



마이크로 이동성(Micro Mobility) 표준화 현황 및 지원 기술

유재필*, 김기천**

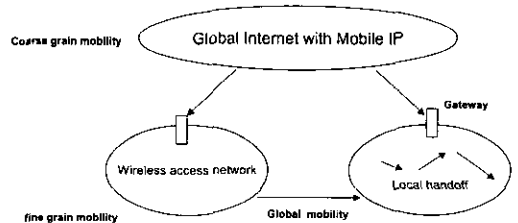
● 목 차 ●

1. 서론
2. 표준화 현황
3. 관련 연구
4. 결론

1. 서론

Mobile IP는 홈 에이전트(HA)와 외부 에이전트(FA)간 호스트에 대한 이동성 관리 상태 정보를 유지하여 호스트의 이동성을 지원하게 된다. 그러나 이러한 Mobile IP가 실제 무선 액세스 망을 포함한 패킷 코어망에 적용될 경우 HA기능과 FA기능이 실제 코어망과 무선 액세스 망의 어떠한 기능요소에 매핑이 되느냐에 대한 문제가 발생하게 된다. 특히 무선 액세스 망의 경우, 망의 규모가 소규모 LAN과는 달리 서비스하는 지역적 범위가 커서 기능 매핑에 따라 HA와 이동 호스트(MH)의 길이가 상당히 멀 수 있으며, 기지국간의 이동에 따른 지연된 핸드오프 문제가 발생한다. 결국, 범위에 따른 기능매핑에 있어서 등록의 지연 및 핸드오프의 지연된 처리는 데이터 전송에 있어서 치명적인 비효율성을 나타낼 수 있게 된다. 결국 마이크로 이동성(Micro Mobility)이란 Mobile IP를 무선 액세스 망에 적용하는데 있어서 글로벌한 HA-FA-MH간의 위치이동성을 제어하는 것이 아닌 무선 액세스 망

에서의 기지국 단위, 페이징 단위의 보다 적은 범위의 위치 이동성을 제어하는 것을 말한다. 결국 고속 핸드오프처리를 하여 호스트의 이동을 감지, 위치 이동을 신속하게 국부적으로 제어하여 이동 제어의 효율과 시스템의 확장 및 전송률을 높이는 결과를 노리는 것이다.



(그림 1) 매크로 이동성과 마이크로 이동성

2. 표준화 현황

이러한 고속 핸드오프를 지원하는 마이크로 이동성에 관한 표준화 작업은 지금까지 계속적으로 IETF의 Mobile IP 워킹그룹에서 이루어져왔다. 그러나 최근에는 마이크로 이동성 지원을 위한 별도의 워킹그룹으로 Seamoby워킹그룹이 제정되었다. Seamoby워킹그룹은 고속 핸드오프를 위한 상태정보들을 유지하기 위한 독립적인 프로토콜들을 규

* 건국대학교 컴퓨터공학과 석사과정

** 건국대학교 컴퓨터공학과 교수

격화하여 3GPP, 3GPP2, IEEE와의 피드백을 유지할 계획이다. Seamoby 워킹그룹의 제정목표를 보면 다음과 같다. 1) IP flow 정보, Security 정보, QoS 정보, AAA 정보 등을 모두 포함하는 보다 광범위한 상태정보 유지 프로토콜 제정 2) 고속 및 매끄러운 핸드오프 기술 지원 3) IP 페이징 지원 등의 기술 제정을 목표로 한다. 현재 Seamoby 워킹그룹의 표준화 상태는 기술 문제점 및 기술에 대한 요구사항 정도가 draft 및 RFC로 제정된 상태이다. 결국 Seamoby 워킹그룹은 Mobile IP 워킹그룹에서 마이크로 이동성을 지원하는 표준을 독립적으로 제정할 것으로 보인다.

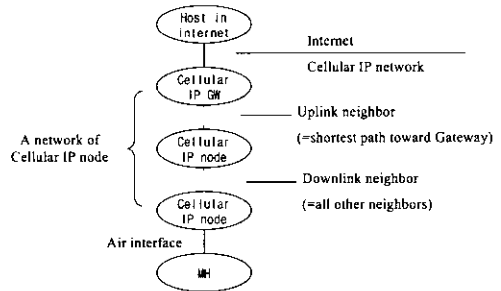
3. 관련 연구

본 장에서는 3GPP, 3GPP2, IETF의 기술 중 특별히 마이크로 이동성 지원 기술을 가지고 있는 프레임워크에 대해서 대략적으로 알아본다.

3.1 Cellular IP(1)

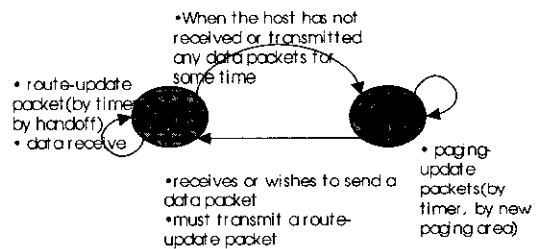
Cellular IP는 Cellular IP 도메인 내에서 마이크로 이동성을 지원한다. 셀룰러 IP 도메인 사이의 이동은 Mobile IP가 담당하고, 도메인 내의 이동은 cellular IP가 담당한다. 셀룰러 IP 도메인은 셀룰러 IP 게이트웨이가 관리하는 영역으로 구별되며 하나의 셀룰러 IP 게이트웨이는 자신의 도메인에 속한 모든 호스트의 마이크로 이동성을 지원하게 된다. Cellular IP Gateway는 도메인 내의 모든 호스트의 정보를 유지하고 외부에서 전달되는 패킷을 이동 호스트에게 전송한다. 이동 호스트와 Gateway 간의 위치 정보는 이동 호스트가 Gateway에게 등록하여 소프트웨어 상태로 유지되며 신속한 핸드오프를 위해 semi 핸드오프 메커니즘을 제공한다. semi 핸드오프는 호스트가 이동하기 전의 Cellular IP 노드와 이동 후의 Cellular IP 노드에게 복제된 패킷을 동시에 전송하는 방식을 채택하여 데이터의 핸드오프시의

단절을 방지한다.



(그림 2) Cellular IP 네트워크의 구성

또한, cellular IP는 이동성 관리 상태를 정의하고 차별화된 위치제어 기법을 사용하는데, 실제 무선망에서 효율적으로 관리할 수 있도록 routing cache와 paging cache 등 두개의 병렬 이동성 관리 시스템을 사용한다. 마지막으로 Cellular IP는 마이크로 이동성과 차별화된 이동성 관리 상태를 지원하나, Mobile IP와 다른 Cellular IP node에 특정적인 프로토콜을 사용해야 하며 Cellular IP GW에서 항상 모든 호스트의 모든 이동을 감지해야 한다.

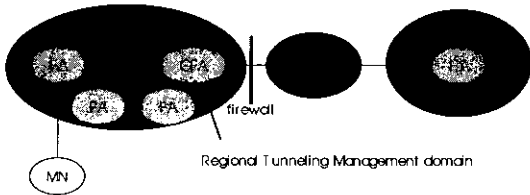


(그림 3) Cellular IP의 이동성 관리 상태 천이도

3.2 Regional Registration(2)

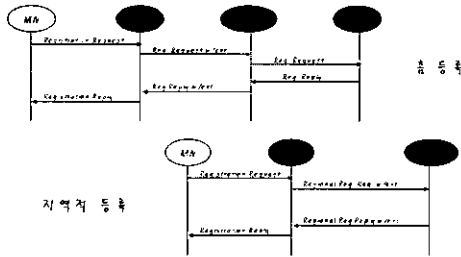
Mobile IP 지역적 등록 방식은 다음 그림과 같이 FA들을 계층적으로 구성하여 각 계층에서 하부 이동만을 관리하는 구조이다.

기본적으로 2계층인 HA - Gateway Foreign Agent; GFA - Regional Foreign Agent : RFA - MH로 구성된다. 여기서 지역적 등록은 등록 단계를 2단계로



(그림 4) Regional Registration 네트워크의 구성

구분하여 적용하는데 HA-GFA간의 등록은 홈 등록이라 하며, GFA-MN간의 등록을 지역 등록이라 한다.



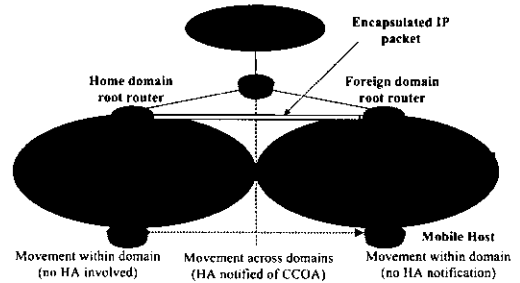
(그림 5) 홈 등록과 지역적 등록

MN가 동일한 GFA가 관리하는 RFA간의 이동시 GFA를 HA로 인식하고 GFA에게 등록을 하며 GFA 간 이동 시 이동호스트는 GFA를 경유하여 HA에게 등록하는 방법을 사용하게 된다. 특별히 이동성 관리 상태를 정의하고 있지는 않으며 기본적으로 2계층의 구조를 가지고 있다.

3.3 HAWAII(3)

HAWAII 구조는 Cellular IP와 유사하게 HAWAII 프로토콜을 사용하여 이동 노드의 빈번한 이동에 따르는 HA-FA간의 잦은 등록 절차 문제를 지역화하여 해결하고 HAWAII망 사이의 이동성은 Mobile IP를 이용하여 해결한다.

HAWAII는 Cellular IP와 유사하게 호스트 기반의 경로배정 엔트리를 유지하여 변경될 경로만 위치수정을 하는 방법을 택하고 있다. HAWAII는 특히 이동노드에게 HAWAII구조를 숨기는 투명성을



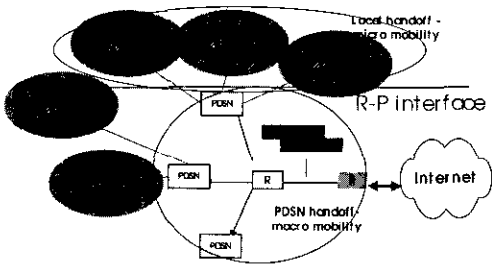
(그림 6) HAWAII망의 구조

제공한다. HAWAII의 위치 수정 원칙은 다음과 같다. 도메인 루트 라우터부터 기지국까지는 다수의 라우터들이 연결되어 있는 트리 구조의 망 형상을 갖추게 된다. 서로 다른 기지국들은 도메인 루트 라우터로 패킷을 전송할 경우 일정 시점에서 경로가 하나로 되는 병합 점을 가지게 되고 이러한 병합 점은 하나의 라우터가 된다. HAWAII는 이러한 병합 점을 제공하는 라우터까지만 위치 수정을 함으로써 도메인 루트 라우터가 해야 하는 위치 수정 부담은 하부 라우터에게 분산시키는 점을 제공하고 있다. HAWAII는 차별화된 이동성 관리 상태를 정의한다[4]. 그러나 차별화된 이동성 관리 상태에 따른 페이징 정책을 적용할 경우 HAWAII 프로토콜을 이동 호스트는 구현하여야 하며 기본구조에서 이동노드에게 HAWAII구조를 숨기는 투명성 원칙에 위배되는 단점을 가진다.

3.4 3GPP '3세대 무선 IP 네트워크 구조'의 마이크로 이동성 관리(5)

3GPP2에서는 3세대의 패킷 서비스를 위해 Mobile IP기반의 패킷 교환 서비스를 규격화하고 있다. 3세대 무선 IP 네트워크는 Mobile IP의 관점에서 볼 때 다수의 기지국을 관리하는 PDSN(Packet Data Serving Node)이 FA의 기능을 담당하게 된다. 결국 PDSN간의 이동은 FA간의 이동을 야기하고 HA에의 등록을 요구하게 된다. 그러나 이렇게 될 경우 기지국간의 핸드오프는 기본적인 Mobile IP로

처리가 불가능하고 이를 위해 RNN(Radio Network Node)-PDSN간 핸드오프 메커니즘이 필요하게 된다. 이는 전체 무선 네트워크에서 PDSN-HA는 글로벌 이동, PDSN-RNN은 마이크로 이동을 담당하게 되는 구조를 갖는다.



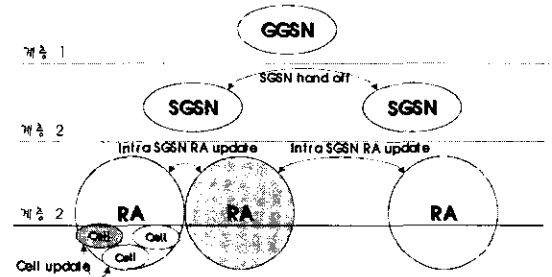
(그림 7) 계층화된 이동성 지원점인 R-P인터페이스

특별히 R-P인터페이스간의 이동성 지원에 있어서 IETF의 움직임도 있다. '3세대 무선 네트워크에서의 마이크로 이동성 지원'[6]로 대표되는데 이는 기본적으로 RNN-PDSN의 이동은 기본적인 Mobile IP의 등록 메시지와 거의 유사하게 취급하며, 단지 포트 값을 다르게 하여 다른 메시지임을 확인한다. 결국 기본 구조를 최소한으로 변경하여 적용하려는 노력을 보이고 있으며 추가적인 기능으로 신속한 핸드오프를 위한 Session ID를 포함한 메시지의 정의와 MN ID를 망에 알리기 위한 확장을 정의하고 있다

3.5 3GPP GPRS망에서의 마이크로 이동성 관리[7]

3GPP GPRS의 표준규격에는 공식적으로 마이크로 이동성 관리라는 용어는 사용하지 않는다. 그러나, 무선 액세스망 구조의 특성으로 계층적인 이동성 관리 메커니즘이 존재한다. 아래 그림과 같이 하나의 GGSN이 관리하는 영역 내에서도 GGSN, SGSN등이 관리하는 이동성관리 영역이 독립적이며 독립적인 프로토콜과 컨텍스트를 사용한다. 예를 들어 SGSN간의 이동은 GTP를 이용하여 PDP

컨텍스트를 사용하여 셀 간의 이동은 SGSN이 관리하게 되는데 이는 이동성 관리 컨텍스트를 사용하여 SGSN-BS간의 프로토콜을 사용하게 된다.



(그림 8) GPRS의 계층적 이동성 관리

그러나 GPRS의 경우, 고정망/이동망/공중망/사설망간의 자유로운 이동을 위해 효율적인 단일의 이동성을 제어하는 방법이 필요하게 되었으며 이러한 이동성 제어를 위해 IETF의 MIP를 이용할 움직임을 보이고 있다. 이는 3GPP-TSG SA-WG2에서 표준화 중이며 'Combined GSM and Mobile IP Mobility Handling in UMTS IP CN'의 이름으로 표준화 중인 상태이다.

4. 결론

지금까지 마이크로 이동성의 정의와 표준화 단계 및 대표적인 기술에 대해서 간단히 알아보았다. 마이크로 이동성 기술은 실제로 망이 구축되었을 때 원활한 서비스를 제공하기 위한 필수 기술이다. 그러나 대표적인 표준기술의 문제, 망 구축과 테스트에 대한 어려움으로 광범위하게 확장된 영역에서의 성능에 대한 평가는 이루어지지 않고 있는 상태이다. 그러나 마이크로 이동성 지원을 위한 독자적인 워킹그룹이 분리되었고, 각 워킹그룹은 실제 3G 망에 신속하게 적용이 가능하게 하기 위해 3GPP, 3GPP2등의 표준화 단체로부터 요구사항을 접수하고 이를 바탕으로 규격제정을 하고 있는 상

태로 앞으로 더 활발하게 규격이 제정될 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] A. Campbell / J. Gomez / C-Y. Wan / S. Kim, "Cellular IP", Internet Draft <draft-ietf-mobileip-cellularip-00.txt>, January 2000
- [2] Eva Gustafsson / Annika Jonsson / Charles E. Perkins, "Mobile IP Regional Registration", Internet Draft draft-ietf-mobileip-reg- tunnel-03.txt, 2 March 2001
- [3] R. Ramjee / T. La Porta/S. Thuel / K. Varadhan / L. Salgarelli, "IP micro-mobility support using HAWAII", Internet Draft, Jun 1999
- [4] R. Ramjee / T. La Porta/L. Li, "Paging support for IP mobility using HAWAII", Internet Draft, Jun 1999
- [5] TIA/EIA draft TR45, "Wireless IP Network Architecture based on IETF Protocols", June 28 1999
- [6] Rajesh Bhalla / Karl Freter, "Mobile IP Based Micro Mobility Management Protocol in The Third Generation Wireless Network", Internet Draft <draft-ietf-mobileip-3gwireless-ext-04.txt>, June 2000
- [7] ETSI SMG, "GSM 3.60 version 6.1.1 - General Packet Radio Service description Stage 2", European Standard Draft, August 1998

저자약력

유재필

1999년 건국대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
 2001년-현재 건국대학교 컴퓨터공학과 석사과정
 관심분야: 이동인터넷, IMT-2000



김기천

1988년 서울대학교 계산통계학과(학사)
 1992년 미국 노스웨스턴대 컴퓨터 공학과(박사)
 1992년-1996년 한국 통신 기술(주) 연구소 선임연구원
 1996년-1998년 신세기 통신(주) 기술연구소 책임연구원
 1998년-현재 건국 대학교 컴퓨터 공학과 조교수
 1999년-현재 정보처리학회 편집위원
 1993년-현재 정보 통신 응용 연구회 연구위원
 1999년-현재 개방형 컴퓨터 시스템 연구회(OSIA) 기술 위원 (표준 전문가)
 2000년-현재 개방형 컴퓨터 시스템 연구회(OSIA)지 편집위원
 2000년-현재 개방형 컴퓨터 시스템 연구회(OSIA) Mobile IP WG 의장
 2000년-현재 한국 인터넷 정보 센터(KRNIC) Name Committee 부 위원장
 관심분야: 이동 인터넷, Mobile IP, IMT-2000 core network, 차세대 인터넷(IPv6와 이동성 지원), 메인 메모리 데이터 베이스, 리눅스