

# A Study on the Design of Network System for Defense Integrated Data Center Using NFV/SDN

Woong Chae<sup>†</sup> · Taewook Kwon<sup>††</sup>

## ABSTRACT

The creation of the Defense Integrated Data Center(DIDC) has resulted in a reduction in manpower, operating costs, efficient and effective management of resources. However, it is difficult to effectively collect and manage the data of a large number of battlefields coming from equipments such as drones, robots, and IoT added to the fourth industrial revolution and the future battlefield. Therefore, we will propose the design of DIDC network system using NFV and SDN, which are emerging as the core technologies of 5G, a mobile communication technology. After analyzing the data sheet of each equipment, it is considered that by integrating the redundant functions, energy efficiency, resource utilization and effective network management will be possible.

Keywords : NFV, SDN, DIDC, Function, Integration

# NFV/SDN을 활용한 軍 데이터센터 네트워크 체계 설계에 관한 연구

채 웅<sup>†</sup> · 권 태욱<sup>††</sup>

## 요 약

국방 통합 데이터센터(DIDC : Defense Integrated Data Center)의 설립으로 인력, 운영 비용 감소 및 효율적인 자원 관리가 가능해졌다. 그러나 4차 산업혁명과 더불어 미래의 전장에 추가될 드론, 로봇, IoT 등의 장비에서 나오는 수많은 전장의 데이터를 효과적으로 수집하고 관리하는 것이 현 체계를 통해서서는 어려움이 있는 것이 사실이다. 따라서 이러한 점을 극복하기 위해 이동 통신 기술인 5G의 핵심 기술로 부상하고있는 네트워크 기술인 NFV와 SDN을 이용한 DIDC의 네트워크 체계에 대한 설계를 제안하고자 한다. 장비의 데이터 시트를 분석을 통해 장비마다 동일하게 존재하는 중복 기능을 하나의 VNF로 통합하여 트래픽을 처리한다면 에너지 효율성 증대 및 더욱더 효과적인 네트워크 관리가 가능할 것으로 판단한다.

키워드 : NFV, SDN, DIDC, 기능, 통합

## 1. 서 론

2015년 2월 11일 부 국방 통합 데이터센터(DIDC: Defense Integrated Data Center)가 창설되면서 인력 및 운영비용의 절감과 각종 자원의 효율적이면서도 효과적인 관리가 이루어지고 있다. 이러한 노력이 국군의 각종 서버와 자원을 관리하는데는 굉장히 유용하게 작용하고 있으나 4차 산업혁명과 더불어 미래 전장을 위해 발전해 나가는 우리 군의 전략에 대응하는데는 어려움이 있다. 특히 드론, 로봇, IoT와 같은 각종 IT 기기와 장비들에서 쏟아질 수 많은 전장의 데이터들을 효과적으로 수집하고 관리하는데 기존의 Legacy 체계만

으로는 부족함을 느낄 수 밖에 없는게 현실이다.

외부의 경우 증가하는 IT 장비와 데이터에 대응하기 위해 다양한 네트워크 기술들을 활용하고 있으며 이에 5G의 핵심 기술이라고도 할 수 있는 NFV(Network Functions Virtualization)와 SDN(Software Defined Networks)에 초점을 맞추어 보았다. NFV는 기존의 물리적 네트워크 장비들을 하나의 고성능 서버 및 스토리지에 가상화 기능을 통하여 구현한 것으로 Legacy Network 보다 효율적이고 유연한 네트워크 관리가 가능한 기법이며, SDN은 기존의 벤더 중심의 종속적인 네트워크에서 벗어나 Data Plane과 Control Plane을 분리하여 기존의 라우터 위치에서는 Packet Forwarding만을 담당하고 중앙에서 관리자가 네트워크 구성과 라우팅을 Control Panel을 통해 관리하는 것으로 NFV와 SDN은 서로의 상호작용을 통하여 더 큰 시너지를 발생시킨다.

현재 운영되고 있는 NFV는 단순히 장비의 이미지를 VNF

<sup>†</sup> 준 회 원 : 국방대학교 컴퓨터공학전공 공학석사

<sup>††</sup> 정 회 원 : 국방대학교 컴퓨터공학전공 교수

Manuscript Received : August 20, 2019

First Revision : October 18, 2019

Accepted : October 24, 2019

\* Corresponding Author : Woong Chae(chwo811@naver.com)

(Virtualized Network Function)로 만들어 그것들을 NFV-MANO(NFV Management and Orchestration)를 통해 NFV를 구성하여 운영하고 있다. 하지만 VNF의 세부기능을 확인하면 중복되는 기능들이 존재하고 있기 때문에 이러한 중복된 기능들을 묶어서 하나의 VNF로 만들고, 나머지 기능들을 묶어서 추가적인 VNF로 생성하여 운영한다면 기존의 방법보다 자원이나 트래픽 관리면에서 더 효율적일 것이라는 관점에서 접근을 해보았다.

이를 위해 네트워크 장비들의 세부사항 명세를 분석하여 NFV와 SDN의 결합을 통한 DIDC의 네트워크 체계에 대한 새로운 설계를 제안하고자 한다. 이와 같이 제안된 군 데이터 센터의 네트워크체계는 앞으로 발전할 우리 군의 각종 장비와 체계에 대하여 더 유연하고 효과적인 대응을 통하여 미래 전장을 선도해나가는 핵심 인프라로서의 역할을 훌륭하게 수행할 수 있을 것이라 기대한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 NFV

기존의 네트워크는 다양한 네트워크 장비들로 구성되어있으며 많은 공간을 차지하기 때문에 새로운 네트워크를 구성하거나 확장을 해야 할 경우 많은 비용과 노력의 문제가 발생한다. 이러한 문제는 지속적인 기술의 발전과 함께 어려워지는 급속한 변화와 함께 더 큰 문제로 다가오고 있는 것이 사실이다. 이러한 CAPEX와 OPEX가 과도하게 소모되는 것을 막고 지속적으로 빠르게 변화하는 네트워크 환경에 발맞추어 신속한 변화에 신속하게 대처하기 위한 기술이 바로 네트워크 기능 가상화라고 하는 NFV이다.

NFV는 고성능을 가진 서버, 스토리지, 스위치 등을 지닌 하나의 장비 하에 가상화 기능을 통해 가상의 장비를 생성하여 여러 가지 네트워크 장비의 기능을 하나의 장비로 서비스할 수 있는 기술로써 NFV의 구조는 Fig. 1[1]과 같이 NFVI (NFV Infrastructure), VNFs(Virtualised Network Functions), NFV MANO(Management and Orchestration)의 세가지 구조로 나눌 수 있다. NFVI는 물리적 자원과 가상화를 지원하기 위한 가상화 자원으로 구성이 되어있다. VNFs는 우리가 실제로 가상화 기능을 이용하여 각종 장비들을 소프트웨어 형식으로 사용할 수 있는 부분이며 NFV MANO는 물리 및 가상화 자원 관리, VNF 관리 기능 등을 제공하는 상호운용성을 위한 부분이다. MANO는 대체로 오픈소스로 이루어지며 VNF의 기능들의 통합적으로 조정하는 역할을 수행하기 때문에 굉장히 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다.

### 2.2 SDN

SDN은 Legacy 체계가 벤더 종속적인 하드웨어와 소프트웨어의 결합된 장비를 통해 운영되던 것을 탈피하여 Control Plane과 Data Plane을 분리하여 오픈소스 프로토콜을 통해 컨트롤러를 이용하여 네트워크 전반에 걸친 통제를 하는 기

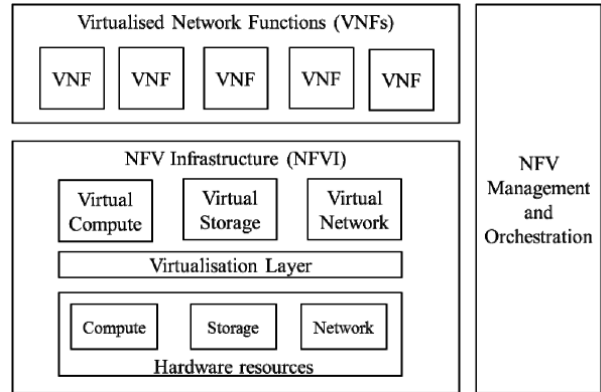


Fig. 1. High-Level NFV Framework

술이다. Legacy 체계는 IT 기술의 확산에 유연하게 대응하는 것이 어려웠으며 IoT나 빅데이터, AI 등을 통해 기하급수적으로 증가하는 데이터의 트래픽을 감당하는데 문제점이 있었으나, SDN은 소프트웨어를 통하여 벤더 종속적인 구조가 아닌 오픈소스 기반의 개방적인 구조이기 때문에 과거와는 다른 빠르고 유연한 대처가 가능하다.

Fig. 2[2]는 SDN의 기본 구조를 도식화 한 것으로 Infrastructure 계층은 네트워크 디바이스로 구성되어 Data Plane을 담당하고, Control 계층은 전체적인 네트워크 상태 관리 및 네트워크에 대한 제어를 실시하는 컨트롤러가 존재하며, Application 계층에는 컨트롤러와 상호작용하는 여러 가지 추가적인 기능들이 존재한다. 이러한 각 계층들 간의 상호작용을 위해서 API가 존재하며 이를 통해 필요한 라우팅 정책과 QoS 등을 설정하며 제공할 수 있다[3].

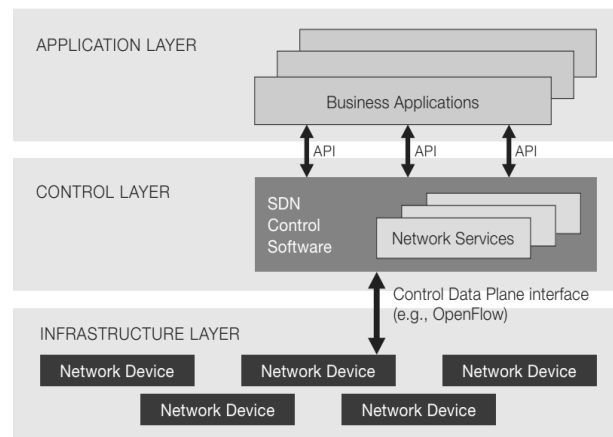


Fig. 2. SDN Architecture

상용 서버와 상용 스위치를 사용하는 목표에 비춰 보았을 때 NFV와 SDN이 궁극적으로 추구하는 바는 비슷하다고 할 수 있다. 이러한 NFV와 SDN은 상호보완적인 관계로써 이는 Fig. 3[4]에서 확인할 수 있으며, 이 둘은 반드시 같이 사용되지는 않지만 두 개념이 서로 합쳐지면 더 큰 효율성을 가질

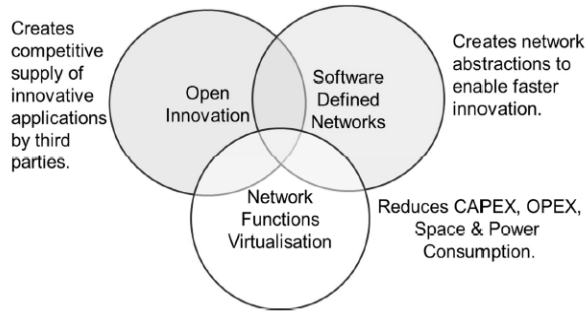


Fig. 3. High-Level NFV Framework

수 있다. NFV는 SDN 컨트롤러의 운용을 위한 인프라 제공이 가능하므로 SDN을 지원할 수 있으며, NFV는 현재 많은 데이터센터에서 사용하고 있는 장비에서 SDN을 사용하지 않는 방식으로 구현할 수 있지만 SDN이 제안한 Data Plane과 Control Plane의 분리 방식을 적용하면 NFV에 대한 성능을 향상시키고, 설치된 장비들과의 호환성도 단순화할 뿐만 아니라 동시에 운용 및 유지보수 절차를 쉽게 할 수 있다.[5]

### 3. 기존 네트워크 체계 분석

#### 3.1 분석 대상 및 제한 사항

분석과 관련하여 보안상의 이유로 군에서 실제 사용하는 장비를 조사하는 것이 아닌 일반 상용 제품을 대상으로 하였다. NFV 적용 가능 장비 중, 각종 서버에 대한 원활한 통제 및 성능 보장을 주 목적으로 하는 DIDC의 특성을 고려하여 TCP/IP 계층에 속하는 IP 및 Port 정보 등을 통해 스위칭 및 로드밸런싱을 지원하는 L4 Switch, 각 노드간의 트래픽을 모니터링하는 장비인 TAP, 데이터 서비스에 대한 성능보장을 위한 QoS, 패킷에 대한 심층 분석을 통하여 트래픽을 관리하는 DPI, 총 4개의 장비를 대상으로 하며, 해당 장비들을 L3, Management, High Availability의 총 3개 그룹으로 나누어 기능을 분석하였다. 또한 Data Sheet에 모든 기능을 표시하지 않고 원본적인 내용만 있는 것이 많이 있어서 두개 이상 장비의 기능을 합하여 분석을 실시하였으며, 각 장비별 기능 표현 방식이 다른 경우 해당 기능의 내용을 확인하여 유사한 기능이라고 판단 시에는 기능을 포함 한 것으로 판단하였다. 이번 장에서 기술한 장비 기능은 벤더에서 발간한 Data Sheet상에 표기된 기능만을 나타낸 관계로 실제 장비의 기능과는 다를 수 있다는 점을 밝혀둔다.

#### 3.2 기능 및 분석 결과

L4, QoS, DPI는 2개, TAP은 3개 장비의 Data Sheet 및 벤더 사이트상의 세부 기능을 분석하였으며 그 결과는 Table 1과 같다.

기능 분석 결과 각 장비의 기능은 유사한 부분을 다수 식별되었으며 해당 장비가 특별히 더 강력하게 수행하는 기능

Table 1. Network Equipment Feature List [6-15]

	Categorize	L4	TAP	QoS	DPI
L3	IP	○	○	○	○
	IGMP	○	-	○	-
	PIM	○	-	○	-
	MLD	○	-	-	-
	ICMP	○	○	○	○
	ECMP	○	-	○	-
	Static, RIP, OSPF, BGP	○	-	○	-
	IS-IS	○	-	○	-
	DHCP	○	○	○	○
	ARP	○	○	○	○
	DNS	○	-	○	○
	MPLS	○	-	○	○
	VPLS	○	-	-	-
	DVMRP	○	-	-	-
	NAT	○	-	○	-
Management	Telnet	○	○	○	-
	TCP, UDP	○	○	○	○
	REST API	○	-	-	-
	SNMP	○	○	○	○
	Syslog	○	-	○	○
	Monitoring	○	○	○	○
	sFlow	○	-	-	-
	FTP	○	○	○	○
	NTP	○	-	○	-
	NQA	○	-	-	-
	LLDP	○	-	-	-
	EMS	-	-	○	-
	CAA	○	-	-	-
	BFD	○	-	-	-
	High Availability	VRFP	○	-	○
RRPP		○	-	-	-
DLDP		○	-	-	-
IRF		○	-	-	-
Load Balancing		○	○	-	○
PFC		○	-	-	-
EVB		○	-	-	-
ETS		○	-	-	-
RTSP		-	-	-	○
NNTP		-	-	-	○
HTTP		○	-	-	○
SIP		○	-	-	○
RTP		-	-	-	○
H.323		-	-	-	○
MGCP		-	-	-	○
SMTP		-	-	-	○
POP3		-	-	-	○
IMAP4		-	-	-	○
Filtering		○	-	○	○
Packet Classification		○	-	○	○
Packet (re)marking	○	-	○	○	
Subdivided Bandwidth	○	-	○	○	
Provision Equitably	-	-	○	-	
Control Traffic	○	-	○	○	
Limit total Bandwidth	○	-	○	○	
Min/Max rate setting by traffic class	○	-	○	-	
Per-Application specific control	○	-	○	○	
Reserve Bandwidth	-	-	○	-	
Quarantine Bandwidth Abusers	-	-	○	○	
Block a URL Category	-	-	○	○	

을 위하여 세부적인 기능이 추가되어있다고 판단할 수 있다. 특히 L4 Switch의 경우 네트워크의 거의 모든 기능을 포함하고 있다고 해도 과언이 아닌데, 이러한 이유는 L4 Switch가 네트워크에서 중요한 역할을 수행하는 부분도 있지만 각 벤더들이 타사와의 경쟁 및 소비자의 요구를 충족시키기 위하여 자신들의 장비에 더욱더 많은 기능을 포함하는 장비를 개발하려고 하기 때문으로도 볼 수 있다.

이러한 부분은 편리성과 함께 공간 활용 등 다양한 부분에 대해서 많은 이점을 얻을 수도 있겠지만 기본적인 장비를 판매하지 않고 통합된 장비만을 판매하기 때문에 쓰지도 않을 기능을 포함한 장비를 구매할 수 밖에 없는 상황에 처하기도 한다. 또한 다양한 기능이 포함된 장비를 사용함으로써 서로 다른 장비에서 똑같은 기능을 처리하고 있는 부분이 다수 존재하기 때문에 데이터가 각 장비에서 반복처리가 수행되는 불필요한 낭비가 이루어지고 있다.

이에 4장에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 앞서 분석한 장비들의 기능을 대상으로 유사한 기능은 통합하고 해당 장비에 꼭 필요한 기능만을 포함하는 SDN 기반에서의 NFV를 활용한 통합 네트워크 체계를 제안하고자 한다.

### 4. 통합 네트워크 체계 설계

#### 4.1 장비별 기능 통합 대상 식별

기능 통합 대상 식별을 위해 CASE 1(모든 네트워크 체계 운용), CASE 2(L4, TAP), CASE 3(QoS, DPI)의 총 3가지의 CASE로 나누어 기능을 분석하고자 한다. CASE 1의 분석을 통해 식별된 중복 기능은 모든 장비가 포함하고 있기 때문에 통합 기능으로 선정하였으며, 나머지 CASE를 고려하여 추가 통합 기능을 식별함으로써 네트워크 체계의 성능 개선 및 효율성 향상 방안을 고려하고자 한다. 중복(전부 포함), 유사(2개 장비 이상 포함), 고유(단독 보유)의 세가지 항목으로 기능 포함 여부를 판별하고자 하며 CASE 분석상 중복항목으로 식별되지는 않았으나 유사한 경우 및 군 네트워크 특성상 필요하다고 판단된 경우에는 통합 가능한 기능으로 포함할지에 대한 여부를 추가로 판단[16]하였다.

통합 기능 분석 결과는 Table 2와 같으며 SDN 기반이므로 라우팅 프로토콜과 관련된 기능은 분석에서 제외하였으며 표시가 되지 않은 기능은 CASE 분석 결과 고유 기능으로 확인하여 해당 장비의 고유 기능으로 유지한다.

중복이 아닌 유사 및 고유에 포함되어있는 기능 중 통합이 필요한 기능에 대하여 알아보면, 먼저 L3 관련 부분에서 DNS는 도메인이나 호스트 이름을 IP주소로 변환시켜주는 서비스이며, NAT의 경우는 한정된 IP주소에 대한 절약 부분과 특히 공격자들로부터 군 인터넷 및 내부망을 보호할 수 있다는 점에서 반드시 필요한 기능으로 판단된다. IGMP는 멀티캐스트 그룹을 설정 및 유지하기 위한 기능이며, PIM은 네트워크상에서 멀티캐스트 패킷에 대한 송수신을 위해 사용되는 기능, MLD는 IP 호스트에서 멀티캐스트 그룹을 설정 및 유지하기 위해 사용하는 기능으로 멀티캐스트 기능을 이용하기 위하여 통합 기능으로 선정하였다.

Management 부분에서 Telnet은 원격으로 장비에 접속하는 서비스이며, Syslog는 장비의 각종 변화를 기록하는 기능, sFlow는 패킷의 샘플링을 통해 네트워크를 확인할 수 있는 기능, NQA는 테스트 패킷을 통해 네트워크 성능과 서비

Table 2. Integrated Target Analysis Results

Categorize	Possession				CASE 1	CASE 2	CASE 3	
	L4	TAP	QoS	DPI				
L3	IP	○	○	○	○	중복	중복	중복
	IGMP	○	-	○	-	유사	고유	고유
	PIM	○	-	○	-	유사	고유	고유
	MLD	○	-	-	-	고유	고유	-
	ICMP	○	○	○	○	중복	중복	중복
	ECMP	⊕	-	⊕	-	유사	고유	고유
	Static, RP, OSPF, BGP	⊕	-	⊕	-	유사	고유	고유
	IS-IS	⊕	-	⊕	-	유사	고유	고유
	DHCP	○	○	○	○	중복	중복	중복
	ARP	○	○	○	○	중복	중복	중복
	DNS	○	-	○	○	유사	고유	중복
	MPLS	⊕	-	⊕	⊕	유사	고유	중복
	VPLS	⊕	-	-	-	고유	고유	-
	DWDMR	⊕	-	-	-	고유	고유	-
	NAT	○	-	○	-	유사	고유	고유
Management	Telnet	○	○	○	-	유사	중복	고유
	TCP, UDP	○	○	○	○	중복	중복	중복
	REST API	○	-	-	-	고유	고유	-
	SNMP	○	○	○	○	중복	중복	중복
	Syslog	○	-	○	○	유사	고유	중복
	Monitoring	○	○	○	○	중복	중복	중복
	sFlow	○	-	-	-	고유	고유	-
	FTP	○	○	○	○	중복	중복	중복
	NTP	○	-	○	-	유사	고유	고유
	NQA	○	-	-	-	고유	고유	-
	LLDP	○	-	-	-	고유	고유	-
	EMS	-	-	○	-	고유	-	고유
	OAA	○	-	-	-	고유	고유	-
	BFD	○	-	-	-	고유	고유	-
	High Availability	VRRP	⊕	-	⊕	⊕	유사	고유
RRPP		○	-	-	-	고유	고유	-
DLDP		○	-	-	-	고유	고유	-
IRF		○	-	-	-	고유	고유	-
Load Balancing		○	○	+	○	유사	중복	고유
PFC		○	-	-	-	고유	고유	-
EVB		○	-	-	-	고유	고유	-
ETS		○	-	-	-	고유	고유	-
RTSP		-	-	-	○	고유	-	고유
NNTP		-	-	-	○	고유	-	고유
HTTP		○	-	-	○	유사	고유	고유
SIP		○	-	-	○	유사	고유	고유
RTP		-	-	-	○	고유	-	고유
H.323		-	-	-	○	고유	-	고유
MGCP		-	-	-	○	고유	-	고유
SMTP	-	-	-	○	고유	-	고유	
POP3	-	-	-	○	고유	-	고유	
IMAP4	-	-	-	○	고유	-	고유	
Filtering	Filtering	○	-	○	○	유사	고유	중복
	Packet Classification	○	-	○	○	유사	고유	중복
	Packet (re)marking	○	-	○	○	유사	고유	중복
	Subdivided Bandwidth	○	-	○	○	유사	고유	중복
	Provision Equitably	-	-	○	-	고유	-	고유
	Control Traffic	○	-	○	-	유사	고유	중복
	Limit total Bandwidth	○	-	○	○	유사	고유	중복
	Min/Max rate setting by traffic class	○	-	○	-	유사	고유	고유
	Per-Application specific control	○	-	○	○	유사	고유	중복
	Reserve Bandwidth	-	-	○	-	고유	-	고유
Quarantine Bandwidth Abusers	Quarantine Bandwidth Abusers	-	-	○	○	유사	-	중복
	Block a URL Category	-	-	○	○	유사	-	중복

스 품질 분석을 실시하여 장애 진단 및 정체 지점 판단을 하는 기능이며, LLDP는 네트워크 관리 애플리케이션을 통하여 장치간의 mapping을 제공하는 자동 장치 검색 프로토콜, EMS는 에너지관리를 위한 기능, OAA는 통합 고성능 애플리케이션 특정 모듈을 제공하여 성능 증가와 비용 절감 등의 네트워크 관리의 효율성을 증대시키는 기능, BFD는 표준 기반 장애 감지 기능을 통한 링크 연결상태 모니터링을 지원하는 기능이다. 이러한 기능들은 네트워크의 효율적인 관리를 위하여 기능을 통합하여 사용하는 것이 효율적이라는 판단에서

통합 기능으로 선정하여 추가하였다.

High Availability에서 PFC는 전이중 링크에서 우선 순위 기반으로 트래픽에 대한 흐름제어를 하는 기능, ETS는 트래픽 클래스 간의 대역폭 할당을 지원하기 위해 전송 선택의 향상을 지정하는 기능, Packet Classification는 트래픽 흐름의 특성을 평가하고 이를 분류하여 각각의 응용프로그램을 차별화하고 식별하는 기능, Packet (re)marking은 패킷에 정보 마킹하여 출발지 및 목적지에 대한 정보를 획득하는 기능, Subdivided BandWidth는 트래픽 클래스에 대해 이미 정의된 대역폭을 나누기 위한 기능, Provision Equitably는 각 사용자에게 동일한 양의 대역폭을 할당하고 보호하기 위한 기능, Control Traffic은 각각의 트래픽에 대하여 제어전략을 수립하는 기능, Limit total Bandwidth는 대역폭의 공평한 점유율보다 더 많이 소비하는 경향이 있는 프로그램에 대한 대역폭 할당을 제한하기 위한 기능, Min/Max rate setting by traffic class는 트래픽 클래스 별로 최대/최소 비율을 지정하기 위한 기능, Per-Application specific control은 특정한 응용 프로그램별로 특별관리 전략을 사용하는 기능, Reserve Bandwidth는 모든 트래픽 클래스에 대한 대역폭을 예약하는 기능, Quarantine Bandwidth Abusers는 공정 비율 이상의 대역폭을 사용하는 사용자를 탐지하고 격리하기 위한 기능, Block a URL Category는 사용자가 특정 URL에 액세스하지 못하도록 하는 기능이다. 이러한 기능은 전부 QoS를 위한 기능이라고 볼 수 있기 때문에 각 장비에서 유사하게 보유하고 있는 기능을 QoS로 통합하였다.

RTSP는 음성 및 동영상을 실시간으로 송수신하는 통신 규약, NNTP는 뉴스 서버간에 뉴스를 주고받는 통신 규약, HTTP는 웹 서버와 사용자의 인터넷 브라우저 사이에 문서 전송을 위한 통신 규약, SIP는 세션 개시 프로토콜 기반의 무

로 인터넷 전화를 제공하는 기능으로 이러한 기능들은 애플리케이션 패킷에 대한 분해, 조립을 실시하여 분석하는 DPI의 특성에 따라 DPI의 통합 기능으로 선정하였다.

#### 4.2 통합 네트워크 체계 Architecture

분석 결과를 토대로 통합 처리하는 것이 더 낫다고 판단된 장비별 중복 기능 비율은 Table 3과 같다. 체계별 평균 69.5%의 중복기능을 보유하고 있다는 점을 미루어 보아 통합 VNF를 통해 네트워크 체계를 수행할 경우 처리해야하는 기능들의 중복이 감소하여, 보다 효율적인 체계 운영이 가능할 것이다. 또한 각 장비마다 중복되던 QoS, DPI에 대한 기능을 각각의 해당 VNF에 통합하면서 추가적인 효율성 증대가 가능할 것이다.

Table 3. Redundancy Capability Per Device

Categorize	L4 Switch	TAP	QoS	DPI	Average
Redundancy	31	10	17	20	20
Percent(%)	67.3%	100%	50%	60.6%	69.5%

앞선 분석을 바탕으로 본 연구의 목표인 NFV/SDN을 활용한 軍 데이터센터 네트워크 체계 설계를 Fig. 4와 같이 제안한다. 동작은 기본적으로 입력받은 패킷을 통합 VNF에 전송하여 기본적인 처리를 실시한 이후 추가 처리가 필요한 VNF에 전송하여 패킷을 처리하고, SDN을 통하여 타 노드로 전송하는 것을 기본으로 설계하였다.

기존의 체계의 경우 TAP, L4 Switch, QoS, DPI 장비를 거치면서 장비별로 포함되어있는 각 10, 46, 33, 32개의 기능에 대한 거의 모든 처리가 이루어지게 된다고 할 수 있으나

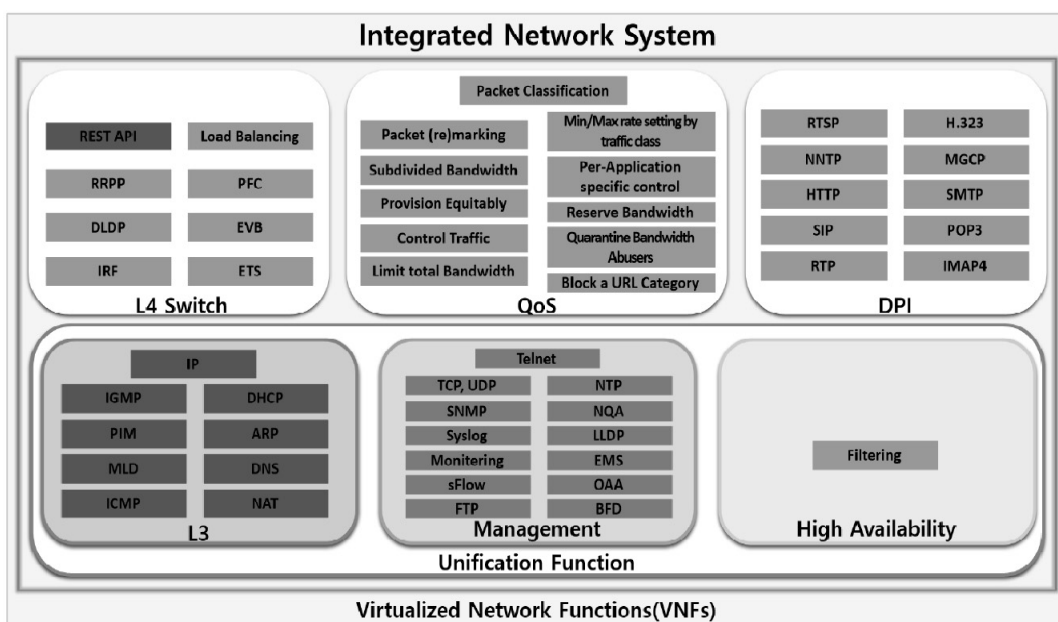


Fig. 4. Integrated Network System Architecture

제안된 통합 네트워크 체계의 경우 통합 VNF에서 23개를 미리 처리한 이후 L4 Switch 8개, QoS 11개, DPI 10개에 대해서만 처리를 하면 되기 때문에 단순 숫자로만 비교하였을 때도 기존에는 121개의 기능, 제안된 체계에서는 52개의 기능에 대해서만 처리를 하면 되기 때문에 2배 이상의 효율을 가져올 수 있다. 이를 DIDC에 적용하면 중복 기능 최소화를 통한 효율성 향상 및 전력 낭비 최소화, 벤더 종속성 탈피를 통한 유연한 체계 업데이트 및 확장 가능, 가상화 기능을 이용한 체계 중단 시간 최소화 등과 같은 효과를 기대할 수 있을 것이다.

### 5. 결 론

SDN 기반하에서 NFV 기술을 활용하여 軍 데이터센터 운영 효율을 조금 더 극대화 할 수 있는 통합 네트워크 체계의 Architecture를 설계하였다. 이러한 체계를 제안하기 위해 기존의 네트워크 장비 중 L4 Switch, TAP, QoS, DPI의 총 4가지 장비를 대상으로 이들의 Data Sheet를 분석하여 주요 기능들을 확인하였으며 이를 통해 중복되는 기능 뿐만 아니라 DIDC의 운영상에도 필요하다고 판단되어지는 기능들에 대하여 통합 기능으로 선정하였다.

이렇게 제안된 Architecture는 기존 장비의 기능들을 기반으로 설계되었기 때문에 각 장비에서 이루고자하는 목표에 대한 부분을 충분히 달성할 수 있을 것이라 판단되며, 또한 중복 기능의 통합으로 인하여 기존의 처리체계보다 더 신속하고 효율적인 네트워크 관리가 가능할 것으로 판단된다. 또한 기본적인 통합 기능 이외에도 L4, QoS, DPI와 같은 기능을 각각 장비의 고유 기능으로 통합하였기 때문에 관리자가 필요로 하는 기능을 선택해서 운영할 수 있는 유연성을 갖추었다.

앞서 살펴본 많은 이유들로 인한 軍 네트워크 체계에 대한 이점은 향후 미래 전장과 관련하여 폭증하게 될 트래픽에 대한 처리 및 그에 따른 기능 확장과 에너지 효율, 신속한 유지 보수 등의 측면에서 지금껏 보지 못한 커다란 효과를 가져올 것이라고 기대된다.

### References

[1] ETSI GS NFV 002 V 1.2.1, 2014.  
 [2] ONF, Software-Defined Networking: The New Norm for Networks, ONF White Paper, 2012.  
 [3] S. H. Kang, Y. H. Kim, and S. H. Yang, "SDN Core Technology and Evolutionary Outlook Analysis," *The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, Vol.30, No.3, pp.3-8, 2013.

[4] ETSI, Network Functions Virtualisation - Intruductory White Paper, SDN and OpenFlow World Congress, 2012.  
 [5] P. Shah, R. Chayapathi, and S. Hassan, Network Functions Virtualization(NFV) with a Touch of SDN, Addison Wesley Professional, 2016.  
 [6] HP, HP 10500 Switch Series, Data Sheet, 2012.  
 [7] Alcatel Lucent, OmniSwitch 6900, Data Sheet, 2019.  
 [8] Gigamon, GigaTAP A Series, Data Sheet, 2018.  
 [9] CUBRO, Aggregation TAP Series, Data Sheet, 2017.  
 [10] NetOptics, iLink Agg, Data Sheet, 2009.  
 [11] Symantec, PacketShaper S200/S400/S500, Data Sheet, 2018.  
 [12] PacketGuide for PacketShaper 11.10, <https://origin-symwisedownload.symantec.com/resources/webguides/packetguide/11.10/Content/launch.htm>(accessed July 19, 2019)  
 [13] IntiGate, NP5000 Series, Data Sheet, 2017.  
 [14] Radware, Content Inspection Director, Data Sheet, 2007.  
 [15] Utimaco, LIMS Access Point DPI, Data Sheet, 2017.  
 [16] J. Y. Kang, "A Study on the Design of Network Security System for Defense Integrated Data Center Using SDN/NFV," *Journal of Security Engineering*, Vol.14, No.6, pp.393-410, 2017.



### 채 응

<https://orcid.org/0000-0001-8167-0038>  
 e-mail : chwo811@naver.com  
 2010년 해군사관학교 전산과학과(학사)  
 2018년 국방대학교 컴퓨터공학전공  
 (공학석사)  
 관심분야 : NFV, SDN



### 권 태 욱

<https://orcid.org/0000-0003-2880-9058>  
 e-mail : kwontw9042@kndu.ac.kr  
 1986년 육군사관학교 컴퓨터학과(학사)  
 1995년 미 해군대학원 컴퓨터공학과  
 (공학석사)  
 2001년 연세대학교 컴퓨터공학과  
 (공학박사)  
 2007년 ~ 현 재 국방대학교 컴퓨터공학전공 교수  
 관심분야 : CCN, SDN, NFV, 센서네트워킹