

변화하는 오픈랜 패러다임과 미국의 정책 대응 방향

보고서 관련 문의처

작성자 최성호 PM, 김지훈 책임
소 속 PM그룹, 동향분석팀
☎ 042-612-8032, 8245
✉ schoi@iitp.kr,
boombound@iitp.kr

보고서 목차

1. 개요
2. 오픈랜 정책 및 R&D 동향
3. 시사점

주요 내용 요약

□ 오픈랜 개요 및 시장 전망

- (오픈랜 정의) 다양한 공급자의 장비와 S/W를 상호운용할 수 있도록 하는 표준화된 무선 네트워크 접근 방식
 - 오픈랜은 비용 절감, 벤더 종속성 극복, 네트워크 유연성 강화 등을 목표로 하는 기술
 - 오픈랜의 도입으로 이동통신 네트워크는 전용 통신장비에서 클라우드·SW 기술 중심으로 변화하였으며, 다양한 기업이 참여·경쟁하는 새로운 산업 생태계 도래
- (상용화 동향) 국내는 R&D에서 실증 단계로 이제 막 넘어가고 있는 반면, 해외는 미국, 일본 중심으로 이미 상용화를 하였고, 유럽 등 전 세계로 상용화 확산 중
- (시장 전망) 오픈랜 시장은 연평균('24~'28) 21.3%의 속도로 성장할 전망(Omdia)
 - '23년에는 미국이 전체 시장의 45%를 확보하였고 '24년부터 유럽, 아시아 지역에서도 오픈랜 시장 확대 예상

□ 오픈랜 정책 및 R&D 동향

- (글로벌) 세계 주요 국가는 오픈랜을 차세대(6G) 통신으로 나아가기 위한 중요 기술로 인식하고 정책, R&D 등 국가 지원 확대 추세
- (미국) 중국·EU 장비 제조사의 종속성 탈피, 데이터의 안보적 역할론 등 부상으로 2010년대 중반부터 적극적인 오픈랜 지원 정책 확대
 - 오픈랜 플랫폼 구축(1단계), 오픈랜 R&D 및 상용화 지원(2단계), AI·6G 등 첨단 기술 융합(3단계) 등 지원 정책을 단계별로 지원 정책을 체계화하여 오픈랜 리더십 확보
 - 미국 기업들도 미국 정부 오픈랜 정책에 적극 협력하여 오픈랜 기술개발 및 상용화 진행

□ 시사점

- (주요 시사점) 국내 5G 시장에서 오픈랜 상용화를 앞당겨 한국 기업의 오픈랜 경쟁력을 확보하고 AI 랜 기술에 대한 투자도 병행해야 6G 시대 기술 및 시장을 주도할 수 있음
- (대응 방향) 국내 대기업, 중소기업, 대학, 연구소 간 협력을 통한 오픈랜 플랫폼 구축 및 AI·6G 기술에 대한 병행 투자 확대 필요



1 개요

□ 오픈랜 개념 및 활성화 동인

- (정의) 오픈랜은 다양한 공급자의 장비와 S/W를 상호운용할 수 있도록 하는 표준화된 무선 네트워크(RAN) 접근 방식
 - 오픈랜은 비용 절감, 벤더 종속성 극복, 네트워크 유연성 강화 등을 목표로 하는 기술
 - 오픈랜의 도입으로 이동통신 네트워크는 전용 통신장비에서 클라우드·SW 기술 중심으로 변화하였으며, 다양한 기업이 참여·경쟁하는 새로운 산업 생태계 도래

그림1 무선접속망(RAN) 환경 변화



자료 : 과기정통부(K-Network 2030 전략, '23.2)

표1 오픈랜 개요 및 특징

구분	내용
개요	<ul style="list-style-type: none"> • (정의) 무선접속망(RAN) 개방형 표준 기술 • (특징) 동일 표준을 기반으로 통신장비 및 S/W를 제조하여, 서로 다른 제조사 간에도 상호 호환성 보증
파급효과	<ul style="list-style-type: none"> • (비용 절감) 약 10년 주기의 통신 세대 전환* 때마다 네트워크 구조 변경 및 S/W 교체를 위해서 대규모 통신장비 교체가 필요했던 것을 최소화하여 운용 비용 절감에 기여 <ul style="list-style-type: none"> * 1980년대 1세대(음성통화)를 시작으로, '90년대 2세대(간단한 문자 발송), '00년대 3세대(영상통화, 무선인터넷, 장문의 문자 전송), '10년대 4세대(HD급 동영상 스트리밍 및 온라인 게임 서비스)를 거쳐 '20년대 5세대 통신 진입 • (벤더 종속성 극복) 통신장비 및 S/W 선택권이 넓어지고 다양한 공급업체의 제품을 사용할 수 있으므로, 공급망 안정화에 기여하고 특정 벤더에 종속되는 것을 방지할 수 있음 • (네트워크 유연성 강화) 이동통신 네트워크 구성 요소의 유연한 조합이 가능해지고, 필요에 따라 확장 및 변경하기 용이*하여, 빠르게 변화하는 소비자 수요에 신속하게 대응할 수 있는 네트워크 유연성이 강화 <ul style="list-style-type: none"> * 예를 들어 서비스하는 특정 지역에 이동통신 단말기가 갑자기 증가하는 경우, 네트워크 자원 할당에 필요한 통신 장비를 추가로 구축하는 것이 용이하며, 네트워크 자원 할당 및 분배 측면에서도 유리
주요 과제	<ul style="list-style-type: none"> • (초기 인프라 투자 부담) 기존 이동통신 네트워크 인프라를 오픈랜으로 전환하는 데 필요한 초기 투자비용이 클 수 있으며, 특히 통신 서비스를 제공하는 이동통신사가 오픈랜 도입을 망설이는 이유가 될 수 있음 • (보안 우려) 오픈랜의 개방성은 디지털 공격에 대한 새로운 가능성을 열 수 있으며, 클라우드 환경의 확대에 인한 공격 표면이 확대되는 등 보안 고려사항 증가

자료 : KISA(오픈랜 관련 국내·외 동향 및 사이버보안에 미치는 영향, '24.1), KISDI(오픈랜과 이동통신 산업정책의 귀환, '23.7) 자료 재구성

□ 국내·외 오픈랜 도입 현황

- (개요) 오픈랜 기술의 도입 수준은 ①R&D, ②실증, ③상용화 등 3단계로 구분

표2 오픈랜 기술 도입 단계

구분	내용
R&D	• 오픈랜 표준 기술, 오픈랜 기반의 이동통신 네트워크 기술 등 연구실에서 원천 기술을 개발하는 단계
실증	• 연구실에서 개발한 기술을 테스트베드 시험 환경에서 실증을 진행하는 단계
상용화	• 이동통신 서비스를 제공하는 통신사에서 오픈랜 기술을 도입하고 산업 전반으로 오픈랜 기술이 확산되는 단계

자료 : 저자 작성

- (현황) 해외 주요국과 우리나라의 오픈랜 기술 도입 수준을 비교하면, 해외는 3단계(상용화), 국내는 1.5단계(R&D→실증) 수준
 - 해외는 미국, 일본을 중심으로 이미 상용화를 하였고, 유럽 등 전 세계로 상용화 확산 중
 - 반면 국내의 경우, 통신 3사 중 오픈랜 상용화가 진행 중인 기관이 전무해 오픈랜 상용화가 시급한 상황이며, 오픈랜 상용화가 뒤처질 경우 글로벌 경쟁에서 뒤처질 수가 있는 상황

표3 국내·외 오픈랜 현황 비교

구분	내용
해외	• (R&D) 오픈랜 표준 기술, 네트워크 S/W 및 AI 기술, 네트워크 인프라 기술 등 포괄적 분야 R&D 기술 확보 • (실증) 미국은 4개의 오프라인 플랫폼과 1개의 온라인 플랫폼을 자체 구축해 R&D 기술 실증 활동이 가장 활발히 진행되고 있으며, 일본·유럽도 O-RAN Alliance의 인증을 받은 테스트베드(OTIC)를 중심으로 실증 활동 진척 • (상용화) NTT Docomo, KDDI, Softbank, Rakuten Symphony, Fujitsu, NEC, Vodafone, Deutsche Telekom, Telefonica 등 글로벌 주요 통신사에서는 이미 오픈랜 서비스 상용화
국내	• (R&D) 제한된 예산으로 인해 일부 기술 초기 확보 단계에 불과 • (실증) 2023년 K-OTIC 개소 이후 처음으로 오픈랜 실증 환경이 갖춰지기 시작한 수준 • (상용화) 국내 통신 3사 중 오픈랜 기술 도입 및 상용화 진행 중인 기관 전무

자료 : 저자 작성

□ 오픈랜 시장 전망

- (전망) 오픈랜 시장은 연평균('24~'28) 21.3% 속도로 성장할 것으로 전망('24.5, Omdia)
 - (성장 동인) 오픈랜 산업이 고성장하는 동인은 ①통신 장비 표준이 오픈랜으로 전환*되면서 장비 교체 수요 창출, ②오픈랜 기반 신규 서비스 출시, ③AI 밸류체인 추가 등 3가지가 있음
 - * 기존의 폐쇄적 통신 장비는 오픈랜 규격에 맞지 않으며, 오픈랜 기술을 적용할 수도 없어 기존 장비의 교체가 필수적이며, 신규 수요를 창출하는 동인으로 작용

- (밸류체인) 오픈랜 밸류체인은 일반적으로 서버/클라우드, 안테나, 기지국용 S/W로 구성되며, 점차 AI 활용도가 증가하면서 AI 칩·서비스·플랫폼 영역까지 밸류체인 확대

* 챗GPT(생성형 AI)가 촉발한 AI 기술 혁신 시대가 오픈랜까지 확대되면서, AI 컴퓨팅 파워를 뒷받침 할 수 있는 AI 칩과 AI 서비스/플랫폼 수요가 증가하고, NVIDIA 등 AI 관련 빅테크 기업이 통신 산업에 미치는 영향력이 강화될 것으로 전망

- (랜 시장 vs 오픈랜 시장) 전체 랜(RAN) 시장의 규모는 줄어들지만 오픈랜 시장 규모는 확대되면서, 전체 랜 시장 대비 오픈랜 시장 비중은 3배 이상 확대될 것으로 예상

- 랜과 달리 오픈랜은 10년마다 필요했던 대규모 통신 장비 교체 없이 S/W 업그레이드를 통해 기능 개선이 가능한 특성이 있어, 전체 랜 장비 수요는 줄어들면서 오픈랜 장비 수요 증가
- 가트너와 옴디아의 자료를 비교한 결과에 따르면, 전체 랜 시장에서 오픈랜이 차지하는 비중이 2024년 8.4%에서 2028년 20.6%까지 확대되고 랜 시장을 점차 대체할 것으로 예상

표4 랜 시장 및 오픈랜 시장 전망 (단위: 백만 달러)

구분	2024	2025	2026	2027	2028	CAGR
오픈랜	3,134	4,413	5,397	6,133	6,792	21.3%
랜(RAN)	37,529	36,586	35,600	34,387	32,916	-3.2%
오픈랜/랜 비중	8.4%	12.1%	15.2%	17.8%	20.6%	-

자료 : Gartner('24.7), Omdia('24.5)

- (지역별 오픈랜 시장) 2023년에는 미국이 전체 시장의 45%를 확보하였고, 2024년부터 유럽, 아시아 지역에서도 오픈랜 시장 확대 예상

표5 지역별 오픈랜 시장 전망 (단위: 백만 달러)

구분	2024	2025	2026	2027	2028	CAGR
북미	1,223	1,376	1,567	1,737	1,805	10.2%
유럽/중동/아프리카	561	1,226	1,581	1,733	1,797	33.8%
아시아/태평양	1,298	1,706	2,079	2,428	2,876	22.0%
라틴아메리카/카리브해	52	105	170	235	314	56.8%
합계	3,134	4,413	5,397	6,133	6,792	21.3%

자료 : Omdia('24.5)

- (분야별/기업별 오픈랜 시장) 미국 빅테크 기업이 전체 오픈랜 시장의 50% 이상을 차지하는 서버/클라우드 산업 주도

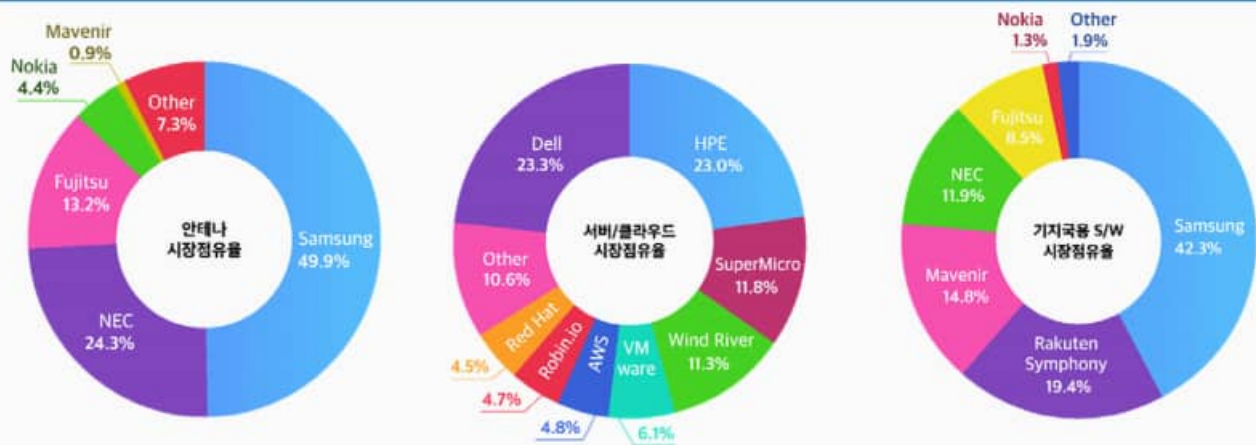
- 국내는 안테나, 기지국용 S/W 시장에서 높은 점유율을 보이나, 전체 시장의 절반에 해당하는 클라우드 시장에서는 영향력이 미약

표6 📍 분야별 오픈랜 시장 전망 (단위: 백만 달러)

구분	2024	2025	2026	2027	2028	CAGR
안테나	468	642	765	849	947	21.2%
서버/클라우드	1,834	2,625	3,279	3,798	4,222	25.4%
기지국용 S/W	790	1,091	1,297	1,428	1,559	20.4%
특수목적 DU	42	55	56	58	64	11.0%
합계	3,134	4,413	5,397	6,133	6,792	23.3%

자료 : Omdia('24.5)

그림2 📍 기업별 오픈랜 시장 점유율 (2023년)



자료 : Omdia('24.5), ETRI(오픈랜 시장 현황 및 국가별 정책, '24.4)

2 | 오픈랜 정책 및 R&D 동향¹⁾

▣ 주요국 오픈랜 정책 동향

- 세계 주요 국가는 오픈랜을 차세대(6G) 통신으로 나아가기 위한 중요 기술로 인식하고 정책, R&D 등 국가 지원 확대 추세
- (태동) 중국·EU가 무선 통신장비 시장을 과점하는 상황 돌파, 네트워크 산업의 안보적 역할론 등의 영향으로 미국 정부의 오픈랜 지원 정책 본격화
- (전개) 미국의 뒤를 이어 일본('20), 영국('21), 독일('21)이 오픈랜을 전략 기술로 육성 중이며 우리나라('22)를 포함한 후발 국가들도 오픈랜의 잠재력을 인식하고 정책적 지원 확대
- (의의) 오픈랜이 차세대 이동통신 표준 기술로 자리 잡으며, 향후 6G, AI/SW 등 첨단 기술 개발의 기반 기술이 될 것으로 전망

표7 주요국 정책 및 R&D 동향

구분	내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> • (과거) 2010년대 중반까지 주파수, 인프라 등 좁은 범위의 정책적 지원과 민간 중심의 투자 유도 • (현재) 바이든 당선 이후 미국의 리더십을 되찾기 위하여 '오픈랜' 등 이동통신 분야 정책 및 R&D 투자 대폭 확대 <ul style="list-style-type: none"> - (1단계) 미국 내 5개의 플랫폼(오프라인 4개, 온라인 1개)을 구축하여 오픈랜 R&D 환경 개선 및 상용화 지원 - (2단계) 오픈랜을 중심으로 '공공 무선 공급망 혁신' 기금 조성, '5G Challenge' 등 정책 및 R&D 지원 강화 - (3단계) 6G·AI 등 첨단 기술에 대한 정책적 지원 확대 전망
영국	<ul style="list-style-type: none"> • 2021년부터 오픈랜에 총 2.5억 파운드(한화 약 4,300억원) 규모의 정책 자금을 조성하고, 도전적인 R&D 과제 지원, 오픈랜 상용화를 위한 테스트베드 구축 등 자국 오픈랜 생태계 활성화 노력 • 2022년, '안전한 네트워크, 혁신적이고 경쟁력 있는 통신 공급망'을 위한 '오픈랜 원칙'을 발표 <ul style="list-style-type: none"> - (주요내용) 공공기관 오픈랜 채택 확대, 오픈랜 통신 장비 간 상호운용성 및 구현 중립성 입증 지원 등
독일	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년까지 오픈랜에 관하여 신중하게 접근해왔으나, 자국 내 의회 및 연합정부의 '오픈랜' 도입 요구가 증가함에 따라 오픈랜 생태계 참여 • 2021년 'IT 보안법 2.0을 통과시켜 자국 내 중국 장비 퇴출 가속화 <ul style="list-style-type: none"> - (주요내용) 독일 통신사가 중국 화웨이 등 비신뢰제조사 지정기업 장비를 도입하려면 반드시 독일 정부에 사전 통보해야 하고, 독일 국가 사업에 참여하는 모든 장비 제조사는 신뢰성 현황을 독일 정부에 제출해야 함 • 2021년 '오픈랜' 기술개발을 위해 3억 유로(한화 약 4,500억원) 규모의 R&D 자금 조성
일본	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 '개방성 요건과 함께 제공의 보안, 신뢰성 및 안전성을 갖춘 통신 장비'에 대하여 세금 인센티브 지원 • 2021년 미·일 정상회담에서 오픈랜을 포함한 B5G·6G 개발에 협력하고 45억 달러(약 5.8조원) 공동 투자 합의 (미국 25억 달러, 일본 20억 달러) • 2022년 일본의 통신 산업 리더십을 되찾기 위한 'B5G 위원회'를 수립하고, 오픈랜을 주요 전략에 포함
한국	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 영국·미국 등 주요국과 협력하여 오픈랜 국제공동연구 수행 • 2023년 K-Network 2030 전략을 수립해 오픈랜 장비 산업 성장 생태계 조성 <ul style="list-style-type: none"> - (주요내용) 오픈랜 핵심 장비·부품기술 개발, 테스트베드 구축, '상호운용성 실증행사(Plugfest)' 개최 정례화 등 • 2023년, 정부 및 대·중소기업이 공동으로 ORIA(오픈랜 인더스트리 얼라이언스)를 창립 <ul style="list-style-type: none"> - 같은 해 12월 국내 첫 오픈랜 테스트베드(OTIC) 개소하였고, '24년 국내 기업 'SOLID'에 1호 인증 발급

자료 : (美)NTIA/FCC, (英)DCMS, (日)B5GPC, (韓)KISA/NIA/과기정통부 자료 재구성

1) ETRI 나지현 박사(지능형스물셀연구실) 자료 참고

□ 미국의 오픈랜 정책 및 R&D 동향

- (개요) 2010년대 중반까지 민간 중심의 소극적 이동통신 정책을 수립해 왔던 미국은, 오픈랜의 중요성을 인지하고 미국이 오픈랜 산업을 리드하기 위한 정책 지원 본격화*

* (원인) 2010년대 후반 화웨이, 에릭슨, 노키아 등 중국·EU 장비제조사가 통신 산업 독과점한 상황 돌파, 네트워크 산업의 안보적 역할론 등의 영향

표8 미국의 오픈랜 정책 개요

구분	1단계('17~)	2단계('21~)	3단계('22~)
개요	• 오픈랜 R&D 및 실증 환경 조성	• 오픈랜 기술 고도화 및 상용화 지원	• 오픈랜과 6G·AI 등 첨단 기술 융합
내용	• 미국 4개 도시에 지역별 플랫폼을 구축하고, 온라인 플랫폼의 개발을 지원하여 오픈랜 R&D 환경 개선	• R&D(15억 달러), 상용화(9억 달러) 등 대규모 기금을 조성해 미국의 오픈랜 기술 고도화 및 상용화 지원	• 6G·AI 등 첨단 기술과 오픈랜의 융합을 통해 미국의 차세대 네트워크 분야 리더십 확보
주요 사업	• PAWR 사업	• 공공 무선 공급망 및 혁신 기금 사업 • 5G 기금 사업 • 5G 챌린지 사업	• RINGS 사업

자료 : PAWR, NTIA, NSF

- (1단계) 미국 내 오픈랜 활성화를 위한 온·오프라인 플랫폼 구축을 위해 총 1억 달러 (한화 약 1,300억원) 규모의 온·오프라인 플랫폼을 구축하는 'PAWR*' 사업 추진

* The Platforms for Advanced Wireless Research(첨단 무선 연구 플랫폼)

- (오프라인) 지역 특성에 맞는 오픈랜 생태계를 조성하기 위하여 대학, 지자체, 기업 등이 협력해 구축한 지역맞춤형 플랫폼(POWDER, COSMOS, AERPAW, ARA)
- (온라인) 미국 국방부 산하 방위고등연구계획국(DARPA)이 개발하고 미국 노스이스턴대학이 고도화 및 운영을 담당하는 전 세계 최대 규모의 온라인 무선통신 플랫폼
- (의의) 플랫폼을 중심으로 미국 기업, 대학 간 공동협력(R&D, 상용화 등) 강화 지원

표9 미국 PAWR 플랫폼 현황

구분	플랫폼명	주요 특징
오프라인	유타 POWDER	• PAWR 플랫폼 중 최초로 오픈한 플랫폼이며, 오픈랜 관련 범용적인 시험 환경 제공 • 유타대학교, 라이스대학교, 유타주 솔트레이크시티가 공동 협력
	뉴욕 COSMOS	• PAWR 플랫폼 중 가장 크기가 크며, 도시 수준의 대규모 시험 환경 제공 • 실리콘 할렘, 뉴욕 시립대학교, 애리조나대학교, IBM이 공동 협력
	노스캐롤라이나 AERPAW	• 드론, 무인항공기(UAV)에 대한 시험 환경 제공 • 노스캐롤라이나 주립대학교, 미시시피 주립대학교가 공동 협력
	아이오와 ARA	• 농촌 지역에 특화된 통신 장비의 시험 환경 제공 • 아이오와 주립대학교, 에임스 시가 공동 협력
온라인	Colosseum	• AI, 클라우드 RAN, 엣지컴퓨팅 등 오픈랜 관련 기술의 온라인 시험환경 제공 • 미국 국방부 산하 방위고등연구계획국(DARPA)이 개발하고 노스이스턴대학이 고도화 및 운영을 담당하는 세계 최대 규모의 온라인 무선통신 플랫폼

자료 : PAWR

① POWDER (Platform for Open Wireless Data-driven Experimental Research)

- PAWR 플랫폼 중 미국 최초 오픈한 플랫폼이며, 오픈랜 관련 기술의 범용적인 시험 환경 제공
- 유타대학교, 라이스대학교, 유타주 솔트레이크 시티 등이 팀을 이루고 공동으로 운영하고 있으며, 프로젝트별 산하 연구팀이 있음(RENEW 등)
- (최근 동향) O-RAN Alliance 및 Mavenir(S/W 기업)와 협력하여 OTIC 지정 준비, Massive MIMO* 챌린지 개최, 2024 DySPAN** 최우수 논문 선정

* 대규모 다중입출력 안테나 / ** Dynamic Spectrum Access Networks

그림3 POWDER 플랫폼 사진



자료 : POWDER

② COSMOS (Cloud Enhanced Open Software-Defined Mobile Wireless Testbed)

- PAWR 플랫폼 중 가장 크고(약 2.6제곱킬로미터), 도시 수준의 대규모 시험 환경 제공*

* 9개의 대형 셀사이트, 40개의 중간 셀사이트, 200개의 소형 노드로 구성되어 있으며, 대부분 유선망이 광섬유 기반

- 뉴욕 시립대학교, 애리조나대학교, IBM, 실리콘 할렘* 등이 팀을 구성하여 운영

* 중앙정부-지역사회-기업이 협력하여 할렘가에 정보통신 인프라를 구축하고 지역민에게 IT 교육을 제공하는 비정부기구

- (최근 동향) CVPR* 2024 연구성과 발표, 2023 ECOC* 최우수 논문 선정**

* Computer Vision and Pattern Recognition Conference / ** European Conference on Optical Communication

그림4 COSMOS 플랫폼 사진



자료 : COSMOS

③ AERPAW (Aerial Experimentation and Research Platform for Advanced Wireless)

- 무인항공체(UAV) 및 드론 통신에 특화된 시험 환경을 제공
- 노스캐롤라이나 주립대학교, 미시시피 주립대학교가 팀을 구성하여 운영
- (최근 동향) O-RAN Alliance와 협력하여 AERPAW에서 오픈랜 통신 장비 시험 환경 구축 및 공식 인증 테스트베드(OTIC) 지정, AERPAW 주최 드론 챌린지(Find a Rover) 개최*

* 제한된 시간 내 무선통신 시스템으로 무인항공체(UAV)의 위치를 가장 빠르게 또는 가장 정확하게 특정하는 경진대회

그림5 AERPAW 플랫폼 사진



자료 : AERPAW

④ ARA (Wireless Living Lab for Smart and Connected Rural Communities)

- 농촌 지역에 특화된 무선 시험 환경 제공
- 아이오와 주립대학교, 에임스 시가 협력하여 공동 운영
- (최근 동향) 2024 AraFest 개최*, 2024 ICPS** 최우수 학생 논문 선정

* 2023년 시작해 올해 2회차를 맞은 행사이며, 농업 분야 무선통신 관련 기초연설, 워크숍, 해커톤 프로젝트 등 진행

** Industrial Cyber-Physical Systems

그림6 ARA 플랫폼 사진



자료 : ARA

⑤ Colosseum

- AI, 클라우드 RAN, 엣지컴퓨팅, IoT 등 오픈랜 관련 기술의 온라인 시험환경 제공
- 미국 국방부 산하 방위고등연구계획국(DARPA)이 개발하고 노스이스턴대학이 고도화 및 운영을 담당하는 전 세계 최대 규모의 온라인 무선통신 플랫폼
- O-RAN Alliance과 긴밀하게 협력 중이며, ColORAN, 오픈랜 Gym 프레임워크를 제공
- 콜로세움은 오픈랜 장비 시뮬레이션 등을 위한 디지털 트윈 플랫폼으로도 활용 가능

❶ (2단계) 미국 오픈랜 기술 고도화 및 상용화 지원을 위한 정책 기금 확대

- 미국 정보통신국(NTIA) 15억 달러, 연방통신위원회(FCC) 9억 달러 등, 총 24억 달러(한화 약 3.1조원) 규모의 대규모 정책 기금 조성해 미국의 오픈랜 리더십 확보
- (의의) 미국이 오픈랜 분야에 본격적으로 대규모 정부 기금을 투자한 사례

① 공공 무선 공급망 혁신 기금 (Public Wireless Supply Chain Innovation Fund)

- (개요) 미국 오픈랜 기업을 포괄적으로 지원하고 미국 오픈랜 기술을 고도화
- (지원 예산) 10년간 총 15억 달러(한화 약 2조원)
- (추진 현황) 1단계 수행기관 선정이 완료되었으며(2023), 2단계 수행기관 선정 진행 중(2024)

* (1단계) R&D 및 실증·평가 지원 / (2단계) 오픈랜 기반 안테나(O-RU) 고도화 지원

표10 ❖ 공공 무선 공급망 혁신 기금(1단계) 선정 현황

수행기관	지원예산 (단위: 천 달러)	과제명
DISH Wireless (미국 통신사)	50,000	5GLM: 통합 및 배포를 위한 오픈랜 센터 (ORCID 프로젝트)
AT&T (미국 통신사)	42,300	오픈랜 배포 호환성 및 상용화 가속화 (ACCoRD 프로젝트)
VIAVI Solutions (미국 네트워크 테스트/측정 기업)	21,714	5GLM: 오픈랜을 위한 VIVIA 자동화 서비스 테스트베드 (VALOR 프로젝트)
버지니아 폴리텍 (대학)	2,000	학습 기반의 오픈랜 테스트
버지니아 공대 (대학)	2,000	5G 무선접속망을 위한 종합적 사이버보안 테스트 프레임워크
뉴욕대학교 (대학)	2,000	개방적이고 안전하며 적응 가능한 스펙트럼 공유를 위한 테스트
PhasorLab (통신 GPS 기업)	2,000	5GLM: 실제적 ORAN 네트워크 테스트에 적용할 수 있는 대규모 UE 모델을 시뮬레이션하는 대규모 언어 모델
Cirrus360 (RAN 솔루션 통합, 배포, 자동화 기업)	1,999	멀티벤더 오픈 RAN 솔루션 테스트를 위한 디지털 트윈 접근

수행기관	지원예산 (단위: 천 달러)	지원과제
노스이스턴 대학교 (대학)	1,999	DigiRAN: 상호 운용성, 보안 및 성능 테스트를 위한, 재현도 높은 디지털 트윈을 활용한 Open RAN 시스템
노스이스턴 대학교 (대학)	1,997	AutoRAN: 개방형 및 분산형 셀룰러 시스템을 위한 자동화된 종단 간 연속 테스트
Booz Allen Hamilton (컨설팅 기업)	1,991	정교한 공격으로부터 O-RAN 시스템 강화
노스이스턴 대학교 (대학)	1,990	TENORAN: 재현도 높고 표준화된 테스트 시나리오를 통해 Open RAN 시스템의 자동화되고 구체화된 에너지 효율 프로파일링
오픈 네트워크 재단 (재단)	1,964	5G 에너지 효율성: 지표, 모델 및 시스템 테스트
윌리엄 마시 라이스 대학교 (대학)	1,943	ETHOS: 머신 러닝 기반 5G 무선 액세스 네트워크에서 안정성, 에너지 효율성 및 성능을 테스트하는 다차원적 접근 방식
미시간 주립대학교 (대학)	1,731	5G 무선 접속 네트워크의 RU, DU, CU 구성 요소에 대한 AI 지원 효율적 테스트/평가
DeepSig (통신 AI 기업)	1,492	데이터 기반 및 생성형 AI 테스트 및 평가를 통한 O-RAN 에어 인터페이스 성능 개선
미시시피 주립대학교 (대학)	1,323	테스트 방법 접근 가능하고 사용자 정의 가능한 테스트를 위한 보안 측정 기준, 측정 및 테스트 절차에 대한 R&D
합계	140,443	-

자료 : NTIA

② 5G 기금 (The 5G Fund for Rural America)

- (개요) 미국 농촌 지역에 5G 배포를 가속화하기 위하여, 농촌에 5G 서비스를 제공하는 기업 대상으로 인센티브를 제공하는 사업
- (지원 예산) 총 90억 달러 (오픈랜 예산 총 9억 달러*)
 - * 전체 사업자의 10%를 오픈랜 사업자로 선정
- (의의) 미국 내 통신사의 오픈랜 채택을 유도하여 오픈랜 장비 수요 증가 및 오픈랜 산업 확대

③ 5G 챌린지 (5G Challenges)

- (개요) 오픈랜 기반 5G 통신 장비 및 S/W 간 호환성 강화를 위하여, 매년 1회 도전 과제를 설정하고 목표 달성 기업에 현물 및 현금을 제공하는 연례 공개경진대회(챌린지)
- (지원예산) 2022년 3백만 달러(한화 39억원), 2023년 7백만 달러(한화 78억원)
- (의의) 챌린지를 통해 오픈랜 산업의 당면 문제를 해결하고, 기술 및 상용화 수준을 향상시켜 미국 오픈랜 산업 활성화 기여

🌐 (3단계) 6G·AI 등 첨단 기술에 대한 정책적 지원 확대

- (RINGS*) 총 4천만 달러 규모의 AI·6G R&D 지원 사업

* Resilient & Intelligent NextG Systems (탄력적이고 지능적인 NextG 시스템)

표11 미국 RINGS 사업 연구 지원 분야

구분	내용
지능	• AI 및 머신러닝 기반 네트워크 운용 관리로 네트워크 트래픽 예측 및 최적화, AI 기반 네트워크 자동화 관리 등
에너지 효율성	• 네트워크 에너지 및 자원 사용 최적화, 에너지 효율적 통신 프로토콜 개발, 저전력 통신 구조 설계 등
사이버보안	• 네트워크 보안 프로토콜 등
복원성	• 통신 네트워크의 자연재해, 사이버 공격, 네트워크 장애 상황 발생 시 시스템 복원 능력을 위한 기술 분야 등
비고	• 2024년 하반기 RINGS-2 사업 공고 예정이며, 6G 원칙 공동선언문 발표 국가*에 해당하는 해외 대학과 공동 연구 지원 예정 * 한국, 일본, 영국, 캐나다, 스웨덴, 프랑스, 호주, 체코, 핀란드 등 9개 국가

자료 : NSF

□ 오픈랜 관련 민간 협의체 동향

● 주요 이동통신 협의체(O-RAN Alliance, Next-G Alliance, AI-RAN Alliance)는 미국 정부와 긴밀한 협력 관계를 형성*하고, 오픈랜 생태계 육성과 공동협력 활성화

* 미국의 민간 협의체는 미국 이동통신 정책 수립에 자문 역할 등으로 깊이 관여하고 있는 한편, 미국도 오픈랜 활동을 수행하는 기업을 대상으로 정책 자금을 지원하는 등 상호 간 밀접한 관계 형성하고 미국 정부의 영향력 강화

- (O-RAN Alliance) 오픈랜 표준을 개발하는 표준협회이자, 오픈랜 생태계 진흥을 위한 여러 활동을 수행하는 대표적인 오픈랜 협의체
- (NEXT-G Alliance) 미국이 6G 주도권을 확보하기 위하여 설립되었으며, 미국 통신사업자 중심으로 활동하는 민간 협의체
- (AI RAN Alliance) 랜의 AI 기능을 고도화하기 위한 민간 협의체이며, 마이크로소프트와 엔비디아 등 미국 빅테크 기업이 주도하고 에릭슨·노키아·삼성전자 등 장비 제조사가 참여

표12 오픈랜 관련 협의체 동향

구분	내용
O-RAN Alliance	<ul style="list-style-type: none"> • (설립연도) 2018년 • (활동목적) 오픈랜 표준 개발, 오픈랜 전문가 교류, 오픈랜 상용화 지원, 첨단 기술 오픈랜 적용 방안 연구 등 • (참여기업) 약 300개의 기업 및 정부·학술기관 • (최근 동향) 3GPP, ITU 등 다른 이동통신 표준 단체와 협력하여 오픈랜 기반의 6세대 통신 표준 개발
Next-G Alliance	<ul style="list-style-type: none"> • (설립연도) 2021년 • (활동목적) 이동통신 산업에서 미국의 리더십 확보 • (참여기업) 미국 통신3사(AT&T, T-Mobile, Verizon), 빅테크(마이크로소프트, 애플, 구글), 반도체 기업 등 • (최근 동향) 미국 정보통신국(NTIA)에 6세대 이동통신 기술 발전 방안 자문 <ul style="list-style-type: none"> - 자문 내용에 오픈랜이 미국의 6세대 이동통신 발전에 기여할 것이라는 의견 포함
AI-RAN Alliance	<ul style="list-style-type: none"> • (설립연도) 2024년 • (활동목적) 랜의 AI 기능 고도화 • (참여기업) 미국 빅테크 기업(마이크로소프트, 엔비디아), 장비 제조사(삼성전자, 에릭슨, 노키아), 통신사 등 • (최근 동향) MWC 2024에서 처음 공개된 민간 협의체이며, 아직 구체적 활동 없이 활동 방향성을 잡고 있음

자료 : O-RAN Alliance, NextG Alliance, AI-RAN Alliance

▣ 주요 오픈랜 기업 참여 동향

(미국 기업) 미국 기업들은 미국 정부의 오픈랜 정책에 적극 호응하고 있으며, 오픈랜 산업에서 선도적 위치를 차지하기 위한 제품 및 서비스 개발에 주력

〈통신사〉

- (AT&T) 2026년까지 무선망의 70%를 오픈랜 기반으로 전환하여 소비자에게 더 나은 이동통신 서비스 제공
- (Verizon) 2024년까지 15,000개의 가상화된(vRAN) 오픈랜 기지국을 건설하고, 오픈랜 Massive MIMO RU 장비 13만대 상용화를 통해 고품질 통신 서비스 개발
- (Dish Networks*) 삼성과 협력하여 가상화된 Cloud-native 오픈랜 상용망 구축하고 2만 4천개의 기지국 상용화

* 위성통신 기반의 텔레비전 서비스를 제공하던 기업이었으나, 2019년 Sprint 선불 무선사업부를 인수하고 미국 4번째 규모의 통신사업자로 활동

〈칩 제조사〉

- (NVIDIA) 향후 오픈랜 시장에 매우 큰 영향을 미칠 것으로 예상되는 미국 빅테크 기업으로 특히 AI 가속기, AI칩, AI 플랫폼 등 AI 관련 칩/서비스 제공에 특화

표13 📌 엔비디아 AI 랜 관련 제품

구분	내용
가속기/ AI칩	·엔비디아는 오픈랜 통신 장비의 컴퓨팅 성능을 고도화하기 위하여 통신 장비에 부착하는 가속기를 이미 공급하고 있음 ·향후 네트워크 설계 구조가 AI 기반으로 재설계되고, AI 컴퓨팅 파워 요구 수준이 높아지게 되면 엔비디아가 공급하는 가속기/AI칩의 중요성이 더욱 높아질 것으로 전망
AI 플랫폼	·엔비디아가 보유한 디지털 트윈 플랫폼(Omniverse)을 기반으로 연구개발 지원 플랫폼, 운영/관리 자동화 플랫폼 등 상용화 ·이미 6세대 이동통신 관련 주요 기술 중 디지털 트윈과 연계한 AI 기술이 연구되고 있으며, 엔비디아는 AI 플랫폼 기업 중 가장 큰 수혜를 받을 것으로 예상

자료 : Nvidia

- (Qualcomm) 오픈랜 및 AI 칩을 공급하는 주요 칩 제조사이며, NTT Docomo, NEC 등 일본 기업을 대상으로 통신 장비용 칩, 플랫폼 등 제공

〈S/W 기업〉

- (Marvenir) O-RAN Alliance에서 적극적으로 활동하는 미국 S/W 기업 중 하나이며 주로 AI 기반 랜 자동화 솔루션, 엣지 AI 솔루션 등을 개발하여 통신사에 공급
- (DeepSig) 2016년 설립된 미국 스타트업이며, 대표적으로 통신망 최적화를 위한 머신러닝 기술을 통신사에 공급하고 있음
- (VMware) 통신 장비 가상화와 관련된 플랫폼 및 솔루션을 개발하는 기업이며, 삼성 전자와 협력해 DISH Networks에 오픈랜 장비 공급 예정
- (VIAVI) 통신 네트워크 시험 및 측정을 위한 장비 개발사이며, 자동화 오케스트레이션, 응용 및 UE 에뮬레이터, 클라우드 UE Emulator, Core Emulator 등 오픈랜 장비 개발

〈미국 외 기업〉 NTT Docomo, Vodafone, Deutsche Telekom 등 해외 주요 통신사 및 Ericsson, Nokia 등 장비 제조사도 오픈랜 제품을 개발하고 오픈랜 생태계에 참여

〈통신사〉

- (NTT Docomo) 2024년 NEC와 협력해 합작 브랜드 'OREX'를 신설하였으며, OREX를 중심으로 오픈랜 B2B 및 B2C 서비스 상용화 확대
- (KDDI) 삼성전자, 후지츠와 협력해 2022년부터 도쿄, 오사카 등 주요 도시를 대상으로 오픈랜 서비스를 상용화하였으며, 2024년에는 전국망으로 서비스 범위 확대
- (Rakuten Symphony) 2018년 자회사 '라쿠텐 모바일'을 설립해 오픈랜 기반의 통신 서비스를 상용화하고, 2023년 1&1과 협력해 독일에 오픈랜 통신 서비스 상용화
- (Vodafone) Dell, NEC, 삼성전자, 윈드리버, 노키아와 협력하고 있으며, 영국에 오픈랜 기지국 건설
- (Deutsche Telekom) 2024년 O-RAN Alliance 이사회 의장이 도이치텔레콤 CTO이며, 노키아, 마베니어, 후지츠 등과 협력해 독일 최초 상용 오픈랜 배포
- (Telefonica) 에릭슨, 삼성전자와 협력해 독일에 오픈랜 기지국 건설
- (Softbank) AI-RAN Alliance 창립사이자 엔비디아와 함께 AI 랜 관련 초기 주요 이슈를 선점하고 있는 기업으로, 에릭슨, 브로드컴, NEC 등 오픈랜 기업과 협력 관계

〈장비 제조사〉

- (Fujitsu) 오픈랜 장비 및 서비스를 제공하는 기업으로, 퀄컴, AT&T 등과 협력 관계
- (NEC) 일본 전기·전자 분야의 선도 기업이며, 최근 오픈랜 장비까지 사업 범위를 확대하여 NTT Docomo, 퀄컴 등에 무선 안테나 장치 등 공급
- (Ericsson) AT&T와 총 140억 달러(한화 18.2조원) 규모의 오픈랜 기지국 건설 계약을 체결하고, 2024년 하반기부터 5년간 오픈랜 장비 공급
- (Nokia) anyRAN, MantaRay RIC, AirScale 등 오픈랜 관련 제품을 지속적으로 출시
- (삼성전자) 2024년 6월 기준, 전 세계 11개 국가에 약 4만 개의 오픈랜 기지국 건설
- (Huawei) 화웨이는 O-RAN Alliance에 참여하고 있지는 않으나 오픈랜 기술에 관심을 갖고 있으며, MWC 2024에서 네트워크에 접목하는 AI 기술 고도화를 위한 비전 발표

3 시사점

□ 주요 시사점

- 해외 주요국은 오픈랜을 이미 상용화하고 있으며, 미국과 일본을 시작으로 유럽까지 오픈랜 기술 상용화가 확산되는 추세
- 미국 정부는 중국의 네트워크 주도권을 막기 위해 S/W 중심의 오픈랜 기술로 이동 통신 랜 기지국 패러다임을 변화시키고, 미국 기업이 통신 산업을 선도하기 위해 노력
 - 미국 정부와 기업들은 오픈랜 기술을 넘어 6G 시대를 대비해 AI 랜 기술 개발을 추진하고 있으며, 특히 엔비디아가 주도하는 AI RAN Alliance가 변화의 중심에 위치
- 한국에서는 삼성이 해외에서 S/W 기반 기지국(vRAN) 상용화를 통해 오픈랜 시장에 대응하고 있으나 국내에서는 오픈랜 상용화 진행 수준이 미흡
 - 오픈랜 상용화에 필요한 S/W 기반 기지국(vRAN) 및 AI 랜 기술 투자도 부족*
 - * 미국(약 3.1조원), 영국(약 4,300억원), 독일(약 4,500억원), 한국(502억원)
- 따라서 국내 5G 시장에서 오픈랜 상용화를 앞당겨 한국 기업의 오픈랜 경쟁력을 확보하고 AI 랜 기술에 대한 투자도 병행해야 6G 시대 네트워크 기술 및 시장을 주도할 수 있음

□ 우리의 대응 방향

- 빠르게 변화하는 환경에 적응하고 실제 산업 환경에서 활용도 높은 기술 개발을 위해 국내 대·중소기업, 대학, 연구소 간 협력을 지원하기 위한 오픈랜 플랫폼 필요
 - 미국은 '개방적이고 협력적인 이동통신 네트워크 구축'이라는 오픈랜 목표에 맞춰서, 미국 기업과 대학·연구소 간 협력이 가능한 'PAWR' 플랫폼 구축하였으나, 국내는 플랫폼 부재
 - 특히 국내 기업들은 오픈랜에 주도적인 모습을 살피보기 힘들며, 눈에 띄는 것을 지양하는 문화, 오픈소스 개발에 소극적인 문화가 있어, 협력적 환경 구축을 위한 플랫폼 구축이 중요
- 오픈랜 기술과 AI·6G 등 첨단 기술에 대한 병행 투자 확대와, 오픈랜 상용화를 위한 정책적 지원 필요
 - 미국 정부는 오픈랜 산업 발전을 위해 R&D(15억 달러), 상용화(9억 달러) 이상을 투자하고 있으나, 한국의 정부지원금 규모는 미국의 1.7% 수준(502억원)으로 매우 부족
 - 한편, 오픈랜 상용화 지원 측면에서도 오픈랜 기반 통신망 구축 시 어드밴티지를 줄 수 있는 정책이 없어, 국내 통신망의 오픈랜 전환과 오픈랜 서비스 상용화도 지연

- 오픈랜 R&D에 필요한 고급 연구자와 국내 오픈랜 상용화를 지원할 수 있는 오픈랜 기술자 양성이 필요하며, 이를 위해 대학 및 연구기관, 기업 등과 협력 필요
 - 미국은 기업 및 대학, 연구기관 간 협력을 통한 인재양성 프로그램이 다양하게 마련되어 있으며, 연구계 및 산업계에 필요한 인재를 적기에 공급
 - 우리나라도 고급 연구자 양성을 위해 R&D 연구 현장에 석·박사 등 우수 인재를 투입하고, R&D 경험을 축적해 역량이 뛰어난 실전형 인재 양성 필요

참고

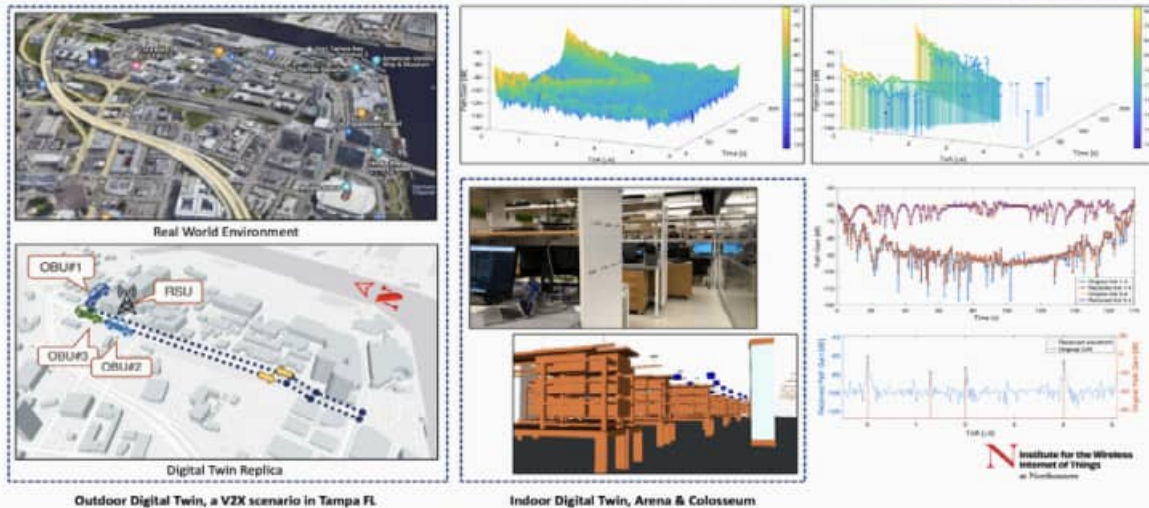
AI-RAN Alliance

구 분		내 용
개요		<ul style="list-style-type: none"> AI RAN Alliance는 2024년 초 MWC 2024에서 발표된 협의체로, 엔비디아를 중심으로 노키아, 삼성전자 등 주요 기업이 공동으로 창립 총 3개의 워킹그룹으로 구분할 수 있으며, 2024년 10월 각 워킹그룹별 의장을 선출하였고, 향후 작업 방향성을 구체화하는 단계
참여기관	창립 멤버	<ul style="list-style-type: none"> (미국) 엔비디아, 마이크로소프트, NEU(노스이스턴 대학), 덤시그, T모바일 (유럽) 에릭슨, 노키아, ARM (일본) 소프트뱅크, 도쿄대학교 (한국) 삼성전자
	일반 멤버	<ul style="list-style-type: none"> (미국) 마베니어, 슈퍼마이크로, HPE, 키사이트, VIAVI, MatSing, AARNA (유럽) Rohde&Schwarz, 오울루대학, 리즈대학 (일본) NEC, 이토추 테크놀로지, 교세라 코퍼레이션, 케이오리서치 (한국) ETRI, 서울대, 연세대 (기타) Tietoevry(핀란드), 오울루대학(핀란드), SynaXG(싱가포르), 싱가포르대학(싱가포르), ITRI(대만), III(대만), Amdocs(이스라엘), The Space Crowd
워킹그룹	AI for RAN	<ul style="list-style-type: none"> (목표) AI-for-RAN 워킹 그룹은 6G를 향해 나아가는 통신 산업의 일환으로, 성능 지표인 효율성과 용량을 향상시키기 위해(to improve performance metrics such as efficiency and capacity) 라디오 액세스 네트워크(RAN)에서 AI의 활용을 탐구하고 향상시키는 것 (역할) 본 워킹 그룹은 문헌 검토, 솔루션 개발, 사용 사례 정의, 테스트 계획, 개념 증명 시스템 구현 등을 포함. 그룹의 초점은 AI 네이티브 RAN을 만들고(creating AI-native RANs), 기존 표준에서 AI/ML 노력을 활용하고 발전시키고 스펙트럼, 에너지, 처리 및 지원 시스템 효율성을 개선하는 것.
	AI on RAN	<ul style="list-style-type: none"> (목표) AI와 RAN 워킹 그룹은 라디오 액세스 네트워크(RAN)와 AI 및 생성적 AI(GenAI) 작업 부하를 실행하기 위해 통합된 컴퓨터 및 통신 인프라를 동시 활용하는 방법을 탐구하여(to explore the concurrent use of converged computer-and-communications infrastructure) 플랫폼 활용도를 향상시키고 새로운 수익 창출 기회를 창출하는 것 (역할) 활동에는 솔루션 검토, 사용 사례 정의, 테스트 계획, 실험실 시스템 개발이 포함. 본 워킹 그룹은 사전 구성된 동적 AI 기반 자원 분할을 통해 다중 임대 시스템을 검증하는 데 중점을 두고 있으며(validating multi-tenancy systems through pre-configured, dynamic, and AI-driven resource partitioning), 엣지 데이터 센터의 이기종 컴퓨팅의 인프라를 활용하여 다양한 수준에서 자원 공유를 최적화하면서 서비스 품질과 보안을 유지
	AI and RAN	<ul style="list-style-type: none"> (목표) AI-on-RAN 워킹 그룹은 소비자, 기업, 정부 부문 전반에 걸쳐 AI 및 생성적 AI(GenAI) 애플리케이션을 실행하기 위한 무선 인터페이스 요구 사항을 정의(defining the radio interface requirements for running AI and Generative AI (GenAI) applications across consumer, enterprise, and government sectors) (역할) 본 그룹은 5G에서 이러한 애플리케이션의 성능을 벤치마킹하고 미래 6G 시스템에 대한 새로운 요구 사항을 식별하는 것을 목표로 함. 지연 시간, 처리량, 지터, 패킷 지연, 암호화 필요성과 같은 주요 지표를 평가할 예정(latency, throughput, jitter, packet delay, and encryption needs will be evaluated). 그룹은 현재의 AI/ML 및 GenAI 기술을 검토하고, 도전 과제를 식별하며, 사용 사례를 정의하고, 성능 테스트를 위한 실험실 시스템을 개발

자료: AI-RAN Alliance

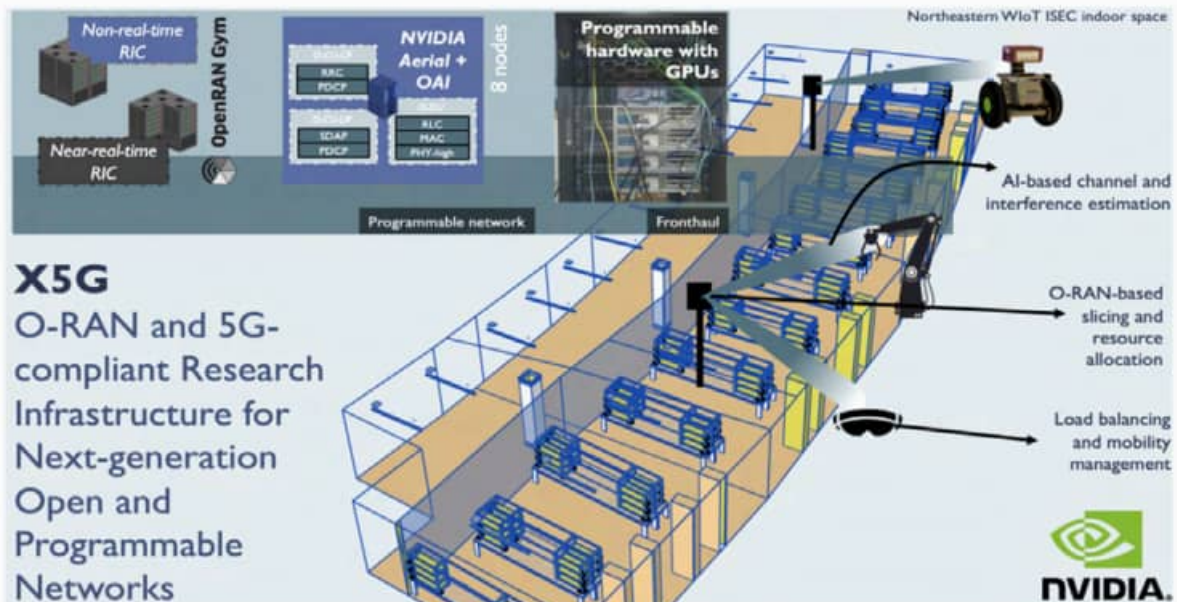
- NEU의 콜로세움 같은 5G/오픈랜 메타버스를 기반으로 AI for RAN, AI and RAN 등으로 지속적인 플랫폼 확장 진행 중

CAST: A Toolchain to Create Colosseum Scenarios

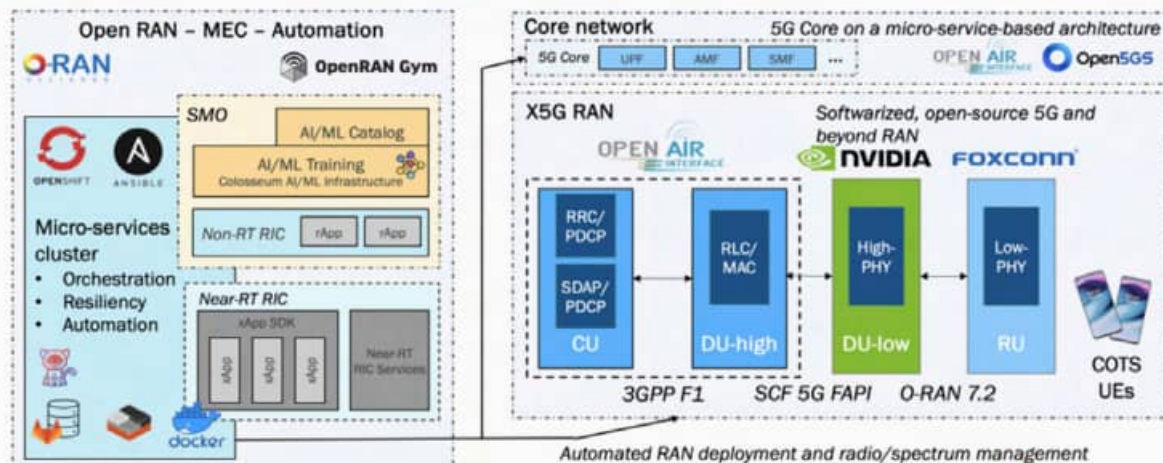


② X5G

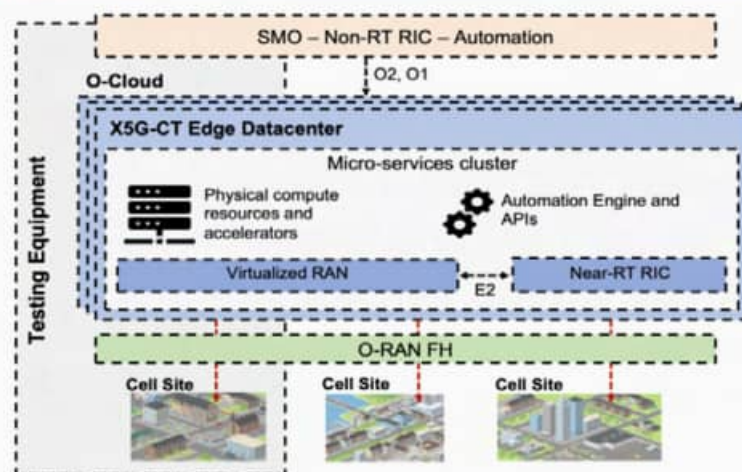
- 5G/오픈랜 연구용 테스트베드
- OAI 및 Nvidia Aerial 결합 성공
- 미국 정부의 지원을 받아 오픈랜 지능화 엔드투엔드 자동화 솔루션 개발 중



X5G: Multi-Vendor O-RAN Programmable Testbed



Automation for End-to-End Deployment

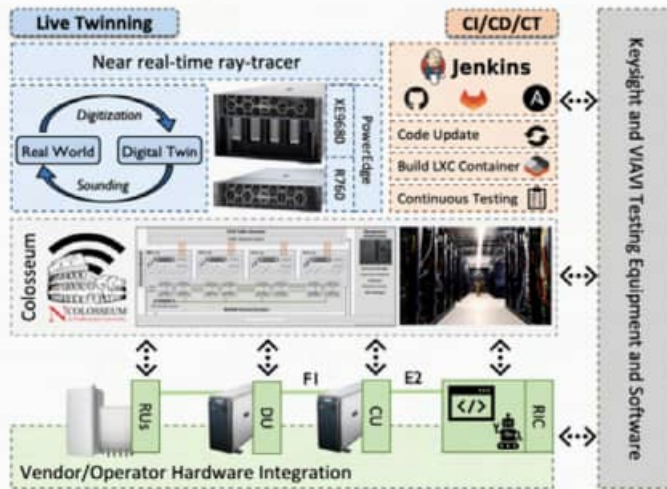


End-to-end Automated Solution:

- OpenShift cluster with control and workers nodes
- Manage NICs and accelerators (GPUs)
- Virtualized RAN workloads with OAI and NVIDIA ARC
- OSC Near-RT RIC on OpenShift
- Automation pipelines to deploy the end-to-end infrastructure
- Multiple RUs and testing equipment connected to fronthaul/backhaul infrastructure

③ O-RAN 상용 장비 evaluation

- 상용 O-RAN 장비를 보유한 Colosseum 등과 결합해 디지털트윈/메타버스를 이용하여 실제 환경에서 장비 성능 및 전력소모 등을 대규모 검증할 수 있는 방법론 개발



- Onboard and test commercial solutions in Colosseum
- Datacenter infrastructure in place
- Testing equipment integrated in datacenter network
- Test AI/ML solutions

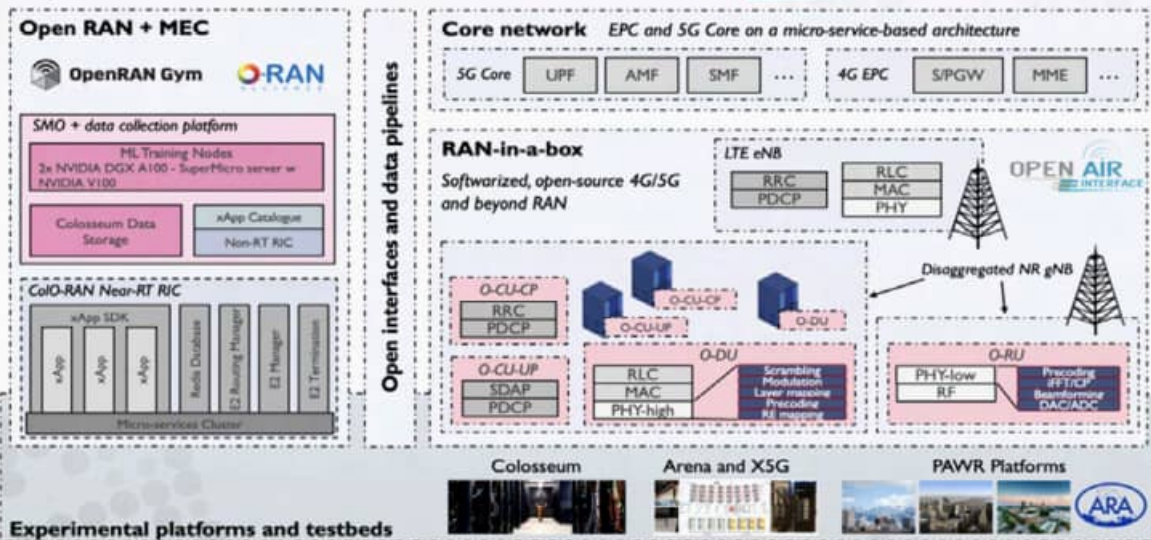
N Institute for the Wireless Internet of Things at Nurekorea

④ Open 6G 및 OpenRAN Gym

- AI와 결합된 6G 오픈랜을 위하여 메타버스에서 대규모 데이터를 수집하고 이를 이용해 rApp, xApp, dApp 등을 설계 및 학습하고, 메타버스에서 성능을 재확인하여 최종적으로 성능을 개선할 수 있는 초대규모 슈퍼컴퓨터 장비를 개발 중
- AI 개발에서 대규모 GPU를 갖춘 데이터센터 없이 LLM을 개발할 수 없는 것처럼, 6G/오픈랜/AI-RAN 연구를 위해서는 초대규모 슈퍼컴퓨터가 필수적

Open6G Technical Architecture

OPEN AIR INTERFACE RAN



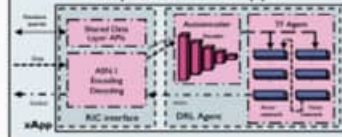
OpenRAN Gym Vision

Enable experiments with ORAN and AI in large-scale experimental testbeds and networks

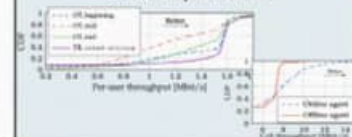
Collect data at scale on virtual RF scenarios



Design, train, and package AI/ML components as xApps



Test and refine on experimental wireless platforms



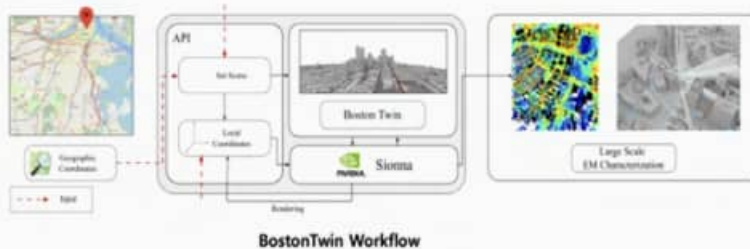
Website: openrangym.com

L. Bonati, M. Polese, S. D'Oro, S. Basagni, T. Melodia, "OpenRAN Gym: AI/ML Development, Data Collection, and Testing for O-RAN on PAWR Platforms," Computer Networks, vol. 220, pp. 1-11, January 2023

Institute for the Wireless Internet of Things
at Incheon University

⑤ Boston Twin

- 보스턴 도시 레벨의 정밀 지도와 엔비디아 Omniverse 및 Sionna와 결합하여 도시 수준의 무선 환경 디지털 트윈을 개발하고 통신시스템 성능을 분석하는 엔비디아 플랫폼 기반의 SW 디지털 트윈을 개발 중
- **BostonTwin: Digital Twin for Ray Tracing**
 - NVIDIA Sionna Ray Tracing 활용
 - Boston 계획개발관리국 (BPDA) 지도 제공
 - Tx/Rx 위치별 전파 환경 분석



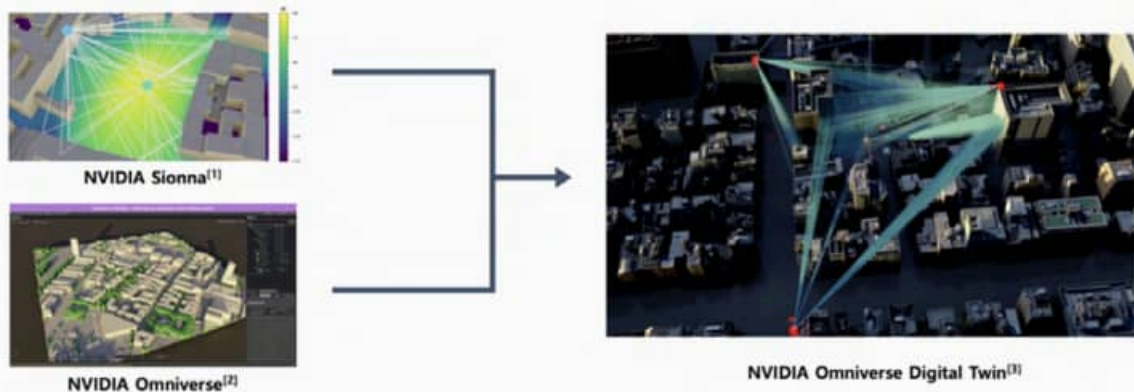
Boston 지도 for Sionna Ray Tracing

참고 엔비디아 오픈랜 플랫폼 및 가속기

- 엔비디아는 자사 AI 서비스 역량을 기반으로 이동통신 생태계 영향력을 확대하려는 것이 목적으로 이를 위해 미국 정부/기업/대학과 협력하고 있음
- 엔비디아는 AI-RAN Alliance의 핵심 창립 멤버이자 초기 이슈를 선도하고 있으며, 3GPP 및 O-RAN Alliance 등 이동통신 주요 협의체에서도 AI RAN 이슈를 견인하고 있음

① Omniverse & Sionna

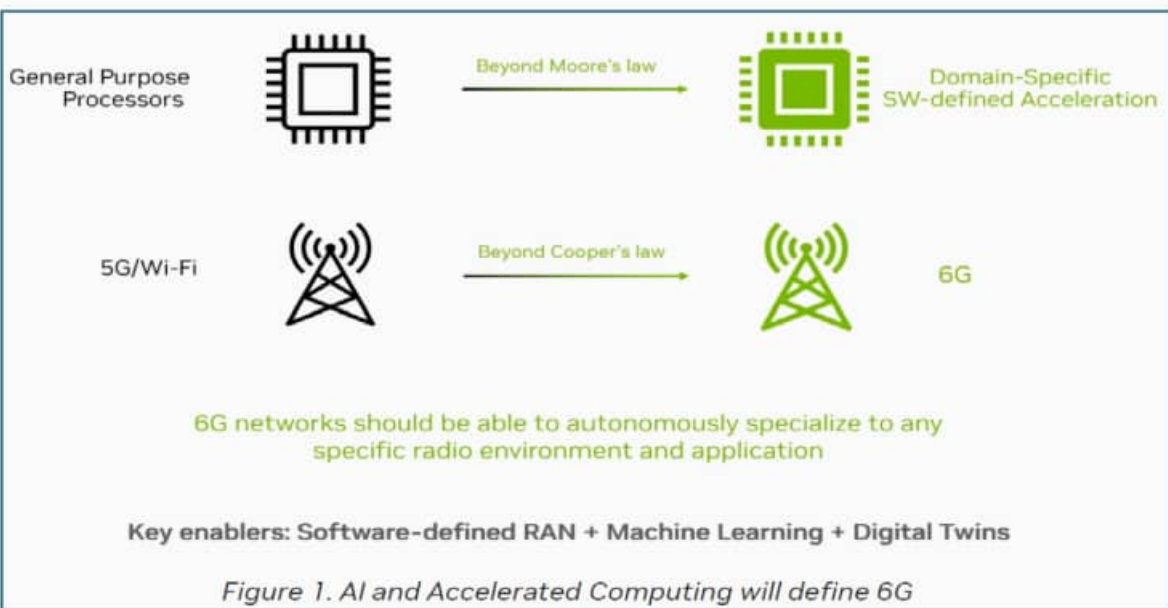
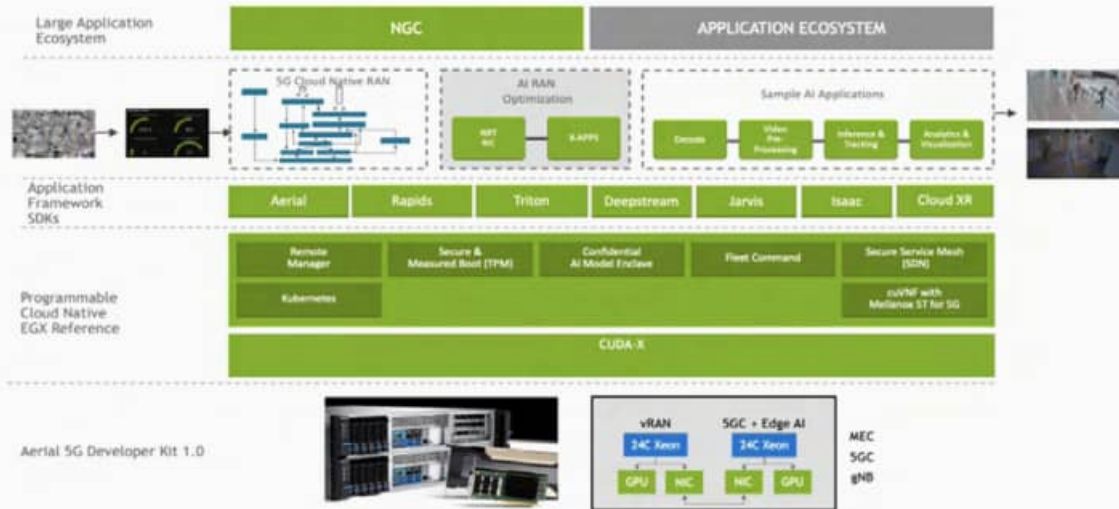
- Omniverse는 이동통신을 포함한 다양한 분야의 AI 서비스와 결합할 수 있는 엔비디아의 디지털트윈/메타버스 플랫폼이며, Sionna는 5G/6G 연구를 위한 오픈소스 라이브러리
- Omniverse 및 Sionna를 활용하면 공개되어 있는 저해상도 2D 지도와 3D 콘텐츠 제작을 위한 Blender를 결합하여 실제와 매우 비슷한 3D 지도 생성 가능



② Aerial

- 엔비디아 플랫폼 및 SW 생태계를 기반으로 하는, AI RAN을 위한 상용 플랫폼 및 서비스
- CUDA와 연계한 GPU 가속 기반으로 CU+DU 소프트웨어 제공
- 관련 제품: NVIDIA Aerial CUDA Accelerated RAN, NVIDIA Aerial Omniverse Digital Twin, NVIDIA Aerial AI Radio Frameworks

NVIDIA AERIAL 5G REFERENCE STACK



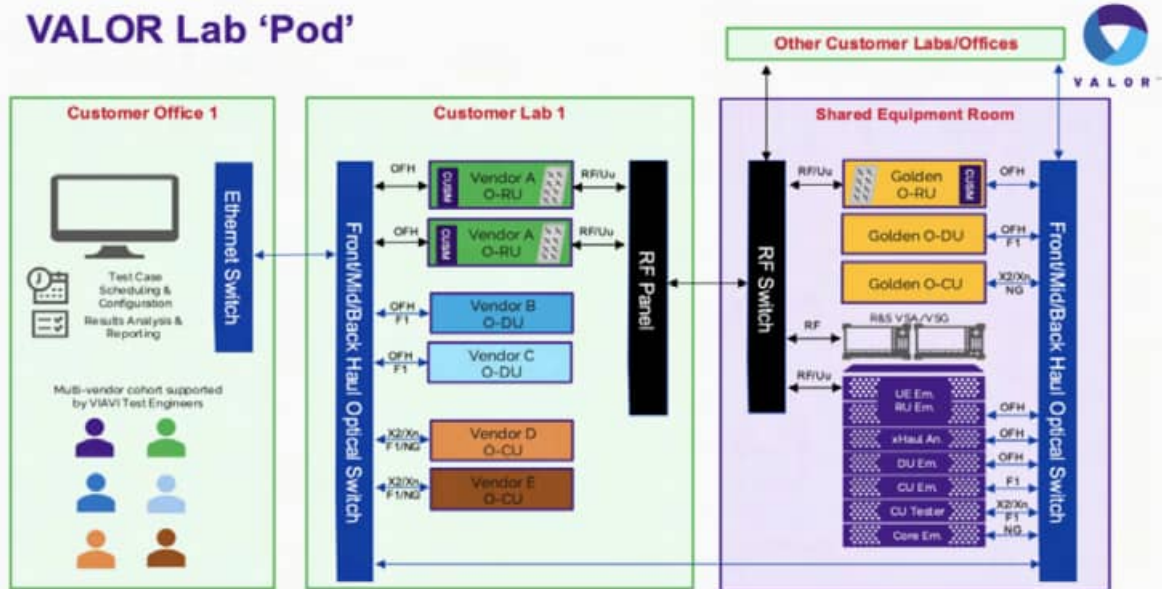
③ 가속기/AI칩

- 엔비디아는 GH200 슈퍼칩 등을 통신사에 공급하고 있으며, 통신사는 엔비디아 칩을 활용하여 RAN 소프트웨어를 처리하거나 엣지 컴퓨팅에 활용하고 있음

참고 VIAVI 동향

- 오픈랜을 위한 자동화된 Lab-as-a-service, Test-as-a-service를 제공하는 테스트베드

VALOR Lab 'Pod'



- VIAVI는 RU 테스트를 위한 Anechoic Chamber를 개발하고 있으며, 향후에는 NEU처럼 VIAVI도 자체 보유한 RAN 메타버스를 이용하여 오픈랜 장비의 성능과 전력소모 등 검증을 실제환경을 모사해 정밀하게 진행할 것으로 예상
- 향후 미국 통신사가 의뢰하여 장비의 실제 환경에서 예상되는 정밀한 성능을 Evaluation 해줄 수도 있고, 장비 제조업체가 납품을 위해 성능 Evaluation을 요청하는 것을 테스트해줄 수 있는 것을 목적으로 연구개발

ICT SPOT ISSUE

- ☑ 발 행 일 : 2024년 10월 16일
- ☑ 저 자 : 정보통신기획평가원 PM그룹, 동향분석팀
- ☑ 발 행 인 : 홍진배(정보통신기획평가원장)
- ☑ 발 행 처 : 정보통신기획평가원
- ☑ 주 소 : 대전광역시 유성구 유성대로 1548(화암동)
- ☑ 전 화 : 042) 612-8001
- ☑ 홈페이지 : www.iitp.kr
- ☑ 본 저작물은 정보통신기획평가원에서 작성하여 공공누리 제2유형(출처표시+상업적 이용금지)으로 개방하였으며, 기관 홈페이지(www.iitp.kr)에서 무료로 다운로드 받으실 수 있습니다.
- ☑ 본 보고서의 내용은 저자의 주관적인 의견으로 정보통신기획평가원의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.