

## B-ISDN/DQDB망 연동에 관한 연구

正會員 徐鎮教\*, 金峻年\*

### A Study on Interworking of B-ISDN and DQDB network

Jin-Kyo Seo\*, Joon-Nyun Kim\* Regular Members

#### 要 約

ATM망과의 연동에 있어서, DQDB망은 경제적이면서도 비교적 쉬운 방법으로 널리 사용될 수 있다. 본 논문에서는 ATM망으로부터 연동장치를 통해 LAQ(Local Access Queue)에 도착한 연결성, 비연결성 트래픽을 DQDB망에 전송시킬 때 겪는 셀 지연과 연속적인 셀간에 존재하는 상관 관계를 수학적으로 분석하였다. 또한 모의 실험을 통해 셀 지연과 셀 손실률에 따른 버퍼 크기 및 노드간의 공정성 문제도 고찰하였다. 그 결과 망의 전체 부하가 0.9 이하일때 노드의 대기시간은 12 슬롯 이하로 나타났다. 또한, 버퍼크기에 따른 슬롯 손실률은 버퍼 크기가 220 슬롯일때 0 에 접근하였다.

#### ABSTRACT

The cost effective interworking between DQDB and ATM network is of crucial importance for the realization of the broadband networks. In this paper, we analyze the access to a DQDB network by an aggregated cells arriving from an ATM network.

In the analysis of access to the DQDB bus, it is found that consecutive service times of the local access queue are correlated. As for performance criteria, the waiting time and cell loss probability of interworking unit(IWU), and the fairness between nodes in access networks are considered. With the buffer size of 220 slots at the IWU, we have found that the slot loss probability was near zero when traffic intensity is below 0.9, and the waiting time became less than 12 slot times in such case.

---

\*중앙대학교 전자공학과  
Dept. of Electronics, Chung-Ang University  
Seoul, Korea  
論文番號 : 94006-0111  
接受日字 : 1994年 1月 11日

## I. 서 론

ATM(Asynchronous Transfer Mode)이 갖는 효율성과 유용성 때문에 차세대 통신망인 광대역 종합 정보 통신 망(B-ISDN: Broadband Integrated Services Digital Network)의 대표적인 전송방식으로 최근에 관심이 집중되고 있다.

한편, 최근의 B-ISDN에 대한 연구와 더불어 MAN(Metropolitan Area Network)에 관한 연구도 활발히 진행되고 있으며, 특히 DQDB(Distributed Queue Dual Bus) 프로토콜은 많은 MAN 프로토콜 중에서 현재 가장 많은 관심을 끌고 있다.

DQDB 프로토콜은 IEEE 802.6 표준안으로 채택되었을 뿐만 아니라, 검토 결과 ITU-T에서 제시한 시험 트래픽 부하를 적용했을 때, 같은 GFC 환경에서 Slotted-ring에 기초한 방식보다 우수한 것으로 나타났다.<sup>[1]</sup>

MAN은 첫째로, LAN 보다 넓은 지역(50Km)과 100Mbps 정도의 고속의 전송 속도에서도 잘 동작하며, 둘째로 IEEE 802.2 LLC를 지원함으로써 IEEE LAN들과의 상호 연결이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 그러나 MAN의 가장 중요한 특징은 적은 초기투자로써 광대역 서비스를 일반 사용자들이 이용하는 계기를 제공하며 궁극적으로는 B-ISDN과의 연동(Interworking)을 통하여 소규모 가입자에게 광역에 걸쳐서 광대역 서비스를 이용할 수 있도록 한다는 것이다.<sup>[6]</sup> 즉 MAN은 B-ISDN이 보급되기 이전에 혹은 보급되는 과정에 고속 LAN으로서, LAN들을 연결하는 근간망으로서, 다중매체 통신이 가능한 공용망으로서 활용되다가 B-ISDN의 전개와 함께 B-ISDN과의 연동장치(IWU: Interworking Unit)를 통하여 이러한 서비스들의 이용범위를 확대시킬 것으로 예상되고 있다.

따라서, 본 논문에서는 DQDB망과 ATM망을 상호 연결하는 경우 고려되어야 할 문제를 수학적인 방법과 모의실험을 통해 고찰하였다.

본 논문의 구성은 2장에서 ATM망으로 부터 연동장치를 통해 LAQ(Local Access Queue)에 도착한 연결성, 비연결성 트래픽을 DQDB망에 전송시킬 때 겪는 셀 지연과 연속적인 셀간에 존재하는 상관 관계를 수학적으로 분석한다.

그리고, 3장에서는 모의실험을 통하여 셀 지연과 셀

손실률에 따른 버퍼크기 및 BWB-L/BWB-R값의 변화에 따른 노드의 전체 평균 대기시간을 살펴본 후, 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 연동장치(IWU)의 수학적 모델링

일반적으로 연동장치는 망이 제공하는 서비스의 종류, 동작방식, 연동형태에 의존적이며 정보의 재조립 기능, 분리 기능, 주소 재지정 기능, 데이터의 보관 기능등을 수행한다. 기본적으로 ATM망은 노드간의 흐름제어나 오류복구를 하지 않으므로 ATM/DQDB연동장치에서는 서비스의 특성에 맞게 규정된 매개변수에 대하여 일정수준의 QOS(Quality of Service)를 만족시켜야 한다. 연결성 트래픽의 중요한 QOS 관련 매개변수는 셀 지연과 셀 지연변이이며 비연결성 트래픽의 매개변수는 셀 손실율이다. 지금까지 DQDB망의 수학적 분석은 노드간 많은 의존적인 동작특성(Request-Counter와 Countdown-Counter의 운용) 때문에 프로토콜의 불공평성과 프로토콜의 성능향상에 주로 집중되었다. 본장의 목적은 ATM망의 연결로부터 연동장치를 통하여 LAQ에 도착한 연결성, 비연결성 트래픽을 DQDB망에 전송시킬 때 겪는 셀 지연과 연속적인 셀간에 존재하는 상관관계를 수학적으로 분석하는 것이다. 분석의 방법으로 DQDB망내의 Request와 연동장치의 버스 접속을 하나의 가상 큐와 가상 서버를 갖는 큐잉시스템(One Server Virtual Queueing System)으로 통합시켰으며 LAQ에 도착된 셀들은 DQDB의 기본적인 동작방식에 따라 서비스된다고 보았다.

### 2.1. LAQ에서의 지연

수학적 분석을 위해 고려된 ATM/DQDB 연동모델은 그림 1과 같다. 노드 m의 LAQ는 IWU를 통하여  $\lambda$ 의 입력을 갖는 다수의 ATM연결로부터 Poisson과정의 연결성, 비연결성 데이터를 받는다. 또한, LAQ에 도착하는 트래픽의 우선순위는 고려하지 않았으며 연결성 트래픽도 QA 슬롯으로 서비스된다고 가정하였다. 노드 m에서의 Request 슬롯과 Busy슬롯의 도착과정은 독립적인 "Memoryless과정"으로 보았다. 노드 m에서 보았을 때 Busy슬롯이 버스 A를 통해 전송될 확률  $\alpha$ 는 Busy슬롯이 맨하위 노드에서 해제되므로 식 (1)로 정의 가능하며, Request슬롯이 버스 B를 통해 전송될 확

률  $\beta$ 는 노드  $m+1$ 에서 최상위 노드  $N$ 까지 Busy슬롯이 전송될 확률과 동일하므로 식(2)로 정의할 수 있다.<sup>[4]</sup>

$$\alpha = \sum_{i=1}^m \sum_{j=i+1}^N \lambda_{ij} \tau \quad (1)$$

$$\beta = \sum_{i=m+1}^N \sum_{j=i+1}^N \lambda_{ij} \tau \quad (2)$$

여기서  $\lambda_{ij}$ 는 노드  $i$ 에서  $j$ 로 향하는 트래픽 이용도(Utilization)이며  $\tau$ 는 슬롯주기이다. 셀이 계획된 위치(Scheduled Position)에서 서비스를 위해 기다리는 서비스 시간(Service Time)은 Request-Counter와 Countdown-Counter에 의해 제어되며 그림 2에 설명된 가상큐잉시스템(Virtual Queueing System)의 지연시간(Sojourn Time)과 같다. 그러므로 가상큐잉시스템의 평균지연시간을 구하면 노드  $m$ 의 서비스율을 구할 수 있다. 그림 2의 도착과정(Arrival Process)은 노드  $m$ 보다 상위 노드로부터 도착하는 Request 합과 노드  $m$ 에 연결된 ATM망으로부터 LAQ에 도착하는 셀의 합으로 표현된다. 분석의 편리를 위해 우선 LAQ에 도착하는 셀이 무시할 만큼 작다고 가정하면( $\lambda \rightarrow 0$ ) 가상 큐에 도착하는 Request의 합은 단순한 Birth-Death 과정이다. 즉, 현재  $k$ 개의 Request가 가상 큐에 존재할 때 다음 상태가  $k-1$ ,  $k$ ,  $k+1$ 일 천이확률은

식 (3)과 같다.

$$\begin{cases} k \rightarrow k+1 & : \alpha \beta \\ k \rightarrow k & : \alpha(1-\beta) + (1-\alpha)\beta \\ & = \alpha + \beta - 2\alpha\beta \\ k \rightarrow k-1 & : (1-\alpha)(1-\beta) \end{cases} \quad (3)$$

위 식에서,  $k$  상태에서  $k+1$  상태로 천이할 확률은 Busy 슬롯이 도착하고 Request가 있는 경우이고  $k$  상태에서 머무는 확률은 Busy 슬롯이 도착하고 Request가 없는 경우와 빈슬롯이 도착하고 Request가 있는 경우의 두가지가 존재한다. 그리고  $k$  상태에서  $k-1$  상태로 천이할 확률은 빈 슬롯이 도착하고, Request가 없는 경우에 해당된다.

$\alpha + \beta < 1$  라면 위 Birth-Death 과정의 정상상태 확률은 식 (4)로 표현할 수 있다

$$\pi_k = \pi_0 \left( \frac{\alpha \beta}{(1-\alpha)(1-\beta)} \right)^k, \quad (4)$$

$$k = 0, 1, \dots$$

$$\pi_0 = \frac{1-\alpha-\beta}{1-\alpha-\beta+\alpha\beta}$$

또한,  $k$ 개의 Request가 노드  $m$ 의 가상 큐에 존재하고 있는 상태에서 하나의 Request가 버스 B에 도착한다고 가정하면 지연시간의 확률밀도함수  $f(n|k)$ 는 식 (5)와 같은 Negative Binominal Distribution을 따른다.

$$\begin{aligned} f(n|k) &= \binom{n-1}{k} (1-\alpha)^{k+1} \alpha^{n-1-k}, \\ n &= k+1, \dots \end{aligned} \quad (5)$$

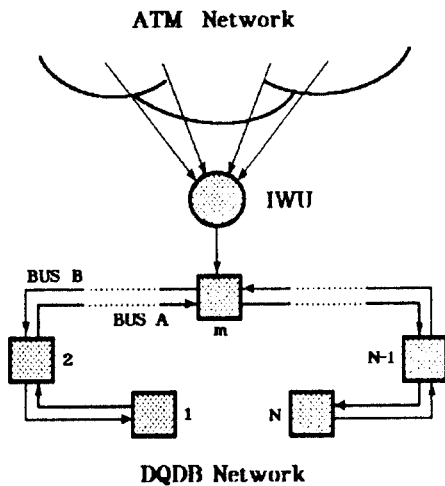


그림 1. ATM/DQDB 연동모델  
Fig. 1. ATM/DQDB Interworking Model

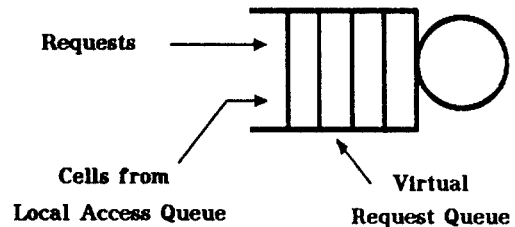


그림 2. 가상큐잉시스템  
Fig. 2. Virtual Queueing System

식 (4)를 사용하여 조건을 제거하면 식 (6)과 같은 지연시간 확률밀도함수를 구할 수 있으며 정리하면 식 (7), (8)과 같이 기하학적 분포임을 알 수 있다.

$$f(n) = \sum_{k=0}^{n-1} \pi_k f(n|k),$$

$$n=1, 2, \dots$$

$$= (1 - \frac{\alpha}{1-\beta})(\frac{\alpha}{1-\beta})^{n-1} \quad (6)$$

$$Prob\{W = n\tau\} = p_b(1-p_b)^{n-1}, \quad (7)$$

$$n=1, 2, \dots$$

$$p_b = \frac{1-\alpha-\beta}{1-\beta} \quad (8)$$

LAQ로부터 가상 큐에 도착하는 셀 도착율이 어느 정도 클 경우에도( $\lambda\tau \approx \beta$ ) 식 (3)~(8)과 동일한 방법으로 식 (9), (10)의 지연시간 확률밀도함수를 구할 수 있다.

$$Prob\{W = n\tau\} = p_w(1-p_w)^{n-1}, \quad (9)$$

$$n=1, 2, \dots$$

$$p_w = \frac{1-\alpha-(\beta+\lambda\tau)}{1-(\beta+\lambda\tau)} \quad (10)$$

그러므로 노드 m에 도착하는 셀이 겪는 지연은 입력율이  $\lambda$ 이고 서비스율이  $\mu_w$  ( $p_w/\tau$ )인 M/M/1 큐잉 시스템의 분석과 같다.

k개의 셀이 LAQ에 존재할 확률은 식 (11)과 같다.

$$p_k = (1-p_w) p_w^k \quad k=0, 1, 2, \dots \quad (11)$$

$$\rho_w = \lambda/\mu_w$$

이 식으로부터 구한 평균 갯수 ( $\tilde{N}$ ), 분산( $\sigma_N^2$ )은 각각 식 (12), (13)과 같이 구할 수 있다.

$$\tilde{N} = \sum_{k=0}^{\infty} k p_k \quad (12)$$

$$= \frac{\rho_w}{1-\rho_w}$$

$$\sigma_N^2 = \sum_{k=0}^{\infty} (k-\tilde{N})^2 p_k$$

$$= \frac{\rho_w}{(1-\rho_w)^2} \quad (13)$$

그리고, 식 (13)로부터 Little's Formula를 이용하여 평균지연시간을 구하면 식 (14)와 같다.

$$S = \frac{\tilde{N}}{\lambda}$$

$$= \frac{1}{\mu_w} (1 - \rho_w) \quad (14)$$

식 (15), (16)은 Pollaczek-Khinchin 변환방정식을 이용하여 구한 지연시간의 확률밀도함수와 확률분포 함수이다. 식 (15), (16)은 ATM망으로부터 LAQ에 도착하는 셀의 지연시간이 지수분포임을 보여준다.

$$s(t) = \mu_w(1-\rho_w) e^{-\mu_w(1-\rho_w)t} \quad (t \geq 0) \quad (15)$$

$$S(t) = 1 - e^{-\mu_w(1-\rho_w)t} \quad (t \geq 0) \quad (16)$$

### 2.2. 연속적인 셀간의 상관

ATM망으로부터 LAQ에 도착하는 연속적인 셀간의 서비스 시간 간격은 Request를 서비스하기 위해 걸리는 시간과 동일하므로 연속적인 셀간의 상관은 항상 0 보다 크다. n번째 셀의 서비스 시간( $T_n=t_n$ ) 동안 가상 큐에 도착하는 Request의 숫자는  $Bin(\beta t_n/\tau)$  분포를 가지므로 n+1번째 셀의 서비스 시간( $T_{n+1}$ )은 식 (17)과 같은 조건부 확률이 되며,

$$E\{T_{n+1}|T_n\} = \sum_{i=0}^{\min(i, \frac{t_n}{\tau})} \binom{n}{i} \beta^i (1-\beta)^{n-i}$$

$$= \frac{i+1}{1-\alpha}$$

$$= \frac{n\beta+1}{1-\alpha} \quad (17)$$

$T_n$ 과  $T_{n+1}$  사이의 공분산(Covariance)과 상관(Correlation)은 각각 식 (18), (19)로 표현되어 질 수 있다.<sup>(14)</sup>

$$Cov\{T_{n+1}, T_n\} = E\{Cov\{T_{n+1}, T_n | T\} + Cov\{E\{T_{n+1}|T_n\}, E\{T_n|T_n\}\}$$

$$= \frac{\beta}{1-\alpha} Var\{T_n\} \quad (18)$$

$$\gamma(n) = \frac{Cov\{T_{n+1}, T_n\}}{\sqrt{Var\{T_{n+1}\} Var\{T_n\}}} \quad (19)$$

$$= \frac{\beta}{1-\alpha} \sqrt{\frac{Var(T_n)}{Var(T_{n+1})}}$$

식 (19)에서  $n$ 이 매우 크면( $n \rightarrow \infty$ ) 상관 계수  $\gamma$ 는 식 (20)같이 간단하게 표현할 수 있으며

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \gamma(n) = \gamma = \frac{\beta}{1-\alpha} \quad (20)$$

위에서 구한 연속적인 셀간의 상관 결과식은  $T_n$ 과  $T_{n+m}$  사이의 상관에도 식 (21)과 같이 적용 가능하다.

$$Cov(T_n, T_{n+m}) = [\gamma(n)]^m \quad (21)$$

### Ⅲ. 모의 실험 및 고찰

B-ISDN/DQDB망의 연동에 관련한 성능측정요소로는

- 연동 장치에서의 대기지연과 슬롯 손실률
- DQDB 노드간의 공정한 전송 채널 사용
- 동시성 서비스의 대역 할당에 따른 우선 순위 처리 방식의 적합성
- QOS를 충족시킬 수 있는 정확한 호 연결 알고리즘 등이 있다.

표 1. 모의실험 가정  
Table 1. Simulation Assumptions

전송 속도(C)	155.520Mbps
노드 수(N)	25
망의 크기	50슬롯 전송 거리
슬롯 발생	각 버스의 Head-of-Bus는 QA슬롯만을 발생시킨다.
데이터 발생 분포	데이터는 각각의 노드에서 Poission 분포로 발생되며 다른 노드의 발생과 독립적이다.

표 2. 모의실험 매개변수  
Table 2. Network Simulation Parameters

$\rho_T$	전체 부하
$\lnRatio(\rho_{IWU}/\rho_T)$	B-ISDN망으로부터 DQDB망에 IWU를 통하여 들어오는 트래픽 량/DQDB내의 총 트래픽 량
BWB-L	1-12번째 노드까지의 BWB값
BWB-R	13-24번째 노드까지의 BWB값
B	연동장치의 버퍼 크기

#### 3.1 모의실험 모델

본 논문에서 연동장치는 25개의 노드로 구성된 DQDB망의 중간 노드인 13번째 노드에 연결되었다고 가정하였으며 전송지연에 따른 대역 불공평성을 완화시키기 위하여 연동되는 노드를 전후로 BWB값을 달리 적용하였다. 표 1과 표 2는 모의 실험에 사용된 가정과 매개변수를 보여준다.

표 1의 가정을 바탕으로 표 2의 여러 매개변수를 바꾸어 가며 실험한 결과 표 3과 같은 최적의 공평성을 갖는 BWB-L/BWB-R값을 얻었다.

표 3을 살펴보면 전체부하가 0.8 이상일때의 BWB값은 (1.4) 혹은 (1.6)으로 수렴함을 알 수 있다.

#### 3.2 모의실험 고찰

그림 3, 5, 7, 9는  $\rho_T$ 와  $\rho_{IWU}/\rho_T$ 의 변화에 따라 BWB(Bandwidth Balancing) 기법을 적용하지 않았을 때의 각 노드의 대기지연을 보여주고 있다.

그리고, 그림 4, 6, 8, 10은 BWB 기법을 적용하였을 경우에, BWB-L/BWB-R 값을 바꾸어 가며 찾은 (표 3 참조) 최적의 대기 지연을 보여주고 있다.

먼저 그림 3과 그림 4에서 볼수 있듯이  $\rho_T = 0.5$  일 때 IWU에서의 대기지연은 다른 노드에서의 대기지연보다 월등히 크며 BWB값에 큰 영향을 받지 않는다. 이것은 Request-Counter와 Countdown-Counter에 의해 동작하는 DQDB망의 기본동작때문이며 BWB기법으로는 해결되지 않는다. 그러나 그림 5에서 그림 10까지 서로 비교해보면 알 수 있듯이 전체 부하가 0.5 보다 클 경우 최적의 공평성을 갖는 BWB-L/BWB-R 값을 적용할 경우, Bandwidth Balancing 기법을 적용하지 않았을 경우보다 각 노드에서 대기지연에 있어서

표 3.  $\rho_T$ 와  $\rho_{IWU}/\rho_T$ 의 변화에 따른 최적의 공평성을 갖는 BWB-L/BWB-R값  
Table 3. Optimal BWB-L/BWB-R value for various  $\rho_T$  and  $\rho_{IWU}/\rho_T$

$\rho_T \backslash \rho_{IWU}/\rho_T$	0.04	0.2	0.35	0.5
0.5	2/6	10/22	6/12	2/6
0.7	4/8	4/10	1/4	1./3
0.8	1/4	1/4	1/6	1/4
0.9	1/6	1/4	1/4	1/4

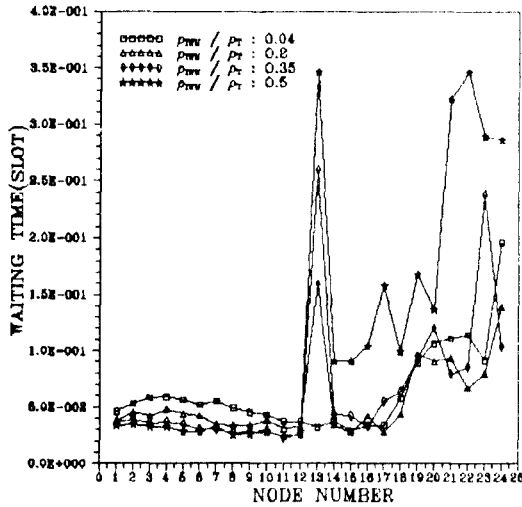


그림 3. BWB를 적용하지 않았을 경우 InRatio( $\rho_{IWU}/\rho_T$ )의 변화에 따른 각 노드의 대기지연 ( $\rho_T = 0.5$ )  
 Fig. 3. Waiting time of each node for various InRatio( $\rho_{IWU}/\rho_T$ ) without bandwidth balancing ( $\rho_T = 0.5$ )

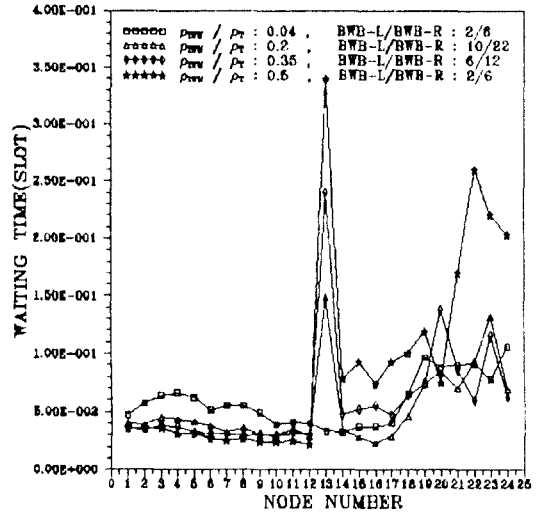


그림 4. 최적의 BWB를 적용했을 경우 InRatio( $\rho_{IWU}/\rho_T$ )의 변화에 따른 각 노드의 대기지연 ( $\rho_T = 0.5$ )  
 Fig. 4. Waiting time of each node for various InRatio( $\rho_{IWU}/\rho_T$ ) with bandwidth balancing ( $\rho_T = 0.5$ )

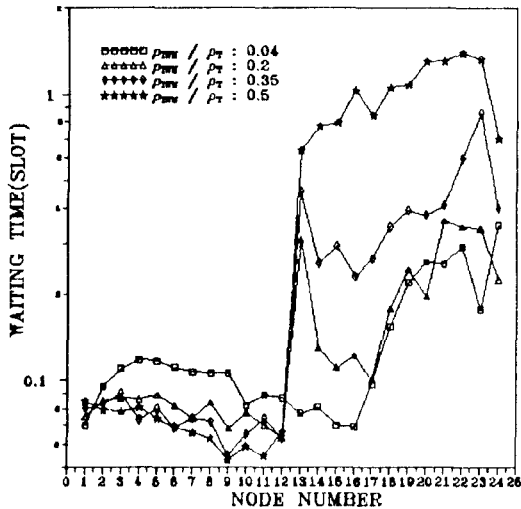


그림 5. BWB를 적용하지 않았을 경우 InRatio( $\rho_{IWU}/\rho_T$ )의 변화에 따른 각 노드의 대기지연 ( $\rho_T = 0.7$ )  
 Fig. 5. Waiting time of each node for various InRatio( $\rho_{IWU}/\rho_T$ ) without bandwidth balancing ( $\rho_T = 0.7$ )

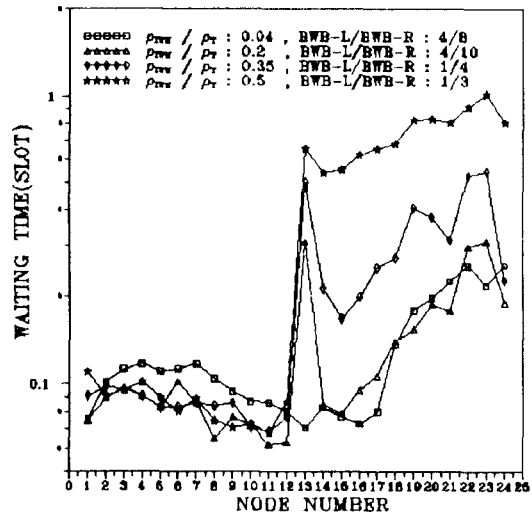


그림 6. 최적의 BWB를 적용했을 경우 InRatio( $\rho_{IWU}/\rho_T$ )의 변화에 따른 각 노드의 대기지연 ( $\rho_T = 0.7$ )  
 Fig. 6. Waiting time of each node for various InRatio( $\rho_{IWU}/\rho_T$ ) with bandwidth balancing ( $\rho_T = 0.7$ )

공평성 문제가 현저히 개선됨을 알 수 있었다.

따라서 DQDB와 ATM망의 연동에 있어서 트래픽 부하에 따른 DQDB망의 공평성 문제를 해결하기 위해서는 IWU를 중심으로 BWB-L/BWB-R값의 적절한 선

택이 중요함을 알 수 있었다.

그리고 그림 11은 DQDB망의 전체부하( $\rho_T$ )가 0.8, 0.9이고 InRatio( $\rho_{IWU}/\rho_T$ )가 0.5일 가장 나쁜 조건에서의 버퍼크기에 따른 슬롯 손실률을 보여준다. B-

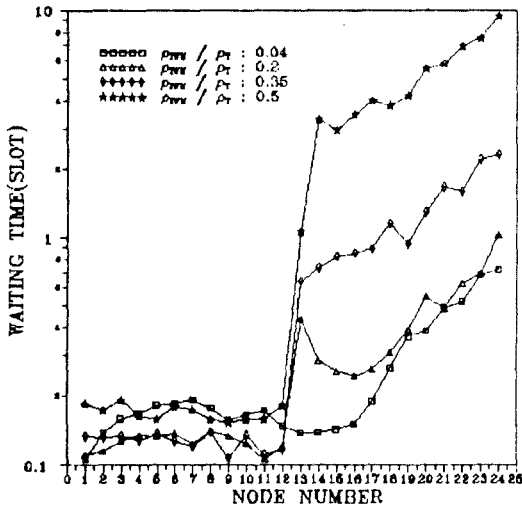


그림 7. BWB를 적용하지 않았을 경우  $\ln \text{Ratio}(\rho_{\text{IWU}}/\rho_{\text{T}})$ 의 변화에 따른 각 노드의 대기시간 ( $\rho_{\text{T}} = 0.8$ )  
 Fig. 7. Waiting time of each node for various  $\ln \text{Ratio}(\rho_{\text{IWU}}/\rho_{\text{T}})$  without bandwidth balancing ( $\rho_{\text{T}} = 0.8$ )

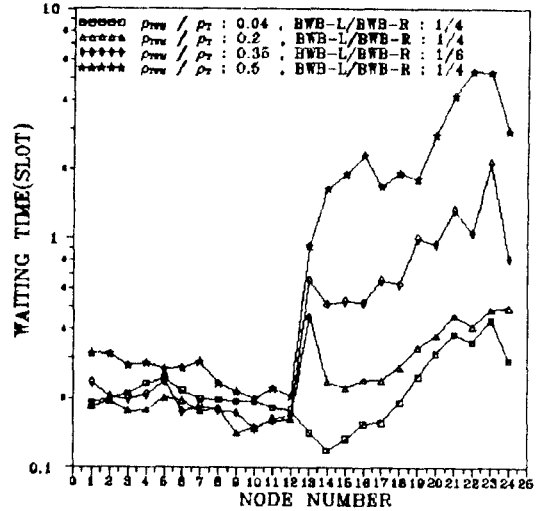


그림 8. 최적의 BWB를 적용했을 경우  $\ln \text{Ratio}(\rho_{\text{IWU}}/\rho_{\text{T}})$ 의 변화에 따른 각 노드의 대기시간 ( $\rho_{\text{T}} = 0.8$ )  
 Fig. 8. Waiting time of each node for various  $\ln \text{Ratio}(\rho_{\text{IWU}}/\rho_{\text{T}})$  with bandwidth balancing ( $\rho_{\text{T}} = 0.8$ )

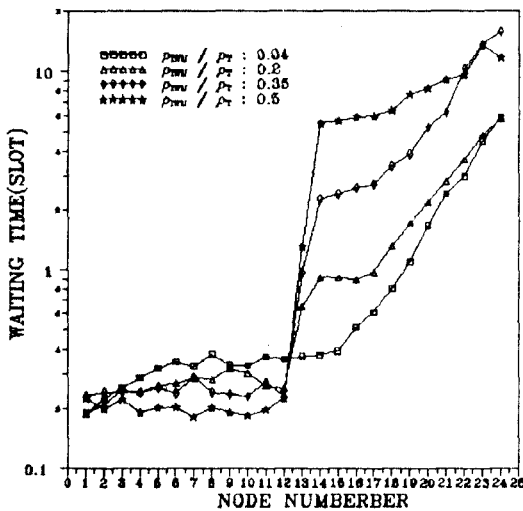


그림 9. BWB를 적용하지 않았을 경우  $\ln \text{Ratio}(\rho_{\text{IWU}}/\rho_{\text{T}})$ 의 변화에 따른 각 노드의 대기시간 ( $\rho_{\text{T}} = 0.9$ )  
 Fig. 9. Waiting time of each node for various  $\ln \text{Ratio}(\rho_{\text{IWU}}/\rho_{\text{T}})$  without bandwidth balancing ( $\rho_{\text{T}} = 0.9$ )

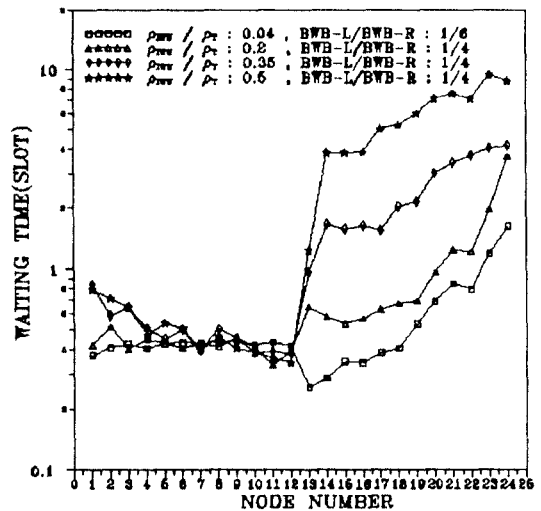


그림 10. 최적의 BWB를 적용했을 경우  $\ln \text{Ratio}(\rho_{\text{IWU}}/\rho_{\text{T}})$ 의 변화에 따른 각 노드의 대기시간 ( $\rho_{\text{T}} = 0.9$ )  
 Fig. 10. Waiting time of each node for various  $\ln \text{Ratio}(\rho_{\text{IWU}}/\rho_{\text{T}})$  with bandwidth balancing ( $\rho_{\text{T}} = 0.9$ )

ISDN망의 셀 손실률이  $10^{-3}$ 인 것을 감안한다면 IWU의 버퍼크기는 최소한 220 슬롯 크기가 되어야 한다. 마지막으로 그림 12와 그림 13은  $\rho_{\text{T}}$ 가 0.8, 0.9 일때

BWB-L/BWB-R의 변화에 따른 전체 평균 대기 시간이며, 이 결과는 표 3에서 구한 최적의 BWB값과 일치한다.

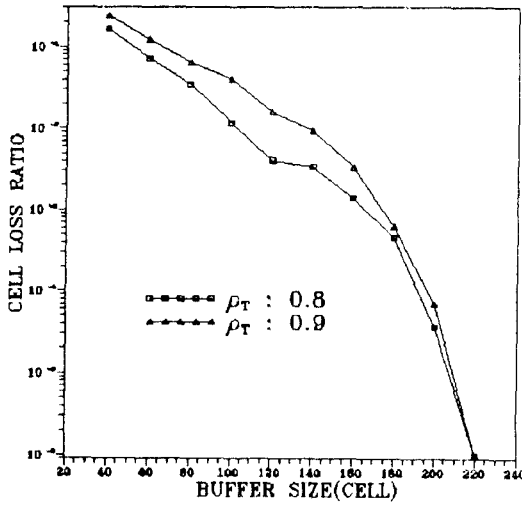


그림 11. InRatio = 0.5 일때의 버퍼 크기에 따른 셀 손실률  
 $\rho_T = 0.8$ , BWB-L/BWB-R : 1/4  
 $\rho_T = 0.9$ , BWB-L/BWB-R : 1/4  
 Fig. 11. Slot loss ratio vs. buffer size at IWU(InRatio = 0.5)

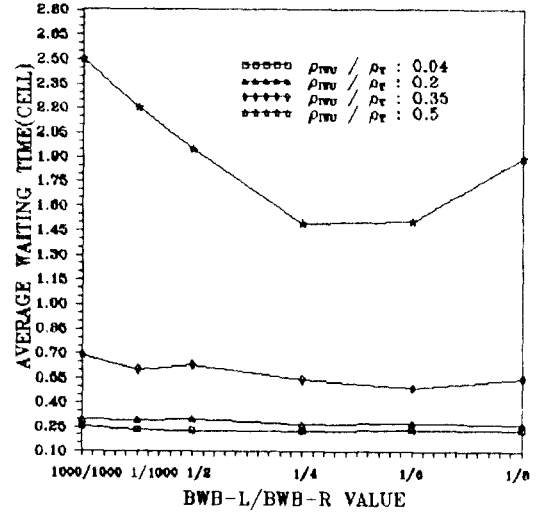


그림 12.  $\rho_T = 0.8$  일때 BWB값의 변화에 따른 셀 평균대기시간  
 Fig. 12. Cell average waiting time for various bandwidth balancing pairs ( $\rho_T = 0.8$ )

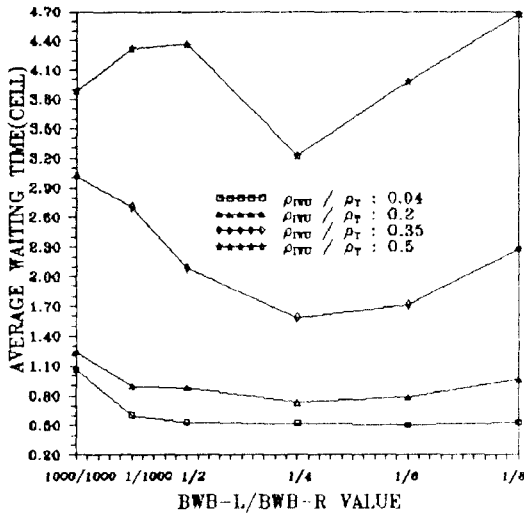


그림 13.  $\rho_T = 0.9$ 일때 BWB값의 변화에 따른 셀 평균대기시간  
 Fig. 13. Cell average waiting time for various bandwidth balancing pairs ( $\rho_T = 0.9$ )

다.

또한 모의실험을 통해 25개의 노드로 구성된 DQDB 망을 구성하여 IWU의 부하와 IWU의 앞뒤 BWB값을 변화시키며 지연특성과 셀 손실률을 구하였다. 그 결과 망의 전체부하가 0.9 이하일때 노드의 대기 시간은 12 슬롯 이하로 나타났다. 또한, 버퍼 크기에 따른 슬롯 손실률은 버퍼 크기가 220 슬롯일때 0에 접근하였다. 본 논문에서는 연결성 서비스에 따른 우선순위를 고려하지 않고 있으나 앞으로의 연구에서는 연결성 서비스와 비연결성 서비스를 구분하여 연결성 서비스에 대해서는 지연 우선순위를 줌으로써 지연특성에 대한 분석을 수행할 필요가 있고, 비연결성 서비스에 대해서는 손실 우선순위를 줌으로써 QOS를 만족시킬 수 있는 버퍼 크기에 대한 분석이 이루어져야 한다.

### 참고문헌

1. 김영탁, 이상훈, "ATM을 기반으로한 광대역 지역망(ATM-MAN)연구." JCCI-'93, pp.83-87.
2. A. Engel, H. Orlamunder, "MANs - The First Step to B-ISDN." Eleventh International

### IV. 결 론

본 논문에서는 DQDB와 ATM망의 연동에 있어서 가장 중요하게 고려되어야 하는 통합된 셀들의 대기지연과 연속된 셀간의 상관 관계를 수학적 분석을 통해 구하였



- Conference on Computer Communication : Towards a New World in Computer Communication*, Genova, Italy, 1992, pp.103-108.
3. Torsten Braun, "A Parallel Transport System for ATM and DQDB Networks," *Eleventh International Conference on Computer Communication : Towards a New World in Computer Communication*, Genova, Italy, 1992, pp.743-750.
  4. Henning Christiansen, Kenn kvols, "Performance Analysis of ATM/DQDB Interworking," *17th Conference on Local Computer Networks*, Minneapolis, Minnesota, September 13-16, 1992, pp.42-49.
  5. Mario Gerla, Tsung-Ysung Tai, "LAN/MAN Interconnection to ATM : A Simulation study," *IEEE INFORCOM '92*, pp.2270-2279.
  6. Wolfgang Fischer, Ernst-Heinrich Goeldner, Nian Huang, "The Evolution from LAN/MAN to Broadband ISDN," *ICC '91*, pp.1251-1257.
  7. Chatschik Bisdikian, "A Performance Analysis of the IEEE 802.6(DQDB) Subnetwork with the Bandwidth Balancing Mechanism," *Computer Networks and ISDN Systems 24*, 1992, pp.367-385.
  8. San Manthorpe, "Buffering and Packet Loss in the DQDB to ATM Interworking Unit," *IBCNS&S*, April, 1993, pp.31.2.1 - 31.2.12.
  9. ISO/IEC JTC1/SC6 N7661, "Revised Text for ISO/IEC DIS 8802-6 - Information Technology"- Local and Metropolitan Area Networks - Distributed Queue Dual Bus(DQDB) Subnetwork of a Metropolitan Area Network(MAN)
  10. Leonard Kleinrock, "Queueing Systems," 1975, pp.167-230
  11. Scott L. Sutherland and Fohn Burgin, "B-ISDN Interworking," *IEEE Communication Magazine*, August, 1993, pp.60~63.



徐 鎭 敎(Jin-Kyo Seo) 정회원

1963년 11월 14일생  
 1983년 3월~1989년 2월 : 중앙대학교 공과대학 전자공학과 졸업 (공학사)  
 1989년 3월~1991년 2월 : 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1992년 3월~1995년 2월 : 중앙대학교 대학원 전자공학과 박사과정 수료

※주관심 분야 : 통신망 성능분석, 망 연동, 멀티미디어 통신 등



金 峻 年(Joon-Nyun Kim) 정회원

1954년 10월 14일생  
 1974년 3월~1978년 2월 : 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)  
 1978년 10월~1980년 10월 : 대영전자(주) 연구원

1981년 2월~1986년 7월 : 아이오와 주립대학 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

1986년 7월~1987년 12월 : 아이오와 주립대학 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

1988년 3월~현재 : 중앙대학교 전자공학과 부교수

1991년 1월~현재 : 대한전자공학회 통신연구회 협동전문위원

1993년 1월~현재 : 한국통신학회 데이터 통신망 연구회 전문위원장

1993년 11월~현재 : ISO/IEC JTC1/SC6 WG1(Data Link 계층) 위원장(Convener)

※주관심 분야 : 통신망 성능분석, 멀티미디어 통신, 고속 근거리망 등