

# ATM 교환 정합 기술

崔松仁, 朴弘植

韓國電子通信研究所 ATM整合研究室

## I. 서론

ATM 교환기의 가입자 정합부는 CCITT에서 권고한 ATM 프로토콜을 따르는 사용자-망 인터페이스를 수용하기 위한 것으로, ATM 가입자 정합부가 가져야 할 개괄적인 기능 및 관련 규격은 CCITT 권고안 I.432, I.361, I.363, I.371 및 I.610 등에 잘 기술되어 있다.

ATM 가입자 정합부가 가져야 할 기능은 시스템에 따라 달라질 수 있겠으나 CCITT에서 권고한 프로토콜 계위중 AAL 기능까지를 수용하는 것이 일반적이라 할 수 있다. 특히 AAL 관련 프로토콜중 AAL 타입 1, 2 및 4 프로토콜은 시스템 실현 방식에 따라서는 가입자 정합부에 실현하지 않을 수 있으나 사용자-망 간의 signalling 처리를 위한 AAL 타입 3 프로토콜은 가입자 정합부에 실현되어야 할 필요가 있다.

또한 ATM 망에서는 모든 가입자 정보가 가상채널(virtual channel)을 통해 셀 형태로 전송 교환되기 때문에 가상채널 번호 변환이 필요하게 되며 가입자당 최대 2<sup>4</sup>개의 가상채널이 할당될 수 있어 시스템 측면에서 보면 가상채널 번호 변환을 위한 테이블 크기가 상당히 커지게 된다. 따라서 가상채널 번호 변환 테이블 크기를 적정 수준으로 유지하기 위한 연구가 필요하다. 이외에도 ATM 망에서는 가입자와 망간의 협상에 의해 소요대역을 할당하기 때문에 호 설정 후에는 가입자가 협상된 대역만을 사용하고 있는 지를 항상 감시할 수 있는 사용자 파라메타 제어(usage parameter control) 기능 역시 실현되어야 한다.

하드웨어 실현 측면에서 볼 때 ATM 가입자 정합부는 기존의 음성 교환기나 협대역 ISDN 교환기에서와 마찬가지로 고신뢰성, 경제성, 저전력 소모, 소규모화가

요구되지만 155Mbps 또는 622Mbps의 고속신호를 처리해야 하는 관계로 부품의 PBA내 고집적화 기술 및 효율적인 냉각 방식의 실현이 중요한 과제가 되고 있다.

본 고에서는 2장의 물리계층 기술에 대한 설명에 이어 3장에서는 ATM 계층 관련 기능, 4장에서는 AAL 타입 3 프로토콜을 위주한 AAL 관련 기능에 대해 자세히 기술하기로 한다.

## II. 물리계층 기술

### 1. 개요

ATM 망의 사용자 망 인터페이스(UNI: user network interface)중 T<sub>3</sub> 참조점에서의 셀의 전송 형태는 SDH(synchronous digital hierarchy) 기반 전송 방식과 셀 기반 전송 방식이 CCITT에서 권고되어 있다. 셀의 전송속도는 155.52Mbps 또는 622.08Mbps의 전송속도를 가지며, 물리매체는 광케이블 또는 동축케이블이 이용된다.

SDH 기반 물리계층 전송은 CCITT 권고 G.707, 708, 709에 규정한 전송 방식으로서 인터페이스 구조는 권고안에서 기술한 외부 프레임에 채용한다. 물리계층에서 수신시에는 물리매체로부터 들어오는 SDH 프레임을 추출하여 프레임 내의 SOH(section overhead)와 VC-4 POH(path overhead)로 OAM 기능을 처리하고 C-4 container 안의 ATM 셀을 추출하여 유효한 셀만을 ATM 계층으로 보내는데 이 과정에서 HEC(header error control) 검증을 통한 셀 경계 추출, 헤더 부분의 에러감시 및 수정, 그리고 디스크램블링 등의 기능을 함께 수행한다. 송신시에는 ATM 계층으로부터 ATM 셀을 받거나 필요시 유휴 셀을 생성하여 헤더 부분의

HEC 생성 및 정보 영역의 스크램블링 후 이 셀들을 SDH 프레임에 넣고 프레임의 SOH와 POH 부분에 OAM 기능을 수행하여 ATM 셀을 물리매체에 전송한다.

셀 기반 물리계층 전송은 SDH 기반 전송에서와 같은 별도의 프레임을 구성하지 않고 ATM 셀을 전송하며 OAM 기능을 위해 별도의 OAM 셀을 규정하고 있어 이 OAM 셀에 의해 각종 OAM 기능을 수행한다. 송,수신의 기능중 HEC 생성 및 검중기능, 스크램블링, 디스크램블링 기능 등은 SDH 기반 전송 방식과 유사하게 수행된다.

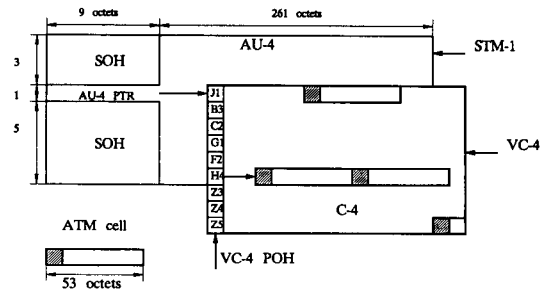


그림 1. 155.520Mbps SDH 기반 프레임 구조

## 2. 전송매체 및 정합 특성

이 절에서는 B-ISDN UNI인  $T_B$  기준점에서의 접속 특성을 설명한다.

### 1) 155.52 Mbps 물리매체 특성

- 전송속도 : 155.520Mbps  $\pm$  20ppm
- 전기적 접속
  - 단방향 양선 동축케이블
  - 대칭성 : 대칭
  - Impedance : 75 ohms  $\pm$  5% (frequency range : 50-200MHz)
  - Electrical parameter는 CCITT G.703을 준함
  - Line coding : CMI code
  - 최대 200m까지 전송 가능

### • 광 접속

- 송수신을 위한 두개의 single mode fibre
- Optical parameter는 CCITT G.957에 준함
- Line coding : NRZ code
- Operating wavelength : 1310nm(1260 - 1360 nm)
- 최대 2000m까지 접속 가능

### 2) 622.080 Mbps 물리매체 특성

- 전송속도 : 622.080Mbps  $\pm$  20ppm
- 광 접속의 경우 155.520Mbps 경우와 거의 동일

## 3. 셀 전송 구조

물리계층의 전송 속도는 155.520Mbps와 622.080Mbps가 권고되고 있으며 프레임을 형성하는 방식에도 SDH를 기반으로 하여 프레임을 구성하는 방식과 셀을 기반으로 하여 프레임을 구성하는 두가지의 방식이 권고되고 있다.

먼저 CCITT 권고안 G.707-709에 정의되어 있는 SDH 방식에 대해 살펴보면, 155.520Mbps 전송 프레임의 구조는 그림 1과 같다.

그림 1에 나타낸 바와 같이 SDH 프레임은 270바이트로 구성된 9개의 행으로 구성되어 각 행에서 앞의 9바이트는 구간 오버헤드(SOH : section overhead)로 사용되고 나머지는 VC-4 (virtual container)로 사용된다. VC-4의 각 행의 첫번째 바이트는 경로 오버헤드(POH : path overhead)로 사용되고 나머지 C-4(container-4)에 ATM 셀을 실어 전송하는데 이러한 프레임 구조를 STM-1이라 한다. 프레임은 8KHz의 속도로 전송되므로 SDH 기반 물리계층의 ATM 셀 전송속도는 149.760Mbps가 된다. VC-4의 시작은 STM-1 프레임 유료부하 구간 어디에서나 가능하므로 VC-4가 유료부하 내의 어느 지점에서 시작되는지를 AU-4 PTR (pointer)가 지시해주며 VC의 시작점은 3바이트 만큼 앞뒤로 옮겨질 수 있다. VC-4의 시작점이 이동했을 때에는 AU-4 PTR을 이용하여 VC-4 시작점의 위치를 조정한다. POH의 H4는 H4 필드 다음에 오는 셀의 시작점을 송신부에서 표시한다. H4 필드의 사용은 셀 경계식별 방법에 따라 선택적으로 사용될 수 있으며, 셀 경계 표시의 값은 0에서 52사이의 값이 되므로 H4 필드의 6비트를 사용하여 셀 시작점을 표시한다.

622.080Mbps의 SDH 프레임(STM-4)은 STM-1 4개를 다중화 하여 구성할 수 있다. 이렇게 하면 ATM 셀의 전달 속도는  $4 \times 149.760\text{Mbps} = 599.040\text{Mbps}$ 가 된다. 이 경우에는 POH가 4열이 포함된다. 한편 하나의 유료부하에는 1열의 POH만 사용해도 무방하므로 STM-4 유료부하에 POH가 하나만 들어가도록 하면 ATM 셀의 전송속도는 600.768Mbps가 된다. 따라서 이 방법이 정보 전송용량면에서는 1.7Mbps 정도 더 많은 정보를 전송할 수 있다. 그러나 추후에 STM-1을 다중화하는 것을 고려할 때는 VC-4 4개를 그대로 STM-4의 유료부하 구간에 넣는 방법이 간단하므로

CCITT에서는 STM-1 4개를 다중화한 형태를 선택하였다. STM-4의 프레임 구조는 그림 2에 나타내었다.

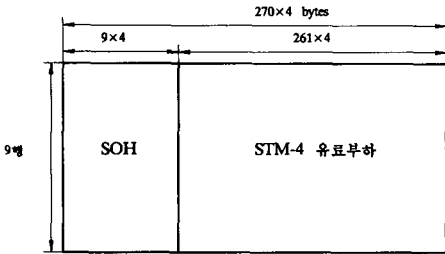


그림 2. STM-4 구조

셀 기반 물리계층에서는 별도의 프레임은 구성하지 않고 ATM 셀을 전송한다. ATM 셀 전송속도를 SDH 기반 물리계층의 셀 전송 속도와 일치시키고 유지보수를 위해 최소 26개의 ATM 셀을 전송하고 난 뒤에는 물리계층 OAM 셀(PL-OAM cell)이나 유휴셀을 삽입하도록 권고하고 있다. PL-OAM 셀의 삽입주기는 다음 절에 설명되며 PL-OAM 셀의 삽입주기가 아니면 반드시 유휴셀을 삽입하여야 한다. 유휴셀은 전송하고자 하는 ATM 셀이 없을 때도 삽입된다. 예를 들어 PL-OAM 셀의 삽입주기가 27셀이면 27셀로 구성된 프레임 형태를 등가적으로 생각할 수 있다.

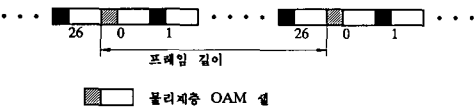


그림 3. 셀 기반 물리계층의 등가 프레임 구조

4. OAM 기능

SDH 기반 물리계층의 OAM 기능은 SDH 프레임의 SOH와 POH에 정의된 각종 필드를 이용하여 수행하고, 셀 기반 물리계층의 OAM 기능은 주기적으로 삽입되는 OAM 셀을 이용하여 수행한다. 물리계층의 OAM 기능은 계층구조를 갖는 OAM 흐름중에서 재생 구간의 OAM 흐름인 F1, 디지털 구간의 OAM 흐름인 F2, 전송 경로 구간의 OAM 흐름인 F3의 기능을 수행한다.

SDH 기반 물리계층의 OAM에 사용되는 SOH와 POH에 정의되어 있는 필드를 그림 4에 나타내었으며 각 필드의 기능은 표 1에 나타내었다.

A1	A1	A1	A2	A2	A2	C1				J1
B1			E1			F1				B3
D1			D2			D3				C2
H1	H1	H1	H2	H2	H2	H3	H3	H3		G1
B2	B2	B2	K1			K2				F2
D4			D5			D6				H4
D7			D8			D9				Z3
D10			D11			D12				Z4
Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	E2				Z5

그림 4. SOH와 POH의 할당

표 1. B-ISDN UNI SDH 오버헤드의 할당

구분	Octet	기능	코딩
STM-1 구간 오버헤드	A1	프레임 정렬	11110110
	A2	프레임 정렬	00101000
	B1	재생 구간 에러 감시	BIP-8
	B2	구간 에러 감시	BIP-24
	H1, H2	AU-4 포인터/ 경로 AIS	G.709참조/모두1
	H3	포인터 동작	G.709참조
VC-4 경로 오버헤드	K2(bit6-8)	구간 AIS/구간 FERF	111/110
	Z2(bit8-24)	구간 에러 보고 (FEFE)	B2 에러 수
	J1	경로 ID/검증	G.709참조
	B3	경로 에러 감시	BIP-8
VC-4 경로 오버헤드	C2	경로 신호 label	'ATM cell'
	G1(bit1-4)	경로 에러 보고 (FEFE)	B3 에러 수
	G1(bit5)	경로 FERF	1
	H4	셀 경계 표시	

SDH 기반 물리계층에서 검출되는 장애는 다음과 같다. LOS(loss of signal) : 일정 시간 이상동안 모두 0인 입력신호가 계속되면 LOS를 검출한다.

LOF(loss of frame) : 일정 시간 이상 연속적으로 에러인 프레임 패킷을 수신하면 LOF를 검출한다.

LOP(loss of pointer) : CCITT 권고안 G.709에 설명된 포인터 표현 규칙을 이용하여 사용 가능한 포인터를 얻지 못했을 때 LOP를 검출한다.

LOC(loss of cell) : 다음 절에 설명된 셀 식별 방법에 의해 셀을 식별할 수 없을 때 LOC를 검출한다.

이외에도 각종 에러 감시 기능을 이용하여 각 계층의 전송 품질을 감시하여 일정 기준 이하의 품질인 경우 장애를 검출한다.

각종 장애를 검출한 노드에서는 통신을 수행하는 상대방 노드로 FERF(far end receive failure) 신호를

이용하여 상대방으로부터 수신한 데이터에 에러가 발생하였음을 통보한다. 또한, 다음 노드로 AIS(alarm indication signal)를 이용하여 앞단의 노드와의 통신에서 에러가 있었음을 통보한다.

셀 기반 물리계층에서는 주기적으로 OAM 셀을 삽입하여 OAM 기능을 수행하는데 그 주기는 최소 27셀에서 최대 513셀이다. OAM 셀의 삽입 주기는 초기 시동시와 같이 시스템이 불안할 때는 삽입 주기를 증가시키고 시스템이 안정되면 삽입주기를 감소시키는 등 가변시킬 수 있다. 물리계층의 OAM 셀은 F1 PL-OAM 셀과 F3 PL-OAM 셀이 있으며 이의 구분은 표 2에 나타난 바와 같이 미리 할당된 헤더 형식을 이용하여 구별한다.

표 2. OAM 셀 구분을 위한 헤더 형식

Flow	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4	Octet 5
F1	00000000	00000000	00000000	00000011	HEC=01011100
F3	00000000	00000000	00000000	00001001	HEC=01101010

F3 PL-OAM 셀의 정보전송 영역은 장애상태의 표시나 전송상의 에러검출 등을 위해 이용되는데 에러 검출을 위해 셀을 블록으로 나누어 감시하며 한 블록에 포함될 수 있는 최대 셀 수는 64개이고 최대 8개 블록에 대해 계산된 BIP-8 값을 에러 검출 코드로 하여 전송한다. 기타 자세한 F3 PL-OAM 셀 정보전송 영역의 사용방식에 대해서는 CCITT I.432를 참조하기 바란다.

5. 셀 경계 식별 및 혼화

셀 경계 식별은 셀 헤더의 4 옥텟과 생성다항식  $x^8 + 4x^2 + x + 1$ 을 이용하여 생성된 HEC의 생성관계를 이용하여 수행되며 그림 5는 셀 경계 식별 상태도를 보여준다.

추적상태에서는 셀헤더로 가정되는 32비트에 대해 HEC 값을 계산하여 수신된 HEC와 비교하여 일치하는

지 확인한다. HEC가 일치하지 않으면 한 비트씩 옮겨가면서 가상의 셀을 구성하여서 HEC를 비교한다. HEC가 일치하면 준동기상태로 천이한다. 준동기상태에서는 셀 단위로 HEC 검증을 수행하여 DELTA번 연속해서 일치하면 동기상태로 천이하고 HEC가 일치하지 않은 경우에는 셀을 버리고 추적상태로 돌아가 다시 한 비트씩 HEC 검증을 수행한다. SDH 기반 물리계층에서의 DELTA는 6, 셀기반 물리계층에서의 DELTA는 8이 권고되고 있다. 동기상태에서는 셀 단위로 HEC 검증을 수행하여 연속적으로 ALPHA번 틀린 HEC가 검출되면 동기를 잃은 것으로 간주하고 추적상태로 돌아간다. 셀 기반 물리계층이나 SDH 기반 물리계층 모두 ALPHA는 7로 권고되고 있다. SDH 기반 물리계층의 경우에는 POH의 하나인 H4 바이트를 이용하여 셀 시작점을 표시해 줌으로써 준동기 상태에서 HEC 검증을 시작할 수 있다.

혼화는 SDH 기반 물리계층과 셀 기반 물리계층에 대해 각각 다르게 권고되고 있다. SDH 기반 물리계층에서는  $x^4 + 1$ 의 다항식을 이용한 자기 동기 혼화기(self synchronous scrambler)를 이용하여 셀의 정보필드만 혼화를 수행하고, 셀 헤더는 혼화를 수행하지 않는다. 셀 경계 추적상태에서는 역혼화기가 동작하지 않으며 준동기 상태와 동기상태에서 셀 정보 필드의 비트 수 만큼만 역혼화기가 동작한다.

셀 기반 물리계층에서는 분산 표본 혼화기(distributed sample scrambler)가 사용된다. 분산 표본 혼화기가 송신부와 수신부에 동일한 생성 다항식을 갖는 PRBS(pseudo random binary sequence) 생성기를 두어 송신부에서는 셀 헤더의 HEC 부분을 제외한 모든 데이터에 PRBS를 가산하여 전송하고, HEC는 혼화된 셀 헤더의 HEC를 계산하여 전송한다. 또한, 수신부의 PRBS 생성기의 위상을 송신부와 일치시키기 위해 HEC의 비트 8과 7에는 일정간격의 PRBS 표본을 더하여 전송한다. 수신부에서는 HEC의 비트 8과 7을 제외한 나머지 6비트를 이용하여 셀의 경계식별을 수행한 뒤 PRBS 표본을 추출하여 PRBS 생성기의 위상을 송신부 PRBS 생성기의 위상과 일치시켜 역혼화를 수행한다. PRBS 생성기의 생성 다항식은  $x^{31} + x^{28} + 1$ 이 사용되고, PRBS의 표본은 212 비트 주기로 하나씩 취하여 하나의 셀에 두개의 표본을 전송한다. 송신부 PRBS 생성기의 위상과 송신 데이터와의 관계는 그림 6과 같다.

혼화기의 위상을 맞추기 위해서는 31개의 표본이 에러없이 수신되어야 하므로 적어도 16셀을 수신하여야

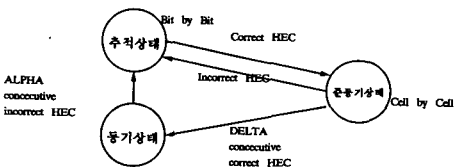


그림 5. 셀 경계 식별 상태 천이도

송신부 PRBS 생성기의 위상

$U_{t-1}$	$U_t$	$U_{t+1}$	$U_{t+2}$	$U_{t+3}$	$U_{t+4}$	$U_{t+5}$	$U_{t+6}$	$U_{t+7}$	$U_{t+8}$	$U_{t+9}$
-----------	-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

전송 데이터

CLP +	HEC +	HEC <sub>7</sub> +	HEC <sub>6</sub>	HEC <sub>5</sub>	HEC <sub>4</sub>	HEC <sub>3</sub>	HEC <sub>2</sub>	HEC <sub>1</sub>	1st Pay. bit + $U_{t+8}$	2nd Pay. bit + $U_{t+9}$
----------	----------	-----------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

그림 6. 송신부 PRBS 생성기의 위상과 전송 데이터

한다. 수신부는 PRBS 생성기의 위상을 맞추기 위해 혼화기 동기인식상태, 혼화기 동기검증상태, 정상상태 등의 세가지 상태로 동작한다. 동기인식 상태에서는 HEC 6비트를 이용하여 셀 식별을 수행하여 준 동기상태에 들어가면 셀 식별기능과 병행해서 혼화기 동기 인식상태로 동작하고 셀 헤더의 HEC가 일치하면 혼화기 동기 계수기를 하나씩 증가시켜 계수기가 16에 이르면 혼화기 동기 검증상태로 들어간다. 혼화기 동기 검증상태에서는 수신된 PRBS 표본과 PRBS 생성기에서 추출한 표본과 비교하여 다르면 계수기를 감소시키고 일치하면 증가시킨다. 계수기가 V(제한된 값은 8)보다 작아지면 인식상태로 들어가고, Y(제한된 값은 24)에 이르면 정상상태로 천이된다. 정상상태에서는 검증상태와 동일하게 계수기를 동작시켜 W(제한된 값은 16)이하가 되면 인식상태로 돌아가며, 계수기의 최대값은 Z(제한된 값은 24)이다. 역혼화기의 상태 천이도는 그림 7에 나타내었다.

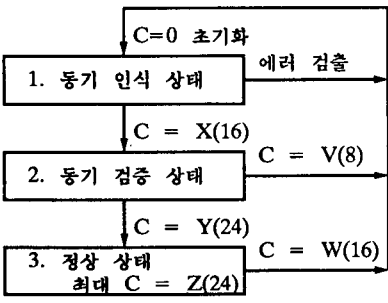


그림 7. 역혼화기 상태천이도

### III. ATM 계층 기능

ATM 계층은 AAL(ATM adaptation layer)과 ATM 물리계층 사이에 위치하여 상위계층 정보 및 유지보수 관련 정보를 ATM 정보전송 단위인 셀 형태로

변환하고 셀을 목적지까지 서비스 품질 요구에 맞도록 전송하기 위한 기능들을 수행한다.

ATM에서의 전송방식은 연결모드로 동작하기 때문에 정보전송을 위해 연결을 설정하고 해제하는 기능이 필요하다. ATM 연결은 셀 헤더 내의 VPI(virtual path identifier)와 VCI(virtual channel identifier)로 설정되며 VP에는 복수개의 VC가 다중화되어 전송된다. VP 및 VC 연결은 영구/반영구적 또는 매 요구시마다 설정될 수 있으며 셀 손실이나 전송지연 등의 서비스품질 요구를 만족시키고 연결내에서의 셀 순서를 보장한다. 크로스커넥트, 집선장치, 교환기 등의 ATM 망 구성요소는 셀 라우팅을 위해 VP/VC 변환테이블을 관리하고 입력 셀에 대해 VP/VC 값을 변환하여 전송한다.

ATM 망에서의 전송단위인 셀에는 사용자 정보 셀, 신호 셀, 유지보수 셀 등이 있으며 정보의 중요도, 실시간성, 정보량 및 긴급성 등 정보특성에 따라 우선 순위를 적용하여 다중화 한다. 각 셀에 사용되는 VPI/VCI는 값은 CCITT I.361에 권고되어 있다.

ATM 망에서는 효율적인 망자원 활용 및 가입자의 서비스 품질 요구를 만족시켜 주기 위해 연결수락 제어, 사용 파라미터 제어, 우선순위 제어 및 폭주제어 등 각종 트래픽 제어 관련 기능이 수행되는데 이 중 ATM 계층 관련 기능을 살펴보면 다음과 같다. 사용 파라미터 제어는 사용자가 연결 요구시나 호 진행중에 트래픽 파라미터를 망과 협상하고, 망은 이 협상한 값을 바탕으로 실제로 사용자가 협상한 범위내에서 트래픽을 발생시키는 지를 감시/제어하는 기능이다. 셀 레벨의 우선순위 제어는 사용자 또는 망에서 CLP(cell loss priority)비트를 사용하여 수행하며 CBR(constant bit rate) 서비스에 대해서는 보통 CLP 메커니즘이 적용되지 않는다. ATM 계층에서의 폭주제어는 망내부 폭주 발생시 셀 헤더의 페이로드 타입 필드를 이용하여 상대방 가입자에게 폭주 상태임을 표시하므로써 상대방으로부터의 트래픽을 감소시키는 방법, 사용 파라미터 제어에 의한 CLP 비트 이용 방법, OAM 셀을 이용한 방법 등이 사용될 수 있다.

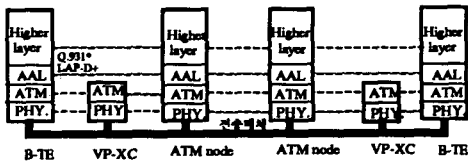
### IV. ATM 적응 계층(AAL) 기능

#### 1. 개요

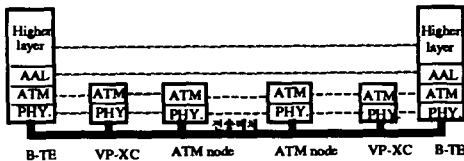
AAL(ATM adaptation layer)은 상위계층의 다양한 특성에 따라 ATM에 맞도록 변환하고 또한 그 역기능을 수행하므로써 상위계층과 ATM 계층간의 인터페이

스 기능을 담당하는 계층이다. AAL은 point-to-point, point-to-multipoint 연결을 제공하므로 일대일 통신이나 멀티캐스트 및 방송 서비스 능력을 가지며 복수의 AAL 연결을 하나의 ATM 연결에 다중화 시킬 수 있는 기능을 제공한다. CCITT에서는 상위계층 서비스를 타이밍 동기, 비트 속도 및 연결 형태 등의 서비스 속성에 따라 4가지 등급(등급 A,B,C,D)으로 분류하고 각 등급에 따라 수행해야 하는 AAL 프로토콜 타입을 권고하고 있다. 참고로 '92년 6월 CCITT 회의에서 논의된 내용을 보면 AAL 타입 3과 AAL 타입 4를 AAL 타입 3/4로 통합하기로 하였고 데이터 서비스(서비스 등급 C)를 위한 새로운 프로토콜이 AAL 타입 5로 제안되었으며 타입 5의 채택 여부는 Special Rapporteurs 회의에서 정하기로 하였다. CBR 서비스는 AAL 타입 1이 사용되고 신호절차나 비연결형 데이터 서비스에는 AAL 타입 3/4가 사용되며 가변속도 비디오 서비스 등의 등급 B를 위한 AAL 프로토콜에 대해서는 특별한 진전없이 계속 연구 중이다.

AAL 관련 프로토콜중 AAL 타입 1, 2 및 4 프로토콜은 시스템 실현 방식에 따라서는 가입자 정합부에 실현하지 않을 수 있으나 사용자-망간의 signalling 처리를 위한 AAL 타입 3 프로토콜은 가입자 정합부에



(a) 연결설정/해제 단계 및 직접제공 방식의 비연결형 서비스시 프로토콜 수행도



VP-XC : VP Cross-Connect

(b) 데이터전송 단계에서의 프로토콜 수행도

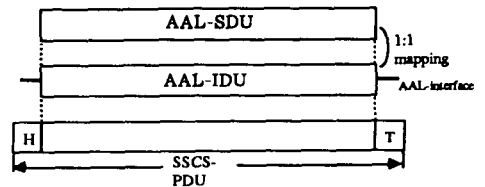
그림 8. ATM 프로토콜 수행 모델

실현되어야 할 필요가 있다.

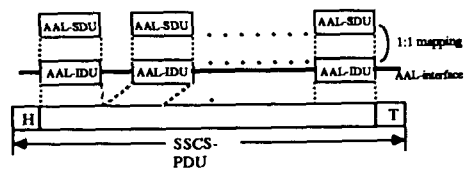
따라서 본 고에서는 AAL 타입 3/4에 대해서만 설명하기로 한다. 그림 8에 연결 설정/해제 및 비연결형 데이터 서비스 관련 프로토콜 수행도를 나타내었다.

## 2. AAL 서비스 모드

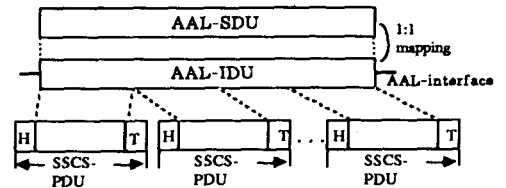
AAL 서비스 모드에서는 메시지 모드와 스트리밍 모드가 있으며 일반적으로 메시지 모드는 프레임 형태를 갖는 데이터 전송에, 스트리밍 모드는 지연에 민감한 저속 데이터 전송에 이용된다. 두가지 서비스 모두 보장 동작(assured operation)과 비보장 동작(non-assured operation)을 제공한다. 보장 동작은 point-to-point 연결에서만 사용되는데 SSCS-PDU(service specific convergence sublayer-protocol data unit) 전송에러 발생시 재전송하여 user가 보낸 AAL-SDU(ATM adaption layer-service data unit)를 정확하게 에러없이 전송한다. 비보장 동작에서는 에러 발생시 재전송을 수행하지 않으므로 정확한 AAL-SDU 전송이 보장되지



(a) Message mode service(AAL type 3/4)



(b) Message mode service plus blocking/deblocking internal function(AAL type 3/4)



(c) Message mode service plus segmenting/reassembling internal function(AAL type 3/4)

그림 9. 메시지 모드 서비스

않는다. 흐름제어 기능은 보장 동작에서는 필수이고 비 보장 동작에서는 선택사항이다.

1) 메시지 모드 서비스

메시지 모드는 고정길이 또는 가변길이의 AAL-SDU를 전송하는데 사용되며 그림 9와 같이 하나의 AAL-SDU가 그대로 하나의 AAL-IDU에 실려 하위계층으로 전달된다. 작은 크기의 AAL-SDUs 인 경우에는 하나의 SSCS-PDU에 복수개의 AAL-SDU를 블럭화(blocking)하여 전달하고 AAL-SDUs의 길이가 큰 경우에는 분해(segmentation)하여 하나 또는 둘 이상의 SSCS-PDU에 실어 전달한다. 블럭화 또는 분해되어 전송된 PDUs는 수신측에서 해체(deblocking) 또는 조립(reassembly)하여 원래의 AAL-SDUs로 복구한다. 블럭화/해체 또는 분해/조립을 하지 않는 경우는 하나의 AAL-SDU를 하나의 SSCS-PDU로 전송한다.

2) 스트리밍 모드 서비스

스트리밍 모드는 가변길이의 AAL-SDU를 전송하는데 사용되며 그림 10과 같이 하나의 AAL-SDU가 하나 이상의 AAL-IDU에 실려 하위계층으로 전달된다.

각 AAL-IDU는 시분할되어 전송되는데 전송시 여러 등의 문제점 발생시 전송을 포기하는 중단(abort) 기능이 포함된다. 하나의 AAL-SDU로부터 발생하는 복수

개의 AAL-IDUs는 하나 또는 둘 이상의 SSCS-PDU에 실려 전송되는데 이 모드에서는 하나의 완전한 AAL-SDU로부터 발생된 AAL-IDU가 AAL 인터페이스를 통해 모두 수신되기 전에 상대 AAL 엔티티로 전송을 시도할 수 있는 “파이프라인(internal pipelining)” 기능이 제공된다. 두 서비스 모드에서 수행되는 기능들의 관계를 표 3과 표 4에 비교하였다.

표 3. 서비스 모드와 내부 기능수행 관계

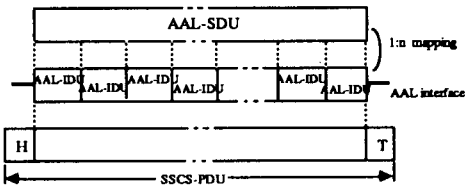
		SSCS에서 AAL-SDU 메시지 분해/조립 기능	SSCS에서 AAL-SDU 블럭화/해체화 기능	파이프라인 기능
메시지 모드	선택 1	optional	N/A	N/A
	선택 2	N/A	optional	N/A
스트리밍 모드		optional	N/A	optional

선택1: AAL-SDU의 길이가 긴 경우  
 선택2: AAL-SDU의 길이가 짧은 경우  
 N/A: Not Applicable

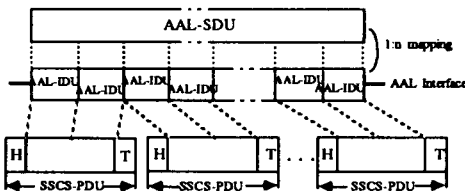
표 4. 서비스 모드와 내부 기능수행 관계

수신측	송신측		
	메시지모드/해체화기능	블럭화/메시지모드/분해	스트리밍 모드
메시지모드/해체화기능	A	N/A	N/A
메시지모드/재조립기능	N/A	A	A
스트리밍모드	N/A	A	A

A: Applicable, NA: Not Applicable



(a) Streaming mode service (AAL type 3/4)



(b) Streaming mode service plus segmenting/reassembling internal function(AAL type 3/4)

그림 10. 스트리밍 모드 서비스

3. AAL 구조 및 기능

AAL은 상위계층 정보를 ATM 셀 크기에 맞추도록 분해하고 재조립 기능을 수행하는 분해/조립 부계층(SAR: segmentation and reassembly sublayer)과 서비스별로 특정기능을 수행하는 수렴 부계층(CS: convergence sublayer)으로 구성되고 수렴 부계층은 다시 모든 서비스에 공통적으로 수행되는 공통부분 수렴 부계층(CPCS: common part CS)과 서비스별로 다른 기능을 수행하는 특정 서비스 수렴 부계층(SSCS: service specific CS)으로 구분된다. 그림 11에 AAL 타입 3/4의 구조를 보였다.

1) SAR 기능 및 구조

SAR에서는 SAR-SDU 세그먼트 타입(BOM, COM, EOM, SSM)과 SAR-PDU payload fill 표시자를 사용하여 하나의 완전한 SAR-SDU를 구성하기 위한 SAR-SDU 구성 기능, SAR-PDU에서의 비트에러 및 SAR-PDU 손실 또는 라우팅 에러 처리를 위한 에러검출 및 처리 기능, 한 CPCS 연결내에서 SAR-SDUs의

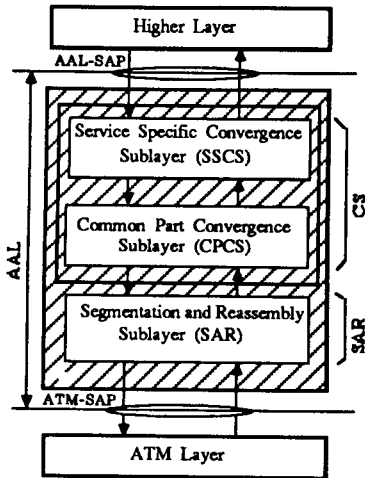


그림 11. AAL 타입 3/4 구조

순서를 보장하기 위한 SAR-SDU 순서보존 기능, 하나의 ATM 연결상에 복수의 CPCS 연결을 다중화/역다중화하는 다중화/역다중화 기능, 전송시 에러등의 문제점 발생시 전송을 포기할 수 있도록 하는 전송중단 기능 등이 수행된다.

다중화/역다중화 기능에서 다중화할 연결 수는 연결 설정시 정해지며 디폴트 값은 1이다. 전송중단 기능은 SAR-SDU 전달과정에서 에러발생 등으로 인해 완전한 SAR-SDU를 상대 SAR user에게 전달할 수 없을 때 지금까지 부분적으로 전달된 SAR-SDU를 버릴 것을 통보할 때 사용된다.

SAR-PDU는 48 옥텟 크기로 2 옥텟의 SAR-PDU 헤더, 48 옥텟의 SAR-PDU 페이로드 및 2 옥텟의

SAR-PDU 트레일러로 구성되며 2종류의 SAR-PDU (data SAR-PDU와 abort SAR-PDU)가 사용된다. SAR-PDU 포맷을 그림 12에 나타내었다.

세그먼트 타입 필더는 현재의 SAR-PDU가 SAR-SDU 메시지의 시작/연속/마지막인지 또는 SAR-SDU가 하나의 SAR-PDU로 전송되는 지를 표시한다.

SN 필드는 SAR-PDU 전송순서를 표시하며 모듈로 16으로 기록된다.

MID는 상위계층(CPCS)에서의 복수의 연결을 하나의 ATM 연결로 다중화 시킬 때 사용되는 필드이다. CPCS 연결을 통해 SAR-SDU(CPCS-PDU)가 CPCS 계층으로부터 수신되면 그 SAR-SDU로부터 발생하는 SAR-PDUs에는 동일한 MID 값이 부여된다. 복수의 CPCS 연결로부터 복수의 SAR-SDUs가 수신되면 각각의 CPCS 연결을 통해 수신되는 SAR-SDUs는 CPCS 연결수 만큼의 SAR-SDUs 들로 존재하는데 각 SAR-SDU들은 CPCS 연결기간 동안 고유의 MID 값을 갖게 된다. 수신측 SAR에서는 이 MID 값으로부터 각 CPCS 연결을 구별하므로써 역다중화 한다. 따라서 MID 값을 사용하는 경우 서로 다른 SAR-SDU로부터 발생된 SAR-PDU들을 하나의 동일한 연결선상에 서로 혼합하여 전송할 수 있어 전송효율을 향상시킬 수 있다.

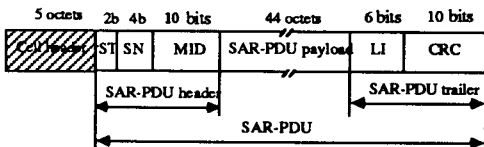
SAR-PDU 페이로드에는 SAR-SDU를 페이로드 크기에 맞게 조정하여 실고 SAR-PDU가 SAR-SDU의 시작/연속/마지막 세그먼트인지 또는 하나의 SAR-SDU를 모두 포함하는 세그먼트인지를 ST 필드에 표시한다.

LI 필드에는 SAR-PDU 피이로드에 실린 SAR-SDU 옥텟의 수를 이진수로 표시한다.

CRC는 SAR-PDU에 발생하는 비트 에러를 검출하기 위해 사용되며 생성다항식  $G(x)=1+x+x^4+x^5+x^9+x^{10}$ 이 사용된다. Abort-SAR-PDU는 LI=63인 EOM 타입만 사용되고 페이로드는 0으로 채워진다.

2) CS 기능 및 구조

SSCS에 대해서는 지금까지 권고된 사항이 없고 계속 연구중이며 비연결형 데이터서비스인 경우 SSCS 프로토콜은 수행되지 않는다. 따라서 CPCS 기능과 구조에 대해서만 알아보기로 한다. CPCS의 기능은 CPCS 서비스 사용자 메시지 모드로 동작하느냐 아니면 스트리밍 모드로 동작하느냐에 따라 구분되는데 메시지 모드 서비스인 경우, CPCS-SDU는 CPCS 인터페이스를 통해 하나의 CPCS-IDU로 전달되며 하나의 CPCS-PDU로 매핑된다. 스트리밍 모드 서비스인 경우, CPCS-SDU는 CPCS 인터페이스를 통해 하나 또는 2 이상의



- ST : Segment Type (2 bits)
- SN : Sequence Number (4 bits)
- MID : Multiplexing Identifier (10 bits)
- LI : Length Indication (6 bits)
- CRC : Cyclic Redundancy Check code (10 bits)

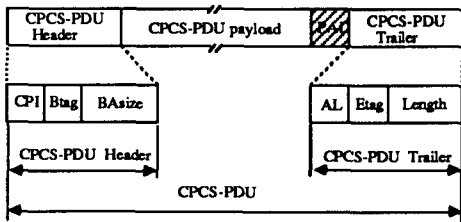
그림 12. SAR-PDU 구조



CPCS-IDUs로 전달되며 이 CPCS-IDU들은 하나의 CPCS-PDU로 매핑된다. 스트리밍 모드 서비스에서는 전송중단 기능이 제공된다.

CPCS에서 수행되는 기능들은 CPCS-SDU 구성, 에러검출 및 처리, 버퍼할당량 통보, 전송중단 등이 있다.

CPCS-PDU는 그림 13과 같이 4 옥텟의 CPCS-PDU 헤더, CPCS-PDU 페이로드 및 4 옥텟의 CPCS-PDU 트레일러로 구성되며 각 필드의 기능은 다음과 같다.



- CPI : Common Part Indicator (1 octet)
- Btag : Beginning Tag (1 octet)
- BAsize : Buffer Allocation Size (2 octets)
- PAD : Padding (0-3 octets)
- AL : Alignment (1 octet)
- Etag : End Tag (1 octet)
- Length : Length of CPCS-PDU (2 octets)

그림 13. CS-PDU 구조

CPI(common part indicator) 필드는 1 옥텟 크기를 가지며 CPCS-PDU 헤더 및 트레일러의 필드들을 해석하기 위해 사용된다. BA size나 length 필드에 표시된 버퍼 크기 또는 CPCS-PDU 페이로드 길이를 계수하는데 사용할 계수 단위 크기를 표시하고 성능 및 오류 감시, MID 할당 및 OAM 메시지 전송 등의 AAL 계층 관리를 위한 메시지를 확인하는데 사용된다.

Btag(beginning tag) 필드는 1 옥텟 크기를 가지며 트레일러 내의 Etag(end tag)와 함께 사용되는데 연속되는 CPCS-PDUs 내에서 각각의 CPCS-PDU를 구분하는데 사용된다. 즉 하나의 CPCS-PDU 내에 동일한 Btag 및 Etag 값을 기록하여 다른 CPCS-PDU와 구분될 수 있도록 한다. 연속해서 CPCS-PDUs를 보내는 경우 각 CPCS-PDU의 Btag 및 Etag 필드에는 전송순서와는 관계없이 서로 다른 값들을 갖는다.

BA size(buffer allocation size) 필드는 2 옥텟 크기를 가지며 CPCS-SDU를 수신하는데 필요한 최대 버퍼 크기를 송신측이 수신측으로 알려주는데 사용된다. 하나의 CPCS-SDU가 하나의 CPCS-PDU로 전송되는 메

시지 모드에서는 BA size는 CPCS-PDU 페이로드 길이가 된다. 스트리밍 모드에서 BA size 값은 CPCS-PDU 페이로드 길이보다 크거나 작게 할당된다.

PAD(padding) 필드는 CPCS-PDU 페이로드 길이가 4 옥텟의 정수배가 되도록 조정하기 위해 사용된다. 패딩 필드는 0-3 옥텟 크기를 가지며 보통 0으로 채워진다.

AL(alignment) 필드는 PAD 필드와 같은 기능을 수행하며 CPCS-PDU 트레일러를 4 옥텟으로 맞추기 위해 사용된다. 이 필드는 1 옥텟으로서 보통 0으로 채워진다.

Etag 필드는 1 옥텟 크기를 가지며 Btag 필드와 함께 CPCS-PDU를 구분하기 위해 사용된다.

Length 필드는 2 옥텟 크기를 가지며 CPCS-PDU 페이로드 길이를 표시하고 수신측이 정보의 손실 등을 검출하는데 사용될 수 있다.


## V. 결 론

본 논문에서는 ATM 가입자 정합부가 가져야 할 기능, 관련 규격 및 기술에 대해 CCITT 권고안을 중심으로 살펴보았다.

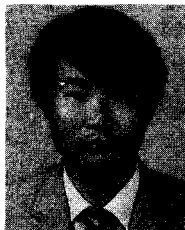
ATM 가입자 정합부 실현에 있어서 앞서 기술한 사항 이외에도 여러 가입자를 공통으로 제어할 수 있는 효율적인 가입자 제어 방식이나, 서비스 요구 품질을 만족하면서 다수의 가입자에서 발생된 셀을 효과적으로 집선 또는 다중화 하기 위한 기술 및 사용자 파라미터 제어 회로의 최적 구성 방안 등도 함께 검토, 연구할 필요가 있다.

주지하다시피 ATM 가입자 정합부는 고속 신호처리를 전제로 하기 때문에 신뢰성이 높고 전력소모가 적은 회로 구성을 위해서는 거의 모든 회로의 주문형 반도체 및 부품의 PBA내 고집적화가 필연적이라 하겠다.

## 参 考 文 献

- [ 1 ] CCITT 권고안 Red Book, G.707, G.708, G.709, 1985.
- [ 2 ] CCITT Draft 권고안, I.150, I.361, I.362, I.363, I.371, I.432, I.610, June 1992.
- [ 3 ] M.N.Huber and R.Handel, *Integrated Broadband Networks*, Addison-Wesley, England, pp.59-78, June 1991. 

筆者紹介
------



崔松仁

1957年 1月 26日生

1982年 2月 광운대 응용전자공학과(학사)

1987年 2月 광운대 대학원 전자계산기공학과(석사)

1982年 7月 ~ 현재 한국전자통신연구소 ATM정합연구실



朴弘植

1953年 8月 16日生

1977年 2月 서울대학교 졸업(학사)

1986年 8月 한국과학기술원(석사)

1977年 3月 ~ 현재 한국전자통신연구소 ATM정합연구실 실장