

主題

# Mobile IP 및 그의 응용 기술

고려대학교 정진우, 강현국

차례

1. 서론
2. Mobile IP 기술
3. 셀룰라 환경에서의 Mobile IP 요구사항
4. 제3세대 무선 망에서의 Mobile IP 확장
5. Mobile IP 응용 기술
6. 무선 환경에서의 웹 지원 프로토콜
7. 결론

## 1. 서론

최근 정보화 사회는 유효 적절한 정보를 얼마나 소유하고 있는가에 따라서 삶의 수준이 결정되고 있다. 더군다나 변화를 거듭하는 정보의 속성을 고려해 보면 정보의 가치는 그 정보를 필요로 하는 때와 장소에 따라서 현격히 달라진다[1]. 이동 컴퓨팅을 기반으로 하는 시스템에서는 사용자가 원하는 곳에서 원하는 정보의 획득/처리가 가능하게 해 준다. 즉, 이동 컴퓨팅 기술은 사람들의 일상과 컴퓨터를 더욱 가깝게 밀착시키는 효과를 갖게 해 준다. 이동 컴퓨팅의 이상적인 목표는 유선망, 무선 랜, 공중 무선망으로 구성된 유무선 복합망에서 휴대 단말을 가지고 이동중인 사용자에게 유선망에 연결된 고정 단말을 사용할 때와 거의 같은 수준의 서비스를 제공하는데 있다. 이러한 이동 컴퓨팅 환경을 구축하기 위해서는 다양한 분야의 기술을 필요로 하지만, 크게 세 가지로 구분하면 휴대 단말, 무선망, 그리고

이동성 기술로 나눌 수 있다[2].

이동 컴퓨팅은 휴대용 컴퓨터와 무선 네트워크 기술의 결합으로 탄생하였다. 중요한 결과로 사용자들의 네트워크 접속 형태는 기존의 유선 네트워크가 갖는 장소 제한성을 탈피할 수 있게 되었다. 최근 휴대용 컴퓨터는 경찰이나 군사 작전 수행상의 긴급 서비스와 현장의 생생한 정보가 요구되는 공공 산업계 등 다양한 응용 영역에서 그 활용 가치를 더해가고 있다. 또한 무선 매체가 갖는 방송형 전달 특성을 활용하여 대중을 대상으로 하는 기상, 교통, 증권정보 등 공공 서비스를 중요한 응용 대상으로 삼고 있다.

이동 컴퓨팅 응용 기술은 사용자로 하여금 언제 어디서나 원하는 정보를 획득하고 활용할 수 있게 함을 목적으로 한다. 지역이나 빈부의 격차를 타파하여 원하는 사람 누구에게나 정보 활용의 평등한

기회 보장을 추구하고 있는 21세기 국가 정보통신망 구축의 기본 철학에 이동 컴퓨팅 응용 기술은 기술적인 틀을 제공하고 있다. WWW과 이와 관련된 기술의 발달로 인해서 사용자는 언제 어디에서나 개인용 컴퓨터와 네트워크 연결이 있는 곳이면 자신이 원하는 정보를 손쉽게 취득할 수 있게 되었다[3].

본 고에서는 제 3세대 셀룰라 네트워크에서 매크로 이동성(macro-mobility)을 해결하기 위한 방법으로 Mobile IP의 적용을 위한 요구사항을 기술하고 있다. 또한 제 3세대 셀룰라 망인 cdma2000 뿐만 아니라 GSM/GPRS 표준으로부터 발전한 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)와 EDGE(Enhance Data Rates For GSM Evolution)같은 IMT-2000 시스템을 고려하고 있다[3]. 또한, 현재 시작단계에 있는 이동컴퓨팅 환경에서의 IP 멀티캐스트 기술을 소개하며 아울러 이동망과 인터넷의 접속을 위해 무선ATM에서의 IP 이동성 제공방안을 기술한다. 마지막으로 이동 인터넷 전화 서비스의 고려사항에 대해서 간략히 살펴본다.

## 2. Mobile IP 기술

이동 인터넷에서는 IP 계층에서의 주소 변환 기법으로써 이단(two-tier) 주소 체계를 채택하였다. 즉, 첫 번째 주소는 경로 매정과 전달방법에 사용되는 포워딩(forwarding) 주소라는 것이고, 다른 주소는 이동 호스트를 식별하고 세션 연결에 사용되는 이동 호스트 고유의 홈 주소(home address)라는 것이다. 이동 호스트는 기존의 고정 호스트같이 호스트 이름에 대응하는 고유한 인터넷 주소를 홈주소라고 하여 가지고 있으며, 이와 함께 이동 호스트가 망간을 이동하면서 변경되는 주소로 실제 패킷의 전달 목적지인 포워딩 주소를 갖는 것이다. 이 포워딩

주소는 망에서 망으로 옮겨갈 때 변경되는 주소이므로 홈주소와 위치에 따라 변화하는 포워딩 주소를 항상 관리하여 주는 객체가 필요하게 된다. 또한, 이동 호스트가 무선인 환경에서 망의 경계를 넘어 다른 망으로 소속이 변경되었는지 또는 어떤 망으로 변경되었는지를 알기 위한 메커니즘이 필요하며, 이와 같이 변경된 사항들을 어떻게 주소 변환 관리 객체에게 알려주는가 하는 메커니즘들이 필요하다[6].

이러한 기술적 필요성에 대하여 인터넷의 기술적 환경에 대한 가정은 다음과 같다. 이동 인터넷은 밴드폭 사용에 제약이 있고, 무선 전송에 따른 높은 오류율을 갖는다. 또한, 이동성에 의한 제한된 동력 소모로 인하여 전송되는 관리 메시지의 수를 최소화 하고, 메시지 크기를 크지 않게 한다는 것이다.

현재 IETF에서는 Mobile IP에 관한 활발한 연구가 진행 중이며, 다음과 같은 이동 인터넷 서비스들을 위한 구성 요소들을 정의하고 있다.

- 이동 노드(Mobile Node, MN) : 이동성 서비스를 지원하는 종단 호스트나 라우터
- 홈 주소(Home Address) : 이동 노드를 식별하는 유일한 고유의 식별주소
- 홈 네트워크(Home Network) : 이동 노드의 홈 주소가 속한 네트워크
- 외부(Foreign) 네트워크 : 이동 노드가 이동으로 인해 속하게 되는 홈 네트워크가 아닌 망
- 위탁 주소(Care-of Address) : 외부 네트워크에 속하였을 때 포워딩주소로 사용하는 주소
- 외부 에이전트 : 외부 네트워크로 이동 노드가 이동할 때 위탁 주소를 부여하는 에이전트로써 자신의 IP 주소를 이동 노드의 위탁 주소 또는 임시 IP 주소로 부여 한다.
- 홈 에이전트 : 이동 노드의 현재 위탁 주소와 홈 주소를 관리하는 이동 노드의 홈 네트워크에 속한 에이전트

- 이동 에이전트 : 각 에이전트가 속한 네트워크의 이동성을 관리하는 에이전트

이동 에이전트들은 이동 노드가 무선인 환경에서 망의 경계를 지나 다른 망으로 소속이 변경되었는지 또는 어떤 망으로 변경되었는지를 알려주기 위하여 주기적으로 에이전트 광고 메시지를 방송한다. 이동 노드가 네트워크의 변경을 검출하면 새로이 속하게 된 외부 네트워크의 에이전트로부터 부여받은 위탁 주소를 자신의 현재 수신 가능 주소임을 홈 네트워크의 홈 에이전트에게 홈 주소와 위탁 주소를 바인딩 하도록 등록하고, 이에 대한 응답을 받는다. 이로써 원래의 홈 주소를 목적지로 사용하여 전송되어 온 패킷은 홈 에이전트가 외부 에이전트를 통해서 이동 노드에게 전송이 가능하도록 한다. 그림 1은 이러한 이동 인터넷의 구성과 등록 절차를 나타낸 것이다.

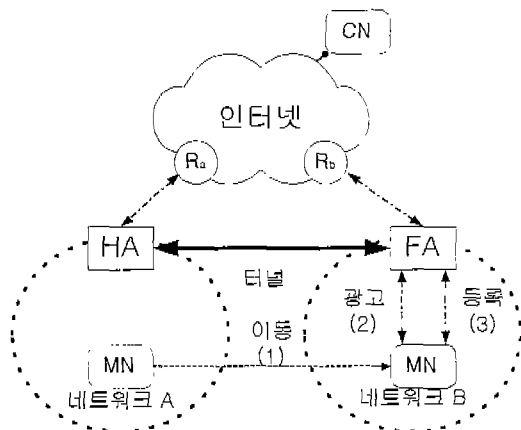


그림 1. 이동 인터넷 구성

### 3. 셀룰라 관점에서의 Mobile IP 요구 사항

본 장에서는 IMT-2000과 같은 셀룰라 망에서

사용되는 Mobile IP의 요구사항과 제 3 세대 무선 망인 cdma2000 네트워크에서 패킷 데이터 네트워크와 라디오 네트워크 사이의 인터페이스에 대한 이동성 관리를 위한 Mobile IP 프로토콜의 확장에 대해서 살펴보고자 한다. 셀룰라 망에서의 매크로-이동성(macro-mobility) 문제를 해결하기 위해서 Mobile IP를 고려하게 되었다. 이러한 관심의 증가는 새로운 해결안들과 기존의 프로토콜에 대한 확장을 가져왔다[3].

일반적인 이동성 해결 방법을 적용할 때의 장점은 액세스 네트워크 기술의 독립성과 유무선 망의 공통적인 해결방법이 된다는 것이다. 다음 절에서는 미래의 셀룰라 네트워크에서 매크로-이동성 해결에 적용될 수 있는 Mobile IP의 요구사항에 대해서 기술하였다.

#### 3.1. 일반적인 고려사항

본 절에서는 Mobile IP를 사용하는 시스템들의 일반적인 고려사항과 요구사항들을 살펴보고자 한다. Mobile IP는 하위의 다양한 액세스 망과 액세스 기술을 지원하기 위해서 액세스 네트워크 기술에 무관한 해결책이 되어야 한다. 또한 미래 셀룰라 네트워크에서 적용되기 위한 Mobile IP는 셀룰라 네트워크에 존재하는 기존의 프로토콜과 호환성을 유지해야 한다. Mobile IP는 사용자의 현재 위치를 다른 사용자가 모르게 유지하기 위해서 Mobile IP 신호의 암호화를 제공한다. 예를 들면 Mobile IPv4에서는 IPSec 터널과 서로 다른 관리 도메인 사이에 기본 인자를 기반으로 형성된 보안 협약이 이에 해당한다.

셀룰라 환경에서도 VoIP(voice over IP)와 화상회의와 같은 실시간 서비스를 사용하기 위한 요구 사항이 있을 수 있다. 그러나, 이동 사용자의 QoS 보장은 이동 노드가 이동하는 네트워크에서 충분한

자원을 할당 받을 수 없을 경우도 있기 때문에 어려운 문제가 되고 있다.

특히 핸드오프나 경로 최적화, QoS 메커니즘을 사용하는 이동 노드와 고정 노드 사이의 차이점이 최소화되어야 하고, 네트워크 관리자들은 이동 노드와 고정 노드에 대해서 개별적인 QoS 플랫폼을 적용할 필요가 없어야 한다. 현재 제안된 차등화 서비스(Differentiated Service)와 종합 서비스(Integrated Services)같은 QoS 모델은 이동 노드를 위한 해결책을 고려하고 있지 않기 때문에 기능적인 확장이나 수정이 필요하리라 사료된다.

### 3.2. 인증(Authentication)

이동 사용자들의 인증은 서로 다른 위치와 서로 다른 인자를 기반으로 수행될 수 있다. 여기서는 두 가지 인증 처리과정을 살펴보고자 한다.

- 완전(초기) 인증은 초기 등록 시에 기존의 보안 협약이 불충분하거나 이동 노드가 새로운 홈 에이전트를 요청할 때 사용된다. 또한 가입 처리와 요금 부과를 위해서 사용자가 가입한 홈 도메인에서 사용된다. 완전 인증은 홈 에이전트가 동적으로 할당되기 때문에 홈 에이전트가 아닌 홈 관리자 도메인을 통해서 이루어진다.
- 부분인증은 이동 노드가 접속점을 변경하거나 시간 초과되기 전에 관리 도메인들 간에 새로운 바인딩을 위해서 사용된다. 일단 이동 노드가 방문자 네트워크에 연결되고 나면 홈 도메인 상에서의 부분 인증 처리는 많은 신호 지연을 유발하게 된다. 신호 지연을 최소화하고 방문한 네트워크와 홈 네트워크 사이의 신호를 줄이기 위해서 방문한 네트워크에서 부분인증을 수행하는 것이 가능하다.

Mobile IP 프로토콜에서는 홈 에이전트에서 수행하는 인증과 이동 노드의 홈 IP 주소를 기반으로

하는 인증을 정의하고 있다. 현재는 추가적인 해결 방법과 확장으로 NAI(Network Access Identifier)를 기반으로 한 인증과 식별을 제안하고 있다. 기존의 인증 방법과 NAI를 이용한 인증 방법의 차이는 IP 주소 기반의 인증 방법은 호스트만을 인증할 수 있는 반면, NAI 기반 인증은 이동 사용자의 인증을 가능하게 한다. 특히, 후자는 특정 사용자와 특정 호스트 사이의 연관성을 줄이고, IP 주소의 동적인 할당에 대한 보안을 제공한다. 이와 같이 완전 인증은 NAI 같은 유일한 사용자 인증에 기반을 두고 있다. 또한, Mobile IP 프로토콜은 액세스 네트워크 기술에 무관하기 때문에 Mobile IP 인증은 액세스 매체에 대한 인증에 무관하다.

### 3.3. 이동 노드를 대신해서 등록 요청 생성

이동 노드가 Mobile IP를 제공하지 않는 경우에 이동 노드와 이동 노드의 액세스 포인트(외부 에이전트)사이의 등록 처리는 액세스 네트워크 상에서 하위 레벨 기능으로 처리할 수 있다. 그리고 나서 외부 에이전트는 이동 노드를 대신해서 등록 요청 또는 바인딩 업데이트를 요청한다. 액세스 포인트(외부 에이전트)는 이동 노드를 대신해서 생성되는 등록 요청·바인딩 갱신의 해결책을 제시한다. 이것은 라디오 링크상에서의 신호를 최소화한다는 것을 의미한다.

### 3.4. 사설망

사설망은 통신 네트워크 구조의 중요한 부분이기 때문에 Mobile IP는 사설망과 사설주소를 지원해야 한다. Mobile IPv4에서 해결 방법으로 제시한 것은 프락시 홈 에이전트와 프락시 외부 에이전트를 사용하는 것이다. 이 방법은 네트워크에서 계층적인 외부 에이전트를 제공해야한다. 그리고, 사설망들은 방화벽을 통해서 보호되기 때문에 Mobile IP는 신

호와 트래픽이 이 방화벽을 통과할수 있는 방법을 제공해야한다. 또한 Mobile IP는 이동 노드의 홈 네트워크가 아닌 네트워크를 액세스하기 위한 방법을 제공해야 한다.

### 3.5. 역 터널링

Mobile IPv4 프로토콜은 삼각형 라우팅(Triangular Routing) 개념에 바탕을 두고 있다. 역 터널링은 위상적으로 올바른 역터널을 제공하기 위해서 추가적으로 제안된 방법이다. 안전성과 보안, 그리고 과금을 위해서 네트워크 운영자가 적용하는 것이 가능해야 한다. 또한 Mobile IPv4에서 네트워크 운영자는 역 터널링을 요청하지 않는 이동 노드와 이동 노드를 대신해서 바인딩 갱신을 생성하는 에이전트를 거부할 수 있어야 한다.

### 3.6. 경로 최적화

효율적인 라우팅을 통해서 지연 뿐만 아니라 기간 망에서의 네트워크 부하를 최소화 하기 위해서 네트워크 운영자가 경로 최적화를 적용할 수 있어야 한다. 특히, 경로 최적화는 방문자 네트워크에서 서로 통신하는 이동 노드 사이의 성능을 향상 시킨다.

### 3.7. 동적인 홈 주소 할당

이동 노드의 홈 네트워크를 포함하는 IPv4 네트워크에서 동적인 주소 할당 방법이 적용되어야 한다. 동적인 주소 할당은 네트워크에서 IP 주소를 좀더 효율적으로 사용하는 방법을 제공하게 된다. 이동 네트워크에서 홈 에이전트가 동적으로 할당된다면 홈 주소는 홈 에이전트와 동일한 네트워크 ID를 포함해야 하기 때문에 홈 주소가 동적으로 할당되어야 한다. 따라서, 동적인 홈 주소 할당 방법이 Mobile IP에 포함되어야 한다.

### 3.8. 임시적인 홈

Mobile IP에서는 홈 에이전트는 홈 네트워크에 존재한다. 그러나, 이동 노드가 일시적인 홈을 필요로 하는 경우가 있다. 신호 지연과 라우팅 성능을 고려하는 가장 좋은 방법은 방문자 네트워크에서 동적으로 홈 에이전트를 할당하는 것이다. 이를 위해 이동 노드와 이동 노드를 대신해서 등록 요청을 생성하는 에이전트가 홈 네트워크와 방문자 네트워크에서 동적인 홈 에이전트를 할당 받는 것이 가능해야 한다. 또한 방문자 네트워크에서 홈 에이전트를 할당 받은 이동 노드는 다른 네트워크로 이동 한 경우, 홈 에이전트를 유지할 수 있어야 한다.

## 4. 제3세대 무선 망에서의 Mobile IP 확장

### 4.1 cdma2000 네트워크 R-P

본 절에서는 제 3 세대 cdma2000 망에서 패킷 데이터 네트워크와 라디오 네트워크 사이의 인터페이스에 대한 이동성 관리를 위해서 Mobile IP 프로토콜의 확장에 대해서 살펴보고자 한다.

Mobile IP는 이동 노드와 외부 에이전트 사이의 링크 계층 연결성을 필요로 한다. 여기서 물리 계층은 외부 에이전트로부터의 접속점이 제거될 때 이것을 처리하기 위한 프로토콜이다[5]. 제3세대 cdma2000 망 R-P 인터페이스(RNN과 PDSN 사이의 인터페이스)의 상위 레벨 구조는 그림 2와 같다.

그림 2에서 PDSN(Packet Data Serving Node)은 이동 노드에게 링크 계층 연결 생성과 유지, 그리고 제거를 처리한다. 또한 PDSN은 이동 노드에 대한 인증과 계층을 초기화하고 홈 에이전트를 초기화한다. RNN(Radio Network Node)은

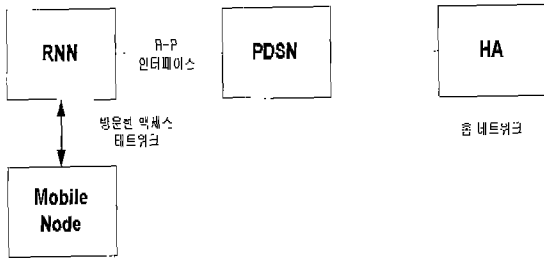


그림 2. 제3세대 cdma2000 네트워크 R-P 인터페이스

이동 노드 식별자를 PDSN 과 통신하는데 사용하는 유일한 링크 계층 식별자로 매핑한다. 그리고, 서비스를 액세스 하기 위한 이동국의 정당성을 검사하고 이동 노드에 대한 물리 계층 연결을 관리한다.

### 4.2 Mobile IP 확장

본 절에서는 R-P 인터페이스를 위한 Mobile IP 프로토콜의 확장을 살펴보도록 한다[1].

#### 1) 등록 요청

cdma2000 네트워크에서 이동 노드는 라디오네트워크상의 RNN에게 호 설정 알림을 보냄으로써 연결을 초기화한다. 이 알림이 RNN에서 수신되면, 새로운 R-P세션을 생성하기 위해서 RNN은 PDSN에게 등록 요청을 보내게 된다. 이때, RNN은 등록 요청을 GRE 캡슐화를 사용해서 보내고,

역터널링 비트를 설정한다. 홈 주소는 0으로 설정하고, 홈 에이전트 부분은 PDSN의 IP 주소가 할당되고, COA 부분은 RNN의 IP 주소가 설정된다 [4].

등록 요청이 PDSN에 수신될 때, R-P 세션을 식별하기 위해서 세션 상술 확장(Session Specific Extension)의 정보가 사용된다. 등록 요청이 수락되면, GRE 터널이 이동 노드를 위해서 생성된다.

등록 요청 메시지의 구조는 그림 3과 같다.

그림 3에서 G비트는 GRE 터널링을 나타내기 위해서 1을 설정해야 하고, T비트는 역터널링의 위해서 1을 설정해야한다. 확장(Extensions)영역은 다음 절에서 설명할 세션 상술 확장을 포함해야 한다.

#### 2) 세션 상술 확장(Session Specific Extension)

세션 상술 확장은 이동 노드와 서비스를 제공하는 PDSN 간의 세션과 관련된 정보를 전달하는 것을 정의하고 있다. 확장의 세부적인 형태는 그림 4와 같다.

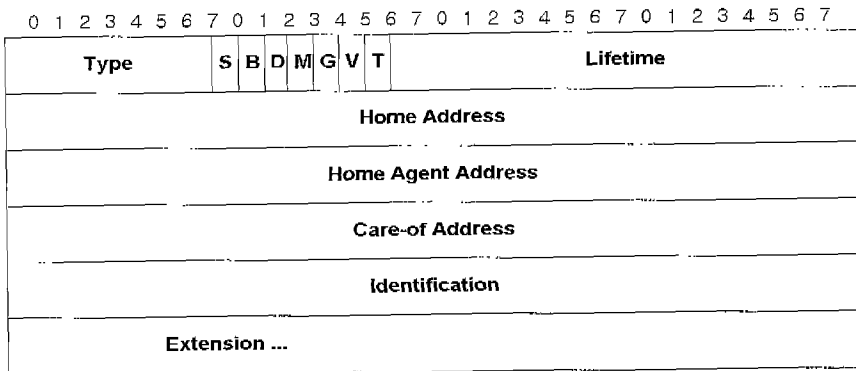


그림 3. 등록 메시지 확장

0	1	2	3
0 1 2 3 4 5 6	7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
<b>Type</b>	<b>Length</b>	<b>Protocol Type</b>	
<b>Key</b>			
<b>reserved</b>		<b>MN Connection ID</b>	
<b>MN ID Type</b>		<b>MN ID Length</b>	<b>MN ID</b>
<b>MN ID</b>			

그림 4. 세션 상술 확장

그림 4에서 프로토콜 형태(Protocol Type)은 R-P 인터페이스를 통과하여 터널링되는 프로토콜의 형태를 나타내고, 이동 노드의 연결 ID(MN Connectoin ID)는 동일한 이동 노드의 다중 연결을 식별하기 위해서 사용된다. 이 값은 이동 노드에서 지역적으로 유일한 값이어야 한다. 이동 노드 ID는 전역적으로 유일한 이동 노드의 ID이다.

### 3) 등록 응답

PDSN에서 보내는 등록 응답은 Mobile IP에서와 같은 처리과정을 가지고 있다. 홈 주소 영역은 PDSN에 의해서 수신된 상대노드의 등록 요청 메시지에 존재하는 홈 주소 영역과 동일한 값을 가진다.

### 4) 등록 갱신·긍정응답

R-P 터널을 제거하고 RNN상에서 자원 재활용 속도를 향상시키기 위해서 PDSN은 두개의 새로운 메시지를 정의하고 있다. 등록 갱신 메시지는 호출과 연관된 등록의 변경을 알리기 위해서 사용되고, RNN 사이에 핸드오프가 발생했을 때 이전의 RNN에게 전송된다. 또한, R-P세션의 종료를 알리기 위해서 PDSN은 등록 갱신을 전송한다. 따라서, RNN은 그 세션과 연관된 자원을 다시 요청한다.

등록 긍정 응답 메시지는 등록 갱신 메시지의 올바른 수신을 알리기 위해서 사용되고, 등록 갱신 메시지를 수신하는 노드가 전송한다.

### 5) 등록 갱신 인증 확장

등록 갱신 인증 확장은 등록 갱신과 등록 긍정 응답 메시지를 인증하기 위해서 사용하고, Mobile IP 프로토콜에서 정의한 인증 확장과 동일한 요구사항을 제공하는 알고리즘을 가지고 있다.

## 5. Mobile IP 응용 기술

가까운 미래에 이동 호스트가 최근의 휴대 전화처럼 널리 일반화될 것으로 많은 사람들은 예측하고 있다[6][7]. 그렇다면 어떠한 기술 영역들이 향후 이동 컴퓨팅 응용 기술의 핵심 영역이 될 지 살펴보고자 한다.

### 5.1 이동 인터넷 환경에서의 멀티캐스트 기술

IP멀티캐스트는 복수의 수신자들에게 데이터를 전송하기 위해서 수신 호스트 수만큼 전송하지 않고 단 한번의 전송에 의하여 데이터를 전달할 수 있도록 하여 네트워크 효율과 컴퓨터의 처리율 측면에서

많은 장점을 제공한다. 그럼에도 불구하고 연구는 이동 인터넷 환경에서 IP멀티캐스트를 지원하기 위한 연구가 미진한 실정이다.

이동 인터넷 환경에서 이동 호스트들이 서비스를 이용하고 있는 도중에 네트워크 주소가 변경되는 다른 네트워크로 이동하면 멤버 호스트들의 위치, 멀티캐스트 라우팅 프로토콜, 이동한 네트워크의 특성에 따라서 멀티캐스트 데이터그램을 지속적으로 수신하지 못하거나 멤버 호스트들에게 멀티캐스트 데이터그램을 전달하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 따라서, 이동 인터넷 환경에서 IP 멀티캐스트를 지원하기 위해서는 수신 호스트들이 복수라는 것과 라우팅 경로를 설정하는데 있어서 목적지 주소 대신에 IP 멀티캐스트 주소를 사용된다는 것, 그리고 이동 호스트가 이동한 네트워크에서 멀티캐스트를 지원하지 않을 수도 있다는 점이 고려되어야 한다 [12].

### 1) IETF에서의 Mobile IP 멀티캐스트

IETF의 Mobile IP 권고안[6]은 인터넷 프로토콜의 이동성 뿐만 아니라 멀티캐스트 데이터그램의 라우팅을 위한 기법을 간략하게 제안하고 있다.

IETF에서는 이동 환경에서 IP 멀티캐스트를 제공하기 위하여 양방향 터널링(Bidirectional tunneled multicast)과 원격 가입(Remote subscription) 방법을 제안하고 있다. 양방향 터

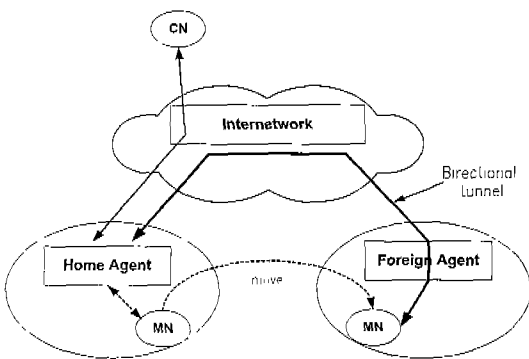


그림 5. 양방향 터널링

널링에 의한 방법은 MN이 HA와 양방향 터널링을 설정하여 IGMP 메시지를 포함한 모든 데이터그램을 HA를 통하여 송수신하는 방법으로 HA가 멀티캐스트 라우터임을 가정한다(그림 5). 이와 같은 양방향 터널링을 제공하기 위해서 현재 역터널링 기술을 권고안으로 채택하고 있다.

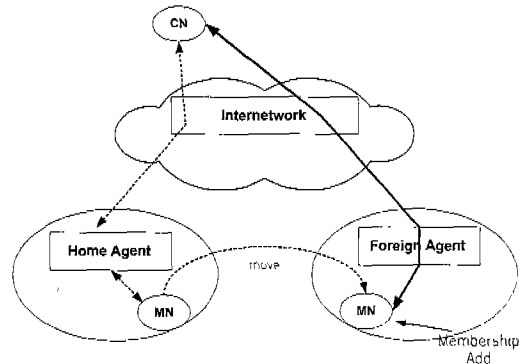


그림 6. 원격 가입

원격 가입은 데이터그램에 대한 최적의 경로를 제공하기 위하여 이동할 때마다 멀티캐스트 그룹에 가입하여 HA를 경유하지 않고 직접 데이터그램을 송수신하는 방법이다(그림 6).

이 방법은 이동한 네트워크에 멀티캐스트 라우터가 존재하는 경우에 가능하며, 멀티캐스트 데이터그램을 송신할 때 멀티캐스트 라우팅 프로토콜과의 독립성을 유지하기 위하여 반드시 위탁주소(COA)를 멀티캐스트 데이터그램의 근원지 주소로 사용해야 한다.

### 2) Mobile Multicast: MoM

MoM(Mobile Multicast)은 IETF Mobile IP 멀티캐스트에서와 같이 터널을 사용하면서 MN들의 이동에 따라서 발생할 수 있는 터널 집중 현상(Tunnel Convergence Problem)을 해결한다 [8][9]. 서로 다른 네트워크에 분산되어 있던 MN들이 한 네트워크로 이동하면 복수의 HA들로부터



하나의 FA(Foreign Agent)로 터널의 종점이 집중된다. 이 결과로 FA는 복수의 HA들로부터 데이터그램을 수신하여 MN에게 전달하므로 FA는 물론 MN들도 중복된 데이터그램을 수신하게 된다.

MoM은 터널 집중 현상을 방지하기 위하여 FA가 멀티캐스트 그룹마다 하나의 DMSP(Designated Multicast Service Provider)를 지정하도록 한다.

DMSP는 FA에게 데이터그램을 전송할 책임을 갖는 HA이다. 따라서, FA는 같은 멀티캐스트 그룹에 가입한 복수의 MN들에게 서비스를 제공해야 하는 경우에 한 HA만 DMSP로 지정함으로써 복수의 HA들로부터 데이터그램을 중복하여 수신하지 않도록 제어한다.

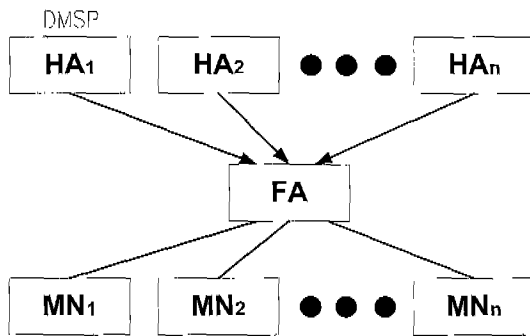


그림 7. 터널 집중 현상

그림 7은 터널 집중 현상이 발생한 경우에 FA가 단지 DMSP로부터 데이터그램을 수신하여 다수의 MN에게 전달하는 예를 보인 것이다.

## 5.2 무선 ATM에서의 IP 이동성 제공 방안

ATM망에서 이동성을 제공하기 위한 연구로는 ATM Forum의 무선 ATM개념이 있다. 그러나, ATM을 기반으로 한 유무선 복합망에서 인터넷 서비스를 제공하기 위한 기술에 대한 연구는 현재 답

보상태에 있는 실정이다.

무선 ATM 망에서 IP 서비스의 이동성을 제공하기 위해서는 이동 단말의 관리 기능과 IP와 ATM의 연동 방안이 필요하다. 따라서, 단말의 이동성 관리 기능을 IP계층에서 제공하면 Mobile IP over ATM의 접근 방식이 되어 Mobile IP에서 사용하는 에이전트 개념과 IP over ATM 연동 방안이 동시에 사용된다.

이에 반해 무선 ATM망에서는 이동 단말에 대한 위치 관리 기능을 ATM계층에서 제공함으로써 Mobile IP에서와 같은 IP 에이전트 기능을 사용하지 않을 수 있으며 따라서 이동 단말은 하나의 IP 주소와 하나의 ATM주소를 갖는다. 일단 이동 단말에 대한 IP 주소로부터 ATM주소를 얻게되면 ATM계층의 이동성 관리 기능을 이용해 이동 인터넷 서비스를 제공한다.

## 5.3 인터넷상에서의 제 3세대 무선 통신

VoIP(voice over IP) 또는 IP 전화로 잘 알려진 인터넷 전화는 인터넷상에서 실시간 양방향 음성 통신과 다양한 멀티미디어 통신을 가능하게 하는 기술이다. 본 고에서는 Mobile IP 프로토콜을 기반으로 한 이동 인터넷 전화 서비스에 대해서 간략히 살펴보고자 한다.

인터넷 상에서의 무선 통신 기술을 살펴보기 전에 먼저 기존의 무선 이동 통신망의 구조를 간략히 살펴보면 그림 8과 같다.

전체적인 구조는 크게 이동국(MS: Mobile Station), 기지국(BS : Base Station), 호 관리와 제어를 담당하는 이동 통신 교환국 (MSC : Mobile Switching Center), 그리고 가입자의 정보를 관리하는 HLR(Home Location Register)와 VLR(Visiting Location

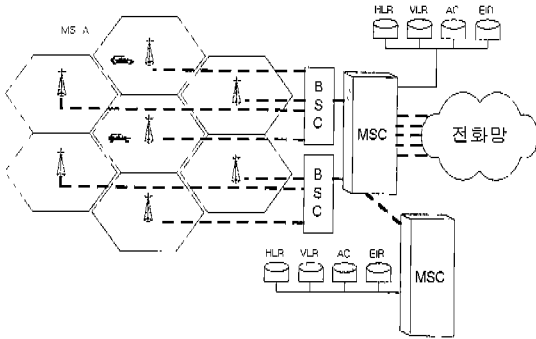


그림 8. 무선 이동 통신망의 구조

Register)로 구성된다. 이들간의 제어 신호 메시지 교환은 SS7(Signaling System Number 7) 프로토콜을 사용한다.

HLR(Home location register)은 모든 가입자의 위치정보를 관리하며 이외에도 신상정보, 서비스 정보, 과금 정보와 같이 시간을 두고 변하지 않는 정보도 유지하고 있다. 반면에 VLR(Visitor location register)은 현재 VLR에 연결된 MSC가 서비스 하고 있는 모든 가입자에 대한 위치 정보를 가지고 있다. SS7이라는 신호는 단말의 위치 등록, 갱신, 그리고 호 전달과 호 연결을 위하여 신호 메시지를 교환함으로써 종합적인 관리를 수행한다.

이동 인터넷 전화 서비스를 제공하기 위해서는 이동성 관리를 위한 등록, 호 설정, 로밍(roaming)과 같은 세가지 기본 절차가 제공 되어야한다.

먼저 등록 처리는 가입자가 네트워크 시스템의 현재 위치를 파악하고, 서비스 이용을 위하여 에이전트에 등록하는 절차이다. 또한 가입자가 홈 네트워크를 벗어난 경우에 바인딩(Binding)을 제공해야 한다. 두 번째로 호 설정은 참여자들 사이에 호를 형성하는 절차이다. 호출자는 피호출자의 위치를 모르기 때문에 호 설정에서 가장 중요한 것은 피호출자의 위치 파악이다. 세 번째 요구사항인 로밍은 가입자가 모든 네트워크 시스템들을 방문하는 동안 끊김

없는 서비스를 제공한다. 로밍의 기본동작은 핸드오프와 이동 위치 업데이트를 처리하는것이다. Mobile IP는 연결의 개념이 부족하기 때문에 핸드오프를 적용하기 힘들다는 단점이 있다.

## 6. 무선 환경에서의 웹 지원 프로토콜

사용자가 Mobile IP 기술등을 통해서 원하는 장소에 자유로이 컴퓨터를 이동하면서 사용할 수 있는 기반을 제공하는 반면에 낮은 대역폭, 높은 지연 그리고 잦은 접속 끊김 현상을 수반하고 있다. 따라서 휴대용 컴퓨터의 다양한 특성에 따라서 최적의 입출력 구성이 동적으로 재구성되어야 한다.

기존의 웹 기반 응용을 지원하기 위한 언어인 HTML(HyperText Markup Language)로는 제한된 자원을 가진 휴대용 무선 장비에서 많은 정보를 효율적으로 나타낼 수 없다. 이에 대한 대안으로 휴대용 무선장비에서의 효과적인 웹 접근을 위한 언어인 HDML(Handheld Device Markup Language)이 개발되었고, 현재 휴대용 무선장비에서의 웹 접근을 위한 표준을 위하여 WAP(Wireless Application Protocol) 포럼이 형성되어 HDML을 기반으로 하는 무선 응용 프로토콜의 표준 제정을 진행하고 있다[14].

WAP은 네트워크 기술과 무선 데이터 기술 및 인터넷의 빠른 발전으로 Mobile IP와는 별개로 생성된 프로토콜이다. WAP의 전체 구조는 현재 사용하고 있는 웹을 기반으로 하고 있기 때문에, 상당한 부분에서 웹과 유사한 면을 포함하고 있다.

WAP은 이동 통신 장치를 위한 확장 가능한 프로토콜 환경과 계층화된 네트워크 구조를 제공하고 있다. 그림 9와 같이 각 계층은 상위 계층에서 접근할 수 있으며, 사전에 정의된 인터페이스를 통해서 다른 서비스나 응용 프로그램에서 이용할 수 있다.

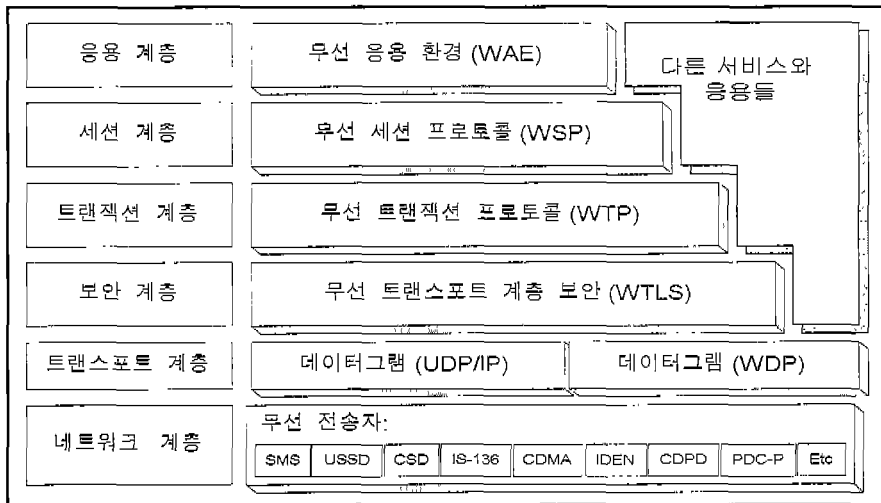


그림 9. WAP 프로토콜 계층구조

향후 IMT 2000세대 전화 서비스에서는 멀티미디어를 기반으로 하는 데이터 통신이 필수적이기 때문에, WAP은 다가올 미래에 대한 신속한 대응책이 될 수 있으리라 사료된다.

## 7. 결론

최근 무선 통신 기술과 셀룰라 통신 기술의 급속한 발달로 인하여 사용자에게 언제 어디서나 필요한 정보를 제공하기 위한 이동 컴퓨팅에 관한 연구가 세계적으로 활발하게 진행되고 있다. 그에 따라, 사용자들이 광범위하게 사용하고 있는 셀룰라 망에서도 추가적으로 인터넷 이동성을 지원하도록 요구하고 있다. 따라서 이를 지원하는 이동 인터넷은 기존의 망들과 효과적으로 연동되도록 하면서 동시에 서로 다른 유무선망(예, 패킷 라디오, 셀룰라 망, 인터넷 등)간의 정보 교환도 유연하게 할 수 있도록 설계되어야 한다.

본 고에서는 이동 인터넷 환경에서 멀티캐스트를 제공하기 위한 기술을 살펴보았다. 그러나, MN이 네트워크를 이동하면 새롭게 멀티캐스트 그룹에 가

입하고, 새로운 멀티캐스트 트리로부터 데이터그램을 수신하기까지는 양방향 터널링에 의하여 데이터그램을 송신하는 방법을 제공하여 데이터그램의 손실을 최소화하면서 데이터그램에 대한 최적의 경로를 제공할 수 있는 연구를 필요로 한다.

마지막으로 이동 인터넷상에서 음성 통신 서비스를 제공하기 위한 Mobile IP의 고려사항에 대해서 살펴보았다. 그러나, 이동 인터넷상에서 전화 통신 서비스를 제공하기 위한 연구는 미미한 상태이며, 앞으로 활발한 연구가 진행되리라 사료된다.

### ※참고문헌

- [1] Eva Gustafsson, Ericsson, Editor, Requirements on Mobile IP from a Cellular Perspective, draft-ietf-mobileip-cellular-requirements-02.txt, June 1999
- [2] B. Aboda, M. Beadles, The Network Access Identifier, RFC 2486, January 1999.
- [3] T. Hiller, Editor, 3G Wireless Data

Provider Architecture Using Mobile IP and AAA, Internet draft(expired), draft-hiller-3Gwireless-00.txt, March 1999

[4] G. Montenegro, Reverse Tunneling for Mobile IP, RFC2344, May 1998.

[5] Yingchun Xu, Mobile IP based Micro Mobility Management Protocol in the Third generation Wireless Network, Internet Draft(expired), draft-ietf-mobileip-3gwireless-ext-01.txt, May 1999

[6] C. Perkins, IP mobility support, IETF RFC 2002, IBM corp., October 1996

[7] Wireless and Mobile Computing, COMDEX/ Fall95 Conference Document, Nov. 1995

[8] T. Harrison, C. Williamson, W. Mackell and R. Bunt, Mobile Multicast(MoM) Protocol: Multicast Support for Mobile Hosts, MOBICOM 97, Budapest, Hungary, 1997.

[9] G. Xylomenos and G. C. Polyzos, IP Multicast for Wireless Mobile Hosts, Proc. Of the MILCOM 96, pp. 933-937, October 1996

[10] Wanjiun Liao, Mobile Internet Telephony Protocol: An application layer protocol for mobile Internet telephony services, IEEE, 1999

[11] Hanks, S., Li, Farinacci, and P.Traina, Generic Routing Encapsulation(GRE), RFC 1701, October 1994.

[12] 원유재, 유관종, 강태운, 황승구, 이동컴퓨팅 환경에서 IP 멀티캐스트 기술, 정보처리학회 지, Vol 5, 1998 May.

[13] 강현국, 박원기, Mobile IP 적용기술, 텔레콤 제 13 권 제 1호, 대한 전자공학회, 1997.6

[14] Wireless Application Protocol Architecture Specification, WAP Forum, Oct 1999

### 강 현 국

1982년 고려대학교 전자공학과 학사  
 1984년 미국 미시간 대학교 컴퓨터공학 석사  
 1990년 미국 조지아공과 대학교 컴퓨터 통신 공학박사  
 1991년 7월~1994년 2월 한국전자통신연구원, 정보통신표준연구센터, 선임연구원  
 1993년~현재 ITU-T SG7 한국대표, ISO/IEC SC6 한국대표  
 1994년~현재 고려대학교 전자 및 정보공학부 부교수  
 1996년~현재 개방형컴퓨터통신연구회 Internet-KIG TCP/IP WG 위원장  
 \*주관심분야 : 고속통신 프로토콜 설계 및 구현, 인터넷 이동 통신 프로토콜, 인터넷 스위칭 기술 등



정진우

1998년 고려대학교 정보공학과 학사  
 2000년 고려대학교 전자정보공학과 석사  
 2000년~현재 고려대학교 전자정보공학과 박사과정  
 \*주관심분야 : 인터넷 QoS, 멀티캐스트 프로토콜, 고속통신 프로토콜 설계 및 구현, 인터넷 이동 통신 프로토콜