모바일 인터넷에서 이동성 관리 기술 현황

박 희 동 * 김 도 현**

◈ 목 차 ◈

1. 서 론
2. IETF Mobile IPv4
3. IETF Mobile IPv3
4. HAWAII/셀룰라 IP
5. MPA
6. ICEBERG
7. 확장 SIP 이동성 관리
8. 결 론

1. 서 론

최근 인터넷 서비스의 확산과 더불어 무선기술이 발전함에 따라 이동통신 환경에서의 무선 인터넷 서비스에 대한 요구가 늘어나고 있다. 접속한 위치와 호스트의 이동에 상관없이 무선 인터넷 서비스를 받기 위해서는 IP에 대한 이동성이 제공되어야 한다. 현재 세계 각국에서는 모바일 인터넷에서 이동 호스트가 다른 망으로 이동하거나 핸드오프에 상관없이 종단간 서비스를 제공받을 수 있는 이동성 기술 연구가 진행 중에 있다.

이동통신 환경에서 IP 이동성은 크게 매크로 이동성과 마이크로 이동성으로 나누어 생각할 수 있다. 매크로 이동성은 서로 다른 망이나 액세스 망간의 이동을 말하며 일반적으로 자주 발생하지 않는다. 마이크로 이동성은 동일한 망이나 액세스 망 안에서 기지국간의 이동을 말하며 상대적으로 발생빈도가 높다.

현재 IP를 위한 이동성 지원의 표준은 Mobile IP이며 매크로 이동성 지원에 적합한 프로토콜이다. 하지만 Mobile IP에서는 노드가 이동하여 핸드오프가 발생할 때마다 HA(Home Agent)에 재등록해야 되는데, 등록과정 동안에 이동 노드로 전송되는 패킷은 손실되는 문제점이 있다. 따라서, 이동통신 환경에 Mobile IP를 적용하는 경우 빈번히 발생하는 핸드오프로 인한 등록지연의 증가로 패킷 손실이 커지는 마이크로 이동성 문제가 발생한다.

현재 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 이동성과 관련된 표준화 활동하고 있는 WG으로 Mobile IP WG과 SeaMoby WG 이 있다. 이러한 WG들은 모두 마이크로 이동성 문제를 해결하기 위해 연구하고 있지만, 각 WG의 특성에 따라 약간씩 다른 관점에서 문제에 접근하고 있다. 먼저 Mobile IP WG에서는 기존의 Mobile IP를 사용하고 마이크로 이동성 문제 보완을 위해 Mobile IP 프로토콜을 확장 개선하는 방안을 연구하고 있다. SeaMoby WG은 Mobile IP WG에 비해 Mobile IP의 사용에 대해 유연하게 생각하고 있으며, 무선망에서는 새로운 프로토콜을 사용하자는 방향과 무선망에서 필요한 페이징(paging)과 컨텍스트 전송(context transfer)에 대하여 연구하고 있으며 마이크로 이동성 문제에 관한 가장 활발한 연구가 이루어지고 있다.

이외에도 마이크로 이동성을 지원하기 위해 제안되고 있는 방안으로 Ericsson/Nokia에서 제안한 지역적 등록(regional registration) 방식과 Nokia/Columbia 대학에서 제안한 Cellular IP와 Lucent에서 제안한 HAWAII (Handoff-Aware Wireless Access Internet Infrastructure)가 있다. 지역적 등록 방식은 기본적으로 Mobile IP의 터널링 개념을 그대로 이용하는 지역적 터널링(regional tunneling) 기법을 이용하고, Cellular IP와 HAWAII는

* 포항1대학 전임강사
** 천안대학교 조교수

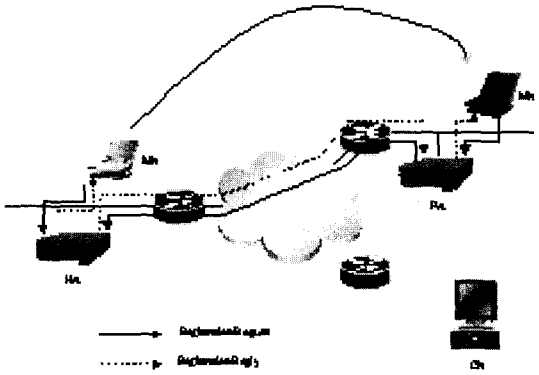
호스트 기반 라우팅(host-based routing) 기법을 사용하고 있다. 또한, 이들 방식과는 다른 접근 방법으로 단말의 이동성뿐만 아니라 사용자 이동성을 지원하고자 하는 경향도 있는데 U.C.Berkeley와 Ericsson의 ICEBERG (Internet Core BEyond the thiRd Generation), MPA(Mobile People Architecture), 및 확장 SIP 이동성 관리 기술들이 여기에 속한다.

본 고에서는 모바일 인터넷 환경에서 이동성을 지원하는 표준화 동향을 분석하고, 마이크로 이동성을 지원하는 기술과 새로운 이동성 기술들에 대해 고찰하고자 한다. 이를 위해 먼저 IETF에서 표준화하고 있는 기본적인 Mobile IPv4와 Mobile IPv6에 대해 살펴보고, 마이크로 이동성을 지원하기 위해 Mobile IP를 확장한 지역적 등록과 셀룰라 통신 환경에서 이동성을 제공하는 HAWAII 및 Cellular IP의 개념과 동작 원리를 고찰한다. 그리고, 단말과 사용자 이동성 지원 기법으로 제시되고 있는 MPA, ICEBERG, 확장 SIP 이동성 관리 등에 대해서 기술한다.

2. IETF Mobile IPv4

Mobile IP는 현재의 IP 프로토콜에서 계층적인 주소체계를 사용하기 때문에 단말기가 다른 부분 망으로 이동할 경우 패킷을 이동한 위치로 전달할 수 없는 문제점을 해결하기 위해 IETF에서 제시되었다. 이에 따라 IETF에서는 1992년 6월 Mobile IP WG을 결성하여 인터넷에서 단말기의 이동성을 지원하기 위한 프로토콜에 대한 표준화를 진행하고 있다. 이와 같은 Mobile IP는 인터넷 상에서 단말기가 다른 부분 망으로 이동하더라도 단말기에 대한 IP 주소의 재설정 없이도 연속적으로 패킷을 교환할 수 있는 프로토콜이다[1].

Mobile IP 프로토콜의 기본 구조를 살펴보면, 이동 호스트가 처음 등록된 부분망 내에 Mobile IP를 지원하는 라우터가 있어야 하며, 이 라우터를 HA라 한다. 다른 부분 망으로 이동한 노드로 어떤 패킷을 전송할 때, HA는 패킷을 이동 노드에 전달하는 기능을 수행하며, 노드에 대한 현재 위치에 대한 정보를 보관하고 있다. 이 패킷을 이동 노드로 전달하는 기능을 터널링(tunneling)이라 하며, 현재 이동 노드로 접속되어 있는 다른 부분망의 라우터로서 위의 HA와 협력하여 Mobile



(그림 1) Mobile IP 동작과정

IP를 지원하는 라우터를 그 이동 노드의 FA(Foreign Agent)라고 한다. Mobile IP에서 이동 노드는 비록 망에 접속하는 위치가 달라지더라도 계속 같은 IP 주소를 사용하는데 이 주소를 홈 어드레스(Home Address)라 한다. 그리고, 이동 노드의 현재 위치를 나타내기 위해 임시로 사용하는 주소를 COA(Care of Address)라 하는데 COA는 FA의 주소 또는 이동 노드의 새로운 주소가 된다.

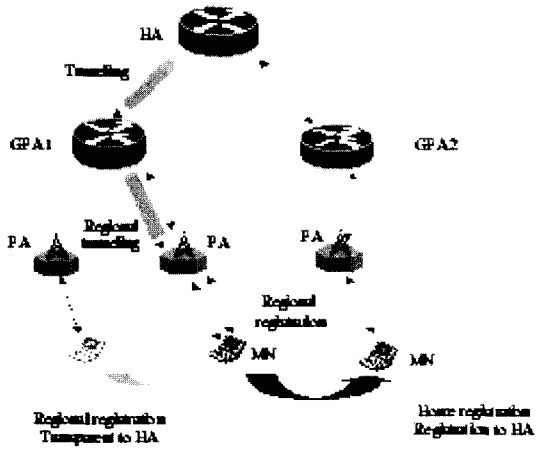
Mobile IPv4의 기본적인 동작 과정을 살펴보면 다음과 같다. 모든 이동성 에이전트들은 자신의 이동성 지원을 알리기 위해 라우터 광고(Router Advertisement) 메시지를 확장한 에이전트 광고(Agent Advertisement) 메시지를 주기적으로 방송한다. 이러한 메시지를 수신하는 이동 노드는 메시지내의 정보들을 이용하여 자신이 홈 망에 위치하는지 혹은 새로운 외부 망으로 이동하였는지를 판단할 수 있게 된다.

이동 노드가 외부 망으로 이동하였음을 인지하면 외부 망의 라우터로부터 새로운 COA를 얻을 수 있는데 COA는 에이전트 광고 메시지로부터 얻은 FA의 IP 주소(FA COA: Foreign Agent Care-of Address)이거나 DHCP를 통해 얻은 임시적인 IP 주소(CCOA: Colocated Care of Address)이다. CCOA의 경우에는 터널의 종단점이 이동 노드가 되므로 무선 채널을 통해 추가적으로 외부 헤더가 전송되어 패킷 오버헤드가 FA COA 보다 커 지게 되므로 무선 환경에서는 CCOA 보다 FA COA를 활용하는 것이 더 효과적이다. 이동 노드는 홈 주소와 COA의 이동성 결합(binding)을 설정하기 위해 홈 에이전트에게 등록 요청(Registration Request)

메시지를 전송하고 이에 대한 응답으로 등록 응답 (Registration Reply) 메시지를 받는다. 이러한 등록 메시지에는 이동 노드의 홈 주소 및 COA를 비롯하여 등록 유지 시간(life time) 및 에이전트와 이동 노드간의 상호 인증을 위한 정보들이 포함되어 있다. 또한 에이전트에 의해 관리되는 이동 노드들의 바인딩 정보들은 등록 유지 시간 내에 주기적으로 이동 노드들에 의해 갱신되어 이동성이 계속 유지되도록 하여야 한다. 그림 1에서는 외부 망으로 이동한 이동 노드와 HA사이의 등록 과정을 나타내고 있다.

기본 Mobile IP에서는 이동 노드가 망 사이를 이동할 때마다 HA에게 자신의 새로운 위치를 등록하므로 이동 노드의 이동이 빈번해짐에 따라 홈 망과 외부 망 사이에서의 제어 메시지가 증가하며, 이동 노드가 홈 망으로부터 멀어질수록 제어 메시지의 전달 지연이 길어진다. 특히, 홈 망으로부터 멀리 떨어진 곳에 위치한 이동 노드가 인접한 서브 망 사이를 이동할 경우, HA로부터 이전 CoA로의 터널 경로와 새로운 CoA로의 터널 경로가 대부분 일치함에도 불구하고 HA에서부터 터널 경로를 새로 설정해야 하는 효율상의 문제점이 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 호스트의 이동을 지역적으로 관리하는 방안으로 Mobile IP WG에서는 지역적 등록 (regional registration or regional tunnel management)을 제시하였다[2].

지역적 등록에서 영역 내부로 들어오는 라우터를 게이트웨이 FA(GFA) 혹은 게이트웨이 라우터라고 한다. 게이트웨이 라우터의 하부에 많은 지역적인 FA(RFA)를 가지는 구조이다. 영역내부에서의 이동은 지역적인 FA를 이용하여 등록하므로 이러한 등록 메시지가 HA까지 전달되지 않게 한다. 그리고 GFA가 바뀌는 영역간의 이동시에는 등록 메시지를 HA로 전달하게 된다. 이렇게 지역적인 등록을 통하여 패킷이 전달 될 때는 지역적인 터널링을 이용하여 전달하게 된다. 그림 2는 지역적 터널링을 나타내고 있다. 터널링을 이용하는 대표적인 방식인 지역적 등록 기법에서는 노드가 이동하여 핸드오프가 발생할 경우 망과 망 사이의 이동으로 인한 핸드오프이면 일반적인 Mobile IP 등록 과정인 홈 등록(home registration) 과정을, 동일한 외부 망 내의 한 FA에서 다른 FA로 이동으로 인한 핸드오프이면 지역적 등록 과정을 수행하게 된다. 이러한 지



(그림 2) 지역적 등록의 터널링 동작

역적 등록을 통한 지역적 이동성 관리로 지역적 등록 기법은 홈 망으로 전송되는 신호의 수를 줄이고, 신호 지연을 감소시켜 핸드오프의 성능을 개선할 수 있다.

3. IETF Mobile IPv6

IETF에서는 인터넷 주소 공간의 부족, 실시간 서비스를 위한 QoS 등의 어려움을 극복하기 위해 IPv4를 대체하는 IPv6를 제안하였다[3,4]. 현재 IPv6 망에서 이동성을 제공하기 위해 Mobile IPv6가 설계되었으며 기존의 Mobile IPv4 개념에 IPv6의 기능을 적용하여 효율성을 높였다. Mobile IPv6는 IPv6의 기능들을 그대로 이용하면서 이동성을 제공하고자 하기 위해 IPv6의 Neighbor Discovery와 Address auto-configuration 기능이 IPv4에서의 FA 기능을 대신함으로써 Mobile IPv4의 일부 시그널링 메시지들과 FA를 제거하였다. 또한 경로 최적화를 위한 프로토콜이 기본 기능으로 제공되고 있다.

이동 호스트는 라우터 광고 메시지의 prefix 정보와 NUD(Neighbor Unreachable Detection) 메커니즘을 사용하여 이동 상태를 감지한다. 이동을 확인한 후에는 IPv6의 Neighbor Discovery 과정에는 망의 prefix가 바뀌는 경우 서브넷의 모든 노드들이 새로운 주소를 자동으로 생성할 수 있도록 하는 Renumbering 기능과 Address auto-configuration 방법으로 COA를 획득한다. 그 주소를 HA 와 자신이 통신하고 있던 상대 노드에

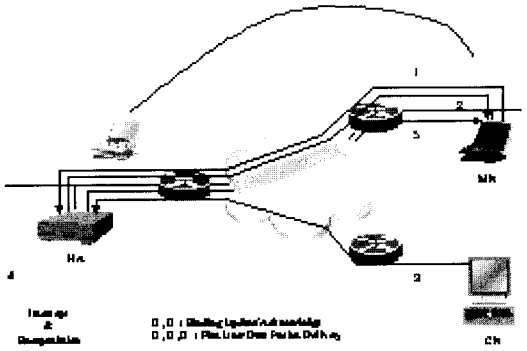
바인딩 갱신(Binding Update) 메시지를 전달한다. 이때 HA와 상대 노드는 이동 호스트의 바인딩 캐쉬 정보를 갱신하고, 상대 노드는 캐쉬 정보를 이용하여 이동 호스트에 데이터를 전달한다. HA는 바인딩 갱신 메시지를 받은 후 이에 대한 응답으로 바인딩 상태정보를 포함하는 바인딩 응답(Binding Acknowledge)메시지를 이동 호스트에 전송한다.

만약 이동 노드가 외부 망에 있을 때 이동 노드와 처음으로 데이타를 전달하기 위하여 상대 노드의 바인딩 캐쉬에는 이동 노드의 현재 위치에 대한 바인딩 정보가 없으므로 상대 노드는 일반적인 데이타 전달 방법으로 데이터를 전송하게 되고 이 데이타는 이동 노드가 속한 홈 망으로 전달된다. HA는 IPv6 Neighbor Discovery 기능을 이용하여 이동 노드의 홈 주소를 수신지로 하는 이 데이터를 가로채게 되고 바인딩 캐쉬의 정보를 이용하여 IPv6 캡슐화를 행하게 된다. 이렇게 캡슐화 된 데이터는 터널링을 통하여 이동 노드에게 전달된 후 이동 노드에서 다시 역캡슐화를 행하여 데이터를 수신하게 된다. 그림 3에서는 외부 망으로 이동한 이동 노드가 바인딩 과정을 거친 후 첫 번째 패킷을 전달받는 과정을 나타내었다.

상대 노드로부터 첫 번째 패킷을 수신한 이동 노드에서는 수신한 패킷이 자신의 이동성을 관리하는 HA로부터 캡슐화 되어 전달되었으므로 현재 상대 노드의 바인딩 캐쉬에 자신에 대한 바인딩 정보가 없음을 알게 된다. 그 후, 이동 노드는 바인딩 갱신 메시지를 상대 노드에게 다시 보내게 된다. 따라서, 이 바인딩 갱신 메시지를 수신한 상대 노드가 해당 이동 노드에 대한 바인딩 캐쉬를 갱신한 뒤부터는 이동 노드로 송신할 패킷이 있을 경우 바인딩 캐쉬 정보를 이용해 이동 노드로 직접 전달하게 된다.

4. HAWAII / Cellular IP

무선 인터페이스를 통해 인터넷에 연결되어 있는 호스트들은 사용자의 이동에 따라 자주 액세스 점을 바꿀 것이다. 따라서, 호스트로 전송되는 패킷들의 손실을 줄이면서 성공적으로 전송하는 기법이 필요하다. 핸드오프중이나 바로 직후에 새로운 위치등록정보의 전달지연으로 인해 패킷손실이 일어날 수 있다. 셀룰러



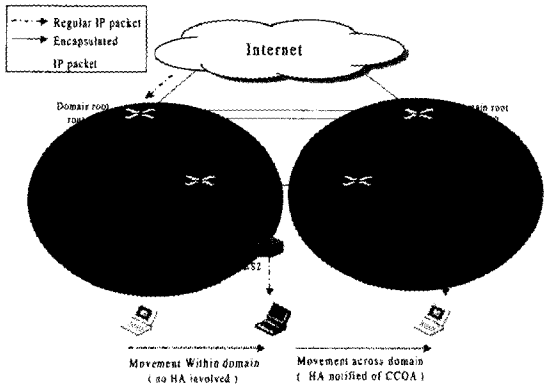
(그림 3) 바인딩 갱신 및 데이터 전달 과정

환경에서는 핸드오프가 자주 일어나므로 서비스의 질적 저하를 막기 위해 핸드오프로 인한 손실들은 최소화되어야 한다. 이러한 이유로 이동이 잦은 호스트를 위해 이동성과 핸드오프를 지원하는 HAWAII와 Cellular IP가 등장하게 되었다.

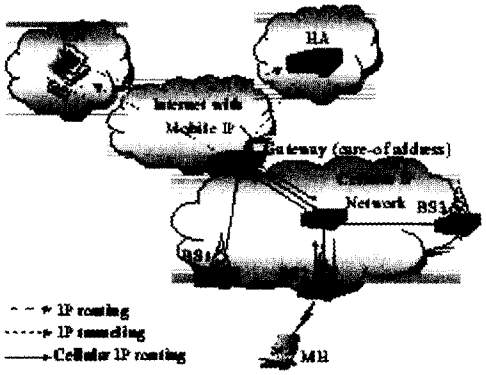
4.1 HAWAII

기본적인 이동성 관리로 Mobile IP가 사용되는 광역 무선 데이터 망에 QoS를 요구하는 고 이동성의 사용자가 적용될 때 몇 가지 한계가 있을 수 있다 이를 해결하기위해 1999년 Lucent에서 제안한 영역 기반(Domain-based) 접근 방식의 HAWAII가 제시되었다[5]. HAWAII는 도메인간의 매크로 이동성 지원을 위하여는 Mobile-IP 프로토콜을 사용하며, 영역 내에서의 마이크로 이동성을 지원하기 위해 호스트 기반의 포워딩 엔트리를 이용한 경로 설정 기법을 사용하는 영역 기반의 이동성을 지원한다. 이러한 경로 설정 방식은 등록절차를 지역적으로 처리하여, HA로의 등록하는 횟수를 줄임으로써 무선 접속망에서도 좋은 성능을 보여준다. 또한 HAWAII에서는 호스트가 도메인을 이동하는 도중에도, 호스트는 본래의 주소를 그대로 유지하므로, 간단히 QoS를 지원 할 수 있다.

HAWAII는 영역에 기반을 둔 구조를 가지는데 망 구조는 그림 4에서와 같다. 각 영역으로 들어가기 위해 거쳐야 할 게이트웨이를 HAWAII에서는 DRR(Domain Root Router)이라고 한다. 각 호스트는 IP 주소와 홈 영역을 가진다. 이동 노드가 홈 영역에서 이동할 때에는, IP 주소를 그대로 유지한다. 이동 노드로 보내어지는



(그림 4) HAWAII 망 구조



(그림 5) Cellular IP의 기본 개념

패킷은 일반적인 라우팅 프로토콜을 사용하여 먼저 DRR에 도착하고, 그 다음은 HAWAII 프로토콜을 사용하여 이동 노드에게 전달된다.

이동 노드가 홈 영역을 벗어나 외부 영역으로 이동할 때에 기존의 Mobile-IP를 사용하여 HA에 등록한다. 이동한 외부 영역도 HAWAII를 사용하고 있다면, 이동 노드는 FA로부터 CCOA를 할당받는다. 패킷은 홈 영역의 HA로부터 CCOA로 터널링 되어 전달되며 같은 영역 안에서의 이동시에는 호스트의 CCOA는 바뀌지 않으므로, HA는 이러한 이동을 알지 못하므로 처리할 필요가 없다. 외부영역에서도 홈 영역에서와 마찬가지로 동적으로 설정되는 경로를 통해 접속이 유지된다. 이렇게 도메인 내부에서 움직이는 경우 CCOA가 계속 바뀌지 않고 유지되기 때문에 플로우 단위의 QoS 지원이 간단하게 된다. 하지만, CCOA를 사용한다는 것은 이동 노드의 원래의 IP 주소 외에 외부영역에서 다른 IP 주소를 추가로 받아 사용하므로 IP 주소의 낭비를 초래한다.

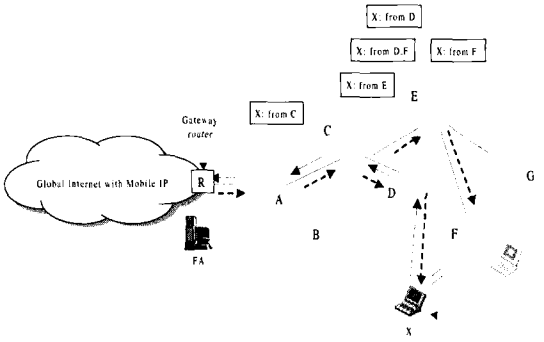
4.2 Cellular IP

셀룰러 기술의 근본원리를 IP 기술로 구현한 것으로 호스트 기반 라우팅을 기본 개념으로 하고 있으며, Columbia 대학과 Ericsson이 공동으로 1997년에 연구를 시작하였다[6]. Cellular IP는 캠퍼스나 도시 지역 망 같은 지역 수준에 사용되도록 고안되었으며, 셀룰러 망 간의 이동성과 같은 매크로 이동성을 제공하는 Mobile IP와 상호작용 한다.

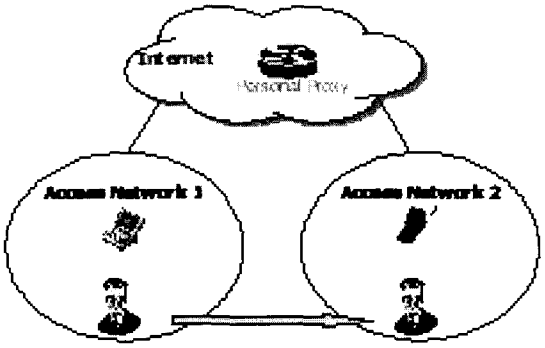
그림 5는 Cellular IP의 기본 개념을 보여주고 있다. Cellular IP에서는 이동 노드의 위치를 관리하기 위해 페이징 캐쉬(paging cache)와 라우팅 캐쉬(routing cache)를 사용한다. 페이징 캐쉬는 서비스 지역내의 휴지(idle) 상태의 호스트들의 위치를 대강 추적하여 유지하는데 일반적으로 휴지상태의 이동 노드는 잦은 위치추적이 필요 없으므로 대강의 위치정보만을 가지게 된다. 그리고 라우팅 캐쉬는 서비스 지역내의 액티브 이동 호스트의 위치를 아주 짧은 시간 단위로 추적하고 관리한다. 이렇게 페이징 캐쉬와 라우팅 캐쉬를 분리하여 위치를 추적함으로써, 시스템에 과도한 부하 없이 망에 접속되어 있는 많은 사용자들을 지원하므로 효과적이다.

이동 노드는 자신이 접속된 노드에 페이징 갱신 패킷을 전달한다. 접속 노드에서 게이트웨이 라우터까지 노드에 연결된 페이징 캐쉬에 이동 노드의 정보를 등록한다. 이렇게 이동 노드의 위치를 추적하여 정보를 가지고 있다가, 이동 노드로 전달되어야 할 패킷이 있는 경우에는 페이징 캐쉬의 정보를 역추적 하여 경로를 설정한 후 이러한 경로 정보를 라우팅 캐쉬에 저장하고 패킷을 전달하게 된다. 페이징 캐쉬의 정보들은 소프트 상태이므로 일정한 시간이 지나면 지워지게 된다.

상대 노드로부터 게이트웨이에 패킷이 도착 될 때에는 두 개의 캐쉬의 정보를 이용하여 이동 노드까지의 경로를 설정한 후 전달 되게 된다. 이동 노드로 전송되어질 IP 패킷이 게이트웨이에 도착했을 때 이동 노드에 대한 라우팅 정보가 라우팅 캐쉬에 없는 경우 페이징 캐쉬를 이용하여 이동 노드를 찾아 라우팅 정보를 얻은 후에 패킷을 전달하게 된다.



(그림 6) Cellular IP핸드오프 과정



(그림 7) Mobile People 망 구조

그림 6에서 보는 것과 같이 패킷이 전달되는 도중에 핸드오프가 일어나면 이동 노드는 페이징 갱신 패킷을 보내게 된다. 이동 노드 X는 접속점은 노드 F에서 노드 D로 바뀌게 되면 페이징 갱신 메시지를 만들어 노드 D에 전달한다. 페이징 갱신 메시지를 받은 노드 D는 노드 C로 전달하게 된다. 노드 C는 이 메시지를 받고 이동 노드 X에 대한 정보를 추가시킨다. 이렇게 되면 순간적으로 노드 C는 노드 E와 노드 D 두 방향으로 보내게 되고, 라우팅 캐쉬의 타이머의 시간이 초과되면 노드 C는 더 노드 E와의 매핑 정보를 지우고 노드 D로만 패킷을 전송하게 된다.

5. MPA

MPA의 목적은 통신의 종단점에 통신장비나 특정 응용이 아니라 사람을 둔다는 것이다. 즉, MPA를 통해서 통신의 최종 목적지인 사용자는 자신의 현재 위치, 사용하고 있는 통신장비 및 응용에 관계없이 데이터를 수신할 수 있다[7,8].

이러한 이동성을 지원하기 위해서 사용자에게는 Personal Online ID가 부여된다. 이와 더불어 Application Specific Address(ASA)가 부여되는데, 데이터를 수신할 사용자의 Personal Online ID를 현재의 ASA에 매핑 함으로써 사용자 이동성 (Personal mobility)을 지원하게 된다.

MPA에서는 person-level routing을 지원하는 Personal Proxy가 망에 추가된다. Personal Proxy는 사용자의 현재 위치를 추적하여 미디어 간 변환을 수행한 후 특정 종단 시스템에 데이터를 전달한다. 즉, 이동 중에 있는 사람(mobile person)과 통신을 원할 때 호(call)는 Personal Proxy로 먼저 향한 후 mobile person이 현재 수신하고자 하는 종단 시스템으로 전달된다. 만약 mobile person의 현재 위치나 장비 등의 통신환경이 바뀔 경우에는 tracking agent에 의해 proxy state 갱신이 이루어진다. 이러한 갱신은 수동으로 또는 자동으로 이루어질 수 있다. 또한, Personal Proxy는 사용자의 프라이버시를 보호하기 위해 사용자의 현재 위치를 외부에 공개하지 않는다.

MPA에서 로컬 이동성 (local mobility)은 액세스 망 내에서 제어되며, Personal Proxy에게는 감추어지는 것으로 가정한다. 사용자가 자신의 종단 시스템을 변경하는 경우는 일종의 수직(vertical) 핸드오버로 간주된다. 이 경우 사용자는 Personal Proxy를 갱신하게 되고, 새로운 호는 사용자의 새로운 ASA로 전달된다. 또, 데이터 수신 중에 사용자가 ASA를 변경하는 경우는 고려하고 있지 않다.

6. ICEBERG

ICEBERG 프로젝트의 동기는 현재의 다양한 액세스 망, 종단 시스템, 그리고 전화 및 데이터 등의 다양한 서비스들을 연결하고자 하는데 있다. 그러므로 ICEBERG 프로젝트의 목적은 액세스 망 및 종단 시스템에 독립적으로 끊김 없는 서비스 접근을 가능하게 하는 사용자 이동성 (personal mobility) 지원에 있다[9].

ICEBERG에서는 사용자에게 부여한 하나의 유일한 ID를 하나 또는 복수의 서비스 ID에 매핑 시킴으로써 이동성을 지원한다. Service-id는 전화번호, E-mail 주

소, IP 주소 등이 될 수 있다.

일반적으로, ICEBERG 망 구조는 인터넷 핵심망 및 GSM, PSTN, WLAN등의 서로 다른 액세스 망들로 구성된다. 핵심망과 하나의 액세스 망간의 인터페이스에는 하나의 IAP(Iceberg Access Point)가 존재하는데, 이는 서비스간의 변환을 담당하는 미디어 변환기 (media converter) 역할을 담당한다. 또한, ICEBERG는 핵심망에 preference registry, PAT (personal activity tracker) 등의 서비스 에이전트들을 추가한다. Preference registry는 사용자 preference profile을 저장해 두는데, 이것은 사용자와의 상호작용이나 위치정보를 제공하는 PAT에 의해 수정될 수 있다.

이동 사용자(mobile user)에게 호를 전달하기 위해서는 먼저 호를 IAP로 라우팅해야 한다. 일종의 네임 서비스를 제공하는 IAP에서는 피호출된 사용자의 preference registry의 위치와 preferred end system이 정해진다. 그리고 나서 해당 인터페이스를 통해 호가 설정된다. 서비스 변환은 IAP에서 이루어진다.

ICEBERG는 다수의 액세스 망간의 사용자 이동성에 초점을 두고 있다. 호스트 이동성(host mobility)은 GSM, IEEE802.11 등과 같은 액세스 망에서 수행되고 있는 핸드오버 기술에 의해 지원되고 있다고 가정한다.

7. 확장 SIP 이동성 관리

SIP(Session Invitation Protocol) 이동성 관리는 응용 레벨의 시그널링을 사용한다. 확장 SIP 이동성 관리는 IETF mobile IPv4의 단점을 극복하고자 개발되었다 [10]. 즉, IP 기반의 실시간 트래픽을 지원하기 위해서는 신속한 핸드오버, 낮은 지연, 및 높은 대역폭 사용

(표 1) 모바일 인터넷 이동성 관리 기술 비교

General functions	Basic Mobile IPv4 (v6)	Cellular IP	HAWAII	Mobile People Architecture	ICEBERG	Extended SIP Mobility
Detection of new link availability	FA Advertisement/ Solicitation (router)	Access network specific	Access network specific	Dependent on policy	Dependent on policy	Access network specific
Registration	At FA and HA (At HA)	Once at HA, route update for active hosts	Once at HA, path setup for active hosts	At MPA's personal proxy	At preference registry	At SIP Server
Registration update	Registration and binding update at HA (and CHs from BU list)	Route update towards the gateway router	Path setup update for active hosts towards Domain Root Router	At MPA's personal proxy	At preference registry	At SIP Server
Database for location information	Registration table in Home Agent (and binding cache in CHs)	Routing and paging caches	Host-based routing table entries and paging caches	Personal proxy	Preference registry, naming server	SIP Server
Address translation	Encapsulation	None	None	Directory service	Directory service	Via SIP server
Rerouting node	HA in home network (or CH directly)	*Inter domain*: Home agent *Intra domain*: Node close to mobile	*Inter domain*: Home agent *Intra domain*: Router close to mobile	MPA's personal proxy	ICEBERG Access Point (IAP)	CH / Mobile
Support of user mobility	NAI extensions	No	No	Yes	Yes	Yes
Support of multiple interfaces in mobile	Yes, with multiple IP addresses	NA	NA	Yes	Yes	Yes
Simulcasting to multiple base stations	Yes, with Simultaneos Binding Option	Yes	No	No	No	No
Differentiation of active and idle hosts	No	Yes, paging for idle hosts	Yes, paging for idle hosts	No	No	No
Differentiation between state-full and state-free sessions	No	No	No	No	No	No
Location privacy	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes

효율을 필요로 한다. 그러나, IETF Mobile IPv4에서는 삼각 라우팅으로 인한 전송 지연과, 터널링 오베헤드로 인해 대역폭 사용효율이 감소하는 문제가 있다.

확장 SIP 이동성 관리는 망 계층 상위에 이동성을 인식하고 지원하는 기능을 갖고 있다. SIP 역시 사용자 이동성을 지원하고 있으나, 확장 SIP에서는 기존의 SIP에 종단 시스템 이동성 (end system mobility)를 지원하기 위한 응용 계층 시그널링 프로토콜을 추가하였다.

확장 SIP 이동성 관리의 주된 가정은 이동 사용자는 하나의 유일한 주소로 구별될 수 있다는 것이다. 이 주소는 현재 이동 사용자가 사용하고 있는 종단 시스템의 IP주소로 매핑되어 진다. 홈 IP 주소는 필요치 않다. SIP는 사용자 편에서는 하나의 SIP 에이전트를 두고 있으며, 망에는 하나의 SIP 서버(SIP redirection 서버 또는 SIP proxy 서버)와 위치(location) 서버를 두고 있다.

사용자 이동성은 다음과 같이 지원된다. 즉, 사용자가 하나의 세션을 시작하고자 할 때, 하나의 호 요청(invitation)이 SIP 서버로 전달되고, SIP 서버는 이동 사용자가 사용하고 있는 종단 시스템의 현재 IP 주소를 찾기 위해 위치 서버를 검색한다. 해당 주소를 찾은 SIP 서버는 자신에게 전달되었던 호 요청(invitation)을 피호출자에게 전달한다. 만약 이동 사용자가 위치를 이동했다면, 위치 서버는 갱신되며 새로운 세션이 새로운 IP 주소로 설정된다.

종단 시스템 이동성 (end system mobility)은 로밍 횟수의 증가와 세션이 진행되고 있는 상태에서 IP 주소가 변경되는 경우로 생각할 수 있다. 이미 세션이 설정되어 있는 경우, 이동 단말기는 위치 서버와 함께 새로운 임시 주소를 등록한 후 상대 호스트에게 동일한 세션 *ID*와 등록한 임시 주소를 가지고 다시 호를 요청한다.

그런데, SIP는 TCP를 지원하지 않는다. 따라서 확장 SIP 이동성 관리는 오직 UDP 트래픽만을 지원하며, TCP 트래픽은 Mobile IP를 사용하게 된다. 즉, TCP 트래픽은 Mobile IP를 사용하고, UDP 트래픽은 확장 SIP 이동성 관리를 사용하는 두 가지 접근 방법이 동시에 존재하게 된다. 두 가지 트래픽을 동시에 사용할 수 있는 방법으로 Mobile Routing Table 을 가지는 MosquitoNet 접근 방법이 받아들여지고 있다[11].

8. 결 론

최근 정보통신 분야의 발전으로 많은 이용자들이 모바일 인터넷 환경을 사용하고 있으며, 이를 지원하기 위한 연구가 IETF를 중심으로 이루어지고 있다. IETF Mobile IP Working Group에서는 IPv4 및 IPv6에 이동성 지원 기능을 추가하기 위한 방안으로 Mobile IPv4와 Mobile IPv6를 제시하고 있다. 그러나 Mobile IP의 마이크로 이동성 문제를 해결하기 위해 지역적 등록, 셀룰라 통신 환경에서 이동성을 제공하기 위한 Cellular IP, HAWAII 등록이 제시되었다. 이외에도 단말과 사용자 이동성 지원 기술로 MPA, ICEBERG, 확장 SIP 이동성 관리 등이 제시되고 있다[12]. 표 1에서는 모바일 인터넷 이동성 관리 기술들을 등록, 등록 갱신, 위치 정보 데이터베이스, 사용자 이동성 지원 등에 대해 상호 비교하고 있다.

본 고에서는 IETF의 Mobile IP 표준화 기술을 분석하고, 새롭게 제시되고 있는 이동성 기술을 고찰하였다.

참 고 문 헌

[1] C. Perkins, IP Mobility Support, RFC 2002, Oct. 1996.

[2] E. Gustafsson et al., "Mobile IP Regional Registration, Internet Draft, <draft-ietf-mobileip-reg-tunnel-04.txt>, Mar. 2001.

[3] D. Johnson and C. Perkins, Mobility Support in IPv6, Internet Draft, <draft-ietf-mobileip-ipv6-13.txt>, Nov. 2000.

[4] 이경진, 이승윤, 김용진, Mobile IPv6 개발 동향, *주간기술동향 1021호, 2001년10월30일*

[5] R. Ramjee et al., HAWAII: A Domain-based Approach for Supporing Mobility in Wide Area Wireless Networks, Proc. IEEE ICNP99, Nov. 1999.

[6] A. Valko, Cellular IP: A New Approach to Internet Host Mobility, ACM Computer Communication Review, Vol. 29, No. 1, Jan. 1999.

[7] P. Maniatis, M. Roussopoulos, E. Swierk, K. Lai, G. Appenzeller, X. Zhao, and M. Baker, The Mobile People Architecture, ACM Mobile Computing and

Communications Review (MC2R), July 1999.

[8] P. Maniatis, M. Roussopoulos, E. Swierk, K. Lai, G. Appenzeller, X. Zhao, and M. Baker, The Mobile People Architecture, ACM Mobile Computing and Communications Review (MC2R), July 1999.

[9] H.J. Wang, et al., ICEBERG: An Internet Core Network Architecture for Integrated Communications, IEEE Personal Communications, (Special Issue on IP-based Mobile Telecommunication Networks.), August 2000.

[10] E. Wedlund and H. Schulzrinne, Mobility Support using SIP, proceeding of Second ACM/IEEE International Conference on Wireless and Mobile Multimedia WoWMo99, Seattle Washington, USA, August 1999.

[11] E. Wedlund and H. Schulzrinne, Mobility Support using SIP, proceeding of Second ACM/IEEE International Conference on Wireless and Mobile Multimedia WoWMo99, Seattle Washington, USA, August 1999.

[12] A. Festag, H. Karl, G. Schafer, Current developments and trends in handover design fro ALL-IP wireless networks, TKN Technical Report TKN-00-007, August 2000.

◐ 저 자 소 개 ◑

박 희 동

1993년 경북대학교 전자공학과(학사)
1998년 경북대학교 대학원 전자공학과(석사)
2001년 경북대학교 대학원 전자공학과(박사)
1998년~현재 : 포항1대학 전임강사

김 도 현

1988년 경북대학교 전자공학과(석사)
1990년 경북대학교 대학원 전자공학과(석사)
2000년 경북대학교 대학원 전자공학과(박사)
1999년~현재 : 천안대학교 조교수