

# 5G 네트워크 자동화 및 지능 기술 표준화 동향

Trends of 5G Network Automation and  
Intelligence Technologies Standardization

신명기 (M.K. Shin, mkshin@etri.re.kr)  
이수환 (S.H. Lee, soohwan@etri.re.kr)  
이종화 (J.H. Yi, jhyiee@etri.re.kr)

네트워크표준연구실 책임연구원/실장  
네트워크표준연구실 선임연구원  
네트워크표준연구실 책임연구원

2019  
Electronics and  
Telecommunications  
Trends

- I. 서론
- II. 5G 네트워크 데이터 분석  
기능(NWDAF)
- III. 5G 적용 유즈케이스
- IV. 종단 간 네트워크/서비스  
자동화 기술
- V. 결론

Vast amounts of different service-specific requirements and vertical network slicing in a 5G network increase the complexity, cost of the network management and resource operations for carriers. To solve this problem, 3GPP is working on the standardization of NWDAF to support the automation of the 5G network by utilizing artificial intelligence technologies based on Big Data to improve the efficiency of network management and resource operation. In addition, the ETSI ZSM Industry Specification Group is developing technical standards for the automation of end-to-end network management and service delivery. This document provides an overall survey of the latest standardization issues of the NWDAF in 3GPP and ETSI ZSM for 5G network automation and intelligence.

\* DOI: 10.22648/ETRI.2019.J.340210

\* 이 논문은 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2018-0-00701, 5G 네트워크 자동화를 위한 빅데이터 분석 기능(NWDAF) 및 지능 기술 표준개발).



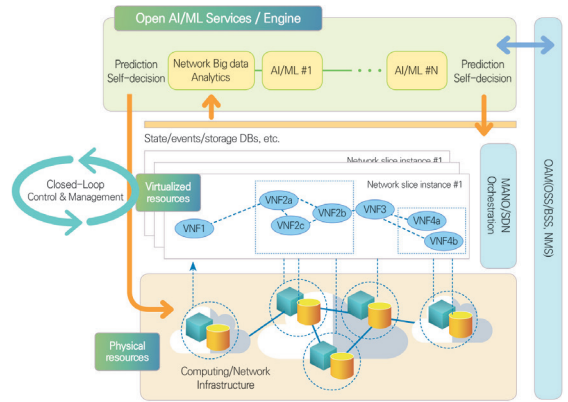
본 저작물은 공공누리 제4유형  
출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

# 1. 서론

통신사업자 관점에서 네트워크 지능 기술은 운용 관리자들이 수동적 설정 및 제어를 통해 관리하던 네트워크 제어 및 운용 기술을 인공지능 기술 기반으로 자율 의사 결정 방법에 따라 완전 자동화 방식으로 변화시키는 것을 의미한다. 최근 5G 네트워크 서비스의 상용화를 준비하는 통신사업자 중심으로 이에 대한 기술개발 및 표준화가 빠르게 진행되고 있다[1]-[4].

네트워크 지능 기술은 네트워크로부터 수집된 다양한 데이터를 분석하여 인공지능 기반의 폐쇄형 반복 제어(Closed-loop Control) 등을 통해 네트워크의 자동화 및 최적화가 가능하도록 하는 기술들을 포함하고 있다. 폐쇄형 반복 제어란 데이터의 자동 수집, 머신러닝과 같은 인공지능 기술을 이용한 데이터 분석, 분석된 결과 기반 자율 의사 결정을 위한 피드백 등 일련의 절차를 반복함으로써 자동으로 네트워크가 최적의 상태로 제어 및 관리될 수 있도록 하는 것을 의미한다. (그림 1)은 폐쇄형 반복 제어 방식을 통한 네트워크 지능 기술의 적용 개념도를 도식화한 것이다. 네트워크 상태 정보나 실시간 이벤트, 로그와 같은 스토리지 데이터 등은 자동으로 수집한 후, 빅데이터 분석 방법이나 머신러닝과 같은 인공지능 분석을 통해 최적의 의사 결정 및 정책(Policy)을 생성하며, 이러한 결정 및 정책이 OAM(Operations, Administration and Maintenance)과 MANO(Management and Orchestration), SDN(Software-Defined Networking) 등을 통해 네트워크 내 물리 및 가상자원에 실시간 반영될 수 있는 구조를 가진다.

네트워크 지능화를 실현하기 위해서는 이와 연계된 네트워크 데이터의 처리 및 가공 흐름에 따른 수집, 등록, 제공 등 일련의 과정을 표준화하는

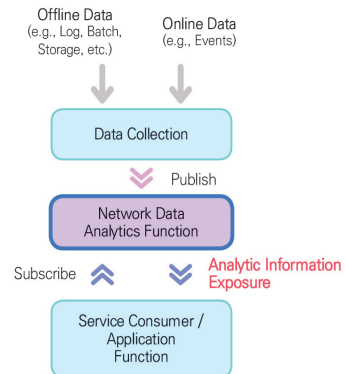


(그림 1) 네트워크 지능 기술 개념도

[출처] 신명기 외, “네트워크 지능기술,” ETRI Insight 표준화동향 2018-2호, 2018, 공공누리 4유형.

것이 중요하다. 이를 단순화하여 도식화하면 (그림 2)와 같이 표현될 수 있다[5].

이동통신 시스템 표준화 단체인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 5G 네트워크 자동화 및 지능화를 위해 5G 시스템 내의 새로운 표준기능으로 NWDAF(Network Data Analytics Function)를 정의하고, 규격 개발을 진행하고 있다. 이 외 네트워크 분야 표준화 기구에서도 이와 관련한 적극적인 표준화 작업을 진행하고 있다. 대표적으로 유럽표준화기구인 ETSI(European Telecommunications Standards Institute) 산



(그림 2) 네트워크 데이터 수집, 분석, 사용 절차

[출처] 신명기 외, “네트워크 지능기술,” ETRI Insight 표준화동향 2018-2호, 2018, 공공누리 4유형.

하의 산업규격개발그룹(ISG: Industry Specification Group)으로 ZSM(Zero-touch network and Service Management)과 ENI(Experiential Networked Intelligence)이 신설되어 활발한 활동을 진행하고 있으며, ITU-T에서도 새로운 포커스 그룹으로 ML5G(Machine Learning for Future Networks including 5G) 그룹을 신설하여 논의를 진행하고 있다[6], [7].

본 고에서는 5G 네트워크의 자동화 및 지능화를 위한 대표적인 표준화 동향으로 3GPP SA WG2와 ETSI ZSM을 중심으로 현재 진행 중인 네트워크 지능 기술의 현황 및 향후 전망을 소개한다.

## II. 5G 네트워크 데이터 분석 기능(NWDAF)

네트워크 데이터 분석 기능(이하 NWDAF)은 3GPP SA2 워킹그룹에서 정의한 5G 코어 네트워크 제어 플랫폼의 네트워크 기능 중 하나로 네트워크 데이터 수집 및 분석 기능을 제공하는 것을 목적으로 한다. 구체적으로 NWDAF는 수집된 네트워크 데이터를 바탕으로 머신러닝과 같은 지능 기술을 통해 데이터를 분석하고, 분석 결과 값을 다른 5G 코어 네트워크 기능들에 제공하여 각 네트워크 기능의 최적화 및 성능 향상에 도움을 준다[8].

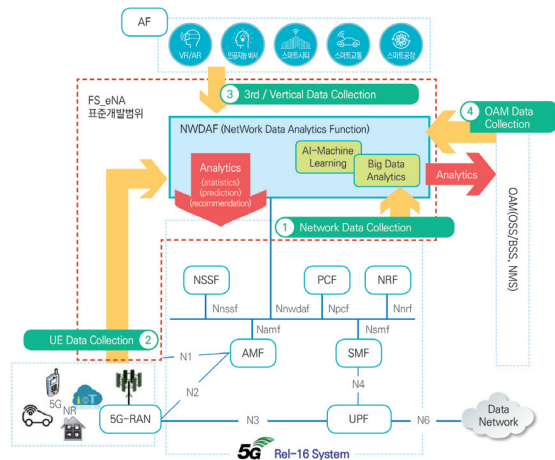
### 1. 표준화 배경

NWDAF는 2017년에 완성된 5G Phase 1 (Release 15)규격에서 네트워크 슬라이스 선택을 돕고자 다양한 네트워크 데이터를 수집 및 분석하는 기능으로 처음 규격화되었다. 2018년부터 시작된 5G Phase 2 (Release 16)단계에서는 NWDAF의 유즈케이스를 네트워크 슬라이스 선택에 국한하지 않고, 네트워크 지능 기술이 필요한 5G 전

반의 영역으로 기능을 확장하자는 요구가 화웨이(Huawei)를 비롯하여 다수의 통신사업자들로부터 있었다. 해당 요구가 3GPP 회원사의 동의를 얻어 eNA(Study of enablers for Network Automation for 5G)라는 신규 기술보고서(TR 23.791)를 통해 NWDAF의 본격적인 기능에 대한 논의가 진행되었다. eNA 기술보고서는 2018년 말 개발 완료되었으며, 2019년에는 기술보고서에 합의된 사항들에 대한 5G Phase 2 규격화 작업이 본격적으로 진행 중이다[9].

### 2. 표준화 범위

NWDAF의 표준 기능 및 프레임워크를 다루는 eNA 기술보고서의 연구 범위를 간략히 요약하면 (그림 3)과 같다. eNA 기술보고서의 목적은 5G Phase 1에서 정한 코어 네트워크 기능들을 향상시키기 위해 NWDAF를 활용하는 것으로, 이를 위해 1) NWDAF가 5G 각 코어 네트워크 기능 및 5G 네트워크 내 OAM으로부터 필요한 데이터를 수집하는 방법, 2) NWDAF에서 생성한 분석 및



(그림 3) 3GPP NWDAF 기능 관련 eNA 표준의 범위

[출처] 신명기 외, “네트워크 지능기술,” ETRI Insight 표준화동향 2018-2호, 2018, 공공누리 4유형.

통계 등의 결과를 필요한 5G 코어 네트워크 기능 및 OAM에 전달하는 방법에 대한 연구로 그 범위가 한정된다.

eNA에서 논의된 NWDAF의 표준 제약사항으로는 다음과 같은 것들이 있다.

첫째, 현 단계에서는 5G 코어 네트워크 기능의 성능 향상을 위해 각 코어 네트워크 기능에서 NWDAF의 통계 결과를 보조적으로 활용하는 것을 허용할 뿐, NWDAF가 각 코어 네트워크 기능을 대신하는 것은 허용하지 않는다. 이는 eNA 연구 결과로 각 코어 네트워크 기능 내부에 구현된 세부 기능 로직을 NWDAF가 모두 대체하는 것을 막기 위한 것으로 장비업체들의 요구사항이 반영되었다.

둘째, 현 단계에서 RAN(Radio Access Network) 데이터 수집은 RAN 고유의 영역으로 NWDAF를 통해 할 수 없으며, 반대로 RAN이 NWDAF의 분석 결과를 필요로 할 경우, 서비스 인터페이스를 통해 전달될 수 있다. 이는 RAN3 워킹그룹에서 연구 중인 TR 37.816(Study on RAN-centric Data Collection and Utilization for NR)과 표준 범위가 겹치는 것을 방지하기 위함으로써 해당 기술보고서에서 NWDAF의 분석 결과의 사용 여부가 결정될 예정이다.

마지막으로, OAM과 NWDAF 간 데이터 수집 및 분석 결과 전달에 대한 제약사항으로는 NWDAF는 3GPP SA5에서 정한 인터페이스와 방법을 통해 OAM 데이터를 수집하고, NWDAF가 생성하는 슬라이스 분석 정보를 3GPP SA2에서 정한 인터페이스와 방법을 통해 OAM에 전달할 수 있다. 이와 관련하여 현재 3GPP SA5에서는 SON\_5G(Study on Self-Organizing Networks for 5G networks)라는 새로운 연구 아이템이 승인되었으며, 해당 연구 아이템을 통해

3GPP SA5에서 필요로 하는 NWDAF 유즈케이스 및 인터페이스가 추가로 정의될 예정이다.

### 3. 표준화 내용

NWDAF의 프레임워크를 지원하기 위해 eNA 기술보고서에서 합의된 사항은 다음 3가지로 요약된다.

첫째, NWDAF가 각 네트워크 기능과 응용 기능으로부터 데이터를 수집하는 방법은 기존의 네트워크 기능 이벤트 개방 서비스(NF event exposure service)를 이용하여 특정 슬라이스, 특정 사용자 혹은 사용자 그룹, 특정 데이터 네트워크로의 서비스 등에 대한 범주를 정해 수집 데이터 아이템(CDI: Collectable Data Item) 단위로 특정 주기를 설정하여 데이터를 수집하는 방법과 NRF(Network Repository Function)를 통해 특정 네트워크 기능의 프로파일(네트워크 기능의 용량, 부하, 상태 등) 및 네트워크 기능의 서비스(서비스별 용량, 서비스별 부하, 서비스별 상태) 등의 정보를 NRF가 제공하는 NFDISCOVERY\_Request, NFManagement\_NFStatusNotify 서비스를 사용하여 제공받는 것으로 합의하였다.

둘째, 5G OAM로부터 데이터를 수집하는 방법은 NWDAF가 5G OAM 서비스에 가입한 후 필요한 데이터를 받는 것으로 합의하였다.

마지막으로, NWDAF의 분석 결과를 각 네트워크 기능 및 응용 기능으로 전달하는 두 가지 방법으로 1) 각 네트워크 기능 및 응용 기능이 특정 분석 정보를 NWDAF에 직접 요청하는 방법, 2) NWDAF에서 제공되는 메타데이터를 바탕으로 각 네트워크 기능 및 응용 기능이 NWDAF의 분석 정보를 요청하는 방법이 최종 합의되었다. 1) 안의 경우, NWDAF가 분석을 제공하는 서비스를 가입/

알림 또는 요청/응답 방법 중에 각 네트워크 기능이 해당 서비스를 사용하여 NWDAF의 분석 범주(예를 들어, 특정 슬라이스, 특정 유저, 특정 지역 등)를 정해 해당 분석 정보를 제공받는 것으로 합의되었다. 다만, 3rd party 응용 기능의 경우, 5G 코어 네트워크 외부의 기능이기 때문에 NEF의 이벤트 개방(Event exposure) 서비스에 가입/알림을 통해 NWDAF가 제공하는 분석 서비스를 제공받는 것으로 합의되었다. 2) 안의 경우, NWDAF가 네트워크 기능으로써 NRF에 등록할 때, 자신이 제공할 수 있는 분석 서비스의 메타데이터를 네트워크 기능 프로파일(NF Profile) 형태로 제공하고, NWDAF의 분석 정보를 필요로 하는 각 네트워크 기능들이 NRF를 통해 메타데이터를 찾는 것으로 결정되었다.

### III. 5G 적용 유즈케이스

eNA 기술보고서는 구체적 NWDAF 기능에 따라 유즈케이스를 정의하였는데 1) 중단 간 서비스 품질, 2) 5G 코어 네트워크 기능의 성능 향상 및 부하 분산, 3) 기타로 그룹화된다[8].

첫 번째로 중단 간(end to end) 서비스 품질 향

〈표 1〉 중단 간 서비스 품질 향상을 위한 NWDAF 유즈케이스

유즈케이스	설명
서비스 품질 수집 및 예측	응용(Application Function)으로부터 서비스 품질에 대한 온라인/오프라인 피드백을 받아 해당 응용 제공업체와 통신 사업자가 맺은 서비스 수준 협약(SLA: Service Level Agreement)에 맞는 중단 간 서비스 품질을 NWDAF를 통해 예측하고 보장하는 것을 목표로 함
QoS 프로비저닝/조정	중단 간 서비스 품질을 보장하기 위해 각 서비스에 맞는 비표준 5G QoS를 NWDAF 분석을 통해 설정 및 제공하는 것을 목표로 함

상을 위한 NWDAF 유즈케이스로는 응용 서비스 품질 정보 수집 및 예측, QoS 프로비저닝/조정이 있으며, 해당 유즈케이스들의 구체적인 설명은 〈표 1〉과 같다. 이에 대한 유즈케이스는 통신사업자와 중국 망 장비 회사들을 중심으로 솔루션에 대한 논의가 활발히 이루어졌다.

두 번째로 5G 코어 네트워크 기능의 성능 향상 및 부하 분산을 위한 NWDAF 기능의 유즈케이스로는 트래픽 핸들링 및 엣지 컴퓨팅, 이동성 관리, 백그라운드 전송에 대한 정책 관리, 네트워크 기능 부하 조정, 사용자 데이터 분석을 통한 슬라이스 선택이 있으며, 각 유즈케이스에 대한 구체적인 설명은 〈표 2〉와 같다.

마지막으로, 기타 NWDAF의 유즈케이스로는 대규모 IoT 단말 감시 및 성능 향상, 네트워크 공

〈표 2〉 5G 코어 네트워크 기능의 성능 향상 및 부하 분산을 위한 NWDAF 유즈케이스

유즈케이스	설명
트래픽 핸들링 및 엣지 컴퓨팅	NWDAF를 통해 3GPP 망의 적절한 데이터 경로 및 게이트웨이를 선택하는 것을 목표로 함
이동성 관리	AMF(Access and mobility Management Function) 기능을 돕기 위해 등록 영역(Registration area) 설정 및 관리, 페이징 영역 관리, 단말 이동성 패턴 파악 등을 NWDAF의 분석 기능을 통해 제공하는 것을 목표로 함
백그라운드 데이터 전송에 대한 정책 관리	NWDAF를 통해 네트워크의 부하 및 성능을 파악하여 네트워크 기능의 부하 분산이나 백그라운드 전송의 정책을 효율적으로 결정하는 것을 목표로 함
네트워크 기능 부하 조정	
사용자 데이터 분석을 통한 슬라이스 선택	다양한 위치에서 사용자가 겪는 슬라이스의 품질을 NWDAF가 모아 각 슬라이스의 각 위치에 대한 품질 통계 등을 NSSF(Network Slice Selection Function) 제공하여 슬라이스 선택을 효율적으로 하는 것을 목표로 함

〈표 3〉 기타 NWDAF의 유즈케이스

유즈케이스	설명
대규모 IoT 단말 감시 및 성능 향상	IoT 단말에 관한 데이터를 NWDAF를 통해 모으고, NWDAF의 분석을 통해 대규모 IoT 서비스가 요구하는 다양한 성능을 만족시키고, IoT 단말의 오작동 여부를 감독하는 것을 목표로 함
네트워크 상태 노스바운드 개방	이전 SCEF에서 제공하던 3GPP 네트워크 상태 개방을 확장하여 NWDAF에서 수집된 빅데이터를 바탕으로 네트워크 상태를 노스바운드로 개방하는 것을 목표로 함

격 방지, 차량 망을 위한 네트워크 성능 예측이 있으며, 각 유즈케이스에 대한 자세한 설명은 〈표 3〉과 같다.

eNA 기술보고서에서는 앞에서 언급한 유즈케이스들이 요구하는 주요 이슈들을 정의하였고, 정의된 주요 이슈는 주로 NWDAF에서 각 유즈케이스를 위해 어떤 데이터를 어떻게 수집할 것이며, NWDAF에서 제공하는 분석 결과는 무엇이며, 분석 결과를 어떻게 필요한 네트워크 기능에 전달할 것인가로 요약된다.

2018년 말 3GPP SA2에서는 eNA 기술보고서를 완료하면서 앞에서 언급한 유즈케이스 중 5G Phase 2 규격에서 다룰 유즈케이스 및 주요 이슈를 정하고, 남겨진 유즈케이스는 Release 17 혹은 그 이후로 규격화 작업을 미루기로 결정하였다. 합의한 사항에 따르면 5G Phase 2 표준 규격으로 다룰 유즈케이스 및 주요 이슈는 다음과 같다.

- 서비스 품질 수집 및 예측(NWDAF의 네트워크 데이터 수집 및 분석 정보 전달 프레임워크)
- QoS 프로비저닝/조정
- 트래픽 핸들링 및 엣지 컴퓨팅

- 백그라운드 데이터 전송에 대한 정책 관리
- 대규모 IoT 단말 감시 및 성능 향상
- 이동성 관리
- 네트워크 상태 노스바운드 개방

#### IV. 종단 간 네트워크/서비스 자동화 기술

ETSI ZSM 표준화 그룹은 복잡하고 여러 벤더의 기술이 혼재된 네트워크 환경에서 네트워크 및 서비스 관리를 위한 새로운 패러다임을 고민하고 있으며, 그 해결책으로 자동화 기술을 접목시키고 있다. 본 장에서는 이러한 ETSI ZSM 그룹의 표준화 현황을 살펴보고, ZSM 그룹이 접근하고 있는 네트워크 및 서비스 자동화 기술에 대한 접근 방식과 ZSM 프레임워크를 기술한다[10].

##### 1. 표준화 배경

ETSI ZSM 그룹은 2017년 12월 ISG 그룹 산하에 도이치 텔레콤(Deutsche Telekom), 스프린트(Sprint), NTT 도코모(DOCOMO), 텔스트라(Telstra), 텔레포니카(Telefonica) 등 세계 주요 통신사업자들 중심으로 구성되었다. 2018년 1월 첫 회의를 시작으로 현재는 19개 통신사업자 및 에릭슨(Ericsson), 노키아(Nokia), 화웨이(Huawei), 인텔(Intel) 등 주요 벤더를 포함하여 총 65여 개 업체가 참여하고 있다. 이 표준화 그룹의 목적은 통신사업자들의 주요 요구사항인 종단 간 네트워크 및 서비스 관리/운용을 위한 자동화 표준기술을 대상으로 산업 규격을 개발하고, 관련 활동을 지원하는 것이다. 이를 위한 구체적인 활동 목표는 다음과 같다.

- 기존 네트워크 장비나 OSS/BSS를 지원하는

가상 네트워크 구성요소를 종단 간 자동으로 관리 및 운용이 가능한 하이브리드형 네트워크 지원

- 5G 요구사항을 만족하는 새로운 네트워크 기능과 능력(capability)을 포함하는 종단 간 네트워크 및 서비스 자동화에 대한 기본 개념 정의
- 종단 간 버티컬 리소스에 대한 네트워크 및 서비스 관리가 가능하고, 클라우드 네이티브 구조를 기반으로 한 종단 간 네트워크 및 서비스 자동화를 지원하는 프레임워크, 인터페이스, 오픈 API 및 데이터 모델 정의

## 2. 표준화 범위

ZSM 표준화 그룹은 빠르고 효과적으로 규격 개발을 하기 위해 자체 규격 개발 이외에도 다른 표준화 단체 들(예를 들면, 네트워킹 분야에서 ETSI NFV, MEC, 3GPP 그리고 데이터 모델 분야에서 IETF, OASIS TOSCA)과의 협력을 활성화하고 있다. 또한, ONAP, ETSI OSG OSM 등 오픈 소스 커뮤니티들과도 밀접한 협력을 추진하고 있다.

ZSM 표준화 그룹은 5G와 같은 네트워크에서 정책 기반, 데이터 분석 및 인공지능/머신러닝 기법 등을 적용한 종단 간 자동화 표준기술 분야 총 7개 규격 개발을 진행하고 있다[<표 4> 참조].

## 3. 표준화 내용

현재 ETSI ZSM 표준화 그룹의 주된 작업은 종단 간 네트워크 및 서비스 관리/운용 자동화가 지원되는 유연한 관리 프레임워크를 정의하는 것으로 ZSM 002 규격에 해당된다. ZSM 프레임워크에 적용되는 특성은 다음과 같다[11], [12].

<표 4> ETSI ZSM 규격 목록 및 진행상황

규격	규격명	범위
ZSM 001	Zero-touch network and Service Management(ZSM); Requirements based on documented scenarios	ZSM 유즈케이스 및 요구 사항 도출
ZSM 002	Zero-touch network and Service Management(ZSM); Reference Architecture	ZSM 기능 요구사항, 프레임워크 및 세부 기능 서비스 정의(stage 1)
ZSM 003	Zero-touch network and Service Management(ZSM); End to end management and orchestration of network slicing	네트워크 슬라이싱에 대한 관리/오케스트레이션 자동화 기술 정의
ZSM 004	Zero-touch network and Service Management(ZSM); Landscape	ZSM 관련 산업, 표준화, 관련 기술에 대한 리포트
ZSM 005	Zero-touch network and Service Management(ZSM); Means of Automation	ZSM 자동화의 개념과 대상 기능 정립
ZSM 006	Proof of Concept Framework	ZSM PoC 관련 사항을 기술하는 프레임워크 정의
ZSM 007	Zero-touch network and Service Management(ZSM); Terminology for concepts in ZSM	ZSM 용어 및 기본 개념 정의

- 서비스 개방과 서비스 통합이 가능하도록 관리 서비스의 합성(composition) 지원
- 서비스 모델 기반, 개방형, 인텐트 기반 인터페이스 지원
- 관리 도메인과 종단 간 도메인으로 구분하여 지원
- 자동화에 필요한 데이터 공유 지원

- 여러 레벨에서의 폐쇄형 반복 제어 기반 자동화 지원

ZSM 프레임워크는 네트워크 관리 도메인에 해당하는 'Management Domain'과 E2E 서비스 관리 도메인에 해당하는 'E2E Service Management Domain'으로 나누어 정의하고, 각 도메인에서는 관리 서비스들을 개방(exposure)할 수 있다. 이들 도메인 간에는 관리 서비스와 데이터를 공유할 수 있는 인터페이스 'Integration Fabric'이 존재하며, 기존의 pub/sub 방식으로 서비스 등록, 검색, 이용이 가능하다. 또한, 네트워크 및 서비스 관리 도메인에는 방대한 네트워크 및 서비스 데이터를 분석, 프로세싱, 모니터링할 수 있는 "Analytics & Intelligence" 기능들이 제공된다. 기존 네트워크의 수동적 또는 일부 자동적 방식의 관리/운용 기법을 탈피하여 일정 레벨의 자동화 기술을 적용한다면 현재 통신 네트워크가 안고 있는 복잡성과 운용 비용을 절감할 수 있으리라 예상된다. 또한, 대용량의 관리/운영상의 빅데이터를 저장 분석하고 프로세싱 가능한 기술, 머신러닝 기법, 폐쇄형 반복 제어 기법 등을 네트워크에 적용함으로써 자동으로 배치, 설정, 제어, 관리를 가능하게 하는 'zero-touch' 또는 'low-touch' 네트워크 및 서비스 자동화가 현실화되리라 전망된다.

## V. 결론

본 고에서는 3GPP SA2에서 5G 네트워크 자동화를 위해 개발 중인 NWDAF 기능구조와 5G 적용 가능한 유즈케이스를 살펴보았다. 또한, ETSI ZSM 표준화 그룹에서 진행 중인 종단 간 자동화 기술과 이와 관련한 표준개발 현황을 소개하였다. 네트워크에 지능 기술이 도입되면, 통신사업자

은 특정 벤더에 종속적인 하드웨어 장비 내 수동적인 방식의 운용/관리 기법을 탈피하여 인공지능 기반의 표준형 소프트웨어 운용 방식으로 전환된다. 또한, 다양한 정형 혹은 비정형 유형을 포함하는 다량의 데이터 분석을 통해 네트워크 및 IT 자원의 상태를 항상 최적으로 유지하게 되어 통신사업자는 OPEX 절감할 수 있는 동시에 새로운 신규 비즈니스의 발굴이 쉬워질 것으로 보인다. 특히 인공지능 기술의 한 분야인 머신러닝 방법은 과거의 결과뿐 아니라 앞으로의 행동을 예측하고 스스로 판단하도록 할 수 있다는 점에서 빅데이터 기술에서 한 단계 진화한 기술로 평가받고 있으며, 네트워크 등 다양한 분야에서 적용·활용되어 광범위하게 활용될 것으로 기대된다.

국내 통신사업자들도 머신러닝 기술을 이용하여 네트워크 자동 관리 및 가상 망 자원의 종단 간 오케스트레이션 기술을 개발하고 있다. 특히 2020년 전후로 상용화가 예상되는 5G에서는 네트워크 슬라이싱 등의 제어 및 관리에 보다 광범위하게 지능화 기술이 활용될 것으로 예측되어, 국내에서도 이와 관련한 보다 적극적인 기술개발 및 표준화의 노력이 더욱 요구되는 시점이다.

### 용어해설

**네트워크 지능 기술** 네트워크로부터 수집된 데이터의 분석 혹은 머신러닝과 같은 인공지능 기술을 이용한 폐쇄형 반복 제어 및 등 자율 의사 결정 방식 등을 통해 네트워크 및 하부 자원들을 자동으로 설정, 제어, 관리 및 오케스트레이션 등이 가능하도록 하는 기술

**SDN 기술** 제어 부분과 데이터 전송 부분을 분리하여 스위치, 라우터와 같은 네트워크 장비의 기능을 외부에서 정의할 수 있는 개방형 API를 제공, 소프트웨어적으로 네트워크 경로 및 제어 등을 동적으로 프로그램할 수 있도록 함으로써 다양한 융복합 서비스를 위한 최적화된 네트워킹 환경을 구현할 수 있도록 하는 기술

**머신러닝 기술** 인공지능 기술의 한 분야로 컴퓨터 프로그램이 데이터와 처리 경험을 이용한 학습을 통해 정보 처리 능력을 향상시키는 기술[13], [14]



## 약어 정리

3GPP	3rd Generation Partnership Project
AMF	Access and Mobility Management Function
CDI	Collectable Data Item
ENI	Experiential Network Intelligence
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
ISG	Industry Specification Group
MANO	Management and Orchestration
ML5G	Machine Learning for Future Networks including 5G
NRF	Network Repository Function
NSSF	Network Slice Selection Function
NWDAF	Network Data Analytics Function
OAM	Operation, Administration, and Maintenance
RAN	Radio Access Network
SDN	Software-Defined Networking
SLA	Service Level Agreement
ZSM	Zero-touch network and Service Management

## 참고문헌

- [1] 신명기 외, "5G 네트워크/시스템 구조 기술," TTA저널 175호, 2018, pp. 51-58.
- [2] 3GPP TS 23,501, "System Architecture for the 5G System (Release 15)," Dec. 2017.
- [3] 3GPP TS 23,502, "Procedures for the 5G System (Release 15)," Dec. 2017.
- [4] 3GPP TS 23,503, "Policy and Charging Control Framework for the 5G System (Release 15)," Dec. 2017.
- [5] 신명기 외, "네트워크 지능기술," ETRI Insight 표준화 동향, 2018-2호, 2018.
- [6] ETSI GS ENI-001, "Experiential Networked Intelligence (ENI); ENI use cases," 2018.
- [7] ITU Focus Group on Machine Learning for Future Networks including 5G (FG-ML5G), available from <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ml5g/>
- [8] 이수환, "5G 네트워크 자동화를 위한 NWDAF 표준화 현황," OSIA S&TR저널, 제31권 제4호, 2018.
- [9] 3GPP TR 23,791, "Study of Enablers for Network Automation for 5G (eNA)," 2018.
- [10] 이종화, "ETSI Zero-touch Network & Service Management 표준기술," OSIA S&TR저널, 제31권 제4호, 2018.
- [11] ETSI GS ZSM-002, "Zero-touch Network and Service Management (ZSM); Reference Architecture," 2018.
- [12] ETSI GS ZSM-003, "Zero-touch Network and Service Management (ZSM); Network Slicing," 2018.
- [13] 한국정보통신기술협회, "ICT 표준화전략맵: 지능형 네트워크," vol. 2019, 2018, pp.167-271.
- [14] SDN/NFV포럼, "오픈소스와 오픈스탠더드로 알아보는 SDN과 NFV," 에이콘출판사, 2017.