5

WiBro와 이기종망간 계층별 연동 방안

경희대학교 ▌신충용* · 조진성**
국민대학교 ▌장영민**
한국전자통신연구원 ▌김승희 · 김대식

1. 서 론

cdma2000, UMTS와 같은 3G 무선기술로부터 4G(IMT-Advanced)로 진화하는 단계에서 나온 3.5G라 불리는 HSDPA와 WiBro가 현재 상용화 단계에 접어들면서 많은 관심이 모아 지고 있다. 3.5G 기술을 통해 기존의 3G보다 한층 빠르고 다양한 서비스 제공이 가능해지고 이에 따라 3.5G를 기반으로 하는 서비스가 무선 서비스 시장에서 크게 주류를 이룰 것으로 예상된다. 기존의 UMTS 망에서 패킷 다운로드 속도를 향상시킨 HSDPA는 추가적으로 업로드속도를 향상시킨 HSUPA (High Speed Uplink Packet Access)로 발전할 것이며 기존 CDMA시장을 대체할 것으로 전망되고 있다. 2006년 퀄컴은 GSM, GPRS, WCDMA, HSDPA, HSUPA를 동시에 지원하는 MSM7200 칩셋을 발표하였으며 한국시장의 cdma2000을 고려한 동기식과 비동기식을 함께 지원하는 MSM7600 칩셋의 연구도 발표하였다[1]. HSDPA와 함께 3.5G로 불리고 있는 IEEE 802.16 계열의 WiBro는 그림 1과 같은 네트워크 구조를 가지며 휴대형 단말기를 이용해 WLAN과는 달리 보행 시에도 평균 1Mbps 이상의 속도를 제공하여 원활한 인터넷 서비스를 제공하게 한다. WiBro는 속도와 셀 커버리지 면에서 WLAN과 셀룰러 이동통신의 중간 포지션을 취하고 있다. 이러한 중간적인 입장은 현존하는 다른 기술과 서비스 측면에서 경쟁력을 확보하고 새로운 비즈니스 모델을 개발하는 데는 용이 하지 않을 것으로 보인다. 실시간 방송 기반 서비스는 DMB가 우세할 것이며 통신 서비스로는 고속이동성을 보장하는 이동통신망이 우세할 것이고, 정지 상태에서의 데이터전송은 WLAN이 적합할 것이다. 하지만 다양한 단말기가 이용할 수 있는 단말 확장성이나 뛰어난 경제성 등은 WiBro가 컨버전스 서비스의 중심으로 자리 잡을 수 있는 가능성을 가지게 한다. WiBro는 여러 네트워크와 서비스를 통합하는 매개체의 역할이 가능하며 이를 통해 사용자들에게 높은 만족도를 주는 서비스로 발전해 나갈 것이다. 이런 통신 환경은 단일 서비스 위주의 망보다는 다양한 컨버전스 환경의 변화가 통신시장에서 요구되면서, WiBro의 역할이 크다고 할 수 있다.

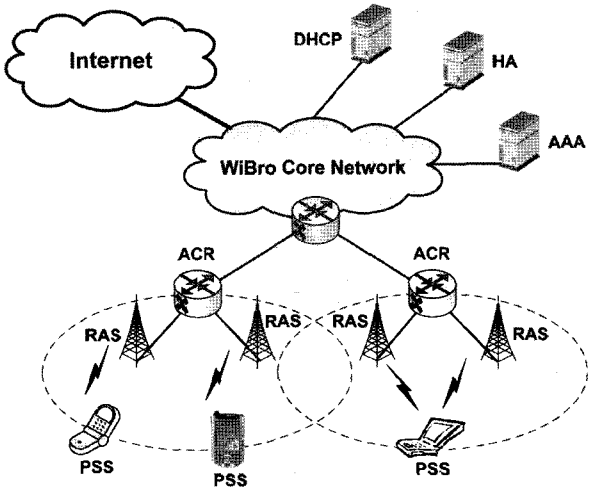


그림 1 WiBro 네트워크 구조

따라서 WiBro와 이종망(예, Wi-Fi, CDMA, DMB)간의 연동망을 효율적으로 구성하고 핸드오버 시 이동성을 보장하는 방안 및 QoS 보장 방안이 중요한 이슈들 중의 하나이다. 60km 정도를 지원 하던 중저속의 WiBro는 60~120km의 중고속성을 가지면서 발전을 하고 있으며 200km 이상의 고속이동성을 갖는다는 목표도 가지고 있다. 2007년 현재 WiBro는 MIPv6 지원[2], 타 망과의 연동과 같은 표준화 연구가 진행되고 있어 이러한 기술은 그림 2와 같은 All-IP를 기반으로 발전할 것이며, 이러한 All-IP 기반에 사용되는 네트워크와 함께 멀티미디어 및 통합 서브시스템이 발전될 것이다.

* 학생회원
** 종신회원

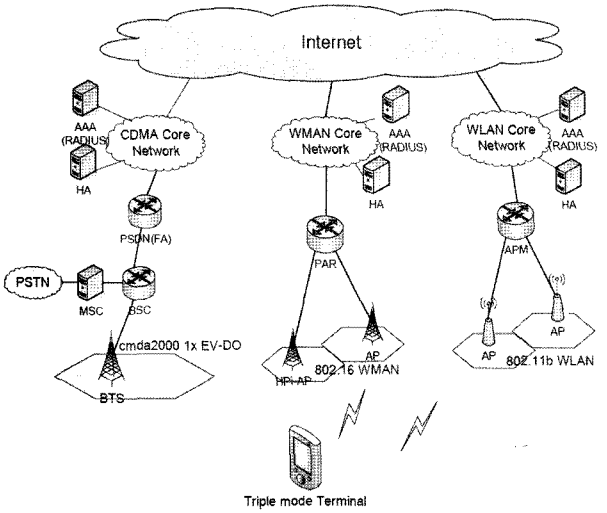


그림 2 이기종 네트워크 연동 구조

멀티미디어 및 통합 서브시스템 기술로는 최근 각광을 받는 IMS(IP Multimedia Subsystem)가 존재하며, IP 기반 멀티미디어 서비스를 위한 서브시스템이다. IMS는 초기에 3G 네트워크의 서브시스템으로 도입하기 위해서 만들어졌으며, 3GPP/ETSI가 표준을 만들었고, 3GPP2가 이를 수용하였다.

그러나 IMS는 비단 3G 이동통신망 네트워크에만 한정되지 않고, 3.5G망이나 4G망에서도 사용될 가능성이 크다. IMS는 이동통신망에 종속된 일부 시스템이 아니다. IMS는 유선통신망뿐만 아니라, 디지털 방송망에도 적용될 수 있다. 이것은 IMS는 멀티미디어 연결설정을 위한 신호 프로토콜로 문자, 동영상, 인스턴스 메시지 등을 지원하는 SIP(Session Initiation Protocol)를 채택하고 있기 때문에 가능한 일이다.

본 논문에서는 링크계층부터 IMS를 통한 어플리케이션계층까지 WiBro와 타 망간의 연동을 위한 방안을 계층별로 제시한다. 2절에서는 링크계층에서의 WiBro와 cdma2000 연동방안[3]을 알아보고 3절에서는 IEEE 802.21 MIH를 이용한 WiBro와 WLAN의 2.5계층 연동 방안[4], 4절에서는 IP 계층 기반 연동방안[5] 5절에서는 IMS를 이용한 응용 계층 기반 연동[5]에 관하여 알아보고 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

2. 링크 계층 기반 연동

WiBro와 cdma2000 이동통신망간의 연동은 cdma2000과 WLAN간의 연동보다는 실제 도입 측면에서 보면 우세한 연동 시나리오라고 생각한다. WiBro와 cdma2000 네트워크간의 연동 시 고려해야 할 사항은 많은 부분이 존재하며 그 중에서 단말의 이동에 따른 핸드오프 방안은 필수적이다. 그 동안 대부분의 연구가 L3 핸드오프 방안에 기반을 두어 이동성을 제공하며, 이는 L2 연결설정이 모두 완료되고 난 후, L3 메시지간의 교환을 통해 핸드오프 절차가 수행된다. 이와는 달리 본 절에서는 초기 L2 연결설정 시 전달되는 L2 메시지를 사용하여 패킷 손실을 감소시키는 방법을 소개한다. WiBro 네트워크와 cdma2000 이동통신 시스템 간의 연동을 대상으로 현재 많은 연구가 이루어지고 있는 이기종망간의 핸드오프에서 사용되는 L3 핸드오프 방안에 비해 L2 핸드오프 방안은 패킷 손실을 감소시킬 수 있다.

2.1 L2 핸드오프 네트워크 구조

본 절에서는 L2 핸드오프 방안[3]이 적용되는 네트워크 구조에 대해 기술한다. 본 논문에 소개되는 네트워크의 구조는 3G 이동통신망 중 현재 국내에 널리 퍼져있는 3GPP2의 cdma2000 이동 통신망과 곧 국내에서 상용화를 앞두고 있는 WiBro 네트워크 간의 연동망 구조이다. 이와 같은 연동망 구조에서 각 cdma2000 이동통신망과 WiBro 네트워크에 각각 독립적으로 각 네트워크의 해당 서비스를 제공하며, 단지 ACR과 PDSN 간의 연결만이 존재한다. 제안하는 방안은 L2 연결설정 시 사용되는 L2 메시지를 사용하여 핸드오프를 수행하는 방안으로 WLAN에서의 적용은 난해한 면이 있으므로 본 논문은 WLAN을 제외한 cdma2000과 WiBro 네트워크와의 연동을 기반 구조로 적용한다.

2.2 L2 핸드오프 동작절차

본 절에서는 제안하는 L2 핸드오프의 동작절차에 대해 기술한다.

일반적으로 단말은 어떠한 네트워크에서든지 초기 부팅이 되거나 새로운 네트워크 영역에 위치하게 되면, 단말이 새로운 네트워크를 찾아내기 위한 스캔 과정을 거쳐 해당 네트워크와의 연결을 하기 위한 L2 연결설정을 수행하게 되며, 이후 L3 프로토콜을 사용하여 통신을 시작하게 된다. 본 논문의 제안하고자 하는 바는 이러한 L2 연결설정을 수행하기 위하여 사용되는 L2 메시지를 사용하여 미리 단말의 핸드오프를 알리고 L2 연결설정 중 새로운 네트워크로의 패킷 경로를 확보함으로써 패킷의 손실을 감소시키고자 하는 것이다.

본 절에서 WiBro 네트워크와 cdma2000 이동 통신망간의 핸드오프에 대한 동작 절차에 대한 시나리오는 WiBro 네트워크에서 cdma2000 이동통신망으로 이동하는 경우와 그 반대의 경우인 cdma2000 이동통신망에서 WiBro 네트워크으로 이동하는 경우, 이 두 가지 경우에 대하여 다룬다.

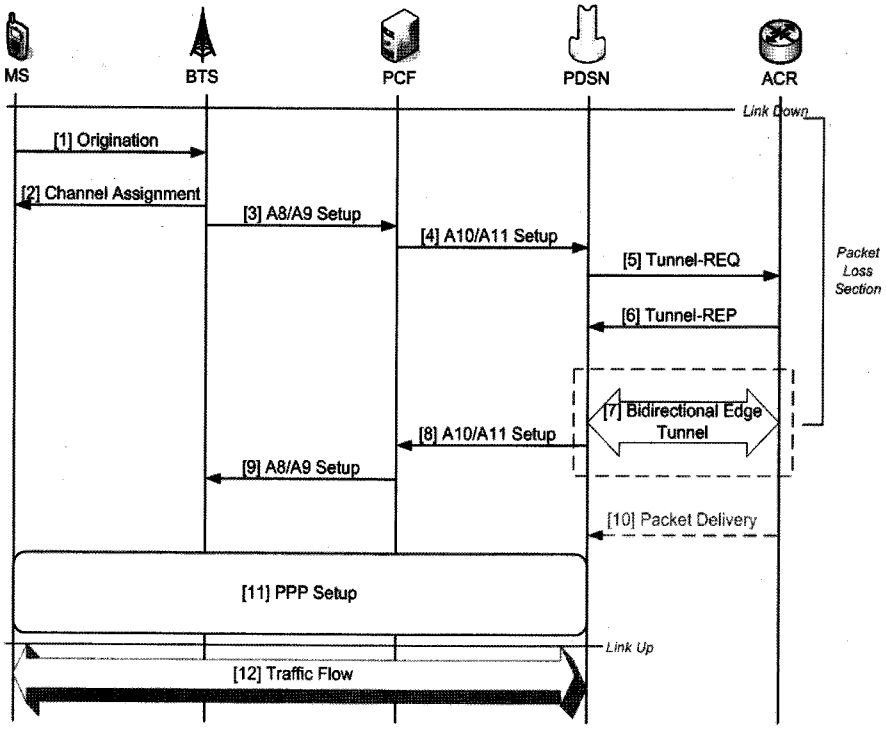


그림 3 시나리오 1 : WiBro-cdma2000 Handoff

- 시나리오 1 : 단말이 WiBro 네트워크에서 cdma2000 이동통신망으로 이동한 경우(WiBro-cdma20000 Handoff)
- 시나리오 2 : 단말이 cdma2000 이동통신망에서 WiBro 네트워크로 이동한 경우(cdma2000-WiBro Handoff)

단, 단말의 초기 WiBro 네트워크에서의 발신, 초기 cdma2000 이동통신망에서의 발신, WiBro 영역에서 WiBro 영역으로의 핸드오프와 cdma2000 영역에서 cdma2000 영역으로의 핸드오프에 관련된 내용은 각 네트워크의 표준에서 제시되고 있는 일반적인 절차를 그대로 따르므로, 본 절에서 자세한 설명은 제외한다.

그림 3은 시나리오 1의 동작절차를 나타낸 것으로 WiBro 네트워크에서 cdma2000 이동통신 네트워크로 단말이 이동하였을 때, 핸드오프가 수행되는 과정을 보인다.

그림 3의 동작절차는 MS가 WiBro 영역에서 cdma 2000 영역으로 이동하면, MS는 cdma2000 네트워크와의 연결을 위해, L2 Origination Message를 BTS로 보낸다. L2 Origination Message는 cdma2000 표준 규격에 제시된 L2 메시지로, Service Option 필드를 설정하고 Service Option의 가용한 값을 사용함으로써 현재 접속하고 있는 네트워크가 동일한 종류의 네트워크가 아닌, 다른 종류의 네트워크로부터의, 즉, WiBro 네트워크로부터의 이동한 MS의 발신임을 알 수 있도록 하며, 핸드오프가 수행되어야 함을 알 수 있게 한다. Service Option으로부터 현재 MS가 초기 부팅이 된 단말이 아닌 다른 네트워크로부터의 단말이라는 것이 판명되면, PDSN에서는 패킷 손실을 감소하기 위해 경로의 변경을 위한 이전 네트워크인 WiBro의 ACR과의 터널링을 시도한다. 이때, cdma2000 이동통신망의 PDSN은 MS로부터 전달받은 PREV_SID(Previous System Identification), PREV_NID(Previous Network Identification), PREV_PZID(Previous PacketZone Identification)의 내용을 통하여 ACR의 ID를 얻어내고 유지하고 있는 IP Mapping table을 통해 주소를 획득한다. cdma2000 이동통신망의 PDSN과 WiBro 네트워크의 ACR과의 터널이 생성되면, 패킷은 ACR을 거쳐 터널을 통해 PDSN으로 전달되며, PDSN은 패킷을 버퍼링한다. 이후, 일반적인 PPP 설정이 이루어지고 트래픽이 흐르게 되는데, 이때, PDSN은 버퍼링된 패킷을 MS로 전송한다.

위의 동작절차 중 (4)와 같은 경우, cdma2000 이동통신망의 PDSN이 WiBro 네트워크의 ACR과의 터널을 생성하기 위해서는 ACR의 주소 획득과정을 거쳐야 하는데, cdma2000 이동통신망은 이미 표준 상에 이전 네트워크에 대한 정보를 나타내는 PREV_SID(Previous System Identification), PREV_NID(Previous Network Identification), PREV_PZID(Previous PacketZone Identification)를 정의하고 있으며, WiBro 네트워크는 48비

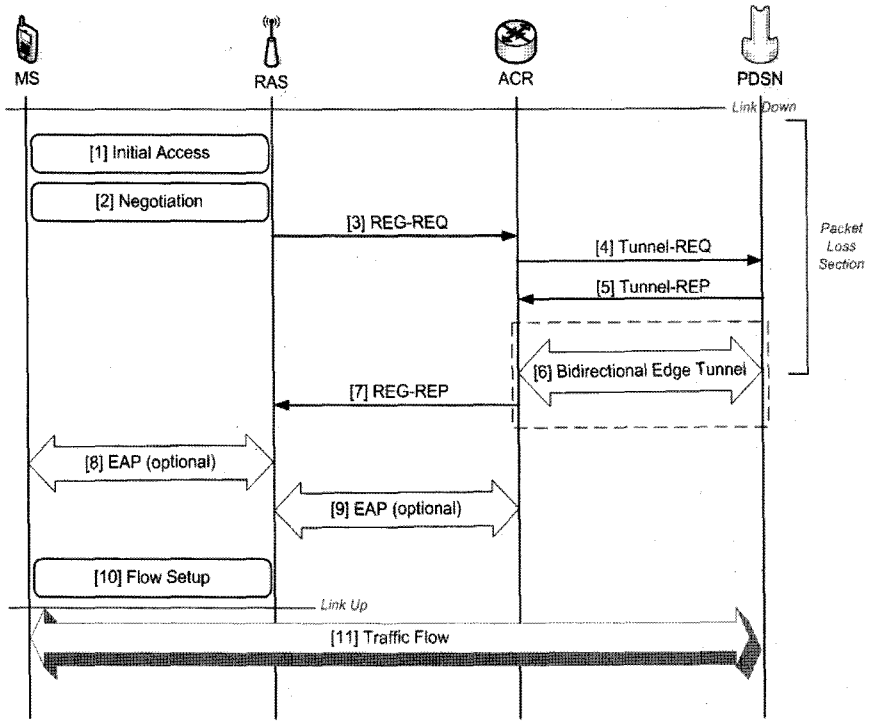


그림 4 시나리오 2 : cdma2000-WiBro Handoff

트의 Base station ID를 정의하고 있다.

그림 4는 본 절에서 정의하고 있는 시나리오 2의 동작절차를 나타낸 것으로 cdma2000 이동통신망에서 WiBro 네트워크로 단말이 이동하였을 때, 핸드오프가 수행되는 과정을 보인다.

그림 4의 동작절차는 MS가 cdma2000 영역에서 WiBro 영역으로 이동하면, MS는 WiBro 네트워크와의 연결을 위해, Initial Access 과정을 수행한다. 이러한 Initial Access과정에 Downlink와 Uplink의 정보를 담은 DL-MAP와 UL-MAP이 DCD 메시지에 의해 MS로 전송되고 DL-MAP내에 48비트의 Base Station ID를 함께 전송 받게 된다. cdma2000 이동통신망에서는 MS에서 네트워크상으로 전달되는 최초의 L2 메시지가 Origination Message이나, WiBro 네트워크에서는 물리계층 협상 등을 위하여 전송되는 메시지들이 존재한다. 이러한 메시지들은 RAS와의 협상을 통해 이루어지므로 제안하는 방안을 위해 ACR로 전달되는 메시지는 MAC management message 중 L2 Registration request 메시지가 적당하다. 이때, L2 Registration Request 메시지 상에 TLV encoding부분에 가용한 값을 사용함으로써 시나리오 1의 경우와 마찬가지로 MS의 발신이 초기 부팅에 의한 것이 아닌 다른 종류의 네트워크로부터의, 즉, cdma2000 이동통신망으로부터 이동한 MS의 발신임을 알리며, 핸드오프의 수행을 네트워크에게 알린다. Registration Request 메시지로부터 현재 MS의 발신이 다른 네트워크로부터 이동한 단말의 것이라는 것이 판명되면, ACR에서는 패킷 손실을 감소하기 위해 경로의 변경을 위한 이전 네트워크, 즉 cdma2000의 PDSN과의 터널링을 시도한다. 이때, WiBro 네트워크의 ACR은 MS로부터 전달받은 Base station ID를 통해 이전에 MS가 접속한 PDSN의 PREV_SID(Previous System Identification), PREV_NID (Previous Network Identification), PREV_PZID(Previous PacketZone Identification)를 획득하고, 유지하고 있는 IP Mapping table을 통해 주소를 획득한다. WiBro 네트워크의 ACR과 cdma2000 이동통신망의 PDSN간의 터널이 생성되면, 패킷은 PDSN을 거쳐 터널을 통해 ACR로 전달되며, ACR은 패킷을 버퍼링한다. 이후, WiBro 네트워크의 flow setup이 이루어지게 되는데 이때, DHCP를 사용할 것인지 Mobile IP를 사용할 것인지 결정하게 되며, 제안하는 방안에서는 Simple IP를 사용하므로 DHCP 과정 후에 트래픽이 흐르게 되며, 이때, ACR은 버퍼링 된 패킷을 MS로 전송한다.

위의 동작절차 중 (5)와 같은 경우, 시나리오 1의 경우와 반대로 WiBro 네트워크의 ACR이 cdma2000 이동통신망의 PDSN과 터널을 생성하기 위해서는 PDSN의 주소획득 과정을 거쳐야 하는데, 이때 WiBro 네트워크에서 정의하고 있는 48 비트의 Base station ID에 PREV_SID(Previous System Identification), PREV_NID (Previous Network Identification), PREV_PZID(Previous

PacketZone Identification)를 대응함으로써 PDSN의 ID를 획득할 수 있다.

구체적으로, WiBro 네트워크에서는 MS가 초기에 Downlink에 대한 정보를 획득하기 위해 DCD(Downlink Channel Description) 메시지를 사용하며 DL-MAP (Downlink MAP) 내에 48비트의 Base Station ID가 정의되어 있다[6]. 또한, cdma2000 이동 통신망에서는 Origination 메시지 내에 15비트의 System Identification과 16비트의 Network Identification, 8비트의 Packet Zone Identification의 전송을 정의하고 있다[7]. WiBro 네트워크의 48비트의 Base Station ID를 cdma2000 이동 통신망의 PREV_SID, PREV_NID, PREV_PZID에 매핑하고 남은 비트를 RAS의 식별 ID로 매핑하고, PDSN과 ACR 내의 IP Mapping table을 이용하여 IP Address와의 매핑을 통하여 이전 네트워크에 대한 주소 정보를 취득할 수 있다.

이때, cdma2000 이동통신망의 PREV_SID, PREV_NID, PREV_PZID와 같은 PREV_ANID(Previous Access Network Identification)로부터 얻어낼 수 있는 PDSN과 WiBro 네트워크의 Base Station ID로 얻어낼 수 있는 ACR에 대한 IP Mapping을 위한 Mapping table은 각 네트워크 개체, 즉, PDSN과 ACR에 미리 배치되어 있어야 한다.

2.3 L2 핸드오프 고려사항

본 절에서는 위에서 소개한 L2 핸드오프의 고려사항에 대해 기술한다. 제안하는 L2 핸드오프 방안에서 고려되어야 할 사항은 각각 다음과 같다.

- PDSN은 ACR과 터널을 생성하기 위해 단말이 이전에 위치했던 WiBro의 Base Station ID를 해당 WiBro의 ACR의 IP Address와 매핑하기 위한 테이블을 유지해야 한다. 또한 Origination message 상의 핸드오프 요청을 처리할 수 있어야 한다.
- ACR은 PDSN과의 터널을 생성하기 위해 단말이 이전에 위치했던 cdma2000의 PRE_ANID(previous Access Network Identification)를 해당 cdma2000의 PDSN의 IP Address로 매핑하기 위한 테이블을 유지해야 한다. 또한 WiBro initial Access 중 핸드오프 요청을 처리할 수 있어야 한다.
- MS은 WiBro 네트워크와 cdma2000 이동 통신망 모두에 접속할 수 있어야 한다. 듀얼모드의 프로토콜 스택과 다중 안테나가 필수적으로 요구된다.

본 L2 핸드오프 방안은 단말이 네트워크에 L2 연결을 수행하는 동시에 패킷 손실 감소를 위해 패킷의 경로를 변경하고 버퍼링 할 수 있도록 PDSN과 ACR 간의 터널을 생성하여 패킷 손실을 감소시키는 방안으로 WiBro의 ACR과 cdma2000의 PDSN 간의 터널링을 통해 고속의 핸드오프를 지원하는 방안이다.

3. 2.5 계층 기반 연동

본 절에서는 [4]에서 제안한 IEEE의 802.21, MIH (Media Independent Handover)를 사용한 WiBro와 WLAN 간 2.5계층 기반 핸드오프 방안을 소개한다. MIH는 802.21 Draft Standard 1.0[8]에 기능이 정의되어 있으며 IEEE802 family와 3GPP/PP2간 이기종 네트워크 핸드오프를 지원한다. 또한 [8]에서는 802.11에서 3GPP2로의 핸드오프를 위한 MIH 서비스 사용방안을 기술하고 있다.

본 절에서는 [4]에서 제안한 MIH를 사용한 2.5 계층 기반 WLAN과 WiBro 네트워크간 핸드오프방안을 소개하며 단말이 WiBro 네트워크에서 WLAN 네트워크로 이동한 경우와 단말이 WLAN 네트워크에서 WiBro 네트워크로 이동한 경우의 시나리오가 거의 비슷한 절차를 가지므로 단말이 WLAN 네트워크에서 WiBro 네트워크로 이동한 경우는 생략한다.

다음은 WiBro 네트워크에서 WLAN 네트워크로 핸드오프 하는 과정을 나타낸다.

그림 5에서 MS는 802.16 BS와 연결 되어있고 Home Agent와 세션을 유지한 상태에서 IEEE 802.21 Link Parameter change 이벤트가 발생하면 MIH는 로컬 MS에게 MIH Link Parameter Report를 사용하여 상황을 알리게 된다. 이벤트를 받은 MS는 MIH Information 서버와 접속하고 general network, access network 등의 정보를 얻게 된다. MS가 WiBro 커버리지와 점점 멀어지게 되면 신호 세기가 약해짐에 따라 Link Going Down 이벤트가 발생하고 MS가 근접한 WLAN 네트워크를 찾게 되면 WLAN 네트워크 내 접근 가능한 Access Point를 선택하게 된다.

그림 6에서와 같이 새로운 네트워크로의 진입을 위해 MIH사용자는 Handover Prepare message를 WLAN 네트워크에 전송하게 되며 물리계층, 상위 계층과 같은 사용 가능한 정보에 따라 intelligent 핸드오프를 수행할 수 있다. MIH사용자는 WLAN 네트워크와의 연결을 수행하기 위해 MIH Switch.Request를 생성하여 Local MIH Function으로 전송하고 등록이 수행되면 802.16MAC은 Link Up indication을 수행한다. 이에 따라 MIH Switch confirmation primitive는 MS에게 돌아오거나 Link Up indication이 MS에게 오게 되며 MIH 사용자는 IP주소 설정을 시작한다.

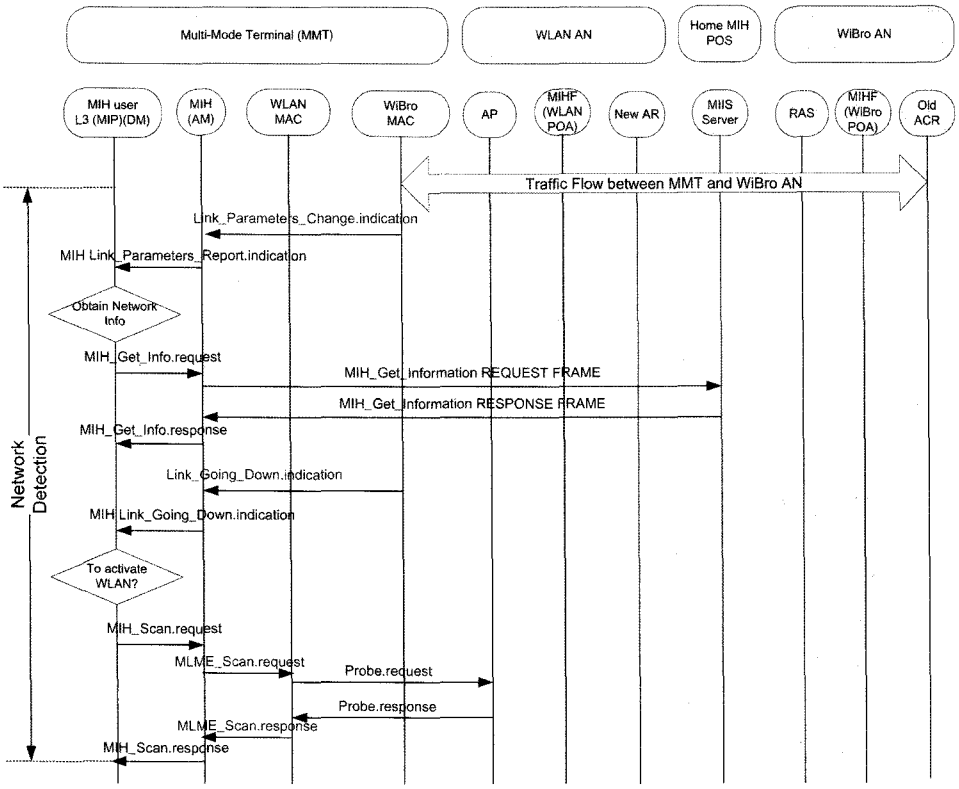


그림 5 WiBro-WLAN Handoff(Network detection)

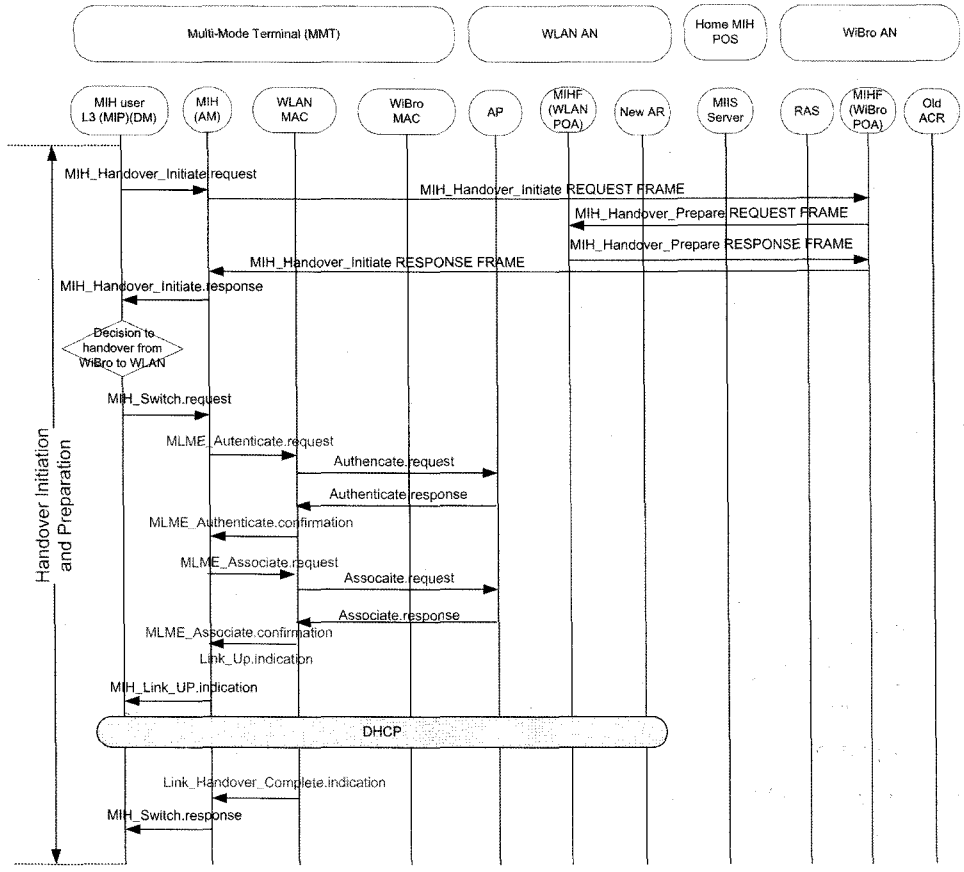


그림 6 WiBro-WLAN Handoff(Handoff initiation and preparation)

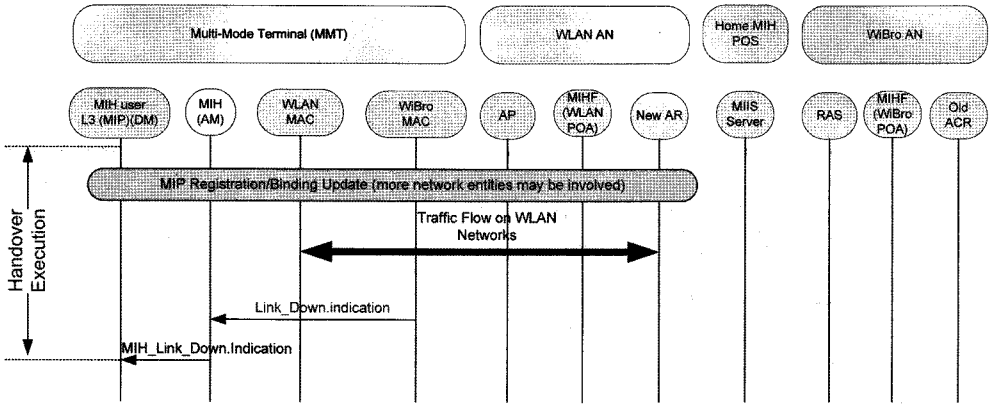


그림 7 WiBro-WLAN Handoff(Handoff execution)

L2, L3 설정이 준비되면 MS는 핸드오프를 수행을 위해 MIH 내부 command 인 Handover Commit 메세지를 발생시키고 L2 핸드오프를 마치기 위한 Handover Indication를 보내게 된다. MS가 Link Handover Complete indication를 받게 되면 MS는 그림 7과 같이 Binding Update 메시지를 Home Agent로 보내 Mobile IP 등록 절차를 시작한다. Handover Complete procedure는 이전에 사용하였던 Wibro와의 연결을 끊기 위해 사용되며 세션은 802.11 링크로 옮겨가게 된다.

4. IP 계층 기반 연동

현재 각 사업체에서는 언제라도 MIP 서비스를 할 준비가 되어 있으며, 그 시기를 기다리고 있는 실정이다. 세션의 연속성을 유지시킬 수 있는 연동이 되기 위해서는 앞서 말한 MIP 기술이 도입이 되어야 한다. WiBro는 MIP가 바로 도입이 될 것이기 때문에 cdma 2000 1x EV-DO의 변화를 살펴보도록 한다.

cdma2000 1x EV-DO의 경우, PDSN에서 FA의 역할을 담당하도록 한다. FA와 HA를 사용하여 Request/Response 과정을 통해 단말이 다른 망으로 로밍 하였을 때에도 현재 세션을 유지한 채, 통신이 계속될 수 있다. 따라서 MIP 인증 방식이 중요하게 된다. 그리고 그림 8은 WiBro와 cdma2000 1x EV-DO가 같은 사업체를 통해 제공 될 때의 구조이다. cdma2000 1xEV-DO의 인증은 ESA, ESP, Challenge-Response 방식 및 FAC를 사용하며 AAA서버로는 RADIUS를 사용한다. WiBro는 이와는 조금 다른 양방향 인증 방식인 EAP-TLS를 사용하며 AAA서버로는 Diameter를 사용한다. 따라서 WiBro와 cdma2000 1xEV-DO을 공유하기 위해서는 AAA서버간의 연동이 필요하다. AAA서버간의 연동을 위해서는 WiBro에서 사용하는 Diameter의 Transaction Agent 기능을 사용하여 수행 가능하다.

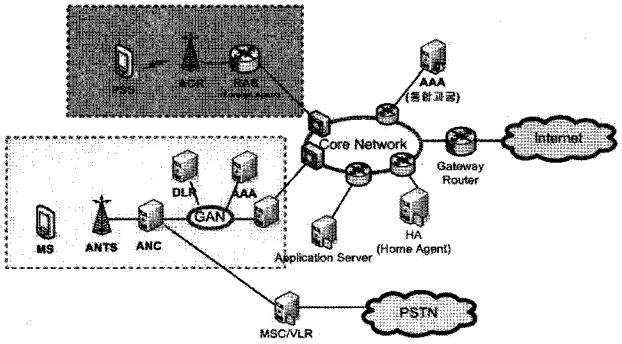


그림 8 MIPv4를 사용한 WiBro와 cdma2000 1x EV-DO의 연동

그림 9는 WiBro와 cdma2000 1xEV-DO망의 인증을 고려한 호 흐름도이다. 각 시스템의 인증/보안 방식은 전체적인 사항만 표시하였다. cdma2000 1xEV-DO에서 WiBro로 이동할 경우를 도시하였으며 WiBro에서 cdma2000 1xEV-DO으로 이동할 때는 이와 반대가 된다.

현재의 연동시나리오를 예상하기 위해 3GPP Release 6를 참고하여, 3GPP/3GPP2에서는 WLAN과 UMTS와 연동을 여러 가지 시나리오 단계로 제시한다. 그리고 아래의 그러한 문서를 기초한 시나리오 단계를 나열하였다.

시나리오 1 : Common Billing and Customer Care
- 가장 단순한 연동 시나리오
- 시스템 변경 요구 사항이 전혀 없음
- 인증 및 보안 관련 기능은 각 시스템 별로 독립적으로 수행

시나리오 2 : 3GPP-Based Access Control and Charging
- WLAN에 적용되는 보안 기능은 3GPP 시스템에 의해서 AAA 기능 제공
- 3G, WLAN 각각에 대하여 세션 서비스를 동시에 독립적으로 지원

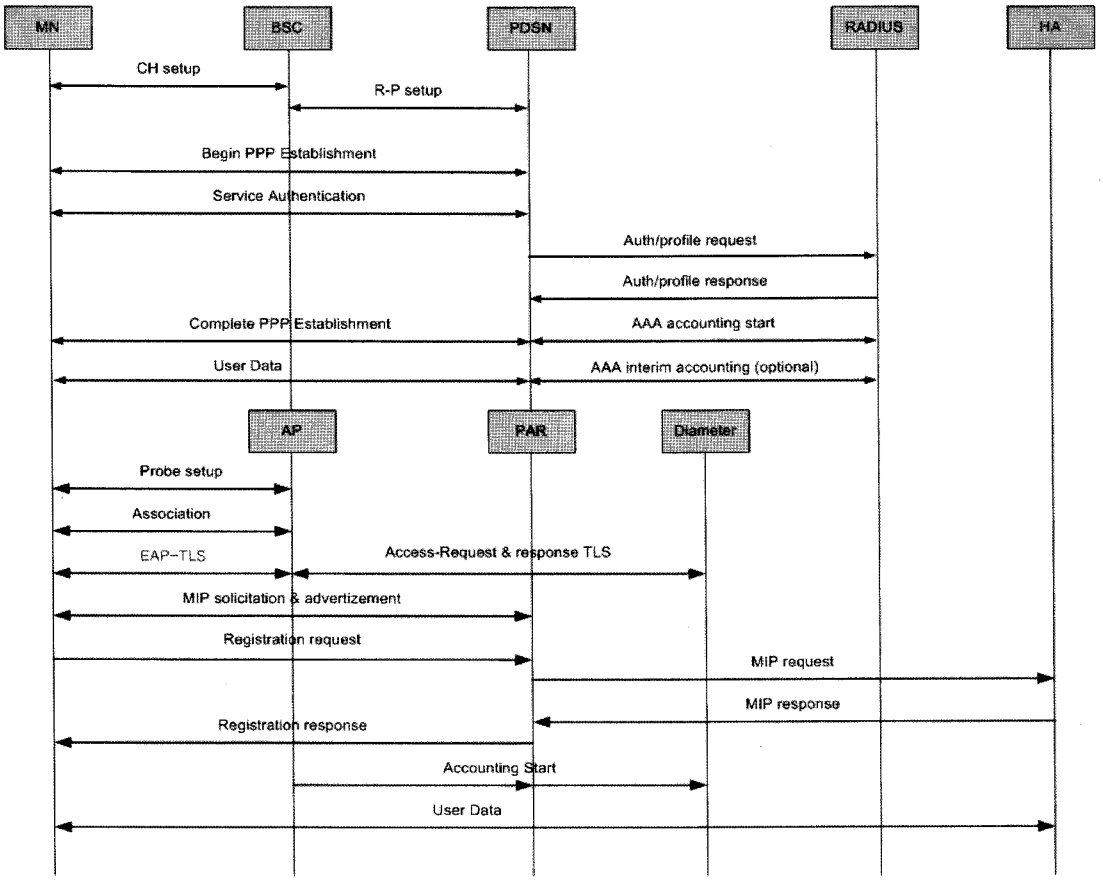


그림 9 cdma2000 1x EV-DO에서 WiBro 이동

시나리오 3 : Access to 3GPP System PS-based Services
- WLAN을 3G 시스템에 대한 접속망 중의 하나로 간주
- 3G 접속망 및 WLAN 망간의 서비스 로밍 지원
- 로밍 시의 서비스 연속성은 보장되지 않음

시나리오 4: Service Continuity
- 단말이 3G-WLAN 망간을 이동할 때 진행중인 세션에 대한 연속성을 유지
- 적절한 이동성 지원 기술 요구
- 세션 연속에 대한 서비스 품질은 보장 받지 못함

시나리오 5: Seamless Services
- 4단계 시나리오에서 QoS 및 핸드오버 측면 개선
- 로밍할 때에 서비스 중단현상이 최소화 되는 Seamless 서비스 제공
- MIP 서비스

시나리오 6 : Access to 3GPP System CS-based Services
- WLAN 접속을 통해 3GPP 시스템의 서킷서비스까지 제공

이러한 망 진화 단계는 3GPP/3GPP2에서 UMTS와 WLAN과 연동하기 위해서 모델을 제시한 것이다. 그러나 국내에서는 WiBro 시스템을 주요한 모델로 3GPP/3GPP2에서 제공되는 시나리오의 형태와 다른 모습을 보여 줄 것이다. 초기 WiBro는 시나리오 1의 형태로 제공이 되겠지만 향후 적용된 망에 대해서는 시나리오 2와 시나리오 5에서의 MIPv4를 거쳐서 2008년경에는 시나리오 3, 4 그리고 시나리오 5가 MIPv4가 IPv6로 변경되어 망에 적용되는 형태가 될 것이다. 또한 현재 MIPv4 단계를 바로 뛰어넘어 서울 지역 등의 대 도심에만 적용될 경우 기존의 EV-DO망을 구축하기 위해 도입되고 있는 MIPv6 망이 적용될 예정이다.

5. 응용 계층 기반 연동

5.1 WiBro와 CDMA의 연동

MIP가 망에 도입되고 IMS가 도입되는 네트워크 모델이다. 그림 10에서는 각 망에서 과금 및 인증이 비록 두 개이지만, IMS을 통해서 유기적인 연결을 가지고 있다. 그렇기 위해서 CDMA나 WiBro의 두 망 중 한 개의 망에서 터널링을 통한 통합 과금 및 인증형식을 취하게 된다. 동일한 IP Backbone 공유(Tightly Coupled) 및 DB 통합이 이루어지게 된다. 또한 HA와

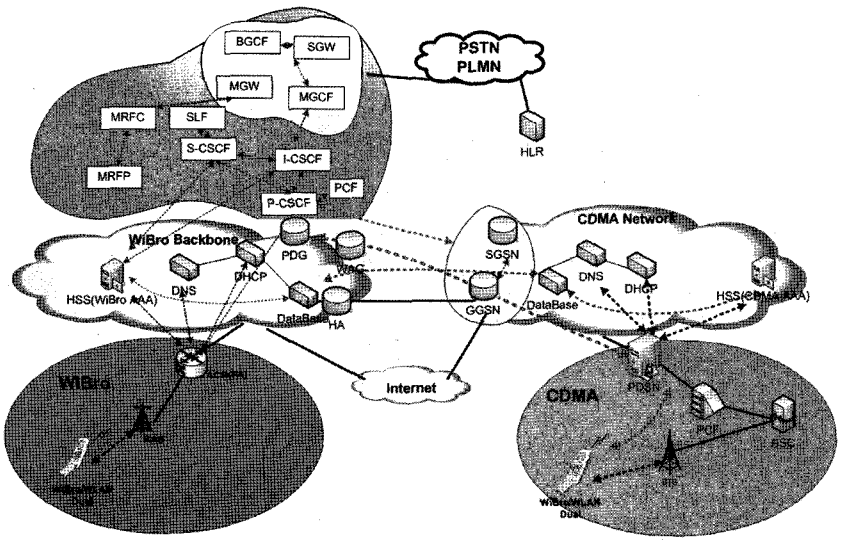


그림 10 WiBro와 CDMA의 연동(예상)

FA의 설치로 인한 MIP를 통한 연속성을 보장하게 되고, DHCP를 한쪽 망에 P-CSCF에 등록을 해서 사용하는 형식을 이루게 된다. WiBro를 기준으로 IMS망을 구축하기 때문에, WiBro에 P-CSCF을 통한 등록이 이루어질 것이라고 생각된다. 또한 서비스 이용에 대한 DB의 통합으로 인해서 자동 접속망이 이루어지고(동일 ID사용), 통합망의 인증기능으로 접속망의 변경에 의한 재 인증 작업이 필요 없고, 단말에는 MIP S/W가 사용된다.

여기서의 문제점을 지적 한다면 3GPP/3GPP2에서 PDG/WAG의 필요성이다. 터널링을(IP Routing) 위해서 PDG/WAG을 사용하는 것은 문제가 없겠지만 MIPv6를 사용하기 때문에 이중 터널링으로 문제가 발생한다. 더욱이 WiBro와 3G망과의 연동에서는 3GPP/3GPP2에서 말하는 PDG/WAG가 사용된다고 하지만, WLAN과의 연동에서 꼭 필요한 요소라고 언급 할 수 없다. 만약 통합 인증/과금 때문에 터널링을 한다면, 라우팅 문제가 발생되고, 그렇다고 MIPv6로만 사용을 하게 되면 망의 효율성에서 두 가지 망 모두 IMS가 복합적으로 이루어져야 한다. 그렇게 되면 단말기나 망 측면에서의 호환성에 대한 문제까지 발생하기 때문에 굳이 두 망 모두 IMS가 도입이 될 필요가 있는가와 통합 인증/과금 문제는 어떤 식으로 해결 할 것인가도 문제가 된다.

다른 문제는 이동단말과 CN 사이에 동적으로 키를 생성할 수 없으며, 시그널링 옵션의 Piggybacking이 규격에 맞게 지원되지 않는 상황이 발생된다는 것이다. 이것을 해결하기 위해서 패킷 Piggybacking을 위한 100 bytes 가량의 공간을 예약하여 사용될 수 있도록 하였다. 그 밖에 MIPv6 configuration을 위해서 파워가 꺼진 동안에도 지워지지 않는 메모리를 지원해야 하는데, HA는 이러한 지워지지 않는 메모리를 필요하며, 파워가 꺼진 동안에도 MN의 CoA(Care of Address)를 기억할 수 있는 능력 또한 필요하다. 여기서 사용되는 IPv6를 MIP로 전환하는 것은 상당한 오버헤드를 수반한다. HA의 경로설정과 기지국 간의 정보 교환에 걸리는 지연 시간이 크기 때문이다. 여기에 수직적 핸드오버나 빠른 핸드오버를 사용하여, MAP(Mobile Anchor Point)에서 경로를 재설정해주거나, L2 계층을 이용한 핸드오버 이전에 미리 해당주소를 설정하는 기술을 사용하면 MIP 사용을 통한 핸드오버의 부담을 줄일 수 있다. 현재 많은 채용 가능성이 있는 L2 핸드오버의 기법은 RSS(Received Signal Strength)의 크기에 따라서 큰 기지국에 접속하는 것이 가장 일반적인 핸드오버이다. 그러나 페이딩 등의 환경으로 인해 채널 상태가 위치에 관계없이 변화를 겪기 때문에 오래된 기지국에서 새로운 기지국으로 이동하는 경우라도 파일럿의 크기에 따라 핑퐁 현상이 발생할 수 있다. 이런 문제는 임계값에 대한 RSS을 정의하여 해결 가능하다.

5.2 통합망 구조

2008년 이후는 그림 11과 같은 형태의 All-IP의 통합망 형태로 발전할 것이라 예상된다. core망을 통합하여 WLAN, WiBro 및 3G를 연결하여 제어하고 통합한다. IMS를 통한 세션처리를 하고 MIP 도입을 위한 HA를 통합함으로써 효율적인 이동성관리 및 제어가 가능하고 타 망간 이동 시에도 빠른 핸드오버처리로 인한 원활한 데이터 전송을 할 수 있다.

그림 11은 다양한 이종망이 IMS기반의 통합망에 연결되어 상호 연동이 가능한 모델을 보여 주고 있다.

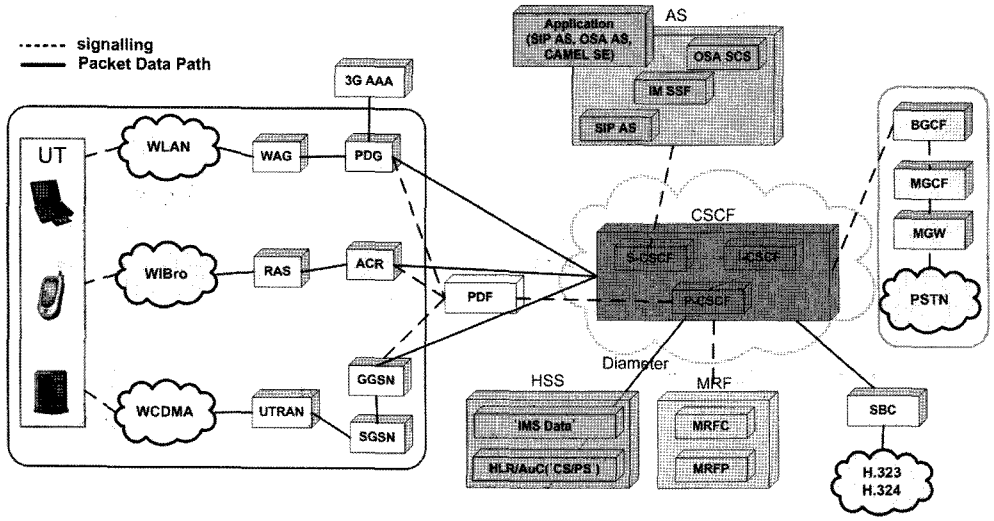


그림 11 IMS기반의 통합망 구조(WiBro-WLAN-3G CDMA)

각각의 망은 PDF를 통하여 IMS기반 통합망으로 연결될 수 있다. 따라서 데이터가 Loosely coupling과 같은 방식으로 인터넷을 통하여 전달되는 것이 아니라 PDF를 통하여 직접 Core 망으로 접근할 수 있게 된다. 이는 Tightly coupling으로의 도입단계로 볼 수 있으며 향후 Tightly coupling의 연동시스템 구축이 안정된다면 이의 활용방안 및 서비스 도출이 무궁무진할 것으로 사료된다. 또한 MIPv4/MIPv6를 사용하여 완전한 이동성을 보장하게 될 것이다. 기존의 사용자 인증방식의 하나의 통합망으로 이루어지는 것과 함께 여러 개의 IMS이 하나로 합쳐지는 형태의 ALL IP 관리를 사용 할 수 있을 것이다.

IMS가 단지 서비스 제공 도메인이라는 역할만이 아니라 그 성격상 IP 계층 아래의 Access 기술에 대한 독립적인 특성으로 인해 어떠한 Access망과도 연동하여 서비스를 제공할 수 있는 구조를 띄고 있으므로, 향후 NGN 개념에 있어서의 핵심 역할을 담당할 것이다.

이를 위해, cdma2000망과 WCDMA망 모두에 단일 IMS 적용을 통해 NGN 개념을 수용하고 있는 것이다. 이에 더하여 WLAN과 휴대 인터넷에 대한 코어망으로서 IP 기반의 각종 애플리케이션과 서비스를 제공하는 역할을 수행할 것이며 이러한 관점에서 IMS는 향후 IMT-Advanced 및 Network Convergence에 있어서 Core Network의 중심 역할을 담당할 것이다.

6. IMS-MIH 결합 연동

현재는 개별망 형태의 IMS구조를 같은 형태로 개발되고 있지만, 앞으로는 기지국의 협소화 및 복잡화

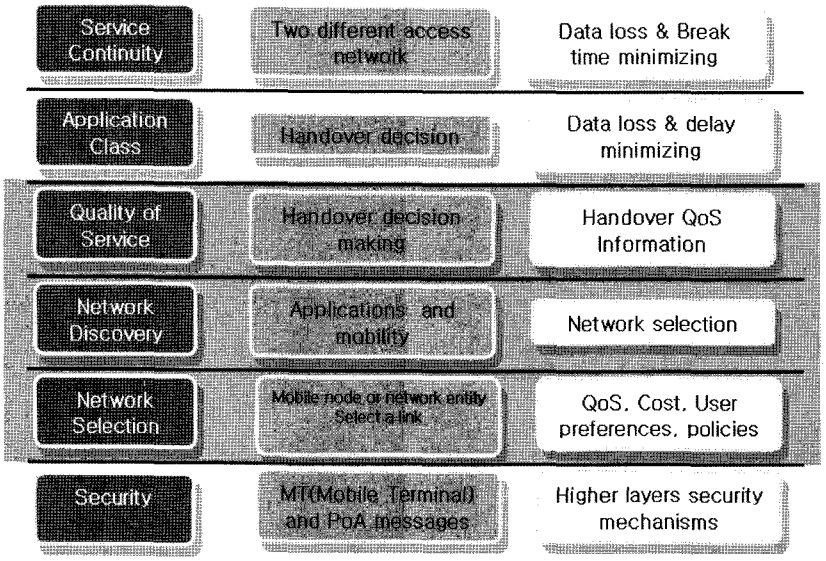


그림 12 802.21의 기본 모델 및 정의

그리고 집적화 등으로 인한 유지비용, 관리비용의 증가에 따라서, 복합 망 및 듀얼망 같은 형태의 발전이 이루어질 것이다. IMS기반의 통합 구조와 함께 802.21 MIH이라는 이 기종간 망간의 연동 기술이 될 것이다.

그림 12는 기존의 PoA와 호환하기 위한 방법으로 상위 계층의 보안 메커니즘 항목이 추가되었다. 그리고 단말의 경우 추가된 파워관리 모드나 액세스 망에서의 기존 통일성을 같기 위해 만들어진 MIHF는 3가지 계층에 대한 관리적인 측면이 매우 강하다. 기본적으로는 연결 계층(Link-layer)에 대한 상태 정보를 보여준다.

단말의 영역뿐만 아니라 AP, BS, Access Controller, Access Router 영역까지 모두 포함되어 있는 형태로 제안이 되고 있으며, 연동 단말은 소비자가 원하는 서비스를 망의 유형이나 단말 사업자에 상관없이 과금 단계까지 하나의 형태로 제공 받을 수 있는 서비스라고 정의할 수 있다. 휴대 인터넷과 CDMA가 하나의 단말로 MIH를 통해서 사용될 두 가지 이상의 망을 서비스할 경우 저렴한 가격으로 고속 및 대용량의 데이터 서비스를 제공받는 장점과, 이동성이라는 장점을 선택적으로 이용하여 사용자의 요구에 맞는 음성과 무선 인터넷을 이용할 수 있는 이점을 가지게 된다. 통신 서비스 이용자들은 언제 어디서나 하나의 단말을 통해 경제적이며, 편리하게 통신 서비스를 이용하고 싶어 한다. 그러나 이를 적용하기 위해서는 사용자의 단말기(MS)를 그에 맞게 구매해야 할 뿐만 아니라, 망 사업자까지 MIH를 추가해야 하는 부담을 가지고 있다. Dual MAC과 Dual PHY이 존재할 경우에는 비용 측면에서 보면, 사용자나 단말기 제조사 모두 많은 부담을 가짐으로 현실성이 떨어진다. 즉 현재의 망에서는 이를 당장 적용하기에는 기술적 비용적인 면에서 많은 시간이 걸릴 것이다. 만약 하나의 기지국에서 여러 가지의 망을 액세스하는 기술을 도입한다면, 다양한 사용자 단말기의 접속이 하나의 기지국으로 접근 가능하게 될 것이다. 여러 가지 네트워크가 혼재해 있는 상황에서 서로 통신하기 위해서는 상위 백본망의 복잡한 과정을 거쳐야 한다. 그러한 복잡한 과정을 좀 더 단순화하기 위해서는 MIH를 적용하여 기지국을 통합기지국 형태로 제안 될 필요가 있다. 통합 기지국을 사용할 경우에는 앞서 설명한 것에 비해서 사용자나 망사업자 측면에서 가장 저렴한 방법으로 모든 단말의 접근이 가능하다. 기존의 CDMA망, WLAN망 그리고 앞으로 구축될 WiBro 망이 모두 혼재할 경우에 중복 투자로 인한 망 구축비용 및 유지비용에 높은 부담이 된다. 또한 무선 자원의 활용도를 보았을 때에도

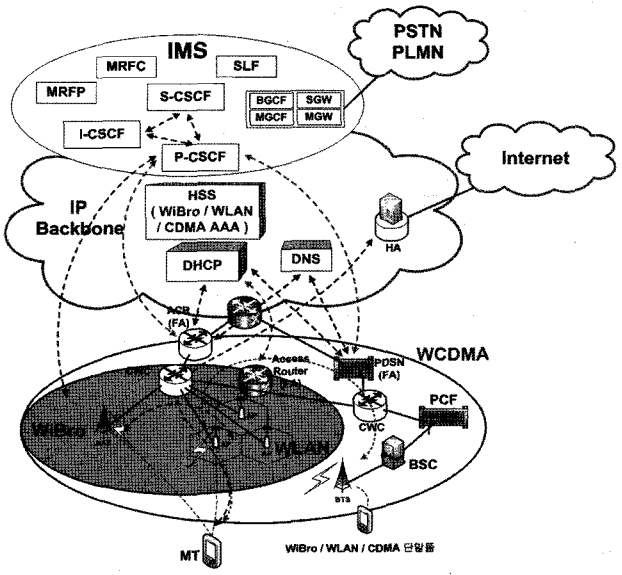


그림 13 MIH를 위한 통합기지국 연동 구조

문제가 있다. 그렇기 때문에 하나의 통합 기지국을 구축할 경우 이러한 소요 비용이 상당히 절약되는 장점이 있다.

그림 13의 연동구조는 새로운 CWC(Converged Wireless Controller)라는 통합기지국 형태의 모델이 제시되었다. 기존의 다른 IMS망에서의 복잡한 망을 단순화하면서 기지국 및 이 기종간의 단말에 대한 호환성을 지니게 됨으로써, 공간적 시간적 그리고 복잡한 망 구조의 해결책으로 제시될 수 있다.

연동 라우터 및 센터의 핸드오버의 기준은 단순히 RSS 값을 경계로 하여 이용하는 것뿐만 아니라 그림 15에 정의되어 있는 각 망에서 일정 시간 동안 평균 수신파워를 측정하여 일정한 경계치를 정의 하고 GRC(Grey Relational Coefficient)를 각각의 선택 알고리즘에 의해서 네트워크 선택이 되어서 최적의 임계값이 넘으면 알맞은 네트워크를 선택하도록 되어 있다[10]. 각각의 망에서 제공하는 전송속도와 망의 Capacity, QoS 등이 다르게 서비스 된다. 따라서 제안된 CWC는 QoS를 고려한 연동방안이 일부 MIH방안에 따라서 고려되어 있다. 실시간 트래픽 지연에 대해서 민감한 VoIP나 비 실시간 트래픽을 가지고 있는 상황에 따라 자원할당이 조절 가능한 트래픽에 따라서 적용되어야 한다.

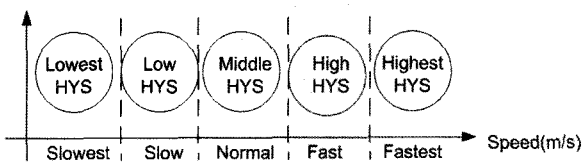


그림 14 히스테리시스의 적용방안

이종망간의 Capacity가 다르기 때문에 단말에게 할당할 수 있는 자원이 제한적이다. WLAN은 54Mbps를 제공하는 반면, WCDMA는 기지국 당 2Mbps 정도이다. 또한 WiBro의 경우는 18Mbps이다. 따라서 세 망 사이에 존재하는 단말들은 각각의 진입 망에서 요구하는 Capacity에 따른 적정한 자원을 할당해야 한다. 여기서 사용되는 QoS는 Hard QoS와 Soft QoS를 모두 사용된다. 그러나 세 망 사이에서 사용되는 CWC의 MIH 부분에 QoS는 Soft QoS를 사용한다. 이 개념은 망에서 사용 가능한 자원과 애플리케이션의 요구를 연결하는 것으로 자원의 상태에 따라서 어플리케이션 사이에 QoS가 보장되는 것이다. 현재 서비스 중인 모든 Active 커넥션에게 가능한 최대의 자원을 제공함으로써 QoS를 보장한다. 서로간의 유사성이나 변화를 알기 쉽고 나타내기 쉬운 방법으로 제안되고 있으며[11], 그림 10과 같이 각 망의 특징에 맞는 거리, 시간과 공간에 따른 히스테리시스 루프를 통해서 다양한 QoS를 통합망에서 단일 처리되어 보장하는 방법을 사용하게 된다.

7. 결 론

지금까지 WiBro와 타망과의 연동을 위한 링크 계층, 2.5 계층, IP 계층, 어플리케이션 계층에 따른 방안에 대하여 살펴보았다. WiBro는 HSDPA와 같이 3.5G로 불리며 4G로 넘어가는 단계의 기술로 볼 수 있다. 이러한 상황에서 4G를 위한 타망과의 연동관련 문제는 중요한 이슈로 볼 수 있으며 HSDPA와 비교하여 상대적으로 적은 WiBro의 셀 커버리지 문제와 이동속도 문제를 보완하기 위한 WiBro와 타 망과의 연동방안 또한 중요한 이슈라고 볼 수 있다. 현재 WiBro는 IPv6를 사용하기 위한 표준과 함께 타망과의 통합을 위한 표준도 함께 진행되고 있다. WiBro는 이러한 타망과의 통합을 통해 기존의 무선서비스와 공존하며 이기종 망과의 통합을 통한 새로운 서비스 창출과 함께 다가오는 4G를 위한 기술을 표준화하는데 기여할 것이다.

참고문헌

[1] "Mobile Station Modems" http://www.cdmatech.com/products/mobile_processors.jsp

[2] 한연희, 백은경, "와이브로에서의 IPv6기술," TTA Journal No. 109.

[3] 이건백, 조진성, "WiBro와 cdma2000 이동통신망간 적은 지연을 위한 L2핸드오프 방안," 정보처리학회 논문지 C, Dec. 2006.

[4] Jeong-Jae Won, Xiaoyu Liu, Uei-Seok Hwang, Su-Won Lee, "Example Handover Procedures between 802.11 and 802.16," IEEE 802.21 WG, Oct, 2006.

[5] 박현문, 서영민, 강상범, 장영민, 예병호, "WiBro와 이기종망간의 연동", 한국인터넷정보학회 제6권 제4호, Dec. 2005.

[6] ETRI, HPi-MAC(Medium Access Control) Sub-layer Specification.

[7] 3GPP2 C.S1005-C version 1.0, "Upper Layer(Layer 3) Signaling Standard for cdma2000 Spread Spectrum System," May 2002.

[8] Draft IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Independent Handover Services, IEEE P802.21/D01.00.

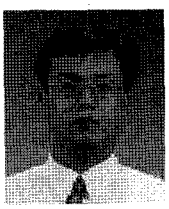
[9] 21-04-0087-07-0000, "Media Independent Handover Service Draft Technical Requirements," IEEE P802.21 WG, Aug. 2004.

[10] Q. Son, A. Jamalipour, "Network selection in an integrated wireless LAN and UMTS environment using mathematical modeling and computing techniques," IEEE Wireless Communication, June 2005.

[11] Q. Son, A. Jamalipour, "Quality of Service Provisioning in Wireless LAN/UMTS Integrated Systems using Analytic Hierarchy Process and Grey Relational Analysis," IEEE GLOBECOM'2005, Dec. 2005.

신 충 용

2005년 경희대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
2007년 경희대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(석사)
관심분야 : 모바일 네트워크, 임베디드 시스템
E-mail : shinsyo@khu.ac.kr



조 진 성

1992년 서울대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
1994년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(석사)
2000년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(박사)
2003~현재 경희대학교 컴퓨터공학과 조교수
관심분야 : 모바일 네트워크, 임베디드 시스템
E-mail : chojs@khu.ac.kr

장 영 민

1985년 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)
1987년 경북대학교 전자공학과 졸업(석사)
1999년 University of Massachusetts, Dept. of Computer Science(박사)
1987년~2000년 ETRI 이동통신연구소 IMT-2000 개발 본부 연구원 및 선임연구원
2000년~2002년 덕성여자대학교 컴퓨터과학부 교수
2002년~현재 국민대학교 전자정보통신공학부 교수
2005년~현재 국민대학교 유비쿼터스 IT 컨버전스 연구 센터 소장
관심분야 : 4G 이동통신, 이종망간 연동, 통방융합, 임베디드 네트워크
E-mail : yjang@kookmin.ac.kr

김 승 희

1982년 고려대학교 전자공학과 졸업(학사)
1988년 고려대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(석사)
1982년~1999년 ETRI BcN단 책임연구원
2000년~현재 ETRI 이동통신연구단 책임연구원
관심분야 : 차세대 이동통신 비전, 서비스, 네트워크 기술
E-mail : seung@etri.re.kr

김 대 식

1980년 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)
1989년 청주대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)
2000년 충북대학교 대학원 전자계산학과 졸업(박사)
1980년~현재 ETRI 이동통신연구단 이동컨버전스연구그룹장
관심분야 : 차세대 이동통신 비전, 서비스, SDR 기술
E-mail : dskim@etri.re.kr

제17회 통신정보 합동학술대회(JCCI 2007)

❑ 일　　자 : 2007년 5월 2~4일
❑ 장　　소 : 휘닉스파크
❑ 내　　용 : 논문발표 등
❑ 주　　최 : 정보통신연구회
❑ 상세안내 : http://mobile.ajou.ac.kr/jcci2007