와이브로 네크워크에서 Proxy Mobile IPv6 적용방안

김종선⁰, 정민영¹ 전자전기컴퓨터공학과 성균관대학교 kjscom7@empal.com, mychung@ece.skku.ac.kr

A Study on Proxy Mobile IPv6 over WiBro

Jong-Sun Kim^o , Min-Young Jeong¹ Electrical and Computer Engineering Sungkungkwan University

요 약

와이브로는 IEEE 802.16e 기반으로 이동 중에도 사용자에게 고속 무선 데이터 서비스를 제공하는 기술로 IPv4 기반 인터넷을 통한 이동성 지원은 원활하게 제공되나 IPv6 환경에서는 많은 문제점을 가지고 있다. 와이브로 MAC은 유선망의 이더넷과 와이브로 망 구성요소 간 점대다 연결과 브로드 캐스트 기능을 지원하지 않는다. 또한 이더넷에서 사용하는 MAC 주소를 대체한 CID(Connection ID)를 사용하기 때문에 Mobile IPv6에서 CoA(Care of Address) 생성을 위한 IPv6 Address Auto-Configuration 기능을 이용하는 것은 매우 어렵다. 본 논문에서는 와이브로 서비스 제공을 위하여 Mobile IPv6의 Proxy 기능을 도입하고 이를 적용하는 방안을 제시한다. 제안된 방식을 통하여 와이브로 망에서 IPv6의 장점을 이용한고속 핸드오버 서비스 제공이 가능하다.

1. 서 론

무선 광대역 인터넷(Wireless Broadband Internet)의 기술인 와이브로(WiBro)는 와이맥스(Mobile WiMAX)를 기반으로 한다. 와이브로는 사용자에게 시간, 장소에 관계없이 고속 무선인터넷 서비스를 제공할 수 있는 기술로 한국이 주도하는 차세대 무선 데이터 서비스를 위한 국제 표준이다. 기존 휴대전화를 이용한 무선 데이터 서비스는 낮은 속도, 비싼 사용요금, 단말기의 성능 한계로 인해 활성화에 어려움이 있었고 무선랜 초고속 데이터 서비스는 이용할 수 있는 공간의 제약이라는 단점이 존재한다. 그러나, 와이브로는 이러한 기존 서비스의 단점을 보완해서 새롭게 등장한 서비스로써 시속 120Km/h의 고속이동 중에도 인터넷 접속이 가능하고, 콘텐츠가 제한된 이동무선 인터넷과 달리 유선인터넷과 동일한 수준의 웹 접속이 가능하다.

와이브로 표준은 IEEE 802.16e draft12를 기본으로 하여 2.3GHz 휴대인터넷 표준 - 물리 계층 및 매체접근제어 계층이 2005년 12월에 완료되었다[1][2]. 국제적으로는 IEEE Working Group에서 Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems이란 규격으로 정의하였다[3][4].

그림1에서와 같이 와이브로는 이동단말인 MS(Mobile Station)와 기지국인 RAS(Radio Access Station), 다수의 RAS를 수용 및 제어하는 ACR(Access Control Router), 서비스 인증 및 사용자 인증과 관련한 AAA(Authentication, Authorization and Accounting), Mobile IP를 위한 홈 에이전트(Home Agent), IP 기반의 운영자 백본 네트워크(Backbone Network)로 구성된다.

와이브로와 IPv6 연동에 관한 표준화를 위하여 IETF 16NG(IP over IEEE 802.16 Networks) 워킹그룹이 2006년 7월에 신설되었다[5]. IEEE 802.16에 정의된 와이브로 MAC(Multiple Access Control)/PHY(Physical layer) 기반에서 IPv4는 원활하게 적용되지만, IPv6는 와이브로 구성요소간 특징으로 인해 적용 시 많은 어려움이 있다. IETF 16NG 워킹그룹은 IEEE 802.16 네트워크에 IPv6 적용 시 문제점에 대한 해결방안들에 대한 목표로 정의했다. 가장 큰 문제점은 기지국인 RAS와 이동단말인 MS의 통신 및 구성이 점대다(Point-To-Multipoint)형태라는 것이다. 하향링크 멀티캐스트만 가능하고 반대로 상향링크 멀티캐스트는 불가능 하다. 이로 인해 이더넷같이 한 노드에서 다른 노드들로 IP 멀티캐스트 동작은 불가능하며, 주소도 48bit MAC 대신 16bit CID를 이용한다. 반면 IPv6의 대부분의 기능은 상, 하향 멀티캐스트를 기반으로 하고 있다. 예를 들면 처음 IPv6 네트워크에 접속한 노드는 NDP(Neighbor Discovery Protocol, 멀티캐스팅 기반으로 동작)를 기반으로 하여 제공되는 라우터 광고(Router Advertisement) 메시지를 이용해 네트워크 프리픽스(Prefix) 정보를 얻는다. 그 후 노드는 네트워크 프리픽스를 이용해 자신의 주소를 생성하는 주소자동설정 기능과 DAD(Duplicate Address Detection)를 통해 주소중복을 여부를 확인한 후 해당주소를 이용할 수 있다. Mobile IPv6에서도 주소 자동설정 기능을 이용해 CoA를 생성한다. 네트워크에서 프리픽스가 다른 외부 네트워크로 이동했을 경우, L3 이동성 지원을 위해 프리픽스가 변경된 네트워크에서 사용할 새로운 주소인 CoA가 필요하다. 그러나, 현재 와이브로에서는 주소자동설정의 기반이 되는 멀티캐스트 동작을 수행하는 데 어려움이 있다. 이에 IETF16NG 워킹그룹에서는 와이브로망에 IPv6를 적용하기 위한 세가지 방식을 제안하고 있다. 그러나, 이를 그대로 이용할 경우 네트워크의 상의 불필요한 동작, 별도의 장비가 필요해서 서비스의 성능저하와 비용의 증가를 가져온다.

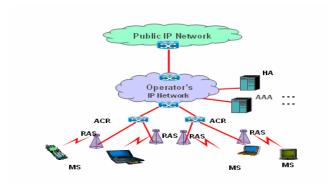


그림 1. 와이브로 네트워크

따라서, 본 논문에서는 와이브로에서 Mobile IPv6를 이용한 효율적인 이동망 지원에 대해 제안한다. 제안하는 방식에서 ACR은 DHCPv6(Dynamic Host Configuration Protocol Version 6)를 이용해 MS에게 IP를 할당하고, MS를 대신해 홈 에이전트와 Mobile IPv6 관련 동작을 수행한다. 이 경우 와이브로가 가지는 제약사항과 관계없이 Mobile IPv6를 이용할 수 있고 보다 효율적으로 동작한다. 2장에서는 와이브로의 특징 및 IPv6를 적용하기 위해 IETF 16NG 워킹그룹에서 제안한 세가지 모델의 간단한 소개와, 모델 중 하나인 점대점(Point-To-Point) 모델을 이용해 MS에 Mobile IPv6 기본동작을 살펴본다. 3장에서는 제안하는 와이브로망에서의 Proxy Mobile IPv6 기본동작을 알아보고. 4장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

2. 관련연구

2.1 와이브로망의 특징

특징은 IEEE 802.16에서 정의한 와이브로 망의 그림2에서와 같이 점대다 그리고 연결지향적 이다. 또한 하향링크 멀티캐스트는 가능하지만, 상향링크 멀티캐스트는 불가능한 구조이다. 이루 인해 ACR(같은 프리픽스를 가지는, 같은 서브넷에 존재)에 있는 MS들 사이의 통신이라 할 지라도 ACR를 거쳐야 되는 특징을 가지고 있다. 즉, MS가 전송한 모든 데이터는 ACR에 의해 유니캐스트 방식으로 처리되어야 한다. 또한 와이브로에서는 수면모드/유휴모드(Sleep mode/Idle mode)를 이용한다. 이는 유선망과 달리 무선망의 MS들은 이동단말의 특성상 전원공급을 위해

사용되는 배터리 사용시간을 늘리고자 함이다. 만약다수의 MS에게 전송되는 멀티캐스트 메시지를 허용할경우 수면모드/유휴모드중인 MS들은 빈번하게 깨어나게되어 배터리 사용시간 증대를 기대할 수 없기 때문에하향링크 멀티캐스트를 제한하는 것이다.



그림 2. 와이브로의 점대다 구조

2.2 IETF 16NG Working Group

IEEE 802.16 기술 상에서 IP 기술을 연구하기 위한 16NG 워킹그룹이 2006년 7월 IETF 국제 표준화단체에 신설되었다. 이 단체는 와이브로에서 IP 기술을 접목하는 구체적인 아이디어를 제한하고 있으며 이는 RFC 4968로 정의되었다. 해당 RFC를 보면 와이브로에 IP를 접목하기 위한 방안으로 세가지를 제시하고 있다[6].

1) Shared IPv6 Prefix Link Model

그림 3에서와 같이 이 방식은 무선랜의 핫스팟 영역과 유사하게 서브넷이 하나의 ACR과 다수의 RAS 및 MS로 구성된다. 따라서 동일한 IPv6 프리픽스를 같은 링크에 연결된 다수의 MS가 공유하여 사용하는 방법이다. 그러나, 이 링크 모델에서는 본래의 IPv6 멀티캐스트와 브로드캐스트를 지원하지 못한다.

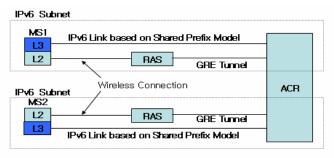


그림 3. Shared Prefix Link Model

와이브로에 접속한 MS는 IPv6 고유기능인 주소자동설정을 통해 스스로 자신이 사용할 주소를 생성할수 있지만 동일한 네트워크 프리픽스를 정보를이용하기 때문에 주소중복이 발생할 수 있다. 이로 인해DAD 과정이 필수적으로 필요하다. IPv6에서 DAD수행시 멀티캐스트를 이용하지만, 이 링크모델에서는 MLD(Multicast Listener Discovery) 수누핑(Snooping)이란 별도의 기능을 이용해야 하며 ACR에 해당 기능을구현하거나, 이를 위한 별도의 장비가 필요하다. 임의로생성한 주소가 이미 사용중인 경우 DAD 탐색 메시지를

전송해 해당 주소의 사용을 제한한다. 또한 동일한 서브넷 내에서 MS간의 패킷은 반드시 ACR을 거쳐서 전달되는데, 이러한 패킷은 Hop limit의 감소 없이 정해진 MS에게 전달되어야 한다.

2 Point-to-Point Link Model

그림 4에서와 같이 이 방식은 ACR과 MS 사이의 링크를 하나의 단일링크(Single Link)로 간주하는 것이다. 이는 주소중복의 가능성을 원칙적으로 배제하기 위해서 각각의 MS마다 독립적인 네트워크 프리픽스를 할당하는 것이다. 이로 인해 링크상에는 ACR과 MS이 만이 이웃 노드로 존재하게 되어 주소중복의 가능성을 제거하는 것이다. 이를 통해 IPv6의 기능을 제약사항 없이 사용할 수 있다. 이는 문제의 원인을 근본적으로 제거는 가능하였지만, IPv6의 근간이 되는 NDP를 그대로 적용할 경우 해당 방식은 오히려 비 효율적일 수 있다. 해당 서브넷에 MS가 1대만이 존재하기 때문에 주소 중복이 일어날 소지가 없다. 그러나 이 모델에서 DAD 기능은 불필요한 메시지를 발생시킨다. NDP의 또 다른 목적은 IPv4의 ARP와 동일한 기능을 IPv6에서도 구현하고자 하는 것이다. 그러나 와이브로 망에서는 MAC 주소를 사용하지 않고 즉, 다른 주소체계를 사용한다. NDP를 CID라는 상대방의 MAC 주소를 이용해서 얻는 자체가 불필요하기 때문이다.

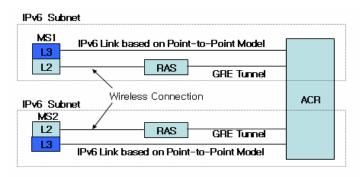


그림 4. 점대점 링크 모델

3 Ethernet-Like Link Model

그림 5에서와 같이 이 방식은 ACR과 MS 사이에 이더넷(Ethernet) 링크와 같은 기능을 할 수 있는 별도의 장비를 이용하는 방식이다. 예를 들어 ACR과 MS 사이에 스위치 이더넷(Switched Ethernet)을 두어서 업 링크 브로드캐스트와 멀티캐스트를 지원하는 기능을 포함시키는 것이다. 그러나 이 모델을 이용할 경우 와이브로 망에 별도의 장비를 도입해야 됨으로 비용을 증가시킨다. 그리고 ACR과 RAS사이에 위치한 스위치 장비에 장애가 발생할 경우 해당 **ACR0II** 속해있는 다수의 RAS와 MS는 정상적인 운영이 불가능 하다.

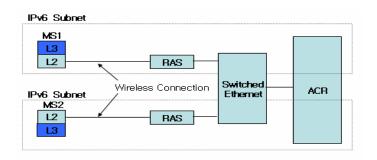


그림 5. Ethernet-Like Link Model

2.3 IPv6

IPv6는 인터넷 프로토콜 스택 중 네트워크 계층의 프로토콜로써 차세대 인터넷 프로토콜을 말한다. 현재의 인터넷은 IPv4를 기반으로 구축되어 있으나 주소공간의 한계가 존재한다. 이를 해결하기 위한 방안으로 IPv6가 제안되었으며, RFC2460에 정의되어 있다[7].

① 주소할당(Address Allocation)

할당은 DHCPv6와 주소 주소 IPv6에서 자동설정 기능을 이용할 수 있다. DHCPv6는 DHCPv4와 유사하지만 보다 단순하면서 포괄적인 기능을 포함하고 다양한 옵션들이 소개되었다[8][9]. Rapid Commit Option을 이용할 경우 기존의 DHCPv4 비해서 보다 적은 메시지 교환을 통해 해당 노드에 IP를 할당할 수 있다는 점이다.

주소 자동설정 기능은 RFC 2462에 정의되어 있으며 노드가 해당 네트워크에 접속되어 있는 모든 노드에게 전송되는 NDP 메시지 중 라우터 광고 메시지를 수신해 네트워크 프리픽스 정보를 얻은 후, 노드 스스로 주소를 생성하고 DAD 과정을 통해 해당 주소의 중복여부에 대한 유효성 검사를 한 후, 문제점이 없는 경우 이용하는 것이다[10].

2 Mobile IPv6

Mobile IPv6의 목적은 Application 입장에서 Network 접속이 변경되어도 TCP 연결을 유지하는 것이다. 이를 위해 Mobile IP에서는 홈 주소와 이동된 네트워크에서 사용하게 될 주소인 CoA가 필요하다[11]. 서브넷이 그림6에서와 같이 변경된 MS⊢ 새로운 네트워크에서 사용할 CoA를 생성하고 홈 에이전트 또는 CN(Correspond Node)과 Mobile IPv6 과려 메시지를 주고받게 된다. 이를 위해 IPv4에서는 별도의 방문 네트워크 에이전트를 두어 CoA를 생성하고 이를 통해 홈 에이전트와 Mobile IP 동작을 수행한다. Mobile IPv6에서 중요한 다른 특징은 경로 최적화(Route Optimization)로써, IPv4에서처럼 CN과 MS간 데이터 교환 시 홈 에이전트를 통한 터널링을 이용하지 않고 직접 통신을 함으로 인해. Mobile IPv4에서 문제가 된

홈 에이전트에 트래픽이 집중되는 현상을 해소할 수 있다.

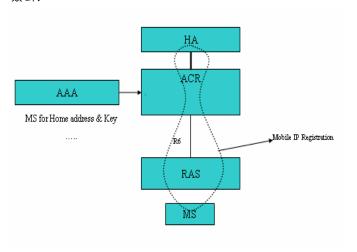


그림 6. Mobile IP Signal Flow

2.4 와이브로 핸드오버 메커니즘

MS가 와이브로 망에 접속하게 되면, 무선망 특성상 MS는 홈 네트워크가 아닌 방문 네트워크에 접속한 것으로 가정한다. 그 이유는 대부분의 무선망 시스템을 구성하는 네트워크 구성 요소 중 ACR같은 제어 시스템에 홈 에이전트 기능을 구현하는 것보다 다른 네트워크 구성요소로 이용하는 것이 구현의 복잡성을 줄일 수 있기 때문이다. MS가 와이브로 망에 접속하기 위해서는 IEEE 802.16d/e 규약에 따라 MAC 계층의 초기 네트워크 엔트리(Entry) 과정을 수행하게 된다. 이 과정에서 MS는 AAA로부터 Mobile IP 동작을 수행하기 위한 정보인 MS 홈 에이전트 주소를 비롯한 정보를 전달받게 된다. 이 후 IETF 16NG에서 제안한 점대점 링크모델을 이용할 경우, 와이브로 망의 변경 또는 추가 장비없이 IETF 표준의 Mobile IPv6를 그대로 사용할 수 있다. MS는 초기 접속한 네트워크에서 사용할 CoA를 주소 자동설정 기능을 이용해 생성한 후, AAA로부터 전달받은 MS 홈 주소와 홈 에이전트 정보를 이용해 바인딩 요청 메시지를 송신하고, 홈 에이전트는 바인딩 수락 메시지로 응답한다. 이로써 MS는 Mobile IP 동작 수행을 위한 초기 동작을 완료한다.

그 후 MS가 프리픽스가 다른 ACR이 관리하는 무선 영역으로 이동할 경우 L2, L3핸드오버(Mobile IP)가 진행된다. 그림 7에서와 같이 MS는 L2 핸드오버를 준비를 시작하게 되는데, MOB_HO_IND라는 메시지를 현재 RAS를 통해 전달하게 되면, 현재 ACR에서 새로운 ACR로 MS의 정보가 전달되게 된다. 그 후 MS는 새로운 ACR로 망 재 접속 절차 완료 후 Mobile IPv6 규격에 따라 L3 핸드오버를 수행하게 된다. 이를 위해 MS는 주소자동 설정 기능을 이용해 CoA를 생성하게 되고, 홈 에이전트에게 바인딩 업데이트 메시지 송신 후 바인딩 수락을 받게 된다.

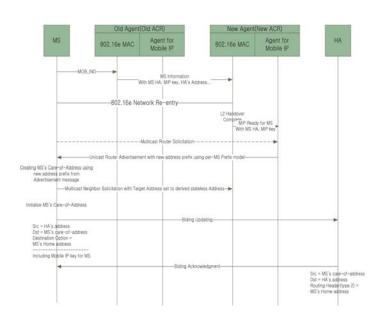


그림 7. Mobile IPv6 Handover 절차

이 과정에서 IETF 16NG 워킹그룹이 제안한 방식인점대점 링크 모델을 사용하게 되면 Mobile IPv6를 변경없이 이용할 수 있지만, 링크모델 특성상 불필요한 DAD과정을 수행함으로 인해 IPv6의 장점들이비효율적으로 변하게 된다. 또한 ACR에 있는 모든 MS에게 서로 다른 네트워크 프리픽스 정보를 담은메시지를 주기적으로 알려주어야 하는데, 이는 ACR의성능저하를 가져올 수 있다.

네트워크 특성상 Mobile IP가 완료되기 전에 MS는 외부노드와의 통신이 불가능 하다. 이를 위해서 핸드오버과정은 빠른 시간에 완료되는 것이 지속적인 서비스제공을 위해 필요하다. 그러나, MS는 L2 계층의핸드오버가 완료된 이후 L3 핸드오버인 Mobile IP수행을 위해 관련 메시지를 RAS를 통해 ACR에게전달해야 된다. 이 과정 중에 메시지 유실이 발생한경우 핸드오버 지연시간이 늘어나, 사용자에게 지속적인서비스 제공이 어려워 진다.

3 와이브로에서의 Proxy Mobile IPv6 적용방안

Proxy Mobile IP로 작동하는 와이브로 시스템은 그림 8에서와 같이 ACR은 RAS를 관리하고 외부 게이트웨이를 수행하는 역할과 함께 L3 이동성을 위해 MS를 대신해 Proxy 형태로 Mobile IP 수행한다. RAS는 IEEE 802.16d/e에서 정의한 와이브로 망 접속 및 MAC 관련 기능을 수행함으로써 MS가 와이브로 서비스를 제공받을 수 있도록 한다. MS는 사용자에게 와이브로 망에 접속해 통신 서비스를 제공한다. AAA는 본래 목적인 사용자 인증 및 과금 통계 기능을 수행함과 동시에 Proxy Mobile IP 수행을 위한 MS 정보를 마지막으로 제공한다. 홈 에이전트는 서브넷이

변경되어도 CN이 MS와 접속할 수 있는 L3 이동성 관련 Mobile IP 동작을 수행한다.

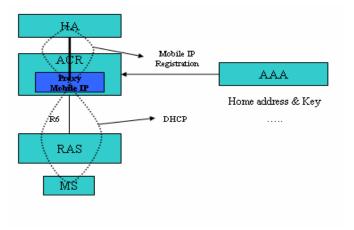


그림 8. Proxy Mobile IP Signal Flow

3.1 Proxy Mobile IPv6 Initial Entry

MS가 와이브로 서비스를 제공받기 위해서는 그림9에서와 같이 와이브로 망에 MAC 접속을 수행하게 된다. 이 과정에서 MS는 AAA를 통해 와이브로 사용 가능 여부를 인증을 받게 되는데 이 인증과정 후 ACR은 MS의 홈 주소와 홈 에이전트의 주소정보를 확인할 수 있다. MS관련 정보를 AAA에 저장하는 와이브로 접속을 이유는 시도한 모든 MS는 네트워크가 아닌 방문 네트워크에 있다고 가정하고 수행하기 때문이다. MS 입장에서 부명 초기접속이지만 네트워크 입장에서는 방문 네트워크에 접속한 것으로 가정한다.

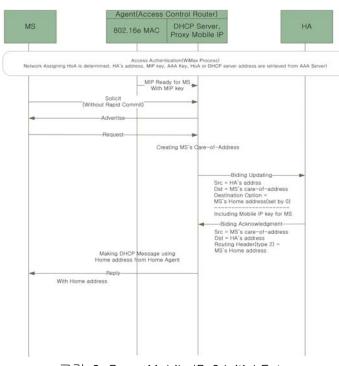


그림 9. Proxy Mobile IPv6 Initial Entry

와이브로 MAC 접속을 마친 MS는 IP할당을 요청하게 되는데, 이때 DHCPv6가 이용된다. DHCPv6가 규정한 메시지 절차에 의해서 MS는 ACR로부터 IP를 할당 받을 수 있다. MS는 DHCP 요청 메시지를 생성해 ACR에게 전달하게 되고, ACR은 AAA를 주소와 해당 전달받은 MS 홈 MS가 현재 방문 네트워크에서 사용할 CoA를 이용 Mobile IP 동작을 수행한다. ACR에서는 미리 MS들을 위한 CoA 리스트를 관리하고 있다. 이를 통해 ACR은 IPv6 주소 자동설정 기능에서 사용한 DAD 과정을 생략할 수 있고, 기존에 Mobile IP 절차에 비해서 적은 메시지로 보다 빠른 와이브로 서비스 접속이 가능하도록 해준다. 그 후 MS 주소와 이용해 ACR은 홈 CoA를 바인딩 업데이트를 위한 절차를 홈 에이전트와 수행하게 된다. 위 과정들이 정상적으로 이루어지면 ACR은 DHCP 응답 메시지를 통해 MS 홈 주소를 전달하게 되고, MS는 자신의 홈 주소를 네트워크 인터페이스에 할당하게 망을 되면 비로서 와이브로 통한 무선 데이터 서비스가 가능하게 된다.

3.2 Proxy Mobile IPv6 Handover

단일 ACR 영역에 속해있는 RAS간의 핸드오버는 IEEE 802.16d/e에서 정의한 대로 수행하면 되지만, 네트워크 프리픽스 영역이 다른 ACR에 속해있는 RAS로 이동할 경우 네트워크 프리픽스 및 게이트웨이가 변경됨으로 인해, Mobile IP 동작 수행이 필요하다. 그림 10에서와 같이 Proxy Mobile IP의 경우 ACR가 MS를 대신해 Mobile IP를 수행함으로 인해, 실제 Mobile IP보다 짧은 구간의 메시지 송수신만 필요로 하게 된다.

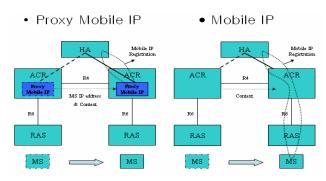


그림 10. Proxy Mobile IP & Mobile IP

핸드오버를 수행하는 MS는 그림 11에서와 같이 IEEE 802.16d/e 정의에 따라 L2 핸드오버 절차를 수행하게된다. MS는 MOB-HO-IND 메시지를 현재 서비스 중인RAS에 전송함으로써 핸드오버 수행을 알린다. 전달되는메시지에는 자신이 이동하고자 하는 RAS의 정보가들어있는데, 네트워크 프리픽스가 다른 영역으로 넘어간경우 Proxy Mobile IP가 수행된다. 이 과정에서 현재ACR은 새로운 ACR에게 MS 홈 주소, 홈 에이전트 주소

및 기타 Mobile IP와 관련된 정보를 전달하게 된다. L2 핸드오버 완료한 후 ACR 내부적으로 L3 핸드오버인 Proxy Mobile IP 관련 스택에게 이를 통보해 준다. Proxy Mobile IP는 AAA로부터 전달된 MS의 홈주소와 CoA를 이용해 홈 에이전트와 바인딩 업데이트를 수행한다. 이 모든 절차가 완료되면 MS는 새로운 ACR을 이용해 정상적으로 서비스를 이용할 수 있다.

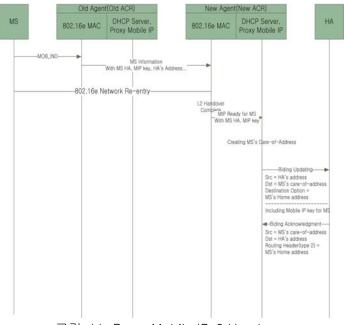


그림 11. Proxy Mobile IPv6 Handover

4 결론

Proxy Mobile IP를 사용할 경우 MS 입장에서는 처음 와이브로 망에 접속 후 DHCP를 이용해 IP를 할당받는다. 그리고 MS가 다른 네크워크 프리픽스 영역으로 이동한 경우에도 MS는 이와는 별개로 언제나 홈 네트워크에 있은 것으로 판단하게 한다. 이를 통해 MS는 보다 단순한 구현이 가능하다. 또한 프로세싱 타임이 줄어들어 배터리 사용시간이 증가한다. 마지막으로 무선망 특성상 발생할 수 있는 메시지 유실이 Mobile IP 단계에서 가능성이 적기 때문에 빠른 핸드오버 처리가 가능하다.

네트워크 입장에서는 와이브로 망에서 정상적인 IPv6를 구현하기 위해서는 멀티캐스트 기반의 서비스가 이루어져야 하지만 와이브로 망 특성상 불가능하다. IPv6 적용을 위해 IETF 16NG에서 제안한 모델 중 링크모델을 사용하게 될 경우, 점대다 IPv6는 와이브로에서 별도의 변경없이 사용할 수 있다. 그러나 링크모델 특성상 CoA 생성을 위해 사용되는 DAD를 비롯해 라우터 광고 메시지는 비효율적인 판단된다. 이에 ACR에서 MS를 대신해 L3 관련 이동성 관련 동작인 Mobile IPv6를 수행하는 Proxy Mobile IPv6는 기존 방식에 비해 불필요한 단계는 생략 하고,

짧은 구간 메시지 송수신만으로 Mobile IPv6를 구현할 수 있다.

참고문헌

- [1] "IEEE 802.16e/D12, Draft IEEE standard for Local and metropolitan area networks, Part 16: Air Interface fro Fixed and Mobile Broadband Wireless Access System", October 2005
- [2] "2.3GHz 휴대인터넷 표준 물리계층 및 매체접근 제어 계층", 한국정보통신기술협회, TTAS.KO-06.0082/R1. December 2005
- [3] IEEE 802.16 Task Group e(TGe), http://www.ieee802.org/16/tge/index.html
- [4] "Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access System", IEEE 802.16e-2005. February 2006
- [5] IP over IEEE 8021.16 Networks(16ng), http://www.ietf.org/html.charters/16ng-charter.html

IETF 2460. December 1998

- [6] "IPv6 Link Models for IEEE 802.16", IETF 4968.
- August 2007
 [7] " Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification",
- [8] "Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)", IETF 3315. June 2003
- [9] "Dynamic Host Configuration Protocol", IETF 2131. March 1997
- [10] "IPv6 Stateless Address Autoconfiguration", IETF 2462. December 1998
- [11] "Mobility Support in IPv6", IETF RFC 3775. June 2004