

# 5G 국제 표준의 이해

3GPP 5G NR 표준의 핵심 기술과 삼성전자의 3GPP 의장단 인터뷰



# 5G NR (New Radio) 표준 이해하기

## 이동통신 표준은 무엇이며 왜 필요한가?

해외에 나갔는데 전원 콘센트 규격이 달라 급히 어댑터를 찾거나 스마트폰 충전이 필요해서 충전기를 빌리고 보니 제조사가 달라 충전을 못하는 경험을 해 본 적이 있을 것이다. 이는 국가나 제조사 별로 서로 다른 규격(specification)을 따라 제품을 만들고 설치 했기 때문에 벌어진 일이다.

만약 이러한 규격들에 대하여 국제적으로 표준화(standardization)가 이루어 졌다면 제품간 상호 교환이나 대체가 가능해지면 서 전세계에 걸쳐 수준 높은 기술 경쟁이 발생하게 되고 고객은 가격과 성능 면에서 더 좋은 제품을 향유할 수 있게 될 것이다. 또한 제품을 개발 및 생산하는 제조사의 입장에서 특정 국가나 사업자에게만 특화된 제품이 아니라 전세계에서 통용되는 제품을 생산할 수 있게 되어 더 큰 세계 시장에서의 성공을 목표로 삼을 수 있다.

이동통신 업계에서도 과거에는 국가별, 제조사별, 표준화 단체별로 서로 다른 규격을 만들어 각각의 제품을 개발했고 시장을 많이 점유한 기술이 사실상(De-facto) 국제 표준이 되는 역사가 있었으나 최근에는 이러한 규격들을 표준화하여 국제적으로 합의된 국제 표준을 사용하고 있다.

특히 이동통신 산업은 다른 분야와 달리 국제 기술 표준이 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. 앞서 예를 든 것과 같이 전원 콘센트나 충전기 등은 회사마다 다른 제품을 사용하더라도 중간에 어댑터 등을 사용하는 방법으로 해결해 볼 수 있지만, 내가 사용하는 스마트폰의 무선 통신 방식과 내가 속한 지역을 서비스하는 기지국의 무선 통신 방식이 서로 다르다면 무선 연결 자체가 이루어 지지 않아 통화나 인터넷 사용 등이 모두 불가능하게 된다. 과거에는 해외 출장이나 여행시 해당 국가나 지역 사업자의 통신규격을 따르는 전화기를 대여하거나 현지에서 선불폰을 따로 구하여 사용해야 했으나 현재는 국제 표준화의 결과로 본인의 전화기를 그대로 들고 나가도 대부분의 지역에서 사용할 수 있는 글로벌 로밍이 가능해졌다.

국제 표준화가 산업에 끼치는 영향을 요약하면 국제 표준을 통한 제품간의 상호 호환성, 상호 운용성 등이 확보되어 단말기, 기지국, 네트워크 등 각 통신기능 주체간에 정보교환 및 신호 처리가 가능해진다. 이에 따라 제조사는 대량생산이 가능해져 규모의 경제가 실현되고, 중복투자 방지, 기술이전 가능 등 R&D 비용 절감을 도모할 수 있다. 통신 사업자나 소비자는 제조사간의 경쟁을 통해 가성비 높은 제품을 확보할 수 있게 된다.

## 표준을 말할 때 “G”는 무엇인가?

이동통신에서는 1G, 2G, 3G 등과 같이 몇 세대(Generation)라고 이름을 붙인다. 현재 우리는 4G, 4세대라고 불리는 LTE 기술을 사용해서 스마트폰으로 통화를 하거나 화상 전화를 하거나, 비디오를 보기도 한다.

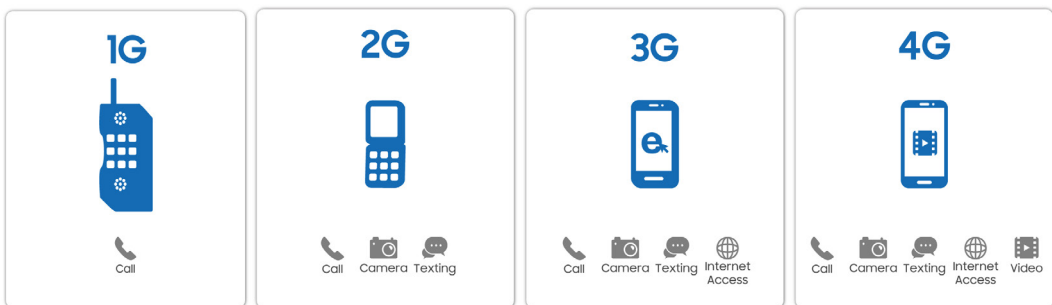


그림 1 : 이동통신의 세대 발전

과거 1G는 아날로그 통신 방식으로 음성 통화 서비스를 제공하였고, 2G는 디지털 방식으로 음성 통화와 문자 서비스가 가능해졌다. 3G는 화상 통화와 무선 인터넷이 가능해졌고, 카메라와 MP3 같은 멀티미디어 기능이 통합된 스마트폰이 출현하게 되었다. 4G는 본격적인 스마트폰 기반 인터넷 데이터 서비스가 가능해졌다.

그러나 실제 각 세대를 구분 짓는 것은 새로운 서비스가 아니라, 그런 서비스를 가능하게 한 '기술적 혁신'이다. 이동통신 기술이 다음 세대로 발전할 때마다 새로운 주파수와 무선접속(Radio Access) 기술, 그리고 신규 네트워크 기술이 도입되었다. 그 결과 더 빠른 통신 속도와 새로운 서비스가 등장하였고, 그 세대를 대표하는 서비스가 되어 왔다. 이러한 새로운 이동통신 기술 혁신들은 바로 각 세대의 "표준"에 의해 정의되어 왔다.

예를 들어 스마트폰은 3G 시대에 이미 세상에 나왔으나, 4G 시대에 보편화되었다. 스마트폰은 사용자의 모바일 인터넷, 모바일 TV와 화상 통화와 같이 데이터 사용 폭증을 가져왔으며, 사업자는 이를 감당하고 나은 품질의 서비스를 제공하기 위해 그 다음 세대의 기술인 4G를 서둘러 도입하기 시작했다. 즉, 3G 기술에 투자를 한다고 해도 스마트폰이 촉발한 데이터 폭증을 해결할 수 없었고, 결국 더 넓은 주파수 대역과 차세대의 새로운 기술을 도입해야 근본적인 대책이 될 수 있었다. 그리고 이러한 새로운 기술을 지원하는 기술 표준이 국제 표준 기술 단체인 3GPP (3rd Generation Partnership Project)가 만든 LTE (Long Term Evolution) 표준이었다. 즉, 새로운 '세대(G)' 라는 것은 사실 새로운 '표준'을 의미하는 것이며, 우리에게 4G로 익숙한 LTE라는 이름도 사실 국제 기술표준의 이름으로서 그 만큼 이동통신 산업에 있어서 국제 표준이 중요한 위치를 차지하고 있는 셈이다.

## 5G 표준은 누가 정하는 건가?

국제전기통신연합 (ITU)에서 비전 및 목표를 제시하고 국제 표준화 단체 (3GPP)에서 기술 표준 개발

이제 막 4G LTE가 설치되기 시작할 무렵인 2010년대 초반, 이미 2020년대에는 데이터 폭증이 현재 기술로는 감당이 안될 것이라는 예측이 대두되며 전 세계적으로 4G 다음 세대를 미리부터 준비해야 한다는 분위기가 조성 되었다. 학계, 각종 단체와 선도 기업에서 차세대 기술에 대한 연구를 시작하였고, 삼성전자 역시 2011년 차세대 기술 연구를 시작하였다.

이에 맞추어 UN 산하의 국제 기구인 ITU (국제 전기 통신 연합, International Telecommunication Union)에서 집중적 논의를 거쳐 2015년 9월에 IMT-2020 에 대한 기술적인 비전을 공표하였다. ITU에서는 5G를 IMT-2020으로 부르며, 5G가 지향하는 서비스의 방향과 IMT-Advanced (4G) 대비 5G가 갖춰야 할 기술적 우위 등을 제시 하고 있다. ITU의 비전과 목표를 따라 제조사, 이동통신사업자, 각종 연구 기관, 각국 정부 표준 기관 등이 참여하는 국제 이동통신기술 표준 단체가 표준을 개발하여 ITU에 그 결과를 제출하면 ITU에서 국제적 논의를 거쳐 국제 표준으로 최종 승인하게 된다. 과거에는 이동통신 표준을 만드는 단체가 여럿 있었지만, 오늘날에는 이동통신 표준 담당 세계 최대 기술 표준단체인 3GPP 에 주요 회사나 단체가 모두 모여 국제 5G 표준을 개발하고 있다.

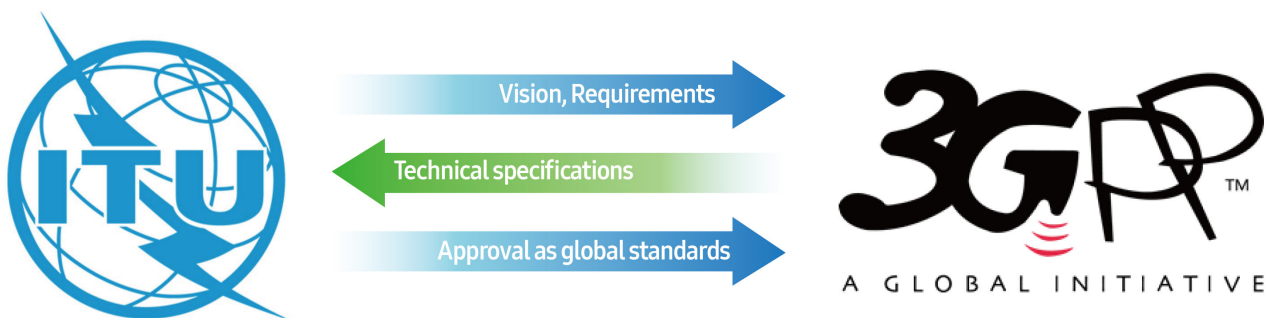


그림 2 : ITU와 3GPP 관계도

3GPP는 전세계 이동통신 사업자, 장비 제조사, 단말 제조사, 칩 제조사 및 세계 각국의 표준화 단체와 연구기관 등 약 500여 개 업체가 참여하는 최대 국제 이동통신 표준화 단체로 각 이동통신 기술 세대에 걸쳐서 WCDMA, HSPA, LTE, LTE-Advanced 등 전 세계적으로 통용되는 중요한 국제 표준들을 제정해 왔다. 사실상 현재 최대의 이동통신 표준화 단체로 가장 영향력이 있는 주체들이 모여 있고, 또한 목표와 기한을 정해 집중 논의를 거쳐 결과물을 내는 방식을 따르기 때문에 빠른 기술 발전과 빠른 상용화를 도모할 수 있다.

3GPP는 크게 무선접속 기술을 다루는 RAN (Radio Access Network) 그룹, 서비스와 시스템 구조를 다루는 SA (Service & Systems Aspects) 그룹, 코어 네트워크와 단말을 다루는 CT (Core Network & Terminals) 그룹으로 나뉘어 표준을 논의하며 각 그룹 아래에는 좀더 세분화된 WG (Working Group) 들이 있다.

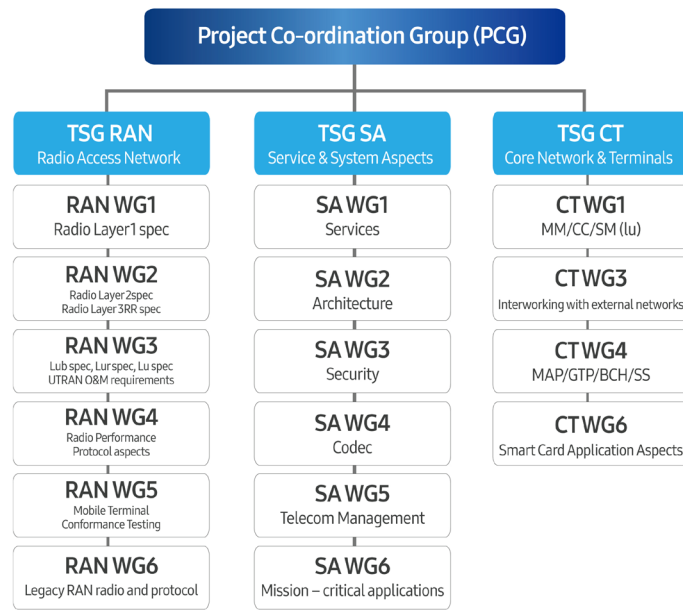


그림 3 : 3GPP 조직도

## 5G 표준은 어떤 특징이 있나?

5G 이동통신 기술은 크게 세 가지 기술진화 방향을 목표로 삼고 있다.

- (1) 초광대역 서비스 (eMBB: enhanced Mobile Broadband),
- (2) 고신뢰/초저지연 통신 (URLLC: Ultra Reliable & Low Latency Communications),
- (3) 대량연결 (mMTC: Machine-Type Communications)

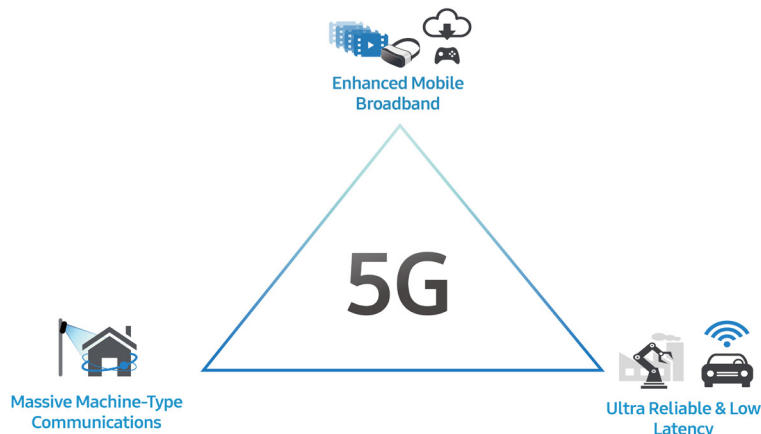


그림 4 : 5G Vision

(1) 초광대역 서비스 (eMBB: enhanced Mobile Broadband)

UHD 기반 AR/VR 및 홀로그램 등 대용량 전송이 필요한 서비스를 감당하기 위해 더 큰 주파수 대역폭을 사용하고 더 많은 안테나를 사용하여 사용자당 100Mbps에서 최대 20Gbps까지 훨씬 빠른 데이터 전송속도 제공을 목표로 한다. 15GB (Giga-Byte) 사이즈의 고화질 영화 1편을 다운로드할 때 500 Mbps 속도의 최신 4G는 240초 소요되는 반면 20 Gbps 속도의 5G에서는 6초가 소요된다. 특히 기지국 근처에 신호가 센 지역뿐만 아니라 신호가 약한 지역 (Cell Edge)에서도 100Mbps 급의 속도를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 이렇게 되면 한 장소에 수 만 명이 오가는 변화가나, 주요 경기가 열리는 경기장 같이 사용자가 밀집된 장소에서도 끊김 없는 고화질 스트리밍 서비스 가능할 것이다.

(2) 고신뢰/초저지연 통신 (URLLC: Ultra Reliable & Low Latency Communications)

로봇 원격 제어, 주변 교통 상황을 통신을 통해 공유하는 자율주행차량, 실시간 interactive 게임 등 실시간 반응 속도가 필요한 서비스를 대비하기 위한 것으로서, 기존 수십 밀리 세컨드 (1ms = 1/1000 초) 걸리던 지연 시간을 1ms 수준으로 최소화하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 무선자원관리 분야나 네트워크 설계 등의 최적화를 진행하고 있다. 시속 100Km/h 자율주행 차량이 긴급 제동 명령을 수신하는 데 걸리는 시간을 예로 들면 4G에서 50ms 지연 가정 시 1.4 m 차량 진행 후 정지신호 수신하는 반면 5G에서 1ms 지연 가정 시 2.8 cm 차량 진행 후 정지신호 수신하게 된다. (주의: 이것은 실제 차량의 제동거리가 아니며, 5G 환경에서 위 거리 차이만큼 더 먼저 제동을 '시작'할 수 있다고 해석해야 함)

(3) 대량연결 (mMTC: massive Machine-Type Communications)

mMTC는 수 많은 각종 가정용, 산업용 IoT 기기 등이 상호 연결되어 동작할 미래 환경을 대비하기 위한 것으로 1 km<sup>2</sup> 면적 당 1백만개의 연결(connection)을 지원하는 것을 목표로 기술 개발 및 표준화가 진행 중이다.

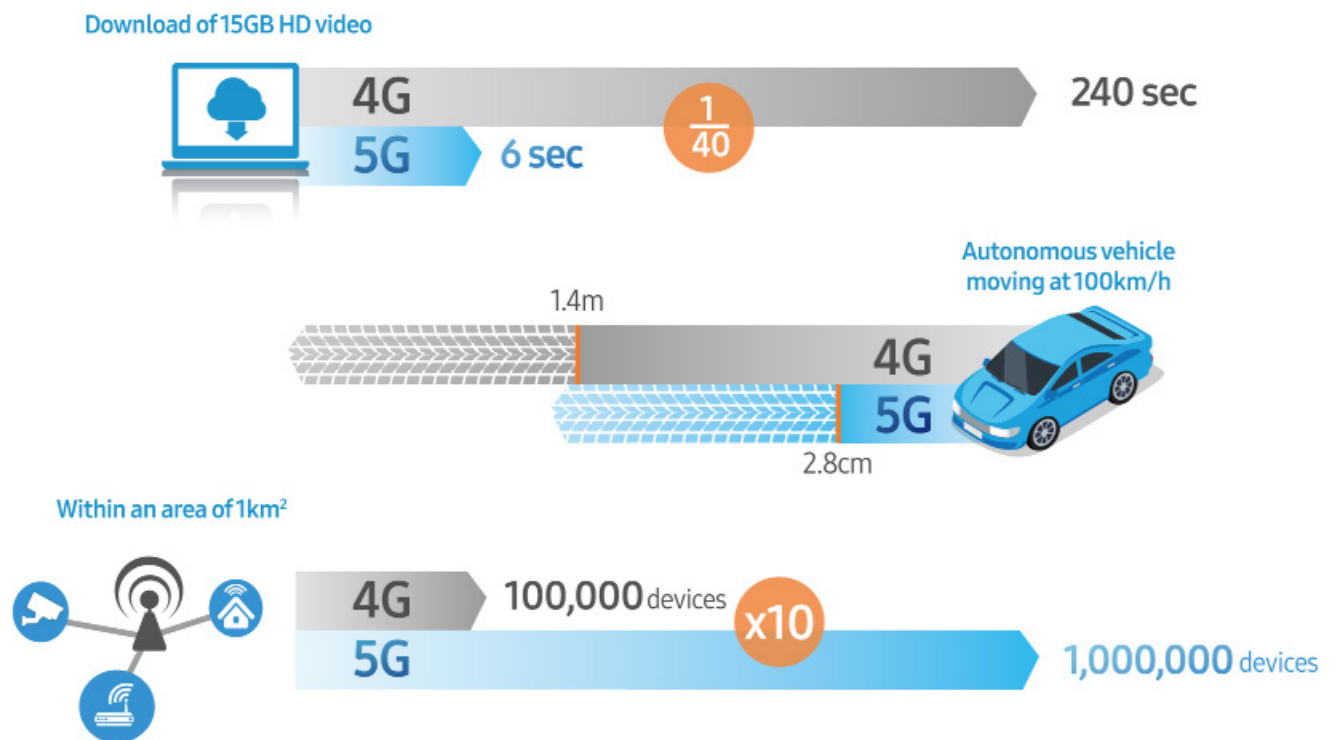
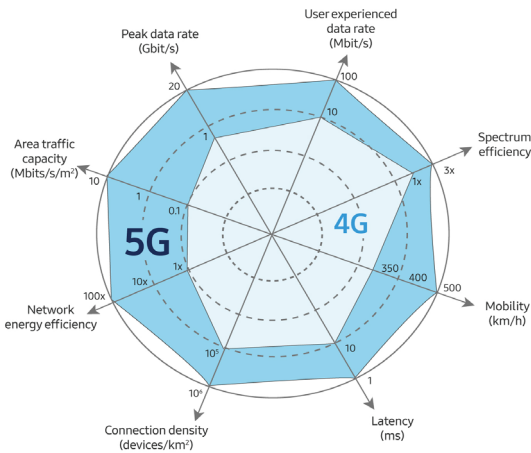


그림 5 : 4G와 5G의 비교 사례

이러한 방향성을 ITU에서 구체적으로 정리한 것이 하기 그림과 표이며, 4G와 5G에 대한 요구사항 차이를 한눈에 비교할 수 있다.

참고로 4G LTE도 초기 상용화 시점 (2010년경) 당시에는 최대 속도가 75Mbps에 불과하여 4G의 최종 목표인 1Gbps 대비 1/10도 안 되는 수준이었고 (=7.5% 수준) 최근야야 1Gbps를 지원하는 단말 칩이 출시되어 2018년에 1Gbps 상용이 가능했다. 즉 각 세대별 최고 속도를 달성하기 위해서 수년 이상의 시간이 필요했으며, 5G도 이와 유사하게 상용화 초기에는 목표 속도인 20Gbps보다 낮은 속도의 서비스가 시작할 것으로 예상된다.



Item	4G	5G
Peak data rate	1Gbps	20Gbps
User experienced data rate	10Mbps	100Mbps
Spectrum efficiency	-	x 3
Area traffic capacity	0.1Mbps/m <sup>2</sup>	10Mbps/m <sup>2</sup>
Latency	10ms	1ms
Connection density	100,000/km <sup>2</sup>	1,000,000/km <sup>2</sup>
Network energy efficiency	-	x100
Mobility	350km/h	500km/h

그림 6 : 4G와 5G 요구사항 비교

### 더 넓은 주파수 대역과 초고주파 대역까지 사용

5G 표준은 빠른 속도와 새로운 서비스가 가능하도록, 4G 보다 더 넓은 주파수 대역을 정의하고 있다. 3.5GHz 등 6GHz 이하 주파수('Below 6GHz') 대역은 물론 28GHz와 39GHz 등 밀리미터파(mmWave)로 불리는 초고주파 대역('Above 6GHz')까지 함께 사용하는 것과 비면허대역과의 연동까지도 고려하고 있다.

향후 5G 시대에 28GHz와 같은 초고주파 주파수 대역은 대부분의 나라에서 사용 빈도가 낮은 대역으로 새롭게 경작할 텅빈 영토와 같다. 국가별 주파수 정책에 따라 다르겠지만, 향후 수백 MHz ~ 약1GHz 정도의 초광대역폭이 할당될 수 있을 것이다. 이는 오밀조밀 복잡한 기존 저주파 대역과 달리, 향후 대용량 데이터를 가능하게 하고, 새로운 5G 서비스가 출현할 수 있는 환경을 조성하는 것과 같다.

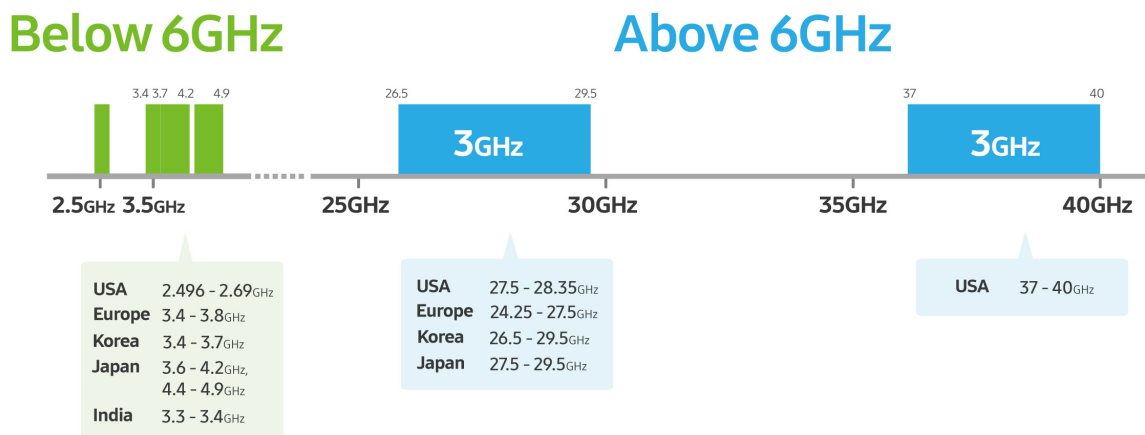


그림 7 : 5G에서의 고려하는 주파수 대역

### 초고주파수를 활용하기 위한 5G 표준 기술 - 빔포밍 기술

초고주파는 이전에 국제적으로 사용 빈도가 크지 않았었기 때문에 각 국가별로 광대역 확보가 상대적으로 용이하지만 물리적 특성상 낮은 주파수에 비해서 멀리까지 전파되지 못하고 장애물 등을 통과하는 투과력이 상대적으로 약한 특성이 있다.

이러한 초고주파의 물리적 특성을 극복하기 위해 수십 개 이상의 많은 안테나를 활용하는 빔포밍 (beamforming) 기술을 5G 표준 기술로 도입하였다. 빔포밍 기술은 많은 수의 안테나에 실리는 신호를 각각 정밀하게 제어하여 특정 방향으로 에너지를 집중시키거나, 또는 반대로 특정 방향으로 에너지가 나가지 않도록 조절이 가능한 기술로서 전파의 에너지를 집중시켜 거리를 늘리고 빔(Beam) 간에는 간섭을 최소화 시킬 수가 있다. 안테나를 많이 사용할수록 빔의 모양이 예리(sharp)해져서 에너지를 더 집중 시킬 수 있으나 단말이 빠르게 이동하는 경우 이렇게 예리한 빔을 계속 정확하게 추적(tracking)해야 하는 것이 기술적 관건이 된다.

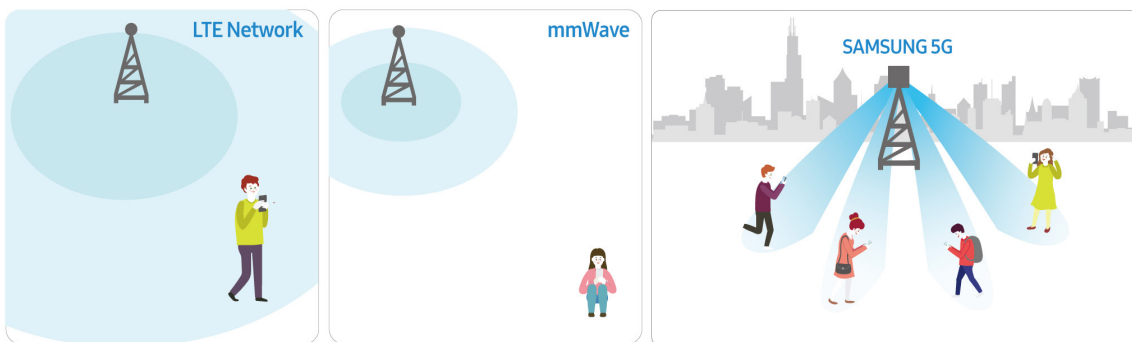


그림 8 : 빔포밍 기술 개념도

### 주파수 효율을 높이기 위한 기술 - Massive MIMO

또한 수 많은 안테나 배열 (Massive Antenna Array)을 활용하여 같은 무선 자원을 여러 명이 동시에 사용하는 Massive MIMO (Multi-Input Multi-Output)도 5G 표준에 도입되었다.

4G에서도 MIMO 기술이 사용되었으나 적은 수의 안테나를 사용하여 빔이 예리하지 못해 사용자 구분에 한계가 있었고 1차원 (1D) 안테나 배열을 사용하였기 때문에 자유도(degree of freedom)가 낮아 수평방향(horizontal) 사용자만 구분하는데 그쳤다.

그러나 5G에서는 수십 개 이상의 안테나를 2차원(2D)으로 배치해 수직-수평(horizontal & vertical) 방향 모두 사용자를 구분할 수 있어 더 많은 다중 사용자를 동시에 지원할 수 있는 규격을 제공한다.

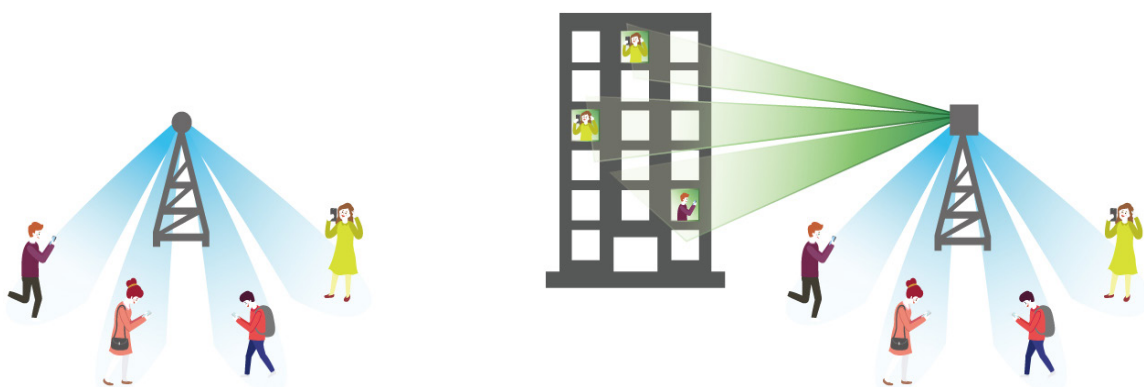


그림 9 : Massive MIMO 기술 개념도

유연한 네트워크 구조를 지원 - Network Slicing

그리고 5G 표준에서는 네트워크 슬라이싱 (Network Slicing) 기능과 품질(QoS: Quality-of-Service) 보장 기능을 통해서 서비스 별 차별화를 제공한다.

4G에서는 Voice와 Data 서비스로 구분해서 Voice에 대해서만 별도의 QoS를 제공했고, Data 서비스 내에서는 모든 서비스들이 하나의 자원을 공유하므로 개별 서비스 간의 품질(QoS) 차별화가 불가능 했다. 그러나 5G에서는 네트워크 슬라이싱을 통해, 각각의 Data 서비스들도 독립적인 네트워크 자원 할당이 가능하고 따라서 각 서비스 별로 다른 서비스의 영향을 받지 않으면서 품질을 보장할 수 있다.

특히, 이러한 독립적인 네트워크 자원할당을 통해 시간지연에 민감한 서비스 (Mission Critical Service)들의 품질을 보장할 수 있게 되어 이동통신 사업자는 특화 서비스에 대한 별도의 과금체계도 도입할 수 있다.

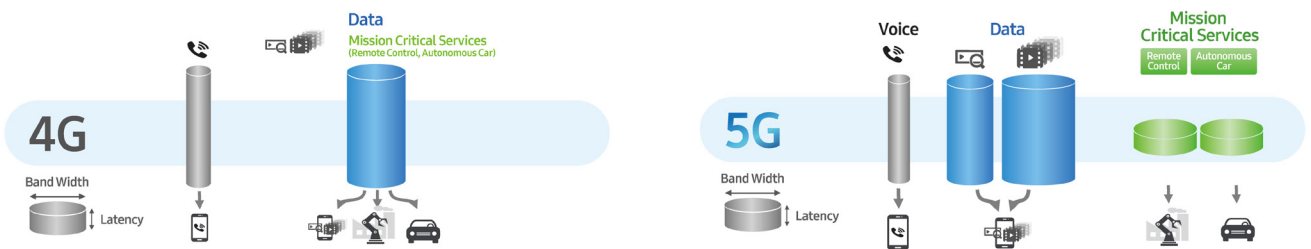


그림 10 : Network Slicing 기술 개념도

5G NR 표준의 NSA와 SA는 무엇인가?

5G 표준에서는 4G에서 5G로의 진화를 위한 코어 네트워크를 NSA (Non-Standalone) 구조와 SA (Standalone) 구조를 모두 고려한다.

NSA 는 초기 상용망에 구현될 것으로 예상되는 구조로, 단말의 이동성(mobility) 관리 등을 담당하는 제어 플레인 (control plane)의 동작은 4G LTE 망을 활용하면서 사용자 플레인(User plane/Data plane)에 해당하는 데이터 트래픽은 5G 망으로 주고 받는다. SA 구조는 제어채널이나 데이터 채널 모두 5G의 자체 구조를 사용하는 구조이다. 두 가지 구조 모두에서 단말은 4G, 5G 두 무선 접속을 동시에 지원하는 형태로 진화하게 된다.

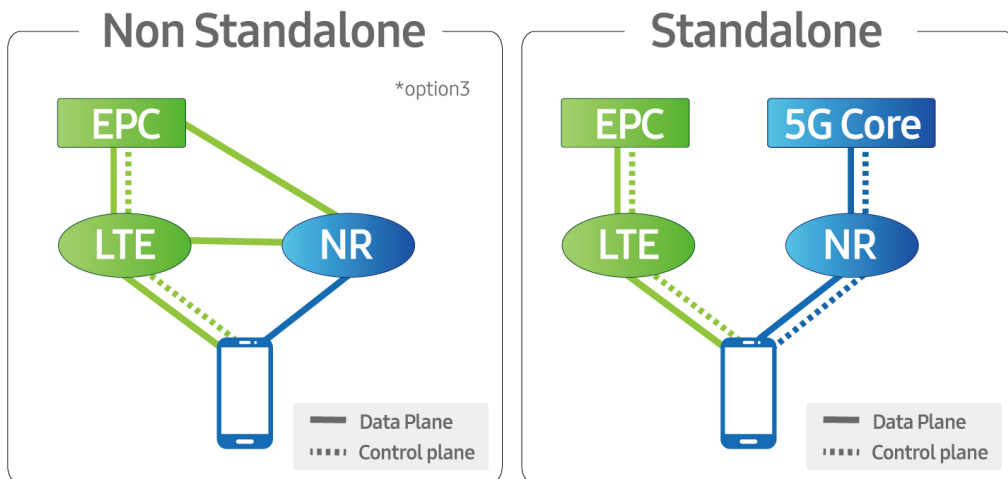


그림 11 : NSA / SA 기술 개념도



표준에서 Release는 무엇인가?

이동통신 국제 표준은 단기간에 1회성으로 정해지는 것이 아니며 장기간에 걸쳐 수 차례 업그레이드 된다. 심지어 다음 세대가 나오더라도 수년 정도는 이전 세대 기술이 계속 보완하여 발표(Release)한다.

3GPP 스케줄을 보면, 각 시기별로 발표하는 것을 Release라고 하며 순서대로 번호를 매긴다. Release-14까지는 4G LTE를 업그레이드 해왔으며 **최초의 국제 5G 표준은 2018년 6월에 Release-15 시기에 발표된다.** 물론 Release-15에는 Release-14에서 계속 발전시킨 LTE 진화 기술도 포함된다. 즉, Release는 3GPP의 시간 스케줄이며, 각 Release 안에 4G LTE의 진화 표준과 신규 5G 표준 등 여러 가지가 포함된다. Release-15에서 나온 5G 표준을 “5G phase 1” 표준으로 부르며 이후 Release-16에서 나올 5G 표준은 “5G phase 2”라고 부른다.

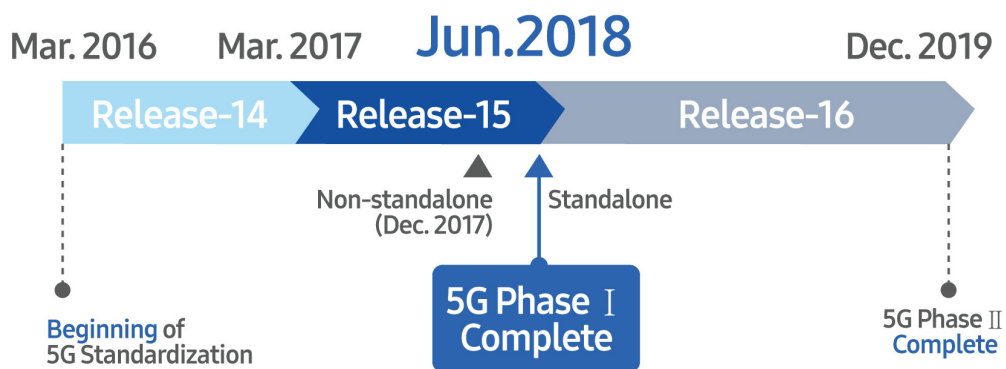


그림 12 : 3GPP 표준화 일정

# 5G 표준 전문가 인터뷰

## 삼성전자를 대표해 3GPP 표준 의장단으로 활동 중인 임직원

**ERIK GUTTMAN /삼성전자 영국 연구소 (3GPP SA 의장)**

### Q1 / 3GPP의 역할이 무엇인지?

3GPP는 북미, 유럽, 중국, 한국, 일본, 인도 등 세계 각지에 있는 표준기구들을 대신하여 이동통신 표준을 개발, 향상 및 유지하는 단체이며 3GPP에서 완료된 표준이 각지에 위치한 표준개발기구 (SDO: Standards Development Organization)들을 통해 공식적으로 발표된다. 3GPP와 같은 국제 표준 단체가 국제통신연합(ITU)과 협력하여 표준을 개발하고, ITU의 공식 승인을 통해 국제 표준으로 공표된다. 또한 3GPP는 3G, 4G와 같은 과거의 표준들을 계속 발전 시키는 일을 하고 있으며, 5G와 같은 새로운 기술과 시스템을 대략 10년 마다 개발하고 있다.

### Q2 / TSG SA의 역할과 의장으로서의 역할이 무엇인지?

TSG SA (Technical Specification Group/Service and System Aspects)는 SA 실무 그룹에 대한 감독 기능을 가지고 있다. 각 실무 그룹의 예를 들면, SA안에 있는 WG 1(Working Group 1)에서는 서비스 요구사항을 개발하고 신규 서비스가 기존 표준과 어떻게 연결이 될지 연구하고 WG 2는 E2E와 코어 네트워크가 포함된 시스템 설계 표준을 개발 하는 등 분야를 나누어 작업하고 있다. SA는 SA내의 각 WG의 업무를 총괄 관리하여 각 WG에서 개발한 표준들에 대해서 승인 여부를 검토하며, 프로그램 관리 측면 (목표, 마감일 등)에 검토하고 이를 조정하여 각 작업 그룹의 작업 전반을 조정하는 역할을 맡고 있다. 이뿐만 아니라 SA는 3GPP내의 RAN(Radio Access Network), CT(Core Network and Terminals) 분야까지 아울러 조율하는 리더 역할을 수행하고 있다. SA 의장으로서의 본인의 역할은 3GPP 내에서 **SA 워킹 그룹 및 모든 TSG들의 모든 활동에 대한 관리감독이다.** 또한 SDO와 다른 조직간에 발생하는 다양한 협의에도 관여한다. SA 의장은 '통신사업의 성장'을 추구하는 5G 프로그램에서 필수적인 3GPP에 새로운 가입자들을 환영하고 안내하는 역할도 하고 있다

### Q3 / 5G NR이란 ?

5G NR(New Radio)는 TSG RAN 및 RAN 워킹 그룹이 개발 한 새로운 규격이다. 이는 다양한 측면에서 과거의 무선 네트워크 표준보다 중요한 진보인데 그 이유는 첫째, 5G에서는 과거 기술보다 초고주파 및 기타 새로운 주파수 영역을 지원하고 더 넓은 범위의 주파수에서 작동한다. 둘째로 향후 표준이 진화하면서 다른 어플리케이션을 추가하는 것이 매우 용이한 '순방향 호환성'을 제공한다는 것이다. 5G에서는 초광대역 서비스, 초저지연 서비스, 수많은 IoT 기기의 연결성 지원 등을 지원할 것이며, 또한 LTE에 비해 주파수 효율을 향상시키고 더 높은 에너지 효율을 제공하여 광범위한 비즈니스 모델에 적용될 것이다.

### Q4 / 5G NR 표준화가 어떻게 진행되고 있고 지금까지 달성 된 것은 무엇인지? 향후 속제는 무엇인지?

5G NR 표준은 Release-15라고 불리는 Phase 1 단계와 Release-16 이라는 Phase 2 단계로 구분된다. 다시 Phase 1 단계는 "early drop"('17년 12 월), "freeze" ('18년 6월) 및 "late drop"('18년 12월) 으로 세분화된다. 지금까지의 주요 성과는 NR(New Radio)의 표준화이다. NR표준은 이미 "early drop"에서 정의된 비독립형 (non-standalone, NSA) 방식으로 상용 개발이 가능하며, NSA 방식은 4G의 코어 네트워크인 EPC(Evolved Packet Core)를 사용하면서 5G NR이 4G LTE를 보조하는 형태이다. LTE 없이 5G 코어 (5GC)로 동작하는 독립형 (standalone, SA) 방식은 '18년 6월에 완료된다. 구체적인 **Phase 2표준의 방향은 아직 결정되지 않았지만 5GC 및 NR의 성능과 기능을 향상시키고 3GPP에서 '버티컬(Vertical)'이라고 불리는 새로운 비즈니스 부문에 필요한 기능을 제공하기 위한 표준이 개발 될 것이다.** 이런 버티컬에 포함되는 잠재적 신규산업에는 자율주행, 스마트 공장, 방송, 뉴미디어, IoT 등 다양한 것들이 포함된다.

## XUTAO ZHOU / 삼성전자 중국 연구소 (3GPP RAN WG4 의장)

### Q1 / RAN 4 그룹과 그룹의 의장 역할에 대해 설명해 달라

3GPP RAN WG4에서는 통신사업자 및 업계 요구 사항에 따라 주파수 대역을 정의하며 단말기 및 기지국에 대한 성능 요구 사항 및 테스트 항목을 정의한다. 3GPP RAN 4에 정의된 요구 사항은 각종 인증 기관 및 각국의 규제 기관에서 참고하여 기준을 만들게 된다. 일반적으로 RAN 4 위원장은 회의를 주재하고 참여자들의 의견 합의에 도달하도록 안내하는 역할을 하며 다른 WG 및 본회의 의장들과 함께 3GPP 작업 계획을 개발해야 한다. 또한 RAN4 위원장은 특히 매 회의의 의제 및 조직적 측면을 기획해야 한다.

### Q2 / RAN4 그룹에서 이뤄낸 Release-15의 주목할만한 업적에 대해 설명해 달라.

'17년 12월까지 RAN4는 UE 무선 주파수 (UE RF), 기지국 무선 주파수 (BS RF), RRM (Radio Resource Management), 단말 (User Equipment) 전자기 호환성 (EMC) 및 BS 전자기 호환성 (BS EMC)에 대한 NR 규격 v15.0.0의 첫 번째 버전을 성공적으로 완성했다. '18년에 RAN4는 첫 번째 표준을 통합하고, SA 특정 최소 요구 사항에 대한 규격을 6월에 발표할 예정이다. NR에서는 RAN는 전파 방사 요구조건을 규격화 했고, Release-15 RAN4 규격의 Over The Air (OTA) 테스트 방법도 규격화했다.

### Q3 / 업계에서 초고주파에 대한 관심이 커지고 있는 것으로 보이는데 현장에서는 어떤가?

정확한 지적이다. 주파수를 보유한 통신 사업자뿐 아니라 단말기 및 기지국 제조사들의 초고주파 (mmWave)에 대한 관심이 크다. RAN 4 Release-15 규격에서 n257 (26500 - 29500 MHz), n258 (24250 - 27500 MHz), n260 (37000 - 40000 MHz), n261 (27500 - 28350 MHz)과 같이 총 4 개의 mmWave 대역이 정의되었다.

### Q4 / 5G 가 지원할 첫 번째 주파수 대역은 무엇이라 예상하는가?

Release-15 규격에 포함된 주파수 대역은 운영자의 요청에 의한 것으로 이 대역은 모두 5G 장비와 단말에서 지원할 가능성이 높다. LTE주파수를 재배치하여 5G용으로 사용하는 것은 긴 시간이 필요할 것이므로 새로운 NR 주파수 중 3.5GHz 와 초고주파수(mmWave) 대역이 5G가 초기에 지원하는 주파수 대역 범위가 될 것으로 본다. 또한 같은 3.5GHz 및 초고주파수(mmWave) 대역 범위 안에서도 주파수 할당 상황은 국가마다 다르므로 국가별로 서로 다른 주파수 대역이 사용될 수 있는데, 미국 같은 경우는 28GHz로 알려진 n261 및 39GHz로 알려진 n260 등의 초고주파 대역에서 최초 5G 서비스가 될 것이다.

**김윤선 /삼성리서치 표준리서치팀 (3GPP RAN WG1 부의장)****Q1 / RAN 1 그룹의 역할과 본인의 역할이 무엇인지?**

3GPP RAN WG1은 4G LTE 및 5G NR 물리계층(Physical Layer) 규격을 다루며 무선 채널에서 신호 전송 방식을 설계한다. 부의장으로서 LTE 및 NR의 핵심 주제에 관한 여러 회의를 주관하며 최근 NR표준에서 다중입력 다중출력 안테나 기술 (MIMO), 전력 제어 및 비지상(non-terrestrial) 네트워크 등을 담당하고 있다. LTE 표준의 경우 LTE Vehicle-to-Everything (V2X) 책임자이다.

**Q2 / 2017 년 2 월, 업계에서 5G NR 표준화를 가속화하기로 결정했는데, 이것이 어떤 영향을 미쳤는가?**

NR표준 완성에 필요한 시간이 기존에 고려되었던 기간보다 약 6 개월만큼 단축된 셈이다. 매우 도전적인 과제가 떨어진 것이었지만 이 목표를 달성하기 위해 삼성 RAN1 팀의 모든 사람들이 더욱 몰입하게 된 계기가 되었다. 통상적으로 1년에 6개의 RAN1 미팅이 있지만 2017년에만 9개의 RAN 1 미팅을 하는 등 표준을 조기에 완료하는데 최선을 다했다. RAN1 Working group에 있는 삼성 임직원 모두 NR 표준을 적기에 완성하기 위해 많은 시간과 노력을 쏟았다. 그 과정은 비록 힘들었지만 당사가 많은 부분 기여한 표준을 기반으로 제품이 만들어지는 모습을 보니 보람을 느낀다.

**Q3 / Release-15에서 주목할만한 업적이 무엇인가?**

첫째, 삼성전자가 2009 년경부터 연구해 왔던 초고주파 (mmWave)에 대한 지원이었다. 삼성전자 이전에는 초고주파 대역을 이동통신용으로 사용하려는 회사가 없었으나 이제 Release-15 표준은 최대 52.6GHz까지 주파수를 고려하게 되었다. 이에 비해 LTE에서 다루는 가장 높은 주파수 약 6GHz이다. 둘째, 다중 안테나 기술 (또는 NR-MIMO)을 사용하여 데이터 통신속도를 크게 향상시킨 것이다. NR-MIMO는 기지국이 동일한 무선 자원을 사용하여 여러 단말기에 동시에 전송할 수 있도록 하는 기술이다. 우리는 NR-MIMO 기술을 활용한 5G 기술이 LTE에 비해 데이터 통신속도를 약 3 배 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다. 세 번째는 지연시간 감소이다. NR에는 지연시간을 개선하기 위한 많은 방법이 있는데 LTE 대비 무선구간 지연 시간을 3 ~ 5 배 줄일 수 있다.

**Q4 / Release-16에서 기대할 수 있는 것이 무엇인지?**

NR Release-15로는 전체 5G 비전의 일부분만 실현했을 뿐이다. 5G 비전은 크게 두 부분으로 나뉘는데 하나는 초광대역(eMBB: enhanced mobile broadband)이고 다른 하나는 무선 기술로 다양한 비즈니스 모델을 수행 가능하게 만드는 것이다. 초광대역 서비스를 위한 개선은 초고주파 및 NR-MIMO 기술을 통해 NR Release-15에서 지원할 수 있게 되었고 앞으로도 기술 진화가 수년 동안 계속 될 것으로 예상된다. 향후 몇 년간 RAN 1 뿐만 아니라 3GPP의 다른 워킹 그룹에서 5G 관련 신규 비즈니스 모델에 대한 지원을 집중적으로 연구하게 될 것이다.

## RICKY KAURA /삼성전자 영국연구소 (3GPP CT WG1 부의장)

### Q1 / CT WG1 Group의 역할과 이 그룹의 부의장 역할이 무엇인지?

3GPP는 기술 표준 개발을 위해 단계적으로 운영하는데 “stage 1”은 요구 사항을 정의하고 “stage 2”는 네트워크 설계 표준을 정의하며 “stage 3”은 요구 사항 및 설계표준을 사용하여 보다 상세한 절차와 프로토콜을 만든다. 3GPP CT WG1 (CT1)은 모든 SDO 파트너를 대표하는 이동통신 사업자, 단말기 제조사 및 네트워크 제조사로 구성된 “stage 3”워킹 그룹이다. 3GPP 코어 및 단말기의 개발을 담당하며, NAS (Non-Access Stratum) 계층 및 IP 멀티미디어 서브 시스템 (IMS) 계층에서 단말과 코어 네트워크 간의 프로토콜 개발을 담당한다. 여기에는 모바일 네트워크와 고정 네트워크에 공통 IMS가 포함되어 있다. CT1의 업무 핵심은 서비스 측면에서의 프로토콜을 개발하는 주요 실무 그룹이기도 하다. 5G 시대에서 예상되는 신규 비즈니스 모델의 등장에 따라 CT1은 End-to-End 프로토콜도 정의하게 된다.

### Q2 / 5G 코어 네트워크에 도입된 내용이 무엇인지?

주어진 시간 내 네트워크 기능을 구성, 연결, 배치 및 확장하기 위해서는 코어 네트워크 설계를 이전과는 다르게 고려해야 했는데 그 이유는 클라우드 기반 컴퓨팅 및 네트워크 가상화의 출현으로 인해 서비스가 제공되는 방식을 다시 살펴볼 필요가 있었기 때문이다. 이전 코어 네트워크에 비해 5G 코어 네트워크의 주요 변경 사항 중 하나는 서비스 기반 구조라는 것이다. 각 네트워크 요소는 네트워크 기능으로 정의되며 공통 프레임 워크의 인터페이스를 통해 서비스를 제공하기 때문에 보다 유연하게 신규 서비스를 발굴하고 적용할 수 있다. 5G 코어 네트워크는 서로 다른 액세스 네트워크와도 함께 동작 할 수 있다. 예를 들면 NG-RAN과 3GPP가 정의한 untrusted WLAN 접속 등을 모두 지원한다. 이전 대비 한 가지 중요한 변화는 3GPP 및 3GPP가 아닌 접속 네트워크 모두를 위한 공통 NAS 프로토콜 스택의 개발을 꿈꿀 수 있다. 또한 CT1 표준에서는 이동성 관리(mobility management) 기능과 세션 관리 기능을 서로 다른 개체 인 AMF (Access & Mobility Management Function)와 SMF (Session Management Function)로 분리한 것이다. 그리고 **네트워크 슬라이싱은 5G 시스템 설계 상 중요한 핵심 기능이다.** 비록 LTE가 전용 코어 네트워크를 지원하지만, 네트워크 슬라이싱은 획기적인 개념이라 NAS 표준의 개발에 큰 영향을 미쳤다. **이에 따라 무선 자원을 효율적으로 사용하면서 차별화 된 데이터 서비스가 가능하고 다양한 애플리케이션 요구 사항을 지원할 수 있는 새로운 QoS 모델이 개발되었다.**

# 삼성전자 네트워크 사업부 인터뷰

## 김우준 전무 /삼성전자 네트워크 사업부 (미주 BM 및 상품전략)

### 2018년 1월 버라이즌이 5G FWA 사업에 삼성을 택한 이유?

삼성은 2009년 CDMA Femto를 시작으로, 2015년 LTE Femto 도입 및 Verizon의 초기 5G FWA 규격인 5G Technical Forum (5G TF)에 적극 참여해 왔다. 지난 10년간의 파트너십과, 삼성의 mmWave (28GHz) 대역의 5G 혁신성을 Verizon에서 높게 평가한 결과라고 라고 생각한다. 삼성은 28GHz 주파수 대역의 5G FWA End to End 솔루션 (기지국과 단말에 사용되는 RFIC/모뎀 칩셋, 기지국, 코어, 가입자 단말기인 Indoor/Outdoor CPE)를 세계 최초로 상용화에 성공했다. 또한 '18년 2월과 5월에 미국 정부 FCC로부터 승인을 받은 세계 최초 5G 제품이라는데 큰 의미가 있다.

### 삼성은 5G NR 표준 관련 어떤 기여를 하고 있는가?

통신표준은 업계의 공동 노력으로 향후 5G 생태계를 조성하는 중요한 약속, 기반이다. 삼성전자는 전체 시스템 구조를 다루는 SA 전체 의장과 단말과 장비를 모두 다루는 RAN4 의장직 등 총 5개 분야 의장/부의장을 맡으며, 적극 표준 활동에 기여하고 있다. 뿐만 아니라, 유럽통신표준화기구(ETSI)는 기업들이 5G 표준과 관련한 필수특허를 등재토록 하고 있는데, 삼성전자는 5월 현재 최다인 1,254건으로 '18년 5G 기술과 표준화에서 리더십을 입증하고 있다.

### 삼성의 5G 사업 전략과 향후 계획은?

'18년 6월 3GPP 5G NR 표준 완성 후, 5G 네트워크 장비와 단말 개발이 가속화 된다. 삼성은 '18년~'20년까지 한국, 미국, 일본 등 5G 상용이 먼저 진행될 5G 초도 시장에서 우위를 확보하는 것에 집중할 계획이다. 이것은 Below 6GHz와 mmWave 대역을 모두 아우르는 것이다.

**이통업계는 5G 상용화 초기에는 4G 기존 망에 5G가 병행 설치되는 시나리오가 예상되는데(NSA), 삼성전자는 어떻게 준비하고 있는가?**

'17년 9월 당사는 SK Telecom과 세계최초로 4G-5G 연동 시험에 성공했다. 특히 3.5GHz 와 28GHz 대역의 5G와 2.6GHz 대역의 4G LTE를 모두 이용한 결과로 실제 도심환경에서 4G와 5G를 동시에 지원하는 통합 단말기를 차량에 설치해 주행 중에도 끊김 없는 통신 서비스를 성공했다. 5G 제품 개발과 함께 4G LTE와의 연동(Multi-RAT Interworking)을 착실히 준비하고 있다.



## About Samsung

Samsung inspires the world and shapes the future with transformative ideas and technologies. The company is redefining the worlds of TVs, smartphones, wearable devices, tablets, digital appliances, network systems, and memory, system LSI, Foundry and LED solutions. For the latest news, please visit the Samsung Newsroom at <http://news.samsung.com>

For more details on Samsung, please visit; <https://www.samsung.com/global/business/networks/>, <https://news.samsung.com/us/>, or visit LinkedIn @Samsungnetworks

©2018 Samsung Electronics Co., Ltd.

All rights reserved. Information in this leaflet is proprietary to Samsung Electronics Co., Ltd. And is subject to change without notice. No information contained here may be copied, translated, translated or duplicated by any form without the prior written consent of Samsung Electronics.

**SAMSUNG**