

ISSN 1738-7531

보안공학연구논문지 JSE

Journal of Security Engineering

Vol. 6, No. 4, August 2009

보안공학연구지원센터

보안공학연구논문지

Journal of Security Engineering

ISSN : 1738-7531

제6권, 제4호, 2009년 8월

목 차

침입차단 및 침입탐지

- Security Issues and Preventive Measures for IPV6 on Systems Control and Data Acquisition 229
Kum-Taek Seo, Maricel O. Balitanas, Eun-suk Cho, Min-kyu Choi, Seoksoo Kim
- ZigBee의 영상 전송을 이용한 침입자 탐지 시스템 구현 241
황선기, 이상구

암호 및 응용

- 암호모듈 지정제도에서의 암호 모듈 요구사항 명세서 작성 도구 개발 253
방영환, 고갑승, 허승용, 이강수

보안 응용

- X.509기반 동적 크리덴셜 생성 연구에 관한 연구 275
고훈, Carlos Ramos
- 컴포넌트화를 위한 재공학의 계획 기법 287
김정아

시스템 보안

- 시스템 보안 프로파일링을 이용한 이중 복합 시스템의 상호운용성 검증 연구 299
류동국, 김영철

보안공학연구논문지 논문투고안내

보안공학연구논문지 논문투고규정

논문 심사 규정

논문 발간 규정

포상 및 징계 규정

연구 윤리 규정

시스템 프로파일링을 이용한 이종 복합 시스템의 상호운용성 검증 연구

류동국¹⁾, 김영철²⁾

A Study on Interoperability Validation of Heterogeneous Composite System Using System Profiling

Dong-Kuk Ryu¹⁾, R. Young-Chul Kim²⁾

요 약

현재 인터넷의 보급으로 정보 시스템들은 서로 정보를 제공하고 제공받는 상호운용이 필요하게 되고 있다. 이질적인 시스템들이 보안에 문제없이 체계적으로 상호운용하기 위해서는 상호운용성에 대한 검증이 필요하다. 본 논문에서는 시스템의 보안 기능 확보에 필요한 상호운용성 검증을 위하여 시스템 프로파일링 기법을 제안한다. 본 논문의 시스템 프로파일링 기법은 기본 LISI 모델의 프로파일을 이종 복합 시스템에서 상호운용성 검증이 가능하도록 개선한 것이다.

핵심어 : 상호운용성, 검증, 프로파일, 복합 시스템

Abstract

Today, It will be necessatr to keep interoperability among information systems with the spread of internet. But it may be hard to validate interoperability systemically to interoperate the information exchanged among heterogenous systems without any problem of security. In this paper we suggest the system profiling technique to validate interoperability for adding the function of system security. This technique will be improved possibly to do the validation of interoperability on the heterogenous complicated systems with the basic LISI model's profile.

Keywords : Interperability, Validation, Profile, Composite System

1. 서론

많은 정보 시스템들이 개발이 완료된 후 타 시스템과의 상호운용에 문제점이 발생하여 운영에 어려움을 겪는 현상이 자주 발생하고 있다[1-4]. 이러한 문제점들은 체계 개발과정에서 외부 시스

접수일(2009년02월25일), 심사외의일(2009년02월26일), 심사완료일(1차:2009년03월28일, 2차:2009년04월12일)

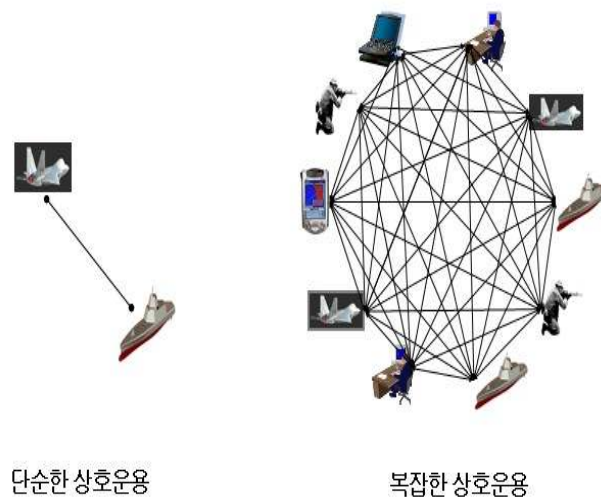
게재일(2009년08월31일)

¹121-791 서울시 마포구 상수동 72-1, 홍익대학교 일반대학원 컴퓨터공학과 박사과정.
email: dkryu@selab.hongik.ac.kr

²(교신저자) 339-701 충남 연기군 조치원읍 신안리 300, 홍익대학교 컴퓨터 정보통신 부교수.
email: bob@selab.hongik.ac.kr

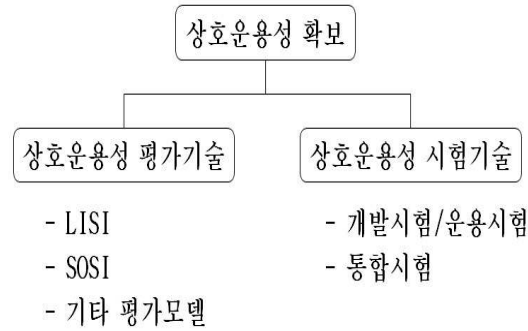
템과의 상호운용성을 체계적으로 검증하지 못하여 발생하는 문제점이다. 상호운용성 검증은 사용자가 요구하는 상호운용 요구사항이 시스템에 정확하게 반영되어 개발되었는지를 확인하는 작업이다. 즉, 개발이 완료된 시스템을 외부 시스템과의 상호운용이 정확하게 동작하는 가를 확인하는 것이다[5].

상호운용성 검증은 [그림 1]과 같이 단순한 상호운용에서 복잡한 상호운용으로 상호운용이 증가하고, 요구되는 상호운용 대상 시스템의 수가 증가하는 복합 시스템에서 더욱더 문제가 되고 있다. [그림 1]에서 보면 n 개의 시스템으로 구성되는 복합 시스템은 $(n-1) + (n-2) + \dots + 1$ 개의 상호운용이 존재하게 된다.



[그림 1] 상호운용 형태
[Fig. 1] Form of Interoperability

이러한 이중 복합 시스템 형태의 시스템간 상호운용성 증진을 위한 기존 연구는 [그림 2]와 같이 상호운용성 평가기술과 상호운용성 시험기술로 분류할 수 있다. 상호운용성 평가기술은 LISI (Levels of Information System Interoperability), SOSI(System of System Interoperability)와 같이 상호운용성 평가모델을 개발하여 상호운용성을 증진하는 방법이다 [2]. 그리고 상호운용성 시험기술은 개발 및 운용시험에서 정적 또는 동적 시험기법을 이용하여 상호운용성을 증진하는 방법이다 [8][10]. 기존 연구의 문제점은 상호운용성 평가기술 및 시험기술이 분리되어 별도로 적용된다는 점이다. 즉 평가기술에서 사용되는 여러 상호운용성 모델들의 정보(프로파일)들이 상호운용성 시험기술에 반영되지 않는다는 점이다. 상호운용성 평가기술과 시험기술이 유기적인 정보교환을 통하여 상호운용성 확보에 이바지 하고 있지 못하고 있다 [11, 12].



[그림 2] 상호운용성 기술 분류

[Fig. 2] Category of Interoperability Technology

본 논문에서는 상호운용성 평가기술의 대표적인 모델인 LISI의 문제점을 해결하기 위하여 상호운용성 검증을 위한 프로파일 기법을 제시하여 효과적인 상호운용성 검증이 가능함을 기술하였다. 기존 LISI 프로파일을 확장하여 상호운용성 검증에 필요한 정보를 추가하고, 이러한 정보를 포함한 프로파일을 이용하여 상호운용성 검증을 수행한다.

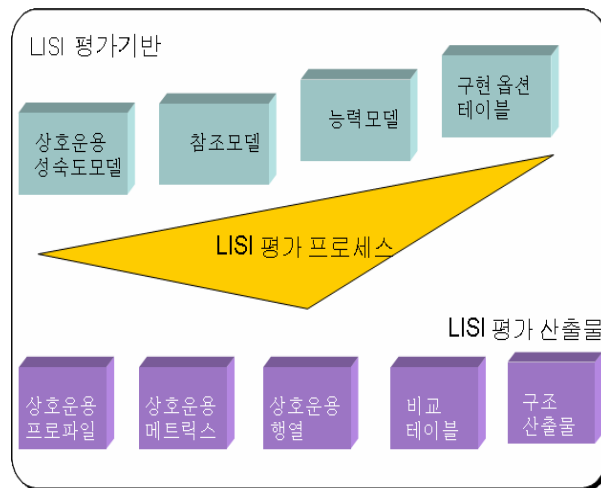
본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 관련연구로서 LISI 모델에 대하여 설명한다. 3장에서는 상호운용성 검증 프로파일에 대하여 기술하고, 4장에서는 프로파일을 이용한 상호운용성 검증 기법을 제시한다. 그리고 5장에서는 사례연구를 기술하고, 6장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

2.1 LISI 모델

이질적인 이중 복합 임베디드 시스템을 많이 보유한 미 국방성은 많은 연구비를 투자하여 시스템간의 상호운용성 확보를 위하여 노력하고 있다. 미군은 상호운용성을 “체계, 부대, 군이 공통의 임무를 수행하기 위하여 다른 체계, 부대 혹은 군과 정보 혹은 서비스를 교환 이용하는 능력”으로 정의하고, 정보 시스템의 상호운용성 증진을 위한 여러 모델들을 개발하였다 [2][11]. 이러한 연구의 일환으로 LISI 모델이 개발되었다. LISI는 1998년에 CMM(Capability Maturity Model)을 개발한 카네기 멜론대학의 SEI 연구소에서 정보 시스템의 상호운용성을 평가하기 위한 모델로 개발되었다 [1]. LISI는 성숙도 모델에서의 수준 개념을 이용하여 정보시스템의 상호운용 능력을 평가한다.

2.2 LISI 모델 구성요소



[그림 3] LISI 구성요소

[Fig. 3] LISI Elements

[그림 3]은 LISI의 구성요소를 나타낸다. LISI는 상호운용성을 평가하는 기반환경이라 할 수 있는 LISI 평가 기반과 이를 활용하여 평가하는 평가 프로세스 그리고 평가 결과에 해당하는 LISI 평가 산출물로 구성된다. LISI에 의한 상호운용 평가는 먼저 구조화된 상호운용 질의서를 이용하여 평가 대상 시스템의 정보를 수집한다. 질의서를 통하여 수집된 정보는 LISI 평가 기반에서 정의된 상호운용성숙도 모델, 참조 모델, 능력 모델, 구현 옵션 테이블을 이용하여 LISI 평가 프로세스를 통하여 상호운용 프로파일, 상호운용 매트릭스, 상호운용 행렬, 비교 테이블, 구조 산출물 등의 LISI 평가 산출물을 생성하게 된다. 구성요소에 대한 자세한 설명은 다음과 같다.

- 상호운용 성숙도 모델 : 시스템의 상호운용 요구 능력을 [그림 4]와 같이 6개의 수준으로 표시한 성숙도 모델이다. 요구되는 상호운용 능력을 정보 교환, 상호 협력, 자료와 응용 관계, 컴퓨팅 환경에 따라 격리, 불완전, 연결, 기능적, 도메인, 전군적으로 상호운용 수준을 구분한다. 각 수준의 세부적인 요구 능력은 다음과 같다.
- 수준 0 (격리) : 타 시스템과의 상호운용이 이루어지지 않고 독립적으로 운용되는 수준
- 수준 1 (불완전) : 상호운용이 이루어지고 있으나 사람이 디스켓 등을 이용하여 수동적으로 이루어지는 수준
- 수준 2 (연결) : 동종의 자료를 이용하여 컴퓨터간에 1:1 방식으로 이루어지는 상호운용 수준
- 수준 3 (기능적) : 개별적인 응용 프로그램으로 이종의 자료에 대하여 상호운용이 가능한 수준
- 수준 4 (도메인) : 도메인 내부에서 개별적인 응용 프로그램으로 공유된 데이터베이스를 이용하여 상호운용이 가능한 수준
- 수준 5 (전군적) : 전군의 도메인간의 자료공유와 협력의 가상공간을 제공하는 상호운용 수준

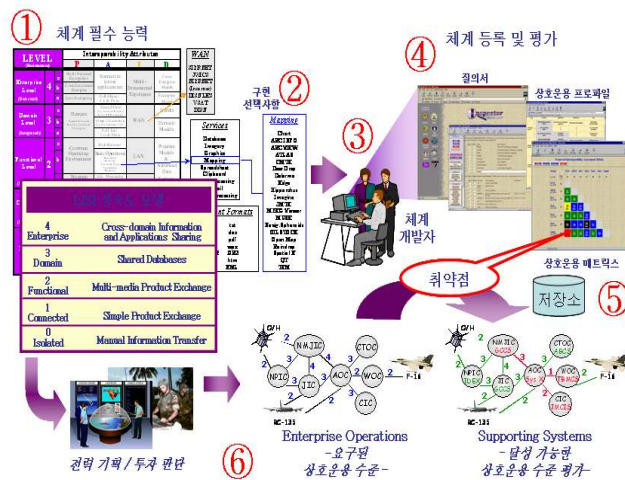
특징 수준	정보교환	상호협력	자료&용융관계	컴퓨팅 환경
5 전군적	전군적 공유자료	협력가상 공간	공유된 자료 공유된 용융	
4 도메인	공유된 데이터베이스	진보된	공유된 자료 개별적 용융	
3 기능적	이종의 자료	복잡한	개별적 자료 개별적 용융	
2 연결	동종의 자료	기본	개별적 자료 개별적 용융	
1 불완전	수동적 교환	인간	개별적 자료 개별적 용융	
0 격리	없음	없음	개별적 자료 개별적 용융	

[그림 4] LISI 상호운용성 성숙도 모델

[Fig. 4] LISI Interoperability Maturity Model

2.3 LISI 모델 평가 프로세스

LISI의 상호운용 평가 프로세스는 [그림 5]와 같다. 그림에서 ①단계와 ②단계는 상호운용성 평가를 위한 지침을 제정하여 표준 및 평가 모델을 만드는 단계이고, 일반적인 상호운용성 평가는 ③단계에서 ⑥단계까지를 포함한다. 평가 단계별 내용은 다음과 같다.



[그림 5] LISI 평가 프로세스

[Fig. 5] LISI Evaluation Process

- ① 상호운용에 대한 정의, 표준, 지침을 제정하여 상호운용 평가 환경을 정립한다.
- ② LISI 성숙도 모델, 참조 모델, 구현 옵션을 개발하여 상호운용성 평가를 가능하게 한다.
- ③ 상호운용 질의서에 개발 시스템에 대한 구현 정보(구현 옵션)를 입력한다.
- ④ 질의서에 입력된 정보를 바탕으로 평가 대상 시스템의 상호운용 능력에 관련된 정보를 종합한 상호운용 프로파일을 작성한다.
- ⑤ 상호운용 프로파일을 바탕으로 상호운용성을 평가하고 평가 결과를 저장한다.
- ⑥ 더욱 향상된 상호운용 수준을 확보하기 위하여 시스템의 구현 옵션을 조정하고 시스템 개발에 반영한다.

3. 상호운용성 검증 프로파일

3.1 기존 LISI 프로파일

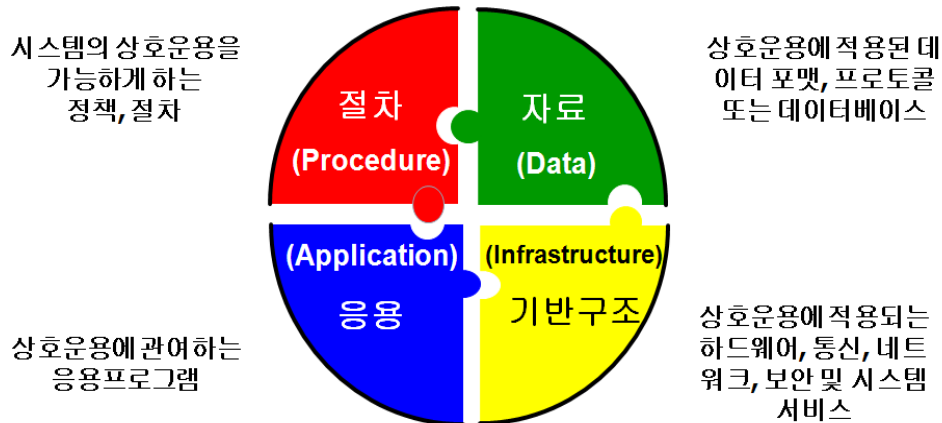
수준	절차 (Procedures)	응용 체계 (Applications)	기반구조 (Infrastructure)	데이터(Data)
5	b 국가차원 -국가법위의 교리와 임무	가상협력을 지원하는 응용 -동복원 응용의 제거	다차원 광역망 -가상 사설망	범 군사적 모델
	a 국방차원 -전군법위의 교리와 임무			전사적 모델
4	b 도메인 -도메인 범위의 정책, 절차, 훈 련	자료공유를 지원하는 응용	광역망(WAN)	국방표준 데이터 요소
	a	그룹협력을 지원하는 응용		DBMS
3	c 공동응용환경 (COE)	임의 접근성을 지원하 는 응용	근거리망 (LAN)	이종 데이터
	b 자료공유환경 (SHADE)	기본 업무 처리를 지 원하는 응용		
	a 프로그램 -관리지침, 매뉴얼	전보된 메시지전송을 지원하는 응용 -협부된 메시지 전송		
2	c 표준 순응 -전사적 표준	기본적인 메시지전송 을 지원하는 응용	Peer-to - Peer 통신	동종 데이터
	b	데이터 파일 전송을 지원하는 응용		
	a 보안 프로파일 -보안 프로파일 존재/순응	단순 상호작용을 지원 하는 응용		
1	b 매체 교환 -매체 사용통제 시스템보안내규	없음	이동 가능한 매체	매체 포맷
	a 접근제어 인원/시설통제 계획		수동 재입력	개별자료 -비표준자료 -관리된 체계 범위적응
0		상 호 운 용 성	없음	

[그림 6] LISI 능력모델

[Fig. 6] LISI Capability Model

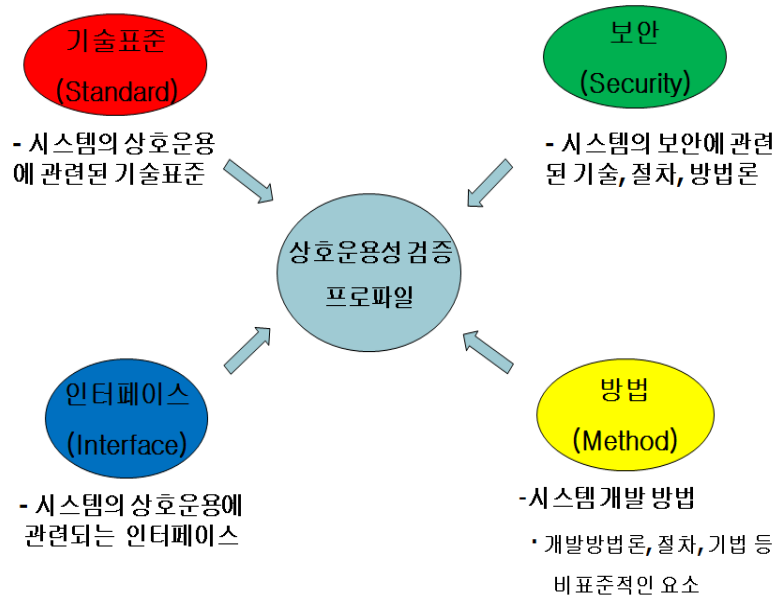
[그림 6]은 LISI 모델의 프로파일을 설명하는 능력모델이다. LISI 모델의 평가결과는 이러한 프로파일에 구체적인 적용기술이 입력되고, 입력된 기술들의 집합이 LISI 프로파일이다. 즉 LISI 모델의 상호운용성 속성인 PAID, 즉 절차(Procedure), 응용(Application), 기반구조(Infrastructure), 데이터(Data) 별로 시스템에 적용된 구현옵션이 식별된다. LISI 프로파일은 구현옵션의 집합이라고 할 수 있다. 시스템의 개발에 적용된 기술표준, 절차, 응용 등을 식별하여 속성에 따라 분류한 것이다. 그리고 그 식별된 구현옵션을 바탕으로 수준이 결정되게 된다.

3.2 상호운용성 속성 변경



[그림 7] LISI 상호운용성 속성
[Fig. 7] LISI Interoperability Attribute

상호운용성 검증을 위해서는 먼저 LISI의 상호운용성 속성의 변경이 필요하다. 기존 LISI 속성은 [그림 7]과 같이 기술표준 및 적용 방법론을 절차, 응용, 기반구조, 데이터로 단순 분류한 것이다. 본 논문에서는 기존 LISI 속성을 [그림 8]과 같은 형태로 변경하였다. LISI 모델에서는 해당 수준의 모든 상호운용성 속성이 만족되어야 하므로, 기술표준에 속하는 속성들은 하나로 통합하는 것이 효과적이다. 즉, [그림 8]과 같이 기술표준 하나로 분류하여 통합이 가능하다. 그리고 시스템의 보안을 위하여 보안 속성을 추가하였다. 보안 속성에서는 시스템에 적용된 보안기술을 식별한다. 또한 상호운용성 검증을 위하여 인터페이스 및 방법 속성을 추가한다. 인터페이스 속성은 상호운용성 검증에 필요한 인터페이스를 정의한다. 그리고 방법속성에서는 시스템 개발에 관련된 방법론 등을 포함하였다.

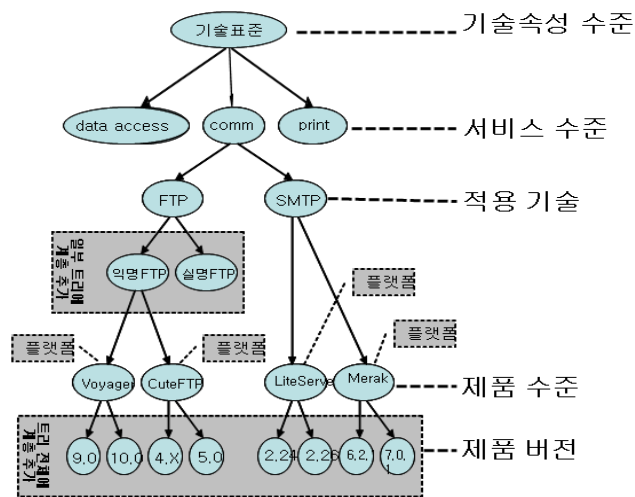


[그림 8] 새로운 상호운용성 속성
[Fig. 8] New Interoperability Attribute

- 기술표준 속성 : 기술표준 속성은 시스템에 적용된 기술표준을 말한다. 본 연구에서는 국방 기술표준인 DITA(Defense Information Technical Architecture)를 표준 기술로 활용하였다. DITA는 국방 정보 시스템의 개발에 있어서 상호운용성에 관련된 표준을 식별한 것이다. 따라서 DITA 적용 여부를 프로파일에 포함하면 시스템간 상호운용에 필요한 표준을 식별할 수 있다.
- 보안 속성 : 시스템 개발에 적용된 보안기술 및 보안 절차를 말한다. 본 연구에서는 시스템 검조에 있어서 보안이 중요한 요소이므로 별도 항목으로 분류하였다.
- 인터페이스 속성 : 인터페이스 속성에는 시스템의 외부 인터페이스에 대한 명세를 포함한다. 상호운용은 두 체계간의 인터페이스 정보가 필요하므로 두 체계의 인터페이스 스펙과 연동하는 데이터에 대한 정보가 포함된다.
- 방법 속성 : 방법 속성은 기술표준 속성에는 포함되지 않지만 시스템 개발에 적용되는 표준 방법론을 의미한다. 시스템 개발에 적용되는 국방 아키텍처 프레임워크(MND-AF), 개발 프로세스, 컴포넌트 개발 방법론 등이 이에 해당된다. 이러한 방법론들은 문서 산출물을 생산하고, 상호운용에 관련된 정보를 포함하게 된다.

3.3 질의서 구조화

프로파일에 정보를 입력하기 위하여 사용자에게 정보를 입력받기 위하여 질의서를 활용한다. 질의서의 질문에 대하여 개발자가 답하여 프로파일이 완성되게 된다. 질의서의 질의 항목이 많아지면 질의서를 체계적으로 구조화하여야만 체계적인 프로파일 구축이 가능하다. [그림 9]는 질의서를 체계화하기 위하여 질의항목을 체계적으로 구조화한 것이다. 질의서의 최상위 항목은 기술표준에서 질의가 시작된다. 질의서는 서비스 수준으로 분류하여 질의서가 구조화되게 된다. 서비스 수준에서 다시 구체적인 기술을 질의하게 된다. 본 논문의 질의서에서는 기술표준 입력 시 관련된 상용제품 및 제품의 버전정보 등을 입력하여 체계적으로 정보를 입력할 수 있는 구조를 가지고 있다.



[그림 9] 질의서 구조화

[Fig. 9] Structured Questionnaire

3.4 상호운용성 검증 프로파일

상호운용성 검증을 위한 프로파일은 검증을 위한 시스템간의 인터페이스와 개발에 적용된 표준 그리고 관련된 보안기술, 개발 문서들을 포함되어야 한다. 우선 시스템간의 인터페이스는 [표 1]에 서와 같이 두 체계간의 상호운용성 인터페이스 스펙이 포함된다. 그리고 이 인터페이스에 적용된 표준들을 식별하여 기술한다. 그리고 개발문서들은 별도로 등록되고 저장소에 저장하여 관리한다.

[표 1] 상호운용성 인터페이스 명세표

[Table 1] Table of Interoperability Interface Specification

상호운용성 인터페이스 명세서							
송신 인터페이스 명세				수신 인터페이스 명세			
인터페이스 이름	인자 리스트	소스코드	적용기술	인터페이스 이름	인자 리스트	소스코드	적용기술
msg1_send	list_no: integer, msg:String, check:float	msg_send.c	TCP/IP	msg1_recv	list_no: integer, msg:String, check:float	control_msg_send.c	T C P / IP

4. 프로파일을 이용한 상호운용성 검증 기법

4.1 상호운용성 검증

상호운용성 검증은 프로파일 비교를 통한 상호운용성 검증 방식과 프로파일의 정보를 이용하여 시뮬레이터를 개발하는 방식이 있을 수 있다.

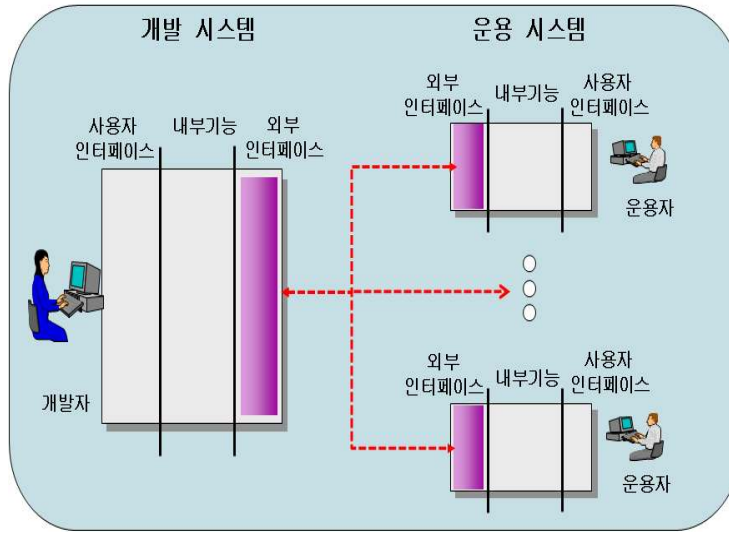
4.1.1 프로파일 기반 상호운용성 검증

프로파일 비교를 통한 상호운용성 검증은 [그림 10]과 같이 프로파일 내부에 기술된 상호운용성 인터페이스 정보를 비교하여 두 체계가 상호운용이 가능한지를 검증하는 방식이다. 이러한 방식의 상호운용성 검증은 시스템 설계단계에서 유용한 상호운용성 검증기법이다. 설계단계에서는 설계문서를 작성하는 단계이므로, 설계문서 수준에서 외부 인터페이스를 정확하게 식별하여 시스템의 상호운용에 관련된 모듈이 정확하게 설계될 수 있도록 지원 및 검증할 수 있다 [5].

4.1.2 시뮬레이터 기반 상호운용성 검증

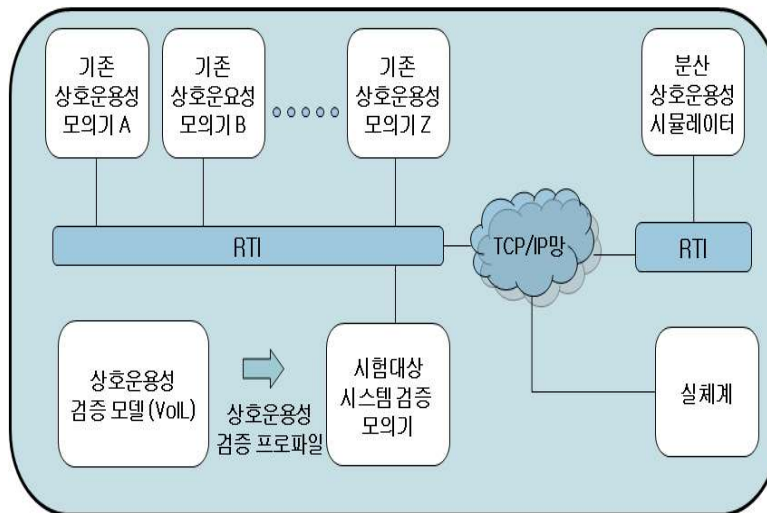
설계단계 이후에는 소스코드가 개발되므로 소스코드 수준의 상호운용성 검증이 필요하다. [그림 9]와 같이 상호운용성 검증을 위한 시험을 수행하기 위해서는 실행체계에 대한 시험이 필요하다. 그러나 실제 운영중인 임무중심적인 체계를 대상으로 상호운용성 시험을 하기 위해서는 제약이 많은 경우가 많다. 이러한 경우 실제 체계와 유사한 시뮬레이터를 개발하여 시험에 사용하는 방법을 이용하여 시험을 할 수 있다. 본 논문에서는 상호운용성 시험을 위하여 [그림 10]과 같은 시험환경을 제안한다. 상호운용성 시험환경은 여러 시뮬레이터로 구성된다. 새로 개발하는 시험대상 체계와 기존 체계는 각 체계의 프로파일 정보를 이용하여 상호운용성 시험을 검증할 수 있는 시뮬레이터를

개발할 수 있다. 시뮬레이터는 [그림 9]와 같이 각 체계의 인터페이스 부분만을 충실하게 모의하면 되므로 프로파일에 있는 정보를 이용하여 시뮬레이터 개발이 가능하다.



[그림 10] 상호운용성 검증 범위

[Fig. 10] Interoperability Validation Scope



[그림 10] 상호운용성 검증 환경

[Fig. 10] Interoperability Validation Environment

5. 사례연구

5.1 사례연구



[그림 11] 상호운용성 검증 사례

[Fig. 11] Interoperability Validation Case

수준	상호운용성 속성			
	기술표준	보안	인터페이스	방법
5				
4				
3	-TCP -IP		-MSG_SEND -MSG_RECV -MSG_INIT -MSG_EXIT	
2	-Socket -FTP -TELNET -BMP -JPG -GIF	-시스템 보안 내규 -보안자료 교환절차 -KERBEROS	-CHAR_SEND -CHAR_RECV	-국방 내장형 소프트웨어 개발 프 로세스
1	-USB -DISKETTE	-접근제어 -인원/시설 통제계획	-에어캡	-MND-AF -ADOME

상호운용성
수준 2

[그림 12] 상호운용성 검증 프로파일 결과

[Fig. 12] Interoperability Validation Profile Result

본 논문에서 제시한 프로파일 기반의 상호운용성 검증을 위한 사례연구를 [그림 11]와 같은 환경에서 상호운용성을 검증하여 보았다. 사례연구는 상호운용성 수준 3으로 측정된 차량 원격 통제 시스템에 새로이 차량용으로 임베디드된 네비게이션 컴퓨터를 개발하는 과정에서 상호운용성을 검증하였다 [5][6][9]. 그리고 이 두 시스템간의 상호운용성 수준은 2로 예상하고 개발하였다.

[그림 12]는 새로이 개발하는 임베디드 네비게이션 컴퓨터를 상호운용성 검증 프로파일로 측정 결과이다. 상호운용성 수준은 2로 측정되었다. 그리고 원격 통제 시스템의 경우, 이미 개발된 시스템이므로 시스템에 대한 프로파일이 확정되어 있다. 본 시험사례에서는 임베디드 네비게이션 컴퓨터의 소프트웨어 개발과정에 원격 통제 시스템의 프로파일을 참고하여 이 두 시스템간의 상호운용성을 확보하였다. 확정된 원격 통제 시스템의 인터페이스 정보가 프로파일 형태로 저장되어 있으므로, 임베디드 네비게이션 컴퓨터의 외부 상호운용 모듈이 효율적으로 설계 및 구현할 수 있었다.

6. 결론

시스템 개발에 있어서 상호운용성의 확보는 매우 중요한 요소로 부각되고 있다. 시스템의 상호운용성 확보에 있어서 가장 중요한 요소는 상호운용성을 정확하게 검증하는 것이다. 본 논문에서는 시스템의 프로파일 정보를 이용하여 상호운용성을 검증하는 기법을 제시하였다. 설계단계에서는 프로파일 정보를 이용한 문서기반 상호운용성 검증을 수행한다. 그리고 구현단계에서는 시뮬레이터를 개발하여 상호운용성을 직접 개발할 수 있도록 프로파일을 설계하였다. 본 논문에서 제안하는 프로파일 기반의 상호운용성 검증기법은 프로파일 정보를 이용하여 상호운용성을 체계적으로 검증 및 관리할 수 있고, 시뮬레이터 개발을 통하여 직접적인 상호운용성 검증이 가능한 장점이 있다. 향후 연구로는 프로파일을 발전시켜 상호운용성 검증을 위한 평가모델로의 발전이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업 (NIPA-2009-(C1090-0903-0004))으로 수행된 연구결과임.

참고문헌

- [1] "Level of Information System Interoperability (LISI)", C4ISR Architectures Working Group, 1998.
- [2] 오행록, 한익준, 구홍서, "국방 소프트웨어 상호운용성 평가모델 현황", 한국정보과학회지, 제25권, 제9호, 2007. 9
- [3] 류동국, 이상일, 조병인, 안병래, "국방 자동화 정보체계 상호운용성 시험 및 평가 시스템" 한국정보과학회지, 제23권, 제7호, 2005. 7

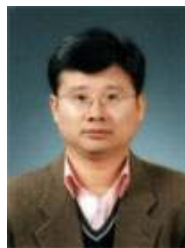
- [4] "C4I for the warrior: The Joint Vision for C4I Interoperability", 미국 국방부, 1998
- [5] 류동국, 김영철, "이중 복합 임베디드 시스템의 상호운용성 검증을 위한 모델링 및 시뮬레이션 기반 시험환경 설계 및 구현, 한국정보기술학회 논문지, Vol 7 No2, 09. 4
- [6] 김우열, 김영철, "확장된 xUML을 이용한 MDA 기반 이중 임베디드 소프트웨어 컴포넌트 모델링에 관한 연구", 한국정보처리학회논문지 D, 제 14-D권, 제1호, 2007. 2
- [7] 류동국, 김영철, "이중 분산 컴포넌트 기반 시스템간의 상호운용성 수준 측정 기법", 한국정보처리학회 논문지 D, 제12-D권, 제1호, 2005. 2
- [8] "국방 S/W 시험 성숙도 모델(MND-TMN)", 국방S/W특화연구센터, 2008.
- [9] 김영철, "컴포넌트 기반 체계 상호운용 적합성 평가 및 인증 기술 연구", 국방과학연구소 위탁과제, 홍익대학교, 2004
- [10] Boria Beizer, "Software Testing Techniques", International Thomson Computer Press Second Edition, 1990
- [11] Thomas C. Ford, John M. Colombi, Scott R. Graham, David R. Jacques, "A Survey on Interoperability Measurement", 12th ICCRTS, 2006. 6.
- [12] Kasunic M., Anderson W., "Measuring Systems Interoperability: Challenges and Oppertunities", Carnegie-Mellon University - Software Engineering Institute, 2004. 4

저자 소개



류동국 (Dong-Kuk Ryu)

1994년 : 중앙대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 1996년 : 중앙대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 2003년 ~ 현재 : 홍익대학교 컴퓨터공학과 박사과정
 관심분야 : 상호운용성 시험평가, 시험성숙도 모델, CBD 방법론



김영철 (R. Young-Chul Kim)

2000년 : Illinois Institute of Technology (공학박사)
 2000년 ~ 2001년 : LG 산전 중앙연구소 Embedded System 부장
 2001년 ~ 현재 : 홍익대학교 컴퓨터정보통신 부교수
 관심분야 : 테스트 성숙도 모델, 임베디드 S/W 개발 방법론 및 도구 개발,
 상호 운영성 시험