

# 1)무선랜에서 Mobile IPv4를 위한 2계층 핸드오프를 지원하는 방안 에 관한 연구

박종진, 문영성  
승실대학교 컴퓨터학부

e-mail: spel@sunny.ssu.ac.kr, mun@computing.ssu.ac.kr

## A Study on Layer 2 Handoff for Mobile IPv4 with Wireless LAN

Jong-Jin Park, Young-Song Mun  
Department of Computer Science, Soongsil University

### 요 약

Mobile IPv4는 FA(Foreign Agent)의 지원을 받아 이동노드가 네트워크를 이동할 때 3계층(OSI 참조모델의 네트워크계층) 핸드오프의 절차를 규정한 프로토콜이다. 그렇지만 핸드오프에 소요되는 시간이 지연에 민감한 응용프로그램의 임계값을 넘어서는 경우도 발생할 수 있다. 그러므로 핸드오프에 소요되는 지연시간을 최소화하는 방안이 고려되어야만 한다. 본 연구에서는 무선랜 상황의 Mobile IPv4를 위한 2계층에서 처리되는 빠른 핸드오프를 수행하는 방안을 제시한다. 이는 Mobile IPv4의 등록메시지가 802.11(무선랜) 프레임의 IE(Information Elements)내에 포함되어 처리되는 방식이다. 이 방식에 따르면 Mobile IPv4의 핸드오프가 802.11의 핸드오프와 동시에 수행되어 등록지연 시간을 최소화시킬 수 있다.

### 1. 서론

최근 노트북PC, PDA, 휴대폰 등과 같은 휴대용 기기의 보급 확산으로 네트워크 환경이 유선에서 무선으로 급격히 변화하고 있는 시점이다. 특히, 이동 환경에 대한 실시간 서비스의 요구사항이 갈수록 커지고 있는 상태이다. 이러한 이동성을 네트워크 구조에서 3계층(OSI 참조모델의 네트워크계층)에서 지원하기 위한 대표적인 기술이 Mobile IP [1]이며, 2계층(OSI 참조모델의 데이터링크계층)에서 무선 접속을 지원하는 기술이 무선랜(IEEE 802.3) [2]이다.

일반적으로 Mobile IPv4는 FA(Foreign Agent)의 지원을 받아 이동노드가 네트워크를 이동할 때 3계층 핸드오프의 절차를 규정한 프로토콜이다. Mobile

IPv4의 이동노드가 새로운 서브네트워크(sub-network)로 이동할 경우, 먼저 새로운 서브네트워크에 존재하는 FA (Foreign Agent)를 찾아서 FA를 통해 자신의 HA(Home Agent)에 이동하였다는 상황을 알리게 된다. 이를 BU (Binding Update)라고 하는 등록절차이다.

그리고 IEEE 802.11로 표준화되어 있는 무선랜 네트워크에서는 802.11 클라이언트가 2계층 핸드오프에 의해 AP (Access Point)에 접속하게 된다. 이 과정을 결합/재결합(Association/Reassociation) 과정이라고 한다. 이때 802.11 클라이언트는 먼저 자신에 대한 인증을 처리하고 난 후 선택된 AP와 연결되게 된다.

Mobile IPv4의 적용에 있어 이동노드가 서브네트워크 사이를 이동할 경우 핸드오프에 소요되는 시간으로 인해 지연시간에 민감한 응용프로그램에서는 문제가 발생하거나 스트리밍과 같은 실시간 응용서

1) 본 논문은 정보통신부에서 지원하고 있는 정보통신기초기술연구지원사업의 연구결과물입니다.(03-기초-0074)

비스의 경우에는 서비스 품질(QoS)이 저하될 수 있다. 그러므로 핸드오프에 소요되는 시간을 최소화하는 방안이 필수적으로 요구되고 있는 상황이라 하겠다.

이를 위해 본 연구에서는 Mobile IPv4의 이동노드가 네트워크를 이동할 경우 자신의 새로운 위치가 HA에 등록될 때까지의 지연시간을 줄이기 위해 2계층 핸드오프(IEEE 802.3)와 이동노드의 3계층 등록절차(Mobile IPv4)를 동시에 수행하는 방식을 제안하였다.

2. 네트워크의 구조

이동노드의 핸드오프 과정을 설명하기 위한 네트워크의 구조도가 그림1과 같다. 여기에서 AR은 Access Router, MN은 Mobile Node, BSS는 Basic Service Set, ESS는 Extended Service Set을 의미한다. 같은 ESS내의 BSS들은 하나의 서브네트워크이다.

그림1에서 Mobile IPv4의 이동노드인 MN이 802.3 무선랜 접속을 위한 클라이언트 역할을 수행하고 있으며 이동하는 시나리오는 첫째, 동일 서브네트워크 혹은 동일 ESS내의 BSS간 이동의 경우이다. 그리고 두 번째 시나리오(S1)는 다른 서브네트워크 혹은 서로 다른 ESS간의 이동이다.

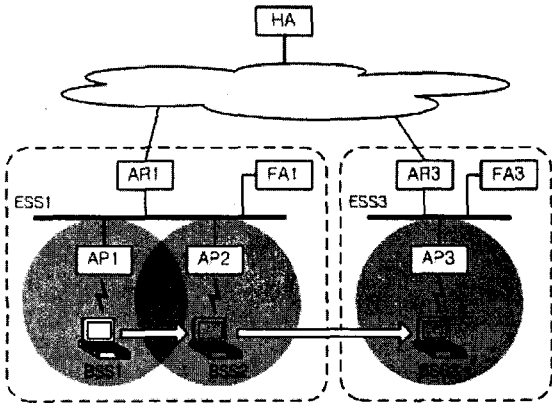


그림 1 네트워크 구조

3. 관련연구

3.1 기존의 핸드오프 기법

이동단말인 MN이 앞에서 정의한 두 개의 시나리오를 차례로 수행하는 상황이라고 가정하면, 기존 두 개의 표준(IEEE 802.3, Mobile IPv4)에 따른 메시지 흐름은 그림2와 같다.

먼저 첫 번째 시나리오인 동일 ESS내의 다른 BSS간의 이동으로 같은 도메인내에서의 움직임이다. 접속하는 AP의 전환을 위한 절차인 인증(Authentication)과 재접속(Reassociation)을 위한 메시지들을 주고받은 후, Mobile IPv4의 이동성을 위한 절차로써 새로운 영역을 지원하는 FA를 찾게 된다. 이 경우 동일한 FA라는 것을 인지하므로 더 이상의 절차 없이 핸드오프가 완료된다.

이어서 두 번째 시나리오(S2)는 서로 다른 ESS간 이동으로써 접속라우터인 AR이 달라진 서브네트워크간의 이동에 해당된다.

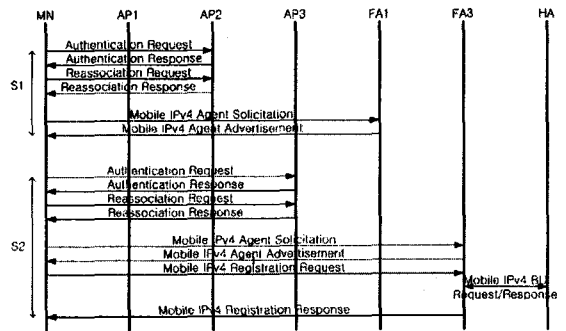


그림 2 기존의 핸드오프 절차

접속하는 AP의 전환을 위한 절차인 인증과 재접속을 위한 메시지들을 주고받은 후, Mobile IPv4의 이동성을 위한 절차로써 새로운 영역을 지원하는 FA를 찾게 된다. 이 경우 새로운 FA라는 것을 인지하여 FA로 하여금 자신의 HA에 BU 처리를 요구하게 되며, 따라서 자신의 HA로부터 BU에 대한 회신이 도착하여야 핸드오프가 완료된다.

3.2 동시 핸드오프 기법

참고문헌 [3]에서 제시된 핸드오프 기법으로써 기존의 경우 MN이 서브네트워크를 이동하는 경우 2계층 핸드오프를 완료한 후 3계층 핸드오프절차를 수행하는 방식으로 완전한 핸드오프를 처리하는 지연시간이 길다는 문제가 있다.

그러므로 지연시간을 줄이기 위해 2계층 핸드오프와 3계층 핸드오프를 동시에 처리하는 방식으로서 시나리오에 따른 처리절차는 그림3과 같다.

그림3에서 나타나 있는 바와 같이 IEEE 802.3에서 규정되어 있는 2계층 핸드오프를 위한 재접속 요구 및 재접속 응답 메시지 프레임내에 포함되어 있는 IE (Information Element) 부분에 Mobile IPv4의

등록 요구를 위한 BU 메시지를 포함시키는 것이다.

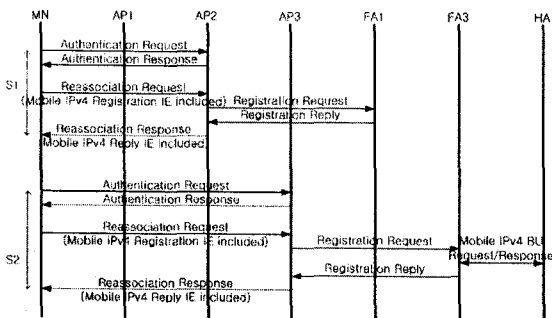


그림 3 동시 핸드오프 절차

Mobile IPv4의 BU 메시지가 IE에 포함되어 있는 2계층 재접속요구 메시지를 받은 AP는 이 부분을 분리하여 다시 3계층 IP패킷으로 재조립하여 해당 FA에 전달하는 임무를 맡게 된다.

MN의 첫 번째 이동 시나리오에 따르면 AP2로부터 BU메시지를 받은 FA1은 MN이 이미 자신의 영역에 등록되어 있음을 알고 단순히 응답메시지를 AP2에게 회신하며, AP2는 2계층 재접속 응답 메시지의 IE내에 BU 응답 메시지를 포함시켜 MN에게 보낸다. 이로써 핸드오프 절차를 완료하게 된다.

두 번째 이동 시나리오의 경우 AP3로부터 BU메시지를 받은 FA3는 MN이 처음으로 자신의 영역에 들어왔음을 알고 MN의 HA와 BU 절차를 진행하여 그 결과를 AP3에 회신한다. AP3는 2계층 재접속 응답 메시지의 IE내에 BU 응답 메시지를 포함시켜 MN에게 보낸다. 이로써 핸드오프 절차를 완료하게 된다.

#### 4. 제안한 핸드오프 기법

앞에서 살펴본 관련연구 3.2의 동시핸드오프 기법이 가지고 있는 여러 가지 문제로서는 첫째 AP가 2계층과 3계층의 기능을 동시에 갖고 있어야 하는 장비라야 된다는 것이며, 둘째 2계층 핸드오프가 3계층 핸드오프와 동시에 진행되므로 해서 2계층 핸드오프 완료가 3계층 핸드오프가 완료될 때까지 지연된다는 것이다.

이러한 문제들을 해결하기 위하여 본 연구에서 제안한 기법으로 Mobile IPv4와 무선랜을 위한 2계층 핸드오프 기법을 제안한다. 그림4가 본 연구에서 제안한 MN의 이동 시나리오별 핸드오프 절차이다.

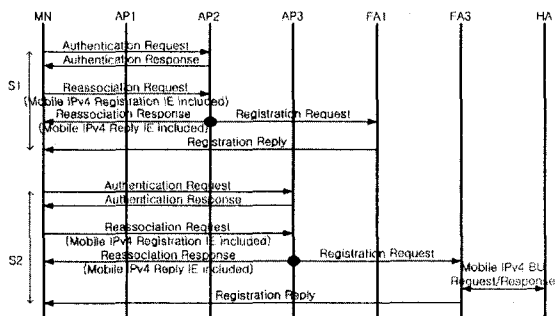


그림 4 제안한 핸드오프 절차

앞에서 설명한 동시 핸드오프 기법과 마찬가지로 IEEE 802.3에서 규정되어 있는 2계층 핸드오프를 위한 재접속 요구 및 재접속 응답 메시지 프레임내에 포함되어 있는 IE (Information Element) 부분에 Mobile IPv4의 등록 요구를 위한 BU 메시지를 포함시키는 것이다.

Mobile IPv4의 BU 메시지가 IE에 포함되어 있는 2계층 재접속요구 메시지를 받은 AP는 2계층 재접속 응답을 MN에게 보내는 동시에 IE내에 포함되어 있는 BU부분을 분리하여 다시 3계층 IP패킷으로 재조립하여 해당 FA에 전달하는 임무를 맡게 된다. 이때 FA가 MN에게 보내는 응답은 3계층 응답으로 AP를 단순히 거치는 것으로 AP는 오직 전달만 한다.

MN의 첫 번째 이동 시나리오에 따르면 AP2는 2계층 재접속 응답을 MN에게 보내어 2계층 핸드오프를 처리하며 동시에 FA1에게 IE내에 있는 정보를 이용하여 BU메시지를 보낸다. FA1은 MN이 이미 자신의 영역에 등록되어 있음을 알고 단순히 응답메시지를 직접 MN에게 회신하여 핸드오프 절차를 완료하게 된다.

두 번째 이동 시나리오의 경우 MN이 보낸 메시지를 받고 AP3가 2계층 핸드오프와 FA3에게 BU메시지를 보낸다. AP3로부터 BU메시지를 받은 FA3는 MN이 처음으로 자신의 영역에 들어왔음을 알고 MN의 HA와 BU 절차를 진행하여 그 결과를 직접 MN에게 회신한다. 이로써 핸드오프 절차를 완료하게 된다.

#### 5. 분석

본 연구에서 제안한 핸드오프 방식과 기존의 핸드오프 방식을 비교분석하기 위해서는 우선 핸드오프에 소요되는 시간을 비교해볼 필요가 있다.

본 연구에서는 보다 간편하게 분석하기 위하여 각 네트워크 노드에서 처리하는 프로세싱 시간은 검토대상에서 제외하고 전송시간만 고려하여 비교하였다. 전송시간의 계산은 유선구간에서는 식1, 무선구간에서는 식2를 따랐다. [4]

$$T_{RT-wire} = 3.63k + 3.21(h-1)$$

$$T_{RT-wireless} = 17.1k$$

여기서 k는 패킷의 크기(K바이트)이고, h는 상대 노드까지의 홉(hop)수이다 그리고 계산 결과는 미리 세컨드(msec)로 표시된다.

본 연구에서는 패킷의 크기는 BU를 위한 메시지이므로 1K 바이트로 설정하였고 홉수는 이동 노드인 MN이 자신의 홈네트워크와 비교적 가까이 있다고 가정하고 3홉으로 처리하였다. 또한 MN과 새로운 AP간의 인증절차는 비교에서 제외하였다. 이에 따른 계산 결과를 표1에 나타내었다.]

표 1 핸드오프 방식별 소요시간 (msec)

이동 시나리오		표준 핸드오프	동시 핸드오프	2계층 핸드오프
시나리오 I	2계층 핸드오프 소요시간	17.1	20.73	17.1
	전체 핸드오프 소요시간	54.93	20.73	20.73
시나리오 II	2계층 핸드오프 소요시간	17.1	30.78	17.1
	전체 핸드오프 소요시간	102.81	30.78	30.78

표1에서 나타난 바와 같이 본 연구에서 제안한 방식은 무선랜 표준 핸드오프와 Mobile IPv4의 장점을 혼합시킨 것으로써, 표준과 같은 2계층 핸드오프 시간을 유지하면서 전체 Mobile IPv4의 핸드오프를 완료하는 시간은 동시 핸드오프와 같아짐을 확인할 수 있다.

6. 결론

본 논문에서는 2계층 핸드오프 기술인 IEEE 802.3 무선랜 기술과 3P층 핸드오프 기술인 Mobile IPv4의 이동성 지원 기술을 결합하여 핸드오프 지연

시간의 감소를 통해 이동단말에 대한 효율적인 핸드오프 지원을 통해 보다 나은 네트워크 서비스를 지원하는 것을 추구하였다. 그 결과 표1에서 살펴본 바와 같이 2계층 핸드오프뿐만 아니라 3계층 핸드오프에서도 우수한 성능을 보임을 알 수 있다.

- 또한 기존에 제안된 동시 핸드오프 기법에서 약
- (1) 점으로 지적된 AP에 3계층 기능 추가와는 달리 2계층 장비인 AP의 최소한의 기능 변경으로써 3계층 핸드오프를 지원할 수 있는 현실적인 장점도 있다.
  - (2) 차후 표준화 진행 [5] 및 지속적인 연구를 통하여 패스트 핸드오프 기술과의 접목도 시도할 예정이며, 실제 구현에 노력을 기울일 예정이다.

참고문헌

- [1] C. Perkins "IP Mobility Support", RFC 3220, January 2002.
- [2] IEEE, "802.11i Draft 2.3", 2002.
- [3] Subrata Goswami "Simultaneous Handoff of Mobile IPv4 and 802.11", draft-goswami-mobileip-simultaneous-handoff-v4-02, February 4, 2003.
- [4] R. Jain, T. Raleigh, C. Graff and M. Bereschinsky "Mobile Internet Access and QoS Guarantees using Mobile IP and RSVP with Location Registers", in Proc. ICC'98 Conf., pp. 1690-1695, Atlanta.
- [5] Youngsong Mun "Layer 2 Handoff for Mobile-IPv4 with 802.11", draft-mun-mobileip-layer2-handoff-miv4-01, September 2003.