

論文2001-38TC-2-2

# 국내영역에서 셀전달지연 추정 및 peak-to-peak CDV 노드별 할당 (Estimation of CTD and Peak-to-peak CDV Allocation to Nodes in Domestic Region)

朴天寬\*, 韓宗碩\*\*

(Chun-Kwan Park and Jong-Seok Han)

## 要 著

CBR 소스 트래픽에 대한 ATM 교환기와 광대역 망종단장치의 셀전달지연을 측정하여 국내영역에서의 셀전달지연을 추정하였다. 추정결과 I.356의 할당원칙에 의한 국내영역의 셀전달지연 목표치를 만족하였다. Chernoff 누적방법에 기초한 peak-to-peak CDV 할당방법을 제안하고 국내영역의 노드들에 적용하였다. 수치해석 결과 전송경로상에 놓인 노드수와 각 노드에서의 CDV가 증가하는 경우에 제안된 할당방법이 기존의 균등할당 방법에 비해 정확도가 개선되었다.

**Abstract**

When CBR source traffics are loaded to ATM switch and broadband network termination, CTD values of ATM switch and broadband network termination are measured and then the values of CTD in the domestic region are estimated. The estimation values of CTD satisfy the objective of CTD in the domestic region allocated by allocation rules of I.356. The peak-to-peak CDV allocation method based on Chernoff accumulation method is proposed and applied to the nodes of national portion. From the result of numerical analysis, the proposed method is more accurate than the equal allocation method for peak-to-peak CDV in case that the CDVs at each node and the number of ATM nodes on the path increase.

## I. 서 론

B-ISDN 서비스 품질 중 지연성능을 보장하기 위한 ATM 계층의 서비스 품질(Quality of Service : QoS) 파라미터로는 셀전달지연(Cell Transfer Delay : CTD)과 셀지연변이(Cell Delay Variation : CDV)가 있다. 셀전달지연은 전화, 화상전화, 화상회의 등과 같이 소스 트래픽의 형태가 CBR(Constant Bit Rate) 및 실시

간 VBR(Variable Bit Rate) 트래픽인 연결형 실시간 양방향 통신 서비스의 품질에 중대한 영향을 미치며 물리매체에서의 전송지연 및 노드에서의 버퍼링, 셀스케줄링에 의한 큐잉지연에 의해 발생한다. 셀지연변이 역시 노드에서의 큐잉지연에 의해 발생하며 화질과 음질에 중요한 영향을 미친다<sup>[1~3]</sup>.

망제공자가 사용자에게 보장된 품질의 실시간 B-ISDN 서비스를 제공하기 위해서는 망 전체에 대한 ATM 계층 지연 성능 서비스 품질(CTD, CDV) 목표치 및 노드별 목표치를 규정해야 한다. 이를 위해 ITU-T에서는 2개의 국내영역과 4개의 중계국가가 가정된 국제영역으로 구성된 27,500km의 가상참조경로에 대해 단-대-단 ATM 계층 지연 성능 목표치를 잠정적으로 정의하고 목표치 할당방안을 제시하였다<sup>[4]</sup>. 또한 이 값과 할당방안을 바탕으로 국내영역에서의 ATM 계층 지연 성능 목표치가 할당되었다<sup>[5]</sup>. 그러나 실제

\* 正會員, 國立木浦海洋大學校 海洋電子通信工學部  
(Mokpo National Maritime University, Faculty of Marine Electronics&Communication Engineering)

\*\*데이콤 綜合研究所  
(Dacom Corporation, R&D Center, Senior Engineer)  
接受日字: 2000年12月14日, 수정완료일: 2001年1月26日

ATM망이 이렇게 할당된 국내영역에서의 ATM 계층 지연 성능 목표치를 만족하는가에 대해서는 검증이 필요하다.

ITU-T에서는 ATM 계층 지연성능 목표치의 노드별 할당방법으로 균등 할당 방법을 제시하였다. 그러나 p-p(peak-to-peak) CDV 누적에 대한 연구 결과<sup>[6]</sup>로 미루어 볼 때, p-p CDV 값에 대한 기준의 균등할당 방법은 정확도가 떨어짐을 알 수 있다. 따라서 정확도가 개선된 새로운 p-p CDV 노드별 할당방법이 필요하게 되었다.

본 논문에서는 Deepak Kataria 등에 의해 연구된 Chernoff 누적 방법<sup>[6]</sup>에 기초하여 정확도가 개선된 p-p CDV 노드별 할당방법을 제시하고, 국내영역에서 노드별 p-p CDV를 할당하여 이 결과를 노드별 균일 할당방법에 의한 결과와 비교 분석한다. 또한 ATM 계층 지연 성능 파라미터 가운데 하나인 셀전달지연의 국내영역 성능목표치를 검증하기 위해 ATM망 구성의 핵심요소인 ATM 교환기와 망종단장치에 대한 시스템 차원의 셀전달지연을 실측한 뒤 실측된 결과를 바탕으로 국내영역에 대한 셀전달지연을 추정한다. 그리고 추정된 결과가 국내영역에 할당된 셀전달지연 값을 만족하는지를 확인한다.

## II. 국내영역에서의 셀전달지연 추정

본 절에서는 보장된 품질의 실시간 B-ISDN 서비스를 제공하기 위한 ATM 계층 지연 성능 파라미터 가운데 하나인 셀전달지연의 국내영역 성능목표치를 검증하기 위해 ATM망 구성의 핵심요소인 ATM 교환기와 망종단장치에 대한 시스템 차원의 셀전달지연을 실측한 뒤 실측된 결과를 바탕으로 국내영역에 대한 셀전달지연을 추정하였다. 셀전달지연은 ITU-T에서는 평균 셀전달지연을 의미하고 ATM Forum<sup>[7]</sup>에서는 최대 셀전달지연을 의미한다. 본 논문에서 언급하는 셀전달지연은 ITU-T의 평균 셀전달지연을 따른다. ATM 교환기(GV-2000)와 망종단장치(CANS : Centralized Access Node System)에 대한 시스템 차원의 셀전달지연을 실측하기 위한 시험구성은 그림 1과 같다.

시험에 사용된 GV-2000 ATM 교환기는 PVC 레벨의 ATM VP 및 VC 교환을 수행하고, 최대 20Gbps의 교환 능력을 제공하며, 공유 메모리 패브릭 교환 기술을 채택한 non-blocking 교환 구조를 가진다. 또한

모듈러 구조를 가지므로 포트 확장이 용이하고, 제어 및 교환 기능에 대해서는 이중화 구조로 구성되어 있으며, 손실과 지연에 대한 서로 다른 레벨의 QoS(CBR, VBR) 트래픽 처리를 지원한다.

망종단 장치로서 사용된 CANS 시스템<sup>[9]</sup>은 가입자 트래픽을 다중화하여 망측에 전달하며, 8회선의 가입자 측 인터페이스(SB)와 1회선의 망측 인터페이스(TB)로 접속 가능하다. 최대 353,000 Cell/s의 셀 처리 능력을 가지며, STM-1, DS3, DS1E, 25.6 Mbps UTP 등의 인터페이스를 가진다. PVC/SVC PtP/PtMP 가상채널 연결기능, 신호기능(Q.2931, Q.2971), OAM 기능(I.610), 가입자 보드에서 2:1 접선과 시스템 차원에서 8:1 접선 등 다중화/역다중화 기능, 통계적 다중화 및 포트별 트래픽 제어하는 트래픽 처리 기능, 운영관리 기능(SNMP 기반) 등이 있으며 LAN 접속, 회선 애뮬레이션, 비디오 접속 등이 가능하다.

휴렛팩커드의 ATM 시험기<sup>[10~12]</sup>를 시험대상 시스템에 연결하여 시험 트래픽을 인가하고 휴렛팩커드의 부하발생기를 시험대상 시스템에 연결하여 부하 트래픽을 인가한다. 이 때 시험 트래픽과 부하 트래픽의 합은 시스템의 최대용량 155Mbps의 85% 정도에 해당하는 130Mbps로 설정하였으며 시험 트래픽을 30Mbps에서 80Mbps까지 10Mbps 씩 증가시켰다.

그림 1과 같이 CBR 시험 트래픽과 부하 트래픽을 CANS와 GV-2000 시스템에 인가하였을 때 측정되는 CANS와 GV-2000 시스템의 시험 트래픽에 대한 셀전달지연은 표 1과 같다.

표 1. CBR 트래픽에 대한 CANS와 GV-2000 시스템의 셀전달지연 측정치

Table 1. CTD measurement value of CANS and GV-2000 system on the CBR traffic.

시험트래픽	30 Mbps	40 Mbps	50 Mbps	60 Mbps	70 Mbps	80 Mbps
부하트래픽	100 Mbps	90 Mbps	80 Mbps	70 Mbps	60 Mbps	50 Mbps
CANS CTD	35.60 $\mu$ sec	36.20 $\mu$ sec	36.40 $\mu$ sec	36.60 $\mu$ sec	35.00 $\mu$ sec	36.80 $\mu$ sec
GV-2000 CTD	25.0 $\mu$ sec	24.9 $\mu$ sec	24.8 $\mu$ sec	24.7 $\mu$ sec	24.2 $\mu$ sec	24.7 $\mu$ sec

국내 영역을 5개 노드, 직선 거리 500 Km(계산된 경로 길이 : 750Km)로 가정하면, 국내 영역에서의 셀

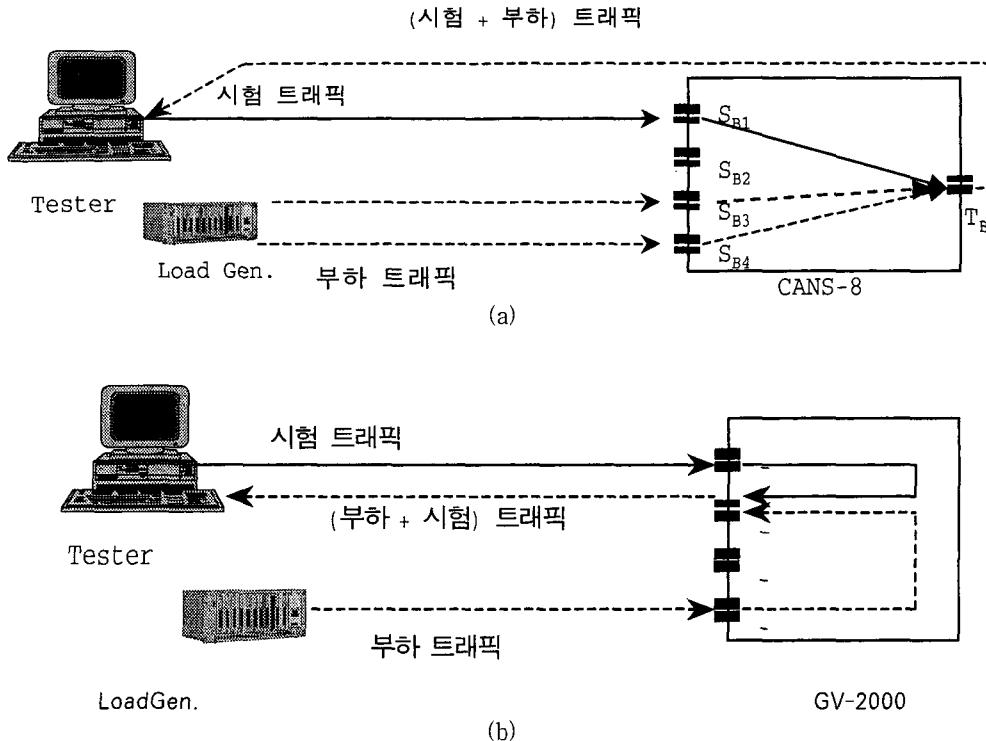


그림 1. GV-2000과 CANS-8 셀전달지연 측정을 위한 시험구성 (a) CANS-8의 경우, (b) GV-2000의 경우

Fig. 1. Test configurations for measuring Cell Transfer Delay of GV-2000 and CANS-8.  
 (a) CANS-8, (b) GV-2000

전달지연 목표치는 단-대-단 셀전달지연 목표치로부터 ITU-T I.356에 제시된 할당 원칙에 따라 위성 구간이 없는 경우 QoS 등급1에 대해  $6187.5[\mu\text{sec}]$ 으로 주어진다<sup>[5]</sup>. 그림 2는 국내영역에서의 셀전달지연 추정을 위한 망 구성도이다.

국내영역에 놓인 모든 망 종단 장치와 ATM 교환기에서의 셀전달지연은 동일하다고 가정한다. 그림 2로부터 국내영역에서의 셀전달지연 추정치는 각 구간에서의 셀전달지연의 총합이며 ATM 계층 셀전달성능에 관한 ITU-T 권고안<sup>[3]</sup>에 제시된 셀전달지연목표치 할당방법을 이용하여 (1)식과 같이 구할 수 있다.

$$\text{CTD}_{\text{국내영역}} = 2\text{CTD}_{\text{B-NT}} + N \times \text{CTD}_{\text{B-SW}} + \text{CTD}_{\text{MED}} \quad (1)$$

여기서, N은 국내영역 구간에서의 ATM 교환기 수, CTDB-NT는 B-ISDN 망종단 장치에 의한 셀전달지연, CTDB-SW는 ATM 교환기에 의한 셀전달지연, CTDMED는 물리계층을 통한 전송지연과 물리계층 프로세싱에 의한 셀전달지연이다.

국내영역에서의 셀전달지연은 최악의 상황을 고려하여 추정해야 하므로 망종단장치와 ATM 교환기의 셀전달지연은 표 1로부터 가장 큰 셀전달지연 값인  $28.75 \mu\text{sec}$ ,  $21.81 \mu\text{sec}$ 로 정하고, 지상 전송과 물리계층 프

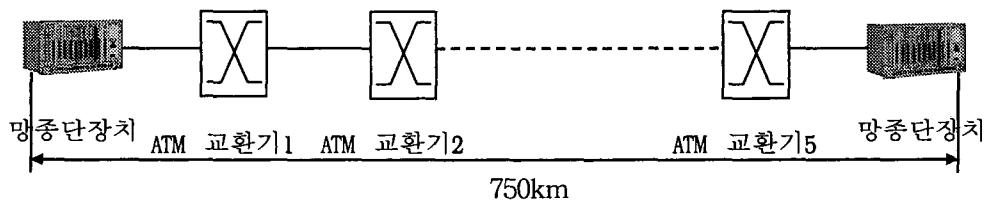


그림 2. 국내영역에서의 셀전달지연 추정을 위한 망 구성

Fig. 2. Network Configuration for estimation of Cell Transfer Delay in domestic region.

로세싱으로 인한 km당 셀전달지연은 I.356에서 제시된  $6.25 \mu\text{sec}$ 으로 설정된다<sup>[4][5]</sup>. 그럼 2와 식 (1)로부터 국내영역에서의 셀전달지연은 아래와 같이 추정된다.

$$\begin{aligned} \text{CTD}_{\text{국내영역}} &= 2 \times 36.8 + 5 \times 25 + 6.25 \times 750 \\ &= 4886.1[\mu\text{sec}] \end{aligned}$$

위의 결과로부터 시험 대상 ATM 노드를 이용하여 ATM망을 구성시 CBR 트래픽에 대해서는 국내영역의 QoS 등급 1 셀전달지연 목표치  $6187.5[\mu\text{sec}]$ 를 만족 시킬 수 있다.

국내영역에서의 셀전달지연 목표치 검증을 통하여 CBR 트래픽을 갖는 화상전화, 화상회의 등과 같은 실시간 양방향 서비스에 대해 QoS 등급 1의 서비스를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

### III. 국내영역에서의 노드별 p-p CDV 할당방법

p-p CDV는 셀전달지연의  $\alpha$  quantile과 고정 셀전달지연의 차이로서 정의된다. p-p CDV는 셀전달 지연의 최소값과 최대값의 차이를 의미하며 셀전달 지연의 최소값은 고정지연을 그리고 최대값은 그림 3에서 보듯이 확률  $\alpha$ 를 만족하는 지연값을 나타낸다. 그럼 3은 p-p CDV의 개념을 설명하는 셀전달 지연의 확률밀도함수를 나타내며 Gamma분포의 형태를 가진다<sup>[6][13]</sup>.

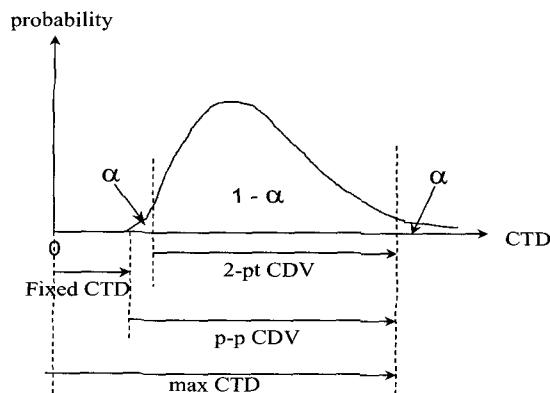


그림 3. p-p CDV를 설명하기 위한 셀전달 지연 확률 밀도함수

Fig. 3. Probability density function of cell transfer delay for explaining of p-p CDV

ITU-T의 2-point CDV와 ATM Forum의 p-p CDV는 개념이 매우 유사하며 그 차이( $\alpha$ )에 해당하는

시간은 거의 무시할 정도로 작다. 따라서 본 논문에서는 2-point CDV 목표치를 p-p CDV 목표치로 간주하였다.

#### 1. 가산성 누적방법에 기초한 p-p CDV 균등 할당방법

기존의 노드별 p-p CDV 할당방법은 ATM Forum에 권고된 가산성 누적 방법을 이용한다. 가산성 누적 방법을 이용한 임의의  $j$ 번째 교환기에서의 p-p CDV는 각 교환기에서의 CDV 값을 모두 더함으로써 얻어지며 아래의 (2)식으로 주어진다.

$$CDV_T(\alpha) = \sum_{i=1}^j CDV_i(\alpha) \quad (2)$$

(2)식에서 모든 ATM node의 CDV가 동일하다고 가정하면  $N$ 개 노드를 갖는 국내영역에서 임의의  $i$ 번째 노드에 대한 p-p CDV 할당은 식 (3)과 같다.

$$CDV_i(\alpha) = \frac{i}{N} CDV_T(\alpha) \quad (2)$$

#### 2. Chernoff 누적 방법에 기초한 p-p CDV 할당방법

본 절에서는 균등할당방법에 비해 정확도가 개선된 p-p CDV 할당방법을 제시한다. 이 할당방법은 Chernoff 누적 방법을 기초로 하여 할당되기 때문에 Chernoff 할당 방법이라고 명하였다.

Chernoff 누적 방법은 Markov 부등식에 근거한 자연 상한값을 이용하는 누적 방법으로서 지연에 대한 확률밀도함수를 Gamma 분포로 가정한다. 전송경로 상에  $N$ 개의 노드가 존재할 때 Chernoff 누적 방법을 이용한 전체 p-p CDV는 다음 식으로 주어진다<sup>[6]</sup>.

$$CDV_T(\alpha) = -\frac{\ln(\alpha)}{s^*} + \frac{1}{s^*} \sum_{i=1}^N \gamma_i \ln\left(\frac{\lambda_i}{\lambda_i - s^*}\right) \quad (4)$$

여기서,  $0 < s \leq \min(\lambda_i)$ 이며  $s^*$ 는 최적의 CDV를 만족시키는  $s$  값이고,  $\lambda_i$ ,  $\gamma_i$ 는 Gamma 분포의 스케일 파라미터( $\lambda_i$ )와 형태 파라미터( $\gamma_i$ )로서  $i$ 번째 노드에서 발생하는 큐잉지연의 평균  $\mu_i$ 와 분산  $\sigma_i^2$ 으로부터 다음 식으로 주어진다.

$$\lambda_i = \frac{\mu_i}{\sigma_i^2}, \quad \gamma_i = \frac{\mu_i^2}{\sigma_i^2} \quad (5)$$

$s = \min(\lambda_i/2)$ 는 최적의 CDV 추정인  $s^*$ 와 매우 근사한 값을 보이고 또한 특별한 계산이 필요없다<sup>[3]</sup>. 본

논문에서는 국내영역에서의 모든 ATM 노드에서의 큐 잉지연의 평균과 분산값이 동일하다고 가정한다. 이러한 가정을 (5)식에 대입하면 모든 ATM 노드에서의  $\lambda_i, \gamma_i$  값은 동일하다. 이러한 조건을 (4)식에 대입하면 Chernoff 누적 방법을 이용한 국내영역의 p-p CDV는 (6)식으로 유도된다.

$$CDV_T(\alpha) = -\frac{\ln(\alpha)}{s^*} + \frac{1}{s^*} \left[ N\gamma \ln\left(\frac{\lambda}{\lambda - s^*}\right) \right] \quad (6)$$

여기서,  $s^* \approx \min(\lambda_i/2)$  이다. 그러나 모든 ATM 노드에서의  $\lambda_i$  값이 동일하다고 가정하였으므로  $s^* \approx \lambda/2$  이다. 이 값을 (6)식에 대입하면 (7)식이 된다.

$$CDV_T(\alpha) = -\frac{2}{\lambda} \ln(\alpha) + \frac{2N\gamma \ln 2}{\lambda} \quad (7)$$

식 (7)로부터 임의의 N개 노드를 갖는 국내영역에 대한 p-p CDV 목표치 CDVT( $\alpha$ )를 만족하는  $\gamma$ 값( $\gamma'$ )은 (8)식으로 유도된다.

$$\gamma' = \frac{\lambda \times CDV_T(\alpha) + 2\ln(\alpha)}{2N\ln 2} \quad (8)$$

식 (7), 식 (8)로부터 N개 노드를 갖는 국내영역에서 임의의  $i$ 번째 노드에 대한 p-p CDV 할당은 식 (9)와 같다.

$$CDV_i(\alpha) = -\frac{2}{\lambda} \ln(\alpha) + \frac{2\gamma'(\ln 2)}{\lambda} \times i \quad (9)$$

여기서,  $1 \leq i \leq N$  이다.

#### IV. 국내영역에서의 p-p CDV 할당 수치해석

위에서 언급한 두가지 할당방식의 정확도는 가산성 누적 방법과 Chernoff 누적 방법에 의해 추정된 p-p CDV 값을 각 노드의 Gamma 분포를 콘볼루션 시킴으로써 계산된 정확한 p-p CDV 값과 비교한 그림 4로부터 유추할 수 있다. 그림 4에서 Chernoff(-●-)는  $s = \min(\lambda_i/2)$  이고  $\lambda = 0.05$ 일 때의 CDV 값이다.

그림 4로부터 Chernoff 누적 방법은 p-p CDV 추정에 있어 가산성 누적 방법 보다 훨씬 더 정확하며, 따라서 Chernoff 누적 방법에 기초한 할당방법이 가산성 누적 방법에 기초한 할당방법에 비해 훨씬 더 정확하게 p-p CDV를 할당할 수 있음을 유추할 수 있다.

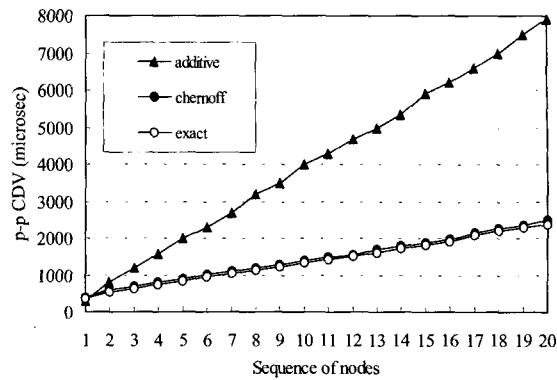


그림 4. 전체 p-p CDV의 실제치와 추정치 비교<sup>[6]</sup>

Fig. 4. Comparison of estimates and actual total p-p CDV.

본 장에서는 국내영역에서 식 (3)의 가산성 누적 방법에 기초한 노드별 p-p CDV 할당과 식 (9)의 Chernoff 누적 방법에 기초한 노드별 p-p CDV 할당을 수치해석하였다. 국내 영역에 대한 p-p CDV 목표치는 단-대-단 CDV 목표치로부터 ITU-T I.356에 제시된 할당 원칙에 따라 QoS 등급 1인 경우 국제연결의 국내영역은 1.5[ms]의 p-p CDV가 할당되므로 정보원과 목적지를 포함하는 각각의 국내영역에서 CDV 목표치는 0.75[ms]이 할당된다<sup>[2]</sup>. 따라서 수치해석을 위해 (7)식의 CDVT( $\alpha$ )는 750[μsec]으로 설정하였고, (3)식과 (9)식의  $\alpha$ 는 ITU-T에서 규정된 값 10<sup>-8</sup><sup>[1]</sup>으로 설정하였다. 국내영역에서 ATM 노드의 총 수는 2개인 경우부터 10개인 경우까지를 고려대상으로 삼았다. 또한 (9)식에서 Gamma분포의 스케일 파라미터  $\lambda$ 는 (5)식에서 보듯이 ATM 노드 큐잉지연의 평균( $\mu$ )과 분산( $\sigma^2$ )의 비로서 결정되며  $\lambda_i$ 값이 크면 ATM 노드에서 발생하는 CDV값이 작고 역으로  $\lambda_i$ 값이 작으면 ATM 노드에서 발생하는 CDV값이 크다. 예를 들어 ATM 노드에서 발생하는 큐잉지연의 평균이 100[μsec]이고 큐잉지연의 표준편차가 10[μsec]인 경우  $\lambda=1$ 이고, 큐잉지연의 표준편차가 20[μsec]인 경우  $\lambda=0.25$ , 큐잉지연의 표준편차가 50[μsec]인 경우  $\lambda=0.04$ 이다.

그림 5는 노드수가 일정할 때,  $\lambda$ 값의 변화에 따른 노드별 p-p CDV 할당을 나타내었다. 그림 5로부터 Chernoff 할당에 의한 p-p CDV는 연결의 첫번째 노드에서 가장 크고 두번째 노드로부터 마지막 노드까지는 일정하게 증가한다. 각 노드에서 발생하는 CDV값이 클 수록( $\lambda$ 값이 작을수록) 연결의 첫번째 노드에 대

한 p-p CDV 할당값은 커지고, 연결의 나머지 노드들에 대한 p-p CDV 할당값은 작아진다. 역으로 각 노드에서 발생하는 CDV값이 작을수록( $\lambda$ 값이 클수록) 연결의 첫번째 노드에 대한 p-p CDV 할당값은 작아지고, 연결의 나머지 노드들에 대한 p-p CDV 할당값은 커진다.

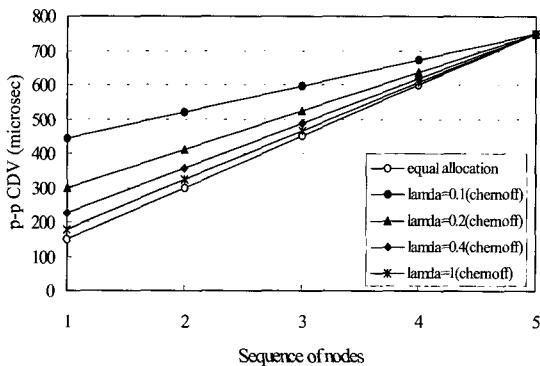


그림 5.  $N=5$ 일 때  $\lambda$ 에 따른 노드별 p-p CDV 할당  
Fig. 5. p-p CDV allocation to nodes vs.  $\lambda$  in case of  $N = 5$ .

그림 5로부터 Chernoff 할당은 전송경로상에 놓인 각각의 교환기에서 발생하는 CDV값이 클수록( $\lambda$ 값이 작을수록) 균등 할당과 큰 차이를 나타내며, CDV값이 작을수록( $\lambda$ 값이 클수록) 균등 할당과의 차이가 작아진다. 따라서 기존의 균등 할당방법은 각 교환기에서 발생하는 CDV값이 작을 때는 정확도가 있지만 CDV값이 커질수록 정확도가 떨어짐을 알 수 있다.

그림 5로부터 Chernoff 할당은  $\lambda$ 값에 의해 결정되며 정확한 노드별 p-p CDV 할당을 위해서는 전송경로상에 놓인 각 교환기에 의한 큐잉지연의 평균과 분산값을 측정을 통하여 확보하는 것이 필요함을 알 수 있다.

그림 6은 전송경로 상에 위치한 노드 수를 증가시켜 가며 Chernoff 할당을 하였을 때 전송경로의 첫번째 노드에서의 p-p CDV 정확도가 기존의 균등 할당방법을 이용한 p-p CDV에 비해 개선된 정도를 나타낸다. 여기서 p-p CDV 할당의 정확도 개선율이란 p-p CDV 균등 할당값과 Chernoff 할당값 간의 차이를 균등 할당값으로 나눈 것을 의미한다.

그림 6으로부터 Chernoff 할당의 정확도는  $\lambda$ 값과 전송경로에 놓인 ATM 노드수에 의존함을 알 수 있다.  $\lambda$ 가 1 ~ 0.1로 변화할 때 5개의 노드를 갖는 국내영역

의 첫 번째 노드에서의 p-p CDV 할당의 정확도 개선율은 20%에서 197%로 증가한다. 또한  $\lambda = 0.1$ 이고 ATM 노드수가 2에서 10까지 증가할 때 첫 번째 노드에서의 정확도 개선율은 49%에서 442%까지 증가한다. 그림 6의 결과로부터 전송경로 상에 놓인 ATM 노드수가 증가할수록 또는 각 노드에서의 CDV값이 클수록( $\lambda$ 값이 작을수록) Chernoff 할당이 균등 할당에 비해 정확도가 개선됨을 알 수 있다.

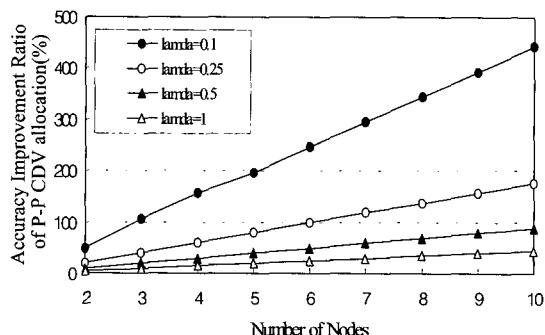


그림 6. 연결의 첫 번째 노드에서 Chernoff 누적방법에 기초한 peak-to-peak CDV 할당의 정확도 개선율  
Fig. 6. Accuracy improving rate of peak-to-peak CDV allocation based on Chernoff accumulation method,

## V. 결 론

본 논문에서는 국내영역에서의 QoS 등급1에 대한 셀전달지연 목표치를 검증하기 위하여 CBR 소스 트래픽에 대한 ATM 교환기와 광대역 망중단장치의 셀전달지연을 측정하여 국내영역에서의 셀전달지연을 추정하였다. 시험을 통한 추정결과 국내영역에서의 셀전달지연 추정치는 QoS 등급1에 대한 국내영역에서의 셀전달지연 목표치를 만족하였다.

정확도가 개선된 노드별 p-p CDV 할당방법인 Chernoff 할당방법을 제시하고 국내영역에 대해 노드별 p-p CDV를 할당하였다. 수치해석 결과 전송경로 상에 놓인 ATM 노드수가 증가할수록 또는 각 노드에서의 CDV값이 클수록( $\lambda$ 값이 작을수록) Chernoff 할당이 균등 할당에 비해 정확도가 개선됨을 알 수 있다. Chernoff 할당방법의 정확도는  $\lambda$ 값에 의존하기 때문에 정확한 p-p CDV를 할당하기 위해서는 ATM 노드에 대한 큐잉지연의 평균과 분산 값을 측정을 통한  $\lambda$ 값

의 결정이 선행되어야 한다.

국내영역에서의 셀전달지연 목표치 검증을 통하여 CBR 트래픽을 갖는 실시간 양방향 서비스에 대해 국내영역에서 QoS 등급 1의 서비스를 제공할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 통신망 사업자들이 ATM 망을 구축하고자 할 때, Chernoff 할당방법을 이용하면 주어진 p-p CDV 목표치에 대해 최적의 통신망을 설계할 수 있을 것으로 생각된다. 차 후에는 실제 ATM망 상에서 각 ATM 교환기의 p-p CDV를 측정하여 Chernoff 할당방법을 검증하기 위한 연구가 요망된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 이강아, 종민병, 회호기, “광대역정보통신,” 교학사, 1996
- [2] Ferguson, Huston, “Quality of Service,” John Wiley & Sons, 1998.
- [3] HIROSHI SAITO, “Teletraffic Technologies in ATM Networks,” ARTECH HOUSE, 1994.
- [4] “B-ISDN ATM Layer Cell Transfer Performance,” ITU-T Recommendation I.356, May 1996.

[5] 김지중, 김건우, 최재형, “ HAN/B-ISDN QoS 선행규격(Version 1.0),” 데이콤 종합연구소, Nov. 1996

[6] D. Kataria, A. Elwalid and D. Logothetis, “ A Better CDV Accumulation Method,” ATM Forum Contribution 97-0293, May 1997.

[7] Traffic Management Specification Version 4.0, ATM Forum, April 1996.

[8] GV-2000 Early Release Customer Training ,Nov. 1995.

[9] CANS 시스템 개발 보고서, 한화/정보통신, 1997

[10] HP75000 155 Mbps Optical Line Interface Users Guide, 1995.

[11] HP75000 155 Mbps ATM Optical Load Generator Users Guide, 1995.

[12] HP75000 AAL Users Guide, 1995.

[13] A. Papoulis, “Probability, Random Variables and Stochastic Processes,” McGraw-Hill, NY, 1991.

### 저 자 소 개



朴天寬(正會員)

1959년 생. 1987년 2월 전국대학교 전자공학과 공학사. 1991년 8월 충남대학교 전자공학과 공학석사. 1996년 8월 전국대학교 전자공학과 공학박사. 1997년 3월~1999년 3월 국립목포해양대학교 해양전자통신 공학부 전임강사. 1999년 4월~현재 국립목포해양대학교 해양전자통신공학부 조교수. 주관심분야는 ATM, MPLS, TCP/IP, 트래픽엔지니어링



韓宗碩(正會員)

1967년 생. 1991년 2월 전국대학교 전자공학과 학사. 1993년 2월 전국대학교 전자공학과 석사. 1997년 2월 전국대학교 전자공학과 박사. 1997년~현재 데이콤 종합연구소 선임연구원. 주관심분야는 광파통신, 광위성통신, 위성통신, ATM, 인터넷 등입니다.