

# 하이브리드형 신경망을 이용한 ATM망에서의 호 수락제어에 관한 연구

김 성 진\*, 서 현 승, 백 중 일, 김 영 철  
전남대학교 전자공학과 광주광역시 북구 용봉동 300, 500-757  
전화 : (062) 530-0367 / 팩스 : (062) 530-0368

## Study on Call Admission Control in ATM Networks Using a Hybrid Neural Network.

Seong-Jin Kim\*, Hyun-Seung Seo, Jong-Il Paek, Young-Chul Kim  
Dept. of Electronic Eng., Chonnam National University  
e-mail : sjkim@neuron.chonnam.ac.kr

### Abstract

In this paper, a new real-time neural network connection admission controller is proposed. The proposed controller measures traffic flows, cell loss rate and cell delay periodically each classes. The Neural network learns the relation between those measured information and service quality by real-time. Also the proposed controller uses the DWRR multiplexer with buffer dedicated to every traffic source in order to measure the delay that cells experience in buffer. Experimental result shows that the proposed method can control effectively heterogeneous traffic sources with diverse QoS requirement.

### 1. 서론

광대역 종합 통신망(B-ISDN)을 실현하기 위한 ATM망은 데이터, 음성 및 영상과 같은 다양한 트래픽 특성의 멀티미디어 서비스를 수용한다. 이와 같은 다양한 특성을 갖는 서비스들의 서로 다른 서비스 품질(QoS)을 만족시키기 위해 ATM망에서는 모든 정보를 고정된 크기의 셀 단위로 하나의 전송 링크에 통계적인 다중화를 하기 때문에 망자원의 이용을 극대화할 수 있지만 간헐성이 큰 트래픽들의 순간적인 폭주 현상으로 인해 셀 손실 및 셀 지연을 피할 수 없게 된다.

본 연구는 1998년 정보통신분야 우수대학원 지원 사업의 연구비지원에 의한 것임

따라서 사용자가 요구하는 통화품질을 만족시키고 망 자원의 효과적인 사용을 위해서는 호 설정단계나 정보전송 단계에서의 적극적인 트래픽 제어가 요구되어지며, ITU-T에서는 망 자원 관리, 호수락제어, 사용/망 파라미터 제어, 우선 순위 제어, 폭주 제어와 같은 트래픽 제어를 권고하고 있다.<sup>[1]</sup> 효과적인 트래픽 제어는 네트워크의 고속성 때문에 트래픽 폭주가 일어난 후에 제어를 하는 대응 제어보다는 폭주를 미연에 방지할 수 있는 예방 제이어야 한다.<sup>[2]</sup> 호 수락 제어는 망이 새로운 호를 수용할 경우, 사용자의 서비스 품질 요구를 만족시킬 만큼 충분한 망 자원이 존재하는 지를 고려하여 새로운 호에 대한 망 자원의 할당 여부를 결정한다. 호 수락제어는 서비스들이 넓은 대역폭, 군집성 등의 포괄적인 성질을 가지고 있기 때문에 매우 복잡하며, 사용자들에 의해 발생할 수 있는 모든 가능한 상황들에 대한 분석을 통한 통계적 처리 기법을 사용하므로 실시간 처리의 어려움이 발생한다.

본 논문에서 호 수락제어 알고리즘을 신경망을 이용하여 실시간으로 처리하였다. 신경망의 학습 패턴으로는 같은 셀 손실 요구를 가지고 있는 트래픽들을 같은 클래스로 분류하여 클래스별 셀 발생률과 셀 손실률 및 셀 지연을 측정하여 데이터로 사용하였다. 학습 패턴을 위해 임의의 시간구간동안 주기적인 방법으로 클래스별 셀 손실률과 발생률을 측정하여 패턴을 만든 후 갱신시켜 실시간으로 신경회로망에 학습하고 수락 요청에 응하는 알고리즘을 사용했다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 호수락제어에서 등가대역 알고리즘에 대해 설명하였고, 3절에서는 제안한 신경망 호 수락 제어기에 대해서 설명하고, 4절에서는 시뮬레이션을 통해서 제안한 알고리즘

의 성능을 검증하였으며, 5절에서는 결론을 기술하였다.

## 2. ATM망에서의 호 수락 제어

호 수락 제어는 가입자 측면에서 서비스 품질(QoS) 보장, 망의 측면에서 자원 이용 효율의 극대화라는 상반된 요구를 만족시키기 위한 방법이다. 호 수락 제어는 호 설정 단계에서 하나의 가상경로 혹은 가상 채널의 요구에 허가 혹은 거절을 결정하는 것을 말한다<sup>[1]</sup>. 호 수락 제어기는 가입자가 선언한 트래픽 기술인자와 현재 트래픽의 양을 이용해서, 미래의 트래픽을 예측하여야 한다. 제안되고 있는 트래픽 예측 방법은 수학적 모델의 해석에 기초한 방법<sup>[2]</sup>, 등가대역에 의한 방법<sup>[4]</sup>, 트래픽 측정에 기초한 방법<sup>[5]</sup>, 신경회로망에 의한 방법<sup>[6-7]</sup> 등을 이용하여 연구를 수행하고 있다. 본 논문에서는 제안된 알고리즘에 대한 성능평가 결과를 비교하기 위해서 등가 대역을 이용한 알고리즘에 대해서 언급한다.

### 등가 대역을 이용한 방법

이 알고리즘은 고속의 패킷 교환망에서 링크의 이용 효율을 높이면서 셀 손실률을 QoS의 한계값 이하로 유지할 수 있도록, 각각의 호들에 대한 대역폭 할당하는 방법으로 다중화된 호들에 의해 사용되고 있는 링크의 양을 평균 셀 전송률과 최대 전송률만을 이용하여 그림 1의 flow chart와 같은 알고리즘에 따라 등가 대역을 할당한다. 호 수락의 결정은 다중화되고 있는 호원의 등가 대역의 합이 출력 링크 용량을 초과하는지에 따라 허가 혹은 거절을 하게 된다.

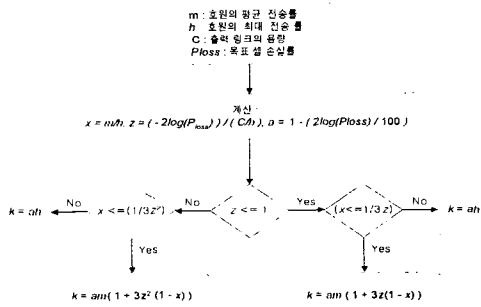


그림 1. 사용한 등가대역 제어 알고리즘

## 3. 제안한 신경망 호 수락 제어기

본 논문에서 제안한 호 수락 제어 알고리즘은 각 호

들의 요청에 대해 그들의 트래픽 기술인자를 통해 같은 QoS를 요구하는 트래픽들을 같은 클래스로 분류하여 임의의 시간 구간동안의 셀 발생률과 셀 손실률을 클래스별로 측정하여 패턴을 만든 후 이를 학습하여 발생된 트래픽 부하에 대한 수락과 거절을 결정하는 함수를 찾는 것이다. 또한 기존의 제안 알고리즘은 셀 지연에 관한 서비스 품질은 고려하지 않고 있지만 제안한 알고리즘은 버퍼에서 허용할 수 있는 지연 한계를 위반한 셀들을 폐기함으로써 이 폐기되어진 셀들을 셀 손실률에 반영하고 버퍼에서 셀들이 경험하는 셀 지연을 신경망에 학습하도록 하여 지연 민감 트래픽들을 효율적으로 제어하도록 하였다. 본 논문에서는 ATM노드에서의 다중화기를 DWRR 알고리즘<sup>[8]</sup>을 이용하여 구현하였으며, 지연 민감한 트래픽의 경우 버퍼 지연 허용 기준을 위반한 셀에 대한 폐기를 할 수 있는 추가의 버퍼 관리 기능을 갖게 하였다. 그림 2와 같이 호 수락제어기를 모델링하였다.

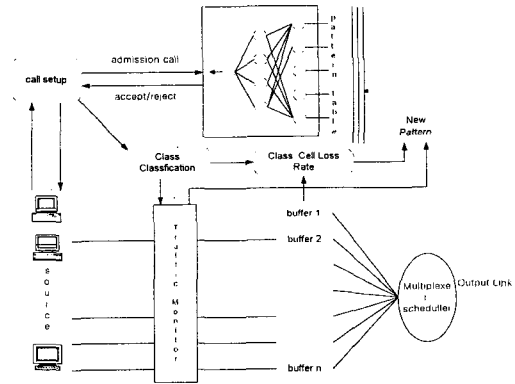


그림 2. 호 수락제어기 모델

### 신경망 학습 패턴

신경회로망의 학습 패턴은 측정 구간 동안 클래스별로 발생한 셀 수를 정규화한 값으로 하고, Target 값은 측정 주기동안 각 클래스별로 셀 손실률과 셀 지연을 측정하여, 모든 트래픽 클래스들이 발생된 트래픽 분포에 대해 허용할 수 있는 셀 손실률과 지연을 만족하면 -0.5, 그렇지 않으면 0.5로 한다.

학습 패턴 = { AR<sub>1</sub>, AR<sub>2</sub>, ..., AR<sub>i</sub>; Target }.

AR<sub>i</sub> : 신경망의 입력값(클래스 i의 셀 발생률),

Target : 신경망의 출력값(-0.5 or +0.5).

### 제어 알고리즘

가. 어떤 측정구간 동안의 셀 발생률과 셀 손실률을 통해 새로운 패턴을 얻는다.

- 나. 새로운 패턴을 패턴 테이블에 랜덤한 위치에 갱신시킨다.
- 다. 새로운 패턴으로 갱신된 패턴 테이블을 학습하고, 이를 통해서 다음 호 요청에 반영한다.
- 라. 만약 어떤 측정구간에 QoS 위반 패턴이 발생되면 1을, 그렇지 않으면 0을 임시 버퍼에 기록한다.
- 리. 만약 새로운 호가 호 요청을 해오고, 임시 버퍼의 값이 1이면,
  - ㄱ. 그 구간 동안 기존 호의 해지가 없을 경우 새로 요청한 호는 거절된다.
  - ㄴ. 같은 구간 동안 호의 해지가 있었다면, 그 시점까지의 측정결과와 새로운 호의 증가대역 이용률을 해당 클래스에 가산하여 신경망 제어기에 입력한다.
- 리. 새로운 호가 호 요청을 해오고, 임시 버퍼의 값이 0이면 그 시간까지의 측정 결과와 새로운 호의 증가 대역 이용률을 해당 클래스에 가산하여 신경망 제어기에 입력 한다.

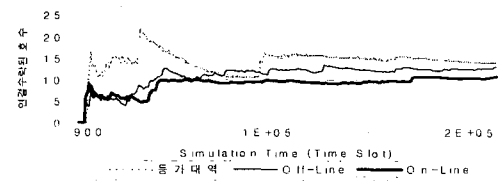
#### 4. 실험 및 결과

##### 4.1 트래픽 모델링

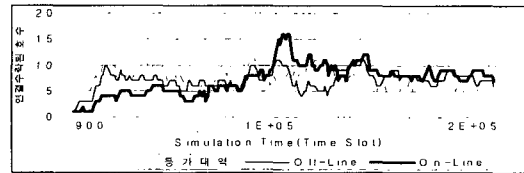
본 실험에서는 지연 민감한 트래픽을 위해 on-off 모델을, 손실 민감한 트래픽과 손실과 지연에 민감한 트래픽을 위해서는 IPP 모델을 이용하였으며, 실험에 사용한 파라미터와 변수들은 표 1에 나타내었다. 제한한 on-line 신경망의 성능 평가를 위해 off-line 신경망과 증가 대역을 이용한 제어 방법을 사용했다. 변화에 대한 제한한 제어기의 유연성을 실험하였다.

표 1. 실험에 사용된 파라미터 및 변수들.

구분	클래스 1	클래스 2	클래스 3
지연 민감	○	○	
손실 민감		○	○
평균 on구간	0.4 ms	0.04 ms	0.02 ms
평균 off구간	0.8 ms	0.25 ms	0.1 ms
목표 셀 손실	0.01	0.001	0.001
목표 셀 지연	0.01 초	0.03 초	0.4 초
최대 셀 속도	50	100	200
버퍼 크기	2	3	3
실험시간	200000 time slot(200초)		
실험 환경	SPARC 20		
holding time	평균 20초의 지수함수 분포		
호도착률	평균 0.3초의 지수함수 분포		
링크 용량	1000cell/sec(1000 time slot/sec)		

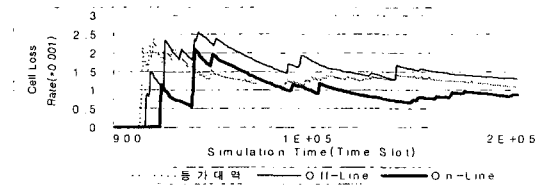


(a)

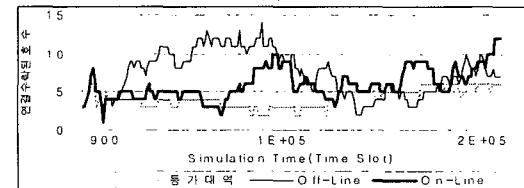


(b)

그림 3 Class 1의 (a) 셀 손실률, (b) 연결 수락 호 수

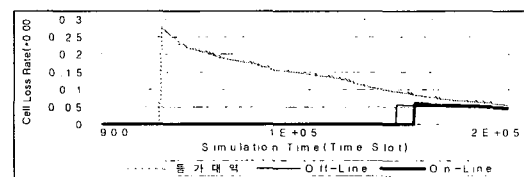


(a)

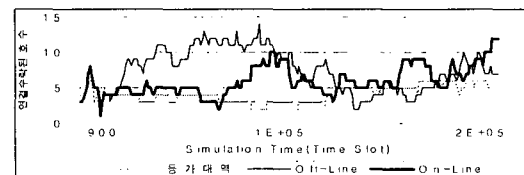


(b)

그림 4 Class 2의 (a) 셀 손실률, (b) 연결 수락 호 수



(a)



(b)

그림 5 Class 3의 (a) 셀 손실률, (b) 연결 수락 호 수

4.2 실험 결과

제안한 알고리즘에 대한 성능 평가를 위해 실험에 사용한 QoS 파라미터는 셀 손실률과 셀 지연으로 하였으며, 지연에 대한 성능평가를 위해 지연 허용치를 위반한 셀을 이용하여 간접 평가를 하였다. 즉, 지연 허용치를 위반하여 폐기되어진 셀이 많을수록 버퍼에서의 지연 시간이 크다는 것을 의미한다.

그림 3, 4, 5는 클래스별로 측정 구간마다 발생하는 셀 손실률과 망내에 다중화되는 호원의 수를 보여 주고 있다. 각 클래스별로 셀 손실률을 보면 등가대역보다는 Off-Line 신경망이 더 낮고, Off-Line 신경망보다는 On-line을 통한 방법이 손실률 면에서 더 나은 결과를 보여 준다. 또한 망 내에 호 수락된 호 수는 On-line 학습을 한 알고리즘이 Off-line 신경망 보다 클래스 1, 2서는 높게 나타나고 있다.

표 2. 버퍼지연 한계초과 셀 비교.

구분	On-Line	Off-Line	등가대역
Class1	0.46%	0.68%	0.53%
Class2	0.0219%	0.0296%	0.0278%

표 2는 망 내의 버퍼 지연 결과를 보여 주고 있는데 등가 대역을 통한 방법이 Off-line 보다는 좋게 나타나 있지만 On-line 학습과의 비교에서는 버퍼지연을 보다 많이 하는 것으로 나타났다. 이 실험은 신경망을 약100개의 대표 패킷을 가지고 off-line 학습하여 얻은 weight값을 사용 호 수락 여부를 결정하는 Off-line 신경망과 일정한 주기마다 새로운 패킷을 받아 들여 실시간으로 학습하여 호 수락 여부를 결정하는 On-Line 신경망으로 했다. 실시간 학습을 통한 simulation 학습을 위한 시간이 많이 소요됨으로 신경망 가속기와 같은 하드웨어를 통한 학습을 한다면 학습에 필요한 시간을 줄일 수 있을 거라 기대되고 이에 대해 연구중이다.

5. 결론

본 논문에서는 실시간 학습을 통해서 보다 적응적으로 호 수락 여부를 결정하고 각 클래스의 QoS를 동시에 보장해 줄 수 있는 신경회로망을 이용하는 방법을 제안하였다. 또한, 호 수락단계에서부터 지연 민감한 트래픽들의 지연문제를 고려할 수 있도록 망 내에 지연 허용치를 위반한 셀들을 폐기하여 이 폐기된 셀을 이용하여, 망내의 지연현상을 신경회로망 제어기에 실시간 학습하도록 하였으며, 이를 위해 DWRR 알고리

즘을 본 제어기의 다중화기 알고리즘으로 채택하였다. 제안한 호 수락제어기는 지연 허용치를 위반하여 폐기되어진 셀들에 관한 정보를 얻을 수 있도록 알고리즘을 구현한다면 전용 버퍼가 아닌 공통 버퍼를 사용하는 ATM 노드에도 적용 될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Recommendation I371, Traffic Control And Congestion Control In B-ISDN (Perth, November 1995).
- [2] J. J. Bae and T. Suda, "Survey of Traffic Control Schemes and Protocols in ATM Networks", Proc. of the IEEE, vol.79 NO.2, pp.170-189, Feb.1991.
- [3] T. Kamitake, T. Suda "Evaluation of an Admission Control Scheme for ATM Network Considering Fluctuation in Cell Loss Rate," in Proc. IEEE GLOBECOM '89, pp. 49.4.1-49.4.7, 1989.
- [3] Michael Ritter, Phuoc Tran-Gia, "Multi-Rate Models for Dimensioning of ATM Networks," Interim Report, June 1994.
- [4] H. Saito, K. Shinomoto "Dynamic Call Admission Control in ATM Networks," IEEE JSAC, vol. 9, no. 7, pp. 982-989, Sep., 1991.
- [5] Hiramatsu, A., "Integration of ATM Call Admission Control and Link Capacity Control by Neural Networks," IEEE J. Sel. Areas in Commun., 9, 9, pp. 1131-1138, September 1991.
- [6] P. Tran-Gia and O. Gropp, "Performance of a Neural Net used as Admission Controller in ATM Systems," Proc, Globecom 92, Orlando, FL, pp. 1303-1309.
- [7] Richard Ogier and Nina T. Plotkin, "Neural Network Methods with Traffic Descriptor Compression for Call Admission Control," IEEE Infocom Proceedings, March 1996.
- [8] Chiung-Shien, Gin-Kou, and Bao-Shuh P. Lin, "A Cell Scheduling Algorithm for VBR Traffic in an ATM Multiplexor", GLOBECOMM'95, Singapore, pp. 632-637, September 1995.