

이종 접속망 지원 모바일 게이트웨이 기술 개발 동향

The Trends of Mobile Gateway Technologies with Heterogeneous
Network Interfaces

임베디드 S/W 기술 동향 특집

김원태 (W.T. Kim)	컨버전스인터랙션연구팀 선임연구원
김도형 (D.H. Kim)	컨버전스인터랙션연구팀 선임연구원
이환구 (H.G. Lee)	컨버전스인터랙션연구팀 연구원
곽지영 (J.Y. Kwak)	컨버전스인터랙션연구팀 연구원
이경희 (K.H. Lee)	컨버전스인터랙션연구팀 팀장

목 차

-
- I. 서론
 - II. 모바일 게이트웨이 시장 동향
 - III. 이종망간 끊김 없는 연동 기술 표준화 동향
 - IV. 네트워크 이동성 표준화 동향
 - V. 결론

최근 통신망과 모바일 디바이스의 급진적인 진화에 맞물려 가전분야의 휴대단말기 산업을 포함하여, 비 IT 분야의 미래 유망산업으로 분류되는 자동차, 의료, 선박, 국방 및 항공기 산업에서도 사용자 단말 및 시스템 내부의 구성요소들에게 이동체 내에서 인터넷과의 끊김 없고 안정적인 통신이 보장되는 서비스를 제공하기 위한 기술들이 요구되고 있다. 이러한 요구에 적절히 대응할 수 있는 기술이 모바일 게이트웨이이며, 최근 멀티홈드(multi-homed) 모바일 게이트웨이를 지원할 수 있는 다양한 기술 표준이 활발히 제정되고 있다. 이에 본 고에서는 모바일 게이트웨이 시장 동향, 끊김 없는 망 연동 기술 표준 및 네트워크 이동성 제공 표준 동향에 대해 살펴본다.

I. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 지향하는 각종 광대역 모바일 네트워크 및 고성능 휴대단말 기반 기술이 현실화되어 감에 따라 개인휴대단말기는 1:1 음성 통화 수단 혹은 단순한 인터넷 접속 도구의 차원을 넘어서 퍼스널 모바일 게이트웨이로 그 진화의 속도를 높여가고 있다. 우리의 주변에는 유비쿼터스 컴퓨팅이라는 거대 트렌드에 걸맞게 통신을 요구하는 많은 디바이스들이 출현하고 있으나, 이들 모두 직접 기간통신망에 접속하여 인터넷과 연결될 수 있는 기능을 가지리라고 예상하기에는 무리가 있다.

현재 우리는 휴대단말기에 가능한 모든 디바이스 및 서비스를 결합시키고자 하는 all-in-one 식의 컨버전스 시대를 살고 있으나, 강력한 컴퓨팅 능력을 보유하는 다양한 전용 디바이스의 출현과 생활 환경 자체에 컴퓨팅 기능이 임베디드 되는 새로운 컴퓨팅 패러다임으로 전환되는 이 시점에서는 주변의 사물과의 원활한 상호작용을 지원할 수 있는 휴대단말기의 능력 또한 매우 절실히 요구될 것은 자명하다.

따라서, 사용자가 휴대하고 있는 통신단말을 지정 게이트웨이로서 사용하여 주변의 인증된 컴퓨팅 디바이스들과 연동하여 다양한 서비스를 끊임없이 제공할 수 있는 모델이 지능형 사물을 기반으로 하는 완전한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 구축에 앞선 선도적 컴퓨팅 모델로서 보다 설득력을 얻을 수 있다.

이러한 퍼스널 모바일 게이트웨이는 하나의 핵심적 기반기술로서 그 적용의 다양성을 가진다. 즉, 개인의 휴대단말의 확장된 개념으로 차량용, 항공기용, 선박용 등 다양한 이동체 기반의 시스템에서 내부 및 외부 네트워크와의 통신을 제어하는 특수 목적의 모바일 게이트웨이까지 그 적용 범위가 매우 다양해 질 수 있다. 또한, 최근 뜨거운 이슈로 등장하고 있는 NCW와 같은 국방용 장비 혹은 실시간 생체정보가 모니터링 되어야 하는 환자를 위한 BAN 게이트웨이 장비 등 그 응용범위가 무궁무진한 기술임에 틀림 없다.

그러나, 단독 휴대단말 차원에서의 끊임 없는 이

동성 제공 시와 달리 퍼스널 모바일 게이트웨이 개발 시 고려해야 할 사항들로는 이중접속망의 적절한 선택 및 핸드오버에 따른 게이트웨이 시스템 제어 절차, 내부망과 외부망간의 효과적인 라우팅 프로토콜, 네트워크 이동성 제공 문제, 중첩된 이동 네트워크(moving network) 발생시 경로 최적화 문제, 이동망의 결합과 해체에 따른 주소 할당문제, 멀티호밍(multi-homing)에 따른 로드 분배 및 통신 장애회피 문제 등 많은 난제가 산재해 있다.

본 고에서는 모바일 게이트웨이 관련 기존 시장 소개, 이중망간 끊임 없는 연결성 제공 기술 표준화 동향 및 네트워크 이동성 제공을 위한 표준화 동향 등에 중점을 두고 기술 동향을 파악해 본다.

II. 모바일 게이트웨이 시장 동향

1. 해외 시장 동향

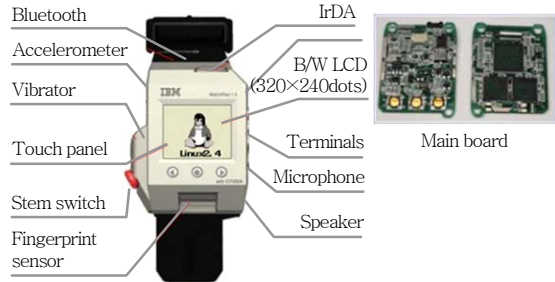
미국 IXI 모바일 사는 블루투스(bluetooth) 기술을 이용해 휴대폰을 직접 받지 않고도 휴대폰과 블루투스로 연결된 펜으로 음성 메일을 보낼 수 있는 PMG 기반의 단말 및 디바이스들을 개발하였다[1]. IXI 모바일 사에서 개발한 PMG 단말은 기본적으로 WPAN과 WAN(GSM/GPRS) 간의 브리지(bridge) 기능을 수행하고, 라우터 및 응용 서버 기능과 IP 공유 기능을 제공한다. 이를 통해, PMG 단말에 WPAN으로 연결된 주변 디바이스들이 PMG 단말을 통해 인터넷에 접속할 수 있는 기능을 제공한다. (그림 1)은 IXI 모바일 사의 PMG 단말 및 디바이스의 연결 구성을 보여준다.

(그림 1)에서 볼 수 있듯이, PMG 단말은 핸드셋(handset)이 되고, 핸드셋과 주변 디바이스는 WPAN을 통해 연결된다. 그리고, PMG 단말의 인터넷 접속 기능을 사용하여 외부에서 PMG 단말을 원격 제어하고, PMG 단말에 연결된 디바이스로의 데이터 전달이 가능하게 한다.

현재 IXI 모바일 사에서는 PMG 기반의 모바일 디바이스인 Ogo CT-10, Ogo CT-12, Ogo CT-

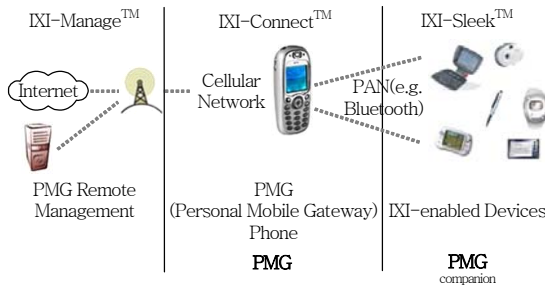
15/CT-17을 출시하고 있으며, (그림 2)는 Ogo CT-17의 단말 및 기능을 보여준다.

IBM은 2000년 8월에 Linux와 X11을 탑재한 손목시계인 Linux Watch(WatchPad)를 발표하였다 [2]. Linux Watch는 블루투스를 이용하여 노트북 컴퓨터를 원격으로 조작하고, 파워 포인트(Power-Point)의 슬라이드를 변경하는 것을 시연하였다. 2002년에는 Linux Watch에 Mobile IPv6를 탑재하였고, 2004년에는 SIP 기능을 시연하였다. (그림 3)은 Linux Watch의 주요 구성을 보여준다.



(그림 3) Linux Watch 구성

NTT 도코모(Docomo)는 2003년에 시계 업체인 세이코와 협력하여 시계와 휴대폰을 연결해 사용할 수 있는 제품을 개발하여, 시계를 휴대폰과 사용자를 연결하는 게이트웨이로 활용하고 있다[3].



(그림 1) PMG 디바이스 연결 구성

2. 국내 시장 동향

삼성전자는 2003년 세빗(CeBIT) 쇼에 IXI 모바일사의 PMG 기술을 적용한 휴대 단말을 출품하였고, 삼성전기는 2004년에 휴대폰을 유비쿼터스 허브 기기로 사용할 수 있게 해주는 세계 최 소형 PMG 모듈을 개발하였다.

SKT는 PAN 영역 내에서 핸드셋과 애플리케이션 디바이스, 그리고 액세스 포인트를 연계하여 다양한 서비스를 제공할 수 있는 PAN 플랫폼을 개발하고 있다[4]. (그림 4)는 SKT의 PAN 플랫폼의 적용 방향에 대해 간략히 보여준다.

PAN 핸드셋 투 애플리케이션 디바이스(H/S to App. Devices)는 다양한 응용 장치들을 PAN 단말에 연결하는 것으로서 콘텐츠 유통 서비스, NATE Drive 응용 개인화 서비스, 미아 방지 서비스, 사진 출력 서비스, 차량용 위성 DMB 서비스 등에 활용된다. PAN 핸드셋 투 액세스 포인트(H/S to Access Point)는 PAN 단말을 다양한 접속 포인트로 연결하



Key specifications	
Size(mm)	114×75×25
Weight(g)	159
Keyboard	5-row QWERTY
Navigation	8-way navigation, dedicated keys
Notification	16 voice polyphonic+ PCM
User interface	Intuitive icons and menus
Languages	Multiple language support
Display	CSTN high resolution: 240×160pixel color display
Backlighting	LCD (white) and keyboard (blue)
Battery	Li-ion rechargeable
Battery life(hrs)	2.5h talk time, 120h stand-by
Bluetooth	V1.1
Radio	GSM/GPRS dual-band 850/1900(CT-15) or 900/1800(CT-17) Multislot class 10 functionality
Memory	16MB RAM and 32MB flash
Operating system	IXI-Connect OS with PMG technology

(그림 2) CT-17 단말 및 기능



(그림 4) SKTelecom PAN 플랫폼 적용

기 위한 것으로써, 스마트 콘텐츠 푸시(push) 서비스, 매장 주문 결제 서비스, 주차장/톨게이트 연동 결제 서비스, 텔레매틱스 응용 서비스 등에 활용될 수 있다. 마지막으로, PAN 핸드셋 투 핸드셋(H/S to PAN H/S)으로 PAN 단말들을 서로 연결하기 위한 것으로, 대전 게임 서비스, instant community/communication 서비스, 명함 교환 서비스 등에 활용될 수 있다. 현재 SKT의 PAN 플랫폼을 지원하는 SCH-M600 단말이 출시되었다.

알트젠 사는 SKT와 제휴를 맺고 블루투스 기능을 가진 휴대폰과 연결해 전화를 걸고 받을 수 있고 SMS 수신과 CID 확인이 가능한 MP3 플레이어 PAN-300VT를 개발하였다[5].

3. 미래의 모바일 게이트웨이 시장

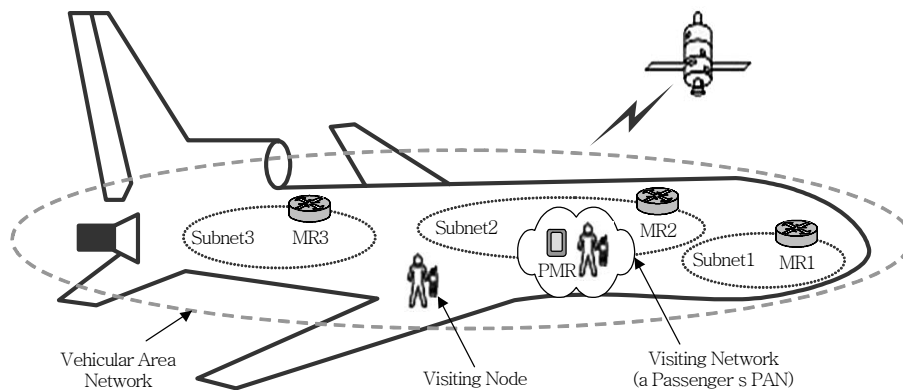
앞서 살펴본 바와 같이 모바일 게이트웨이 기술은 개인용 모바일 게이트웨이(personal mobile gateway), 차량용 라우터(automobile router), 항공기용 라우터(aeronautics router) 등 다양한 분야에 적용될 수 있다. 모바일 단말 분야에서는 모바일 게이트웨이 기능을 가진 모바일 단말을 중심으로 개인 휴대용 기기인 MP3, PMP 등과 같은 다양한 디바이스를 연결하여 모바일 단말의 인터넷 접속 기능을 통해 디바이스로 파일을 전달할 수 있다. 그리고, 하나의 모바일 게이트웨이 단말을 이용하여 주변의 다양한 디바이스를 제어할 수도 있을 것이다.

차량용 모바일 게이트웨이는 차량 내의 사용자 단말들에게 인터넷 접속 기능을 제공할 수 있다. 즉, 사용자는 자신의 단말을 WPAN을 통해 차량용 모바일 게이트웨이에 연결함으로써, 목적지에 도착할 때까지 인터넷 접속 서비스를 받을 수 있게 된다.

최근에 항공기 내에서도 인터넷 서비스를 제공한다는 광고를 자주 접할 수 있다. 항공기에서의 인터넷 서비스도 필수적으로 위성 망을 통한 인터넷 접속을 위해 항공기용 모바일 게이트웨이가 필수적으로 요구된다. 사용자는 항공기에 설치된 게이트웨이를 사용하여 위성 망을 통해 인터넷에 접속하여 다양한 콘텐츠를 다운로드 할 수 있게 된다. (그림 5)는 항공기에 적용된 모바일 게이트웨이 구성을 간략히 보여준다.

모바일 단말용 게이트웨이 기술은 단말 특성상 단말의 전력 소모를 최소화 할 수 있는 방안에 대한 연구가 필수적으로 요구되지만, 차량용과 항공기용 게이트웨이는 이러한 전력 소모 문제에 있어서는 한 발 벗어나 있으나, 지원해야 하는 노드의 수에 따른 scalability, QoS 지원성, 네트워크 규모가 크므로 NEMO간의 결합과 해체에 따른 문제, 다양한 차원의 통신 보안 제공 및 핀볼 문제(pin ball problem)에 따른 경로 최적화 이슈 등 퍼스널 모바일 게이트웨이와는 다른 이슈들이 있을 수 있다.

이러한 시장의 요구사항을 반영하기 위해 현재 IETF MEXT WG에서 네트워크 이동성의 핵심인 모바일 게이트웨이 관련 프로토콜을 정립중에 있다.



(그림 5) 항공기에 적용된 모바일 게이트웨이

여기에 대해서는 본 고의 IV장에서 보다 자세히 설명하도록 한다.

Ⅲ. 이종망간 끊김 없는 연동 기술 표준화 동향

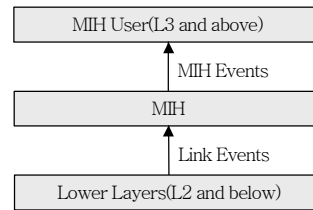
1. IEEE MIH 기반 연동 기술

IEEE 802.21 WG은 이기종 네트워크간 끊김 없는 핸드오버를 지원하기 위해 2004년 3월에 시작되었다. IEEE 802.21 WG에서 논의되는 핸드오버 기술은 통상 MIH라 지칭되며, MIH 기술은 기본적으로 단말이 두 개 이상의 다른 네트워크 인터페이스를 가지는 다중모드 단말을 고려한다. IEEE 802.21 WG에서는 IEEE 802 계열 내 네트워크 간 핸드오버와 IEEE 802 계열과 비 IEEE 802 계열 네트워크(예를 들어, 와이브로, 3GPP)간의 핸드오버가 함께 논의되고 있다.

일반적으로 이기종 네트워크 간의 핸드오버도 이전 네트워크에서의 IP 연결을 지속적으로 유지하기 위해 이동성 관리 프로토콜인 Mobile IP 기술이 전제된다. 따라서, IEEE 802.21 MIH 기술은 이동성 관리 프로토콜이 하부 물리 및 링크 계층과의 연계를 통해 이기종 네트워크 간 핸드오버 시, 응용 서비스의 성능을 최적화하기 위한 구조 및 프로토콜 절차 등을 규정하고 있다. IEEE 802.21 WG에서는 MIH가 제공하는 서비스를 크게 MIH 이벤트 서비스, MIH 커맨드 서비스, 그리고 MIH 정보 서비스로 분류하고 있다[6].

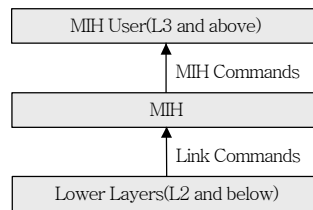
MIH 이벤트 서비스는 하위 디바이스 드라이버에서 발생하는 네트워크 상태 정보 등을 Mobile IP와 같은 이동성 관리 프로토콜로 전달하여 IP 계층에서의 효과적인 이동성 처리를 지원하게 된다. MIH 이벤트 서비스는 (그림 6)과 같으며, 링크 이벤트와 MIH 이벤트로 구성된다. 링크 이벤트는 특정 물리 네트워크에서 MIH로 전달되는 물리 및 링크 계층의 상태 정보이고, MIH 이벤트는 여러 이기종 네트워

크에서 발생하는 링크 이벤트를 상위 이동성 관리 프로토콜에서 하부 네트워크 독립적인 형태로 인식할 수 있도록 MIH에서 상위 계층으로 전달하는 이벤트이다.



(그림 6) MIH 이벤트 서비스

MIH 커맨드 서비스는 응용 및 이동성 관리 프로토콜에서 하부 디바이스 드라이버를 제어할 수 있는 인터페이스를 제공한다. (그림 7)은 MIH 커맨드 서비스를 보여준다.



(그림 7) MIH 커맨드 서비스

MIH 커맨드 서비스는 링크 커맨드와 MIH 커맨드를 정의한다. 링크 커맨드는 MIH에서 하부 계층인 MAC 또는 PHY 계층으로 전달되는데, 특정 액세스 네트워크에서 정의된 커맨드를 사용한다. 링크 커맨드는 MIH 자체가 지능을 갖고 하부 계층을 제어하는 것이 아니라, 상위 사용자 명령을 특정 미디어에 적합한 명령으로 변환하여 수행하는 것이다. 따라서, MIH 사용자 측면에서는 특정 링크를 제어하기 위한 명령 형식이 아닌, 하부 미디어에 독립적인 인터페이스를 통해서 하부 계층의 동작을 제어하게 된다.

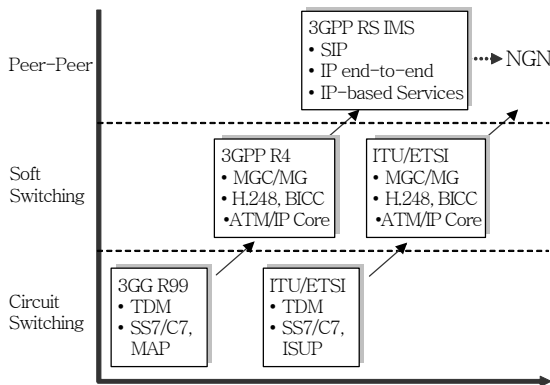
MIH 정보 서비스는 다중모드 단말이 위치하고 있는 현 네트워크에 인접한 이기종 네트워크에 대한 정보를 제공한다. 이를 위해 이기종 네트워크 정보를 저장하는 MIH 정보 서버를 사용하게 되는데, MIH 서버에는 이기종 네트워크의 인접 무선 접속

장치와 IP 라우터 식별자, MAC 주소 등에 대한 네트워크 정보를 수집하고, 이동 단말이 요청 시에 정보를 제공하게 된다.

현재 IEEE 802.21에서는 MIH에 대한 규격 초안 작업을 진행하고 있으며, 다른 표준 기구와의 연계 방안에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다. 그리고, 2007년 9월에는 IEEE 802.21 WG 산하에 MRPM SG와 Security SG가 결성되었다. MRPM SG에서는 이기종 네트워크간 핸드오버 시 이동 단말의 전력 소모를 최소화하기 위한 방안을 다루며, Security SG에서는 이기종 네트워크간 액세스 네트워크 인증에 따른 시간 지연을 줄이기 위한 방안을 모색하고 있다.

2. OMA IMS 기반 연동 기술

IMS는 3GPP의 릴리스 5단계에서 처음 소개된 개념으로, IP 멀티미디어 서비스 제공을 위한 기반 구조를 정의하고 있다. IMS의 기본적인 서비스 목표는 IP 프로토콜을 기반으로 하여 음성, 오디오, 비디오 등의 멀티미디어를 복합적으로 제공하고, 신속한 서비스 개발 및 변경이 용이하도록 하는 것이다 [7],[8]. IMS를 통해 All-IP 기반의 망을 도입하고자 하는 것은 패킷 서비스를 통해 다양한 콘텐츠와 새로운 서비스 능력을 망으로 수용하고자 하는 데 있다. (그림 8)에서 보듯이 IMS는 SIP, IP 기반의 서비스를 제공하기 위한 구조를 제공한다.



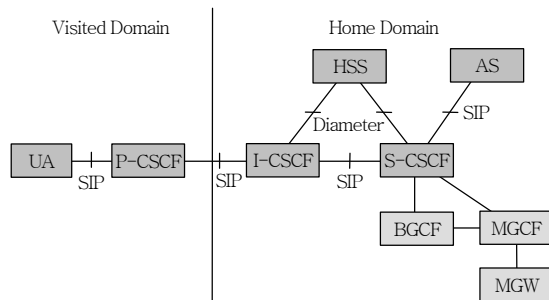
(그림 8) IMS 표준 범위

(그림 9)는 기본적인 IMS 통신망 구조를 보여 준다.

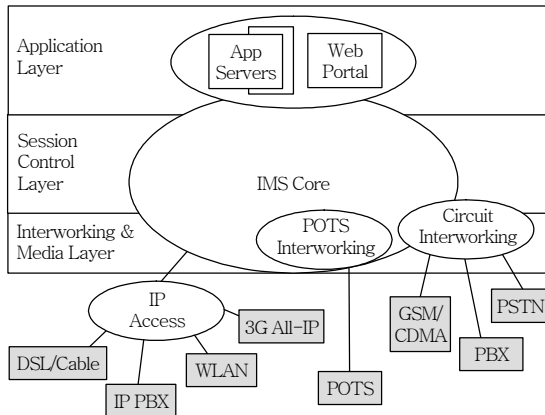
프록시 호 세션 제어 기능(P-CSCF)은 사용자 단말의 첫 접속 포인트이다. 프록시 호 세션 제어 기능은 프록시와 사용자 에이전트 역할을 수행하면서, 사용자로부터 수신한 SIP 등록 요구 메시지를 사용자의 홈 도메인을 참조하여 정보전송 호 세션 제어 기능(I-CSCF)으로 전달하게 된다. 정보전송 호 세션 제어 기능은 사용자 홈 네트워크에 접속하는 첫 접속 포인트 지점이고, 서버 호 세션 제어 기능(S-CSCF)을 사용자 SIP 예약에 할당하고, 다른 네트워크에서 수신한 SIP 메시지를 서버 호 세션 제어 기능으로 전달한다.

서버 호 세션 제어 기능은 주로 사용자의 세션을 제어하는 서버임을 홈 가입자 서버(HSS)에 등록하고, 사용자의 가입자 정보를 다운로드 하여 저장한다. 그리고, 프록시 서버와 사용자 에이전트로서 그 역할을 수행하여, 사용자에게 서비스 자원과 관련된 정보를 제공한다. 홈 가입자 서버는 가입자의 이동성 관리, 호와 세션 설정 지원, 가입자 인증, 메시지의 무결성 등을 체크하는 기능을 제공한다.

브레이크아웃 게이트웨이 제어 기능(BGCF)은 PSTN 도메인과의 상호 제어를 담당할 미디어 게이트웨이 제어 기능(MGCF)을 선택하거나, 다른 브레이크아웃 게이트웨이 제어 기능으로 전달하는 기능을 수행한다. 미디어 게이트웨이 제어 기능은 IMS 미디어 게이트웨이(MGW)에서 미디어 채널 연결 제어와 관련한 호 상황을 제어한다. 미디어 게이트웨이는 미디어 변환, 베어러(bearer) 제어, 페이로



(그림 9) IMS 통신망 구조



(그림 10) IMS 기반 통합 네트워크 구성도

드(payload) 처리 등을 수행하며 자원 제어를 위하여 미디어 게이트웨이 제어 기능과 상호 작용을 지원한다.

IMS는 (그림 10)과 같이 고정망과 이동망을 통해 다양한 서비스들을 제공할 수 있는 하나의 통합된 구조를 제공하고 있다.

IMS의 주요 특징들은 다음과 같다.

- IMS는 다중 접속 기술을 지원하는 단일 네트워크 구조로서, 표준화된 프로토콜을 사용하여 응용 서비스들이 네트워크에 쉽게 적용될 수 있도록 한다.
- IMS는 가입자의 다양한 요구 사항들을 쉽게 반영할 수 있도록 지원하여 망 운영 비용을 감소시킬 수 있다.
- IMS는 높은 부가가치를 지닌 응용 서비스들을 빠르게 개발할 수 있도록 지원하여 time-to-market을 향상시킨다.
- IMS는 모바일 IP 네트워크에 향상된 QoS 서비스를 제공할 수 있도록 지원한다.

현재 3GPP/3GPP2, ITU, ANSI, ETSI 등 다양한 표준화 기구에서 IMS의 개발을 지원하고 있으므로, 조만간 IMS 기반의 다양한 서비스들이 제공될 것으로 예측된다. IMS 기반의 대표적인 서비스들은 VoIP 및 화상 전화 서비스, instant messaging 서비스, push-to-talk 서비스, 화상 전화 및 그룹 채팅 서비스, 멀티미디어 컨퍼런스 서비스 등이 있다.

IV. 네트워크 이동성 표준화 동향

네트워크 이동성과 관련되어 표준화를 담당하던 IETF의 NEMO WG, monami6 WG 및 MIP6 WG 등은 MEXT WG으로 통합되어 Mobile IPv6 확장을 통해서 표준화가 진행되고 있다. 2007년 12월에 캐나다 밴쿠버에서 개최된 제 70차 IETF 미팅에서 제 1차 MEXT WG 회의가 개최되었다. 본 고에서는 멀티홈드된 네트워크 이동성을 지원하기 위한 기존 IETF WG의 활동과 그 표준화 내용 및 최근 구성된 MEXT WG 내에서의 NEMO에 대한 표준화에 초점을 두고 기술한다.

1. NEMO Basic Support Protocol

IETF에서 정의하고 있는 이동성 지원 방식은 크게 3가지로 나누어 볼 수 있다. 하나는 Mobile IP 기반의 개별적인 단말 이동성(terminal mobility) 지원이며, 또 하나는 호스트가 아닌 집단 네트워크가 이동하는 경우의 네트워크 이동성(network mobility) 지원이다. 마지막으로, 기간망의 지원 없이 임의로 구성된 노드들간의 통신을 지원하는 애드 혹 모드 통신(ad hoc mode communication) 지원 기능이다. 이를 (그림 11)에 도시한다.

그 중 집단 네트워크 이동성은 IETF의 NEMO WG에서 연구가 이루어져 왔다. NEMO는 MIPv6를 기반으로 프로토콜을 확장하고 있으며, MIPv6와 다른 가장 큰 차이점은 집단 이동 네트워크에 있는 모든 호스트들이 LFN나 LMN의 경우 이동성에 대한 지원을 받지 않고, 이동 네트워크의 인터페이스로서 모바일 라우터가 전체 망의 이동성을 지원한다는 것이다. 그러나, VMN의 경우에는 모바일 라우터의 지원 이외에도 자신의 홈 네트워크의 MIPv6 시스템의 추가적인 지원을 요구한다.

NEMO WG에서는 네트워크 이동성 지원에 따른 용어정의, 요구사항 및 다양한 통신 시나리오를 고려한 basic support 프로토콜에 대해서 RFC3963을 발표하였다[9]. NEMO에서 추가로 고려되고 있

는 사항은 다중 접속망을 고려한 NEMO multi-homing 기법[10],[11], 중첩된 네트워크 결합 시의 편보 문제를 해결하기 위한 route optimization 기법[12],[13], 그리고 통신 보안 문제 등이 있다.

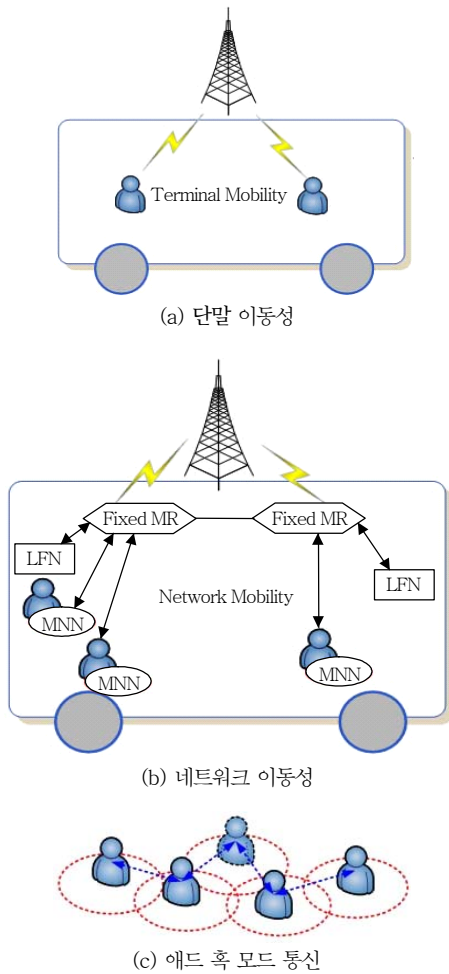
이동 네트워크는 인터넷에서 임의로 무선 접속점을 변경하는 하나의 네트워크 혹은 서브네트워크라고 간단히 정의할 수 있다[9]. 이동 네트워크는 이동성을 지원하는 MR이라는 통신 게이트웨이를 통해서 인터넷에 접근할 수 있으며, 이동 네트워크는 다중의 MR을 보유할 수 있다. MR은 홈 네트워크를 벗어날 경우 이동 네트워크에 대한 라우팅 정보를 무선 접속점에 있는 기간 통신망으로 제공하지는 않으며, 일반적인 라우터 동작을 대신하여 해당 기간

망에 통합되어 있는 NEMO 지원이 가능한 HA로의 양방향 터널을 유지함으로써 이동 네트워크의 내부 MNN들에게 인터넷 접속 서비스를 제공한다.

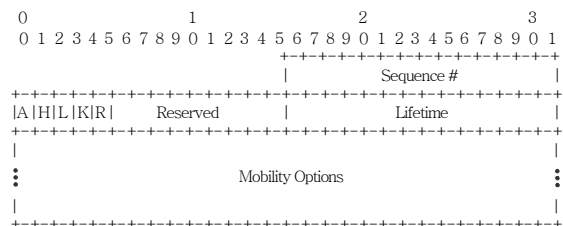
MR은 가입된 특정 HA와의 registration 과정에서 사용 가능한 HoA 공간을 할당 받는다. 만약 다중의 prefix들이 home 링크에 존재한다면, MR은 하나 이상의 HoA들을 가질 수 있다. 또한 해당 MR은 자신의 이동 네트워크에 하나 이상의 prefix들을 브로드캐스팅 한다. MR이 home 링크에서 이동하여 다른 새로운 액세스 라우터에 연결되면, Mobile IP에서 정의하는 바에 따라 CoA를 방문한 네트워크에 요구한다. 그러므로, MR은 경우에 따라서 모바일 호스트로 혹은 모바일 라우터로서 동작할 수 있다. MR이 CoA를 이동한 네트워크로부터 할당 받는 즉시 BU를 HA에게 송신하며, HA는 BU를 받으면 현재 접속점에 대한 CoA를 MR의 HoA에 결합시켜 하나의 바인딩 캐시(binding cache) 엔트리를 생성한다.

만약 MR이 MR로서 동작하고 이동 네트워크의 MNN들에게 인터넷 연결을 제공하려면, (그림 12)에서 보이는 바와 같은 BU 메시지에 플래그 비트 'R'의 세팅과 함께 위의 바인딩 과정을 수행한다. 또한 HA가 MR로 패킷들을 전달할 수 있도록 하기 위해 mobile network prefix에 대한 정보 역시 BU에 포함할 수 있다. 만약 이동 네트워크가 하나 이상의 IPv6 prefix를 가지고 HA가 가진 모든 prefix들을 향해 포워딩하기를 원한다면, MR은 BU 메시지 내에 여러 개의 prefix 정보를 포함시켜 바인딩 처리를 하면 된다.

반면, HA는 MR로 binding acknowledgement를 송신함으로써 수신한 BU 요청에 대하여 응답한



(그림 11) 이동성 지원 방식 분류



(그림 12) MR의 등록 메시지 포맷

다. 긍정적인 응답은 이동 네트워크로의 전달이 잘 설정되었음을 의미한다. 일단, 바인딩이 성공적으로 처리되면, 양방향 터널이 HA와 MR 사이에 형성되며 터널의 양종단의 주소는 새로 구성된 MR의 CoA와 HA의 주소가 된다. 이동 네트워크 내부로부터 mobile network prefix에 속한 소스 주소를 가진 패킷이 수신되면 MR은 그 패킷을 HA와의 양방향 터널을 통해 역방향으로 송신한다.

이동 네트워크는 이동성을 지원하는 노드(MNN)와 지원하지 않는 노드(LFN)들로 구성될 수 있다. 즉, 이동 네트워크 내에 고정된 노드 혹은 또 다른 이동 라우터가 될 수 있다. NEMO basic support protocol은 이동 네트워크상의 모든 노드들에게 네트워크 이동성에 대해 완전한 투명성(transparency)을 가능하게 하도록 지원한다.

2. Multihomed NEMO

이미 multi-homing에서 필요한 기본적인 goal들은 IPv6의 site-multi-homing architecture를 기반으로 RFC3582에 표준화되어 있다[9],[10]. 네트워크 이동성에서의 multi-homing 역시 IPv6를 기반으로 하고, 본 절은 기존 연구 중에서 [10]과 [11]에서 제시한 multi-homing의 goal들을 기본으로 설명한다.

일반적인 네트워크 서비스 시스템에서 오류로 인해 갑자기 서비스가 중단될 경우, 해당 시스템과 똑같은 제 2의 시스템이 그를 대신하여 동작을 계속 그 서비스를 제공하는 경우처럼, 하나의 무선 접속점에 오류가 일어나면 다른 무선 접속점에 의해 네트워크의 연결을 지속시키는 것을 redundancy라고 한다. 만약 NEMO에서 하나의 이동 네트워크에 MR이 여러 개일 경우, 하나의 MR에 장애가 일어나면 또 다른 MR은 장애가 일어난 MR을 대신하여 인터넷으로의 연결된 세션을 유지할 수 있다. 이것이 NEMO에서 제공하는 redundancy의 한 예이다.

또한, 네트워크에서 외부로 향하는 route가 여러 개 존재할 경우, 네트워크 내부에 존재하는 하나의 노드가 외부로 연결된 여러 개의 route들을 이용하

여 하나의 경로를 통해 흐르던 traffic을 여러 개의 route들로 분산시키는 부하 공유(load sharing)가 필요하다. NEMO에서의 부하공유 메커니즘은 MR 뒤에 숨어 있는 MNN들이 외부 인터넷으로 향하는 여러 개의 경로를 알고 있을 때, 하나의 경로를 통해 송신하는 traffic을 분산시켜 다른 경로를 통해 외부로 동시에 전송하는 경우이다.

네트워크에서 연결된 여러 개의 route들을 분석하여, overhead가 낮은 route들을 선별하고, traffic을 분산함에 따라서 여러 개의 접속점들 사이의 traffic 부하를 조절함으로써 그들의 각 route 당 traffic 균형을 조절하는 로드 분배(load balancing)가 요구된다. NEMO에서 하나의 이동 네트워크에 존재하는 MR 혹은 네트워크에서의 중간 노드들이 외부 인터넷에 연결된 route들을 분석하여 유입되고 방출되는 traffic의 균형을 각 route에게 분산시키게 된다.

오랜 기간 동안 traffic 혼잡이 발생하는 하나의 이동 네트워크에 두 개 이상의 MR들이 존재할 때, 여러 개의 MR들을 통한 multi-homing 구조는 그러한 traffic 혼잡을 예방한다. Performance가 load sharing과 다른 차이점은 end-to-end 구간에 가능한 여러 route들을 이용하여 traffic을 분산시키는 것이다. 따라서, NEMO에서 이러한 구조는 다른 사이트들에 연결된 특정 MR들에 의해서 인바운드로 향하는 traffic들이 분산되어 CN과 MNN의 multi-homing이 이루어지도록 하는 것이다.

이중 전송(bi-casting)은 하나의 특정 flow를 복제하여 서로 다른 route들을 통해 동시전송하는 방식이다. 이것은 real-time 통신과 burst traffic에 있어서의 패킷 손실과 혼잡에 의한 패킷의 전송시간 지연현상을 줄여준다. 또한, 모바일 컴퓨팅에서 두 네트워크 영역 사이를 자주 이동하는 모바일 노드가 있을 경우, 해당 노드로의 전송되는 패킷이 손실되지 않도록 하는 데 있어 유용하다.

하나의 인터넷 사업자 서비스 도중에 액세스 라우터상에 장애가 발생하였을 경우에, 다른 종류의 인터페이스를 이용하여 서비스를 임시적으로라도

연장시킬 가능성이 있다. 이렇듯, 사업자가 제공하는 모든 서비스의 형태를 받기 위해서 노드가 여러 개의 접속 매체를 함께 갖추면, 서로 다른 접속 매체를 갖춘 각각의 베이스 스테이션과의 연동이 가능하여 어디서든지 서비스를 받을 수 있다. 이를 통신 편재성(ubiquity)이라고 할 수 있으며 일종의 유비쿼터스 통신 방식이라 할 수 있다. NEMO에서도 이와 같이 다른 접속 매체를 가진 MR은 다른 접속 매체를 가진 모든 AR에게 동작하도록 구성되어 다른 접속 매체들 사이의 이동성을 지원할 때 유비쿼터스적인 접속방식을 지원할 수 있다. 이외에도 NEMO 환경에서의 경로 최적화(route optimization) 문제에 대한 RFC 등도 발표되어 있으나, 본 고에서는 지면 관계상 생략하기로 한다[12],[13].

3. IETF MEXT WG

앞서 언급한 바와 같이 기존의 NEMO WG과 IPv6 네트워크에서의 다중 접속 표준을 다루는 monami6 WG 및 Mobile IPv6 WG 등이 MEXT WG으로 통합되어 MIPv6를 기반으로 멀티홈드 NEMO에 대한 표준화를 다루고 있다. 2007년 70차 밴쿠버 미팅의 MEXT WG에서는 NEMO와 관련하여 다음과 같은 기존 이슈들이 논의되었다.

- DSMIPv6(Dual Stack MIPv6) Update
- Multiple Care-of Address Registration
- NEMO: Requirements Analysis
- Prefix Delegation Protocol Selection
- NEMO: Deployments and Requirements
- The Limitation in Current NEMO Scenario- Problem Statement

특히, 실제적인 업계의 요구를 수용하기 위하여 automobile, personal mobile router 및 aeronautics 용의 NEMO 프로토콜에 대한 제안이 검토되었다.

V. 결론

최근 통신망과 모바일 디바이스의 급진적인 진

화에 맞물려 IT 분야의 휴대단말기 산업을 포함하여, 비 IT 분야의 미래 유망산업으로 분류되는 자동차, 의료, 선박 및 항공기 산업에서도 사용자 단말 및 시스템 내부의 구성요소들에게 이동중 인터넷과의 끊김 없고 안정적 통신이 보장되는 서비스를 제공하기 위한 기술이 요구되고 있다. 특히, 사용자의 휴대단말기로 대표되는 모바일 게이트웨이가 향후 도래하는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대의 consumer electronics 시장에서 핵심적인 역할을 하게 되리라 예상되고 있다. 이는 개인영역의 컴퓨팅 범위를 확장시켜 외부망과 통신채널을 자유롭게 열어주어 다양한 컴퓨팅 주체들과 인터넷 연결성을 제공하고 이를 기반으로한 수많은 응용을 창출할 수 있도록 할 수 있는 기술이 바로 퍼스널 모바일 게이트웨이에 추론 가능한 결론이다.

현재 고려되고 있는 다양한 스케일의 모바일 라우터가 존재한다. 예를 들어, 개인의 휴대단말기 기반의 퍼스널 모바일 게이트웨이가 있을 수 있고, 차량에 탑재되는 automobile router 혹은 항공기에 탑재되는 aeronautics router 등이 있다. 또한, 각 라우터들이 지원해야 하는 내부 노드 수의 범위와 시스템적인 요구사항이 다를 수 있으나 궁극적으로는 개개의 이동형 네트워크 내에서 일어날 수 있는 공통적인 문제점들을 안고 있다.

따라서, 이러한 공통 문제를 해결하고 각각의 종적인 기술 마켓에 필요한 도메인 기술을 추가 적용할 경우 경제적이고 편리한 퍼스널 모바일 게이트웨이 기술을 각 시장에 쉽게 확산시킬 수 있을 것이며,

● 용어해설 ●

NEMO(Network Mobility): 기존의 하나의 단말 이동성을 넘어서 전체 네트워크가 함께 움직이는 상황, 즉 네트워크 이동성을 의미한다. IETF의 MEXT WG에서 기존 관련 WG들을 통합하여 표준화를 추진중이다.

MIH(Media Independent Handover): 다중 접속망 상황에서 효율적이고 지능적인 망 선택 및 핸드오버를 지원할 수 있도록 한다. IEEE 802.21 WG에서 다양한 L2 계층에 대해 네트워크 투명성을 제공하기 위한 표준화를 진행중이다.

향후 폭발적으로 늘어날 지능적인 모바일 게이트웨이 시장에 능동적으로 대처할 수 있을 것이라 사료된다.

약어 정리

3GPP	3rd Generation Partnership Project
3GPP2	3rd Generation Partnership Project 2
ANSI	American National Standards Institute
BAN	Body Area Network
BGCF	Breakout Gateway Control Function
BU	Binding Update
CID	Caller ID
CoA	Care-of Address
CSCF	Call Session Control Function
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
GGSN	Gateway GPRS Support Node
HA	Home Agent
HLR	Home Location Register
HoA	Home of Address
HSS	Home Subscriber Server
I-CSCF	Interrogating-Call Session Control Function
IMS	IP Multimedia Subsystem
ITU	International Telecommunication Union
LFN	Local Fixed Node
LMN	Local Mobile Node
MAC	Media Access Control
MEXT	Mobility EXTensions for IPv6
MGCF	Media Gateway Control Function
MGW	Media Gateway
MIH	Media Independent Handover
MNN	Mobile Network Node
MNP	Mobile Network Prefix
MR	Mobile Router
MIRPM	Multi-Radio Power conservation Management
NCW	Network Centric Warfare
NEMO	Network Mobility
P-CSCF	Proxy-Call Session Control Function
PAN	Personal Area Network

PDP	Packet Data Protocol
PMG	Personal Mobile Gateway
PSTN	Public Switched Telephone Network
QoS	Quality of Service
RNC	Radio Network Controller
S-CSCF	Serving-Call Session Control Function
SG	Study Group
SIP	Session Initiation Protocol
SMS	Short Message Service
VMN	Visiting Mobile Node
VoIP	Voice over Internet Protocol
WAN	Wireless Area Network
WG	Working Group
WPAN	Wireless Personal Area Network

참고 문헌

- [1] <http://www.ixi.com>
- [2] <http://www.research.ibm.com/WearableComputing/linuxwatch/linuxwatch.html>
- [3] http://www.commsdesign.com/news/tech_beat/OEG20030331S0045
- [4] http://kmobile.co.kr/k_mnews/news/news_view.asp?tableid=mbiz&idx=73404
- [5] <http://www.altgen.co.kr/index.html>
- [6] 지정훈, 김은아, 박창민, “이종 네트워크간 심리스 핸드오버 기술 표준화 동향,” 전자통신동향분석, 제22권 제6호, 2007, 12., pp.40-50.
- [7] Neil Kinder, “IMS-IP Multimedia Subsystem,” Sonus Networks, 2005.
- [8] 김형수, “IMS(IP Multimedia Subsystem),” *TTA Journal*, No.98, 2005. 4., pp.139-144.
- [9] V. Devarapalli et al., “Network Mobility(NEMO) Basic Support Protocol,” IETF RFC3963, Jan. 2005.
- [10] J. Abley et al., “Goals for IPv6 Site-Multihoming Architectures,” IETF RFC3582, Aug. 2003.
- [11] N. Montavont et al., “Analysis of Multihoming in Mobile IPv6,” draft-ietf-monami6-mipv6-analysis-04
- [12] C. Ng et al., “Network Mobility Route Optimization Problem Statement,” IETF RFC4888, July 2007.
- [13] C. Ng et al., “Network Mobility Route Optimization Solution Space Analysis,” IETF RFC4889, July 2007.