

《主 題》

프로토콜 적합성시험 기술동향

김 광 수 · 진 병 문

(한국전자통신연구소 프로토콜기술연구실)

■ 차 례 ■

I. 서 론

II. 적합성시험 개요

III. 적합성시험 주요 기술동향

IV. 적합성시험 결과의 상호인정

V. 결 론

I. 서 론

정보화사회의 도래에 따라 정보통신의 중요성이 그 어느 때보다도 증대되고 있으며, 통신망이 다양화, 복잡화, 정교화 됨에 따라 이를 구성하는 정보통신 기기 및 서비스의 상호운용 여부가 매우 중요한 관심사로 대두되고 있다. 특히 과거와 같이 한, 두 회사에 의해 거의 모든 정보통신 제품이 공급됨으로써 상호운용성에 그다지 큰 문제가 없었던 것과는 달리, 요즘은 여러 제조자에 의해 다양한 정보통신 제품들이 통신망을 통하여 상호연결되고 있는 바 원활한 상호운용이야말로 가장 우선되어야 할 목표이자 현실적인 관심사가 되고 있다.

따라서 정보통신 표준의 제정, 구현 뿐만 아니라 이들 구현된 제품의 상호운용 가능성을 증진시키고 이러한 제품을 구매하는 사용자에게 신뢰감을 주기 위하여 적합성시험(Conformance Testing)의 필요성이 강조되어 왔고 세계적으로 다양한 프로토콜을 대상으로 적합성시험 서비스가 제공되고 있다.

본 고에서는 적합성시험에 대한 간략한 소개와 함께 현재 이슈가 되고 있는 몇가지 사항에 대한 기술동향을 살펴보고자 한다. 이를 위해 제2장에 적합성시험의 방법 및 시험수행과정등에 대해 살펴보고, 제3장에서는 적합성시험과 관련된 주요 기술 동향으로

서 형식기법의 적용, 프로파일 시험규격 및 이를 기술하는 언어인 TTCN(Tree and Tabular Combined Notation)의 기술 지침 표준화 활동, 그리고 개방형 시험시스템 구조에 대해 기술한다. 제4장에서는 적합성시험 서비스와 관련하여 시험결과의 상호인정에 관한 문제를 언급하고 마지막으로 제5장에 결론을 기술한다.

II. 적합성시험의 개요

2.1 적합성시험

프로토콜 적합성시험이란 특정 통신 프로토콜을 따른 구현제품이 프로토콜의 요구사항에 적합하게 동작하는가를 검증하는 것[7]으로써, 이는 구현된 프로토콜의 행위(behaviour)와 능력(capability)에 대한 것으로 구분할 수 있으며, 구현자가 제시한 구현된 능력이 프로토콜 표준의 적합성 요구사항과 일치하는가를 관찰하여 판단한다.

적합성시험 방법 및 체계를 기술한 표준안으로는 총7부로 구성된 ISO/IEC 9646(CCITT X.290 시리즈)이 있다[4]. 제1부는 ISO/IEC 9646의 전반적 개요에 대한 소개이며, 제2부는 시험에 필요한 요구사항 및 개념, 시험방법을 기술하고 있다. 제3부는 표준 시험언어인 TTCN을 정의하고, 제4부는 특정 프로토콜을

시험하기 위한 수단에 관해 초점을 맞추고 있다. 마지막으로 제5부는 적합성평가(conformance assessment)를 위한 시험소(test laboratory)와 의뢰자(client)에 대한 요구사항을 기술한 것이다. 제6부는 프로토콜 프로파일 시험규격을 다루고 있으며 마지막으로 제7부는 구현 적합성 명세(ICS: Implementation Conformance Statements)를 기술하고 있다. 또한 제1부를 비롯하여 제5부까지는 프로토콜 프로파일 시험방법과 다자간(multi-party) 시험방법을 기술하고 있는 개정안 1과 2를 각각 포함하고 있다.

한편 적합성시험은 대부분의 단말장치에 대하여 의무적으로 시행하고 있는 형식승인 시험과는 다른데, 이는 제품이 기술기준에 적합한가를 시험하여 형식승인 번호를 부여하고 있으며 위반시 법적 처벌을 받게 되는 반면 적합성 시험은 권장 사항으로 적합성 시험을 거치지 않고도 제품을 판매할 수는 있으나, 판매시 여러가지 불이익을 받게된다[1].

2.2 적합성시험 방법

(N)계층 프로토콜 구현제품의 외형적 동작을 살펴 보면, 사용자와 구현제품간의 동작((N)-ASPs), 구현제품과 하위계층 서비스 제공자와의 동작((N-1)-ASPs), 그리고 구현제품과 동배간(peer-to-peer)의 동작((N)-PDU)으로 구분할 수 있다(그림 1).

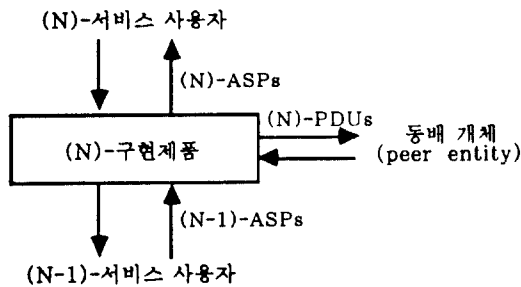


그림 1. (N)-구현제품의 동작모형

그러므로, (N)-구현제품의 적합성시험은 (N)-ASPs, (N-1)-ASPs, 그리고 (N)-PDU들을 제어하고 관찰함으로써 가능하다. 이때 (N)-ASPs를 관찰하는 모듈을 상위시험기(UT), (N-1)-ASPs와 이를 통해 전달되는 (N)-PDU를 관찰하는 모듈을 하위시험기(LT)라 한다. 일반적인 시험모델은 그림 2와 같다.

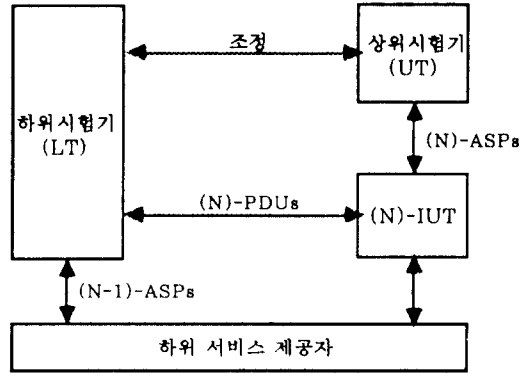


그림 2. 일반적인 (N)-구현제품의 시험모델

적합성시험 기법들로는 국부시험기법, 분산형 시험기법, 조정형 시험기법, 원격지 시험기법등이 존재한다[4].

2.3 적합성시험의 수행과정

시험대상 구현제품(IUT)에 대한 적합성 시험의 일반적 수행과정은 그림 3과 같다. 먼저 시험을 받고자 하는 IUT에 대해 구현자가 해당 프로토콜의 각 요소를 어떻게 구현하였는지를 기술한 프로토콜구현 적합성 명세(PICS: Protocol Implementation Conformance Statement)를 검토하여 프로토콜의 정적 적합성

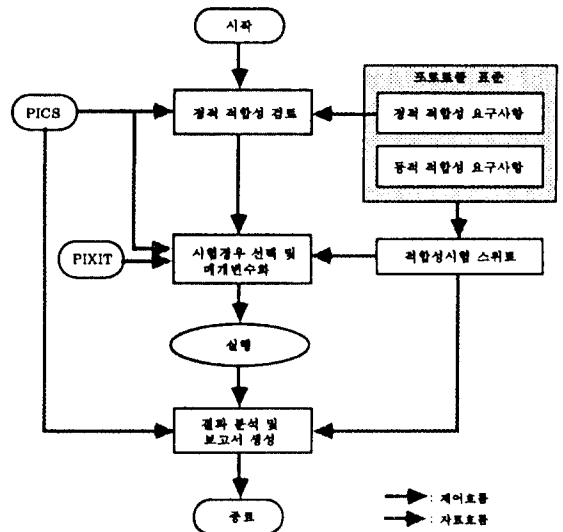


그림 3. 적합성시험의 수행 과정

요구사항과의 일치여부를 검사한다. 정적 적합성의 검토는 보통 수동적인 방법을 통하여 수행되는데, 이 과정을 거치고 나면 이를 토대로 시험경우(test case)를 선택하고 매개변수화(parameterization)를 하게 된다. 특정 프로토콜의 적합성시험을 위한 시험스위트(test suite)는 프로토콜의 모든 기능을 시험할 수 있는 시험경우를 포함하고 있으나 특정 구현제품이 일부 선택기능을 구현하지 않을 수도 있으므로 시험경우는 해당 구현제품의 PICS에 따라 선별적으로 수행된다. 한편, 매개변수화란 동일한 기능을 구현했다 하더라도 특정 IUT에 따라 달라질 수 있는 네트워크 주소라든지 타이머 값등을 포함하는 프로토콜구현 시험 추가명세(PIXIT: Protocol Implementation eXtra Information for Testing)를 시험경우의 실행전에 입력하는 과정을 말한다. 매개변수화가 끝나면 특정 IUT를 위한 시험경우를 실행하게 되며, 결과 검토 및 보고서 작성단계를 거쳐 시험을 종료하게 된다.

III. 적합성시험의 주요 기술동향

3.1 형식기법을 이용한 적합성시험

적합성시험은 특정 프로토콜 혹은 상호운용성을 목표로 기본표준에 비해 통상 제한된 선택사항만을 갖는 둘이상 프로토콜 표준의 집합인 프로파일에 따라 시험방법이 결정되면 위에서 기술한 수행과정을 따라 실시된다. 이 과정에서 프로토콜이나 프로파일에 따라 달라지게 되는 것은 시험규격 특히 추상 시험스위트(ATS: Abstract Test Suite)이다.

현재까지, ATS들은 각각의 ATS마다 유사점이 많음에도 불구하고 모두 프로토콜 전문가들에 의해 수동적으로 개발되어 왔는데, 이로 인해 개발에 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라 근본적인 오류발생 가능성을 내재하고 있다. 따라서, 형식언어로 기술된 명세로부터 적합성시험에 사용되는 시험경우를 자동으로 생성하는 연구가 학계를 중심으로 활발히 진행되어 왔다[3].

한편, 표준화그룹에서도 이의 중요성을 바탕으로 적합성시험에 있어 형식기법의 적용(FMCT: Formal Method in Conformance Testing)이라는 주제 아래 그 이용 가능성을 검토하고 적용여부를 연구하기 시작했다(CCITT Q 10/X, ISO/IEC SC21/P.54)[8].

형식기법과 관련한 프로토콜 연구는 Estelle, LOTOS, SDL과 같은 표준화된 형식기술언어를 이용하여 기술된 프로토콜 명세로부터 컴파일러를 통하여 거의

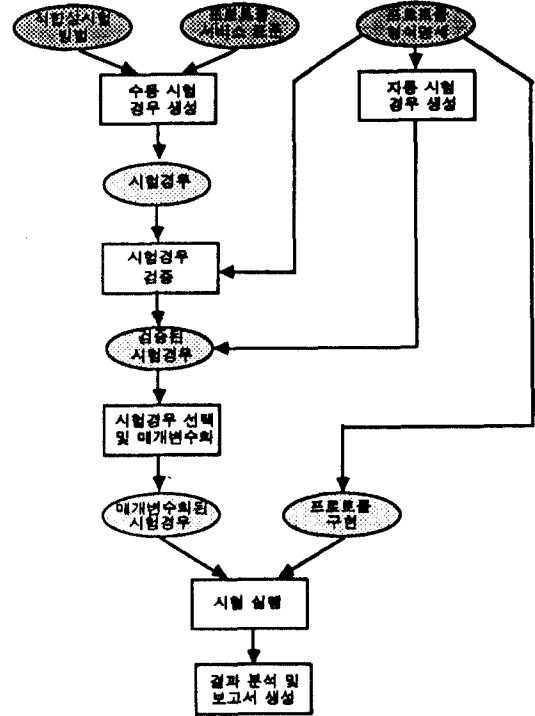


그림 4. 적합성시험시 형식기법의 적용

대부분 자동적으로 이루어지는 프로토콜 구현을 비롯하여, 동일한 형식 명세로부터 시험경우의 생성, PICS 정보를 토대로 시험경우의 선택, 시험수행, 시험 결과 분석까지 망라하고 있다. 그림 4에서는 일반적인 적합성시험 수행과정과 형식기법을 이용한 경우의 차이를 잘 나타내 주고 있다.

이 분야에 있어 많은 연구가 진행되어 왔으며 부분적으로는 실제 프로토콜에 적용된 경우도 있다. 그러나 현재까지 연구 개발된 시험경우 생성기법들도 상위계층 혹은 응용계층 프로토콜의 경우 프로토콜 자체가 복잡해질 뿐만 아니라 ASN.1(Abstract Syntax Notation One)으로 표현되는 데이터를 다루어야 하기 때문에 실제로 이러한 프로토콜에 적용하기에는 많은 제한들이 있다. 따라서 이들 제한을 극복하기 위한 다방면의 연구가 진행되고 있다. 즉 대부분의 기법들이 제어흐름(Control Flow)에만 관심을 두고 시험경우 생성을 연구하였으나 실제 프로토콜 명세에는 제어흐름 뿐아니라 자료흐름(Data Flow)도 같이 기술되어 있으므로 제어흐름과 자료흐름을 동시에 고려하는 연구가 활발히 진행되고 있다.

또한 기존의 시험경우 생성기법들은 주로 하나의 입력에 대하여 많아야 하나의 상태전이만이 활성화되는 확정적(Deterministic) 모델을 기초로 이루어져왔다. 그러나 실제 프로토폴들은 하나의 입력에 대하여 여러 전이가 동시에 활성화되는 불확정적(Non-deterministic) 모델을 기초로 하는 경우가 많으므로 이에 대한 연구에도 관심이 집중되고 있다.

한편, 적합성시험에서의 시험경우 생성기법 뿐만 아니라 프로토폴을 설계하고 기술하는 단계에서부터 시험의 용이성을 고려하는 연구에도 관심이 높아지고 있다. 즉 적합성시험 수행이 실제 환경에서 발생가능한 복잡하고 어려운 문제들을 포함하고 있으므로 프로토폴 설계시 시험을 위한 기능을 첨가시키거나 매개변수를 이용하여 형식명세를 선택가능하도록 함으로써 적합성시험에서의 복잡성을 줄이는 방식도 시도되고 있다.

3.2 프로파일 시험규격(PTS) 및 TTCN 기술지침

기본표준(Base Standard)은 보통 많은 선택사항과 비교적 넓은 범위의 매개변수 값을 갖고 있으므로 원활한 상호운용을 표준을 제정하는 당초의 취지에 부합하지 않는 경우가 많다. 이에 따라, 기본표준에서 허용하고 있는 선택사항 중 일부 및 사용가능한 여러 범위의 매개변수 값등을 보다 제한하고 특정 서비스를 제공하기 위하여 필요로하는 프로토폴을 한테 보아 상호운용성을 증진시키고자 만들게 된 것이 바로 프로파일(Profile)[6]이다. 이 과정에서 기본표준에는 없는 프로파일을 위한 특별한 요구사항이 추가될 수도 있다.

또 이 프로파일에 따라 구현된 제품의 적합성 여부를 검증하기 위하여 프로파일 시험규격(PTS: Profile Test Specification)을 개발하게 되었다. 프로파일 시험규격이란 특정 프로파일에 관계된 시험규격 문서들의 집합으로 이에 대해서는 ISO/IEC 9646 제6부에 잘 기술되어 있다. 프로파일 명세문서의 첫번째 부분은 프로파일 명세 그 자체이다. 이는 프로파일에 대한 기술 뿐만 아니라 프로파일 명세 요구사항 리스트(PRL: Profile Requirement List) 및 프로파일에서 요구하는 별도의 ICS(Profile Specific ICS)등을 포함한다. 또한 하나의 프로파일로 구성되는 프로파일 명세 문서의 경우, 두번째 부분은 여러 PTS 구성요소에 대한 PTS-요약 및 이에 대한 참조를 나타내며 마지막 부분은 프로파일 특정 시험규격(PSTS: Profile Specific Test Specifications)을 갖는다. PTS의 구성요소 및

이들과 프로파일 간의 관계는 그림 5와 같다.

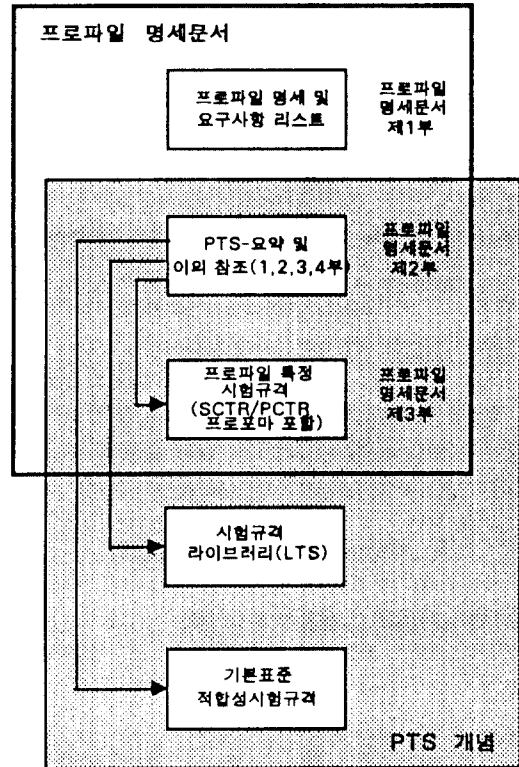


그림 5. 프로파일 명세 및 PTS의 관계

프로파일 명세문서들 중 PTS-요약 및 PSTS는 PTS의 구성요소가 되는데, 이 외에도 여러 프로파일에 의해 공유되는 문서이거나 아직 DIS(잠정국제표준) 혹은 IS(국제표준)에 도달하지 못한 기본표준 적합성시험 규격의 집합체인 시험규격 라이브러리(LTS: Library of Test Specification), 그리고 DIS, IS 혹은 이와 동등한 상태에 있는 기본표준 적합성시험규격들이 포함된다.

PTS에 대한 개발 및 조화활동은 기능표준 개발활동을 담당하는 세 지역 워크샵(AOW, OIW, EWOS)을 통해 이루어지는데 PTS 그 자체에 대한 표준화 외에도 시험방법론, 시험체계, 용어 및 규격 작성지침등의 표준화가 활발히 진행되고 있다. 가장 대표적인 활동으로는 TTCN 언어로 추상시험스위트(ATS)를 기술할 때 사용되는 지침에 대한 표준화이다.

PTS의 핵심이라 할수 있는 추상시험스위트(ATS)

를 기술할 때 이의 작성은 ISO/IEC 9646[4]에서 권고하고 있는 바대로 TTCN이라는 표기를 사용하게 되는데, 모든 시험규격서의 질을 높이고 통일성을 기하기 위해 현재 AOW, OIW, EWOS에서는 TTCN의 기술지침 표준화를 진행중에 있다[11]. 이는 TTCN을 단순히 어떻게 기술할 것인가에만 초점이 있는 것이 아니고 전체적인 체계라든지 양식(style)에 대한 지침도 제시하고 있다.

3.3 개방형 시험시스템 구조

전술한 바와 같이 시험시스템 구현자의 입장에서 보면 각각의 시험시스템에 있어 일반적으로 상이한 것은 바로 추상시험스위트로 대표되는 시험규격이다. 물론 특정한 프로토콜의 경우 기존의 시험방법을 확장하여 다가간 시험방법을 지원해야 한다든지 혹은 릴레이 시험이 반드시 필요할 수도 있다. 그러나 수많은 프로토콜이 존재하고 이들의 적합성 여부를 시험하기 위하여 매번 독립적인 시험시스템을 구축한다면 엄청난 비용이 소요될 뿐만 아니라 시험요구에 맞추어 적시에 시험서비스를 제공하기에도 어려움이 존재할 것이다.

이러한 인식하에 1989년부터 1992년까지 시험도구

의 표준체계를 정의하고 지역이나 국가간 시험도구의 개발이 중복되지 않도록 하기 위한 노력이 CPS(COS-POSI-SPAG) 포럼을 통하여 시도된 바 있다 [2]. CPS 포럼은 북미의 COS(Corporation for Open Systems), 일본의 POSI(Promoting Conference for OSI), 그리고 유럽의 SPAG(Standards Promotion and Application Group)가 주도하여 설립하였으며 후에 한국의 한국전자통신연구소와 일본의 INTAP이 참여하여 활발한 활동을 벌인 바가 있다. CPS 포럼 활동에 있어 가장 대표적인 것이 바로 개방형 시험시스템 구조를 표방한 기술체계규격(TFS: Technical Framework Specification)[5]의 표준화이다.

이는 단일한 시험시스템의 기술체계를 여러 독립적인 기능을 수행하는 모듈로 정의하고 시험시스템 개발사들로 하여금 이 규격대로 각 모듈을 구현하도록 함으로써 한 구현자에 의해 개발된 독립적인 모듈이 다른 시험시스템에서도 사용될 수 있도록 하자는 것이었다. 이를 위해 CPS 포럼에서는 계속 발전하는 세가지 단계를 정의하고 중간단계로써 적합성시험을 위해 필요하거나 이를 통해 생성되는 여러 자료객체(PICS, PIXIT, 로그, 시험결과 보고서등)양식의 표준화를 통하여 한 시험시스템에서 생성한 자료객체(예

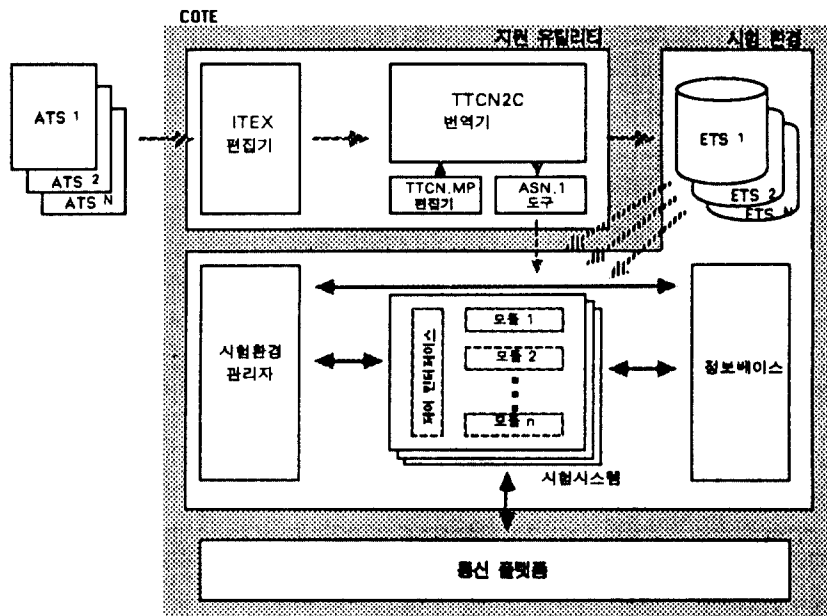


그림 6. COTE의 구조

를 들면 시험결과 보고서)를 다른 시스템에 입력하여 사용할 수 있도록 하는 방법을 제시하였다.

한국전자통신연구소 정보통신표준연구센터에서는 CPS 포럼 활동에 참여하면서 COTE(Concerted Open Testing Environment)[9]라는 이름하에 CPS TFS에 따라 시험시스템 개발을 추진해 오고 있다. CPS TFS의 경우 현재 EWOS EGCT(Expert Group on Conformance Testing)를 중심으로 계속 보완 확장되고 있는데 이미 타 지역 워크샵의 관련 그룹을 통해 조화 활동을 시작하고 있다.

기술체계규격에서 정의하고 있는 시험시스템의 구조를 바탕으로한 통합 시험시스템 환경인 COTE의 구조는 그림 6와 같다.

IV. 적합성시험 결과의 상호인정

표준화된 적합성시험 절차, 체계, 방법등에 따라 시험서비스가 제공되고, 정부와 같은 대형 구매자에게 있어 적합성시험이 필수조건이 됨에 따라 생겨난 문제가 바로 자격을 갖춘 시험소를 지정하는 인정(Accreditation), 시험결과에 대한 공식적인 평가인 인증(Certification), 인증기관의 인정과 같은 문제이다. 한편, 공인된 하나의 적합성 시험소에서 시험을 받았다 하더라도 이의 결과가 다른 시험소에서 인정되지 않는다면 제품 구현자는 막대한 시간과 비용의 손실을 입게 될 것이다.

따라서 한 시험소에서 획득한 적합성시험 인증 결과를 다른 시험소에서도 상호인정(Mutual Recognition)하기 위한 노력이 경주되어 왔다. 유럽의 경우, 이미 오래전부터 유럽 내 여러 시험소간에는 이러한 상호인정 노력이 계속되어 왔지만 세계적인 상호인정 시도는 ISO/IEC 주관하에 격년으로 열리는 "시험 결과의 상호인정 워크샵(Worldwide Recognition of OSI Test Results Workshop)"을 들 수 있다[10]. 이는 "단일 시험 및 인증"이라는 목표 하에 1991년 5월 처음 개최되어 세계적으로 많은 관심을 받았는데, 현재 존재하는 문제점을 열거하고 각 지역 혹은 국가별로 상이한 다양성을 수렴하며, 순차적인 해결책을 제시하는 점에서 실제적인 접근방법을 보이는 것으로 평가되고 있다.

시험결과와 상호인정과 관련한 문제점으로 추출된 것을 살펴보면 다음과 같다.

- 신뢰구축에 소요되는 시간

- 필요로 하는 지역적인 변형
- 세계적인 통일성의 유지
- 시험서비스, 인증기관 조화에 대한 지역적으로 상이한 접근방법
- 제1자시험을 통과했다는 제조자 주장에 대한 지역적으로 상이한 접근방법 이를 바탕으로한 구체적인 접근방법은 다음과 같다.
- 국제적으로 합의한 문서에 기초한 시험소 인정의 수렴
- 국제적으로 합의한 문서에 기초한 인증기관의 수렴
- 국제적으로 표준화된 시험규격의 사용
- 적합성시험 서비스 절차, 유지보수, 운용문서, 의뢰자 문서의 조화
- 시험수단(MOT: Means of Testing) 평가과정의 조화
- 인증기준의 조화
- 시험보고서 및 인증서의 세계적인 등록

V. 결 론

유럽 및 미국을 중심으로 한 선진 각국에서는 80년대 중반부터 정보통신 적합성시험의 중요성을 인식하여 적합성시험 기술의 연구개발에 막대한 노력을 기울이고 있다.

국내에서는 '89년 9월부터 한국전자통신연구소내에 정보통신표준연구센터가 설립되어 정보통신표준화 연구를 본격적으로 수행함에 따라서 이의 일환으로 프로토콜 적합성시험 기술연구 및 시험도구 개발이 추진되어 왔다. 또한 프로토콜 적합성 시험연구의 일부로써 '93년 상반기에 제3차 적합성시험소 인정을 목표로 관련법규의 정비라든지 행정적인 제반 준비 외에 기술적인 사항에 대해서도 질 좋은 서비스를 제공하기 위한 노력을 계속하고 있다.

적합성시험소의 지정 및 시험서비스가 본격화되고 다양한 정보통신 기기 및 서비스에 대한 시험서비스를 여러 시험소가 제공하게 될 경우를 대비하여 국내에도 시험소의 인정, 시험결과와 인증, 국내 및 해외 시험소간의 상호인정등을 포함하는 시험 및 인증의 하부구조(infrastructure)가 조속히 마련되어야 할 것이다. 또한 적합성시험 만으로는 상호운용성을 완전히 보장할 수 없는 만큼 상호운용성시험의 체계적인 준비를 바탕으로한 이의 시행도 추진되어야 한다.

정보통신 프로토콜을 구현한 제품 및 서비스에 대한 적합성시험의 시행 및 이에 대한 기술 개발 연구

는 정보통신 관련 기술력을 제고함으로써 국내 정보통신산업의 대외 경쟁력과 정보통신 시험분야의 핵심기술을 확보한다는 면에서 매우 중요하다고 할 수 있다.

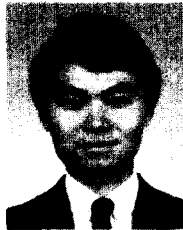
그럼에도 불구하고 선진 각국과 비교할 경우 정보통신 표준에 대한 국내의 적합성시험의 기술개발 연구는 아직 초보적인 단계에 있다고 할 수 있으므로 앞으로 이분야의 기술개발을 위하여 보다 강도 높은 연구개발 활동이 전개되어야 할 것이며 무엇보다 관련 그룹의 조정 및 협조가 필요하다 하겠다.

참 고 문 헌

1. 임주환, "한국의 정보통신적합성시험 추진전략," ION '92, 1992.
2. 김광수, 강태운, "정보기술 표준화 및 적합성시험 기술개발동향," 한국전자통신연구소, TD-CT/013, 1990.
3. 전우직, "프로토콜 적합성 시험케이스 생성기법의 이론과 실제," 한국전자통신연구소, 1992.
4. ISO/IEC, Information Technology-Open System Interconnection-Conformance Testing Methodology and

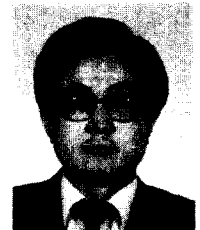
Framework, 1991, IS 9646.

5. CPS Forum, The Technical Framework Specification Volume I,II, 1991.
6. D. Rayner, "Status Report on ISO/JEC 9646 Conformance Testing Methodology and Framework and Extensions," Proc. of the 4th IWPTS, Oct. 1991.
7. F. Dilonardo, "A Comparison Between Conformance, Interoperability, Performance, Development Tesing," *Conformance Testing and Certification in Iformation Technology and Telecommunications*, IOS Press, 1990.
8. ISO/IEC, "Formal Methods in Conformance Testing," SC21/WG1, 1992.
9. K. Kim et al, "COTE-The Concerted Open Testing Environment," Proc. of 7th JWCC, Jul. 1992.
10. ISO/IEC Workshop on Worldwide Recognition of OSI Test Results, Workshop Proceeding, May 1991.
11. EWOS EG CT, "The TTCN Style Guide and Quality Criteria," CT 92/045 Rev 4,(AOW PTS-024), Jan. 1993.



김 광 수

- 1988년 2월 : 광운대학교 전자계산기공학과 졸업 (학사)
- 1990년 2월 : 서강대학교 대학원 전산학과 졸업(석사)
- 1988년 7월~1990년 1월 : 한국전자통신연구소 연구생
- 1990년 2월~현재 : 한국전자통신연구소 프로토콜 기술연구실 연구원
- 관심분야 : 프로토콜 공학(Protocol Engineering), Networking, 망관리



진 병 문

- 1953년 9월 26일생
- 1976년 2월 : 서울대 전기공학과 졸업
- 1983년 8월 : 서울대 대학원 전자계산기공학과(석사)
- 1989년 3월~현재 : 한국과학기술원 전산과(박사과정)
- 1980년 4월~현재 : 한국전자통신연구소
정보통신표준연구센터
프로토콜 기술연구실장, 책임연구원