

TDX-1A에서의 56Kbps 비음성 서비스 구현

정철환, 박대석, 이영환, 이승민
대우통신(주) TDX 개발단

The Implimentation of a 56Kbps Switched Data Service on The TDX-1A

Cheol-Whan Joung, Dae-rok Park, Young-Hwan Lee, Seung-Bum Lee
TDX Development Team., DAWOO TELECOM. Co.

ABSTRACT

This paper presents a practical 56Kbps switched data service on the TDX-1A and on the existing Korean telephone networks. We show the digital loop requirements, transmission technology, network planning and field trial results concerned with this switched digital network in Korea.

1. 서론

사회가 고도로 정보화됨에 따라 고속, 고품질의 데이터 통신에 대한 관심과 수요가 증대되고 있다. 그러나 현재의 데이터 통신은 대부분 모뎀을 이용한 저속 데이터 전송(2.4Kbps)에 머물고 있다.

우리나라에서는 이미 통신망의 디지털화를 추진하여 상당한 수준에 이르고있으나, 복미의 T1 전송 방식을 채택하여, 수신단에서 환원이 불가능한 제로 억압기능(Bit stuffing)과 국간 신호 및 대국 경보를 In-Band 방식을 적용하고 있어 최대 56Kbps의 데이터 전송만이 가능하다. 따라서 64Kbps의 완전채널 확보를 위해서는 복미 방식을 보완 하거나 유럽의 CEPT 방식으로 전환 해야 한다. 한편 종합정보 통신망(ISDN)은 기존 가입자 선로를 이용하여 음성 및 비음성 서비스를 동시에 제공 하자는 것이다. 이러한 ISDN을 실현 하기 위한 선행 과제는

- 가. 가입자 선로의 디지털화
나. 교환 및 전송에서의 64Kbps 완전채널 확보
다. 디지털 망의 동기화
등이다. 즉 ISDN의 기본요건은 두 지점간의 완전 디지털 전송능력을 갖는 일이다.

본 고에서는 국내 디지털 전화망이 가지는 제한적 요소 및 잠재능력을 감안하여 가장 경제적, 실질적인 방법으로 구현한 TDX-1A의 CSDN(Circuit Switched Digital Network) 구축 방법을 소개하고자 한다.

2. TDX-1A 비음성 서비스

(1) 개요

비음성서비스 기능은 디지털 시스템 만이 갖는 잇점을 이용한 DDS(Digital Data System)의 접속 기술을 이용하여 가입자 정합 장치인 DSLB(Digital Subscriber Line Board)를 개발하여 고속의 56Kbps의 데이터 회선 교환 기능을 제공한다. 두개의 전화회선을 통해 SDSU(Switched Data Service Unit)와 직접 연결되며 SDSU는 고속 데이터 전송을 위한 가입자 측내 장치로서 동기 및 비동기 통신 기능의 단말 장치(DTE: Data Terminal Equipment)와 Network간을 정합한다. 비음성 가입자의 최대 수용 거리는 4Km이며 그 이상의 원거리 가입자는 TDX-RSS(Remote Subscriber Switch) 또는 채널 뱅크를 사용한다. (Fig.1 참조)

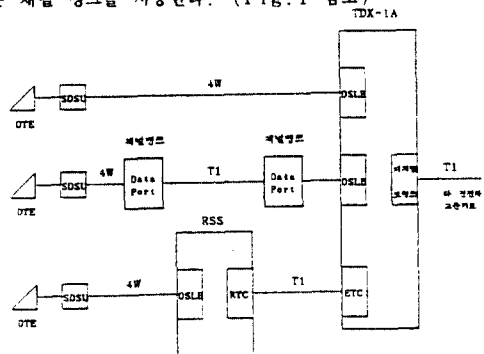


Fig1. TDX-1A Digital Subscriber Service Network

(2) 가입자 인터페이스

(가) 전송 기술

가입자 선로는 두개의 전화회선을 이용한 4 Wire Full Duplex 형태이며 디지털 전송방식은 Baseband Bipolar이다. 이러한 전송 기술은 이진 데이터 펄스를 변조없이 Bipolar 신호로 변환하여 전송하는 방식으로 그 법칙은 다음과 같다.

- 2진 데이터 0: 0 Volt 전송.
2진 데이터 1: +/- 펄스 전압 전송.

또한 감시 정보(유류상태 및 서비스 불능)와 제로 억압기능을 표시하기 위해 Bipolar Violation을 사용한다.

Table. 56Kbps/64Kbps Bit Rate Conversion

Bipolar (56Kbps)	Binary (64Kbps)	Remark
B B B B B B B	1 1 1 1 1 1 1	MH (Mark Hold)
B B B B X O V	1 1 1 1 1 1 0	CMI (Control Mode Idle)
O O O O X O V	0 0 0 0 0 0 1	Zero Data
(D A T A)	(D A T A) 1	Data Mode
No Signal	1 0 0 1 1 1 0	Carrier Loss

B : + 또는 - 펄스
O : 0 Volt
X : 0 또는 B, DC 성분을 제거하기 위하여 Bipolar Violation 사이 펄스가 항상 홀수가 되게함.
V : Bipolar Violation

TDX-1A는 선로상의 56Kbps Bipolar 신호를 수신하면 Data 모드에서는 최하위 비트(LSB)에 1을, Control 모드에서는 0를 추가하여 64Kbps로 변환(Table. 참조)한다. 송신시에는 이와반대로 64Kbps 데이터 중 상위 7비트만을 전송하여 56Kbps로 변환 한다.

(나)선로 조건

56Kbps 데이터에 대한 선로의 전송특성 조사는 Nyquist 주파수인 28KHz를 중심으로 이루어지며 선로의 특성 임피던스는 약 135 ohm 정도가 된다. 디지털 전송의 효과적인 성능 보장을 위한 선로 요구조건은 다음과 같다.

- 선로 삽입손실 : 출력 임피던스가 135 ohm인 송신기에서 28KHz 신호를 0 dBm으로 송신한 후 입력 임피던스가 135 ohm인 수신기로 측정했을 때 31 dBm 이하여야 한다.
- 임펄스 잡음 : 일정한 파형이나 주기를 갖지 않은 불규칙한 잡음으로 송신단을 순수 135 ohm으로 종단하고 수신단은 135 ohm의 입력 임피던스를 갖는 50KHz 필터를 적용한다. 임계치를 50 dBm(-40 dBm)으로 정했을 때 이 값 보다 큰 임펄스는 15분간 측정시 7개 이하여야 한다.
- 환경 잡음 : 선로에 항상 분포하는 백색 잡음으로서 송신단을 순수 135 ohm으로 종단하고 수신단에 135 ohm의 입력 임피던스를 가진 50 KHz 필터를 사용했을 때 평균 레벨이 34 dBm(-56 dBm)이하여야 한다.
- 무 장하 코일(Unloading Coil)의 선로 이어야 한다.
- 가입자의 이동에 대비하여 선로의 입력 지점에서 다른 방향으로 연결하는 경우를 BT(Bridge Tap)라 한다. BT는 종단이 개방되어 있으므로 여기서 발생한 반사파가 수신단의 신호에 영향을 주게된다. 따라서 BT는 제거되어야 하며 최대 허용 거리는 600m 이다.
- 송신단의 Tip선과 Ring선은 위상이 서로 반대인 Bipolar 신호를 송신하고 수신단은 양 선간의 신호차를 수신하며 양 선간의 평형(Longitudinal Balance)은 항상 유지되어야 한다.

(다)선로 보상

가입자 선로는 Single Pole의 Low Pass Filter와 동가적 특성을 가지며 주파수 특성에 따라 전달 특성 (진폭 및 위상 왜곡)이 달라진다. 특히 위상 왜곡은 디지털 전송에

미치는 영향이 상당히 심각하다. 이러한 진폭 및 위상 왜곡은 DSLB의 ALBO(Automatic Line Build Out)와 등, 화회로서 보상된다. ALBO 회로는 등화회로의 입력단에서 보는 선로의 길이가 항상 최대가 되도록 만들어 주며 등화회로는 최대거리의 감쇄 특성을 보상하도록 설계되어 있다.

(라)DSLB 및 ALCP

DSLB는 TDX-1A의 비음성 가입자를 수용하기 위한 장치로서 4 Wire Full Duplex의 전화회선을 통하여 SDSU와 56 Kbps Bipolar 신호로 교신하며 교환기내 채널의 기본 단위인 64 Kbps로 변환한 후 이를 2.048 Mbps의 데이터로 다중화 시킨다. 호처리 및 유지보수를 위한 각종 신호는 TDX-1A의 B-Level Processor인 ALCP (Analog Line Control Processor)의 제어를 받는다. ALCP는 종전의 일반 가입자용 회로랙인 GSLB (General Subscriber Line Board)를 제어하는 기능에 비음성 가입자를 제어하는 기능을 부가한 것으로써 비음성 가입자와의 호접속을 위해 SDSU에서 필요한 각종 제어 신호를 만들어 준다. DSLB는 회로랙 당 2회선을 수용하며 주요기능은 다음과 같다.

- Bit Rate 변환(56Kbps/64Kbps 64Kbps/2.048 Mbps)
- B/U 및 U/B 변환 기능
- In 또한 Out Test Relay 구동 기능
- 제로 억압기능(R7ZS: Bipolar 7 Zero Suppression)
- 수신 신호 보상(ALBO 및 등화회로)
- 타이밍 추출 및 보상기능
- Line 신호 검출 및 송출
- 과전압 보호기능

(3)국간 중계

(가)국간 중계는 디지털 트렁크를 통해 이루어지며 CCITT가 권고하는 요구조건 및 품질기준을 만족하는 국내의 T1 전송로를 사용한다.

(나)국간 중계선의 각 채널은 음성 및 비음성을 구분없이 수용한다.

(다)국간 신호방식은 CCITT R2 신호 방식을 적용하는데 R2 Register 신호를 교신한후에 일반 가입자에게는 Group II-1(국내 사용 중)을, 비음성 가입자에게는 Group II-6(신규 적용)을 전달 하므로써 이들 간의 호접속을 배제한다.

(4)호접속 절차

호접속은 SDSU의 Key Pad로 이루어진다. (그림 2, 3참조)

(가)TDX-1A와 SDSU는 서로 CMI(Control Mode Idle)신호를 송출하여 Hook on 상태를 알린다.

(나)발신측 SDSU가 Hook off하여 TDX-1A측 측으로 MH(Mark Hold)신호를 송출한다.

(다)TDX-1A는 Dial Tone에 해당하는 256ms 동안의 Wink 신호를 발신측 SDSU로 보내 Digit 송출을 허용한다.

(라)발신측 SDSU가 상대의 가입자 Digit를 송출한다.

(마) TDX-1A는 Digit를 인식하여 착신측 SDSU로 호출 신호인 MH신호를 송출한다. 이때 착신측이 통화중이면 발신측 SDSU로 256ms의 Wink 신호를 재 송출하여 착신측이 통화중임을 알려며, 결번 가입자나 일반 가입자와의 접속을 요구할 때는 발신측 SDSU로 Double Wink 신호를 송출하여 Network 접속 불가임을 알린다.

(바) 착신측 SDSU는 TDX-1A로부터 호출신호인 MH신호를 검출하면 TDX-1A로 MH신호를 송출 하여 응답 했음을 알린다.

(사) TDX-1A는 이 MH신호를 인식하면 발신측 SDSU로 MH신호를 송출 착신측이 응답 했음을 알린다.

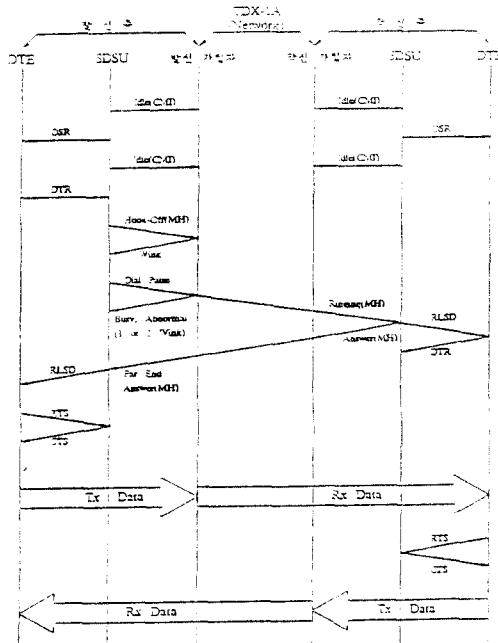


Fig2. Call Processing Flow

(아) 이때부터 호가 설정되어 단말간의 데이터 교환이 이루어진다.

(자) 호 복구는 First Realse 방식으로 한 쪽이 Hook on하면 통화가 끊겨진다.

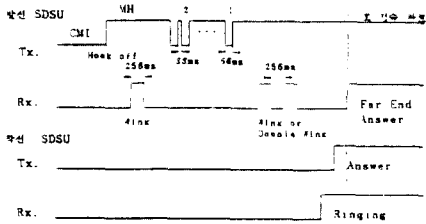


Fig3. Call Processing Timing

(5) 동기 방식

TDX-1A에 채널 뱅크를 수용할 경우 이들 간의 동기를 위하여 CTAB(Clock and Test Access Board)에서 Composite Clock (Fig4. 참조)을 교환기측 채널 뱅크로 공급한다. 이때 교환기측 채널 뱅크는 External Mode로 Composite Clock에 동기되어 1.544 MHz의 T1 Clock을 만들어 대국으로 전송하며, 가입자측의 채널 뱅크는 Loop Mode로 T1신호에서 추출된 Clock에 동기를 맞춘다.

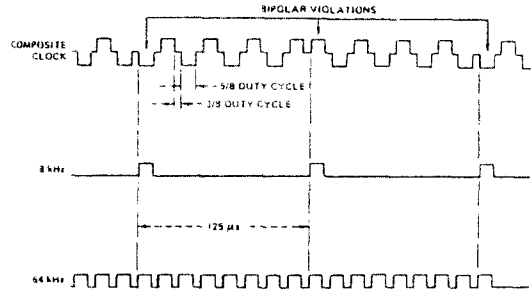


Fig4. Composite Clock Diagram

3. 현장 운용시험

(1) 구성

국내의 기존 디지털 전화망과 가입자 선로상에서의 고속 데이터 전송 가능 여부의 확인을 위해 서대전 전전화국에 설치된 TDX-1A에 비음성 기능을 부여하여 시험망(Fig5. 참조)을 구성하였다. 시내 가입자선로는 전전화국에서 4 Km까지의 서대전 및 광화문 지역에서 무작위로 각각 30회선씩을 선정하였다.

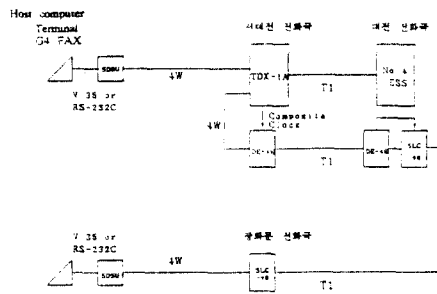


Fig5. Network For Test at Field

(2) 가입자 선로 시험

가입자 선로는 중위 절연 케이블로 0.4mm의 단일 심경이며 일부 BT가 있는 회선도 있었으며 그 길이가 200m 이내였다. 루프 저항은 897 ~ 1203 ohm(약 3.5 ~ 2.4 Km에 해당)이고 29 ~ 34.5 dB의 삽입 손실을 갖는다. 환경 잡음은 지역마다 다르며 임펄스 잡음은 거의 AT&T의 DDS 기준치에 미달하였다. 시험 결과치는 Table 2와 같다.

Tabl 2. Line Test Result

항 목	기 준 지	측 정 지	비 고
외부전압	DC +/-1V이하	0 ~ 0.1V	
결연저항	300Kohm 이상	-	
루프저항	1112ohm 이하 (주1)	897~1208 ohm	
삽입손실	31dB 이하	29~34.5dB	
전송감속	34dBm 이하	15~37dBm 50Kbit 결터저항 (35ohm 중단)	
입력감속	입력지 50dBm 7개이하 (15분측정)	수신~수역지 (주 2)	50Kbit 결터저항 135ohm 중단

주 1) 0.4mm 종이 결연 케이블 4Km에서의 값 (278ohm/Km 기준)
 주 2) 관동관지역 : 입력지 56 dBm에서 수신지 (15분간 측정)
 서대전지역 : 입력지 53 dBm에서 수신지 이하 (15분간 측정)

(3) 전송품질시험

에러측정장비인 Data Communication Analyzer를 사용하여 15분간씩 측정하였으며 측정 방법은 다음과 같다.

(가) TDX-1A측의 SDSU로 상대방을 호출하여 두 지점간의 호출 설정한다.

(나) 발신측 SDSU에서 제어신호로 착신측 SDSU를 루프백(Loop Back)시킨다.

(다) 발신측 SDSU에 측정 장비를 CCITT V.35 인터페이스로 접속한다.

(라) 측정 장비에서 불규칙한 데이터인 2¹¹-1의 비트 패턴을 발생하여 착신측 SDSU로 송신한다.

(마) 측정 장비는 송, 수신 데이터를 비교하여 에러 비트가 1개 발생할 때 마다 에러 카운트를 증가시킨다.

시내 선로는 삽입 손실이 34.5 dB(28KHz)이하인 선로는 BER(Bit Error Rate: 기준치 10⁻⁶이하)이 10⁻⁷ ~ 10⁻⁸이고, EFS(Error Free Seconds: 기준치 95%) 이상)는 99.5%이상 유지되어 지역에 관계없이 4 Km까지의 가입자에 대한 수용가능성이 입증되었다.

또한 T1 선로의 전송 품질은 시내구간에서는 가입자 선로와 비슷하였고, 장거리 구간은 EFS가 99.8%정도로 상당히 안정된 편이나 1회에 수백개씩의 Burst 에러가 발생하여 BER은 다소 높았다.

(4) 단말기 접속

(가) 56Kbps의 G4 FAX를 서대전과 광화문에 각각 설치 운용하여 시험한 결과, 복사기 수준으로 문서가 깨끗이 전송되었다. A4 사이즈의 문서 전송 총 소요시간(데이터 전송시간 + FAX 내 자체 처리시간)은 약 20초였다. G4 Fax와 SDSU간 접속은 CCITT V.35 인터페이스 규격에 준한다.

(나) Host Computer 와 Terminal간 9.6Kbps 비동기 데이터 통신 기능 확인은 TDX-1B 상용기의 I/O와 광화 문의 CRT를 서로 연결하여 시험한 결과 문자 전송 상태는 양호 하였다. 단말장치와 SDSU간 접속은 EIA RS-232C에 준한다.

4. 결론

지금까지 설명한 바와 같이 TDX-1A와 기존 디지털망을 이용하여 CSDN을 구축하여 봄으로써 국내에서의 ISDN의 실현 가능성을 미리 점검하여보았다. TDX-1A의 시스템물력은 비교적 안정된 수준이었고 특히 디지털 장비간의 망동기 및 기존 가입자 선로상의 디지털 신호에대한 전송 가능 여부를 확인한 것은 커다란 수확이었다. 이제 우리는 다양한 고속 단말기의 개발에 역점을 두어야 함은 물론 ISDN의 실현에 배가의 노력을 기울여야 할것이다.

참고 문헌

1. KTA 이 하철, 서 원균 "전화망을 이용한 56Kbps급 디지털 전송" 텔레콤 1987.12
2. AT&T "Digital Data System" BSTJ Vol.54 May-June 1975
3. AT&T "Circuit Switched Data Capability General Product Description" February 1984
4. INC "Digital Loop Engineering Requirements and Test" December 1987