

TDX-1 전전자 교환기의 데이터 링크 제어

유 정 주, 최 고 봉, 김 영 시
한국 전자 통신 연구소

Data Link Control of TDX-1 ESS

Jeong Ju Yoo, Go Bong Choi, Young Si Kim
Electronics and Telecommunications Research Institute

ABSTRACT

In this paper, the data link control procedures for the TDX-1 ESS had been designed and implemented in accordance with the CCITT recommendation X.25 LAPB. After a general discussion on international standards of link control procedures, the TDX-1 data link control procedures are described in detail.

1. 서 론

고효율성, 고신뢰성, 동시전송성, 융통성을 가지면서 새로운 환경이 요구하는 특성 및 서비스를 제공하기 위하여 다양한 Link 제어 절차가 등장하고 있다[1].

이러한 Link 제어 절차는 표준화 이전의 1960년 IBM BSC (Binary Synchronous Communication) 가 시초라 할 수 있으며 이후 각종 표준화 기구에서 ADCCP(Advanced Data Communication Control Procedure), HDLC(High-level Data Link Control), LAPB(Link Access Procedure), SDLC(Synchronous Data Link Control) 및 UDLC(Universal Data Link Control) 등을 표준안으로 제시하고 있다[2,3,4]. 이들 표준안들이 권고하는 사항들은 다음과 같다.

- 전송 mode의 동작 형태

전송 mode의 동작 형태는 link 제어 절차 상의 link와 link로 연결된 국들간의 상호 동작 형태이며 link 제어의 초기 설계 단계에서 고려되어 채택되어야한다. 동작 형태는 NRM(Normal Response Mode), ARM(Asynchronous Response Mode), ABM(Asynchronous Balanced Mode) 등의 3 종류가 있다.

- 국의 형태

Link로 연결된 국들은 전송 mode 동작 형태에 따라 국의 동작 형태가 다르다. NRM 및 ARM은 하나의 primary

국을 중심으로 다수의 secondary 국이 point-to-point 혹은 multipoint로 운영되며, ABM은 동일 성질의 국이 point-to-point 구성으로 이루어진 combined 국으로 운영된다.

- 전송 프레임

Link를 통해 하나의 국에서 타국으로 전송되는 전송체는 기본 단위인 프레임으로 이루어진다. 프레임은 일정한 format 및 data의 안정성을 고려하여 overhead를 포함한 bit-oriented 구조를 갖는다[3].

- Command 및 Response

각 프레임이 국에 수신되어 동작되는 기능을 크게 command 및 response로 분류할 수 있다. 이는 전송 mode의 동작 형태에 따라 종류가 분류되며, 다양한 기능을 가진 프레임을 표준안은 권고하고 있는바 실제 응용시 필요한 기능을 가진 프레임을 선택하도록 하고 있다[2].

TDX-1에서 data link는 모.분국 사이의 data 통신을 위하여 모국을 중심으로 star형 구조로 구성되어 있으며 모.분국 사이의 과급, 통계, 경보정보등 교환기 운용.보전상 필요한 각종 메시지를 전송한다.

본고는 link 제어 절차의 국제 표준안인 CCITT X.25 LAPB에 따른 TDX-1 전전자 교환기의 데이터 링크 제어 절차에 대해 기술하였으며 제어절차를 기술하기 위한 용어는 CCITT에서 정의된 어휘를 사용한다.

2. TDX-1의 Data Link 제어

2.1 모.분국간 Data Link 구성

그림 2.1은 TDX-1 시스템의 data link 정합상태를 나타낸다. data link는 모.분국의 T1 정합 device 인 MIE 및 DLIP (Data Link Interface Processor) 에 연결되어 있으며 모.분국 사이의 data link와 DLIP는 이중화되어 있다. 그림 2.2는 모.분국간 통신 channel 기능 블록도 이다. DTID

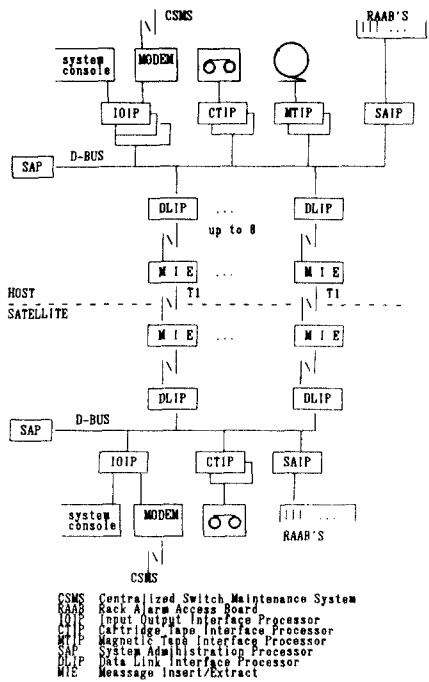


그림 2.1 Data Link 종합 구성도

(Digital Trunk Interface Device)와 DLIP 사이의 data 전송용으로 2 개의 serial data port를 구성하기 위해 SIO와 DMA chip이 사용되었다. 신호선은 6선이며 송·수신 data 전송을 위해서 DTID에서 발생시키는 TX/RX clock과 TX/RX data line 및 local/remote 여러 신호들로 이루어 진다.

DLIP는 DTID에서 64KHz의 clock signal을 받아 이 클럭에 따라 serial data를 송·수신한다. 모·분국에는 DTID와 결합할 수 있는 2 개의 full duplex channel이 존재한다. 즉 모·분국사이의 TI은 5 개의 TI으로 이루어 지고 각 TI은 24 channel 방식으로 운영되며, 모·분국간 data 전송용으로 24 번째 채널이 할당된다. 나머지 채널은 음성통화용으로 사용된다.

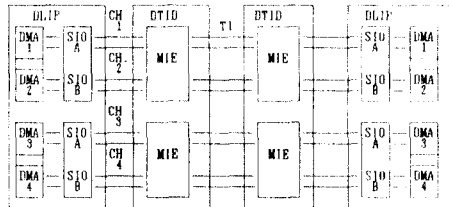


그림 2.2 Data Channel 기능 블럭도

2.2 전송 프레임의 구조

TDX-1 data link 제어에서 command/response로 작용하는 프레임의 구조를 그림 2.3과 그림 2.4에 나타 내었다. ISO의 HDLC에서 권고하는 확장되지 않은 address field 및 16 bit FCS로 구성된 프레임을 사용한다[8,9].

12345678	1 to 8	1 to 8	1 to 16	12345678
FLAG	ADDRESS	CONTROL	F C S	FLAG
01111110	A	C	C R C	01111110
8 bits	8 bits	8 bits	16 bits	8 bits

그림 2.3 정보를 포함하지 않은 프레임의 구조

FLAG	ADDRESS	CONTROL	INFORMATION	FCS	FLAG
01111110	A	C	I	CRC	01111110
8 bits	8 bits	8 bits	n bits	16 bits	8 bits

그림 2.4 정보를 포함한 프레임 구조

TDX-1의 data link는 NRM point-to-point 구성이고 address field는 수용되는 최대 국 수를 고려하여 8 bit를 사용하며 각 국을 나타낼 수 있는 고유한 값을 가진다. 각 국은 프레임 수신 시 자신의 address 값이 포함되지 않은 프레임을 수신하는 경우 이를 폐기한다.

각 프레임은 control field의 상위 2 bit로 프레임이 작용되는 종류를 나타내며 TDX-1에서는 3 종류의 프레임이 사용된다. Control 영역의 set된 값에 따라 순수 정보를 나타내는 Information(I) 프레임, link 및 국간 감시 기능으로 사용되는 Supervisory(S)프레임, link를 제어하는 기능을 갖는 Unnumbered(U) 프레임으로 구분되어 사용된다.

I 영역은 프레임이 정보를 포함할 때만 사용되며 이 영역은 다국으로 전송하려는 정보로 채워진다. TDX-1에서는 과급 링크 전송시 최대 288 byte까지 사용된다.

FCS는 16 bit로 구성되며 SIO chip에 의한 CRC 연산으로 생성되며 프레임의 전송 안정을 위한 결합 검출자로 사용된다.

2.3 Link 제어 절차 요소

1) 프레임의 제어 형태 및 프레임의 상태 변수와 순서 번호

TDX-1에서 사용되는 제어 영역의 형태는 3종이 있으며 그 형태는 그림 2.5와 같다.

Control Field Function	Control Field Bits							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I Frame	0	N(S)			P/F		N(R)	
S Frame	1	0	S	S	P/F		N(R)	
U Frame	1	1	M	M	P/F		M	M

그림 2.5 프레임 제어 영역의 형태

- Information 형태 - I

전송 순서 번호 N(S), 수신 순서 번호 N(R) 및 command, response를 나타내는 P/F bit는 모·분국 간 정보 전송 프레임에서 독립적으로 운영된다. I 형태의 프레임은 control field의 상위 첫 bit를 0로 나타낸다.

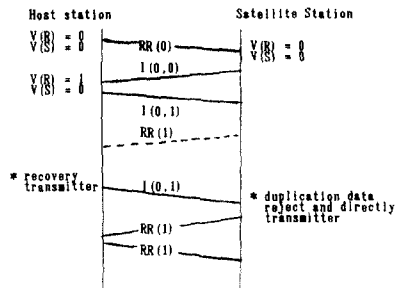


그림 2.7 중복 수신 data의 복구 절차

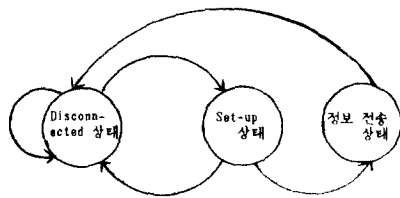


그림 2.8 국의 상태 전이도

2) 정보 전송 절차

Link 및 각 분국은 정보 전송상태에서 정보 전송이 가능하다. 모국은 본국의 허락을 받은 후 정보 프레임을 이용하여 정보 전송이 가능하며 분국은 자체 전송 절차에 의하여 필요한 경우 언제나 정보 전송이 가능하다. 각 국이 전송할 정보를 가지고 있지 않는 경우 link 진단을 위한 S format의 프레임 교환이 이루어진다. 정보 전송 상태에서는 국의 상태 변수(V) 및 호시 번호(N)가 각 국의 관리하에 독립적으로 운영된다.

- 정보 프레임의 전송

각국이 정보를 전송할 때 전송하기 전에 전송 순서 번호 N(S)를 국의 전송 상태 변수 V(S)로 복사하며, 수신 순서 번호 N(R)은 수신 상태 변수 V(R)로 set된다. 새로운 정보 전송인 경우 정보 프레임을 전송한 후 V(S)값은 Modulo 8로 1 증가된다. 그러나 error가 발생한 정보 프레임의 복구시 V(S) 값은 증가되지 않는다.

- 정보 프레임의 수신

수신된 정보는 여러 검출을 하여 불확실한 정보 프레임은 폐기되며 정상 프레임만 수신 처리된다. 불확실한 프레임은 CRC 정의되지 않은 control 영역의 프레임 및 프레임의 설정된 크기를 만족하지 않는 프레임 등이다. 수신국의 불확실한 프레임은 상대국에 재전송 요구를 함으로써 복구된다. 또한 수신국은 이의 조건을 만족하나 수신 프레임의 N(S) 값이 수신국의 V(R) 값과 불일치한 프레임은 이중 수신 프레임으로 폐기된다. 그리

고 N(R) 값과 V(S) 값이 일치하지 않은 프레임은 상대국이 수신국에서 바로 전에 전송한 프레임을 정상적으로 수신하지 않았음을 나타내며 전송한 동일 프레임이 재전송된다. 정상 프레임 수신시 수신국의 수신 변수 V(R)은 modulo 8로 1만큼 증가된다.

2.5 Link 제어 절차에 필요한 Parameter

관련 parameter는 link 제어 절차에 필요한 각 국 및 전송 매체를 고려한 시스템 차원의 parameter이다.

1) 시간 값 T1

Time-out 기능을 이용한 error 프레임 복구시 재전송을 위한 시간 간격의 값이다. T1은 프레임을 전송한 후 이에 대한 응답 프레임이 수신되는 시간 값 이상이 되어야 한다. TDX-1에서 이 값은 1.5 초로 설정하고 있다.

2) 최대 재전송 횟수 N1

N1은 error 복구 최대 복구 시도 횟수이다. N1 횟수로 복구 시도하여도 복구되지 않는 경우 stand-by data link를 사용하여야 하며 사용했던 data link는 disconnected 상태로 전이된다. TDX-1에서는 N1을 3회로 하고 있다.

3) I 프레임의 정보 영역의 최대 크기

전송되는 정보 크기는 link 효율성면에서 중요한 parameter이다. 국제 표준안에서는 크기에 제한을 두지 않고 있다. TDX-1의 I 프레임의 최대 크기는 과금 data로 288 byte 이다.

4) 전송 Mode

TDX-1은 각 분국이 primary 국으로 작용하고, 각 모국이 secondary 국으로 설정된 NRM mode이다.

3. 결론

CCITT X.25 LAPB를 실현시킨 TDX-1 data link 제어 기능은 각 분국이 TDX-1 본체와 상호 작용을 하는 동기 방식이며 충분한 현장 시험을 거쳐 현재 4개 전파국에서 TDX-1 시스템에 운용 중에 있으며 link 유지 보수가능도 만족스러운 상태이다. 또한 전송 mode를 ABM(Asynchronous Balanced Mode)으로 교체한 TDX-1A 모국과 RSS의 data 통신에 수용되어 사용되고 있으며, TDX-10의 유지 보수용 link 제어 절차도 사용될 수 있을 것이다.

4. 감사의 말씀

TDX-1 전전자 교환기 개발 사업중 data link server 개발을 주도하신 유 원열 부장님, 천 유식 부장님께 감사드리며 도움말을 주신 박 홍식 실장님, S/W 개발부 이 병진씨 그리고 H/W 개발부 김 동기, 장 문수씨에게도 감사드립니다.

참 고 문 헌

- [1] DAVID E. CALSON "Bit-oriented Data Link Control Procedures" IEEE Tran. on Comm., VOL. COM-28, NO 4, APRIL, 1980
- [2] ISO-4335 "HDLC - Consolidation of elements of procedures", second edition, 1984.12.15
- [3] ISO-3309 "HDLC - Frame Structure", second edition, 1984.10.01
- [4] CCITT Rec. X.25 pp. 100-120
- [5] JAMES W. CONARD "Character-Oriented Data Link Control Protocols" IEEE Tran. on Comm., VOL. COM-28, NO4, APRIL, 1980
- [6] "Data Communications Standards" PP. C07-010-101 - 108, "ANSI Advanced Data Communication Control Procedure(ADCCP)" PP. C07-044-301 - 310, "Burroughs Data Link Control(BDLC)" PP. C07-112-101 - 104, datapro reports on DATA COMMUNICATIONS-1, MARCH, 1986
- [7] 조 기성 외 2, "TDX-1 원격 교환 장치(RSS)의 데이터 링크 기능", 대한 전자 공학회 통신 교환 연구회, 1986.11.
- [8] 유 정주 외 2, "TDX-1 전전자 교환기의 DATA LINK SERVER 개발", 한국 전자 통신 연구소, TM85-330-1, 1985.9.
- [9] 유 정주 외 2, "Bit-oriented Data Link 제어 절차의 국제 표준안과 교환기 응용", 한국 전자 통신 연구소, 가7AX 000-TM-015, 1987.2.