터 설치와 교육에 이르는 프로그램 관리의 많은 관점을 포함한다. 도메인과 엔터프라이즈 범위의 자원에 인터페이스하기 위한 절차 관리는 이기종 정보체계간의 상호운용성을 달성하기 위해 필수적이다. 설치, 훈련, 시험, 진화를 위한 계획 등이 있다. 정보체계와 네트워크가 작동하는 보안수준은 다양한데 이에 따라서, 프로시저는 적절한 보안 예방조치가 필요하다. 어떤 작업을 위해 비밀로 분류되지 않은 네트워크상에서 작동하는 정보체계는 비밀로 분류된 네트워크상에 식별 가능한 인터페이스를 제공하고 작동할 수 있는 기술적인 능력을 보유하여야 한다. 운용적인 고려사항은 상호운용성에서 중요하지만, 측정하기는 어려우며 특정응용이나 연습 시에 거대한 정보체계 혹은 조직에 대부분 적용 가능하다. 이러한 고려사항은 연습이나 혹은 훈련에 의존하는 주어진 정보체계를 위해 바뀌게 된다. 예로서는 네트워크, 전자우편 서비스, 그리고 대역폭을 포함한다.

응용(Application)은 임무, 기본목적과 기능을 포함한다. 운용활동을 수행하는 사용자가 기술한 기능적인 요구사항이 곧 응용의 기능이며, 단순한 문서편집을 요구하던 혹은 진보된 핵심 목표를 수행하는 것인데, 그 기능을 충족시켜야 하고, 해당 기능이 포함된 응용을 사용자에게 지원하여야 한다. 그리고 상호운용성이 달성되기 위해, 비슷한 능력 혹은 공유된 정보의 공동이해가 정보 체계 간에 존재하여야 한다[1-4].

소프트웨어 응용은 상호운용성 성숙 수준이 향상되는 것에 따라 증가하는 복잡도 수준을 보여주며 문서편집기와 같은 최하위 독립 응용은 분산된 기능성의 한 형태를 제공하며 클라이언트-서버 기반의 응용인 중간단계는 자료 분리의 방법을 제공한다. 즉, 정보는 한 가지 기능을 위해 형식화되지 않았으며 따라서 상용화된 데이터베이스 환경으로부터 공통적인 형태로 접근 가능하다. 상위단계에서 응용은 공통자료 정의가 공유될 정보에 대한 의미론적 이해를 제공하며 상호운용성의 최상위의 성숙모델은 중복된 기능과 응용을 줄이거나 제거하기 위한 요구는 공통적 이해와 새로이 떠오르는 “정보체계의 정보체계” 그리고, 전 세계적이며 통합된 정보공간으로 실행 가능하다.

기반구조(Infrastructure)는 정보체계 혹은 응용 간 “연결”수립과 사용을 지원하는 속성으로 하위수준 교환(예 : 정보 체계 간 이동 가능한 매체의 전송)이 가능한 전송이나 무선 IP네트워크의 구성으로 이루어질 수 있으며 다중보안 수준에서 작동한다. 기반구조는 체계의 운용과 상호작용을 용이하게 하는 “체계 서비스”를 포함하는데 이러한 항목은 정보 체계 간 상호작용에 영향을 주며 보안 장비와 기술적 능력은 보안 프로시저 구현에 사용되며 기반구조의 한 부분으로 구성된다[1-4].

데이터(Data)는 정보체계에 의한 정보처리에 중점을 둔다. 이 속성은 자료형식과 자체 의미를 다루는데 운영체제와 통신 기반 구조부터 최종사용자 응용에 이르기까지 정보체계를 운용하기 위한 모든 수준을 지원하는 자료의 형식을 포함하며 정보 형태의 전 범위와 형식을 구체화한다. 여기에는 형식이 자유로운 텍스트, 형식이 갖춰진 텍스트, 데이터베이스(형식적 그리고 비형식적), 화상, 음성, 도식(지도) 등이 있으며 자료 속성은 상호운용성 수준을 이해할 수 있는 가장 중요한 요소이다[1-4].

2.2 SITES 평가 체계

LISI를 바탕으로 하는 상호운용성 평가 체계인 SITES는 우선 DITA를 기반으로 평가 질의서를 이용하여 평가 대상 체계의 정보를 수집한다. 이 수집된 정보를 이용, LISI 평가 기반의 상호운용성 성숙도 모델, 상호운용성 참조 모델, 상호운용성 능력 모델, 구현 옵션 테이블을 바탕으로 대상 체계를 평가한다. 그 평가 결과는 해당 체계에 대한 프로파일로 산출된다. 산출된 프로파일을 다른 체계의 프로파일과 함께 비교 평가되어 두 체계간의 상호운용성 프로파일, 상호운용성 매트릭스, 상호운용성 행렬, 상호운용성 비교 테이블, 구조 산출물 등으로 산출된다[1,2].

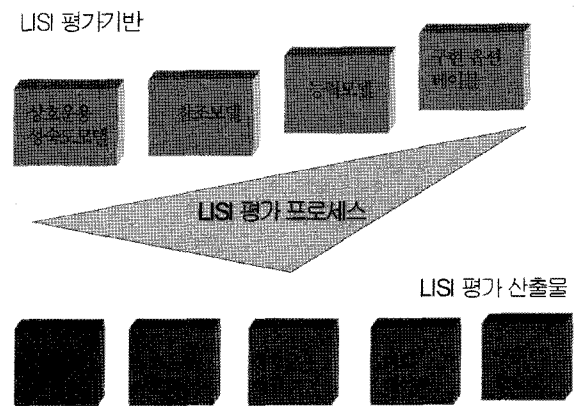


그림 1 SITES 구성 요소

그림 1에서와 같이 SITES는 LISI 평가 기반, 평가 프로세스, 평가 산출물 등을 통합 관리하며, 각각의 프로세스 및 산출물 작성을 위해 구현 옵션 질의를 포함한다. 구현 옵션 질의는 LISI 능력 모델의 각 항목을 시스템이 선택 및 구현하고 있는지 확인하는 과정이며, LISI 평가기반의 구현옵션 테이블을 바탕으로 진행된다. 또, 그림 2에서와 같이 각 시스템이 선택하고 있는 구현 옵션을 파악하기 위한 과정은 질의의 효율성을 위해 계층적으로 이루어지며, 따라서 각 레벨의 구현 옵션 질의응답은 하위 구현 옵션 질의 생성의 바탕이 된다[1,2].

SITES는 2005년 이후 국방정보체계의 상호운용성 평가에 실제 적용이 되고 있으며, 이 적용을 통해 파악된 제약 사항들은 다음과 같다.

- DITA 표준에서 정의한 내용 중 세부 콘텐츠들의 일부분만을 체계 구현에 적용하였을 경우 SITES에서는 그 표준을 준수한 것으로 간주하며, 따라서 상호운용성 평가 시 같은 표준의 일부분만을 적용한 타 체계와 상호운용이 가능한 것으로 판단된다. 하지만, 실제 상호운용은 각 체계가 적용하고 있는 표준의 일부가 공통되지 않은 경우, 불가능하게 되어 평가의 결과가 실제 현실을 정확히 반영하지 못하게 된다.
- 무기체계를 개발하는 경우, DITA 이외의 연구 또는 개발 기관에서 개발한 외부 표준을 활용하는 경우가 많지만 SITES에서는 이러한 현실을 고려하지 않음으로써 많은 무기체계의 상호운용성 수준이 낮게 평가되는 경우가 있다.

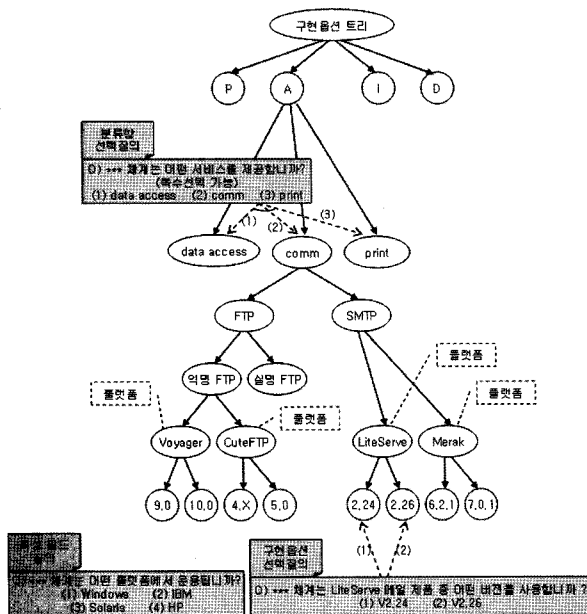


그림 2 SITES 구현옵션의 구조 및 질의의 예

• SITES는 기획, 획득, 연구 개발 등 소프트웨어 생명 주기 전반에 걸친 고려를 하고 있지만, 이 고려들이 주로 기술적 요소에 한정되어 있다.

위와 같은 제약 사항들은 무기체계 내장형 소프트웨어 상호운용성 평가 체계에서는 반드시 해결이 되거나 추가가 되어야 하는 요소이다.

3. 기타 상호운용성 관련 모델

미국, 영국, 호주 등은 각각 기술적인 요소를 강조한 LISI의 문제점들을 보완하기 위해, OIM, NATO C3 TA 상호운용성 참조 모델, LCIM, 그리고 SOSI 등을 연구해 왔다. 이 절에서는 이 모델들의 특징 및 장단점을 살펴보고, 무기체계 내장형 소프트웨어 상호운용성 평가에 도움이 될 요소들을 도출한다.

3.1 Organizational Interoperability Model(OIM)

OIM은 호주 국방부에서 기술적 상호운용성 모델인 LISI의 한계를 보완하기 위해 연구하고 있는 C2S(Command and Control Support) 연구의 한 부분으로써 크게 기술 중심 계층과 운전자 중심 계층으로 구분된 C2S의 구성 요소 중 운전자 중심 계층을 고려한 모델이다. C2S 모델은 그림 3과 같이 다섯 계층으로 구성된다[5,6].

C2 구조 계층은 C2 절차 계층을 지원하기 위한 조직적, 법적, 철학적, 재정적, 개념적 요소들을 포함하며, C2 절차 계층은 C2 조직들 간의 운용과 관련한 개인, 그룹을 식별하고 각 개인 및 그룹간의 행위의 순서를 정의하여, 어떻게 C2 조직들이 운용하는지 정의한다. 정보관리 계층은 특정 목적을 위한 정보의 획득, 저장, 회복에 관한 내용을 정의하며, 정보기술 계층은 정보관리 계층을 지원하는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합을 정의한다. 마지막으로 통신 계층은 데이터 흐름과 같은 전자 정보들의 교환을 정의한다. C2S는 그림 3과 같이 기술에 관한 부분과 운전자를 강조한 부분 두 가지로 나눌 수 있으며, 이중 기술을 강조한 부

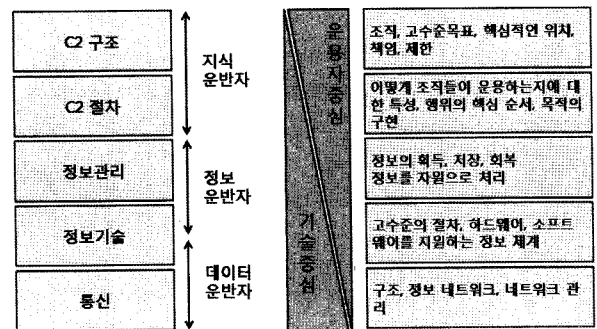


그림 3 C2S 계층 모델

분은 LISI와 매치가 부분적으로 될 수 있으나, 운용자를 강조한 부분은 별도의 모델이 필요했으며, 이를 위해 OIM을 개발하였다[5,6].

그림 4에서와 같이 OIM 모델은 프로세스 관점에서의 상호운용성을 정의하기 위해 상황, 운용자, 지휘관의 명령 체계의 구성 등에 포커스를 두고 있으며, OIM 수준은 크게 다섯 가지로 구분된다[5,6].

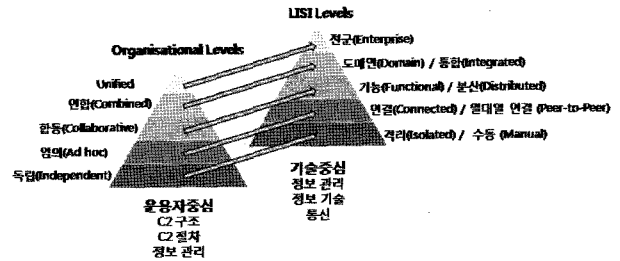


그림 4 OIM과 LISI의 매칭 관계

- OIM Level 0 - 독립 (Independent)
수준 0은 독립적인 조직 간의 상호 작용을 말함. 조직 간의 상호운용을 할 필요가 없는 경우인데 굳이 해야 한다면 수동적인 방법(전화, FAX 등)을 통해서 정보를 주고받을 수 있음
- OIM Level 1 - 임의 (Ad hoc)
수준 1은 매우 제한된 조직 프레임워크에서 상호운용을 하는 수준을 말함. 떨어져 있는 조직들 간에 상호운용이 있음에 대해서만 기술했고 그 체계들이 어떠한 방법으로 상호운용을 하는지에 대해서는 기술하지 않음.
- OIM Level 2 - 합동 (Collaborative)
수준 2는 합동운용이 필요한 조직 간의 상호운용성 수준을 말함. 조직 프레임워크에는 상호운용성을 지원하는 방법, 공동 목표, 각 조직의 역할, 의무들이 기술되어 있음. 그러나 여전히 분리되어 있는 조직들을 말함. 예: 육군과 해군 간
- OIM Level 3 - 연합 (Integrated)
수준 3은 자원을 공유하고 어떤 문제에 대해 이해하는 방법이 같고 공동 목표를 가진 조직 간의 상호운용성 수준을 말함. 그러나 여전히 3 수준의 체계와 계층 구조상 최상위에 위치한 Home Organization과 상호운용을 하는 데에는 부족한 부분이 존재함. 예: 다른 나라의 군대 간

- OIM Level 4 - 단일(Unified)
수준 4는 조직적인 목표, 자원, 명령 체계, 기반 지식들을 전 체계에 걸쳐서 공유하는 수준을 말함. 조직들은 계속적으로 상호운용을 항상 할 수 있다.

한편, LISI의 성숙도 모델을 PAID 측면에서 상세화하여 참조 모델 및 능력 모델을 정의하였듯이, OIM에서는 다섯 가지 수준에 대해 대비/준비(Preparedness), 정보소통(Understanding), 명령 체계(Command Style), 특성/관습(Ethos)의 측면에서 상세화하여 참조 모델을 표 3와 같이 정의하였다[5,6].

OIM Reference Model의 속성들은 다음과 같은 측면을 다룬다[5,6].

- 대비/준비 (Preparedness) - 상호운용을 하기 위한 조직들의 준비된 정도
- 정보소통 (Understanding) - 조직 내 상호운용을 하기 위해 지식과 정보를 공유하거나 통신하는 양
- 명령 체계 (Command Style) - 조직의 관리 혹은 명령 체계
- 특성, 관습 (Ethos) - 조직의 문화, 가치, 목표

3.2 NATO C3 TA 상호운용성 참조 모델

NATO C3 TA 상호운용성 참조 모델은 다국적으로 구성된 NATO의 특성을 반영하기 위해 상호운용성의 여

표 3 OIM 참조 모델

	대비/준비 (Preparedness)	정보소통 (Understanding)	명령 체계 (Command Style)	특성, 관습 (Ethos)
단일 (Unified)	Complete - normal day-to-day working	Shared	Homogeneous	Uniform
연합 (Combined)	Detailed doctrine and experience in using it	Shared comms and shared knowledge	One chain of command and interaction with home org	Shared ethos but with influence from home org
합동 (Collaborative)	General doctrine in place and some experience	Shared comms and shared knowledge about specific topics	Separate reporting lines of responsibility overlaid with a single command chain	Shared purpose; goals, value system significantly influenced by home org
임의 (Ad hoc)	General guidelines	Electronic comms and shared information	Separate reporting lines of responsibility	Shared purpose
독립 (Independent)	No preparedness	Communication via phone etc	No interaction	Limited shared purpose

리 측면 중 데이터 측면을 강조한 모델이다. NATO C2 TA 상호운용성 참조 모델은 상호운용성 수준을 상호운용성 정도(Degree)와 부정도(Sub Degree)로 나누어 표현한다. 그에 대한 상세한 내용은 표 4에서 설명을 하고 있다[6,8,9].

- Degree 1 - 비구조적 데이터 교환(Unstructured Data Exchange)
구조화되지 않고, 사람에 의해 주로 해석되는 데이터를 공유
- Degree 2 - 구조적 데이터 교환(Structured Data Exchange)
사람에 의해 처리되거나 기계에 의해 자동으로 처리되지만 그 처리 과정 중에 사람에 의한 전달, 변형 등이 필요한 구조화된 데이터를 공유
- Degree 3 - 데이터의 공유(Seamless Sharing of

Data)

공통 데이터 교환 모델에 바탕을 둔 시스템간의 자동화된 데이터 공유

- Degree 4 - 정보의 공유(Seamless Sharing of Information)

상호 협력하는 응용 프로그램에 의한 데이터 처리를 바탕으로 한 공통된 정보의 해석이 가능

한편, 위의 NATO C3 TA 상호운용성 참조모델은 2003년 이후 LISI와 유사한 형태로 발전되었다[6].

3.3 Levels of Conceptual Interoperability Model (LCIM)

LCIM은 다른 기술적 모델에서 적용하지 못한 추상적인 상호운용성 수준을 표현한 모델로써 추상적인 설계와 기술적 설계의 중간 다리 역할을 한다. 특히 상

표 4 NATO C3 TA 상호운용성 참조 모델

Degree	특성	Sub Degree		예
4	정보의 공유 (Seamless Sharing of Information)	B	Common Information Exchange	-
		A	Distributed Applications	-
3	데이터의 공유 (Seamless Sharing of Data)	F	Real Time Data Exchange	Tactical Data Links
		E	Security Management	-
		D	Secure System Management	-
		C	System Management	-
		B	Common Data Exchange	Services for DBMS Database Replication Database
		A	Formal Message Exchange	-
2	구조적 데이터 교환 (Structured Data Exchange)	H	Data Object Exchange	Message Logs
		G	Multi-Point Applications	-
		F	Web Access	-
		E	Directory Services	-
		D	Map Overlays /Graphics Exchange	GIS Geographic Maps Overlays Military Symbology Terrain Specification
		C	Network Management	-
		B	Enhanced Document Exchange	Hypertext Moving Image Still Image Audio/Visual Data Exchange
		A	Enhanced Informal Message Exchange	Message Logs
1	비구조적 데이터 교환 (Unstructured Data Exchange)	C	Basic Informal Message Exchange	DIS ALSP RTI
		B	Basic Document Exchange	-
		A	Network Connectivity	-

표 5 LCIM Model

수준	설명
4	조화된 데이터 (Harmonized Data) 명확하지 않은 의미적 연결은 컴포넌트 기반의 문서화된 추상적 모델을 통해 확실하게 식별됨
3	정돈된 동적 데이터 (Aligned Dynamic Data) 데이터의 구분은 UML과 같은 소프트웨어 공학을 사용하고 이는 어떻게 데이터들이 체계 안에서 관리되는지 보여줌. 그러나 같은 인터페이스를 가진 체계들이라도 데이터는 다를 수 있음
2	정돈된 정적 데이터 (Aligned Static Data) 모호한 데이터의 의미를 가진 일반적인 참조 모델. 체계는 표준 인터페이스를 가졌지만 그 내부는 모름. 하지만 같은 데이터라고 해도 서로 다른 체계에서 다르게 해석될 수 있음
1	문서 데이터 (Documented Data) 인터페이스를 통해서 접근 가능한 데이터를 처리하는 체계간의 공유된 프로토콜
0	시스템 한정 데이터 (System Specific Data) 자료 교환이나 상호운용성이 없는 컴포넌트

호 교환할 수 있는 데이터와 인터페이스 문서에 중점을 두었다. 이 데이터와 인터페이스를 이용한 수준 구분은 이종데이터와 동종데이터를 구분하고 있는 LISI의 데이터 속성과 유사한 측면이 있으나, 추가적인 인터페이스의 구분 및 모델을 이용한 데이터의 의미 부여 등은 LISI에서의 데이터 속성의 정의 및 의미 해석과는 차이가 있다.[6,11,12] LCIM에서는 높은 수준의 상호운용성을 달성하기 위해서는 데이터들이 얼마나 서로 다른 체계에서 확실하게 해석될 수 있는지가 중요하며, LCIM의 수준 및 그 의미는 표 5와 같다[6,11].

3.4 Systems of Systems Interoperability(SOSI)

SOSI는 LISI, OIM, LCIM 모델들이 나타내고 있는 특징들을 모두 반영한 모델로써 LISI, NATO C3 TA 상호운용성 참조 모델, LCIM 등을 기술적 요소로써 반영하고 있고 OIM을 조직적 요소로써 반영하고 있다. 더 나아가서 SOSI에서는 구축 조직과 상호운용이 필요한 체계들을 유지 보수하는 조직들 사이의 프로그램적인 관계에 대해서도 함께 고려하였다[6,12,13]. 이는 기존의 특정 시스템간의 상호운용성만을 고려한 한계를 넘어 여러 시스템간의 상호운용성을 보장하기 위한 모델로서, 시스템과 관련한 행위들을 그림 5와 같이 프로그램 관리, 시스템 구축, 운용 등으로 구분하였다[6,12,13].

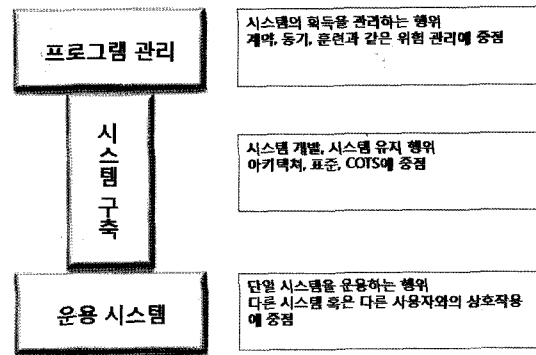


그림 5 시스템 행위 모델

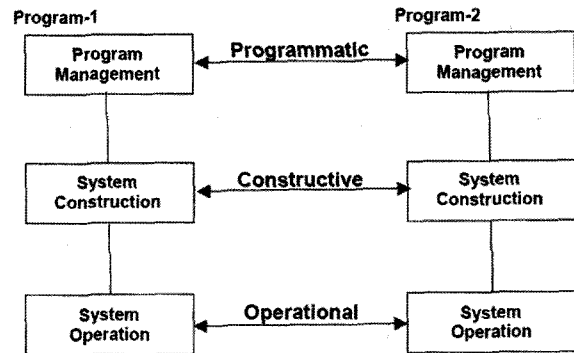


그림 6 상호운용성의 종류

- 프로그램 관리(Program Management) - 시스템의 획득을 관리하는 행위에 대해 정의(계약, 동기, 훈련 등)
- 시스템 구축 (System Construction) - 시스템 개발, 시스템 발전 등의 행위에 대해 정의(표준 사용, COTS products 또는 Architecture 사용)
- 운용 체계 (Operational System) - 단일의 시스템을 실행하는 행위, 다른 시스템들과의 상호운용을 하는 시스템 실행 행위, 상호운용을 하는 시스템들의 환경(사용자)에 대해 정의

그림 6과 같이 SOSI에서는 각 행위들에 대해 각각 서로 다른 종류의 상호운용성을 정의하였다[6,12,13].

- Programmatic - 여러 프로그램들 간의 상호운용을 보장하기 위해 필요한, 한 체계에 관련된 모든 조직 간의 관계를 나타냄으로써 상호운용성을 증진시키는 바탕이 됨
- Constructive - 시스템 구축, 유지보수가 임무인 조직들 간의 상호운용성
- Operational - 시스템들 간의 상호운용성

3.5 모델들 간의 관계

조직적 요소를 포함하여 여러 모델과 SITES 평가 체계의 LISI 모델의 장단점을 정리하면 표 6과 다음과 같다.

표 6 각 모델 별 장단점 비교표

모델	SITES LISI	OIM	NATO C3 TA	LCIM	SOSI
체계 고려 여부	X	언급없음	언급없음	언급없음	언급없음
조직적 요소	X	O	X	언급없음	O
기술적 요소 관련	O	X	O	O	O
필수요소 존재 여부	O	X	획득불가	X	X
체계구축, 개발요소 관련	X	X	O	X	O
기술적 요소 관련	O	X	O	O	O
체계구축, 운영요소 관련	X	O	언급없음	언급없음	언급없음
체계와의 호환성	O	X	O	X	O

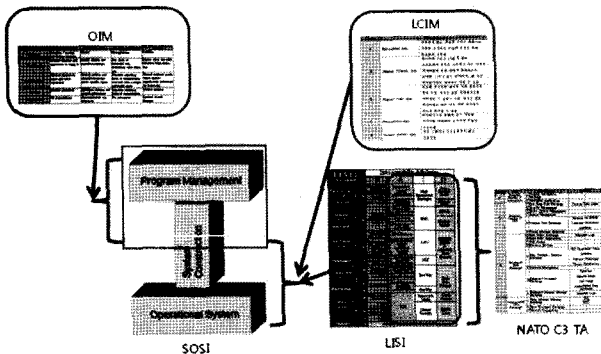


그림 7 각 모델 간 관계

그림 7은 LISI 및 기타 상호운용성 관련 모델들 간의 관계를 나타낸 것이다.

기술적 요소를 반영하는 LISI, NATO C3 TA Interoperability Reference Model, LCIM 등을 살펴보면 LISI는 Procedure, Application, Infrastructure, Data와 같은 속성들을 가지고 있는데 이중 Data 속성과 Infrastructure 속성은 NATO C3 TA 상호운용성 참조 모델을 통하여 더 상세화 할 수 있다. LCIM은 LISI에서 표현하지 못한 추상적 개념을 기술적 개념과 연결할 수 있는 다리 역할을 하는 모델로써 역시 기술적 요소를 반영하지 못한다. 그리고 이들은 SOSI의 Operational System과 System Construction의 일부에 반영되어 있다. 조직적, 정치적 요소를 반영하는 OIM은 SOSI의 System Construction과 Program Management의 일부분과 같이 체계 개발 과정중의 여러 조직의 상호운용성 수준을 고려하고 있다.

이상에서 살펴본 여러 모델들은 기술적인 요소의 여러 조직 및 정치적인 요소들을 반영하고 있으며, 무기체계 상호운용성을 체계적으로 평가하기 위한 통합 모델에서는 이러한 측면도 함께 고려하여, 소요 제기, 구현 및 구매, 시험 평가, 운영 등 내장형 소프트웨어

트웨어 전체 수명주기에 걸쳐서 관련된 조직들 간의 상호운용성을 평가할 수 있어야 할 것이다.

4. 결론

본 논문에서는 기존 SITES 평가 체계를 살펴봄으로써 SITES 평가 체계의 제약 사항을 도출했고 LISI 이외의 기타 상호운용성 관련 모델들을 살펴봄으로써 한국군의 현실에 맞는 무기체계 내장형 소프트웨어 상호운용성 평가를 위한 평가 통합 모델을 개발할 때 고려해야 할 요소들을 판별하였다.

새로운 통합 모델은 기존 SITES의 평가 체계에서 평가 가능한 정보체계와의 호환성을 고려하며 체계 개발 전체 수명 주기에 걸쳐서 평가가 가능하게 함과 동시에 기존 SITES 평가 체계의 제약 사항이었던 기술적 요소 이외의 조직적 요소를 반영하여야 한다. 그리고 평가 모델을 활용하여 체계의 소요 제기 단계에서의 상호운용 대상 체계 파악과 파악된 상호운용 체계에 대한 검토 수준에 따라 체계 간 상호운용성 평가를 할 수 있고, 다음 단계인 획득 단계에서는 소요 제기 단계에서 파악 한 상호운용 대상 체계에 대한 연구 및 구매 계획, 예산, 탐색 개발, 체계 개발, 구매 평가, 시험 평가 등의 각 단계 별 산출물 및 조직들 간의 관계에서 상호운용성 고려 여부를 판단함으로써 체계 간 상호운용성 평가를 할 수 있어야 할 것이다.

또, 새롭게 개발될 무기체계 내장형 소프트웨어 상호운용성 통합 모델을 실제 상호운용성 평가 체계에 적용을 하기 위해서는 적합한 질의 구조 및 운용 시나리오를 새롭게 개발해야 한다. 이러한 질의 구조는 상위 계층 질의에 대한 응답 내용을 하위 계층의 질의에 적절하게 반영할 수 있는 동적 질의 구조여야 하고 이는 평가의 엄밀성과 객관성을 지원할 수 있어야 한다. 또, 해당 모델을 활용하기 위한 구체적인 운용 시나리오의 개발이 필요하다. 특히 소요 제기 및 획득 등의 무기체계 내장형 소프트웨어 개발의 각 단계에 걸쳐 상호운용성 평가를 하기 위한 시나리오의 연구, 개발이 필요하다.

참고문헌

- [1] 류동국, 이상일, 조병인, 안병래, “국방 자동화 정보 체계 상호운용성 시험 및 평가 시스템”, 정보과학회지, 제23권, 제7호, 2005. 7.
- [2] 배현섭, 윤광식, 고장혁, 조완수, 안병래, “국방 정보 시스템간의 상호운용성 시험 기법”, 한국SI학회지, 제4권, 제2호, 2005.11.

- [3] "Levels of Information Systems Interoperability(LISI)", C4ISR Architectures Working Group, 1998.
- [4] "Levels of Information Systems Interoperability", 국방대학교 분산 체계 연구실.
- [5] Clark, T., Jones, R., "Organisational Interoperability Maturity Model for C2" Defense Science and Technology Organisation C3 Research Centre, Department of Defense, Australia.
- [6] Meyers, C., Levine, L., Morris E., Place P., Plakosh D., "System of Systems Interoperability(SOSI): Final Report", CMU/SEI, 2004.
- [7] Francis, H. C., "C4ISR/Sim Technical Reference Model Applicability to NATO Interoperability", R&T ORGANIZATION.
- [8] "NATO C3 TA Vol 1-5", NATO, 2005.
- [9] "NATO C3 TA Implementation Handbook", NATO, 2005.
- [10] Tolk, A., "What comes after the Semantic Web-PADS Implications for the Dynamic Web", VMASC, Computer Society, 2006.
- [11] Tolk, A., James, A., "The Levels of Conceptual Interoperability Model", September 2003 Fall, Simulation Interoperability Workshop Orlando, Florida, 2003.
- [12] Carney, D., "Integration and Interoperability Models for Systems of Systems", Systems and Software Technology Conference, 2004.
- [13] Meyers, C., Levine, L., Morris, E., Place, P., Plakosh, D., "SOSI: System of Systems Interoperability", CMU/SEI, 2004.



오행록

1987 인하대학교 전산학과(이학사)
 1989 인하대학교 전산학 전공(이학석사)
 1989~현재 국방과학연구소 책임연구원
 관심분야: 데이터베이스, 상호운용성, 전술데이터링크

E-mail : haengrok@hanmail.net



한익준

2005 Monash University Computer Science(공학사)
 2001~2002 에밀레정보통신(주) 연구원
 2002 디콘밸리(주) 개발팀장
 2005~2006 CASA International Holdings IT R&D Specialist

2006~현재 슈어소프트테크(주) 전임연구원

관심분야: 소프트웨어 테스트, 상호운용성, 전술데이터링크



구흥서

1993 인하대학교 전산학 전공(이학박사)
 1994~현재 청주대학교 컴퓨터정보공학과
 관심분야: 지능형데이터베이스, u-헬스케어, 정보시스템의 상호연동성

E-mail : hskoo@cju.ac.kr