무선이동 네트워크 및 5G (연구보고서)

학과: 컴퓨터 정보공학부

학번: 2019202103

이름: 이은비

제출일: 23/06/08

목차

1.	. 서론	p. 3-4
2.	. 본론	p. 4-9
	5G 와 관련된 개념	p. 4-7
	그와 관련되어 개발된 기술들 설명	p. 7-9
3,	, 결론p	. 9-12
4.	. 참고문헌	p. 13

1. 서론

뉴스를 확인하던 중 23년 05월 31일자 중앙일보 뉴스 중"SKT도 5G 28Ghz 할당 취소...통신3 사 '5G'라는 제목의 기사를 우연히 보게 되었습니다. 내용을 보니" "SK텔레콤의 5세대 이동통신 (5G)의 핵심인 286% 대역 할당이 최종 취소되며 통신 3사 모두 5G 286%대 서비스를 포기하게 됐다. 과학기술정보통신부는 SK텔레콤에 사전 통지한 5G 286% 대역 주파수 할당 취소 처분을 확정했다고 31일 밝혔다. 이에 따라 이동통신 3사 모두 해당 주파수 할당이 취소됐다."" 다만 286%를 백홀로 활용하는 지하철 와이파이는 지속해서 구축 및 운영이 유지된다. SK텔레콤은 책임감을 갖고 286% 지하철 와이파이를 구축하겠다는 의사를 밝혔다." 라는 내용의 기술적인 한계의 원인으로 소비자인 국민이 손해를 보고 있는 상황인 문제 상황을 확인하였습니다.

그 외에도 요즈음 통신사에서 5G 과장광고를 통한 불필요한 요금 납부에 대한 기사(중부매일의 기사 "공정위 "통신사 5G 과장광고 증거자료, 소비자에 공개""라는 제목의 기사글)에 대한 내용 "공정위는 지난 24일 SK텔레콤 [017670] 과 KT [030200], LG유플러스 [032640] 등 이동통신사 3사가 5G 서비스 속도를 약 25배 부풀려 광고한 행위 등에 대해 336억원의 과징금을 부과하기로 했다. 한 위원장은 "통신사들이 거짓·과장 광고를 통해 국민을 기만하고 부당이득을 챙긴 문제를 상당히 심각하게 인식했다"며 "그에 부합하는 엄정한 제재를 결정했고, 336억원은 역대 표시·광고 사건 중 두 번째로 큰 규모"라고 말했다."와 같은 기사를 여러 개 접하면서

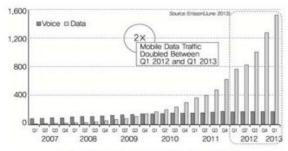
현재 5G에 대한 기술현황과 이와 같은 문제가 생긴 근본적 원인, 그리고 이러한 기술적 한계에 대한 해결책을 생각해보고 그리고 소비자와 기업간의 이해관계에 대한 해결 방법까지 생각해보고 싶다는 생각이 들어서 주제를 5G로 선정하게 되었습니다.

5G의 개념을 보면 대략적으로 다음과 같습니다.

5세대 이동 통신(5G)는 2018년부터 채용되는 무선 네트워크 기술입니다. 26, 28, 38, 60 GHz 등에서 작동하는 밀리미터파 주파수를 이용하는 통신이며 2017년 12월의3GPP(3GPP : 3GPP는 이동통신 관련 단체들 간의 공동 연구 프로젝트로 국제전기통신연합(ITU)의 IMT-2000 프로젝트의 범위 내에서 전 세계적으로 적용 가능한 3세대 이동통신 시스템 규격의 작성을 목적으로 하고 있습니다. 3GPP 규격은 진보된 GSM 규격에 기반을 두고 있으며, 무선과 코어 네트워크, 서비스 구조를 모두 표준화 범위에 포함시키고 있습니다.) 릴리스 15가 5G의 가장 일반적인 정의입니다. 일부는 더 엄격한 ITU (ITU: 국제전기통신연합은 전기 통신의 개선과 효율적인 사용을 위한 국제 협력 증진, 전기통신 인프라, 기술, 서비스 등의 보급 및 이용 촉진과 회원국간 조화로운 전기통신 수단 사용 보장을 목적으로 하는 정부간 국제 기구) IMT-2020 정의를 더 선호하지만 훨씬 더 빠른 속도의 고주파수 대역만 포함하고 있습니다. 4G LTE가 성공적으로 우리 실생활에서 쓰이게 되는 것과 동시에 아래 논문 참고된 내용을 참고로 모바일 트래픽의 증가로 현재로서 5G상용화와 대역확보를 위한 노력은 불가피한 상황인 것을 알 수 있습니다.

"최근 모바일 트래픽 예측치 보고서를 보면, 2012년 1 분기부터 2013년 1분기까지 모바일데이터 트래픽은 2 배 증가하였다[3]((그림 1)참조). 이와 같은 예측에 기반을 두어 10년 후의

모바일 데이터 트래픽은 현재 대비 약 1,000 배 (210=1,024) 증가할 것으로 예상한다. 모바일 데이터 트래픽 폭증은 스마트폰과 태블릿과 같은 스마트 기기가 널리 시장에 퍼지고, 이와 같은 스마트 기 기를 통해 기존 음성/문자에서 비디오와 같은 대용량 트래픽 서비스가 활성화되고 있기 때문이다[4](참조). 따라서 이와 같은 모바일 트래픽 폭증을 수용할 수 있는 무선 네트워크의 용량 증대 기술이 절실히 요구되고 있습니다. (홍승은(한국전자통신연구원),2013,p.108)



(그림 1) 글로벌 총 모바일 트래픽[3]

〈표 1〉 장치 유형별 모바일 트래픽 증가 추세[4]

장치유형	장치 증가율*)	트래픽 증가율*)
스마트폰	20%	81%
테블릿	46%	113%
노트북	11%	31%
M2M [®] 모듈	36%	89%

^{*} CAGR(Compound Annual Growth Rate)

2. 본론

그렇다면 5G 는 명확히 어떤 것이며 무슨 파장을 이용하고 이를 사용하기 위한 기술은 어떤 것들이 있을까? 5G 에서 사용하는 파(wave)는 밀리 터리 파이고, 5G 의 네트워크의 주요 기술 중 하나인 빔 포밍에 대한 이해와 설명은 다음과 같습니다. 빔 포밍을 이해하기 위해서 먼저 작은 셀의 구조를 생각해 볼 수 있는데 이러한 작은셀은 5G가 사용하는 대역인 밀리터리파에 대한 개념과 특성을 알면 그에 따른 것임을 알 수 있습니다. 밀리터리파를 이해하기 위해 추가적으로 장파와 단파의 개념과 차이를 찾아본 것을 정리하면 다음과 같습니다. 파장과 주파수의 역수관계에 의해 단파 즉, Shortwave 는 고주파(High frequency)성분을 갖는 파장이라고 생각 할 수 있고, 단파 (Shortwave, High frequency)는 주파수가 3MHz 부터 30MHz 대역대의 전자기파를 말한다. 영문표기로 파장을 기준으론 SW (short wave), 주파수를 기준으로 HF (high frequency)고 씁니다. 단파는 전리층과 지상에 반복적으로 반사되어 상공파가 원거리까지 도달이 가능하므로 적절한 설비를 사용하여 적절한 주파수를 선택하면 전 세계와 원거리 통신이 가능합니다. 이와 같은 특성을 이용하여 외국의 청취자들을 대상으로 하는 국제 라디오 방송 등에 사용됩니다. 광통신 및 위성통신이 미약했던 과거에는 국제전화용 회선으로 쓰인 적이 있지만 델린저 현상및 페이딩(fading)으로 인하여 수신신호가 주기적인 강약변화가 있어서 혼신에 취약하기 때문에 안정도가 떨어지며, 또한 태양 흑점 활동에 영향을 받기 쉬우므로 낮과 밤, 계절에 의한 전리층 변화에 따라서 주파수나 전파의 각도 등을 변경 하여야만 안정된 통신을 할 수 있다는 특징을 갖고 있습니다. 참고로 단파대역에서 지표파의 감쇠율이 매우 심해 극히 일부 근거리 통신 및 방송을 제외하고는 지표파의 이용 가치가 낮은 편인 것을 알 수 있습니다.

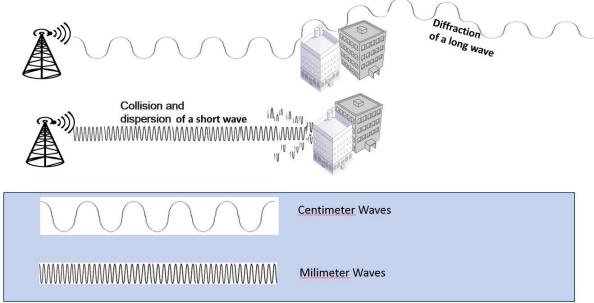
그와 반대로 장파(長波, Low frequency, LF)는 주파수가 30~300kHz 정도, 파장 범위가 1000m~10000m 정도인 전자파를 말합니다. 파장이 아주 길어서 멀리 나가므로 원거리통신이나

^{*} M2M(Machine-to-Machine)

러시아 같은 영토가 큰 나라에서는 장파방송 등에 사용되며 표준시 방송에도 사용되고, 이를 활용한 상용 전자시계가 시중에 판매되기도 합니다.

장파는 지표파(Surface wave)의 특성이 강하며 지면의 영향이 받습니다. 물 속 어느 정도까지 도달하므로 선박과 항공기의 무선항행이나 수중통신, 표지통신(Beacon) 등의 특수목적에 이용되고 있습니다. 이처럼 장파와 단파는 주파수에 의해 나누어지며 그에 따른 장단점 또한 분명히 다르고 또 각 장점을 활용하여 쓰이는 분야 또한 다른 것을 알 수 있습니다.

장파 (longwave)와 단파(shortwave) 사이의 전파가 이동할 때 특성 차이에 대한 그림은 다음과 같습니다.



* The difference of the propagation between a longwave and a shortwave.

그렇다면 밀리미터파는 어떠한 주파수 영역을 가지며 장단점 및 활용분야는 어떤 것일까 보면 다음과 같습니다. 밀리터리파의 파장범위에 대한 그림을 보면 다음과 같습니다.

3k	Hz 30	kHz 300	kHz 3M	IHz 30	MHz 300	MHz 30	Ghz 30	Ghz 300	Ghz 3TH
용어	초장파	장파	중파	단파	초단파	극초단파	5G	마이크로파	
용도	해상통신 표지통신	선박기상 항공기 유도	AM라디오	단파방송 국제방송 HAM	FM라디오 무선호출 TV방송	이동통신, TV방송	M/W, 위성통신	우주통신	전파천문 단거리통신

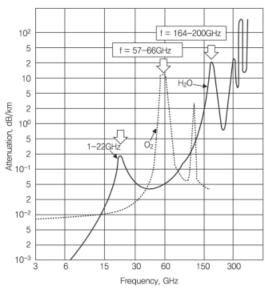
5G 네트워크는 광대역을 구현하기 위해서 주로 밀리미터 파를 사용합니다.

밀리터리파는 위의 장파와 단파의 비교그림에서 알 수 있듯이 직진성이 강한 초고주파를 갖는 단파인 것을 알 수 있습니다. 밀리미터파는 30~300GHz(기가헤르츠, 메가헤르츠의 1000배)에 해당하는 주파수를 가지며 눈에 보이지는 않지만 파장 크기가 대략 1~10mm(밀리미터) 정도여서 흔히밀리미터파라고 부르며 '밀리파' 또는 'EHF'라는 영문 약자로 부르기도 합니다. 3G나 4G 이동통신이 대략 1~2GHZ 정도를 사용하는 것과 비하면 수 십~수백 배 가량 차이가 납니다.

전파(wave)란 앞에서 언급한 장파와 단파에 대한 설명에서 알 수 있듯이 주파수가 낮을수록 회절성이 높은 것을 알 수 있습니다. 장애물을 만나도 휘어져 들어가고, 얇은 벽 정도는 쉽게 뚫고 나갑니다. 이에 비해 주파수가 높은 전파는 직진하는 성질이 강하고, 장애물을 만나면 반사돼 나가려는 성질이 강해집니다. 따라서 이동통신용 전파는 주파수가 낮을수록 유리한 것이 사실입니다. 주파수가 낮으면 기지국을 적게 세워도 되고, 지하도나 엘리베이터, 지하 주차장 등에서 끊어지는 일도 월등히 줄어듭니다.

그럼에도 불구하고 휴대전화용으로 쓸 수 있는 주파수 대역은 한정되어 있는데다 넓은 대역폭을 확보하기 어려워 통신 속도를 높이는 데 한계가 있기 때문에 또한 5G에 들어서면 현재보다 현저하게 높은 통신 속도 즉 성능에 대한 이득을 취하기 위해 이런 고주파수를 이용한 통신기술 확보는 선택이 아닌 필수가 되었다고 볼 수 있습니다.

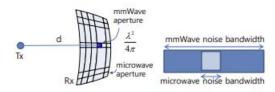
"밀리미터파의 주요 전파 특성으로는 무엇보다 높은 경로 손실 발생을 들 수 있는데, 기존 셀룰러주파수 대비 대기의 산소 및 물분자에 의해 에너지 흡수가 상대적으로 크게 발생하기 때문입니다. 특히, 57-66GHz 대역의 경우 산소 분자에 의한 신호 감쇄가 가장 높은 대역이고, 164-200GHz 대역은 물 분자에 의한 신호 감쇄가 가장 높은 것을 확인할 수 있습니다.



(그림 2) 대기 산소 및 수증기에 의한 신호 감쇄

이처럼 자유공간에서 밀리미터파의 고 경로 손실 유발 요인은 짧은 파장과 넓은 대역폭 두 가지

로 요약됩니다.



(a) Smaller wavelength (b) Larger bandwidth

(그림 3) 밀리미터파 고경로 손실 유발 요인

(그림 3)(a)와 같이, 자유공간에서의 밀리미터파 수신의 경우, 상대적으로 짧은 파장에 따른 작은 '유효 안테나 개구면 크기로 신호를 수신하고, 이 때문에 송신 신호 포착양이 작아 낮은 주파수의 경우 보다 전송 손실이 높아 지는데 또한, 상대적으로 넓은 대역폭을 사용하기 때문에 발생되는 높은 열잡음은 '신호-대-잡음-비(SNR: Signal-to-Noise Ratio)' 값을 작게 만듭니다((그림 3)(b) 참조). 하지만 짧은 파장으로 인해 동일 면적에 상대적으로 많은 안테나들을 실장(packing)할 수 있고 이로 인해 신호를 특정 방향으로 집중하여 송신할 수 있고 또 한 해당 방향으로 집중하여 신호를 수신할 수 있기 때문에, 오히려 낮은 주파수에서 보다 전송 효율을 높일 수 있습니다." (홍승은(한국전자통신연구원),2013,p.110)

물론 이동통신 주파수는 앞으로 국제적으로 협의를 거쳐 그 범위를 지정해야 한다. 우리나라는 5G 글로벌 대역으로 27~29.5GHz ,31.8~33.4GHz, 37~42.5GHz, 45.5~50.2GHz, 50.4~52.6GHz, 64~74GHz 6개 대역을 제안하고 있습니다. 그리고 여기서 28GHz에 대한 확보는 현재 23년 06월 01일 기준 할당이 취소된 상황인 것을 알 수 있습니다.

그리고 이처럼 할당 취소가 되는 즉 할당되기가 쉽지 않은 이유도 보면 밀리미터파가 거의 빛에 가까운 직진성을 가졌다는 점입니다. 즉 장점이자 단점이 되는 특성이 고주파수여서 발생하는 빛의 직진성인데, 이러한 특성 때문에 조그만 물건에 가로 막혀도 통신이 끊어지는 단점이 있습니다. 기지국을 월등하게 촘촘히 세우면 극복이 가능하겠지만 그만큼 기지국을 훨씬 자주 옮겨줘야하는 만큼 통신 단절 현상이 심해질 우려가 있습니다. 더구나 전파가 줄어들어 없어지는 성질도 강합니다.

이 문제를 해결하기 위해서는 밀리미터파를 송출하는 전력을 기지국에서 특정 방향으로 모아서 마치 빔(beam)처럼 만들어 사용해야 합니다. 이 말은 같은 기지국 안에 있다고 해도 이리 저리움직이며 통신을 하다 보면 전파의 빔(전파의 방사패턴)을 계속 옮겨 타야 할 일이 많다는 뜻이고즉, 통신이 중간에 끊길 우려가 커진다는 의미입니다. 빔 포밍(Beam forming)은 5G 네트워크의주요 기술 중 하나입니다. 데이터 속도를 높이고 대용량 MIMO 안테나를 사용하여 대역폭을 향상시킬 수 있는 타겟 빔 및 고급 신호 처리를 통해 데이터를 전송하므로 많은 데이터가 실제로 필요한 장소에 집중적으로 무선 신호를 전송하는 기술입니다. 쉽게 설명하자면 4G이전에 기술에서는 데이터를 전달하는 주파수를 여러 사용자가 나누어 공유했습니다. 때문에 한 기지국 안에 많

은 사용자가 몰리게 되면 속도가 떨어질 수밖에 없지만, 5G는 빔포밍 기술(주파수를 특정 공간(구역)으로 집중시키는 기술)을 사용하여 특정 사용자에게 주파수 전체를 할당할 수 있으며 이를 통해 한 기지국에 많은 사용자가 몰리더라도 모든 사용자가 최고의 속도를 서비스 받을 수 있게 됩니다.

앞서서 간략히 설명한 빔 포밍 기술과 MIMO이해를 더 쉽게 하기 위해 MIMO와 빔 포밍을 추가적으로 설명하면 5G가 사용되는 고주파 대역의 구축은 경제성 때문에 생각보다 어려운 것을 알수 있습니다. 개발에 착수한지는 요즈음의 시대 현황을 생각했을 때 생각보다 꽤 오래 되었지만 빠르게 진행되지 않은 것을 알 수 있는데 이유는 무엇일까 생각해보면 기본적으로 고주파 대역은 속도는 빠르지만 주파수의 거리가 짧고 직진성이 저주파보다 더 강해 굴절이 잘 안 되는 고주파의 고유 특성 때문입니다. 방해물이 있으면 수신이 잘 안 된다는 뜻이며 결국 기지국을 더 많이, 촘촘히 세워야 하기 때문입니다. 이 고주파대에서 무선통신의 효율적이고 원활한 송수신을 가능하게 하는 기술이 바로 이 빔포밍, 빔트래킹과 같은 기술이며 앞서 말한 작은 셀의 단점을 극복하기 위한 방법이라고 생각할 수도 있습니다. 즉, 기지국을 훨씬 많이 늘리지 않아도 coverage를 높여 주는 기술이라고 볼 수 있습니다. 그리고 이는 기본적으로 다중 MIMO라는 기술을 전제로합니다.

모바일 기기와 네트워크 기지국 양쪽에서 안테나 여러 개로 공급되는 신호의 진폭과 위상을 변화시켜 특정 방향으로 무선 신호를 집중시키는 기술이며 풀어 말하면 말 그대로 전파를 특정 위치로 집중해 빔을 만들어 효율을 높이는 기술이라고 할 수 있습니다. 이렇게 신호를 집중시킴으로써 송출 전력을 증폭하지 않으면서 수신기에 전달되는 신호를 잘 잡을 수 있습니다. 이렇게 되면통신 주파수가 빔 모양으로 만들어지게 되며 '빔을 형성하는' 것의 특성을 반영하여 이름 또한 beam forming이 된 것입니다. 빔포밍은 스포트라이트와 같은 불빛을 여러 곳에 비추는 것으로 생각될 수 있는데 전파들 중 주파수가 높은 신호는 빛처럼 직진성이 강해져 한 방향으로 보내지 않으면 신호 송수신이 잘 되지 않습니다. 5G 기지국 안테나는 사용자의 위치를 파악한 뒤 여러 개의 조명이 스포트라이트를 비추듯 사용자가 가진 단말에 주파수를 집중적으로 쏘게 됩니다. 이렇게 되면 전파의 수신이 더 쉬워지며 빔포밍을 이용하면 사용자가 길을 걸어가는 중이나 건물 내이동을 하더라도 요건을 충족하는 하나하나의 단말기를 목표로 하는 주파수를 수신할 수 있게 된다. 특정 방향으로 전파를 몰아주고, 필요 없는 부분에는 전파를 상쇄시킵니다.

5G 기술에서 쓰이는 빔포밍은 대용량 MIMO 시스템의 안테나를 통해 3D 빔포밍의 형태를 갖추게 되었는데 그동안 1차원에서 2차원이었던 빔포밍의 형태보다는 3차원이기 때문에 단말의 위치를 더 정확히 파악합니다. 그리고 서로 네트워크로 피드백을 보내기 때문에 어디서든 쉽게 찾을수 있습니다.

그렇다면 빔 트래킹(beam tracking)이란 무엇인지 보면 이 빔을 단말이 움직이는 대로 따라 움직이게 하는 기술입니다. 이를 통해 사용자가 가진 단말에 확실하게 끊김 없는 통신이 제공되기 때문에 매우 효율적인 것을 알 수 있습니다.

그리고 이러한 기술이 가능하게 하는 다중 MIMO 기술을 보면 다중입력-다중인출(Multiple-input

and Mutiple-Output)을 기본으로 해 여러 안테나가 주고받도록 하여 데이터 전송량을 높이는 기술입니다. 그리고 이러한 MIMO 기술은 2~4개 안테나만 이용하는 4G와 달리 5G에서는 100개 이상의 안테나 소자를 사용해 수십개 채널에서 데이터를 동시에 전송할 수 있어 기지국 용량이 향상되는 효과를 가져온다고 보면 됩니다. 5G 다중 MIMO에서는 무려 수백개의 안테나를 사용하기도 합니다.



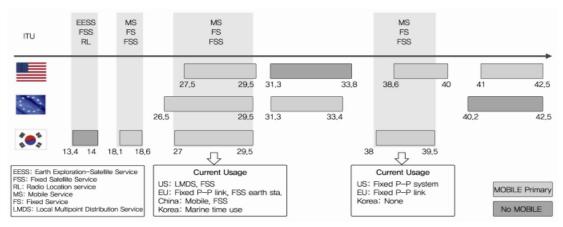
(위 그림 : massive MIMO 기술 개념도)

반드시 이 다중 MIMO(Massive MIMO)가 있어야 빔포밍 기술을 실현할 수 있습니다. 다중 MIMO 는 다수의 사용자(Multi User)에게 무선공간 자원을 분배해 여러 단말이 동시에 접속해도 속도 저 하를 막아주며 이 MIMO를 통해 많아진 송수신 안테나로 빔을 자유롭게 생성해 단말간 간섭이 감소하고, 전송 속도가 향상되며, 무선 용량도 증가합니다. 기존 4G에서도 MIMO 기술이 사용됐 으나 적은 수의 안테나를 사용하고, 1차원인 안테나 배열로 수평방향의 사용자만 구분했습니다. 5G에서의 다중 MIMO는 수직과 수평방향은 물론 높이까지 감지한 3D로 모든 사용자를 구분하기 때문에 고층 빌딩과 같이 여러 단말이 수직으로 위치한 경우에도 동시에 데이터를 제공할 수 있 습니다. 국내 IT 전문 연구기관인 한국전자통신연구원(ETRI)은 최근 잇따라 5세대 통신 기술 관련 연구성과를 내 놓고 있으며 여기에 KT나 삼성전자 등 국내 대표적 이동통신 기업들도 앞다퉈 5G 시장 선점에 열을 올리고 있습니다. 그렇다면 이런 기술들이 또 매우 순조롭게 진행되는가 하면 그렇지는 않습니다. 서로 다른 기지국 제조사별로 빔포밍 기술이 다르게 구현돼 동일 제조사의 장비간 에만 제한적으로 적용되는 한계가 있어 다른 제조사끼리는 호환이 되지 않는 문제가 있었 습니다. 이에 따라 이 문제를 극복하고, 통신 속도를 더 빠르게 하기 위한 실증 작업도 지속되고 있으며 KT의 경우 지난해말 5G 28GHz 대역 빔포밍 연동 절차를 O-RAN의 개방형 기지국 규격을 기반으로 표준화해 서로 다른 기지국 제조사에서 만든 디지털 장비와 무선 장비 간에서도 빔포밍 이 가능하도록 했습니다. 또한 미국의 스타트업 모반디와 함께 빔포밍 안테나 기술을 무선 장비 에 탑재해 실외뿐 아니라 실내에서도 빔포밍 서비스가 가능해진 상태입니다.

추가적으로 국가별 기술 동향과 현재 상황을 보면 다음과 같습니다.

3. 결론

그렇다면 현재 5G의 전세계적, 국가적, 기업에서의 기술 동향 및 상황은 어떠한 상황일까 보면 다음과 같습니다.아래 그림을 참고 하여 볼 수 있듯이 전세계적으로 5G를 사용하기 위한 밀리터리파 확보를 위해 과거부터 현재까지 노력하고 있는 것을 알 수 있습니다.



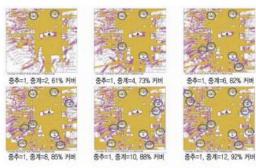
(그림 5) 밀리미터파 후보 주파수[13]

미국의 Verizon 사업자가 5GTF (5G Technology Forum)를 2015년 말에 설립하여 주도하고 있으며, 5GTF에 한국에서는 KT와 SKT가 합류를 하였고, 일본의 Docomo 가 가세해 있는 상황입니다. 5GTF는 5G기술의 1단계로 None Mobility 제품에 대한 Trial 용 규격을 발표했으며, Verizon은 5G CPE (Customer Premises Equipemt, 일종의 셋탑박스) 시범 서비스를 2017년 2월부터 시작하고 2017년말에는 상용화하겠다는 계획을 발표한 이래, 한국은 2018년 12월 1일부로 상용화를 위한 5G 무선 이동통신을 세계 최초로 개통했습니다. 5G에관한 기술 동향의 큰 부분으로만 보면 "IWPC 워크숍: IWPC(International Wireless Industry Consortium)는 전세계 150여 개 회사들이 속해 있는 국제 무선산업 컨소시엄으로 IWPC의 무선 인프라 및 마이크로파/밀리미터 파워킹 그룹에 속해있는 Mobile Multi Gigabit(MoGiG)그룹에서는 밀리미터파 대역을 이용한 통신 기술들을 회원사들 간 공유 목적으로 워크숍을 통해 소개하고 있다. 2011년 12월에는 삼성전자의 MMB[14], 인터디지털의 스몰-셀 및 백홀 기술, 브릿지웨이브의 멀티기가급 무선 통신 토폴로지 기술이 소개되었다. 2012년에는 NSN의 경우 2030년까지 10,000배의 용량 확보 필요성을 주장하면서 용량 증대를 위해 밀리미터 파를 활용하는 비전을 제시하였다." (홍승은(한국전자통신연구원),2013,p.112)라고 인용된 것처럼 현재 국제적인 차원에서 그리고 각 나라별 협력하여서 이후 5G 상용을 목표로연구하고 있는 것을 알 수 있었습니다.



(그림 6) NSN의 10,000배 용량 증대 비전

국내 연구 현황은 한국전자통신연구원에서는 밀리미터파를 활용한 이동 무선 백홀 기술(MHN: Mobile Hotspot Network)과 밀리미터파 활용 단말 액세스 기술(중추 네트워크)을 2012년부터 수행하고 있습니다. MHN 기술은 300km/h 이상 고속그룹 이동환경에서 밀리미터파를 사용하여 Gbps급 데이터 서비스 제공을 가능하게 하는 이동 무선백홀 기술을 제공합니다. MHN 시스템은 기본적으로 밀리미터파를 사용하는 차량외부 이동 무선 백홀링크와 6GHz 이하의 주파수를 사용하며 WLAN 혹은 Femto를 이용하는 차량내부 액세스링크로 이루어집니다. 또한 밀리미터파는 건물과 같은 방해물에 의해 신호가 봉쇄되어 커버리지 홀(hole)이 발생할 수 있는데, 이를 중계기지국을 통해 해결할 수 있습니다.



(그림 13) 중계 기지국을 통한 커버리지 확장

"위 그림은 대전 정부 청사 주변 반경 500m 지역의 실제 건물 모델링과 밀리미터파 신호의 건물 에 의한 반사 및 봉쇄를 모델링하여 시뮬레이션한 결과인데 중추 기지국만을 설치한 경우 밀리미 터파 신호 커버리지는 60% 이하지만 중계기지국을 건물 봉쇄 지역에 설치할 경우 신호 커버리지 가 확대됨을 확인할 수 있습니다. 볼 수 있듯이 커버리지 확장은 서비스 영역을 확장하는 효과와 함께 단말의 서비스 용량을 증대하는 효과를 얻을 수 있습니다. 하지만 다단계 중계에 따른 지연 문제를 해결하기 위해서는 중계기지국의 전 이중화를 통해 백홀 링크로 송/수신을 하면서 동 시 에 액세스 링크로 송/수신이 가능하도록 해야 하며, 또한 중추/중계 기지국의 스케줄링 단위인 TTI 값을 작게 유지할 수 있어야 하는 것을 알 수 있습니다." (홍승은(한국전자통신연구 원),2013,p.115) 그 외 최근 들어 단말 액세스까지 밀리미터파로 제공하는 1계위 시스템 구축 연 구가 우리나라 주도로 진행되고 있습니다. 올해 삼성전자는 28GHz주파수의 500MHz 대역 폭을 사용하여 OFDM 전송 방식으로 약 1Gbps의 최대 전송 속도와 2km 최대 전송거리의 시연을 보 였다. 또한 시연 시스템을 통해 다양한 채널 측정 결과를 수집하여 밀리미터파 주파수 확보를 위 한 국가 기고서 작업에 많은 이바지를 하였습니다. 한편, 한국전자통신연구 원에서는 중추 네트워 크 원천 기술을 확장 발전시켜 1계위의 준상용 제품까지 개발하는 기가 코리아 네트워크 사업을 시작하기도 하였습니다. 그 뿐 아니라 한국전자통신연구원(ETRI)에서 밀리미터파 대역을 활용한 '저지연 빔 스위칭' 기술을 세계에서 처음으로 개발하기도 하였습니다. 밀리미터파를 이용해도 끊 김 없이 통신할 수 있는 기술을 처음으로 확보한 것으로 5G 상용화에 필요한 기술을 국내에서 독자적으로 확보한 것이라고도 볼 수 있습니다. 이런 흐름은 국가적 차원을 넘어 기업들의 개발 의지와 흐름에도 영향을 미치고 진행되는 중인데 KT는 아예 전문 연구기관을 새로 개설하였으며 삼성전자, 에릭슨, 노키아, 알카텔루슨트, 화웨이, ZTE 등 글로벌 통신장비 제조사들과 양해각서를 체결하고, 공동으로 미래 5G 통신기술 시장을 이끌어 나가고자 하는 것을 알 수 있습니다. 국내 기업에서도 삼성전자와 LG유플러스도 5G 시대에 공동 대응키로 하고 기술 표준 관련 기술개발에서 상호협력을 위한 양해각서(MOU)를 체결했습니다. LG유플러스의 경우빔포밍 기술을 이용해 기지국 안테나 신호의 지향성을 원격으로 조절해 기존 수동 조절 방식보다 더 빠르게 통신 품질을 최적화하는 기술을 개발했다. SK텔레콤도 '액티브 안테나 기술을 적용해 소형 실내 기지국에 안테나를 2배 이상 탑재하며 실내 5G 속도를 2배 향상하는 인빌딩 솔루션을 내놓았습니다. 이처럼 기업입장에서의 5G기술과 관련된 연구는 꾸준히 진행중인 것을 알 수 있습니다. 세계이동통신사업자협회(GSMA)는 2014년 말 기준으로 전 세계 모바일 서비스 가입자는 약 36억 명으로 집계했습니다. 전세계 인구의 절반이 모바일 서비스를 이용하고 있는 셈입니다. 2020년경이면 이 숫자는 46억 명까지 늘어날 걸로 보입니다. 더 빠른 속도를 내는 이동통신 기술 개발이 끊임없이 계속돼야 하는 이유이기도 합니다.

5G의 기술 개발에 있어서 현재 노력과 국가단위 입장에서의 노력은 최선일 것이라 생각합니다. 하지만 근본적인 원인인 고주파수를 갖는 파장에 대한 직진성에 대한 고유특성으로 따라오는 단점을 극복할 수 있는 뚜렷한 해결책이 현재로서는 없는 것 같았습니다, 단점을 커버할 수 있는 여러가지의 방법을 계속해서 연구 및 협력을 통한 기술 공유를 통해 그 단점을 극복해 나가는 것이 최선이라고 생각됩니다. 하지만 서론에서 언급한 것처럼 현재 제기되는 경제적인 즉, 기업과소비자 간의 이해관계는 개선될 여지가 있어 보이며 현재 5G의 기술현황을 청렴하게 기업입장에서는 제공할 필요가 있고 소비자 또한 모든 것을 기업과 국가에 맡기는 것이 아닌 스스로 지각하고 그에 따른 문제를 제기할 수 있는 태도를 갖춰야 한다고 생각합니다.

4.참고문헌

현재 5G와 관련된 기사내용

기사(https://www.joongang.co.kr/article/25166641#home)

"통신사 5G 과장광고 증거자료, 소비자에 공개"

기사(http://www.jbnews.com/news/articleView.html?idxno=1395631)

위키백과 "5G"

https://ko.wikipedia.org/wiki/5%EC%84%B8%EB%8C%80_%EC%9D%B4%EB%8F%99_%ED%86%B5%EC%8B%A0

위키백과 "단파"

https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%8B%A8%ED%8C%8C

위키백과 "장파"

https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%9E%A5%ED%8C%8C

밀리터리파 관련기사글(동아사이언스) https://www.dongascience.com/news.php?idx=7560

빔포밍과 MIMO관련글 https://www.kukinews.com/newsView/kuk202010200380

밀리터리파 활용 5세대 이동통신 기술 개발 동향

https://ettrends.etri.re.kr/ettrends/144/0905001906/28-6_107-117.pdf