

Big Data 환경에서 클라우드 컴퓨팅을 위한 이동통신 기술 및 장비 동향

안희구 (케이넷츠), 한성수 (강원대학교)

목 차	1. 서 론
	2. 이동통신 기술 시장 및 장비동향
	3. 제안 장비의 특징점
	4. 장비 성능 및 적용 기술
	5. 결 론

1. 서 론

최근 정보통신기술(ICT)의 발달과 모바일 기기의 확산 및 SNS의 사용 증가로 인하여 모바일 데이터는 급격히 증가하고 있다. 특히 유튜브와 같은 멀티미디어 서비스의 사용이 급증함에 따라 대용량의 빅데이터가 생성되고 있다. 따라서 이동통신 분야에서도 고속 데이터 처리로 더 높은 데이터 속도 및 고속응답을 위한 초 저지연 장비가 요구되고 있으며, 빅데이터 환경에서 모바일 엣지 컴퓨팅(MEC)을 위한 클라우드 컴퓨팅과 연계 될 수 있는 기술 고도화가 적용 된 장비가 요구되고 있다[1]. 이동통신에서도 기술 진화로 4G LTE에서 5G NR(New Radio)로 기술이 진화 되고 있으며, 이러한 기술의 진화는 데이터 속도 증가에 따라 통신 장비에서도 다양한 기술들이 요구되고 있다. 요구되는 주요 기술로는 높은 주파수, 광 대역 처리, 다중 주파수 결합, 저지연, 낮은 EVM 등의

기술이 있다. 또한 실내 무선환경 커버리지 문제와 신호품질에 따른 데이터 속도의 확보도 필요하다. 특히 가정집, 공동주택, 대형빌딩, 관공서 등의 실내 환경에서 제공되는 통신이나 통화품질에 대한 요구가 증가하고 있다. 이러한 통화품질은 실내 환경의 통화품질과 실외환경의 기지국 및 외부 환경에 지배를 받게 된다. 실내의 경우는 간섭적인 환경으로 통화품질이 저하되는 요인이 있다. 최근에는 통신의 첨단기술로써 융합된 최적화 기술이 요구되고 있으며 매우 빠른 속도로 발전되고 있다[2]. <표 1>은 이동통신기술의 발전과정을 세대별로 구분한 것이며, (그림 1)은 이동통신의 세대별 진화과정을 나타나고 있다. (그림 2)는 5G의 특성을 설명하고 있다.

본 연구에서는 2장에서 이동통신 분야의 시장 전망과 모바일 데이터 트래픽 증가 추이를 알아보고 모바일 단말기와 세계 모바일 보급률과 국내 이동통신 장비 업체 이동통신 장비 동향에 대하여

〈표 1〉 통신기술의 발전 과정

세대	시기	특징
1세대	1984~1993년	아날로그 음성통신을 위한 1세대 이동통신이 등장, 통신기기 무겁고 비싸다는 한계사항
2세대	1993~2000년	1세대에 비해 통화용량 10배 이상 증가, 유럽 GSM 기술 상용화 한국은 CDMA 기술 상용화
3세대	2000~2009년	데이터 서비스로 멀티미디어 통신이 가능, 3G 서비스
4세대	2010년~현재	유무선 통합 네트워크 구조를 통해 빠른 광대역 서비스, LTE 서비스
5세대	2019년~현재	4G LTE 보다 5G NR은 20배 속도 서비스 아직은 초기단계의 서비스
6세대	미 도래	6G 기술 준비 중



(그림 1) 이동통신의 진화[3]

살펴본다. 3장에서는 제안 장비의 특징점을 알아 보고 4장에서는 제안 장비의 성능과 적용 기술에 대하여 기술한다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺고자 한다.

2. 이동통신 기술 시장 및 장비동향

네트워크 장비 및 단말, 첨단 디바이스 보안, 융합서비스 등 주요 관련 산업분야에서 2026년 총 1161조원 규모시장 창출을 예상하고 있다.



(그림 2) 5G의 특성[4]

(그림 3)과 같이 통신장비 시장은 지속적인 성장세를 이어가고 있지만 관련된 서비스 질이나 중계기 같은 통화 품질 만족도가 향상되는 기술도 동반되어야 한다. 이동통신 산업은 크게 서비스 산업, 장비 산업, 단말 산업, 애플리케이션 및 콘텐츠 산업으로 분류된다. 서비스 산업은 구축된 통신 네트워크와 플랫폼을 기반으로 단말기를 보유하고 있는 고객에게 통화전달, 정보제공 등 각종 용역을 제공하는 산업이고 장비 산업은 기지국 시스템 및 전송장비 등 각종 장비의 매매 및 운영과 관련된 산업이다.

또한, 단말기 산업은 서비스 및 정보이용을 위해 가입자가 직접 구입하는 단말기와 관련된 산업이며, 콘텐츠 산업은 인터넷에서 유통되는 디지털 콘텐츠를 제작, 유통, 소비하는 산업으로 가입자



(그림 3) 통신시장 전망[5]

가 이용하는 각종 어플리케이션, 정보 콘텐츠의 제작 및 제공과 관련되어 있다. 최근의 이동통신 산업은 데이터 트래픽이 폭발적으로 증가하고 있다. 디바이스의 성능향상, 집약된 데이터 콘텐츠의 증가 등으로 인해 모바일 트래픽의 양이 엄청난 속도로 증가하고 있다.

(그림 4)와 같이 모바일 데이터 트래픽 양은 연평균 47%로 증가하여 '21년에는 '16년 대비 7배

수준으로 증가할 것으로 전망된다. 콘텐츠 중에서도 동영상 스트리밍 서비스수요가 빠른 속도로 증가하고 있으며, 특히 Full HD 등 고화질 동영상, 360도 비디오 등 트래픽 양의 폭증을 야기 하고 있다. (49exabytes/월, 1EB=1백만 TB) 또한, 디바이스간 연결도 크게 증가하고 있다. 인터넷이 접속하는 모바일 디바이스들과 사물인터넷 단말기 및 센서들의 숫자가 폭발적으로 증가하고 있으며,



(그림 4) 모바일 데이터 트래픽[6]



(그림 5) 모바일 시장현황[6]

‘21년에는 휴대용 개인 단말기가 83억 개, M2M(Machine to Machine) 연결기기가 33억 개에 달할 것으로 예상됨에 따라 향후 관련 시장의 트래픽 양도 더욱 증가될 것으로 예상되며, 이를 수용하기 위한 추가적인 Relay System 시장도 확대될 것으로 예상된다.

(그림 5)는 2018년 1분기 말 기준 세계 모바일 보급률로써 중부 및 동유럽 142%, 서부유럽 126% 중동 114%, 북미 108%등의 순서로 나타나고 있으며, 전체적인 보급률은 포화상태에 이른 것으로 파악된다.

2.1 이동통신 분야 소분류 별 시장전망

〈표 2〉는 이동통신 분야 소분류 별 시장전망을 나타내고 있다.

2.2 이동통신 장비 동향

〈표 3〉은 기지국을 제외한 국내 이동통신 장비 동향으로써 아래와 같다.

옥외의 경우는 기지국으로 최적화 되지만 실내의 경우 유선장비와 무선장비로 최적화를 통한 신호품질에 따른 데이터속도 확보가 필요하며, 특히 무선장비의 경우 광 케이블 등 인프라가 구축되지 않은 시설에서 최소의 비용으로 망 구축이 가능하지만 송신 안테나 수신 안테나 간 케환으로 송신 출력과 통신품질 안정성을 확보하기에 단점이 있으며, Isolation 확보 위한 안테나 설치 시 드릴 및 공구 사용으로 공사 시 소음과 벽 회손 등의 설치 비용 상승과 고객민원 발생 우려가 있다. 이런 문제점을 해결하는 장비로 ICS(Interference Cancellation System) 장비가 요구되며, 무선구간에서 간섭신호를 직접 찾아 제거하는 디지털 신호처리 기술이 적용되어, 열악한 무선환경에서도 통화품질 성능 확보 할 수 있는 장비이다. 발진 신호 제거로 인하여 설치비 절감 및 시설의 제약성에 따른 전문가 설치가 필요 없으며, 전원을 인가하면 자동 최적화로 사용자 누구나 쉽게 설치 할 수 있는 장점을 가지며, 시설공시비용 전문가 인건비용이 높은 일본 이동통신사의 경우 실내 소규모

〈표 2〉 이동통신 분야 소분류 별 시장전망

(단위: 세계시장은 백만 달러, 국내시장은 억 원, %)

구분		'17	'18	'19	'20	'21	'22	CAGR
이동통신 서비스	세계	1,095,562	1,127,665	1,155,268	1,185,544	1,225,965	1,257,217	3.1
	국내	250,350	251,150	251,220	251,360	251,250	251,310	0.1
이동통신 시스템	세계	37,209	37,317	36,487	36,110	38,160	39,233	0.9
	국내	9,940	11,600	12,100	12,440	13,160	13,700	6.2
이동통신 단말	세계	467,995	506,084	514,702	540,638	577,262	592,786	4.0
	국내	122,430	138,170	121,880	123,910	119,110	118,340	-0.6
국내 (합계)	세계	1,600,765	1,671,661	1,706,455	1,767,292	1,819,397	1,872,638	3.3
	국내	382,770	400,920	385,200	387,710	383,520	383,250	0.02

〈표 3〉 국내 5G 이동통신 장비[7]

사업자	종류	형식 및 진행상황	출력 및 BW
KT	고출력 Digital 광중계기	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 Multi-band 광 중계기에 5G 2T2R 추가 서비스 • MU - ROU 구조, 2019년 상용화 시작 • 가시광선 광 인터페이스 	<ul style="list-style-type: none"> • Output Power 40W • BW 100MHz
	소출력 Analog 광중계기	<ul style="list-style-type: none"> • 4T4R 5G 단독 준비 • 개발완료 2020년 상용화 시작 	<ul style="list-style-type: none"> • Output Power 24dBm • BW 100MHz
	출력 RF 중계기	<ul style="list-style-type: none"> • RF Direct 방식 (R1에서 동기주파 모듈 별도 제공) • 시범서비스 완료, 2020년 상용화 시작 	<ul style="list-style-type: none"> • Output Power 1W • BW 100MHz
SKT	고출력 Digital 광중계기	<ul style="list-style-type: none"> • 4T4R 5G 단독 준비 • DU(가시광) - Hub - ROU 구조 상용화 • DU - Hub - ECPRL Hub - ROU - CPRI 	<ul style="list-style-type: none"> • Output Power 40W • BW 200MHz
	소출력 Digital 광중계기	<ul style="list-style-type: none"> • 4T4R 5G 단독 준비 • DU(가시광) - Hub - ROU 구조 상용화 • DU - Hub - ECPRL Hub - ROU - CPRI 	<ul style="list-style-type: none"> • Output Power 27dBm • BW 200MHz
	조형/출력 RF 중계기	<ul style="list-style-type: none"> • Digital-RF 방식 - BW Select 100MHz or 200MHz • 별도의 동기모듈 사용 • 시범서비스 완료, 2020년 상용화 시작 	<ul style="list-style-type: none"> • Output Power 1W • BW 200MHz
LGT	고출력 Digital 광중계기	<ul style="list-style-type: none"> • 2T2R 5G 단독 준비 • MU - ROU 구조 상용화 • 가시광선 광 인터페이스 	<ul style="list-style-type: none"> • Output Power 40W • BW 80MHz
	소출/출력 RF 중계기	<ul style="list-style-type: none"> • RF Direct 방식 (별도의 동기모듈 사용) • 시범서비스완료, 2020년 상용화 시작 	<ul style="list-style-type: none"> • Output Power 1W • BW 80MHz

장소에서 약 90% 이상 ICS 장비를 사용하고 있다.

3. 제안 장비의 특징점

5G NR 및 4G LTE 혼용 서비스하기 위한 Multi-band Multi-Mode Digital ICS Relay System 장비가 필요하며, 주요 기술 적용은 아래와 같다.

3.1 데이터의 소통을 여는 동적 스펙트럼 공유, DSS(Dynamic Spectrum Sharing) 기술적용

이동통신 네트워크는 2G에서 3G, 4G에 이르기까지 전통적인 네트워크가 최첨단으로 진화하는 동안 모바일 생태계에는 계속해서 많은 스펙트럼 대역이 추가 되었고, Channel은 Migration 과정을 통하여 상위 Access 기술로 통합되었다. 즉,

CDMA와 WCDMA가 혼용 Service하다가 점진적으로 통합되어 WCDMA 전용 대역으로, WCDMA와 LTE를 혼용 Service하다가 점진적으로 LTE 단독 Mode로 전환되었다. 동적 스펙트럼 공유 (Dynamic Spectrum Sharing, DSS)는 이러한 문제를 해결하기 위하여 서로 분리된 상태로 제공되는 4G LTE와 5G를 공유하는 기술로, 스펙트럼 자산 활용을 보다 효율적으로 만들어 주고 더 많은 고객이 4G LTE에서 5G로 이동할 수 있도록 스펙트럼 분배를 최적화 하는 기술이다. (그림 6)과 같이 동적 스펙트럼 공유(DSS)는 5G 커버리지를 신속하고 광범위하게 확대하고, 통신 진화과정에서의 완충역할을 통하여 진화된 통신망의 초기 투자비용을 최소화 하는 경제적 효과도 유발한다.



(그림 6) 동적 스펙트럼 공유(DSS) 개념도[8]

3.2 5G 및 4G LTE 혼용 서비스하기 위한 Multi-Band Multi-Mode Digital Relay System 기술적용

제안하는 장비에는 무선 환경에서 불가피하게 발생하는 동일 채널에 의한 간섭(Co-channel Interference)에 대한 영향도를 분석한 후 디지털 신호처리(Digital Signal Processing) 기술을 이용하여 이에 대응하는 알고리즘이 적용되어 있다.

4. 장비 성능 및 적용 기술

제안하는 장비는 5G 이동통신기술, LTE, IoT 등 이중 액세스를 수용하며, 초 광대역 대역과 초 협대역 대역을 동시에 수용할 수 있는 디지털 신호처리 알고리즘이 핵심요소 기술로 적용되어 있다. 이를 통하여 멀티미디어 서비스, 대규모 IoT 서비스, Low Latency 서비스 등의 제공 가능한 5G 이동통신 및 LTE와 NB-IoT와 같은 MBMM (Multi-Band Multi-Mode)을 지원하는 응용 시스템이다.

MBMM과 같은 이중 이동통신 액세스를 수용하기 위해 고려해야 할 사항으로는 신규서비스의

수용성, 네트워크 운용의 편리성, CAPEX/OPEX 절감을 비롯하여 미래의 시스템을 공통의 인프라로 활용되기 위한 내용들이 있으며, 본 제안장비에서는 이를 수용하고 있다.

4.1 커버리지 및 음영지역 해소를 위한 5G 중계기 기술

제안 장비는 일반적으로 셀 경계지역 또는 일부 장애물로 인해 기지국과 서비스 지역 사이에 적절한 LOS(Line of Sight)를 확보할 수 없는 지역에 설치되어 기지국으로부터 약한 신호를 수신하고 이를 증폭하여 서비스 커버리지를 넓히는 역할을 수행한다.

기지국으로부터 Air를 통하여 RF 신호를 수신하는 중계기를 일반적으로 RF 중계기라고 한다. 이때, Air 환경에서 전파특성으로 인하여 Service Antenna에서 출력된 신호가 Donor Antenna로 일부 궤환(Feedback)되어 간섭(Interference)을 유발하게 되는데 이를 동일 채널에 의한 간섭(Co-channel Interference)이라고 하며, 이를 디지털 신호처리 기술을 이용하여 간섭신호를 제거하는 중계기를 Digital ICS Relay라고 한다.

4.2 Co-channel Interference 제거하는 Signal Processing 기술

Air 환경에서 전파특성으로 인하여 Service Antenna에서 출력된 신호가 Donor Antenna로 일부 케환(Feedback) 되어 간섭(Interference)을 유발하게 되는데 이 경우 발진(Oscillation)으로 인하여 기지국이나 Service Coverage에 치명적인 문제점을 야기한다. 제안 장비에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 디지털 신호 처리(Digital Signal Processing) 기술을 이용하여 다중 반사파에 의해 케환되는 간섭신호(Interference Signal)를 제거하는 Digital ICS (Interference Cancellation System)로 문제를 해결하고, 특히, LTE 대역과 같은 OFDM Channel과 Narrow한 IoT Channel, 5G NR 신호처리를 위한 기술 등이 한 시스템 내에서 이루어져야 하며, 이러한 신호처리 알고리즘 적용을 통해 기술의 독창성을 확보하였으며, 주요 기술은 아래와 같다.

- 1) 5G DSS 대역에서의 Co-channel Interference 영향도 분석 및 처리기술
- 2) 저지연 (Low Latency)구현을 위한 Digital Hardware 기술
- 3) Narrow Band IoT를 수용하기 위한 Channel Mode 및 특성 분석을 통한 기술
- 4) 4G LTE, IoT, 5G Digital Signal Processing Algorithm 혼용 서비스 기술
- 5) 광 대역 신호 전송 및 High Processing을 위한 안정적인 방열 기술
- 6) 탄소 중립 및 그린뉴딜 정책에 부합하는 저 전력 기술
- 7) 4G LTE에서 5G NR 전환에 따른 최적의 통신 환경 제공 및 비용 절감

세계의 각국의 통신사업자들의 4G LTE 망 구조는 거의 유사하며, SP-GW는 전국에 몇 개의 사이트에 집중화 되어 있다. 4G LTE 망에서 단말은 주로 스마트 폰 이고, 주요 서비스는 전화, 인터넷 접속, 다양한 포털/OTT를 통한 메시징/비디오 등의 서비스이다. 이러한 스마트폰 응용서비스 들은 지연에 크게 민감하지 않고 용량도 많아야 수십 Mbps 정도로 작아서 4G LTE망의 중앙 집중형 망 구조가 큰 문제없이 서비스가 가능하였다. 그러나 현재의 이동통신 시장은 통신 사업자들에게 스마트폰 중심의 시장으로써 이미 매출과 가입자 수 측면에서 포화상태에 이르렀으며, 5G로 전환이 시급하지만 신호품질이 확보되지 않으면 5G 고객으로부터 민원 발생이 예상되는 상황이다. 이런 상황을 현실화하고 구현하기 위해 이를 수용할 수 있는 무선 Access System Relay System이 통신 사업자 서비스 망에 도입되어, 다중(4G LTE, Multi-band Multi-Mode ,5G NR) 서비스를 하기 위한 신호처리 요소 기술이 적용된 장비가 Digital Relay System이다.

5. 결 론

최근 정보통신기술(ICT)의 발달과 모바일 기기의 확산과 사용의 증가로 인하여 급격히 증가한 모바일 데이터는 빅데이터 환경에서 모바일 엣지 컴퓨팅(MEC)을 위한 클라우드 컴퓨팅과 연계 될 수 있는 고속 데이터 처리가 필요하다. 따라서 더 높은 데이터 속도 및 고속응답에 대한 초 저지연 구현에 따른 기술 고도화 적용 된 장비가 요구된다. 또한 이동통신은 4G LTE에서 5G NR(New Radio) 전환에 따라 세계의 통신관련 시장은 매년 40%의 성장하고 있으며, 네트워크 장비 및 단말, 디바이스, 보안, 융합서비스 성장으로 인하여 세

계 이동통신 네트워크 장비에 대해서 기술고도화된 장비가 요구 되고 있다. 그러나 이에 부합되지 않는 장비는 시장에 경쟁력을 상실 할 것으로 예상된다. 전체 데이터의 사용 및 트래픽은 대부분 실내에서 발생되며, 이로 인하여 실내 신호품질 확보와 망 구축비용을 최소 할 수 있는 장비가 요구 된다. 특히 이동통신에서 5G 전환에 따른 멀티밴드, 멀티모드, 고주파수 대응, DSS기술, 저지연, 낮은 EVM, 저전력 등의 장비가 요구 될 것이다. 한편, 세계 저탄소정책에 부합하기 위해서는 소비전력의 최소화 구현이 필수 적이라고 할 수 있다.

본 연구에서 빅데이터 환경에서 모바일 엣지 컴퓨팅(MEC)을 위한 장비를 설계 및 구현하였다. 향후에는 제안 장비에 대한 성능과 기능 실험을 통해 장비의 우수성을 입증하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] Yim, Jong-choul, et al. "Personalized Service Recommendation for Mobile Edge Computing Environment." The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, vol. 42, no. 5, Korea Information and Communications Society, 31 May 2017, pp. 1009-1019. Crossref, doi:10.7840/kics.2017.42.5.1009.
- [2] 박종만. 다중접속/모바일 엣지컴퓨팅(MEC) 기술 동향과 과제. 한국과학기술정보연구원, Oct. 2019, doi:10.22800/KISTI.KOSENEXPERT.2019.144.
- [3] 이동통신의 진화-이상협(출처 : <https://blog.naver.com/sbdodream/221583507269>)
- [4] 5G통신의 현재와미래(동아일보: <https://www.donga.com/news/View?gid=91251779&date=20180727>)
- [5] 5G(출처: <https://www.korea.kr/special/pol>

icyCurationView.do?newsId=148863556)

- [6] 2021 모바일 통신 환경 변화(출처: <https://www.neoeary.net/2469318>)
- [7] 이동통신3사기지국비교(출처: <https://post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=19577193&memberNo=36833282>.)
- [8] 5G기술 진화 (출처: https://mobile.newsis.com/view.html?ar_id=NISX20200306_000945735#_eniple)

저 자 약 력



안 희 구

이메일 : hgahn@k-netz.com

- 1999년 경상대학교 정보통신공학과 (학사)
- 1999년~2008년 (주)기산텔레콤 연구소
- 2008년~2020년 (주)알에프원도우 연구소장
- 2020년~현재 ㈜케이넷츠 연구소장
- 관심분야: 이동통신 중계기 R&D, IoT, 컴퓨터/통신 보안, 빅데이터



한 성 수

이메일 : sshan1@kangwon.ac.kr

- 2019년 고려대학교 영상정보처리학과 (박사)
- 2018년~2019년 순천향대학교 교수
- 2019년~현재 강원대학교 자유전공학부 교수
- 2020년~현재 한국정보처리학회 상임이사
- 관심분야: 빅데이터, 분산병렬알고리즘, 영상정보처리, 딥러닝