

ISDN 시범망 구축 현황 및 향후 추진계획

沈 永 鎮

韓國通信 研究開發團 通信網研究部

I. 서 론

한국통신(Korea Telecom : KT)은 다가오는 정보화 사회의 핵심적 기반구조가 될 종합정보통신망(ISDN) 구축을 위하여 87년 "ISDN 종합추진계획"¹⁾을, 90년도에는 "ISDN 상용화 추진전략"²⁾을 수립하고 1994년 전국 규모의 상용 서비스 제공을 목표로 연구개발 및 관련 사업을 추진하여 왔다. 또한 우리나라의 실정에 적합한 ISDN 구축을 기술성 및 경제성을 평가하기 위하여 상용화의 준비단계로써 국내의 ISDN 시범사업을 추진하고 있다.

ISDN 시범사업 추진과 관련하여 KT에서는 시스템 구성기술연구, 관련기술 기준의 제정, pre-ISDN 서비스 시범등 기반조성단계(87-89)에서 필요한 연구를 수행한 바 있으며, 90년도에는 공중용 ISDN 시험망을 구축하였다. 특히 공중용 ISDN 분야에서는 서울과 대전 구간을 공통선 신호방식(CCS) No. 7으로 구성하여 성공적인 시험을 수행하였다. ISDN 시범사업 시험운영단계의 2차년도인 1991년에는 TDX-1B를 사용한 공중용 ISDN 시범망을 I-NET 이라는 명칭으로 3개 노드(서울, 대전, 제주)를 구성 확장할 예정이다.

이와 같이 구축되는 ISDN 시범망과는 별개로 KT 연구개발단 우면동 청사를 중심노드로 서대전 ISDN 시험시스템 및 ETRI를 연결하는 연구개발 목적의 ISDN 시험망을 독자적으로 구축하여 개발환경 및 시험환경으로 활용할 예정이다.

본 글에서는 KT가 그간 추진하여 온 ISDN 구축 현황에 관하여 개괄적으로 설명하고, 망 구성을 위한 고려요소를 기술하였으며 ISDN 기술 개발과 적합성 시험을 위해 구축하고 있는 ISDN 종합시험센터와 향후 시범망 구축 계획에 대한 사항을 언급하였다.

II. 90년도 KT의 공중용 ISDN 시범망 구축

1. 개요

90년은 ISDN 시범사업 시험운영단계 1차 년도로서 그동안 KT가 제정한 기술수준을 근간으로 국내에서 개발된 ISDN 관련 장치들을 이용하여 망을 통합 구축하는 원년이 되었다. ISDN 시범사업의 목적은 ISDN 시범운영단계에 대비하고 정보통신서비스 시범을 통한 신규서비스 수요창출 및 활성화, 사내 ISDN 관련 기술기준을 확인하고 시스템 엔지니어링 차원에서의 기술을 확보하는데 있다. 선진국에서는 80년대 중반에 이미 현장시험이라는 과제로써 경험했던 사항으로서 현재 미국, 일본, 독일, 프랑스등 구미 각국은 이미 상용서비스를 제공하고 있으며 ISDN의 확산 보급에 힘쓰고 있다. 사실상 90년 KT의 ISDN 시험망 구축은 다소 늦은감은 있으나 수행목적을 달성하기에 충분한 소기의 성과를 거두었다고 사료된다.

2. 시험망 구성

90년도 KT의 ISDN 시범망은 서울, 대전의 2개 노드로 구성하였으며, 구간신호방식은 CCS No. 7을 사용하였다. 시험망 구축에 사용된 교환 시스템은 TDX-1B이며, 이 시스템에 ISDN 가입자 모듈과 공통선 신호방식 처리 모듈을 부가하였다. 가입자 규모는 서울지역 122가입자, 대전지역 42가입자이며 원거리(4Km 이상)의 가입자를 수용하기 위해 PMUX(primary rate multiplexer)를 사용하였다. 가입자로서는 KT 본사 및 사업본부, 연구개발단, 충청사업본부, 연수원 등의 KT family와 체신부 및 ETRI를 대상으로 하였다. 90년 공중용 ISDN 시험망 구성도는 그림 1과 같다.

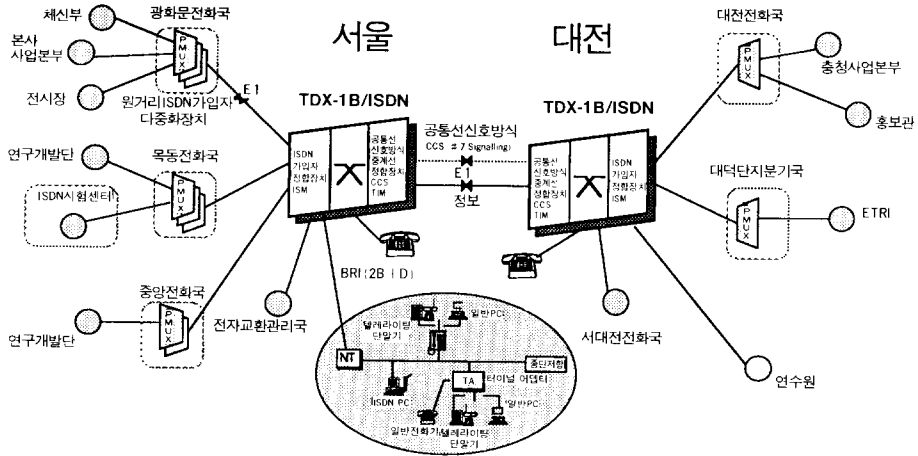


그림 1. '90년 공중용 ISDN 시험망 구성도

3. 시범서비스

시범서비스로는 ISDN 기본접속(2B+D) 기능, 원거리 ISDN 기본접속 다중화기능과 ISDN 단말서비스로서 ISDN 전화기, ISDN PC, 텔리라이팅 단말, 단말기 정합장치가 있다. 부가서비스는 CLIP(calling line identification presentation), CLIR(calling line identification restriction), AOC(advice of charge), UUS(user to user signalling), 부번호기능(subaddressing)등이며 ISDN 국간을 공동선 신호방식으로 연결하기 위해 MTP(message transfer part) 및 ISUP(ISDN user part)를 구현하여 서비스를 제공하였으며, 다양한 데이터 서비스의 제공을 시도하였다.

4. ISDN 장비 주요규격

시험망 구축에 소요되는 장비는 순수하게 국내에서 개발된 제품으로서 KT 기술기준에 적합하도록 하였으나 현재 국내 기술개발력 수준을 고려하여 부분적으로 향후 개발사항으로 남겨놓은 것도 있다. 또한 부가서비스인 경우 수요가 많을 것이라 예상되는 서비스와 사내 기준에서 제정된 사항들을 우선 선정하여 구현토록 하였다.

시험망 적용규격으로 제정한 장비는 TDX-1B / ISDN 교환기의 가입자 접속장치, 중계선 신호처리장치, 단말기 부문에서 ISDN 전화기, ISDN PC, 텔리라이팅 단말기 및 단말기 정합장치, 망 종단장치인 NTE, 원거리 가입자 수용을 위한 PMUX등이며 장비기능 규격은 다음과 같다.

1) TDX-1B / ISDN 가입자 접속장치(ISM : ISDN subscriber module)

TDX-1B / ISDN에서 ISDN 기본접속(2B+D)에 의한 ISDN 서비스를 제공하는 장치로서 ISDN 기본접속정합부, 디지털라인 집선부(DLC:digital line concentrator), ISDN 가입자 접속제어부(ISLP : ISDN subscriber line processor)로 구성된다.

ISDN 기본 접속정합부는 기존 전화화선을 통해 가입자와 직접 접속하는데 근거리 ISDN 기본접속 가입자부와 기본접속 12회선(E1 방식) 또는 8회선(T1 방식)을 다중화 하는 원거리 기본접속 가입자 다중화부로 구성된다.

ISDN 기본접속을 통한 ISDN 가입자 신호방식으로는 CCITT D-채널 신호방식을 적용했으며 가입자 선로부호로는 2B1Q 또는 4B3T를 이용하며 디지털 송/수신 방식은 일괄방식(en-bloc) 및 중첩방식(overlap) 모두를 수용하고 있다.

시범망에 적용할 부가서비스는 발신자번호 표시/금지 기능(CLIP / CLIR), 사용자 요금표시(AOC), 가입자간 신호전달(UUS), 부번호 기능(subaddressing), 복수 가입자 번호(MSN : multiple subscriber number), 착신 전환(call forwarding), 대표전화(line hunting)등이다.

ISDN 환경하의 시스템 운용과 관리기능은 기존 TDX-1 계열 교환기의 운용관리 환경을 근간으로 하였으며 장애보고 및 처리기능, 트래픽 측정기능, 보드시험, 가입자 선로시험 및 재시동 기능등이 이에 포함된다.

2) TDX-1B/ISDN 중계선 신호처리장치(CSM: common channel signalling module)

TDX-1B/ISDN 중계선 신호처리장치는 ISDN 중계선 호처리를 담당하는 프로세서인 DTLP(digital trunk line processor), 상대국과의 신호링크를 통한 No. 7 메시징 송·수신을 담당하는 메시지 전달부(MTP: message transfer part), 중계선 채널을 집선하는 중계선 집선부 및 복미방식인 T1, 유럽방식인 E1, 중계선을 정합해주는 중계선 정합부로 구성되며, DTLP는 ISDN 사용자부(ISUP: ISDN user part)를 포함한다.

메시지 전달부(MTP)는 발신측 사용자부에서 신호정보들을 수신측의 사용자부까지 신뢰성 있게 전달해 주기 위한 레벨 1, 2, 3 역할을 수행한다. 신호데이터 링크기능(레벨 1)은 2개(송/수신)의 데이터 채널을 통한 양방향 디지털 데이터 전송 및 디지털 전송매체상에서의 64Kbps의 표준비트 속도의 전송이 가능하다. 신호링크기능(레벨 2)은 CRC(cyclic redundancy check) 비트 검사를 통한 오류검출 및 정정, 신호유니트구분, flow control 등을 수행하며, 신호망 기능(레벨 3)은 신호링크의 활성화 및 비활성화, 링세트내의 부하분담, 메시징처리, 전환기능 수행시 신호메시지의 중복, 손실 및 순서의 어긋남 방지, 신호점의 재개시 등의 역할을 수행한다.

ISDN 사용자부(ISUP: ISDN user part)는 ISDN내의 음성 및 비음성 교환서비스를 제공하는데 요구되는 신호기능과 ISM에서 제공하는 부가서비스는 모두 수용하고 있다. ISDN 국간의 성공적인 호의 제공(delivery)을 발신측 사용자가 확인할 수 있도록 하기 위해 ring back tone은 착신측 교환기에서 발신측 교환기로 전달하도록 하였다.

3) 기본접속 가입자 다중화 장치(PMUX: primary rate multiplexer)

1차군급(primary rate) 국간 전송기술을 ISDN 가입자망에 응용하여 원격지에 군으로 산재한 다수의 ISDN 기본속도 가입자를 기존의 1차군 비트 속도로 단순 다중화하여 ISDN 교환기에 직접 접속시키는 다중화 장치이며 교환기에 대해 V4 인터페이스를 갖는다. PMUX 시스템은 1.544 Mbps의 북미방식 뿐만아니라 2.048Mbps의 유럽방식으로 구현할 수 있으며 북미방식은 8개의 기본 액세스를, 유럽방식은 12개의 기본 액세스 서비스를 제공한다.

4) 망 종단장치(NTE: network termination equipment)

망 종단장치는 기본속도(2B+D)의 서비스를 제공하기 위해 S-인터페이스와 전송선로간의 상호변환을 통하여

ISDN 단말기를 망측에 접속시키는 물리적 계층 기능만을 수행하는 장치이다.

5) 단말기 정합장치(TA: terminal adaptor)

단말기 정합장치는 기존통신망에서 사용중인 단말들을 ISDN으로 수용하기 위한 정합기능을 갖는 장치이다. 기존의 단말기는 접속망에 고유한 인터페이스를 갖고 있으며, 이러한 인터페이스(R-인터페이스)를 표준화된 인터페이스(S/T-인터페이스)로 변환함으로써 기존 단말의 ISDN 접속이 가능하다. 따라서 단말기 정합장치는 R-인터페이스 접속기능과 S/T 인터페이스 접속기능을 제공해야 하며, R-인터페이스 접속단말의 종류에 따라 TA-t/r, TA-V, TA-X.21, TA-X.25로 구분된다. TA는 t/r 인터페이스를 갖는 단말과 V.24(RS-232C) 단말을 동시에 수용하는 형태를 갖춘다.

TA는 2개의 기존 단말을 동시에 수용하여 음성과 데이터 서비스를 동시에 제공할 수 있으며, 정합장치의 키패드에 의한 다이얼링과 외부 접속 단말의 다이얼링이 모두 가능하다. 데이터 단말의 다이얼링을 위한 hayse command 지원, 키패드와 LCD를 사용한 메뉴방식 모드 설정 등의 기능도 수행한다.

6) ISDN 전화기

ISDN 전화기는 ISDN 통신망의 기본접속(2B+D) S-인터페이스 기준점에 접속하여 ISDN 음성서비스를 받을 수 있고 이와 동시 또는 개별적으로 기존의 데이터 단말기를 연결하여 데이터 통신이 가능한 ISDN 단말기이다. ISDN 전화기는 ISDN 부가서비스 및 보조서비스 기능을 위한 특수기능기, 데이터 단말을 연결할 수 있는 V.24(RS-232C) 커넥터를 포함한다.

5. ISDN 데이터 서비스

ISDN 상용화를 대비한 시범망에서 소기의 목적을 달성하기 위해서는 무엇보다도 망의 활성화가 중요하다 할 수 있으며, 망의 활성화는 사용자에게 얼마나 신뢰성 있고 다양한 서비스를 제공하느냐에 달려 있다.

ISDN 시범망에서 서비스라 하면 속성에 따라 다양하게 분류할 수 있지만 통신내용에 따라 음성통화, 데이터 통신으로 분류할 수 있다. 그런데 ISDN의 음성통화는 가입자간의 상호 밀접한 관계가 전제되므로 아직 가입자 규모가 작고, 가입자 상호간의 연관성이 제한적일 수 밖에 없는 시범망에서는 가입자간의 상호통화를 크게 기대할 수 없다. 데이터 통신도 가입자 상호간의 통신은 음성통화와 마찬가지로이지만 데이터 통신은 정보공유라는 측면에서 볼때, ISDN 망을 통해 가치있는 데이터 정보가 제공된다면 가입자간의 상호 연관관계에 관

계없이 많은 통신을 촉발할 수 있다.

또한 ISDN은 기존 PSTN에 비해 end-to-end 디지털 전송이기 때문에 신뢰성이 높고, 64Kbps의 고속 통신이 가능하기 때문에 가입자에게 큰 호응을 얻을 수 있다. 현재 ISDN 시범망에서의 데이터 통신은 두가지의 형태로 가능한데, 첫째는 ISDN PC와 같은 ISDN 데이터 단말간, TA나 ISDN 전화기에 V.24로 접속된 비 ISDN 데이터 단말간 그리고 상기의 두 데이터 단말간의 데이터 통신이고, 둘째로는 상기의 단말을 통한 DB와 같은 데이터 서비스제공 장치와의 데이터 통신이다.

ISDN에서의 데이터 통신은 기존에 modem을 통한 PSTN에서의 데이터 통신과 마찬가지로 호접속과 통신을 위한 통신 에뮬레이타가 필요한데, ISDN 데이터 단말이나 비 ISDN 데이터 단말 접속 기능을 갖는 ISDN 전화기와 TA 제어를 위해 Hayes 명령을 사용하며 이들 ISDN 단말장치는 전송속도 정합기능을 갖는다.

ISDN 시범망 가입자에 대하여 데이터서비스를 제공하기 위하여 그림 2와 같이 SUN 470으로 ISDN 데이터 서비스 시스템(ISS: ISDN service system)을 구축하였다. ISS는 V.24 TA를 통해 ISDN망과 접속되고 ISDN 가입자는 ISDN PC 또는 ISDN 전화나 TA에 접속된 데이터 단말기를 통하여 서비스를 제공 받을 수 있는데 현재로는 시스템의 I/O 속도 때문에 통신속도를 19.2 Kbps로 하고 있다.

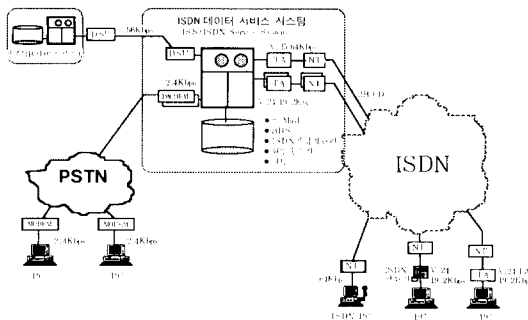


그림 2. ISDN망에서 데이터 서비스 제공을 위한 구성도

PSTN과 데이터 서비스 연동이 안되므로 PSTN 가입자와 ISDN 가입자간의 데이터 통신과 정보 공유를 위하여 modem을 통하여 PSTN과도 접속되도록 하였다. 데이터 서비스 제공을 위한 소프트웨어는 개발 진행중으로 현재는 전자 메일, 전자 알림판(BBS: bulletin board system), 대화, 화일, 송수신, 게임, 전자 분

학 등과 같은 서비스가 제공되고 있으며, 향후에는 KT-MAIL, 114안내, KETEL등과 같은 데이터 서비스를 통합하여 제공하기 위한 라우팅 서비스를 비롯한 다양한 서비스를 추가할 예정이다. 또한 연구개발단에서는 ISDN 상용화에 대비하여 ISDN을 통한 LAN 접속, 영상데이터 베이스 접속, PRI를 통한 데이터 베이스 접속 및 멀티미디어 단말 서비스 제공을 위한 연구를 진행하고 있다.

6. ISDN 종합시험 센터 구축

KT는 94년 ISDN 상용화에 대비하여 ISDN기술 개발과, ISDN 관련장치의 기능 시험 및 규격 인증을 위한 종합적인 ISDN 환경을 구축하고 있다. 90년도에는 국내 ISDN 관련 업체들이 개발한 ISDN 장치를 망차원으로 통합하여 시험하기 위한 ISDN 종합시험센터를 시험적으로 운영하였으며, 이를 계속 발전 구축하여 새로운 ISDN 기술개발과 방향 제시, 국내 개발 ISDN 기술 검증, 관련업체의 ISDN 관련 단말장치 개발지원 및 유도, 관련 제도 정립을 위한 각종 시험 실시, 서비스 및 응용 서비스 모델 정립 및 개발, 장치의 호환성 검사 및 표준화 유도를 위한 CTS 수용등을 통하여 국내 ISDN 연구개발의 중추적인 역할을 수행할 예정이다.

III. 90 ISDN 시범망 구축결과

90 ISDN 시범망은 ISDN 교환 시스템과 전송, 단말 장비들을 설치, 시험하는 과정에서 개발환경에서 존재하지 않았던 문제점들이 발생되었으며, 시범망 세부 설계 단계에서 미처 고려되지 않았던 요소들 또한 망 구축 과정을 지연 시키거나 영향을 주었다. 본 절에서는 시범망 구축시 발생되었던 주요 문제점을 지적하고 이의 보완 방안을 제시하여 향후 계속될 시범망 구축 과정의 고려사항으로 반영할 것이다.

1. 국간 중계망

90 ISDN 시범망에서 TDX-1B 시스템을 이용한 공중용 시험망의 국간 중계에 사용되는 신호방식은 CCITT No. 7(ISUP)이다. 그리고 공통선 신호방식 No. 7을 처리하기 위하여 국내에서 개발된 공통선 신호 처리 모듈은 중계선 인터페이스로 CEPT 방식을 사용한다. 즉 32 채널 구조를 갖는 유럽식 전송방식과 정합되는 것이다. 향후 국내의 전송 방식이 유럽 방식으로 전환되도록 계획되어 있기 때문에 CEPT 방식의 개발이 타당하지만

실제로 CEPT 방식 전송로의 확보가 어려운 시점에서 중계선 인터페이스의 전송 방식은 북미식과 유럽식 양자가 지원되는 것이 요망된다.

90 ISDN 시범망에서는 교환기의 CEPT 방식 인터페이스와 중계 전송로의 NAS 방식 인터페이스를 정합시키기 위하여 E1/T1 변환장치를 사용하였다. 그러나 E1/T1 변환장치를 사용하는 경우에는 64Kbps CCC가 가능하도록 전송장치 및 다중화장치가 구성되어야 하는 난점이 있다. T1 전송로 상에서 공통선 신호방식을 사용하려면, 선로 부호를 AMI 방식에서 B8ZS 방식으로 변경해야 하는데 중계 전송로의 다중화장치에서 이 선로 부호의 지원 여부가 사전에 검토되지 못하였다. 일부 다중화 장치의 경우 지원이 불가능함에 따라 결과적으로 중계 전송로를 변경하여 구성하게 되었다. 추후에는 구간별 소요 중계선과 확보 가능성 여부가 사전에 검토되어야 할 것으로 사료된다.

2. 가입자망

ISDN 가입자를 수용하기 위하여 구성된 회선 및 장비를 가입자망이라고 본다면 여기에서 지적되는 문제점은 크게 두 가지로 나뉘어진다.

그 하나는 가입자 회선(2선 가입자 선로)과 관련된 분야이고 또 다른 하나는 실제 NT 후단의 가입자 배선(4선 S-Bus)과 관련된 분야로 구분된다. 우선 가입자 회선과 관련하여 본다면, 원거리(4Km 이상) 가입자 수용을 위해 기본접속 가입자 다중화 장치를 사용하는 경우에

는 다중화장치의 중계선 구성에 있어 국간 중계망과 동일한 문제점이 야기된다.

또한 교환시스템과 가입자간의 거리가 설계시의 추정치를 초과하여 현재 설치된 선로에의 수용이 불가능한 경우도 발생되었다. 결국 가입자 선정시에 정확한 세부 수용 방안의 정립과 현장 확인으로 이러한 문제점을 해결해야 한다고 생각하며 본격적인 회선 시험과 전송거리 시험을 수행하기 위한 충분한 사전 준비가 필요하다는 점도 시범망 구축에 반영되어야 할 사항이다.

일종의 ISDN 구내 배선이라 간주될 수 있는 NT 이후의 배선은 표준이 완전하게 정립되지 않은 상태에서 설치됨으로 인해 가입자 단말의 설치와 미관에 부정적인 영향을 끼쳤다. ISDN 가입자가 갖는 이점중의 하나가 다양한 가입자 단말이 하나의 회선에 접속될 수 있다는 점인 것을 고려한다면 실제로 사용될 수 있는 배선 코드와 설치 방법등에 관한 연구가 시범망 구축에 반영되도록 해야 하며, 복수 단말 운용시의 기능 보완과 안정화도 향후 추진되어야 할 사항이다.

IV. 향후 추진 계획

ISDN 상용화를 대비하여 91년도에는 TDX-1B/ISDN 교환기를 이용 그림 3과 같이 서울, 대전, 제주지역을 대상으로 ISDN 시범망을 구축하여 ISDN 시범서비스를 제공할 예정이며 지역별 가입자 회선 규모는 서울

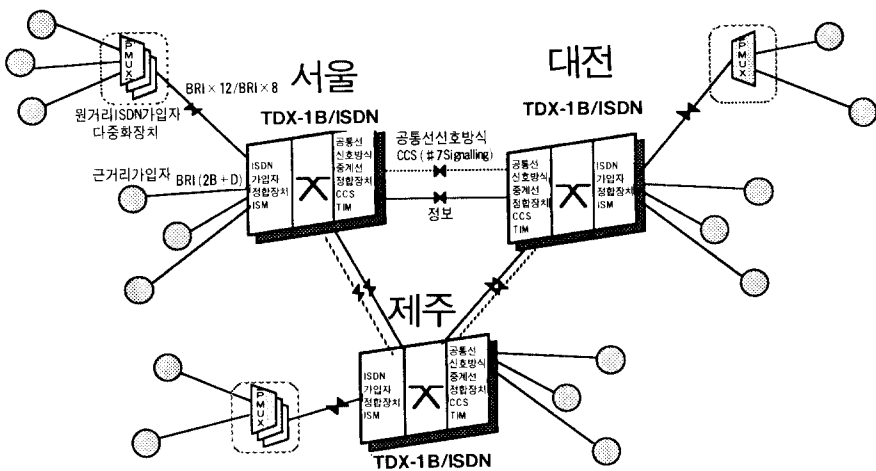


그림 3. '91년도 ISDN시범망(I-NET) 구성도

지역이 200, 대전지역이 150, 제주지역이 150으로 총 500 가입자 규모이다.

설치될 각 노드간은 CCS No. 7 신호방식으로 상호 full-mesh로 연결하며, 이용자망 접속은 기본접속(2B+D)으로 하고 가입자 전송로 코딩방식은 2B1Q 및 4B3T를 적용하고, TDx-1B/ISDN 교환기로부터 4Km 이상 지역의 원거리 가입자는 PMUX를 이용하여 수용한다. 가입자는 지역별 특성과, 가입자간의 상호 연관성 및 ISDN 수요 잠재력 등을 감안하여 선정하였으며, 가입자들에게 제공될 ISDN 단말은 상용화 이전까지는 무상 임대해 줄 예정이다.

가입자를 선정함에 있어 지난해에는 KT family에 한하였지만 금년에는 상호 연관성에 중점을 두어 서울, 대전, 제주지역 가입자를 지역내의 통화유발 가능성 및 타지역과의 통화유발 가능성의 두가지 유형으로 나누어 모델을 성립하였으며 통화기능 그룹도 판광군, 학술군, 일반업무군, 농·수산물 관련군 등으로 세분하여 가입자 선정시 반영하였다.


기능적 측면에서 지난해의 ISDN 운영 및 유지보수 기능은 초보단계에 머물렀으나 금년에는 이같은 기능을 보강하여 시범망 규격에 반영하였으며 시범망을 운영하면서 새로운 요구사항을 도출하여 운영자의 원활한 시스템 운영 및 서비스의 공급을 위해 보완 개발할 예정이다.

과금 및 번호계획은 TDx-1B 교환기의 것과 동일하게 구현, 운영중에 있으나 94년 ISDN 상용화 계획과 시범망 운용에 따라 이에 대한 정책결정이 크게 대두되고 있다. 연구개발 차원에서 데이터 양 및 통화시간 기준과금, 부가서비스 항목별 과금 및 호당과금 등의 과금계획을 수립 시험망에 적용할 예정이며 ISDN 내 패킷기능

구현에 따른 패킷망 번호의 수용도 고려해야 할 것이다.

ISDN 시범망에 적용할 TDx-1B/ISDN 교환기는 작성산업체의 version이 상이하므로 경제성, 성능, 서비스 제공 및 망운영자 입장에서 최적의 기능을 채택하여 형상통일 작업이 속히 이루어져야 하며 92년 시범시에는 통일된 형상의 ISDN 교환기를 설치 운영함으로써 상용화에 대비해야 할 것이다.

參 考 文 獻

- [1] 한국통신, 종합정보통신망(ISDN) 상용화 발전기 본계획, 1987.
- [2] 한국통신, 종합정보통신망(ISDN) 상용화 추진전략, 1990.
- [3] 한국통신, 기본속도/일차군 속도 이용자망 인터페이스 계층 1 기준(잠정), 1989.
- [4] 한국통신, 기본/일차군 속도에서의 가입자선로 디지털 전송시스템 기준(잠정), 1989.
- [5] 한국통신, 디지털 가입자 No.1 신호방식(데이터 링크/망 계층) 기준(잠정), 1989.
- [6] 한국통신, DSS No.1 신호방식(망 계층: 부가서비스 제어절차) 기준(잠정), 1990.
- [7] 한국통신, No.7 신호방식 기준: 메시지 전달부/ISDN 사용자부/ISDN 부가서비스 신호 프로토콜(잠정), 1990.
- [8] CCITT, Recommendation V.24, V.28, V.25 bis, V.110, X.21, X.30, V.35, 1988.
- [9] 한국통신, 91년도 ISDN 시범사업용 ISDN 장비 규격(안), 1991.
- [10] 한국전자통신연구소, PMUX 시스템 요구사항(안), 1989
- [11] 한국전자통신연구소, ISDN 전화기 연구표준규격(안), 1989. 

筆 者 紹 介



沈 永 鎮

1952年 9月 5日生

1980年 2月 고려대학교 전자공학과(학사)

1990年 8月 한국과학기술원 전산학과(석사)

1980年 8月~1983年 12月 한국전자통신연구소, 연구원

1984年 1月~현재 한국통신 연구개발단, 실장