

MIH 기반 WIBRO-HSDPA 이동성 구현방안

김경아 | 최영수 | 김용호 | 이성춘
KT 인프라연구소

요약

최근 무선인터넷에 대한 소비자들의 니즈는 네트워크와 기술, 장소와 시간, 디바이스에 구애 받지 않는 저렴한 음성/데이터/영상 서비스이다. 무선망 사업자들은 소비자의 니즈에 비용효율적으로 부합하기 위해 전폭적인 망 확장 투자보다 이기종 망을 연동하는 방안을 고려하고 있다. 본 고에서는 WIBRO와 HSDPA가 공존하는 상황에서 코어망을 수정하지 않고, MIH 기반으로 이종망 연동을 빠르게 제공할 수 있는 방안을 제공한다. 제시하는 방법은 MIH 프레임워크 위에 단말에 MM(Mobility Manager)과 CMIP 클라이언트를, 서버에 핸드오버 정책엔진, 이종 주변망 정보서버를 개발하고, MBB(Make Before Break) 방식으로 구현하여 WIBRO-HSDPA망간 핸드오버시 15ms 이내의 지연을 보장하였다. 모바일 IPTV 등 실시간 응용실험에서 핸드오버로 인한 지연이 응용의 품질에 영향을 미치지 않았다.

1. 서론

최근 인터넷 서비스들의 모바일화, 광대역화, 개방화 추세에 따라 소비자들의 니즈도 네트워크와 기술, 장소와 시간, 디바이스에 구애 받지 않는 저렴한 음성/데이터/영상 서비스이다. 한편, Walled garden 형태의 이동통신사 무선포털이 open network으로 개방화되고 있으며, 유무선통신사 합

병 등 통신시장의 개방화 및 컨버전스화가 급속히 진행 중이다. 또한 통신사의 보조금 BM이 휴대폰이 아닌 넷북 등으로 확대되어, 무료 혹은 저가 노트북과 함께 광대역 무선 서비스를 묶음으로 제공하는 서비스도 있다. 특히 무선망 사업자는 소비자의 니즈에 부합하기 위한 비용 효율적인 방법으로 망 확장에 대한 전폭적인 투자보다 이기종 망을 연동하는 방안을 고려 중이다. 미국 Sprint사에서는 CDMA-WiMAX 겸용 USB 모뎀 출시와 함께, WiMAX 망을 자동으로 인식하여 이용자가 WiMAX 커버리지 밖에 있을 경우엔 CDMA 망으로 전환하는 서비스를 2008년 12월말부터 제공한다[1].

현재 국내 무선 데이터통신 환경을 살펴보면, 이동통신망의 HSDPA기반 서비스는 전국망 커버리지를 제공하기 때문에 셀간 이동시 끊김은 없으나 사용료가 상대적으로 비싸고 대역폭이 적다. 초고속 휴대인터넷 서비스를 제공하는 WIBRO 망은 대역폭이 더 크고, 정책제 기반이긴 하지만 커버리지가 수도권과 광역시로 제한되어 있다. 후발망으로써 WIBRO망은 가입자의 수요가 확산되지 않는 상황에서 막대한 투자비가 드는 전국망을 빠른 시일에 구축하기는 어려운 실정으로 듀얼모드 단말을 통해서 HSDPA와 연동하는 것이 적절한 전략으로 보인다.

IEEE 802.21 워킹그룹에서는 IEEE 802 계열의 무선랜, WIBRO, 유선랜 뿐만 아니라, 3GPP/3GPP2 무선데이터 망 등 여러 이기종 유무선망 간의 이동을 위해 미디어 독립적인 공통 프레임워크를 정의하고, 미디어 독립적인 핸드오버(MIH: Media Independent handover)[2]를 표준화하여 2009년 1월에 공표할 예정이다. MIH는 링크계층 정보와 연관 네트워크 정보를 상위계층에 제공하여 이종 망간 핸드오버 최

적화를 가능하게 한다.

IEEE 802.21 프레임워크는 MAC계층과 PHY 계층 정보를 네트워크 계층이나 응용계층과 같은 상위계층에게 가용하게 하는 시그널링 프레임워크와 트리거로 구성된다. 또한 MIH는 핸드오버 결정 알고리즘에서 다양한 L2-specific 기술 정보를 통일하여 상위계층이 추상화할 수 있도록 한다. 예를 들어 이동단말이 수신한 신호세기는 수평 핸드오버 결정 알고리즘에 사용되었는데, 이중망간 핸드오버 결정시 비교가 가능한 신호 세기가 없으므로, MIH 상위계층에서는 Link_going_down과 같은 추상화된 이벤트를 수신하게 된다. 또한, 상위계층은 매체 독립적인 서비스 접속점(SAP: Service Access Point)을 통해 '무선채널을 스캐닝 하라'와 같은 하위계층 제어명령을 할 수 있다. 또한 핸드오버할 후 보망에 대한 정보를 MIH를 통해 단말에 전달하여, 최적의 핸드오버가 가능하다. 핸드오버 결정은 무선 신호세기 뿐 아니라 QoS나 비용, 사용자 개인의 망별 선호도에 따를 수 있다. 이러한 방법으로 MIH 프레임워크는 이동가입자의 망별 선호도나 관련 망으로부터 수집한 정책 및 망정보를 단말과 망간 교환하여 전체 핸드오버 절차를 개선한다.

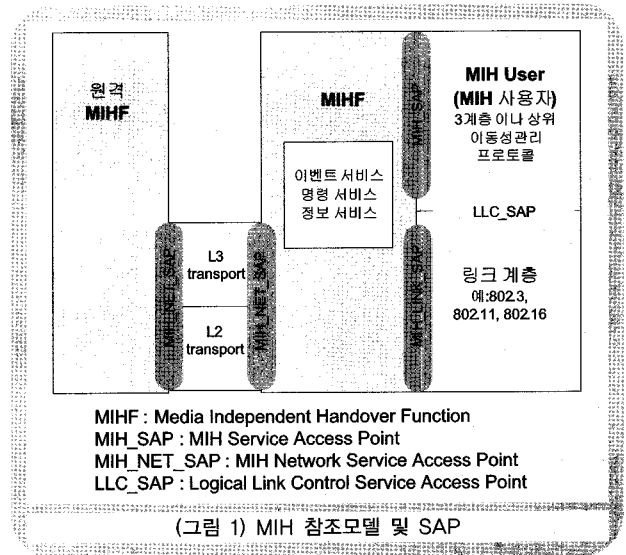
본 고에서는 MIH를 기반으로 한 WIBRO와 HSDPA 망간 이동성 구현 방안에 대해서 기술한다. 우선, II 절에서 MIH 및 WIBRO, HSDPA 망에 대한 개괄을 설명하고, III 절에서 WIBRO-HSDPA 이동성 연동을 위한 MIH 프레임워크 설계 및 구현방안을 제시하며, IV절에서 결론을 맺는다.

II. MIH 및 WIBRO, HSDPA망 개괄

본 절에서는 IEEE 802.21 MIH 개념과 프레임워크를 소개하고, 현재 무선인터넷 서비스인 WIBRO와 HSDPA 망 구조에 대해 설명한다.

2.1 MIH 프레임워크

MIHF(MIH Function)는 IEEE 802.21 프레임워크의 주 구성요소이다. (그림 1)은 다중 인터페이스를 가진 이동단말이나 망 요소의 프로토콜 스택 내 MIHF의 위치를 보여준다. MIHF는 매체독립적인 인터페이스인 MIH_SAP(MIH Service



Access Point)을 통해 MIH 사용자들에게 접속기술과 독립적인 통일된 서비스 인터페이스를 제공한다. 그리고 MIHF는 다양한 매체 종속적인 인터페이스를 통해 하위 계층으로부터 서비스를 얻게 된다. 다음은 각 MIH 관련 SAP들에 대한 설명이다.

- MIH_SAP: 프로토콜 스택의 상위계층들과 MIHF 간의 매체 독립적인 인터페이스
- MIH_LINK_SAP: 프로토콜 스택의 매체 종속적인 하위계층들과 MIHF간의 추상화된 매체 종속적인 인터페이스
- MIH_NET_SAP: 로컬 노드와 원격 MIHF간 MIH 정보, 메시지를 교환하도록 지원하는 추상화된 매체 종속적인 인터페이스. L2 이상의 모든 transport 서비스를 위해서, MIH_NET_SAP은 MIH_LINK_SAP에서 정의한 프리미티브들을 사용함.

MIHF가 상위계층에게 MIH_SAP 인터페이스를 통해 제공하는 서비스는 매체 독립적인 이벤트서비스, 정보서비스, 명령서비스이다. (Media Independent Event/Information/Command Service : MIES/MIS/MICS)

매체독립적 이벤트 서비스(MIES)는 상위계층에게 로컬 또는 원격의 이벤트를 제공한다. 특히, 링크 특성, 링크 품질, 링크 상태의 동적인 변화를 알린다. IEEE 802.21 로컬 또는 원격 L2 인터페이스는 MIHF 계층에게 link_up, link_down, link_going_down 링크이벤트와 트리거를 전달한다. 반면,

MIHF는 MIH_SAP을 통해서 MIH 이벤트들을 상위계층에게 전달한다. 몇 가지 MIH 이벤트와 이들의 의미는 다음과 같다.

- MIH_Link_UP : L2 연결이 확립되어 link를 사용할 수 있는 상태임
- MIH_Link_Going_Down : 링크 상태가 나빠져서 연결유실(loss)이 임박한 상태
- MIH_Link_Detected : 새로운 링크가 감지됨

매체독립적 명령서비스(MICS)는 상위계층이 현재 연결된 링크의 상태정보와 하위 계층으로의 연결결정을 위한 정보(예, 가용한 망에 대한 스캐닝)를 수집하도록 명령할 수 있게 한다. 그러므로, MICS를 통해 로컬이나 원격 MIH 사용자들이 제어와 관리를 명령하고, 하위계층에게 action을 전달할 수 있다. 프레임워크에서 MIH 사용자는 MIP(Mobile IP)[3], PMIP(Proxy Mobile IP)[4], SIP과 같은 이동성관리 프로토콜이나 실제 핸드오버를 개시시키는 핸드오버 결정 모듈, 핸드오버 정책엔진이 될 수 있다.

마지막으로 핸드오버를 최적화하기 위해서 매체독립적 정보서비스(MIIS)는 대응 MIHF에게 지역내의 가용 이웃망 정보를 발견할 수 있게 하는 프레임워크와 메커니즘을 제공한다. MIIS는 정보요소(IEs: Information Elements)들을 통해서 현재 이동단말의 주변망 이름과 서비스제공자와 같은 정적 정보와 MAC 주소, 채널정보, 상위계층 서비스 정보와 같은 동적 정보 모두를 제공한다.

MIHF가 제공하는 서비스들은 MIH 사용자들에게 QoS, 배터리 수명, 망 탐색, 링크선택 등의 변화에 서비스 연속성, 서비스 적응성을 유지하도록 도와준다. 또한, IEEE 802 계열과 셀룰러(3GPP, 3GPP2) 계열의 이기종 네트워크 인터페이스를 모두 가진 시스템에서 이기종 망간 서비스 커플링을 위한 효과적인 절차를 제공한다. MIH 사용자들은 이기종 망간 핸드오버를 위해서, 필요한 자원을 문의하고자, 여러 망요소의 MIHF 서비스를 사용한다.

MIHF는 단말과 망 요소에 위치하여 서로 정보를 교환한다. 구현에 따라 망쪽 MIHF는 따로 단일 서버에서 구현하거나, 각 무선망 접속점(AP/BS)에 둘 수 있다.

2.2 WIBRO 접속망 구조

WIBRO 무선접속망은 RAS(Radio Access Station)를 거쳐서

ASN-GW(Access Service Network-Gateway)인 ACR(Access Control Router)을 통해 백본망으로 연결된다. 이동단말이 WIBRO 망에 접속할 경우, RAS와 L2 접속이 끝나면 인증서버를 통해 인증하고, DHCP 서버(보통 ACR)로부터 공중 IP를 할당받는다. 이때 이동단말마다 ACR과 RAS 간 GRE 터널이 형성된다. WIBRO 망내 이동성은 이 GRE 터널이 갱신되어 제공된다. 단말이 같은 ACR 내 RAS 간 이동할 경우 IP를 유지하면서 ACR과 새 RAS간의 GRE 터널만 갱신되어 IP가 유지된다. 단말이 상위 ACR이 다른 RAS 간을 이동할 경우 두가지 핸드오버가 있다. 첫째, 단말이 통신을 하고 있지 않은 idle 모드중 이동한 경우로, 새로운 ACR로 이동하여 새 ACR 도메인 내의 IP를 새로 할당 받는다. 둘째, 단말이 통신중에 이동할 경우 기존 ACR-기존 RAS의 GRE 터널이 기존 ACR-새 RAS로 변경되며 기존 ACR을 통해 백본과 연결되어 IP를 유지하면서 이동하게 된다[5].

2.3 HSDPA 접속망 구조

HSDPA 무선접속망에 단말이 접속시 RNC(Radio Network Controller)와 L2 접속후 인증서버를 통해 인증하고, SGSN(Serving GPRS Support Node)을 거쳐 GGSN(Gateway GPRS Support Node)과 PDP-context(Packet Data Protocol context)를 활성화하며 GGSN으로부터 IP를 할당 받는다. 이때 IP는 GGSN 도메인 내의 사설 IP 이거나 따로 가입시 요청할 경우, 공중 IP이다. GGSN-SGSN, SGSN-RNC 사이는 해당 단말을 위한 트래픽 패스인 GTP(GPRS Tunneling Protocol) 터널이 생성된다. GGSN은 전국에 몇 대 있지 않으며, 단말이 SGSN간을 이동해도 보통은 같은 GGSN 도메인 내에 있게 된다. 단말은 이동으로 인해 RNC나 SGSN이 변경되어도 PDP-context와 GTP 터널만 갱신되어, 계속 같은 IP를 사용하면서 이동할 수 있다[5].

III. WIBRO-HSDPA 이동성 연동을 위한 MIH 프레임워크 설계 및 구현

3.1 설계

제안하는 MIH 기반 WIBRO-HSDPA 이동성 지원의 설계 원

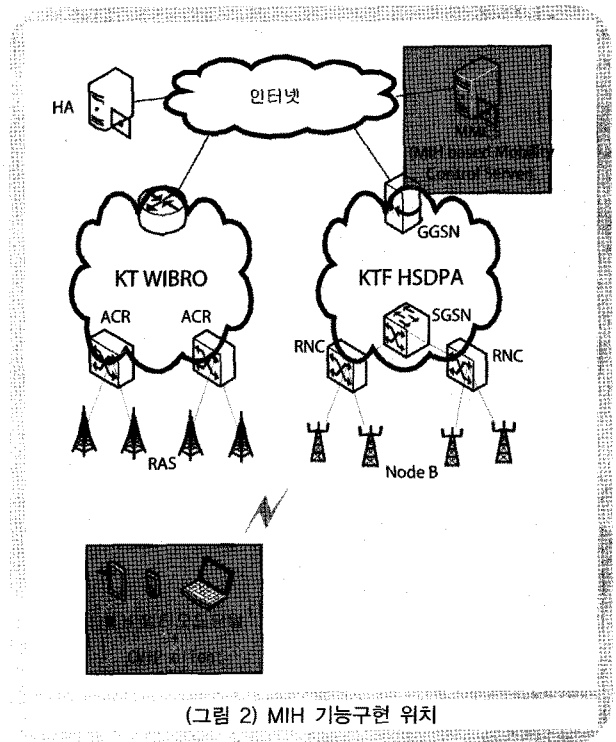
칙은 세가지 이다. 첫째, 현재의 상용망에 적용할 수 있도록 망요소의 변경을 배제하여 빠른 적용이 가능하며 각 망의 진화에도 적용할 수 있다. 둘째, 망 선택 및 핸드오버 정책에 대한 프레임워크 제공으로 이는 IEEE 802.21 범위 밖이다. 이기종 핸드오버의 최적화는 핸드오버 시간의 단축만이 목표가 아니며, 단말의 유입과 유출시 양 망의 안정성을 보장할 수 있어야 한다. 망 선택 및 핸드오버 정책관리 프레임워크가 이 기능을 수행한다. 셋째, 이종망 핸드오버시 MBB(Make-Before-Break)의 실현이다. 동종망 핸드오버는 한 인터페이스가 이전 기지국과의 접속을 끊고, 새 기지국으로 접속하므로 BBM(Break-Before-Make) 방식으로 구현되었지만, 이종망일 경우, 두 인터페이스를 동시에 접속할 수 있기때문에 핸드오버시에만 두 인터페이스를 켜서, 핸드오버 시간을 최소화할 수 있다. 그리하여 사용자 패킷의 유실을 막고 핸드오버후에는 이전링크를 다운시켜 배터리 과 사용을 방지한다.

• MIHF간 transport

MIHF는 단말, 무선랜의 AP, WCDMA 망의 Node B, RNC, SGSN, GGSN, WIBRO 망의 RAS, ACR 등 망요소 어디에나 도입될 수 있다. MIH 엔티티간 전송 프로토콜은 L2 혹은 L3 를 이용할 수 있다. L2 방법은 단말이 IP를 받지 않은 상태에서 L2 프레임을 통해 MIH 서비스를 이용하는 방법으로 무선 접속규격에 의존적이며 IEEE 802.11u, IEEE 802.16g에서 관련 표준화가 진행되고 있다. L2 방법은 기존 망 장비, 단말 등의 수정을 필요로 하기 때문에 단시간에 MIH 기술을 적용하기 어렵다. L3 방법은 IP를 획득한 이후 IP 통신을 통해 신호 전송을 수행하는 방법으로 IETF MIPSHOP WG에서 표준화가 진행 중에 있으며[6], 본 설계에 채택하였다.

• MIHF의 위치

본 고의 설계원칙 중 하나는 현재의 망요소를 수정하지 않아 비용이 적게 들고, 빨리 적용할 수 있는 방안도출이다. 현재의 망요소 변경없이, MIH 기반 이동성제어 서버인 MMCS(MIH based Mobility Control Server)와 MIH 단말에만 MIH를 구현하였다(그림 2). MMCS는 이기종 주변망 정보제공 등 MIH 정보서버 기능과 정책기반 핸드오버기능을 수행한다.



(그림 2) MIH 기능구현 위치

• MIHF간 L3 전송 프로토콜

MIH 단말과 MMCS간 메시지 교환은 IEEE 802.21 표준에서 권고된 TCP와 UDP 모두 사용할 수 있다. 단말이 이기종 망으로 이동시 경우에 따라 TCP의 혼잡제어 메커니즘때문에 세션의 연속성이 영향을 받을 수 있으므로, UDP 기반 전송프로토콜을 사용하였다. 대신 전송신뢰성을 위해 여러복구 기능을 제공하고, 이종주변망 정보 등 크기가 큰 메시지 전송을 위해 분할/재조합의 기능을 추가하였다. 단, ACR이나 GGSN 등 백본에 우선으로 연결된 망요소에 MIHF가 구현될 경우, 이들간에는 UDP보다 TCP 자체의 신뢰성제공 메커니즘을 사용하는 것이 더 효율적이다.

• 핸드오버시 망 선택 정책 지원 구조

단말의 현재 접속링크 신호세기 저하뿐 아니라 링크별 데이터 사용요금, 단말의 응용변경, 배터리 잔량부족, 망의 과부하상태 등 여러 정책결정 요소를 수용하여 최선의 망을 선택할 수 있는 구조가 필요하다. MIH 표준에서는 이러한 정책을 전달할 수 있도록 망쪽 MIHF에서 단말에게 보내는 push 메시지를 정의하고 있다. 그러나 정책 저장소, 정책 결

정 및 실행의 정책관리 부분은 MIH 표준 밖이다. 정책관리 엔진은 망의 여러 요소에 둘 수 있지만, 초기 보급 편의성을 위해서 MMCS에 두도록 설계하였다. <표 1>은 정책 요소 별 망 선택 우선순위 예이다.

<표 1> 망선택 기준별 우선순위 예

망선택 기준	1순위	2순위	3순위
데이터 비트당 요금이 적게 드는 순서	무선랜	WIBRO	HSDPA
데이터 속도가 큰 순서	무선랜	WIBRO	HSDPA
커버리지가 넓은 순서	HSDPA	WIBRO	무선랜
통신중 배터리 소모가 적은 순서	무선랜	HSDPA	WIBRO

가입자별 망 선택기준은 가입자 프로파일로 정책엔진에 저장한다. 단말이 망과 초기 접속하여 MMCS에 등록하는 시점에 MMCS는 해당 단말의 정책을 단말로 내려주며, 정책사항이 변경될 때 마다, 변경정보를 단말로 내려준다. 그러므로, 망과 접속이 완전히 단절된 상황에서도 단말은 가지고 있는 정책들을 기반으로 우선순위별로 망을 선택하여 접속한다. 망 선택기준이 여러가지 공존할 경우는 선택기준자체의 우선순위에 따라 결정된다.

단말 측 요인 외에 망측 요인으로도 핸드오버를 관리할 수 있다. 망안정성을 위해서, 특정 기지국의 사용율이 기준치 이상되면, 신규접속이나 핸드오버로 인한 단말 유입을 제한할 수 있어야 한다. 이는 단말이 핸드오버 하는 시점에 MMCS가 알려주는 인접 후보망 리스트에서 해당 기지국을 제외하여 관리할 수 있다.

또한 응용을 통화서비스, 스트리밍 서비스, 인터넷과 같은 인터랙티브 서비스, 백그라운드 서비스로 CoS(Class of Service)를 구분하고, 해당 CoS별로 망 접속 우선순위를 설정할 수 있다. 해당 응용 구동시 단말의 이동성관리 응용인 MM(Mobility Manager)에게 알려 클래스별로 망 접속 우선순위에 따라 핸드오버하도록 하였다.

• IP 이동성 지원

VoD, VoIP 등 응용서비스를 사용중이던 단말이 핸드오버 이후에도 끊김없이 서비스를 계속 사용하기 위해서는 응용 서버 자체에서 이동을 지원할 수 있거나, IP 이동성 프로토콜의 도움을 받아야 한다. 대표적인 IP 이동성 프로토콜은

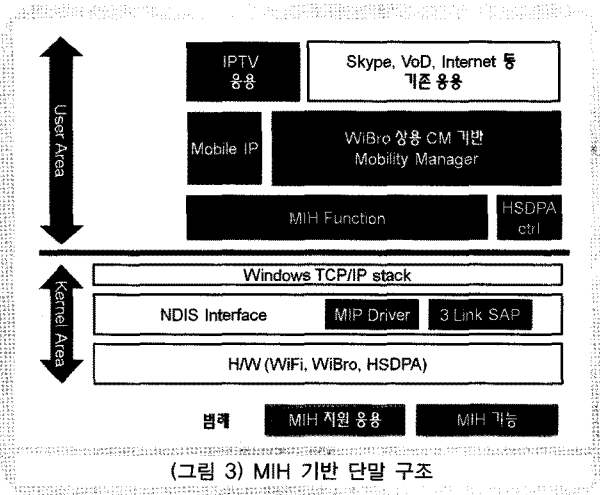
MIP(Mobile IP)와 최근의 PMIP(Proxy Mobile IP)이다. MIP은 PMIP과 대응되어 CMIP(Client MIP)으로도 불린다. VoD 서버와 같은 응용서버는 단말을 홈 네트워크의 IP 주소로 인식하고, HA(Home Agent)를 통해 패킷을 전달한다. HA와의 터널링을 관리하는 FA(Foreign Agent)가 단말과 같이 있는지, 망요소에 있는지에 따라 CMIP은 CCoA(Collocated Care of Address) 모드와 FA-CoA 모드로 구분된다. 현재 국내 WIBRO와 HSDPA 상용망 ACR과 GGSN에서 FA를 동작하고 있지 않으므로 CCoA 모드 CMIP을 구현하는 것이 망 요소 변경을 최소화 할 수 있다. 네트워크 진하나 망사업자 정책에 따라 FA나 PMIP의 PMA(Proxy Mobile Agent)가 지원되면, FA-CoA 모드 CMIP과 PMIP을 통해 IP 이동성이 지원될 수 있다.

대표적인 MIH user인 IP 이동성 프로토콜은 MIHF 이벤트 서비스를 통해, 핸드오버 트리거, 라우팅 수정(routing update)의 최적시점을 제공받을 수 있다.

3.2 MIH 단말의 구현

(그림 3)은 MIH 지원 단말 구조로 Windows XP 기반이다. MIH 단말을 구현하기 위해서 MIH 기능인 MIHF와 3가지 서비스 접속점인 MIH_SAP, MIH_LINK_SAP, MIH_NET_SAP이 필요하다. (그림 3)의 진한 부분이 이 기능들로 'MIH Function' 이 MIHF, MIH_SAP, MIH_LINK_SAP을, '3 Link SAP' 이 무선랜/WIBRO/HSDPA MIH_LINK_SAP을 의미한다. WCDMA는 무선랜, WIBRO와 달리 다이얼 업 형태의 모뎀형상을 가진다. MIHF가 네트워크 인터페이스 카드 제어, 상태질의를 일괄되게 수행하기 위해서 (그림 3)의 HSDPA ctrl은 WCDMA 적응기능을 수행한다. MIHF는 이기종망 핸드오버를 지원해주는 이벤트, 명령, 정보서비스를 MIH 사용자 응용에 제공한다.

실제 이기종망간 핸드오버에는 MIH 요소 외에 핸드오버 제어, 연결제어, 전력제어, 정책제어 요소가 필요한데 (그림 3)의 Mobility Manager가 이 기능을 수행하며 MIH 기능과 구분되게 중간색으로 표시하였다. CCoA 기반 IP 이동성은 MIP 클라이언트와 커널에 MIP 드라이버 구현을 통해 제공된다. 또한 핸드오버 지원 모바일 IPTV PoC(Proof of Concept)를 위해 모바일 IPTV 서버를 따로 구현하고 단말에는 클라이언트를 구현하였다[8]에.

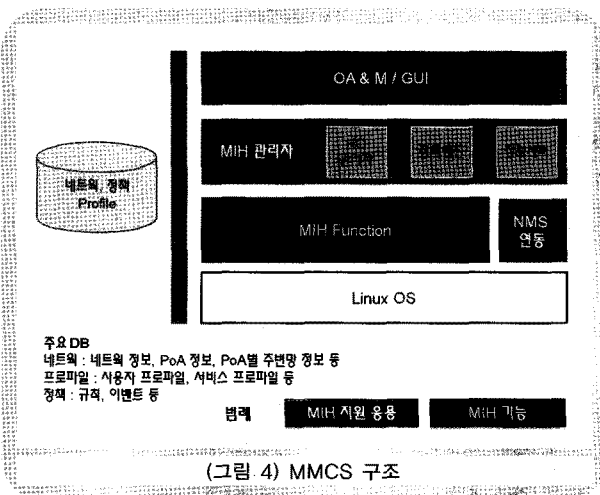


3.3 MMCS의 구현

MMCS(MIH based Mobility Control Server) 구성요소로 단말 MIHF와 통신하는 서버 MIHF와 핸드오버 관리자, 정책관리 엔진, MIH 정보서버 기능을 아우르는 MIH 관리자(MIH user)가 있다.

또한, 기지국 정보, 정책 에디터, 이기종 기지국 망도, 단말 현황, 통계 등을 도시할 수 있는 GUI 기능이 있으며, 기지국 상태 등 실시간으로 망관리 서버들로부터 정보를 수신하는 NMS 연동 부분이 있다(그림 4).

특히, 정보서버는 기지국들마다 이기종 주변망 정보를 추출할 수 있는 네트워크DB 및 단말별 정책, 네트워크 정책을 저장하는 정책DB를 구현하여 핸드오버시 후보 주변망 정보



를 단말에게 알려주어, 망쪽 인텔리전스를 내려주는 역할을 한다[10][11].

3.4 MIH 기반 핸드오버 절차

(그림 5)는 신호세기 감소로 인한 핸드오버 절차로, 예를 들면 WIBRO 커버리지 경계지역에서 WIBRO 망 사용중 신호세기 감소로 HSDPA로 핸드오버 하는 경우이다.

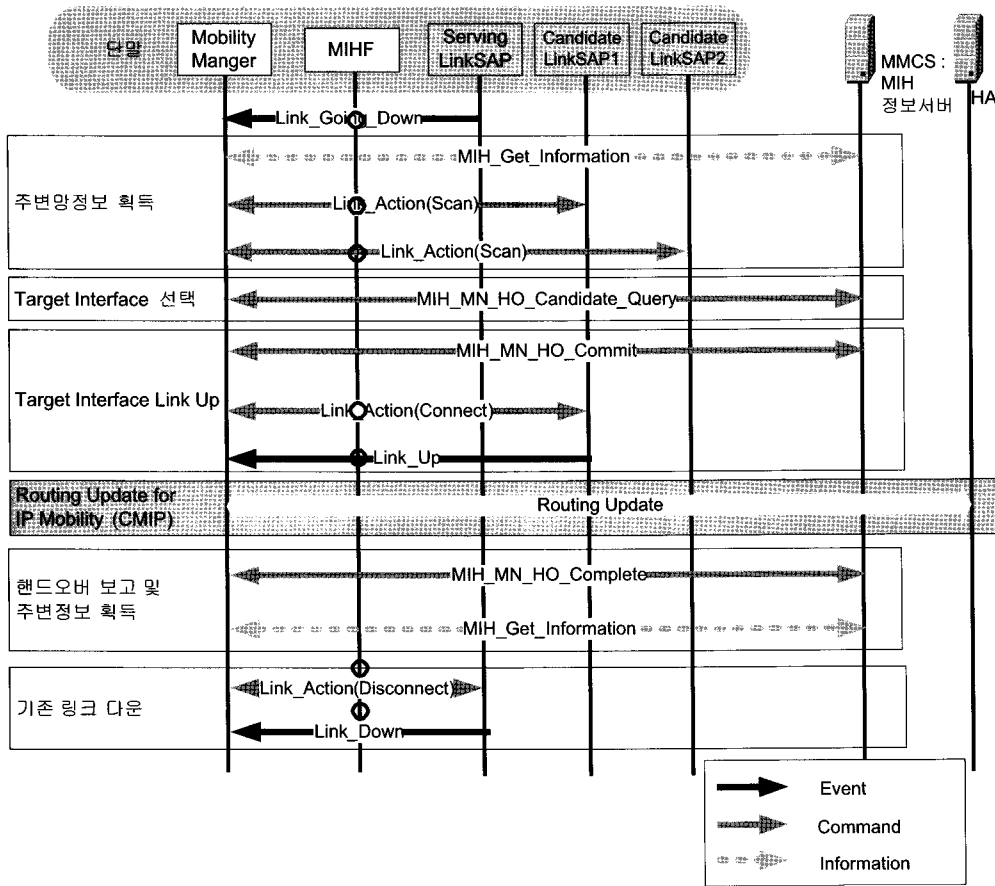
핸드오버 신호세기 임계치는 동종망내 핸드오버의 경우보다 더 낮게 설정하여, 동종망 핸드오버를 우선으로 하고, 동종망으로 핸드오버가 어려운 상황에서 타 망으로 핸드오버하도록 한다. 그림의 화살표가 MIH 메시지이며, 단말내 통신과, 서버와의 통신을 모두 도시하였다. MIHF 밑의 동그라미는 MIH_SAP을 거친다는 의미로, 가장 처음의 Link_Going_Down의 경우 MIH_LINK_SAP으로부터 Link_Going_Down 이벤트가 MIHF에 전달되고, MIHF에서 MM(Mobility Manager)로 전달될 때는 MIH_Linkg_Going_Down 프리미티브로 변경된다.

신호세기 저하로 인한 핸드오버 절차는 다음과 같다. 현재 LinkSAP에서 신호세기가 감소되면 해당 이벤트인 Link_Going_Dwon을 MM에게 전달한다. MM은 MIH 정보 메시지(접선 화살표)를 사용하여 주변망 정보를 MMCS에게 문의하여 얻는다.

MM은 얻어온 주변망 정보를 바탕으로 후보망을 스캔하고(Link_Action(Scan)), 스캔결과를 후보망 쿼리에 실어서 MMCS로 보낸다. MMCS는 해당 리스트를 검토하여, 핸드오버 정책에 맞게 우선순위별로 정렬해 단말에게 보낸다(MIH_MN_HO_Candidate_Query).

단말은 서버에게 최 우선순위 망으로 핸드오버를 수행한다고 알리고(MIH_MN_HO_Commit) 해당 링크의 망과 접속한다(Link_Action(Connect)). 접속작업이 끝나면 MM은 Link_Up 이벤트를 받게 된다. CMIP의 경우, CMIP 클라이언트가 이 시점에 CoA를 새 망으로부터 받고 라우팅 갱신을 HA로 보내어 결과를 받는다. 단말은 핸드오버가 끝났음을 서버에게 보고하고 (MIH_MN_HO_Complete) 새로 집입한 기지국의 주변망 정보를 획득한다(MIH_Get_Information). 기존 링크의 접속을 해지하고 배터리 소모를 줄이기 위해서 이전링크를 다운시킨다.

핸드오버 과정중에는 두 링크가 모두 살아 있는 상태로 링



(그림 5) MIH 기반 신호세기 감소로 인한 이기종망 핸드오버 절차

크게층 이전시 지연은 없다. 단, IP 이동성 프로토콜의 라우팅 갱신으로 인해 15ms 이내의 시간이 지연되었으나 이는 실시간 응용서비스에 영향을 미치지 않았다.

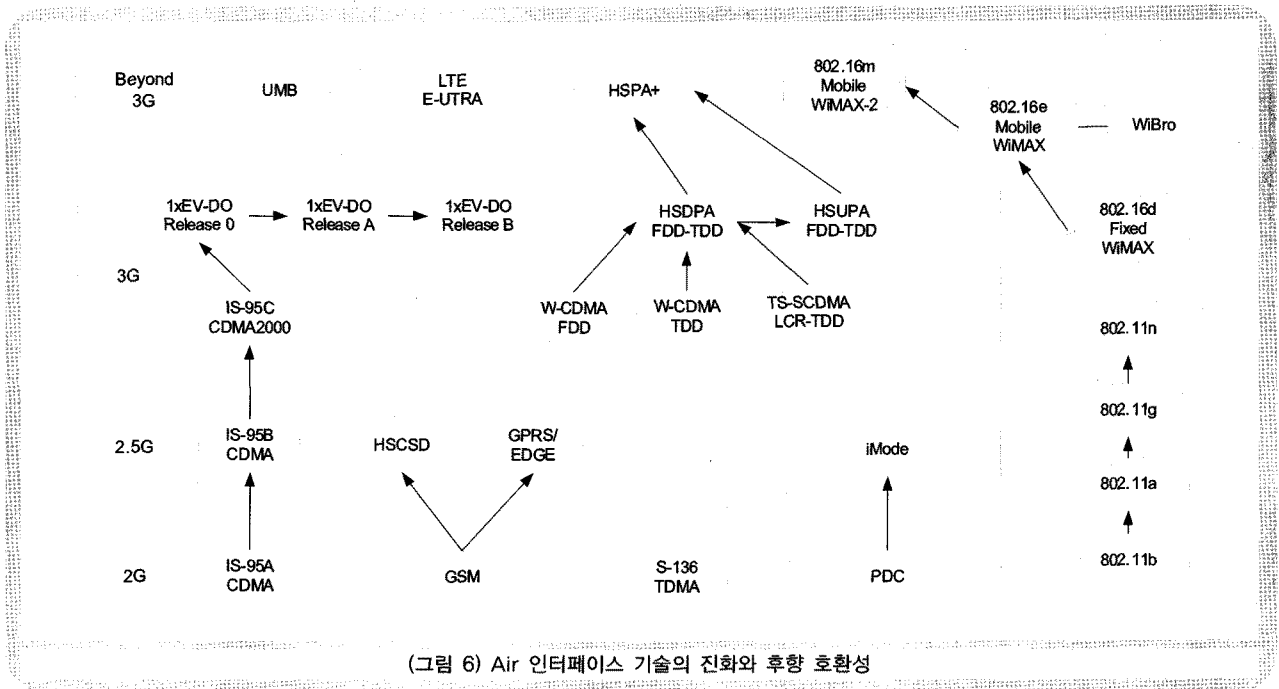
3.5 시험 결과

시험은 상용망인 KT WIBRO와 KTF HSDPA 상용망에 MIH 단말과 MMCS를 추가하여 핸드오버 성능을 시험하였다. 단말은 Windows XP를 탑재한 노트북으로, USB 형태의 WIBRO 모듈과 HSDPA 모듈을 장착하였다. 기존 BBM 방식의 동종망 내 핸드오버시 지연은 망 접속 과정이 대부분을 차지하였으나, 이종망 핸드오버는 두 인터페이스를 동시에 접속할 수 있는 MBB가 가능하여 지연은 거의 없었다. CMP 등 IP 이동성을 제공할 경우, 핸드오버 지연은 라우팅갱신으

로 인해 15ms 이내가 걸리지만 실시간 응용에 영향을 주지 않았다. Skype를 통한 VoIP, 실시간 mobile IPTV를 실험하여 사람이 핸드오버를 인지하지 못했다. 단, WIBRO 망과 HSDPA 망 속도차이로 인하여, 모바일 IPTV 응용은 HSDPA 망 속도에 맞춰서 구현하였다.

IV. 결 론

3GPP Rel. 8의 일부로 정의된 all-IP 코어망인 EPC(Evolved Packet Core)에는 WiMAX와 무선랜 등 non-3GPP 망과의 연동에 P-GW(PDN Gateway)를 제시하고 있고, E-UTRAN 뿐



(그림 6) Air 인터페이스 기술의 진화와 후향 호환성

아니라 UTRAN, GERAN 등 기존망과의 연동도 고려하고 있다. 또한, 3GPP 및 non-3GPP망들이 정책과 과금 룰을 위해 PCRF(Policy and Charging Rule Function)도 정의하고 있다 [12].

그러나, 세계 시장에서 WiMAX의 보급이 확산되고 있는 반면, 셀룰러 계열의 4G 기술인 LTE는 (그림 6)[13]에서처럼 2G나 3G로 후향 호환되지 않아, 2G/3G에 막대한 투자비를 지출한 셀룰러 사업자들이 어느 정도 ROI가 나올 때까지는 LTE로 전환을 서두르고 있지 않다. 한편, 시장에서는 CDMA-WiMAX 겸용 USB 출시 및 관련 핸드오버를 지원하는 서비스도 등장하고 있어, 망 사업자들에게는 이기종 핸드오버 서비스의 제공이 시급한 실정이다.

본 고에서는 WIBRO 망과 HSDPA 망이 공존하는 상황에서 코어망을 수정하지 않고, MIH 기반으로 이종망 연동을 빠르게 제공할 수 있는 방안을 제공하였다. 단말의 MIHF는 dll화 하였으며, air 인터페이스의 진화시 해당 MIH_LINK_SAP만을 수정할 수 있는 구조로 블록화하여 개발하였다. 또한, 정책지원 프레임워크를 구현하여, 단말차원은 물론, 망 차원 정책변경을 단말에 push 할 수 있는 유연한 구조를 제시하였다.

앞으로 고려해야 할 사항은 공통인증 및 스마트폰 등 다양

한 단말에 적용하기 위한 최적화가 필요하다. 현재 상용망에 적용하기 위하여 단말 인증은 각 망의 상용인증을 받았지만 향후, WIBRO-HSDPA 공통인증 정책에 따라 망쪽 인증 연동이 예상되며, 단말의 인증절차가 수정될 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] http://www.nextel.com/en/solutions/mobile_broadband/mobile_broadband_4G.shtml
- [2] IEEE 802.21/D14, "Draft Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Independent Handover Services," Sep. 2008
- [3] C. Perkins, "IP Mobility Support for IPv4," IETF RFC 3344, Aug. 2002
- [4] S. Gundavelli, K. Leung, V. Devarapalli, K. Chowdhury and B. Patil, "Proxy Mobile IPv6," IETF RFC 5213, Aug. 2008
- [5] 김경아, "Wibro-HSDPA 망간 Seamless Mobility 지원," KT_R&D WebZine Jun. 2008

- [6] A.B. Pontes, D.D.P. Silva, J. Jailton, O. Rodrigues and K.L. Dias, "Handover Management in Integrated WLAN and Mobile WiMAX Networks," IEEE Wireless Communications, Oct. 2008
- [7] T. Melia, Ed., G. Bajko, S. Das, N. Golmie, S. Xia, and, J.C. Zuniga, "Mobility Services Framework Design," IETF Draft, draft-ietf-mipshop-mstp-solution-01.txt, Feb. 2008
- [8] 최영수, "MIH Implementation Details," KRNET 2008
- [9] 최영수, 홍진영, 김용호, 이상홍, "이종망간 이동성 제공을 위한 MIH 지원 단말/서버 기술 개발," 한국통신학회 하계종합학술대회, 2008
- [10] 홍진영, 김용호, "MIH Implementation Overview," KRNET 2008
- [11] 홍진영, 김용호, 이상홍, "이종망간 이동성 제공을 위한 MIH 지원 단말/서버 기술 개발," 한국통신학회 하계학술대회, 2008
- [12] 3GPP TS 23.402, 3GPP; Technical Specification Group Services and System Aspects; Architecture enhancements for non-3GPP accesses (Release 8), Jan. 2009
- [13] P. Taahhol, A.K. Salkintzis and J. Iyer, "Seamless Integration of Mobile WiMAX in 3GPP Networks," IEEE Communications Magazine, Oct. 2008

약 력



1989년 이화여자대학교 전자계산학과 이학사
 1991년 이화여자대학교 대학원 전자계산학과 이학석사
 2004년 서울대학교 대학원 공학박사
 1991년 ~ 현재 KT 미래기술연구소 수석연구원
 관심분야: Seamless Mobility, MIH, Vertical 핸드오버, IP 이동성, TETRA

김 경 아



1988년 경북대학교 전자공학과 졸업 - 공학사
 2000년 경북대학교 전자공학과 졸업 - 공학석사
 2006년 경북대학교 전자공학과 졸업 - 공학박사
 2006년 ~ 현재 KT 인프라연구소 선임연구원
 관심분야: IP 이동성/핸드오버, 인터넷 혼잡 제어, 센서 네트워크

최 영 수



1986년 한양대학교 공학사
 1988년 KAIST 공학석사
 1996년 KAIST 공학박사
 1988년 ~ 현재 KT 인프라연구소 수석연구원
 관심분야: 디지털 통신방식, 무선 액세스, mobility, FMC/FMS

김 용 호



1982년 서울대학교 전자공학과 공학사
 1984년 서울대학교 대학원 전자공학과 공학석사
 2001년 서울대학교 대학원 전자공학과 공학박사
 1985년 ~ 현재 KT 인프라연구소 무선인터넷개발담당 상무
 관심분야: WIBRO, Femtocell, IP 이동성/핸드오버, 모바일 멀티캐스트

이 성 춘

