

IEEE802.16e 접근 네트워크에서 네트워크 기반 고속 IPv6 핸드오버 기법

이욱재¹, 한연희², 이효범¹, 민성기¹, 정용배³

¹고려대학교 컴퓨터학과 고속통신 연구실

{psychewook, embryo, sgmin}@hcl.korea.ac.kr

²한국기술교육대학교 인터넷미디어공학부

yghan@kut.ac.kr

³KT 신사업부문 인프라연구소 프로젝트 그룹

yongbbie@kt.co.kr

A Network-based Fast IPv6 Handover Scheme in IEEE 802.16e Access Networks

Wook-Jae Lee¹, Youn-Hee Han², Hyo-Beom Lee¹, Sung-Gi Min¹, Yong-Bae Jeong³

¹High-speed Communication Laboratory, School of Computer Science, Korea University

²School of Internet-Media, Korea University of Technology and Education

³KT New Business Group Infra Laboratory Project Group

요약

본 논문에서는 최근 IETF에서 표준화되고 있는 네트워크 기반 IPv6 이동성 프로토콜인 Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6)를 IEEE 802.16e 네트워크에 적용할 때에 고속으로 핸드오버를 처리함과 동시에 패킷 버퍼링을 통하여 패킷 손실과 순서의 어긋남 문제를 해결하여 단말 사용자가 서로 다른 IP 네트워크를 옮겨다니더라도 그에 따르는 패킷 손실이나 세션 끊김 현상을 최소화하는 기법을 제안한다.

1. 서론

1998년 우리나라에 초고속인터넷 서비스가 도입된 이래 매우 빠른 추세로 가입자 규모가 급증하였으며, 이동전화 가입자도 유선전화 가입자를 추월한 이후 2005년 10월 현재 3,800만 명에 육박하고 있다. 이와 같이 초고속인터넷 및 이동전화의 보급 확대에 따라 초고속 서비스에 익숙해진 사용자들은 점차 시간과 장소에 구애받지 않으면서 초고속으로 인터넷 서비스를 이용하고자 하는 욕구를 가지게 되었다. 게다가 노트북 및 PDA의 사용이 보편화 되면서 이동성을 전제로 한 초고속인터넷서비스에 대한 수요는 더욱 증가하고 있으며, 사용자들은 무선망과 인터넷이 통합되어 언제 어디서든 자유로이 인터넷을 이용할 수 있는 네트워크 환경을 기대하고 있다. 이에 따라 정지 또는 이동 중에도 고속인터넷 접속이 가능한 IEEE 802.16e 표준이 최근에 제정되었다 [1].

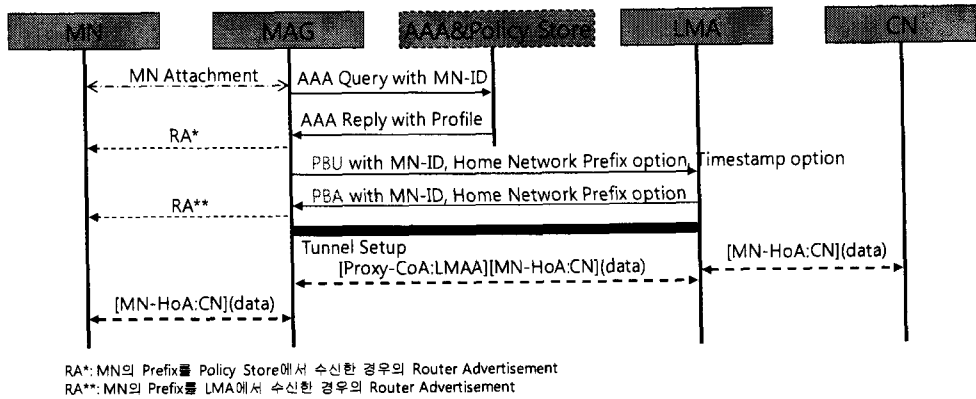
IEEE802.16e은 IEEE 802.16 Wireless MAN[2] 표준에서 고정 단말뿐만 아니라 시속 60km 정도의 속도로 이동하는 단말까지 지원하도록 Layer 2 핸드오버 알고리즘을 추가하여 확장을 시킨 것이다. 하지만, 단말의 이동성을 지원하기 위해서는 Layer 3의 이동성이 필요하며, Layer 3 핸드오버를 위하여 IETF에서 Mobile

IPv6 (MIPv6) [3]가 제안되었다. Fast Handovers for Mobile IPv6 (FMIPv6) [4]는 MIPv6의 핸드오버 시간을 단축시킨 기법으로 핸드오버 이전에 미리 NCoA를 구성하여 IPv6 핸드오버 시간을 줄였다.

이후로 IPv6의 핸드오버 시간을 줄이고 패킷 손실 및 순서 뒤바뀜을 해결하기 위한 많은 연구들이 있었다. [5]는 Signaling과 데이터를 동시에 받는 방법을 통하여 문제를 해결하려 하였다. [6]은 IEEE 802.16e 네트워크에 맞게 FMIPv6을 보다 효율적으로 개선하여 해결책을 찾았다. [7]은 두 개의 버퍼와 flush메시지를 이용하여 패킷 손실 및 순서 뒤바뀜 문제를 해결하였다.

하지만, MIPv6 프로토콜 스택은 상대적으로 성능이 떨어지는 단말에 탑재하기에는 추가 및 수정해야 할 내용이 너무 많다. 따라서 단말의 배터리 소모량이 늘어나게 되고, 짧은 배터리 수명은 이동용 기기에서 치명적인 문제점으로 이어지게 된다. 또한, 무선으로 이동성관리를 위한 signaling 메시지를 주고받기 때문에 상대적으로 부족한 무선자원의 낭비가 심하다. 게다가 이동 단말에서 상대적으로 가장 많이 쓰이는 운영체제인 Microsoft Windows CE에 MIPv6 프로토콜 스택이 탑재 되어있지 않기에 때문에 MIPv6는 상업적으로 많이 이용되지 않고 있다.

이러한 이유로, 현재 IETF에서 Proxy Mobile IPv6



[그림 1] PMIPv6 메시지 교환 절차

(PMIPv6) [8]를 표준화를 추진하고 있다. PMIPv6는 네트워크에서 이동성을 관리하여 단말은 기존 IPv6 스택의 변경 없이 이동성을 보장 받을 수 있도록 한다. 본 논문은 PMIPv6를 기반으로 IEEE802.16e 네트워크 상에서 네트워크 기반의 고속 IPv6 핸드오버 기법을 제안하고자 한다.

이후의 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 IETF에서 표준화 중인 PMIPv6과 IEEE 802.16e의 핸드오버 기술을 소개한다. 이후 3장에서는 제안하는 고속 IPv6 핸드오버 기법을 소개 하고, 4장에서는 성능 분석 및 비교 결과를 기술하고 5장에서는 본 논문의 결론을 제시한다.

2. 관련연구

2.1 Proxy Mobile IPv6 개요

IETF에서 표준화를 추진하고 있는 PMIPv6의 목표는 일정 지역의 네트워크에서 단말이 자신의 이동성 관리에 전혀 개입하지 않고 네트워크에서 단말의 이동성을 보장해주는 것이다. 따라서 기존의 MIPv6의 문제점인 단말이 자신의 이동성을 직접 관리하는 부담을 없애고 네트워크에서 단말의 이동성을 보장한다. 단말은 기존의 IP 프로토콜 스택의 전혀 변화가 필요치 않으며 이동성 관리에 필요한 부담을 덜 수 있다. 네트워크는 단말이 PMIPv6 도메인 안에서는 항상 Home network에 있는 것처럼 느끼도록 이동성 서비스를 제공하며 이를 위하여 단말당 고유한 Home network prefix를 할당한다. 단말이 PMIPv6도메인 내의 어떠한 위치로 이동하던지 간에 관계없이 항상 단말은 동일한 Home network prefix를 받게 되므로 단말은 PMIPv6 도메인을 하나의 Layer 3 Link로 간주하게 된다.

이러한 PMIPv6의 기능을 수행하기 위하여 Mobile Access Gateway (MAG)와 Local Mobility Anchor (LMA)가 새롭게 정의되었다. 네트워크상의 MAG는 기존의 MIPv6에서 단말이 수행하던 이동성관리를 대신 수행하는 요소로, 단말이 Layer 2에 접속하는 것을 감지하고 추적하여 LMA와의 signaling을 수행한다. LMA는

MIPv6에서 기존의 HA가 수행하던 역할을 대신하며 단말의 prefix와 바인딩 엔트리 관리를 수행한다.

PMIPv6의 대략적인 수행절차는 그림 1에 나타난 바와 같다. MAG는 단말이 새롭게 자신의 링크에 접속하거나, 핸드오버하여 들어온 단말이 자신의 링크에 붙었음을 알게 된 후 단말의 MN-Identifier¹⁾를 이용하여 Policy Store에서 Policy Profile을 받아온다. 이를 통해 MAG는 제공할 서비스 특성, LMA Address (LMAA), 단말의 주소 설정 방법등을 알아낸 뒤 LMA에 Proxy Binding Update (PBU)를 보내 단말의 현재 위치를 갱신한다. LMA는 PBU를 통해 단말의 Proxy CoA와 HA의 바인딩 엔트리를 업데이트하고 Proxy Binding Acknowledgement (PBA)를 보내 MAG와의 터널을 만든다. 터널의 End-point는 각각 Proxy CoA와 LMAA가 된다. Proxy CoA는 MAG의 LMA로 향하는 인터페이스 주소이다. 이후 외부의 노드에서 단말에게 보내어지는 패킷은 LMA로 가게 되며 LMA는 MAG와의 터널을 이용해 외부의 네트워크에서 보내어진 패킷을 보낸다. 또한, MN이 보내는 모든 패킷은 MAG에서 LMA로 역터널링을 통하여 보내어진다.

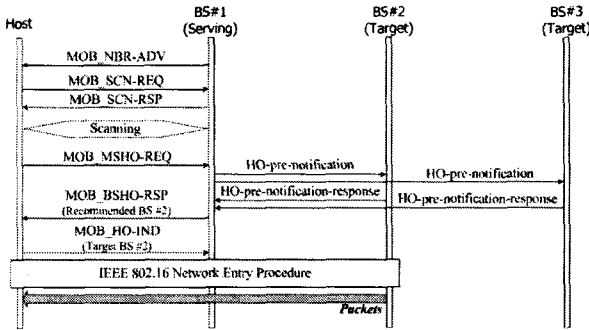
2.2 IEEE 802.16e 핸드오버 절차

이번 절에서는 [1]에 기술된 IEEE 802.16e 네트워크에서의 핸드오버 절차를 요약하여 설명한다. 그림 2는 그 핸드오버 과정을 도시하고 있다. IEEE 802.16e 핸드오버는 개념적으로 '인접 네트워크 탐색', '핸드오버 준비 단계'와 '핸드오버 실행 단계'로 나뉘어진다.

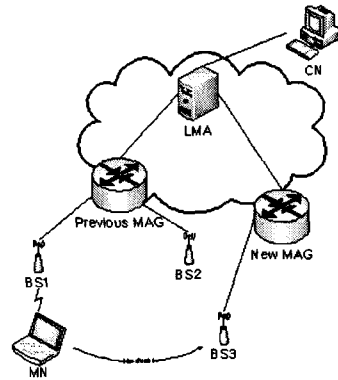
2.2.1 인접 네트워크 탐색 및 정보 획득

IEEE 802.16e 단말은 네트워크의 임의 위치에 있을 때에 해당 네트워크로의 무선 연결성을 제공하는 Serving Base Station (Serving BS)로부터 주기적으로

1) RFC 4283에 소개된 Network Access Identifier (NAI)



[그림 2] IEEE 802.16e 핸드오버 절차



[그림 3] 네트워크 모델

광고되는 MOB_NBR-ADV (Neighbor Advertisement) 메시지를 수신한다. 이 메시지는 인접한 위치에 존재하는 모든 BS 들에 대한 정보 및 해당 BS의 네트워크 속성들을 포함하고 있다. 이동 단말이 MOB_NBR-ADV 메시지를 수신하면 인접한 BS들의 ID, QoS (Quality of Service) 파라미터 및 채널 정보를 획득하여 이후에 보다 신속한 핸드오버를 수행하기 위하여 그러한 정보를 이용할 수 있다.

네트워크 정보를 취득하는 또 다른 방법은 단말에 의해 수행되는 스캐닝 (scanning) 절차이다. 스캐닝은 이웃 BS들로부터 수신되는 하향링크 (downlink) 신호품질을 측정하는 절차를 일컫는다. 이동 단말은 MOB_NBR-ADV 메시지를 통해 인접 BS들의 ID의 목록을 획득하고 스캐닝을 통해 취득한 실시간 링크 정보를 바탕으로 적절한 BS를 선택하여 핸드오버를 수행할 후보 (candidate) BS로서 그 리스트를 관리할 수 있다.

2.2.2 핸드오버 준비 단계

핸드오버 준비 단계 동안 단말은 이전 단계에서 얻어낸 인접 BS들로부터 수신되는 신호의 세기와 QoS 파라미터 등을 기준으로 핸드오버하기에 가장 적절한 타겟 (target) BS를 결정한다. 또한, 현재 BS로부터 제공되는 서비스 품질과 신호 세기 등을 고려하여 이동 단말이 핸드오버를 결정하여 이를 Serving BS에게 통보한다. 이때 사용하는 메시지는 Mobile Station Handover Request (MOB_MSHO-REQ) 메시지로서 이전 BS에게 전송하고 이전 BS는 추천하는 BS 리스트를 Base Station Handover Response (MOB_BSHO-RSP) 메시지에 포함하여 회신한다. 이때 이전 BS는 백본망을 통해 후보 BS들과 HO-pre-notification 및 HO-pre-notification-response 메시지를 교환하여 단말의 세션 및 설정 정보를 미리 전송함으로써 추후 핸드오버 수행 시간을 단축시킬 수 있다. 한편, 본 단계에서 이전 BS가 Base Station Handover Request (MOB_BSHO-REQ)를 단말에게 전송함으로써 핸드오버를 통지할 수도 있다.

2.2.3 핸드오버 실행 단계

이동 단말이 타겟 BS를 결정하고 이동할 준비가 되었다면 이전 BS에게 Handover Indication (MOB_HO-IND) 메시지를 보내어 최종적으로 이 사실을 알리고 핸드오버를 실행한다. 단말은 MOB_HO-IND를 전송한 시점부터는 이전 BS를 통해 더 이상 패킷을 송수신할 수 없다. 이동 이후 단말은 네트워크 진입 (network entry) 과정을 수행한다. 먼저 레인징 (Ranging)을 수행하여 새로운 BS와 링크 동기를 맞추고 레인징이 성공적으로 완료되면 새로운 BS와 수행 능력 조정 (capability negotiation)에 들어간다. 그 후, 단말은 인증과정 (authentication)을 거쳐 최종적으로 새로운 BS에 등록 (registration) 한다. 이때, 만약 새로운 BS가 백본망을 통해 수행 능력 및 인증에 관한 단말의 정보를 미리 수신하였다면 단말은 해당 과정을 생략하여 핸드오버 과정을 단축할 수 있다. 등록 과정이 완료되어 네트워크 진입 과정이 성공적으로 완료되면 이 시점부터 새로운 BS는 이동 단말에게 IP 서비스를 개시할 수 있다.

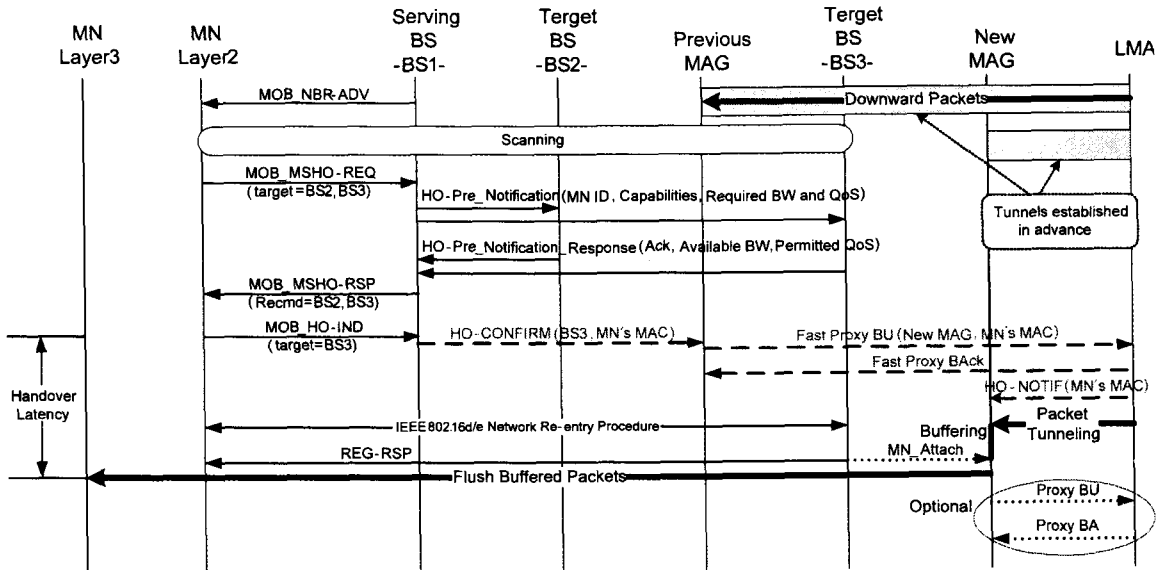
3. IEEE802.16e 망에서의 네트워크 기반의 고속 IPv6 핸드오버

3.1 제안하는 핸드오버 절차

본 논문에서 제안한 IEEE802.16e 망에서의 네트워크 기반의 고속 IPv6 핸드오버 기법에 사용된 네트워크 모델은 그림 3에 나타나 있다.

단말이 핸드오버 하기 전에 서비스를 제공하던 기존의 Serving BS와 연결된 MAG를 Previous MAG (P_MAG) 이라 하고 단말이 핸드오버를 하여 새롭게 서비스를 제공하게 될 Target BS와 연결된 MAG를 New MAG (N_MAG)라 한다. 다음은 본 논문에서 소개할 기법을 위해 [6]을 참조하여 새롭게 정의한 메시지들이다.

- HO-CONFIRM: 단말의 핸드오버 시작을 알리는 메시지로 Serving BS에서 P_MAG으로 전달되는 메시지
- Fast PBU (Fast Proxy Binding Update): 단말의



[그림 4] IEEE802.16e 네트워크에서 네트워크 기반의 고속 IPv6 핸드오버 기법 메시지 교환 절차

핸드오버 시작을 알게 되는 즉시 P_MAG에서 LMA로 전달하는 Proxy BU

- Fast PBA (Fast Proxy Binding Ack): Fast Proxy Binding Update에 대한 Ack 메시지
- HO-NOTIF: LMA가 N_MAG에게 핸드오버하는 단말에 대한 정보를 알려주는 메시지

본 논문에서 제안하는 고속 핸드오버의 동작순서는 그림 4에 도시되어 있다. 자세한 과정은 다음과 같다

- (1) IEEE802.16e에 기술된 바와 같이 단말은 Serving BS에서 주기적으로 Broadcast하는 MOB_NBR-ADV를 통해 주변 BS의 정보를 얻고 보다 자세한 링크 정보를 얻기 위해 인접 BS에 대한 Scanning을 수행할 수 있다. 이렇게 얻은 정보를 바탕으로 핸드오버할 Target BS를 정하고 Serving BS에 MOB_MSHO-REQ를 통해 핸드오버 요청을 보낸다. Serving BS는 Target BS와의 백본망을 이용하여 통신을 하여 단말의 ID 및 요구되는 Capability, Bandwidth, QoS등을 알려주고 단말에게 응답(MOB_MSHO-RSP)를 보낸다. 단말은 핸드오버할 BS가 정해지게 되면 MOB_HO_IND를 통해 자신이 이동할 Target BS를 알리고 Target BS와의 IEEE 802.16e Network Re-entry 프로시저를 시작한다.

(2) MOB_HO-IND를 받은 Serving BS는 메시지에 포함된 Target BS의 정보와 단말의 MAC 주소를 담아서 자신의 MAG, 즉, P_MAG에 HO-CONFIRM을 보낸다.

(3) HO-CONFIRM을 받은 P_MAG는 LMA에 Fast PBU를 전송한다. Fast PBU 메시지는 N_MAG의 주소

와 단말의 MAC이 포함되며 기존의 PBU와 동일한 역할을 한다. P_MAG는 Fast PBU를 보내고 난 뒤에 Fast PBA를 받을 때까지 단말로 가는 모든 패킷을 LMA를 통하여 N_MAG로 보낸다. Fast PBA를 받은 P_MAG는 마지막 NULL 패킷을 하나 새로 만들고 Reserved Bit를 이용하여 더 이상 보낼 패킷이 없음을 N_MAG에게 알린다.

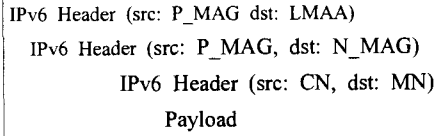
(4) LMA는 Fast PBU를 받는 즉시 자신의 Binding Entry를 업데이트하고 N_MAG로 HO-NOTIF를 보낸다. HO-NOTIF를 보낸 후에는 단말에게 오는 패킷은 N_MAG로 전달한다.

(5) N_MAG는 HO-NOTIF를 통해 자신의 도메인에 끝 들어올 단말에 대해 알게 된다. 그리고 그 단말을 위하여 LMA에서 오는 패킷을 버퍼링한다.

(6) Target BS가 단말에 IEEE 802.16e 메시지인 REG-RSP를 보냄으로써 IEEE 802.16e Network Re-entry 프로시저가 끝나게 된다. 이 때, Target BS는 자신과 연결된 라우터인 N_MAG에 단말이 새롭게 자신에게 연결됨을 알린다.

(7) 전의 단계에서 연결 알림을 받은 N_MAG는 그동안 버퍼링 해둔 패킷들을 단말에게 전송하고 LMA와 정상적인 PMIPv6의 Proxy BU와 Proxy BA를 주고받는다. 이러한 PBU와 PBA 교환과정은 옵션으로 생략 가능하다.

위에서 기술한 절차를 활용하게 되면 단말이 IEEE 802.16e 핸드오버를 끝냄과 동시에 바로 데이터 패킷을 N_MAG으로부터 전달 받을 수 있기 때문에 실제 Layer



[그림 5] P_MAG에서 LMA를 통과하여 N_MAG로 터널링되는 패킷 구조

3 핸드오버 지연시간은 매우 작아지게 된다.

3.2 버퍼링 동작과정 및 패킷 순서 어긋남 해결

위에서 설명한 기법으로는 IP 핸드오버시에 패킷의 손실이나 패킷순서의 어긋남으로 인한 상위계층의 성능 저하를 막을 수가 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 절에서는 버퍼링 기능 및 특별한 터널링 방법을 통하여 문제점을 해결한다. 버퍼링의 구조 및 터널링 동작과정은 다음과 같다.

N_MAG는 HO-NOTIF를 받은 직후 단말이 핸드오버를 하는 동안 전송이 중단된 패킷의 버퍼링을 하게 된다. 이 때 각 단말마다 N_MAG는 soft state를 가지는 두 개의 버퍼를 생성한다. 그 두 버퍼 중에서 하나는 CN에서 전달되어 LMA를 통하여 곧바로 전송되는 패킷을 버퍼링하는 목적으로 이용되며 다른 하나는 P_MAG에서 LMA를 통해 전송되는 패킷을 버퍼링하는 목적으로 사용된다. 이 두 종류의 패킷을 구분하기 위하여 P_MAG에서 전송되는 패킷은 P_MAG에서 그 패킷을 구성할 때 source와 destination을 각각 P_MAG 주소와 N_MAG주소로 encapsulation한 후에 다시 한 번 더 P_MAG 주소를 source로 LMA 주소를 destination으로 encapsulation하여 N_MAG로 보내지게 된다. 즉, 다음 그림 5과 같은 패킷구조를 가지게 된다.

N_MAG는 패킷을 받아서 안쪽의 헤더의 source 주소를 보고 P_MAG에서 온 패킷인지 CN에서 온 패킷인지 구분할 수 있으며 각각의 패킷을 두개의 버퍼에 따로 버퍼링 하게 된다. Fast PBA를 받은 P_MAG는 마지막 Null 패킷을 하나 새로 만들고 IPv6 헤더의 Traffic Class 필드의 Reserved bit (3번 bit)를 1로 표시하여 보낸다. 이로써, 더 이상 보낼 패킷이 없음을 N_MAG에게 알린다.

Traffic Class 필드의 3번 bit가 1로 표기된 패킷을 받은 N_MAG는 더 이상 P_MAG으로 부터 받을 패킷이 없다는 것을 알게되며 언제든지 새롭게 단말이 붙었다는 것을 알게 되는 순간 단말로 버퍼링 해둔 패킷을 보낼 수 있다. 이때, 패킷순서의 어긋남을 막기 위하여 P_MAG에서 받은 패킷을 저장한 버퍼를 먼저 비우게 된다. 이와 같은 버퍼링 동작을 통하여 패킷의 손실 및 패킷 순서가 어긋나는 문제를 해결 할 수 있다.

만약의 경우 네트워크의 문제나 혹은 다른 이유로 인하여 P_MAG로부터 마지막 패킷을 N_MAG가 받지 못하였을 경우 P_MAG가 마지막 패킷을 기다리느라 단말로 패킷을 내보내지 않는 문제가 발생할 가능성이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 일정시간이 지나 타이머가

만료되면 버퍼링을 중단하고 버퍼에 쌓아둔 패킷을 단말로 내보낸다.

4. 성능 비교 분석

본 논문에서 제안된 기법의 성능을 분석하기 위하여 본 장에서는 제안 기법을 현재 표준화 추진중인 PMIPv6과 기존의 FMIPv6과 비교를 해보았다.

4.1 제안기법과 PMIPv6와의 비교

PMIPv6에서의 핸드오버와 비교시에 본 논문에서 제안한 기법은 두 가지의 장점이 있다. 첫 번째는 빠른 IPv6 핸드오버이다. Layer 2 핸드오버를 마친 후에 IPv6 핸드오버를 시작하는 PMIPv6와는 달리 본 논문에서 제안한 기법은 Layer 2 핸드오버 시작과 동시에 P_MAG에서 미리 BU를 보내기 때문에 두 계층의 핸드오버가 동시에 이루어 진다. Layer 2 핸드오버시간은 T_1 , Layer3 핸드오버 시간을 T_2 라 할 때 기존 방법은 $T_1 + T_2$ 만큼 시간이 걸리고, 본 논문에서 제안하는 기법은 대략 $\max\{T_1, T_2\}$ 의 시간이 소요되며

$$T_1 + T_2 > \max\{T_1, T_2\} \quad (1)$$

임을 알 수 있다.

따라서, 기존의 PMIPv6 방법보다 제안 기법의 핸드오버 시간이 단축됨 을 알 수 있다. 만약 2계층의 핸드오버 시간이 오래 걸리게 되면 본 논문의 기법의 Layer 3 핸드오버 시간은 사실상 IEEE802.16e network re-entry 프로시저의 수행시간과 거의 동일하다고 볼 수 있다.

또 다른 하나의 장점은 제안기법은 패킷손실을 최소화 한다는 점이다. 핸드오버시에 단말이 패킷을 받지 못하는 기간 동안, 단말로 전송되는 패킷을 손실하는 PMIPv6와 달리 단말이 패킷을 받지 못하는 핸드오버 기간 동안 N_MAG에서 패킷을 버퍼링을 하므로 핸드오버시에 패킷이 손실되는 문제를 원천적으로 해결하였다.

4.2 제안 기법과 FMIPv6과의 비교

FMIPv6와 비교를 하기 위해 IEEE 802.16e 네트워크에서 FMIPv6을 제안한 [9]의 방법과 비교를 하였다. 우선 [9]와 다르게 본 논문에서 제안하는 방법은 네트워크 기반의 빠른 핸드오버 절차를 수행하기 때문에 단말이 위치 등록 절차에 관여할 필요를 제거하며 무선을 통해 전달되는 signaling 메시지가 대폭 줄어들기 때문에 무선자원 이용 효율성을 높인다.

다른 하나의 장점은 기존의 FMIPv6과 비교시 본 논문이 제안한 기법은 필요한 유무선 signaling 메시지의 개수가 대폭 줄어들었다는 점이다. 네트워크 기반의 이동성 관리를 하기 때문에 단말의 Layer 2와 3간의 trigger가 필요 없으며 단말당 고유한 prefix가 할당되어 주소가 충돌할 우려가 없고 LMA와 MAG사이에 기존에 만들

어진 터널을 사용함으로써 핸드오버 시에 HI, Hack 메시지가 같이 DAD를 하고 터널을 생성하기 위한 메시지가 필요 없다.

또한 기존의 FMIPv6의 경우 버퍼링을 하는 과정에서 버퍼에 저장해두었던 먼저 도착한 패킷이 나중에 도착하게 되어 패킷의 순서가 어긋나게 될 수 있다. 이렇게 되면 TCP 등 상위 계층에서 전체적인 성능저하로 이어지게 된다. 하지만, 본 논문의 기법에서는 단말당 버퍼 두 개를 두어 패킷의 순서가 어긋나는 문제를 해결하고 상위계층에서의 성능저하를 막았다.

5. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 현재 IETF에서 표준화를 추진 중인 PMIPv6에 기반하여 IEEE802.16e 망에서의 네트워크 기반의 고속 IPv6 핸드오버 기법을 제안하였다. 기존의 호스트 기반의 핸드오버 기법에 비교하여 제안된 기법에서는 단말이 이동성에 참여하지 않음으로써 단말의 부담이 급격하게 줄어들었고 PMIPv6에 제안된 핸드오버 기법에 비하여 핸드오버 시간이 대폭 줄어든다. 또한, 버퍼링 및 터널링 기법을 통하여 패킷 손실과 순서 어긋남 문제를 해결하였다.

현재 PMIPv6을 구현하고 있으며 구현이 완성되기 전까지는 시뮬레이션을 수행하여 좀 더 세밀한 성능 분석을 할 예정이다.

참고문헌

[1] IEEE P802.16e/D9, "Draft IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems," June 2005.

[2] IEEE Std 802.16-2004, "IEEE Standard for Local and Metropolitan area networks - Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems," June 2004.

[3] D. Johnson et al., "Mobility Support in IPv6," RFC 3775, IETF, 2004.

[4] R. Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6," RFC 4068, IETF, 2005.

[5] Doo Hwan Lee, K. Kyamakya, and J.P. Umondi. "Fast handover algorithm for IEEE 802.16e broadband wireless access system," 1st International Symposium on Wireless Pervasive Computing, January 16-18, 2006.

[6] Jinsoo Park, Dong-Hee Kwon, and Young-Joo Suh, "An Integrated Handover Scheme for Fast Mobile IPv6 over IEEE 802.16e Systems," Proceedings of IEEE Vehicular Technology Conference (VTC2006-Fall)

[7] Jae-Hwoon Lee, Yu-Jin Lim, "A Novel Integration Mechanism of FMIPv6 And HMIPv6

to Reduce Loss and Out-of-Sequence Problem." Journal of KISS: Information Networking, Vol. 34, No. 02, pp. 0100-0109, 2007.04

[8] S. Gundavelli (CISCO), K. Leung (CISCO), and V. Devarapalli (Azaire Networks), K. Chowdhury (Starent Networks), B. Patil (Nokia), "Proxy Mobile IPv6," draft-ietf-netlmm-proxymip6-00.txt, April 8, 2007.

[9] Jang, H., "Mobile IPv6 Fast Handovers over IEEE 802.16e Networks," draft-jang-mipshop-fh80216e-02 (work in progress), July 8, 2007.