

이동통신망의 발전과정과 제 5 세대 이동통신망의 성공요소

권선준
(주)그린네트웍스 대표

제5세대 이동통신망의 상용화가 약 2년 후로 다가오면서 제5세대 이동통신망의 구조에 대한 연구 및 요소기술 개발 프로젝트들이 활발히 추진되고 있다. 그러나 한계점에 도달한 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)을 대체할 핵심기술 등에 대한 연구 개발이 진행중인 상태에 있으며, 아직 제5세대 이동통신망에 대한 불확실성이 해결되지 않은 상황이다. 본 고에서는 제1세대 이동통신망부터 제4세대 이동통신망인 LTE(Long-Term Evolution)까지의 이동통신망의 발전과정과 제5세대 이동통신망의 핵심 요소기술에 대해 소개하며 제5세대 이동통신망의 성공을 위한 핵심요소들을 도출하고자 한다.

I. 서론

이동통신망은 제 1 세대 이동통신망이 도입된 1980년대부터 약 10년 간격으로 새로운 획기적인 기술이 개발되면서 발전을 거듭하여 현재의 제 4 세대 이동통신망인 LTE(Long-Term Evolution)까지로 발전되어 왔다.

제 1 세대 이동통신망은 전화망을 기반으로 구축된 아날로그 통신망으로서 음성통화 위주의 서비스가 주를 이루었다. 이후, 디지털화된 제 2 세대 이동통신망을 거쳐 데이터 서비스의 기반을 제공한 제 3 세대 이동통신망으로 발전했으며, All-IP 기반의 제 4 세대 이동통신망인 LTE가 등장하면서 데이터 속도가 획기적으로 향상되어 음성위주의 서비스에서 멀티미디어 기반의 고속 데이터 서비스로 서비스 패러다임 이동을 촉발하였다[8].

인터넷 망의 사용자 데이터가 동영상 위주의 멀티미디어 데이터로 변화되면서 제 4 세대 이동통신망인 LTE의 데이터 처리속도가 유선 인터넷 망에서 제공되는 멀티미디어 기반의 서비스를 수용하는데 한계에 도달하면서 새로운 혁신적인 기술이 접목된 제 5 세대 이

* 본 내용은 권선준 대표(☎ 070-7768-8456, sunjoon.kwon@gmail.com)에게 문의하시기 바랍니다.

** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

동통신망에 대한 소비자의 기대가 증가하고 있으며, 이에 따라 2020년 이전 1Gbps 이상의 데이터 속도와 1msec 이하의 응답시간 제공을 목표로 제 5세대 이동통신망 구축을 위한 다양한 연구개발 프로젝트가 수행되고 있다.

본 고에서는 제 1세대 이동통신망부터 제 4세대 이동통신망인 LTE에 이르는 이동통신망의 발전과정을 기술하고, 제 5세대 이동통신망을 구성하는 핵심 기술들에 대해 소개하며, 제 5세대 이동통신망이 성공하기 위한 고려사항을 도출하여, 이에 대한 의견을 제시하고자 한다.

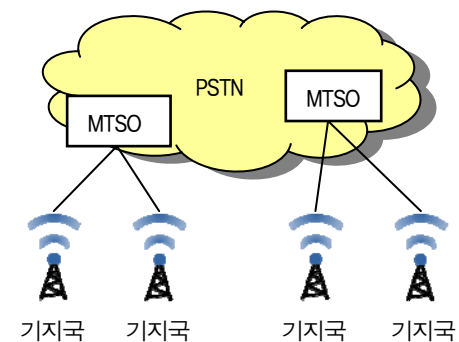
II . 이동통신망의 발전과정

1. 제 1세대 이동통신망

제 1세대 이동통신망은 800MHz 대역의 주파수를 사용하였고, FDMA(Frequency Division Multiple Access)를 셀 내부의 사용자 구분을 위한 다중접속 방식으로 사용하였으며 1983년 미국에서 Ameritech 사가 시카고 지역에서 AMPS(American Mobile Phone Service)라는 이름으로 상용 서비스를 제공하였다. 셀룰러 방식과 주파수 재사용 기술이 본격적으로 도입되었으나 아날로그 방식의 전화망을 사용하였으므로 다양한 서비스 제공의 한계와 증가되는 가입자 수용에 한계가 있어 디지털 방식으로 전환된다[5].

AMPS 방식은 전세계적으로 가장 많이 사용된 방식이며 국내에서도 SK 텔레콤이 1999년까지 서비스를 제공하였다. 북유럽에서는 NMT(Nordic Mobile Telephone) 방식으로, 영국에서는 TACS(Total Access Communication System) 방식으로 서비스가 제공되었다. [그림 1]은 제 1세대 이동통신망의 구성도를 나타낸 것이다.

제 1세대 이동통신망은 PSTN(Public Switched Telephone Network)이라 불렀던 전화망에 MTSO (Mobile Telephone Switching Office)라는 이동통신 교환국을 설치하고, MTSO에 셀룰러 위치관리 기능을 제공하였으며, 그 밑에 기지국 시설을 연결하여 기존의 아날로그 방식의 PSTN 유선망을 확



<자료> 광경섭외, 최신이동통신입문, 한빛아카데미, p.396.

[그림 1] 제 1세대 이동통신망 구성도

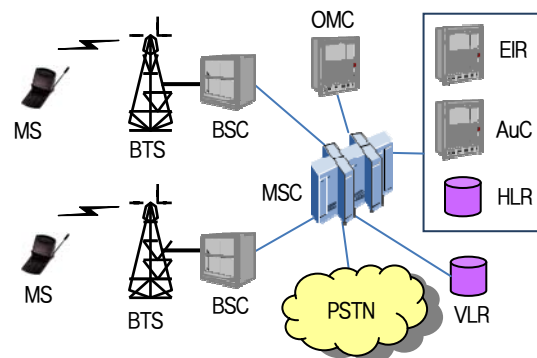
장하여 가입자에게 이동전화 서비스를 제공한 방식이다[4].

2. 제 2 세대 이동통신망

제 2 세대 이동통신망은 아날로그 음성신호를 디지털화하여 음성부호화를 실시한 후 디지털 변복조 방식을 채택한 최초의 디지털 셀룰러 시스템으로 제 1 세대 이동통신망과 유사한 800MHz 대역의 주파수(SKT)와 1.8GHz(KT, LGU+)의 주파수를 사용하였으며 유럽식 GSM(Global System for Mobile) 방식과 북미식 코드분할다중접속(Code Division Multiple Access: CDMA) 방식이 공존하였다. GSM 방식은 다중접속 방식으로 아날로그 신호를 이용하는 시분할다중접속(Time Division Multiple Access: TDMA) 방식을 채택하였으며, 코드분할다중접속 방식은 디지털 신호를 이용하는 방식이며 복수의 사용자가 동일한 주파수를 동시에 사용하는 미국의 Qualcomm 사에 의해 주도적으로 제안된 북미식 IS-95 표준으로 국내에서 1996년 세계 최초로 상용화 되었으며 북미, 호주, 중국 일부의 사업자가 상용 서비스를 제공하였다[4].

초기에는 음성통화 서비스와 문자 서비스를 제공하였으며, 2000년부터 CDMA 진영에서 CDMA 2000 1x의 등장으로 153.6kbps의 속도로 무선 애플리케이션 프로토콜(Wireless Application Protocol: WAP) 방식을 이용하여 무선인터넷 서비스를 제공하기 시작하였고, GSM 진영에서는 EDGE(Enhanced Data Rate for GSM Evolution) 방식과 GPRS(General Packet Radio Service) 방식으로 무선인터넷과 영상통신 서비스를 제공하기 시작하여 이동통신망에서 데이터 서비스 제공의 시발점이 되었다[5].

[그림 2]는 제 2 세대 이동통신망에 있어서 유럽식 GSM 방식의 구조를 나타낸다. BTS(Base Transceiver System)는 기지국 이동국의 무선 전송을 담당하며, BSC(Base Station Controller)는 기지국들을 제어, 관리하는 기능을 제공한다. MSC(Mobile Switching Center)는 호 설정, 호 경로 설정과 표준 통신 스위치에 의해 제공되는 많은 기능들을 제어하는 교환기이며, 홈 위

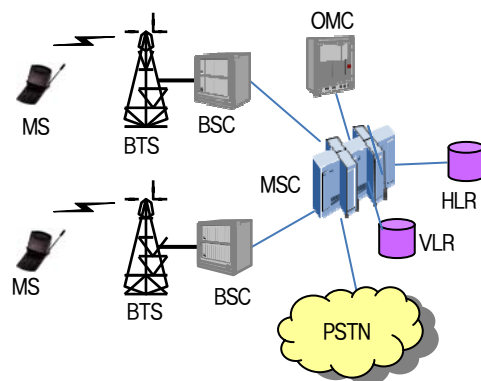


<자료> 광경섭외, 최신이동통신입문, 한빛아카데미, p.400.

[그림 2] GSM 구성도

치 등록기(Home Location Register: HLR)와 방문자 위치 등록기(Visitor Location Register: VLR)는 MS(Mobile Station)의 등록정보와 위치정보를 관리한다. EIR(Equipment Identity Register)은 MS 의 고유정보의 등록 및 관리를 담당하며, AuC(Authentication Center)는 MS 에 대한 인증 기능을 제공한다[5].

[그림 3]은 제 2 세대 이동통신망에 있어서 복미식 코드분할다중접속(CDMA) 방식의 구조를 나타낸다. BTS 는 기지국 무선장치로 이동국과의 무선접속 및 이동국과 기지국 제어장치 간의 유무선 접속기능을 수행하고, BSC 는 기지국 무선장치와 이동통신 교환기(MSC) 사이에 위치하여 기지국의 관리제어 기능을 제공한다. MSC 는 이동전화 가입자에게 이동통신 서비스 제공에 있어서 핵심역할을 하는 시스템으로 가입자간 회선교환, 입출중계 처리, 핸드오프, 로밍 및 방문자 위치 등록기(VLR)의 데이터베이스를 관리한다. 홈 위치 등록기(HLR)



<자료> 광경섭외, 최신이동통신입문, 한빛아카데미, p.406.

[그림 3] CDMA 구성도

는 이동단말의 현재 위치정보, 이동가입자의 가입상태 등을 포함하는 상태정보, 통계 및 각종 서비스 관련 정보 등을 관리하는 데이터베이스 시스템으로서 축약 메시지 서비스, 인증 서비스, VMS(Voice Messaging Service)를 포함하는 다양한 부가기능을 제공하며 MSC 와의 연동기능도 제공한다[5]. OMC(Operations Maintenance Center)는 이동통신망 전체에 대한 운용 및 유지보수 환경을 제공한다. 방문자 위치 등록기(VLR)는 관할 영역으로 타 시스템의 이동단말이 등록되었을 때 이를 인지하여 타 시스템과의 로밍 기능을 제공한다. CDMA 방식의 망 구조에 있어서 GSM 방식과의 차이점은 HLR 이 GSM 의 EIR 과 AuC 의 기능을 제공한다는데 있다[4].

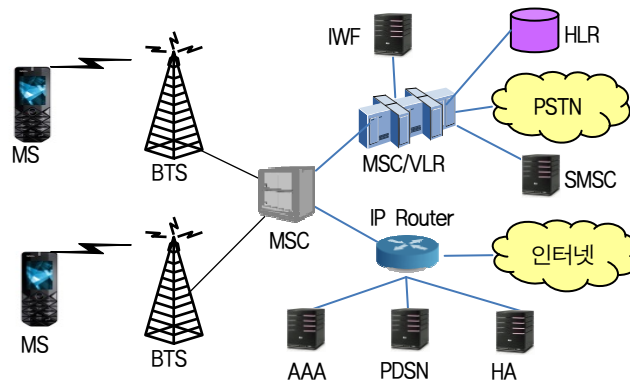
3. 제 3 세대 이동통신망

제 3 세대 이동통신망은 2.1GHz 의 주파수 대역을 사용하고 음성, 문자 서비스와 영상통화 서비스 외에 고속 무선 데이터 서비스를 제공하는데, 미국중심의 CDMA 진영인 3GPP2 에서는 IS-95 시스템에서 진화한 동기식 CDMA2000 표준을 제시하였고, 유럽중심의 GSM

진영인 3GPP 에서는 GSM 의 무선망 부분을 코드분할 다중접속(CDMA) 방식으로 대체한 비 동기식 WCDMA(Wideband CDMA) 표준을 제시하였다. CDMA2000 은 2.4Mbps 의 데이터 속도를 제공하고 WCDMA 는 2Mbps 의 속도를 제공하는데 WCDMA 는 고속 하향 패킷 접속(High Speed Downlink Packet Access: HSDPA) 기술을 적용하여 14.4Mbps 의 데이터 속도를 제공한다[5].

국내에서는 SKT 와 KT 가 WCDMA 방식으로, LGU+가 CDMA2000 방식으로 제 3 세대 이동통신 서비스를 제공하였다.

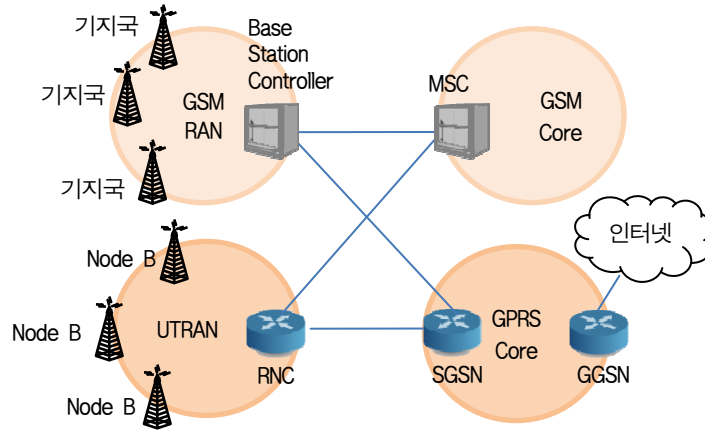
[그림 4]는 제 3 세대 이동통신망에 있어서 CDMA2000 의 구조를 나타낸다. 무선 데이터 서비스 제공을 위해 패킷 데이터 교환 시스템인 PDSN(Packet Data Service Node)과 모바일 IP 환경을 위한 HA(Home Agent)가 추가되었으며 패킷망에서의 과금 및 인증처리를 위해 통합인증과금(Authentication, Authorization, and Accounting: AAA) 서버가 추가되었다.



<자료> 광경섭외, 최신이동통신입문, 한빛아카데미, p.416.

[그림 4] CDMA2000 구성도

[그림 5]는 제 3 세대 이동통신망에서의 WCDMA 방식의 구조를 나타낸다. GSM RAN (Radio Access Network)과 GSM 코어 네트워크는 음성 통화 서비스를 처리하는 네트워크이며 제 2 세대 GSM 네트워크를 의미한다. WCDMA 무선접속망(UMTS Terrestrial Radio Access Network: UTRAN)은 무선단말과 코어망 사이에 위치하는 무선망 구간이며, GPRS(General Packet Radio Service) 코어는 ‘코어 망’으로 통하는 유선 네트워크 구간이다. Node B 는 기지국 안테나를 의미하며, RNC(Radio Network Controller)는 노드 B 를 원격 관리하는 시스템이다. GGSN(Gateway GPRS Support Node)은 각 통신망 사업자들의 사설 네트워크와 인터넷



<자료> 광경섭외, 최신이동통신입문, 한빛아카데미, p.130.

[그림 5] WCDMA 구성도

망을 연결하는 공용 인터넷 관문 처리 장치이다[4].

4. 제 4 세대 이동통신망 LTE

LTE 는 유럽식 GSM 방식을 업그레이드한 기술이며, 3GPP 에서 표준화를 주도한 이동통신 기술로서 2006 년 첫 선을 보여 경쟁기술인 모바일 WIMAX 보다 훨씬 늦게 출발했지만 시장경쟁에서 승리를 거둬 이동통신의 표준으로 자리를 잡았으며 제 3 세대 이동통신 기술 보다 12 배 이상의 빠른 전송속도 및 효율성의 제공과 함께 전송지연을 최소화하였다[5].

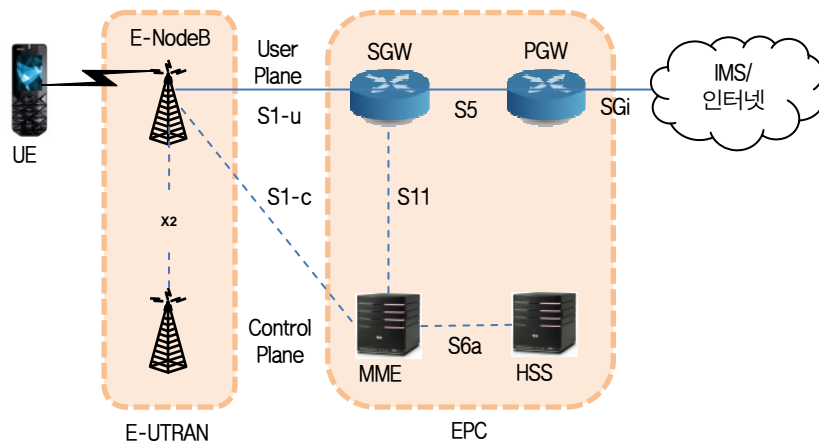
국내에서 SKT 는 전국 주력망 주파수 대역으로 829~839MHz 구간(uplink), 874~884MHz 구간(downlink)의 20MHz 와 보호망 주파수 대역으로 1755~1765MHz 구간(uplink), 1850~1860MHz 구간(downlink)의 20MHz 를 사용하고, KT 는 전국 주력망 주파수 대역으로 1745~1755MHz 구간(uplink), 1840~1850MHz 구간(downlink)의 20MHz 와 보호망 주파수 대역으로 905~915MHz 구간(uplink), 950~960MHz 구간(downlink)의 20MHz 를 사용하며, LGU+는 전국 주력망 주파수 대역으로 839~849MHz 구간(uplink)과 884~894MHz 구간(downlink)의 20MHz 와 보호망 주파수 대역으로 1920~1930MHz 구간(uplink)과 2110~2120MHz 구간(downlink)의 20MHz 를 LTE 주파수로 사용하고 있다[7].

3GPP 에서 정의하는 LTE 의 기술적 특징은 다음과 같다.

- 1) 20MHz 의 대역폭을 기준으로 상하향 링크 각각의 전송속도를 최대 100Mbps 와

- 50Mbps 까지 향상된 데이터 전송 속도 제공
- 2) 하향 링크는 직교분할다중접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access: OFDMA) 방식으로, 상향 링크는 SC(Single Carrier)FDMA/DFTS(Discrete Fourier Transform-Spread)-FDMA 방식으로 상하향 링크가 독립된 접속방식 제공
 - 3) MIMO(Multiple Input Multiple Output), E-UTRAN 및 EPC 로 구분된 EPS(Evolved Packet System) 구조
 - 4) 제 3 세대 이동통신망에 비해 5 배 이상 향상된 주파수 효율 제공
 - 5) 10msec 이하의 낮은 전송지연(latency) 제공
 - 6) 서킷망이 사라지고 패킷망만이 존재하는 All-IP 망구조
 - 7) 망구간에 대해 Self Organizing Network 을 적용하여 통신품질을 향상시키고 유지보수 비용을 절감

[그림 6]은 제 4 세대 이동통신망 LTE 의 구조를 나타낸다. E-UTRAN(Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network)은 기존의 UTRAN 에서 LTE 를 쓸 수 있도록 진화 확장된 무선 접속 망으로서 복수개의 eNodeB(evolved NodeB)를 중심으로 구성되며 eNodeB 간에는 X2 인터페이스로 상호 연결되고 EPC(Evolved Packet Core)와는 S1 인터페이스로 연결된다. EPC 는 LTE 코어망으로서 여러 다양한 무선접속 기술과의 연동성을 제공하고 인증, 과금, 연결성 (End-to-End 연결 관리) 등의 기능을 제공하며 SGW, PGW, MME 및 HSS 로 구성된다[5].



<자료> 이상근, easy LTE, 한빛아카데미, p.130.

[그림 6] LTE 구성도

SGW(Serving Gateway)는 EPC 에 위치하는 노드이며 로컬 IP 이동성의 중심적 역할과 과금 및 통계정보 수집기능을 제공한다. PGW(Packet Data Network Gateway)는 EPC 에 위치하며 인터넷과 같은 패킷 교환망에 연결하는 노드로서 특정 단말에 대한 IP 주소 할당, IMS, 인터넷 등에 대한 인터페이스 역할 제공 등 글로벌 IP 이동성의 중심적 역할 수행과 정책 및 과금 실행 기능을 수행한다. MME(Mobility Management Entity)는 EPC 에 위치하는 노드로서 인증, 보안 키 관리, 페이징 및 단말에 대한 IP 주소의 할당 등 제 3 세대 이동통신망의 GPRS(General Packet Radio Service)망의 SGSN(Serving GPRS Support Node)과 유사한 역할을 수행한다[4].

5. 제 5 세대 이동통신망을 위한 준비 LTE Advanced

LTE-Advanced 는 상하향 링크 각각의 최대 전송속도 목표를 500Mbps 와 1Gbps 로 하고 있으며 유선 인터넷보다 향상된 서비스 품질을 제공한다. LTE-Advanced 는 반송파 집성(Carrier Aggregation), LTE 보다 고도화된 다중송수신안테나(enhanced MIMO: Multiple Input Multiple Output), 무선중계기(Wireless Relay), eICIC(enhanced Inter-Cell Interference Coordination), COMP(Coordinated Multipoint) 등의 신기술을 제공하여 LTE 보다 향상된 성능을 제공하고 있다[6].

III . 제 5 세대 이동통신망의 구조와 핵심기술

제 5 세대 이동통신망은 제 4 세대 이동통신망 대비 최대 1,000 배의 데이터 트래픽의 수용, 1Gbps 에 달하는 사용자당 평균 전송률, 제 4 세대 이동통신망 대비 최대 1,000 배의 디바이스 수용, 1ms 이내의 매우 낮은 지연 및 제 4 세대 이동통신망 대비 최대 1,000 배의 에너지 효율을 목표로 개발되고 있다[10].

제 5 세대 이동통신망의 구조적인 특징은 라디오(Radio) 속도의 대폭적인 향상을 위한 클라우드 RAN(Radio Access Network)과 프론트홀(Fronthaul)로 구성된 RAN 구조의 변화, 데이터 전송속도가 대폭 향상된 백홀(backhaul) 망과 클라우드 코어 구조로의 코어 망의 변화로서, RAN 과 코어 망이 클라우드 기반으로 개선되어 데이터 속도의 대폭적인 향상이 가능할 수 있게 된다[10].

제 5 세대 이동통신망에서는 기존 제 4 세대 이동통신망 LTE 기술의 한계를 넘을 수 있는 다양한 새로운 기술들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 제 5 세대 이동통신망에서 논의되고 있는 주요 기술들은 크게 다음의 여섯 가지로 정리할 수 있다.

1. 밀리미터 대역 전송기술

제 5 세대 이동통신망에서는 3GHz~30GHz의 센티미터파와 밀리미터파, 30~300GHz의 밀리미터파와 같은 높은 주파수 대역을 사용하므로 수백 MHz 이상의 광대역 폭을 이용하여 고속의 데이터 전송이 가능하게 된다. 초고주파 영역에서 광대역 폭으로 신호를 전송하게 되면 기존보다 더 빠른 속도의 신호 전송은 가능하지만, 전파의 경로 손실이 기존의 주파수 대비 더 많이 발생하게 되는 이슈가 발생하게 된다[7].

2. Massive MIMO

다수의 독립된 단말들에게 서로 다른 용량을 갖는 신호를 안테나에서 방사되는 빔 스트림으로 분리, 전송하여 LTE의 MIMO 방식과 비교하여 용량 증대 및 간섭 개선의 효과를 기대할 수 있다.

Massive MIMO 기술을 적용하여 기지국에 고유 용량을 갖는 신호를 여러 안테나의 빔 스트림으로 방사하더라도 신호를 수신하는 단말은 단말 크기의 제약으로 인해 내부에 다수 안테나 구현의 어려움이 있으므로 소수의 빔 스트림만 수신 가능한 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 기지국에서 단말로 방사하는 안테나 빔 스트림을 개별적으로 분리해서 최적의 수신이 가능하도록 빔 패턴을 조정하고 각 빔간 간섭이 발생하지 않도록 신호를 조정하는 빔포밍(Beamforming) 기술이 추가로 적용된다.

제 5 세대 이동통신망은 수 GHz 대역에서 수십 GHz 대역의 주파수를 사용할 것이므로 셀 반경이 제 4 세대 이동통신망보다 훨씬 짧으며 장애물을 통과하는 능력인 회절성(diffraction)이 열악하므로 수평뿐만 아니라 수직에 대한 다중안테나 기술인 3D 빔포밍 기술과 Full Dimension MIMO 기술이 요구된다[7].

3. 스몰셀 구성을 통한 네트워크 용량 증대 기술

스몰셀(Small Cell) 기술은 기존의 상대적으로 크기가 큰 매크로 셀(Macro Cell) 내에 트

래픽이 대량으로 발생하는 소규모 hot-spot 이나 빌딩 내에 피코(Pico) 및 펌토(Femto)와 같은 소형 기지국을 다수 설치하여 HetNet(Heterogeneous Network) 기반 네트워크 용량을 증대하는 기술이다. 기존의 제 4 세대 이동통신망에서도 HetNet 이 구성되었으며, 초고주파 대역을 활용할 제 5 세대 이동통신망에서는 스몰셀 구성을 위한 HetNet 이 확대될 것으로 예상된다[1].

위와 같이 제 5 세대 이동통신망에서 다수의 스몰셀을 동일 서비스 영역에 설치할 경우 셀간 간섭이 더 심화될 것으로 예상되며, 향후 이러한 스몰셀들 간의 간섭을 최소화하는 것이 매우 중요한 과제일 것이다[7].

4. 혁신적인 이동통신 신호처리 기술

제 4 세대 이동통신망에서는 높은 전송속도 확보를 위해 상대적으로 신호대 노이즈 성능이 우수한 직교 주파수 다중화 방식(OFDMA)을 사용해 왔으나, 전력소모가 높으므로 이를 개선하기 위해 제 5 세대 이동통신망에서는 NOMA(Non Orthogonal Multiple Access) 방식 [3], 더 진보한 직교 주파수 다중화 방식과 전력 및 코드 다중화 방식을 추가하는 다양한 방식의 신규 이동통신 신호처리기술(New Radio Access Technology)이 후보기술로서 검토가 진행되고 있다[7].

5. D2D 통신

급격히 성능이 향상된 스마트 기기를 중심으로 정보를 생산, 소비하는 제 5 세대 이동통신망용 단말기는 셀룰러 네트워크를 사용하는 모바일 인터넷 서비스뿐만 아니라, 셀룰러 네트워크와는 독립적으로 네트워크를 구성하여 인접 단말기와의 직접 통신으로 서비스를 공유하는 방향으로 진화가 예상된다. D2D(Device-to-Device) 통신은 급증하는 트래픽을 처리하는 기지국의 부하 문제를 해결하기 위해 트래픽 오프로딩의 장점으로 재조명되고 관련 연구들이 진행되고 있다. 단말간 지리적 근접성을 이용하여 통신함으로써 무선신호가 지역적 범위 내에 영향을 미치지므로 전송속도 증가, 전력소모 감소, 주파수 재사용에 의한 자원 활용도 증가 등의 이점이 기대된다. 이런 D2D 기술은 현재 크게 3GPP 에서 논의되는 인프라 기반 면허 대역을 사용하는 직접 통신기술과 IEEE 802.15.8 에서 개발되는 비인프라 기반 직접 통신기술로 분류되는데 현재 퀄컴 등의 업체에서 D2D 기술 개발을 진행하고 있

어 향후 5G D2D 기술의 개발이 완료되어 제공될 것으로 예상된다[9].

6. 제 5 세대 이동통신망 네트워크 운용기술(5G Operation & Management)

네트워크 운용 기술은 이동통신망을 구성하는 장비(기지국, RRU 등)의 운용에 필요한 주요 기능을 자동화하여 네트워크 스스로 최적의 초기 설정 및 운용, 자율적인 유지/보수 등을 수행하도록 만들어 진 차세대 네트워크 운용 기술이다.

제 4 세대 이동통신망에서는 LTE 기반의 자동 운용 기술인 SON(Self Organizing Network)이 도입되었으며 자동 구성, 자동 최적화 및 자동 복구 기능을 제공하고 있다[8].

제 4 세대 이동통신망에서는 SON 기술을 통해 이전 세대 네트워크 대비 운용 효율성은 크게 향상되었으나 운용에 필수적인 통계기능의 제공 및 개선에는 효율적이지는 못하므로, 최근 통신 사업자 및 장비개발업체들을 중심으로 LTE 및 LTE-A 네트워크에서 빅데이터 기술 등 IT 기술을 활용하여 이동통신망에서 발생하는 실시간 로그나 이벤트 정보를 가입자, 서비스 단위로 분석하여 운용 기술을 고도화하려는 움직임이 활발히 진행되고 있다. 향후 제 5 세대 이동통신망에서는 네트워크 운용 기술이 가입자 및 서비스 단위로 실시간 통계 제공이 가능하도록 설계되어 운용기술이 더욱 진화할 것으로 기대되고 있으며, 이를 통해 전체 네트워크 품질 향상 및 네트워크 운용 비용 절감이 가능할 것으로 예상되고 있다[7].

IV . 제 5 세대 이동통신망의 성공을 위한 준비

제 5 세대 이동통신망의 핵심기술의 개발과정에서 다음사항에 대한 충분한 검토가 이루어져 핵심기술의 완성도를 높이고 제 5 세대 이동통신망의 서비스 품질을 향상시켜 제 5 세대 이동통신망의 개발과 서비스 도입을 성공시킬 수 있을 것으로 예상된다.

1. 서비스 도입 시나리오

제 4 세대 이동통신망과의 차별성을 부각시킬 수 있는 제 5 세대 이동통신망 고유의 서비스에 대한 단계적인 도입 시나리오가 제시되어 가입자 증가로 인한 자연스러운 망 확대 구축을 유도하는 전략이 요구된다. 초다시점 영상, 홀로그램 등과 같은 새로운 형태의 멀티미디어 콘텐츠, 가상현실/증강현실을 이용한 초실감형 게임, 그리고 자율주행자동차 및

Head Mounted Display 등 차세대 단말들이 제 5 세대 이동통신망을 통해 가능해질 것으로 예상되고 있으나 단계적인 서비스 도입 시나리오가 제시되어야 기존 가입자들의 제 5 세대 이동통신망으로의 이동을 유도할 수 있을 것이다.

2. 스몰셀 내에서의 빔포밍

제 5 세대 이동통신망에서 스몰셀의 성공 여부는 셀간 간섭을 극복하는 기술 이외에 스몰셀 내에서의 빔포밍 효율에 좌우될 것이다. 실제로 아파트, 건물 또는 주택 내부에 스몰셀을 구성하는 경우 벽과 같은 장애물로 인해 스몰셀의 기지국 안테나가 스몰셀 내의 단말들을 성공적으로 인식하지 못한다면 스몰셀 구축은 빔포밍 효율이 상대적으로 높은 지역위주로 제한적으로 이루어질 것이다. 그러나 일반 소비자들은 제 5 세대 이동통신망의 스몰셀의 서비스가 기존의 무선랜 공유기의 서비스에 비해 비교가 안될 정도의 고품질 서비스를 기대할 것이므로 스몰셀을 위한 빔포밍 기술의 완성도를 높여 제 5 세대 이동통신망의 스몰셀의 서비스 품질을 향상시켜야 할 것이다.

3. 제 4 세대 이동통신망과의 공존방안

제 5 세대 이동통신망의 밀리미터 웨이브 주파수 특성상 셀의 크기가 제 4 세대 이동통신망에 비교하여 상대적으로 작을 것이므로 대도시와 인구 밀집지역 위주로 셀이 구축될 수 있을 것이며 제 5 세대 이동통신망을 단기간에 전국망으로 구축하는 것은 기술적으로나 경제적으로 유리하지 않을 것이다. 따라서 제 5 세대 이동통신망의 초기 구축 단계에서는, 대도시와 인구밀집 지역은 상대적으로 셀의 크기가 작은 제 5 세대 이동통신망 위주로 구축하고, 그 외의 지역은 제 4 세대 이동통신망의 자원을 활용하는 형태로 하여 단계적으로 제 5 세대 이동통신망을 확대 구축해 나가는 중장기적인 망 구축 계획이 수립되어야 할 것이다.

4. 음성통화 서비스 제공방안

현재 제 4 세대 이동통신망인 LTE 는 음성통화 서비스를 제 3 세대 이동통신망의 자원을 활용하는 CSFB(Circuit Switch Fall Back) 방식으로 제공하고 있다. 제 5 세대 이동통신망에서는 어떤 방식으로 음성통화 서비스를 제공할지에 대한 충분한 검토가 이루어져 제 5 세대

이동통신망의 자원사용을 최소화하면서 효율성이 높은 음성통화 서비스 제공방안이 제시되어야 할 것이다.

V. 맺음말

제 5 세대 이동통신망은 제 4 세대 이동통신망에 비해 최대 1,000 배 이상의 데이터 속도를 제공할 것을 목표로 요소기술에 대한 연구 개발이 진행되고 있으며, 이를 위해 스몰셀과 MIMO 기술 등에 대한 기능 개선이 요구되고 있다. 제 5 세대 이동통신망을 위한 핵심기술의 개발 외에도 제 5 세대 이동통신망 고유의 서비스 도입 시나리오, 제 4 세대 이동통신망과의 공존전략과 음성통화 서비스 제공방안 등 핵심 서비스에 대한 제공방안이 검토 반영되어야만 현재 서비스되고 있는 이동통신망의 가입자들을 수용할 수 있는 제 5 세대 이동통신망으로 발전해 나갈 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] 3GPP TSG RAN TR 36.872 v1.0.1, "Small Cell Enhancements for E-UTRA and E-UTRAN - Physical Layer Aspects", Aug. 2013.
- [2] Gerhard P. Fettweis, "The Limits of 4G and How to Design a New 5G PHY," CTW 2013, June 3013.
- [3] Y. Saito, Y. Kishiyama, A. Benjebbour, etc., "Non-Orthogonal Multiple Access(NOMA) for Cellular Future Radio Access," In Proc. VTC-spring 2013.
- [4] 광경섭, 고영채 편역(Jochen H.Schiller 지음), "최신 이동통신 입문(Mobile Communications)", 한빛아카데미, 2015.
- [5] 이상근, "Easy LTE", 한빛아카데미, 2016.
- [6] 장재득, 김대호, "LTE-Advanced 기술동향 및 발전방향", IITP, 주간기술동향 통권 1407 호, 2009. 7. 29.
- [7] 김문홍, 박종한, 나민수, 조성호, "5G 이동통신기술 발전방향," 한국통신학회, 2015. 8, pp.6-13.
- [8] 방승찬, 김일규, 고영조, "이동통신 시스템의 무선전송기술 발전사," Telecommunications Review, 2014. 11.
- [9] 안재영, 송평중, "3GPP 기반 5G 이동통신 기술 발전 전망", 정보와 통신, 2013. 12, pp.37-50.
- [10] 김주희, 김택희, 이종식, 백은경, "통신사업자 관점의 5G 네트워크 기술", OSIA 5&TR Journal, Vol.29, No.4, Dec. 2016.