
TDMA/TDD 기반 무선 ATM망에서 버스트 트래픽을 위한 접속 제어 프로토콜

임인택*

Access Control Protocol for Bursty Traffic in TDMA/TDD-based
Wireless ATM Networks

In-Taek Lim*

요 약

본 논문에서는 무선 ATM망에서 비실시간성의 버스트 트래픽을 서비스하기 위한 경쟁기반 예약형 접속 제어 알고리즘과 슬롯 할당 알고리즘을 제안하였다. 제안한 기법에서는 예약요청 패킷의 충돌을 줄이기 위하여 예약요청 패킷 전송을 위한 RAS 미니슬롯의 수와 예약요청 부하를 기반으로 기지국이 전송 확률을 계산하고, 이를 하향 제어채널을 통하여 단말기들에게 방송한다. 전송할 트래픽 버스트가 있는 단말기들은 임의의 RAS 미니슬롯을 선택하여 기지국으로부터 수신한 전송 확률로 단말기 버퍼에 있는 패킷 수를 포함하는 예약요청 패킷을 전송한다. 한편, 슬롯 할당은 성공적으로 수신한 단말기의 버퍼 상태정보를 기반으로 한다. 기지국에서는 단말기들이 요청한 총 슬롯 수에 비례하여 슬롯을 할당한다.

ABSTRACT

In this paper, a contention-based reservation access control algorithm and a slot allocation algorithm are proposed for non-real-time bursty traffic services in the wireless ATM networks. In order to reduce the collisions of the reservation request packets, the base station scheduler calculates the transmission probability using the number of RAS minislots and the estimated load of the reservation request packets. And it broadcasts the calculated transmission probability over the downlink control channel. Mobile terminals, which have traffic burst, select randomly a RAS minislots and transmit the reservation request packet by the received transmission probability. The reservation request packet contains the number of packets in the buffer. The slot allocation is based on the buffer status of the received reservation request packets. The base station scheduler allocates slots in proportion to the total number of slots that are requested by each terminal.

키워드

MAC 프로토콜, 무선 ATM, 슬롯할당, 전송확률제어

*부산외국어대학교 컴퓨터공학부

접수일자 : 2003. 2. 8

I. 서론

무선 ATM망에서는 프로토콜 처리 및 교환 기능이 유·무선 전 영역에 걸쳐 ATM 셀 단위로 수행되며, 망 전체의 전송 구조는 ATM 통신망 프로토콜 체제 하에서 이동단말 지원을 기능과 무선접속 기능이 요구된다[1][2]. 따라서 무선 ATM은 크게 Radio ATM과 Mobile ATM의 개념으로 구분할 수 있다. Radio ATM은 유선 ATM망이 지원하는 전송속도 및 서비스 품질과 거의 대등한 성능을 무선채널 상에서 구현하기 위해 무선매체 상의 전송 기능, 매체접근제어 기능, 데이터 링크 제어 기능을 포함한다. 한편 Mobile ATM은 단말기의 이동성을 지원하는 부분으로 핸드오프, 핸드오프에 따른 경로 재설정, 로밍 및 위치관리 등의 기능을 포함한다[3][12].

무선 ATM망에서의 MAC 프로토콜은 크게 경쟁 기반 방식과 비경쟁 기반 방식으로 분류할 수 있다. 경쟁 기반 방식은 트래픽 버스트가 발생할 때마다 경쟁을 통해 슬롯 예약요청 패킷을 전송하여 기지국으로부터 슬롯을 할당받는 방식으로, 경쟁에 의한 임의 접속 지연이 발생할 수 있다[4][5][6]. 따라서, 이 방식은 임의 접속 지연으로 인하여 실시간 트래픽의 서비스에는 곤란한 반면, 비실시간 버스트 트래픽의 서비스에는 효율적이다. 반면 비경쟁 기반 방식은 기지국에서의 적절한 스케줄링 알고리즘에 의하여 슬롯을 할당해주므로 임의 접속 지연은 없지만, 망의 부하가 낮은 경우에는 경쟁 기반 방식에 비하여 비효율적이다[4][7][8].

본 논문에서는 무선 ATM망에서 버스트 트래픽을 서비스하기 위한 경쟁 기반의 접속 제어 알고리즘과 예약형 슬롯할당 알고리즘을 제안한다. 제안한 접속 제어 알고리즘에서는 기지국 스케줄러가 임의 접속 미니슬롯의 수와 부하에 따라 예약요청 패킷 전송허용 확률을 계산하여 방송하고, 단말기에서는 이를 기반으로 예약요청 패킷을 전송한다. 한편, 제안한 슬롯할당 알고리즘에서는 각 단말기들이 요청한 총 슬롯수에 비례하여 상향링크의 슬롯을 할당한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 본 논문에서 제안하는 프로토콜을 위한 프레임 구조를 기술하고, III장에서는 제안하는 접속 제어 알고리즘과 슬

롯 할당 알고리즘의 동작과정을 설명하고, IV장에서는 제안한 프로토콜의 성능을 분석하고, 마지막으로 결론을 기술한다.

II. 프레임 구조

본 논문에서 제안하는 프로토콜을 위한 시스템은 TDMA/TDD 기반의 무선 ATM망으로 가정한다. 제안하는 프로토콜을 위한 프레임의 구조는 그림 1과 같고, 하나의 프레임은 고정 길이로 되어있다. 하향링크는 MP(Modem Preamble) 구간, FH(Frame Header) 구간, 및 하향 데이터 슬롯 구간으로 구성되며, 상향링크는 RAS (Random Access Slots) 구간과 상향 데이터 슬롯으로 구성된다.

MP 구간은 기지국과 단말기간의 프레임 동기를 위해 사용된다. FH 구간은 단말기들의 예약요청에 대한 결과, RAS 구간의 전송허용 확률, 프레임 구조, 및 슬롯 할당 정보 등을 방송하는데 사용된다. 상향 및 하향 데이터 슬롯 구간은 예약된 트래픽들에 대한 슬롯 할당을 위해 사용된다. RAS 구간은 각 단말기에서 트래픽 버스트가 발생했을 때마다 예약요청 패킷을 전송하기 위한 미니슬롯들로 구성되며, 이 구간에서의 미니슬롯들은 경쟁 기반 방식으로 사용된다.

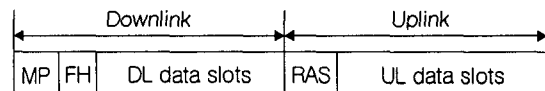


그림 1. 프레임 구조
Fig.1. Frame structure.

II. 제안하는 MAC 프로토콜

1. 접속 제어 알고리즘

버스트 트래픽을 위한 접속 제어 알고리즘은 단말기들이 트래픽 버스트 단위로 슬롯 할당을 요청하는 패킷을 전송하고, 기지국에서는 요청한 슬롯을 할당해주는 방법을 사용한다. 하나의 트래픽 버스트가 발생한 단말기의 접속 제어 알고리즘에 대한 기본 원리는 다음과 같다.

- ① 휴지상태에서 하나의 트래픽 버스트가 발생한

단말기는 경쟁상태로 천이하고, 슬롯 예약을 위하여 다음 프레임에서 임의의 RAS 미니슬롯을 선택한다.

- ② 경쟁상태에 있는 단말기는 선택한 미니슬롯을 통하여 기지국에서 방송한 전송허용 확률로 요구하는 슬롯 수를 포함하는 예약요청 패킷을 전송한 후, 다음 프레임의 FH 구간에 있는 슬롯 할당에 대한 응답을 기다린다.
- ③ 충돌 또는 전송오류로 인하여 예약요청 패킷에 대한 응답이 없으면, 경쟁상태를 유지하면서 다음 프레임에서 ②과정을 반복한다.
- ④ FH 구간을 통하여 할당한 슬롯 번호를 통보 받으면 예약상태로 천이하고, 할당받은 슬롯을 통하여 트래픽 버스트의 패킷들을 전송한다. 한편, 현재 프레임에서 트래픽 버스트의 모든 패킷을 전송할 수 없으면 예약상태를 유지하면서 다음 프레임에서 기지국으로부터 할당받은 슬롯으로 패킷을 전송한다.
- ⑤ 예약요청 패킷은 성공적으로 수신했지만 해당 단말기에게 할당할 슬롯이 없으면, 기지국에서는 FH 구간을 통하여 대기 신호를 보낸다. 한편, 대기 신호를 받은 단말기는 예약상태로 천이하여 FH를 통한 할당 신호를 받을 때까지 기다린다.
- ⑥ 예약상태에서 트래픽 버스트의 모든 패킷을 전송 완료한 단말기는 휴지상태로 천이한다.

본 논문에서는 단계 ②에서 사용하는 전송허용 확률을 계산하기 위한 PB(Proportional Backoff) 알고리즘을 제안한다. PB 알고리즘은 예약요청 패킷들의 충돌 횟수를 줄이고, 재전송되는 예약요청 패킷과 새로운 예약요청 패킷의 접속시도 공평성을 유지하기 위하여 매 프레임마다 기지국이 계산하여 방송한다. 프레임 (t+1)에서 새로운 예약요청 패킷과 재전송되는 예약요청 패킷의 전송허용 확률 $P_n(t+1)$, $P_r(t+1)$ 은 각각 다음과 같이 정의된다.

$$P_n(t+1) = \begin{cases} 1, & N_r(t+1) \leq K \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

$$P_r(t+1) = \begin{cases} 1, & N_r(t+1) \leq K \\ \frac{K}{N_r(t+1)}, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

여기서 K는 RAS 미니슬롯의 수를 나타내고, $N_r(t+1)$ 은 프레임 (t+1)에서 재전송되는 예약요청 패킷의 수를 나타낸다. 프레임 (t+1)에서 재전송되는 예약요청 패킷의 수는 프레임 t에서 재전송되는 예약요청 패킷의 수($N_r(t)$)와 성공한 예약요청 패킷의 수($N_s(t)$), 및 새로운 예약요청 패킷의 수($N_n(t)$)로써 계산되며, 이는 다음과 같이 정의된다.

$$N_r(t+1) = N_n(t) + N_r(t) - N_s(t) \quad (3)$$

여기서,

$$\begin{aligned} 0 \leq N_r(t) \leq N_d, \\ N_n(t) = \{N_d - N_r(t)\} \cdot \lambda, \\ \begin{cases} 0 \leq N_s(t) \leq \text{Min}\{K, N_n(t) + N_r(t)\}, & \text{if } P_n(t) = 1 \\ 0 \leq N_s(t) \leq \text{Min}\{K, N_r(t)\}, & \text{if } P_n(t) = 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (4)$$

위의 식(4)에서 N_d 는 단말기의 수이고, λ 는 프레임 당 각 단말기들이 발생시키는 새로운 버스트 트래픽의 발생률을 나타낸다. 기지국 스케줄러가 $N_n(t)$ 를 계산할 때, 각 단말기의 새로운 트래픽 버스트 발생률인 λ 를 직접 알 수 있는 방법은 없다. 따라서 기지국에서는 새로운 예약요청 패킷의 수를 추적하기 위하여 일정한 시간을 윈도우로 설정하고, 이 기간 동안 도착한 새로운 예약요청 패킷의 수를 추적하여 이에 대한 평균값을 추정치 λ 로 사용한다.

제안한 방법에서는 재전송되는 예약요청 패킷의 수가 RAS 미니슬롯의 수보다 적으면, 재전송되는 예약요청 패킷뿐만 아니라 새로운 예약요청 패킷을 전송하게 한다. 반면, 충돌 등으로 인하여 재전송되는 예약요청 패킷의 수가 RAS 미니슬롯보다 많으면, 기지국에서는 재전송되는 단말기의 슬롯 할당 지연을 줄이기 위하여 새로운 예약요청 패킷의 전송은 중단시키고, 재전송되는 패킷만 균등한 확률로 전송하게 한다.

2. 슬롯 할당 알고리즘

충돌 없이 성공적으로 전송한 예약요청 단말기들에게 슬롯을 할당하기 위하여 기지국에서는 그림 2와 같이 예약요청을 한 트래픽 버스트의 정보를 저장하기 위한 AVCL(Active VC List)을 유지·관리한다. AVCL에 있는 VCid는 예약 요청한 트래픽의 가상 채널 번호를 나타내며, N_{tpi} 는 VCid i가 요청한 트래픽 버스트의 총 슬롯 수를 나타내고, N_{rpi} 는 할당하고 남은 잔여 슬롯의 수를 나타낸다. 하나의 트래픽 버스트

에 대한 모든 패킷을 전송하기 전에 동일한 단말기에
서 새로운 트래픽 버스트의 예약요청을 하지 않는 것
으로 가정한다. 따라서, AVCL의 VCid는 모든 단말기
에 대하여 유일하다. AVCL은 예약요청 패킷의 도착
순서대로 저장되며, 슬롯 할당은 AVCL에 저장된 정
보를 기반으로 이루어진다.

본 논문에서 제안하는 슬롯 할당 알고리즘인 APTP
(Allocation Proportional to Total Packets) 알고리즘을 위
한 각종 매개변수는 표 1과 같고, 알고리즘은 매 프레임
마다 다음과 같이 동작한다.

- ① AVCL의 남은 총 패킷 수가 정보 슬롯 수보다
적으면, 남은 패킷 수만큼 할당한다.

```

if (RP ≤ NI) then
  { for i-1 to L
    Ai - Ntpi;
    goto ⑤; }
    
```

- ② 트래픽 버스트의 총 패킷 수에 비례하여 할당하
다.

```

for i-1 to L
  Ai = ⌊  $\frac{Ntp_i}{TP} \times NI$  ⌋ ;
    
```

- ③ $R = NI - \sum_{i=1}^L A_i$;
④ 남은 슬롯을 차례로 하나씩 추가로 할당한다.

```

for i-1 to L
  Ai - Ai + 1;
    
```

- ⑤ AVCL을 갱신한다.

APTP 알고리즘은 트래픽 버스트에서 필요로 하는
총 슬롯 수에 비례하여 슬롯을 할당한다. 전송하고자
하는 트래픽 버스트의 크기가 큰 단말기, 즉 요청한
슬롯의 수가 많은 단말기에게 우선순위를 높게 하여
더 많은 슬롯을 할당하고, 요청한 슬롯의 수가 적은
단말기에게는 상대적으로 적은 수의 슬롯을 할당한다.

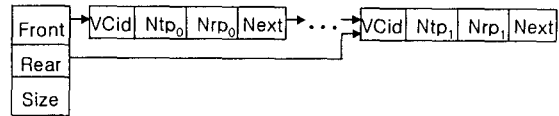


그림 2. 기지국의 AVCL
Fig.2. AVCL of base station.

표 1. 알고리즘 매개변수
Table 1. Algorithm parameters.

NI	프레임의 상향 데이터 슬롯 수
L	연결된 AVCL의 노드 수
A _i	단말기 i에게 할당한 슬롯 수
RP	AVCL의 남은 패킷 수 (= $\sum_{i=1}^L Nrp_i$)
TP	AVCL의 총 패킷 수 (= $\sum_{i=1}^L Ntp_i$)
R	프레임의 남은 슬롯 수

IV. 성능 평가

제안한 알고리즘의 성능 분석은 SMPL C언어 라이
브러리[10]를 이용한 시뮬레이션으로 이루어졌다. 시
뮬레이션을 위하여 단말기들은 트래픽 버스트의 셀을
발생시키는 on 상태와 셀을 발생시키지 않는 off 상태
를 반복하는 on-off 모델[11]로 가정하였다. 단말기들
이 발생시키는 트래픽 버스트의 길이는 평균 5셀인
지수 분포를 가정하였다. 또한 트래픽 부하에 따른 성
능을 분석하기 위하여, 단말기들은 트래픽 버스트의
도착간 평균 시간(T_burst)이 각각 50ms와 100ms인
지수 분포로 트래픽 버스트를 발생시킨다고 가정하였
다.

접속 제어 알고리즘의 성능에 중점을 두기 위하여
프레임 전송에 대한 오류는 없는 것으로 가정하였다.
또한 하향링크는 기지국으로부터 방송되는 채널이므
로 시뮬레이션에서는 상향링크만을 고려하였다. 표 2
는 시뮬레이션에 사용된 주요 매개변수들의 값을 나
타낸 것이다.

표 2. 시뮬레이션 매개변수
Table 2. Simulation parameters.

Channel bit rate	25Mbps
Frame duration	2ms
Data slot size	54 byte
minislot size	9 byte
No. of DL data slots	55
No. of UL data slots (NI)	55
No. of RAS minislots (K)	30
Mean interarrival time between data bursts (T_burst)	100ms, 50ms
Mean burst length (bl)	5 cells
Simulation time	1,200 sec
Moving-time window for λ	2,000 ms

본 논문에서는 성능 분석을 위하여 슬롯 활용도, 평균 전송 지연, 및 셀 손실률을 성능평가 매개변수로 사용하였다. 슬롯 활용도는 상향 데이터 슬롯의 이용률로써, 시뮬레이션 기간 동안의 총 상향 데이터 슬롯 수에 대한 할당된 슬롯 수의 비율을 나타낸다. 평균 전송 지연은 트래픽 버스트가 발생된 시점부터 전송이 완료될 때까지의 평균 시간을 나타낸다. 또한 셀 손실률은 시뮬레이션 기간 동안에 발생한 총 셀 수에 대하여 버퍼 크기의 제한으로 인하여 손실된 총 셀 수의 비율을 나타낸다.

본 논문에서는 제안한 PB 알고리즘의 성능을 기존의 HB(Harmonic Backoff) 알고리즘[9]과 비교하였다. HB 알고리즘에서는 각 단말기들이 독립적으로 전송 확률을 계산하여 예약요청 패킷 전송을 시도하는 방법으로, 새로운 트래픽 버스트가 발생하면 P1=1의 확률로 전송을 시도한다. 만일 전송에 실패하면 단말기들은 망의 부하와 RAS 미니슬롯의 수와는 무관하게 독립적으로 식 (5)와 같이 전송허용 확률을 감소시킨다.

$$P_{i+1} = \frac{1}{P_i + 1}, \quad i \geq 1 \quad (5)$$

그림 3부터 6까지는 단말기들이 발생시키는 트래픽 버스트의 도착간 평균 시간이 각각 10ms와 50ms이고, 단말기에는 충분한 크기의 버퍼가 있을 때, PB알고리즘과 HB 알고리즘으로 전송허용 확률을 계산하는 경우의 슬롯 활용도와 평균 전송 지연을 비교한 것이다.

식 (5)에서 나타낸 바와 같이 HB 알고리즘인 경우, 전송에 실패한 단말기들은 재전송되는 트래픽 버스트의 수와 슬롯의 수와는 무관하게 전송허용 확률을 감소시킨다. 반면, 본 논문에서 제안한 PB 알고리즘에서는 RAS 미니슬롯의 수와 다음 프레임에서의 예약요청 패킷 수를 기반으로 기지국 스케줄러가 전송허용 확률을 계산하여 방송하고, 단말기에서는 이를 바탕으로 전송을 시도한다.

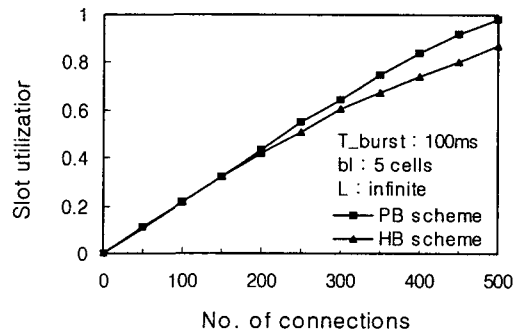


그림 3. 슬롯 활용도 (T_burst=100ms)
Fig.3. Slot utilization (T_burst=100ms).

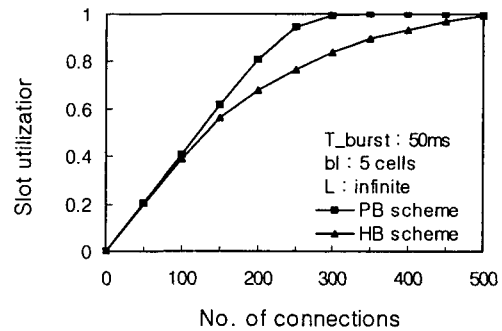


그림 4. 슬롯 활용도 (T_burst=50ms)
Fig. 4. Slot utilization (T_burst=50ms).

따라서 HB 알고리즘은 트래픽 부하가 높은 경우, 충돌 등으로 인하여 전송에 실패하면 과도하게 전송을 억제하므로, 본 논문에서 제안한 방법보다 슬롯 활용도와 평균 지연 시간 성능이 떨어진다. 제안한 PB 알고리즘에서는 재전송되어야 하는 예약요청 패킷의 수가 RAS 미니슬롯의 수보다 많으면 새로운 트래픽 버스트의 전송을 허용하지 않는다. 따라서 그림 6에서 나타낸 바와 같이 트래픽 부하가 큰 경우, PB 알고리

좁은 비교적 안정적인 지연 성능을 나타낸다.

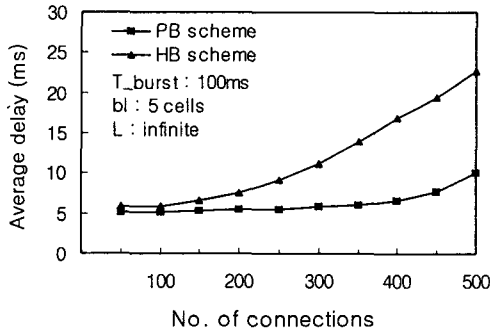


그림 5. 평균 전송 지연 (T_burst=100ms)
Fig. 5. Average delay (T_burst=100ms).

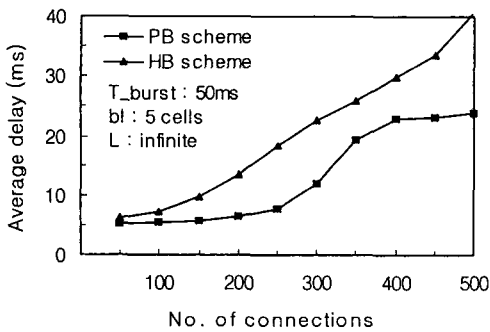


그림 6. 평균 전송 지연 (T_burst=50ms)
Fig. 6. Average delay (T_burst=50ms).

단말기에서 수용할 수 있는 셀 버퍼 크기의 제한으로 인한 셀 손실률과 평균 지연 시간을 분석하기 위하여 T_burst가 100ms와 50ms일 때, 단말기의 버퍼 크기(L)에 따른 셀 손실률을 그림 7과 8에 각각 나타내었다. 그림 7과 8에서 나타낸 바와 같이 단말기가 수용할 수 있는 셀 버퍼의 크기가 크면(L=200 셀인 경우), 트래픽 부하가 증가함에도 불구하고 단말기가 대다수의 발생된 셀을 수용할 수 있으므로 셀 손실률은 그다지 증가하지 않는다. 그러나 셀 버퍼의 크기가 적으면 트래픽 부하가 증가하는 경우(T_burst=50ms인 경우), 버퍼 오버플로우로 인하여 셀 손실률이 급격히 증가한다.

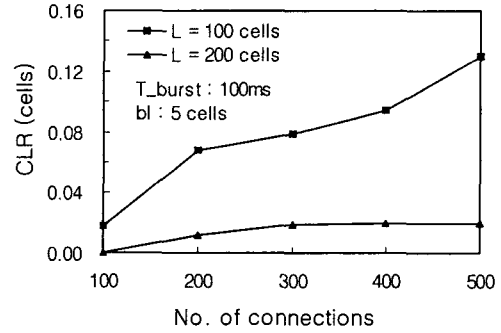


그림 7. 셀 손실률 (T_burst=100ms).
Fig. 7. Cell loss rate (T_burst=100ms).

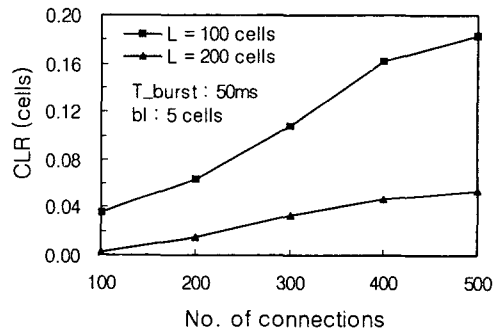


그림 8. 셀 손실률 (T_burst=50ms).
Fig. 8. Cell loss rate (T_burst=50ms).

V. 결 론

본 논문에서는 TDMA/TDD 기반 무선 ATM망에서 버스트 트래픽을 서비스하기 위한 접속 제어 알고리즘과 슬롯 할당 알고리즘을 제안하였고, 시뮬레이션을 통하여 이에 대한 성능을 분석하였다. 제안한 접속 제어 알고리즘에서는 기지국이 RAS 미니슬롯의 수와 예약요청 부하를 기반으로 단말기의 전송허용 확률을 계산하여 방송하고, 단말기에서는 수신한 전송허용 확률을 기반으로 예약요청 패킷을 전송한다. 한편 슬롯 할당 알고리즘에서는 수신한 예약요청 패킷에 있는 단말기의 버퍼 상태를 기반으로, 기지국 스케줄러는 각 단말기들이 요청한 총 슬롯 수에 비례하여 상향링크의 슬롯을 할당한다.

성능 분석을 통하여 본 논문에서 제안한 PB 알고

리즘은 HB 알고리즘에 비하여 슬롯 활용도와 평균 지연 시간 성능이 우수하게 나타남을 알 수 있었다. HB 알고리즘에서는 충돌로 인하여 전송에 실패한 예약요청 패킷의 전송허용을 과도하게 억제하므로, 트래픽 부하가 높은 경우, 평균 전송 지연이 급격히 증가하였다. 반면, PB 알고리즘에서는 일정 수준의 트래픽 부하 이상에서는 거의 일정한 수준의 안정적인 지연 성능을 나타내었다. 단말기 버퍼의 크기에 따른 셀 손실률과 평균 전송 지연 분석을 통하여, 단말기가 수용할 수 있는 셀 버퍼의 크기가 크면, 트래픽 부하가 증가함에도 불구하고 대다수의 발생된 셀을 단말기 버퍼가 수용할 수 있으므로 셀 손실률은 그다지 증가하지 않음을 알 수 있었다. 그러나, 이 경우 많은 셀들이 슬롯을 할당받을 때까지 버퍼에서 대기하고 있어야하므로 평균 전송 지연은 다소 증가함을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] A. Acampora, "Wireless ATM: A Perspective on Issues and Prospects," IEEE Personal Commun., vol.3, no.4, pp.8-17, Aug. 1990.
- [2] D. Raychaudhuri, and N. D. Wilson, "ATM-based Transport Architecture for Multi-Services Wireless Personal Communication Networks," IEEE J. Select. Areas Commun., vol.12, pp.1401-1414, Oct. 1994.
- [3] J. Sanchez, R. Martinez, and M. W. Marcellin, "A Survey of MAC Protocols Proposed for Wireless ATM," IEEE Network, vol.11, no.6, pp.52-62, Nov./Dec. 1997.
- [4] L. Musumeci, P. Giacomazzi, and L. Fratta, "Polling- and Contention- based Schemes for TDMA-TDD Access to Wireless ATM Networks," IEEE J. Select. Areas Commun., vol.18, no.9, pp.1597-1607, Sept. 2000.
- [5] J. G. Kim, and I. Widjaja, "PRMA/DA: A New Media Access Control Protocol for Wireless ATM," Proc. ICC'96, pp.240-244, June 1996.
- [6] M. Inoue, H. Morikawa, M. Hatori, and M. Mizumachi, "Resource Allocation Schemes for Non-Real-Time Bursty Traffic in Wireless ATM Networks," Proc. Globecom'96, pp.1984-1990, Nov. 1996.
- [7] C. G. Kang, C. W. Ahn, K. H. Jang, and W. S. Kang, "Contention-Free Distributed Dynamic Reservation MAC Protocol with Deterministic Scheduling(C-FDDBR MAC) for Wireless ATM Networks," IEEE J. Select. Areas Commun., vol.18, no.9, pp.1623-1635, Sept. 2000.
- [8] L. Fratta, P. Giacomazzi, and L. Musumeci, "PRAS: A MAC Protocol for Wireless ATM Networks," Proc. Globecom'99, pp.2743-2751, 1999.
- [9] S. Choi, and Kang G. Shin, "A unified architecture of wireless networks for real-time and non-real-time communication services," IEEE/ACM Trans. Networking, vol.8, no.1, pp.44-59, Feb. 2000.
- [10] M. H. MacDougall, Simulating Computer Systems Techniques and Tools, MIT Press, 1987.
- [11] R. O. Onvural, Asynchronous Transfer Mode Networks: Performance Issues, Artech House Inc., pp. 65-71, 1994.
- [12] 류기훈, 전광택, 양해권, "무선 ATM에서의 동적 대역폭 할당 알고리즘에 대한 QoS 성능 연구," 한국해양정보통신학회 논문지, 제5권 제4호, pp.465-474, 2001.6.

저자 소개



임인택(In-Taek Lim)

1984년 2월 울산대학교 전자계산학과 (공학사)

1986년 2월 서울대학교 계산통계학과 (이학석사)

1998년 2월 울산대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

1986년 1월~1993년 2월 : 삼성전자(주) 특수연구소 선임연구원

1993년 3월~1998년 2월 : 동부산대학 전자계산과 조교수

1998년 3월~현재 : 부산외국어대학교 컴퓨터공학부 조교수

※관심분야 : 무선 ATM망, 이동통신, MAC 프로토콜