PMIPv6 기반 ITS 망에서의 효율적인 MIH 핸드오버 프레임워크에 관한 연구

A Study on an Efficient MIH Handover Framework in the ITS Network Based on PMIPv6

최고야 **김복기** **민상원**

(광운대학교, 석사과정) (광운대학교, 교수) (광운대학교, 교수)

Key Words : (MIH, PMIPv6, Vertical Handover)

목 차

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 이기종 망 간 핸드오버 및 이동성관리에 관한 연구
1. PMIPv6
2. MIH
Ⅲ. 무선구간 자원 효율을 위한 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크
1. 기존의 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크
2. 제안하는 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크
Ⅳ. 결론
참고문헌

Ⅰ. 서론

전 세계적으로 무선 접속 기술들은 각각의 목적에 맞게 개발되고 있으며 이러한 다양한 무선 접속 기술들의 발전은 통신 네트워크를 IP(Internet Protocol)로 연결할 수 있는 4세대 이동 네트워크로 나아갈 수 있도록 한다. 다양한 무선 접속 기술들이 발전함에 따라 사용자들 역시 하나의 무선 접속 기술이 아닌 사용자 선호도에 따라 여러 가지 무선 접속 기술을 사용하고자 하는 요구사항이 증대하고 있다.

이러한 요구사항들은 ITS(Intelligent Transport Systems)에서도 동일하게 요구되고 있다. ITS에서는 IEEE 802.11 기반의 무선랜과 IEEE 802.16e 기반의 Mobile WiMAX 등이 무선 접속 기술로 고려되어 지고 있으며 사용자 요구사항을 충족시키기 위해서는 다중 무선 인터페이스를 가진 단말이 여러 액세스 포인트들 사이를 움직이면서 끊임없는 멀티미디어 서비스를 제공하여야 한다[1]. ITS에서는 빠른 이동성을 갖는 특성상 핸드오버의 성능이 최적화 되어야만 한다. 이와 관련하여 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.21 WG(Working Group)에서는 이기종 접속 망 사이의 핸드오버 성능을 향상시키기 위한 MIH(Media Independent Handover)의 표준화를 완료하였다[2].

MIH는 이동성 관리 프로토콜이 하부 물리 및 링크 계층과 밀접한 연계를 통하여 이기종 네트워크 간 핸드오버 시 사용자 응용서비스의 성능을 최적화하기 위한 구조, 서비스 및 프로토콜 절차 등을 규정하고 있다. 또한 MIH 기술을 통한 핸드오버 시 이전 네트워크에서 제공받던 서비스를 최대한 만족시켜 사용자가 서비스의 품질 저하를 느끼지 못할 정도의 품질을 보장하는 것을 목표로 삼고 있다. 이러한 MIH는 IEEE 802 사이의 핸드오버 뿐만 아니라 non-IEEE 802와의 핸드오버도 표준 범위로 정하고 있다.

MIH는 MIH user에 해당하는 이동성관리 프로토콜과 연계되어 연구되어져야 한다. 이와 관련하여 IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 이동성관리 관련 프로토콜로 Mobile IP, MIPv6(Mobilie IPv6), PMIPv6(Proxy MIPv6), FMIPv6(Fast handover for MIPv6), HMIPv6 (Hierarchical MIPv6) 등 다양한 프로토콜에 대한 표준화를 진행하여왔다.

이중에서도 PMIPv6는 기존 Mobile IP 연구에서 문제시되었던 단말의 전력 소비, 이동단말과 액세스 라우터 사이의 시그널링으로 인한 무선구간에서의 자원 사용량 증가, 성능 및 자원이 한정되어 있는 이동 단말에서의 복잡한 표준사항 구현 등의 문제를 해결할 수 있다[3]. 단말이 아닌 네트워크를 기반으로 이동성관리를 수행하게 되므로 단말에 이동성 관련 스택을 구현하지 않아도 되는 장점이 있다.

본 논문에서는 앞서 설명한 PMIPv6기반의 MIH 제공에

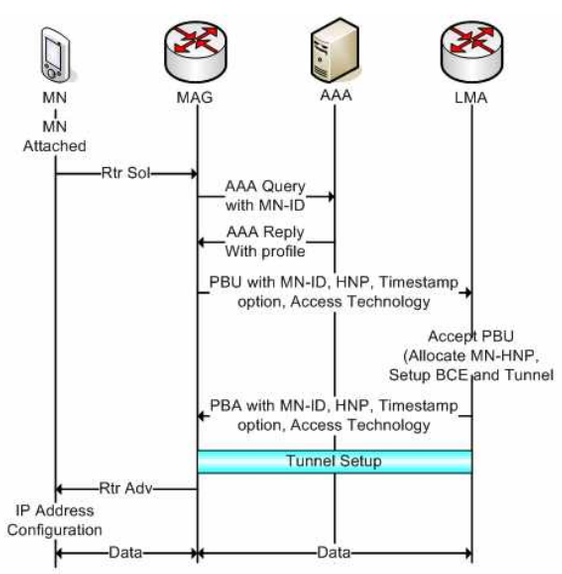
있어 무선구간에서의 자원 효율을 위한 프레임워크를 제안한다. 본 논문의 2장에서는 PMIPv6와 MIH와 관련된 연구에 대해 소개하고 3장에서 기존의 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크와 제안한 프레임워크를 비교 설명한 후, 4장에서 결론을 맺고 향후 연구에 대하여 설명한다.

II. 이기종 망 간 핸드오버 및 이동성관리에 관한 연구

1. PMIPv6

PMIPv6는 로컬 이동성 관리 프로토콜로써 MIPv6 프로토콜이 탑재되지 않은 MN에 IP 이동성을 제공을 가능케 한다. 이를 위해 MN 대신에 이동성 관리 시그날링 절차를 수행하기 위한 네트워크의 proxy 에이전트인 MAG(mobile access gateway)와 LMA(local mobility anchor)가 새롭게 정의되었다. MAG는 MN의 액세스 라우터로써 MIPv6에서 MN의 기능을 대신 수행하며 LMA는 기존 MIPv6의 HA와 동일한 기능을 수행한다. 또한 LMA는 MN의 이동성 관리를 위해 프리픽스와 BCE(binding cache entry)를 관리한다[4].

<그림 1>은 PMIPv6의 초기 접속절차를 도식화 한 것으로 MN이 새로운 서브넷에 접속하면 MN 대신 MAG가 LMA와 PBU(proxy binding update)/PBA(proxy binding acknowledgement) 메시지를 교환하여 바인딩 업데이트 절차를 수행한다. PMIPv6에서 MN은 항상 HoA로 통신하므로 핸드오버시 duplicate address detection 절차를 수행하지 않는다. 또한 MN이 이동성 관리 시그날링 절차를 수행하지 않으므로 MIPv6의 단점인 무선구간의 자원소모, MN의 오버헤드 문제가 해결되었고, 시그날링 오버헤드를 감소시켜 상대적으로 성능이 향상되었다[5]. 그럼에도 불구하고 핸드오버 지연시간과 패킷손실은 여전히 존재하기 때문에 최근 성능 향상을 위한 PFMIPv6의 표준화가 진행되고 있다.

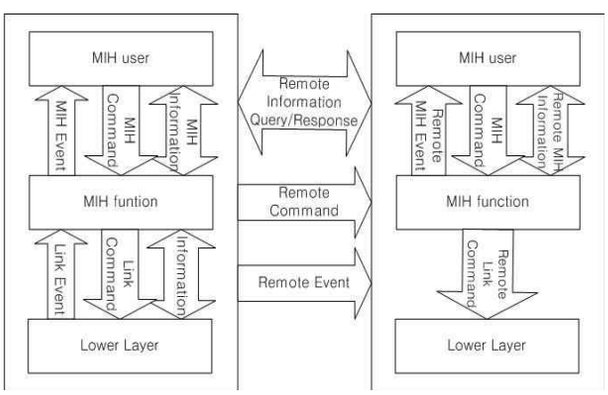


<그림 1> PMIPv6 접속절차

2. MIH

MIH는 이기종 접속 망 사이의 핸드오버 성능을 향상시키기 위한 기술로써 MIH에서 고려하고 있는 무선망으로는 IEEE 802.11, IEEE 802.16, 3GPP, 3GPP2가 있고 유선망으로는 IEEE 802.3이 존재한다. MIH 에서는 IEEE 802 미디어 전반에 관한 기본적인 표준 설계 및 상위 이동성관리 프로토콜을 위한 L2 trigger 정의, 미디어에 종속적이지 않은 정보 정의, 정보 전송 방법 등에 대한 사항들을 재정 협의하고 있다.

MIH 표준의 궁극적인 목표는 다양한 네트워크 사이에서 링크계층의 지능적 정보 등을 제공하여 미디어에 종속적이지 않는 핸드오버 결정권을 제공하는 것이다. 이를 위해 MIH는 획일화된 정보 제공을 위한 MIHF(MIH Function)와 지역내 가용 이웃 망 정보를 제공하는 IS(Information Server)를 정의하고 Event, Command, Information 서비스를 정의하였다. <그림 2>는 앞선 설명을 돕기 위해 MIH 구조 및 서비스를 도식화 한 것이다.



<그림 2> MIH 로컬 및 원격 프레임 워크

MIHF는 상위계층(e.g., PMIPv6)의 프로토콜을 의미하는 MIH user와 하위계층의 디바이스 드라이버 중간에 위치하는 기능 엔티티로서 하위 디바이스 드라이버에서 발생하는 네트워크 상태 정보 등을 상위계층으로 전달하여 상위계층으로 하여금 이동성 처리에 따른 성능을 최적화 할 수 있도록 지원한다.

Event 서비스는 링크계층 또는 MIHF에 의해 제공되는 서비스로써 MIHF가 링크계층의 파라미터 값을 요청하거나 링크계층에서 핸드오버와 관련된 trigger가 발생되었을 때 제공된다. 링크 계층에서 핸드오버와 관련된 trigger가 발생하는 경우는 MIHF에 의해 측정된 값의 변화가 일정한 threshold 값을 넘었을 때를 의미한다. 이러한 event 서비스는 핸드오버 필요성의 결정, 핸드오버 초기화 등에 도움을 준다.

Command 서비스는 상위계층이 현재 연결된 링크의 상태 정보를 수집하도록 명령하거나 하위의 디바이스 드라이버를 제어할 수 있는 인터페이스를 지원하며 상위 응용 및 이동성 관리 프로토콜에서 네트워크 접속 상태를 변경시키는 등의 일을 수행한다.

Information 서비스는 대응 MIHF에게 지역 내의 가용 이웃 망 정보를 발견할 수 있게 하는 프레임워크와 메커니즘을 제공한다. 이를 위하여 이기종 네트워크에 대한 정보를 관리

하는 MIH IS를 정의한다. Information 서비스는 MIH 정보서버에서 제공하는 정보요소들을 통해서 현재 이동단말의 주변 망 이름과 서비스제공자와 같은 정적 정보와 MAC 주소, 채널정보, 상위계층 서비스 정보와 같은 동적 정보를 모두 제공한다.

III. 무선구간 자원 효율을 위한 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크

1. 기존의 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크

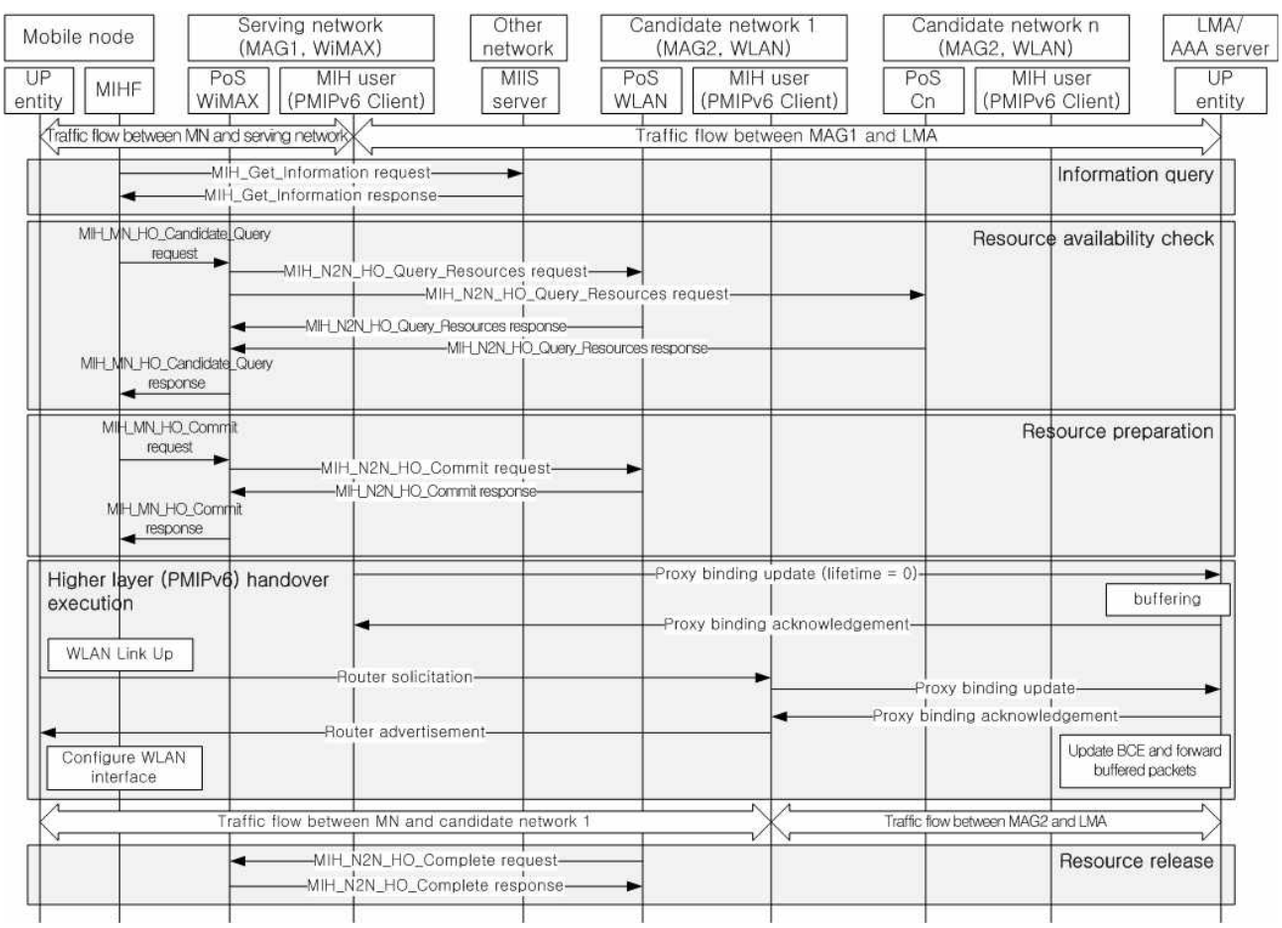
<그림 3>은 IEEE 802.21에서 정의한 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크이다. 시나리오는 MN에 의해 핸드오버가 초기화 되는 것으로써 WiMAX를 통해 통신을 하던 중 링크의 신호가 약해져 IS로부터 주변 네트워크의 정보를 얻어와 WLAN으로 핸드오버 하는 것이다. 그림에서 MIHF와 각 링크사이에 주고받는 메시지들은 표기하지 않았으며 각 엔티티들의 MIHF 사이의 메시지를 중점으로 표기하였다. 해당 시나리오에서의 메시지 절차에 대한 설명은 다음과 같다.

MN은 자신의 serving network인 WiMAX의 MIH user를 통해 트래픽을 주고받는다. 이후, MIHF는 WiMAX 링크의 신호가 약해지고 있다는 event 메시지를 받게되어 IS에게 주변 망들에 대한 정보를 얻어오는 MIH_Get_Information request 메시지를 전송하고 이에 대한 응답으로 IS서버는 MN에게 MIH_Get_Information response 메시지를 전송한다.

이웃 망에 대한 정보를 얻은 MN은 MN에 의해 핸드오버가 triggering 되었음을 자신의 serving network에게 MIH_MN_HO_Candidate_Query request를 통해 알리며 이 메시지를 받은 serving network의 MIHF는 후보 네트워크에게 이용 가능한 자원을 요청하는 MIH_N2N_HO_Query_Resource request를 전송한다. 이후 요청에 대한 응답을 각 후보 네트워크에서 serving network로 전송하며 MN의 serving network에서는 MIH_MN_HO_ Candidate response 메시지를 MN에게 전송하며 이 정보를 토대로 MN은 target 네트워크를 정한다. 메시지에 MIH 이후에 오는 MN 혹은 N2N은 각각 MN에 의해 전송된 메시지와 네트워크에서 네트워크로 전송되는 메시지를 구분하기 위함이다.

MN이 target 네트워크를 결정한 이후 MIH_MN_HO_Commit request와 MIH_N2N_HO_Commit request 메시지를 통해 target 네트워크의 자원을 요청하고 이에 대한 응답으로 MIH_MN_HO_Commit response와 MIH_N2N_HO_Commit response 메시지를 전송받는다. 이로써 MN은 후보 네트워크로 핸드오버 할 준비를 마치게 된다.

이후 MN의 serving network는 MIH user인 PMIPv6를 통해 MN이 더 이상 자신의 범위에 있지 않음을 의미하는 lifetime이 0으로 세팅된 PBU 메시지를 전송한다. 이 메시지를 받은 LMA는 BCE에서 해당 MN에 대한 항목을 삭제하고 버퍼링을 시작하며 PBA 메시지를 전송한다.



<그림 3> 기존의 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크

MN에서는 MIHF에서 command 명령어를 통해 WLAN 인터페이스의 링크를 살리고 target network의 MIH user에게 라우터에 대한 정보를 요청하는 Router solicitation 메시지를 전송하고 이를 받은 MIH user는 자신을 관리하는 LMA에게 MN의 HNP와 현재의 proxy CoA를 포함하는 PBU 메시지를 전송함으로써 MN의 등록을 요청한다. 이후 LMA는 PBA 메시지를 target network의 MIH user에게 전송하고 PBA 메시지를 받은 MIH user는 최종적으로 MN에게 RA 메시지를 전송하여 MN이 WLAN 인터페이스에 대한 설정을 수행할 수 있도록 한다. 이러한 절차가 끝나면 MN은 WLAN 인터페이스와 target network를 통해 traffic들을 전송한다.

이후 target network인 WLAN의 PoS가 이전 네트워크였던 WiMAX PoS에게 핸드오버가 완료되었음을 알리는 MIH_N2N_HO_Complete request 메시지를 보내고 이에 대한 응답메시지를 수신함으로써 핸드오버 절차가 완전히 끝나게 된다.

2. 제안하는 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크

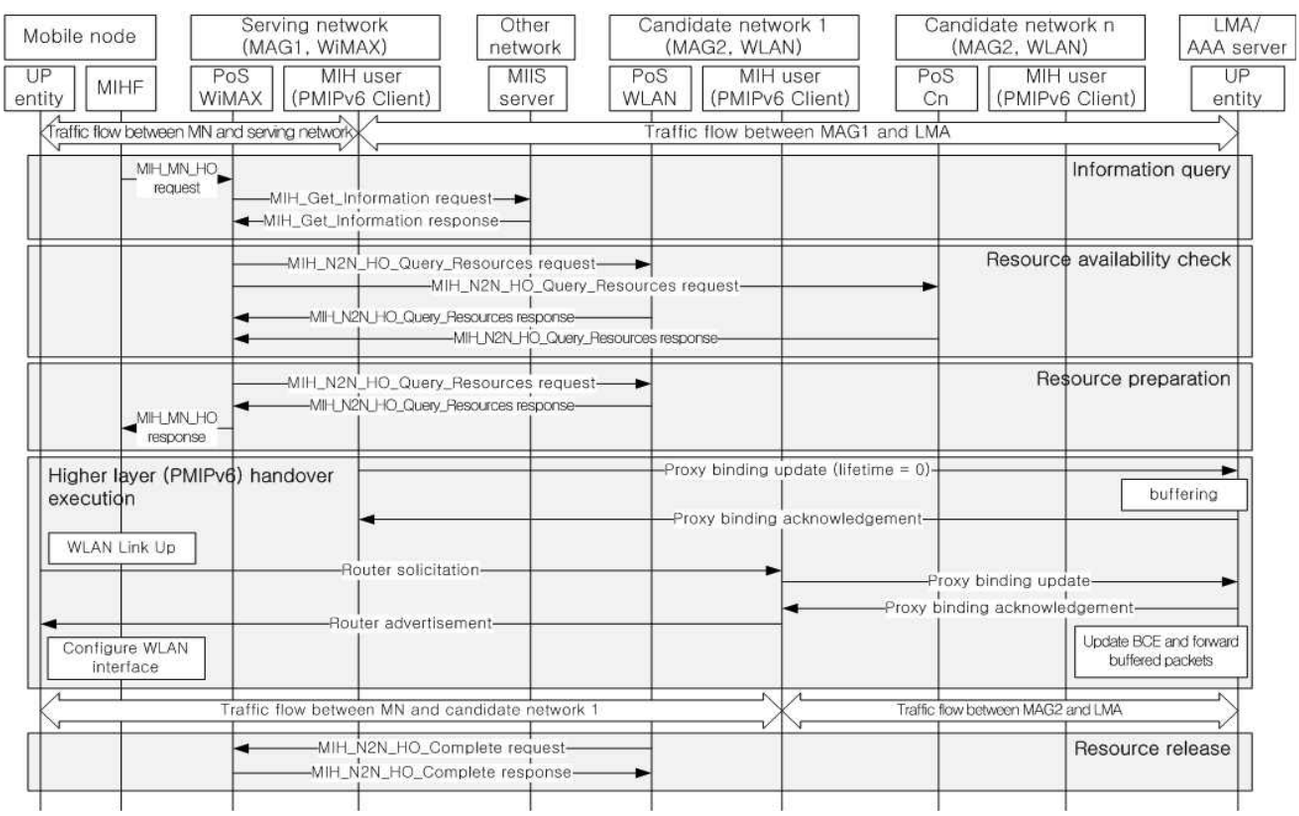
기존의 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크의 경우 target network를 선택하고 자원을 예약하는 단계까지 무선구간에서 총 6개의 메시지를 주고받는다. 본 논문에서 제안하는 프레임워크는 무선 구간에서 오버헤드로 작용하던 핸드오버 시그널링 메시지를 간소화함으로써 기존의 프레임워크에 비해 핸드오버 지연 및 패킷 손실과 무선구간에서의 트래픽을 감소시킬 수 있다.

<그림 4>는 제안하는 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크이다. 시나리오는 기존의 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크와 동일하다. 그림을 통해 기존 MIH 프레임워크에서 MIH_MN_HO request, MIH_MN_HO response 메시지가 추가 된 것을 확인할 수 있다. MIH_MN_HO request/response 메시지는 MN에 의해 핸드오버가 초기화 되었을 때 MN이 핸드오버를 요청함을 네트워크에 알리는 역할을 수행한다.

MN에 의해 MN이 핸드오버를 요청한다는 것을 안 serving network의 PoS는 MIH_Get_Information request 메시지를 IS로 전송한다. 기존의 프레임워크는 이 메시지가 MN에서 발생되어 serving network의 PoS를 통해 IS로 가는 반면 제안한 프레임워크에서는 serving network의 PoS에서 발생되어 IS로 전송되고 IS에서도 응답을 serving network의 PoS로 전송하는 것을 알 수 있다.

이웃한 네트워크들에 대한 정보를 얻은 serving network의 PoS는 후보 네트워크들의 이용 가능한 자원을 요청하기 위해 MIH_N2N_HO_Query_Resources request 메시지를 각 후보네트워크에게 전송하고 이에 대한 응답으로 MIH_N2N_HO_Query_Resources response를 수신한다.

기존의 프레임워크에서는 각 후보 네트워크들에 대한 자원 정보를 MN에게 전송한 후 MN이 target network를 결정하였으나 제안하는 프레임워크에서는 serving network의 PoS에서 target network를 결정한다. 이후 serving network는 선택된 네트워크에 대한 자원을 예약하기 위한 MIH_N2N_HO_Query_Resource request 메시지를 전송하고 이에 대한 응답으로 MIH_N2N_HO_ Query_Resource response를 수신한다. 최종적으로 Serving network는 선택한 target network에 대한 정보를 포함한 MIH_MN_HO_reponse 메시지를 MN에게 전송한다. 이후 상위계층의 핸드오버 및 자원해제와 관련된 메시지는 기존의 프레임워크와 동일하게 작용한다.



<그림 4> 제안하는 PMIPv6 기반의 MIH 프레임워크

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 PMIPv6기반의 MIH 제공에 있어 무선구간에서의 자원 효율을 위한 프레임워크를 제안하였다. 제안한 프레임워크에서는 MN에 의해 핸드오버가 초기화됨을 알리는 MIH_MN_HO request/response 메시지를 추가하고 무선구간인 MN에서 serving network로 전송하는 6개의 메시지를 삭제하였다.

기존의 무선구간의 트래픽을 간소화함으로써 기존의 프레임워크에 비해 핸드오버 시그널링 오버헤드, 핸드오버 지연 및 패킷 손실 감소를 기대해 볼 수 있다. 또한 MN에서 수행해야 하는 기능들이 MN의 serving network의 PoS로 이전됨으로써 MN의 전력소모의 감소도 기대할 수 있다.

향후 다양한 시나리오에 제안한 프레임워크를 적용하는 연구를 수행해야한다. 또한 제안하는 방안에 대해 시뮬레이션을 통한 성능검증 및 분석을 수행해야 한다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2009-0077424)

참고문헌

1. 김원태, 강은현, 박용진, “MIH 기반의 효율적인 모바일 멀티캐스트 핸드오버 기법,″ 전자공학회 논문지 제46권 제6호, 2009. 6.

2. V. Gupta et, al, “IEEE 802.21 Media Independent Handover Services,″ IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks Part 21, January 2009.

3. S. Gundavelli et al., ″Proxy Mobile IPv6,″ IETF, draft-ietf-netlmm-proxymip6-01, February 2008.

4. 이화섭, 김복기, 민상원, “Mobile WiMAX에서 Proxy 기반의 고속 핸드오버 방안,” 한국ITS학회 논문지 제8권 4호, 2009. 8.

5. S. Gundavelli, K. Leung, V. Devarapalli, and K. Chowdhury, and B.Patil, “Proxy Mobile IPv6,” IETF RFC 5213, August 2008.