

WATM에서 프레임 기반 실시간 자원할당 알고리즘

정희원 박상현*, 윤종성*, 고성제*

A resource allocation algorithm for WATM based on frame

Sanghyun Park*, Jong-Sung Yoon*, Sung-Jea Ko* *Regular Members*

요약

본 논문에서는 Wireless ATM (WATM)의 매체 접근 제어 (medium access control : MAC) 계층에서 자원을 할당하는 방식인 Offset Counter Weighted Round Robin (OCWRR) 알고리즘을 제안하고 성능을 분석한다. 제안된 OCWRR 알고리즘에서는 셀의 지연시간을 고려하여 자원을 할당함으로써 단순히 가중치를 이용하여 자원을 할당하는 기존의 알고리즘에 비해 실시간 트래픽의 손실을 줄여준다. 그리고 셀의 지연시간을 MAC 계층의 데이터 단위인 프레임 단위로 관리함으로써 각 셀의 지연시간 관리에 따르는 시스템의 복잡성을 줄이고 실시간 처리를 가능하게 한다. 또한 가중치와 실제로 할당된 자원의 차이를 Offset Counter (OC)에 저장하고 이것을 이용하여 각 연결에 할당되는 자원의 범위를 한정하여 공정성을 보장한다. 실험을 통한 성능분석 결과에서 제안하는 알고리즘이 기존의 알고리즘에 비해 전체 셀 손실률을 감소시키고 채널에 애러가 발생했을 때도 공정성을 유지하면서 셀 손실을 감소시키는 것을 확인하였다.

Abstract

In this paper, we propose Offset Counter Weighted Round Robin (OCWRR) algorithm which is a resource allocation algorithm in medium access control (MAC) layer of wireless ATM (WATM) and analyze the performance of the proposed algorithm. In this proposed OCWRR algorithm, the loss of real-time traffic sources is reduced by resource allocation considering the delay characteristics of cells. And the system's complexity is also reduced by managing the tolerable delay of cells based on the unit of frame. In addition, the fairness among the traffics of the system is guaranteed by use of offset counter (OC). OC represents the value of the difference between the weight and the amount of allocated resource and is used to limit the amount of resource which will be allocated to each connection. The analysis of the performance shows that the total loss of cells is reduced in the proposed algorithm compared to the conventional algorithm and the fairness is still maintained.

I. 서론

WATM은 크게 Radio ATM과 Mobile ATM으로 구분해 볼 수 있다. Radio ATM은 무선 채널 상에서 유선 ATM 망이 지원하는 전송속도 및 서비스 품질과 대등한 성능을 구현하기 위해 무선 매체상의 전송 기능, MAC 기능, 데이터 링크 제어 (data link control: DLC) 기능을 포함한다. 그리고

Mobile ATM은 단말기의 이동성을 지원하는 부분이다^{[1]-[3]}.

Radio ATM에서 매체상의 전송 기능을 하는 물리계층은 기존의 유선 ATM과는 달리 전송속도가 매우 제한적이고 품질이 매우 열악한 무선 채널 상에서 ATM 서비스 지원에 필요한 최소의 전송 기능을 제공한다. 그리고 MAC 계층은 독립적으로 분산되어 있는 다수개의 이동 단말들을 대상으로 통계적 다중화 기능을 수행한다. DLC 계층은 전송

* 고려대학교 전자공학과 (sjko@dali.korea.ac.kr)

논문번호 : 99229-0605, 접수일자 : 1999년 6월 5일

중에 발생하는 오류를 제어함으로써 유선망에서의 ATM 프로토콜을 무선 링크상에서도 투명하게 지원할 수 있는 신뢰성을 보장한다^[4].

Radio ATM 계층 중에서 통계적 다중화를 행하는 MAC 계층은 여러 사용자들이 동일한 통신 매체를 효율적으로 공유하기 위해 필요한 접속 제어로서, 채널의 유효 용량을 각 사용자에게 할당하는 방법을 결정한다. 효율적인 MAC 계층에서의 자원 할당을 위해서는 매체 공유 환경, 사용자의 수, 그리고 사용자들의 트래픽 특성 등이 중요한 고려 대상이다. 트래픽 발생 특성이 비동기적인 경우에는 이와 같은 MAC의 구현 방식에 의해 채널 사용의 효율성과 지연 시간 등에 따른 서비스 품질이 달라질 수 있기 때문에 매우 중요하다. 그러나 현재의 MAC 계층의 연구는 프레임의 구조를 중심으로 이루어졌고 자원 할당에 관한 연구는 미진한 상황이다^[5].

본 논문에서는 MAC 계층에서 실시간 VBR 트래픽을 효율적으로 처리하기 위한 자원할당 알고리즘인 OCWRR을 제안한다. MAC에서 우선순위가 가장 높은 CBR 트래픽은 주기적으로 자원을 할당하고 ABR과 UBR 트래픽은 VBR 트래픽보다 우선순위가 낮고 실시간 전송을 요구하지 않기 때문에 VBR 트래픽에 자원을 할당하고 남은 자원을 이용하게 된다. 따라서, MAC에서 자원을 할당할 때 가장 중요한 것은 VBR 트래픽에 자원을 할당하는 방법이다^[6]. 제안하는 알고리즘은 VBR 트래픽의 QoS 파라미터인 CTD (cell transfer delay)를 고려하여 효율적으로 자원을 할당한다. 실험 결과 제안된 알고리즘이 WRR^[7]과 같이 단순히 가중치를 이용한 자원 할당 알고리즘보다 성능이 향상된 것을 알 수 있다.

II. MAC 계층의 구조

MAC 프로토콜은 구현 방법에 따라 무선구간의 데이터 처리율, 전송지연 등의 특성에 중요한 영향을 준다. 연결의 초기에는 다수의 단말이 채널을 확보하기 위하여 경쟁적으로 동작하며 이에 따른 충돌과 충돌에 의한 재시도로 지연이 발생할 수 있으며, 일단 채널이 확보되면 확보된 채널을 통해 자원을 예약하여 사용할 수 있다.

그림 1은 WATM에서 MAC 계층과 DLC 계층의 구조를 나타낸다. 여기서 MAC은 기능적으로

Supervisory MAC (S-MAC)과 Core MAC (C-MAC)으로 구성된다^[8].

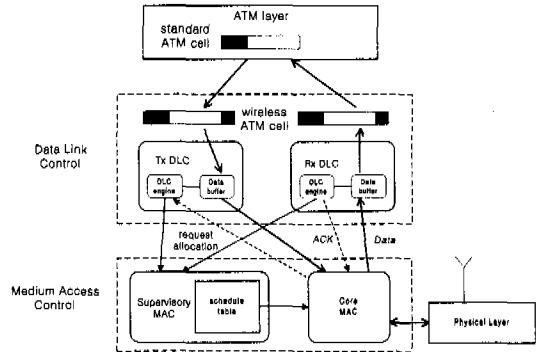


그림 1. WATM에서의 MAC과 DLC 계층

1. S-MAC

S-MAC은 MAC 프로토콜의 단위인 프레임을 구성하고 제어하는 역할을 한다. 기지국에서 S-MAC은 순서 관리표 (schedule table)를 이용하여 시스템 내의 CBR, VBR, ABR, UBR 등 상향 및 하향 링크의 모든 채널 접속 순서를 결정하고 각 VC에 자원을 할당한다. 각 VC의 QoS 요구 충족, 데이터 전송과 응답 순서 계획의 결정, 무선 링크의 연결 접속 수락 제어 등도 기지국에서 수행되는 S-MAC의 기능이다.

2. C-MAC

C-MAC은 데이터 링크 제어와 물리 계층의 정합 기능을 담당한다. S-MAC의 순서 계획표에 따라서 다중/역다중화와 VC의 송·수신을 관리한다. C-MAC은 기지국과 이동국에 있으며 하드웨어의 속도와 경제성에 결정적인 역할을 한다.

3. MAC 프레임 구조

본 논문에서 사용하는 MAC 프레임의 구조는 동적예약방식의 TDMA/TDD 구조를 가지며 그림 2와 같다.

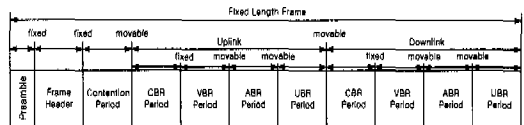


그림 2. MAC 프레임의 구조

프레임의 구조가 그림 2와 같이 동적 예약 방식을 사용할 때 단말의 상태는 경쟁모드와 예약모드의 2가지 모드로 동작한다. 단말의 버퍼가 비어 있으면 단말은 경쟁모드가 되고 새로운 셀들이 도착하면 Contention Period 동안 다른 단말과의 경쟁을 통해 자원을 예약하게 된다. 경쟁을 통해 자원을 예약하게 되면 그 다음부터는 Uplink를 통해 단말의 상태를 충돌 없이 알릴 수 있는 예약모드로 동작한다. 그리고 버퍼가 비게되면 다시 경쟁모드가 된다.

III. 제안된 알고리즘

본 장에서는 무선 MAC에서 효율적으로 VBR 트래픽에 자원을 할당하는 OCWRR 알고리즘에 대해 서 설명한다.

1. VBR 트래픽의 허용 지연 시간 관리

실시간 트래픽의 경우 허용 지연 시간을 위반한 셀은 폐기시켜서 불필요한 자원의 할당을 피해야 한다. 이를 위해서는 각 셀들의 지연정보를 관리해야 한다. 그러나 WATM의 경우 무선이지만 데이터 발생률이 높기 때문에 모든 셀에 대한 지연정보를 관리하는 것은 시스템의 복잡도를 크게 증가시킨다. 따라서 간단하면서도 효과적인 지연시간 관리방법을 제안한다.

프레임 기반의 MAC에서 각 단말의 상태는 프레임 단위로 기지국에 알려진다. 따라서 각 단말에서 발생하는 셀들은 프레임의 지속 시간단위로 그룹을 만들 수 있다. 따라서 허용 지연 시간 (T) 도 식 (1)과 같이 프레임 지속시간을 기본단위로 하여 나타낼 수 있다.

$$T = \lfloor \frac{T}{\delta} \rfloor \quad (1)$$

여기서, δ 는 프레임의 지속시간을 나타낸다.

이렇게 ATM 셀들을 그룹으로 만들면으로서 각각의 셀들의 지연정보를 저장하는데 따르는 시스템의 복잡도를 줄여줄 수 있고 프레임 기반의 MAC 특성을 잘 반영할 수 있다.

기지국은 프레임 번호 (frame number : FN)를 관리한다. 하나의 프레임이 전송될 때마다 프레임 번호가 하나씩 증가한다. 한 프레임 지속시간동안 각 단말에 발생한 셀들의 정보는 프레임의 Contention Period와 Uplink를 통해 기지국에 전달 되고 기지국은 현재의 프레임 번호에 각 연결의 T

를 더한 최대 프레임 번호를 저장한다. Max_i 를 i 번째 그룹의 최대 프레임 번호라고 하면 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$Max_i = FN + T \quad (2)$$

각 그룹의 셀들은 최대 프레임 번호 이하의 프레임 번호를 가지는 프레임에서 자원을 할당받아야 하고 프레임 번호가 이 값을 초과하면 셀들은 폐기된다.

S-MAC에서는 각 연결의 그룹별로 최대 프레임 번호와 그룹에 속하는 셀의 개수를 저장하여 자원을 할당할 때 참조한다.

경쟁모드에 있는 단말은 다른 단말과 경쟁을 통해 자원을 예약하기 때문에 다른 단말과의 충돌로 지연이 발생할 수 있다. 경쟁을 통해 자원 예약에 성공했을 때 기지국의 S-MAC은 단말기의 버퍼에서 지연된 각 그룹들의 지연시간을 고려하여 각 그룹의 최대 프레임 번호를 결정한다.

2. OCWRR 알고리즘

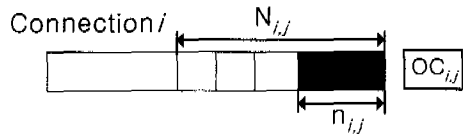


그림 3. 연결 i 의 구조

그림 3은 각 연결의 구조를 나타낸다. 기본적으로 하나의 버퍼와 OC (Offset Counter)로 이루어진다. 그리고 알고리즘에 사용되는 파라미터의 정의는 표 1과 같다.

표 1. 알고리즘 파라미터

Parameter	Description
$N_{i,j}$	FN이 j 일 때 VC i 의 내부 버퍼에 있는 셀의 개수
$n_{i,j}$	VC i 의 셀 중에서 FN이 j 일 때 반드시 전송되어야 하는 셀의 개수
w_i	VC i 에 할당된 가중치
$s_{i,j}$	OCWRR로 자원을 할당했을 때 FN j 에서 VC i 에 할당된 자원량
$OC_{i,j}$	FN j 에서 VC i 의 OC로 w_i 와 $s_{i,j}$ 의 차이
B_i	VC i 의 버스트 크기

OCWRR에서는 기본적으로 가중치에 기반하여 자원을 할당한다. 그리고 최대 프레임 번호에 해당하는 프레임에서 할당된 가중치보다 전송해야 할 셀의 수가 많은 연결에 대해서 지연시간의 여유가 있는 연결에 할당된 자원을 사용하게 하고, 이 때 발생하는 불공정성을 OC를 사용해서 해결한다.

VC i 에서 $j-1$ 번째 프레임과 j 번째 프레임 사이에 OC의 관계는 식 (3)과 같다.

$$oc_{i,j} = oc_{i,j-1} + (w_i - s_{i,j}) \quad (3)$$

식 (3)에 의해 다른 연결에 할당된 자원을 사용한 연결의 OC는 감소하게 되고 할당받은 자원을 사용하지 못한 연결의 OC는 증가하게 되어 가중치와 실제 할당받은 자원의 차이를 저장하게 된다. 그리고 버퍼가 셀이 없고 OC 값이 양일때 OC를 0으로 재설정한다. 지속적으로 다른 연결의 자원을 사용하는 것을 막기 위하여 OC의 최소값을 제한하여야 한다. OC의 최소값을 $-B_i$ 로 제한하기 위해서 j 번째 프레임에 할당되는 자원의 최대값을 식 (4)와 같이 제한한다.

$$s_{i,j} \leq oc_{i,j-1} + w_i + B_i \quad (4)$$

이 때 B_i 는 연결 i 의 버스트 크기 (burst size) 이다^[9]. 각 연결은 매 프레임마다 최대 $oc_{i,j-1} + w_i + B_i$ 의 자원을 할당받을 수 있다. 그러나 이 값은 다른 연결이 지연시간에 여유가 있을 때만 가능하다. 그리고 항상 모든 연결의 OC의 합은 0이 되게 한다. 한 연결의 OC가 증가하면 다른 연결의 OC는 감소하기 때문에 전송할 셀을 가지고 있는 연결의 개수가 변하지 않을 때는 항상 OC의 합은 0이다. 그러나 OC 값이 0으로 재설정될 때 합이 0이 되지 않을 수 있는데 이 때는 경쟁모드로 바뀐 연결의 OC 만큼을 각 연결의 가중치에 비례하여 상쇄시킴으로서 합을 0으로 만든다.

OC의 범위가 한정되었을 때 $n_{i,j}$ 중에서 한정된 범위 내의 셀 개수 $a_{i,j}$ 와 지연 시간에 여유가 있는 셀들 중에서 한정된 범위 내의 셀 개수 $b_{i,j}$ 를 식 (5)와 같이 정의한다.

$$a_{i,j} = \begin{cases} n_{i,j} & \text{if } n_{i,j} \leq oc_{i,j-1} + w_i + B_i \\ oc_{i,j} + B_i & \text{if } n_{i,j} > oc_{i,j-1} + w_i + B_i \end{cases}$$

$$b_{i,j} = \begin{cases} N_{i,j} - n_{i,j} & \text{if } N_{i,j} \leq oc_{i,j-1} + w_i + B_i \\ oc_{i,j} + B_i - a_{i,j} & \text{if } N_{i,j} > oc_{i,j-1} + w_i + B_i \end{cases} \quad (5)$$

그리고, VBR 트래픽에 할당된 자원의 양이 C_{VBR} 이라고 할 때, 자원할당은 식 (6)과 같이 이루어진다.

$$s_{i,j} = \begin{cases} N_{i,j} & \text{if } \sum_k N_{k,j} \leq C_{VBR} \\ a_{i,j} + \frac{b_{i,j}}{\sum_k b_{k,j}} R & \text{if } \sum_k a_{k,j} \leq C_{VBR} \\ \frac{a_{i,j}}{\sum_k a_{k,j}} C_{VBR} & \text{if } \sum_k a_{k,j} > C_{VBR} \end{cases} \quad (6)$$

여기서, $R = C_{VBR} - \sum_k a_{k,j}$ 이다.

OCWRR은 허용 지연 시간을 위반할 수 있는 셀들에 허용되는 범위 내에서 추가적인 자원을 할당하여 셀 손실율을 줄여준다.

3. 공정성 해석

m 개의 연결이 n 프레임동안 버퍼가 비지 않고 계속 전송될 때의 서비스 량을 비교하고 최악의 경우에 해당하는 두 연결사이의 서비스 량의 차이를 보여 공정성을 해석한다.

$S_{i,n}$ 를 연결 i 가 n 프레임동안 받은 서비스 량이라고 하면 식 (7)과 (8)을 만족한다.

$$S_{i,n} \leq nw_i + B_i \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^m S_{i,n} = nC_{VBR} \quad (8)$$

가중치에 의해 자원을 할당받았을 때보다 적은 자원을 할당받은 연결의 집합을 A 라고 하고 많이 받은 연결의 집합을 B 라고 하면 집합 A 와 집합 B 는 식 (9)와 (10)으로 나타낼 수 있다.

$$A = \{ i | S_{i,n} \leq nw_i \} \quad (9)$$

$$B = \{ i | S_{i,n} > nw_i \} \quad (10)$$

집합 A 와 B 에 할당된 자원의 총량은 각각 식 (11)과 식 (12)와 같다.

$$\sum_{i \in A} S_{i,n} = \sum_{i \in B} nw_i + \sum_{i \in B} b_i \quad (11)$$

$$\sum_{i \in A} S_{i,n} = \sum_{i \in A} n w_i - \sum_{i \in B} b_i \quad (12)$$

여기서, b_i 는 연결 i 에 추가적으로 할당된 자원 양이다 ($b_i \leq B_i$).

그리고 다른 연결에 할당된 자원을 사용하는 것은 다른 연결이 지연에 여유가 있을 때만 허용되므로 식 (13)이 성립한다.

$$\sum_{i \in B} b_i \leq \sum_{i \in A} (T_i - 1) w_i \quad (13)$$

여기서, T_i 는 연결 i 의 T 이다.

각 연결간의 공정성을 비교하기 위하여 가중치를 정규화 (normalization) 하여 같은 W 로 간주한다. 최악의 경우는 식 (11), (12), (13)에서 등호가 성립하는 경우이다. 이때 집합 B 에 속하는 연결의 서비시양은 다음과 같다.

$$S_{y,n} = nW + b_y, \quad y \in B \quad (14)$$

집합 A 에 속하는 연결에 할당된 자원의 양을 구하면 다음을 만족한다.

$$S_{x,n} \geq nW - (T_x - 1)W, \quad x \in A \quad (15)$$

따라서, 두 집합에 속하는 연결에 할당된 자원의 차이를 구하면 식 (16)과 같다.

$$\begin{aligned} S_{y,n} - S_{x,n} &\leq b_y + (T_x - 1)W \\ &\leq B_y + (T_x - 1)W \end{aligned} \quad (16)$$

즉, 순간적인 자원할당량의 차이는 버스트 크기와 허용 지연 시간과 가중치에 의해 결정된다. 결론적으로 식 (16)에서 임의의 두 연결에 할당된 자원을 비교했을 때 이 값이 n 과 관계없는 값에 의해 경계 지워짐을 알 수 있다. 따라서 n 이 커지면 모든 연결에 할당된 자원의 차이는 전체 할당된 자원에 비해 작음을 알 수 있다. 그리고 할당된 자원의 차이는 일시적인 것으로 자원을 할당량보다 적게 받은 경우 OC가 증가하므로 다음 프레임에서 충분히 보상을 받을 수 있기 때문에 공정성을 유지할 수 있다.

IV. 실험 결과

본 장에서는 제안한 OCWRR 알고리즘과 기존

알고리즘의 성능 비교를 위한 시뮬레이션 환경을 설명하고, 시뮬레이션을 통한 성능비교 결과를 분석하였다. 본 시뮬레이션에서는 VBR 트래픽을 중심으로 성능을 분석하였다. 시뮬레이션은 범용 시뮬레이션 언어인 SLAM II를 사용하였다.

1. 시뮬레이션 환경

시뮬레이션 모델은 그림 4와 같다. 기지국에 위치한 스케줄러는 상향링크와 하향링크를 모두 고려하여 하나의 프레임에 자원을 할당하게 된다.

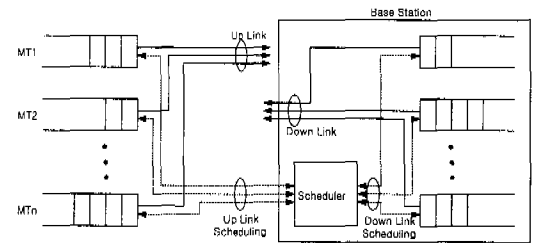


그림 4. 시뮬레이션 모델

표 2. 시뮬레이션을 위한 파라미터 값

Parameter	Value
프레임 지속시간	1ms
VBR 연결 수	7개
각 연결의 평균 트래픽 발생률	2Mbps
전체 트래픽 발생률	14Mbps

VBR 트래픽을 모델링하기 위하여 2-State MMPP (Markov Modulated Poisson Process) 모델을 사용하였다.

시뮬레이션에 사용된 파라미터는 표 2와 같다. VBR 트래픽에 할당된 채널 용량과 허용 지연 시간을 변화시키면서 셀 손실율을 비교하였다.

2. 성능 분석

본절에서는 제안한 알고리즘인 OCWRR과 기존의 알고리즘인 Weighted Round Robin-cell Discarding (WRRD)를 비교분석하였다. WRRD는 WRR 알고리즘에 허용 지연 시간을 위반한 셀을 폐기하는 알고리즘을 추가한 것이다. 허용 지연 시간을 위반한 셀을 폐기하지 않고 자원을 할당하면

셀 손실이 다음 프레임으로 전파되어 손실율이 증가하게 된다.

그림 5는 WRR과 WRRD를 비교하여 허용 지연 시간을 초과한 셀을 폐기하는 것이 전체 셀 손실율에 미치는 영향을 분석한 것이다. 그림 5처럼 제공 부하 (offered load)가 증가할수록 셀 손실율이 증가하게 된다. 이 때 WRR의 경우 허용 지연 시간을 초과한 셀에도 자원이 할당되어 손실율이 급격하게 증가하는 것을 알 수 있다. 따라서 각 연결의 지연 정보를 관리하여 허용 지연 시간을 초과한 셀을 폐기하는 알고리즘이 필요하다는 것을 알 수 있다.

OCWRR의 성능비교를 위해 제안한 알고리즘과 같이 프레임 단위로 셀들의 지연시간을 관리하여 폐기시키는 알고리즘을 WRR에 똑같이 적용한 WRRD와 성능을 비교분석하였다.

그림 6은 각 알고리즘의 셀 손실율을 제공 부하에 따라 비교분석한 것이다. 모든 연결의 허용 지연 시간을 4ms로 하였다.

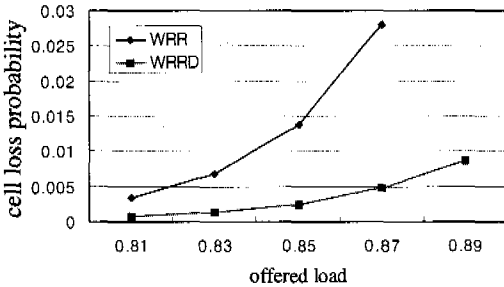


그림 5. 제공 부하에 따른 WRR과 WRRD의 셀 손실율 비교

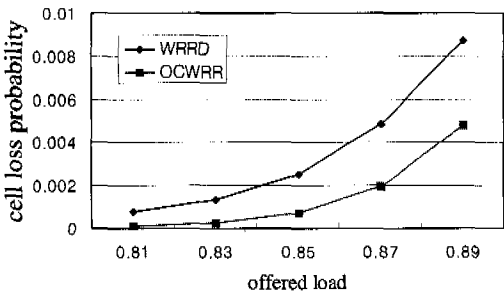


그림 6. 제공 부하에 따른 셀 손실율 비교

그림 6에서 제공 부하가 증가할수록 셀 손실율도 증가한다. 이 때 WRRD와 OCWRR을 비교하면 OCWRR이 셀 손실이 적게 발생하는 것을 알 수

있다. 이것은 단순하게 가중치에 의해 자원을 할당하는 것보다 허용 지연 시간을 위반할 셀에 자원을 우선적으로 할당하는 것이 셀 손실을 줄여주는 것을 나타내며 또한 제공 부하가 클수록 더 효과적인 것을 알 수 있다.

그림 7은 각 연결의 허용 지연 시간에 따른 셀 손실율을 비교한 것이다. 전체 연결에 할당된 slot 수를 38로 하고 허용 지연 시간을 바꿔가면서 셀 손실율을 비교 분석하였다. 모든 연결은 같은 허용 지연 시간을 가지는 것으로 하였다.

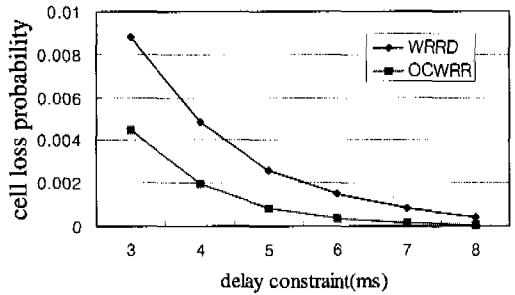


그림 7. 허용 지연 시간에 따른 셀 손실율 비교

그림 7에서 허용 지연 시간이 증가할수록 셀 손실율이 감소하는 것을 알 수 있다. 전체적으로 WRRD보다 OCWRR에서 셀 손실이 줄어드는 것을 알 수 있다. 그리고 그림 7에서 OCWRR은 허용 지연 시간이 작은 값을 가질 때 더 효과적으로 셀 손실을 줄여주는 것을 알 수 있다.

그림 8과 9는 7개의 연결의 허용 지연 시간이 다를 때의 성능을 비교분석한 것이다. 7개의 연결 중 허용 지연 시간이 4ms인 것이 3개 6ms인 것이 2개 8ms인 것이 2개로 하였다.

그림 8은 slot 수에 따른 셀 손실율을 나타내며 그림 7과 같은 성능을 보임을 알 수 있다.

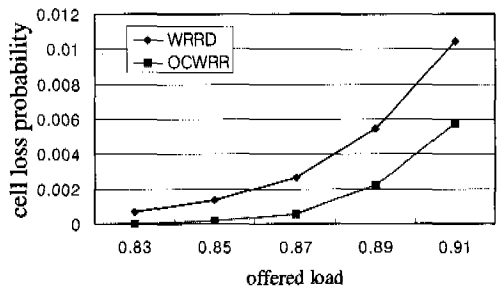


그림 8. 제공 부하에 따른 셀 손실율 비교

그림 9는 그림 8의 데이터 중에서 제공 부하가 0.91일 때 알고리즘 별로 허용 지연 시간에 따른 셀 손실율을 비교한 것이다.

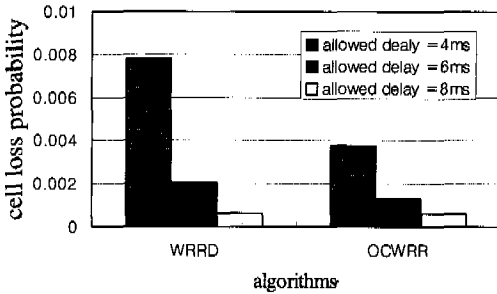


그림 9. 알고리즘별 손실 요소 비교

그림 9와 같이 두 알고리즘 모두 허용 지연 시간이 짧은 연결에서 손실이 많이 발생한다. OCWRR은 WRRD와 비교했을 때 허용 지연 시간이 긴 연결의 성능을 WRRD의 수준으로 유지하면서 허용 지연 시간이 짧은 연결의 손실율을 크게 감소시키는 것을 알 수 있다. 허용 지연 시간이 4ms와 6ms인 연결의 경우 WRRD에 비해 감소하는 것을 알 수 있다. 이것은 지연시간이 짧은 연결에 우선적으로 자원을 할당하지만 OC를 이용하여 지연시간이 긴 연결의 성능도 보장해 주는 것을 나타낸다. 식 (18)과 같이 약간의 불공정성이 생길 수 있지만 이 값은 무시할 수 있는 값이다. 그림 10은 채널에러가 발생하였을 때의 성능을 나타낸다. 전체 연결에 할당된 slot이 38이고 모든 연결의 허용 지연 시간이 6ms일 때 채널에러에 따른 성능을 비교 분석하였다. 채널에러의 에러상태 지속시간은 평균값 2ms를 가지는 Poisson 분포를 가정하였다.

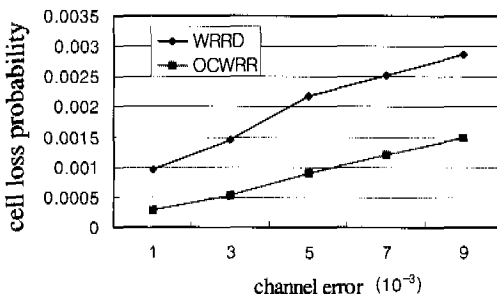


그림 10. 채널 에러에 따른 셀 손실 비교

채널의 에러가 증가하면 전체 손실이 증가한다.

그림 10에서 같은 채널에러에 대해서 WRRD에 비해 OCWRR이 셀 손실율이 적은 것을 알 수 있다. 이것은 기지국이 각 단말과의 채널 상태를 감시하여 채널 상태가 나쁘면 자원을 할당하지 않고 OC 값을 증가시킨 후 채널 상태가 좋아졌을 때 OC 값을 고려하여 자원을 할당하는 OCWRR이 이동망에 적합하다는 것을 나타낸다.

V. 결론

본 논문에서는 WATM 환경하에서 실시간 트래픽을 효과적으로 처리하기 위한 지연정보 관리 방법과 이를 이용한 자원 할당 알고리즘인 OCWRR을 제안하고 성능을 분석하였다.

시뮬레이션을 통해 지연정보를 이용하여 셀을 폐기하였을 때 전체 셀 손실율이 크게 줄어드는 것을 보였다. 그리고 OCWRR을 지연시간을 고려하지 않고 가중치에 의해 자원을 할당하는 알고리즘인 WRRD와 비교했을 때 제공 부하나 각 연결의 허용 지연 시간의 길이와 분포에 상관없이 성능이 향상되었고 이를 통해 단순하게 가중치에 의해 자원을 할당하는 것보다 지연시간을 고려하여 자원을 할당하는 것이 셀 손실을 줄여줄 수 있다는 것을 알 수 있었다.

OCWRR은 WATM에서 MAC의 구조와 채널의 에러상황을 고려하여 자원을 할당하는 알고리즘으로 실시간 VBR 서비스의 품질을 향상시켰다.

참고 문헌

- [1] 강충구, "Wireless ATM에서의 매체 접근 제어," 한국통신학회지, 15권, pp.61-82, 1998년 2월
- [2] J. Sanchez, R. Martinez, and M. W. Marcellin, "A Survey of MAC Protocols Proposed for Wireless ATM," *IEEE Network*, pp.52-62, Nov. 1997.
- [3] 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.
- [4] X. Qiu, V. O. K. Li, and J. H. Ju, "A Multiple Access Scheme for Multimedia Traffic in Wireless ATM," *J. Special Topics in Mobile*

