FR/ATM연동에서 트래픽 파라메타를 사상하기 위한 대역 비율

남 윤 석† · 김 정 식†

요 약

ATM과 non-ATM 간의 서비스가 연동되기 위해서는 트래픽 파라메타가 고려되어야 한다. 예를 들면 프레임 기반의 FR 트래픽 제어와 셀 기반의 ATM UPC와는 QoS 측면에서 정확하게 일치하기 어렵다. ATM과 FR은 서로 다른 전달 모드와 트래픽 파라메타를 가지며, 기본 단위가 프레임과 셀로써 별도의 제어 방법을 갖는다. 또한 동일 사용자 정보를 전송하는데 ATM 측의 대역이 FR 보다 훨씬 크다. 이는 ATM 셀 및 AAL5 구성 형태에서 기인하는데 FR/ATM 연동시 트래픽 파라메타를 사상하는데 대역비가 사용된다. 따라서 FR/ATM 연동에서 트래픽 파라메타를 사상하여 망간의 QoS를 유지시키며, 망의 자원을 효율적으로 활용하기 위해서는 적합한 트래픽 대역비를 고려하여야 한다.

본 논문에서는 ATM 망에서 FR과 ATM 간 QoS를 유지하기 위하여 이들 간의 트래픽 파라메타를 사상하는 방법을 소개하고, 동일 사용자 정보를 전달하는데 필요한 FR과 ATM간의 대역 비를 예측하는 방법을 기술한다. 본 논문에서는 대역비를 예측하는데 필요한 사용자 트래픽의 프레임 길이 분포를 Erlang 또는 지수 함수로 가정하고 수행하였다.

Bandwidth Ratio Considerations for Traffic Parameter Mapping on the Frame Relay/ATM Interworking

Yoon-Seok Nam† · Jung-Sik Kim†

ABSTRACT

There are issues regarding how some of traffic parameters should be set so that ATM and non-ATM service parameters can be compatible. For example, policing method used by frame relay based on CIR(committed information rate) will not exactly match the ATM UPC(Usage Parameter Control) method. ATM and the frame relay have different transfer modes and traffic parameters. The cells and frames are policed by their own traffic control schemes. For the same information, the real traffic of the ATM side takes greater bandwidth than that of the frame relay side caused by ATM cell format and AAL5 format. In both networks this bandwidth ratio should be considered on traffic parameter mapping to maintain their QoS and to perform efficient network resource management.

In this paper we describe traffic parameter mapping schemes between frame relay and ATM in ATM network and how to expect the bandwidth ratio to maintain FR QoS in ATM network. We assumed frame length distribution to Erlang or Exponential probability density function.

1. 서 론

FR(Frame Relay)과 ATM(Asynchronous Transfer Mode)간의 연동은 1994년부터 FRF(Frame Relay Forum)에서 주로 연구되어 IA(Implementation Agreement) 형태로 결과가 발표되었다. ATMF(ATM Forum)은 FRF와 FR/ATM연동에서 공동 연구하여 프로토콜에 관련된 연동 기능은 FRF의 문서로 발표되었

† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 교환전송기술연구소
논문접수 : 1998년 7월 9일, 심사완료 : 1998년 10월 28일

[illegible], FR 트래픽 파라메타[4]와 ATM 트래픽 파라메타[5] 간의 변환 방법은 ATMF 문서로 발표하였다. 이들은 망 연동 기능을 기술하는 FRF.5[1], 서비스 연동 기능을 기술하는 FRF.8[2], 그리고 ATMF의 BICI(Broadband Inter-Carrier Interface) 부록[6] 등이다. 이들 모두는 ITU-T에 제안되어 권고 I.555[3]로 통합되어 1997년 1월 서울 회의에서 기능 규격 및 트래픽 파라메타 변환 식 등이 확정되었다. 그러나 트래픽 파라메타 변환 식에 있어서 대역 비율에 관한 기준이 제시되지 않았기 때문에 여전히 구현에 의존하는 요소로 남겨져 있다. 대역 비율은 모든 변환에 변수로 표기되어 있어 이 값에 따라 트래픽 파라메타 변환 값은 매우 차이 난다.

FR에서의 기본 단위는 프레임으로서 한 프레임의 길이는 가변적이며 프레임 헤더와 FCS(Frame Check Sequence)를 제외하고 최소 1바이트가 요구된다. 최대 길이는 Ethernet의 사용자 패킷 길이에 맞추어 FRF에서 최소1600 바이트가 권고되며, FDDI 등의 더 큰 패킷을 전송하고자 하는 요구에 따라 대부분의 FR 교환기에서는 최대 프레임 길이를 4096 바이트 까지 지원한다. 반면에 ATM에서 기본 단위는 셀로서 53바이트로 고정되어 있으며, FR 사용자 정보는 AAL5의 PDU에 포함되고, ATM 셀로 분해될 때 5 바이트의 ATM 셀 헤더가 추가되므로 동일 사용자 정보를 전송하는데 있어서 FR에서의 대역보다 ATM에서의 대역이 항상 크다. 특히 AAL5의 구성에서 0(zero)를 추가하여 CPCS-PDU가 48의 배수가 되어야 하므로 짧은 FR 프레임은 ATM셀로 변환될 때 대역의 차이가 더 심하게 나타난다.

식(1)은 FR 사용자 정보가 ATM 셀로 전송될 때의 대역 비를 나타낸 것이다.

$$BWR(n) = \frac{\left\lceil \frac{n+ha}{48} \right\rceil \times 53}{n+hf1+hf2} \qquad (1)$$

여기에서

BWR=Bandwidth Ratio between FR and ATM

$\lceil A \rceil$ =the smallest integer greater than or equal to X

n=Number of user information octets in a frame

ha=AAL Type 5 PDU Trailer Size (8 octets)

hf1=Frame Relay Header Size(2 or 4 Octets)

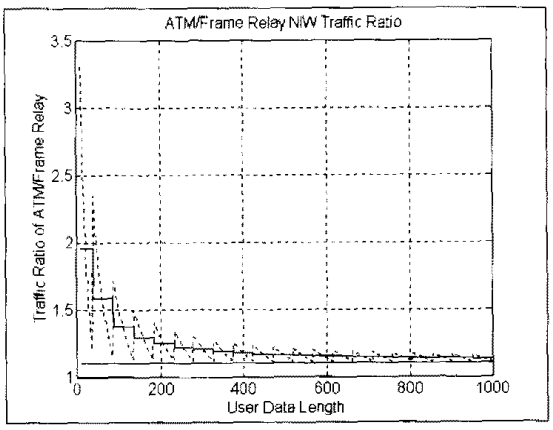
hf2-Frame Relay HDLC overhead of CRC-16 and Flags(4 octets)

식(2)는 식(1)과 유사하나 프레임 길이가 충분히 큰 경우 분모를 간략히 표현한 것으로서 식(1) 보다 항상 큰 값을 갖는다.

$$BWR'(n) = \frac{\left\lceil \frac{n+ha}{48} \right\rceil \times 53}{n} \qquad (2)$$

물론 위의 두 식은 FR/ATM의 연동 방식에 따라 조금씩 달리 표현될 수 있다. 즉, 망 연동의 경우 FR의 프레임 헤더 정보가 AAL5의 CPCS-PDU에 포함되어 전송되어야 하며, 따라서 분자의 n 대신 n+hf1으로 대치된다. 또 서비스 연동의 경우 Multi-protocol Encapsulation을 Translation Mode로 처리하게 되면, 분자의 n 값은 n+2 내지 n+8 등으로 약간 큰 값으로 대치될 수 있으며, 이는 프레임의 사용자 정보가 전달하는 Protocol에 의존한다. 위의 두식은 서비스 연동의 Transparent Mode 경우에 해당된다.

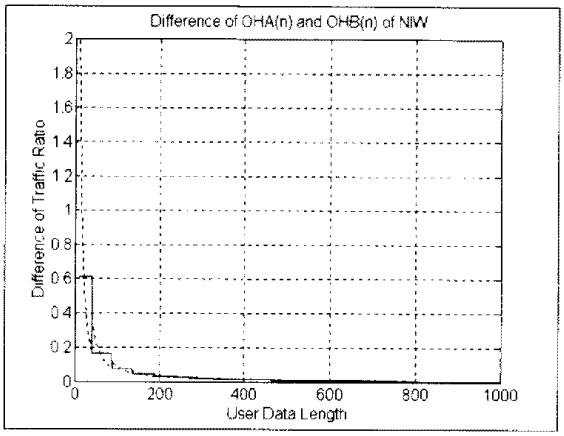
그림 1은 프레임 길이에 따른 식(1)의 실제 대역 비를 나타낸 것이다. 그림에서 점선의 톱니 그래프는 실제 비율을 표시하고, 계단 형태로 나타난 실선은 각 구간별 평균을 나타내고, 맨 아래 실선은 최소 대역 비인 53/48을 나타낸 것이다. 짧은 프레임에서 대역 비가 큰 것은 AAL5에서의 zero padding에 의한 영향이다. 프레임 길이가 클수록 zero padding의 영향이 감소하며, ATM 헤더의 영향 만큼인 대역 비 53/48로 접근한다.



(그림 1) 프레임 길이에 따른 대역 비율 BWR

(Fig. 1) Bandwidth ratio BWR in accordance with frame length

그림 2는 프레임 길이에 따른 식(1)과 (2)의 차이를 나타낸 것이다. 그림에서 점선은 실제 비율의 차이를 표시하고, 계단 형태로 나타난 실선은 각 구간별 평균을 나타낸 것이다. 짧은 프레임의 경우 두식이 매우 다른 값을 표시하고, 100 바이트 길이의 프레임에 대해서는 두 식이 거의 10% 정도 그리고 400 바이트 이상에서는 거의 차이가 없었다.



(그림 2) 프레임 길이에 따른 대역 비율의 차이
(Fig. 2) Difference of bandwidth ratio in accordance with frame length

식(1)과 (2)는 FR/ATM 연동에서 트래픽 파라메타를 사상하는데 사용되는데, 짧은 순간의 트래픽 특성을 표현하는 데는 식(1)이 사용되고, 평균 트래픽 등과 같이 긴 시간의 특성을 기술하는 데는 식(2)를 사용하는 경우도 있다. 그러나 식(1)과 (2)는 그림2에서와 같이 짧은 프레임에 대해서만 차이가 나고 또한 사상의 대역 비를 얼마로 할 것인가를 결정하는데 식(1)과 (2)를 별도로 사용할 필요가 없다. 식(2)와 같은 비율이 필요하면 식(1) 보다 약간 큰 값으로 일률적으로 적용하는 것도 한 방법이 될 수 있다.

2. FR/ATM 트래픽 파라메타 사상의 사용

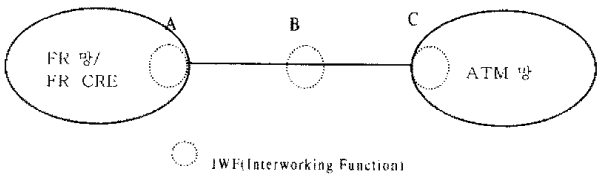
FR과 ATM은 서로 다른 트래픽 파라메타를 사용한다. FR에서는 가입자의 접속 대역폭으로서 최대 전송 속도를 나타내는 AR(Access Rate)와 각 연결 별로 사용할 수 있는 대역 폭을 나타내는 CIR(Committed Information Rate), Bc(Committed Burst Size), Be(Excess Burst Size)를 사용한다. CIR은 허용된 전송 속도이고, Bc는 기준시간 동안 허용된 보장성 전송량이고, Be는 기준시간 동안 초과할 수 있는 전송량이다. 여기에서 기준 시간(T)은

$$T = Bc / CIR$$

로 표현되는데 대개 망 제공자는 1초로 설정한다. ATM과 연동할 때 ATM의 모든 트래픽 파라메타가 1초 기준으로 설정되므로 FR에서의 기준시간은 1초 이하만 의미가 있다.

트래픽 파라메타 변환은 대개 변환하려는 주체가 속한 망의 트래픽 파라메타로 변환한다. 따라서 ATM 망에서는 FR 트래픽 파라메타를 ATM 트래픽 파라메타로 변환하여 UPC(Usage Parameter Control)/NPC (Network Parameter Control) 및 CAC(Connection Admission Control) 등에 사용한다. 물론 FR 망에서는 ATM 트래픽 파라메타를 FR 트래픽 파라메타로 사상할 것이다. 이러한 요구에 의하여 ITU-T에서는 상호 변환에 대하여도 연구하여 왔다.

그림 3은 연동장치가 FR망 또는 FR CPE(Custom Premise Equipment)에 속한 경우(A), ATM망에 속한 경우(C), 그리고 독립적인 장치로 존재할 경우(B)를 나타낸 것이다. A의 경우 ATM 트래픽 파라메타를 FR 트래픽 파라메타로 변환할 것이고, C의 경우 FR 트래픽 파라메타를 ATM 트래픽 파라메타로 변환할 것이고, B의 경우는 어느 한쪽의 변환 방법을 사용할 것이다.



(그림 3) FR/ATM 연동 장치의 위치
(Fig. 3) Example of Realizations of IWF

ATM 망에서는 FR 서비스를 ATM으로 연동할 때 대응 가능한 ATM 서비스를 제한하고 있다. 즉, CBR (Constant Bit Rate)과 VBR(Variable Bit Rate) 서비스 등이 가능하며, ABR(Available Bit Rate) 서비스는 사상이 어렵다. 트래픽 파라메타의 특성상 FR은 UBR (Unspecific Bit Rate) 서비스와도 가능하다. 다만 UBR 서비스에서는 보장성 트래픽이 정의되지 않으므로 최

소한의 대역을 보장해 주는 UBR+ 등이 가능할 것이다. 여기서 CBR 서비스는 대역이 비 효율적으로 운용될 여지가 많으며, VBR 서비스는 FR 특성과 부합하여 효율적인 대역 관리가 가능하기 때문에 상용 ATM 서비스에서는 VBR로 서비스가 이루어진다.

표 1은 ATM망에서 FR 트래픽을 대응시키는 ATM 서비스 및 가능한 트래픽 파라메타를 나타낸 것이다. 여기에서 DBR(Deterministic Bit Rate)은 ATMF의 CBR 특성과 동일하며, SBR(Statistic Bit Rate)은 VBR과 동일하다. SBR without timing은 ATMF의 VBRnrt와 같은 특성을 일컫는다

〈표 1〉 FR서비스에 대한 정당한 ATM 트래픽 결합
〈Table 1〉 Available ATM traffic capability for FR service

ATM traffic capability used	ATM traffic descriptor IE
DBR	PCR (CLP=0+1)
SBR without timing	PCR (CLP=0+1)
	PCR (CLP=0+1) PCR (CLP=0) Tagging
	PCR (CLP=0+1) SCR (CLP=0) MBS (CLP=0) Tagging
	PCR (CLP=0+1) SCR (CLP=0+1) MBS (CLP=0+1)

DBR : Deterministic Bit Rate
SBR : Statistic Bit Rate
PCR : Peak Cell Rate
SCR : Sustainable Cell Rate
MBS : Maximum Burst Size
CLP : Cell Loss Priority

ATMF의 BICI에서는 ATM 망에서 FR 트래픽 파라메타를 ATM 트래픽 파라메타로 사상하는 가능한 여러 방식을 제안하였다. 가장 간단한 방식은 PCR_{0+1} 하나로 사상하는 방식으로서 다음 식과 같다.

$$PCR_{0+1} = \frac{AR}{8}\frac{[BWR(n)]}{53} \quad (3)$$

$$PCR_{0+1} = \frac{CIR+EIR}{8}\frac{[BWR(n)]}{53} \quad (4)$$

여기서 EIR은 CIR과 유사한 방식으로 표현 될 수 있는 형태이다. 즉,

$$EIR = Bc/T = Be * CIR / Bc$$

이다. 식(3)은 입력 트래픽이 셀간 간격이 제어되지 않은 상태로 가정될 수 있으며, 따라서 논리적 연결을 구분하지 않고 사상하는데 적용 가능하다. 즉, 망 연동의 Many-to-One 방식에서 사용될 수 있다. 식(4)는 논리적 연결의 트래픽이 Shaper를 경유한 형태로 가정할 수 있으며, FR과 ATM의 논리적 연결이 One-to-One 방식으로 사상될 때 사용 가능하다. 즉, Transparent 및 Translation Mode의 서비스 연동과 One-to-One 망 연동 방식에서 사용 가능하다. 어느 경우이든 CIR+EIR은 AR 보다 클 수 없으므로 식(3)의 ATM 대역이 항상 식(4) 이상이다.

VBR 서비스로 대응할 경우 PCR_{0+1} 이외에도 SCR 및 MBS가 필요하다. 트래픽 파라메타 결합 방식에 따라 SCR_{0+1} 및 SCR_0 이 다음 식에 의하여 계산될 수 있다.

$$SCR_{0+1} = \frac{CIR+EIR}{8}\frac{[BWR(n)]}{53} \quad (5)$$

$$SCR_0 = \frac{CIR}{8}\frac{[BWR(n)]}{53} \quad (6)$$

식(5)와 (6)에서 표현된 바와 같이 SCR은 논리적 연결의 트래픽을 거의 정확하게 기술 할 수 있다. MBS는 다음 식으로 표현할 수 있다.

$$MBS_{0+1} = \frac{Bc+Be}{8}\left[\frac{1}{1-\frac{CIR+EIR}{AR}}+1\right]\frac{[BWR(n)]}{53} \quad (7)$$

$$MBS_0 = \frac{Bc}{8}\left[\frac{1}{1-\frac{CIR}{AR}}+1\right]\frac{[BWR(n)]}{53} \quad (8)$$

식(7)에서 CIR+EIR이 AR에 근접할수록 MBS는 무한대가 되며, CIR+EIR<<AR이면 식(7)은 다음과 같이 요약될 수 있다.

$$MBS_{0+1} = \frac{Bc+Be}{8} * 2 * \frac{[BWR(n)]}{53}$$

이러한 해석은 식(8)에서도 동일하며, CIR이 AR에 근접할수록 MBS는 무한대가 되며, CIR<<AR이면 다음과 같이 요약될 수 있다.

$$MBS_0 = \frac{Bc}{8} * 2 * \frac{[BWR(n)]}{53}$$

지금까지 살펴본 바와 같이 대역비가 모든 변환식에 포함되며, 변환 식은 FR의 QoS(Quality of Ser-

vice)가 보장되도록 하는 것과 효율적인 ATM의 망 사원 관리가 가능하도록 연구가 되어야 할 것이다. 따라서 변환된 파라메타가 ATM 망에서의 FR 트래픽 특성을 잘 표현할 수 있도록 대역 비를 설정하여야 하며, 또한 대역 비는 프레임 길이가 선행 결정되어야 가능하다.

3. 모사시험 및 결과

FR/ATM 연동에서 대역 비를 예측하는데 Erlang와 지수 함수를 사용하였다. 이는 프레임의 길이가 짧은 트래픽이 많을 것으로 예측되고, 이럴수록 최악의 경우와 근접하므로 실제 상황에서 보다 적합할 것으로 기대하였다. 물론 다른 함수를 가정할 수 있을 것이다. 그러나 실제 트래픽에서의 프레임 분포와 흡사한 함수를 찾기 어렵고, 또한 실제 분포도 가입자의 사용 용도에 따라 트래픽 특성이 다르다. 따라서 특정한 값을 대역 비로 사용할 수 밖에 없으며, 어느 정도의 값을 대역 비로 사용할 것인가에 대한 연구로서 짧은 프레임이 많이 분포하는 지수함수와 그보다 적게 분포하는 Erlang 함수를 프레임 길이에 대한 분포함수로 가정하였다. 즉, 지수함수는 최악의 분포에 대응하고 Erlang 함수는 일반적인 트래픽의 형태로 예측하고 시험하였다.

Erlang 함수는 다음 식으로 표현되며, 식(9-a)에서 가장 간단한 형태는 n=2인 경우이며 식(9-b)와 같다. 식(9-c)는 평균값을 나타낸 것이다.

$$f(x)=\frac{\lambda^n x^{n-1} e^{-\lambda x}}{(n-1)!} \qquad (9\text{-a})$$

$$f(x)=\lambda^2 x e^{-\lambda x} \qquad (9\text{-b})$$

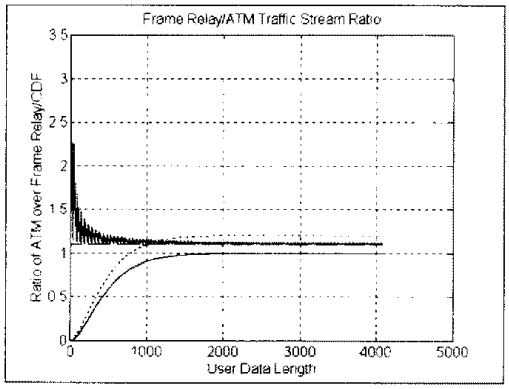
$$E(x)=\frac{2}{\lambda} \qquad (9\text{-c})$$

지수함수는 다음 식으로 표현되며, 식(9-d)는 분포함수이며, 식(9-e)는 평균값을 나타낸 것이다.

$$f(x)=\lambda e^{-\lambda x} \qquad (9\text{-d})$$

$$E(x)=\frac{1}{\lambda} \qquad (9\text{-e})$$

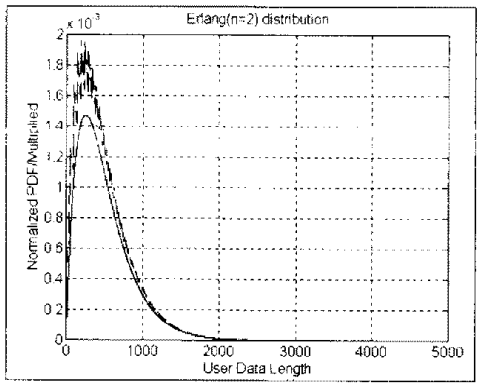
그림 4는 BWR(n)의 실제 값, $1/\lambda$=250(평균 500)인 경우의 Erlang 함수 CDF와 BWR(n)을 곱한 CDF(Cumulative Distribution Function)를 나타내었다. 그림에서 돕닐 그래프는 WBR(n)을 나타내고, 아래 실선은 Erlang 함수의 CDF이고, 가운데 실선은 WBR(n)로 곱한 Erlang 함수의 CDF이다. 프레임 길이가 증가함에 따라 Erlang 함수의 CDF가 WBR(n)의 최소값 53/48 보다도 약간 큰 값인 약 1.2가 되었다. 즉, 프레임의 길이 분포가 평균 500 인 경우의 Erlang 함수를 따를 경우 AR과 ATM 간의 대역 비는 약 1.2가 되는 것을 나타낸 것이다.



(그림 4) 실제 대역 비와 CDF
(Fig. 4) Actual bandwidth ratio and CDF

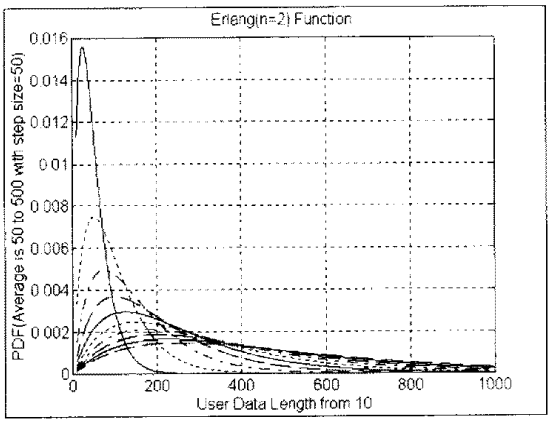
그림 5는 $1/\lambda$=250(평균 500)인 경우의 Erlang 분포함수를 나타낸 것이다. 아래 실선 그래프는 Erlang 분포함수로서 그림 4의 아래 실선으로 나타낸 CDF와 대응된다. 위의 실선 그래프는 BWR(n)을 곱한 분포함수로서 그림 4의 위 실선으로 나타낸 CDF와 대응되며 다음과 같이 표현된다.

$$f(x)' = f(x) * BWR(x) \qquad (10)$$

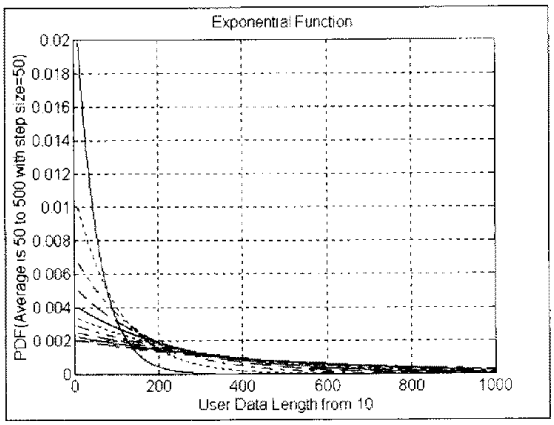


(그림 5) PDF 및 BWR 곱의 PDF 예(평균=500)
(Fig. 5) An example for PDF and multiplied PDF (average=500)

그림 6은 평균 프레임 길이에 따라 Eralng 함수 및 지수함수의 여러 PDF를 나타낸 것이다. 평균 프레임 길이는 50에서 500까지 50 간격으로 시험하였으며, 프레임 발생은 최소 길이를 10바이트로 가정하였다. PDF가 0 가까이에 집중될수록 짧은 프레임이 많이 발생하는 트래픽 특성을 나타낸다. 평균이 클수록 그래프가 완만하며, 프레임 길이가 큰 프레임이 많이 발생하는 분포이다.



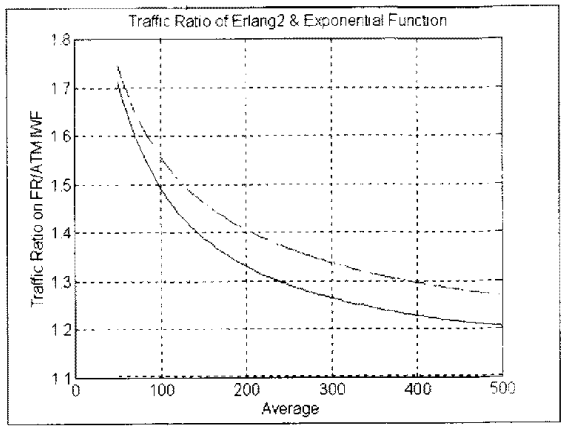
(a) Erlang 함수 분포
(a) Erlang distribution



(b) 지수 함수 분포
(b) Exponential distribution

(그림 6) PDF 예
(Fig. 6) Some examples of PDFs

그림 7은 분포함수를 식(10)으로 구한 대역 비를 나타낸 것이다. 평균은 50에서500까지 가변시켰다. 위의 점선은 지수함수, 그리고 아래의 실선은 Erlang 함수에 대한 대역비을 나타낸다. 그림에서와 같이 대역 비는 평균 프레임 길이에 반비례한다. 지수함수가 Erlang 함수보다 대역비가 크게 나타나며, 대역비=1.5에서는 Erlang 함수는 100 그리고 지수함수는 130 정도의 평균이 요구됨을 알 수 있다. 평균 50에서는 Erlang 함수는 1.7의 대역비를 그리고 지수함수는 1.75 정도의 대역비를 보였고, 평균 500에서는 각각 1.2 및 1.28 정도를 보였다.



(그림 7) 평균에 따른 대역 비
(Fig. 7) Bandwidth ratio in accordance with average

현재까지 WAN의 Backbone으로는 주로 FR이 사용되었으며, 최근에는 ATM이 전체 망의 Backbone으로 급속히 대체되고 있다. 따라서 FR의 주요 가입자는 LAN이며, FR 트래픽 또한 LAN으로 부터 발생한다. FR 규격에서도 LAN과의 밀접한 관계를 보여 주고 있는데, 예를 들면 망에서 허용하는 최대 프레임 길이는 1600 바이트 이상을 요구하는 것은 Ethernet의 프레임을 수용하기 위한 것이며, 또한 대부분의 FR 교환 장비에서 4096 바이트 까지를 지원하는 것은 FDDI를 수용하기 위한 것으로 짐작할 수 있다. 최근 FUNI(Frame-based UNI)에서도 최대 프레임 길이를 4096 바이트 이상으로 규정한다. 대역 비를 예측함에 있어 LAN의 트래픽 특성 가운데 평균 프레임 길이는 매우 중요하다. 물론 가입자 별 차이는 있으나 250바이트 정도가 LAN의 평균 프레임 길이로 알려져 있으며, FR 장비의 성능 시험 등에서도 이를 근거로 250바이트 길이의 프레임을 시험 트래픽으로 입력한다.

4. 고 찰

본 논문에서는 FR/ATM 연동에서 트래픽 파라메타를 사상하는데 있어서 필요한 대역 비를 연구하였다. FR/ATM 연동에서의 대역 비는 FR QoS를 보장하는 문제와 ATM의 망 자원을 효율적으로 관리하는 서로

상반된 요구를 모두 만족시킬 수 있어야 한다. 실제로는 이들 양쪽을 trade-off 하는 문제로 귀결되며, FR 사용자의 입력 트래픽에 대한 프레임 길이를 예측할 수 없기 때문에 FR/ATM 연동에서는 정해진 대역 비를 사용할 수 밖에 없고, 이 경우 대역 비를 FR의 QoS를 보장할 수 있을 정도로 충분히 크게 적용하여야 할 것이다.

본 논문에서는 분포함수를 Erlang 및 지수 함수로 가정하였으며, FR/ATM 연동에서 트래픽 파라메타를 사상하기 위해서는 대역 비를 평균 프레임 길이로부터 얻는 값 보다 충분히 큰 값으로 적용하는 것이 적합할 것이다. 본 결과를 근거로 FR/ATM 연동장치를 개발하는데 대역 비를 1.5로 실제 적용하였다. 추후 서비스 등을 통하여 FR 트래픽의 통계 및 ATM 통계를 근거로 대역 비 조정이 쉽게 이루어 질 수 있는 장치의 구조 또한 배려되어야 할 것이다.

현재 FR 트래픽을 사상할 때 ATM 망에서는 대개 VBR 서비스로 대응시킨다. 이 경우 PCR과 MBS를 계산하는데 있어서 AR이 포함되고, 가상 연결을 설정하려는 두 연결이 속하는 AR이 다를 경우, 트래픽 파라메타를 계산하면 서로 다른 값을 얻게 된다. 이 경우 AR은 임의의 값으로 고정하여 사용하게 되는데 공통적으로 허용할 수 있는 최대값이 사용된다. 최대 AR은 DS1/E1 물리기능의 경우 1984kbps, DS3인 경우 44Mbps가 될 수 있을 것이다. 따라서 FR/ATM 연동에서 PCR 값은 의미가 크게 없으며, SCR 값이 실제 트래픽의 양을 표현하게 되므로 CAC 등에서 보다 유용하게 사용된다.

LAN의 트래픽 예측이 대역 비를 결정하는데 매우 중요하여 계속적인 연구가 요구되며, LAN에서의 Worst Case에 해당하는 트래픽을 예측할 수 있다면 대역 비를 결정하기가 훨씬 용이할 것이다.

참 고 문 헌

[1] Frame Relay Forum, "Frame Relay/ATM PVC Network Interworking Implementation Agreement," Frame Relay Document FRF.5, Dec. 20, 1994.

[2] Frame Relay Forum, "Frame Relay/ATM PVC Service Interworking Implementation Agreement," Frame Relay Document FRF.8, Apr. 14, 1994.

[3] ITU-T Draft Revised Rec. I.555, "Frame Relaying Bearer Service Interworking," Jan. 1997.

[4] ITU-T Rec. I.370, "Congestion Management for the ISDN Frame Relaying Bearer Service," Mar. 1993.

[5] ITU-T Rec. I.371, "Traffic control and congestion control in B-ISDN," Mar. 1994.

[6] The ATM Forum, "BISDN Inter Carrier Interface (B-ICI) Specification - Appendix A," 1995.

남 윤 석

e-mail : namys@etri.re.kr

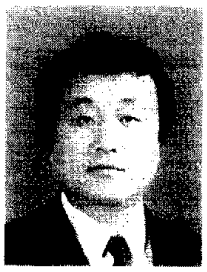
1984년 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)

1987년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1995년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

1987년~현재 한국전자통신연구원/교환전송기술연구소 책임연구원

관심분야 : 트래픽 제어, ISDN, FR/ATM 연동, 초고속통신망



김 정 식

e-mail : jsk@etri.re.kr

1980년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1989년 청주대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1980년~현재 한국전자통신연구원/교환전송기술연구소 책임연구원, 네트워크정합팀장

관심분야 : 교환, 망연동, ISDN, 초고속통신망