DBpia

ATM망에서 서버의 서비스율 예측을 위한 퍼지 제어 알고리즘에 관한 연구

정회원 정 동 성*, 이 용 학**

A Study on Fuzzy Control Algorithm for Prediction of Server service rate in ATM networks

Dong-Seong Jeong*, Yong-Hak Lee** *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 ATM 망에서의 접속된 트래픽에 대해 효율적인 버퍼제어를 위한 퍼지제어 알고리즘을 제안한다. 제안된 퍼지 제어 알고리즘은 동적 서비스율을 구하기 위해 트래픽의 도착율과 버퍼점유률 그리고 퍼지집합을 사용한다. 즉, 발생된 전체 트래픽의 도착율과 버퍼점유률에 따라 퍼지논리를 기반으로 하여 추론한다. 그 후, 추론 결과로 얻어진 비퍼지화값으로 접속된 트래픽에 대해 서버에서의 서비스율을 제어하도록 하였다. 성능분석 결과 기존의 부분버퍼공유기법과 비교하여 셀손실율을 줄임으로서 그 성능이 향상되었다.

ABSTRACT

In this paper, we proposed the fuzzy control algorithm for efficient buffer control about traffic that is connected in ATM networks. The proposed Fuzzy control algorithm has total traffic arrival ratio, buffer occupancy ratio and Fuzzy set to search for dynamic service rates in server. That is, is based on Fuzzy logic according to the arrival ratio of total traffic and buffer occupancy ratio that is happened and reasoning. Then, made reasoning result control service rates in server about traffic that is connected with defuzzification value. Performance analysis result: it was confirmed that with the proposed scheme, performance improves at cell loss rate, when compared with the existing PBS scheme.

Key Words : ATM, PBS, Priority Control, Buffer Control, Fuzzy Control

I. 서 론

과거 제한된 기능을 담당하던 통신망에서 현재는 다양한 종류의 모든 서비스를 제공하기 위한 광대역 ISDN의 구현을 위한 최적의 전송모드로 ITU-T에서는 새로운 정보전달 체계인 ATM 방식을 채택하고 있다[1]. ATM 전송망에서 정보전송의 기본 단위는 음성, 화상, 데이터등 트래픽의 종류에 관계없이 셀(Cell)이라고 하는 53바이트로 고정된 길이의 패킷(Packet)에 실어 전송하게 된다. 일반적으로 트래픽은 교신성 데이터와 비디오 신호 같이 Bursty한 특성을 갖는 VBR(Variable Bit Rate)과 큰 화상정보와 같은 Continuous한 CBR(Constant Bit Rate)이 있다. 그리고 전송셀은 지연시간과 민감도에 따라 실시간형 데이터와 비실시간형 데이터로 대별할 수 있다. 대화음성이나 영상정보등 실시간형 데이터는 시간지연에는 민감하면서 손실에는 덜 민감하고 데이터와 같은 비실시간형 데이터는 실시간 전송은 요구되지 않으나 손실에는 매우 민감하다[2].

* 제주관광대학 관광컴퓨터정보계열 컴퓨터정보통신전공(chdsp@ctc.ac.kr)
** 제주대학교 통신컴퓨터공학부 통신공학전공(lyhackr@cheju.ac.kr)
논문번호 : 030077-0220, 접수일자 : 2003년 2월 20일

www.dbpia.co.kr
Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

ATM망은 이런 다양한 트래픽들을 쉽게 수용하면서 대역폭의 사용효율을 증대시키기 위해 통계적 다중화(statistical multiplexing)방식을 채택하게 되었으며 우선순위 제어를 사용함으로서 대역폭의 사용효율을 더욱 더 높일 수 있게 되었다[3][4]. 또한 다양한 트래픽을 효과적으로 처리해야 하는 ATM 망의 서로 다른 특성 때문에 각기 다른 성능 기준을 만족시킬 수 있도록 해야 한다. 그 예로 음성에서는 차단확률을 최소로 하여야 하고 데이터에서는 평균 통신망 지연시간을 최소로 하여야 한다. 이 두 기준은 상호간에 영향을 미치게 되어 최적의 값을 결정하는데 문제점이 발생된다. 이와 같이 통신분야에서 발생하는 많은 설계 및 제어 문제는 상호 모순을 내재하고 있는 복수 성능 기준을 만족시켜야 한다. 따라서 퍼지 집합을 이용한 해석(퍼지 의사 결정)이 적합한 분야이기도 하다[5][6].

우선순위 제어 메카니즘에는 시간 우선순위(Time priority) 제어와 공간 우선순위(Space priority) 제어 메카니즘이 있다. 시간 우선순위 제어 메카니즘에는 HOL(Head of Line)메카니즘, HOL-PJ(Hrad of Line Priority Jumps)메카니즘 등이 있으며[7][8], 공간 우선순위 제어 메카니즘에는 경로분리(Route-separation) 메카니즘, 부분 버퍼공유(Partial Buffer Sharing) 메카니즘, 축출(Push-Out) 메카니즘 등이 있다[9].

본 논문에서는 기존의 부분 버퍼공유 메카니즘의 고정된 서비스율로 서비스되는 단점을 보완하고 셀 손실확률을 더 줄이기 위하여 전체 트래픽의 도착율과 버퍼 점유률에 따라 퍼지집합 이론을 통하여 추론하고 그 추론된 결과값을 서버에서의 서비스율로 적용하는 퍼지 제어 알고리즘을 제안한다.

II. 퍼지이론과 우선순위 제어 메카니즘 및 퍼지 제어 응용사례

1. 퍼지이론

퍼지 이론이란 애매성을 다루는 이론으로서 1965년 미국 캘리포니아 버클리 대학의 L. A. Zadeh 교수가 학술전문지 Information & Control에 발표한 퍼지 집합(Fuzzy Sets)이란 논문에서의 "아름다운 여성의 집합", "큰 수의 집합" 등 경계가 애매한 집합을 퍼지 집합이라고 명하였다[2][7]. 퍼지이론의 기본을 이루는 퍼지집합은 보통집합(Crisp Set)의 확장개념으로서 어떤 사실이 얼마나 정확한가를 사람이 느끼는 감각에 맞추어 확률로 나타낸다. 따라서 다루어지는 변수도 숫자가 아닌 언어변수(Linguistic Variable)를 사용하며, 이러한 개념을 이론화한 퍼지는 불확실한 집합을 그대로 표현하는데 효과적이다[10].

퍼지집합에서는 원소의 소속정도를 멤버함수(Membership Function)에 의해서 표현할 수 있다. 단, 보통집합에서 원소와 비원소간에 구분이 확실한 반면에, 퍼지집합에서는 집합의 경계가 애매하여 '0', 또는 '1'이 아닌 구간 [0, 1]로 '0'과 '1'사이의 모든 실수로 매핑시킨다. 이로서 불확실한 집합의 경계를 표현할 수 있으며, 주어진 퍼지규칙과 사실의 모임으로부터 추론(Inference)과정을 거쳐 논리적으로 타당한 새로운 사실을 얻어낸다. 이렇게 하여 퍼지이론은 연산에 있어서 복잡한 수학적 모델을 필요로 하지 않고 단순한 방법의 연산과정만으로 가능하므로 하드웨어 구현이 쉬우며, 연산이 병렬처리되므로 제어속도가 빠르다는 장점이 있다.

2. 우선순위 제어 메카니즘

ATM망에서는 ATM스위치나 멀티플렉서에서 우선순위는 셀 헤더의 CLP(Cell Loss Priority)비트를 사용하여 여러 등급의 서비스 클래스를 수용하는 트래픽 제어방법에 의해 서로 다른 우선순위를 갖는 트래픽 흐름이 가능하게 되었고 대역폭의 사용효율도 높일 수 있게 되었다[1]. 또한 네트워크에서는 각각의 서비스의 등급을 여러 종류로 분류하고 각 등급에 대해서 고유의 트래픽 특성을 부여한다. 이 서비스의 특성을 만족하는 트래픽은 지연에 민감한 것과 손실에 민감한 것으로 구분된다. 그러므로 이러한 트래픽 특성을 만족시키기 위해서 지연우선순위와 손실 우선순위를 사용하여 트래픽을 제어한다.

우선순위 제어 메카니즘에는 시간 우선순위(Time Priority) 제어 메카니즘과 공간 우선순위(Space Priority) 제어 메카니즘으로 구분할 수 있다. 시간 우선순위 제어 메카니즘은 대기 시간에서의 우선순위를 결정하는 것이며, 공간 우선순위 제어 메카니즘은 제한된 버퍼의 사용에 대한 우선순위이다.

2.1 시간 우선순위 제어 메카니즘

버퍼내에서 하나 이상의 셀이 적재되어 있는 경우 우선순위가 높은 셀을 먼저 전송함으로써 우선

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd. www.dbpia.co.kr

순위가 높은 셀의 큐잉 지연 시간을 줄이는 방법이다. 여기에는 고정 우선순위를 갖는 HOL(Head of Line)우선순위 제어 메카니즘과 이의 단점을 보완한 유연 우선순위로서의 HOL-PJ(Head of Line Priority Jumps)메카니즘 등이 있다[11][12].

시간 우선순위 제어 메카니즘에서 큐잉 지연 시간은 전체 시간에 미치는 영향이 셀 처리 지연 시간, 전파 지연 시간, 전송 지연 시간 등에 비해 작기 때문에 큰 의미가 없으며, 셀들의 순서 유지가 보장되지 않으므로 고속의 ATM 망 환경에서 유용하게 적용되기에는 많은 문제점이 있다[13][14].

2.2 공간 우선순위 제어 메카니즘

버퍼내에 과밀이 발생하지 않더라도 시행되는 시간 우선순위 제어 메카니즘에 비해, 공간 우선순위 제어 메카니즘은 과밀시에 과밀 현상을 벗어나기 위한 방법으로 낮은 우선순위의 셀을 선택적으로 폐기시키는 제어 메카니즘이며, 우선순위가 높은 셀의 손실율을 줄이기 위한 방법으로 손실 우선순위(Loss Priority)제어 메카니즘이라고도 한다. 그리고 낮은 우선순위를 갖는 셀은 과밀시에 우선적으로 폐기되며, 폐기시키는 방법으로는 푸쉬 아웃(Push-out), PBS(Partial Buffer Sharing), RS(Route Separation) 메카니즘 등이 있다[13][14][15].

푸쉬-아웃 메카니즘은 버퍼가 모두 채워질 때까지 셀을 받아들이다가 모두 채워지고 나면 높은 손실 우선 순위 셀이 도착했을 때 낮은 손실 우선 순위 셀을 폐기시키고 그 자리에 들어감으로써 높은 손실 우선 순위 셀을 보호하는 방식이다. 그러나 저순위 셀이 없을 경우에는 고순위 셀이 손실된다. 이 메카니즘은 저순위 셀과 고순위 셀이 버퍼 전체를 공유하기 때문에 버퍼의 이용률을 높일 수 있는 장점이 있지만, 고순위 셀들이 버퍼내의 어떤 곳에 위치한 저순위의 셀이라도 추출할 수 있어야 하므로 구현이 복잡하고 처리 시간이 길어져 고속망인 ATM 망에서는 적합하지 않다[16][17].

부분 버퍼 공유 메카니즘은 주어진 임계값(TH: Threshold)까지는 도착율이 λL을 가지는 저순위 셀과 도착율이 λH를 가지는 고순위 셀들이 버퍼를 공유하다가 임계값을 넘어서면 고순위 셀만을 받아들이고 저순위 셀은 폐기시키며 버퍼가 완전히 채워지면 고순위 셀도 폐기된다. 이 메카니즘은 푸쉬-아웃 메카니즘에 비해 효율은 낮지만 훨씬 간단하게 구현할 수 있고, 하드웨어적으로 쉽게 처리할 수 있다는 장점이 있다[16][17]. 이 메카니즘의 단점은 높은 우선순위 트래픽의 성능을 떨어뜨리는 낮은 우선순위 트래픽으로부터의 과부하이다. 사실상 이것은 버퍼 공간과 망 대역폭에 의해서 망 자원을 공유하는 대부분의 시스템에서도 갖게 되는 일반적인 특징이다. 또한, 버퍼의 임계값이 적절하게 조절되지 않는다면 불완전한 시스템을 유도할 수 있다[18].

RS 메카니즘은 경로를 분리하여 손실에 민감한 서비스와 덜 민감한 서비스로 버퍼를 분리, 처리하는 메카니즘이다. 그러므로 하나의 트래픽 클래스의 과부하에 의해 전혀 영향을 받지 않는다. 이 메카니즘은 쉽게 수행되는 반면, ATM의 통계적 다중화 이득을 충분히 활용할 수 없다는 것과 각 서비스 클래스에 대해 사용되지 않는 망 자원이 낭비되는 단점이 있다.

3. 퍼지 제어 응용사례

퍼지 이론의 응용 사례는 당초에는 퍼지 제어를 중심으로 한 공학적인 분야에 많았지만 의료진단이나 주식투자용 전문가 시스템 등에서도 나타나고 있는 것 같이 서서히 여타 분야에도 확산되고 있다.

통신 분야 특히 ATM 망에서의 퍼지 응용 사례를 보면, 첫 시도로 Tcha 등이 퍼지집합 이론을 주파수 대역폭 할당에 적용한 것이 시초인 것으로 나타났으며[19], 그 이후 Miami 대학 전자, 컴퓨터공학과의 Yao-Ching Liu and Christos Douligeris에 의해 NTCD(Nested Threshold Cell Discarding)기법에서 단일버퍼에서의 다중 우선순위를 적용하기 위해 기존의 부분 버퍼 공유기법에 여러개의 임계값을 설정하는데 퍼지이론을 적용하여 성능을 향상시켰다[20]. Cameron Braun 등이 ATM 망에서 ABR 서비스 클래스에 대한 트래픽 제어 문제에서 전송률 제어방식을 개선한 것으로서 송신원의 전송률 제어값을 스위치단의 버퍼량과 버퍼변화률로 퍼지추론을 실시하여 얻는 방식을 적용하여 링크이용률을 향상시켰고[21], 최근에 김주현 등이 ATM 망에서 퍼지 동적 이중 쉐이핑 기법을 이용한 트래픽 제어로 네트워크 혼잡 정도의 고려없이 입력 셀들의 폐기의 수에 따라 일정한 비율의 셀처리율을 향상시키는 기존의 이중 쉐이핑 방식에 퍼지이론에 의해 최적의 셀 처리율을 적용하여 이중 쉐이핑 방법보다 더 나은 효율을 보이는 제어방법을 제시하였다[22]. 이처럼 최근들어 ATM 망에서의 퍼지 제어 기법을 활용하는 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 논문에서는 기존의 고정된 서비스율을 사용하던 부분 버퍼 공유기법에서 발생된 전체 트래픽의

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd. www.dbpia.co.kr

도착율과 버퍼점유률에 따라 퍼지이론을 적용하여 동적 서비스율을 갖도록 하고, 그 결과로 셀 손실율을 향상시켰다.

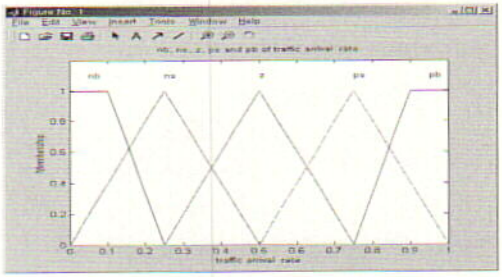
III. 퍼지 제어 알고리즘

퍼지 제어기를 사용하는 목적은 전체 트래픽 도착율과 현재 버퍼의 점유율에 따라 퍼지 추론 과정을 걸쳐서 그 결과로 서버에서의 서비스 시간을 제어함으로서 발생되는 트래픽의 손실을 최소화하여 사용자의 욕구를 만족시키고 망 자원을 효율적으로 사용하는 데 있다.

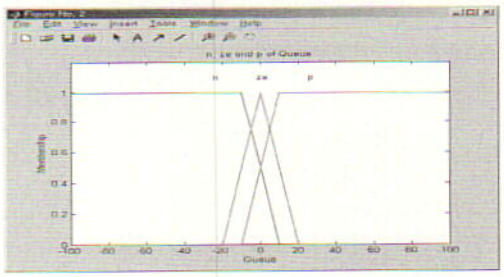
1. 퍼지 입출력 변수와 이들의 소속함수

퍼지의 입력변수는 전체 트래픽 도착율과 현재 버퍼의 점유율을 사용한다. 트래픽 도착율는 버퍼에 매초단위로 진입하는 트래픽 수이므로 nb(negative big), ns(negative small), z(zero), ps(positive small), pb(positive big) 등의 5가지 언어적 변수를 사용하고, 버퍼의 점유율은 n(negative), ze(zero), p(positive) 등과 같이 3가지 언어적 변수로 표현한다. 또한 퍼지 논리에 의한 출력은 서버에서의 헌 서비스 시간의 확장시간으로 vl(very low), low, med(medium), high, vh(very high)의 5단계로 표현하여 전체 트래픽의 도착율과 버퍼의 점유율에 따라 서버의 서비스 시간을 제어할 수 있도록 하였다. 각 입출력 변수의 퍼지화(fuzzification)를 위한 소속함수의 생성을 알고리즘적 표현으로 하면 다음과 같고, 그림 1에 나타나 있다.

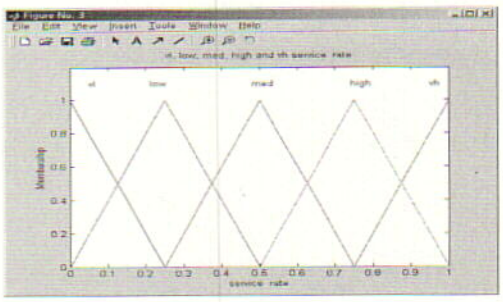
```
%입출력변수의 전체집합
x=0:0.05:1;
y=-100:10:+100;
z=0:0.05:1;

% 트래픽 도착율에 대한 멤버쉽
nb_mf=trapmf(x,[0 0 0.1 0.25]);
ns_mf=trimf(x,[0 0.25 0.5]);
z_mf=trimf(x,[0.25 0.5 0.75]);
ps_mf=trimf(x,[0.5 0.75 1]);
pb_mf=trapmf(x,[0.75 0.9 1 1]);
antecedent1_mf=[nb_mf;ns_mf;z_mf;ps_mf;pb_mf];

%버퍼 점유율에 대한 멤버쉽
n_mf=trapmf(y,[-100 -100 -10 10]);
ze_mf=trimf(y,[-20 0 20]);
p_mf=trapmf(y,[-10 10 100 100]);
antecedent2_mf=[n_mf;ze_mf;p_mf];

%출력함수(서비스율)에 대한 멤버쉽
vl_mf=trimf(z,[0 0 0.25]);
low_mf=trimf(z,[0 0.25 0.5]);
med_mf=trimf(z,[0.25 0.5 0.75]);
high_mf=trimf(z,[0.5 0.75 1]);
vh_mf=trimf(z,[0.75 1 1]);
service_rate=[vl_mf;low_mf;med_mf;high_mf;vh_mf];
```



(a) 입력변수(트래픽 도착율)의 소속함수(T(n))



(b) 입력변수(버퍼 점유율)의 소속함수(T(△n))



(c) 출력변수(서비스율)의 소속함수(T(y))

그림 1. 퍼지 입출력 변수의 소속함수

2. 제안된 퍼지 제어 규칙

입력 변수의 언어적인 표현으로 퍼지 제어 규칙을 생성한다. 퍼지 논리 제어기의 언어적 규칙을 얻는 방법은 여러 가지가 있다. 이 규칙들은 인간의 전문성에 의해 표현될 수 있거나 시스템의 식별 기술에 의하여 결정될 수 있다. 이 언어적 규칙의 집합은 퍼지 논리 제어기의 규칙에 기반을 이룬다. 퍼지 집합 이론에 의하여 퍼지 입력 변수는 $|T(n)|\times|T(\triangle n)|$과 같이 2차원 배열로 형성된다. ($|T(x)|$는 $T(x)$의 언어 변수 항들의 수이다.) 따라서 퍼지 제어 규칙은 세 단계로 구성된 두 개의 입력 파라메터와 세 단계로 구성된 하나의 출력 파라메터의 조합으로 하여 임계값 추론을 위한 룰 베이스는 표 1과 같다.

표 1. 제안된 퍼지 제어규칙

규칙	n	△n	y
1	nb	n	vl
2	nb	ze	vl
3	nb	p	low
4	ns	n	low
5	ns	ze	low
6	ns	p	med
7	z	n	med
8	z	ze	med
9	z	p	med
10	ps	n	med
11	ps	ze	med
12	ps	p	high
13	pb	n	high
14	pb	ze	vh
15	pb	p	vh

3. DOF(적합도) 계산 및 퍼지관계 연산

고순위와 저순위 트래픽의 세기 비율에 따라 먼저 조건부 멤버쉽 함수들에 관한 적합도를 계산(퍼지화)하고 9개 퍼지 규칙에 수반된 퍼지관계 연산을 하기 위한 알고리즘은 다음과 같다.

```
%조건부 멤버쉽 함수들에 관한 DOF 계산
DOF1=interp1(x',antecedent1_mf',trafficvolume)';
DOF2=interp1(y',antecedent2_mf',Queue')';

%다음으로 15개의 규칙에 수반된 퍼지관계 연산이
실행
antecedent_DOF=[min(DOF1(1),DOF2(1))
    min(DOF1(1),DOF2(2))
    min(DOF1(1),DOF2(3))
    min(DOF1(2),DOF2(1))
    min(DOF1(2),DOF2(2))
    min(DOF1(2),DOF2(3))
    min(DOF1(3),DOF2(1))
    min(DOF1(3),DOF2(2))
    min(DOF1(3),DOF2(3))
    min(DOF1(4),DOF2(1))
    min(DOF1(4),DOF2(2))
    min(DOF1(4),DOF2(3))
    min(DOF1(5),DOF2(1))
    min(DOF1(5),DOF2(2))
    min(DOF1(5),DOF2(3))]
consequent=[service_rate(1,:)
     service_rate(1,:)
     service_rate(2,:)
     service_rate(2,:)
     service_rate(2,:)
     service_rate(3,:)
     service_rate(3,:)
     service_rate(3,:)
     service_rate(3,:)
     service_rate(3,:)
     service_rate(3,:)
     service_rate(4,:)
     service_rate(4,:)
     service_rate(5,:)
     service_rate(5,:)];
%조건명제의 적용
    Consequent=consequent'*antecedent_DOF;
```

4. 비퍼지화(defuzzification)

퍼지 출력집합들을 하나의 출력집합으로 통합하고 통합된 퍼지집합은 무게 중심법을 사용하여 명확한 출력값을 얻을 수 있도록 비퍼지화 될 수 있다. 이 값을 실제의 제어값, 즉 서버의 서비스율로 사용한다. 이 절차에 관한 알고리즘은 다음과 같다.

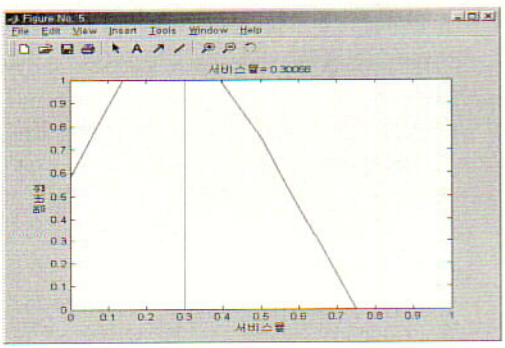
```
%퍼지 출력집합들을 하나의 출력집합으로 통합하기
위한 절차
    aggregation=max(Consequent);
```


www.dbpia.co.kr
Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

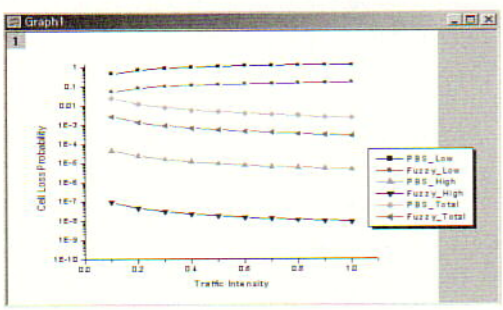
```
%명확한 출력값=비퍼지화
    output=centroid(z,Consequent');
```

Ⅳ. 성능분석

본 논문에서 제안한 퍼지 추론에 의한 퍼지 제어 알고리즘의 성능분석은 단일 버퍼를 갖는다고 가정하고 전체버퍼의 크기를 20으로 고정하였다. 또한 임계값을 10, 서버의 서비스율을 0.2 단위시간으로 고정한 기존의 부분 버퍼 공유기법과 제안된 퍼지 제어 알고리즘을 적용한 부분 버퍼 공유기법을 비교함에 있어서 ATM 특성상 셀 전송지연은 망 성능에 크게 영향을 끼치는 요소는 아니고 또 시뮬레이션 환경에 따라 많이 다를 수 있기 때문에 고려하지 않았다. 다만 발생된 전체 트래픽의 도착율과 현재 버퍼의 점유율에 따라 서버에서의 서비스율을 제어하여 그에 따른 셀 손실 확률만 가지고 성능을 분석하였다.



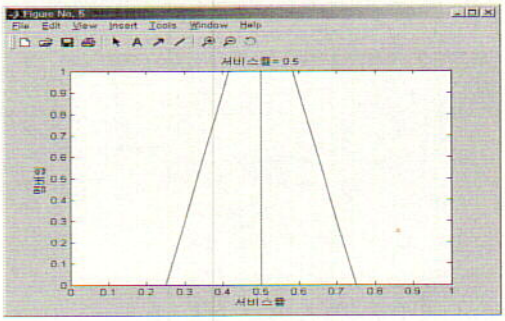
(a) 비퍼지화값(서비스율)



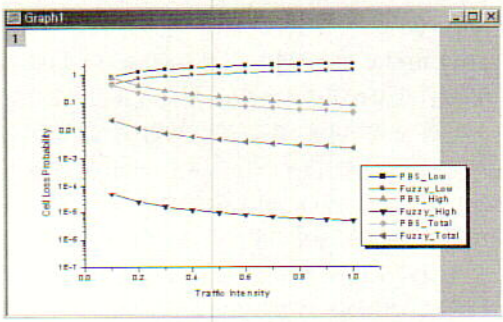
(b) 트래픽 세기에 따른 셀 손실 확률

그림 2. 퍼지 추론 결과 및 셀 손실 확률

그림 2(a)는 전체 트래픽 도착율(n)=0.2, 버퍼의 점유율(△n)=5 일 때의 퍼지추론 후 비퍼지화값(서비스율)이 0.30068로 나타난 결과이고, 그림 2(b)는 기존의 부분 버퍼 공유 기법(PBS)과 퍼지 제어 알고리즘을 적용한 부분 버퍼 공유 기법의 셀 손실률을 비교한 결과이다. 비교결과 고순위 셀 손실률이 크게 향상을 갖고 왔고, 전체적으로 셀 손실률은 퍼지 제어 알고리즘을 적용한 부분 버퍼 공유기법에서 적게 발생하여 그 성능이 향상됨을 알 수 있다.



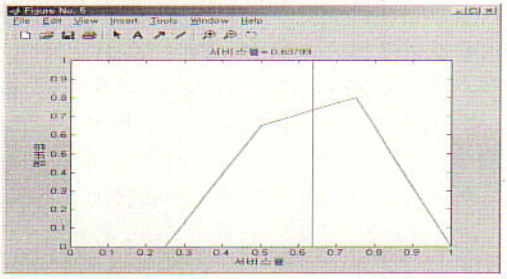
(a) 비퍼지화값(서비스율)



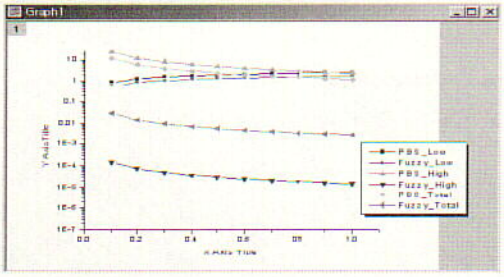
(b) 트래픽 세기에 따른 셀 손실 확률

그림 3. 퍼지 추론 결과 및 셀 손실 확률

그림 3(a)는 전체 트래픽 도착율(n)=0.5, 버퍼의 점유율(△n)=10 일 때의 퍼지추론 후 비퍼지화값(서비스율)이 0.5로 나타난 결과이고, 그림 2(b)는 기존의 부분 버퍼 공유 기법(PBS)과 퍼지 제어 알고리즘을 적용한 부분 버퍼 공유 기법의 셀 손실률을 비교한 결과이다. 비교결과 앞서의 결과에서와 같이 전체적으로 셀 손실률은 퍼지 제어 알고리즘을 적용한 부분 버퍼 공유기법에서 셀 손실이 적어 그 성능이 향상됨을 알 수 있다.



(a) 버퍼지화값(서비스율)



(b) 트래픽 세기에 따른 셀 손실 확률

그림 4. 퍼지 추론 결과 및 셀 손실 확률

그림 4(a)는 전체 트래픽 도착율(n)=0.7, 버퍼의 점유율(△n)=15 일 때의 퍼지추론 후 버퍼지화값(서비스율)이 0.6379로 나타난 결과이고, 그림 2(b)는 기존의 부분 버퍼 공유 기법(PBS)과 퍼지 제어 알고리즘을 적용한 부분 버퍼 공유 기법의 셀 손실률을 비교한 결과이다. 비교결과 저순위 셀 손실률은 약간의 향상을 보인 반면에 고순위 셀 손실률은 크게 향상되어 전체적으로 셀 손실률은 퍼지 제어 알고리즘을 적용한 부분 버퍼 공유기법에서 작게 나타나 그 성능이 향상됨을 알 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 기존 공간 우선순위 제어 메카니즘의 단점을 보완하고 고순위 셀의 손실 확률을 더욱 더 줄여주기 위한 퍼지 제어 알고리즘을 제안하였다. 이 제안 알고리즘은 전체 트래픽의 도착율과 버퍼의 점유율에 따라 퍼지이론을 적용하여 추론을 실시한 후, 그 비퍼지화값을 서버의 서비스율에 적용하도록 하였으며, 기존 메카니즘과의 성능비교를 셀 손실확률면에서 분석하였다.

이 알고리즘의 성능은 기존의 부분 버퍼 공유 기법과 비교해 볼 때 저순위 셀 손실률은 미세한 감소를 보이고 있으나, 고순위 셀 손실률은 현저한 감소를 보여 그 성능이 향상됨을 확인하였다. 이 결과는 ATM 트래픽 특성상 고순위 셀의 손실 확률을 거의 0에 가깝게 해 주어야 한다는 면에서 의미가 있다고 볼 수 있다. 앞으로의 연구과제로는 좀 더 다양한 퍼지 조건의 적용 가능성을 타진하여 더욱 성능을 향상시킬 수 있는 연구도 병행해야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] CCITT Draft Recommendation I-series, 1990.

[2] H. Suzuki, T. Murase, S. Sate, T. Takeuchi, "A burst traffic control strategy for ATM network", IEEE GLOBECOM 90, pp.874-878, 1990.

[3] G. Gallassi, G.Rigolio, L. Fratta, "Bandwidth assignment in prioritized ATM network", IEEE GLOBECOM 90, pp.852-856, 1990.

[4] Karl Rothermel, "Priority mechanisms in ATM network", IEEE GLOBECOM 90, pp.847-851, 1990.

[5] 황승구, 오길록," 퍼지 기술의 통신에의 응용", 한국통신학회지 제9권 제6호, pp.385-393, 1992.

[6] 박원기, 한치문, 최형진. "ATM 스위치 네트워크에서의 2-레벨 임계치를 갖는 셀 우선순위 제어방식", 한국통신학회 논문지, 제19권, 제3호, pp.479-491,1994.

[7] T. Kitami, I. Tokizawa, "Cell Loss Compensation Schemes in an Asynchronous Broadband ISDN", IEEE INFOCOM'90, pp.116-123.

[8] Y. Lim, J. Kobza, "Analysis of a Delay-Dependent Priority Discipline in an Multiclass Traffic Packet Switching Node", IEEE INFOCOM'88, pp.888-898.

[9] H. Kroner, G. Hebuterne, P. Boyer, A. Gravey, "Priority management in ATM switching nodes", IEEE JSAC, pp.418-427, April. 1991.

[10] James C. Bezdek, Sankar K. Pal, "Fuzzy Models For Pattern Recognition",IEEE Press, 1991.

[11] T.Kitami, I. Tokizawa, "Cell Loss Compensation Schemes in an Asynchronous Broadband ISDN", IEEE INFOCOM'90, pp.116-123.

[12] Y. Lim, J. Kobza, "Analysis of a Delay-Dependent Priority Discipline in an Multiclass Traffic Packet Switching Node", IEEE INFOCOM'88, pp. 888-898.

[13] H. Kroner, "Comparative Performance Study of Space Priority Mechanisms for networks", IEEE INFOCOM'90, pp.1136-1143.

[14] K. Rothermel, "Priority Management in ATM Networks", GLOBECOM'90, pp.418-427.

[15] H. Kroner, G. Hebuterne, P. Boyer and A. Gravey, "Priority Mechanisms in ATM Switching Node", IEEE J-SAC'91, pp.418-427.

[16] 박원기, 한치문, 최형진. "ATM 스위치 네트워크에서의 2-레벨 임계치를 갖는 셀 우선순위 제어방식", 한국통신학회 논문지, 제19권, 제3호, pp.479-491,1994.

[17] 정동성, 이용학, "ATM 망에서의 버퍼 분할 공유 기법에 관한 연구", 한국통신학회 하계종합학술발표회 논문집, 제 17권, 제 1호, pp.532-535, July 1998.

[18] 정동성, 이용학, "ATM 망에서 버퍼의 임계값 예측을 위한 퍼지 제어 알고리즘에 관한 연구", 한국통신학회논문지, 제27권,제7C호, pp.664-669.

[19] D. W. Tcha, C. Y. Jin, E. Lutz, "Link-by-Link Bandwidth Allocation in an Integrated Voice/Data Network Using The Fuzzy Set Approach",Computer Network and ISDN System 16, pp. 217-227, 1988/1989.

정 동 성(Dong-Seong Jeong) 정회원
한국통신학회 논문지, 제27권, 제7C호 참조

이 용 학(Yong-Hak Lee) 정회원
한국통신학회 논문지, 제15권, 제16호 참조

www.dbpia.co.kr
Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.