

9,953,280 kbit/s 동기식 광전송기능(STM-64) 표준의 소개 (KCS-200)

전 경 규

한국전자통신연구소 광통신연구실 선임연구원

1. 서언

1988년 CCITT(현 ITU-T)에 의해 동기식다중장치(NNI(Network Node Interface)표준과 관련하여 G.707, 708, 709이 마련된 후 STM(Synchronous Transport Module)을 기본계위로 하는 동기식 전송장치 개발이 각국에서 급속히 진행되었고 국내에서도 STM-1, STM-4 장치개발에 이어 최근에는 STM-16 장치까지 개발되었다. 그러나 동기식 전송장치와 관련된 권고안이 해마다 수정보완이 되어 왔고, 특히 시스템운영관리와 관련된 권고안 G.781, 782, 783, 784 등이 해마다 수정보완이 되어 왔기 때문에 이기간중에 개발한 장비는 그때 상황에 맞게 적절히 선택하여 구현하는 수 밖에 없었다.

그래서 본고에서는 ITU-T에서 동기식전송장치와 관련하여 1993년부터 지금까지(1995년 11월)확정권고된 주요사항들을 STM-64를 중심으로 소개하고자 한다.

2. STM-64 프레임의 구조

〈그림 1〉은 STM-64 프레임의 구조를 나타낸다. 일반적으로 STM-N(N=1,4,16,64)프레임은 유료부하

(payload)와 구간오버헤드(Section OverHead)로 구성된다. 유료부하는 실제의 정보가 실리는 공간으로서 내부에는 또다른 형태의 경로오버헤드(Path OverHead)와 가상상자(Virture Container)로 구성되어 있다. 구간오버헤드는 포인터를 중심으로 중계구간 오버헤드(Regenerate Section OverHead)와 다중구간 오버헤드(Multiplex Section OverHead)로 구성된다.

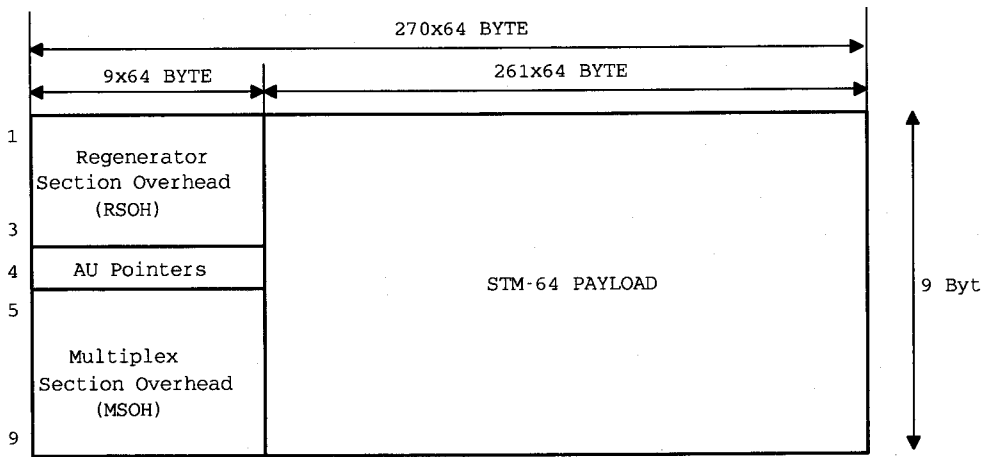
여기서 유료부하는 시스템연동이나 진화에 영향을 미치지 않으므로 지금까지 변동이 없었다. 그러나 오버헤드는 타사제품간 연동이나 시스템 운영관리에 직접적인 영향을 미치므로 지금까지 많은 사항들이 수정보완 되어왔다. 그래서 구간오버헤드의 바이트중 내용이 보완된 바이트는 표로 상세히 설명하고 나머지는 간략히 설명하겠다.

- 프레임링 : A1, A2

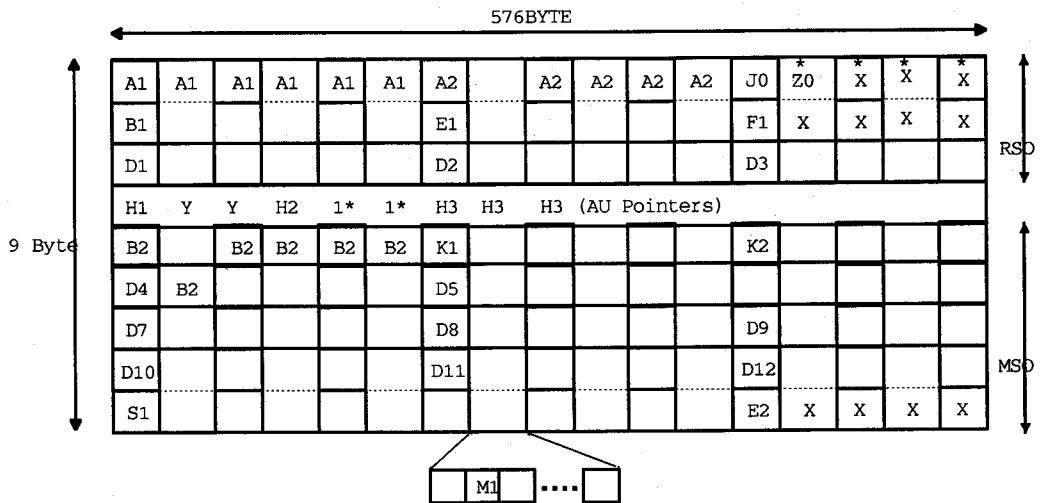
STM-N프레임을 정렬하는 바이트로서 STM-64 프레임에서는 64번째 프레임행마다 A1에는 "11110110", A2에는 "00101000" 값이 삽입된다.

- 중계구간 추적 : JO

STM-N 신호의 접속위치를 알려주는 역할을 하며 16바이트로 구성된다. 첫번째 바이트는 프레임의 시작위치를 나타냄과 동시에 이전프레임의 CRC-7 계산 결과치이기도 하다.



STM-64 프레임의 구조



X : Bytes reserved for national use
 * : Unscrambled bytes therefore care should be taken with their contents
 X : RESERVED FOR NATIONAL USE
 Y : 1001 SS11
 SS : 10 => AU-3, AU-4, TU-3
 1001 SS11 1111 11 : concatenation indication

〈그림 1〉 STM-64 프레임/오버헤드의 구조

- Z0
현재는 권고하지 않고 있음. 초기에는 프레임
을 정렬하기 위해 보조로 사용되었음.
- BIP-8 : B1

우수패리티를 사용하는 BIP-8 코드로서 중계구
간 에러감시에 사용된다. B1의 값은 스크램 블
링된 이전 프레임의 패리티를 계산한 것이며, 현
재 프레임의 B1 위치에 저장된다.

〈표 1〉 J0 바이트의 내용

Byte #	Value (bit 1, 2, ..., 8)							
1	1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
2	0	x	x	x	x	x	x	x
3	0	x	x	x	x	x	x	x
⋮	⋮							
16	0	x	x	x	x	x	x	x

- 타합선 : E1, E2

운용자를 위한 타합선기능을 한다. E1은 중계구간에, E2는 다중구간에 각각 사용된다.

- 사용자채널 : F1

시스템유지보수와 관련하여 운용자가 일시적으로 음성이나 데이터채널으로 활용할 수 있는 채널이다.

- 데이터통신채널 : D1-D12

원격에 위치한 장치의 정보수집을 위해 직렬통신채널로 사용된다. D1-D3는 192Kb/s의 속도로, 중계구간 또는 다중구간에서 액세스가 가능하며, 사용되는 프로토콜은 7계층까지 확정되어 있다. 그러나 D4-D12는 576Kb/s의 속도로 다중구간에서만 액세스가 가능하고, 현재 프로토콜이 확정되어 있지 않다.

- BIP-Nx24 : B2

우수패러티를 사용하는 BIP-Nx24 코드로서 다중구간 에러감시에 사용된다. B2의 값은 이전 프레임의 RSOH를 제외한 나머지 프레임의 패러티를 계산한 것이며, 현재 프레임이 스크램블링되기 이전에 B2위치에 저장된다.

- APS : K1, K2(b1-b5)

선로절체제어를 위한 시그널링으로 사용되며, 비트에 기초한 프로토콜을 사용한다.

- MS-RDI : K2(b6-b8)

원격장애표시신호로서 b6-b8 값이 "110"로 저장된다. 이때 장애는 링크상에서 발생된 defect나 MS-AIS인 STM-N 신호가 전송도중 장애가 발생했음을 수신단에서 송신단으로 알려주는 원

격장 경우에 한한다.

- 동기상태 : S1(b5-b8)

시스템의 클럭동기상태를 알려주는 역할을 한다.

〈표 2〉 S1바이트의 내용

S1 bits b5-b8	SDH synchronization quality level description
0000	Quality unknown
0010	G.811
0100	G.812 transit
1000	G.812 local
1011	Synchronous Equipment Timing Source(SETS)
1111	Do not use for synchronisation

- MS-REI : M1

대국의 에러상태를 표시하는 바이트로서 다중구간에서 발생한 에러를 계산한 값이다. 에러를 계산하는 방법에는 BIP violation의 갯수를 세는 방법과 EB(Errored Block)의 갯수를 세는 방법이 있다. 그러나 EB의 갯수를 계산하는 방법은 STM-N프레임의 다중구간 블록구조가 먼저 정의되어야 가능하므로 당분간 적용이 유보되었다. 그래서 EB갯수를 MS-REI에 적용시키는 문제와 관련해서 관련권고문을 본문에서 첨부문으로 옮기도록 했다(ITU-T SG15, 1995. 11). 그리고 향후 블록의 구조가 정의되면 두가지 방법을 옵션으로 선택할 수 있게 하였다. STM-64 프레임인 경우 MS-REI에 각각 삽입하는 값은 아래 표와 같다.

3. 다중장치의 형태

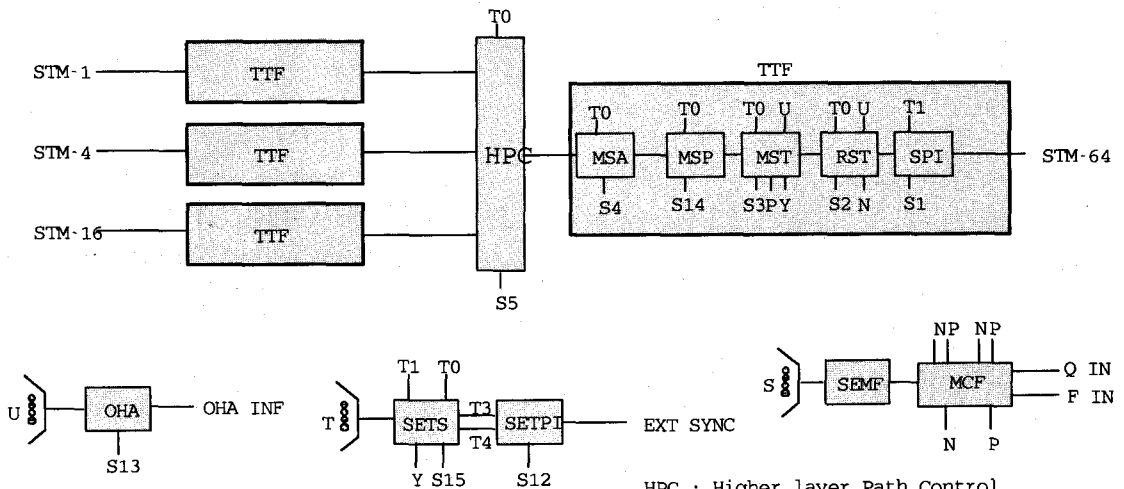
〈그림 2〉은 STM-64장치의 TM 모드로 동작시 논리적인 기능블록도를, 〈그림 3〉은 ADM 모드인 경우의 기능블록도를 각각 나타낸다. 그림에서 종속신호접속을 STM-N(N=1, 4, 16)신호

<표 3> BIP violation 갯수를 M1바이트에 삽입하는 경우

M1[1-8]code, bits 1234 5678	Code interpretation
0000 0000	0 BIP violation
0000 0001	1 BIP violation
0000 0010	2 BIP violation
0000 0011	3 BIP violation
0000 0100	4 BIP violation
0000 0101	5 BIP violation
:	:
1111 1111	255 BIP violation

<표 4> EB 갯수를 MS-RE에 삽입하는 경우

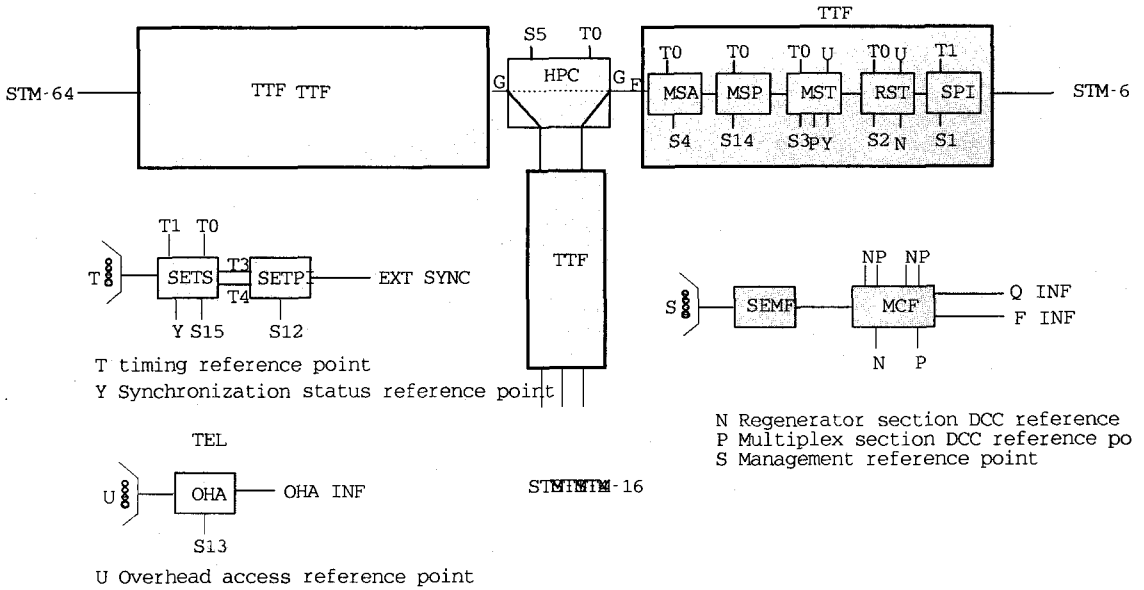
M1[1-8]code, bits 1234 5678	Code interpretation
0000 0000	0 errored block
0000 0001	1 errored block
0000 0010	2 errored block
0000 0011	3 errored block
0000 0100	4 errored block
0000 0101	5 errored block
:	:
1000 0000	64 errored block
10000 0001	0 errored block
:	:
1111 1111	0 errored block



U Overhead access reference point
 T timing reference point
 Y Synchronization status reference point
 N Regenerator section DCC reference point
 P Multiplex section DCC reference point
 S Management reference point

HPC : Higher layer Path Control
 MCF : Message Communication Function
 MSA : Multiplex Section Adaptation
 MSP : Multiplex Section Protection
 MST : Multiplex Section Termination
 OHA : OverHead Access
 RST : Regenerator Section Termination
 SEMF : Synchronous Equipment Management Fu
 SETS : Synchronous Equipment Timing Sourc
 SPI : SDH Physical Interface
 SETPI : Synchronous Equipment Timing Physi
 TTF : Transport Terminal Function

<그림 2> TM모드 동작시 STM-64장치의 논리적인 기능블록도의 예



〈그림 3〉 ADM모드로 동작시 STM-64장치의 논리적인 기능블록도의 예

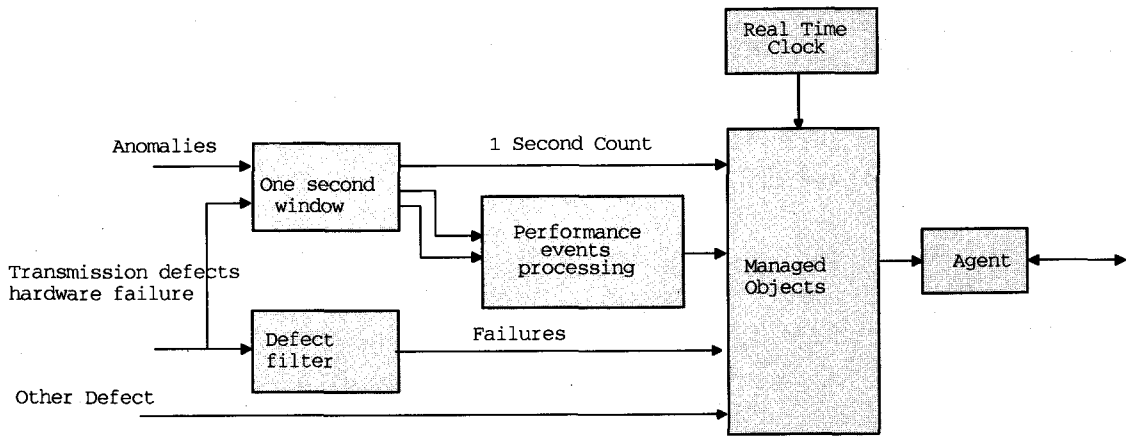
인 경우만 예를 들어 표시하였다. 이 경우 STM-64장치는 수행하는 역할에 따라 몇가지 기능블록으로 나눌 수 있으며 기능을 살펴보면 다음과 같다. 즉, STM-64 신호를 VC-n(n=3, 4)으로 처리하는 STM-64 TTF, STM-N신호를 VC-n으로 처리하는 STM-N TTF, TTF의 입출력신호의 타임슬롯(time slot) 위치를 바꾸어 주는 HPC, 시스템의 동기클럭원을 제공하는 SETS, 시스템의 OAM&P기능을 수행하는 SEMF 그리고 타합반 정합부인 OHA로 각각 구분될 수 있다.

기능블록들은 보다 작은 단위의 기능블록인 "Atomic function"으로 구성되며, Atomic function들은 고유의 기준점을 가지고 서로 정합이 된다. 즉 S기준점은 SEMF와, T기준점은 SETS와, U기준점은 OHA 그리고 N/f 기준점은 MCF와 각각 정합이 된다. ADM인 경우 STM-64 TTF가 상향과 하향에 독립적으로 존재하는

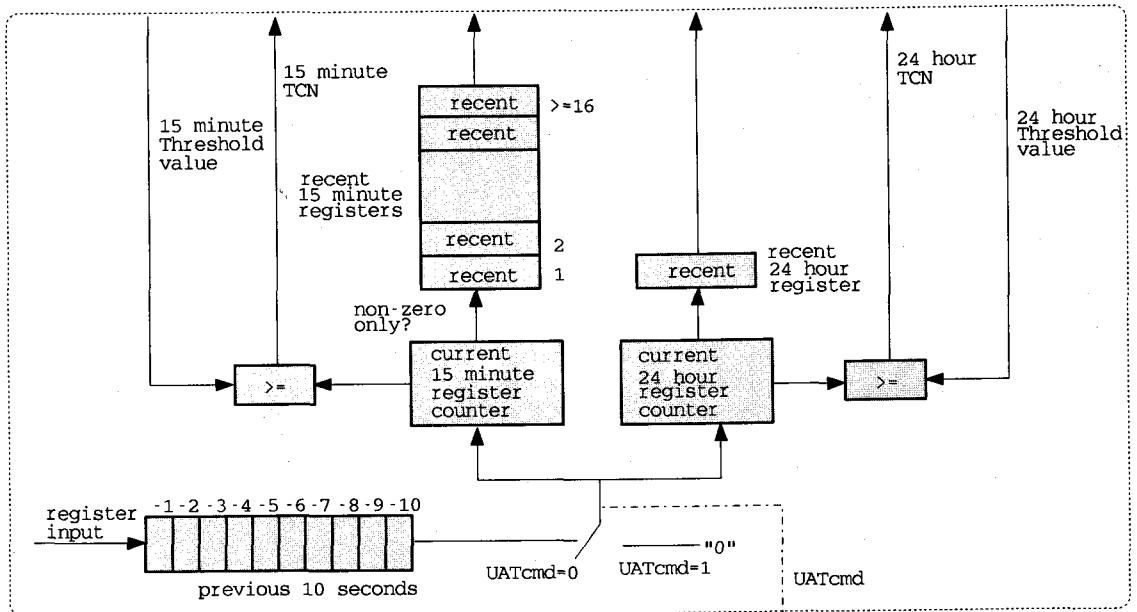
것 이외에 TM과 같다.

4. OAM&P(Operation Administration Maintenance and Provisioning) 기능

경보와 성능데이터는 각 Atomic function의 S 기준점에 나타나며, SEMF에 의해 검출처리된다. 〈그림 4〉는 Anomaly와 Defect가 SEMF에 의해 처리되는 과정을 나타내고 있다. SEMF의 입력데이터는 내부의 1초윈도우나 defect필터에 의해 원시성능데이터 EB와 Defect가 각각 만들어진다. EB와 Defect는 성능이벤트처리기(Performance Event Processing)에 의해 성능이벤트인 BBE, ES, SES 등이 생성되며 해당 MO에 등록된다. Agent는 장치내 여러개의 MO를 관리하며 상위계위인 Manager에 의해 관리된다.



<그림 4> SEMF의 기능블록도



Register input signals are:
 BBE, ES, SES,
 BBE : Background Block Error
 ES : Errored Second
 SES : Severely Errored Second

UATcmd signals are:
 UATcmd

<그림 5> 성능이벤트 누적

〈그림 5〉은 ITU-T G.784에서 권고하고 있는 성능이벤트 처리과정을 도식화 한 것이다. 성능이벤트는 15분 또는 24시간 주기로 '현재 15분 레지스터'와 '현재 24시간 레지스터'에 각각 저장된다. 현재 15분 레지스터의 내용이 0이 아니면 15분후에 16개의 레지스터로 구성된 '최근 15분 레지스터 스택'으로 옮겨진다. 16개의 레지스터 스택이 차면 가장 오래된 레지스터를 버린다. 또한 '현재 15분 레지스터'의 값이 사용자가 설정한 임계치보다 클 경우 TCN(Threshold Cross Notification)경보를 발하게 하여 Agent를 통하여 Manager로 데이터가 전달되게 한다. 한편 '현재 24시간 레지스터'는 24시간 후에 '최근 24시간 레지스터'에 저장되고 사용자가 설정한 임계치보다 크면 24시간 TCN을 발하도록 권고하고 있다. 그러나 위와 같은 동작물은 비가용 시간동안에는 중지된다.

5. 결어

SDH관련 권고안 중에서 STM-64와 관련된 주요사항들에 대해 최근('95. 11)까지 수정 보완된 일부 주요 내용을 소개하였다. 특히 시스템연동에 직접적인 영향을 미치는 오버헤드에 대해

서는 최근까지 수정보완된 내용을 상세히 기술하였다. 또한 STM-64 다중화장치의 논리적인 기능블록도의 TM과 ADM에 대해 실예를 들어 간략히 기술하여 STM-64 장치의 시스템 구조에 대해 알아 보았다. 또한 시스템 OAM&P와 관련된 SEMF 기능을 자세히 소개하여 STM-N 장치의 운용관리체계에 대해 알아보았으며 특히 성능이벤트 처리와 관련하여 일부 주요내용들을 도식화시켜 성능데이터의 생성과정을 구체적으로 소개하였다. 끝으로 본고가 향후 STM-64 장치와 관련하여 국내표준화 및 장치개발에 도움이 되었으면 한다.

참고문헌

- [1] G. 707 General Aspects of Digital Transmission System(draft '95)
- [2] G. 782 Types and General Characteristics of SCH Equipment('94. 1)
- [3] G.783 Characteristics of SDH Equipment Functional Blocks('94. 1)
- [4] G. 784 SDH Management('94. 1)
- [5] ITU-T Q.22./15 TD62('95. 11)
- [6] ITU-T Q 17/15 TD23('95. 11)