

# 네트워크 산업분야의 AI 개발과 활용

민대홍, 신용희, 안지영



본 보고서는 “초연결 지능인프라 경제성 연구”를 통해 작성된 결과물입니다.



본 보고서의 내용은 연구자의 견해이며 ETRI의 공식 의견이 아님을 알려드립니다.



## ◆ 요약 ◆

우리 사회가 지능정보 사회로 진화하면서 AI의 활용이 증대되고 있는데, 네트워크 관련 산업 역시 AI를 활용한 혁신과 비즈니스 혁신을 이루려는 노력이 증대되고 있다. 특히, 대규모 인프라와 고객을 보유한 통신사업자가 AI 도입에 적극적인데, 네트워크 자동화 및 최적화, 보안 자동화, 비즈니스 예측 및 관리 분야에 AI를 활용하려는 노력이 증대되고 있다. 대표적인 통신사 중 하나인 AT&T는 AI/ML을 process automation, customer care, network optimization, wther forecast에 활용하고 있으며, Telefonica는 AI/ML을 활용해 대고객 서비스 추천, 고객관리 및 지능형 서비스 등에 활용하고 있다. 또한 Vonage는 지능형 응용서비스, 고객 응대 서비스 등에 AI를 활용하고 있다. 4차 산업혁명 시대 도래로 다변화하는 네트워크 서비스를 위해 수많은 제어 및 관리작업을 수반할 것으로 보인다. 이러한 상황에 대처하기 위해 주요국들은 AI/ML 기술을 네트워크 분야에 적용하기 위한 노력을 기울이고 있다. 우리나라도 관련 산업의 혁신성장과 시장경쟁력을 강화를 위해 관련 연구와 지원이 조속히 마련되어야 할 것이다.

### ◇ 들어가며

우리 사회가 지능정보 사회로 진화하면서 AI의 활용이 증대되고 있는데, 네트워크 관련 산업 역시 AI를 활용한 혁신과 비즈니스 혁신을 이루려는 노력이 증대되고 있다.

- 4차 산업혁명의 시작과 더불어 우리 사회가 지능정보사회로 진화하면서, 한정된 부문에서 활용되던 인공지능(AI : Artificial Intelligence) 및 기계학습(ML: Machine Learning)은 산업 및 사회 전분야로 활용 범위가 확대되어 가고 있다.
- 통신서비스 및 네트워크 장비산업과 같은 네트워크 관련 산업 역시 AI/ML을 활용하여 산업과 비즈니스 혁신을 이루려는 노력이 이루어지면서 기술적 노력과 활용사례가 진전되고 있는 상황이다.
- 이에 이하에서는 네트워크 관련 산업 분야에서의 AI/ML 활용모델(use case)을 살펴보고, AI를 네트워크 산업 분야와 연계하기 위한 주요 벤더들의 개발 현황과 통신사업자들의 시범적 도입사례를 살펴보고자 한다.

특히, 대규모 인프라와 고객을 보유한 통신사업자가 AI 도입에 적극적인데, 네트워크 자동화 및 최적화, 보안자동화, 비즈니스 예측 및 관리 분야에 AI를 활용하려 하고 있다.

### ◇ 네트워크 산업 분야에서 AI의 활용

- 네트워크 관련 산업의 주요 플레이어중 대규모 인프라와 수많은 고객 접점을 보유한 통신서비스 사업자는 가장 적극적인 도입 노력을 기울이고 있다.
- AI/ML은 사전에 정의된 알고리즘을 이용하여 반복적인 작업을 자동화하거나 데이터/정보 기반의 예측·조언 등의 기능 제공이 가능한데, 인프라 환경 데이터, 고객 데이터를 활용하면 서비스 관리 활동 및 비즈니스 활동을 효율적으로 처리할 수 있기 때문이다.[5]
- 현재, 네트워크 분야에서 AI를 활용할 수 있는 분야는 ▲네트워크 인프라의 자동화 및 기능 최적화, ▲보안 자동화, ▲매출관리 및 고객관리 등 비즈니스 예측 및 관리가 대표적이다.
  - 네트워크 자동화 및 오케스트레이션
  - 보안(security) 자동화
  - 비즈니스 예측 및 관리 (고객, 판매 등)



AI의 활용 모델 중 대표적인 것은 AI 기반의 네트워크 자동화 및 오케스트레이션으로, 이는 AI를 이용해 네트워크 제어 및 관리를 자동화하고, 자동으로 제어되는 각 네트워크 요소들을 최적화하는 것이다. 현재 네트워크 자동화 및 오케스트레이션 솔루션 시장에는 기존 AI/ML벤더 뿐만 아니라 네트워크 장비 벤더도 관련 솔루션·제품을 출시하고 있다.

### ◇ 활용모델 1. 네트워크 자동화 및 오케스트레이션

- AI/ML은 네트워크 트래픽의 최적 루팅을 위한 매개변수(parameter)나 규칙(rule)설계에 적용하여 네트워크 자동화 및 오케스트레이션이 가능해진다.
- 네트워크 자동화란 알고리즘 기반의 AI/ML을 이용해 ▲실시간으로 트래픽 분석해 트래픽 플로우를 최적화하고, ▲물리 및 가상 네트워크 장비의 관리/설정/테스트/전개 등 일련의 네트워크 운용유지 활동을 인간의 개입없이 시스템이 스스로 수행하도록 하는 것을 의미하며, 오케스트레이션은 이러한 네트워크 자동화를 시스템 차원에서 총체적으로 최적화한다.[4]
- 네트워크 자동화 및 오케스트레이션 도입은 네트워크 최적화, 비용 최소화, 단순화를 기본 목적으로 하며, 그 기대가치는 다음과 같다.

#### ▶ 네트워크 자동화 및 오케스트레이션 주요 원칙과 기대 가치 ◀

원칙	기대가치
최적화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수작업 축소 및 오류 감소</li> <li>• 반복작업 감소를 통한 효율성 증대</li> <li>• 제공되는 서비스 품질의 제고</li> </ul>
비용 최소화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tome-to-Market과 평균 수리 시간의 단축</li> <li>• 오류 발견시간의 단축</li> </ul>
단순화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인간의 수작업에 의해 발생하는 에러 축소</li> <li>• 가용성 증대</li> <li>• 네트워크 통합시 발생하는 복잡성의 감소</li> <li>• 신속한 변경으로 네트워크 유연성 증대</li> <li>• 네트워크 요소의 설치 및 제거시 시스템 불능시간 최소화</li> </ul>

※ 출처 : Gartner, Make Guide for Network Automation and Orchestration, 2020.09 내용 정리

- 네트워크 자동화 및 오케스트레이션은 ▲네트워크 설정 및 변경 관리(Network Configuration and Change Management, NCCM), ▲네트워크 자동화(Network Automation, NA), ▲네트워크 오케스트레이션(Network Orchestration)로 구분할 수 있는데, 현재 기술 및 시장은 NCCM>NA>NO 순으로 성숙되어 있다.[2]
- NCCM은 네트워크 장비의 셋업(set up), 장치 설정, 패치, roll out & roll back, 네트워크 변경 이력 등을 관리하는 것으로, 정확한 네트워크 장비 정보 및 상태 정보를 제공하기 때문에 성공적인 NA 및 NO를 위해 반드시 필요한 기초요소라 할 수 있다.
- NA는 프로그램 기반을 통해 네트워크 요소(network elements)를 제어하는 것으로서, NO의 구성요소(building block)가 된다. 프로그램으로 특정 업무를 수행하는 알고리즘을 구축하고, 해당 알고리즘으로 반복되는 작업을 자동화 때문에 NA는 과업 단위, 혹은 과업 중심으로 이루어지게 된다
- NO는 개별 네트워크 요소의 자동화에서 더 나아가 비즈니스 관련성이나 특정 목적에 따라 다수의 네트워크 자동화 요소를 종합적으로 조율하여 시스템 전반을 최적화하는 것을 의미한다.

- 네트워크 자동화를 위한 도구(tool)는 현재 출시가 이루어지고 있으며, 관련 제품시장에서는 전문적인 자동화 도구를 개발하는 소프트웨어(S/W) 벤더와 네트워크 제품을 출시하던 네트워크 벤더로 크게 구분되는데 제품유형별 출시제품과 벤더는 다음과 같다.

▶ 네트워크 자동화 도구 개발 현황 ◀

구분		벤더명	솔루션/제품
NCCM		BMC	TrueSight Automation for Network
		ManageEngine	Network Configuration Manager
		Progress	WhatsUp Gold
		SolarWinds	Network Configuration Manager
NA/NO	전문 S/W 벤더	AppViewX	Automation+
		Gluware	Gluware Applications
		ltential	ltential Automation Platform
		NetYCE	NetYCE
	네트워크 벤더	Cisco	Cisco DNA Automation
		Juniper	Network Automation
		Microsoft	Azure Automation
	오픈소스 기반	Progress-Chef	Enterprise Automation Stack
		HashiCorp	Terraform
		IBM(Red Hat)	Red Hat Ansible Automation Platform
		Intentionet	Batfish Enterprise
		Network to Code	Netbox Commercial Support
		Puppet	Puppet Enterprise
		SaltStack	SaltStack Enterprise
	NA/NO 기능 탑재	GAVS	Automation
		MobileNOC	MobileNOC
		Mindarray Systems	Orchestration and Automation
		NetBrain	NetBrain
		Netreo	Netreo
		Splunk	Phantom
VMware		vRealize Automation	
기타	Flowmom	Flowmom Packet Investigator	
	NAPALM	Network Automation and Programmability Abstractor Layer with Multivendor Support	
	Nornir	Python Automation Framework	
	Python	Programming language commonly used for automation	

※ 출처 : Gartner, Make Guide for Network Automation and Orchestration, 2020.09 내용 정리

- 네트워크 자동화 및 오케스트레이션 개발 프로젝트는 Linux Foundation이 추진 중인 ONAP(Open Network Automation Platform)가 대표적으로, SDN/NFV 자동화 및 오케스트레이터 개발 프로젝트 ECOMP(Enhanced Control, Orchestration, Management & Policy)와 OPEN-O(Open Orchestration)를 통합함에 따라 다수의 SDN/NFV 업체가 참여하고 있다.[1]

- ONAP가 SDN/NFV 제어툴을 개발하던 프로젝트에서 출발했다는 점은 네트워크 자동화를 수행하기 위해서는 SDN/NFV 등과 같은 소프트웨어 기반의 네트워크 제어 및 운용 기술이 뒷받침되어야 AI/ML기반의 네트워크 자동화가 가능하다는 점을 시사한다.
- 네트워크 자동화 및 오케스트레이션은 ▲ONPA 프로젝트와 같은 오픈소프 프로그램 기반, ▲특정 벤더 독자적 모델 기반, ▲통신사업자 독자 개발 모델 등 다양한 형태로 기술 및 제품개발이 이루어지고 있다.[2]

◆ 활용영역 2. 보안 자동화

또 다른 활용 모델은 보안 자동화로서, 보안 규칙 및 정책에 따라 AI 알고리즘을 이용해 실시간 보안 모니터링, 이상 감지 및 대응을 자동화 하는 방안이다. 보안 자동화는 네트워크 자동화의 여러 제반 데이터를 공유할 수 있기 때문에, 이 둘을 같이 고려하면 중복 요소를 감소시킬 수 있어 더 효율적인 자동화가 가능하다.

- 네트워크 보안 플랫폼은 다양한 정보를 모니터링 및 분석하는 규칙(rule) 기반 접근법을 사용하는 것이 일반적으로, 보안 규칙에 따라 사전에 정의된 관리 평면(management plane), 제어 평면(control plane), 사용자 평면(user plane)별로 보안요소가 맵핑된다.
- 보안 플랫폼을 위한 관리 보안정책은 오케스트레이션 도구에서 네트워크 자동화 요소(building block)와 함께 고려되는데, 라우터/스위치, 방화벽, 로드 밸런서, 가상/클라우드 네트워크와 같은 Layer3 네트워크 장비와 함께 오케스트레이션의 대상에 포함될 수 있다.[3]
- AI/ML은 보안 모니터링, 침입감지 시스템, 기타 보안 시스템과 결합하여 보안 자동화를 가능케 함으로써 운영자의 개입 없이도 보안 운영에 필요한 과업의 수행, 위협요소 감지 등을 자동으로 수행함으로써 조직 내·외부의 보안 위협을 감소시킬 수 있게 된다.
- 오케스트레이션에 보안요소가 함께 고려하게 되면 네트워크 설정 및 상태 정보, 네트워크 이상 정보 등과 같은 공통 정보는 공유할 수 있어 네트워크 운용과 보안업무 수행 시, 중복 요소를 최소화할 수 있고 보안 장비도 함께 자동 운용할 수 있다는 장점이 있다.
- AI/ML의 관여하는 영역에 네트워크 자동화뿐만 아니라 보안도 함께 포함되면 네트워크 자동화로 수집된 실시간 모니터링, 이상 감지, 대응 및 차단 등 일련의 네트워크 정보를 활용하여 실시간으로 자동으로 수행되는 보안체계를 갖출 수 있다는 점에서 자동화의 효율성을 극대화시킬 수 있기 때문이다.

▶ 보안 자동화 도구 개발 현황 ◀

구분	벤더명	솔루션/제품	
AI/ML 소프트웨어 벤더	sumo logic	Cloud Security Monitoring & Analytics Cloud SOAR(보안 오케스트레이션)	
	Sparkcognition	Deep Armor	
보안 솔루션 벤더	DARK TRACE	Enterprise Immune System	
	BlackBerry(Cylance)	Cylance AI	
	VECTRA	Cognito Platform	
	Deep Instinct	Deep Instinct Prevention Platform	
	IBM Security	IBM X-Force(위협관리)	IBM SOAR Platform(보안 오케스트레이션)
		Splunk	Splunk User Behavior Analytics Splunk SOAR platform(보안 오케스트레이션)

※ 출처 : 각사 홈페이지



또 다른 활용영역은 비즈니스 관리 영역에서 AI/ML을 도입하여 매출 다변화에 따른 고객 및 매출관리로 비즈니스 효율 및 성과를 증대시키려는 방안도 모색되고 있다.

### ◆ 활용영역 3. 비즈니스 관리

- 수많은 고객을 대상으로 다수의 네트워크 서비스 상품을 제공하는 통신사업자들은 서비스관리, 고객관리, 매출관리 등의 비즈니스 관리 영역에 AI/ML을 도입하여 사업 효율화를 극대화하려는 노력을 기울이고 있다.

- 고객관리 및 판매관리와 같은 비즈니스 관리 영역에 AI/ML을 도입함으로써, 통신사업자는 고객 개개인에게 차별적이고 혁신적인 서비스 경험을 제공에 필요한 여러 제반 비즈니스 활동(이용자 특성분석, 이용 패턴 분석, 서비스 추천, 고객 응대 등)과 비즈니스 프로세스의 효율적 처리가 가능하기 때문이다.[1]

※ 고객별 서비스 이력, 서비스 이용행태, 이용 패턴을 AI/ML을 통해 종합적으로 분석함으로써 고객별 특화된 최적의 서비스를 제공하는 것이 가능해 고객만족도를 제고할 수 있을 뿐만 아니라, 서비스별 매출/포트폴리오/품질(QoS) 등의 실시간 예측 및 관리가 가능해짐에 따라 스마트한 비즈니스 활동을 기대할 수 있게 되었다.

대표적인 통신사중 하나인 AT&T는 AI/ML을 process automation, customer care, network optimization, wther forecast에 활용하고 있으며, Telefonica는 AI/ML을 활용해 대고객 서비스 추천, 고객관리 등에 사용하고, 지능형 서비스 등에 활용하고 있다. 또한 Vonage는 지능형 응용서비스, 고객 응대 서비스 등에 AI를 활용하고 있다.

### ◆ 통신사업자의 AI/ML 활용 현황

- AT&T는 AI/ML을 통신서비스 산업에 적용하기 시작한 선구적 사업자 중 하나로 Linux AI Foundation과 오픈 플랫폼을 지향하는 Acumos AI에 참여하고 있다. AT&T는 AI/ML이 자사 네트워크 인프라의 최적화, 글로벌 차원의 서비스 운영, 비즈니스 프로세스 혁신으로 수익을 증대시킬 수 있을 것으로 판단하고 있다. 이에 AT&T는 predictive intelligence, data analytics, AI/ML 플랫폼 개발을 위해 3rd party들과 협력해 나간다는 계획이다.

#### ▶ AT&T의 AI/ML 활용 사례 ◀

활용 분야	주요 내용
Process automation	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 고객 수요 기반 예측 알고리즘을 사용하여 수많은 기술 실 무업무 처리를 관리</li> <li>■ AI/ML 도입으로 2019년 인터넷 사이클 타임(internet cycle time) 11% 감소</li> <li>■ SD-WAN의 60%를 Zero-touch automation으로 처리하여 소비자 불만 접수 68% 감소</li> </ul>
Customer care	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 고객 개개인별 단절없는 소통과 향상된 워크플로우로 고객 서비스 담당자의 최초 서비스 계약 성사률이 35% 향상</li> </ul>
Network optimization	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 최적의 대역 속도 제공을 위한 네트워크 트래픽 최적화</li> </ul>
Weather pattern analysis	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 네트워크 인프라에 영향을 주는 미래 기상을 예측하기 위해 국립연구소인 Argonne 연구소와 협업(자사의 관련 데이터 제공)</li> </ul>

※ 출처 : AT&T 홈페이지

- Telefonica는 자사의 4세대 서비스 플랫폼으로, 자사의 AI/ML 플랫폼 LUCA와 AI 기반의 고객향(customer-facing) 서비스 플랫폼인 Aura를 개발하였다. Telefonica는 2018년 초반 Aura를 아르헨티나, 브라질, 칠레, 독일, 스페인, 영국에서 런칭하여 Facebook Messenger, Google Assistant, Microsoft Cortana와 연동 프로젝트를 시작하였으며, 2019년에는 자사의 TV와 홈커넥티비티 서비스에, 2020년에는 ‘home as a computer’라는 서비스에 적용 대상을 확장하고 있다. 아울러, Telefonica의 Aura는 DT, Orange 등 타 통신사의 서비스(메신저, TV, 소셜미디어 등)와도 연동할 수 있도록 API를 제공한다.

▶ Telefonica의 AI/ML 활용 사례 ◀

AI/ML 활용 분야	주요 내용
Customer management (LUCA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고객 신용 평가 및 신용 가격 관리</li> </ul>
Marketing (LUCA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 일반고객 대상 기기 및 서비스 추천</li> <li>▪ 기업용 B2B 마켓 서비스 제공</li> </ul>
Sales optimization (LUCA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ POS 이력 분석을 통한 매출 최적화 서비스</li> </ul>
Business intelligence (Aura)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 요금청구 조회</li> <li>▪ 서비스 번들 및 data 번들 조회 및 관리</li> <li>▪ 모바일 서비스 및 데이터 사용량 조회</li> <li>▪ 고객 불만 사항 접수 및 관리</li> <li>▪ TV 콘텐츠 추천 및 검색</li> </ul>

※ 출처 : Telefonica 홈페이지

- Vonage는 ‘고객과 의사소통하는 여행의 모든 접점에서 지능을 더한다’는 거시적 목표하에 ▲인간-기계간 상호작용이 가능할 수 있는 지능형 응용서비스, ▲지속적인 학습과 적응이 이루어지는 진보된 분석기법(analytics), ▲정확한 데이터 분석을 위한 빅데이터 등으로 이루어진 AI Layer를 도입하였다. AI layer는 음성, 테스트, 비디오 서비스와 같이 Vonage가 제공하는 모든 디지털 커뮤니케이션 채널에 다양한 지능형 서비스 기능을 제공하고 business insight를 획득하기 위해 AI layer를 도입하였다. Vonage는 자사의 콜센터에서 고객대응과 음성인식형 양방향 서비스 등에 이를 최초 적용하여 서비스 및 비즈니스 혁신을 동시에 도모하고 있다.

▶ Vonage의 AI/ML 활용 사례 ◀

AI/ML 활용 분야	주요 내용
Call center	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 구글의 TensorFlow AI 엔진과 고객관리 시스템(CRM)을 연동하여 자연어 기반의 대화형 고객 응대 서비스 제공</li> </ul>
UCaaS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 실시간 기록 및 번역, 개인비서 서비스, 고객의 스케줄링 관리 서비스가 가능한 일명 ‘UC 플랫폼’ 서비스 도입</li> </ul>
CPaaS Platform capability	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 음성 텍스트 변환(Speech to Text) 및 자동 음성인식(Automatic Speech Recognition)가 포함된 대화형 프로그래머블 API를 도입하여 프로그래머블 기능 강화</li> </ul>

※ 출처 : Vonage 홈페이지

## ◆ 결론

4차 산업혁명시대 도래로 다변화하는 네트워크 서비스를 위해 수많은 제어 및 관리작업을 수반할 것으로 보인다. 이러한 상황에 대처하기 위해 주요국들은 AI/ML 기술을 네트워크 분야에 적용하기 위한 노력을 기울이고 있다. 따라서 우리나라도 국내 관련 산업의 혁신성장과 시장경쟁력을 강화를 지속적인 R&D와 지원이 필요한 시점이다.

- 4차 산업혁명 시대의 도래로 모든 인간-인간-사물간 연결이 진전되면서 네트워크 서비스 시장의 수요는 점차 고객수요 중심으로 다변화하고 있다. 다양화/다변화해가는 시장환경에서 통신사업자의 경쟁력은 수요자가 요구하는 서비스를 신속하고 안정적으로 제공해야 하고, 시장변화에 능동적으로 대응할 수 있는 비즈니스 프로세스를 확보하였는지 여부에 달려있다 해도 과언이 아니다.
- 이에 네트워크 관련 산업은 AI를 이용한 인프라와 비즈니스 혁신의 중요성을 다시금 인식하게 되었고, 혁신을 위한 도구로서 AI에 주목하고 있다. 당장 통신사업자들은 고객의 니즈에 부합하는 사업환경을 조성하기 위해 인프라 제어 관리, 비즈니스 혁신을 위해 앞다투어 AI의 도입을 서두르고 있으며, 후방산업인 네트워크 장비산업 및 소프트웨어 산업의 벤더들 역시 전방 시장인 통신서비스 시장을 염두한 제품 및 솔루션 개발에 정진하고 있다.
- 네트워크 서비스 환경이 점차 복잡해지고, 수요가 다양해짐에 따라 지능형 네트워크 기술의 필요성과 중요성은 점차 증대되고 있으며, 궁극적으로 AI 기반의 지능형 네트워크로 진화는 관련 산업 전반을 관통하는 트렌드로 자리잡고 있다.
- 따라서 국내 통신서비스 시장과 더불어 관련 산업의 큰 축을 담당하는 네트워크 장비산업의 동반 성장과 미래 시장경쟁력 확보를 위해 장기적 안목에서 정부의 지속적인 R&D 지원과 국내 산학연간 밀접한 협력연구가 필요한 시점이라 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 심재찬 외(2020), 초연결 가상 인프라 관리 기술 동향 분석, 전자통신동향분석, 한국 전자통신연구원
- [2] 이재욱 외(2019), Open Network Automation Platform에서의 네트워크 자동화 기술 동향, 한국통신학회지(정보와사회), 36(7), p.32-38
- [3] ABI Research Report(2017), Artificial Intelligence in Telecom Networks
- [4] Gartner(2020), Market Guide for Network Automation and Orchestration Tools
- [5] IDC(2020), The Role of Artificial Intelligence in Telecommunications

---

## 저자소개

**민대홍** ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 산업제도연구실 기술총괄  
e-mail: [dhmin@etri.re.kr](mailto:dhmin@etri.re.kr) Tel. 042-860-6499

**신용희** ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 산업제도연구실 책임연구원  
e-mail: [syong@etri.re.kr](mailto:syong@etri.re.kr) Tel. 042-860-1147

**안지영** ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 산업제도연구실 선임연구원  
e-mail: [ajy@etri.re.kr](mailto:ajy@etri.re.kr) Tel. 042-860-1741

---

## 네트워크 산업분야의 AI 개발과 활용

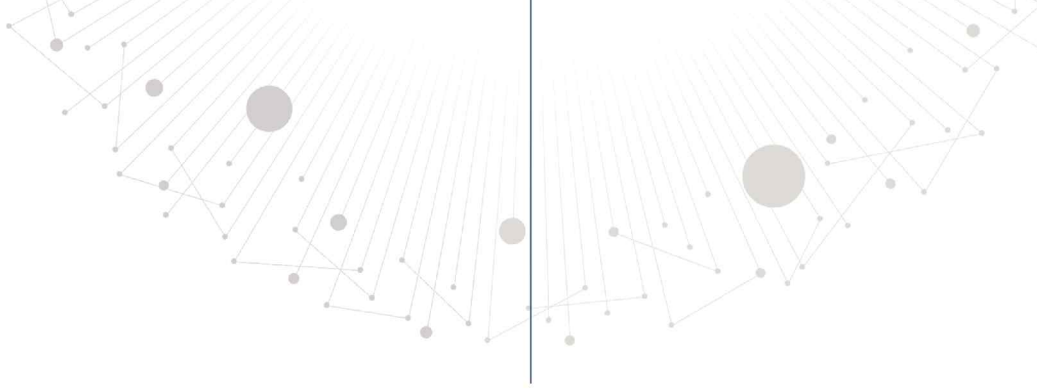
**발행인** 이 지 형

**발행처** 한국전자통신연구원 지능화융합연구소 기술정책연구본부

**발행일** 2021년 월 일

---





www.etri.re.kr

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



**ETRI** Electronics and Telecommunications  
Research Institute

34129 대전광역시 유성구 가정로 218  
TEL.(042) 860-6114 FAX.(042) 860-6504

