

# 셀 손실률을 고려한 호 설정 제어 알고리즘

박재현<sup>0</sup> \*조태경 최명렬 \*\*최병욱

한양대학교 제어계측공학과

\*동서울대학 전기과

\*\*한양대학교 전자전기공학부

{jhpark, choimy}@hanyang.ac.kr

\*{tkcho}@haksan.dsc.ac.kr

\*\*{buchoi}@email.hanyang.ac.kr

## A Simple CAC Scheme Based on Cell Loss Rate

Jae-Hyeon Park<sup>0</sup> \*Tae-Kyung Cho Myung-Ryul Choi \*\*Byung-Uk Choi

Dept. of Control & Instrumentation Engineering, Hanyang University

\*Dept. of Electric Engineering Dong-Seoul College

\*\*Dept. of Electrical & Computer Engineering, Hanyang University

### 요 약

초고속 광대역 통신망에서는 ATM에 기초한 서비스를 주로 다루고 있다. 호 설정 제어는 기존의 연결에 새로운 연결이 요청되었을 때 사용자가 요구한 QoS(Quality-of-Service)를 보장하면서 새로운 연결을 받아들일지를 결정하는 것이다. 본 논문에서는 Elwalid et al에 의해서 제안된 통계적 호 설정 제어 알고리즘을 고려하였다. 트래픽 모델은 주기적인 ON-OFF모형을 사용하였으며, 트래픽 변수로는 셀 손실률(CLR)을 사용하였다. 기존 연결과 새로운 연결의 셀 손실률의 합이 임계값  $\epsilon$  보다 작으면, 연결을 받아들이는 방법에 기초하였다. 기존 알고리즘에서는 고정적인 임계값  $\epsilon$  을 사용했으나, 본 논문에서는 자원 이용률을 고려하여 임계값  $\epsilon$  을 동적으로 변화시켰다.

### 1. 서론

최근의 초고속 통신에서는 ATM에 기초한 서비스와 관계된 문제가 주로 다루어 지고 있다. 네트워크의 자원을 최대한 이용하면서 QoS(Quality-of-Service)를 보장하기 위한 호 설정 제어는 트래픽 관리의 중요한 부분이다. 호 설정 제어 알고리즘은 셀손실률을 협상한 목표치보다 더 낮게 유지하기 위해 기존의 연결에 새로운 연결 설정 요구가 들어왔을 때 그 연결을 받아들였을 때 사용자가 요구한 QoS를 유지할 수 있도록 네트워크 노드에서 그 연결을 받아들일 것인지 거절할 것인지를 결정하는 데에 사용된다. 본 논문에서는 Elwalid et al에 의해서 제안된 간단한 통계적 호 설정 제어 알고리즘을 고려하였다. 이것은 2장에서 자세히 설명하였다.

트래픽 모델은 주기적인 ON-OFF모형을 사용하였고, QoS를 보장하기 위한 트래픽 변수로는 셀 손실률(CLR)을 다루었다. 새로운 연결을 받아들일지의 결정으로는 셀 손실률의 최상위값이 계산된 임계값  $\epsilon$  보다 작으면 연결

을 받아들일도록 결정하였다. 기존의 논문에서는 임계값  $\epsilon$  은 고정되어 효율인 호 설정 제어가 이루어지지 않았다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해서 단순히  $\epsilon$  의 값을 동적으로 변화시키는 방법을 제안하였다. 만일 실제의 셀손실률이 목표치보다 더 작으면 임계값  $\epsilon$  을 가능한 자원의 범위에서 다른 연결을 더 수용할 수 있게 증가시켜 주고, 셀 손실률이 목표치보다 더 크면  $\epsilon$  을 감소시키므로써 셀 손실률을 협상한 목표치보다 더 낮게 유지하기 위해 동적으로 변화시켰다. 또한, 각각의 연결은 서로 통계적으로 독립적이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 Elwalid et al에 의해 제안된 호 설정 제어 알고리즘을 설명하고, 3장에는 본 논문에서 제안한 임계값  $\epsilon$  설정 알고리즘에 대하여 설명하였고, 4장에서는 제안한 알고리즘에 대한 시뮬레이션 결과를 제시하였고 5장에서 결론을 맺었다.

2. 호 설정 제어 알고리즘

만일 어떠한 연결이 계속적으로 데이터 전송에 사용되지 않는다면, 그 연결의 휴식 기간에 다른 연결의 데이터 전송에 사용된다. 버퍼는 만일 여러 개의 연결이 동시에 데이터를 전송한다면 데이터의 충돌을 피하기 위해 일시적으로 데이터를 저장하는데 사용된다. 그러나 만일 버퍼가 이미 가득 차 있다면 데이터는 손실될 것이다. 호 설정 제어 알고리즘의 일은 들어오는 새로운 연결을 서비스 공급자에 의해서 정의된 최대 셀 손실률을 임계치  $\epsilon$  보다 작게 유지하기 위해서 받아들일지 거절할지를 결정하는 것이다. 이러한 호설정 제어 알고리즘이 여러가지 있지만 그 중에서도 본 논문에서는 간단한 호 설정 제어 알고리즘인 Elwalid et al에 의한 알고리즘을 고려하였다. 이 논문에서는 입력 트래픽에서 대역폭  $C$ 와 버퍼용량  $X$ 로 정의 하였다. 또한 입력 트래픽은  $J$ 개의 연결로 되어있으며, 각각의 연결은  $p_j$  (최대 전송률),  $m_j$  (평균 전송률),  $b_j$  (폭주 구간)인 트래픽 변수를 가지고 있다.  $T_{ON}$  구간에서의 도착률 최대 전송률인  $p_j$  로 놓고,  $T_{OFF}$  구간은 셀 전송이 전혀없는 휴식기로 놓는 그림 1과 같은 주기적인 ON-OFF 트래픽 모델을 사용하였다.

$$T_{ON} = \frac{b_j}{p_j - m_j}, \quad T_{OFF} = \frac{b_j}{m_j}$$

$$m_j = \frac{T_{ON_j}}{T_{ON_j} + T_{OFF_j}} \cdot p_j,$$

$$b_j = (p_j - m_j) \cdot T_{ON_j} = \frac{T_{ON_j} \cdot T_{OFF_j}}{T_{ON_j} + T_{OFF_j}} \cdot p_j$$

의 관계가 있다.

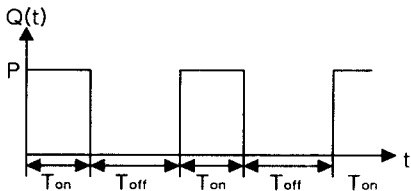


그림 1. 주기적인 ON-OFF 트래픽 모델

Elwalid et al 에 의해 제안된 호 설정 제어 알고리즘은 그림 2와 같이 총 대역폭  $C$ 와 각각의 연결에 대한 대역폭  $c_{0j}$  와 총 버퍼  $B$ 와 각각의 연결에 대한 버퍼  $x_{0j}$  가 정의 되어 있다. 이것을 식으로 나타내면 다음과 같다.

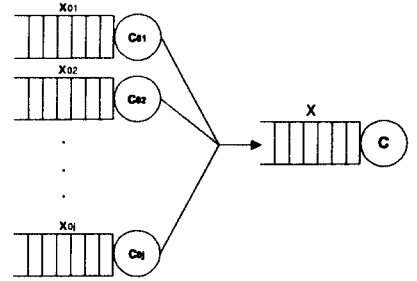


그림 2. 대역폭과 버퍼 모델

이것을 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$c_{0j} = \begin{cases} \frac{p_j}{1 + \frac{X}{C} \cdot \frac{p_j - m_j}{b_j}} & \text{if } m_j < b_j \cdot \frac{C}{X} \\ m_j & \text{if } m_j \geq b_j \cdot \frac{C}{X} \end{cases}$$

$$x_{0j} = \frac{m_j}{c_{0j}}$$

또한, 버퍼에서의 셀 손실률의 최고점은 Chernoff 의 식에 의해 다음과 같이 유도된다.

$$\log P_{congestion} \leq -F_k(s^*)$$

$$F_k(s^*) = \sup_{s \geq 0} [sC - \sum_{j=1}^J \ln\{1 - x_{0j} + x_{0j} \exp(sc_{0j})\}]$$

윗식을 Bahadur-Rao 근사를 사용하여 다음과 같은 근사식을 구한다.

$$P_{congestion} \approx \frac{e^{-F_k(s^*)}}{s^* \sigma(s^*) \sqrt{2\pi}}$$

$$\sigma(s^*) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^J (1 - x_{0j}) x_{0j} c_{0j}^2 \exp(s^* c_{0j})}{(\sum_{j=1}^J (1 - x_{0j} + x_{0j} \exp(s^* c_{0j}))^2)}$$

그러나 셀 손실률의 최고점을 얻는 근사식이 필요하므로  $\sqrt{2}$  보다더 큰값인 scaling factor  $\gamma$  를 사용하여 다음과 같은 근사식을 얻는다.

$$P_{loss} \approx \frac{e^{-F_k(s^*)}}{s^* \sigma(s^*) \gamma}$$

이 식을 이용하여 구한 셀 손실률과 임계값  $\epsilon$  값과 비교하여 더 작으면 새로운 연결을 받아들이고, 그렇지 않으면 거절한다.

### 3. 임계값 설정 알고리즘

기존의 알고리즘에서는  $\epsilon$  의 값을 고정된 값으로 사용하여 효율적인 대역폭 할당이 이루어 지지 않았다. 실제 손실률은 최고점의 근사치에 의해서 협상한 목표치보다 낮게 유지 된다. 따라서 자원의 낭비를 하지 않으면서 사용자의 QoS를 보장하기 위한 임계값  $\epsilon$  설정 알고리즘을 본 논문에서는 제안하였다. 셀 손실률이 협상한 총 셀 손실률에서의 %에 의해서 실험적으로 구한 표 1과같이 동적으로 임계값  $\epsilon$  의 값을 변화시킨다.

실제 셀 손실률	임계값 $\epsilon$ 값
10%	13.5
20%	12.2
30%	11.8
40%	10.8
50%	9.3
60%	8.5
70%	7.6
80%	6.3
90%	5.1
100%	3.3

표. 1. 실제 셀 손실률에 대한 임계값  $\epsilon$

### 5. 시뮬레이션

시뮬레이션 변수로는 대역폭 이용률(BUR), 셀 손실률(CLR)과 연결 거절률(RCR)을 비교하였다. 기존의 고정된 임계값  $\epsilon$  을 사용하는 알고리즘보다 셀 손실률 및 연결 거절률에서 약 10%의 성능향상이 있었다.

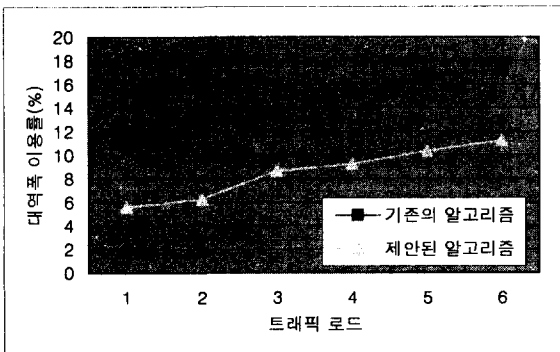


그림. 3. 대역폭 이용률

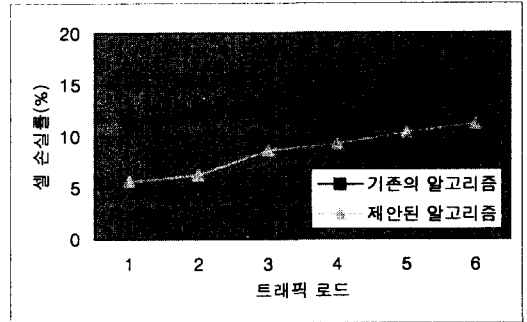


그림. 4. 셀 손실률

### 6. 결과

본 논문에서는 셀 손실률의 임계값  $\epsilon$  를 동적으로 할당하여, QoS를 만족시키면서 대역폭의 이용률을 높이기 위한 알고리즘을 제안하였다.

향후 연구과제로는 더 효율적인 임계값  $\epsilon$  측정이 요구되어 진다.

### 참고 문헌

- [1] A. Elwalid, D. Mitra and R. Wenworth, "A new Approach for Allocating Buffers and Bandwidth to Heterogeneous, Regulated Traffic in an ATM Node", IEEE JSAC, pp. 1048-1056, 1995.
- [2] T. Kurz, P. Thiran and J. Boudec, "Regulation of a Connection Admission Control Algorithm", IEEE INFOCOM, pp. 1053-1060, 1999.
- [3] J. Paek, S. Lee, C. Oh and K. Kim, "A Study on Traffic Parameters Estimation of Call Admission Control in ATM Networks", IEEE TENCON, pp. 836-839, 1999.
- [4] ATM Forum Traffic Management Specification Version 4.0, The ATM Forum, 1996.