

휴대용 무선단말기에서 개선된 적응적 핸드오프 기법

나근우, 이정태

부산대학교 컴퓨터공학과

Improved at Adaptive Handoff Mechanism for the mobile hosts

Geun-woo Na, Jung-tae Lee

Dept. of Computer Engineering, Pusan National University

E-mail : nagon@pusan.ac.kr, jtleee@pusan.ac.kr

요약

최근 무선인터넷 서비스가 보편화 되면서 휴대용 무선단말기의 사용자 인증과 원활한 이동성이 필요로 하고 있다. 그러나 무선 랜 시스템과 휴대용 무선단말기 사이의 핸드오프 과정 중 사용자 인증에 소요되는 시간이 길어 실시간 통신 및 멀티미디어 응용에 적합하지 않다.

본 논문에서는 사용자 인증의 소요시간을 줄이기 위하여 확률기반 예측모형을 확장하여 기존의 시스템을 개선하였다. 핸드오프 횟수를 줄이기 위하여 개별 무선 랜 시스템에 머문 시간을 바탕으로 신뢰 정도를 추정하는 기법을 사용하였다. 실험결과 네트워크 통신 부하를 감소시키고 통신 QoS를 향상시킬 수 있었다.

ABSTRACT

Recently, wireless Internet service has become generalized, and required the user authentication of a mobile hosts and QoS. However, time required for user authentication during handoff processes between a wireless LAN system and mobile hosts is long, and is unsuitable for real-time communication and multimedia applications.

In this paper, we improved the existing system in order to reduce a lead time of user authentication as they extended a Fast Inter-AP handoff. We use a Mechanism to assume a confidence degree with bases by the time that stayed at individual wireless LAN systems in order to reduce the handoffs. The experiment network shows that it decreases communication load, and improves communication QoS.

키워드

Fast Handoff, predictive authentication, Wireless

I. 서론

점차 보편화되고 있는 휴대용 무선단말기는 AP(Access Point)를 통해 기존 유선망과 연결된다. AP의 통신 범위는 라디오 주파수(RF)의 특성으로 인한 제약이 있다. 전파강도가 특정 임계값 이하가 되면 새로운 AP를 찾아 통신 채널을 형성한다. 이러한 과정을 핸드오프(handoff) 혹은 핸드오버(handover)라 한다.

최근 무선 랜의 이용자 수가 급증함에 따라, 보안에 관한 중요성이 대두되었고, IEEE는 802.1x 인증 스키마를 제안하게 되었다[1,2]. 802.1x의 인증과정에서 핵심적인 기능을 수행하는 인증 서버는 대부분 로컬 네트워크 밖에 위

치함으로써 사용자 인증이 지연될 수 있고, 이는 실시간 응용에 장애가 될 수 있다. 이러한 장애를 최소화하기 위하여 핸드오프 과정에서 발생하는 인증 과정에 소요되는 시간을 줄일 수 있는 방법에 대한 연구들이 수행되고 있다. 대표적인 방법은 사용자의 이동 패턴을 수집하여, 현재 접속하고 있는 AP에서 핸드오프 확률이 가장 높은 AP에 인증을 미리 준비시키는 것이다 [2,3]. 이러한 예측에 기반 한 연구들은 공간상에서 움직이는 사용자들이 AP를 노드로 하는 그래프 수준에서 단순화한 모델을 바탕으로 하였기 때문에 전체 네트워크 통신 부하나 QoS 측면에서 보다 나은 AP를 선정할 수 없다.

본 논문에서는 기존 연구에서 사용하는 확률

모델을 확장하여, 개별 AP에서 머문 정보를 바탕으로 신뢰 정도를 추정하였다.

본 논문의 구성은 무선 랜의 핸드오프 과정에 대해 살펴본 후, III장에서는 기존 연구에서 불필요한 핸드오프가 발생하는 문제점을 제시하고, 이러한 문제점을 해결하고자 한다. IV장에서는 시뮬레이션을 통해 그 성능을 비교 분석하고, V장에서 결론 및 향후 연구 과제를 제시한다.

II. 관련연구

IEEE 802.11 WLAN[4] 핸드오프는 AP와의 전파 강도가 특정 임계값 이하가 되면 액티브 스캔을 시작한다. 스캔을 해서 찾은 후보 AP중에 RSS(Received Signal Strength) 값이 현재 AP의 RSS 값보다 크고 그 차이가 ΔRSS 되는 그림 1의 2지점에서 인증 과정을 시작하게 된다.

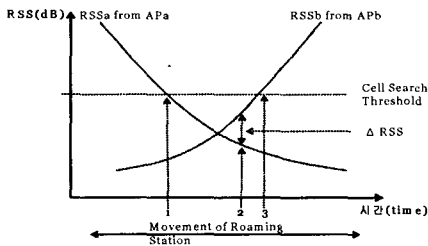


그림 1. Handoff Decision Point

IEEE 802.11f IAPP에서는 이러한 인증과정 에 대한 AP간의 핸드오프 과정을 규정하고 있다[5].

IEEE 802.11[1,2]의 인증과정에는 개방형 인증과 공유 키 인증이라는 두 가지 보안 메커니즘을 규정하고 있으며, 핸드오프 과정에서 일어나는 메시지 흐름을 지연시간(latency) 관점에서 구분하면, 총 핸드오프 latency를 probe delay, authentication delay 그리고 reassociation delay로 구분된다[5]. IEEE 802.1x의 인증 모델은 견고하고 확장 가능한 보안 모델이지만 일반적으로 인증 서버가 로컬 네트워크 밖에 위치한 것이 대부분이므로, 인증에 소요되는 latency는 가변적이고, probe 및 reassociation delay[5] 보다 상대적으로 큰 것이 보편적이다. 이는 마이크로 이동 환경(micro-mobility environment)에서 요구되어 지는 시간 요구 사항[7]을 만족시키지 못하는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 핸드오프를 Basic 핸드오프라고 명하여 사용하겠다.

다른 기존의 연구방법으로는 사용자 인증에 소요되는 시간을 줄여 빠른 핸드오프를 위한 사전 인증 기법(Preauthentication scheme)으로,

최근 연구되었다[8]. 이 방법은 MH(Mobile Host)가 스캐닝 과정에서 다수의 AP에게 미리 인증을 요청하는 방법으로써, MH가 어디로 이동할지 모르는 상황에서 다수의 AP를 선택해서 인증을 준비시킴으로, 실제 이동하지 않는 곳의 AP에서는 불필요한 인증과정이 수행되어 네트워크에 대한 부하를 증가시키는 단점이 있다.

또, 다른 기법으로 Fast Inter-AP handoff 방법[2]는 사전 인증 기법의 단점을 보완한 방법으로, 스캐닝 과정에서 현재 AP와 인접해 있는 AP 중에서 FHR(Frequent Handoff Region)에 속한 AP에게만 인증을 미리 준비시키는 방법이다. 과거의 핸드오프 횟수가 충분히 누적되어 있다면 개별 MH의 이동을 미리 예측하여 인증을 미리 준비시킬 수 있다. 하지만 단순히 가중치를 가진 그래프 모델을 통한 시뮬레이션 방법으로 실제 MH가 이동하면서 발생할 수 있는 문제에 대한 고려가 없으므로 불필요한 핸드오프와 네트워크부하 및 사용자 인증에 소요되는 시간이 증가하는 단점이 있다. 본 논문에서는 위에서 사용한 핸드오프 기법을 FHR 이라 명해서 사용하겠다.

III. Adaptive Handoff

II장에서 설명한 사전 인증 기법과 Fast Inter-AP handoff scheme의 단점을 보완한 방법으로, 본 논문에서는 기존의 확률기반 예측모델을 확장하여 개별 AP에 머문 정보를 바탕으로 신뢰 정도를 추정하여 기존의 시스템을 개선하였다. 이와 같은 기법을 본 논문에서는 AH(Adaptive Handoff)라 명하여 사용하겠다.

그림 2은 MH가 교차로에서의 이동 중 발생할 수 있는 핸드오프 상황을 나타낸 것으로, 실선의 원은 특정 AP에서 통신 QoS가 보장되는 지역이고, 점선의 원은 핸드오프를 시작할 경계를 나타낸 것이다. MH가 이동 중에도 통신 QoS를 보장받기 위해서는 각 AP들이 커버하는 지역이 어느 정도 중첩되도록 AP들을 설치하는 것이 일반적이다. 그리고, 교차로에서 3개의 AP들의 커버 지역이 중첩된 예로써, AP_a 에서 AP_b 또는 AP_c 로 핸드오프가 일어나도 통신 QoS는 문제없는 상황이다.

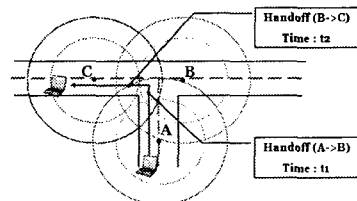


그림 2. 교차로에서의 핸드오프

AH는 MH가 실제 $AP_a \rightarrow AP_b \rightarrow AP_c$ 로 핸드오프를 수행할 때, B에서 머문 시간이 짧으면 $AP_a \rightarrow AP_c$ 로 핸드오프를 유도하는 기법으로, 확률방법이 가지는 한계를 극복하고자 한다.

본 논문에서는 핸드오프가 발생했을 때 현재 AP에서 머문 시간을 기준으로 식 (1)과 같이 신뢰 값을 구한 후, 각 MH의 핸드오프 카운터 정보를 누적한다.

$$Confidenciy_{ab} = \frac{HT_{bc} - HT_{ab}}{duration} \quad (1)$$

여기서, HT_{xy} 는 $AP_x \rightarrow AP_y$ 로 핸드오프 한 시간이다. $AP_a \rightarrow AP_b \rightarrow AP_c$ 로 핸드오프가 일어날 경우, $Confidenciy_{ab}$ 값은 $AP_a \rightarrow AP_b$ 의 핸드오프 이벤트가 발생했을 시점에서 식 (1)을 이용해서 구한다. $duration$ 은 시간 변수로서, AP를 설치하는 곳의 환경과 사용자 이동패턴에 따라 설정할 수 있다. 본 논문에서는 10초를 사용하였다.

H_{ab} 는 $AP_a \rightarrow AP_b \rightarrow AP_c$ 로 핸드오프 할 때, 기존의 그래프 수준에서 단순화한 모델은 $AP_a \rightarrow AP_b$ 의 H_{ab} 를 1 증가 시키고, $AP_b \rightarrow AP_c$ 의 H_{bc} 를 1 증가 시키지만, AH는 $AP_a \rightarrow AP_b \rightarrow AP_c$ 로 핸드오프 일어날 때 AP_b 에서 머문 시간이 극히 짧으면 $AP_a \rightarrow AP_b = 0.3$, $AP_b \rightarrow AP_c = 0.7$ 값을 사용한다. 0.3, 0.7의 신뢰 수치는 제안된 기법의 신뢰성을 높이기 위해 식 (2)를 이용하여 계산 하였다.

$$H_{ab} = H_{ab}(old) * r + H_{ab}(current) * (1 - r) \quad (2)$$

여기서, $H_{ab}(old)$ 는 중앙서버에 저장되어 있는 핸드오프 카운트 값이고, $H_{ab}(current)$ 는 현재 발생한 핸드오프의 신뢰 수치 값이다. r 은 과거의 정보를 반영할 것인가에 대한 변수로 $0 \leq r \leq 1$ 값을 선택하여 사용할 수 있다. r 값이 작을수록 최근의 이동패턴을 많이 반영하는 효과를 볼 수 있다.

IV 실험결과 및 평가

본 논문에서 제안한 기법과 기존 핸드오프 기법의 성능평가를 위해 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이터는 임의의 지도를 참고해서 건물 및 도로를 모델링 했다. AP는 사용자가 움직이는 길을 커버할 수 있게 교차로 중심으로 설치했으며, 이동모델 및 전파모델은 기존 연구에서 사용한 방법을 본 실험에 맞게 재구성해서 사용했다.

이동모델은 Random Waypoint model[9]을 사용하였다. Random Waypoint model은 Go-sit-go 전략으로 pause time에 이동 방향과

속도를 바꾸는 모델로서 널리 이용되고 있다 [10].

본 실험에서는 사용자가 한 건물에서 다른 건물로 움직일 때, 거리가 가장 짧은 패스를 따라 이동하고, 목적지 건물에서는 체류시간을 정해놓고 머물도록 모델링 했다.

전파모델은 전파강도의 감쇄를 수식 (3)에 따라 계산하였다.

$$PathLoss = coef * \log(distance) \quad (3)$$

여기서, $coef$ 는 지형이나 환경에 따라 선택할 수 있는 값이다. $distance$ 는 AP와의 거리를 나타낸다. 본 논문에서는 sss-mag를 참고하여 시뮬레이션에서 사용한 값을 정했다[11]. 건물 안인 경우 $coef = 4.0$, 건물 밖인 경우는 $coef = 2.5$ 으로 설정했다. 정한 계수값을 사용해서 얻은 결과 값으로 건물 밖인 경우 AP에서 100m, 건물 안의 경우는 17m까지는 QoS가 보장되는 지역이다. 건물마다 특정 확률 값(P_x)을 동일하게 적용하여, MH의 이동 패턴 강도를 조절하면서 실험 하였다. Basic과 FHR 그리고 AH 전략을 각각 적용하여 핸드오프 횟수와 통신 불가능 지역에서 머문 시간을 누적하였다. 시뮬레이션 시간은 5일간 했으며, 최종 결과 수치는 실험의 신뢰도를 높이기 위해서, 시뮬레이션 횟수를 여러 번 반복해서 얻은 값의 평균을 사용했다.

4.1 핸드오프 및 통신 QoS

그림 3의 X축은 건물에 적용한 확률이고, Y축은 MH의 핸드오프 수를 건물 수로 나눈 평균값이다. FHR1은 과거의 이동 정보 없이 FHR기법으로 핸드오프 과정을 수행한 경우이고, FHR2는 하루 동안은 Basic기법으로 핸드오프를 수행하고 데이터를 누적한 후, 나머지 시간 동안에 FHR기법을 사용한 결과이다.

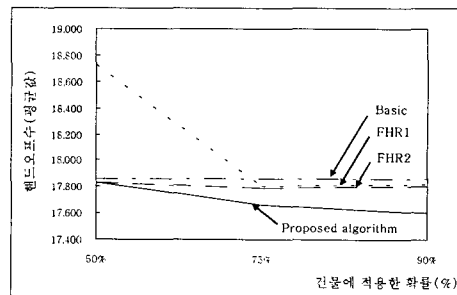


그림 3. 확률에 변화에 따른 핸드오프 수

표 1은 총 시뮬레이션 시간에서 통신 불가능 지역에 머물렀던 비율이다. 패턴에는 크게 영향을 받지 않지만, Basic 이나 FHR 보다 QoS가

좋음을 알 수 있다. 그림 3과 표 1에서 볼 수 있듯이 AH가 핸드오프 수 및 QoS 측면에서 Basic과 FHR 보다 좋은 결과를 나타냄을 알 수 있다.

표 1. 확률에 변화에 따른 통신 QoS (단위 : %)

확률 \ 기법	50%	75%	90%
Basic	1.17	1.17	1.17
FHR1	0.92	0.94	0.93
FHR2	0.96	0.96	0.95
Proposed algorithm	0.90	0.89	0.89

4.2 핸드오프 및 통신 QoS (이동 패턴 변경)

표 2와 표 3은 사용자의 이동 패턴을 시뮬레이션 중간에 바꾸는 방법을 적용하여, Basic과 FHR 그리고 AH가 핸드오프와 통신 QoS에 어떤 결과를 보이고 있는지 실험한 결과이다. 총 5일 동안의 시뮬레이션 중, 처음 하루는 특정 건물로 MH가 움직이다가 나머지 4일은 패턴이 바뀌어서 다른 건물로 이동을 유도하는 경우에 대한 실험 결과 값이다. Basic이나 FHR 보다 AH가 패턴 변화에도 좋은 결과를 나타냄을 알 수 있다.

표 2. 이동 패턴 변화에 따른 핸드오프 수

기법 \ Pattern	변경 전	변경 후
Basic	17,746	18,314
FHR	17,789	18,349
Proposed algorithm	17,655	17,739

표 3. 이동 패턴 변화에 따른 통신 QoS (단위 : %)

기법 \ Pattern	변경 전	변경 후
Basic	0.88	1.04
FHR	0.71	0.85
Proposed algorithm	0.69	0.76

V. 결론 및 향후과제

휴대용 단말기의 소형화 및 성능의 향상으로 사용자가 이동하면서 고속으로 무선 통신을 할 수 있고, 끊임없이 통신 QoS를 보장해 줄 수 있는 방법들이 연구되고 있다.

본 논문에서는 기존 연구에서 사용하는 확률 모델을 확장하여, 실제 사용자의 이동을 고려하여 모델링하고, 현재 AP에서 접속한 시간을 기

준으로 신뢰수치를 계산하는 기법을 사용 했다. 이렇게 함으로써 패턴이 바뀌는 상황에서도 잘 적응됨을 실험을 통해 확인 할 수 있었고, 전체 핸드오프 수 및 통신 QoS를 향상시킬 수 있었다.

FHR 및 AH는 인증을 준비할 AP를 선택할 때, 현재 AP에서 핸드오프가 발생했을 때, 이동 빈도가 가장 높았던 AP를 선택한다. 예측의 신뢰도를 높이기 위해서, 예측에 사용된 데이터를 현재 상태만 보는 것이 아니라, 과거의 이동 정보를 함께 사용하는 방법으로 예측의 신뢰도를 향상시킬 수 있을 것이다. 그리고 변화하는 패턴에 좀더 유연하게 적용할 수 있는 방법에 대한 연구도 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks: port based Network Access Control, IEEE Std 802.1x -2001, June2001
- [2] Sangeheon Pack and Yanghee Choi, "Fast Inter-AP Handoff using Predictive-Authentication Schema in a Public Wireless LAN," Networks 2002 (Joint ICN 2002 and ICWLHN 2002), Aug 2002
- [3] S.Pack and Y.Choi. Pre-Authenticated Fast Handoff in a public Wireless LAN Based on IEEE 802.1x Model. IFIP TC6 Personal Wireless Communications 2002, October 2002
- [4] IEEE. Part 11: Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications. IEEE Standard 802.11, 1999
- [5] IEEE Recommended Practice for Multi-Vender Access Point Interoperability via an Inter-Access Point Protocol Across Distribution Systems Supporting IEEE 802.11 Operation, IEEE Draft 802.11F/D5, January 2003
- [6] UMIACS Tech Report Number UMIACS -TR-2002-75, "An Empirical Analysis of the IEEE 802.11 MAC Layer Handoff Process", 2002.
- [7] C.Rigney, A. Rubens, W. Simpson, and S.Willens. "Remote Authentication Dial In User Service(RADIUS)", IETF RFC 2138, April 1997
- [8] Matthew S.Gast, "802.11 Wireless Networks - The Definitive Guide," O'Reilly, 1st Edition, April 2002.
- [9] D. Johnson and D. Maltz. Dynamic Source routing in an adhoc wireless networks. In T. Imelinsky and H. Korth, editors, Mobile

Computing, pages153-181. Kluwer Academic Publishers, 1996

[10] C. Chiang and M.Geria. On demand multicast in mobile wireless networks. In Proceedings of the IEEE International Conference on Network Protocols (ICNP) 1998.

[11] "An Introduction to Indoor Radio Propagation", <http://www.sss-mag.com>