

## 가입자 전송 개요

曹圭燮\*, 姜哲熙\*\*

韓國電子通信研究所

ISDN示範技術本部 室長\*, 本部長\*\*

### I. 서론

ISDN(integrated services digital network)은 그 의미 그대로 발신 가입자로부터 착신 가입자까지 완전히 디지털화된 접속(end-to-end connectivity)을 제공하여야 한다. 디지털 국간 전송과 교환방식은 각각 60년대초와 70년대 중반부터 각국에 적용되기 시작하였으며 따라서 ISDN의 구축을 위하여 가장 시급히 해결되어야 할 문제점은 역시 가입자 전송방식의 디지털화라 하겠다.

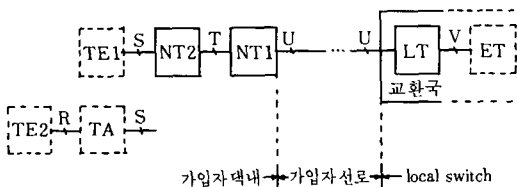
그림 1의 ISDN 표준 가입자 구조에서 S 또는 T interface를 갖는 NT(network termination)와 V interface를 갖는 LT(line termination)가 물리적인 가입자 전송장치를 형성하며 LT와 NT간을 연결시켜 주는 것이 바로 가입자 선로가 된다. 여기서 편의상 LT와 NT간의 interface 즉, 가입자 선로상의 특성을 U interface로 정의하기로 한다.<sup>[1]</sup>

가입자 전송방식의 디지털화는 기존의 2선식 가입자 선로(metalic pair cable)에 디지털 신호처리 능력을 부여하거나 동축 또는 광케이블과 같은 대용량 전송매체를 가입자 구간에 설치함으로써 실현될 수 있다. 특히 광케이블의 설치에는 광대역 및 우수한 전송품질이라는 특징 때문에 광대역 ISDN을 위하여 궁극적으로 가입자망에 적용될 것으로 예측하고 있으나 그 설치에는 많은 시간과 비용이 투입되어야 하고 또한 기존 선로에 투입된 비용이 통신망을 위한 총 투자비의 40% 가량을 차지하는 만큼 조속한 시일내에 경제적인 ISDN을 실현 시키기에는 어려움이 많다.

따라서 기존 선로의 우선 활용이 필요하며 이를 위하여 지금까지는 고도의 전송기술이 요구되어지지 않던 가입자 전송분야에 일대 변혁을 맞게 되었다. 즉, 음성 주파수 대역 신호를 처리하던 가입자 선로에 넓은 대역폭을 갖는 고속의 디지털 신호를 전송할 경우 종전에는 크게 문제시 되지 않던 선로의 감쇠특성, 심선경 변화, bridged tap, 누화 및 외부 잡음등이 신호전송의 장애 요인으로 작용케 된다.<sup>[2,3]</sup>

따라서 ISDN 가입자 전송장치는 이러한 기술적인 문제점들을 극복해야 함은 물론 ISDN 가입자망 구축에 유연하게 대처키 위해 다음과 같은 망구성을 위한 요구조건들도 만족시켜야 한다.

- 기존 선로를 사용함에 있어 선로의 재배치(rearrangement) 또는 재조정(conditioning)을 하지 않는 상태에서 가입자를 수용하여야 한다.
- 기존의 가입자들을 거의 모두 수용할 수 있는 적절한 방법이 강구되어야 한다.



+; 기준점 (reference point)  
 □; 기능집합 (functional grouping)

그림 1. ISDN 가입자 전송 구조

국내의 경우 가입자는, 소수이기는 하지만, 교환국으로부터 7~8km 거리까지 위치하며 그림 2는 우리나라의 가입자 분포 상황에 대한 표본 조사 결과를 보이고 있다.

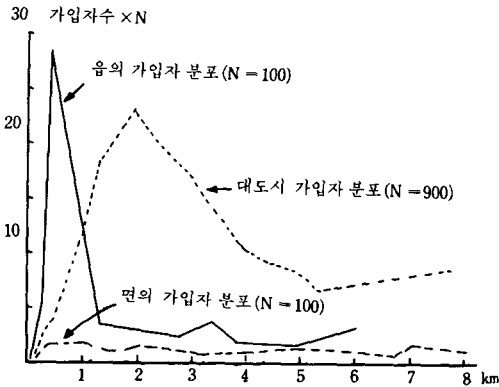


그림 2. 국내의 가입자 분포현황 예

- ISDN의 도입 초기 단계에서는 ISDN 교환기의 분포밀도가 매우 낮을 것으로 예측되며 이러한 경우에 전국에서 산발적으로 ISDN 서비스를 요구하는 가입자들을 수용할 방안이 설정되어야 한다.
- ISDN에서 요구되는 여러가지의 채널 형태들을 가능한한 수용하여야 한다. CCITT가 권고하는 ISDN 채널 형태중 pair cable이 효과적으로 처리할 수 있는 채널들로는 D(16Kbps), B(64Kbps), H0(384Kbps), 및 H1(1,536 Kbps 또는 1,920Kbps)등을 들 수 있다. 따라서 이러한 채널들을 단독으로 또는 적절히 혼합한 형태로 수용할 수 있어야 하며, 또한 S, T interface에서의 기본접속(2B+D), 1차군 접속(예: 23B+D) 등의 정보량도 고려하여야 한다.
- 효과적인 망구성을 위하여 일반 가입자, 소규모 사업자, 대규모 사업자등 여러 형태의 가입자에게 적절히 적용할 수 있는 융통성을 가져야 한다.

## II. ISDN 가입자망 구성에 대한 고찰

### 1. 가입자망 구성 요소에 대한 제안

본 장에서는 앞에서 제기한 가입자망 구성에 대한

물리적, 기능적 요구조건을 만족시키기 위하여 적용할 수 있는 몇가지 가입자 전송장치의 기본 기능을 도출한다. 즉, 앞으로의 ISDN 가입자망 구성을 위하여 요구되어질 것으로 예측되는 기본적인 전송장치의 종류를 망구성의 융통성, 가입자의 전반적인 수용방안 및 수용할 채널의 종류등을 고찰하여 결정한다.<sup>4)</sup>

전송장치의 기능 고찰에 있어 첫번째로 고려하여야 할 사항은 S interface의 기본접속(basic access)에 해당되는 정보량을 처리할 수 있는 전송장치라 하겠다.

기본접속을 위해 가입자 선로가 처리해 주어야 할 정보량 즉 U interface의 채널구조가 2B+D를 모두 포함하여야 한다는 개념은 필수적인 것이 아니지만 ISDN 구축 목적에서와 같이 다양한 서비스 제공을 위해서는 필연적으로 충족되어야 할 사항이라고 사료된다. 따라서 가입자 loop는 우선적으로 2B+D의 정보량 즉, 144Kbps의 디지털 신호를 처리할 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

또한 이와같은 순수한 정보 이외에 2개의 B채널과 1개의 D채널을 시분할 다중화 시키기 위한 frame bit와 디지털 가입자 시스템의 유지보수 기능을 위한 별도의 채널 확보가 요구되어 진다.

이러한 overhead bit로는 아직까지 U interface에 대한 국제적인 표준이 설정되지 못하여 정확한 기준은 없으나 대체로 8Kbps 또는 16Kbps 정도의 정보량을 고려하고 있으며 앞으로의 융통성을 위하여 16Kbps가 적당할 것으로 예측된다. 따라서 basic access를 위한 U interface의 총 정보량은 160Kbps 정도가 될 것이다.

이와같은 정보량을 가입자 선로를 통하여 디지털 방식으로 전송키 위해서는 기본적으로 신호를 송수신하는 형태에 따라 2선 및 4선의 2가지 방식을 고려할 수 있다.

4선 선로방식은 국간 중계선로와 같이 송수신 신호가 서로 다른 pair cable에 의해 전송되므로, 신호의 송수신이 동일한 pair cable에 의해 처리되는 2선 선로방식 처럼 선로 양단에서 송수신 신호를 분리할 필요가 없고, 따라서 2선 선로방식 보다 기술적으로 쉽게 실현될 수 있으며 신호의 중계전송도 그리 어려운 문제가 아니다. 그러나 기존의 거의 모든 가입자가 하나의 pair cable을 갖고 있으므로 별도의 pair cable이 하나 더 필요한 4선 방식은 경제적으로 매우 커다란 문제점을 갖고 있다.

따라서 기존 가입자 설비의 큰 변화없이 일반 가입자들을 수용키 위해서는 2선 방식을 사용하여 160Kbps 정도의 디지털 신호를 처리할 수 있는 디지털 가입자 전송장치가 필요케 되며 이러한 전송장치를 기본접속용 가입자 접속장치(NTE: network terminating equipment)라고 칭한다. 즉, 그림 3과 같이 NTE는 가입자측 interface로 기본접속용 S interface를 가지며 network 측으로는 160Kbps의 디지털 신호를 2선 선로를 통하여 송수신 할 수 있는 기능을 갖는다.

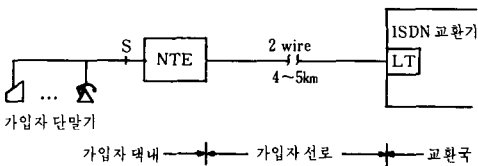


그림 3. NTE의 적용방식

그러나 2선 선로를 통하여 160Kbps 정도의 디지털 신호를 전송할 경우, 가장 최신의 기술을 사용하더라도 현재 사용되고 있는 0.4mm 가입자 선로의 감쇠특성 때문에 신호를 전송할 수 있는 최대전송 거리는 4~5km 이내로 제한될 것으로 예측되며 전송환경이 열악한 지역에서는 더욱 단축될 것이다.

평균적으로 보아 교환국으로부터 4~5km 거리내에 위치하는 가입자 수는 전체 가입자수의 80~90% 이상을 차지하고 있으나 이러한 거리 밖(대체로 8km 이내)에 위치하는 가입자를 수용할 수 있는 방법이 별도로 요구되어 진다. 다시 말하면 2선 방식의 NTE 만으로는 전반적인 가입자망 구성이 어려울 것이며 이를 해결할 적절한 방안이 강구되어야 한다.

이러한 문제점 해결을 위하여 일반적으로 다음과 같은 두가지 방법이 제안될 수 있다.

- 2선 선로에 대한 중계전송 시스템
- 기존의 1 차군 국간중계 전송시스템을 이용하는 ISDN 가입자 다중 시스템

두가지 방법중 2선 선로에 대한 중계전송 시스템 적용은 문제해결을 위한 가장 원천적인 접근방법임에 틀림이 없다. 그러나 이를 적용할 경우 가입자당

하나의 중계기가 필요하므로 전체 통신망의 운영 및 유지보수에 많은 부담을 줄 가능성이 있다. 두번째의 1 차군 중계전송 시스템의 사용은 애널로그 가입자 반송장치에의 적용을 통해 이미 잘 알려진 방식으로 국내에서도 그 운용상에 상당히 기술 축적이 되어 수월하게 적용시킬 수 있으나 NTE가 수용치 못하는 2~3km의 거리를 확보키 위해서도 이론적으로 2~3개의 line repeater와 2개의 office repeater를 요구하는 만큼 경제적인 면과 유지보수 면에서 역시 문제점을 갖고 있다. 이러한 약점을 보완키 위하여 NTE에 대한 중계기능을 가지며 3km 가량의 무중계 전송이 가능하고 몇가지 부가기능을 갖는 IMUX(intermediate multiplexer)라는 전송장치를 제안한다.

IMUX는 소규모 ISDN 가입자 집선장치로서 기존의 가입자 반송장치와 같이 그림 4의 COT(central office terminal)와 RT(remote terminal)로 구성된다.

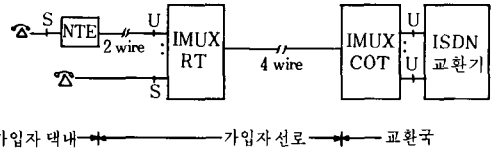


그림 4. IMUX의 구성

가입자는 NTE를 통하여 2선 전송방식으로 RT에 접속되며 RT에서 몇개의 가입자가 집선된다. 집선된 신호는 4선 전송방식으로 COT에 전송되며 COT에서 집선기능의 역기능을 통하여 개별가입자 형태로 환원된 후 ISDN 교환기에 수용된다. 따라서 가입자로부터 교환기까지의 총 전송거리는 NTE를 통한 2선 전송거리와 IMUX를 통한 4선 전송거리의 합이 된다.

기존의 0.4mm 가입자 선로를 통하여 손쉽게 얻기 위한 적절한 bit rate는 선로의 감쇠특성상 대체로 350~450Kbps 정도로 제한된다. 여기서 HO채널(384Kbps)의 수용을 고려하고 시스템 운용에 필요한 overhead bits, 8Kbps의 배수(시분할 다중화에서의 필요 조건)와 16kbps의 배수(D채널의 배수) 및 전송거리 확보를 위하여 IMUX COT/RT간 전송속도로 400Kbps를 할당하였다.

그러나 400Kbps로 단순 다중방식을 사용할 경우 2개의 기본접속용 가입자만을 수용(288Kbps)할 수 있게 되어 장치의 효용성이 적을 뿐 아니라 장치가 갖는 최대 전송능력을 제대로 활용치 못한다는 기본적인 단점이 있기 때문에 이를 극복키 위해 가입자 집선(concentration) 개념을 도입하는 것이 타당하다. 이로서 선로 절약장치(pair gain system)로서의 효과도 기대할 수 있다.

집선 개념하에서의 가입자 수용은 ISDN에서의 가입자 traffic 특성이 아직 정확히 고찰되지 못한 상태이므로 400Kbps의 채널구조를 고려하여(B 및 D채널의 배분) 4개의 기본 접속가입자로 하였다. 즉, 400Kbps의 정보량을 5B+4D+의 형태로 분할하고 4개 가입자의 8B채널을 5B에 집선시키며 가입자의 4D채널은 그대로 mapping시켰다. 여기서 채널은 frame bit, 집선 및 유지보수 정보용으로 할당하였다. 또한 이러한 규모의 전송장치는 ISDN을 최초로 사용케 될 것으로 예측되는 소규모 사업자에게 적합할 것으로 사료되어 사업자 맥내에 설치될 가능성을 배제하지 않는 것이 타당할 것이며 따라서 CCITT의 S interface의 수용 또는 S와 U interface를 혼재케하여 장치의 효용성을 더욱 높이게 하였다.

IMUX의 구조를 COT/RT의 형태로 설정한 이유는 접속되는 교환기의 종류에 관계없이 적용 가능토록 하기 위함이다. 즉 이러한 운용 개념에서는 교환기의 입장에서 IMUX를 통한 가입자도 교환기에 직접 접속된 일반 가입자로 인식하므로 IMUX를 제어키 위한 별도의 기능이 교환기에 요구되지 않는다. 따라서 교환기의 종류에 구애받지 않으며 보편적으로 사용할 수 있다는 장점이 있다.

그러나 COT의 교환기측 interface와 교환기의 가입자측 interface가 사실은 같은 종류의 기능을 가지므로 기능의 중복에 의한 경제성 하락이라는 문제점을 갖는다. 이러한 문제점은 COT의 필요기능만을 추출하여 COT의 필요기능만을 추출하여 COT를 교환기의 LT 즉, 가입자 unit의 형태로 축소시킨후 이를 통해 교환기의 내부 bus에 직접 접속시키므로써 해결할 수 있다. 다시말하면 COT를 제거하고 COT/RT간의 전송선로를 교환기에 직결시키는 형태가 되며 이에 따라 IMUX의 경제성을 2배가량 증가시킬 수 있으나 특정 교환기의 family로서만 그 동작이 가능케 된다. 여하튼 IMUX의 교환기에 대한 직접 접속은 국내 ISDN 교환기 개발이 본격화 될 때 필히 고려되어야 할 것이다.

이상과 같은 NTE 및 IMUX로 교환국으로 부터 7~8km 이내에 존재하는 가입자들을 수용할 수 있는 기본능력은 형성되나 아직까지 H1 및 1차군 접속용 physical link 제공과 원거리 가입자의 월구수용 등의 문제가 해결되지 못한다. 이의 해결책으로 다음의 중규모 가입자 다중장치(PMUX : primary multiplexer)를 제안한다.

PMUX도 IMUX와 같은 이유로 하여 COT와 RT로 구성되어 RT에서 다중화된 ISDN 가입자가 COT에서 역다중화 되어 개별가입자 형태로 환원된 후 ISDN 교환기에 수용된다. 여기서 COT와 RT사이의 전송방식으로 기존의 국간 전송용 1차군 디지털 중계 전송시스템(북미방식의 경우 1,544Kbps, 유럽방식의 경우 2,048Kbps)을 그대로 사용하며 따라서 이론적으로는 전송거리에 제한받지 않는다. 또한 이미 상당히 축적되어 있는 loop engineering 기법 및 유지보수 방식을 그대로 적용할 수 있으므로 경제적, 기술적으로 여러가지 장점을 갖게 된다. 더구나 북미방식의 경우 국내에 설치되어 있는 디지털 microwave, 광전송시스템 등의 장거리 전송시스템을 통하여 전국의 대도시 및 중소도시를 상호 연결시킬 수 있으므로 원거리 가입자의 월구수용에 적격이라 할 수 있다. PMUX는 이러한 목적을 위하여 COT/RT간 전송방식으로 1차군 중계전송시스템을 사용하며 가입자측 interface로는 8개(북미방식 사용시) 또는 12개(유럽방식 사용시)의 기본접속용 U interface를 수용할 수 있게 된다.

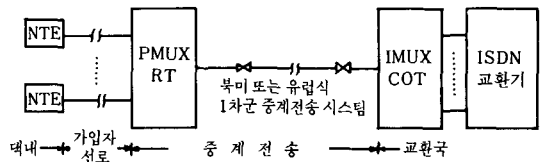


그림 5. PMUX의 구성

2. 가입자망 구성방안

앞에서 제안한 NTE, IMUX 및 PMUX의 가입자망에의 적용방안을 정리하면 다음 그림 6 과 같다. 그림에서와 같이 NTE는 기본적으로 ISDN 교환기로부터 4~5km 이내에 존재하는 기본접속의 일반 가입

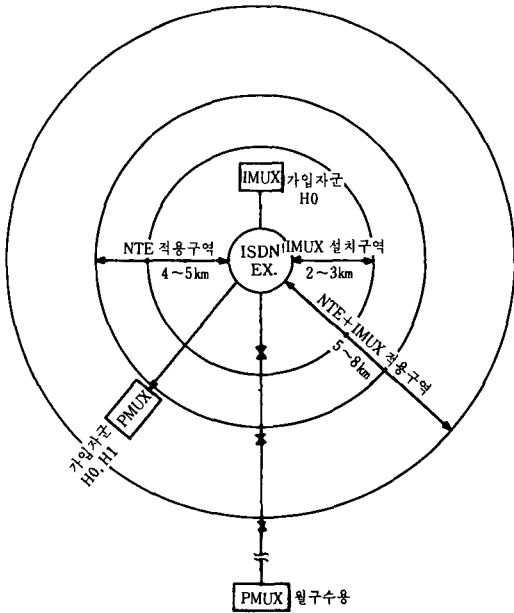


그림 6. NTE, IMUX 및 PMUX의 적용방안

자를 수용하는데 사용된다.

IMUX는 NTE가 수용하지 못하는 ISDN 교환기로부터 5~8km 이내에 존재하는 기본접속의 일반 가입자를 위하여 일차로 적용된다. 이런 경우에 IMUX는 가입자측 interface로 기본접속용 "U" interface를 실장케 된다. 그러므로 실제적인 전체 시스템의 형태는 IMUX+NTE의 형태가 되며 따라서 최대 전송거리는 IMUX 무중계 최대 전송거리(3km)+NTE 무중계 최대 전송거리(4~5km)가 되며 5~8km 정도의 가입자를 수용할 수 있다.

NTE 적용구역내 일지라도 IMUX는 몇개의 기본접속을 동시에 요구하는 소규모 사업자와 같은 가입자를 위하여 적절히 활용될 수 있으며 이럴 경우의 가입자측 interface로는 S interface가 더욱 효과적일 것이다. 또한 IMUX는 HO채널을 network에 접속시키거나 PMUX와 같은 형태의 HO채널 multiplexer에 접속시키기 위한 physical link로서 사용될 수 있다.

PMUX는 IMUX와 유사하게 가입구역 확대용으로도 사용될 수 있으나 앞서서도 검토한 바와 같이 원거리 가입자의 월구수용에 더욱 효과적으로 적용될 것이다. 또한 전송거리에 관계없이 중소규모 사업자 또는 일반 가입자군을 적절히 수용할 수 있으며 이

로서 pair gain의 효과도 얻을 수 있고 가입자망의 유지보수에도 잇점을 기대할 수 있다.

이와 같은 NTE, IMUX, 및 PMUX등으로 국내의 가입자망 구축을 위한 기본요건은 갖추어 진다고 사료되며 융통성 있는 가입자망 구축이 가능할 것으로 기대된다. 앞으로 이들 개념이 복합된 더욱 대규모, 다기능 전송장치의 개념 확립도 검토될 수 있을 것이다.

### III. 장치의 설계 및 성능시험

NTE의 설계에 있어 가장 중요한 사항은 2선 선로를 통하여 디지털 신호를 양방향으로 전송하는 전송방식의 선정이라 하겠다. 현재 이러한 전송방식은 일종의 시간분담(time sharing) 방식인 TCM (time compression multiplexing) 방식과 기존 애널로그 가입자 전송에 사용하는 hybrid transformer에 반향제거 기능을 추가하는 ECH(echo cancellation with hybrid) 방식이 있다.<sup>5,6)</sup>

두방식의 세부내용은 참고문헌을 참조하기 바라며 두 방식의 특징들을 요약, 정리하면 다음 표 1 과 같다. 표 1에서 알 수 있듯이 경제성 면에서는 TCM 방식이 좀더 유리한 것으로 예측되나 앞으로 반도체 분야의 기술발달과 해당 chip의 대량소비에 의해 그 차이는 극히 미미할 것으로 예측된다. 그리고 activation time이 ECH의 경우가 상당히 긴 것으로 알려지고 있으나 이는 무급전 상태에서 전원을 공급하며 요구되는 activation time이다.

표 1. TCM과 ECH의 특징 비교

항 목	TCM	ECH	비 고
복잡도	적음	큼	상대적 비교
경제성	큼	적음	상대적 비교
근단누화	적음 (burst 동기시)	큼	TCM system의 최대허용 loss를 증가 시킬 수 있음
원단누화	적음	적음	큰 영향이 없음
유도점음	민감	덜 민감	TCM의 경우 loss 때문에 영향을 미칠 가능성이 있음
activation time	짧음	김	ECH의 경우 filter 정수를 유지시킴으로서 민감
delay	큼	적음	real time service에 영향을 미침

따라서 NTE를 최소 급전상태 즉, 반향제거기의 filter 정수를 유지하는 상태로 동작시키면 두 방식간의 activation time에는 큰 차이가 없을 것으로 판단된다.

기술성 면에서 가장 큰 관심의 대상은 역시 최대 전송거리이며 표에서 보는 바와 같이 TCM 방식에서의 최대 허용 loss는 외부유도잡음, ECH 방식에서의 최대허용 loss는 근단누화에 의해 각각 결정된다. 0.4 mm cable의 근단누화량은 대체로 50~85dB의 값을 지나 60dB 가량을 기준치로 잡으며 따라서 20dB 가량의 S/N비 확보를 위해서 ECH 방식에서의 최대허용 loss는 40~42dB 정도를 고려하고 있다.

또한 TCM 방식의 최대허용 loss는 각 나라의 선로 환경에 의한 유도잡음치가 일정치 않으므로 각국의 실정에 맞도록 결정되어야 하며 loss 허용치만을 고려할 경우 TCM 방식의 전송거리가 길 것으로 판단되나 TCM 방식은 기본적으로 ECH 방식보다 2배 이상의 주파수로 동작하는 만큼 이러한 효과를 반감시키게 된다.

세계적으로 보아 일본이 TCM 방식을 채택하고 있다. TCM 방식은 경제성 면에서 약간 우월하고 전송거리도 ECH 방식에 뒤지지 않으나 기본적으로 전송환경으로서 적은 누화에 유도잡음을 원천으로 하고 있다.

국내의 경우 가입자 선로로서 지절연 cable을 사용하고 있어 누화의 특성에서 plastic 절연의 경우보다 불리하며 또한 전국적인 잡음측정이 아직 추진되지는 못하였으나 가입자 전송환경이 비교적 나쁜 것으로 알려져서 '88년부터 일부 선로를 plastic 절연 cable로 대체하는 계획을 추진중이다.

여하튼 선로의 완전대체에서 상당한 기간이 소요될 것이므로 전송환경의 영향을 최소화 시키기 위해 NTE에 적용할 전송방식으로 ECH 방식을 채택하였다. 또한 ECH 방식을 채택할 경우 real time service에 대해 전송 delay에 따른 별도의 제한사항을 고려치 않아도 된다는 장점이 있다.

이와 같은, 전송방식외에 선로부호(line code)도 NTE의 성능에 큰 영향을 미친다. 최근에 와서 이러한 선로부호로 4B3T 및 2B1Q 등의 새로운 부호가 제시되고 있으나 NTE 설계에는 VLSI chip의 적용가능성을 고려하여 biphase 선로부호를 채택하였다.

IMUX의 설계에도 ECH와 biphase가 적용되었으며 B채널의 집선기능이 요구되므로 layer 3까지의 가입자 access protocol 실현에 역점을 두었다. 따라서

CCITT에서 권고하는 layer 1 및 2를 위한 기능을 모두 갖추도록 하였으며 B채널 집선에 필요한 layer 3의 일부 기능도 실현토록 하였다. COT/RT간의 허용 loss로는 200KHz에서 42dB를 설정하였으며 loss의 변화에 능동적으로 대처키 위하여 선로 수신부에 adaptive line equalizer를 채택하였다. 이 equalizer는 decision feedback type으로서 0~42dB까지의 loss를 0.2dB의 step으로 자동 보상토록 하였다.

또한 IMUX는 가입자 access 형태로서 U와 S interface의 혼재수용이 가능토록 하였으며 COT의 제거에 대비한 COT 기능의 단순화를 고려하였다.

PMUX에서도 ECH와 biphase가 적용되었으며 IMUX에 도입된 기술들이 상당부분 활용되었다. PMUX 설계에 있어서 가장 역점을 둔 사항은 COT/RT간 중계전송 시스템으로 북미 및 유럽방식을 모두 사용 가능토록 한 점이다.

우리나라는 지금까지 북미의 전송방식을 채택, 사용하여 왔으나 ISDN이 거론됨에 따라 현재의 북미 방식으로는 B채널에 64Kbps의 정보량을 보장할 수 없고 56Kbps만이 가능하다는 문제점이 대두되게 되었다. 이러한 64Kbps CCC(clear channel capability) 문제를 해결키 위하여 여러가지 검토가 추진되고 있으나 근본적인 해결방법으로 기존의 북미식 T1 시스템을 개조하기 보다는 1차군 전송에 있어서 유럽방식으로 전환코자 하는 논의가 궁극적으로 협의되고 있다. 따라서 PMUX에는 유럽 및 북미식 1차군 중계 전송 시스템을 모두 사용할 수 있도록 설계하였으며 북미식을 사용하더라도 CCITT에서 새롭게 권고하는 24 frame multiframe 방식인 ESF(extended super frame)와 B8ZS(bipolar with zero substitution) 선로부호를 채택하여 64Kbps CCC를 보장하도록 하였다.

이와 같은 설계개념과 전술한 망구성 요인을 고려하여 NTE, IMUX 및 PMUX가 개발되었으며 이들 장치에 대한 성능시험들이 추진되어 왔다. 자세한 성능시험 결과는 각 장치에 대한 논문을 참고하기 바람 결론적으로 최초의 설계목표를 거의 모두 만족시키는 결과를 얻을 수 있었다. 또한 이들 장치들로 이번의 ISDN 시범전시를 위한 가입자망을 구축하였으며 시범 시스템내에서 부여된 기능대로 정상 동작함을 확인할 수 있었다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 ISDN 가입자 망 구축을 위한 필요


조건들을 도출하였으며 이를 해결키 위한 방법으로 NTE, IMUX 및 PMUX 등의 가입자 전송장치를 제안하였다. 또한 이들 장치에 의한 가입자 망 구성에를 보였으며 각 장치에 적용된 기본적인 설계개념들을 간략하게 소개하였다.

이들 장치에 대한 기술들은 이미 국내의 15개 산업을 대상으로 이전되었으며 이번 ISDN 시범망 구축에 산업체에서 제작한 시제품들을 사용하였다. 그리고 그간의 개별적인 성능시험과 ISDN 시범망을 통한 현장시험에 의해 이들 장치들의 기능이 정상으로 동작함을 확인할 수 있었다. 따라서 이들 장치들은 국내 ISDN 도입시에 융통성 있는 가입자망 구축에 적절히 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

앞으로 4B3T 또는 2B1Q와 같은 새로운 선로부호의 적용, IMUX와 PMUX의 교환기에의 직접 접속 등의 연구를 추진할 계획이며 지속적인 시범망 운영을 통하여 장치의 사용 및 운용상의 문제점도 도출하여 보완코자 한다. 또한 각 장치의 유지보수 기능에 대해서도 계속 연구할 계획이다.

(본 연구는 한국전기통신공사의 출연금에 의해 수행된 것입니다.)

### 參 考 文 獻

- [1] CCITT Recommendation, "I. 430," CCITT Red Book, vol. VI, FAS. VI. 5, Geneva, 1985.
- [2] 조규섭, 김재근, 정길선, 고재수, "디지털 전송기술의 분석 및 이의 개발을 위한 고찰," 한국전자통신연구소, Technical Memo., TM85-234-1, 1985.
- [3] M. Oimura, I. Koga, "Noise Characteristics for Existing Subscriber Loop," Review of ECL, vol. 32, 1984.
- [4] 정길선, 이하철, 김재근, 조규섭, "가입자선의 디지털화를 위한 선로 기술분석 및 국내 ISDN 가입자망의 구성방안에 관한 고찰," 한국전자통신연구소, Technical Memo., TM85-234-04, 1985.
- [5] S.V. Ahamed, P.P. Bohm, "A Tutorial on Two-Wire Digital Transmission in the Loop Plant," *IEEE Trans. on Comm.*, vol. COM-29, 1981.
- [6] 조규섭, "종합정보통신망의 국내 구축에 관한 연구," 박사학위 청구논문, 성균관대학교 대학원, 1988. 

發



展

# 韓 國 電 力 公 社

代表理事 安 秉 華