

[차세대이동통신] 5G 이동통신을 위한 표준 기술 동향 및 분석

5G 이동통신 기술 배경 및 개요

지난 2012년 10월에 독일 베를린에서 개최된 WWRF 29차 회의에서의 주요 이슈 중 하나로서 2020년을 목표로 하는 미래 5G 이동통신 기술 개발에 대한 심도 있는 논의가 이루어졌다. 이는 현재 4G 이동통신 이후에 폭발적으로 증가하고 있는 데이터 트래픽 수용을 위해 차세대 이동통신 시스템의 논의를 시작해야 할 시점이 도래했음을 예상해 볼 수 있을 것이다.

최근 일본의 한 통신 회사 예측에 따르면, 스마트폰을 통한 영상 서비스 및 초고속 데이터 서비스 등의 증가로 인해 2015년까지는 현재의 12배, 2020년에는 현재의 500배에 달하는 데이터 트래픽에 대한 요구가 발생할 것으로 예상하고 있다. 따라서 이를 위한 해결 방안으로 현재 LTE를 기반으로 하는 4G 이동통신 시스템의 모든 부분에서 전방위적 효율 개선 및 성능 개선이 이루어져야 하는 동시에 추가로 신규 주파수 대역을 할당하는 방안도 고려할 필요가 있다.

따라서, 현재 논의되고 있는 5G 이동통신 기술 개발 방향으로는 현재 이동통신 시스템의 주파수 효율 극대화 방안, 초고주파 대역에서의 신규 주파수 대역 할당, 펄스셀 등의 소형셀들의 증가 및 밀집 배치 설계 방안 그리고 무선랜 등의 이중 무선 통신 시스템과의 연동을 통한 초과 트래픽 분할 방안 등이 제시되고 있다. 먼저 주파수 효율 극대화를 위해서는 기존 MIMO 기술에 기반한 3D 빔포밍 기술, Massive MIMO 기술, 새로운 무선 접속 기술 개발 및 최적 셀간 간섭 시나리오 구성 방안 등이 제시될 수 있을 것이다. 두 번째로는 3GHz부터 300GHz까지의 초고주파 대역에서의 신규 주파수 대역 할당을 통해 셀 용량을 증대시키는 것을 고려할 수 있으나, 이는 신규 주파수 대역에 대한 채널 모델링 및 광대역 주파수 사용으로 인한 부품 및 소자 개발 등이 이루어져야 실현 가능한 해결 방안이 될 것이다. 밀집 지역 및 실내 데이터 트래픽 증가를 지원하기 위한 펄스셀 등의 소형셀의 구축이 크게 증가할 것이고, 또한 소형셀들의 성능 최적화에 대한 연구가 이루어지면서 향후에는 매크로셀과 독립적인 형태의 운영 체제로 발전할 가능성도 있을 것이다. 마지막으로 기존 이중 무선 통신 시스템과의 연동으로는 무선랜과의 연동이 먼저 이루어져 실내에서의 초과 트래픽을 서로 분할하는 방안이 가능할 것이며, 향후 M2M 등의 신규 디바이스 기반의 무선 네트워크가 구성되면 이와 연동하여 구축하는 방안도 고려되어야 할 것이다.

5G 이동통신을 위한 표준 대상 기술 분석

앞에서 제시된 미래 5G 이동통신에 대한 구체적인 표준화 시작은 현재 2015년도에 예정된 WRC 2015에서 미래 이동통신을 위한 신규 주파수 대역의 할당 여부에 따라 많은 영향을 받을 것으로 예상하고 있다. 또한, 3G의 CDMA 및 4G의 OFDM과 같은 새로운 무선 접속 기술에 대한 출현 여부도 5G 이동통신 표준화에 있어서 큰 관심 대상이 아닐 수 없을 것이다. 다만 그때까지는 현재 LTE 시스템 표준을 기반으로 제시되고 있는 각종 성능 향상 및 효율 개선 기술들을 중심으로

진화될 것으로 판단된다. 이를 위해서는 많은 구현 및 표준 기술들이 개발되어야 하겠지만 구체적으로 각 구성 요소별로 표준과 연관되어 있는 구체적인 구현 방안 등을 분석하여 보면 다음과 같은 표준 개발 대상 기술들이 존재할 것으로 예상된다.

- 주파수 효율 개선 기술

- Large Scale MU-MIMO
- Smart Active Antenna Array
- 3D Beamforming/Vertical Sectorization
- CoMP/MIMO Combination Enhancement
- Non Orthogonal Multiple Access (NOMA)
- Network assistance for IC Receiver

- 신규 주파수 할당 기술

- Requirements for New Radio Interface
- New Spectrum and Carrier Aggregation Combination
- Massive MIMO based on Small Wavelength
- Complementary Controlled Spectrum Sharing

- 소형 셀 구현 및 개선 기술

- Interference Coordination and Management
- Wireless Backhaul for Small Cell
- Macro Cell Assisted Small Cell
- Unified SON enabled Heterogeneous Networks
- Wide Scale Small Cell Deployments

- 수용 트래픽 분할 기술

- Seamless Mobility between LTE and Wi-Fi
- Common Radio Resource Management controlled from LTE and eNB
- Enhanced Interworking with Wi-Fi
- Machine Type Communication Enhancement
- D2D (Device to Device) Communication Enhancement

국내 표준화 활동에 대한 제언

WWRF 29차 회의에서는 회의 주제가 ‘Wireless World 2020’라고 명명되어 있는 것과 같이, 향후 머지 않아 도래하는 고속 데이터 트래픽 증가 추세에 대한 현실 수용과 이를 효과적인 형태로

지원할 수 있는 5G 이동통신 기술에 대한 정의 및 실현 기술 등에 대한 논의를 상당히 구체화하여 진행하고 있다는 것을 알 수 있었다.

또한, 상기 언급된 5G 이동통신 표준 기술 관련 연구들이 현재 유럽에서는 이동통신 시스템 제조업체인 Ericsson 및 Nokia Siemens Network 등이 중심이 되어 차세대 이동통신 분야의 연구소, 산업체 및 대학교 등과의 공동 컨소시엄 과제인 METIS Project라는 이름으로 2012년에 시작되었으며 2년 6개월 동안 진행 후에 Test-bed 구축까지 완료하는 것으로 계획되어 있다. 일본은 NTT Docomo 연구소 중심으로 5G 표준 선행기술들을, 특히 중국에서는 Huawei를 중심으로 LTE-Hi 표준 등에 자국 TDD 표준 기술을 도입하려고 꾸준히 연구를 진행하고 있는 등, 매우 구체적인 진행 계획 및 전략들에 의해서 실제 구현을 위한 핵심 요소 기술 개발이 상당히 체계적이며 조직적으로 추진되고 있음을 알 수 있었다. 현재 국내에서는 최근 이동통신 인프라 구축과 관련해서 미래 이동통신 시스템 기술 개발 등에 대한 연구가 예전보다 다소 침체되어 진행되고 있으므로, 5G 이동통신 기술 개발부터는 자국만의 새로운 개념의 접근 방식 및 이를 개발 후에 실제 표준화 할 수 있는 핵심 기술에 대한 선행 연구가 국내 산학연관의 유기적 협력하에 향후에는 좀 더 장기적인 관점에서 조직적이며 집중적으로 수행되어야 하지 않을까 생각한다.

김정곤 (한국산업기술대학교 전자공학과 교수, jgkim@kpu.ac.kr)