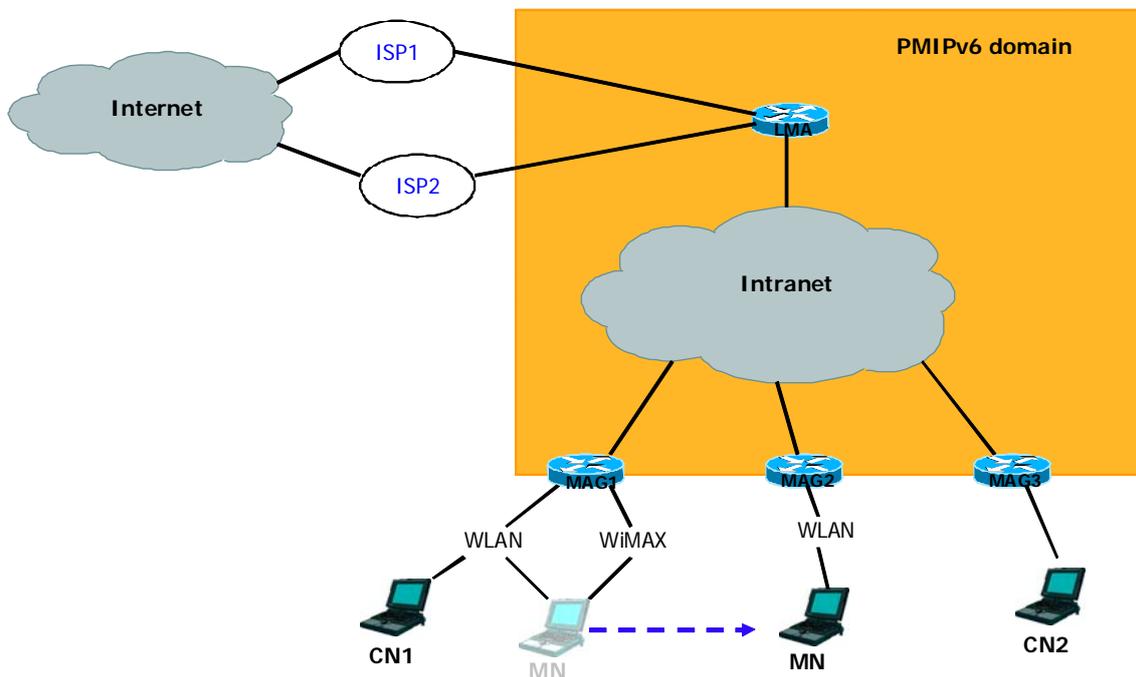


[IPv6] 네트워크-기반 이동성 관리 확장 기법 관련 표준화 동향

PMIPv6(Proxy Mobile IPv6) 프로토콜은 MIPv6(Mobile IPv6) 기능이 구현되어 있지 않는 노드가 이동을 하더라도 기존에 설정되어 있는 연결이 계속 유지될 수 있도록 액세스 망에서 노드의 이동성을 관리하기 위한 네트워크-기반 이동성 관리 기법이며, 인터넷 관련 표준 제정 기관인 IETF의 RFC 5213 표준문서에 정의되어 있다. PMIPv6 프로토콜의 동작은 TTA의 'IT Standard Weekly' 2007-19호(http://www.tta.or.kr/data/weekly_view.jsp?news_id=1766)에 간략히 설명되어 있다. 비록 PMIPv6 프로토콜에 대한 표준화가 완료되었지만 PMIPv6 프로토콜의 표준화 과정에서 논의되었던 문제점과 기능 향상 방안, 그리고 PMIPv6 프로토콜을 실제로 네트워크에 적용하는 경우에 발생할 수 있는 이슈들은 표준문서에 적용되지 않은 상태이다.

2009년 3월 22일부터 27일까지 미국 샌프란시스코에서 개최된 IETF 74차 회의에서는 PMIPv6 프로토콜의 기능을 확장하기 위한 NetExt(Network-based Mobility Extension) BoF가 개최되었다. 이번 NetExt BoF에서는 (1) 다중 인터페이스 지원, (2) 경로 최적화 기법, (3) 이기종 인터페이스간 핸드오버, (4) LMA(Localized Mobility Anchor) 선택, 그리고 (5) 벌크 재-등록, 등과 관련된 문제점 분석에 대한 발표가 있었다. 이번 보고서에서는 이번 회의 기간 중에 발표된 내용에 대해서 살펴보고자 한다.



다중 인터페이스 지원과 관련된 문제점 분석 내용

노트북과 같은 이동 노드(Mobile Node: MN)는 무선 LAN과 WiMAX, 그리고 이동통신과 같은 여러 개의 네트워크 접속 장치를 이용하여 인터넷에 접속할 수 있다. 예를 들어 만일

MN이 무선 LAN을 이용하여 PMIPv6 도메인에 접속하여 여러 개의 세션을 개설하는 경우에, 현재의 PMIPv6 프로토콜에서는 무선 LAN 인터페이스에 하나의 IP 주소가 할당되어 여러 개의 세션이 동일한 IP 주소를 사용하게 된다. 여기에서 실제로는 IP 주소라는 용어 대신에 홈 네트워크 프리픽스(HNP: Home Network Prefix)라는 용어를 사용하지만 이 보고서에서는 이해하기 쉽도록 하기 위하여 HNP 대신에 IP 주소라는 용어를 사용하고자 한다. 그런데 비록 동일한 인터페이스를 통하여 여러 개의 세션이 개설되더라도 서로 다른 세션에 서로 다른 IP 주소가 할당된다면 좀 더 효율적일 수 있다. 예를 들어, MN이 하나의 인터페이스를 통하여 서로 다른 ISP에 접속하고자 하는 경우를 고려해 보자. 이 경우, ISP 1을 통하여 개설하고자 하는 세션에는 A의 IP 주소가 할당되고, ISP 2를 통하여 개설하고자 하는 세션에는 B의 IP 주소가 할당된다면 PMIPv6 프로토콜을 이용하는 네트워크의 기능이 좀 더 향상될 수 있다.

또한 만일 MN이 이동을 하여 서로 다른 인터페이스를 통하여 네트워크에 접속하는 경우에는 기존에 설정되어 있는 세션 중의 일부분만 새로운 네트워크로 접속하고 그 외에는 기존에 설정되어 있는 네트워크로 접속을 계속 유지하는 방법도 있을 수 있지만 현재의 PMIPv6에서는 이러한 기능을 제공하지 못한다. 또한 MN이 여러 개의 인터페이스를 통하여 PMIPv6 도메인에 접속하는 경우에 서로 다른 인터페이스에 동일한 IP 주소를 할당하면 로드 밸런싱의 입장에서 효율적일 수 있다. 마지막으로 MAG(Mobility Access Gateway)가 서로 다른 액세스 기술을 이용하는 여러 개의 인터페이스를 제공하는 경우에 MN은 여러 개의 인터페이스를 통하여 동일한 MAG에 접속할 수 있는데, 현재의 PMIPv6 프로토콜에는 서로 다른 액세스 기술을 이용하는 인터페이스 간의 핸드오버는 고려하고 있지 않다.

경로 최적화 관련 문제점 분석 내용

MIPv6 프로토콜에서는 MN이 HA(Home Agent)를 거치지 않고 통신하고자 하는 상대노드(CN: Correspondent Node)와 직접 통신할 수 있는 방법이 정의되어 있다. 그렇지만 PMIPv6에서는 MN이 이동성 관리와 관련된 동작에 관여하지 않기 때문에 MIPv6에서 정의되어 있는 경로 최적화 기법을 PMIPv6에는 그대로 적용할 수는 없다. PMIPv6에서는 MAG와 LMA와 같은 네트워크 구성 요소들이 MN과 CN간의 최적화 경로를 설정하기 위한 동작을 수행해야 한다. 기존의 PMIPv6에서는 비록 MN과 CN이 동일한 PMIPv6 도메인 내에 있다 하더라도, MN과 CN 간에 교환되는 패킷들은 모두 LMA를 거쳐 전달되어야 한다. 만일 경로 최적화 기법이 제공된다면, (1) MAG와 LMA 간에 교환되는 데이터 트래픽이 줄어들기 때문에 PMIPv6 도메인 내에서 발생할 수 있는 병목 현상을 현저하게 줄일 수 있으며, (2) 특히 MN과 CN이 동일한 MAG에 접속되어 있는 경우에 패킷의 지연과 손실을 줄일 수 있어서 네트워크 성능을 향상시킬 수 있다. 따라서 PMIPv6 프로토콜에 경로 최적화 기법을 제공하기 위한 프로토콜의 제정은 필수적이라 할 수 있다.

이기종 핸드오버 관련 문제점 분석 내용

PMIPv6 프로토콜이 핸드오버 기능을 제공하지만 MN이 무선 랜이나 WiMAX와 같은 서로 다른 액세스 기술을 이용하는 인터페이스를 통하여 핸드오버를 하는 경우에 다음과 같은 문제가 발생할 수 있다.

- (1) MN의 IPv6 주소는 프리픽스와 인터페이스 식별자의 두 부분으로 구성된다. 비록 네트워크가 MN의 핸드오버를 확인하고 MN의 새로운 인터페이스에 동일한 프리픽스를 할당하더라도, MN은 이전 인터페이스에서 사용했던 것과는 다른 인터페이스 식별자를 이용하여 IPv6 주소를 설정할 수 있다. 이는 인터페이스 식별자는 링크-계층 인터페이스의 MAC 주소를 이용하여 구성되기 때문이다. 즉, 새로운 인터페이스에 설정되는 주소는 MN이 핸드오버 이전에 사용했던 주소와 다른 주소가 될 수 있으며 이런 경우에는 이전 IPv6 주소를 이용하여 설정된 세션은 끊어지게 될 것이다.
- (2) MN의 OS는 여러 개의 인터페이스에 동일한 IP 주소가 할당되는 것을 허용하지 않는다. 그리고 만일 이러한 구성이 가능하다 하더라도 MN이 제대로 동작할 것이라 생각할 수는 없다. 이런 경우에 만일 MN이 핸드오버를 한다 하더라도 IP 주소가 변경되지 않으면 기본 게이트웨이는 이전 인터페이스를 통하는 것으로 지정되기 때문에 전송되는 트래픽은 이전 인터페이스를 통하여 전달되며 궁극적으로는 손실되게 될 것이다.
- (3) PMIPv6 도메인에서는 MN이 어떤 종류의 액세스 기술을 이용하는 인터페이스를 가지고 있는지를 모두 알 수는 없다. MN 만이 자신이 어떤 종류의 인터페이스를 가지고 있는지를 알 수 있다. 또한 PMIPv6 도메인에서는 MN이 어떤 인터페이스를 통하여 접속하고자 하는지를 알 수는 없다. 따라서 네트워크가 MN과의 협력 없이 서로 다른 액세스 기술을 이용하는 인터페이스 간 핸드오버를 수행할 수는 없다.
- (4) MN이 새로운 인터페이스를 통하여 네트워크에 접속하는 경우에, MN이 핸드오버를 수행하기 위한 것이지만 멀티호밍을 위한 것인지 PMIPv6 도메인 자체에서 알 수는 없다.
- (5) 여러 개의 액세스 네트워크에 접속할 수 있는 MN은 핸드오버 지연과 패킷 손실을 줄이기 위하여 이전 액세스 네트워크와의 연결을 종료하기 전에 새로운 액세스 네트워크와 접속함으로써 선행적(predictive) 핸드오버를 수행할 수 있다. 이 경우에 MN은 새로운 액세스 네트워크와의 연결이 완료되기 전까지는 이전 액세스 네트워크를 이용하여 데이터 트래픽을 전송하고자 한다. MN이 이전 액세스 네트워크를 통하여 패킷을 전송하고 있는 상황에서 새로운 액세스 네트워크에 접속되어 있는 네트워크 장치(즉, LMA 또는 MAG)가 기존에 설정되어 있는 LMA-MAG간 바인딩 정보를 임의로 종료할 수는 없다.

LMA 선택과 관련된 문제점 분석 내용

기존의 PMIPv6 프로토콜에서는 MN이 하나의 LMA에 등록되어 있는 것을 가정하였다. 만일 LMA에 상당히 많은 MN이 접속되는 경우에는 여러 개의 MN으로부터 송수신되는 트래픽은 동일한 LMA를 통하여 전송되기 때문에 LMA에 과부하가 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위하여 여러 개의 LMA를 설치하고 LMA 간에 redirection 기능을 제공하면 로드밸런싱과 망의

안정성 향상 면에서 필수적이라 할 수 있다. 따라서 이러한 LMA가 redirection을 위한 프로토콜 제정이 필요할 것이다.

벌크 재-등록

현재의 PMIPv6 프로토콜에서는 각각의 MN에 대한 등록 정보를 MAG가 LMA에 전송하기 위하여 각각의 이동성 관리 관련 바인딩 정보를 각각의 MN마다 따로 전송함으로써 인한 상당한 신호 메시지의 부하가 발생한다. 이를 방지하기 위하여 MAG가 접속되어 있는 다수의 MN에 대한 등록 관련 정보를 하나의 신호 메시지를 통하여 전송하게 되면 신호 메시지의 전송으로 인한 성능 저하 문제를 해결할 수 있다.

결언

IETF 74차 회의 때 개최된 NetExt BoF 회의에서는 위에서 언급한 다섯 가지 발표 항목 중에서 (1) 다중 인터페이스 지원 내용에 대해서는 노드가 멀티호밍을 원하는지 아닌지를 네트워크 자체에서 판단할 수 있는 방법이 있는지와 서로 다른 인터페이스에 동일한 IP 주소를 할당하는 경우에 발생할 수 있는 문제점 등으로 인하여 이 항목을 표준화해야 하는지에 대한 의견이 엇갈렸다.

그렇지만 (2) 경로 최적화, (3) 이기종 핸드오버, (4) LMA 선택, (5) 벌크 재-등록 등과 관련된 항목은 기존의 PMIPv6 프로토콜의 성능을 향상시키기 위하여 필요한 내용이라는 것에 대해서 참가자의 대부분이 공감을 하였고 따라서 위의 프로토콜 제정이 필요하다는 것이 대해서 대부분의 의견 일치를 보였다. NetExt 워킹 그룹은 조만간 만들어질 것이라 생각하며 PMIPv6 프로토콜이 3GPP와 WiMAX와 같은 이동통신 관련 표준화 단체에서 제정되는 네트워크 관련 표준화에 적용되기 때문에 이와 관련된 적극적인 표준화 활동이 필요하다고 생각된다. 또한 특히 경로 최적화 관련해서는 ETRI를 포함하여 우리나라에서 이미 기고 문서를 제출한 상태이므로 이 워킹 그룹에서 표준화를 주도할 수 있으리라 생각한다.

이재훈 (동국대학교 정보통신공학과 교수, jaehwoon@dongguk.edu)