마켓 지향 통신네트워크(MoN: Market-oriented Network) 기술동향 분석

Technology Trends in Market-oriented Networks

이순석 (S.S. Lee, sslee@etri.re.kr) 지능네트워크연구실 책임연구원
심재찬 (J.C. Shim, jcshim@etri.re.kr) 지능네트워크연구실 책임연구원
류호용 (H.Y. Ryu, hyryu@etri.re.kr) 지능네트워크연구실 책임연구원

ABSTRACT

Market-oriented networks support various tasks in the market domain. We analyze trends in structural changes of such networks to adapt to preferences in general market movements. This analysis is different from conventional ones that focus on specific technologies. Instead, we focus on the paradigm shift of network technology from connectivity functionalities to platforms supporting business domains for direct modeling. Moreover, we analyze current development efforts of technologies based on popular and realistic solutions such as FIWARE, 5GinFIRE, IBN, IDN, and HNSP. Remarkably, we detail HNSP as an open research and development platform to experiment with business models and enable co-building with developers. We observe a clear paradigm shift of communications technology from a closed to an open job-shop style.

KEYWORDS 5GinFIRE, FIWARE, HNSP, IBN, IDN, micro segmentation 5G, MoN

Ⅰ. 서론

통신산업에서 패러다임 전환을 시도한다는 것은 곧 새로운 프레임을 읽고자 하는 의도를 가진 것이다. 통신산업의 새로운 프레임은 적어도 기존의 통신산업이 딛고 있는 판을 포함하되, 지금까지 알려지지 않았던 더 넓은 판 위에 세우는 것이 상식적인 접근이다. 새로운 판은 적어도 기존의 영역과는 층위를 달리해서 서로 간의 시너지를 일으킬 수 있는 조건이 전제되어야 한다. 다시 말해서 기존 영역의 독자적인 시장은 시장대로 존재할 수 있는 가운데 새로운 층위의 생성에 관계할 수 있어야 한다는 전제다. 이런 접근만이 관련된 기존의 판들의 자발적인 분화를 촉진할 수 있기 때문이다. 통신기술 자체의 변증법적인 진화의 관점에서 통신산업이 패러다임 전환의 전망이 불가능한 이유이기도 하다. 이

* DOI: https://doi.org/10.22648/ETRI.2023.J.380612
* 이 논문은 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임[No. 2019-0-00260, 초연결 공통 네트워킹 서비스 연구인프라 구축].

본 저작물은 공공누리 제4유형
출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.
©2023 한국전자통신연구원

러한 관점에서 통신산업의 패러다임 전환기술들에 대한 연역적 검토가 필요하다. 통상적으로, 통신기술을 바탕으로 시장을 탐색하지만, 연역적 검토는 시장이 어떻게 확장하는가의 관점에서, 즉 시장이 확장되는 데 있어서의 통신의 역할 발견을 통하여 통신기술의 미래를 전망해보는 것이 필요하다.

본고에서는 통신 개념의 확장을 가능하게 하는 요구사항과 이런 요구사항에 부응할 수 있는 다양한 혁신적 시도를 살펴보고, 이 시도의 특징과 시사점을 살펴본다.

II. 통신 개념 확장 시도들

통신의 개념 확장은 통신이 아니라 시장을 위한 것이다. 시장은 다름 아닌 모든 이의 삶의 현장이자 세상의 본질이 존재하는 곳이기 때문에 그러하다고 말할 수 있다. 세상은 존재하는 수많은 것의 관계 맺음을 통해서 끊임없이 새로운 것들을 생성하며, 그들과 함께 또 다른 관계 맺기를 통하여 계속해서 확장해 나간다. 또한, 모든 것은 관계 맺기에 나서지만 개체들의 감수성과 인식력의 차이에 따라 그 관계 맺기의 성공 여부가 결정된다. 그 성공력을 높여주는 가장 확실한 방법이 감수성 발휘를 지원하거나 지식의 사전적인 공유 확대를 통하여 인식력 제고를 돕는 것이다. Shannon-Weaver의 통신이론에 기초하면[1], 대상들에 대한 동일한 인식력이 발휘되는 장을 의미의 장(Field)이라고 하며, 통신은 그 개체들 간에 형성되는 의미의 장에 대한 시공간의 물리적 장벽을 초월한 거대한 확장을 의미한다. 이런 시각에서, 통신은 그런 관계 맺음에 시공간적 제약을 뛰어넘을 수 있게 돕는 새로운 지층이다. 이러한 통신이란 지층 때문에 국지적으로 떨어져 있는 가치들을 하나로 연결하여 시장, 즉 의미의 장을 만들어주는 데 있어서의 시공간의 제약을 극복할 수 있게 해준다. 지구촌이 하나의 시장이 될 수 있는 이유가 설명되는 지점이다. 이러한 이유들로, 통신네트워크 기술에 대한 다양한 노력을 의미의 장의 확장 가능성 관점에 초점을 맞추어 살펴보는 것이 중요하다.

1. FIWARE

통신을 의미의 장 확장 관점에서 바라볼 때 다양한 혁신적 시도에는 단연코 FIWARE[2]가 그 선두에 있다. 왜냐하면 FIWARE는 통신기술이나 Big Data 등 IT 기술에 대한 전문적인 지식 없이도, 특정 도메인의 현장에서 도메인 지식에 해당하는 맥락정보 수준에서 도메인의 스마트화에 필요한 솔루션을 확보할 수 있도록 돕는 오픈소스 플랫폼이기 때문이다(그림 1).

FIWARE(https://www.fiware.org/)는 유럽의 FP7의 틀에서 2011년에 시작한 Future Internet을 위한 PPP(Public-Private Partnership) 프로그램(FI-PPP)의 산물이다. FI-PPP는 유럽에 존재하거나 존재할 기술 플랫폼들과 그것들의 작동들이 조화를 이룰 수 있도록 하는 프로세스를 진화시키는 것을 목표로 하여 연관된 정책들과 프레임워크들의 조화와 통합을

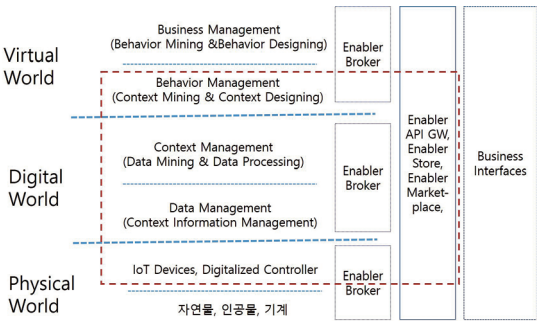


그림 1 물리-디지털-가상 세계 통합 프레임과 FIWARE의 범위

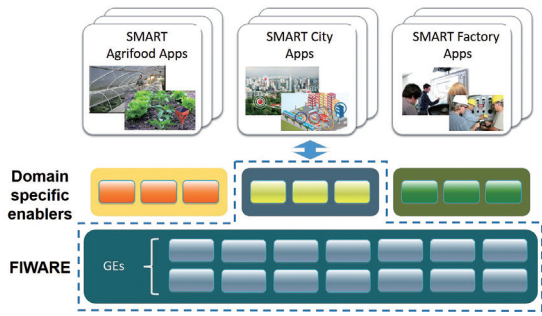


그림 2 FIWARE의 활용 프레임워크

추구하였다. 이런 목표하에 기술적인 코어들을 개발하고, 다양한 중소기업이 참여하여 지속 가능한 생태계를 구축함으로써 지역적으로 활용할 수 있도록 만든 것이 FIWARE이다. 즉, Future Internet이라는 옷(Ware)을 각종 도메인에 입히는 의미가 있다.

FIWARE는 GE(Generic Enabler)들을 서비스화하고, Vertical Domain에서 물리세계와 디지털세계를 통합하여 비즈니스를 창출할 수 있게 지원하는 거대한 Open Platform이다(그림 2). GE는 7개 영역의 생성 구동 소프트웨어군으로 분류되며, 응용 서비스 생태계 구성 지원, Cloud Hosing 지원, Network와 디바이스 정합 지원, 데이터/맥락관리 지원, IoT 지원, 보안 지원, Web UI 지원 등과 관련된 GE가 수시로 생성되고 갱신될 수 있으며, 누구나 GE를 생성하고 유통할 수 있다.

FIWARE의 실용성을 담보해내는 가장 근원적인 힘은 NGSI(Next Generation Service Interface)라는 FIWARE component들 간의 표준 소통 규칙이다. 이 규칙에 따라 모든 Enabler가 서로 엮일 수 있도록 설계되고, 다양한 맥락정보를 생성하고, 교환되고, 또 번역되고, 처리될 수 있으며, 다양한 수직적 영역(Vertical Domain)을 수평적으로 통합할 수 있게 해준다.

또한, 맥락정보들이 이종체계들 간에 자유로이 유통되고 활용되기 위해서는 동일 시스템 내에서 통용되는 맥락정보들이 다른 체계들에서 통용될 때 오독(Mis-interpretation)이 발생하지 않도록 할 필요가 있다. 이런 필요성 때문에 FIWARE는 맥락정보 층위에서 정의되는 표준 소통 규칙인 NGSI-LD(Next Generation Service Interface-Linked Data)를 정의하고 있다[2]. NGSI-LD는 맥락 생성자, 소비자, 중계자(Broker), 맥락 소스, 맥락 저장소를 기반으로 하는 개방형 구조를 전제로 표준 정보 모델과 표준 API를 정의한다.

FIWARE에서 각각의 Application Domain은 하나의 가치의 장이자 의미의 장을 뜻하며, 지금까지 12개 도메인의 레퍼런스 아키텍처와 호환성을 가진 공통 데이터 모델을 축적하고 있어 다양한 Smart-X 솔루션 개발에 활용할 수 있다. 대표적인 Smart-X 도메인에는 스마트 시티, 스마트 환경, 스마트 농식품, 스마트 센싱, 스마트 로봇, 스마트 워크, 스마트 헬스, 스마트 항공, 스마트 에너지, 스마트 관광, 스마트 제조, 스마트 재난 등이 있고, 이들 모두 무료 이용 및 수정 가능하나, 수정에 대한 공유 의무는 없다[2].

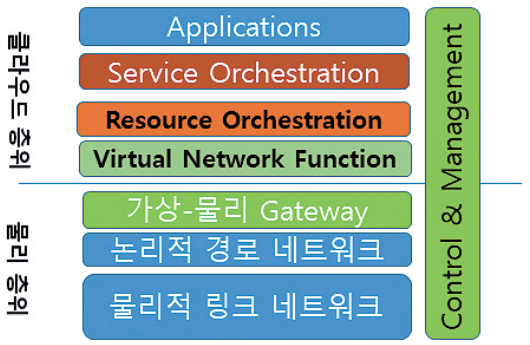
2. 5GinFIRE

'인터넷 경제'라는 경제학 용어가 탄생할 정도로 경제체계가 인터넷과 떨어질 수 없는 관계를 맺은 이후에 인터넷은 더 이상 메시지의 원격전달이라는 기능적 측면에서만이 아니라 비즈니스 관점에서 다양한 요구사항이 쏟아졌다. 2003년부터 미국 NSF(National Science Foundation)의 지원하에 백지상태(Clean-slate)에서 인터넷을 재설계해보자는 FI(Future Internet) 움직임이 전 세계적인 핫이슈로 부상하였다[3]. FI에 대한 뒤늦은 출발을 의식한 때문이

기도 하겠지만, 유럽은 미국 중심의 FI가 Internet의 기능, 즉 차등 서비스 기능, SCTP(Streaming Control Transmission protocol), Locator/Indicator 분리 기능, 멀티호밍 등의 관점에서 혁신에 집중하는 것에 대응하여, 통신을 위한 네트워크 자체를 비즈니스 관점에서 유연하게 구축할 수 있도록 하는 방향으로 전략을 추진하였다. 그 모태가 FIRE(Future Internet Research & Experimentation)이다. FIRE의 이런 움직임은 통신사업자들이 주축이 된 ETSI ISG(Industry Specification Group)를 중심으로 소프트웨어 기반 네트워크(Software-based Network), 즉 네트워크 구성요소를 소프트웨어화하여 주문형으로 네트워크를 재구성할 수 있는 NFV(Network Function Virtualization) 개념을 태동시켰다[4]. 미국 중심의 FI는 주로 Control Plane과 Data Plane의 분리를 통하여 인터넷의 부족한 부분을 보완하려는 움직임이었고, ETSI는 Network Function 자체를 물리적인 로케이션으로부터 자유롭게 하여 다양한 토폴로지의 구성이 가능하게 하는 방향에 초점을 맞추었다. 나아가 FIRE는 NFV 개념과 SDN(Software-Defined Network) 개념을 통합한 단일 아키텍처를 태동시켰으며, 현재에 이르러 이런 SDN/NFV 개념이 FIRE를 구성하는 기본개념이 되었고, 그런 FIRE의 프레임워크 속에서 5G를 지향하는 다양한 기능을 서비스 관점에서 실험하는 장으로 발전하게 되었다.

5GinFIRE는 Network, Storage, Computing Power 등의 하드웨어들을 하드웨어 가상화(Virtualization) 기술을 기반으로 토폴로지의 재구성이 가능하도록 하여, 주문형으로 다양한 5G 서비스 운용실험을 제공하는 플랫폼이다(그림 3)[5].

FIWARE와 비교해보면, FIWARE의 GE와 DSE(Domain Specific Enablers)를 VxF(Virtual Anything Function)로 통합하여 VxF를 물리 기능과 가상 기능을 통칭하는 통합적 개념으로 사용한다. VxF는 클라우드에 NFV 기능으로 실행될 수도 있고, 물리적인 특성을 살리기 위하여 물리적인 하드웨어의 논리적으로 분할을 통한 물리적 기능으로 실행될 수 있다.



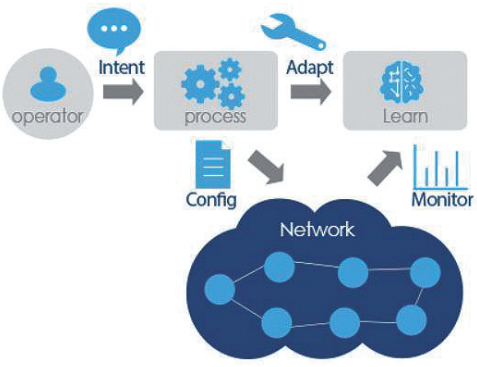
출처 Reprinted from [5].

그림 3 5GinFIRE의 논리적 구조

플랫폼의 작동을 간단하게 개념으로 소개해보면, Application에서 고려하는 응용서비스에 대하여 Service Orchestration 계층에서 제공하는 VxF들의 연결체로 표현하고, Resource Orchestration 계층에서는 클라우드상에 존재하는 VNF(Virtual Network Function)들과 논리적 링크와 물리적 링크 네트워크 계층의 PNF(Physical Network Function)들과 가상-물리 Gateway를 통하여 실질적인 구동을 위한 매핑작업이 이루어진다. Application에서 정의하고자 하는 응용서비스가 클라우드와 물리적 네트워크의 실질적인 기능들 간의 매핑작업으로 완성되면, Control & Management Plane을 통하여 다양한 실험과 작동에 따른 관찰 데이터를 수집할 수 있다.

3. IBN

IBN(Intent Based Network) 기술은 ICT 전체 인프라에 대한 비즈니스 중심적이고 Open Source 기반



출처 Reprinted from [7], ⓒ Samsung SDS.

그림 4 IBN 개념

의 Technology-pull Type 기술개발 움직임에 대응하는 민간영역의 추세적 상용솔루션이라고 명명할 수 있다.

그림 4에서 보듯이, Operator의 구상에 따라 네트워크 개념구조가 형성되면, 실현을 위한 정의과정을 거쳐 실물망에 그대로 표현되어 실행되고, 또 실행상태가 모니터링되어 자동운영이 가능한 솔루션의 집합체가 IBN이다[6]. 개념적으로는 Operator가 의도(Intend)하는 망 운용원칙, 즉 네트워크 운영정책이 세워지면, 그 운영정책을 반영하는 구조와 작동정책으로 번역(Process)하고, 그 번역된 구조와 작동정책을 실물망—SW 인프라 및 HW 인프라 포함—으로 실현(Configure)한다. 그다음으로 의도와 실행 사이의 차이를 분석(Monitor)하여 비즈니스가 목표로 하는 가치가 달성될 수 있도록 인공지능의 학습을 통하여 자동운용(Adapt)하는 것을 목표로 하는 기술이다. 이에 대해서는 전통적인 네트워크 장비제조사인 Cisco와 Juniper, Ericsson, Nokia, 그리고 클라우드 솔루션 제조업체인 VMWare도 제품을 출시하고 있다. 특히, Nokia의 경우 heterogeneous access 환경에 초점을 맞추는 IBN 솔루션을 출시하고 있다.

4. Micro Segmentation 5G

Micro Segmentation 5G는 5GinFIRE나 IBN의 개념이 단말/디바이스에서부터 네트워크, 클라우드에 이르는, 즉 end-to-end 간에 배타적인 독립망을 구성할 수 있도록 한다[8]. 5G망을 개인 차원에서 직관적으로 구성하고 운영할 수 있는 개념으로 이해할 수도 있다. 그런 의미에서 보다 보편적인 개념으로 IDN(Intuitive Defined Network)으로 불리는 편이 더욱 바람직할 수 있다. IDN은 IBN 개념을 네트워크 차원에서 더욱 심화시킨 접근으로, 모든 자원의 Micro Segmentation이 가능하면, 사설망 내에서 세부적인 사설망이 또 정의되는 네트워크 서비스가 가능해진다. 예를 들어, 어떤 조직 A의 사설망 내에서 부서(A-1)의 사설망이 필요할 수 있고, 또 타 부서와의 TF(Task Force)를 위한 크로스 사설망이 필요할 때 이런 다양한 상황에 대하여 직관적으로 네트워크를 정의하여 실행할 수 있는 기술을 IDN이라고 정의할 수 있다.

모든 영역에 독립적인 micro service slice를 배타적으로 할당할 수 있다는 것은 computing slice마다 독자적인 micro service들을 탑재하여 독특하고 고유한 네트워크 서비스를 전개할 수 있다는 가능성을 열어주는 것으로, 향후 micro service 배포를 위한 표준 인터페이스의 정의 작업이 전망된다.

5. GSMA Open Gateway Initiative

2023년 2월에 열린 MWC 2023에서 GSMA는 개발자들에게 사업자 네트워크에 대한 보편적 API 접근방법인 범산업 차원의 GSMA Gateway Initiative를 발표했다[9]. 이 계획은 통신산업이 API 경제의 틀 속에서 서비스를 설계하고 제공하는 새로운 패러다임 이동의 선언과 동일한 의미를 지니는 것이

다. 사업자들이 네트워크 자원을 개방하여 개발자들이 네트워크 자원을 자유롭게 조합하고 재구성하여 다양한 서비스를 만들 수 있게 하는 발상이기 때문이다.

GSMA Open Gateway initiative에는 8개의 universal network API들을 공개했는데, 이들은 SIM Swap, QoD(Quality on Demand), Device Status(Connected or Roaming Status), Number Verify, Simple Edge Discovery, One Time Password SMS, Carrier Billing, Device Location이며, 오픈소스 프로젝트 CAMARA에 등록되어 있다[9].

- SIM Swap: 모바일 폰의 번호(MSISDN)와 연결된 SIM 카드가 마지막으로 변경된 시간정보를 제공하는 API로, 전화번호 탈취에 따른 비밀번호 재설정 시, 가장 최신의 SIM Swap 정보에 기반한 SMS One Time Password 발송으로 해킹을 방지를 지원함
- QoD(Quality on Demand): 해당 Application의 traffic flow에 대한 latency, jitter, throughput 등과 같은 품질정보를 요청하면 제공 가능한 품질 수준을 제공하거나 대안 품질에 대한 서비스를 제공하는 API로 원격 자율운행 기기들—AGV, 드론, 로봇팔, 제조라인 등—이나 원격의료 서비스 등의 원격 제어에 필요한 통신품질을 요청할 수 있음
- Device Status: 디바이스가 사용 중인지 로밍 중에 있는지를 확인하는 API로, 은행거래나 지불서비스에 있어서 사기 예방에 활용할 수 있음
- Number Verify: 모바일 디바이스의 끊김 없는 접속인증을 요청하는 API로, Application들의 온라인 상시 접속 등에 활용될 수 있음
- Simple Edge Discovery: 모바일 디바이스와 가장 가까운 거리의 Edge-Cloud 노드를 탐색할 수 있게 하는 API로, 디바이스와 가장 가까운 Edge-Cloud 노드로 Application을 배치하는 데 활용하여 고품질의 AR, VR, XR 서비스를 가능하게 함
- One Time Password SMS: SMS를 통해 휴대 전화번호로 일회용 비밀번호를 전달하는 API로, 사용자가 서비스 이용 시 휴대폰 번호와 연결된 모바일 장치를 소유하고 있음을 증명하는 데 활용할 수 있음
- Carrier Billing: 온라인 상점에서 모바일 이용자에게 지불을 요청하는 API로, 휴대폰 결재 서비스에 활용됨
- Device Location: Application이 특정 지역의 인근에 위치한 디바이스들을 확인할 수 있도록 지정된 장소의 지정된 반경 안에 위치한 모바일 번호와 위치정보를 주는 API로, 뱅킹 사기, 드론 트래픽 통제, 소매시장, fleet management의 자산관리 등에 활용할 수 있음

GSMA Open Gateway Initiative의 접근 방식은 통신의 API 경제 실현 방식의 전형적인 예이다. API 경제의 특징은 빛 속도의 초연결 환경을 전제로 구매자가 상인을 통해서 상품을 구매하는 push형 거래가 아니라, 필요한 상품을 직접 챙겨가는 pull형 거래 행위 중심의 시장 형성이 가능하다는 것이다. 특히, 통신 서비스 시장에 대한 특별한 출입구를 상정하는 것이 아니라, 누구나 무료입장이 가능한 특징을 가지며, API들 간의 계층구조를 가지는 생태계 구축도 가능하다. 이런 관점에서 GSMA의 Open Gateway Initiative는 마켓 지향적이자 마켓 맞춤형 통신 네트워크의 진화를 위한 움직임의 좋은 사례다.

6. HNSP

HNSP(Hyper-connected Networking Service Platform)

는 빛 속도의 지구촌적인 소통환경에서 구상 가능한 비즈니스적 상상력을 실증적으로 검증해 볼 수 있게 하는 것을 목표로, ETRI가 개발한 "비즈니스 R&D 실증 플랫폼(R&D Platform as a Service)"이다[10]. 좀 더 구체적으로는 그런 비즈니스 R&D 생태계가 자생할 수 있도록 돕는 프레임워크이다. 비즈니스 R&D 실증 플랫폼으로서의 역할 수행을 위하여 CI(Continous Integration)/CD(Continous Delivery)/CT(Continous Testing) 통합 프레임워크의 신속한 제공을 목적으로 삼고 있다. 이를 위하여, HNSP에서는 5GinFIRE의 VxF에 해당하는 Enabler의 제작 및 시험이 가능하고, 제작된 Enabler들의 구성을 통한 서비스 통합 시험 환경을 제공하여 Enabler들과 Service에 대한 안정성, 신뢰성, 성능 등에 대한 사전 실증검증을 가능하게 한다.

HNSP의 구조를 개괄적으로 살펴보면 다음과 같다[10].

네트워크/컴퓨팅 장비, 보안 장비, 모바일 장비 등 가상화(VF: Virtual Function) 기반의 공통 SW 라이브러리(공통 서비스 인에이블러)를 제공하면, 특정 서비스/장비 개발업체는 특화된 서비스 기능만을 개발하고 공통 서비스 Enabler와 결합하여 새로운 제품/서비스를 신속하게 개발할 수 있게 된다.

Enabler Development Platform(EDP)은 이런 공통 서비스 Enabler나 특정 서비스 Enabler의 제작을 지원하고, 만든 Enabler의 validation과 verification을 위한 V&V Platform과 연동하여 제작과 기능시험을 실시간으로 수행할 수 있다. 또한, Enabler들로 구성되는 service chain에 대한 기능시험도 실시간으로 진행할 수 있도록 서비스 개발 플랫폼과 연동된다. 시험이 완료된 Enabler들과 Service들은 Store에 등록, 저장되어 언제든지 활용할 수 있다.

HNSP는 Kubernetes를 기본 프레임워크로 사용한다. 따라서 Enabler 개발 및 테스트 환경을 제공하는 EDP도 기본적으로 Kubernetes를 기본 프레임워크로 사용하도록 구성했다.

GUI, 네트워크 서비스 및 스토리지 관리와 같은 공통 기능은 오픈소스 구성요소를 사용한다.

Service Orchestration Platform은 SOP Infrastructure와 더불어 실질적인 Network Service에 대한 구조와 작동을 현재화하는 Network Service Cluster를 제공한다. 이 Cluster는 장소에 상관없이 분산 Kubernetes 환경을 유연하게 제공한다. Network Service Cluster의 대표적인 예가 5G enabler들을 이용하여 인터넷상에서 완벽한 end-to-end 토폴로지를 가지는 가상 private 5G 네트워크이다[11]. 그리고 HNSP는 특별히 시간지연 민감형 서비스(Time Sensitive Service)의 실질적인 실용성 검증을 위한 TSN(Time Sensitive Network) 서비스나 AR/XR 서비스 검증을 위한 100Gbps 네트워크 시험환경도 제공한다.

이러한 실증 cluster는 통신사뿐만 아니라 5G 장비 벤더, 구축/운영 대행사, 유선통신사, 퍼블릭 클라우드사, SI사, 구내통신사업자, 위성 사업자, CATV 망 사업자, 일반 기업 등 다양한 주체가 목적에 따른 다양한 형식의 가상 통신네트워크를 구축 운영할 수 있는 길을 열어주는 것이다. 또한, 이들 간의 합종연횡을 통한 특별한 가치를 향유하는 가상 통신네트워크를 구축할 수 있는 길도 열어 줄 수 있다.

7. 시사점

마켓 지향 통신네트워크 기술들 속에는 공통적인 구조변동이 있다. 통신네트워크가 과거처럼 우월적 지위에서 중소 서비스 기업들에 통신(Closed Job Shop) 서비스를 제공하던 구조에서 서비스 기업들이 필요에 따라 즉시에 활용할 수 있는 Open Job Shop 서비스를 제공하는 구조로의 전환이다(그림 5).

기술의 추세로부터 비즈니스를 위하여 필요한 컨

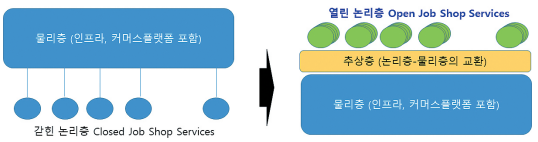


그림 5 통신네트워크의 역할 구조변동

텍스트 정보의 유통, 가공과 배포를 위한 IT와 CT는 하나의 서비스 라이브러리로 완전한 변신의 경쟁이 시작되었다는 것을 읽을 수 있다. 그런 경쟁 속에서 고객들을 단순한 상품 소비자에서 소비자의 경험들을 공동으로 축적하고 공유할 수 있게 하는 축적의 편의성 제공이 또 하나의 핵심역량으로 부상할 것이 전망된다.

Ⅲ. 결론

마켓 지향 통신네트워크 기술 동향 분석은 지금까지의 기술 중심적 동향 분석과는 그 방법론과 방향을 달리한다. 컴퓨팅 파워의 놀라운 성장과 클라우드 시장의 성장세는 통신네트워크 기술을 더 이상 통신장비 제조사들의 시각에 의존하는 것은 의미가 없다는 것을 말해 줄 뿐만 아니라, 통신네트워크 시장 자체뿐만 아니라 빛 속도 연결성에 기반하는 전체 CPS(Cyber Physical System) 시장의 성장이라는 관점에서도 바람직하지 않다는 사실을 강하게 시사해준다. 최근의 망 중립성과 망 이용대가 정책의 충돌에서 이용자는 보다 나은 서비스에 대한 기대를 할 수 없다. 시장과 이용자 사이에 병목지점이 통신네트워크라는 사실을 강하게 각인시켜주고 있지만, 그 각인이 좋은 서비스를 받을 수 있다는 희망을 주는데 아무런 관심이 없다는 것을 발견하게 된다. 무엇보다 중요한 것은 통신장비 제조사들과 이들을 중심으로 결속되어 있는 3GPP, IETF, IEEE 등의 표준화단체들로부터 이런 교착된 사태의 해결책을 기대하기는 더욱 어렵다는 것을 발견하게 된다. 디지털 언어의 자유로운 구사가 가능해지게 하는 AIoT 기술, DevOps 기술, SDN/NFV 기술, AI/GPT 기술, 클라우드 기술, 컴퓨팅 기술, 반도체 기술 등의 눈부신 성장은 더 이상 통신네트워크의 느린 성장을 그냥 놔둘 수 없는 지경에 이르게 한다. 성장의 한계를 가늠하기 어려울 뿐만 아니라 성장의 법칙 또한 기존 물리세계와는 전혀 다른 CPS 결합 세상의 성장에 통신네트워크 기술이 더 이상 발목을 잡는 공공의 적이 되어서는 바람직하지 않다. 나아가 통신네트워크 시장의 폭발적인 성장 가능성을 더 이상 외면할 수는 없는 지점에 당도했다. 통신네트워크가 시장의 간절한 희망을 뒷받침할 수 있는 방향으로는 발전을 모색해야 하는 것은 자체 시장뿐만 아니라 글로벌 CPS 시장의 관점에서 당연한 움직임이 되어야 한다.

이런 이유로 마켓 지향적 통신네트워크 기술 동향에 대한 점검이 필요하다. 다행스러운 것은 이번 기술 동향 분석을 통해서 MoN 기술들이 정상적인 방향으로 잘 조준되어 움직이고 있다는 것을 발견하게 된 것이다.

용어해설

CPS 사물들과 생명체들이 혼재한 물리적 공간과 자율적인 행동을 하는 사물들의 가상공간이 유기적으로 이루어지는 하나의 체계. Cyber-Physical System의 줄임말

SDN/NFV 통신네트워크의 구성요소들을 Web상에 추상화하여 자유롭게 네트워크를 구성할 수 있게 하는 기술을 Soft-Defined Network라고 하며, 그 구성요소들의 기능을 소프트웨어로 컴퓨팅환경에서 구동할 수 있도록 한 것을 NFV(Network Function Virtualization)이라고 함

약어 정리

3GPP	3rd Generation Partnership Project
AIOT	Artificial Intelligence of Things
API	Application Programmable Interface
AR/XR	Augmented Reality/eXtended Reality

DevOps	Development/Operations
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FP7	Future Program 7
GPT	Generative Pre-Trained Transfomer
GSMA	Global System for Mobile communications Association
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
MSISDN	Mobile Station Integrated System Digital Network
MWC	Mobile World Congress
SIM	Subscriber Identification Module

참고문헌

[1] C.E. Shannon and W. Weaver, "The Mathematical Theory of Communication," The University of Illinois Press, Urbana, IL, USA, 1964.

[2] ETSI, Context Information Management(CIM); NGSI-LD API, ETSI GS CIM 009 v1.7.1. 2023, https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/CIM/001_099/009/01.07.01_60/gs_cim009v010701p.pdf

[3] N. McKeown and B. Girod, "Clean slate design for the internet," White Paper, Archived from the original on Sept. 10, 2006, Retrieved October 15, 2011.

[4] K. Kaur et al., "A comprehensive survey of Service function chain provisioning approaches in SDN and NFV architecture," Comput. Commun. Rev., vol. 38, 2020.

[5] 5GinFIRE, Experimentation over distributed 5G NFV-based environments, 2019,

[6] A. Clemm et al., "Intent-based networking-concepts and definitions," Internet-Draft, Sept. 2021, draft-irtf-nmrg-ibn-concepts-definitions-05.

[7] 백상헌, "Intent-Based Networking(IBN)-네트워크와 인공지능이 만났을 때," SAMSUNG SDS 인사이트 리포트, 2019. https://www.samsungsds.com/kr/insights/intent_based_networking.html

[8] O. Mammela et al., "Micro segementation 5G," in Proc. IoTBDS 2018, (Funchal, Portugal), Mar. 2018, pp. 17-28.

[9] GSMA, Open gateway Initiative, https://www.gsma.com/futurenetworks/gsma-open-gateway/

[10] B. Kwak H.Y. Ryu, and T.Y. Kim, "Enabler development patform for hyper-connected common networking services," in Proc. ICTC 2022, (Jeju Island, Rep. of Korea), Oct. 2022, pp. 2309-2311.

[11] 과학기술정보통신부, 한국방송통신전파진흥원, 5G 특화망 가이드라인, 2021.