

클라이언트-서버 트래픽에서 DQDB 공정성을 위한 선택제어 방식

김정홍[†] · 황하응[†]

요 약

지금까지 분산-큐 이중-버스(DQDB)의 공정성을 위한 제어는 대부분 평형 트래픽, 대칭형 트래픽, 역 대칭형 트래픽 같은 특정 트래픽을 대상으로 연구하였다. 본 논문에서는 이러한 특정 트래픽이 아닌 일반적인 트래픽 형태인 클라이언트-서버 트래픽 환경에서 DQDB 네트워크의 대역폭을 모든 스테이션에 공평하게 분배 할 수 있는 효율적인 제어 방식을 제안한다. 제안한 방식은 접근 임계값을 기준으로 서버에게는 APS(Access Protection Scheme)를 적용하고, 클라이언트에게는 접근 임계값 만으로 대역폭 할당을 제어한다. 시뮬레이션을 통하여 다른 방식보다 제안한 방식이 더 우수하다는 것을 확인하였다.

A Selective Control Mechanism for Fairness of DQDB in Client-Server Traffic

Jeong-hong Kim[†] and Ha-eung Hwang[†]

ABSTRACT

A fairness control method for Distributed-Queue Dual-Bus(DQDB) has been studied under specific traffic types such as equal probability traffic, symmetric traffic and asymmetric traffic. To distribute DQDB network bandwidth fairly to all stations under general traffic such as a client-server traffic that differs from specific traffic types, we propose an effective fairness control method. Based on an access limit, the proposed mechanism applies two bandwidth control mechanisms to DQDB networks. One is the mechanism that is called APS(Access Protection Scheme) for servers. And another is the mechanism that controls the allocation of bandwidth only using an access limit for clients. Simulation results show that it outperforms other mechanisms.

Key words: DQDB, Fairness, IEEE 802.6

1. 서 론

DQDB(Distributed-Queue Dual-Bus)는 분산-큐 알고리즘을 구현하는 매체 접근 제어 프로토콜에 기반을 둔 이중-버스 구조로 되어 있다. DQDB는 네트워크 대역폭을 각 스테이션에게 나누어주기 위하여 단순 접근 방식을 사용하지만, 버스의 길이와 매체의

전송속도에 상관없이 네트워크 대역폭을 충분히 이용할 수 있는 장점을 가지고 있다[1,2]. 또한 DQDB 프로토콜은 IEEE 802.2 LLC(Logical Link Control)를 지원하고 있으므로 DQDB는 현재 사용중인 LAN과의 상호 연결이 가능하며, ATM(Asynchronous Transfer Mode) 전송방식과 동일하게 53옥텟 크기의 슬롯 단위로 데이터를 전송하는 셀 릴레이 전송 방식이라는 점에서 B-ISDN[3,4]과의 접속이 용이하다. 도시와 같은 특정 지역을 담당하는 고속 통신망에 대한 요구가 증대함에 따라 IEEE 802.6 위원회에 서도 DQDB를 도시 망에 적합한 공유매체 기반의

접수일 : 2002년 10월 10일, 완료일 : 2002년 11월 11일
본 논문은 상주대학교 산업과학기술연구소의 연구지원금에 의한 연구 실적물입니다.

[†] 정회원, 상주대학교 컴퓨터공학부 부교수

고속 통신망으로 권고하고 있다. 정보통신 기술의 발달로 현재 근거리 통신망에서 도입되고 있는 ATM 망이 고속 도시 망과 광대역 종합통신망으로 발전하겠지만[5,6], DQDB는 경제성과 편리성으로 인해 여전히 고속 LAN/MAN이나 가입자 액세스 망에서 중요한 역할을 담당할 것으로 기대되고 있다[7].

그러나 DQDB는 망의 특성으로 인해 버스에 접속된 스테이션들의 위치에 따라 대역폭 사용과 패킷 전달 지연에 있어 불공정성이 발생된다. 기본 DQDB를 수정한 여러 가지 방식들이 불공정성 문제를 해결하기 위해서 제안되었으며, 그 중에서도 여분의 빈 슬롯을 사용하여 스테이션들간에 균등한 전송 기회를 보장하는 BWB(BandWidth Balancing mechanism)가 IEEE 802.6 표준에 반영되었다[7,8]. 또 스테이션들의 위치와 대역폭 요구량에 따라 접근 보호 임계값을 구하여 이를 기준으로 하여 대역폭 할당을 보장하는 APS(Access Protection Scheme)[9-11], APS가 공정성을 보장하기 어려운 사용자의 요구 대역폭에 대하여 공평하게 대역폭을 제공할 수 있는 α -tuning(Alpha Tuning Mechanism) [12,13] 등이 제안되었다.

한편 지금까지 DQDB에서 대역폭 제어는 대부분이 특정 트래픽 형태인 대칭형 트래픽, 평형 트래픽, 역 대칭형 트래픽 만을 대상으로 연구하였다[6-13]. 그러나 인터넷 서비스가 급속히 확산함에 따라 DQDB에 가해지는 트래픽 형태는 일반적인 클라이언트-서버 트래픽 형태가 될 것이다. 최근에 클라이언트-서버 트래픽을 가진 DQDB에서 공정한 대역폭 할당을 위한 BTM(Bandwidth Tuning Mechanism)이 제안되었다[14]. BTM에서는 중간 패턴과 적응함수를 구하기 힘들며, 최적의 중간 패턴과 적응함수를 구하기 위해서는 시뮬레이션에 의존해야 함으로 실제 구현이 어렵다. 본 논문에서는 클라이언트-서버 트래픽 환경에서 DQDB의 대역폭 할당을 제어하기 위해 사용자 요구 대역폭으로부터 직접 접근 임계값을 구하여, 서버에게는 임계값을 기준으로 자신에게 할당된 대역폭을 충분히 사용할 수 있도록 APS 방식을 적용하고 클라이언트에게는 자신에게 할당된 대역폭만큼만 사용할 수 있도록 임계값만으로 대역폭을 제어하는 선택제어 방식을 제안한다. 과부하시 제안한 방식이 클라이언트-서버 트래픽을 가진 DQDB에서 다른 방식들 보다 공정성을 위한 제어가 더 우수하다는

것을 시뮬레이션 결과를 통해 제시하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 DQDB의 매체 접근 동작과 공정성을 위한 제어 방식에 대한 관련 연구를 기술하고 3장에서는 제안한 선택제어 방식에 대하여 기술한다. 4장에서는 제안한 방식의 성능을 평가하기 위하여 다른 공정성을 위한 제어 방식들과 함께 시뮬레이션한 결과를 분석하고, 5장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

2. DQDB 관련연구

2.1 DQDB 개요

DQDB 프로토콜은 OSI 기준 모델 중 물리 계층과 데이터 링크 계층에 해당하며, IEEE 802.2 LLC(Logical Link Control)를 지원하고 있다. 그러므로 DQDB는 현재 사용중인 LAN과의 상호 연결이 가능하며, ATM 전송방식과 동일하게 53옥텟 크기의 슬롯 단위로 데이터를 전송하는 셀 릴레이 전송 방식이라는 점에서 B-ISDN과의 접속이 용이한 장점을 지닌다. DQDB에서는 두 가지 형태의 PA(Pre-Arbitrated) 슬롯과 QA(Queued Arbitrated) 슬롯이 존재한다. PA 슬롯은 음성, 영상 데이터와 같이 전송 지연에 민감한 등시성(isochronous) 세그먼트를 전송하는데 사용되고, QA 슬롯은 파일 전송과 같이 전송 지연이 허용되는 비등시성(non-isochronous) 세그먼트를 전송하는데 사용된다[15]. DQDB 프로토콜과 관련된 거의 모든 연구가 분산 대기 메커니즘을 사용하는 QA 접근 제어의 경우를 분석 하였으며, 본 논문에서도 기존의 연구와 마찬가지로 QA 접근 제어의 경우에 대하여 분석하기로 한다. DQDB의 기본 구조는 그림 1과 같이 두 개의 단 방향 버스와 이에 부착된 스테이션들로 구성되어 있으며, 각 버스들은 서로 반대 방향으로 데이터를 전달한다 이중 버스

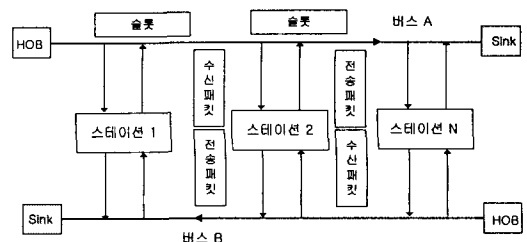


그림 1. DQDB의 기본구조

(버스 A, 버스 B)는 동일하게 동작하므로 본 논문에서는 한쪽 방향 버스만을 고려하기로 한다.

DQDB 동작을 위해 각 스테이션들은 RQ(Request counter)와 CD(Count Down counter)를 갖는다. RQ는 버스에 연결된 하단 스테이션들이 패킷을 전송하기 위하여 요청한 빈 슬롯의 수인 요청계수를 나타내며, CD는 자신이 전송할 패킷 앞에서 대기하고 있는 하단 스테이션들의 전송대기 패킷 수인 카운트 다운 계수이다. 패킷 전송을 위해 스테이션 i 가 버스에 접근하기 위한 IEEE 802.6 프로토콜에서 정의한 버스 접근제어 루틴은 다음과 같다.

```
if ( $CD_i == 0$ ) {
     $CD_i \leftarrow RQ_i$ 
     $RQ_i \leftarrow 0$ 
    카운트 다운상태로 천이
}
```

2.2 DQDB의 불공정성

DQDB에서는 단 방향 버스의 고유특성과 가해지는 트래픽 형태의 특성 때문에 대역폭 사용과 패킷 전달지연에 있어 불공정성이 발생한다. 정상 부하에서 불공정성 문제는 발생되지 않지만, 대역폭이 부족한 과부하 상태에서는 대역폭 사용과 패킷 전달지연에 있어서 심각한 불공정성 문제가 발생하게 된다. 이러한 불공정성의 발생 원인과 현상은 다음과 같다.

- (1) 요청 신호의 쇄도 : 하단 스테이션이 과도하게 빈 슬롯을 요청하면, 상단 스테이션에서의 대역폭 사용은 어려워지고, 패킷 전달지연 시간도 길어진다[5,6].
- (2) 요청 신호의 전달지연 : 빈 슬롯 요청 신호를 전달하는데 있어 상단 스테이션보다 하단 스테이션에서 더 오래 걸리기 때문에, 하단 스테이션이 빈 슬롯을 사용하는데 어려움을 겪는다[5,6].
- (3) 초기상태 : 과부하가 시작되는 시점의 네트워크 내부 상태에 따라 각 스테이션의 대역폭 사용이 결정된다[16].

2.3 DQDB의 공정성을 위한 제어 방식

DQDB에서 발생하는 고질적인 위치종속 불공정성 문제를 해결하기 위해 많은 연구가 수행되었다.

여기에서는 중요한 공정성을 위한 제어 방식에 대해 동작원리를 기술하고 문제점을 살펴본다. 본 논문에서는 공정성 문제를 다루기 위해 두 가지 대역폭 패턴인 요구 패턴과 서비스 패턴이란 용어를 사용한다. 요구 패턴은 스테이션이 패킷을 전송하기 위해 버스에 요구하는 대역폭이며, 서비스 패턴은 버스에서 할당받은 대역폭이다. 네트워크의 공정성과 관련된 요인은 정의하기 힘들지만[17], 본 논문에서는 각 스테이션이 요구하는 대역폭의 비율대로 DQDB가 네트워크 대역폭을 각 스테이션에게 공정하게 제공하는 것을 공정성의 가장 중요한 요인으로 설정하였다. 요구 패턴과 서비스 패턴이 일치 될 때 모든 스테이션에서 패킷 전송 성공률과 평균 패킷 전달지연시간 값은 균등하게 될 것이다.

(1) BWB

모든 스테이션에게 똑 같은 대역폭을 나누어주기 위한 방식으로 각 스테이션은 매 β (BWB 계수)번 만큼 성공적으로 패킷을 전송 후에 다음 빈 슬롯을 하단 스테이션에게 넘겨준다. 이 방식은 평형 트래픽 형태에서만 잘 동작하지만, 다른 트래픽 형태에서는 공정성을 위한 제어에 문제가 발생한다.

(2) APS

IEEE 802.6 접근제어 방식을 변경하여 RQ 값을 CD에 기록할 때 RQ가 접근 보호 임계값 보다 크면 RQ값 대신 접근 보호 임계값을 기록함으로써 과부하시 대칭형 트래픽에서 스테이션이 원하는 대역폭을 점유 할 수 있도록 보장한다. 이 방식은 과부하시 대칭형 트래픽에서는 스테이션들이 원하는 대역폭을 보장받을 수 있지만, 다른 트래픽에서는 상단 스테이션들이 대역폭을 많이 사용함으로 인하여 하단 스테이션들이 원하는 대역폭을 사용 할 수 없게 된다. APS 방식에서 스테이션 i 가 버스에 접근하기 위한 버스 접근제어 루틴은 다음과 같다.

```
if ( $CD_i == 0$ ) {
     $CD_i \leftarrow \min(RQ_i, L_i)$ 
     $RQ_i \leftarrow RQ_i - CD_i$ 
    카운트다운 상태로 천이
}
```

(3) BTM

앞에서 언급한 DQDB의 대역폭 제어 방식은 대부분이 특정 트래픽 형태인 대칭형 트래픽, 평형 트래

픽, 역 대칭형 트래픽만을 대상으로 연구하였다. 그러나 BTM 방식은 특정 트래픽 형태뿐만 아니라 클라이언트-서버 트래픽 형태에서도 DQDB에게 공정한 대역폭 할당할 수 있도록 최근에 제안된 방식이다. 이 방식은 클라이언트-서버 트래픽을 갖는 요구 패턴으로부터 중간 패턴을 먼저 구하고, 하단 스테이션에게 대역폭을 양보하거나 대역폭을 빌려옴으로써 중간 패턴이 요구 패턴과 일치하도록 조절한다. BTM에서 스테이션 i 가 버스에 접근하기 위한 버스 접근제어 루틴은 다음과 같으며, $\beta(RQ_i, L_i)$ 는 여분의 빈 슬롯 수를 줄이기 위한 함수이며, L_i 는 접근 임계값을 나타낸다.

```

if ( (  $RQ_i > 0$  ) and (  $CD_i == 0$  ) ) {
     $CD_i \leftarrow RQ_i^{BTM}$ 
     $RQ_i \leftarrow RQ_i - CD_i$ 
    카운트 다운 상태로 천이
} else if ( (  $RQ_i \leq 0$  ) and (  $CD_i == 0$  ) ) {
    카운트 다운 상태로 천이
}

```

단, $RQ_i^{BTM} = \min\{RQ_i, L_i\} + \beta(RQ_i, L_i)\alpha_i L_i$

3. 선택제어 방식

클라이언트-서버 트래픽을 갖는 DQDB 네트워크에서 과부하시 공정성을 위한 제어가 효율적이지 못하게 되면, 대부분 서버들이 대역폭 사용에 어려움을 겪게 된다. 지금처럼 널리 확산된 인터넷 웹 서비스 환경에서 대부분의 통신 서비스는 서버를 통하여 이루어지므로, 서버에 대한 네트워크 대역폭 사용 보장은 매우 중요하다. 이 방식은 클라이언트-서버 트래픽을 갖는 DQDB에서 서버에게는 임계값을 기준으로 자신에게 할당된 대역폭을 충분히 사용할 수 있도록 APS 방식을 적용하고 클라이언트에게는 자신에게 할당된 대역폭 만큼만 사용할 수 있도록 임계값만으로 대역폭 사용을 제어한다. 선택제어 방식을 사용한 버스 접근은 CD_i 가 0일 때만 가능하며 버스 접근제어 루틴은 다음과 같다.

```

(1) 서버에서의 버스 접근제어 루틴
if (  $CD_i == 0$  ) {

```

```

     $CD_i \leftarrow \min(RQ_i, L_i)$ 
     $RQ_i \leftarrow RQ_i - CD_i$ 
    카운트 다운 상태로 천이
}
(2) 클라이언트에서의 버스 접근제어 루틴
if (  $CD_i == 0$  ) {
     $CD_i \leftarrow L_i$ 
     $RQ_i \leftarrow RQ_i - CD_i$ 
    카운트 다운 상태로 천이
}

```

여기서 L_i 는 스테이션 i 의 접근 임계값을 나타내며 요구 패턴으로부터 직접 이를 구하기 위해서 다음과 같은 변수를 정의한다.

- P^o_i : 스테이션 i 가 대역폭을 사용할 확률
- P^c_i : 스테이션 i 에 도착하는 슬롯이 비어 있을 확률
- L_i : 스테이션 i 의 접근 임계값

DQDB RQ_i 값 L_i 값 보다 커지게 된다. 따라서 과부하시 스테이션 i 에서의 서비스 대역폭은 다음과 같다. 이 네트워크에 부하가 커지게 되면

$$P^o_i = P^c_i / (L_i + 1) \tag{1}$$

여기서 스테이션 i 에서 가용 대역폭인 P^c_i 는 DQDB 네트워크에서 첫 번째 스테이션부터 $(i-1)$ 번째 스테이션까지 사용한 대역폭을 제외하고 남은 대역폭을 의미하므로 다음과 같이 구할 수 있다.

$$P^c_i = 1 - \sum_{j=1}^{i-1} P^o_j \tag{2}$$

식(1)과 식(2)로부터 과부하시의 스테이션 i 가 구하는 대역폭을 점유할 수 있도록 보장하기 위해 필요한 접근 임계값은 다음 식과 같이 구할 수 있다.

$$L_i = (1 - \sum_{j=1}^{i-1} P^o_j) / P^o_i - 1 \tag{3}$$

4. 선택제어 방식 평가

4.1 시뮬레이션 환경 기술

시뮬레이션을 통하여 제안한 선택제어 방식을 평

가하기 위한 DQDB 네트워크 환경은 다음과 같이 가정한다.

- (1) DQDB 네트워크는 3개의 서버를 포함하여 100개의 스테이션을 가지고 있으며, 3개의 서버는 26, 51, 76번째에 위치한다.
- (2) 각 스테이션 간의 거리는 동일하며, 한 슬롯 시간 동안 슬롯이 이동한 거리이다.
- (3) 클라이언트-서버 트래픽 패턴은 그림 2와 같으며, 3개의 서버가 전체 대역폭의 대부분인 80%를 사용한다.
- (4) 각 스테이션은 무한대의 전송 버퍼를 가지며, 각 스테이션에서 발생하는 메시지는 패킷 크기의 정수 배이고 모든 패킷의 크기는 48byte이다.
- (5) 각 스테이션에서의 패킷 발생 확률은 포아송 확률분포를 따른다.

그림 2에 나타난 클라이언트-서버 트래픽 패턴에서 패킷 발생확률은 각 스테이션이 요구하는 대역폭의 크기이며, 패킷 도착확률은 각 스테이션에서 수신

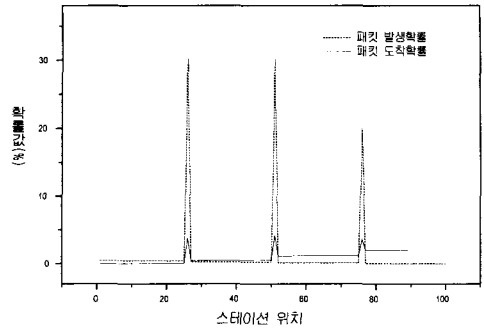
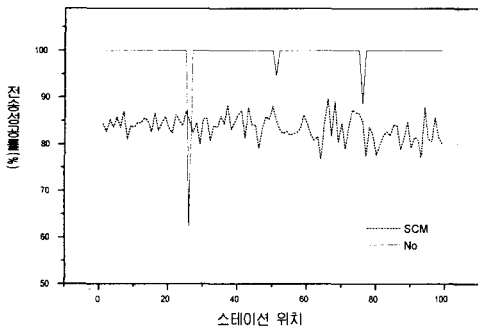


그림 2. 클라이언트-서버 트래픽 패턴

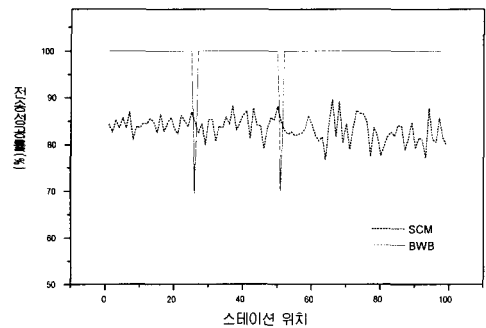
하는 패킷의 양을 의미한다. 아래의 클라이언트-서버 트래픽 패턴을 사용하여 500,000슬롯 시간동안 시뮬레이션을 수행하였다.

4.2 성능 분석

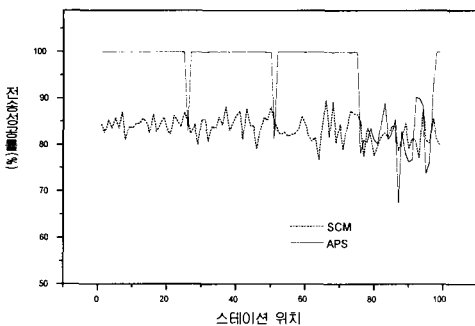
네트워크의 공정성 성능을 정확하게 분석하기 위해서는 많은 고려가 필요하지만 제한한 방식의 공정성 성능을 평가하기 위해 DQDB 네트워크에서 전송



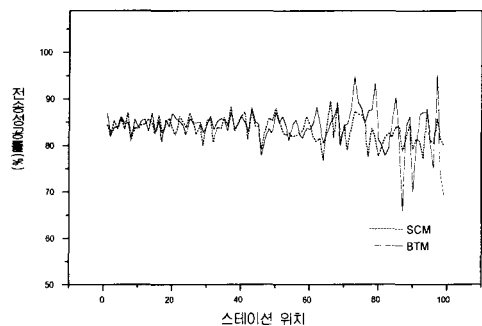
(a) SCM과 No



(b) SCM과 BWB



(c) SCM과 APS



(d) SCM과 BTM

그림 3. 120% 과부하시 전송 성공률

성공률과 평균 패킷 전달지연시간을 측정하였다. 전송 성공률은 스테이션이 요구한 대역폭의 비율대로 네트워크가 대역폭을 제공하는지를 평가하기 위한 성능 지표이며, 평균 패킷 전달지연시간은 스테이션에서 패킷이 발생된 후 목적지 스테이션에 도착할 때까지의 평균 시간을 나타낸다. 각 스테이션에서의 전송 성공률과 평균 패킷 전달지연시간은 아래의 식으로 표현할 수 있다.

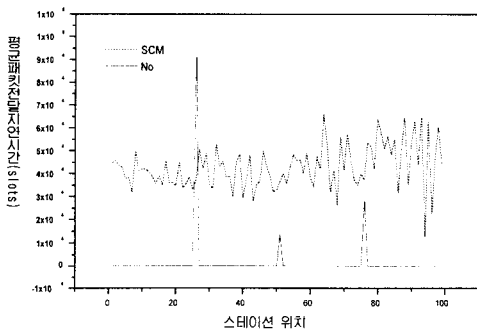
$$\text{전송 성공률} = \frac{\text{스테이션에서 성공적으로 전송한 패킷 수}}{\text{시뮬레이션 기간 동안 스테이션에 발생한 전체 패킷 수}} \quad (4)$$

$$\text{평균 패킷 전달지연시간} = \frac{\text{전송 성공한 패킷의 지연 시간의 합}}{\text{시뮬레이션 기간 동안 스테이션에 전송 성공한 패킷 수}} \quad (5)$$

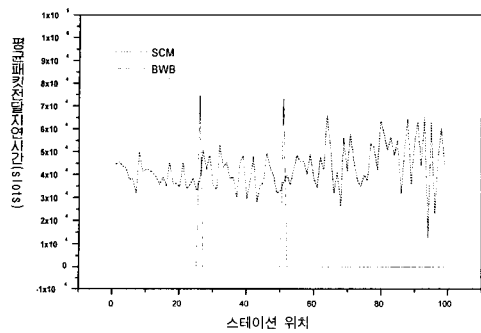
제안한 방식의 성능과 다른 제어 방식의 성능을 비교하기 위한 시뮬레이션 결과가 그림3과 그림 4에 나타나 있다. 제안한 방식의 성능은 점선으로, 비교할 다른 제어 방식들은 실선으로 표시하였다. 과부하시 스테이션이 요구한 대역폭의 비율대로 DQDB 네

트워크가 공정하게 대역폭을 할당하는지를 나타내는 전송 성공률, 평균 패킷 전달지연시간을 측정하기 위하여 DQDB 네트워크에 120% 부하를 가하였다. 시뮬레이션 결과 그림으로부터 제안한 선택제어 방식과 다른 제어 방식에 대하여 다음과 같은 사실들을 알 수 있다.

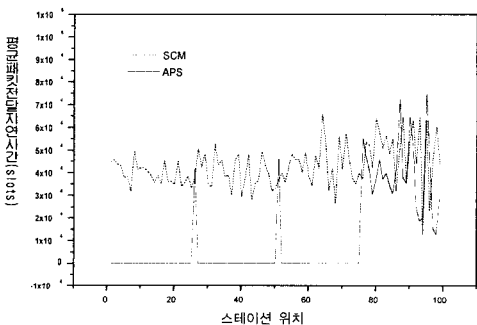
- (1) SCM(선택제어 방식) : 과부하시 모든 스테이션에 대하여 상당히 균등한 전송 성공률과 평균 패킷 전달지연시간을 제공한다.
- (2) No(No control) : 공정성을 위한 제어 기능이 없는 기본 DQDB 기능을 나타내며, 대역폭 사용량이 많은 서버들은 그림 3(a)와 그림4(a)에 나타난 바와 같이 대역폭 사용에 어려움을 겪게 된다.
- (3) BWB : 이 방식은 대역폭을 모든 스테이션에게 균등하게 분배하기 때문에 전송할 패킷이 많은 서버가 대역폭 사용에 있어 그림 3(b)와 그림4(b)에 나타난 바와 같이 어려움을 겪게 된다. BWB의 계수 값으로 DQDB 표준에서



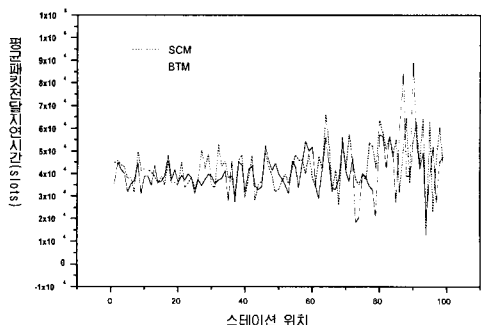
(a) SCM과 No



(b) SCM과 BWB



(c) SCM과 APS



(d) SCM과 BTM

그림 4. 120% 과부하시 평균 패킷 전달지연시간

권고하는 기본값인 8을 사용하였다.

(4) APS : 상단 스테이션들은 하단 스테이션으로부터 빈 슬롯 요청을 과도하게 받더라도 접근 보호 임계값 때문에 대역폭 할당을 보장 받을 수 있다. 따라서 그림 3(c)와 그림 4(c)에 나타난 바와 같이 하단 스테이션은 대역폭 사용에 어려움을 겪게 된다.

(5) BTM : 클라이언트-서버 트래픽을 가진 요구 패턴과 DQDB 네트워크에서 제공하는 서비스 패턴이 비교적 일치하지만, RQ 값이 접근 임계값 보다 적을 때 상단 스테이션의 과도한 패킷 사용으로 하단 스테이션이 대역폭을 사용하는데 SCM 방식보다 어려움을 겪게 된다.

120% 과부하가 네트워크에 가해지면 네트워크에 접속된 모든 스테이션들은 자신이 원하는 대역폭의 83.3% 정도만을 사용하여야 공정성이 보장된다, 따라서 공정성이 확보된 이상적인 네트워크에서는 모든 스테이션들은 자신이 전송할 데이터의 83.3%만 전송할 수 있을 것이다. 본 논문에서 제안한 SCM의 시뮬레이션 결과를 보면 전송 성공률은 다른 방식에 비해 비교적 모든 스테이션에서 균등(80%~90%)함을 알 수 있다. 클라이언트-서버 트래픽을 갖는 DQDB 네트워크에서 과부하시 공정성을 위한 제어가 효율적이지 못하게 되면 대부분 서버들이 대역폭 사용에 어려움을 겪게 된다.

5. 결 론

DQDB는 고유의 특성으로 인해 버스에 접속된 스테이션들의 위치에 따라 대역폭 사용과 패킷 전달 지연에 있어 불공정성이 발생된다. 지금까지 DQDB에서의 공정성을 위한 제어는 대부분 평형 트래픽, 대칭형 트래픽, 역 대칭형 트래픽 같은 특정 트래픽을 대상으로 연구하였다. 본 논문에서는 일반적인 트래픽 형태인 클라이언트-서버 트래픽 환경에서 DQDB 네트워크의 대역폭을 모든 스테이션에 공평하게 분배 할 수 있는 공정성을 위한 제어 방식을 제안하였다. 제안한 방식은 사용자 요구 트래픽으로부터 직접 접근 임계값을 구하여, 이 값을 기준으로 서버에게는 APS를 적용하고, 클라이언트에게는 접근 임계값 만으로 대역폭 사용을 제어한다. 시뮬레이션을 통하여 제안한 선택제어 방식이 기존의 방식보다 우수한 성

능 특성, 특히 서버와 클라이언트 간에 대역폭 사용에 있어 공정함을 확인하였다. 네트워크 트래픽이 실시간적으로 변하는 인터넷 통신 환경을 가진 DQDB에서 과부하시 네트워크 자원의 공정한 사용과 서비스 품질을 개선하기 위해 제안한 방식을 효율적으로 적용할 수 있으리라 기대되며, 이에 대한 적용은 향후 연구과제로는 남겨둔다.

참 고 문 헌

- [1] Newman, R.M., Budrikis, Z.L. and Hullet, J.L., The QPSX MAN, *IEEE Commun. Mag.*, Vol. 26, No. 4, pp.20-28, Apr. 1988.
- [2] Mollenauer, J.F., Standards for Metropolitan Area Networks, *IEEE Commun. Mag.*, Vol. 26, pp. 15-19, 1988
- [3] Jeong-Hong Kim, Seung-Seok Jang, Tae-Kyun Kim, Message Passing Mechanism for B-ISDN Signalling, *ICEIC 95*, Aug. 1995.
- [4] Jeong-Hong Kim, Seung-Seok Jang, Tae-Kyun Kim, Design and Implementation of B-ISDN UNI Signalling Protocol, *MICC 95*, Nov. 1995.
- [5] Kumar, L.N. and Bovopoulous, A.D., Access protection solution for heavy load unfairness in DQDB, *Computer Commun.*, Vol.18, No. 12, pp.869-910, Dec. 1995.
- [6] Kim, T.J., Shin, B.C., Improving the performance of distributed queue dual bus with slot reuse at overload conditions, *Computer Commun.*, 22, pp.470-482, 1999.
- [7] Hahne, E.L., Choudhury, A.K. and Maxemchuk, N.F., Improving the fairness of DQDB networks, in *Proc. IEEE INFORCOM90*, pp. 175-184, 1990.
- [8] Hahe, E.L., Choudhury, A.K. and Maxemchuk, N.F., DQDB Networks with and without Bandwidth Balancing, *IEEE Trans. on Commun.*, Vol.40, No.7, pp.1192-1204, Jul. 1992.
- [9] Filipiak, J. Access protection for fairness in a distributed queue dual bus metropolitan area network, in *Proc. IEEE ICC*, pp.635-639,

Jun. 1989

[10] Kumar, L.N. and Bovopoulos, A.D., An access Protection Scheme for heavy load unfairness in DQDB, in *Proc. INFOCOM92*, pp.190-199, 1992.

[11] Kumar, L.N. and Bovopoulos, A.D., The 3-tier structured Access protocol for DQDB MANs, in *Proc. IEEE SOUTHEASTCON94*, pp.73-77, Apr. 1994.

[12] Kumar, L.N. and Douligeris, C., Farness by demand and service pattern match: the alpha tuning mechanism for DQDB MANs, in *Proc. IEEE INFOCOM95*, pp.1172-1179, Apr. 1995.

[13] Kumar, L.N. and Douligeris, C., Demand and Service Matching at Heavy Loads: A Dynamic Bandwidth Control Mechanism for DQDB MANs, *IEEE Trans. on Commun.*, Vol. 44, No. 11, pp.1485-1495, Nov. 1996.

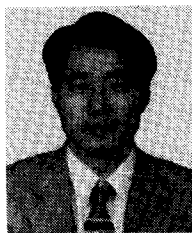
[14] T.J. Kim, D.H. Cho, Bandwidth tuning for fairness of DQDB in client-server traffic environments, *IEEE Commun. Letters*, Vol. 4, No. 6, pp.208-210, Jun. 2000.

[15] Shuoh-Ren Tsai, Tein-Hsiang Lin, Chunming Qiao, Bandwidth Allocation for Isochronous Connections in DQDB using the PA scheme, *Computer Commun.*, Vol.18, No.8, pp.545-551, Aug. 1995

[16] Conti, M., Gregori, E. and Lenzi, L., A methodological approach to an extensive analysis

of DQDB performance and fairness, *IEEE J. Selected Areas Commun.*, Vol.9, No.1, pp. 76-87, Jan. 1991.

[17] Douligeris, C., Kumar, L.N., Fairness issue in the Networking environment, *Computer Commun.*, Vol. 18, No.4, pp.288-299, Apr. 1995.



김 정 홍

1986년 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)
 1988년 경북대학교 전자공학과 졸업(석사)
 1988년~1996년 한국전자통신연구원 선임연구원
 2001년 충남대학교 컴퓨터공학

과 졸업(박사)

1996년~현재 상주대학교 부교수

관심분야 : 정보통신, 멀티미디어 통신, 멀티미디어



황 하 응

1986년 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)
 1988년 경북대학교 전자공학과 졸업(석사)
 1995년 경북대학교 컴퓨터공학과 수료(박사)
 1988년~1992년 한국전자통신연

구소 연구원

1992년~현재 상주대학교 부교수

관심분야 : 정보통신, 정보처리

교신저자

김 정 홍 (220-718) 경북 상주시 가장동 386 번지 상주대학교 컴퓨터공학부