

論文 2002-39TC-7-4

무선 ATM에서 In-Band 파라미터를 이용한 VBR 트래픽의 적응적 슬롯 할당

(Adaptive Dynamic Slot Assignment of VBR Traffics Using In-band Parameters in Wireless ATM)

白鍾一*, 全贊龍**, 金永哲**

(Jong-Il Paek, Chan-Yong Jun, and Young-Chul Kim)

요약

본 논문에서는 무선 ATM 망에서 VBR(Variable Bit Rate) 트래픽의 QoS(Quality of Service)를 보장하고 무선 채널의 효율성을 극대화 할 수 있는 새로운 적응적 슬롯 할당 알고리즘인 In-VDSA를 제안한다. 제안된 알고리즘에서는 ATM 셀 헤더 부분의 GFC(Generic Flow Field) 필드 상에 단말기의 버퍼 상태를 부호화하여 piggybacking하는 방식을 채택하였으며 다음 프레임에 할당할 슬롯의 개수를 기존의 다른 방식과는 달리 유동적으로 조절하여 할당함으로써 단말기의 셀 손실이나 지연에 대한 QoS를 보장하고 채널 이용 효율을 높일 수 있었다. 제안된 알고리즘은 BONEs tool을 이용한 시뮬레이션을 통하여 기존의 방식과 비교 분석한 결과 그 정당성을 확인하였다.

Abstract

In this paper, we propose a new adaptive slot assignment algorithm called In-VDSA in order to guarantee the QoS(Quality of Service) of VBR(Variable Bit Rate) traffics in wireless ATM and maximize efficiency in use of wireless channels. In the proposed algorithm, the status of terminal buffers is encoded in signed number on the GFC(Generic Flow Control) field of an ATM cell header and piggybacked. And also, the number of slots to be assigned to the next frame is adjusted effectively, which is different to methods in the conventional slot assignment algorithms. As a result, we can guarantee QoS such as CLR(Cell Loss Rate) and cell delay and achieve the higher utilization of channels. The validity of the proposed algorithm has been justified in performance by analysis through simulation results using the BONEs tool and comparison with conventional methods.

Keywords : 무선 ATM(Wireless ATM), 동적 슬롯 할당(Dynamic Slot Assignment, DSA), In-band 방식(In-band), VBR 트래픽(VBR Traffic), In-VDSA(In-band VBR Dynamic Slot Assignment)

* 正會員, 삼성 SDS
(Samsung SDS inc.)

** 正會員, 全南大學校 電子工學科
(Department of Electronics & Computer Engineering,
Chonnam national University)

※ 과학기술부와 한국과학재단 지정 지역협력연구센터
인 전남대학교 고품질 전기전자부품 및 시스템 연구
센터의 연구비 지원에 의해 연구되었음

接受日字:2000年11月16日, 수정완료일:2002年6月14日

I. 서론

현재 무선 ATM에 대한 연구는 ATM 포럼과 ETSI (European Telecommunications Standards Institute), RES(Radio Equipment and System) 10을 중심으로 전 세계적으로 활발히 진행 중에 있다. ATM 포럼에서는 1996년 6월에 무선 ATM 워킹 그룹이 결성되어 크게 radio ATM과 mobile ATM의 두 부분으로 나누어 이동성 관리 및 신호 방식에 대하여 ETSI에서는 무선 접속 규격에 대하여 각각 이원화되어 표준화를 진행하고 있다. 무선 ATM은 유선 ATM 망에서 지원하는 다양한 형태의 광대역 서비스를 지원할 수 있는 유선 ATM 망의 확장된 개념으로서 크게 radio ATM과 mobile ATM으로 구분할 수 있다. 이 중에서 radio ATM은 여러 사용자들이 동일한 통신 매체를 효율적으로 공유하기 위해 필요한 접속을 제어함으로써 궁극적으로 채널의 유효 용량을 어떻게 모든 사용자에게 공평하면서도 효율적으로 할당할 것인가 하는 MAC(Medium Access Control) 프로토콜 기술을 포함하고 있다.

기존에 제안된 MAC 프로토콜은 단말기에서 전송할 패킷이 발생했을 때 경쟁 기반으로 대역 요구에 필요한 파라미터를 경쟁 채널을 통해 기지국으로 전송하고 기지국에서는 이러한 파라미터를 바탕으로 대역 할당 알고리즘에 따라 우선 순위를 결정하고 단말기가 요청한 평균 대역폭에 맞게 상향 채널의 대역을 할당하고 모든 단말기들에게 그 할당 결과를 알려줌으로써 단말기는 자신에게 할당된 슬롯을 통해 데이터를 전송한다. 이러한 경우 셀 발생률이 일정한 CBR(Constant Bit Rate) 트래픽 QoS 보장에는 문제가 없지만 트래픽 발생이 불규칙적이고 실시간을 요하는 VBR 트래픽의 경우에는 버퍼에서의 셀 손실, 셀 지연이 예상된다.

따라서 본 논문에서는 유럽의 ACTS(Advanced Communications and Technology Service) 프로젝트 및 외국에서의 기술개발 사례와 ETSI에서 이루어지고 있는 MAC 프로토콜의 전반적인 연구 동향과 표준화 동향을 분석하여 표준화 과정에 맞게 시스템을 구현하였다. 그리고 트래픽 발생이 불규칙적이고 가변적인 VBR 트래픽 이동 단말기들의 QoS 보장을 위해서 In-band 파라미터를 이용하여 매 프레임마다 남아 있는 슬롯을 감시하여 그 여분의 슬롯을 적절히 할당하였다. 그렇게 함으로써 채널의 이용효율을 높이고 동시에 서비스 품질을 향상시키는 In-VDSA (In-band VBR Dynamic Slot Assignment) 슬롯 할당 알고리즘을 제안하여 기존 슬롯 할당 알고리즘과 비교 분석하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 무선 ATM MAC에서 슬롯 할당 기법에 대해서, 제 3장에서는 제안한 In-VDSA 알고리즘에 대해 알아보고 그리고 제 4장에서는 시뮬레이션 및 결과를 비교 분석하고 마지막으로 제 5장에서는 결론을 내린다.

II. 무선 ATM MAC에서 슬롯 할당 기법

무선 ATM 망에서 MAC 프로토콜이 무선 구간의 데이터 처리율 및 전송 지연에 미치는 영향은 매우 크다. 무선 ATM 망의 경우에는 분산된 단말기로부터의 트래픽 발생 상황을 직접적으로 파악할 수 없기 때문에 직접적인 통계적 다중화가 이루어질 수 없다. 따라서 목표로 하는 무선 구간에서의 통계적 다중화를 실현하기 위해서는 중앙의 기지국에 의해 동적 슬롯 할당을 수행할 수 있는 스케줄링 기능이 제공되어야 한다.

동적 슬롯 할당을 구현하기 위해서는 각 단말기들의 트래픽 상황을 나타내는 파라미터와 이에 관련된 제어 정보를 주고받을 수 있는 시그널링 체계가 요구된다. 이와 같은 시그널링 체계를 도식화하면 그림 1과 같다.

각 단말기들은 최초 호 설정 단계에서 서비스 트래픽 부류에 의해 결정되는 static parameter와 호 진행 중 버퍼의 대기 행렬 길이와 잔여 수명 등의 변화를 나타내는 dynamic parameter를 통해 자신의 대역 요구 상

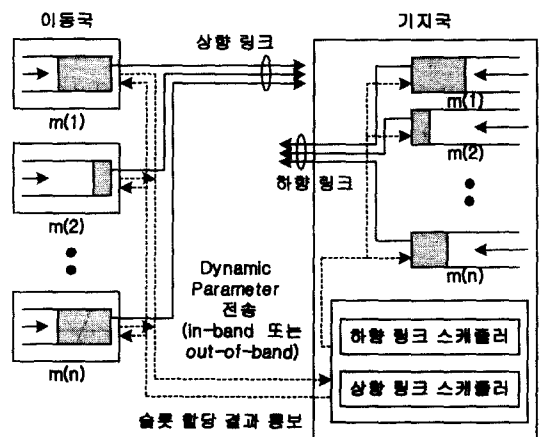


그림 1. 동적 슬롯 할당을 위한 시그널링 구조
Fig. 1. Signaling structure for dynamic slot assignment.

황을 기지국에 알려주어야 한다. 이때 사용되는 슬롯 할당 알고리즘에 따라 이러한 파라미터 정보의 종류와 설정 방법이 결정되어야 한다.

또한 이와 같은 dynamic parameter를 전송하기 위해서는 효과적인 신호 방식이 요구되며 이는 크게 in-band 와 out-of-band 방식으로 구분된다. In-band 신호 방식(ATM 셀 헤더의 GFC 필드를 이용하여 dynamic parameter를 전송하는 방식)은 상향 링크로 전송되는 셀에 piggy-backing 함으로써 적시에 필요한 정보를 전송할 수 있으나 (piggybacking 할 셀이 없을 경우 제외) 전송할 수 있는 정보량이 극히 제한된다는 단점이 있다. 한편 out-of-band 방식은 많은 정보를 전송할 수 있으나 일반적으로 지정된 신호 슬롯(랜덤 액세스 슬롯: RACH)을 경쟁에 의해 접근해야 하므로 적시에 정보를 전송할 수 없는 경우가 발생한다. DSA/TDD와 MSCARA는 랜덤 접속 채널을 통해 out-of-band 방식으로 버퍼의 대기 행렬 길이를 전송하므로 적시에 정보를 전송할 수 없는 경우가 발생하고 채널의 오버헤드 비트 문제가 발생한다. 이는 시그널링에 소요되는 대역의 제한성 및 신호 프로토콜의 효율성 등과 연계된 사안으로서 이에 대한 최적화가 수행되어야 한다.

III. In-VDSA(In-band VBR Dynamic Slot Assignment)

멀티미디어 서비스 망의 확장과 멀티미디어 이동 통신 서비스들에 대한 요구가 증대됨에 따라 그 사용이 증가될 VBR 트래픽은 발생률의 순시적인 변동 특성과 QoS 요구 사항을 동시에 고려하여 슬롯 할당이 수행되어야 무선 구간에서의 통계적 다중화 이득을 극대화 할 수 있다. 본 연구는 이러한 최적 슬롯할당 환경을 위해 In-VDSA 알고리즘을 적용하여 지금까지 제안된 알고

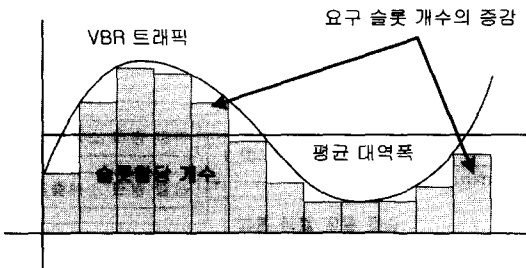


그림 2. In-VDSA 알고리즘 개념도
Fig. 2. Concept of In-VDSA algorithm.

리즘의 문제점들을 해결하고 채널의 효율을 높이기 위해 노력하고자 했다. 그림 2는 In-VDSA 알고리즘 개념도를 나타낸 것이다. VBR 트래픽 발생에 따른 대역폭 할당은 평균 대역폭을 할당함으로써 발생하는 손실과 대역폭 낭비를 막기 위해서 셀 발생에 따라 적응적으로 슬롯을 할당함으로써 채널의 효율성을 높이고 QoS를 보장한다.

1. 프레임 구조

제안된 In-VDSA MAC 프레임 구조는 TDMA 기반의 동적 예약 슬롯 할당 방식의 표준화 방식에 맞추어 구성했다.

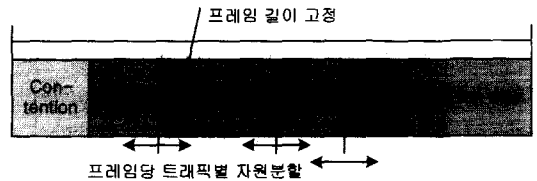


그림 3. In-VDSA 프레임 구조
Fig. 3. Structure of a frame in In-VDSA.

그리고 송,수신 방식 중에는 주파수 분할방식의 FDD와 시간 분할방식의 TDD가 있는데 전자는 송,수신의 속도가 빠른 반면 송,수신 모뎀을 따로 설치해야하는 구현의 단점이 있고 후자의 경우는 속도면에서는 떨어지지만 모뎀을 하나로 사용할 수 있다는 구현의 단순성으로 본 논문에서는 이중화 방식으로 TDD 방식을 취하였다. 이중화 방식은 상향 링크와 하향링크 간의 경계가 가변적인 비대칭 TDD가 표준화이나 본 논문에는 구현의 복잡성과 하향링크의 데이터 양을 고려하지 않았기 때문에 상·하향 경계가 가변이 아닌 고정인 형식을 취하였다. 그림 3은 데이터 전송에 필요한 Control 신호들의 경쟁 슬롯과 상향 데이터 전송 슬롯으로 이루어진 상향 채널과 Control 신호들의 확인 응답 슬롯과 하향 데이터 전송 슬롯으로 이루어진 하향 채널의 프레임 구조를 나타낸다.

2. In-VDSA 알고리즘

기존 MAC 프로토콜은 그 전송량이 다양하게 변화하는 VBR 트래픽의 상황에 맞게 적응적으로 슬롯을 할당하지 못하는 평균 대역폭 할당 방법이나 변화하는 트래픽의 정보를 알기 위해 더 많은 오버헤드 정보를 전달해야 하는 out-of-band 방식을 사용하였다. 하지만 전자는 셀 손실이나 지연에 관계되는 트래픽 QoS 문제를

후자는 다른 슬롯을 사용해야 하는 채널 대역폭의 낭비를 초래했다. 따라서 본 In-VDSA 알고리즘은 이러한 문제점들을 보완할 수 있는 방식으로 기존 ATM 셀 헤더 부분에서 VBR 트래픽의 흐름을 제어하는 GFC 필드를 이용하여 in-band 방식으로 이동 단말기의 버퍼 상태 변화에 관계되는 dynamic parameter를 데이터와 함께 piggyback하여 전송하였다. 이렇게 GFC 필드의 4비트만을 사용하여 버퍼의 상태에 관한 모든 정보를 전송할 수 없게 되므로 버퍼의 길이의 증감만을 2비트로 부호화 하는 상대적인 정보를 이용하였다. 이 때 사용되는 두 개의 비트(b_0, b_1)는 각각 다음과 같다.

$$b_0 = b_1 = 0$$

$$\text{if}(q'_{i-1} > q'_{i-2}) \text{ then } b_0 = 1$$

$$\text{if}(q'_{i-1} > q'_{i-2} + \Delta) \text{ then } b_1 = 1.$$

즉, $i-1$ 번째 프레임 주기 동안 발생한 셀 수가 그 전 프레임($i-2$)에서 발생한 셀 수보다 많을 경우 즉 버퍼의 길이가 증가하면 일단 b_0 비트를 1로 세팅하고, 그 증가의 폭이 정해진 문턱 값(Δ , 버퍼크기의 80%)을 넘게 되면 b_1 을 1로 세팅한다. j 번째 이동 단말기에 대해 in-band 파라미터로 전송된 두 비트들은 그 전 i 번째 프레임에서 할당된 슬롯의 수 $a_i^{(j)}$ 을 결정하는데 사용된다. 전 프레임에서 할당된 후 사용되지 않은 슬롯의 수를 $u_i^{(j)}$ 라고 하자. 만일 이 값이 0이라면 비트 정보를 통해 파악된 버퍼의 상태 변화를 근거로 다음 프레임에서 할당될 슬롯의 수($a_{i+1}^{(j)}$)에 추가한다. 즉 $b_0=1$ 이면 할당된 슬롯 수에 +1, $b_1=1$ 이면 할당된 수에 +2의 추가 슬롯을 할당한다. 한편, 이동 단말기에 할당된 것 중에서 사용되지 않고 남은 슬롯이 있을 경우에는 다음 식과 같이 과다 할당된 슬롯을 회수한다.

$$\text{if}(u_i^{(j)} > 0), \text{ then } a_{i+1}^{(j)} = a_i^{(j)} - u_i^{(j)}$$

이로써 오버헤더를 갖지 않으면서도 가변적인 VBR 트래픽을 적응적으로 대처할 수 있게 하였다. 전체 슬롯 할당은 CT-MPDU(Cell Train MAC Protocol Data Unit) 단위로 슬롯을 예약 받을 때 트래픽 종류, 트래픽의 발생률과 버퍼에서의 대기 행렬 길이에 따라 그 우선 순위와 요구 슬롯 양을 결정하도록 하였다.

그림 4는 In-VDSA 슬롯 할당 알고리즘을 나타낸 것인데 먼저 이동 단말기에서 셀이 발생하면 버퍼에 저장되고 이때 경쟁 모드에 있는 단말기는 컨트롤 신호에

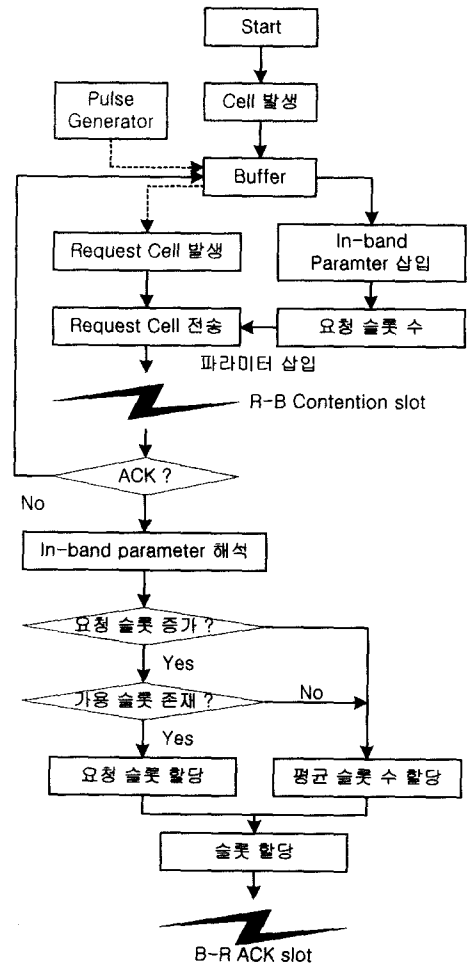


그림 4. In-VDSA 알고리즘
Fig. 4. In-VDSA Algorithm.

의해서 request 셀을 발생시킨다. 발생한 request 셀에 평균 슬롯 요청 수와 트래픽 종류를 나타내는 static parameter를 삽입한 후 경쟁 슬롯을 통해 request 셀을 전송하고 예약 모드에 있는 단말기는 버퍼 상태의 증감을 나타내는 in-band parameter를 삽입한 후 전송과정에서 나타나는 슬롯 수 변화에 따라 데이터 슬롯을 할당함으로써 유동적으로 전송한다. 경쟁 모드에 있는 이동 단말기는 가용 슬롯의 유무에 따라 슬롯 요청이 허락 또는 거절되고 예약 모드에 있는 이동 단말기는 in-band parameter를 해석하여 요청했던 슬롯 수를 증가할 것인지 아니면 감소할 것인지 판단한다. 이것을 요약해보면 다음과 같다.

가. 이동 단말기에서 셀이 발생한다.
나. In-band 또는 dynamic 파라미터를 삽입한다.

- 다. CT-MPDU 단위로 슬롯을 요청한다.
- 라. Contention 구간에서 경쟁 방식으로 슬롯 요청을 수행한다.
- 마. 할당받은 슬롯 수에 따라 데이터와 In-band 파라미터를 전송한다.
- 바. 우선 순위에 따라 이전에 할당된 슬롯의 양을 기준으로 증감을 검사한다.
- 사. 전체 슬롯 량에서 여유 슬롯을 확인한다.
- 아. 슬롯을 증가할 단말기 중 우선 순위에 따라 여분의 슬롯을 할당한다.

3. In-VDSA 구조

본 논문에서 In-VDSA 알고리즘을 구현한 시스템은 표준화가 진행되어지고 있는 부분을 최대한 수용하려고 노력했다. 전체 프레임 길이는 고정이고 접속 방식과 이 중화 방식을 TDMA/TDD로 구성했으며 Control 블록과 데이터 전송 블록으로 분리해서 구성하였다. Control 블록에서는 트래픽의 발생 양에 따라 CTMPDU양을 요청하기 위한 값과 in-band 파라미터, 그리고 다른 파라미터들이 삽입되고 경쟁으로 인하여 충돌될 경우에는 재전송 기능을 수행한다. 데이터 전송 블록에서는 ACK신호와 슬롯의 증감 상태 정보를 바탕으로 데이터를 전송하게 된다.

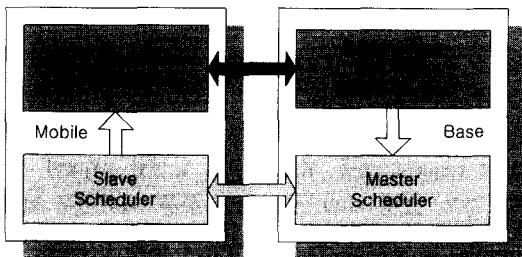


그림 5. In-VDSA 프로토콜의 MAC 계층 구조
Fig. 5. MAC Layer Structure of In-VDSA Protocol.

처음 큐가 비어 있는 상태에서 이동 단말기는 경쟁을 통해 예약 요청을 하고 경쟁에서 생긴 충돌은 ARQ 신호에 따라 다시 재전송 하는 기능을 갖게 된다. 본 논문에서는 슬롯을 요청할 때와 달리 슬롯이 추가 감소하는 In-VDSA 시스템에서 충돌이나 폐기가 셀 단위로 이루어지므로 ARQ의 재전송 실행 단위는 셀 단위로 구성했으며 Contention 구간에서의 접속 방식은 Slotted ALOHA 방식을 사용하였다.

그리고 기존의 DSA/FDD방식을 In-VDSA와 비교하

표 1. 특성 요소 구성표

Table 1. Organization Table of Feature Factor.

		DSA/TDD	MASCARA	In-VDSA
접속 방식		TDMA/TDD	TDMA/TDD	TDMA/TDD
예약 요청	첫째	경쟁(셀단위)	경쟁(버스트단위)	경쟁(버스트단위)
	나머지	셀단위	버스트단위	버스트단위
우선 순위		없음	트래픽별	트래픽별
시그널링	상향	In-band	In-band	In-band
	하향	프레임 단위	프레임 단위	프레임 단위

기 위해 DSA/FDD를 TDD방식으로 개선했으며 경쟁 방식과 슬롯 단위의 예약 그리고 우선 순위를 버퍼대기 행렬 길이에 두었다. 본 In-VDSA는 MASCARA로 제안된 시스템과 동일하게 MPDU 단위로 예약을 요청하고 트래픽 별로 우선 순위를 두었다.

그러나 하향 링크 데이터를 고려하지 않았기 때문에 하향링크 구간의 길이와 상향 링크 구간의 길이를 동일하게 가정하였다. 표 1은 In-VDSA와 다른 비교 대상들의 특성 요소를 나타낸 것이다.

IV. 시뮬레이션 및 결과

1. 시뮬레이션 조건

본 논문에서는 In-VDSA 알고리즘의 성능 평가를 위해 BONEs(Block Oriented Network Simulator) 3.6을 사용하여 무선 ATM 시스템 환경을 구축하여 실험하였으며 비교 대상인 DSA/TDD와 MASCARA 역시 BONEs 상에서 구성하였다. 본 논문에서 사용한 무선 단말기의 트래픽 모델로 Poisson 트래픽을 가정하였다. Poisson 트래픽 발생기는 평균 버스트 사이즈가 1이고 평균 interpulse 시간이 Poisson 분포를 따르는 VBR 트래픽 단말기로 가정하였다.

2. 실험 및 결과 분석

표 2는 In-VDSA 알고리즘 시뮬레이션을 위해 설정한 파라미터 값을 나타낸다. 여기서 Load값은 셀 발생률을 의미하는 것으로써 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{Inter Pulse Time} = (1 / \text{Load}) * (\text{Slot Size} / \text{Channel Speed}) * \text{Terminal Number}$$

즉 Load 값이 커질수록 Inter pulse time이 작아져 셀 발생이 증가함을 볼 수 있다. 그리고 버퍼 사이즈 설정은 버퍼 사이즈 변화에 따른 셀 손실률 1%를 목표로 하여 얻을 수가 있었고 하나의 슬롯 사이즈는 한 개의 ATM 셀로 가정하였다.

표 2. 시뮬레이션 파라미터
Table 2. Simulation parameter.

파라미터 값	설정 값
Load	3 ~ 7
Channel Speed	25,016,000 bps
Frame Length	2 ms
Number of Terminals	15
Contention Slot Number	15
Buffer size	30
Slot Size	424bit (53byte)
Simulation Time	Frame * 1000

본 연구에서는 DSA/TDD를 TDMA 기반에서 대역 할당 요청 시 필요한 슬롯 수를 우선권에 따라 동적으로 예약하는 방식으로 구성하였다. 이동 단말기의 버퍼가 빈 상태에서 패킷이 발생했을 때 이동 단말기는 경쟁 모드로 동작하여 상향 링크를 통해 랜덤 접속 방식에 의해 슬롯 예약 요청을 수행하였다. 예약 요청 시 현재 버퍼에 새로 출현하여 대기 중인 셀 수를 상향 링크로 전송되는 패킷의 내부에 piggybacking 하여 함께 전송하고 중앙의 기지국은 버퍼에서 대기하고 있는 셀 수를 나타내는 DP(Dynamic Parameter)를 이용하여 전송된 셀들의 우선권을 계산하고 매 슬롯을 우선권이 높은 단말기에게 할당하였다. 그러나 DSA/TDD는 버퍼에서 대기하고 있는 셀 수를 DP로 사용하기 때문에 GFC 필드를 사용할 수 없다. 따라서 DP 사용을 위한 오버헤드 비트가 문제가 되고 셀 크기 역시 다른 알고리즘을 사용한 셀 크기보다 커질 것으로 예상된다.

DSA/TDD는 그림 6과 7에서와 같이 요청과 예약을 단순히 셀 단위로 수행하고 트래픽 별 우선순위를 고려하지 않기 때문에 구성상의 단순함이 있었으나 슬롯 단위의 반복적인 절차를 수행해야 함으로 버퍼에서의 셀 지연과 손실이 다른 알고리즘에 비해서 높게 나타났고 효율성이 떨어졌다. 반면 MASCARA는 슬롯 요청과 예

약을 매 프레임마다 기지국에 있는 마스터 스케줄러와 이동 단말기에 있는 슬레이브 스케줄러에 의해 두 단계에 걸쳐 수행하였다. 마스터 스케줄러는 각 프레임 단위로 무선 단말의 버퍼 대기 행렬 길이와 트래픽 별 우선순위를 고려하여 셀 트레인으로 슬롯을 할당하였다. 그리고 각 이동 단말기의 슬레이브 스케줄러는 슬롯 할당 정보를 바탕으로 자신에게 주어진 슬롯을 통해 데이터를 전송하였다. 이와 같이 MASCARA는 CT-MPDU (Cell Train MAC Protocol Data Unit) 단위로 예약하고 전송함으로써 데이터를 전송할 때 지연이나 손실이 DSA/TDD 보다 향상되었으나 버퍼 상태를 나타내는 DP 역시 DSA/TDD와 같기 때문에 오버헤드 비트 문제는 줄일 수가 없었다. 이에 반해 In-VDSA 알고리즘은 데이터 전송의 효율을 높이기 위해 MASCARA의 셀 트레인 개념을 이용하였고 오버헤드 비트 문제를 없애기 위해 버퍼 상태 변화를 이진수로 부호화 하여 전송하였다.

그림 6은 각각의 알고리즘에 따른 단말기 버퍼에서의 셀 지연을 측정한 결과이다. 단말기에서 발생하는 트래픽의 양에 따라 전반적으로 셀 지연이 증가되는 것을 볼 수 있다. 이 시뮬레이션 결과는 시스템 전체에 대한 평균 지연을 나타내고 In-VDSA 알고리즘을 적용한 시스템이 DSATDD, MASCARA 알고리즘을 적용한 시스템에 비해 효과적으로 개선되었음을 볼 수 있다.

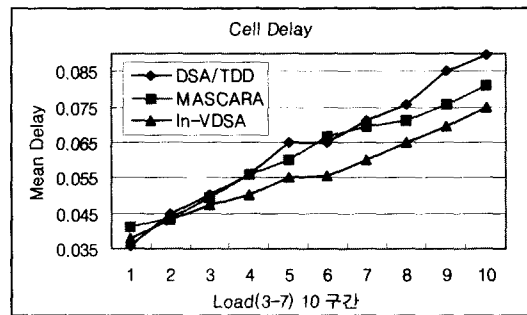


그림 6. 셀 지연에 있어서 시뮬레이션 결과
Fig. 6. Simulation results in cell delay.

그림 7은 각각의 알고리즘을 적용한 단말기의 버퍼에서의 셀 손실률을 측정한 결과이다. 셀 발생수는 각각의 알고리즘에 대해 똑같이 발생시켰고 셀 손실률 목표 값을 셀 발생률의 1%로 두었다. 모든 알고리즘에 대한 셀 손실률이 1% 이내의 값이었지만 셀 발생률이 증가할수록 전반적으로 셀 손실률이 증가됨을 알 수 있었고 여

본의 슬롯을 이용해서 슬롯 할당을 수행한 In-VDSA 알고리즘을 적용한 시스템에서는 다른 알고리즘을 사용한 시스템에서보다 손실된 셀 수가 낮게 나타났다.

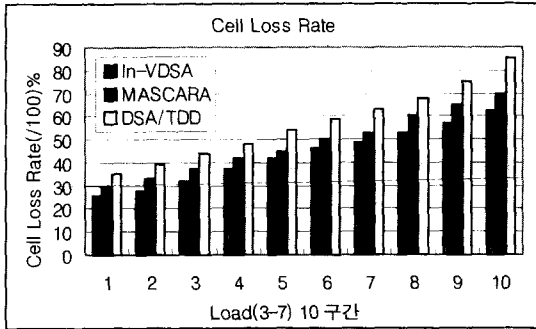


그림 7. 셀 손실률에 있어서 시뮬레이션 결과
Fig. 7. Simulation results in cell loss rate.

그림 8은 손실되지 않고 무사히 기지국으로 보낸 데이터 처리율을 측정한 것이다. In-VDSA 알고리즘을 적용한 시스템이 DSA/TDD, MASCARA 보다 전체적으로 효율이 나아졌음을 볼 수 있다.

이와 같이 트래픽 발생에 따라 유동적으로 슬롯을 할당함으로써 DSA/TDD 알고리즘과 MASCARA 알고리즘 비해서 버퍼에서 발생하는 셀 지연이나 손실이 줄어들었고 in-band 방식으로 버퍼 행렬 대기 정보를 전송함으로써 채널 상에 발생하는 오버헤드 비트 문제를 해결하여 채널의 이용 효율이 향상되었음을 확인하였다.

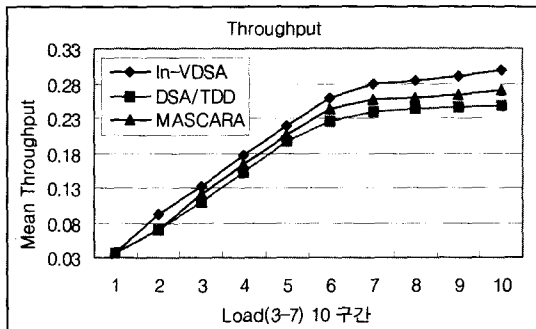


그림 8. 셀 처리율에 있어서 시뮬레이션 결과
Fig. 8. Simulation results in cell throughput.

V. 결 론

본 논문에서는 현재 무선 ATM 표준화 현황을 고려 하면서 in-band 파라미터를 이용하여 매 프레임마다 여

분의 슬롯을 감시하여 순간적으로 발생하는 VBR 트래픽을 갖는 이동 단말기들에게 그 슬롯을 할당하는 In-VDSA 알고리즘을 제안하였다. 제안한 In-VDSA 알고리즘은 버퍼 상태 변화 정보를 매 프레임마다 전송되는 데이터에 piggybacking하여 기지국의 슬롯 할당 스케줄러에 보내고 기지국 슬롯 할당 스케줄러에서는 전체 프레임의 슬롯 할당 상태를 파악하여 트래픽 발생이 감소된 이동 단말기에게 이전에 할당된 슬롯 개수에서 사용하지 않는 슬롯을 회수하여 트래픽 발생률이 급격히 증가된 이동 단말기에게 그 슬롯을 할당하여 매체 접근 제어에서 추구하는 통계적 다중화 실현에 한층 더 근접할 수 있음을 보였다. 실험 결과에서는 기존의 다른 DSA/TDD와 MASCARA 슬롯 할당 알고리즘과 비교할 때 제안된 In-VDSA 슬롯 할당 알고리즘을 적용한 시스템이 버퍼에서의 셀 손실과 지연이 효과적으로 개선되었음을 알 수 있다. 트래픽이 버스트하게 발생하고 이동 단말기들의 무선 채널 이용률이 100%일 경우에는 기존 알고리즘과 비교했을 때 In-VDSA 알고리즘이 더욱 효과적이었다. 그러므로 제안된 In-VDSA 알고리즘을 사용하여 무선 ATM 슬롯 할당 방식으로 사용하면 VBR 트래픽에 대한 서비스 품질을 보장할 것으로 기대된다. 그리고 현재 이 알고리즘을 발전시켜 in-band 파라미터 패턴을 신경회로망으로 학습시키고 그 결과를 슬롯 할당에 반영하는 알고리즘에 대한 연구를 진행하고 있으며 추후 과제로는 VBR 트래픽 이외의 다른 트래픽을 함께 고려한 슬롯 할당 알고리즘 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] 안용화 "무선 ATM 망에서 멀티미디어 지원을 위한 슬롯 할당에 관한 연구" 전자공학회 논문지, 제 35 권 S편 제 1호, pp. 1-13, 1998년 1월
[2] Xiaowen Wu, et al., "Dynamic Slot Allocation Multiple Access Protocol for Wireless ATM Networks" Proceedings of IEEE ICC'97, pp. 1560 - 1565, June 1997.
[3] Wittneben and W. Liu, "The European Wireless LAN Standard HIPERLAN: Key Concepts and Testbed Results," Proceedings of VTC'97, pp. 1377-1321, 1997.
[4] Jouni Mikkonen, "The Magic WAND: Over-

- view," proceedings of Wireless ATM Workshop, pp. 200-205, Sep. 1995.
- [5] S.K. Biswas, D. Reininger and D. Raychaudhuri, "UPC Based Bandwidth Allocation for VBR Video in Wireless ATM Links" Proceedings of IEEE INFO COM 97, pp. 1073-1079, 1997.
- [6] L.Dellaverson, "Proposed Charter. Work Plan and Schedule for a wireless ATM Working Group." ATM Forum/96-0712, pp. 1071-1076, June 1996.
- [7] P. Agrawal et al., "SWAN: A Mobile Multimedia Wireless Network," IEEE personal communications mag, pp. 18-33, Apr. 1996.
- [8] K.Y.Eng et al., "BAHAMA: A Broadband Ad-hoc Wireless ATM Local Area Network," Proceedings of ICC' 95, pp. 18-33, April 1996.
- [9] Petras, A. Hettich and A. Kramling, "Performance Evaluation of a Logical Link Control Protocol for an ATM Air Interface," Proceedings of IEEE Wireless Communication Systems Symposium pp. 908-912, 1996.
- [10] W. Crowther et al., "A System for Broadcast Communications: Reservation ALOHA," Proceedings Sixth Hawaii International Conference on System Science, pp. 371-374, Jan. 1973.

저 자 소 개



白 鍾 一(正會員)

1998년 : 조선대학교 제어계측공학과 공학사. 2000년 : 전남대학교 대학원 전자 공학과 석사. 2000년~현재 : 삼성SDS 근무중. <주관심분야 : Wireless ATM, MAC Protocol>



金 贊 龍(正會員)

1999년 : 목포대학교 전자공학과 공학사. 2001년 : 전남대학교 대학원 전자 공학과 석사. <주관심분야 : 무선 ATM 트래픽 스케줄링>



金 永 哲(正會員)

1981년 : 한양대학교 전자공학과 공학사. 1987년 : University of Detroit, EE, 공학석사. 1993년 : Michigan State University, EE, 공학박사. 1993년~현재 : 전남대학교 전자공학과 부교수. 2000년~현재 : 전남대학교 반도체설계교육센터 소장. <주관심분야 : 초고속통신망, 인터넷 응용, 회로설계, 보안 칩 개발>