

이종 네트워크간 심리스 핸드오버 기술 표준화 동향

Standardization Focus on Technology of Seamless Handover among
Heterogeneous Networks

정보통신 표준화 기술 특집

지정훈 (Junghoon Jee) 이동통신표준연구팀 선임연구원
김은아 (Eunah Kim) 이동통신표준연구팀 책임연구원
박창민 (Changmin Park) 이동통신표준연구팀 팀장

목 차

-
- I. 서론
 - II. 기술 분석
 - III. 표준화 현황
 - IV. 결론

본 고에서는 이종 네트워크 환경에서의 심리스 핸드오버 기술에 대한 기술 분석 및 관련 표준화 동향에 대하여 기술한다. 이종 네트워크에서의 심리스 핸드오버 기술로 대표적인 IEEE 802.21 Working Group에서 표준화를 진행해온 Media Independent Handover 기술에 대한 참조 모델, 서비스, 프로토콜 및 이종 네트워크간 핸드오버 절차를 중심으로 살펴본다. 최근 표준화 동향 파악을 위해서 2007년 10월 기준으로 IEEE 802.21 Working Group 및 IEEE 802.11u Task Group의 표준화 현황과 핵심 이슈를 정리하며, 그간 3GPP 표준과 연계한 MIH 기술 적용 현황 및 향후 추진시 고려할 사항에 대하여 기술한다. 또한, IEEE 802.21 Working Group 내 신규 그룹인 Multi-Radio Power Conservation Management Study Group과 Security Study Group의 진행상황에 대하여 살펴본다.

I. 서론

최근 이동단말은 두 개 이상의 유무선 접속 인터페이스를 갖는 멀티모드 형태로 출시되고 있으며, 무선 네트워킹 기술의 발전으로 여러 다양한 특성을 갖는 유무선 네트워크가 도처에 혼재되어 분포하고 있다. 이러한 환경에서 사용자는 특정 네트워크에 구속되지 않고 자신의 현 위치에서 최상의 서비스 품질을 제공받기 위하여 최적의 네트워크에 접속하고자 하는 욕구가 증대되고 있고, 가급적 고대역폭이며 저비용의 네트워크 서비스를 선호하고 있다.

본 고에서는 이기종 네트워크 환경에서 이동 서비스 사용자가 서로 다른 특성의 네트워크로 이동할 경우 최대한 응용서비스의 품질을 투명하게 보장하는 심리스 핸드오버 기술 및 표준화 동향에 대하여 기술한다.

제 II장에서는 이기종 네트워크간 심리스 핸드오버 서비스 제공을 위한 이동성 기술에 대하여 상세히 분석한다. IEEE 802.21 WG에서 표준화가 진행되고 있는 MIH 기술개요, MIH 참조모델, MIH 서비스, MIH 프로토콜 및 MIH 기반의 이기종 네트워크간 핸드오버 절차에 대하여 살펴본다.

제 III장에서는 이기종 네트워크간 심리스 이동성 기술에 관련된 최신 표준화 동향을 살펴본다. IEEE 802.21 WG의 MIH 표준화 현황, IEEE 802.11u TG 표준화 현황, 3GPP 관련 MIH 적용 표준화 현황, IEEE 802.21 WG 내 MRPM SG 표준화 현황 및 IEEE 802.21 WG 내 Security SG 표준화 현황

● 용어해설 ●

심리스 핸드오버: 사용자 응용서비스 수준에서 네트워크간 이동시 끊김없는 핸드오버 서비스를 의미하며, 궁극적으로는 이전 네트워크에서의 서비스 품질을 투명하게 새로운 네트워크에서 보장하는 것을 목적으로 한다.

MIH(Media Independent Handover): IEEE 802.21 워킹그룹에서 표준화하는 이기종 네트워크간 핸드오버 서비스 및 프레임워크를 지칭한다. 여러 다른 특성을 갖는 하부 링크에 독립적인 핸드오버 메커니즘을 정의한다.

을 살펴본다. 제 IV장에서는 결론을 맺으며 향후 기술 및 표준화 방향을 기술한다.

II. 기술 분석

1. IEEE 802.21 MIH 기술 개요

IEEE 802.21 WG은 이기종 네트워크간 심리스 핸드오버를 지원하기 위하여 2004년 3월 생성되었으며, 해당 기술을 MIH라 명명했다[1]. MIH 기술에서는 단말이 둘 이상의 다른 특성을 갖는 네트워크 접속 인터페이스를 갖는 다중모드 단말을 고려했다. 또한, 와이브로와 무선랜간과 같이 IEEE 802 계열 내 다른 특성을 갖는 네트워크간의 핸드오버와 와이브로와 3GPP 네트워크간의 핸드오버와 같이 IEEE 802 계열과 비 IEEE 802 계열 네트워크간의 핸드오버를 모두 작업의 범위로 한다.

IEEE 802.21 MIH 기술을 통하여 제공되는 심리스 이동성 서비스는 사용자 단말이 서로 다른 이기종 네트워크간 핸드오버 시 사용자가 이전 네트워크에서 제공받던 서비스 수준을 최대한 만족시켜 사용자가 서비스의 품질 저하를 느끼지 않을 정도의 품질을 보장하는 것을 의미한다.

통상의 서로 다른 특성을 갖는 이기종 네트워크간의 핸드오버는 서로 다른 IP 서브넷간 핸드오버를 유발시켜 이전 네트워크에서의 IP 연결을 계속 유지시키기 위한 이동성 관리 프로토콜의 수행이 필요하다. Mobile IP[2],[3] 및 Proxy Mobile IP[4] 등의 IP 이동성 관리 프로토콜은 새로운 네트워크에서의 IP 설정, 서브넷 이동 탐지 및 이동등록처리에 따른 지연문제가 지적되어 왔으며, 이러한 문제는 하부 계층과의 밀접한 연동을 필요로 한다.

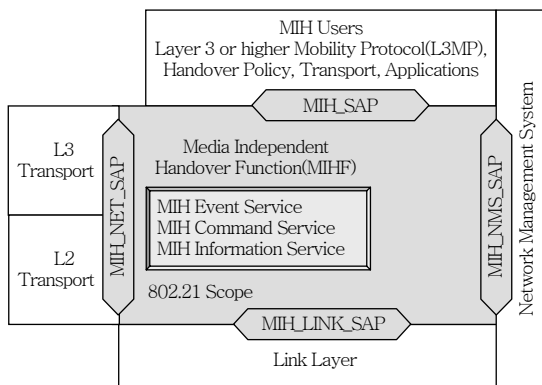
IEEE 802.21 MIH 기술은 이동성 관리 프로토콜이 하부 물리 및 링크 계층과 밀접한 연계를 통하여 이기종 네트워크간 핸드오버 시 사용자 응용서비스의 성능을 최적화하기 위한 구조, 서비스 및 프로토콜 절차를 규정하고 있으며 이에 대한 자세한 내용

은 다음의 II장 2절, 3절과 4절을 통하여 살펴보기로 한다.

2. MIH 참조 모델

IEEE 802.21 표준에서 정의하는 MIH 참조 모델은 (그림 1)과 같다. MIHF는 계층 3 이상의 프로토콜, 응용 혹은 관리 기능과 계층 2 이하의 디바이스 드라이버의 중간 수준에 위치하는 기능 엔티티(entity)로서 하위 디바이스 드라이버에서 발생하는 네트워크 상태 정보 등을 상위 계층(예: 이동성 관리 프로토콜)으로 전달하여 상위 계층으로 하여금 IP 이상에서의 이동성 처리에 따른 성능을 최적화 할 수 있도록 지원한다. 또한, 상위 계층이 하위 디바이스 드라이버를 제어할 수 있도록 지원하는데 예를 들면, 네트워크 접속 상태를 변경시키거나 네트워크 특성 및 상태 정보 질의에 응답하며, 원격지에 위치하고 있는 MIH 정보 서버와의 통신을 통해 인접한 이기종 네트워크들에 대한 정보를 제공하기도 한다. 인접 네트워크에 대한 정보의 예로써는 무선 접속장치 및 IP 라우터의 식별자, MAC 주소, IP 주소 및 네트워크 운영사 등을 들 수 있다.

초기 IEEE 802.21 표준에서는 MIHF를 계층 2.5에 위치하는 것으로 간주하였으나 표준화 진행 과정에서 더 이상 특정 2.5 계층이 아닌 시스템 내부 독립적인 기능 엔티티로 간주한다. 이는 MIHF가 계층 1, 2와 계층 3 이상의 상위 계층간의 정보소통



(그림 1) MIH 참조 모델

을 위한 징검다리 기능 이외에 원격지 MIHF간 시그널링 메시지 교환을 통하여 상위 이동성 관리 프로토콜의 목적 네트워크 선택을 지원하는 시그널링 평면의 역할도 수행하기 때문이다. 또한, MIHF는 MIH 프로토콜 메시지의 전송 계층으로 하위 계층 2의 MAC 프레임과 상위 계층 3 이상의 전송 프로토콜을 사용할 수 있는 유연성을 가지므로 MIHF를 2.5 계층이 아닌 기능 엔티티로 간주한다.

3. MIH 서비스

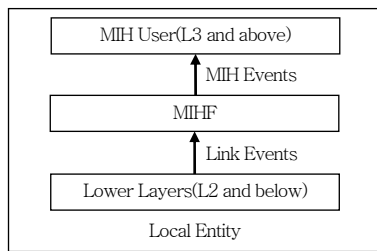
IEEE 802.21 표준에서는 MIHF가 제공하는 서비스를 크게 이벤트 서비스, 커맨드 서비스 및 정보 서비스로 분류하여 정의한다.

가. MIH 이벤트 서비스

MIH 이벤트 서비스는 하위 디바이스 드라이버에서 발생하는 네트워크 상태 정보를 이동성관리 프로토콜로 전달하여 IP 계층 이상에서의 이동성 처리에 따른 성능을 최적화 할 수 있도록 지원한다.

Mobile IP 및 Proxy Mobile IP와 같은 이동성관리 프로토콜은 이동단말이 새로운 IP 서브넷으로 이동할 경우 새로운 IP 주소를 설정, 중복주소검사, 새로운 IP 주소등록처리에 따른 패킷 손실 및 지연을 초래하여 전체 응용 서비스의 성능을 저하시킨다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 LLH[5] 및 FMIP[6]와 같은 빠른 핸드오버 프로토콜들에서는 현재 접속한 네트워크의 품질이 저하될 경우, 단말의 새로운 IP 주소를 미리 등록 처리하거나 현재 접속 액세스 라우터와 새로운 액세스 라우터간 패킷 손실을 줄이기 위한 터널을 설정한다. 따라서, 하부 물리 및 링크 계층의 상태정보를 최적의 시점에 정확히 파악하는 것이 필요하다. 하지만, LLH 및 FMIP과 같은 프로토콜은 계층 3 이상에 대한 표준화를 진행하는 IETF의 프로토콜로 하부 링크 계층에서 발생하는 상태정보에 대한 정의는 작업의 범위로 두고 있지 않다.

IEEE 802.21 표준의 MIH 이벤트 서비스는 하부 물리 및 링크계층에서 발생하는 네트워크 상태정보를 세밀하게 정의한다. MIH 이벤트 서비스 모델은 (그림 2)와 같으며, Link Event와 MIH Event를 정의한다. Link Event는 특정 물리 네트워크에서 MIHF 측으로 전달되는 하부 물리 및 링크 계층의 상태정보이며, MIH Event는 여러 이기종 네트워크에서 발생하는 Link Event를 취합하여 상위 이동성 관리 프로토콜 및 응용 측에서 특정 네트워크 미디어에 독립적인 형태로 인식할 수 있도록 MIHF에서 상위 계층으로 전달하는 이벤트이다. MIH Event는 원격 MIHF 엔티티간 전달될 수 있으며, 이를 활용하여 원격에서 발생하는 링크 상태 변화를 파악할 수 있다.

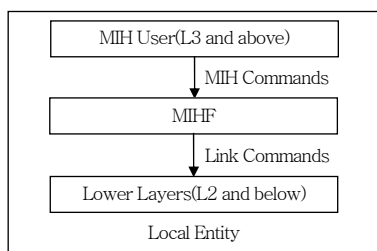


(그림 2) MIH 이벤트 서비스 모델

나. MIH 커맨드 서비스

MIH 커맨드 서비스는 상위 응용 및 이동성관리 프로토콜에서 하위의 디바이스 드라이버를 제어할 수 있는 인터페이스를 지원하여 상위 응용 및 이동성 관리 프로토콜에서 네트워크 접속 상태를 변경시키거나 네트워크의 상태정보를 질의할 수 있도록 한다.

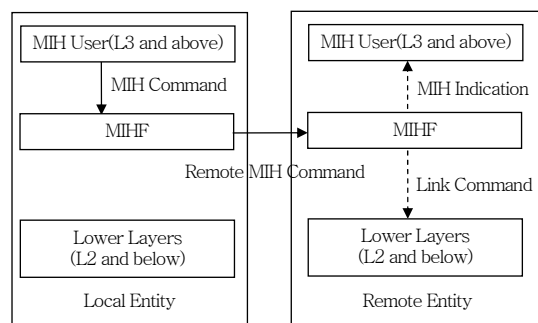
(그림 3)에 도식한 바와 같이 MIH 커맨드 서비스



(그림 3) MIH 커맨드 서비스 모델

모델에서는 Link 커맨드와 MIH 커맨드를 정의한다. Link 커맨드는 MIHF에서 생성되어 하부 계층인 MAC 또는 PHY 계층으로 전달된다. Link 커맨드는 가능하면 특정 액세스 네트워크에서 정의한 커맨드를 활용하는 것을 원칙으로 하고 있다. 또한, Link 커맨드는 MIHF에서 생성되기는 하지만 MIHF 상위의 MIH User 명령을 수행하는 것을 목적으로 한다. 즉, MIHF 자체가 지능을 갖고 하부 계층을 제어하는 것이 아니라, 상위 MIH User의 명령을 특정 미디어에 적합한 명령으로 파악하여 수행하는 것이다. 따라서, MIH User 입장에서는 특정 링크를 제어하기 위한 세부 명령형식을 이해할 필요 없이 MIH User와 MIHF간 이기종 미디어에 독립적인 인터페이스를 통하여 하부 계층의 동작을 제어하게 된다. IEEE 802.21에서는 이러한 MIH User와 MIHF간의 미디어 독립적인 인터페이스를 MIH_SAP으로 정의한다.

(그림 4)에 도식한 바와 같이 MIH 커맨드들 중에는 원격지 MIHF간 전달되는 원격 MIH 커맨드가 있다. 주로 원격 MIHF 엔티티와의 통신을 통해 원격 네트워크 장치의 하부 링크 품질 상태를 질의하거나 하부 링크의 동작을 제어하기 위하여 사용한다. 또한, 원격 MIHF간 MIH 프로토콜 메시지를 전달함으로써 이기종 네트워크 환경에서 최적의 목적 네트워크를 선택할 수 있도록 지원한다. MIH 프로토콜과 목적 네트워크 선택을 지원하기 위한 MIH 핸드오버 절차는 4절 MIH 프로토콜과 5절 이기종 네트워크간 핸드오버 절차에서 자세히 다루기로 한다.



(그림 4) 원격 MIH 커맨드

다. MIH 정보 서비스

MIH 정보 서비스는 멀티모드단말이 위치하고 있는 현 네트워크에 인접한 다양한 이기종 네트워크에 대한 정보를 제공한다. 이를 위하여, 이기종 네트워크에 대한 정보를 관리하는 MIH 정보서버를 정의한다. MIH 정보서버에서는 이기종 네트워크에 위치하고 있는 인접한 무선 접속장치와 IP 라우터에 대한 식별자, MAC 주소, IP 주소 및 해당 네트워크의 운영사 등에 대한 네트워크 정보를 수집, 관리하여 이를 이동 단말 또는 네트워크 장치가 요청시 제공한다.

MIH 정보서버가 관리하는 이기종 네트워크 정보

의 단위를 IE라 칭하며 크게 일반적이며 액세스 네트워크에 관련된 정보, PoA에 관련된 정보, 벤더 및 기타 정보로 구분할 수 있다. <표 1>은 MIH IE의 예이다.

4. MIH 프로토콜

IEEE 802.21에서는 원격 MIHF 엔티티들간 MIH 프로토콜 메시지 교환을 통하여 목적 네트워크 선택, 인접 네트워크 정보 전달, 원격 이벤트 및 커맨드 전달을 지원한다.

MIH 서비스 제공을 위한 원격 MIHF간 통신 참

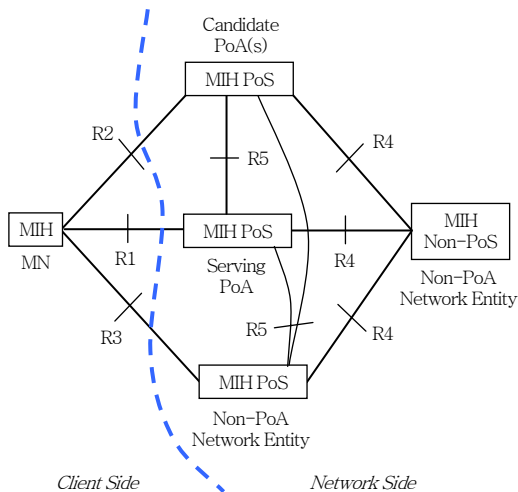
<표 1> MIH Information Element

Access Network Specific Information Elements		
TYPE_IE_ACCESS_NETWORK_IDENTIFIER	Identifier for the access network.	ACCESS_NETWORK_ID
TYPE_IE_ACCESS_NETWORK_AUX_ID	An auxiliary access network identifier. For an IEEE 802.11 network, this is the SSID of the network.	ACCESS_NETWORK_AUX_ID
TYPE_IE_ROAMING_PARTNERS	Roaming partners. Network operators with which the current network operator has direct roaming agreements.	ROAMING_PARTNETS
TYPE_IE_COST	Cost. Indication of cost for service or network usage.	COST
TYPE_IE_NETWORK_SECURITY	Security characteristics of the link layer.	NETWORK_SECURITY
TYPE_IE_NETWORK_QOS	QoS characteristics of the link layer.	QOS_LIST
TYPE_IE_NETWORK_DATA_RATE	Data rate. The maximum value of the data rate supported by the link layer of the access network.	DATA_RATE
TYPE_IE_NETWORK_IP_CONFIG_METHODS	IP configuration methods supported by the access network.	IP_CONFIG_METHODS
TYPE_IE_NETWORK_CAPABILITIES	Bitmap of access network capabilities.	NETWORK_CAPABILITIES
TYPE_IE_LIST_SUPPORTED_LCP	List of location configuration protocols supported by the access network.	SUPPORTED_LCP
TYPE_IE_MOBILITY_MANAGEMENT_PROTOCOL	Type of mobility management protocol supported.	IP_MOBILITY_MGMT
PoA Specific Information Elements		
TYPE_IE_POA_MAC_ADDRESS	MAC address of PoA.	MAC_ADDRESS
TYPE_IE_POA_LOCATION	Geographical location of PoA. Multiple location types are supported including coordinate-based location information and civic address.	LOCATION
TYPE_IE_POA_CHANNEL_RANGE	Channel range/parameters. Spectrum range supported by the channel for that PoA.	CHANNEL_RANGE
TYPE_IE_POA_SYSTEM_INFORMATION	System information supported by the link layer of a given PoA.	SYSTEM_INFORMATION

조 모델은 (그림 5)와 같다.

IEEE 802.21 표준에서는 MIHF가 탑재된 장치를 MIH 엔티티라 정의하며, 네트워크 측의 MIH 엔티티로는 이동 단말에게 직접적인 MIH 서비스를 제공하는 MIH PoS와 이동 단말 측에 직접적인 서비스를 제공하지는 않지만, MIH PoS와 연계하여 심리스 핸드오버를 지원하는 MIH Non-PoS가 있다.

MIH PoS는 무선랜의 AP 또는 와이브로의 BS과 같은 계층 2 연결접속장치인 PoA에 위치하거나 계층 3 네트워크 접속장치인 IP 라우터 또는 별도의 원격 네트워크 서버에 위치할 수 있다. MIH PoS가 PoA에 위치할 경우 이동단말과 MIH PoS간의 통신

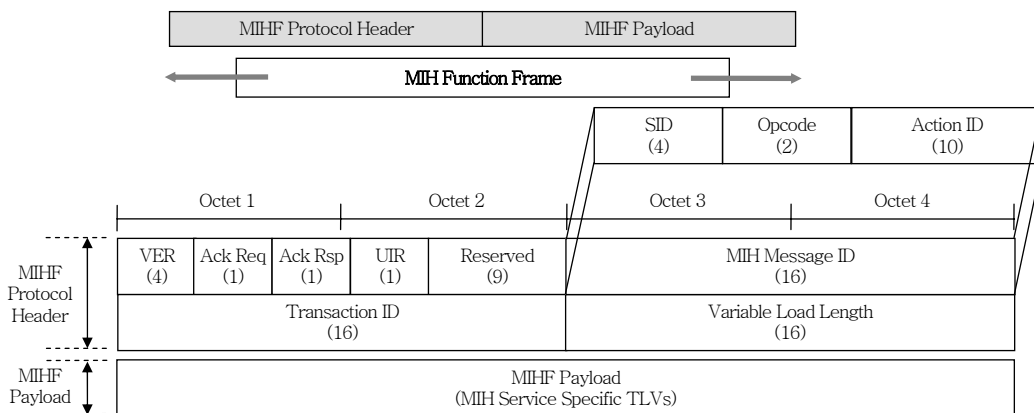


(그림 5) MIH 통신 참조 모델

은 계층 2 프레임을 통하여 이루어지며, 그 외의 경우에는 통상 계층 3 이상의 IP 상위계층 프로토콜을 활용한다. 이기종 네트워크간 심리스 핸드오버를 위해서는 되도록 상대방의 링크 상태정보를 최적의 시점에 파악하여 빠른 명령을 통하여 최적의 목적 네트워크로 네트워크 연결성을 확보해주는 것이 필요하다. 따라서, MIH 이벤트 및 커맨드 서비스를 제공하는 MIH PoS의 위치는 PoA에 위치하는 것이 바람직하다. 하지만, 이는 기존 계층 2 프로토콜의 변경 및 MIH를 수용하는 새로운 계층 2 장치가 여러 네트워크에 도입되어야 한다는 부담이 지적된다.

MIH PoS들간의 통신 및 MIH PoS와 MIH Non-PoS간의 통신은 통상 IP 상위 계층 프로토콜을 활용하여 통신하는 것으로 간주한다.

MIH 프로토콜 메시지 형태는 (그림 6)과 같다. 전체 MIH 메시지를 MIH function frame이라 명칭하며, MIH function frame은 MIH protocol header와 MIH payload로 나뉜다. MIH protocol header에는 버전, ack에 대한 요청 및 응답을 나타내는 플래그가 포함된다. 또한, MIH function frame이 인증되지 않은 상태에서 전달된다는 것을 나타내는 UIR 플래그가 포함된다. 실제 function frame의 역할은 MIH message ID를 통하여 구별되며, MIH message ID는 SID, opcode와 action ID로 구성된다. SID는 MIH function frame이 어떤 MIH 서비스에 속하는지를 나타내며, opcode는 해당 frame이



(그림 6) MIH 프로토콜 메시지 형태

요청 메시지인지, 응답 메시지인지 아니면 단방향으로 알려주는 indication 메시지인지를 나타낸다. 구체적인 MIH function frame의 메시지 타입은 action ID에 포함된다. 예를 들어, MIH 이벤트 서비스의 경우 link up, link going down 등의 정보가 action ID에 나타난다. MIH transaction ID는 request와 response를 매칭하여 해당 요청에 대한 응답을 확인하기 위한 식별자이다. 각 메시지별 부가적인 정보는 MIHF payload 필드에 포함된다.

5. 이기종 네트워크간 핸드오버 절차

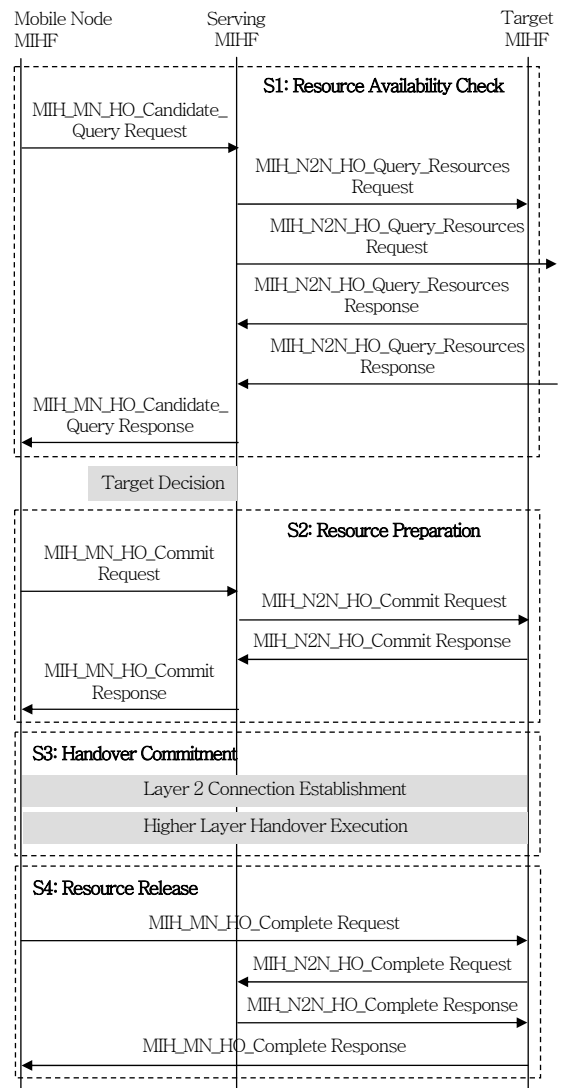
IEEE 802.21은 이기종 네트워크 환경에서 응용 서비스의 품질을 최대한 투명하게 보장할 수 있는 최적의 목적 네트워크 선택을 지원하기 위하여 MIH 핸드오버 절차를 정의한다.

MIH 핸드오버 절차는 3GPP RAN, IEEE 802.16e, IEEE 802.11r 등 무선 접속 기술에서 정의하는 계층 2 핸드오버 실행절차나 Mobile IP, Proxy Mobile IP 등과 같은 IP 서브넷간 핸드오버 실행절차와는 구별되어야 한다. MIH 핸드오버 절차는 이기종 네트워크간 목적 네트워크를 선택하기 위한 원격 MIHF 엔티티간 프로토콜 수행 절차를 의미하며, 이러한 MIH 핸드오버 절차를 통해 얻어진 최적 목적 네트워크 정보는 상위 이동성관리 프로토콜의 성능을 최적화하는 데 활용된다.

(그림 7)은 MIH 핸드오버 단계를 나타내며, 이동 단말에서 핸드오버가 시작되는 mobile-initiated handover의 경우를 나타낸다.

MIH 핸드오버 절차는 크게 인접 네트워크들에 대한 가용 자원 체크 단계, 목적 네트워크의 선택에 따른 목적 네트워크 자원 준비 단계, 계층 2의 연결성을 확보하며 계층 3 관련 IP 주소정보를 업데이트하는 핸드오버 실행 단계 및 핸드오버 실행 완료를 알려 이전 네트워크에서 사용하던 자원을 해지시키는 단계로 구성된다. 사전 준비 단계로는 MIH 정보 서버로부터 인접 네트워크에 대한 정보를 획득하는 과정이 있다.

MIH 핸드오버 단계를 좀 더 구체적으로 살펴본다. 우선 인접한 네트워크들의 자원가용상태를 파악하여 현재 네트워크에서 제공하는 서비스 품질(예: 지연 및 대역폭 등)을 만족시킬 수 있는 인접 네트워크가 있는지를 확인한다. 이러한 후보 인접 네트워크들 중 사용자 프로파일 및 핸드오버 원칙에 따라 최종 목적 네트워크를 선택하여 이동단말을 위한 자원을 준비하여 이기종 네트워크간 핸드오버를 실행한다. 핸드오버가 실행됐음을 확인하면, 이전 네트워크에서 사용하던 자원을 해지한다.



(그림 7) MIH 핸드오버 단계

Ⅲ. 표준화 현황

1. IEEE 802.21 WG의 MIH 표준화 현황

IEEE 802.21 WG은 IEEE 802 계열표준(802.3, 802.11, 802.16 등) 및 IEEE 비 계열표준(예: 3GPP, 3GPP2) 간의 MIH 기술을 표준화하는 그룹으로 2004년 3월 생성되었다. 2005년 5월 1차 규격 초안(draft specification)을 생성한 후 현재까지 총 여섯 번의 WG 서신투표(letter ballot)를 진행하였으며, 지난 2007년 제 6차 WG 서신투표에서 약 95%의 승인율(approval ratio)을 획득하고, 2007년 7월 IEEE 802 Plenary 회의에서 검토서(comments) 처리 후 100%로 승인율을 높여 후원자투표(sponsor ballot) 시작을 위한 집행위원회(executive committee)의 조건부 승인을 획득하였다. 2007년 8월 제 1차 후원자투표를 시작하여 제 1차 후원자투표 결과 60%의 찬성률을 기록하였으며, 총 650개의 comments가 제출되었다.

최근 MIH의 표준화와 관련하여 다른 표준기구와의 연계방안에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다. 이에 본 고에서는 다음 2절과 3절을 통해서 IEEE 802.11u TG과 3GPP와 관련한 내용을 소개하고자 한다. 또한 2007년 9월 IEEE 802 Interim 회의를 통해서, IEEE 802.21 WG 산하 MRPM Study Group과 Security Study Group 논의가 본격적으로 시작되었으며 각각의 그룹에서 진행중인 표준화 관련 내용은 4절에서 다루기로 한다.

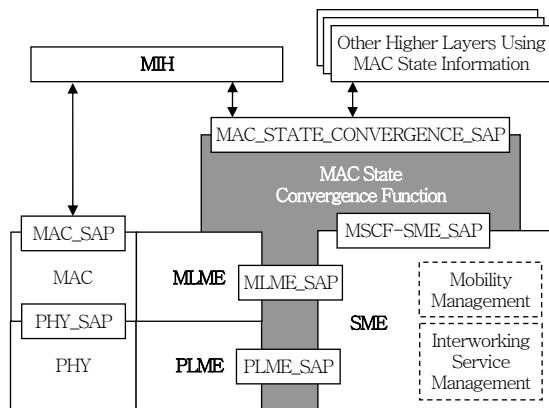
2. IEEE 802.11u Task Group 표준화 현황

IEEE 802.11u TG는 IEEE 802.11 표준에 따라 개발된 장비가 IEEE 802.11 WLAN을 통해서 외부 네트워크와의 연동을 위해 필요한 기능 및 절차를 표준화하는 IEEE 802.11 WG 내 그룹이다. 여기에서의 외부 네트워크는 현재 특정 WLAN 단말이 위치한 DS이 아닌 타 DS에 속하는 IEEE 802.11 외부

네트워크와 IEEE 802.11과 다른 특성을 갖는 타 IEEE 802 계열의 네트워크(예: IEEE 802.16) 및 3GPP, 3GPP2 등의 네트워크를 포함한다.

IEEE 802.11u의 표준화는 진행과정에서 지속적으로 IEEE 802.21 WG과의 공동 회의를 통해서 원활한 상호 협력을 진행해왔으며, 주목할 만한 점은 2007년 9월 IEEE 802 Interim 회의를 통해서 MIH를 지원하기 위한 IEEE 802.11u 시스템 참조 모델에 대한 논의가 본격화 되었다는 점이다.

(그림 8)은 IEEE 802.11u 참조 모델로서 음영 처리된 MAC state convergence function을 통해서 IEEE 802.21의 MIH를 지원한다[7]. IEEE 802.11 MAC 자체는 상위 계층에 유용한 상태 정보(예: link up, link going down 등)를 정의하지 않으므로 IEEE 802.11u TG에서는 MAC state convergence function을 별도로 정의하여 상위 계층에서 유용한 IEEE 802.11의 상태정보를 제공하고자 한다. 이를 위하여, MAC state convergence function은 MLME 및 PLME에서 발생하는 MAC 및 PHY 관리 이벤트 정보를 감시하며, SME로부터 상위 계층에 유용한 상태정보를 획득한다.



(그림 8) IEEE 802.11u 참조 모델

3. 3GPP 관련 MIH 적용 표준화 현황

3GPP는 3G 시스템 표준화를 수행하며, 이동통신관련 여러 표준화 기관 중에서 가장 큰 영향력을 갖고 있는 그룹이다. 이에 IEEE 802.21 WG도 다년

간 3GPP 측에 IEEE 802 계열과 3GPP 시스템간의 심리스 핸드오버에 관련된 표준 반영을 위해서 노력해 왔다. 하지만, 3GPP 표준기관의 타 표준에 대한 보수성과 기관 및 회사간의 원활한 협력부족으로 그간의 노력에 비해서는 다소 미흡한 내용만이 3GPP 표준에 반영된 상황이다. 가장 대표적으로 IEEE 802.21 표준 관련 3GPP 시스템에 반영된 사항으로는 3GPP TR 23.882 시스템 요구사항에 포함된 MIH의 정보서비스 관련 내용을 들 수 있다.

지난 2007년 9월 제 22차 IEEE 802.21 WG 회의에서는 그간 MIH 관련 3GPP에서의 그간 노력과 최근 WiMAX 및 타 시스템 표준기관의 심리스 핸드오버 관련 표준화 움직임에 비추어 다음과 같은 내용이 논의되었으며[8], 이에 대한 면밀한 검토가 차후 3GPP, WiMAX 포럼 및 IEEE 802.21 WG, IEEE 802.16m TG 등에서 이기종 네트워크간의 심리스 핸드오버 관련 표준화를 추진하는 데 도움이 될 것으로 예상된다.

- 독립적인 MIH 정보서비스도입에 대한 부담

IEEE 802.21 WG에서는 MIH 정보서비스를 위하여 전용의 MIH 서버를 구축하는 것을 전제로 하고 있다. 즉, 별도의 MIH 서버를 통하여 이기종 네트워크에 대한 정보들을 사전 저장하고 이를 단말이나 네트워크 접속 장치에서 요청시 전달하는 형태로 프로토콜 절차가 진행된다. 하지만, 이렇게 중앙집중적인 형태로 이기종 네트워크에 관련된 내용을 저장하기 위해서는 서로 다른 사업자간 자신의 관할 네트워크 내부 정보 공유에 따른 부담, 여러 정보서버들간 관리 정보일치성 보장, 정보 관리 및 전달에 따른 보안위협 문제 등이 지적된다. 또한, 다른 표준화 기구에서 이러한 서로 다른 네트워크들간의 정보교환이 중앙집중적인 형식으로 이루어지지 않는 점도 주목할 만하다. IETF에서 핸드오버 관련 정보를 서로 다른 IP 서브넷간 공유하는 CARD[9] 프로토콜에서는 별도의 네트워크장치가 아닌 IP 액세스 라우터간 관련 정보를 전달하여 분산적인 형태로 관리한다. 또한, 최근 3GPP에서는 3GPP 무선접속네트

워크(RAN)에서 IEEE 802 계열 접속 네트워크에 대한 정보를 제공하기로 결정한 점도 주목할 만하다.

- IEEE 802.16과 IEEE 802.11 네트워크간 핸드오버에 대한 구체적인 솔루션

IEEE 802.21 MIH 표준은 IEEE 802.16g 표준에 반영되었으며, IEEE 802.11u TG과는 지속적인 공동회의(joint meeting)를 통해 상호 협력해 왔다. 2007년 10월 기준 IEEE 802.21/D7.1 문서의 Annex에 IEEE 802.16과 IEEE 802.11간 핸드오버에 관한 개략적인 시나리오가 기술되어 있지만, 이에 대한 보다 구체적인 작업이 필요한 상황이다.

4. IEEE 802.21 WG의 신규 Study Group 표준화 동향

IEEE 802.21 WG 산하 MRPM과 Security SG이 2007년 9월 공식 결성되어 최초 회의를 가졌다.

IEEE 802.21 MRPM SG은 이기종 네트워크간 핸드오버 시 이동 단말의 전력 소모를 최소화하는 것을 목적으로 2007년 9월에 최초로 공식회의를 가졌다. 이러한 전력 소모 문제는 단말이 둘 이상의 네트워크 접속 인터페이스를 갖는 다중 모드 단말의 경우 더욱 부각된다. 참고로, 최근 3GPP에서는 다중모드단말일 경우 특정 시점에 활성화된 인터페이스가 하나인 단일 라디오 동작을 권장한다.

2007년 9월 최초 MRPM SG 회의에서는 Problem Statement 문서 및 초안 작업된 TR 문서에 대한 검토가 진행되었으며, IEEE 802.11v에서 작업된 802.11 단말의 power saving을 위한 traffic filter service와 sleep mode 등이 소개되었다. 또한, 별도의 특별임시회의(ad-hoc meeting)를 통해서 PAR 문서의 추진 방향에 대해서 논의했다[10].

IEEE 802.21 Security SG은 이기종 네트워크간 액세스 네트워크 인증에 따른 시간 지연을 줄이기 위하여 보안 시그널링에 대한 최적화 및 MIH 프로토콜 자체의 보안문제를 해결하는 것을 목적으로 2007년 9월에 최초로 공식회의를 가졌다. 특히, 보안 시그널링의 최적화 문제는 특정 액세스 네트워크

에서 별도의 메커니즘 없이 재인증처리를 실행할 경우 수 초의 네트워크 지연을 초래한다는 점에서 이기종 네트워크간 심리스 핸드오버를 위해서 반드시 해결해야 할 문제이다.

2007년 9월 최초 Security SG 회의에서는 전체 작업 범위에 대한 논의가 진행되었으며, 크게 이기종 네트워크간 빠른 인증처리를 위한 보안 시그널링과 MIH 보안 자체의 문제를 작업의 범위로 합의하였다. 또한, 이기종 네트워크간 빠른 인증처리를 위한 전체 구조에 대해서 논의하였으며, 이기종 네트워크간 선 인증처리 시 목적 네트워크에서의 선 인증지원에 대한 요구사항과 기존 네트워크 장치 및 인프라와의 호환성 문제, 각 액세스 네트워크의 인증 프로토콜을 EAP[11]만으로 국한하는 데에 따르는 유연성 결여 문제가 지적되었다. 보안 토큰의 공유를 통한 빠른 인증처리방법이 소개되었으나, 보안 토큰 공유에 따른 보안 위협이 지적되었다. TR 문서의 전체 구조에 대해서는 그룹의 합의가 이루어졌다 [12].

2007년 10월 기준 IEEE 802.21 MRPM SG과 Security SG의 작업계획은 다음과 같다.

- 2007년 11월: 11월 Plenary 회의 전 TR 문서에 포함될 모든 contribution을 제출하여 회의 중 검토 진행 및 PAR 5C 논의
- 2008년 1월: Study Group을 통한 모든 연구 완료 및 PAR/5C 논의
- 2008년 2월: TG 결성을 위하여 PAR/5C를 IEEE 802 EC로 제출
- 2008년 3월: TR 문서완료 및 PAR/5C 지적 사항 논의 및 보완

IV. 결론

본 고를 통하여 이기종 네트워크간 심리스 핸드오버 기술 및 표준화 동향에 대하여 살펴보았다. 이기종 네트워크간 연동 이슈는 최근 3GPP 및 Wi-MAX 등 여러 시스템 표준화 기관들에서 활발히 논

의되고 있으며, 개별 네트워크간의 단순 연동차원에서 점차 응용 서비스의 성능을 보장하기 위한 심리스 핸드오버 서비스에 대한 관심이 고조되고 있다. 또한, 4G로 대별되는 IMT-Advanced 시스템의 요구사항에 포함되는 등 지속적인 진화를 거듭하는 차후의 이동통신네트워크에서 더욱 주목 받을 것으로 보인다. IEEE 802.21 MIH 기술은 2004년 최초 표준 그룹 결성 시부터 심리스 핸드오버 제공을 목표로 하였다. 따라서, IEEE 802.21 MIH에서 정의한 이기종 네트워크간 심리스 이동성 제공을 위한 서비스 및 프로토콜은 직간접적으로 여러 시스템 표준화에 반영될 것으로 예측되며, 이에 관련한 기술 및 표준화 동향에 대한 지속적인 관심이 요구된다.

약어 정리

3GPP	the 3rd Generation Partnership Project
AP	Access Point
BS	Base Station
CARD	Candidate Access Router Discovery
DS	Distributed System
EAP	Extensible Authentication Protocol
EC	Executive Committee
FMIP	Fast Handover for Mobile IP
IE	Information Element
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
LB	Letter Ballot
LLH	Low Latency Handoff
MIH	Media Independent Handover
MIHF	Media Independent Handover Function
MLME	MAC Layer Management Entity
MRPM	Multi-Radio Power conservation Management
PAR	Project Authorization Request
PLME	Physical Layer Management Entity
PoA	Point of Attachment
PoS	Point of Service
RAN	Radio Access Network
SB	Sponsor Ballot
SID	Service Identifier

SG Study Group
TG Task Group
TR Technical Requirement
UIR Unauthenticated Information Request
WG Working Group
WLAN Wireless LAN

참 고 문 헌

- [1] IEEE P802.21/D7.1, Draft Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Independent Handover Services, 2007. 10.
- [2] RFC 3344, IP Mobility Support for IPv4, 2002. 8.
- [3] RFC 3775, Mobility Support in IPv6, 2004. 6.
- [4] Internet Draft, Proxy Mobile IPv6, <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-netlmm-proxymip6-06.txt>, 2007. 9.
- [5] RFC 4881, Low-Latency Handoffs in Mobile IPv4, 2007. 6.
- [6] RFC 4068, Fast Handovers for Mobile IPv6, 2005. 7.
- [7] Mac State Convergence Function, <https://mentor.ieee.org/802.11/public-file/07/11-07-2488-02-000u-mac-state-convergence-analysis.ppt#269,1>, MAC State Convergence Function, 2007. 9.
- [8] Inter-Tech Handover Activity, http://www.ieee802.org/21/doctree/2007_Meeting_Docs/2007-09_meeting_docs/21-07-0351-00-0000-Handovers-Update.ppt, 2007. 9.
- [9] RFC 4066, Candidate Access Router Discovery, 2005. 7.
- [10] MRPM Closing Report, http://www.ieee802.org/21/doctree/Multi-Radio_PM_SG/21-07-0355-00-0000-MRPM_SG_ClosingReport.ppt, 2007. 9.
- [11] RFC 3788, Extensible Authentication Protocol(EAP), 2004. 6.
- [12] Security SG Report, http://www.ieee802.org/21/doctree/Security_SG/21-07-0344-00-0000-Security_SG_Report.ppt, 2007. 9.