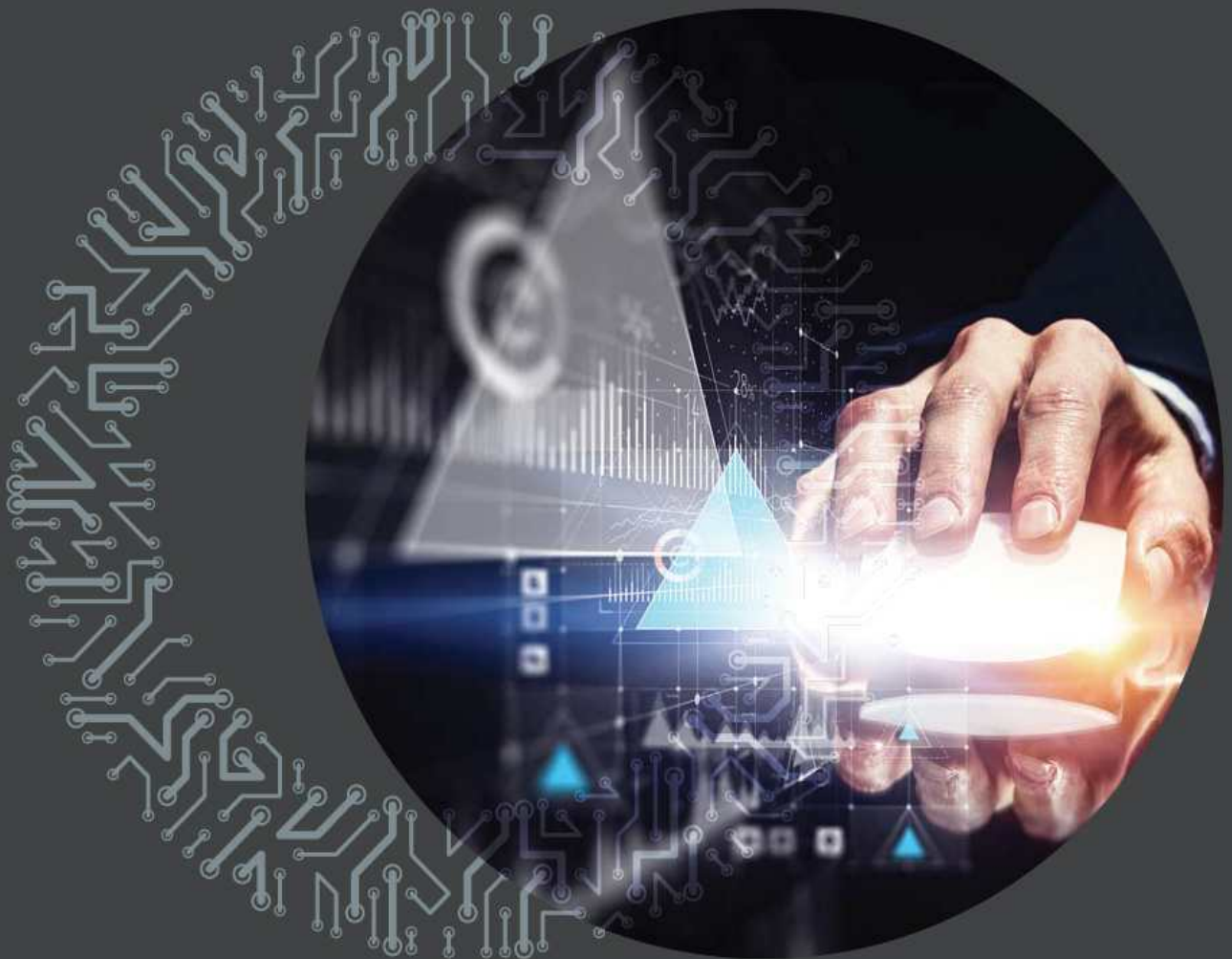


Insight Report

SDN/NFV 수요 및 공급시장 현황 분석과 시사점





본 저작물은 공공누리 제4유형: 출처표시+상업적이용
금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

↓	요 약	1
	I. SDN/NFV 개요	3
	II. SDN/NFV 공급시장 동향	12
	III. SDN/NFV 수요시장 동향	32
	IV. SDN/NFV 시장전망	46
	V. 결론 및 제언	52
	참고문헌	62



요 약

배경 및 필요성

- 인터넷의 보급과 확산으로 경제·문화·산업 등 다방면에서 활용이 증가하고 IT기반의 산업고도화와 융합화가 진전되면서 네트워크는 산업 신경망의 역할을 수행
- 인터넷 기반의 다양한 서비스가 시장에 등장함에 따라 네트워크 제어 및 구성이 빈번해지고, 필요 장비 수 증가에 따른 네트워크 복잡도가 증가하면서 운영비용과 투자비용도 동반 상승하는 문제 발생
- SDN과 NFV는 네트워크를 소프트웨어 기반으로 전환하여 유연하고 민첩한 네트워크 제어 및 관리가 가능할 뿐만 아니라 S/W의 특성인 프로그래머빌리티를 통해 직접 네트워크 운영에 필요한 기능의 추가 및 개발이 가능한 (DevOps) 환경을 제공해주는 미래 네트워크의 핵심기술

시장 동향

- (공급시장) 기존 네트워크 장비 벤더뿐만 아니라 서버·컴퓨팅 및 소프트웨어를 주력으로 하는 글로벌 IT업체와 스타트업 기업까지 시장에 참여
 - (Cisco) 전통적인 네트워크 장비시장에서 1위를 차지하던 기업으로, 기존 시장에서의 제품과 호환을 위해 3rd party의 software를 통합하여 사용하는 전략 전개
 - (Juniper) SDN/NFV분야에서 영향력 강화를 목적으로 오픈 라이선스 전략인 'Open Contrail Project'를 발표하고 자사의 소스 코드 라이브러리를 개방
 - (Al-Lu & Nuage) CloudBand Ecosystem Program을 통해 Dell, HPE, Vyatta, Intel 등 다양한 네트워크 장비 및 IT벤더와 협력 생태계를 형성
 - (Huawei) SoftCom Strategy를 통해 자사가 보유한 클라우드 기술을 기반으로 유연한 소프트웨어 기반의 네트워크 기술 개발계획 발표
 - (Brocade) SDN제품을 출시하고 있으나, 기술역량 강화를 위해 가상라우터, vEPC, Application Delivery Controller 부분의 유망업체 인수
 - (IT업체 및 스타트업) 네트워크 시장에서의 위약한 시장기반을 강화하기 위해 제휴 협력체계 강화를 통해 시장 대응

- (수요시장) 하이퍼스케일 데이터센터 사업자를 중심으로 SDN이 도입되었으나, 점차 통신사업자들도 SDN과 NFV의 도입을 시도하고 있음
 - (하이퍼스케일 데이터 사업자) Google, Fackbook 등은 SDN기술을 선제적으로 도입하여 데이터센터 네트워크의 효율성을 높인 것으로 평가되면서 관심 증가
 - (통신사업자) 네트워크 인프라를 클라우드 기반으로 전환하는 사업자가 증가하면서 SDN/NFV와 같은 가상화 기술을 적용하려는 시도가 증가하고 있는데, AT&T의 Domain 2.01 initiatives, Telefonica의 UNICA project, Deutsche Telekom의 TeraStream 등이 대표적임
 - (수요자인식) SDN/NFV에 대하여 기업의 IT담당자들은 긍정적으로 평가하고 있으나, 아직 기술이나 제품의 완성도 및 기존 네트워크 장비와의 호환성에 대해서는 우려

■ 시장 전망

- (SDN시장) 전세계 SDN 시장규모는 2014년 38억불에서 2020년 382억불로 연평균 47% 성장할 것으로 전망됨
 - 데이터센터 및 일반기업용 SDN이 시장을 주도할 것으로 보이나, 시장성장률은 통신사업자용 SDN에서 더 높게 나타날 전망
- (NFV시장) NFV 시장 규모는 2014년 9.5억불에서 2020년 156억불로 연평균 59%의 성장을 이어갈 것으로 전망되며, 이동통신분야에서 활발히 전개될 전망

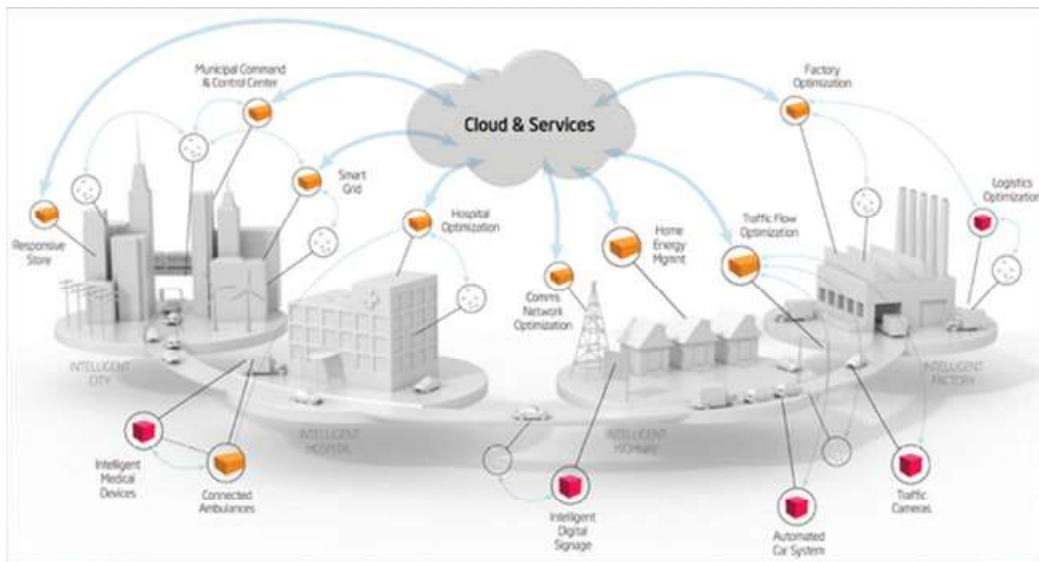
■ 시사점 및 제언

- (시사점) SDN/NFV기술의 등장으로 네트워크 장비 생태계가 형성되고 있으나, 공급시장에서 펼쳐지고 있는 대형 글로벌 IT사업자 중심의 시장과 수요시장에의 케즘 문제는 극복해야 할 당면과제
- (제언 ; 산업관점) SDN/NFV 시장을 레버리지로 국내 네트워크 장비산업의 경쟁력 강화계기로 삼아야 하며, 이를 위해서는 ①전주기적 기술 고도화, ②국내 업체간 포괄적 협력체계 구축, ③시스템 단위의 제품 구성, ④공공사업을 통한 reference 모델 구축 등의 전략이 필요
- (제언 ; 기술관점) 현재 시장에서 발생하고 있는 ‘케즘’문제를 극복하기 위해서는 ① SDN/NFV 기술 및 제품의 완성도 제고, ②기존 제품과의 연계전략, ③비즈니스모델 특화형 제품 개발전략이 필요

1. SDN/NFV기술의 등장 배경

☐ 인터넷 기반 응용서비스 및 비즈니스 모델의 다양화

- 1990년대부터 보급된 인터넷이 성숙기를 거쳐 대중화되면서 사회 전반적으로 인터넷 기반의 다양한 서비스가 출현
 - 초기의 인터넷이 검색이나 이메일 전송과 같은 일상의 부수적 역할을 하거나 편리성을 증진하는데 그친데 반해, 최근의 인터넷은 산업적·문화적으로 기반 설비로 인식
- 클라우드, 빅데이터, 사물인터넷(IoT), 인터넷 미디어·엔터테인먼트는 인터넷의 독자적 산업생태계를 구축하는 전기를 마련
 - 개인 및 기업의 ICT 활용이 증가하면서 빅데이터, 클라우드, IoT 등 인터넷 기반의 신서비스 시장이 커지고 독자적인 인터넷 산업생태계를 형성



[그림 1-1] IT를 활용한 산업의 진화

☐ 네트워크 규모의 확대 제어 및 관리의 어려움 증가

- 현행 트리(tree)형의 Topology는 서버-클라이언트간 트래픽(north-south 트래픽) 처리를 기본으로 하는 구조로, 최근의 빅데이터, 클라우드 등으로 인한 sever-to-sever 트래픽, east-west 트래픽 증가에 따라 장비수요 증가

- 이더넷 스위치와 라우터를 트리(tree)형 계위로 배치한 현행 north-south 트래픽 중심의 인터넷 구조는 인터넷으로 흐르는 트래픽과 다른 네트워크 영역으로 넘어가는 트래픽이 많다는 전제를 기반
- 이러한 네트워크 구조에서의 해당 네트워크를 통과하는 패킷은 장비를 거쳐 갈 때마다 각 장비에서 동일한 패킷 처리 절차를 수행해야 하기 때문에, 네트워크 규모가 커지고 트래픽이 증가할수록 필요장비도 함께 증가

● 네트워크에 연결되는 디바이스가 증가하고 응용서비스가 확산되면서 네트워크 장비가 증가할 뿐만 아니라 개별 장비에 대한 네트워크 정책 및 설정 변경 요구가 지속적으로 발생

- 네트워크에 연결되는 디바이스가 증가하고 이용하는 어플리케이션이 다양화되며, 이용하는 콘텐츠의 대용량화가 진전되면서 네트워크가 수용하게 되는 장비의 유형과 수가 증가하면서 네트워크 복잡도가 증가
- 네트워크에 특정 장치(장비)를 추가할 경우, 관련된 스위치, 라우터, 인증 시스템, 방화벽 등을 조작해야 하고, 관리시스템을 통한 업데이트가 수반됨
- 네트워크 Topology변경과 제품 모델 및 소프트웨어 버전 관리 등 정상적 네트워크 운영을 위해 네트워크 정책 및 설정 등의 작업이 많아지고 수작업으로 진행되면서 휴먼 에러 발생률과 작업시간이 증가
- 따라서, 네트워크 장비간 공통의 API를 제공하여 시스템 호환성과 정합성을 확보하고, 네트워크 운용자가 직접 프로그래밍 통해 네트워크의 운영-개발(DevOps)이 가능한 SDN에 주목
 - ※ Google, Facebook, Yahoo 등 하이퍼스케일 사업자들은 수많은 dataset의 빠른 처리를 위해 병렬처리 알고리즘을 수많은 컴퓨팅 자원을 연결하여 처리하면서 네트워크 복잡도가 기하급수적으로 증가

📄 네트워크 규모 확대에 따른 비용 증가

● 현재의 인터넷 신서비스의 출현과 환경변화에 따라 네트워크 인프라를 확장해야 하는 경우 투자의 효율성이 떨어지는 문제 발생

- 수직적으로 연결된 네트워크 구조하에서 특정 노드(or 서버)에서 과도한 트래픽이 발생하는 경우, 해당 peak 트래픽을 기준으로 특정 노드와 연결된 링크 및 스위치의 용량을 함께 확대해야하기 때문에 투자비용(CAPEX)이 증가

- 다양한 기능과 서비스를 제공하기 위해 다양한 네트워크 장비가 신규·추가 설치되면서 네트워크 복잡도가 증가하여 운용비용(OPEX) 증가

- 네트워크 장비의 다양화와 규모의 증가는 네트워크 설정 및 관리 복잡성의 동반 증가를 야기하며, 결국 운용비용의 증가를 가져옴

■ 네트워크의 확장가능성과 유연성에 대한 요구

- 인터넷 및 네트워크 서비스 이용 증가와 3차산업분야에서의 활용이 점차 증가하면서 네트워크 기반 서비스 사업자는 고객의 니즈에 따라 빠르게 대응할 수 있는 민첩하고 유연성이 높은 네트워크가 필요

- 빅데이터, 클라우드, IoT/M2M 등과 같은 혁신적 ICT 서비스뿐만 아니라 교육, 교통, 의료, 긴급재난 등 다양한 분야에서의 ICT 융합형 서비스 등장이 예상되면서 인터넷 기반의 비즈니스 모델이 다양화되고 있음

- 다양한 인터넷 비즈니스 모델에 부합하는 네트워크 서비스 속성(서비스 품질, 보안, 각종 자원 사용정책 등을 포함하는 L4~L7 네트워킹 기술)과 기능을 차별화하여 제공할 수 있는 유연하고 민첩한 네트워크 기술에 대한 필요성 증대

■ 장비시장 구조의 폐쇄성

- 네트워크 장비 업체들은 시장의 요구에 신속히 대응하기 위해, 혹은 경쟁업체에 대한 경쟁우위 확보차원에서 독자적인 프로토콜 혹은 기능을 채택

- 고성능 혹은 안정성을 확보하기 위해, 혹은 특정 시장을 염두하고 독자기술이나 프로토콜을 적용함으로써 경쟁업체보다 차별화된 기능이나 형상을 구현하기 위해 네트워크 장비 업체들은 firm-specific한 기술을 구현

- 업체별 독자적 특화기술을 적용함에 따라 네트워크 시스템 구축 시 호환성 문제가 발생하여 특정업체에 대한 종속성이 발생

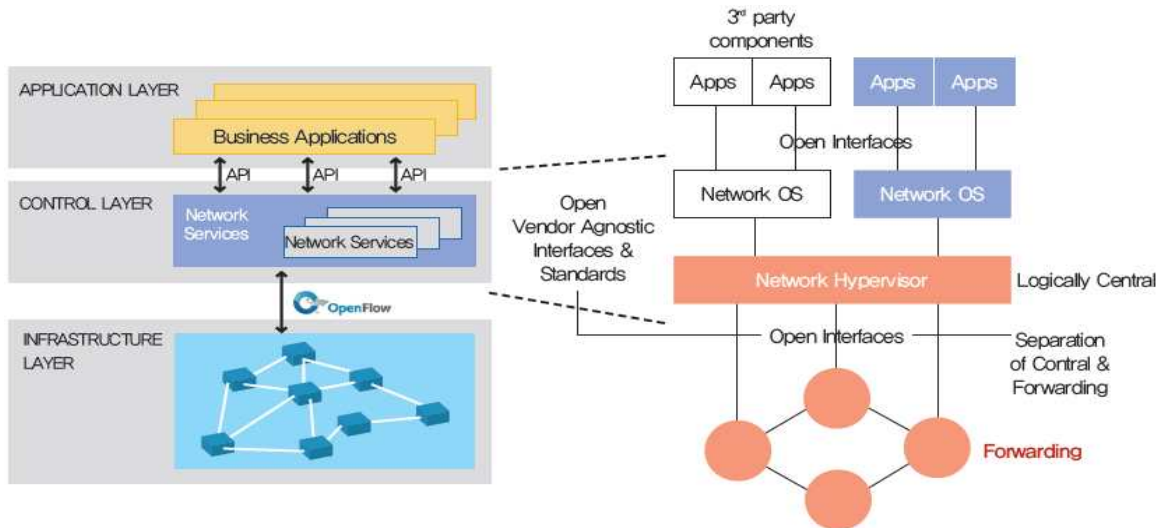
- 서비스 제공에 필요한 service requirement/ network requirement를 확보하고, 최적의 서비스를 제공 및 차별화된 서비스를 제공하기 위해 multi vender로부터 장비를 조달하는 상황이 발생

- 그러나 관련 기술 표준을 준수하여 제품 개발 및 생산하는 기존 네트워크 장비는 벤더의 경우에도 업체별 프로토콜이나 적용 기술이 상호 호환되지 않거나, 인터페이스, 운용방식이 상이하여 특정 장비업체로의 고착화가 발생

2. SDN/NFV 기술 개요

SDN 기술이란?

- (개념) 네트워크에서 데이터 전달기능을 수행하는 data plane과 트래픽 경로를 지정하는 control plane을 별도로 구분하고, 개방형 API를 통해 네트워크 트래픽 전달 동작을 S/W기반의 컨트롤러¹⁾에서 제어·관리하는 기술
 - 기존의 네트워크 장비는 각 벤더들이 독자적인 OS를 제작하고 장비에 탑재함으로써 data plane과 control plane이 일체화된 장비로 구성
 - 반면, SDN은 data plane과 control plane를 별도로 구분하고, 네트워크 제어를 담당하는 기능을 프로그래머블 소프트웨어 기반의 컨트롤러에 탑재함으로써 소프트웨어적으로 네트워크 트래픽을 제어하고 관리하는 기술
 - SDN 콘트롤 계층과 어플리케이션 계층간 일련의 API를 제공함으로써, API를 이용한 공통적 네트워크 서비스를 구현하고 비즈니스 니즈(needs)에 맞는 라우팅, 트래픽 엔지니어링, QoS관리, 전력 관리 등이 가능



출처 : Open Network Foundation

[그림 1-2] SDN의 개념과 구조

- * [그림 1-3]에서와 같이 SDN은 네트워크의 스마트한 기능은 컨트롤러에 집중화하고 컨트롤러를 통해 네트워크를 제어하며, 개방형 API를 통해 3rd party의 어플리케이션과 OS를 이용하여 네트워크 하이퍼바이저와 포워딩이 가능케 하는 네트워크 구조가 특징

1) 응용 프로그램과 정책 엔진을 가지고 있는 하나의 논리적 스위치

● (구조) SDN의 표준화를 추진하고 있는 ONF(Open Networking Foundation)는 SDN에 특징을 1)소프트웨어 정의 포워딩, 2)글로벌 관리 추상화로 규정

- 소프트웨어 정의 포워딩(Software Defined Forwarding) : 스위치/라우터에서 하드웨어가 처리하는 데이터 포워딩 기능을 반드시 개방형 인터페이스와 소프트웨어를 통해 제어되어야 함을 의미
- 글로벌 관리 추상화(Global Management Abstraction) : 추상화를 통해 진보된 네트워크 관리 툴이 개발될 수 있어야 함

<SDN 아키텍처>

- Infrastructure layer : 컨트롤러의 명령에 따라 수신된 패킷을 flow로 구분하고, 컨트롤러에서 제공하는 flow table에 정한 규칙에 따라 packet forwarding 혹은 packet manipulation을 수행하는 스위치로 구성
- Control layer : data plane resource의 집합체으로 토폴로지, 호스트 메타 데이터, 상태 추상화 등을 제공. 각 네트워크 트래픽에 대한 최적 경로는 설정하고 이를 스위치에 전달
- Application layer : 가상 네트워크 오버레이와 네트워크 슬라이스, 응용 프로그램 인식 경로, 정책, 보안, 트래픽 엔지니어링 등 네트워크 비즈니스 요구를 S/W로 구현

SDN의 특징

● SDN은 소프트웨어 기반의 컨트롤러를 통해 네트워크를 제어한다는 측면에서 다음과 같은 특징을 가지고 있음

- ① 프로그램화 : SDN은 장비 벤더사 혹은 3rd Party OS사업자가 제공하는 S/W의 기능을 이용하여 네트워크를 제어됨. 이러한 programmability 기능을 통해 네트워크 구성의 자동화와 신속한 클라우드 구성이 가능
- ② 민첩성 : 포워딩과 제어를 분리하여 추상화함으로써 관리자는 API를 통해 네트워크 트래픽의 흐름의 변화에 따른 능동적 포워딩 제어 가능
- ③ 논리적으로 집중화된 지능 : 네트워크 지능을 소프트웨어 기반의 SDN 컨트롤러에 집중시킴으로써, 노드의 상태를 제대로 파악하지 못하는 현재의 네트워크와는 달리 전체 네트워크에 대한 관리 및 제어가 가능
- ④ 가상화 : 네트워크 관리자는 SDN 프로그램으로 구현된 컨트롤러를 통한 가상화로 신속하게 네트워크의 구성과 설정이 가능
- ⑤ 개방성 : 특정 업체의 독자적 기술이나 인터페이스, 프로토콜이 적용되는 것이 아닌 개방형 표준을 통한 물리 및 가상 스위치로 네트워크 구현

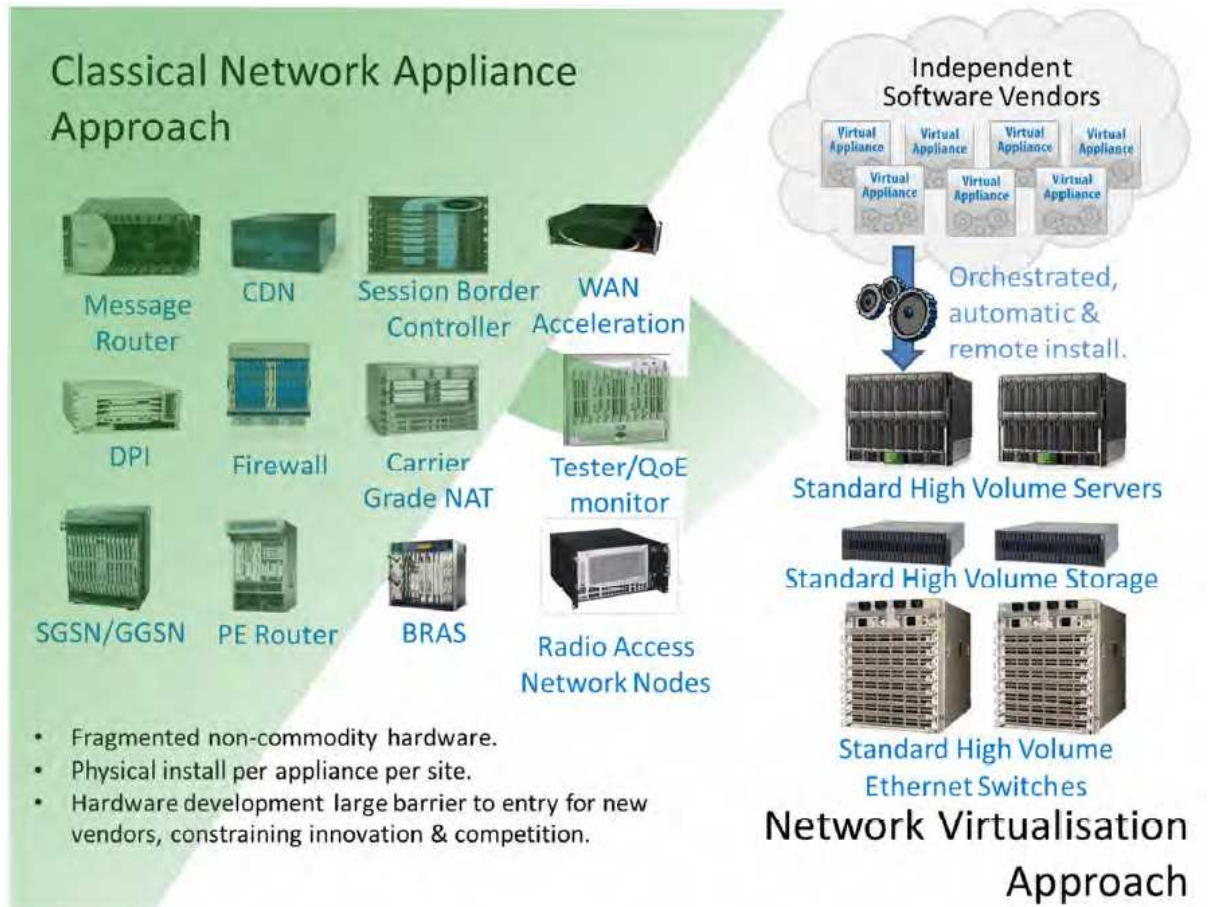
[표 1-1] Legacy Network와 SDN의 비교

	Legacy Network	SDN
네트워크 제어	장비 벤더별 개별 제어	S/W를 통한 네트워크 중앙 집중 제어 (multi-vendor 환경에서도 가능)
장비버전 관리	전체 장비에 대한 버전업 혹은 업그레이드	특정고객의 특정 장비만 버전업 혹은 업그레이드
관리 효율성	개별 장비별로 구성과 관리가 필요 (경직된 네트워크)	전체 장비에 대한 통합 구성 및 관리 (유연한 네트워크)
기술 표준	업체별 개별 프로토콜(폐쇄적)	표준 프로토콜(개방적)
시장 경쟁	CISCO, Juniper등이 시장 과점	시장 독과점 사업자 부재
혁신성	비즈니스 환경에 맞게 네트워크 재구성시, 많은 시간과 노력 소요	프로그래밍 혹은 재프로그램을 통해 이용자 니즈 및 네트워크 요구 반영

NFV 기술이란?

● (개념) 기존 전용기기 기반에서 작동하던 네트워크 운영을 산업표준을 따르는 하드웨어(industry-standard hardware)에 소프트웨어를 탑재하여 network기능을 제공하는 기술

- 기존에 라우터, DPI device, CDN, Firewall, load balancer 등 전용 하드웨어에서 물리적으로 제공하던 네트워크 기능(Physical Network Function : PNF)을 산업표준 하드웨어에 S/W형태로 탑재하여 네트워크 기능을 제공하는 기술
- 일반적으로 사용하는 산업표준 하드웨어는 Intel의 x86아키텍처 기반의 상업용 off-the-shelf server와 off-the-shelf ethernet switching device를 이용
 - ※ 네트워크 운영자는 전용 네트워크 장비를 구매하지 않아도 DPI기능, load balancing, CDN기능, Network address translator, session broader controller 등을 지원하는 어플리케이션 S/W를 서버에 설치함으로써 해당 네트워크 기능을 구현할 수 있어, 일반 기업보다는 다양한 네트워크 장비를 운용하는 통신사업자들의 관심이 집중되고 있음
 - ※ 또한 네트워크 가상화 S/W를 이용하여 네트워크 기능을 구현하기 때문에 S/W의 업데이트만으로도 네트워크 기능을 개선할 수 있음



출처 : OpenStack

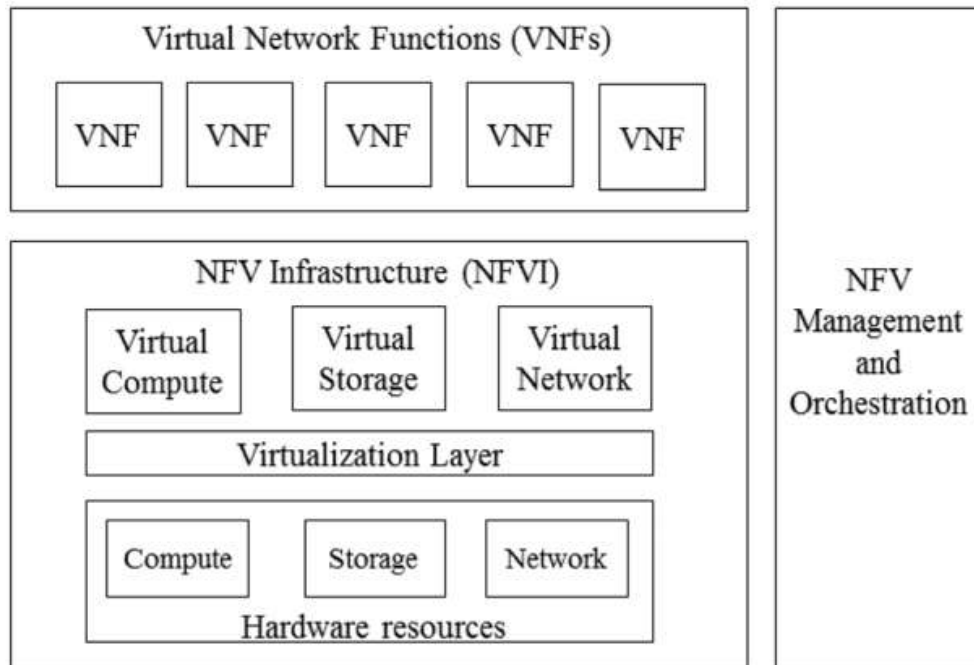
[그림 1-3] NFV의 개념

- (프레임워크) NFV 프레임워크는 크게 3개의 기능그룹으로 구성할 수 있는데, 각각의 기능 블록은 상호간에 인터페이스를 갖는 구조
 - VNFs : 기존 PNF로 제공되는 네트워크 기능을 여러 어플리케이션을 통해 지원하기 위한 소프트웨어로 개발된 네트워크 기능들의 집합이며, EPC, MME, SGW, PGW, Firewall 등이 대표적
 - NFVI : 컴퓨팅, 스토리지, 네트워크 기능을 지원하는 물리적인 하드웨어 자원으로, 가상화 지원 기능 및 VNF 실행을 지원하는 기능을 제공함
 - NFV Management & Orhestration(MANO) : 물리적 그리고 소프트웨어적인 자원관리 및 전달, 그리고 VNF 관리기능을 제공

NFV의 활용분야

ETSI의 white paper에 따르면 응용 가능한 분야 및 용례는 다음과 같음

- 스위칭 요소 : BNG, CG-NAT, router
- mobile network node : HLR/HSS, MME, SGSN, GGSN/PDW-GW, RNC, Node B, eNode B
- 맥내 설비의 가상화 : Home router 및 set-top box의 가상화
- 터널링 gateway 요소 : IPSec/SSL VPN gateway
- Traffic analysis : DPI, QoE measurement
- Service Assurance, SLA 모니터링, Test and Diagnostics
- NGN signalling : SBCs, IMS
- 융합 및 network-wide 기능 : AAA server, policy control and charging platform
- 어플리케이션 최적화 : CDN, cache server, load balancer, application accelerator
- 보안기능 : Firewall, virus scanner, intrusion detection system 등



출처 : ETSI

[그림 1-4] NFV 프레임 워크

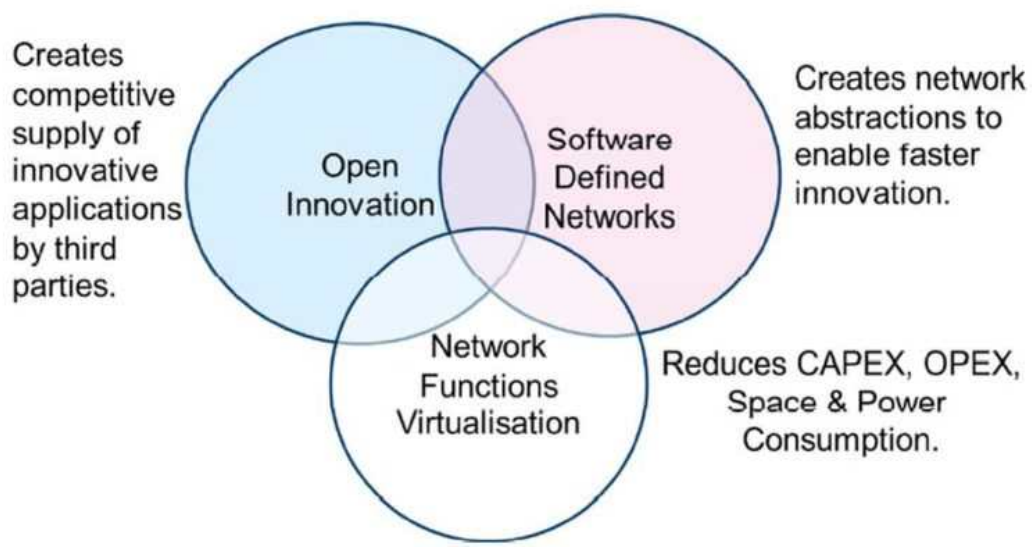
☐ NFV의 장점

- (비용 절감) 고성능 상용서버에 VNF를 구현하는 어플리케이션을 탑재함으로써 장비 투자비를 절감하고, 소요 장비의 감소로 운용비용 절감이 가능
 - 기존 고가의 전용장비가 아닌 일반 상용서버에서 네트워크 기능을 구현하기 때문에 투자비 절감이 가능
 - 또한, 네트워크 장비를 가상화하여 구현하기 때문에 장비의 위치에 구애됨이 없이 시스템을 구현할 수 있고 자동화가 가능하므로 운영비용 절감이 가능
 - ※ 기존 대규모 투자를 수반하는 하드웨어 기반의 시스템과는 달리 소프트웨어 기반으로 투자가 이루어지기 때문에 규모의 경제 요구를 완화할 수 있음
- (혁신적 서비스의 등장 기대) 네트워크 사업자가 신규서비스 도입시 Time To Market의 단축이 가능하기 때문에 서비스 혁신성을 제고할 수 있음
 - 소프트웨어를 통해 필요한 네트워크 기능을 갱신/확장할 수 있기 때문에 새로운 서비스를 제공하는데 소요되는 준비기간을 단축할 수 있음
 - 뿐만 아니라 최적화된 네트워크 configuration 및 topology 구성을 소프트웨어적으로 할 수 있기 때문에 트래픽 및 이용자 특성을 반영한 네트워크 최적화를 유연하게 할 수 있음
 - 때문에 네트워크 사업자는 신규서비스의 개발을 촉발하여 서비스의 혁신 속도를 보다 가속화할 것으로 기대됨
- (산업 생태계의 혁신) 기존 네트워크 장비업체 뿐만 아니라 향후 소프트웨어 업체도 NFV시장에 참여할 수 있어 산업의 개방성을 증진시킬 수 있음
 - 순수한 소프트웨어 사업자도 향후 네트워크 어플리케이션 시장에 진출이 가능하여 네트워크 장비산업 생태계가 확대될 것으로 기대됨
 - 뿐만 아니라, 기술 노하우를 보유한 중소기업, 대학 등의 참여가 확대됨으로써 혁신적인 서비스의 등장과 새로운 신규 성장동력을 창출할 수 있을 것으로 기대됨

☐ SDN과 NFV의 관계

- (공통점) SDN과 NFV는 네트워크를 소프트웨어 기반 환경으로 전환함으로써, 네트워크의 확장성, 유연성, 혁신성을 제고한다는 점에서 공통점을 가지며, 기술적으로 다음과 같은 공통점이 있음

- 소프트웨어를 통한 기능 구현
 - 전용 네트워크 장비가 아닌 일반 상용 서버나 스위치를 사용
 - API(application program interface)를 사용
 - 네트워크 서비스의 효율적 관리, 가상화, 자동화를 지원
- (차이점) SDN과 NFV의 차이점은 네트워크에서 구현하는 기능에서 차이가 발생하는데, SDN은 네트워크 전반의 제어 및 관리에 초점을 두는 반면, NFV는 물리적인 네트워크 기능을 가상화하는데 초점을 둠
- SDN은 data plane과 control plane을 분리하고, 소프트웨어로 형태의 SDN 컨트롤러를 통해 네트워크 자원을 중앙 집중적으로 관리 및 제어하는데 초점을 줌
 - NFV는 제어나 관리 보다는 기존의 물리적인 개별 네트워크 장비를 소프트웨어화한 어플리케이션으로 네트워크 기능을 가상화하여 구현하는데 초점을 둠
- (상호보완성) SDN과 NFV 모두 상대기술을 반드시 필요로 하는 것은 아니지만, 두 기술 모두 소프트웨어 기반의 네트워크 기술이라는 점에서 NFV와 SDN가 함께 사용되는 경우, 보다 효율적이고 유연한 네트워크 구축이 가능
- 소프트웨어 방식의 네트워크 제어와 관리 그리고 네트워크 기능을 제공하므로, 네트워크의 efficiency, agility, flexibility를 제고할 수 있음
 - 비용측면에서도 두 기술 모두 일반 상용제품(commodity)을 사용하므로, 적은 투자비로 네트워크를 구축할 수 있음



출처 : SDxCentral

[그림 1-5] SDN과 NFV의 관계

1. 주요 네트워크 벤더 동향

Cisco

- (전략) Cisco의 SDN전략은 기존 네트워크 장비 운영을 유지하면서 3rd party의 software를 통합하여 사용할 수 있는 환경(일명 Open Network Environment)을 제공하는데 목표를 둠
 - 클라우드, 모바일, 비디오 및 소셜네트워크 등에 필요한 보다 유연하고 커스터마이징된 네트워크 환경을 Open Network Environment로 구현하기 위해 Cisco ONE 전략을 수립
 - 또한 서비스 사업자들이 손쉽게 SDN과 NFV의 도입을 할 수 있도록 프로그래밍화 와 가상화가 가능한 NCS(Network Convergence System)를 출시
- (주요 H/W 포트폴리오) Cisco의 SDN 제품 포트폴리오는 라우터, 스위치, 진보적 기술제품(advanced technology)으로 구성
 - 라우터 : 1800, 2800, 3800시리즈 통합 서비스 라우터, ASR 1000, 5000, 9000 aggregation 라우터, 7200, 7600, 12000라우터 등이 SDN 환경을 지원
 - 스위치 : LAN, MAN, WAN 환경을 지원하는 제품으로서 calalyst 2960, 3560, 3750, 4500, 4900, 6500 시리즈, Nexus 1000v, 4000, 5000, 7000 시리즈가 Cisco의 SDN 환경을 지원
 - advanced technology : 홈 네트워킹, 보안, storare area networking, video system, wireless technology 등
- (주요 S/W 포트폴리오) Cisco의 SDN솔루션 전략은 Cisco ONE으로 명명하고, Cisco ONE 구현 솔루션으로 ACI(Application Centric Infrastructure) 출시
 - ACI는 API 에이전트와 컨트롤러를 포함하며, 네트워크 서비스, 모니터링, 관리 및 오케스트레이션에 대한 신속한 시스템 통합 및 맞춤화가 가능한 솔루션
 - ACI는 네트워크뿐만 아니라 서버, 스토리지, 보안, 가상화 등을 어플리케이션을 통해 중앙집중식으로 단순화된 자동제어 및 모니터링이 가능
 - ACI는 APIC(Application Policy Infrastructure Controller), Nexus 9000시리즈 이더넷 스위치(최근에는 Nexus 9000 이하도 지원), NX-OS 등으로 구성

<ACI의 특징>

- ① 애플리케이션 기반 정책 모델에 의해 단순화된 자동화
- ② 애플리케이션 기반의 중앙집중식 실시간 모니터링 및 관리
- ③ DevOps를 위한 유연한 개방형 소프트웨어 및 에코시스템 파트너 통합
- ④ 확장 가능한 하드웨어 성능 및 멀티테넌시

● **(최근 동향) 향후 NFV시장이 확대될 것으로 보고 데이터센터 및 서버를 공급하는 UCS(Unified Computing System)에 NFV 개념을 도입**

- 표준을 따르는 일반 서버(x86기반)에 어플리케이션을 탑재하여 통신사업자뿐만 아니라 일반 기업도 이용이 가능한 NFV 솔루션 UCS를 발표

※ UCS에는 firewall, WAN optimization, routing등 기업이 필요로 하는 기능 탑재

● **(M&A) Cisco는 SDN/NFV 전략의 성공적인 이행을 위해 다수의 기업을 인수**

- Insieme 인수(2012년) : OpenStack 기반의 프로그래머블 스위치, 분산 데이터 스토리지를 생산하는 자회사

- Meraki 인수(2102년) : 클라우드 네트워킹 부분의 선두기업으로, 고객에게 on-premise 네트워킹 솔루션 통해 중앙집중식 관리 시스템 제공하던 기업

- Embrane 인수(2015년) : ACI에 오케스트레이션 및 다수의 어플리케이션을 제공하던 파트너 기업

[표 2-1] Cisco의 SDN/NFV 전략 강화 이력

시기	이력	주요 내용
2015년 11월	신제품 출시	SDN기반의 데이터센터 솔루션 APIC 및 엔터프라이즈 솔루션 APIC-EM출시(Cisco의 NFV탑재 가능)
2014년 1월	제품 업그레이드	SDN 지원을 위해 기업용 application policy infrastructure controller 도입을 통한 ACI의 확장으로 다양한 어플리케이션 및 고객의 니즈를 충족시킬 수 있도록 함
2013년 9월	신제품 출시	신속하게 SDN/NFV환경으로 전환할 수 있는 프로그램화와 가상화를 지원하는 NCS(Network Convergence System) 출시
2013년 6월	신제품 출시	Cisco의 ONE 전략을 확장하기 위해 updata된 Catalyst 스위치와 통합 라우터 제품군 출시
2013년 6월	기업인수	Cisco의 ONE 전략을 강화하기 위해 Composite Software 인수 발표
2013년 2월	신제품 출시	Cisco ONE 포트폴리오 강화를 위해 데이터센터 및 클라우드에 적용이 가능한 Layer2/Layer3- fixed S/Witch 출시
2013년 1월	신제품 출시	단일 data plane에서 유선과 무선 트래픽의 통합처리가 가능한 Catalyst 3850과 5760스위치 출시
2012년 11월	기업인수	`Cisco 전략의 신뢰성, 안정성, 소프트웨어 중심 네트워크 솔루션 제공을 위해 클라우드 네트워킹 분야의 선두기업 Meraki 인수

Juniper

● (전략) Juniper는 기존 하드웨어 엔지니어링 기반 기술개발에서 H/W-S/W 아키텍처 개발로 방향을 전환하는 일명 High-IQ 전략을 통해 네트워크 아키텍처의 단순화, 자동화, 가상화 구현을 지원하는 것을 목표로 함

- 기존 고성능의 네트워크 장비(하드웨어)에 소프트웨어 혁신을 더하여 통신사업자와 데이터센터, 기업의 네트워크 환경에 혁신을 지원하겠다는 것이 High-IQ 전략의 핵심
- 통신사 및 기업들에게 software-defined 아키텍처, 클라우드 기반 서비스 환경 등을 제공함으로써 SDN/NFV 기반 시장 변화에 적극적으로 대응
- High-IQ 전략의 일환으로 'Open Contrail project'를 통해 Juniper의 SDN 컨트롤러인 Contrail의 소스코드 라이브러리를 오픈소스 라이선스를 통해 공개함으로써 고객과 개발자들이 Juniper의 SDN기술의 적용 및 혁신적 기술 실험이 가능하게 하여 Juniper의 SDN 기술 확산을 도모

※ Juniper는 OpenDaylight, Open Networking Foundation 등은 SDN 관련 표준관련 프로젝트에 지속적으로 참여하고 있으며, OpenDaylight에 자사의 Contrail 소스코드를 제출하여 자사 기술의 확대를 도모

● (주요 H/W 포트폴리오) 스위치, 라우터, 고성능 스위치로 구성

- MX 시리즈 라우터 : Juniper의 전략에 따라 control, management, service, forwarding plane을 분리한 아키텍처를 제공하며, 최근에 x86서버에 탑재 가능한 가상형 라우터 vMX를 출시, vMX는 신속하게 스케일 업·아웃이 가능하여 대량의 워크로드 처리를 위해 고성능의 물리적 MX시리즈 플랫폼으로 마이그레이션이 가능
- EX 시리즈 스위치 : Core layer에서 스위칭 서비스를 제공하는 이더넷 스위치로 네트워크의 속도, 보안, 데이터 및 어플리케이션의 구동 신뢰성을 강화
- QFX 시리즈 스위치 : 고성능, 저지연을 특징으로 하는 데이터센터에 최적화된 스위치로, 데이터 센터 패브릭 아키텍처에서 빌딩 블록의 기능을 수행

● (주요 S/W 포트폴리오) S/W 포트폴리오는 SDN 컨트롤러와 네트워크 아키텍처 구성을 위한 솔루션으로 구성되어 있음

- Contrail : Juniper의 자체 SDN 컨트롤러로 새로운 네트워크에 부합하도록 가상화, 프로그래머빌리티, 빅데이터 분석, 오픈시스템 아키텍처를 지원하는 SDN 솔루션, 최근에는 클라우드를 위해 컴퓨팅, 네트워크, 스토리지, 가상화를 결합시킨 OpenStack 기반의 소프트웨어 플랫폼인 Contrail Cloud 출시

- Junos Space : 네트워크 management platform, management application, software defined toolkit을 제공하는 네트워크 management 솔루션으로, SDN ready infrastructure로의 전환을 위한 집중화된 소프트웨어 컨트롤 기능 제공
- NorthStar Network Controller : 광범위한 네트워크 분석과 최적화를 위한 소프트웨어 플랫폼으로, 다중 레이어에서의 네트워크 최적화를 위한 자동 제어 및 프로그램이 가능한 집적화된 컨트롤러 패키지
- (최근 동향) Juniper는 고객이나 개발자, 대학들이 가상화 기술과 솔루션의 개발, 교육 및 훈련, 인증 및 테스트할 수 있는 ‘OpenLab’ 프로그램 운용
 - OpenLab Program을 위해 미국뿐만 아니라, 영국, 네덜란드, 일본, 싱가포르 등지에 Lab을 개설할 예정이며, 3rd party 업체의 incubation도 지원할 예정
- (전략적 제휴) Juniper는 OpenStack 벤더인 Mirantis와의 기술 파트너십 체결과 Contrail 인수를 통해 Juniper의 기술 성숙을 가속화하고,
 - VMware와의 제휴를 통한 NSX 가상화 플랫폼의 수용, 클라우드 Fabric인 Contrail Cloud 출시, Junos DevOps 등 제품 포트폴리오를 확장하고 Open Contrail 프로젝트의 추진을 통해 SDN/NFV 시장에서의 역량 강화 도모
 - Mirantis의 OpenStack기술은 Juniper의 오픈소스 기반 데이터 센터 네트워크 가상화 S/W인 Contrail 및 OpenContrail과 상호 연동되도록 함
 - Contrail은 기업 및 데이터 센터용 SDN기술을 개발하는 회사로, Juniper는 SDN 기술역량 강화를 위해 1억 7,600만 달러에 인수

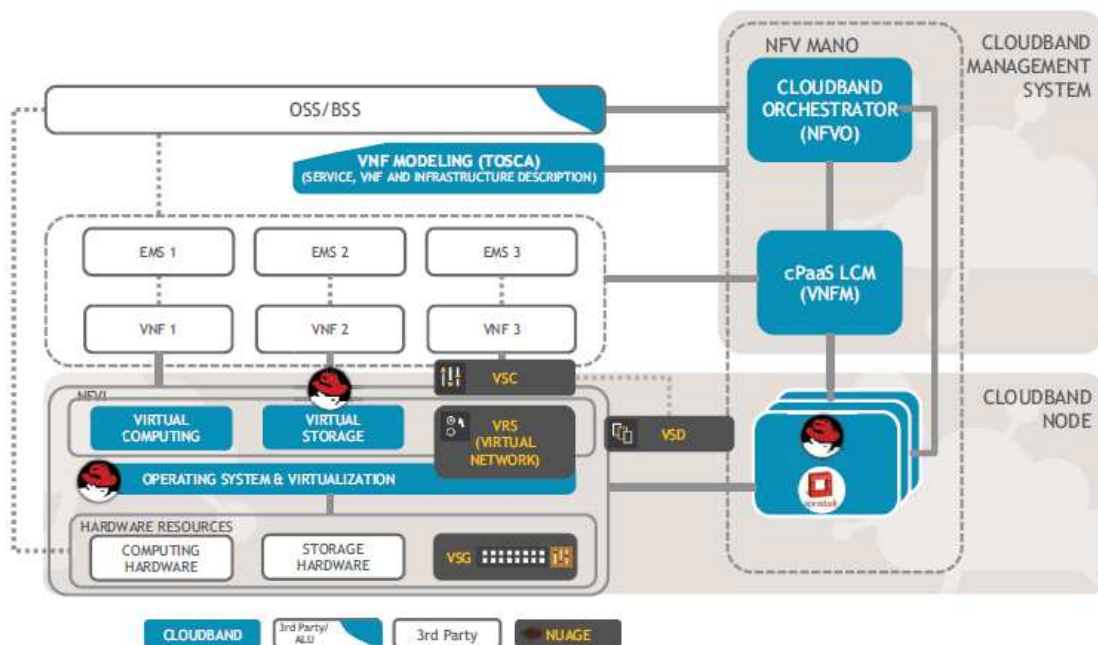
[표 2-2] Juniper의 SDN/NFV 전략 강화 이력

시기	이력	주요 내용
2015년 7월	프로그램 운영	파트너, 고객, 학생, 스타트업 등이 가상화 기술의 개발, 테스트, 시연, 인증 작업을 할 수 있는 OpenLab 프로그램 런칭
2014년 2월	신제품 출시	SDN 포트폴리오를 확장하기 위해 신제품인 Junos Fusion와 NorthStar Controller를 출시
2013년 10월	신제품 출시	스위치, 라우터, 오케스트레이션, SDN을 이용해 지리적으로 떨어져있는 데이터센터들을 통합 관리할 수 있는 MetaFabric 아키텍처 출시(이를 지원하는 QFX5100 스위치 출시)
2013년 9월	신제품 출시	Contrail을 런칭하면서, 동시에 오픈소스 라이선스를 통한 오픈 코드 라이브러리가 가능한 OpenContrail 이니셔티브 런칭
2013년 8월	제휴	VMware와의 협력으로 Juniper의 라우터에서 VMware의 NSX가 Layer2 게이트웨이 기능을 지원 하도록 함

Alcatel-Lucent & Nuage Networks

- (전략) Alcatel-lucent는 고품질의 다양한 애플리케이션 구동이 가능한 가상 네트워크 및 최적의 네트워크 자원 이용 환경을 이용자에게 제공하는 것을 목표로 하고 있음
 - SDN/NFV기술에 대응하기 위해 클라우드 및 가상화 전문 벤처인 Nuage Networks을 설립하고 정책기반 네트워크 서비스 가상화 기술을 통해 자동화되고 통합된 네트워크 서비스 제공을 전략 목표로 함
 - Alcatel-Lucent & Nuage가 출시하는 솔루션들은 클라우드를 통한 비즈니스 혁신, 비용 절감, 고객의 비즈니스 환경에의 빠른 대응을 목표로, 범용 하드웨어에서 구동되는 다양한 캐리어급 및 엔터프라이즈급 S/W 가상화 솔루션을 제공
 - 한편, SDN/NFV 시장 생태계의 활성화를 위해 서비스 사업자, 개발자, 벤더들이 참여하는 'CloudBand Ecosystem Program'을 통해 참여기업 상호간 아이디어의 공유, 참여당사자간 협력, 기술 및 서비스탐색 등을 유도
 - ※ Alcatel-Lucent & Nuage는 데이터센터 및 branch office에 사용될 수 있는 엔터프라이즈급 가상화 솔루션 뿐만 아니라 virtual IP edge router, vEPC와 vIMS 기능을 제공하는 Virtual Mobile Gateway(VMG) 등 캐리어급 가상화 솔루션도 출시
 - ※ CloudBand Ecosystem Program에는 Citrix, Intel, Vyatta, Nuage Networks, HP 등 26개 기업이 참여하고 있으며, 참여 기업간 교류와 협력을 통해 캐리어급 클라우드 비즈니스 모델을 창출하는 것을 목표로 하고 있음
- (주요 H/W 제품 및 포트폴리오) Alcatel의 SDN솔루션이 탑재된 캐리어급 라우터 및 스위치, 엔터프라이즈급 이더넷 스위치를 출시
 - 캐리어급 라우터 : 7710SR, 7750 SR, 7705 SAR 시리즈, 7450ESS, 7950 XRS 군, 7210 SAS 등
 - 엔터프라이즈급 SDN 지원 이더넷 스위치 : OmniS/Witch 10K, OmniS/Witch 6860시리즈, OmniS/Witch 6900시리즈 등
- (주요 S/W 포트폴리오) VNF 및 NFV MANO기능을 제공하는 NFV 솔루션, SDN컨트롤러와 가상 스위치(virtual S/Witch)로 이루어진 SDN솔루션 출시
 - Virtualized Network Service(VNS) : Carrier Ethernet(CE) VPN와 유사한 서비스로, branch office 혹은 데이터 센터간 연결을 클라우드 기반의 IT 환경으로 구축하는 overlay 형태의 WAN 솔루션(SD-WAN)

- Virtualized Services Platform(VSP) : 정책기반 접근을 통해 컴퓨팅, 스토리지, 네트워킹 자원을 빠르고 자동화된 형태로 제공하는 NFV 플랫폼으로, 프라이빗 및 퍼블릭 클라우드 환경을 제공(NFV MANO)
 - ※ VSP는 크게 ①Virtualized Services Controller(VSC), ②Virtualized Services Directory(VSD), ③ Virtual Routing & S/Witching의 S/W component로 구성
- Network Service Platform(NSP) : 네트워크 전체 레이어에 서비스 자동화와 네트워크 최적화 기능을 통합 적용시킨 업계 최초의 캐리어 SDN 솔루션. 여러 벤더의 장비로 구성된 통신사업자의 IP망 및 광전송망 레이어(Layer 0-3)를 표준 인터페이스 통해 통합 관리가 가능하며, 하드웨어 기반 망, 가상화된 망, 하이브리드 망 등에도 적용이 가능(VSP와는 상호보완적 관계)
 - ※ 실시간 네트워크 정보를 이용해 가장 효율적인 네트워크 경로를 결정하는 역할을 해 망 혼잡을 피해 경로를 바꾸거나, 대역폭이 필요할 경우에는 미사용중인 대역폭을 이용해 고객 서비스를 추가할 수 있게 해주는 등 네트워크 자원 활용의 극대화 가능
- Virtual Mobile Gateway(VMG) : VMG는 2G/3G/4G 및 WiFi 등 다양한 이동통신 네트워크 기능을 지원하는 Virtual EPC mobile Gateway로, x-86기반의 하드웨어와 하이퍼바이저 기반에서 구동하며 SGW, PGW/GGSN, ePDG 기능 제공
- CloudBand : 통신사업자를 위한 최초의 캐리어급 클라우드를 위한 NFV 관리 및 오케스트레이션(MANO) 플랫폼으로 네트워크, 스토리지, 컴퓨팅 자원의 모니터링, 자동화된 관리 기능을 제공



출처 : Alcatel-Lucent

[그림 2-1] ETSI-NFV와 Cloudband의 맵핑비교

● (최근 동향) Alcatel-Lucent는 컨소시엄 및 업체와 협력관계를 유지하는 등 SDN/NFV 부문에서의 시장 및 기술 선도력을 점차 확대해 나가고 있음

- Nuage Network를 통해 오픈데이라이트 컨소시엄에 참여하고 있을 뿐만 아니라 오픈네트워크운영체제(ONOS)에도 참여함으로써 통신사들의 요구사항을 NSP에 더 잘 반영할 것으로 기대됨
- Dell과는 전략적 제휴를 맺음으로써 ①양사 공동의 재판매망 수립, ②OEM 계약을 체결을 통한 공동제품 출시, ③ 케리어급 NFV 및 엔터프라이즈급 SDN의 공동 개발을 추진
- HP와는 클라우드 데이터 폭증에 대비한 클라우드 Band 우드 데이터 센터, 보안, 스토리지 부문에서 협력기로 함
 - ※ Dell의 협력을 통해 Alcatel Lucent은 자사의 통합제품과 서비스에 Dell의 서버와 스위치, 스토리지 솔루션을 포함시켜 재판매할 예정
 - ※ 케리어급 NFV 솔루션은 Alcatel-Lucent의 VNF(Virtual Network Functions) 및 CloudBand 통합 소프트웨어, Dell의 융합형 서버, 스토리지, 네트워킹으로 구성된 플랫폼으로 구성될 전망이며, 엔터프라이즈 SDN 솔루션에는 Dell의 소프트웨어 정의 데이터 센터 (SDDC)인프라 솔루션과 알카텔-루슨트의 Nuage SDN 솔루션이 포함

[표 2-3] Alcatel-Lucent&Nuage Networks의 SDN/NFV 전략 강화 이력

시기	이력	주요 내용
2015년 7월	전략적 제휴	Dell과 SDN/NFV 부문의 전략적 제휴를 통해 공동판매, collaboration 제품 출시 및 기술협력 추진
2015년 6월	전략적 제휴	Alcatel은 기업용 데이터 센터, 보안, 스토리지 부문에서 제휴를 맺고, 콜라보 플랫폼 출시(ALU의 7750 라우터와 1830 포토닉스 스위치, HP의 S/W 솔루션으로 구성)
	제품 업그레이드	NFV의 도입 혹은 NFV로의 전환을 계획중인 사업자를 위해 운영 및 전송의 신뢰성을 높인 Cloudband 3.0 출시
2015년 3월	신제품 출시	세계 최초로 네트워크 전계층에서 서비스 자동화와 네트워크 최적화 기능을 통합 제공하는 케리어급 SDN 솔루션 NSP 출시
2014년 11월	신제품 출시	Branch network, Campus network에 적용가능한 VNS 출시
2013년 4월	기업 설립	Alcatel-Lucent는 SDN, NFV 기술을 전담하여 개발할 사내 벤처인 Nuage Networks를 설립
2011년 11월	신제품 출시	클라우드/데이터 센터용 솔루션 Cloudband 출시

Brocade

- (전략) Brocade는 SDN/NFV 기술개발을 전문으로하는 자회사 설립을 위해 Vyatta를 인수하고, 자사의 독자적인 SDN기술보다는 오픈플로우 기술을 이용해 SDN/NFV 통합형 솔루션을 제공하기 위한 핵심 기술과 역량을 강화
 - Brocade는 Cisco, Juniper 등과는 달리 독자적인 SDN기술을 개발하기 보다는 오픈 플로우 기술을 채택한 제품을 선보이고 있으며, 이에 플로우 특성에 따라 선택적으로 오픈 플로우 기술을 적용할 수 있는 SDN-Ready 제품군을 제공
 - 여러 오픈 플로우 컨트롤러 벤더들과의 협력을 통해 프로그래밍 방식의 네트워크 인프라 제어 기능을 제공하고 있으며, 이의 일환으로 전략적 투자, 솔루션 설계 및 상호 운영성 테스트를 통해 협력사들과 함께 산업생태계 구축
- (주요 H/W 제품 및 포트폴리오) Brocade의 하드웨어 제품은 SDN-Ready 제품으로 구성된 하드웨어 포트폴리오를 구성
 - 스위치 : 데이터 센터 제품군인 Brocade VDX 스위치, 어플리케이션 딜리버리 스위치 Brocade ADX 시리즈 스위치, Brocade CES 시리즈 스위치 등으로 구성되어 있으며, SDN을 지원하면서 기존의 Layer 2~7을 지원
 - 라우터 : 100G 라우터 MLX시리즈, 넷아이언CER시리즈 라우터 등으로 구성
- (주요 S/W 포트폴리오) Brocade의 대표적인 S/W 솔루션 및 제품으로는 Brocade vRouter, vADX, Brocade SDN Controller를 들 수 있음
 - Brocade vRouter : 기존 5400 vRouter를 개선한 5600 vRouter는 통신사업자급 네트워크를 위한 최초의 가상 라우터로써, 경쟁사 제품보다 최대 40배 빠른 성능을 제공
 - ※ 5600 vRouter는 ①NFV 요구사항에 대한 즉각적인 지원 가능, ② x86 코어 당 10Gbps의 처리성능(throughput) 제공, ③ BGP 라우팅, ACL 오프로드(offload) 및 가상 BGP 라우트 리플렉션(Route Reflection)과 문제 해결
 - Brocade Virtual ADX : 가상 및 클라우드 환경에서 on-demand deploy가 가능한 아키텍처를 지원하는 가상 어플리케이션 전달(delivery) 솔루션
 - Brocade SDN Controller : 2015년 1월 OpenDayLight의 '헬륨'버전을 기반으로 1.0버전을 발표한 이후, ①UI를 개선 ②클러스터링을 통한 확장성과 안전성을 개선 ③ NFV 오케스트레이션을 포함한 OpenDayLight '리튬'기반의 SDN 컨트롤러 2.0 버전을 출시

● (통합플랫폼) Brocade와 Vyatta 제품의 통합플랫폼 Vyatta Platform은 고객 각각의 특정 데이터센터 요구사항에 부합하는 제품 및 솔루션을 선택할 수 있는 특징을 갖고 있음

- 통합 플랫폼은 Brocade 및 Vyatta의 가상스위치, 라우터, S/W솔루션 등으로 구성되며, 개방형 표준 및 오픈소스를 활용한다는 특징
- 비아타 플랫폼은 ①NFV 연결 서비스(NFV Connection Service), ②SDN 구조적 서비스(SDN Structural Service), ③기능적 오케스트레이션(Functional Orchestration)의 세 가지 핵심 레이어로 구성되며, 각 레이어를 모듈형으로 제공

● (제휴 및 인수) Brocade는 2012년 Vyatta의 인수 이외에, Connectem(vEPC 전문업체), RiverBed 등의 인수를 통해 사업역량 강화

- Vyatta('12년) : 소프트웨어 기반의 가상 라우터(vrouter), 가상 방화벽(vfirewall), VPN제품을 주력으로 개발하는 업체로, 2012년에 인수
- Connectem('15년) : 모바일 트래픽의 증가와 4G/5G 이동통신 기술의 개발 등으로 유연한 Mobile Packet Core 수요가 많아질 것으로 예상됨에 따라 vEPC 전문기업인 Connectem을 인수하여 이동통신 분야의 역량이 강화될 전망
- RiverBed('15년) : RiverBed는 전세계 Application Delivery Controller(ADC) 시장에서 3위의 점유율을 가진 업체로, Brocade의 ADX 시리즈 스위치 및 컨트롤러의 기술역량을 강화시킬 것으로 전망됨

● (최근 동향) Brocade는 가상화 기술을 이용한 제품을 출시하고 있으며, 다양한 고객을 대상으로 SDN/NFV 제품·솔루션 판매가 가시화

- 이동통신사를 타겟으로 소프트웨어 기반의 Network Visibility 솔루션 개발
- 최근에 Brocade SDN Controller를 1년간 무상이용을 제공함으로써 고객의 네트워크를 SDN기반으로의 전환을 돕는 프로모션을 단행

[표 2-4] Brocade의 SDN/NFV 전략 강화 이력

시기	이력	주요 내용
2015년 7월	기업인수	가상화 EPC(vEPC) 전문업체인 Connectem을 인수함으로써, 향후 전개될 SDN/NFV기반 Mobile Core부문 역량 강화
2015년 4월	기업인수	Application Delivery Controller 전문업체 RiverBed 인수
2015년 6월	신제품 출시	Brocade SDN Controller 2.0 출시
2014년 10월	신제품 출시	통합플랫폼인 Brocade Vyatta Platform 출시
2014년 8월	신제품 출시	가상화 라우터인 Brocade Vyatta 5600 vRouter 출시

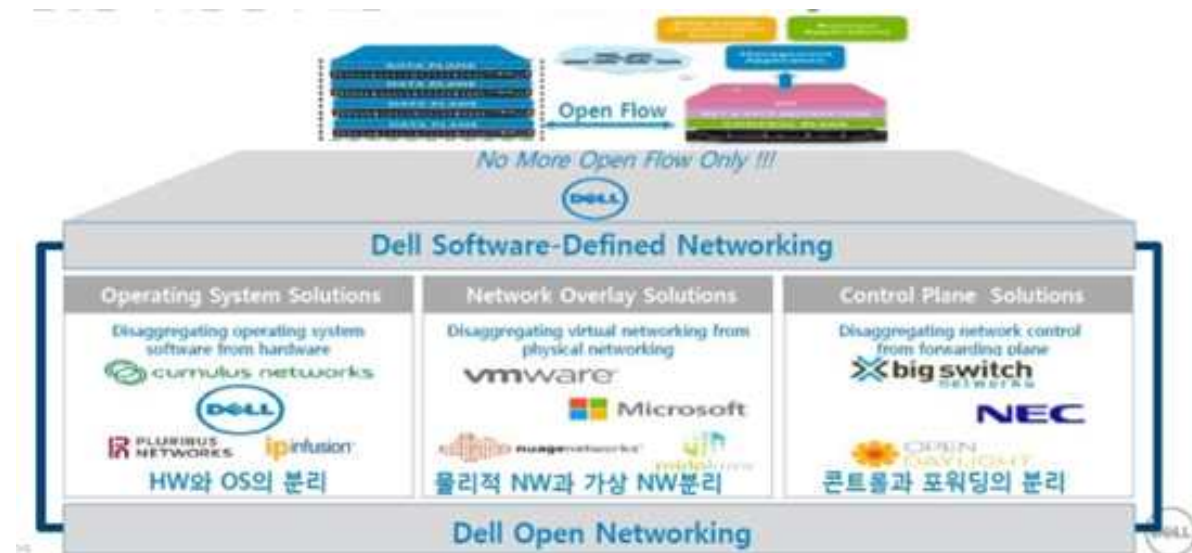
Huawei

- (전략) Huawei는 ‘SoftCom Strategy’ 발표를 통해 기업의 유연하고 소프트웨어 기반의 네트워크 환경 구축을 위한 제품개발 및 시장 전략을 밝힘
 - SDN/NFV는 점차 증가하는 트래픽 대응에 따른 통신사 및 기업의 늘어나는 인프라 투자에 대한 새로운 대안이 될 것이라는 판단으로 기존 Huawei가 보유한 클라우드 관련기술을 기반으로 SDN/NFV부문으로 확대한다는 전략
 - 이를 위해 Huawei는 오픈 클라우드 플랫폼 개발에 집중하고 있으며, 글로벌 오픈 소스 커뮤니티 참여를 통해 관련 기술을 확대
 - ※ Huawei는 퓨전스피어(FusionSphere), 퓨전스토리지(FusionStorage) 등 기존 Huawei의 클라우드 제품군에 사용되던 소프트웨어 정의 컴퓨팅 기술을 기반으로 SDN/NFV 오케스트레이션 솔루션 등으로 기술을 확장하는 전략
- (주요 제품 포트폴리오) Huawei는 아직 SDN/NFV 부문의 후발주자로 관련 포트폴리오는 많지 않은 상황이나, 일부 SDN/NFV 아키텍처 혹은 오픈스택을 따르는 제품을 출시
 - NetEngine 5000E 코어 라우터: Huawei의 독자적인 솔라 칩을 사용하는데 각 장치는 최대 128 x 100GE 포트를 제공하고, 256 x 100GE까지 원활한 에볼루션을 지원하며, SDN과 NFV 아키텍처를 사용
 - 퓨전스피어(FusionSphere) : 오픈스택 기반의 엔터프라이즈급 개방형 클라우드 운영 시스템으로, 사용자가 가상 서버와 프라이빗 및 퍼블릭 클라우드, 네트워크 기능 가상화 인프라 등을 구현할 수 있도록 지원
 - Agile IoT 솔루션 : 2015년 5월에 발표된 SDN기반의 IoT 솔루션으로 ①agile controller, ②agile IoT GW, ③경량의 IoT 운영시스템(OS)인 ‘LightOS’로 구성
- (최근 동향) NOS 및 ONF와 함께 통신사업자들의 SDN 상용화를 앞당길 수 있도록 개방된 혁신적인 SDN 산업 생태계를 구축하는데 주력
 - SDN은 5G의 유력한 요소 기술로서, NFV 클라우드 서비스, 빅데이터 등 여러 영역에서 기반 기술로 응용될 것으로 예상되면서 ONOS 참가 멤버인 SK텔레콤-AT&T-Huawei가 5G에 대응할 수 있는 5G SDN 기술을 공동 개발기로 함
 - 한편, WindRiver사와 멀티벤더 환경에서의 NFV 아키텍처 통합테스트를 통해 Huawei의 하드웨어 플랫폼에서 WindRiver사의 NFV S/W 플랫폼의 통합기능을 검증함으로써 관련 에코시스템을 확장

2. 주요 IT기업 및 스타트업의 SDN/NFV 전략 및 동향

Dell

- (전략) Dell은 서버, 네트워킹, 스토리지, 데스크탑 PC 등 기존의 비즈니스 포트폴리오를 최대한 이용하여 SDN/NFV 하드웨어 플랫폼에 집중
 - SDN/NFV 기술이 주목을 받으면서 Dell의 전통적인 비즈니스 영역인 컴퓨팅, 스토리지, 네트워킹을 활용할 수 있는 네트워크 가상화 시장에 진출
 - Dell은 SDN/NFV 시장에서의 경쟁력 강화를 위해 2011년 'Force 10'을 인수
- (주요 제품 포트폴리오) 기존 Dell의 비즈니스 포트폴리오 특성상 SDN 하드웨어 플랫폼에 집중하고 있으며, Dell의 소프트웨어 솔루션 이용뿐만 아니라 3rd party의 솔루션도 구동할 수 있도록 함
 - N-시리즈 스위치 : OpenFlow를 지원하는 SDN스위치
 - S-시리즈 managed 스위치 : high performance networking과 함께 단순화된 관리기능을 제공하는 스위치
 - SDN 컨트롤러 : 'Dell Active Fabric Controller'는 클라우드와 XaaS 환경에서 네트워킹 기능을 간편하고 안전하게 구성할 수 있도록 지원
 - NFV 플랫폼 : Dell의 S6000스위치, 서버, 스토리지, Management S/W, Linux 혹은 OpenStack distribution으로 구성



출처 : Dell

[그림 2-2] Dell의 오픈 네트워킹 기반 SDN전략

● (최근동향) 특정 네트워크 OS만을 상정한 네트워크가 아닌, 어떠한 벤더의 OS 및 솔루션도 구동될 수 있는 오픈 네트워킹 기반의 오픈 SDN 전략 발표

- 오퍼레이팅 시스템 솔루션은 H/W와 OS의 분리, 네트워크 오버레이 솔루션은 물리적 NW와 가상 NW 분리, Control Plane 솔루션은 컨트롤과 포워딩을 분리하여 이용자가의 네트워킹 OS를 선택할 수 있게 함

※ 기존 S-시리즈 managed switch를 개량하여 오픈네트워킹을 지원하는 스위치 (S4048-ON, S6000-ON, S4810-ON 등)를 발표

- 한편, 통신업계의 주요 관심사항인 NFV부문에서는 RedHat과의 협력을 통해 Dell의 확장성 높은 end-to-end 솔루션, 서비스와 RedHat의 오픈소스 S/W를 결합한 솔루션 제공

[표 2-5] Brocade의 SDN/NFV 전략 강화 이력

시기	이력	주요 내용
2015년 10월	신제품 출시	오픈 네트워킹 지원 데이터센터용 스위치 S4048-ON, S6000-ON, S4810-ON 출시
2015년 7월	전략적 제휴	ALU와 SDN/NFV 부문의 전략적 제휴를 통해 공동판매, collaboration 제품 출시 및 기술협력 추진
2014년 3월	신제품 출시	SDN 컨트롤러인 'Dell Active Fabric Controller' 출시
2014년 2월	전략적 제휴	Red Hat과의 전략적 제휴를 통해 오픈스택-기반 NFV와 소프트웨어 정의 네트워크(SDN) 애플리케이션을 공동 설계기로 함
2014년 1월	신제품 출시	SDN지원 N-시리즈 스위치 출시
2013년 8월	신제품 출시	VMware의 end-to-end 솔루션이 탑재된 S6000 스위치 출시

■ HPE(HP Enterprise)

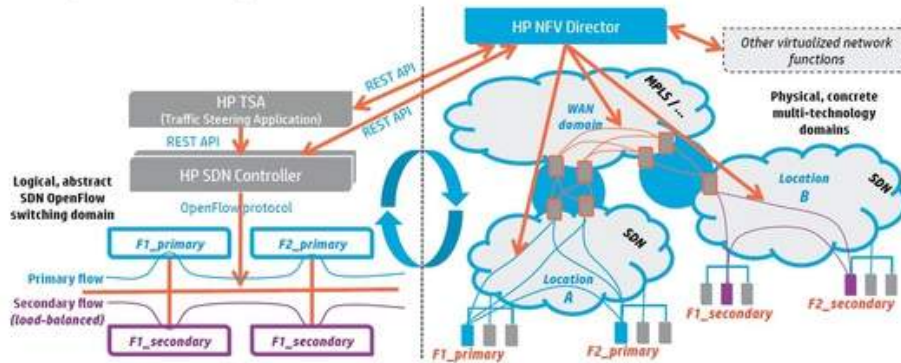
● (전략) HPE는 SDN/NFV 기술의 end-to-end제공과 오픈 스탠다드를 지향하여 3rd party 벤더 및 스타트업과 함께 시장을 확대해 나간다는 전략

- HPE가 보유하고 있는 서버, 스토리지, 컴퓨팅, 서비스 부문의 역량에 SDN/ NFV 부문의 역량을 가진 3rd party의 기술역량을 더함으로써 SDN/NFV 시장을 확대해 나간다는 전략

- HPE는 '개방(Open)'을 전략적 키워드로 한 일명 'HP 얼라이언스원(HP AllianceOne)' 프로그램을 통해 하드웨어, 소프트웨어 벤더, OEM 및 시스템 통합자들을 지원함과 동시에 자사 SDN생태계에 참여토록 하고 있음

※ HPE의 SDN은 자사의 기기뿐만 아니라 타사의 스위치, 라우터, 액세스 포인트를 지원하고 있으며, 핵심 컴포넌트인 인프라, 컨트롤러, 애플리케이션을 외부에 개방

Example: Flow-chaining for Gi-LAN



출처 : HPE

[그림 2-3] HPE의 SDN/NFV를 이용한 오픈 네트워킹 구성

● (주요 제품 포트폴리오) HPE는 OpenFlow 지원 SDN 스위치, HP의 Virtual Application Network(VAN)을 지원하는 SDN 컨트롤러, SDN용 Security solution, Application 등으로 구성

- SDN지원 스위치 : HP5400, HP3800 등 약 40여종의 SDN-Ready 스위치 보유
- Virtual Application Network 컨트롤러(VAN 컨트롤러) : OpenFlow 프로토콜과 Open API를 지원해 3rd party의 어플리케이션 구동이 가능한 SDN 컨트롤러
- Sentinel : 700,000 여개의 botnet, malware, spyware등의 탐지가 가능한 SDN 인프라 보안 솔루션
- HP NFV Kit : ①NFV를 처음 도입하는 통신사를 위한 Starter Kit, ②VNF 구동용 Server node구성을 위한 Compute Kit, ③중앙집중식의 지능화된 관리를 위한 Control Kit, ④밀집된 storage 구성을 위한 Storage Kit으로 구성된 제품

● (최근 동향) 최근 HPE는 VMware와의 전략적 제휴를 맺고 SDN/NFV 부문 사업 부문에서 공동대응 및 협력기로 함

- 강력한 HP계열사의 유통망을 활용한 VMware NSX를 판매하고, 하드웨어-서비스-아키텍처로 이루어진 통합 플랫폼 출시 등 SDN/NFV 부문 공동대응

[표 2-6] HPE의 SDN/NFV 전략 강화 이력

시기	이력	주요 내용
2015년 9월	전략적 제휴	시스코를 견제하기 위한 HP-VMware간 동맹 결성을 통해 네트워크 가상화 부문의 협력을 발표
2015년 5월	기업인수	Layer4~7 대응 SDN 컨트롤러 개발업체 ConteXstream 인수
	신제품 출시	4종의 NFV Kit 출시
2014년 5월	신제품 출시	OpenStack 기반의 클라우드 솔루션 Helion 출시

NEC

- (전략) NEC역시 Dell, HPE 등과 마찬가지로 오픈 스탠다드를 지향하고 있으며, 다양한 SDN/NFV 협력기구 참여를 통한 R&D 부문 역량 강화
 - SDN 아키텍처 및 OpenFlow 프로토콜의 연구개발을 주도하는 기업중 하나로 다양한 기관과의 공동연구를 활발히 진행
- (주요 제품 포트폴리오) NEC의 제품 포트폴리오는 SDN 컨트롤러를 포함한 SDN 스위치 및 케리어급 SDN 솔루션, Multi-SDN Controller를 위한 오케스트레이터가 주요 포트폴리오를 형성
 - SDN 컨트롤러 : 손쉬운 deployment 관리, 모니터링 멀티테넌트 인프라 지원
 - SDN 스위치 : ‘ProgrammableFlow’로 명명된 NEC의 SDN 컨트롤러를 포함한 SDN 스위치는 OpenFlow 1.0과 1.3을 지원하는 PF6800, 하이브리드 스위치인 PF5240, 가상스위치 PF 1000 등을 주요 라인업으로 구축
 - 통합 SDN 솔루션 : NEC의 SDN 컨트롤러, SDN 스위치, 오케스트레이터로 구성되며 기업, 데이터센터, 서비스 사업자의 네트워크 가상화를 지원
 - SDN 오케스트레이터 : ‘ProgrammableFlow Unified Network Coordinator’ (UNC)이라 명명되는 오케스트레이터는 기존 컨트롤러 대비 10배의 scalability를 제공하여 2,000여개의 스위치를 상호 연결(interconnect) 가능
- (최근 동향) 주요 통신사들의 가상화 네트워크 인프라 환경으로의 전환을 계기로 NEC와 통신사간의 협력이 증가
 - SwissCom이 자사의 유무선 통신, 브로드밴드, TV, 기업용 회선 서비스 등을 NEC의 네트워크 가상화 기술을 이용하여 클라우드 환경으로 전환
 - Telekom Austria가 NEC와 공동으로 vCPE장비의 실험 개발 실시

[표 2-7] NEC SDN/NFV 전략 강화 이력

시기	이력	주요 내용
2015년 3월	기술협력	SwissCom의 가상화 기반 클라우드 환경전환 협력
2014년 2월	신제품 출시	SDN에 최적화된 엔터프라이즈급 서버 Express 5800/A2000 시리즈 출시
2013년 9월	제품 업그레이드	ProgrammableFlow Networking Suit v.5 출시
2013년 5월	신제품 출시	SDN 솔루션 이용을 위한 NEC SDN Application 런칭

VMware

- (전략) VMware는 통합 하이브리드 플랫폼과 'One Cloud, Any Application, Any Device' 전략을 통해 가상화 기술 기반의 유연하고 효율적이며 안전성을 강화시킬 수 있는 네트워크 구성을 목표로 하고 있음
 - 클라우드 시장의 확대와 하이퍼스케일 데이터센터 사업자 등장에 따라 서버 가상화, 스토리지 가상화, 네트워크 가상화 등의 가상화 플랫폼을 통합적으로 제공하여 고객의 IT 혁신과 생산성 향상시키는 것을 목표로 함
 - 이를 위해, 자사의 네트워크·서버·스토리지 가상화 플랫폼을 종합적으로 이용하여 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드가 결합한 하나의 동적 클라우드 환경을 조성하고, 어떤 애플리케이션·디바이스도 수용할 수 있도록 하는 'One Cloud, Any Application, Any Device' 전략을 발표
 - 아울러, VMware는 S/W를 기반으로 VM서버간, 애플리케이션 단위에서의 방화벽 구성 및 관리를 가능케 해 보안성을 강화
- (주요 S/W 포트폴리오) VMware는 다른 SDN벤더들이 하드웨어와 소프트웨어 모두를 기반으로 제품 포트폴리오를 구성하는 것과는 달리, pure-SDN을 표방하면서 소프트웨어기반의 가상화 플랫폼(솔루션)을 중심으로 포트폴리오를 구성
 - vCloud Suite : 소프트웨어 정의 서비스, 정책 기반 셀프 서비스 프로비저닝 및 자동화된 관리 기능이 통합된 민첩하고 효율적인 클라우드 인프라를 구축하기 위한 솔루션(소프트웨어 정의 클라우드 솔루션)
 - vSphere : 가상화 데이터 센터를 위한 가상화 플랫폼으로 서버 가상화, 스토리지 유지관리, 네트워크 서비스, 지능적 운용, 클라우드 API통합을 특징으로 하는 솔루션 (서버 가상화 솔루션)
 - NSX : 물리적 네트워크를 재구성할 필요 없이 고객이 필요한 만큼의 가상 네트워크를 생성, 저장, 삭제, 복원할 수 있는 데이터센터를 위한 네트워크 가상화 플랫폼 (SDN 컨트롤러)
 - vRealize 계열 솔루션 : 데이터 센터 및 클라우드 관리를 위한 솔루션群으로 이루어져 있으며, 가상화된 동적 하이브리드 클라우드 환경의 통합·자동·간소화된 관리가 가능 (데이터 센터 및 클라우드 관리 솔루션)
 - vCloud Air 계열 솔루션 : 안정성 있는 보안 클라우드 서비스를 통해 빠르게 하이브리드 클라우드를 가능케 하는 솔루션(퍼블릭 클라우드 서비스 플랫폼)

- Virtual SAN : vSphere를 이용해 구성된 네트워크 인프라에 사용할 수 있는 엔터프라이즈급 스토리지 공유 솔루션으로, 하이퍼바이저를 내장하고 있으며 향상된 가용성과 관리 기능을 제공

● (최근 동향) VMware는 가상화 기술을 활용하여 소프트웨어 정의 데이터센터(SDDC)솔루션과 케리어급 NFV솔루션을 출시하는 등 적극적인 시장행보

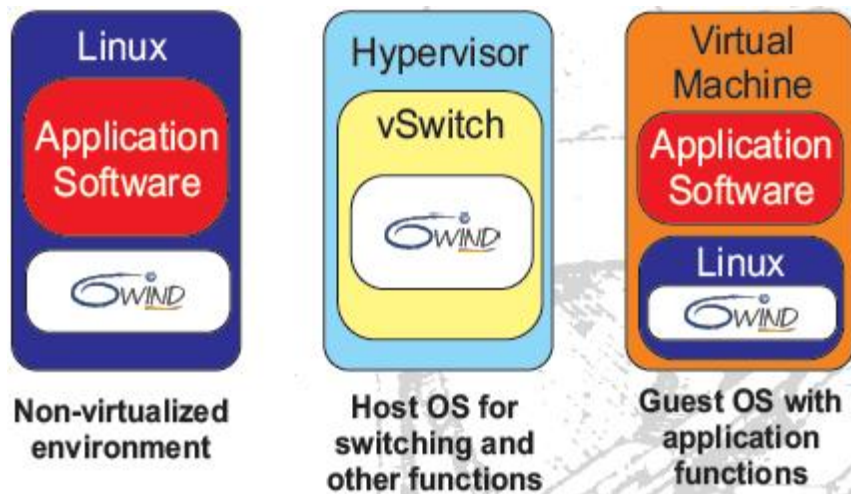
- VMware의 NSX, 서버 가상화 플랫폼, 스토리지 가상화 플랫폼, 클라우드 솔루션 등을 활용한 SDDC 솔루션을 출시
 - ※ SDDC 솔루션은 ①서버 가상화 솔루션 vSphere와 관리 기능이 포함된 vSphere with Operations Management(vSOM), ②통합 제품군인 vCloud Suite를 비롯해, ③스토리지 가상화 솔루션 vSAN, ④클라우드 구축 및 관리를 지원하는 오픈스택 솔루션인 Integrated OpenStack 배포판 등으로 구성
- NFV구축에 필요한 가상화 및 관리 솔루션을 제공하는 vCloud NFV(40개 이상의 VNF를 제공)와 NFV 인프라와의 호환성을 VMware로부터 인증 및 보증 받을 수 있는 새로운 VMware Ready for NFV 프로그램을 선보임('15.10)
- 한편, VMware의 지분 80%를 보유하고 있는 EMC를 Dell이 670억 달러에 인수('15.10)하면서 SDN/NFC시장에서 Dell과 VMware간 활발한 collaboration과 기술협력이 이루어질 것으로 예상됨

[표 2-8] VMware의 SDN/NFV 전략 강화이력

시기	이력	주요 내용
2015년 10월	신제품 출시	통신사업자의 NFV 구축을 위한 vCloud NFV와 VMware Ready for NFV를 출시
2015년 2월	신제품 출시	소프트웨어 정의 데이터센터(SDDC)를 위한 통합 클라우드 플랫폼 출시.
2014년 8월	신제품 출시	애플리케이션, 데이터, 기기 관리까지 통합적으로 할 수 있는 새로운 플랫폼인 'VMware Workspace Suite' 발표
2014년 8월	기업인수	방대한 양의 가상화된 앱을 가상화 센터, 물리적인 데이터 등에 실시간으로 이동시킬 수 있는 기술을 보유한 CloudVolumes 인수
2013년 10월	신제품 출시	멀티 클라우드와 플랫폼을 포함한 IT 서비스의 자동화된 관리를 더욱 단순하게 해주는 새로운 포트폴리오로 구성된 클라우드 관리 솔루션 발표(vCloud Automation Center 6.0, vCenter Operations Management Suite 5.8, IT Business Management Suite, vCenter Log Insight 1.5 등으로 구성)
2012년 7월	기업인수	오픈소스 기반의 네트워크 가상화 선도 기업인 Nicira를 12억 6천만 달러에 인수하여 네트워크 솔루션 포트폴리오 강화

6Wind

- (전략) 6Wind는 통신사업자, 기업 및 클라우드 인프라 시장에서의 네트워크 벤더들의 소프트웨어를 개발하던 노하우를 통해 NFV S/W에 초점을 두고 다양한 벤더들과 협력관계 형성
 - 패킷 프로세싱 S/W, 가상 네트워킹 인프라의 acceleration S/W. S/W형태의 어플라이언스 등에 주력하여 ALU, HP, NEC 등에 모바일 및 데이터 센터용 솔루션 제공(EPC accelerator or vEPC)
- (주요 제품 포트폴리오) 6Wind의 제품포트폴리오는 NFV을 위한 소프트웨어 제품과 솔루션으로 구성되어 있음
 - 6WindGate : OEM벤더용으로 제작된 A la carte(이용자 선택형)형태의 packet processing S/W로, 고성능 실현 및 time-to-market 단축을 위한 data plane acceleration 어플리케이션
 - Speed 시리즈 : 6WindGate에 기반한 고성능 S/W패키지
 - Turbo 어플라이언스 : bare metal 및 가상머신에 전개(deploy)되는 라우터
 - Virtual Accelerator : 가상 스위치(virtual switch) 및 네트워킹 하이퍼바이저 도메인용 가상 인프라 acceleration S/W



출처 : 6Wind

[그림 2-4] 6WindGate의 Deployment option

- (최근 동향) 6Wind 솔루션의 우수성은 SDN/NFV 벤더의 표준제품으로 채택되거나 투자 등의 성과로 나타나고 있음
 - Virtual Accelerator은 Dell의 NFV Starter Kit에 표준 accelerator 제품으로 인증을 받아 NFVI형태로 Dell의 서버, 스토리지, 네트워킹에 탑재('15.08)
 - Cisco Investment는 SDN/NFV의 고성능 네트워킹을 위해 1억불 투자('15.07)

Pica8

- (개요 및 전략) SDN 기술을 지원하는 스위치 및 관련 S/W를 개발하는 전문 기업 중 하나로, 오픈 플랫폼 기반의 스위치를 통해 데이터 센터의 혁신을 목표로 하고 있음
 - 일반 사용제품으로 구성된 네트워크 산업, 프로그램화하기 쉽고 운영이 쉬운 네트워크 구축을 목표로 기초 IT 인프라인 스위치와 라우터에 초점
 - 이를 위해 white Box 혹은 bare metal 스위치와 같은 오픈 하드웨어 플랫폼용 OS 및 컨트롤러를 개발하고 있으며, 이들 S/W가 pre-load된 white box/bare metal 스위치를 주력 상품으로 함
- (주요 제품 포트폴리오) Pica8는 오픈 하드웨어 기반의 스위치와 이를 운용하는 OS 및 컨트롤러로 포토폴리오를 구성
 - 스위치 : P-3290, P-3295, P-3297, P-3920, P-3922, P-3930등 SDN을 지원하는 Bare Metal 스위치
 - PicOS : 기본적으로 SDN OS로 개발되었는데, 기존의 L2/L3 프로토콜을 이용한 스위칭뿐만 아니라 Open vswitch를 이용해 OpenFlow 프로토콜도 지원(이용자는 OpenFlow 프로토콜 혹은 기존 L2/L3 프로토콜 중 선택사용 가능)
 - CrossFlow : L2/L3와 OpenFlow 어플리케이션을 통합하여 OpenFlow 프로토콜과 L2/L3 프로토콜중 선택 사용이 아닌, 상이한 프로토콜을 동시에 사용할 수 있는 White Box 스위치용 OS
- (최근 동향) 주요 SDN 벤더들과의 협력을 통한 제품 및 솔루션 개발에 주력
 - Inventec의 White Box기반 100GbE 스위치에 탑재되는 NOS를 포함한 턴키(turn-key) 방식의 SDN 스위칭 솔루션을 개발('15. 11)
 - HPE의 VAN에서 L2/L3 관련 SDN 컨트롤러로 PicOS가 사용되었으며, HPE에서도 Open Networking 고객을 위해 PicOS를 재판매 ('15.09)

[표 2-9] Pica8의 SDN/NFV 전략 강화 이력

시기	이력	주요 내용
2015년 9월	파트너십	HPE의 SDN 컨트롤러 솔루션중 하나로 PicOS 채택
2014년 11월	신제품 개발	L2/L3 프로토콜과 OpenFlow 프로토콜을 동시에 지원하는 CrossFlow 개발
2014년 2월	신제품 개발	데이터센터에 최적된 white box 스위치 출시(Linux OS 및 OpenFlow 호환)
2013년 5월	신제품 개발	Open vS/Witch가 호환되는 오픈플랫폼 스위치 출시

Big Switch

- (전략) 민첩성과, 유연성, 지능을 가진 네트워크의 진화를 통한 차세대 데이터센터 네트워크의 혁신을 불러오겠다는 전략
 - SDN을 개발하는 기업으로 데이터 센터 및 데이터 센터용 networking fabric의 설계, 개발, 판매를 주요 사업으로 하며, 주로 오픈하드웨어 플랫폼인 white box 및 bare metal에 사용할 수 있는 솔루션과 네트워크 OS를 주력으로 함
- (주요 제품 포트폴리오) SDN을 개발하는 기업으로 데이터 센터 및 데이터 센터용 networking fabric의 설계, 개발, 판매를 주요 사업으로 하고 있으며, bare metal용 OS인 'Switch Light' OS를 개발
 - Switch Light OS : Intel의 x86플랫폼과 Broadcom의 switching silicon을 비롯한 다양한 물리적 스위치 플랫폼에서 설치가 가능하며, Open Linux를 기반으로 제작되었음. 최근에는 virtual switchOS인 Switch Light vSwitch 개발
 - Big Cloud Fabric : physical switch뿐만 아니라 virtual switch에서도 programming L2/L3 data plane forwarding rule과 policy를 통해 common interface를 제공
 - Big Monitoring Fabric : 네트워크 비용을 절감할 수 있도록 하는 다중 보안, 모니터링 및 성능 측정 tool로

※ Big Cloud Fabric

- '빅 클라우드 패브릭'은 스위치 라이트 운영체제(Switch Light Operating System)를 통해 물리적 리프·스파인(leaf and spine) bare metal switch 하드웨어를 운영
- 10G, 40G 규모와 복원력에 맞게 설계됐으며, 헤드리스 모드의 고가용성, 제로터치 프로비저닝, L2/3 포워딩 옵션, 응용 중심 원칙과 서비스 체이닝 등의 기능을 제공
- 브로드컴의 최신 트라이던트2(Trident II) silicon 지원

- (최근 동향) Dell과 파트너십 제휴를 맺음으로써 Dell의 데이터센터 SDN제품에 Big Switch의 솔루션이 탑재될 수 있게 됨
 - Dell의 오픈 하드웨어 제품 패키지에 Big Switch 제품이 탑재될 수 있게 되었으며, 고객은 Dell의 글로벌 고객 지원서비스를 이용할 수 있게 됨
 - Dell과의 파트너십 체결과 기존 Dell의 파트너사중 하나인 VMware와의 기술협력 및 VMWare 가상화 제품과의 조합을 통한 시너지 효과를 기대

[참고] 주요 SDN & NFV 벤더들의 제품 품목

Vendor		SDN										NFV	
		Carrier SDN				DataCenter & Enterprise SDN						NFV MANO	VNF
		Software	Hardware			SDN-capable Ethernet Switches				SDN Controller			
		Orchestration & Controller	Routers & Switches	Video CDN	WDM	Bare Metal Ethernet Switch		Branded Ethernet Switch	Virtual Switch				
Software	Hardware												
							Branded	White Box					
Network Equipment Vendor	Alcatel-Lucent		✓		✓				✓			✓	✓
	Brocade	✓	✓						✓		✓	✓	✓
	Cisco	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓
	Huawei		✓		✓				✓	✓	✓	✓	✓
	Juniper	✓	✓				✓		✓	✓	✓		✓
	Nuage										✓	✓	
IT Vendor	Dell	✓	✓		✓		✓		✓				
	HP	✓					✓		✓	✓	✓	✓	✓
	NEC	✓	✓		✓				✓	✓	✓		✓
	VMware									✓	✓		✓
Start Up	Pica8						✓	✓	✓				
	BigSwitch						✓		✓	✓	✓		

1. 주요 통신사업자의 SDN/NFV 동향 및 전략

개요

- (도입 동기) 통신사들의 SDN/NFV 도입동기는 어플리케이션 및 서비스 프로비저닝을 위한 네트워크 자원의 최적화임
 - SDN/NFV 도입의 가장 큰 동기는 CAPEX 및 OPEX 절감과 같은 경제적 측면이 가장 강함
 - 비즈니스 수행 측면에서는 새로운 네트워크 아키텍처를 도입하려는 동기가 통신사 별로 차이는 있지만 다음과 같은 점은 공통점이 있음
 - 네트워크 컴포넌트 가상화를 통한 서비스 및 어플리케이션의 신속한 제공
 - 이용자에게 맞춤형 서비스 제공시 실시간 네트워크 자원 관리 및 제어
- (프로젝트 참여) SDN은 주로 데이터센터 사업자들이 관심을 보인 영역으로, 통신사들은 NFV에 관심이 있었으나 점차 SDN프로젝트에도 참여
 - 대부분의 주요 통신사들은 장비제조들과 함께 가상화된 장비(vEPC, vIMS등)의 PoC구현 및 개발에 협력 체계를 구축하며 NFV에 관심을 보여왔음
 - 최근에는 ONF나 OpenFlow와 같은 SDN 관련 협의체에도 참여하는 통신사들도 점차 확대되고 있음
 - 그러나, 개별 통신사 수준에서는 관심분야 및 전략이 상이하여 SDN/NFV에 대한 구체적인 접근방법에 있어서는 차이가 있음

[표 3-1] 주요 통신사들의 SDN/NFV 관련 활동분야 및 계획

	AT&T	BT	DT	Ornage	NTT	Telefonica	Verizon
ONF			✓	✓	✓	✓	✓
OpenFlow	✓		✓		✓		✓
NFV/ETSI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
NFV trial	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rollout	2014				2016	2014	
Plan	Domain2.0		TeraStream		Yes	Unica	

AT&T

- (개요) AT&T가 SDN/NFV에 관심을 보이는 이유는 이용자(고객)들의 요구 사항을 수용하고 보다 저렴하고 유연한 네트워크를 확보하기 위함임
 - AT&T는 새로운 네트워크 기술을 수용함에 있어 단지 SDN에만 국한하지는 않으며, OpenFlow를 비롯한 다양한 기술을 고려중에 있음
 - 또한, NFV는 새로운 네트워크 인프라를 구축함에 있어 중심이 되는 개발 툴(tool)로 인식하고 전용 장비에 의한 폐쇄적 네트워크에서 탈피하려 함
- (관련 프로젝트) AT&T는 자사의 네트워크 인프라를 user defined cloud인프라로 전환하기 위한 구체적인 프로젝트 Domain 2.0 initiatives를 발표
 - Domain 2.0에는 기존의 네트워크 장비 벤더뿐만 아니라 다양한 스타트업 및 IT 업체도 SDN, NFV 프로젝트에 참여시킴으로써 open source 기술뿐만 아니라 통신영역 이외의 기술도 수용한다는 방침
 - AT&T는 Domain 2.0를 통해 클라우드 기반 인프라로 전환하고, 클라우드 기반에서 제공되는 서비스 비중을 기존 20%에서 2018년까지 90% 이상 달성한다는 계획
 - ※ Ericsson, Tail-F System, Affirmed Networks, MetaS/Witch Networks를 1차 파트너로 선정하였으며, 이후 Cisco, Ciena, Brocade, Amdocs, Juniper, Nokia 등이 추가 협력 파트너로 지정된 상황
- (경과) 클라우드, SDN, NFV 등을 통해 자사의 네트워크 인프라를 user defined cloud 환경으로 전환하는데 일부 난관에 봉착한 상황
 - access 및 edge보다는 core network부문에서의 시스템 전환을 우선 추진할 계획으로, 1,000여개에 달하는 AT&T의 OSS의 통합이 첫 번째 당면과제

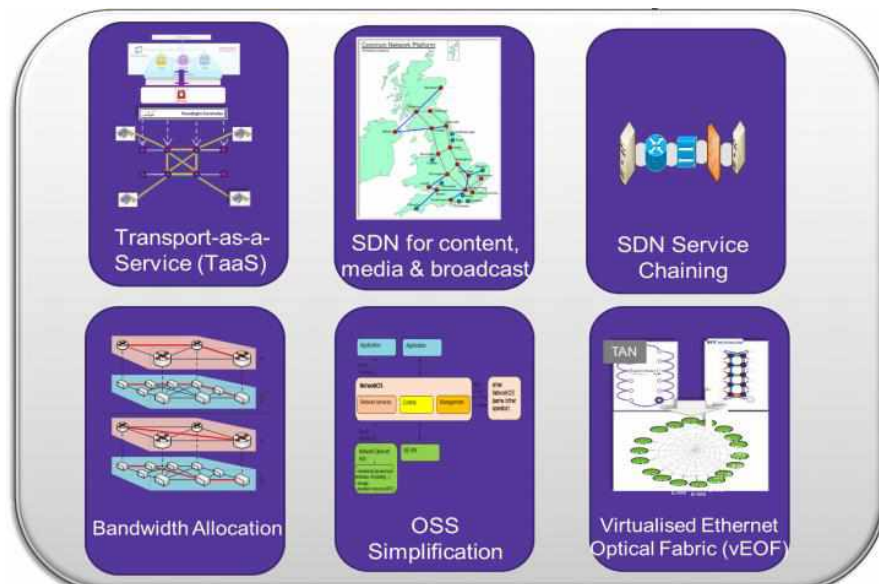


출처 : AT&T, Domain2.0 White Paper

[그림 3-1] AT&T의 SDN 전략

BT

- (개요) SDN과 NFV 두 기술은 BT의 미래 네트워크를 구현하고 형성하는 주요 기술이라는 관점이나, SDN의 본격적인 도입에는 아직 신중한 입장을 견지
 - 대표적인 SDN관련 기구인 ONF에 참여를 하고 있지 않고, vCDN과 같은 NFV에 더 관심이 많음
 - 단기적으로는 네트워크 기능의 가상화로 다양한 분야에서의 이익 창출이 가능한 NFV 이용을 우선 고려하고 있음
 - ※ 낮은 인프라 비용, 소프트웨어를 기반으로 한 혁신 가능성의 증대, 폭증하는 네트워크 트래픽 증가 환경하에서의 네트워크 관리 유연성 증가를 기대
- (관련 프로젝트) BT는 네트워크 기능 가상화(NFV)의 실증을 위해 HP와 협력파트너 관계를 체결하고 다양한 테스트를 진행 중
 - 실증은 BRAS(Broadband Remote Access Servers)의 가상화를 대상으로 HP의 서버상에서 실시
 - 테스트 결과, 일반 상용서버의 사용으로 인한 총 인프라 비용을 기존 대비 33% ~ 50%가량 절감이 가능한 것으로 나타나고 있으며, 에너지는 50%이상 절감이 가능한 것으로 알려짐
 - 또한, 새로운 서비스의 전개 및 개발에 소요되는 기간이 기존 80일 ~ 90일 가량에서 9일로 단축된 것으로 알려져 있음

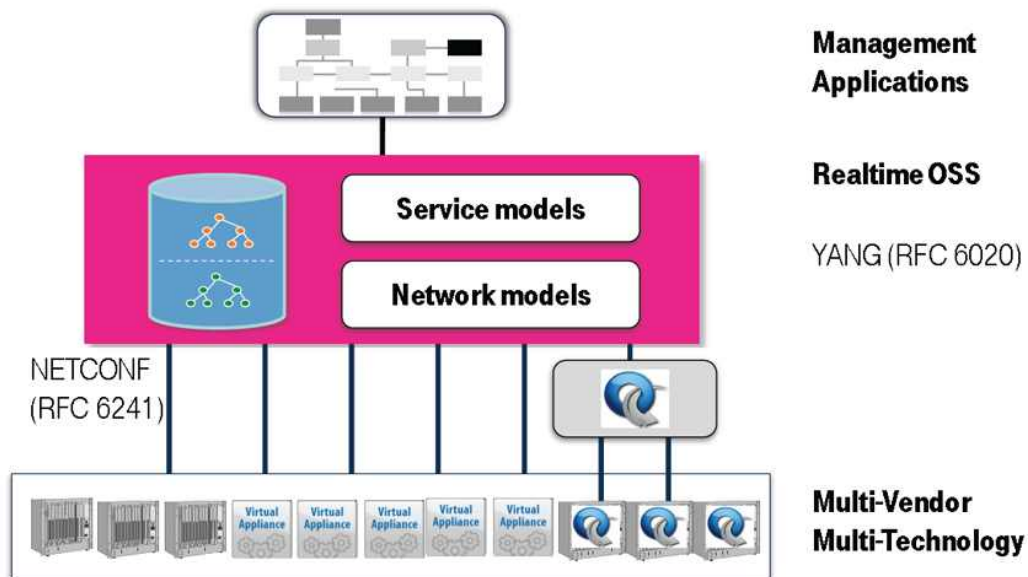


출처 : BT

[그림 3-2] BT의 SDN 활용전략

Deutsche Telekom

- (개요) DT는 급증하는 트래픽의 처리와 통신시스템에 다양한 IT통합을 전개하는 과정에서 발생하는 복잡성에 대처하기 위해 새로운 아키텍처 도입을 고려하기 위한 프로젝트로 2012년 TeraStream을 출범시킴
 - 오픈소스와 클라우드 컴퓨팅의 등장, IT의 제품화(commodification)을 계기로 새로운 아키텍처를 도입하기로 하고 TeraStream을 출범
 - (관련 프로젝트) TeraStream의 배경에 있는 핵심 아이디어는 통신사의 네트워크 인프라에 클라우드 기반의 비즈니스/기술 모델을 적용하는 것임
 - DT는 새로운 네트워크 기능을 데이터 센터에 적용하여 software-defined carrier로 전환하고자 하는 계획을 수립하고, 이에 대한 이행전략으로 TeraStream을 런칭
 - DT 인프라를 새로운 아키텍처로 구현하는 TeraStream의 핵심기술은 SDN과 NFV로 지목하고 있으며, SDN/NFV 기술을 통해 새로운 수익을 창출할 수 있을 뿐만 아니라 하드웨어 장비업체로부터 보다 독립적인 인프라 구성을 기대
 - DT는 SDN과 NFV 기술표준에도 기여하고 있는데, SDN의 기반으로 OpenFlow를 고려하고 있으며 NFV initiative의 활동-전개
- ※ TeraStream 프로젝트의 일환으로 DT는 자회사인 크로아티아의 Hrvatski Telecom에서 Alcatel-Lucent의 Cloudband 플랫폼을 전개하여 trial을 실시

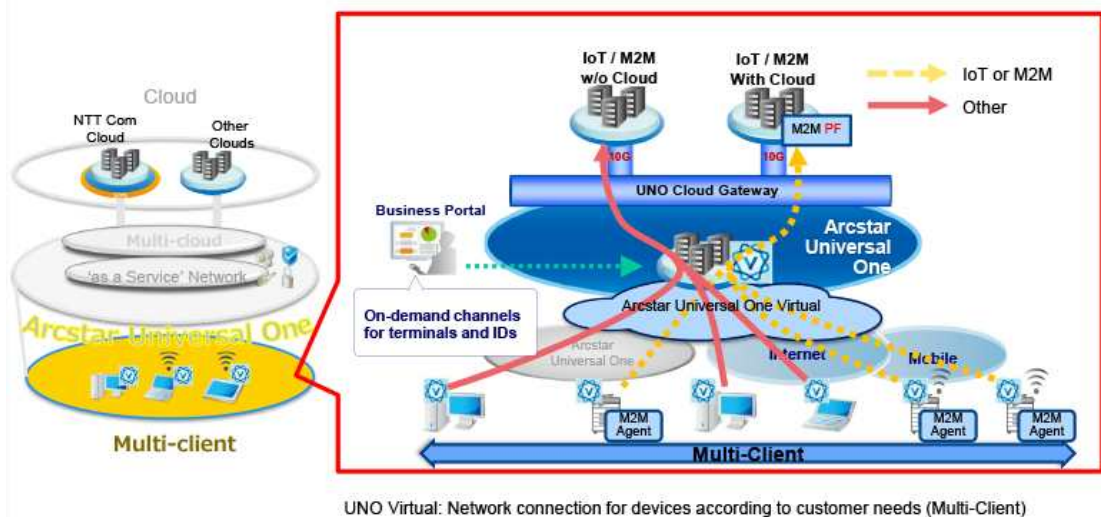


출처 : DT

[그림 3-3] DT의 SDN architecture

NTT

- (개요) NTT는 선도적으로 신기술 도입을 도입하는 기업중 하나로, NTT는 OpenFlow를 지원하는 새로운 네트워크 기술을 데이터 센터 이외에도 상용망(전송부분)에 최초 적용
 - 클라우드 컴퓨팅 서비스를 제공하기 위한 자사의 12개 데이터센터를 상호 연결하는데 NEC의 Programmable SDN 솔루션을 전개
 - 이를 통해 클라우드 데이터센터 내부의 라우터와 스위치를 가상화하여 기업 고객용 환경설정 변경이 자동화되어 신속한 서비스 처리가 가능
 - (관련 프로젝트) NTT는 SDN 기술을 적용한 클라우드 기반의 VPN서비스 Arcstar Universal One을 출시하였는데, 세부 서비스는 다음과 같음
 - Multi-cloud : NTT의 클라우드 서비스 뿐만 아니라 MS의 Azure나 Amazon Web Service와 같은 여러 클라우드를 동시에 사용할 수 있도록 하는 서비스
 - Asset Light : 클라우드 기반에서 application acceleration, secure web gateway, SSL VPN을 제공하는 서비스로 2015년 말에는 mobile application accelerate 기능을 추가
 - Multi-Client : 글로벌 기업을 대상으로 출시한 가상 네트워크 서비스로, 높은 수준의 보안기능을 제공하며 전세계 어디에 있든지 PC, 태블릿, 스마트폰 등 디바이스에 상관없이 기업의 cloud에 접근할 수 있도록 하는 서비스
- ※ 상기 서비스들은 SDN/NFV 기술을 이용하여 고객이 자동화된 고객포탈에 접속하여 자신이 직접 서비스를 설정할 수 있도록 하고 있음

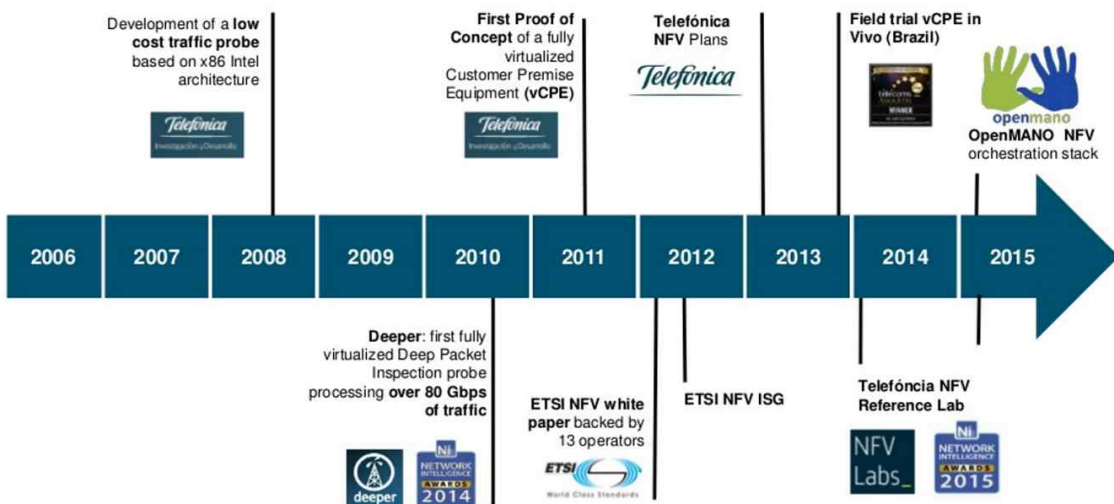


출처 : NTT

[그림 3-4] NTT의 Arcstar Universal One의 개념도

Telefonica

- (개요) Telefonica의 혁신적 미래 네트워크는 SDN과 NFV를 통해 고객에게 새로운 경험을 제공하고, 저비용 구조의 네트워크 환경을 구축하려는 노력 지속
 - SDN과 NFV와 같은 새로운 네트워크 기술은 기존의 중앙 집중형 네트워크 인프라를 분산 환경으로 전환하고 다양화 시킬 수 있는 기술요소로 인식
 - 또한 이용자에게 새로운 이용환경과 경험을 제공함으로써 새로운 비즈니스 환경을 불러올 것이라 기대
 - 특히, DPI, EPC, IMS, DNS 등 과 같은 NFV에 대한 관심이 높은 ETSI NFV 그룹에 참여하여 Cisco, AL-LU, HP, Ericsson 등 다양한 업체들과 공동으로 다양한 PoC 테스트를 실시
 - (관련 프로젝트) Telefonica는 네트워크 가상화 기술의 도입을 위해 자사의 네트워크 인프라를 업그레이드하기 위한 UNICA 플랜을 2014년에 roll out하였으며, 크게 2단계로 구분하여 구현한다는 계획
 - Step1 : ALU, Cisco, Juniper, HP 등과 협력을 통해 데이터센터의 workload를 위한 IMS, DPI, PCRF 등과 같은 서비스 플랫폼 지능화와 더불어 관련된 네트워크 기능 가상화를 목표로 함
 - Step2 : BRAS(Broadband Remote Access Servers), GGSN gateway node, wireless access network와 같은 네트워크 기능을 자사의 상용망에 적용할 수 있도록 가상화하는 단계로, 가입자 맥내설비(CPE)의 가상화를 위해 NEC와 협력
- ※ Telefonica는 2017년까지 자사 network element의 30%를 가상화 한다는 계획



출처 : Telefonica

[그림 3-5] Telefonica의 SDN/NFV 추진 이력

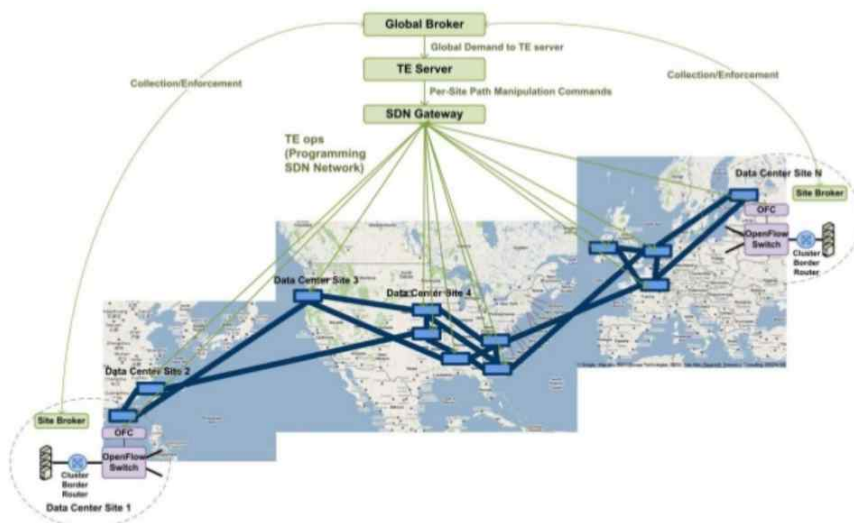
📁 국내 통신사업자

- (KT) KT는 SDN기술을 적용한 기업대상 통합 ICT인프라 서비스인 ‘올레 기가 오피스’(이하 기가 오피스)를 출시하였으며, 최근 5G 및 IoT를 대비하기 위해 소프트웨어 기반 인프라 기술 연구 협력체 결성
 - 기가 오피스는 SDN기술을 활용하여 자동화 시스템을 구성하고, 각 기업의 요구에 따라 네트워크 구성과 변경, 제어 등을 빠르게 구현
 - 유선 기간망에 POTN(패킷광전송네트워크) 구축시 T-SDN 기술을 적용하여 전국망을 구축하였으며, 고객에게 원하는 대역폭을 on demand로 가상네트워크를 통해 서비스 제공
 - 최근에는 SDN/NFV 기술협력 및 생태계 강화를 위해 ‘소프트웨어 기반 인프라 구축을 위한 생태계 협력체’(SDI Open Eco Alliance, 이하 SDI 협력체)와 ‘NFV 오픈랩’을 개소
 - ※ SDI 협력체에는 삼성전자, EdgeCore, 다산네트웍스 등이 참여하고 있으며, NFV 오픈랩에는 시스코, HPE, 삼성전자 등이 참여
- (SKT) SKT는 LTE 코어망과 가입자망까지의 무선 네트워크, 그리고 데이터 센터에 SDN/NFV 기술을 도입하여 네트워크 효율을 높이는데 주력
 - SKT는 삼성전자, HPE, 델코웨어 등과 EPC, IMS 등 LTE 코어망 핵심장비를 NFV기술로 구현하여 상용화하고 HPE와 기지국 가상화를 위한 PoC 연구를 진행
 - 자사의 데이터 센터에 SDN기술을 기반으로 한 소프트웨어정의데이터센터(SDDC) 구축 솔루션인 SONA(Simplified Overlay Networking Architecture)를 개발
 - ※ SKT는 SONA의 핵심 기술인 SDN 컨트롤러를 통해 기존 대비 10배가 넘는 100개 이상의 서버를 연결할 수 있을 것으로 기대하고 있음
- (LGU+) 유플러스는 일명 ‘개방형 SDN’을 구축하여 네트워크의 모든 관리를 자동화하고 이용자 요구에 맞는 서비스를 신속하게 제공할 수 있는 환경을 마련
 - Juniper, WindRiver와 함께 라우터 기능을 소프트웨어화 하여 서버에 구축한 캐리어급 NFV 기반 라우터를 자사 상용망에서 구현
 - 한편, Nokia(현, Al-Lu에 피합병)와 함께 NETCONF/YANG 방식의 SDN 표준을 적용한 인터넷 백본망을 구축하고 중앙 집중식 통합제어 및 관리 수행
 - ※ IoT, 클라우드, 빅데이터 처리 등으로 인하여 수요자의 다양한 요구가 발생할 것으로 예상되는 만큼, 대용량의 트래픽 처리가 필요한 WAN, 데이터센터, 네트워크 등에 SDN을 지속적으로 적용할 예정

2. Hyper-scale 데이터센터 사업자

Google

- Google이 제공하는 다양한 서비스로 인해 발생하는 트래픽 폭증에 대응하고 전세계에 산재한 수많은 데이터 센터의 효율화를 위해 SDN기술을 도입
 - 구글은 검색서비스, 광고서비스, 클라우드서비스, 커뮤니케이션 & 퍼블리싱, 지도, 통계 도구 등 다양한 서비스를 제공하면서 수 많은 데이터가 발생
 - ※ 구글의 데이터 센터에서는 매일 200억건 이상의 웹페이지 인덱싱, 30억건 이상의 검색, Gmail 이용자의 저장 스토리지 이용이 4억건 이상 발생
- Google은 전세계에 산재한 데이터 센터의 효율적 제어와 자원의 효율적 사용을 위해 2010년부터 2012년까지 G-Scale 프로젝트를 실시
 - G-Scale 프로젝트로 전세계에 산재된 데이터센터 backbone을 SDN기반 라우터와 스위치로 구축하여 중앙 집중형 제어가 가능한 네트워크 구축
 - G-Scale은 ODM(Original Design Manufacturer)가 Google의 요구사양에 따라 bare metal 기반의 SDN 스위치를 설치하고 Google이 자사에 요구에 맞게 OS를 설치하여 운영하는 형태로 진행
 - Google의 SDN 기술인 Andromeda를 기반으로 클라우드 인프라를 구축하였으며, ①High-speed access to low latency, ②durable storage, ③API for NFV, ④VM migration to deliver transparent availability을 특징으로 함
 - ※ G-Scale의 완료로, 40%~50% 수준에 머물던 네트워크 이용률이 100%에 근접

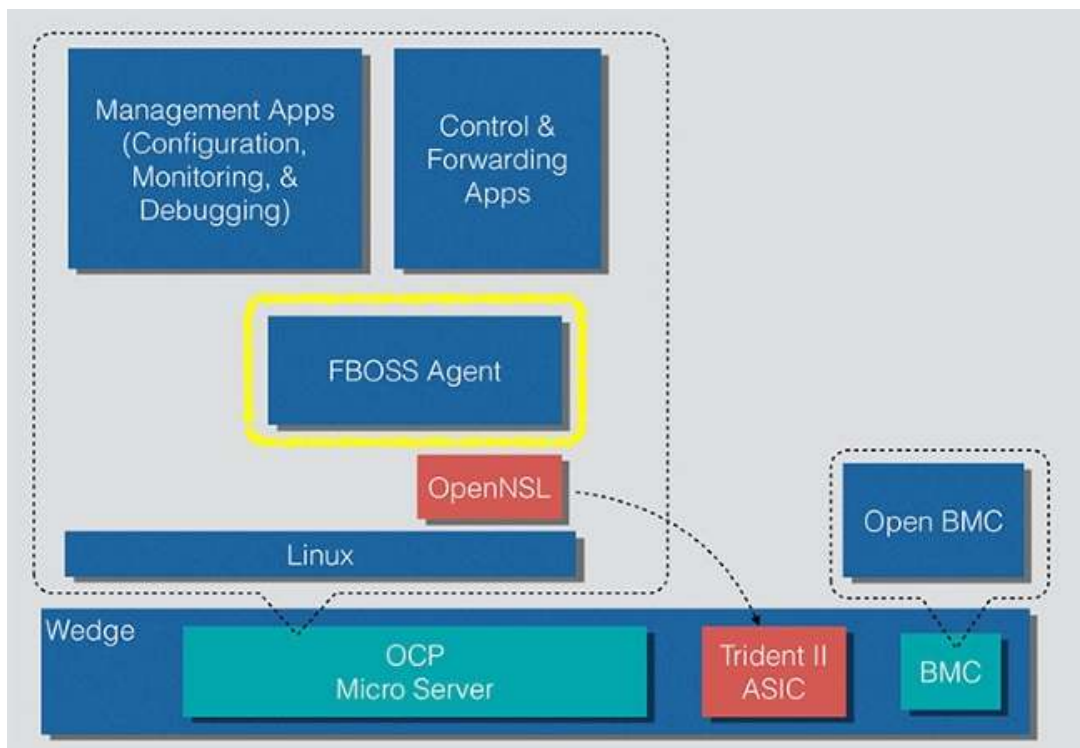


출처 : EnterpriseTech

[그림 3-6] 구글의 G-Scale과 SDN

Facebook

- Facebook은 연간 10억명 이상의 이용자로부터 발생하는 대량의 텍스트, 사진, 동영상 등 미디어 트래픽의 효율적 처리와 인프라 구축 비용 절감을 목적으로 SDN기술에 관심
- Facebook은 Open Network Plan를 공표하고, bare metal switch 하드웨어와 SDN 소프트웨어 개발을 활용한 Software defined Data Center를 구축
 - Facebook는 Broadcom Trident silicon을 기반으로, 기본 16개 포트, 확장시 32개 포트를 지원하는 40GB bare metal switch인 (cable split를 통해 서버당 10GB지원) 'Wedge'를 개발하고 이를 자사의 data center에 적용
 - 한편, Wedge에 탑재하기 위해 Facebook이 자체개발한 bare metal용 OS 'FBOSS'는 Linux를 사용하여 개발되었으며, Broadcom와 Mellanox ASIC를 지원하는 OS로서 Facebook의 requirement를 반영하여 개발됨
 - Facebook에 따르면 일반 상용 스위치가 path update시 OS의 성능이 부족하거나 pack drop으로 이용이 불가능한데 비해, FBOSS는 네트워크 edge단에서 네트워크 이용률을 90% 이상 향상시킨 것으로 나타남

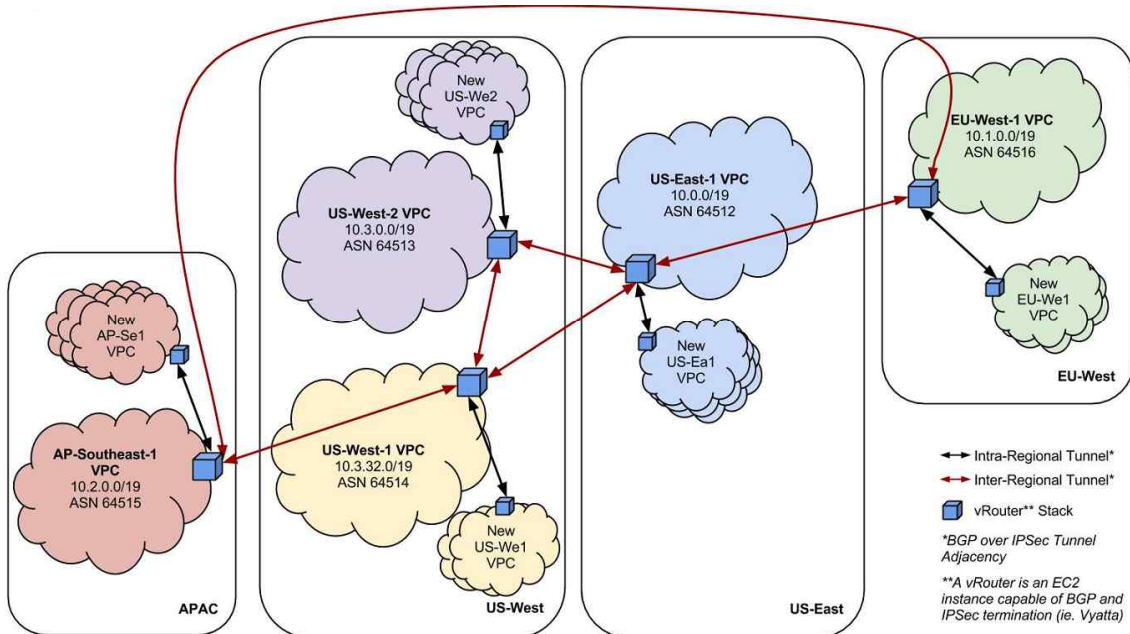


출처 : <https://www.sdxcentral.com>

[그림 3-7] Facebook의 Wedge & FBOSS architecture

Amazon Web Services

- Amazon Web Services(이하 AWS)는 클라우드 서비스를 제공하는 최대사업자로, 클라우드 서비스 제공에 따른 대규모 데이터센터의 효율적 운용이 필수
 - 다양한 유형의 기업과 조직을 대상으로 하는 AWS의 기업대상 클라우드 서비스 EC2(Elastic Compute Cloud)는 최적화된 서비스를 신속하게 제공하기 위해 클라우드 인프라의 자동화된 configuration이 필요
 - AWS의 SDN 도입에 대한 자료는 공개된 것이 제한적이거나, AWS는 컴퓨터, 스토리지, 네트워킹 및 security 서비스와 같은 IT자원을 추상화하고 자원 pool로 활용하는데 SDN 기술을 활용한 것으로 알려짐
 - AWS는 컴퓨터, 스토리지, 네트워킹 및 security 서비스와 같은 IT자원을 추상화하고 자원 pool로 활용하는데 SDN 기술을 활용
 - 아울러, 네트워크 하드웨어에서 처리하던 Load Balancing, security, CDN 등을 소프트웨어 스택(software stack)을 통해 구현
 - 네트워킹 하드웨어 스택에 소프트웨어를 overlay하여 강력한 networking isolation을 실시하였으며, 이를 통해 대규모 IT자원의 효율적 사용과 저렴한 서비스 요금이라는 차별성을 달성
- ※ AWS는 SDN을 통해 네트워크 효율성을 15~20% 제고한 것으로 알려져 있음



출처 : <http://the.vpn.center/>

[그림 3-8] AWS의 vRouter와 SDN를 이용한 지역간 데이터센터 연결

3. SDN/NFV에 대한 수요자 인식

SDN의 도입유인과 시장 기회

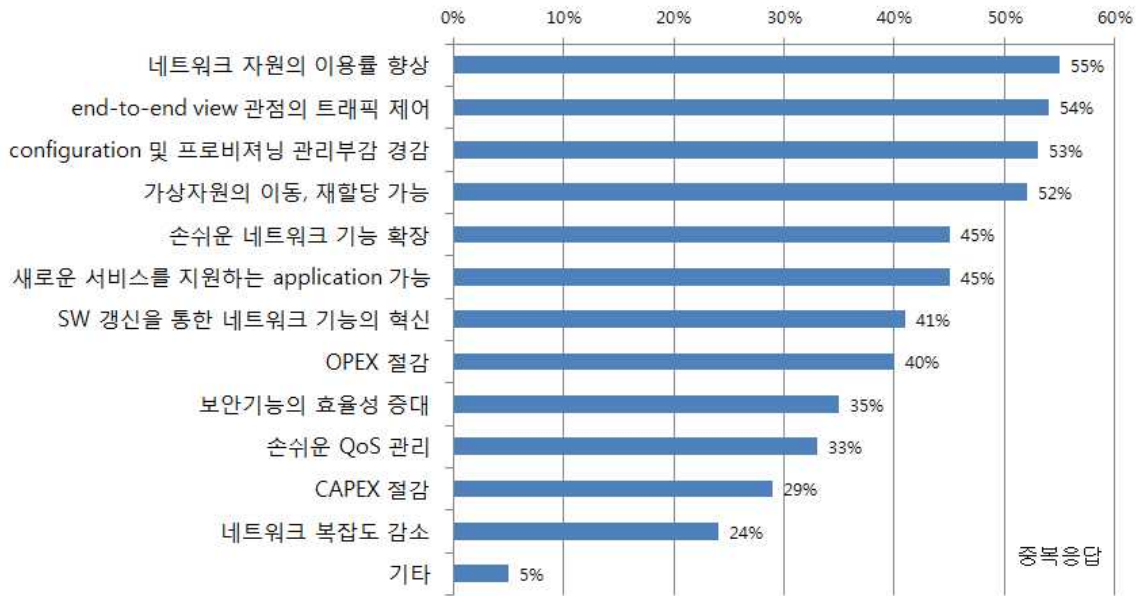
- (도입의사) 해외에서 SDN과 NFV에 대한 주요 기업들의 IT담당자들을 대상으로 설문한 결과를 발표한 보고서(The 2015 Guide to SDN and NFV, Webtorials)에 따르면 상당수의 기업이 SDN도입에 대해 긍정적으로 답변
 - 약 29%의 기업이 도입하여 운영중에 있으며, 40%는 향후 몇 년 내에 도입될 것이라는 답변이 가장 많음
 - SDN 도입은 데이터 센터를 중심으로 WAN, Branch & Campus 등에서 활발히 이루어질 것으로 전망되고 있음
 - ※ 3년 이후에는 데이터 센터의 76%, 캠퍼스의 74%, WAN분야에서 44%가 SDN을 전면 혹은 도입할 것으로 전망

[표 3-2] 2년 이내 SDN 도입 대상

2년이내 SDN 전개 대상	응답률%(중복응답)
Data center	64%
WAN	26%
Branche and/or Campus	25%
2년 이내 도입의사가 없음	12%
모름	10%
SDN을 기반으로 한 WAN 서비스 사업자로부터 서비스를 이용할 것임	8%
기타	6%

출처) 2015 Guide to SDN and NFV, Webtrial(2015)

- (도입목적) 한편, 기업들이 예상하는 SDN의 도입에 따른 기회요소 및 목적은 <네트워크 자원 이용의 효율성><네트워크 자원 관리의 편의성><서비스 혁신> 원가 절감의 순으로 인식하고 있음
 - IT 담당자들은 SDN을 도입으로 기대하는 것은 CAPEX/OPEX 절감과 같은 비용절감이나 네트워크의 복잡도 완화보다는 네트워크 운용의 편리성이나 효율성을 보다 더 기대하는 것으로 나타남



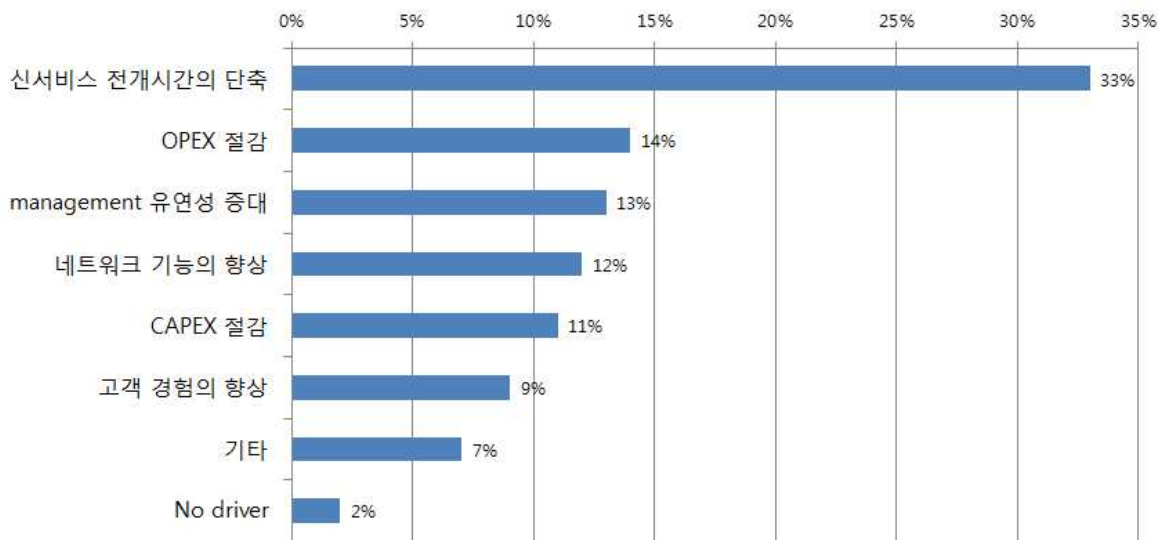
출처) 2015 Guide to SDN and NFV, Webtorial(2015) 기반 작성

[그림 3-8] SDN 도입에 따른 기회요소

NFV 도입 유인과 관심분야

● (도입목적) NFV의 도입 목적에 대한 질문에서는 다양하고 역동적으로 신서비스가 출시되고 있는 통신서비스 시장에 신속히 대응하기 위한 time-to-market 의 단축을 위한 agility 목적이 가장 큰 요인으로 지목

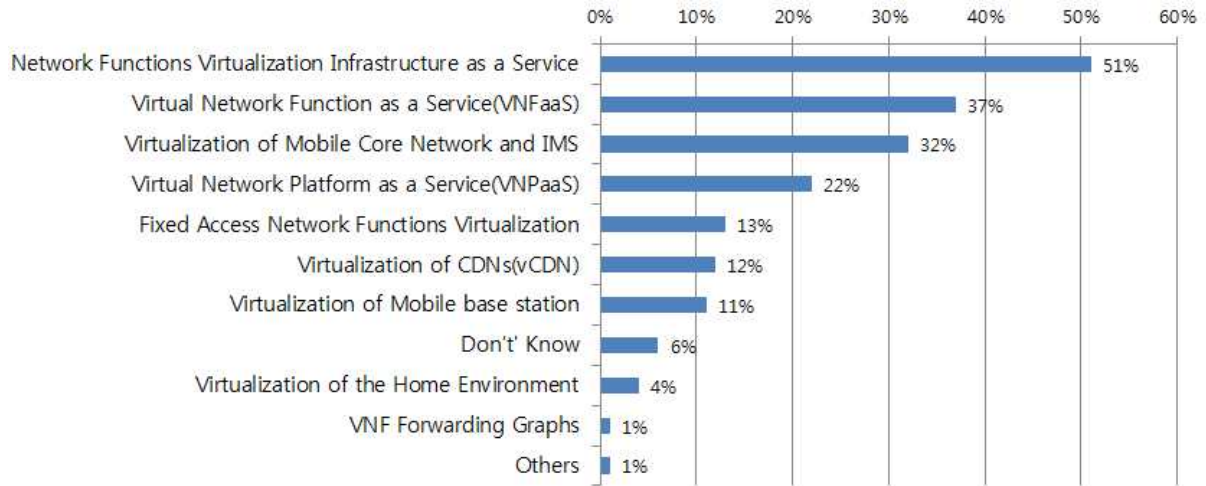
- 이외에도 비용(CAPEX, OPEX)절감과 네트워크의 유연성 향상이 주요 도입 요인으로 지적함



출처 : 2015 Guide to SDN and NFV, Webtorial(2015)

[그림 3-9] NFV 도입목적 및 기대효과

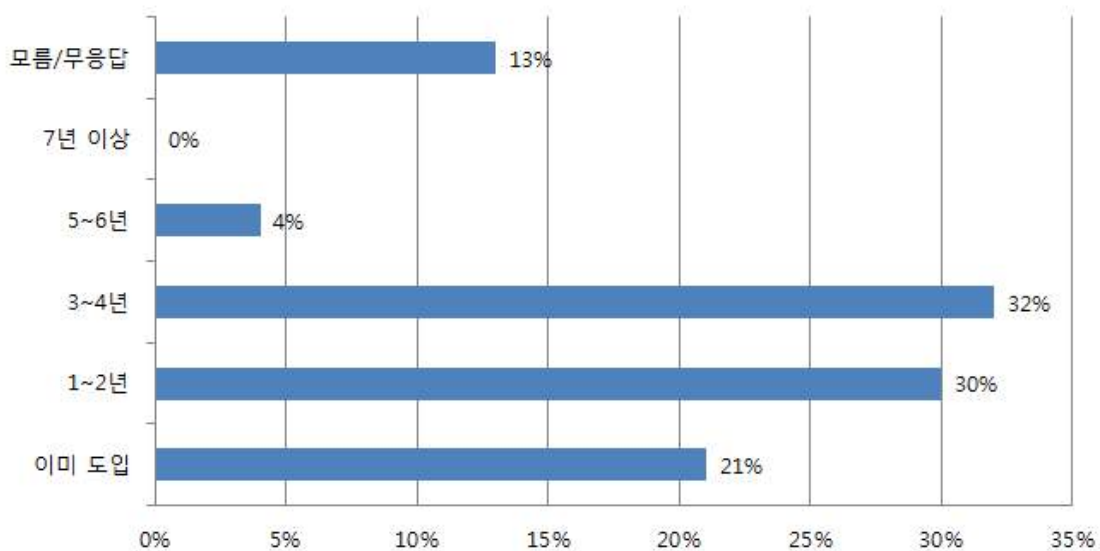
- (관심분야) 한편, NFV의 도입시 가장 관심 있는 use case는 VNF as a service로 조사되었으며, 그 다음을 VNFaaS, 모바일 코어 및 EPC 가상화 등의 순으로 나타남



출처 : 2015 Guide to SDN and NFV, Webtorial(2015)

[그림 3-10] 주요 NFV 관심분야

- (도입시기) NFV 도입시기에 대한 질문에 대해서는 4년 이내(2015년 기준) 라는 답변이 83%로 나타났으며, 이미 도입한 경우도 21%에 달함
 - 이미 도입한 기업까지 포함하여 2년 이내 도입되는 기업은 50%이상을 차지할 것으로 예상됨

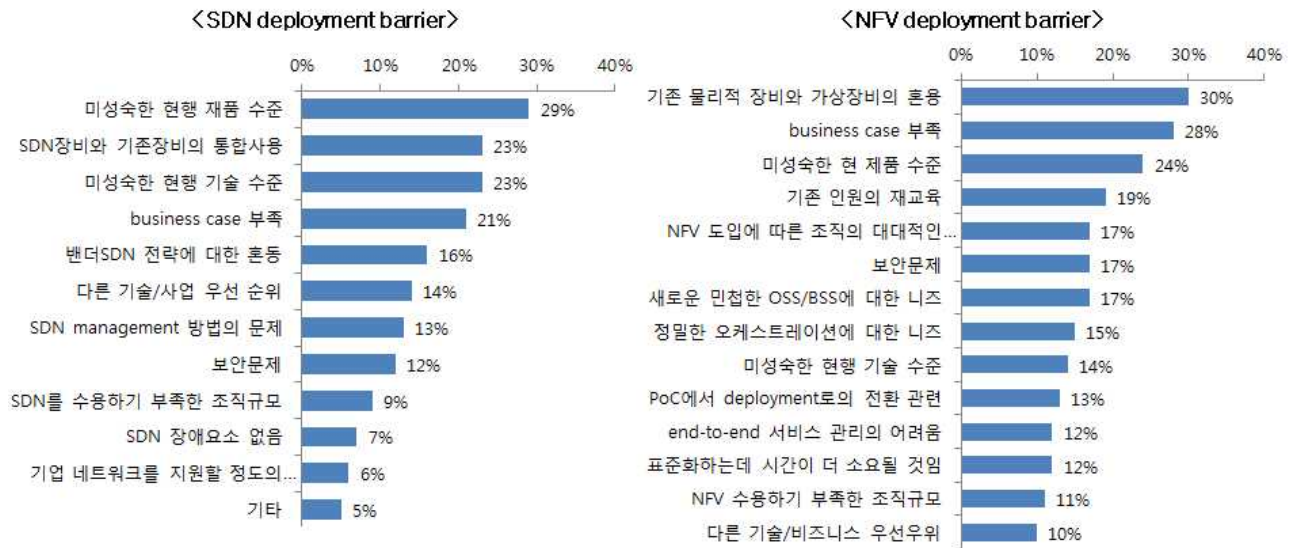


출처 : 2015 Guide to SDN and NFV, Webtorial(2015)

[그림 3-11] 향후 NFV 도입 예상시기

● (구매자의 위협인식) 현재 SDN/NFV 기술수준에 대한 잠재적 구매자들의 인식에서 early majority의 관심사항은 기술 안정성과 비즈니스 모델에 대하여 우려하는 것으로 나타남

- SDN/NFV시장에서 기업의 IT전문가들이 판단하는 SDN/NFV의 위협요소는 주로 ① 미성숙한 제품/기술의 수준으로 인한 불확실성, ② business case 부족, ③ 기존 장비와의 통합 사용시 호환성 우려를 지목
- 즉, 현재의 시장상황은 early majority들이 신기술/신제품 도입시 주요 관심사항인 기술의 안전성 및 기술 타당성에 대해 확신이 부족하며, 다양한 reference model을 기대하는 상황



출처 : 2015 Guide to SDN and NFV, Webtorial

[그림 3-12] SDN/NFV 시장의 위협요인

IV SDN/NFV 시장 전망

1. 전세계 SDN 시장전망

총괄시장

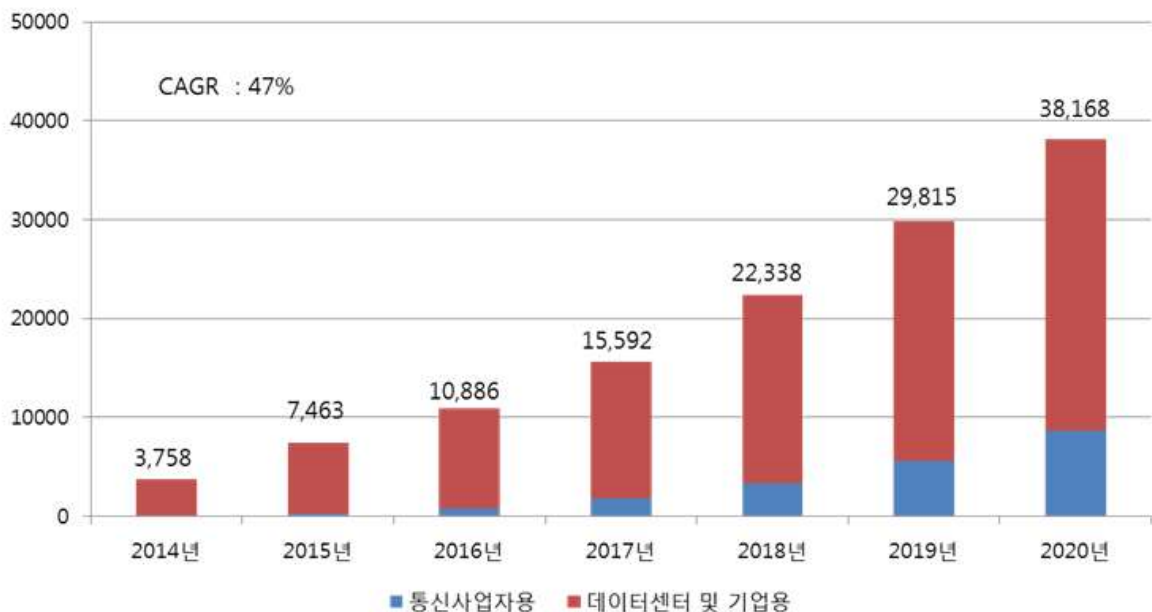
- 시장조사기관 IHS에 따르면, 전세계 SDN 시장규모는 2014년 38억불에서 2020년 382억불로 연평균 47%의 성장할 것으로 전망하여 네트워크 장비시장에서 새로운 성장 동력을 제공할 것으로 보임

※ 시장조사기관 Gartner가 발표한 2014년부터 2020년까지 전세계 네트워크 장비시장 연평균 성장률은 3.4%로 나타나는데 비해, SDN 시장은 높은 성장세를 이어갈 것으로 예상돼 네트워크 장비시장에 새로운 기회를 제공해 줄 것으로 기대됨

- 수요자 기준으로는 데이터센터 및 일반기업용 SDN시장이 시장을 주도할 것으로 보이며, 통신사업자용 SDN 시장 규모는 상대적으로 작으나 성장률은 데이터 센터 및 기업용 SDN 시장보다 더 높은 것으로 전망됨

- 통신사업자용 SDN 시장은 향후 연평균 108%의 성장이 예상되는 분야로 데이터 센터 및 기업용 SDN 시장보다 성장이 더디게 진행
- 데이터센터 및 일반 기업용 SDN 시장은 SDN 시장의 주류를 형성하는 시장으로 2020년 기준 전체 SDN시장의 77%를 차지할 것으로 예상됨.

단위 : \$M

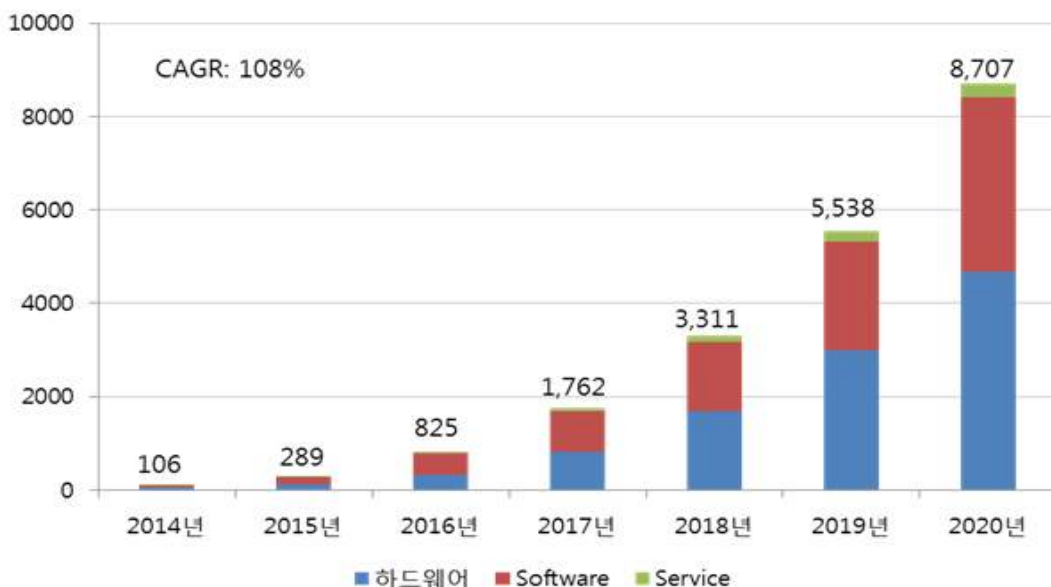


[그림 4-1] SDN시장 전망

통신사업자용 SDN 시장

- 통신사업자용 SDN 시장은 2014년에 1억불 규모에 지나지 않으나, 2020년에는 87억불 규모로 성장하여 연평균 108%의 성장이 예상됨
 - ※ 통신사업자용 SDN시장의 성장이 더딘 이유는, 통신사업자들은 일반 대중으로올 대상으로 서비스를 제공하는 만큼 서비스의 안전성 제공을 최우선하기 때문에, 기술초기 단계인 SDN기술의 안정화까지 소극적
- 통신사업자용 SDN 시장은 하드웨어>소프트웨어> 프로젝트 서비스 순으로 시장 규모가 형성될 것으로 예상되고 있음
- (하드웨어) 시장 초기에는 Video CDN을 중심으로 시장이 형성되나 2016~2017년 이후부터 스위치/라우터 시장와 WDM시장이 시장을 주도
 - Video CDN시장은 시장초기 SDN의 주요 도입모델이 될 것으로 예상되나, 연평균 성장률은 26%에 그쳐 2020년 시장규모는 1.8억불 수준에 이를 전망
 - 반면, 스위치&라우터 시장과 WDM 시장은 초기시장 규모는 작으나, 연평균 172%(스위치&라우터), 202%(WDM)의 높은 성장으로 2020년에는 시장 규모가 20억불(스위치&라우터), 16억불(WDM)에 이를 전망
- (소프트웨어) 소프트웨어 부분 시장의 초기에는 오케스트레이션&컨트롤러 시장이 상대적으로 큰 시장을 형성하나, Network App 시장의 높은 성장으로 2020년에는 오케스트레이션&컨트롤러 시장을 추월할 전망

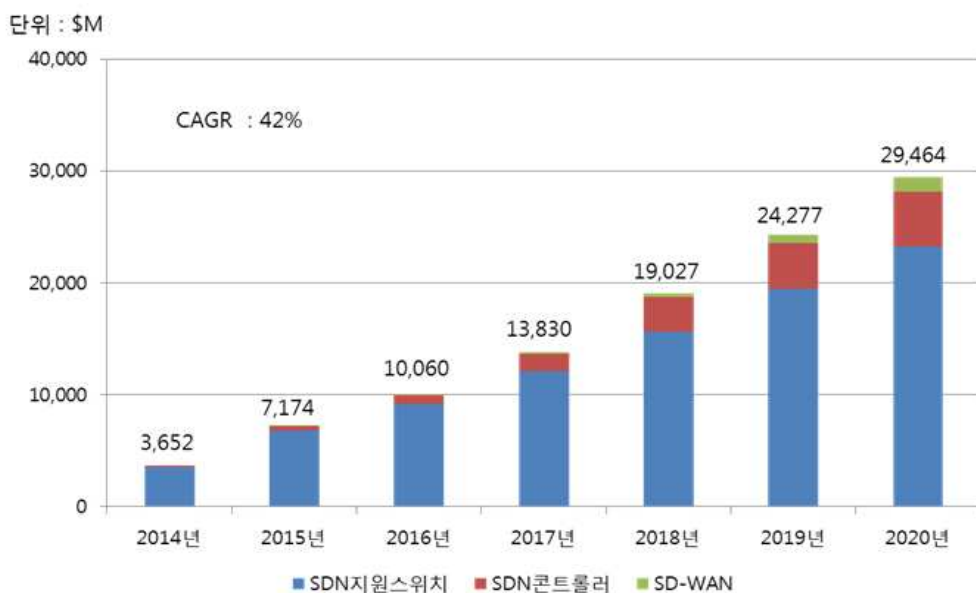
단위 : \$M



[그림 4-2] 전세계 통신사용자용 SDN 시장 전망

☛ 데이터센터 및 기업용 SDN 시장

- 데이터 센터 및 기업용 SDN 시장은 SDN 기술이 적용되는 주요 시장으로서, 2014년 37억 달러에서 2020년 295억 달러로 연평균 42%의 성장이 예상됨
- 시장유형 별로는 시장 초기에 SDN 지원 스위치 시장이 주류시장을 형성하나, 점차 Software-defined Enterprise WAN으로 이동할 것으로 전망됨
- (SDN지원 스위치) SDN 지원 스위치 시장은 branded Switch 시장이 시장을 주도하며, 소프트웨어가 탑재되지 않는 bare metal Switch 시장도 상당한 비중을 차지할 것으로 전망됨
 - Cisco, Juniper, Al-Lu, Dell 등이 직접 개발·생산 혹은 OEM 방식으로 생산하여 이들 기업의 브랜드가 부착되는, branded Switch의 시장 규모는 2014년 30억 달러에서 2020년 199억 달러에 이르러 연평균 37%의 성장이 전망됨
 - 소프트웨어가 탑재되지 않은 순수 하드웨어 장비로만 구성되는 bare metal Switch 시장규모는 2014년 5억불에서 2020년에 30억 달러 수준에 이를 전망이며, virtual Switch 시장규모는 동기간 6천만 달러에서 3억 달러로 증가할 전망
- (SDN 컨트롤러) SDN 컨트롤러 시장규모는 2014년 1.7억 달러 수준에서 2020년 48.9억 달러에 이르러 연평균 75%의 성장이 전망됨
- (Software-defined WAN) 2015년부터 시장이 형성되어 2020년까지 연평균 103%의 높은 성장을 보이는 시장으로, 2015년 3,800만불 규모에서 2020년 13억불 규모로 성장할 전망



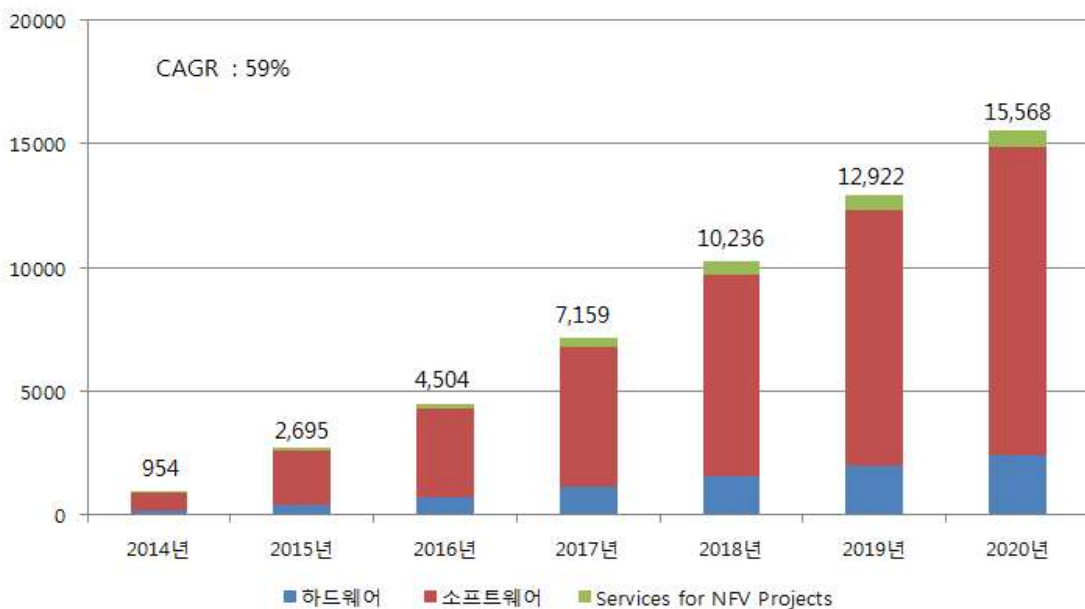
[그림 4-3] 전세계 데이터 센터 및 기업용 SDN 시장 전망

2. 전세계 NFV 시장전망

NFV 시장전망

- 전세계 NFV 시장 규모는 2014년 9.5억불에서 2020년 156억불로 연평균 59%의 성장을 이어갈 것으로 전망됨
- (하드웨어) 하드웨어 시장규모는 2014년 1.6억불에서 2020년 24억불로 연평균 58%의 시장성장이 전망됨
 - NFV로 사용되는 하드웨어 장비중 서버가 2020년 10.8억불 규모로, 가장 높은 시장비중(하드웨어 시장의 45%)을 차지할 것으로 전망됨
- (소프트웨어) 소프트웨어 시장규모는 2014년 7.7억불에서 2020년 124억불 규모로 연평균 59%의 성장이 전망됨
 - 소프트웨어 시장은 VNF가 시장을 주도할 것으로 보이는데, 2017년 시장규모가 7.6억달러에서 2020년 114억 달러로 연평균 57%의 성장이 예상됨
 - MANO 시장은 2014년 1천달러 규모에서 2020년 10억 달러 규모로 평균 106%의 성장이 예상돼, VNF보다 시장 확산 속도는 빠르게 진행될 것으로 예상됨
- (서비스) NFV 프로젝트와 관련한 서비스 시장규모는 2014년 3천만 달러에서 2020년 7억 달러 규모로 연평균 73%성장 전망

단위 : \$M



[그림 4-4] 전세계 NFV 시장 전망

3. 국내 SDN 및 NFV 시장 전망

- 세계 네트워크 장비시장 대비 국내 네트워크 장비시장의 비중(약 1.3%)을 감안하였을 경우, 국내 SDN/NFV의 시장규모는 2014년 674억원에서 2020년 7,684억원 시장으로 성장할 전망이다(연평균 50.0%의 성장)
- (SDN) 국내 SDN시장은 2014년 537억원 규모이며, 2020년에는 시장규모가 5,458억원에 이르러 연평균 47.2%의 성장이 예상됨
 - 세계시장과 마찬가지로 데이터 센터 및 기업용 SDN시장이 시장을 주도하며, 2014년 522억원에서 2020년 4,213억원으로 연평균 41.6%의 성장 전망
 - 통신사업자용 SDN시장은 2014년 15억원 규모에서 2020년 1,245억원에 이르러 연평균 108.4%의 성장이 예상됨
- (NFV) 통신사업자들의 관심사항인 NFV의 국내시장 규모는 2014년 136억원에서 2020년 2,226억원으로 연평균 59.3%의 성장이 전망됨

[표 4-1] 국내 SDN/NFV 시장 전망 (단위: 억원)

구 분		2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
SDN	Carrier	15	41	118	252	473	792	1,245
	Data Center & Enterprise	522	1,026	1,439	1,978	2,721	3,472	4,213
	SDN소계	537	1,067	1,557	2,230	3,194	4,264	5,458
NFV		136	385	644	1,024	1,464	1,848	2,226
합계		674	1,453	2,201	3,253	4,658	6,111	7,684

출처) IHS의 SDN/NFV 시장전망 자료에 Gartner의 자료를 바탕으로 도출한 세계 네트워크 장비시장 대비 국내 네트워크 장비시장 규모의 비율을 적용하여 ETRI 기술전략연구본부 전망

- Gartner에서 발표한 국내 네트워크 장비시장 규모와 비교하면, SDN/NFV는 2020년 기준 32%의 비중을 차지하는 것으로 나타남

[표 4-2] 국내 네트워크 장비시장과 SDN/NFV 비중 (억원,%)

구 분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
Carrier	13,856	14,725	15,280	17,146	18,958	19,628	19,987
Data Center & Enterprise	3,685	3,739	3,823	3,953	4,056	4,120	4,139
합계	17,541	18,464	19,102	21,099	23,014	23,748	24,126
SDN/NFV 비중	4%	8%	12%	15%	20%	26%	32%

출처) IHS자료와 Gartner자료기반 ETRI 기술전략연구본부가 추정하였으나, 해외 시장조사기관별 시장추정 방법에는 차이가 있음

[참고] 데이터 센터 및 기업용 SDN 시장 점유율

● White Box SDN지원 스위치를 제외하면 VMWare, Cisco, Dell 등의 업체가 초기 시장을 주도

- SDN지원 스위치는 오픈 하드웨어 제품인 White Box 제품이 시장을 주도하고 있으며, 뒤를 이어 Cisco, Arista, Dell 등의 점유율이 확대('15년 기준)
- 소프트웨어인 SDN컨트롤러는 VMWare가 70%이상의 점유율을 보이고 있으며, Cisco, Huawei가 10%내외의 점유율을 차지('15년 기준)

[표 4-3] 주요 데이터 센터 및 기업용 SDN 벤더의 실적

	기업명	'14년 매출액(\$M)	'15년 매출액(\$M)	'14년 점유율	'15년 점유율
SDN 지원 스위치	White Box	339	358	56.7%	35.5%
	VMWare	9	16	1.5%	1.6%
	Cisco	46	197	7.7%	19.5%
	Arista	53	136	8.9%	13.5%
	HPE	12	63	1.9%	6.3%
	Dell	52	92	8.7%	9.1%
	Huawei	-	27	0.0%	2.7%
	Juniper	3	14	0.5%	1.4%
	Brocade	5	16	0.9%	1.6%
	NEC	33	15	5.5%	1.5%
SDN 컨트롤러	White Box	-	-	0.0%	0.0%
	VMWare	122	245	72.3%	70.9%
	Cisco	8	23	4.6%	6.6%
	Arista	-	-	0.0%	0.0%
	HPE	2	7	1.4%	2.1%
	Dell	-	-	0.0%	0.0%
	Huawei	-	6	0.0%	1.6%
	Juniper	6	12	3.6%	3.3%
	Brocade	-	0.07	0.0%	0.0%
	NEC	5	3	3.2%	0.9%
SDN 종합 (합산)	White Box	339	358	44.2%	26.5%
	VMWare	131	261	17.0%	19.3%
	Cisco	54	219	7.0%	16.2%
	Arista	53	136	6.9%	10.0%
	HPE	14	70	1.8%	5.2%
	Dell	52	92	6.8%	6.8%
	Huawei	-	32	0.0%	2.4%
	Juniper	9	26	1.2%	1.9%
	Brocade	5	16	0.7%	1.2%
	NEC	38	18	5.0%	1.3%

자료) IHS, Data Center and Enterprise SDN 하드웨어 and Software(2016.05) 기반 작성

1. 결론

공급시장 관점

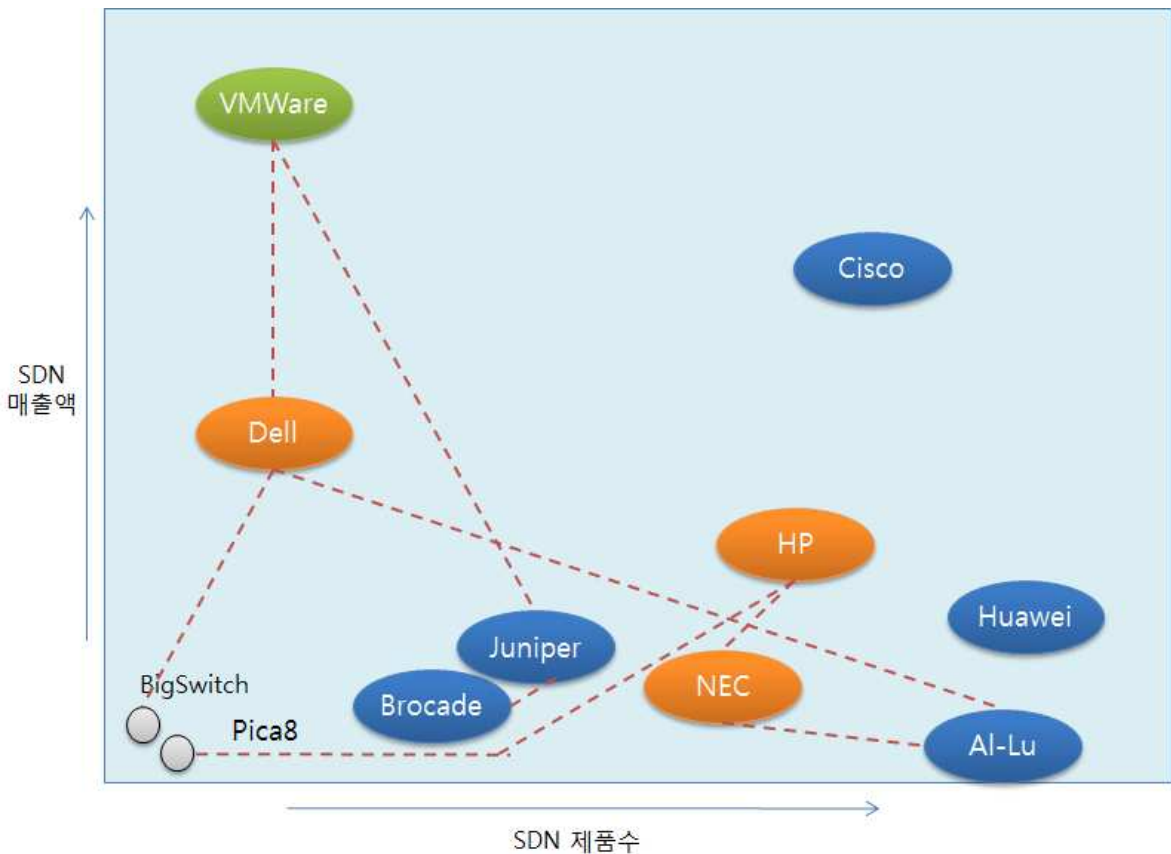
- (공급시장 참여 기업의 확대) SDN/NFV 기술은 스타트업 및 非네트워크 장비 벤더가 주요 관심을 가졌으나, 대형 네트워크 장비 벤더도 관련 기술에 관심
 - SDN/NFV는 네트워크 아키텍처를 혁신을 통해 새로운 네트워크 장비 생태계를 형성할 것으로 기대를 받았으며, 스타트업과 주요 IT기업들은 새롭게 형성되는 시장 생태계에 참여하고 새로운 시장 수익 창출 가능성에 시장 초기부터 적극 대응
 - Cisco, Al-Lu, Juniper 등 기존 네트워크 장비시장에서 우위를 점하고 있던 글로벌 대형 벤더들은 기존 시장의 잠식을 우려하여 SDN/NFV시장 참여를 주저하였으나, SDN/NFV 기술이 주목을 받고 시장 확대가능성이 높아지면서 시장참여 업체는 점차 다양화되고 관련 생태계가 확장되어가는 양상



[그림 5-1] SDN/NFV 공급시장 주요 참여업체

● (사업자간 합종연횡) 주요 사업자들은 SDN/NFV 시장의 공략을 위하여 상호 협력 및 제휴관계를 맺고 공동으로 시장에 대응

- 네트워크 장비시장의 전통적인 강자인 Cisco는 자체기술 개발을 통해 시장에 참여하고, 기존에 deploy된 자사 제품을 레버리지(leverage)로 활용하여 제품의 판매를 극대화 하려는 전략
 - 반면, 새롭게 형성되는 SDN/NFV시장에서 Cisco와의 경쟁을 염두한 기존 네트워크 사업자와 새롭게 SDN/NFV에 진입한 IT기업 및 스타트업 기업들은 자사의 단점을 보완하고 강점을 강화하기 위해 전략적 제휴 등 협력 관계를 형성
 - 특히, 네트워크 산업에 대한 기반이 취약한 IT업체 및 스타트업 기업들은 자사의 약점을 보완해 줄 수 있는 기업과 제휴를 맺어 기술적-사업적 역량을 강화하려는 경향이 강하게 나타나고 있음
- ※ 소프트웨어에 강점을 갖고 있는 VMware(서버가상화), BigSwitch, Pica8(네트워크 OS 스타트업)과 하드웨어에 강점을 두고 있는 HP, Dell, NEC(서버/컴퓨팅 하드웨어) 등 IT기업은 SDN/NFV시장에서의 경쟁을 위해서는 전략적 제휴 형성
- ※ 개별 IT기업 및 스타트업 기업들은 단품 중심의 라인업을 형성하고 있어 협력 및 제휴를 통해 간접적으로나마 제품라인업을 보강



[그림 5-2] SDN/NFV 공급시장의 포지셔닝과 제휴-협력관계

[표 5-1] 주요 SDN/NFV 기업의 특징

기업	주력사업	주력사업 경쟁력	강점	약점
Cisco	네트워크	●	<ul style="list-style-type: none"> ■ 네트워크 시장 세계 1위 ■ 기존 제품과의 연계 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 독자기술로 인한 타사 제품과의 낮은 호환성
Huawei	네트워크	◐	<ul style="list-style-type: none"> ■ 다양한 제품 라인업 ■ 제품의 가격경쟁력 	<ul style="list-style-type: none"> ■ SDN/NFV 기술완성도는 아직 미흡
Al-Lu	네트워크	◐	<ul style="list-style-type: none"> ■ 다양한 제품 라인업 ■ 전문 자회사(Nuage)를 통한 기술 경쟁력 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기존 벤더와 비교하여 상대적으로 부족한 SDN/NFV 시장성과
Juniper	네트워크	◐	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자사 기술소스 공개를 통한 생태계 확장 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 상대적으로 부족한 기존 네트워크 시장에서의 영향력
Brocade	네트워크	◐	<ul style="list-style-type: none"> ■ 他네트워크 벤더와 달리 오픈기술 활용하여 확장성 높 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 네트워크 장비시장에서 한정된 시장 영향력
Dell	서버·컴퓨팅	●	<ul style="list-style-type: none"> ■ 서버·컴퓨팅/스토리지 부문의 다양한 제품라인업과 시장경쟁력 ■ 글로벌 단위의 광범위한 영업조직과 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 네트워크 부분의 기술력 ■ 네트워크 제품에 대한 reference 부족 ■ H/W에 비해 취약한 S/W 경쟁력
HPE	서버·컴퓨팅	●		
NEC	서버·컴퓨팅	◐		
VMWare	S/W(가상화)	●	<ul style="list-style-type: none"> ■ 주력 사업영역인 가상화 기술 부문에의 시장 및 기술 우위 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 제품이 탑재될 H/W를 자체적으로 생산하지 않음
McAfee	S/W(보안)	◐	<ul style="list-style-type: none"> ■ 주력 사업영역인 보안 S/W 및 솔루션의 시장 및 기술 우위 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 보안 솔루션에만 특화된 한정된 제품 라인업
BigSwitch	S/W(네트워크)	◐	<ul style="list-style-type: none"> ■ 베어메탈 SDN스위치에 대한 특화된 네트워크 OS보유 ■ 베어메탈 스위치 H/W업체와 강한 협력관계 유지 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 스타트업으로 시장기반 취약 ■ 제품이 탑재될 H/W를 자체적으로 생산하지 않음
Pica8	S/W(네트워크)	◐		

● (대형 사업자 위주로의 재편가능성) SDN/NFV 기술을 통해 기존 네트워크 아키텍처를 변화시키고 글로벌 대형 벤더에 대한 장비 lock-in 해소할 수 있을 것으로 기대하는 측면이 있으나, 대형사업자 위주의 시장 재현 가능성 존재

- SDN/NFV 시장의 개화로 스타트업 및 IT기업들이 네트워크 장비시장에 참여할 수 있는 계기가 확대된 것은 사실이며, 오픈하드웨어인 white box의 선전은 그에 대한 결과라 할 수 있음
- 시장 초기인 현상황은 오픈 하드웨어인 white box를 제외하면, VMware, Cisco, Arista, HPE, Dell 등이 SDN/NFV 시장을 형성하고 있어 기존 네트워크 장비시장과는 다른 시장구조를 형성
- SDN/NFV시장이 기존의 대형 네트워크 장비사업자 중심에서 탈피하는 모습을 보이고는 있으나, 사업자만 달라졌을 뿐 글로벌 대형 사업자 중심으로 시장이 형성되어 가고 있는 상황

수요시장 관점

- (4차 산업혁명과 SDN/NFV) IT기술의 혁신과 활용이 본격화되는 4차 산업혁명이 도래한 시점에 SDN/NFV는 connectivity에 대한 다양한 니즈를 충족시킬 수 있는 유연하고 스마트한 네트워크 기술
 - 4차 산업혁명은 농·축산업, 제조업, 금융업, 운수업 등 다양한 산업분야에서 활용되는 수많은 장비 및 디바이스가 네트워크로 연결되고 인공지능, 빅데이터 등과 같은 IT기술을 활용
 - 4차 산업혁명에서 네트워크는 수많은 디바이스 및 센서, 장비에서 생성되는 막대한 양의 정보와 데이터를 데이터 센터나 서비스 사업자에게 전달하는 upstream 채널과, 인공지능이나 빅데이터에 의해 분석된 정보나 데이터를 이용자나 기기에 feedback하는 downstream 채널을 제공하는 또 다른 생산재로 작용
 - upstream 채널이나 downstream 채널은 산업분야별로 필요로 하는 요구사항이 다양할 수 밖에 없으며, 이러한 요구에 따라 네트워크 설정이나 traffic route을의 최적화를 위해서는 SDN/NFV와 같은 가상화된 네트워크 기술이 필요
- ※ 산업분야별 connectivity를 제공하고 connectivity의 대역폭, 보안, 지연시간의 수준을 다양화하여 신속하게 제공하기 위해 소프트웨어 기반의 네트워크 제어 및 기능을 제공하는 SDN/NFV는 4차 산업혁명에서 필요로 하는 핵심 네트워크 기술 중 하나



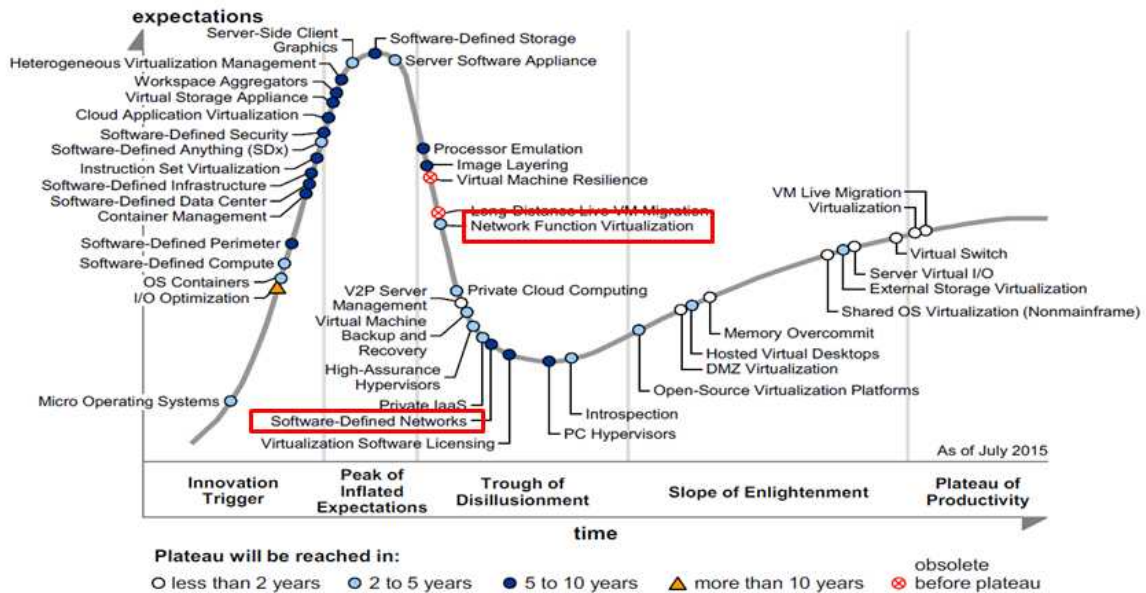
[그림 5-3] 활용분야별 다양한 네트워크 요구사항

- (기술에 대한 기대감 고조) SDN/NFV기술은 역동적이고 급변하는 IT환경에 부합하는 민첩하고 유연한 인프라를 구축함으로써, Time-to-Market의 단축이 가능하여 향후 시장 확대가 유력한 새로운 시장 분야
 - SDN/NFV을 활용함으로써 네트워크 자원 이용의 효율성 증가, 자원관리의 편의성 증가, 신서비스 전개시간의 단축, 비용 절감 등을 기대할 수 있어 잠재적 구매자들은 도입의사가 높은 것으로 나타남
 - SDN기술을 활용한 캠퍼스 및 기업내 네트워크 구축 가능성이 높아 보이며, 향후 WAN분야에서도 점차 도입이 증가할 것으로 기대되고 있음
 - NFV와 관련해서는 서비스형태로서의 인프라 및 네트워크 기능 제공에 대한 관심이 고조되고 있으며, 통신사업자들은 모바일 분야에의 활용이 높게 예상됨
- (도입기업의 증가) SDN/NFV은 Hyper scale/Web scale 데이터 센터 사업자로 불리는 google, facebook, AWS 등이 활발히 도입하였으나, 점차 통신사업자들도 도입을 시도하고 있음
 - 글로벌 수준에서 대규모 트래픽의 증가와 네트워크 및 컴퓨팅 장비의 투자 지속으로 hyper scale 데이터 센터 사업자는 CAPEX/OPEX의 절감과 수많은 장비 유지보수 및 운용의 효율성을 제고하기 위해 SDN 기술을 적극 활용
 - Hyper scale 데이터 센터 사업자의 SDN 성공사례가 밝혀지면서, 네트워크 장비 시장의 최대 수요자인 통신사업자도 SDN 도입을 시작하고 있으며, 국내외에서 SDN 기술을 이용한 시범서비스 및 상용서비스가 제공되기 시작
 - 통신사업자들이 크게 관심을 보이고 있는 NFV의 경우, 이동통신 부문과 네트워크 관리 및 오케스트레이션 부분에 적용이 증가하고 있으며 향후 IoT에의 활용이 증가할 것으로 예상되고 있음
- (시장 기대와의 부정합) SDN/NFV은 시장의 주목을 받고 있으나, 아직 기술이나 제품의 완성도는 구매자의 요구를 충족시키지 못하고 있는 상황
 - SDN/NFV은 시장의 주목을 받고 향후 시장전망이 낙관적이라는 평가가 지배적이거나, 아직 기술의 성숙도가 높지 않고 활용 reference가 제한적이기 때문에 네트워크 장비의 주요 구매자인 통신사업자들은 적극적인 도입을 주저
 - 주류시장 구매자들은 아직 SDN/NFV의 안정성 및 신뢰성에 대한 확신을 가지지 못하는 상황으로 시장활성화를 위해서는 기술 및 제품의 완성도 제고가 필수
 - ※ SDN/NFV 수요의 한 축을 구성하고 있는 통신사업자들은 안정적 서비스 제공에 우선순위를 두는 수요자로서 전면적인 SDN/NFV 도입은 신중한 상황

● (시장 위협요인 : 케즘) 구매자가 체감하는 SDN/NFV에 대한 인식과 현재의 기술상황을 고려하면, 현재 SDN/NFV 시장의 활성화가 지연되는 이유는 시장 케즘이 주요 원인으로 판단됨

- 수요자들의 기대와 달리 시장에서 실현되는 기술 및 제품의 완성도가 기대에 못 미치는 경우, 주류시장 구매자들은 기대수준에 부합될 때까지 구매를 미루게 되고 시장의 케즘이 발생
- 설문조사결과에 따르면 SDN/NFV를 도입하고자 하는 잠재적 수요자들은 SDN/NFV에 대한 기대수준은 높으나, 주류시장 고객의 관심사항인 기술 및 제품의 완성도와 성숙도가 기대수준에 미치지 못하는 것으로 나타남([그림 3-12] 참고)
- 뿐만 아니라, 기술의 성숙도를 나타내는 Hype Cycle상에서도 SDN/NFV기술은 거품제거기에 있어 아직 본격적인 산업화나 가시적인 성과가 미흡
- 따라서, 현재의 SDN/NFV기술은 ①시장성과 측면에서 아직 본격적인 산업화가 이루어지거나 시장성과가 미흡한 수준이며, ②기술의 성숙단계 역시 거품제거기에 머물러 있어 본격적인 주류시장에 진입하지 못하였고, ③ 기술이나 제품의 완성도 역시 수요자들의 기대수준(기술 및 제품의 완성도, 기존 제품과의 혼용 등)과는 괴리가 발생하고 있어 케즘 상황에 있는 것으로 판단됨

Figure 1. Hype Cycle for Virtualization, 2015



Source: Gartner (July 2015)

출처 : Gartner

[그림 5-4] SDN과 NFV의 Hype Cycle

[캐즘이란?]

- (캐즘의 개념) Geoffrey Moore에 따르면 캐즘이란 특정기술이나 상품 출현시 early adopter와 early majority간 신기술(상품) 수용에 차이를 보이면 발생하는 시장 간극이라 정의하며, 이 시기에는 수요의 정체나 후퇴가 발생
 - 주류시장(main stream market)의 주요 고객인 early majority의 기대를 시장이 충족시키지 못하여 나타나는 gap



제품 수명주기별 이용자와 캐즘

- (발생원인) 캐즘은 구매자들의 구매심리가 다르기 때문으로, early adopter와 early majority간 제품 수용에 대한 태도의 차이에 의해 발생

early adopter와 early majority의 비교

	Early adopters	Early Majority
동기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 결정적 우위를 통한 혁신적인 결과 창출이 목표 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지속적인 생산성 향상을 통한 점진적인 발전 및 성과 목표
특성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 신기술에 대한 전략적 가치를 인정하여 쉽게 적용 및 확산 ■ 혁신성을 중시하는 성향이 있어 신기술의 use case 확보와 신기술의 capability와 같은 기술/제품의 이슈에 관심 ■ 부족한 부분에 대한 것을 인정 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 검증되고 타당성이 입증된 use case 및 안전화된 기술에 관심 ■ 운영에 장애가 되는 것은 거부 ■ 안정적 지원 및 예측 가능한 결과치를 중시
과제	<ul style="list-style-type: none"> ■ 신속한 적용을 요구 ■ 최상의 지원과 고객환경에 맞는 기술 지원 요구 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 동종업계의 믿을만한 reference 요구 ■ 솔루션들의 가용성 및 사용성 입증

2. 제언

산업 관점에서의 제언

- (산업 경쟁력 강화를 위한 레버리지) SDN/NFV기술로 인한 네트워크 패러다임 변화는 고착화된 기존 네트워크 장비시장구조의 변화를 야기할 것으로 예상되므로, 국내 네트워크 산업의 경쟁력 강화를 위한 레버리지로 활용할 필요
 - SDN/NFV기술은 네트워크 구성을 기존 고가의 전용장비 중심에서 저비용의 상용 제품 기반으로, 하드웨어 기반에서 소프트웨어 기반으로 전환함으로써 새로운 시장 기회를 제공
 - 글로벌 주요 IT기업 및 스타트업이 SDN/NFV기술에 이목을 집중하는 이유도 SDN/NFV기술 분야는 새롭게 형성되는 시장인 만큼, 기존 네트워크 장비시장의 벤더들과의 기술격차를 최소화하고 자사의 역량을 강화할 기회로 활용하기 위함임
- SDN/NFV기술을 계기로 국내 네트워크 장비산업의 경쟁력 강화를 위해 산업적 관점에서 다음과 같이 제언하고자 함
- (전주기적 기술 고도화) SDN/NFV와 중심의 네트워크 가상화 기술은 시급하고, 중요한 네트워크 기술로 시장역량을 강화하기 위해서는 기반기술의 확보부터 응용·상용화를 위한 기술까지 전주기적 기술 확보가 요구됨
 - '2015년 ICT 기술수준 조사 보고서'에 따르면 SDN/NFV로 대변되는 네트워크 가상화 기술의 기술수준은 미국대비 74.2%, 유럽대비 83.3%로 기술격차는 각각 2년(미국)과 1.1년(유럽)으로 나타남
 - SDN/NFV의 국내 기술역량을 강화하기 위해서는 원천기술에서부터 기술 안정성과 타당성을 담보된 상용기술과 비즈니스 모델별 응용에 필요한 서비스기술까지 확보하고 고도화함으로써 글로벌 최고 수준과의 기술격차를 극복해야 함
 - 이를 위해서는 SDN/NFV 핵심기술 개발에 그치지 않고 기술상용화 단계와 응용 단계에 이르기까지 정부의 전주기적인 R&D투자 및 지원이 필요
- (국내 업체간 포괄적 협력체계 구축) R&D를 비롯하여 생산, 판매 및 유통에 이르기까지 SDN/NFV 관련 기업간 종합적이고 포괄적인 협력체계를 구축함으로써 산업 시너지 극대화
 - SDN/NFV시장에서는 Cisco 등 기업역량이 높은 소수 업체를 제외한 대부분의 벤더들은 하드웨어-소프트웨어 업체간 제휴, 기술의 제휴 및 공동개발, 영업망 공유 및 공동판매, 공동의 A/S체제 구축에 이르기 까지 포괄적인 연합 및 제휴 형성

- 국내 네트워크 장비업체들도 글로벌 경쟁력 강화를 위해 ① 기업별 경쟁우위 분야에 대한 역할 분담형 기술개발 혹은 공동의 상용기술 개발, ② 영업망 상호 교차 사용, ③ 공동의 A/S지원까지 포괄적인 제휴관계를 맺을 필요가 있음

- 아울러, 생태계 확산을 위해 네트워크 산업에 관심이 있는 非네트워크 업체(소프트웨어 및 컴퓨팅 업체 등)까지 포함하는 전략적 제휴 관계 설정도 고려해야 함

● **(시스템 단위의 제품구성) 제품의 부가가치를 높이고 시장에서의 영향력을 높이기 위해서는 단품중심의 장비보다는 세트·시스템 단위의 제품 구성이 필요**

- 시스템 단위로 구축하는 네트워크 시장의 특성상 SDN/NFV에 필요한 서버, 스토리지, 네트워크 장비 단품 중심으로 시장 접근으로는 제품의 부가가치가 낮음

- 기획·컨설팅에서 하드웨어 제품 및 소프트웨어 제품의 공급까지 일련의 세트·시스템을 구성함으로써 시장의 성과를 극대화하고 이에 따른 부가가치도 동반 상승시킬 수 있는 시장접근이 필요

- 시스템 단위의 제품을 구성하기 위해서는 전술한 업체간 제휴를 통한 제품 line up의 강화, 공동의 A/S 시스템 구축 등이 함께 이루어져야 함

※ 단품의 위주의 시장접근은 다양한 제품라인업과 제휴업체간 협력을 통해 세트·시스템 중심으로 시장을 공략하는 글로벌 업체와의 경쟁에서 우위를 점하기 어려우며, 제품 line up 역시 취약할 수 밖에 없음

● **(공공사업을 통한 reference 확보) 정부 및 공공기관·공기업에서 SDN/NFV 기술을 이용한 네트워크 구축시, 국산 제품의 적극적인 채택으로 국산제품의 해외 진출시 reference로 활용할 수 있도록 하는 간접적 지원방안 필요**

- 네트워크 시장에서의 수요자들은 제품 도입시 기존의 납품실적이나 구축사례와 같은 reference를 통해 기술의 안전성과 신뢰성, 제품의 타당성을 간접적으로 평가하는 것이 일반적으로, 벤더들이 입찰시 reference를 요구하는 경우가 많음

- 따라서, 정부 및 지자체, 공공기관 및 공기업이 SDN/NFV의 기술을 활용하여 인프라를 구축하는 경우, 국산장비를 적극 채택함으로써 국내 업체가 reference를 확보할 수 있게 하는 정책적인 고려가 필요함

- 민간 부문(통신사업자) 역시, SDN/NFV 기술의 시험 및 시범사업이 활발히 전개되고 일부 상용서비스에까지 적용학 있는바, 외산장비업체에의 종속을 탈피하고 국내 ICT산업생태계 참여자로서 국내 관련 벤더와의 협력을 통한 동반 성장을 추구할 필요성도 있음

기술관점에서의 제언

- SDN/NFV 수요시장에서 발생하고 있는 ‘케즘’ 문제는 초기시장단계에서 발생하는 기술적인 문제에 기인하는바, 다음과 같은 사항을 제언하고자 함
- (기술 및 제품 완성도 제고) SDN/NFV의 당면과제인 케즘을 극복하기 위해서는 프로토타입(prototype) 수준의 기술이 아닌 상용화를 염두한 신뢰성과 안정성을 확보한 완전완비 기술 및 제품 개발이 필요
 - 주류시장으로의 진입과 시장 안착을 위해서는 해당 기술 및 제품의 장시간 운용에도 네트워크의 신뢰성과 안정성을 보장함으로써 신기술이 적용된 장비의 가동에 따른 불안을 해소시켜주어야 함
 - 따라서, 프로토타입 수준의 시제품이 아닌 관련 하드웨어와 소프트웨어가 통합적으로 운용되는 상용화 환경에서도 구동될 수 있는 기술 완성도를 높이고, 예상되는 다양한 문제점을 해결해 줄 수 있는 완전완비 기술/제품 개발이 되어야 함
- (기존제품과의 연계) SDN/NFV로의 전환을 염두하고 있는 사업자들을 위해 기존 네트워크 시스템과의 혼용이 가능한 장비/기술 개발 필요
 - 신규 네트워크를 구축하는 기업은 전체 네트워크 인프라를 SDN/NFV 기반으로 구축하는 것이 가능하나, 이미 대규모 인프라를 보유한 기업은 기존 인프라와의 호환성이 보장되지 않으면 SDN/NFV의 도입을 주저할 수 밖에 없음
 - 따라서 기존 인프라 환경에서도 SDN/NFV가 정상적으로 작동할 수 있는 제품/기술을 개발함으로써 기존 네트워크 인프라 보유한 기업도 점진적으로 SDN/NFV로 전환할 수 있도록 하는 bridge 전략이 필요
- (비즈니스 모델 특화형 개발) 타겟시장과 수요자를 세분화하고 용도에 특화된 SDN/NFV 제품 및 기술개발이 필요
 - 데이터 센터 및 통신사업자용 장비 시장에 국한하거나, 단일 품목별 기술 및 제품 개발에 그치지 말고 4차 산업혁명에서 활용될 것으로 예상되는 분야에서 주요 비즈니스 모델별로 특화된 네트워크 플랫폼으로 발전시킬 필요
 - 예를 들어, SDN/NFV의 유연성과 프로그래머빌리티 능력을 활용하여 스마트공장형 네트워크 플랫폼, 스마트 헬스케어용 네트워크 플랫폼, 스마트시티용 네트워크 플랫폼, 스마트팜(farm)용 네트워크 플랫폼 등과 같이 비즈니스 모델 혹은 활용처별 특화된 네트워크 플랫폼 개발이 필요함

[보고서]

Cisco, “Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2014-2019 White Paper,” May 2015.

IDATE, “SDN and NFV in a Telco World,” June, 2014.

NetworkComputing, “Cisco Investment in Embrane Signals Industry Shift,” Feb. 11st, 2014.

Juniper, “Introducing the Juniper Networks Open Converged Framework for High-IQ Enterprise Networks,” June 2014.

Mind Commerce, “Software Defined Networks and Network Function Virtualization Market, Forecasts, and Impact on Network Operators 2015-2020,” Mar. 2015.

Huawei, “Huawei SoftCOM Reshaping the Future of Network

MarketandMarkets, “Software Defined Networking Market,” 2014.

IHS, “NFV Hardware, Software, and Services”, July 2016.

IHS, “Data Center and Enterprise SDN Hardware and Software”, May 2016.

IHS, “Carrier SDN Hardware, Software, and Services”, May 2016.

AT&T, “AT&T Domain 2.0 Vision White Paper,” Nov. 2016

NetworkComputing, “Inside Google’s Software-Defined Network,” May 2015

IITP, 2015년도 ICT 기술수준 조사보고서, 2016년 2월

.

[웹자료]

<http://networks.nokia.com/portfolio/products/nuage-networks-virtualized-network-services> Architecture,” 2013.

<https://www.vmware.com/kr/software-defined-datacenter/networking-security>

<https://www.sdxcentral.com/listings/bt-group-plc/>

<http://www.lightreading.com/ethernet-ip/routers/deutschetelekom-a-software-defined-operator/d/d-id/706099>

<http://www.lightreading.com/carrier-sdn/sdn-equipment/telefonica-unveils-aggressive-nfv-plans/d/d-id/707882>

<https://www.sdxcentral.com/products/facebook-wedgeand-fboss/>

저자소개

민대홍 ETRI 미래전략연구소 기술경제연구본부 산업전략연구1실
선임연구원
e-mail: dhmin@etri.re.kr Tel. 042-860-6499

안지영 ETRI 미래전략연구소 기술경제연구본부 산업전략연구1실
선임기술원
e-mail: ajy@etri.re.kr Tel. 042-860-1741

신용희 ETRI 미래전략연구소 기술경제연구본부 산업전략연구1실 실장
e-mail: syong@etri.re.kr Tel. 042-860-1147

SDN/NFV 수요 및 공급시장 현황 분석과 시사점

발행인 : 한 성 수

발행처 : 한국전자통신연구원 미래전략연구소 기술경제연구본부

발행일 : 2016년 12월 15일

ETRI 한국전자통신연구원
미래전략연구소

(34129) 대전광역시 유성구 가정로 218
전화 : (042) 860-3874, 팩스 : (042) 860-6504

* 주의 : 본서의 일부 또는 전부를 무단으로 전재하거나 복사하는 것은
저작권 및 출판권을 침해하게 되오니 유의하시기 바랍니다.

