
이동 단말의 다중 인터페이스 동시 사용에 관한 고찰

유태완* · 이승윤*

A Study on Making use of Multiple Interfaces with Mobile Node Simultaneously

Tae-wan You* · Seung-yun Lee*

요 약

현재 점점 더 많은 휴대용 단말들은 서로 다른 access 기술들을 이용하여 Internet에 연결하기 위해 많은 인터페이스를 가지고 있다. 이러한 각각의 access 기술들은 서비스 지원 영역, bandwidth, 그리고 신뢰성 등의 그들만의 특성들을 갖게 된다. 이와 같이 두 개 이상의 인터페이스를 가지고 있는 단말은 현재 사용 중인 인터페이스의 문제가 발생했을 경우 다른 여분의 인터페이스를 통해 인터넷에 접근하거나, 효과적으로 traffic을 분산시킬 수 있는 등 많은 장점들을 지니고 있다. 이런 환경을 단말의 Multihoming이라고 하는데 현재까지는 인터넷 상의 프로토콜이 이와 같은 Multihoming을 지원하고 있지 않다. 따라서 본 논문은 이와 같은 IPv6 환경에서 이동 단말의 Multihoming 지원 시 필요한 기술적인 고려사항에 대해 알아보고 multiple interface로부터 획득한 address들의 등록을 통해 신뢰성 있는 접근성과 vertical handover를 지원할 수 있는 방법을 소개한다.

ABSTRACT

Recently, more and more portable terminals probably have multiple interfaces to be connected to different access technologies. Each technology has its specific characteristics in terms of coverage area, bandwidth, reliability, etc. For example, the mobile node is equipped with three heterogeneous interfaces; IEEE 802.11b WLAN link, CDMA Cellular link, and 802.16 WiMAX link. These mobile nodes may be reachable through different links at the same time or use each interface alternately depending on the network environment. As like this, the portable terminal equipped multiple interfaces can have many benefits; it should be connect to Internet through other interface in case of occurring to failure for currently activate interface, and it should share a mount of traffic efficiently per interface etc. This environment is called end node Multihoming. However, current most Internet protocols are designed originally with single interface in mind. So these protocols do not provide methods for supporting simultaneous differentiated use of multiple access technologies. In this paper, firstly we have to refer technical consideration items to use multiple interfaces based on IPv6 simultaneously. And we should propose extended registration mechanism for multiple addresses being acquired from interfaces to support reliable accessibility and vertical handover.

키워드

Multiple Interfaces, Simultaneously, Mobile Node, Multihoming, IPv6.

I. 서 론

앞으로의 인터넷은 언제 어디서나 어떤 단말이든지 인터넷에 접속할 수 있어야 하기 때문에 점점 많은 휴대용 단말들은 Ethernet, WLAN, Bluetooth, 그리고 CDMA 이동 통신 링크와 같은 다양한 인터페이스를 가지게 된다. 이와 같이 두 개 이상의 인터페이스를 가지고 있는 단말은 현재 사용 중인 인터페이스의 문제가 발생했을 경우 다른 여분의 인터페이스를 통해 인터넷에 접근하거나, 효과적으로 traffic을 분산시킬 수 있는 등 많은 장점들을 지니고 있다. 이런 환경을 단말의 Multihoming이라고 하는데 현재까지는 인터넷 상의 프로토콜이 이와 같은 Multihoming을 지원하고 있지 않다. 왜냐하면, 대부분 Internet 프로토콜들은 단지 하나의 인터페이스만을 가정하고 있기 때문이다.

이를 위해 현재 IETF (Internet Engineering Task Force)에서는 이동 단말의 다중 인터페이스를 이용하기 위해 새롭게 MONAMI6 (Mobile Node and Multihoming in IPv6) 워킹그룹 [1]을 통해 표준을 제정하려는 움직임을 보이고 있다. 이 워킹그룹은 이러한 이동 단말의 Multihoming을 지원하기 위해 Mobile IPv6 (MIP6) 프로토콜[2] 과 NEMO (Network Mobility) Basic support 프로토콜 [3]을 확장한 새로운 메커니즘을 제안하려 하고 있다. 이 워킹그룹에서는 다중 인터페이스를 가진 이동 단말에서 다중 CoA와 다중 HoA의 등록, 또한 flow redirection 등과 같은 프로토콜 등을 제정하려고 하고 있다.

본 논문은 이와 같이 다중 인터페이스를 가진 이동 단말이 고려해야 되는 사항들에 대해 먼저 알아본 뒤, 각각의 인터페이스로부터 획득한 여러 address들의 등록을 통해 신뢰성 있는 Internet 접근성과 Vertical Handover를 지원하는 방법에 대해 언급한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서 관련 작업으로 먼저 IPv6 환경에서의 Multihoming에 대해 언급하고 MONAMI6 워킹그룹에 대해 소개하고 있다. 다음으로 본 논문에서 지속적으로 사용되는 다중 인터페이스를 가진 이동 단말에 대해 설명하고, 실제 다중 인터페이스를 동시에 사용하기 위해 해야 할 우선적인 기술들에 대해 언급 한다. 4장에서는 그 밖에 중요하게 고려되어야 할 문제점들을 나열하고, 제 5장에서는 본 논문에서 제안한 Home registration의 확장을 통해

신뢰성 있는 접근성과 Vertical Handover를 지원하는 방법에 대해 언급한다. 그리고 마지막으로 제 6장에서 는 결론을 맺는다.

II. Related Works

2.1 IPv6에서의 멀티호밍

Multihoming 기술의 동기는 서비스를 항상 지원하기 위해 서버의 아키텍처 및 위치 환경이 100%이상 이용가능 하도록 제공되어야 하고 인터넷에 연결성이 100% 보장되어야 하는 요구에서 기인하였다. 즉 두 개 이상의 ISP와 연결성을 통해 다양한 네트워크 오류 상황에 효과적으로 대처하기 위한 방법이다. 멀티호밍의 장점은 이와 같은 여분의 연결성 확보 이외에도 부하 분산 (load sharing), 정책적, 그리고 경제적으로 링크를 바꿀 수 있다는 것이다.

실제 이와 같은 Multihoming은 IPv4 인터넷 환경에서 대부분의 사이트에서 이루어지고 있으며, BGP (Border Gateway Protocol)를 이용하여 자연스럽게 제공되고 있다. 그러나 이러한 BGP를 이용한 Multihoming 지원은 인터넷 백본 (Default Free Zone)에 큰 무리를 가하게 된다.

IPv6 멀티호밍은 IPv4 멀티호밍과 비교하여 추구하고는 목적은 같으나 지원하는 방법과 고려하는 문제점은 전혀 다르다고 할 수 있다. IPv6의 가장 큰 망이라고 할 수 있는 6Bone (IPv6 Backbone Network) [4]에서는 다음과 같은 IPv4 스타일의 멀티호밍 방법을 불가하고 있다.

- ISP는 다른 ISP의 IP 주소 블록을 상위로 절대 전달하지 않는다.
- 사이트는 그들이 할당 받은 IP 주소 블록보다 긴 주소 블록을 상위 ISP에게 절대 전달하지 않는다.

따라서 이 두 가지 제한으로 인해 IPv6 멀티호밍을 위해서는 다른 해법을 찾아야 한다. 또한 멀티호밍을 이용하여 통신 경로 변경 시 발생하는 통신 세션의 끊어짐 또한 해법에 포함되어야 한다.

현재 IETF의 SHIM6 (Site Multihoming by IPv6 Intermediation) 워킹그룹 [5]은 IP 주소에서 Identifier와

locator를 분리하고 하나의 identifier와 다중의 locator의 매핑 정보를 L3Shim이라는 새로운 3.5 계층에 두어 관리하는 표준을 제정하고 있다. Shim6 워킹그룹은 2005년 8월 63차 IETF 회의에서 첫 회의가 열렸다.

2.2 Mobility specific Multihoming

위에서 언급한 IETF의 SHIM6 워킹그룹은 단지 고정 단말의 사이트 멀티호밍만을 위한 프로토콜을 제정하고 있다. 그러나 앞으로의 단말은 소형화 및 지능화로 인해 대부분 이동성을 가지고 있으며, 여러 가지 글로벌 Internet에 접속할 수 있는 다양한 인터페이스를 가질 것이다. 따라서 이러한 다중 인터페이스를 가진 단말의 Multihoming을 지원하는 프로토콜이 필요한 것이다. 그러나 현재 이동성을 지원하는 프로토콜은 Mobile IPv6 뿐이며, 최근 단말의 이동 뿐 아니라 네트워크가 이동하는 환경에서 이동성을 지원하기 위해 Mobile IPv6를 확장한 NEMO basic support 프로토콜만이 존재한다.

III. Requirements for Mobility specific Multihoming

3.1 A Mobile Node with Multiple Interfaces

다중 인터페이스를 가진 이동 단말은 다중 인터페이스로부터 IPv6 prefix를 할당받아 다중의 IPv6 주소를 생성할 수 있다. 따라서 Multihoming 환경이라 할 수 있다. 또한 각각의 인터페이스는 유효한 IPv6 주소를 한 개 이상 할당 받을 수 있다. 결과적으로 이 이동 노드는 인터페이스 수 이상의 IPv6 주소를 할당 받을 수 있다. 이와 같은 노드는 이동성을 지니고 있다. 따라서 기본적으로 Mobile IPv6가 동작하며 다중 인터페이스를 통해 다중의 Home address (HoA)와 다중의 Care-of address (CoA)를 가지고 있다.

3.2 Multiple CoAs Registration

다중 인터페이스를 가진 이동 노드를 지원하기 위해서는 먼저 각각의 Home Agent (HA)에 다중 CoA를 등록해야 한다 (Binding Update). 그러나 기존의 Mobile IPv6 프로토콜은 다중의 CoA를 등록하는 프로토콜이 존재하지 않는다. Mobile IPv6 [2]의 'section 11.5'에 의

하면 IPv6 노드는 그 특성으로 인해 CoA로 여러개의 주소를 가질 수 있다. 그러나 Binding cache내의 binding 정보가 남아 있다면 새로운 binding 요청은 덧씌워지게 된다. 따라서 현재 Mobile IPv6 프로토콜의 확장이 필요하다.

[6]에 의해 다중 CoA를 등록하는 새로운 프로토콜이 제안되었다. 먼저 여러 개의 binding 정보를 Correspondent Node (CN)나 HA의 binding cache에 등록하기 위해 새로운 ID를 만들었다. Binding Update message안에 BID를 포함시키기 위해 BID sub-option을 정의하여 사용한다.

다음 그림 1은 BID를 이용하여 다중 CoA를 HA에 등록하는 과정을 나타내고 있다. MN는 2개의 인터페이스를 통해 각각의 CoA를 할당 받았다 (CoA1, CoA2). 이 상황에서 MN가 HA에게 자신의 CoA를 binding 하는 과정을 나타내고 있다.

- 1a: MN가 HA에게 자신의 CoA1을 등록시키는 과정이다. BID를 1로 할당하여 Binding Update with BID sub-option을 통해 메시지를 HA에게 보낸다. HA의 binding cache에서는 BID 필드가 새로이 추가되었다.
- 1b: MN의 CoA1의 등록에 대한 응답 메시지이다 (Binding Acknowledgment). 이 메시지에 한 필드를 추가하여 다중 인터페이스를 가진 MN에 해당하는 응답이라는 것을 알려준다.
- 2a: MN는 두 번째의 CoA2를 HA에게 등록하는 메시지를 보낸다. 이 Binding Update 메시지에 BID 2를 추가하여 sub-option을 붙여 보낸다. 2a 메시지를 통해 HA의 binding cache에는 BID가 2로 표현되어 CoA2와 HoA1에 등록되어 있다.
- 2b: Binding Update 메시지를 통해 HoA1과 CoA2를 BID2로 등록되었음을 알리는 응답 메시지를 보낸다.
- 3: Routing Optimize를 통해 CN에게도 메시지를 보낸다. 이를 위해 먼저 return routability operation을 동작 시킨 뒤 등록 과정을 수행한다.

3.3 Flow Mobility

다중 인터페이스를 통해 다중 CoA를 획득한 MN는 각각의 CoA를 통해 flow를 동시에 받을 수 있다. 그러

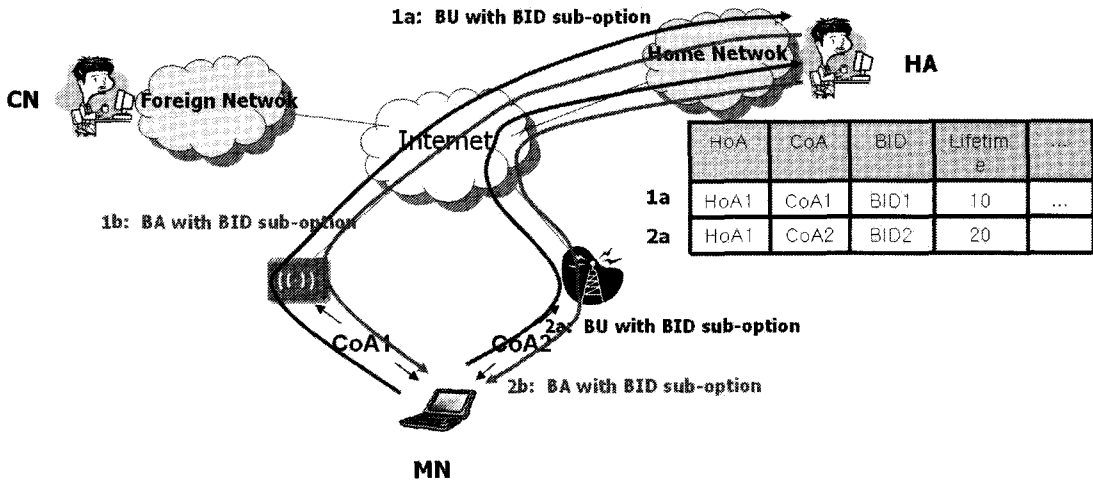


그림 1. 다중 CoAs 등록 과정
Fig. 1. Operation of Multiple CoAs Registration

나 현재 Mobile IPv6에서는 다중의 CoA를 통한 flow mobility를 지원하지 않는다. 따라서 [7]에서는 Filtering sub-option을 정의하여 HoA와 각각의 CoA간의 binding 시 filtering 값을 셋팅 할 수 있다. 이를 통해 MN는 추후 특정 flow에 대해 redirect를 요청 할 수 있다.

그림 2는 세 개의 CoA를 가진 이동 단말에서 CN1과 CN2로부터 오는 flow에 대한 filter를 셋팅한 그림이다. 이를 통해 MN는 특정 port를 통해 filtering 된 packet (flow)에 대해 redirection을 요청 하거나 drop 시킬 수 있다. 이를 통해 flow의 redirection을 지원 할 수 있다.

IV. Consideration Issues

4.1 Transparency

다중 인터페이스를 통해 여러 CoA를 등록하여 동시에 여러 인터페이스를 사용할 때, 세션이 끊어지지 않아야 한다. 예를 들어 그림 1과 같이 MN가 2개의 CoA를 가지고 HA에 등록을 했을 경우, 실제 통신 세션은 HoA를 통해 맺어지게 된다. 따라서 그림 2와 같이 flow redirection이 일어나는 경우에도 HoA만 변경되지 않는다면 세션은 끊어지지 않게 된다. 이와 같이 세션을 맺는 HoA가 변경되지 않은 경우 세션을 유지

시켜야 하는 것이다. 그러나 만일 MN의 각 인터페이스가 각각의 HoA를 가진 경우 한 인터페이스에서 다른 인터페이스로 flow를 redirection 시킬 때 HoA의 변경으로 인해 세션은 끊어지고 만다.

4.2 Media Detection

Multihoming의 가장 큰 장점은 한 path가 문제가 발생했을 경우 다른 링크로 flow를 이동 시킬 수 있다는 것이다. 따라서 이러한 flow의 이동이 발생하는 시점을 찾아내는 것이 무엇보다도 중요하다. 실제 Mobile IPv6에서는 이러한 실제 media의 문제가 발생하는 시점에서 새로운 IP를 통한 flow의 hand over하는 시간을 단축하기 위해 Fast Mobile IPv6 등의 프로토콜을 제안하였다. 또한 IETF의 DNS (Dynamic Network) 워킹그룹에서는 실제 media의 실패를 감지하기위한 layer 2의 기술에 대한 표준을 제정하고 있다.

4.3 Simultaneously located in Home Network and Foreign Network

다양한 인터페이스를 가진 이동 노드는 상황에 따라 한 인터페이스의 Home Network와 다른 인터페이스를 통해 Foreign Network에 연결되어 있는 상황이 발생할 수 있다. 이 경우, 어떤 인터페이스를 통해 세션을 맺어야 하는지 모호한 상황에 빠지게 된다. 이 때문에

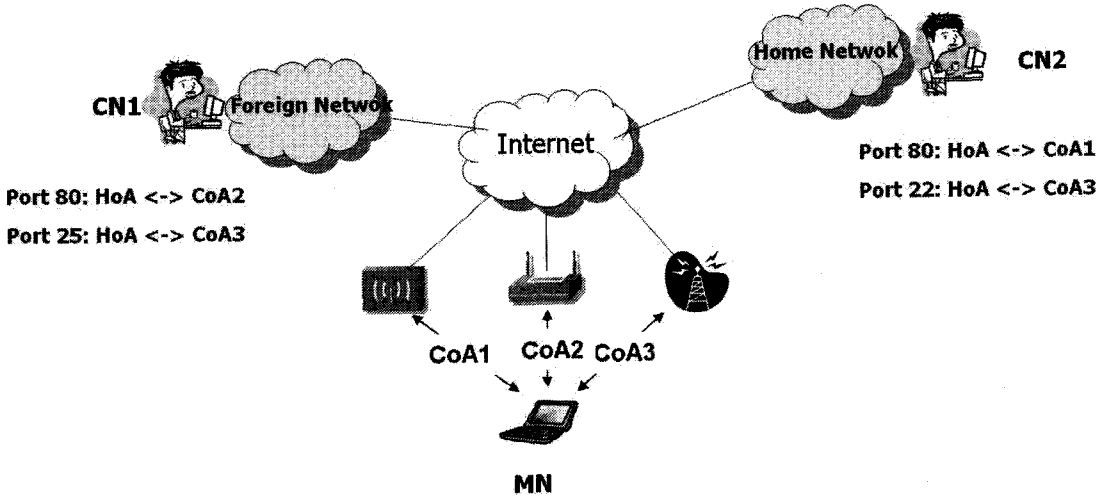


그림 2. 플로우 이동성지원
Fig. 2. Flow Redirection

현재 제안된 프로토콜에 의하면, Primary CoA를 정하여 이와같은 상황을 해결하고 있다. 예를 들어 Primary CoA가 Home Network에 연결이 되어있고, 다른 CoA들은 Foreign Network에 연결되어 있을 경우, Home Agent는 Proxy neighbor advertisement를 잠시 중지시켜 실제 MN로 가는 패킷을 정상적으로 처리하게 된다. 그러나 만일 Primary가 아닌 다른 CoA가 Home Network에 연결되어 있을 경우에는, Proxy neighbor advertisement를 동작시켜 HA가 MN로 가는 패킷을 가로채 터널링을 통해 MN로 향하도록 한다. 즉, Home Network에 연결되어 있는 CoA를 사용하지 않는다.

4.4 Binding HoA to Interface

실제 다중 인터페이스를 가진 이동 단말은 각각 인터페이스를 통해 다른 address를 할당 받는다. IPv6 특성에 의해 하위 64bit는 각 인터페이스의 특성을 따른 값으로 셋팅이 되기 때문이다. 또한 각 인터페이스는 실제 ethernet 뿐만 아니라 WCDMA, CDMA, Bluetooth, 그리고 802.16등 여러 가지 상이한 layer 2 기술을 가진 네트워크와 연결성을 보장 한다. 따라서 이러한 다중 인터페이스는 각각의 HoA를 가지고 있으며, 또한 경우에 따라서는 한 인터페이스에 다중의 HoA를 할당 받을 수 있다. 그러나 현재 Mobile IPv6는 해당 인터페이스에 HoA를 할당하는 방법이 존재하지 않는다.

V. Extended Home Registration using HoAs as CoA

이 장은 서로 다른 인터페이스로부터 할당받은 HoA들을 마치 CoA와 같이 HA에게 등록하게 하여 자연스럽게 신뢰성 있는 접근성과 Vertical Handover를 지원하는 방법에 대해 소개한다. 먼저 이 Home Registration 과정을 확장하기 전 우리는 두 가지 사항에 대한 가정을 하였다.

- 서로 다른 다중의 인터페이스를 가진 이동 단말은 각각의 인터페이스로부터 할당받은 HoA를 가지고 있다.
- 이 이동 단말은 각각의 인터페이스에서 할당 받은 HoA 또는 CoA를 자신의 Home Agent에 등록을 한다.

이 가정을 바탕으로 각각의 인터페이스가 해당되는 access 기술을 근간으로 하는 네트워크에 각각의 HA가 존재하게 된다. 이 HA는 자신과 관련된 인터페이스로부터 할당받은 주소만을 관리하게 된다.

이러한 배경에서 우리는 새롭게 HoA를 CoA와 같이 Binding Update를 통해 등록하는 방법을 제안하였다. 즉, 각각의 인터페이스를 식별할 수 있는 각각의 HoA가 존재하고 그 HoA는 서로 상대방 인터페이스의 HA에 등록하여 참조 할 수 있도록 한 것이다. 그림 3에서

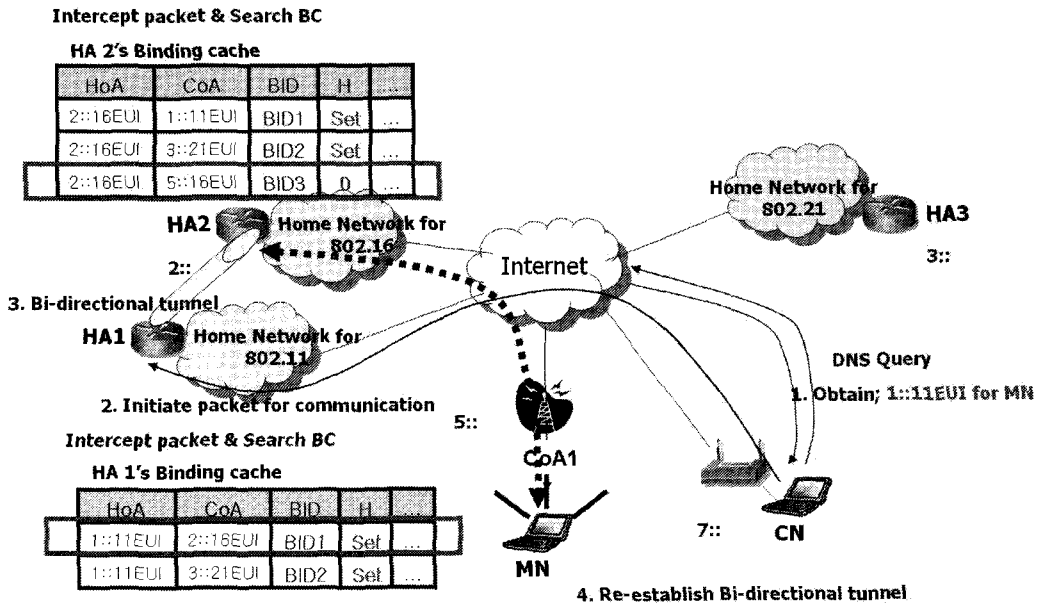


그림 3. HoAs를 CoAs와 같이 Home Registration에 이용
 Fig 3. Extended Home Registration using HoAs as CoAs

이동 단말은 각각 세 개의 인터페이스를 가지고 있으며 각각 세 개의 HA를 갖는다. 그림과 같이 할당받은 각각의 HoA는 서로 다른 네트워크를 관장하는 HA에 CoA와 같은 형태로 Binding Cache List에 등록이 되어 있다. 그림 3에서는 H 필드에 Set이 되어 있는 것으로 표시했다. 이러한 환경에서 이동 단말이 두 번째 인터페이스를 이용해 네트워크에 연결되어 있는 경우 그림 3과 같이 통신이 가능하다.

1. 이동 단말인 MN과 통신을 하고자 하는 Correspondent Node (CN)는 먼저 DNS를 통해 MN의 주소를 획득한다 (1::11EUI).
2. 그 후 CN은 획득한 주소로 통신을 연결하고 자 하는 메시지를 보낸다. HA1은 자신에게 등록된 MN에게 향하는 메시지임을 알고 인터셉트 한 뒤 자신의 Binding Cache List를 확인한다. 먼저 H 필드가 Set이 되지 않은 레코드가 있는지 확인한 뒤 H 필드가 Set인 레코드를 검색한다.
3. 검색 결과 붉은 네모와 같이 2::16EUI로 Bi-directional 터널링을 통해 메시지를 보낸다. 메시지를 받은 HA2는 역시 메시지를 인터셉트 한 뒤 자신의 Binding Cache List를 확인하고 세 번

째 레코드에 매칭된 결과를 얻는다.

4. HA2는 다시 한 번 메시지를 5::16EUI로 향해 Bi-directional 터널링을 통해 보낸다.

이와 같은 방법으로 CN과 MN는 통신을 시작할 수 있다. 이를 통해 자연스럽게 신뢰성 있는 연결성을 지원 할 수 있으며, 인터페이스 간 Vertical Handover까지 지원 할 수 있다.

VI. 결 론

앞으로의 인터넷은 언제 어디서나 어떤 단말이든지 인터넷에 접속할 수 있어야 하기 때문에 Ethernet, WLAN, Bluetooth, 그리고 CDMA와 같은 이동 통신 인터페이스와 같은 다양한 인터페이스를 단말이 지니고 있다. 이와 같이 두 개 이상의 인터페이스를 가지고 있는 단말은 현재 사용 중인 인터페이스의 문제가 발생했을 경우 다른 여분의 인터페이스를 통해 인터넷에 접근하거나, 효과적으로 traffic을 분산시킬 수 있는 등 많은 장점들을 지니고 있다. 그러나 이러한 환경을 지

원하기 위한 프로토콜은 존재하지 않는다. 따라서 현재 IETF에서는 새롭게 MONAMI6 (Mobile Node and Multihoming in IPv6) 워킹그룹을 통해 다중 인터페이스를 가진 노드의 Multihoming을 지원하기 위한 표준을 제정하려고 하고 있다.

다중 인터페이스를 사용하기 위해서는 먼저 다중 인터페이스를 통해 획득한 다중 CoA를 각각의 Home Agents에 등록해야 하며, 그 후 인터페이스 간 또는 flow 간 이동성이 지원되어야 한다. 그 밖에 인터페이스 간 또는 flow 간 이동 할 때 통신 세션이 끊어지지 않게 유지하는 프로토콜과 각 인터페이스에 HoA를 할당 하는 등의 필요한 많은 프로토콜 등이 존재해야 한다.

결과적으로 다중 인터페이스를 가진 이동 노드의 Multihoming이 지원 된다면, 언제 어디서나 누구나 서비스 및 인터넷에 접근할 수 있으므로 이것은 Ubiquitous 환경으로 가는 데 있어 중요하게 고려되어야 할 기술이라 할 수 있다.

참고문헌

[1] Mobile Node and Multiple Interface in IPv6 (MONAMI6 WG), <http://www.nautilus6.org/ietf>

[2] D. Johnson, etc, "Mobility Support in IPv6," RFC 3775, June 2004.

[3] V. Devarapalli, etc, "Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol," RFC 3963, January 2005.

[4] R. Rockell, etc, "6Bone Backbone Routing Guidelines," RFC 2772, February 2000.

[5] Site Multihoming by IPv6 Intermediation (SHIM6 WG), <http://www.ietf.org/html.charters/multi6-charter.html>

[6] Ryuji Wakikawa, etc, "Multiple Care-of Addresses Registration," I-D, June 2005.

[7] N. Montavont, etc, "Home Agent Filtering for Mobile IPv6," I-D, July 2003.

저자소개

유태완(Tae-Wan You)



2001 - 2003 서울대, 컴퓨터공학과, 공학석사
 2003 - 현재 한국전자통신연구원, 표준연구센터

※ 관심분야 : 차세대 인터넷, IPv6, IP 기반 이동성 및 멀티호밍, P2P 오버레이 네트워크

이승윤(Seung-Yun Lee)



1994 - 1995 광운대, 컴퓨터학과, 석사
 1995 - 1998 광운대, 컴퓨터학과, 박사
 1999 - 현재 한국전자통신연구원, 표준연구센터, 선임연구원
 2002 - 현재 한국전자통신연구원, 표준연구센터, 서비스융합표준연구팀 팀장

※ 관심분야 : 차세대 인터넷, IPv6, 유비쿼터스 컴퓨팅, 웹 서비스