

무선 비동기 전송모드 매체 접근제어에서 음성서비스를 위한 예약 슬롯 할당 알고리즘

Reserved Slot Allocation Scheme for Voice Service in WATM MAC

김관웅*, 배성환**, 전병실*
(Kwan-woong Kim*, Sung-Hwan Bae**, Byoung-Sil Chon*)

*전북대학교 전자공학과, **한려대학교 멀티미디어정보통신공학과
(접수일자: 2001년 5월 22일; 채택일자: 2001년 8월 28일)

본 논문에서는 무선 비동기 전송모드에서 실시간 음성 서비스의 서비스 품질을 제공하기 위한 동적 예약슬롯할당 알고리즘을 제안한다. 유음-무음 구간반복 특성을 가진 음성 트래픽이 요구하는 서비스 품질을 제공하기 위하여 휴지상태의 단말 수와 단말의 휴지상태 지속시간에 따라 동적으로 예약슬롯을 할당하여 부하에 관계없이 일정한 서비스 품질을 제공한다. 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 기존의 할당 알고리즘과 비충돌-패킷 예약다중접속 방식과 성능을 비교 평가하였다. 할당 알고리즘과 비교하면, 단말수가 적을 때는 프레임에서 오버헤드가 적었으며, 호 접근시간과 충돌률에서 좋은 성능을 보여준다. 제안한 알고리즘은 동적으로 예약슬롯을 할당하기 때문에 단말 당 하나의 예약슬롯을 할당하는 비충돌-패킷 예약다중접속보다는 대역폭 효율이 우수하며, 음성 트래픽이 요구하는 서비스 품질을 만족시킬 수 있다.

핵심용어: 음성, 매체 접근제어, 서비스 품질, 무선 비동기 전송모드

투고분야: 음향 통신기술 분야 (6.5)

In this paper we focus on dynamic reservation slot allocation scheme for supporting QoS of a voice traffic in WATM MAC. Especially, 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. According to the characteristics of voice traffic which is repeatedly in silent state and active state, new protocol allocates reservation 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 (Non Collision Packet Reservation Multiple Access) in band width efficiency, and can provide a certain level of QoS requirement by the given slot assignment even though the number of voice terminals is increased.

Keywords: Voice service, WATM, QoS, MAC

ASK subject classification: Acoustic communication (6.5)

I. 서론

주로 음성통신을 제공하는 기존의 이동통신망과는 달

책임저자: 김관웅 (kwkim@cslab.chonbuk.ac.kr)
561-756 전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14
전북대학교 전자공학과
(전화: 063-274-7126; 팩스: 063-270-2400)

리 다양한 종류의 통신서비스의 요구에 따라 무선 통신망을 투명하게 광대역 정보 통신망에 연결하기 위해 무선 비동기 전송모드가 출현하였다. 무선 통신망을 통하여 다양한 품질의 통신서비스를 제공하기 위해서는 기존 네트워크 자원을 향상시키거나, 네트워크 자원을 최대한 효율적으로 사용해야 한다. 네트워크 자원을 할당하는

방식은 고정할당과 요구할당방식으로 나눌 수 있는데 고정할당방식은 서비스의 품질을 보장할 수 있으나 자원의 비효율성면에 있어 네트워크 자원을 효율적으로 사용할 수 없다. 따라서 필요할 때 동적으로 자원을 할당해 주면서 요구 서비스 품질을 만족할 수 있는 동적자원할당방식의 매체 접근제어 (MAP: Medium Access Protocol) 프로토콜의 지속적인 개발이 요구된다.

다수의 단말이 동일한 통신 매체를 효율적으로 공유하기 위해 필요한 접속 제어로서 크게 경쟁 기반 프로토콜과 비경쟁 기반 프로토콜로 분류된다[1].

경쟁 기반 프로토콜은 통신 채널의 부하가 낮을 경우는 효율적이지만 부하가 커지게 되면 충돌과 지연 등과 같은 문제가 발생된다. 따라서 경쟁 기반의 매체 접근제어 프로토콜에는 실시간 서비스의 서비스 품질을 보장하기 위한 방법이 고려되어야 한다. 기존의 매체 접근제어 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 서비스 품질을 잘 보장해 주지 못하는 단점을 가진다[3-7].

음성 트래픽은 음성데이터가 발생되는 유음 구간과 음성 데이터가 발생되지 않는 휴지 구간이 주기적으로 반복되는 특성을 갖는다. 기존의 시분할 다중접속망은 각 음성 단말에 하나의 데이터 슬롯을 고정적으로 제공한다 이 방식은 유음-무음 구간반복 트래픽 특성이 있는 음성서비스에 대해서는 데이터가 없는 off 구간에서도 슬롯이 할당되므로 자원의 낭비가 심하다. 따라서 음성을 서비스 효율적으로 제공하기 위한 매체 접근제어 프로토콜은 비충돌-패킷 예약다중접속이 있다. 비충돌-패킷 예약다중접속 프로토콜은 모든 음성 단말에 음성 예약 슬롯을 할당하여 무음구간에서 유음 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[3,4].

비충돌-패킷 예약다중접속의 경우 음성을 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 유음 구간의 전이가 주기적으로 발생하는 음성 트래픽의 서비스 품질을 보장하려면, 휴지구간 상태의 음성단말의 수와 음성단말의 상태를 고려하여 음성단말의 수에 관계없이 일정한 서비스 품질을 제공할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 음성 단말수에 관계없이 일정한 연결 지연시간을 제공하기 위하여, 휴지상태의 단말 수와 휴지상태의 단말의 휴지상태 지속시간에 따라서 동적으로 예약 슬롯을 할당하는 방식을 제안한다. 기지국은 음성 단말이 유음 상태에서 휴지 상태로 전이하면 할당된 슬롯을 해제하나 음성단말의 정보는 기지국의 단말테이블에 유지된다. 따라서 기지국에서는 현재 휴지구간 상태의 음성단말 수와 각 단말의 휴지상태 지속시간을 알 수 있으므로 이를 근거로 하여, 동적으로 예약슬롯을 할당한다. 휴지상태의 단말 수와 상태가 고려되므로 부하에 관계없이 음성 트래픽에 일정한 지연시간과 낮은 충돌율을 제공하면서도 프레임에 예약슬롯의 오버헤드를 최소화하므로, 채널 사용효율을 높일 수 있다.

II. 음성 트래픽 모델링

음성 트래픽은 음성 데이터가 있는 유음구간과 음성 데이터가 없는 휴지구간을 주기적으로 반복하는 전형적인 유음-무음 구간반복 소스 모델이다. 음성을 8 bit 펄스 코드변조로 변조하면, 비동기 전송모드 셀 도착률은 167 cell/s 이다. 어떤 셀도 전송하지 않는 휴지 구간인 OFF 상태와 특정한 셀 전송률을 갖는 ON 상태가 반복된다. 소스의 ON과 OFF상태의 기간은 음의 지수함수로 분포하

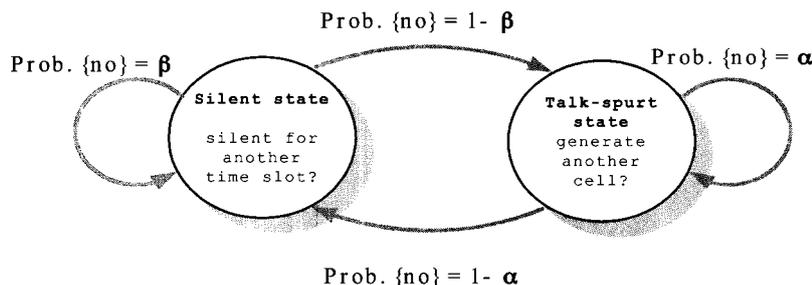


그림 1. 유음-무음 구간반복 소스 모델
Fig. 1. On-off source model.

고 데이터 트래픽에 적용되며 이동기 전송모드 멀티플렉서에서 버스티 트래픽에 대한 일반적인 모델로 사용된다. 그림 1은 유음-무음 구간반복 소스에 대한 전형적인 트래픽 모델을 나타낸다[2].

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

음성 소스의 유음-무음 구간반복 모델에서 유음 구간과 휴지 구간은 각각 서로 다른 시간 개념을 사용한다. 유음 구간에서 시간 단위는 1/R이고 셀 도착 간격을 나타낸다. 그러므로 활성상태의 평균 지속 시간은 $T_{on} = \frac{1}{R(1-\alpha)}$ 으로 표시된다. 휴지구간에서 시간 단위는 1/C이고 C는 셀 슬롯율을 나타낸다. 그러므로 휴지 구간의 평균 지속 시간은 $T_{off} = \frac{1}{C(1-\beta)}$ 으로 표시된다. 일반적으로 64 kbps의 전송률을 갖는 음성 PCM의 경우 평균 유음 구간은 0.96sec이고 평균 휴지구간은 1.96 sec가 된다[2]. 음성을 유음-무음 구간반복으로 모델링하면 앞의 식으로부터 $\alpha=0.99375$, $\beta=0.99645$ 의 확률값을 얻을 수 있다.

III. 제안된 매체 접근제어 프로토콜

본 논문에서 사용하는 매체 접근제어 프로토콜의 프레임

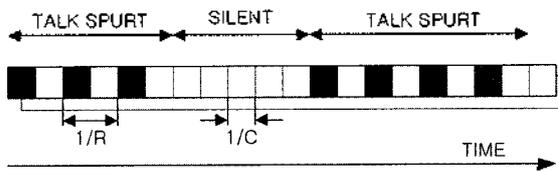


그림 2. 유음-무음 구간반복 소스 모델의 셀 패턴
Fig. 2. Cell pattern of an on-off source model.

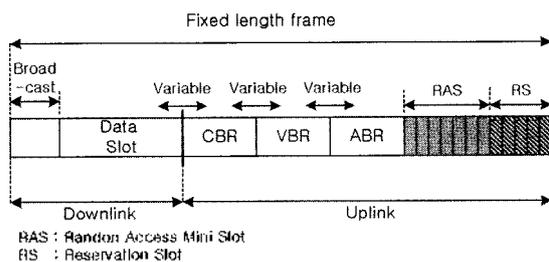


그림 3. 제안된 매체 접근제어 프로토콜의 프레임 구조
Fig. 3. Proposed MAC protocol frame format.

임 구조는 시분할 다중접속/시분할 이중방식 구조를 가지며 동적 예약 방식을 사용한다. 그림 3은 프레임 구조를 나타낸다. 프레임은 상향 링크와 하향 링크로 나누어지며 각 구간은 다시 각기 다른 정보의 전송에 사용되는 여러 개의 서브구간으로 나뉜다. 프레임의 전체 길이는 고정된 크기를 갖으며 각 서브구간과 상·하향 링크의 경계는 가변적으로 결정된다. 상향 링크의 랜덤 접근 구간과 예약 슬롯 구간은 미니슬롯으로 구성되며 무선 이동기 전송모드 슬롯 하나의 1/4 크기를 갖는다. 랜덤 접근 구간은 일반 데이터 트래픽의 대역 요청에 사용되며 예약 슬롯 구간은 실시간 음성 트래픽의 대역 요청에 사용된다. 이동 단말에서 음성 트래픽이 발생하면 기지국과 연결을 하기 위해 호 설정을 시도한다. 호 설정은 상향링크의 랜덤 접근 구간의 슬롯을 무작위로 선택하여 트래픽 정보를 기지국으로 전송한다. 일단 연결이 성공적이면 유음 구간에서는 주기적으로 데이터 슬롯을 할당받는다.

데이터 발생이 없는 휴지구간으로 전이하면 대역효율을 높이기 위해서 음성단말은 기지국과 연결을 잠시 해제한다. 다시 휴지 상태의 음성단말에 데이터가 발생하면, 음성단말은 슬롯을 할당받기 위해 예약 슬롯의 슬롯을 무작위로 선택하여 재연결을 시도한다. 재연결시도 중 충돌이 발생하면 다음 프레임에서 다시 시도하게 되는데 이로 인하여 데이터의 전송지연이 발생하고, 충돌이 연속해서 발생하면 최악의 경우 최대 셀 지연 시간을 위반하여 셀 손실이나 연결이 종료되는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 실시간 음성단말에 셀지연과 같은 서비스 품질을 보장하려면 예약 슬롯의 수를 동적으로 조정하여 충돌률을 감소시켜야 한다[8].

기존의 할당 알고리즘은 예약 요청 슬롯이 고정되어 있기 때문에 음성 트래픽의 수가 적을 때는 문제가 없지만, 음성 트래픽의 수가 많아질수록 음성 단말들의 예약 슬롯구간을 통한 재연결시도가 빈번해지므로 그만큼 충돌이 많아져서 지연이 발생하므로 서비스 품질을 보장하기 어렵다. 또한 비충동-패킷예약 다중접속의 경우 음성 서비스를 위하여 모든 음성단말에 예약슬롯을 할당하므로 충돌 발생률과 전달지연에서는 우수한 품질을 제공하지만, 음성단말이 많아질 경우 이에 비례하여 예약슬롯을 할당하기 때문에 채널 예약슬롯의 오버헤드가 커지므로 채널의 효율이 떨어지는 단점이 있다. 휴지상태와 유음 구간의 전이가 주기적으로 발생하는 음성 트래픽의 서비스 품질을 보장하려면, 휴지구간상태의 음성단말의 수와 음성단말의 상태를 고려하여 음성단말의 수에 관계없이 일정한 서비스 품질을 보장할 수 있어야 한다. 따라서 제안하는 알고리즘은 휴지구간 상태에 있는 음성 단말

들의 휴지구간 지속시간을 측정하여 각 음성 단말의 휴지구간 지속시간에 따라 동적으로 예약 슬롯을 할당하는 방식을 제안한다.

IV. 예약슬롯 할당 알고리즘

기지국은 음성단말이 유음 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 할당할 수 있다. 그림 4는 제안된 매체 접근제어 프로토콜에서 사용한 음성단말의 상태 테이블을 나타낸다.

상태는 음성단말의 상태를 기록하는 필드로, 현재 유음 상태이면 ACTIVE로 기록되고, 휴지상태이면 INACTIVE로 기록된다. Time 필드는 음성 단말이 휴지구간으로 상태가 바뀔 때의 시간을 저장하는 필드이다. 음성단말은 휴지구간으로 전이하면, 큐의 마지막 셀에 파일의 종단 메시지를 첨부하여 기지국에 자신이 휴지구간에 있음을 알린다. 기지국은 슬롯에 파일의 종단 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} : i 번째 음성 연결의 휴지구간으로 전이시간
- T : 현재 시간
- k : 임계값 (0.1~1)
- W_i : i 번째 연결의 가중치 (1 또는 0)

● **예약 슬롯 할당 절차**

// 모든 휴지구간의 음성 연결에 대한 가중치 갱신

TADDR	State	W	S _{min}	S_NO ₁	S_NO _i
-------	-------	---	------------------	-------------------	-------	-------------------	-------

TADDR : Mobile terminal address
 Time : Record time of off-state
 W : Weight
 State : connection state (active or inactive)
 S_{min} : allocated slot number
 S_NO₁ : first allocated slot number
 S_NO_i : i -th allocated slot number

그림 4. 음성 단말의 상태 테이블
 Fig. 4. The record table of MT.

```
if  $T - T_{i-off} > k T_{off}$  then  $W_i = 1$ 
else  $W_i = 0$ 
```

// Request Slot 개수 계산

$$RS = \sum_{i=1}^N W_i \quad (N: \text{휴지구간의 음성 단말수}) \quad (1)$$

휴지구간의 음성단말의 가중치는 음성단말의 휴지상태 지속시간이 일정시간이상 ($k \cdot T_{off}$)이면 1이고 그 이하이면 0을 가진다. 예약 슬롯 구간은 휴지상태에 있는 모든 음성단말의 가중치 (W)를 더함으로써 결정할 수 있다. 적정한 예약 슬롯의 슬롯 수 결정은 음성단말의 평균 휴지구간의 정확도에 영향을 받는다. 기지국에서 각 음성단말이 휴지상태로 전환했을 때부터 다시 유음구간으로 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 : 유음 상태에서 휴지 상태로 전이 카운터
 /* BS 상향프레임의 데이터 슬롯 액세스 */
Event_BS_AccessDataSlot

```
for each dataslot in UPFRAME
if EOF exist in dataslot then
 $T_{i-off} = T$ 
count += count // update counter
end if
next
```

/* BS 상향프레임의 예약슬롯구간 액세스 */

Event_BS_AccessRSSlot

```
for read all minislot in RS
if  $i$ -th voice's access succeed then
 $T_{tot} += T - T_{i-off}$ 
 $T_{off} = \frac{T_{tot}}{\text{count}}$ 
end if
next
```

휴지상태의 음성단말의 W가 1일 확률은 다음과 같다.

$$P(W=1) = P(t \geq kT_{off}) = \beta \left(\frac{kT_{off}}{T_{interval}} \right) \quad (2)$$

β : 휴지상태에서 휴지상태로 전이할 확률

$T_{interval}$: 음성단말의 슬롯 간격

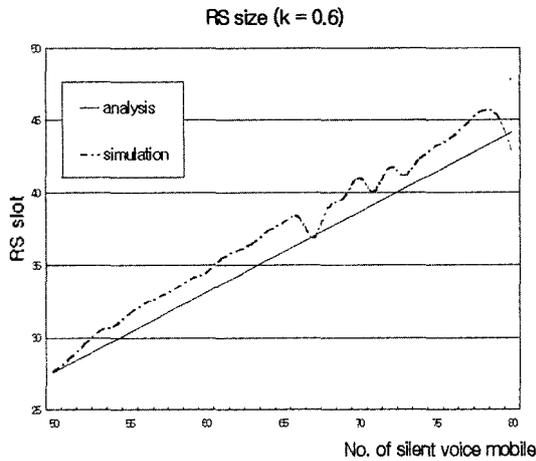


그림 5. 예약슬롯 크기
Fig. 5. Size of reserved slot.

평균 예약 슬롯 크기는 휴지상태의 단말수 n 을 다음 식에 곱하면 구할 수 있다.

$$RS_{mean} = n \times \beta \frac{kT_{off}}{T_{interval}} \quad (3)$$

그림 5는 위의 수식과 실제 모의실험에서의 휴지상태의 음성단말에 따른 평균 예약 슬롯 크기의 추이를 나타낸다. 그래프의 추이를 보면 시뮬레이션 결과와 수식해석이 거의 같은 결과가 나옴을 알 수 있다.

V. 성능평가

제안한 슬롯할당알고리즘의 성능 평가를 위해 할당 알고리즘 방식과 비충동-패킷예약 다중접속과 시뮬레이션을

표 1. 시뮬레이션 파라미터
Table 1. Simulation parameters.

Voice rates	64kbps (PCM)
Mean talkspurt duration	0.48 (sec)
Mean silent duration	0.845 (sec)
Mean call duration	180 sec
Mobil terminal	30~160
Call arrival rate	0.01~0.1 (calls/sec/usr)
Max. call transfer delay	30 msec
Max. call setup time	1 sec
Slot per frame	200 slots
Frame duration	6 msec
Minislot per slot	4
Channel Speed	14.134 Mbps
Simulation time	1200 sec (20,000 frames)

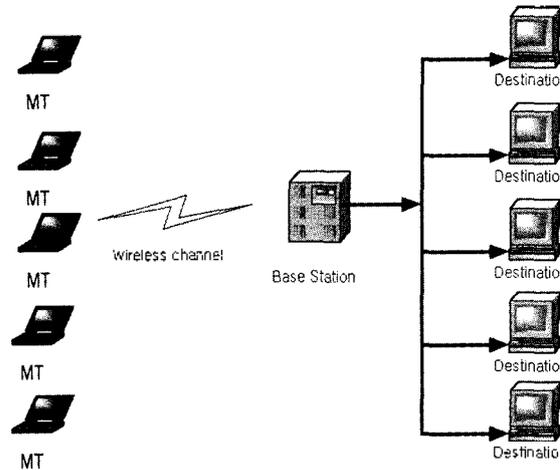


그림 6. 시뮬레이션 모델
Fig. 6. Configuration of simulation.

통해, 접근시간, 충돌확률, 채널용량에 예약 슬롯 크기를 비교하였다. 그림 6은 시뮬레이션 환경으로 하나의 무선 비동기 전송모드 셀에 기지국과 다수의 이동국 구성되고, 음성 트래픽만 고려하였다. 상향프레임과 하향프레임의 슬롯크기는 편의상 각각 100으로 고정시키고 모의실험을 수행하였다.

표 1은 모의실험에 사용된 환경 파라미터이다. 시뮬레이션에 사용된 음성 전송률은 64 kbps 이며, 유음 구간의 평균 지속시간은 0.48 sec, 평균 휴지기간 지속시간은 0.845 sec로 하였다. 음성 소스를 발생시키는 이동국의 수는 30개에서 100개까지 가변시키면서 시뮬레이션을 수행하였다. 랜덤 접근 구간과 예약 슬롯 구간에 사용된 미니슬롯은 슬롯 하나를 4개로 나누어 사용하였으며 시뮬레이션 시간은 20분으로 하였다.

정확한 성능평가를 위해 시뮬레이션은 음성 단말의 수를 고정시키고 접근시간, 충돌률, 예약 슬롯 수를 비교하

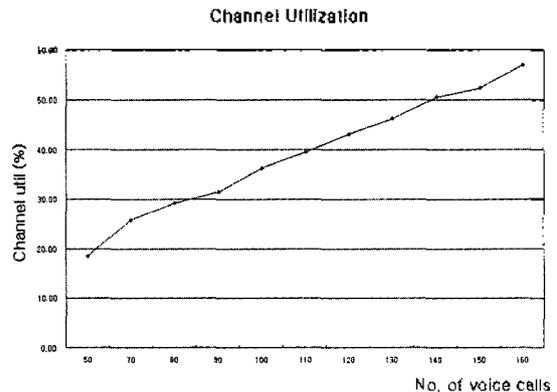


그림 7. 음성 트래픽에 따른 채널사용량
Fig. 7. The channel utilization.

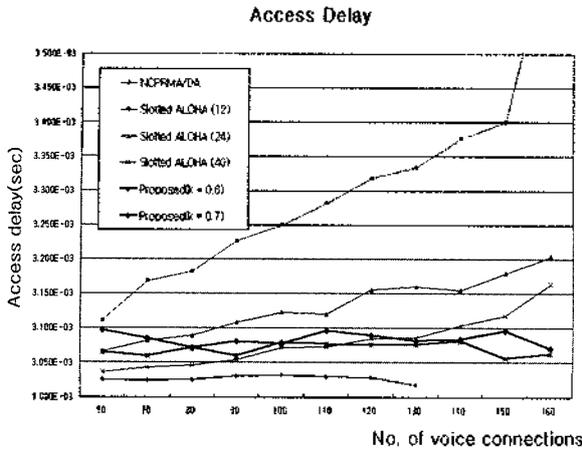


그림 8. 음성단말에 따른 평균 접근시간
Fig. 8. Average access delay.

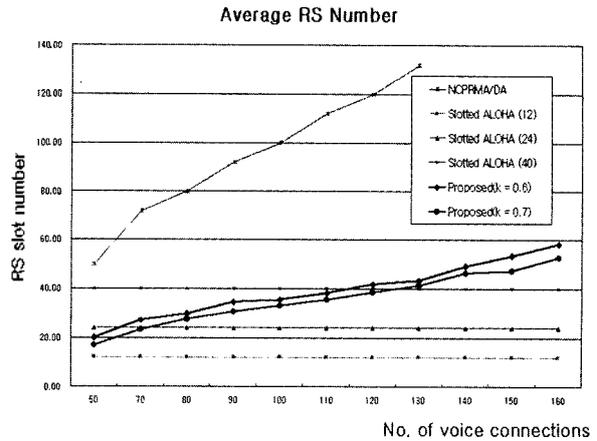


그림 9. 평균 예약 슬롯의 개수
Fig. 9. Average size of reserved slots.

였다. 그림 7은 음성 단말의 수에 따른 평균 채널사용량이다. 평균 유음 기간은 0.48초이고 휴지기간이 0.845초로 휴지기간이 상대적으로 크므로 음성단말수가 150일 때 채널사용량은 60%를 넘지 않는다.

그림 8과 9는 음성단말의 수에 따른 평균 접근시간과 평균 예약 슬롯 수를 나타내는데, 할당 알고리즘의 예약 슬롯의 수를 12, 24, 40개로 고정하여 제안된 슬롯 할당 방법과 비교하였다. 비충돌-패킷예약 다중접속과 제안된 슬롯할당 방식 ($k=0.6, 0.7$)의 경우 음성단말의 증가에 관계없이 일정한 접근시간을 제공하는 반면, 할당 알고리즘의 경우 음성단말의 수가 적을 경우, 비슷한 접근시간을 가지다가 음성단말의 수가 증가할수록 접근시간이 커짐을 알 수 있다. 특히 예약슬롯을 12개로 고정할 경우 음성단말에 따라 접근하면 시간은 급격히 증가한다. 비충돌-패킷예약 다중접속의 경우 가장 좋은 접근시간을 제공하지만, 예약슬롯을 각 음성 단말에 1개씩 할당하므로 음성단말이 130개로 증가하면, 이에 비례하여 예약슬롯수도 132개가 필요하므로 슬롯수로는 $132/4=33$ 으로 상향프레임의 33%를 차지한다. 따라서 음성단말만 서비스할 경우 120~130 단말 이상은 서비스하지 못하므로, 상당한 대역폭낭비가 발생한다.

그림 10은 음성단말수가 160일 때, 휴지상태의 음성 단말 수에 따른 충돌 발생률을 보여준다. 할당 알고리즘의 경우 휴지상태의 음성 단말수가 커질수록 충돌 발생률이 커지며, 특히 12로 고정된 할당 알고리즘의 경우 10%이상의 충돌이 발생한다. 반면 비충돌-패킷예약 다중접속의 경우 최대 5%내로 평균 1% 이내의 매우 낮은 충돌이 발생한다. 제안된 할당방식은 휴지상태의 단말 수에 따라 충돌률이 점진적으로 증가하나 대부분 5% 이하로 좋

은 성능을 보여준다.

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 적절한 예약 슬롯을 제공하므로 채널 이용 효율에서도 좋은 성능을 제공한다. 접근시간 측면에서는 비충돌-패킷예약 다중접속과 같은 우수한 성능을 제공하지는 못하지만, 고정슬롯을 사용하는 할당 알고리즘에 비해서는 단말의 수에 관계없이 일정한 수준의 낮은 접근시간과 충돌률을 제공하므로 음성 트래픽을 서비스하는데 우수한 성능을 보인다. 제안한 알고리즘의 성능은 k 값에 따라 달라지는데, k 값이 작을수록 우수한 접근시간과 낮은 충돌률을 제공하나 상대적으로 예약 슬롯이 커진다. 표 2는 음성 트래픽의 수를 100으로

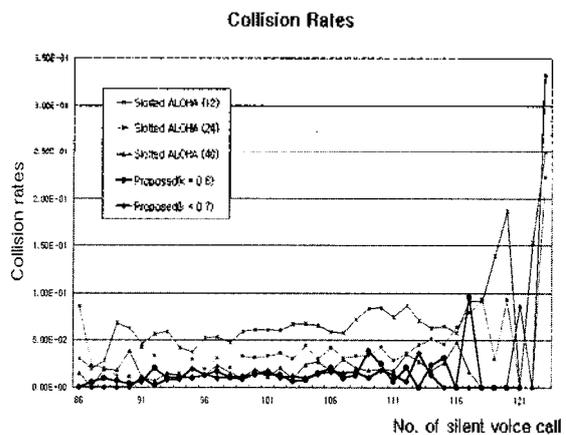


그림 10. 음성트래픽을 160으로 고정했을 때 충돌률
Fig 10. Collision rate (no. of MTs=160).

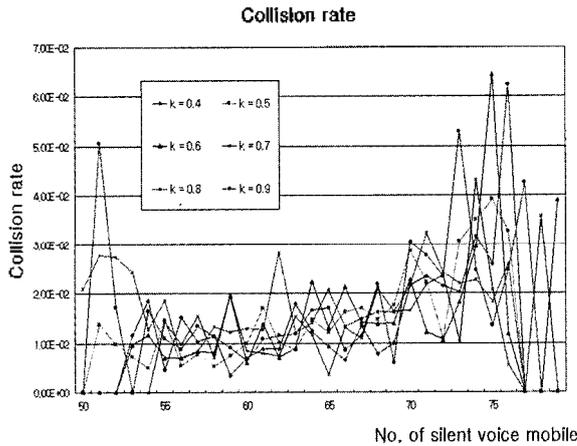


그림 11. k에 따른 충돌률
Fig. 11. Collision rates with k.

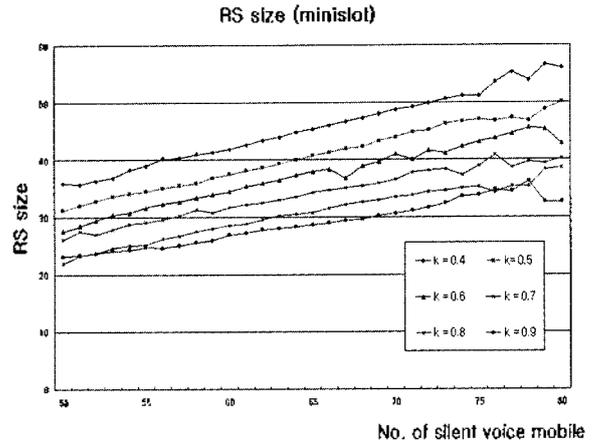


그림 12. k에 따른 할당된 예약슬롯
Fig. 12. Size of RS with k.

표 2. k에 따른 평균접근시간 (음성단말 수 100)
Table 2. Mean access time by k (no. of MT=100).

k	Access delay (msec)
0.4	3.0555
0.5	3.06
0.6	3.071977
0.7	3.07338
0.8	3.097992
0.9	3.093745

고정했을 때 k값에 따른 평균 접근시간이다.

그림 11과 12는 k값에 따른 충돌률과 평균 예약슬롯 수를 나타낸다. 충돌률은 확률적으로 발생하기 때문에 그래프로 정확한 판단을 할 수 없지만 k값이 작을수록 대체로 낮은 충돌률을 제공하며, 상대적으로 예약슬롯을 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 적절한 접근시간을 제공하기 위한 k값은 0.6, 0.7이 적절하다.

VI. 결론

지금까지 제안된 무선 비동기 전송모드 매체 접근제어 프로토콜들은 대부분 경쟁 기반의 예약형 랜덤 접속방식을 사용하기 때문에 전송할 데이터량이 많아질수록 예약 슬롯을 할당받기 위한 경쟁이 심해져 충돌이 일어날 확률

이 커지게 되고 결국 음성과 같은 실시간성이 요구되는 서비스의 서비스 품질을 보장할 수 없게 되었다. 이러한 단점을 보완하기 위해 본 논문에서는 무선 비동기 전송모드에서 실시간 음성 서비스의 서비스 품질을 제공하기 위한 동적 슬롯할당 알고리즘을 제안하고, 성능을 비충돌-패킷예약 다중접속과 할당 알고리즘과 비교 분석하였다. 제안된 알고리즘은 휴지상태의 단말수와 단말의 휴지상태 지속시간에 따라 동적으로 예약슬롯을 할당하여 부하에 관계없이 일정한 서비스 품질을 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 할당 알고리즘보다 개선되었다.

대역효율면에서는 할당 알고리즘과 비교하면, 단말수가 적을 때는 프레임에서 오버헤드가 적었으며, 단말당 하나의 예약슬롯을 할당하는 비충돌-패킷예약 다중접속보다는 대역폭 효율이 우수하였다.

참고 문헌

1. 무선 ATM 기술 개론, 한국전자통신연구원, 1998.
2. J. M. Pills and J. A. Schormans, "Introduction to ATM design and performance," JOHN WILEY & SONS.
3. J. Sanchez, R. Martinez, et al., "A survey of MAC protocols proposed for wireless ATM," *IEEE Network* 1997, pp. 52-62, Nov./Dec, 1997.
4. W. C. Chan, et al., "A Medium Access Protocol for Internet-

working ATM and Wireless Networks (NC-PRMA)," *IEEE ICC*, vol. 3, pp. 1448-1453, 1997.

5. J. Sau and C. Scholied, "Scheduling and Quality of Service in the general packet radio service," *Proc. of the IEEE ICUPC*, vol. 2, pp. 1067-1071, Oct, 1998.

6. N. Passas, et al., "Improving traffic scheduling in wireless ATM networks," *Proc. of the 3rd IEEE SCC*, pp. 429-435, June 1998.

7. W. C. Chan and E. Geraniolis, "A medium access protocol for interconnecting ATM and wireless networks," *IEEE ICC*, vol. 3, pp. 1448-1453, June 1997.

8. D. Petras and A. Kramling, "MAC protocol with polling and fast collision resolution for an ATM air interface," *IEEE ATM '96*, vol. 1, Aug, 1996.

저자 약력

● **김 관 응 (Kwan-woong Kim)**

1996년 2월: 전북대학교 전자공학과 졸업
 1998년 2월: 전북대학교 전자공학과 석사
 1998년 3월~현재: 전북대학교 전자공학과 박사과정수료
 ※ 주관심분야: ATM, 라우팅, WATM MAC프로토콜

● **배 성 환 (Sung-Hwan Bae)**

1993년 2월: 전북대학교 전자공학과 졸업
 1995년 2월: 전북대학교 전자공학과 석사
 2000년 2월: 전북대학교 전자공학과 박사
 현재: 한려대학교 멀티미디어정보통신공학과 전임강사
 ※ 주관심분야: VLSI설계, ASIC 테스트

● **전 명 실 (Byoung-Sil Chon)**

1967년 2월: 전북대학교 전기공학과 졸업
 1969년 2월: 전북대학교 전자공학과 석사
 1974년 2월: 전북대학교 전자공학과 박사
 1979년~1980년: 미국 University Notre Dame 전기공학과 객원교수
 1971년~현재: 전북대학교 공과대학 전자정보공학부 교수
 ※ 주관심분야: ATM, 트래픽제어, Interconnection network