

Multirate 무선랜 환경에서 Fragment Burst의 전송을 위한 개선된 NAV Update 방법

김 태 환, 송 경 희, 박 동 선
전북대학교 정보통신 공학과
전화 : 063-270-2465

The Improved NAV Update method for Transmit of Fragmented Burst in Multirate WLAN environment

Tae-Hwan Kim, Kyoung-Hee Song, Dong-Sun Park
Dept. of Information and Communication, Chonbuk National Univ.
E-mail : mono17@multilab.chonbuk.ac.kr

Abstract

In order to enhance the system capacity of multi rate IEEE 802.11 WLAN, we propose the transmission rate select method using the control frame in this paper. The transmission rate is selected dynamically based on the RSSI(Received Signal Strength Indicator) of received control frame. And we also propose the Enhanced NAV Update method for Fragmented MPDU burst transmission in multirate WLAN environment. This method can improve the system capacity by support the burst transmission of fragmented MPDU.

1. 서론

유선랜에 비해 사용자에게 이동성과 편리성을 제공하는 무선랜 기술은 현재 가장 각광받는 기술 중 하나이다. 무선랜 기술은 IEEE의 IEEE 802.11, ETSI BRAN의 HIPER LAN/2등이 있다. 이 중 IEEE의 802.11이 가장 많이 사용되고 있는 기술이며, 1997년 2.4GHz ISM대역에서 1~2Mbps의 전송 속도를 제공하는 것을 시작으로, 2.4GHz대역에서 CCK(Complementary Code Keying)를 사용하여 최고 11Mbps의 속도를 제공하는 802.11b와 5GHz 대역에서

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)을 사용하여 최고 54Mbps의 속도를 제공하는 802.11a의 물리계층 규격이 발표되면서 유선랜과 비슷한 전송 속도를 무선 환경에서도 제공할 수 있게 되었다.

또한, 물리계층의 규격에서는 매체의 상황에 따라 전송 속도를 달리 할 수 있는 Multirate을 제공하고 있다. 하지만, 데이터의 전송속도를 결정하는 MAC(Medium Access Control)계층의 규격에는 multirate 제공을 위한 방법을 정하고 있지 않다.

본 논문에서는 MAC계층에서의 Multirate 전송을 제공하기 위해 컨트롤 프레임을 이용한 전송속도 선택 방법을 제안한다.

IEEE 802.11 무선랜의 MAC계층은 RTS/CTS(Request to Send/Clear to Send) 프레임을 이용한 virtual carrier sense를 지원한다. 이 방법은 매체의 사용권을 획득한 스테이션이 NAV(Network Allocation Vector)값을 통해 자신이 매체를 사용할 시간을 다른 스테이션에 알리고, Hidden Node Problem을 해결하기 위한 것이다. 하지만, MAC 계층의 NAV값의 계산방법은 Multirate을 지원하지 못할 때의 방법을 그대로 사용하고 있기 때문에 Multirate 환경에 그대로 적용을 하면 문제가 발생한다. 이 문제를 해결하기 위해 [2], [3]에서 MAC Header의 내용을 변형하는 방법을 제안하였다. 하지만, 이 방법은 규격에서 정하고 있는 Fragmented MPDU의 Burst전송을 할 수 없는 단점이 있다.

본 논문에서는, Multirate 환경에서의 정확한 NAV

값의 계산과 Fragmented MPDU의 Burst전송을 모두 지원할 수 있는 MAC 프로토콜을 제안하였다.

II. IEEE 802.11 무선랜

2.1 Virtual Carrier Sense Mechanism

IEEE 802.11 무선랜에서는 RTS/CTS 프레임이 이용한 매체접근 방법을 사용한다. 이 방법은 데이터를 송·수신하기 전에 짧은 길이의 컨트롤 프레임을 교환하여서 충돌에 의한 데이터 프레임의 손상을 막고, Hidden Terminal Problem을 해결하기 위한 것이다. 이때 RTS/CTS프레임의 Duration 필드에는 스테이션이 데이터를 전송하는데 소요되는 시간이 계산되어 실리게 되고, 이 프레임들을 수신한 주위 스테이션들은 Duration값을 이용하여 자신의 NAV값을 설정하여 NAV값이 '0'이 될 때까지 매체에 접근하지 않는다.

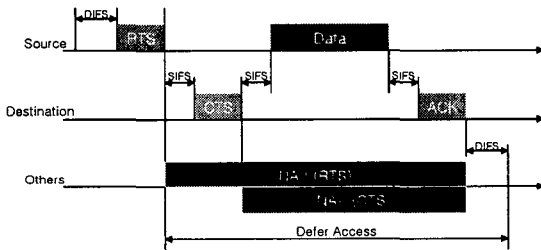


그림 1 Virtual Carrier Sense Mechanism

IEEE 802.11 무선랜에서는 상위 계층으로부터 받은 MSDU(MAC Service Data Unit)이 MAC 프레임의 길이보다 길 경우에 이를 여러 조각으로 잘라서 전송한다. 이 때, 여러 개의 조각난 MPDU(Fragmented MPDU)들을 Burst형태로 전송할 수 있다.

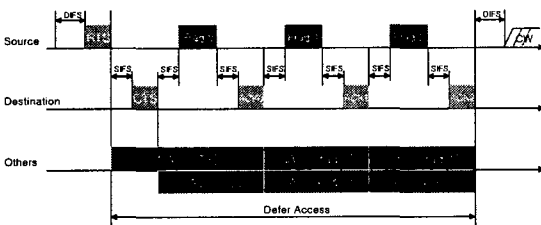


그림 2 Fragmented MPDU의 Burst 전송

이 때 다음 Fragment에 대한 NAV설정은 이전 Fragment의 Duration값을 이용해서 이루어진다. 이를 Virtual RTS/CTS라 한다.

2.2 Multirate 전송

IEEE 802.11 무선랜의 물리계층은 802.11b, 802.11g 등으로 발전하면서 다양한 전송 속도를 지원할 수 있게 되었다. 802.11b는 1, 2, 5.5, 11Mbps를 802.11a는 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54Mbps의 전송속도를 제공한다. 하지만, 데이터의 전송속도를 결정하는 MAC계층의 규격에는 프레임의 종류(Control, Data)와 목적지(Multicast, Unicast)에 따른 전송 속도의 분류만 하고 있을 뿐 매체의 상태에 따른 전송 속도 선택방법을 정하지 않고 있다. 따라서 매체의 상태에 따른 전송 속도 선택방법이 필요하다.

III. Multirate 전송과 NAV

3.1 컨트롤 프레임을 이용한 전송 속도 선택방법 제안

본 논문에서는 MAC계층에서의 매체의 상태에 따른 전송 속도 선택 기능을 위해 컨트롤 프레임을 이용한 전송 속도 선택방법을 제안한다.

IEEE 802.11의 규격에서는 PMD (Physical Medium Dependent)계층에서 수신 프레임의 신호 세기를 8bit의 RSSI(Received Signal Strength Indicator)값으로 계산해서 MAC계층으로 보고하도록 정하고 있다. 또한, 전송 속도에 따른 최소 신호세기(minimum sensitivity)를 정해놓았다.

Data Rate (Mbps)	Minimum Sensitivity (dBm)
6	-82
9	-81
12	-79
18	-77
24	-74
36	-70
48	-66
54	-65

표 1 802.11a의 전송속도 대 최소신호세기

따라서, 컨트롤 프레임을 이용한 전송 속도 선택방법에서는 데이터 프레임을 전송하기 전에 RTS/CTS 프레임을 이용하여 두 스테이션 사이의 매체상태를 파악한 후 전송 속도를 결정한다. 전송을 원하는 스테이

선은 RTS 프레임의 전송 후 목적지 스테이션으로부터 수신된 CTS 프레임의 RSSI 값을 이용해서 현재 사용가능한 최대 전송 속도를 결정 할 수 있다. 이 방법을 이용하면 간단히 최적의 전송 속도를 선택할 수 있다. 또한, 스펙에서 제공하는 정보만을 이용하기 때문에 프로토콜의 변화가 필요 없다. RTS, CTS, ACK 와 같은 컨트롤 프레임들은 항상 최저속도로 전송되도록 정해져있다.

3.2 Multirate 전송과 NAV값의 설정

데이터 프레임의 Multirate 전송을 할 경우 기존의 MAC 프로토콜에서 RTS/CTS 프레임의 이용해서 설정한 NAV값과 실제 데이터의 전송 시간과의 차이가 발생하게 된다. 이는 RTS/CTS 프레임의 Duration 값을 계산할 때에 RTS/CTS 프레임이 전송되는 속도인 최저속도를 이용하기 때문이다.

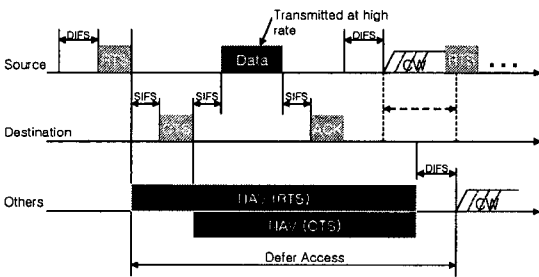


그림 3 Multirate 전송과 NAV

때문에 위의 그림과 같이 NAV값보다 실제 전송은 일찍 끝나게 되고 나머지 스테이션들은 자신의 NAV 값이 '0'이 될 때까지 기다린다. 이때 송·수신을 마친 스테이션이 또 다른 데이터 전송을 위해 매체 사용을 시도하면 다른 스테이션들 보다 매체를 점유할 확률이 높아지게 되어 형평성의 문제가 발생한다.

이 문제를 해결하기 위해 [2],[3]에서 데이터와 ACK 프레임의 Duration 값을 이용한 방법을 제안하였다. 이 방법은 RTS/CTS에 의해 설정된 NAV값과 실제 전송 시간과의 차이 값을 데이터와 ACK 프레임의 Duration 필드에 넣어서 전송하여 다른 스테이션들이 올바른 값으로 자신의 NAV값을 Update하게 하는 것이다.

하지만, 이 방법을 사용할 경우 Fragmented MPDU의 Burst 전송을 할 경우 Virtual RTS/CTS mechanism을 사용할 수 없게 되어 Hidden Node Problem이 발생한다는 문제점이 있다.

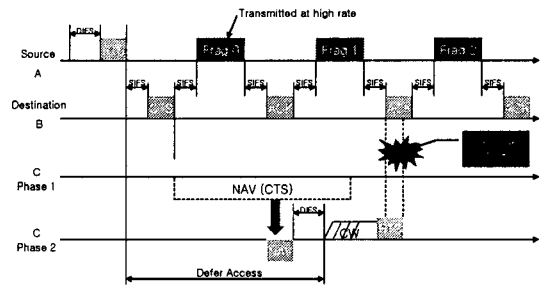


그림 4 Hidden Node Problem

3.3 Fragmented MPDU의 Burst 전송을 위한 NAV Update 방법 제안

데이터 프레임의 Multirate 전송과 Fragmented MPDU의 Burst 전송을 모두 지원하기 위해 본 논문에서는 새로운 NAV Update 방법을 제안한다.

네트워크의 구성은 그림 5와 같이 가정하였다.

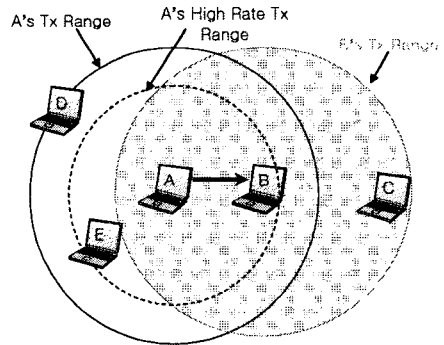


그림 5 Network 구성

본 논문에서 제안한 NAV Update 방법은 다음과 같다.

[Source Station (그림 5의 Station A)]

IF MSDU Length > Max MPDU Length THEN

MSDU를 여러 개의 MPDU로 자름;

RTS 프레임을 전송한 후 CTS 프레임을 기다림;

(RTS 프레임의 Duration 값은 최저 속도로 계산)

END IF

IF CTS 프레임 수신 THEN

CTS 프레임의 RSSI값을 이용하여 데이터 프레임의 전송속도 선택;

IF Fragment의 수 > 1 THEN

Duration 계산((다음 Fragment의 길이, 선택된

```

속도) + (2 * ACK 프레임 길이, 최저 속도));
데이터 프레임 전송 후 ACK 프레임을 기다림;
ELSE
    Duration 계산(ACK 프레임 길이, 최저속도);
    데이터 프레임 전송 후 ACK 프레임 기다림;
END IF
END IF

```

```

[Destination Station(그림 5의 B)]
IF RTS 프레임 수신 THEN
    Duration 계산(RTS 프레임의 Duration - CTS 전송에 사용되는 시간);
    CTS 프레임 전송 후 데이터 프레임 기다림;
END IF
IF 데이터 프레임 수신 THEN
    IF MoreData = 1 THEN
        Duration 계산(데이터 프레임의 Duration - ACK 전송에 사용되는 시간);
        ACK 프레임 전송 후 다음 데이터 프레임을 기다림;
    ELSE
        Duration = 0;
        ACK 프레임 전송;
    END IF
END IF

```

```

[Source Side Station(그림 5의 D, E)]
IF RTS 프레임 수신 THEN
    NAV <= RTS의 Duration;
    NAV 감소;
END IF
IF 데이터 프레임 수신 THEN
    IF Decoding 에러 발생 THEN
        PLCP Header의 Rate과 Length를 이용하여 NAV계산;
    ELSE
        NAV <= 데이터 프레임의 Duration;
    END IF
ELSE
    NAV값 Reset(NAV <= 0);
END IF

```

```

[Destination Side Station(그림 5의 C)]
IF CTS 프레임 수신 THEN
    NAV <= CTS의 Duration;
    NAV 감소;
END IF

```

```

IF ACK 프레임 수신 THEN
    NAV <= ACK 프레임의 Duration;
ELSE
    NAV값 Reset(NAV <= 0);
END IF

```

IV. 결론

본 논문에서는 IEEE 802.11 무선랜 시스템에서 매체의 상태에 따른 Multirate 전송을 제공하기 위한 컨트롤 프레임을 이용한 전송 속도 선택 방법과 Fragmented MPDU의 Burst 전송을 위한 NAV Update 방법을 제안하였다. 이 두 방법은 스펙에서 제공하고 있는 정보만을 이용하기 때문에 전송 속도 선택을 위해 별도의 변수등을 계산할 필요가 없기 때문에 매우 간단하며 NAV Update를 위한 프로토콜상의 약간의 변화만이 요구된다.

본 논문에서 제안한 방법을 기존의 스펙 그리고 [2], [3]에서 제안한 방법과 비교하면 다음과 같다.

	IEEE 802.11	[2],[3]의 방법	본 논문의 방법
Multirate 전송	X	O	O
Fragmented Burst 전송	O	X	O
Hidden Node Problem 해결	△	X	O

표 2 성능 비교

참고문헌(또는 reference)

- [1] Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications; IEEE std 8802.11, 1999 Edition
- [2] Jean-Lien C. Wu, Hung-Huan Liu, "An Adaptive Multirate IEEE 802.11 Wireless LAN", 2001
- [3] H.-H. Liu, W.-Y. Chen, "New Frame-based Network Allocation Vector for 802.11b Multirate Wireless LANs", IEE Proc. Commun, Vol. 149, No 3, June 2002
- [4] K. Saitoh, Y. Inoue, M. Iizuka, M. Morikura, "An Effective Data Transfer Method by Integrating Priority Control into Multirate Mechanisms for IEEE 802.11 Wireless LANs", 2002 IEEE