

한국통신(KT) 프로토콜 시험기술 연구

김명철 · 김성운 · 강성원 · 유상조 · 김규형 · 양동지 · 김기수
(한국통신 연구개발원 표준연구단)

I. 서 론

II. 프로토콜 시험기술과 표준화 현황

III. KT의 프로토콜 시험 연구 현황

IV. KT의 프로토콜 시험 연구 기본계획

V. 결 론

I. 서 론

오늘날 정보통신 기술의 급속한 발달로 통신망의 종류가 다양해지고, 통신망 운용설비 및 운용기술이 복잡해짐에 따라 정보통신 제품간의 상호접속과 운용에 상당한 어려움과 시행착오가 발생하고 있다. 이를 해결하기 위하여 여러 가지 종류의 시험(형식승인 시험, 현장시험, 상용시험 등)을 한국통신에서 실시하고 있으나, 제품에 구현된 프로토콜(Protocol)에 대한 규격 준수여부를 확인하는 시험환경은 구축되지 않아 연구개발 및 상용 제품에 대한 성능확인시험에서 어려움을 겪고있다.

프로토콜 시험에 사용되는 대표적인 시험기술은 적합성시험(Conformance Testing)과 상호운용성 시험(Interoperability Testing)이다. 적합성시험은 방법론 및 체계가 ISO 9646¹⁻³⁾으로 표준화되어 프로토콜 시험에 널리 사용되고 있는 기술로, 특정 표준에 따르는 구현제품이 표준에 제시된 요구사항을 올바르게 구현하였는지를 검증하는 시험이며 통신망의 안정된 운용과 이기종 제품간의 상호운용 가능성을 증진시킨다. 상호운용성 시험은 이기종 제품간의 상호운용 상태를 직접 검사하는 시험으로 이에 대한 연구가 현재 활발히 진행되고 있다.

통신 분야의 선진국가에서는 80년대 후반부터 정

보통신 제품 및 통신망장비를 구축시, 프로토콜 시험으로 검증된 제품을 이용하여 망을 구축함으로써 안정된 통신서비스를 제공하고 있으며, 최근에는 시험대상 품목을 ATM/B-ISDN, TMN, PCS(PCN), IN 등으로 확대하고 있다. 체신부에서도 기존의 통신망장비 및 단말장치에 대한 시험으로는 프로토콜에 대한 표준 준수여부를 확인할 수 없음을 인식하여, 국가차원에서 적합성시험 서비스를 제공하려는 “전기통신 표준 적합인증 제도”를 수립 중에 있다³⁾.

KT 표준연구단의 정보표준화팀에서는 KT의 안정된 통신망 구축을 지원하기 위하여 “정보통신 기술표준화 연구(프로토콜 시험 연구)”를 수행하여 패킷교환망 및 ISDN에 사용되는 프로토콜에 대한 적합성시험 환경을 구축하였으며, 이 시험환경을 이용하여 현재 국내에서 생산, 보급된 ISDN 전화기에 구현된 ISDN 계층 2, 3 프로토콜에 시범적용하여 시험결과를 분석하고, 문제점을 파악한 후, 해결책을 제시하여 KT의 ISDN 사업에 반영하였다. 또한, 국가차원에서 일본과 ISDN G4 팩스 상호운용성 시험을 실시하여 사업에 적용한 바 있다.

본고의 II 장에서는 프로토콜 시험에 사용되는 적합성시험과 상호운용성시험의 시험기술 및 표준화현황, 그리고 체신부에서 준비중인 제도에 대하여 설명한다. III 장에서는 우리 팀에서 현재까지 수행한 프로

토콜 시험에 대한 연구실적을 기술하고, IV장에서는 향후 프로토콜 시험 관련 연구계획을 기술하고, 마지막으로 V장에서 결론을 맺는다.

II. 프로토콜 시험기술과 표준화 현황

1. 프로토콜 적합성시험

프로토콜 적합성시험(이하, 적합성시험)이란 통신 제품에 구현된 프로토콜이 이 프로토콜을 규정한 표준을 올바르게 구현하였는지를 검증하는 시험으로서 상호운용성(Interoperability)을 달성하기 위한 기본단계이다. 정보통신 기술에 있어서 적합성시험은 구현 제품에 대한 프로토콜의 능력(Capability)과 행위(Behaviour)를 직접 시험하기 때문에 통신망의 안정된 운용과 이기종 제품간의 상호운용 가능성을 증진시킨다.

1.1 기술개요 및 표준화 현황

적합성시험의 일반 방법론 및 체제(CTMF: Conformance Testing Methodology and Framework)는 <표 1>과 같이 ISO/IEC 9646 part 1~7^[1~3]과 ITU-T 권고 X.290~X.296^[5~11]로 표준화되어 있으며, 국내에서는 한국통신기술협회(TTA: Telecommunications Technology Association)에 의해 단계표준으로 제정되었다. 이 표준에 의하면 시험대상 시스템(SUT: System Under Test) 또는 구현제품(IUT: Implementation Under Test)은 블랙박스로 취급되어, 내부 행위를 직접 검사를 받을 수 없고, 단지 외부에서 제어한 입력으로 발생하는 관찰가능한 출력으로써 시험받게 된다. 이 시험대상은 적절한 통신연결·직접접속이나 공중망을 통한 접속을 사용한다. 시험시스템과 접속된 상태에서 제어 관찰점(PCO: Point of Control and Observation)을 통하여 시험시스템에 존재하는 시험순서와 방법 등을 규정한 시험스위트(Test Suite)에 따라 구현된 능

력과 행위가 시험된다. 시험이 끝나면, 시험시스템은 시험결과에 대한 보고서를 생성한다.

어느 한 시험기관에서 수행한 시험결과가 재시험 없이 다른 기관에서 공인 받기 위하여 표준화된 시험 스위트를 사용하여야 한다. 이를 위하여 시험환경에 의존하지 않는 추상시험스위트(ATS: Abstract Test Suite)가 표준화기구들에 의해 표준화되고 있으며(예, X.25 시험스위트인 ISO 8882, ISDN LAPD 시험스위트인 ITU-T Q.921bis 등), 이 ATS를 이용하여 시험환경에 적절하게 실행 시험스위트(ETS: Executable Test Suite)를 개발하게 된다.

현재까지 각 표준화기구들에 의해 개발된(표준화된) 시험스위트는 한 계층내의 여러 엔티티(Entity)(또는 모듈)들 중에 특정 엔티티에 국한된다. 예로 ISDN의 경우 망-사용자 인터페이스에서 D-채널에 대한 시험은 D-채널의 능력과 행위만을 시험할 뿐, D-채널에 의한 B-채널의 영향이나 동작 등을 시험할 수 없다. 즉, 여러 엔티티간의 병렬성(Parallel)이나 동시성(Concurrent)과 같은 상관 관계를 시험할 수 없다. 또다른 예로 교환기내에서도 여러 엔티티 예를 들면, 가입자 접속 기능, 라우팅 기능, 망관리 기능, 등이 존재한다. 이러한 엔티티들의 상관관계를 포함한 각 엔티티의 능력이나 행위의 적합성시험을 위한 "멀티파티(Multi-party) 적합성시험"에 대한 연구가 진행 중에 있다.

그리고, 통신제품의 구현시 각 계층에 대한 프로토콜의 선택사항 집합인 프로파일(Profile)에 대한 적합성시험 연구도 진행되고 있다. 국제표준화기구에서는 멀티파티 적합성시험과 프로파일 적합성시험을 위하여 기존의 ISO/IEC 9646을 확장하는 연구를 수행하고 있으며, 94년도에 이것에 대한 표준화가 완료될 예정이다^[2,3].

또한, 자연어로 기술된 명세(또는 표준)의 불일치성과 모호성을 없애기 위하여 형식기술기법(FDT:

<표 1> 적합성시험 표준체계

ISO 9646	ITU-T 권고	내 용
part 1	X.290	일반 개념
part 2	X.291	추상적 시험스위트(ATS)의 규격
part 3	X.292	TTCN (Tree and Tabular Combined Notation)
part 4	X.293	시험 실현 (Test Realization)
part 5	X.294	적합성 평가절차를 위한 시험소와 고객에 대한 요구사항
part 6	X.295(예정)	프로토콜 프로파일 시험 규격
part 7	X.296(예정)	구현 적합 명세 (ICS: Implementation Conformance Statement)

Formal Description Technique-Estelle, LOTOS, SDL 등)에 대한 연구가 활발히 진행중인데, FDT를 이용하여 기술된 명세(표준)로부터 자동적인 시험스위트의 생성 및 시험수행을 위하여 “적합성시험에서의 형식기법(FMCT: Formal Method in Conformance Testing)”에 대한 표준화가 ITU-T SG10과 ISO/IEC JTC1/SC21에서 진행중이다¹⁴⁾.

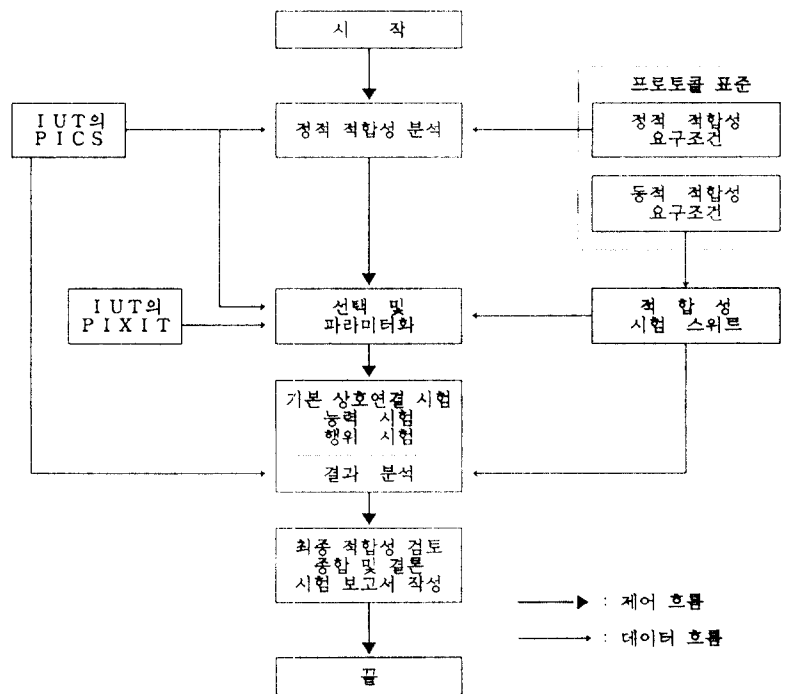
〈그림 1〉은 ISO/IEC 및 ITU-T에서 규정한 적합성 시험절차의 개요를 나타낸다. 이 절차는 크게 5가지의 단계로 구분된다^{11,20)}. 첫번째 단계인 정적 적합성 분석단계에서는 시험 의뢰자가 작성하여 제출한 프로토콜구현적합성명세(PICS: Protocol Implementation Conformance Statement)의 내용이 장비간의 연동성을 위한 최소한의 기능 요구사항을 규정한 정적적합성 요구사항과 일치하는지를 검토한다. PICS의 내용이 정적적합성 요구사항과 일치하지 않으면, 더 이상의 시험은 진행되지 않는다.

두번째 단계는 선택(Selection) 및 파라미터화(Parameterization) 단계로서 PICS의 내용중 구현된 항목에 따라 시험스위트에서 동적 적합성 요구사항을 만족

하는 시험에 사용될 시험경우(Test Case)들을 선택하고, 시험의뢰자가 제출한 프로토콜구현시험추가정보(PIXIT: Protocol Implementation eXtra Information for Testing)의 정보를 이용하여 시험경우의 파라미터들(나이머, 카운터, 등)의 값을 대입한다(Parameterization).

세번째 단계는 파라미터화된 실행 시험스위트(ETS)를 실행하는 단계이다. 이 단계에서는 세가지의 시험 즉, 기본 상호연결 시험(Basic Interconnection Test), 능력시험(Capability Test)과 행위시험(Behaviour Test)이 고려된다.

- 기본 상호연결 시험: 완전한 시험을 수행하기 전에 시험대상 구현제품(IUT)이 기본적인 상호접속을 설정할 수 있는지를 검사하는 제한된 시험
- 능력 시험: 프로토콜의 정적적합성 요구사항의 각 항목에 대한 제한된 시험을 제공하며, PICS에 규정된 능력이 관찰가능한지 확인하고 관찰가능한 능력이 정적적합성 요구사항에 타당한지 검사하는 시험
- 행위 시험: 표준에 규정된 동적 적합성 요구사항



〈그림 1〉 적합성시험 절차의 개요

에 대한 실질적인 시험

네번째 단계는 시험결과 분석단계로 각 시험경우의 시험목적과 관찰된 행위의 타당성을 분석하여 합격(Pass), 불합격(Fail) 또는 미확정(Inconclusive)의 판결로 표시된다.

마지막 단계는 최종 적합성 고찰단계로서 이 단계에서는 정적적합성 분석결과와, 능력 및 행위시험의 결과를 분석·종합하여 표준화된 형식의 적합성 시험 보고서(CTR : Conformance Testing Report)를 작성한다.

1.2 프로토콜 적합 확인시험 제도

유럽, 미국, 일본 등 정보통신 기술 선진국에서는 국가별 또는 지역별 표준화기구를 통해 표준제정 활동의 참여와 동시에 표준의 보급과 원활한 상호운용을 목표로 적합성시험 서비스 및 관련 기술의 확보에 막대한 노력을 기울이고 있으며, 이를 위하여 통신제품의 프로토콜 적합성시험에 관한 인증(Certification)과 인정(Accreditation 또는 Recognition)체계를 구축하여 적합성/상호운용성 시험서비스를 제공하고 있다^[17, 27]. 인정이란 법에의하여 시험 및 인증 기관을 선정할 수 있는 행위를 말하며, 인증이란 시험결과를 등록하고, 공표하는등 시험결과를 확인해주는 행위를 말한다.

국내에서도 국가/국제 표준에 따르는 정보통신 제품의 적합성시험 서비스를 위하여 우리 팀과 한국전자통신연구소의 정보통신표준연구센터(ETRI PEC : Protocol Engineering Center)에서 적합성시험 연구를 수행하고 있으며, 단체표준화 기구인 TTA에서는 “OSI 프로토콜에 대한 적합성시험의 일반방법론 및 체계”의 표준화와 정보통신 프로토콜(예, X.25, ISDN 등)의 시험 표준화를 수행하고 있으나, 이에 대한 인증 및 인정체계의 미확정으로 국가적 차원의 적합성 시험 서비스는 제공되지 않고 있다.

최근 체신부에서는 전기통신 기자재의 적합성시험과 인증 서비스를 위하여 전기통신 관련제품의 시험 및 인증에 관한 법규를 재정비하고 있으며, 시험관련 법률의 주요 개정사항은 전기통신기자재의 형식승인 시험과 국가표준 적합시험을 규정하였던 “전기통신 기자재의 형식승인 세칙^[29]”의 내용 중에서 국가표준 적합시험에 관한 사항을 삭제하고, 내용을 보완하여 “전기통신기자재의 형식승인 지침^[30]”으로 명칭을 변경하여 고시하였다. 또한 국가표준 제정절차를 규

정하였던 “전기통신표준제정에 대한 시행세칙^[28]”의 내용중 전기통신 표준제정에 대한 내용을 일부 보완하고 형식승인 시행세칙에서 삭제된 국가표준 적합 시험에 대한 규정으로 전기통신표준 적합인증에 관한 절차를 추가하여 “전기통신 표준제정 및 적합인증에 대한 시행세칙(안)^[31]”으로 개정, 고시할 예정이다.

2. 프로토콜 상호운용성 시험

적합성시험의 일차적인 목적은 상이한 구현제품간의 상호연동 가능성을 증가시키려는 것이지만, 선택 사항(Options) 및 파라미터 값등이 서로 다르기 때문에 적합성시험을 통과하였더라도 두 제품간의 완전한 상호연동성을 보장할 수 없다. 실제적인 두 제품간의 상호운용을 보장하기 위하여 상호운용성 시험(Interoperability Testing)을 수행하여야 한다.

더욱이 적합성시험은 시험시스템을 이용하여 미리 작성, 준비되어 있는 시험항목(Test Case)들만의 시험으로서 주어진 조건하에서 프로토콜 측면만을 고려한 시험이기 때문에 통신서비스의 실용화를 위한 시험으로서는 충분하지 못하다. 이에 비해 상호운용성 시험은 상이한 제작사의 제품간에 실제운용에 가까운 환경을 설정하여 동작 및 효과를 시험하는 서비스 중심의 시험이다^[13].

프로토콜 상호운용성 시험에 대한 연구는 아직 초보적 단계이나, 일반적으로 상호운용성 시험을 크게 수동시험(Passive Testing) 방법과 능동시험(Active Testing) 방법으로 구분하고 있다^[12, 14, 15].

수동시험에서는 두개의 구현제품을 적절한 망을 이용하여 연결하고 그 동작을 관찰하여 상호운용 여부를 시험하게 된다. 이때 망을 경유하는 정보를 선택적으로 모니터 할 수 있다. 그러나, 이러한 시험은 두 구현제품의 완전한 동작을 시험할 수는 없다. 예를 들어 표준에 기술된 오류복구 기능에 대한 상호운용 시험등은 임의적으로 오류상황을 발생시킬 수 없을 경우 시험이 불가능하다. 수동시험은 순수하게 단말 시스템만을 관찰하는 시험과 망을 경유하는 정보를 모니터 할 수 있는 시험으로 구분할 수 있다.

한편, 대부분의 프로토콜에서 가장 복잡하고 구현이 어려운 부분이 오류의 검출 및 복구에 해당하는 부분이므로 이러한 오류처리를 시험할 수 있는 구조로 능동시험이 효과적이다. 이러한 시험을 위한 구조는 두 단말 시스템간의 연결에 중계장치를 두어 각종단시스템으로 부터의 정보를 고의로 왜곡시키기

나, 혹은 망에서의 예상치 않은 동작(예: 리셋, 절단, 등)을 유발시켜 두 시스템에서의 처리를 시험할 수 있게 한다.

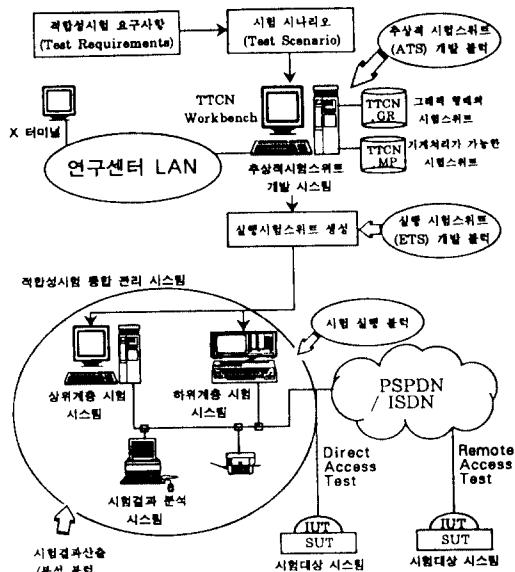
III. KT의 프로토콜 시험 연구 현황

1. 프로토콜 적합성시험 테스트베드 구축현황

현재 PSPDN과 ISDN 두 분야의 테스트베드가 구축되어 있다. PSPDN은 국제표준인 X.25 프로토콜 적합성시험을 지원하며 ISDN은 구성 계층인 계층1, 2, 3중 계층2와 계층3의 프로토콜 적합성시험을 지원하고 있다^[18,21].

구축된 테스트베드는 국제표준인 ISO 9646에 따른 시험 항목 개발과 시험 실시를 할 수 있도록 구축되었으며, 구성은 <그림 2>와 같다. <그림 2>에서 상위 계층 시험시스템은 OSI(Open Systems Interconnection)에서의 계층4에서 7까지의 구현(Implementations)을 시험하는 시스템을 일컫는다. 현재는 하위계층만 구현되어 있다.

테스트베드는 추상적 시험스위트(ATS) 개발 블록, 실행시험스위트(ETS) 개발 블록, 시험실행 블록과 시험결과 산출/분석 블록으로 기능적 구분을 할 수 있다.

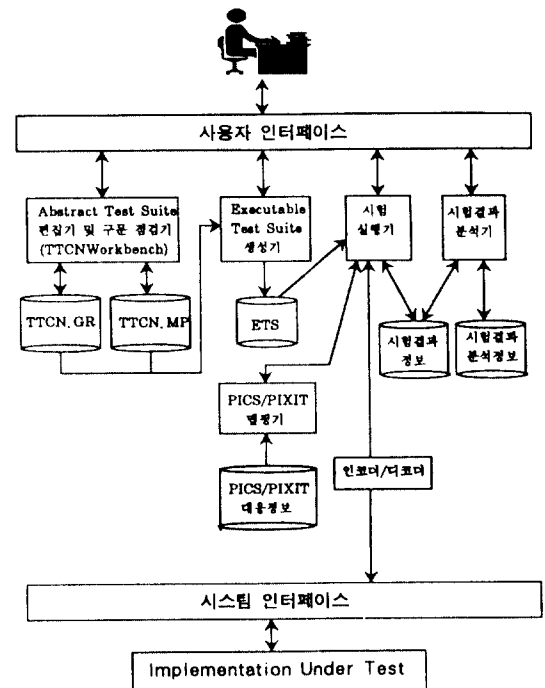


<그림 2> 프로토콜 적합성시험 테스트베드 구성도

준비된 통신 프로토콜 표준을 근거로 통상 수백 개에 이르는 시험 경우를 개발하여 ITU 표준의 시험기술언어인 TTCN과 같은 언어로 기술하는 단계가 추상적 시험스위트(ATS) 개발블록이며, 이 ATS를 바탕으로 실행시험스위트 개발 블록이 테스트베드에서 실행가능한 실행 코드(ETS)를 생성하는 기능을 담당한다(<그림 3> 참조). 시험실행 블록에서는 통신 프로토콜 표준의 범위 내에서 실제 시험대상물의 특성을 고려하여 시험 경우들을 선택하고 필요한 파라미터 값들을 대입하여 자동으로 시험을 수행하게 된다. 이 시험결과는 분석이 용이하도록 파일에 저장하거나 인쇄할 수 있다.

위의 시험실행 블록과 시험결과 산출/분석 블록 기능은 시험시스템이 수행한다. 시스템 운용자는 시험시스템이 제공하는 사용자 인터페이스를 통하여 시험수행에 필요한 명령이나 정보를 입력하거나 출력할 수 있다.

이상적으로 시험망은 시험대상 구현제품에 대한 적합성시험에 아무런 영향을 미치지 말아야 한다. 현재의 시험환경은 시험시스템과 시험대상 시스템을



<그림 3> 테스트베드 블록별 기능

직접 연결하는 방식으로 되어 있고, 망을 경유한 원격 접속 시험환경 구축은 계속 연구해야 할 과제이다.

앞으로는 현재의 테스트베드에 추가하여, TTCN으로 표현된 추상 시험스위트를 실행가능한 시험스위트로 자동 변환하여 주는 TTCN 번역기를 구축하여야 할 것이다. SDL과 같은 형식기술기법(FDT)으로 기술된 프로토콜에 대해 자동적으로 시험스위트를 생성시키는 지원 도구를 갖추어야 할 것이다.

2. 프로토콜 적합성시험 적용

우리 팀에서는 프로토콜 적합성시험 연구결과와 시범적용의 일환으로 ISDN 단말기를 대상으로 프로토콜 적합성시험을 시범 수행하였다.

시험의 목적은 국내 ISDN 전화기가 ITU-T 권고 Q.920/921과 Q.930/931 및 ISDN 관련 사내기술표준의 프로토콜에 대해 얼마나 올바르게 구현하였는지를 시험하는데 있다. 현재 우리 팀에서 개발한 ISDN D-ch 프로토콜 적합성 시험표준(안)은 제1부는 "계층2 프로토콜 (LAPD: Link Access Procedure on D-channel) 적합성시험"과 제2부인 "계층3 프로토콜 (Basic Call Control) 적합성시험"으로 구성되어 있다. 각 계층별로 1,560여개(계층2)와 440여개(계층3)의 시험경우(Test Cases)로 구성되어 있으나, 국내 ISDN 전화기에서는 약 530개(계층2)와 270개(계층 3)의 시험경우가 해당되었다. 시험방법은 ISDN D-ch의 계층2 및 계층3 프로토콜 적합성시험을 위하여 원격단일계층내장(RSE: Remote Single layer Embedded) 시험방법을 사용하였으며, HP IDACOM의 PT-500을 시험시스템으로 사용하였다.

시험을 원활히 수행하고, 향후 KT 사업부서의 관리 및 시험업무의 효율성을 위하여, 각 계층별로 적합성 시험지침서^[22, 24]를 작성하였으며 ISDN 전화기에 대한 시험을 위한 절차, 시험방법 및 시험항목에 대한 지침서로 활용될 수 있게 하였다. 이러한 시험지침서를 근거로 국내 ISDN 전화기의 PICS, PIXIT에 대한 정적 적합성 검토와 각 전화기의 구현특성을 분석하여 시험에 적용하였다. 또한 시험결과에 대한 최종 분석보고서를 작성하였다.^[23, 25]

시험결과, 프로토콜 구현에 있어 국내 ISDN 전화기가 상당한 문제점을 가지고 있는 것을 알 수 있었으며, 평균 성공률(Pass Rate)도 기대에 못 미쳤다. 특히 각 사의 전화기가 공히 오류상황에 대한 대처 능력이 미흡하여, ISDN 전화기에 터미널 어댑터(TA: Terminal Adaptor) 기능을 부가할 경우, 현재의 구현

능력으로는 데이터 전송에 문제점이 많을 것으로 예상된다.

본 시험시험의 수행으로 축적된 기술과 경험은 머지않은 시일 내에 설립될 적합성 시험소로의 기술이전을 통해서 양질의 전기통신장비의 선정 및 공급에 기여할 수 있을 것이다.

3. 한·일간 ISDN G4 팩스 상호운용성 시험

이 시험은 한·일간의 ISDN 단말장치간 상호운용성 확인을 통하여 양국의 ISDN 서비스를 활성화하는 것이 첫번째 목적이고, 상호운용 기술을 확보하여 국내 ISDN 관련 장비와 일본측의 장비간 상호호환성을 보장하고, 한국 상품의 국제화를 추진하는 것이 두번째 목적이다. 이를 위하여 한·일 통신실무협력위원회에서 합의된 한·일간 ISDN 상호운용성 시험을 1994년 1월부터 G4 팩스 단말기간의 상호운용성 시험을 수행하게 되었다^[26].

상호운용 시험을 위한 전담반은 우리 팀의 전문가를 주축으로 관련 국내 전문가로 구성하고, 상호접속 시험대상 장비는 G4 팩스로 한정하되 필요시 양국간 협의를 통해 추가하기로 하였다.

시험에는 KT와 일본 KDD의 ISDN을 활용하기로 하고, 한국 1개사와 일본 7개사의 G4 팩스 생산업체가 시험에 참여하기로 하였다.

시험을 수행하기 전에 먼저 양국의 G4 팩스에 대한 표준을 검토하여 각국의 표준이 상호접속 시험을 수행하는데 특별한 문제가 없는 것으로 판단되어, KT와 일본 KDD간의 ISDN 연동시험이 끝나는 대로 시작하기로 합의하였다.

KT와 KDD간의 ISDN 연동시험이 성공적으로 종료됨에 따라('94년 5월 말) 전담반에서는 모든 G4 팩스 제작자가 참여하는 본격적인 G4 팩스 상호운용성 시험을 실시하기 이전에 특정 일본 G4 팩스 제품에 대하여 사전시험을 실시하였다. 이 사전시험중에 KT의 TDX-1B/ISDN 교환기의 G4 팩스 호처리과정에 오류가 발견되어, 이를 수정한 후 시험을 재개하기로 하였다.

TDX-1B/ISDN 교환기의 G4 팩스 호처리에 대한 기능보완이 완료됨에 따라 시험을 재개하였는데, 한국측 G4 팩스 메시지 처리과정의 세션계층 절차(ITU-T 권고 T.62)에서 오류를 발견하고, 한국 G4 팩스 생산업체에 기능보완을 의뢰하였다.

비록 본 시험이 제2장에서 언급한 두가지 상호운용성 시험방법 중에서 수동시험을 이용하였지만, 본 시

협의 수행으로 축적된 기술적 노하우는 향후 능동시험 방법으로 발전시켜 전기통신 장비의 상호운용성 시험 연구에 반영함으로써 안정되고 고도화된 통신망 구축이 용이해질 것으로 생각된다.

4. 국제공동 연구

현재, 통신망분야에서는 향후 광대역 통신망의 기반구조가 될 ATM/B-ISDN 프로토콜 장비에 대한 연구개발이 가속됨에 따라, 국제수준의 시험기술 확보 및 표준화 활동이 요구되고 있다. 즉, 국제표준화가 진행 중에 있는 사용자 단말기 측의 시험뿐만 아니라, 망측 구성 장비에 대한 망사업자 자체기술에 의한 프로토콜 적합성시험이 요구되고 있으며, 이는 상당한 기술과 경험을 필요로 하고 있다. 이에 우리 팀에서는 국외 프로토콜시험 전문연구기관의 원천기술을 활용하고, 이를 통한 제반기술 확보 및 시험시스템을 구축하기 위하여 국제 공동연구를 수행하고 있다.

국제 공동연구는 미국 표준기술연구소(NIST: National Institute of Sciences and Technology)와 3년의 연구기간('94. 10~'97. 9)으로 연구과제 "ATM/B-ISDN 적합성/상호운용성 시험에 관한 연구"를 주제로 연구원을 파견하여 공동으로 수행하고 있다. 본 연구의 목표는 "ATM/B-ISDN 프로토콜 적합성 및 상호운용성 시험표준의 개발", "ATM/B-ISDN 테스트 스위트 검증(Test Suite Validation) 기술개발" 및 "프로토콜 성능측정 기술개발"이다. 예상되는 결과물은 "ATM/B-ISDN 프로토콜 적합성시험 및 상호운용성시험표준", "ATM/B-ISDN 프로토콜 적합성시험을 위한 시스템 기반 구조", "프로토콜 성능 측정기법에 관한 기술", "국제표준화 회의에서의 기고문 및 관련 논문 작성" 등이다.

본 연구수행에 따른 기대효과로서, 기술적으로는 향후 통신서비스 제공의 핵심분야인 B-ISDN 프로토콜에 대한 적합성시험 및 상호운용성시험용 테스트베드의 조기구축 및 사업전개를 할 수 있으며, 경제적으로는 공동연구과정에서 나온 산출물을 공유함으로써 고가인 B-ISDN 시험스위트 구매비용 절감 및 서비스의 적기제공으로 인한 투자절감 등에 따른 투자대비 산출물의 높은 경제성이 기대되고 있다.

IV. KT의 프로토콜 시험 연구 기본계획

KT의 프로토콜 적합성 시험연구는 KT의 통신망 진화 계획과 연계하여 추진될 계획이다. 구체적으로

B-ISDN, IN, PCS 및 TMN을 대상으로 하여, 시험기술에 대한 연구, 시험을 위한 테스트베드 구축과 더불어 핵심 프로토콜의 시험표준(안) 작성이 주된 연구활동이다. 적합성시험과 더불어 상호운용성의 시험기술개발도 병행될 예정인데 이러한 기술들은 연구개발 확인시험차원에서 적용될 것이다.

프로토콜 시험기술연구로는, 프로토콜 규격으로부터 시험기를 도출하는 수동, 자동, 반자동의 방법 연구뿐 아니라, 형식기술언어의 사용효과, 자동화된 시험시스템의 개발 또는 시장조사를 통한 선정을 포함한다.

이러한 대상들에 대한 시험기술은 자체개발, 공동개발 또는 이미 개발된 국외기술의 수정보완을 통하여 확보된다. 공동개발의 경우 미국 NIST와의 공동연구는 이미 진행 중에 있으며, Bell Labs, Bellcore 등과 공동연구의 가능성도 타진하고 있다.

테스트베드 구축을 위해서는, 시험대상의 선정, 시험 대상에 따른 시험방법의 결정, 시험스위트의 개발 또는 선정이 필수적이다. 또한 통신망을 통한 원격시험을 위한 프로토콜시험망 구축도 계획하고 있다. 이러한 테스트베드 구축은 국내외 시험시스템과의 시험결과 호환성 확보를 기약하여 진행될 것이다.

상호운용성시험을 위한 연구로는, 개념의 정의, 시험대상의 선정, 시험방법 연구가 포함되며, 상호운용성시험을 위한 시험망 구성이 계획되어 있는데 이를 위하여 관련기관과의 역할정립은 특히 어려운 문제가 될 것으로 예측된다.

이러한 내용들을 좀더 세부적으로 살펴보기 위해, 이어지는 부절에서는 ATM/B-ISDN, PCS, IN에 관련된 프로토콜 시험계획에 대하여 언급한다.

1. ATM/B-ISDN과 PCS 관련 프로토콜 시험 계획

B-ISDN과 PCS의 프로토콜 적합성시험을 위해서는 이들 시스템의 설계와 관련 프로토콜들에 대한 연구가 선행되어야 한다. 그리고 시험대상 프로토콜들에 대한 선정 우선순위를 부여하고, 확보된 인력과 장비에 따라, 순서적으로 혹은 병렬적으로 대상 프로토콜에 대한 시험을 하게 된다.

B-ISDN 관련 프로토콜 시험 대상은 B-ISDN의 정보전달기술로 채택된 ATM의 프로토콜을 중심으로, 응용서비스를 ATM 계층으로 전달하여 주는 ATM Adaptation Layer (AAL)의 서비스종류에 따른 Type 1에서부터 Type 5까지의 프로토콜 등을 대상으로 한다.

PCS 관련 프로토콜 시험은 기본적으로 PCS 시스템

에서 사용되는 모든 프로토콜을 대상으로 계획하고 있다. 이는 휴대통신기와 교환기를 연결하는 Access Procedure on Radio (LAPR), Call Control/Mobility Management(CC/MM), RR(Radio Resource) 프로토콜을 비롯하여, X.25, X.75, Signaling System Number 7 (No.7)을 포함한다. 이 중 No.7은 시스템 안에서 가장 폭넓게 사용될 프로토콜 집합으로, 각각 OSI의 계층 1, 2, 3에 해당하는 Signaling Data Link Level, Signaling Link Level, Signaling Network Level이 이에 포함된다. 또한 OSI 계층3에 상응하는, Class 0부터 Class 4까지의 서비스유형별 Signal Connection Control Part(SCCP) 프로토콜들과 ISDN 호 이용자서비스를 위한 ISDN User Part(ISUP)가 이에 포함된다.

2. IN 관련 프로토콜 시험 계획

지능망서비스가 보편화되어 가는 추세에 따라, 외국에서는 1980년대 후반부터 지능망 관련 프로토콜 및 서비스의 적합성시험에 대한 연구를 관련 제품의 개발확인시험 차원에서 수행하여 지능망 서비스의 안정화, 표준화에 크게 기여하고 있다. 예를 들어 이탈리아에서는 CSELT(국립통신연구소)를 중심으로 관련 ITU-T 권고, 유럽표준(ETSI) 그리고 국가기술 표준에 의거하여 지능망에 관련된 프로토콜 및 서비스의 적합성시험 환경구축과 요구되는 시험스위트 개발 및 시험을 통하여 양질의 지능망 서비스 제공을 선도하고 있다. 또 프랑스 및 독일도 각국의 통신회사 산하 연구소를 통하여 같은 맥락의 적합성시험을 수행하고 있다. 미국에서는 Bellcore를 중심으로 지능망에 도입된 No.7 프로토콜 관련 구현제품들에 대해 적합성 및 상호운용성 분석도구를 개발하여 관련 서비스를 제공하고 있는 실정이다.

한편, 한국통신에서는 지능망 서비스의 상용화를 위하여 광역착신, 신용통화 및 개인번호 서비스 등을 개발하여 서비스 준비단계에 있으며, 추가적으로 가상사설망 서비스의 개발에 박차를 가하고 있다. 또한 관련 기술들의 표준화활동으로 ITU-T 권고를 기본으로 지능망 관련 프로토콜들인 TCAP(No.7 신호방식-신호연결제어부, 1988 제정), MTP(No.7 신호방식-메시지전달부, 1987 제정), SCCP(No.7 신호방식-신호연결제어부, 1987 제정) 그리고 TUP(No.7 신호방식-전화사용자부, 1986 제정)등의 국가기술표준이 제정되었고, 서비스와 관련해 개인번호서비스 ASE(1993 제정) 및 No.7 신호방식-가상사설망서비스 ASE(1993 제정)등이 제정되었다.

우리 팀에서는 지능망서비스 및 프로토콜에 대한 적합성시험을 위해서 '95년부터 2년간 연구과제를 수행할 예정인데, 예상되는 과제 수행내용은 다음과 같다. 먼저 MTP, SCCP, TCAP 및 ASE의 구현이 ITU-T 관련 권고안에 적합하게 구현되었는지를 시험해야 하고, 두번째로는 기제정된 관련 국가권고표준에 적합하게 구현되었는지를 또한 시험해야 하며, 세번째로 지능망요소인 SSP, STP 그리고 SCP에 구현된 프로토콜들이, 지능망구현 시스템속에서 상호운용이 잘되는지 상호운용성 시험을 수행하여야 한다. 이러한 시험을 위해서는 시스템설계에 관련된 사항과 관련 프로토콜의 내용에 대한 정확한 선행연구가 필요하고, 이에 따라 정확한 시험범위 및 오류커버영역(Fault Coverage Bound)등을 정의하여 시험스위트를 구성하고 시험방법 정의 및 환경을 구현한 후 시험에 임해야 한다.

위와 같은 적합성시험의 의미는 지능망관련 프로토콜구현에 대한 ITU-T 권고와의 적합성을 검증해 주고, 또 국가기술표준과의 적합성도 검증하며 동시에 국가기술표준의 부정확한 부분과 구현의 미비한 부분을 수정, 보완할 수 있는 기회를 준다.

이렇게 구현될 적합성시험환경은 지능망관련 프로토콜 및 서비스의 기능보완시에 따른, 테스트 스위트의 형상관리를 통하여 성능확인시험 차원에서 사용될 수 있을 것이며, 아울러 앞으로 수행될 차세대지능망 개발에도 유용하게 적용될 것이다.

V. 결 론

지금까지 국내 각종 학회 및 발표회에서 프로토콜 시험에 대한 많은 논의가 있어서 외국현황, 적용범위 및 사례에 대한 내용이 많이 알려진 상태이나, 국내에서 구체적으로 전기통신 관련 장비에 적용한 경우가 거의 없었다.

본 고에서는 프로토콜 시험기술과 표준화 현황을 소개했고, 이를 KT에서 ISDN에 적용한 사례를 설명했다. 제 III 장에서 설명했듯이, 프로토콜 적합성 및 상호운용성 시험은 연구개발 및 사업과정의 중요한 한 단계로서 주어진 시스템 규격에 따라 제품이 제대로 구현되었는지를 보여주고 있다. 만약, 구현이 잘못되었다면, 구체적인 오류사항도 감지하여 그 결과를 개발부서에 통보함으로써 연구개발의 설계, 품질 및 신뢰도 향상에 기여토록 추진하고 있다.

시험을 통한 통신서비스의 품질향상은 국내 기술

발전 단계로 비추어 볼 때, 고품질 통신망 관련 제품을 개발, 생산하는 것이 요구되는 국내 및 KT의 중요한 업무중 하나로서 아무리 강조해도 지나치지 않는다고 본다.

이러한 과정을 KT의 주요 연구개발 및 사업에 확산시키기 위하여 그 동안 쌓은 프로토콜 시험기술과 경험을 '95년부터 ATM/B-ISDN, PCS, IN 등의 연구 과제 수행시 Milestone에 의거한 연구개발 활동으로 실시하여야 할 시험평가에 적용할 계획이다. 특히, 프로토콜 시험 원천기술을 확보하기 위하여 미국 국립표준기술연구소(NIST)와 ATM/B-ISDN 프로토콜 시험에 관한 국제 공동연구를 수행하고 있으며, 이는 세계적인 수준의 프로토콜 시험기술의 상호교류를 통한 국제수준의 기술을 확보함으로써 KT의 통신망 사업에 일조하고자 한다.

참 고 문 헌

1. ISO/IEC 9646 part 1~5, "Information Processing System-OSI Conformance Testing Methodology and Framework", 1992.
2. 2nd Edition, ISO/IEC 9646 part 1~5, "Information Processing System-OSI Conformance Testing Methodology and Framework", 1994.
3. ISO/IEC 9646 part 6~7, "Information Processing System-OSI Conformance Testing Methodology and Framework", 1994.
4. ISO/IEC SC21/ITU-T SG10, "Formal Methods in Conformance Testing", Working Draft, 1994.
5. ITU-T Rec. X.290, "Information Processing System-OSI Conformance Testing Methodology and Framework-Part 1: General Concepts", 1992.
6. ITU-T Rec. X.291, "Information Processing System-OSI Conformance Testing Methodology and Framework-Part 2: Abstract Test Suite Specification", 1992.
7. ITU-T Rec. X.292, "Information Processing System-OSI Conformance Testing Methodology and Framework-Part 3: The Tree and Tabular Combined Notation", 1993.
8. ITU-T Rec. X.293, "Information Processing System-OSI Conformance Testing Methodology and Framework-Part 4: Test Realization", 1992.
9. ITU-T Rec. X.294, "Information Processing System-OSI Conformance Testing Methodology and Frame-

- work-Part 5: Requirements on Test Laboratories and Clients for the Conformance Assessment Process", 1992.
10. ITU-T Rec. X.295, "Information Processing System-OSI Conformance Testing Methodology and Framework-Part 6: Protocol Profile Test Specification", To be published.
11. ITU-T Rec. X.296, "Information Processing System-OSI Conformance Testing Methodology and Framework-Part 7: Implementation Conformance Statement", To be published.
12. D. J Dwyer, R. A Clark and M Lloyd, "Interoperability Testing", International Open Systems, pp 141-150, 1987.
13. Melfyn Lloyd, Dermot Dwyer and Tim Wells, "From Conformance Testing to Interoperability: Working for OSI", 2nd International Symposium on Interoperable Information Systems, pp 409-414, 1988.
14. Jay Gadre and Chris Rohrer, "A COS Study of OSI Interoperability", Computer Standards & Interfaces, Vol.9, No.3, pp 217-237, 1990.
15. NCC, OSG-DEV-020-10-001, "Interoperability Test Procedures", 1992.
16. 유상조, "패킷교환망 프로토콜 적합성시험 연구", 전기통신연구, 제6권 제3호, 1992. 10.
17. 김규형, 유상조, 장철봉, "정보통신 제품의 적합성 시험 및 인증제도에 관한 고찰", 한국통신 경영과 기술, 통권 제52호, 1993. 11.
18. 유상조, 김규형, 양동지, "ISDN 및 패킷교환망 프로토콜 적합성시험 테스트베드 구축연구", 전기통신연구, 제7권 제4호, 1993. 12.
19. 김명철, "형식규격에 근거한 프로토콜 추적분석", 전기통신연구, 제7권 제4호, 1993. 12.
20. 한국통신, "CCITT 기술동향분석(13)-[통신 프로토콜 적합성 시험기술]", 1991. 10.
21. 한국통신, "정보통신 기술표준화 연구", 연구개발원 연발보고서, 1993. 12.
22. 한국통신, "ISDN 전화기 LAPD 프로토콜 적합성 시험지침서", 1993. 10.
23. 한국통신, "ISDN 전화기 LAPD 프로토콜 적합성 시험결과 보고서", 1993. 11.
24. 한국통신, "ISDN 전화기 계층3 프로토콜 적합성 시험지침서", 1994. 6.

25. 한국통신, "ISDN 전화기 계층3 프로토콜 적합성 시험결과 보고서", 1994. 7.
26. 한국통신, "한일간 ISDN G4 팩스 상호운용성 시험 보고서(중간)", 1994. 10.
27. ETRI, "정보통신 표준화연구-제외국의 인증현황 분석", 최종보고서 별책 제10권, 1991. 12.
28. 전기통신표준제정에 대한 시행세칙(채신부고시 제65호, '90. 7. 27).
29. 전기통신 기자재의 형식승인 세칙(채신부고시 제69호, '91. 6. 7).
30. 전기통신 기자재의 형식승인 지침(채신부고시 제1993-40호, '93. 5. 17).
31. 전기통신 표준제정 및 적합인증에 대한 시행세칙(안)(채신부, '93).

김 명 철

- 1982년 2월 : 아주대학교 전자공학과(학사)
- 1982년~1984년 : 한국과학기술원 전산학과(석사)
- 1984년 3월 : 한국통신 입사
- 1988년~1992년 : 캐나다 British Columbia 대학교 전산학과(박사)
- 현재 : 한국통신 연구개발원 팀장(선임연구원)
아시아-오세아니아지역 Workshop(AOW)의 Profile Test Specification-SIG 의장

김 성 운

- 1982년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
- 1982년~1985년 : 한국전자통신연구소 연구원
- 1989년~1992년 : 프랑스 국립 파리 7대학(정보공학 석·박사)
- 1990년 12월~1993년 7월 : 프랑스 국립통신연구소(INT) 초빙연구원
- 1986년~현재 : 한국통신 연구개발원 선임연구원

강 성 원

- 1982년 2월 : 서울대학교 외교학과(정치학사)
- 1985년~1986년 : 미국 Iowa 대학교 전산학과
- 1989년 8월 : 미국 Iowa 대학교 대학원(전산학 석사)
- 1992년 12월 : 미국 Iowa 대학교 대학원(전산학 박사)
- 1993년 : 한양대학교 공학대학 전산학과 강사
- 1993년 12월~현재 : 한국통신 연구개발원 선임연구원

유 상 조

- 1988년 2월 : 경북대학교 전자공학과(학사)
- 1990년 2월 : 한국과학기술원 전기및 전자공학과(석사)
- 1990년 3월~현재 : 한국통신 연구개발원 선임연구원
- 1994년 10월~현재 : 미국 국립표준기술 연구소(NIST) 근무

김 규 형

- 1989년 2월 : 경북대학교 전자공학과(학사)
- 1991년 2월 : 한국과학기술원 전기및 전자공학과(석사)
- 1991년 3월~현재 : 한국통신 연구개발원 선임연구원

양 동 지

- 1983년 2월 : 명지대학교 전자공학과(공학사)
- 1988년 8월 : 명지대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 1989년 2월~1992년 2월 : 한국과학기술대학 전기및 전자공학과 조교
- 1992년 2월~현재 : 한국통신 연구개발원 선임연구원

김 기 수

- 1985년 2월 : 연세대학교 전자공학과(공학사)
- 1989년 7월 : 프랑스 국립응용과학원(INSA de Lyon)
전산학과(Dipl. Ing.)
- 1985년 : 럭키금성그룹 기획조정실
- 1986년 : 금성반도체 연구소
- 1990년 5월~현재 : 한국통신 연구개발원 선임연구원