

# 6G use case를 위한 open RAN 기반 이음 5G

이종석, 유현민, 홍인기  
경희대학교

howrhee, yhm1620,ekhong@khu.ac.kr

## Open RAN based 5G private network for 6G use cases

Jong-Seok Rhee, Hyeon-Min Yoo, Een-Kee Hong  
Kyunghee University  
요약

5G 시대가 고도화되면서 산업을 위한 네트워크에 대한 수요가 높아지고 있다. 이런 흐름 속에서 정부는 이음 5G라는 신 네트워크 산업을 발표하고, 기업을 대상으로 합리적인 가격에 할당하고 있다. 하지만 이음 5G 생태계가 널리 구축되지 않았고, 기업들이 이음 5G를 도입하기 위한 금전적·지식적 장벽이 매우 높다. 본 논문에서는 이음 5G의 현 문제점을 제시하고 이를 해결할 수 있는 open RAN 기반의 새로운 구조적 방안을 제안한다. 제안한 방안을 바탕으로 6G의 다양한 use case에도 해당 기술을 도입하여 6G 시대의 기술 선도 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

### I. 서론

5G가 발전함에 따라 다양한 5G 산업 모델이 발굴되고 있다. 이 중에 현재 산업계에서 가장 주목받고 있는 모델은 ‘이음 5G’다. 이음 5G는 해외에서 ‘Private 5G’, ‘Local 5G’라고 불리는 사설 5G의 한국식 모델이다. 이음 5G는 건물, 공장 등 특정 구역에 한하여 사용할 수 있는 맞춤형 5G 네트워크로 이용자가 자신의 목적을 위해서만 구축한 네트워크이며 설치 구역 내에 초고속(eMBB), 초저지연(URLLC), 초연결(mMTC)의 5G의 requirement들을 만족해줄 수 있는 최적의 기술이다 [1]. 이에 ‘네이버 클라우드’, ‘LG CNS’ 등 대기업부터 ‘세종 텔레콤’, ‘해군본부’ 등 중견기업, 국내기관까지 관심을 보이고 있으며, ‘이음 5G’ 주파수를 신청하고 이를 적용하고자 많은 노력을 들이고 있다. 이런 동향으로 보아 ‘이음 5G’는 스마트 시티, 스마트 팩토리 등 다양한 융합 서비스에 적용될 것으로 예상된다. 하지만, 이음 5G의 상용화에는 여러 가지 문제점이 있다. 각각의 기업과 산업계마다 필요로 하는 기능이 다르기에 RAN disaggregation, virtualization을 활용하는 방안으로 목적에 알맞은 customizing 기능이 적용되어야 이음 5G의 장점을 극대화할 수 있는 것에 비해, 현재까지는 이 부분에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 RAN disaggregation, virtualization을 가장 효율적으로 구현할 수 있는 framework인 open RAN에 대해서 먼저 이야기하고, 이 open RAN을 현재의 이음 5G에 접목시켜 현존하는 한계를 극복할 수 있는 구조적 방안을 제시하고자 한다.

### II. 본론

본 절에서는 지능형 네트워크 표준화 단체인 O-RAN alliance, 그리고 제안할 구조적 방안에 대하여 제시한다.

#### 1. 지능형 네트워크

최근 인공지능은 통신 네트워크 분야에서 복잡한 문제를 해결하고 CAPEX(Capital Expenditure) 및 OPEX(Operational Expenditure)를 줄이고 시스템 성능 향상에 잠재성을 가진 것으로 주목받고 있다. 이에 인공지능을 통신 네트워크에 적용하는 지능형 네트워크 기술이 RAN과 코어를 중심으로 활발하게 이뤄지고 있다.[2] 기술에 대한 수요가 늘어나는 것과 비례하여 해당 기술을 연구하는 단체도 꾸준한 활동을 보이고 있다. 이들 중 O-RAN alliance는 개방형, 지능형 RAN을 지향하는 대표적인 표준화 단체이다. O-RAN alliance에서 제시하는 차세대 RAN 구조인 open RAN은 3GPP release 14를 기반으로 CU/DU/RU로 disaggregated된 5G RAN과 호환되는 RAN 구조이다 [3]. RU와 DU 간의 개방형 인터페이스

를 표준화 및 오픈소스화하여 타 벤더 장비를 이용한 네트워크 배치, Commercial off the shelf (COTS) 서버 기반의 RAN virtualization을 가능하게 한다. 또한 인공지능 기반의 지능형 서비스를 제공할 수 있는 RAN intelligent controller (RIC), SMO(Service Management and Orchestration)를 개발하고 RAN과의 인터페이스를 표준화하여 인공지능 기반의 RAN control 기능 등을 활성화하는 것을 목표로 한다. Open RAN의 지능형 RAN control을 담당하는 RIC은 RAN의 데이터를 수집하고 분석하여 인공지능 모델의 학습이나 추론을 담당한다. 이 RIC은 open RAN 구조의 소프트웨어 구성 요소로 네트워크 슬라이싱, 고대역폭 및 저지연 애플리케이션 등과 같은 5G 네트워크의 핵심 기술을 관리하는 기능이 탑재된다. RIC의 기능은 VNF(Virtual Network Functions) 및 클라우드에 container의 형태로 존재하며, 클라우드 기반 마이크로서비스 애플리케이션을 호스팅하여 RU 하드웨어 요소와 상호 작용하여 RAN 최적화에 기여한다. RIC은 지연시간 요구사항에 따라 near-real time RIC(near-RT RIC)과 non-real time RIC(non-RT RIC)으로 나뉘게 되는데, non-RT RIC은 SMO 내부에서 지정한 프레임워크로 1s 이상의 지연시간을 요구하는 RAN control 기능을 rApps라는 애플리케이션을 이용해 RAN을 제어한다. Near-RT RIC은 xApp으로 불리는 애플리케이션을 통해 10ms~1s의 지연시간을 요구하는 RAN 기능을 관리한다. 이 플랫폼은 disaggregated RAN을 관리하고 SMO를 통해 운영자를 위한 RAN 관리 및 최적화를 제공한다. Fig. 1은 O-RAN alliance에서 정의한 O-RAN architecture로, 전반적인 RAN의 구조와 RIC 및 SMO의 구조를 보여주고 있다.

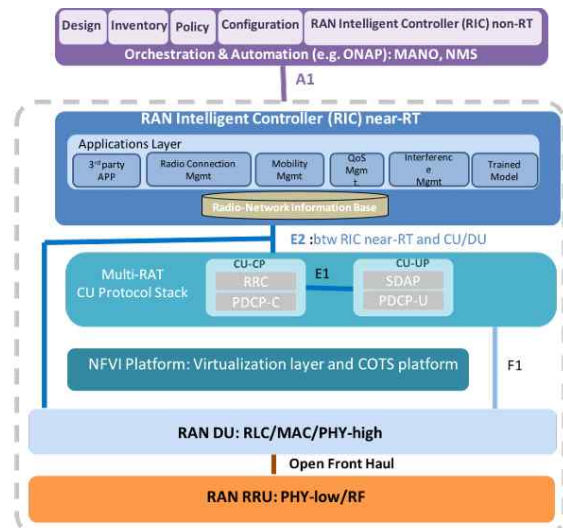


Fig1. O-RAN architecture[4]

## 2. 문제점 및 해결 방안 제시

Fig. 2는 현재 경희대학교에 설치된 특화망 구성을 블록도로 표현한 것이다. 블록도의 BBU(baseband unit)는 3GPP release 14에 정의된 CU-DU 일체형 옵션을 사용하였지만, COTS server 기반의 white box 장비가 아닌 black box 형태로 되어 있다. 따라서 내제된 RAN 기능을 소프트웨어적으로 바꿀 수 없어 특정 산업의 수요에 맞게 customizing을 필요로 하는 이음 5G의 요구 사항을 만족할 수 없다. 따라서 이음 5G의 장점을 극대화하기 위해서는 white box 장비 도입을 통해 virtualization 기반의 customizing이 가능할 수 있도록 보완해야 한다. 또한 특화망의 대표적 use case인 스마트팩토리의 대규모 센서 네트워크로부터 발생하는 데이터를 처리하고 이를 최적화 및 제어할 수 있는 지능형 컨트롤러 RIC을 도입하여 성능을 극대화 해야 한다.

Fig. 3는 COTS server와 RIC을 도입하여 customizing과 대규모 데이터를 처리할 수 있는 open RAN 구조를 경희대학교 이음 5G에 적용한 블록도이다. O-RAN alliance에서 정의하는 open fronthaul을 활용할 수 있으므로 높은 가격의 black box 장비가 아닌, 저렴한 가격의 COTS server를 도입하여 장비의 가격을 대폭 낮출 수 있다. 또한 white box인 COTS server의 기능을 partitioning해서 O-CU, O-DU로 나누어 각각의 function을 효율적으로 분담할 수 있게 바꾸었으며, near-RT RIC를 도입하여 xapp과 같은 소프트웨어 기능으로 RAN function을 제어하고 원하는 기능을 customizing할 수 있도록 변경하였다. 제안하는 구조는 이음 5G 설치를 원하는 기업에게 경제적이고 효율적인 특화망 구축을 가능하게 하며, 이음 5G 도입을 고민하는 기업들에게는 open RAN 기반의 이음 5G라는 새로운 관점을 제안할 수 있을 것으로 기대한다.

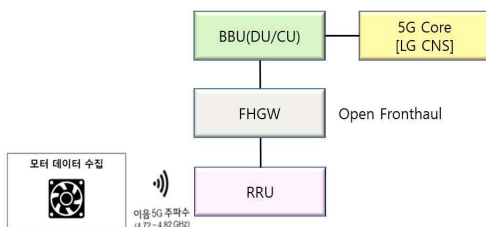


Fig2. 현재 구축된 경희대학교 이음5G 블록도

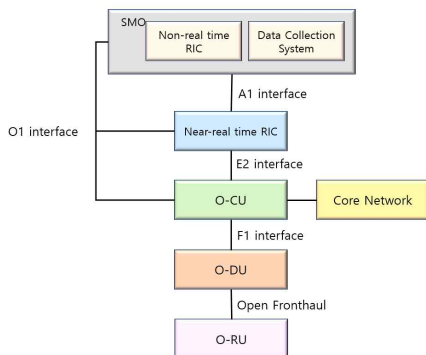


Fig3. Open RAN 기반의 경희대학교 이음 5G 블록도

분할하고 가상화하는 동시에, open fronthaul 도입을 통해 저렴한 가격으로 장비를 도입할 수 있도록 하여 기업이 이음5G 장비를 합리적인 가격으로 구축하고 원하는 기능을 쉽게 customizing할 수 있어 이를 적극적으로 도입하도록 장려할 수 있는 방안을 제시하였다. 또한, 이런 기술들이 6G 시대에 발굴될 다양한 use case에도 활용이 가능하기에 연구를 통해 6G에 대한 기술적 대비를 가능하게 할 것으로 기대된다. 6G는 원격의료, 확장현실(XR), 뇌-컴퓨터 인터페이스 등에 IoT를 이용한 use case들이 사용될 것으로 예측되는 만큼 높은 전송 비율, 높은 신뢰성, 낮은 지연시간을 요구할 것이다 [5]. 이를 위해 불필요한 기능에 자원을 쓰지 않고, 원하는 기능에만 집중하여야 하기에 범용 서버를 통한 소프트웨어 기반의 커스터마이징이 더 중요해질 것이다. 이에 해당 연구를 바탕으로 다양한 기술적 방안이 마련되어 이음 5G가 활성화되고, 다가오는 6G use case에도 즉각 반응할 수 있을 연구 기반을 다질 수 있을 것으로 기대한다.

## ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2021-0-02046\*)

## 참 고 문 헌

- [1] A. Aijaz, "Private 5G: The Future of Industrial Wireless," in IEEE Industrial Electronics Magazine, vol. 14, no. 4, pp. 136-145, Dec. 2020
- [2] 이병현, 신성진, 정정수, 지능형 네트워크 기술 표준화 및 연구 동향. 한국통신학회지(정보와통신), 37(12), 35-41, Dec 2020.
- [3] 3GPP TR 38.801, Study on new radio access technology: Radio access architecture and interfaces (Release 14)
- [4] O-RAN: Towards an Open and Smart RAN, White Paper, 2018
- [5] Amin Shahraki, Mahmoud Abbasi, Md. Jalil Piran, Amir Taherkordi, "A Comprehensive Survey on 6G Networks: Applications, Core Services, Enabling Technologies, and Future Challenges", arXiv2101.12475 [cs.NI], January 2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2101.12475>

## IV. 결론

본 연구에서는 open RAN 기반의 이음 5G 구조를 제안하고 가격 우위를 통한 생태계 활성화 방법을 제안하였다. 제안한 구조는 RAN 기능을