

## 군용단말기의 ISDN 기능부가 개발

尹 仁 伯  
大字通信 特産研究所

### I. 서론

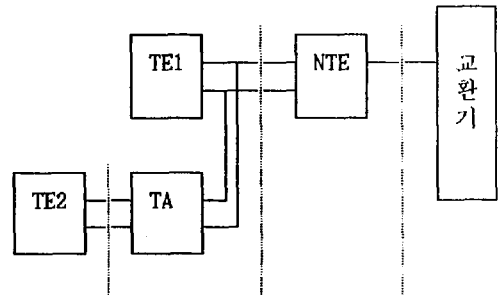
디지털 통신 기술의 발달 및 고속데이터 전송 장비 등의 출현으로 21세기의 군 통신망에서도 별도의 추가 전송 장비없이 고품질의 음성통화 서비스 이외에 팩시밀리, 고속데이터 전송 장비등에 연결하여 운용할수 있도록 다기능의 디지털 군용 전화기의 개발이 절실히 요구되었다.

본 논고에서는 근단누화, 전원 잡음등 외부 잡음원과 통달거리 측면에서 뛰어난 성능을 가진 전송 방식인 반향제거 방식 ECM (echo cancellation method)에 2B1Q (2 binary 1 quaternary)전송 부호방식을 사용하여 2선 전송방식의 디지털 전화기를 설계 개발하였으며 이에 대한 ISDN 기능부가 설계구현 및 시험결과에 대해 고찰한다.

### II. ISDN 기능 부가 설계 구현

#### 1. 시스템 구성

일반 가입자가 ISDN 을 통하여 다양한 서비스를 제공 받을수 있도록 하기 위하여 망측과 가입자 단말 사이에 end-to-end 디지털 통신이 가능하도록 인터페이스 시키는 현대적 가입자 접속 장치로서 NTE (network termination equipment) 가 그림 1에 서와 같이 구성되며 S 인터페이스는 TE1 (ISDN 표준 단말) 과 R 인터페이스는 TE2 (ISDN 비표준 단말) 와 U 인터페이스는 교환기측과의 인터페이스 사이에서 디지털 정보를 송수신하기 위해 설계 개발되어 시험중이다.



R 인터페이스 S 인터페이스 U 인터페이스

그림 1. ISDN 디지털 가입자 단의 시스템 구성도

본 연구에서 설계한 디지털 전화기는 그림 2 에 서와 같이 구성되며 NTE 와 같이 별도의 접속장치 없이 교환기 측과 U 인터페이스로 디지털 정보를 송수신하도록 구성 하였다.

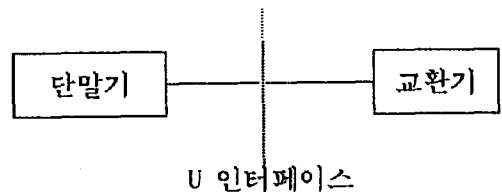


그림 2. ISDN 기능부가 가입단의 시스템 구성도

#### 2. H/W 구조 및 기능 분석

2선식 디지털 전송 접속방식을 교환 시스템 대신에 디지털 전화기간 점대점 (point-to-point) 운용 모드에 대해서만 시험 및 설계 하였으며 그림 3은 디지털 전화기의 개략적인 기능 블록도이다.

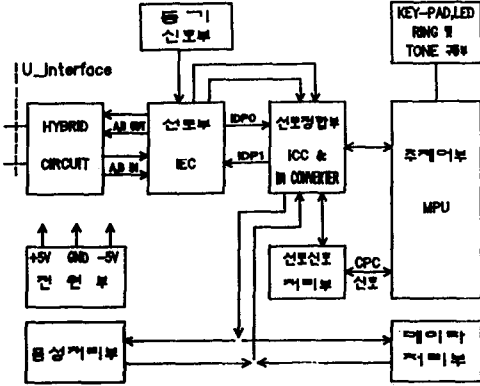


그림 3. 단말기의 기능 블럭도

· 주요 Specification

- ISDN 접속 : (2B + D) 중 B<sub>1</sub> 채널 사용
- Loop Interface : 2 wire
- Line Impedance :  $135\Omega \pm 10\%$  Resistive
- Audio Processing : CVSD 방식 (continuously variable slope delta modulation)
- Signal format : 2B1Q 변조
- Codeword format : CPC (cyclically permutable 8 bit codeword)
- Data Interface : EIA RS-232C (CCITT V.24) Protocol (CCITT V.28)
- Data rate : ASYNC 75 ~ 9.6 Kbps  
SYNC 150 ~ 16Kbps
- Buzzer level : Adjustable to 75dB SPL

각 부의 개략적인 기능들은 다음과 같다.

1) 선로부

혼성 (hybrid) 회로를 통하여 송신 신호의 일부가 반향으로 인해 수신 방향으로 유입되기 때문에 반향제거기 (echo canceller) 를 사용해서 반향 성분을 추정, 이것을 혼성 회로의 수신단에서 제거하기 위한 기능

2) 선로 정합부

ISDN 모듈의 아키텍처인 IOM(ISDN oriented modular)interface 버스중 IOM2 모드를 사용하여 음성부와 data 정합부의 voice 및 data 를 정합시키기 위한 기능

3) 동기 신호부

점대점 모드로 운용시 선로부, 선로정합부에 master clock 및 frame 동기 신호를 공급하며 신호 중

류는 oscillator clock (15.36MHz), master data clock (512KHz), frame clock (8KHz) 으로 나뉘어진다.

4) 선로 신호처리부

본 디지털 전화기에 사용하는 신호방식은 CPC 신호로서 연속적으로 동일한 코드를 6번 (48 bit) 에러 없이 수신 해야만 정상적인 코드로 받아들이는 방식을 채택하였으며 선로로부터 traffic data 를 항시적으로 monitoring 하여 수신 및 송신 신호를 처리한다.

5) 주제어부

단말기 내의 모든 디바이스를 제어하며, 시스템과의 CPC 신호를 교환하고, 자체 고장진단 처리, 호처리 흐름 및 데이터 흐름을 관리한다.

6) 음성처리부

송수화기를 통한 음성 신호를 CVSD 데이터로 변화하여 송수신하며 CVSD encoder, CVSD decoder 및 voice band filter 로 구성된다.

7) 데이터 정합부

TTY, 팩시밀리, 데이터 단말장치 (DTE) 등과의 정합을 위한 회로로 구성된다.

8) 기타 keypad, LED, ring 구동 및 각종 주파수의 선택에 의한 각종 tone 발생부, 전원부 등으로 구성된다.

본 고에서는 ISDN 기능 부가로서 설계 구현된 선로부 및 선로 정합부에 대해 중점적으로 기술하고자 한다.

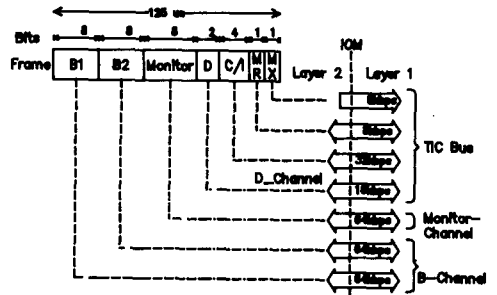


그림 4. IOM2 FRAME 채널 구조

U 인터페이스의 IOM2 채널 구조는 그림 4 와 같으며 현재 구현된 단말기는 in-band 신호 방식을 사용한 관계로 상호 프로토콜을 맞추기 위해 64 Kbps 의 전송채널을 가진 2개의 사용자 음성 정보전송용 B

채널과 16 Kbps 의 전송 속도를 가진 신호 정보 전송용의 D 채널인 2B+D 의 144Kbps 사용자 채널중 B1 채널 64Kbps 와 선로 관리를 위한 모니터 채널 만 사용하였다.

여기서 TIC bus 는 telecom IC bus 로서 D 채널외에 주제어부로 부터 전송부의 상태를 감시하고 제어하기 위한 C/I 채널 (command/ indicator) 과 monitor 채널 프로토콜을 제어하기 위한 MR, MX 로 구성된다.

IOM2 프레임 구조의 B1 채널에 단말기의 전송 포맷을 실어주기 위해 별도의 선로부 및 선로정합 기능을 그림 5와 같이 구현하였다.

선로 정합부로 출력된 16Kbps/ 32Kbps 송신 데이터를 64KHz 동기 신호로 multi-sampling 하여 송신 모듈에서 변환되어 B1 채널에 실어주고 반대로 선로를 통하여 들어온 변환된 수신 데이터는 수신 모듈에서 원래의 16Kbps/ 32Kbps 데이터로 복귀되어 내부 시스템에 공급된다.

그림 6은 선로 정합부의 timing diagram 이다.

여기서 FSC 는 프레임 동기 신호이고 DCL 은 data clock 동기 신호로서 터미널 모드인 경우는 교환기 전송측으로 부터 동기신호를 공급 받으며, 교환 모드인 경우는 동기신호 발생부에서 선로부및 선로 정합부에 공급하게 된다.

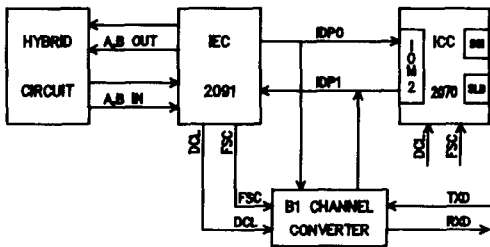


그림 5. 선로 및 선로 정합부

선로부는 선로를 통해 수신단으로 유기되는 근단 및 원단 누화를 제거하기 위해 echo canceller 기능을 가진 지멘스의 IEC (ISDN echo cancellation circuit) PEB2091 를 사용하였고, 선로 정합부는 IOM BUS 를 통해 데이터 송수신 및 제어 정보 교환을 수행하기 위해 ICC (ISDN communication controller) PEB 2070 과 시스템 내부의 음성 및 데이터 신호를 정합 시키기 위한 B1 채널 converter 로 구성되어 있다.

### 3. S/W 기능 및 구성

본 디지털 전화기는 크게 운영체제부, 호처리부, 자체교환 진단을 위한 진단부로 구성되어 있으며 각 part 에서 수행하는 기능은 아래와 같다.

#### 1) 운영체제부

system 을 운용하는데 있어서 필요한 모든 data 와 관련상태 (state) 및 사건 (event)을 관리하고 보존하는 기능을 수행한다.

- System delay : power on reset에 의한 system 의 정상동작을 위하여 필요한 시간을 delay 시키는 module 이다.
- Memory 영역 초기화 : RAM 영역의 clear 및 초기값을 설정하는 module 이다.
- IOM2 mode 기능 : IOM2 mode 기능 수행을 위해 ICC 의 내부 register 를 적절한 값으로 setting 하는 module
- Interrupt 처리 : system 운용에 필요한 각 interrupt를 초기화하고 필요한 mode 로 초기값을 설정하며 timer 및 external interrupt module 로 구성된다.
- 응용 JOB : 매 10ms RTC 마다 main job 을 수행하면서 해당 상태에 따른 event 의 발생에 필요한 아래의 기능을 수행한다.
  - key 검출 (key scan) · tone 및 ring연결/해제

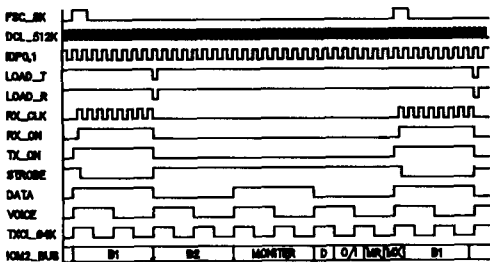


그림 6. TIMING DIAGRAM

- CPC code 검출 · data 통신
- time out job · lamp 점등/소등

2) 호처리부

장비를 효율적으로 운용하기 위하여 상태 및 사건에 따라 호를 처리한다.

- 호의 상태는 idle 상태, 변호요구, 착호요구, dial tone 중, digit 송출중 ring back tone 중, 음성통화중, 착신 통화 요구중, ring 중, 해제 요구중, busy tone 중, 할입 응답중, stand-by tone 중, 재통화 요구중, data 통신 발신 요구중, data 통신 착신요구중, data 통신 등으로 구성된다.

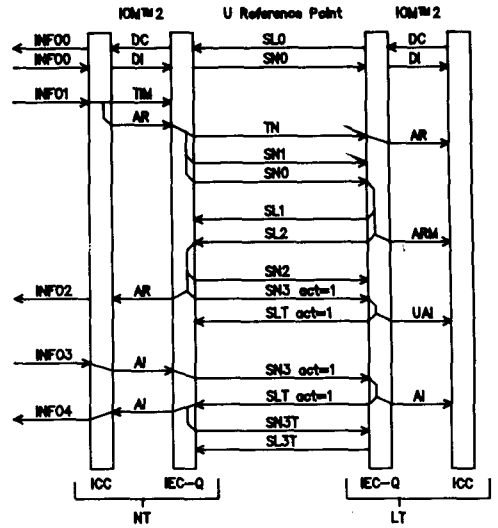
- Activation 및 deactivation

- activation : reset 또는 power on시 echo canceller training 과 decision feedback equalizing, framing 을 위한 activation 과정
- Deactivation : system fail 이거나 power down 시 deactivation 과정을 거쳐 최소한의 module 만 stand-by 하기 위한 절차이다.

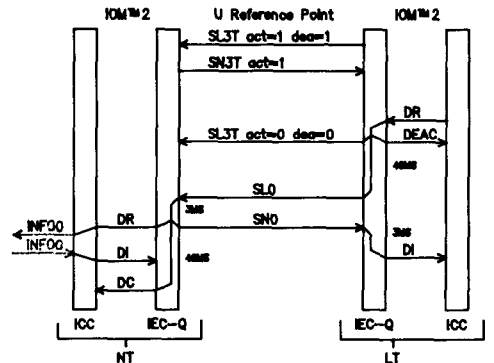
activation 및 deactivation 이 수행되는 절차를 그림 7 에 나타내었다.

3) 고장 진단부

- System 의 운용중에 H/W 와 S/W 및 외부환경에 의한 오류가 발생시 해당 오류에 대한 경고로 가지, 가정적으로 사용자에게 알려주어 적절한 조치를 취하도록 한다



(b) ACTIVATION FROM NT

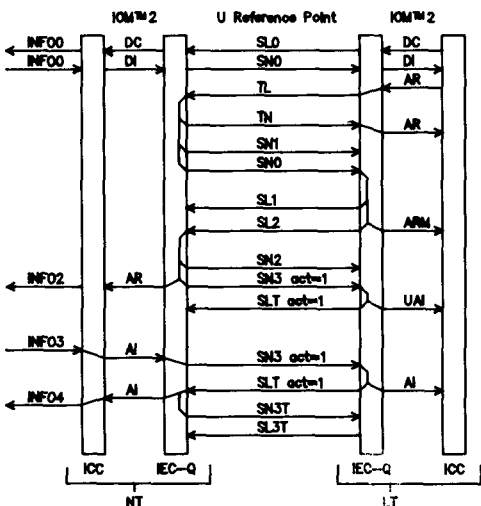


- SLx signal from LT to NT
- SNx signal from NT to LT
- AI Activation Indication
- DI Deactivation Indication
- AR Activation Request
- DEAC Deactivation Accepted
- ARM Activation Request
- UAI U Activation Indication
- Maintenance bits
- TIM Timing required
- DC Deactivation Confirmation

(c) DEACTIVATION PROCEDURE

그림 7. Activation and Deactivation 절차

- System 에서 진단하는 항목은 아래와 같다.
- RTC 상태 (watchdog timer)
- key 검출 상태
- tone / ring 및 lamp 상태
- CPC 및 data clock fail 상태



(a) ACTIVATION FROM LT

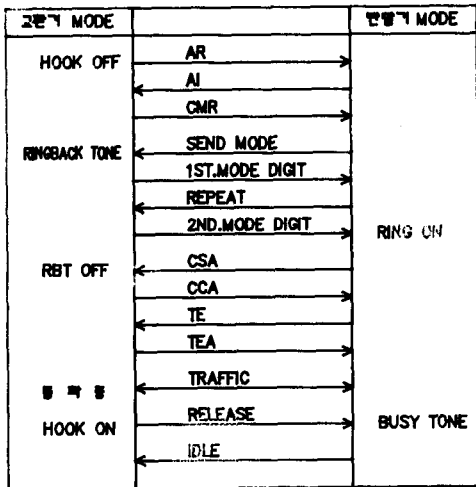
· CPC 송수신 및 data 통화로 fail 상태

그밖에 선로 정합부의 monitor 채널 access 로서 maintenance 기능과 관련하여 CRC processing, loop test, selftest 등 지멘스에서 규정한 IOM2 bus 를 사용하여 monitor 채널로 message 를 전송 하기 위한 기능을 수행한다

4) 점대점 호처리

Eurocom D/1 권고의 통신 프로토콜에 따른 절차 로서 점대점으로 단말기간의 통화로 설정을 위해 필 요한 호처리 신호절차이다.

master 인 교환기측과 slave 인 단말기측간의 호 처리 procedure 는 그림 8과 같다.



- CMR Change Mode Request    - TE Traffic Enable
- CSA Called Subscriber Ack.    - TEA Traffic Enable Ack.
- CCA Call Characteristic Ack .

그림 8. 점대점 호 절차

III. 시험 및 고찰

전술한 단말기 설계에 의해 교환기 모드 및 단말기 모드 각 1SET 씩 제작 시험을 하였다.

단말기의 one chip controller 로는 intel 사의 내 부 ROM 이 내장된 87C51FA 및 전력 소모를 최소화 하기 위해 QUICKLOGIC 사의 FPGA (field programmable gate array) QL8x12 를 사용하였

다.

군야전선은 3개의 강선과 4개의 연선 (구리선) 으 로 총 7 가닥으로 구성되어 있으며 1 mile (1610m) 당 A급 야전선의 저항은 220Ω을 기준으로 4Km 이 격에서 BER (bit error rate) 측정기로 단말기간 데이터 전송 능력을 시험한 결과 전송 오율이 10<sup>-7</sup> 이 하가 측정 되었다.

야전선의 상태에 따라 전송 능력이 변화하며 특히 최대 전송거리 (약 5 mile 정도) 에서 통달거리를 약 간 가변해도 전송 품질이 급격히 저하하는 현상을 보 였다.

그림 7은 단말기의 선로측에서 측정된 2B1Q 선로 파형이다.

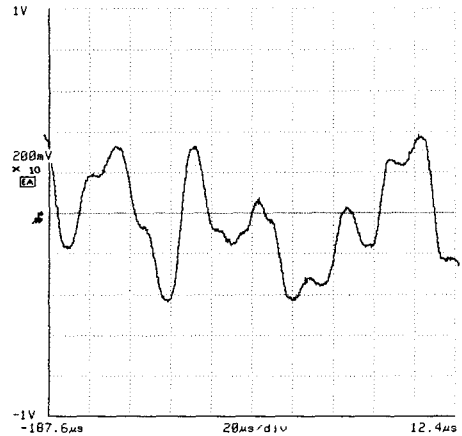


그림 9. 2B1Q 선로 파형


IV. 결론

본 연구 과제는 당초 4wire 디지털 전화기를 개발 하였으나 설치, 비용절감, 고속 데이터 및 고품질 정 보처리등의 문제점을 고려 2선식 ECM 방식을 검토 하게 되어 별도의 부가 장비없이 ISDN 부가 기능을 응용하여 설계 개발 하였으며, 향후 상용 및 군 통신 체제에 적용 가능하리라 판단된다.

단말기의 소형 경량화 및 통달거리를 최대로 유지 하기 위해 전력 소모를 최소화 하여야 하며 현재 운 용체계가 in-band signalling 방식을 채택한 관계

음성 및 데이터 정보를 B1 채널에만 접속시키므로 향후 out-band signalling 방식을 적용하여 B 채널 및 D 채널을 활용하여 음성 및 데이터 정보를 동시에 처리할수 있도록, 연구 과제로 진행되어야 할 것이다.

### 參 考 文 獻

- [1] CCITT Recommendation, "I.430", CCITT RED BOOK, VOL. VI, FAS, VI, 5, Geneva, 1985.
- [2] 김명석, 오의교, 정희창, "협대역 가입자 접속 장치", 전자공학회지, 제 16권 제 35, 6월 1989년.
- [3] ISDN 전화기 연구 시제품 규격, ETRI, 1989. 2.
- [4] 조규섭, "종합 정보 통신망의 국내 구축에 관한 연구" 박사학위 청구 논문, 성균관 대학교 대학원, 1988.
- [5] 안성준, "ECM 방식을 이용한 2 선식 디지털 전화기 설계에 관한 연구", ADD, 1992. 10.
- [6] D.G.Messerschmitt, "Echo Cancellation in Speech and Data Transmission", *IEEE J. SELECT, Areas Commun.*, VOL. SAC-2, PP 283-287, MAR. 1984.
- [7] "ISDN Communication Controller (ICC PEB 2070)" Technical manual, SIMENS, 1989. 2.
- [8] "ISDN Echo Cancellation Circuit (IEC-Q PEB 2091)" Technical manual, SIMENS, 1991. 8. 

### 筆 者 紹 介



尹 仁 伯

1957年 9月 25日生

1981年 2月 한양대학교 전기공학과 (학사)

1983年 2月 서울대학원 전기공학과 (석사)

1985년 2월 ~ 현재 대우통신 특산연구소 통신 연구 3실장

주관심 분야 : 패킷 교환망