

TTA Technical Report

기술보고서

TTAR-xx.xxxx

제정일: 2019년 XX월 XX일

인공지능 - 표준화 동향 분석 (기술보고서)

Artificial Intelligence - Analysis of
Standardization Activities(Technical Report)



한국정보통신기술협회
Telecommunications Technology Association

기술보고서 초안 검토 위원회 인공지능기반기술 프로젝트그룹(PG1005)

기술보고서안 심의 위원회 지능정보기반 기술위원회(TC10)

	성명	소속	직위	위원회 및 직위	기술보고서번호
기술보고서(과제) 제안	신성필	ETRI	연구원	PG1005 간사	
기술보고서 초안 작성자	신성필	ETRI	연구원	PG1005 간사	
	이강찬	ETRI	책임연구원	PG1005 부의장	
사무국 담당	박예슬	TTA	연구원	-	

본 문서에 대한 저작권은 TTA에 있으며, TTA와 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

본 기술보고서 발간 이전에 접수된 지식재산권 확약서 정보는 본 기술보고서의 '부록(지식재산권 확약서 정보)'에 명시하고 있으며, 이후 접수된 지식재산권 확약서는 TTA 웹사이트에서 확인할 수 있습니다.

본 기술보고서와 관련하여 접수된 확약서 외의 지식재산권이 존재할 수 있습니다.

발행인 : 한국정보통신기술협회 회장

발행처 : 한국정보통신기술협회

13591, 경기도 성남시 분당구 분당로 47

Tel : 031-724-0114, Fax : 031-724-0109

발행일 : 201x.xx.

서 문

1 기술보고서의 목적

이 기술보고서의 목적은 인공지능 국제 표준개발 현황 및 동향을 분석하여 국내 표준화 활동에 참고하고자 기술하는 것이다. 본 기술보고서에서 다루는 국제 표준화 단체는 다음과 같다.

- 공적 표준화 기구: ITU-T 및 JTC 1/SC 42
- 사실 표준화 기구: Khronos Group, IEEE

2 주요 내용 요약

이 기술보고서는 인공지능 분야 표준 기술에 대해 국제 공적 표준화 기구(ITU-T 및 JTC 1/ SC42) 및 사실 표준화 기구(Khronos Group, IEEE) 등에서의 표준 개발 현황을 파악하고 주요 기술적 특징을 제시한다.

3 인용 기술보고서와의 비교

3.1 인용 기술보고서와의 관련성

해당 사항 없음

3.2 인용 표준과 본 기술보고서의 비교표

해당 사항 없음

Preface

1 Purpose

The technical report addresses the current activities of artificial intelligence standardization and is used to refer to national standardization.

2 Summary

The technical report identifies the current status of artificial intelligence standard technologies focused on international standardization body (ITU-T and JTC 1/ SC 42, etc) and presents key characteristics of standardization issues.

3 Relationship to Reference Standards

– None.

목 차

1 적용 범위	?
2 인용 표준	1
3 용어 정의	1
4 약어	1
5 인공지능 기술 및 표준화 개요	3
6 인공지능 기술	3
6.1 인공지능(AI, Artificial Intelligence)	3
6.2 머신러닝(ML, Machine Learning)	4
6.3 딥러닝(Deep Learning)	5
6.4 인공지능 용어의 정리	6
7 인공지능 국제 표준화 현황	7
7.1 ITU-T 표준화 동향	9
7.2 ISO/IEC JTC 1 표준화 동향	11
7.3 사실 표준화 동향	13
8 인공지능 표준화 현황 분석과 전략	15
9 결론	17
부록 I -1 지식재산권 요약서 정보	19
I -2 시험인증 관련 사항	20
I -3 본 기술보고서의 연계(family) 기술보고서	21
I -4 참고 문헌	22
I -5 영문기술보고서 해설서	24
I -6 기술보고서의 이력	25

인공지능 - 표준화 동향 분석

(Artificial Intelligence - Analysis of Standardization Trend)

1 적용 범위

본 기술보고서는 인공지능 국제 표준 개발 현황 및 동향을 분석하여 국내 표준화 활동에 참고하고자 기술하는 것이다. 본 기술보고서에서 참고하는 국제 표준화 기구는 다음과 같다.

- 공적 표준화 기구: ITU-T 및 ISO/IEC JTC 1
- 사실 표준화 기구: Khronos Group, IEEE

본 기술보고서에서는 각 표준화 기구의 활동 특징과 개발 문서를 소개하고, 현재 진행 중인 표준 문서의 갭 분석을 통해 인공지능 표준의 범위와 개발 전략을 위한 가이드라인을 제공한다.

2 인용 표준

해당 사항 없음

3 용어 정의

3.1 기계학습

컴퓨터 프로그램이 데이터와 처리 경험을 이용한 학습을 통해 정보 처리 능력을 향상시키는 것 또는 이와 관련된 연구 분야 [출처 : TTA 정보통신용어사전]

3.2 인공지능

컴퓨터로 구현한 지능 또는 이와 관련한 전산학의 연구 분야. [출처 : TTA 정보통신용어사전]

3.3 딥러닝

일반적인 기계 학습 모델보다 더 깊은 신경망 계층 구조를 이용하는 기계 학습. [출처 : TTA 정보통신용어사전]

3.4 인공신경망

사람 또는 동물 두뇌의 신경망에 착안하여 구현된 컴퓨팅 시스템의 총칭. [출처 : TTA 정보통신용어사전]

4 약어

AI Artificial Intelligence
ML Machine Learning
SG Study Group
WG Working Group

5 인공지능 기술 및 표준화 개요

현재 인공지능 기술이 자율주행 자동차, 드론, 인공지능 비서 등 전 산업분야에서 활용되어 새로운 기술 혁신을 이루고 있다. 인공지능은 4차 산업혁명을 촉발하는 핵심 동력으로까지 평가되고 있으며, 인공지능의 발전은 산업 자동화를 통한 산업구조의 변화뿐만 아니라 사회제도에까지 영향을 미치고 있다.

인공지능 기술의 산업·사회적 영향력이 증가하고, 이를 응용한 서비스 개발의 수요가 증가하면서, 관련 기술 표준화에 대한 필요성이 제시되었다. 이에 따라 인공지능 표준화가 2017년부터 국제적인 시작 추세를 보였으며, 현재 인공지능의 용어 및 개념 정의를 위한 표준부터 응용기술 표준까지 다양한 목적으로 표준 개발이 이루어지고 있다.

2019년 현재 인공지능 표준화를 활발히 진행 중인 국제 표준화 기구로는 공적 표준화 기구인 ITU-T, ISO/IEC JTC 1과 사설 표준화 기구인 Khronos group, IEEE가 대표적이며, 각 기구의 특색에 따라 인공지능 표준 활동이 이루어지고 있다.

본 기술보고서에서는 인공지능 표준의 이해를 돕기 위한 인공지능의 기본 개념을 설명하고, 대표적인 인공지능 표준화 기구들의 표준 활동을 소개한다. 또한, 인공지능 표준 개발의 현황과 동향 분석이 나타난 표준화 갭분석 자료를 제공하여, 인공지능 표준 개발 전략 및 가이드라인 수립에 참고 자료를 제시한다.

6 인공지능 기술

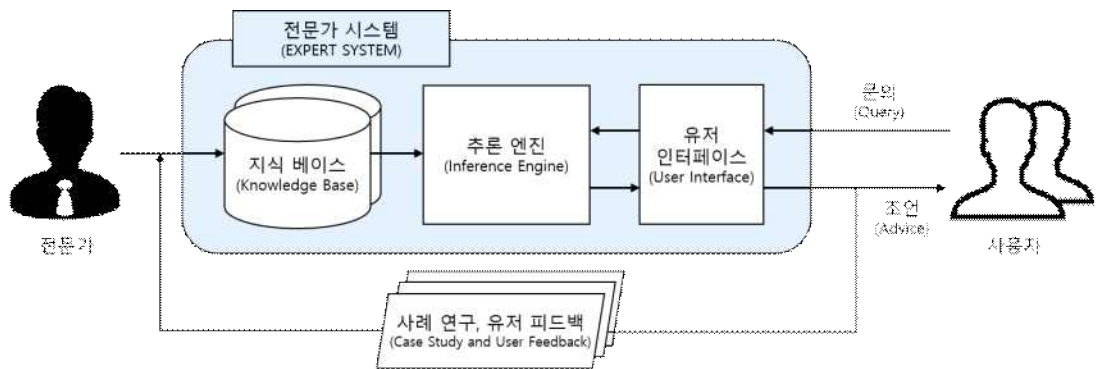
인공지능은 단순한 신기술이 아닌 과거 1950년대부터 연구되어온 기술분야이며, 최근 ‘딥러닝’이라 불리는 머신러닝(혹은 기계학습) 기술의 등장 이후 그 성능과 효율성이 급증하면서 최근 몇 년 사이 급격한 성장을 하고 있다.

이처럼 ‘딥러닝’이 인공지능 붐을 주도하면서, 오늘날 인공지능은 ‘머신러닝’, ‘딥러닝’ 등의 용어들과 혼용되어 사용되고 있다. 따라서 인공지능 기술과 표준을 이해하기 위해서는 각 용어들의 개념과 차이를 이해하는 것이 중요하다.

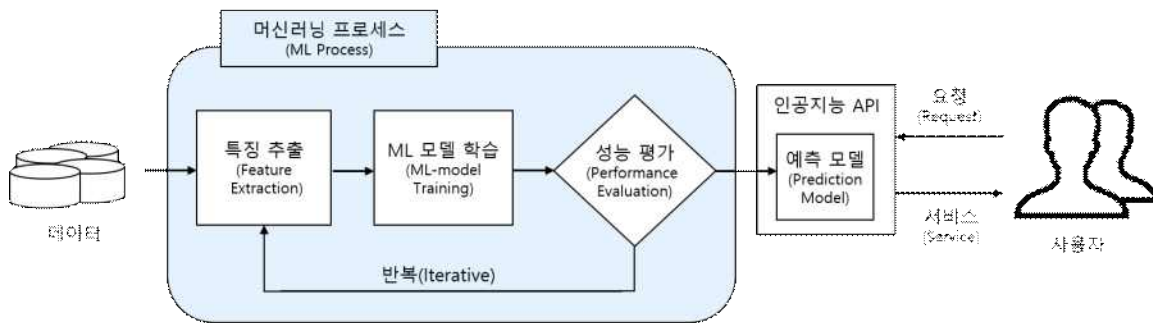
6.1 인공지능(AI, Artificial Intelligence)

인공지능이란 ‘컴퓨터로 구현한 지능 또는 이와 관련한 전산학의 연구 분야’로서, 인간의 인지능력(언어·음성·시각·감성 등), 학습능력, 추론능력 등 인간 지능을 구현하는 모든 기술 분야를 말한다. 이러한 인공지능은 ‘머신러닝’, ‘딥러닝’ 등을 포괄하는 가장 큰 개념으로, 과거의 규칙기반 시스템(Rule-based system) 혹은 지식기반 시스템(Knowledge-based system)을 포함한다. 규칙기반 시스템의 예로, ‘딥블루’ 같은 체스 프로그램과 비전문가들이 전문가 수준의 업무 처리를 할 수 있도록 도와주는 ‘전문가 시스템’ 등의 기술들이 있다. 그러나 오늘날 우리가 사용하는 인공지능은 흔히 머신러닝/딥러닝 알고리즘과 빅데이터를 활용하여 인간 혹은 그 이상의 수준으로 특정 작업을 수행하는 기술에 주로 사용되고 있다.

그림 6-1은 과거 전문가 시스템과 현대의 인공지능 시스템의 일반적 시스템 구조를 나타낸다. 과거의 인공지능과 현대의 인공지능의 가장 큰 차이점은 과거의 인공지능은 사람이 사전에 설계한 작업 환경의 범위를 넘어서지 못하고, 인간 지시에 종속적이었던 반면, 현대의 인공지능은 기계가 주변 상황을 능동적으로 파악하고 대응할 수 있는 능력을 가지게 된 것이다. 예를 들어, ‘전문가 시스템’은 전문가들의 지식과 노하우 등을 컴퓨터로 구현하여, 이를 바탕으로 문제를 해결할 수 있는 능력을 가졌으나, 특정 요구사항에 맞게 개발된 전문가 시스템을 다른 분야에 도입하는 것이 어려웠다. 그러나 현대의 인공지능은 전문가를 통한 작업 설계 없이, 많은 양의 데이터를 기반으로 기계가 직접 학습하여 전문가 수준의 수행 능력을 습득할 수 있으며, 이를 통하여 ‘알파고’에서 보여준 것 같이 특정 분야에서는 인간이 미처 생각하지 못했던 방식으로 전문가 이상의 작업을 수행하는 것이 가능해진다.



(a) 전문가 시스템의 개요



(b) 머신러닝 기반 인공지능 시스템의 개요

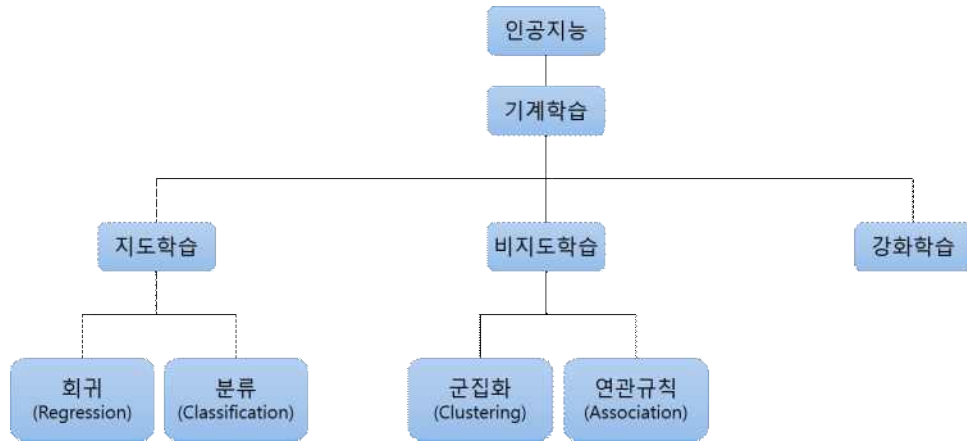
(그림 6-1) 전문가 시스템(a)과 딥러닝 시스템(b)의 일반적인 시스템 구조

6.2 머신러닝(ML, Machine Learning)

머신러닝은 기본적으로 컴퓨터가 데이터를 학습하여, 판단이나 예측 결과를 제공하는 알고리즘이다. 특히, 머신러닝은 의사결정 기준에 대한 구체적인 지침을 순서화하여 소프트웨어에 직접 코딩하여 구현하는 것이 아닌, 컴퓨터 자체가 데이터를 통해 ‘학습’하여 어떤 작업에 대한 의사결정을 수행하고, 성과를 내도록 하는 기술이라고 할 수 있다.

이러한 머신러닝에는 학습방식과 입력 데이터의 종류에 따라 크게 지도학습(Supervised

learning), 비지도학습(Unsupervised learning), 강화학습(Reinforcement learning)으로 분류할 수 있다. 그림 6-2는 머신러닝의 학습방식과 각 방식의 대표적 알고리즘을 나타낸다.



(그림 6-2) 머신러닝 기술의 분류

지도학습은 알고리즘을 학습시킬 때 올바른 답을 찾을 수 있도록 사전에 레이블링 (Labeling)된 데이터를 제공한다. 레이블링이 된 데이터란 이미 데이터에 대한 답이 달려 있는 완전히 분류된 데이터를 의미한다. 예를 들어, 개와 고양이로 분류된 데이터 세트는 어떤 이미지가 개, 고양이인지를 알려준다. 이러한 데이터 세트로 학습한 머신러닝 모델은 이후 새로운 이미지를 학습한 모델을 통해 분류할 수 있다. 이러한 학습 모델은 새로운 이미지를 얼마나 정확하게 분류해내는지를 통해 평가된다.

반대로 비지도학습은 레이블링 되지 않은 미가공 데이터(Raw data)를 입력하여 숨어있는 패턴이나 형태를 찾는 학습이다. 이러한 비지도 학습에서는 무엇을 수행할지 명확한 지시 없이 데이터가 주어지며, 알고리즘이 스스로 데이터의 특징을 찾고 구조를 파악하기 위해 노력해야 한다.

강화학습은 앞선 지도학습, 비지도학습과는 상이한 학습 방식을 가지며, 특정 상황에 대한 적절한 행동을 학습하는 방식을 말한다. 강화학습에서 학습하는 시스템을 보통 에이전트(Agent)라고 부르며, 에이전트는 주어진 환경(Environment)에서 특정 행동(Action)을 수행하여 행동에 대한 보상(Reward)을 받게 된다. 예를 들어, 알파고와 같은 바둑프로그램에서, 바둑판 위에 돌을 두는 행동(Action)을 수행하면, 승률이라는 보상(Reward)을 얻음으로써 높은 보상을 얻도록 반복 수행하여 학습하는 것이 강화학습이라 할 수 있다.

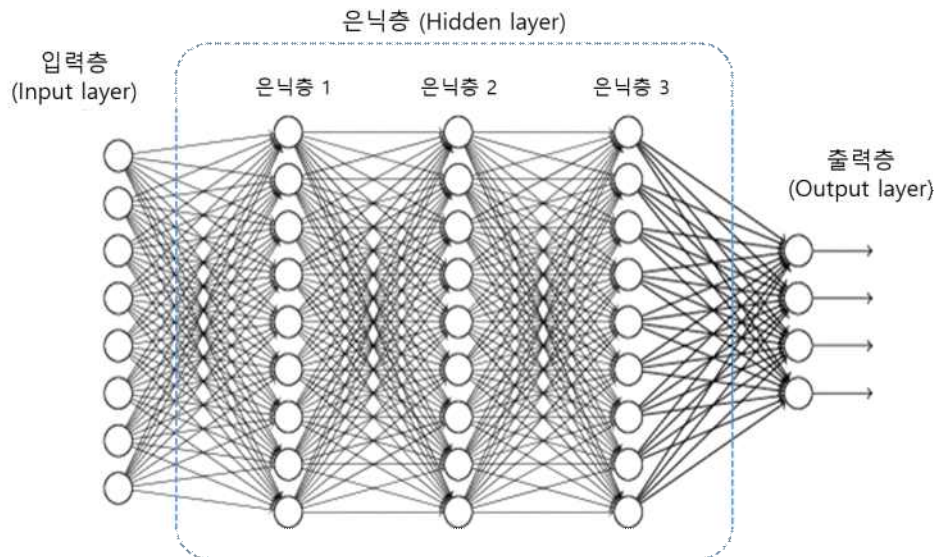
이 외에도 최근에는 레이블링 데이터와 미가공 데이터를 동시에 사용하는 준지도학습 (Semi-supervised learning) 등의 개념이 등장하였고, 많은 양의 작업이 필요한 데이터 레이블링의 부담을 줄여주는 효과를 가지고 있다.

6.3 딥러닝(Deep Learning)

딥러닝은 머신러닝 구현 방식 중 인공신경망의 한계를 극복하며 발전된 기술로, 여러층

으로 쌓인 인공 뉴런의 조합을 이용하여 학습을 진행하는 모든 기계학습 기술들을 말한다. 딥러닝 역시 머신러닝의 한 종류로 지도학습, 비지도학습, 강화학습에 구현 방식으로 사용 될 수 있으며, 대표적으로 ‘알파고’는 강화학습을 딥러닝으로 구현한 심층 강화학습 (Deep reinforcement learning) 기술을 사용하였다.

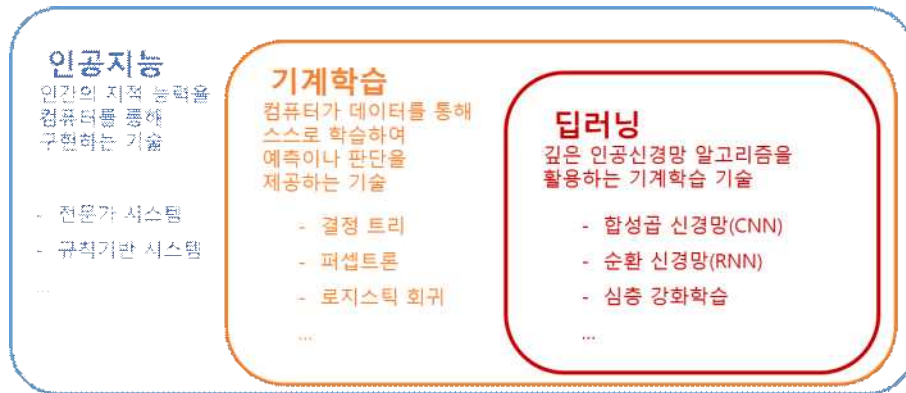
딥러닝은 인공신경망 구조 중 하나이며, 인공신경망은 인간의 뇌의 뉴런 구조에서 영감을 받았다. 뉴런은 축색돌기에서 신호를 전송하고 또 다른 뉴런의 수상돌기가 이를 받아들이며, 그 사이는 시냅스로 연결되어 있다. 인간의 뇌는 이러한 뉴런들이 겹겹이 쌓인 구조이며, 이를 모델링한 것이 인공신경망 구조이다. 인공신경망은 그림 6-3과 같이 입력층(Input Layer), 은닉층(Hedden layer), 출력층(output layer) 이렇게 세 가지 층으로 표현할 수 있으며, 은닉층의 층수가 많을수록 인공신경망이 깊어졌다(deep)라고 하며, 은닉층의 개수가 많은 인공신경망을 모델로 사용하는 것을 딥러닝(Deep learning)이라 한다.



(그림 6-3) 인공신경망의 구조

6.4 인공지능 용어의 정리

앞서 소개한 ‘인공지능’, ‘머신러닝’, ‘딥러닝’ 등의 개념적인 관계는 다음 그림 6-4와 같다. 현재 인공지능 기술의 표준화는 앞서 소개한 것처럼 인공지능 기술 중 가장 최근 기술인 딥러닝과 이를 포함하는 머신러닝 기술을 중심으로 개발되고 있다.



(그림 6-4) 인공지능 관련 기술의 관계

인공지능 기술이 딥러닝을 통해 상당한 수준으로 진화하였음에도 불구하고, 인공지능이 자율적인 사고를 가지는 수준까지 달성하진 못했기 때문에, 인공지능 구현에는 일정량의 시스템 구현이 수반된다. 예를 들어, 딥러닝 시스템 기반의 도로 표지판 이미지 인식 시스템을 개발할 경우, 개발자는 물체의 시작과 끝부분을 식별하는 경계 감지 필터, 물체의 면을 확인하는 형상 감지, ‘S-T-O-P’와 같은 문자를 인식하는 분류기 등을 프로그래밍하고 이를 구조화하여 시스템을 설계해야 한다.

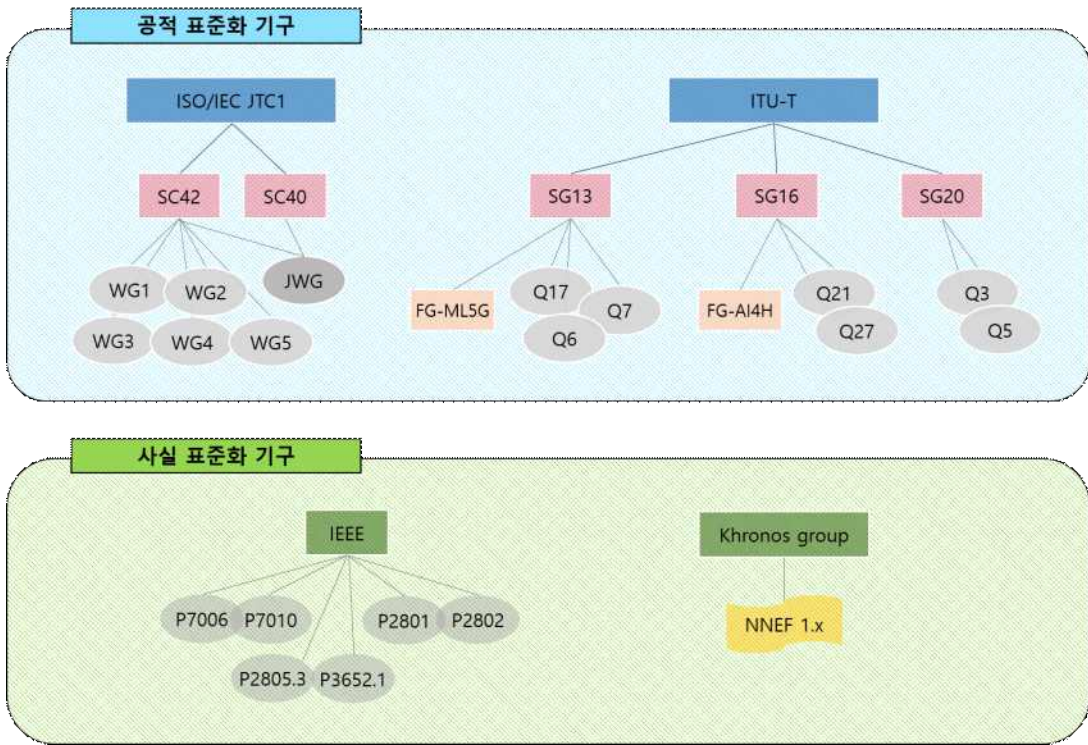
이런 이유로 현재 인공지능 관련 표준화는 다양한 산업 분야에서 각 분야의 목적에 맞는 딥러닝 응용 시스템 및 생태계 구조와 딥러닝을 활용하기 위한 데이터 감지 방식 등의 표준화가 주요하게 다뤄지고 있다.

7 인공지능 국제 표준화 현황

인공지능 기술의 산업적 수요 증가와 사회적 중요성이 부각되면서 관련 기술의 표준화 작업이 사실 표준화 기구뿐만 아니라 공적 표준화 기구에서도 활발하게 이루어지고 있다.

공적 표준화 기구와 사실 표준화 기구의 표준 개발 목적에는 서로 다른 차이가 있다. 일반적으로 공적 표준화 기구에서는 표준 기술이 사회의 다양한 분야에서 반복 활용 가능하도록 참조 표준을 개발하는 목적을 가지며, 따라서 인공지능 기술과 관련하여 용어 정의, 요구사항, 참조 구조 등의 표준이 개발 진행중이다. 반면, 사실표준화 기구는 시장 메커니즘에서 공통 기술의 필요성이 인지될 경우, 이에 필요한 표준을 개발하는 것이 목적으로, 인공지능 데이터 교환 포맷, 시스템 설계 규정 등 실제 기술 개발과 밀접한 표준이 개발되고 있다.

2019년 현재 국제적으로 인공지능 표준화를 활발히 진행 중인 공적 표준화 기구로는 ITU-T와 ISO/IEC JTC1의 SC42가 있으며, 사실 표준화 기구로는 Khronos group과 IEEE가 대표적이다. 그림 7-1은 인공지능 관련 국제 공적/사실 표준화 단체들과 각 단체의 조직도를 나타낸 것이다.



(그림 7-1) 인공지능 관련 국제 표준화 단체의 구조

공적 표준화 기구인 ISO/IEC와 ITU-T에서는 산하에 서브그룹들을 조직하여 표준화를 진행 중이다. ISO/IEC JTC 1은 ISO(International Organization for Standardization)와 IEC(International Electrotechnical Commission) 두 표준화 조직의 합동 기술위원회로 산하에 여러 SC(Subcommittee)를 두고 있으며 그중 SC 42에서 인공지능 표준화를 집중적으로 개발하고 있다. 현재 SC 42는 5개의 WG(Working Group)을 두고 인공지능 용어, 데이터, 유즈케이스 등을 개발하고 있으며, 인공지능 거버넌스를 위한 JWG(Joint Working Group)을 SC 40과 함께 운영하고 있다.

한편, 사실 표준화 기구인 IEEE에서도 앞선 두 공적 표준화 기구와 마찬가지로 산하에 프로젝트 그룹들을 운용하여 표준 개발을 진행 중이다. IEEE에서는 현재 인공지능 기술의 설계 단계에서 필요한 윤리 척도를 위한 프로젝트 그룹인 P7006, P7010 등을 운영하여 구체적인 표준안을 발표하였다. 최근에는 기계학습 프로토콜, 의료 서비스에서의 인공지능을 위한 프로젝트 그룹들을 신설하여 시장 활용 가능성이 높은 기술 분야에서 표준 개발을 진행 중이다.

또 다른 사실 표준화 그룹인 Khronos Group에서는 인공지능 기술의 구현 작업에 필요한 데이터 및 신경망 포맷 표준 개발을 진행 중이며, 문서 개발뿐만 아니라 실제 적용 가능한 코드를 Github를 활용하여 배포하는 방식의 활동을 진행 중이다. 현재 Khronos Group에서는 NNEF v1.0를 배포하여 다양한 머신러닝 프레임워크에서 상호호환 가능한 신경망 모델 포맷을 제공하고 있다.

다음 절에서는 앞서 소개한 인공지능 표준화 기구들의 구체적인 활동과 개발 문서들을 소개한다.

7.1 ITU-T 표준화 동향

ITU-T는 2017년 6월 AI Global Summit을 개최하여 ICT분야에서 인공지능과 응용 서비스 기술의 표준 필요성을 검토하였고, 이후 산하의 SG13, SG16, SG20 등 기존 그룹에서 담당하고 있는 각 기술 영역에서 인공지능 응용 서비스 표준을 개발 중이다. 응용 서비스 영역으로는 클라우드 컴퓨팅, 통신 네트워크, 멀티미디어, 스마트 시티 등이며, 특히 IMT-2020과 헬스케어 관련 인공지능 기술은 산업, 사회적인 영향력에 대한 필요성으로 별도의 FG을 신설하여 신속하게 표준 개발이 진행 중이다.

인공지능 기술은 다양한 산업 분야에서 응용되어 사용되기 때문에, 현재에도 ITU-T에서는 다양한 SG에서 관련 응용기술들이 신규 표준 아이템으로 활발하게 제안되고 있다.

7.1.1 ITU-T SG13 (미래 네트워크 및 클라우드 컴퓨팅)

SG13은 미래 네트워크와 클라우드 컴퓨팅과 관련된 표준을 개발하는 그룹으로 현재 Q6, Q7, Q17 세 개의 그룹에서 인공지능 관련 표준 기술을 진행 중이다.

Q6 : IMT-2020 네트워크에서 머신러닝을 통해 QoS를 인식하기 위한 요구사항 문서가 2018년 9월 승인되었으며, 이에 따른 참조 구조 표준이 2019년 2월부터 진행 중이다. IMT-2020에서는 VR/AR, 4K 동영상 스트리밍, IoT 서비스 등 통신 속도뿐 아니라 다양한 요구사항을 반영한 통신망 환경을 요구하고, 이러한 환경에서 발생하는 각기 다른 QoS 요구사항을 예측하여 적극적으로 대응하는 망 구조를 제안하고 있다.

Q7 : IMT-2020에서 머신러닝을 활용하여 네트워크의 Traffic을 인식하려는 표준 권고안이 2018년 4월 합의되어 개발이 진행 중이다. 기존 정확한 예측이 어려웠던 ‘어플리케이션 설명자와 무관한 트래픽’을 기계학습 기반으로 예측하는 구조 및 방법에 관한 내용을 담고 있다

Q17 : Q17은 SG13에서 클라우드 컴퓨팅 관련 표준 개발을 위한 그룹으로 2018년 7월 클라우드 환경에서 머신러닝 서비스를 제공하기 위한 요구사항에 대한 신규 권고안이 합의되어 표준 개발이 진행 중이다. 본 권고안에서는 머신러닝 서비스의 개요와 클라우드 컴퓨팅에서 머신러닝 서비스를 제공하기 위한 생태계, 기능적 요구사항 등이 제공된다.

<표 7-1> ITU-T SG13 인공지능 관련 개발 표준 문서

Q/SG	표준 번호	표준 제목	착수일 (완료일)
Q6/13	Y.3170	Requirements for machine learning-based quality of service assurance for the IMT-2020 network	2017-07-24 (2018-09-29)
Q6/13	Y.qos-ml-arc	Architecture of machine learning based QoS	2019-

		assurance for IMT-2020 network	02-07
Q7/13	Y.MecTa-ML	Mechanism of traffic awareness for application-descriptor-agnostic traffic based on machine learning	2018-04-30
Q17/13	Y.MLaaS-reqts	Cloud computing- functional requirements for machine learning as a service	2018-01-03
Q20/13	Y.3172	Architectural framework for machine learning in future networks including IMT-2020	2019-03-04 (2019-03-14)

7.1.2 ITU-T SG16 (멀티미디어 서비스)

ITU-T SG 16은 멀티미디어 서비스와 관련된 표준을 개발하는 그룹으로 현재 대화형 음성 인터페이스 관련 표준뿐만 아니라 인공지능을 이용한 항공기와 차량 제어 등으로 표준 영역을 확장 중이다.

SG16에서는 현재 인공지능 관련하여 민간 무인 항공기 제어를 위한 요구사항 및 멀티미디어 통신이 가능한 차량 시스템의 요구 사항을 관련한 유즈케이스를 기반으로 개발 중이다.

<표 7-2> ITU-T SG16 인공지능 관련 개발 표준 문서

Q/SG	표준 번호	표준 제목	착수일 (완료일)
Q21/16	H.CUAV-AIF	Framework and requirements for civilian unmanned aerial vehicle flight control using artificial intelligence	2018-08-07
Q27/16	F.VS-AIMC	Use cases and requirements for multimedia communication enabled vehicle systems using artificial intelligence	2018-09-04

7.1.3 ITU-T SG20 (스마트시티)

ITU-T SG20는 사물인터넷(IoT) 및 스마트시티 관련 표준을 진행하는 그룹으로 인공지능 기술을 스마트 시티에서 제공하기 위한 표준안과 스마트 시티 개발에 적용 가능한 AI 기술과 IoT에서 생성된 데이터 관리를 위한 AI의 역할과 관련한 기술보고서를 각각 Q3와 Q5에서 개발 중에 있다.

<표 7-3> ITU-T SG20 인공지능 관련 개발 표준 문서

Q/SG	표준 번호	표준 제목	착수일 (완료일)
Q3/20	Y.SSC-AISE-arc	Reference architecture of artificial intelligence service exposure for smart sustainable cities	2018-02-02
Q5/20	Y.Sup.AI4IoT (ex TR.AI4IoT; Y.AI4SC)	Unlocking Internet of things with artificial intelligence: Where we are and where we could be	2017-03-30

7.1.4 ITU-T SG12 (성능, 서비스품질, 체감품질)

ITU-T SG12에서는 2018년 6월부터 QoE, QoS등 성능 분석에 머신러닝 알고리즘 적용의 가능성을 분석하기 위한 기술보고서를 개발 중이며, 머신러닝 개발 시의 고려 사항 및 문제점, 기술 적용 가능성 등의 내용을 담을 예정이다

<표 7-4> ITU-T SG12 인공지능 관련 개발 표준 문서

Q/SG	표준 번호	표준 제목	착수일 (완료일)
Q1/12	TR-ML	Technical Report on Machine Learning	2018-06-04

7.1.5 ITU-T FG-ML5G

ITU-T SG13에서는 2017년 11월 5G 네트 워크 환경에서의 머신러닝 기술을 주제로 포커스 그룹 FG-ML5G(Machine Learning for Future Networks including 5G)를 신설하여 운영중이다. 본 포커스 그룹에서는 미래 네트워크에서 머신러닝 응용 플랫폼을 활용하기 위한 기술과 관련 생태계 정의 및 요구사항이 도출될 것으로 기대된다. FG-ML5G에서는 3개의 WG을 별도로 구성하여 표준화를 진행 중이며, WG1은 유즈케이스와 요구사항, WG2는 데이터 포맷과 머신러닝 기술, WG3에서는 머신러닝 인지 네트워크 구조와 관련된 표준 기술 개발을 진행 중이다.

2019년 3월 FG-ML5G의 회의에서 IMT-2020 네트워크 환경에 서 머신러닝 기술을 적용하기 위한 프레임워크 표준 문서가 제정 승인되어 즉각적으로 표준 번호를 부여 받았고, SG13의 Q20으 로 할당 되었다.

7.1.6 ITU-T FG-AI4H

SG16은 2018년 7월 세계보건기구(WHO)와 함께 보편적 의료 보장을 목적으로 인공지능 기반의 의료/헬스케어 용 합기술 표준 개발을 위한 FG-AI4H를 신설하였다. FG-AI4H는 2 년간 운영 될 예정이며, 의료/헬스케어 분야의 인공지능 응용 유즈 케이스를 분석 정리하고, 의료 인공지능 모델의 개방적 성능평가 체계 및 데이터 포맷 표준 개발을 진행 할 예정이다.

FG-AI4H의 구체적인 표준 목표는 의료 인공지능을 활용한 질병 진단/예측모델의 성능 평가 기준을 제시하는 것이다. 이를 위하 여 벤치마킹 파이프라인이라고 불리는 의료 인공지능 모델의 성 능 평가/비교 및 시험 방법의 개념 모델을 제시하였고, 다양한 공 공, 산업 기관의 개발 참여를 도모하고 있다. 현재 FG-AI4H에서 관심을 갖고 있는 의료 분야들은 피부질환, 노인 낙상, 조직(세포) 병리, 신경인지 질환, 안저질환, 정신질환 등과 같으며, 인공지능 기술이 응용 가능한 의료 분야를 발굴하기 위한 노력을 진행하고 있다.

7.2 ISO/IEC JTC 1 표준화 동향

ISO/IEC JTC 1은 국제 표준화 기구인 ISO와 IEC의 합동 기술 위원회로 IT 시스템 및 제

품과 관련된 정보기술 표준안을 개발하고 있다. JTC 1 산하에는 기술 분야 별로 여러 SC(Subcommittee)로 구성되어 있으며, 최근 인공지능 관련 기술 표준의 중용성을 인지하고 인공지능 표준을 목표로 하는 SC42를 신설하였다.

7.2.1 JTC 1/SC 42

2017년 10월 ISO/IEC JTC 1 총회 결의안에 의거하여 인공지능 표준화를 위한 신규 위원회 SC 42가 신설되었다.

JTC 1/SC 42는 현재까지 3차례의 회의를 진행하였으며, 2018년 4월 중국 베이징에서 1차 킥오프 회의를 시작으로, 2018년 10월 미국 써니베일에서 2차 회의, 2019년 4월 아일랜드 더블린에서 3차 회의를 진행하였다. 1차 회의에서 인공지능 기반표준을 다루는 WG 1(Working Group 1)과 인공지능 시스템, 신뢰성, 유즈케이스를 다루는 3개의 SG(Study Group)이 구성되었다. 2 차 회의에서는 JTC 1/WG 9의 빅데이터 이슈가 SC 42 WG 2로 이관되었으며, 기존의 SG 2, 3이 WG 3, 4로 변경되었다. 또한, SC 40과 협력하여 인공지능 거버넌스를 개발하는 JWG가 추가 설립되었다. 3차 회의에서는 기존의 SG 1이 WG 5로 변경되면서 현재 총 5개의 WG과, 1개의 JWG으로 구성되어 인공지능 표준개발이 추진되고 있으며, 각 그룹의 명칭은 표 7-5와 같다.

<표 7-5> ISO/IEC JTC 1 SC 42 산하 위원회 명칭

구조	그룹명
WG 1	기반 기술(Foundational Standards)
WG 2	빅데이터(Big Data)
WG 3	신뢰성(Trustworthiness)
WG 4	유즈 케이스(Use Cases and Applications)
WG 5	인공지능 시스템의 계산적 접근(Computational Approaches and Characteristics of Artificial Intelligence Systems)
JWG	AI 거버넌스(Governance implications of AI)

2019년 현재 SC 42에서는 총 10건의 인공지능 관련 표준 문서가 각각의 WG에서 개발 진행 중이며, 그 목록은 표 7-6과 같다. WG2의 빅데이터 그룹의 경우 2차 회의에서 SC 42로 이관 되었으나, 현재까지는 기존 빅데이터 그룹에서 추진 중이던 표준을 마무리하는 단계이며, 빅데이터와 인공지능 기술을 연결하기 위해 인공지능 환경에서 빅데이터의 운용 방식 등을 표준화 아이템으로 논의 중에 있다.

<표 7-6> SC 42 인공지능 표준 문서 및 추진 그룹 구분

구분	표준 번호	표준명
WG1	ISO/IEC	Artificial intelligence - Concepts and terminology

	WD 22989	
	ISO/IEC WD 23053	Framework for Artificial Intelligence (AI) Systems Using Machine Learning (ML)
WG3	ISO/IEC NP 23894	Information Technology - Artificial Intelligence - Risk Management
	ISO/IEC NP TR 24027	Information technology - Artificial Intelligence (AI) - Bias in AI systems and AI aided decision making
	ISO/IEC NP TR 24028	Information technology - Artificial Intelligence (AI) - Overview of trustworthiness in Artificial Intelligence
	ISO/IEC NP TR 24029-1	Artificial Intelligence (AI) - Assessment of the robustness of neural networks - Part 1: Overview
	ISO/IEC NP TR 24368	Overview of ethical and societal concerns
WG4	ISO/IEC NP TR 24030	Information technology - Artificial Intelligence (AI) - Use cases
WG5	ISO/IEC NP TR 24372	Overview of computational approaches and AI systems
JWG1	ISO/IEC NP 38507	Information technology - Governance of IT - Governance implications of the use of artificial intelligence by organizations

7.3 사실 표준화 동향

현재 인공지능 관련 주요 사실 표준화 기구로는 앞서 소개한 것처럼 IEEE와 Khronos Group이 있다. IEEE에서는 인공지능 시스템 설계에 필요한 윤리 및 응용 표준화, Khronos Group은 뉴럴네트워크 상호운용을 위한 데이터 포맷 표준 개발을 진행 중이다.

7.3.1 IEEE(국제 전기·전자 기술자 협회)

IEEE에서는 인공지능으로부터 발생하는 윤리적 문제들을 해결하기 위하여, 2017년 11월 인공지능 기술의 윤리적 설계를 위한 프로젝트를 IEEE P7000 워킹그룹 내에서 승인하였다. IEEE P7000 워킹그룹은 현재 인공지능 및 자동화 시스템에서의 윤리적 문제를 정의하고 윤리적 시스템 설계를 위한 모델 프로세스를 개발하고 있다. 대표적으로 인공지능 데이터의 개인 프라이버시 관리 도구를 위한 P7006과 윤리적 인공지능 기술의 복지 지표(metric) 정의를 위한 P7010이 표준개발 진행중이다.

IEEE의 윤리 표준은 인공지능 기술과 인간의 조화를 이루기 위한 사회 내의 도덕적 가치들을 마련했다는 의미가 있다. 2019년 3월에는 이러한 표준 권고를 기반으로한 자율 및 지능 시스템 디자인의 첫 번째 버전인 EAD1e(Ethically Aligned Design: A vision for prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems, <https://ethicsinaction.ieee.org/>)를 발표하였다.

또한, IEEE에서는 최근 ITU-T와 유사하게 인공지능 응용 서비스의 표준화 작업 역시 진행 중이다. 먼저 IEEE P3652.1 표준은 2018년 12월 승인된 표준으로 분산된 데이터 환

경에서 집합 모델을 구성하여 연합 기계 학습을 수행하는 기술의 프레임워크 개발을 진행 중이며, P2805.3은 2019년 2월 승인된 표준으로 클라우드 환경에서 엣지 컴퓨팅 노드 간 협업 기계학습 프로토콜에 관한 표준이다.

2018년 12월에는 의료 인공지능(Medical AI)과 관련된 인공지능 응용표준인 P2801, P2802의 개발이 승인되었다. P2801과 P2802는 각각 의료 인공지능을 위한 데이터 셋의 질적 관리를 위한 표준과 인공지능 기반 의료 장비들의 성능 및 안전성 평가를 위한 표준이 개발 진행 중이다.

<표 7-7> IEEE 인공지능 관련 개발 표준 문서

표준화 기구	프로젝트	표준명
IEEE	P7006	Standard for Personal Data Artificial Intelligence (AI) Agent
	P7010	Wellbeing Metrics Standard for Ethical Artificial Intelligence and Autonomous Systems
	P2801	Recommended Practice for the Quality Management of Datasets for Medical Artificial Intelligence
	P2802	Standard for the Performance and Safety Evaluation of Artificial Intelligence Based Medical Device: Terminology
	P2805.3	Cloud-Edge Collaboration Protocols for Machine Learning
	P3652.1	Guide for Architectural Framework and Application of Federated Machine Learning

7.3.2 크로노스 그룹(Khronos group)

크로노스 그룹은 그래픽스, 병렬컴퓨팅 등의 분야에서 소프트웨어 및 하드웨어의 개방형 표준을 개발하는 단체이다. 2017년 12월 크로노스 그룹에 서는 신경망 데이터 교환을 위한 표준 포맷 NNEF 1.0(Neural Network Exchange Format, <https://www.khronos.org/registry/NNEF/>)을 발표 했다. NNEF 포맷은 다양한 딥러닝 프레임워크 및 신경망에서 데이터를 교환할 수 있도록 지원함으로써, 학습에 필요한 데이터를 개발자들이 자유롭게 공유할 수 있는 생태계를 만들었다. 예로 자율주행에 특화된 학습 엔진을 각국에 맞는 표지판, 자동차, 차선 등의 데이터로 학습시키는 것이 가능하다.

현재 NNEF 1.0 표준 문서는 크로노스 웹사이트에 무료로 공개되어 있으며, NNEF와 관련한 오픈소스 도구 및 프로젝트를 제공 중이다. NNEF는 Tensorflow, Caffe 등의 프레임워크를 지원하며 다양한 딥러닝 프레임워크에서 안정적인 데이터 교환을 지원하기 위한 차기 버전의 표준화 작업이 진행 중이다.

<표 7-8> Khronos group 인공지능 관련 개발 프로젝트

표준화 기구	프로젝트	표준명
Khronos Group	NNEF 1.0	Neural Network Exchange Format (NNEF) Specification

8 인공지능 표준화 현황 분석과 전략

지금까지 주요 공적표준화기구 및 사실표준화기구의 표준화 동향을 살펴보았다. 신규 개발이 필요한 잠재표준 도출 등 인공지능 표준화의 전략 마련을 위해선 기구별 개발 표준 문서의 현황 분석이 선행될 필요가 있다. 본 절에서는 인공지능 표준 개발 전략 마련을 위한 인공지능 표준 갭 분석(Gap analysis) 결과를 제시한다. 갭 분석에서는 표준 문서의 범주를 구분하고, 인공지능과 관련하여 개발되고 있는 기술 분야를 먼저 정의한다. 표준문서의 범주를 테이블의 횡방향으로, 각 기술분야를 종방향으로 두고, 기술 분야별 개발 표준문서들이 어느 범주에 해 당하는지 테이블 상에 매핑하여, 각 분야별 개발 현황을 구체적으로 제시한다. 본 문서에서는 ICT기술 표준화 과정에서 일반적으로 다루는 문서의 범주를 다음과 같이 정의한다.

- 1) **일반, 정의** : 기술에 대한 일반적인 설명에 관한 것으로 관련 용어 및 정의 등을 제공하는 표준.
- 2) **요구 사항, 유즈 케이스** : 유즈 케이스 및 유즈 케이스로 도출되는 일반 혹은 기능적 요구 사항을 제공하는 표준.
- 3) **아키텍처** : 참조 아키텍처를 제공하는 표준.
- 4) **인터페이스, API** : 공통 API 및 인터페이스를 제공하는 표준.
- 5) **데이터 모델, 포맷, 스키마** : 인코딩 포맷 등을 포함하는 데이터 모델 또는 프로토콜을 제공하는 표준.
- 6) **기타 (예 : 가이드 라인, 기술 보고서)** : 그 외 기술 가이드 라인 혹은 기술 조사 관련 보고서.

현재 인공지능 관련하여 표준화 작업 중인 기술 분야는 인공지능 기반기술, 신뢰성, 거버넌스, 데이터, 클라우드 컴퓨팅, 네트워크 응용, 스마트 시티, 의료 인공지능, 보안/개인정보, 윤리/사회적 관심, 자율 주행 등이다. 각 기술 분야에 대한 구체적인 설명은 다음과 같다.

- **기반기술** : 인공지능의 개념 및 용어 등 인공지능 기술 전반에 범용적으로 활용되는 일반적 정의에 대한 표준
- **신뢰성** : 인공지능 기술 혹은 인공지능 기반 시스템의 신뢰성 검증/평가를 위한 표준
- **거버넌스** : 인공지능 거버넌스를 위한 개념 및 응용 방안을 위한 표준
- **데이터** : 인공지능 관련 데이터 포맷 및 관리 표준

- 클라우드 컴퓨팅 : 클라우드에서 머신러닝 및 인공지능을 구현/제공하기 위한 기술
- 통신/네트워크 : 인공지능을 기반으로 운용되는 이동 통신망 혹은 네트워크 시스템에 관한 표준
- 스마트 시티 : 인공지능 기반으로 운용되는 IoT 기술 및 도시 공학 기술에 관한 표준
- 의료/헬스케어 : 인공지능 기반의 의료 진단/관리에 관한 표준
- 보안/개인 정보 : 인공지능 기반 보안 시스템 혹은 개인 데이터 정보 보호를 위한 표준
- 윤리/사회적 관심 : 인공지능의 사회적 관심사를 정리 및 해소하고 윤리적인 기술 개발에 가이드가 되는 지침을 위한 표준
- 자율 주행 : 기계학습을 기반으로 운송 수단의 주행이 자동화되는 기술의 표준

위 기술 분야는 현재 인공지능 관련 표준이 진행되고 있는 기술에 관한 것이다. 현재 인공지능 기술이 ‘지능화’라는 키워드로 다양한 산업 분야에서 응용되고 있기 때문에 앞으로도 관련 기술 분야는 지속적으로 추가될 예정이다.

표 7-9는 이러한 인공지능 관련 표준의 갭분석 테이블로, 각 인공지능 기술분야에서 개발 중인 표준문서들을 범주에 따라 매핑시킨 것이다. 표준은 기술 분야의 특성에 따라 용어 정의, 요구사항 등 전통적인 기술개발 방법론의 순서로 순차적인 개발이 진행될 수도 있으나, 설계 가이드라인 혹은 데이터 포맷 등의 문서부터 개발하는 것도 가능하다.

<표 7-9> 인공지능 표준 갭 분석

표준 문서 기술 분야	일반, 정의	요구사항, 유즈 케이스	아키텍처	API, 인터페이스	데이터 모델, 포맷, 스키마	기타, 가이드라인
기반	ISO/IEC WD 22989	ISO/IEC NP TR 24030	ISO/IEC WD 23053		NNEF	
신뢰성	ISO/IEC NP 23894, ISO/IEC NP TR 24027, ISO/IEC NP TR 24028, ISO/IEC NP TR 24029-1					
거버넌스	ISO/IEC NP 38507					
클라우드 컴퓨팅		Y.MLaaS-reqts			P2805.3	P3652.1
통신/네트워크		Y.3170	Y.qos-ml-arc, Y.3172			Y.MecTa-ML
스마트 시티			Y.SSC-AISE-arc			Y.Sup.AI4IoT
의료/헬스케어						P2801, P2802

보안/개인정보	P7006					
윤리/사회적 관심	ISO/IEC NP TR 24368					P7010
자율 주행		H.CUAV-AIF, F.VS-AIMC				

표를 통해 알 수 있듯이 인공지능 관련 표준은 다수의 기술 분야에서 개발되고 있으나, 상당 부분이 일반, 정의 혹은 기타, 가이드라인의 범주에 해당하여 표준 성숙도 측면에서는 아직 초기단계에 있다. 특히, 인공지능 기반기술 및 데이터를 제외하고는 표준 문서의 범주가 1~2개 범주에 해당하는 문서들만 존재하고 있다.

현재는 인공지능과 관련된 신규 표준 기술 분야를 개발하는 것도 중요하지만, 이미 진행 중인 분야에서도 개발되지 않은 표준 범주들이 많기 때문에 적극적인 표준화 활동을 통한 표준 선점이 가능하다.

위 꺾 분석표는 현재 진행 중인 표준 문서와 개발 완료된 표준들을 기준으로 작성되어 있기 때문에, 최근 관심이 증가하거나 표준을 위한 논의가 활발히 진행 중인 활동들을 포함하지 못하는 한계가 있다. 특히나, 의료/헬스케어와 윤리/사회적 관심은 관련 분야 중 최근 인공지능 표준화에 대한 관심이 크게 증가하고 있는 분야이다.

예를 들어, 의료/헬스케어 분야는 IEEE가 의료 인공지능을 위한 데이터 셋의 질적 관리와 인공지능 기반 의료 장비의 성능 및 안전성 평가를 위한 표준 등을 개발 진행 중이며, ITU-T에서도 지난해 스마트헬스 관련 FG-AI4H를 설립하여 인공지능 기반의 진단 결정을 위해 필요한 데이터 포맷들과 메커니즘에 관한 표준에 대해 논의하는 중이다. 윤리/사회적 관심 분야 역시 IEEE에서 가이드라인 개발 등 적극적으로 관련 논의를 진행하고 있으며, JTC 1에서도 신규 표준 아이টে็ม으로 고려 중인 상황이다. 리더십 확보를 위해서 즉각적인 참여와 대응이 요구된다.

앞으로 인공지능 표준 개발은 위 표 7-9에서 비어있는 표준 범주로 문서가 확장해나가는 방향으로 개발이 진행될 것으로 보인다. 우리는 표 7-9의 분석 결과를 통하여 인공지능 표준의 개발 방향을 예측하여 앞서 대응할 필요가 있다.

9. 결론

인공지능 기술은 현재 세계적인 경쟁 속에 기술 개발이 진행 중이며, 특히 딥러닝을 활용한 인공지능 기술이 다양한 산업분야에서 타기술과 융합하여 새로운 가치를 창출하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 인공지능 애플리케이션은 다양한 분야, 다양한 업체, 다양한 플랫폼으로 산발적으로 개발되고 있어, 이미 잘 개발되어진 인공지능 기술도 재사용하는 것이 쉽지 않은 현실이다. 인공지능 표준은 기술 활성화 및 개발 편의를 위한 생태계 조성으로 인공지능 발전에 있어 굉장히 중요할 뿐만 아니라, 국가/기업의

경제적인 이득도 상당할 것으로 보인다.

이미 해외 글로벌 기업들은 이러한 표준 기술의 중요성을 절감하고, 인공지능 표준 경쟁 우위를 지키기 위한 투자와 노력을 지속하고 있다. 특히 기존 클라우드 컴퓨팅과 빅데이터 서비스를 보유한 글로벌 업체들은 기존 자사의 보유 기술을 이점으로 활용하고 있으며, ONNX 등의 파트너십을 통해 인공지능 플랫폼과 데이터 교환을 위한 자체적인 표준화를 진행하여 결과물을 공개하고 있다.

이제는 글로벌 기업 주도가 아닌 공신력있는 표준화 기구에서 균형있는 기술 공유와 생태계를 준비하는 단계로 접어들었으며, ISO/IEC 및 ITU-T 등의 표준화 기구가 이에 참여하고 있다. 국가 경쟁력을 위해 우리나라 기술의 국제표준화 채택을 위한 참여가 필요한 시기이다.

인공지능 표준 기술이 아직 초기 개발 단계인 점과 국내 IT 기술의 경쟁력을 감안하면 국내 인공지능 기술이 세계 시장에 표준으로 채택될 수 있는 기회는 충분하다. 이를 위해 인공지능 분야의 IPR 및 표준 기술 선점에 대한 지속적인 투자와 국제 표준 기술 개발에 지속적이고 적극적인 대응이 중요하다.

부 록 1-1

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

지식재산권 협약서 정보

1-1.1 지식재산권 협약서

해당 사항 없음

부 록 1-2

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

시험인증 관련 사항

II-2.1 시험인증 대상 여부

해당 사항 없음

II-2.2 시험표준 제정 현황

해당 사항 없음

부 록 1-3

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

본 기술보고서의 연계(family) 표준

해당 사항 없음

부 록 | -4

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

참고 문헌

- [1] ITU-T Y.3170, Requirements for machine learning-based quality of service assurance for the IMT-2020 network, 2018,
https://www.itu.int/itu-t/workprog/wp_item.aspx?isn=14278.
- [2] ITU-T Study Group 13 work in progress Y.qos-ml-arc, Architecture of machine learning based QoS assurance for IMT-2020 network,
https://www.itu.int/itu-t/workprog/wp_item.aspx?isn=15013.
- [3] ITU-T Study Group 13 work in progress Y.MecTa-ML, Mechanism of traffic awareness for application-descriptor-agnostic traffic based on machine learning, https://www.itu.int/itu-t/workprog/wp_item.aspx?isn=14619.
- [4] ITU-T Study Group 13 work in progress Y.MLaaS-reqts, Cloud computing-functional requirements for machine learning as a service,
https://www.itu.int/itu-t/workprog/wp_item.aspx?isn=14484.
- [5] ITU-T Y.3172, Architectural framework for machine learning in future networks including IMT-2020, 2019,
https://www.itu.int/itu-t/workprog/wp_item.aspx?isn=15020.
- [6] ITU-T Study Group 16 work in progress H.CUAV-AIF, Framework and requirements for civilian unmanned aerial vehicle flight control using artificial intelligence, https://www.itu.int/itu-t/workprog/wp_item.aspx?isn=14760.
- [7] ITU-T Study Group 16 work in progress F.VS-AIMC, Use cases and requirements for multimedia communication enabled vehicle systems using artificial intelligence, https://www.itu.int/itu-t/workprog/wp_item.aspx?isn=14767.
- [8] ITU-T Study Group 20 work in progress Y.SSC-AISE-arc, Reference architecture of artificial intelligence service exposure for smart sustainable cities, https://www.itu.int/itu-t/workprog/wp_item.aspx?isn=14503.
- [9] ITU-T Study Group 20 work in progress Y.Sup.AI4IoT, Unlocking Internet of things with artificial intelligence: Where we are and where we could be,
https://www.itu.int/itu-t/workprog/wp_item.aspx?isn=14103.
- [10] ISO/IEC WD 22989, Artificial intelligence – Concepts and terminology, 2019.
- [11] ISO/IEC WD 23053, Framework for Artificial Intelligence (AI) Systems Using Machine Learning (ML), 2019.
- [12] ISO/IEC 20546:2019, Information technology – Big data – Overview and vocabulary, 2019.
- [13] ISO/IEC AWI TR 20547-1, Information technology – Big data reference

- architecture – Part 1: Framework and application process, 2019.
- [14] ISO/IEC TR 20547-2:2018, Information technology – Big data reference architecture – Part 2: Use cases and derived requirements, 2018.
- [15] ISO/IEC DIS 20547-3, Information technology – Big data reference architecture – Part 3: Reference architecture, 2019.
- [16] ISO/IEC TR 20547-5:2018, Information technology – Big data reference architecture – Part 5: Standards roadmap, 2018.
- [17] ISO/IEC NP 23894, Information Technology – Artificial Intelligence – Risk Management, 2019.
- [18] ISO/IEC NP TR 24027, Information technology – Artificial Intelligence (AI) – Bias in AI systems and AI aided decision making, 2019.
- [19] ISO/IEC NP TR 24028, Information technology – Artificial Intelligence (AI) – Overview of trustworthiness in Artificial Intelligence, 2019.
- [20] ISO/IEC NP TR 24029-1, Artificial Intelligence (AI) – Assessment of the robustness of neural networks – Part 1: Overview, 2019.
- [21] ISO/IEC NP TR 24368, Overview of ethical and societal concerns, 2019.
- [22] ISO/IEC NP TR 24030, Information technology – Artificial Intelligence (AI) – Use cases, 2019.
- [23] ISO/IEC NP TR 24372, Overview of computational approaches and AI systems, 2019.
- [24] ISO/IEC NP 38507, Information technology – Governance of IT – Governance implications of the use of artificial intelligence by organizations, 2019.

부 록 1-5

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

영문기술보고서 해설서

해당 사항 없음

부 록 1-6

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

기술보고서의 이력

판수	채택일	기술보고서번호	내용	담당 위원회
제1판	2019.xx.xx	제정 TTAx.xx-xx.xxxx	-	인공지능 기반기술 PG(PG1005)