

主題

유비쿼터스 이동 컴퓨팅 환경에서의 이동성 관리

광운대학교 전자통신공학과 민 상 원

차 례

1. 서론
2. 유비쿼터스 네트워크를 위한 통신망의 기술 개발 동향
3. 위치관리 기법
4. 핸드오프 기법
5. 유비쿼터스 네트워크로의 발전 시나리오
6. 정리 및 요약

1. 서론

최근 이동통신환경을 포함한 통신분야 및 센서 기술 분야에서 하드웨어와 소프트웨어의 발전은 컴퓨팅, 통신 등의 응용 분야에 많은 변화를 주고 있으며 멀티미디어 및 이동환경에서 인터넷 서비스는 가장 기본적인 플랫폼으로 자리잡고 있다. 1993년 인터넷 검색서비스가 개발되어 10여년 동안 단순 문자 검색에서 멀티미디어 형태로 발전하였으며 유선 인터넷은 물론 이동통신 분야에도 큰 영향을 주었다[1].

1980년 초에 시작된 1세대 이동통신 서비스는 단순히 이동하면서 음성 서비스를 제공하였지만 2세대 이동통신 서비스는 문자 서비스와 간단한 검색서비스의 제공과 함께 개인성을 강조한 PCS(Personal Communication Service)로 발전하였다. 2.5세대와 3세대 그리고 4세대에 이르는 이동통신 서비스는 바로 인터넷 서비스와 맞물려 발전하고 있으며 단말기의 고급화와 다양성도 바로

이러한 맥락으로 기술 개발이 이루어지고 있다. 국내에서는 1999년 이동전화가입자가 유선전화가입자 수를 넘었으며, 한편 인터넷 트래픽 량도 무선인터넷 트래픽 량이 급속히 증가하고 있어 전 세계적으로 2000년 중반에 유선인터넷 트래픽 량을 넘어설 것으로 예상하고 있다.

지난 2~3년 전부터 정보통신기술에 새로운 용어로 유비쿼터스라는 새로운 용어가 사회과학분야와 기술 분야에 소개되면서 향후 우리 생활에 사회적, 기술적, 환경적인 변화를 줄 것이라고 한다. 유비쿼터스 환경에서는 다양한 형태의 단말기를 통하여 위치 및 종류에 무관하게 항상 다양한 콘텐츠의 네트워킹 응용 서비스를 사용할 수 있어야 하며 공상과학영화에 나올만한 시나리오가 소개되고 있다. 이러한 유비쿼터스 네트워크를 제공하기 위한 기술로 광대역, 다양한 무선 기술, 상시접속 요구사항, IPv6(Internet Protocol version 6) 등 여러 요소 기술들 중에서 특히 이동성 기술이 중요하다[2].

이동성에 대한 개념은 단순 음성 서비스에서 인터넷 기반의 멀티미디어 서비스로 발전하였으며 그 동안 발전해온 이동성 제공을 위한 통신망 기술과는 다르게 발전하고 있고 이러한 이동성 기술에 대한 요구 사항은 다음과 같으며 유비쿼터스 네트워크에도 똑같이 적용된다[3].

- 이동성 기술은 그 동안 add-on 형태였지만 앞으로는 통신망 및 단말 장치 등에서 built-in 형태로 발전할 것이다.
- 이동서비스 사용자는 이동하면서 유선통신 서비스와 동일한 형태의 서비스를 사용하기를 원한다.
- 현재 이동단말은 클라이언트 형태로 사용되고 있지만 더 경량화, 고급화되어 이동서버로 발전할 것이다.

현재까지 발전한 이동통신망이나 향후에 발전될 이동통신망을 포함한 유비쿼터스 네트워크 환경에서 서로 다른 형태로 제공되기는 하였지만, 공통성으로 이동성 서비스를 위하여 이동 단말 및 사용자의 위치 관리와 핸드오프 관리 기능을 정의하였다. Seamless한 이동 서비스 제공은 동일하지만 핸드오프 측면에서 실시간 서비스 여부 및 자원할당 방식에 따라 하드 핸드오프와 소프트 핸드오프 등으로 나누어 발전하였거나 위치 등록 방법에 따라 FA (Foreign Agent)의 존재여부 등이 다르게 정의되어 있다. 그러나 공통적인 사항이 분명히 정의되었으나, 암시적으로 정의되어 있느냐에 따라 정의하는 형태만 다를 뿐 기본적인 사항은 동일하게 사용되고 있다.

본 원고에서는 이동통신망과 인터넷 및 기타 통신망 등에서 제공되고 있는 이동성 서비스에 대하여 알아보았다. 다양한 형태로 제공되고 있는 이동성 서비스에 대하여 위치관리 기법과 핸드오프 기법으로 나누어 각각의 기술 등을 분리하여 제시하였다. 본 원고에서 제시하는 다양한 형태의 이동성 관리 기법 등을 기초로 향후 유비쿼터스 네트워크에서 정의될 이동성 서비스 기술 정의의 합의 도출에 도움이 될 수 있도록 하였다.

유비쿼터스 네트워크에서는 다양한 단말과 무선 인터페이스 등이 존재하며 IPv6를 기반으로 발전하기 때문에 이동성 서비스 제공 방안에서 이러한 여건을 고려하여 볼 때 Mobile IPv6가 필요할 것으로 예상된다. 본 원고에서는 위치관리를 위하여 Mobile IP 이외에도 기존 이동통신 서비스에서의 이동성 제공방안, 인터넷 텔리포니 분야에서는 이동성 지원을 위한 SIP (Session Initiation Protocol), Ad hoc 네트워킹 기법 등과 함께 서비스 이동성 관점에서 SLP (Service Location Protocol) 등을 알아보았다. 그리고 핸드오프 프로세스 3계층과 2계층에서 핸드오프와 매크로 핸드오프, 마이크로 핸드오프 사항 등을 3계층 관점에서 고찰하여 다양한 핸드오프 방안 등을 고찰하였다.

유비쿼터스 네트워크에 대한 정의 및 다른 요소 기술은 본 학회지의 다른 원고들을 참고하기 바람에 본 원고에서는 이동성 지원에 대한 사항만 기술하였다. 본 원고의 구성은 2장에서 다양한 이동통신망 및 인터넷 망에서 정의하고 있는 이동성 서비스의 발전 및 다양한 기술들을 소개하며 3장에서는 위치관리를 위하여 제공되는 에이전트 및 서버 중심으로 위치등록에 대한 사항을 고찰하였다. 그리고 4장에서는 핸드오프 및 손실을 줄이기 위한 노력으로 제시된 사항들을 소개하였으며 5장에서는 유비쿼터스 네트워크 환경에서의 이동성 서비스를 제공하는 시나리오를 제시하였고 마지막으로 6장에서는 간단한 전반적인 내용을 요약하였다.

유비쿼터스 네트워크에 대한 정의 및 다른 요소 기술은 본 학회지의 다른 원고들을 참고하기 바람에 본 원고에서는 이동성 지원에 대한 사항만 기술하였다. 본 원고의 구성은 2장에서 다양한 이동통신망 및 인터넷 망에서 정의하고 있는 이동성 서비스의 발전 및 다양한 기술들을 소개하며 3장에서는 위치관리를 위하여 제공되는 에이전트 및 서버 중심으로 위치등록에 대한 사항을 고찰하였다. 그리고 4장에서는 핸드오프 및 손실을 줄이기 위한 노력으로 제시된 사항들을 소개하였으며 5장에서는 유비쿼터스 네트워크 환경에서의 이동성 서비스를 제공하는 시나리오를 제시하였고 마지막으로 6장에서는 간단한 전반적인 내용을 요약하였다.

2. 유비쿼터스 네트워크를 위한 통신망의 기술 개발 동향

유비쿼터스 환경에 이르기까지 현재 개발되고 있는 통신망 및 단말 기술을 기초로 유선과 무선망에서의 발전은 광대역화와 상시접속 (Always On-Line) 서비스 제공을 위한 노력을 해왔으며 두 가지 기술 변화는 유비쿼터스 네트워크의 기본 요구 사항이다. 인터넷 서비스는 유선과 무선 통신망에서 점차 기본 서비스로 자리잡아가고 있으며 멀티미디어 서비스 개발이 인터넷 기반에서 개발되고 IPv6에 의한 풍부한 주소로 유비쿼터스는 물론 여러 분야에서 서비스 플랫폼으로 간주되고 있다[3].

2.1 유선교환 및 전송망의 변화

유비쿼터스 환경은 무선 기반의 액세스 접속 기술 기반으로 정의되고 있지만 유선통신망의 발전없이 무선 액세스망은 무의미하다. 유선통신망 부분은 액세스 부분과 코어망 부분으로 나누어 발전하고 있으며 코어 망 및 액세스 부분에서 광케이블 및 동축케이블을 이용한 광대역화가 이루어지고 있고, 전화선로를 이용한 DSL (Digital Subscriber Line) 모뎀 기술의 발전으로 가입자선로도 광대역화가 이루어지고 있다. 현재 ADSL (Asymmetrical DSL)의 최대 8 Mbps 전송속도를 50 Mbps까지 높인 VDSL (Very High-Speed DSL) 기술이 소개되어 전송속도 및 연결 접속 서비스에 대한 고급화가 이루어져 있으며 상시접속 서비스가 가능하게 되었다.

유선통신망에서는 이동성을 제공하기 위한 전송 기술을 제공하고 있지만 인터넷과 이동통신망의 기간망으로 역할을 수행하고 있으며 멀티미디어의 서비스 품질(QoS: Quality of Service)을 지원하기 위한 방안이 고려되고 있다. 향후 NGcN (Next-Generation Convergence Network)으로

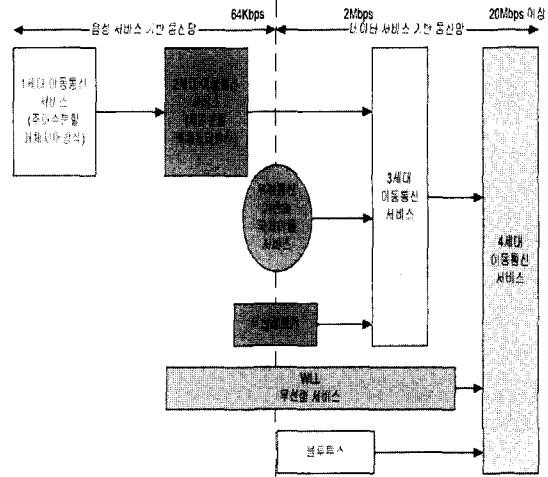


그림 1. 이동통신의 발전

발전하기 위한 방안으로 IP, ATM (Asynchronous Transfer Mode) 그리고 WDM (Wavelength Division Multiplexing) 등의 다양한 전송 기술 기반 위에 소프트 스위치 기술을 개발하고 있으며 유비쿼터스 네트워크에서 코어 전송 및 교환 기술로 발전할 것이다.

2.2 이동통신망 기술 변화

1980년대 1세대 이동통신망이 소개된 이후 이동통신망도 유선통신망과 동일하게 광대역화와 상시 접속 서비스와 함께 멀티미디어 서비스 제공을 위한 기술을 개발하고 있으며, 이동통신망은 이동성 관리를 위한 방안이 제시되어 유비쿼터스 네트워크 환경에서 이동성 관리는 이동통신망에서의 이동성 관리 기법을 기반으로 발전될 것이다. 2세대 이동통신망 이후 데이터 서비스 기반으로 통신망이 발전하면서 IP 기술에 대한 지원이 필수 요구 사항이 되었으며 유선통신망과 같이 광대역화와 상시성 서비스를 지원하고 있고 3세대 이동통신망은 멀티미디어 서비스 지원을 위한 기술 개발을 진행하고 있다[4][5].

그림 1은 이동통신망의 발전을 세대별 기술적

특징과 전송속도 등에 대하여 다른 무선통신 기술과의 관계를 보여주고 있다.

3세대 이후 이동통신망은 광대역 데이터 서비스 제공을 위한 요구사항을 보여주고 있으며 다른 무선통신기술과 접목되는 것을 알 수 있다. 유비쿼터스 네트워크는 다양한 무선통신 기술을 통하여 사물에 내장되어 있는 칩과의 통신이 필수적인데 이러한 사항들을 바로 4세대 이동통신에서 제공할 수 있을 것으로 예상된다.

2.3. 인터넷 기술의 변화

현재 사용하고 있는 인터넷은 텍스트 기반의 서비스를 위한 것으로 멀티미디어 서비스 제공을 위하여 고급 인터넷 요소 기술들이 지난 10여 년간 정의되었으며, 표 1에 중요한 요소 기술들을 정리하였다. 이 요소 기술들 중 Mobile IP 기술은 이동통신망의 영향을 받아 유선, 무선 관계없이 운영될 수 있는 3계층 IP의 이동성 서비스로 이동통신의 이동성 관리 기법과 같은 개념으로 발전하였다.

Mobile IP는 IPv4 (IP version 4)에 부가 기능으로 개발되었지만 IPv6에서는 기본 기능으로 정의되었으며, 3세대 이동통신망인 cdma2000에

서는 이동성 관리 기능을 위하여 Mobile IP를 채택하고 있다. 향후 유비쿼터스 환경은 많은 주소를 사용하여야 하기 때문에 IPv6를 고려하고 있으며 다양한 단말기 및 사물과의 통신 정보를 공유하기 위해서 이동성 서비스를 제공하여야 한다. 이런 맥락으로 보면 유비쿼터스 네트워크를 위하여 IP는 3계층에 필요한 요소 기술을 이미 준비해 놓았다고 할 수 있다.

2.4 무선통신 기술의 변화

이동통신망의 발전은 무선통신 기술 개발로 가능해졌으며 무선 랜, 블루투스 등 다양한 형태로 발전하고 있고 최근에는 무선 PAN (Personal Area Network)에 대한 관심이 집중되고 있다. 이러한 무선 기술들에 대한 특징을 표 2에 비교, 설명하였다. 무선 통신 기술 분야도 다른 분야와 마찬가지로 광대역화와 상시성 서비스 제공을 위한 형태로 발전하고 있으며 개인 장비 통신에 이어 유비쿼터스 네트워크 환경에 적합하도록 발전하고 있다[6][7].

향후 유비쿼터스 네트워크의 단말은 하나의 무선통신 기술을 지원하기 보다는 여러 형태의 무선통신 기술을 지원할 것으로 예상된다. 이러

표 1. 고급 IP의 요소 기술들

Voice over IP	- 인터넷 텔레포니 서비스 - 인터넷을 통하여 음성, 화상 회의 등 여러 가지 서비스 가능
IP QoS	- 일정 수준의 IP 서비스 보장 - 고품질의 멀티미디어 및 사용자의 다양한 요구를 수용
Mobile IP	- IP 이동성 제공 서비스 - 자유로운 모바일 컴퓨팅 제공
IPv6	- 차세대 인터넷 프로토콜 - 4바이트 주소체계 16 바이트의 계층적 주소체계

표 2. 무선통신 기술 비교

전송 속도	2Mbps	1M - 54Mbps	1Mbps	10Mbps
전파 반경	- 20Km	- 300m	- 10m	음성 전달 범위
주파수 내역	2GHz	2/5GHz	24GHz	5/10GHz
용도	공중망	사설/공중망	가전 및 컴퓨터	개인장비

한 무선통신 기술들은 2계층에서 무선 링크에 대한 데이터 전송을 위한 것으로 멀티미디어 서비스 지원을 위한 기능이 강화되고 있으며 이동성 지원을 위해서는 3계층에서의 Mobile IP에 의한 기능을 상위에 구성하여야 할 것이다[3].

3. 위치관리 기법

3.1 유선 전화망에서의 위치관리

일반적인 유선 전화망은 일대일 통신 원칙으로 설계되어 운영되고 있지만 호 처리의 발전으로 사용자의 이동성을 제공하고 있다. 유선전화망은 가입자 교환기와 백본 교환기 사이의 호 처리를 위하여 SS7(Signaling System No. 7)을 패킷 교환 방식으로 운영하고 있으며 논리적으로 STP (Signal Transfer Point)와 SCP (Service Control Point)로 구성되어 있다. 현재 유선 전화망에서는 3자 통화 및 착신전환 등 다양한 부가 통신 서비스가 제공되고 있다.

SS7 망에서 SCP는 다양한 서비스를 제공하고 있으며 그 중에 착신전환을 통하여 사용자의 이동성 서비스를 제공하고 있다. 외출하거나 특정 시간대에는 미리 정한 번호로 착신 호를 전환함으로써 사용자는 유선 전화망이기는 하지만 사용자의 위치를 등록, 관리할 수 있다.

3.2 이동통신망에서의 위치관리

실제적인 위치관리 기능의 지원은 1980년대 시작한 이동통신 서비스망에서 시작되었으며 Mobile IP 등 다른 통신망의 이동성 서비스 기능 정의에 기본이 되었다. 이동통신망에서의 이동 단말은 하나의 영역에서 다른 영역으로 항상 이동하므로 이동통신망 시스템은 이동 단말의 위치 정보를 유지 관리할 필요가 있다. 그림 2는 일반적인 이동통신망의 구성도이다. 이동통신망

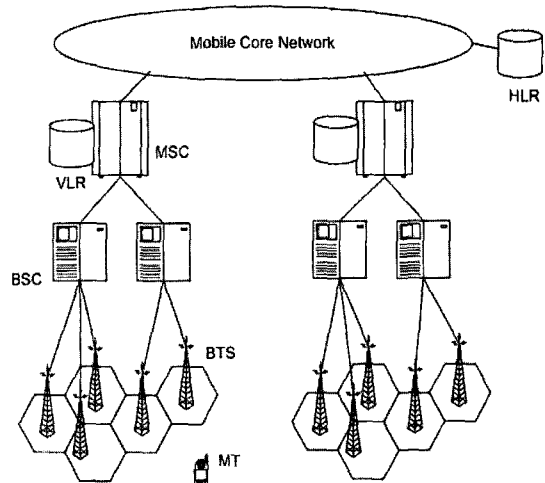


그림 2. 이동 통신망의 구조

은 지리적인 조건에 따라 각 영역은 셀로 나누어지며, BTS (Base Transceiver Station)와 MT (Mobile Terminal), BSC (Base Station Controller), MSC (Mobile Switching Center)로 구성되고, 이동성 관리는 HLR (Home Location Register)과 VLR (Visitor Location Server)의 유기적인 동작으로 이루어진다.

- HLR : 영속적인 모바일 사용자의 정보를 관리
- VLR : 현재 VLR이 관리하는 영역에 있는 모바일 사용자의 정보의 복사본을 임시적으로 관리

일반적인 위치정보 관리 구조는 많은 수의 VLR과 적은 수의 HLR을 가지고 있다. 그래서 HLR에 과도한 시그널링 오버헤드가 생길 수 있다. 이러한 단점을 해결하고자 Hierarchical Tree 위치정보 관리 구조가 제안되기도 하였으며 위치정보관리를 좀 더 효율적으로 하기 위하여 Local Anchor Register 구조, Flat 구조, Replication 구조가 제안되고 있다.

3.3 Mobile IPv6의 위치 관리

Mobile IPv4는 노드 이동 시 올바른 라우팅과 통신 유지를 위해 2개의 IP 주소를 사용한다. 홈 주소 (Home Address)는 IP 상위 계층의 응용 서비스 사이에서의 통신 유지를 위해 사용하고, COA (Care-Of-Address)는 새로운 네트워크마다 주소가 바뀌며 이동 노드의 실제적인 위치를 반영하는 주소로 사용된다. Mobile IPv4는 MN (Mobile Node), HA (Home Agent), FA (Foreign Agent), CN (Correspondent Node)로 구성된다[8][9].

- MN : 이동성을 가진 노드를 의미하며 자신의 IP 주소 (홈주소)는 그대로 유지하며 접속 위치에 따라 COA를 할당 받음
- HA : MN에 데이터그램을 전달하기 위한 에이전트로서 MN이 원래 소속한 서브넷의 라우팅을 담당하는 노드
- FA : MN에 데이터그램을 전달하기 위한 에이전트로서 MN이 이동한 서브넷의 라우팅을 담당하는 노드
- CN : MN과 통신하고 있는 노드

그리고 Mobile IPv4 동작을 위하여 다음 3가지 절차가 필요하다.

- 이동한 사실을 판단하고 COA를 할당 받는 절차
- 자신의 HA에 COA를 등록하는 절차
- 자신에게 전달된 패킷을 전달받기 위한 HA와 FA 사이의 COA로 터널링하는 절차

IPv4에서 IPv6로 발전하면서 많은 기능들이 기본으로 내장되었으며 이동성 서비스도 IPv6 헤더를 정의할 때 관련 요소 기술이 포함되었다.

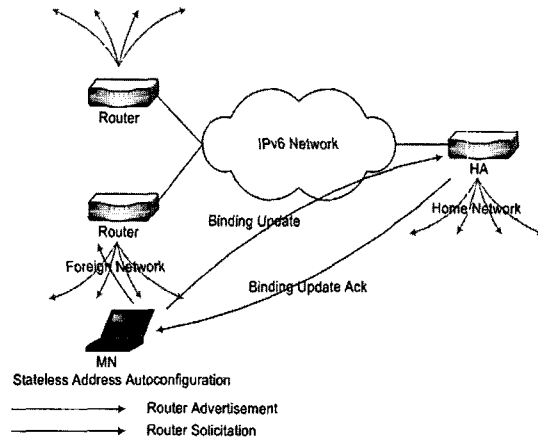


그림 3. Mobile IPv6의 COA 등록과정

Mobile IPv6가 정의되면서 IPv6의 여러 요소 기술 중 주소 자동설정 (Stateless Address Autoconfiguration), 이웃 발견 (Neighbor Discovery), 라우팅 최적화 (Route Optimization)를 바탕으로 정의되었다.

그림 3은 Mobile IPv6에서 COA 할당 과정과 HA에 COA를 등록하는 절차를 보여주고 있는데 Mobile IPv4와 달리 FA가 없는 것으로 볼 수 있다. Mobile IPv6는 라우터들의 주소 자동 설정 과정을 통하여 COA를 설정할 수 있으며 데이터를 CN과 주고 받을 때 Mobile IPv4에서 발생한 삼각 문제 (Triangle Problem)가 일어나지 않는다.

3.4 SIP에 의한 위치관리

인터넷 텔레포니 서비스를 위하여 정의된 신호 프로토콜은 ITU-T의 H.323과 IETF의 SIP (Session Initiation Protocol), 그리고 ITU-T와 IETF가 함께 표준화하고 있는 Megaco/H.248 등이 있으며 음성 서비스 이외에 멀티미디어 통신의 호 처리를 할 수 있도록 구성되어 있다. SIP 호 처리는 다른 신호 프로토콜과 달리 사용자 이

동성과 멀티미디어 서비스를 지원할 수 있도록 통해 서비스를 요청한다. 서비스는 SA (Service

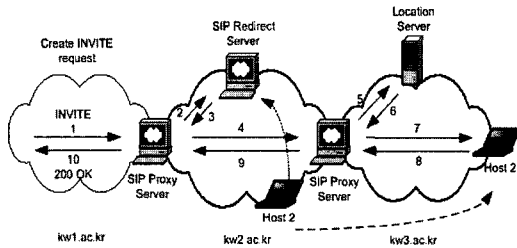


그림 4. SIP에 의한 사용자 이동성 관리

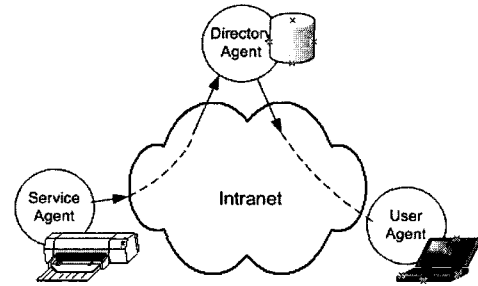


그림 5. SLP의 구성 요소들

되어 있어 향후 유비쿼터스 환경에도 적용 가능할 것이다. 멀티미디어 서비스를 제공하기 위하여 호 설정 과정에서 연결하고자 하는 미디어 특성을 표현할 수 있는 SDP (Session Description Protocol)가 있으며, 표현 방식은 텍스트 코딩 방식을 채택하였고, IP 특징인 클라이언트-서버 모델 기반으로 정의되어 있다[10][11].

SIP는 사용자의 이동성을 지원하기 위하여 Location Server와 Redirect Server 등을 정의하고 있으며 그림 4는 이러한 과정을 보여주고 있다. 하나의 단말인 host1이 kw2.ac.kr에서 다른 도메인 kw3.ac.kr로 이동할 때 Location Server와 Redirect Server 사이에 위치관리가 이루어져 host1이 다른 위치로 이동한 host2와 SIP 호 설정이 가능하다.

3.5 서비스 위치관리

새로운 장소에서 이동 단말을 갖고 있을 때나 그 장소에서 제공되는 서비스를 이용하고 싶을 때는 SLP (Service Location Protocol)를 이용하여 이용 가능한 서비스를 검색하고 해당 응용 서비스를 이용할 수 있다. 그림 5에 나타난 SLP는 서비스를 요청하는 응용 서비스에게 서비스 핸들을 제공함으로써 네트워크 서비스에 대한 요청을 처리하며 응용 서비스는 필요한 프로토콜 메시지를 발송할 수 있는 SLP entity인 UA (User Agent)를

Agent)로 정의된 SLP entity에 의해 표현된다. SA는 필요한 위치 정보를 포함하는 서비스 핸들을 광고하는 역할을 한다. UA는 SA로부터 필요한 위치 정보를 직접 얻을 수 있으며 다른 방법으로 가장 가까이 존재하는 DA (Directory Agent)를 통해 원하는 정보를 질의할 수 있다. 이러한 각 entity의 관계를 그림 5에 도식하였다[12].

4. 핸드오프 기법

유비쿼터스 네트워크 환경에서는 다양한 매크로 셀, 마이크로 셀, 피코 셀 형태로 무선 전파 전달 범위에 따라 단독 형태 또는 중첩 형태로 존재하여 셀 간 이동할 때 끊임없이 통신을 할 수 있어야 한다. 현재 통신망에서는 제공하는 서비스 형태에 따라 핸드오프 방식이 개발되어 왔다. 이동전화의 경우 실시간 서비스를 위한 핸드오프가 필요하지만 데이터 서비스 기반의 무선랜의 경우 짧은 시간동안 데이터 손실이 있어도 되기 때문에 실시간 핸드오프에 대한 요구 사항이 없었다. 그러나 4세대 이동통신망 또는 유비쿼터스 네트워크 환경에서는 멀티미디어 서비스를 지원하기 위해서는 서비스 형태에 따라 핸드오프도 다양한 형태로 제공될 것이다.

4.1 이동통신망에서의 핸드오프

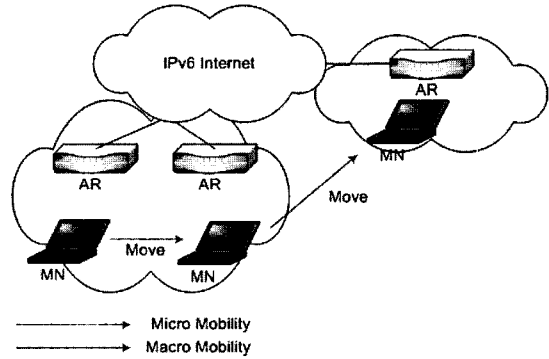
1세대 이동통신망은 이동성을 제공한다는 데에 큰 의의가 있어서 핸드오프에 대한 실행 여부가 중요하였다. 현재의 다른 핸드오프 방안과 비교하여 볼 때 1세대 이동통신망에서의 핸드오프는 하드핸드오프 (Hard Handoff)로 한 기지국에서 다른 기지국으로 이동할 때 기존 링크를 해제하고 새로운 링크를 잡는 방식이었다. 2세대 이동통신망에서의 TDMA (Time Division Multiple Access) 방식의 경우는 디지털 음성을 보내지 않고 핸드오프 데이터를 보내는 방식으로 하드 핸드오프 방식 같지만 빠르게 핸드오프 과정을 수행할 수 있어 패스트 핸드오프 (Fast Handoff)라고 한다.

그리고 CDMA (Code Division Multiple Access) 방식의 경우 인접한 기지국과 같은 주파수 대역을 사용하기 때문에 기지국 이동시 두 개의 무선링크를 잡고 있다가 이동한 후에 기존 무선 링크를 해제하는 소프트 핸드오프 (Soft Handoff) 방식이 있다. 또한 셀 내의 섹터 안테나를 이용한 소프트 핸드오프 (Softer Handoff) 방식으로 하나의 기지국내에서 섹터 안테나 사이의 핸드오프 방안도 있다. 3세대 이후 이동통신망 기술은 유럽과 미국 모두 CDMA 방식을 채택하고 있어 소프트 핸드오프가 기본적으로 사용되어 안정적인 핸드오프를 지원할 것이며 유비쿼터스 환경에서도 실시간 서비스 및 고품질 서비스에 대해서는 소프트 핸드오프 방안이 제공되어야 한다.

4.2 데이터통신에서의 매크로 핸드오프

무선 랜에서의 핸드오프는 Access Point 사이에서의 하드 핸드오프로 순간적인 데이터 손실이 발생한다. 무선 랜은 데이터 손실에 대한 보상을

고려하지 않고 설계되어 있기 때문에 상위 응용



서비스로 실시간 서비스를 지원할 수 없으며 불

그림 6. 매크로 이동성과 마이크로 이동성

루투스나 무선 PAN 등은 셀 이동에 대한 핸드오프를 고려하지 않고 있다. 유비쿼터스 네트워크 환경에서도 단순 데이터 서비스를 위한 무선 기술을 사용하게 될 때 기존의 하드 핸드오프 방안을 사용해도 되지만 점차 멀티미디어 및 실시간 서비스를 효율적으로 지원하기 위해서는 추가적인 핸드오프 방안이 고려되어야 할 것이다.

무선 랜의 경우 2 계층에 대한 핸드오프로 상위 3 계층과의 결합 정도에 따라 상호 보완적으로 핸드오프를 수행할 수 있지만 기본적으로 2 계층에서 효율적인 핸드오프 지원이 없으면 3 계층에서 효율적인 핸드오프를 제공할 수 없다. 3 계층에서 정의한 Mobile IP는 하부 2 계층에 대한 기술과는 무관하게 핸드오프를 정의하고 있으며 실시간 핸드오프 및 마이크로 핸드오프에 대한 사항을 고려하지 않고 있다. 그러나 유비쿼터스 네트워크 환경은 멀티미디어 서비스가 IP 기반에서 제공된다는 전제를 고려한다면 Mobile IP가 마이크로 이동성 지원을 위한 핸드오프 방안이 설계되어야 한다.

4.3 Mobile IP의 마이크로 핸드오프

Mobile IPv4와 Mobile IPv6는 매크로 이동성

을 지원하도록 설계된 것으로 라우터 기반의 서브넷 단위로 이동성 서비스를 제공하고 있다. 그림 6는 IP 네트워크에서의 매크로 이동성과 마이

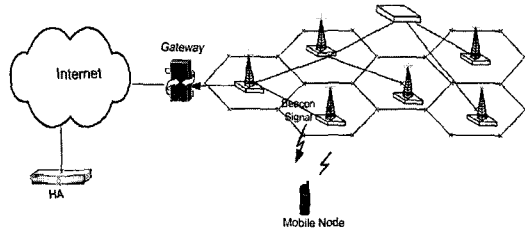


그림 7. Cellular IP 네트워크 구성도

크로 이동성의 차이점을 도식한 것이다. 마이크로 이동성은 같은 서브넷을 가진 네트워크에서 단지 AR (Access Router) 사이의 이동성을 지원하는 것이며 MN는 같은 IP 주소를 사용하여 라우팅된다. 반면 매크로 이동성은 다른 서브넷을 가진 네트워크로의 이동성으로 MN는 IP 주소를 변경해야만 라우팅된다. Mobile IPv4와 Mobile IPv6는 마이크로 이동성을 지원하지 못하지만 HAWAII, Hierarchical Mobile IP, Cellular IP 같은 기술을 이용하여 마이크로 이동성을 지원할 수 있다[13][14].

Cellular IP의 구조는 그림 7과 같으며 Cellular IP 노드인 BS (Base Station)가 상호 연결되어 있다. 이동 노드의 위치 등록을 위해 페이징 캐쉬 (Paging Cache)와 Cellular IP 네트워크 내에서 IP 패킷을 라우팅하기 위해 라우팅 캐쉬 (Routing Cache)를 유지하고 있으며 무선 인터페이스를 통해 이동 노드와 통신을 한다.

Cellular IP가 갖는 특징은 광대역 이동성 지원을 위한 기존 Mobile IP와의 연동이며 지역적 이동성 지원을 위해 페이징 영역을 두어 잦은 핸드오프로 인한 MN와 HA간 위치 재 등록 절차를 줄인 것이다. Cellular IP의 핸드오프는 하드 핸드오프와 세미소프트 핸드오프 두 가지가 있다. Cellular IP의 기본적인 핸드오프인 하드

핸드오프는 실제 핸드오프 이후에 새로운 라우팅 경로를 설정하는 방법이다. 그러므로 이 경로 설정 기간동안 패킷 손실이 발생하여 상당한 성능

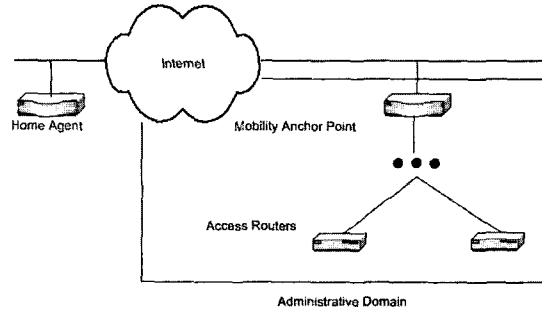


그림 8. Hierarchical Mobile IPv6 네트워크 구성도

저하를 가져온다. Cellular IP 프로토콜의 성능을 유지하기 위하여 세미소프트 핸드오프 방법을 제안하게 되었다.

4.4 Hierarchical Mobile IPv6와 MMSP

일반적으로 Mobile IPv6에서 MN의 이동시 위치 등록에 따른 시그널링과 도달 시간은 매우 중요한 요소이며, Hierarchical Mobile IPv6에서는 모바일 노드가 한 도메인에서 지역적으로 등록할 수 있게 해줌으로써 CN과 HA에 대한 시그널링을 최소화하도록 설계되었다[15]. 그림 8에서 보는 바와 같이 Mobile Anchor Point는 한 도메인에 속해 있는 AR들의 루트 역할을 수행하여 MN가 이 도메인에 들어올 때만 위치 등록을 하고 도메인 내의 AR 사이를 이동할 때에는 위치 등록 절차를 수행하지 않아 시그널링 트래픽 양을 최소화할 수 있다. Hierarchical Mobile IPv6에서는 Regional Registration과 Local Registration 과정의 두 가지 등록 과정이 있으며, Mobility Anchor Point에 의해 Bicasting이 수행될 수 있다.

이외에도 MMSP (Mobile Multimedia Streaming Protocol)라는 방안이 제안되고 있는

데 이 방법은 Bicasting 방법과 FEC (Forward Error Correction) 기법이 결합되어 데이터 손실을 줄이는 4계층 방법도 있다. MMSP는 핸드오프 중에 대역폭을 다른 방식에 비하여 두 배 차지하는 단점이 있지만 고품질 서비스 지원 및 보안성을 지원할 수 있는 장점이 있으며 DoCoMO의 공중 무선 랜 서비스에 적용하게 시험 개발 중이다[3].

4.5 Mobile IP에서의 패스트 핸드오프

현재 IETF의 mobileip 워킹그룹에서는 패스트 핸드오프를 지원하기 위한 기술에 대한 연구가 진행되고 있고 Low Latency Handoff in Mobile IPv4와 Fast Handoff for Mobile IPv6의 두 가지 드래프트 문서가 작성되어 있다[16][17][18].

Mobile IPv4에서 실시간 멀티미디어 서비스 제공을 위한 방법은 Pre-Registration 핸드오프와 Post-Registration 핸드오프, 두 가지 방법이 있다. 이 두 가지 방법 모두 2계층 트리거를 사용하며, 2계층 트리거는 2계층의 이벤트를 나타내는 신호로 Mobile IPv4에서 Low Latency 핸드오프에서 필수적인 요소이다. Mobile IPv6에서 패스트 핸드오프를 제공하기 위한 방법으로는 Anticipated 핸드오프와 Tunnel-Based 핸드오프의 두 가지 방법이 있다. Anticipated 핸드오프는 Mobile IPv4에서의 Pre-Registration 핸드오프 방법과 유사하며, nAR (New AR)에 대한 정보를 OAR (Old AR)이 가지고 있느냐 혹은 이동 단말이 가지고 있느냐에 따라 NI (Network Initiated) 핸드오프와 MI (Mobile Initiated) 핸드오프로 구분된다. Tunnel-Based 핸드오프는 Mobile IPv4에서의 Post-Registration 핸드오프 방법과 유사하다.

5. 유비쿼터스 네트워크로의 발전 시나리오

5.1 Mobile Ad-Hoc Network(MANET)

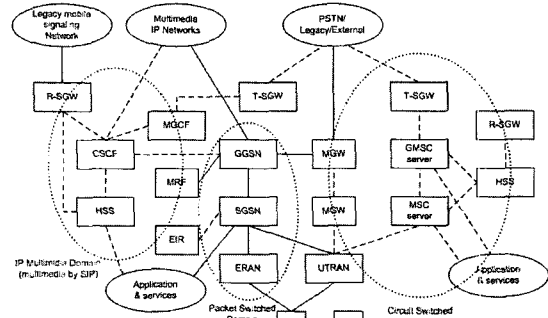


그림 9. 3GPP 이동통신망의 네트워크 구성도

이동통신 및 무선통신이 발전하면서 기지국이나 Access Point 없이 이동 단말기들로만 구성된 Ad-Hoc 네트워크가 개발되었으며 이러한 MANET은 경제적으로 불리하거나 물리적으로 어려운 환경, 즉 통신 인프라가 없는 환경에서 각 이동 단말간의 협력을 통해 네트워크를 구성하고, MANET을 구성하는 각 이동 단말은 라우터의 기능을 포함하게 된다. 따라서 MANET의 이동 단말은 데이터 전달을 위한 경로 설정을 위한 트래픽이 많으며 효율적인 경로 선택이 이루어져야 한다. 유비쿼터스 네트워크 환경에서는 MANET 형태의 이동 단말 기능은 기본적으로 제공될 것이다[19].

5.2 3세대 이동통신망에서의 이동성 관리

유비쿼터스 네트워크에서 3세대와 4세대 이동통신망은 가장 넓게 보편적으로 서비스를 제공할 수 있으므로 백본망 역할을 담당할 가능성이 있다. 그림 9은 3GPP의 3세대 이동통신망을 도식한 것으로 음성서비스와 인터넷 서비스 중심의 이동성 서비스를 지원하는 구성을 보여주고 있다. 이동성 관리를 위하여 기존 이동통신망의 HLR 기능을 확장한 HSS (Home Subscriber Server)가 가입자 정보를 관리하며 멀티미디어

및 이동성 호 처리를 위하여 SIP가 적용된다.

2세대 이동통신까지는 HLR로 비교적 적은 사용자 정보를 유지하였지만 멀티미디어 및 다양한 전송속도 등을 관리하기 위한 HSS로 발전하게 되었다. 유비쿼터스 네트워크 환경에서 서로 다른 종류의 무선 액세스 망이 발전되어 여러 네트워크를 이동할 때 자신의 정보 관리를 위한 서버는 하나 이상 존재할 수 있지만 정보의 일치성 측면에서 어느 한 서버가 총괄적인 관리를 하게 될 것이다. 이 때 이동통신망은 다른 네트워크와 비교해 볼 때 가장 넓은 지역을 관리하고 다른 네트워크에서 액세스하기에 유리하기 때문에 사용자 정보 관리 서버를 위치하기에 적합할 것이다.

그리고 3GPP 네트워크 모델에서 멀티미디어 IP 네트워크와 연결되어 있는 노드인 CSCF (Call/Session Control Function)는 기능에 따라 P-CSCF (Proxy CSCF), I-CSCF (Interrogating CSCF), S-CSCF (Serving CSCF)가 있다. 여기서 P-CSCF는 무선 단말과 접속하는 첫번째 노드로 무선 단말의 모든 시그널은 P-CSCF를 통하여 전달되며 SIP의 관점에서 보면 Proxy Server 역할을 한다. I-CSCF는 HSS와의 통신을 통해 가입자의 정보를 검색하여 적절한 S-CSCF를 선택하며, HSS는 이러한 정보를 유지하여 한 사용자에 대한 서비스가 동일한 서비스 노드를 통해 이루어질 수 있도록 하기 때문에 SIP의 Location Server 역할을 한다.

5.3 다양한 통신망이 통합된 시나리오

그림 10은 다양한 유선, 무선 통신망을 통하여 유비쿼터스 서비스를 나타낸 것으로 현재 가능한 통신망을 중심으로 상호연결되어 있는 통신망을 도식한 것이다. 유비쿼터스 네트워크 환경에서 우리 주변의 사물에 무선 인터페이스를

통하여 통신하는 시나리오를 추가로 도식하면 전반적인 유비쿼터스 네트워크를 표현하였다고

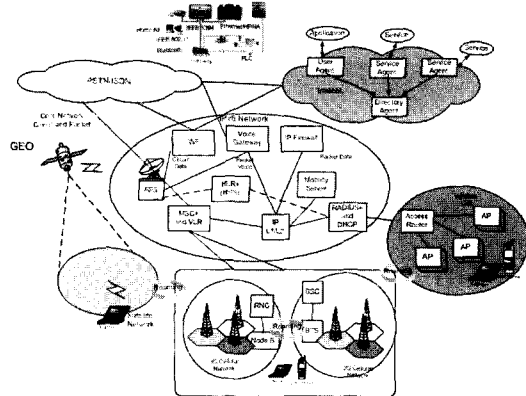


그림 10. 다양한 통신망 연결로 구성된 유비쿼터스 네트워크

할 수 있다.

앞 장에서도 설명한 바와 같이 이동통신망이 전반적인 위치 관리 관련 서버가 위치하여 사용자가 다양한 서로 다른 특성의 무선통신망으로 구성되어 있는 유비쿼터스 네트워크 환경에서도 seamless한 통신을 수행할 수 있다. 하나의 무선 통신망에서 특성이 다른 무선통신망으로 이동할 때 핸드오프는 응용서비스, 주파수 범위 등 근본적으로 물리적인 특성에 무관한 형태로 발전하여야 할 것이다. 따라서 물리적인 특성과 논리적인 관리가 유기적인 결합 여부에 따라 유비쿼터스 네트워크의 이동성 관리가 이루어질 것이다.

6. 정리 및 요약

본 원고에서는 유비쿼터스 네트워크에서의 이동성 서비스 제공을 위한 내용을 고찰하기 위하여 각 통신망의 유비쿼터스 네트워크로 발전할 수 있는 환경 구축의 노력들, 이동성 관리 기법과 핸드오프 기법 등에 대하여 알아보았다. 유비

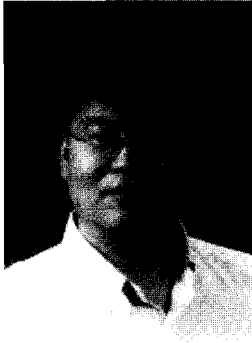
쿼터스 네트워크에서 이동성 서비스는 가장 기본 서비스로 기존 유무선통신망에서 제공되고 있는 이동성 서비스에 대한 이해가 무엇보다도 중요하다고 할 수 있다.

위치관리 및 핸드오프 방안은 이동통신망에서 음성 서비스 중심으로 개발되었지만 무선 랜에서는 실시간 서비스를 제외하고는 같은 형태로 개발되었으며 점차 멀티미디어 서비스를 지원할 수 있도록 발전하고 있다. 무선기술 및 인터페이스 기술 개발이 향후 유비쿼터스 네트워크에 다양하게 존재하게 되므로 이들 사이에 공통적인 미들웨어가 필요하며 현재 IP가 그 역할을 담당할 것으로 예상되고 있지만 패스트 핸드오프 및 멀티미디어 등을 지원하기 위한 고급 인터넷 기술의 발전이 필수적이다. 본 원고에서 제시한 사항들을 기초로 향후 정의될 유비쿼터스 네트워크의 이동성 방안의 표준화에 큰 도움이 되기를 바란다.

참고문헌

- [1] 한국통신학회 학회지, 유비쿼터스 네트워크 특별호, 제 20권 5호, 2003년 5월.
- [2] 노무라총합연구소, 유비쿼터스 네트워크 시리즈 1권~3권, 전자출판사, 2003년
- [3] IEEE, *Special Issues on Ubiquitous Mobile Computing*, IEEE Internet Computing Magazine, vol. 7, no. 2, March/April 2003.
- [4] L. Yi-Bing, and I. Chlamtac, *Wireless and Mobile Network Architectures*, Wiley, 2001.
- [5] D. Wisely, P. Eardely, and L. Burness, *IP for 3G*, Wiley, 2002.
- [6] R. Prasad, and L. Munoz, *WLANs and WPANs towards 4G wireless*, Artech House, 2003.
- [7] S. Dixit, and R. Prasad, *Wireless IP and Building the Mobile Internet*, Artech House, 2003.
- [8] J. Solomon, *Mobile IP*, Prentice Hall, 1998.
- [9] C. Perkins, "Mobile Network through Mobile IP," *IEEE Internet Computing Magazine*, pp. 58 ~ 69, January/February, 1998.
- [10] B. Douskalis, *Putting VoIP to Work*, Prentice Hall PTR, 2002.
- [11] H. Schulzrinne, M. Handley, E. Schooler, and J. Rosenberg, "SIP: Session Initiation Protocol," RFC 2543, March 1999.
- [12] E. Guttman, C. Perkins, and J. Veizades, "Service Location Protocol, Version 2," RFC 2608, June 1999.
- [13] A. Campbell, J. Gomez, C-Y. Wan, Z. Turanyi, and A. Valko, "Cellular IP," Internet Draft, draft-ietf-mobileip-cellular ip-00.txt, January 2000.
- [14] R. Ramjee, et al, "HAWAII: A Domain-based Approach for Supporting Mobility in Wide-Area Wireless Networks," *IEEE/ACM Transactions on Networking*, Vol. 10, June 2002.
- [15] H. Soliman, C. Castelluccia, K. El-Malki, and L. Bellier, "Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management," draft-ietf-mobileip-hmipv6-07, October 2002.
- [16] P. Calhoun, K. Malki, T. Hiller, J. Kempf, P. McCann, A. Singh, H. Soliman, and S. Thalanany, "Low Latency Handoff in Mobile IPv4," draft-ietf-mobileip-low-latency-handoffs-v4-03, May 2002.
- [17] R. Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6," draft-ietf-mobileip-fast-mipv6-06, March 2003.
- [18] 민상원 외, 차세대인터넷에서의 이동서비스 개발 및 구현, 한국전산원, 2002년.
- [19] C. Toh, *Ad Hoc Mobile Wireless*

Net-works, Prentice Hall PTR,
2002.



민 상 원

1984 ~ 1988 광운대학교
전자통신공학과 학사

1988 ~ 1990 한국과학기술
원 전기 및 전자공학과 석사

1990 ~ 1996 한국과학기술
원 전기 및 전자공학과 박사

1990 ~ 1999 LG정보통신
연구원

1999 ~ 현재 광운대학교 전

자통신 공학과 교수

<관심 분야 : 유무선 통신망, 통신 프로토콜, 인터넷>