

무선랜에서 QoS 제공을 위한 Fast handoff 기법 연구

안효민*, 김건수, 도미선, 이재용
연세대학교 전기전자공학과
e-mail:falconc@hanmail.net

A Study on Fast Handoff Method for QoS Support in WLAN

Hyomin Ahn*, Gunsu Kim, Misun Do, Jaiyong Lee
Dept of Electrical Engineering, Yonsei University

요 약

인터넷 기술의 발전에 따라 무선 인터넷 환경에서의 서비스 이용이 활발해지고 있으며, 향후 무선인터넷의 고속화 및 서비스 수용능력의 신장은 이를 보다 가속화시킬 것이다. 그러나, 무선랜에서 사용자가 서비스 사용 중 이동할 경우 핸드오프 수행은 멀티미디어 서비스 및 음성 서비스를 제공하는 데 있어서 지연 또는 데이터 손실을 가져오는 주 요인이 되고 있다. 따라서, 본 논문에서는 무선랜에서 사용하는 기존 핸드오프 기법에 대해서 설명하고, Preauthentication과 데이터의 우선순위를 기반으로 핸드오프를 신속하게 수행하기 위한 기법을 제안함으로써, 향후 고속화된 무선인터넷 환경에서 사용자의 통신간 이동을 고려하여 실시간 서비스 사용 중에 일어날 수 있는 데이터의 손실 또는 지연으로 인한 서비스 품질 저하를 효율적으로 방지해 보고자 한다.

1. 서론

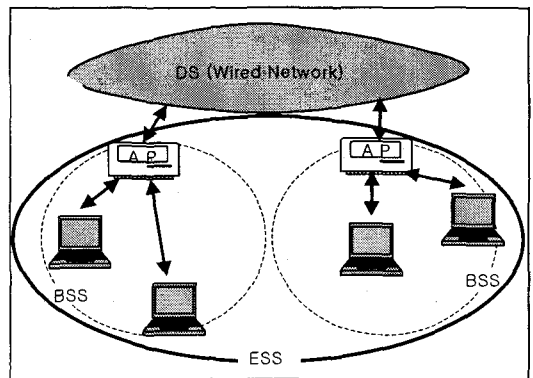
IEEE 802.11에 기반한 무선랜 기술은 근래에 폭발적인 성장을 보이고 있으며, 사용환경이 보편화됨에 따라 보다 편리한 서비스 사용에 활용되고 있다. 무선랜은 구성 특성상 유선 네트워크처럼 복잡한 인프라의 사전구축 없이 AP를 기반으로 서비스지역 내에 있는 단말에 대해서 네트워크 접속 및 서비스를 가능하게 하므로, 유선 인프라 구축이 어려운 상황에서 신속하고 융통성 있는 네트워크 접속을 구현 해주며, 사용자에게 있어서는 네트워크로의 접속용이 및 11Mbps(802.11b 기준)의 고속 서비스를 제공해 준다.

현재, IEEE802.11 네트워크는 Infrastructure환경유무에 따라 ad-hoc, infrastructure의 2가지 운용모드로 구분된다.[1]

- ① ad-hoc: 2개 이상의 스테이션들이 Infrastructure가 별도로 존재하지 않는 상황에서도 상호 인식 및 스테이션간 통신하는 방식이다.
- ② Infrastructure mode : 스테이션간 통신을 위해서 AP가 반드시 필요하게 되며, AP와 여기에

association되는 스테이션을 묶어서 Basic Service Set(BSS)을 구성하게 되어 AP에 속한 스테이션들은 AP를 경유해서 다른 스테이션 또는 AP 외부로의 통신을 수행하게 된다.

한편 BSS의 집합은 Extended Service Set(ESS)을 구성하며, Infrastructure 모드를 사용하는 무선랜의 AP와 BSS, ESS의 기본적인 구성은 <그림 1>과 같이 나타낼 수 있다.[2]



<그림 1> 무선랜의 기본적인 구성

위의 <그림 1>에서 핸드오프는 스테이션이 기존 AP의 서비스 범위를 벗어나서 다른 AP로 접속하게 될 때 발생하며, 핸드오프 동안 스테이션과 AP간에 management frame이 교환되고, 핸드오프가 성공적으로 종료되어 스테이션이 새로운 AP에 접속 완료된 경우 정상적인 데이터 전송이 가능해진다. 따라서 핸드오프가 개시되어 종료되는 동안까지는 정상적인 데이터 송수신이 불가능하므로, 데이터의 전송 지연 및 손실을 가져오게 된다.

따라서 본 논문에서는 스테이션의 이동간 핸드오프가 발생할 경우 핸드오프 기간 중 무선랜 내에서 세부 프로세스의 동작절차 및 시간지연을 알아보고, 전송지연 및 손실을 감소시키기 위한 개선된 핸드오프 방법을 제안하고자 한다.

2. 핸드오프 절차

스테이션이 핸드오프를 수행하기 위해서는 이동하고자 하는 스테이션과 기존에 접속한 AP, 이동 후 접속할 AP등 3개의 개체간 동작이 서로 연관성 있게 이루어져야 한다. 현재, 핸드오프를 수행하는 개체간 프로세스 수행을 위한 세부 사항은 표준화되어 있지 않으며, IEEE802.11 Task Group "f"에서 IAPP(Inter Access Point Protocol)에 대한 표준화 작업을 진행 중이다.[3, 4]

2.1 핸드오프 절차

(1) Discovery

스테이션은 AP로부터의 신호 세기 및 신호대 잡음비를 지속적으로 점검하여, AP로부터 들어오는 신호가 Threshold 값 이하로 감소한 경우 새로운 주변 AP로의 핸드오프를 개시한다. 이때, 스테이션은 주변 AP의 정보를 알아야 새로운 AP로의 핸드오프를 수행할 수 있으므로, Scan을 통하여 주변 AP에 대한 정보를 사전에 수집하여 신호세기에 기반한 접속 AP의 우선순위를 Scan Report로 기록하게 된다.

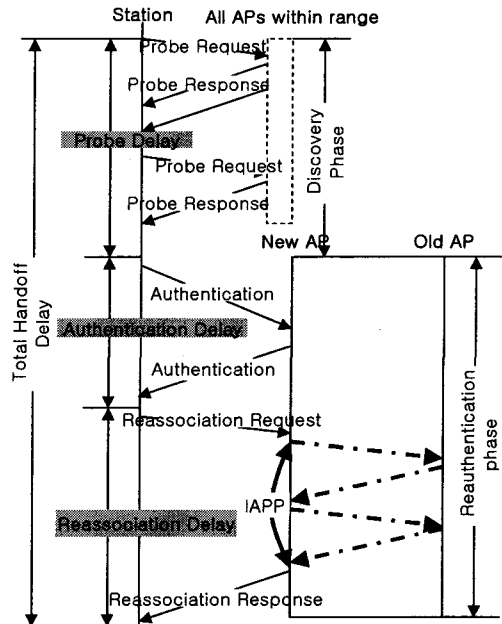
이러한 Scan방식에는 AP 정보를 수집하는 형태에 따라 Passive 방식과 Active 방식으로 구분된다.

- ① Passive scan : 스테이션은 주변 AP로부터 주기적으로 발송되는 Beacon 신호를 수신할 경우 AP가 주변에 있음을 알게 되며, 신호주기는 AP에서 설정해서 사용하며, 통상적으로는 100ms라는 값이 기본적으로 설정된다.
- ② Active scan : 스테이션이 핸드오프시 접속 가능

한 AP를 식별하고자 할 때 Beacon신호가 전달될 때까지 기다리지 않고 Probe request 프레임 을 전송하면, 이 프레임을 수신한 AP는 Probe response 프레임에 AP의 정보를 기록하여 스테이션으로 보내게 되어, 스테이션은 이 프레임 내의 정보를 갖고서 AP의 존재를 파악하고, Scan Report 정보를 기록한다.

(2) Reauthentication

스테이션은 scan을 통해서 수집한 AP 우선순위에 대한 정보를 바탕으로 새로운 AP로 Reauthentication을 수행하게 되는데, 이는 새로운 AP로의 authentication과 reassociation을 포함한다. 이러한 reauthentication 과정 내에는 기존 AP로부터 스테이션에 대한 상태 및 인증에 관한 정보가 새로운 AP로 전송되는 과정도 포함되는데, 이는 현재 표준화가 진행중인 IAPP를 사용하게 된다. <그림 2>는 핸드오프시 수행되는 프로세스를 표시하였다. <그림 2>에서 보는 것처럼 핸드오프시 시간지연을 가져오는 요소를 크게 세 가지로 구분할 수 있다.[5]



<그림 2> IEEE802.11 무선랜 핸드오프 절차

2.2 핸드오프시 시간지연 요소

- (1) Probe delay : Active scan을 사용할 경우 스테이션과 AP들간의 Probe request/response 메시지 송수신에 따라 발생하는 딜레이로서 Scan된 AP의 수에 비례하여 딜레이 값이 증가된다.

- (2) Authentication delay : Authenticaion 프레임의 송수신함에 따라 발생하는 딜레이로, AP와 스테이션간 인증방식에 따라 송수신 프레임의 갯수는 2~4개까지 생성된다.
- (3) Reassociation Delay : Reassociation 프레임의 송수신에 따른 딜레이로서 authentication이 성공적으로 완료되면, 스테이션이 새로운 AP로 reassociation을 함으로써 발생한다. 향후 IAPP가 표준화되면, 부가적인 프레임이 이 부분에 추가될 것이다.

3. Fast 핸드오프를 위한 고려 사항

본 논문에서 Fast 핸드오프를 지원하기 위한 고려 사항으로는 아래와 같이 Preauthentication, Scan Report 및 현재 IEEE802.11E에서 표준화가 진행중인 무선랜 QoS의 세가지 요소를 생각해 보았다.

3-1. Preauthentication

위의 2장에서 <그림 2>를 살펴보면 핸드오프 중 authentication에 의한 딜레이가 발생함을 알 수 있다. 무선랜의 경우 사용자 인증을 통한 접속 및 사용권한의 제한은 무선환경에서 운용되어야 하는 특성을 고려시 보안상 반드시 필요한 요소이므로, authentication을 핸드오프 전 미리 수행함으로써 핸드오프 절차상의 시간을 단축시킬 수 있게 된다. 참고로 현재는 WEP기반의 authentication과 IEEE802.1x를 기반으로한 보다 향상된 인증기법이 주로 사용되고 있다.[1, 6]

3-2. Scan Report를 활용한 Preauthentication

Preauthentication에 있어서 고려해야 할 요소는 과연 어떤 AP를 선정하여 preauthentication을 수행해야 스테이션이 핸드오프를 수행함에 있어서 AP보다 적은 시간지연 값을 갖고서 association을 할 수 있는가 이다. 각 스테이션은 Scan Report를 갖고, Beacon 신호 세기에 따라서 핸드오프 할 AP의 우선순위를 정하게 되므로, Scan Report를 활용해서 가장 신호세기가 큰 AP를 선정하여 preauthentication을 수행하면 스테이션이 이동 중 기존 AP의 신호 세기가 Threshold 값 이하로 저하될 때 새로운 AP로의 핸드오프를 기존 방식보다 적은 지연값을 갖고서 수행할 수 있게 된다.

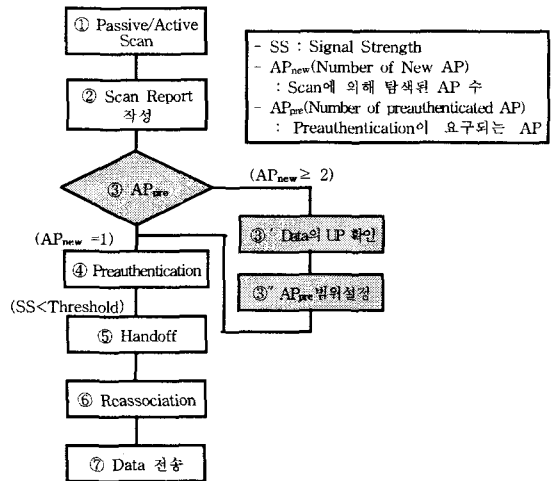
3-3. IEEE802.11e QoS (User Priority)

IEEE802.11e에서는 무선랜 QoS 지원을 위해서 전송 데이터의 우선순위를 고려한 User Priority(UP)를

규정하고 있으며, 데이터의 종류에 따라 현재는 0부터 7까지 8단계로 구분한다. 여기서는 0에 가까운 수록 Best effort 서비스를 지원하며, 7에 가까운 수록 video, voice 등 실시간 멀티미디어 서비스를 지원한다.[7]

4. QoS를 고려한 Fast 핸드오프 기법

전송 데이터의 QoS 우선순위에 따른 UP를 활용하여 Preauthentication의 대상이 되는 AP의 범위를 설정 및 활용하는 것으로써, 우선순위가 높은 데이터를 전송하는 스테이션에게 보다 더 신속하게 핸드오프가 수행될 수 있는 여건을 사전에 조성해 줌으로써, Seamless한 서비스를 가능하게 한다. 여기서 핸드오프를 수행하기 전 preauthenticaiton의 대상이 되는 AP의 범위를 어떠한 기준으로 선정할 것인가가 fast 핸드오프의 핵심요소이며, 이 절차를 포함하는 새로운 fast 핸드오프 기법에 대해서 소개하면 <그림 3>과 같다.



<그림 3> Fast 핸드오프 수행을 위한 제안 기법

위의 <그림 3>에서 기존 핸드오프 방식에 ③ ③' ③''의 절차가 추가되었음을 알 수 있다. 이는 앞서 제안한 Preauthentication을 수행할 대상 AP의 선정을 위한 절차로서, AP를 선정함에 있어서는 전송 데이터의 UP를 고려하여, 각 UP에 해당하는 AP의 숫자 만큼에 대해서 Preauthentication을 수행한다. <표 1>은 UP 별 실제 Preauthenticaiton이 수행되는 AP의 수를 매핑한 값을 보여준다. 참고로 <표 1>에서 사용된 UP 및 사용데이터에 대한 정의는 IEEE802.11e에서 규정한 값을 적용하였으며, 현재 UP는 사용되는 데이터의 종류에 따라서 8단계로

구분하나, 실제로는 5단계로 나누어서 우선순위를 부여하고, 3개는 사용되지 않으므로, AP의 Preauthentication도 현 우선순위에 기반하여 수행되는 것으로 하였다.

<표 1> UP에 의한 AP_{pre} 산출

UP	Service	AP _{pre}
0	Best Effort	0
1	Excellent Effort	1
2	Interactive TCP	Max {1 ≤ AP _{pre} ≤ 3}
3	Reserved	-
4	Video/Interactive	Max {1 ≤ AP _{pre} ≤ 5}
5	Voice	All AP _{new}
6	Reserved	-
7	Reserved	-

<표 1>에서 UP가 0인 Best Effort 서비스의 경우는 delay에 덜 민감하므로 AP_{pre}값을 0으로 설정하여 preauthentication을 인접 AP에 적용하지 않음으로서 네트워크 자원의 낭비를 최소화하였으며, 우선순위가 높은 delay에 민감한 서비스의 경우 preauthentication의 대상 AP 수를 늘려주는 방법을 적용하여, 비록 네트워크의 자원낭비는 유발되지만 핸드오프 발생시 delay를 최소화할 수 있도록 했다. 한편, <표 1>에서 UP가 2, 4인 경우 Scan Report상의 AP 수량에 따라서 최대 3~5개까지의 AP와 preauthentication이 수행되도록 설정했다.

5. 결론

본 논문에서는 무선랜 환경에서 스테이션이 이동 중 서비스 사용시 AP 간의 핸드오프 발생에 따른 Handoff 지연시간을 최소화하기 위해서 전송데이터의 우선순위(UP)를 고려한 preauthentication을 수행하여, Seamless한 서비스를 제공할 수 있는 방안을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 방법은 Burst Traffic이 전송되는 인터넷 환경에서 무선단말들의 이동간 데이터 전송 및 공중 무선랜과 같이 Authentication을 수행하는 Server가 무선랜 영역 이외에 위치하는 경우 핸드오프시 authentication 수행에 소요되는 시간을 효과적으로 감소시킬 것으로 기대되며, 이를 통해서 무선랜의 QoS 보장에 기여할 수 있게 될 것이다.

참고문헌

- [1] Matthew S. Gast, "802.11 Wireless Networks - The Definitive Guide" 1st Edition, O'Reilly, April. 2002.
- [2] IEEE. Part 11: "Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications" IEEE Standard 802.11, 1999.
- [3] IEEE 802.11 Task Group "f", "Recommended Practice for Multi-Vendor Access Point Protocol Across Distribution Systems Supporting IEEE 802.11 Operation," IEEE Std. 802.11f/D3.1, April. 2002.
- [4] Sangheon P, Yanghee C, "Fast Inter-AP Handoff Using Predictive Authentication Scheme In a Public Wireless LAN," Networks2002, Aug. 2002.
- [5] Arunesh M, Minho S, William A, "An Empirical of the IEEE 802.11 MAC Layer Handoff Process," CS-TR-4395, University of Maryland Department of Computer Science, September. 2002.
- [6] Technical Whitepaper, "Secure Global Roaming for 802.11 WLANs," VeriSign Inc, 2002
- [7] IEEE 802.11 Task Group "e", "Medium Access Control(MAC) Enhancements for Quality of Service(QoS)," IEEE Std 802.11e/D3.0, May. 2002.