

제3회 정보통신표준화 우수논문집

장려상

MIH를 이용한 이기종 무선망간 Handover 기술연구
Inter-RAT Handover Study Using Media Independent Handover

김현욱*, 홍승표*, 서봉수**

* SK telecom, Access 기술연구원

** SK telecom, Service 기술연구원

Hyun-Wook Kim*, S.P. Hong*, B.S. Seo**

* Mobile Device and Access Network R&D Lab., SK telecom

**Service R&D Lab., SK telecom

I. 서론

II. 이기종 무선망간 HO 표준화 분석

III. 이기종 무선망간 HO 세부 기술

IV. MIH 기술분석

V. MIH를 이용한 환경구축 및 실험결과

VI. 결론

MIH를 이용한 이기종 무선망간 Handover 기술연구

Inter-RAT Handover Study Using Media Independent Handover

김현욱*, 홍승표*, 서봉수**

* SK telecom, Access 기술연구원 ** SK telecom, Service 기술연구원
Hyun-Wook Kim*, S.P. Hong*, B.S. Seo**

* Mobile Device and ccess Network R&D Lab., SK telecom **Service R&D Lab., SK telecom

| 요약 |

최근에 다양한 무선통신 방식의 등장으로 이동통신 사업자는 적절한 무선방식을 선택하여 운용하여야 한다. 현재, cellular 계열인 UMTS와 CDMA2000 계열이 있으며, WMAN(Wireless Metropolitan Area Network)으로는 WiBro(mobile WiMAX의 일부)가 있다. WLAN(Wireless Local Area Network)은 소규모 지역을 위한 무선방식이고, 이외에 몇 가지 WPAN(Wireless Personal Area Network)이 있다.

본 논문에서는 국내 환경에 적합한 WiBro와 UMTS 망간 MIH(Media Independent Handover)를 이용한 packet data handover를 제안함으로써 사업자가 목적에 맞게 사업을 진행할 수 있는 기반을 만들 수 있다. 현재 이러한 MIH는 사업자의 이기종망 운용에 대한 요구 증가로 TTA, 3GPP, 3GPP2, IEEE, WiMAX 등에서 표준화가 진행되고 있다. 최근에 3GPP와 WiMAX에서는 MIH, FAF, MMSC 등의 기술을 이용한 이기종망 무선망 handover 표준화가 활발히 제안되고 있다.

MIH를 이용한 WiBro와 UMTS 망간 handover는 기본적으로 IEEE802.21에 정의된 표준을 근간으로 국내환경에 맞게 정의한 것이다. 이를 구현하기 위하여 몇 가지 방법이 있지만, 본 논문에서는 MIH 기능을 가진 단말기와 network 쪽에서는 MIH server를 이용하여 구현하는 방식을 제안한다. 따라서 이를 이용하여 사업자는 최소의 비용 및 투자로 상대적으로 쉽게 handover를 구현하여 network 구축비용 절감과 고객의 원활한 서비스를 제공할 수 있다

I. 서론

최근에 다양한 무선통신 방식의 등장으로 이동통신 사업자는 적절한 무선방식을 선택하여 운용하여야 한다. 현재, 국내에서는 cellular 계열인 UMTS와 CDMA2000 계열이 있으며, WMAN(Wireless Metropolitan Area Network)으로는 WiBro(국제적으로 mobile WiMAX)[3]가 있다. WLAN(Wireless Local

Area Network)은 소규모 지역을 위한 무선방식이고, 이외에 몇 가지 WPAN(Wireless Personal Area Network)가 있다.

본 고에서는 위에서 언급한 다양한 무선망의 존재로 이들간의 handover가 요구되고 있으며, 이에 따라서 국제적인 표준화 동향을 분석한 후 MIH[2]를 이용하여 국내 환경에 적합한 이기종 무선망간 handover를 제안하고, 이에 대한 시험결과도 언급할 예정이다. 현재 MIH는 3GPP,

3GPP2, IEEE, IETF 등에서 규격이 진행되고 있으며 최근에 여러 표준화 단체 및 관련업계에서 많은 관심을 보이고 있다.

국내에서도 TTA를 중심으로 WiBro와 UMTS PS(Packet Switched) 서비스 위주의 표준화[10]가 진행되고 있으며, 이것은 국내의 WiBro coverage 약점을 보완할 수 있는 좋은 방법이 되고 있다. 한편 3GPP에서도 향후 LTE(Long Term Evolution)와 WiMAX간 HO(HandOver)에 MIH를 근간으로 하는 방법이 표준화[4],[5],[6]에 협의되고 있다.

이러한 이기종망간 HO는 국내외적으로 convergence 환경이 가속화됨으로써 많은 표준화 단체 및 관련회사의 주목을 받고 있다. 따라서 이러한 추세에 따라서 국내에서도 관련 표준화 작업을 활발히 해야 할 것 같고, 관련기술의 조기 개발이 필요한 상황이다.

국내에서도 관련 표준 분석을 통하여 상용화를 추진하여 관련회사의 경쟁력 강화와 향후 이를 통하여 해외시장 개척으로 새로운 수익을 창출할 수 있는 기회를 만들어야 할 것 같다.

II. 이기종 무선망간 HO 표준화 분석

이기종 무선망간 handover 표준에서 무선망과 관련된 표준은 3GPP, 3GPP2와 IEEE에서 진행되고 있으며, IP 관련사항은 IETF[7]에서 진행이 되고 있다. 3GPP에서는 I-WLAN(Interworking-WLAN), GAN(Generic Access Network), Mobike와

VCC(Voice Call Continuity) 등이 있다. 그리고 3GPP2에서는 GAN과 VCC가 있으며, IEEE에서는 layer 1과 layer 2 handover만 정의하는 MIH(Media Independent Handover)[2]가 있다.[9]

I-WLAN은 오래전부터 3GPP에 표준으로 정의되기 시작했으며 주로 GSM/UMTS와 WLAN간의 interworking을 위한 규격으로 무선망간 handover보다는 인증을 포함한 security 처리, billing/accounting 등의 목적으로 규격이 정의되었다. 현재까지 I-WLAN을 이용하여 서비스하는 사업자는 없는 상태이다.[9]

GAN은 이전에 UMA(Unlicensed Mobile Access)라고 불리어졌으며, 주된 기술은 미국의 Kineto Wireless사에서 제안한 사항이다. 이것이 3GPP 표준화가 되면서 GAN으로 이름이 변경된 것이다. GAN을 이용하는 사업자는 BT, T-Mobile 등 다수가 있으며 현재까지 많이 활성화된 것은 아니다.[9]

Mobike와 VCC는 상위 layer handover를 정의한 것으로 physical layer와 MAC layer는 정의하지 않고 있다. MOBIKE는 주로 IP layer security 관련 규격을 정의하고 있으며, IPsec와 거의 유사한 개념으로 이기종망간 security 관련사항을 정의하고 있다.

VCC는 향후 매우 발전가능성이 높은 분야이며, 현재 여러 사업자 및 제조사가 trial을 하거나 개발 중에 있다. 이것 역시 현재까지 상용화를 한 사업자는 없으며, 주로 cellular와 WLAN

간의 음성 handover를 정의하고 있다. VCC는 주로 cellular CS와 IMS domain signaling을 통한 WiFi VoIP를 중점적으로 기술하고 있다.

한편, IEEE에서 정의하는 MIH(IEEE 802.21)는 상위 layer는 정의하지 않고, layer 1, 2만 정의함으로써 사업자가 원하는 응용서비스를 제공할 수 있는 특징이 있다. 즉, 하위 layer는 MIH를 사용하고 상위 layer는 VCC를 사용할 수 있다.

〈 표 1. 주요 이기종 무선망간 H0 표준화 비교 〉

	UMA(GAN)	VCC	MH
기타	<ul style="list-style-type: none"> Cellular 망을 WLAN으로 확장한 개념 Core 망에 Access를 인터넷과 같은 랜넷 	CS-7번의 음성통화 IMS-7번의 VoIP로 대체된 개념	원격 계층의 계층을 음성용이 아닌 망의 계층으로 구분
상호호	BT, Orange, DT, TIM 라는 사용자들, 무선 망에서 인터넷 망으로, 음성 및 영상 서비스 (Orange 무선 인터넷, TIM Orange)	유선망에서 무선망으로의 확충을 위한 개념으로 ready to use의 개념을 소개하는 사업자는 많지 않음	WiMAX-3세대 무선으로의 전환이고 Wimax
이동	Kineto Wireless, Alcatel-Orange, Nokia	Nortel, InterDigital, Ustarcom	InterDigital, Intel, samsung, Motorola
사업현황	GSM에서 무선랜 망으로 coverage를 확장된 것으로 보아 근거리 통신을 대체하지 않음	IMS 망이 구축되어 있는 VoIP 사업자는 GSM에서 CS 호환의 연속성을 확보한 것으로 보임	WiBro/HSDPA DBDM 5세대 망, WCDMA/WAN으로 대체할 수 있는 것으로 보아 모두 무선망
표준화	<ul style="list-style-type: none"> 포켓넷 (한국통신, 한국반도체) 3GPP TS 23.068, 4E, 3E UMTS 또는 3세대 이동통신 	<ul style="list-style-type: none"> 3GPP 표준화 (HSPA 7세대 표준) 3GPP TS 23.068, 24.006 3GPP2 07.11 무선랜망 3GPP2 X X0042 	<ul style="list-style-type: none"> 이동통신망으로 하여 이동통신망으로 대체되는 것임과 관련 Draft 7.0, 07년 말까지 완료 예정 IEEE 802.21
종합평가	<ul style="list-style-type: none"> 이동통신망이 아닌 낮은 용량에 효과, 망과 가입자가 모두 WLAN으로 활용되기에 호환성 GSM과 같은 WLAN이라는 명칭 자체 부합 	<ul style="list-style-type: none"> Core-3세대 무선망 차세대로의 전환이 가능 IMS-7번의 VoIP 도입이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 3GPP, 3GPP2, WiMAX 표준과 관련이 있음 3세대 이동통신 08년 상반기까지

위에서 정의한 바와 같이 이기종 무선망간 handover 표준은 다양한 형태가 존재하고 있으며 궁극적으로 추구하는 것이 약간씩은 다르다. I-WLAN은 GSM/UMTS와 WLAN간 망 정의하고 있고, GAN 역시 주로 GSM과 WLAN 간 연동을 정의하고 있는데, GAN은 주로 음성 handover에 사용된다.

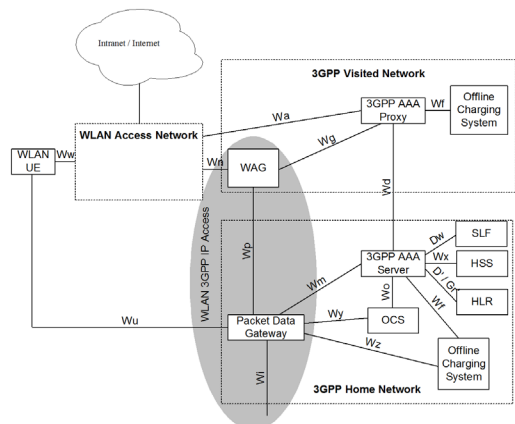
향후, 발전 가능성이 많은 것은 VCC와 MIH이며, 이 두가지 기술이 동시에 적용될 경우, 효율성이 극대화될 것으로 기대된다.

Ⅲ. 이기종 무선망간 HO 세부 기술

3.1 Interworking WLAN

I(Interworking)-WLAN은 3GPP에서 규격화가 진행이 되고 있으며, 기본적으로 UMTS와 WLAN간 PS(Packet Switched) 서비스 제공을 위한 handover를 정의하고 있다.

이것은 수년전에 표준화가 진행되었는데, 최근에 GAN과 VCC로 인하여 발전 가능성이 낮은 기술이다.



〈 그림 1. 3GPP에서 정의하는 I-WLAN 망구조 〉

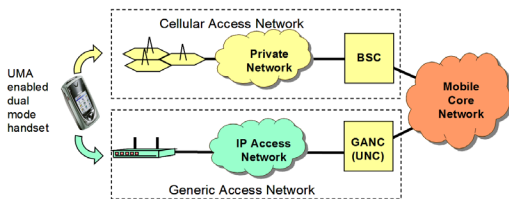
I-WLAN은 현재 3GPP 표준화 완료(R6)되었고 3GPP2에도 비슷한 규격을 만들고 있는 중이다. 이것은 UMTS와 WLAN간의 AAA를 통한 인증 및 과금 등을 공유하여 이들간의 동일한 PS 서비스 제공을 목표로 하고 있다.

특히 I-WLAN은 3GPP Core network 요소인 SGSN/GGSN을 대체하는 WAG(WLAN Access Gateway)와 PDG (Packet Data Gateway)라는 새로운 Core network 요소를 정

의하여 연동하게 된다. 이러한 망요소를 구축하기 위해서는 기존망에 영향을 미치므로 사업자에게는 큰 부담이 되기 때문에 상용화는 어려울 것으로 기대된다.

3.2 Generic Access Network

GAN(Generic Access Network)은 이전의 UMA를 3GPP에 표준화가 되면서 이름이 바뀐 상태이다. 이것은 미국의 Kineto Wireless사에서 표준화를 주도하여 3GPP에 표준화가 된 상태이며, GSM/GPRS에 대한 연동규격은 완료되어 상용화가 되고 있으나 UMTS에 대해서는 표준화가 정의된 상태는 아니다.



〈 그림 2. GAN을 위한 망 구성도 〉

GAN의 호처리에서 기본적인 개념은 core network에서는 GSM망과 WLAN을 동일한 무선망으로 처리하는 것이다. 이러한 원칙은 기존의 core network에 영향을 최소화하여 투자비용을 절감하기 위한 것이다.

GAN에서는 기존의 GSM의 RAN(Radio Access Network)과 같이 WLAN을 이용한 별도의 RAN을 구성하게 된다. 이를 위하여 별도의 GANC(GAN Controller)가 필요하게 되며, 이러한 GANC는 기존의 core network간의 interface(예, Iu interface)를 사용하게 된다.

현재까지는 GAN이 주로 음성 handover 서비스를 제공하고 있으나 규격적으로는 PS 서비스도 제공 가능한 구조이다. 엄밀히 말하면, 기존망에 tightly coupled architecture로써 cellular망의 일부분으로 생각하면 된다. 물론 3GPP2에서도 동일한 개념으로 표준화가 진행 중에 있다.

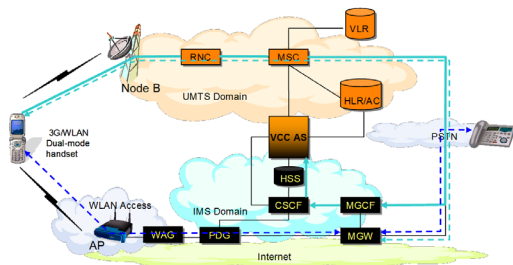
유럽 사업자를 중심으로 GAN은 상용서비스를 제공하고 있으며, 현재의 표준화와 기술수준을 기준으로 볼 때 가장 상용화 가능성이 높은 기술이다. 하지만, 이것은 기존망에 미치는 영향이 크기 때문에 향후 많은 사업자가 이를 채택하기는 어려운 편이다.

국내의 경우, ADSL의 폭발적인 증가세로 인하여 WLAN 시장이 위축된 상황이고, 특히 사업자가 WLAN을 통한 사업이 활성화되지 않았기 때문에 이 기술은 국내 환경에서 적합한 solution은 아니다.

3.3 Voice Call Continuity

VCC(Voice Call Continuity)는 주로 cellular망과 WLAN과 음성 handover를 정의하는 표준이며 이미 언급한 GAN과 경쟁 기술이며, 단말기 및 망에 대한 구현상의 차이는 있다.

VCC의 특징은 기본적으로 UMTS(GSM)의 CS 음성호와 WLAN의 VoIP로 handover(양방향)를 위한 것으로 IMS(IP Multimedia Subsystem) domain의 signaling을 근간으로 처리된다. 이러한 방식은 사업자 측면에서 구축 및 운용이 매우 용이하게 된다.



〈 그림 3. VCC 서비스를 위한 망 구성도 〉

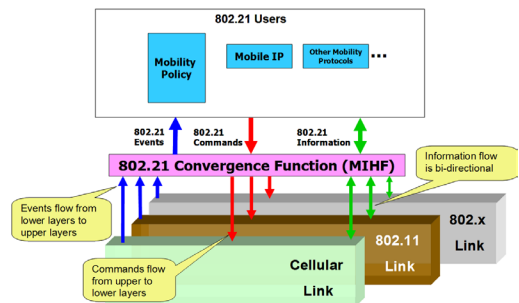
VCC 기술은 3GPP 및 3GPP2에서 이미 표준화가 된 상태이며, 이를 이용하여 상용화를 준비중인 사업자가 있다. 위에서 기술한 I-WLAN, GAN과 마찬가지로 VCC는 cellular과 WLAN간의 handover를 중심으로 기술하고 있다. 이처럼 외국의 경우, 무료로 사용할 수 있는 WLAN연동에 대하여 관심이 매우 많은 편이다.

단말기 측면에서 볼 때, 대부분의 IMS framework을 제공하는 회사는 모두 VCC solution을 중점적으로 개발하고 있다. VCC는 사업자 측면에서 서비스 제공의 용이성, 관련장비 구축비용, 운용 등의 편리성으로 인하여 향후 발전가능성이 매우 높은 기술로 평가되고 있다.

VCC는 표준화 관점에서 볼 때, layer 3이상의 상위 layer handover를 정의하는 기술로서 PHY, MAC과 같은 하위 layer의 정의가 없는 상태이다. 따라서 하위 layer handover는 사업자가 별도로 규격을 정의해야 하므로 하위 layer 호환성은 없는 기술이다.

3.4 Media Independent Handover

MIH(Media Independent Handover)는 cellular 표준화 단체가 아닌 IEEE에서 정의하고 있는 radio independent handover기술로써 PHY, MAC간의 handover를 규정하는 규격이다.



〈 그림 4. MIH를 위한 functional architecture 〉

IEEE802.21을 MIH라고 하며, 해당하는 link는 무선망인 cellular과 IEEE 계열(WLAN, WiMAX, WPAN 등)이 포함된다. MIH는 L1과 L2만 정의하는 표준으로 handover initiation, handover preparation만 정의하고 있으며, handover execution은 각 사업자가 정의하여 서비스하게 된다.

MIH는 기본적으로 단말기 및 기지국에 MIHF(MIH Function)을 정의하여 이것이 handover를 관리하게 된다. 사업자 측면에서 볼 때, 기존의 access network과 core network에 미치는 영향이 클 경우, 매우 문제가 많기 때문에 MIHF를 하나의 서버로 구성하여 서비스를 제공할 수 있다. 이것은 표준상에 option사항으로 정의된 것이다.

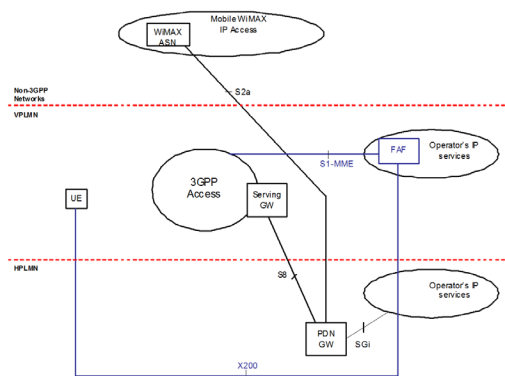
MIH는 하위 layer간 handover만 정의하는 표준으로 이의 응용서비스는 PS handover,

VCC 등이 될 수 있다. 최근에는 WiMAX에서 MIH를 이기종망간 handover 표준기술로 선택했으며, 3GPP에는 관련회사가 MIH를 근간으로 표준화를 위한 작업이 진행 중에 있다.

3.5 Forward Attachment Function

최근의 3GPP에서는 WiMAX와 UMTS 간 HO를 위하여 FAF(Forward Attachment Function)을 정의하여 유력한 표준화 후보로 등장하고 있다. 이것은 MIH의 경우와 유사하게 IP domain에서 동작하는 FAF라는 entity를 정의하여 HO를 위한mobility 등을 관리하게 된다.

최근의 WiMAX 활성화로 MIH를 비롯한 FAF가 각광을 받고 있으며, FAF는 기본적으로 3GPP LTE(Long Term Evolution)을 기반으로 한다.

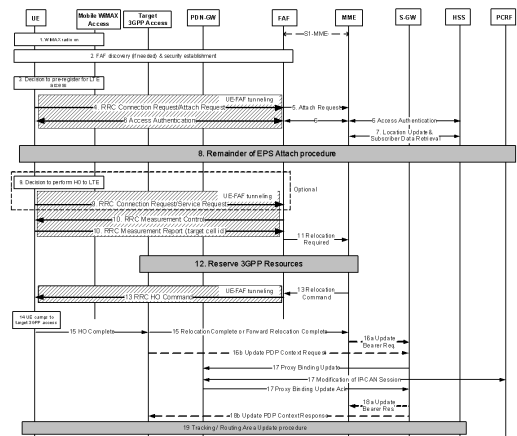


〈 그림 5. FSF architecture 〉

WiMAX에서는 3GPP의 FAF와 유사한 개념으로 MMSC(MultiMedia Session Continuity)가 협의 중에 있으며, 현재 기본적인 요구사항

이 정의 중에 있으며 조만간 이를 기반으로 세부 기술표준화가 진행될 것으로 전망된다.

한편WiMAX forum에서는 WiMAX 사업자인 Sprint-Nextel의 영향으로 WiMAX와 CDMA2000간의 HO 표준에 대한 이야기도 시작되고 있다.



〈 그림 6. FAF Message Sequence Diagram 〉

FAF를 이용한 WiMAX와 3GPP LTE간의 HO 처리를 간단히 살펴보면, 먼저 단말기가 WiMAX에 연결이 되어있고, 3GPP로 HO 발생 조건이 되었을 때 이를 FAF에 보고하고, FAF는 3GPP망에 RRC connection을 요구하게 된다.

이처럼, 3GPP의 resource할당 요구는 FAF에서 이루어지며 모든 signaling과 security 처리는 FAF와 3GPP망간에 이루어진다. 즉, 이때 까지 단말기와 access network간 3GPP radio가 설정된 것은 아니다.

HO 조건이 되었을 때, FAF는 3GPP에 HO commment를 전송하여 HO를 수행하게 된다. 이러한 FAF는 현재까지 concept정도 정의된 것으

로 향후 세부적인 기술사항이 정의되어야 한다.

만약, 이러한 형태로 표준이 진행될 경우, FAF는 PDP context generation을 포함하는 것이 훨씬 더 유용할 것으로 판단된다. 여기에는 정교한 QoS mapping방안도 포함되어야 할 것이다.

Ⅳ. MIH 기술분석

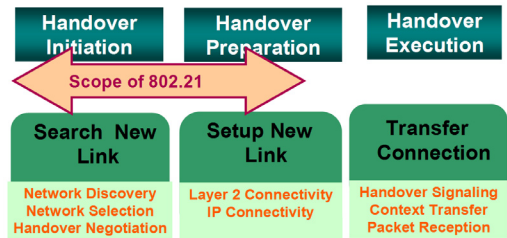
MIH는 IEEE에서 정의하는 이기종 무선망간 HO 기술로서 heterogeneous 또는 vertical handover라고도 한다.

이미 언급한 바와 같이 이기종 무선망간 HO는 3GPP와 3GPP2에서 정의하는 타 망과 inter-working관련 규격이 있으며, IEEE 내에서는 802.11, 802.16 등에서 horizontal HO 규격이 있다. Internet 위주의 표준단체인 IETF에서는 mobile IP 등을 이용한 IP mobility가 정의되고 있다.



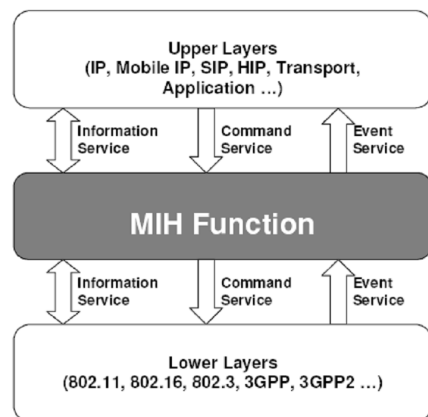
〈 그림 7. HO 표준화에서 MIH 역할 〉

MIH는 기본적으로 HO initiation과 preparation만 정의하고 HO execution에 대해서는 정의하지 않기 때문에 해당 사업자가 이의 방법을 결정해야 한다.

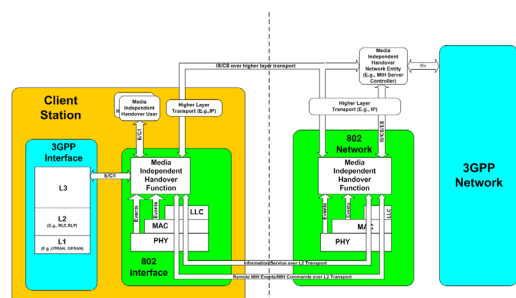


〈 그림 8. MIH에서 정의하는 표준화 범위 〉

MIH에서 HO initiation을 위해서는 HO해야 할 target망에 대한 검색과 network selection을 해야 한다.



〈 그림 9. MIH를 위한 주요 Services 〉



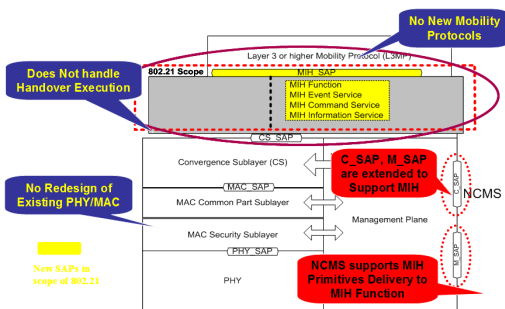
〈 그림 10. MIH middleware간 연동 예 〉

MIH는 단말기, 기지국 또는 서버에 존재하는 일종의 middleware로서 하위 radio layer와 주로 IP layer 사이에 존재하게 된다. 이 MIH middleware는 상하위 layer와 “Information Service”, “Command Service”와 “Event Service” 등으로 구성된다.

MIH는 위의 그림과 같이 단말기와 기지국에 구현이 될 수 있는데, 이때 radio는 3GPP와 IEEE802 (예를 들면 WiMAX) 계열로 가정하면 MIH middleware는 IEEE의 PHY, MAC의 API(위에서 언급한 3개의 Service)와 3GPP의 L1, L2 정보를 이용하게 된다. 기지국에는 단말기와 peer가 되는 MIH middleware가 존재할 수 있으며, 이 MIH middleware가 상호간 연동하여 HO를 결정하게 된다.

IEEE802.21에 따르면, network측면에서는 기지국에 구현을 할 수 있으며, 선택적으로 사업자는 MIH 서버를 이용하여 구현할 수도 있다.

만약, 기지국에 구현을 할 경우는 기존의 복잡한 기지국 system에 영향을 줄 수 있고, 기존의 3GPP 등 표준화가 완료되지 않아서 사업자 측면에서는 많은 risk가 존재하게 된다.



〈 그림11. WiBro를 위한 MIH 기능 추가사항 〉

본 논문에서는 MIH 서버를 이용한 방법을 제안하며 이것은 HO 성능(주로 HO 시간)은 기지국에 구현하는 방법에 미치지 못하지만 구축 비용, 운용 등에 매우 유리하다.

위의 그림과 같이, 만약 WiMAX RAS(Radio Access Subsystem)에 MIH를 구현하는 경우, 다양한 SAP(Service Access Point)가 추가되어야 하며, HO 처리를 위한 MIHF도 구현이 되어야 한다.

이미 언급한 바와 같이 사업자가 이러한 형태로 access network에 MIH를 구현할 경우, 기존망에 미치는 영향, 운용 및 유지보수에 많은 어려움이 있을 있다.

V. MIH를 이용한 환경구축 및 실험 결과

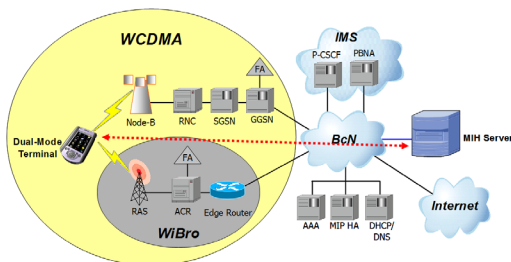
5.1 제안한 network 구조

본 논문에서는 WiBro와 UMTS간 HO를 중점적으로 기술하며, 이러한 MIH는 다른 radio로 유사한 형태로 확장을 할 수 있다. 이미 언급한 바와 같이 본 고에서는 MIH를 단말기와 MIH 서버를 이용한 방법을 제안하며 이를 이용한 몇 가지 기술사항과 simulation 결과를 도출하였다.

MIH 서버를 이용한 전체 구조도는 위의 그림과 같이 dual mode 단말기(UMTS와 WiBro)와 MIH 서버가 핵심요소이며, 본 논문에서는 기존의 access network와 core network에는 변경

요소를 거의 없는 방식을 제안한다.

이기종 무선망간 HO를 위하여 기존의 access network와 core network에 영향을 미칠 경우, 사업자 측면에서는 구현 및 구축비용과 장비를 운용하기 위하여 새로운 기술사항이 존재하기 때문에 매우 많은 risk가 존재하게 된다.

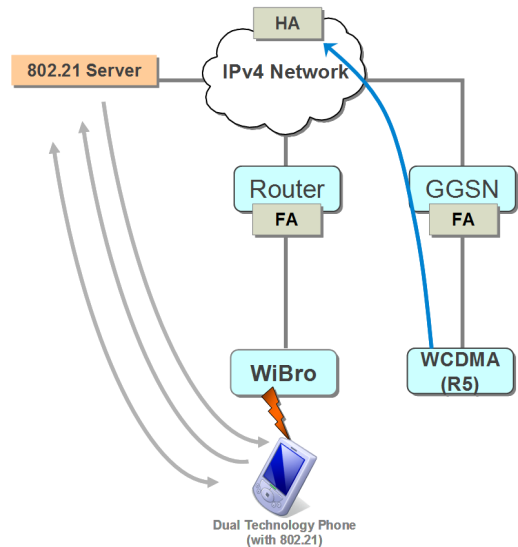


〈 그림12. MIH 서버를 이용한 구조도 〉

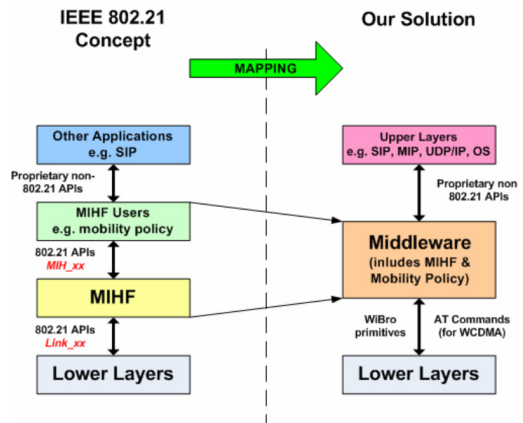
예를 들면, 현재 상용화되고 있는 UMTS와 WiFi에 적용되는 GAN은 동일한 Iu interface(access network과 core network interface)이지만 WiFi radio node를 관리하기 위한 복잡한 운용(operation)과 유지보수(maintenance)가 필요하게 된다.

본 고에서 제안한 방식은 IP layer mobility를 지원하는 것으로 WiBro와 UMTS는 동일한 HA(Home Agent)를 이용하게 되며, 이의 mobility는 MIH 서버에서 관리하게 된다.

Packet data HO를 위해서는 필수적으로 mobile IP를 사용해야 되며, 이에 대한 표준(MIH 관련)도 IETF에 정의되어있다. 기본적으로 이것은 특정한 UDP port를 사용하여 구현이 된다.



〈 그림13. MIH 서버를 이용한 구조도 〉

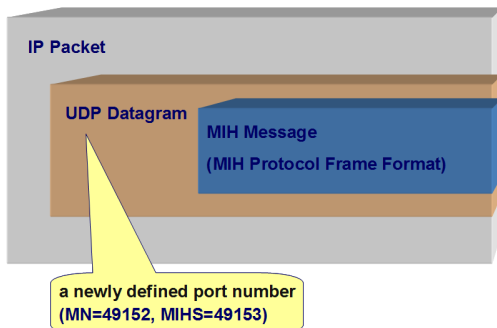


〈 그림14. MIH 서버를 이용한 구조도 〉

본 논문은 사업자의 투자비 절감, 운용의 간편성을 위하여 MIH 서버를 이용한 방식이며, 위의 그림과 같이 MIHF(MIH Function)와 mobility policy(HO 결정 등)를 하나의 MIH middleware로 처리하는 방식이다.

이 방식은 기본적으로 MIH에서 정의한 표준

을 준수하여 향후 확장성에 문제가 없도록 하는 동시에 개발, 최적화, 운용 등을 쉽게 하기 위한 구조이다. 물론 이러한 구조로 인하여 기지국에 MIH를 구현하는 것보다 HO 속도와 같은 성능 저하는 있을 수 있다.

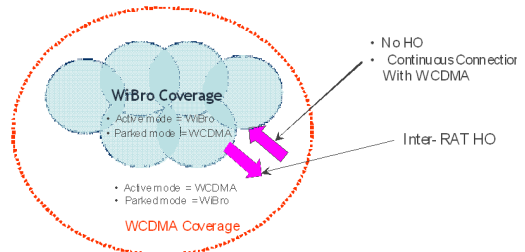


〈 그림 15. MIH message 전송을 위한 UDP 〉

최근에 IETF에서는 MIH message 전송을 위하여 별도의 UDP port number를 정의했는데, 이것은 MIH 관련 사항이 확실히 표준에 정의됨으로써 활성화가 될 것으로 기대된다.

단말기가 MIH 서버와 무선 link의 L1, L2 및 HO 정보교환을 위해서는 지속적으로 통신을 해야 하는데, 이때 UDP를 사용하게 된다. 이것은 초기 단말기가 PS망에 접속한 후 특정 UDP port를 이용하여 바로 MIH 서버에 연동된다.

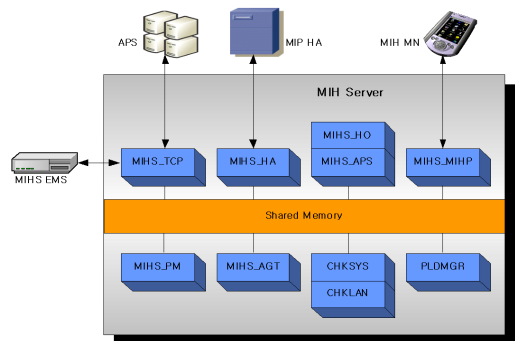
WiBro 사업자는 초기 장비구축 비용이 매우 높기 때문에 사업초기부터 전국망을 구축할 수 없으므로 대도시 위주로 구축할 것으로 기대된다. 따라서 본 고의 가정은 WiBro 지역이 소규모 zone단위로 구축되어 서비스하는 상황을 고려한 것이다. 이러한 경우, 대부분의 HO는 WiBro에서 UMTS로 발생하게 된다.



〈 그림 16. WiBro에서 UMTS로 단방향 HO 〉

물론, 현재의 UMTS망은 대부분의 지역이 서비스된다고 가정한 것이다. 만약, WiBro와 UMTS간 양방향 HO를 위해서는 쉽게 확장할 수 있다. 단말기에서 MIH middleware 기능을 추가하고 대응되는 MIH 서버에 해당사항을 처리하면 된다.

WiBro는 WMAN의 일종의 기존의 cellular 보다 coverage가 적은 형태가 되므로 UMTS cell내에 여러 개의WiBro cell이존재할 수 있다.

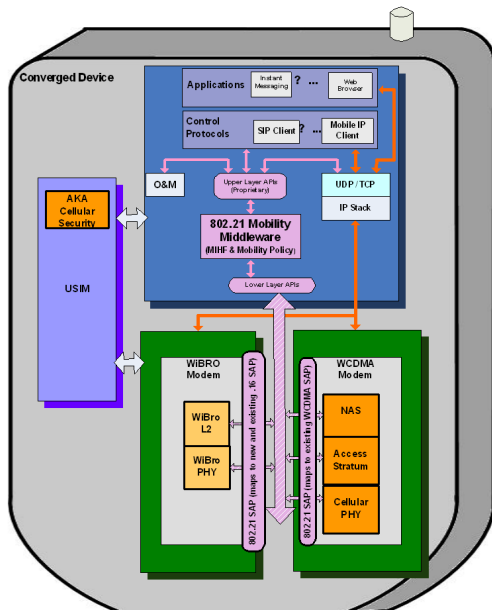


〈 그림 17. MIH 서버 구성의 예 〉

MIH 서버는 위의 그림과 같이 shared memory를 근간으로 다양한 몇 가지processor가 동작하며, network쪽은 MIP HA와 연동하게 된다. 여기에 향후 intelligent network

selection과 같은 기능이 추가될 수 있다.

향후, 사업자 측면에서는 이기종망 운용이 증가할수록 이러한 MIH서버나 서비스 환경에 맞게 단말기에 원하는 radio를 설정할 수 있도록 구현할 수 있다. 물론 단말기가 자동적으로 검색하여 원하는 radio를 선택할 수 있지만, 사업자 측면에서는 다양한 radio resource를 효과적으로 사용하기 위하여 network initiated HO 또는 management 방식을 선호하게 된다.



〈 그림 18. MIH 처리를 위한 단말기 구조 〉

MIH를 위한 WiBro와 UMTS dual mode 단말기 구조를 보면 위의 그림과 같이 MIH(802.21 mobility) middleware를 중심으로 하위 모뎀을 연동하고 상위에는 IP layer, MIP, SIP(Session Initiation Protocol) 등의 protocol로 구성된다.

기본적으로 IEEE 계열의 protocol은 PHY,

MAC만 정의하게 되므로 WiBro에서는 L1인 PHY와 L2인 MAC의 API가 필요하게 된다. 이 API는 MIH middleware와 연동되어 필요한 정보를 송수신한다.

한편, UMTS 모뎀에서는 L1, L2와 함께 약간의 NAS(Non-Access Stratum)의 정보를 요구하게 된다. 이러한 NAS 정보는 PDP context activation 등과 같은 L1, L2를 control할 수 있게 된다.

일반적으로 단말기가 PC기반의 USB dongle 또는 handset 형태로 구성하게 되는데, 하나의 TCP/IP stack을 사용해야 하므로 IP layer 하위의 mobility가 필요하게 된다. 즉, 보통의 경우 resource 관리의 복잡성으로 인하여 2개의 TCP/IP stack을 사용하지 않는다.

국내의 경우, WiBro에 UICC(Universal Integrated Circuit Card)를 사용하여 security를 처리하므로 1개의 UICC를 이용하여 이의 응용기능인 UMTS security에 사용되는 USIM(Universal Subscriber Identity Module)과 WiBro에 사용되는 PISIM(Personal Internet Subscriber Identity Module) 모두가 적용되어야 한다. 실제로 이러한 기능은 동일한 security block을 사용하므로 UICC내에 file을 별도로 정의하여 쉽게 구현할 수 있다.

한편, MIH와 함께 IMS domain의 signaling으로 사용되는 SIP를 적용할 수 있는데, 이것은 PS 서비스만 제공하는 WiFi나 WiMAX에서 다양한 서비스를 제공하기 위한 것이다. 예를 들면, WiBro에서 SMS, VoIP 등과 같은 서비스 제

이후, 단말기는 packet data session인 PDP context activation을 하게 되는데, 여기에서 WiBro에 적용된 유사한 형태의 QoS mapping이 매우 중요하게 된다. 만약 QoS level이 다를 경우, 고객이 불편을 느낄 수 있으며, 사업자 측면에서 과금 등의 고객관리 문제가 발생하게 된다.

PDP context 접속을 완료한 후, 다시 단말기는 MIP 등록을 수행하고, UMTS를 이용하여 PS 서비스를 받게 된다.

〈 표 2. WiBro와 MIH middleware간 API 〉

WiBro - Middleware			
API ID	WiBro Definition of API (IEEE P802.21-06/November 2006)	802.21 Definition of API (IEEE P802.21-02/06, September 2006)	802.21 Service Type
Middleware → WiBro	Get thresholds for certain WiBro link parameters which when crossed (go below) will generate measurement reports	Link_Configure_Thresholds.request Configure thresholds for Link Parameter Report indication	Command
WiBro → Middleware	Send in response to request for configuring link parameters and specifies result of configuration process	Link_Configure_Thresholds.confirm Send in response to Link_Configure_Thresholds.request and specifies the result of the configuration process	Response to Command
WiBro → Middleware	Indicate that current WiBro cell is the best cell and report the corresponding Cell ID (for end of WiBro coverage)	Link_Going_Down Layer 2 connection is expected (predicted) to go down in a certain time interval	Event
WiBro → Middleware	Take periodic measurements of WiBro link to indicate that parameters have crossed (gone below) certain thresholds	Link_Parameter_Report.indication Indicates (periodically) that link parameters have crossed (gone below) certain thresholds	Event
Middleware → WiBro	M-MTH-REQ Used to request status change of the WiBro link to go Power On (Off)	Link_Action.request Orders link layer connection to come up (or shut down, etc) including QoS information	Command
WiBro → Middleware	M-MTH-RSP Generated in response to M-MTH-REQ & indicates status of operation	Link_Action.confirm Generated in response to Link_Action.request & indicates status of operation	Response to Command
Middleware → WiBro	Request QoS parameters for target pairing application	Link_QoS_Parameters.request Request QoS parameters for target pairing application	Command
WiBro → Middleware	Respond with target QoS parameters	Link_QoS_Parameters.confirm Respond with target QoS parameters	Response to Command

본 고에서 정의한 단말기 측면의 WiBro와 MIH middleware간의 API는 위의 표와 같이 구성된다. 기본적인 개념은 WiBro의 radio link의 event(link going down, tear down 등)를 MIH middleware에 보고하거나 MIH middleware의 해당 command를 처리에 대한 것이다.

위의 표와 같이 대부분의 API는 IEEE802.21에 정의되어있으므로 그대로 사용 가능하다.

UMTS 부분과 MIH middleware간의 API는 기존의 모델에 간단하게 구현을 할 수 있는데, 이것은 3GPP 표준에 정해진 AT command

를 사용하면 된다. MIH를 위한 대부분의 API는 AT command에 정의되어있으므로 기존 모델에 MIH 전용 API를 개발하지 않아도 된다.

〈 표 3. WiBro와 MIH middleware간 API 〉

WCDMA - Middleware : #1			
API ID	WCDMA Definition of API (using AT Commands) Description	802.21 Definition of API (IEEE P802.21-02/06, September 2006)	802.21 Service Type
Middleware → UMTS	Request on-demand reports of UMTS signal quality measurements	AT Command Set 3GPP TS 27.007 V8.6.0 (2006-03) Measure signal quality - AT+CSQ	Link_QoS_Parameters.request Request values for specific link parameters e.g. RSSI, BER, etc.
UMTS → Middleware	Report UMTS signal strength measurements in response to requests	Report signal measurements - +csq, bsr, bwp	Link_QoS_Parameters.confirm Returns the values of requested signal parameters
Middleware → UMTS	Power on and go to IDLE mode OR Go to Connected Mode Specify UMTS QoS Profile - AT+CGREQ Activate POP Context (RAB Establishment) OR Deactivate POP Context, and RAB release	Start up the terminal - AT+CFUN OR Specify UMTS QoS Profile - AT+CGREQ PS attach - AT+CGATT Network registration status - AT+CREG? Activate POP context - AT+CGACT Request current setting for POP Context - AT+CGDCONT? Enter data state - AT+CGDATA OR Deactivate POP Context - AT+CGACT Request current setting for POP Context - AT+CGDCONT? PS attach - AT+CGATT Network registration status - AT+CREG?	Link_Switch.request Orders link layer connection to come up (or shut down, etc) including QoS information

〈 표 4. WiBro와 MIH middleware간 API 〉

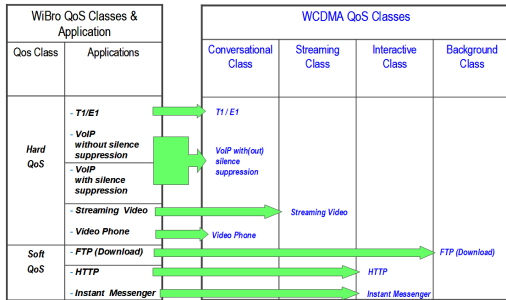
WCDMA - Middleware : #2			
API ID	WCDMA Definition of API (using AT Commands) Description	802.21 Definition of API (IEEE P802.21-02/06, September 2006)	802.21 Service Type
UMTS → Middleware	Indicate status of request to come up in IDLE mode OR Indicates status to go to Connected Mode, and RAB Establishment OR Indicates status to deactivate POP Context, and RAB release	OK or CME ERROR (for AT+CFUN) OR OK or CME ERROR (for AT+CGREQ) OK or ERROR (for AT+CGATT) Registration status code (for AT+CREG?) OK or ERROR (for AT+CGACT) Current setting for each defined context (for AT+CGDCONT?) CONNECT or ERROR (for AT+CGDATA) OR OK or ERROR (for AT+CGACT) Current setting for each defined context (for AT+CGDCONT?) OK or ERROR (for AT+CGATT) Registration status code (for AT+CREG?)	Link_Switch.confirm Generated in response to Link_Switch.request & indicates status of operation

위의 표는 UMTS 모델에서 MIH middleware로 몇 가지 event를 처리하기 위한 API 정의로서 3GPP TS 27.007에 정의된 표준 API를 이용한 것이다.

Radio modem과 MIH middleware간의 API는 위에서 언급한 바와 같이 큰 어려움없이 정의할 수 있는데, 이의 처리과정에 발생하는 예외적인 경우(abnormal case)와 애매한 경우(corner case) 등에 대한 대처가 필요하다.

WiBro와 UMTS의 QoS class는 규격제정 기구와 목적이 달라서 동일하게 정의되어있지 않

다. 따라서 WiBro 통화중에 UMTS로 HO할 경우, 이에 유사한 QoS class로 이동을 해야 한다.



〈 그림 20, WiBro와 UMTS간 QoS Mapping 예 〉

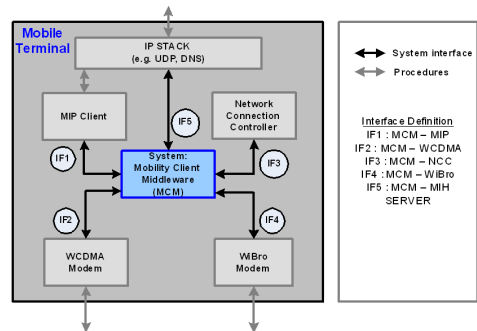
본 고에서 제안한 방식은 위의 그림과 같이 크게 hard QoS(어느정도 real time이 보장)와 soft QoS(non-real time)로 구분할 수 있다.

이러한 QoS mapping은 MIH 서버에서 단말기를 제어할 수 있고, 단말기에서 자체적으로 QoS class를 선택할 수 있다.

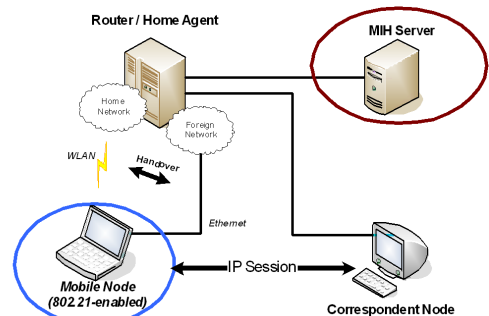
5.3 단말기 및 MIH 서버 구조

본 고에서 제안한 단말기는 기본적으로 WiBro modem과 UMTS modem을 가지고 있으며, IP mobility를 위하여 MIP를 사용하는 경우이다. 한편, 별도의 network connection controller(또는 connection manager)를 이용하여 MIH middleware의 제어를 쉽게 할 수 있는 부분도 추가하였다.

단말기의 각 부분은 module화로 구성하여 향후, 확장성과 문제발생시 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.



〈 그림 21, WiBro와 UMTS간 QoS Mapping 예 〉



〈 그림 22, WiBro와 UMTS간 QoS Mapping 예 〉

본 논문에서 제안한 방식을 시험하기 위하여 위의 그림과 같은 환경을 구축하였다. 본 고에서 제안한 MIH 기반 HO를 실제 망과 단말기에 구현을 위해서는 많은 금액이 소요되므로 본 고에서는 위와 같은 환경을 이용하여 simulation 하였다.

실험환경을 간단히 살펴보면, MIH가 가능한 단말기와 한쪽은 Ethernet을 사용하고 다른 한쪽은 WLAN을 이용하여 시험하였다. 시험환경은 간단하게 구축할 수 있으며, 이미 언급한 MIH 기반 HO 시나리오를 적용하였다.

이때, MIH 서버에서 HO를 위한 criteria를 임의로 변경이 가능하게 하였다.



〈 그림 23. 제안한 방식의 실험환경 그림 〉

본 고에서 제안한 MIH 기반 HO를 위한 simulation 실험환경에 대한 그림은 위와 같이 간편하게 구성할 수 있다.

이에 대한 시험결과는 MIH를 적용하지 않고, 재접속을 이용하는 경우보다 HO 시간이 80% 이상 개선됨을 알 수 있다.

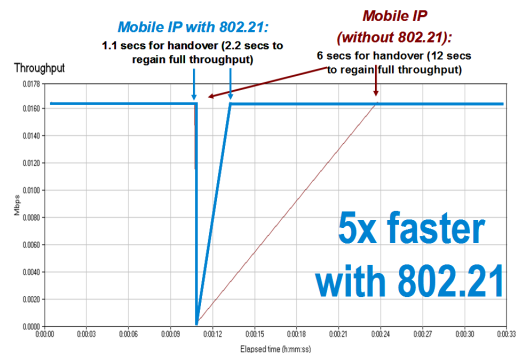
〈 표 5. 핸드오버 성능 시뮬레이션 결과 〉

Direction of Movement	Without MIH	With MIH	Improvement With MIH
Wireless LAN to Ethernet	5.2	1.5	4.55 (=80.5%)
	6.7	1.0	
	5.2	0.9	
	5.5	1.0	
	Average: 5.65	Average: 1.10	
Ethernet to Wireless LAN	5.0	0.7	4.32 (=83.9%)
	4.9	1.2	
	5.5	0.6	
	5.2	0.8	
	Average: 5.15	Average: 0.83	

이러한 성능 개선은 향후 몇 가지 최적화 기법을 적용할 경우, 90% 이상 개선될 것으로 기대된다.

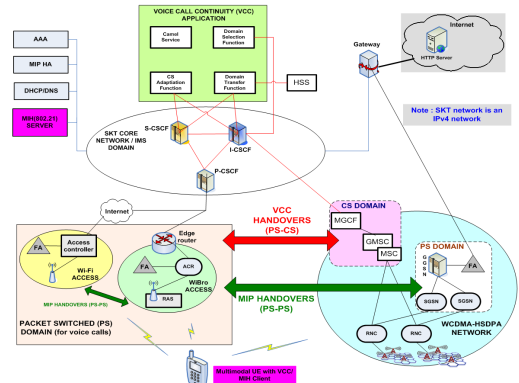
MIP를 이용한 IP mobility에서 몇 가지 실험

치를 근간으로 볼 때 기존대비 5배 이상 HO 시간이 감소하게 된다. 이를 기반으로 HO 시간을 추정해볼 때 WiBro에서 UMTS로 HO는 실제망 기준으로 MIH를 적용하지 않을 경우는 최대 12초(자동 망 재접속 기준), MIH를 적용할 경우는 최대 2.2초 정도 될 것으로 기대된다.



〈 그림 24. 제안한 방식의 시뮬레이션 결과 〉

본 고에서 제안한 방식이 실제 상용으로 적용되기 위해서는 몇 가지 기지국 정보를 가지고 있는 MIH 서버와 별도의 MIH 기능이 있는 단말기가 필요하다.



〈 그림 24. MIH와 VCC를 적용한 망 구조 〉

이러한 방법을 적용할 경우, 사업자 측면에서는 큰 비용없이 상용망에 적용할 수 있으며, 5배 이상 빠른 속도로 HO를 수행할 수 있다. 이러한 결과는 고객만족을 실현할 수 있는 하나의 기술 방식이 될 것으로 기대된다.

5.4 향후 MIH를 이용한 발전 방향

VCC는 향후 매우 발전 가능성이 높은 기술로 많은 사업자가 이에 대한 상용화를 검토하고 있다. 현재 VCC는 규격상으로 L1, L2 처리에 대한 내용은 없는 상태이며 IMS망을 이용한 IP layer 이상만 정의하고 있다.

결론적으로 본고에서 제안한 MIH와 VCC는 상호 보완적으로 매우 좋은 기술이 된다.

VI. 결론

최근에 다양한 무선망의 존재로 convergence 환경이 가속화되고 있는 시점에서 이동통신 사업자는 각 목적에 맞게 이를 운용하려고 한다. 이러한 과정에서 다양한 고객의 needs를 반영하기 위해서는 필연적으로 이들 무선망간 handover 기술이 필요하다.

이기종 무선망간 handover 관련 국제적 표준화와 상용화는 최근에 매우 활성화되고 있으며, 사업자는 각 무선망의 목적에 맞게 서비스를 제공하여 효율을 극대화하려고 한다. 한편, network 관리 측면에서는 일종의 지능망을 이용하여 각 단말기에 맞는 QoS로 서비스를 제공하는 기술이 매우 중요할 것으로 추정된다.

이기종 무선망간 handover 기술은 I-WLAN, GAN, VCC, MIH 등이 있으며, 국내에서도 이들 규격에 대한 세밀한 분석으로 국내에서 기반기술을 조기 습득해야 국제적인 경쟁력을 갖출 수 있다.

본 고에서 제안한 MIH를 이용한 WiBro와 UMTS간 HO는 국내에서 상용화가 확정되어 진행되는 것으로 국가 차원에서 국내표준화 및 국제 표준화를 lead해야 하며, 특히, 최근에 3GPP와 WiMAX 진영에서 이기종 무선망간 HO 표준화가 매우 활발하게 진행되는 상황에서 조기에 IPR을 확보하여 국제 기술경쟁력 제고가 필요할 것이다.

» 참고문헌

- [1] SK telecom, 이기종 무선망간 HO 개발 기술 문서
- [2] IEEE 802.21 –Media Independent Handover Services
- [3] IEEE 802.16 – Draft IEEE Standard for Local and metropolitan area networks (WiBro specification)
- [4] 3GPP, TS 23.402, Architecture Enhancements for non 3GPP Accesses
- [5] 3GPP, TS 23.882, 3GPP System Architecture Evolution:Report on Technical Options and Conclusions
- [6] 3GPP, TS 23.401, GPRS enhancements for E-UTRAN access
- [7] InterDigital' s IETF contribution for MIH

message transport over IP

- [8] WiMAX forum, NWG, 3GPP-WiMAX Interworking
- [9] 김현욱 외, 이기종 무선망간 HO 표준화 동향, TTA 저널, 10월호
- [10] TTA 표준화 문서, WiBro와 3G망 연동(초안)

>> 저자소개



김 현 욱(Hyun-Wook Kim)

· Email: hwkim@sktelecom.com
· Tel: +82-2-6100-5677
· Fax: +82-2-6100-7808

- 1992 : 경북대학교 전자공학과 학사
- 1994 : 경북대학교 대학원 전자공학과 석사
- 1994.1 ~ : SK telecom, access 기술연구원
- 주관심 분야 : 이동통신 단말기, 이동통신 신기술



홍 승 표(Seungpyo Hong)

· Email: shong74@sktelecom.com
· Tel: +82-2-6100-2326
· Fax: +82-2-6100-7808

- 1997.2: 서울대학교 전기공학부 학사
- 1999.2: 서울대학교 전기공학부 석사
- 2001 ~ 2006.9: (주)클립컴 기술연구소 소프트웨어팀장
- 2006.9 ~ 현재: (주)SK텔레콤 Access기술연구원
- 주관심분야: Mobility Management, 이기종망간

핸드오버



서 봉 수(Bong-Soo Seo)

· Email : bon@sktelecom.com
· Tel : +82-2-6100-2358
· Fax : +82-2-6100-7807

- 1990.2 : 숭실대학교 전자계산학 학사
- 1992.2 : 숭실대학교 대학원 전자계산학 석사
- 1993.6 ~ 현재 : SK telecom, Service기술연구원
- 주관심 분야 : 이동통신 패킷코어네트워크, 멀티미디어 서비스, 이동통신 신기술