3GPP Home (e)NodeB 기술 동향

신재승* 신연승** 김영진***

최근 들어 가정용 기지국(Home (e)NodeB)에 대한 관심이 고조되어 많은 업체들이 개발에 참여하고 있고, 3GPP 나 3GPP2 와 같은 국제 이동통신 표준화 단체에서도 표준화 작업을 서두르고 있다. 본 고는 3GPP 에서 표준화가 진행 중인 가정용 기지국의 기술 및 시장 동향과 최근의 표준화 동향, 그리고 기술적인 측면 또는 망 구축 측면에서 고려해야 할 이슈들을 살펴보았다. ▨

목 차

Ⅰ. 서 론

Ⅱ. 특징 및 장점

Ⅲ. 시장동향

Ⅳ. 3GPP 표준화 동향 및 관련 이슈

Ⅴ. 결 론

* ETRI 개방형기지국연구팀/선임연구원
** ETRI 개방형기지국연구팀/팀장
*** ETRI 무선엑세스연구그룹/그룹장

Ⅰ. 서 론

최근 들어 관심이 고조되고 있는 이동통신 가정용 기지국은 '이동통신 망의 확장과 서비스 품질의 향상,' 그리고 '옥내 망 서비스의 통합'이라는 두 가지 과제를 동시에 해결할 수 있는 방안으로, 현재 많은 업체들이 이미 개발에 참여하고 있고, 3GPP 및 3GPP2 와 같은 이동통신 표준화 단체에서도 이에 필요한 표준화 작업을 서두르고 있다.

1. 이동통신 망의 확장 및 서비스 향상

1980 년대 음성통화 위주의 1 세대 이동통신 서비스는, 현재 음성통화뿐만 아니라 고속의 데이터 서비스를 제공하는 3 세대 및 3.5 세대 이동통신 서비스로 발전되어 시장에 확산되고 있다. 세대를 거쳐 진화해감에 따라 데이터 전송률(Data rate)에 대

한 요구사항도 증가하여 10kbps 대의 1 세대 이동통신 서비스와는 달리, W-CDMA 및 CDMA-2000 으로 대표되는 3 세대는 2~2.4Mbps, CDMA-2000 1xEVDO rev. A/B 와 HS(D/U)PA 로 대표되는 3.5 세대는 5~14Mbps 의 데이터 전송률을 제공한다. Super 3G 또는 Pre-4G 로 불리며 현재 표준화와 개발이 병행 중인 3GPP 의 LTE(Long-term Evolution) 시스템은 최고 100Mbps(downlink), 50Mbps(uplink)의 데이터 전송률 제공을 목표로 하고 있다. 무선 구간의 높은 데이터 전송률을 얻기 위해서는 기본적으로 고속의 변복조(High speed modulation and demodulation) 방식과 넓은 대역폭(Wide bandwidth)이 요구된다. 고속의 변복조를 위해서는 수신 신호의 품질이 좋아야 오류율(error rate)을 줄일 수 있고, 신호의 품질은 대개 발신 장치와의 거리와 발신 신호의 송신 전력(Transmission power), 다른 송신 장치와의 간섭(Interference)에 의해 좌우된다. 따라서, 정해진 대역폭과 한정된 송신 전력을 기반으로 볼 때, 기지국으로부터 먼 거리에 떨어져 있거나 기지국의 시야에서 벗어난 밀폐된 건물 안과 같은 곳에 위치한 사용자는 상대적으로 수신된 신호의 품질이 떨어질 수 밖에 없으며, 이로 인해 저속의 데이터 서비스만이 가능하게 된다.

2. 옥내 망 서비스의 통합

현재 일반 가정에서 주로 사용되는 통신 서비스를 살펴보면 크게 일반전화(PSTN), 고속 인터넷(High Speed Internet), 그리고 이동통신(Wireless cellular) 서비스로 구분될 수 있다. 사용자들은 이들 3 대 서비스를 사용하기 위해 서로 다른 종류의 단말기를 구매하여 사용해야 하며, 그 사용량에 따라 각기 다른 과금 정책에 따라 작성된 청구서들을 받게 된다. 일반전화 서비스가 과거의 회선교환 방식에서 인터넷 기반의 VoIP 를 이용한 패킷 교환 방식으로 진화하고, 이동통신 서비스 또한 인터넷 기반의 ALL-IP 망으로 진화하게 됨으로써 이들 3 대 서비스를 통합하고자 하는 움직임이 각 사업자별로 진행되어 왔다. 그 예로 유무선 통합을 목표로 일반 전화망 및 인터넷 사업자로부터 시작된 UMA(Unlicensed Mobile Access)나 OnePhone 서비스 등을 들 수 있다. 이들 서비스는 이중모드(Dual mode) 단말기를 이용하여 가정에서 사용되는 고속 인터넷과 이동통신의 통합 또는 일반전화와 이동통신의 결합을 해결했지만, 모드 전환이 수동적이거나 이중모드 단말기의 가격이 높은 문제점을 가지고 있다.

따라서, 이상에서 언급된 두 가지 문제점들을 동시에 해결하기 위한 방안 즉, 기지국으로부터 먼 거리에 있거나 밀폐된 건물 안에 있기 때문에 상대적으로 취약한 품질의 신호를 수신하는 사용자들에게 고속의 데이터 서비스를 제공할 수 있으며, 고가의 이중모드 단말기를 사용하지 않고, 별도의 사용자 조작 없이 외부에서 사용하던 이동전화 단말기를 그대로 가정의 일반전화

및 고속 인터넷 서비스를 위해 사용할 수 있게 하는 방안으로 가정용 기지국이 도입되고 있다.

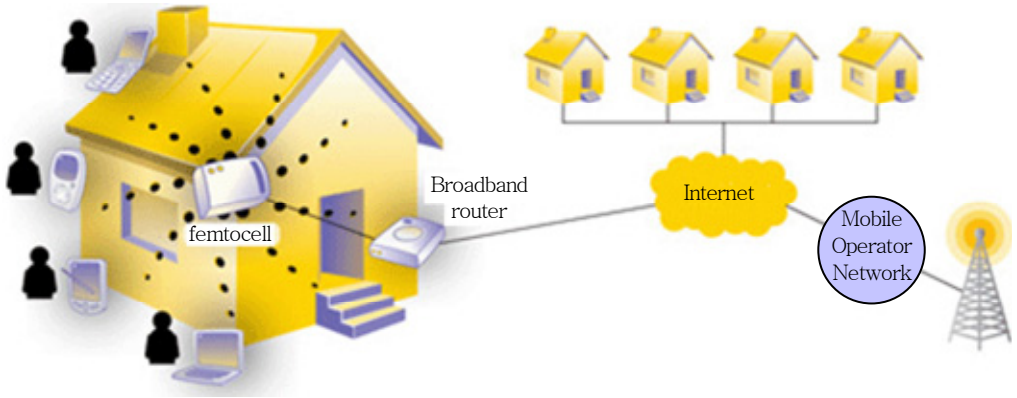
본 고는 3GPP 에서 표준화가 진행 중인 가정용 기지국의 기술 및 시장 동향과 최근의 표준화 동향, 그리고 기술적인 측면 또는 망 구축 측면에서 고려해야 할 이슈들에 대해 기술한다.

II. 특징 및 장점

아직 3GPP 등 표준화 기구에 의해 그 정의가 확정되지는 않았지만, 일반적으로 가정용 기지국 또는 Femtocell 이라 함은 DSL 라우터나 케이블 모뎀 등과 같은 정도의 크기로, 옥외 마크로(Macro) 이동통신 기지국에 비해 극히 소형인 기지국을 의미한다. 사용하는 주파수는 이동통신 사업자에게 할당된 공인 주파수 밴드(Licensed Frequency Band)이며, 범용 주파수(Unlicensed Frequency Band)에서도 동작할 수 있다. 출력전압은 대게 10~100mW 정도이며, 반경 50~100m 정도의 지역을 커버한다. 가정용 기지국은 옥외 기지국에 비해 S/W 와 H/W 의 능력이 최소화된 기지국으로 동시에 10 명 이내의 사용자들을 수용할 수 있고, 망 운영자 또는 사용자가 직접 설치가 가능하다. (그림 1)과 같이 이동통신 핵심 망과의 연결은 가정용 기지국을 연결하는 별도의 통신망에 접속되거나, 또는 옥내에 설치된 고속 인터넷 망을 통해 연결될 수 있다[1].

이러한 가정용 기지국의 사용을 통해 얻을 수 있는 장점은 크게 사용자 측면과 운영자 측면으로 구분될 수 있으며, 사용자 측면에서의 장점을 먼저 살펴보면 다음과 같다.

- 서비스 품질의 향상: 앞서 기술한 바와 같이 서비스 음영지역에 위치한 사용자의 서비스 품질은 상대적으로 열악할 수 밖에 없다. 이러한 사용자가 저렴한 가격으로 소형 기지국을 구입하여 옥내에 설치함으로써, 마치 옥외 기지국과 바로 인접해 있는 듯한 고품질의 서비



<자료>: femtocell forum

(그림 1) Femtocell 다이어그램

스를 이용할 수 있게 된다.

- 저렴한 서비스 가격: 가정용 기지국은 옥내에 설치된 고속 인터넷 망에 연결될 수 있으며, 이 경우 사용자는 옥내에서 굳이 값비싼 이동통신 무선자원을 사용하지 않고도 고속 인터넷을 통해 상대적으로 저렴한 가격으로 동일한 서비스를 이용할 수 있게 된다.
- 단일 단말기의 사용: 고가의 이중모드 단말기를 별도로 구입하거나 수동으로 모드를 전환하는 등 별도의 처리 동작이 없이, 옥외에서 사용하던 단말기를 그대로 사용하여 이동전화 및 고속 인터넷 서비스를 이용하여 음성 및 데이터 서비스를 사용할 수 있다.
- 향상된 응급 서비스: 가정용 기지국의 또 다른 장점은 옥외 기지국과는 달리 커버리지가 작아 위치 파악이 용이하다는 것이다. 따라서, 응급 서비스 시에 사용자의 위치가 파악이 쉬워 신속히 대처할 수 있다.

운영자 측면에서의 장점은 다음과 같은 것들이 있다.

- 서비스 영역의 확장: 옥외 마크로 기지국의 추가 설치 없이도 기지국 서비스 영역 밖의 지역 및 옥내의 서비스 음영지역에 손쉽게 설치 가능한 가정용 기지국의 보급을 통해 서비스 영역이 확장될 수 있다.
- 망 성능 향상: 망 성능 저하의 원인이 되는 서비스 음영지역의 사용자가 고품질의 고속 데이터 서비스를 받을 수 있으므로 전체적으로 망의 성능이 향상된다.
- 망 구축 비용 및 유지 보수비용의 절감: 옥외 마크로 기지국의 추가 설치를 위한 부지 선정 및 임대, 그리고 유지 보수를 위한 통신망 설치 등에 필요한 비용(CAPEX)의 지출이 없이 음영 지역 해소 및 서비스 품질 향상의 효과를 얻을 수 있다. 또한, 가정용 기지국이 옥내 고속 인터넷에 접속될 경우, 별도의 유지 보수를 위한 통신망의 구축 없이도 기지국의 원격 제어 및 보수가 가능하므로 유지 보수 비용(OPEX)의 절감 효과를 기대할 수 있다.
- 서비스 확대 및 통합: 기존 옥내에 설치된 고속 인터넷 서비스와 자연스럽게 통합되어 인터넷 서비스로의 서비스 확대 및 고속 인터넷 서비스 사용자를 이동통신 서비스 사용자로 유치하는 효과를 얻을 수 있다.

III. 시장 동향

향후 수년 이내에 가정용 기지국의 사용이 급격히 증가할 것이라는 예측이 여러 보고서를 통해 발표되고 있다. OVUM 의 보고서에 따르면 2011 년까지 서부 유럽의 가정용 기지국의 수가 1,700 만 개가 될 것이며, 각 기지국은 2008 년 말까지 약 미화 100~300 달러 정도의 가격에

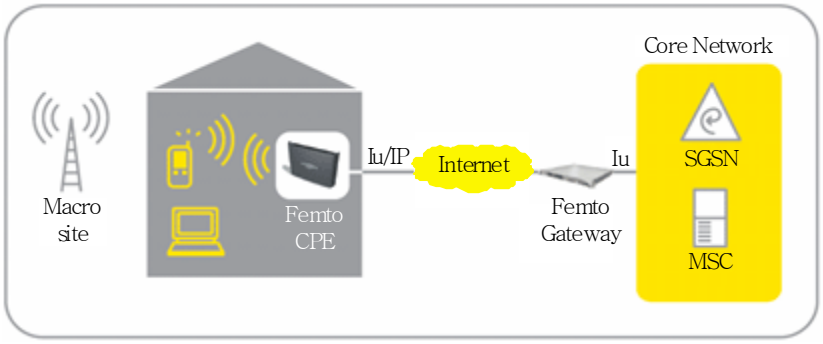
판매될 것으로 예상하였다[2]. ABI Research 에서 발표된 보고서에 따르면 2011 년까지 전 세계적으로 약 3,200 만 개의 가정용 기지국이 설치되며 약 1 억 200 만 명이 이 장치의 사용자가 될 것으로 예상하였다[3]. 이러한 예상을 반영하듯, 최근 들어 여러 회사들이 2G GSM 및 3G W-CDMA 를 지원하는 가정용 기지국 제품을 발표하는가 하면, 일부 회사들은 가정용 기지국 개발을 위한 컨소시엄을 구성하고 있다.

1. Ericsson

Ericsson 은 2007 년 2 월 세계에서 가장 작은 크기를 자랑하는 Femtocell solution 을 발표하였다[4]. 이번에 발표된 'Home Access Point'라 불리는 가정용 기지국은 가로와 세로 약 3cm×5cm 크기로 극히 소형이기 때문에 사용자가 옥내에 쉽게 설치할 수 있고, 2G GSM 과 3G W-CDMA 단말기를 수용할 수 있다. 이 기지국은 옥내에 연결된 고속 인터넷 망에 연결되며, 이동 단말기는 사용자가 옥내로 이동하면 자동적으로 가정용 기지국을 식별하여 접속하게 된다.

2. NSN

NSN(Nokia Siemens Networks) 역시 2007 년 7 월 3 세대 Femtocell solution 을 발표하였다[5]. NSN 의 Femtocell solution 은 (그림 2)와 같이 'Femto CPE(Customer Premises Equipment)'와 'Femto gateway"로 구성된다. Femto CPE 는 다양한 벤더들에 의해 양산 및 판매되어 옥내에 설치되는 기지국 역할을 하며, 고속 인터넷 망에 접속된다. Femto gateway 는 Femto CPE 와 이동통신 핵심망 사이에 게이트웨이 역할을 수행하며, 핵심망 노드로는 표준화된 Iu 인터페이스를, CPE 와는 IP 기반의 Iu 인터페이스를 통해 통신한다. NSN 의 Femtocell

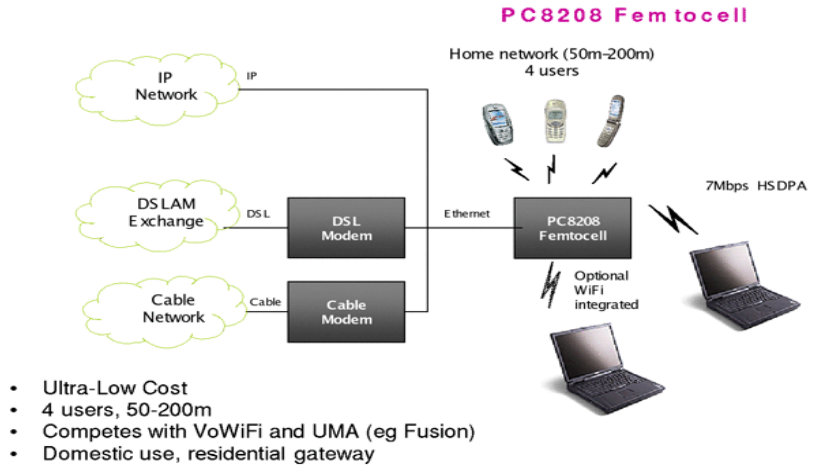


(그림 2) NSN 의 femtocell architecture[5]

solution 은 2008 년 3/4 분기부터 상용화되어 설치될 예정이다.

3. PicoChip

영국의 Chip maker 인 PicoChip 은 2006 년에 3GPP R5 기반의 HSDPA 를 지원할 수 있는 'Femtocell reference design PC8208'을 발표하였다. PC8208 은 (그림 3)과 같이 200m 반경의 지역을 커버하며, 1 AMR 과 1 HSDPA channel 을 사용하는 사용자를 최대 4 명까지 수용할 수 있다. 또한 2007 년에는 3GPP R6 기반의 HSDPA 와 HSUPA 를 모두 지원할 수 있는 reference design PC8209 를 발표하였으며, 이는 1 AMR 과 1 HSDPA channel 및 1 shared HSUPA channel 을 사용하는 사용자를 4 명까지 수용할 수 있다. Ipaccess 사는 이러한 PicoChip 의 reference design PC8208 을 기반으로 Oyster 3G femtocell 제품을 출시하였다[6].



(그림 3) PicoChip 의 PC 8208[6]

4. Alcatel-Lucent

2007 년 10 월 Alcatel-Lucent 사는 Sagem Communications 사와 함께 3GPP W-CDMA 기반의 HSDPA 와 HSUPA 를 모두 지원하는 Femtocell solution 인 'Base Station Router(BSR)'을 개발 중이라고 밝혔다[7]. BSR 역시 옥내의 DSL 과 같은 고속 인터넷 망에 접속되어 사용자 데이터를 이동통신 사업자 망으로 전송할 수 있다. 또한, BSR 은 추가적으로 WiFi 라우터의 기능도 갖출 예정이다.

5. Samsung

국내의 삼성전자 또한 (그림 4)와 같이 'W-CDMA Ubicell' 이라는 Femtocell solution 을 발표하였다. Ubicell 은 3G HSDPA 와 HSUPA 를 모두 지원하며, 옥내의 고속 인터넷 망에 접속되어 이를 통해 이동통신 사업자의 RNC 에 연결된다.

(그림 4) 삼성전자의 Ubicell[8]

6. ZTE

중국의 ZTE 또한 2007 년 10 월 3G W-CDMA 기반의 Femtocell solution 인 ZXWR H8901 을 발표하였다. ZXWR H8901 은 최고 7.2Mbps 의 데이터 전송률로 최대 4 명의 사용자를 동시에 수용할 수 있다. ZTE 는 또한 앞으로의 W-CDMA 기반의 가정용 기지국 개발을 위해 삼성전자와 공동으로 연구와 개발을 진행하는데 합의했다고 밝혔다.

7. NEC

일본의 NEC 는 Femtocell 전문 개발업체인 Ubiquisys 사와 함께 Femtocell solution 개발 및 보급을 위한 전력적 제휴를 맺었다고 밝혔다. NEC 는 (그림 5)와 같이 Ubiquisys 사가 개발한 Femtocell solution 인 'Zone-Gate'를 3G home gateway solution 으로 제공할 예정이며, ZoneGate 에는 PicoChip 사의 PC8208 이 탑재되어 W-CDMA 기반의 HSDPA 지원이 가능하다.

(그림 5) Ubiquisys 의 ZoneGate[9]

IV. 3GPP 의 표준화 동향 및 관련 이슈

3GPP 에서는 현재 TSG-RAN WG4 의 주도 하에 'Feasibility study on 3G Home NodeB (RANFS-HNBeNB)'라는 Working item 을 선정하고, 3G W-CDMA 기반의 가정용 기지국에 관한 표준화를 진행하고 있다. 가정용 기지국을 위한 세부적인 사항들은 TSG-RAN 그룹에 의해 표준화가 진행되고 있으며, RAN WG4 는 가정용 기지국의 요구사항, RF 관련 Issues, Frequency accuracy 등에 관한 내용을 담당하고, WG2 와 WG3 는 Architecture, Deployment and operational scenario, Mobility scenario, Access control scenario 등에 관한 사항을 담당하고 있다.

III 장에서 언급된 바와 같이 시장에는 벌써 가정용 기지국 제품들이 소개되고 있는 것과는

달리, 3GPP 에서는 표준화가 아직 초기 단계에 머무르고 있다. 관련 표준 문서는 TR 25.820[10]으로 2007 년 11 월 현재 약 65%의 완성도를 보이고 있고, 2007 년 11 월 초에 제주도에서 열린 RAN WG meeting 의 결과를 기반으로 Version 1.0.0 이 최근에 작성되어 2007 년 11 월 말에 멕시코에서 열리는 총회(plenary meeting)의 승인을 기다렸으며, 2008 년 3 월 총회까지 완성시킬 계획이다.

3GPP 에서 논의 중인 가정용 기지국은 크게 3G W-CDMA 기반의 home NodeB 와 3G LTE 기반의 home eNodeB(evolved NodeB)로 구분된다. 현재 3GPP 에서 표준화가 진행되고 있는 LTE 시스템은 3G W-CDMA 시스템과 비교해 볼 때, CDMA 가 아닌 OFDMA 와 MIMO 기반의 Radio technology 를 사용하며, 기존 NodeB 와 RNC(Radio Network Controller)가 통합된 eNodeB 가 사용된다는 커다란 차이점을 가지고 있다. 따라서, 기존 RNC 에 탑재되던 MAC, RLC, RRC 및 PDCP 와 GTP protocol 계층들이 모두 eNodeB 에 포함되기 때문에, 3G LTE eNodeB 가 옥내용으로 사용되기 위해서는 home NodeB 와는 사뭇 다른 요구사항을 가질 수 밖에 없다. 3GPP 에서는, 현재 LTE 에 관한 표준화 작업이 아직 진행 중에 있으므로 일단 3G W-CDMA 기반의 home NodeB 에 대한 표준화를 우선적으로 수행하는 추세이며, 따라서 문서 TR25.820 은 3G W-CDMA 기반의 home NodeB 에 관한 내용을 주로 기술하고 있다. 다만 TSG-RAN WG3 에서는 이들 2 가지 home NodeB 와 eNodeB 에 관한 내용을 동시에 고려하는 TR R3.020[11]이라는 내부 문서를 작성 중에 있다. 하지만, 이 문서 또한 아직 시작 단계이며, 2007 년 10 월 Version 0.3.0 이 작성되었다.

표준화 문서 TR 25.820 과 R3.020, 그리고 가정용 기지국을 개발에 참여하고 있는 업체들에서 출판된 연구 보고서 등에서 주로 언급되는 쟁점 및 이슈들은 다음과 같은 것들이 있다(2007 년 11 월 기준).

1. Requirements

현재까지 TR 25.820 및 R3.020 에 기술된 가정용 기지국의 요구사항을 종합해 보면 다음과 같다.

- Home NodeB 는 기존의 UTRAN 단말기들을 수용할 수 있어야 한다.
- Home NodeB 는 최고 30km/h 속도의 이동성을 가진 단말기를 지원할 수 있어야 한다.
- Home (e)NodeB 들의 사용으로 인해 동일 채널 또는 다른 채널에서 동작하는 기존 액세스망의 성능이 저하되지 않아야 한다.

- 한 지역에 Home (e)NodeB 가 단독적으로 설치되거나 또는 다수의 home (e)NodeB 가 같이 설치되더라도 성능 측면에서 커다란 차이를 보이지 않아야 한다.
- Access control 및 network registration 을 위해 각 home eNodeB 에 유일한 identifier 가 할당되어야 한다.
- 초기 설치 시 이동통신 망 운영자의 개입이 가능하면 최소화 되어야 한다.
- 유지보수를 위해 이동통신 망의 운영 및 유지보수 시스템과 지속적이 아닌 일시적인 연결을 설정한다. 초기 설치 시, home eNodeB 가 형상 및 S/W 다운로드 등과 같은 초기화 절차를 수행한다.
- Home eNodeB 를 위한 형상 및 S/W 가 변경되어 갱신이 필요한 경우, 이는 망의 운영 및 유지보수 시스템에 의해 home eNodeB 로 통지되어야 한다.

2. Deployment Scenario

Home (e)NodeB 설치에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 다음의 3 가지 요소들이 고려되고 있다.

- 단말 접속 방식 – open access 또는 CSG(Closed Subscriber Group)
  * Open access: 일반 NodeB 와 마찬가지로 모든 단말기들에게 자유로운 접속이 허용됨
  * CSG: 사전에 접속이 허용된 특정 단말기들만이 접속할 수 있음
- 사용 채널 – dedicated channel 또는 co-channel
  * Dedicated channel: home (e)NodeB 들이 별도의 전용 채널을 사용함
  * Co-channel: 기존 (e)UTRAN 망에서 사용하는 것과 동일한 채널을 공유함
- 출력 전압 – fixed 또는 adaptive transmission power
  * Fixed transmission power: home (e)NodeB 들의 출력 전압이 사전에 일정하게 설정됨
  * Adaptive transmission power: home (e)NodeB 들이 주변 망과의 간섭을 감지하여 그에 맞게 출력전압을 조절함

<표 1> Deployment scenarios

Scenario	단말접속방식	사용 채널	출력 전압
A	CSG	Dedicated channel	Fixed power
B	CSG	Dedicated channel	Adaptive power
C	CSG	Co-channel	Adaptive power
D	CSG but applicable to open access also	Partial co-channel	-
E	Open access	Dedicated channel or co-channel	-

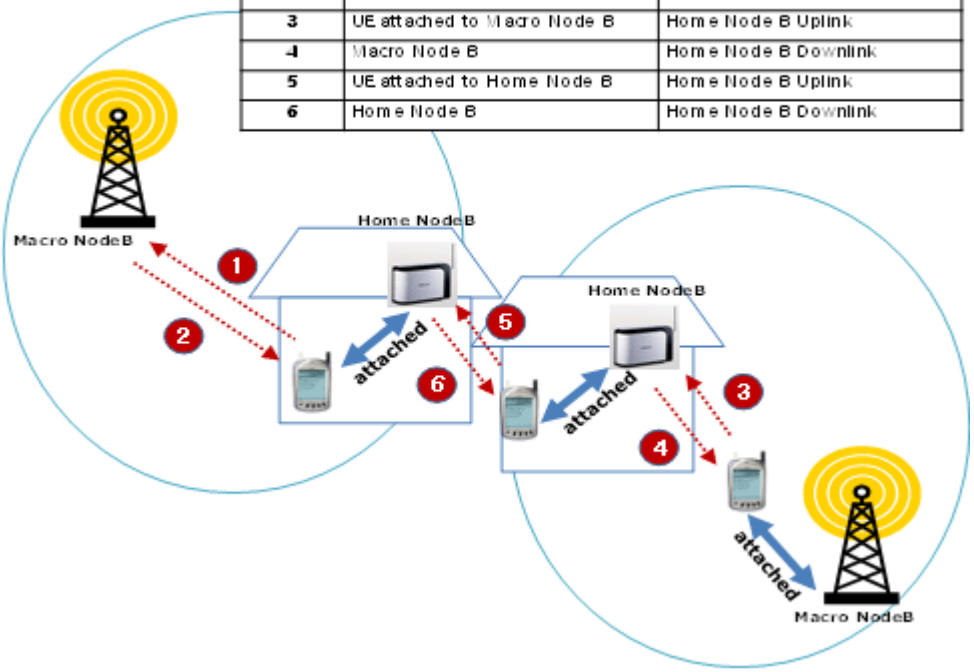
이상의 요소들을 조합하여 <표 1>과 같은 Deployment scenario 들이 표준 문서에 언급되고 그에 대한 성능 및 타당성 분석이 진행중이다.

현재까지의 분석 결과를 기반으로 RAN WG4 에서는 “dedicated channel 방식은 open access 및 CSG 방식 모두를 위해 적합하며, co-channel 방식은 open access 방식을 위해 적합하다. 단, adaptive interference mitigation technique 이 사용될 경우, CSG 방식을 위해서도 사용될 수 있다.”는 결론을 내리고 있다.

3. Interference Scenario

Home (e)NodeB 는 소형이라 언제든지 망에 설치 및 제거되고 또 이동될 수 있다. 따라서, 그 운영에 대한 통제가 거의 불가능하기 때문에 주변의 옥외 macro (e)NodeB 및 다른 home (e)NodeB 와의 간섭에 대한 여파를 고려해야 하며, 이를 최소화할 수 있는 방안이 필요하다. RAN WG4 에서는 현재 (그림 6)에 설명된 바와 같이 3GPP 시스템 내의 3G home NodeB 기반 간섭 시나리오를 설정하고, 한 macro NodeB 또는 home NodeB 에 attached 되어 있는 단

Scenario	Aggressor	Victim
1	UE attached to Home Node B	Macro Node B Uplink
2	Home Node B	Macro Node B Downlink
3	UE attached to Macro Node B	Home Node B Uplink
4	Macro Node B	Home Node B Downlink
5	UE attached to Home Node B	Home Node B Uplink
6	Home Node B	Home Node B Downlink



(그림 6) Interference scenarios

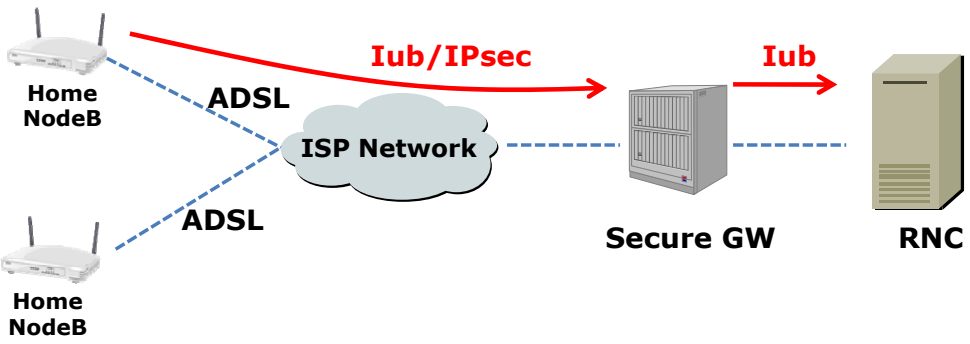
말기가 경험할 수 있는 인접 macro NodeB 또는 home NodeB 로부터의 uplink 와 downlink 간섭 여파를 시뮬레이션을 통해 분석하고 있다. 현재까지 시나리오 1 과 2 에 대한 분석이 거의 완료되었으며, 나머지 시나리오에 대한 분석은 진행 중이다.

4. Network Interface

TR 25.820 과 R3.020 등 표준화 문서에는 아직 언급되지 않았지만, 일부 연구보고서에 의하면 3G home NodeB 와 이동통신 망 노드 사이의 연결을 위한 다음과 같은 구조들도 고려 중이다[12].

가. A-bis/Iub over IP

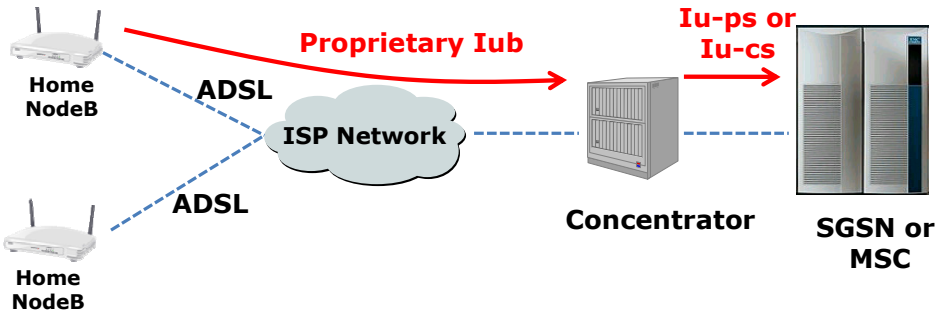
이 구조는 (그림 7)과 같이 기존 3G 망의 수정을 최소화하는 형태이며, 각각의 home NodeB 는 IP 기반의 표준화된 3GPP Iub 인터페이스를 사용하여 인터넷 망과 이동통신망 간의 secure gateway 를 거쳐 RNC 에 접속되며, Iub signaling message 는 IP encapsulation 방식을 통해 게이트웨이까지 터너링된다. 이 구조는 기존의 RNC 가 수많은 home NodeB 를 수용해야 하므로 확장성(scalability)에 관한 문제를 가지고 있으며, home NodeB 의 벤더가 다수일 경우 RNC 와의 호환성에 관한 문제도 있다.



(그림 7) A-bis/Iub over IP

나. Concentrator

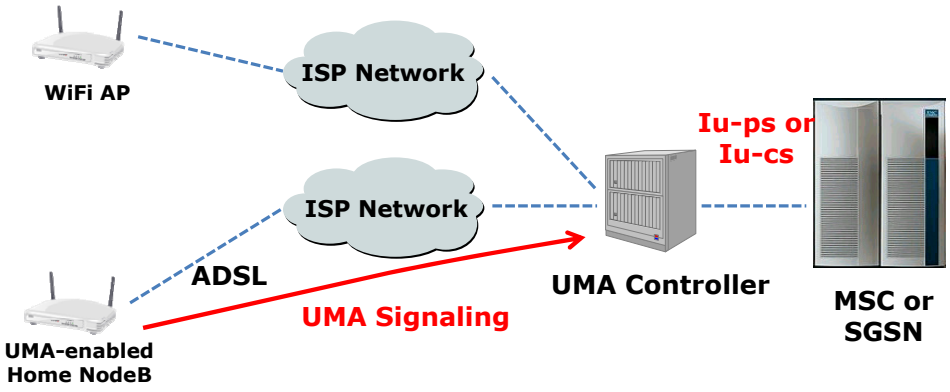
하나의 RNC 가 다수의 home NodeB 를 수용해야 하는 A-bis/Iub over IP 구조의 문제를 해결하기 위해, 이 구조는 (그림 8)과 같이 RNC 의 기능을 수행하는 concentrator 라는 장치가 다수의 home NodeB 와 접속하기 위해 사용되며 이는 핵심망의 SGSN 및 MSC 와 연결된다.



(그림 8) Concentrator

다. UMA(Unlicensed Mobile Access)-enabled

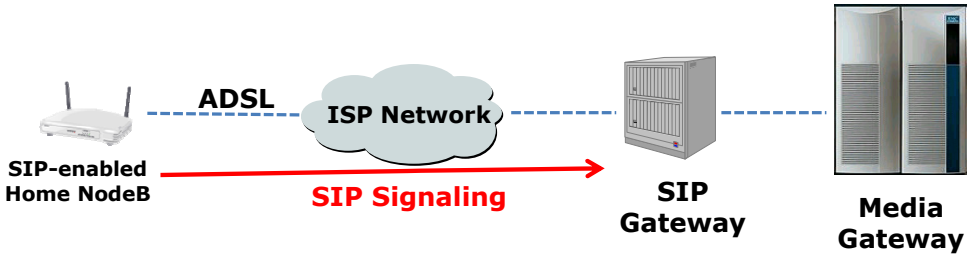
이 구조는 (그림 9)와 같이 home NodeB 가 UMA client 역할을 수행할 수 있어야 하며, RNC 기능은 UNC(UMA Network Controller)가 제공하고, UNC 는 핵심망 노드 SGSN, MSC 등에 연결된다. 이 구조는 기존의 UMAN(UMA Access Network)과 UTRAN 의 통합이라는 장점을 가지며, 3GPP 에서는 이미 GAN(General Access Network)이라는 이름으로 UMA 에 대한 표준화도 진행 중이다. 이 구조는 또한 'flattened,' 'collapsed stack' 또는 'base station router'라는 이름으로 명명되기도 한다.



(그림 9) UMA-enabled

라. SIP/IMS-enabled

이 구조는 (그림 10)과 같이 SIP/IMS 기반으로 하며, home NodeB 는 SIP protocol 이 탑재되어야 하며, 3GPP IMS 기반의 망에 SIP 게이트웨이와 연결된다. 3Way Networks 와 Ubiquisys 사의 제품이 이런 구조를 지원하고 있으며, IMS 를 기반으로 한다는 점에서 WiMAX 망과의 연



(그림 10) SIP/IMS-enabled

동 등에 유리한 면을 가질 수 있다.

5. Other issues

그밖에 시큐리티와 관련하여 home (e)NodeB 가 망에서 어떻게 인증되고 다른 망 장치와의 통신을 위해 보안은 어떻게 수행하여야 할지, home (e)NodeB 가 제공해야 할 시큐리티 관련 기능은 어떤 것들이 있는지 등에 대해 TSG-SA WG3 그룹에서 논의를 진행하고 있다. 또한, macro (e)NodeB 와 home (e)NodeB 사이, 또는 home (e)NodeB 들 사이의 사용자 로밍 및 핸드오버를 허용할지, 만일 허용한다면 어떠한 방법이 사용될 것인지 등에 대한 논의가 RAN WG3 에서 진행되고 있으며, 사용자의 mobility 와 관련하여 overlaid cell area 에서 macro (e)NodeB 와 home (e)NodeB 사이 automatic system selection 및 CSG 를 위한 로밍 제한 방법 등이 RAN 그룹에 의해 이미 논의 중이거나 논의 예정이다.

V. 결 론

Bluetooth, WiFi 그리고 UMA 를 기반으로 한 MOIP(Multimedia Over IP) 수요의 증가는 가정 또는 사무실에서 사용되는 통신 서비스들의 단순한 통합만을 의미하는 것이 아니라, 실내에서의 통신기기 사용 빈도가 전체 빈도의 상당 부분을 차지 한다는 점에서 기존 이동통신 가입자의 이탈을 야기하는 위협 요인이 될 수도 있다. 따라서, 저렴한 가격에 이동통신 기지국을 실내에 설치할 수 있고, 통신 기기의 교체 및 별도의 조작 없이 실내로 이동해서도 저렴한 가격으로 고속의 데이터 서비스를 계속 사용할 수 있게 하며, 특히 이동통신 서비스의 음영지역에 의치한 사용자에게 마치 옥외 기지국 바로 옆에 있는 것과 같은 품질의 서비스를 제공할 수 있는 가정용 기지국은 이동통신 사업자나 사용자들에게 분명히 매력적인 솔루션이다. 따라서, 여러 업체들이 개발을 서두르고 있고 그 시제품들도 속속 발표되고 있지만, 2007 년 8 월에 처음 표

준 문서 TR 25.820 version 0.1.0 이 나올 만큼 아직 표준화는 미진한 편이다. 2007 년 11 월 현재 65% 정도의 완성도를 가지고 있지만, 2008 년 3 월 TSG-RAN 총회에 완성된 표준이 나오면 보다 많은 업체들이 이에 관심을 나타내리라 예상된다.

<참 고 문 헌>

[1] Femtocell Forum: http://www.femtoforum.org.

[2] ITWire news, "3G base stations: now available for your home," http://www.itwire.com, Feb. 2007.

[3] ABI research report, "102 million femtocell access point users by 2011," http://www.abiresearch.com, Aug. 2006.

[4] Ericsson Co. press release, "Ericsson launches world's smallest GSM radio base station for home coverage," http://www.abiresearch.com, Feb. 2007.

[5] NSN Co. press release, "Reaching the mass market with 3G femto home access," http://www.nokiasiemensnetworks.com, Feb. 2007.

[6] Picochip Co. press release, "Diagram of PC8208 Capabilities," http://www.picochip.com/ products/femtocells.

[7] Alcatel-Lucent Co. press release, "Alcatel-Lucent and Sagem Communications to jointly develop femto cell base stations to support 3G services inside homes and offices," http://www.alcatel-lucent.com, Oct. 2007.

[8] Samsung Co. product info., "W-CDMA UbiCell," http://www.samsung.com.

[9] Ubiquisys Co. product info., "Ubiquisys ZoneGate femtocell system," http://www.ubiquisys.com.

[10] Draft of 3GPP TR 25.820 v1.0.0, "3G Home NodeB Study Item Technical Report," Nov. 2007.

[11] 3GPP TR R3.020 v0.3.0, "Home (e)NodeB; Network Aspects," Oct. 2007.

[12] PicoChip Co. white paper, Technical White Paper, "The Case for Home Base Stations," April, 2007.

* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITA 의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.