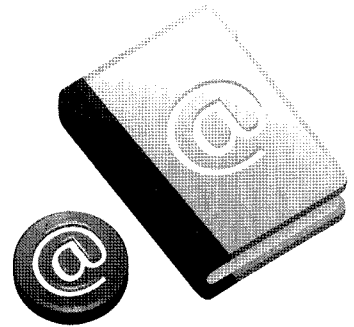


# 와이브로 기반 유무선망 통합서비스 발전기술 동향

차용주 | TTA IMT WiBro PG 의장, KT 중앙연구소 무선기술담당 부장



## 1. 머리말

최근 데이터 서비스의 증가와 함께 통신 서비스 환경도 단순히 빠르게 정보를 전달하는 것에서 지식과 감성, 재미, 편리성, 경험 등 다양한 고객의 가치를 전달하는 것으로 변화하고 있다. 이러한 고객의 니즈를 만족시키기 위해 네트워크는 점차 지능화되고 통합되고 있다. 이러한 통신 환경의 변화를 잘 설명하고 있는 키워드가 컨버전스라고 할 수 있다.

컨버전스 환경은 크게 네트워크 측면, 서비스 사업자 측면, 서비스 측면, 그리고 단말 측면으로 나누어 볼 수 있다. 현재의 네트워크는 이기종망의 경우 종단간 별도의 네트워크로 구축되어 있으나, 컨버전스 환경에서는 서로 다른 액세스망이라도 코어망 및 서비스 플랫폼을 공유함으로써 비용을 줄이고 고객에서 편리한 서비스를 제공하게 되고, 서비스 사업자 측면에서도 기존 방송 사업자, 통신 사업자의 구분이 점차 모호하게 된다는 것이다. 서비스 측면에서도 음성서비스 데이터 서비스의 구분 없이 동일한 서비스처럼 제공되며, 단말 측면에서도 전화기 및 멀티미디어 플레이어가 통합되어 하나의 단말로 제공된다.

유무선망 컨버전스(FMC: Fixed Mobile Convergence) 서비스는 포화된 통신 시장 상황과 수익성 감소를 타개하기 위한 방안으로 집 또는 직장 등 옥내에서도 모바일 서비스를 저렴하고 편리하게 이용하려는 고객의 니즈를 수용하는 수요자 중심의 서비스라고 볼 수 있다.

FMC에는 무선망으로 특정 고정장소를 지정하여 그 장소 내에서 요금을 할인해 주는 서비스인 FMS(Fixed Mobile Substitution)도 포함된다고 할 수 있다. 즉, FMS는 휴대전화 이용자에게 특정지역에서 인터넷전화 수준으로 통화료를 할인해주는 서비스로, 고객은 별도의 단말 없이 기존 휴대전화로 서비스를 이용할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 지정된 장소에서 기존 무선망 서비스와 동일한 환경에서 즉, 트래픽을 무선망과 공유하여 서비스를 제공받기에 트래픽 측면에서 특별한 서비스를 제공받거나 고속 데이터 서비스를 제공받는 데 한계가 있다. 이와 달리 FMC의 경우에는 옥외에서는 무선망에 연결되어 서비스를 제공받고 지정된 장소에서는 유선망의 인프라를 통해 서비스를 제공받기 때문에 고속의 데이터 서비스를 저렴하게 이용할 수 있다. 그러나 이러한 FMC 서비스를 제공받기 위해서는 유무선 서비스를 이용할 수 있는 별도의 전용 단말을 필요로 하는

데 이는 소출력의 기지국인 펠토셀이 활성화되면 FMC 전용단말 없이도 유선망 인프라를 통한 고속의 데이터 서비스 이용이 가능하게 될 것이다.

본 고에서는 이러한 컨버전스 환경에서 유선망과 무선망 컨버전스에 대하여 와이브로 기반에서 다루고자 한다. 와이브로는 서비스 포지셔닝 측면에서 유선망 서비스와 무선망 서비스의 중간자적 성격이 있다. 즉 광대역 서비스를 제공하나 유선망보다 저속이며, 이동성을 제공하나 무선망보다 저속인 서비스를 제공하나 유선망과 무선망 서비스에서 제공할 수 없는 서비스를 모두 보충해 주는 서비스이며, IP 기반의 네트워크로 유무선망 컨버전스(FMC: Fixed Mobile Convergence) 제공에 적합하기 때문이다. 본 고의 2장에서는 FMC를 위한 요소 기술에 대하여 알아보고, 3장에서 FMC 서비스 현황을 알아본 후, 글을 맺고자 한다.

## 2. FMC 서비스 요소 기술

### 2.1 펠토셀 기술

펠토셀은 반경 30m 정도의 커버리지를 가지는 소출력의 AP(Access Point)들로 구성되는데, 이 펠토 AP들은 비면허 대역을 사용하는 Wi-Fi와 달리 허가 주파수 대역을 사용한다. 즉, 허가 받은 주파수 대역을 이용하여 표준 단말과 연결되기에, 실내에서 Wi-Fi를 사용할 경우에 요구되는 DBDM(Dual Band Dual Mode) 단말과 같은 특별 단말이 아닌, 기존 매크로망에서 사용하는 단말을 그대로 실내에서 사용할 수 있다는 장점도 있다. 또한, 펠토 AP들은 DSL(Digital Subscriber Line) 또는 케이블망을 통해 손쉽게 사업자망에 접속된다.

그리고 펠토셀은 사용자의 요구와 구축 유연성을 가지고 다양한 형태로 구현될 수 있는데, 가정에서는 Wi-Fi AP와 같이 이더넷에 연결하면 바로 무선인터넷을 제

공할 수 있는 단독형 AP 형태로 구성될 수 있고, 빌딩 내 사무실과 같은 곳에서는 여러 무선 송수신 장치들이 Hub에 연결되는 분리 형태(Master와 Remote)로 구성될 수 있으며, 펠토셀 영역 내에서 매크로 셀과는 차별되는 부가 서비스 제공이 가능하다는 장점이 있다.

그러나 펠토셀 구현을 위해서는 해결해야 할 이슈가 있는데, 펠토 AP들이 가정과 같은 사용자 영역 내에 설치되기에 사용자의 접근이 용이하여 사용자가 전원을 마음대로 켜고 끌 수 있고 설치 장소도 변경할 수 있다. 따라서 하기에 설치 및 운용 시 펠토 AP가 최적의 상태를 유지할 수 있는 기술이 필요하다.

또한 펠토셀은 매크로 셀보다 많은 수의 AP들이 설치되기 때문에 상호 간 간섭 문제를 야기할 수 있고, 매크로 영역 내에 설치된 많은 펠토 AP들이 매크로 셀과 동일한 주파수 대역을 가지고 설치될 경우에는 매크로 셀에 간섭을 야기할 수 있기 때문에 이러한 간섭을 없애거나 완화해 주는 기술이 필요하다. 그리고 펠토 AP들은 대부분 실내에 설치되어 GPS 수신에 어렵기 때문에 IEEE 1588, 매크로 셀로부터의 동기신호 추출 등 GPS 이외의 동기화 방법이 필요하며, 펠토셀과 매크로 셀 간 핸드오버 및 펠토셀과 매크로 셀 간 망 연동 문제 등 해결해야 할 여러 기술적 이슈가 존재한다.

현재 와이브로 펠토셀에 대하여 TTA에서 표준 규격이 완성되었으며, WiMAX Forum을 중심으로 표준화가 진행되고 있고, 차세대 와이브로를 위해 IEEE 802.16m에서 표준화가 진행되고 있다.

IEEE 802.16m의 펠토셀 표준화는 2009년 7월 미국 샌프란시스코에서 열린 제62차 회의에서 Femtocell drafting Group을 결성하여 본격적인 표준화 작업을 시작하여 현재 IEEE 802.16m 표준 문서인 Draft 문서에 반영되어 있다. 현재 IEEE 802.16m Draft에 반영된 펠토셀 관련 규격은 다음과 같다.

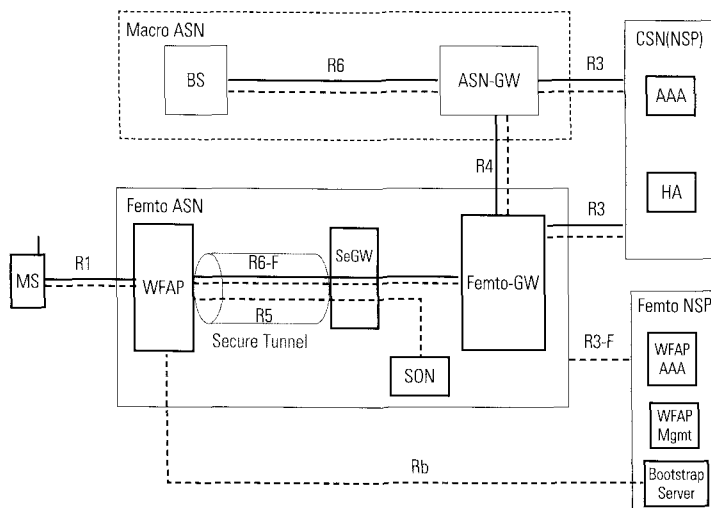
- Femto base station subscription types
- Femto ABS State Diagram
- PHY and MAC level identifier
- Femto ABS Initialization
- Network Synchronization for Femto ABS
- Network Entry to Femto ABS
- Handover
- Low-duty Operation Mode
- Interference Avoidance & Mitigation
- Femto ABS Reliability

WiMAX 펌토셀 표준화의 경우, 현재 IEEE 802.16e 무선접속 규격 기반의 표준화인 Phase 1 표준화가 2009년 12월을 목표로 추진 중에 있다. 코어망 구성 및 프로토콜 부분과 관리 부분이 나뉘어져 있으며, WFAP initialization, WFAP Location Authorization, MS Network entry, Mobility Management, RRM<sup>(Radio Resource Management)</sup>, QoS Control, Idle-Mode and Paging,

FemtoControl Plane & Data Plane, Macro to FemtoHandover, FemtoManagement에 대해서는 합의가 이루어졌으나, WFAP bootstrapping protocol, Exact credential for WFAP, HO trigger 등에 대해서는 논의가 필요한 상황이다. WiMAX Femto Reference Model은 [그림 1]과 같다.

## 2.2 수직적(Vertical) 핸드오버 기술

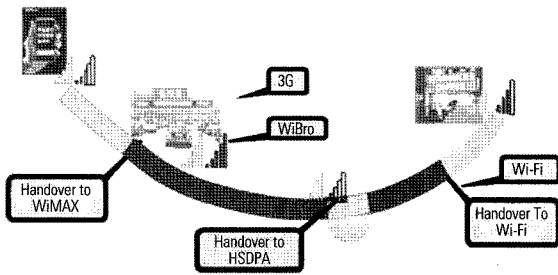
수직적 핸드오버는 이기종망 간 이동 중에 끊김 없는 서비스 제공을 위한 기술로 단말이 자동으로 최적의 네트워크를 선택하여 접속하게 하는 기술이다. [그림 2]는 HSDPA, WiBro, Wi-Fi 3종류의 네트워크 인터페이스를 가지는 단말에서 수직적 핸드오버가 실행되는 예를 보여준다. 네트워크 선택은 서비스 정책에 따라 변할 수 있으나, 주로 사용 가능한 대역폭 및 사용 요금 등에 의해 결정된다. 그림에서는 Wi-Fi가 접속 우선 순위가 가장 높고, 그 다음에 WiBro, HSDPA 순으로 정했다. 따라서 Wi-Fi와 WiBro 커버리지 밖에 있



\*출처: WiMAX NWG "WiMAX Network Architecture: Femtocells", Rel 1.6

[그림 1] WiMAX Femto Reference Model

는 사용자는 HSDPA에 접속하여 서비스를 제공 받으며, WiBro 커버리지 내로 서비스 중이던 품질을 만족하는 서비스 수용이 가능한 경우 자동으로 WiBro로 접속이 이루어지게 된다. 마찬가지로 사용자가 Wi-Fi Hot spot에 진입하게 되면 Wi-Fi로 접속이 이루어진다.



[그림 2] 네트워크 선택의 예

위와 같은 수직적 핸드오버 기술 지원을 위해서는 다음과 같은 무선접속제어 계층에서 상위 계층을 포함하는 IP 기반의 네트워크 기술이 요구된다.

- ① Upper Layer: IMS
- ② Layer 5: SIP
- ③ Layer 4: SCTP, mSCTP, HIP, Mobike
- ④ Layer 3: IP Domain
  - Identifier: E 164, IPv4, IPv6 ...
  - Locator
    - Address Type: IPv4, IPv6
    - Allocation Method: Administrator, DHCP, SMIP
  - Detecting Movement
    - MN: CMIP, DSMIP, FMIP, HMIP ...
    - Network: PMIP
- ⑤ Layer 1/2: Attached Network
  - Same: Horizontal HO
  - Different: Vertical HO

핸드오버를 지원하기 위해 개발된 기술들로 UMA (Unlicensed Mobile Access), VCC (Voice Call Continuity), IEEE 802.21 MIH (Media Independent Handover), MIP (Mobile IP) 기술이 있다.

### 2.3 단말 기술

FMC 서비스를 위한 다양한 액세스망을 선택하기 위해서는 듀얼모드 이상의 기능이 탑재된 단말이 요구된다. 현재 다중모드 단말 요구사항에 대해 FMCA에서 PRD (Product Requirement Definitions) 문서로 제정했는데, 여기에는 Battery Life and Power Management, Network Access Credentials, Radio Interfaces, User Interface, Local Synchronization, Remote Synchronization, Outgoing Call Routing, Number Management, IMS Framework, Quality of Service, Regulatory Requirements, Device Management, Emergency Calls, Roaming, Security, Environmental efficiency 등과 같은 일반 요구사항과 Wi-Fi, WiMAX, LTE와 같이 특정 무선망 인터페이스를 위한 요구사항에 대해 정의되어 있다. 또한 다중 액세스 기술 및 인터페이스 관리를 위하여 CM (Connection Manager)과 Mobility and Service Continuity에 대해 정의되어 있다.

### 2.4 서비스 인증 기술

FMC 서비스를 위해서는 각각의 네트워크에 가입된 사용자의 인증을 통합해 사용자가 다른 네트워크를 통해서도 서비스 이용이 가능하게 해야 하는데, 이를 위해 <표 1>과 같이 UICC (Universal Integrated Circuit Card) 기반의 인증 기술을 적용할 수 있다. 이러한 서비스 인증을 적용하기 위해서는 IP 기반의 서비스 인증을 위한 사용자 인증 및 무선 네트워크 구간의 보안이 필요하다.

이밖에, FMC 서비스를 활성화하기 위하여 각각의 네트워크마다 별도로 구축된 백엔드 플랫폼 등 서버들의 통합도 또한 필요하다.

〈표 1〉 무선 접속망의 인증 기술 비교

|                    | GSM/UMTS            | Mobile WiMAX                                    | LTE   |  | IMS                | WLAN                         |
|--------------------|---------------------|---|---|--|--------------------|------------------------------|
|                    |                     |   | 3GPP 기반   | Non-3GPP 기반  |                    |                              |
| SIM                | USIM                | WiMAX SIM                                       | USIM  | USIM(or another SIM)                                 | ISIM               | SIM/USIM or ID/PWD           |
| Protocol           | UMTS AKA (Milenage) | EAP-AKA (Milenage)                              | EPS AKA (Milenage)  | EAP-AKA (Milenage)                                   | IMS AKA (Milenage) | EAP-MD5/TLS/TTLS http digest |
| Authentication key | CK, IK              | MSK, CMAC_KEY_U, CMAC_KEY_D, KEK                | CK, IK, K <sub>ASME</sub> , K <sub>NASenc</sub> , K <sub>NASint</sub> , K <sub>eNB</sub> , K <sub>UPenc</sub> , K <sub>RRCint</sub> , K <sub>RRCenc</sub> | MSK, EMSK (& others depend on access network policy) | CK, IK             | ?                            |
| Standard           | 3GPP TS 31.102      | TTAS.KO-06.0110<br>WiMAX NWG<br>WiMAX-SIM spec. | 3GPP TS 33.401<br>3GPP TS 31.102  | 3GPP TS 33.402                                       | 3GPP TS 31.103     | 802.11i<br>RFC 3748(EAP-MD5) |

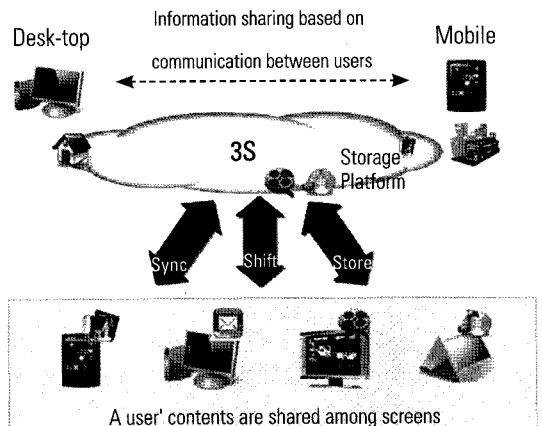
### 3. FMC 서비스

FMC를 통한 기본 서비스로는 이동전화 단말에 Wi-Fi를 추가 탑재한 듀얼모드 단말을 가지고 구내에 구축된 Wi-Fi AP와의 무선접속을 통해 인터넷전화 또는 데이터 서비스를 이용하는 서비스를 생각할 수 있다. 즉, 옥외에서는 이동전화를 사용하지만 옥내에서는 Wi-Fi를 통해 인터넷 전화를 사용함으로써 저렴하게 통신 서비스를 이용하는 것이다. 이때에 수직적 핸드오버를 통해 단말 이동에 따라 서비스 연속성을 제공할 필요가 있다. 추후 팜토셀이 활성화된다면, 단말에 Wi-Fi를 추가 탑재 및 수직적 핸드오버 지원 없이 단일 모드 단말 및 수평적 핸드오버 기술로도 음성 지원이 가능하게 될 것으로 예상된다.

따라서 FMC 서비스를 활성화하기 위해서는 음성 서비스 이외에 다양한 서비스 제공이 요구되며, 이를 위해 우선 고객이 서비스를 직접 접하는 단말의 화면을 조사할 필요가 있다. 즉 FMC를 통해 고객은 휴대단말 뿐만 아니라 가정 내의 TV 화면, 데스크톱 PC 모니터 등 여러 종류 및 각기 다른 크기의 화면을 통해 서비스

를 접하게 될 것이기 때문이다. 따라서 FMC 서비스에서는 OSMU(One Source Multi Use)라는 고객이 보유한 콘텐츠가 각각 다른 화면 또는 기기 간에 공유할 수 있어야 하며 이를 위해서는 Synchronization, Shift, Store라고 하는 이른바 3S 기술이 요구된다.

[그림 3]은 3S를 기반으로 다양한 스크린별로 최적화된 환경에서 콘텐츠와 개인화 정보를 활용할 수 있는 서비스로서, 고객은 개인이 보유한 콘텐츠를 네트워크 스토리지로 이동/저장하여 이용환경에 따라 적합한 형



[그림 3] OSMU 서비스

태로 제공받아 단말과 네트워크에 구애됨이 없이 다양한 단말을 통해 즐길 수 있으며, 개인의 주소록, 일정, 사진, 메시지 등 개인화 정보는 동기화되어 일관된 UI로 다양한 단말에서 공유할 수 있다.

따라서 FMC 환경에서 고객은 언제, 어디서나, 단말에 구애됨이 없이 쉽고, 편리하고, 안전하게 서비스를 제공 받을 수 있다.

#### 4. 맺음말

본 고에서는 유무선망 통합 서비스를 위해 요구되는 기술과 FMC 서비스에 대하여 살펴보았다. FMC는 단순히 유무선망의 통합을 통한 서비스 결합이 아니라 기존 통신 영역의 구분을 없애는 새로운 서비스의 출현을 도모하는 패러다임의 변화라고 생각된다.

즉, 유무선 및 통신/방송 영역의 경계를 없애는 서비스 융합화, 사용자/개발자/서비스 제공자 누구나 참여하는 개방화, 사용자 요구에 부응하는 최적의 네트워크를 선택하게 하는 지능화 등 통신의 트렌드의 변화를 선도하리라 예상된다.

향후, FMC가 활성화되면 고객 측면에서는 경제성, 편리성, 효율성, 생산성 및 신뢰성이 향상된 서비스를 제공받을 수 있고, 서비스 사업자 측면에서는 비용절감

을 통한 서비스 원가 인하 및 추가 수익창출의 기회를 모색할 수 있으며, 정책기관 측면에서는 소비자 편익 제고 관점에서의 유효경쟁 활성화를 추진할 수 있을 것으로 사료된다. 따라서, FMC 기반의 다양한 서비스가 출현하게 될 것이며, 고객은 저렴한 요금으로 양질의 다양한 서비스를 제공받을 수 있으므로 고객 편익이 증대되리라 기대된다. 이러한 컨버전스 환경에서 광대역 및 이동성을 제공하는 IP 네트워크로서 와이브로는 지속적으로 중요한 역할을 담당할 것으로 예상된다.

#### [참고문헌]

- [1] TTA, 정보통신단체표준(기술보고서) TTAR-0017/R3, '2.3 GHz 휴대인터넷(WiBro™)서비스 및 네트워크 요구사항', 2008.2.22, <http://www.tta.or.kr>.
- [2] TTA, 정보통신단체표준(기술보고서) TTAR-0018/R1, '2.3 GHz 휴대인터넷(WiBro™)네트워크 참조모델', 2007.12.26, <http://www.tta.or.kr>.
- [3] WiMAX Forum, <http://www.wimaxforum.org>.
- [4] IEEE 802.16 WG, <http://www.ieee802.org/16>.
- [5] FMCA<sup>(Fixed-Mobile Convergence Alliance)</sup>, PRD<sup>(Product Requirement Definitions)</sup> Release 4.0, IEEE 802.16m-08/003r8, 'Multi-mode Device-Requirements', 2008.11.5, <http://www.thefmca.com>. **TTA**