

《特 輯》

CEPT 방식의 전송 기술

최 용 일

(금성정보통신(주) 통신개발단장)

■ 차 례 ■

① 개 요

② CEPT 방식의 DS1 신호 분석

③ NAS / CEPT DS1 변환장치

④ HYBRID MULTIPLEXER

⑤ 검토 및 결론

1 개 요

국내 전송로의 기본 접속으로 사용되고 있는 북미방식 NAS(North American Standards)의 DS1급은 국내의 여건상 ISDN 서비스의 기본 속도인 64Kbps의 전송이 불가능하게 되어 있어서 ISDN 전송로 구축을 위해서는 기존 전송방식의 개조 내지는 새로운 전송방식의 도입이 필요하게 되었다. 경제적 및 기술적 측면에서 고려한 결과 CEPT(Conference of European Post and Telegram) DS1 전송방식으로 전환함에 따라 CEPT 방식의 전송기술을 이해할 필요성이 고조되고 있다.

그러나 국내의 전송망 전환 계획은 DS1급에만 국한되고 그 이상의 계위는 기존 전송망, 즉 북미방식을 그대로 이용하는 혼합 형태의 전송망이 구성될 것이다. 즉 기존의 노후된 NAS DS1급의 교환기 및 단말장치들은 새로이 CEPT의 DS1이 장착된 시스템으로 교체되면 중계 전송망은 운용중인 NAS DS1과 새로 교체된 CEPT DS1을 함께 수용할 수 있는 혼합형 전송망(Hybrid Network) 형태가 당분간 지속될 것이다. 그리고 현재 사용중인 NAS의 DS1 시스템들

이 전부 CEPT의 DS1 시스템으로 교체되면 1계위 시스템(first-order system)들은 CEPT 방식이 되고 그 이상의 시스템(high-order system)들은 NAS 방식인 전송망을 형성하게 될 것이다.

30채널 방식의 DS1 시스템은 우리나라를 비롯하여 미국, 캐나다, 대만 및 일본을 제외한 전세계에서 널리 사용한다. 이 방식은 선로신호(Signalling)를 전용으로 전송하는 영역이 할당되어 있어서 각 채널이 64Kbps를 보내기 용이하고 선로부호도 HDB-3(High Density Bipolar-3)이기 때문에 데이터 전송에 지장이 없으나, 이에 반해 북미방식의 24채널을 음성과 함께 보내도록 되어 있기 때문에 현재 최대 56Kbps까지만 전송하도록 되어 있다. 그리고 선로 부호를 AMI(Alternative Mark Inversion)로 전송하기 때문에 데이터 전송에도 문제가 생길 수 있다.

본고에서는 NAS와 CEPT의 DS1 신호를 상호 비교하였고 특히 CEPT의 DS1 신호에 대해서 상세하게 서술하였다. 그리고 CEPT 기술과 관련하여 국내의 NAS와 CEPT가 혼합된 전송망에서 사용되어질 NAS / CEPT DS1

변환장치 및 Hybrid Mux에 대해서도 서술하였다.

[2] CEPT DS1 신호분석

CEPT의 DS1 신호는 2048Kbps의 전송 속도를 갖고 기본적으로 30회선(각 회선당 65Kbps)의 음성신호를 전송할 수 있다.

CEPT의 DS1 프레임 구조는 그림 1처럼 1 프레임 길이는 32 바이트(32×8=256비트)로 프레임 패턴용 1바이트, 신호 전송용 1바이트 및 나머지 음성 및 데이터 전송을 위한 30바이트로 구성되어 있다.

프레임의 반복 주기는 8KHz이고 각 채널은 8비트 PCM 신호이므로 채널별 전송속도는 64Kbps가 된다.

1. 프레임 패턴

매 프레임의 첫번째 슬롯(TSO)은 프레임 패턴의 전송용으로 사용된다. 그림 2처럼 2종류의 프레임 패턴이 있다.

흔히 even frame과 odd frame으로 구분하여 even frame의 프레임 패턴은 Frame Alignment Signal(FAS)라 하고 odd frame의 프레임 패턴은 Non-FAS라고 한다.

두 프레임 패턴의 첫번째 비트는 국제용 비트(International bit)로 사용하지 않거나 CRC-4 프레임이 아닐 경우 "1"로 고정시킨다.

FAS의 나머지 비트(bit 2-8)는 고정된 프레임 패턴("0011011")이다. Non-FAS의 첫번째 비트는 국제용 비트이고 두번째 비트는 odd frame을 나타낸 것으로 even frame의 두번째 비트와 다르게 "1"로 한다. 그리고 세번째 비트는 대국 정보용으로 시스템의 수신부에 이상이 생겼을

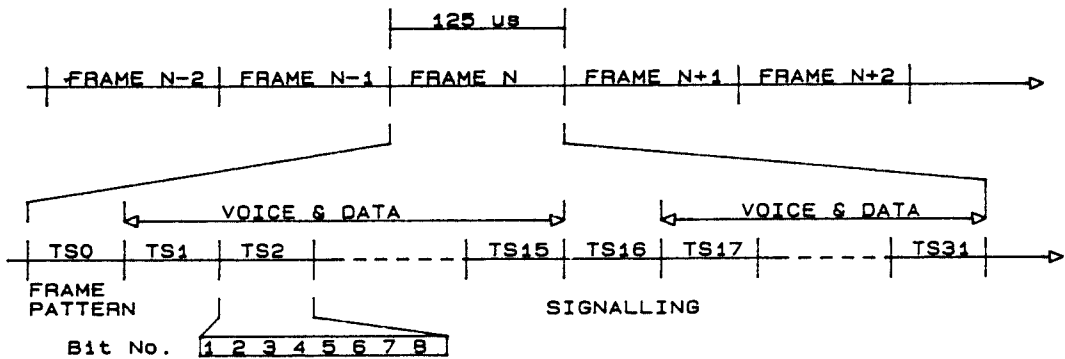
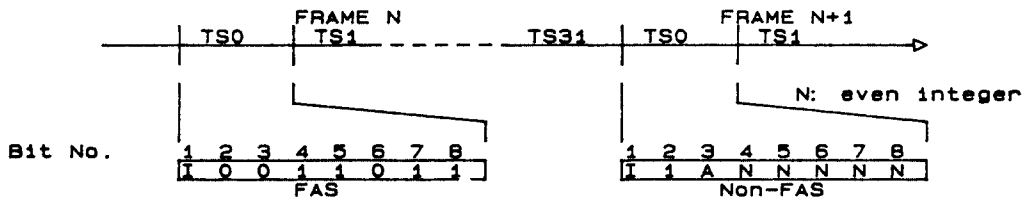


그림 1. CEPT DS1 프레임 구조



FAS: Frame Alignment Signal
 I: International Bit
 A: Alarm Bit
 N: National Bit

그림 2. CEPT DS1 프레임 배열신호

Sub-Frame	Frame Type	CRC No.	TS0							
			1	2	3	4	5	6	7	8
SMF I	FAS	0	C1	0	0	1	1	0	1	1
	Non-FAS	1	0	1	A	N	N	N	N	N
	FAS	2	C2	0	0	1	1	0	1	1
	Non-FAS	3	0	1	A	N	N	N	N	N
	FAS	4	C3	0	0	1	1	0	1	1
	Non-FAS	5	1	1	A	N	N	N	N	N
	FAS	6	C4	0	0	1	1	0	1	1
SMF II	Non-FAS	7	0	1	A	N	N	N	N	N
	FAS	8	C1	0	0	1	1	0	1	1
	Non-FAS	9	1	1	A	N	N	N	N	N
	FAS	10	C2	0	0	1	1	0	1	1
	Non-FAS	11	1	1	A	N	N	N	N	N
	FAS	12	C3	0	0	1	1	0	1	1
	Non-FAS	13	S1	1	A	N	N	N	N	N
FAS	14	C4	0	0	1	1	0	1	1	
Non-FAS	15	S2	1	A	N	N	N	N	N	

C1, C2, C3, C4: CRC value
 001011: CRC Alignment pattern
 S1: SMF I Error result
 S2: SMF II Error result

그림 3. CRC-4 프레임 구조

때 "1"로 전송하고 정상적인 경우는 "0"이다. 나머지 비트 3부터 8까지는 국제용 비트(National bits)로 사용할 수 있고 사용하지 않을 경우 "1"로 한다.

최근에는 음성 이외에 데이터 전송이 빈번해짐에 따라 프레임 검출 방법이 강화되고 있다. 프레임 패턴 신호와 같은 데이터를 전송할 경우 프레임 동기가 어려워지므로 이 문제를 해결하기 위해서 각 프레임(even frame 및 odd frame)의 첫번째 비트인 국제용 비트를 사용한 CRC(Cyclic Redundency Check)프레임을 사용한다. 이 프레임을 사용하면 프레임 동기의 오류를 방지할 수 있고 부수적으로 전송에러를 감지할 수 있게 된다.

그림 3은 국제용 비트를 사용한 CRC-4 프레임 패턴을 나타낸 것이다.

CRC-4 프레임은 2개의 서브 프레임으로 구성되어 있고 각 서브 프레임은 8개의 프레임으로 이루어졌다. 서브 프레임내의 데이터(256×8=2048bits)를 하나의 2진수로 하여 X^8 를 곱한 후 Polynomial X^4+X+1 로 나눈 후 나머지 값을 다음의 서브프레임에 CRC 비트로 전송한다.

수신부에서는 같은 방법으로 계산한 후 나머지 값을 다음의 서브 프레임 값과 비교하여 프레임

동기 및 에러율을 계산하게 된다.

16개의 프레임으로 구성된 CRC-4 프레임은 even frame의 첫번째 비트들은 CRC의 나머지 값을 전송하는 CRC 비트이고, odd frame의 첫번째 비트들은 CRC 멀티 프레임 패턴(6비트)과 CRC 에러 보고용(2비트)으로 사용된다.

2. 회선 개설 신호방식의 프레임

각 프레임의 16번째 타임 슬롯(TS16)은 30개의 선 채널에 대한 신호 정보 전송용이다. 회선 개별신호 방식의 멀티 프레임은 16개 프레임으로 구성되어 있다. 첫번째 프레임의 TS16에는 멀티 프레임에 대한 동기용 신호가 있다. 비트 1에서 4까지는 멀티 프레임 배열 신호("000")이고, 비트 6은 멀티 프레임에 대한 경보용 비트로 멀티 프레임을 수신하지 못했을 경우 대폭으로 경보 전송을 하게 된다. 나머지 비트 5, 7 및 8은 여유 비트로 사용하지 않을 경우 "1"로 한다.

첫번째 프레임의 TS16 이외에 나머지 15개 프레임의 TS16에는 각 채널의 신호 정보가 전송된다.

그림 4에서처럼 첫 프레임의 TS16은 채널 1과 채널 16의 신호 정보가 들어있고 프레임 2의 TS16은 채널 2와 채널 17, 그리고 마지막

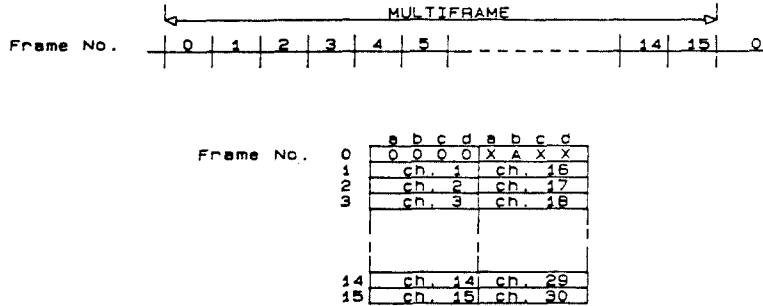


그림 4. TS16의 멀티 프레임 구조

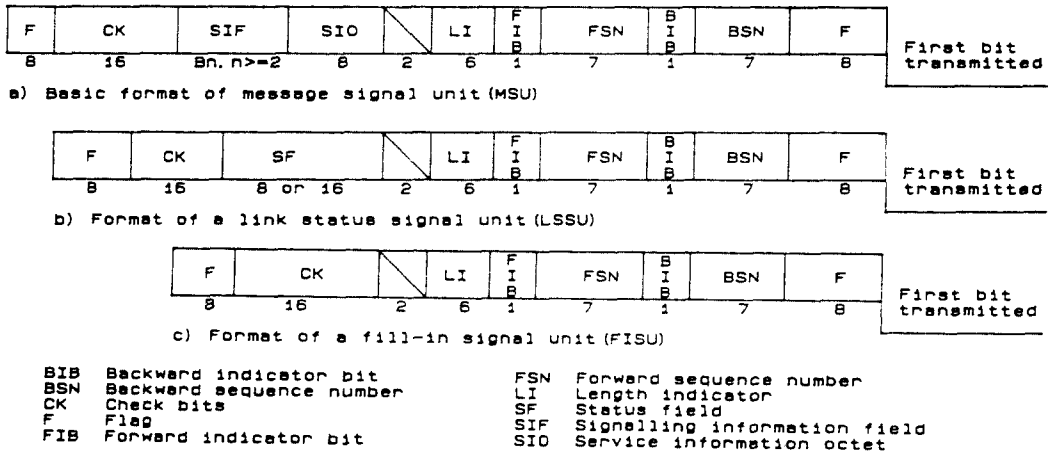


그림 5. CCITT No.7 공통신 신호방식의 신호형태

15번째 프레임에는 채널 15와 채널 30의 신호 정보 순서로 들어 있다.

3. 공통 채널 신호방식(Common Channel Signalling)

공통 채널 신호방식은 회선 개별 방식과 달리 풍부한 종류의 신호를 사용할 수 있고 통화 중에도 신호의 송수신이 가능할 뿐더러 트렁크 회선에 신호 제어기능이 불필요하게 되어 통화 회선을 양방향으로 운용할 수 있고 또한 신호를 고속으로 (CAS에 비해) 전송이 가능하기 때문에 널리 사용될 전망이다.

그리고 여러 시스템중 한 시스템의 TS16에 공통 채널 신호방식을 사용하면 나머지 시스템들

은 31채널을 사용할 수 있으므로 회선 증가의 이점도 갖게 된다.

그림 5는 CCITT가 권장하는 No.7 공통신 신호방식의 신호 형태를 나타낸 것이다.

4. 프레임 동기 과정

프레임 동기는 우선 수신된 데이터 열로부터 FAS 신호를 검출한다. FAS가 검출되면 다음의 예상된 Non-FAS의 위치의 비트 2가 "1"이 아니면 새로이 FAS를 검출하도록 한다. Non-FAS가 확인되면 다음의 TSO에서 FAS가 확인되면 프레임이 동기된 것으로 간주한다.

멀티 프레임 동기는 프레임 동기가 된 상태에서 서반 가능하며, TS16의 비트 1에서 4까지의

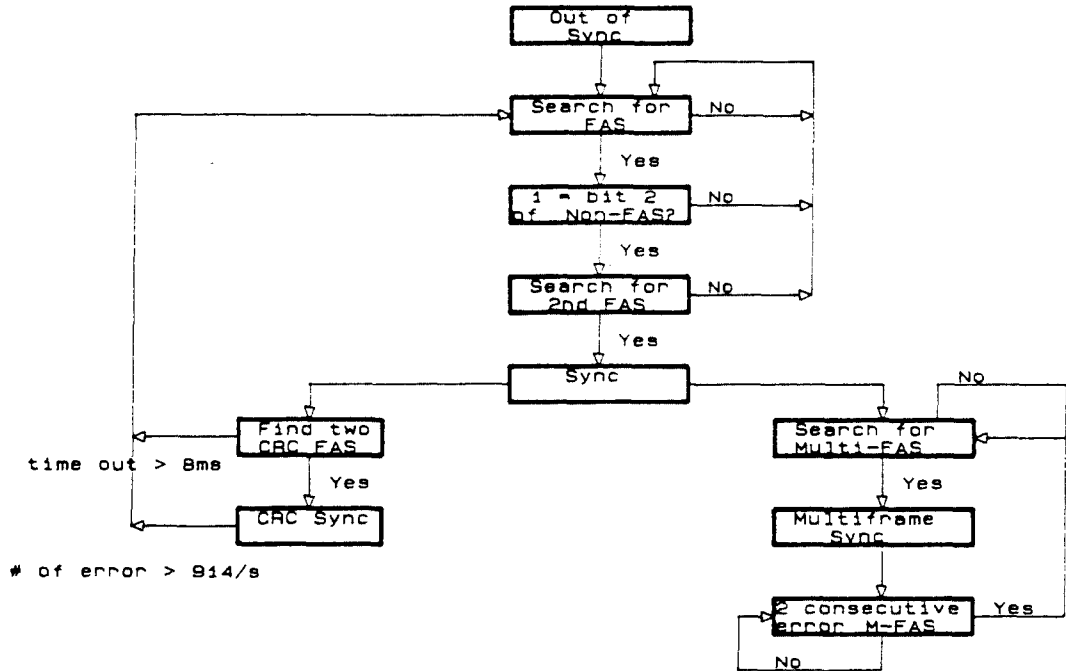


그림 6. CEPT DSI 프레임 동기 과정

표 1. NAS/CEPT DSI 신호 비교

	NAS	CEPT	비 고
1. 프레임당 채널용량	24채널	30채널	G732, G733
2. 표본화 속도	8KHz	8KHz	G732, G733
3. 채널당 비트수	8비트	8비트	G732, G733
4. 프레임 길이	193비트	256비트	G732, G733
5. 멀티 프레임 구조	12프레임	16프레임	G732, G733
6. CRC 프레임	CRC 6	CRC 4	G732, G733
7. PCM 부호화	μ law($\mu=255$)	A law(87,6)	G711
8. 신호신호 전송	6, 12번째 프레임의 각 채널 최하위비트	6프레임의 16번째 채널	G703
9. 신호속도	1544Kbps \pm 50ppm	2048Kbps \pm 50ppm	G703
10. 신호부호	AMI(B8ZS)	HDB 3	G703
11. 임피던스	100 Ω (Balanced)	75 Ω (Unbalanced) 130 Ω (Balanced)	G703

비고: CCITT 권고안을 나타냄

신호가 멀티 프레임 배열 신호("0000")와 일치하면 멀티 프레임 동기가 이루어진 것으로 간주한다.

CRC 동기 방법도 마찬가지로 프레임 동기가 된 상태에서만 가능하며 멀티 프레임 동기와는 별개이다. 프레임이 동기된 상태에서 Non-FAS의 첫번째 비트들로 부터 CRC 프레임 패턴을 찾는다.

그림 6은 CEPT DS1의 프레임 동기 과정을 나타낸 것이다.

5. CEPT와 NAS의 DS1 신호 비교

표1은 CEPT와 NAS의 DS1 신호를 비교해본 것이다.

3] NAS / CEPT DS1 변환장치
(1544Kbps × 5 ↔ 2048Kbps × 4)

NAS / CEPT DS1 변환장치는 북미방식 DS1(1544Kbps)과 유럽방식 DS1(2048Kbps)의 신호를 상호 변환할 수 있는 장치로서 방식이 서로 다른 국간 전송시 사용될 수 있다.

이 변환장치의 주요기능은 양 방식간의 서로 다른 음성의 압식법칙, 선로 신호 방식 및 프레임 정보의 상호 변환 기능이 있다.

1. 압식법칙(Companding law)의 변환

북미방식의 압식법칙은 μ -law($\mu=255$)의 곡선에 따라서 음성을 압축하여 PCM화 하는데 반해 유럽방식에서는 A-law($A=87.6$)로 사용하므로 양 방식간의 음성 PCM 신호는 변환장치에서 CCITT G.711에 권고된 A와 μ 법칙간 상호 근접된 값으로 변환하게 된다.

2. 선로신호의 변환

북미방식의 선로신호 전송방식은 In-Slot 방식으로 매 6번째 프레임마다 음성신호의 최하위 비트에 삽입하는데 반해 유럽방식은 Out-Slot

방식으로 그림 4처럼 전용 신호슬롯이 할당되어 있어 음성신호와 별개로 전송하게 된다. 그리고 국내의 선로신호는 1비트(a-bit) 사용하는데 CEPT 방식은 2비트(a, b bit) 사용하므로 변환장치는 선로신호 변환기능도 있어야 한다. 표2와 3은 양 방식간의 선로신호 상태를 표시한 것이다.

표 2. 북미방식에서의 신호

CALL STATE	SIGNALLING CODE	
	FORWARD(af)	BACKWARD(bf)
IDLE / RELEASED	0	0
SEIZURE	1	0
SEIZURE SCK	1	0-1-0
ANSWER	1	1
CLEAR FORWARD	0	1 or 0
CLEAR BACKWARD	1	0
BLOCKING	0	1

표 3. 유럽방식에서의 신호(TDX 1B의 경우)

CALL STATE	SIGNALLING CODE							
	FORWARD				BACKWARD			
	af	bf	cf	df	ab	bb	cb	db
IDLE / RELEASED	1	0	1	X	1	0	1	X
SEIZURE	0	0	1	X	1	0	1	X
SEIZURE ACK	0	0	1	X	1	1	1	X
ANSWER	0	0	1	X	0	1	1	X
CLEAR BACK	0	0	1	X	1	1	1	X
CLEAR FORWARD	1	0	1	X	0	1	1	X
					OR			
					1	1	1	X
BLOCKING	1	0	1	X	1	1	1	X
	X : 0 또는 1							

3. 프레임간의 정보 교환

북미방식과 유럽방식의 DS1 프레임 구조가 서로 다르기 때문에 변환장치는 프레임의 정보도 상호 변환하여 교환하는 기능도 갖추어야 한다.

4 Hybrid Multiplexer (2048 Kbps × 3 ↔ 6312Kbps)

Hybrid Multiplexer는 북미방식과 유럽방식을 상호징합 시킬 수 있는 다중화 장치로서 CEPT의 DS1 신호인 2048Kbps 3개를 하나의 NAS DS2 6312Kbps 신호로 다중화 하거나 또는 그의 역과정을 수행할 수 있다.

국내 전송로가 대부분 북미방식의 DS2급 이상인 점을 감안하면 유럽방식의 DS1급(2048Kbps)의 단말 장치들이 본격적으로 사용하게 되면 전송로의 징합장치로 각광받게 될 것이다.

1. 프레임 구조

그림 7처럼 프레임 총 길이는 840 비트로 구성되어 있고 3개의 2048Kbps Tributary를 다중화

할 수 있게 되어 있다.

프레임 패턴은 고정된 9개의 비트열("111010000")로 되어 있고 보조비트(Auxiliary bit)로는 지역 시스템(Local System)의 수신부 이상 상태를 대국 시스템에 전달하기 위한 정보 비트, 프레임 내의 데이터 에러를 검출하기 위한 패리티 비트 및 예비 비트로 구성되어 있다.

그리고 Tributary의 동기화를 위해 스템프 비트(Stuff bit)가 있고 스템프 정보는 각 Tributary 마다 3비트의 Justification Control bit로 전송하게 되어 있다.

2. 프레임 동기 검출

프레임 동기는 예정된 프레임 패턴 위치에서 연속적으로 4번 이상의 프레임 패턴 오류가 발생 시에 상실된 것으로 간주한다.

프레임 동기가 상실된 상태에서 가정된 프레임

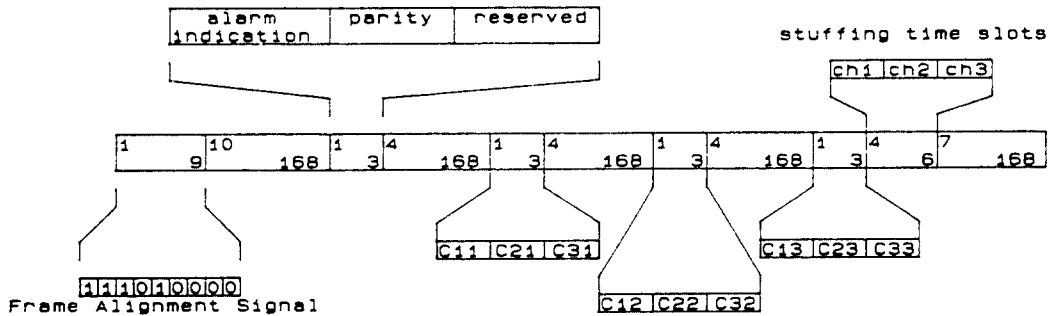


그림 7. DS1E 프레임 구조

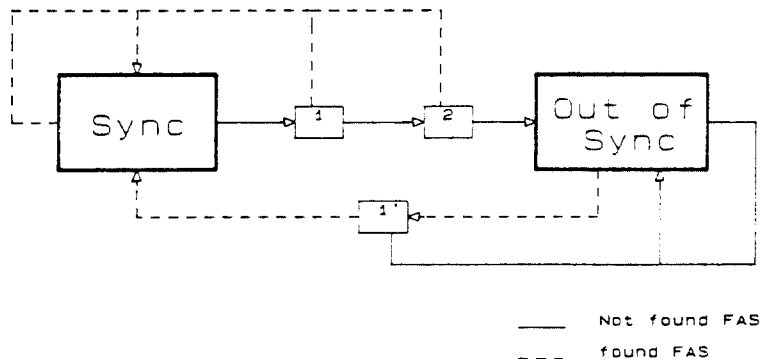


그림 8. DS1E 동기 검출 및 상실 흐름도

패턴 위치에서 연속해서 3번 이상 정확한 프레임 패턴이 검출되면 동기가 된 것으로 한다.

이 과정에서 1번이라도 프레임 패턴과 다르면 새로이 프레임 패턴을 검색해야 한다. 그림 8은 프레임 동기 검출 및 상실의 흐름도를 표시한 것이다.

3. Justification 방법

각 Tributary의 신호들은 순차적으로 프레임에 삽입되고(bit interleaving) 프레임과의 동기를 위해 스테르프 펄스를 사용하여 위상편차를 수정하게 된다. 스테르프 펄스의 유무를 나타내기 위한 Justification Control bit가 3비트로 구성되어 스테르핑시 "111"을 전송하고 무스테르핑시 "000"을 전송한다.

대국 시스템의 수신부에서는 전송시 선로 에러에도 효과적으로 대응키 위해 다수결로 판단하게 되는데 즉 Control bit의 3비트 중 2개 이상이 "1"일 경우 스테르핑된 것으로 간주한다.

4. 보조 비트

- i) 정보시스템 - 시스템의 수신부가 정상동작일 경우 "0"
시스템의 수신부가 비정상동작일 경우 "1"로 한다.
- ii) 패리티비트 - 전 프레임의 1의 수가 짝수이면 "0",
전 프레임의 1의 수가 홀수이면 "1"로 한다.
- iii) 예비비트 - 사용치 않을 경우 "1"로 한다.

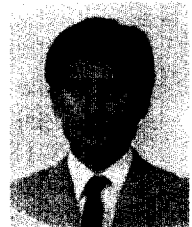
5. 검토 및 결론

국내의 CEPT의 DS1급 도입에 따라 필연적으로 CEPT 방식의 관련 기술이 논의 되어야 한다. 특히 국내는 그동안 NAS 방식의 DS1이 사용되어 왔으므로 CEPT 방식의 DS1이 도입되더라도 기존 시스템과의 혼란을 막고 병행하여 사용될 수 있도록 규격의 정립이 필요하다.

본고에서는 CEPT의 DS1(2048Kbps)의 신호 성격을 개략적으로 설명하였고 특히 NAS와 CEPT 방식의 서로 다른 형태 신호들이 혼합된 전송망에서 유용하게 사용될 NAS/CEPT DS1 변환장치 및 Hybrid Multiplexer를 소개하였다.

參 考 文 獻

1. CCITT Rec. Bule Book G.703, G.704, G.711, G.732, G.733 & G.747.
2. KTA, "종합 정보 통신망 구축을 위한 디지털 전송방식의 전환 검토", KTA 기술실, 1988.
3. ETRI, "64Kbps 완전 채널 전송기술연구", 한국전자동신 연구소 전송시스템실, 1988.



최 응 일

저자약력

- 1967년 : 서울대학교 전자공학과 졸업
- 1969년 : 금성사 입사
- 1975년 : 금성통신 교환연구실 실장
- 1989년 ~ 현재 : 금성정보통신(주) 통신개발담당 (이사)