

상호운용성 시험 방법 및 체계

이수인*, 유지원, 설순옥, 김명철, 마중수

한국정보통신대학원대학교

Interoperability Testing Methodology and Framework

Soojin Lee*, Jiwon Ryu, Soonuk Seol, Myungchul Kim, Joongsoo Ma

Information and Communications University

요약

정보 통신 프로토콜의 한 구현물이 표준에 맞는지 여부를 조사하기 위해 적합성 시험을 수행해 왔다. 그러나, 정보통신 환경의 급격한 변화로 인해 적합성 시험에 합격한 장비 및 서비스들간에도 상호 운용시에는 제대로 동작하지 않는 현상이 종종 발생하게 되었다. 이로 인해 정보통신 서비스 및 제품 개발에 있어서 상호운용성 시험의 요구가 증대함에도 불구하고, 국내외적으로 권고하고 있는 국제적인 표준이나 시험체계 및 방법 개발이 미진한 실정이다. 따라서, 본 논문에서는 상호운용성 관련 연구 동향 및 기존의 국제 표준(안)을 분석하여 상호운용성 시험 방법에 대한 연구의 방향을 설정하고, 상호운용성 시험 방법 및 체계를 마련하여 표준안을 제안한다. 본 논문은 상호운용성의 분류, 상호운용성 시험 구조, 상호운용성 시험 절차에 관한 내용을 포함한다.

1. 서론

현재 정보통신 환경변화와 정보통신 관련장비 및 서비스들의 급격한 증가로 인해, 적합성 시험에 합격한 장비 및 서비스들간에도 실제 통신 환경 하에서 상호 운용시에는 프로토콜에 대한 해석차이나 선택사항, 파라미터의 구현 차이로 인하여 제대로 동작하지 않는 현상이 종종 발생하게 된다.

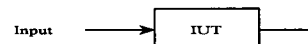
프로토콜 적합성 시험은 ITU-T X.290 Series[1]에 근거하여 표준에 따라 구현된 하나의 피시험 대상(Implementation Under Test : IUT)이 해당 표준 및 규정된 요구조건에 적합한지 여부를 확인하는 기술적인 행위로서, 프로토콜 구현물간의 상호운용성에 대한 가능성을 높여줄 수 있는 기대효과가 있다. 현재 적합성 시험은 체계화된 시험 체계 및 방법이 이미 국제적인 표준으로 권고되어 있으나, 규격 내부의 필수사항, 선택사항, 파라미터 값의 조정범위 등의 다양성으로 인해 여러 공급자들 에 의해 개발된 제품간의 상호운용성을 보장하는데 한계가 있다. 따라서 이러한 부분의 보안을 위하여 구현된 두 개 이상의 피시험 대상을 실제 운용 상태에서 시험하여 해당 기능들의 올바른 동작 여부를 확인하는 상호운용성 시험이 필요하다. 그러나, 현재까지 국내외적으로 권고하고 있는 국제적인 표준이나 시험체계 및 방법개발의 진척이 미비한 실정이다.

따라서, 본 연구를 통해 상호운용성 시험기술을 개발하고 표준화함으로써 이 분야에서 국제적 리더십을 확보하고 국내 정보통신 제품 및 서비스 개발에 활용되도록 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 적합성 시험과 상호운용성 시험을 비교하고, 3장에서는 상호운용성을 분류하고, 4장에서는 상호운용성 시험 구조에 대해 살펴보고, 5장에서는 상호운용성 시험 방안을 제시한다. 마지막으로 6장에서는 결론을 맺고, 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 적합성 시험과 상호운용성 시험

적합성 시험이 하나의 구현물이 해당 명세 및 표준에 맞는지 여부를 조사하는 것에 비해 상호운용성 시험은 두 개의 서로 연결된 장비들 간에 정확한 동작을 조사하는 것이다. 즉, 적합성 시험에서는 IUT에 하나의 입력이 주어졌을 때, 그 IUT의 출력이 정확한지를 조사하는데 비해, 상호운용성 시험은 IUT들이 서로 연결된 시스템에 하나의 외부 입력이 주어졌을 때 두 IUT의 출력이 정확한지를 보는 것이다. 이들 두 시험에서의 차이는

[그림 1]과 [그림 2]에 잘 나타나 있다. 모든 외부 입력 메시지가 다 상호운용성 시험 케이스가 도출되는 것은 아니다. 위에서 정의한 상호운용성의 정의에 따르면, 하나의 상호운용성 시험 케이스에 의해서 두 IUT간의 정보 교환이 일어나야 하며, 동시에 교환된 정보를 사용해야 한다. [그림 2]의 (나)와 같이 하나의 외부 입력이 IUT A에 주어졌을 때, 적어도 하나의 메시지가 IUT A로부터 IUT B로 전달되어야 한다.



[그림 1] 적합성 시험의 개념도



(가) 두 IUT의 연결 및 한 입력의 적용



(나) 상호운용성 시험 케이스가 되기 위한 최소 요구사항

[그림 2] 상호운용성 시험의 개념도

3. 상호운용성의 분류

상호운용성은 다음과 같이 분류할 수 있다.

3.1 프로토콜 상호운용성

프로토콜 상호운용성은 프로토콜 데이터 단위(PDU)를 성공적으로 교환하기 위해, 통신 환경에서 상호운용되기 위한 상호운용 구현 능력을 기술한다. 이러한 상호운용성은 물리적인 연결, 전기적인 신호, 주소 지정과 경로 할당, 협상(negotiation), 타이밍과 관계된다. 이것은 상호운용성 구현의 범주에서 서비스의 구현에 대한 기술이 아니다. 단지 서비스 사이의 통신의 만족스런 정도이다. 이러한 분류는 중단간 시스템과 중간 시스템에 똑같이 적용할 수 있다. 시스템은 버스, LAN, WAN, 릴레이(relay)와 브리지(bridge) 등을 포함하는 복잡한 네트워크 등과

같은 다양한 통신 환경에서 물리적으로 연결될 수 있다. 프로토콜 상호운용성은 상호운용성의 다른 분류를 위해 필요한 상태이다. 이것은 유용한 기능을 제공하기에 충분하지 않고 이 정의는 서비스의 제공을 포함하지 않는다.

3.2 서비스 상호운용성

서비스 상호운용성은 분산 시스템이 프로토콜 상호운용적이고 서비스 인터페이스가 어플리케이션이나 사용자를 지원하는 서비스를 제공하도록 구현된다. 사용자에게 제공된 서비스 모음은 공유될 필요가 있다. 서비스는 표준화된 응용 프로그래밍 인터페이스(API), 소유자가 있는 API, 직접적인 사용자 인터페이스, 파일 저장 장치 등과 관련된다.

양립되는 서비스들은 상호운용되는 서비스가 상호운용성 기능 세부사항에 따라 같거나, 다른 상호운용적 구현에서 어플리케이션에 연결된다는 것을 의미한다. 이러한 의미는 통신 서비스는 구현될 필요가 있고, 서비스는 같은 상호운용성 기능 세부사항에 따라 구현될 수 있다. 예를 들어 같은 파라미터 편차와 길이의 제한이 이에 포함된다.

3.3 어플리케이션 상호운용성

어플리케이션 상호운용성은 어플리케이션이 서비스 상호운용적 시스템을 사용할 때 이루어지고 서비스를 통해 교환되는 데이터의 구분과 의미에 대한 일반적인 이해를 갖게 된다. 어플리케이션 상호운용성은 공통의 데이터 암호, 복호 체계, 특별한 어플리케이션 컨텍스트(context)를 위한 정의된 의미론 등과 관련된다. 어플리케이션 상호운용성의 예로 전자 문서 핸딩(EDI) 어플리케이션의 올바른 상호 작용을 들 수 있다.

3.4 사용자 인지 상호운용성

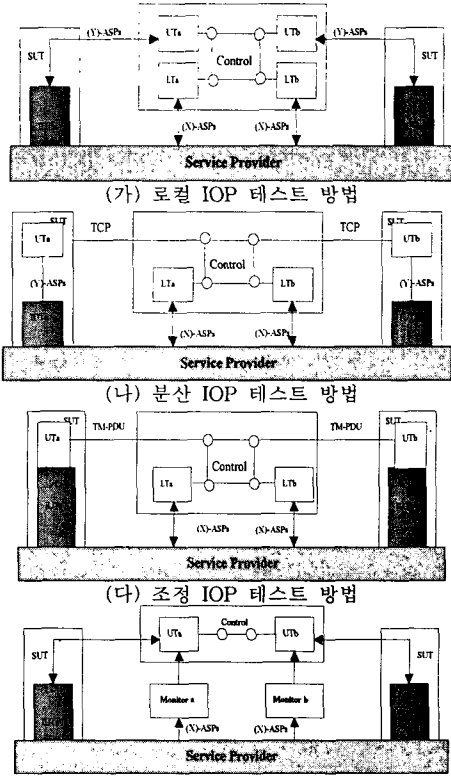
사용자 인지 상호운용성은 상호운용적 구현이 전이가 없는 사람들 사이에 정보를 전송하는 방법으로 사용자에게 영향을 미칠 때 이루어진다. 인간의 상호작용은 디스플레이, 키보드, 프린터 등의 입력 디바이스를 통해 상호운용적으로 구현될 수 있다. 사용자 인지 상호운용성은 문자 집합의 사용, 그래픽의 사용, 글자꼴의 사용, 색의 사용, 디스플레이 디바이스 특성(속성, 크기 등) 등의 공통의 접근을 요구한다.

여기서 사용자란 기계, 로봇, 신호등, 음향 신호, 작동장치 등과 같은 디바이스들도 포함한다. 이들은 어플리케이션에 의해 활동하게 된다. 실제 효과는 통신 어플리케이션으로 적용될 때 상호운용성은 이루어진다. 어플리케이션 상호운용성은 다른 어플리케이션으로 "수직면에서 90도로 로봇 팔을 움직여라"라는 메시지를 전달하는 것으로 충분하다. 그러나 사용자 인지 상호운용성은 지시가 수행되었다는 것을 감지했을 때 이루어진다.

4. 상호운용성 시험 구조

상호운용성 시험의 구조는 로컬 테스트 방법, 조정 테스트 방법, 분산 테스트 방법, 서비스 테스트 방법 등으로 분류될 수 있다.

로컬, 조정, 분산 테스트 방법은 적합성 시험 방법론[2]과 유사한 구조와 특징을 가지고 있다. 적합성 시험 방법론에서 정의된 테스트 조정 절차(Test Coordination Procedures : TCP)와 테스트 관리 프로토콜(Test Management Protocols : TMP)은 상호운용성 시험에 또한 적용될 수 있다. 상호운용성 테스트는 혼합된 테스트 방법이 적용될 수 있는 대칭적인 동작이다. 따라서 로컬 분산 테스트 방법론은 합당한 상호운용성 테스트 방법이다. 추가로, 서비스 테스트 방법은 그 구조가 ATM과 인터넷, 통신에서 상호운용성 테스트를 사용하는 데모에서 널리 사용된다는 사실에 바탕을 두고 제안되었다. 서비스 테스트의 목적은 [그림 3] (라)에서 서비스 제공자의 IUT에 의해서 정확히 제공된다. 서비스 제공자의 동작, 즉 IUT에 의해서 보내진 패킷을 관찰할 필요가 있으면 [그림 3] (라)처럼 패킷들을 모니터링 할 수 있다. 모니터링에 의한 관찰이 테스트 시스템에 포함된다면 결과는 향상될 것이다. 이러한 경우에 서비스 테스트 방법이 모니터링 없이 행해질 수 있다.



[그림 3] 상호운용성 시험의 구조

5. 상호운용성 시험방안의 제안

IUT들의 상호운용성을 검사하기 위해서는 아래와 같은 세 가지 조합의 절차가 있을 수 있다.

- 적합성 시험 이후에 상호운용성 시험 실시
- 상호운용성 시험 이후에 적합성 시험 실시
- 적합성 시험과 상호운용성 시험의 복합 실시

적합성 시험에서 통과된 IUT에 대하여 상호운용성 시험을 거쳐 발견된 에러들은 오로지 상호운용성 시험과만 관련이 있다고 볼 수 있기 때문에, 첫 번째 방법에서 에러 해결은 IUT들간에 상호 운용하는 행위들과만 관계가 있다. 따라서, 에러 분석은 상호운용성 시험 단계에만 초점을 두면 된다. 그러나, 적합성 시험과 상호운용성 시험에서 중복된 시험에 의해 발생하는 자원 낭비가 있다는 단점도 존재한다.

대부분의 통신 장비들은 독립적으로 동작하지 않으며, 장비의 품질은 제조업체에서 이미 보장되는 경우가 많다. 그리고 일반적으로 사용자는 제품이 원하는 서비스를 제공하는지의 관점에서 상호운용성을 먼저 확인해 보고자 한다. 이 경우 두 번째 방법이 적당하며, 이 방법의 장점은 에러를 수정하는데 드는 비용과 시간이 첫 번째 조합을 통한 경우 보다 적다는 것이다. 그러나, 상호운용성 시험 단계를 통해서 에러를 발견한다 할지라도 적합성 시험의 시험 케이스를 가지고 상호운용성 시험에 있는 에러를 설명하기는 쉽지 않다. 또, 잘못된 행위가 연속으로 발생하여 올바른 행위로 보일 수도 있는 단점이 있다. 그러나, 중복되는 시험이 없기 때문에 첫 번째 방법에 비하여 적은 자원으로 시험이 가능하다.

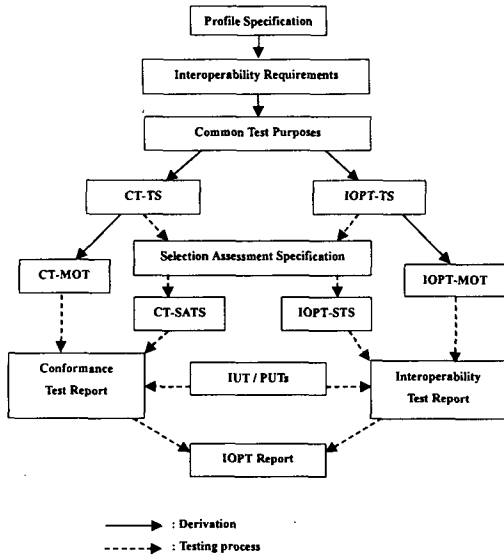
마지막 방법은 시험 목적(Test Purposes)을 적합성 시험과 상호운용성 시험에 해당하는 것으로 중복 없이 나누는 것이다. 시험의 중복을 없애는 것은 적은 시간과 비용으로 시험을 가능하게 한다. 그러나 중복 없이 시험 목적을 적합성 시험과 상호

운용성 시험에 해당하는 부분으로 나누는 작업은 쉽지 않다. 이 방법의 경우에는 적합성 시험과 상호운용성 시험의 수행 순서와는 무관하기 때문에 각각이 독립적이지만, 시험을 실시한 이후에 시험 보고서를 작성하는데 충돌이 있을 수 있다.

세 번째 방법이 있으면 다른 방법도 구성할 수 있기 때문에, 세 번째 것이 다른 접근 방법에 비하여 보다 일반적이다.

본 연구에서는 적합성 시험 방안으로부터 상호운용성 시험 방안을 독립적으로 마련하기보다는 기존의 적합성 시험에서 마련되어 있는 표준, 기술, 도구들을 수용하여 상호운용성 시험 방법 및 체계를 마련하고자 한다.

시험 대상 시스템의 수를 둘로 가정하였고, 적합성 시험과 상호운용성 시험의 복합 실시 방법을 기반으로 하고 있다. 이상에서 살펴본 연구 방향과 [3]에 있는 참고 문헌을 기초로 하여 상호운용성의 시험의 기본 절차를 [그림 4]와 같이 제안한다. [그림 4]에서의 각 단계는 다음 절에서 설명한다.



[그림 4] 상호운용성 시험 절차

5.1 프로파일 명세 (Profile Specification)

프로파일 명세는 프로토콜의 타입과 파라미터를 설정함으로써 서비스 제공을 위해 관련 프로토콜을 설명한다.

5.2 상호운용성 요구사항 (Interoperability Requirement; IOPR)

상호운용성 요구사항은 주어진 프로파일에 대하여 상호운용성의 요구사항을 지정하는 문서이다. IOPR의 목적은 상호운용성에 중요한 영향을 미치는 프로파일의 요소들과 사용자에게 가장 관심을 주는 서비스와 기능을 포함하는 요소들을 정의하는 것이다. 이들은 참조 표준(reference standards)과 연계하여 프로파일 명세로부터 도출된다. 주어진 프로파일에서 상호운용성 요구사항을 도출하는데 있어서 공통의 사용자들의 모든 요구사항들을 취하는 것이 중요하다.

주어진 프로파일에 대한 상호운용성 요구사항이 공통 시험 목적(Common Test Purposes) 도출의 기초를 마련하기 때문에 관련 상호운용성 시험 스위트의 범위와 내용들을 크게 정의한다. 각 상호운용성 요구사항의 사용은 구조화되고 대표화된 양식에 명시되어 있어야 하며, 상호운용성과 관련된 각각의 기능과 정보를 기재해야 한다.

5.3 공통 시험 목적 (Common Test Purpose; CTP)

공통 시험 목적은 상호운용성 요구사항으로부터 도출되며, 적합성 시험 스위트(CT-TS)와 상호운용성 시험 스위트

(IOPT-TS)의 도출에 공통 근원이 된다. 상호운용성 요구사항은 적합성 요소를 포함하는 상호운용성에 영향을 주는 프로파일의 모든 요소들을 기술해야 한다. 따라서, 상호운용성 시험을 위해서 시험 목적은 상호운용성 요구사항으로부터 단독적으로 도출될 수 있다.

5.4 CTP로부터 CT-TS와 IOPT-TS의 도출

적합성 시험 스위트와 상호운용성 시험 스위트는 공통 시험 목적(CTP)으로부터 도출된다.

ATM/B-ISDN 신호 프로토콜과 같은 통신 프로토콜의 상호운용성을 시험하기 위한 시험경우를 생성하는 알고리즘이 제안되었다[4]. 현재까지 상호운용성 시험경우 도출을 자동화하거나 이에 대한 커버리지를 분석한 경우는 없다. [5]의 연구에서는 [4]에서 제안한 알고리즘을 프로그램으로 구현하여 ATM/B-ISDN 신호 프로토콜과 TCP 프로토콜에 적용하였으며, 적용 결과를 분석하였다. 이 과정에서 상호운용성 시험 케이스뿐만 아니라 적합성 시험 케이스의 일부도 자동으로 도출되었다.

5.5 선택 평가 과정 (Selection Assessment Process)

선택 평가는 시험 절차를 위한 예비 단계이다. 시험 스폰서는 다음 사항을 고려하여 시험 요구사항을 검토할 것이다.

- 개발, 평가, 승인 혹은 통합의 과정동안 시험과 관련하여 소요되는 비용과 시간
- 구현이나 운영 단계와 같이 늦은 시점에서 발견된 문제로 인한 지연 및 비용

이 과정의 결과물은 수행되어야 하는 시험의 종류와 수행될 시험의 범위 (즉, 관련이 있는 경우 적합성 시험을 위한 선택된 시험 스위트 및 상호운용성 시험을 위한 선택된 시험 스위트)를 정하는 시험 스케줄이 될 것이다.

6. 결론

정보통신의 환경 변화와 정보통신 관련장비 및 서비스들의 급격한 증가로 인하여 해당 표준에 맞게 구현되고 적합성이 확인된 장비 및 서비스들이라 할지라도 서로 연결되어 상호 운용하는데 있어서는 프로토콜에 대한 해석차이나 선택사항, 파라미터의 구현 차이로 인하여 제대로 동작하지 않는 현상이 종종 발생하게 된다. 이로 인해 정보통신 서비스 및 제품 개발에 있어서 상호운용성 시험의 요구가 증대함에도 불구하고 국내의적으로 권고하고 있는 국제적인 표준이나 시험 체계 및 방법 개발이 미진한 실정이다. 이에 본 연구에서는 상호운용성 시험 방법론 및 체계에 있어서 표준(안)을 마련하고자 하였다. 이 과정에서 우리는 기존의 국제 표준(안)을 분석하여 상호운용성 시험 방법에 대한 연구의 방향을 설정하였다. 본 논문에서는 상호운용성 시험이 적합성 시험의 방법론 및 체계를 기본으로 하여 적합성 시험보다 확장된 의미를 갖는 것으로 보았다. 새로운 시험 절차로 적합성 시험과 상호운용성 시험의 공통된 시험 목적을 기반으로 혼합된 형태를 제시하였다. 앞으로 표준안에 필요한 요소를 분석하고 국제 표준(안)을 작성 및 조정하는 작업들이 남아있다.

참고문헌

[1]ITU-T X.290 Series, "Conformance Testing Methodology and Framework", 1994.
 [2]M.Malek and T.Katalin, "Testing Interoperability of Relay Systems", KFKI, Hungary, 1998.
 [3]EWOS, "CET Process for Cost Effective Testing", November 1995.
 [4]Jaehwi Shin and Sungwon Kang, "Interoperability Test Suite Derivation for the ATM/B-ISDN Signalling Protocol", Testing of Communicating System, Vol 11, Kluwer Academic Publishers, 1998.
 [5]Soonuk Seol, Myungchul Kim, Sungwon Kang, Yongbum Park and Younghan Choe, "Interoperability Test Suite Derivation for the TCP", was accepted and will be published in FORTE/PSTV'99, 1999.