

발표내용



1. 스마트인프라 진화와 산업전망
2. ETRI R&D 현황
3. 핵심기술
4. 향후 계획

초연결 미래사회와 인프라

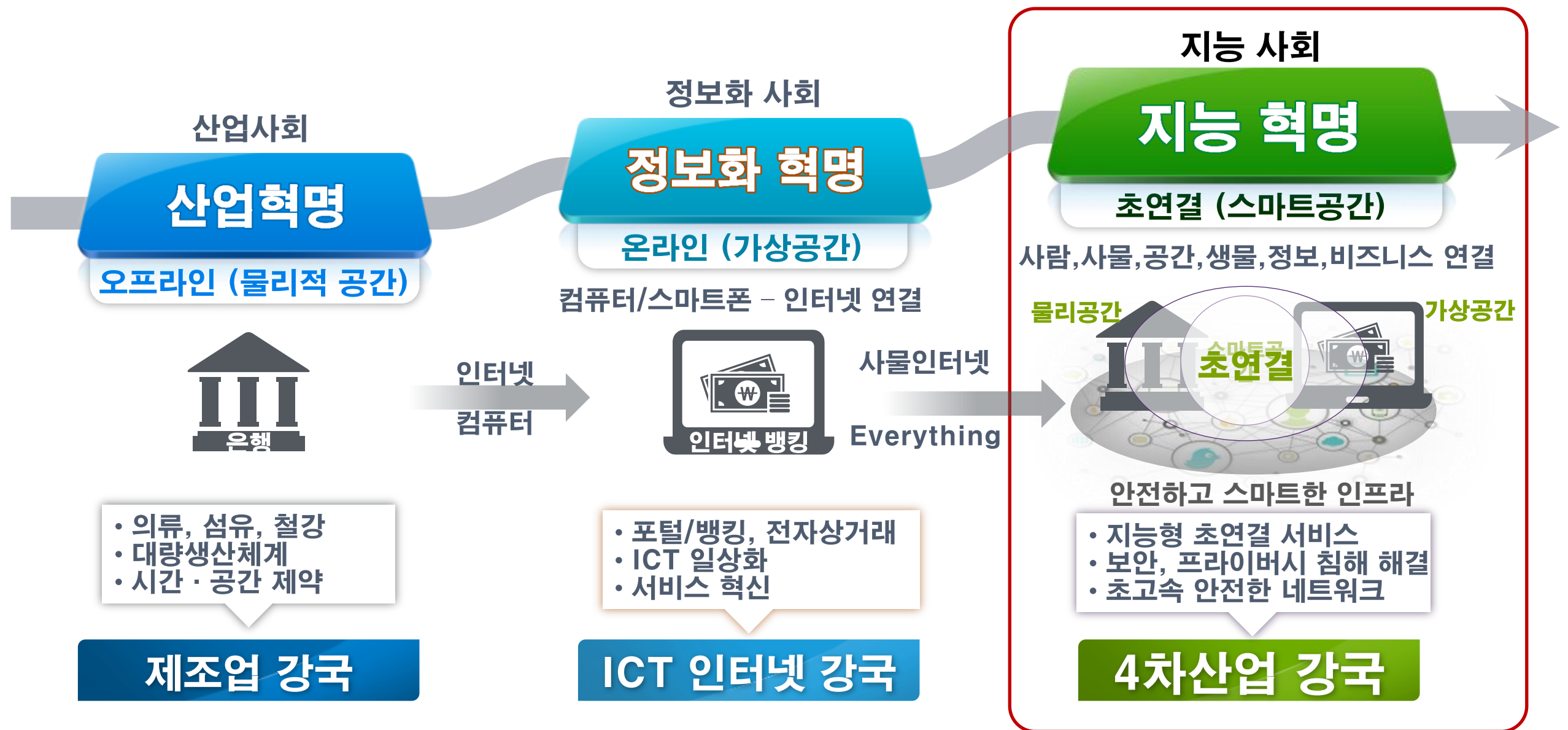
사람, 사물(공간, 생물, 정보, 비즈니스 포함)이 서로 긴밀히 연결되어 소통하고 상호작용하여 **경계 없는 미래**를 만들어내는 기술



출처: ETRI 초연결통신연구소, 2016

초연결 기반의 지능혁명(4차산업혁명)

산업혁명(오프라인), 정보화혁명(온라인)을 거쳐,
모든 것이 연결되는 **지능혁명(4차산업혁명)** 진행 중



4차 산업혁명을 위한 스마트 인프라 역할

Multi
Tenant
(Provider)



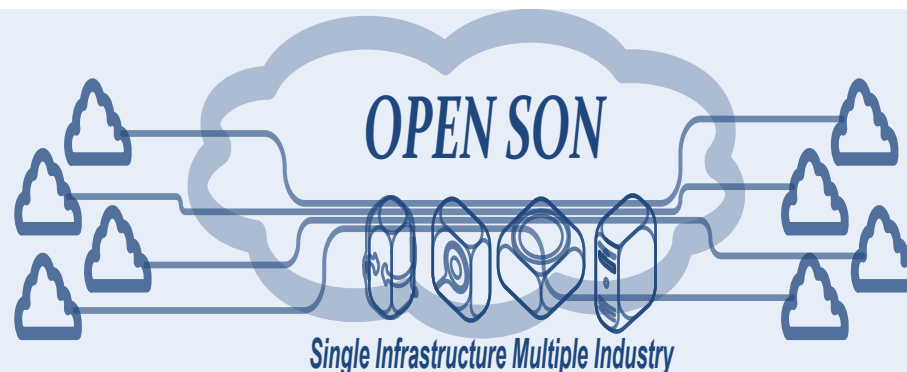
New
Services



Multiple
Industry
(Platform)



Smart
Infrastructure

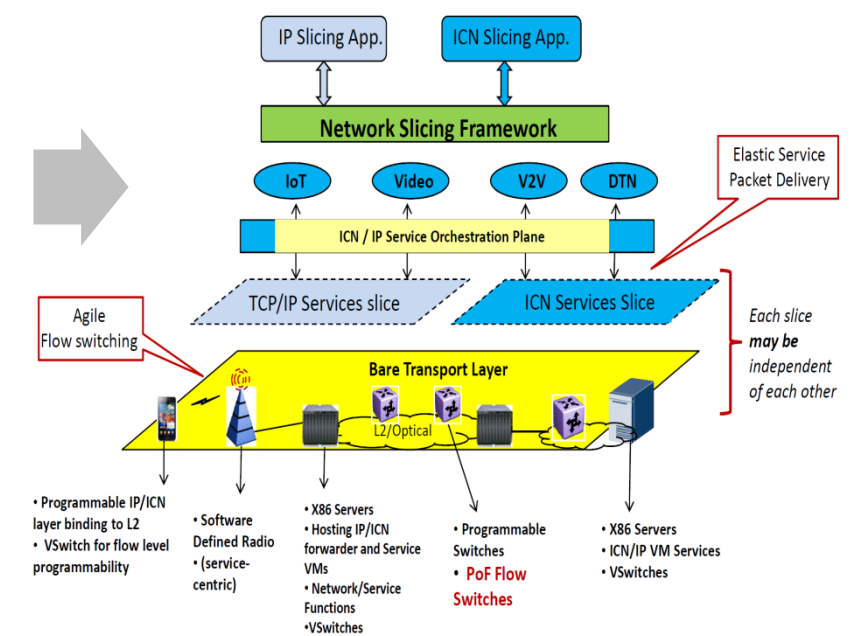
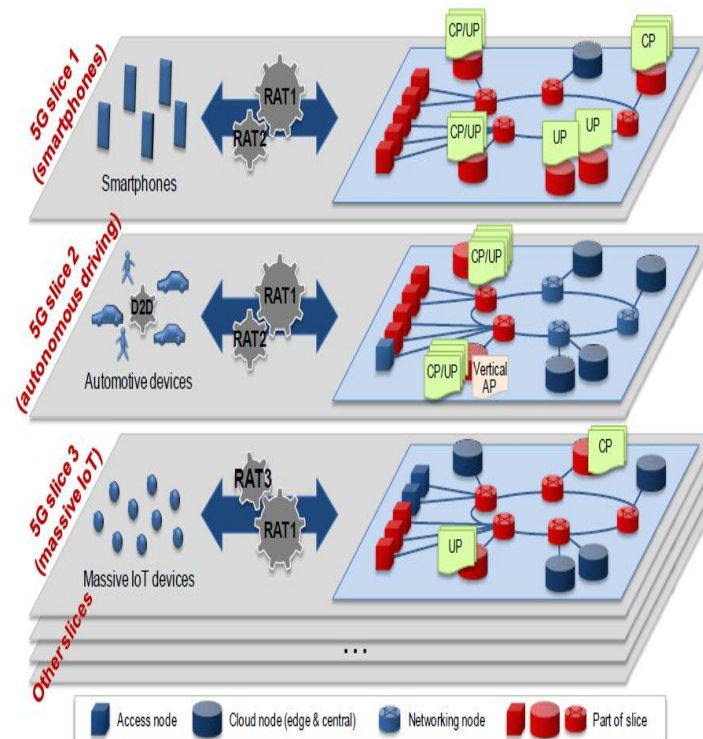
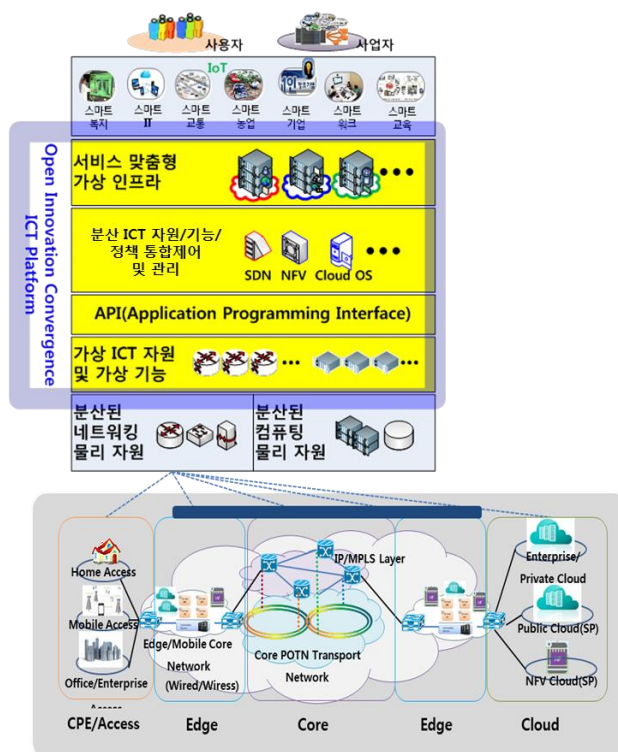
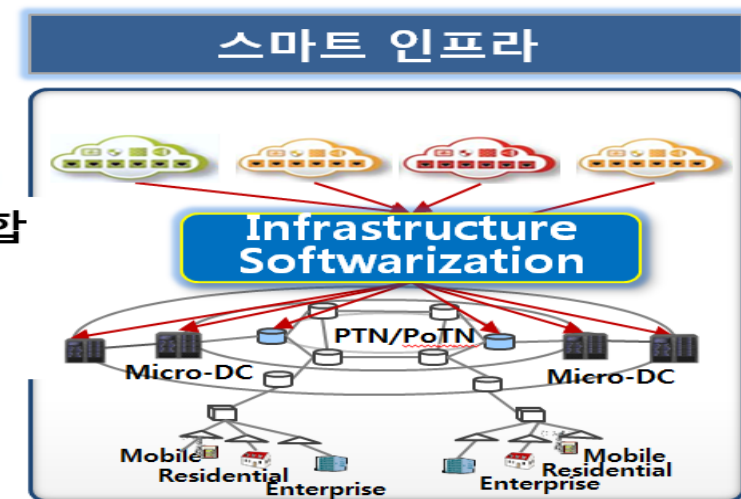
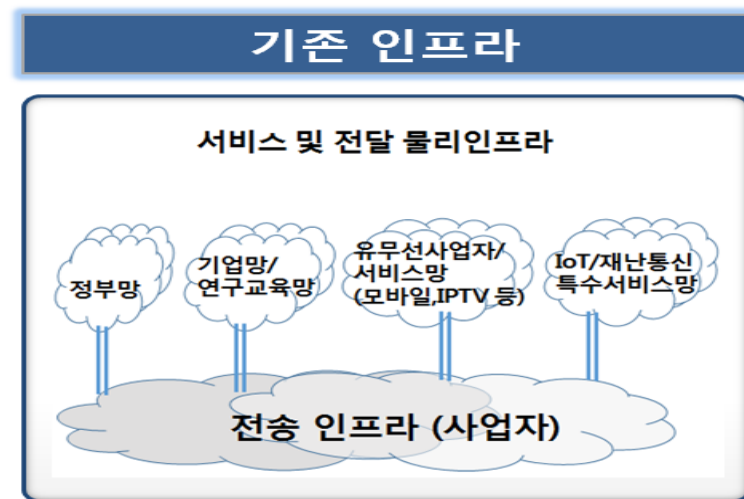


- 다양한 사업자에 개방
 - 개인/벤처/중소기업
 - 서비스/콘텐츠/통신 사업자
 - 학교/공공기관
 - 플랫폼/인프라 임대
- 신속한 서비스 구축 및 새로운 서비스 창출
 - 재난
 - 지능형 교통/Factory
 - 사이버 금융/교육
 - AR/VR
- 다양한 산업에 플랫폼 제공
 - IoT
 - 클라우드
 - BigData/AI
 - Mobile
 - Security
- 스마트 인프라
 - 하나의 인프라로 다양한 지식 산업(플랫폼) 대응
 - 가상화된 프로그래머블 인프라

스마트 인프라 실현 방향

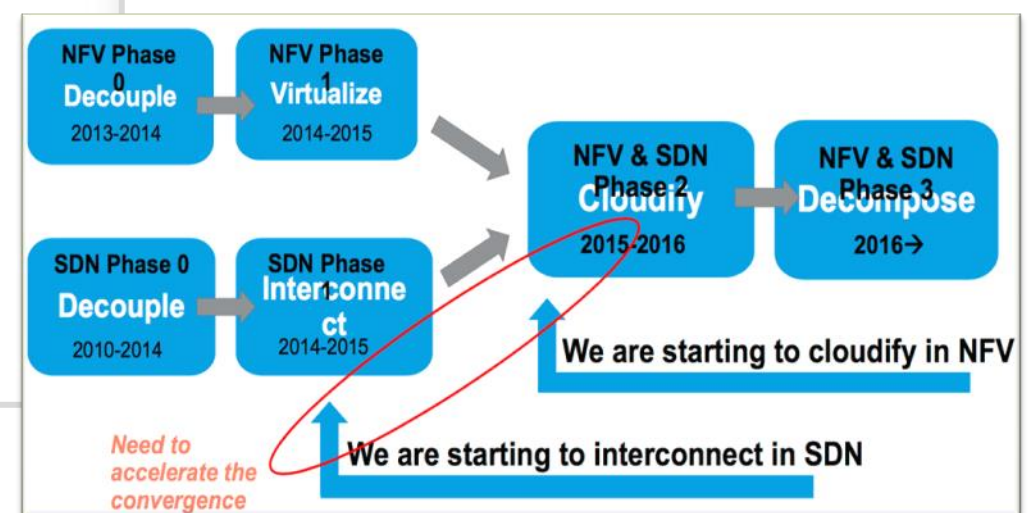
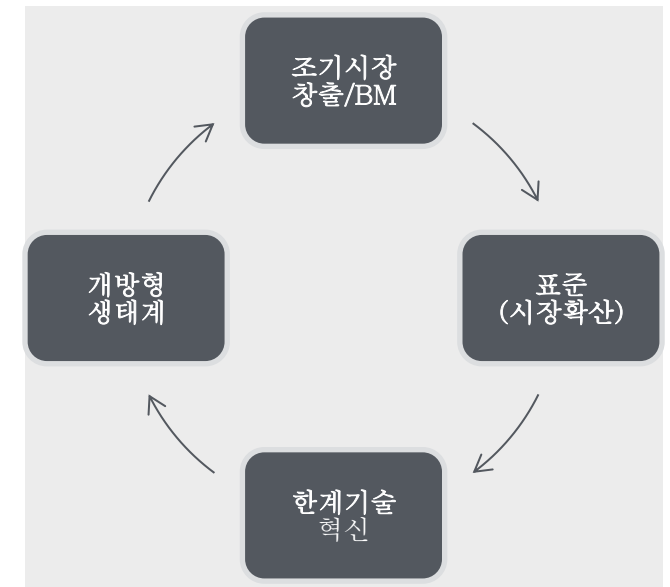
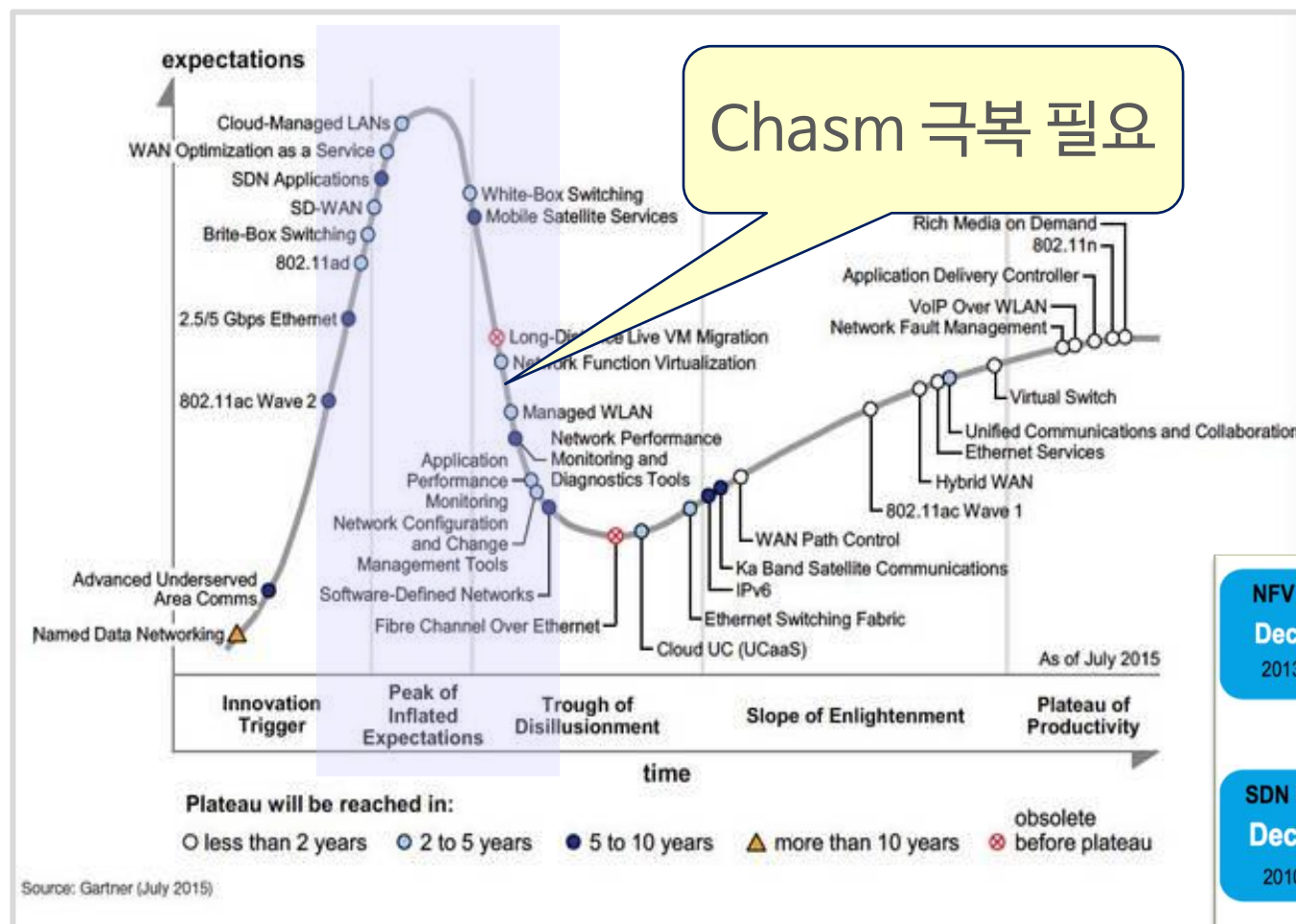
● 정의

컴퓨팅 및 네트워킹의 밀 결합을 기반으로 가상화되고 개방되어
혁신적 응용과 서비스에 최적화 환경을 제공하는
서비스 맞춤형 가상 네트워킹 플랫폼



스마트 인프라 기술산업 전망(1)

- 장기적 관점에서 산업적 타당성 확보
- 기반 요소 기술 확보 및 오픈소스화 급속 진행, 성능·확장성·가용성 확보 필요
- 클라우드 위주 시장 확산 중이나, 본격 도입 지연
- 통신사업자 신기술 수용에 시간 필요



<http://Reshaping the future with NFV and SDN ODL 2015 Summit>

● Chasm 극복 방향

- 클라우드 위주의 시장 확산 중이나 **본격 도입 지연**
- 단기 BM 발굴 한계

조기시장
창출/BM

- **조기 시장 창출형 기술 개발 및 조기사업화 추진**
: Transport SDN
- DCI, 5G 등 임팩트가 큰 BM 발굴 필요

- **장기적** 관점에서 산업적 **타당성** 확보
- **통신사업자** 신기술 수용에 **시간 필요**

표준
(시장확산)

- **통신사업자 시장 확산을 위한 핵심 표준 발굴**
: Transport SDN, NFV 프레임워크
: 다중 도메인 가상화구조

- PoC를 넘어서는 **지속 가능 산업화를 위한 기술, 성능, 비용 한계 극복**

한계기술
혁신

- 초기시장에서 **기술가성비 제고**
: 클라우드/네트워킹 밀결합
: Tenant 네트워크 가속기술
- **기술한계 극복 필요**
: 고성능 NFV 플랫폼
: 고가용 및 확장성, 대규모 인프라 적용 기술 확보

- **다양한 오픈소스** 확산, 기대 높음
- **SW 기술 경쟁력** 중요
- **개방형 플랫폼화, 개방형 생태系化**

개방형
생태계

- **오픈소스 기반 산업화 기술 경쟁력 제고**
- **SW 전문 강소형기업** 육성지원
- **연관 기술/표준의 선단형 개발 및 글로벌 협업**

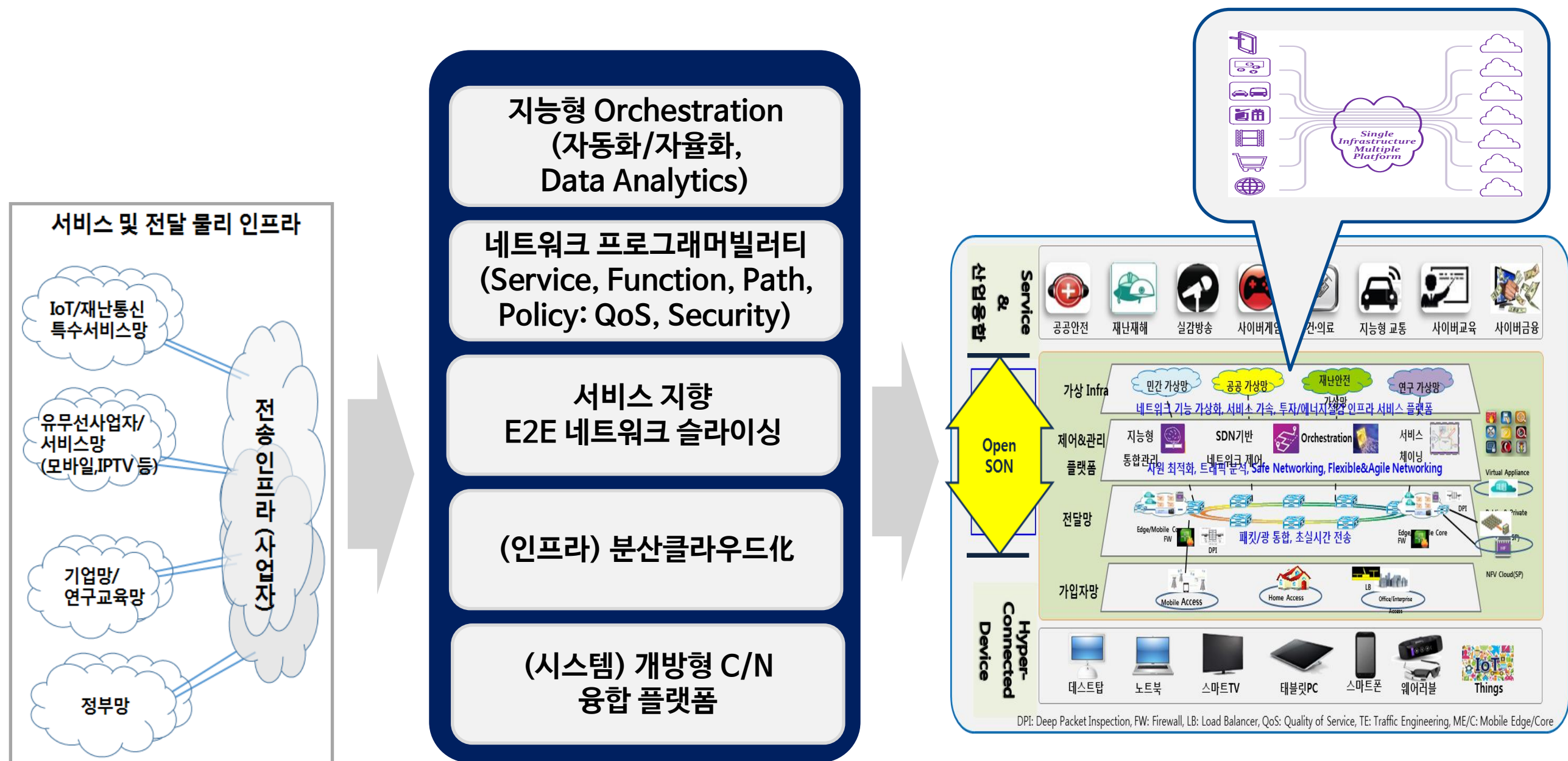
- ## 2. ETRI R&D 현황

개방형 네트워크 진화 방향

	1단계 (2014~2016)	2단계 (2017~2019)	3단계 (2020~2025)
총괄 목표	분산클라우드기반서비스 네트워크-컴퓨팅 융합 가상 인프라 (OpenSON 1 단계: 클라우드 - 인터넷)	보안/IoT/5G서비스 프로그래머블 융합 서비스 인프라 (OpenSON 2 단계: 5G/IoT)	초연결네트워킹서비스 AI 기반 자율인프라
주요 지표	<ul style="list-style-type: none"> - 1000배 신속(구성 수십분단위) - 자원 및 기능 사용 효율 2배 - 분산 클라우드 기반 인프라 	<ul style="list-style-type: none"> - 고성능 고가용(100G, 캐리어급) - 자원 및 기능 사용 효율 10배 - e2e 자원/경로/기능/정책 가상화 	<ul style="list-style-type: none"> - AI 기반 자원 및 기능 관리 - Deep Neural Network 기반 자율 네트워킹
인프라 지능화	가상클라우드인프라 <ul style="list-style-type: none"> - 다중도메인서비스 오케스트레이션 - 분산 클라우드 NFV OS - 클라우드 및 네트워크 서비스 - 가상 액세스/모바일 코어 연동 	가상유무선통합인프라 <ul style="list-style-type: none"> - 빅데이터 기반서비스 오케스트레이션 - 저지연/Massive/광대역 서비스 - UX/서비스 이동 - 가상 5G/IoT 연동 	자식공간인프라 <ul style="list-style-type: none"> - 지능형융합오케스트레이션 - 플랫폼및응용가상화
인프라 가상화	클라우드-네트워크통합제어 <ul style="list-style-type: none"> - SD - 분산클라우드네트워킹 - 다중도메일/다계층자원통합제어 - 정책기반네트워킹서비스제어 - 가상머신고속네트워킹 	서비스지향종단간슬라이싱 <ul style="list-style-type: none"> - 유무선네트워크가상화제어 - P/CN네트워킹 통합제어 - 프로그래머블 데이터플레인/제어 - 고성능 고가용 가상 인프라 	초연결자율 네트워킹 <ul style="list-style-type: none"> - 자율 학습 초연결제어 - 융합서비스인프라가상화
개방형 플랫폼	개방형네트워킹서비스플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> - 고가용분산개방형네트워크OS - C-N자원및기능가상화 - C-N융합HW플랫폼 - 개방형네트워킹시험기술 	분산확장형네트워킹서비스플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> - 고성능분산C-N융합OS - 가상C-N자원및기능고성능화 - 고성능대용량C-N융합HW플랫폼 - 물리/가상네트워크시험기술 	초연결네트워킹서비스플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> - 오픈패브릭C-N융합OS - 오픈패브릭C-N플랫폼 - 지능형 오케스트레이션 시험기술

● 소프트웨어 중심 네트워크 가상화 플랫폼 확보 및 기술 확산

OpenSON: 컴퓨팅 및 네트워킹의 밀 결합을 기반으로 가상화되고 개방되어 혁신적 응용과 서비스에 최적화 환경을 제공하는 서비스 맞춤형 가상 네트워킹 플랫폼
(Open Softwarized Networking Platform)



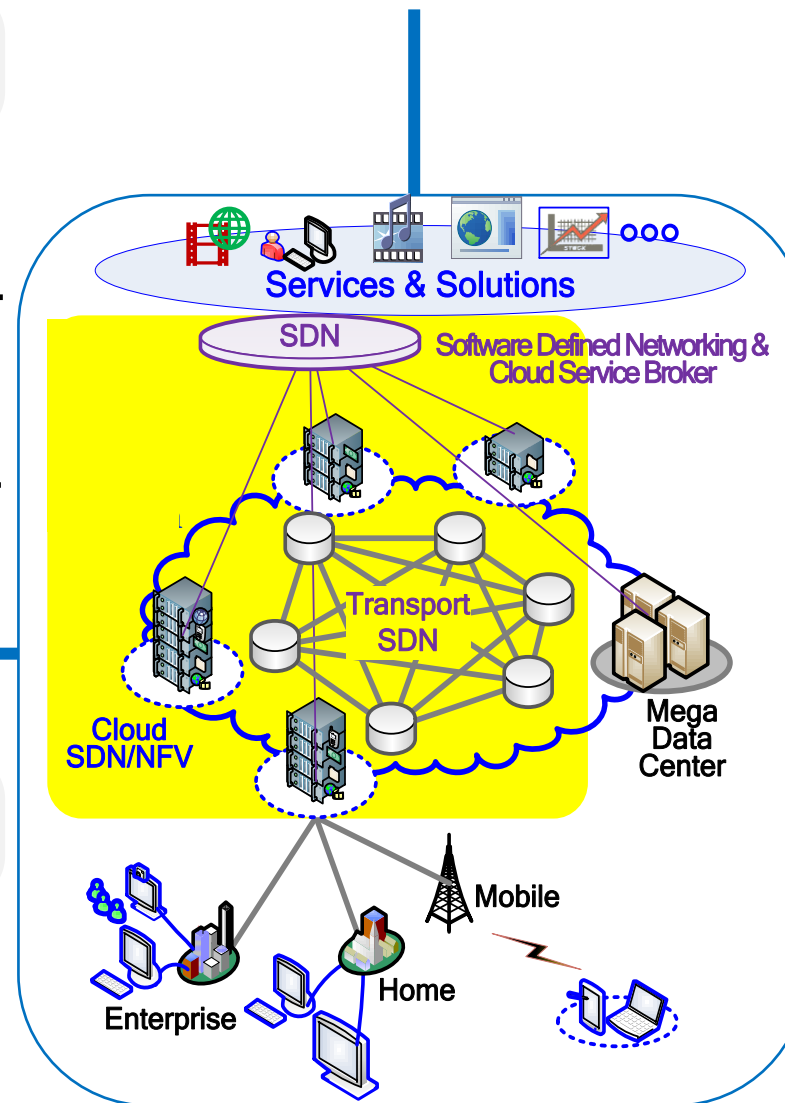
OpenSON 플랫폼 Key Tech.

01) 분산 클라우드 네트워킹

- 다중 분산 클라우드 도메인간 즉시적 C/N 밀결합 가상 인프라 네트워킹
- 신서비스 창출 기반 플랫폼 확보

03) 개방형 네트워크 OS

- 고가용 지원 네트워크 운영체제 SW 플랫폼 국산화
- 보안/IoT/클라우드 등 다양한 초연결 지향 산업군과 협업



02) Cloud NFV 플랫폼

- NFV 플랫폼 한계극복 기술 확보를 통한 시장 선점
- 클라우드/NFV의 동시 지원 신서비스 시장 창출

04) 개방형 네트워크 시험기술

- 개방형 네트워크 RED&B 환경지원
- 신뢰성 제고 및 조기 상용화 지원
- 중소기업체 애로기술, TTM

Open Source

표준화

발표내용



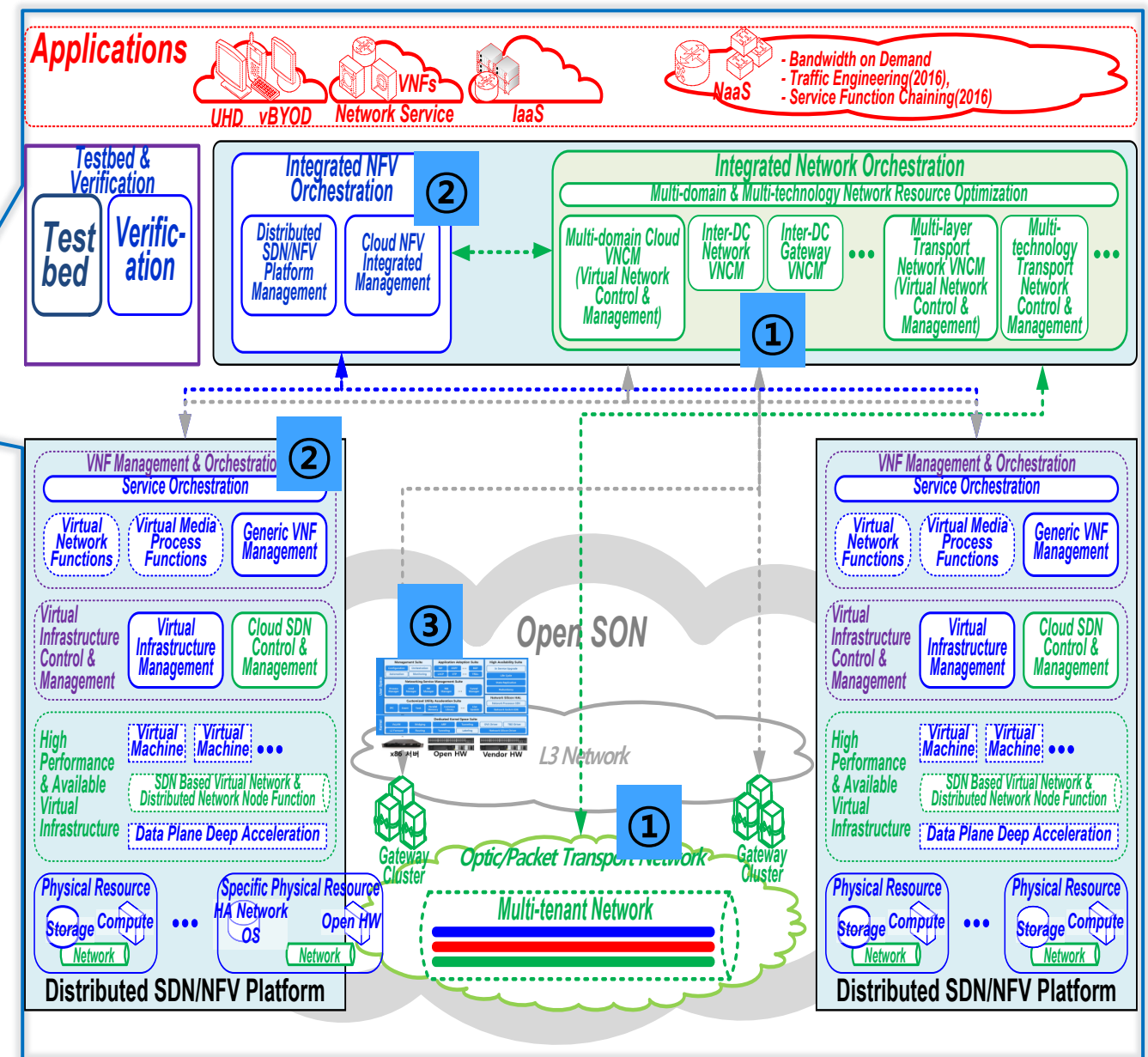
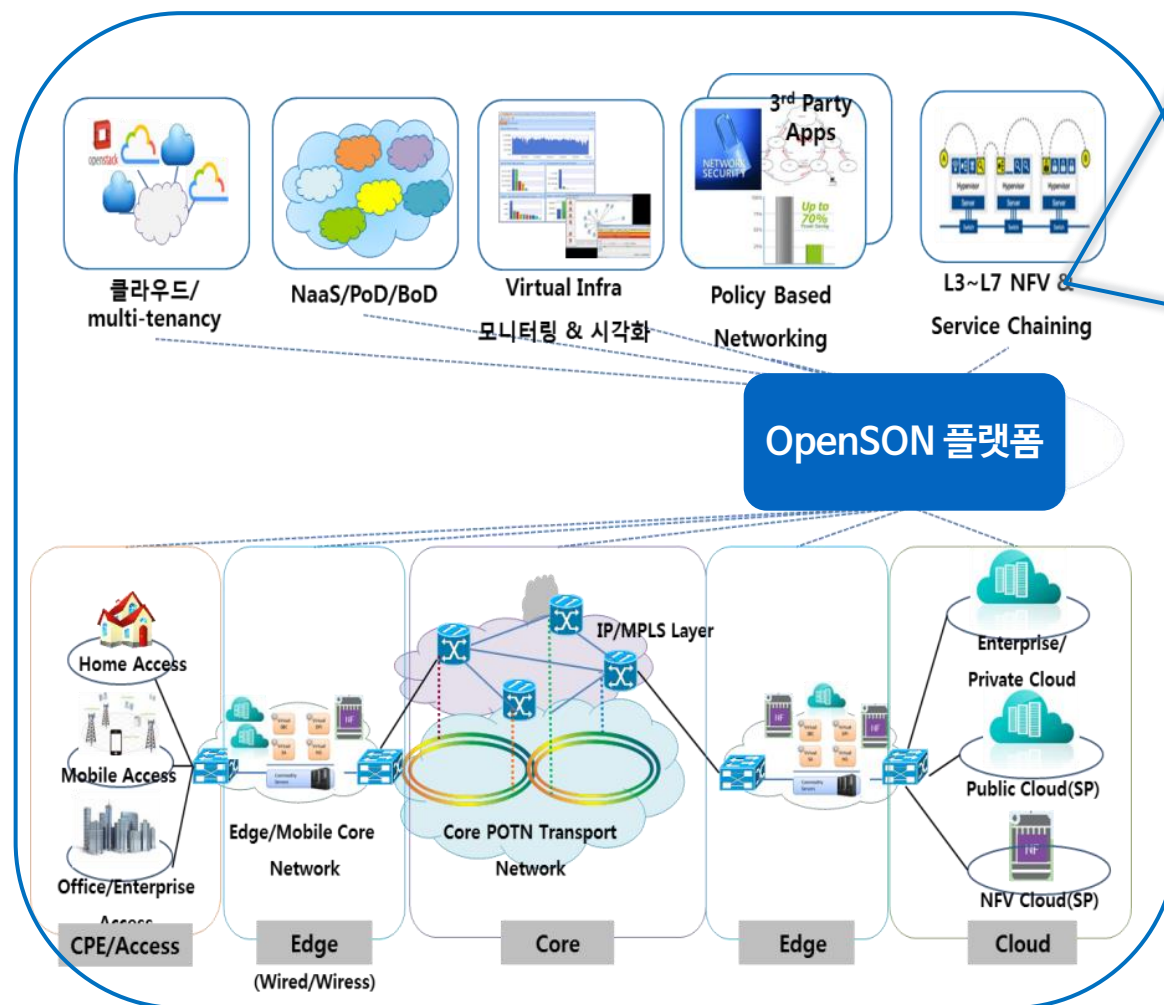
1. 스마트인프라 진화와 산업전망
2. ETRI R&D 현황
3. 핵심기술
4. 향후 계획

OpenSON 플랫폼 구성

① 분산클라우드네트워킹 플랫폼

② 클라우드 NFV 통합플랫폼

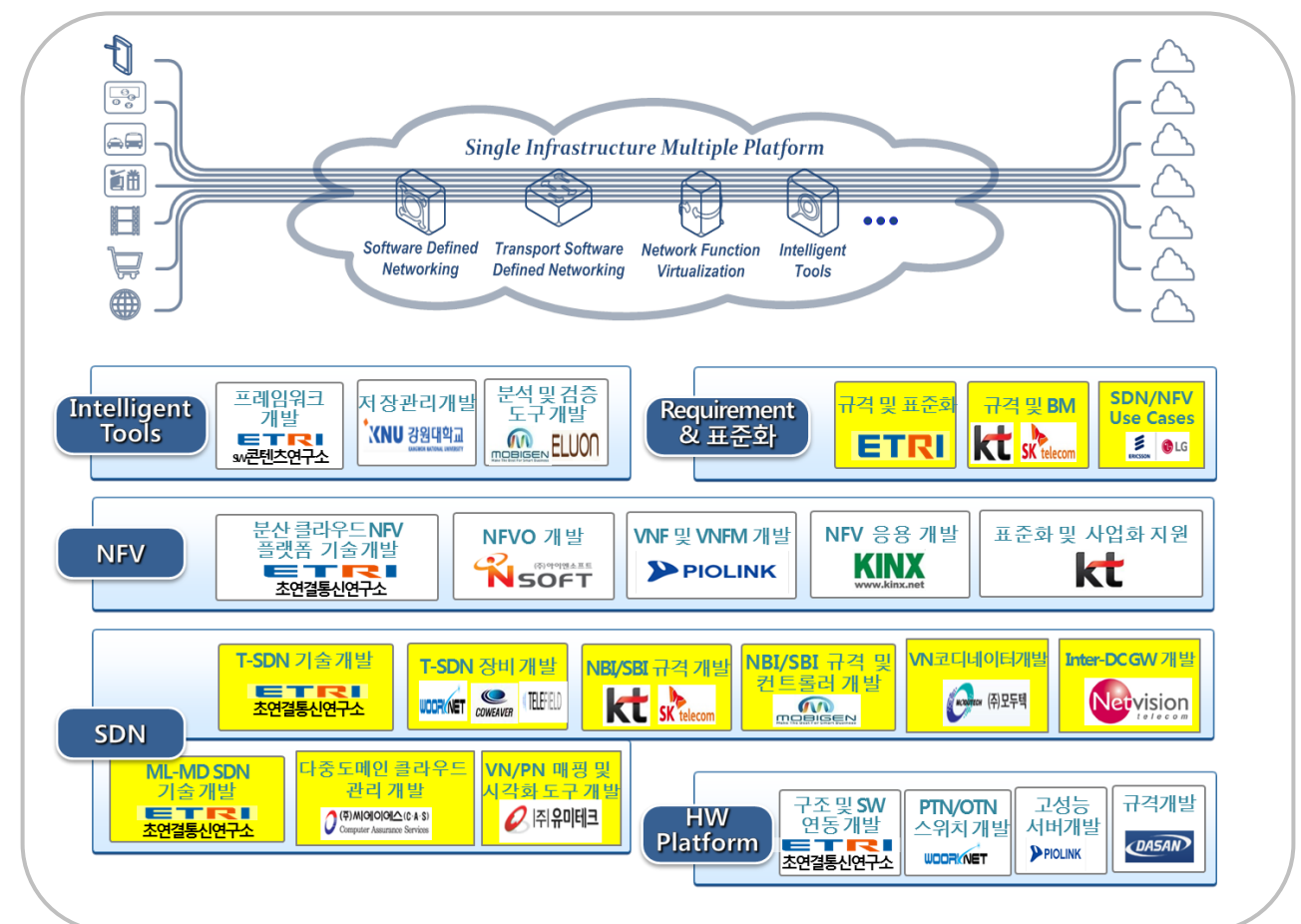
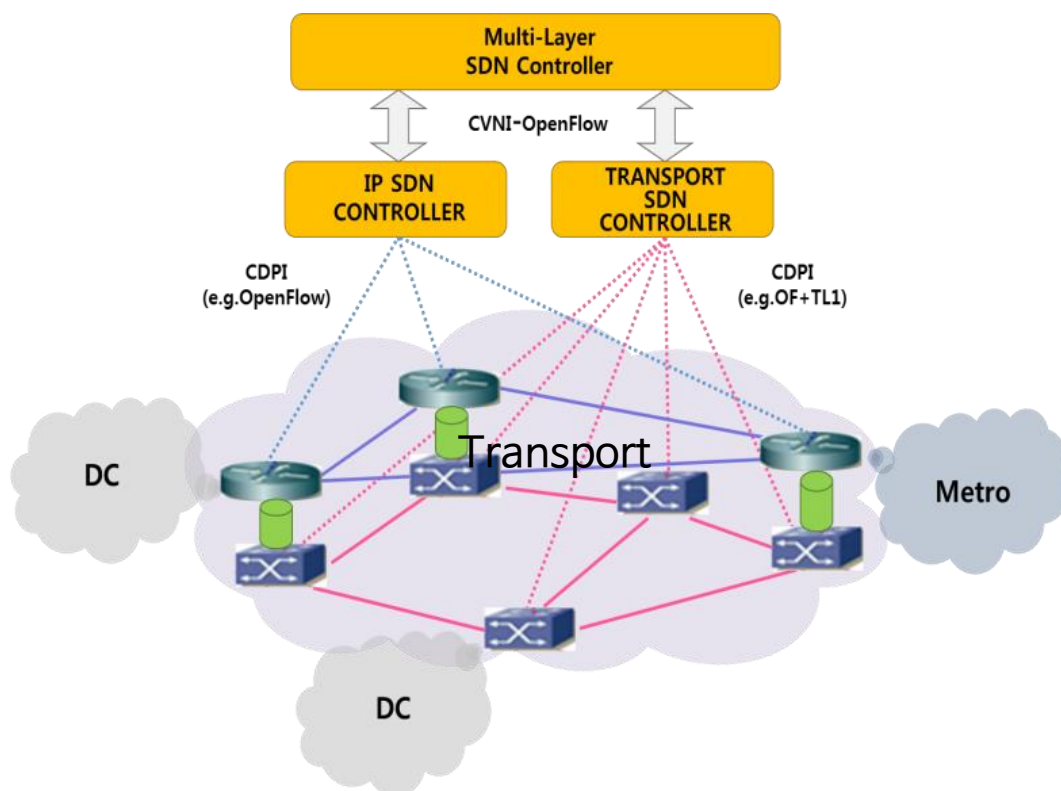
③ NOS 플랫폼



(1) 분산 클라우드 네트워킹

OpenSON - SDN 플랫폼

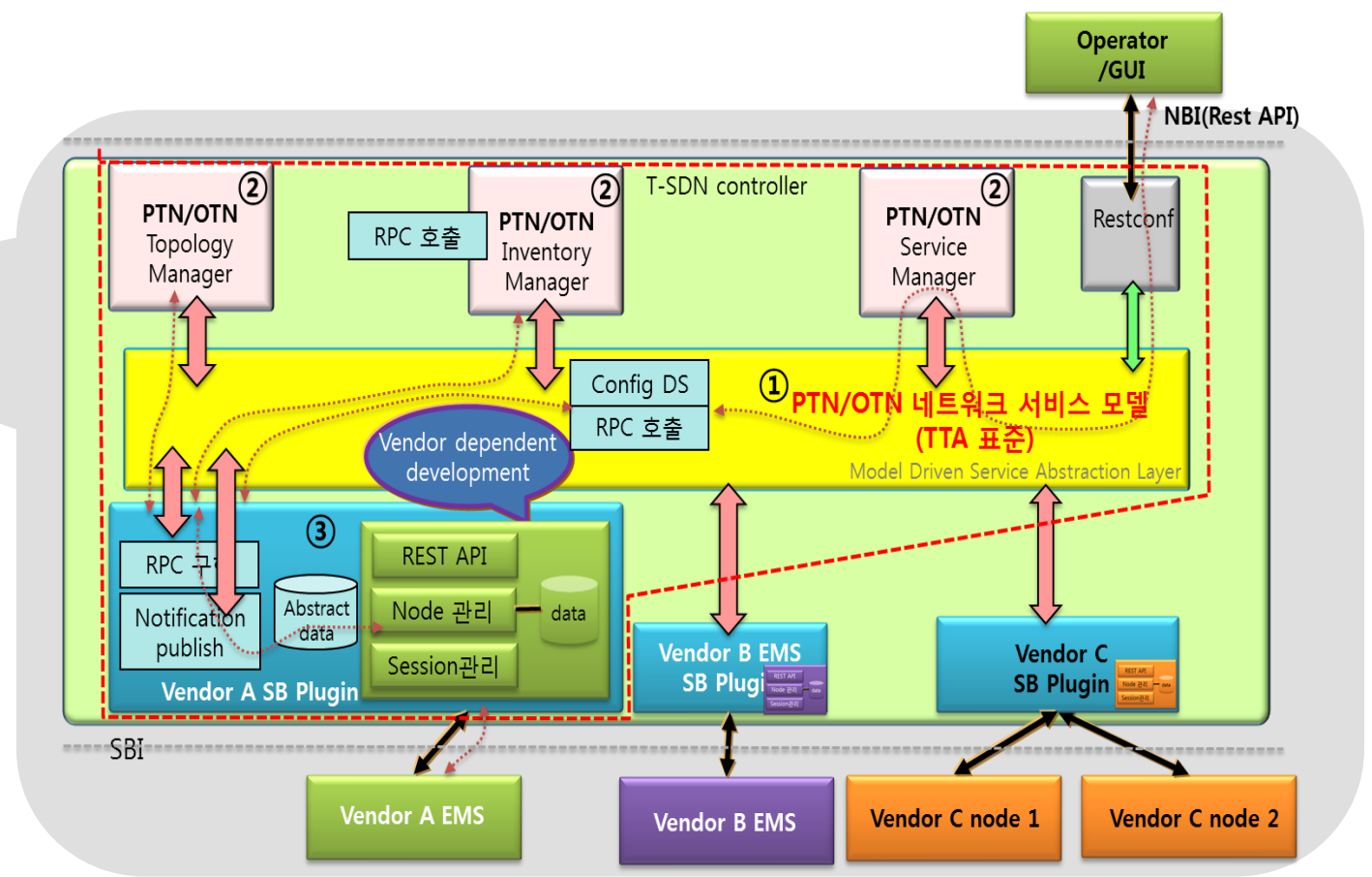
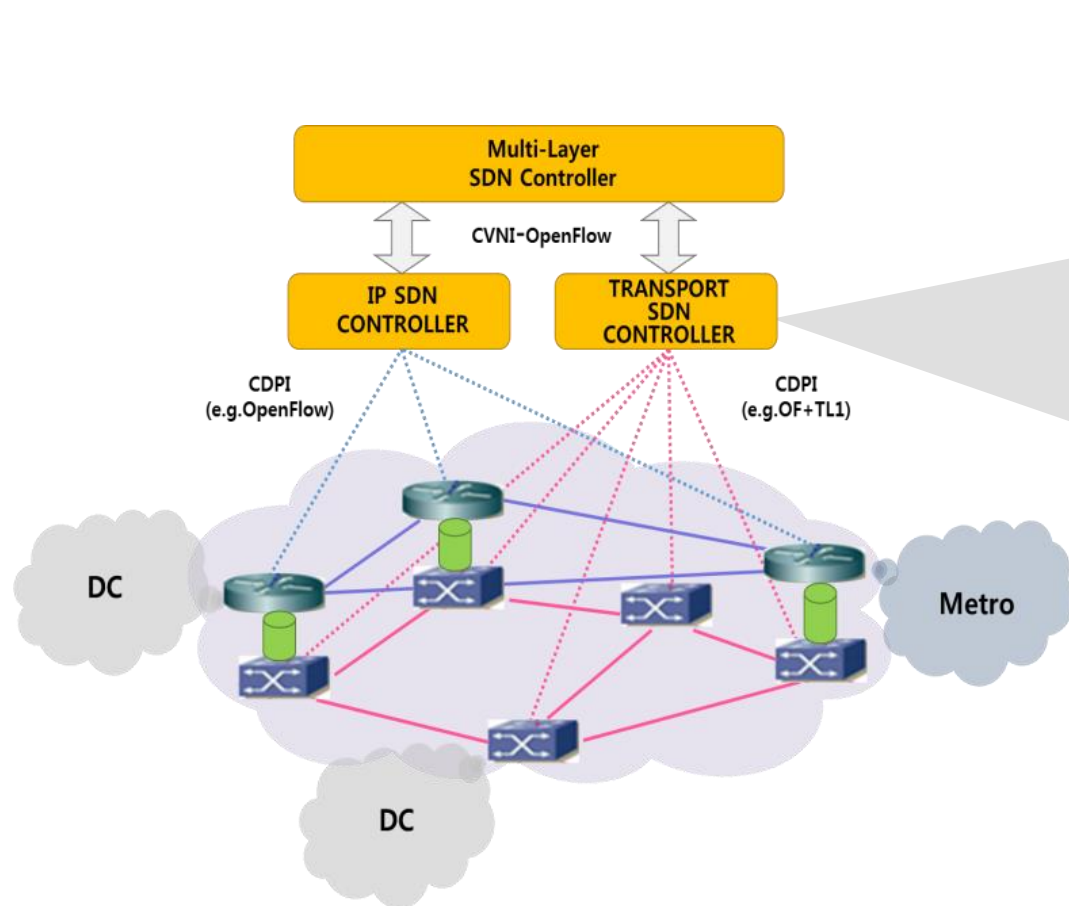
- 다중 클라우드 도메인간의 즉시적 C/N 밀결합 가상 인프라 네트워킹 지원
 - SD-트랜스포트 네트워킹 (다계층, 이종벤더간 서비스 확장성 지원)
 - 다중 클라우드 SDN 도메인의 계층적·통합적 제어관리
 - 대규모 테넌트 네트워킹 가속 기술 확보 (오픈스택 기반 클라우드 네트워킹의 한계 극복)
 - 클라우드·트랜스포트 간 ML-MD 네트워크 가상화 표준 및 핵심 IPR 확보
 - 오픈소스 기반 협업 및 공동 PoC를 통한 시장 지향 기술 개발(TTM)
- 5G 초저지연, MBB 등 신서비스 창출을 위한 제어구조 및 핵심 플랫폼 확보



(1) 분산 클라우드 네트워킹

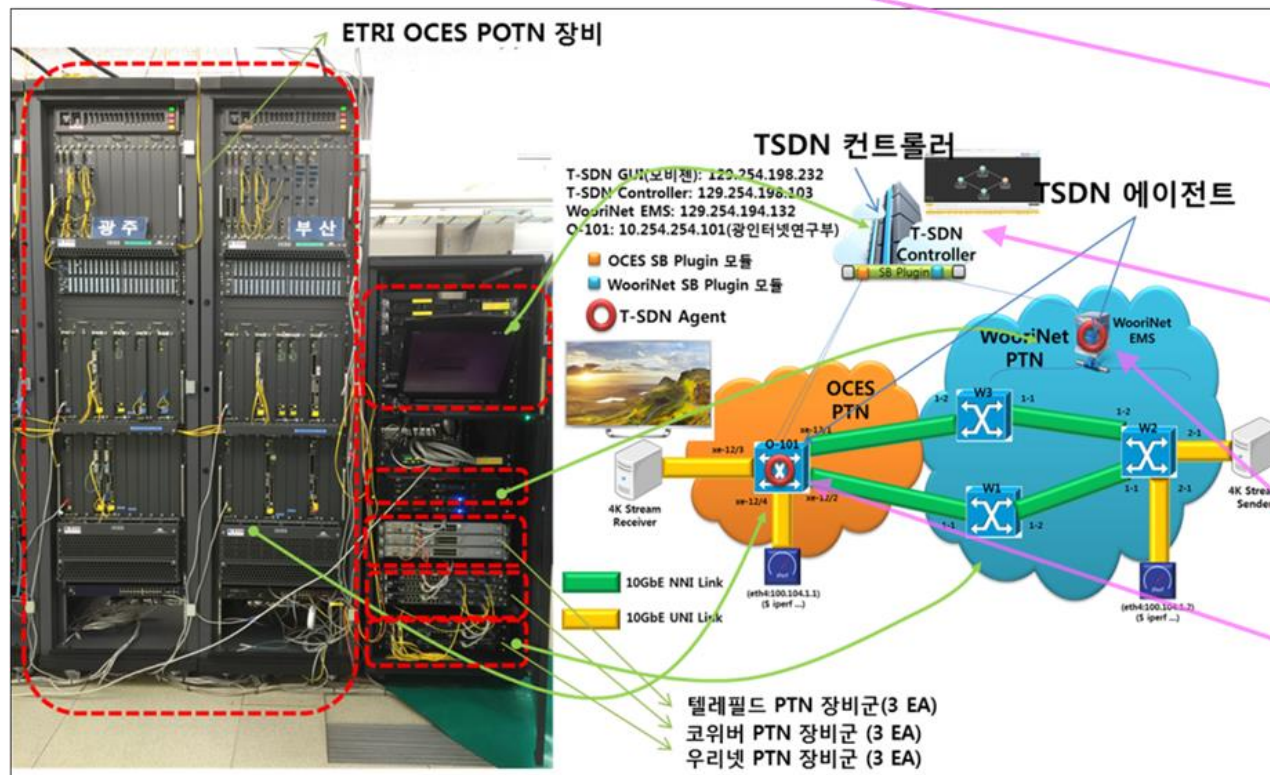
트랜스포트 SDN 컨트롤러 및 에이전트(1)

- 시장 지향의 진화 가능한 코어기술 확보 및 산업체 확산
 - 오픈 소스 기반 T-SDN 컨트롤러 개발 (OpenDaylight)
 - PTN/OTN 트랜스포트 모드('15) 및 IP/MPLS 지원('16)
 - 이종 벤더 서비스 확장성 지원을 위한 트랜스포트 네트워크 서비스 모델링 구조 및 표준 확보
 - 설계/코드 수준의 재 사용성을 지원하는 프레임워크 기반 구조 및 모듈 개발
 - 주관-참여 협업 및 공동 PoC를 통한 시장 지향 기술 개발(TTM)

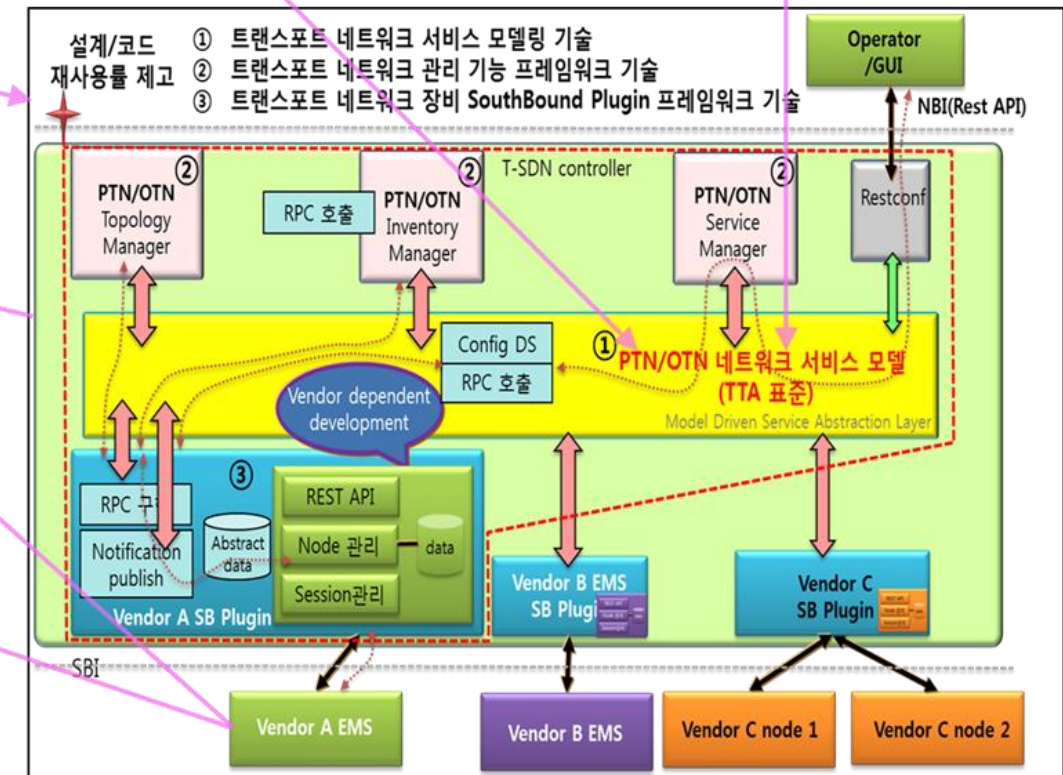


(1) 분산 클라우드 네트워킹

트랜스포트 SDN 컨트롤러 및 에이전트 (2)



〈표준기반 PTN BoD PoC〉

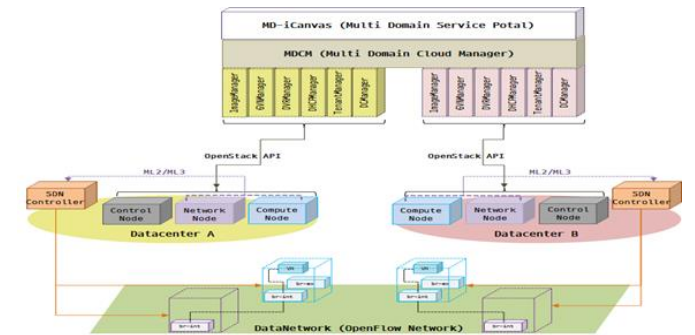


〈PTN/OTN SDN Controller〉

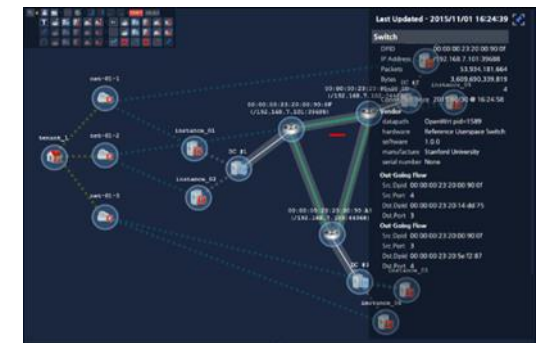
(1) 분산 클라우드 네트워킹

ML-MD SDN 가상인프라 통합 제어관리

- 시장 창출이 가능한 표준 모델 확보 및 산업체 확산
 - 클라우드·트랜스포트 간 ML-MD 네트워크 가상화 표준 및 핵심 IPR 확보
 - SDN 도메인 확장성 및 이종사업자간 연동 구조 확보
(계층적 네트워크 Abstraction 기반)
 - 대규모 테넌트 네트워킹 가속 기술 확보



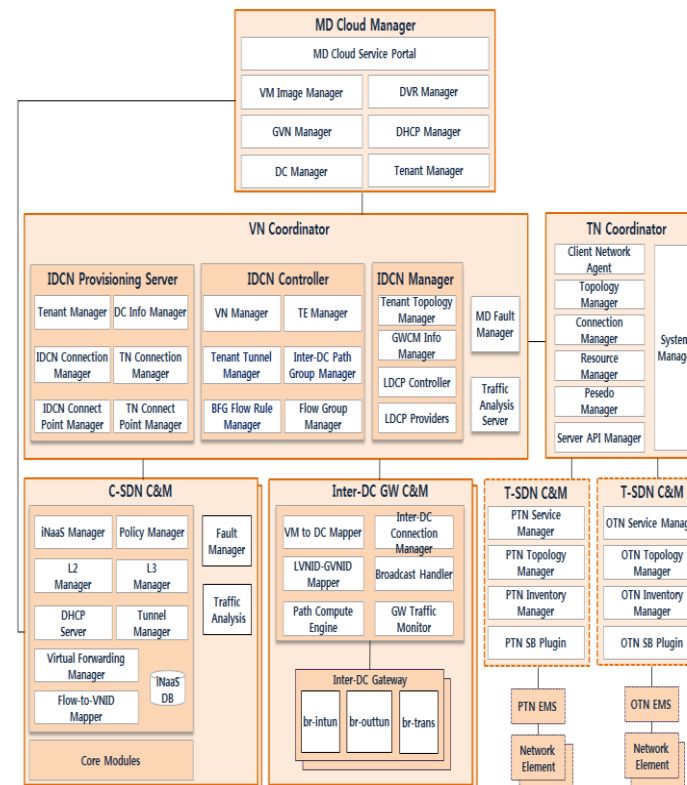
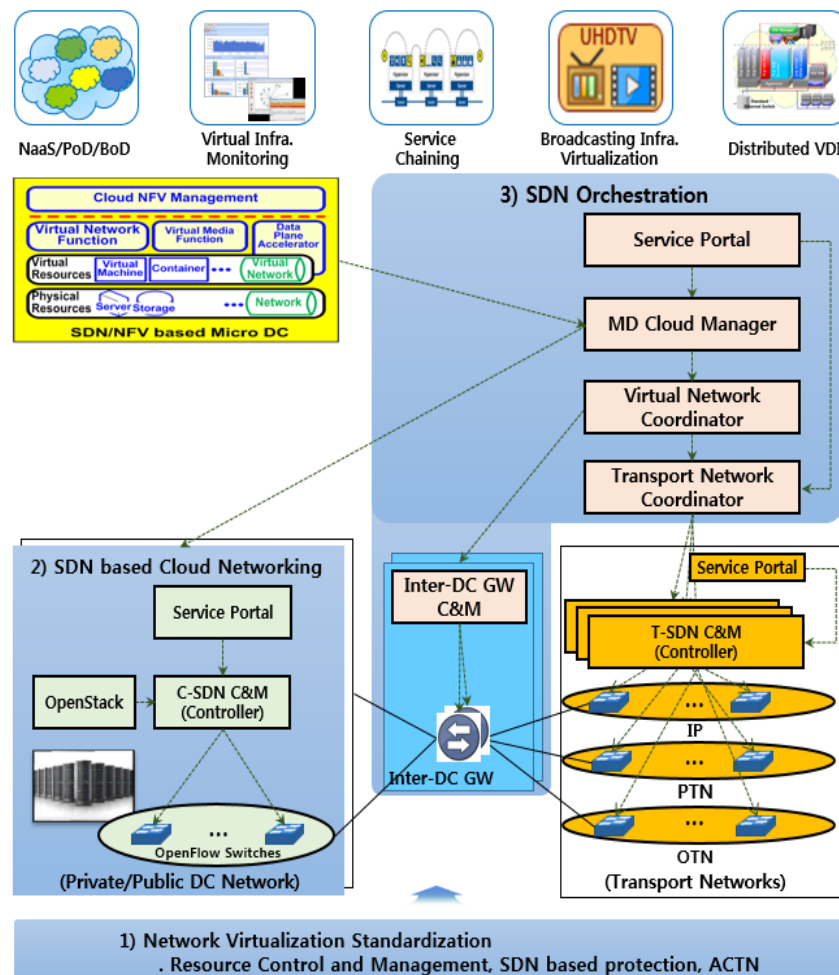
<MD-SDN 가상네트워크 프로비저닝>



<다중도메인 지원 VN/PN 매핑 및 시각화 화면>

ITU-T Q.3316 (02/2016)	ITU-T Y.3014 (02/2016)
Interface and Signalling Requirements	Resource Control and Management Function for Virtual Networks for Carriers (RCMF)
Citation: http://handle.itu.int/11.1002/1000/12711	Citation: http://handle.itu.int/11.1002/1000/12711
Approval date: 2016-02-13	Approval date: 2016-02-13
Provisional name: Q.CSD	Provisional name: Y.VNC
Approval process: AAP	Approval process: AAP
Status: In force	Status: In force
Maintenance responsibility: ITU-T Study Group 4	Maintenance responsibility: ITU-T Study Group 13
Further details: Patent statement Development history (4 related work items)	Further details: Patent statement(s) Development history (2 related work items in progress)
Ed. ITU-T Recommendation	Ed. ITU-T Recommendation
Y.3014 (02/2016)	Y.3014 (02/2016)
In force	In force
Download	Download

<네트워크 가상화 통합적 제어관리 구조 국제 표준 승인[Y.3014/Q.3316]>

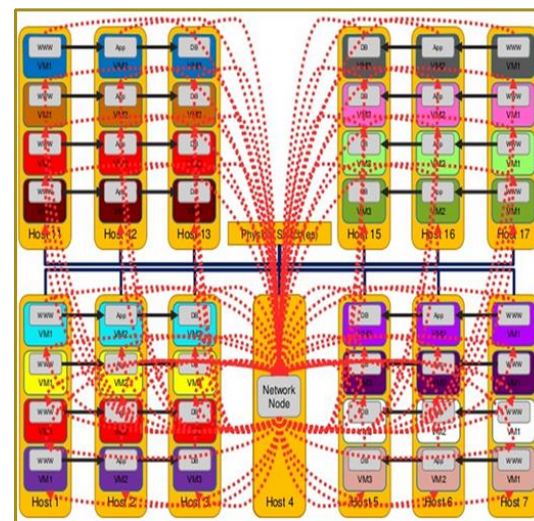
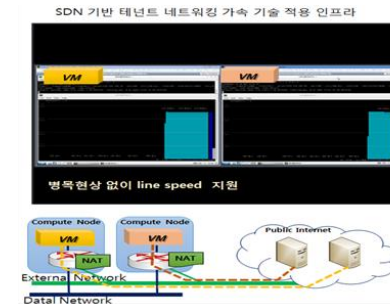
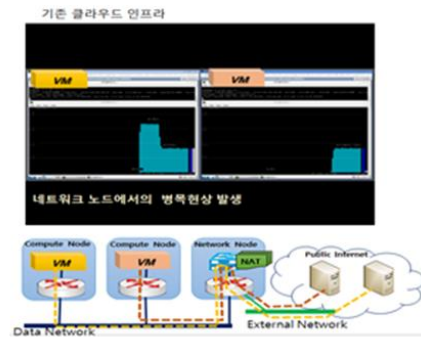


<ML-MD SDN 가상네트워크 시스템 기능구조>

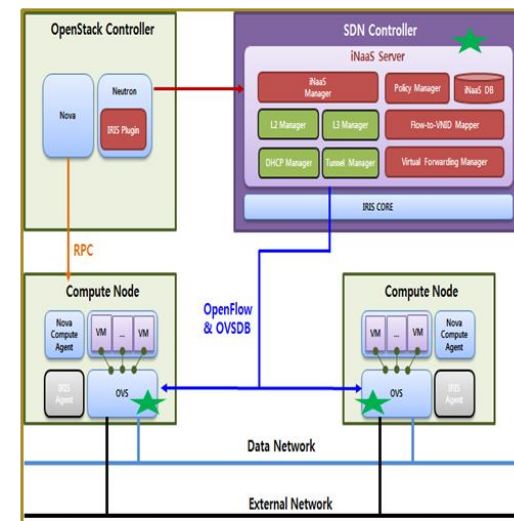
(1) 분산 클라우드 네트워킹

테넌트 네트워킹 가속·고가용 기술

- 오픈스택 기반 클라우드 네트워킹의 성능 및 제어 복잡성, 가용성 문제 해결
 - OpenStack L3 네트워킹의 성능, 가용성, 확장성, 가시성 한계 ► SDN 기반 분산 OVS 및 룰-제어 구조



<OpenStack 네트워크 노드 병목현상>

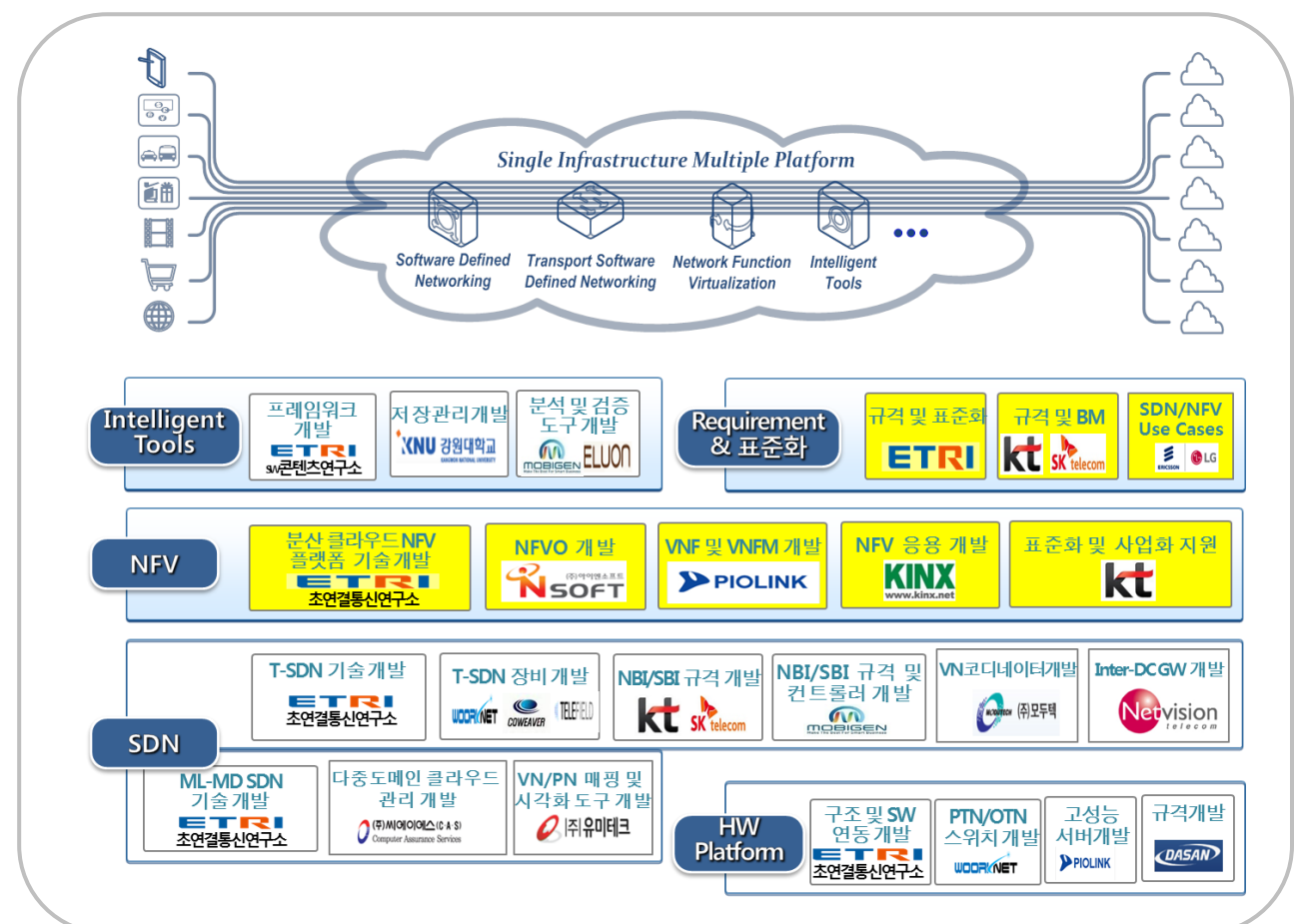
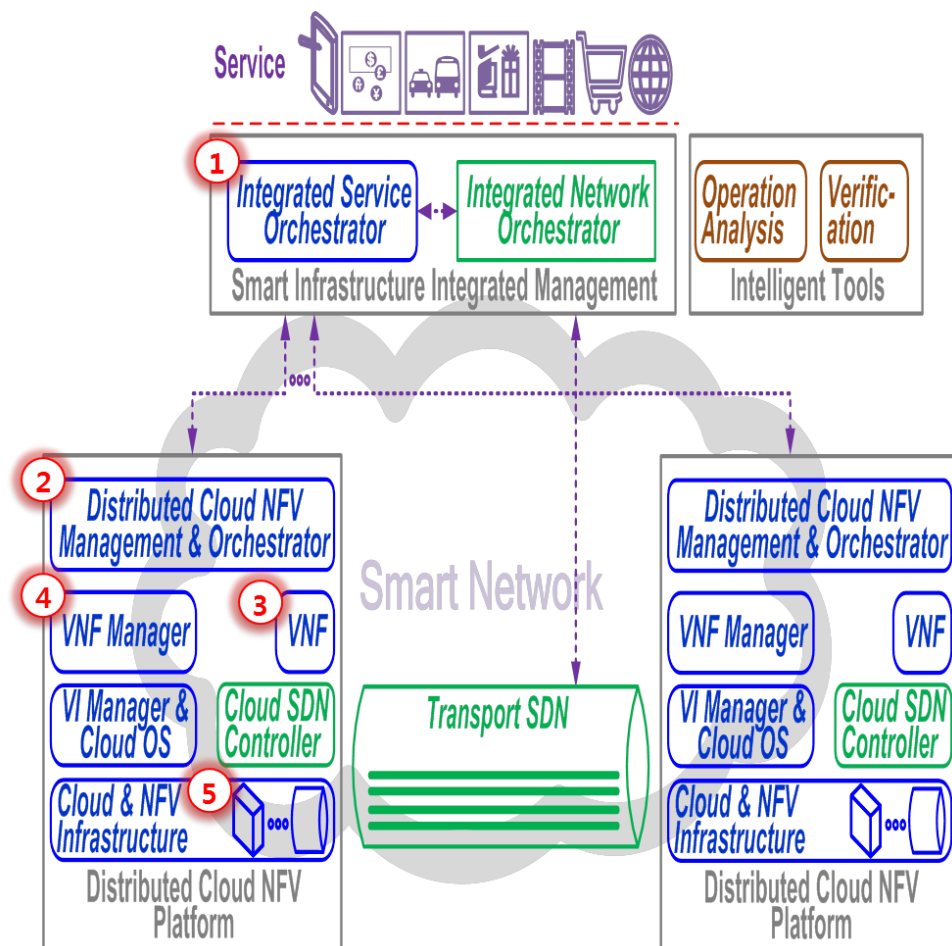


<SDN 기반 테넌트 네트워킹 가속 구조>

(2) 클라우드 NFV 플랫폼

OpenSON - CloudNFV 플랫폼

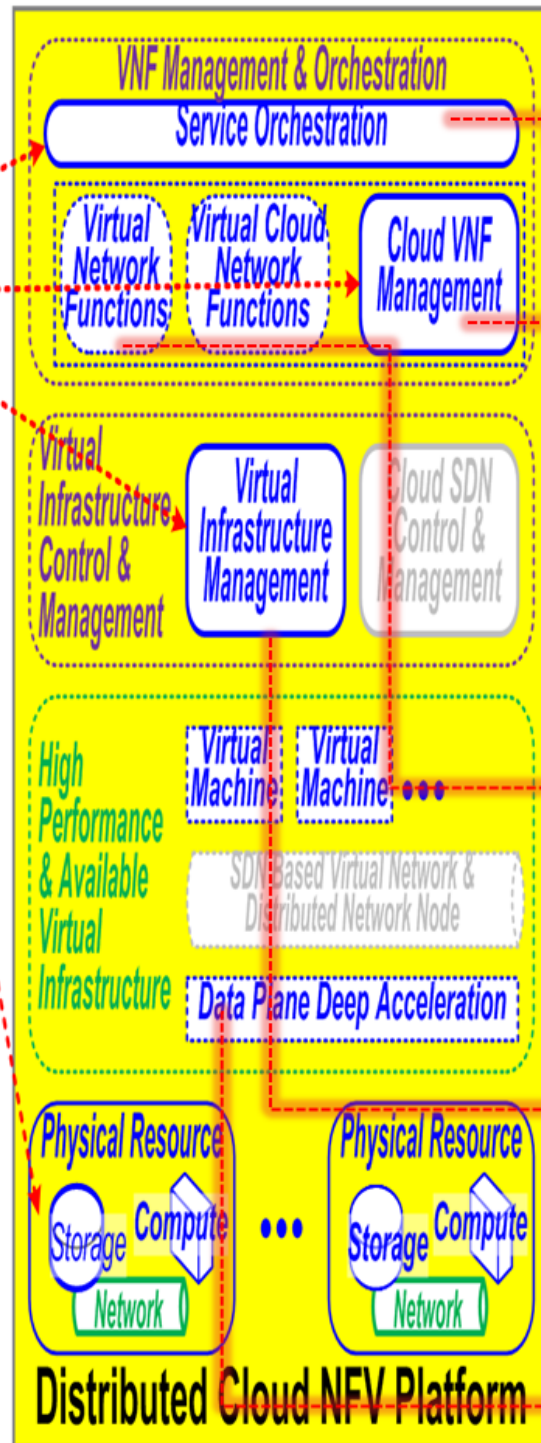
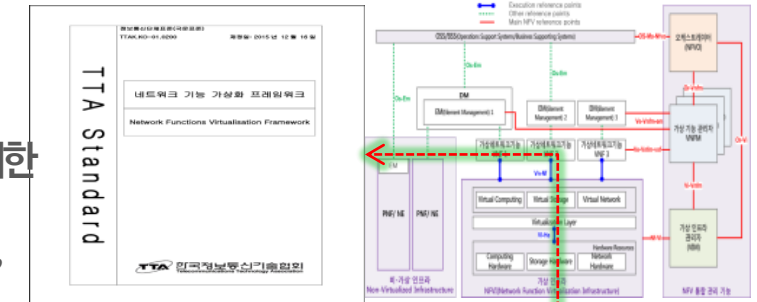
- 클라우드/NFV의 동시 지원을 통한 신서비스 시장 창출 가능 모델 지향
 - 하나의 플랫폼에서 Cloud 서비스 및 가상 네트워크 서비스 제공, 분산 클라우드 및 Multi VIM 지원
 - 고성능 고가용 NFV 인프라
 - NFV 플랫폼 한계극복 기술 확보를 통한 시장 선점 및 조기 사업화(데이터 플레인 가속화, 고가용 등)
- 기술 진화 방향과 일치하는 분산 클라우드 NFV 기술 개발로 5G, IoT 플랫폼에 대응
 - 사업자 협업을 통한 표준 활동과 선도적 오픈소스 활동(ETSI NFV, OPNFV 등)을 통해 실질적 표준 확보 및 관련 오픈소스 기술 내재화
 - 참여업체 협업을 통한 솔루션 확보 및 공동 PoC를 통한 선단형 경쟁력 제고



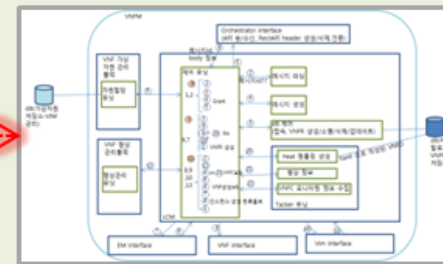
(2) 클라우드 NFV 플랫폼

CloudNFV 플랫폼 시스템 구성

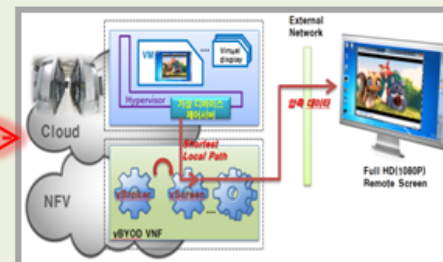
<국내 NFV 산업 표준을 위한
네트워크 가상화
프레임워크 표준(TTA,
ETSI NFV)>



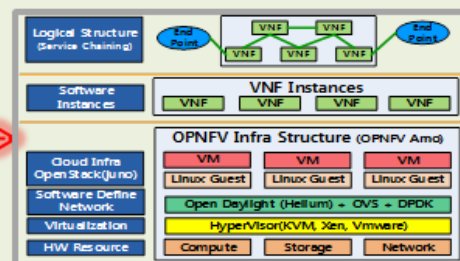
- 분산 NFV와 클라우드 NFV 통합 관리 지향 서비스 오케스트레이터
- 단일 VIM, NFV 프레임워크 표준(TTA)
- ETSI Phase 1 및 Phase 2(Draft) 적용
- 아이엔소프트 사업화 추진 중



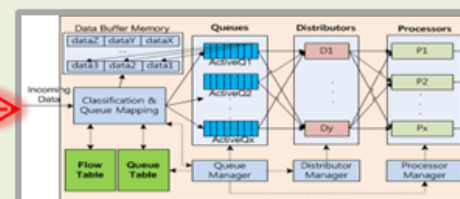
- 클라우드 기능과 네트워크 기능을 통합 관리하고 이종 vendor의 VNF를 통합 관리하는 Generic VNFM
- Tacker 기반
- ETSI Phase 1 및 Phase 2(Draft) 적용



- VDI 기능 VNF화(클라우드 및 네트워크 서비스 동시 제공)하는 vBYOD
- ETSI Phase 1 및 Phase 2(Draft) 인터페이스 준수
- IPS, IDS, ADC(파이오링크)



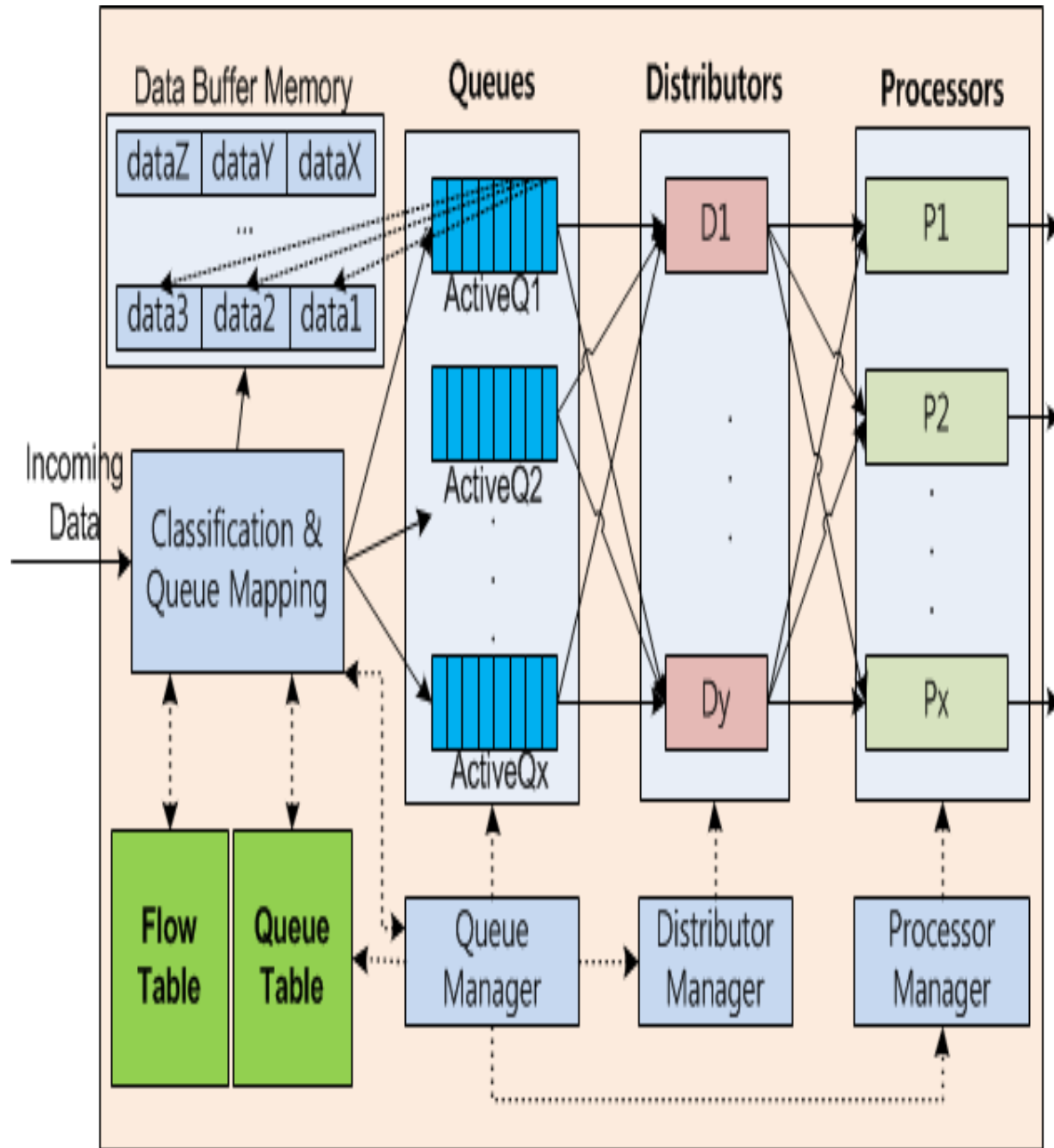
- OPNFV Amo 기반
- 인스턴스 수준 고가용
- ETSI Phase 1 및 Phase 2(Draft) 인터페이스 준수



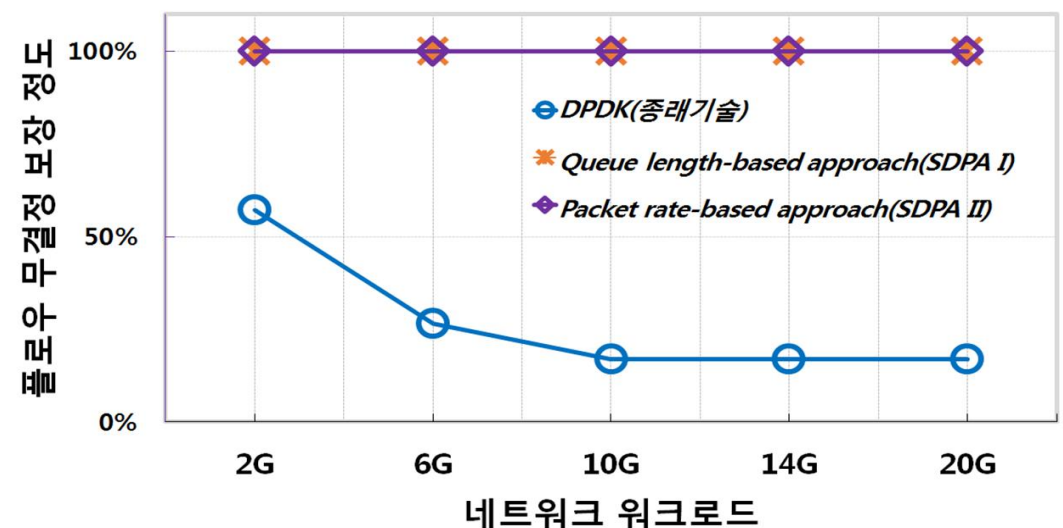
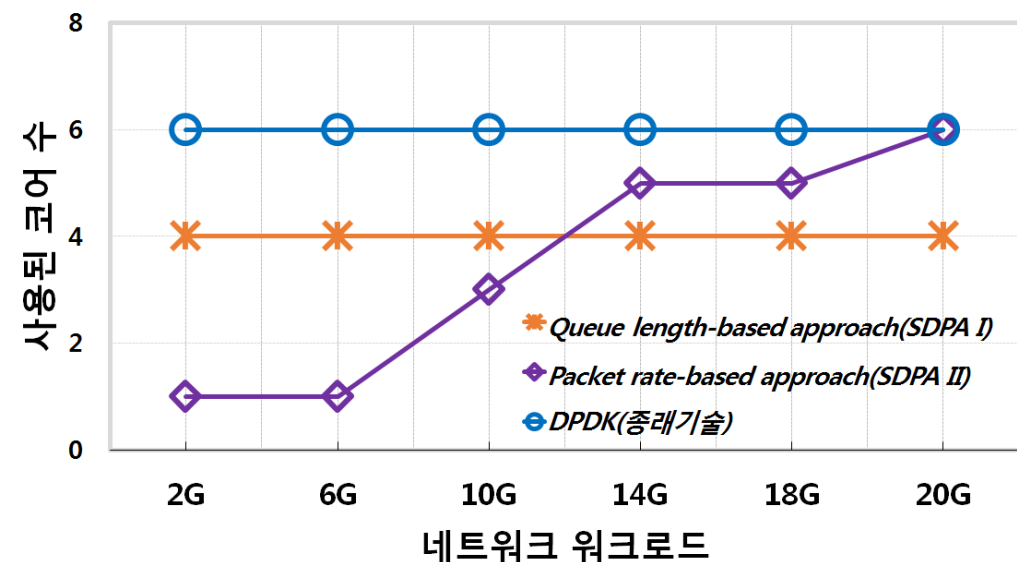
- Scalability 및 Core-affinity 보장 DPA
- DPDK 2.1, OVS 2.4

(2) 클라우드 NFV 플랫폼

Data Plane 가속 기술



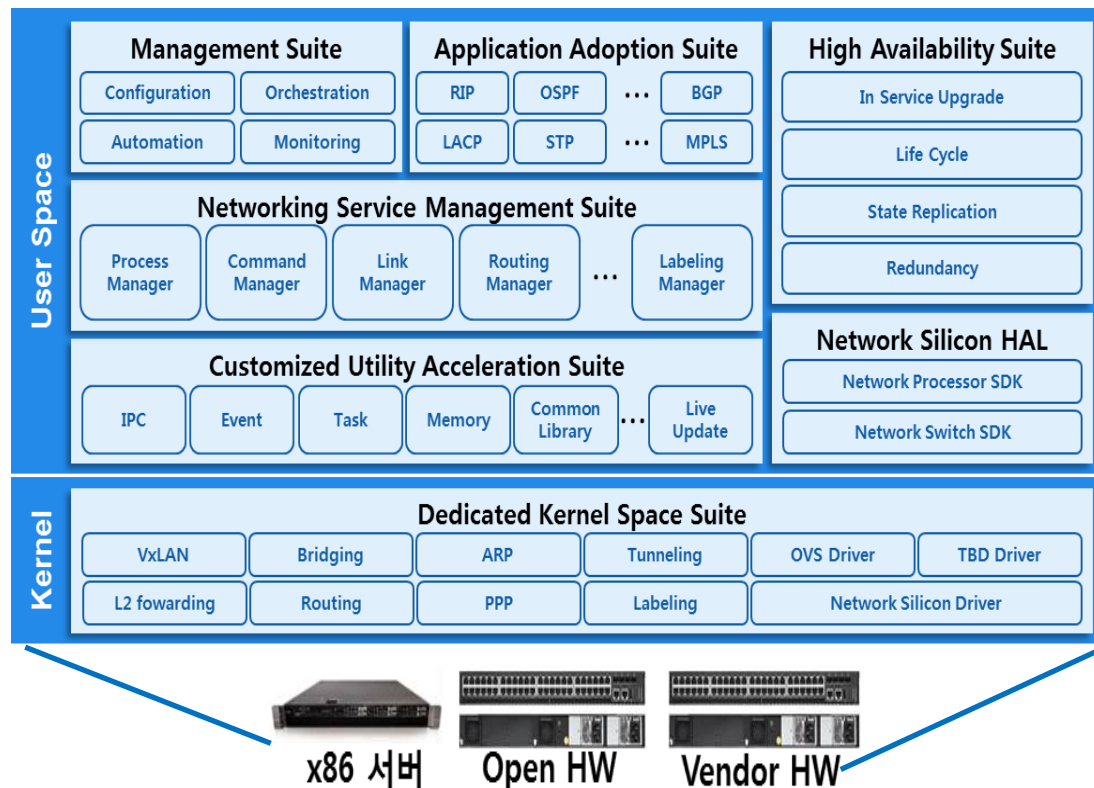
- 네트워크 기능의 소프트웨어화로 인한 성능 문제를 진보된 멀티 코어 병렬 처리로 해결
 - 기존 데이터플레인 가속화에서 효율 및 처리 성능 저하 문제 해결
 - 멀티 코어/가상 머신 병렬 처리 시에 Affinity 및 Scalability 보장



(3) 고가용 개방형 NOS 기술

OpenSON - NOS 플랫폼 목표

- 고가용 지원 네트워크 운영체제 SW 플랫폼 국산화
 - 하드웨어 비종속적, One-Source Multi-Switching Chip 적용 네트워크 장비 개발 프레임워크
 - 네트워크 기능에 따른 모듈화 및 개방형 제어
 - 캐리어급 가용성 (99.999 %의 네트워크 연결성)
 - 대용량 네트워크 정보 처리 및 새로운 네트워킹 서비스 수용이 가능한 소프트웨어 구조



OPEN^{N2}OS



- 오픈소스화 추진 (OpenN2OS)
- 보안/IoT/클라우드 등 다양한 산업군과 협업 추진



(3) 고가용 개방형 NOS 기술

N2OS 적용 시제품

상용장비기반 N2OS 적용 시제품

- (주)우리넷 APN-10A/(주)코워버 UTRAN-7400A
 - ✓ Carrier Ethernet 기술을 기반으로 Ethernet 트래픽을 처리하는 PTN 장치
 - ✓ 커널의 포워딩 및 스위칭 정보를 이용해 하드웨어를 제어하는 Hardware Abstraction Layer (HAL) 기술 개발



[APN-10A 전·후면 구성]

항목	특성
크기	48.26 (19 Inch) x 4.34 (1U) x 37.4
스위칭 용량	16Gbps
Switching chip	Broadcom BCM56445 (Enduro2)
인터페이스	GbE : 4 ports, FE-FX : 4 ports, 10/100/1000 Base-TX : 8 ports
운용관리	인터페이스 : 100 BaseT, RS-232, 망관리 인터페이스 : TL1
L2 protocol	VLAN, LACP, STP, RSTP, MSTP
L3 protocol	Static, RIP, ISIS, OSPF, BGP, VRRP
Tunneling	VxLAN, IPinIP, EtherIP, GRE , PPP, PPPoE

Open Networking HW기반 N2OS 적용 시제품

- Edge-core Networks AS4600-54T
 - ✓ Gigabit Ethernet Layer 3 Bare-Metal Switch
 - ✓ OCP(Open Compute Project)의 네트워킹 서버 프로젝트인 ONIE, SAI, ONL 권고에 따라 open networking 개발 구조 적용

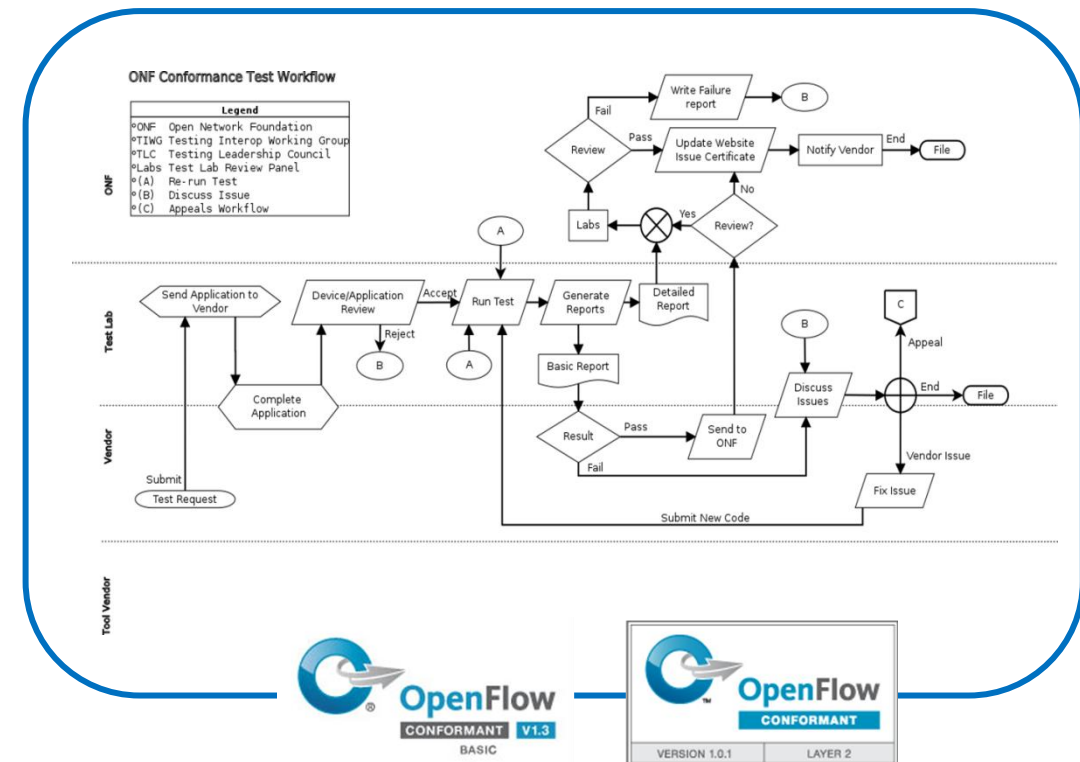
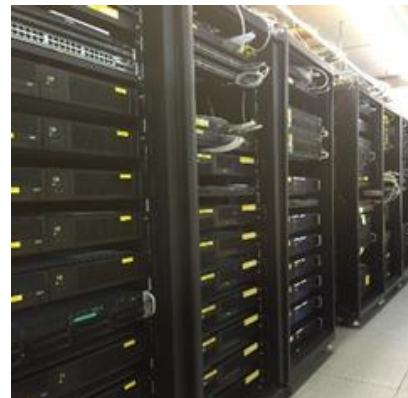
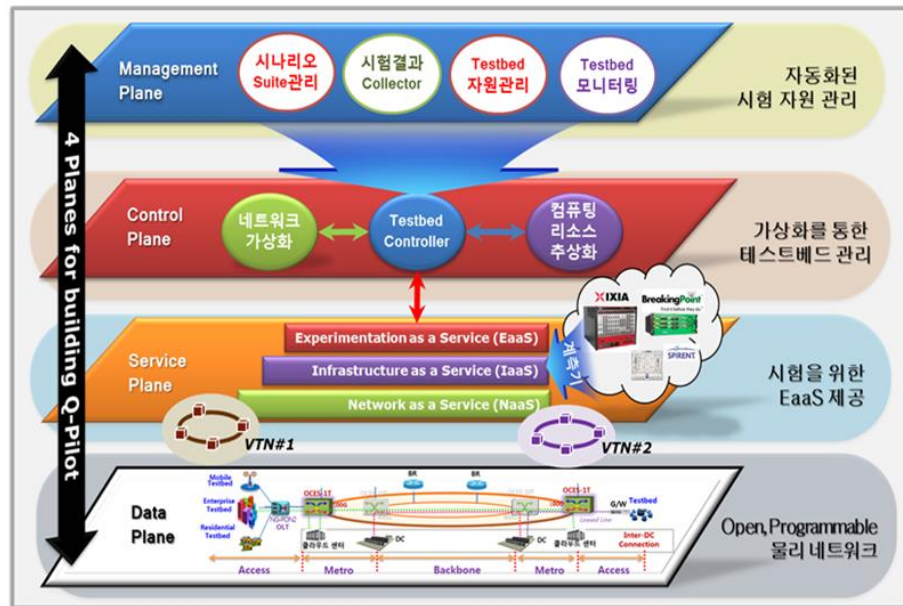


[AS4600-54T 전·후면 구성]

항목	특성
크기	44 (17.3") x 4.3 (1.7") x 41(16.1")
스위칭 용량	336Gbps
Switching chip	Broadcom BCM56540 (Apollo2)
인터페이스	100/1000 Base-TX : 48 ports, SPF+ for 1 or 10G : 4 ports
운용관리	인터페이스 : RJ-45
L2 protocol	VLAN, LACP, STP, RSTP, MSTP
L3 protocol	Static, RIP, ISIS, OSPF, BGP, VRRP
Tunneling	VxLAN, IPinIP, EtherIP, GRE , PPP, PPPoE

(4) 개방형 네트워크 시험 기술

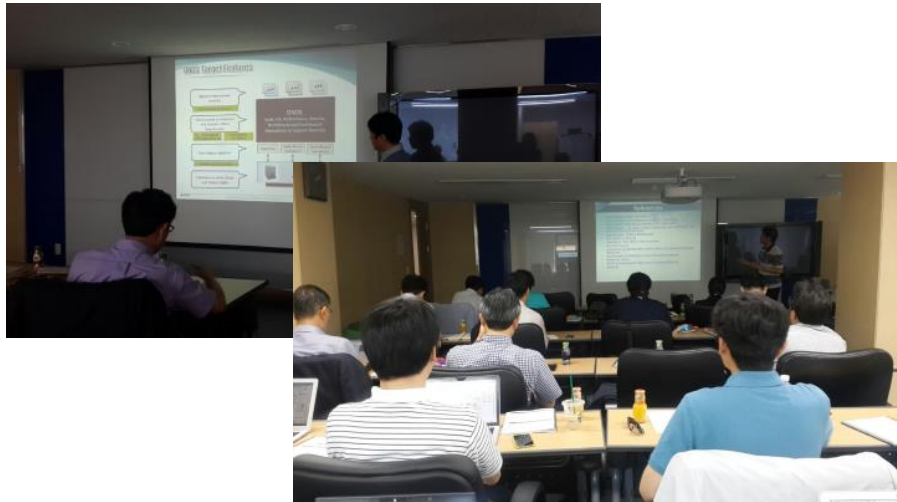
- R&BD 지원을 위한 시험검증 인프라 구축, 연구 결과물의 신뢰성 확보 및 조기 상용화를 위한 개방형 네트워크 시험 기술



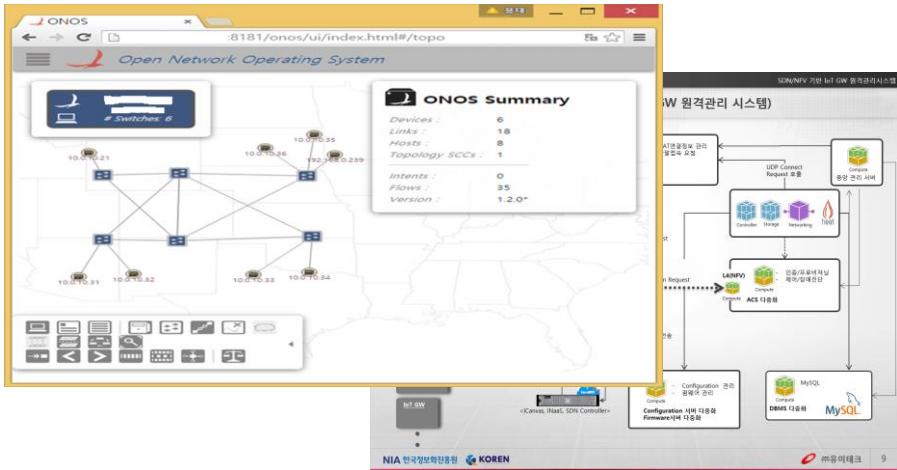
- ONF - ETRI Test Lab ('15/9)
 - Member of TLC (Testing Leadership Council) in ONF
 - Member of Authorized Test Labs in ONF
 - Perform the OpenFlow Conformance Test: OF v1.3.4, OF v1.0



오픈소스 기반 개방형 협업



- T-SDN 기술 개발 ODL 프레임워크 적용 및 기술 개발
- ODL UserGroup 운영
- T-SDN 기술의 국내 T-SDN 생태계 활성화 지원
- ODL MPLS-TP 서비스 서브 프로젝트



- 클라우드 및 SDN 오케스트레이션 기술 개발 적용
- ONOS 협력 프로젝트 (OPEN-TAM) 수행, 소스 공개 및 reference site 구축 중 (Edge-core Networks)



- OPNFV Associate Membership
- DPACC, Pharos , OVSNFV Project 참여
- OpenStack 중소산업체/공동연구기관 구축 및 기술지원



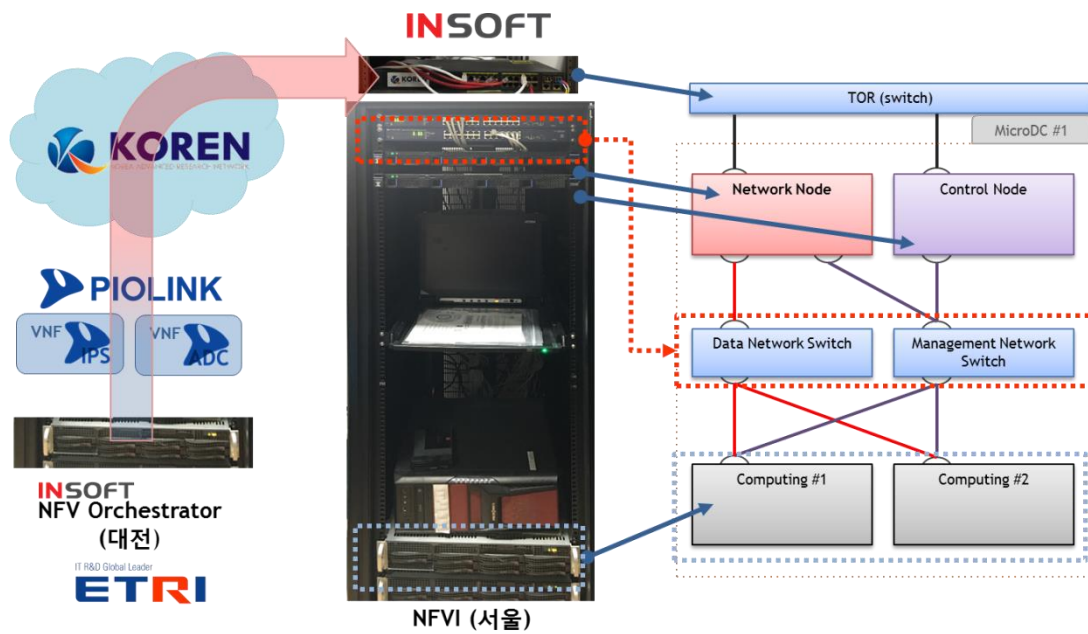
- KOREN 실증사업 지원 (IoT GW, 유미테크)
- 커뮤니티 구축 및 운용 (110여 사용자)

< OPNFV Associate Membership 획득 >

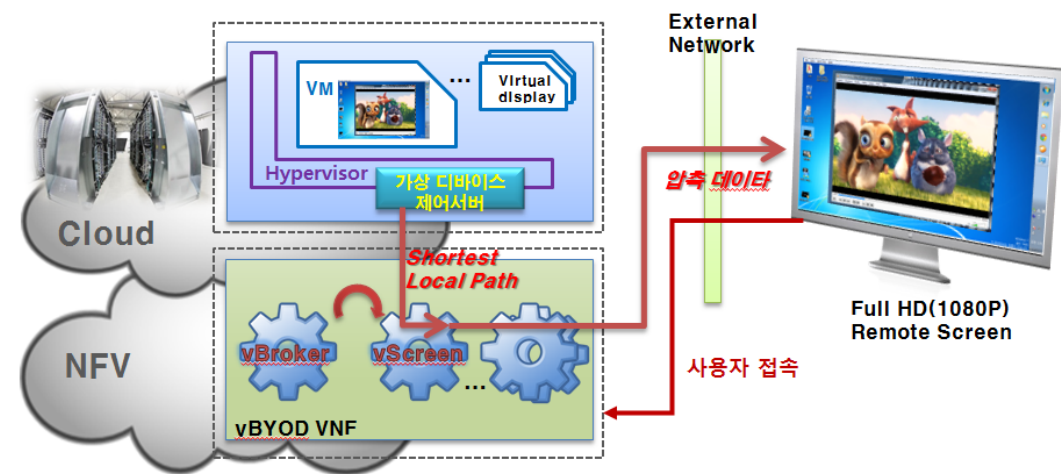
- ## 4. 향후 계획

활용성 및 향후 계획

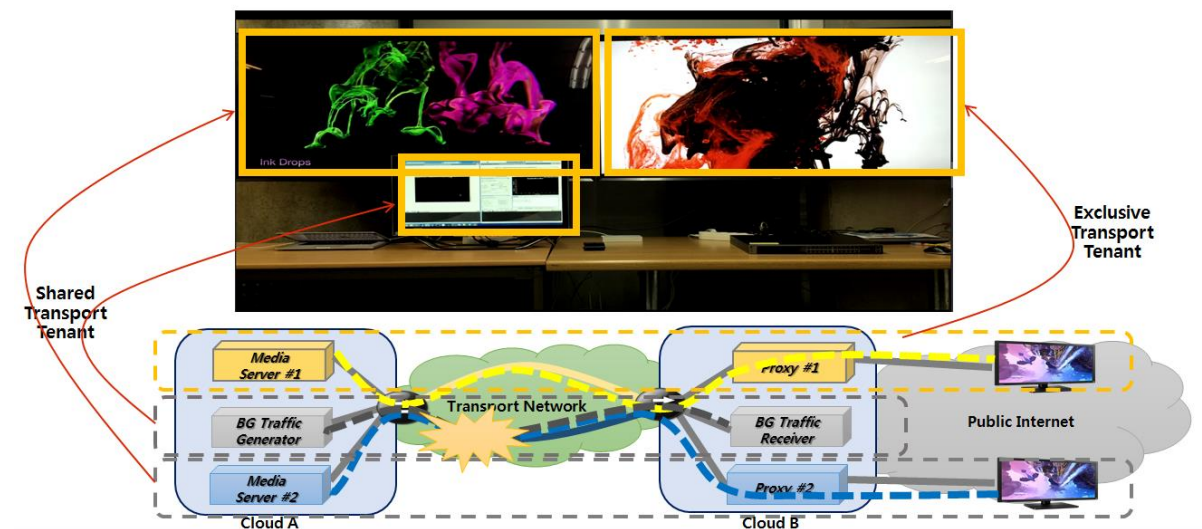
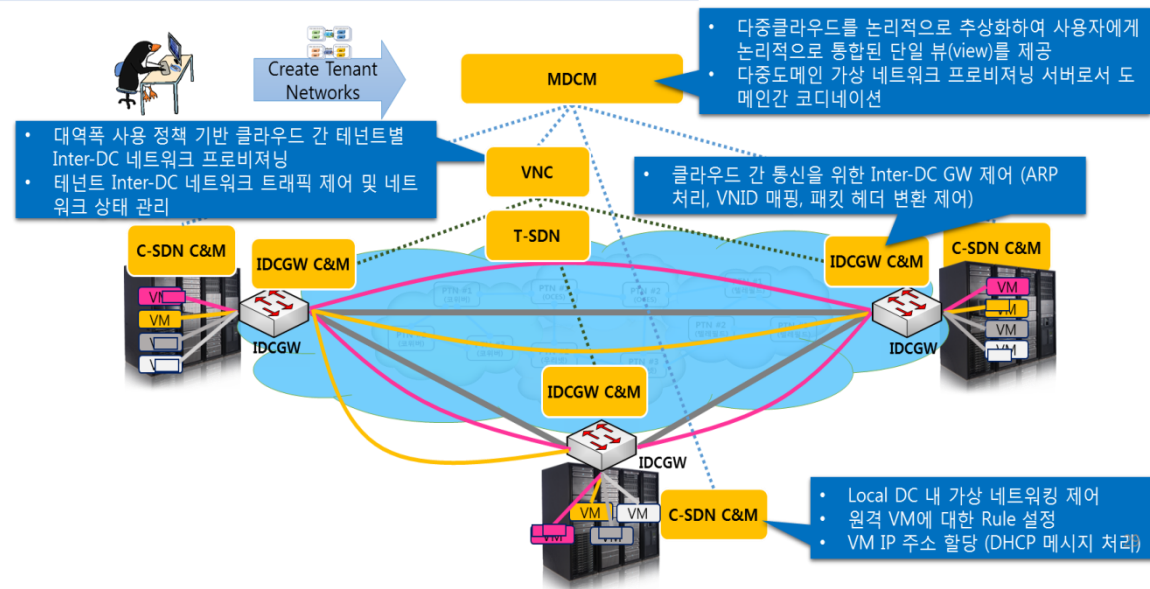
- OpenSON 기반플랫폼 고도화 및 기술 사업화 지원
 - 2Q: 개방형 NOS 플랫폼
 - 3Q: 다중 VIM, VM간 10G 급, 고품질 고가용 테넌트 네트워킹 지원 가상화 플랫폼
 - 3Q 이후: 실증 사업 및 상용시제품 화
- OpenSON-5G 플랫폼 확보('17~)
 - 분산클라우드, NOS ▶ MEC
 - SDN 플랫폼(유선) ▶ 유무선 통합 e2e 제어, 표준
 - 테넌트 네트워크 ▶ Programmable Slice(서비스 맞춤형)
 - NFV ▶ 클라우드/NFV, 다양화, PNF 수준의 성능 및 가용성
 - AI 기반 자율네트워킹(Massive Connectivity)



vBYOD 가상 기능



다중 클라우드 도메인 연동 클라우드 네트워크 제어



Towards Smart Programmable Infra



Questions ? shyang@etri.re.kr

OpenSON - SDN : smpahk@etri.re.kr

OpenSON - NFV : bclee@etri.re.kr

OpenSON - NOS : hyryu@etri.re.kr

OpenSON - TEST : kdnam@etri.re.kr