論文2000-37TC-02-3

동적 대역 할당 알고리즘을 이용한 미니슬롯 기반의 무선 ATM 매체 접속 제어 프로토콜에 관한 연구

(A Study On The Wireless ATM MAC Protocol Using Mini-slot With Dynamic Bandwidth Allocation Algorithm)

鄭 健 鎭 *, 李 聖 昌 **

(Kun Jin Jung and Sung Chang Lee)

요 약

ATM을 기반으로 하는 멀티미디어 서비스 망의 확장과 이동 통신 사용자들의 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 증가하면서 광대역 통신망을 무선영역으로 확장하려는 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 무선망에서는 광섬유를 기반으로 하는 유선망과 달리 무선 링크는 비트 에러율이 높고 한정된 주파수 대역을 다수의 사용자가 공유하는 특성을 나타낸다. 따라서 멀티미디어 서비스를 신뢰성 있게 제공하기 위해서는 보다 강력한 오류 정정 기법과 한정된 무선 자원을 효율적으로 사용하기 위한 매체 접속 제어 방법이 필요하다.

본 논문에서는 예약 요청 시에 발생하는 충돌 상황에 효과적으로 대처하기 위해 미니슬롯을 사용하고, 그 수를 이전 프레임에서의 충돌 상황에 따라 슬롯 단위로 가변적으로 운영하여 대역 효율을 높일 수 있는 TDMA 기반의 MAC 프레임 구조를 제안하고, 다양한 ATM 트래픽을 위한 동적 대역할당 알고리즘을 적용하여 채널 이용률, 호 블록킹률, 셀 전송지연 등에 대한 시뮬레이션 결과를 통해 제시한 매체 접속 제어 프로토콜의 성능을 평가하였다.

Abstract

Wireless link has high bit error rate compared with wired link and many users share this limited bandwidth. So it needs more powerful error control code and efficient media access control(MAC) to provide multimedia service reliably.

In this paper we proposed efficient MAC frame format based on TDMA using mini-slot for request access. The number of mini-slots is variable based on the result of collision in the previous frame. This dynamic allocation of request mini-slots helps resolve the contention situation quickly and avoids the waste of bandwidth that may occur when there are several unneeded request mini-slots. The simulation results are also presented in terms of channel utilization, call blocking probability and cell transmission delay for mixed traffic environment.

I. 서 론

ATM을 기반으로 하는 멀티미디어 서비스 망의 확장과 이동 통신 사용자들의 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 증가하면서 광대역 통신망을 무선영역으로 확장하려는 많은 연구가 진행되고 있다. 무선 ATM은 무선채널을 통해 이동 환경에서도 유선 ATM 망과 접속할 수 있고, 유선 망에서 제공하는 다양한 광대역 서비스들을 지원할 수 있는 유선 ATM망의 확장된 개념이다. 그러나 무선망에서는 광섬유를 기반으로 하는 유선망과 달리 무선 링크는 비트 에러율이 높고 한정된 주파수 대역을 다수의 사용자가 공유하는 특성을 나타낸다. 따라서 멀티미디어 서비스를 신뢰성 있게

* 正會員, 케이디씨情報通信(株)
(Korea Data Communications)
** 正會員, 韓國航空大學校 航空通信情報工學科
(Dept. of Telecommunication Engineering, Hankuk Aviation University)
接受日字:1999年4月9日, 수정완료일 : 2000年1月17日

제공하기 위해서는 보다 강력한 오류 정정 기법과 한정된 무선 자원을 효율적으로 사용하기 위한 매체 접속 제어 방법이 필요하다.

다수의 무선 단말들은 상향링크를 통해 상호 경쟁적인 방법으로 데이터 전송을 요구하고, 이 과정에서 충돌이 발생하여 전체적인 처리율의 저하 및 전송 지연이 발생한다. 무선 ATM 망에서의 매체 접속 제어 방법은 한정된 무선 자원 내에서 가장 합리적이고 효율적인 전송이 이루어질 수 있도록 전송시 충돌을 최소화하고 무선 자원을 최적으로 할당하여 무선 단말들이 데이터를 전송하도록 한다. 또한 ATM 망에서의 트래픽은 서비스 특성에 따라 CBR, VBR, ABR 등으로 구분되고 각각 다른 QoS를 필요로 한다. 따라서 이러한 다양한 서비스를 제공하기 위해 각 서비스간의 적절한 대역 할당 방식이 요구된다.

본 논문에서는 무선 ATM 프로토타입 시스템의 MAC 프로토콜을 분석하여 다양한 ATM 트래픽을 서비스하기 위한 효율적인 무선 매체 접속 제어 프로토콜 및 대역할당 알고리즘을 제안하고 채널 이용률, 호 블록킹률, 셀 전송 지연 등에 대한 시뮬레이션을 결과를 바탕으로 성능 평가를 실시하였다.

Ⅱ. PRMA/DA

MAC 프로토콜의 성능을 평가할 수 있는 요소로는 처리율과 전송 지연을 들 수 있다. 전송 지연은 예약 요청을 위한 지연과 예약된 슬롯을 통해 데이터를 전송하는데 걸리는 지연으로 나눌 수 있으며, 예약 요청을 위한 지연은 예약 요청 시에 발생하는 충돌에 따라 증가한다. 따라서 예약 요청에서 발생하는 충돌을 억제하여 지연을 줄일 수 있다.

CBR, VBR 및 데이터 서비스를 제공하고, 예약 요청 시에 발생하는 충돌을 줄이기 위해 예약 요청 슬롯의 수를 이전 프레임에서의 충돌 상황과 진행중인 서비스의 대역 요구량에 따라 예약에 참여하는 단말의 최소 수로 가변적으로 운영하여 처리율을 높인 방법으로 PRMA/DA(Packet Reservation Multiple Access with Dynamic Allocation)가 제안되었다.[2]

그림 1은 PRMA/DA의 상향 채널의 프레임 구조를 나타낸다. 고정 길이의 프레임은 Available slot과 트래픽의 서비스 특성에 따라 CBR, VBR, ABR의 세가지 Reservation slot으로 구성된다. 슬롯은 하나의 무선 ATM 셀에 PRMA/DA 헤더 및 트레일러(FCS)를 더한 크기이다. PRMA/DA 헤더는 동기화를 위한 비트, 단말이 요구하는 슬롯의 수와 기타 제어 정보를 포함한다.

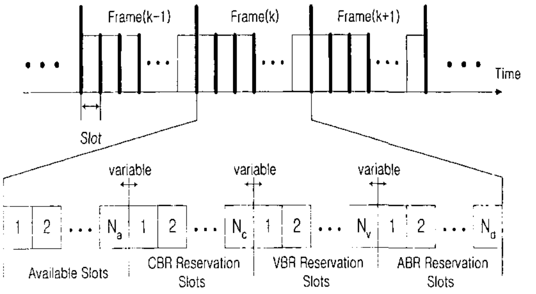

그림 1. PRMA/DA 상향 프레임 구조
Fig. 1. The PRMA/DA uplink frame format.

전송할 패킷이 있는 단말은 Available slot 중 하나를 통해 다른 단말과 경쟁적인 방법으로 무선 ATM 셀을 전송하고, 기지국은 성공 여부를 단말에 통보한다. 또한 각 프레임의 끝에 기지국은 각 subframe의 길이, 각 단말에 할당된 슬롯의 수와 위치 등을 결정하고 그 정보를 방송하고, 단말들은 수신된 슬롯 할당 정보를 토대로 다음 프레임을 준비한다.

PRMA/DA에서 Available slot의 수는 이전 프레임의 충돌 및 슬롯 할당 상황에 따라 경쟁에 참여하는 단말의 최소 수를 추정하여 매 프레임마다 결정된다. 또한 각 서비스에 할당되는 Reservation slot의 수도 결정된다. 따라서 경쟁 기반으로 동작하는 Available slot의 수를 최소화하고 예약 기반으로 CBR, VBR, ABR 서비스에 할당되는 Reservation slot의 수를 최대화하여 충돌을 감소시켰다.

Ⅲ. 제안하는 MAC 프로토콜

PRMA/DA는 예약 슬롯과 예약 요청 슬롯을 동적으로 할당하여 다양한 ATM 서비스를 수용할 수 있도록 하였다. 또한 불필요한 예약 요청 슬롯으로 인한 대역 낭비를 개선하고 충돌 상황을 효과적으로 해결하였다.[1][2] 그러나 미니슬롯이 아닌 무선 ATM 셀로 예약 요청을 수행하는 PRMA 기반의 프로토콜이기 때문에 충돌이 발생할 경우 ATM 셀 전체를 재전송해야하므로 처리율의 저하 측면에서 미니슬롯을 사용한 경우보다 영향이 크다. 본 논문에서는 예약 요청을

위해 미니슬롯을 사용하고 그 수를 충돌 상황에 따라 슬롯 단위로 가변적으로 운영하고, 동적 대역 할당 알고리즘을 이용하여 대역 효율을 높일 수 있는 프레임 구조를 제안하고 시뮬레이션을 통해 처리율, CBR 호 블록킹률, VBR 셀 전송 지연 등에 대한 성능을 평가하고자 한다.

그림 2에 제안하는 프레임 구조의 상향링크를 도시하였다. 프레임 구조는 고정 길이(N slots)의 프레임으로 구성되고 슬롯은 하나의 무선 ATM 셀을 전송하기 위한 크기이다. 즉, 일반적인 ATM cell에 MAC 계층 헤더, 트레일러, 물리 계층의 오버헤드를 더한 크기이다. 상향링크 예약 요청 subframe은 하나의 슬롯을 정수개(n)의 미니 슬롯으로 나누어 사용하고, 이전 프레임의 충돌 및 예약 상황에 따라 경쟁에 참여하는 단말의 최소 수를 추정하여 슬롯 단위로 가변적으로 운용하여 충돌 상황에 효과적으로 대처하도록 하였다. IS-54, GSM 시스템에서 사용되는 오버헤드를 고려하면 동기화를 위한 오버헤드 6 byte와 3 byte의 보호 시간을 필요로 하므로 하나의 데이터 슬롯은 4개의 미니슬롯으로 바꿀 수 있다.[1][3] 데이터 전송을 위한 슬롯은 서비스의 종류에 따라 CBR, VBR, ABR 서비스 영역으로 구분되고 각 subframe의 경계는 가변적으로 결정된다.

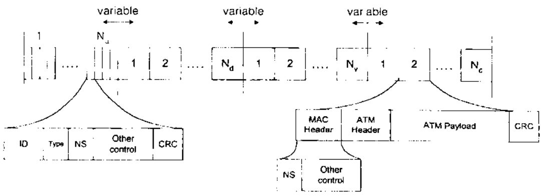

그림 2. 제안하는 MAC 프로토콜 상향 프레임 구조
Fig. 2. Proposed MAC protocol uplink Frame Format.

이동 단말은 데이터를 전송하기 위한 슬롯을 할당받기 위해 프레임의 시작부분에 위치한 예약 요청 미니슬롯 중에 하나를 선택하여 단말의 access ID, 서비스 종류(Type), 요구하는 데이터 슬롯의 수(NS)와 기타 제어 정보 등을 전송한다. 기지국은 매 프레임의 끝에 각 subframe의 길이 및 슬롯 할당 정보를 방송하여 단말에 다음 프레임의 슬롯 할당 상황을 알리고, 필요한 단말들만이 해당 채널에 접속하여 전력 소모를 줄일 수 있도록 한다.

예약 요청은 다른 사용자와 slotted ALOHA 방식으로 경쟁적으로 이루어진다. 기지국은 이전 프레임 데이터 슬롯의 예약 상황 및 예약 요청 상황에 따라 예약 요청 미니슬롯의 수와 각 subframe의 길이와 같은 다음 프레임의 슬롯에 대한 할당 정보를 하향 링크를 통해 방송한다. 이 정보를 수신한 이동 단말은 예약에 성공했을 경우 할당받은 슬롯에 데이터를 전송하고, 실패한 경우에는 다음 프레임의 예약 요청 미니슬롯을 통해 재시도한다.

CBR 서비스는 호의 시작 시에만 예약을 요청하고 성공할 경우 호가 해제될 때까지 별도의 예약 요청 없이 고정적으로 슬롯을 할당받는다. CBR 서비스는 시간 제약이 엄격하므로 예약 요청시 발생하는 충돌 또는 예약 슬롯을 할당받지 못하여 예약에 실패할 경우 최대 호 설정 시간(Wmax) 전까지 계속적으로 예약을 요청하고 실패할 경우 호는 블록킹 된다. 또한 VBR, ABR 서비스는 버스트한 트래픽 특성에 따라 각 버스트의 시작에 슬롯 할당을 요청하고 성공한 경우 버퍼에 남은 셀의 수와 같은 동적 파라미터를 데이터와 함께 전송하여 불필요한 예약 요청을 억제한다. VBR 및 ABR 패킷은 도착한 순서에 따라 처리되며 정해진 시간(Expiration time) 내에 서비스 받지 못한 패킷은 폐기된다.[4][5]

Ⅳ. 예약 요청 및 예약 슬롯의 동적 할당

ATM 망에서의 트래픽은 서비스의 특성에 따라 CBR, VBR, ABR로 구분되고 이들은 서로 다른 QoS를 요구한다. 따라서 무선 ATM망에서도 이러한 다양한 서비스 특성을 고려한 적절한 대역 할당 방식이 요구된다. 또한 제안하는 MAC 프로토콜은 충돌 상황에 적절히 대처하기 위해 예약 요청 슬롯의 수를 가변적으로 운용하므로 매 프레임마다 이 수를 결정할 필요가 있다.

예약 요청 슬롯의 할당은 이전 프레임의 예약 요청 상황에 따라 결정되고 서비스 중인 호의 최소 대역 요구량에 의해 제한된다. 우선 기지국은 예약 요청의 성공 및 충돌 여부에 따라 다음 프레임의 예약 요청 슬롯의 수를 결정한다. 이전 프레임의 예약 요청 미니슬롯의 총 수를 ma, 성공한 미니슬롯의 수를 ms, 충돌이 발생한 미니슬롯의 수를 mc, 사용되지 않은 미니슬롯의 수를 mu라고 하면, ma = ms + mc + mu이

고 다음 프레임의 예약 요청 슬롯의 수(Na)는 식 (1)과 같이 결정된다.

$$N_a^{(k+1)} = \min\left(\left\lceil \frac{\max\left(m_a^{(k)} - m_s^{(k)}, 2m_c^{(k)}\right)}{n} \right\rceil, N_f - D_{\min}\right) \quad (1)$$

여기서 N_f와 Dmin은 각각 프레임의 총 슬롯 수와 한 프레임 동안 각 서비스가 필요로 하는 최소 슬롯 요구량이고, $\lceil X \rceil$는 X보다 크거나 같은 최소 정수이다. 따라서 식 (1)에 의해 결정된 예약요청 슬롯의 수는 최소 하나의 슬롯이고 예약 요청에 참가하는 단말의 최소 수에 의해 결정되고, 진행중인 서비스의 최소 대역 요구량에 영향을 주지 않는 범위에서 결정된다. 이것은 진행중인 서비스에 대해 우선권을 부여한다.

일단 예약 요청 슬롯의 수가 결정되면 예약 슬롯의 수는 전체 프레임에서 예약 요청 슬롯의 수를 뺀 나머지가 된다. 각 서비스에 할당되는 부프레임의 크기는 시간 제약에 따라 우선 순위를 부여하여 CBR, VBR, ABR 순으로 결정된다. 각 서비스에 적절한 동적 대역 할당을 위해 한 프레임 기간동안 발생하는 평균 셀 수(Rm), 최대 셀 수(Rp)와 ABR 서비스의 최소 전송률(Rmin)을 정의한다.

먼저, 우선 순위가 가장 높은 CBR 서비스는 고정적인 대역을 사용하므로 CBR에 할당되는 슬롯의 수 Nr,CBR은 식 (2)와 같이 CBR 서비스의 최대 전송률의 합으로 결정된다.

$$N_{r,CBR} = \sum\nolimits_{i \in Sc} R_{p,i} \quad (2)$$

여기서 SC는 CBR 서비스들의 집합이고, $R_{p,i}$는 i번째 CBR 서비스의 최대 전송률이다. 또한 VBR 서비스는 최소한 한 프레임 동안 발생하는 평균 셀 수 (R_m)만큼의 슬롯이 요구되므로 VBR 서비스에 필요한 최소 슬롯 수는 평균 전송률의 합이 된다. 같은 방법으로 ABR 서비스에 할당되는 슬롯의 수는 예약슬롯에서 CBR과 VBR의 최소 요구량을 제외한 나머지가 할당된다. 각 서비스의 최소 대역 요구량을 할당하고 남는 슬롯은 다시 우선 순위에 따라 VBR 서비스와 ABR 서비스의 추가 대역 요구량에 재할당된다. 따라서 ABR과 VBR 서비스에 할당되는 슬롯 수 Nr,ABR, Nr,VBR는 각각 식 (3)과 같다.

$$\begin{aligned} N_{r,VBR} &= \min\left(D_v, N_r - N_{r,CBR} - \sum\nolimits_{i \in Sa} R_{\min,i}\right) \\ N_{r,ABR} &= \min\left(D_a, N_r - N_{r,CBR} - N_{r,VBR}\right) \end{aligned} \quad (3)$$

여기서 D_v와 D_a는 각각 VBR, ABR 서비스가 요구하는 슬롯의 합이고, Rmin,i는 i번째 ABR 서비스의 최소 전송률이다. 또한 S_a는 ABR 서비스의 집합이다. 각 subframe의 크기가 결정되면 서비스 집합에서 단말에 할당되는 슬롯의 수는 서비스의 평균 전송률, 단말의 대역 요구량 또는 평균 전송률과 최대 전송률의 비 등의 다양한 방법에 따라 할당될 수 있다. 따라서 단말간의 공정한 대역 할당 방법에 대한 연구가 필요하다.

V. 시뮬레이션

제안한 매체 접속 제어 프로토콜의 성능 평가를 위해 음성, 비디오, 데이터 서비스가 혼합된 환경에서 채널 이용 효율, CBR 호 블록킹률, VBR 셀 평균 전송 지연 등의 시뮬레이션 결과를 PRMA/DA와 비교하였다. 시뮬레이션 프로그램은 discrete event 기반의 시뮬레이션 언어인 smpl을 이용하여 c 언어로 작성하였다. smpl은 소규모 시뮬레이션에 적합하며 random generation 함수, 분포 함수와 event scheduling 함수 등을 제공한다.[6]

표 1은 시뮬레이션에 사용된 주요 파라미터들의 값을 정리한 것이다. 제안된 MAC 프로토콜과 PRMA/DA와 성능 비교를 위해 시뮬레이션 환경 및 입력 트래픽은 기본적으로 PRMA/DA와 동일하게 적용하였다.

표 1. 시뮬레이션에 사용된 파라미터
Table 1. Parameters used in simulation.

파라미터	값
시뮬레이션 시간	50000 sec
프레임 길이	6 msec
프레임당 슬롯 수(Nf)	100
음성(CBR) 서비스 발생률(λc)	0.02 ~ 0.2
최대 호 설정 시간(Wmax)	5 sec
평균 음성 서비스 시간(Tc)	3 min
비디오(VBR) 프레임 발생률	25 frames/sec
비디오 프레임 평균 길이	104.8 cells
평균 ABR 데이터 길이	5.12 Kbyte
VBR, ABR Expiration time	50, 1000 msec

통신 채널은 6 ms 고정 길이(100 슬롯)의 프레임으로 나누어지고 슬롯의 크기는 무선 ATM 셀 하나를 전송하기 위한 크기이다. CBR 서비스는 압축과 음성 활성 영역 검출기의 사용을 고려하지 않은 64 Kbps의 음성 데이터로 가정하고 새로운 호의 발생률이 λ_c인 지수 분포에 의해 발생되며, 평균 서비스 시간이 3 min인 지수 분포를 따른다. 데이터 서비스는 실시간 비디오(VBR) 서비스와 비실시간 데이터(ABR) 서비스로 구분되고, VBR 서비스는 실시간 비디오 트래픽으로 가정하고 시뮬레이션 전구간 동안 지속되는 4개의 트래픽 소스를 고정적으로 발생하였다. 비디오 프레임은 PRMA/DA에서와 같은 평균 25 frame/sec로 발생하며 프레임의 평균 길이는 104.8 셀인 지수분포를 따른다.[2] 따라서 하나의 VBR 서비스가 한 프레임 동안 발생하는 평균 셀 수(R_m)는 약 16 셀이다.

ABR 서비스는 데이터 패킷은 평균 발생률이 λd인 지수분포에 의해 생성되며, 데이터 패킷의 길이는 평균 5.12 Kbyte(107 cell)인 지수분포로 발생하였다. 음성 서비스의 최대 호 설정 시간은 5 sec이고, VBR 및 ABR 서비스의 최대 허용 전송 지연은 각각 50, 1000 msec로 하여 최대 호 설정 시간을 초과하는 CBR 호와 최대 허용 전송 지연을 초과하는 패킷은 폐기한다.[4][5]

시뮬레이션은 데이터 서비스(VBR, ABR)의 발생률을 채널 용량의 70 %로 고정하고 음성(CBR) 서비스의 호 발생률을 증가시키면서 PRMA/DA와 제안된 MAC 프로토콜에서의 채널 이용률, CBR 호 블록킹률, 비디오 셀 전송지연의 변화를 관찰하였다. 단 무선 환경에서 발생하는 손실은 없다고 가정하고 오류 정정 기법은 고려하지 않았다.

그림 3은 CBR 호 발생률을 증가에 따른 채널 이용률의 변화를 나타낸다. 두 가지 방법 모두 입력 부하의 증가에 따라 선형적으로 채널 이용률이 증가하고, CBR 입력 부하가 낮을 때에는 채널 이용률은 큰 차이를 나타내지 않는다. 그러나 CBR 입력 부하가 높을 때는 예약요청 과정에서 충돌로 인한 처리율의 감소가 PRMA/DA에 영향이 크기 때문에 예약 요청에 미니슬롯을 사용하는 제안한 MAC 프로토콜의 채널 이용률이 높게 나타나는 것을 확인할 수 있다.

그림 4는 CBR 호 발생률의 증가에 따른 VBR 셀 전송 지연의 변화를 나타낸 것이다. 그림 3에서 살펴본 것처럼 제안한 MAC 프로토콜은 예약 요청을 위해 미니슬롯을 사용하므로 ATM 셀 전체를 사용하는 PRMA/DA보다 충돌이 발생할 경우 처리율의 감소가 작기 때문에 셀 전송 지연 또한 PRMA/DA보다 작게 나타난다.

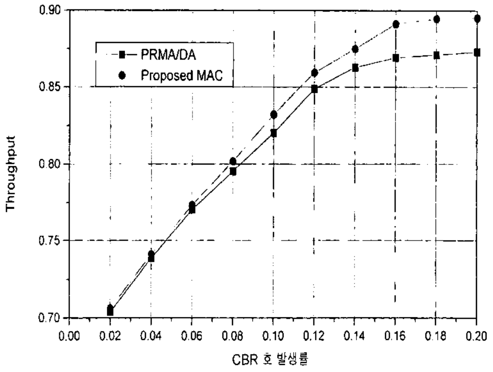

그림 3. CBR 호 발생률에 따른 채널 이용률
Fig. 3. Channel utilization versus CBR call offered traffic.

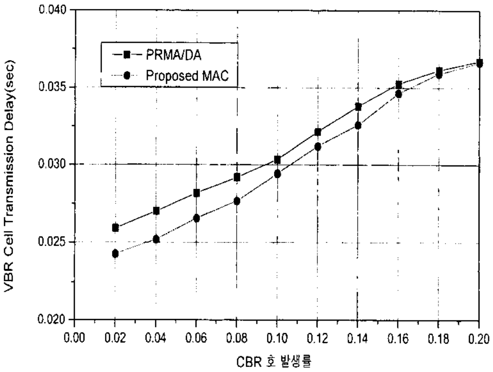

그림 4. CBR 호 발생률에 따른 VBR 셀 전송 지연
Fig. 4. VBR cell transmission delay versus CBR call offered traffic.

그러나 CBR 서비스의 입력 부하가 증가함에 따라 제안한 프로토콜과 PRMA/DA는 우선 순위가 높은 CBR 서비스를 점점 많이 수용하게 되고, 이것은 VBR 및 ABR 서비스에 추가로 할당되는 대역의 감소를 초래한다. 즉, CBR 입력 부하가 증가할수록 VBR과 ABR에 할당되는 슬롯의 수는 점점 감소하게 되고 결국 각 서비스의 최소 대역 요구량에 수렴하게 된다. 따라서 CBR 입력 부하가 높을 때는 두 방법에서 셀 전송 지연의 차이는 거의 없다.

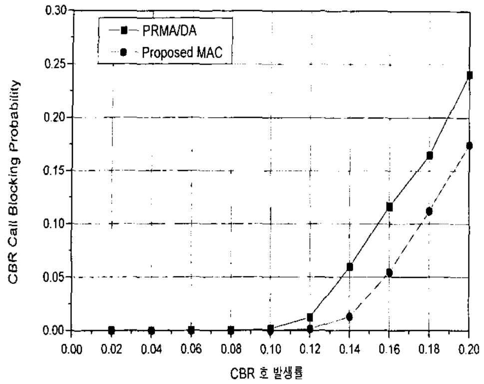

그림 5. CBR 호 발생률에 따른 CBR 호 블록킹률
Fig. 5. CBR call blocking probability versus CBR call offered traffic.

CBR 서비스는 엄격한 시간 제약으로 인해 예약 요청의 실패와 재전송의 반복으로 인해 발생되는 지연이 정해진 최대 호 설정 지연 시간을 초과하는 호는 폐기된다. 그림 5는 CBR 호 발생률의 증가에 따른 CBR 호의 블록킹률에 대한 시뮬레이션 결과이다.

제안한 MAC 프로토콜은 같은 수의 슬롯을 예약 요청에 할당하더라도 미니슬롯으로 나누어 사용하므로 예약 요청 시에 ATM 셀을 이용하는 PRMA/DA 보다 예약 요청 과정에서의 충돌 확률이 낮고, 충돌 상황에 따라 결정되는 예약 요청 슬롯의 수가 진행중인 서비스의 최소 대역 요구량에 의해 제한될 경우도 감소한다. 따라서 예약 요청에 걸리는 시간 또한 감소하여 최대 호 설정 지연을 초과할 확률이 PRMA/DA 보다 작기 때문에 제안하는 프로토콜의 CBR 호의 블록킹률은 PRMA/DA보다 높은 성능을 나타낸다.

또한 제안하는 프로토콜은 예약 요청에 사용되는 미니슬롯의 수를 슬롯 단위로 가변 운영하므로 식 (1)에 의해 결정되는 예약 요청 슬롯의 수는 다음 프레임의 예약요청에 참여하는 최소 단말 수보다 크거나 같게 된다. 따라서 제안된 프로토콜의 예약 요청시 충돌 확률은 경쟁에 참여하는 단말의 최소 수로 결정되는 PRMA/DA보다 작거나 같게된다.

VI. 결 론

비트 에러율이 높고 한정된 주파수 대역을 다수의 사용자가 공유하는 무선 링크를 통해 멀티미디어 서비스를 신뢰성 있게 제공하기 위해서는 보다 강력한 오류 정정 기법과 한정된 무선 자원을 효율적으로 사용하기 위한 매체 접속 제어 방법이 필요하다. 무선 ATM 망에서의 매체 접속 제어 방법은 한정된 무선 자원 내에서 가장 합리적이고 효율적인 전송이 이루어질 수 있도록 전송시 충돌을 최소화하고 무선 자원을 최적으로 할당하여 무선 단말들이 데이터를 전송하도록 한다. 또한 다양한 서비스를 제공하기 위해 각 서비스간의 적절한 대역 할당 방식이 요구된다.

본 논문에서는 예약 슬롯과 예약 요청 슬롯을 동적으로 할당하여 다양한 ATM 서비스를 수용할 수 있도록 한 PRMA/DA의 동적 대역 할당 알고리즘을 미니슬롯 기반의 MAC 프로토콜에 적용하여 불필요한 예약 요청 슬롯으로 인한 대역 낭비를 개선하고 충돌 상황을 효과적으로 해결하였다. 또한, 시뮬레이션 결과는 예약 요청을 위해 슬롯(ATM 셀)을 사용하는 PRMA/DA 보다 우수한 성능을 보였다. 특히 입력 부하가 높을 때 채널 이용률과 CBR 호의 블록킹률 측면에서 높은 성능을 나타냈다. 이것은 미니슬롯을 사용할 경우 예약 요청 과정에서 충돌로 인한 처리율의 감소가 PRMA/DA보다 작기 때문이다. 그러나 동적 대역할당 알고리즘만으로 충돌 상황을 완전히 해결할 수는 없으며, Collision Resolution 알고리즘과 같은 충돌 해소 방안을 적용하면 더욱 효과적일 것으로 생각된다.[7]

앞으로 제안한 MAC 프로토콜의 성능 분석을 위한 시뮬레이션에서 사용된 입력 트래픽에 대한 정확한 모델을 적용하여 ABR 및 다양한 서비스 환경에서의 성능분석이 필요하며, VBR 셀 전송 지연을 줄이기 위한 최소 대역 요구량의 결정에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다. 또한 미니슬롯을 사용하는 WATMnet의 Dynamic TDMA/TDD 방식 등과의 성능 비교에 대한 연구가 수행되어야 한다.

참 고 문 헌

[1] Jamie Sanchez, "A Survey of MAC Protocols Proposed for Wireless ATM," *IEEE Networks*, pp 52-62, Nov, 1997.

[2] J. G. Kim and I. Widjaja, "PRMA/DA : A New Media Access Control Protocol for Wireless ATM," *Proc. ICC 96*, Dallas, TX, June, 1996.

[3] R. C. V. *Macario, Cellular Radio, Principle and Design*, 2nd ed., London:Macmilan, pp. 190-240, 1997.

[4] D. Raychaudhuri and N. D. Wilson, "ATM-based transport architecture for multiservices wireless personal communication networks," *IEEE JSAC*, vol. 12, no. 8, pp. 1401-1414, Oct. 1994.

[5] D. Raychaudhuri, et. al., "WATMnet : A Prototype wireless ATM System for Multimedia Personal Communiucaion," *IEEE JSAC*, vol 15., no. 1, pp. 83, Jan, 1997.

[6] M. H. MacDougall, Simulation Computer Systems Techniques and Tools, MIT Press, 1987.

[7] D. Petras, "MAC Protocol with Polling and Fast Collision Resolution for an ATM Air Interface," Proc. IEEE ATM '96, Vol. 2, San Francisco, Aug.1996.

저 자 소 개

鄭 健 鎭(正會員)

1972년 10월 27일생. 1997년 2월 한국항공대학교 항공통신정보공학과 졸업. 1999년 2월 한국항공대학교 항공통신정보공학과 석사. 1999년 2월~현재 케이디씨 정보통신(주) 재직. 주관심분야는 Wireless ATM MAC 프로토콜, AAL Type 2

李 聖 昌(正會員)

1976~1983년 경북대학교 전자공학과 학사. 1983~1985년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사. 1985~1987년 한국과학기술원 시스템 공학 센터 연구원. 1987~1991년 Texas A&M Univ. Electrical Engr. 박사. 1992~1993년 한국전자통신연구원 선임연구원. 1993~현재 : 한국항공대학교 전자 정보통신 컴퓨터공학부 부교수. 주관심분야는 초고속통신, 교환, IMT-2000