

ATM 망에서 ABR 서비스 대역 할당을 위한 Dynamic MB 메카니즘

正會員 안 윤 영*, 이 우 섭*, 박 흥 식*

Dynamic Movable Boundary mechanism for bandwidth allocation of ABR service in ATM networks

Yoon Young An*, Woo Seop Rhee*, Hong Shik Park* *Regular Members*

요 약

현재 ATM 망에서 ABR 서비스의 트래픽 제어 방법으로는 흐름제어 메카니즘 및 동적 사용 파라미터 제어, 스위치 알고리즘 등이 많이 연구되어 왔으나 ABR 서비스가 수용될 경우 대역할당 방법도 중요한 연구 사항 중의 하나이다. 본 논문에서는 ABR 서비스를 위한 대역할당 메카니즘으로 기존의 대역할당 방법 중 서비스의 우선 순위에 따른 서비스 품질을 보장하면서 ABR 서비스 특성에 의해 대역 이용효율을 높일 수 있는 MB 메카니즘을 제안하고, 서비스의 CBP 성능에 중요한 영향을 미치는 MB 메카니즘의 문턱값을 시뮬레이션에 의해 구하였다. 그리고, 입력 트래픽의 특성에 따라 적응적으로 문턱값을 가변시키는 DMB 메카니즘을 제안하고 시뮬레이션을 통해 문턱값이 고정되어 있는 기존의 MB 메카니즘과 CBP 측면에서 성능을 비교 분석하였다.

ABSTRACT

In this paper, we show the movable boundary (MB) method is the effective bandwidth allocation strategy for the ABR service among existing bandwidth allocation methods. The MB method can guarantee the QOS requirement according to the service priority and improve bandwidth utilization using the characteristics of the ABR service. The threshold values of the MB, which have an important effect upon connection blocking probability(CBP) performance of each service, are obtained by simulation. The MB method with the fixed thresholds, however, may not have good performance to variation of input traffic parameters. We suggest the dynamic MB method which changes the threshold values adaptively according to the required bandwidth of input traffic. We also show that the dynamic MB method can guarantee the CBP performance according to the service priority regardless of variation of input traffic parameters.

*한국전자통신연구소 연구원
論文番號:96263-0824
接受日字:1996年 8月 24日

I. 서 론

최근 ATM 망에서는 음성, 화상 서비스 이외에 고속 화일 전송, LAN간 접속, TCP/IP 등과 같은 고속 데이터 서비스가 중요한 요구사항으로 대두되고 있다. 이러한 고속 데이터 서비스는 셀 지연에는 비교적 덜 민감하나 셀 손실에는 매우 민감하며, 버스트가 커져 입력 트래픽을 쉽게 예측할 수 없다. 따라서, 이와 같은 데이터 트래픽이 입력될 경우, 연결 설정 과정에서 정의된 트래픽 파라미터만을 사용하는 기존의 연결 수락 제어나 사용 파라미터 제어와 같은 예방적 제어만으로는 망의 폭주 상태를 막을 수 없으므로, ATM 포럼에서는 ABR (Available Bit Rate) 서비스를 정의하였다[1]. ABR 서비스는 망에 폭주가 발생하면 피드백 정보에 의해 단말의 전송속도를 직접 제어하는 흐름제어를 통하여 셀 손실을 방지하는 대응적 트래픽 제어를 사용하며, 고속 데이터를 위해 CBR(Constant Bit Rate)이나 VBR(Variable Bit Rate)과 같은 실시간 서비스들이 사용하고 남은 대역폭을 이용할 수 있는 특징이 있다.

ABR 서비스의 흐름제어 방법으로는 1994년 9월 ATM 포럼 회의에서 PRCA(Proportional Rate Control Algorithm) 메카니즘에 explicit rate 방식을 적용한 EPRCA(Enhanced PRCA) 메카니즘을 근거로 전송률 기반 방식이 채택되었다. 그 이후 계속 수정 보완되어 1996년 4월 ATM 포럼 회의에서 TM 4.0이 확정되면서 점대점 연결에 대한 송신원의 동작, 스위치 동작 및 트래픽 파라미터 등이 최종 결정되었다. 그림 1에서는 이 흐름제어의 개념적인 메카니즘을 나타내었다. 먼저 송신원은 EFCI(Explicit Forward Congestion Indication) 비트가 0으로 설정된 Nrm개의 데이터 셀마다 RM(Resource Management) 셀을 보내고, 이 RM 셀을 역방향으로 받기 전에는 계속 같은 전송속도를 유지한다. RM 셀은 망에서 허용하는 전송률을 나타내는 ER(Explicit Rate) 필드, 현재의 전송률을 나타내는 CCR(Current Cell Rate) 필드, 최소 전송률을 나타내는 MCR(Minimum Cell Rate) 필드, 폭주 상태를 나타내는 CI(Congestion Indication) 비트를 포함한다. 스위치에서는 스위치 알고리즘에 따라 ER 값을 결정하거나 CI 비트를 설정하고, 수신원은 그림 1과 같이 순방향 RM 셀을 수신하면 곧바로 역방향

RM셀을 돌려 보내며 데이터 셀의 EFCI 비트가 1로 설정되어 있으면 RM셀의 CI 비트를 1로 설정한다. 그리고, 송신원은 역방향 RM셀을 받으면 ACR(Available Cell Rate)을 MCR과 PCR(Peak Cell Rate) 사이에서 다음과 같이 계산한다.

IF CI=0 (정상상태)

$$ACR = \text{Max}(PCR \cdot RIF, MCR)$$

IF CI=1 (폭주상태)

$$ACR = \text{Max}(ACR \cdot RDF, MCR)$$

$$ACR = \text{Min}(ACR, ER, MAX)$$

여기에서 ACR은 망이 허용하는 단말 전송 속도의 상한 값이고, RIF는 ACR의 증가 계수, RDF는 ACR의 감소계수이다.

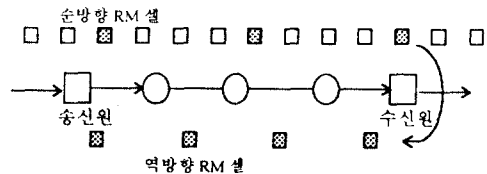


그림 1. ABR 서비스를 위한 전송률 기반 방식
Fig 1. Flow control mechanism for ABR service

ABR 서비스를 위한 스위치 알고리즘은 데이터 셀 헤더의 EFCI 비트를 이용하여 폭주를 알리는 EFCI 기반 스위치와 망에서 제공할 수 있는 전송률인 ER 값을 계산하여 송신원에 전달함으로써 폭주를 제어하는 ER 기반 스위치로 구분할 수 있고, ER 기반 스위치 알고리즘으로는 EPRCA 스위치 알고리즘과 폭주 회피 알고리즘을 사용하는 ERICA(Explicit Rate Indication for Congestion Avoidance) 메카니즘, CAPC(Congestion Avoidance using Proportional Control) 메카니즘, NIST 스위치 메카니즘 등이 제안되어 있다[1][2]. 이러한 스위치 알고리즘의 구현도 ATM 스위치에서 연구되어야 할 중요한 과제 중의 하나이다[3].

현재 ABR 서비스에 대한 트래픽 제어로는 흐름제어를 위한 스위치 알고리즘 및 동적 사용 파라미터에 대해 많이 연구되고 있는데 이외에도 ABR 서비스가 수용될 경우에 높은 링크 이용률과 서비스 우선 순위에 따른 서비스 품질도 보장하는 대역할당 방법도 중

요한 연구 사항중의 하나이다[4][5]. ABR 서비스는 CBR 이나 VBR이 사용하지 않는 대역을 사용하여 링크 이용률을 향상시키는 서비스이므로 ABR 서비스를 망에 수용할 경우 우선 순위에 따른 서비스의 품질을 만족시키는 대역할당 방법이 필요하다. 이를 위해 본 논문의 2장에서는 기존의 대역할당 메카니즘에 대해 살펴보고 이들 대역할당 메카니즘의 성능 비교를 통해 이 중에서 ABR 서비스를 수용할 때 적합한 대역할당 방법으로 MB(Movable Boundary) 메카니즘을 제안한다. 그리고, MB 메카니즘의 성능에 중요한 영향을 미치는 문턱값의 결정 방법에 대해서도 살펴 보았다. 3장에서는 입력 트래픽 변화에 대한 문턱값을 동적으로 가변시키는 DMB(Dynamic Movable Boundary) 메카니즘을 제안하고 이에 대한 성능을 기존의 MB 메카니즘과 비교하였다. 그리고, 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

II. ATM 망에서의 대역할당 메카니즘

2.1 ABR 서비스를 위한 대역할당 메카니즘

ATM 망에서의 대역할당 메카니즘으로는 서비스 별로 전용 전송대역을 나누는 CP(Complete Partitioning) 메카니즘, 모든 서비스들이 모든 전송대역을 공유하는 CS(Complete Sharing) 메카니즘, 서비스 우선 순위에 따른 문턱값을 두어 전송대역을 제한하는 MB(Movable Boundary) 메카니즘 등이 연구되어져 왔다 [6][7]. 그림 2에서는 ABR 서비스를 수용하기 위한 대역할당 메카니즘을 나타내었다.

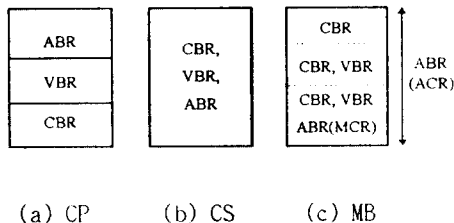


그림 2. 대역할당 메카니즘
Fig 2. Bandwidth allocation mechanisms

그림 2에서 CP 메카니즘은 ABR 서비스를 위한 전용대역을 따로 두기 때문에 다른 서비스가 사용하고

남은 여유대역을 사용하는 ABR 서비스의 특성을 수용할 수 없으므로 ABR 서비스에는 적합하지 않은 메카니즘이다. CS 메카니즘은 모든 대역을 공유하므로 대역 이용률은 좋으나 요구대역이 작고 연결 지속시간이 긴 ABR 서비스의 대역 과다 점유로 인해 우선 순위가 높은 CBR이나 VBR 서비스가 대역을 할당 받지 못하는 reverse pecking order 현상이 발생하므로 우선 순위에 따른 연결 수락이 이루어지지 않는다. MB 메카니즘은 문턱값을 두어 우선 순위에 따라 전용대역이 나누어지는데 모든 서비스들이 사용하는 대역에서는 ABR 서비스의 대역을 MCR로 할당하고, CBR 또는 VBR의 전용대역 중에 사용하지 않는 대역을 이용하여 대역 이용률을 높인다. 따라서, ABR 서비스를 수용할 경우에 MB 메카니즘을 사용하면 ABR 서비스의 특성으로 MB 메카니즘의 단점인 낮은 링크 이용률을 향상시키면서 우선 순위에 따른 대역할당이 이루어지므로 ABR 서비스를 위해 적합한 대역할당 메카니즘이다.

2.2 성능 분석

2.2.1 입력 트래픽

대역할당 메카니즘의 성능 분석을 위한 입력 트래픽은 CBR, VBR, ABR 서비스로 나누고, 각 서비스 별로 대표적인 두가지 트래픽을 정하였다. 표 1에서 보는 바와 같이 CBR 트래픽은 요구 대역이 작은 음성과 요구 대역이 큰 영상분배 서비스로 나누고, VBR 트래픽은 요구대역이 작은 data on demand 서비스와 요구 대역이 큰 동화상 전송 서비스로 나누었으며, ABR 트래픽은 파일 전송과 Ethernet으로 구분하였

표 1. 입력 트래픽의 종류
Table 1. Input traffic types

	최대 셀률	평균 셀률 (최소 셀률)	서비스 종류
CBR1	64Kbps	64Kbps	음성
CBR2	4Mbps	4Mbps	영상 분배
VBR1	2Mbps	64Kbps	Data on demand
VBR2	10Mbps	2Mbps	동화상 전송
ABR1	2Mbps	(20Kbps)	파일 전송
ABR2	10Mbps	(100Kbps)	Ethernet

다. 여기에서 ABR 트래픽에 할당되는 대역은 MCR 이므로 두 ABR 트래픽의 요구대역은 거의 차이가 나지 않는다.

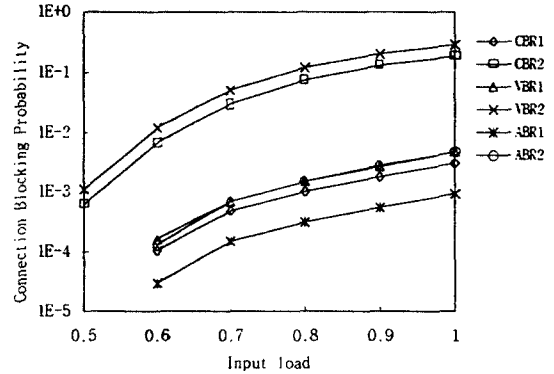
그리고, 시뮬레이션을 위해서 다음과 같은 가정들을 하였다.

- 링크 용량은 155Mbps이다.
- CBR, VBR, ABR 트래픽 순으로 연결 수락에 대한 우선 순위를 가진다.
- 각 서비스들의 연결 유지시간과 BHCA(Conncetion Attempts during Busy Hour)는 참고문헌[8]을 참조하였다.
- 각 서비스들의 연결요구는 포아송 프로세스를 사용하였다.
- 각 서비스 연결 유지 시간은 negative exponential 분포를 갖는다.
- VBR 서비스의 연결 수락을 위한 등가대역폭은 참고문헌[9]의 Kelly 공식을 이용하였으며, 이때 셀 손실률은 10^{-9} 을 기준으로 하였다.
- ABR 서비스의 MCR은 PCR의 1/100로 가정하였다.

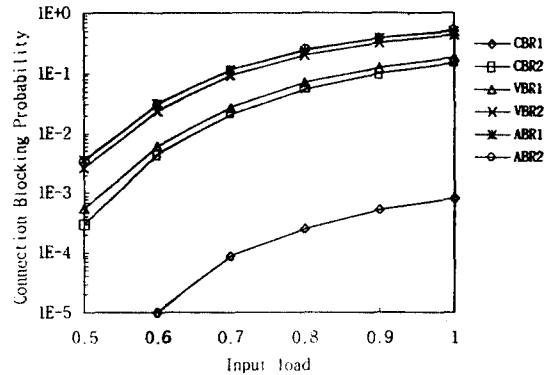
2.2.2 성능 비교 및 분석

그림 3에서는 CS 메카니즘과 MB 메카니즘의 성능을 비교 분석하기 위하여 입력 트래픽 부하에 대한 각 서비스의 CBP(Connection Blocking Probability) 변화를 나타내었다. 이때 연결 수락시에 사용되는 VBR 서비스의 등가 대역은 앞 절의 가정에 의해 VBR1이 96.66kbps, VBR2가 6.26Mbps로 계산되었다. 그림 3(a)의 CS 메카니즘은 각 서비스들의 우선 순위에 상관없이 연결 요구대역이 높은 순위에 따른 CBP 성능이 나타나서 VBR2나 CBR2 트래픽이 ABR 트래픽보다 더 높은 CBP가 나타나는 reverse pecking order 현상이 발생한다. 그러나, 그림 3(b)의 MB 메카니즘은 우선순위가 높은 CBR이나 VBR 서비스에 대한 전용대역을 할당하므로 각 서비스들의 CBP가 우선 순위에 따라 나타남을 볼 수 있다. 이와 같이 ABR 서비스를 수용할 때 MB 메카니즘이 CS 메카니즘보다 성능면에서 더 좋은 결과를 보인다.

그러나, MB 메카니즘은 그림 4에서와 같이 그 문턱값의 변화에 따라 CBP 성능이 달라질 수 있다. 그림 4(a)에서는 문턱값 1 = 144Mbps, 문턱값 2 = 136Mbps



(a) CS 메카니즘
(a) CS mechanism

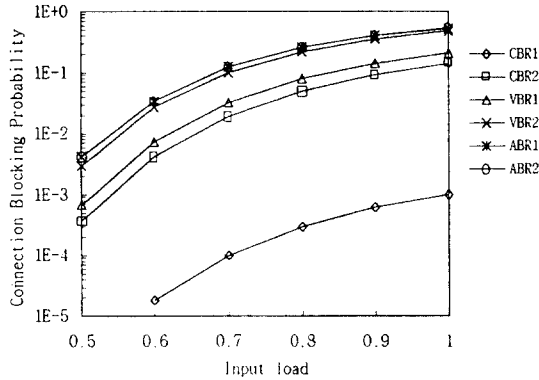


(b) MB 메카니즘
(b) MB mechanism

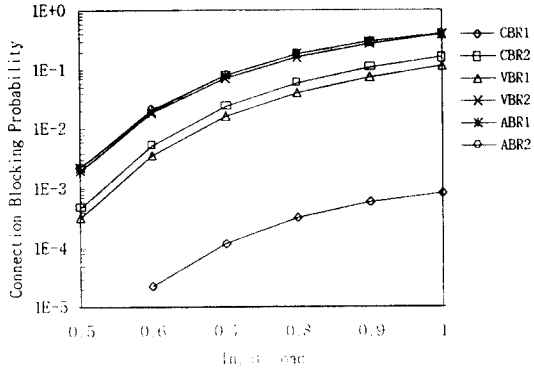
그림 3. 대역할당 메카니즘에 따른 CBP 특성

Fig 3. CBP behaviors according to the bandwidth allocation mechanism

인 경우의 CBP 특성을 나타내었고, 그림 4(b)에서는 문턱값 1 = 147Mbps, 문턱값 2 = 140Mbps인 경우의 CBP 특성을 나타내었다. 여기에서 문턱값 1은 CBR 서비스만을 수용할 수 있는 대역 임계값이고, 문턱값 2는 CBR 및 VBR 서비스만을 수용하는 대역 임계값이다. 그림 4(a)에서는 우선 순위에 따라 CBP 성능이 나타나지만 그림 4(b)에서는 우선 순위가 높은 CBR2가 VBR1보다 CBP가 높게 나타나고 VBR2와 ABR 서비스는 거의 비슷한 CBP를 나타낸다. 따라서, MB 메카니즘의 문턱값은 망의 성능에 중요한 영향을 미치는 요소이므로 적절한 문턱값의 설정은 매우 중요하다.



(a) 문턱값 1 = 144Mbps, 문턱값 2 = 136Mbps
(a) Threshold 1 = 144Mbps, Threshold 2 = 136Mbps



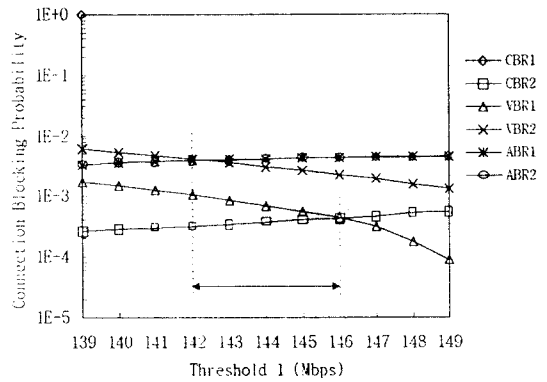
(b) 문턱값 1 = 147Mbps, 문턱값 2 = 140Mbps
(b) Threshold 1 = 147Mbps, Threshold 2 = 140Mbps

그림 4. 문턱값 변화에 따른 CBP 특성
Fig 4. CBP behaviors according to the threshold values

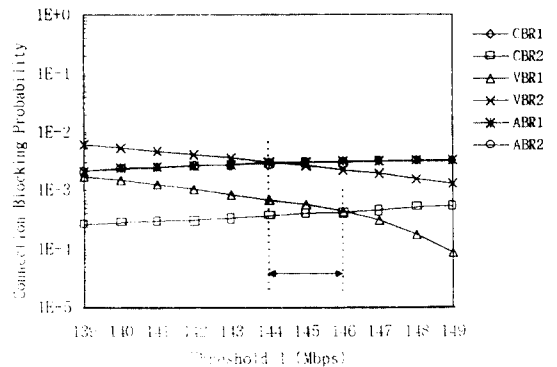
2.3 MB 메카니즘의 문턱값 결정 방법

본 절에서는 MB 메카니즘의 문턱값을 정량적인 수식으로 구하기 어려운 문제점이 있으므로 시뮬레이션을 통해 문턱값을 설정하였다. 그림 5에서는 각 문턱값 변화에 따른 서비스들의 CBP 성능 분석을 통해 reverse pecking order 현상이 발생하는 문턱값을 나타내었는데 이를 이용하여 문턱값의 범위를 결정할 수 있다. 그림 5의 (a)와 (b)는 전체 입력 부하가 0.5에서 문턱값 2를 임의로 각각 136Mbps와 138Mbps로 고정시키고 문턱값 1을 변화시켰을 때의 CBP 변화를 나타내었는데 CBR2와 VBR1 서비스, VBR2와 ABR 서비스 사이의 reverse pecking order 현상이 발생하지

않는 142Mbps에서 146Mbps, 144Mbps에서 146Mbps 사이를 문턱값 1의 범위로 볼 수 있다. 이 그림에서 문턱값 1의 상한치는 문턱값 2와 상관없이 146Mbps로 일정하지만 하한치는 문턱값 2가 136Mbps이면 142Mbps이고 문턱값 2가 138Mbps이면 144Mbps이므로, 문턱값 1의 하한치는 문턱값 2에 비례함을 알 수 있다. 이는 문턱값 2가 커지면 ABR 서비스의 CBP 성능이 전체적으로 낮아지므로 ABR과 VBR2 서비스의 CBP가 반전되는 문턱값 1의 하한치는 커진다. 이때, 그림 5에서 CBR1의 CBP는 10⁻⁵이하이므로 나타나지 않는다.



(a) 문턱값 2 = 136Mbps
(a) Threshold 2 = 136Mbps



(b) 문턱값 2 = 138Mbps
(b) Threshold 2 = 138Mbps

그림 5. MB 메카니즘의 문턱값 1에 따른 CBP 특성
Fig 5. CBP behaviors according to threshold 1 of MB mechanism

그림 6은 문턱값 1을 상한치인 146 Mbps로 고정시키고 문턱값 2를 변화시켰을 때 CBP 변화를 나타내었는데 문턱값 2는 VBR2와 ABR 서비스 사이의 reverse pecking order 현상이 일어나는 지점인 140Mbps 보다 작은 값이어야 할 것이다. 따라서, 그림 5와 같이 먼저 문턱값 2의 변화에 따라 문턱값 1의 범위를 구한 뒤 그 중간 값을 문턱값1로 지정하면 망 성능 목표를 만족시킬 수 있다. 이 방법에 따라 문턱값을 정했을 때의 각 서비스별 CBP 성능을 표 2에 나타내었다. 표에서 알 수 있듯이 이 방식을 사용하면 각 서비스에 대해 CBP 성능을 만족하는 문턱값의 조합을 구할 수 있다. 이 중에서 최적의 문턱값 선택은 각 서비스 CBP 성능에 대한 요구사항과 우선 순위에 따른 공평한 CBP 성능 등을 고려하여 선택한다.

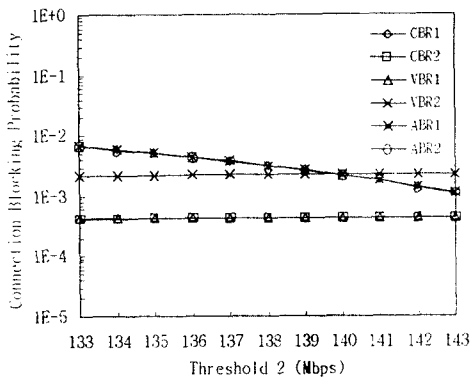


그림 6. MB 메카니즘의 문턱값 2에 따른 CBP 변화(문턱값 1 = 146Mbps)

Fig 6. CBP behaviors according to threshold 2 of MB mechanism(threshold 1 = 146Mbps)

Ⅲ. Dynamic Movable Boundary 메카니즘

앞 절에서는 입력 트래픽 파라미터가 고정되어 있을 경우에 MB 메카니즘의 성능 분석 및 문턱값의 결정 방법에 대해 살펴 보았다. 그러나, ATM 망에서는 입력되는 트래픽의 특성을 정확하게 예측하기 어려우므로 고정된 문턱값을 가질 경우 입력 트래픽의 특성에 따라 MB 메카니즘의 성능이 달라질 수 있다. 따라서, 본 절에서는 서비스의 트래픽 파라미터 변화가 CBP 성능에 미치는 영향을 분석하고 입력 트래픽 변화에 따라 동적으로 문턱값을 가변시켜 입력 트래픽 파라미터 변화에 상관없이 일정한 CBP 성능을 유지시킬 수 있는 DMB 메카니즘을 제안한다.

3.1 입력 트래픽 특성에 따른 성능분석

본 절에서는 MB 메카니즘의 CBP 성능에 영향을 미치는 각 입력 트래픽의 특성을 분석하였다. 2.3절의 그림 5에서 보는 바와 같이 문턱값 2가 고정되어 있는 경우, 문턱값 1의 변화에 영향을 미치는 것은 요구 대역량이 큰 CBR2 트래픽과 VBR2 트래픽임을 알 수 있다. 따라서, 그림 7과 8에서는 문턱값 2를 136Mbps로, 전체 입력 부하를 0.5로 고정시키고 2.2.1절의 표 1을 기준 트래픽이라 할 때 CBR2와 VBR2의 기준 트래픽 파라미터에 대한 입력 트래픽 파라미터 변화에 따른 문턱값 1의 범위 변화를 나타내었다. 그림 7(a)와 8(a)는 CBR2 트래픽과 VBR2 트래픽의 호 시도율을 절반으로 줄임으로써 CBR2와 VBR2 트래픽의 부하를 반으로 줄였지만 전체 입력 트래픽의 부하는 0.5로 고정시켰을 때의 CBP 성능을 나타내었는데 2.3절의 그림 5(a)와 비교해서 문턱값 1의 범위는 변화가

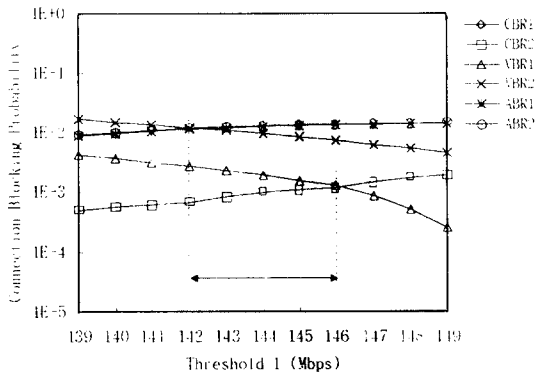
표 2. MB 메카니즘에서 문턱값 및 각 서비스의 CBP

Table 2. Threshold and CBP of each services in MB mechanism

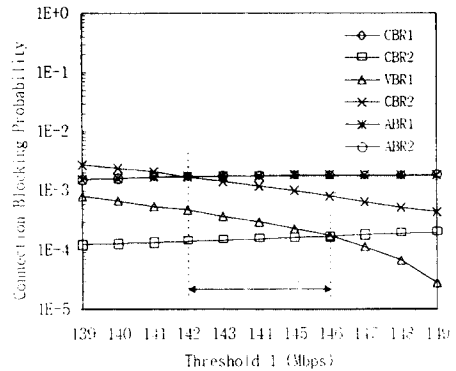
문턱값 1	문턱값 2	CBR1 CBP	CBR2 CBP	VBR1 CBP	VBR2 CBP	ABR1 CBP	ABR2 CBP
145Mbps	138Mbps	< 1.0e-5	3.5e-4	5.6e-4	2.65e-3	3.01e-3	2.94e-3
144.5Mbps	137Mbps	< 1.0e-5	3.2e-4	6.24e-4	2.82e-3	3.59e-3	3.51e-3
144Mbps	136Mbps	< 1.0e-5	3.2e-4	6.77e-4	3.0e-3	4.12e-3	4.02e-3
143.5Mbps	135Mbps	< 1.0e-5	3.0e-4	7.46e-4	3.26e-3	4.84e-3	4.75e-3
143Mbps	134Mbps	< 1.0e-5	2.9e-4	8.36e-4	3.49e-3	5.52e-3	5.42e-3
142.5Mbps	133Mbps	< 1.0e-5	2.8e-4	9.31e-4	3.75e-3	6.44e-3	6.4e-3

없음을 볼 수 있다. 따라서, MB 메카니즘의 문턱값 1은 CBR과 VBR 트래픽의 부하 변화와 무관하다. 그림 7(b)와 8(b)는 CBR2와 VBR2 트래픽의 요구 대역을 줄임으로써 부하를 반으로 줄였지만 전체 입력 부하를 0.5로 고정시킨 경우 문턱값 1 변화에 대한 CBP 성능을 나타내었다. 이를 그림 5(a)와 비교해 볼 때 CBR2의 요구대역이 작아지면 문턱값 1의 상한치가 148Mbps로 커지고 VBR2의 요구대역이 작아지면 문턱값 1의 하한치가 139Mbps로 낮아지는 것을 볼 수

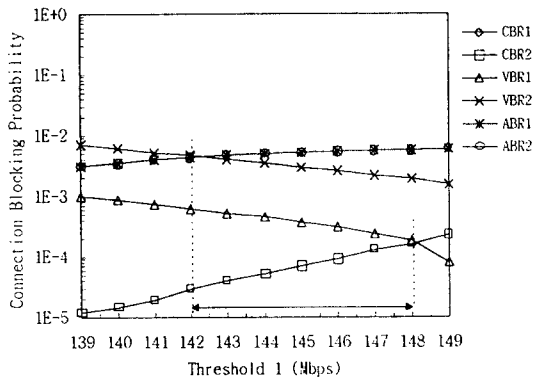
있다. 즉, CBR2의 요구대역이 작아지면 CBR2 트래픽의 CBP가 전체적으로 낮아지므로 문턱값 1의 상한치가 커지고, VBR2의 요구대역이 작아지면 VBR2의 CBP가 낮아지므로 문턱값 1의 하한치가 작아진다. 따라서, CBR과 VBR 트래픽의 요구대역의 변화가 문턱값 1 값에 영향을 미침을 알 수 있다. 이와 같은 입력 트래픽 변화에 따른 성능 분석 결과로서 표 3은 문턱값 2를 136Mbps로 고정했을 경우 2.2.1절의 표 1의 요구대역을 기준으로 CBR2와 VBR2의 요구대역 비



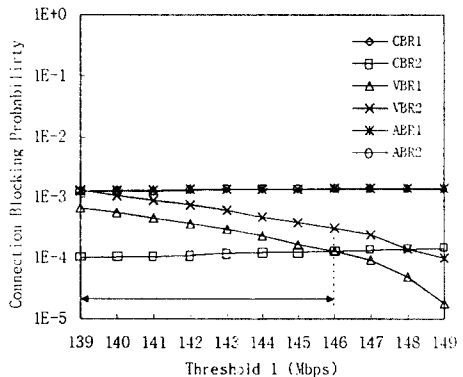
(a) CBR2 트래픽의 부하 감소 비 = 0.5
(a) CBR2 traffic load decrease ratio = 0.5



(a) VBR2 트래픽의 부하 감소 비 = 0.5
(a) VBR2 traffic load decrease ratio = 0.5



(b) CBR2 트래픽의 요구대역 감소 비 = 0.5
(CBR2의 입력 요구대역/CBR2의 기준 요구대역)
(b) CBR2 traffic BW decrease ratio = 0.5
(CBR2 input BW/CBR2 reference BW)



(b) VBR2 트래픽의 요구대역 감소 비 = 0.5
(VBR2의 입력 요구대역/VBR2의 기준 요구대역)
(b) VBR2 traffic BW decrease ratio = 0.5
(VBR2 input BW/VBR2 reference BW)

그림 7. CBR2 트래픽 파라미터 변화에 대한 CBP 특성
Fig 7. CBP behaviors according to the input traffic parameter variation of CBR2

그림 8. VBR2 트래픽 파라미터 변화에 대한 CBP 특성
Fig 8. CBP behaviors according to the input traffic parameter variation of VBR2

을 변화에 대한 문턱값 1의 범위를 나타내었다. 이 표에서 문턱값 1의 상한치가 CBR2의 요구대역에 대해 선형적으로 반비례하고, 문턱값 1의 하한치가 VBR2의 요구 대역에 대해 선형적으로 비례함을 볼 수 있다. 그리고, 그림 9는 ABR2 트래픽의 요구대역을 반으로 줄였을 때 문턱값 1을 146Mbps로 고정시키고 문턱값 2 변화에 따른 CBP 성능을 나타내었는데 2.3절의 그림 6과 비교하여 거의 변화가 없음을 볼 수 있다. 이는 ABR 서비스의 요구대역이 MCR로 할당되고 공용대역이 크므로 ABR 서비스의 요구대역 변화는 문턱값에 거의 영향을 미치지 않는다.

표 3. DMB 메카니즘의 문턱값1 변화
Table 3. Threshold1 variation for DMB mechanism

CBR2의 BW비	문턱값 1의 상한치	문턱값 1의 하한치	VBR2의 BW비	문턱값 1의 상한치	문턱값 1의 하한치
0.5	148	142	0.5	146	139
0.6	147.6	142	0.6	146	139.6
0.7	147.2	142	0.7	146	140.2
0.8	146.8	142	0.8	146	140.8
0.9	146.4	142	0.9	146	141.4
1.0	146	142	1.0	146	142
1.1	145.6	142	1.1	146	142.6

주)기준 요구대역 : CBR2(4Mbps), VBR2(EB6.25Mbps)

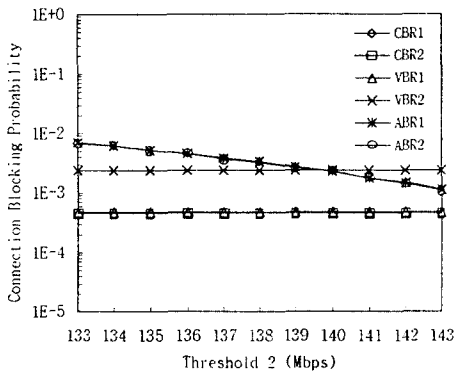


그림 9. 문턱값 2 변화에 대한 CBP 특성(ABR2의 요구대역 감소 비=0.5)

Fig 9. CBP behaviors according to the threshold 2(ABR2 traffic BW decrease ratio = 0.5)

3.2 DMB 메카니즘의 성능 분석

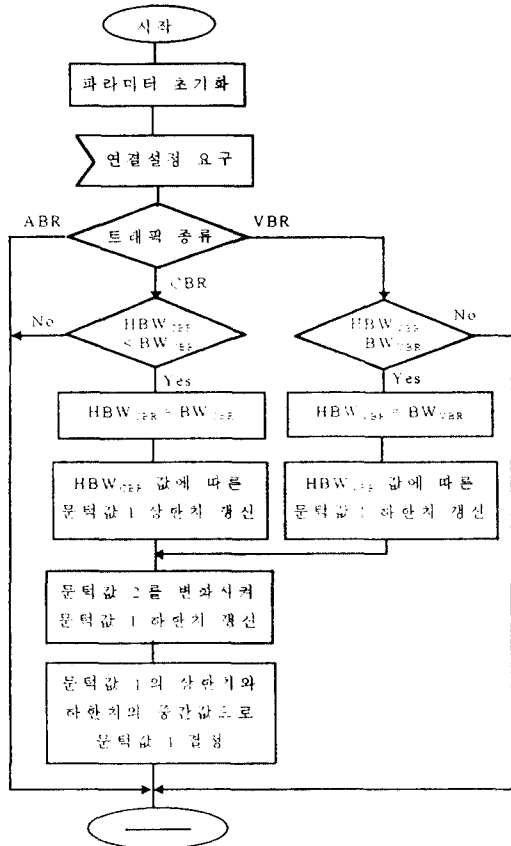
앞 절에서는 CBR과 VBR 트래픽의 요구 대역량에 따라 문턱값 1이 민감하게 변화함을 살펴 보았다. 본문에서는 이러한 특성을 이용하여 CBR이나 VBR 트래픽의 새로운 연결 요구가 들어올 때와 연결이 해제될 때마다 현재 연결되어 있는 트래픽 중에서 가장 높은 요구대역에 따라 문턱값을 갱신하는 DMB 메카니즘을 제안하고 문턱값이 서비스 특성 변화에 상관없이 고정되어 있는 기존의 MB 메카니즘과 성능을 비교하였다.

그림 10에서는 제안된 DMB 메카니즘의 흐름도를 나타내었는데 그림10(a)는 연결 설정시, 그림10(b)는 연결 해제의 문턱값 갱신 과정을 보여준다. 여기에서 HBW_{CBR} 과 HBW_{VBR} 은 연결되어 있는 CBR과 VBR 트래픽중에서 요구대역이 가장 높은 대역을 의미하고 BW_{CBR} 과 BW_{VBR} 은 새로운 연결을 요구하는 CBR과 VBR 트래픽의 요구대역을 의미한다. 그림 10(a)에서 보는 바와 같이 DMB 메카니즘은 연결 설정 요구시 먼저 CBR 또는 VBR 트래픽인가를 판단하여 현재의 HBW_{CBR} 과 HBW_{VBR} 보다 큰 대역을 요구하는 트래픽이면 HBW_{CBR} 과 HBW_{VBR} 을 새로운 연결을 요구하는 트래픽의 할당대역으로 바꾼다. 그리고 이에 따른 문턱값 1의 상한치와 하한치를 3.1절의 표 3에 의해 갱신한다. 그러나, 표 3에서 CBR2 트래픽의 요구대역이 점점 커지면 문턱값 1의 상한치가 문턱값 1의 하한치보다 작아지고, VBR2 트래픽의 요구대역이 점점 커지면 문턱값 1의 하한치가 문턱값 1의 상한치보다 더 커지게 되어 사용 가능한 문턱값 1의 범위가 없어지는 현상이 발생한다. 따라서, 2.3절에서 문턱값 1의 하한치는 문턱값 2에 비례하므로 표 4와 같이 문턱값 2를 가변하여 문턱값 1의 하한치를 변화시킨다. 이때, 문턱값 하한치의 가변 정도는 항상 한계치 1 범위의 폭이 CBR2와 VBR2 트래픽의 대역 감소 비가 1인 경우의 범위 폭을 기준으로 유지되도록 한다. 이렇게 결정된 문턱값 1의 상한치와 하한치의 중간값으로 문턱값 1을 설정하여 DMB 메카니즘을 위한 문턱값 조합을 결정할 수 있다. 그리고 그림 10(b)의 연결 해제시 DMB 메카니즘은 해제를 요구한 CBR과 VBR 트래픽에 할당된 대역이 HBW_{CBR} 과 HBW_{VBR} 과 같으면 HBW_{CBR} 과 HBW_{VBR} 는 각각 연결되어 있는 CBR과 VBR 트래픽에 할당되어 있는 대

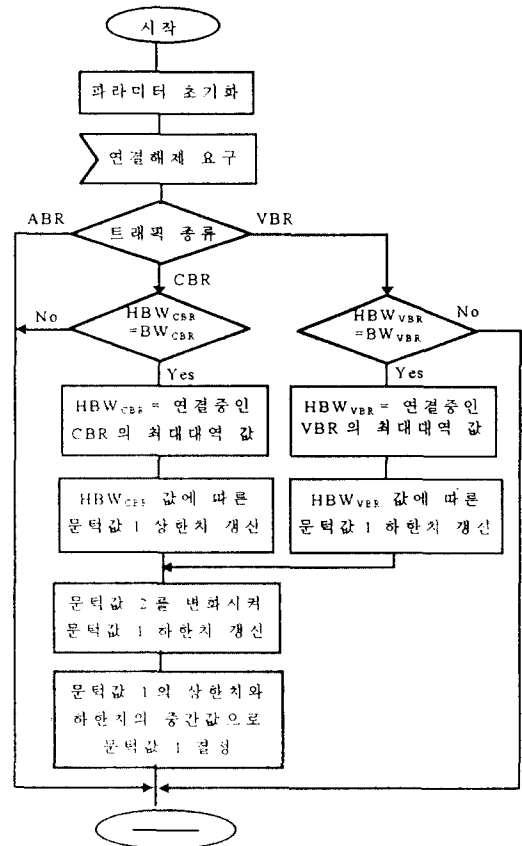
역 중 가장 큰 값으로 갱신하고 연결 설정시와 같은 과정에 의해 문턱값이 결정된다.

그림 11과 12은 CBR2와 VBR2 트래픽의 대역 요구가 변화할 때 기존의 MB 메카니즘과 DMB 메카니즘의 CBP 성능을 나타내었다. 이때, 전체 입력 부하는 0.5로 고정되어 있으며, DMB 메카니즘의 문턱값은 표 4의 문턱값 조합을 사용하였다. 그리고, MB 메카니즘의 문턱값 1은 144Mbps로, 문턱값 2는 136Mbps로 고정되어 있다. 그림 11(a)는 고정된 문턱값을 갖는 MB 메카니즘의 성능을 나타낸 것으로 CBR2의 요구대역이 점점 커지면 VBR1 트래픽의 CBP가 CBR2

트래픽의 CBP보다 낮아지는 reverse pecking order 현상이 발생한다. 그러나 그림 11(b)의 DMB 메카니즘은 대역 요구량에 따라 문턱값을 변화시키므로 CBR2 트래픽의 요구대역이 커져도 각 트래픽의 CBP 우선 순위를 유지할 수 있다. 한편 그림 12(a)는 VBR2의 요구대역 변화에 대한 MB 메카니즘의 성능을 나타내었는데 높은 대역을 요구하는 VBR2 트래픽이 들어올 때 ABR 서비스와 VBR2서비스 사이에는 reverse pecking order 현상이 발생함을 볼 수 있다. 그러나, 그림 12(b)의 DMB 메카니즘은 VBR 트래픽의 요구대역에 상관없이 우선 순위에 따른 성능이 나타난다.



(a) 연결 설정시 문턱값 갱신
(a) Change of threshold in connection-setup phase



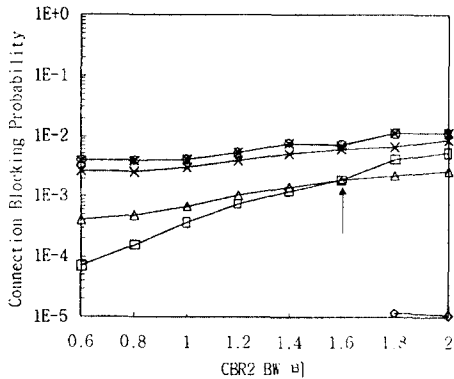
(b) 연결 해제시 문턱값 갱신
(b) Change of threshold in connection-release phase

그림 10. DMB 메카니즘을 위한 흐름도
Fig. 10. Flow chart for DMB mechanism

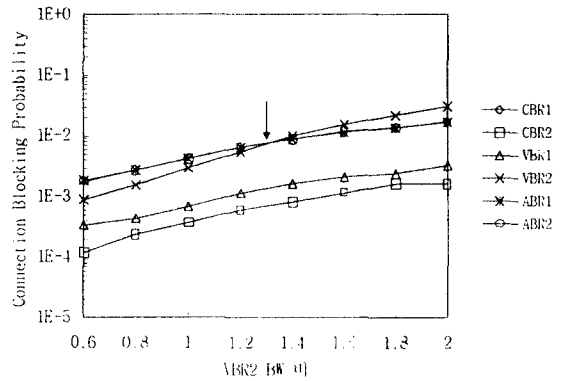
표 4. DMB 메카니즘의 문턱값 조합

Table 4. Threshold combinations of DMB mechanism

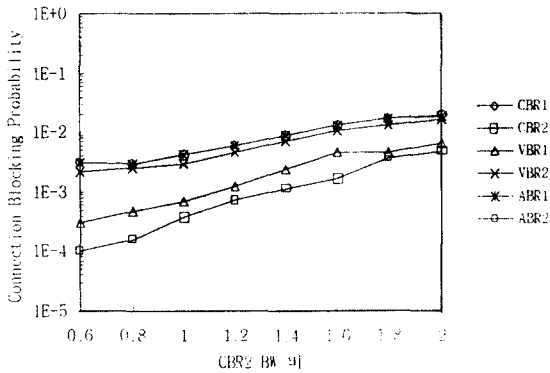
CBR2의 대역 감소비	문턱값 1의 범위	문턱값 2	VBR2의 대역 감소비	문턱값 1의 범위	문턱값 2
0.6	147.6~143.6	137.6	0.6	146~142	138.4
0.8	146.8~142.8	136.8	0.8	146~142	137.2
1.0	146~142	136	1.0	146~142	136
1.2	145.2~141.2	135.2	1.2	146~142	134.8
1.4	144.4~140.4	134.4	1.4	146~142	133.6
1.6	143.6~139.6	133.6	1.6	146~142	132.4
1.8	142.8~138.8	132.8	1.8	146~142	131.2
2.0	142~138	132	2.0	146~142	130



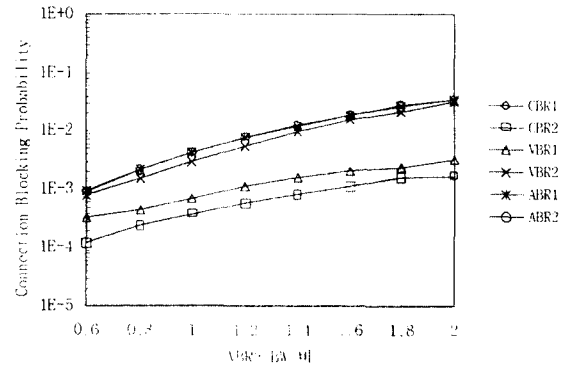
(a) MB 메카니즘
(a) MB mechanism



(a) MB 메카니즘
(a) MB mechanism



(b) DMB 메카니즘
(b) DMB mechanism



(b) DMB 메카니즘
(b) DMB mechanism

그림 11. CBR2의 요구 대역 변화에 대한 CBP 특성

Fig 11. CBP behavior according to the required bandwidth variation of CBR2

그림 12. VBR2의 요구 대역 변화에 대한 CBP 특성

Fig 12. CBP behavior according to the required bandwidth variation of VBR2

따라서, 문턱값이 동적으로 변화하는 DMB 메카니즘이 문턱값이 고정되어 있는 기존의 MB 메카니즘에 비해 서비스의 요구대역 변화에 상관없이 항상 우선순위에 따른 CBP 성능을 나타내며, 서비스간의 공평한 CBP 성능이 나타난다. 그러나, 이 결과는 세가지의 서로 다른 우선순위를 가지는 경우에 적용된 것이므로 더 많은 우선순위를 갖는 경우에 대해서는 좀 더 많은 성능 분석이 필요하다고 생각된다.

IV. 결 론

본 논문에서는 ATM 망이 ABR 서비스를 수용할 경우 적합한 대역할당 메카니즘으로, 기존의 대역할당 메카니즘 중에서 우선순위에 따른 서비스의 QOS를 만족하면서 ABR 특성에 의해 대역 이용효율을 높일 수 있는 MB 메카니즘을 제안하였다. 그리고, 시뮬레이션을 통해 CS 메카니즘과 MB 메카니즘의 성능을 비교하고 MB 메카니즘 성능에 중요한 영향을 미치는 문턱값 결정 방법에 대해 살펴 보았다. 그러나, ATM 망에서는 MB 메카니즘은 고정된 문턱값을 가질 경우 입력되는 트래픽의 특성을 정확하게 예측하기 어려우므로 입력 트래픽의 특성에 따라 MB 메카니즘의 성능이 달라질 수 있다. 따라서, 입력 트래픽 파라미터 변화에 따른 MB 메카니즘의 성능을 분석한 결과 입력 트래픽의 요구 대역량에 따라 MB 메카니즘의 CBP 성능이 민감하게 변화함을 알 수 있었다. 이 사실을 이용하여 문턱값을 동적으로 변화시키는 DMB 메카니즘을 제안하고, 입력 트래픽의 요구 대역에 따른 성능 분석을 통해 MB 메카니즘과 성능을 비교하였다. 여기에서 DMB 메카니즘은 요구 대역량이 커져도 우선순위에 따른 CBP 성능을 보장해 줄 수 있으며, 입력 트래픽의 요구 대역에 상관없이 서비스들 간에 더 공평한 성능이 나타남을 보였다.

참 고 문 헌

1. ATM Forum TM Spec. 4.0, ATM Forum/95-0013R8, Oct. 1995.
2. Ray Jain, Congestion control and traffic management in ATM networks: Recent advances and survey, ATM Forum/95-0177, Jan. 1995.

3. 안윤영, 이우섭, 박홍식, ABR 서비스를 위한 ATM 교환 시스템 구조 연구, 한국통신학회 추계학술발표회, pp472-496, Nov. 11, 1995.
4. 이우섭, 박홍식, 황치정, ATM망에서 ABR 서비스를 위한 트래픽 제어 연구, 한국통신학회지, 제20권 제8호, pp2346-2361, Nov. 1995.
5. 이우섭, 안윤영, 박홍식, ATM망에서 ABR 서비스를 위한 전송 대역 관리 및 할당, JCCI96, pp368-372, April, 1996.
6. E. D. Sykas, K. M. Vlakos, I. S. Venieris, E. N. Protonotarios, Simulative analysis of optimal resource allocation and routing in IBCNs, IEEE JSAC, Vol. 9, No. 3, pp486-491, Apr. 1991.
7. H. S. Park, W. S. Rhee, D. Y. Kwak, J. K. Kim, The effective bandwidth management strategy using reserved common pool, 6th JC-CNSS, pp243-247, Jun. 23-25, 1993.
8. G. Gallassi, G. Rigolio, L. Verri, Resource management and dimensioning in ATM network, IEEE Network Magazine, pp8-17, May, 1990.
9. I. Widjaja, F. Callegati, A call admission control for multiservice networks with declarable and enforceable traffic parameter, ITC-14, pp213-222, France, 6-11 June, 1994.



안 윤 영(Yoon Young An) 정회원
 1968년 9월 1일생
 1991년 2월: 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1993년 2월: 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 1993년 3월~현재: 한국전자통신

연구소 연구원

※관심분야: ATM 트래픽 제어 B-ISDN Signalling

이 우 섭(Woo Seop Rhee)

정회원

1983년 2월: 홍익대학교 전자계산학과 졸업(학사)

1995년 8월: 충남대학교 대학원 전산학과 졸업(석사)

1983년 3월~현재: 한국전자통신연구소 근무

현재: ATM 정합 연구실 선임 연구원

※주관심분야: ATM 트래픽 제어, 망 상호 운용 제어, Wireless ATM 트래픽 제어



박 홍 식(Hong Shik Park) 정회원

1953년 8월 16일생

1977년 2월:서울대학교 공과대
학 졸업(학사)

1986년 8월:KAIST 전기 및 전
자공학과 졸업(석사)

1995년 2월:KAIST 전기 및 전
자공학과 졸업(박사)

1977년 3월~현재:한국전자통신연구소 근무

현재:ATM 정합연구실장

※주관심분야:ATM 정합기술, ATM 프로토콜, ATM
트래픽 제어, ATM 시스템 성능 분석등