

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

산업테마보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

네트워크 가상화

핵심기술 확보를 통해 미래 경쟁력 확보가 필요한 네트워크 가상화 산업

요약

산업 생태계 분석

업계 환경 분석

기술심층분석



작성기관

NICE평가정보(주)

작성자

김경훈 연구원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용 평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미 게재 상태일 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 NICE평가정보(주)(TEL.02-2124-6959)로 연락하여 주시기 바랍니다.

핵심기술 확보를 통해 미래 경쟁력 확보가 필요한 네트워크 가상화 산업

- ▶ 차세대 네트워킹 시대 핵심으로 떠오르고 있는 네트워크 가상화 산업
- ▶ 협력 관계를 기반으로 한 생태계 조성 필요
- ▶ 높은 해외 기술 의존도를 극복하기 위한 국가적 노력 필요

차세대 네트워킹 시대 핵심으로 떠오르고 있는 네트워크 가상화 산업

네트워크 가상화는 물리적 인프라와 기존 인터넷 서비스 제공자 등을 논리적으로 분리할 수 있는 기술로 하나의 물리적 네트워크 장비에서 다수의 가상네트워크 인터페이스 기능을 지원해주는 링크 가상화, 하나의 물리적인 라우터에서 자원을 분리하여 다수의 가상 라우터를 구성하는 라우터 가상화 등이 포함된다. 최근 모바일, 태블릿 등 사용량 및 클라우드 서비스의 증가, 데이터 전송량 증가에 따라 SDN(Software Defined Network)과 NFV(Network Function Virtualization)가 네트워크 가상화의 핵심기술로 조명되고 있다. 네트워크 가상화 산업은 주요 기술을 보유하고 있는 소수의 기업이 해당 산업과 표준화 기구, 협회를 이끌고 있다. 한국네트워크산업협회의 자료에 따르면, 글로벌 네트워크 가상화 시장은 2014년 이후 높은 성장세를 보이며 2020년 125억 달러의 시장을 형성할 것으로 분석되고 있으며, 국내 시장 또한 높은 성장세를 보이며 2020년 2,733억 원의 시장 규모를 형성할 것으로 분석되고 있다.

협력 관계를 기반으로 한 생태계 조성 필요

해당 산업은 핵심기술을 보유하고 있는 기업을 중심으로 협력 관계의 생태계가 만들어지고 있으며, 다양한 분야의 기업이 모여 표준화 기구를 설립하여 운영하고 있다. 해당 산업에는 SDN 컨트롤러, 솔루션, 클라우드 등 다양한 이해관계자가 존재하고 있다. 특히 기존 네트워크 장비업체는 자사의 네트워크 장비를 활용하여 서비스를 제시하는 것을 최우선으로 하며 대형업체 간 전략적 제휴를 강화하고 있다. 이에 IoT, 5G, 스마트시티 등 네트워크 산업에 참여하고 있는 벤처기업은 자체 기술의 확보와 더불어 기술 선도 기업과의 협력 관계 구축을 통해 입지를 확보해 나갈 필요가 있다.

높은 해외 기술 의존도를 극복하기 위한 국가적 노력 필요

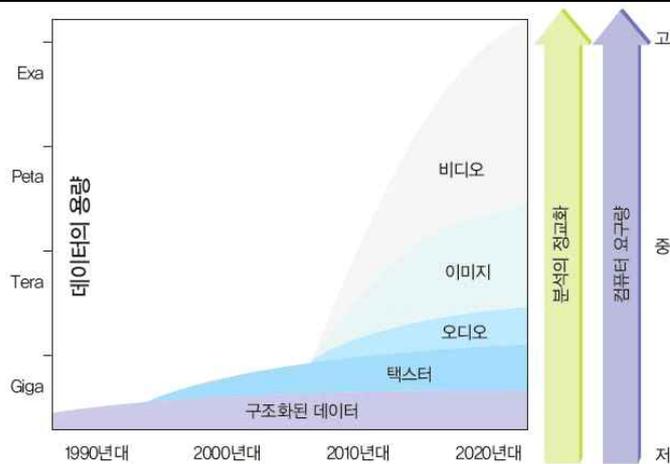
국내에서는 ETRI, 삼성전자, SKT, KT 등 대기업과 연구기관을 중심으로 연구 개발을 주도하고 있으며, 네트워크 장비는 정부 연구 개발 과제를 중심으로 상용화되고 있다. 정보통신산업진흥원에서 발간한 자료에 따르면, SDN과 관련한 4대 전략기술 확보 수준은 선도국인 미국에 비해 낮은 수준이나 일부는 개량이 가능한 수준으로 분석된다. 기술 선도국을 추격하기 위해 5G, 가상현실, IoT 등 네트워크 가상화 부문이 적용될 수 있는 분야에 국가 차원에서의 법·제도적 지원이 필요하며, 국제 표준화 기구에 국내 벤처기업이 참여할 수 있는 지원제도가 필요한 것으로 분석된다.

I. 산업 생태계 분석

네트워크 가상화란

네트워크 가상화는 물리적인 네트워크를 하나 이상의 논리적 네트워크로 세분화하는 것을 의미하며, 네트워크 인프라에 대한 투자 대비 네트워크 인프라 자원 활용의 극대화를 목표로 한다. 해당 산업은 스마트폰, 노트북, 태블릿 등의 수요 증가, 클라우드 서비스 급증, 수십 GB 크기의 비디오 영상 제공 등 외부 환경 요인에 영향을 받고 있으며 기존 네트워크 구조의 문제점을 해결하며, 미래의 네트워크 환경(IoT, 5G)을 대비할 수 있는 산업으로 주목받고 있다.

[그림 1] 멀티미디어 데이터의 증가 현황



출처: 정보통신산업진흥원, 'SW융합기술도고화(R&D), 4대 기반기술분야 기술로드맵, 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)', 발췌

해당 산업에서는 SDN(Software Defined Network)과 NFV(Network Function Virtualization)가 미래 네트워크 환경의 주요 기술로 주목받고 있으며, 해당 기술을 인터넷 데이터센터, 유무선, 모바일, 센서 인터넷 서비스, 통신망 네트워크, 가상화/클라우드 서비스 등의 산업에 적용하기 위한 연구 개발이 이루어지고 있다.

[표 1] 네트워크 가상화 발전 배경

요인	설명
트래픽 규모의 증가/ 유형 다양화	2016년의 연간 트래픽 규모는 1.1ZB에서 2배 이상 증가하여 2019년 기준 2.0ZB에 도달함.
기존 네트워크 구조의 한계	기존 네트워크는 트리형 구조로 되어 있어 Server-to-Server 트래픽, East-West 트래픽이 증가하는 현상에 적합하지 않으며, 많은 가상머신을 운용함에 따라 네트워크의 복잡도 또한 증가함.
네트워크 유연성/ 확장성 요구 증가	네트워크의 복잡도 증가, 네트워크 토폴로지 변경, 네트워크 정책 및 설정 변경의 잦음에 따라 운용의 혼란 가중됨.

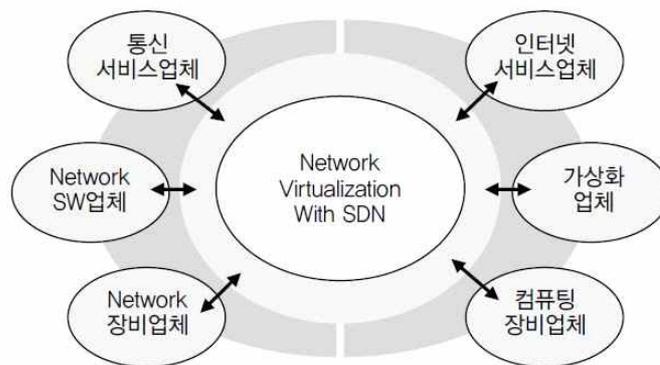
출처: 한국전자통신연구원, 'SDN/NFV 공급 및 수요시장 동향', 재구성

SDN은 네트워크 인프라(데이터센터)에서 하드웨어 기반의 제어 기능을 소프트웨어로 전환하는 것을 주목적으로 하여 IT 벤더사가 주로 활동하는 분야이다. 초기 SDN 시장은 Google 등 인터넷 서비스 제공자가 시장을 선도하였으며 컴퓨팅 사업자, 네트워킹 사업자, 소프트웨어 및 하드웨어 사업자 간의 경쟁 구도를 형성했다. 반면, NFV는 하드웨어 기반 네트워크 기능들을 가상화 영역에 구현해 서비스 형태로 제공하는 것을 주목적으로 하여 네트워크 서비스 제공업체가 주로 활동하는 분야이다.

네트워크 가상화 생태계

네트워크 가상화 산업은 통신 및 인터넷 서비스 기업을 중심으로 네트워크 장비업체, 연구소, 소프트웨어 업체 등이 참여하고 있다. 네트워크 가상화 영역은 폐쇄적 사용자 그룹, 가상화된 스위칭, 동적 리소스 할당 및 패브릭 기반 네트워킹이 포함된다. 폐쇄적 사용자 집단은 개별 네트워크 및 서비스 배치를 공유망으로 통합하는 것을 의미하며, 동적 리소스 할당은 가상 서버의 용량 확보와 함께 변동사항에 맞춰 동적으로 리소스를 할당하는 것을 뜻한다. 패브릭 기반 네트워킹은 데이터센터 등 전반에 걸친 물리적 네트워크 하드웨어에서 경계가 없는 가상화된 네트워크 인프라를 의미한다.

[그림 2] 네트워크 가상화 시장 경쟁 구도



출처: 한국전자통신연구원, '네트워크 가상화 동향분석', 발췌

해외 주요 정책 현황

[미국] 미국은 NSF(National Science Foundation) 등의 기관들이 SDN 관련 연구에 집중하고 있으며, 실리콘밸리에서는 민간 투자 유치와 신기술 확보를 위해 집중하고 있으며, 상용화가 용이한 핵심기술을 확보하여 산업을 선도하고자 노력하고 있다. 국가 주도로 해당 산업을 지원하고 있으며, 연구 개발과 관련해서는 정부출연연구기관들이 중심이 되어 연구 개발을 수행하고 있다. 해당 기술과 관련하여 GEN(Global Environment for Network Innovation), FIND(Future Internet Design), FIA(Future Internet Architecture) 등의 정책 및 전략이 추진되며 네트워크 아키텍처, 전송구조 메커니즘, 미래 인터넷 테스트 망 구축 등 다양한 주제로 연구 개발을 수행하고 있다.

국내 주요
정책 현황

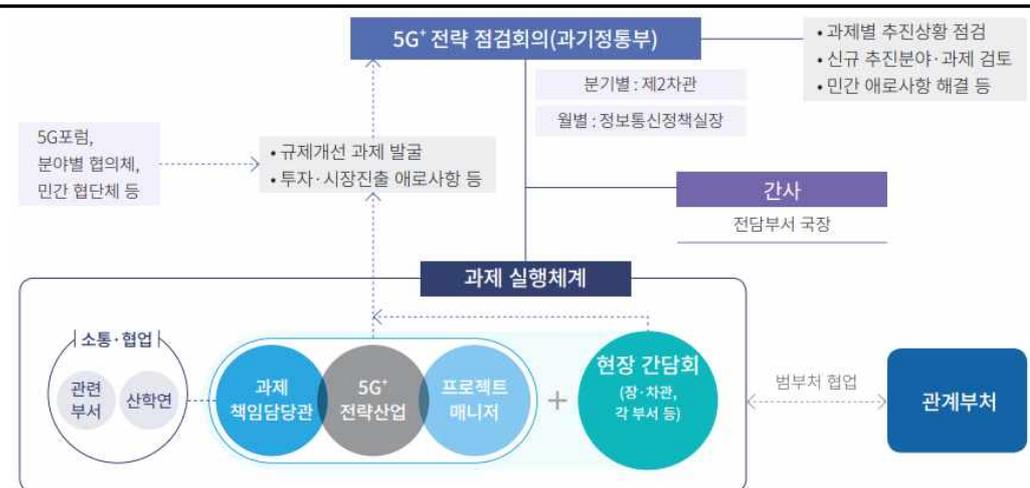
[EU/영국] EU는 확보한 연구기금 FP7¹⁾을 통해 미래 인터넷을 위한 독자 모델 개발과 함께 기술 선도를 위해 노력하고 있으며 이 외에도 정치, 문화, 산업 등과 유기적인 결합을 위한 생태계 조성을 모색하고 있다. FP7을 통해 FIRE(Future Internet Research and Experimentation), FNP(Future Networks Programme), FIA(EU Future Internet Assembly) 등 미래 인터넷, 공공 및 민간단체 협력 관계 구축 지원 등에 관한 연구를 수행하고 있다. 특히 영국은 정보 경제 전략(디지털 기술과 정보가 결합하여 경제 전반에 걸쳐 새로운 성장 기회 창출)을 발표하며, 정부 주도 성장 전략이 아닌 산·학 협력 성장을 꾀하고 있다.

[일본] 일본은 총무성 산하 정보통신심의회와 국가정보통신 기술연구소를 통해 Active JanaICT와 AKARI Architecture Design Project를 추진하며, 미래 유비쿼터스 통신망 기반 구축 등 인프라 고도화에 초점을 맞추고 있다.

[캐나다] 캐나다는 신기술 개발 벤처를 위한 사업비 50%의 환원과 산학을 연결하는 벤처 단지를 조성하는 등 정부 투자 외에도 민간 투자를 쉽게 유치할 수 있는 인프라를 제공하는 것에 집중하고 있다.

네트워크 가상화와 관련하여 정부는 5G 통신 서비스 제공의 핵심으로 네트워크 장비 개발에 초점을 맞추고 있다. 과학기술정보통신부는 통신 사업자, 소프트웨어/IT 벤더사, 네트워크 장비 제조사와 함께 ‘네트워크 산업 상생발전 실천방안’을 발표하여 국산 네트워크 장비 품질 향상 및 경쟁력 확보를 위해 노력하고 있다. 또한, 5G 통신 서비스와 관련하여 산업별 맞춤 추진계획을 수립하여 적극적으로 대응하기 위해 노력하고 있다.

[그림 3] 5G 서비스 전략 관리·실행체계



출처: 과학기술정보통신부, '혁신성장 실현을 위한 5G+ 전략', 발취

1) FP7(The Seventh Framework Programme of the European Union): 유럽 내 기술 개발 및 연구를 위한 기금

과학기술정보통신부에서는 네트워크 산업의 상생발전을 위해 3개 분야를 선정하였으며, 네트워크 산업 전문 인력 양성, 네트워크 핵심장비 국산화, 전략 사업 선도로 글로벌 신시장 창출 등 12대 중점 실천 과제를 선정하여 네트워크 산업 참여업체를 지원하고 있다.

정부는 SDN/NFV 핵심기술 및 표준 기술 확보, 기술 상용화 등을 통해 2020년까지 융합 네트워크 세계 상용화를 목표로 하는 전략을 수립했다.

[그림 4] 네트워크 가상화 기술로드맵

비전 및 목표	<p>~2016</p> <p>SDN/NFV 핵심기술 확보 및 핵심표준 IPR확보</p>	<p>2017~2018</p> <p>SDN/NFV 표준 선도 및 국내 네트워크 상용화</p>	<p>2019~2020</p> <p>융합네트워크 세계 상용화</p>	
기대효과	<p>국제표준 경쟁력 강화 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> SDN/NFV 표준 주도 국제 표준 진출 기반 마련 표준 특허로 로열티 확대 융합 기술 표준 선점 	<p>중소기업 경쟁력 강화 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> 국내 산업표준 기반 마련 중소기업 주도 표준 개발 신산업 생태계 구축 	<p>국민행복, 항전보장 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> 국민 행복을 위한 인터넷 안전이 보장되는 인터넷 	
표준역량 강화	<p>Product</p> <ul style="list-style-type: none"> 국내 산업체 주도 표준 규격 개발 장비 개발 선도 장비 생산 경쟁력 	<p>People</p> <ul style="list-style-type: none"> 표준 전문가 양성 전문 연구인력 저변 확대 국제 표준 전문가 양성 	<p>Partnership</p> <ul style="list-style-type: none"> 국제 파트너들과 전략적 제휴 핵심 IPR확보, 세계진출 및 협력 	<p>Partnership</p> <ul style="list-style-type: none"> 국내 내수 확대 핵심기술 수출

출처: 한국네트워크산업협회, '차세대 네트워크 기술 및 산업 동향 자료집', 재구성

정부가 수립한 추진 방향에 따라 SDN 기술과 관련하여 데이터 전송 및 장치 추상화, 응용 인터페이스 및 추상화, end-to-end 연동 및 하이브리드 기술 등에 대하여 기술을 고도화하고 있다. 또한, NFV와 관련하여 구조 및 인터페이스에 대한 세분화, 인프라 및 관리, 오케스트레이션 등 기술을 보완하여 핵심기술을 확보해 나가고 있다.

글로벌 시장 현황

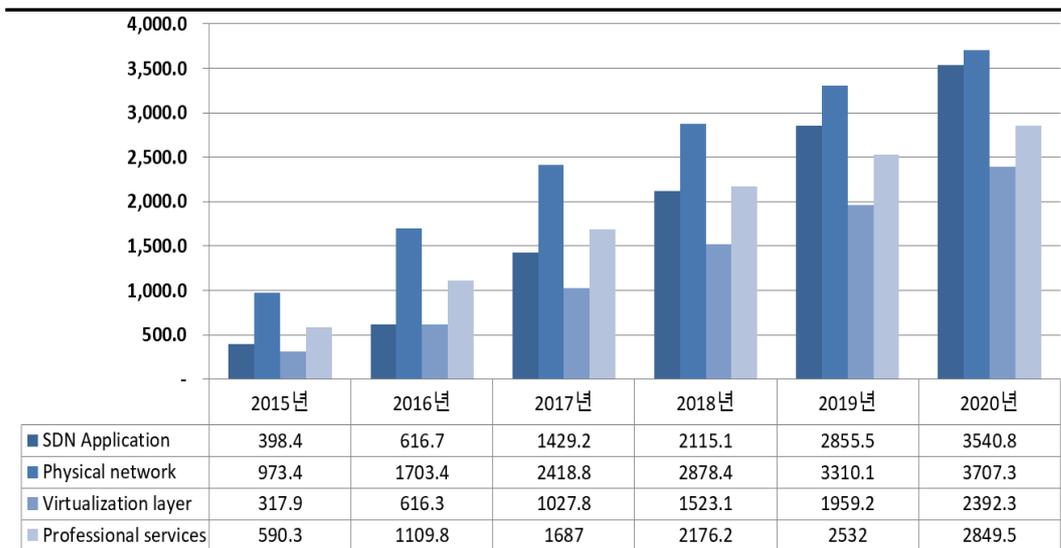
네트워크 가상화는 기술경쟁력을 갖춘 소수 글로벌 기업이 해당 산업을 주도하고 있으며, 다양한 이해관계자가 협력을 통해 산업을 이끌어 나가고 있다. NFV 기술을 중심으로 한 네트워크 가상화 촉진을 위해 통신, IT, 미디어 기업 등이 모여 줌 프로젝트(ZOOM Project)를 개시했으며, 기반 기술의 개발 및 표준화 추진에 목적이 있다. 해당 프로젝트에 참여하는 기업으로는 AT&T, Orange, Telecom Italia 등의 통신 사업자와 IT 벤더사로 IBM, Huawei, Oracle 등이 참여하고 있으며, 약 900곳 이상의 업체가 프로젝트에 참여하고 있다.

한편, 통신업계의 SDN 활성화를 위해 일본의 통신업계는 O3 프로젝트를 추진했다. 해당 프로젝트는 데이터센터에서의 SDN 활용을 확대하고자 하는 목적으로 통신사의 기존 네트워크 디자인 및 구축, 관리에 투입되는 시간의 단축을 도모하고 있다. 해당 프로젝트는 통신사인 NTT와 산하 통신 솔루션 벤더사인 NTT Communications, 장비업체인 NEC, Fujitsu, Hitachi 등이 참여하고 있다.

한국네트워크산업협회의 자료에 따르면 글로벌 SDN 시장은 2014년부터 2020년까지 연평균 54%의 성장세를 보이며 2020년에는 125억 달러의 시장 규모를 형성할 것으로 전망하고 있다. 2020년 기준으로 물리적 네트워크 분야가 가장 큰 비중을 차지할 것으로 전망되고 있으며, 가상화/제어 계층 및 SDN 애플리케이션이 가장 빠르게 성장할 분야로 전망되고 있다.

[그림 5] 글로벌 SDN 시장 현황

(단위: 백만 달러)



출처: 한국네트워크산업협회, 'SDN/NFV 포럼운영-2018년도 ICT표준화포럼 최종연구보고서', 재구성

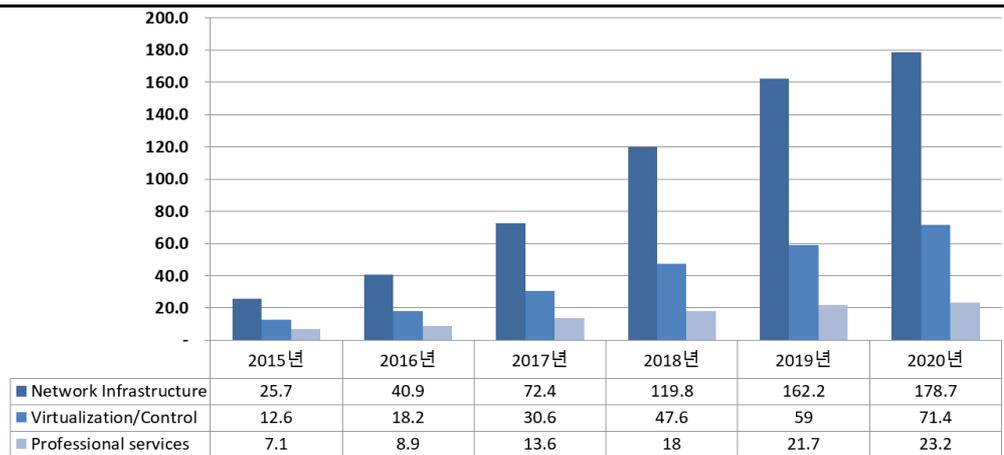
클라우드 애플리케이션 및 연관 서비스의 성장, 모빌리티, 빅데이터, IoT 등의 기술 지원을 위한 네트워크 유연성에 대한 요구 증가 등이 SDN 산업을 빠르게 성장할 수 있는 요소로 작용하고 있으며, 관련한 애플리케이션, 네트워크 장비 개발사, 솔루션 공급자 등 해당 산업에 참여하는 기업이 다양해질 것으로 분석하고 있다.

국내 시장 현황

한국네트워크산업협회의 자료에 따르면 국내 SDN 시장은 세계 시장과 비슷한 추세를 나타내고 있으며, 2016년 679억 원의 시장에서 빠르게 성장하여 2020년에는 2,733억 원의 시장 규모를 보일 것으로 전망하고 있다. 국내 SDN 시장 또한 빅데이터 분석, IoT 등 새로운 서비스 시장이 확대됨에 따라 네트워크 인프라를 지원하는 동 산업 또한 꾸준한 성장세를 보일 것으로 분석되고 있다.

[그림 6] 국내 SDN 시장 현황

(단위: 십억 원)



출처: 한국네트워크산업협회, 'SDN/NFV 포럼운영-2018년도 ICT표준화포럼 최종연구보고서', 재구성

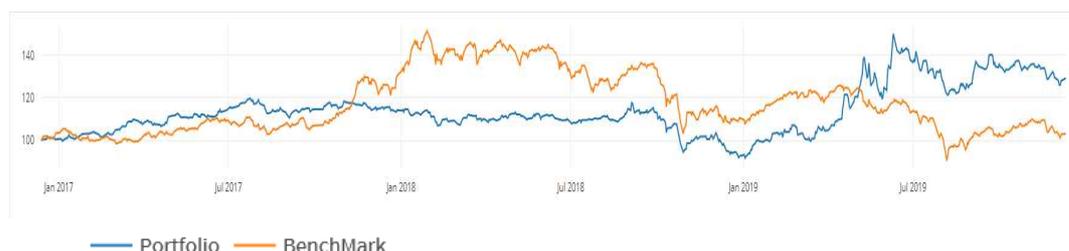
포트폴리오 분석

네트워크 가상화와 관련이 있는 종목으로 포트폴리오를 구성하였을 때 주식수익률을 확인할 수 있다. 관련 종목 선정은 [표2]의 주요 유가증권/코스닥 상장 기업 중 3개 종목으로 하였다. 네트워크 가상화를 주제로 포트폴리오 구성 시 최근 3년간 수익률은 [그림7]와 같다. 종목별 동일 비중으로 구성하고, 매분기 말 리밸런싱하며, 거래비용은 없는 것으로 가정하였다. 벤치마크지수는 KOSDAQ지수로 두었다.

네트워크 가상화 포트폴리오 지수는 2017년 말부터 벤치마크 대비 낮은 수준에서 안정적인 수익률을 기록하다가 2019년부터 상승 추세를 보이기 시작하였고 2019년 중반에 벤치마크 지수를 역전해 높은 수준을 유지하고 있다. 표준편차는 19.88으로 벤치마크보다 소폭 낮은 수준을 보였다.

[그림7] 포트폴리오 성과 분석

항목	포트폴리오	벤치마크(KOSDAQ)
수익률(연평균)	10.81%	3.67%
표준편차	19.88	20.20
샤프비율	0.47	0.11
CAPM(알파)	8.77	0
CAPM(베타)	0.33	1
최대하락폭	-23.64%	-40.51%
	(2017.7.24.~2019.1.3)	(2018.1.29.~2019.8.6)



출처: KISLINE DeepSearch

II. 업계환경분석

네트워크 가상화 산업에는 네트워크 장비 개발/제조 업체, 통신 사업자, IT 벤더사 등이 기술에 대한 개발과 상용화를 진행하고 있으며, 기술 선도 기업은 장비 제조사에 독립적인 네트워크 환경 구축과 오픈소스 환경에 따라 표준 프레임워크 개발 및 제공을 활발히 수행하고 있다. 분야별 대표기업이 산업을 주도하며 관련 기업간 생태계 조성을 위해 노력하고 있다.

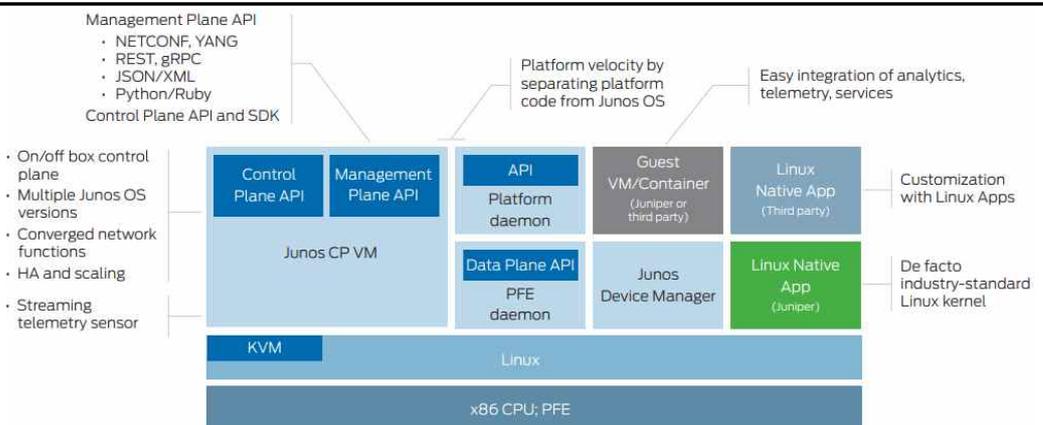
해외 업체 현황

해당 산업에서 활동하고 있는 기업은 선도 기업과 벤처기업으로 나뉘고 있으며, 기존 네트워크 장비 등에서의 선도 기업은 IT 벤더사, 벤처기업과 함께 기존 네트워크 장비를 활용한 개념에서의 확장 지원하는 것을 우선시하고 있다.

[CISCO] CISCO는 2012년 Open Network Environment(ONE)의 SDN 지원 전략을 발표하며 기존 장비에 대한 고유 기능의 지원과 SDN 지원을 목표로 하고 있다. 또한, 리눅스 파운데이션의 오픈소스 기반 SDN 컨트롤러 개발과 관련하여 OpenDayLight²⁾에 지원하며, SDN 회사인 Insieme에 투자하여 물리, 가상화, 클라우드 인프라를 포괄하는 HDN(Hardware Defined Network)을 상용화하여 산업에서 차별화를 꾀하고 있다. 이와 함께 NFV 기술을 도입하여 firewall, 라우팅 기능이 포함된 데이터센터 공급 솔루션 개발, WAN optimization 등의 사업을 수행하고 있다.

[Juniper Networks] Juniper Networks의 주요사업 전략은 하드웨어, 소프트웨어 아키텍처 개발로 네트워크 아키텍처의 단순화, 자동화, 가상화 구현을 지원하는 것을 목표로 하는 High-IQ 전략을 발표했다.

[그림 8] Junos OS 소프트웨어 구조도



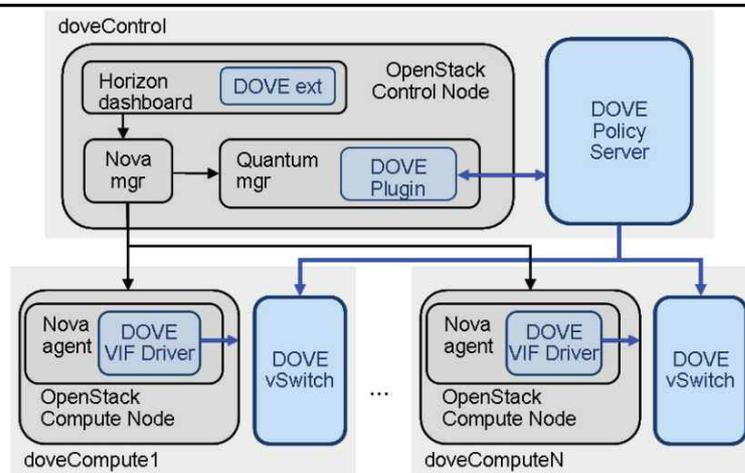
출처: Juniper.net, 발췌

2) OpenDayLight: 장비 제조사에 독립적인 네트워크 환경을 구축하고 SDN 표준 프레임워크 개발 및 보급을 위해 출범된 기구

Juniper Networks는 2013년 Open Contrail Project 발표를 통해 네트워크 가상화 플랫폼을 구체화했으며, SDN 컨트롤러인 Contrail 소스코드 라이브러리를 공개하며 SDN에 대한 생태계를 구축하기 위해 노력하고 있다. 이를 통해 Juniper Networks는 SDN 컨트롤러인 Contrail, North Star Network Controller와 네트워크 아키텍처 솔루션 Junos를 보유하고 있다.

[IBM] IBM의 SDN 아키텍처는 가상과 물리 환경 모두 지원할 수 있으며, 보안 등의 서비스를 포함하여 SDN Infra layer에서 SDN Application layer까지 전반적인 SDN 솔루션을 제공하고 있다. 또한, 가상환경에서의 OpenFlow와 기존 네트워크를 모두 지원할 수 있는 DOVE(Distribute Overlay Virtual Ethernet) 기술을 2013년에 공개했다. DOVE는 클라우드 및 가상머신 환경에 적용할 수 있는 아키텍처로 구성되어 있으며, 물리적 네트워크와 프로토콜에서 독립적으로 운영될 수 있고, 16,000,000개의 독립된 가상 네트워크를 구축할 수 있는 장점이 있다.

[그림 9] DOVE 프로토타입



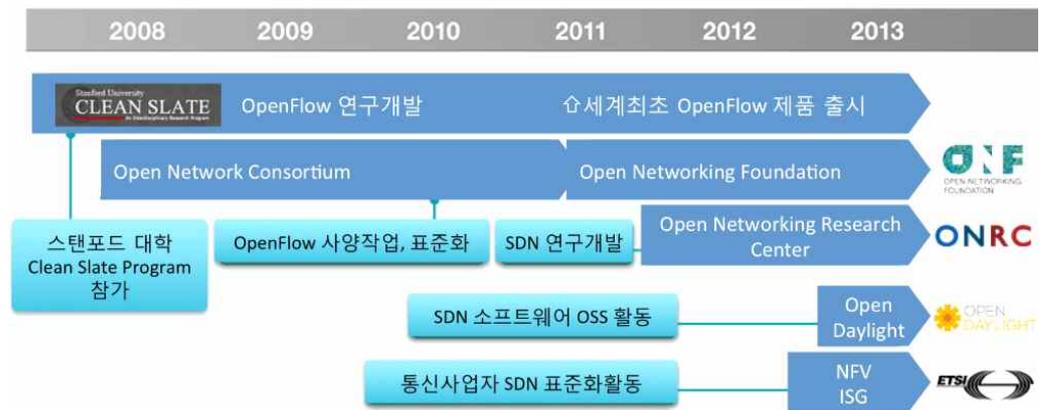
출처: IBM, 'Distributed Overlay Virtual Ethernet integration with Openstack', 발췌

[Huawei] Huawei는 SDN과 NFV를 위한 하드웨어 제품을 다수 확보하고 있으며, 관련 표준화 기구 및 오픈소스에 많은 투자를 수행하고 있다. Huawei는 해당 기술 사업과 관련하여 SDN 컨트롤러인 애자일 컨트롤러 3.0, SDWAN 기반의 애자일 네트워크 솔루션을 개발하여 산업 분야에 활발히 적용하고 있다. 애자일 컨트롤러 3.0은 기업 캠퍼스, 데이터센터 네트워크, WAN, IoT 등에 적용되고 있으며, 통신사용 오픈소스 SDN 컨트롤러인 ONOS(Open Network Operating System) 플랫폼을 활용하여 OpenDayLight와 통합이 가능한 장점이 있다.

[NEC] NEC는 SDN을 통해 가장 많은 제품군과 고객사를 보유하고 있는 일본 기업으로, 자체적으로 Trema라는 오픈소스 기반의 컨트롤러를 개발하여 상용화했다. SDN과 관련하여 설립 초기부터 스탠포드 대학과 협력을 통해 세계 최초로 OpenFlow 지원 제품을 출시했으며, 다수의 실사용 공급 실적을 보유하고 있다.

NEC은 컨트롤러와 OpenFlow 지원 스위치, 케리어급 SDN 솔루션, multi-SDN Controller를 위한 오케스트레이터 등의 제품을 보유하고 있다.

[그림 10] NEC 사의 사업 흐름



출처: spkr.co.kr, 발췌

[VMware] VMware는 SDN 솔루션 제공을 위해 SDN 벤처기업 Nicira를 인수했으며, 가상환경에서 데이터센터 간 연결하고 분산 라우터나 분산 방화벽, 로드밸런서 등을 제공하기 위해 NSX 솔루션을 개발하여 상용화했다. VMware는 해당 산업에서 통신 사업자의 NFV 구축을 위한 vCloud NFV, VMware Ready for NFV와 가상화된 동적 하이브리드 클라우드 환경에서의 통합 등을 위한 관리 기능의 vRealize 계열 솔루션 등을 보유하고 있다.

벤처기업인 [Big Switch]는 오픈소스 기반 SDN 컨트롤러 Floodlight를 발표하며, 기존 스위치 및 라우터들과의 연동성을 제공하는 기술을 발표했다. 또한, CISCO, IBM, Microsoft 등의 IT 벤더사들은 OpenDayLight 연합체를 조직하여 오픈소스 기반의 SDN 개방형 표준 개발을 진행하고 있다. [6WIND]는 인텔칩에 최적화된 라이브러리를 기반으로 표준 리눅스 네트워킹 스택 대비 데이터 처리 성능을 개선한 6WINDGate를 개발하여 제공하고 있다. [ConteXtream]은 통신망 사업자 및 클라우드 서비스 제공업자, 클라우드 운영업자를 위한 클라우드 기반의 네트워크 가상화 프레임워크를 제공하고 있으며, [Midokura]는 자체적인 South Bound API를 이용하여 가상화 기반의 클라우드 환경에 초점을 맞춘 솔루션 MidoNet을 제공하고 있다. 이 외에도 다양한 이해관계 기업이 존재하며 각 기업이 추구하는 방향성/목표는 다르나 네트워크 가상화 산업에서 두각을 나타내기 위해 활발히 제품군을 확보해 나가고 있다.

국내 업체 현황

국내에서는 ETRI, KT 등을 중심으로 OpenFlow 및 SDN 관련 기술의 연구 개발이 활발히 진행되고 있으며, 장비 개발의 경우 정부 연구 개발 과제를 기반으로 진행되고 있으나 초기 상용화 단계에 머물고 있다.

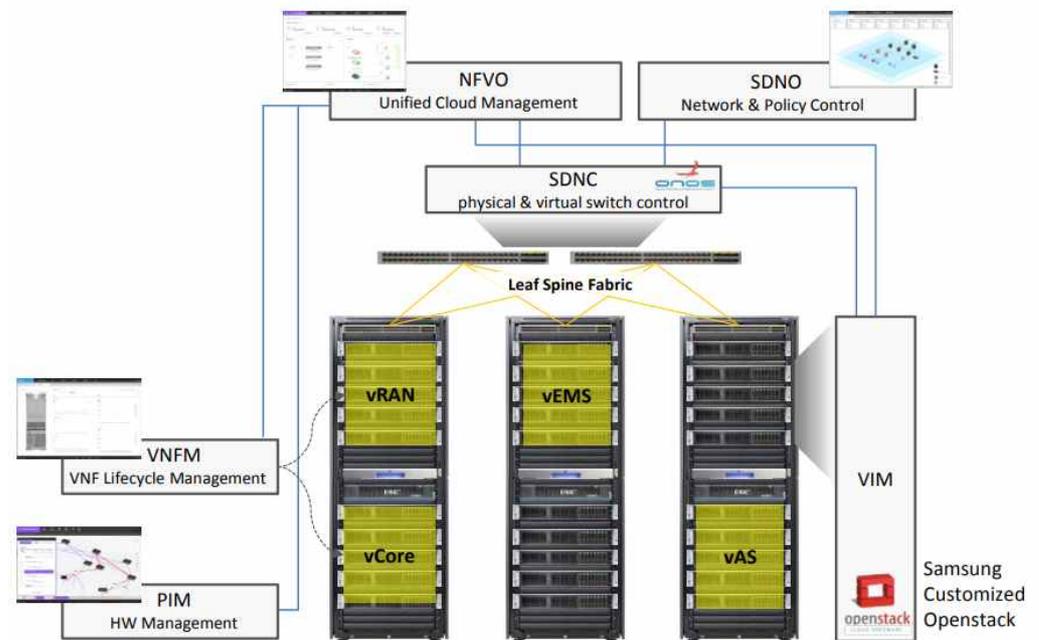
[표2] 국내 네트워크 가상화 기술개발 참여기관 현황

참여기관
ETRI, 삼성전자 , SK텔레콤 , KT , 나무기술 , 아토리서치, 쿨클라우드, 나임네트웍스

* **볼드**, 밀줄친 기업은 코스닥 및 상장 기업임.
*출처: NICE평가정보 재가공

[삼성전자] 유가증권에 상장된 기업인 삼성전자는 SDN 기반이 되는 이동통신 가상화 솔루션으로 KT 위프를 개발한 실적을 보유하고 있으며, SDN 기술을 적용해 무선 네트워크 사용자 체감 품질을 측정·관리하는 솔루션을 개발하여 상용화한 실적을 가지고 있다.

[그림 11] 삼성 5G NFV/SDN 플랫폼



출처: 삼성전자, '5G 평창서비스 시스템 현황', 발취

삼성엔 KT와 함께 2018년 평창 동계올림픽에 적용된 5G 시범망 구축 사업을 수행했으며, 해당 사업에 적용된 5G NFV/SDN 플랫폼은 Core 및 Access를 담당하는 장비 모두 VNF 형태로 가상화되어 운영되었다. 이 외에도 운영된 환경은 대부분 PIM, VNFM, NFVO, SDNO 등 SDN/NFV의 솔루션 중심으로 운영되었다.

[SK텔레콤] 유가증권에 상장된 SK텔레콤은 옵티컬 인터넷워킹 포럼에 참여하여 글로벌 연동테스트를 수행하고 있으며, ETRI와 함께 T-SDN 연구 개발을 완료하여 일부 전송망 장비에 활용하고 있다. T-SDN은 다양한 제조사 장비로 이루어진 네트워크 환경에서 최적의 경로를 찾아 트래픽을 관리하는 기술로 기지국부

터 서비스까지 전 네트워크 영역에 적용할 수 있게 기술을 고도화하고 있다. 이 외에도 가상화 기술을 바탕으로 한 vRAN, IoT 서비스를 위한 LTE 교환기 vEPC, 고품질 음성 전송용 가상화 교환기인 vIMS 등의 서비스 군을 보유하고 있다.

[KT] 유가증권에 상장된 KT는 SDN 기술에 기반하여 지능형 네트워킹 자동 솔루션을 개발하여 IP 백본망에 적용한 실적을 보유하고 있다. 해당 기술은 IP 네트워크 전체를 제어할 수 있는 기술로 복잡한 절차 없이 트래픽 경로 변경이 가능한 장점이 있다. 해당 기술을 통해 5G 통신 서비스의 품질 향상과 인터넷 환경 구축 및 개통에 필요한 시간을 단축할 수 있는 장점이 있다.

[나무기술] 코스닥 상장 기업인 나무기술은 가상화와 관련하여 데스크톱 가상화, 컨테이너 가상화 등을 포함하여 5G NFV와 관련한 사업을 수행하고 있다. 데스크톱 환경에서의 가상화를 전문적으로 시작하여 현재는 5G 시대와 스마트시티 플랫폼 등에 적용 가능한 네트워크 가상화 기술을 개발하고 있다. 해당 기술과 관련하여 컨테이너 가상화 기반의 클라우드 통합관리 플랫폼인 각테일 제품을 보유하고 있다.

[그림 12] 나무기술 네트워크 가상화 사업 현황



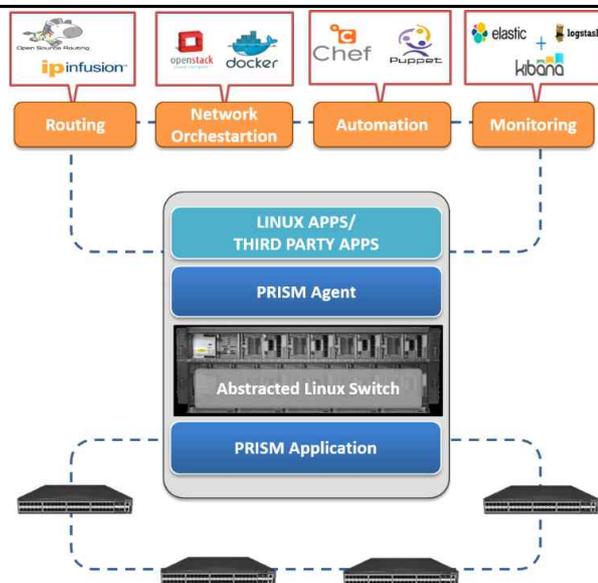
출처: 나무기술, 발취

[아트리서치] 비상장기업인 아트리서치는 SDN과 관련하여 2012년 국내에서 사업을 시작하여 SDN 컨트롤러인 오벨, NFV 플랫폼인 아네테, 3D 시각화 기반 네트워크 관리 솔루션인 헤르메스 등의 솔루션을 보유하고 있다. 오벨은 OpenFlow 기반의 SDN 솔루션이며, 분산 SDN 제어 시스템을 통해 안정성 및 가용성을 확대하며, SDN 취약점 방어를 위한 보안 시스템을 적용하여 서비스를 제공하고 있다. 오픈스택 기반의 NFV 플랫폼인 아네테는 방화벽, QoS, VPN 등의 네트워크 기능을 지원하는 서비스를 제공하고 있으며, 안랩의 통합위협관리, 모니터랩의 웹 애플리케이션 방화벽, 파이오링크의 로드밸런싱 솔루션 등이 아테네 상에서 작동 가능한 장점이 있다. 네트워크 관리 솔루션인 헤르메스는 3D 시각화, 네트워크 흐름 빅데이터 분석, SDN 제어 기술 등이 포함되어 직관적 현황 파악 등이 가능한 장점이

있다. 네트워크 흐름에 대한 빅데이터 분석, SDN 컨트롤러 기술의 결합을 통해 운영 중 발생할 수 있는 상황에 대한 정보를 실시간으로 감지해 알려주며 장애 상황에 대한 빠른 대처가 가능하게 지원한다.

[클라우드] 비상장기업인 클라우드스는 OpenFlow 기반의 SDN 컨트롤러 물(MUL)을 개발하였으며, 물(MUL) 기반의 상용 SDN 컨트롤러인 빔(BEEM) 등의 제품을 보유하고 있다. 또한, 화이트박스에 설치하여 사용 가능한 SDN 기반 가상 라우터 솔루션인 프리즘을 선보이며 국내외 인지도를 쌓아가고 있다. 또한, 네트워크 트래픽 증가에 따라 SDN 기반의 화이트박스 스위치를 사용하여 네트워크 가시성을 확보할 수 있는 솔루션 쿼텟을 정식 발표하는 등 네트워크 산업에서 꾸준히 제품을 상용화하고 있다.

[그림 13] 프리즘 구성 개념도



출처: 클라우드, 발췌

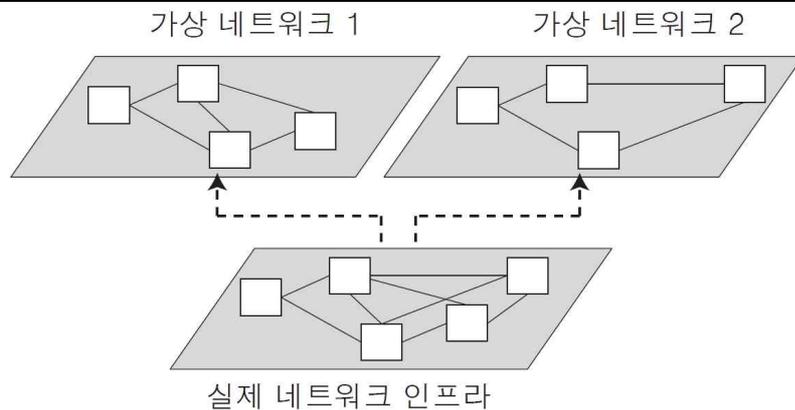
[나임네트웍스] 비상장기업인 나임네트웍스는 ONF 공식 회원사이며, ONOS 개발 주도 커뮤니티 ONLab에 참여하여 활동하고 있다. 주요사업은 SDN 기반의 데이터센터 전체 구축이며, 해당 사업에서 축적한 기술 노하우를 통해 SDN 애플리케이션인 탱고를 출시했다. 탱고는 소프트웨어 정의 데이터센터(Software Defined Data Center, SDDC)를 전체적으로 관리하는 솔루션으로 논리적 스위치와 연결된 물리적 스위치의 정보를 클릭 한 번으로 확인하여 장애 발생에 신속한 대응이 가능한 장점이 있다.

Ⅲ. 기술 심층 분석

네트워크 가상화 기본 개념

네트워크 가상화는 물리적 인프라와 기존 인터넷 서비스 제공자를 분리할 수 있는 기초적인 기술이며, 링크 가상화(하나의 물리적인 네트워크 장비에서 다수의 가상 네트워크 인터페이스 기능을 지원해 주는 기술), 라우터 가상화(하나의 물리적인 라우터에서 자원을 엄격히 분리하여 다수의 가상 라우터를 구성하는 기술) 등이 포함된다. 본 보고서에서는 네트워크 가상화에서 핵심기술로 부상하고 있는 SDN 과 NFV 기술을 중점적으로 분석하여 기술한다.

[그림 14] 네트워크 가상화 개념



출처: LGERI 리포트, '사물 인터넷 시대 앞두고 네트워크가 진화하고 있다', 발췌

네트워크 가상화 핵심기술: ①SDN

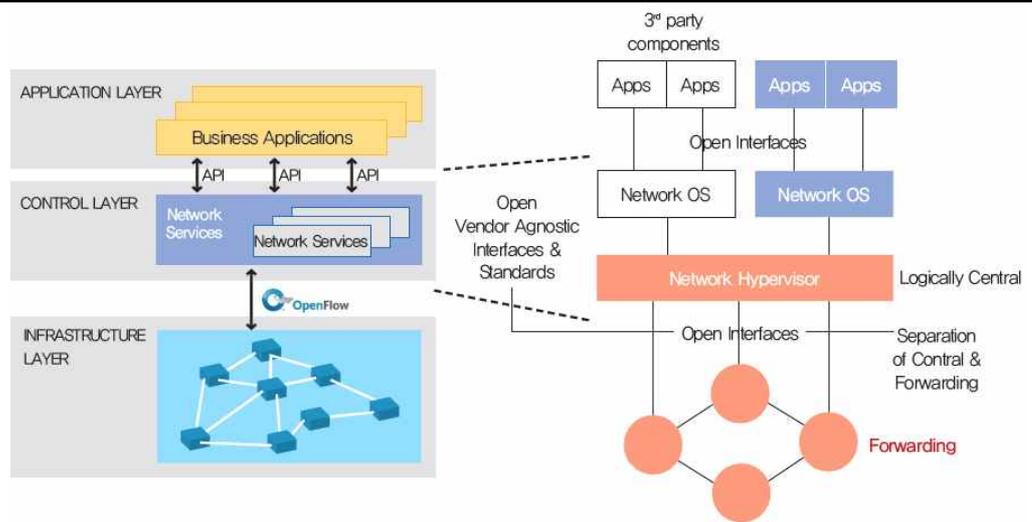
SDN은 기존 네트워크 시스템의 서버 하드웨어 영역에 개별적으로 탑재되어 있던 라우터와 스위치 역할을 소프트웨어가 대체하는 개념의 기술이다. 단순한 정의로는 트래픽 전송을 수행하는 컨트롤 플레인과 트래픽 경로를 지정하는 데이터 플레인으로 분리하고, OpenFlow 프로토콜과 같은 개방형 API를 통해 네트워크의 트래픽 전달 동작을 소프트웨어 기반으로 제어 및 관리하는 기술로 정의된다.

SDN은 Infrastructure layer, Control layer, Application layer로 구성된다. Infrastructure layer는 컨트롤러의 명령(소프트웨어 정의 포워딩)에 따라 수신된 패킷을 플로우로 구분하고 컨트롤에서 제공하는 플로우 테이블에 정의된 규칙으로 패킷의 전달, 수정 및 폐기를 수행하는 OpenFlow 스위치로 구성된다. 내부 프로토콜은 기본적으로 ONF 표준화 기구에서 정의한 OpenFlow 표준 스펙 지원을 기본으로 하며, IETF 등 네트워크 표준화 기구들에서 추진하는 표준에 따라 네트워크 기기 지원 기능 구현 또는 옵션을 추가하고 있다.

Control layer는 데이터 플레인 리소스의 집합으로 공통 라이브러리 형식으로 토폴로지, 호스트 메타 데이터, 상태 추상화 등을 제공하며 각 네트워크 기기 간 연결은 트래픽에 대한 최적 경로를 설정하여 Infrastructure layer의 OpenFlow 스위치에 제공한다. SDN 컨트롤러와 OpenFlow 스위치는 통신 표준 프로토콜

SSL/TCP를 이용하고 있으며, 컨트롤러의 구성, 기능, 토폴로지 처리는 소프트웨어로 자유롭게 구성할 수 있는 장점이 있다.

[그림 15] SDN 아키텍처



출처: 정보통신산업진흥원, 'SW융합기술도고화(R&D), 4대 기반기술분야 기술로드맵, 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)', 발췌

Application layer는 가상네트워크 오버레이와 네트워크 슬라이스, 응용 프로그램 인식 경로, 정책 등 네트워크 비즈니스 요구를 소프트웨어로 구현하며 솔루션은 크게 관리, 보안, 부가 기능으로 구분되며 SDN 자체의 기능 외에도 기존 네트워크와의 통합 또한 주요한 기능을 담당하고 있다.

SDN을 활용하여 통신망의 관리 비용 절감, 돌발 상황에 대한 빠른 대처 등의 장점이 있으며, 계층 구조에 따라 SDN 제어 및 관리, SDN 데이터 전송 및 추상화, SDN 응용 기술로 나뉘어 연구 개발이 진행되고 있다.

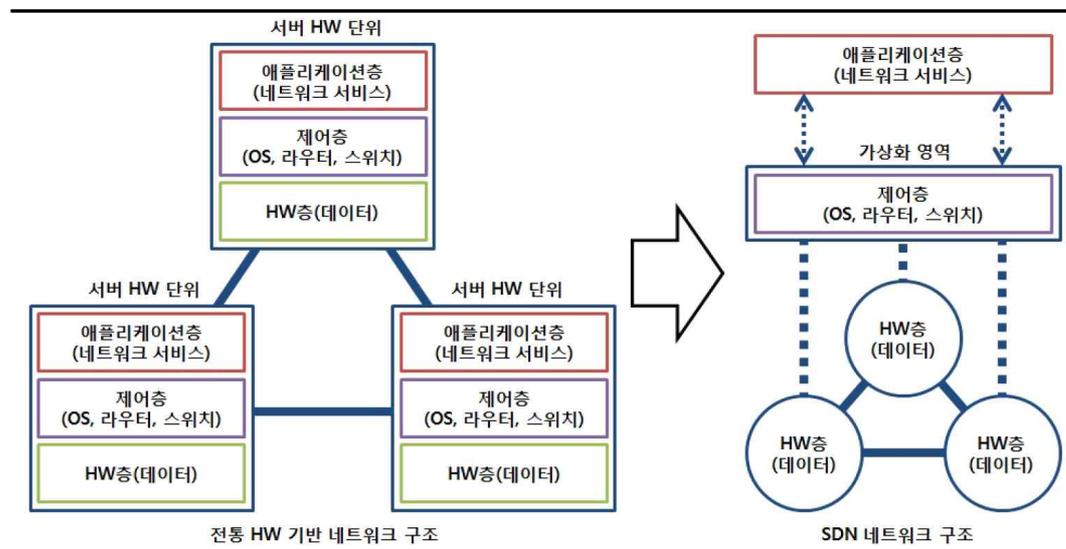
[표 3] SDN 연구 및 개발 영역

구분	설명
SDN 응용 기술	SDN 응용을 소프트웨어로 프로그래밍하기 위한 인터페이스 및 관련 언어, 검증 도구 기술
SDN 제어 및 관리	네트워크 장비의 기능을 정의할 수 있는 인터페이스를 외부에 제공하여 소프트웨어로 네트워크 기능을 동적으로 할 수 있게 하는 기술
SDN 데이터 전송 및 추상화	SDN 장비에서의 데이터 전송 및 이와 관련한 네트워크 데이터 전송기능의 추상화 기술

출처: 한국네트워크산업협회, '차세대 네트워크 기술 및 산업 동향 자료집', 재구성

기존 네트워크의 구조에서는 스위치, 라우터의 네트워크 장비 내에 해당 단말의 동작을 제어하는 기능과 데이터를 전송하는 기능을 모두 포함하고 있으나, SDN 구조에서는 네트워크 장비는 데이터 전송 기능만을 수행하며, 장치 제어는 별도의 장비에서 중앙 집중화된 소프트웨어 컨트롤 계층에서 구현한다. 기존 네트워크 프로토콜은 운영되는 응용 프로그램과 무관하게 단위 노드별 전송만 결정하여 종단간 제어가 불가하였으나, SDN 프로그래밍을 통해 네트워크 상황에 맞게 관리·제어를 통해 서비스를 제공할 수 있다.

[그림 16] 기존 하드웨어 기반 네트워크와 SDN의 구조 차이



출처: 정보통신산업진흥원, '통신업계의 네트워크 가상화 기술(SDN, NFV) 도입 동향', 발췌

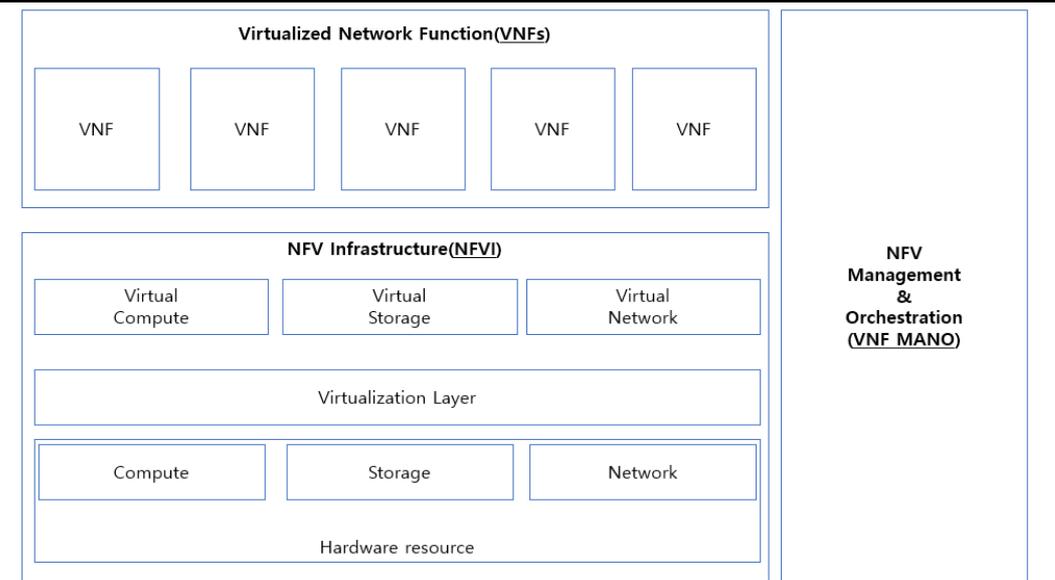
동 기술을 통해 기존 네트워크 비즈니스 서비스에서 적용이 어려웠던 부문까지 적용할 수 있는 장점이 있으며, 네트워크 트래픽 흐름에 따라 관리자는 API를 통해 능동적으로 제어할 수 있으며, 포워딩 기능과 네트워크 제어를 분리하며 개방형 표준에 따라 SDN 컨트롤러와 물리·가상 스위치를 통해 네트워크 설계 및 운영을 단순화할 수 있는 장점이 있다.

네트워크 가상화 핵심기술:
②NFV

NFV는 기존 하드웨어 어플라이언스로 제공되던 각종 네트워크 기능을 가상화 기술로 구현한 것으로, 컴퓨팅, 서버, 네트워크 자원을 추상화하고 오픈 인터페이스를 통해 소프트웨어적으로 네트워크 기능을 제어하도록 하는 기술이다. 해당 기술은 클라우드 기반의 서비스 형태로도 제공할 수 있어 네트워크 관리 및 확장 가능한 장점이 있어 기존 x86 기반 하드웨어 등 물리적 네트워크 기능을 가상화하는 기능에서 나아가 현재는 클라우드 인프라에서 동작시키는 기술로 진화하고 있다.

NFV ISG가 정의한 아키텍처에 따르면 NFV는 VNFs, NFVI, NFV Management & Orchestration이라는 3개의 컴포넌트로 구성되어 있다.

[그림 17] High-level NFV 프레임워크



- **VNFs:** NFVI에서 동작하는 네트워크 기능의 소프트웨어 구현, 여러 응용 프로그램을 지원하기 위한 소프트웨어로 개발된 네트워크 기능들의 집합
- **NFVI:** 다양한 물리 자원과 가상화 방법을 제공하고 VNF의 동작을 지원하며, 컴퓨팅, 저장소, 네트워크 기능을 지원하는 물리적 하드웨어 가전, 가상화 지원 기능 및 VNF 실행을 지원하는 기능 제공
- **VNF MANO:** NFV 프레임워크에서 필요한 모든 가상화 특징의 관리를 담당. 물리적/소프트웨어적 자원 관리, 전달, VNF 관리 기능 제공

출처: 한국네트워크산업협회, '차세대 네트워크 기술 및 산업 동향 자료집', 재구성

NFV에 적용 가능한 부문은 네트워크 구성 요소 중 스위칭, 모바일 네트워크, 게이트웨이 등에 해당하며, 이에 대하여 네트워크 장비, 네트워크 소프트웨어, 컴퓨팅 장비업체가 기술을 개발하고 있다.

[표 4] NFV 적용 가능한 네트워크 구성 요소

구분	사례
스위칭 서버	스위치, 라우터, CG-NAT
모바일 네트워크 노드	HLR/HSS, MME, SGSN, GGSN/PDN-GW, RNC
터널링 게이트웨이	IPSec/SSL VPN 게이트웨이
트래픽 분석	DPI, QoE Measurement
응용 지원	CDN, 캐시 서버, 로드밸런스
보안	방화벽, 바이러스 스캐너, 침입감지 시스템, 스팸 방지

출처: 한국네트워크산업협회, '차세대 네트워크 기술 및 산업 동향 자료집', 재구성

SDN과 NFV의 비교

네트워크 가상화의 핵심기술로 부상하고 있는 SDN과 NFV는 상호보완적이나 목적 및 도입 영역 등에서 차이점을 가진다.

[표 5] SDN과 NFV의 개념 비교

구분	SDN	NFV
대상	네트워크 인프라(데이터센터)	네트워크 서비스 제공업체
목적	하드웨어 상의 제어층을 분리해 소프트웨어로 전환	하드웨어 어플라이언스 기능을 가상화 영역에 구현
도입 효과	소프트웨어로 변환한 제어층을 중심으로 통합 하드웨어 관리 시스템 구현	하드웨어 별로 설치 및 운영되던 네트워크 기능을 일괄적으로 관리
사업 영역	기업 IT의 하드웨어/소프트웨어 영역	통신 서비스 제공 분야

출처: 정보통신산업진흥원, '통신업계의 네트워크 가상화 기술(SDN, NFV) 도입 동향', 재구성

주요국가별 전략기술수준

정보통신산업진흥원에 따르면 SDN 분야 4대 전략기술로 East-West Bound Networking 제어, 통신망 인프라 중앙관리, IoT 융합 네트워크 제어, 클라우드 기반의 가상화 IT 서비스 지원 기술로 분류하고 있다. 이에 대한 최고기술 보유국은 미국이며 한국은 특정 부분에서 추격 그룹에 속하는 것으로 분석했다. 미국은 SDN 분야의 4개 전략기술 모두 최고기술을 보유하고 있으나, East-West Bound Networking 부문에 있어 일본과의 기술격차가 크지 않은 것으로 분석되고 있다.

[표 6] SDN 분야 4대 전략기술 기술 수준

구분	East-West Bound Networking 제어		통신망 인프라 중앙관리		IoT 융합 네트워크 제어		클라우드 기반의 가상화 IT 서비스 지원	
	기술 수준 그룹	상대 수준 (%)	기술 수준 그룹	상대 수준 (%)	기술 수준 그룹	상대 수준 (%)	기술 수준 그룹	상대 수준 (%)
한국	낙후	39.9	후발	44.6	추격	65.0	추격	52.5
일본	선도	91.8	선도	90.2	추격	58.8	추격	62.5
미국	최고	100	최고	100	최고	100	최고	100
유럽	추격	78.3	추격	66.1	추격	73.1	후발	69.1
평균	추격	77.5	추격	75.2	추격	76.7	추격	70.5

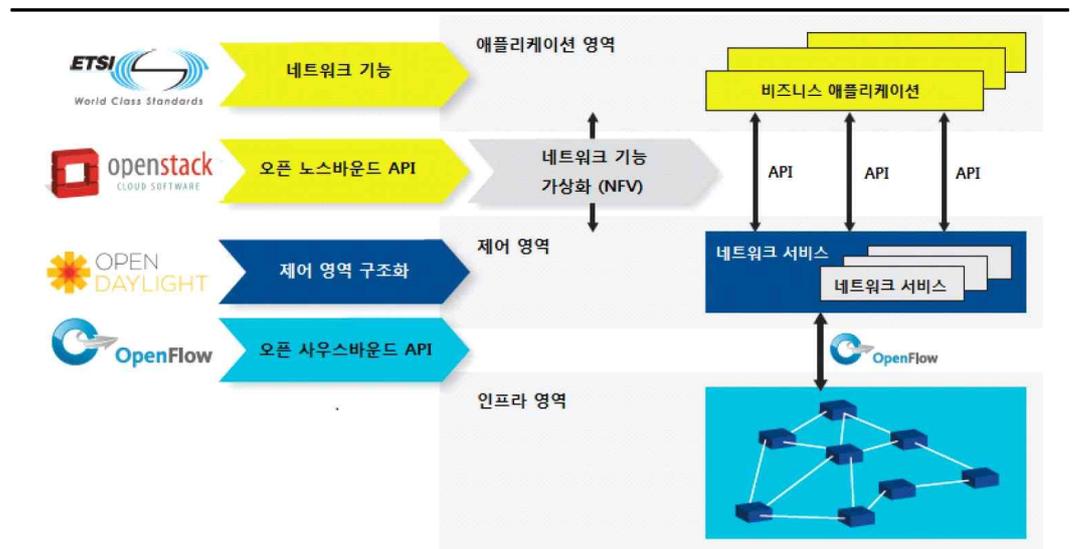
출처: 정보통신산업진흥원, 'SW융합기술도고화(R&D), 4대 기반기술분야 기술로드맵, 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)' 재구성

한국은 East-West Bound Networking 제어 기술 부문에 있어 취약한 상황이나, IoT 융합 네트워크 제어 기술 및 클라우드 기반의 가상화 IT 서비스 지원 기술에 대한 모방개량이 가능한 수준인 것으로 분석되었다.

네트워크 가상화
표준화 동향

네트워크의 개방화를 실현하기 위해 표준화 활동을 중심으로 연구 개발이 활발히 진행되고 있다. SDN 표준 및 협의를 이끄는 대표 단체로 오픈 네트워크 파운데이션(Open Network Foundation, 이하 ONF), ONLab, OpenDayLight가 있다. ONF는 2011년 4월 설립되어 오픈소스 프로토콜인 오픈플로우(OpenFlow)를 개발하여 SDN 기술 표준으로 세우고자 기술의 개발과 보급을 꾸준히 하고 있다. 또한, 최근에는 SDN과 NFV의 연계에 주목하여 OpenFlow 기반의 R&D 백서를 발간하고 있다.

[그림 18] 기술 표준의 도입 현황



출처: 정보통신산업진흥원, '통신업계의 네트워크 가상화 기술(SDN, NFV) 도입 동향', 발췌

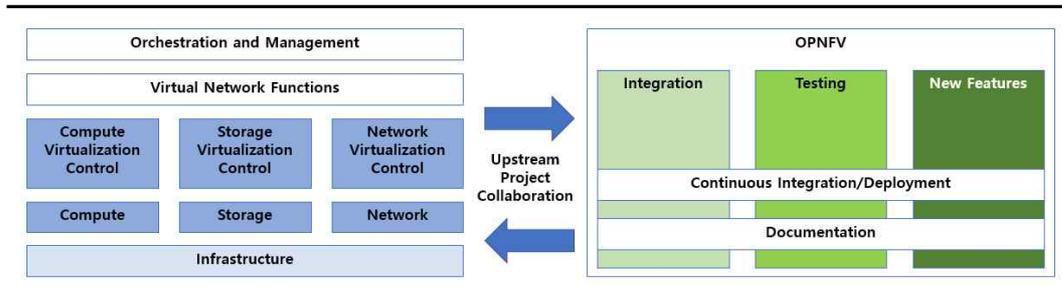
ONLab은 학계 및 통신사가 주도하고 있으며 스탠포드 대학교, UC버클리 대학교 연구자를 중심으로 형성된 기구이다. 해당 기구는 통신 서비스 사업자망에 적합한 개방형 SDN 구축을 목표로 하며, 2014년 ONOS(Open Network Operation System)라는 오픈소스 네트워크를 공개했다. ONOS는 노스바운드 인터페이스 및 사우스바운드 인터페이스 API 기능을 포함하여 제어, 관리, 서비스 애플리케이션 모두를 지원할 수 있다.

OpenDayLight는 리눅스파운데이션의 프로젝트로 장비 제조사에 독립적인 네트워크 환경을 구축하고 SDN 표준 프레임워크 개발 및 보급을 위해 2013년에 출범했다. CISCO, BROCADE, DELL, ERICSSON, INTEL 등이 참여하고 있으며, 다양한 네트워크와 응용 계층의 비즈니스 수용 가능한 데이터 모델에 기반을 둔 MD-SAL 프레임워크와 프로그래밍이 가능한 NBI(North Bound Interface) 등을 제공한다.

NFV와 관련하여 ETSI IGS가 AT&T, Orange, Telecom Italia, Verizon 등이 중심이 되는 표준 그룹을 만들어 산업 규격을 만들기 위한 활동을 수행하고 있으며, KT, SKT, 삼성전자 등을 포함하여 약 70여 통신 사업자, 장비 벤더사가 참여

하고 있다. 또한, NFV 기술 활성화를 목적으로 Open Platform for NFV(OPNFV) 커뮤니티를 구성하였으며, 인프라 구조와 관리 및 오케스트레이션에 해당하는 기능을 오픈 플랫폼으로 개발하여 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

[그림 19] OPNFV 개요



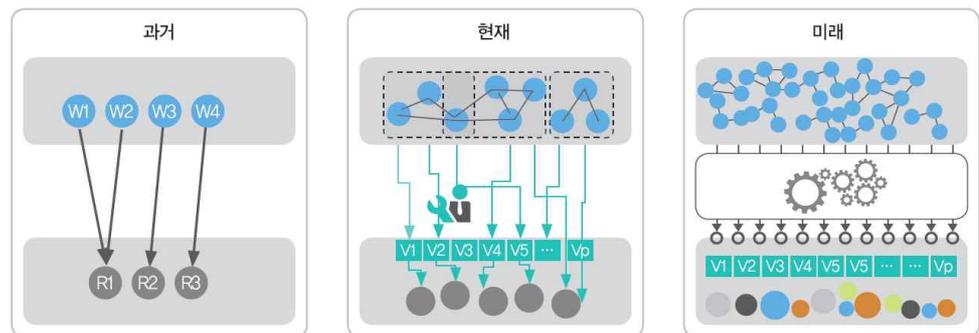
- OPNFV 특징: 모듈 기반의 구조를 채택하여 이종 NFV 솔루션이 상호 운용될 수 있어 오픈소스 기반의 NFV 참조 플랫폼의 확장성이 보장
- OPNFV 주요 프로젝트: Bootstrap/GetStarted(상위 프로젝트와 연계하여 VNF 실행 인프라 구성), Pharos(회원사에 분산된 시험 환경 연합 구축), FuncTest(OPNFV 플랫폼 시험, 검증 및 절차 제공)

출처: 한국네트워크산업협회, '차세대 네트워크 기술 및 산업 동향 자료집', 재구성

기술 발전 방향

네트워크 산업에서는 기존 하드웨어 기반 시스템은 폭발적으로 증가하는 트래픽과 이에 대한 인프라 비용 등의 문제를 해결하기 위한 장벽에 부딪히고 있으며, 이를 해결하기 위해 가상화 기술의 고도화가 꾸준히 요구되고 있다.

[그림 20] IT 시스템 인프라 변화



출처: 정보통신산업진흥원, 'SW융합기술도고화(R&D), 4대 기반기술분야 기술로드맵, 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)', 발췌

네트워크 산업에 적용 가능한 가상화 기법과 SDN, NFV 등의 기술이 개발되어 적용되고 있으며, 클라우드 3.0 구현에 있어 중요한 한 축으로 재정의되는 등 네트워크 가상화에 대한 중요성을 구체화했다. IBM에 따르면 향후 IT 인프라는 SDE(Software Defined Environments) 형태로 발전할 것으로 전망하고 있다. SDE는 컴퓨팅과 스토리지, 네트워크를 포함하는 전체 IT 인프라를 클라우드 환경

에 추상화하고, 단일 컨트롤러 판넬을 통해 작업 부하를 전체적으로 제어할 수 있도록 프로그래밍 가능한 새로운 서비스이다. 변화되고 있는 IT 인프라 환경에서 비즈니스 요구사항의 변화에 즉각적 대응이 필요하기에 요구되는 워크플로우의 관리는 자동화될 것으로 예상된다. 5G, 클라우드 서비스, 빅데이터 등의 기술이 적용되고 있는 IT 인프라 환경에서 증가하고 있는 트래픽 증가 등에 대응하기 위해 네트워크 산업에서 적용할 수 있는 연관 기술의 개발이 활발히 진행될 것으로 전망되며, 기술 확보를 위해 산·학·연의 연계와 더불어 기업 간 협업이 요구되며 이를 통해 변화되고 있는 IT 인프라 환경에 대처해 나갈 수 있는 것으로 분석된다.