

디지털 전화기를 위한 시간 압축 전송

O\* \* \* \* \* \*\*  
연상근, 채종원, 조원삼, 서진구, 안영철, 이주영  
\* 삼성 반도체 통신(주) 종합 연구소, \*\* 연구소장

TCM TRANSMISSION FOR A DIGITAL TELEPHONE SET

O\* \* \* \* \* \*\*  
S.K.HYUN, J.W. CHAI, W.S. CHO, J.G. SEO, Y.C. HAN, J.H.LEE  
\* R & D Center, SST \*\* Lab. Chief

Abstract

A digital telephone set for a voice/data PABX has been implemented with 3 semicustom IC's, an one-chip microprocessor, etc. It adopts TCM (Time Compression Multiplexing) digital transmission method, and has the capacity of 144 kb/s full-duplex digital transmission.

1. 서론

망의 디지털화와 서비스의 통합화를 근간으로 하는 ISDN 에의 움직임이 세계 각국에서 더욱 활발해지고 있다. 이에 따라 가입자계를 디지털화함으로써 동일한 가입자선에 여러가지 서비스를 동시에 제공하려는 데에 많은 노력이 기울여져 왔다. 이러한 추세에 맞추어 사설 교환기 분야에서도 기존의 아날로그 전화기를 디지털 전화기로 바꾸고 여기에 데이터 단말 접속 장치를 추가함으로써 음성과 데이터 정보의 교환 서비스를 동시에 제공하고 있다. 디지털 전화기에는 2선식과 4선식이 있는데 기존의 wiring 을 최대로 이용하고 가입자선을 최소화하려면 2선식의 경우가 더욱 효과적이다. 2선식 디지털 전화기의 경우 음성 신호를 PCM 화 하여 64kb/s 의 디지털 신호로 바꾸고, 여기에 데이터 단말에서의 데이터 정보 및 교환기 본체의 signalling 을 위한 디지털 정보를 Multiplexing 하여 1쌍의 twisted-pair 선을 통해 동시에 송수신하면 된다. 이를 구현하는 방법으로는 FDM(Frequency Division Multiplexing), ECM(Echo Canceller Method), TCM(Time Compression Multiplexing : "ping-pong")

등 3가지의 전송 방식이 시험되어 왔다. FDM 방식의 경우 대체로 전송 용량의 2배 이상인 대역을 필요로

하며, 비교적 저속 전송 지향의 방식으로 64kb/s 이상의 전송 용량을 실현하는 데는 아날로그 외로의 규모가 커져서 LSI 와 하기에는 적절하지 않다. 한편 ECM 방식의 경우 Analog Balance 외로를 아용하면 가입자 선로가 길어짐에 따라 수신신호의 등화 및 증폭이 어려워진다. 또한 디지털 신호 처리를 이용 하려면 하드웨어의 양이 많아지기 때문에 전용 VLSI 칩을 개발하여야만 한다. TCM 방식의 경우는 전송용량에 비해 Burst Rate 가 2배이상 높아야 하므로 전송 선로상에서의 신호 감쇠 및 타 선로와의 누화가 커지는 단점이 있는 반면 비교적 간단한 회로로써 구현할 수 있다. 따라서 본고에서는 단기간에 비교적 실현이 용이한 TCM 방식을 이용한 디지털 전화기 설계 및 그 실험 결과에 대해 언급하였다.

2. 디지털 전화기 설계시 고려 사항

디지털 전화기를 설계할 때 기본적인 고려사항을 살펴보면 대체로 다음과 같다.

- 1) 기존의 가입자 선로망을 최대로 이용
- 2) 신뢰성을 위해 원격 전원 공급 (Remote power feeding)
- 3) 미래의 ISDN 에 적용할 수 있는 정보 용량 전송 능력
- 4) 기존의 다 기능 전화기에 비해서도 경제성 확보
- 5) 비동기 및 동기 데이터 단말의 정보 처리 및 전송 품질 확보
- 6) 사설 교환기에 충분한 거리(2Km 정도)만큼 전송
- 7) 저전력화 및 소형화 등.

### 3. 전송 Parameter 의 선정

#### 1) 전송 방식 및 전송 용량

전송 방식은 앞에서 언급한 바와 같이 비교적 간단한 회로로 단기간에 실현 가능한 TCM 방식을 채택하였다. 한편 CCITT 의 ISDN 권고 사항(I-Series)에서는 Basic user-network interface 에 있어 2B+D (2x64kb/s+16kb/s)의 형태를 권장하고 있다.

따라서 전송 용량은 144kb/s 가 되는데 이 정도의 정보량을 TCM 으로 구현하는 데는 288kb/s 이상의 Burst rate 가 필요하다. 본 시험 제작에서는 전송 용량을 144kb/s, Burst rate 를 512kb/s, Burst 주기를 125us 로 하였다.

#### 2) 선로 부호

2선식 디지털 전송 방식의 선로부호로는

AMI (Alternative Mark Inversion), Modified Miller, WAL2, PM 등이 사용되어 왔다.

이중에서 가장 널리 이용되어 있고 구현하기 간단한 것이 AMI 이며, 여기에서도 Half-bauded AMI 를 채택하였다.

#### 3) 송수신 신호 분리, 증폭 및 동기

TCM 방식에서는 송수신 신호 분리 및 동화/증폭이 전송 거리와 전송 품질을 결정하는데 중요한 인자 된다. 송수신 신호 분리를 위해서는 분리도가 좋은 Analog switch 를 선택하였고, 동화/증폭에는 2단 차동 증폭기를 사용하였다. 한편 사설 교환기를 MASTER, 디지털 전화기를 SLAVE 로 하는 본 시험 제작에서 clock 및 frame 동기를 위해, Burst 속도의 8배 속도(4.096MHZ)로 수신 신호를 샘플링하여 처리하는 방법을 사용하였다.

#### 4) 전송 데이터 Format

본 실험 제작에서 사용한 전송 데이터 Format 은 그림1과 같다.

1	2	3	4	5		12	13		20
F	C	S1	S2		V1 - V8			D1 - D8	

- F : Frame 동기 펄스(항상 "1")
- C : Frame 카운터 (10001000 ...)
- S1, S2 : 신호 정보
- V1-V8 : 8 bit PCM 음성 정보
- D1-D8 : 단말 데이터 정보

그림1. 정보 블록의 구조

Fig.1. Structure of the information block

### 4. 제작 및 결과

제작한 2선식 전화기의 전체 블록도는 그림2와 같다. 여기서 디지털 전송, clock 생성, Frame 동기 등의 기능을 가진 전송부외 디지털 logic을 한 개의 Semicustom IC 로 하였으며, 송신 정보 블록을 만들거나 수신 정보 블록을 음성/데이터/신호로 나누어주는 Mixer/separator 부를 Semicustom IC 와 하였다.

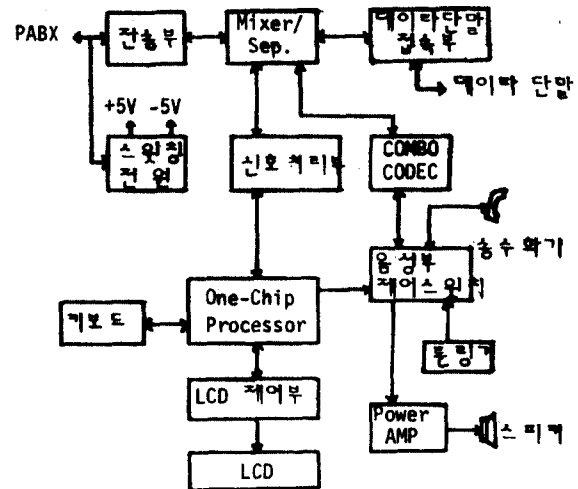


그림2. 제작된 디지털 전화기의 블록도

Fig. 2. Block diagram of the implemented digital telephone set

다음의 그림3은 제작된 디지털 전화기의 외양이며, 그림4는 Semicustom IC 를 실장하고 있는 내부 모양이다. 한편, 그림5는 제작한 디지털 전화기를 SLAVE 로, 사설 교환기를 MASTER 로 했을 때 가입자 선로에 나타나는 TCM 전송 신호 파형과, 수신한 신호로부터 추출해낸 수신 동기 신호를 나타내며, 그림6은 차동 증폭기 출력 파형의 일례이다.



그림3. 디지털 전화기의 외양  
Fig. 3. External feature of the digital telephone set

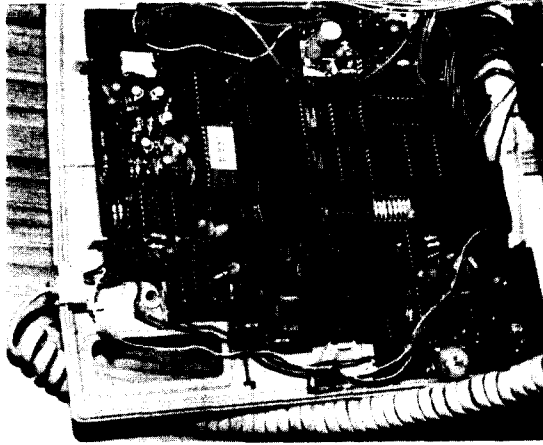


그림4. 디지털 전화기의 내부 모양  
Fig. 4. Internal feature of the digital telephone set

위와 같이 디지털 전화기를 제작하고, 여기에 Software 를 추가하여 통화 시험 및 데이터 단말 접속 시험을 하였다. 이러한 일련의 실험은 설계시 고려 사항을 대부분 만족 시켰다. 단 24gauge ( 직경0.5mm) twisted-pair 선을 통해 전송했을 때 1.5Km 정도 전송 가능했는데 이는 등화/중복기의 성능을 개선 시켜야 함을 나타낸다.

#### 5. 결론

본고에서는 TCM 디지털 전송 방식을 이용한 2선식 디지털 전화기의 설계시 고려 사항, 전송 parameter 의 선정에 대해 정성적으로 고찰하고 시험 제작한 결과를 제시하였다. 전송방식, 전송용량, 선로부호, 등화/중복, 동기 방식, burst rate, burst 주기, 전송로익 특성, 데이터 단말 접속, LSI 와, 전원등 디지털 가입자 단말의 성능에 영향을 주는 요소에 대한 정량적인 분석과 시험은 추후에 계속되어질 것이다. 여기에서 확보되는 기술은 데이터 전용 전송 장치, operator console, ISDN용 디지털 가입자 단말 등 다양한 부문에 응용되어질 수 있는 만큼 그 효용도 다대할 것으로 기대된다.

#### (참고 문헌)

1. Special issue on subscriber loops, IEEE Trans. Commun. , vol. COM-30, Sept. 1982.
2. J. MEYER, T. RØSTE, and R. TORBERGSEN, "A digital subscriber set, "IEEE Trans. Commun., vol. COM-27, pp. 1096-1103, July 1979.
3. P. HIRSCHMANN and K. WINTZER, "Basic principles of digital subscriber sets, "IEEE Trans. Commun. vol. COM-29, pp.173-177, Feb. 1981. .
4. Euler, Karl, "Technological advances in Components for line and trunk circuits of digital exchanges, "ISS'81 CIC Montreal 21-25 Sept. 1981.
5. N. Janakiraman, "An overview of recent developments in the designs and applications of customer premises switches, "IEEE Commun. Magazine, vol.23, No. 10, Oct. 1985.

그림5. 가입자 선로상의 신호 파형 및 추출된 동기 신호  
Fig. 5. Signal waveform on the subscriber line and the extracted synchronization signal



그림6. 차동중복기 출력 파형의 일례  
Fig. 6. An example of the output waveform of the differential amplifier

