

ATM 망에서 회선 대행 서비스를 위한 연결 수락 제어

한 미숙*, 오문균, 주성순

ATM호제어팀, 한국전자통신연구원

Connection Admission Control for Circuit Emulation Service in ATM Network

M. S. Han*, M. K. Oh, S. S. Joo

ATM Call Control Team, Switching Service Division, ETRI

[요약]

ATM 망은 기존 망 서비스를 수용하여야 하며 특히 회선 대행 서비스의 제공은 필수적이다. 회선 대행 서비스는 일정 비트율의 실시간성 서비스이며 손실에 민감한 특성을 갖기 때문에 엄격한 QoS의 보장을 요구한다. 회선 대행 서비스는 64Kbps 단위의 Time Slot의 수 (N)에 따라 사용 대역폭이 결정되며 ATM 망과 연동을 위해서는 ATM 트래픽 파라미터로 변환되어야 한다. 회선 대행 서비스의 경우 CAS(Channel Associated Signaling)를 사용하는 경우와 Partial Cell Fill을 허용하는 경우에 따라 ATM Cell Rate를 다르게 적용하여야 한다. 이 논문은 ATM 망이 회선 대행 서비스를 연동하기 위한 N x 64Kbps 회선 대행 연결을 ATM의 CBR 서비스 카테고리로 Mapping하기 위한 트래픽 파라미터 산출 방법을 제시한다. 또한 다수의 회선 대행 링크가 하나의 ATM 링크로 다중화되는 경우 ATM 인터페이스의 연결 수락 제어 절차를 제안한다.

1. 서론

ATM 교환시스템의 광대역 전송 특성을 활용한 PSTN, ISDN, PSDN, 프레임 릴레이 망, 사설 망 등 기존 망 서비스의 수용은 초기 ATM 망에서 중요하다. 회선 대행 서비스를 통해 제공 가능한 서비스는 음성 정보 전달과 일정 비트율의 데이터 전달을 목적으로 한다. ATM Forum에서는 회선 대행 서비스의 Interoperability를 위한 규격을 권고하고 있다^[1]. ATM 망의 회선 교환 접속 형태는 T1, E1, DS3 등이 가능하며 T1과 E1의 경우 N x 64 Kbps 형태의 Structured 서비스와 T1과 E1 단위의 Access Rate를 모두 사용하는 Unstructured 서비스 형태로 구분된다. DS3의 경우 Unstructured 형태만 가능하다. 회선 대행 서비스는 일정 비트율의 실시간성 서비스이며 손실에 민감한 특성을 갖기 때문에 엄격한 QoS

의 보장을 요구한다. 그리고 64Kbps 단위의 Time Slot의 수 (N)에 따라 사용 대역폭이 결정되며 CAS(Channel Associated Signaling)를 사용하는 경우와 Partial Cell Fill을 허용하는 경우에 따라 ATM Cell Rate를 다르게 적용하여야 한다.

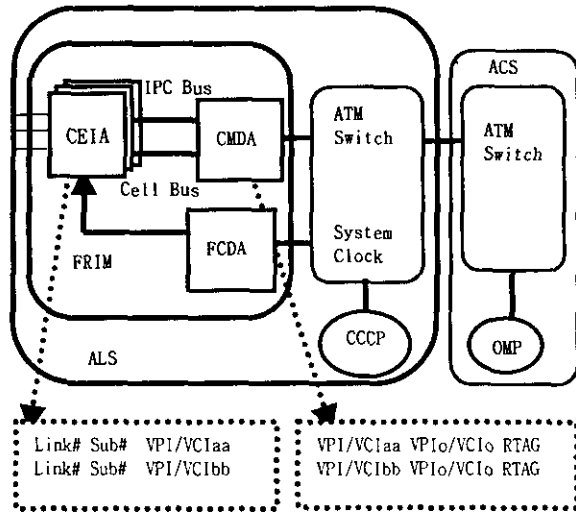
이 논문은 ATM 망이 회선 대행 서비스 연동 시 ATM의 CBR(Constant Bit Rate) 서비스 카테고리 접근속하기 위한 트래픽 파라미터 산출 방법을 제시하고 다수의 회선 대행 링크가 하나의 ATM 링크로 다중화되는 경우 ATM 인터페이스의 연결 수락 제어 절차를 제안한다. 기술할 순서는 2장에서 회선 대행 연동 구조를 나타내고, 3장에서 트래픽 파라미터 변환 방법을 살펴보고, 4장에서 연결 수락 제어 방법을 제안하며, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 회선 대행 서비스 연동 구조

회선 대행 링크를 인터페이스 하는 하드웨어 모듈 CEIM(Circuit Emulation Interface Module)은 회선 대행 가입자 보드 CEIA(Circuit Emulation Interface board Assembly)와 다중화 보드의 CMDA(Circuit Emulation Mux / Demux board Assembly) 그리고 클럭 보드로 구성된다. 회선 대행 가입자 보드에서 데이터를 수신하여 AAL Type 1의 ATM Cell로 전송하면 다중화 보드는 이들 트래픽을 다중화하여 155Mbps로 접속된 ATM 스위치로 전송한다. 회선 대행 연동 장치를 중심으로 한 하드웨어 구조를 그림1에 나타내었다. 다중화 보드(CMDA)는 회선 대행 연동 모듈에 대한 Master로서 상위 서비스 제어 프로세서와 하위 가입자 보드(CEIA)의 IPC 통신 기능을 수행하고, ATM 셀 다중화/역다중화 기능을 수행하며, VPI/VCI 변환 기능과 OAM 셀 처리 기능으로 ATM 측으로의 OAM 셀 중단 기능을 수행한다. 회선 대행 인터페이스는 DS1, E1, DS3를 지원하며 64Kbps 가입자를 위한 것이고, DS1, E1은 한 가입자가 혼자서 사용할 수도 있으며, 여러 가입자를 다중화하

여 교환기 까지 전송하는 데에 사용된다. 다중화의 경우 $N \times 64$ (Structured)로 불리며, 이에 대립되어 한 가입자가 DS1/E1을 다 사용하는 경우에는 Unstructured로 불린다. Structured DS1인 경우 24 가입자를 접속할 수 있으며, Structured E1인 경우는 31가입자를 접속할 수 있는데 CAS(Channel Associated Signaling)를 사용하는 경우는 16번 Time Slot은 사용자에게 배정되지 못한다. DS3 링크는 Unstructured 형태로만 제공된다. 서비스 특성은 다음과 같다.

- 링크 단위로 Structured/Unstructured 서비스가 가능하다.
- 링크 단위로 Line Coding (AMI, HDB3, B8ZS) 방식의 지정이 가능하다.
- 링크 단위로 Clock Mode(SYNC,SRTS)의 지정이 가능하다.
- 가입자 별로 Partial Fill의 지정이 가능하며, Partial Fill의 허용 값은 가입자에게 부여된 Time Slot의 수를 N이라 할 때 $N+1$ 보다 크거나 같아야 된다.
- 링크별로 서비스 모드의 지정이 가능하며, DS1인 경우는 DS1_BASIC_SF, DS1_BASIC_ESF, DS1_CAS_SF, DS1_CAS_ESF 중의 어느 하나로 운용 가능하며, E1 링크의 경우는 E1_BASIC, E1_CAS 중 하나로 운용 가능하다.



(그림 1) ATM 망의 회선 대행 연동 구조

ATM 망은 회선 대행 연동을 위한 다음의 기능을 수행해야 한다.

- 회선 T1과 E1 링크에 대한 Time Slot의 사용 상태를 관리하여야 한다.
- 회선 대행 가입자에 대한 서비스 프로파일을 관리하여야 한다.
- 회선 대행 가입자 등록 시 제공 받고자 하는 서비스 특성으로 Structured/Unstructured, 사용을 원하는 Time Slot 번호, CAS 사용 여부, Partial Cell Fill 사용 여부, Line Coding 방식, Clock Mode를 지정할

수 있어야 한다.

- 가입자 등록 시 결정된 Time Slot을 기준으로 Access Rate이 결정되며, Access Rate와 Partial Cell Fill과 CAS 사용 여부를 기준으로 ATM의 트래픽 파라미터 (PCR+1)를 산출한다.
- 회선 대행 가입자 연동을 위한 ATM 인터페이스 상에 VPI/VCi를 대응시킨다.

ATM 망의 회선 대행 기능은 회선 대행 가입자 서비스 제공을 위해 PVC 또는 SVC로 접속 가능하며 연결 형태는 point-to-point 양방향 서비스만을 필요로 한다. PVC로 접속하는 경우 회선 대행 가입자를 연결하기 위한 Path를 Management Entity에 의해 고정적으로 접속하는 형태이다. SVC로 접속하기 위해서는 회선 대행 기능이 ATM이 인식 가능한 신호 프로토콜 (e.g. ATM Forum UNI3.1, UNI4.0) 변환을 수행하여야 하며 정해진 신호 절차에 따라 End-to-End 회선 대행 서비스를 위한 Path가 설정된다. ATM UNI 3.1 신호 절차로 회선 대행 서비스를 접속하기 위한 신호 메시지 및 정보 요소는 다음과 같다.

□ SETUP Message Contents

- ATM Traffic Descriptor : 요구하는 트래픽 특성에 따른 트래픽 파라미터를 지정하기 위한 것으로 SETUP 메시지 내에 반드시 포함되어야 하는 정보이며 회선 대행의 경우 'Forward Peak Cell Rate CLP = 0+1'과 'Backward Peak Cell Rate CLP = 0+1'로 지정되어야만 한다. 또한 'Best Effort Indicator'와 'Traffic Management Options Identifier'가 지정되지 않아야 한다.
- Broadband Bearer Capability : 트래픽 전달 형태를 나타내는 것으로 SETUP 메시지 내에 반드시 포함되어야 하는 정보이며 다음 값으로 지정된다.

Field	Value
Bearer Class	'1000 0' BCOB-X
Traffic Type	'001' Constant bit rate
Timing Requirements	'01' End-to-end timing required
Susceptibility to clipping	'00' Not susceptible to clipping
User plan connection configuration	'00' Point-to-point

- ATM Adaptation Layer Parameters : AAL Type 1의 특성을 지정하며 일반적으로는 Optional 정보 요소로 적용되지만 회선대행 서비스의 경우는 지정이 요구되어진다. 서비스 형태에 따라 여러 가지 형태로 지정될 수 있다. $N \times 64$ 서비스의 경우는 다음 표와 같이 지정된다.

Field	Value
AAL Type	'0000 0001' AAL Type 1
Subtype	'0000 0010' Circuit Transport
CBR rate	'0000 0001' 64 Kbps '0100 0000' $N \times 64$ Kbps, $N > 1$
Multiplier	The value 'N' for $N \times 64$ Kbps, Omit field for 64 Kbps case.

Structured Data Transfer Blocksize	Size in octets
Partially filled cells method	K, the number of AAL-user octets filled per cell

Unstructured 서비스의 경우 다음 표와 같이 지정된다.

Field	Value
AAL Type	'0000 0001' AAL Type 1
Subtype	'0000 0010' Circuit Transport
CBR rate	'0000 0100' 1544 Kbps (DS1)
	'0001 0000' 2048 Kbps(E1)
	'0000 0111' 44736Kbps(DS3)
Source Clock Frequency	'0000 0000' Null(synchronous circuit transport)
Recovery Method	'0000 0001' SRTS method
	'0000 0010' Adaptive method

○ Broadband Low Layer Information : 회선 대행 서비스에 대해 규정된 것으로 Nx64 서비스에 대한 coding 방식을 지정한다.

Field	Value
User Information Layer 3 Protocol	'01011' ISO/IEC TR9577
ISO/IEC TR 9577 IPI (7a,7b)	'1000 0000' IEEE 802.1 SNAP Id. '0100 0000' (7a), '0000 0000' (7b)
Organizational Unit Id.(OUI)	X'00 A0 3E' ATM Forum OUI
Protocol Id. (PID)	X'00 00' Ignored for Unstructured Service
	X'00 06' DS1/E1/J2 Nx64 Service
	X'00 07' E1 Nx64 Service w/CAS
	X'00 08' DS1 SF Nx64 Basic
	X'00 09' DS1ESF Nx64 w/CAS
	X'00 0B' J2 Nx64 Service w/CAS

3. ATM의 트래픽 파라미터 변환

ATM은 실시간성 및 비 실시간성 정보 전달이 가능하며, 트래픽 특성에 따라 서비스 카테고리를 나눌 수 있다. ATM Forum에서 정의하고 있는 서비스 카테고리는 CBR, nrt-VBR, rt-VBR, UBR, GFR, ABR 이 있다. CBR 특성은 실시간성을 제공하며 Deterministic Bit Rate를 제공하고 QoS 보장을 요구한다. VBR 특성은 Statistical Bit Rate로 제공되며 실시간성을 제공하는 rt-VBR과 비실시간성을 제공하는 nrt-VBR이 가능하다. UBR 특성은 Best-effort 서비스이며 QoS에 대한 보장을 요구하지 않는다. GFR 특성은 UBR과 유사하며 최소 셀율에 대한 보장을 요구한다. ABR 특성은 GFR과 유사하며 Flow Control을 제공하여야 한다.

ATM 트래픽 파라미터는 PCR(Peak Cell Rate), SCR(Sustainable Cell Rate), MBS(Maximum Burst Size), MCR(Minimum Cell Rate)이 있다. PCR은 사용자가 전송하고자 하는 최대 셀율이며 모든 ATM 트래픽 카테고리에 대해 필수적인 트래픽 파라미터이다. CBR 트

래픽 카테고리는 PCR 트래픽 파라미터로 표현되며 PCR로 연결 수락 제어를 수행한다. SCR은 사용자가 전송하는 평균 셀율의 최대치를 의미하며, 최대 버스트 구간을 나타내는 MBS와 함께 정의된다. VBR 서비스 카테고리는 PCR, SCR, MBS의 트래픽 파라미터로 표현되며 PCR, SCR, MBS로 연결 수락 제어를 수행한다. UBR 서비스 카테고리는 best-effort 서비스를 제공하며, PCR 트래픽 파라미터로 표현되며 연결 수락 제어를 수행하지 않고 Congestion 발생 시 QoS를 보장하지 않는다. GFR 서비스 카테고리는 최소 셀율을 보장하며 PCR, MCR 트래픽 파라미터로 표현되며 MCR에 따라 연결 수락 제어를 수행한다.

회선 대행 서비스는 일정 비트율 전송과 Cell 손실과 지연에 민감한 특성을 갖는 Guaranteed 서비스를 제공해야 한다 따라서 ATM Transfer Capabilities 중 CBR로 지원 가능하다. 회선 대행 트래픽에 대한 ATM의 PCR0+1은 회선 대행 가입자의 서비스 특성 (Structured/Unstructured, CAS의 사용 여부, Partial fill Cell 사용 여부)에 따라 다음과 같이 계산된다. 여기서 N은 타임 슬롯의 수이며, K는 Partial Cell Fill을 사용하는 경우 한 Cell에 채워지는 사용자 데이터의 Octets 수를 의미한다.

① Unstructured DS1/E1/DS3 Cell Rate

$$\begin{aligned} \text{PCR0+1} &= 4107 \text{ cells/sec} > (1.544 \times 10^6 \text{ bits/s} + 50 \text{ ppm}) / (47 \text{ AAL1 octets/cell} \times 8 \text{ bits/octet}) \rightarrow \text{DS1} \\ \text{PCR0+1} &= 5447 \text{ cells/sec} > (2.048 \times 10^6 \text{ bits/s} + 50 \text{ ppm}) / (47 \text{ AAL1 octets/cell} \times 8 \text{ bits/octet}) \rightarrow \text{E1} \\ \text{PCR0+1} &= 118982 \text{ cells/sec} > (44.736 \times 10^6 \text{ bits/s} + 20 \text{ ppm}) / (47 \text{ AAL1 octets/cell} \times 8 \text{ bits/octet}) \rightarrow \text{DS3} \end{aligned}$$

② Structured Nx64 Basic Service Cell Rate

$$\begin{aligned} &\checkmark \text{ No Partial Cell Fill} \\ \text{PCR0+1} &= \lceil (8000) \times N \rceil / 46.875 \\ &\checkmark \text{ Partial Cell Fill} \\ \text{PCR0+1} &= \lceil (8000) \times N \rceil / K \end{aligned}$$

③ E1 Link Structured Nx64 w/CAS Service Cell Rate

$$\begin{aligned} &\checkmark \text{ No Partial Cell Fill, N Even} \\ \text{PCR0+1} &= \lceil 8000 \times [N \times 33 / 32] \rceil / 46.875 \\ &\checkmark \text{ No Partial Cell Fill, N Odd} \\ \text{PCR0+1} &= \lceil 8000 \times [(1 + N \times 33) / 32] \rceil / 46.875 \\ &\checkmark \text{ Partial Cell Fill, N Even} \\ \text{PCR0+1} &= \lceil 8000 \times [N \times 33 / 32] \rceil / K \\ &\checkmark \text{ Partial Cell Fill, N Odd} \\ \text{PCR0+1} &= \lceil 8000 \times [(1 + N \times 33) / 32] \rceil / K \end{aligned}$$

④ DS1 Link Structured Nx64 w/CAS Service Cell Rate

$$\begin{aligned} &\checkmark \text{ No Partial Cell Fill, N Even} \\ \text{PCR0+1} &= \lceil 8000 \times [N \times 49 / 48] \rceil / 46.875 \\ &\checkmark \text{ No Partial Cell Fill, N Odd} \\ \text{PCR0+1} &= \lceil 8000 \times [(1 + N \times 49) / 48] \rceil / 46.875 \\ &\checkmark \text{ Partial Cell Fill, N Even} \\ \text{PCR0+1} &= \lceil 8000 \times [N \times 49 / 48] \rceil / K \\ &\checkmark \text{ Partial Cell Fill, N Odd} \\ \text{PCR0+1} &= \lceil 8000 \times [(1 + N \times 49) / 48] \rceil / K \end{aligned}$$

4. 회선 대행을 위한 연결 수락 제어

ATM 망을 통해 전달되는 회선 대행 서비스의 QoS를 만족하기 위해서는 적절한 연결 수락 제어 기능

이 필요하다. ATM 망에서 회선 대행을 위한 연결 수락 제어는 회선 링크의 Time Slot을 관리하고 다수의 회선 대행 링크가 다중화되어 하나의 ATM 링크로 접속된 ATM 링크 상의 연결 수락 제어를 수행한다. 회선 대행 링크 상의 연결 수락은 Time Slot을 충돌 없이 가입자에게 부여하는 방법으로 수행한다. ATM 링크 상의 연결 수락은 3장에서 계산된 ATM Cell Rate(PCR0+1)을 기준으로 수행한다.

회선 대행 가입자는 한 링크 전체를 사용하는 Unstructured 형태와 링크 내에 여러 가입자들이 Time Slot을 분할하여 사용하는 Structured 형태가 존재한다. ATM 망에 새로운 회선 대행 가입자의 등록이 요구된 경우 Unstructured 서비스이면 링크 상에 아무런 가입자 등록이 없는 경우에 새로운 가입자는 수락된다. Unstructured 서비스를 요구한 경우 가입자가 요구한 Time Slot의 충돌 여부를 판단한 후 충돌이 발생되지 않으면 (미 배정된 Time Slot 사용) 새로운 가입자는 수락된다. 회선 대행 가입자의 Access Rate을 Structured 서비스인 경우 Time Slot의 수를 N이라 할 때 $N \times \text{Time Slot}$ 으로 계산된 Access Rate로 가입자의 사용 대역폭이 결정된다. Unstructured 서비스인 경우 Physical Link (T1/E1/DS3)의 Access Rate가 가입자에게 부여된 사용 대역폭이 된다. ATM 링크의 연결 수락 제어는 새로운 회선 대행 가입자의 연결에 대응하는 ATM Cell Rate(PCR0+1)을 기준으로 ATM 링크 상에 존재하는 모든 연결들의 사용 대역과 새로운 회선 대행 가입자의 ATM Cell Rate을 더한 것이 ATM 링크의 최대 허용 대역을 초과하지 않는 범위에서 연결 수락이 이루어진다. 새로운 회선 대행 가입자의 연결 수락 절차는 다음과 같다.

<새로운 가입자 수락 절차>

```
IF Service_Type = Unstructured
  and Not_exist_sub_in_link THEN
  Accepted New_Subscriber
ELSIF Service_Type = Structured
  and Idle_Time_Slot_in_Link THEN
  Accepted New_Subscriber
ELSE
  Rejected New_Subscriber
```

<ATM 링크의 연결 수락 절차>

```
ECR = PCR0+1
UsedCellRate =  $\sum$  (ECR)
All Connection
IF (UsedECR + ECR_New_Connection
  <= MAX_Allowed_CellRate) THEN
  Accepted New_Connection
ELSE
  Rejected New_Connection
```

5. 결론

ATM 망이 회선 대행 서비스 제공에 필요한 트래픽 파라메타 변환 방법과 연결 수락 제어 방법을 제시하였다. 이 논문은 회선 대행 서비스를 ATM CBR 서비스 카테고리로 접속하기 위한 트래픽 파라메타 PCR0+1의 변환 방법을 제시했으며, 다수의 회선 대행

링크가 다중화되는 ATM 링크 상에 PCR0+1을 기반으로 연결 수락 제어를 수행하는 것으로 ATM 망을 통해 전달되는 회선 대행 서비스(음성 서비스, 일정비트율 데이터 전달 서비스)의 QoS의 보장이 가능해진다. 실제로 국가 망에 활용될 HANBit-ACE64 시스템에 적용해 본 결과 ATM 망을 통해 연동되는 회선 대행 가입자들의 트래픽이 Error 없이 안정된 형태로 전달되는 것을 확인할 수 있었다.

이 논문에서 제안한 형태를 이용해 ATM 망이 이질적인 트래픽 특성을 갖는 기존 망의 연동 시 ATM 트래픽으로 Mapping 하기 위한 방법으로 변형 가능할 것으로 생각하며, CBR 뿐만이 아닌 ATM의 다양한 서비스 카테고리 변환하는 방법으로 확장이 가능하다 또한 연결 수락 제어 측면에서도 이질적인 망 연동 시 특성이 다른 인터페이스에 대해 적절한 연결 수락 제어를 수행하는 것으로 망의 Congestion을 예방하고 안정된 서비스를 실현 할 수 있음을 확인하였다.

[참고 문헌]

- [1] ATM Forum, "Circuit Emulation Service Interoperability Specification Version 2.0", 1997.1
- [2] ATM Forum, "BISDN Inter Carrier Interface (B-ICI) Specification Version 2.0", 1995.12.
- [3] 한 미숙, 오운균, 주성순, "ATM 교환 시스템에서 PVC 접속을 이용한 프레임 릴레이 망 연동", 한국통신학회 추계학술발표대회 논문집, Nov 15, 1997.
- [4] 한 미숙, 정지훈, 김승희, 김한경, "ATM 교환 시스템에서 반영구 커넥션의 효율적인 자원 관리 방법", 한국통신학회 춘계학술발표대회 논문집, Vol. 17, No. 1, pp. 183-187, July 1, 1994