

이동통신 R&D 이슈 및 추진방향

김근영*, 박현철

정보통신기술진흥센터, 한국전자통신연구소*

요약

2020년 5세대 이동통신 상용화를 목표로 유럽, 중국 등은 기술 및 표준화 주도권 확보를 위해 경쟁적으로 연구 개발 및 투자를 본격화하고 있다. 우리나라도 국가 성장동력을 창출해 온 이동통신분야에서 새로운 기술 진화 및 혁신으로 대응하기 위해 5세대 이동통신을 신성장동력 기술로 선정하고, 전략적인 R&D 추진 계획을 수립하고 있다. 이에 본고에서는 표준화 및 국내외 기술 동향을 살펴보고, 현재 진행 중인 과제 내용 및 2015년도 신규과제 기획방향에 대해 알아본다.

I. 서론

이동통신은 고속·고품질의 이동통신 장비, 서비스 플랫폼, 휴대 용·복합 디바이스를 통해 언제 어디서나 사람·사물·정보가 유기적으로 연결되어 모든 사용자에게 맞춤형 실감 서비스 및 신규 용·복합 서비스를 제공하는 고부가가치 기술이다.

국내 이동통신 산업은 전체 ICT 생산의 17%를 차지하는 등 경제성장을 주도하는 전후방 연관효과가 큰 국가 주력 핵심산업으로, ICT를 활용한 국정과제 해결과 창조경제 실현을 위해서는 미래 이동통신 기술 및 시장의 선도적 역할 수행이 필수적이다.

세계 휴대폰 시장에서는 국내업체가 선두를 유지하고 있으나 2013년 판매 대수는 중국에게 추월 당하였고 유럽, 중국 등 경쟁국의 기술 확보, 표준화 등 경쟁 심화로 갈수록 시장 잠식이 우려되고 있다. 세계 각국은 2020년 서비스가 개시될 5세대 이동통신 (또는 5G) 주도권 확보를 위해 치열하게 경쟁하고 있으며, 국가차원의 대형 R&D 프로젝트를 통해 집중적으로 투자를 본격화하고 있다.

본고의 구성은 다음과 같다. 먼저 이동통신 표준화 동향을 II장에서 살펴보고, III장에서는 국내외 이동통신 기술동향 및 5세대 이동통신 후보기술과 미래부의 이동통신분야 중장기 계획

을 IV장에서 2015년 신규과제 기획 추진방향에 대해 알아보고, 결론을 맺는다.

II. 표준화 동향

이동통신 표준화는 ITU-R WP5D와 3GPP를 중심으로 진행되고 있다. ITU-R에서는 이동통신 적합 대역 선정, 이동통신 비전 및 요구사항 제시, 그리고, 기술 승인 등을 다루고 있으며, 3GPP는 이동통신 기술 규격을 작성하고 있다.

ITU-R WP5D는 4세대 이동통신의 프레임워크, 기술동향/주파수 수요 예측, 요구사항 및 승인 절차를 성공적으로 수행하였다. 이후 5세대 이동통신과 관련하여, 미래기술 동향보고서를 2014년 10월 작성 완료하였으며, 2020년 이후 미래 이동통신 비전 권고, 6GHz 대역 이상 이동통신 적합성 보고서 및 관련 절차 제정 작업을 2015년 6월 완료를 목표로 작업을 진행하고 있다. 2014년 10월 20차 회의에서 합의된 상세 표준화 일정은 <그림 1>과 같다.

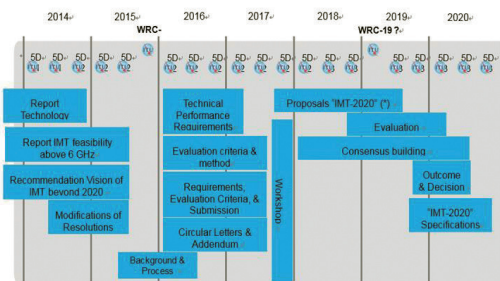


그림 1. ITU-R에서 합의된 상세 표준화 일정

ITU-R WP5D는 2015년 6월까지 5세대 이동통신의 비전 권고, 이름, 원칙 등 큰 그림을 완성한 후 2016년부터는 기술 요구사항, 평가 방법 등에 대한 작업을 수행할 예정이고, 2017년 하반기부터 WRC-19가 열릴 것으로 예상되는 2019년 상반기까지 새로운 기술 제안을 받을 예정이다. 이는 2018년 2월 개최

되는 평창올림픽에서 시연하는 기술을 5세대 이동통신 범주에 포함시키기 위한 우리나라의 노력이 반영된 결과이다.

2020년 주파수 소요량은 최소 1,340MHz ~1,960MHz로 예측되고 있다. 이동통신 적합대역으로 우리나라는 6GHz 이상 대역을 적합대역으로 제안하였으나, 기술적인 미성숙과 너무 이른 시기라는 대다수의 의견에 의해 WRC-19의제로 추진하기로 하였다. ITU-R WP5D는 410~6425MHz 대역을 추가 이동통신 적합대역으로 선정하여 이를 다른 서비스와의 공유업무를 수행하고 있는 JTG 4-5-6-7에 송부하였으며, WRC-15에서 최종 결정될 예정이다.

5세대 이동통신의 큰 방향을 결정하는 비전 권고는 서비스 동향, 기술동향, 사용 시나리오 및 핵심 성능을 다루고 있다. 4세대 이동통신의 핵심성능으로 제시하였던 이동속도 350km/h, 최고 전송속도 1Gbit/s 두 가지에서 확대하여, 다양한 서비스와 이용 형태를 포용하기 위해 <표 1>과 같은 8가지의 핵심성능을 제시하고 있으며, 이를 거미줄 형태의 그림으로 표현할 예정이다.

표 1. ITU-R WP5D의 8대 핵심성능

파라미터	수치
최대 전송율	10 - 50 Gbit/s
사용자 체감전송율	100Mbit/s - 1Gbit/s
이동성	500km/h
전송지연	1ms (무선 구간)
연결 밀도	10 ⁶ per km ²
에너지 효율	IMT-Advanced 대비 10-100배 추가논의예정
주파수 효율	IMT-Advanced 대비 5배
단위면적당 전송용량	1-10 TB/s/km ² 추가논의예정

주요한 사용 시나리오로는 언제 어디서나 무제한적으로 멀티미디어 콘텐츠 접속이 가능한 이동통신 광대역, 산업 현장에서 생산 공정 또는 스마트 그리드 등에 사용 가능한 신뢰성이 높고 저지연 통신, 화물 추적 시스템 혹은 감시 카메라와 같은 무수히 많은 기계 형태의 단말을 연결하는 통신 3가지를 들고 있다.

ITU-R은 2020년 상용화를 목표로, 5세대 이동통신의 이름(결의 56)과 표준화 원칙(결의 57)을 2015년 6월까지 완료하여, RA-15 (Radiocommunication Assembly 2015)에서 제정할 예정이다. 이름에 대해서는 현재 IMT-2020을 임시적으로 사용하고 있으며, 표준화 원칙은 IMT-Advanced 내용을 바탕으로 작업 내역과 절차 등을 담은 내용을 작성하고 있다.

3GPP는 Release-12 규격 논의를 2014년 12월 종료하였다. DC (Dual Connectivity)와 D2D (Device to Device)를 제외한 모든 논의는 2014년 9월 종료되었으며, 9월 이후에 기존

LTE 시스템을 비면허 주파수 대역에서 동작시키기 위한 LAA-LTE (Licensed-Assisted Access using LTE) 및 능동 안테나 배열을 이용한 FD-MIMO (Full Dimension-Multiple Input Multiple Output)를 포함한 Release-13 표준화 활동이 시작되었다.

Release-12에서 다루어진 주요 내용은 다음과 같다.

- eIMTA (Further Enhancements to LTE TDD for DL-UL Interference Management and Traffic Adaptation)
- LTE TDD-FDD Joint Operation including Carrier Aggregation
- Low Cost & Enhanced Coverage MTC for LTE
- Small Cell Enhancements
- DC (Physical layer required for operation of Dual Connectivity)
- D2D (LTE Device to Device Proximity Services)
- NAICS (Network Assistance Interference Cancellation and Suppression for LTE)
- WLAN/3GPP Radio Interworking
- Low Cost MTC for LTE

D2D는 단말간 직접통신을 위해 Release-12에 처음 도입된 개념으로 대표기술이라 할 수 있으며, 이를 향상하기 위해 enhanced D2D의 범위 설정을 위한 논의가 진행 중이다. LTE에서는 D2D를 사이드링크로 부르며, FDD (Frequency Division Duplex)의 경우, 상향링크 스펙트럼을 사용하고, TDD (Time Division Duplex)의 경우, 상향링크 서브프레임을 사용한다. Small Cell Enhancements는 256 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 규격화, 소형셀 상태 변환을 빠르게 지원하는 셀 탐색 신호 규격화 및 소형셀간 동기 규격화를 진행하였다. DC(Dual Connectivity)는 하나의 이동단말이 제한적인 백홀로 연결된 2개 이상의 서로 다른 접속점에서 제공하는 무선자원을 이용하여 서비스를 받는 기술이며, 이와 관련하여서는 단말이 기지국간 동기화를 가정할 수 있는 경우와 없는 경우 모두를 고려하기로 합의하였으며, 관련 규격화를 진행하였다. TDD-FDD CA (Carrier Aggregation)은 HARQ (Hybrid Automatic Repeat request) 타이밍 설계와 상향링크 스케줄링, 채널 정보 보고 등에 대한 규격 작업을 진행하였다.

3GPP의 release-12 기술 이슈들은 2014년 9월 규격 완료로 목표로 진행되었지만, 일부 기술 이슈는 12월까지 논의가 진행되었다. D2D와 관련한 작업은 2015년 3월까지 논의가 진행될 예정이며, 이에 따라 Release-13 아이템 생성 작업도 지연되었다. 지연되는 규격 일정을 감안하면 5세대 이동통신 관련 규격

작업은 2018년경에 예상되는 Release-15부터 진행될 가능성이 높다.

Ⅲ. 국내외 이동통신 기술 동향

현재 전세계는 5세대 이동통신 비전과 기술에 대한 다양한 의견을 제시하고 논의하고 있다. 우리나라는 유럽, 미국, 중국, 일본 등 경쟁국들과 기술 주도권 확보를 위해 치열한 경쟁을 하고 있는 상황이다. 유럽에서는 5GPPP (Public Private Partnership)를 중심으로 기술 개발을 수행할 예정이다. 5GPPP는 범 유럽 연구개발 프로그램인 Horizon2020 중에서 5세대 이동통신 관련 연구개발을 수행하기 위한 프로그램으로, 무선에 한정된 기술이 아닌 2020년경 통신 기반 구성을 위해, 무선 네트워크 구조 및 기술, 융합, 네트워크 관리, 네트워크 가상화와 소프트웨어네트워크 분야에 걸친 프로젝트 제안을 요청하고 있다. 에릭슨, 노키아등 통신 업체들은 5세대 이동통신 백서를 통해 요구사항과 주요 기술들을 제시하고 있다. 또한, 에릭슨은 5세대 이동통신 기술 시연으로 2014년 6월 15GHz 대역 400MHz 대역폭을 이용하여 5.8Gbit/s 시연에 성공하였다.

일본은 ARIB 2020 and Beyond Ad Hoc group을 구성하여 5세대 이동통신 백서를 작성하였으며, 2014년 9월 30일 “The Fifth Generation Mobile Communications Promotion Forum (5GMF)”를 구성하여, 5세대 이동통신 기술 연구, 표준, 정보 수집, 국제 협력 및 홍보를 할 예정이다.

중국은 5세대 이동통신 기술 개발과 국제 공조를 위해 2013년 2월 정부의 3개 부처가 설립한 IMT-2020(5G) Promotion group을 중심으로 5세대 이동통신 요구사항과 기술을 개발하고 있다.

세계 각국에서 논의되고 있는 5세대 이동통신 관련 다양한 기술들을 나열하면 다음과 같다.

• 4세대 이동통신시스템에서 고려되는 다중접속기술 : OFDMA (orthogonal frequency division multiple access)와 SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access)는 서로 다른 사용자의 데이터를 다른 자원을 통하여 전송하는 직교 다중 접속 방식이다. 현재의 이동통신 시장에서 폭발적으로 증가하는 트래픽을 수용 하기에는 4세대 이동통신망 용량에 한계가 있기 때문에 스펙트럼 효율을 극대화할 수 있는 차세대 다중 접속 기술에 대한 논의가 활발하다. 특히 같은 자원에 다른 사용자의 데이터를 동시에 전송하는 비직교 다중 접속 방식으로서 SCMA (Sparse code multiple access)와

NOMA (Non-orthogonal multiple access)를 주목하고 있다. SCMA는 2012년에 중국의 Huawei 사에서 제안한 코드북 기반의 비직교 다중접속기술이다. 각 사용자는 전송하고자 하는 데이터에 대응되는 부호어를 고유의 코드북으로부터 전송한다. SCMA 부호어는 사용 가능한 전체 주파수 자원 중 일부에만 다차원 신호성좌의 전송심볼을 할당하여 구성되며 이때 사용자들은 같은 주파수 자원을 공유하여 사용할 수 있다. 서로 다른 사용자들의 부호어들이 중첩되어 수신되면 수신단에서는 메시지 전달 알고리즘으로 각 사용자들이 전송한 신호를 검출한다. SCMA는 다차원 신호성좌 설계에 의한 성형이득을 얻으면서도 최적에 근접하는 검출 성능을 가지는 메시지 전달 알고리즘 (message passing algorithm)을 사용하기 때문에 높은 스펙트럼 효율과 우수한 성능을 동시에 달성할 수 있는 후보기술이다. SCMA 기술을 제안한 Huawei 사는 현재 국제학회 논문 및 특허를 통하여 자신들의 연구결과를 활발하게 발표하고 있다. 특히 2014년에 미국에서 열렸던 GLOBECOM에서 하드웨어 기반으로 구현된 상향링크에서의 다중 접속 시스템의 플랫폼을 시연하며 주목을 받았다. NOMA는 2009년에 미국의 Bell 연구소에서 처음 제안되었고, 2012년 이후 일본의 NTT DOCOMO 사를 중심으로 활발히 연구되고 있다. NOMA는 OFDMA와 구조적으로 유사하지만 송신 과정에서 중첩 부호화(superposition coding)를 통해서 주파수를 공유하여 다중 사용자의 신호를 전송하기 때문에 OFDMA 보다 스펙트럼 효율을 증대시킬 수 있다. 수신 과정에서는 중첩된 신호에 의한 간섭이 발생하기 때문에 다중 사용자의 신호를 검출하기 위해서 순차적 간섭 제거 (successive interference cancelation, SIC)를 이용한다. 상향링크의 경우 기지국은 다중 사용자의 중첩된 신호를 수신하면 채널 이득이 큰 (기지국에 가까운) 사용자 순으로 SIC를 적용하여 각 사용자의 신호를 복호 할 수 있다. 하향 링크의 경우 기지국은 채널 이득이 작은 (기지국에서 먼) 사용자 순으로 신호 송신 전력을 크게 할당하여 다중 사용자의 중첩된 신호를 전송한다. 채널 이득이 가장 작은 사용자 단말은 중첩된 수신 신호를 그대로 복호하고 채널 이득이 큰 사용자 단말은 채널 이득이 작은 사용자의 신호를 순서대로 SIC를 통해서 제거한 후에 자신의 신호를 복호할 수 있다.

• 밀리미터파 대역 활용 기술: 밀리미터파 는 30~300 GHz 대역의 신호를 일컬으며, 높은 주파수로 인해 자유공간에서 신호 감쇄가 크고 회절 영역이 줄어들며 입자에 의한 산란이 증가하게 된다. 이러한 신호 손실을 보상하기 위해 빔 형성 기술이 필요하며 밀리미터파 시스템과 관련하여 최근 연구되고 있는 분야로는 전파측정 및 채널 모델링, 셀룰러 네트워크의 커버리지 및 용량분석, 하이브리드 빔 형성, 적응형 빔 형성, 제한

된 피드백, 채널 추정 등이 있다. 삼성전자에서는 최근 60 GHz 와이파이 기술과 5세대 이동통신을 위한 밀리미터파 송·수신 기술을 시연하였고, 퀄컴은 2014년 7월에 밀리미터파 대역 무선 칩셋 제조사인 월로시티를 인수했으며 2015년에는 WiGig를 지원하는 스냅드래곤810을 출시할 예정이다. 이 외에도 노키아, 에릭슨, 인터디지털, 구글 등의 회사에서 5세대 이동통신 시스템을 위한 밀리미터파 기술을 개발하고 시연하는 등의 노력을 하고 있다.

• **Advanced 안테나 기술:** 많은 수의 능동안테나 어레이를 이용하여 공간상의 자유도를 증가하여 용량을 향상시키기 위한 연구를 하고 있다. 특히 밀리미터파 등 높은 주파수 대역에서는 세밀한 빔형성이 가능하고, 안테나 크기를 줄일 수 있어 활용도가 더 높을 것으로 예상된다.

• **동대역 전이중 전송:** 현재는 상하향 링크 데이터 전송을 위해, 주파수 혹은 시간으로 구분하여 전송하고 있으나, 자기 간섭 소거를 이용하여 동일 대역 내 상하향 링크 데이터 전송을 동시에 하기 위한 연구를 하고 있다. 이를 통해, 전송용량을 2배로 늘릴 수 있다.

• **고밀도 소형셀 기술:** 대용량 트래픽과 다수의 단말을 수용하기 위해, 소형셀을 밀집하여 배치하는 고밀도 소형셀 기술이 연구되고 있다. 효율적인 셀 설치를 위해, 스스로 형상을 설정하고, 동적으로 최적화하는 기능 및 오류 복구 기능이 필요하다. 또한 연결성 확보를 위해 매크로셀과 연계하는 multi-connectivity 기술을 연구하고 있다.

• **Multi-RAT/Multi-Cell/Multi-band 협력 전송기술:** 고속의 데이터 전송을 위해, 다수의 RAT (Radio Access Technology)과 셀이 협력하여 전송하는 기술을 연구하고 있다. 또한, 더 많은 주파수 대역을 활용하기 위해, 기존 이동통신용 대역 뿐 아니라 비면허 대역을 활용하는 기술이 연구되고 있다.

• **단말간 직접통신 기술:** 현재 기지국과 단말간의 연결에서 단말간 연결 기술을 연구하고 있다. 이를 통해 용량 증가와 다양한 서비스 제공이 가능할 것이다.

• **기지국 가상화 기술:** 데이터 처리 부분과 RF (Radio Frequency) 부분을 분리하여, 트래픽 수요에 따라 자원을 더 분배하는 기술을 연구하고 있다. 향후, 좀 더 효율적인 간섭 제거 기술 등을 통해 용량이 향상될 것이다.

• **새로운 셀 형태:** 현재의 고정된 기지국 중심의 이동통신 기술에서 사용자 중심의 셀 형성 기술과 기지국이 이동하는 이동셀 기술 등 새로운 셀 형태에 대한 연구가 이루어지고 있다. 이를 통해 전송속도 및 사용자의 체감 품질이 향상될 것이다.

• **백홀/프론트홀 기술:** 액세스 구간의 고속의 데이터 전송을 수용하기 위한 백홀/프론트홀 기술을 연구하고 있다. 기존의 규

격인 CPRI (Common Public Radio Interface) 방식으로는 기가급 데이터 전송에 한계가 있으며, 이를 극복하기 위해 광섬유에 무선신호를 직접 전송하는 기술 등을 연구하고 있다.

• **가상화된 코어망 기술:** 중앙 집중적 제어 및 네트워크 기능을 가상화하는 소프트웨어 중심의 네트워크 기술이 연구되고 있다. 이러한 네트워크 기술은 5세대 이동통신 코어망에 도입되어 비용 절감 및 지능화된 서비스 제공이 가능할 것이다.

이 외에도 저지연 전송을 위한 새로운 프레임 구조 설계 등 5세대 이동통신 시스템에 대한 다양한 기술들이 연구되고 있다. 더욱 빠른 전송 속도로, 더 많은 단말을 수용하고, 전송 지연을 줄여 새로운 서비스를 제공될 것으로 예상된다.

우리나라에서는 미래창조과학부, 5G 포럼, 삼성전자, 한국전자통신연구원 등에서 5세대 이동통신 관련 논의를 진행하고 있다.

미래창조과학부는 2014년 1월 “미래 이동통신(5G) 산업발전 전략”을 발표하였다. 발표된 전략은 세상에서 가장 앞선 5세대 이동통신 강국 실현을 비전으로 정하여 5세대 이동통신 시장 조기 활성화 (Market Activator), 5세대 이동통신 표준화 글로벌 공조(Standard Frontier), 도전적 R&D 추진(Technology Leader), 스마트 新생태계 조성(Ecosystem Renovator) 등 “MASTER 전략”을 담고 있다.

한국전자통신연구원에서는 5세대 이동통신 핵심기술 확보를 위해 연구개발 사업으로 5세대 이동통신 통합사업과 기가코리아 사업을 수행하고 있다. 통합사업은 기존 10개의 소형과제를 통합하여 1개의 대형사업으로 재구성한 것으로, LTE 매크로셀 대비 단위면적당 전송용량 1000배 증대 및 수 msec 이하의 지연 단축을 제공하는 미래이동통신 핵심원천기술 및 시스템 개발이 연구목표이다. 2013년 착수한 범부처 기가코리아 사업은 mmWave 대역 기반 5G 이동통신 네트워크, 홀로그래프, 3D 초다시점 등 도전적 원천기술과 C-P-N-D 기술을 연계하는 미래형 서비스 개발을 집중 추진하여, 2018년 평창동계올림픽에서 한국의 5G 기술 선도를 보여주기 위해 다양한 시나리오 기반의 5G 서비스를 시연할 계획이다.

KAIST, 연세대, 고려대 등 대학에서는 미래부 R&D 사업을 통해 생체 모방알고리즘 기반 무선통신 기술, 이동통신 환경의 모바일 CCN(Contents Centric Network) 기술, 단말간 협업을 통한 기가급 소형 클라우드, 3D 하이브리드 빔포밍 기반 스마트 소형셀, 테라헤르쯔 대역 통신 기술, 전기장/자기장 패턴 편파 안테나, 차세대 무선랜, 단일 RF 기반 다중 스트림 전송 기술 등 5G 이동통신 및 그 이후의 주요 원천 기술을 개발 중에 있다.

삼성전자는 밀리미터파 대역을 활용한 고속 데이터 전송 시연에 성공하였다. 2013년 5월 27.925GHz 대역에서 800MHz 대

역폭을 이용하여, 2.48Gbps 전송 시연을 하였으며, 밀리미터 파 대역에 대한 채널 특성 시험, 인체에 대한 영향 시뮬레이션 분석, 안테나 단말 도입 가능성, 다중셀 환경 시험 등을 수행하였다. 또한, 2014년 10월에는 시속 100km/h 이상 고속주행 중에 기가급 이동통신 기술 시연에 성공하였다.

또한 이노와이어리스, 콘텔라, 와이팜 등 중소중견업체에서는 LTE 기반 소형셀 프로토콜 SW, TD-LTE 소형셀 기지국, 다중대역 다중모드 RU(Radio Unit), 고집적 다중모드 다중대역 RF/FEM 모듈, 1.2Gbps급 무선랜 AP 시스템 등 4G 응용 및 상용화 기술 개발을 추진 중에 있다.

IV. 15년도 이동통신 R&D 추진 방향

이동통신 분야의 2015년 신규 과제 기획을 위한 중점 기획 방향은 세계 최고의 이동통신 강국 실현을 비전으로 하여 첫째, 차세대 원천기술 선도개발 둘째, 핵심 부품기술 확보, 셋째, 이동통신 인프라 고도화를 주요 추진 내용으로 한다. 첫째, 차세대 원천기술 선도 개발 관련하여 창의적·도전적인 5세대 이동통신 원천기술의 선도개발로 핵심지재권 및 국제표준기술 확보하고 脫셀룰러 기반 창의적 차세대 이동통신 코어 네트워크 및 액세스 네트워크 원천기술과 5세대 이동통신 국제표준 핵심 기술 확보한다. 둘째, 핵심 부품기술 확보 관련하여 IoT, 웨어러블 디바이스 확대를 超연결사회의 도래 가속화를 대비한 차세대 오감 디바이스 및 핵심부품 기술 확보하고 이동 통신 부품, 오감 디바이스 등 미래 핵심 소자기술 및 모듈 개발한다. 셋째 이동통신 인프라 고도화는 차세대 스마트 디바이스와 연계하여 새로운 융복합 가치를 창출하는 이동통신 인프라 기술 개발 및 융합서비스 발굴하고 이동통신 인프라 시스템 고부가가치화 및 이동통신 융합서비스 플랫폼 개발 추진한다.

V. 결론

본고에서는 이동통신 표준화 현황과, 국내의 기술개발 동향을 살펴보고 현재 진행 중인 연구에 대해 알아보고 2015년 연구 추진방향에 대해 살펴보았다. 2017년부터 시작될 것으로 예상되는 5세대 이동통신 표준화에 맞추어 각국의 기술 및 표준화 경쟁이 심화될 것으로 예상되며, 우리나라는 이동통신 강국으로서의 위상을 유지하고 5세대 이동통신 주도권을 확보하기 위한 중장기 R&D 기술 개발 및 표준화 추진이 필요하다.

참고 문헌

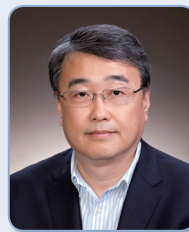
- [1] ITU-R WP5D, "Chapter 2 ITU-R Working Party 5D Structure and Workplan," 2014, 10, 22.
- [2] ITU-R, "Report ITU-R M.2290-0 Future spectrum requirements estimate for terrestrial IMT," 2013, 12.
- [3] ITU-R WP5D, "Working document toward preliminary draft new Recommendation ITU-R M, [IMT.VISION] - IMT Vision - Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond," 2014.
- [4] Ericsson White Paper, "5G Radio Access," 2013, 6.
- [5] NSN, "Looking ahead to 5G," NSN White Paper, 2013, 12.
- [6] ARIB, "Mobile Communications Systems for 2020 and beyond," ARIB White Paper, 2014, 10, 8.
- [7] 삼성 "5G Mobile Communications for 2020 and Beyond - Vision and Key Enabling Technologies," EUCNC 2014, 2014, 06.
- [8] Qualcomm, "Qualcomm's 5G Vision," 2014.
- [9] Huawei, "5G: A Technology Vision," 2014.
- [10] 미래창조과학부, "미래 이동통신 산업발전 전략," 2014, 1.
- [11] Qualcomm, "Qualcomm's 5G Vision," 2014.
- [12] ERICSSON, "White Paper: 5G Radio Access," 2014
- [13] Nokia, "White Paper: Looking ahead to 5G," 2014.

약 력



김근영

1998년 고려대학교 공학사
 1999년 한국과학기술원 공학석사
 2005년 한국과학기술원 공학박사
 2005년~2006년 LG전자 선임연구원
 2006년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
 관심분야: 무선 및 이동통신 물리계층 및 MAC 계층



박현철

1983년 연세대학교 공학사
 1985년 연세대학교 공학석사
 1997년 Georgia Institute of Technology 공학박사
 1984년~2002년 삼성전자 수석연구원
 2002년~2009년 한국정보통신대학교(ICU) 부교수
 2009년~현재 한국과학기술원 정교수
 2014년~현재 정보통신기술진흥센터 이동통신CP
 관심분야: 이동통신 시스템