

SDN/NFV 기반 분산 클라우드 네트워킹 기술

(사업명: 스마트 네트워킹 핵심기술 개발)



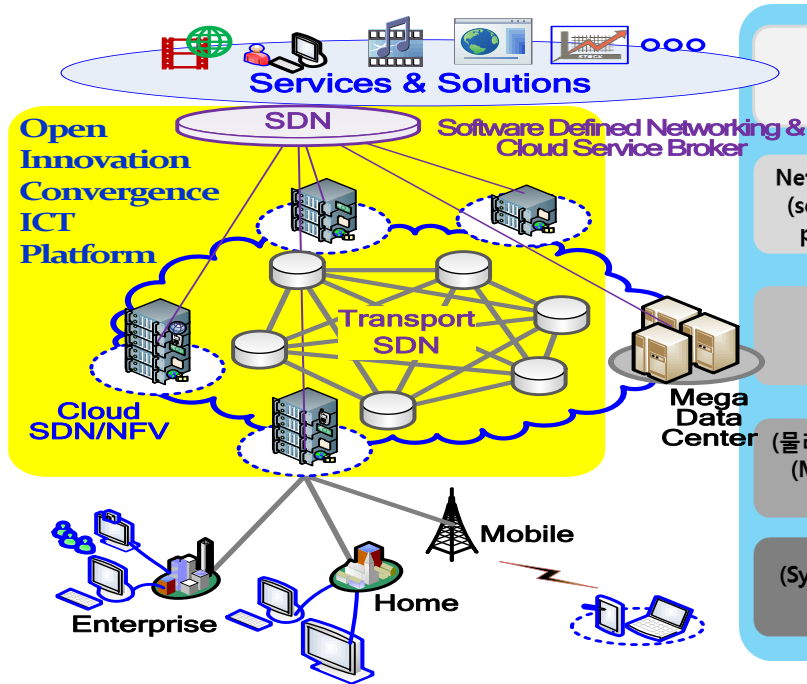
2016년 11월 25일
박수명

발표내용



1. 과제 개요
2. 주요 핵심 기술 소개
3. 주요 성과

컴퓨팅 및 네트워킹 자원이 밀결합되고 통합적으로 제어되어
혁신적 응용과 서비스에 최적화 환경을 제공하는
Open Innovation 융합 ICT Platform 개발 및 기술확산 (TRL3 ~ TRL7)



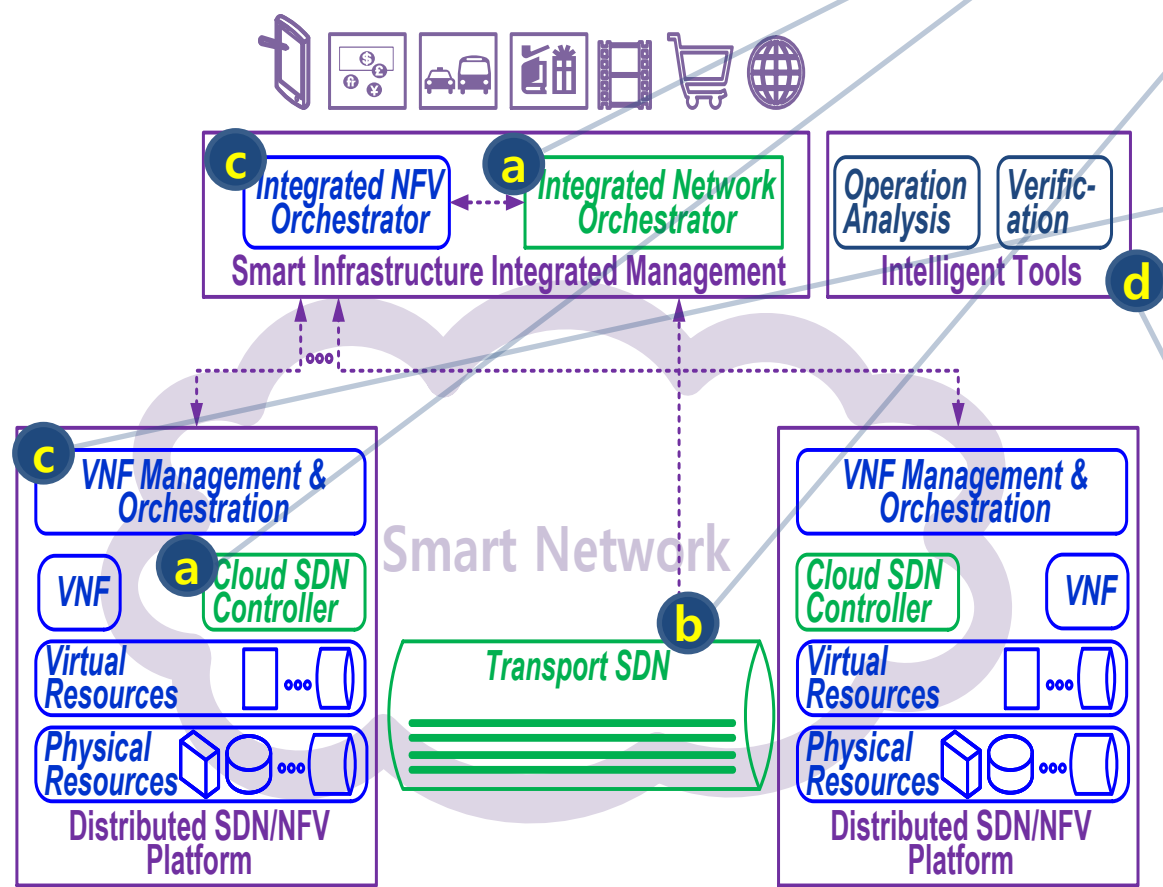
- 지능형 엔지니어링 (자동화/자율화, Data Analytics)
- Network Programmability (service, function, path, policy: QoS, Security)
- Service Oriented E2E Network Slicing (클라우드, Transport, 다중도메인/계층/Tech)
- (물리인프라)분산클라우드화 (MEC, Hybrid 클라우드, Fog 컴퓨팅)
- (System) 개방형 C/N 융합 Platform

- ① 초기 시장 창출·확산을 위한 SDN/NFV 표준 발굴
- ② 네트워크 가상화 제어관리 기술
 - 캐리어급 트랜스포트 SDN 핵심기술
 - 클라우드 네트워킹 제어 기술
 - 다중 가상 네트워크 최적 제어
- ③ 분산 클라우드 및 NFV 플랫폼
 - 서비스 오케스트레이션 기술
 - VNF 및 VNFM 기술
 - 클라우드 기반 VIM 기술
 - NFV 플랫폼 DP 가속 기술
- ④ 지능형 운영분석기술
 - 빅데이터 기반 운영분석
 - SDN/NFV 검증 기술
- ⑤ NFV HW 공통플랫폼
 - 스위치 및 서버

과제 개요: 3차년도 연구목표 및 연구내용 요약

목표: 종단간 SDN/NFV 기반 스마트 네트워킹 핵심기술개발 및 상용화

- 광전달망 기반 고가용 멀티테넌트 네트워크
- 종단간 SDN/NFV 기반 이종 사업자/서비스 지원



㉓ 다계층·다중도메인 가상인프라 통합적 제어관리 플랫폼 상용시제품 개발

- ML-MD 가상화 제어관리 플랫폼
- 클라우드 컨트롤러 상용시제품(테넌트 네트워킹 가속)

㉔ 트랜스포트 SDN 컨트롤러 및 에이전트 개발

- T-SDN C/A (상용시제품)

㉕ 분산 클라우드 NFV 통합 플랫폼 개발

- 클라우드 NFV 통합플랫폼 상용시제품 (다중 VIM)
- NFV-DP 가속기술 고도화
- NFV HW 공통플랫폼 고도화

㉖ 빅데이터 기반 운영분석 서비스 개발

- 지능형운영분석 (상용시제품)

㉗ 3단계 테스트베드 구축

- 실증망 적용 및 서비스 (산업체 주관)



발표내용



1. 과제 개요

2. 주요 핵심 기술 소개

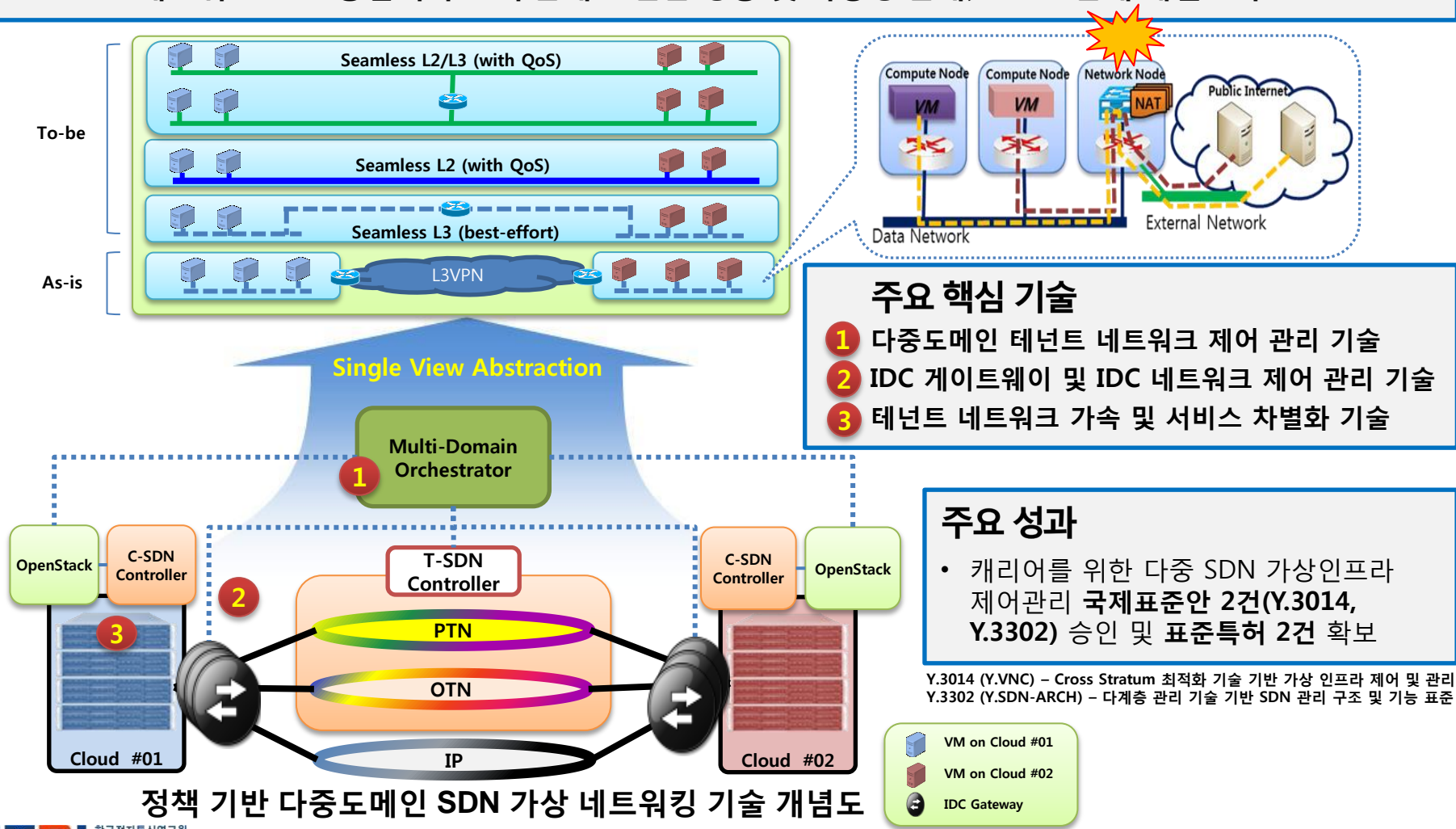
정책 기반 다중도메인 SDN 가상 네트워킹 기술
트랜스포트 SDN 기술

3. 주요 성과

주요핵심 기술 I: 정책 기반 다중도메인 SDN 가상 네트워킹 기술

◆ 해결하고자 하는 문제

- 분산 클라우드 환경에서 물리 인프라 독립적인 테넌트 네트워크 서비스 요구 (Seamless L2/L3 네트워크, 도메인 간 IP 변경 없는 VM 마이그레이션, 테넌트 가용성)
- 종단간 테넌트 네트워크 서비스 차별화 요구 (현재는 best-effort only)
- 네트워크 노드 중심의 구조적 문제로 인한 성능 및 확장성 한계, SPOF 문제 해결 요구



◆ 기술 개념

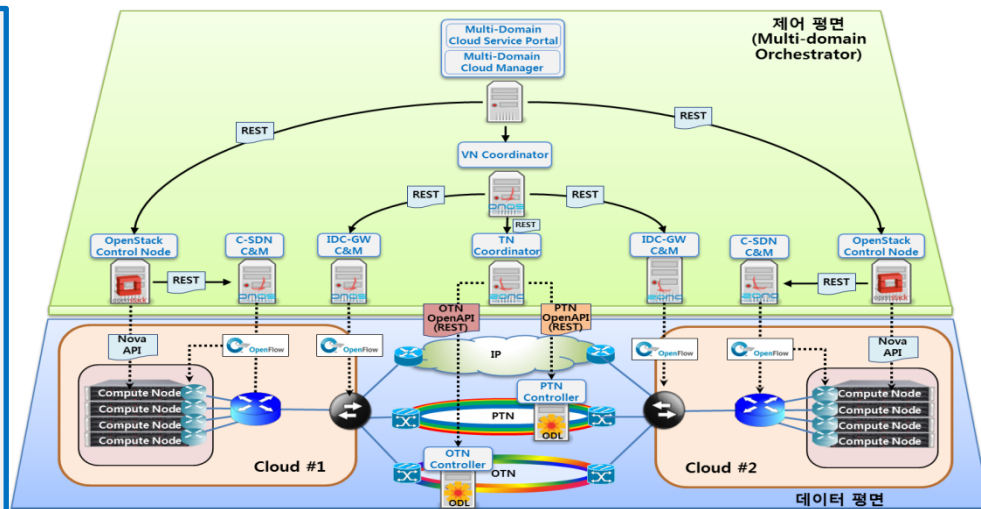
- 분산 클라우드를 싱글 뷰로 추상화하여 물리 인프라 독립적인 테넌트 네트워크를 제공하는 기술
- 여러 클라우드 도메인에 걸친 seamless한 가상 L2/L3 네트워킹 제어 기술

◆ 정책기반 다중 도메인 테넌트 네트워크 구성 관리 및 프로비저닝

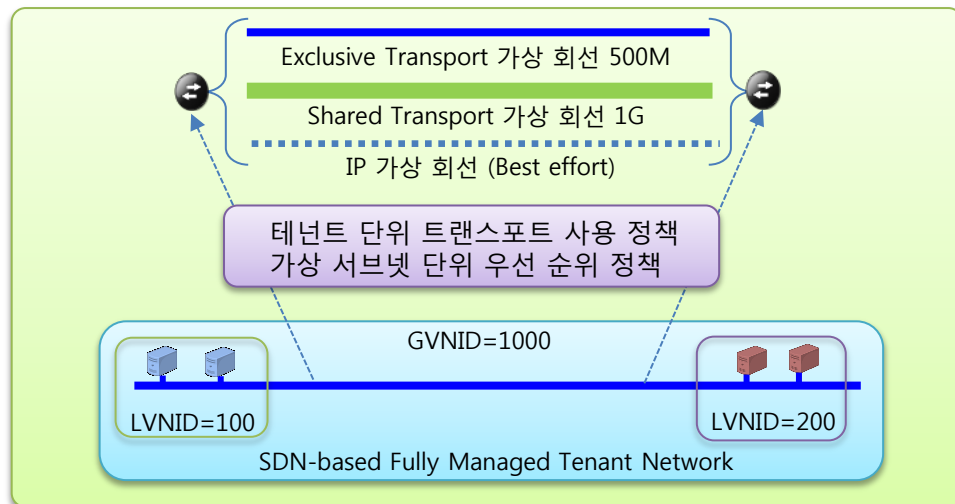
- 도메인 별 가상 서브넷, VM, 가상 라우터, 가상 회선 프로비저닝 및 라이프사이클 관리
- 테넌트 단위 트랜스포트 사용 정책 (배타적 회선 사용 정책, 공유 회선 사용 정책)
- 가상 서브넷 단위 우선 순위 정책 (PTN/OTN 우선 사용 정책, IP 네트워크 사용 정책, 네트워크 상황에 따른 가변적 사용 정책)

◆ 다중도메인 연동 정보 관리

- 다중도메인 테넌트 ID 관리 및 로컬 ID와의 매핑 정보 관리
- VM 물리적 위치 정보 관리
- 다중 도메인 테넌트 네트워크 주소 자원 관리



다중도메인 SDN 가상 네트워킹 구조



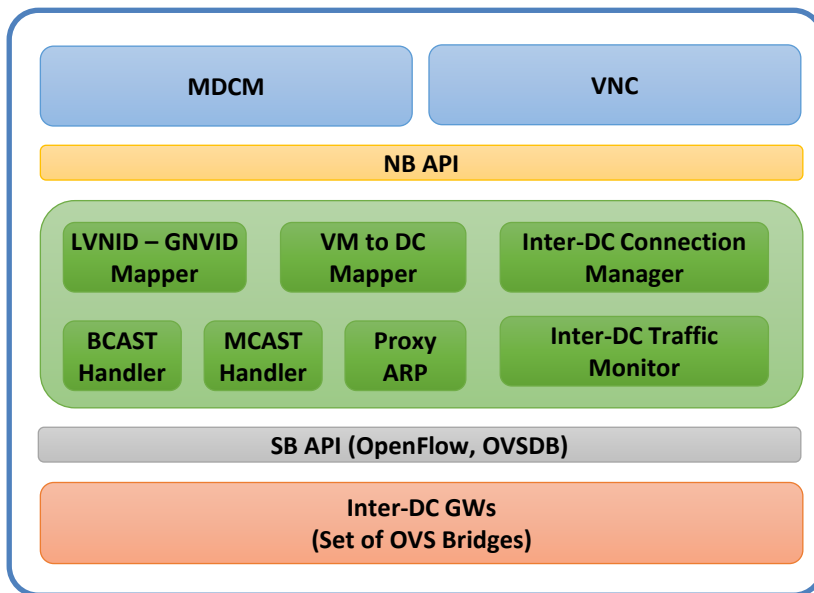
정책 기반 테넌트 네트워킹 개념도

◆ 도메인 간 테넌트 트래픽 전달 및 제어

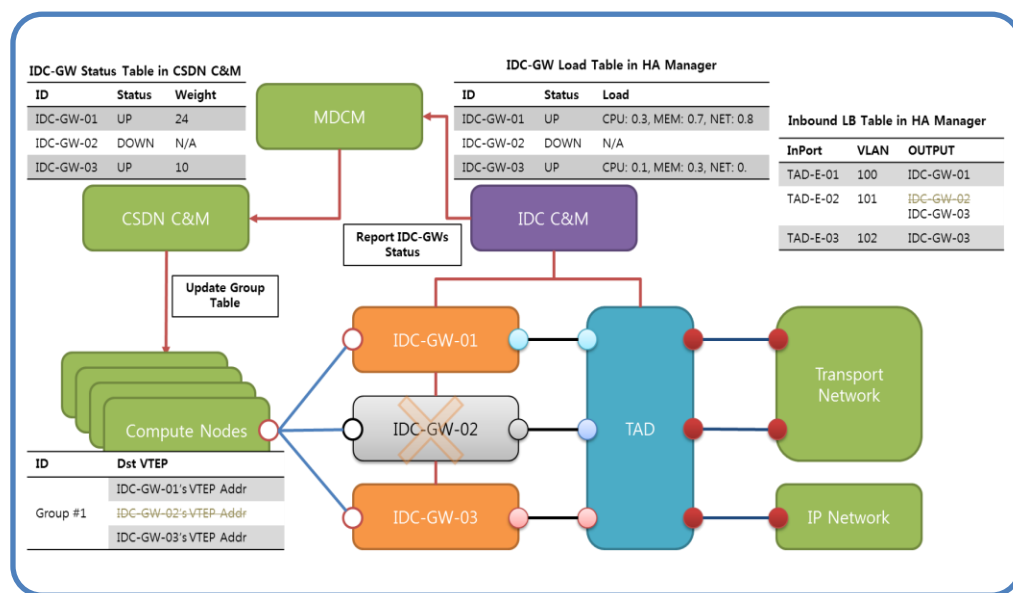
- 도메인 간 테넌트 트래픽의 목적지 VM에 대한 타겟 도메인 매핑
- 도메인간 가상 네트워크 식별자 매핑/변환
- Non-flooding 기반 ARP 처리
- 브로드캐스트/멀티캐스트 트래픽 도메인 간 확산 차단 및 WAN 대역폭 자원 절감 효과

◆ 다중 도메인 IDC 게이트웨이 클러스터링

- IDC 게이트웨이 부하 분산
- IDC 게이트웨이 장애 관리

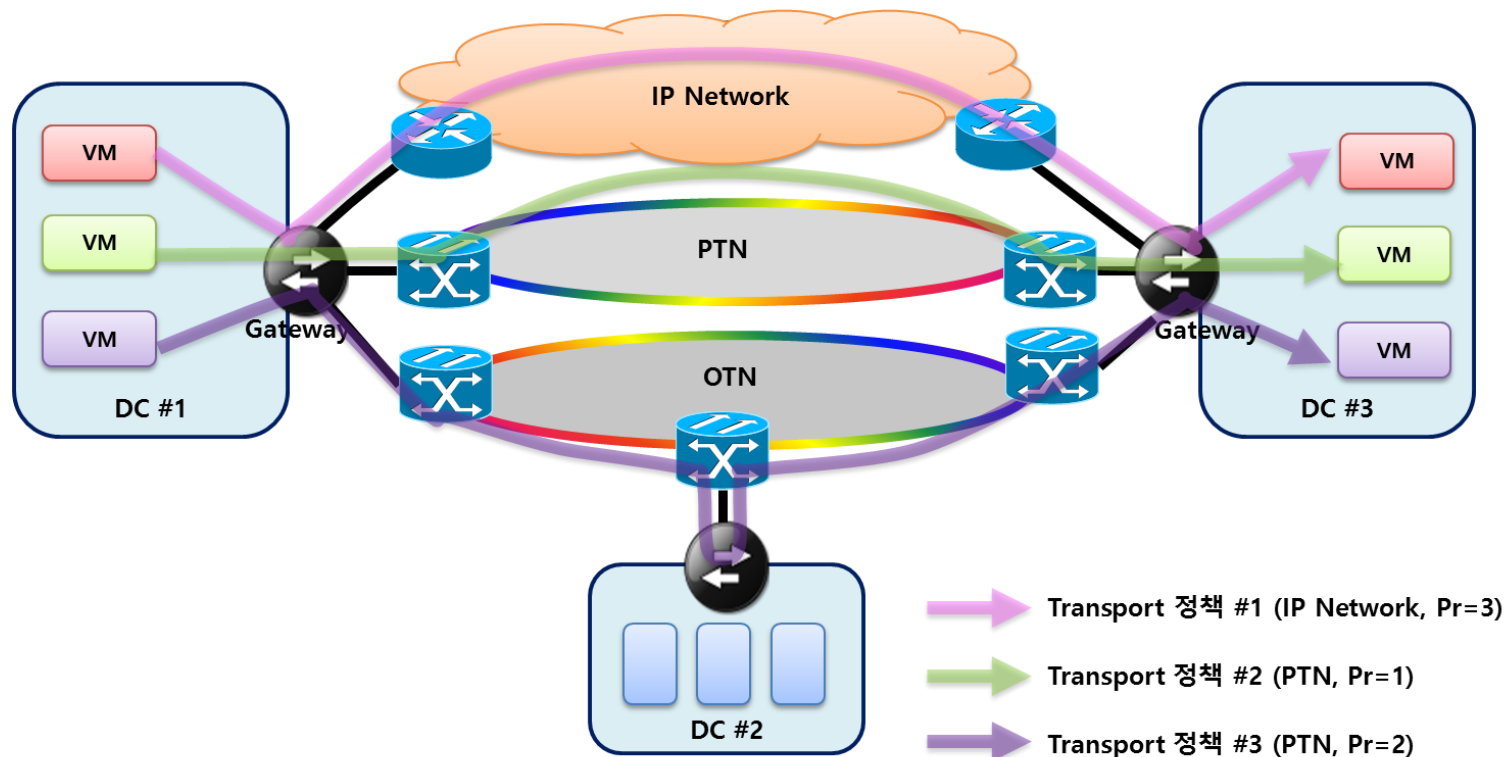


Inter-DC Gateway 서비스 시스템 구조도



다중도메인 연동 GW 클러스터링
장애/성능 제어관리 구조

- ◆ 다계층 트랜스포트 네트워크 연결 제어
 - OTN, PTN, IP 트랜스포트 연결 제어
 - 트랜스포트 회선 상태 모니터링
- ◆ 다계층 Inter-DC 네트워크 트래픽 엔지니어링
 - 정책 기반 테넌트 트래픽 트랜스포트 포워딩 패스 설정
 - 트랜스포트 자원 및 네트워크 상태 기반 Inter-DC 경로 동적 재배포



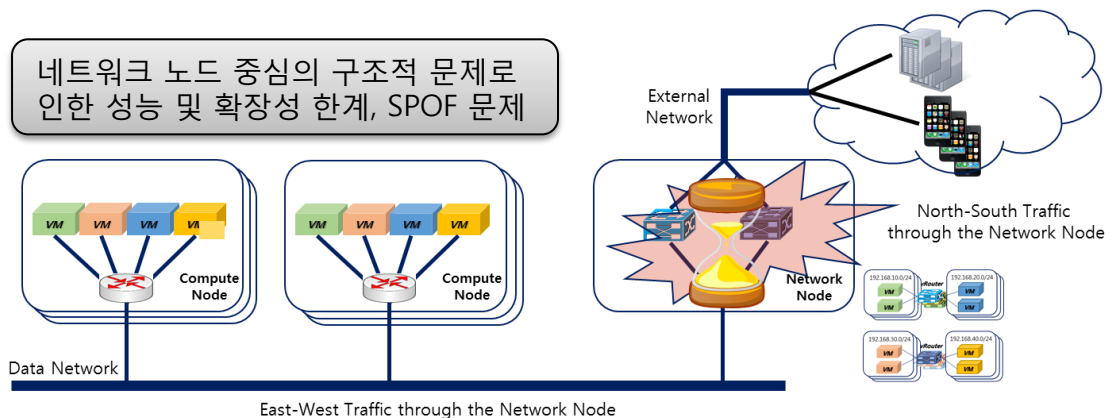
다계층 Inter-DC 네트워크 트래픽 엔지니어링

3 테넌트 네트워크 가속 및 서비스 차별화 기술 I

◆ 기술 개념

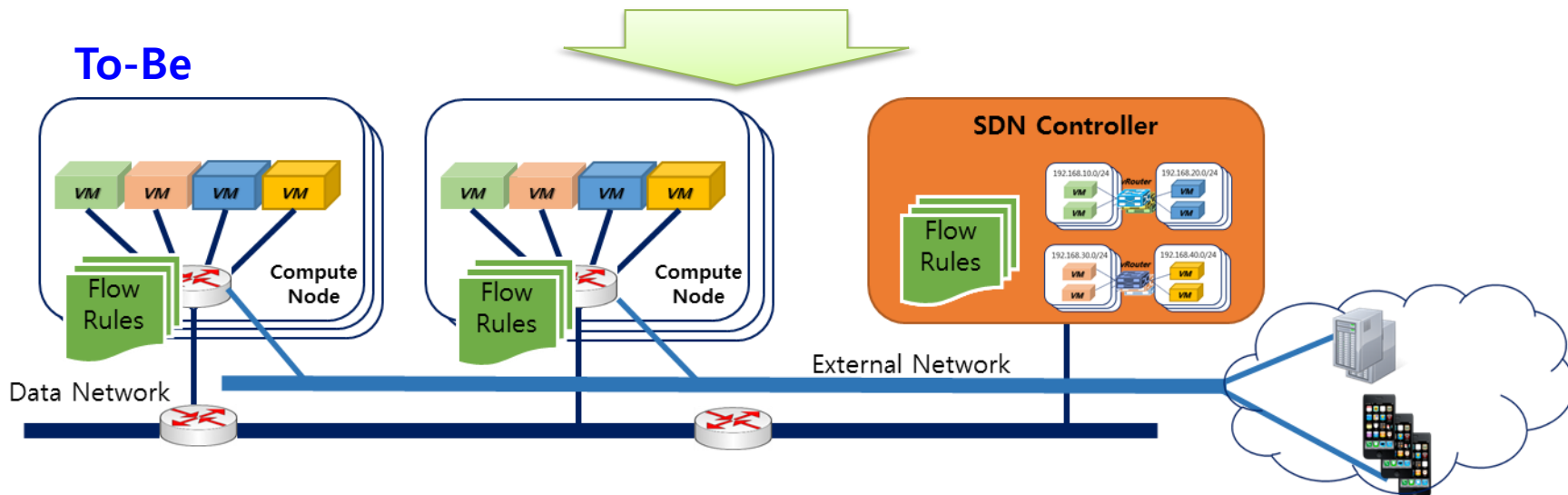
클라우드에서 네트워크와 관련된 모든 기능을 SDN 기반으로 제어함으로써 네트워크 성능 향상과 차별화된 테넌트 네트워킹 서비스를 제공하는 기술

As-Is



네트워크 노드 기반 테넌트 네트워킹 구조

To-Be

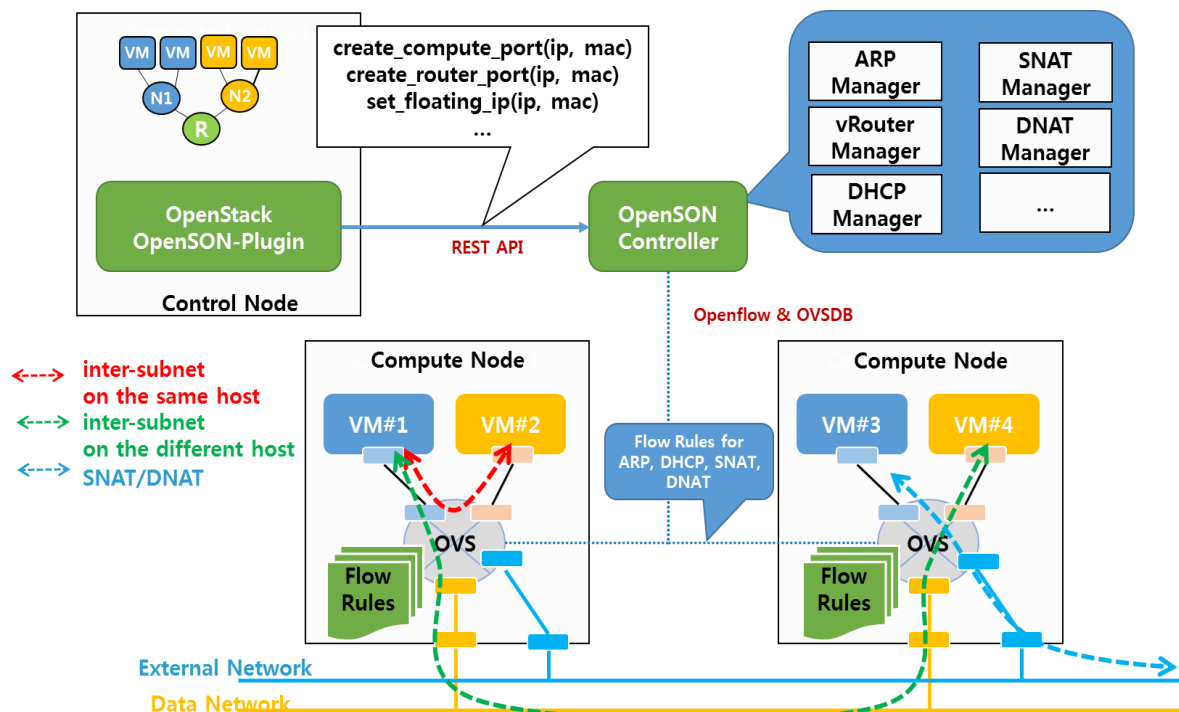


플로우 룰 기반 분산 테넌트 네트워킹 구조

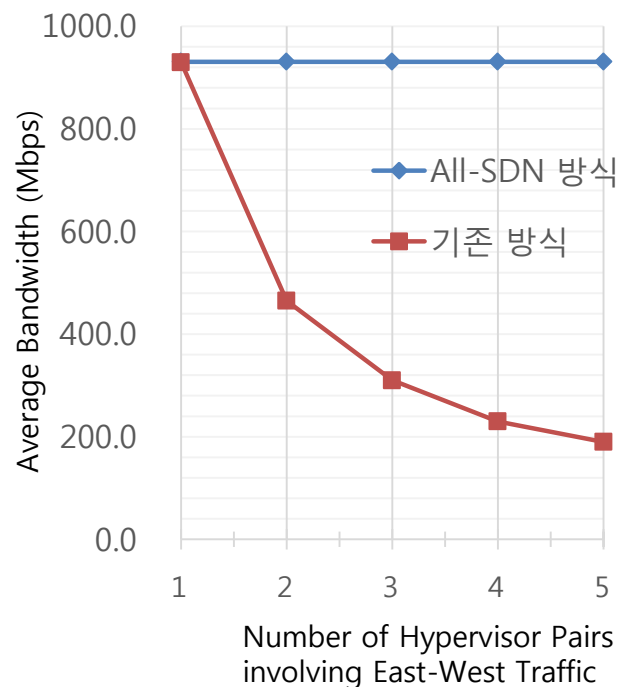
3 테넌트 네트워크 가속 및 서비스 차별화 기술 II

◆ All-SDN 기반 테넌트 네트워킹 가속 기술

- 플로우 룰 기반 L2/L3 서비스 분산 기능 (가상 라우팅, SNAT, DNAT, DHCP)
 - ✓ 네트워크 노드 기반 L3 서비스로 인한 병목 및 SPOF 제거
 - ✓ 컴퓨트 노드 물리 대역폭 100% 활용 가능
- Non-flooding 기반 ARP 처리 기능(BUM Traffic 처리)
 - ✓ 분산 클라우드 가상 스위칭 부하 개선 및 Intra/InterDC 대역폭 사용률 제고



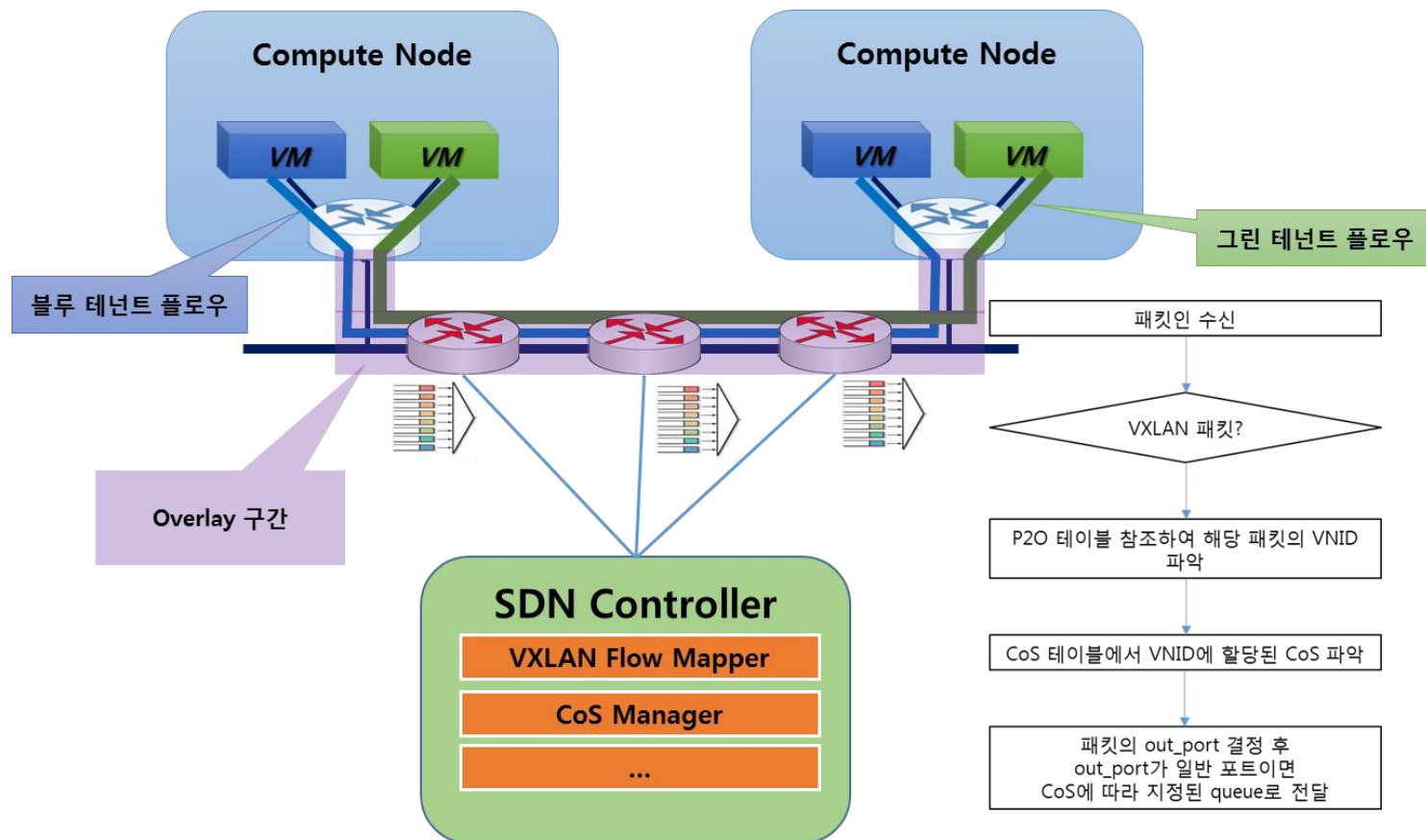
플로우 룰 기반의 테넌트 네트워킹



테넌트 네트워크 성능 비교

◆ SDN 기반 가상 네트워크 QoS 차별화

- 가상 서브넷 단위 Priority 지정
- VXLAN 오버레이 구간에서의 오리지날 가상 서브넷 플로우의 VNID 구분,
- 가상 서브넷의 Priority 에 따른 Queueing 제어



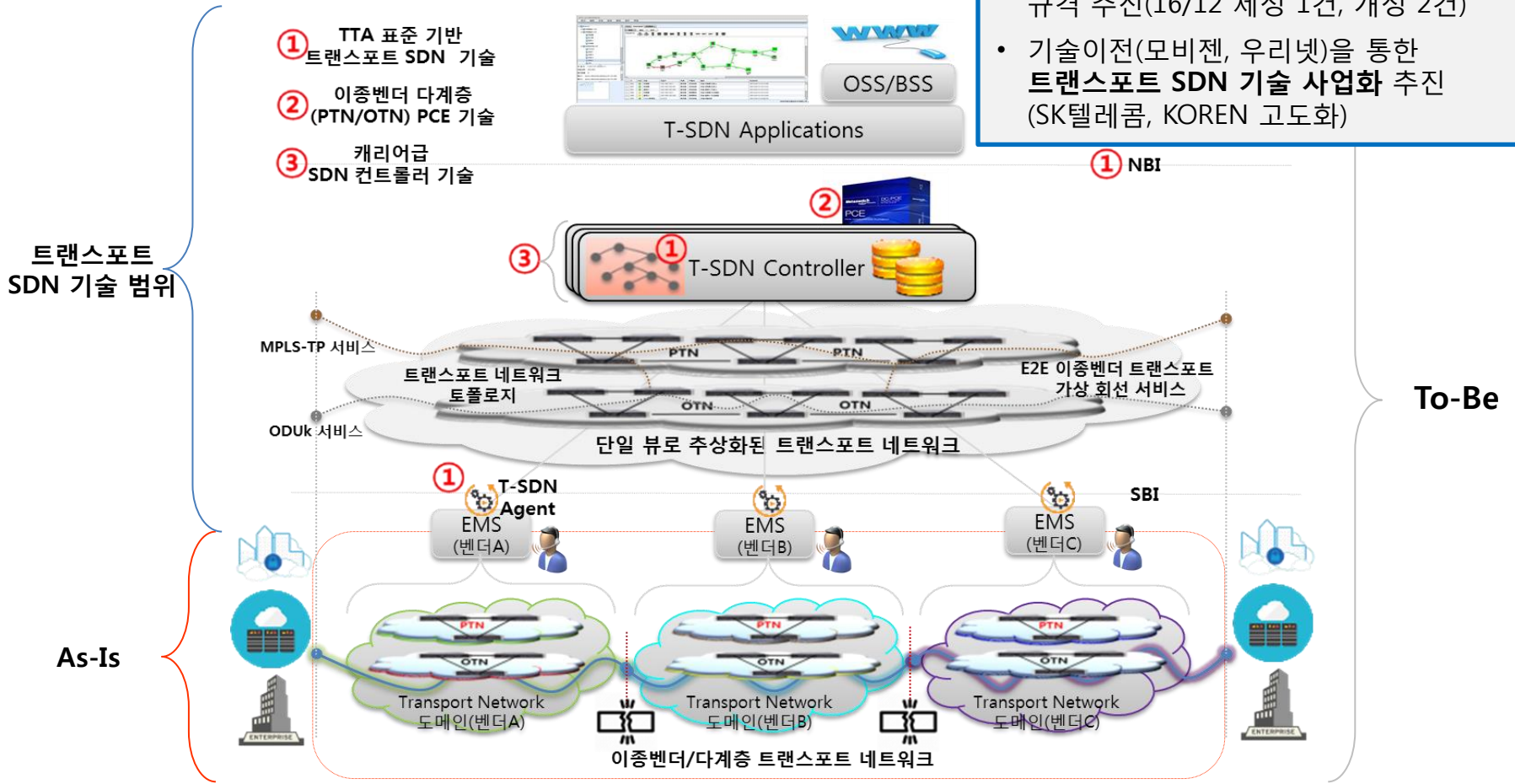
가상 네트워크 단위 QoS 차별화 개념도

주요핵심 기술 II: 트랜스포트 SDN 기술

◆ 통신사업자의 이종벤더, 다계층 네트워크 자원 비효율적 운영 및 긴 서비스 프로비저닝 시간

- 표준 기반 트랜스포트 SDN 기술
- 이종벤더 다계층(PTN, OTN) PCE 기술
- 캐리어급 SDN 컨트롤러 기술

- ### 주요 성과
- 이종벤더 환경에서의 트랜스포트 SDN 응용 확산 활성화 및 조기 시장 창출을 위한 **트랜스포트 SDN 국내 표준(TTA) 규격 추진**(16/12 제정 1건, 개정 2건)
 - 기술이전(모비젠, 우리넷)을 통한 **트랜스포트 SDN 기술 사업화 추진**(SK텔레콤, KOREN 고도화)



트랜스포트 SDN 기술 개념도

1 표준 기반 트랜스포트 SDN 기술

◆ 트랜스포트 네트워크 서비스 제어 인터페이스(NBI) 기술

- 트랜스포트(Generic, PTN, OTN) SDN 국내표준화(개정2건, 제정1건)
- PG201/WG2015 실무반
 - ✓ SK텔레콤, KT, LGU+,Ericsson-LG, 모비젠, 우리넷, 텔레필드, 코위버, HFR

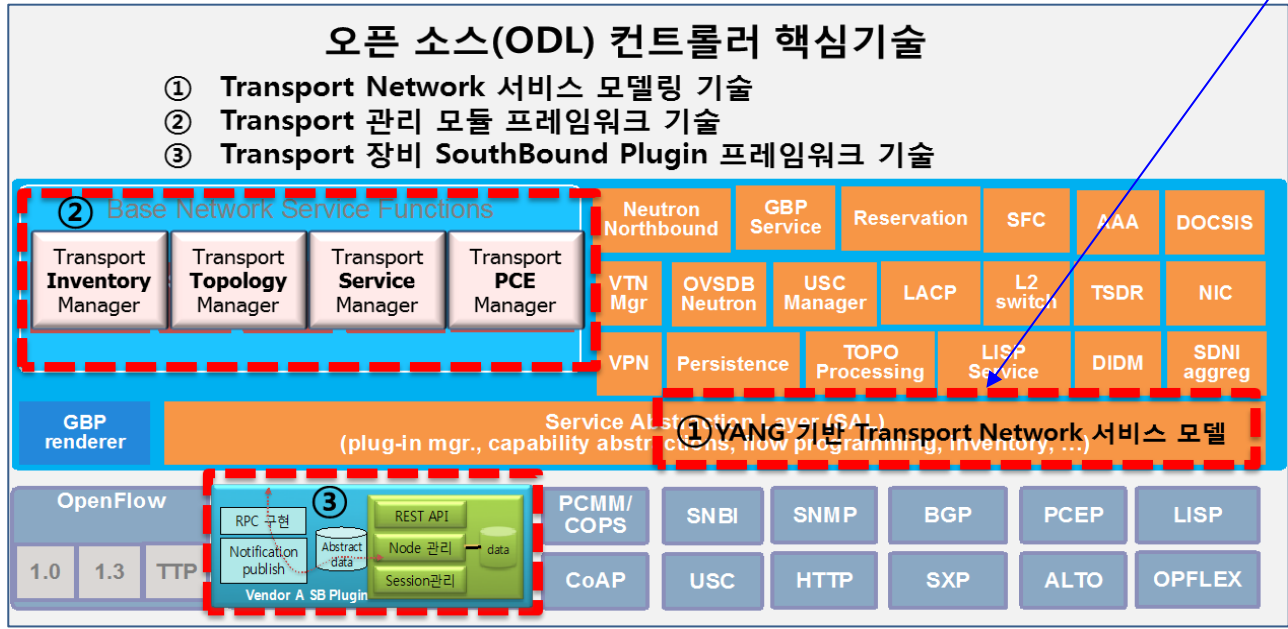
◆ 단일 뷰 관점으로 추상화된 트랜스포트 네트워크 제어 및 경로 관리 모듈 프레임워크 기술

- 이종벤더 및 다계층 트랜스포트 장비 수용 가능한 SouthBound Plugin 지원

Ⅲ. 분야별 추진내용 -



TTA 표준화(PG201/WG2016)



ODL 기반 트랜스포트 SDN 컨트롤러 프레임워크 구조

글로벌 오픈소스 커뮤니티 참여 (ODL(OpenDaylight) POTN Project)

2 표준 기반 트랜스포트 SDN 기술 / 이종벤더 다계층 PCE 기술

◆ ODL 기반 트랜스포트 SDN 컨트롤러/ 에이전트 기술

- 다계층 트랜스포트 네트워크 관리 모듈 기능
 - ✓ Inventory: 장비, 용량, 특성 등 메타데이터 관리
 - ✓ Topology: PTN 네트워크 토폴로지, OTN 네트워크 토폴로지 관리
 - ✓ Service: PTN(MPLS-TP) 및 OTN 기반 트랜스포트 네트워크 서비스 관리

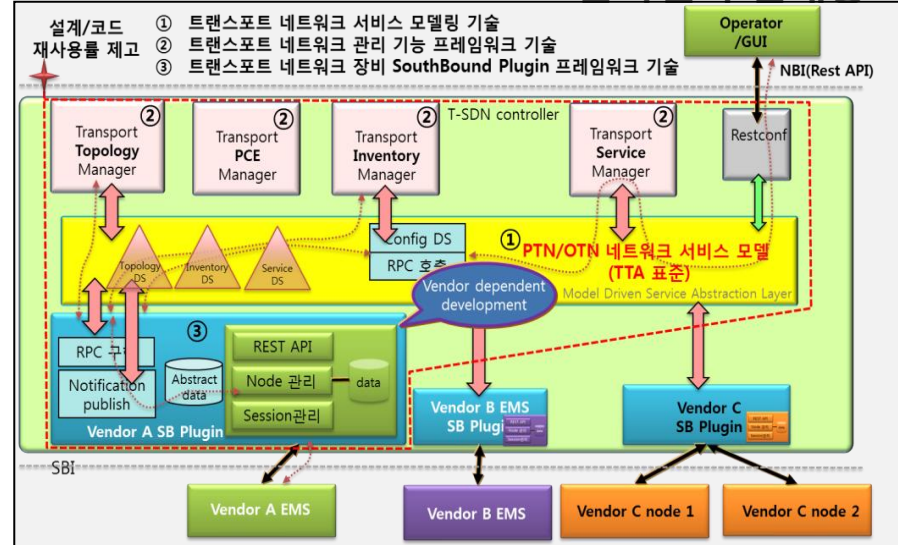
◆ 장비 추상화 지원 SB Plugin 모듈 기능

- ETRI(POTN), 우리넷(PTN, POTN), 텔레필드(PTN) 등

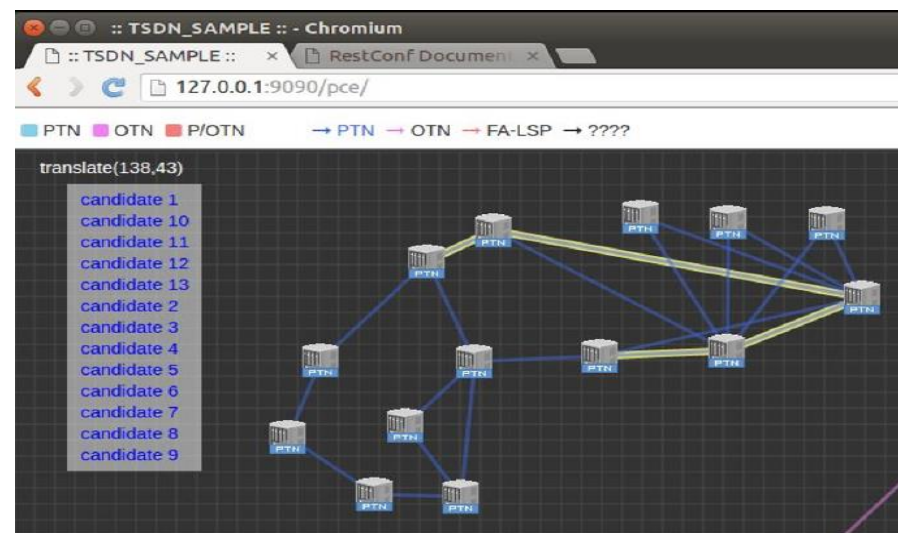
◆ 이종벤더 트랜스포트(PTN/OTN) PCE 기술

- Stateful 트랜스포트 네트워크 경로계산 기능
 - ✓ 기 계산된 경로, LSP-DB 등 네트워크 자원 및 상태를 고려한 Stateful PCE 기능 지원
 - ✓ 네트워크 Planning 및 시뮬레이션 기능 지원
 - ✓ PTN PCE를 위한 MPLS in-Label Pool 기반 label 자동할당
 - ✓ OTN PCE를 위한 Tributary-slot Pool 기반 tributary-slot 자동할당

표 분야별 추진내용 -



T-SDN 컨트롤러 구조 및 워크플로우

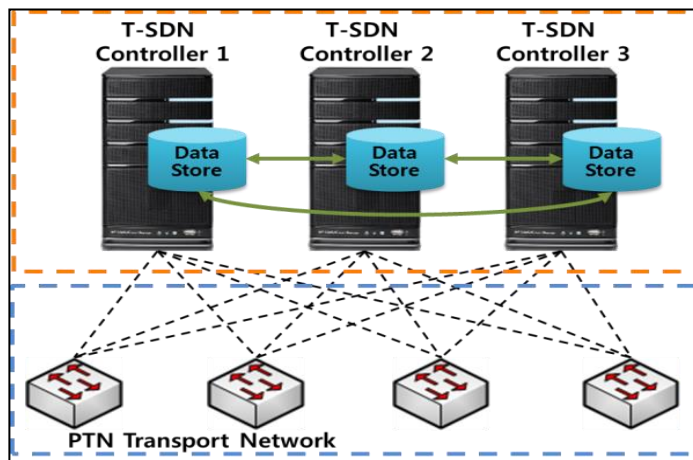


이종벤더 트랜스포트 PCE 경로 계산/Simulator/GUI

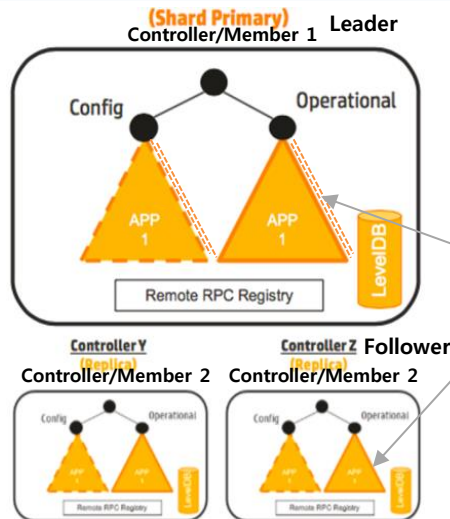
3 캐리어급 SDN 컨트롤러 기술

◆ 로드 밸런싱을 지원하는 캐리어급 SDN 컨트롤러 기술

- RAFT(2F+1) 클러스터 기반 고확장성/고가용성 SDN 컨트롤러 구조에서 클러스터 규모를 고려한 로드 밸런싱을 지원하는 Shard Leader 배치 관리 기능
 - ✓ 임의배치 구조로 특정 컨트롤러 (멤버)에 Shard Leader가 집중될 수 있는 구조(현재 구조)



T-SDN 컨트롤러 클러스터링 개념도



	service	people	default	car	instance-2	instance-3	instance-4	instance-5	car-people	instance-1	topology	inventory
member-1	Follower	Leader	Leader	Follower	Leader	Leader	Follower	Follower	Leader	Follower	Follower	Follower
member-2	Leader	Follower	Follower	Leader	Follower	Follower	Leader	Leader	Follower	Follower	Leader	Leader
member-3	Follower	Follower	Follower	Follower	Follower	Follower	Follower	Follower	Follower	Leader	Follower	Follower

member-2 down

	service	people	default	car	instance-2	instance-3	instance-4	instance-5	car-people	instance-1	topology	inventory
member-1	Follower	Leader	Leader	Follower	Leader	Leader	Follower	Follower	Leader	Follower	Leader	Follower
member-2	timeout	timeout	timeout	timeout	timeout	timeout	timeout	timeout	timeout	timeout	timeout	timeout
member-3	Leader	Follower	Follower	Leader	Follower	Follower	Leader	Leader	Follower	Leader	Follower	Leader

가용성 향상을 위한 Shard Leader 로드 밸런싱 기반 배치

발표내용



1. 과제 개요
2. 주요 핵심 기술 소개
3. 주요 성과

주요 성과 I

- ◆ SDN 기술의 조기 시장 확산을 위한 국내/국제 표준화 활동 및 성과
 - 캐리어를 위한 다중 SDN 가상인프라 제어관리 국제 표준 규격 추진(제정 2건)
 - 이종 벤더 환경에서의 트랜스포트 SDN 응용 확산 활성화 및 조기 시장 창출을 위한 트랜스포트 SDN 국내 표준반(TTA/PG201/WG2016) 구성 및 네트워크 서비스 등 표준 규격 추진(제정 1건, 개정 2건)
 - 기술이전(모비젠, 우리넷)을 통한 트랜스포트 SDN 기술 사업화 추진 중(SK텔레콤, KOREN 고도화)



ITU-T SG13/15 & IMT-2020 FG

- Y.3014: Cross Stratum 최적화 기술 기반 가상 인프라 제어 및 관리 표준(제정, 2016.2)
- Y.3302: 다계층 관리 기술 기반 SDN 관리 구조 및 기능 표준(제정예정, 2016.12)
- G.asdtn: Architecture for SDN control of transport networks
- G.7711: Generic protocol-neutral information model for transport resources
- IMT-2020 E2E Management Framework: 5G Fixed Network 종단간 네트워크 관리 구조 및 기능 표준



IETF, ACTN(T-SDN Project) under TEAS WG

- Framework, PCEP/YANG based ACTN interface
- Hackathon 참가(2016.11.12~13, Best Input Award 수상)
- Bits-n-Bites, ACTN 표준기술데모(2016.11.17)



ONF, Cross Stratum Optimization



TTA PG201, T-SDN 실무반(WG2016)

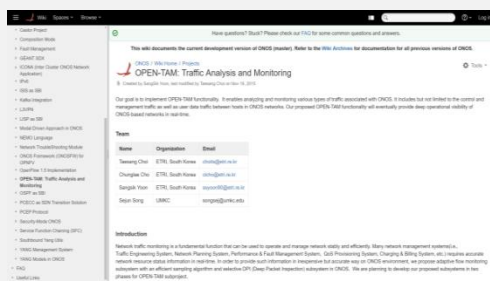
- 전달망 소프트웨어 정의 네트워킹을 위한 기본 YANG 데이터 모델(개정, 2016.12 예정)
- 전달망 소프트웨어 정의 네트워킹을 위한 YANG 데이터 모델: MPLS-TP(개정, 2016.12 예정)
- 전달망 소프트웨어 정의 네트워킹을 위한 YANG 데이터 모델: OTN(제정, 2016.12 예정)



ACTN: Abstraction and control of TE networks, TEAS: Traffic Engineering Architecture and Signaling), asdtn: Architecture for SDN control of transport networks

주요 성과 II

- ◆ 국내 기술의 글로벌 생태계 진입 및 협업 확산을 위한 국제 협력 기술 개발 활동 및 성과
 - ONOS 글로벌 커뮤니티, Open-TAM Project 발굴 및 ACTN Project 참여



Open-TAM Project



Open-TAM 기술 협업

ACTN (Abstraction and Control of TE networks)

Contributors

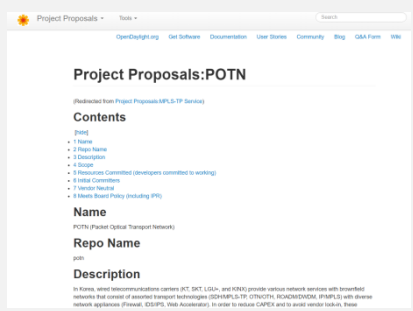
Name	Organization	Email
Aihua Guo (point of Contact)	Huawei Technologies	aihua.guo@huawei.com
Satish K.	Huawei Technologies	satish.k@huawei.com
Dhruv Dhody	Huawei Technologies	dhruv.dhody@huawei.com
Young Lee	Huawei Technologies	leeyoung@huawei.com
Haifan Zhang	Huawei Technologies	zhanghaifan@huawei.com
Kalyana	Huawei Technologies	kalyana@huawei.com
Tao Liu	Huawei Technologies	liutaot1@huawei.com
Fan Cheng	Huawei Technologies	chengfan2@huawei.com
Yixiao Chen	Huawei Technologies	yixiao.chen@huawei.com
Patrick Liu	Huawei Technologies	Patrick.Liu@huawei.com
Jongyeon Shin	SK Telecom	jongyeon.shin@sk.com
Justine Lee	SK Telecom	justine11@sk.com
Bin Yeung Yoon	ETRI	byyoon@etri.re.kr
Chunglae Cho	ETRI	chocho@etri.re.kr

ACTN Project

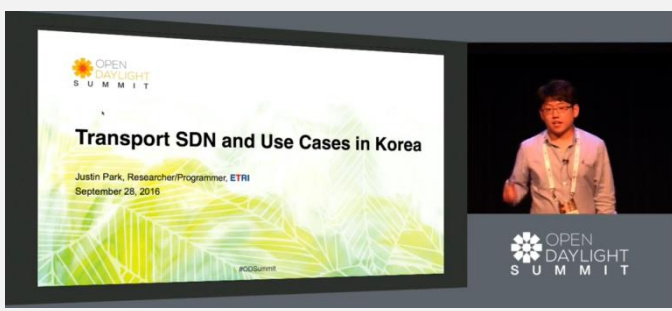


ACTN 표준 기술 시연/협업

- ODL 글로벌 커뮤니티, 국내 트랜스포트 SDN 표준 기반 POTN Project 발굴



POTN Project



ODL Summit 2016 발표

- OpenStack Summit 2016 참가, “OpenSON: Fully SDN-based OpenStack Networking” 발표



ONOS: Open Network Operating System, TAM(Traffic Analysis & Monitoring, ODL: OpenDaylight, POTN: Packet Optical Transport Network, OpenSON: Open Softwarization Networking Platform

Towards Smart Programmable Infra



감사합니다

OpenSDN - SDN: smpahk@etri.re.kr