

우리 나라 PCM 다중통신 기술현황

朴 恒 九

韓國電氣通信研究所 責任研究員

I. 序 論

인간 최초의 통신수단은 음성이었으나 여러 가지 통신수단이 발전을 거듭해 오면서 전기통신의 시대로 접어들게 되었다. 초창기의 전기통신은 전신의 형태를 취한 디지털 방식이었으나 그 후 전화의 발명에 의해 전기음향 교환이 가능해지고 또 진공관이 발명되면서 전기적 신호를 증폭, 발진, 변복조하는 것이 가능해져 아나로그 통신방식의 전성시대를 맞이하게 되었다.

디지털 시분할 통신방식은 1874년 프랑스의 J. M. E. Boudot가 시분할 다중통신방식(TDM)을 고안해 내고 1937년 프랑스의 A. H. Reeves가 PCM(pulse code modulation)방식을 제창함으로써 그 바탕이 마련되었으나 당시에는 기술적인 문제로 인해 실용화되지 못하다가 1960년대에 들어 반도체와 관련기술의 발달로 PCM 다중통신방식이 실용화되기 시작하여 1962년 미국의 벨(Bell) 연구소에서 PCM-TDM 방식을 사용하여 24채널을 다중화한 T₁ 캐리어 시스템이 개발되어 최초의 PCM 다중 통신장비로 등장하게 되었다.

이후 PCM 다중통신방식은 계속 발전을 거듭하여 다중도가 증가되었으며 일차군, 이차군, 삼차군 등의 다중 레벨이 형성되었고 서로 다른나라, 혹은 장치간의 효율적 통신을 위하여 통신망의 접속기준을 표준화할 필요성이 생겼다. 이를위해 CCITT(The International Telegraph & Telephone Consultative Committee)에서는 표준방식이 권고되었고 유럽방식과 북미방식이 공존되고 있다.

전화교환(switching system)에서도 기계식 교환기, 공간분할식 전자교환기를 거쳐 통화로에 PCM 방식을 적용한 시분할식 전자교환기가 등장하였으며 이러한 시분할 다중화를 이용한 디지털 교환방식으로 종래 문제가 되었던 대용량화, 경제화의 한계성을 해결할 수 있게 되었다.

교환기가 디지털화되고 디지털 전송방식과 결합되면 종래의 음성통신 뿐만 아니라 데이터, 화상등의 다양한 정보를 처리할 수 있는 디지털 통합 서어비스통신망(ISDN: integrated service digital network) 구축이 용이해져 가입자 단말에서 부터의 데이터도 처리가 용이해지며 통신투자비를 크게 절감할 수 있고 고품질의 서어비스가 가능하게 된다.

우리 나라에서의 PCM 다중통신은 1970년대초 24채널 다중화장치(PCM-24B)가 도입되면서 전송로의 다중화로 시작되어 각종 PCM 다중전송장치 및 PCM 시분할 전자교환기가 도입, 혹은 국내 개발되고 있고 국내의 통신망에 적합한 디지털 다중화 체계를 형성해 가고 있다.

II. 전화통신망의 디지털화 동향

통신망의 디지털화가 급속히 진전되는 배경에는 디지털 기술의 이점에 기인하며 그 동향을 살펴보면 다음과 같다.

1. 하드웨어 측면

대규모 집적회로 기술의 경이적인 발전에 의해 디지털 하드웨어의 가격이 급속히 하락하는 면과 소자의 고도화, 소형화로 원재료나 에너지 소비면에서 상당한 절약이 가능해지며 전기통신분야가 컴퓨터 및 그 응용기술을 공통의 기반으로 하여 소비자 개발 및 생산면에 큰 수요를 일으켜 소자나 기기의 공통화 이점으로 성능 가격비에서 긍정적으로 받아 들여지고 있다. 또한 디지털 소자의 고장율이 대폭 감소되어 기기의 신뢰성, 보전성이 향상되었으며 자동진단기술의 적용으로 교환기 뿐만 아니라 전송기기 단말기에도 자동진단 기술의 적용이 확대되어 통신망의 사회적 책임이 급속히 증대하는 추세에 아주 적합하게 대처할 수 있는 장점이 있다.

2. 전송측면

디지털 기술의 적용에 의해 전송기능은 비약적 향상을 이루었으며 금후 광대역 전송매체나 가입자선의 유효한 이용측면에서 디지털 기술은 더욱 위력을 발휘할 것으로 보인다. 광화이버나 준미리파등 극히 광대역한 전송매체를 최대한 활용하여 이용도가 극히 낮은 가입자선까지도 유효하게 활용되어질 수 있다.

표 1. 각종 통신정보의 전송속도

저 속	중 속		초 고 속	
	수십 Kbit/s	수백 Kbit/s	수 Mbit/s	수십 Mbit/s 이상
전신	전화 음성통신			
데이터통신	고속 데이터 통신			
편지통신			TV 전화	
팩시밀리	고속팩시밀리			
영상통신(문자도형)		동화상 통신		
감시제어		정지영상통신		

표1과 같이 음성외에 데이터, 팩시밀리등 다양한 형태의 전송속도를 갖는 정보처리에 디지털 전송기술은 불가피한 역할을 할 것이다.

3. 교환측면

전송분야의 빠른 실용화에 의해 다중화 개념은 교환 분야에도 파급되었으며 종래의 주파수 분할다중교환, PAM 등에 의한 아날로그 변조 형태의 시분할 다중교환이 저품질에서 벗어나지 못한 반면 디지털 기술에 의한 PCM 다중교환은 대용량화, 경제화에 기여함은 물론 품질특성을 완벽히 하는데 크게 기여하였다.

디지털 교환방식의 채용으로 전송과 교환이 일체화 되어 디지털 통합통신망 실현의 시대를 열었으며 그 결과로 가입자로 부터의 디지털 변환, 역변환으로 잡음 누화특성등이 현저히 개선되었다.

4. 단말기 측면

디지털 기술의 채용으로 단말기에 고도의 인텔리전스 도입이 가능해졌으며 단순한 대역압축 부호화 기능 뿐만 아니라 고도신호처리, 메모리에 의한 일시 축적, 패키지화, 속도변환 등 다양한 방법에 의해 망이용의

효율화를 기할 수 있다.

단말의 인텔리전스화는 패턴인식과 합성, 문서처리, 문서화일, 텍스트전송 등을 통하여 인간, 기계간의 인터페이스를 대폭 개선할 수 있으며 구내 교환기의 고도화로 사무자동화(office automation)의 폭발적 보급의 계기가 되고 있다. 장래 단말기술은 센서기능이나 actuator 기능의 발전을 통하여 사무관리, 생산관리, 재고관리 등의 자동화에 크게 기여할 것으로 보인다.

5. 네트워크와 서어비스 측면

망의 디지털화는 가입자간 수수하는 다양한 정보의 통합적 취급을 가능케 하며 ISDN의 실현으로 사회의 정보화에 크게 기여할 수 있다.

정보의 전송, 교환, 처리, 제공 등의 기능으로 전기통신서어비스, 정보처리서어비스, 정보제공서어비스, 도서관서어비스 실현이 가능하며 기술의 대규모화, 복합화에 따라 다양한 서어비스 실현을 위한 연구개발, 설치, 운용요원, 자금 등의 제약을 감안할 때 자원의 유효이용과 단말기의 중부투자를 회피하는 쪽에 많은 이점이 있다.

III. PCM 다중화 방식

1. CCITT의 주요 권고 성립과정

1) PCM 부호화 방식

CCITT의 Study Group(SGXV)에서 연구 개시후 PCM 채널에서 요구하는 기본특성을 검토한 결과 8 KHz 표본화, 8비트/타임슬롯의 골자가 1967년 작업부회에서 합의되었으며 압신축의 부호화 비트수에 대하여는 A-law/ μ -law, 7비트/8비트의 각중안이 제안되어 통일화가 사실상 어려웠으며, 그 시기에는 미국, 캐나다, 일본이 1.544 Mb/s에 μ -law방식, 영국이 1.536 Mb/s에 A-law방식, 서독이 1.536 Mb/s에 μ -law방식, 프랑스가 1.792 Mb/s에 대수절선 근사방식 등을 제안하여 1차군 방식이 난립되어 있었다.

1968년부터 영국을 제외한 CEPT제국이 2.048 Mb/s에 A-law방식(32타임슬롯, 30채널)을 1차군 방식으로 통일하자 A-law, μ -law를 포함한 4종의 부호화 방식이 병존하게 되었다(권고 G 711, 1968).

다음 1969년에는 ATT가 $\mu=255$, 15세그먼트, 비트 스티어링에 의한 24채널 방식을 제안하여 PCM 1차군 방식은

- i) $\mu=255$, 8비트 부호화, 24채널, 1.544 Mb/s 방식과
- ii) A=87.6, 8비트 부호화, 32TS/30CH, 2.048 Mb/s

방식으로 고정되었다.

국제 표준화 작업의 의미는 방식을 단일화하는 데 의의가 있었고 양방식의 통일화 노력이 계속되었으나 실재는 대단히 곤란하여 1978년부터 이의 통일 노력은 사라졌다.

G 711은 A/D 변환특성과 장치규격을 포괄적으로 권고하였으나 1971년 회의에서 G 711외에 G 712(PCM 채널의 음성특성), G 732(2.048Mb/s PCM 단국장치특성) G 733(1.544Mb/s PCM 단국장치특성)으로 개정되었다.

2) 디지털 계위

앞의 권고 G 711가 성립된 시기에 1차군 비트 레이트가 표준화되지 못하자 2차군에서는 6~8Mb/s 부근의 6종류의 속도가 제안되었으나 1971년부터 2차군 속도를

i) 1.5Mb/s 계=6.312Mb/s, ii) 2Mb/s 계=8.448 Mb/s로 고정하여 부호형식, 펄스 마스크등의 1,2차군 인터페이스 조건이 정비되었다.

제 5 회기(1973~1976)에 접어들면서 각국은 고차군의 계위제안을 시작하였는데 CEPT 제국은 34.140Mb/s의 3,4차군을, 미국과 일본은 3차군을 ATT가 45 Mb/s, NTT가 32Mb/s을 제안하였으며 이 시기에 디지털 교환을 전제로할 때 망측면에서 고속의 중계전송 속도가 다르면 상호접속에 영향이 큼을 인식하여 CEPT 제국과 미국, 캐나다, 일본 등이 자체의 계위 인터페이스 조건을 작성 진행하였으며 1976년 제 6 회 총회에서 CEPT계는 4 차군까지(2-8-34-140Mb/s), 북미계에서는 3차군까지(1.5-6.3-32 혹은 45Mb/s)의 계위를 권고하였다(G 703).

한편 64 Kb/s 인터페이스는 1 차군 다중변화장치의 아래쪽 인터페이스로 1975년부터 검토가 시작되어 데이터, 클럭, 8 KHz 클럭의 3가지가 64 Kb/s 인터페이스의 기본요소임을 확인하고 클럭의 공급형식을 co-directional, contra-directional의 양방식으로 합의하였고 제 6 회기에서 센트럴라이즈드 클럭방식이 추가되었다.

3) 디지털 망

망동기에 관한 연구는 1968년부터 시작하여 1976년 국제관문국 입출력신호의 주파수 특성 규격(G 811)이 권고되었고 슬립발생에 관한 품질 목표가 권고되었다(G 822, 1980).

디지털 펄스의 어려움은 제 6 회기에서 G 821로 작성되었으며 디지털 path의 bit sequence independence (BSI)가 G 721로 북미식과 CEPT 제국간 성립되었다.

4) No. 7 공통신 신호방식

1972년 총회에서 새로운 공통신 신호방식(No.7방식)의 연구가 개시되도록 결정되어 1980년에 권고되었으며 메시지 전송부(Q 701~707), 전화 user부(G 721~745), 데이터 user부(X 61~Q 741) 등이다. 보수운용법, 신호트라픽제어등 신호망구성법, 적용영역확장 등에 관한 것은 검토중이다.

5) 디지털 교환방식

디지털 교환방식은 제 5 회기부터 연구가 개시되어 1980년 중계교환기의 권고(Q 501~507)가 완성되었으며 제 6 회기부터 디지털가입자선 교환기 연구가 개시되어 제 7 회기(1981~83)까지 계속되고 있다. 교환방식권고화의 연구는 요구되는 기능과 특성을 포함하며 기능에는 동기, 타이밍, 신호, 제어, 보수운용 등과 특성에는 접속품질(호손율, 접속지연 등),안정품질(불가동율, 오처리율등) 전송품질(전송지연, 손실, 감쇄, 지연왜, return-loss, 누화 등)의 각 항목이 포함되고 있다.

6) 데이터 서어비스와 데이터 단말 인터페이스

공중 데이터망의 권고는 데이터 서어비스의 제공조건, 망과 단말 인터페이스, 망내전송방식, 망간신호방식, 망품질, 보수방식 등 극히 광범위하며 모델속도계열을 규정한 V_s, V_m 외 회선교환단말 인터페이스를 규정한 X 50, X 51, 패킷 단말 인터페이스의 X 25 등이 있다.

SGVIII에서는 제 7 회기부터 종래의 공중 데이터망을 데이터 통신망으로 개칭하고 광범위한 데이터 통신망의 연구를 진행중에 있다.

2. PCM 다중화 계위

1) 1 차군(Primary Multiplexing Level)

표 2. 1 차군 계위내용

항 목	방 식	북 미 식(NA)	유 럽 식(CEPT)
1. 비트 속도		1.544Mb/s±50ppm	2.048Mb/s±50ppm
2. 멀티 프레임 구성		12 프레임	16 프레임
3. 프레임당 채널 수		24 채널(1~24)	32 채널(0~31)
4. 프레임당 비트 수		193 비트	256 비트
5. 채널당 비트수		8 비트	8 비트
6. 타임슬롯 배정		1~24음성채널	1~15, 17~31 음성채널, 0, 16 신호채널
7. 프레임 반복 주파수		8 KHz	8 KHz
8. 부호화 방식		μ -law($\mu=255$)	A-law, A=87.6

2) 2차군(Secondary Multiplexing Level)

표 3. 2차군 계위내용

항 목	방 식	북 미 식(NA)	유 럽 식(CEPT)
1. 비트 속도		6.312Mb/s±30ppm	8.448Mb/s±30ppm
2. Tributary 비트 속도		1.544 Mb/s	2.048 Mb/s
3. Tributary 수		4	4
4. 프레임 길이		294 비트	1,056 비트

3) 고차군

3차군 이상의 계위는 다중도가 높아 전송매체로서 케이블외에 동축전송, 옵티칼 파이버, 마이크로웨이브 등의 장비가 사용되며 그 내용은 다음과 같다.

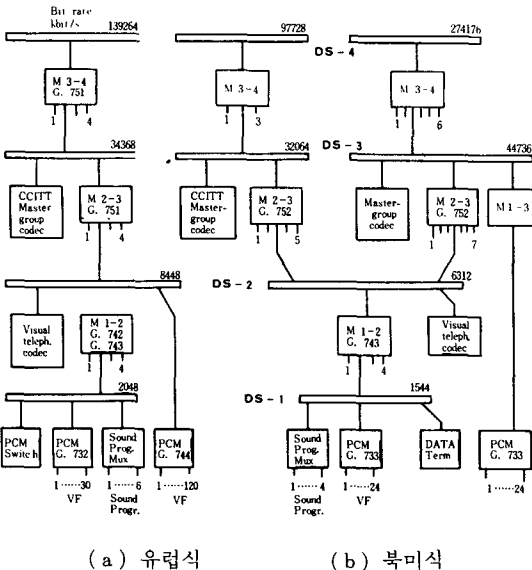
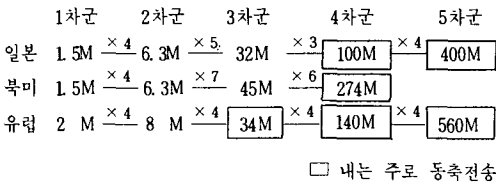


그림 1. PCM 다중화 계위도

IV. 우리나라 현황

1. 교환시설

1) 망계위

우리나라의 교환망 계위는 4계위로 구성되어 있다. 총괄국은 서울등 5개지역, 중심국은 마산등 18개 지역, 집중국은 군단위 소재지 130여개 지역, 단국은 농

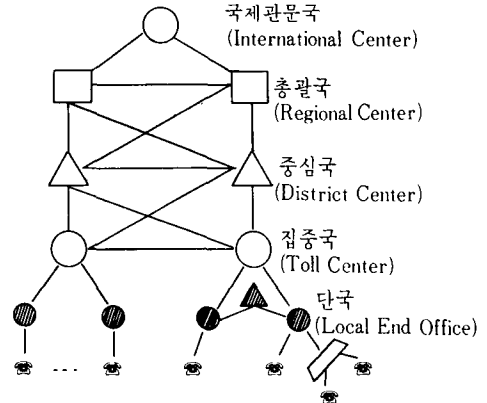


그림 2. 교환망 계위

어촌, 도시를 포함하여 650여개국으로 구성되며 지역 구조에 따라서 상위국이 하위국 기능을 병행할 수 있도록 되어 있다. 미국이 5계위, 일본이 우리나라와 같이 4계위 구조인 것에 비해 PCM방식의 시분할 전자교환기와 다중전송장치가 보급되면서 망계위를 축소하여 2~3 계위로 계획하는 나라가 많은 경향이다.

2) 계위별 기준

현재 국내의 교환기준은 대부분이 아날로그 교환기로 공급되고 있으나 시분할 다중통신의 추세에 비추어 볼 때 교환망의 디지털화는 불가피한 실정이며 계위별 기준은 표 4와 같다.

교환기내에서의 PCM 다중도는 전송장치와 같이 표준화되어 있지 않고 교환기 규모와 개발시대에 따라

표 4. 교환망 계위별 기준

계위	현 재	장래의 디지털 교환기
총괄국	• STD/DDD 중계장치에 의한 point to point 통신만 가능	• ATT(미국)사의 No.4 ESS 시외전용 교환기공급(1983~84)
중심국	상 등	• LME(스웨덴)사의 AXE 10 시외용 교환기공급(1983~84)
집중국	상 등	• 중심국용 교환기와 농어촌용 기준으로 혼용
도시	• ST/EMD 교환기의 공급중단 • MIOC(N/SST) 및 No.1A ESS(GSS) 공급중	• KETRI 개발 대형기 • ATT(미국)사의 No.5 ESS 교환기를 GSS사가 기술도입(구매보장 없음) • ITT/BTM(벨지움)사의 S 1240 교환기를 SST사가 기술도입(구매보장 없음)
		농어촌

다르며 전송장치와의 인터페이스 부분에서만 표준화된다. 일반적으로 모든 디지털 교환기는 1.544 Mb/s 와 2.048 Mb/s의 1 차군 전송속도를 수용할 수 있으며 2 차군을 수용할 수 있도록 개발된 교환기도 있다.

교환처리의 특성상 2°에 해당하는 2, 4, 8, 16, 32, 64 Mb/s의 PCM 다중도가 교환기 스위치망에서 사용되며 다중도가 높을수록 적은 분량의 하드웨어로 많은 트라픽 처리가 가능하다. 교환기 내부의 기본속도는 거의 2.048 Mb/s(30/32채널)을 사용하고 있으므로 전송과의 인터페이스 중 1.544 Mb/s(24채널)의 속도 수용은

- i) 24채널 × 5 = 30채널 × 4 : 8.192 Mb/s 속도
 - ii) 24채널 × 10 = 30채널 × 8 : 16.384 Mb/s 속도
- 로 이루어진다.

우리 나라와 관련있는 교환기의 PCM 통화스위치를 다음에 보였다.

(1) No. 4 ESS(미국 ATT/WE 사)

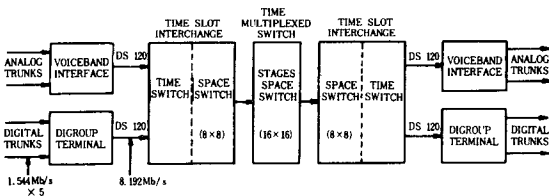


그림 3.

No. 4 ESS는 최초로 개발된 PCM 교환기로서 시외국 전용이며 용량은 호처리능력 500 KBHCA, 통화량 47,200 Er., 회선용량 107,520 트렁크의 대형교환기로 PCM 전송방식 수용시 1.544 Mb/s(24채널) 스트림을 5개 단위로 다중화하여 8.192 Mb/s(120채널)로 만든 다음 코렐레이터를 거쳐 스위치에 연결된다.

스위치 구조는 TSSST망으로 개발시의 기술 수준을 감안 낮은 속도(16 Mb/s)로 각 스위치단에 연결된다.

(2) AXE 10(스웨덴 LME 사)

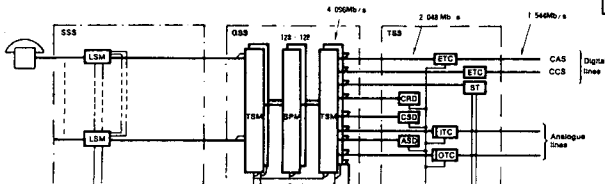


그림 4.

AXE 10은 시외 / 단국 겸용 PCM 교환기로 용량은 최대 1,100 KBHCA 통화량 29,000 Er. 회선용량 60,000 트렁크 혹은 100,000회선으로 TST형 스위치 구조이다. T 스위치단은 512 TS를 기본으로하여 4.096 Mb/s × 8 비트 병렬로 동작한다.

(3) S 1240(벨지움 ITT/BTM사)

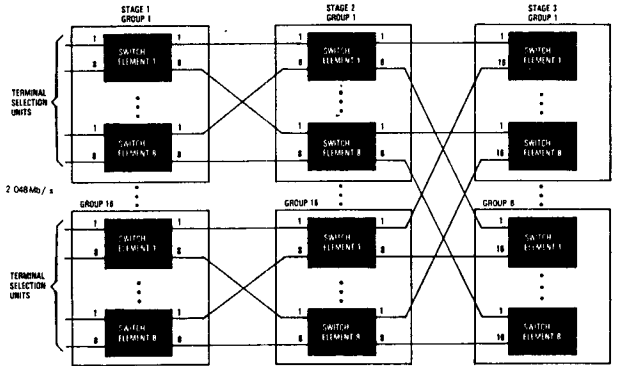


그림 5.

S 1240은 최근 개발 기종으로 용량은 호처리능력 750 KBHCA, 통화량 25,000 Er., 회선용량 60,000 트렁크 혹은 100,000회선의 PCM 교환기로 특별히 개발된 스위치 포트 엘리먼트 VLSI를 통화스위치에 채용하고 있다.

(4) No. 5 ESS(미국 ATT/WE 사)

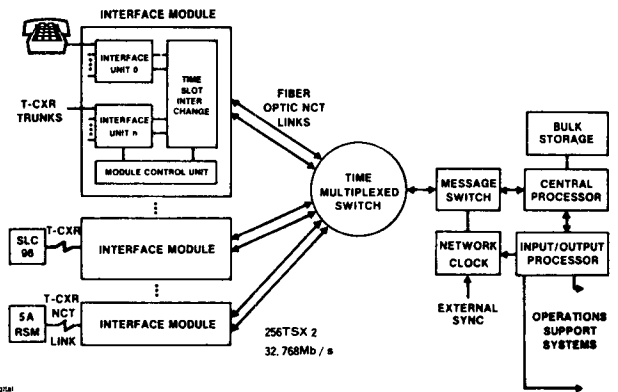


그림 6.

No. 5 ESS도 최근 개발 기종으로 용량은 호처리용량 500 KBHCA, 통화량 30,000 Er., 회선용량 60,000 트렁크 혹은 100,000회선의 PCM 교환기로 교환기 내

Overall Configuration of TDX-1

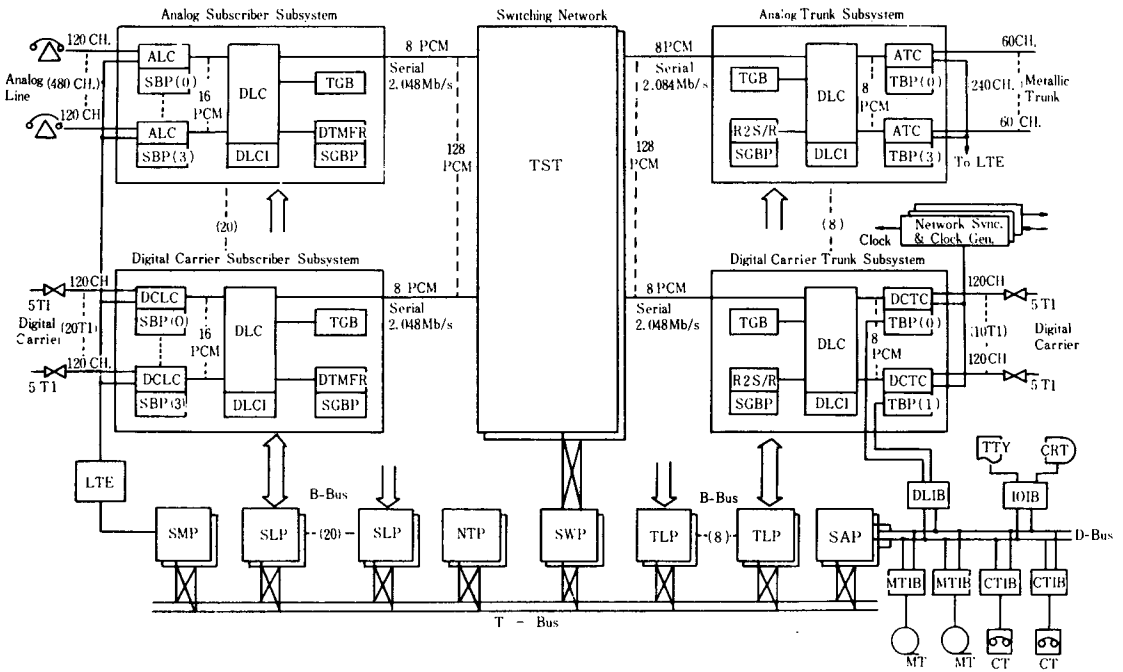


그림 7.

부에 옵티칼 파이버를 채용한 특징이 있다.

(5) TDX-1 (한국 KETRI 개발중)

국내에서 최초로 개발되고 있는 PCM 전자교환기로 1차목표인 소용량기이다. 용량은 초처리능력 30,000 BHCA, 통화량 1,600 Er. 회선용량 8,000회선 혹은 2,000트렁크의 교환기로 3차에 걸친 시험기 제작을 완료, 현장 시험중이며 생산 모델이 제작중에 있다.

3) 시설계획

5차5개년 계획기간 동안 전화수요의 97% 이상을 충족시킨다는 목표아래 현재 시설의 대량 공급체제에 돌입했으며 동기간중 가입전화용 교환시설은 자동화율 88%→98%, 전자화율 14%→62% 목표이고 장거리 전화용 교환시설은 자동화율 73%→96%, 전자화율 0→94% 목표로 진행되고 있다.

표 5. 전화교환기 공급목표

단위: 1,000 회선

	81년말	82~86년	86년말	비 고
가입 전화용	3,712*	6,280	9,231	*철거761
장거리회선용	100	233	333	
국제통신	1.4	1.0	2.4	

상기공급목표중 가입전화용 교환기는 도시용 교환기의 경우 공간 분할식 전자교환기가 상당량 공급될 전망이고 농어촌 및 장거리회선용, 국제통신용 교환기로 PCM 시분할 전자교환기가 공급될 예정이다.

2. 전송시설

1) PCM 다중화 계위

우리 나라에는 최초로 PCM-24B가 도입된 이래 복미방식의 계위를 채택 사용하고 있으나 아직까지 시설이 미비하여 주로 T1 전송로를 사용한 1차군(1.544 Mb/s)이 가장 많이 사용되고 있으며 T3 전송로를 사용하는 3차군(44.736 Mb/s)의 전송장치가 약간 보급되고 있는 형편이다.

표 6. 복미식 PCM 다중화 계위

항 목	계 위	1 차군	2 차군	3 차군	4 차군
T, D 형명		1	2	3	4
음성 채널수		24	96	672	4,032
전송속도(Mb/s)		1.544	6.312	44.736	274.176

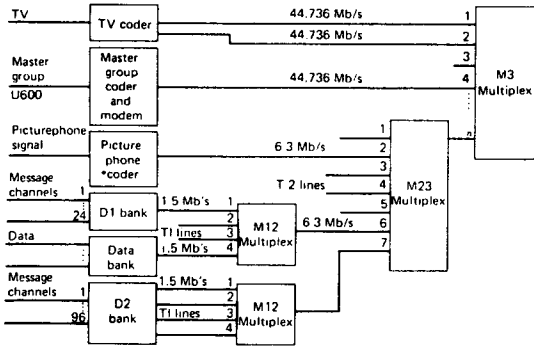


그림 8. 복미식 다중화 계위 구성에

2) PCM 단국장치

국내에 보급되고 있는 PCM 전송단국장치를 표 7에 보였다.

표 7. PCM 단국장치

단국장치	장치레벨	전송레벨	도 입 현 황
PCM-24B	D ₃	T 1	NEC, Fujitsu사에서 도입하여 음성전기 및 광전전자에서 생산했으며 시한부 공급
B 325	D ₃	T 1	Lynch사(미국)에서 도입, 국내 라몽드사에서 생산
DE-4	D ₄	T 1, TIC	NT사(캐나다)에서 적도입
KD-4	D ₄	T1, TIC	국내 KETRI에서 개발하여 음성전기 및 광전전자에서 생산

PCM 단국장치의 내부구조는 기종별 기능상 거의 유사하므로 각 기종별 설명은 피하고 대표적 운용방식을 그림 9에, 블록 다이어그램을 그림 10에 보였다.

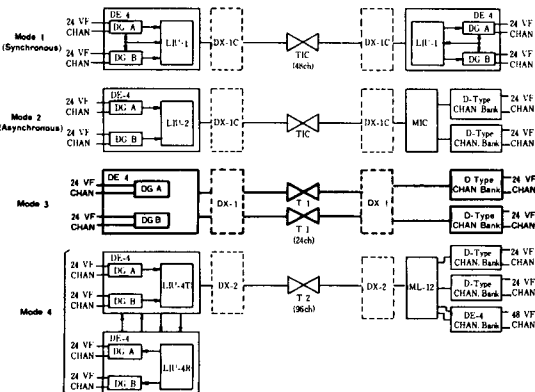


그림 9.

3) PCM 다중화장치

PCM 다중화장치는 복미방식에서 그 계위별로 M12, M13, MX3, MX3C, M34 MULDEM 등 다양하며 우리나라에서는 T3 전송로를 위한 M13 MULDEM이 개발되었고 외국 기종도 도입될 움직임이 있다.

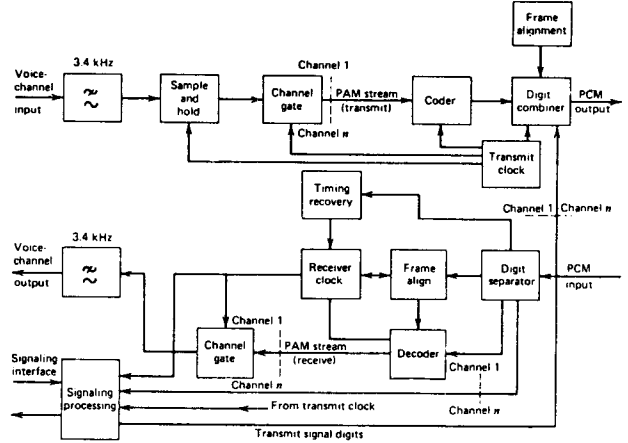


그림 10.

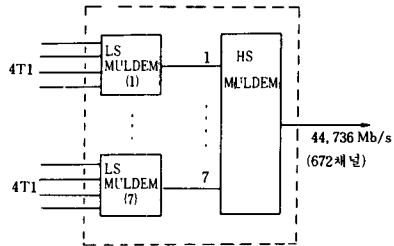


그림 11. M13 MULDEM

M13 MULDEM은 1차군 T1 PCM을 4개씩 수용하는 LS MULDEM과 이를 7개 수용하는 HS MULDEM으로 구성되어 총 28 T1(672 채널)을 3차군으로 전송할 수 있는 다중화장치이다.

4) 중계전송(단국) 장치

고차군으로 다중화된 PCM 신호를 전송하기 위한 장치로 동축반송, 옵티컬 파이버, 마이크로웨이브 장비 등이 사용된다.

(1) 옵티컬 파이버 전송장치

FT-3 광단국장치는 44.736 Mb/s의 B3ZS 부호화된 DS-3 신호를 광신호로 변환하여 전송하는 장치로 FT-3C의 경우는 DS-3 레벨의 2배로(90Mb/s) 광신호가 송수된다. 현재 FT-3가 국내에서 개발되었으며 FT-3C도 개발 예정이다.

(2) 동축반송

동축 PCM 전송방식은 현재까지 국내에 도입되지 않

표 8. 세계 각국의 동축 PCM 장치

방식 項目	日 本			북 미		유 럽		
	DC-100 M	DC-100 M-R	DC-400 M	T-4 M	LD-4	34 M	140 M	560 M
適 用 케 이 블	2.6/9.5mm 標同			2.6/9.5mm 標同		0.7/2 超細同 1.2/4.4 細同	1.2/4.4 細同 2.6/9.5 標同	2.6/9.5 標同
情 報 速 度	97.728Mbit/s	99.255Mbit/s	400.325Mbit/s	274.176Mbit/s		34.368Mbit/s	139.264Mbit/s	564.992Mbit/s
伝送容量(電話換算)	1,440 ch	1,440 ch	5,760 ch	4,032 ch		480 ch	1,920 ch	7,680 ch
伝 送 路 符 号	AMI	4B3T	AMI	BINARY	B3ZS	4B3T	4B3T	AMI
伝送路・伝送速度	97,728Ms/s	74,441Ms/s	400,352Ms/s	274,176Ms/s		25,776Ms/s	104,448Ms/s	564,992Ms/s
最大中継間隔	3.7 km	4.75 km	1.6 km	1.6 km	1.85 km	4.27km(細同)	4.75km(細同)	1.6 km
實 用 化 年 度	1975	1981	1977	1975	1974	(1980)	(1977~9)	(1983~)

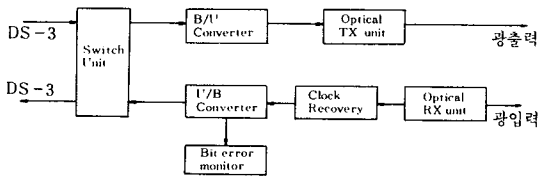


그림12. FT-3 구성도

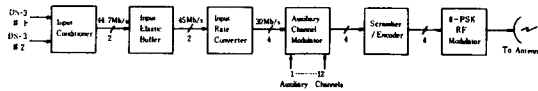
하므로 이의 디지털화는 경제성 뿐만 아니라 고품질 전송으로 통신 소용 저해요인을 제거할 수 있으며 제 5차 5개년 기간중 시내국간 전송로의 디지털화율을 34% → 52%, 장거리 전송로의 경우 19% → 64%로 상승시킬 계획에 있다.

고차군 중계전송장치도 적극적으로 디지털화하여 읍 타갈 파이버 장비, M/W 장비 등으로 다중도를 향상시킬 예정이다.

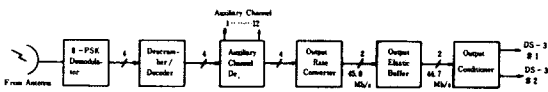
있으며 참고로 외국의 예를 보면 표 8과 같다.

(3) 마이크로웨이브 PCM

M/W PCM은 그 주파수대에 따라 여러 가지(2, 4, 6, 8, 11, 13, 15, 18 GHz)가 있으며 변조방식도 PSK, QPRS, QAM 등 다양하다. 참고로 MDR-11을 소개하면 다음과 같다. MDR-11은 10.7~11.7GHz 대에서 음성 1,344회선 즉, 2개의 DS-3 신호를 40MHz RF 대역폭으로 전송할 수 있는 디지털 마이크로웨이브 송수신장치로서 변조방식은 8레벨 PSK(phase shift keying)를 사용하며 그 구성도는 아래와 같다.



(a) 송신부 블럭 다이어그램



(b) 수신부 블럭 다이어그램

그림13. MDR-11 구성도

3. 데이터 통신시설과 가입자선 시설

1) 데이터 통신시설

1982년 한국데이터통신(주)이 발족함에 따라 디지털 전용회선과 데이터 전용 교환기, 가입진선 및 전화망 개방이 추진되었으며 상세내용은 생략한다.

표 9. 데이터 통신 수요 예측

	'81	'86	년평균 증가율
회 선	5,230	26,175	38(%)
컴 퓨 터	759	4,865	45
단 말 기	10,440	37,295	29

2) 가입자선 시설

ISDN 추세 및 가입자 선로비 절감을 목적으로한 각종 가입자선 시설의 연구개발이 제 외국에서 활발히 추진되고 있으며 이에 대한 상세내용은 생략한다.

4. 기술현황

1) 연구개발 측면

우리 나라에서는 그 동안 외국 기술에 의존하여 주로 기술도입에 의한 생산기술 습득에 치중하였으나 기술인력이 증가하고 기술개발의 중요성이 강조되어 많은 PCM 관련 개발품이 나오고 있다.

표 10 중 국설용 교환기 및 광통신장치는 범국가

5) 시설계획

전송시설은 통신망 구성상 총투자비의 약 70%를 점유

표 10. 국내 개발 PCM 장비

분야	장비		개발기관	비고
	구분	기종		
교환	국설용	TDX-1	KETRI	개발중
	교환기	대용량기	"	개발중
	사설용	STAREX	금성통신	판매중
	교환기	SENTRY 500	삼성반도체통신	생산예정
전송	단국장치	KD-4	KETRI	생산중
	다중화장치	M 13	"	생산중, 재개발중
	중계전송	FT-3	"	생산중
	장치	FT-3C	"	개발중

적 사업으로 추진하고 있는 주요과제로 국설용 교환기 개발에는 5차5개년 계획기간중 총 240억원, 1,350 Man-Year가 투입될 예정이다.

2) 생산측면

국내의 생산기술은 그 동안 많은 외국기술도입 경험과 자체 기술개발로 거의 상당한 기술축적이 되어 있으며 제품개조, 개선기술만 추가되면 거의 완벽한 상태에 이를 것으로 전망된다.

표 11. 국내 생산 혹은 공급 PCM 장비

분야	장비		생산기관	비고
	구분	기종		
교환	국설용	TDX-1	미 동 양 정 밀	대용량기 포함
	교환기	AXE-10	1984-86생산예정(LME)	
		S 1240	삼성반도체통신	생산예정(ITT/BTM)
		No.5 ESS	금성반도체	" (ATT)
	사설용	STAREX	금성통신	생산 판매중
	교환기	DIGIPHONE	"	생산 예정(NEC)
SL-1		대 한 통 신	생산 판매중(NT)	
SENTRY500		삼성반도체통신	생산 예정	
CBX		"	" (ROLM)	
전송	단국장치	B 325	리 롱 드	생산중(LYNCH)
	다중화장치	KD-4	금 성, 광 진	생산중
		DMX-13	대 영 전 자	공급검토중
	중계전송	M 13	금 성, 광 진	생산중
		장치	FT-3	금 성, 광 진
		MDR-8	대 영 전 자	공급검토중

3) 운용측면

PCM 다중장비를 운용하기 위한 망계획, 장치규격의 표준화, 품질, 운용요원확보, 법규제정 등 아직도 정리되지 않은 부분이 많으며 아날로그에서 디지털로 급격한 추진으로 운용측면에서 축적할 기술과 분야가 많이 있다.

V. 디지털 통신망 발전의 과제

1. 통신망 디지털화의 의의

통신망 디지털화의 기술적 특징을 집약하면

- i) 반도체 기술개발과 양산화를 촉진하여 디지털 IC, LSI를 사용함으로써 기기의 소형화, 경제화, 고신뢰도화가 확보되며, ii) 데이터통신, 팩시밀리, 텔레텍스 등 정보화 신호가 디지털 형식이어서 통신설비도 당연히 디지털 방식이 유리한 점, iii) 전송로와 교환기의 양측이 디지털화함으로써 전송교환의 정합(교환기 전후의 다중화, 부호화등)이 용이하여 경제화는 물론 전송품질의 향상과 망제어의 융통성이 부여되는 점, iv) 디지털 신호처리 기술의 발전으로 신호의 축적, 변환등 가공처리가 용이하여 전송로의 사용효율을 향상할 수 있는 점, v) 각종 서비스에 대한 설비 공용의 범위가 확대되는 점등의 이점이 있게 된다.

2. 앞으로의 과제

이상에서 간추려 본 PCM 다중장치에 관련된 디지털 통신망의 전망과 발전의 과제를 검토하면 아래와 같다.

1) 기술개발의 추진

디지털 통신망의 장래의 발전은 각종 전송, 교환의 PCM 다중화장치개발, 유틸칼 파이버, 위성통신 이용 방식의 개발, 패키지교환, 고성능 프로토콜 개발, 문서처리나 패턴인식 등 정보처리기술, 데이터베이스등 공용자원과 이용기술의 개발등이 추진될 것이나 공통의 과제로서 디지털 소자기술과 소프트웨어 기술개발이 가장 큰 과제로 남을 것으로 보인다.

대규모 집적회로 기술의 급격한 진보로 하드웨어 비용이 절감되는 반면 이용의 확대, 고도화에 의한 인건비 상승으로 소프트웨어 비용이 증가되고 있으며 자동화가 극히 곤란한 인간 두뇌 활동의 소산인 소프트웨어의 개발, 생산, 시험의 효율화가 중요한 관건이다.

2) 표준화

수많은 신기술이 격렬하게 경쟁하고 있는 시대에서 하드웨어나 소프트웨어의 표준화는 중요한 의미를 지니며 CCITT, ISO 등에서의 각종 기술 권고표준화 뿐만 아니라 국내에서의 기기구매, 생산, 운용에 관계되는 각종 기술 기준을 표준화할 필요가 있다.

3) 법제도의 구축

통신산업, 반도체 컴퓨터산업, 소프트웨어 산업은 서로 유기적으로 연결되어 있어 서로 큰 영향력을 발휘하게 되며 통신산업의 선도적 역할이 요구되고 있다. 유무선 전기통신에 관한 각종 규제사항등의 법제도를 기술조류에 맞도록 신속히 대응 구축할 필요가 있으며 특히 디지털 통신망의 발전으로 새로운 서어비

스의 급속한 국제화에 대응해 법제도의 국제적 적합성, 적합성을 유지하는 것이 중요한 과제이다.

4) 통신수요, 정보자원의 개발과 사회적 수용성의 확립

현재의 상황은 미미한 시설로 인하여 공급이 수요를 따르지 못하고 있는 실정이나 앞으로 다가올 정보화 사회의 고도 통신 수요에 능동적으로 대처하기 위하여 잠재수요를 포함한 신수요의 창출노력과 정보자원의 개발이 필요하며 또한 새로운 서비스에 대한 사회적 수용성의 확보가 중요한 의의를 가진다.

참 고 문 헌

[1] Electrical Communication, vol. 54, no.3, 1979.
 [2] ISS Record, Sep. 1981.
 [3] Roger L. Freeman: Telecommunication System. Engineering, Wiley-Interscience, 1980.
 [4] 일본전자통신학회지, vol. 64, no. 11, 1981.
 [5] 일본전자통신학회지, vol. 66, no. 4, 1983.
 [6] Herbert Taub, Donald L. Schilling: Principles of Communication System, McGraw-Hill, 1971. ***

情報産業

◆ Toshiba 總合研究所에서 垂直磁氣테이프를 開發

도시바종합연구소에서는 세계 최초로 도포(塗布) 방식에 의한 수직 자기테이프의 개발 및 시작(試作)에 성공했다. 이 테이프는 자성재료(磁性材料)에 바륨페라이트·BaO·6(Fe₂O₃)를 사용, 이것을 종래의 테이프 제조방법인 도포방식으로 베이스 필름위에 입힌 것이다. 동연구소에 의하면 이 테이프(자성층 두께 3미크론, 베이스 두께 15미크론)는 포화자기밀도 1,500가우스, 항자력(抗磁力) 900엘스테드로서 현행의 산화철입자를 사용한 VTR 테이프에 비해 기록밀도는 2배이상, 같은 길이인 테이프에서 2배 이상의 녹화실현을 실현했다. 도시바에서는 1982년 9월에 코발트크롬을 사용한 수직화(垂直磁化) 플로피 디스크장치의 개발에 성공, 본격적으로 자기기록분야에 참여하였다. 이번에 도포형 수직자기테이프의 개발은 고밀도 기록이 필요로 하고 있는 자기기록업계 뿐 아니라, 다음 세대의 VTR이라 말해지는 8밀리 비디오의 규격통일문제에까지 큰 영향을 미치게 될 것이다.

자기테이프의 제조방법에는 현재, 도포법외에 증착법(蒸着法)과 스퍼터법등이 있는데, 이 중, 도포법은 자성분을 수지에 섞어 도포화하여, 이것을 필름위에 입히는 것이다. 또 증착법이나 스퍼터법은 진공상에서 재료를 스퍼트(또는 증착)시켜 필름위에 부착시켜 막(膜)을 만들어 내는 방법으로 되어 있다. 그러나 스퍼터법이나 증착법은 현재의 도포형 테이프에 비해 고밀도화를 꾀할 수 있지만 생산성이나 품질면에서 아직 문제점이 남아 있어, 산화철을 자성분으로한 도포형 테이프가 주류를 이루고 있다.

한편, 자기기록방식은 현재 기록매체가 길이방향

으로 신호를 기록하는 방식을 취하고 있다. 그런데 1975년 도호쿠(東北)대학 전기통신연구소에서 기록매체의 면에 신호를 수직방향으로 기록하는 수직자화에 의한 고밀도기록방식이 제안되었다.

이 수직 자기기록방식은 테이프면 내의 기록방식이, 자화방향이 N극과 N극, S극과 S극이 인접되어 있기 때문에 서로 반발하여, 감자(減磁)작용이 일어나 고밀도화 기록에 한계가 있었던 것에 반해, 이것은 자화방향을 기록매체면에 대해 수직방향(두께방향)으로 기록하기 때문에, 인접한 N극과 S극이 서로 자화를 강하게 하기 때문에 고밀도기록이 가능하다.

이미 니혼덴기아네르바사를 선두로 도시바가 스퍼터법에 의한 코발트크롬을 사용한 플로피 디스크를 개발, 실용화하고 있다.

이번에 도시바가 개발한 수직 자기테이프는 스퍼터법이 아니라, 종래 1분당 수십~수백미터의 속도로 테이프를 만드는 도포법을 사용한 점이다. 구체적으로는 직경 0.08미크론, 두께 0.02~0.03 미크론이라고 하는 초미립자(超微粒子)의 6각 판상(板狀) 바륨 페라이트를 사용, 이 페라이트를 판면(板面)에 수직으로 자화시킨다. 자화된 페라이트를 종래의 도포형 방식과 같은 제조설비를 사용, 플라스틱체의 수지로 똑같이 분산, 도포하게 하는 것이다.

도시바가 시작한 테이프는 최단 파장이 0.85 미크론으로서 현 VTR용 테이프에 비해서 짧기 때문에, 0.5미크론 파장에서 현 테이프에 비해 15~20 데시벨 높은, 메탈테이프(보자력 1,400엘스테트, 자속밀도 3,500가우스)에 비해서도 3~5 데시벨 높은 것으로 되어 있다.