

**KS**  
**KS**  
**KS**  
**KS**  
**KS**  
**KS**  
**KS**

KS X 3020

**KS**

동기식 디지털 계위 표준

KS X 3020:1996

미래창조과학부 국립전파연구원

1996년 1월 6일 제정

# 서 문

## 1. 표준 개요

본 표준은 동기식 디지털 계위의 망 노드 인터페이스상에서의 계위별 비트레이트, 프레임 구조, 다양한 신호의 사상 및 다중화 방법과 유지 보수용 오버헤드의 처리 방법에 대해 규정한다.

## 2. 타 표준과(국제 권고 및 국내표준 등)과의 관계

본 표준은 ITU-T SGX V G.707에 근거를 두고 있다.

### 2.1 Option 채택사항

없음

### 2.2 변경 및 추가내용

- 1) STM-64 추가 및 STM-0 삭제
- 2) 용어 정의 추가 및 내용의 보완
- 3) 프레임 구조의 내용추가 및 보완
- 4) 다중 구조상의 TU3다중화 경로 추가
- 5) 상이한 AUG로 구성된 STM-N 간의 상호 접속기준 추가
- 6) 포인터 비트 내용 보완
- 7) 새로운 경로 오버헤드 추가
- 8) ATM CELL의 매핑 내용 추가
- 9) 약어 추가

## 3. 참고권고 및 표준 등

- 3.1 국가 표준 : -155,520Kbit/s 동기식광전송기술 표준(1994)  
-622,080Kbit/s 동기식광전송기술 표준(1994)  
-2,488,320Kbit/s 동기식광전송기술 표준(1994)

- 3.2 ITU-T권고 : G.707 (1995)

- 3.3 ISO 표준 : 없음

- 3.4 기 타 : ANSI T1.105(1993), Bellcore GR-253-ILR(1995)

## 4. 이 력

판 수	발 행 일	제정 및 개정 내역
제 1 판	1996. 01. 06.	제정

## Preface

### 1. Summary

This standard defines hierarchical bit rates, frame structure, the mapping and multiplexing methods of various signal in the network interface of synchronous digital hierarchy.

### 2. The relation of other standard

This standard is based on ITU-T SGXV G.707 recommendation.

#### 2.1 Option selection

None

#### 2.2 Revised and added items

- 1) Add of STM-64 level and delete of STM-0 level
- 2) Add and correct terms
- 3) Add and correct the content in frame structure
- 4) Add multiplexing path of a TU3 in multiplexing structure
- 5) Add interconnection of STM-Ns
- 6) Correct the contents of pointer bits
- 7) Add path overhead
- 8) Add the mapping(VC-4-Xc, VC-4, VC-3) of ATM cell
- 9) Added abbreviations

### 3. Reference

- 3.1 Korea standard : -155,520Kbit/s SDH Standard (1994)  
-622, 080Kbit/s SDH Standard (1994)  
-2,488,320Kbit/s SDH Standard (1994)
- 3.2 ITU-T Recommendation : G.707 (1995)
- 3.3 ISO Standard : None
- 3.4 Others : AnSI T1.105(1994), Bellcore GR-253-ILR(1995)

### 4. History

Version	Issue Date	Contents
1	1996. 01. 06.	Eatblished

# 목 차

## Contents

1. 목 적 .....	1
Purpose	
2. 비트레이트 .....	1
Bit Rate	
3. 적용범위 .....	1
Scope of Application	
4. 용어 정의 .....	2
Terms and Definitions	
5. 프레임 구조 .....	4
Frame Structure	
6. 다중구조 .....	10
Multiplexing Structure	
7. STM-N 상호접속 .....	40
Interconnection of STM-Ns	
약어 .....	41
Abbreviations	

## 1. 목 적

이 표준은 동기식 디지털 계위의 망인터페이스상의 계위별 비트레이트 및 프레임구조와 다양한 신호의 사상 및 다중화 방법과 유지수용 오버헤드의 처리 기준을 규정한다.

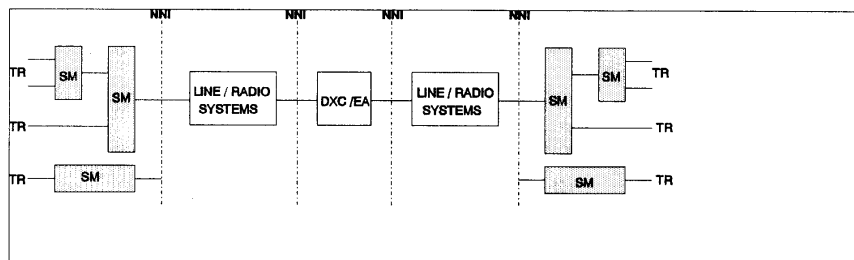
## 2. 비트레이트

동기식 디지털 계위의 표시 및 비트레이트 다음과 같다.

계 위	비트레이트(KBIT/S)
STM - 1	155, 520
STM - 4	622, 080
STM - 16	2, 488, 320
STM - 64	9, 953, 580

## 3. 적용범위

이 표준이 적용되는 위치는 (그림 1)과 같이 통신망을 예시할 때 망노드 인터페이스(NNI)로 표시한 지점이다.



TR : 트리뷰터리 (Tributary),

SM : 동기식 다중 장치 (Synchronous Multiplexer)

NNI : 망노드 인터페이스 (Network Node interface)

DXC : 디지털 회선 분배 장치 (Digital Coross-Connect Equipment)

EA : 외부 액세스 장치 (External Access Equipment)

LINE/RADIO SYSTEMS : 회선/ 전파 시스템

(그림 1) 적용 위치

## 4. 용어 정의

이 표준에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

### 4.1 동기식 디지털 계위 (Synchronous Digital Hierarchy : SDH)

신호를 적당한 크기로 페이로드로 변형하여 전송하도록 표준화한 것으로서 비트레이트별로 계층화하여 정의하며 비트레이트에 따라 페이로드의 크기와 수효 등이 결정된다.

### 4.2 동기식 전송 모듈(Synchronous Transport Moduoe : STM)

SDH에서 구간계층간의 정보를 전송하는 단위로서 정보가 실리는 페이로드와 구간 오버헤드 (Section Overhead : OSH) 및 포인터로 나뉘어지며  $125\mu s$ 의 주기로 반복된다.

#### 4.2.1 STM - 1

STM의 기본형으로서 비트레이트는  $155520 \text{ kbit/s}$ 이며 하나의 관리 유닛 그룹 (Administrative Unit Group : AUG)과 SOH로 구성된다.

#### 4.2.2 STM-N

비트레이트는 STM-1의  $N(N=1, 4, 16, 64)$  배이며 N개의 AUG와 SOH로 구성된다.

### 4.3 가상 컨테이너 (Virtual Container : VC)

SDH에서 경로 계층간의 정보를 전송하는 단위로서 정보가 실린 페이로드와 경로 오버헤드 (Path Overhead: POH)로 구성되며,  $125\mu s$  또는  $500\mu s$ 의 주기로 반복된다.

#### 4.3.1 저 차 가상 컨테이너 (Lower Order VC) : VC-1n( $n=1, 2$ )

하나의 C-1n( $n=1, 2$ )와 해당 VC POH로 구성된다.

#### 4.3.2 고차 가상 컨테이너 (High order VC) : VC-n( $n=3, 4$ )

하나의 C-n( $n=3, 4$ )와 해당 VC POH 또는 트리뷰터리 유닛 그룹 (Tributary Unit Group 2: TUG 2)과 해당 VD POH로 구성된다.

#### 4.4 관리 유닛 (Administrative Unit : AU-n)

고차 VC를 구간 계층간에 전송되는 신호형태로 다중화할 때 사용되는 유닛으로서 정보가 실린 페이로드와 AU포인터로 구성되며 AU포인터는 다중화된 프레임 내에서 고차 VC 프레임의 시작위치를 지시하는데 사용한다. 하나 이상의 AU가 모여 AUG를 형성할 수 있는데 이때는 동일한 형태의 AU-n을 바이트 인터리빙 방식으로 다중화한다.

##### 4.4.1 AU-4

VC-4와 AU 포인터로 구성되며 AU 포인터는 STM-N 프레임 내에서 VC-4의 시작 위치를 지시한다.

##### 4.4.2 AU-3

VC-3와 AU 포인터로 구성되며 AU 포인터는 STM-N 프레임 내에서 VC-3의 시작 위치를 지시한다.

#### 4.5 트리뷰터리 유닛 (Tributary Unit: TU-n n=1,3)

저차 VC를 고차의 VC로 다중화할 때 사용되는 유닛으로서 정보가 실린 페이로드와 TU 포인터로 구성되며 TU 포인터는 고차 VC의 프레임 내에서 저차 VC의 시작위치를 지시한다. 트리뷰터리 유닛 그룹(TUG)은 하나 이상의 TU-n이 모여서 형성된다.

#### 4.6 컨테이너 (Container : C-n, n= 1,3,4)

정보를 실기 위한 페이로드를 구성하는 단위로서 각각의 VC에서 해당하는 컨테이너가 있으며 컨테이너의 개수를 조절하여 전송망에 적당한 정보전송 속도를 얻을 수 있다.

#### 4.7 포인터(Pointer : PTR)

망을 통해 전송되는 단위신호 내에서 VC의 시작 위치를 지시해 주는 지시자이다.

#### 4.8 연 접 (Concatenation)

다수개의 VC를 서로 결합시키는 것을 의미하며 결합된 다수개의 VC는 하나의 컨테이너 역할을 하게 되므로 전송하고자 하는 신호의 비트열은 그대로 보존된다.

#### 4.9 SDH 사상 (Mapping)

SDH 가 적용된 망에서 트리뷰터리 신호를 C 또는 VC 에 적용시키는 처리과정이다.

#### 4.10 SDH 정렬(Aligning)

프레임에 어긋난 정보를 TU 또는 AU에 일치시키는 처리 결과를 말한다.

#### 4.11 SDH 다중화(Multiplexing)

다수개의 저차 경로계층 전송신호를 고차의 경로계층 전송신호로 만들거나, 또는 다수개의 고차경로계층 전송신호를 구간계층의 전송신호로 만드는 과정을 말한다.

#### 4.12 오버헤드 (Overhead)

페이로드의 전송을 위해 부가적으로 필요한 정보를 말하며 전송선로 및 서비스의 관리, 유지, 보수 등의 기능을 위해서 사용된다. 오버헤드는 경로 (Path) 간을 위한 오버헤드와 구간( Section) 간을 위한 오버헤드가 있다.

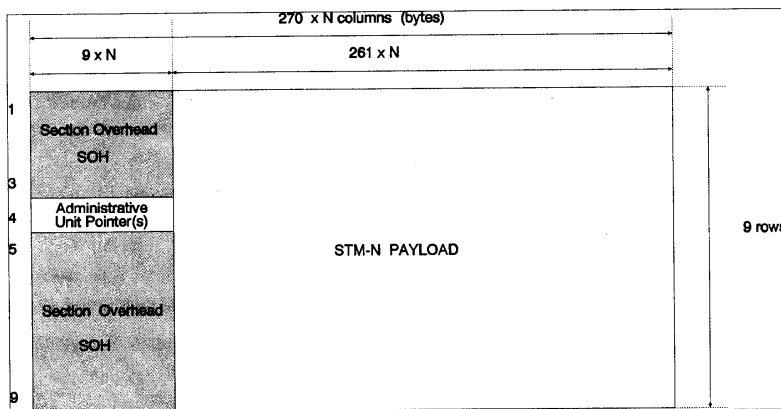
#### 4.13 페이로드 (Payload)

전송선로를 통해서 전송하고자 하는 정보를 말한다.

### 5. 프레임 구조

#### 5.1 기본 프레임구조

STM-N의 기본프레임은 9행 N× 270열의 구조로서 (그림2)와 같이 구간 오버헤드와 AU포인터, 그리고 정보가 실리는 페이로드 구성된다.



(그림2) STM-N 프레임 구조



## 5.2 구간 오버헤드

1-3과 5-9행의 1~N × 9 열에 위치하여 상세한 내용은 5.5항에서 설명한다.

## 5.3 AU포인터

AU포인터는 4행의 1~ N × 9열에 위치하며 상세한 내용은 6항에서 설명한다.

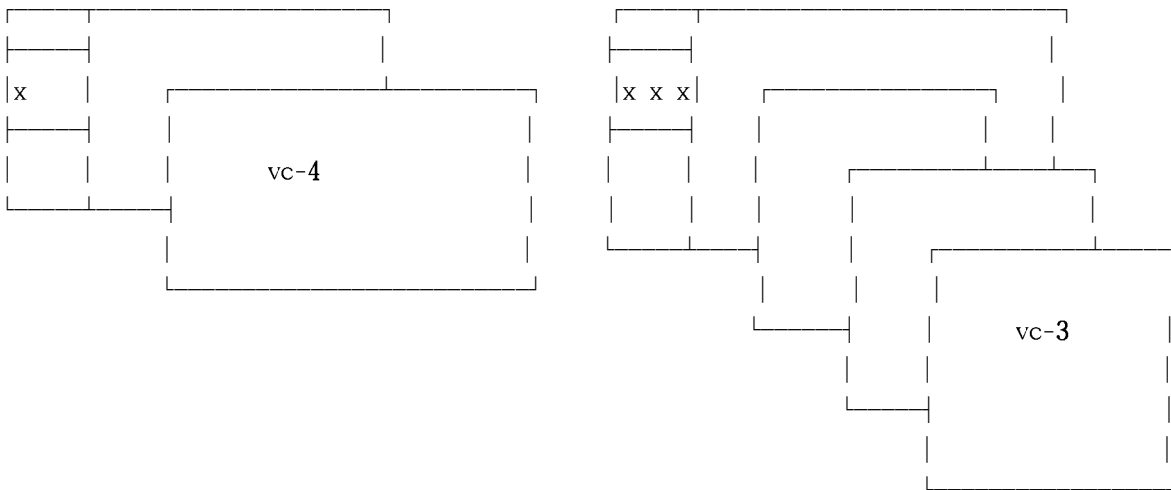
## 5.4 STM-N 내의 페이로드

5.4.1 STM-N 내에는 N개의 AUG가 수용될 수 있으며, AUG는 하나의 AU-4 또는 세 개의 AU-3로 구성될 수 있다.

5.4.2 STM-N 내에는 VC-n(n=3, 4) 은 임의의 위치에서 시작되고 고정된 위치에 있는 AU포인터에 첫 번째 바이트의 위치를 표시한다.

5.4.2.1 AU4를 수용하는 경우는 그림 4-a 와 같이 2단계 다중화를 형성하며 VC-4내에서 VC-n (1, 3)은 임의의 위치에서 시작되고 고정된 위치에 있는 TU-n(n=1, 3) 포인터에 VC-n의 첫 번째 바이트의 위치를 표시한다.

5.4.2.2 AU-3를 수용한 경우는 그림 4-b와 같이 2단계 다중화를 형성하며 VC-3내에서 VC-n(n=1)은 임의의 위치에서 시작되고 고정된 위치에 있는 TU-n(n=1) 포인터에 VC-n의 첫 번째 바이트 위치를 표시한다.

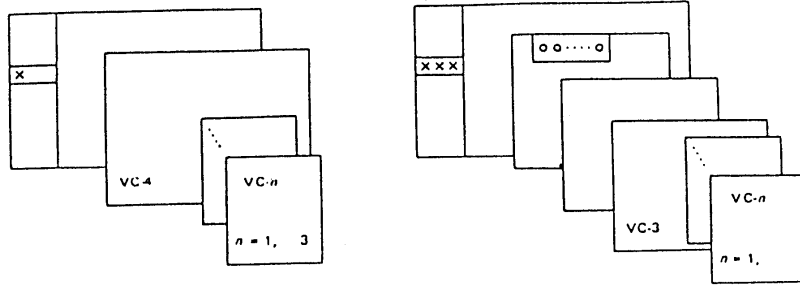


a) 단일 AU-4를 갖는 STM-1

b) 세 개의 AU-3를 갖는 STM-1

X: Au-n 포인터 (n=3, 4)

(그림 3) STM-1프레임내의 관리 단위



X : AU -3 PTR

AU-3 : AU-3PRT + VC-3

O : TU PTR

TU : TU PTR + VC-1n(n=1,2)

a) TU를 포함한 AU-4를 갖는 STM-1

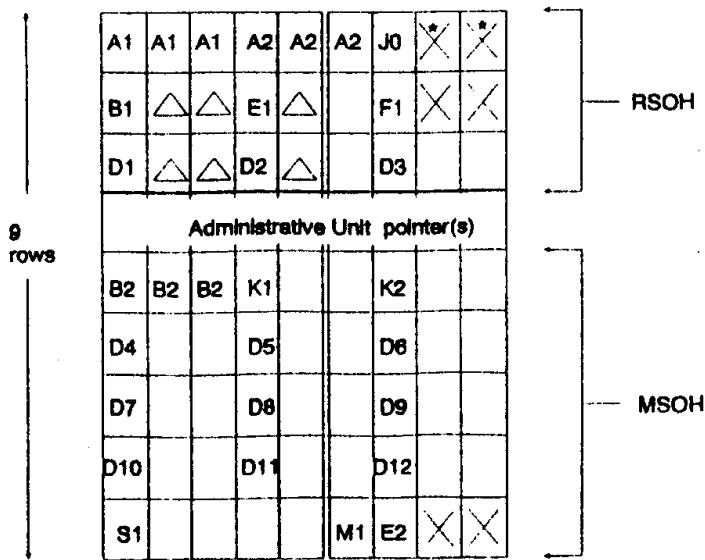
b) TU를 포함한 세 개의 AU-3를 갖는 STM-1

( 그림 4 ) 2단계 다중화

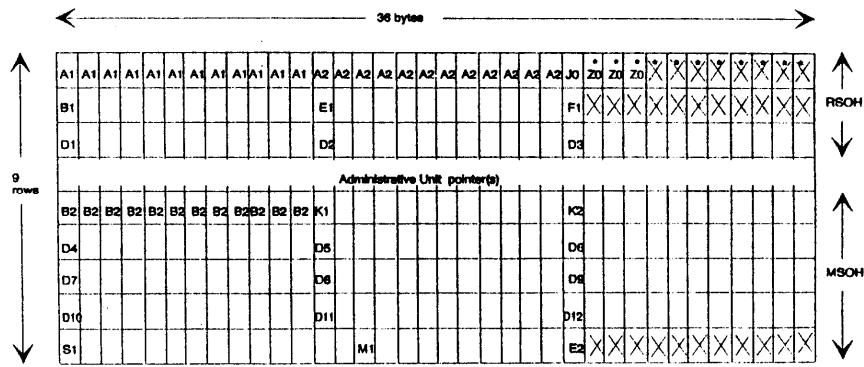
## 5.5 구간 오버헤드

### 5.5.1 구간오버헤드의 위치 및 표시

구간오버헤드 1 ~ 9 × N 열의 1 ~ 3 행과 5 ~ 9행에 위치하며 STM-1, STM-4, STM-16, STM-64의 구간오버헤드를 도시하면 각각 (그림 5), (그림 6), (그림 7), (그림 8)과 같다.



( 그림 5 ) STM-1의 구간오버헤드

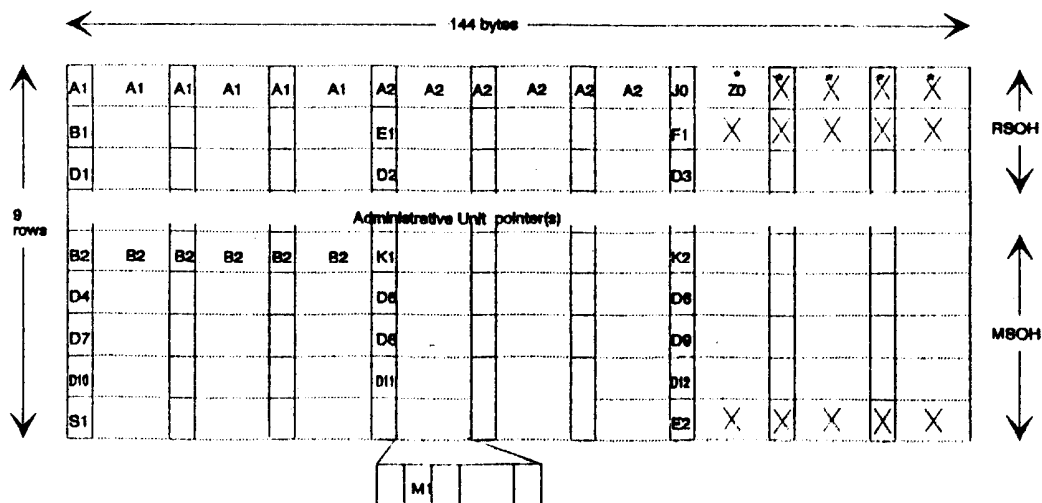


× 국내용으로 예약된 바이트

\* 스크램블 되지 않은 바이트, 따라서 그들의 내용에 주의해야 한다.S

주-마크가 없는 모든 바이트는 향후 국제적 표준화를 위해 예약된(매체 의존, 추가 국내 이용 및 기타 목적을 위해)

( 그림 6 ) STM-4 구간오버헤드

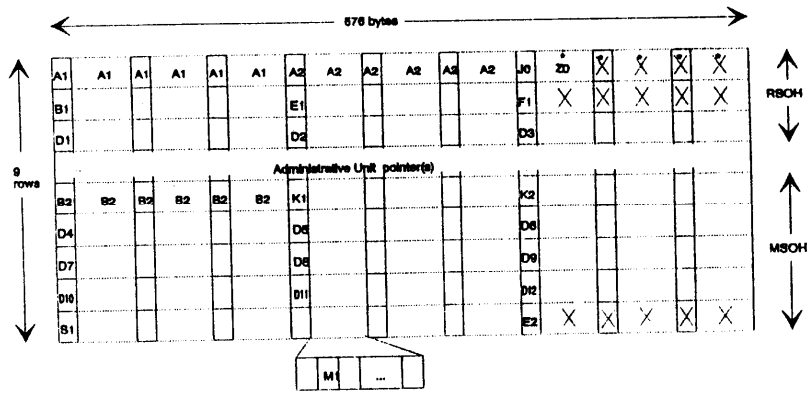


× 국내용으로 예약된 바이트

\* 스크램블 되지 않은 바이트, 따라서 그들의 내용에 주의해야 한다.S

주-마크가 없는 모든 바이트는 향후 국제적 표준화를 위해 예약된(매체 의존, 추가 국내 이용 및 기타 목적을 위해)

( 그림 7 ) STM - 16 구간오버헤드



× 국내용으로 예약된 바이트

\* 스크램블 되지 않은 바이트, 따라서 그들의 내용에 주의해야 한다.S

( 그림 8 ) STM-64 구간오버헤드

## 5.5.2 구간오버헤드의 구분

### 5.5.2.1 재생중계 구간오버헤드 (Regenerator Section Overhead : RSOH)

전송신호가 재생중계되는 지점에서 중단되는 오버헤드로서 1~3행의 오버헤드가 이에 속한다.

### 5.5.2.2 다중구간 오버헤드 (Multiplexer Section Overhead : MSOH)

전송신호가 재생중계되는 지점에서 투명하게 전송되고 다중화되거나 역다중화되는 지점에서 중단되는 오버헤드로서 5~9행의 오버헤드가 이에 속한다.

## 5.5.3 구간 오버헤드의 종류

### 5.5.3.1 프레임 동기용 : A1, A2

프레임 동기용으로 2바이트가 할당되며 값은 다음과 같다.

A1 : 11110110

A2 : 00101000

### 5.5.3.2 중계구간 추적용 (Regenerator or Section Trace) : J0 (이전의 C1)

중계기 구간의 추적용으로 할당되며 구간의 수신단에서 의도된 송신기에 계속 접속되는 지를 검증 할수 있도록 구간 접속의 인식 내용을 전송하는데 사용한다.

국제간 접속 또는 및 복수의 운용자간의 분기점에서의 인식용으로도 사용된다.  
16바이트의 프레임중 첫 번째 바이트는 프레임 시작표시 및 이전 프레임에 대한 CRC-7 계산 결과가 삽입되며 15바이트는 구간 접속점의 인식용으로 사용된다.  
용도가 STM 식별용(C1)으로 구현된 장비와 상호접속되는 경우에는 이전의 C1이 우선으로 적용된다.

5.5.3.3 데이터 통신용 채널 (Data Communication Channel: DCC) : D1~D12구간의 중단점간에 필요한 정보를 전송하기 위한 바이트이며 재생중계 구간용의 DCC로 D1 ~ D3의 192Kbit/s 채널이 할당되고, 다중구간용 DCC로 D4 ~ D12의 576Kbit/s 채널이 할당된다.

5.5.3.4 타합용 (Ovderwire) : E1, E2  
타합용으로 E1, E2의 바이트가 할당되며 E1은 RSOH에 속하여 재생중계구간용으로 사용하고 E2는 MOSH에 속하여 다중구간용으로 사용한다.

5.5.3.6 비트 인터리브드 패리티 (Bit Interleaved Parity 8: BIP-8) : B1  
중계구간이 오류감시용으로 할당되며 바로 전의 STM-N 프레임이 스�크램블된 후에 모든 비트에 대하여 (주)의 방법대로 부호화한 값을 현재의 STM-N 프레임이 스�크램블 되기 전에 B1바이트에 삽입한다.  
(주) BIP-X(X: 정수)의 부호화 방법은 다음과 같다.  
1) 계산하고자 하는 비트열을 X 비트단위로 나눈다.  
2) 각 X비트열의 첫 번째 비트에 대해서 짝수 패리티를 적용하여 첫 번째 비트의 값을 결정한다. 짝수패리티는 1의 갯수가 짝수이어야 함을 의미한다.  
3) 두 번째 비트에서 X번째 비트까지 2)의 과정을 반복하여 비트의 값을 결정한다.

5.5.3.7 비트 인터리브 패리티 (Bit Interleaved Parity 8: BIP -N × 24) : B2  
다중구간의 오류감시용으로 할당되며 바로 전의 STM-N에 대하여 SOH의 첫 3행을 제외한 모든 비트에 대하여 부호화한 값을 현재의 STM-N이 스�크램블되기 전에 B2바이트에 삽입한다.

5.5.3.8 자동보호 절체용(Automatic protection Switching :APS) : K1, K2, (b1 - b5)  
자동보호 절체용으로 할당되며 b1 - b5(b:bit)를 적용한다.

5.5.3.9 예비용 : Zo  
향후 국제 표준을 위해 미사용되는 바이트이다.

5.5.3.10 동기 상태 표시용 (Synchronization staus) : S1  
동기 상태의 품질 레벨을 표시하기위해 할당되며 b5-b8을 적용한다.

5.5.3.11 원단수신불능 지시용(Remote Detect Indication : MS-RDI) : K2(b6-b8)(이전의 FERF) 수신측에 MS-AIS가 수신되었거나 수신신호에 이상이 있을 경우 송신 측에 알려주기 위한 신호로서 디스크램블링된 후에 K2바이트의 6,7,8 번 비트의 값이 “110”이면 MS-RDI가 수신된 것으로 간주한다.

5.5.3.12 원단 에라 발생 표시 (Remote Error Indication : REI) : M1(이전의 FEBE) BIP-24에러가 검출된 인터리빙된 비트 블록의 수를 표시 전달하기 위한 신호로 BIP 오류 또는 블록 에러로 간주한다.

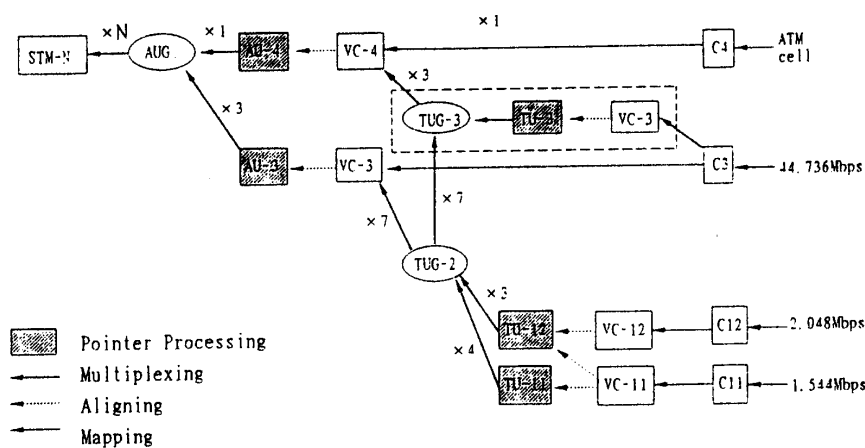
5.5.4 국사내 구간오버헤드 처리  
국사내의 단거리 상호접속시 일부의 구간 오버헤드 (B1, F1, D1-D3, D4-D16, E2)를 처리하지 않을 수 있다.

## 6. 다중구조

본 항에서는 신호를 다중화하는 방법과 매핑하는 방법 그리고 다중화 경로 등에 대해 언급한다. 정보비트는 좌측에서 우측, 상단에서 하단의 순서대로 전송되며 프레임 블록의 좌측에 있는 비트(1번 비트)가 최상위비트 (Most Significant Bit: MSB)로써 제일먼저 전송한다.

### 6.1 기본 다중 구조

동기식 디지털 다중화계위의 기본구조는 (그림9)를 기준으로 규정하며 점선 부분의 다중화 경로는 국제간 SDH 망의 상호 접속시 적용할 수 있다.



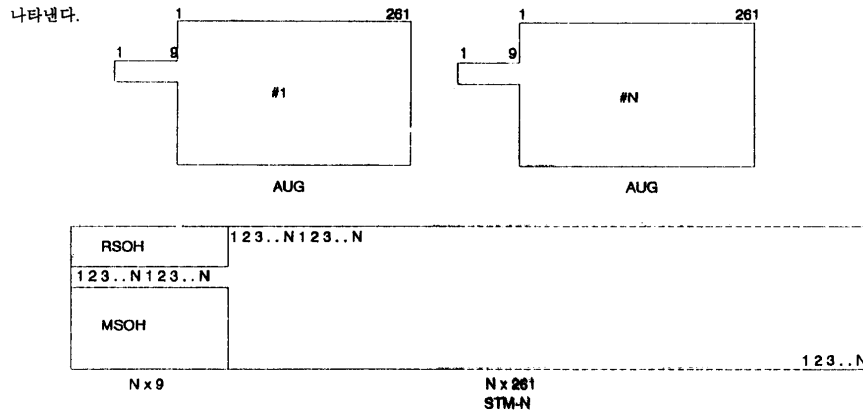
(그림 9) 동기식 디지털 다중구조

## 6.2 다중화 방법

### 6.2.1 AU를 STM-N

#### 6.2.1.1 AUG → STM-N

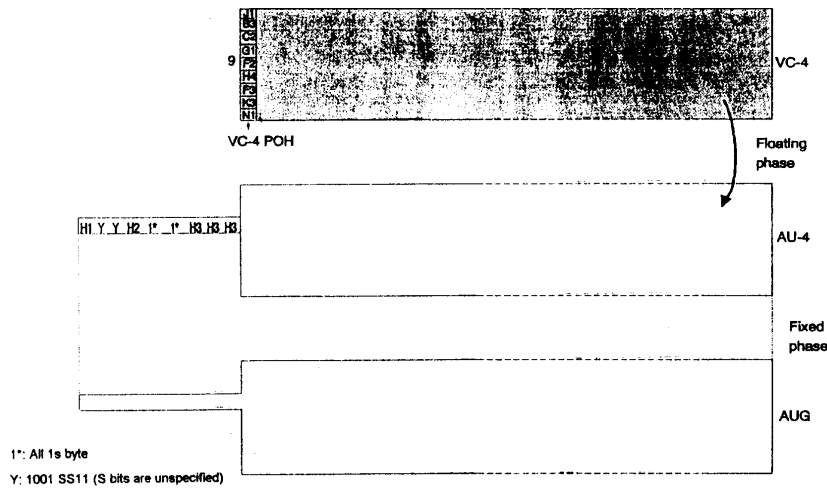
AUG는 9행 261열의 바이트와 4번째 행의 9바이트로 구성되는데 N개의 AUG가 한 바이트씩 인터리빙되는 방식으로 다중화되어 STM-N 프레임을 구성하며 그림 10은 N개의 AUGs가 SRN- n으로 다중화되는 구조를 나타낸다.



(그림10) AUG 와 STM-구조

#### 6.2.1.2 AU-4 → AUG

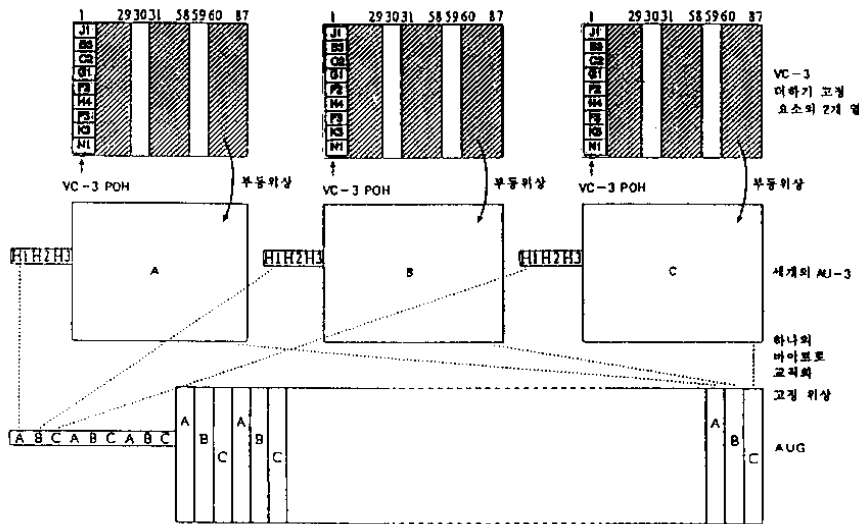
AU-4는 (그림 11)의 다중 구조에서 보는 바와 같이 AUG 로 다중화된다. AUG에는 하나의 AU-4가 수용되며 네 번째행의 첫 9바이트에는 AU-4포인터가 실리고 9x261 바이트의 페이로드에는 VC-4가 실린다. AU-4내의 임의의 위치에서부터 시작될 수 있으며 그 시작위치를 AU-4포인터에 기록한다. VC-4 와 AU-4 및 AUG의 관계는 (그림 11)와 같다.



(그림 11) VC-4와 AU-4와 AUG

### 6.2.1.3 AU-3 → AUG

(그림 12)에서 보는 바와 같이 세 개의 AU-3가 AUG 에 다중화된다. 네 번째 행의 첫 바이트에는 AU-3포인터가, 나머지 9× 87 바이트에는 VC-3와 2열 (30번열과 59번열의 18바이트)의 스테르프가 실린다. VC-3와 스테르프 바이트는 AU-3내에 임의의 위치에서부터 시작될 수 있으며 그 시작위치를 AU-3 포인터에 기록한다. 세 개의 AU-3는 한 바이트씩 인터리빙되는 방식으로 다중화되어 AUG 프레임을 구성한다.

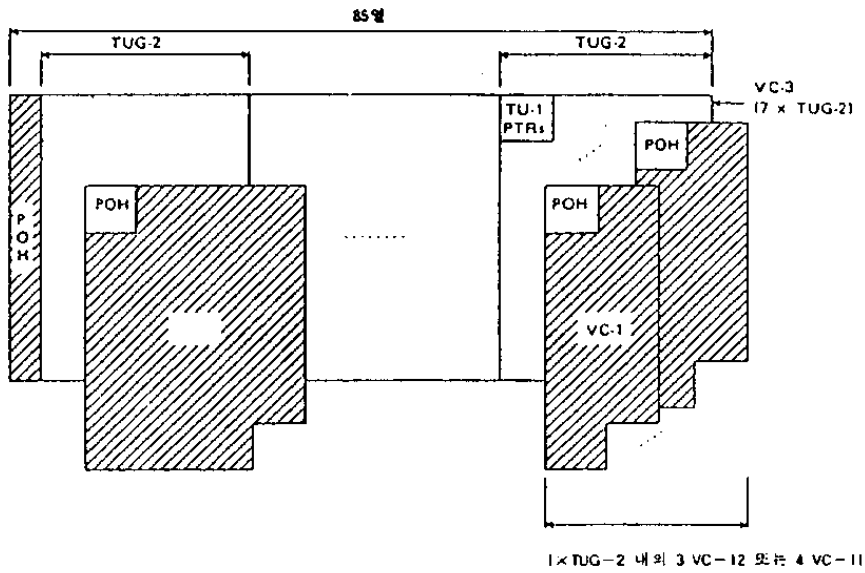


( 그림 12 ) AU-3을 AUG로 다중화하는 방법

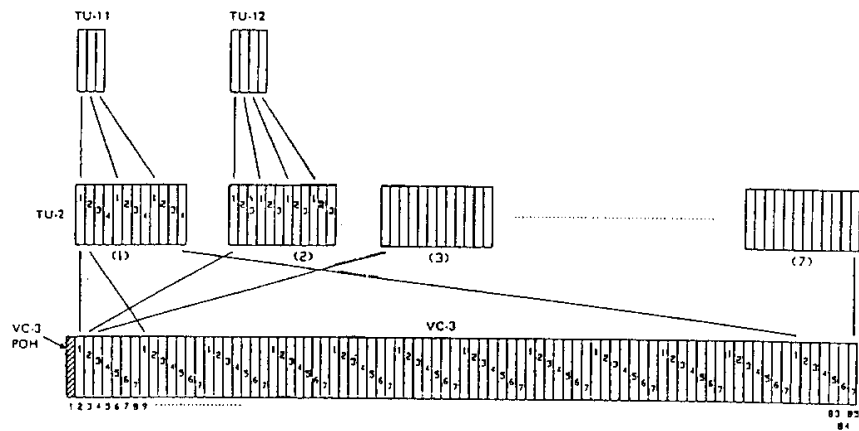
### 6.2.2 TU를 VC-3로 다중화하는 방법

(그림 13/14)는 세 개의 TU-12 또는 네 개의 TU-11이 TUG-2 로 다중화되고 7개의 TUG-2가 다중화되어 9행 84열의 VC-3 페이로드를 구성 및 배열되는 것을 나타낸다. 각각의 TUG-2는 한 바이트씩 인터리빙 되는 방식으로 다중화 되며 VC-3 페이로드 내의 일정한 위치에 실리게 되어 TUG-2의 위치를 지시하는 포인터는 필요하지 않다. 세 개의 TU-12 또는 네 개의 TU-11은 한바이트씩 인터리빙 되는 방식으로 TUG-2를 구성하는데 TUG-2내의 임의의 위치에서부터 시작될 수 있으며 그 시작위치가 TU-1 또는 TU-11포인터에 기록된다.





(그림 13) TU를 VC-3로 다중화하는 방법



(그림 14) TUG-2s x 7이 VC3으로 다중화되는 구조

## 6.2.4 유지보수용 신호

### 6.2.4.1 경보 지시 신호 (Alarm Indication Signals)

상향단에서 경보 발생시 하향단으로 AIS 신호를 송출한다.

#### 6.2.4.1.1 구간경보 지시 신호 (MS-AIS)

STM-N의 RSOH를 포함한 STM-N 전체의 비가 “1”인 경우 MS-AIS로 간주한다.

#### 6.2.4.1.2 포인터 경보 지시 신호(AU/TU-AIS)

TU-n (n=1) 포인터를 전체 TU-n(n=1)의 비트가 “1”인 경우를  
TU-n (n=1) Path AIS로 간주하며 AU-n(n=3,4) 포인터를 포함한 전체  
AU-n(n=3,4) Path AIS로 간주한다.

#### 6.2.4.1.3 가상 컨테이너 경보 지시 신호 (VC-AIS)

VC-n(n=3,4,4-Xc)-AIS 는 N1과 B3바이트를 포함한 전체 VC-n(n=3,4,4-Xc)  
의 비트가 “1”인 경우이며,  
VC-n(n=1)-AIS는 N2와 V5바이트를 포함한 전체 VC-n(n=1)의  
비트가 “1”인 경우 각각의 AIS로 간주한다.

### 6.2.4.2 미점유 가상컨테이너 신호

#### 6.2.4.2.1 TC 신호의 수송을 수용하는 경우

- 고차 가상컨테이너 경로 상태의 C2, N1, J1 및 B3의 비트가 모두 “0”의 값을  
갖으며 저차 가상컨테이너 상태의 V5(bits 5-7), N2, J2, v5(bits 1.2)의 비트가  
모두 “0”의 값을 갖는다.

#### 6.2.4.2.2 TC 신호의 수송을 수용하지 않는 경우

- 고차 가상 컨테이너 경로상태의 C2, J1 및 B3의 비트가 모두 “0”의 값을  
갖으며 저차 가상컨테이너 상태의 V5(bits5-7), J2, V5(bith 1.2)의 비트가  
모두 “0”의 값을 갖는다.

### 6.2.4.3 미점유 감시 가상컨테이너 신호

#### 6.2.4.3.1 TC 신호의 수송하는 경우

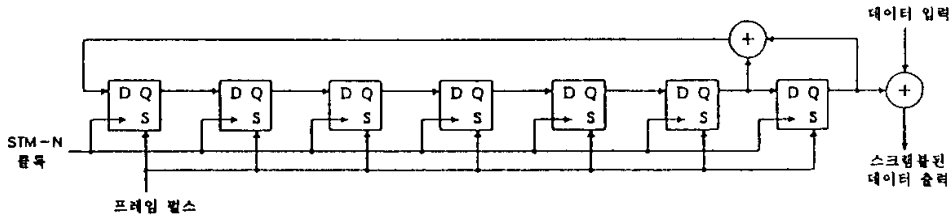
- 고차 가상 컨테이너 경로 상태의 C2, N1, J1, B3 및 G1 의 비트가  
모두 “0” 의 값을 갖으며 저차 가상컨테이너 상태의 V5(bith 5-7),  
N2, J2, V5(bith 1.2) 및 V5(bith 3-8)의 비트값이 모두  
“0”의 값을 갖는다

#### 6.2.4.3.2 TC 신호의 수송을 수용하지 않는 경우

- 고차 가상 컨테이너 경로상태의 C2, J1, B3 및 G1의 비트가 모두 “0”의 값을 갖고며 저차 가상컨테이너 상태의 V5(bits 5-7), J2, V5(bits 1.2) 및 V5(bits 3-8)의 비트가 모두 “0”의 값을 갖는다.

#### 6.2.5 스크램블링

NNI에서 타이밍을 쉽게 추출하기 위하여 STM-N(1, 4, 16, 64)에는 일정한도 이상으로 연속되는 “1이나 ”0”이 없도록 하기위하여 스크램블러를 사용한다. 스크램블러의 생성다항식은  $1+X^6 + X^7$  이며 블록도는(그림15) 과 같다. 스크램블러는 STM-N SOH의 첫 번째 행의 마지막 바이트 직후에 오는 비트가 입력될 때 “1111111”로 초기화되어 스크램블되기 시작한다. STM-N SOH의 첫 번째해에 있는  $9 \times N$  바이트 스크램블되지 않으므로 바이트를 임의로 사용하게 될 때 비트의 값을 적절하게 선정해야 한다.



(그림 15) 스크램블러의 블록도

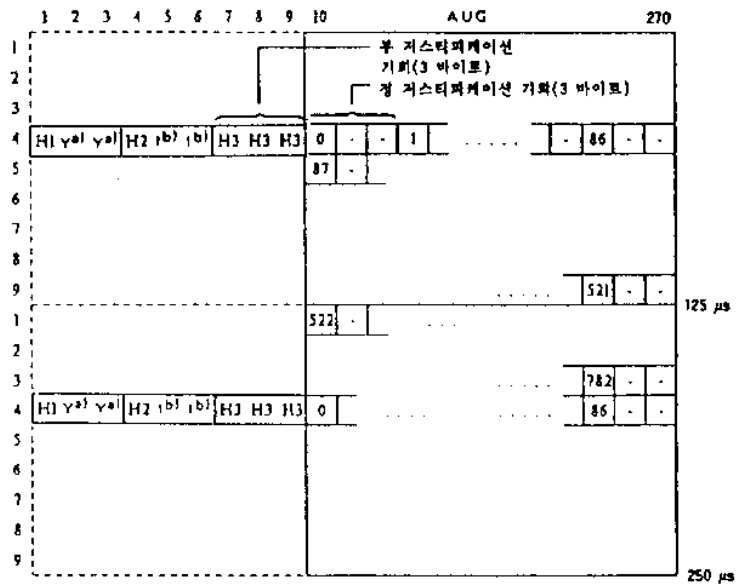
## 6.3 포인터

### 6.3.1 AU 포인터

AU PRT 는 AU-n프레임내에서 VC-n의 다루기 쉽고 동적 정렬 방법을 제공한다.

즉 VC-n이 유동성을 갖도록 하므로써 VC-n 및 SOH의 위상차이 뿐만아니라 프레임 레이트의 차이도 수용할 수 있다.

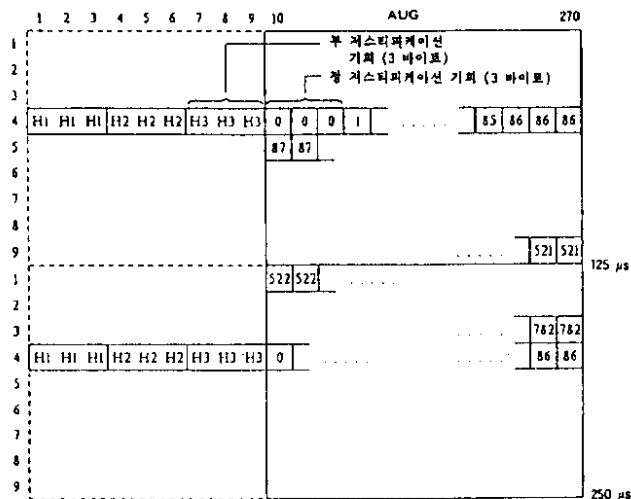
- 6.3.1.1 AU-4 포인터는 그림 16과 같이 H1, H2 및 H3 바이트 내에 포함되어 세 개의 개별 AU-3 포인터의 위치는 그림 17과 같이 세 개의 분리된 H1,H2 및 H3에 포함된다.



a) Y 바이트 = 10015511(S 비트가 규정되지 않음)

b) 전 세가 1인 바이트

(그림 16) AU-4포인터의 위치

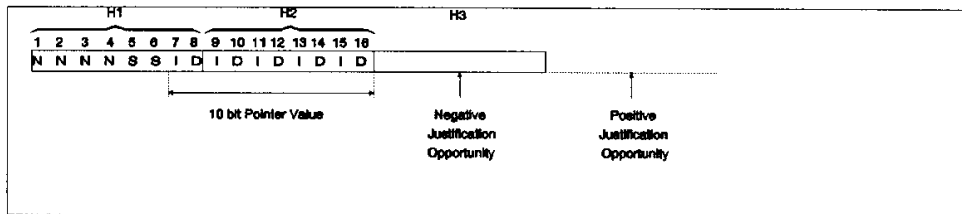


(그림 17) AU-3 포인터의 위치

### 6.3.1.2 AU 포인터의 내용

AU 포인터의 비트내역은 (그림18)와 같다. H1, H2를 한 워드로 간주하여 1~4번 비트는 데이터 변환표기(New Data Flag : NDF)를 나타내며, 5~6번 비트는 포인터의 형태를 지시하며 AU-4, AU-3 공히 "10"이다. 7~16 번 비트에서 포인터의 값이 실리며 0~782 까지의 값을 나타낸다. 포인터에 실린 숫자는 VC-n이 시작되는 위치를 지시하는데 페이로드 내에서는 세 바이트마다 값이 증가한다. 3개의 AU-3 가 다중화되는 경우 H1, H2, H3는 순서대로 한 원드를 이루며 상호 무관하게 포인터의 역할을 수행한다. 또한 AU-4가 연결(Concatenation) 되었음을 지시하는데 사용되는 것으로서 연결지시 (Concatenation Indication : CI) 포인터가 있으며 이 때의 비트값은 1001SS1111111111 (SS는 미정) 이다.

모든경우에 AU-n포인터 바이트는 오프셋에서 계수되지 않는다. 예를들어 AU-4에서 포인터 값 0는 VC가 마지막 H3바로 뒤에 오는 바이트 위치에서 시작됨을 나타내고 오프셋 87은 VC가 K2바이트 뒤의 세바이트에서 시작함을 나타낸다.



- |  |                              |                           |
|--|------------------------------|---------------------------|
| S : 포인터의 형태지시용 비트 ("10")               | 포인터 값의 범위( b7 - b16)         | SS 값 : AU/TU 형 표시         |
| I : 포인터의 값 증가지시용 비트                    | -> AU4 , AU3 : 0 - 782       | -> 10 : AU-4, AU-3 , TU-3 |
| D : 포인터의 값 감소지시용 비트                    | -> TU3 : 0 - 764             |                           |
| N : 데이터 변환 표시 비트                       | 저스터피케이션                      |                           |
| -> 1001 4회중 적어도 3회 일치시 변환              | -> 정 : 5개의 I 비트 반전           |                           |
| -> 0110 4회중 적어도 3회 일치시 변환 불가           | -> 부 : 5개의 D 비트 반전 (다수표결 채택) |                           |
| 연접지시 ( Concatenation Indication : CI ) | AIS 발생시                      |                           |
| -> 1001SS1111111111 ( SS : 미정)         | -> 모든 포인터 비트 "1" 셋           |                           |

(그림 18) AU-n/TU3 포인터(H1, H2, H3)의 부호화

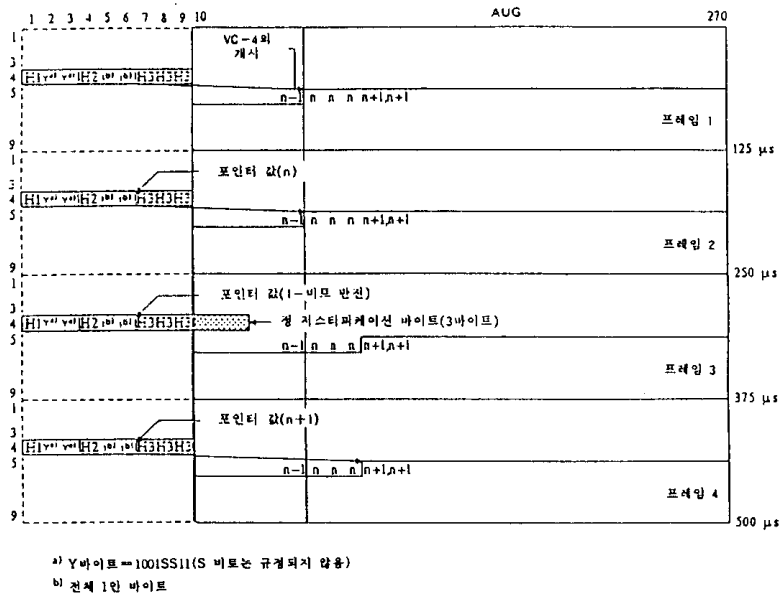
### 6.3.1.3 주파수 위치 맞춤

AUG와 VC의 프레임레이트에 차이가 생길 때 포인터 값을 증가 또는 감소시키고 정 또는 부의 위치 맞춤용 바이트를 삽입시켜야 하는데 이와 같은 작업을 주파수 위치 맞춤이라 하며 적어도 세 개의 프레임동안 동일한 값이 연속되어야 위치 맞춤 동작으로 간주한다.

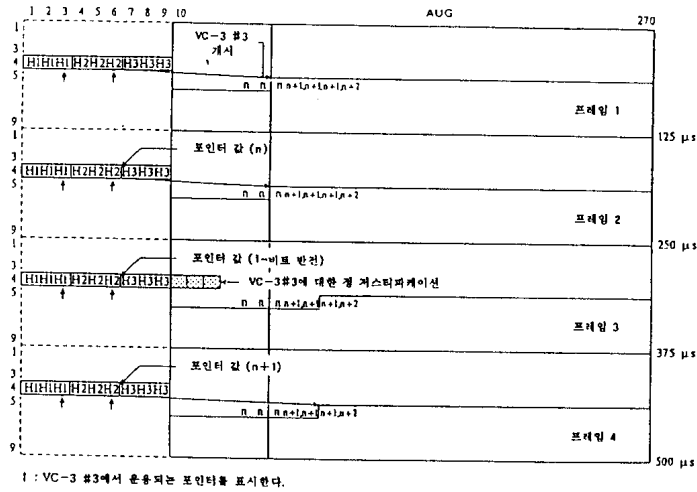
#### 6.3.1.3.1 정위치 맞춤

VC의 프레임레이트가 AUG에 비해 늦을 경우 VC를 시간에 맞추어 주기적으로 늦추어 주어야 하고 포인터 값을 “1” 만큼 증가시켜야 한다. 이 동작은 수신기에서 5비트 다수표결이 가능하도록 포인터워드의 비트 I비트(7, 9, 11, 13, 15 번 비트)를 반전시켜 표시하고 수신측에서는 I비트의 반전여부를 다수결 논리로 결정하여 2비트이하의 오류는 무시한다.

AU-4의 경우 I비트가 반전된 포인터가 속한 프레임의 마지막 H3바이트 직후에 정위치 맞춤용 바이트( 3바이트)를 삽입시켜야 한다. (그림 19 참조), AU-3의 경우는 I비트가 반전된 포인터가 속한 프레임에 해당하는 H3 바이트 직후에 정위치 맞춤용 바이트(1바이트)를 삽입시켜야 한다. (그림 20 참조)



(그림 19 ) AU-4 포인터의 정위치 맞춤



(그림 20) AU-3 포인터의 정위치 맞춤

#### 6.3.1.3.2 부위치 맞춤

VC의 프레임레이트가 AUG보다 빠를 경우 VC는 시간에 맞추어 주기적으로 빠르게 해 주어야 하고 포인터의 값을 “1”만큼 감소시켜야 한다.

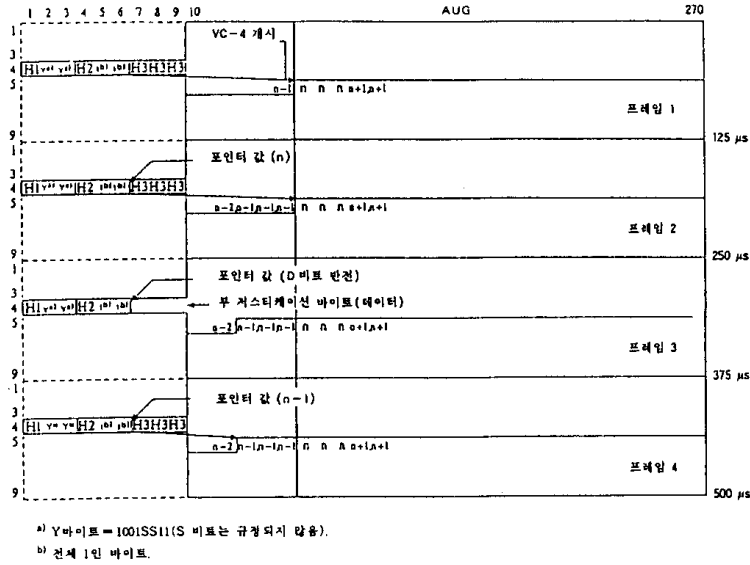
이 동작은 수신기에서 5비트 다수표결이 가능 하도록 포인터

포인터워드의 D비트 (8, 10, 12, 14, 16 번 비트)를 반전시켜 나타내고

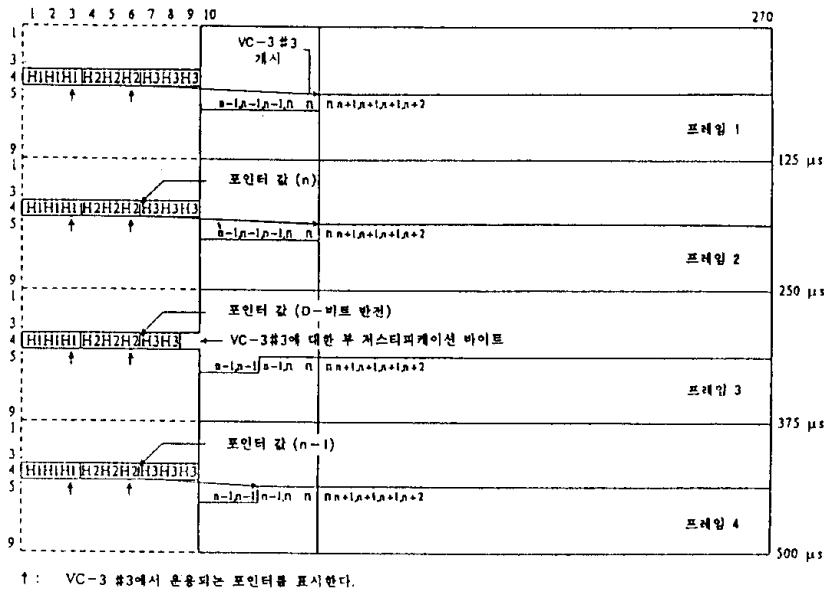
수신측에서는 D비트의 반전여부를 다수결 논리로 결정하여 2비트 이하의 오류는 무시한다. AU-4 의 경우 D비트가 반전된 포인터를 포함한 프레임의 H3바이트

(3바이트)에 실제 정보를 삽입시켜야 한다. (그림 21 참조), AU-3의 경우는

D비트가 반전된 포인터가 속한 프레임에 해당되는 H3바이트(1바이트) 에 실제 정보를 삽입시켜야 한다. (그림 22참조)



(그림 21) AU-4포인터의 부위치 맞춤



(그림 22) AU-3 포인터의 부위치 맞춤



#### 6.3.1.4 데이터 변환 표기(NDF)

NDF는 페이로드내의 변화로 인해 포인터 값이 변화되는 것을 표시해 주며 포인터워드의 1~4 번 비트를 이용해 운반한다. NDF의 값이 “1001”과 3비트 이상 일치하면 포인터 값이 변화된 것으로 인식하여 새로운 포인터 값으로 페이로드를 처리한다.

#### 6.3.1.5 포인터의 생성

포인터의 생성은 다음과 같은 규칙에 따른다.

- 1) 정상동작시 포인터는 VC의 시작위치를 지시하며 NDF는 “0110”이다.
- 2) 포인터의 값은 3), 4), 5)의 세 경우에만 변경된다.
- 3) 정위치 맞춤이 요구되면 포인터의 값은 1비트가 반전되고 정위치 맞춤 바이트가 들어갈 자기에 무의미한 정보를 실어 VC의 시작위치를 한단계 늦추어 준다.  
연속되는 프레임의 포인터는 하나 증가된 값으로 기록되고 이후 세 프레임 이내에서는 증감이 없어야 한다.
- 4) 부위치 맞춤이 요구되면 포인터의 값은 D비트가 반전되고 부위치 맞춤 바이트가 들어갈 자리에 실제의 정보를 실어 VC의 시작위치를 한단계 빠르게 해 준다.  
연속되는 프레임의 포인터는 하나 감소된 값으로 기록되고 이후 세 프레임 이내에서는 증감이 없어야 한다.

#### 6.3.1.6 포인터 해석

포인터의 해석은 다음과 같은 규칙에 따른다.

- 1) 정상동작시 포인터의 값은 vc의 시작위치를 지시한다.
- 2) 새로운 포인터의 값이 세 번 이상 연속해서 인지되지 않거나 3), 4), 5)중의 어느 하나가 아니면 포인터 값의 변화는 무시된다. 3), 4)의 경우와 새로운 포인터 값이 세 번이상 연속해서 인지되는 경우가 동시에 발생 할 때는 후자에 우선 순위를 두어 처리한다.
- 3) 포인터워드의 1비트를 다수결 논리로 검출하였을 때 반전으로 인정되면 정위치 맞춤 동작이 발생한 것으로 인지하고 연속되는 프레임의 포인터 값을 하나 증가시킨다.

- 4) 포인터워드의 d비트를 다수결 논리로 검출하였을 때 반전으로 인정되면 부위치 맞춤 동작이 발생한 것으로 인지하고 연속되는 프레임의 포인터 값을 하나 감소시킨다.
- 5) NDF가 “1001”로 인정되면 새로운 포인터 값을 기존의 것과 대체한다.

#### 6.3.1.7 AU-4의 연접(AU-4 Concatenation)

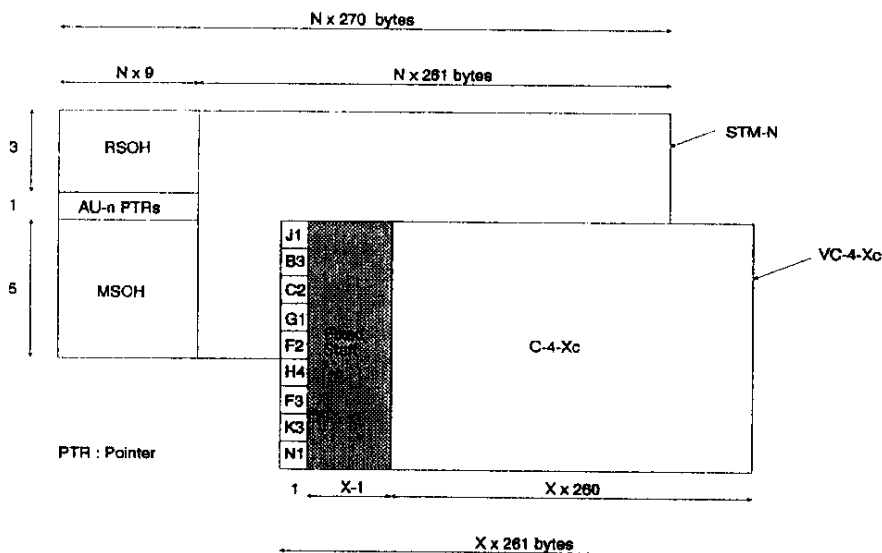
C-4 의 용량보다 큰 정보를 전송하기 위해 AU-4를 연결하여 AU-4 Xc를 구성할 수 있으며 다수개의 C-4가 하나의 VC-4-Xc를 구성하였다는 것을 AU-4 포인터에 표시해 준다. VC-4-Xc 의 첫 번째 열은 POH이며 나머지는 페이로드이고 AU-4-Xc의 첫 번째 AU-4는 정상적인 포인터의 역할을 하며 나머지는 CI가 삽입되어 AU-4-Xc의 첫 AU-4의 포인터와 동일한 동작을 수행하도록 지시한다.

##### 6.3.1.7.1 포인터의 생성

6.3.1.5 항의 포인터 생성 규칙에 다음 항목을 추가한다. 즉 AU-4-Xc을 전송하고자 할 때 포인터는 첫 번째 AU-4에만 삽입되고 다른 AU-4의 포인터에는 CI을 삽입하여 첫 번째 AU-4의 포인터가 AU-4-Xc의 각 AU-4에 동등하게 적용되도록 한다.

##### 6.3.1.7.2 포인터의 해석

6.3.1.6 항의 포인터 해석 규칙에 다음 항목을 추가한다. 즉 포인터에서 CI가 검출되면 AU-4-Xc로 인정하고 첫 번째 AU-4의 포인터에서 지시한대로 동작하며 새로운 값이 연속해서 세 번 이상 들어오지 않는 한 어떠한 변화도 무시된다.



(그림 23) VC-4-Xc의 구조

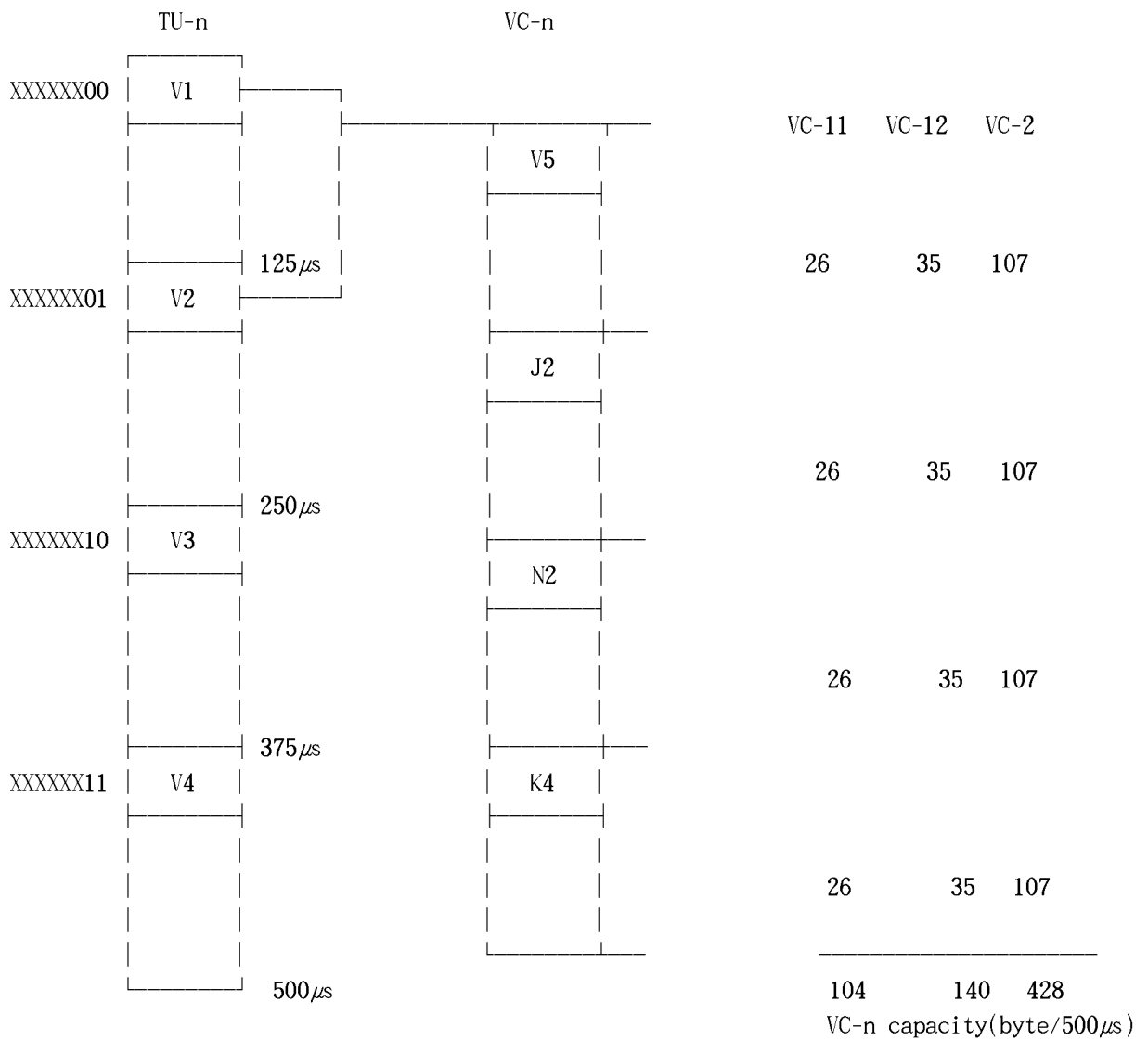
### 6.3.2 TU-n (n=1) 포인터

TU-1 포인터는 VC-1의 실제 내용과는 독립적으로 TU-1의 멀티 프레임내의 VC-1의 다루기 쉬운 동적 정렬 방법을 제공한다. 또한 TU-n (n=1) 프레임 내에서 VC-11이나 VC-12가 시작되는 위치를 지시하여 준다.

#### 6.3.2.1 TU-n (n=1) 포인터의 위치

TU-n (n= 1) 포인터는 (그림 24)에서 V1, V2 바이트에 위치한다.

State of  
H<sub>4</sub> byte



V1 : VC 포인터 1

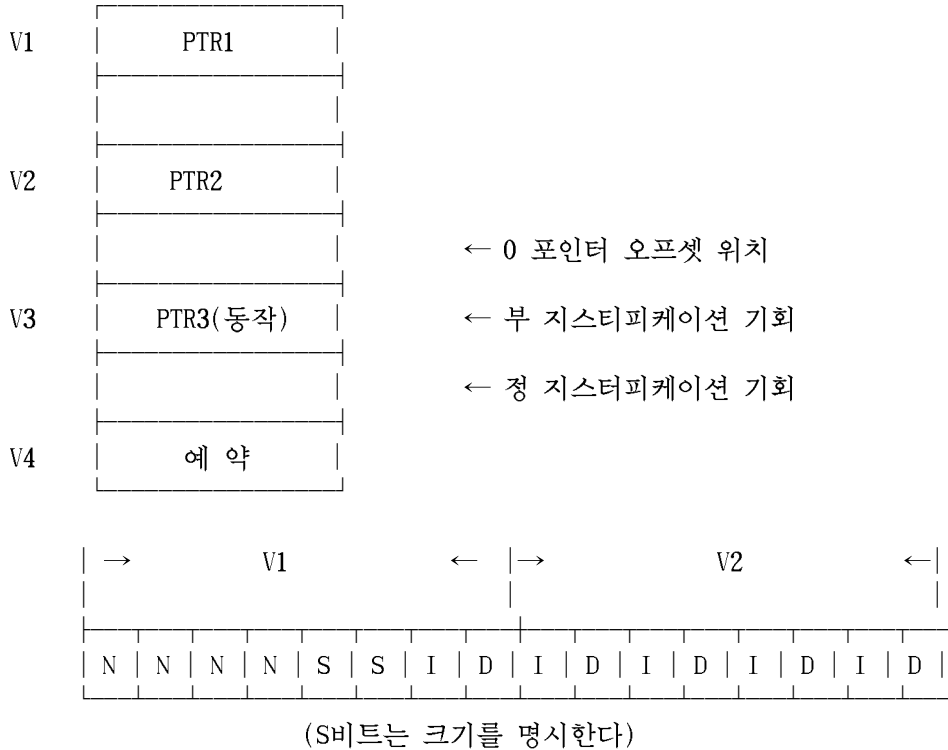
V3 : VC 포인터 3

V4 : 보류

(그림 24) TU - n (n=1)포인터의 위치

### 6.3.2.2 TU-n(n=1) 포인터 값

TU-n(n=1) 포인터의 내용은 (그림 25)와 같다. TU-n(n=1) 포인터임을 지시하기 위하여 5,6번 비트는 “10”이며 7~16번 비트에서는 포인터값을 표시하는데 그 범위는 0 ~ 139(TU-12)와 0 ~ 103(TU-11)이고, 해당 바이트의 위치는 (그림26)과 같다.



TU-12	0	1	1	0	1	0	10 비트 포인터 값
TU-11	0	1	1	0	1	1	10 비트 포인터 값

S: 포인터의 형태지시용 비트(“10”)

I: 포인터의 값 증가지시용 비트

D: 포인터의 값 감소지시용 비트

N: 데이터 변환표시 비트

-> 1001 4회중 적어도 3회 일치시 변환

-> 0110 4회중 적어도 3회 일치시 변환

불가

연접지시

-> 1001SS1111111111(SS:미정)

포인터 값의 범위(b7-b16)

-> TU- 11 : 0 -103(십진수)

-> TU- 12 : 0 -139(십진수)

저스טיפ케이션

-> 정: 5개의 I비트 반전

-> 부: 5개의 D비트 반전

(다수표결 채택)

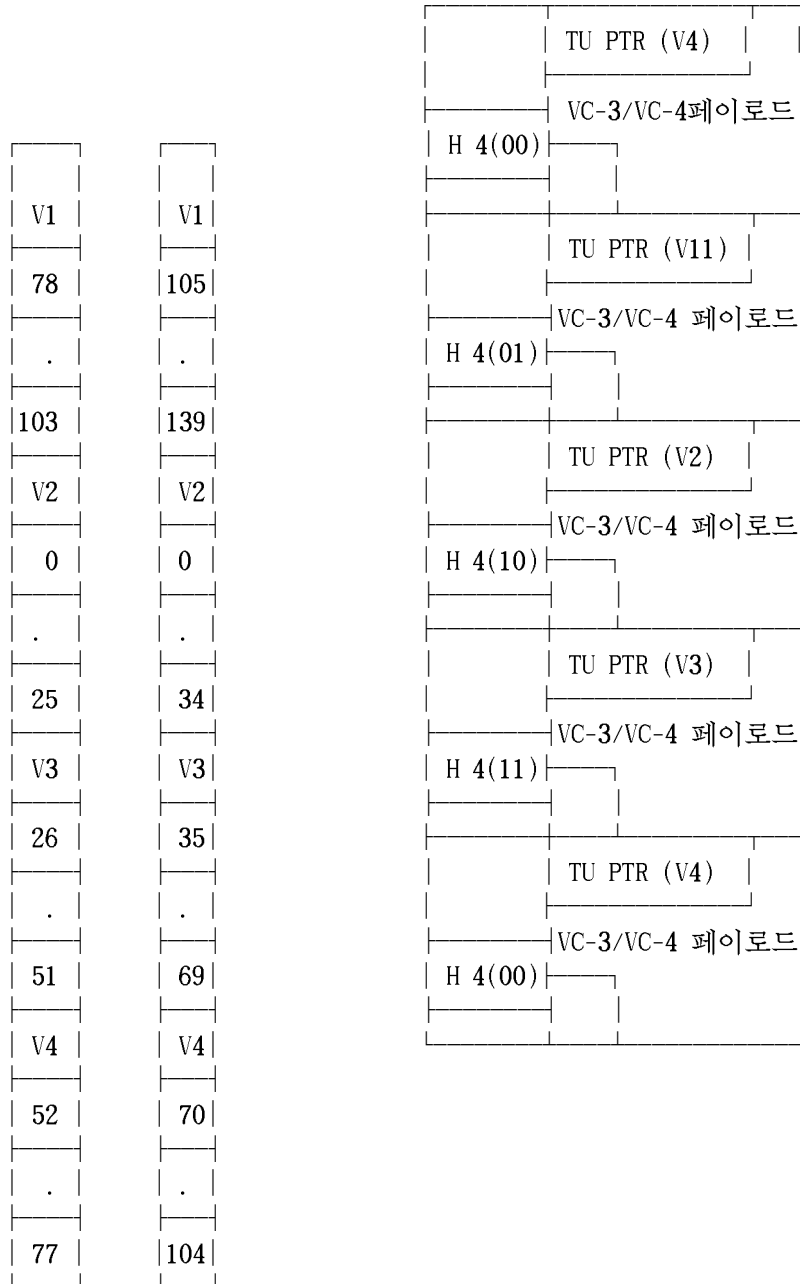
AIS 발생시

-> 모든 포인터 비트 “1”

(그림 25) TU-n 포인터 부호화

### 6.3.2.3 TU-n(n=1) 멀티프레임 지시용 바이트(H4)

4개의 TU-n(n=1) 프레임으로 500 $\mu$ s의 멀티프레임을 구성할 때 VC-3 POH에 있는 H4 바이트에서 다음의 VC-3페이로드에 있는 포인터 바이트의 순번을 지시해 준다. (그림 27참조) H4바이트의 부호화 내역은 (그림 28)과 같다.



V1 PTR1

V3 PTR3(동작)

V4 예약

(그림) TU 포인터 오프셋

(그림 27) h4 바이트에 지시되는 바이트의 순번

비트								프레임 번호	시간
1	2	3	4	5	6	7	8		
X	X	X	X	X	X	0	0	0	0
X	X	X	X	X	X	0	1	1	
X	X	X	X	X	X	1	0	2	
X	X	X	X	X	X	1	1	3	500 $\mu$ s

X: 미정

(그림 28) H4 바이트의 부호화

#### 6.3.2.4 TU-n(n=1) 주파수 위치 맞춤

TU-n(n=1) 주파수 위치 맞춤은 AU-4에서와 유사하다. V1, V2에 포함된 1비트와 D비트로서 정, 부의 위치맞춤을 지시하고 V3바이트와 다음비트가 정, 부 위치맞춤용 바이트로서 이용된다. (그림 24참고) 부위치 맞춤용 바이트로 사용되지 않을때의 V3바이트의 내용은 수신측에서 무시된다.

#### 6.3.2.5 데이터 변환 표기 (NDF)

NDF는 페이로드내의 변환에 기인하여 포인터 값이 변하는 것을 표시하며 새로운 값이 전송될 경우는 “1001” 불변시에는 “0110”로 된다.

#### 6.3.2.6 TU-n(n=1) 포인터의 생성 및 해석

TU-n(n=1) 포인터의 생성 및 해석은 AU-4포인터의 생성 및 해석과 일치한다. 그러므로 6.3.1.5, 6.3.1.6 항의 VC-n(n=1)으로 AU를 TU-n(n=1)으로 치환하여 본 항으로 준용한다.

### 6.4 경로오버헤드

#### 6.4.1 VC-3/VC-4/VC-4-Xc POH

##### 6.4.1.1 VC-3/VC-4/VC-4-Xc POH위치

VC-3 POH 는 9행 85열의 VC-3 프레임 중 첫 번째 열에 위치한다.

VC-4 POH 는 9행 261열의 VC-4프레임 중 첫 번째 열에 위치한다.

VC-4-Xc POH는 9행 X x 261열의 VC-4-Xc 프레임중 첫 번째 열에 위치한다.

#### 6.4.1.2 VC-3/VC-4/VC-4-Xc POH 구성

J1, B3, G2, F2, H4, F3, K3 및 N1으로 표시되는 9바이트로 구성된다.

##### 6.4.1.2.1 경로 추적용(J1)

VC의 첫 번째 바이트로서 AU포인터에 의해 지시되는 바이트다. 16바이트의 신호가 반복하여 전송되며, 수신단말 경로가 의도된 송신기에 계속 연결되는가를 검색할 수 있도록 각각의 고차 경로 접속 표시내용을 송신하는데 사용된다.

##### 6.4.1.2.2 경로 오류감시용 (B3)

경로계층에서 오류감시용으로 BIP-8(5.4.3.6 항 참고) 부호를 사용하며 바로 이전의 VC-3, VC-4 및 VC-4-Xc에 대해 스크램블 되기 전에 계산하여 현재의 프레임이 스크램블되기 전에 B3바이트에 실는다.

##### 6.4.1.2.3 신호레벨표시 (C2)

신호의 복합여부를 나타내기 위해 할당되는 바이트로서 256개의 상태중 11가지의 상태만 정의되며 (245개의 상태는 향후 사용을 위해 보유) 다음의 내용과 같은 부호화(HEX 표시)에 따른다.

- 00 : VC-3/VC-4 경로 미점유 (Path Unequipped)로서 구간은 설정되어 있으나 VC-3/VC-4/VC-4-Xc의 경로를 생성하는 장치가 없음을 의미함
- 01 : VC-3/VC-4 경로점유 - 페이로드 비명시 (Path≡equipped- Nonspecofic Payloads)로서 페이로드가 더 이상 분화될 필요가 없거나 타운용장치의 제어 등에 의해 분화된 페이로드임을 지시하며 페이로드 내용을 명시하지 않음을 의미함
- 02 : TUG 구조
- 03 : LOCKED TU
- 04 : C-3 로의 44 736kbit/s 비동기 매핑
- 12 : C-4 로의 139 264kbit/s 비동기 매핑
- 13 : ATM 매핑
- 14 : MAN(Metroplitan Area Network)/DQDB (Dual Queue Bus)매핑
- 15 : FDDI(Fibre Distributed Data Interface)
- FE : Test Signal 매핑
- FF : VC-AIS (단, Tandem Connection 신호의 수송시만 적용)

#### 6.4.1.2.4 경로상태지시 (GI)

수신종단에서 송신종단측으로 전송상태나 성능을 되돌려 전송하기 위해 할당된 바이트로서 양단 또는 중간의 임의 지점의 상태 등을 점검할 수 있으며 바이트의 내용은(그림29)와 같다. 1번~4번 비트는 BIP-8(B3)의 검출결과 나타난 오류블럭의 개수는 표시하는 원단 블록오류(Remote Error Indication : REI) 로 0~8 까지의 9단계만 표시되고 나머지는 무오류로 간주한다. 5번 비트는 VC-3/VC-4/VC4-Xc 경로의 원단 수신 불능표시 (Remote Detect Indication : RDI)로 사용되며 AU-Xc/AU-4/AU-3/TU-3/TU-3 AIS나 신호 고장 상태 및 경로 추적 실패 등의 상황이 발생하였을 때 “1”로 되어 전송된다. 6 - 8번 비트는 향후 사용을 위해 유보된다.

REI								RDI		Spare		비트				오류의 수
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
:																
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
:																
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(그림 29) 경로 상태 지시용 바이트(G1)

#### 6.4.1.2.5 경로사용자용 (F2)

경로계층 사용자가 이의로 사용될 수 있도록 할당된 바이트이다.

#### 6.4.1.2.6 멀티프레임 지시용 (H4)

TU-n(n=1)의 멀티프레임 위치를 표시한다. (6.3.2.3 항 참고)

#### 6.4.1.2.7 경로 자동 절체 (K3 [b1-b4])

VC-3/4 경로에서의 절체를 위한 APS 신호용으로 할당된 바이트이다.

#### 6.4.1.2.8 Network 감시용 (N1)

Tandem Connection Monitoring 기능을 제공하기 위해 할당된 바이트이다.  
고차 경로의 경우에 적용된다.

#### 6.4.1.2.9 예비용(k3 [b5 - b8])

새로운 용도를 위해 보류된 바이트이고 수신측에서 이들 바이트를 무시할 수 있어야 한다.



## 6.4.2 VC-n(n=1) POH

### 6.4.2.1 V5 바이트

VC-n(n=1)의 첫 번째 바이트로서 TU-n(n=1) 포인터에 의해 지시된다.

VC-1 경로의 신호에라 및 경로 상태의 확인을 위해 할당된 바이트이다.

상세한 내역 다음 설명 및 그림 (그림 30) 과 같다.

BIP-2		REI	RFI	Signal Label			RDI
1	2	3	4	5	6	7	8

b5	b6	b7	Meaning
0	0	0	Unequipped
0	0	1	Equipped - Non - specific
0	1	0	Asynchronous, flating
0	1	1	Bit synchronous, floating
1	0	0	Byte synchronous, floating
1	0	1	Reserved
1	1	0	Test Signal
1	1	1	VC-AIS (단 TC 신호의 수송시 적용됨)

(그림 30) VC-n(n=1) 경로오버헤드 (V5 바이트)

#### 6.4.2.1.1 1, 2번 비트

오류 감시용으로 쓰이며 BIP-2부호를 사용한다. 즉 바로 전의 VC-n(n=1)의 모든 바이트에 대해서 홀수번째 비트에 대한 짝수 패리티의 결과를 1번 비트에 삽입하고 짝수번째 비트에 대한 짝수 패리티의 결과를 2번 비트에 삽입한다.

VC-1 POH는 BIP-2의 계산에 포함되지만 V1, V2, V3 및 V4는 계산에 포함되지 않는다.

#### 6.4.2.1.2 3번 비트

VC-n(n=1) 경로의 REI를 지시하기 위하여 사용하며 BIP-2의 결과를 오류블럭의 개수가 1개 이상일 경우“1”로 되어 송신측으로 전송되며 그렇지 않은 경우에는“0”으로 전송된다.

#### 6.4.2.1.3 4번 비트

VC-n(n=1,2)경로의 RFI를 지시하기 위하여 사용하며 신호 장애가 선언 되었을 경우 ‘1’의 값을 취하며, 그렇지 않은 경우‘0’의 값을 취한다.

6.4.2.1.4 5~7번 비트

VC-n(n=1)의 신호레벨로 쓰이며 세부내용은 (그림 30과 같다.)

6.4.2.1.5 8번 비트

VC-n (n=1) 경로의 RDI로 쓰이며 TU-n(n=1,2) AIS나 수신신호 상실시 “1”로 되어 전송되며 그렇지 않은 경우에는 “0”으로 전송된다.

6.4.2.2 경로 추적용 (J2)

16바이트의 신호가 반복하여 전송되며, 수신단말이 의도된 송신기에 계속 연결되는가를 검색할 수 있도록 각각의 저차 경로 접속 표시내용을 송신하는데 사용된다.

6.4.2.3 경로 자동 절체( K4 [b1- b4])

VC-1경로에서의 절체를 위한 APS 신호용으로 할당된 바이트이다.

6.4.2.4 Network 감시용 (N2)

Tandem Connection Monitoring 기능을 제공하기 위해 할당된 바이트 이다. 저차 경로의 경우에 적용된다.

6.4.2.5 예비용 (K4 [b8])

새로운 용도를 위해 보류된 바이트이고 수신측에서 이들 바이트를 무시할 수 있어야 한다.

### 6.5.1 VC-4로의 매핑

#### 6.4.2 VC-3로의 매핑

### 6.5.2.1 프레임 구성

[illegible]

R: 고정 스테르프 비트  
C: 위치 맞춤 제어용 비트  
S: 위치 맞춤용 비트  
I: 정보비트  
0: 오버헤드 비트

#### 6.5.2.2 서브프레임의 비트구성

- 31 -

### 6.5.2.3 비트의 내용

. 위치맞춤 제어용 비트 ( C ) 와 위치맞춤용 비트 ( S )

- CCCCC = 00000 : S는 정보용으로 사용됨
- CCCCC = 11111 : S는 위치맞춤용으로 사용됨
- 다수결 논리로 결정하여 2 비트 이하의 오류는 무시되며 위치맞춤용으로 사용되는 S비트는 수신측에서 무시됨
- . 오버헤드 비트 ( 0 ) : 향후 사용을 위해 유보함

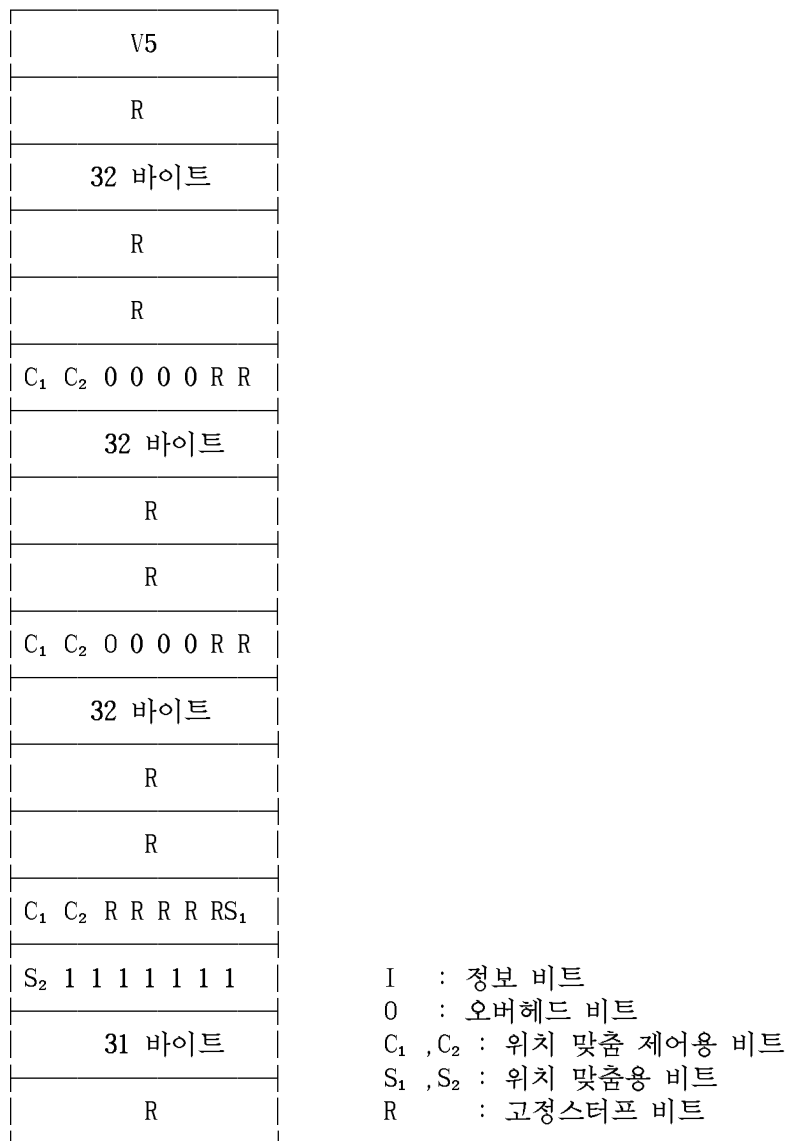
### 6.5.3 VC-12 로의 매핑

2048kbit/s 신호를 VC-12로 매핑하며 그 방법은 다음과 같다.

#### 6.5.3.1 비동기식 매핑

##### 6.5.3.1.1 프레임 구성

2048kbit/s 신호를 하나의 멀티프레임으로 매핑하는 방법은 ( 그림 32 ) 와 같다.



( 그림 32 ) 비동기식 매핑의 프레임 구성

# 6.5.3.1.2 비트 구성

멀티프레임의 한 바이트의 VC-1 PNH(V5)와 1023개의 정보비트(I) 3개의 위치관리제어비트(C)와 위치관리비트(S)가 종류, 8개의 오버헤드 비트(O), 73개의 고정 스테르프비트(R)로 구성된다.

## 6.5.3.1.2.1 비트의 내용

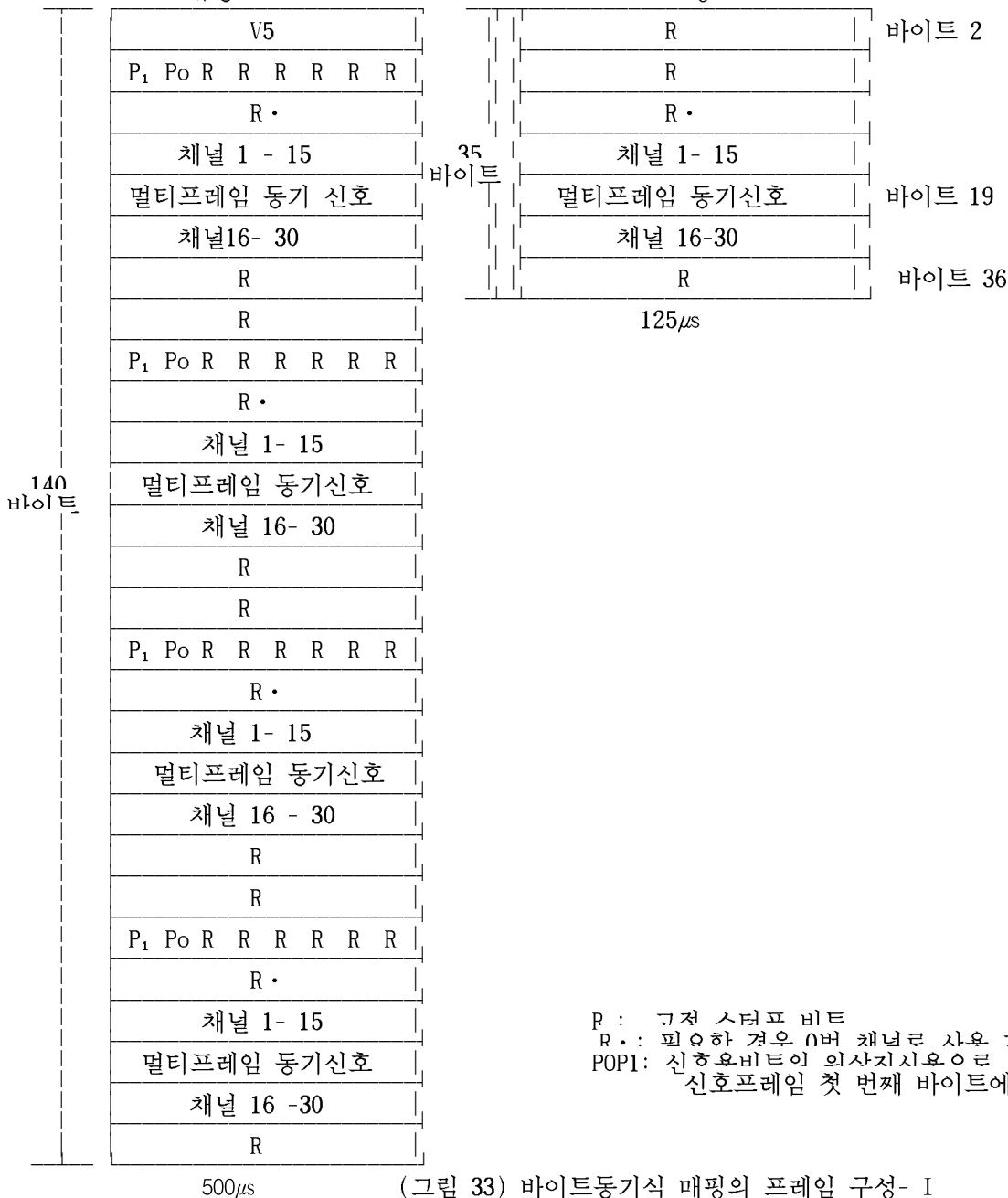
- C1C2C3 = 000: S1의 정보용으로 사용됨
- C1C2C3 = 111 : S1의 위치관리용으로 사용됨
- C2, S2는 논리적으로 겹쳐지므로 1비트의 오류는 무시되며 위치 맞춤용으로 사용됨
- S1비트는 스리츠에서 무시됨
- 오버헤드비트(O) : 향후 사용을 위해 유보함

## 6.5.3.2 바이트 두기식 매핑

바이트 두기식 매핑이 프레임 구성(그림 33) (그림 34)와 같다. (그림 33)은 토큰 신호 방식(Channel Associated Signalling: CAS)을 적용한 신호로 CAS는 19바이트를 이용하여 전송하며 신호비트의 내용은(그림 35)와 같다. 신호비트의 외삽은 P1, P0에서 지시해 준다. (그림 34)는 공통 신호 방식(Common Channel Signalling: CCS)을 이용하여 31개의 트리뷰터리 채널은 전송하는 바이트로서 16바 채널은 19바 바이트에 매핑하는 방식이다.

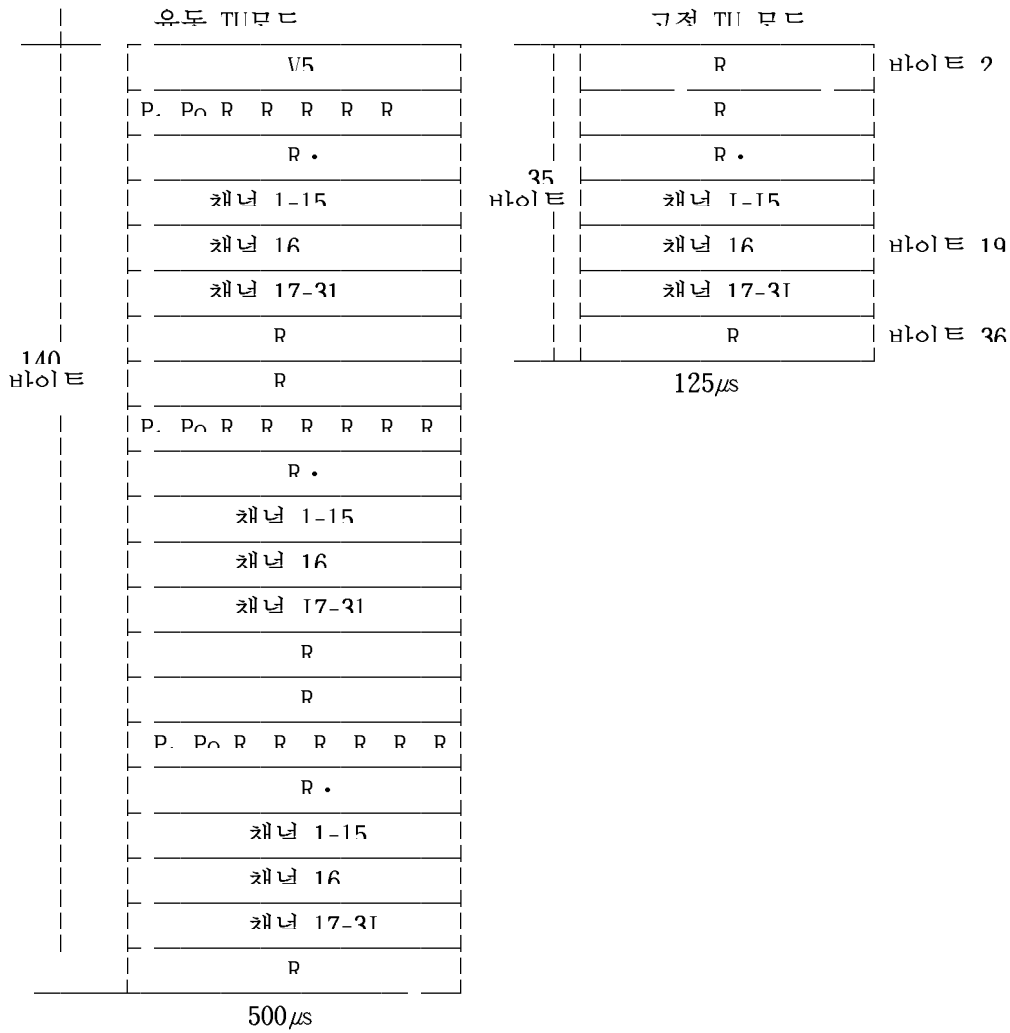
유동 TU 모드

고정 TU 모드



R : 고정 스테르프 비트  
R. : 필요한 경우 0바 채널로 사용 가능  
POP1 : 신호비트가 외삽지시용으로 사용되며  
신호프레임 첫 번째 바이트에 00으로

(그림 33) 바이트동기식 매핑의 프레임 구성- I



R : 고정 스테르프 비트  
 R. : 필요한 경우 0번채널로 사용 가능  
 PNP1 : 신호요비트가 의사지시요으로 사용되며  
 신호프레임 첫 번째 바이트에서 00으로됨

(그림 34) 바이트동기식 매핑의 프레임 구성 - II

(그림 35) 신호비트 위상

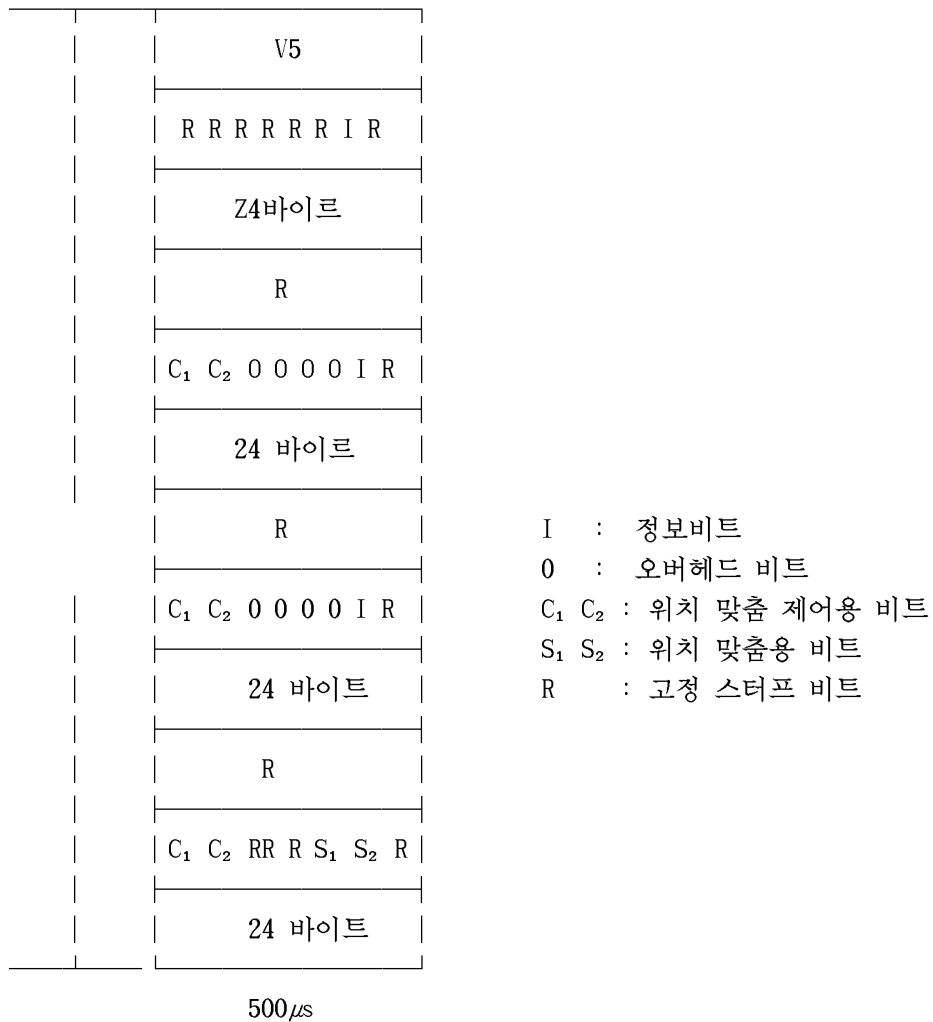
## 6.5.4 VC-II 으로의 매핑

1544kbit/s 신호가 VC-II로 되며 그 방법은 다음과 같다.

### 6.5.4.1 비동기식 매핑

#### 6.5.4.1.1 프레임 구성

1544kbit/ s 신호를 하나의 멀티프레임으로 매핑하는 방법은 ( 그림 36 )과 같다,



(그림 36 ) 비동기식 매핑의 프레임 구성

#### 6.5.4.1.2 비트의 구성

하나의 멀티프레임은 한 바이트의 VC-1 POH(V5) 와 771개의 정보비트(I), 3개의 위치맞춤제어용 비트 (C) 가 2종류, 8개의 오버헤드 비트 (0), 37개의 고정 스테프비트 (R)로 구성된다.

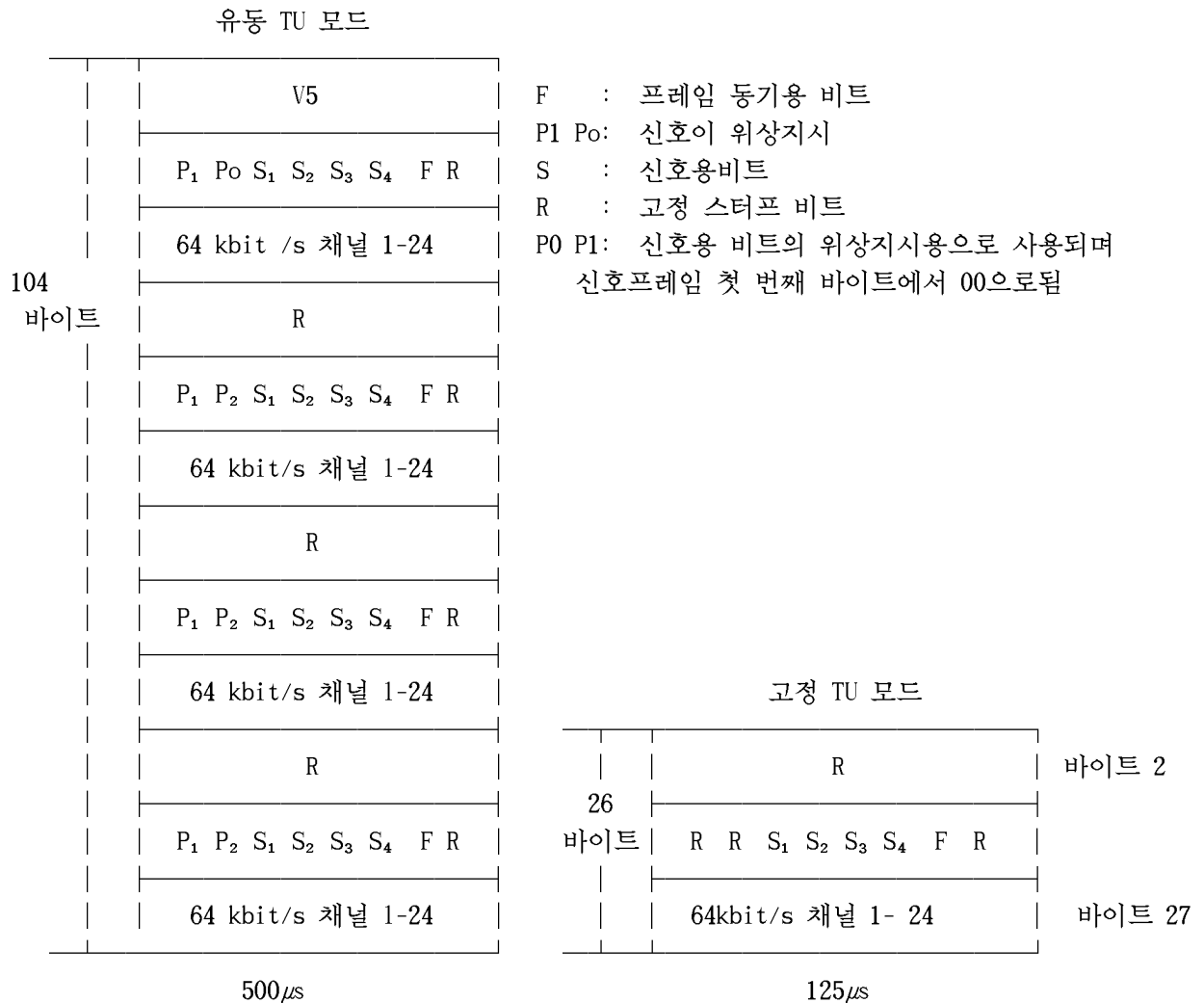
#### 6.5.4.1.3 비트의 내용

- 위치맞춤제어용 비트 ( C1, C2) 와 위치맞춤용 비트 ( S1, S2 )
  - C1C1C1 = 0 0 0 : SI은 정보용으로 사용됨
  - C1C1C1 = 1 1 1 : SI은 위치맞춤용으로 사용됨
  - C2, S2는 C1, S1과 동일하게 운용됨
  - 다수결 논리로 결정하므로 1비트의 오류는 무시되며 위치 맞춤용으로 사용되는 S 비트는 수신측에서 무시됨
- 오버헤드비트(0) : 향후 사용을 위해 유보함

#### 6.5.4.2 바이트 동기식 매핑

바이트 동기식 매핑의 프레임 구성은 ( 그림 37 )과 같다. ( 그림 37)은

통화로 신호 방식 ( Channel Associated Signalling : CAS ) 을 적용한 신호로 CAS는 분리되어 S1, S2, S3, S4 비트에 실려 전송되며 신호비트의 내용은 ( 그림 38 )과 같다. 신호비트의 위상은 P1, P0에서 지시해 준다.1



(그림 S7) 바이트동기식 매핑의 프레임 구성

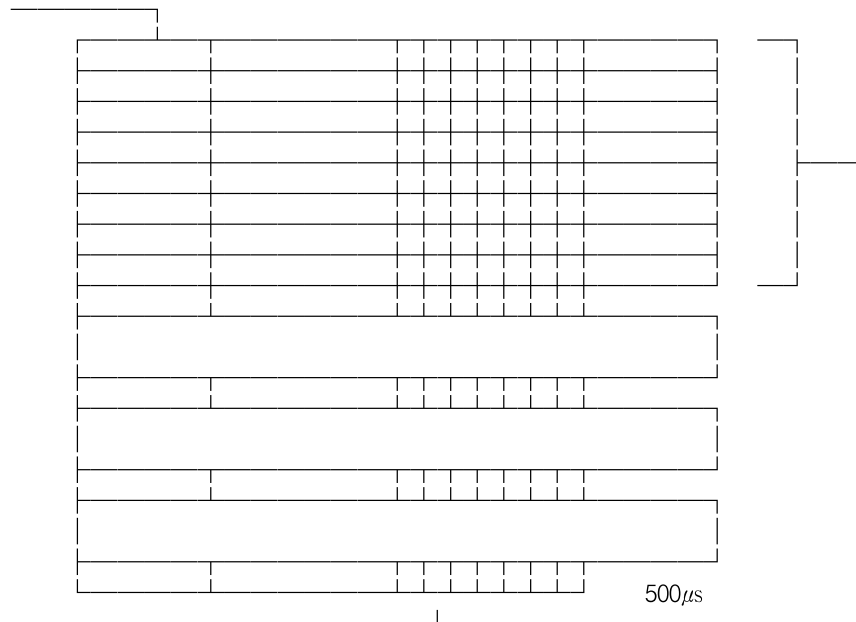


유동					신호															
H4 값					2 상태				4 상태				16 상태				P1	P0		
P1	P0	S2	S1	T	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	P1	P0		
0	0	0	0	0	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	0	0		
0	0	0	0	1	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	0	0		
0	0	0	1	0	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	0	0		
0	0	0	1	1	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	0	0		
0	0	1	0	1	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	0	0		
0	1	0	0	0	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	8 <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	0	1		
0	1	0	0	1	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	0	1		
0	1	0	1	0	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	B <sub>9</sub>	B <sub>10</sub>	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	0	1		
0	1	0	1	1	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	B <sub>13</sub>	B <sub>14</sub>	B <sub>15</sub>	B <sub>16</sub>	B <sub>13</sub>	B <sub>14</sub>	B <sub>15</sub>	B <sub>16</sub>	0	1		
0	1	1	0	0	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	B <sub>17</sub>	B <sub>18</sub>	B <sub>19</sub>	B <sub>20</sub>	B <sub>17</sub>	B <sub>18</sub>	B <sub>19</sub>	B <sub>20</sub>	0	1		
0	1	1	0	1	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	B <sub>21</sub>	B <sub>22</sub>	B <sub>23</sub>	B <sub>24</sub>	B <sub>21</sub>	B <sub>22</sub>	B <sub>23</sub>	B <sub>24</sub>	0	1		
1	0	0	0	0	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	1	0		
1	0	0	0	1	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	1	0		
1	0	0	1	0	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	1	0		
1	0	1	0	0	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	1	0		
1	0	0	1	1	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	1	0		
1	0	1	0	1	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	1	0		
1	0	0	0	0	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	1	1		
1	0	0	0	1	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	1	1		
1	0	0	1	0	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>														

그림 신호비트의 위상

#### 6. 5. 5 TU-12에 수용하기 위한 VC-11의 변형

TU-11을 TU-12에 수용하기 위해서는 VC-11에 (그림 39)와 같이 고정된 스테르프 바이트를 삽입하여 VC-12와 같게 만들어야 한다.



( 그림 S9 ) VC -11 의 변형

### 6.5.6 ATM Cell의 매핑

ATM 셀의 매핑은 연결된 구조를 갖는 가상 컨테이너의 바이트 구조로서 모든 셀의 바이트 구조를 정렬시킴으로써 이루어진다. 관련된 C-x의 용량이 ATM 셀 길이(53 옥텟)의 정수 배가 될 수 없으므로 셀은 C-x 경계를 넘어설 수 없다.

ATM 셀 정보구간(48 바이트)은 VC-x 또는 VC-x-mc로 매핑되기 전에 혼화된다. 역동작에서는 VC-x 또는 VC-x-mc 신호의 마지막에 이어서 ATM 셀 정보구간이 ATM 계층으로 옮겨지기 전에 역혼화된다. 다항식  $X^{13} + 1$ 인 자기 동기 혼화기가 사용된다. 이 혼화기는 셀 정보구간 민크의 시간 동안 동작한다. 5-옥텟 헤더 동안 혼화기는 동작이 중지된 상태를 유한다. 셀 정보구간의 혼화는 잘못된 셀 도해에 대한 신뢰성과 STM-N 프레임 정렬 단어를 복제할한 셀 정보 구간을 제공하는데 필요하다.

VC-x 또는 VC-x-mc가 끝나는 경우 셀은 복구되어야 한다. ATM 셀 헤더에는 프레임 정렬 단어가 셀 도해를 얻는 것과 유사한 방식으로 사용되는 헤더 오류 제어 구간(HEC)가 있다 이 HEC방법에서는 HEC에 의해서 보호되는 헤더 비트(32비트)와 다항식  $g(x) = X^8 + X^2 + X + 1$ 로써 단축 순환 부호에 의해 계산 후 헤더에 얻어지는 HEC의 제어 비트(8비트)간의 상관 관계가 사용된다

그 다음에 이 다항식의 나머지 셀 도해 성능을 개선하기 위하여 "001001001001"이라는 고정된 형태로 더해진다. 이 방법은 정렬단어가 셀에서 셀로 옮겨질 때 고정되지 않고 변한다는 점에서 기존의 프레임 정렬 복구와 유사하다.

#### 6.S.6.1 VC-4-Xc로 ATM 셀의 매핑

ATM 셀 흐름은 C-4-Xc바이트 경계에 맞춰서 정렬된 옥텟 경계를 갖으면서 C-4-Xc로 매핑된다. 그러면 C-4-Xc는 VC-4 POH와 함께 VC-4Xc 로 매핑된다. (그림 40 참조) 따라서 ATM 셀 경계는 VC-4-Xc 바이트 경계와 함께 정렬된다. C-4-Xc 용량(2340 옥텟)이 셀 길이 (53 옥텟)의 정수배가 아니므로 C-4-Xc 경계를 넘어설 수 없다.

→

←

↑

→

#### 6.5.6.1 VC-4/VC-3로 ATM 셀의 매핑

ATM 셀 흐름은 C-4/C-3 바이트 경계에 맞춰서 정렬된 옥텟 경계를 갖으면서 C-4/C-3로 매핑된다.

그러면 C-4/C-3는 VC-4/VC-3 POH와 함께 VC-4/VC-3로 매핑된다 (그림41 참조)

따라서 ATM 셀 경계는 VC-4/VC-3 바이트 경계와 함께 정렬된다.

C-4/C-3용량(2340/256 옥텟)이 셀 길이 (53 옥텟)의 정수배가 아니므로 C-4/C-3 경계를 넘어설 수 없다.

←

↑

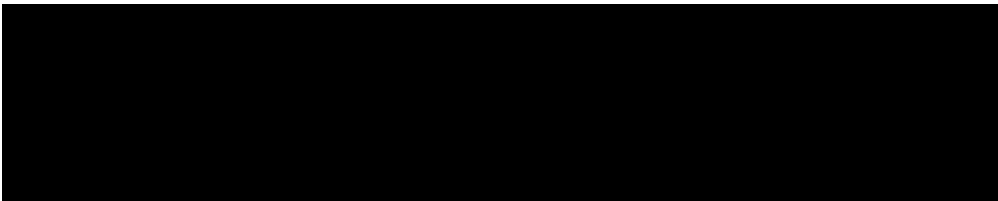
(그림 41) VC-4/VC-3 ATM Cell 의 매핑

## 7. STM-N 의 상호 접속

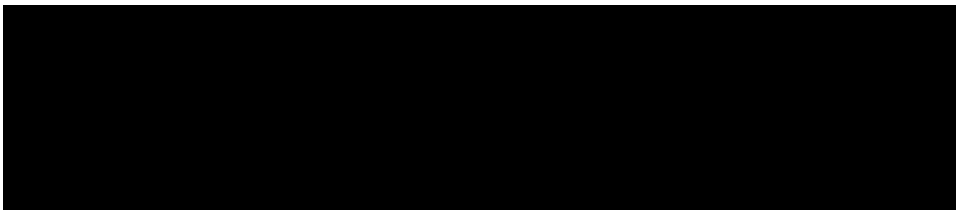
SDH는 여러 가지 다양한 신호를 이용할 수 있도록 포괄적으로 설계되어 있다.  
그러나 VC 이송을 위해 상이한 구조를 이용할 수 있다.  
이러한 경우에는 다음의 접속 기준을 따른다.

### 7.1 AUG 상호 접속

AU의 상이한 두 가지 유형인 AU-4와 AU-3을 기본으로 한 두개의 AUG를 상호 접속시키는 규칙은 AU-4 구조를 이용하는 것이다. 따라서 AU-3 를 기본으로 하는 AUG가 페이로드 유형에 따라 TUG-2 또는 VC-3 레벨로 디멀티플렉스 되며, TUG-3/VC-4 /AU-4 루트를 통해 AUG 내에서 재 다중화 된다.  
그림 42/43 는 상호 접속되는 루트를 설명한다.



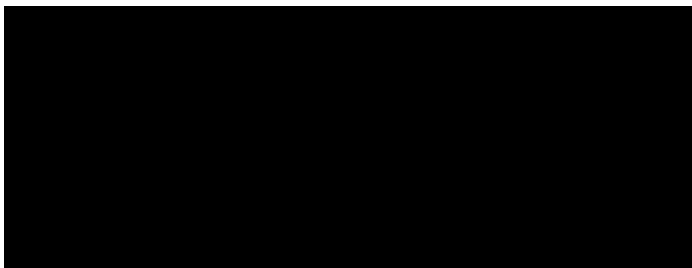
(그림 42 ) VC-3 상호 접속



(그림 43 ) TUG-2 상호 접속

### 7.2 VC11의 상호 접속

TU 의 상이한 유형인 TU-11과 TU-12를 경유해 이송된 VC-11 을 상호 접속하는 규칙은 TU-11 구조를 이용한다. 그림 44은 상호 접속되는 루트를 설명한다.



( 그림 44 ) VC-11 상호 접속

## 약어

AIS	: Alarm Indication Signal
APS	: Automatic Protection Switching
ATM	: Asynchronous Transfer Mode
AU-n	: Administrative Unit-n
AUG	: Administrative Unit Group
BIP-X	: Bit Interleaved Parity
C-n	: Container-n
CAS	: Channel Associated Signalling
CI	: Concatenation Indication
DCC	: Data Communication Channel
FEBE	: Far End Block error (Renamed as REI)
FERF	: Far End Receive Failure (Renamed as RDI)
HEC	: Head Error Control
HOVE	: Higher Order Virtual Container
MS-AIS	: Multiplexer Section Alarm Indication Signal
MS-RDI	: Multiplexer Section Remote Detect Indication
MS-REI	: Multiplexer Section Remote Error Indication
MSB	: Most Significant Bit
ASOH	: Multiplexer Section Overhead
NDF	: New Data Flag
NNI	: Network Node Interface
PDH	: Plesiochronous Digital Hierarchy
POH	: Path Overhead
PTR	: Pointer
RDI	: Remote Detect Indication

REI : Remote Error Indication

PFI : Remote Failure Indication

RSOH : Regenerator Section Overhead

SDH : Synchronous Digital Hierarchy

SOH : Section Overhead

STM-N : Synchronous Transport Module-N

TCM : Tandem Connection Monitoring

TU-n : Tributary Unit-n

TUG-n : Tributary Unit Group-n

VC-n : Virtual Container-n