

# WLAN에서 핸드오버 향상을 위한 이동 예측

김우완 장은진<sup>o</sup>

경남대학교 컴퓨터공학부

(wukim, ddac<sup>o</sup>)@zeus.kyungnam.ac.kr

## Movement Prediction for Improving Fast Handover in WLAN

Wu Woan Kim, Eun Jin Jang<sup>o</sup>

Division of Computer Science and Engineering, Kyungnam University

### 요 약

본 논문은 IEEE 802.11 네트워크 환경에서 MN(Mobile Node)이 핸드오버를 수행하기 전에 미리 이동 정보를 예측함으로써, 유연하게(Seamless) 서비스를 계속 받을 수 있는 예측 방법을 제안한다. 특히, MN이 속한 AP(Access Point)가 중첩된 상황에서 발생할 수 있는 여러 가지 문제점을 해결한다. MN은 이동성 패턴 레코드를 저장하고, 또한 각 이웃 AR(Access Router)은 AP의 AP-ID(BSSID, Basic Service Set ID)와 채널을 저장한다. MN이 AP의 영역의 경계를 벗어나기 전, 새로운 AP로부터 AP-ID를 획득하면, MN이 저장하는 이동성 패턴 레코드에서, AP-ID와 맞는 정보를 비교하여 확률이 높은 AP를 선택한다. 이러한 정보를 PAR(Previous Access Router)에게 정보를 보내어 신속하게 새로운 링크에서 서비스를 받을 수 있음으로써 손실·지연을 최소화 할 수 있다.

### 1. 서론

최근 인터넷 서비스의 확산과 하드웨어 기술의 발달로 휴대용 단말기의 보급 및 수요가 폭발적으로 증가함에 따라 기존의 IP를 기반으로 하는 무선 이동 컴퓨팅(Mobile Computing)의 기술 개발의 시도가 활발하게 진행되고 있다. IEEE 802.11 네트워크 환경에서 이동 IP를 사용하는 MN이 위치와 상관없이 이동하면서 무선 인터넷 서비스를 받기 위해서는 IP에 대한 이동성이 제공되어야 한다. IEEE 802.11 네트워크 환경에서 이동 IP를 사용하는 MN은 현재의 셀을 벗어나서 새로운 셀로 이동할 때, 2계층에서 핸드오버를 수행하고, 현재 셀에서 사용하던 IP 주소를 변경하지 않고 이동하면서 서비스를 계속 받을 수 있도록 하는 MN의 위치 투명성 제공을 목적으로 한다[1]. 그러나 핸드오버 과정에서 발생하는 IP 연결성 지연, 이동 검출(Movement Detection) 지연, NCoA(New Care of Address) 구성 지연 등이 발생하는 문제가 있다[2]. 실제로 이런 지연들은 많은 패킷 손실을 가져오는 결과를 초래하게 된다[1][2][3].

본 논문 IEEE 802.11 네트워크 환경에서 MN이 저장한 이동성 패턴 레코드를 이용하여 MN의 이동 방향성을 고려하여, MN이 나아갈 수 있는 방향에 대해 미리 예측하여, PAR에게 알려줌으로써 핸드오버 과정에서 발생하는 지연을 최소화하는 효과적인 무선 LAN 서비스를 소개한다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 IEEE 802.11 네트워크

IEEE 802.11 네트워크에서 MN은 오직 하나의 AP와

결합한다. 그림 1에서 타원은 AP의 적용범위인 BSS(Basic Service Set)이다. 몇 개의 BSS로 영역을 확장한 ESS(Extended Service Set)영역은 서로 다른 AP를 사용한다. 모든 AP는 ESSID를 주기적으로 브로드캐스트한다. MN은 BSS 영역에 포함되기 위하여 해당 AP에서 광고하는 비콘 신호에 의해 시그널의 강도와 품질을 계속 측정하여 AP의 시그널 세기가 특정 값보다 낮아지면 새로운 AP를 탐색하고, 가장 큰 시그널을 갖는 AP를 선택한다.

MN은 이동할 때마다 유연하게 서비스를 계속 받기 위하여, AP 간 IAPP(Inter Access Point Protocol)를 사용하여, MN에 대한 정보를 전달한다. 또한 IEEE 802.11 네트워크에서는 유선 LAN과 달리 빈번하게 충돌이 발생하게 된다. 그래서 충돌 감지 방식(CSMA/CD)이 아닌 충돌 회피 방식(CDMA/CA)을 이용한다. 즉, 전송 전에 무선 링크 사용 유무를 확인한 후, 프레임의 종료 시점에서 임의의 지연을 사용한다[4].

본 논문에서는 충돌을 피하기 위해 RTS/CTS 클리어링 기법을 사용하는 DCF를 이용한다.

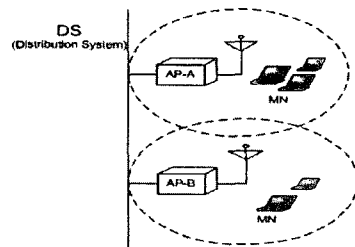


그림 1 IEEE 802.11 네트워크 구성

2.2 FMIPv6

Fast 핸드오버 방법은 핸드오버 시의 지연을 최소화하기 위하여 2계층에서의 핸드오버 예상 정보를 바탕으로 2계층 핸드오버가 완료되기 전에 3계층 핸드오버의 일부를 수행하거나 또는 양방향 터널을 이용하여 3계층 등록을 미룸으로써 실시간 서비스를 지원하는 기술이다. Mobile IPv6는 핸드오버 시 NCoA 주소를 생성하고 이에 대한 등록이 완료되기 전까지 이동 검출, IP 주소 구성(IP Address Configuration), 위치 갱신(Location Update)과 같은 필연적인 지연 요소를 가진다. 이러한 지연들이 결합된 총 지연은 실시간 응용이나 손실에 민감한 응용에서 수용되지 못할 정도의 큰 지연이 될 수도 있다. FMIPv6는 이러한 지연을 줄이기 위한 기술로서 새로운 링크 검출 시 즉각적인 데이터 송신을 가능하게 하며, 새로운 링크에 결합되는 즉시 패킷이 MN으로 전달될 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있다. MN이 NAR의 2계층 정보를 미리 얻으면, NAR에 대한 IP 계층 정보를 PAR에 요청하며 PAR은 미리 가지고 있는 NAR 정보를 이용하여 NAR에 사용될 NCoA를 미리 구성하여, MN에게 알려주어 MN이 새로운 링크에 부착되는 즉시 FBU(Fast Binding Update)을 수행할 수 있도록 해준다. 또한 NCoA에 대한 바인딩 갱신이 이루어지기 전까지의 패킷 손실을 막기 위하여 NAR과 MN 사이에 양방향 터널을 설정한다. 이는 실시간 서비스 서비스를 새로운 링크에서 계속 받을 수 있게 한다[5][6][7].

2.3 패턴 관리 영역

이동 통신 환경에서는 MN이 랜덤하게 이동하기보다는 특정 방향으로 이동할 확률이 높고, 특정 시간대에 이동하는 특정한 흐름을 가질 수 있음을 알 수 있다 [8][9]. 따라서 서비스 영역을 나누어서 관리하며, 각 위치 영역들은 여러 개의 연속적인 셀을 그룹화해서 구성하고, MN이 이동하는 지리적인 영역의 특징, MN의 이동성, MN의 이동 방향성을 고려하여, 효율적인 위치 관리 기법을 사용한다. 최신의 위치 정보를 유지하기 위한 테이블을 UMH(User Mobility History)에서 관리하며, MN이 이동할 다음 위치에 대해 미리 MN에게 알려준다 [8]. MN은 자신이 사전에 알고 있는, 위치 영역에 진입하면, 위치 갱신을 수행하지 않음으로써, 불필요한 위치 갱신의 수를 줄여 위치관리에 소요되는 비용을 감소한다. 또한 MN의 이동 속도에 따라 또는 Low인지 High인지에 따라서 다른 기법을 사용하며, 이러한 정보는 주기적으로 방송하는 비콘 시그널에 자신이 속한 위치영역의 속성을 같이 알려줌으로써, MN은 자신이 진입한 위치 영역이 어느 집합에 속하는지 구별할 수 있다. MN은 자신의 이전 식별자와 이전 위치영역으로 이동할 확률을 서로 비교하여 더 높은 확률을 가지는 위치영역의 식별자로 다음의 위치로 선택하게 된다[9].

본 논문에서 MN이 새로운 링크에서 유연하게 서비스를 받기 위하여, MN의 이동 방향 정보와 MN의 이동성 정보를 이용하여 MN과 NAR에게 NCoA를 미리 할당하여 지연을 최소화한다.

3. 제안 방법

3.1 네트워크 설계

본 논문에서 IEEE 802.11 네트워크 구조에서 액세스 포인트(APs), 액세스 라우터(ARs)에서의 MN의 이동성에 대하여 예측한다. 그림 2에서 MN이 AP가 중첩된 구조에 진입한 상황을 보여 준다.

본 논문에서 모든 AR에서는 각각의 BSS 영역에 대하여 AR 영역에 속하는 AP-ID와 채널을 할당하여, 표 1과 같이 저장한다.

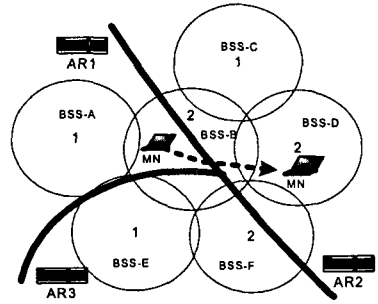


그림 2 중첩된 구조에서 MN의 이동

표 1 AR1의 저장 정보

채널	AP-ID
1	BSS-A
2	BSS-B

3.2 이동성 방향 패턴

AP에서 주기적으로 방송하는 비콘 신호는 타임 스탬프(Time Stamp), 간격, 수용 능력(Capability), ESS ID, TIM(Traffic Indication Map), 방향성 정보(Prefix)와 같은 해당 AP에 대응되는 정보를 포함한다. 한편 MN은 AP에 대한 정보를 수신한다. 특히 본 논문은 비콘 신호에서 제공하는 방향성 정보(Prefix)를 이용하여 이동성 방향 패턴을 이용한다. 이웃하는 두 AP간에는 특정 시간대에 MN들의 이동이 특정한 흐름을 가진다[8][9]. 예를 들면, 고속도로나 출퇴근 시간에 이동중인 MN은 특정 방향으로의 이동성이 다른 방향에 비해 상당히 높다. 따라서 MN은 이전 AP로 되돌아갈 확률보다 특정 방향으로 이동할 확률이 더 크다.

MN의 이동 방향성을 고려하여 이동 방향 정보, 즉 MN이 현재 결합한 AP의 AP-ID뿐만 아니라 이전 AP의 AP-ID를 저장한다. 표 2와 같이 시간, 이전 AP-ID, 다음 AP-ID, 채널, Hit Ratio 등의 정보를 저장하는 이동성 패턴 레코드이며, AP-ID는 방향성 정보를 포함한다.

표 2 MN의 이동성 패턴 레코드

Time	이전 AP-ID	다음 AP-ID	채널	Hit Ratio
rush hour	BSS-A	BSS-C	1	5
regular	BSS-E	BSS-D	1	10
weekend/holiday	BSS-D	BSS-G	3	6

4. 구현

그림 2와 같이 IEEE 802.11 네트워크에서는 무선 셀이 중첩되는 경우 MN이 도달 가능한 상태가 여러 개 있을 수 있다. 이때 MN은 시간, 이전 AP-ID, 다음 AP-ID, 채널, Hit Ratio 등 이동성 패턴 레코드를 저장하고, 각 AR은 채널과 AP-ID를 저장한다.

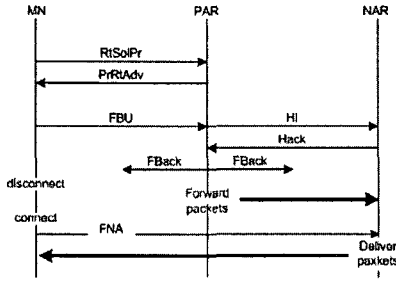


그림 3 예측하는 Fast Handover

MN이 이동을 감지할 때, 새로운 AP에서 수신한 AP-ID를 MN이 저장하고 있는 이동 패턴 레코드에서 검색하여 이동할 확률이 가장 많은 가진 AP를 선택하고, AP-ID에 대한 정보를 RtSolPr(Router Solicitation for Proxy) 메시지에 실어서 현재 연결된(PAR)에게 보내도록 한다. MN의 연결점 PAR은 MN으로부터 수신한 AP-ID에 해당하는 새로운 링크(NAR)의 NCoA의 정보를 PrRtAdv(Proxy Router Advertisement) 메시지에 포함시켜 MN에게 응답한다. 이렇게 PAR이 저장 정보를 이용하여, NCoA를 MN과 NAR에게 미리 할당하여 주도하도록 한다. 그런 후, MN이 새로운 링크로 이동하였을 때, MN은 FBU 과정을 거쳐 AR들에게 알려준다. 또한 새로운 링크에서 이미 주소가 사용될 수 있으므로 DAD(Duplicate Address Detection) 과정을 거쳐야 한다. 즉 PAR은 NAR에게 HI 메시지를 보내어 주소의 중복을 확인하고, HACK 메시지를 받은 후 비로소 NCoA는 유효해진다. MN이 새로운 링크로 이동한 후, 그리고 핸드오버 전에 FBU를 해야 한다. 그림 3에서는 예측하는 Fast 핸드오버 메시지 교환 과정을 나타낸다[2].

그리고 각 AR에서는 이웃의 AP-ID와 채널 등 저장 정보를 이용하여, 네트워크 영역을 찾는 Probe 요청 수와 그 요청에 대한 응답을 기다리는 낭비 시간을 줄인다[10].

5. 결론 및 향후 전망

이동 통신 기술의 발전과 인터넷 사용 인구의 급증은 장소의 제한 없이 이동 중에도 인터넷 서비스 제공이 가능한 IP 이동성 제공 기술을 요구하고 있다.

이동 통신(Mobile Communication)에서 사용하던 이동 패턴을 이용하는 방법을 본 논문에서는 이동 컴퓨팅(Mobile Computing)으로 가져왔다. 현재 이동 방향성과 관련된 많은 연구가 이동 통신에서 시도되고 있지만, 이동 컴퓨팅에서 이동 방향성에 관한 연구는 없다.

본 논문에서 제시한 MN의 이동 방향 예측은 유연하게 서비스를 제공해 준다. MN이 새로운 링크에서 수신한 AP-ID를 이용하여 저장하고 있는 이동 패턴 레코드에서 검색하여 이동할 확률이 가장 많은 가진 AP를 선택해서, AP-ID에 대한 정보를 RtSolPr 메시지에 실어서 현재 연결된(PAR)에게 보낸다. MN의 연결점 PAR은 MN으로부터 수신한 AP-ID에 해당하는 새로운 링크(NAR)의 NCoA의 정보를 PrRtAdv 메시지에 포함시켜 MN에게 응답함으로써 NCoA를 MN과 NAR에게 미리 할당하여 주도하도록 한다. 따라서, MN은 새로운 링크에서도 계속 서비스를 받을 수 있게 된다.

이러한 유연한 이동성 기술은 IP 기술을 기반으로 하는 액세스 망들이 등장할수록, 또 실시간성이나 낮은 패킷 손실을 요구하는 응용이 늘어날수록 그 중요성이 더욱 커질 것으로 전망된다. 따라서 이 분야에 대한 많은 연구가 필요하다.

지금까지 제안된 여러 가지 기술들이 각각의 장점을 가지므로 이들의 장점을 적절히 결합하여 좀 더 효율적인 유연한 이동성을 제공할 수 있는 방법의 개발이 필요할 것으로 생각된다.

6. 참고 문헌

- [1] P.McCann, "Mobile IPv6 Fast Handovers for 802.11 Networks," IETF draft-mccann, October, 2002
- [2] R.Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6," draft-ietf-mobileip-fast-mipv6-08.txt, 10, October, 2003
- [3] 박지현, 진현욱, 유혁, "무선 LAN에서 전송 프로토콜 성능 향상을 위한 이동 IP 핸드오프 프로토콜," 정보과학회논문지, v.29, n.3, pp.242-252, 2002년 6월
- [4] S.Gast, "802.11 Wireless Networks:The Definitive Guide," 2002
- [5] "Mobile IPv6 Draft24," IPv6 포럼 코리아 기술문서 2003년 2월
- [6] <http://kidbs.itfind.or.kr:8888/WZIN/jugidong/1096/109602.htm>
- [7] 홍용근, 이경진, 신명기, 김형준, "Mobile IPv6에서 Fast 핸드오버를 위한 IETF기술동향," 전자통신동향분석 제 18권 제 5호, pp. 19-26, 2003년 10월
- [8] E.Cayirci, Lan F.Akyildiz, Fellow, "User Mobility Pattern Scheme for Location Update and Paging in Wireless Systems," IEEE Transactions on mobile computing, July-September, 2002
- [9] 송의성, 길준민, 황종선, "고속으로 이동하는 노드들을 위한 효율적인 위치 갱신 기법," 정보통신 제 30권 제5호," pp.581- 593, 2003년 10월
- [10] Shin Minho, A.Mishra, William A.Arbaugh, "Improving the Latency of 802.11 Hand-offs using Neighbor Graphs"