

국내의 CIRCUIT MODE 디지털 데이터 서비스 기술

金顯禹·李夏喆

(한국전기통신공사 사업지원단 국장, 선임연구원)

■ 차 례 ■

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1. 서론 | 라. 동작 |
| 2. 디지털 전용회선 서비스 | 마. 시험 운용 및 결과 |
| 가. 개요 | (1) 망구성 |
| 나. 구성 | (2) 가입자선로 품질시험 |
| 다. 동작 | (3) 전송 품질시험 |
| 3. 고속회선 교환망 서비스 | (4) 단말기 접속시험 |
| 가. 개요 | 바. 신규서비스 수용방안 |
| 나. 특징 | 4. 문제점 및 대응책 |
| 다. 구성 | 5. 결론 |

1 서론

오늘날의 공중전기통신망은 전화망을 기초로 하여 각종 전용회선망, 회선교환망, 패킷 교환망, 광대역 교환망 및 위성 통신망을 통해 각종 정보통신 서비스를 제공하고 있으며 이러한 통신망과 함께 반도체, 컴퓨터 및 광통신 기술의 발전에 힘입어 음성과 비음성 서비스를 함께 제공하기 위한 종합정보통신망의 시대로 치닫고 있다.

현재 국내에서 제공되고 있는 Circuit Mode 데이터 서비스로는 전용회선 서비스로서 모뎀을 이용한 저속의 음성급 전용회선과 가입자 단말까지 디지털 기술을 이용하여 저속 및 고속의 디지털 전송을 가능하게 하는 부호급 전용회선,

즉 DDS (Digital Data Service) 등이 있다. 그리고 공중 전화교환망에 Dial-up Modem을 이용하여 단말장치를 접속함으로써 데이터 통신을 가능하게 하는 일반교환회선 서비스가 있다. 그러나 전용회선의 경우 특정가입자간의 데이터통신은 가능하지만 불특정 다수의 가입자와 통신을 할 수 없는 선택의 제한, 단말기 등을 임시로 다른 지역에 이동시킬 경우 데이터 전용회선을 재차 구성해야 되는 장소 변동에 따른 융통성의 제한, 전송할 데이터량이 적은 가입자에 대한 경제성 결여 등의 문제점을 갖는다. 이에 반하여 일반교환회선의 경우 전용회선이 갖추지 못한 교환기능은 있으나 모뎀을 사용하여야 하므로 저속(2.4Kbps 이하)의 데이터 통신 서비스만 가능하고 또한 디지털 전용회선에 비하여 회선 품질이 낮은 단점이 있다.

결국 이러한 전용회선 및 일반교환회선의 단점을 보완하고 회선의 이용효율을 높임과 동시에 향후 종합정보통신망(ISDN: Integrated Service Digital Network)으로 나아가기 위한 과징 중 고속, 고품질의 디지털 데이터 서비스의 수요가 증대될 것으로 예상되어 고품질의 디지털 데이터 서비스를 제공할 수 있는 고속회선교환망(CSDN: Circuit Switched Digital Network) 구축의 필요성이 대두되게 되었다. 이러한 고속회선교환망은 기존의 전화망에서 시외교환기로 운용중인 No. 4 ESS를 이용하여 다이얼 방식에 의한 56Kbps 급 디지털 데이터 전송이 가능한 고속 및 고품질의 데이터 통신망으로 종합정보통신망의 도래전까지 요구되는 고속 데이터 서비스 수요를 충족시키고 기존 설비의 이용효율을 제고시킬 수 있다. 본 논문에서는 종합정보통신망 구축시 필수불가결한 요소인 가입자 전송 디지털화의 기반기술이 될수 있는 디지털 데이터 서비스를 중심으로 디지털 전용회선 구성 기술과 국내에 구축예정인 고속회선 교환망 구성기술, 그리고 디지털 데이터 서비스 제공에 따른 문제점 및 대응책에 관하여 설명하고자 한다.

2] 디지털 전용회선 서비스

가. 개 요

가입자 단말까지 디지털 기술을 이용하여 저속 및 고속의 디지털 전송을 가능하게 하는 디지털 데이터 서비스는 가입자 선로의 잠재적인 전송대역폭(300Hz - 3400Hz)을 활용하는 것으

로서 Point-To-Point, Point-To-Multipoint 통신이 가능하다.

이 디지털 데이터 전용회선은 가입자 설비, 가입자 선로, PCM단국장치, 시험설비 및 시외장거리 전송설비로 구성되는데 가입자 설비는 가입자 맥내에 설치되는 DSU(Data Service Unit)와 Terminal(Host Computer)이며 가입자선로는 가입자 단말에서 전화국 사이의 장하코일, 증폭기 및 등화기 같은 아날로그방식의 선로보상에 상용했던 것을 모두 제거한 순수한 가입자선로만을 말한다. 이러한 디지털 전용회선은 기존의 아날로그 전용회선과는 달리 디지털 신호의 전송로라는 특성으로 인하여 고속, 고품질의 정보전송이 가능한 고급의 회선이며, 이러한 전송선로의 고급화는 정보통신과 앞으로의 ISDN을 위한 중요한 의미를 가지는 발전이라고 할 수 있는 것이다.

나. 구 성

그림 1은 디지털 전용회선의 구성 예를 보여 주고, 표 1은 아날로그 전용회선과의 차이점을 설명하고 있다.

(1) DSU

DSU(Data Service Unit)는 맥내에 설치되는 가입자 회선종단장치로서 Point-to-Point 또는 Multijunction으로 사용할 수 있으며 무장하 실선케이블을 통해 2.4Kbps, 4.8Kbps, 9.6Kbps, 56Kbps의 데이터 전송속도로 전이중(Full-Duplex) 및 반이중(Half-Duplex) 방식에 의하여 데이터통신을 할 수 있다.

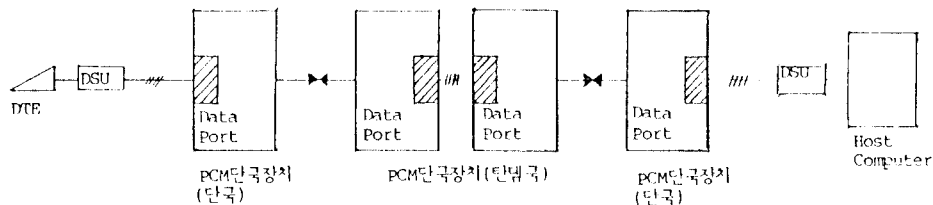


그림 1 디지털 전용회선의 구성도

표 1 데이터 전용회선의 비교

항목		구분	아날로그 전용회선	디지털 전용회선
구성요소	명칭		모뎀	DSU
	가격		전송속도가 높아질수록 고가임	전송속도에 관계없이 가격이 일정함
가입자선 전송방식			아날로그(2선식 또는 4선식)	디지털(4선식)
PCM단국장치	채널유니트		통화유니트	Data Port
	채널유니트		2WE/M, DPO-ES	OCU-DP2.4, OCU-DP4.8, OCU-DP9.6, OCU-DP56, DP56, DSØDP56, DSØDP
	의 종류		DPT-ES, 4WE/M	
국간 및 장거리선로			<ul style="list-style-type: none"> • PCM 케이블 • 광케이블 M/W • 실선 및 동축케이블 	<ul style="list-style-type: none"> • PCM 케이블 • 광케이블 • 디지털M/W

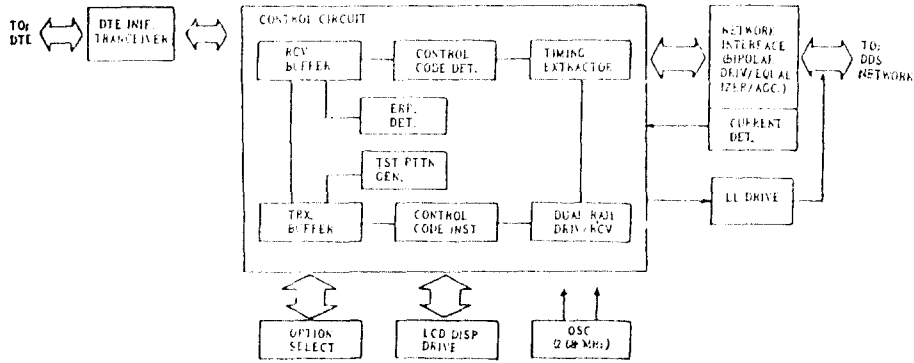


그림 2 DSU의 블럭다이어그램

그동안 모뎀이 데이터 통신하기 위한 DCE 장비로서 널리 사용되어 왔으나 사용자가 점점 고속, 고신뢰성을 요구하여 아날로그 방식으로는 이러한 욕구를 충족시켜 줄 수가 없었다. 따라서 PCM 기술이 발전되어 가입자 전송의 디지털화가 실현됨에 따라 DSU(Data Service Unit)가 고안, 보급되었는데 최초에는 DSU와 CSU(Channel Service Unit)가 분리되어 DSU는 가입자단에, CSU는 전화국내에 분리, 설치되어

있던 것을 최근에는 DSU 내에 CSU 기능을 포함시킨 형태로 생산되고 있다. 그림 2는 DSU의 블럭다이어그램을 나타낸다.

(2) 가입자선로

디지털 전용회선에 사용되는 가입자선로는 4선식 무장하 실선케이블로서 기존의 가입자선로를 그대로 이용하기 때문에 디지털데이터를 전송할 때, 주파수 증가에 따른 신호의 감쇄특성,

심선경변화에 따른 주파수특성, 신호의 고속화에 따른 Bridged Tap의 영향, 유기전압에 따른 잡음 및 아나로그선로와의 공존으로 인한 동일한 케이블내의 선로간 누화 등의 영향을 받는다. 따라서 기존의 가입자선로를 이용하여 디지털 전용회선을 구성하는 경우에는 서비스 제공에 적합한 가입자선로를 선정하여야 한다. 표 2 는 심선경 및 속도에 따른 최대 전송가능거리를 나타낸다.

표 2 심선경 및 속도에 따른 최대 전송가능거리

속도	2.4Kbps	4.8Kbps	9.6Kbps	56Kbps
19Gauge (0.9mm)	34.754km	26.387km	20.474km	12.389km
22Gauge (0.65mm)	22.365km	17.216km	13.033km	7.401km
24Gauge (0.5mm)	17.055km	12.872km	9.815km	5.309km
26Gauge (0.4mm)	12.711km	9.815km	7.562km	3.862km

(3) Data Port 장치

Data Port 장치는 단국간에 전이중방식의 동

승 전송가능거리는 "예상값"임

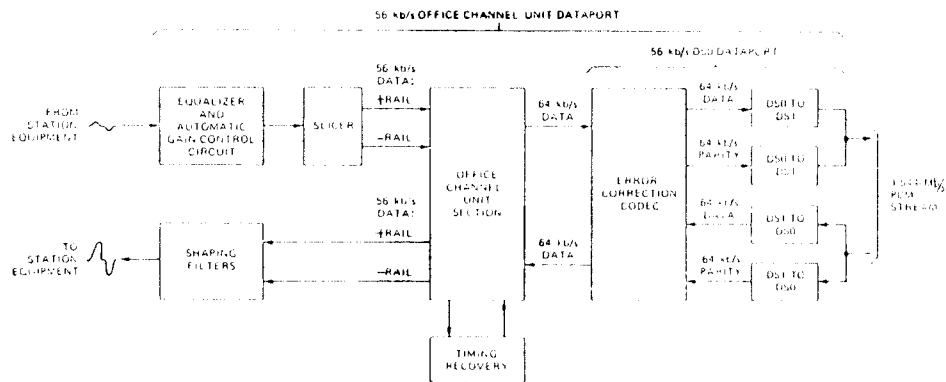


그림 3 56Kbps급 Data Port의 기능 블록도

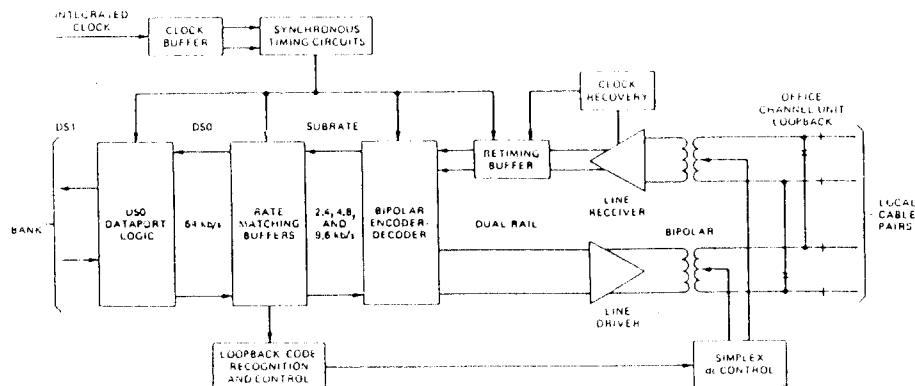


그림 4 Subrate 급 Data Port의 기능 블록도

기식 데이터를 전송하는 장치로서 가입자선로에 복극성(Bipolar) 디지털신호를 전송하기 때문에 모뎀을 이용한 아나로그 데이터 전송시보다 고속 및 고품질의 데이터통신이 가능하다. 그리고 자동적으로 선로손실을 보상하는 ALBO(Automatic Line Build Out) 기능 및 속도별(2.4Kb/s, 4.8Kb/s, 9.6Kb/s, 56Kb/s) Data Port 유니트 구비, 가입자 데이터에 대한 전송품질을 보장하기 위하여 전송로의 에러율을 항상(10^{-3} 을 10^{-8} 으로 개선)시킬수 있는 에러수정기능을 갖추고 있어서 원격지의 가입자에게도 고품질의 디지털 데이터 서비스 제공이 가능하다.

그림3-1은 56Kbps급 Data Port의 기능블럭도를 그림3-2는 Subrate급 Data Port의 기능블럭도를 나타낸다.

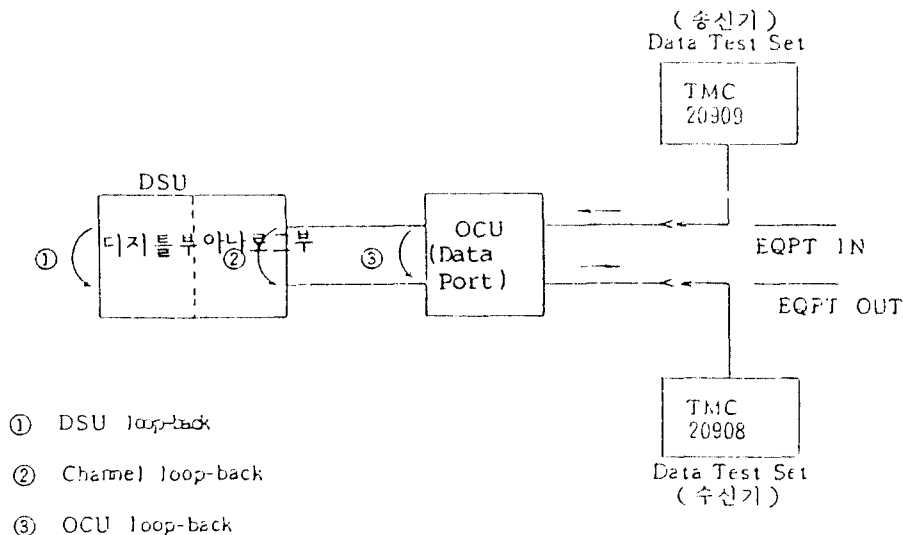
다. 동 작

(1) Data Port 장치

Data Port 장치는 가입자측으로 4선식 무장하 실선케이블로 DSU와 접속운용되고 PCM선로측으로는 24회선의 음성 또는 데이터를 결합하여 1.544Mb/s의 DS-1신호로 다중화하여 전송한다. 그리고 가입자 데이터 터미날의 속

도에 따라 DSU 및 Data Port 유니트가 선택되어 설치되는데 이 장치들의 전송가능 속도는 2.4Kb/s, 4.8Kb/s, 9.6Kb/s, 56Kb/s이며 Tandem 회선을 구성할 필요가 있는 경우에는 DSODP 및 DSODP56 유니트를 사용할 수 있다.

한 가입자의 데이터가 다른 가입자에게 전송될 경우 이의 전송에 사용되는 Data Port 장치는 서로 동기가 되어야 한다. 이를 위해 각 Data Port 장치에는 안정된 크리스탈이 내장되어 있으며 데이터 전송시에는 한 크리스탈 발진기 클럭이 자체 클럭으로, 다른 대향되는 장치의 크리스탈 발진기 클럭은 수신되는 PCM 데이터에서 추출된 수신 클럭에 동기를 맞춤으로써 두 Data Port 장치간에 동기를 맞추어야 한다. 그리고 PCM 신호는 주로 음성용으로 설치되어 있으므로 이를 데이터 전송용으로 사용할 경우 PCM 신호에서 발생하는 에러를 정정하는 기능이 Data Port 장치에 필요하다. Data Port 유니트는 이러한 기능을 위해 가입자측으로부터 수신된 데이터를 2.4K의 경우 20번, 4.8K인 경우 10번, 9.6K의 경우에는 5번 반복하여 송신하며, 다른 Data Port 장치에서 수신된 반복데이터는 다수결 논리회로(한 가입자의 반복 수신된 각 데이터 비트를 검사하여 전체 데이터비트



- ① DSU loop-back
- ② Channel loop-back
- ③ OCU loop-back

그림 5 가입자측으로의 Loop-Back 시험 개념도

중 가장 많은 데이터 비트 상태에 따라 길장되는 데이터 장장 논리회로)를 통하여 에러를 정정한다.

56K의 경우(OCT DP56 및 DPDP56)에는 BCH 에러 정정코드를 사용하여 PCM 신호에서 발생하는 에러를 정정한다. 이때에는 임접한 채널로 에러 발생여부 및 위치를 알리는 정보를 송출하므로 인접되는 채널에 다른 유니트를 실장할 수 없다. 또한 24번째 채널에 이 유니트를 실장할 경우에는 프레임정보와 겹쳐 장애가 발생되므로 24번째 채널에는 실장할 수 없다. 그리고 장애가 발생하였을 경우 장애위치 및 장애원인을 규명할 수 있도록 Loop-Back Relay를 갖추고 있어서 단계별로 DSU, 채널, OCT Loop-Back 시험을 할 수 있다. 그림 4는 loopback 시험의 개념도를 나타낸다.

(2) DSU

DSU는 가입자선로의 주파수응답특성을 보상하기 위하여 DSU의 네트워크측 수신회로는 등화기(Equalizer)가 필요한데 Active 회로로된 등화기이기 때문에 전단에 자동이득조정회로(AGC:Automatic Gain Control)가 필요하다. 송신측으로는 선로에 Bipolar 신호나 Bipolar Violation 신호를 송출하기 위한 구동회로(Driving Circuit)가 있다. 이 송수신회로는 평회회로이어야 하며

로 원칙적으로 변성기(Transformer)에 의하여 결합되어야 한다. 이를 송수신 패어선 사이에 Sealing current 검출회로가 있고, 이것은 4mA 이상의 전류의 흐름에 대하여 반전상태를 검출하여 CSU Loop Back 제어신호로 사용된다.

등화과정은 거쳐서 수신된 신호는 2개의 rail (1 퀸스 신호선과 1 퀸스 신호선)로 구분되어, sampling 위치를 검정하기 위한 타이밍 추출회로에 연결되고, 추출된 클럭에 의하여 비로소 데이터로 확인되며, 이것은 버퍼에 일시 저장되어 특수제어 코드 등의 판단이나 DTE로 전송되기 전에 시간적으로 완충작용도 하게 된다. 이 식별회로에서 추출되어야 하는 제어코드는 Out-of-Service, Out-Of-Frame, NO Signal, RDL, activation sequence, RDL release sequence, Zero suppression code, DSU Loop Back code 등이 있고 test용 신호와 같은 데이터도 식별될 수 있어야 한다.

DTE로부터 수신되는 신호는 RS-232C의 수신회로를 거쳐 수신되고, 송신 데이터의 경우 송신하기 전의 다른 제어코드와의 대체 또는 삽입과정이 수행되고, 송신타이밍은 선택된 동기 방식에 따라 결정된다.

기타 전면판의 제어스위치 조작에 따라, 특정한 내부동작제어(Local Loop Back, Digital Loop Back, Test Pattern Generating 등)나 외부제어

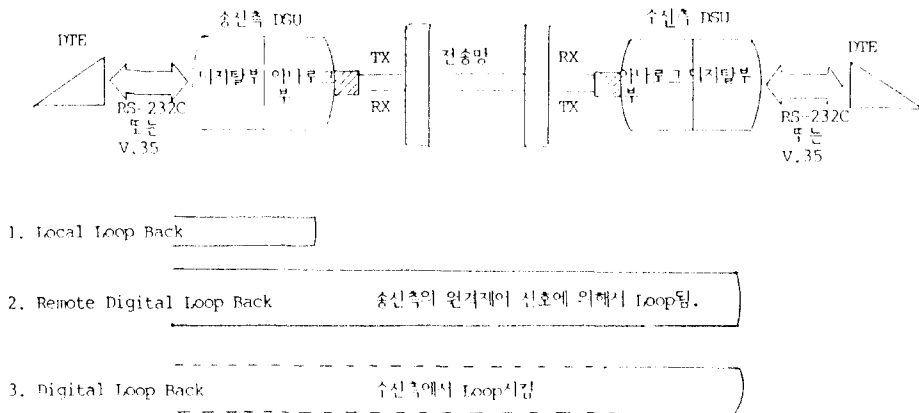


그림 6 Loop-Back 시험 개념도

(Remote Digital Loop Back) 요구신호가 송출되고, 전면판에는 RS-232C의 주요신호선의 동작상태나 network측의 이상유무, 내부 Loop Back의 위치와 시험결과 등이 표시된다. DSU 내부회로의 데이터송수신에 필요한 동기상태는, 일반 TDM 장치와 마찬가지로

- ① 내부 발진 clock에 의한 동기방식
- ② Network측의 입력데이터 열에서 추출된 클럭에 의한 동기방식
- ③ DTE의 Terminal Timing을 사용하는 외부 동기방식

등이 있고, 회선구성상태에 따라 결정된다. 그리고 사용자가 DSU를 자체시험하거나, 특히 데이터회선을 운용하고 있는 전화국에서 고장탐색을 하기 위하여 원격제어신호에 의한 시험이 가능하도록 되어 있다. 그림 5는 DSU내에서의 Loop Back 위치를 나타낸다.

3 고속 회선교환망 서비스

가. 개요

현재 데이터 통신을 하기 위한 방법으로는 전용회선과 일반교환회선을 이용하는 방법이 있는데 일반 교환회선은 교환기능은 갖추고 있으나 모뎀을 통한 저속(2.4Kbps 이하)의 데이터 전송만 가능하고 데이터 전용회선은 교환기능이 없다는 단점이 있다. 즉, 데이터 전용회선은 특정 가입자간의 point-to-point 데이터 전송은 가능하지만 불특정 다수의 가입자와는 통신을 할 수 없는 선택의 제한, 단말기 등을 임시로 다른 지역에 이동시킬 경우 데이터 전용회선을 재차 구성해야 하는 장소변동에 따른 융통성의 제한, 전송할 데이터량이 적은 가입자에 대한 경제성 결여 등의 문제점을 갖고 있다. 따라서 이러한 전용회선과 일반교환회선의 단점을 보완하고 회선의 이용효율을 높임과 동시에 다가올 정보화 시대에 대처해 나가기 위해 기존의 시설을 최대한 활용하여 교환기능, 고속 및 고품질의 데이터 전송기능을 갖는 망으로서 56Kbps 급의 고

속 회선교환망을 구축하게 되었다.

나. 특 징

현재 데이터 통신을 하기 위해서 사용되고 있는 음성급 전용회선, 기존의 전화망을 이용한 일반 교환회선등은 전송속도 면에서 많은 제약이 따르고 전송품질도 좋지 못하다.

따라서 이러한 단점을 해결하여 신규서비스로 제공될 고속 회선교환망 서비스는 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- 전구간의 디지털화로 데이터 전송시 신뢰도가 높아져 가입자간 전송품질을 10^{-6} 이하의 BER로 유지할 수 있다.
- 대량의 정보를 고속으로 단시간내에 전송할 수 있어 시스템의 효율을 증대시킬 수 있다.
- n개의 단말기를 전용회선에 의한 point-to-point 방식으로 연결하려면 nC_2 , 즉, $n(n-1)/2$ 개의 회선이 필요하나, 고속 회선교환망에서는 n개의 회선만이 소요되고 다이얼 방식에 의하여 임의의 단말기를 real-time으로 액세스할 수 있다.
- 필요시에만 다이얼에 의하여 선택적으로 접속, 통신이 가능할 뿐만 아니라 전송시간 단축으로 통신비 절감 효과가 있다.
- 단말장치 이동시에도 설치가 용이하여 장소변동에 융통성이 있다.
- 회선공유 및 점유시간 단축으로 회선의 이용효율을 증대시킬 수 있다.

다. 구 성

고속 회선교환망의 구성은 가입자 장비와 네트워크 장비로 구분할 수 있는데 가입자 장비로는 아날로그 방식에서의 모뎀에 해당되는 SDSU-56과 단말장치가 있고, 네트워크 장비로는 구간중계용으로 이용되고 있는 PCM 단국장치등의 전송장비와 회선교환을 하기 위한 시외용 디지털 전전자교환기인 No.4 ESS 및 No.4 ESS간의 장거리 전송로인 O/F, 디지털 M/W등이 있다. 그림 6은 고속회선교환망의 기본 구성도

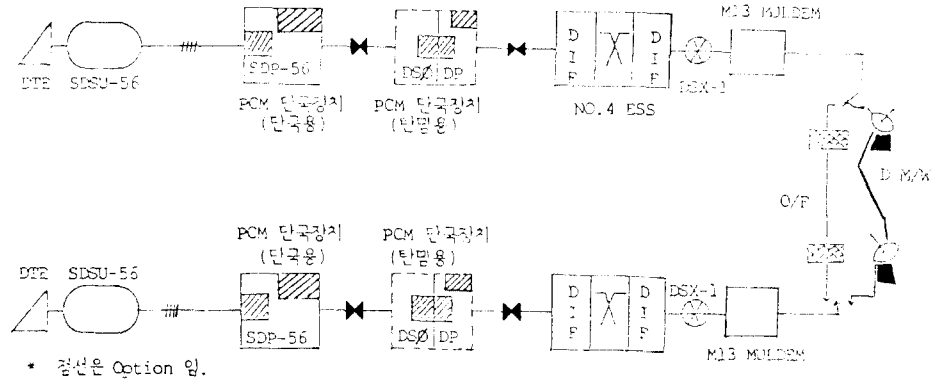


그림 7 고속회선 교환망의 기본구성도

를 나타낸다.

(1) SDSU - 56

고속 회선교환망에서 사용되는 DCE 장비는 디지털 전용회선에서 사용되는 DSU에 Dial-up 기능을 추가시킨 것으로써 SDSU-56(Switched Data Service Unit-56)이라 부르는데 일반 전화

기의 경우와 같이 다이얼 패드가 부착되어 있으며 디지털 전용회선용으로도 사용가능하다. PCM 단국장치와 SDSU-56 간이 4 선식 무장하 실선케이블에는 Bipolar 신호가 전송되는데 가입자선의 최대 전송가능거리는 약 3.8km이다. 이 SDSU-56의 기능은 표 3에 요약되어 있다.

표 3 망구성 장치별 특징

내용		특	징
망구성장치			
장거리 전송로		Digital M/W, 광통신 시스템	
교환 시스템		No. 4 ESS (Version:4E7)	
Data port 장치	KD-4 용	• 56Kb/s 디지털 데이터 전송 기능	
	DE-4 용	• B7ZS (Bipolar 7 Zero Suppression) 기능	
	DE-4E 용	• ALBO (Automatic Line Build Out) 기능 • 장애 탐색 기능 • DDS 및 CSDN에 사용	
SDSU - 56		• 56Kb/s의 데이터 서비스 • DTE와 SDSU-56사이의 접속은 CCITT Rec. V. 35 • Key pad 조작에 의한 수동호출 다이얼 기능 • EIA RS-232-C나, RS-366(A) 인터페이스에 의한 자동호출 다이얼 기능 • 송수신 데이터 처리, 상태 및 장애에 대한 표기 기능 • 전용회선 및 교환회선 선택 기능	
DTE	화상전화시스템	56Kbps Image 정보 전송	
	고속FAX (GIV)	56Kbps Image 정보 전송	
	컴퓨터 시스템	Text 모드 전송	

(2) 데이터 포트 장치

고속회선 교환망에 사용되는 Data-Port 유니트는 PCM 단국장치의 음성용 채널 유니트대신 사용되는 56Kb/s 디지털 데이터 전송이 가능한 유니트로서 SDP-56 (Switched Data Port-56) 이라 칭한다.

이 장치는 B7ZS (Bipolar 7 Zero Suppression) 기능에 의한 복극성(Bipolar) 디지털 신호를 전송하기 때문에 아날로그 방식의 데이터 전송보다 고속, 고신뢰도를 가질 수 있다. 또한 전송 거리에 따른 손실을 자동으로 보상해 주는 ALBO(Automatic Line Build Out)기능을 가지고 있어 원거리에 있는 가입자에게도 데이터 서비스 제공이 가능하다.

장애 발생시 유지보수를 용이하게 하기 위해 구간별로 디지털 제어신호에 의한 자체 Loop가 가능토록 설계되어 있을 뿐만 아니라 가입자 장비인 SDSU-56에 Loop 명령신호도 전달하여 주므로, 가입자측 시험자의 도움없이도 자동 Loop 시험이 가능하다. 데이터포트 유니트는 단국용(SDP-56)과 탄뎀국용(DSØ-DP)의 2가

지가 있다. 그밖의 구성장비들의 특징은 표 3과 같다.

라. 동 작

송신측 단말기에서 수신측 단말기로 데이터를 전송하기 위해서는 송신측에서 수신측으로 다이얼을 하여 물리적인 전송로를 먼저 구성하여야 한다. 물리적인 전송로를 구성하기 위한 호 설정 절차는 그림 7과 같다.

(송신측)

- 회선을 사용하지 않는 상태에서는 SDSU-56과 No. 4 ESS 간에는 CMI(Control Mode Idle) 신호를 서로 주고 받음으로써 Idle 상태를 유지한다.
- 루트를 구성하기 위해 SDSU-56에서 off-hook하면 SDSU-56으로부터 네트워크 쪽으로 Data 모드신호가 전송되어 회선을 점유한다.
- 교환기가 SDSU-56으로 부터의 점유신호를 인지한 후 회선점유를 허용하는 "Wink" 신호

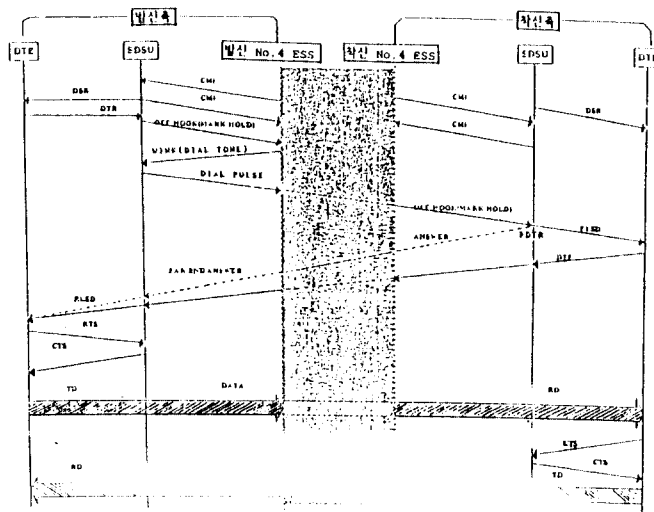


그림 8 SDSU-56간 호접속 신호처리 절차

- 를 SDSU-56에게 보내준다.
- SDSU-56이 "Wink" 신호를 수신하면 착신측 가입자번호를 교환기 쪽으로 송출한다.
- 발신측 교환기와 착신측 교환기간에 디지털 수신여부를 확인하면서 국번을 넘겨주면 착신측 교환기에서 수신 완료후 착신측 SDSU-56으로 off-hook 신호를 보내준다.
- 착신측 SDSU-56이 응답할 때까지 발신측 SDSU-56은 네트워크로부터 계속 CMI 신호를 수신한다.
- 착신측 SDSU-56이 응답하면 네트워크에서 발신측 SDSU-56으로 데이터 모드 신호를 송신한다.
- 착신측 SDSU-56이 "busy" 상태등의 이유로 호가 설정되지 못하면 일정시간 후 Time-out 되어 재시도 하여야 한다.

(수신측)

- SDSU-56과 No.4 ESS 간에 CMI 신호를 서로 주고 받음으로써 "Idle" 상태를 유지한다.
- 교환기가 착신측 SDSU-56으로 off-hook 신호를 보내면 착신측 SDSU-56은 이를 점유 신호로 인지하여 착신측 교환기측으로 응답 신호인 off-hook 신호를 보낸다. 착신측 교환기에서는 발신측 교환기로 off-hook 신호를 보내준다.
- 발신측 SDSU-56이 발신측 교환기로부터 Off-Hook 신호를 받으면 비로소 호가 설정된다. 호 설정 절차는 양쪽 SDSU-56 중 어느 한쪽에서 on-hook 하면 양쪽 교환기측으로 on-hook 신호가 전달되어 호가 절단된다.

마. 시험 운용 및 결과

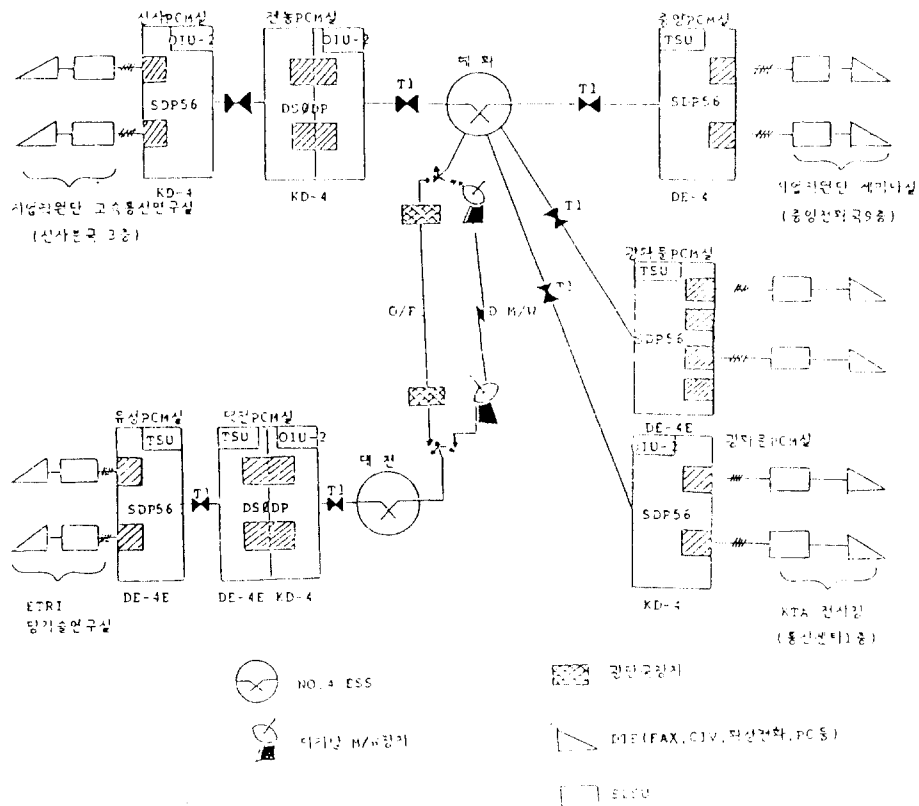


그림 9 시험망 구성도

기존의 전화망에서 시외 교환용으로 운용 중인 No. 4 ESS를 이용하여 다이얼 방식에 의한 56Kbps 급 디지털 데이터 전송이 가능한 고속회선 교환망의 상용서비스 제공에 대비하여 상용화시 발생될 수 있는 문제점을 도출시켜 사전에 해결하고 각종 제도적 장치 마련을 위해 시험망을 구성, 운용하였다.

(1) 망 구성

No. 4 ESS를 통한 56Kbps의 고속 데이터를 전송하기 위한 시험망을 KD-4, DE-4 및 DE-4E PCM 단국장치를 이용하여 혜화 No. 4ESS에 8회선, 대전 No. 4 ESS에 2회선을 수용하여 시내지역 및 시외지역 회선을 구성하였다.

유기전압에 따른 잡음, 아나로그 선로와의 공존으로 인한 동일 케이블내의 선로간 누화 등의 영향이 있다. 따라서 디지털 데이터 전송에 적합한 가입자 선을 선정하기 위하여 회선 구성시 가입자 선로시험을 해야 하는데 시험항목, 기준치(안), 시험결과는 표 4 와 같다.

(3) 전송품질 시험

전송품질시험은 그림 9 와 같이 SDSU A에서 SDSU B를 호출하여 호설정을 하고 SDSU A에서 Remote Loop-Back 명령을 SDSU B로 보내어 Loop-Back 시킨 후 BER Test Set를 SDSU A와 V.35 인터페이스를 통해 접속한 후 15분 동안 에러를 측정하는데 시내회선간 및 시외회

표 4 가입자 선로품질 시험결과

시 험 항 목		기 준 치	시 험 결 과
외 부 전 압		DC · 1V 이하	0 V - 0.2V
전 연 저 항		300K Ω 이하	3.6M Ω - 1060M Ω
루 프 저 항		4200 Ω 이하	33.4 Ω - 987 Ω
삽입 손실	28KHz로 측정	34dB 이하	2.0dB - 32.7dB
	82KHz로 측정	(28KHz에서의 삽입손실값 + 20dB) 이하	2.7dB - 32.2dB
	48KHz로 측정	1/2 (28KHz에서의 삽입손실값 + 82KHz에서의 삽입손실값) \pm 2.5	2.1dB - 40.1dB
임펄스 잡음 (주)		임계점을 -40dBm으로 설정하고 15분동안 측정시 7 개 이하	2 개 - 17개
회선잡음 (주)		34dB _{rn} 이하	13dB _{rn} ~ 29dB _{rn}

(주) 대역폭이 50Hz 인 필터사용, 135 Ω 종단.

그림 8 은 시험망 구성도를 나타낸다.

(2) 가입자 선로 품질 시험

기존의 가입자 선로를 이용하여 고속의 디지털 데이터를 전송하면 주파수 증가에 따른 신호의 감쇄특성, 심신경 변화에 따른 주파수 특성, 신호의 고속화에 따른 BT (Bridged Tap)의 영향,

선간의 End-To-End 전송품질 시험 결과 대체적으로 기준치를 만족하였으나 가입자 선로 등의 임펄스 잡음 영향으로 통화량이 많은 시각에 1 회 또는 2 회 정도 기준치를 만족시키지 않는 경우도 있었다. 표5-1은 KTA 사업지원단 고속통신연구실 설치회선간 End-To-End 전송품질 시험결과를 표5-2는 KTA 사업지원단 고속통

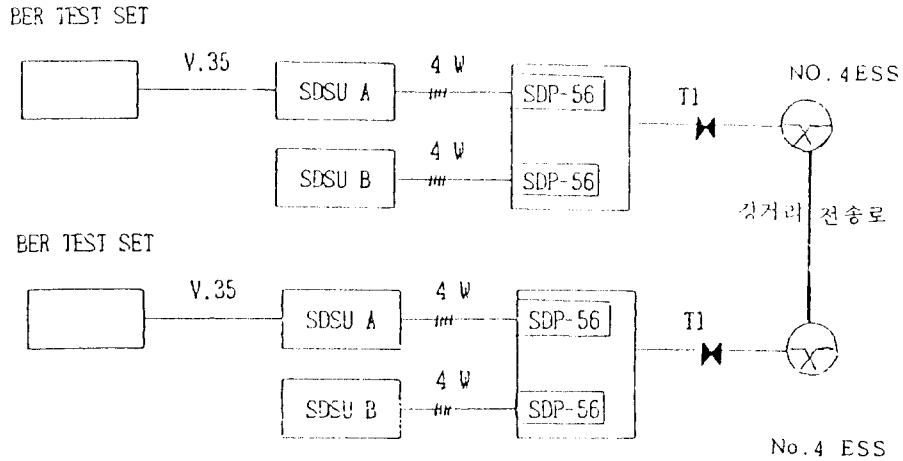


그림10 시험회선 구성도

표5-1 시내회선간 시험결과

구분	기준치	시험회수	시험결과(평균값)	비고
시험항목				
Error Second	33초 이하	61회	3.41초	매회 측정
Error Free Second	95% 이상	"	99.68%	매간 : 15분
Bit Error Bit	50개 이하	"	42.92개	시간
Bit Error Rate	10^{-6} 이하	"	8.52×10^{-7}	

- 주) ES (Error Second): 15분 동안 측정하여 에러가 발생하는 시간(초)
- EFS (Error Free Second): 15분 동안 측정하여 에러가 발생하지 않는 시간의 백분율(%)
- BE (Bit Error): 15분 동안 측정하여 발생한 에러비트의 수
- BER (Bit Error Rate): 15분 동안 측정시 총전송비트에 대한 에러비트의 발생비율

표5-2 시외회선간 시험결과

구분	기준치	시험회수	시험결과(평균값)	비고
시험항목				
Error Second	33초 이하	32회	0.84초	매회 측정
Error Free Second	95% 이상	"	99.89%	시간 : 15분
Bit Error	50개 이하	"	1.96개	
Bit Error Rate	10^{-6} 이하	"	3.9×10^{-8}	

신연구실과 ETRI 망기술연구실간 설치회선의 End-To-End 전송품질 실험결과를 나타낸다.

(4) 단말기 접촉시험
고속 회선교환망이 상용화시 실제 접촉하게

될 단말기들을 접속, 운용하여 운용상의 문제점을 사전에 해결토록 하였다.

고속 회선교환망에서 회선종단 장치인 SDSU-56과 단말장치간의 상호접속을 위해서는 디지털 데이터 전용회선에서 사용하는 56Kbps DSU U와 같이 CCITT 권고안인 V.35 인터페이스 조건을 따른다. 접속시험에 사용한 단말장치로는 이미징정보 전송시험을 위해서 화상 전화와 문자전송을 위해서 고속 팩시밀리(G.IV)를 사용하였고, 데이터 전송시험을 위해서는 퍼스널 컴퓨터를 사용하였다.

단말장치 접속시험 결과 화상전화나 고속 팩시밀리에 의한 이미지 및 문자정보 전송이나 퍼스널 컴퓨터에 의한 데이터 전송이 대체적으로 양호하였다. 구체적인 접속시험내용은 다음과 같다.

- 화상전화 시스템 운용

이번 상용시험중 단말접속시험을 하기위해 사용한 화상전화시스템은 미국 Widcom사에서 제작한 다목적용 화상전화시스템으로 2 차원 Cosine 변환 코딩방식을 채택한 Video Codec을 사용하여 전송압축비가 1,400 : 1인 동화상을 초당 10매 전송할 수 있는 단말장치이다.

단말접속시험은 회선종단장치인 SDSU-56과 단말기기간의 기계적, 전기적, 기능적 특성이 적합한지 여부를 확인하기 위한 것으로 송·수신 양단에 동일기종 SDSU-56 혹은 이 기종 SDSU-56을 사용하여 화상전화를 접속, 전송하여도 아무런 이상이 발생치 않았다. 트래픽양이 가장 많은 시간대에 비트 에러율이 높은 가입자회선을 통한 화상전송시에는 비트에러에 의한 부분적인 화상정보의 손상이 발생하였으나 그 후에 전송되어온 화상 정보에 의하여 복구되었다.

- 고속팩스 운용

고속팩시밀리를 이용한 단말장치 접속시험을 하기위해서 송, 수신양단에 동일기종 SDSU-56 혹은 이기종 SDSU-56을 사용하였는데 이 기종 SDSU-56을 사용하여도 단말장치에는 영

향이 없이 양호하게 전송됨을 확인하였고, 시내, 시의 구간에서 모두 양호한 결과를 얻을수 있었다. CCITT의 권고안을 준수하여 설계된 G.IV 급 팩시밀리라면 이번에 상용 시험대상이 된 5개기종 SDSU-56 과의 접속에는 문제가 없을 것으로 사료된다.

- PC간 화일전송

화상전화와 고속 팩시밀리에 의한 이미지 및 문자 정보전송에 이어 데이터 전송시험을 위해 PC를 사용하여 단말접속시험을 실시하였다. PC간 화일전송시험은 IBM PC/AT 호환 기종에 56Kbps 데이터 전송을 위한 고속 입출력 카드를 장착하여 접속시험을 실시하였다. 시험결과 초보적인 화일전송시험이기는 하나 Text 정보전송에도 특별한 제약사항이 없음을 확인할 수 있었다.

바. 신규서비스 수용방안

CSDN의 상용화('88년말 예정)에 대비하여 비음성서비스의 수요창출 및 서비스 수용방안에 대해 기술한다.

CSDN에서는 1 개의 회선에 컴퓨터, FAX, 화상전화, 텔리텍스등 여러종류의 단말 장치를 접속할 수 있으며 서비스 형태별로는 Text, Image, Voice등을 모두 수용할 수 있다. 이용형태 면에서 살펴보면 PC와 호스트간, 호스트와 호스트간, PC와 FAX간, Teletex와 FAX간등 여러형태로 상호 통신을 할 수 있고, Image 혹은 Graphic 모드에서는 워크스테이션간의 CAD/CAM 화일전송, 화상전화, 고속 비디오텍스간에 사용할 수 있으며 음성모드에서는 HiFi 음악방송, 디지털 전화용으로 사용가능하다.

이용가능한 서비스면에서 살펴보면 On-line 혹은 Off-line에 의한 Bulk 데이터전송, 전용회선의 부하분담 혹은 장애 대비용 Back-up line, PC등의 단말기에서 여러 대형기종을 액세스하여 컴퓨팅 파워 서비스를 받아야 할 경우, 디스크, 자기테이프 드라이버, 프린터등 고가의 주변장치를 공유 사용하고자 할 경우등이 있다.

그밖에도 화상회의, 원격진단, LAN과 LAN

간의 접속회선으로도 사용이 가능하다. 그러나 국내에 도입, 설치된 컴퓨터 시스템들은 그동안 56Kbps의 고속 데이터 전송을 처리해 줄 수 있는 전송로가 제공되지 않았기 때문에 고속 전송을 위한 임출력장치가 제외된 채로 도입 설치되어 현재 상태로는 고속 전송이 불가능하다.

그러므로 이를 보완하기 위해 SDSU-56에 송신측 단말기로부터 9.6Kbps의 전송속도로 입력을 받아 SDSU-56내에서 Byte Stuffing시켜 56Kbps로 변환한 후 전송하면 수신측 SDSU-56에서는 이를 다시 9.6Kbps 데이터로 변경시켜 수신측 단말기로 전송할 수 있는 기능을 추가시켰다. 이러한 방법을 사용하면 비효율적이기는 하나, 기존의 데이터망에서의 1200-2400bps 아날로그 전송방식에 비해서는 효율적인 방법이며 기존의 시스템에 고속 임출력장치를 도입 설치하면 이를 즉시 56Kbps 전송용으로 전환 사용가능하다. 특히 최근 PC의 이용이 보편화되고 처리능력도 향상되어 PC간에 56Kbps 고속 화일전송을 해야 할 필요성이 대두되어 PC용 고속 임출력장치를 개발토록 유도중이다. 또한 정보통신의 이용이 날로 증가함에 따라 전송데이터 중에는 보안을 요하는 정보들도 있으므로 이를 위한 대비책으로 SDSU-56 내에 Encryption 기능을 추가시켜 보안을 유지할 수도 있다.

4 문제점 및 대응책

국내에 디지털 데이터 서비스를 제공할 수 있는 디지털 전용회선 및 고속회선 교환망을 구축함에 있어서 과생되는 문제점을 열거하면

첫째, 기존의 가입자선은 300-3400Hz의 음성대역 신호전송만을 위해서 설계되었기 때문에 주파수 증가에 따른 신호감쇠 특성의 문제가 있으며 선로 환경의 경우 선로 심신경 변화에 따른 주파수 특성의 변화, 신호의 고속화에 따른 BT(Bridge Tap), 반향(Echo), 아날로그 선로와의 공존 및 유기전압에 따른 잡음, 동일한 케이블내의 선로간 누화등이 미치는 영향을 고려해야 한다.

둘째, 현재 국내에 운용중인 No. 4 ESS는

Toll 전용 교환기로 설치되어 있어 시내 교환기와는 달리 dial tone이나 ringing tone 송출기능이 없다. 그리고 국내에는 과금방식으로서 LAMA 방식을 채택하고 있기 때문에 과금처리 기능을 도입할 필요가 없었다. 그러나 호에 대한 발신, 응답 및 복구등의 기능은 SDSU에서 수행되어 별 문제가 없으나 과금처리 문제가 관심의 대상이 된다. 이의 해결방안으로 No. 4 ESS의 Generic S/W Version변경, 징액제 적용, 별도의 과금장치 개발 방법이 있는데 과금기능만을 위해서 Generic S/W의 Version을 변경(E7 → E9)하는 것은 국내의 기술수준으로는 어려울 뿐만 아니라 AT&T로부터 이 기능을 도입하는 경우에 막대한 비용이 소요되어 고속 회선 교환망의 장래 수요예측면으로 보아 경제성이 없고 비효율적이라고 할 수 있다. 징액제는 회선의 사용시간이나 거리에 무관하게 일정한 요금을 내도록 하는 방법으로 사용 단말기의 종류나 사용용도에 따라 요금을 조정하여 적용하는 방법이다. 이러한 방법은 국소당 가입자 수가 적은 경우에 적합하다고 할 수 있다. 별도의 과금장치를 개발하는 방법은 현재 기계식 교환기의 상세과금치리를 위해 사용중인 상세과금장치에 BSUI(Billing System Interface Unit; No. 4 ESS와 PCM단국장치사이에 설치)를 추가하여 고속 회선교환망의 과금장치로 사용하는 것이다. 이는 장래의 가입자 증대에 따른 융통성 있는 과금 시스템이 될 수 있으나 초기의 시설투자 비용이 높다는 단점이 있다. 그러나 기존의 장치를 활용할 수 있어 저렴한 비용으로 설치가 가능할 것으로 생각된다. 또한 여러정성기능이 있는 data port를 사용함으로써 PCM 단국장치간의 전송로에 대한 성능을 향상시키기 위해 동일 TI 선로의 연속적인 두개의 채널이 입력되어 동일 TI 선로의 연속적인 두개의 채널로 출력되도록 No. 4 ESS가 이러한 교환기능을 갖추고 있어야 하나 현재 국내에서 운용중인 No. 4 ESS(Generic S/W Version: E7)는 이러한 기능이 없으므로 서비스의 질을 높이기 위해서 추후에 보완되어야 할 것으로 생각된다.

세째, 시외 국간전송에서 사용하고 있는 디지털 M/W의 fading 현상이 데이터 서비스에 영향을 주고 있는데 이는 frequency diversity 또는 space diversity 방식에 의하여 개선 가능하므로 국내의 M/W 설비에 대한 전반적인 종합진단이 필요한 것으로 생각된다.

네째, 전송장비(SDP-56, SDSU-56)의 절체 및 선로 잡음으로 인하여 회선의 상태가 불량하여 이상신호가 들어오면 No. 4 ESS는 내부회로를 보호할 목적으로 해당회선을 Blocking시켜 버리므로 SDSU-56간의 호 설정이 불가능하다. 따라서 이러한 장애의 발생을 감소시키기 위해서는 단말기 및 SDSU-56 설치시 전원 접지를 필히 점검하여야 하며, No. 4 ESS의 회선운정부서인 TOC(Trunk Operation Center)에서는 관련회선을 주기적으로 점검하여 Blocking된 회선을 복구시켜 주어야 한다.

5 결 론

이상에서 디지털 데이터 서비스 제공에 따른 디지털 전용회선과 고속회선교환망의 구성기술, 동작원리 및 관련 품질기준에 대하여 기술하였다. 그러나 디지털 전용회선의 경우 사용자가 원하는 모든장소에 구성이 가능하도록 그 시설을 충분히 갖추지 못하였으며 기존 사용자가 가지고 있는 음성급 회선의 모뎀처리에 관한 문제, 회선을 직접 운영하는 담당자의 충분한 교육문제, 비동기식 전송방식의 수용문제 등 여러가지 문제가 있으나 디지털 전용회선은 정보 통신의 발전을 위한 기반으로서 또한 사회의 중요한 간접자본으로서 계속 투자, 지원되어야 할 부분이다. 특히 고속회선 교환망서비스를 공중전기통신 서비스로서 시행하려면 수요가 불확실할 뿐만 아니라 고속팩스 및 화상전화등을 포함하여 이용가능한 단말기가 국내에서 생산되지 않고 있는 상태이다. 그러나 단말기의 생산과 수요를 창출함과 동시에 컴퓨터간 통신등과 같은 이용

가능한 신규서비스를 개발 보급함으로써 고속회선교환망 구축의 활성화를 기할 수 있을 것이다. 그리고 64Kbps를 기본화하는 ISDN과 Interworking이 될 수 있도록 계속 연구를 하여야 할 것으로 사료된다. 결국 ISDN을 구축하는 초기 단계의 형성 즉, pre-ISDN형성의 가능성을 확인할 수 있을 것이며 ISDN 서비스를 가입자에게 보다 친숙케 함으로써 ISDN구축의 조기 달성 및 ISDN의 효율성을 증대시킬 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. KTAI 보고서, "고속회선교환망 기술조사 및 시험 운용," 1986.
2. 대우통신(주), "디지털 데이터망의 실현" 한국통신학회 논문집, 1986. 5.
3. AT&T "Special Access Connections to the AT&T Communications Network for New Service Applications", PUB 41458, 1985.10.
4. AT&T, "Accunet Switched 56 service To Public Switched Digital service Interface Advisory", PUB 61330, 1986.9.
5. AT&T, "Digital Data System Data Service Unit Interface Specification," 1981.11.
6. AT&T, "Digital Data System Channel Interface Specification", PUB 62310, 9.
7. Warren R. MOe, "AccunetTM Switched 56 is Providing Switched Digital transmission now", Record, 1985 9.
8. Dr. Edmund A. Harrington, "Public Switched 56 kbps Networks", Telecommunications, 1986. 3.



金顯禹



李夏喆

저자약력

- 1942년 10월 20일생
- 1963. 3 ~ 1967. 2 : 한양대학교 공과대학 전기공학 학과
- 1967. 3 ~ 1969. 2 : 한양대학교 산업대학원 통신 관리 공학과
- 1960. 4 ~ 1978. 2 : 체신부 근무 통신기좌
- 1978. 3 ~ 1983. 12 : 한국전기통신연구소 (KETRI) 근무 책임기술원
- 1984. 1 ~ 현재 : 한국전기통신공사 사업지원단 교환연구국장

저자약력

- 1960년 10월 26일생
- 1979. 3 ~ 1983. 2 : 한국항공대학 항공통신공학과
- 1983. 3 ~ 1985. 6 : 한국전자통신연구소 연구원
- 1985. 6 ~ 현재 : 한국전기통신공사 사업지원단 전임연구원

용어해설

- 사무 자동화 (office automation) : 경영 관리를 위한 사무 처리를 자동화하는 것으로서 컴퓨터를 이용한 청구서나 전표 등의 자동 작성, 팩시밀리에 의한 서류의 전송, 각종 집계 계산, 컴퓨터에 의한 기록의 보존 등이 있다.
- 싸이클 (cycle) : 주기적으로 변화하는 전압이나 전류가 그 파형을 몇번 반복했는가 하는 횟수를 말한다. 보통 [Hz]로 나타낸다.
- 삽입 트렁크 (no-test trunk) : 일반적으로 시외대로부터 온 발신 가입자의 번호를 검사하거나 통화 중의 가입자선에 삽입하는 경우에 이용되어지는 트렁크이다. 이 트렁크를 사용하면 통화 중의 가입자에게도 강제적인 가로채기 접속을 행할 수 있다.
- 상용 회선 (commerical circuit) : 전화 회선, 방송 회선 또는 전용 회선 등에 요금을 부과하여 상업적으로 사용하고 있는 회선을 상용 회선이라고 한다.
- 색인 (index) : 파일의 내용을 참조하기 위하여 일정한 순서로 정한 리스트를 말한다. 또 배열 내의 개개의 요소를 식별하기 위하여 사용되는 기호나 번호를 뜻하기도 한다. =인덱스