

이종의 무선네트워크 환경에서 모바일 IPTV서비스를 위한 핸드오버 방법

용석정[○], 박선식^{*}, 최준열^{*}, 윤희용^{*}

[○]성균관대학교 정보통신공학부

e-mail: {yonk2002, sunsik, trustcgy, youn}@ece.skku.ac.kr

Handover Method for Mobile IPTV Service in Heterogeneous Wireless Networks

Suk Jung Yong[○], Sun Sik Park^{*}, Jun Yeol Choi^{*}, Hee Yong Youn^{*}

[○]Dept. of Information & Communication Engineering, Sungkyunkwan University

● 요약 ●

모바일 IPTV는 최근 무선 통신 기술에서 가장 이슈화 되고있는 어플리케이션 중에 하나이다. 본 연구는 이종의 무선 통신 시스템에서 모바일 IPTV 서비스를 제공하기 위한 방법을 연구한다. 특히 이 논문에서는 모바일 단말기의 이동성 예측에 기반한 수직적 핸드오버 기술을 제안한다. 제안된 연구는 기존의 기술과 달리 모바일 단말기의 속도와 방향 그리고 수신신호를 고려하여 특정 액세스 포인트로의 움직임 예측하게 된다. 이를 통하여 끊임없는 IPTV서비스를 제공할 수 있는 기반을 마련할 수 있다.

키워드: 서비스 품질(Quality of Service), 모바일 단말기(Mobile Node), 수신신호(Received Signal Strength)

I. 서론

최근 무선 통신 기술의 비약적인 성장으로 인하여 모바일 (mobile) IPTV 서비스와 같이 무선 통신 기술을 이용한 다양한 서비스에 대한 요구가 급속하게 증가하고 있다. 모바일 IPTV 서비스를 지원하기 위한 이동통신망에서는 동일 무선망에서의 핸드오버 뿐만 아니라 서로 다른 이종의 네트워크로 핸드오버가 이루어질 수 있어야 한다. 이처럼 서로 다른 즉, 이종의 네트워크로 핸드오버를 수행하기 위해서 단말은 이종의 네트워크 인터페이스를 하나 혹은 다수를 탑재하고 서로 다른 규격의 무선 네트워크 사이에서도 서비스 품질(Quality of Service, 이하 “QoS”라 함)과 끊임없는(seamless) 서비스를 제공해야 한다[1].

또한 무선 IPTV에서 핸드오버 시에 시스템에서는 단말의 이동성 및 이종망간 서비스 연속성을 고려해야 하며, 안정적인 서비스를 제공하기 위해서는 효과적인 이동성 관리 기술이 요구된다. 최근에 제안된 고속 핸드오버를 위한 MIPv6(Fast Handovers for Mobile IPv6, 이하 “FMIPv6”라 함) 프로토콜이 있다[2]. 그러나 FMIPv6 방법에서도 단말이 핸드오버 이전, 즉 핸드오버 준비(Preparation) 과정 동안에 기지국(Access Router, 이하 “AR”이라 함) 검색하여 식별하기 위한 시그널링 메시지 교환이 필요하다. 이러한 과정으로 인하여 FMIPv6 방법에서도 AR을 검색하여 식별하기 위한 시그널링 메시지 교환에 따른 지연이 발생하고, 이로 인해 재활성 모드(Reactive Mode)에서의 동작 가능성이 높아지

는 등 몇 가지 문제점이 존재한다[3]. FMIPv6 방법에서 재활성화 모드는 메시지 재전송으로 인하여 핸드오버 지연시간을 초래하고 메시지 전송과 같이 시스템 자원의 추가적인 사용을 요구하는 등의 문제가 있다.

섹션 II에서는 본논문과 관련된 연구를 소개하고 섹션 III에서는 제안된 기술을 소개한다. 마지막으로 섹션IV에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

II. 관련 연구

1. 관련연구

FMIPv6에서 네트워크 계층(L3)은 끊임없는 핸드오버를 수행하기 위해 L2로 부터 핸드오버 징후를 사전에 탐지해야 한다. FMIPv6는 MIH가 제공하는 이벤트 서비스, 명령 서비스 및 정보 서비스를 활용하여 인터페이스들의 상태를 관리, 결정 및 제어할 수 있다. 또한 MIH가 제공하는 서비스는 MIPv6 및 기타 프로토콜을 지원한다[4].

하지만 MIPv6는 단지 이동 단말의 위치등록 및 현재 통신 중인 세션의 데이터 패킷들에 대한 경로 재설정과 관련된 프로토콜이다. 2계층에서의 핸드오버 이후 (프로토콜이 이동단말의 이동을) 스스로가 이동했음을 감지하고, NCoA를 설정하여 바인딩 갱신(Binding Update, 이하 “BU”라 함)을 전송한 후에 그에 대한 응답(acknowledgement)를 수신한다. 실제로 NCoA로 패킷을 송수신하기까지는 짧지 않은 시간 동안 핸드오버 지연이 발생하게

본 연구는 서울시 산학연 협력사업(CR070019) 지원으로 수행되었습니다.

되므로 VoIP(Voice over IP)와 같은 실시간 통신을 만족시킬 수 있는 이동성을 지원하기에는 여러 문제점이 존재한다. 앞서 설명한 바와 같이 MIPv6 핸드오버 프로토콜이 완료 될 때까지 MN에 서비스 장애가 발생한다. 이에 따라 Internet Engineering Task Force(IETF)에서는 고속 IPv6 핸드오버를 지원하기 위하여 Fast Handovers for Mobile IPv6(FMIPv6) 프로토콜을 표준화하였다. FMIPv6는 전조 모드(Predictive mode) 및 재활성화(Reactive mode)의 두 가지 모드로 나뉜다.

Predictive mode는 MN이 L2 핸드오버를 수행하기 전에 이전(previous) 서브넷으로부터 고속 바인딩 응답(Fast Binding Acknowledgement, 이하 “FBack”이라 함) 메시지를 수신하면서 수행된다[5].

반면에 Reactive mode는 MN이 새로운 서브넷으로부터 FBack 메시지를 수신할 때 동작한다.

Predictive Mode에서는 이동 단말의 이동성을 예측한 후, 핸드오버 동안 이동 단말로 향하는 패킷은 이동할 망으로 전달되어 저장되었다가 핸드오버 완료 후 단말에게 전달된다. 따라서 MIPv6 절차가 완성되지 않더라도 서비스 재개가 가능하므로 고속 핸드오버를 지원할 수 있다.

그림 1은 Predictive Mode에서는 이동 단말이 핸드오버 시 메시지 흐름도이다. 그림 1을 참조하여 Predictive Mode에서 이동 단말이 핸드오버 시 메시지 흐름에 대하여 간략히 살펴보기로 한다.

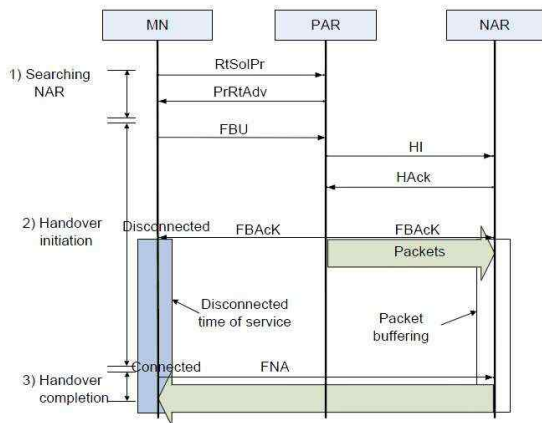


그림 1. Predictive Mode의 메시지 흐름도
Fig. 1. The Message flow with Predictive mode.

먼저 MN은 이전 기지국과 RtSolPR 및 PrRtAdv 메시지를 주고 받으면서 NAR을 검색한다. 그런 후 MN은 PAR로 NAR에 대한 FBU를 전송한다. 이에 따라 PAR은 MN에서 검색된 NAR로 HI 메시지를 전송하게 된다. 그러면 NAR은 PAR로 HAck를 송신한다. 이후 PAR은 MN과 NAR로 FBack를 송신하여 핸드오버 시 MN과 PAR간 채널이 단절된다. 따라서 PAR은 MN으로 송신할 패킷을 NAR로 제공하고, NAR은 PAR로부터 수신되는 패킷을 버퍼링한다. 즉, NAR은 MN과 통신이 이루어지는 시점 즉, NAR이 MN으로 FNA를 송신하여 채널이 연결될 때까지 PAR로

부터 수신되는 패킷을 버퍼링하였다가 핸드오버가 완료되어 NAR과 MN간 채널이 설정되면, 버퍼링한 패킷을 송신하게 된다[6]. 핸드오버 이전에 단말이 FBU (Fast Binding Update)를 전송하지 못하였거나, 전송하였더라도 FBack 메시지를 수신하기 전에 핸드오버를 개시하였다면 단말은 Reactive mode로 동작한다. MN이 Reactive mode로 동작할 시 MN은 FBU 메시지를 재전송하고, FBack 메시지를 재수신하게 된다.

또한 Reactive mode는 FMIPv6의 장점인 핸드오버 지연시간을 줄이지 못하며 이동단말이 이동한 후에 터널을 설립하여 패킷 손실을 줄이는 역할만 한다.

따라서 Reactive mode는 메시지 재전송으로 인하여 핸드오버 지연시간을 초래하고 메시지 전송에 따른 추가적인 비용 손실을 발생시키는 문제점이 있다.

III. 본론

1. 네트워크 환경

그림 2는 이종 네트워크 환경에서 FMIPv6의 향상 방법을 적용할 IEEE 802.21 시스템의 예시도이다.

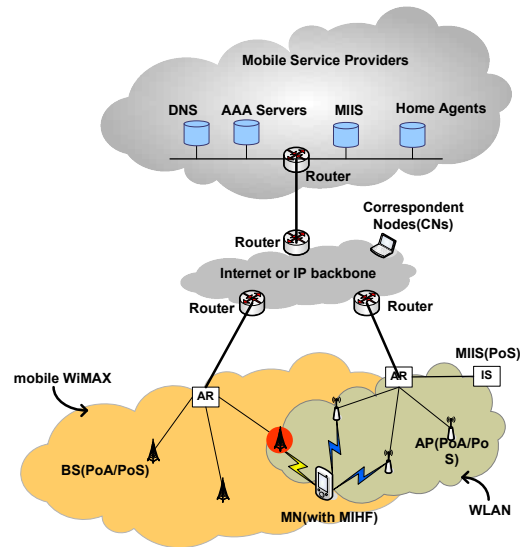


그림 2. 제안된 기술에서의 이종 네트워크 환경.
Fig. 2. Heterogeneous network environment with the proposed scheme.

그러면 이하에서 그림 2을 참조하여 이종 네트워크 환경에서 FMIPv6의 향상 방법을 적용하기 위한 각 시스템 구성 요소의 동작에 대하여 살펴보기로 한다.

먼저 MN(Mobile Node)은 MIH 서비스가 가능한 다중 모드의 이동 단말로 가정한다. 그리고 MN과 통신을 수행하는 각 기지국들은 서비스를 제공하기 위한 서비스 접속점(Point of Service to Serving, 이하 “PoS”라 함)은 무선 채널을 통해 MN과 통신을 수행하며, MN과 통신을 수행하는 방식은 해당하는 무선 네트워크

의 표준 규약에 따른다. 즉, mobile WiMAX 네트워크에 위치한 기지국(BS)은 WiMAX 무선 네트워크 규약에 따라 MN과 통신을 수행하며, WLAN 네트워크의 기지국(AP)은 WLAN 무선 네트워크 규약에 따라 MN과 통신을 수행한다. 즉, 각 네트워크의 기지국들은 모두 PoS가 된다. 따라서 각 기지국들은 AR을 통해 유선 네트워크와 연결된다. 다음으로, 정보 서버(Information Server, 이하 ‘IS’라 함)는 기지국과 같은 PoS 또는/및 코어 네트워크에 위치할 수 있는 이웃한 네트워크의 정보를 관리한다.

즉, 정보 서버는 기지국들과 이웃한 네트워크의 정보를 저장하고 관리하는 기능을 수행한다.

또한 IS는 MIIS 기능을 가지며, MIIS 기능을 통하여 수집되는 이웃 네트워크의 L2 및 L3의 정보를 각 특성에 맞게 분류하고, 저장한다. 본 발명에서는 FMIPv6 방식에서 MIIS로부터 제공되는 L2 연결 정보를 사용하므로, 무선 접속점을 검색하는데 발생하는 핸드오버 지연은 감소한다. 이에 대한 자세한 내용은 이하에서 더 살펴보기로 한다.

상기 그림 2에서 도시한 바와 같이 서로 다른 인터페이스를 갖는 MN이 이동의 무선 네트워크 영역이 중첩되는 지역에 위치하게 될 때의 상태를 가정한다. 그림 2에 도시한 바와 같이 Mobile WiMAX 무선 네트워크의 서비스 커버리지 영역은 WLAN 무선 네트워크의 서비스 영역을 포함한다.

이때, MN이 Mobile WiMAX 무선 네트워크에서 서비스를 제공하는 중에 WLAN 무선 네트워크의 영역으로 이동하게 되면, MN은 패킷을 수신 받고 있는 mobile WiMAX 무선 네트워크의 BS로부터 WLAN 네트워크의 AP로 버티컬 핸드오버 수행이 필요하다.

이를 그림 2을 참조하여 설명하면, MN이 Mobile WiMAX 무선 네트워크에서 WLAN 무선 네트워크의 영역과 중첩된 위치의 BS로부터 서비스를 제공하는 중에 WLAN 무선 네트워크의 영역으로 진입하여 WLAN 무선 네트워크의 AP로부터 서비스를 제공받아야 하는 경우가 발생한다. 이러한 경우 서로 다른 이종망간 핸드오버가 발생하며, 이때, 정확한 핸드오버 시점이 결정되어야 한다.

현재 MN은 WLAN 무선 네트워크의 다수의 AP들로부터 신호를 수신할 수 있다. 그러나 MN은 단지 하나의 AP와 연결을 수행할 수 있기 때문에, 가장 최적의 AP를 선택할 수 있는 방법이 필요하다.

따라서 MN은 RSS의 변화를 이용할 수 있으며, RSS의 변화는 IEEE 802.21 표준안의 근거한 이벤트 트리거를 사용하여 동적으로 인지할 수 있다.

또한 MN이 다수의 AP들로부터 수신하는 신호세기뿐만 아니라 MN의 이동속도와 방향을 함께 종합적으로 고려하여야만 여러 주변 환경에 민감한 무선 환경에서의 핸드오버를 성공적으로 수행할 수 있다.

2. MN의 결정 알고리즘

그림 3은 본 연구에 따라 이종의 네트워크를 이동하는 단말에서 네트워크를 선택하기 위한 제어 흐름도이다. 그림 3을 참조하여 이종의 네트워크 특히, WiMAX 네트워크와 WLAN 네트워크

간을 이동하는 단말에서 본 연구에 따라 네트워크를 선택하기 위한 과정에 대하여 상세히 살펴보기로 한다. 먼저 MN은 핸드오버를 위해 앞에서 설명한 바와 같이 이동 속도 및 이동 방향을 예측하기 위한 타이머를 적응적으로 설정하고, 설정된 타이머를 구동시킨다. 이때 초기 타이머 구동인 경우라면, 미리 결정된 소정의 시간 값으로 타이머 값이 설정될 수 있다.

RSS는 앞에서 설명한 바와 같이 모바일 WiMAX 네트워크의 기지국으로부터 수신된 신호의 세기이다.

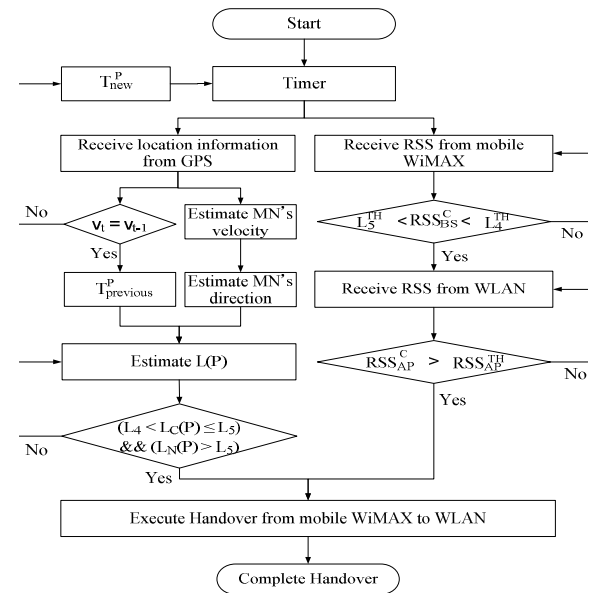


그림 3. 네트워크 선택을 위한 절차도
Fig. 3. The procedure for network decision.

이와 같이 수신된 신호의 세기를 측정하고 난 후 MN은 수신된 RSS가 제5임계값과 제4임계값 사이의 값을 갖는지 검사한다.

즉, 모바일 WiMAX 네트워크의 기지국으로부터 수신 신호 세기에 따라 미리 설정된 임계값들 중 최외곽의 임계값과 그 이전 외곽의 임계값 사이에 존재하는지를 검사하는 것이다. 따라서 MN은 WLAN의 AP로부터 수신된 신호의 세기를 측정한다. 즉, RSS를 측정하는 것이다.

그런 후 MN은 현재 수신된 WLAN의 AP로부터 수신된 신호의 세기가 핸드오버에 필요한 신호의 세기보다 큰가를 검사한다. 검사결과 수신된 신호의 세기가 핸드오버에 필요한 임계값보다 큰 신호라면, 모바일 WiMAX 네트워크로부터 WLAN으로 핸드오버를 수행한다. 속도 추정은 MN이 GPS로부터 이전 시간 중 가장 최근의 위치 정보 수신 시간에서 측정된 위치 정보와 현재 위치 정보를 이용하여 MN의 속도를 추정할 수 있다.

반면에 이전 속도와 현재 속도가 서로 다른 경우라면, MN은 타이머의 값을 변화된 속도에 맞추어 변경한다. 이때, 속도의 변경은 미리 결정된 속도 범위를 이용하여 해당 범위에 속하는 범위인 경우 같은 속도로 판별할 수도 있다. 다른 방법으로 매 속도마다 다른 기중치를 두고, 속도와 기중치의 연산에 의해 타이머 값을 결정

하도록 구성할 수도 있다. 이러한 타이머 설정 방법은 이 외에도 다양한 방법으로 구성될 수 있으며, 본 연구에서는 타이머 설정에 대하여는 특별한 제약을 두지 않기로 한다.

요컨대, WLAN으로부터 수신된 RSS가 기준치 이상으로 핸드오버 요건을 충족해야 하며, MN의 위치가 핸드오버를 예측하기 위한 임계값 범위 내의 위치에 존재하고, 향후 위치가 핸드오버를 필요로 하는 위치에 있는 경우에만 모바일 WiMAX 네트워크로부터 WLAN으로의 핸드오버가 이루어진다.

따라서 이러한 경우 MN은 모바일 WiMAX 네트워크로부터 WLAN으로 핸드오버를 수행하며, WLAN으로 핸드오버를 예측하여 미리 핸드오버를 준비할 수 있다.

IV. 결론

본 논문은 이중 네트워크 환경에서의 MN가 효율적으로 핸드오버 할 수 있는 기술을 제안하였다. MN의 속도와 방향과 수신신호 세기의 정보를 사용하여 위치 정보를 예측하였고, 이를 통하여 기존의 기술에 비해서 지연을 감소시키거나 핸드오버 중에 주고받는 메시지의 수를 줄일 수 있었다. 향후에는 더욱더 다양한 환경과 조건을 고려하여 향상된 성능을 나타내는 핸드오버 기술을 연구할 것이다.

참고문헌

- [1] M. Li, K. Sandrasegaran, T. Tung, "A Multi-Interface Proposal for IEEE 802.21 Media Independent Handover," ICMB 2007, pp. 7, 2007
- [2] R. Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6," IETF draft-ietf-mobileip-fast-mipv6-05.txt, work in progress, Sept. 2002.
- [3] N. Montavont and T. Noel, "Handover Management for MNs in IPv6 Networks," IEEE Communications Magazine, Vol. 40, no. 8, pp. 38-43, Aug. 2002.
- [4] Y. Y. An, B. H. Yae, K. W. Lee, Y. Z. Cho, and W. Y. Jung, "Reduction of Handover Latency Using MIH Services in MIPv6", in Proc. of AINA'06, Mar. 2006.
- [5] R. Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6," IETF RFC. 4068, July 2005.
- [6] S. J. Yoo and S. J. Shin, "Fast Handover Mechanism for Seamless Multicasting Services in Mobile IPv6 Wireless Networks", ICPWC, pp.509-526, 2007