PMIPv6 기반의 ITS 망에서 NEMO 지원을 위한 핸드오버 방안 제안

Proposal of a Handover Scheme in NEMO Support in the ITS Networks Based on PMIPv6

나유철 (광운대학교, 석사과정)

민상원 (광운대학교, 교수)

Key Words : NEMO, Network Mobility, PMIPv6, 핸드오버

목 차

Ⅰ. 서론
Ⅱ. NEMO 관련 연구
Ⅲ. PMIPv6 기반의 ITS 망에서 NEMO 지원을 위한 제안한 핸드오버 방안
Ⅳ. 결론

Ⅰ. 서론

최근 무선 이동단말의 사용이 증가하면서 이동단말의 IP 이동성을 보장하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 이동단말의 IP 이동성을 지원하기 위해 다양한 기술을 연구하고 있으며, 호스트 기반의 이동성 관리기술인 MIPv6(Mobile IPv6)를 오랜 시간에 걸쳐 표준화하였다. MIPv6는 MN(Mobile Node)이 핸드오버 시 호스트가 직접 자신의 이동성 절차를 수행하는 기술로써 세션의 단절 없이 통신이 가능하다. 그러나 단말에 이동성을 제공할 수 있는 MIPv6의 표준이 완료되었음에도 불구하고 MIPv6의 확산은 매우 더딘 편이다. 이는 방대한 MIPv6 기능이 MN에 탑재될 경우 하드웨어적으로 자원이 제한된 MN에 오버헤드가 발생하기 때문이다. 또한 MIPv6는 호스트 기반의 이동성 관리 기술이기 때문에 MN이 직접 자신의 이동성과 관련된 절차를 수행한다. 따라서 무선구간의 이동성 관리를 위한 시그날링이 증가하게 되어 자원소모를 발생시키는 문제점 또한 존재한다[1]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 IETF의 NETLMM WG(Working Group)에서는 네트워크 기반의 이동성 관리 기술인 PMIPv6(Proxy Mobile IPv6)의 표준화를 2008년 8월에 완료한 상태이다. PMIPv6는 새롭게 정의한 네트워크 구성요소인 MAG(Mobile Access Gateway)와 LMA(Local Mobility Anchor)가 호스트 대신 이동성을 관리하는 네트워크 기반의 이동성 관리기술이다[2]. 따라서 MN은 MIPv6 스택의 탑재 없이 IPv6 스택만 탑재되어도 이동성을 보장받을 수 있으며 무선 구간의 시그날링도 필요 없게 되어 MIPv6의 단점을 보완할 수 있다. 그러나 PMIPv6도 다양한 문제점을 갖고 있으며, 그 중의 하나가 네트워크 이동성 지원에 관한 문제이다[3].

현재 IETF에서는 네트워크 이동성을 지원하는 NEMO(Network Mobility) basic support protocol[4]의 표준화를 완료하였다. NEMO는 네트워크 단위의 이동성을 지원하는 프로토콜로서 기차, 비행기, 버스와 같이 이동 중인 네트워크에 접속해 있는 MN의 이동성을 지원하는 기술이다. 따라서 ITS 망에서 네트워크가 이동하여도 세션의 단절 없이 통신을 제공하기 위한 기술이다. 하지만 IETF의 NEMO는 MIPv6를 기반으로 표준화가 진행되었기 때문에 PMIPv6와의 연동을 전혀 고려하지 않고 있으며 따라서 NEMO와 PMIPv6의 연동 방안에 대한 연구가 필요하다. 현재 IETF NETLMM WG에서는 PMIPv6 망에서 NEMO 지원방안[5]에 관한 연구를 진행하고 있지만 다양한 문제점을 갖고 있다. 첫 번째, NEMO는 MIPv6를 기반으로 동작하기 때문에 MR(Mobile Router)이 주소생성 후 HA(Home Agent)에 직접 이동성과 관련된 바인딩 절차를 수행한다. 이로 인해 LMA와 HA(Home Agent)에 중복된 터널과 BCE(Binding Cache Entry)가 생성되어 프로세싱 오버헤드가 증가한다. 두 번째, MN이 이동 네트워크에서 MAG와 같은 고정된 네트워크로 핸드오버 시, 새롭게 접속한 네트워크로부터 새로운 prefix를 할당 받게 된다. 이에 따라 MN의 L3(layer3) 주소가 바뀜에 따라 세션이 단절되어 패킷 손실을 발생시키거나 MN에 MIPv6 스택이 탑재되어야하는 문제점이 발생한다. 이는 기차역, 공항, 버스터미널과 같이 빈번하게 이동네트워크(기차, 비행기, 버스)에서 고정 네트워크(터미널, 휴게소, 커피숍)로 핸드오버가 일어나는 경우, 심각한 문제점을 야기한다.

본 논문에서는 LMA와 HA의 터널과 BCE가 중복되어 생성되는 문제점을 해결하여 프로세싱 오버헤드를 줄일 수 있는 PMIPv6 기반의 ITS 망에서 NEMO 지원을 위한 핸드오버 방안을 제안하였다. 그리고 MN이 이동네트워크로부터 고정된 네트워크로 핸드오버 시 L3 주소의 변화 없이 핸드오버가 가능하여 패킷 손실과 핸드오버 지연시간을 줄일 수 있으며 MN에 MIPv6 스택이 요구되지 않는 핸드오버 동작절차를

제안하였다. 본 논문의 Ⅱ장에서는 NEMO와 IETF NETLMM WG에서 제안한 PMIPv6 망에서 NEMO 지원방안의 다양한 경우에 따른 문제점에 대해 살펴본다. 그리고 Ⅲ장에서는 PMIPv6 기반의 ITS 망에서 NEMO 지원을 위한 제안한 핸드오버 방안에 대해 설명한다. 마지막으로 Ⅳ장에서 결론을 도출하였다.

Ⅱ. NEMO 관련 연구

1. NEMO

NEMO에서 이동 네트워크는 MR이라고 불리는 특정 게이트웨이를 통해서만 라우팅 인프라에 접속할 수 있다. MR은 이동 네트워크의 이동을 관리하며, HA와 양방향 터널을 설정하여 패킷을 전달한다. 또한 MR은 이동 네트워크에서 기본 게이트웨이(default gateway)로의 역할을 수행한다. 그러므로 이동 네트워크는 네트워크에 접속하여 데이터 통신을 하기 위해서 적어도 하나 이상의 MR을 포함하고 있어야 한다. MR은 이동 라우터 또는 MN으로도 동작할 수 있으며, 다른 MR이 관리하는 이동 네트워크에 단일 인터페이스를 통해 연결될 수도 있다. MR은 글로벌 홈 주소를 가지고 있는데, 이 홈 주소는 HA로부터 획득한 prefix를 기반으로 자동으로 설정되거나 DHCP 등을 통해 정적으로 설정될 수 있다. 본 논문에서는 HA가 할당한 prefix를 통해 MR의 주소가 생성되는 상황만을 고려하였다.

MR이 HA의 네트워크에 초기 접속하게 되면 MR은 HA로부터 prefix를 할당받아 MR-HoA(Home of Address)를 형성한다. 그리고 MN이 이동 네트워크에서 부팅(boot-up)되어 초기 접속하게 되면 이동 네트워크의 MNP(Mobile Network Prefix)를 기반으로 HoA를 생성한다. MR이 홈 링크를 떠나 새로운 액세스 라우터에 접속하면 MIPv6의 MN이 그러하듯이 방문 링크(visited link)로부터 CoA(Care of Address)를 획득한다. MR은 CoA를 획득하자마자 HA로 BU(Binding Update) 메시지를 전송한다. HA는 MR이 전송한 BU 메시지를 수신하면 MR의 HoA를 현재 접속된 지점의 CoA 정보로 바인딩하기 위해 BCE를 생성한다. 이때 MR이 보내는 BU 메시지에는 MIPv6의 MN이 보내는 BU 메시지와 다르게 R flag가 체크되어 보내져 HA는 MR과 MN을 구분할 수 있다. 또한 MR은 BU 메시지의 prefix information option에 현재 자신의 이동 네트워크에 속해있는 MNP를 포함하여 HA에게 알려주게 된다. 이를 전송받은 HA는 각각의 MNP들에 전송되는 패킷들을 MR의 CoA로 포워딩하도록 설정한다. BU 메시지를 수신한 HA는 BA(Binding Acknowledgement) 메시지를 MR로 전송한다. R flag가 설정된 BA는 HA가 이동 네트워크에 대한 전송기능을 설정했다는 의미이다. 바인딩 절차가 완료되면 HA와 MR 사이에 양방향 터널이 설정되며, 이때 터널의 end-point는 MR의 CoA와 HA의 주소이다. 이동 네트워크로부터 MR이 수신한 패킷의 소스주소가 이동 네트워크 prefix 즉, MNP인 경우 MR은 터널을 통해 HA로 패킷을 전송한다. 이 터널은 IP-in-IP 인캡슐레이션에 의해 수행된다. HA는 터널된 패킷을 디캡슐레이션하고 CN으로 전송한다. 그리고 CN이 이동 네트워크의 노드로 패킷을 전송할 때, 목적지 주소에 MR의 MNP를 포함한 패킷은 이동 네트워크의 MR에 대한 바인딩 정보를 가지고 있는 HA로 라우팅되며 터널을 통해 MR의 CoA로 전달된다. MR은 터널된 패킷을 디캡슐레이션하고 이동 네트워크가 연결된 인터페이스로 전달한다.

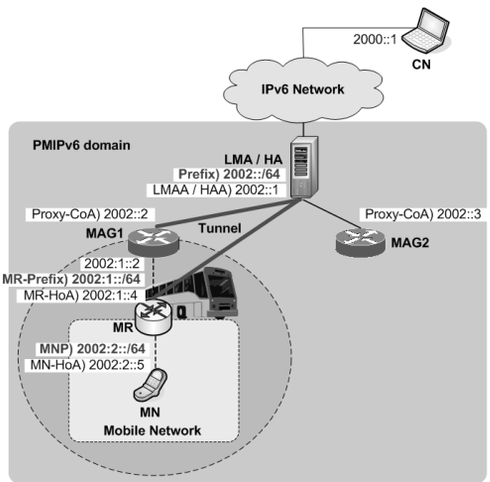
2. IETF NETLMM WG의 PMIPv6 망에서 NEMO 지원방안의 문제점

1) MR과 MN의 네트워크 초기접속

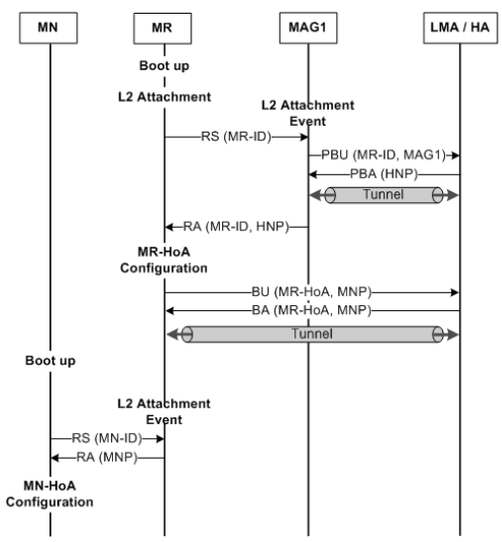
IETF NETLMM WG에서는 PMIPv6 망에서의 NEMO 지원방안에 관한 연구를 진행 중에 있다. <그림 1>은 IETF NETLMM WG에서 draft를 통해 제시한 PMIPv6 망에서 NEMO 구성도 및 이동 네트워크와 MN의 초기접속과정을 나타낸 것으로써 LMA와 HA는 동일한 네트워크 구성요소에 위치해있다고 가정한다. MR은 MAG1의 인터페이스에 접속되어 있으며 2002:1::/64의 홈 링크 prefix를 할당받아 HoA를 형성한다. 이동 네트워크 MNP인 2002:2:::/64를 기반으로 MN의 HoA는 2002:2::5가 형성되어 있다.

<그림 2>는 MR과 MN의 초기접속에 따른 동작절차이다. MR이 MAG1에 초기 접속하여 RS(Route Solicitation) 메시지를 MAG1에 전송하면 MAG1은 LMA에게 PBU(Proxy Binding Update) 메시지를 전송한다. 이를 수신한 LMA는 BCE를 생성하고 PBA 메시지를 MAG1에게 전송함으로써 LMA와 MAG1 사이에 터널을 형성한다. 이때 터널의 end-point는 MAG1의 Proxy-CoA와 LMA의 주소이다. 그리고 MAG1은 LMA가 할당한 HNP(Home Network Prefix) 2002:1::/64를 RA(Route Acknowledgement) 메시지에 포함하여 MR에게 전달하며 MR은 이를 기반으로 2002:1::4의 MR-HoA를 형성한다. 주소를 생성한 MR은 BU 메시지에 R flag를 체크하여 자신의 HoA와 이동 네트워크의 MNP를 prefix information option에 포함하여 HA에게 전송한다. BU 메시지를 수신한 HA는 BA 메시지를 MR로 전송한다. R flag가 설정된 BA는 HA가 이동 네트워크에 대한 전송기능을 설정했다는 의미이다. 바인딩 절차가 완료되면 HA와 MR 사이에 양방향 터널이 설정되며, 이때 터널의 end-point는 MR의 HoA와 HA의 주소이다. 그러나 MIPv6와 NEMO의 표준 문서에서는 MR 또는 MN이 HoA를 형성하고 바인딩 절차를 HA에게 수행하는 메커니즘은 존재하지 않는다. 따라서 <그림 2>의 MR과 HA의 바인딩 절차에 대한 메커니즘은 향후 IETF draft에서 자세히 명시되어야 할 사항이다. MN이 이동 네트워크에 초기접속하면 이동 네트워크의 MNP를 기반으로 MN-HoA를 형성한다. 이때 발생하는 문제점은 다음과 같다. MR의 prefix를 할당받기 위해 MAG1은 LMA와 PBU/PBA

메시지 교환을 통해 터널을 설정하며 MR은 HoA 생성 후 자신의 주소와 이동 네트워크의 MNP를 HA에게 알리기 위해 바인딩 절차를 수행한다.



<그림 1> PMIPv6 망에서의 이동 네트워크와 MN 초기접속과정



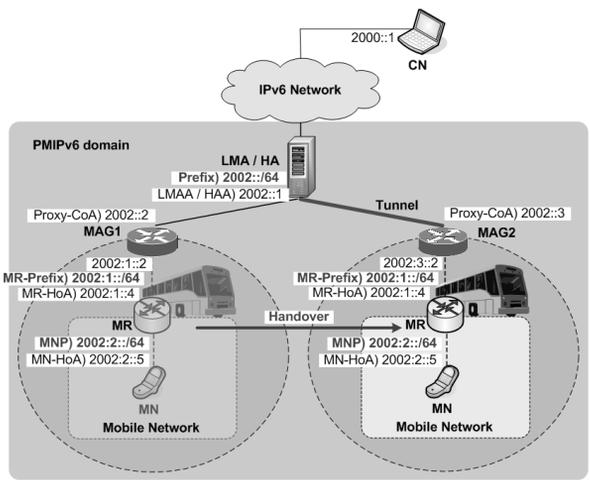
<그림 2> MR과 MN의 초기접속 절차

따라서 MAG1-LMA, MR-HA 사이의 중복된 터널과 LMA와 HA에 MR에 대한 중복된 BCE가 생성된다. 이로 인해 MR 또는 이동 네트워크에 속한 MN이 CN과 패킷 전송 시 프로세싱 오버헤드가 증가하는 문제점이 발생한다.

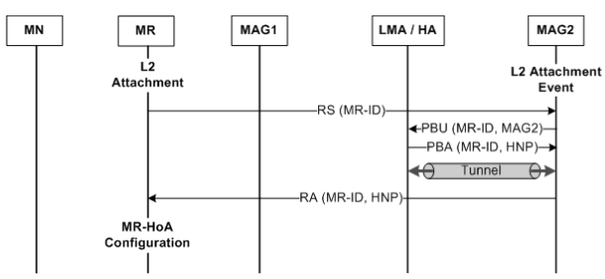
2) 이동 네트워크의 MAG 간 핸드오버

이동 네트워크가 동일한 PMIPv6 도메인의 MAG1로부터 MAG2로 핸드오버하는 경우이다. <그림 3>은 본 경우의 과정을 나타낸 것으로써 MR은 핸드오버하여 MAG2의 인터페이스에 접속한다. MR은 핸드오버 후 PMIPv6의 동작절차를 거쳐 RA 메시지를 통해 이전에 사용 중이던 prefix인 2002:1::/64를 할당받아 주소를 생성한다. 따라서 MR은 기존에 구성된 주소를 그대로 사용하기 때문에 MR은 이동성 관리를 위한 시그날링 절차를 수행하지 않고 다른 링크로 이동했음을 감지하지 못한다. 다만 LMA에서 관리하는 MR에 대한 BCE의 proxy-CoA 주소가 MAG1에서 MAG2의 주소인 2002::3으로 갱신된다. <그림 4>는 이동 네트워크의 MAG 간 핸드오버에 따른 절차이다.

이동 네트워크는 MAG1로부터 MAG2로 접속한다. MR이 RS 메시지를 MAG2에게 전송하면 MAG2는 LMA와 PBU, PBA 메시지를 교환한다. 그리고 MAG2와 LMA 사이의 양방향 터널을 설정한다. PBA 메시지를 통해 MR의 prefix를 수신 받은 MAG2는 prefix를 RA 메시지에 포함하여 MR에게 전송하며 MR은 이를 기반으로 주소를 생성한다. 이와 같이 IETF NELMM WG에서는 이동 네트워크가 동일한 PMIPv6 도메인의 MAG 간 핸드오버 절차를 정의하고 있다. 이때 MAG2-LMA, MR-HA 사이의 중복된 터널과 LMA, HA에서 중복된 BCE를 설정 및 관리해야 하는 문제점이 발생한다.



<그림 3> PMIPv6 망에서의 이동 네트워크 핸드오버과정

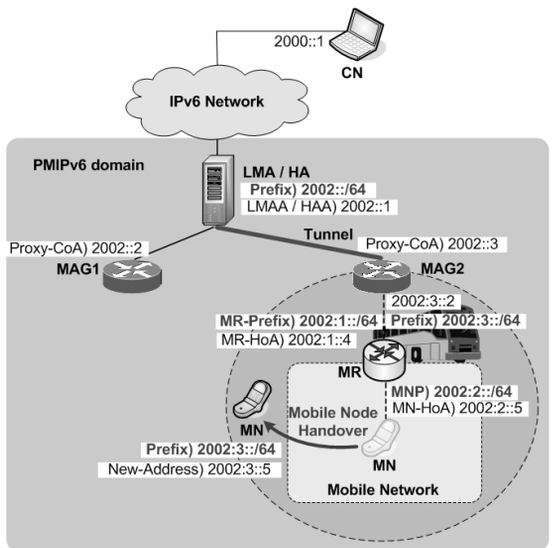


<그림 4> 이동 네트워크의 MAG 간 핸드오버 절차

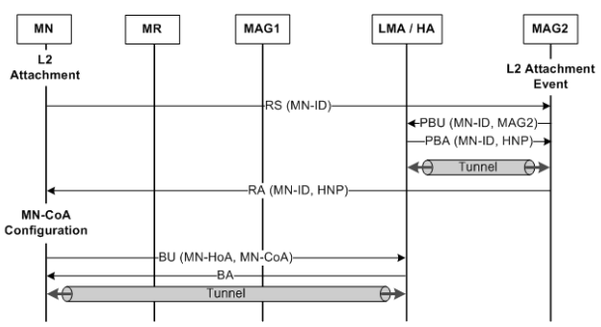
3) MN이 이동 네트워크로부터 고정 네트워크로 핸드오버

<그림 5는> 이동 네트워크에 접속 중인 MN이 이동 네트워크로부터 MAG2로 핸드오버하는 과정을 나타낸다. 이때 이동 네트워크의 2002:2::/64 MNP를 기반으로 생성한 MN의 HoA 주소는 MN이 MAG2의 인터페이스에 접속되어 2002:3::/64의 prefix를 할당받게 되기 때문에 새로운 주소인 2002:3::5를 형성한다. 이러한 경우 발생하는 문제점 및 핸드오버 절차는 MIPv6 스택이 탑재된 MIPv6-MN 또는 MIPv6 스택이 탑재되지 않은 IPv6-MN인지에 따라서 상이하게 나타난다. <그림 6>

은 MIPv6-MN이 이동 네트워크에서 MAG2로 핸드오버하는 경우의 절차이다. MN이 이동 네트워크로부터 MAG2로 접속하면 PMIPv6 기반의 동작절차를 거쳐 2002:3::5 CoA를 설정하고 HA로 BU 메시지를 전송한다. HA는 MN의 HoA와 CoA 간의 BCE를 설정한 후 MN-CoA와 HA 사이에 터널이 설정된다. 그러나 이와 같은 경우 MN에 MIPv6 스택이 탑재되어 하드웨어 자원이 열악한 호스트에 부담을 줄 수 있으며 호스트가 직접 이동성 관리에 참여해야 하는 문제점이 발생한다.

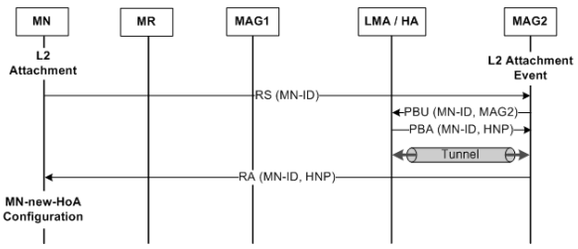


<그림 5> MN의 핸드오버과정



<그림 6> MIPv6-MN의 핸드오버 절차

<그림 7>은 IPv6-MN이 이동 네트워크에서 MAG2로 핸드오버하는 경우의 절차이다. MN이 이동 네트워크로부터 MAG2로 접속하면 MAG2는 PBU 메시지를 LMA에게 전송한다. LMA는 MN의 BCE를 생성하며 prefix를 할당하여 MAG2에게 PBU 메시지를 전송한다. 이와 같이 MAG2와 LMA의 바인딩 동작절차를 거쳐 MN은 2002:3::/64의 prefix를 할당받는다. MN은 수신 받은 prefix를 기반으로 2002:3::5의 새로운 주소를 형성한다. IPv6-MN은 MIPv6 스택이 탑재되어있지 않기 때문에 주소가 바뀌어도 이동성 절차를 수행하지 않는다. IPv6-MN은 L3 주소 변화에 따라서 CN과의 on-going 세션이 단절되어 패킷이 손실되는 문제점이 발생한다.



<그림 7> IPv6-MN의 핸드오버 절차

III. PMIPv6 기반의 ITS 망에서 NEMO 지원을 위한 제안한 핸드오버 방안

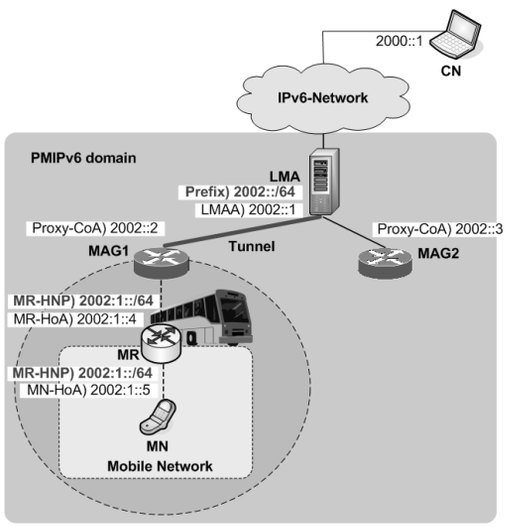
본 장에서는 PMIPv6 망에서의 제안한 NEMO 지원방안의 동작절차에 대해 설명하며, 이를 위해 새롭게 정의한 메시지들은 다음과 같다.

- RS-Req: MR이 이동 네트워크로 접속한 MN으로부터 RS 메시지를 수신할 때 MAG로 전송하는 메시지로 RS 메시지의 reserved field에 R flag를 체크하여 메시지를 구분하며 MN-ID를 파라미터로 포함함
- RA-Res: RS-Req 메시지에 대한 응답메시지로써 MAG에서 MR로 전송됨. RA 메시지의 reserved filed에 R flag를 체크하여 메시지를 구분하며 prefix information option field에는 LMA가 MN에게 할당한 prefix 정보가 포함됨
- Bulk-RS: 이동 네트워크가 핸드오버하여 MR이 MAG에게 전송하는 메시지임. RS 메시지의 reserved field에 B flag를 체크하여 메시지를 구분하며 MR-ID와 이동 네트워크에 접속 중인 모든 MN-ID들을 파라미터로 포함함
- Bulk-RA: Bulk-RS 메시지에 대한 응답메시지로써 MAG에서 MR로 전송됨. RA 메시지의 reserved filed에 B flag를 체크하여 메시지를 구분하며 prefix information option field에는 LMA가 MR과 MN에게 할당한 prefix 정보가 포함됨
- Bulk-PBU: Bulk-RS 메시지를 수신 받은 MAG가 LMA에게 바인딩 절차를 수행하기 위한 목적으로써 전송됨. PBU 메시지의 reserved field에 B flag를 체크하여 메시지를 구분하고 Bulk-RS 메시지에 포함된 MR과 MN의 ID들을 파라미터로 포함하는 메시지임
- Bulk-PBA: Bulk-PBU 메시지에 대한 응답메시지로써 LMA에서 MAG로 전송됨. PBA 메시지의 reserved filed에 B flag를 체크하여 메시지를 구분하며 LMA가 MR과 MN에게 할당한 prefix 정보가 파라미터로 포함됨

1) MR과 MN의 네트워크 초기접속

본 절은 <그림 8>과 같이 이동 네트워크와 MN이 각각 MAG1과 이동 네트워크에 초기접속하는 경우를 나타낸다. 본 경우의 네트워크 구성도는 앞서 설명한 네트워크 구성도와 유사하다. 다만 본 경우에서는 HA가 존재하지 않는다. 제안한 NEMO 지원방안에서 MR은 MAG1의 인터페이스에 접속하여 LMA로부터

2002:1::/64의 홈 링크 prefix를 할당받아 2002:1::4의 HoA를 형성한다. MN이 이동 네트워크에서 부팅되어 초기접속하면 이동 네트워크의 prefix인 MNP를 할당받는 것이 아닌 LMA가 할당한 2002:1::/64의 prefix를 할당받는다. 그리고 이를 기반으로 MN의 HoA를 형성한다. <그림 9>는 MR과 MN의 초기접속에 따른 동작절차이다. MR은 MAG1에 초기 접속하여 PMIPv6의 동작절차를 통해 HoA를 형성한다. MR의 초기 접속 동작절차는 앞서 설명한 MR 초기 접속 동작절차와 동일하므로 자세한 설명은 생략하도록 한다.



<그림 8> PMIPv6 망에서의 이동 네트워크와 MN 초기접속과정

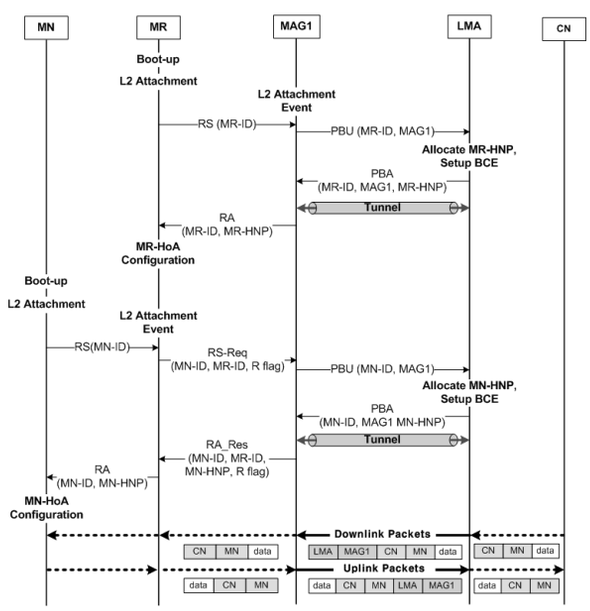
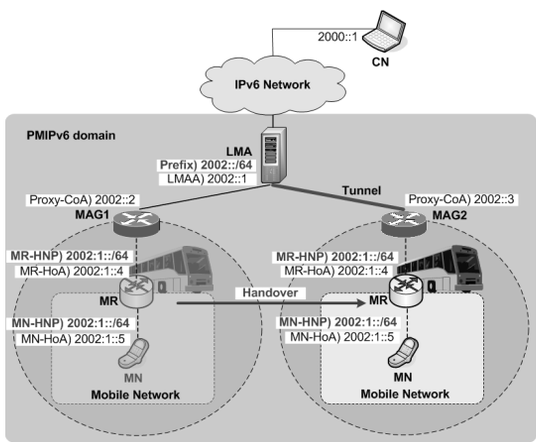


그림 9 제안한 MR과 MN의 초기접속 절차

MN이 부팅되어 이동 네트워크에 초기 접속하면 RS 메시지에 자신의 ID를 포함하여 이동 네트워크의 MR에게 전송한다. RS 메시지를 수신한 MR은 MAG1에게 MN의 ID를 파라미터로 포함한 RS-Req 메시지를 전송하여 MN의 prefix를 요청한다. 이때 RS-Req 메시지는 R flag를 체크하여 MAG1이 MN-ID 파라미터에 대한 바인딩 절차를 수행하도록 한다. RS-Req 메시지를 수신한 MAG1은 RS 메시지에 R flag가 설정되어 있다면 파라미터에 포함된 MN-ID를 위한 바인딩 절차를 대신하여 수행한다. MAG1이 LMA에게 전송하는 PBU 메시지에는 MN의 ID와 proxy-CoA를 포함한다. LMA는 MN의 BCE를 생성하고 PBA 메시지를 MAG1에게 전송하여 MN의 prefix를 알려준다. PBA 메시지가 정상적으로 MAG1에게 전송되었다면 LMA와 MAG1 간 양방향 터널이 설정된다. MAG1은 R flag가 체크된 RA-Res 메시지를 MR에게 전송하여 LMA로부터 수신 받은 prefix를 MN에게 알려준다. 그리고 MR은 RA 메시지를 통해 MN에게 prefix를 전송하며, MN은 이를 기반으로 HoA를 형성한다. 이를 통해 기존 IETF NETLMM WG에서 제안한 MR과 MN의 초기접속 절차에서 발생했던 MAG1-LMA, MR-HA 사이의 중복된 터널과 LMA와 HA에 중복된 BCE가 생성되는 문제점을 해결하였다. 이로 인해 이동 네트워크에 접속 중인 MN이 CN과 패킷 통신 시 프로세싱 오버헤드가 증가하는 문제점을 해결할 수 있다.

2) 이동 네트워크의 MAG 간 핸드오버

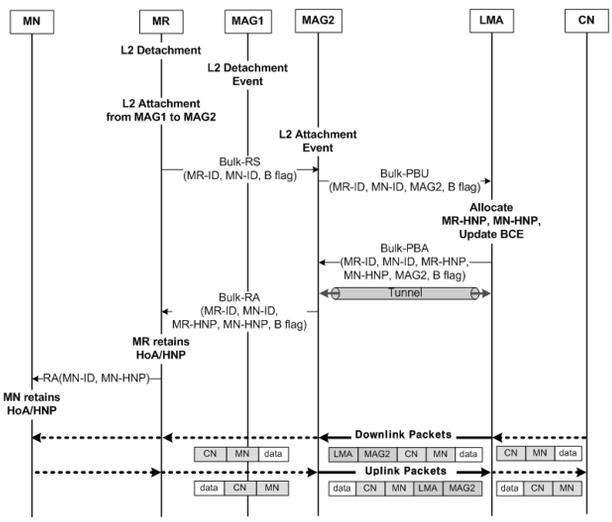
이동 네트워크가 동일한 PMIPv6 도메인의 MAG1로부터 MAG2로 핸드오버하는 경우이다. <그림 10>은 이동 네트워크의 핸드오버 과정을 나타낸 것으로써 MR은 핸드오버하여 MAG2의 인터페이스에 접속한다. 이동 네트워크의 핸드오버 후 MR과 MN은 이전에 사용 중이던 prefix인 2002:1::/64를 할당받아 주소를 생성한다. 따라서 MR과 MN은 기존에 구성된 주소를 그대로 사용하기 때문에 이동성 관리를 위한 시그날링 절차를 수행하지 않고 다른 링크로 이동했음을 감지하지 못한다. 다만 LMA에서 관리하는 MR과 MN의 BCE에 저장된 proxy-CoA 주소가 MAG1에서 MAG2 주소인 2002::3으로 갱신된다.



<그림 10> PMIPv6 망에서의 이동 네트워크 핸드오버과정

<그림 11>은 이동 네트워크의 MAG 간 핸드오버에 따른 절차이다. 이동 네트워크가 핸드오버하여 MR은 MAG1로부터 MAG2로 접속한다. MR은 기존 링크의 L2 접속이 끊어지고 새로운 링크로 L2 접속하게 되면 새로운 링크 상의 MAG2에게 Bulk-RS 메시지를 전송한다. Bulk-RS 메시지에

는 MR의 ID와 MR에 접속 중인 모든 MN의 ID가 파라미터로 포함된다. 또한 B flag를 체크하여 MAG2로부터 RS 메시지와 Bulk-RS 메시지를 구분하도록 한다. Bulk-RS 메시지를 수신한 MAG2는 LMA에게 MR과 MN의 ID가 포함된 Bulk-PBU 메시지를 전송하여 바인딩 절차를 수행한다. LMA는 MR과 MN의 ID를 통해 BCE를 탐색하여 MR과 MN의 proxy-CoA를 MAG2로 갱신하고 MR과 MN이 이전에 사용하던 HNP를 Bulk-PBA 메시지에 포함하여 MAG2에게 전송한다.

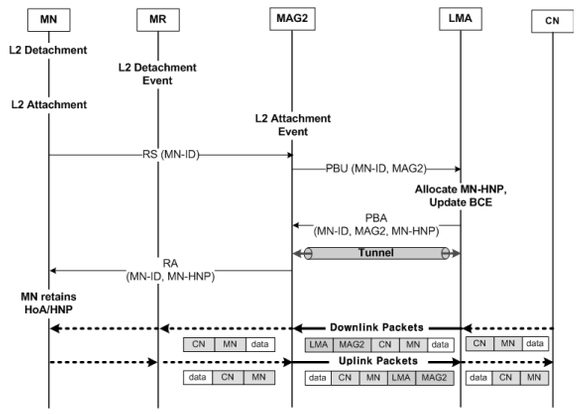


<그림 11> 제안한 이동 네트워크의 MAG 간 핸드오버 절차

이를 수신한 MAG2는 B flag가 체크된 Bulk-RA 메시지에 전달받은 MR과 MN의 HNP를 실어 MR에게 전송한다. 그리고 MR은 RA 메시지에 MN의 HNP를 포함하여 MN에게 전송한다. MR과 MN은 수신 받은 HNP를 기반으로 주소를 생성하며 기존에 구성된 주소를 그대로 사용하기 때문에 이동성 관리를 위한 시그날링 절차를 수행하지 않고 다른 링크로 이동했음을 감지하지 못한다. 이에 따라 기존 방안에서 발생하던 중복된 터널과 BCE를 설정 및 관리해야 하는 문제점을 해결할 수 있다.

3) MN이 이동 네트워크로부터 고정 네트워크로 핸드오버

본 절은 이동 네트워크에 접속 중인 MN이 이동 네트워크로부터 MAG2로 핸드오버하는 과정이다. MN의 HoA는 MN이 MAG2의 인터페이스에 접속되어도 기존에 사용 중이던 2002:1::/64 prefix를 할당받게 되기 때문에 HoA 2002:1::5는 변화가 없다. <그림 13>은 MN의 핸드오버에 따른 동작절차이다. MN이 이동 네트워크로부터 MAG2로 핸드오버하면 MAG2는 MN의 바인딩 절차를 대신 수행한다. MAG2의 PBU 메시지를 수신 받은 LMA는 MN의 HNP를 할당하여 PBA 메시지에 포함하여 MAG2에게 전송한다.



<그림 12> 제안한 MN의 핸드오버 절차

MN은 HNP를 기반으로 주소를 생성하며 주소의 변화는 없다. 이를 통해 이동성 관리를 위한 시그날링 절차를 수행할 필요가 없게 되어 MN에 MIPv6 스택이 요구되지 않아도 된다. 또한 L3 주소는 변하지 않는다. 따라서 진행 중이던 세션의 단절이 발생하지 않으며 패킷의 손실 또한 줄일 수 있다.

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 PMIPv6 기반의 ITS 망에서 NEMO 지원을 위한 핸드오버 방안을 다양한 경우를 통해 제안하였다. 이를 통해 MN에 MIPv6 스택이 요구되지 않으며 핸드오버 시에도 세션이 단절되지 않는 핸드오버 절차를 제안하였다. 또한 기존의 중복된 터널과 BCE가 생성되는 문제점을 해결하여 성능을 향상시킬 수 있다. 향후 연구에서는 제안한 방안을 다양한 환경 하에 시뮬레이션하고 계산된 결과를 통해 성능분석을 수행할 예정이다.

참고문헌

1. 나유철, 민상원, 정광모, “PMIPv6와 MIPv6 연동을 통한 효율적인 글로벌 이동성 지원 방안,” 한국통신학회 하계학술대회, 2009. 6.

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

3. Z. Yan, H. Zhang, H. Zhou, J. Guan, and S. Zhang, “Consideration of Network Mobility in PMIPv6,” IETF draft, draft-zhang-netlmm-nemo-00, July 2009.

4. V. Devarapalli, R. Wakikawa, A. Petrescu and P. Thubert, ″Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol,″ IETF RFC 3963, January 2005.

5. J.H. Lee, B.J. Han, and H.J. Lim, ″Network Mobility Basic Support within Proxy Mobile IPv6 : scenarios and analysis,″ IETF draft-jhlee-netlmm-nemo-scenarios-00, March 2008.