

WiBro/HSDPA Dual mode AP 시스템 구현에 관한 연구

A Study on the Implementation of WiBro/HSDPA Dual mode Access Point System

하 광 준*, 김 성 일, 오 영 철, 이 상 홍
(Kwang-Jun Ha, Sung-ill Kim, Young-Chul Oh, Sang-Hong Lee)

Abstract : Commercial WiBro and 3G HSDPA services are launched last year in order to provide high speed wireless Internet access and multimedia service. Currently mobile communication service providers concentrate on the deployment of indoor mobile network since indoor traffic is remarkably increased. For fine indoor wireless communication, an installation of access point system via Public IP network which is called Femtocell is required. The development of indoor Femtocell system must be considered in the viewpoint of low hardware complexity, cost reduction, interlocking with WiBro/HSDPA network without change of network component and easy element management. In this paper, we review the implementation issue and technology of dual mode AP which provides WiBro and HSDPA signal to the user simultaneously. Especially, we describe on the HSDPA Femtocell standardization status and possible 3 types of HSDPA communication module development design. Furthermore we analyze the merits and demerits of each HSDPA Femtocell design type and propose a system which enables handover between indoor HSDPA Femtocell and outdoor commercial HSDPA mobile network.

Keywords: WiBro, HSDPA, Femtocell, Dual mode AP

I. 서론

최근의 통신 시스템 개발 경향을 고찰하면 무선데이터 및 멀티미디어 서비스를 초고속으로 장소와 시간의 구분 없이 이용하여 보다 편리한 라이프 스타일을 누리하고자 하는 요구를 반영하기 위한 통신기술들이 개발되어 왔다. 그 일례로서 데이터 전용의 서비스를 위해 인터넷 백본에 직접 접속하는 무선기술을 채택하여 가입자에게 최대 하향링크 18.4Mbps, 상향링크 1Mbps, 평균 하향링크 3Mbps, 상향링크 1Mbps를 제공하는 WiBro 시스템이 개발되었고 현재 상용서비스를 제공하고 있다[1]. 또한 3GPP Rel. 5 표준을 적용한 WCDMA의 진화 시스템인 HSDPA를 통해 현재 사용자에게 최대 하향링크 7.2Mbps, 상향링크 1~2Mbps의 전송속도를 제공할 수 있다[2]. 상기와 같은 무선접속 시스템을 전국적으로 확충하고 양호한 품질의 서비스를 제공하기 위해서는 기지국 외에도 음영지역을 제거하기 위한 광중계기, RF 중계기의 구축이 필수로 수반되어야 한다. 광중계기 설치를 위해서는 기지국과 광중계기 사이에 광케이블을 설치해야 하며 RF중계기 설치를 위해서 중계기와 안테나 사이에 RF케이블을 설치하는 시 설공사 작업, 비용이 든다. 또한 중계기는 무선망을 확충하는 장점은 있으나 기지국의 전송용량을 나누어 사용하므로 기지국이 직접 담당하는 서비스 영역의 전송용량이 감소하는 단점이 발생하게 된다[3].

상기와 같은 망 구축비용의 증가, 기지국 전송용량의 감소 등의 문제를 해결하기 위하여 통신사업자들은 옥내에서 Public IP망을 통해 무선 송수신이 가능한 초소형 기지국의 도입을 검토하고 있다. 이들 초소형 기지국은 Femtocell이란 이름

으로 불리우고 있으며 기존 옥내 중계기와 달리 자체 용량을 가지고 있으며 초고속인터넷 회선과 연결해 사용이 가능하기에 IP기반의 부가 홈 네트워크 사업까지 가능하다는 것이 장점이다. 지금까지의 Femtocell 개발은 단일 무선 접속 시스템에만 적용을 해오고 있기에 많은 고객층을 수용할 수 없는 단점이 생긴다. 상기 사항의 해결을 위해 WiBro, HSDPA 서비스를 동시에 이용할 수 있는 Dual mode Femtocell의 개발이 요구되고 있으며 이를 통해 Internet Service Provider와 Mobile Communication Service Provider가 보유한 망의 공동활용을 통한 시너지 창출이 가능하다. 또한 고객입장에서도 Dual mode 단말을 통해 고품질의 초고속인터넷 서비스 및 음성서비스를 사용자 편의에 따라 선택적으로 사용할 수 있으며 결합서비스를 통해 옥내통신 이용요금이 저렴해지는 장점을 누릴 수 있다.

WiBro 시스템은 기지국(RAS), 제어국(ACR)을 거쳐 직접 인터넷 백본망으로 연결되는 간결한 구조를 채택하고 있으므로 Femtocell 개발 시 RAS, ACR 기능만 Femtocell 내에 구현하면 된다. 이에 반해 HSDPA 시스템은 기지국(Node-B), 제어국(RNC), SGSN, GGSN을 거쳐 인터넷망으로 이어지므로 상기 4가지 entity를 전체 다 구현하거나 일부만 구현하고 나머지는 상용 core network을 이용하는 방법으로 나누어서 구현을 할 수 있다. 각 구현 방법에 따라 Femtocell의 기능 및 형상, 시스템 제작 비용, 망운용관리등이 변하게 된다.

본 논문은 2장에서 WiBro Femtocell의 제원 및 기능에 대해 설명하고, 3장에서 3G Femtocell에 대한 표준화 현황 및 이를 구현하기 위한 3가지 구현방법 및 각 방법의 장단점에 대해 살펴본다. 4장에서는 Dual mode AP를 설계하기 위한 방법에 대해 설명하며 5장에서 결론을 맺는다.

II. 가정용 WiBro AP(Access Point)

WiBro AP는 실내의 음영지역을 기존의 중계기 방식에 비해 저렴한 비용으로, WiBro 커버리지로 수용할 수 있는

* 책임저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2007. 07. 26., 채택확정 : 2007. 07. 30.

하광준, 김성일, 오영철, 이상홍 : KT 인프라연구소

(elkane@kt.co.kr, semperor@kt.co.kr, ycoh@kt.co.kr, shleee@kt.co.kr)

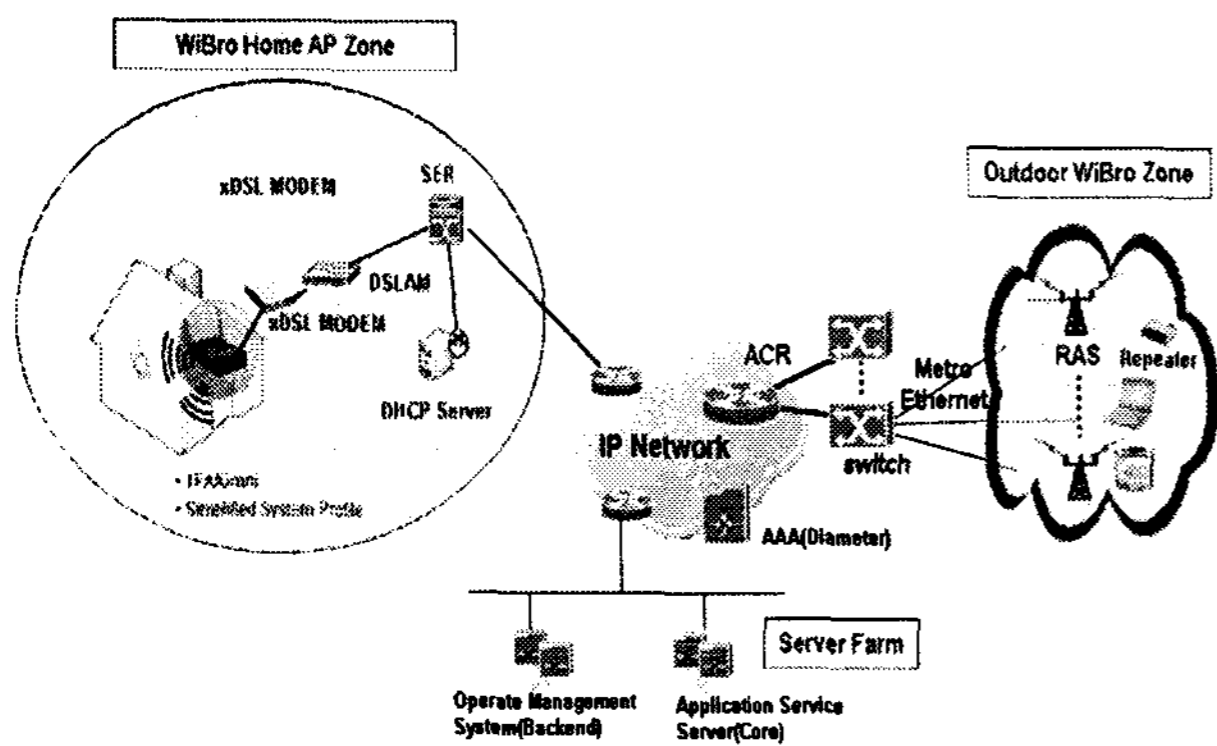


그림 1. 가정용 WiBro AP의 망구성도.
Fig. 1. The network architecture of WiBro home AP

AP(Access Point)방식의 저가형 WiBro 솔루션으로 경제적인 망 구축과 고속의 전송 속도를 제공할 수 있다. 가정용 WiBro AP는 가정, 소규모 사무실에 적합한 개인 고객을 대상으로 하며 xDSL modem이나 Ethernet switch를 통해 바로 인터넷에 접속이 가능한 시스템이다. 그림 1은 옥외 WiBro 망 및 가정용 WiBro AP의 망구성도를 나타낸다.

가정용 WiBro AP는 네트워크 연결을 위해 Ethernet 포트 및 IEEE 802.3 통신 기능을 지원하도록 하고 있으며 WiBro 단말의 무선 접속을 위해 IEEE 802.16e MAC/PHY에 기반하여 설계되어 있다. IEEE 802.16e 기능 구현 중 가장 큰 주안점은 옥외 접속 WiBro호가 옥내로 진입 시 WiBro AP가 핸드오버를 지원할지를 결정하는 것이며 시스템 프로파일의 적정성 및 제작단가, 구현여건, 옥외망으로의 간섭을 고려하여 관련기능은 옥내, 옥외간 빈번한 WiBro 호 연동이 필요할 경우에 구현하는 방향을 채택하고 있다. 그리고 단말에 할당을 하기 위해서 DHCP server/relay 기능을 탑재하고 있으며 AP자체에 IP 할당을 위한 DHCP Client 기능을 지원하도록 설계되어 있다. 또한 WiBro 기지국 신호간에는 GPS 신호를 사용하여 TDD(Time Division Duplex) 상향링크, 하향링크 전송 동기 시간을 맞추도록 하고 있다. WiBro AP는 GPS 동기 신호를 획득해야 하며 이를 위해 옥외 RAS 동기 신호/IEEE 1588 동기 모듈이 네트워크로 동기 신호를 전송하도록 설계되어 있다.

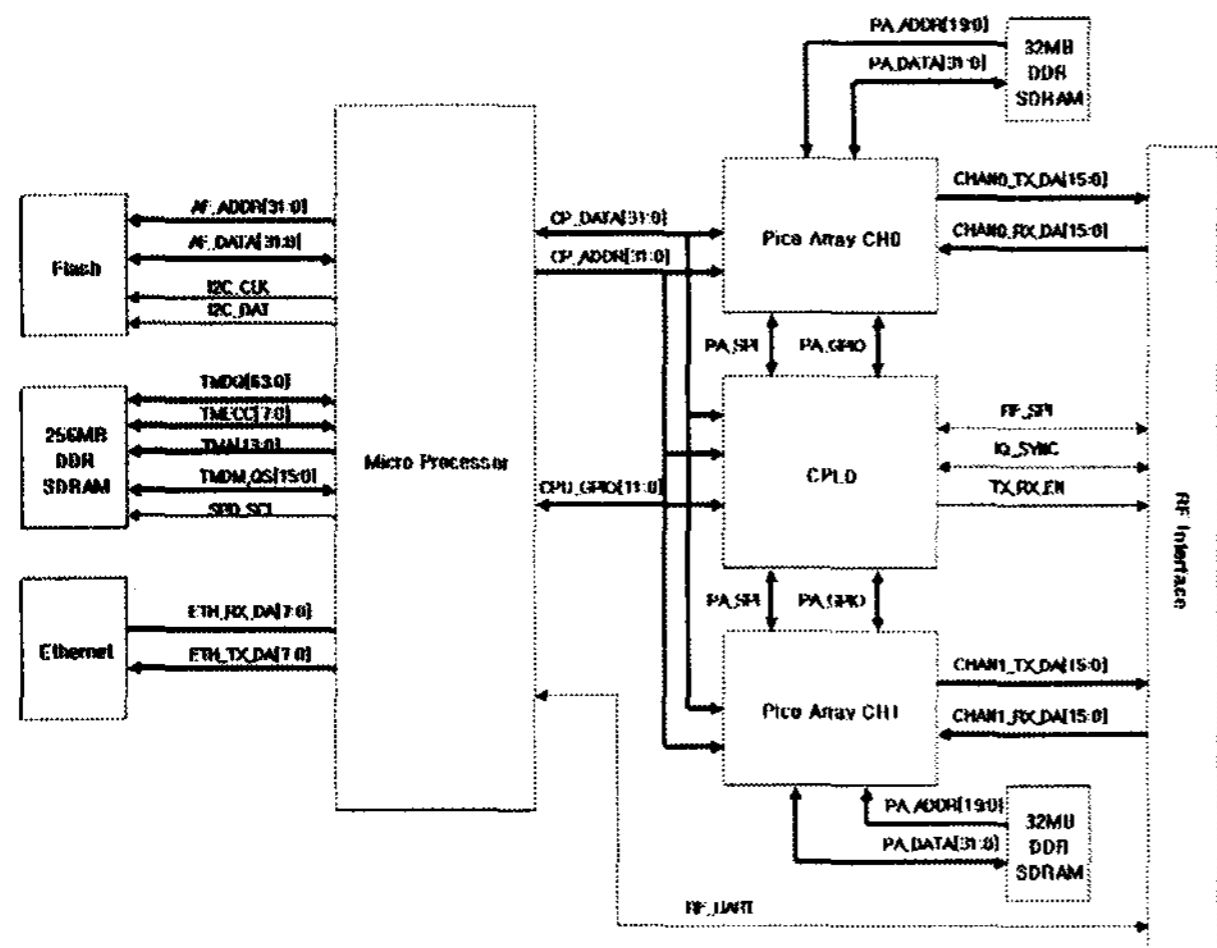


그림 2. 가정용 WiBro AP 채널카드 구성도
Fig. 2. The channel card architecture of WiBro home AP

현재 WiBro 단말의 인증은 TCP packet 기반의 DIAMETER protocol을 통해 수행하고 있으며 WiBro AP내에서는 IEEE 802.16e 규격 인증 packet 을 전송 받은 후 DIAMETER 서버에서 처리할 수 있도록 변경하여 인증을 하기 위한 DIAMETER Client가 구현되어 있다. 가정용 WiBro AP의 세부적인 하드웨어 구성도는 그림 2와 같다.

IEEE 802.16e 기반의 물리계층(PHY) 기능은 프로그래머블 DSP Array로 구성된 Pico Array에 구현되어 있다. 그리고 매체 제어계층(MAC) 기능 및 네트워크 연동을 위한 프로토콜은 Microprocessor CPU에서 동작을 하고 있으며 CPLD는 Timing 및 Glue Logic을 처리한다. 또한 Baseband 신호를 무선으로 전송하기 위해 100개의 핀을 가진 RF보드와의 인터페이스가 지정되어 있다. 이외에도 DDR SDRAM이 각 블록의 기능 처리를 담당하고 있다.

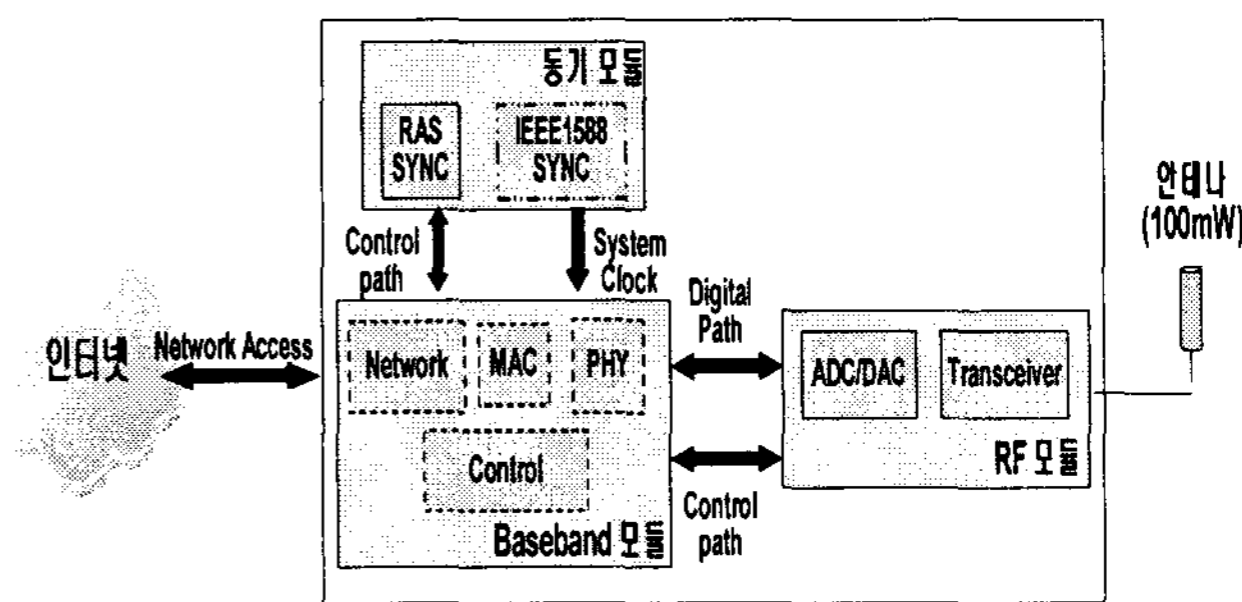


그림 3. 가정용 WiBro AP 블록 구성도
Fig. 3. The block diagram of WiBro home AP

그림 3은 전체적인 가정용 WiBro AP의 블록도를 나타내고 있다. Baseband 채널 카드에서 네트워크와의 연동 및 WiBro 디지털 신호를 생성하고 있으며 기지국간 간섭 신호 제거를 위한 동기 모듈로부터 GPS신호를 입력 받아 동기를 맞추는 한편 및 디지털 신호를 아날로그로 변환하여 무선 신호로 전송을 하는 RF 모듈 등이 구현되어 있다.

III. HSDPA femtocell 구현 및 표준화 현황

HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)는 WCDMA 개발 표준인 3GPP 중 2003년도에 완료된 Rel. 5에 기반을 두고 있다. 이전 규격인 Rel. 4와 HSDPA 차이점은 데이터 최대전송 속도를 14Mbps 제공 할 수 있으며 기존의 제어국인 RNC(Radio Network Controller)에서 담당하던 물리채널 할당을 기지국인 Node-B로 내려서 하고 있다는 점이다. 고속 데이터 전송을 위해 16QAM 변복조까지 지원하고 있으며 Rel. 4 Dedicated DCH채널의 각 사용자별 지정 채널 전송방식에서 벗어나 Big shared Pipe를 통해 동시에 많은 사람들이 전송할 수 있는 HS-DSCH 채널을 활용하고 있다. 또한 Scheduling을 위한 단위도 이전의 10ms에서 2ms로 좀 더 짧게 설계하여 무선 채널의 급격한 변화에도 효과적으로 대비를 하고 있다.

HSDPA 망구조를 살펴보면 우선 음성호를 처리하기 위한 Circuit Switched Network은 단말에서 Node-B, RNC, MSC/VLR(Mobile Services Center/Visitor Location Register: 교환기)을 거쳐 같은 HSDPA망으로 이어지거나 MGW(Media GateWay)를 거쳐 PSTN 및 기존의 2세대 이동통신망과 연동하는 구조를 채택하고 있다. 데이터호 서비스를 위한 Packet

Switched Network은 단말에서 Node-B, RNC, SGSN(Serving GPRS Support Node), GGSN(Gateway GPRS Support Node) 을 거쳐 인터넷망에 접속하는 구조로 되어 있다. 이외에도 음성, 데이터 호 사용시 모두 거쳐야 하는 네트워크 구성 요소로는 이동 가입자 정보와 라우팅 정보를 저장하는 HLR(Home Location Register) 및 지능망 서비스 제어를 위한 SCP(Service Control point), MSC/SGSN 과의 연동 및 메시지 서비스를 위한 SMSC(Short Message Service Center), 위치 기반 서비스를 제공하는 GMLC(Gateway Mobile Location Center)가 있다. HSDPA Femtocell을 구현하기 위해서는 고려해야 할 점은 Public IP 망을 경유하고 기존 HSDPA망의 수정을 최소화해야 하며 크기의 적 정성, 설치의 용이성, 핸드오버 지원, 운용관리 능력, 최적의 성능 그리고 제작 가격 등을 고려하여 종합적으로 설계하고 개발을 해야 한다. 그 중에서도 제일 중요한 고려사항은 HSDPA망의 구성 요소 구현범위를 결정해야 하며 망전체 기능을 Femtocell 안에 탑재할 것인지 아니면 일부 기능만 구현할지에 대해 결정을 해야 한다. HSDPA망의 구성 요소를 Femtocell에 구현하는 방법은 크게 3가지 타입으로 세분화 할 수 있으며 각 구현방법 및 각 방법에 따른 장 단점은 다음과 같다.

1. Iub over Public IP: Type 1

첫번째 구현 방법은 기지국 역할을 하는 Node-B 기능만 HSDPA BaseBand 모듈에 탑재하고 RNC, SGSN, GGSN기능은 상용 HSDPA망을 이용하는 방안이다. 그림 4에서는 Wi-Bro/HSDPA가 동시에 장착이 된 Dual mode AP의 구현 방법 중 HSDPA Femtocell 용 Type 1에 대한 구현 및 네트워크 구조를 설명하고 있다. Node-B와 RNC사이의 Iub라는 프로토콜에 의해 Control, User plane 메시지를 주고 받는다. Node-B와 RNC 사이는 전용회선으로 연결되어 있으며 Control, User plane모두 ATM에 의해 메시지를 주고 받을 수 있어야 한다. 그러나 Femtocell에서는 Node-B 기능만 가지므로 Iub 인터페이스를 IP 망에서도 동작할 수 있도록 하는 기술이 필요하며 이를 위해 Femtocell의 Node-B와 상용망 RNC 사이 인터페이스 연동을 위해 Public IP망 기반 IP protocol을 RNC접속을 위한 ATM protocol로 바꿔주는 기능 구현이 필수로 수반되어야 한다. 또한 outdoor to indoor 핸드오버를 위해 Femtocell에 각

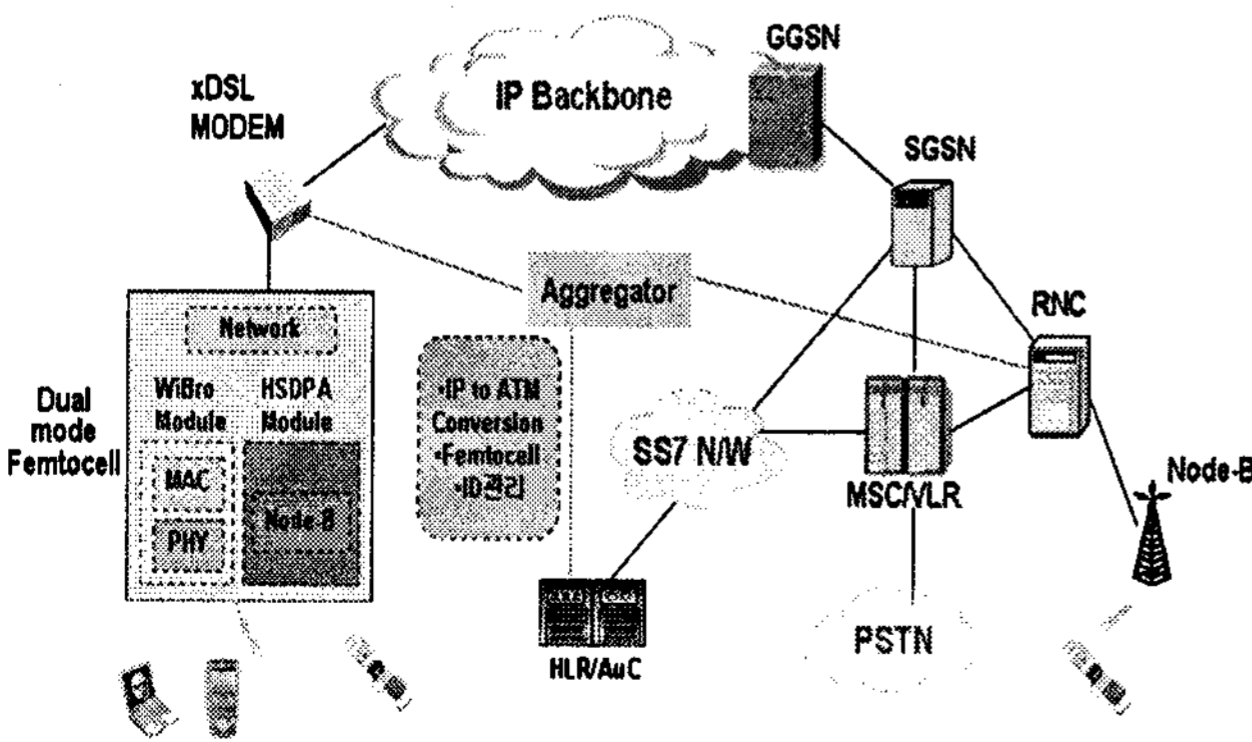


그림 4. HSDPA Femtocell - Type 1 구현 및 네트워크 구성도
Fig. 4. The Network Architecture and Implementation of HSDPA Femtocell - Type 1

기지국 식별자인 Cell ID가 부여되어야 하고 이 정보를 저장하고 이용하여 핸드오버가 가능하도록 하기 위한 기능도 구현되어야 한다. 그리고 이동 가입자/단말 인증을 위해 HLR/AuC과 연동할 수 있어야 한다. 상기 기술한 여러 사항의 해결을 위해 본 논문에서는 Aggregator라는 장비를 제안하고 있으며 이 시스템을 도입하여 기존 HSDPA 상용망의 변경을 최소화할 수 있다.

이 구현방법의 장점으로는 Femtocell에 Node-B 기능만 구현하므로 프로토콜 스택이 가장 간단하며 설계 또한 간편해진다. 그리고 간단한 설계로 인해 Femtocell 제작 단가가 낮아지며 protocol 처리에 드는 CPU 부하가 크지 않아 CPU 처리 용량이 증가한다. 또한 기존의 HSDPA망을 활용할 수 있으며 음성, 데이터 호를 동시에 다 지원할 수 있는 구조로 설계가 가능하다. 단점으로는 상용망 RNC에 여러 Femtocell이 연결되어 제어 및 사용자 트래픽을 전송해야 하므로 RNC에 몰리는 전체적인 트래픽이 매우 커져 부하가 커진다. 따라서 이를 분산하기 위한 추가 RNC를 설치하지 않는 한 Femtocell을 많이 설치 할 수 없는 확장성에 한계를 보인다. 그리고 Node-B와 RNC 사이 인터페이스가 IP망 기반이므로 보안에 취약하기에 별도의 Security gateway를 설치해서 이를 보완해야 한다.

2. Iu over Public IP: Type 2

두번째 구현 방법은 기지국 역할을 하는 Node-B 및 RNC 기능을 HSDPA BaseBand 모듈에 탑재하고 SGSN, GGSN기능은 상용 HSDPA망을 이용하는 방안이다. 그림 5에서는 Wi-Bro/HSDPA가 동시에 장착이 된 Dual mode AP의 구현 방법 중 HSDPA Femtocell 용 Type 2에 대한 구현 및 네트워크 구조를 설명하고 있다. 음성호 처리를 위한 RNC와 MSC는 IuCS 인터페이스, 데이터호 처리를 위한 RNC와 SGSN은 IuPS라는 인터페이스에 의해 서로 연동된다. IuCS, IuPS 모두 Iu 인터페이스를 구성 하는 부분이며 상기 인터페이스의 User, Control - Plane 프로토콜 스택이 IP 인터넷망을 통해 관련 메시지를 주고 받아야 하기에 Iu over IP로 명명하였다. RNC와 MSC 사이 IuCS 인터페이스 프로토콜 스택의 구성요소를 살펴보면 ATM 메시지가 User, Control plane에 전송되며 제어를 위한 Control Plane에 AAL5(ATM Adaptation Layer Type 5)과 음성 데

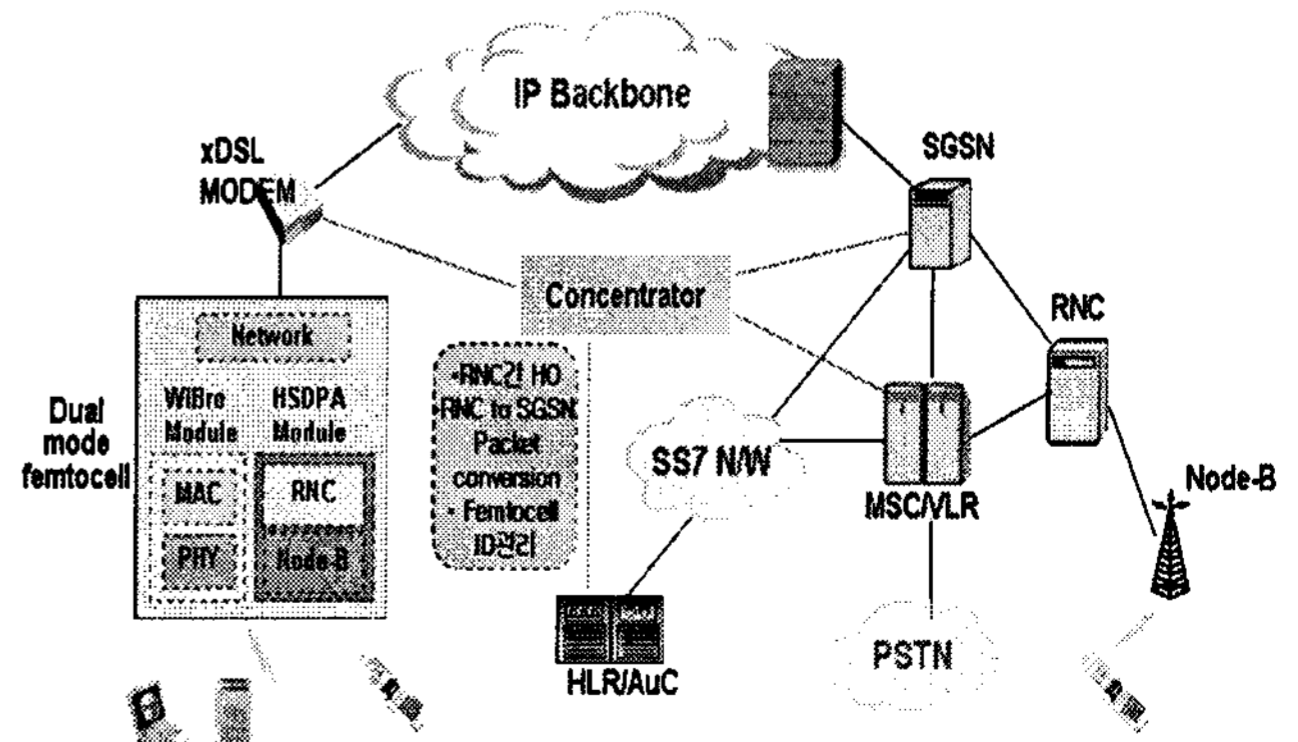


그림 5. HSDPA Femtocell - Type 2 구현 및 네트워크 구성도
Fig. 5. The Network Architecture and Implementation of HSDPA Femtocell - Type 2

이더 전송을 위한 User Plane에 AAL2(ATM Adaptation Layer Type 2)가 자리잡고 있다. 이들 ATM 기반 메시지가 IP망을 거쳐 전송되어야 하므로 위해 Femtocell의 RNC와 상용망 MSC사이 인터페이스 연동을 위해 xDSL 기반 IP 프로토콜을 MSC접속을 위한 ATM 프로토콜로 바꿔주는 기능이 필수로 개발되어야 한다. 그리고 indoor to outdoor 핸드오버는 IuCS의 protocol 중 RANAP(Radio Access Network Application Part)을 통해 Serving RNC의 재배치가 가능하기에 핸드오버가 수행될 수 있다. 그러나 outdoor to indoor 핸드오버 기능을 위해서는 Macro cell을 관장하는 RNC가 Femtocell의 Cell ID를 인식해야한다. 이를 위해 Femtocell에 대해 각기 기지국 식별자인 Cell ID를 부여하고 저장하는 방법을 통해 핸드오버가 가능하도록 해야 한다. 그리고 이동 가입자/단말 인증을 위해 HLR/AuC과 연동할 수 있어야 한다. 상기 기술한 여러 사항의 해결을 위해 본 논문에서는 Concentrator라는 장비를 제안하고 있으며 이 시스템을 도입하여 기존 핸드오버 및 상용 HSDPA 망과의 연동이 가능하게 된다. 또한 Concentrator와 종속으로 여러 Femtocell들을 연결하면 Femtocell 간 핸드오버가 가능하게 된다.

이 구현방법의 장점으로는 Femtocell에 Node-B 및 RNC 기능만 구현하므로 프로토콜 stack이 비교적 간단해진다. 그리고 설계 또한 간편해진다. 그리고 Node-B, RNC가 같은 Femtocell에 구현되어 있으므로 'Type 1'의 단점이었던 Node-B에서 제어 및 사용자 트래픽을 RNC로 전송하기 위한 트래픽 집중 현상이 감소하므로 트래픽 부하 현상이 매우 감소하게 된다. 이로 인해 Femtocell을 상용망에 많이 연결하더라도 망 구축 제한이 덜 발생하므로 확장성이 용이하다. 이외에도 기존의 HSDPA망을 활용하여 음성 및 데이터 통신을 수행할 수 있다. 추후로 망의 진화와 함께 도입 될 예정인 IMS 네트워크 연동을 위해 Femtocell RNC가 P-CSCF를 거쳐 S-CSCF로 연결이 가능하며 차후 SIP Application을 이용한 서비스가 가능하게 된다. 단점으로는 RNC 기능이 추가로 구현되어야 하므로 Femtocell에 실장되는 프로토콜 스택이 'Type 1'에 비해 약간 복잡하며 AP 제작 단가 또한 상승하게 된다. 그리고 Femtocell이 outdoor SGSN, MSC에 접속하기 위한 기능 및 Node-B간 핸드오버 등을 지원하기 위해 Concentrator 개발이 필요하나 범용성, 상용망과의 호환성등을 위해 Concentrator 규격에 대한 표준화가 필요하게 된다.

3. Stand alone: Type 3

세번째 구현 방법은 기지국 역할을 하는 Node-B, 제어국 RNC, 이동성 관리를 하는 SGSN, 외부 IP망과의 연동을 하는 GGSN 기능 모두를 HSDPA BaseBand 모듈에 탑재하여 Femtocell 자체만으로 음성 및 데이터를 처리하는 방안이다. 상용망 연동을 하는 부분은 이전 2가지 방안에 비해 최소화되며 단말/사용자 인증을 위한 HLR/AuC과 인증 패킷을 송수신하고 음성 서비스를 위한 MSC/VLR 연동기능을 구현하면 된다. 그림 6에서는 WiBro/HSDPA가 동시에 장착이 된 Dual mode AP의 구현 방법 중 HSDPA Femtocell 용 Type 3에 대한 구현 및 네트워크 구조를 설명하고 있다.

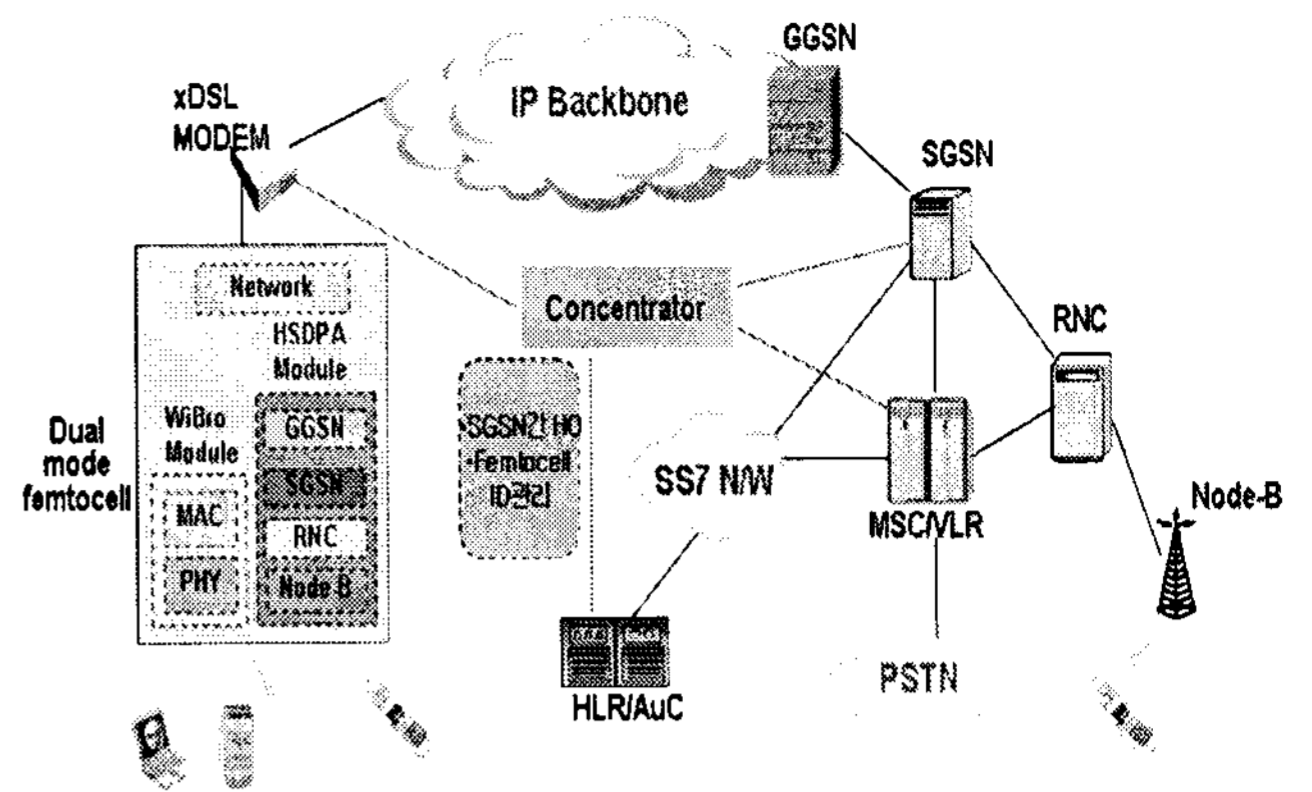


그림 6. HSDPA Femtocell - Type 3 구현 및 네트워크 구성도.
Fig. 6. The Network Architecture and Implementation of HSDPA Femtocell - Type 3

상기 구현방법에 따르면 SGSN기능이 Femtocell안에 탑재되어 있으므로 Femtocell의 SGSN과 상용망 SGSN 사이 인터페이스 연동, Femtocell의 RNC와 상용망 MSC/VLR 연동을 위한 기능 개발이 필요하게 된다. 이 사항의 해결을 위해 본 논문에서는 Concentrator라는 장비를 제안하고 있으며 이 시스템을 도입하여 상용 HSDPA 망과의 연동이 가능하게 된다.

이 방법의 장점으로는 상용 HSDPA 네트워크 구성요소를 거쳐야만 음성 및 데이터 통신서비스가 가능했던 'Type 1, 2' 방법에 비해 바로 인터넷 접속 및 음성 서비스 이용이 가능하게 되며 HSDPA망과의 연동이 HLR 위주로 최소화되므로 가장 간단한 네트워크 연동 구조를 가진다. 또한 상용망 변경을 최소화할 수 있기에 Femtocell 서비스 시기를 앞당길 수 있다. 그리고 모든 기능이 Femtocell에 집중되어 있으므로 장비 관리가 용이하다. 단점으로는 Node-B, RNC, SGSN, GGSN 기능이 다 탑재 되어야 하므로 Femtocell 개발이 'Type 1, 2' 방안에 비해 제일 복잡하다. Dual mode femtocell의 CPU에서 처리하는 프로토콜이 제일 많고 잉여 CPU 처리 용량이 다른 방안에 비해 제일 적으며 음성, 데이터 호를 동시에 다 지원하기 위해 추가의 ARM9 칩 제작 비용과 S/W 개발 비용이 필요할 수 있다. 상기 사항으로 인해 Dual mode Femtocell 제작 단가가 상승하게 되는 효과를 유발하게 된다.

4. 3GPP/3GPP2 Femtocell 표준화 현황

Femtocell 개발을 위한 표준화 완료는 아직 전무한 실정이다. 통신사업자마다 보유하고 있는 네트워크, 망 진화 계획이 서로 다르므로 다양한 Femtocell 구조를 고려하고 있으며 사업자별 상황을 고려한 Femtocell 제품이 개발될 가능성이 매우 크다. 이런 현상을 극복하기 위해 최근 표준화가 이슈로 등장하고 있으며 3GPP, 3GPP2 각각 Femtocell에 대한 표준화 공감대를 형성하였다. 먼저 비동기식 CDMA 개발그룹인 3GPP 진영에서는 2007년도 3월 3GPP RAN 표준 제정 회의에서 Home eNodeB 기능 규격을 3GPP LTE에 반영하자는 의견을 제시하였다. 여기서 Home eNodeB는 WCDMA 3GPP 진영에서의 Femtocell을 의미하고 있으며 관련 연구를 시작하여 2007년도 12월에 표준을 제정하는 것을 목표로 연구활동을 수행중이다. 그리고 3GPP2의 경우는 2007년도 5월 회의

를 통해 통신사업자 및 제조업체 모두 공동의견을 제시하여 새로운 work item을 제안한 상태이다. 제안된 work item의 제목은 “cdma2000 Air Interface Enhancements for Femto and Pico Cell Support”이며 2007년 6월부터 관련 시스템에 대한 요구사항을 정리하고 있다. 이들 작업을 통해 사업자 및 시스템 개발업체와의 의견 조율을 통한 지속적인 표준화가 수행될 것으로 전망하고 있다.

IV. Dual mode AP 설계

WiBro 및 HSDPA를 동시에 지원하는 Dual mode AP(또는 Femtocell) 개발을 위해 고려되어야 하는 사항은 다음과 같다. 서비스 대상은 가정이나 소규모 사무실에서 양호한 품질의 indoor 무선통신 서비스를 이용하고자 하는 고객을 기반으로 하기에 OPEX(운영관리 비용), CAPEX(Femtocell 가격), 성능(Femtocell 처리 용량), 망관리 등을 고려하여 이동통신 사업자와 고객 모두 win-win 할 수 있는 시스템 개발 모델을 만들어야 한다. 이를 위해 상용 WiBro, HSDPA망의 모든 기능을 Dual mode AP에 구현하여 시스템 개발의 복잡성 및 제작 가격을 높이기 보다는 꼭 필요한 기능을 먼저 catch하여 구현하는 것이 보다 합리적이다. 일례로 WiBro의 경우 옥외에서 옥내로의 seamless 핸드오버 기능 개발은 관련 사항이 빈번하게 발생하는 경우가 아니므로 시스템 개발의 효율성을 제고하여 기능 지원은 추후에 하여도 무방하다. 또한 HSDPA Femtocell은 본 논문에서 설명한 3가지 방법 중 Femtocell 도입 시기, 성능, IMS 망으로의 진화 등을 고려하여 최적의 방법을 선택한 후 개발해야 한다. 그림 7에서는 Dual mode AP의 블록도를 도시하고 있다.

WiBro 및 HSDPA를 지원하기 위한 채널카드는 Ethernet 인터페이스를 공통으로 사용하여 xDSL망에 접속하는 구조를 채택하고 있으며 네트워크 인터페이스를 일원화 할 수 있다. RF component의 구성을 살펴보면 WiBro 신호 전송을 위한 2.3GHz 대역의 상하향 RF 증폭기 및 TDD Switch가 내장되어 있으며 HSDPA 신호 전송은 하향 신호 전송용 2.1GHz, 상향 신호 전송용 1.9GHz RF 증폭기를 통해 수행한다. 그리고 각 대역별 무선 신호의 송수신은 하나의 안테나를 통해 이루어지며 상기와 같은 설계를 통해 시스템 크기 및 제작 단가를 낮추는 효과를 볼 수 있다.

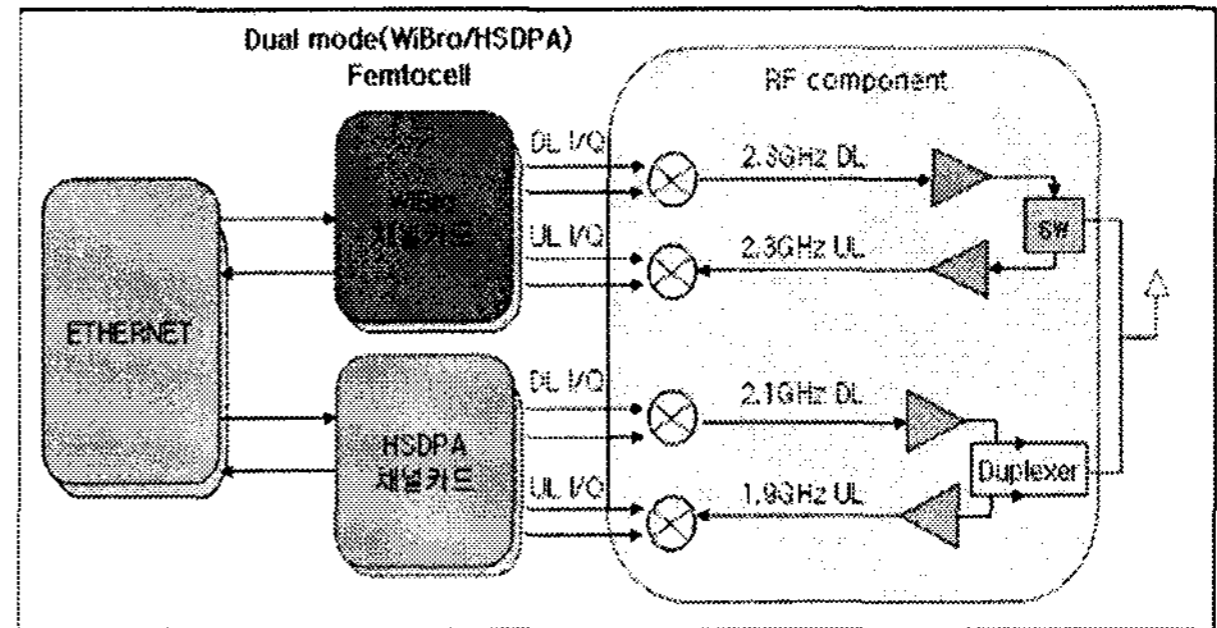


그림 7. Dual mode AP 블록구성도
Fig. 7. The Block Diagram of Dual mode AP

V. 결론

본 논문에서는 WiBro/HSDPA를 동시에 사용하기 위한 Dual mode AP 개발을 위한 이슈사항 및 기술에 대해 소개하였다. WiBro 채널카드는 IEEE 802.16 PHY/MAC에 근거하여 설계되어 있으며 Public IP망과 연동해 WiBro 신호를 RF모듈을 통해 송수신한다. HSDPA 채널카드를 개발하기 위한 3가지 방법에 대해 고찰하였으며 각 방법의 장단점을 분석하였다. 그리고 Femtocell 개발을 위한 3GPP, 3GPP2의 표준화 현황을 살펴보았다. 또한 상용 HSDPA망과 HSDPA Femtocell간의 핸드오버 지원, 네트워크 부하 관리, Femtocell ID 관리등을 위해 각 구현 방법별로 Aggregator, Concentrator를 제안하였다. Dual mode AP 도입 및 망의 공동활용을 통해 유선사업자와 이동통신 사업자간의 시너지 창출, 새로운 개념의 결합서비스 출시 및 요금 인하 등의 경제적 효과가 기대된다.

참고문헌

- [1] 배성수, 최동훈, 최규태, *WiBro 기술과 시스템*, 도서출판 세화, 서울, 2006.
- [2] H. Holma and A. Toskala, *HSDPA/HSUPA FOR UMTS High Speed Radio Access for Mobile Communications*, WILEY, England, 2006.
- [3] 이종식, “옥내용 WiBro 시스템 기술 개발,” 제 17회 통신정보 합동학술대회 논문지, pp.141-155, 2007.5.



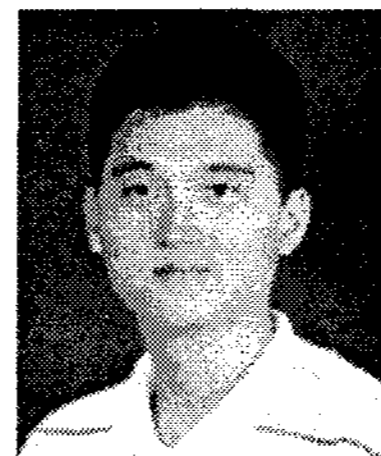
하 광 준

2001년 광주과학기술원 정보통신공학과(공학석사). 2001~2002년 국방과학연구소 근무. 2002년~현재 KT 인프라연구소 근무. 관심분야는 WiBro RAS, AP 설계, HSDPA Femtocell 개발 등임.



오 영 철

2005년 한양대학교 전자전기컴퓨터공학부(공학사). 2007년 한국과학기술원 전자전산학과(공학 석사). 2007년~현재 KT 인프라연구소 근무. 관심분야는 WiBro, 마이크로웨이브 공학 등임.



김 성 일

2002년 고려대학교 전기공학과(공학사). 2005년~현재 고려대학교 전자컴퓨터공학과(공학석사 재학중). 2004년~현재 KT 인프라연구소 근무. 관심분야는 WiBro 망구조 연구 등임



이 상 홍

1980년 경북대학교 전자공학과(공학사). 1989년 연세대학교 전자계산공학과(공학석사). 1997년 성균관대학교 정보공학과(공학박사). 1984년~현재 KT 인프라연구소 근무. 관심분야는 기술경영등임.