

페이징 서비스를 위한 HMIPv6의 확장: P-HMIPv6

이준섭

한국전자통신연구원 표준연구센터

Paging extensions for HMIPv6: P-HMIPv6

Jun-seob Lee

Electronics and Telecommunication Research Institute

E-mail : juns@etri.re.kr

요 약

최근 공중 무선랜 서비스와 같이 IP 기반의 액세스 망을 사용하는 네트워크 환경이 증가하고, IP를 기반으로 하는 차세대 네트워크 환경이 대두됨에 따라 IP 기반의 이동성 관리 기술의 필요성이 증가하고 있다. IP 기반의 이동성 지원을 위해 MIPv6 프로토콜이 제시되었으며, 위치관리를 위한 트래픽을 줄이기 위해 지역 내에서의 이동성을 따로 관리하는 HMIPv6 프로토콜이 제시되었다. 또한 이동통신 망에서 사용하는 페이징 기술을 IP 망에서 사용함으로써 망이 단말의 개략적인 위치만을 관리하도록 하여 위치 등록을 위한 트래픽을 줄이고 단말의 전력 소모를 줄이는 IP 페이징 기술이 소개되었다. 본 논문에서는 페이징 서비스를 제공함으로써 지역 내의 이동성 관리를 위한 트래픽을 효과적으로 줄일 수 있는 P-HMIPv6 프로토콜을 제안한다.

ABSTRACT

IP-based mobility management is a core technology in the next generation network environment. MIPv6 is introduced to support for mobility in global network, and HMIPv6 is being considered as a local mobility management protocol to reduce signaling overhead for mobility management in the global network. Also, the paging technology is introduced to IP-based network to reduce signaling overhead and power consumption for mobility management. In this paper, we propose P-HMIPv6 which enables IP paging service in HMIPv6 to reduce signaling overhead for local mobility management in MAP domain of HMIPv6.

키워드

IP Paging, HMIPv6, MAP, Paging Agent

1. 서 론

최근 공중 무선랜 서비스와 같이 IP 기반의 액세스 망을 사용하는 네트워크 환경이 증가하고, IP를 기반으로 하는 차세대 네트워크 환경이 대두됨에 따라 IP 기반의 이동성 관리 기술의 필요성이 증가하고 있다.

IETF는 IP 망에서 이동성 지원을 위해 MIPv6[1]를 개발하였으며, 표준화 작업을 완성해가고 있다. MIPv6를 이용하여 이동성을 관리할 때 발생하는 트래픽을 줄이기 위한 노력으로 지역 내에서의 이동성은 지역 내에서 처리하도록 하는 HMIPv6[2]이 개발되었다. 계층적 이동성 관리 프로토콜인 HMIPv6는 MAP(Mobility Anchor Point)을 도입하여 MAP 도메인 내부에서의 이동성은 MAP이 처리하도록 함으로써 이동노드(MN)와 홈 에이전트(HA) 또는 상대노드(CN) 사이에

서 발생하는 이동성 관리를 위한 트래픽을 줄이고 MIPv6의 핸드오프 성능을 개선할 수 있다.

또한, 이동통신 망에서 사용되는 페이징 기술을 IP 망에서 사용함으로써 망이 이동노드의 개략적인 위치만을 관리하도록 하여 위치 등록을 위한 트래픽을 줄이고 단말의 전력 소모를 줄일 수 있는 IP 페이징[3][4] 기술이 개발 되었으며, 대표적인 프로토콜로 MIPv4[5]를 확장하여 페이징 서비스를 제공하는 P-MIP[6]가 있다.

본 논문에서는 HMIPv6를 확장하여 페이징 서비스를 제공할 수 있도록 함으로써 지역 내의 이동성 관리를 위한 트래픽을 효과적으로 줄일 수 있는 P-HMIPv6 (Paging extensions for HMIPv6) 프로토콜을 제안한다.

II. P-HMIPv6의 개요

페이징 서비스를 제공하는 계층적 이동성 관리 프로토콜 P-HMIPv6는 기본적인 이동성 관리 프로토콜인 MIPv6에 지역 내의 이동성을 지역 내에서 관리할 수 있는 HMIPv6를 도입하여 얻을 수 있는 장점을 더욱 더 부각 시킬 수 있는 새로운 프로토콜이다. MIPv6에 HMIPv6를 도입함으로써 이동성 관리를 위한 트래픽이 도메인 외부로 나가지 않도록 할 수 있고, HMIPv6에 페이징 기능을 도입함으로써 도메인 내부의 이동성 관리를 위한 트래픽을 줄일 수 있다.

P-HMIPv6는 도메인 내부의 이동노드가 다른 노드와 통신을 하고 있지 않은 경우 이동노드의 판단에 따라 이동노드의 상태를 도먼트 모드(dormant mode)로 전환할 수 있도록 한다. 도먼트 모드에 있는 이동노드는 새로운 액세스 라우터의 영역으로 이동하여 새로운 LCoA를 생성하더라도 MAP에 Local Binding Update를 수행하지 않는다. 즉, 도먼트 모드에 있는 이동노드는 페이징 영역(paging area) 내에서 이동하는 경우에는 Local Binding Update를 수행하지 않고, MAP은 도먼트 모드에 있는 이동노드가 자신이 관리하는 페이징 영역 내에 있다는 사실만 알 수 있으며 이동노드의 정확한 위치를 알지 못한다.

이동노드로 향하는 데이터가 MAP에 도착한 경우 MAP은 자신이 관리하는 페이징 영역에 속하는 모든 액세스 라우터를 통해 이동노드의 정확한 위치를 파악하고 데이터를 전달하게 된다. 이동노드가 정확한 위치를 등록할 때 까지 MAP은 이동노드로 향하는 데이터를 버퍼링 한다.

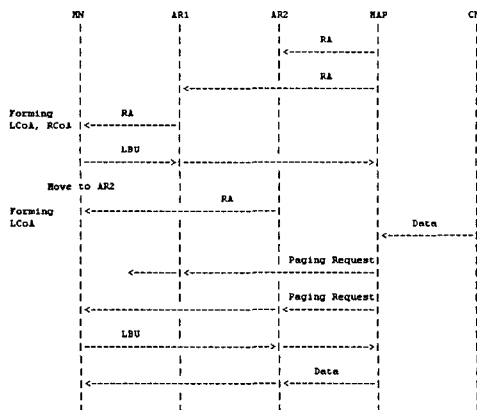


그림 1. P-HMIPv6의 메시지 흐름

[그림 1]은 이동노드가 새로운 MAP 도메인에 진입하여 새로운 RCoA와 LCoA를 생성한 후 MAP에 Local Binding Update를 수행하고 도먼트 모드로 상태를 바꾼 경우의 메시지 플로우이다. 홈 에이전트로의 바인딩 과정은 생략하였다.

첫 번째 Local Binding Update에는 이동노드가

속한 페이징 영역의 정보가 포함되어 있으며, MAP은 이 페이징 정보를 Binding Cache에 기록한다. 도먼트 모드로 상태를 전환한 이동노드는 이후 AR2의 영역으로 이동하여 새로운 LCoA를 생성한 후 새로운 Local Binding Update를 수행하지 않는다. 이동노드를 향하는 데이터가 MAP에 도착하면 MAP은 이 데이터를 버퍼링하고, MAP이 관리하는 페이징 영역을 구성하는 AR1과 AR2에 멀티캐스트를 통해 해당 이동노드에게 전달할 데이터가 있음을 알린다. 이 메시지를 받은 이동노드는 상태를 액티브 모드(active mode)로 전환하고 Local Binding Update를 수행한다. MAP은 이동노드가 Local Binding Update를 끝낸 후에 이동노드의 정확한 위치를 알게 된다.

III. HMIPv6의 확장

본 장에서는 P-HMIPv6를 구현하기 위하여 필요한 HMIPv6 및 MIPv6의 수정 사항을 설명한다.

[그림 2]는 MAP이 페이징 서비스를 제공할 수 있다는 정보를 이동노드에게 알려주기 위해서 HMIPv6의 Neighbour Discovery extension에 새로운 플래그 S를 추가한 새로운 포맷이다. S 비트가 설정된 MAP Option message를 받은 이동노드는 필요한 경우 자신의 상태를 도먼트 모드로 변경할 수 있으며, 페이징 영역 내에서 새로운 LCoA를 생성하고 MAP에 Local Binding Update를 수행하지 않아도 데이터를 정상적으로 수신할 수 있음을 알 수 있다.

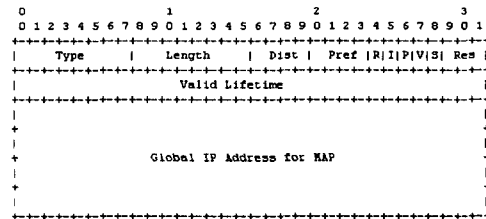


그림 2. MAP Option message

[그림 3]은 이동노드가 S 비트가 설정된 MAP 정보를 수신하고, 페이징 서비스를 받기 위해 MAP에 Local Binding Update를 수행할 때 보내는 수정된 Local Binding Update 메시지의 포맷이다. 이동노드가 페이징 서비스를 원하지 않는 경우에는 P 비트를 '0'으로 설정한다.

기존의 페이징 프로토콜과는 달리 P-HMIPv6에서는 페이징 영역을 식별하기 위한 별도의 페이징 영역 식별자(paging area identifier)를 사용하지 않는다. 이동노드는 P 비트에 MAP으로부터 떨어진 거리 정보를 기록하여 Local Binding

Update를 수행하고, 이 거리 정보가 페이징 영역을 정의하기 위해 사용된다. MAP으로부터의 거리 정보는 [그림 2]의 Dist 필드로부터 얻을 수 있다.

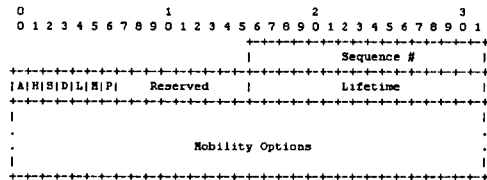


그림 3. Local Binding Update message

이 메시지를 받은 MAP은 이동노드의 RCoA와 현재의 LCoA, P 비트의 값을 Binding Cache에 저장한다.

[그림 4]는 이동노드로 향하는 데이터가 도착한 경우 MAP이 이 메시지에 포함된 RCoA를 주소로 사용하는 이동노드가 상태를 액티브 모드로 전환하고 Local Binding Update를 수행하도록 요청하기 위하여 보내는 Paging Request message의 포맷이다.

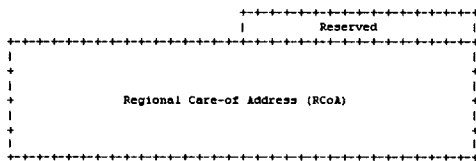


그림 4. Paging Request message

이동노드로 향하는 데이터가 MAP에 도착한 경우 MAP은 Binding Cache 정보를 확인하여 P 비트의 값이 '0'인 경우 일반적인 HMIPv6의 절차를 이용하여 이동노드의 LCoA로 터널을 통해 데이터를 전송한다. P 비트의 값이 '0'이 아닌 경우에는 Paging Request message를 멀티캐스팅 한다. 이 메시지는 사이트 범위의 멀티캐스트 주소(Site Scope Multicast address) 또는 글로벌 범위의 멀티캐스트 주소(Global Scope Multicast address)로 보내진다. 또한 IP 헤더의 Hop Limit는 이동노드가 보낸 Local Binding Update 메시지의 P 필드의 값을 사용한다. 이 메시지는 MIPv6에서 새로 도입한 Mobility Header의 새로운 Type으로 정의 되어야 한다.

IV. P-HMIPv6에서 페이징 영역의 설정

본 장에서는 P-HMIPv6의 페이징 영역 설정 및 페이징 절차에 대해 설명한다.

P-HMIPv6에서 이동노드는 MAP의 주소와 Dist 정보를 이용하여 자신이 속한 페이징 영역을

식별하고, MAP은 자신으로부터 Dist만큼 떨어진 영역 내에만 멀티캐스트 패킷을 전송하여 페이징을 수행 한다. 즉, MAP은 Dist 정보를 페이징 영역 식별자로 사용한다.

HMIPv6에서 MAP Option message를 받은 라우터는 이 옵션을 복사하고 Dist 필드의 값을 '1' 증가시킨 후 재 전송하도록 되어 있다. 또한 이 라우터가 MAP의 기능을 수행하는 경우에는 자신의 MAP 정보를 추가하여 전송하게 된다. 따라서 MAP의 주소 정보와 Dist 정보를 결합하여 페이징 영역의 식별자로 사용할 수 있다.

[그림 5]는 서로 다른 세 개의 MAP이 자신이 정보를 전송하는 경우 중간의 라우터들이 이들 정보를 재전송한 결과를 보여준다. 이동노드는 MAP의 주소와 Dist 정보를 결합하여 [M1, 3], [M3, 2], [M1, 4], [M2, 4]로 구별되는 네 개의 페이징 영역을 설정 할 수 있다.

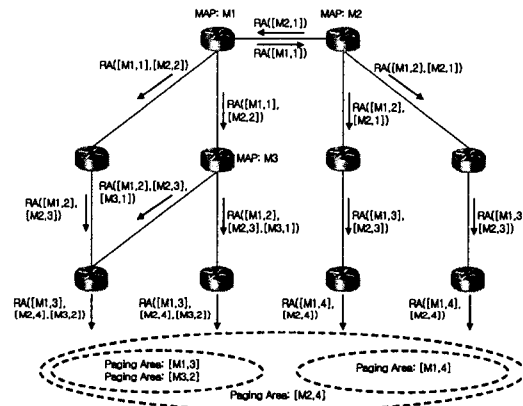


그림 5. 페이징 영역의 설정

[그림 6]은 이동노드가 [M1, 3] 정보를 이용하여 P 비트를 '3'으로 설정하고 Local Binding Update를 수행한 경우에 발생하는 페이징 절차를 나타낸다.

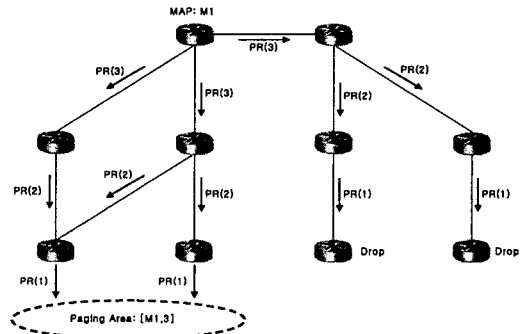


그림 6. 페이징 절차

P 비트를 '3'으로 설정함으로써 이동노드는 [그

림 5]의 네 개의 페이징 영역 중 [M1, 3]로 식별될 수 있는 페이징 영역을 설정하였음을 알 수 있다.

특정 MAP으로부터 받은 MAP Option message의 Dist 필드의 값이 큰 경우, 일반적으로 그 MAP이 관리하는 페이징 영역이 넓다는 사실을 알 수 있다. 이동노드는 고유의 알고리즘을 사용하여 어느 페이징 영역을 사용할 것인지를 결정할 수 있다. 넓은 페이징 영역을 사용하는 경우는 넓은 페이징 영역에 머무르는 동안 Local Binding Update를 수행하지 않아도 되는 장점이 있는 반면, MAP이 페이징을 수행할 때 보다 넓은 지역에 Paging Request message가 멀티캐스팅됨으로써 망 내부에 트래픽을 증가시키는 단점이 있다.

이동노드로 향하는 데이터가 MAP에 도착한 경우 MAP은 Binding Cache에서 이동노드의 정보를 찾게 된다. 이동노드의 정보 중 P 비트가 '3'으로 설정되어 있으므로 MAP은 Hop Limit를 '3'으로 설정하여 Paging Request message를 멀티캐스팅한다. Hop Limit가 '0'이 되는 순간 이 패킷은 라우터에 의해 버려지게 되므로 페이징 영역 밖에는 이 멀티캐스트 패킷이 전달되지 않는다. [그림 6]은 [M1, 3]로 식별되는 페이징 영역에만 Paging Request message가 전달됨을 보여준다.

이동노드가 페이징 영역을 벗어나 새로운 페이징 영역으로 이동한 경우에는 HMIPv6를 이용하여 정상적인 등록 절차를 수행해야 한다.

이동노드는 액세스 라우터로부터 받은 Router Advertisement message의 MAP 정보를 보고 자신이 등록한 페이징 영역의 정보가 다른 경우 다른 페이징 영역에 도착했음을 알 수 있다. 즉, [그림 5]에서 [M1, 3]의 페이징 영역을 설정한 경우, 새로 받은 MAP의 정보에 [M1, 3]이 포함되어 있지 않은 경우에 새로운 페이징 영역에 도착했음을 알 수 있다. 이와 같이 별도의 페이징 영역 식별자를 사용하지 않음으로써 페이징 영역 생성 및 등록을 위한 메시지를 정의할 필요가 없어 프로토콜이 간단해 지는 효과를 얻을 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 HMIPv6를 확장하여 페이징 서비스를 제공할 수 있는 P-HMIPv6를 제안하였다. P-HMIPv6를 사용함으로써 MAP 도메인 내에서 이동성 관리를 위한 트래픽을 줄일 수 있다. 또한 별도의 페이징 영역 식별자를 사용하지 않고 페이징 영역을 정의하여 사용할 수 있는 방법을 제시하였다. 별도의 페이징 영역 식별자를 사용하지 않음으로써 페이징 서비스를 위한 프로토콜이 간단해 진다.

최근 부각되고 있는 공중 무선랜 서비스를 제공하는 사업자의 입장에서 P-HMIPv6의 적용은

실질적인 망 운영에 보다 효과적인 해결책이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] D. Johnson et al., "Mobility Support in IPv6," Internet Draft, draft-ietf-mobileip-ipv6-20.txt, January 2003.
- [2] H. Soliman et al., "Hierarchical Mobile IPv6 mobility management (HMIPv6)," Internet Draft, draft-ietf-mobileip-hmipv6-07.txt, October 2002.
- [3] M. Liebsch et al., "Paging Concept for IP based Networks", Internet Draft, draft-renker-paging-ipv6-00.txt, June 2001.
- [4] R. Ramjee et al., "Paging support for IP mobility using HAWAII," Internet Draft, Dec. 1999.
- [5] C. Perkins, "IP Mobility Support," RFC 2002, October 1996.
- [6] X. Zhang et al., "P-MIP: Paging Extensions for Mobile IP," MSWiM, Boston, August 2000.