

무선토큰링 프로토콜을 사용한 무선 네트워크에서 QoS를 지원하는 분산 제어 알고리즘

김 성 철*

요 약

오늘날 무선 네트워크는 통신에서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 예를 들어, 오늘날의 무선 네트워크는 이메일, FTP와 같은 기본 서비스로부터 웹 서비스 같은 멀티미디어 응용 서비스를 제공하고 있다. 무선 네트워크에서의 이와 같은 다양한 응용들의 서비스 질에 대한 요구는 유선 네트워크에서와 마찬가지로 무선 네트워크에서도 계속 이어질 것이 확실하다. 최근에 인터넷에서 서비스의 차별화를 지원하려는 많은 연구가 이루어지고 있다. 그러나 무선 환경에서는 제한된 대역폭과 채널 상태의 변화로 인하여 이러한 차별화 서비스 지원이 더욱 어렵다. 본 논문에서는 실시간 트래픽 서비스와 비실시간 트래픽 서비스가 공존하는 인터넷 환경에서 실시간 트래픽 서비스의 질을 지원하는 수정된 무선 토큰링 프로토콜을 제안하고 있다. 제안된 알고리즘에서는 실시간 트래픽 서비스 노드가 비실시간 트래픽 서비스 노드보다 토큰 수신에 있어서 우선권을 가진다. 따라서 제안된 알고리즘은 실시간 트래픽 서비스 노드의 빠른 전송을 지원하며, 또한 기존의 토큰 전송 방식에 약간의 수정만을 통하여 QoS를 지원하는 장점을 가진다. 또한 본 논문에서는 손실된 토큰 회복 메커니즘에 대한 고찰이 이루어진다.

Distributed Control Algorithms for QoS in Wireless Networks Using Wireless Token Ring Protocol

Seong-Cheol Kim*

ABSTRACT

Wireless networks play a very important role in communications today. For example, wireless networks today provide from the basic services like e-mail and FTP to the multimedia applications like Web service. It is obvious that QoS requirements to these diverse applications over wireless networks will continue as in wired networks. Much research has been done to develop QoS supporting algorithms on Internet. But due to the limited bandwidth and varying channel states of the wireless networks, it is difficult to support differentiated service over wireless networks. In this paper we propose the modified wireless token ring protocol supporting QoS to the real-time traffic service node over Internet environments in which non-real-time and real-time traffic service nodes coexist. In the proposed algorithm, the real-time traffic service node gets the priority to take token over the non-real-time traffic service node. So the proposed algorithm support quick transmission of the real-time traffic service node. And this advantage can be obtained with minor modification of the legacy wireless token ring protocol to support QoS. We also consider the lost token recovery mechanism.

Key words: Wireless LAN(무선 랜), Quality of Service(QoS: 서비스 질), Distributed Control Algorithm (분산제어 알고리즘)

※ 교신저자(Corresponding Author): 김성철, 주소: 서울시 종로구 홍지동(110-743), 전화: 02)2287-5315, FAX: 02)396-5704, E-mail: sckim@smu.ac.kr
접수일: 2003년 4월 16일, 완료일: 2003년 7월 29일
*준회원, 상명대학교 소프트웨어 학부 부교수
※ 이 논문은 2002년도 상명대학교 자연과학연구소의 연구비 지원하에 수행되었음.

1. 서 론

과거 몇 년 동안에 인터넷에서 무선 통신의 비중이 점점 더 커지고 있다. 따라서 앞으로 인터넷에서의 TCP/IP는 미래의 모바일 환경에서의 모든 응용들의 중심이 될 것이며, 이러한 응용들은 기존의 최

선형(best-effort)의 서비스보다는 차별화된 서비스를 요구할 것이다. 서비스의 질(Quality of Service: QoS)을 제공하려는 메커니즘은 유선망에서와 마찬가지로 무선망에서도 계속 이어질 것이고 또한 무선망과 유선망 사이의 상호운용에 대한 확실성을 요구할 것이다. 그러나 오늘날 인터넷의 대부분 응용들과 프로토콜들은 낮은 비트 에러율과 고속, 그리고 높은 신뢰성을 갖는 유선 환경에 맞추어져 최적화 되어져 왔다. 그러나 무선망 환경에서 통신 링크는 높은 에러율과 제한된 대역폭, 그리고 연결의 끊김 등의 특성을 가진다. 이러한 특성들 때문에 무선망 환경에서 대부분의 응용들과 서비스들은 낮은 성능을 보인다. 따라서 무선망에서 서비스의 질을 향상시키는 방안에 대한 연구가 필요한 실정이다. 무선 LAN은 유선 LAN에 비해 상대적으로 이동성 면에서 우위를 가지고 있으나, 경로 손실 및 페이딩 등으로 인하여 높은 비트 에러율(BER: Bit Error Rate)과 낮은 전송속도를 갖는 특성을 지닌다. 또한 무선 LAN은 이동 환경에서 동작하므로 전파에 대한 장애물로 인해 서로의 송신이 겹치지 않는 숨은 단말기(hidden terminal) 문제를 가진다. 뿐만 아니라 무선 LAN에서는 제한된 주파수 대역에서 다수의 사용자가 서비스를 이용해야 하므로, 사용자에게 유선 LAN과 같은 서비스를 제공하기 위하여 무선 LAN에 적합한 QoS(Quality of Service)를 제공하는 메커니즘이 절실히 필요하다.

최근에 많은 연구가 이루어지는 IEEE 802.11 표준 [1-5]에 따르는 무선 LAN은 2.4GHz대역에서 최대 54 Mbps의 속도를 제공한다. 이 무선 LAN에서의 MAC(Media Access Control) 프로토콜은 유선 LAN의 기법을 무선 환경에 적합하게 변경하여 경쟁 기반의 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)라는 프로토콜을 사용한다. 그러나 이런 CSMA/CA와 같은 접근 제어 방식에서는 전송 효율성과 지연 시간의 문제점이 생기므로, 더 높은 성능의 무선 LAN을 구현하기 위해서는 새로운 접근 제어 방식을 필요로 한다[6-8].

현재에 비록 IEEE 802.11 MAC 프로토콜이 많이 사용되고 있지만, 이 프로토콜은 근본적으로 QoS를 제공하지 못하는 문제와 전송 효율, 그리고 지연에서의 문제를 가진다. 그러나 논문[4]에서 보여주는 바와 같이 무선 토큰 패킷 LAN은 IEEE 802.11에서 사

용되는 CSMA/CA 접근 제어 방식에 비하여 훨씬 안정된 성능을 보일 뿐 만 아니라 숨은 단말기 문제도 발생하지 않았으며, 네트워크 부하가 높을 경우에도 안정된 성능 특성을 지닌다. 따라서 본 논문에서는 유선 LAN에서 사용하는 토큰링을 무선 LAN에 적합하도록 변경시킨 무선 토큰링 프로토콜을 수정하여 실시간 트래픽의 QoS를 지원하는 새로운 메커니즘을 제안하고자 한다. 무선 토큰 패킷 접근 방식은 논문[6]에서 처음으로 제안되었다. 이 논문에서 제안된 매체 접근 제어 프로토콜에서는 전송된 데이터의 충돌 시 재전송 수를 줄여주며, 각각의 노드들이 데이터를 전송할 기회를 가지는 분산 제어 메커니즘 특성을 가진다. 또한 링의 일부 노드가 해지 시에도 연결 테이블을 이용하여 신속히 회복할 수 있다는 장점을 가지나 실시간 트래픽을 전송하는 노드나 비실시간 트래픽을 전송하는 노드 간에 서비스 차별 메커니즘이 없기 때문에 서비스 차별화를 지원하지 못하는 단점을 가진다. 또한 논문[7]에서는 유선 LAN의 토큰 패싱 기법을 무선 LAN에 적용하였는데, 이를 위하여 기존의 동작에 다음과 같은 두 가지 방식이 추가되었다. 추가된 것들은 예약된 논리적 링을 기반으로 한 토큰 회전방식과 대체 데이터 라우팅을 필요로 하는 데이터 교체방식이다. 제안된 방식은 기존의 CSMA/CA와 비교했을 때 전송 효율성 및 지연에서 더 좋은 성능을 보여 준다. 또한 숨은 단말기 문제로 인한 경로 손실을 해결해 주는 장점을 가지나 모든 노드에서 여러 패킷의 라우팅 정보를 가져야 하는 문제점도 가진다.

본 논문에서는 무선 환경에서의 QoS를 제공하기 위하여 실시간 트래픽 서비스와 비실시간 트래픽 서비스가 공존하는 인터넷상에서 실시간 트래픽 노드에게 우선적인 전송 기회를 부여할 수 있는 수정된 무선 토큰링 프로토콜을 제안한다. 또한 제안된 알고리즘은 모든 노드들이 서로 연결되어질 필요가 없거나 혹은 중앙 노드(central node)에 연결될 필요가 없기 때문에 분산 제어 알고리즘이다. 여기서 실시간 트래픽 서비스란 오디오, 비디오와 같이 시간에 매우 제한을 받기 때문에 가능한 빠른 전송을 요구하는 서비스를 말하며, 비실시간 트래픽은 빠른 전송보다는 신뢰성 있는 전송을 원하는, 현재의 인터넷 트래픽과 같은 최선형(best-effort)의 서비스를 말한다 [9]. 즉, 전송에 있어서 적은 지연의 요구로 인한 높은

우선순위를 필요로 하는 실시간 트래픽 노드로 하여금 먼저 데이터를 전송할 수 있도록 하여 적은 지연을 요구를 지원할 수 있도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2장에서는 무선 토큰링 프로토콜의 동작과 장단점에 대해 살펴보고, 3장에서는 제안된 무선 토큰링 프로토콜 메커니즘(MWTRP)에 대한 고찰에 이어, 4장에서는 제안된 메커니즘의 성능과 기존의 메커니즘에 대한 성능 비교가 이루어진다. 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구에 대해 기술한다.

2. 무선 토큰링 프로토콜(WTRP)

본 절에서는 제안된 알고리즘의 이해를 위하여 먼저 무선 토큰링 프로토콜에 대하여 간단히 살펴보기로 한다. 무선 토큰링 프로토콜[6]에서는 링에 있는 각 노드의 전임자(predecessor) 필드와 후임자(successor) 필드는 링에 대한 것과 전송 순서를 정의해준다. 전임자 노드로부터 토큰을 받은 노드는 데이터를 전송하고 다음 후임자 노드로 토큰을 전달해준다. 아래 그림 1은 무선토큰링 프로토콜에서 사용되는 토큰 프레임의 각 필드를 보여 준다.

Frame Control	Ring Addr.	Destination Address	Source Address	Sequence	Generator Sequence
---------------	------------	---------------------	----------------	----------	--------------------

그림 1. WTRP 프로토콜의 토큰 형식

위의 토큰 형식에서 FC 필드는 프레임 제어(Frame Control)로서 토큰 후임자를 구하는 패킷, 혹은 전임자를 선정하는데 사용하는 패킷 등과 같은 패킷의 타입을 정의해준다. 또한 토큰 프레임은 소스 주소(SA), 목적지 주소(DA), 링 주소(RA), 순차번호(Seq)와 생성순차번호(GenSeq)를 포함한다. 링 주소는 토큰이 속한 링을 알려주며, 순차번호는 0으로 초기화되어 토큰이 각각의 노드를 통과할 때마다 증가한다. 또한 생성순차번호는 0으로 초기화되어 토큰 생성자에 의해 토큰이 매 회전할 때마다 증가한다. 각 노드에는 연결 매니저(Connectivity manager)가 내장되어 있어서 자신의 링과 인접한 링에서의 전송을 살핀다. 즉, 전송되는 토큰의 순차번호를 통하여 자신의 링에서의 토큰 전송순서 목록을 만든다. 또한 각 노드에는 연결 테이블(connectivity table)을 가지고 있어서 자신의 주소와 다음 전송할 노드의 주소 등의

정보를 가지고 있다. 만약에 링의 노드 외에 다른 노드와 연결을 하고 싶다면 연결 관리 매니저를 통해 모니터링 노드는 전달되는 토큰의 순차 번호를 검사하여 노드순서를 작성한다. 각 노드들은 토큰의 성공적인 전송을 위하여 묵시적인(implicit) ACK를 사용하는데, 묵시적인 ACK란 토큰을 전송한 후에 자신의 주소와 같은 링 주소를 가지는 패킷을 받는 것이다. 하나의 링에 다수의 토큰이 존재할 경우는 한 개만을 제외하고 나머지는 삭제하는데, 이런 경우를 해결하기 위하여 우선순위가 사용된다. 생성순차번호와 링 주소가 바로 토큰의 우선순위를 나타내는데, 더 높은 생성순차번호를 가진 토큰이 우선순위가 더 높다. 그러나 토큰의 생성순차번호가 같을 경우에는 링 주소로 우선순위를 결정한다. 여기서 말하는 노드의 우선순위란 링에 노드의 추가를 허락하고, 생성하는 토큰의 우선순위이다. 어떤 노드가 자신보다 낮은 우선순위의 토큰을 받았다면, 그 토큰을 삭제되고 전임자 노드에게 통보한다. 무선 토큰 링 프로토콜에서는 링 회복 메커니즘도 가지고 있다. 무선 토큰링 프로토콜에 의해 가능한 한 작은 수의 노드로 링을 재형성함으로써 링을 회복할 수 있다. 이를 위하여 연결 관리자를 통하여 모니터링 노드는 전송 순서대로 다음 연결될 노드를 신속히 찾아 SET_PREDECESSOR 토큰을 보내어 다음 노드와 연결할 수 있게 해준다. 이 외에 새로운 노드의 추가 및 노드 해지 과정은 논문[6]에 자세히 기술되어 있다. 한편 하나의 링 주소는 그 링에서 한 노드의 주소로서, 그 링의 소유자라 부른다. 예를 들자면, 링 C의 소유자는 노드 C이다. 왜냐하면, 각 노드의 MAC 주소와 링 주소는 유일하므로, 주소는 노드가 다른 링으로부터 오는 메시지들을 구별해준다. 링 소유자가 링 안에 있다는 것을 확실히 하기 위하여, 링 소유자가 그 링을 떠날 때, 링 소유자의 후임 노드는 그 링 주소를 요구하여 링 소유자가 된다. 무선 토큰링 프로토콜은 링 소유자가 자신이 그 링을 떠날 때 링의 나머지 노드들에게 자신이 떠남을 알리지 않을 경우 다음과 같이 처리한다. 링 소유자는 유효한 토큰을 받을 때마다 토큰의 생성순차 번호를 갱신한다. 만약 한 노드가 갱신되지 않은 생성순차 번호를 받았다면, 링 소유자가 도착할 수 없음을 가정하고, 자신이 링 소유자가 된다. 무선 토큰링 프로토콜이 IEEE 802.11의 DCF(Distributed Coordination Function) 모드와의 사용 등 구현에 대한 것은 [6]에 기술되어 있다.

3. QoS를 지원하는 제안된 알고리즘

3.1 제안된 알고리즘의 동작원리

본 논문에서 제안된 실시간 트래픽 노드에게 QoS를 지원하는 수정된 무선 토큰링 프로토콜(MWTRP)의 동작원리는 다음과 같다. 기본 원리는 실시간 트래픽 노드에게 상대적인 전송 우선권을 부여하는 것이다. 즉, 비실시간 트래픽 노드에서는 토큰을 수신하면 즉각 데이터를 전송하는 대신에 실시간 트래픽의 전송을 위하여 데이터 전송을 양보한다. 제안된 알고리즘에서 처음 토큰을 수신한 비실시간 트래픽 서비스 노드에서는 토큰을 수신한 후 즉시 데이터를 전송하지 않고 먼저 토큰을 예약한다. 또한 자신이 토큰을 예약한 것을 알기 위하여 테이블에 예약 비트를 세트한다. 본 논문에서 제안된 프로토콜에의 동작에서는 전체 무선 네트워크의 노드는 비실시간 데이터를 전송하는 노드와 실시간 트래픽을 전송하는 우선순위 노드로 구분된다고 가정한다.

제안된 알고리즘의 동작원리를 의사 코드(Pseudo code)로 나타내면 그림 2와 같다.

제안된 알고리즘의 동작을 위하여[6]에서 기술된 토큰 프레임과 연결 테이블에서 약간의 수정이 필요하다. 즉, 앞에서 살펴 본 토큰 프레임 구조에서 프레임 제어(FC) 필드에 1 비트의 예약 비트가 추가된다. 이 예약 비트는 토큰을 수신한 비실시간 트래픽 서비스 노드에서 데이터 전송을 위하여 토큰을 예약하는데 사용된다. 즉, 예약되지 않은 토큰을 수신한 후에, 노드는 데이터를 전송하지 않고 예약 비트를 설정하여 토큰을 예약한 후에 다음 노드로 전송한다. 이때 토큰의 예약 비트를 설정함과 동시에 테이블에 자신

```

Receive token
If the node has data to be sent
If token reservation bit = 1
If table reservation bit = 1
Send data
Else transmit token to the next
node in the table
Else
Set token reservation bit
Set table reservation bit
Else
Transmit token to the next node in the table
    
```

그림 2. MWTRP의 동작 알고리즘

이 토큰을 예약하였음을 알 수 있도록 예약 비트를 설정한다. 예약만 하고 토큰을 전송하는 것은 실시간 트래픽 서비스 노드에게 데이터 전송을 양보하기 위함이다. 예약된 토큰이 다시 돌아 왔을 경우에는 데이터를 전송한다. 위의 제안된 프로토콜 구조에서 비실시간 서비스 노드에서의 데이터 전송에 대한 흐름도가 그림 3에 보여 준다.

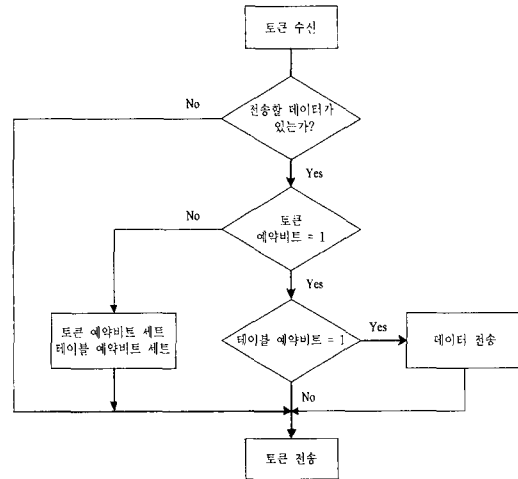


그림 3. 제안된 알고리즘의 흐름도

3.2 손실토큰 회복 메커니즘

무선 네트워크에서는 유선 네트워크와는 달리 무선 전송의 특성으로 인하여 토큰 손실(loss)이 자주 일어난다. 따라서 토큰 손실 회복 메커니즘이 유선의 경우보다 더 중요하다. 이와 관련된 연구로[7]에서는 토큰 전달에 문제가 발생하면 미리 설정되어 저장되었던(reserved) 논리적인 경로 중에 하나를 선택하여 토큰 회전을 다시 시작한다. 이러한 방식의 문제점으로는 먼저 여러 패턴의 논리적인 링이 미리 만들어져 저장되어야 하는 것과 저장되어 있는 이들 패턴들 중에서 하나의 경로를 찾아야 하는 것을 들 수 있다. 또 다른 문제점은 QoS를 지원하는 어떠한 메커니즘도 가지지 않는다는 것이다. 따라서 본 논문에서는 토큰의 손실이 발생하였을 경우에 QoS를 지원하는 토큰 손실 회복 메커니즘을 고려하였다. 제안된 프로토콜에서 토큰 회복 메커니즘의 동작은 다음과 같다.

1) 각 노드들은 DIFS(Distributed Inter Frame Space) 동안 링크가 휴지(idle)임을 확인한 후에 토큰

크을 생성한다.

2) 이 때 각 노드들은 우선순위에 따라 서로 다른 DIFS 값을 가진다. 즉, 우선순위가 높은 노드들은 상대적으로 적은 DIFS 값을 가진다.

3) 그러나 손실된 노드, 즉, 토크를 전송한 후에 일정 시간 동안에 Ack를 받지 못한 노드에서는 우선적으로 토크를 생성할 수 있도록 가장 적은 값의 DIFS를 가진다.

4) 같은 우선순위의 노드들은 충돌을 피하기 위하여 [0.9, 1.1] 사이의 임의의 수(random number)를 통하여 DIFS 기간을 조절할 수 있다. 이를 통하여 같은 우선순위의 노드들이 동시에 토크를 생성하는 것을 피할 수 있다.

위의 같은 토크 손실 메커니즘을 통하여 손실된 토크를 회복하며, 또한 QoS를 지원할 수 있다.

4. 제안된 알고리즘의 성능

본 절에서는 본 논문에서 제안된 알고리즘과 기존의 무선 토크링 프로토콜과의 성능을 아래의 네트워크 모델을 통하여 비교해 보기로 한다. 먼저 성능비교를 위하여 다음과 같은 사항을 가정하였다.

- 시뮬레이션 시작 이후에는 전송에러는 없다.
- 시뮬레이션 시작 이후에는 네트워크 토폴로지의 변화는 없다.
- 각 링크에서의 전파지연은 10 [us]이다.
- 각 노드에서의 전송지연은 1 [ms]이다.
- 이 외의 다른 지연(큐잉지연, 토크처리지연 등)은 무시한다.

이러한 가정은 순수한 알고리즘 메커니즘의 비교를 위함이다. 또한 제안된 알고리즘과 기존의 알고리즘과의 성능 비교를 위하여 그림 4의 네트워크 모델이 사용되어 진다.

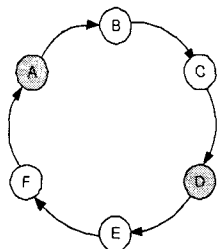


그림 4. 무선 토크링 네트워크 모델

위의 네트워크 모델에서 전체 네트워크의 부하와 실시간 트래픽 서비스 노드의 수를 변화시키면서 기존의 무선토큰링 프로토콜과 본 논문에서 제안한 프로토콜(MWTRP)에서 실시간 트래픽 서비스 노드인 노드 A에서의 지연에 대하여 살펴보기로 한다.

먼저 네트워크의 부하가 적은 경우를 고려하였다. 이 경우에 위의 그림 4의 네트워크 모델에서 세 개의 노드는 전송할 데이터를 가지고 있고 다른 노드들은 전송할 데이터가 없다고 가정하였다. 또한 네트워크의 부하가 많을 경우를 고려하였는데, 이 경우에는 모든 노드가 전송할 데이터가 있다고 가정하였다. 네트워크 부하에 따른 변화 이외에도 네트워크에서 실시간 노드의 분포에 따른 변화도 고려하였다. 위에서 살펴 본 이들 두 경우에 있어서 그림 5, 6, 7은 네트워크의 부하 및 실시간 트래픽 노드의 분포에 따른 비교를 보여준다. 그림 5에서 볼 수 있듯이 네트워크의 전체 노드 수와 실시간 트래픽 서비스 노드의 수가 고정되어 있을 경우, 네트워크의 부하가 커질수록 제안된 메커니즘은 기존의 무선 토크링 메커니즘에 비하여 패킷 전송 지연에서 더 효율적임을 알 수 있다. 또한 그림 6은 위의 네트워크 모델에서 전체 네트워크 부하가 50%로 고정되었고, 전체 링의 노드

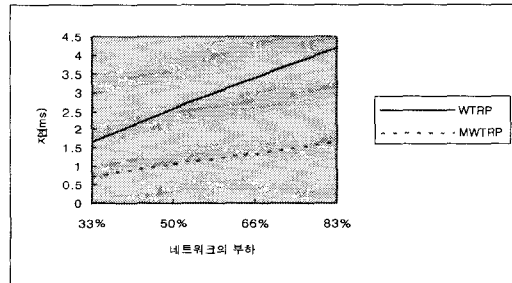


그림 5. 네트워크 부하의 변화에 따른 지연 비교

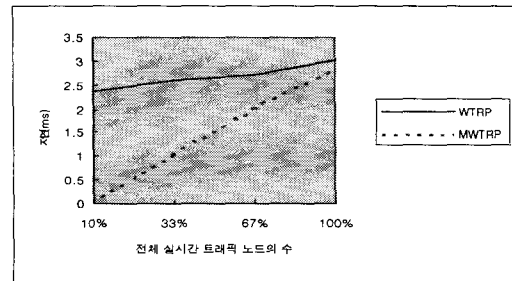


그림 6. 네트워크 부하가 50%일 경우의 비교

수에서 실시간 트래픽 서비스 노드 수 변화에 따른 전송지연을 보여준다. 그림에서 볼 수 있듯이 고정된 네트워크의 부하 환경에서 실시간 트래픽 서비스의 노드가 적을수록 전송 지연에 있어서 더 효율적임을 보여준다. 이것은 본 논문에서 제안된 MWTRP가 실시간 트래픽 서비스 노드들에게 상대적인 우선순위를 주는 특성 때문이다. 마지막으로 그림 7은 부하가 100%일 경우 즉, 모든 노드들이 전송할 데이터가 있는 경우에 실시간 트래픽 노드의 수의 변화에 따른 지연에 대한 비교를 보여준다. 그림에서 알 수 있듯이 부하가 100%이고 전체 노드가 실시간 트래픽 서비스 노드일 경우에는 기존의 무선평형 프로토콜과 거의 같은 성능을 보인다. 노드의 수가 100%일 때의 약간의 차이는 정상상태에 도달하기까지의 지연에 있어서의 차이 때문이다.

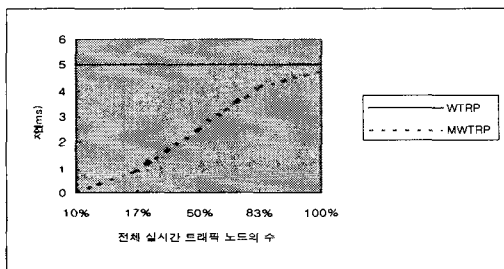


그림 7. 전체 네트워크 부하가 100%일 경우

5. 결 론

최근 인터넷 사용자의 폭발적인 증가와 더불어 시간과 장소에 상관없이 무선 통신 기기로 인터넷 서비스를 받고자 하는 요구가 급증하고 있다. 이와 같은 무선 통신 역할이 중요성을 더함에 따라 예전의 단순한 음성 서비스가 아닌 무선 멀티미디어 데이터를 고속으로 서비스 받을 수 있는 응용들이 속속 등장하였다.

본 논문에서는 실시간 트래픽 서비스와 비실시간 트래픽 서비스가 공존하는 인터넷에서 서비스의 질을 지원하는 수정된 무선 토큰링 프로토콜을 제안하였다. 여기서의 실시간 트래픽 서비스란 오디오, 비디오와 같이 시간에 매우 제한을 받기 때문에 가능한 빠른 전송을 요구하는 서비스를 말하며, 비실시간 트래픽은 빠른 전송보다는 신뢰성 있는 전송을 원하는, 현재의 인터넷 트래픽과 같은 최선형(best-effort)의

서비스를 말한다. 기본 원리는 실시간 트래픽 노드에 상대적인 전송 우선권을 부여하는 것이다. 즉, 비실시간 트래픽 노드에서는 토큰을 수신하였을 때 즉각 데이터를 전송하는 대신에 실시간 트래픽의 전송을 위하여 전송을 양보한다. 제안된 MWTRP는 전체 네트워크에서 실시간 트래픽 서비스 노드의 수가 적을수록, 또한 네트워크의 부하가 높을수록 지연에서의 더 좋은 성능을 보인다. 또한 제안된 프로토콜 메커니즘에서는 프로토콜의 토큰 전송 방식에 약간의 수정만을 통하여 QoS를 지원하는 장점을 가진다. 또한 본 논문에서는 유선 토큰링에 비하여 상대적으로 빈번히 일어나는 토큰 손실 경우에 회복하는 메커니즘에 대하여 고찰하였다. 제안된 메커니즘에서는 토큰의 회복에 있어서 서로 다른 DIFS값을 할당함으로써 노드간의 서비스 차별화를 지원할 수 있다. 그러나 제안된 메커니즘은 노드들 간의 상대적인 서비스 차별화만을 지원하고 각 노드가 원하는 절대적인 QoS를 지원하지 못하며, 부하가 아주 적을 경우에 비실시간 트래픽 서비스 노드에서 전송지연이 생기는 단점을 가진다. 이러한 문제점 해결에 대한 연구가 현재 진행 중에 있다.

참 고 문 헌

- [1] Draft International Standard ISO IEC8802-11 IEEE P.802.11/D10, 14 January 1999.
- [2] International Standard ISO IEC8802-4:1990 ANSI/IEEE Std. 802.4-1990.
- [3] Stefan Mangold, Sunghyun Choi, Peter May, Ole Klein, Guido Hiertz and Lothar Stibor, "IEEE 802.11e Wireless LAN for Quality of Service, in *Proceedings of the European Wireless*, Vol. 1, pp. 32-39, Florence, Italy, February 2002.
- [4] B. P. Crow, I. Widjaja, J. G. Kim, and P. T. Sakai, "IEEE 802.11 Wireless Local Area Networks," *IEEE Communications Magazine* Vol. 35, pp. 116-126, Sep. 1997.
- [5] Federico Cali, M. Conti, and E. Gregori, "IEEE 802.11 Protocol: Design and Performance Evaluation of an Adaptive Backoff Mechanism," *IEEE J. on Selected Areas in Communications*, vol.18, NO, 19, pp 1774-1786, Sept. 2000.

- [6] Duke Lee, Anuj Puri, Pravin Varaiya and Roberto Attias, "Wireless Token Ring Protocol for Ad-Hoc Network," *2002 IEEE Aerospace Conference Proceedings*, Big Sky, Montana, USA. March 9-16, 2002.
- [7] Tadao Saito, Hitoshi Aida, Terumasa Aoki, Soichiro Hidaka, Tredej Toranawigtai and Akinori Hashimoto, "Distributed Access Control Method for Wireless LANs in Shadowing Environments," *Electronics and Communications in Japan*, Part 1, Vol.84, No.9, pp 16-26 2001.
- [8] Mustafa Ergen, Duke Lee, Anuj Puri, Pravin Varaiya and Roberto Attias, "Wireless Token Ring Protocol," *SCI Orlando*, July 2002.
- [9] A. Veres, Andrew T. Campbell, M. Barry, and Li-Hsiang Sun, "Supporting Service Differentiation in Wireless Packet Networks Using Distributed Control," *IEEE J. on Selected Areas in Communications*, vol.19, NO, 10, pp 2081-2093, Oct. 2001.



김 성 철

1995년 6월 뉴욕 Polytechnic Univ. 박사
1994년 7월~1997년 2월 (주) 삼성전자 수석연구원
1997년 3월~현재 상명대학교 소프트웨어 학부 부교수

관심분야: 초고속통신망, 멀티미디어 통신, 인터넷 프로토콜, 네트워크 성능분석