

## IPv6 이동성과 멀티호밍

백은경(KT 미래기술연구소)

### 1. 서론

인터넷이 활성화 되면서 가정이나 사무실에서 뿐만 아니라 이동하면서 언제 어디서나 인터넷을 사용하고자 하는 사용자 요구를 충족시키기 위한 노력이 진행되고 있다. 최근 공중 무선랜(Wireless Local Area Network, WLAN)이 확산되고 와이브로(WiBro) 서비스가 등장하면서, 이동하는 동안에도 비교적 저렴한 가격으로 광대역 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 그러나 아직도 언제 어디서나 인터넷 사용이 가능한 유비쿼터스(ubiquitous) 인터넷을 실현하기 위해서는 해결해야 할 문제점들이 많다. 인터넷에 접속하기 위해서는 특정 액세스(access) 네트워크를 지원하는 단말을 새로 구입하여야 하고, 그 네트워크가 서비스 되는 특정 공간을 찾아가야 하는 불편함이 있다. 이러한 문제점을 해결하고 유비쿼터스 인터넷을 가능하게 하기 위한 기술로 IPv6 및 이동성 관리 기술과 멀티호밍(multihoming) 기술이 최근 활발하게 연구 개발되고 있다. 이들 기술은 네트워크 계층에서 지원하는 것이므로 액세스 네트워크에 독립적으로 적용할 수 있다.

인터넷에서의 이동성 관리 기술은 이동하면서도 인터넷을 사용하고자 하는 사용자 요구에 의하여 발전하여 왔다. 인터넷 이동성 관리 기술은 이동성 관리 단위에 따라 단말 이동성과 네트워크 이동성(NETwork MObility, NEMO)의 두 가지로 분류할 수 있다. 단말 이동성은 이동성 관리의 단위가 단말인 기술로서, 이동 IPv4<sup>[1]</sup>, 이동 IPv6<sup>[2]</sup> 등의 표준이 대표적이다.

네트워크 이동성은 네트워크를 하나의 이동 단위로 다루는 기술로서, 집이나 사무실과 같은 정지된 공간뿐 아니라, 자동차나 전철, 비행기, 배 등과 같이 이동하는 공간에서도 정지된 공간에서와 같이 인터넷에 접속하고 이러한 접속을 유지시키는 것을 지원한다. 즉 이동하는 차량 내 탑승자 단말기뿐 아니라 차량에 장착된 센서(sensor)나 제어기(controller) 등이 이동에 관계 없이 인터넷에 접속하도록 한다. 네트워크 이동성의 또 다른 예로는 무선개인망(Wireless Personal Area Network, WPAN)을 들 수 있다. 인터넷 단말기의 다양화와 무선화는 한 사용자가 용도에 따라 서로 다른 다수의 단말을 이용하여 인터넷에 접속하는 것을 가능하게 한다. 한 사용자가 이와 같이 다수의 단말을 가지고 이동

할 때, 이들간에 네트워크를 형성함으로써 이동성 관리를 통합하여 효율적으로 처리할 수 있다.

다수의 단말이 인터넷에 접속하면 각 단말에 인터넷 주소를 할당하기 위하여 인터넷 주소의 수요가 폭증한다. IPv6 기술은 인터넷 주소를 언제 어디서나 충분히 사용할 수 있을 만큼 광대한 주소 영역을 제공한다.

진정한 유비쿼터스 인터넷의 실현을 위해서는, 다양한 액세스 네트워크가 등장하고 공간적 위치에 따라 액세스 네트워크의 종류가 제한되는 상황에서도, 사용자가 인터넷 접속 가능성을 보장 받고, 원하는 액세스 네트워크를 선택할 수 있어야 한다. 멀티호밍 기술은 이와 같은 사용자 요구를 만족시키기 위하여 인터넷 연결 경로를 다중으로 지원한다. 그러나 이동하는 단말이나 네트워크에서 멀티호밍을 이용하여 인터넷에 접속하기 위해서는 여러 가지 기술적 이슈를 해결하여야 한다.

본 고에서는 인터넷 표준화 단체인 IETF (Internet Engineering Task Force)의 활동을 중심으로 IPv6 이동성과 멀티호밍의 개념과 표준화 및 개발 동향을 소개하고 앞으로의 관련 기술 발전 방향을 전망한다. 먼저 제 II장에서는 IPv6 이동성 기술의 개념을 단말 이동성과 네트워크 이동성으로 나누어 설명한다. 제 III장에서는 멀티호밍의 정의와 기술적 이슈를 고찰한 후, 제 IV장에서 각 기술의 표준화 동향을 설명한다. 마지막으로 제 V장에서 향후 전망과 함께 글을 맺는다.

## II. IPv6 이동성 개요

이 장에서는 먼저 단말 이동성을 지원하는 IP 이동성 프로토콜의 원리를 간단하게 설명한다. 이어서 단말 이동성과 네트워크 이동성의 개념

을 설명하고, 관련 용어를 정의한다. 또한 이동 IPv6 프로토콜을 기반으로 한 네트워크 이동성 기본 지원 프로토콜(NEMO Basic Support Protocol)<sup>[6]</sup>의 동작에 대하여 살펴본다.

### 1. 인터넷 프로토콜과 IPv6 주소

인터넷 프로토콜(Internet Protocol, IP)에서 사용하는 IP 주소는 인터넷 프로토콜이 구현되는 단말이나 라우터, 즉 노드의 네트워크 인터페이스에 할당되어 그 네트워크 인터페이스를 식별하는 역할을 한다. 이러한 IP 주소는 IP 주소가 할당된 인터페이스의 위치를 표현하는 기능도 갖는다. 즉 IP 주소는 식별과 위치 표현의 두 가지 기능을 한다.

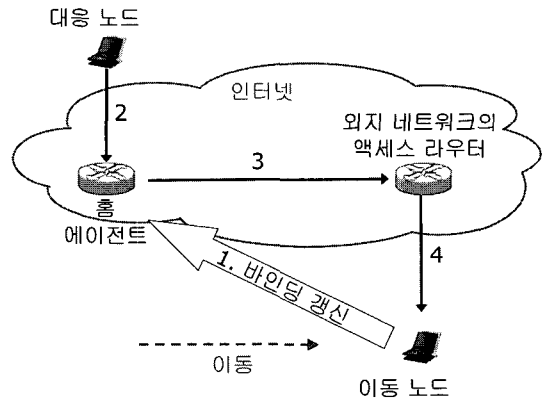
IPv6 주소는 네트워크 프리픽스(prefix)와 인터페이스 식별자로 구성된다. 네트워크 프리픽스는 노드가 소속한 네트워크를 구분하는데 사용되며, 계층적으로 구성되므로 인터넷 상에서의 위치를 표현할 수 있다. IPv6(Internet Protocol version 6)의 대표적인 특징 중의 하나는 플러그 앤-플레이(plug-and-play)를 제공하는 주소 자동 설정 방식(autoconfiguration)이다. 즉, IPv6에서는, 노드가 라우터에서 주기적으로 전송되는 라우터 공시(Router Advertisement, RA) 메시지를 수신하여 메시지에 포함된 네트워크 프리픽스 정보를 자신의 인터페이스 식별자와 결합하여 주소를 설정할 수 있다.

### 2. IPv6 단말 이동성

IP 주소를 갖는 단말이 이동하면, 즉 위치를 변경하면, IP 주소의 두 가지 기능인 식별 기능과 위치 표현 기능 사이에 불일치가 발생한다.

IP 이동성을 지원하기 위해서 제안된 이동 IPv4 (Mobile IPv4)<sup>[1]</sup>와 이동 IPv6(Mobile IPv6)<sup>[2]</sup> 프로토콜은 이러한 문제를 해결하기 위하여 IP 주소의 두 가지 기능인 인터페이스 식별과 위치 표현의 기능을 분리하였다. 즉 각 인터페이스가 식별자 기능을 하는 홈 주소(Home Address, HoA)와 위치 표현 기능을 하는 현지 주소(Care of Address, CoA)의 두 개의 주소를 갖도록 한다. 홈 주소는 해당 단말이 원래 위치했던 홈 네트워크(home network)에서 할당 받아 지속적으로 유지하고, 현지 주소는 이동할 때마다 이동한 위치의 네트워크에서 새롭게 할당 받는다. 이 때 이 두 주소간의 바인딩(binding)을 위하여 해당 단말의 홈 네트워크에 홈 에이전트(Home Agent, HA)를 두고, 이동할 때마다 변경되는 현지 주소를 이곳에 등록해 둔다. 이동하는 단말이 홈 에이전트에 홈 주소와 현지 주소의 관계를 등록하는 것을 바인딩 갱신(Binding Update, BU)이라고 한다. 본 고에서는 이동 IPv6 프로토콜을 중심으로 IP 단말 이동성을 설명하겠다.

이동 IPv6 프로토콜은 이동하는 단말에 두 가지 서로 다른 기능을 하는 주소를 할당하고 홈 에이전트를 설치한 상태에서 <그림 1>과 같이 동작한다. <그림 1>에서 이동 노드는 이동한 위치의 외지 네트워크에서 현지 주소를 생성하고 이를 홈 주소와 바인딩하여 홈 에이전트에 바인딩 갱신 메시지의 형태로 전송한다. 이동 노드와 통신하고자 하는 대응 노드는 이동 노드의 홈 주소를 목적지로 하여 패킷(packet)을 전송한다. 이 패킷이 이동 노드의 홈 네트워크에 도달하면, 홈 에이전트가 이동 노드 대신 패킷을 가로챈다. 홈 에이전트는 자신이 가지고 있는 바인딩 정보를 찾아서 이동 노드의 현지 주소를 알아내고, 이 주소로 패킷을 전달한다. 패킷은 이동 노드가



<그림 1> 이동 IPv6에 의한 이동성 지원 과정

위치하는 외지 네트워크의 라우터를 거쳐 이동 노드에게 전달된다.

### 3. IPv6 네트워크 이동성

네트워크 이동성은 함께 이동하는 인터넷 단말들이 하나의 네트워크를 형성하고 이렇게 형성한 네트워크가 이동 라우터(Mobile Router, MR)를 통하여 지속적으로 인터넷에 접속을 유지하도록 하는 메커니즘이다. 이와 같이 이동 라우터가 이동 네트워크 전체를 대표하여 이동성을 관리하게 된 동기는 바인딩 갱신 폭발 문제<sup>[6]</sup>를 해결하기 위한 것이다. 즉, 이동할 때마다 다수의 이동 노드가 동시에 홈 에이전트에 바인딩 갱신 메시지를 전송함으로써 발생하는 부하(overhead)를 해결하기 위한 것이다.

네트워크 이동성 지원 프로토콜을 구현하여 네트워크 단위로 이동하는 네트워크를 이동 네트워크(mobile network)라고 한다. 이동 네트워크는 하나 이상의 이동 라우터와 이동 네트워크 노드(Mobile Network Node, MNN)들로 구성된다. 이동 네트워크 노드는 지역 고정 노드(Local Fixed Node, LFN), 지역 이동 노드(Local

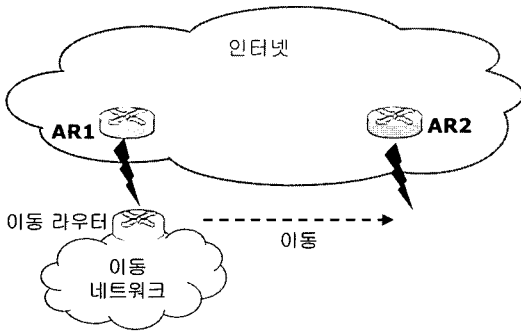
Mobile Node, LMN), 방문 이동 노드(Visiting Mobile Node)의 세 가지로 분류된다. 지역 고정 노드는 이동 네트워크 내에서의 접속 지점을 변경하지 않는 노드로서 홈 네트워크를 이동 네트워크로 한다. 차량 내 이동 네트워크의 경우, 차량에 부착 설치된 온도 센서나 속도 센서 등이 지역 고정 노드의 예가 된다. 지역 이동 노드는 홈 네트워크를 이동 네트워크로 하면서, 세션이 유지되는 동안 이동 가능한 노드이다. 예를 들어 이동 네트워크가 설치된 비행기의 승무원들이 기내 서비스용 단말기를 기내에서 이동시키는 경우가 해당된다. 방문 이동 노드는 홈 네트워크를 이동 네트워크 외부에 갖는 노드로서 세션을 유지하면서 이동하는 노드이다. 방문 이동 노드의 예로는 이동 단말기를 소지한 사용자가 이동 네트워크가 설치된 차량에 탑승하여 이동 라우터를 통하여 인터넷에 접속하는 경우가 있다.

네트워크 이동성의 기본 개념은 <그림 2>와 같다. <그림 2>에서 이동하는 네트워크는 이동 라우터를 통하여 인터넷에 접속하고, 이동함에 따라 인터넷에 접속하는 액세스 라우터(Access Router, AR)를 AR<sub>1</sub>에서 AR<sub>2</sub>로 변경한다. 이동 네트워크는 다수의 노드를 포함하므로, 네트워크 이동성이 활성화되면 소요되는 IP 주소의 수도 증가한다. 그러므로 네트워크 이동성은 IPv6 주소 체계를 기반으로 하여 연구되기 시작하였다.

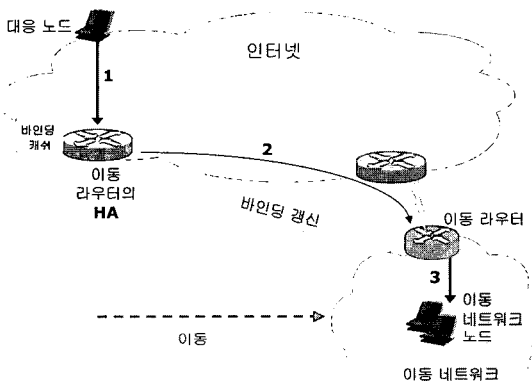
네트워크 이동성 기본 지원 프로토콜<sup>1)</sup>은 이동 IPv6<sup>2)</sup>를 기반으로 하여 개별 노드에 대한 이동 투명성을 제공하면서 네트워크 전체의 이동성을 통합하여 관리한다. 네트워크 이동성 기본 지원 프로토콜은 <그림 3>과 같이 동작한다. <그림 3>에서 이동성 관리를 담당하는 이동 라우터는 상향 인터페이스(egress interface)와 하향 인터페이스(ingress interface)의 두 가지의 네트워

크 인터페이스를 가지고, 이들의 IPv6 주소 설정을 독립시킨다. 그러므로 상향 인터페이스와 하향 인터페이스는 서로 다른 네트워크 프리픽스를 이용하여 주소를 생성할 수 있다. 상향 인터페이스는 마치 이동 단말의 네트워크 인터페이스와 같이 동작하여 인터넷에 접속하는 기능을 한다. 즉, 이동하면서 외지 네트워크에서 동적으로 현지 주소를 생성한다. 하향 인터페이스는 이동 네트워크 내의 노드들을 서비스하기 위한 라우터로서 동작 한다. 즉 라우터 공지(Router Advertisement, RA) 메시지를 이동 네트워크 내의 노드에 광고하여 이동 네트워크 노드가 이 라우터 공지 메시지에 포함된 네트워크 프리픽스를 이용하여 IPv6 주소를 설정할 수 있도록 한다. 이 주소는 이동에 독립적으로, 정적으로 유지된다. 이동 라우터는 이동할 때마다 상향 인터페이스의 현지 주소와 하향 인터페이스의 네트워크 프리픽스를 바인딩하여 기존의 바인딩 정보를 갱신하는 메시지를 홈 에이전트에게 전송한다. 그러므로 하향 인터페이스와 동일한 네트워크 프리픽스를 갖는 이동 네트워크 노드들은 별도의 바인딩 갱신을 하지 않아도 이동 라우터에 의하여 이동성이 관리된다.

네트워크 이동성은 이동 애드 혹 네트워크(Mobile Ad-hoc Network, MANET)와 자주 비교되며, 유사한 응용에 활용되기도 한다. 네트워크 이동성이 미리 정해진 이동 라우터에 의하여 이동 네트워크 노드들의 인터넷 접속을 제공하는 기반 구조를 갖는데 비하여, 이동 애드 혹 프로토콜은 일정한 기반 구조가 없이, 이동하는 노드들이 모두 라우터의 역할을 할 수 있도록 한다. 이동 애드 혹 네트워크는 대규모 네트워크에 적용하는 경우에 효율이 떨어지므로, 이러한 경우에는 네트워크 이동성을 이용하는 것이 좋다.



〈그림 2〉 네트워크 이동성의 개념



〈그림 3〉 이동 네트워크 기본 지원 프로토콜

### III. 멀티호밍 개요

멀티호밍은 인터넷에의 접속 경로를 다중으로 제공하는 기술로서, 시간적, 공간적, 기술적 제한 없이 세션을 유지하고, 질적, 양적으로 부하를 분산하기 위하여 다양하게 활용 가능하다. 멀티호밍 활용의 대표적인 예로는 오류 자동 복구 기능이 있다. 신뢰성 보장을 위하여 한 접속 경로에 오류가 발생한 경우에 다른 접속 경로를 이용하게 하는 방법으로 다중 경로를 활용하는 것이다. 서로 다른 액세스 네트워크가 다수 존재하는 경우에는 동시에 각 액세스 네트워크에 접속

경로를 제공하여 사용자가 가격, 대역폭, 유효 수신 범위 등의 편의에 따라 원하는 경로를 선택하도록 할 수도 있다. 본 장에서는 인터넷 노드의 멀티호밍을 정의하고, 네트워크 이동성에서의 멀티호밍의 의미를 설명한다.

#### 1. 멀티호밍의 정의

인터넷 노드는 다음과 같은 경우에 멀티호밍한다고 정의된다.

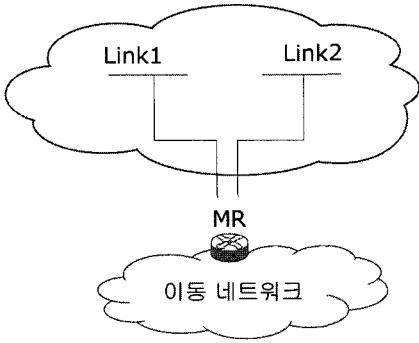
- ▷ 다수의 프리픽스가 공고되는 경우
- ▷ 다수의 네트워크 인터페이스를 탑재한 경우

다수의 프리픽스가 공고되는 경우는 노드가 한 링크(link)에 접속한 경우일 수도 있고, 다수의 링크에 접속한 경우일 수도 있다. IPv6의 경우에는 하나의 네트워크 인터페이스에 다수의 주소를 설정할 수 있으므로, 다수의 프리픽스 공고를 수신하는 네트워크 인터페이스는 다수의 주소를 소유함으로써 멀티호밍을 실현한다. 다수의 네트워크 인터페이스를 탑재한 노드는 각 인터페이스마다 주소를 할당 받음으로써 멀티호밍을 실현한다.

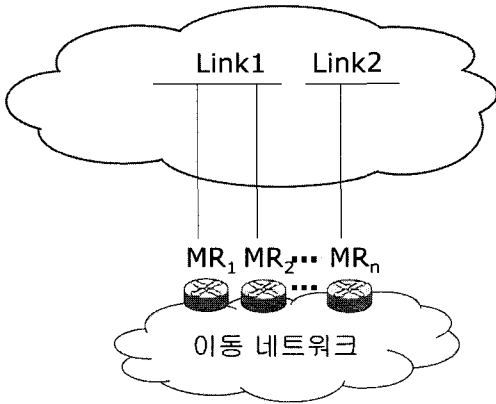
#### 2. 이동 네트워크의 멀티호밍

이동 네트워크가 멀티호밍을 구현하는 방법은 다음과 같이 크게 두 가지로 나눌 수 있다.

- ▷ 이동 라우터가 멀티호밍을 구현하는 경우
- ▷ 다수의 이동 라우터를 이동 네트워크에 탑재한 경우



(a) 이동 라우터가 멀티호밍을 구현하는 경우



(b) 다수의 이동 라우터를 이동 네트워크에 탑재한 경우

<그림 4> 이동 네트워크의 멀티호밍

이동 라우터가 3.1절에서 설명한 방법으로 멀티호밍을 구현하면, 그 이동 라우터를 통하여 인터넷에 접속하는 이동 네트워크는 멀티호밍하는 결과를 얻는다. 이동 네트워크가 다수의 이동 라우터를 탑재하면 이동 네트워크 전체는 인터넷 접속 경로를 다중으로 유지할 수 있으므로 멀티호밍하는 결과를 얻는다. <그림 4>는 이동 네트워크에서의 멀티호밍 구현 예를 보인다.

멀티호밍은 다수의 노드가 이동 라우터에 인터넷 접속을 의존하는 이동 네트워크에서 특히 중요하게 활용된다. 그 이유는 다음과 같다. 첫째, 이동 라우터는 이동 네트워크에서의 단일 고

장 지점이다. 인터넷에 연결하려는 이동 네트워크 노드들의 트래픽(traffic)은 필연적으로 이동 라우터를 거쳐야 한다. 단말의 고장이 단말 자신만의 통신을 단절시키는 반면에 이동 라우터의 고장은 이에 연결된 이동 네트워크에 속한 모든 단말들의 통신을 단절시킨다. 둘째로 이동 라우터가 인터넷에 연결하는 링크는 무선 링크이므로 유선 링크에 비하여 높은 오류 가능성이 있고, 이동에 따라 변동하는 환경에 적응해야 하는 문제가 있다. 그러므로, 이동 네트워크에서는 이동 단말에 비하여 멀티호밍 기술의 구현이 보다 중요하다.

#### IV. 표준화 현황

인터넷 기술 표준화 단체인 IETF(Internet Engineering Task Force)<sup>[5]</sup>는 세부 기술 별로 워킹 그룹(Working Group, WG)을 통하여 표준을 제정하고 있다. IETF에서 IPv6 이동성과 관련된 표준 작업을 진행하는 WG을 분야별로 분류하면 <표 1>과 같다.

IPv6 단말 이동성은 MIP6(Mobility for IPv6) WG에서 이동 IPv6 프로토콜<sup>[6]</sup>을 표준으로 제정한 이후, 현재 이와 관련한 이동성 관리의 최적화와 보안에 많은 관심이 집중되고 있다. 이동성 관리 최적화는 MIPSHOP(MIPv6 Signaling and Handoff Optimization) WG을 중심으로 진행되고 있다. MIPSHOP WG에서는 고속 핸드오버(handover)에 대한 표준과 네트워크를 계층적으로 구성하여 이동 IPv6를 효율적으로 적용하는 방안에 대한 표준 등을 제시하였으며, 최근에는 와이브로(WiBro, Wireless Broadband) 서비스와 관련된 IEEE 802.16 네트워크에서의 고속 핸드오버에 대한 작업을 진행하고 있다.

〈표 1〉 IETF의 이동성 관련 WG

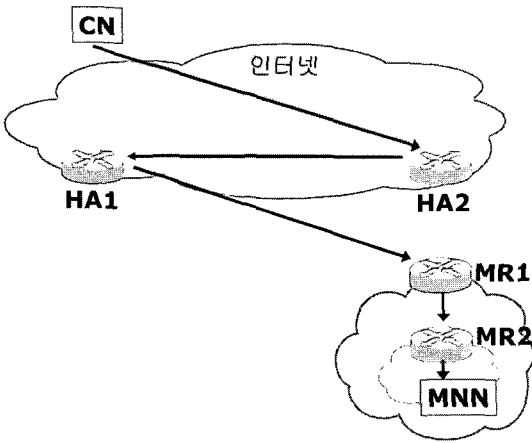
분야	이동성 관련 워킹 그룹
	MIP6(Mobility for IPv6) WG
	NEMO(Network Mobility) WG
	MIPSHOP(MIPv6 Signaling and Handoff Optimization) WG
	6LOWPAN(IPv6 over Low power WPAN) WG
	16NG(IP over IEEE 802.16 Networks) WG
	NETLMM(Network based Localized Mobility Management) WG
	MONAMI6(Mobile Nodes and Multiple Interfaces in IPv6) WG
	DNA (Detecting Network Attachment) WG
Operations and Management Area	CAPWAP(Control And Provisioning of Wireless Access Points) WG
Routing Area	MANET(Mobile Ad hoc Networks) WG
IRTF(Internet Research Task Force)	MOBOPTS(IP Mobility Optimizations) Research Group

IETF에서는 최근에 이와 같이 특정 액세스 네트워크를 대상으로 이동성을 표준화하는 움직임이 다양한데, 16NG WG, 6LOWPAN WG은 각각 IEEE 802.16 네트워크와 IEEE 802.15.4 네트워크를 기반으로 작업한다.

네트워크 이동성 기술은 2002년에 창설된 NEMO WG<sup>5)</sup>에서 기본 지원과 확장 지원의 두 부분으로 나누어 표준화하고 있다. 기본 지원의 가장 중요한 문제는 이동 네트워크에 속한 노드들이 이동하는 동안 세션을 유지하면서 인터넷 접속을 유지할 수 있도록 하는 것이다. 네트워크 이동성 기본 지원 프로토콜은 이러한 문제를 해결하기 위하여 제안되었으며, 2005년 1월에 RFC (Request For Comments; 사실상 업계 표준으로 간주됨)로 제정되었다.

네트워크 이동성의 확장 지원은 세션 유지뿐 아니라 성능 향상을 위한 프로토콜을 표준화하는 작업을 포함한다. 기본 지원 프로토콜의 성능 향상을 위하여 멀티호밍, 경로 최적화(Routing

Optimization, RO) 등의 기술이 대두된다. 경로 최적화는 이동 네트워크에서 패킷이 복잡한 경로를 비효율적으로 거쳐 전송되는 문제를 해결하려는 것으로서, IETF NEMO WG 뿐 아니라 IETF MOBOPTS(MOBility OPTimizations) RG(Research Group)에서도 연구가 진행 중이다. 이동 라우터에서의 대표적인 경로 문제로 <그림 5>과 같은 핀볼(pinball) 경로 문제가 있다. 핀볼 경로 문제는 이동 네트워크가 중첩된 경우에 패킷이 중첩된 이동 라우터들의 홈 에이전트들을 모두 거쳐서 전송되는 문제이다. <그림 5>는 이동 라우터 MR<sub>1</sub>이 관리하는 이동 네트워크 내에 이동 라우터 MR<sub>2</sub>가 관리하는 이동 네트워크가 중첩되어 있고, 이동 라우터 MR<sub>1</sub>의 홈 에이전트가 HA<sub>1</sub>이며, 이동 라우터 MR<sub>2</sub>의 홈 에이전트가 HA<sub>2</sub>인 경우의 핀볼 경로를 나타낸다. 이와 같이 여러 홈 에이전트를 거치는 문제는 별도의 홈 에이전트를 갖는 방문 이동 노드의 패킷 수신 경로에서도 발생한다. 이 밖에, 서로 다른 이동



〈그림 5〉 핑볼 경로의 예

네트워크에 속한 노드 사이의 경로, 동일 이동 네트워크 내에 위치하는 지역 노드와 방문 노드 사이의 경로도 최적화가 요구된다. 문제의 영역에 따라 다양한 경로 최적화 방식들이 제안되고 있지만, 최적화하는 과정에서 신호 송수신의 증가, 프로토콜 복잡성의 증가, 위치 프라이버시(location privacy)의 침해, 이동 노드에 요구되는 구현 기능 추가 등의 새로운 문제가 발생하기도 한다. 그러므로 이와 같이 새롭게 발생하는 문제들과 최적화 효율의 균형(tradeoff)을 고려하여 경로 최적화를 성취하는 것이 요구된다. 현재 IETF NEMO WG에서는 경로 최적화 기법을 표준화하기 이전 단계로서, 경로 최적화 문제를 정의하는 작업이 진행되고 있다.

이동성과 관련한 멀티호밍 기술은 NEMO WG에서 네트워크 이동성에 대한 멀티호밍 문제 정의하면서 시작되었다<sup>10)</sup>. 멀티호밍에 의하여 이동하는 노드에 다중 경로를 제공함으로써 신뢰성과 사용자 편의를 제공할 수 있는데 이를 실현하기 위해서 해결해야 할 기술적 이슈들 중 주요한 내용을 요약하면 다음과 같다.

- ▷ 한 경로에 장애가 발생한 경우에 다른 경로를 통하여 해결하는 방법
- ▷ 홈 에이전트 또는 이동 라우터가 다중으로 존재할 때 이들 사이의 동기화
- ▷ 다중 이동 라우터에 대한 프리픽스 할당
- ▷ 다중 바인딩 갱신의 처리
- ▷ 사용자 선호에 따른 경로 선택 방법

이와 같은 문제들은 다양한 네트워크 설정(Configuration)에 따라 효율적인 해결 방법이 달라질 수 있다. 그러므로 네트워크 구성 각각에 대하여 표준 작업을 모두 진행하는 것은 비효율적이다. IETF에서는 이들 문제점을 해결하는 방법의 표준화에 앞서서 실제 활용될 구성을 추출하고, 이들 구성에 대한 해결책을 표준화하려는 노력이 진행되고 있다. 또한 이러한 작업을 바탕으로 하여 MONAMI6(Mobile Nodes and Multiple Interfaces in IPv6)라는 새로운 WG이 신설되었다. 2005년에 신설된 MONAMI6 WG은 이동하는 노드, 즉 이동 네트워크뿐 아니라 이동 단말에서의 멀티호밍 기술까지 표준화 대상으로 하여 작업을 진행하고 있다.

## V. 결론 및 향후 전망

지금까지 IPv6 이동성과 멀티호밍 기술을 소개하고 이들 기술의 표준화 현황을 살펴보았다. IPv6 이동성은 단말의 이동뿐 아니라 네트워크의 이동까지 폭 넓게 지원하기 위한 광대한 주소 영역을 제공한다. 또한 멀티호밍을 이용하여 보다 향상된 이동성을 제공할 수 있다.

멀티호밍은 인터넷 접속 경로를 다중으로 제공함으로써, 신뢰성을 향상시킬 뿐만 아니라 끊김 없는(seamless) 이동성 제공을 위한 기술로도



활용 가능하다. 또한 향후 계속해서 다양한 액세스 네트워크가 출현하는 환경에서 사용자가 원하는 대로 선택하여 액세스 네트워크를 선택하여 사용하도록 멀티호밍 기술을 활용할 수도 있다. 이와 같이 다양한 가능성을 내포한 멀티호밍 기술은 현재 하드웨어로 제공되고 있는 네트워크 인터페이스가 앞으로 소프트웨어로 제공되면, 더욱 그 활용도가 증대될 전망이다. 즉 새로운 액세스 네트워크가 출현하여도 사용자가 쉽게 네트워크 인터페이스를 추가 또는 변경할 수 있게 되면, 다수의 인터페이스를 사용자 편의에 따라 동시에 사용할 수 있게 하는 멀티호밍 응용 기술에 대한 수요가 증가할 것이다.

IPv6 이동성을 확장한 네트워크 이동성은 차량 탑승자의 접속망의 형태로, 차량 센서 네트워크의 형태로, 또는 이동하는 개인망 등과 같은 형태로 지원 가능하므로, 이동 인터넷에 대한 다양한 요구를 충족할 수 있다. 네트워크 이동성에 대한 표준은 현재 기본 지원 프로토콜이 완성된 상태이며, 앞으로 확장 지원 프로토콜에서 해결해야 할 문제를 정의하고 있는 단계이다. 일부 확장 지원 방안의 제안이 시도 되고 있으나, 아직 초기 단계에 있으므로 여전히 많은 기술적 발전이 기대되는 분야이다. 현재 미국, 일본, 유럽 등지에서는 네트워크 이동성을 이용한 다양한 개발 사례가 선보이고 있다. 프랑스에서는 2006년 7월에, 네트워크 이동성의 기능과 성능을 실험하기 위하여 자전거 경주 대회에서 기술 시연을 하였으며<sup>9)</sup>, 일본 정부가 지원하는 게이오 대학의 IPv6 프로젝트인 WIDE의 InternetCAR WG에서는 자동차에 고정된 인터넷 단말들을 이동 네트워크로 구성하는 테스트베드를 구축 및 테스트하고 있다<sup>10)</sup>. 각 자동차에는 라우터 기능을 하는 개인 컴퓨터(Personal Computer, PC)

가 있고 여기에 서로 연결된 인터넷 단말들이 이동 네트워크를 형성하여 센서 기능을 한다. 이와 같은 이동 네트워크는 자동차가 인터넷으로부터 정보를 액세스할 뿐 아니라, 인터넷이 자동차의 상태를 모니터 하도록 할 수 있다. 또한 이와 같은 방법으로 얻는 이동에 따른 위치 정보와 각종 측정 정보를 인터넷에서 분석/가공하여 유용한 정보로 제공할 수도 있다.

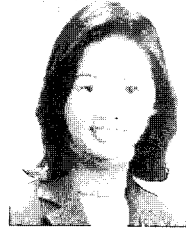
최근에는 네트워크 이동성 프로토콜을 이동 애드 혹 프로토콜과 결합하여 다양한 응용을 지원하려는 노력도 진행되고 있다. 예를 들어, 네트워크 이동성을 구현하는 자동차 내부에 이동 애드 혹 노드가 포함될 수 있다. 또한 외부의 다른 자동차와 이동 애드 혹 프로토콜에 의하여 통신하는 자동차들이 각각의 내부에 네트워크 이동성을 구현할 수 있다. 이와 같은 프로토콜 결합에 의하여 경로 최적화의 효과를 거두고, 보다 다양한 응용을 효율적으로 지원하기 위한 노력이 시도되고 있다. 앞으로 네트워크 이동성은 중첩, 멀티호밍, 애드 혹 이동 등이 결합된 복잡한 형태의 문제를 해결함으로써 유비쿼터스(ubiquitous) 인터넷을 구현하기 위한 주요 프로토콜로서 자리잡을 것이다.

## 참고문헌

- [1] C. Perkins, "IP mobility support for IPv4," Request for Comments(RFC) 3220, Internet Engineering Task Force(IETF), January 2002.
- [2] D. B. Johnson, C. E. Perkins and J. Arkko, "Mobility support in IPv6," RFC 3775, Internet Engineering Task Force(IETF), June 2004.
- [3] V. Devarapalli, R. Wakikawa, A. Petrescu, and P. Thubert, "NEMO Basic Support Protocol," RFC 3963, Internet Engineering Task Force (IETF), Jan. 2005.

- [4] T. Ernst and H. Lach, "Network mobility support terminology," Internet Draft draft ietf nemo terminology 05.txt, Internet Engineering Task Force (IETF), March 2006, Work in progress.
- [5] Internet Engineering Task Force(IETF) home page, <http://www.ietf.org>.
- [6] T. Ernst, "Network Mobility Support in IPv6," Ph.D. Thesis, Department of Mathematics and Computer Science, Universite Joseph Fourier, France, Oct. 2001.
- [7] C. Ng, F. Zhao, M. Watari, P. Thubert, "Network Mobility Route Optimization Solution Space Analysis," Internet Draft draft ietf nemo ro space analysis 02.txt, Internet Engineering Task Force (IETF), Feb. 2006, Work in progress.
- [8] Chan Wah Ng, Eun Kyoung Paik, Thierry Ernst, "Analysis of Multihoming in Network Mobility Support," Internet Draft draft ietf nemo multihoming issues 06, Internet Engineering Task Force(IETF), June 2006, Work in progress.
- [9] Nautilus6 Demo Testbed — E Bike Web Site, <http://nautilus6.org/demo/ebike.php>
- [10] InternetCAR Project Web Site, <http://www.sfc.wide.ad.jp/InternetCAR/>

저자소개



백은경

1990년 이화여자대학교 전자계산학과 학사  
 1992년 이화여자대학교 전자계산학과 석사  
 2004년 서울대학교 전기컴퓨터공학부 박사  
 1992년-현 재 KT 미래기술연구소 수석 연구원  
 1994년 미국 IBM T. J. Watson 연구소 방문 연구  
 2003년-2004년 일본 게이오 대학교 WIDE 프로젝트 방문 연구  
 2004년-2005년 프랑스 ENST 방문 연구  
 2005년-현 재 IPv6 포럼 코리아 Mobility WG 의장  
 2005년-현 재 TTA IPv6 PG 산하 WiBro6 WG 공동 의장  
 2006년-현 재 TTA IPv6 PG 부의장  
 주관심분야 네트워크 이동성 및 IPv6 이동성, Multihoming, All IP 멀티미디어 통신 및 응용

용 어 매 설

**리비전A  
 CDMA 2000 EV-DO Revision A,  
 EV-DO rA [무선]**

2세대 기술인 동기식 CDMA EV-DO를 개량, W-CDMA, 고속하향패킷접속(HSDPA) 등 3세대 이동통신 서비스에 해당하는 빠른 데이터 전송과 화상통화 등이 가능하게 하는 기술. CDMA 2000 EV-DO 리비전A를 지칭하는 것으로, 막대한 신규투자 없이 현재 사용중인 주파수와 기술을 활용하여 3세대 이동통신이 목표로 하는 동영상 휴대전화에 버금가는 서비스를 구현할 수 있는 기술이다.