

무선 LAN 매체 접속 제어 방식에서 브리지 기능에 의한 성능 개선

Performance Improvement by Bridging in MAC for Wireless LAN

玄仁福*, 任光宰**, 金伯鉉**, 郭慶燮**

(In-Bok Hyun*, Kwang-Jae Lim**, Baek-Hyun Kim**, and Kyung-Sup Kwak**)

요 약

본 논문에서는 IEEE 802.11 매체 접속 제어 표준안인 CSMA/CA 프로토콜과 무선 단말기간 직접 통신을 불가능할 경우 접속점이 프레임을 중계해주는 브리지 기능을 갖는 CSMA/CA 프로토콜에 대하여 성능을 평가하고 비교하였다.

시뮬레이션 결과 브리지형 CSMA/CA 프로토콜은 기본 비브리징형 CSMA/CA에 비하여 전송 효율은 비슷하였지만 브리지형 CSMA/CA이 전송 지연이 단축되어 성능이 개선됨을 확인하였다.

Abstract

In this paper, CSMA/CA with bridging is analyzed which is an added function of relaying directly between access points when wireless terminals can not communicate each other, and is also compared to the CSMA/CA without bridging which is IEEE 802.11 MAC standard.

Through simulations, it is shown that the two methods have the similar performance in terms of the throughput but the bridging CSMA/CA improves the delay compared to the non-bridging CSMA/CA.

1. 서 론¹

최근 컴퓨터 단말기가 소형화되고 휴대형 데이터 단말의 급속한 보급과 무선 접속에 대한 관심이 높아지면서, 무선 데이터통신에 대한 연구가 활발히 진행

되고 있다. 이러한 추세는 최근 휴대용 컴퓨터 및 이동 통신 장비들에 대한 사용자 요구의 증대 및 관련 회로·부품 기술의 발달과 허가 없이 사용할 수 있는 주파수 대역의 공개 등으로 인하여 관심이 증가하게 되었고, 이로 인하여 많은 무선 근거리 통신망(Wireless Local Area Network; WLAN) 연구와 제품 개발들이 이루어지고 있다[1-3].

본 논문에서는 IEEE 802.11 매체접속제어 표준안인 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 프로토콜과 무선 단말기간에 직접 통신을 할 수가 없을 때, 접속점이 프레임 전송을 중계해주는

* 우진電子 通信技術研究所 (Woojin E&T)

** 仁荷大學校 電子工學科

(Dept. of Electronic Eng., Inha Univ.)

※ 이 연구는 1998년 인하대학교 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

接受日: 1998년4월22日, 修正完了日: 1998년7월21日

브리지 기능[4]을 가지는 CSMA/CA 프로토콜에 대해서 성능 평가를 수행하여, 기존의 CSMA/CA 프로토콜과 비교 분석하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 IEEE 802.11 매체 접속 제어 프로토콜의 표준안과 브리지 기능에 대해서 설명하였다. 3장에서는 시뮬레이션 모델과 시뮬레이션 결과를 보이고, 마지막으로 4장에서 결론을 맺었다.

II. IEEE 802.11 표준안과 브리지 기능

IEEE 802.11 표준안은 무선 LAN 시스템들의 표준화를 통한 상호 연동을 추구하기 위하여 작성되었다 [1]. 기본 서비스 세트(Basic Service Set; BSS)는 IEEE 802.11 구조에서 가장 기본이 되는 블록이다. 기본 서비스 세트는 단일 조화 기능(Coordination function)에 의해 직접 제어되는 터미널들의 그룹으로 정의된다. 기본 서비스 세트에 의해 제어되는 지역을 기본 서비스 지역(Basic Service Area; BSA)이라 하고, 기본 서비스 지역은 셀룰러 통신 시스템에서의 셀(Cell)과 유사하다. 단일 기본 서비스 세트는 Ad-hoc 네트워크의 형태로 사용될 수 있다. Ad-hoc 네트워크는 단일 기본 서비스 세트 내에서 Infrastructure 네트워크의 도움 없이 상호 통신할 수 있는 터미널들의 그룹이다. 기본 서비스 세트 내에 있는 터미널들은 다른 터미널들과 중앙의 접속점(Access Point; AP)을 경유하지 않고 직접 통신을 할 수 있다[1,3]. Ad-hoc 네트워크와는 반대로, Infrastructure 네트워크는 무선 이동사용자들에게 특별한 서비스와 통신 가능 지역을 확장시켜준다. IEEE 802.11 환경에서는 Infrastructure 네트워크는 접속점을 사용하며, 접속점은 셀룰러 통신네트워크에서의 기지국(Base Station)과 비슷하다. 접속점은 확장 서비스 세트(Extended Service Set; ESS)와 같은 형태의 여러 기본 서비스 세트들 간에 네트워크 연결을 위해 필요한 연결점으로 터미널들의 통신 가능지역을 확장시켜준다. 그림 1은 2 개의 기본 서비스 세트와 분산 시스템 그리고 유선 LAN과의 접속을 위한 Portal이 포함된 간단한 확장 서비스 세트를 보여준다[1,3].

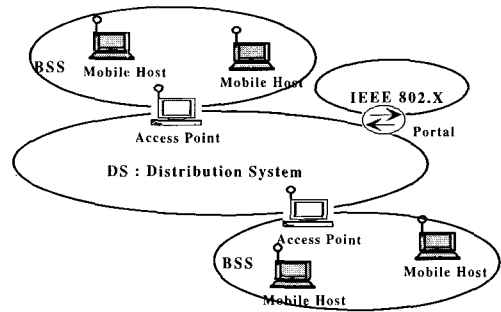


그림 1. 간단한 확장 서비스 세트.

Fig. 1. Sketch of a simple ESS.

1. IEEE 802.11 매체 접속 제어

IEEE 802.11의 매체 접속 제어 하위 계층에서 전송 매체는 경쟁 주기(Contention Period; CP)라는 경쟁 모드와 경쟁 해제 주기(Contention Free Period; CFP) 사이를 교차한다. 경쟁 해제 주기 동안에는 접속점에 의한 폴링(polling) 방식에 의해 데이터의 전송이 이루어지고, 경쟁 주기 동안에는 CSMA/CA 프로토콜을 기본으로 하는 매체 접속 제어 방식을 사용한다. IEEE 802.11 표준안에서는 관리(management), 제어(control), 데이터(data)의 세 개의 다른 프레임 형태를 지원한다. 관리 프레임은 터미널이 접속점과의 접속과 단락, 시간과 동기 등에 사용된다. 제어 프레임은 경쟁 주기 동안에 ACK 등에서와 경쟁 해제 주기를 끝내기 위해 사용된다. 데이터 프레임은 경쟁 주기와 경쟁 해제 주기 동안에 데이터의 전송에 사용되고,

경쟁 주기 동안의 매체 접속 제어 방식은 CSMA/CA 프로토콜을 기본으로 한다. 채널 감지는 물리적 채널 감지(physical carrier sensing)와, 가상적 채널 감지(virtual carrier sensing)라는 두 종류의 채널 감지 기능에 의해 이루어진다. 물리적 채널 감지 방법에서는 모든 감지되는 패킷의 수신에 의해 다른 사용자들의 전송 상태를 감지하고, 가상적 채널 감지에서는 감지된 각 패킷에 표시되는 채널 점유 시간을 이용한다. 전송 터미널은 데이터 프레임, RTS(Request to Send)와

CTS(Clear to Send) 제어프레임의 헤더에 프레임 지속 시간 영역을 설정하며, 프레임 지속 시간 영역은 현재 전송중인 데이터나 관리 프레임의 전송을 위한 채널 점유 시간을 표시한다. 전송되는 MSDU(MAC layer Service Data Unit)에서 프레임 지속 시간 영역을 감지한 터미널들은 내부의 NAV(Network Allocation Vector)를 조절하고, 다시 채널이 비어있는 상태가 될 때까지 채널을 샘플링 한다[5].

무선 매체에서 접속 우선 순위는 프레임 전송 사이의 시간 간격인 IFS(Inter-Frame Space)의 사용을 통해서 제어된다. IFS 간격은 전송 매체에서 전송되는 프레임 사이의 채널이 비어있는 시간의 주기이다. 표준안에는 SIFS(Short Inter-Frame Space)와 PIFS(Point Coordination Function Inter-Frame Space), 그리고 DIFS(Distributed Coordination Function Inter-Frame Space)의 세 가지 IFS 간격을 규정하고 있다. SIFS 간격은 가장 작은 IFS이고, 그 다음이 PIFS와 DIFS 순서이다. 프레임을 전송하기 전에 SIFS 지연을 요구하는 터미널들이 PIFS나 DIFS 지연을 요구하는 다른 터미널들보다 적은 대기 시간에 의해 가장 높은 접속 우선 순위를 갖게 된다[1].

2. 기본 접속 방법

기본 접속 방법에서 터미널이 비어있는 채널을 감지했을 때 DIFS 시간 후 채널을 다시 감지한다. 만일 채널이 계속해서 비어있으면, 터미널은 MPDU(MAC layer Protocol Data Unit)를 전송한다. 수신 터미널에서 프레임이 정확하게 수신되면, 수신터미널은 SIFS 간격 동안 기다린 후, 전송이 성공되었다는 ACK 프레임을 전송 터미널로 전송한다. 그림 2는 데이터 프레임의 성공적인 전송을 나타내주는 시간상의 도표이다. 데이터 프레임이 전송되었을 때, 프레임 지속 시간 영역은 매체의 점유 시간을 기본 서비스 세트 내의 다른 터미널들에게 알려지도록 한다. 데이터 프레임을 감지한 모든 터미널들은 프레임 지속 시간 영역의 값에 기초하여 내부의 NAV를 조절한다. 프레임 지속 시간 영역의 값에는 데이터 프레임에 이어지는 SIFS 간격과 ACK 프레임 시간까지 포함되어 있다[6].

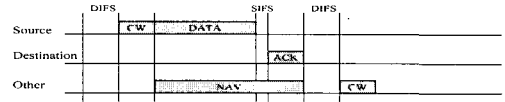


그림 2. 기본 접속방법에서 MPDU 전송.

Fig. 2. Transmission of MPDU in Basic Access Method.

3. RTS/CTS 방법

MPDU를 전송하는 도중 충돌이 발생했을 때 전송 터미널은 그 충돌을 감지할 수가 없기 때문에, 전송 터미널은 MPDU가 끝날 때까지 전송을 계속한다. 만일 MPDU가 크다면 채널의 많은 부분이 충돌을 일으킨 MPDU 때문에 낭비가 된다. RTS와 CTS 제어 프레임은 MPDU 전송에 앞서서 채널을 예약하고, 충돌이 일어나도 낭비되는 시간을 최소화하기 위해 사용된다. RTS 제어 프레임은 채널 경쟁에서 성공한 후에, 데이터나 관리 프레임의 전송을 위해 대기해 있는 전송 터미널에서 먼저 전송된다. 수신 터미널은 RTS 프레임에 대한 응답으로 SIFS 간격 후에 CTS 프레임을 전송함으로써 응답한다. 성공적으로 CTS 프레임을 수신하면, MPDU가 전송되는 동안의 시간이 예약되어 있음을 의미한다. 전송 터미널로부터의 RTS 프레임과 수신 터미널로부터의 CTS 프레임을 감지한 모든 터미널들은 프레임 지속 시간 영역에 따라 내부의 NAV를 수정한다.

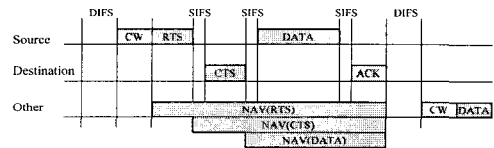


그림 3. RTS/CTS 방법을 이용한 MPDU의 전송.

Fig. 3. Transmission of MPDU using RTS/CTS.

그림 3은 RTS/CTS 방식을 사용한 MPDU의 전송을 보여준다. 만일 RTS나 CTS 프레임에서 충돌이 발생하더라도, 기본 접속 방법에서의 긴 MPDU 전송과 비교했을 때보다 채널의 낭비는 훨씬 적게 된다. 그러나 부하가 적을 때는 RTS/CTS 프레임의 전송에 의해 상

대적으로 기본 접속 방법보다 추가적인 지연이 있다[5].

4. 브리지 기능

이동 터미널들간에 데이터 프레임을 전송할 때, 채널 오류가 증가하거나 터미널들이 기본 서비스 세트의 가장 자리에 위치해 있어서, 터미널들 간에 직접 연결이 되지 않을 경우가 있다. 이러한 경우에 접속점이 전송 터미널과 수신 터미널 사이에서 프레임을 중계해 줄 수 있다. 이것을 브리지 기능이라고 하며[4], 그림 4는 브리지 기능을 가진 경우(b)와 그렇지 않은 경우(a)의 전송을 비교한 것이다.

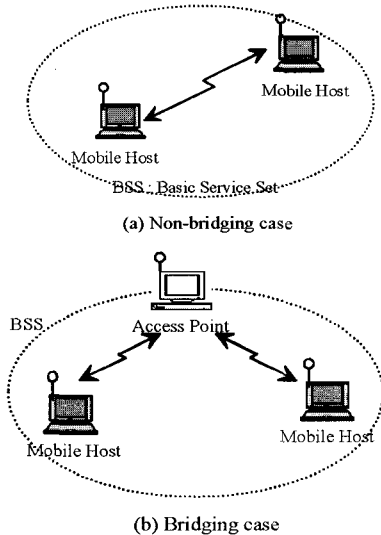


그림 4. 브리지 기능에 의한 전송과 기능이 없는 경우의 전송.

Fig 4. Transmissions in Bridging case and Non-bridging case.

CSMA/CA에 기초한 매체 접속 제어 프로토콜에서 브리지 기능은 매우 간단하게 구현될 수 있다. 브리지 기능을 구현하기 위해서는 PIFS 간격이 사용된다. 그림 5는 브리지 기능의 절차를 보여준다. 만일 SIFS 간격 후에 수신 터미널로부터 응답(CTS)이 없으면, 수신 터미널은 전송 터미널의 통화 가능 지역에서 벗어나 있다고 여겨진다. 이 경우에 접속점은 이 프레임을 수

신 터미널로 다음과 같은 방법에 의해 중계 역할을 한다.

접속점은 수신 터미널 대신에 전송 터미널이 전송한 RTS 프레임을 수신하고, PIFS 간격 후에 CTS 프레임을 전송 터미널로 보내준다. 이 때에 다른 터미널에서는 적어도 DIFS 간격 시간 후에 전송이 가능하므로 접속점이 먼저 채널을 점유할 수 있다. 전송 터미널은 데이터 프레임을 전송하고, 접속점은 SIFS 간격 후에 ACK 프레임을 보낸다. 접속점이 수신한 데이터 프레임을 수신 터미널에게 전송하는 것으로 브리지를 끝낸다.

접속점은 기본 서비스 세트내의 터미널들을 제어하기 위해서 프레임을 전송할 때 PIFS 간격을 사용한다. 또한, 접속점에서 브리지 절차의 시작에서와, 데이터 프레임 수신 절차와 중계 절차 사이에서 PIFS 간격이 이용된다. 이 브리지 절차는 접속점의 특별한 기능이기 때문에 접속점은 브리지 절차에서 PIFS 간격을 사용할 수 있다[7].

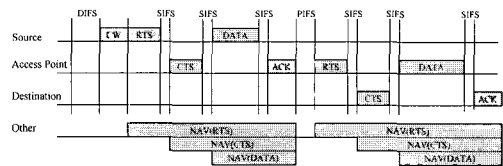


그림 5. 브리지 기능.

Fig. 5. Bridging function.

III. 시뮬레이션 및 결과

1. 시뮬레이션 모델

본 절에서는 앞에서 설명한 IEEE 802.11 MAC 표준안인 CSMA/CA 프로토콜에 대하여 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 성능 평가를 수행한다. 시뮬레이션은 기존의 RTS/CTS 방법을 이용한 기본 CSMA/CA 방식과 브리지 기능을 추가한 RTS/CTS 방법을 사용하는 CSMA/CA 방식에 대해 비교 수행되었다.

물리 계층에서 직접 시퀀스 대역 확산 방식을 사용하는 것으로 고려하여 데이터 프레임에 34 octets, RTS와 CTS, ACK 제어 프레임에 24 octets의 오버헤드가 붙는다. 시뮬레이션에서 사용된 물리계층 파라미터는

다음 표 1에 나타내었다. 슬롯 시간(slot time)은 20 μ sec, 채널의 속도는 1 Mbps, 전파지연은 0.3 μ 초로 고정되어 있는 것으로 가정한다. 매체 접속 제어 하위 계층으로 경쟁 모드에서 동작하는 Ad-hoc 네트워크를 가정하며, 접속 방법으로는 RTS/CTS 방식을 고려한다. 시뮬레이션에서 사용한 매체 접속 제어 계층의 파라미터를 다음 표 2에 나타내었다.

표 1. 시뮬레이션에 사용된 물리계층의 파라미터.

Table 1. Physical-layer parameters used in the simulation.

데이터 프레임 오버헤드	34 octets
제어 프레임 오버헤드	24 octets
슬롯 시간 길이	20 μ sec
채널 전송률	1 Mbps
전파 지연 시간	0.3 μ sec

표 2. 시뮬레이션에 사용된 매체 접속 제어 계층의 파라미터.

Table 2. MAC-layer parameters used in the simulation.

SIFS	10 μ sec
PIFS	40 μ sec
DIFS	60 μ sec
RTS 길이	20 octets
CTS 길이	14 octets
DATA 길이	1000 octets
ACK 길이	14 octets

시뮬레이션에서 채널 오류는 임의의 주어진 오류 확률을 가진 베르누이(Bernoulli) 테스트에 의해 발생되는 간단한 채널 오류 모델을 사용하였다. 기본 CSMA/CA 모델에서 채널 오류가 발생했을 경우에는 모든 프레임들은 재전송 된다. 브리지 모델의 경우에는

프레임의 종류에 따라 다른 방법으로 처리된다. RTS 프레임의 전송 도중에 채널 오류가 발생하면, 접속점에서 프레임을 중계시켜 준다. 그러나, 데이터 프레임을 전송할 때, 채널 오류가 발생하면, 기본 CSMA/CA에서처럼 모든 프레임을 재전송한다.

채널 감지는 현재 전송중인 모든 프레임을 검사하는 물리적 채널 감지와 터미널 내부의 NAV를 검사하는 가상적 채널 감지의 두 종류를 동시에 사용하였다. 또한, 시뮬레이션에서 접속점은 서비스 지역 내에 있는 모든 터미널과 성공적으로 송수신 할 수 있으며 접속점과 터미널 사이의 전송에서 채널 오류는 없다고 가정한다. 즉, 터미널간에는 잠복 터미널(hidden terminal)이 존재 할 수 있어도, 접속점과 터미널간에 잠복되는 터미널은 존재하지 않는다고 가정한다. 사실, 접속점은 서비스 지역 내의 모든 터미널이 접속할 수 있는 위치에 있어야 그 역할을 수행할 수 있을 것이다.

랜덤 백오프 시간은 슬롯 시간의 배수에 해당하는 정수의 값이다. 초기에 터미널은 0~7 범위에서 균일하게 분포된 백오프 시간을 선택한다. 매체가 DIFS 주기만큼 비어 있으면, 터미널은 매체가 다시 사용중이 되거나 랜덤 백오프 타이머가 "0"이 될 때까지 타이머를 감소시킨다. 만일 타이머가 "0"이 아니고 매체가 사용중이 되면은 터미널은 그 타이머의 감소를 중지시킨다. 타이머가 최종적으로 "0"이 되면, 터미널은 대기해 있던 프레임을 전송한다.만 일 같은 슬롯 시간에 두 대 이상의 터미널들의 백오프 타이머가 "0"이 되면 충돌이 발생하게되고, 각각의 터미널들은 재전송을 위해서 0~15 범위에서 균일하게 분포된 새로운 백오프 시간을 발생시킨다. 각 재전송을 시도할 때마다, 재전송 타이머는 다음과 같이 증가한다[1].

여기서 i 는 터미널이 MPDU를 전송하기 위해 시도

$Backoff_Time = \text{int}(2^{2+i} \times \text{random}()) \times \text{Slot_Time}$ 하는 횟수이고, $\text{random}()$ 는 (0,1)구간의 균일 분포 함수(uniform random function)이다.

본 논문에서는 다음과 같은 정의를 사용한다. 단위 시간은 데이터 프레임의 길이와 채널속도의 비율로 나타내며, 부하(offered load)는 단위 시간 동안에 발생

한 데이터 프레임의 수로 정의된다. 전송 효율(throughput)은 단위 시간 동안에 전송에 성공한 데이터 프레임의 평균이고, 평균 지연 시간(average delay)은 데이터 프레임이 발생한 시점에서부터 프레임이 전송에 성공한 시점까지 걸리는 평균 시간이다.

2. 성능 비교

그림 5와 그림 6은 채널 오류가 1%의 확률로 발생하고, 터미널의 수가 20, 30, 50일 때의 전송 효율과 전송 지연에 대한 결과를 나타낸 것으로 각각 기존 CSMA/CA의 결과와 브리지 기능을 가진 경우의 결과를 보인다. 두 그림 모두에서 터미널의 수가 20대 일 때와 30대 일 때에 전송 효율은 거의 비슷하였고, 터미널의 수가 50대 일 때 전송 지연은 급격히 증가한다. 이는 사용자가 수에 의해서 충돌이 많아지면서 재전송 상태에서 오랫동안 머물기 때문에 전체적인 프레임 전송 지연이 증가하는 결과이다. 또한, 두 그림을 비교해 볼 때, 기존 방법과 브리지 기능을 가진 경우 모두 터미널의 수에 따른 성능은 거의 동일함을 알 수 있다. 그러나 다음의 채널 오류 확률에 따른 비교에서는 큰 차이를 보인다.

그림 7과 그림 8은 터미널의 수는 30대로 고정시키고, 채널 오류 확률이 1%, 5%, 10%일 때에, 각각 기존 CSMA/CA의 결과와 브리지 기능을 가진 경우의 전송 효율-전송 지연 성능을 나타낸 것이다. 두 그림을 비교해 볼 때, 브리지 기능이 없는 경우가 채널 오류 확률에 대한 성능 차이가 큰 것을 볼 수 있다. 기존 방식에서 채널 오류 확률이 증가하면, 재전송 횟수가 증가하게 되므로 전송 지연은 급격한 차이를 보인다. 실제로 시뮬레이션의 결과에 의하면 평균 전송 시도 횟수는 채널 오류 확률이 10%일 때에 1%일 때에 비해서 약 2.5배 증가하였다. 그러나 브리지 기능이 있는 시스템의 경우, 채널 오류 확률이 증가하여도 전송 지연은 크게 증가하지 않았다. 채널 오류가 발생하면, 재전송 되지 않고 접속점이 중계해주기 때문에 전송 지연이 크게 증가하지 않는다. 따라서 접속점이 중계하는 동안의 추가 지연은 전송 지연 시간 증가에 큰 영향을 주지 않는다는 것을 알 수 있다.

다음의 그림 9에서 그림 11은 터미널 수가 30대, 채널 오류 확률이 1% 일 때, 브리지 기능을 가지는 CSMA/CA와 기존의 CSMA/CA의 성능을 비교한 것이다. 그림 9는 시스템에 주어진 부하에 대한 전송 효율을 비교한 것으로 전송 효율의 측면에서는 브리지 기능을 가지는 CSMA/CA 프로토콜이나 기존의 CSMA/CA 프로토콜이나 거의 성능이 비슷하다. 따라서 접속점 중계에 의해 동일한 데이터의 두 번 전송으로 인한 전송 효율 감소는 거의 없음을 알 수 있다. 즉, 중계 전송에 의한 전송 효율 감소 효과나 중계 없이 재전송에 의한 전송 효율 감소 효과는 별 차이가 없음을 볼 수 있다.

그러나 그림 10의 부하에 따른 전송 지연 비교에서 브리지 기능을 가지는 CSMA/CA 프로토콜에서 전송 지연은 감소한다는 것을 볼 수 있다. 따라서 채널 오류에 의한 접속점 중계에 의한 지연 시간 증가는 재전송에 의한 지연 시간의 증가보다 매우 적은 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 그림 11은 전송 효율에 대한 전송 지연을 비교한 것으로 브리지 기능을 가지는 CSMA/CA 프로토콜이 기존의 CSMA/CA 프로토콜보다 더 좋은 전송효율-전송지연 특성을 갖는다는 것을 볼 수 있다. 브리지 기능을 가지는 CSMA/CA 프로토콜은 약 50%에서(부하가 적을 때) 10%이상(부하가 클 때)의 전송 지연 개선 효과가 있다.

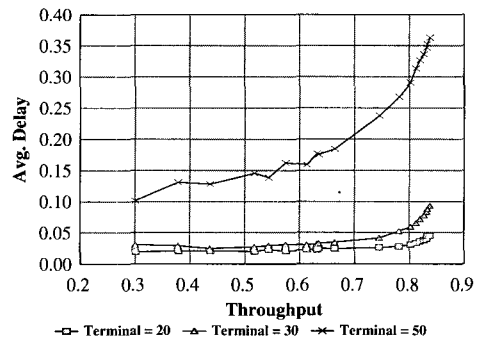


그림 5. 채널 오류 확률이 1%일 경우, 전송 효율에 따른 CSMA/CA의 전송 지연.

Fig. 5. Average delay of CSMA/CA versus throughput while channel error is generated by probability of a 1%.

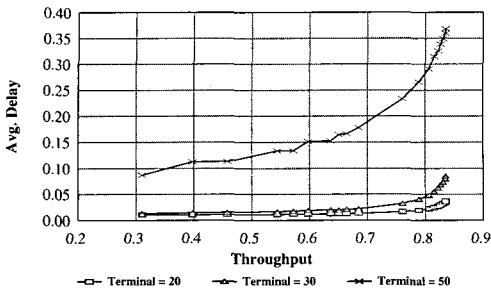


그림 6. 채널 오류 확률이 1%일 경우, 전송 효율에 따른 브리지 기능을 갖는 CSMA/CA의 전송 지연.

Fig. 6. Average Delay of CSMA/CA with Bridging function versus throughput while channel error is generated by probability of a 1%.

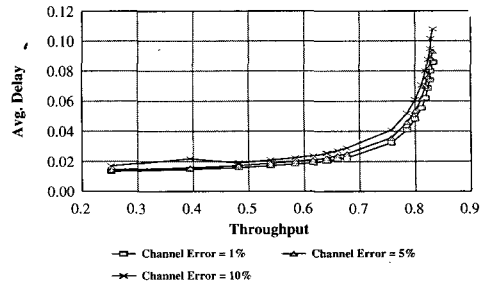


그림 8. 터미널 수가 30 일 경우, 전송 효율에 따른 브리지 기능을 갖는 CSMA/CA의 전송 지연.

Fig. 8. Average Delay of CSMA/CA with Bridging function versus throughput while number of terminal is 30.

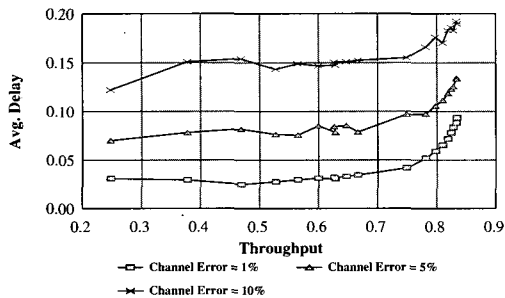


그림 7. 터미널 수가 30 일 경우, 전송 효율에 따른 CSMA/CA의 전송 지연.

Fig. 7. Average Delay of CSMA/CA versus throughput while number of terminal is 30.

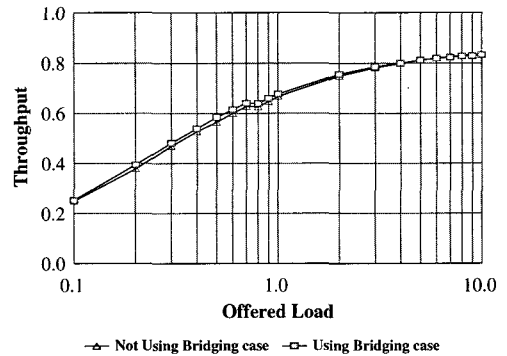


그림 9. 터미널 수 30, 채널 오류 확률 1%일 경우, 부하에 따른 CSMA/CA의 전송 효율 비교.

Fig. 9. Throughput of CSMA/CA versus throughput while number of terminal is 30 and channel error is generated by probability of a 1%.

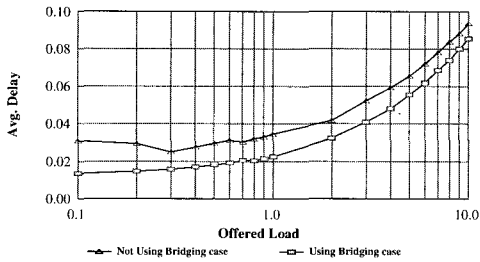


그림 10. 터미널 수 30, 채널 오류 확률 1%일 경우, 부하에 따른 CSMA/CA의 전송 지연 비교.

Fig. 10. Average Delay of CSMA/CA versus throughput while number of terminal is 30 and channel error is generated by probability of a 1%.

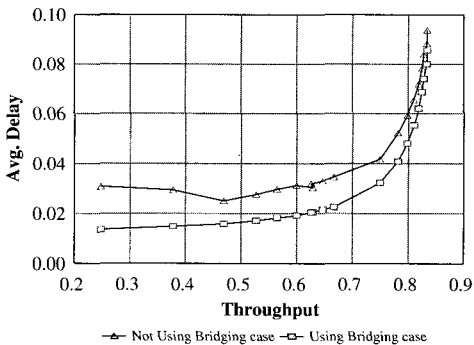


그림 11. 터미널 수 30, 채널 오류 확률 1%일 경우, 전송 효율에 따른 CSMA/CA의 전송 지연 비교.

Fig. 11. Average Delay of CSMA/CA versus throughput while number of terminal is 30 and channel error is generated by probability of a 1%.

IV. 결론

본 논문에서는 IEEE 802.11 매체 접속 제어 표준인 CSMA/CA 프로토콜에 대해서 성능 평가를 수행하였다. 무선 단말기간에 직접 통신을 할 수가 없을 때, 접속점이 프레임을 중계해주는 브리지 기능을 가지는 CSMA/CA 프로토콜과 기존의 CSMA/CA 프로토콜에 대한 성능을 시뮬레이션을 통하여 비교 분석하였다. 브리지 기능은 기본 CSMA/CA에 간단히 추가됨으로써 매우 쉽게 구현할 수가 있다. 컴퓨터 시뮬레이션 결과에 의하면, 기본 CSMA/CA 프로토콜에서 채널 오류 확률이 증가함에 따라 전송 지연이 급격히 증가하지만, 브리지 기능을 가진 CSMA/CA 프로토콜에서는 채널 오류 확률이 증가하여도 전송 효율은 크게 떨어지지 않았다. 기존의 CSMA /CA 프로토콜과 비하여 전송 효율을 비슷하게 유지하면서, 최소 10%에서 최대 50%까지 전송 지연 개선 효과를 보였다.

본 논문에서는 IEEE 802.11 매체 접속 제어 표준인 CSMA/CA 프로토콜에 대해 수치 해석적으로 세워진 모델이 없이 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 성능 평가가 이루어졌다. 앞으로의 과제는 정확한 성능을 평가하기 위해서는 CSMA/CA 프로토콜에 대해서 수치 해석적인 분석이 필요하리라 본다.

참고 문헌

- [1] *Wireless Medium Access Control and Physical Layer Working Group, P802.11 IEEE Draft Standard-Wireless LAN*, (IEEE Standards Department, D3, Jan. 1996).
- [2] Richard O. LaMaire, Arvind Krishna, and Pravin Bhagwat, "Wireless LANs and Mobile Networking: Standards and Future Directions", *IEEE Commun. Magazine* Vol. 34 No. 8, pp. 86-94, August 1996.
- [3] Kwang-Cheng Chen, "Medium Access Control of Wireless LANs for Mobile Computing", *IEEE Network*, pp. 50-63, Sep./Oct. 1994.

- [4] Tomoki Ohsawa and Gerald Q. Maguire Jr., "A Capacity Effect of Bridging Functionality applied to Wireless Packet Datalink", *Proc. PIMRC'95*, pp. 1073-1077, 1995.
- [5] B. P. Crow, I. Widjaja, J. G. Kim, and P. Sakai, "Investigation of the IEEE 802.11 Medium Access Control (MAC) Sublayer Functions", *Proc. Infocom'97*, pp. 127-133, 1997.
- [6] Harshal S. Chhaya and Sanjay Gupta, "Performance of Asynchronous Data Transfer Methods of IEEE 802.11 MAC Protocol", *IEEE Personal Commun.*, pp. 8-15, Oct. 1996.
- [7] In Bok Hyun, Kwang Jae Lim, Kyung Sup Kwak, "Performance of IEEE 802.11 MAC with Bridging Function", *Proceedings of MoMuC'97*, pp. 79-83, Sept.29-Oct.2, Seoul Korea, 1997.

저 자 소 개



玄仁福 (會員申請中)

1996년 2월 인하대학교 전자공학과 학사 졸업. 1998년 2월 인하대학교 전자공학과 전자통신공학 석사 졸업. 1998년 3월 ~ 현재 우진전자 연구소 연구원. 주관심 분야 : 다중 접속 방식, 이동 및 위성 통신 시스템, 무선 ATM



任光宰 (學生會員)

1992년 2월 인하대학교 전자공학과 학사 졸업. 1994년 2월 인하대학교 전자공학과 전자통신공학 석사 졸업. 1994년 3월 ~ 현재 인하대학교 전자공학과 전자통신공학 박사과정. 주관심 분야는 다중 접속 방식, 이동 및 위성

통신 시스템, 무선 ATM임



金伯鉉 (會員申請中)

1994년 2월 인하대학교 전자공학과 학사 졸업. 1996년 2월 인하대학교 전자공학과 전자통신공학 석사 졸업. 1996년 3월 ~ 현재 인하대학교 전자공학과 전자통신공학 박사과정. 주관심 분야 : 이동

및 위성 통신 시스템, 컴퓨터 네트워크, ATM



郭慶燮 (正會員)

1977년 2월 인하대학교 전기공학과 학사 졸업. 1979년 2월 인하대학교 전기공학과 석사 졸업. 1981년 12월 미 Univ. of So. Calif. 전자공학 석사 졸업. 1988년 2월 미 Univ. of Calif. 통신 이론 및 시스템 박사 졸업. 1998년 2월 ~

1989년 2월 미 Hughes Network Systems 연구원. 1989년 2월 ~ 1990년 3월 미 IBM Network Analysis Center 연구원. 1990년 3월 ~ 현재 인하대학교 전자공학과 부교수. 1995년 1월 ~ 현재 IEEE Seoul Section 총무 이사. 주관심 분야는 위성 및 이동 통신, 멀티미디어 통신 등임