

FR-ATM 연동에서 Frame Relay 트래픽 통합 감시제어 방안

남 윤 석[†] · 강 범 주^{††}

요 약

FR-ATM 연동 시스템은 FR 측과 ATM 측으로 각각의 QoS를 보장할 수 있어야 하고, 또 서로 다른 방식의 인터페이스를 가지므로 FR 측과 ATM 측이 서로 다른 트래픽 감시 기준으로 서로 다른 감시제어 방식이 적용되고, 또한 트래픽 파라메타 변환이 필요하다. 이 경우 각각의 트래픽 감시제어와 프레임과 셀간 변환은 독립된 기능으로 각각 수행되는데, FR 측의 트래픽 처리에서 프로세서 또는 하드웨어로 수행될 수 있다. 이 경우 프로세서 성능 저하 또는 하드웨어 기능 구현이 수반되는데 시스템 측면에서는 이 기능을 ATM으로 통합하여 처리할 수 있으면 좋을 것이다. 본 논문에서는 FR 트래픽을 ATM 셀로 변환한 다음 트래픽 감시제어를 수행하는 통합 감시제어 방식을 제안한다. 이 경우 FR QoS는 동일하게 유지되어야 하므로 이를 충족시킬 수 있는 ATM 셀 감시 알고리즘이 필요하다. 알고리즘 검증은 기존 FR 트래픽 감시제어와 VBR/GFR 방식의 감시제어와 제안된 알고리즘의 감시제어에 대하여 모사실험으로 성능 평가를 수행하였다.

Integrated FR traffic policing mechanism in a FR-ATM Interworking

Yoon-Seok Nam[†] · Bub-Joo Kang^{††}

ABSTRACT

A FR-ATM interworking function that has FR and ATM interfaces, should guarantee the QoS of both frame relay and ATM networks. The IWF requires the policing mechanisms for FR and ATM respectively, and needs to map the traffic parameters each other. In this case, traffic parameter mapping and policing function are performed independently. In the aspect of FR traffic policing, this function degrades processor performance if it is worked by software, or includes additional hardware function. The best way to solve this is to integrate this function into ATM function because ATM is performed by well defined hardware already. In this paper we propose the integrated traffic control mechanism. That is, frames are segmented to cells first, and then policing mechanism is applied to the cells to guarantee the FR QoS. Therefore proper policing algorithm is essential to the integrated FR traffic mechanism. The evaluations are done with simulations in comparison of existing FR algorithms, ATM VBR and GFR policing algorithms, and the proposed algorithm.

키워드 : Frame Relay, ATM, Interworking, Traffic Control

1. 서 론

FR(Frame Relay) 망과 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 망의 연동에 관해서는 FRF(Frame Relay Forum) [1-3], ATMF(ATM Forum)[4, 5] 그리고 ITU-T(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector)[6-8] 등에서 연구되고 있다. 연동에 필요한 규격에는 신호 매핑과 트래픽 파라메타 변환 등이 포함된다. FRF와 ATMF는 역할을 나누어 1993년부터 규격을 제안하였는데, FRF에서 신호 매핑 규격[3, 4]을 그리고 ATMF에서 트래픽 파라메타 변환식을 연구하였고[5, 6], 1997년 초에 PVC(Permanent Virtual Connection) 연동에

필요한 제반 기능들이 ITU-T 규격으로 반영되었다. ITU-T 권고 I.555와 ATMF B-ICI(Broadband Inter Carrier Interface)의 트래픽 파라메타 변환식은 FR 망과 ATM 망의 QoS(Quality of Service)를 상호 호환성을 갖도록 하기 위한 목적이지만 표현 방법에 있어서 서로 다르다. 같은 ATMF 문서이면서도 TM(Traffic Management)[5]에서는 B-ICI와는 달리 ITU-T와 거의 동일하게 VBR(Variable Bit Rate) 트래픽 파라메타로 변환하는 것으로 예를 들고 있다. ITU-T 규격[8]에는 VBR1만 정의되어 있으나 실제로는 ATMF의 B-ICI 수식을 일부 채용한 VBR1/VBR2/VBR3 방식이 사용되고 있다[10].

FR 트래픽은 처리 단위가 프레임이며, ATM에서는 프레임을 AAL5 패킷으로 변환하여 셀로 분할하여 전송하는데, VBR 트래픽 파라메타는 AAL5 패킷을 처리하는데 AAL5 패킷에 대한 고려를 하지 않고 있다. 따라서 프레임 등의

※ 본 연구는 동국대학교 논문계재 연구비 지원으로 이루어졌음.

† 중신회원 : 동국대학교 정보통신공학과 조교수

†† 정회원 : 동국대학교 정보통신공학과 교수

논문접수 : 2001년 9월 6일, 심사완료 : 2002년 2월 14일

AAL5 패킷 전송에 적합한 새로운 ATC(ATM Traffic Capability)로 GFR(Guaranteed Frame Rate)[4]이 제안되었는데 비실시간 데이터 서비스에 사용하는 것으로 용도를 제한하고 있다. 따라서 규격에 따르자면 VoFR(Voice over Frame Relay) 등의 실시간 서비스를 포함하는 FR 서비스에는 GFR을 적용하기 어렵다.

FR-ATM 연동에서는 트래픽 제어의 단위가 서로 상이한 관계로 규격에 따라 각각의 방식으로 수행된다. FR의 경우 FR 가입자의 입력 트래픽은 창(Window) 방식으로 감시되고, FR 트래픽 파라미터를 준수하는 프레임은 AAL5 패킷의 ATM 셀로 분해되어 ATM 망으로 전송된다. 여기에서 FR 인터페이스가 DS1/E1으로 저속인 경우 프레임 단위로 처리하기 위하여 대부분 프로세서에 의한 방식이 사용되는데, 매 프레임에 대한 처리와 일정한 감시시간마다 문턱값을 재설정하는 처리가 프로세서에 의해 수행된다. DS3 정도의 인터페이스에서는 프레임 처리의 대부분이 하드웨어로 처리되므로 트래픽 감시제어도 함께 수행될 수 있지만, 저속의 경우 프레임 전송 기능 블록 또는 소자가 트래픽 감시제어에 필요한 기능을 제공하지 않기 때문에 별도의 하드웨어로 제어하기에는 시스템 가격이 상승하고, 따라서 프로세서로 처리하게 되는데 이 경우 프로세서의 성능을 저하시킨다.

FR-ATM 연동 기능에서는 ATM 측으로 잘 정의된 트래픽 감시기능이 필수적으로 사용되는데 FR 프레임을 ATM 셀로 변환한 다음 수행되는 트래픽 감시기능이 FR 트래픽 감시 기능과 동일한 성능을 갖도록 보장할 수 있다면 트래픽 감시기능을 하나로 통합할 수 있다. 본 논문에서는 기존 FR에서의 트래픽 감시제어 방식과, ATM에서의 방식을 살펴보고, FR-ATM 연동에서 FR 트래픽 감시 기능을 ATM의 트래픽 감시 기능으로 통합하여 운용하는 방식을 제안하고, 시뮬레이션을 통하여 성능을 비교한다.

2. 본 론

2.1 기존 FR에서의 트래픽 감시제어 방식

FR에서 사용하는 트래픽 파라미터로는 입력/출력에 대한 사용자 데이터 길이를 바이트 단위로 제한하는 최대 FMIF(Frame Mode Information Field), 1초당 전송되는 "frame mode information" 영역 비트의 평균수를 나타내는 CIR(Committed Information Rate), 측정구간 T 동안 전송 가능한 최대 보장 데이터 양을 비트 수로 나타내는 Bc(Committed Burst Size), T 동안 전송 가능한 최대 비보장 데이터 양을 비트 수로 나타내는 Be(Excess burst size) 등이 있다. 여기에서 측정구간 T는 $T = Bc / CIR$ 로 표시되는데 주로 1초가 되도록 설정하여 사용하며, 1초 이상의 경우는 ATM에서 보장할 방법이 없으므로 언급할 필요가 없고, 1초 이하의 경우는 FR 측의 트래픽 제어가 반드시 하드웨어로 수행되어야 한다. FR 트래픽 제어는 ITU-T 권고에 따르는데, 기준

시간동안 입력 트래픽을 누적하고 협상된 트래픽 파라미터를 초과하는 프레임은 폐기 또는 태깅(Tagging)하는 형태로, 주로 창 방식으로 사용되는데 가장 간단한 Jumping Window(JW) 방식의 수행을 다음과 같이 요약할 수 있다.

- ```

(1) Initialize R1 = Bc + Be, R2 = Be, T = Bc / CIR,
 TH1, TH2 : Threshold value
(2) if DE bit of a received frame is 0,
 if R1 > TH1 & R2 > TH2,
 the frame is conformed with DE = 0.
 R1 = R1 (received frame size)
 R2 = R2 (received frame size)
 if R1 > TH1 & R2 < TH2,
 the frame is tagged with DE = 1.
 R1 = R1 (received frame size)
(3) if DE bit of a received frame is 1,
 if R1 > TH1,
 the frame is conformed with DE = 1.
 R1 = R1 (received frame size)
(4) Discard the received frame if non-conformed in (2) & (3).
(5) Every T, refresh R1 & R2 like (1)
(6) TH1 & TH2 may be 0 or the received frame size.

```

이외에도 Triggered JW(TJW), Sliding Window(SW) 등이 있는데 감시구간을 시작하는 방법에 따라 구분된 것이다. JW와 TJW 등이 많이 사용된다. 위 알고리즘에서 문턱값 TH1과 TH2는 수신 프레임의 길이로 설정할 경우 입력 프레임이 허용된 트래픽 파라미터보다 약간 모자라고, 0으로 설정할 경우 약간 넘치게 된다.

### 2.2 FR-ATM IWF에서의 ATM 제어 방식

ATM에서는 ATM 전달 능력인 ATC(ATM Transfer Capability)에 따라 CBR(Constant Bit Rate), VBR(Variable Bit Rate), ABR(Available Bit Rate), GFR(Guaranteed Frame Rate), UBR(Unspecified Bit Rate) 등으로 나누고, FR 트래픽 연동에는 주로 VBR이 권고되는데 VBR에서 사용하는 트래픽 파라미터로는 1초당 전송되는 셀 수로 표현되는 PCR(Peak Cell Rate)과 SCR(Sustainable Cell Rate) 등이 있고, 셀의 지연시간을 나타내는 CDVT(Cell Delay Variation Tolerance)와 연속해서 PCR로 전송할 수 있는 셀의 수를 나타내는 MBS(Maximum Burst Size) 등이 있는데, 셀 손실 우선순위를 고려한 이들의 조합으로 표현되어 VBR1/VBR2/VBR3 등으로 구분된다. 이외에 FR 가입자의 물리적 전송속도를 나타내는 AR(Access Rate)은 여러 논리적 연결의 통합 트래픽을 전달하는 전달 능력의 상한이 되는데, 전송속도는 주로  $N \times 64 \text{ kbps}$  ( $N = 1, 2, 3, \dots$ ) 등으로 사용한다.

비 실시간 응용을 위하여 프레임 단위의 트래픽을 제어하기 위하여 GFR이 제안되었는데, 전달된 프레임은 최대 프레임 길이(MFS, Maximum Frame Size)를 넘지 않고, 최대 버스트 크기(MBS, Maximum Burst Size)를 넘지 않을 경우, 최소 전송율(MCR, Minimum Cell Rate)을 보장받을 수 있어야 하며, 초과된 트래픽에 대해서는 망의 가용 자원

을 공평하게 나누어 전송하도록 정의하고 있다. GFR은 프레임 단위의 처리 기능을 포함하므로 FR-ATM 연동에 사용하기에 적합한 ATC이다. GFR 변환식은 기존 VBR의 변환식[8, 10]과 유사하게 제안될 수 있으며, 이러한 변환식을 모사실험에서 사용하였다. 아래 수식은 한 예로서 VBR2/VBR3 변환에서 SCR 대신 MCR(Minimum Cell Rate)이 사용되었는데, FR의 CIR 트래픽을 나타낸다. 여기에서 사용된 용어 및 정의는 ITU-T의 권고를 따른다.

FRBS to B-ISDN 변환식

$$PCR_{0+1} = ((CIR + EIR) / 8bit / byte) \times (1 / M) \times (Y)$$

$$MCR = ((CIR) / 8bit / byte) \times (1 / N) \times (Y)$$

$$MBS = [(Bc / 8bit / byte) \times (1 / (1 CIR / AR)) + 1] \times (1 / N) \times (Y)$$

B-ISDN to FRBS 변환식

$$CIR = (MCR) \times (1 / Y) \times (N) \times 8bit / byte$$

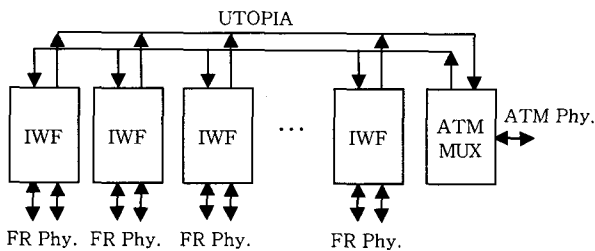
$$EIR = (PCR_{0+1} - MCR) \times (1 / Y) \times (N) \times 8bit / byte$$

$$Bc = (MBS) \times (1 / Y) \times (N) \times 8bit / byte$$

$$Be = EIR \times (Bc / CIR)$$

2.3 FR-ATM 연동에서의 트래픽 통합 감시제어 방안

FR-ATM 연동 기능을 수행하는 FR 미디어 게이트웨이의 구성은 다음 그림과 같이 FR 신호를 중단하고 FR-ATM 연동 기능을 수행하는 IWF(InterWorking Function)와 이들 트래픽을 통합하여 ATM 망으로 접속하는 ATM MUX/Switch로 기능이 분리된 보드들의 구성으로 볼 수 있다. 여기에서 보드간의 데이터 전송은 Backplane에 UTOPIA 규격의 버스가 일반적으로 사용된다.



(그림 1) FR Media Gateway 구성도의 예

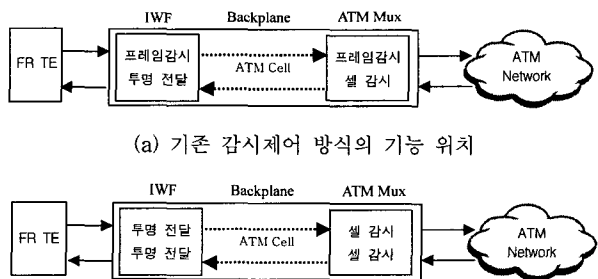
IWF에서는 FR 가입자를 수용하고, 가입자로부터 수신한 프레임에 대해 FR 트래픽 준수 여부를 검사하고, 준수 프레임은 ATM 셀로 전송한다. FR 가입자는 Channelized/Unchannelized DS1/E1, 그리고 DS3/E3 등으로 접속된다. ATM MUX에서는 UPC(Usage Parameter Control)/NPC(Network Parameter Control) 및 Shaping 기능을 포함한 ATM 계층 기능을 수행하면서 ATM 망과는 물리적으로 STM-1(155.52Mbps) 내지는 STM-4(622.08Mbps) 등으로 접속한다. IWF에서 FR 트래픽을 감시하는 기능과 ATM MUX의 UPC 기능은 통합될 수 있는데, 이 경우 ATM UPC/NPC에서는 FR QoS를 충족시킬 수 있어야 한다. 양

쪽 기능이 ATM UPC/NPC로 통합될 경우, IWF에서 FR 트래픽을 감시하는 기능이 생략될 수 있으므로 프로세서의 부담 감소 내지는 하드웨어 감소 등의 이익이 예상된다.

FR 트래픽이 협상된 양을 초과하여 입력될 경우 FR 트래픽 제어는 초과한 양 만큼만 폐기하고 준수한 트래픽은 통과시킨다. 이와 동등한 결과를 얻을 수 있는 제어가 ATM MUX에서 ATM UPC/NPC로 수행될 수 있다면 IWF에서의 FR 트래픽 제어 기능은 ATM으로 통합될 수 있을 것이다.

IWF에서의 기능으로는 물리적으로 FR 신호를 중단하는 기능, Q.922 및 Q.933 프로토콜 기능, 프레임 전송 기능, FR/ATM 연동 기능과 FR 트래픽을 감시하는 기능 등이 있다. 이들 기능 가운데 물리기능과 프레임 전송 기능 등은 H/W로 처리되지만 그외의 대부분은 프로세서에 의한 S/W 처리가 일반적이다. 특히 매 프레임 마다 처리되는 기능은 프로세서 처리의 대부분을 차지하므로 IWF 성능을 지배한다. FR 트래픽을 감시하는 기능은 일정한 시간 동안 수신된 트래픽의 양을 누적하고, 허용된 양을 초과하면 Tagging 및 폐기 처리가 수행된다. 여기에서 트래픽의 양을 누적 감시하는 기능은 Jumping Window, Triggered JW, Sliding Window 등의 방식으로 많이 운용되는데 가능한 이들 기능에 대한 프로세서의 처리를 최소로 하는 것이 절실하다. 만약 프레임 단위의 FR 트래픽 감시 기능이 수행되지 않으면 ATM 망을 경유하면서 FR QoS를 유지하기 어렵다.

트래픽을 통합 감시하기 위해서는 감시 기능을 ATM 셀로 단일화하여야 한다. 다음 그림은 이를 나타낸 것으로 기존 방식에서는 프레임은 프레임별로 감시하여 준수 프레임은 입력하는 방식이며, ATM에서는 셀 단위로 동일하게 적용된다. 그림에서는 입력 트래픽에 대해서만 나타낸 것이다. 준수로 판정된 프레임 또는 셀은 전송 단위를 변환하여 반대 방향으로 전달하였다. 트래픽 파라메타 변환은 연결 설정시에만 적용되고, QoS의 보장은 각 인터페이스 별로 수행된다. 변환은 모든 경우에 완전할 수 없기 때문에 경우에 따라 열악한 한쪽에 의하여 망이 지원 가능한 QoS가 제한받게 된다. 이러한 상황이라면 시스템 내에서 동일한 방식을 적용하여 단일 트래픽 파라메타로 단일 QoS를 보장하는 방안도 가능할 것이다. 따라서 제안한 방식에서는 모든 수신 프레임은 ATM 셀로 변환하여 적합한 속도의

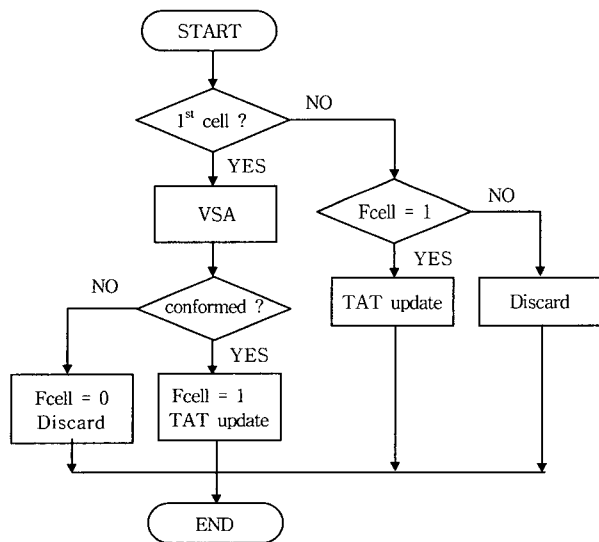


(그림 2) FR-ATM 연동에서 트래픽 감시제어의 위치

셀간 간격으로 전송하고 이를 통합하여 트래픽 감시제어를 수행한다. 감시제어에 수행되는 트래픽 파라메타는 FR-ATM의 트래픽 파라메타 변환식에 의하여 생성된 것이다.

트래픽을 통합 감시하기 위해서는 프레임을 ATM 셀로 변환하고 이를 통합 모듈로 전송하였을 때 적합한 방식에 따라 프레임 처리 기법을 고려하여 FR QoS를 보장할 수 있어야 한다. 기존의 VBR 방식은 프레임 또는 AAL5 패킷의 특성을 전혀 고려하지 않은 방식이며, GFR은 프레임 특성을 고려하였지만 AAL5의 특성에 집중하다 오히려 프레임의 가변길이 처리 단순성을 잃어버렸다. 즉, GFR은 셀 처리에서 셀간 간격에 집중하여 셀을 폐기함으로써 AAL5의 불완전한 패킷을 생성하게되는 문제를 보완하는 방식이었다. 반면에 FR에서의 처리는 수신 프레임에 대한 준수/비준수로 프레임 단위 처리로서 VBR/GFR에 비해 불필요한 셀이 전혀 발생하지 않는 방식이다.

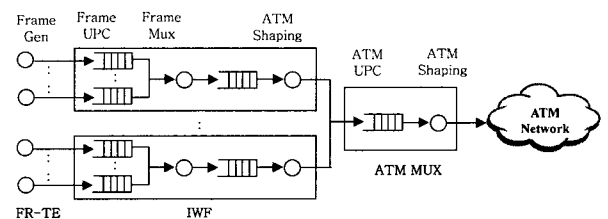
본 논문에서는 프레임의 단순 처리 방식으로 트래픽을 통합 감시하는 알고리즘을 제안한다. 다음 그림은 본 논문에서 제안하는 트래픽 감시제어 기능의 셀 처리 흐름을 나타낸 것으로, 셀별로 처리하는 ITU-T 권고 I.371의 VSA (Virtual Scheduling Algorithm) 방식에 프레임 처리를 추가한 것이다. AAL5 패킷의 처음 셀에 대하여 셀 준수 여부를 판단하고, 준수셀이면 이하 EOM(End of Message)까지의 셀을 준수셀로 판정하고, 비 준수셀이면 이하 모두 비 준수셀로 폐기한다. 준수셀로 판정된 셀은 플래그를 설정하고, 또 TAT(Theoretical Arrival Time)를 개선함으로써 준수셀 여부에 관련한 값을 감소시킨다. 이러한 방식은 FR에서 프레임의 준수 여부를 판정할 때 0 이상의 여분이 있으면 준수로 판정하는 것과 유사한 방식이다. 이 방식은 또한 GFR에서와 같이 오류 프레임에 대한 셀 전송이 미연에 방지되기 때문에 그 만큼 QoS가 향상될 수 있다.



(그림 3) 제안한 방식의 셀 처리 흐름도

### 3. 시뮬레이션 및 결과

다음 그림은 (그림 1) 및 (그림 2)의 트래픽 처리를 큐잉 모델로 나타낸 것이다. 그림에서 FR-TE에서는 프레임을 생성하여 망으로 전송하고, IWF에서는 여러 링크에서 수신된 프레임들을 ATM 셀로 분할하고, 셀간 간격을 제어하여 Backplane의 UTOPIA를 통하여 ATM MUX로 전송한다. ATM MUX는 여러 IWF의 트래픽을 통합하면서 각 연결별로 트래픽 감시제어를 수행하여 협상된 트래픽 파라메타 이상의 트래픽을 폐기하는 기능을 수행한다. 준수셀로 판정된 셀은 ATM 망으로 전송된다.

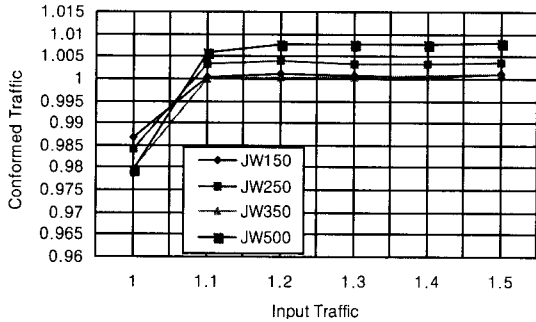


(그림 4) FR-ATM 연동 시스템의 큐잉 모델

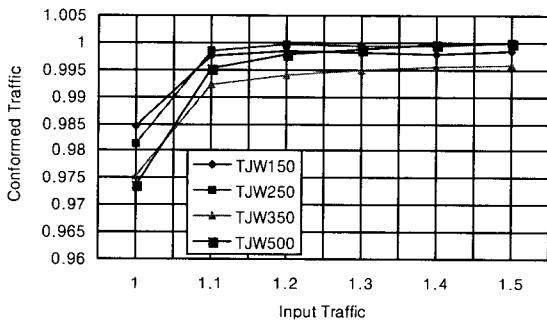
본 시뮬레이션에서 사용한 시스템 모델은, FR-TE와는 unchannelized E1으로 접속하고, 8 PVC/E1, 8xE1/IWF, 8xIWF/system의 용량으로 가정하였다. IWF와 ATM MUX 간에는 8bit 25MHz UTOPIA로 가정하고, 각 FR 연결의 가상 액세스속도(AR)는 E1으로 하되 M/M/1 모델의 지연등을 감안하여 시뮬레이션을 간편하게 하고자 1.2xE1으로 셀간 간격을 수행하였다. 또 각 가입자는 8개의 64kbps 연결을 갖는 PVC로 가정하였다. CDVT는 생성 경로가 IWF 셀 출력단에서 ATM MUX 입력단 까지이므로 256셀 시간으로 사용하였으며, 프레임 길이는 150, 250, 350, 그리고 500 바이트 경우로 구분하여 실험하였다. 시뮬레이션 시간은 100초로 하였다. 연결의 대부분은 배경트래픽을 발생시키는데 사용하였고, 특정한 연결에 대하여 트래픽 사용율을 가변하면서 실험하였다.

(그림 5)와 (그림 6)은 고정길이 프레임에 대한 JW와 가변길이 프레임에 대한 TJW 방식의 프레임 준수 정도를 나타낸 것이다. 입력 트래픽을 허용량 이상으로 발생하여 전송할 경우, 초과 트래픽은 폐기되고, 협상된 트래픽 만큼만 망에서 받아지는 것을 알 수 있다. 프레임 판정 기준을 남아있는 수신 가능한 값이 수신프레임의 길이 이상으로 할 경우와 남아있는 수신 가능한 값이 0 이상일 경우로 적용할 수도 있다. JW의 경우 준수 프레임 판정 기준을 0 이상으로 하였으며, TJW의 경우에는 남아있는 수신 가능한 값이 수신프레임의 길이 이상되는 조건으로 실험하였다. 동일한 판정 조건에서는 JW가 TJW보다 조금 더 많은 프레임을 허용하는데 거의 동일하다. 이는 TJW가 균집 트래픽에서 불리한 이유 때문이다. 따라서 판정기준을 0이상으로 실험한 (그림 5)의 JW는 최대값이 1이상이지만, 프레임 길이

로 판정한 (그림 6)의 TJW는 1 미만을 나타내었다. JW와 TJW는 창을 제어하는 방법만 다를 뿐 거의 동일한 성능을 가지며, 수신 프레임의 준수 여부를 판정하는 기준이 트래픽 제어 정책이 되며, 이에 따라 사용자의 트래픽을 좀더 허용할 수도 있을 것이다.



(그림 5) 고정길이 프레임에 대한 JW 방식의 준수 트래픽 (문턱값 = 0)

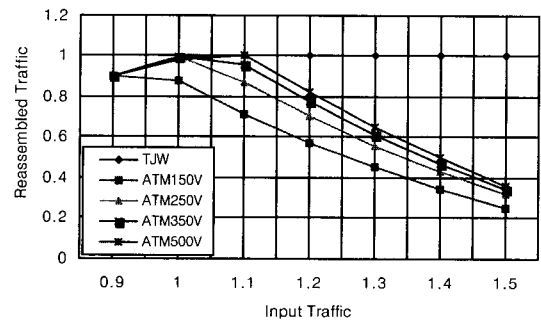


(그림 6) 가변길이 프레임에 대한 TJW 방식의 준수 트래픽 (문턱값 = 프레임 길이)

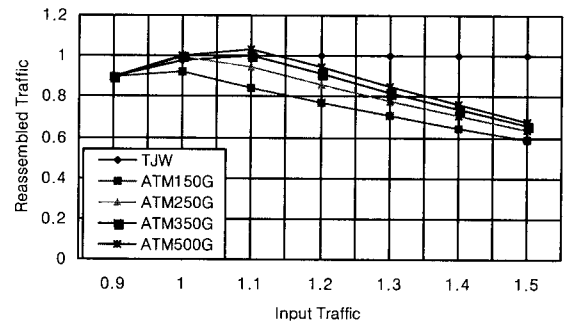
프레임은 AAL5 패킷으로 변환되어 ATM 셀로 분할되어 전송되는데 하나의 AAL5 패킷에 속하는 어느 셀이라도 손실되면 프레임은 오류가 발생하여 폐기하게 된다. 특히 VBR의 경우에는 AAL5 패킷의 특성을 전혀 고려하지 않기 때문에 EOM 셀이 폐기될 수도 있는데, 이 경우 다음 패킷이 오류 없이 전달되었다 하더라도 앞의 패킷과 합쳐진 형태가 되므로 오류로 판정된다. GFR의 경우 패킷의 일부 셀이 비준수로 판정되더라도 EOM 셀은 전송되는 방식이므로 AAL5 패킷의 특성을 많이 고려한 방식이다. 그러나 오류가 발생할 것이 확실한 패킷의 셀이 전송될 수 있는데 이는 전송 대역을 소모하는 것이므로 QoS가 손상된다. 제안된 방식은 앞에서 TJW 방식에 사용한 문턱값과 동일한 개념을 적용한 것으로 현재 남아있는 수신 가능한 값이 0 이상이면 준수 패킷으로 판정하고 이에 속한 모든 셀을 준수셀로 판정하는 방식이다.

다음 (그림 7)~(그림 9)는 부 지수함수 분포의 평균 값을 150, 250, 350, 500 바이트로 가변하면서 가변길이 프레임 생성하여 모사 실험한 결과이다. 재조립 트래픽은 준

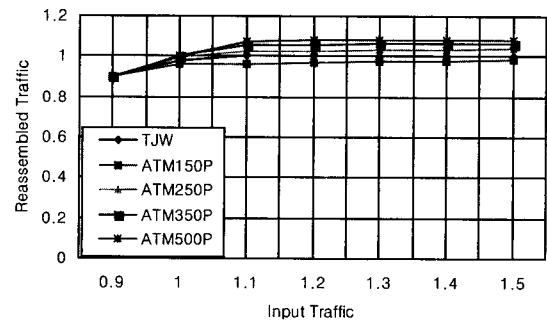
수로 판정된 셀로 AAL5 패킷을 구성하여 오류 없이 프레임 조립이 가능한 프레임에 대하여 프레임 길이의 비트 누적 값을 사용하고, 이를 연결 설정에서 허용한 트래픽의 비로 나타낸 것이다. VBR 방식은 초과 트래픽이 과할 경우 사용하기에 적합하지 않은 것으로 나타났으며, GFR은 초과 트래픽이 심하지 않은 범위 내에서 사용 가능할 정도로 나타났다. 제안된 방식에서는 모든 준수셀이 프레임 재조립에 기여하므로 FR QoS를 완벽하게 보장하고 있음을 알 수 있다. 평균 프레임 길이가 클수록 재조립 트래픽 특성이 양호한 것으로 나타났다. 본 논문에는 나타내지 않았지만 고정길이의 프레임 결과도 가변 길이와 비슷한 형태를 나타내었으며, 프레임 길이에 따라 재조립 트래픽 양이 가변길이 프레임에서 보다 차이가 크게 나타났다.



(그림 7) 가변길이 프레임에 대한 VBR 방식의 재조립 트래픽



(그림 8) 가변길이 프레임에 대한 GFR 방식의 재조립 트래픽



(그림 9) 가변길이 프레임에 대한 제안된 방식의 재조립 트래픽

제안된 방식에서는 프레임 길이에 대한 ATM 측의 트래

픽 대역 변화를 잘 나타내고 있다. 프레임을 셀로 변환하는 과정에서 ATM 셀 헤더와 AAL5 패킷 포맷의 padding 및 Trailer 영역이 overhead로 작용하여, 동일한 데이터 전송에 대하여 FR 측 보다 ATM 측의 대역이 더 크게 되는데 모사 실험에서 프레임 길이를 250바이트로 사용하였기 때문에 150바이트의 경우 대역의 감소가 나타났고, 그 이외에는 대역 증가 효과가 나타났다. 증가 및 감소의 양은 표1과 같다. <표 1> 보다 (그림 9)의 결과가 더 큰 값을 보이는 것은 제안한 방식의 특성에 기인한다. 즉, 프레임의 첫 셀이 준수셀이면 해당 프레임의 모든 셀을 준수셀로 받아들이기 때문이다. OHA(Overhead A)는 ATMF의 정의를 따르나 분자 및 분모의 차원을 동일하게 둬으로써 대역의 비로 사용할 수 있다[9].

$$OHA = \text{ceil}((n + h1 + h2) / 48) / (n + h1 + h3)$$

<표 1> ATM 트래픽 과대 정도

|              | 150 byte | 250 byte | 350 byte | 500 byte |
|--------------|----------|----------|----------|----------|
| OHA          | 1.325    | 1.223    | 1.178    | 1.143    |
| OHA(250)/OHA | 0.923    | 1.000    | 1.038    | 1.070    |

#### 4. 결 론

FR 인터페이스와 ATM 인터페이스를 갖는 FR-ATM 연동 시스템에서 입력 트래픽에 대한 감시제어를 ATM 셀 방식으로 통합하기 위한 방안을 제시하였다.

FR 가입자가 망측으로 미리 협상된 트래픽 파라메타 이상의 트래픽을 전송할 경우에도 망에서는 협상된 트래픽까지는 보장할 수 있어야 하는데, 프레임 단위의 FR 트래픽 제어 방식에서는 이 조건을 충분히 만족시킨다. ATM 셀 방식으로 통합할 경우, 기존 VBR과 GFR 방식의 경우 초과 트래픽이 증가할수록 재조립 프레임 비가 감소하는 현상을 보였는데, 이를 피하기 위해서는 가입자 측에서 트래픽이 과다하게 초과하지 않도록 배려해야 할 것이다. VBR 보다는 GFR 방식이 AAL5의 특성을 고려하고 있으므로 성능이 우수한 것으로 나타났다. 제안한 방식은 프레임 단위의 FR 트래픽 제어 방식과 동등한 성능을 나타내었다. 따라서 제안된 방식에 따라 FR-ATM 연동 시스템의 트래픽 제어 방식을 통합할 수 있을 것이며, 프로세서의 부담을 줄일 수 있을 것이다. FR DS3의 고속 처리에도 응용될 수 있을 것이며, 이 경우 프로세서 부담보다는 하드웨어 처리를 절감하는 이점이 클 것이다.

현재 FR-ATM 연동에서 VBR로 트래픽 변환이 권고되고 있지만, GFR 방식이 보다 적합할 것으로 생각된다. 제안된 방식은 규격을 떠나서 시스템 구현 차원에서 유용할 것으로 생각되며, 처리 방식이 FR에서 프레임을 감시하는 방식과 동일하여 타당성이 인정되고, ATM 셀 처리에 있어서도 처리가

단순하기 때문에 GFR에 비하여 유리하다. UBR 트래픽 제어에도 응용될 수 있을 것으로 생각되며, 앞으로 ATM 트래픽 제어 규격 내에서의 적용 연구가 필요할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] Frame Relay Forum, "User-to-Network (UNI) Implementation Agreement," FRF.1.2, April, 2000.
- [2] Frame Relay Forum, "Frame Relay Network-to-Network Interface (NNI) Implementation Agreement," FRF.2.1, July, 1995.
- [3] Frame Relay Forum, "Frame Relay/ATM PVC Service Interworking Implementation Agreement," FRF.8.1, Feb., 2000.
- [4] The ATM Forum, "Traffic Management Version 4.1," Mar., 1999.
- [5] The ATM Forum, "BISDN Inter Carrier Interface(B-ICI) Specification Version 2.0-Appendix A," Dec., 1995.
- [6] ITU-T Recommendation I.370, "Congestion Management for the ISDN Frame Relaying Bearer Service," Mar., 1993.
- [7] ITU-T Recommendation I.371, "Traffic control and congestion control in B-ISDN," Aug., 1996.
- [8] ITU-T Recommendation I.555, "Frame Relaying Bearer Service Interworking," Sep., 1999.
- [9] 남윤석, 김정식, "FR/ATM 연동에서 트래픽 파라메타를 사상하기 위한 대역 비율", 정보처리논문지, 제6권 제1호, pp.175-181, 1999.
- [10] 남윤석, 장익현, "Frame Relay와 ATM 간의 트래픽 파라메타 변환 및 적용", 정보처리논문지, 제7권 제12호, pp.3933-3943, 2000.



#### 남 윤 석

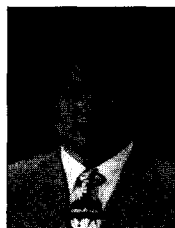
e-mail : ysnam@dongguk.ac.kr

1984년 경북대학교 공과대학 전자공학과 (공학사)

1987년 경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)

1995년 경북대학교 대학원 전자공학과(공학박사)

1987년~2000년 한국전자통신연구원 책임연구원  
 2000년~현재 동국대학교 정보통신공학과 조교수  
 관심분야 : 트래픽 제어, 초고속통신망, 차세대교환망, VoIP



#### 강 법 주

e-mail : bjkgang@dongguk.ac.kr

1983년 경희대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1985년 연세대학교 전자공학과 졸업(공학석사)

1996년 연세대학교 전자공학과 졸업(공학박사)

1988년~2001년 한국전자통신연구원(ETRI) 책임연구원

2001년~현재 동국대학교 정보통신공학과 전임강사  
 관심분야 : 디지털통신, 이동통신시스템, 무선통신시스템