

ATM망의 히스테리시스 특성을 이용한 흐름제어기법 (Flow Control with Hysteresis effect in ATM Network)

丁相國*, 陳庸玉**

(Sang Gug Jong and Yong Ohk Chin)

要約

본 논문은 버퍼의 히스테리시스 특성을 이용하여 고속통신망에 적용될 수있는우선순위 스케줄링과 흐름 제어 기법을 제안하였다. 또 히스테리시스 특성을 이용한 흐름제어 알고리즘의 수학적 모델링 및 셀의 천이확율을 구했다. 그리고 제안한 알고리즘의 성능을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 분석하였다.

시뮬레이션 결과, 히스테리시스 특성을 이용한 트래픽 우선순위 스케줄링과 흐름제어는 단일 임계치에 의한 것보다, 트래픽 밀도 0.7을 기준할 때 셀 손실율은 0.061 정도 그리고 평균지연은 100 ms 정도, 처리 효율성이 개선됨을 확인했다.

Abstract

In this paper, a priority scheduling and a flow control algorithm with hysteresis effect are proposed for high-speed networks. A mathematical model for the flow control is proposed and a cell transition probability from this model is found. And the performance of the proposed algorithm is analyzed by a computer simulation.

According to the simulation results, it can be shown that the priority scheduling and the flow control with hysteresis effect get the cell loss probability 0.061 better and the average delay 100ms better than those of single threshold.

1. 서론

광대역 통신서비스는 음성이나 영상과 같은 지연민감 트래픽과 문자와 같은 손실민감 트래픽 및 접속위

주 서비스와 비접속위주 서비스, 그리고 가변율과 일정율전송 등 다양한 서비스를 제공한다. 또 ATM 망에서는 트래픽원이 버스티하므로 대역폭을 최대 전송율로 연속적으로 할당하지 않고, 대역폭을 공유함으로써 대역폭 효율의 이득을 얻는 통계적 다중화가 이용된다.^[1,2]

그러나 만일 상당수의 트래픽원이 동시에 서비스를 요구한다면 통신망은 심각한 과밀현상이 발생할 것이다.^[1] 이에 데이터통신에서는 트래픽제어의 전형적 유형으로서 흐름제어, 과밀제어 그리고 막힘방지

*正會員, 韓國通信 研修院
(KT TC)

**正會員, 慶熙大學校 電子工學科
(Dept. of Elec. Eng., Kyunghee Univ.)
接受日字: 1993年 9月 1日

(Deadlock avoidance) 등을 고려한다.^[2] 또 ATM 망에서는 트래픽제어 기능으로서 망자원관리, 연결수락제어, 사용/망 파라미터제어, 우선순위제어, 트래픽 정형화, 고속 자원관리(Fast Resource Management) 등이 있으며 과밀제어 기능으로서 선택적 셀 폐기(Selective Cell Discarding) 및 순방향 과밀표식(Forward Congestion Indication) 등을 CCITT에서 권고하고 있다.^[3] 과밀제어방법은 전술한 트래픽 제어기법이 사용될 수있으며, ATM망의 제어 시점에 따라서 예방제어기법(Preventive Control)과 반응제어(Reactive Control)로 분류하여 연구되고있다.^[4] 전형적인 패킷교환망은 윈도우에 근거한 과밀제어를 함으로써 트래픽의 흐름을 정규화한다.^[4] 그러나 광대역 통신망, 고속통신 링크, 예컨데 ATM 망에서는 데이터 전송율의 증가로 기존의 윈도우 흐름제어기법 만으로는 불충분하므로, 토큰버퍼를 이용하여 토큰생성에 의한 입력 데이터율의 조절이나 입력버퍼 할당기술에 의한 흐름제어 기법이 고려된다.^[4,5,6]

그러나 이는 입력되는 단일 트래픽을 대상으로한 제어로서 전술한 다양한 트래픽의 수용에는 충분치 못하다. 또 기존의 흐름제어 방법에서는 셀 버퍼의 단일 임계치를 이용하므로, 고속통신에서는 임계값을 중심으로 버퍼의 상태변화가 심하여 시스템은 불안정한 특성을 갖는다.^[7]

본 논문에서는 버퍼의 히스테리시스 특성을 이용하여 가입자 트래픽 원과 스위치 입력단 간에 트래픽의 흐름제어기법을 제안하였다. 즉, 2개의 임계값을 이용하여 입력버퍼의 과거상태 값에 따라 버퍼에의 유입 트래픽양을 제어하고, 서버에서의 우선 순위별 트래픽을 처리할 수있는 기법이다. 또 히스테리시스 특성을 갖는 버퍼의 수학적 모델설정 및 그의 수학적 해석으로 셀의 상태천이확율을 구하였다. 트래픽 우선순위 스케줄링과 흐름제어에 있어서, 히스테리시스 특성을 이용한 것이 단일 임계치에 의한 것보다 처리 효율성이 개선됨을 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 보았다.

서론에 이어 II장에서는 히스테리시스 특성을 이용한 비트 율 흐름제어 기법을 제안하고, III장에서는 제안한 알고리즘의 큐잉해석을 통한 천이확율을 구했다. IV장에서는 컴퓨터 시뮬레이션 및 그의 결과를 고찰하고 V장에서는 결론을 맺는다.

II. 제안 알고리즘

ATM 망에서의 우선순위 스케줄링을 통한 흐름제

어 기법으로는 손실우선순위 제어방법으로 푸쉬아웃과 부분버퍼 공유방법이 있고, 시간우선순위 제어방법으로 대기길이임계(QLT:Queue Length Threshold) 알고리즘과 최소이완성임계 알고리즘(MLT:Minimum Laxity Threshold) 및 그들의 변형들을 들 수 있다.^[1,7,8]

부분버퍼 공유방법은 입력셀의 크기가 임계치보다 작을때는 발생트래픽 전체(우선순위 높은 셀과 낮은 셀)를 받아들이고, 임계치보다 크면 우선순위 높은 셀만을 받아들인다. 푸쉬아웃 방법은 일정한 임계치까지는 셀을 모두 받아들이다가 임계치 이상에서는 높은 우선순위 셀이 올때 낮은 우선순위 셀과 바꾸어 입력시키는 방법이다.

대기길이임계 방식은 실시간과 비실시간 트래픽을 대상으로 비실시간 셀의 크기가 대기 임계치 이상이거나 같으면 비실시간 트래픽을 우선순위로 서비스하고 그 외는 실시간 트래픽을 우선순위로 전송한다. 또 최소이완성임계 알고리즘은 큐에 저장된 실시간 셀의 최소 이완성이 미리 정해진 이완성 임계치보다 적거나 같을 때는 실시간 트래픽을 우선순위로 전송하고 그 외는 비실시간 트래픽을 우선순위로 서비스한다.

전술한 제어방법들의 공통점은 버퍼의 임계치를 기준으로 대기행렬을 이루고 있는 셀의 상태에 따라 버퍼에의 셀의 입력 변화와 링크에서의 트래픽 서비스 등 동작방법이 다르게된다. 여기서 기준이 되는 값은 단일 임계치로서 고속통신망에서는 링크의 데이터 전송율이 높아지므로, 버퍼의 임계치를 중심으로 상태가 빠르게 변화하고 또 이 변화는 반복되므로 시스템은 불안정하게 된다.^[9]

또 푸쉬아웃 방법과 부분버퍼공유 방법의 공통점은 버퍼에의 셀의 선택적 유입방법에 관심이있고, 대기 길이임계와 최소이완성임계 알고리즘은 대기행렬 셀의 상태에 따라 링크에서 트래픽처리의 우선순위를 결정한다. 즉 각각의 방법은 독립적인 목적에 이용되지만, ATM 망에서는 우선순위에 의한 트래픽 처리와 데이터율 조절에 의한 흐름제어를 모두 필요로한다.

제안한 알고리즘은 히스테리시스 특성을 이용하여 우선순위별 트래픽을 전송하는 흐름제어 기법이다. 버퍼의 입력단에서는 히스테리시스 특성을 이용하여 2 개의 임계치에 의한 입력 트래픽밀도를 제어하고, 버퍼의 출력단에서는 버퍼의 상태에 따라 트래픽의 등급별 우선순위를 결정하여 전송한다.

그림 1은 단일 임계치를 이용할 때와 히스테리시스 특성에 의한 2 개의 임계치를 이용할 때의 입력트래

픽 제어 및 우선순위 트래픽 처리방법을 비교한 것이다. 그림 1(a)와 같이 단일임계치를 이용할 경우는 버퍼내의 셀의 크기가 증가하거나 감소하거나 간에 임계치에서 셀의 처리를 결정하는 시스템의 스위치 기능을 수행한다. 즉 대기중인 셀의 크기가 임계치보다 작으면 지연민감 트래픽(DST: Delay Sensitive Traffic)과 손실민감 트래픽(LST: Loss Sensitive Traffic)로 구성된 전체의 트래픽을 입력시키고, 반대로 임계치보다 크면 지연민감 트래픽만을 입력시킨다. 또 처리방식에 있어서도 버퍼 내의 셀의 크기가 임계치보다 작으면 지연민감 트래픽을 서비스한 후 링크의 용량에 따라 손실민감 트래픽을 서비스하고, 반대로 셀의 크기가 임계치보다 크면 손실민감 트래픽을 서비스한 후 지연민감 트래픽을 서비스한다.

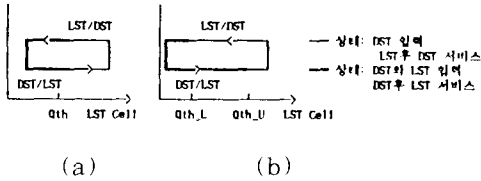


그림 1. 임계값에 따른 셀처리의 비교
 (a) 단일 임계치 (b) 히스테리시스 특성
 Fig. 1. comparison of single and double threshold.
 (a) single threshold. (b) hysteresis effect.

그러나 이런 방법은 버퍼내의 기존셀이 임계값보다 작을때는 많은 양의 트래픽이 유입되어 곧 임계값을 초과하고, 그 결과로 작은 트래픽양을 입력시키면 또 전의 상태로 되돌아가는 반복이 계속된다. 이에 비해 그림1(b)와 같이 2 개의 임계치를 이용하면 초기에는 지연민감 트래픽과 손실민감 트래픽의 합인 전체의 트래픽을 임계치 상한이 될 때까지 입력버퍼에 유입 시킴으로써 입력 트래픽밀도를 높이고, 대기 중인 셀이 임계치 상한보다 클때는 버퍼의 입력 트래픽 밀도를 줄이기 위해 지연민감트래픽만 받아들인다. 그 후 대기셀이 임계치 하한에 이를 때까지는 지연민감 트래픽만 유입시키는 같은 상태를 유지하여 임계치 하한 이하가 되면 상한이 될때까지 다시 전체의 트래픽을 입력시킨다.

버퍼 출력단의 트래픽 우선순위 처리방식에 있어서는 대기길이임계 방식의 단일 임계치방식을 개선하여 히스테리시스 특성에 의한 서비스의 우선순위를 결정

한다. 그림 2는 대기길이임계 알고리즘을 개선하여 히스테리시스 특성을 이용한 트래픽 우선순위처리 구성도이다.

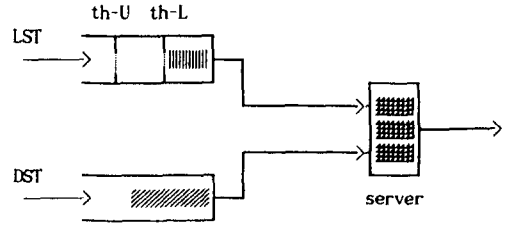


그림 2. 히스테리시스 특성을 이용한 트래픽 우선 순위처리
 Fig. 2. Priority scheduling with hysteresis effect.

버퍼 내에 대기중인 손실민감트래픽 셀의 길이가 임계치 상한에 도달할 때까지는 지연민감 트래픽을 우선순위로 전송하고, 대기 셀의 길이가 임계치 상한보다 크거나 서비스가 진행되어 임계치 하한이 될 때까지는 손실민감 트래픽을 우선순위로 전송한다.

```

INP(trfi) : trfi를 버퍼에 입력시킨다.
SVC(trf1,trf2) : trf1,trf2의 순서로 우선순위 서비스한다.
PROCEDURE HFC(Qthlow, Qthupp, qcell, trfloss,trfdelay)
//qcell은 버퍼에 대기중인 셀의 크기이다.
Qthlow, Qthupp는 각각 히스테리시스성 흐름제어(HFC)
알고리즘의 대기 임계 하한치 및 상한치이다.
trfloss, trfdelay 는 각각 손실민감 트래픽 및
지연민감 트래픽이다. //
while qcell >= Qthupp do
  INP(trfdelay)
  SVC(trfloss, trfdelay)
  case
  :qcell >= Qthlow :
    INP(trfdelay)
    SVC(trfloss, trfdelay)
  :else :
    INP(trfdelay, trfloss)
    SVC(trfdelay, trfloss)
  end
end
end HFC
  
```

그림 3. 히스테리시스성 흐름제어기법 알고리즘
 Fig. 3. Algorithm of flow control with hysteresis effect.

그리고 같은 버퍼 내에서는 동일 종류 트래픽으로 가정하여 FIFO로 처리한다. 그림 3은 히스테리시스 특성을 이용한 흐름제어 및 트래픽 우선순위처리 알고리즘의 흐름도이다.

III. 알고리즘 해석

가입자와 접속되는 ATM 스위치 입력단은 가입자 트래픽원이 상호독립이고 그 수가 많으며, 같은 길이 셀을 타임슬롯 단위로 처리하며, 과거의 셀에는 영향 받지않고 현재의 셀에 대해서만 미래를 알 수 있으므로 이산변수 마르코프체인(discrete parameter Markov chain) 시스템으로 해석이 가능해진다.

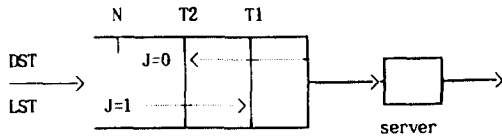


그림 4. 2중 임계값해석 모델
Fig. 4. Model of double threshold.

M/G/1에서는 imbedded 마르코프 연쇄방법, 보조변수를 이용한 경과시간 보조변수방법과 남은시간 보조변수 방법, 그리고 마르코프 재생과정(Markov regenerative process)방법으로 수학적해석이 가능하다. 본 논문에서는 각 Time slot의 전송시점에서만 imbedded 된 $N(T_n)$ 을 마르코프 연쇄로하는 imbedded 마르코프 연쇄방법을 이용한다.

m 번째 셀이 서비스되는 시점에서 버퍼에 남아있는 셀의 수와 도착하는 셀의 수를 각각 Q_m 과 A_m 이라고, λ_L 과 λ_H 를 각각 우선순위가 낮은 셀과 높은 셀의 평균 도착율이라할 때 총 통화율은 $\lambda = \lambda_L + \lambda_H$ 이 되며 Q_{m-1} 은 다음과 같다.

$$Q_{m+1} = \begin{cases} \min(Q_m - 1 + A_{m+1}, N), & Q_m > 0 \\ A_{m+1}, & Q_m = 0 \end{cases} \quad (1)$$

그림 4에서 변수 $J, \pi_k, \pi_{(k,j)}, a_k, C_k, A^1, A^2, b_{n_1, n_2}$ 를 다음과 같이 정의한다. 버퍼에서 셀의 상태 변화 과정은 m 번째와 과거인 m-n 번째 셀에서의 큐 값으로 결정된다.

$$J = \begin{cases} 0, & T_1 < Q_m < T_2, Q_{m-n} = T_1 \\ 1, & T_1 < Q_m < T_2, Q_{m-n} = T_2 \end{cases} \quad (2)$$

여기서 m-n 은 m번째 time slot 이전에 마지막으로 임계점에 닿았던 시점을 의미한다. 또 정상상태

(steady state) 상태에서의 buffer size 가 K가 될 확률 π_k 는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \pi_k &= p\{Q_m = k\} & 0 < k < T_1, T_2 < k < N \\ \pi_{(k,j)} &= p\{Q_m = k, J = j\} & j = 0, 1, T_1 + 1 < k < T_2 - 1 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} a_k &= p\{A_{m+1} = k / 0 \leq Q_m \leq T_1 \text{ or } J = 0\} \\ &= \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} & k \leq T_2 \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} C_k &= p\{A_{m+1} = k / T_2 \leq Q_m \text{ or } J = 1\} \\ &= \frac{\lambda_H^k e^{-\lambda_H}}{k!} & T_1 \leq k \end{aligned} \quad (5)$$

$A^1 = Q_m \leq T_1$ 또는 $J=0$ 일때 버퍼크기가 T_2 될 때까지 도착한 셀의 수

$A^2 =$ 버퍼 크기가 T_2 이상이 된후 도착한 셀의 수

$$\begin{aligned} b_{n_1, n_2} &= p\{A^1 = n_1, A^2 = n_2\} \\ &= \sum_{n=n_1+n_2}^{\infty} p\{A^1 = n_1, A^2 = n_2 / A_{m+1} = n\} pA_{m+1} = n \\ &= \sum_{n=n_1+n_2}^{\infty} a_n \cdot n \cdot C_{n_2} \left(\frac{\lambda_L}{\lambda}\right)^{n_1} \left(\frac{\lambda_H}{\lambda}\right)^{n-n_1-n_2} \end{aligned} \quad (7)$$

정상 상태 (steady state)에서의 상태 i 가 될 확률 π_i 라 하면 확률벡터 π 는 다음과 같다.

$$\pi = (\pi_0, \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{T_1}, \pi_{(T_1+1,0)}, \pi_{(T_1+1,1)}, \dots, \pi_{(T_2-1,0)}, \pi_{(T_2-1,1)}, \dots, \pi_{T_2}, \dots, \pi_N) \quad (8)$$

$$P_j = P\{Q_{m+1} = j / Q_m = i\} \quad (9)$$

시스템이 positive recurrent 할 경우 $\pi = \pi P$ 를 만족하는 유일한 극한확률이 존재한다. 시스템이 유한하면 positive recurrent 하므로 본시스템의 버퍼를 유한값 N 으로 가정할 경우 positive recurrent 하다. 즉 유한 상태 마르코프 연쇄(infinite state Markov chain)는 항상 정적분포(stationary distribution)를 갖는다. 그리고 전 확률법칙(total probability)에 따라서 다음 식을 만족한다.

$$\sum_{k=0}^{T_1} \pi_k + \sum_{k=T_2}^N \pi_k + \sum_{k=T_1+1}^{T_2-1} (\pi_{(k,0)} + \pi_{(k,1)}) = 1 \quad (10)$$

버퍼의 상태 Q_m 에 따라 상태 i 에서 j 로 이동할 천이확률 P_{ij} 를 구한 결과는 i의 상태에 따라 다음과 같다.

1) $i = 0$

$$P_{0,j} = \begin{cases} a_0 + a_1 & j = 0 \\ a_{j+1} & 1 \leq j \leq T_2 \\ b_{T_2+1, j-T_2} & T_2 + 1 \leq j \leq N-1 \\ \sum_{l=N-T_2}^{\infty-(T_2+1)} b_{T_2+1, l} & j = N \end{cases}$$

2) $1 \leq i \leq T_1$

$$P_{ij} = \begin{cases} a_{j-i+1} & i-1 \leq j \leq T_2 \\ b_{T_2-i+1, j-T_2} & T_2 + 1 \leq j \leq N-1 \\ \sum_{l=N-T_2}^{\infty-T_2+1} b_{T_2-i+1, l} & j = N \end{cases}$$

3) $T_1 + 1 \leq i \leq T_1 - 1$

$$P_{(i,0)j} = \begin{cases} a_{j-i+1} & i-1 \leq j \leq T_2 \\ b_{T_2-i+1, j-T_2} & T_2 + 1 \leq j \leq N-1 \\ \sum_{l=N-T_2}^{\infty-(T_2+i+1)} b_{T_2-i+1, l} & j = N \end{cases}$$

$$P_{(i,1)j} = \begin{cases} C_{j-i+1} & i-1 \leq j \leq T_2 \\ \sum_{l=N-i+1}^{\infty} C_l & j = N \end{cases}$$

4) $T_2 \leq i \leq N$

$$P_{(i,1)j} = \begin{cases} C_{j-i+1} & i-1 \leq j \leq T_2 \\ \sum_{l=N-i+1}^{\infty} C_l & j = N \end{cases} \quad (11)$$

IV. 시뮬레이션 및 고찰

1. 시뮬레이션 조건

ATM 망의 트래픽 제어는 멀티플렉서 입력단에서의 사용파라미터 제어와 각 ATM 스위치 전후 단에서의 우선순위 제어 및 대역폭 할당 등이 가능하다. 본 논문은 전자의 관점에서 흐름제어를 가정한다. 트래픽원은 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽을 각각 높은 우선순위와 낮은 우선순위 트래픽으로 하고 전자를 음성 후자를 문자데이터로 가정하였다. ATM 단 말기로 부터 발생된 트래픽은 높은 우선순위와 낮은 우선순위로 구성되어 버퍼의 상태에 따라 총 트래픽이 입력될 때는 우선순위별 트래픽을 유입시키므로써 우선순위 스케줄링에 의한 트래픽을 처리한다. 또 대기중인 셀의 길이가 상한 임계치에 도달하면 높은 우선순위 트래픽만을 유입 시킴으로써 흐름제어한다. 여기서 총트래픽 입력시 서비스 방법은 높은 우선순위 트래픽부터 전송하며, 전송후 링크가 비면 유동적으로 낮은 우선순위 트래픽을 전송하는 것으로 가정

한다.

트래픽원의 발생을 음성은 2. 상태 MMPP로 하고, 데이터는 CPP로 가정한다. 음성 트래픽원은 발음구간과 묵음구간으로 구성된 패턴을 생성하며 발음구간과 묵음구간의 지속시간은 각각 352ms와 650ms의 평균을 갖는 지수분포를 따르며 이들은 통계적으로 서로 독립적이다. 단 실제 트래픽발생은 발음구간에 대해서 32 Kbps의 코딩을 가정하여 13.25ms 마다 균등한 간격으로 셀이 발생된다. 문자 트래픽은 10 Mbps의 전송속도를 갖는 벌크 데이터로 가정하여 셀의 발생은 424us 의 평균을 갖는 지수분포를 따르며 셀 발생시 벌크 율은 기하분포를 가정한다.

2. 시뮬레이션 및 결과고찰

본 시뮬레이션은 트래픽 제어를 위한 버퍼의 임계값 설정시 기존방법에 대해 버퍼의 히스테리시스 특성을 이용한 2개 임계값 설정에 의한 트래픽 처리 성능향상을 보이기 위한 것이다. 또한 각각의 임계값 환경에서 트래픽의 우선순위 처리만 하였을 때와 흐름제어를 병행했을 때를 비교코자 한다.

이를 위해 2중 이상의 트래픽에 의한 우선순위서비스 결정시 단일임계치를 이용할 때의 비교곡선에서 히스테리시스 특성 임계치의 최적치를 결정한다. 그 값을 이용하여 우선순위 스케줄링만 했을때와 흐름제어를 같이 있을때를 트래픽밀도별로 비교하고, 1개 임계치와 2개 임계치 각각에 대해 스케줄링과 흐름제어를 했을때를 비교하였다.

그림 5와 그림 6은 우선순위서비스 메카니즘에서 2중 임계치의 최적치 선택을 위한 곡선이다. 임계치 2개를 갖는 히스테리시스 특성에 의한 곡선은 모두 1개의 임계치 곡선보다 향상된 값을 보인다. 2개 임계치의 상한과 하한이 멀어질수록 성능이 향상되다가 다시 감소하는 것을 보인다. 여기서 최적치는 상한과 하한이 40-120으로써 상하한의 간격 60을 읽는다.

그림 7과 그림 8은 히스테리시스 특성에서 임계치 상하한의 길이 변화에 따른 셀 손실율과 평균지연을 보인다. 트래픽밀도 0.7과 0.8에서 우선순위 스케줄링을 하였을때와 흐름제어를 병행했을 때를 비교하면 셀 손실율은 후자가 향상되나 평균지연은 더 커지는 것을 알수있다. 이는 버퍼에 입력될 셀이 흐름제어 규칙에 의해 일부만 입력되기에 셀의 폐기가 적은 반면, 트래픽 발생으로부터 입력 후 처리완료 시점까지 기다리는 셀의 수는 증가하기 때문이므로 해석된다.

그림 9와 그림 10은 트래픽밀도 변화에 따른 각 기능의 성능을 보인다. 단일 임계치와 2중 임계치 설정

시 각각에 대한 우선순위 스케줄링과 흐름제어 병행시의 셀손실률과 평균지연을 비교한다. 단일 임계치 이용시 보다는 히스테리시스특성에 의한 트래픽 처리가 셀 손실률과 평균지연 모두 향상됨을 알수있다. 또 전술한 바와같이 흐름제어를 병행할 경우 트래픽 스케줄링만 하는 것보다 셀 손실률은 향상되나 평균지연은 증가하는 것을 알 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 버퍼의 히스테리시스 특성을 이용하여 ATM 망의 가입자 트래픽 원과 스위치 입력단 간에 트래픽 흐름제어기법과 우선순위 스케줄링을 제안하였다. 즉, 2개의 임계값을 이용하여 입력버퍼의 과거상태 값에 따라 버퍼에의 유입 트래픽양을 제어하

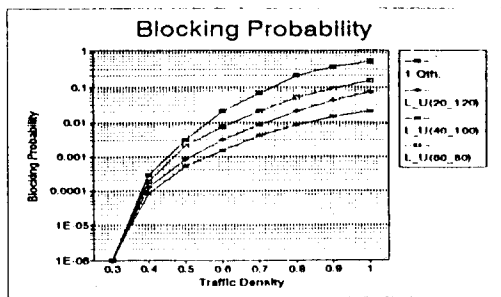


그림 5. 2중 임계값에 따른 셀 손실율
Fig. 5. Cell loss rate of double threshold.

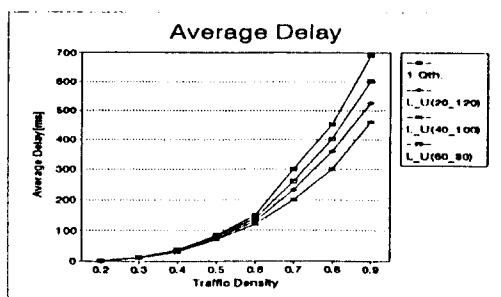


그림 6. 2중 임계값에 따른 평균지연
Fig. 6. Average delay of double threshold.

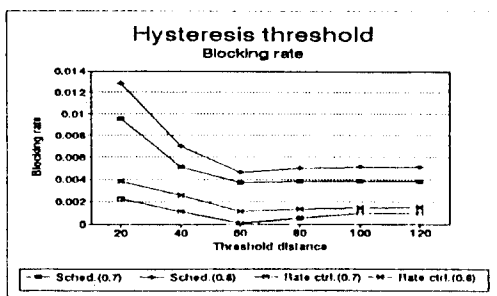


그림 7. 스케줄링과 비트율 제어 시의 셀 손실율 비교
Fig. 7. Cell loss rate of scheduling and rate control.

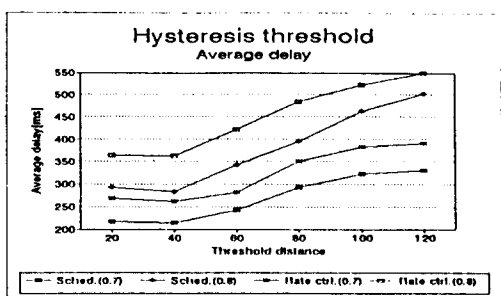


그림 8. 스케줄링과 비트율 제어 시의 평균 지연 비교
Fig. 8. Average delay of scheduling and rate control.

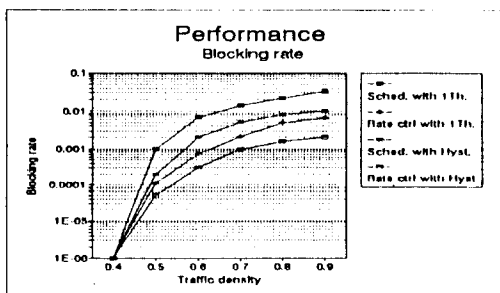


그림 9. 흐름제어 방식 별 셀처리의 비교
Fig. 9. Comparison of cell loss rate of individual mechanism.

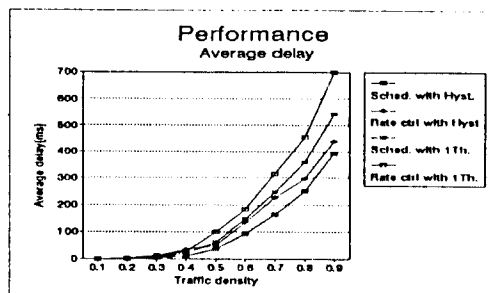


그림 10. 흐름제어 방식 별 평균 지연 비교
Fig. 10. Comparison of average delay cell of individual mechanism.

고, 서버에서의 우선 순위별 트래픽을 처리할 수 있는 기법이다. 또 히스테리시스 특성을 갖는 흐름제어 기법의 수학적 모델설정 및 그의 수학적 해석으로 셀의 상태 천이확율을 구하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 성능을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 분석하였다.

트래픽 우선순위 스케줄링 메카니즘과 흐름제어 메카니즘에 있어서, 이들 모두는 히스테리시스 특성을 이용한 것이 단일 임계치에 의한 것보다 처리 효율성이 개선됨을 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 확인하였다. 또 2개 임계치 상하한의 변화에 따라 최적치 결정이 가능했다. 트래픽밀도 0.7과 0.8에서 히스테리시스 특성 조건하에 우선순위 스케줄링을 하였을 때와 스케줄링과 흐름제어를 병행했을 때를 비교하면 셀 손실율은 후자가 향상되나 평균지연은 더 커지는 것을 알수있다. 이는 버퍼에 입력될 셀이 흐름제어 규칙에 의해 일부만 입력되기에 셀의 폐기가 적은 반면, 트래픽 발생으로부터 입력 후 처리완료 시점까지 기다리는 셀의 수는 증가하기 때문인 것으로 해석되었다. 결과적으로 트래픽밀도 별 단일 임계치와 2중 임계치 설정시, 각각에 대한 우선순위 스케줄링 때와 흐름제어의 병행시의 셀손실률과 평균지연의 비교가 가능하였다.

이상과 같이 단일 임계치 이용시 보다는 히스테리시스특성에 의한 트래픽 처리가 셀 손실률과 평균지연 모두 향상됨을 보이고, 히스테리시스 특성에 의한 흐름제어를 통해 셀 손실율이 향상됨을 보였다. 고속 LAN에 비해 고속 공중망은 트래픽의 집중이 심하므로 링크 이용율이 높고, 그때의 효율성이 중요한 변수가 된다. 또 최근 ATM 망을 비롯한 고속망의 노드버퍼는 대형화 추세에 있어, 트래픽 처리 및 흐름제어는 또 다시 큰 의미를 갖을 것으로 보인다.

參考文獻

- [1] Jaim Jungok Bae, Tatsuya suda, "Survey of Traffic Control Protocols in ATM Networks", *IEEE Globecom 90*, 300.1., p1-6, Dec.1990.
- [2] William Stallings, *Data and Computer Communication*, Third ed. Macmillan Publishing Company, New York, p.184-212, 1991.
- [3] Study Group XVIII(Final Meeting) - Report R 117, "Recommendations of the I.370 Series Submitted for Approval at the Xth CCITT Plenary Assembly", Geneva, June 1992.
- [4] Mosh Sidi, Wen Zu Liu, Israel Cidon, Inder Gopal, "Congestion Control Through Input Rate Regulation", *IEEE Transactions on Communications*, Vol. 41, No. 3, p.471-477, Mar. 1993.
- [5] Izak Rubin and K. David Lin, "Input Rate Flow Control for High Speed Network:Source vs. Switch Level Performance Trade Off", *IEEE Globecom*, Vol.1, 9.1, p.249-253, Dec. 1991.
- [6] Anna Hac, "Congestion Control and Swich Buffer Allocation in High Speed Networks", *IEEE Infocom 91*, Vol. 1, 4A.3., p.314-322, Apr. 1991.
- [7] Sang Gug Jong, Yong Ohk Chin, "Dynamic Priority Scheduling for Multiple Traffic classes in ATM", *18th Conference on Local Computer Networks*, IEEE Computer Society, p.380-387, Sep. 1993.
- [8] 정 상국, 진용욱, "ATM 망에서의 다중등급 통화유량 처리를 위한 동적 우선순위 스케줄링에 관한 연구", *한국통신학회 논문지*, 제 18권 제 2호, p.279-287, Feb. 1993
- [9] Kyoo Jeong Lee, Youngho Lim, "Performance Analysis of the Congestion Control Scheme in Signaling System NO.7", *IEEE Infocom '89*, p. 691-700, 1989.

著 者 紹 介



丁 相 國(正會員)

1956年 11月 2日生. 1980年 경희대학교 전자공학과(공학사). 1982年 경희대학교 대학원 전자공학과(공학석사). 1985年 프랑스 파리 6대학 대학원(DESS 학위). 1994年 경희대학교 대학원 전자공학과(공학박사). 1987年 ~ 현재 한국통신 연수원 근무

陳 庸 玉(正會員)

1943年 3月 21日生. 1968年 연세대학교 전기공학과(공학사). 1975年 연세대학교 대학원(공학석사). 1981年 연세대학교 대학원(공학박사). 1980年 통신기술사. 1976年 ~ 현재 경희대학교 전자공학과 교수