DBpia

논문 01-26-9A-18 한국통신학회논문지 '01-9 Vol.26 No.9A

# WATM에서 음성 서비스를 위한 동적 슬롯 할당 알고리즘

정회원 김 관 웅*, 박 준 성*, 정 경 택** 전 병 실*

# Dynamic Slot Allocation Scheme for Voice Service in WATM

Kwan-Woong Kim*, Jun-Sung Park*, Kyung-Taek Chung** Byoung-Sil Chon* *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 무선 ATM 환경에서 음성과 같은 실시간 서비스가 요구되는 트래픽의 QoS를 보장하기 위한 구현 방법을 제안하였다. 음성은 셀이 발생되는 토크스퍼트 구간과 셀이 발생되지 않는 휴지구간이 주기적으로 반복되는 특성을 갖는다. 따라서 음성과 같은 실시간 서비스의 QoS를 보장하기 위해서는 휴지구간 상태에 있는 음성 단말의 수와 음성단말의 상태를 고려하여 음성단말의 수에 관계없이 일정한 QoS를 보장할 수 있어야 한다. 음성 단말의 수에 관계없이 일정한 연결 지연시간을 제공하기 위하여, 휴지 상태에 있는 음성 단말 수와 휴지 상태의 지속시간에 따라서 동적으로 음성 예약 슬롯을 할당하는 방식을 제안한다.

컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 slotted-ALOHA나 NC-PRMA 같은 기존의 슬롯 할당방법과 비교하였으며, 그 결과 제안된 방법이 동적으로 예약슬롯을 할당하여 부하에 관계없이 음성 트래픽에 일정한 지연시간과 낮은 충돌율을 제공하면서 프레임에 예약슬롯의 오버헤드를 최소화하므로, 채널 사용 효율을 높일 수 있음을 알 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, we focus on dynamic slot allocation for QoS in WATM MAC especially the voice traffic is the most important real-time object, and so we propose a new MAC protocol for voice traffic over WATM networks in the multimedia environment and compare the performance to existing similar protocol that is NC-PRMA(Non Collision-Packet Reservation Multiple Access). The proposed protocol separates the reservation slot period for voice and random access slot period for data which guarantee some level of QoS in voice traffic. Because a voice traffic is repeatedly in silent states, new protocol allocates voice reservation request slots dynamically with respect to the number of silent voice source of which starting time is stored to the state table in base station(BS).

The simulation results show that the proposed protocol has better performance than slotted ALOHA in average access delay, collision rate, better than NC-PRMA in band width efficiency. can provide a certain level of QoS by the given slot assignment even though the number of voice terminals is increased.

## Ⅰ. 서 론

다양한 멀티미디어 이동 통신 서비스에 대한 요구가 증가함에 따라 무선 통신망을 투명하게 광대역 정보 통신망에 연결하기 위해 무선 ATM이 출현하였다. 무선 ATM은 크게 mobile ATM과 radio ATM으로 나누어지고, radio ATM 계층 중에서 통계적 다중화를 행하는 MAC 계층은 다수의 단말이 동일한 통신 매체를 효율적으로 공유하기 위해 필요한 접속 제어로서 크게 경쟁 기반 프로토콜과 비경쟁 기반 프로토콜로 분류된다. 또한 다중 접속 방법에 따라 TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), CDMA(Code Division Multiple Access)로 나누어

* 전북대학교 전자공학과 컴퓨터시스템 및 응용연구실 (kwkim@cslab.chonbuk.ac.kr), ** 군산대학교 전자정보공학부

논문번호 : 00458-1206, 접수일자 : 2000년 12월 6일

※ 본 연구는 정보통신부의 정보통신 우수 시범학교 지원사업에 의하여 수행되었습니다.



www.dbpia.co.kr

지고 상향 링크와 하향 링크의 구성 방법에 따라 TDD(Time Division Duplex)와 FDD(Frequency Division Duplex)로 구분할 수 있다. WATM에서는 채널 대역폭과 사용 효율을 고려하여 TDMA/TDD 방식을 일반적으로 많이 사용한다[1,2].

경쟁 기반 프로토콜은 통신 채널의 부하가 낮을 경우는 효율적이지만 부하가 커지게 되면 충돌과 지연 등과 같은 문제가 발생된다. 따라서 경쟁 기반의 MAC 프로토콜에는 실시간 서비스의 QoS를 보장하기 위한 방법이 고려되어야 한다. 기존의 MAC 프로토콜은 대부분 이동 단말들간에 경쟁을 통한 접속 방법을 사용하고 있는데 단말의 수가 증가할수록 충돌 확률이 증가하고 재전송을 하게 됨으로써 지연시간이 커지며 결국 음성과 같은 실시간 서비스의 QoS를 잘 보장해 주지 못하는 단점을 가진다.

실시간 서비스의 가장 대표적인 예로서는 음성을 들 수가 있는데 음성은 셀이 발생되는 토크스퍼트 구간과 셀이 발생되지 않는 휴지 구간이 주기적으로 반복되는 특성을 갖는다. 음성 서비스를 효율적으로 제공하기 위한 기존의 MAC 프로토콜은 NC-PRMA(None Collision-Packet Reservation Multiple Access)가 있다. NC-PRMA 프로토콜은 TDMA/FDD 구조를 가지며 상향 링크는 랜덤 액세스 슬롯과 데이터 슬롯으로 구분되고 랜덤 액세스 슬롯은 음성 예약 슬롯, 데이터 예약 슬롯 나누어 음성과 데이터를 각각 다른 슬롯 구간에서 액세스하도록 한다. 그리고 모든 음성 단말에 음성 예약 슬롯을 할당하여 무음구간에서 토크스퍼트 구간으로 상태가 전이되었을 때 할당된 음성 예약 슬롯을 통하여 대역을 요구한다. 그리고 이동 단말이 데이터를 전송할 때는 상향링크의 데이터 예약 슬롯을 경쟁을 통하여 할당받아 대역을 요구한다[3].

NC-PRMA의 경우 음성 서비스를 위하여 모든 음성단말에 예약슬롯을 할당하므로, 충돌발생확률과 전달지연에서는 우수한 품질을 제공하지만, 음성단말이 많아질 경우 이에 비례하여 예약슬롯을 할당하기 때문에 채널 예약슬롯의 오버헤드가 커지므로 채널의 효율이 떨어지는 단점이 있다. 휴지구간과 토크스퍼트 구간의 전이가 주기적으로 발생하는 음성 트래픽의 QoS를 보장하려면, 휴지구간 상태의 음성단말의 수와 음성단말의 상태를 고려하여 음성 단말의 수에 관계없이 일정한 QoS를 보장할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 음성 단말수에 관계없이 일정한 연결 지연시간을 제공하기 위하여, 휴지상태의 단말 수와 휴지상태 지속시간에 따라서 동적으로 예약 슬롯을 할당하는 방식을 제안한다. 기지국은 음성단말이 토크스퍼트 상태에서 휴지 상태로 전이하면 할당된 슬롯을 해제하나 음성단말의 상태를 저장하는 테이블에 복사한다. 따라서 기지국에서는 현재 휴지구간 상태의 음성단말 수와 각 단말의 휴지상태 지속시간을 알 수 있으므로 이를 근거로 하여, 동적으로 예약슬롯을 할당하여 부하에 관계없이 음성 트래픽에 일정한 지연시간과 낮은 충돌율을 제공하면서도 프레임에 예약슬롯의 오버헤드를 최소화하므로, 채널 사용효율을 높일 수 있다.

## Ⅱ. 음성 트래픽 모델

전송률로 표시되는 소스의 가장 간단한 모델은 주기적인 도착 스트림이다. 전화를 예로 들면 ATM에서 셀 도착률은 167 cell/s 이다. 다음 단계로 ON-OFF 소스를 고려하면, 어떤 셀도 전송하지 않는 휴지 구간인 OFF 상태와 특정한 셀 전송률을 갖는 ON 상태가 반복된다. 소스의 ON과 OFF상태의 기간은 음의 지수함수로 분포하고 데이터 트래픽에 적용되며 ATM 멀티플렉서에서 버스티 트래픽에 대한 일반적인 모델로 사용된다. 그림 1은 ON-OFF 소스에 대한 전형적인 트래픽 모델을 나타낸다[2].

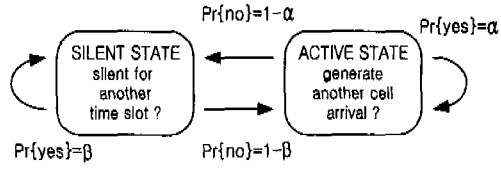



그림 1. ON-OFF 소스 모델

소스가 ON 상태일 때 소스는 전송률 R로 셀을 발생시킨다. 각 셀이 발생된 다음 다른 셀은 확률값 $\alpha$ 를 가지고 발생되거나 확률 $1-\alpha$ 로 휴지 상태로 변환된다. 이와 유사하게 휴지 상태에서 소스는 확률 $\beta$ 로 텅빈 타임슬롯을 발생시킨다.

그림 2는 소스가 셀을 발생시키는 패턴을 나타낸다. 그림에서 R은 셀 슬롯 발생률의 1/2과 같다. 그리고 셀 도착률 R이 셀 슬롯 발생률보다 적을 때 빈 타임 슬롯이 발생한다.

셀 발생과 빈 타임 슬롯 과정을 베르누이 프로세스로 표현하는 대신 토크스퍼트 상태에서의 셀 도



www.dbpia.co.kr

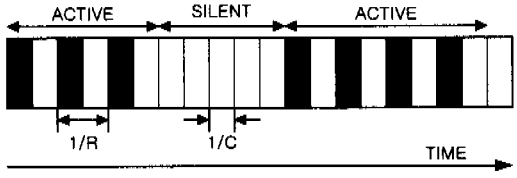



그림 2. ON-OFF 소스 모델의 셀 패턴

착의 수와 휴지구간에서 셀 슬롯의 수가 기하학적으로 분포하는 것으로 간단하게 기술할 수 있다. 토크스퍼트 상태의 평균 셀 수는 E[on] 이고 토크스퍼트 상태에 존재하는 확률의 역인 $1/(1-\alpha)$ 셀과 같다. 휴지상태에서 빈 타임슬롯의 평균은 E[off] 이고 $1/(1-\beta)$ 셀 슬롯과 같다. 그리고 한 상태에서 다음 상태로의 전이는 확률 1을 가지고 발생한다. 그림 3은 ON-OFF 소스 모델의 상태 전이를 나타낸다.

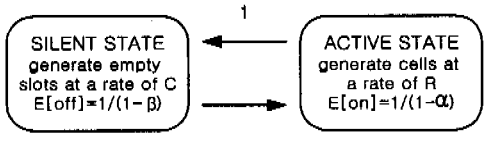



그림 3. ON-OFF 소스 모델의 상태 전이

음성 소스의 ON-OFF 모델에서 토크스퍼트 구간과 휴지 구간은 각각 서로 다른 시간 개념을 사용한다. 토크스퍼트 구간에서 시간 단위는 1/R이고 셀 도착 간격을 나타낸다. 그러므로 활성상태의 평균 지속 시간은 $T_{on} = \frac{1}{R} E[on]$ 으로 표시된다. 휴지 구간에서 시간 단위는 1/C이고 C는 셀 슬롯율을 나타낸다. 그러므로 휴지 구간의 평균 지속시간은 $T_{off} = \frac{1}{C} E[off]$ 으로 표시된다.

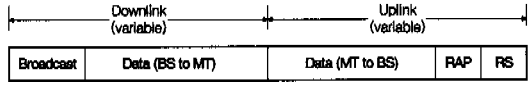
일반적으로 64kbps의 전송률을 갖는 음성 PCM의 경우 평균 토크스퍼트 구간은 0.96sec이고 평균 휴지구간은 1.96sec가 된다[2].

음성을 ON-OFF로 모델링하면 앞의 식으로부터 $\alpha = 0.99375$, $\beta = 0.99645$의 확률값을 얻을 수 있다.

## Ⅲ. 제안된 동적 슬롯 할당 알고리즘

본 논문에서 사용하는 MAC 프로토콜의 프레임 구조는 TDMA/TDD 구조를 가지며 동적 예약 방식을 사용한다. 그림 4는 프레임 구조를 나타낸다. 프레임은 상향 링크와 하향 링크로 나누어지며 각 구간은 다시 각기 다른 정보의 전송에 사용되는 여러 개의 서브구간으로 나눠진다. 프레임의 전체 길이는 고정된 크기를 갖으며 각 서브구간과 상·하향 링크의 경계는 가변적으로 결정된다. 상향 링크의 RAP(Random access period)구간과 RS(Request Slot)구간은 미니슬롯으로 구성되며 ATM 셀 하나의 1/4 크기를 갖는다. RAP구간은 일반 데이터 트래픽의 대역 요청에 사용되며 RS구간은 실시간 음성 트래픽의 대역 요청에 사용된다.

이동 단말에서 음성 트래픽이 발생하면 기지국과 연결을 하기 위해 call setup을 시도한다. Call setup은 상향링크의 RAP의 슬롯을 무작위로 선택하여 트래픽 정보를 기지국으로 전송한다. 일단 연결이 성공적이면 토크스퍼트 구간에서는 주기적으로 슬롯을 할당 받는다.




RAP : Random access period

RS : Reserved slot

그림 4. MAC 프로토콜의 프레임 구조

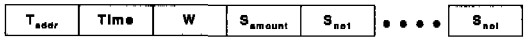
데이터발생이 없는 휴지구간으로 전이하면 대역 효율을 높이기 위해서 음성단말은 기지국과 연결을 잠시 해제한다. 다시 휴지 상태의 음성단말에 데이터가 발생하면, 음성단말은 슬롯을 할당받기 위해 RS의 슬롯을 무작위로 선택하여 재연결을 시도한다. 재연결 시도 중 충돌이 발생하면 다음 프레임에서 다시 시도하게 되는데 이로 인하여 데이터의 전송지연이 발생하고, 충돌이 연속해서 발생하면 최악의 경우 maxCTD를 위반하여 셀 손실이나 연결이 종료되는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 실시간 음성단말에 셀지연과 같은 QoS를 보장하려면 RS슬롯의 수를 동적으로 조정하여 충돌률을 감소시켜야 한다.

기존의 slotted ALOHA 방식은 예약 요청 슬롯이 고정되어 있기 때문에 On-OFF 특성이 있는 음성 트래픽의 변화에 따른 QoS를 보장하기 어렵다. 또한 NC-PRMA의 경우 음성 서비스를 위하여 모든 음성단말에 예약슬롯을 할당하므로, 충돌 발생확률과 전달지연에서는 우수한 품질을 제공하지만, 음



www.dbpia.co.kr

성단말이 많아질 경우 이에 비례하여 예약슬롯을 할당하기 때문에 채널 예약슬롯의 오버헤드가 커지므로 채널의 효율이 떨어지는 단점이 있다. 휴지상태와 토크스퍼트 구간의 전이가 주기적으로 발생하는 음성 트래픽의 QoS를 보장하려면, 휴지구간상태의 음성단말의 수와 음성단말의 상태를 고려하여 음성단말의 수에 관계없이 일정한 QoS를 보장할 수 있어야 한다. 따라서 제안하는 알고리즘은 휴지구간 상태에 있는 음성 단말들의 휴지구간 지속시간을 측정하여 각 음성 단말의 휴지구간 지속시간에 따라 동적으로 예약 슬롯을 할당하는 방식을 제안한다. 기지국은 음성단말이 토크스퍼트 상태에서 휴지 상태로 전이하면 할당된 슬롯을 해제하나 음성단말의 상태를 저장하는 테이블에 복사한다. 따라서 기지국에서는 현재 휴지구간 상태의 음성단말 수와 휴지구간의 단말의 상태를 알 수 있으므로 이를 기초로 하여, 동적으로 예약슬롯을 할당 할 수 있다. 그림 5는 제안된 MAC 프로토콜에서 사용한 음성단말의 상태 테이블을 나타낸다.




$T_{addr}$ : Terminals address
Time : Record time of off-state
W : Weight
$S_{amount}$ = Allocated slot number
$S_{no1}$ = first allocated slot number
$S_{noi}$ = i-th allocated slot number

그림 5. 음성 단말의 상태 테이블

Time 필드는 음성 단말이 휴지구간으로 상태가 바뀔 때의 시간을 저장하는 필드이다. 음성단말은 휴지구간으로 전이하면, 큐의 마지막 셀에 EOF 메시지를 첨부하여 기지국에 자신이 휴지구간에 있음을 알린다. 기지국은 슬롯에 EOF 메시지가 발견되면 슬롯을 할당한 음성단말의 정보를 휴지구간 상태의 음성단말정보를 저장하는 테이블로 옮기고, 시간을 기록한다. W필드는 예약슬롯을 결정하기 위한 가중치로 가중치의 결정은 다음 가상코드에서와 같이 결정한다.

■ 사용 변수

$T_{off}$ : 음성 트래픽의 평균 휴지구간 지속시간

$T_{i-off}$: i번째 음성연결의 휴지구간으로 전이시간

$T$ : 현재 시간

$k$ : 임계값 (0.1~1)

$W_i$ : i번째 연결의 가중치 (1 or 0)

■ 요청 슬롯 할당 절차

// 모든 휴지구간의 음성 연결에 대한 가중치 갱신

if T- $T_{i-off}$ > k $T_{off}$ then $W_i$ =1

else $W_i$ = 0

// Request Slot 개수 계산

$$RS = \sum_{i=1}^{N} W_i$$

N: 휴지구간의 음성 단말수

휴지구간의 음성단말의 가중치는 음성단말의 휴지상태 지속시간이 일정시간이상( $k \cdot T_{off}$)이면 1이고 그 이하이면 0을 가진다. RS 구간은 휴지상태에 있는 모든 음성단말의 가중치(W)를 더함으로써 결정할 수 있다. 적정한 RS의 슬롯 수 결정은 음성단말의 평균 휴지기간의 정확도에 영향을 받는다. 기지국에서 각 음성단말이 휴지상태로 전환했을 때부터 다시 토크스퍼트로 상태가 변한 시간간격을 측정하여 모든 음성단말의 시간간격 평균으로부터 평균 휴지기간을 구할 수 있다.

■ 기지국에서 평균 휴지구간 측정 절차

$T_{tot}$ : summation of all off-duration time

count : 토크스퍼트 상태에서 휴지 상태로 전이 카운터

```
 /* BS 상향프레임의 데이타 슬롯 액세스 */
Event_BS_AccessDataSlot
{
   for All dataslot in UPFRAME
       if dataslot exist EOF  then
            T_i-off =  T
            count += count  // count update
       end if
   next
}

//i번째 휴지상태 음성단말이 RS슬롯에 접근성공
Event_BS_AccessRSSlot
{
   for read all minislot in RS
    if i-th voice's access succeed then
          T_tot += T - T_i-off
          T_off = T_tot / count
    end if
   next
}
```



www.dbpia.co.kr

휴지상태의 음성단말의 W가 1일 확률은 다음과 같다.

$$P(W=1) = P(t \geq kT_{off}) = \beta^{\left(\frac{kT_{off}}{T_{interval}}\right)}$$

$\beta$ : 휴지상태에서 휴지상태로 전이할 확률

$T_{interval}$ : 음성단말의 셀간격

평균 RS 크기는 휴지상태의 단말수 n를 다음 식에 곱하면 구할 수 있다.

$$RS_{mean} = n \times \beta^{\left(\frac{kT_{off}}{T_{interval}}\right)}$$

그림 6은 위의 수식과 실제 모의실험에서의 휴지상태의 음성단말에 따른 평균 RS 크기의 추이를 나타낸다. 그래프의 추이를 보면 시뮬레이션 결과와 수식해석이 거의 같은 결과가 나옴을 알 수 있다.

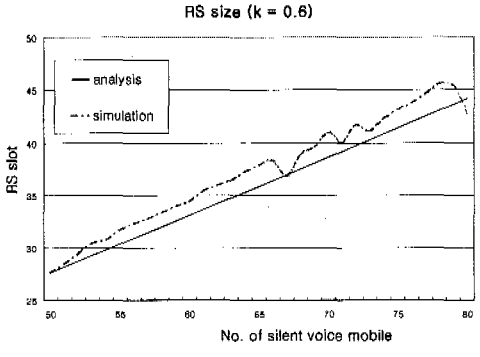



그림 6. 예약슬롯 크기

## Ⅳ. 성능 평가

제안된 슬롯할당알고리즘의 성능 평가를 위해 slotted ALOHA방식과 NC-PRMA와 시뮬레이션을 통해 접근시간, 충돌확률, 채널용량, RS크기를 비교하였다.

시뮬레이션 환경은 하나의 무선 ATM 셀에 기지국과 다수의 이동국으로 구성되고, 음성트래픽만을 고려하였다. 상향프레임과 하향프레임의 슬롯크기는 편의상 각각 100으로 고정시키고 모의실험을 수행하였다.

음성 전송율은 8bit PCM으로 변조했을 때 64kbps이고 평균 토크스퍼트 구간은 0.48초 묵음구간은 0.845초이다. 호 유지기간은 전화를 예로 들었을 때 평균 3분 정도로 약 180초 동안 유지된다. 호 발생율은 1초에 MT당 0.01-0.1개의 호가 포아송 프로세스로 발생된다.

표 1. 시뮬레이션 파라미터

| | |
|---|---|
| Voice rates | 64kbps (PCM) |
| Mean talkspurt duration | 0.48 (sec) |
| Mean silent duration | 0.845 (sec) |
| Mean call duration | 180 sec |
| Mobile terminal | 30~100 |
| Call arrival rate | 0.01~0.1 (calls/sec/usr) |
| Max. transfer delay | 30 msec |
| Max. call setup time | 1 sec |
| Slot per frame | 200 slots |
| Frame duration | 6 msec |
| Mini slots per slot | 4 |
| Channel Speed | 14.134 Mbps |
| Simulation time | 1200 sec (20,000 frames) |

정확한 성능평가를 위해 시뮬레이션은 음성 단말의 수를 고정시키고 접근시간, 충돌률, 예약 슬롯 수를 비교하였다. 그림 7은 음성 단말의 수에 따른 평균 채널사용량이다. 평균 토크스퍼트 기간은 0.48

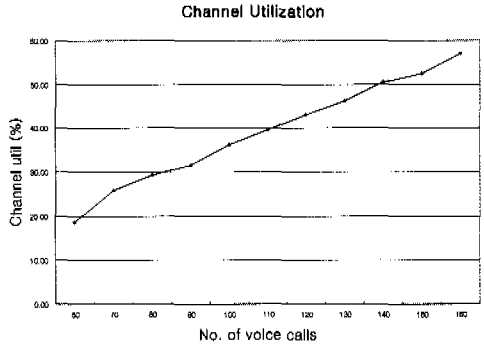



그림 7. 음성 트래픽에 따른 채널사용량

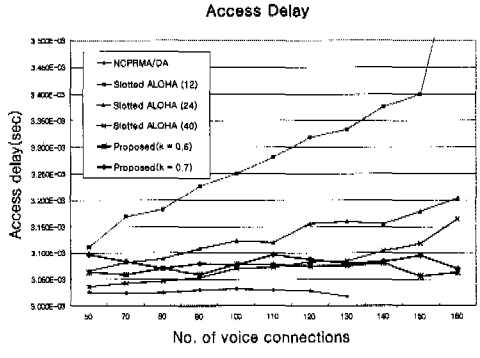



그림 8. 음성단말에 따른 평균 접근시간



www.dbpia.co.kr

초이고 휴지기간이 0.845초로 휴지구간이 상대적으로 크므로 음성단말수가 150일 때도 채널사용량은 60%를 넘지 않는다.

그림 8, 9는 음성단말의 수에 따른 평균 접근시간과 평균 RS크기를 나타내는데, slotted ALOHA는 예약 슬롯의 수를 12, 24, 40개로 고정하여 제안된 슬롯 할당 방법과 비교하였다. NC-PRMA와 제안된 슬롯할당 방식(k=0.6, 0.7)의 경우 음성단말의 증가에 관계없이 일정한 접근시간을 제공하는 반면, slotted ALOHA 방식의 경우 음성단말의 수가 적을 경우, 비슷한 접근시간을 가지다가 음성단말의 수가 증가할 수록 접근시간이 커짐을 알 수 있다. 특히 예약슬롯을 12개로 고정할 경우, 음성단말 수에 따라 접근지연 시간은 급격히 증가한다. NC-PRMA의 경우 가장 좋은 접근시간을 제공하지만, 예약슬롯을 각 음성 단말에 1개씩 할당하므로 음성단말이 130개로 증가하면, 이에 비례하여 예약슬롯수도 132개가 필요하므로 슬롯수로는 132/4 = 33으로 상향프레임의 33%를 차지한다. 따라서 음성만 서비스할 경우 120 ~ 130 단말이상은 서비스하지 못하므로, 상당한 대역폭낭비가 발생한다.

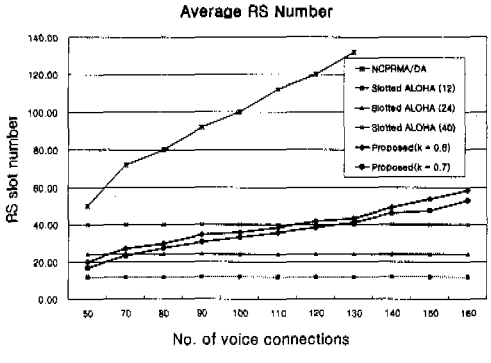



그림 9. 평균 예약 슬롯의 개수

그림 10, 11, 12는 음성단말을 각각 80, 120, 150으로 고정했을 때, 휴지상태의 음성 단말 수에 따른 충돌 발생률을 보여준다. Slotted ALOHA방식의 경우 휴지상태의 음성 단말수가 커질 수록 충돌 발생률이 커지며, 특히 12로 고정된 slotted ALOHA의 경우 10%이상의 충돌이 발생한다. 반면 NC-PRMA의 경우 최대 5%내로 평균 1%이내의 매우 낮은 충돌이 발생한다. 제안된 할당방식은 휴지상태의 단말 수에 따라 충돌률이 점진적으로 증가하나 대부분 5%이하로 좋은 성능을 보여준다.

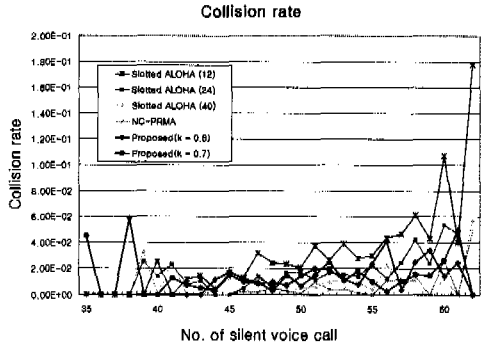



그림 10. 음성단말을 80으로 고정했을 때 충돌률

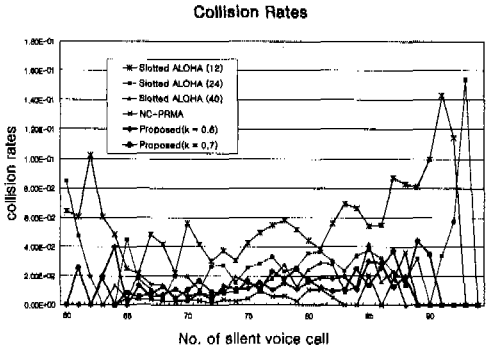



그림 11. 음성트래픽을 120으로 고정했을 때 충돌률

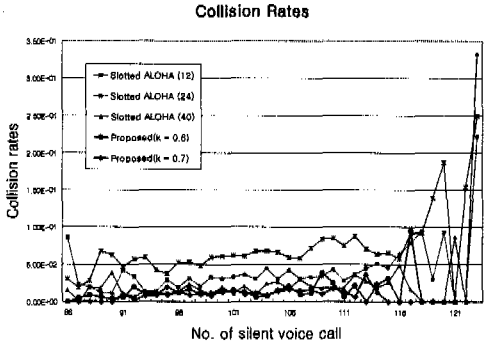



그림 12. 음성트래픽을 160으로 고정했을 때 충돌률

음성과 같은 실시간 서비스를 제공하기 위해서는 접근시간과 충돌률 등의 서비스 품질을 부하에 관계없이 일정한 수준으로 제공해야 한다. 제안된 알고리즘은 음성 트래픽의 부하에 관계없이 우수한 접근시간과 충돌률을 제공하면서도 적정한 RS를 제공하므로 채널 이용 효율에서도 좋은 성능을 제공한다. 접근시간 측면에서는 NC-PRMA과 같은 우수



www.dbpia.co.kr

표 2. k에 따른 평균접근시간 (음성단말 수 100)

| k | 0,4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Access delay (msec) | 3.0555 | 3.06 | 3.071977 | 3.07338 | 3.097992 | 3.093745 |

한 성능을 제공하지는 못하지만, 고정슬롯을 사용하는 slotted ALOHA 방식에 비해서는 단말의 수에 관계없이 일정한 수준의 낮은 접근시간과 충돌율를 제공하므로 음성 트래픽을 서비스하는데 우수한 성능을 보인다.

제안한 알고리즘의 성능은 k값에 따라 달라지는데, k값이 작을수록 우수한 접근시간과 낮은 충돌률을 제공하나 상대적으로 RS 슬롯이 커진다. 표 2는 음성 트래픽의 수를 100으로 고정했을 때 k값에 따른 평균 접근시간이다.

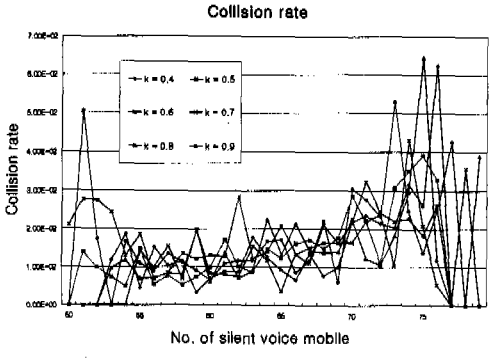



그림 13. k에 따른 충돌률

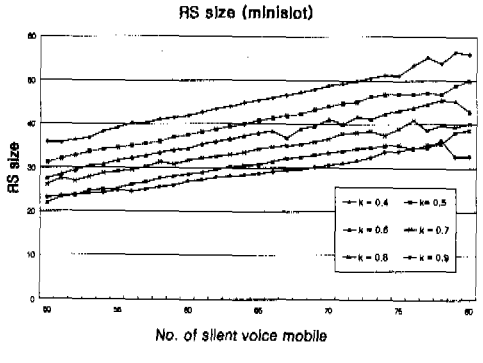



그림 14. k에 따른 할당된 예약슬롯

그림 13, 14은 k값에 따른 충돌률과 평균 RS크기를 보여준다. 충돌률은 확률적으로 발생하기 때문에 그래프로 정확한 판단을 할 수 없지만 k값이 작을수록 대체로 낮은 충돌률을 제공하며, 상대적으로 RS 슬롯을 많이 요구한다. k가 0.4일 때 최대 예약슬롯의 수는 56으로 14%의 채널 오버헤드가 요구되고, k가 0.9일 때 최대 예약슬롯의 수는 36으로 9%의 오버헤드가 필요하다. 따라서 시뮬레이션 결과에 의해 채널 예약슬롯의 오버헤드를 낮추면서 적정한 접근시간을 제공하기 위한 k값은 0.6, 0.7이 적절하다.

## V. 결 론

본 논문에서는 무선 ATM에서 실시간 음성 서비스의 QoS를 제공하기 위한 동적 슬롯할당 알고리즘을 제안하고, 성능을 NC-PRMA와 slotted-ALOHA 방식과 비교 분석하였다. 기존의 MAC 프로토콜은 예약슬롯이 고정되어 있어 부하에 따른 QoS를 제공하기 부적합하고 무선채널의 사용률이 비효율적인 단점이 있다. 제안된 알고리즘은 휴지상태의 단말 수와 단말의 휴지상태 지속시간에 따라 동적으로 예약슬롯을 할당하여 부하에 관계없이 일정한 QoS를 제공한다. 예약슬롯의 결정은 기지국에서 휴지상태에 있는 단말의 휴지구간 지속시간을 측정하여, 상수 k와 평균 휴지구간 지속시간으로 임계치를 결정하여, 단말의 휴지구간 지속시간이 임계치보다 크면 슬롯을 할당하여 단말수에 따라 예약슬롯의 수를 동적으로 할당함으로써 접근시간이 slotted-ALOHA방식보다 개선되었다.

대역효율 면에서는 slotted-ALOHA방식과 비교하면, 단말수가 적을 때는 프레임에서 오버헤드가 적었으며, 단말 당 하나의 예약슬롯을 할당하는 NC-PRMA보다는 대역폭 효율이 우수하였다.

## 참 고 문 헌

[1] *무선 ATM 기술 개론*, 한국전자통신연구원, 1998.

[2] J M Pitts, J A Schormans, "Introduction to ATM design and performance", JOHN WILEY & SONS.

[3] Jaime Sanchez, Ralph Martinez, et al., "A survey of MAC protocols proposed for wireless ATM," IEEE Network 1997, pp. 52-62, Nov./Dec. 1997.

[4] Wai Chung Chan, et al., "A Medium Access Protocol for Internetworking ATM and



www.dbpia.co.kr

Wireless Networks (NC-PRMA)," IEEE ICC, pp. 1448-1453, 1997.
[5] Jonathan Sau, Chris Scholefied, "Scheduling and Quality of Service in the general packet radio service," Proc. of the IEEE ICUPC, vol. 2, pp. 1067 -1071, Oct. 1998.
[6] Nikos Passas, et al., "Improving traffic scheduling in wireless ATM networks," Proc. of the 3rd IEEE SCC, pp. 429-435, June 1998.
[7] Wai Chung Chan, Evaggelos Geraniotis, "A medium access protocol for interconnecting ATM and wireless networks," IEEE ICC, vol. 3, pp. 1448-1453, June 1997.

김 관 웅(Kwan-Woong Kim) 정회원

1996년 2월 : 전북대학교 전자공학과 졸업
1998년 2월 : 전북대학교 전자공학과 석사
1998년 3월~현재 : 전북대학교 전자공학과 박사과정수료

<주관심 분야> ATM, 라우팅, WATM MAC프로토콜

박 준 성(Jun-Sung Park) 정회원

1996년 2월 : 군산대학교 전자공학과 졸업
1998년 2월 : 전북대학교 전자공학과 석사
1998년 3월~현재 : 전북대학교 전자공학과 박사과정수료

<주관심 분야> ATM, 라우팅, WATM MAC, QoS

정 경 택(Kyung-Taek Chung) 정회원

제 25권 제11A호, pp. 266-272

전 병 실(Byoung-Sil Chon) 정회원

제 25권 제11A호, pp. 266-272

1971년 3월~현재 : 전북대학교 공과대학 전자정보공학부 교수

전북대학교 정보통신연구소 연구원



www.dbpia.co.kr