

# 네트워크 가상화 동향분석

Trends Analysis on Network Virtualization with SDN

연승준 (S.J. Yeon)    산업분석연구실 선임연구원

- I. 서론: 네트워크 가상화의 동인
- II. Network Virtualization과 SDN의 부상
- III. SDN의 시장전망 및 산업현황
- IV. 새로운 변화: NFV
- V. 결론

모빌리티 수요의 증가, 클라우드 서비스의 급증, 트래픽 패턴의 변화, 새로운 네트워크 아키텍처에 대한 수요는 네트워크 가상화와 SDN(Software Defined Network)에 많은 관심을 불러 일으키고 있다. 네트워크 가상화란 가용 대역폭을 채널로 종합하는 하나 이상의 논리적 네트워크로 물리적인 네트워크를 세분화하는 것을 말한다. 사업자들이 직면한 많은 문제 해결의 솔루션으로 네트워크 가상화가 대두되면서 폭발적인 성장세를 보이고 있으며 산업 생태계에 많은 변화를 예고하고 있다. 사업자들은 서로의 영역을 존중하던 기초에서 벗어나 영역을 침범하기 시작하고 치열한 경쟁이 예상된다. 본 연구를 통해 네트워크 가상화의 등장 배경과 트렌드를 조망하고, 네트워크 가상화 및 SDN으로 인한 산업동향을 분석함으로써 향후 발전방향 및 대응전략을 살펴보고 시사점을 도출하고자 하였다.

## 1. 서론: 네트워크 가상화의 동인

### 1. 모빌리티 수요 증가

스마트폰, 노트북 컴퓨터, 태블릿 등 개인 모바일 기기를 이용해 기업망에 접속하는 빈도가 늘어나면서 기업용 모빌리티 기술에 대한 수요 또한 급증하고 있는 추세이며, 기존 IT 인프라는 이들 기기를 설정해 관리해야 한다는 압력을 받고 있다. 모바일 데이터가 늘어나면서 여러 서버를 병렬로 처리하고 무리 없이 상호 연결할 필요성이 대두되고 있다. 그리고 이는 네트워크 용량 증가와 보다 정교한 네트워크 솔루션 도입에 대한 수요 증가로 이어지고 있는 실정이다. 통신 사업자와 데이터센터들이 네트워크 용량을 상상할 수 없는 규모로 확장해야 하는 문제에 직면해 있는 가운데, 네트워크 가상화와 SDN(Software Defined Network)이 잠재적인 솔루션으로 자리를 굳혀가고 있다.

### 2. 클라우드 서비스 급증

가상화 환경 확대와 더불어, 기업들은 서로 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드 서비스를 도입하고 있다. 이와 같이 네트워크 자원 공유에 대한 수요가 증가하고 있는 추세이다. 기업들은 온디맨드(on-demand) 기반, 애플리케이션, 기타 IT 자원을 이용할 수 있기를 바라고 있다. 이는 자연스럽게 가상 자원 공유 환경으로 이어진다. 네트워크 가상화와 SDN은 이런 물리적 네트워킹 요소를 공유가 가능한 가상 자원으로 전환하는 역량을 갖고 있다. 한마디로 데이터센터의 목적에 부합하는 솔루션인 것이다. 클라우드 제공업체들은 보안 수준 개선, 비즈니스 재편, 병합 및 통합 등 각 요건을 고려해, 스토리지, 컴퓨팅, 네트워크 자원 공유에 있어 엄격한 확장 요건을 충족해야 한다.

## 3. 트래픽 패턴의 변화

모바일 기기, 빅데이터, 동영상 트래픽이 급증하면서 통신 사업자와 클라우드 제공업체에 상당한 수익 창출 기회가 발생하고 있다. 그러나 이런 추세로 기업 데이터 센터와 통신 네트워크의 트래픽 패턴이 빠르게 변하고 있다. 대부분 특정 클라이언트와 서버가 통신을 하는 기존 클라이언트-서버와 달리, 오늘날의 새로운 애플리케이션들은 여러 서버와 데이터베이스에 접속해, 과거에는 상상할 수 없었던 트래픽을 다량 유발한다. 즉 기존의 트래픽 패턴이 바뀐 것이다.

모바일의 확산도 사용자 주도의 트래픽 패턴에 변화를 가져오고 있다. 여러 모바일 기기를 이용해 수시로 기업 콘텐츠와 애플리케이션을 이용하면서 트래픽이 발생하고 있기 때문이다. 다양한 서비스 공급업체들이 이런 1차적인 여러 도전을 해결하는 데 박차를 가하고 있다. 그러나 네트워크 정체와 트래픽 패턴의 변화라는 공통된 제약은 여전하다.

기업용 데이터센터들은 퍼블릭 클라우드나 프라이빗 클라우드로 구성된 하이브리드 컴퓨팅 모델을 고려하고 있다. 이 또한 네트워크 전반에 걸친 트래픽 증가를 유발한다.

## 4. 새로운 네트워크 아키텍처에 대한 수요

모바일 기기, 모바일 콘텐츠 급증, 클라우드 서비스는 서버 가상화를 견인하는 주요 원동력이다. 그리고 이런 네트워킹 환경의 변화는 기존 네트워크 아키텍처를 다시 고려하도록 부추기고 있다. 기존 네트워크 대부분은 위계적 토폴로지를 채택하고 있다. 나무와 같은 구조로 설정된 이더넷 스위치 계층이 여럿 존재하는 구조이다. 이런 전통 네트워크 환경은 클라이언트-서버 기반의 컴퓨팅 환경에 맞춰져 있다. 그러나 오늘날 통신 및 클라우드 환경의 역동적이고 가변적인 저장 및 연산 환경에는 적합하지 않아 기존 네트워크 구조는 새로운 세대의

기술로 확장이 어려운 실정이다.

## II. Network Virtualization과 SDN의 부상

네트워크 운영자들은 특정 벤더의 인터페이스를 기반으로 수천 개의 개별 시스템과 장치를 통합하는 시스템을 관리해야 한다. 그럼에도 불구하고 네트워크 전역을 관리하지도 못한다. 현재 상황에서는, 인터넷 기반 패킷 포워딩 데이터가 목적지에 도달하기 전에 몇 개의 홵(hop)를 통과해야 한다. 이런 생태계는 사업자가 값비싼 하드웨어 동기화 시스템과 특정 벤더 제품에만 적용되는 관리용 소프트웨어를 구입하도록 강요하고 있다.

통신 사업자와 운영자들은 부상하고 있는 다양한 도전을 해소하기 위해 네트워크의 중복된 연결과 계층을 제거해, 트래픽이 유연하게 유통될 수 있는 탄탄하면서도 확장 가능한 네트워크 생태계를 구축해야 한다.

네트워크 가상화는 네트워크 서비스를 네트워크 라우터와 스위치로 구성된 기반에서 분리하는 방식으로 이런 문제를 해결한다. 이런 개념은 통신 사업자나 운영자가 전체 연결 장치에 접근할 수 있도록 해주는 중앙 관리 콘솔을 통해 SDN을 관리할 수 있도록 구현한다. 네트워크 관리자들이 전례가 없는 수준의 네트워킹 및 보안 정책을 활용할 수 있는 역량을 확보하게 되는 것이다.

네트워크 가상화에 쏟아지는 관심은 사실 SDN 솔루션과 연관이 있다. 요즘처럼 SDN을 네트워크 가상화와 연관 짓는 것이 쟁점화된 것은 그리 오래되지 않았다. SDN 공급 업체 Nicira의 공동 창립자 겸 CEO인 Martin Casado는 SDN을 네트워크 가상화가 실현되는 메커니즘으로 설명하기도 했지만 급속히 진화하는 업계의 다른 개념과 마찬가지로, 머지않아 두 개념이 혼용될 가능성이 높아 보인다.

가장 기본적으로, 네트워크 가상화란 가용 대역폭을

채널로 종합하는 하나 이상의 논리적 네트워크로 물리적인 네트워크를 세분화시키는 것을 말한다. 각각의 채널은 독립적이며 특정 서버나 장치에 실시간으로 할당될 수 있다. 네트워크 리소스가 효과적으로 풀링되어 물리적 장소에 관계없이 접근할 수 있다. 네트워크 가상화는 한마디로 정의할 수 있는 기술이 아니라 초기 가상근거리 통신망(VLAN)에서부터 최근의 SDN에 이르기까지 사람들마다 제각기 다른 의미를 내포하기 때문에 복잡하다. SDN은 말할 것도 없고 VLAN, 폐쇄적 사용자 그룹, 가상화된 스위칭, 동적 리소스 할당 및 패브릭 기반 네트워킹 등도 모두 네트워크 가상화 영역에 속한다.

폐쇄적 사용자 집단의 네트워크 가상화는 개별 네트워크 및 서비스 배치를 공유망으로 통합시킴으로써 기존의 인프라 투자를 극대화하려던 Cisco에 의해 도입되었다. 사용자로 하여금 자체 네트워크를 보다 잘 활용할 수 있도록 하기 위해 스위칭 인프라의 가상화가 도입됐지만, 통제 및 관리 소관이 네트워크 관리자의 수준에서 가상화 관리자의 손으로 넘어가는 상황을 초래했다.

동적 리소스 할당이란 하이퍼바이저와 소통하면서 가상 서버의 용량 확보 목표와 함께 하이퍼바이저가 변동할 때 동적으로 리소스를 할당하는 네트워크 능력을 말한다. 덕분에 네트워크를 통한 스위칭 속도가 빨라지고, 스위칭 기능에 따른 부하가 가상 서버에서 하드웨어 플랫폼으로 넘어가며, 가상화의 기민성 장점이 유지된다. 또한 서버팀으로부터 네트워크 통제권을 접수하여 다시 네트워크 관리자의 소관으로 돌려준다.

최근에는 IP 트래픽과 스토리지 트래픽 모두에 동일한 인프라를 사용할 수 있어 데이터센터 전반에 걸친 물리적 네트워크 하드웨어에서 경계가 없는 가상화된 네트워크 인프라를 조성하는 패브릭 기반 네트워킹이 등장했다. 패브릭 기반 솔루션, 스토리지 및 IP 트래픽이 캐스케이드를 이루면, 멀티플렉스 효과를 발휘하며 출발 지점과 도착 지점이 모호해진다.

〈표 1〉 부문별 전 세계 SDN 시장 규모(2012~2017년)[1]

(단위: 100 만 달러)

시장 부문	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR(%)
통신 사업자	85.18	128.81	204.58	335.60	574.38	1,002.68	63.7
클라우드 서비스 제공업체	72.78	107.88	168.02	271.12	456.94	779.20	60.7
기업용 데이터센터	40.04	56.80	84.40	128.47	202.80	322.12	51.7
총계	198.00	293.49	457.00	735.18	1,234.12	2,104.00	60.4
성장율(%)	-	48.23	55.71	60.87	67.87	70.49	-

〈표 2〉 솔루션별 전 세계 SDN 시장 규모(2012~2017년)[1]

(단위: 100 만 달러)

솔루션	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR(%)
스위칭	112.5	167.6	260.9	416.5	690.8	1,157.9	59.4
컨트롤러	67.4	97.9	149.4	234.9	380.5	625.0	56.1
클라우드 가상화 애플리케이션	14.1	21.7	35.8	63.9	123.4	242.0	76.6
네트워크 가상화 보안	4.0	6.3	10.8	19.9	39.4	79.1	81.8
총계	198.0	293.5	457.0	735.2	1,234.1	2,104.0	60.4

### III. SDN의 시장 전망 및 산업현황

달리로 성장이 예상되었다[1].

#### 1. 시장 전망

〈표 1〉에서 보여지는 바와 같이 전 세계 SDN 시장 규모는 2012년 1억 9,800만 달러에서 2017년에는 21억 달러로 연평균 60.43% 성장할 것으로 전망된다. 2012~2013년 48.23%인 전년 동기 대비 연간 성장률은 2016~2017년에는 70.49%로 증가할 것으로 제시되었다. SDN 시장은 통신 사업자, 클라우드 서비스 제공업체, 기업용 데이터센터의 3개 시장으로 분류가 가능하며 통신 사업자 부문이 2012년 기준 8,518만 달러의 시장에서 2016년에는 10억 달러 시장으로 성장할 전망으로 가장 큰 시장이고, 클라우드 서비스 제공업체 시장이 2017년 7억 7,920만 달러의 시장으로 성장이 예상된다. 〈표 2〉에서 보여지는 바와 같이 솔루션을 기준으로 봤을 때 SDN 시장은 4개 솔루션 부문으로 구분가능하고, 스위칭 부문이 2012년 기준 1억 1,252만 달러의 시장에서 2017년에는 11억 5,790만 달러의 시장으로 성장할 전망이며 컨트롤러 시장은 2017년 6억 2,502만

#### 2. 산업동향

SDN은 구글과 같은 인터넷 서비스 프로바이더가 시장을 촉발하여 (그림 1)에서 보여지는 바와 같이 컴퓨팅 사업자와 네트워킹 사업자 간 SW 사업자와 HW 사업자 구도의 경쟁이 초기 시장에서 발생하였다[2],[3]. 서버 시장, 스토리지 시장에 이어 네트워크 시장으로 전장이 확대되고 대형 IT업체들의 통합 솔루션 전략에 네트워크 전문업체들의 입지가 흔들릴 것으로 예측되고 있다. 〈표 3〉에서 보여지는 바와 같이 HP는 3Com을, Dell은 Force10을, IBM은 BNT를 인수하며 컴퓨팅 하드웨어



(그림 1) 초기 SDN 시장의 사업자 경쟁구도[2]

〈표 3〉 SDN · NV 시장에서의 기업 간 인수합병 및 협력 현황

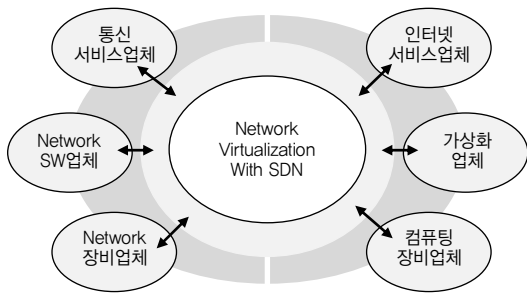
해당 기업	시기	내용
HP · 3Com	9. 11. 합병	HP의 3Com 인수로 기업들의 클라우드 컴퓨팅 수요가 몰릴 것으로 보이는 데이터센터 솔루션 분야에서도 Cisco, IBM, Oracle 등과 본격적으로 경쟁 HP가 3Com을 인수하면서 중국 시장에 좀 더 가까이 갈 수 있는 계기를 마련
IBM · BNT	10. 10. 합병	BNT 인수로 우수 업체의 핵심 네트워크 제품을 보완하는 시스템 네트워크 제품을 공급
Dell · Force10	11. 7. 합병	Dell은 Force10의 네트워크 장비를 데이터센터 포트폴리오에 통합
NEC · IBM	12. 1. 협력	네트워크를 집중 제어할 수 있는 컨트롤러를 NEC가 IBM에 OEM 공급
NEC · Brocade	12. 5. 협력	개방형 표준 기반 접근 방식을 토대로 네트워크 가상화, 대규모 데이터센터 인프라 관리, 트래픽 엔지니어링 및 WAN 플로 관리 등을 위한 솔루션을 공동으로 판매
NEC · Extreme Networks	12. 6. 협력	양사 간 협력은 익스트림의 스위치와 NEC의 컨트롤러 간 제품의 연동성 테스트는 물론 양사 제품의 공동 마케팅 및 판매까지를 포괄
VMware · Nicira	12. 7. 합병	VM웨어는 VMware vSphere 가상 스위치, vCloud Director 네트워킹, vShield 네트워크 및 보안, VXLA 프로토콜 등 기존 제품을 포함하는 네트워크 제품군의 포트폴리오를 확장하게 됐으며, 네트워크 가상화를 위한 포괄적인 역량을 기반으로 통합적인 솔루션 제품군을 제공할 예정
Oracle · Xsigo	12. 7. 합병	Oracle은 Xsigo(엑시고시스템즈) 인수를 통해 서버-스토리지-네트워크 연결성을 높여 최근 전방위적으로 강조하고 있는 데이터센터 전략을 강화
Juniper · Riverbed	12. 8. 협력	협약 조건에 따라 Juniper는 약 7천5백만 달러에 리버베드 애플리케이션 딜리버리 컨트롤러(ADC) 기술 라이선스를 확보 주니퍼는 새로운 애플리케이션 네트워킹 기술을 확보하게 돼 데이터센터, 기업 전반과 WAN 구간, 디바이스 등 주요 네트워크 영역의 역량을 강화

업체들이 통합 솔루션에 집중하고 있으며 HP와 IBM 모두 네트워크와 서버 기술을 함께 공급하는 업체들로 오픈플로에 집중하는 경향을 보이고 있다. 서버, 스토리지 업체의 네트워크 인수합병이 어느 정도 마무리 단계에 접어들었고, 네트워크 업체 간 합병도 가능한 시나리오로 거론되는 상황으로 networking OS 업체의 단독 생존 및 시장주도는 쉽지 않을 것으로 예측되고 있어 VMware의 Nicira를 인수를 시작으로 Network SW 업체에 대한 인수가 본격화되고 있다.

각 업체별 경쟁력을 바탕으로 SW 업체-HW 업체 간 협력, 서버 업체-네트워크 업체 간 협력 등 업체 간 다양한 협력 및 제휴가 가속화될 것으로 전망되고 있다. Brocade(브로케이드)와 NEC는 SDN 및 네트워크 가상화를 비롯한 OpenFlow 스위칭 통합 솔루션을 출시하기

위한 협력을 강화하기로 했다고 발표하였다. IBM의 10/40GE 랙스위치인 G8264와 NEC의 PF6800 컨트롤러가 결합된 OpenFlow 기반 스위치와 컨트롤러 ‘콤보’를 출시한다고 발표하였다. 시스코는 HP 블레이드 서버 인클로저인 C 시리즈에서 시스코 유니파이드 패브릭 기능을 이용할 수 있는 I/O 모듈 ‘HP 블레이드 시스템용 FEX(시스코 넥서스 B22HP)’를 출시하였으며, 이는 시스코가 유니파이드컴퓨팅시스템(UCS) 서버로 HP의 텃밭에 뛰어들고, HP가 3Com 인수로 독자적인 네트워크 사업을 강화하면서 경쟁관계에서 나온 협력 형태이고 시스코는 넥서스 B22HP 제품을 HP 전용제품으로 내놨지만, 802.1Qbr 표준을 통해 차후 Dell, IBM 등 모든 서버업체와도 협력할 가능성을 제시하였다.

VM웨어가 Nicira를 인수한 것에서 무엇보다 주목해



(그림 2) NV with SDN 시장의 사업자 경쟁구도의 변화

야 할 사실은 그동안 SDN이 네트워크 업체나 하드웨어 중심의 업체에서 지원을 받아왔다는 점이다. SW 업체의 참여가 부족했던 상황에서 클라우드 솔루션 업체가 SDN을 끌어안았다는 것은 이 기술의 확산과 상용화가 더 급속도로 이뤄질 것이란 예상을 가능케 한다.

서버 가상화, 스토리지 가상화에서 네트워크 가상화로 가상화 영역의 확대 현상은 지속될 것으로 보이며 SDN과 오픈플로가 주류가 될 경우 프로그래밍 역량이 네트워크 엔지니어에게 요구될 것이다. 네트워크 장비 업체는 자사의 경쟁력을 바탕으로 포괄적인 접근방법을 통해 SDN을 추구할 것으로 보여진다.

2012년 10월 22~24일 열린 독일 SDN & OpenFlow World Congress에서 BT와 도이치텔레콤은 폐쇄적인 기존의 네트워크 시장을 사용자 중심의 표준 시장으로 전환하기 위하여 Network Function Virtualization(NFV)이라는 단체를 설립하겠다고 발표하였다. 2012년 말 현재 ETSI 산하 워킹 그룹을 결성한 상태로 양사는 NFV의 구현을 위해 SDN 관련 단체와 서로 긴밀하게 협력할 것으로 언급하였다. 양사의 선언은 현재 SDN을 넘어 실질적으로 망 구성 모든 요소에 가상화를 적용하려는 시도로 벤더들에게 모든 네트워크 구성 요소에 대한 표준화에 대한 압력으로 작용할 것으로 예상되며 NFV는 network operator 입장에서 필요한 목표를 언급한 것으로 현재 부분적으로 네트워크 및 통신 네트워크에서 일어나고 있는 기술에 대한 표준적인 적용

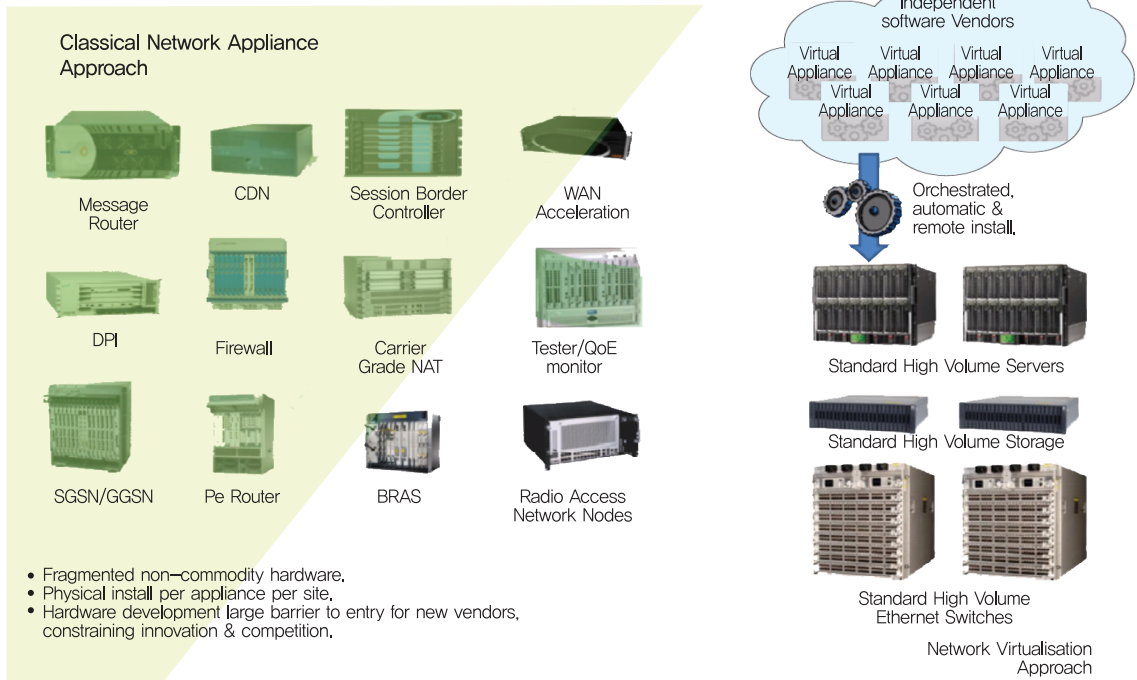
을 요구하고 있다.

VM웨어와 같은 가상화 SW 업체의 참여와 NFV를 통한 통신 사업자들의 적극적인 참여는 (그림 2)에서 보이는 바와 같이 네트워크 가상화 및 SDN 시장에서의 사업자 간 경쟁을 강화시키고 있다.

#### IV. 새로운 변화: NFV

(그림 3)에서 보여지는 바와 같이 NFV는 네트워크 사업자가 많은 네트워크 장비 타입을 데이터센터, 네트워크 노드 및 가입자 장비에 위치시킬 수 있는 업계 표준화된 고볼륨 서버, 스위치, 스토리지 등으로 IT virtualization technology를 사용하여 네트워크를 구축할 수 있게 하는 것을 목표로 하기 때문에, 다양한 업계 표준 서버 하드웨어에서 동작하는 새로운 장비의 설치 없이도 네트워크상의 다양한 위치로 이동하거나 인스턴스를 생성할 수 있는 SW로 네트워크 function을 구현하는 것을 포함하고 있다[4],[5].

NFV의 목적은 표준화된 고용량/고집적 서버, 스토리지, 이더넷 스위치 개발을 장려하기 위한 것이며, 계획 실행을 위해 빠른 시간 안에 조직을 설립하고 전 세계 통신 사업자들에게 참여 독려 서한(invitation)을 보내는 한편, 공동 PoC 등을 통해 cost를 절감하는 전략을 펼쳐 나가겠다고 밝혔다. NFV는 SDN 진영을 중심으로 한 압도적으로 강력한 협력 세력의 지지에 힘입어 단기적으로는 호재일 수 있으나, 장기적으로 볼 때 통신 사업자에 대한 네트워크 벤더들의 교섭력 측면에서 취약 요인으로 작용할 공산이 크다. NFV는 통신 업계에 많은 장점을 제공할 것이지만, 벤더 지형을 바꿀 것으로 예상되어 각각의 플레이어는 새로운 NFV 시장에서 자신들의 포지션을 재설정해야 할 것으로 보인다. 기존의 네트워크 장비 벤더들은 대부분 특화된 하드웨어 기반에 고유 프로토콜을 사용하는 소프트웨어를 설치하여 제품을



(그림 3) Vision for Network Functions Virtualization[4]

출시하여 왔으나 장비 configuration 및 제어에 공통 프로토콜을 사용하면 기존의 특화 SW 외에 고유한 경쟁 포인트 및 영역을 virtualization 기능 하에 재설정이 필요할 것으로 보인다. 장비 업체는 OpenFlow 등을 중심으로 제품을 개발하면서 노하우를 쌓고 이를 통해 NFV가 요구하는 분야의 기술을 표준으로 제정하려는 노력과 함께 네트워크의 다양한 구성 요소에 이러한 기술을 확장 및 응용해 갈 것으로 예상된다. 또한 이 과정에서 글로벌 벤더는 virtualization의 핵심 기술을 구사하는 벤처 등의 흡수를 가속할 것으로 보여 시장 재편에도 불구하고 글로벌 벤더의 영향력은 지속될 것으로 예상되며, 글로벌 벤더들의 virtualization 추진 방식은 자사의

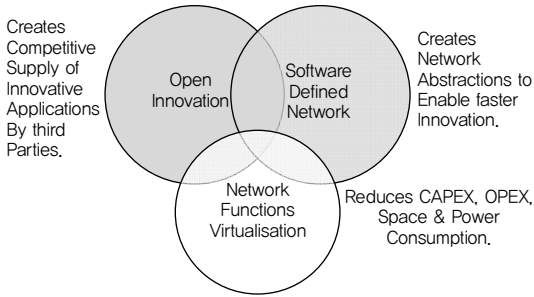
기존 보유 기술과 경쟁력에 따라 협력 또는 자체 개발을 통해 상이한 시장 접근 양상을 보일 것이다.

### 1. SDN과의 연관성

(그림 4)에서 같이 NFV 선언을 한 carrier들은 NFV의 목표가 현재 많은 데이터센터에서 사용하고 있는 기술에 의존하여 non-SDN 메커니즘을 통해 달성될 수 있다고 밝히고 있으나, (그림 5)에서 보여지는 바와 같이 SDN에서 제안된 control과 data forwarding planes를 분리하는 방법은 현재 네트워크의 성능 향상, 현재 도입되어 있는 시스템과의 compatibility를 단순화하고 M&A 절차를 손쉽게 할 수 있다고 SDN 기술과의 연관



(그림 4) NFV 참여 통신사업자[5]



(그림 5) Network Functions Virtualization Relationship with SDN[4]

성을 분명히 언급하고 있다[4],[5].

NFV는 SDN software가 실행될 수 있는 인프라스트럭처를 제공하므로 commodity server와 스위치를 사용하는 SDN의 목적과 밀접하게 맥을 같이 하고 있으며, Open Networking Foundation(ONF)과 같은 SDN 추진 조직과 긴밀하게 협조할 계획임을 명확히 하고 있다. NFV는 유무선 네트워크의 data plane packet 프로세싱 및 control plane function 모두에 가능하며 <표 4>에서 보여지는 바와 같은 네트워크 구성 요소들에 활용될 수 있다.

<표 4> NFV 적용 네트워크 구성 요소[4]

적용 분야	적용 요소
스위칭 요소	NG, CG-NAT, routers
모바일 네트워크 노드	HLR/HSS, MME, SGSN, GGSN/PDN-GW, RNC, Node B, eNode B,
가상화된 대내 환경을 구성하기 위한 홈라우터 및 셋톱박스에 포함되는 기능	-
터널링 게이트웨이 요소	IPSec/SSL VPN gateways
트래픽 분석	DPI, QoE measurement
서비스 보장, SLA 모니터링, 시험 및 진단	-
NGN 시그널링	SBCs, IMS
컨버지드된 네트워크 전반 기능	AA servers, policy 제어 및 과금 플랫폼
애플리케이션 레벨 오퍼마이제이션	CDNs, 캐시 서버, 로드밸런서, 애플리케이션 가속기
보안 기능	방화벽, 바이러스 스캐너, 침입감지 시스템, 스팸 방지

## 2. 통신 서비스 사업자의 혜택

네트워크 사업자는 NFV를 도입함으로써 통신 업계의 획기적인 변화에 기여함과 동시에 다음과 같은 혜택을 볼 수 있을 것이다. 첫째, 기 보급 장비의 통합을 통해 비용 절감과 소비 전력 감소를 달성할 수 있을 것이다. 둘째, 기존의 네트워크 운영 사이클을 최소화하여 time-to-market 대응 능력이 향상될 것이다. 셋째, 같은 인프라를 기반으로 생산, 테스트 및 참조 시설을 운영할 수 있는 가능성은 개발 비용과 시간을 단축하고 훨씬 더 효율적인 테스트 및 통합을 제공할 것이다. 넷째, 지역 또는 고객 집합을 기반으로 타겟팅 서비스가 가능하여 필요에 따라 빠르게 스케일 업다운될 수 있을 것이다. 다섯째, 다양한 에코 시스템을 가능케 하면서 개방성을 장려할 수 있어서 버추얼 어플라이언스 개방으로 순수한 소프트웨어 참가자, 소규모 플레이어 및 학계가 훨씬 낮은 위험에 신속하게 새로운 서비스와 새로운 수익 흐름을 가질 있을 것이다. 여섯째, 실시간으로 실제 트래픽과 모빌리티 패턴에 따라 최적화 네트워크 구성 및 토폴로지 최적화 지원이 가능할 것이다.

## 3. 산업계에 미치는 영향

NFV는 통신 업계에 많은 장점을 제공할 것으로 보이나, 벤더 지형 측면에서는 많은 판도 변화가 예상됨에 따라, 각 플레이어들은 새로운 NFV 시장에서 각자의 포지션에 대한 재설정이 필요할 것으로 분석된다. 네트워크 장비 벤더들이 업계 표준 하드웨어와 소프트웨어 요소에 벤더 고유의 소프트웨어를 결합한다는 관점에서 전혀 놀랄만한 사항이 아니나 벤더 고유 소프트웨어 유지 관점에서는 상당히 혁신적인 계기가 될 것이다. 벤더 고유의 SW를 표준화된 방법으로 표준 하드웨어 상에서 실행하는 것은 기존 업체에게 상당한 기회를 제공할 것이 분명한데, 벤더 소프트웨어와 네트워크 노하우야 말로 많은 경우에 실질적인 가치를 제공하기 때문이



다. 업계의 소수 메이저 플레이어들은 이미 자사의 제품 라인을 가상화 버전으로 신속하게 이동 중이고, 이에 따라, 네트워크 사업자의 도전과제는 기존 시스템과 프로세스를 최대한 재사용하고 투자액을 조정하면서 어떻게 자사의 오퍼레이션과 스킬을 소프트웨어 기반 네트워크 환경으로 마이그레이션 하느냐가 관건이 될 것이다.

오퍼레이터가 NFV를 실현하기 위해서는 portability/interoperability(상호연동성), 일반 서버를 사용에서 오는 performance trade-off, 현존하는 플랫폼과의 상호 공존, 마이그레이션 및 호환성, 관리 및 orchestration, 자동화/보안 및 네트워크 신뢰성, 단순화 및 연동성 등이 이슈가 될 것이다.

## V. 결론

네트워크 가상화/SDN의 핵심 동력은 모빌리티의 증가, 네트워크 트래픽의 증가와 서버 가상화 보급, 그리고 클라우드 컴퓨팅으로의 이동이었다. 네트워크 가상화를 통해 해결하려는 분명한 문제에도 불구하고, 네트워크 가상화는 아직 본격화되지 않고 있다. 기업들 간에 실질적인 필요성이 부족한 데다가 실행 비용이 많이 소요될 수 있고 SDN 도입 이전의 솔루션 복잡성으로 인해 보급에 지장이 있었다. 기존 네트워크의 수명이 다하거나 그것을 요하는 전략적 사업 애플리케이션 라인이 갖춰지지 않는 한, 기업이 네트워크를 가상화해야 할 절실한 필요가 없다고 한다. SDN의 도입이 난항을 겪고 있는 것도 그 때문이다.

이전 네트워크 가상화 기술의 주된 실행 장벽은 완전 교체 과정에 개입되는 비용과 복잡성이었다. 그래서 SDN 공급 업체는 새로운 장비를 요하지 않고 이미 구축된 물리적 네트워크 서버 또는 하이퍼바이저와 공조하는 솔루션을 앞다투어 내놓고 있다. 따라서 앞으로 보급이 확대될 것으로 보인다.

기존 인프라 내에서 네트워크 가상화를 실시할 수 있

는 솔루션을 제공함으로써 기업과 클라우드 공급자 및 데이터센터 운영자들이 효율성을 높이고 비용 절감 효과를 달성할 뿐 아니라 새로운 서비스 상품으로 수익까지 증대시킬 수 있는 가능성을 도모한다.

네트워크 가상화를 통해 장비를 보다 효율적으로 활용함으로써 낮은 전력 소비를 통해 에너지 절감 효과를 제공할 뿐 아니라 저렴한 장비를 통해 비용 절감 효과까지 전달할 수 있을 것이다.

글로벌 통신 사업자들이 공동으로 NFV를 추진하겠다고 밝힌 것은 오퍼레이터 입장에서 네트워크 효율화를 위한 가상화가 미래 비전임과 적극적인 대처 의지를 보여준 것으로 공동으로 네트워크 장비 벤더에 협력과 영향력을 행사하겠다는 의지를 밝힘으로써 IT에 이어 통신 분야에서도 장비의 패러다임의 변화를 가져올 중요 기술과 이슈임이 분명해지고 있다. 사업자들이 공동 선언과 함께 제시한 virtualization 비전은 SDN에서 정의하고 있는 스위치 및 일부 장비에서의 응용을 넘어 궁극적으로 모든 네트워크 구성 요소에 virtualization을 실현하는 큰 그림으로 향후 통신 업계가 바라는 이상적인 모습이라고 볼 수 있다. 기술적으로 업계는 OpenFlow를 통해 SDN을 구현해 나가고 있어 향후 virtualization 구현 여부는 장비 벤더에게 필수불가결한 생존 기술이 될 것으로 예상된다.

현재 IT 산업 생태계 관점에서 볼 때, cloud computing 분야는 글로벌 벤더들이 거의 장악하고 있으며 국내 기업의 경우는 이들이 제공하는 API를 통해 애플리케이션을 개발하고 있는 것이 현실이고, 국내 벤더 역시 여기서 언급된 관련 기술과 응용 기술에 관심을 기울이

### 용어해설

**Open Networking Foundation** 2011년 3월 22일 비영리, 상호 이익을 바탕으로 하는 새로운 단체로 SDN의 개발과 활용을 촉진하는 것을 목표로 설립

**Software Defined Network** 라우터나 스위치 등의 기본 네트워크 장비에 관계없이 사용자가 통제 권한을 가지며, 별도의 소프트웨어 컨트롤러가 트래픽 흐름을 제어하는 사용자 중심의 네트워크를 의미

고 있다. 국가적 차원에서 산학연과의 협력을 통해 향후 통신시장의 중요한 방향타 역할을 하게 될 virtualization의 핵심 기술에 대한 국제적인 참여와 협업에 조기 착수해야 할 것이다.

## 약어 정리

NFV	Network Function Virtualization
NV	Network Virtualization
ONF	Open Networking Foundation
SDN	Software Defined Network

## 참고문헌

- [1] MarketsAndMarkets, “Software Defined Networking (SDN) & Network Virtualization - Global Advancements, Business Models, Technology Roadmap, Market Forecasts & Analysis (2012 - 2017),” 2012.
- [2] 임용재 외, “네트워크 패러다임의 전환 : OpenFlow,” PM Issue Report, vol. 1, no. 1, 한국방송통신전파진흥원, 2012, pp. 1-36.
- [3] OFN. <https://www.opennetworking.org>
- [4] ETSI, “Network Functions Virtualisation - Introductory White Paper,” 2012.
- [5] <http://portal.etsi.org/portal/server.pt/community/home/367>