O-RAN PF Fall 2025 hosted by LG Uplus .

2025.12.16

Access선행기술팀
김창훈 책임

LG U+

Contents

1. LG Uplus O-RAN PF 과거 사례 03
2. O-RAN PF Fall 2025 개요 05
3. PF Lab/Field 소개 06
4. PF 검증 시나리오 소개 07
5. Conclusion 19

1 LG Uplus O-RAN PF 과거 사례

2021. O-RAN 장비 호환성 검증



- 국내 최초 O-RAN PlugFest 참여(Host)
- O-RAN 개방형 프론트홀 기반 이기종 제조사 장비 호환성 검증
- 알티오스타(현 라쿠텐 심포니), DZS(다산), 인텔, 키사이트, NEC 참여

2022. O-RAN 인빌딩 검증



- O-RAN 기반 Active DAS 검증
- 국내 최초 O-RAN RIC Use case 및 R1, O1, A1, E2 인터페이스 검증
- 시에나, 델, ETRI, 이노와이어리스, 주니퍼, 키사이트, 비에텔 참여

2023. O-RAN 필드 검증



- 삼지전자 O-RU 적합성 검증
- 삼지전자 O-RU, 노키아 O-DU간 프론트홀 호환성 검증 및 필드 검증
- 쏠리드 FHM 적합성 검증(M-Plane, S-Plane)
- O-Cloud Mgmt. system 검증
- O-RAN RIC use case 및 O1, R1 인터페이스 검증
- Calnex, Capgemini, 델, ETRI, HPE, 이노와이어리스, 인텔, 키사이트, 노키아, 레드햇, 쏠리드, 비아비 참여

2024. 5G O-RAN 상용화

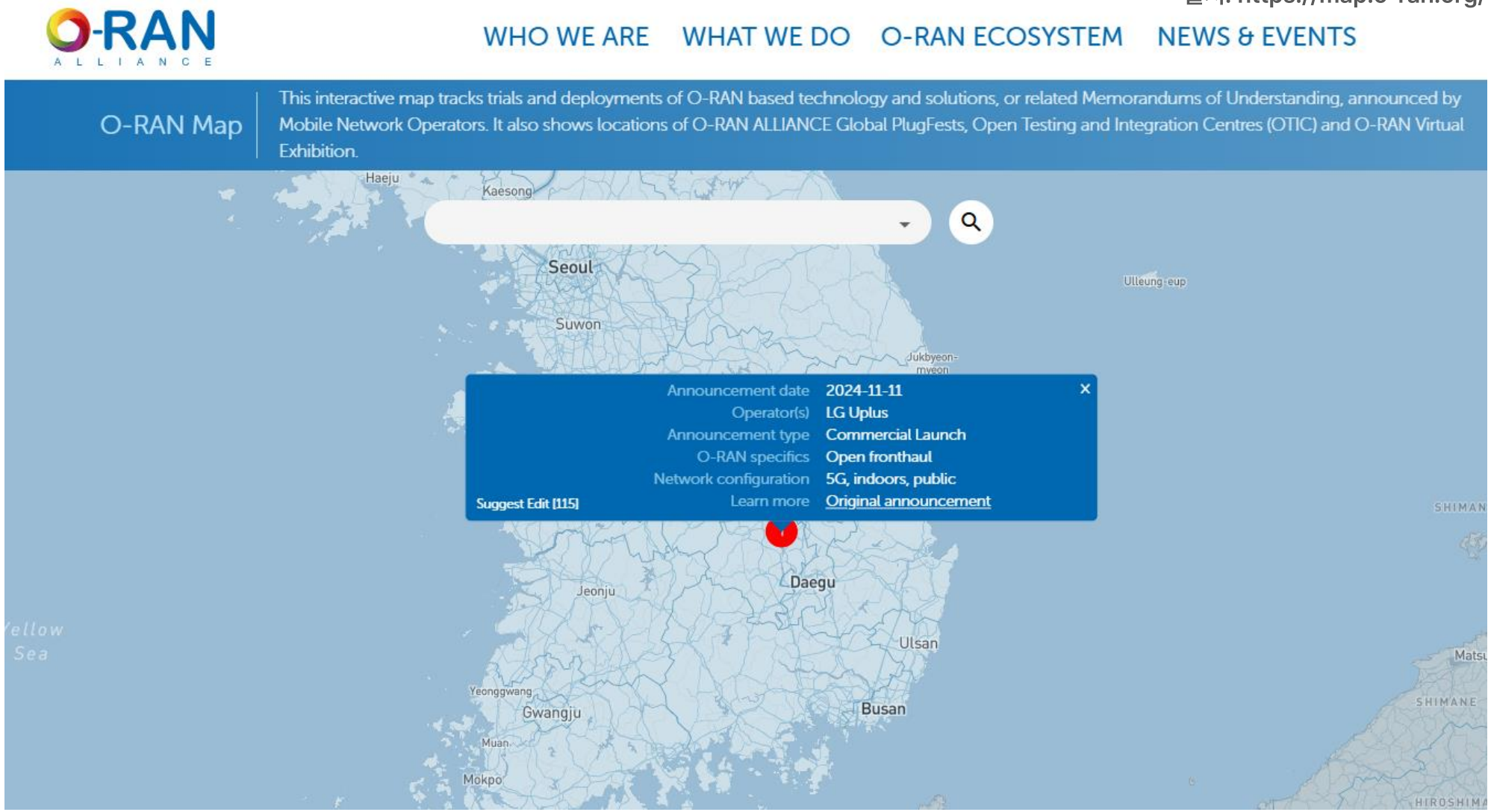




- O-RAN 에너지 세이빙 검증
- O-RAN Security 및 E2E 검증
- FHM 기능 검증
- RIC use case 및 test platform 검증
- 국내 최초 5G O-RAN 상용화 및 검증
- Accuver, Calnex, CS, Capgemini, 델, ETRI, 키사이트, 금오공대, 경희대, 노키아, ONF, 삼지전자, 쏠리드, TTA, 비아비, VVDN 참여

1 LG Uplus O-RAN 상용망 in O-RAN Map

출처: https://map.o-ran.org/



2 O-RAN PF Fall 2025 개요

- 호스트:
  - ✓ LG Uplus



- Labs/Field:
  - ✓ LG Uplus 상암사옥 Lab (서울)
  - ✓ LG Uplus 마곡사옥 Lab (서울)
  - ✓ LG Uplus 5G O-RAN 상용망 (금오공과대학, 구미)

- PlugFest 테마:
  - ✓ Open Fronthaul Transport Testing with multiple O-RUs
    - ✓ Validation of O-RAN transport with FHM and multiple O-RUs
  - ✓ O-RAN E2E Deployment Templates, DevOps, and Test Automation
    - ✓ Performance/functional testing of 5G O-RAN E2E system
    - ✓ Evaluation of SUT in an automated E2E test environment
    - ✓ Validation of stability of 5G O-RAN E2E system

- 참여기관(6):
  - ✓ Accuver, Keysight, 금오공과대학(kit), Nokia, 삼지전자, 쏠리드













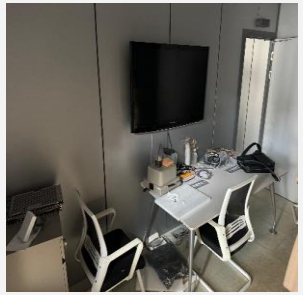
3 PF Lab/Field 소개

LG Uplus 상암사옥(서울)

Lab for Scenario1
- O-RAN FHM 장비 검증



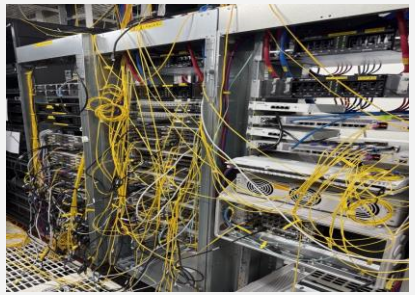




LG Uplus 마곡사옥(서울)

Lab for Scenario2
- O-RAN 상용 장비 안정성 검증







5G O-RAN 상용망 - 금오공과대학(구미)

Field for Scenario3
- LG Uplus 5G O-RAN 상용망 필드 검증

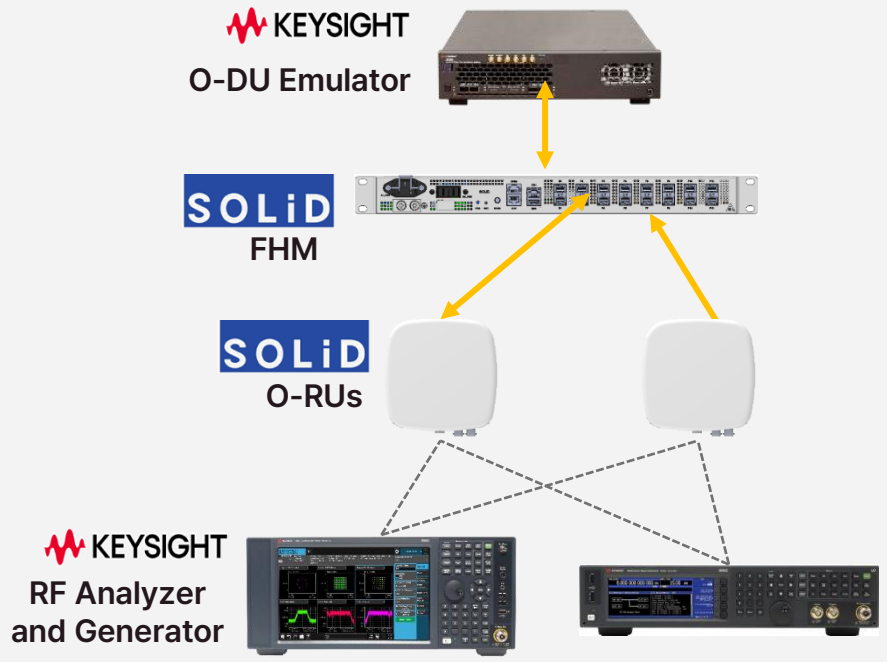






4 Scenario 1: O-RAN FHM 장비 검증

- 목표:
  - ✓ O-RAN 표준에 정의된 FHM(Fronthaul Multiplexer) 장비 검증
- 장소:
  - ✓ LG유플러스 상암사옥
- 구성:
  - ✓ DUT: FHM, Multiple O-RUs
    - ✓ FHM: Shared Cell 기능('24년 PF 검증 완료) 및 FHM Cascade 기능 지원
    - ✓ O-RU: Category A, 5G FR1-TDD(100MHz BW)
  - ✓ IUT: O-RAN fronthaul
- 참여사(2):
  - ✓ Solid: 시험장비(FHM and multiple O-RUs) 및 기술 지원
  - ✓ Keysight: 시험기술 지원
- 시험항목:
  - ✓ Conformance test(CUM-Plane) of FHM(specified in WG4)

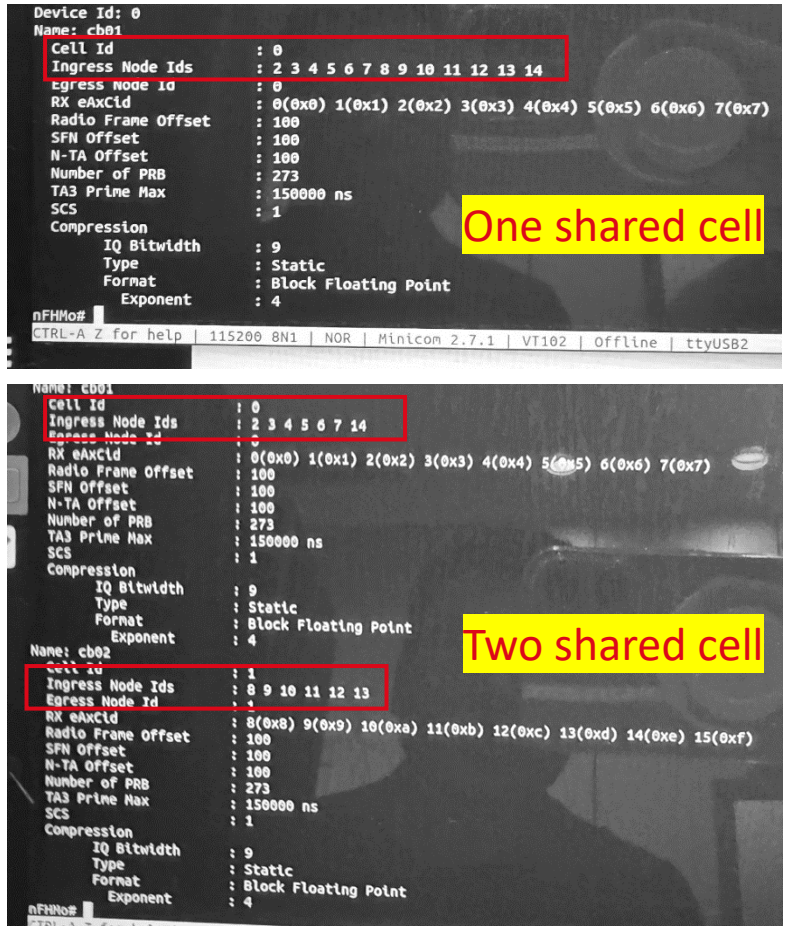


< FHM 시험망 구성 >

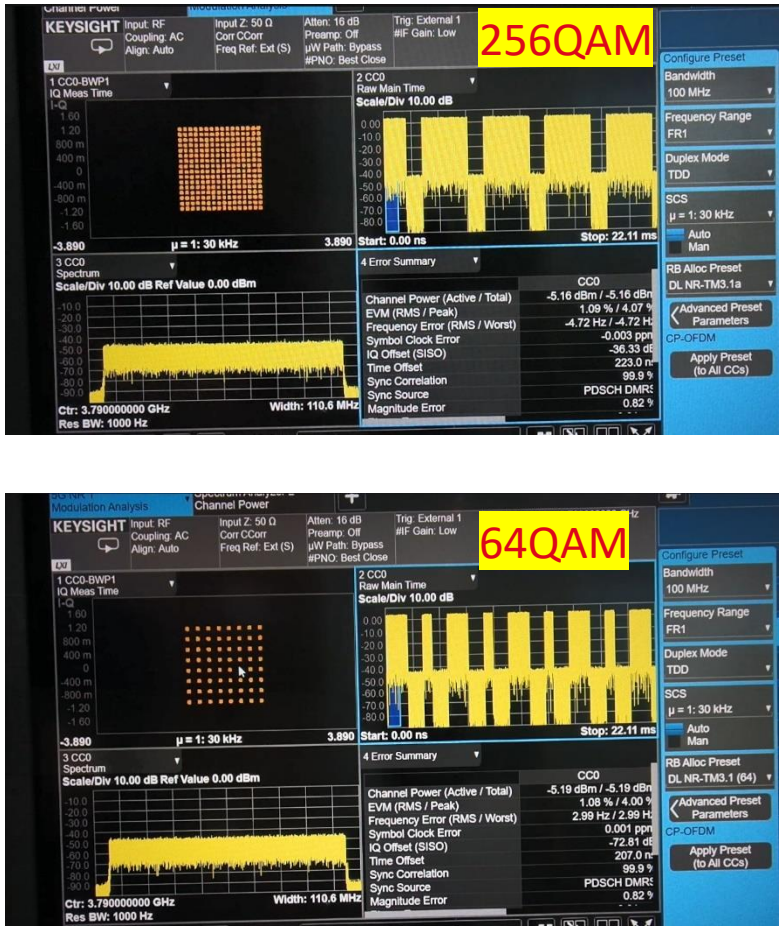
4 Scenario 1: O-RAN FHM 장비 검증

FHM 장비의 Shared Cell 기능은 ’24년 PlugFest 행사를 통해 검증 완료

- FHM Shared Cell 구성 확인



- Downlink(Copy&forward) 기능 검증



- Uplink(Combine&forward) 기능 검증



< FHM Shared Cell 기능 검증 결과 (PlugFest Fall 2024) >

4 Scenario 1: O-RAN FHM 장비 검증

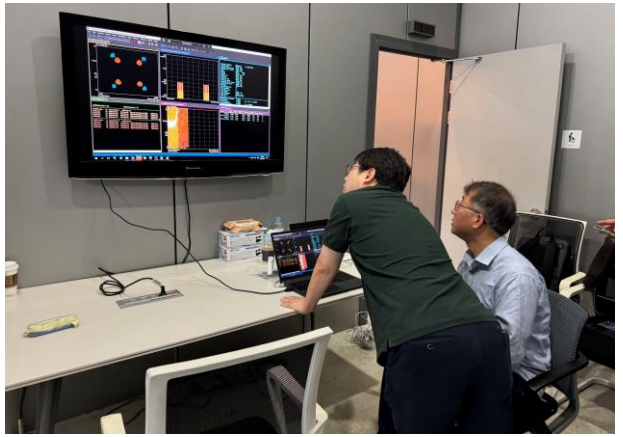
올해는 O-RAN WG4에서 정의한 FHM 적합성 시험 규격을 참고하여 CUM-Plane 검증했고, 시험결과 모든 항목에서 규격 만족함

※ M-Plane Hybrid mode에 관련한 시험항목은 제외(3.5.1.1.28, 3.5.1.1.35)

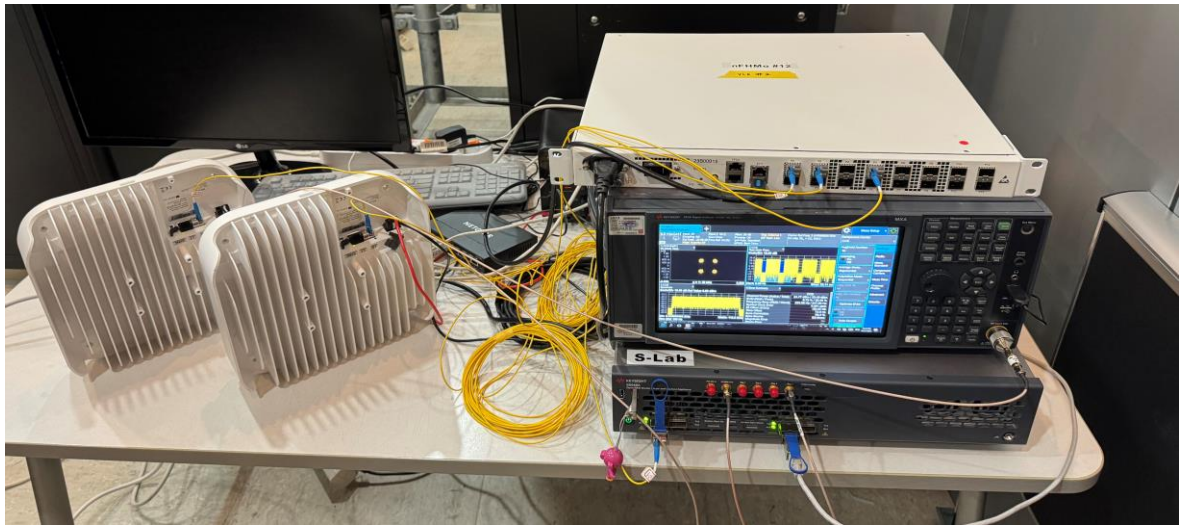
구분	시험 번호	내용	결과
UC-Plane	3.5.1.2.1	UC-Plane FHM Scenario Class Base 3GPP DL Same Cell Scenario	Pass
	3.5.1.2.2	UC-Plane FHM Scenario Class Base 3GPP UL	Pass
M-Plane	3.5.1.1.1	Transport and Handshake in IPv4/SSH Environment (positive case)	Pass
	3.5.1.1.2	Transport and Handshake in IPv4/SSH Environment (negative case)	Pass
	3.5.1.1.3	Transport and Handshake in IPv6/SSH Environment (positive case)	Pass
	3.5.1.1.4	Transport and Handshake in IPv6/SSH Environment (negative case)	Pass
	3.5.1.1.5	Transport and Handshake in IPv4/TLS Environment (positive case)	Pass
	3.5.1.1.6	Transport and Handshake in IPv4/TLS Environment (negative case)	Pass
	3.5.1.1.7	Transport and Handshake in IPv6/TLS Environment (positive case)	Pass
	3.5.1.1.8	Transport and Handshake in IPv6/TLS Environment (negative case)	Pass
	3.5.1.1.9	Retrieval of FHM Information (positive case)	Pass
	3.5.1.1.10	Retrieval of FHM Information (negative case)	Pass
	3.5.1.1.11	U-Plane Configuration and Shared Cell Configuration	Pass
	3.5.1.1.12	M-Plane Passthrough U-Plane Configuration for South Node RU (positive case)	Pass
	3.5.1.1.13	M-Plane Passthrough U-Plane Configuration for South Node RU (negative case)	Pass
	3.5.1.1.14	Performance Management	Pass
	3.5.1.1.15	Delay Management	Pass
	3.5.1.1.16	Software Update (positive case)	Pass
	3.5.1.1.17	Software Update (negative case)	Pass
	3.5.1.1.18	Software Activation without Reset	Pass
	3.5.1.1.19	Supplemental Reset after Software Activation	Pass
	3.5.1.1.20	File Management Operation: Upload	Pass
	3.5.1.1.21	File Management Operation: Retrieve the list	Pass
	3.5.1.1.22	File Management Operation: Download	Pass
	3.5.1.1.23	Subscription to Notifications	Pass
	3.5.1.1.24	O-RU Alarm Notification Generation	Pass
	3.5.1.1.25	Retrieval of Active Alarm List	Pass
	3.5.1.1.26	M-Plane Connection Supervision (positive case)	Pass
	3.5.1.1.27	M-Plane Connection Supervision (negative case)	Pass
	3.5.1.1.29	Access Control Sudo (negative case)	Pass
	3.5.1.1.30	Access Control NMS (negative case)	Pass
	3.5.1.1.31	Access Control FM-PM (negative case)	Pass
	3.5.1.1.32	Access SWM (negative case)	Pass
	3.5.1.1.33	Sudo on Hierarchical M-Plane architecture (positive case)	Pass
	3.5.1.1.34	Access Control SMO (negative case)	Pass

4 Scenario 1: O-RAN FHM 장비 검증



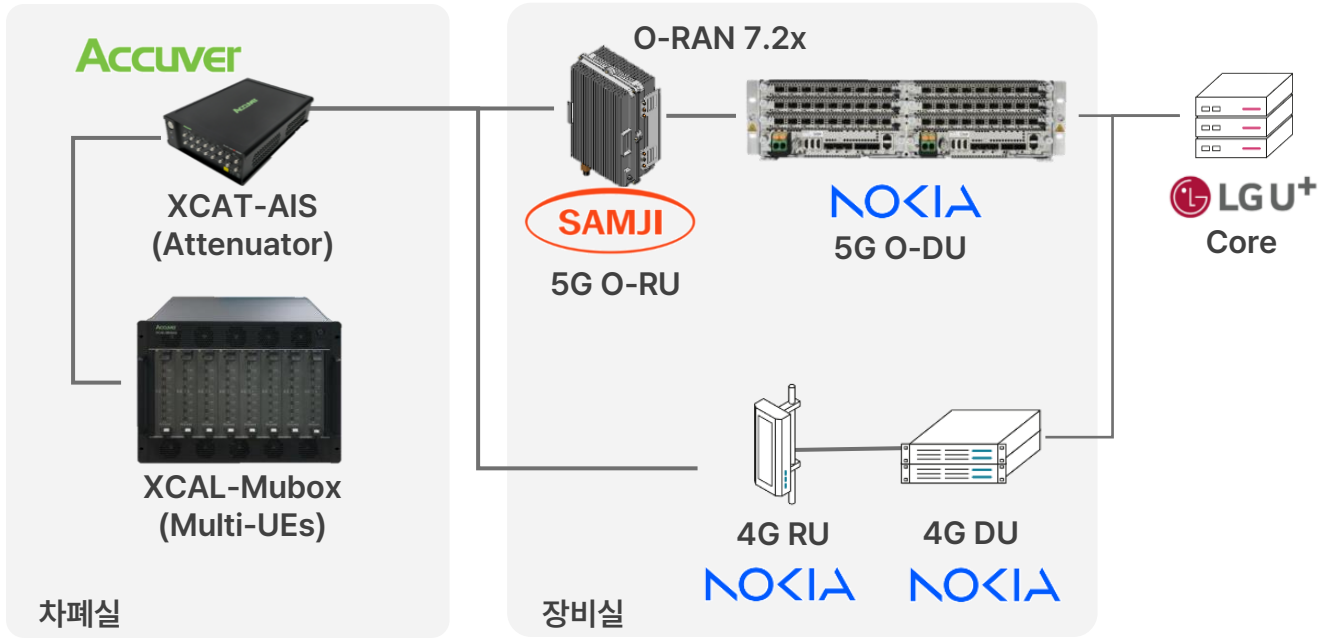






4 Scenario 2: O-RAN 상용 장비 안정성 검증

- 목표:
  - ✓ 5G O-RAN 상용 장비의 안정성 검증
- 장소:
  - ✓ LG유플러스 마곡사옥
- 구성:
  - ✓ SUT: 개방형 프론트홀 기반의 멀티벤더 5G O-RAN 시스템
    - ✓ 5G O-RU(삼지전자), 5G O-DU(노키아), Core(LGU+)
    - ✓ 5G FR1-TDD(n78, 100MHz BW)
  - ✓ 5G NSA with Legacy 4G(LTE) 시스템
- 참여사(3):
  - ✓ Accuver: Multi-UE 시험장비 및 기술 지원
  - ✓ 노키아: 5G O-DU 및 system integration 지원
  - ✓ 삼지전자: 5G O-RU 및 기술 지원
- 시험항목:
  - ✓ O-RAN specified End-to-end test(TIFG)



< 시험망 구성 >

4 Scenario 3: LG Uplus 5G O-RAN 상용망 필드 검증

DUT(Device Under Test)



NOKIA



*O-RAN Certificate by Korea OTIC
(Certificate : KOTC240003)

SAMJI

Item	O-DU (노키아)
Supported RAT	FR1 TDD/FDD , 4G TDD/FDD
Configuration HW Units	2xControl cards , 6xCapacity cards
Control card	Synchronization , Backhaul transport , L3,O&M
Capacity card	Fronthaul I/F , L1,L2
Operating Temperature	-5°C ~ 55°C
Input Power	-48VDC
Synchronization	GPS, IEEE1588v2
EAC	External Alarm Supported
Ingress Protecting Rating	IP20(Indoor Subrack), IP55(Outdoor subrack)
Size(WXHXD, mm) / Weight	3U,447x129x400 / 23.9Kg
Power Consumption	1118W (Full equipped)

Item	O-RU (삼지전자)
Frequency Band	n78/n77 (100MHz BW)
RF Output Power	40 Watt/path
Antenna	4T4R
Optic port	10Gbps
Fronthaul	O-RAN 7.2, Category A
Input Power	-48VDC
Transmit Monitoring	Supported
Operating Temperature	-10°C ~ 50°C
Operational Humidity	~ 95%
Ingress Protecting Rating	IP55
Size(WXHXD, mm) / Weight	300 X 400 X 175 / <17Kg
Power Consumption	580W

4 Scenario 2: O-RAN 상용 장비 안정성 검증

O-RAN TIFG에서 정의한 E2E 시험항목중 아래의 항목들에 대해 64 UE 연동하여 검증함

- 64 UE 연동한 구성에서 성능 검증한 결과 단일 UE 대비 특이사항 없음(Pass)
- 64 UE 활용한 Load&Stress 시험에서 특이사항 없음(Pass)

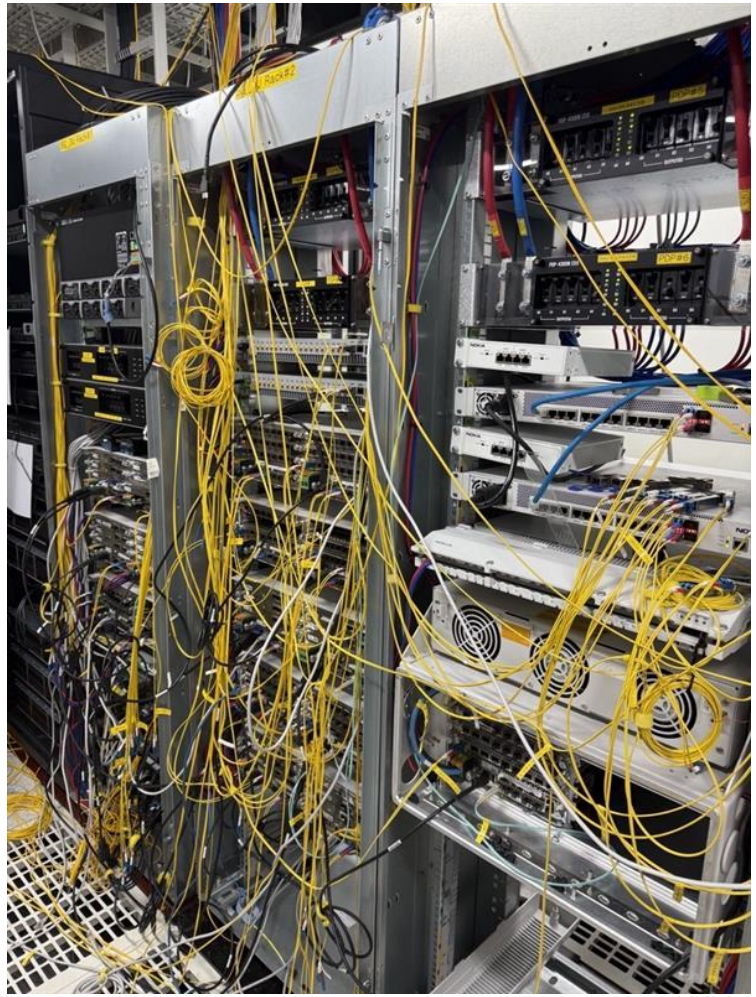
구분	시험 번호	내용	결과
성능 검증	6.2	Downlink peak throughput	Pass
	6.3	Uplink peak throughput	Pass
	6.4	Downlink throughput in different radio condition	Pass
	6.5	Uplink throughput in different radio condition	Pass
	6.7	Downlink coverage throughput (link budget)	Pass
	6.8	Uplink coverage throughput (link budget)	Pass
Load & Stress 검증	8.1	Simultaneous RRC_CONNECTED UEs	Pass
	8.2	UE State Transition Rate Testing	

4 Scenario 2: O-RAN 상용 장비 안정성 검증



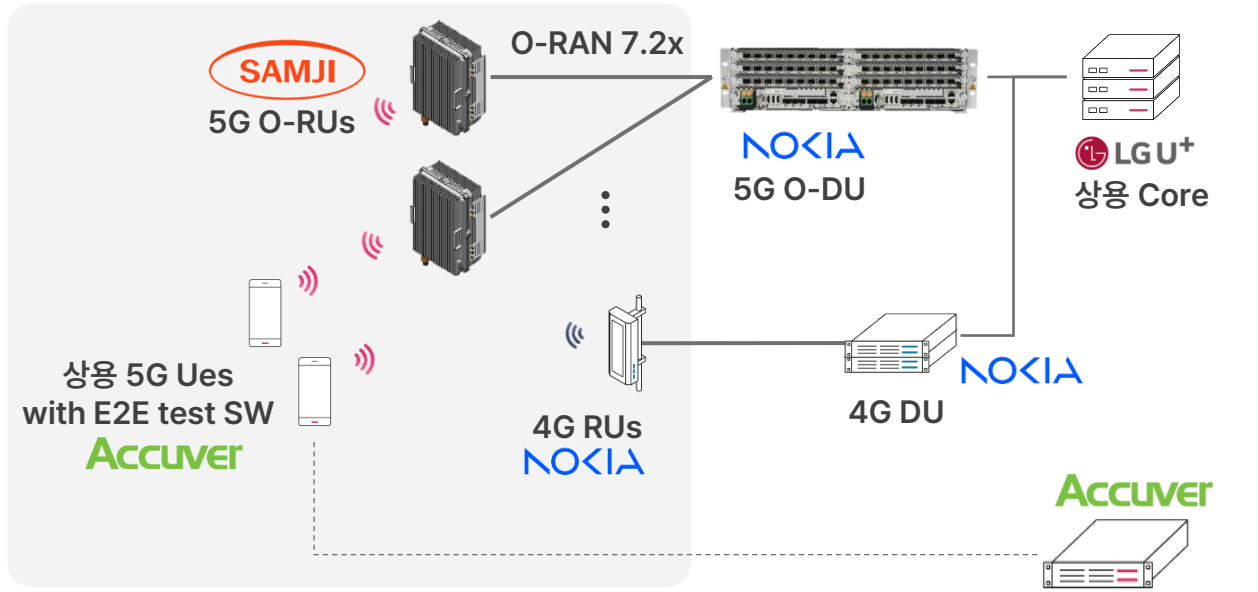






4 Scenario 3: LG Uplus 5G O-RAN 상용망 필드 검증

- 목표:
  - ✓ LG Uplus 5G O-RAN 상용망 최적화 및 커버리지 확대 검증
- 장소:
  - ✓ 금오공과대학교(구미)
- 구성:
  - ✓ SUT: 개방형 프론트홀 기반의 멀티벤더 5G O-RAN 시스템
    - ✓ 5G O-RU(삼지전자), 5G O-DU(노키아), Core(LGU+)
    - ✓ 5G FR1-TDD(n78, 100MHz BW)
  - ✓ 5G NSA with Legacy 4G(LTE) 시스템
- 참여사(4):
  - ✓ Accuver: E2E 시험 자동화 툴 지원
  - ✓ 노키아: 5G O-DU 및 system integration 지원
  - ✓ 삼지전자: 5G O-RU 및 기술 지원
  - ✓ 금오공과대학교(kit): 공동 시험 지원
- 시험항목:
  - ✓ O-RAN specified End-to-end test(TIFG)

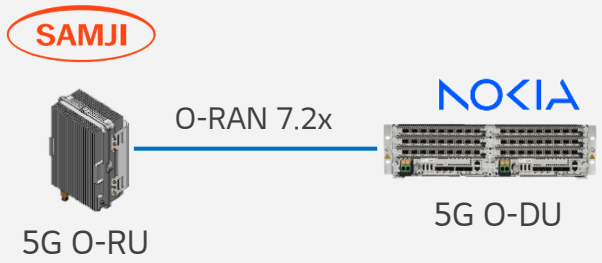


< 5G O-RAN 상용망 구성 >

4 Scenario 3: LG Uplus 5G O-RAN 상용망 필드 검증

‘23년) O-RAN 장비 호환성 확보

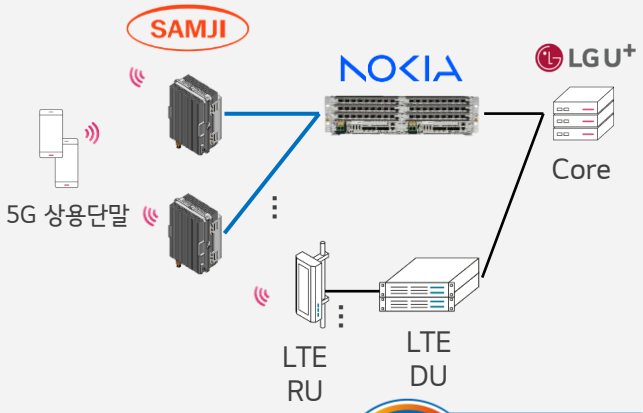
- O-RU 표준 적합성 검증
- O-RU, O-DU 호환성 검증
- O-RAN 장비 E2E 필드 검증





‘24년) 국내 최초 5G O-RAN 상용망

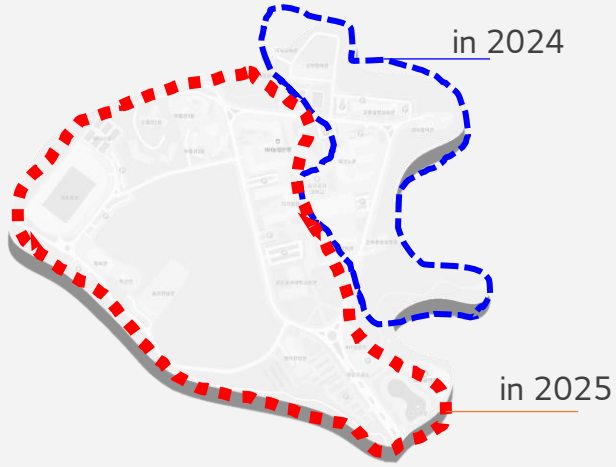
- 5G O-RAN E2E 상용 시스템 연동
- 5G O-RAN 상용망 필드 검증
- O-RU 장비 인증(Korea OTIC)





‘25년) 5G O-RAN 상용망 커버리지 확대

- 5G O-RAN 상용망 성능 최적화
- 5G O-RAN 상용 장비 안정성 검증
- 커버리지 확대 적용



4 Scenario 3: LG Uplus 5G O-RAN 상용망 필드 검증

O-RAN 장비가 구축된 모든 금오공과대학교 인빌딩에서 5G NSA에 해당하는 E2E 시험항목에 한정하여 필드 검증 진행함

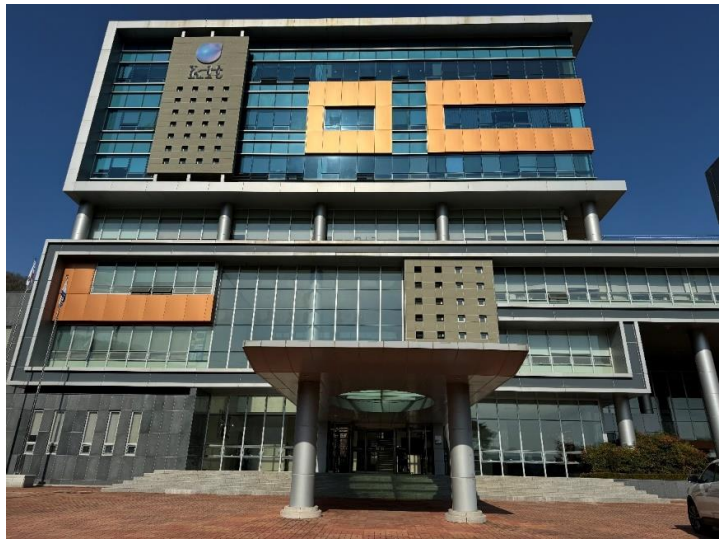
- 기능 검증 결과 수백번 수준의 반복 시험에서 성공률 100% 확인
- 성능 검증 결과 O-RAN 규격 기반의 멀티 벤더 장비 구성으로(삼지 O-RU ↔ 노키아 O-DU) 단일 벤더 구성과 동등 수준임을 확인

구분	시험 번호	내용	결과
기능 검증	5.1	LTE/5G NSA Attach and detach of single UE	Pass(100%)
	5.2	LTE/5G NSA Attach and detach of multiple UE	Pass(100%)
	5.4	Intra-Distributed Unit mobility	Pass(100%)
	5.5	Inter-Distributed Unit mobility	Pass(100%)
성능 검증	6.2	Downlink peak throughput	단일 제조사 장비 구성과 동등 수준
	6.3	Uplink peak throughput	
	6.4	Downlink throughput in different radio condition	
	6.5	Uplink throughput in different radio condition	
서비스 검증	7.1.2	File upload/download	Pass

4 Scenario 3: LG Uplus 5G O-RAN 상용망 필드 검증















5 Conclusion

- 국내외 제조사 및 대학기관을 포함하여 총 6개의 기관과 협력하여 3개의 시나리오를 성공적으로 검증함.
  ✓ O-RAN에서 정의한 프론트홀 전송장비(FHM) 적합성 검증(w/ 쏠리드, 키사이트)
  ✓ 5G O-RAN 상용 장비의 안정성 검증(w/ Accuver, 삼지전자, 노키아)
  ✓ 5G O-RAN 상용망에서의 필드 검증(w/ Accuver, 금오공과대학교, 삼지전자, 노키아)
  - 금오공과대학교 연구진들과 공동 시험 진행

- 특히 모든 시나리오에 국내 제조사의 O-RAN 장비가 구성됐다는 점에서 큰 의미가 있으며, 국내외 제조사뿐만 아니라 국내 대학기관과의 산학협력까지 확대하여 국내 O-RAN 생태계 활성화에 기여함.

- LG Uplus는 '21년 국내 최초로 O-RAN PlugFest 행사를 시작으로 지금까지 국내 기업의 해외시장 진출을 위한 교두보 역할을 이어가고 있음.

Simply. U+

Thank you.