

인공지능 융합서비스(AI+X) 표준화 동향

TTA 표준화본부 AI융합표준단

1. 머리말

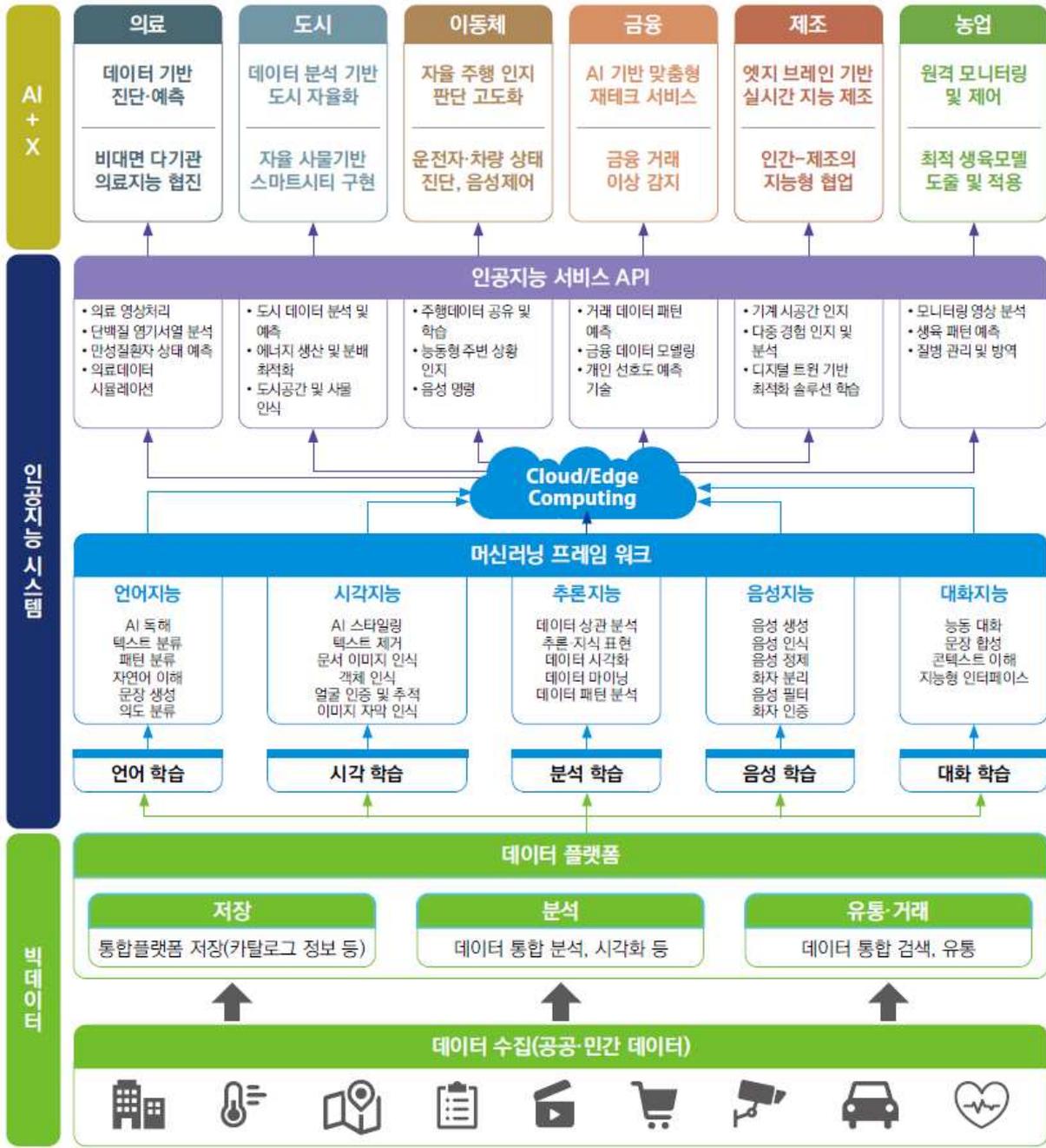
인공지능(AI)은 다양한 정의가 존재하나 일반적으로 컴퓨터로 구현한 지능으로 정의되며, 넓은 의미에서 기계가 학습된(한) 데이터를 기반으로 최적의 판단을 내리도록 하는 개념 또는 기술을 의미한다. 20세기에 공상영화에서나 소재로 삼았던 인공지능은 최근 컴퓨팅 파워의 성장, 우수 알고리즘의 등장, 스마트폰 보급 및 네트워크 발전에 따른 데이터 축적으로 우리 일상에 이미 깊숙이 파고들었을 정도로 현실화되어 있다. 바둑과 같이 목표가 명확하고, 고려할 외부 인자가 많지 않은 분야에서 먼저 가능성을 확인한 인공지능은 최근 전 서비스 분야별로 도입 및 적용이 시작되었고 지난 9월 발표된 대한민국 디지털 전략에서는 디지털 경제·사회를 구현할 디지털 혁신기술의 하나로 선정되는 등 우리나라 미래핵심 기술로서 주목받고 있다.

이러한 인공지능 분야에서 국가 및 산업적 자원의 결집, 파편화 방지 및 서비스 간 호환성 확보 등을 위해서는 기술 개발과 함께 표준화의 신속한 병행 추진이 매우 중요하다. 인공지능 자체는 알고리즘으로 표준화 대상으로 보기는 어려우나 인공지능 기반의 서비스는 다양한 영역과 계층을 포함하는 개념으로, 인공지능이 적용되는 수준이나 방식은 서비스 분야별로 다르지만, 일반적으로 데이터 기반으로 개발된 기능별 머신러닝프레임워크를 통해 제공되는 다양한 애플리케이션을 활용하는 형태를 가지고 있다. 이를 도식화하면 [그림 1]과 같다.

먼저 그림의 중단에 위치한 인공지능 시스템 부분은 데이터를 기반으로 학습, 논리 및 추론, 탐색 등과 같은 알고리즘이 개발되는 영역으로 산업계 및 학계에서 치열한 기술 개발 경쟁이 진행되고 있다. 앞서 설명한 것처럼 알고리즘 자체는 표준화 대상은 아니나, 머신러닝 학습 구조나 절차, 머신러닝프레임워크 간 데이터교환을 위한 신경망 표현 포맷 등은 표준화가 필요하며 현재 표준화가 진행 중이다.

하단의 '빅데이터' 부분은 다양한 통신기기의 보급과 사물인터넷 등 유무선 통신기술의 발전을 통해 수집된 다종·대량의 데이터가 수집되어 저장/분석/유통/거래되는 영역으로, 특히 데이터 공유·활용을 통한 혁신적 융합서비스 개발이 화두가 되면서 이의 기반이 되는 데이터 플랫폼에 대한 표준화가 이슈가 되고 있다.

일례로 데이터플랫폼 영역에서의 표준화는 데이터의 연계 및 활용이라는 관점에서의 메타데이터(Metadata)와 데이터 카탈로그(Data catalogue), 그리고 데이터플랫폼 간 상호 연계 및 통합 관리 표준화가 중점적으로 추진되고 있다. 이를 통해 도메인 내 데이터 교환뿐만이 아닌 서로 다른 도메인 간 데이터 유통/거래가 가능해지고 이를 활용해 다양한 융합서비스를 기획하거나,



[그림 1] 인공지능 융합서비스(AI+X) 프레임워크

상품으로서의 데이터를 유통/거래하는 플랫폼도 중요한 화두로 떠오르고 있다.

마지막으로 상단의 융합 서비스 부분은 인공지능 시스템에서 제공되는 다양한 API를 활용하여 개별 서비스에 특화된 AI 기반 서비스를 제공하는 영역이다. 전통적인 산업 인프라 및 시스템에 AI 기술을 적용하는 부분으로 혁신의 정도는 다르지만, 현재까지는 스마트팜, 지능형교통시스템, 스마트헬스 등과 같이 기존 서비스분야의 '지능화', '스마트화'라는 차원에서 AI가 활용되고 있다.

본고에서는 이러한 서비스 분야별로 인공지능기술이 어떻게 적용되고 있는지를 표준화 현황 분석을 통해 알아보고자 한다.

2. 본론

2.1 대상 서비스 분야, 분류체계 및 방법

먼저 본 조사를 진행할 대상으로 해당 분야의 표준화가 기존에도 활발하게 진행되었으며, 최근 인공지능 적용 표준화가 활발히 논의되고 있는 6개 서비스 분야(금융, 농축수산, 스마트시티, 자율차+ITS, 제조, 스마트 의료)를 선정하였다.

해당 6개 분야에 대해서 먼저 2010년대 스마트-X로 불렸던 초기 단계의 지능화(예: 원격 검침 및 제어, 프로세스 자동화 등)를 포함하여, 분야별 인공지능 적용에 필요한 지능화 표준개발 현황 전반을 조사하였다. 이를 위해 서론에서 제시한 인공지능 기반 융합서비스 프레임워크 상에서 데이터 수집부터 서비스 활용 단계까지 국내외 주요 표준화기구 25개¹⁾의 표준 745개를 조사 대상으로 선정하여 비교하였다. 동 조사 대상에는 인공지능 융합서비스 제공에 필수적인 각 분야별 인공지능 학습용 데이터 구축과 관련된 표준 또한 포함하였다.

2.2 분야별 인공지능 표준 현황 비교

<표 1>은 조사 대상 6개 서비스 분야별로 인공지능 관련 표준 수를 통상적으로 표준 속성을 분류하는 체계에 따라 비교하여 나타내고 있다. 조사 대상 6개 분야 중 제조 및 자율차+ITS 분야에서 인공지능 관련 표준화가 특히 활발하게 진행되고 있는 것을 확인할 수 있다. 제조 분야의 경우, 다른 분야에 비해 프로세스 자동화 및 관제/모니터링의 디지털화에 대한 요구가 빠르게 대두되었고, 이를 충족하기 위해 2000년대 초반부터 공장 내에서 발생하는 데이터의 표현 및 인터페이스 측면에서의 표준이 활발하게 제정된 측면이 수치에 영향을 미쳤다²⁾.

<표 1> 서비스 분야별 지능화 표준 통계

	금융	농축수산	스마트시티	자율차+ITS	제조	의료	합계
일반/용어	0	5	0	9	20	1	35
참조구조/프레임워크	5	8	20	34	57	26	150
요구사항/활용사례	3	9	11	34	18	10	85
데이터/스키마	1	5	4	80	128	75	289
전송/인터페이스	1	15	2	47	22	3	90
평가/인증	1	1	3	6	5	6	22
보안	23	0	0	34	10	3	70
합계	34	43	40	244	260	124	745

자율차+ITS 분야에서는 자동차 산업 특성상 중소기업보다는 대기업 중심으로 생태계가 구성되어 있으며, 대기업들은 자체 연구 역량을 기반으로 신기술 개발 경쟁을 치열하게 전개하고 있다. 이러한 글로벌 기업들의 기술 개발은 자연적으로 국제표준화 수요로 연결되는데, 자동차 산업은 비교 대상 산업에 비해 국가 단위보다는 국제 단위 교역이 매우 활발한 것이 이러한

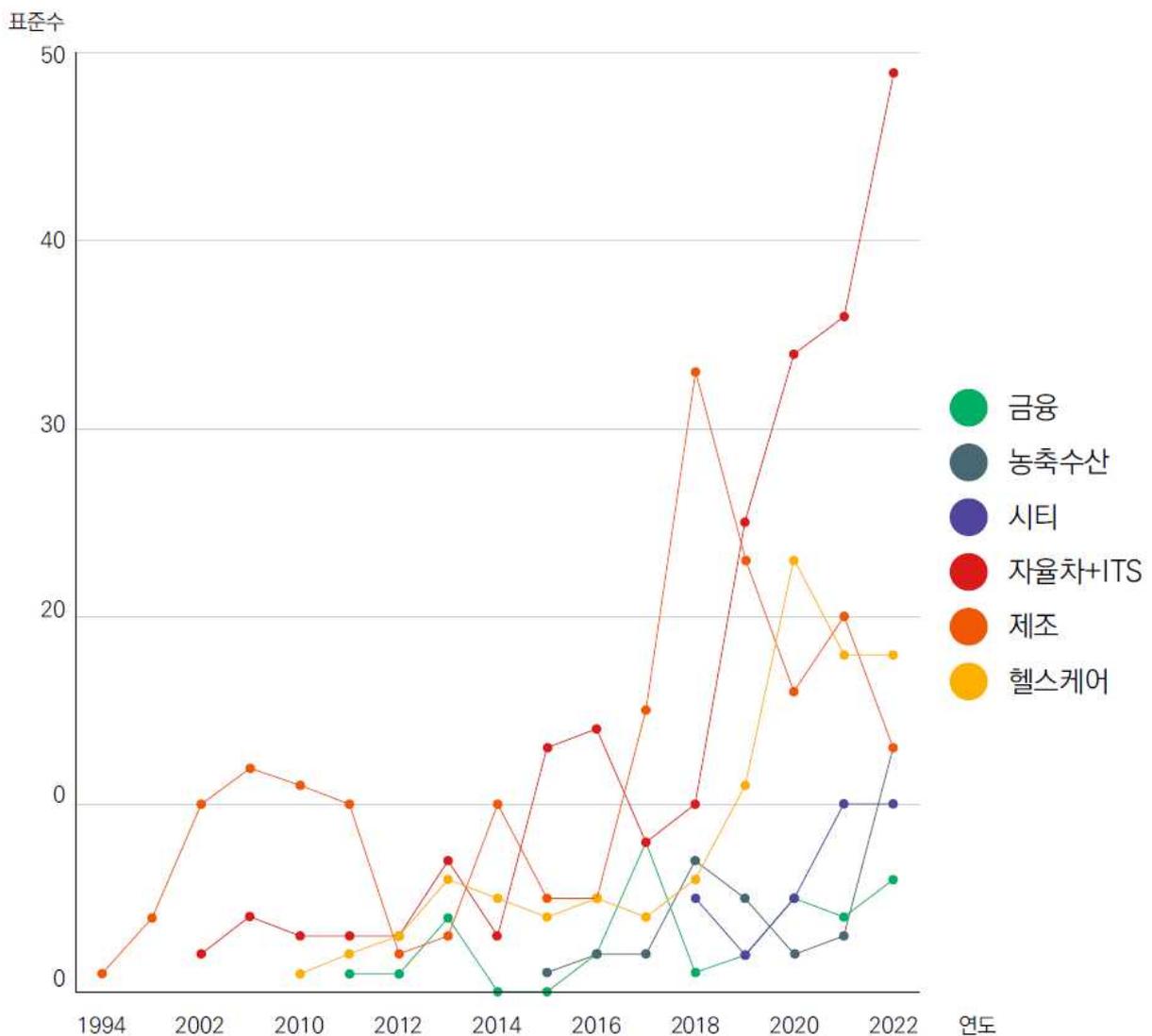
1) ITU, ISO/IEC/JTC 1, TTA 및 IEEE, IETF, oneM2M, Khronos Group 등 사실표준화기구를 포함

2) 전체 260개 제조분야 표준 중 데이터/스키마 표준이 128개를 차지함. (ISO 10303 - 제품 데이터 표현 및 인터페이스 시리즈 표준 106개 등)

표준화 수요와 밀접한 연관이 있다고 해석할 수 있다.

위 두 분야에 비해 다른 분야들에서의 인공지능 적용은 분야별 특성에 따른 다양한 이유로 활발하게 진행되고 있지 않은데, 본 고에서는 분야별 인공지능 적용 표준세부분석을 통해 이를 해석해 보고자 한다.

[그림 2]는 연도별 인공지능 융합 서비스 표준화 추이를 나타낸다. 1990년도부터 2000년도 초반까지는 제조 분야에 대한 표준화만 일부 진행된 것을 볼 수 있는데, 대부분은 앞서 언급했듯 다양한 제조 분야별, 공정별 데이터 모델 및 스키마와 이에 관련한 인터페이스/전송 표준이다. 2010년대부터 다른 분야에서도 인공지능 적용을 위한 표준화가 진행되기 시작하였으며, 최근에는 자율차+ITS 분야의 표준화가 활발한 것을 확인할 수 있다. 이는 자율차의 상용화가 진행되면서, 차량 및 사물 간 통신과 상호호환성 확보를 위한 표준화 수요도 증가한 것으로 이해할 수 있다.



[그림 2] 서비스 분야별 지능화 표준개발 추이

<표 1>이 통상적인 표준 분류 체계에 따른 서비스 분야별 지능화 표준 통계라고 본다면 아래의 <표 2>는 인공지능 적용 수준에 따른 서비스 분야별 인공지능 표준 통계, 즉 해당 표준이 실제 인공지능 기술 혹은 서비스와 얼마나 밀접한가에 따른 분류 통계이다. 대부분의 표준은 기존 서비스를 지능화하고 스마트화하는 관점이거나, 기능의 일부로 인공지능/기계학습을 포함시키는 정도로, 실제 '인공지능 서비스 표준'으로 분류할 수 있는 표준은 전체의 7.1%에 불과했다. 분야 전반에 대한 인공지능 서비스 구축보다는 금융의 이상 금융 거래 탐지 및 대응, 의료의 유방암 판독인공지능 모델 개발과 같이 특정 서비스 구현을 위한 표준이 대다수를 차지했다.

<표 2> 인공지능 적용 수준에 따른 서비스 분야별 인공지능 표준 통계

기술 분류		금융	농축수산	스마트시티	자율차+ITS	제조	의료	합계
지능화 일반	지능화 기반	19	15	26	204	223	90	577
	지능화 서비스	12	17	0	31	32	23	115
소계		31	32	26	235	255	113	692
인공지능 서비스 표준	데이터 수집	0	6	4	3	0	2	15
	학습용 데이터	0	0	0	3	0	3	6
	AI 서비스 설계	0	5	10	2	5	1	23
	신뢰성 및 보안	3	0	0	1	0	5	9
	소계	3	11	14	9	5	11	53
합계		34	43	40	244	260	124	745

3절에서는 분야별 국내외 표준화 현황 및 대표 표준을 소개하고, 표준 통계 분석을 통해 해당 분야별 특성을 해석해 보고자 한다.

3. 분야별 인공지능 표준 통계 및 표준화 특성 분석

3.1 금융

금융 분야에서는 서비스 제공자가 시장 및 소비자의 패턴을 분석하여 소비자에게 맞춤형 서비스를 제공하는 방향으로 인공지능을 접목한 서비스가 개발되고 있다. 서비스 제공자는 인공지능을 통해 큰 리소스 투자 없이 소비자에게 최적의 상품 및 자산관리전략을 추천할 수 있고, 소비자 또한 객관적인 데이터를 통해 최적의 판단을 할 수 있다. 최근 금융회사들은 AI 자산관리 로보어드바이저(RoboAdvisor), 챗봇 서비스 등 형태의 서비스를 출시하고 있다. 또한 금융 범죄를 미연에 방지하고자 이상거래를 탐지하는 분석기법 또한 인공지능을 통해 고도화되고 있다.

금융 분야 인공지능 표준화 현황을 살펴보면 개인 맞춤형 서비스 관련 표준화는 뚜렷이 추진되지 않고 있다. 이러한 서비스에 필요한 데이터 분석 알고리즘 및 API의 경우 머리말에서 언급하였듯, 개별 업체별로 자체 솔루션을 개발 및 활용하고 있는 영역으로 표준화 수요가 낮기 때문으로 해석할 수 있다. 또한 개인의 금융데이터는 금융범죄 방지를 위해 개인정보보호법에 따라 공유·활용에 엄격한 기준이 적용되며, 이에 따라 국내 표준화도 데이터 공유 측면보다는 보안/개인정보보호 분야를 중심으로 진행되었다. 대표적인 예로는 금융보안원을 중심으로 제정

된 '금융범죄 피해를 예방하기 위한 이상 금융거래 탐지기법(TTAK.KO.-12.0178, TTAK.KO-12.0296)'이 있으며, 그 외에도 분산원장기술을 활용한 개인식별/데이터 안전거래 기법(TTAK.KO-12.0359 등) 등이 있다.

그러나 최근 '마이데이터³⁾' 서비스 도입과 함께 금융 분야 마이데이터 표준화가 진행되기도 하였는데, 이는 마이데이터 산업 육성과 생태계 조성을 위해 금융위원회가 주도적으로 법제도 마련과 더불어 표준화에도 적극 나섰다기 때문에 가능했던 것으로 평가되고 있다. 2021년 9월 금융보안원은 '마이데이터 표준API 규격 및 통합인증 규격v1'을 발표하면서 본격적으로 데이터를 활용 기반을 구축하였으며, 본 규격은 데이터 표현 규격, 통신 규격 등 데이터/스키마 측면, 데이터 사용자 인증 규격, 접근 토큰, 권한 등 보안 측면, 전송 유형(API), 기준 등 전송/인터페이스 측면의 표준 등 다양한 분야를 정의하고 있다. 이를 토대로 2022년 1월 4일을 기점으로 마이데이터 서비스들이 등장하고 있으며, 개인정보보호위원회 주관 마이데이터 표준화 협의회를 통해 금융분야 외에도 정보통신/교육/유통/문화·여가/국토·교통 등 분야로 마이데이터 적용 표준화를 확장해 나갈 계획이다.

국제표준화 역시 금융 서비스 표준화보다는 ITU-T SG17(정보보호) 및 PCI(Payment Card Industry), FIDO(Fast IDentity Online), IETF(Internet Engineering Task Force) 등 사실표준화기구를 중심으로 블록체인 등 신기술을 활용한 데이터 보안성 강화기법 표준화에 초점이 맞춰져 있다.

3.2 농축수산

농축수산 분야에서의 인공지능 적용 기술 개발은 원격 관측환경 모니터링 및 제어가 중심이 되어 왔으며, 최근에는 인공지능을 활용하여 생육데이터를 분석하고, 이를 통해 농/축/수산물 종류별로 최적의 생육모형을 개발하는 연구도 진행되고 있다.

농업을 예로 들면, 기존 스마트팜의 개념은 비닐하우스 내 온/습도 및 영양분 공급 상태 등 생장 증진에 필요한 주변 환경을 모니터링하고 필요시 자동으로 이를 제어하는 방식이었다. 그러나 최근에는 이러한 단순 센싱 및 데이터 인터페이스/전송 기술 개발을 넘어 인공지능을 활용해 농작물별로 농가마다 각각 다른 재배 환경과 작물의 생육반응 데이터를 인공지능으로 학습하여, 최적의 생육모형을 생성하는 등의 방식으로 고도화되고 있다. 우리나라의 경우 농촌진흥청에서 앞의 관제/제어 기술을 1세대 스마트팜, 인공지능이 본격적으로 적용된 기술을 각각 2세대(데이터 기반 정밀 생육관리), 3세대(인공지능, 무인자동화) 스마트팜으로 명명하였다.

국내 표준화의 경우, 1세대 스마트 농축수산업 시스템 구축에 필요한 요구사항/프레임워크/메타데이터/인터페이스/프로토콜 표준화가 산업별 기관 주도로 2010년도 후반에 활발히 진행되었다. 특히 중소기업 위주의 센서/구동기 업계 특성상 센싱 데이터의 전송(프로토콜/인터페이스 등) 기술에 대한 표준화 니즈가 높아 관련 표준화가 활발히 진행되었다. 데이터 학습 및 분석기술을 포함한 2-3세대 시스템의 경우에는 2020년부터 요구사항 및 참조 프레임워크를 중심으로 표준화가 진행되고 있다. 분야별 주요 관련 표준으로는 디지털 트윈 기반 스마트 수산양식 프레임워크- 제1부: 요구사항(2021-2374/개발 중), 디지털 트윈 기반 스마트 축사 서비스 요구사항(TTAK.KO-10.1346) 등이 있다.

3) 정보 주체를 중심으로 산재된 개인데이터를 한 곳에 모아 개인이 직접 열람하고 저장하는 등 통합 관리하고, 이를 활용하는 일련의 과정 (TTA 정보통신용어사전)

국제 표준화의 경우, ITU-T에서 관련 네트워크 기술 및 참조구조/프레임워크의 표준화가 진행되고 있다. 구체적으로 SG11(신호 방식, 프로토콜, 시험 명세, 위조기기 대응)과 SG13(미래네트워크)은 농업 관련 통신 네트워크 기반의 무인서비스, 엣지컴퓨팅 기술을 이용한 데이터 관리 인터페이스, 서비스 모델 정의 등에 대한 표준을 개발하고 있으며, SG20(IoT 및 스마트시티)은 서비스에 사용될 데이터에 대한 참조구조와 프레임워크 표준을 개발하고 있다.

ISO TC23(농,임업용 트랙터 및 기계류)은 트랙터 등 농업기계 장비의 상호호환성을 위한 표준을 개정 중이며, 농장에서 사용하는 소프트웨어와 모바일 시스템 간 데이터 인터페이스/전송과 관련한 표준이 개발되고 있으나, 앞서 언급한 개념의 인공지능 적용 표준보다는 기기 간 상호연계에 초점이 맞춰져 있다.

그 외 사실표준화기구로는 글로벌 수산 및 양식물 이력추적을 위한 식별체계, 프로세스 모델을 표준화하는 GDST(Global Dialogue on Seafood Traceability) 등이 있다.

3.3 스마트시티

스마트시티는 교통, 에너지, 환경, 행정, 홈/빌딩 등 다양한 도시서비스를 인공지능 등 최신 ICT 기술로 고도화한 융합서비스를 제공함으로써 도시민들의 삶의 질을 높이고 지속가능성을 확보하는 개념으로 통용되고 있다. 앞서 언급한 교통/에너지/홈/빌딩 등 주요 요소산업 분야에 대한 고도화는 분야별 기술개발 및 표준화가 진행 중이기 때문에, 통상적으로 스마트시티 기술은 이러한 도시 내 다양한 분야 간 데이터 공유 및 융합, 인공지능을 활용한 분석을 통해 융합서비스를 제공하기 위한 '도시 플랫폼' 기술로 통용되고 있다.

우리나라는 2000년대부터 '유비쿼터스 시티'라는 개념을 도입하여 스마트시티 관련 기술 개발을 시작하였는데 당시에는 도시정보를 통합·관리하는 것에 초점이 맞춰져 있었다. 이후 ICT 기술의 고도화에 따라 최근에는 데이터를 통합·관리하는 것을 넘어, 인공지능을 적용한 도시 데이터 플랫폼을 구축하여 데이터를 실시간으로 분석하고 유통하는 체계를 마련하는 기술이 핵심 과제로 개발되고 있다. 국내외 표준화도 스마트시티 플랫폼 기능을 체계적으로 정의하기 위한 참조구조/프레임워크 표준화가 선제적으로 진행되고 있다. 대표적으로 ITU-T SG20(사물인터넷 및 스마트시티)는 도시 내 다양한 서비스별 인공지능/머신러닝 플랫폼을 연합한 IoT/스마트시티 참조구조 표준(Y.RAFML)을 개발하고 있으며, ISO/IEC JTC1/WG 11(스마트시티)은 스마트시티 플랫폼의 다양한 기능구조를 정의한 표준(ISO/IEC 30145-3)을 발간하였다.

또한, 스마트시티라는 개념은 이러한 도시의 지능화 기술이 실제 도시민의 편리성과 삶의 질 향상에 도움을 주는 것이 궁극적인 목표인데 ITU-T와 ISO에서는 이러한 도시 기능들을 정량적으로 평가하기 위한 지표를 정의하는 표준⁴⁾을 개발하여 도시의 지능화 정도를 객관적으로 판단할 수단을 제공하고 있다.

한편, 스마트시티 기술 개발 및 구축은 민간이 아닌 공공 위주로 진행되고 있는데, 이러한 특징에 따라 공식표준화기구 위주의 국제표준화가 진행되고 있는 것으로 파악할 수 있다.

국제표준화기구 중에서는 ISO/IEC JTC1/WG 11에서 도시 내 다양한 서비스 분야 간 데이터 공유를 위한 데이터 모델 표준화가 초기 단계에 있고, 그 외에는 앞서 언급한 참조구조/프레임워크

4) ITU-T Y.4903, ISO 37101, ISO 37106, ISO 37120~3 등

크 및 성능평가 지표 위주의 표준화가 진행되고 있다. 반면, 국내에서는 국토교통부 주도로 개발 중인 인공지능 기반 도시 데이터플랫폼 '데이터 허브'에 대한 표준화가 TTA에서 활발히 진행 중이다. 또한 도시 내 다양한 데이터를 '디지털 트윈' 개념을 통해 실시간으로 분석하고 이를 도시 행정에 반영하기 위한 '스마트시티 도시행정 디지털트윈 시스템(TTAK.KO-10.1264)' 표준이 제정되었다.

스마트시티에 대한 인식은 국가별로 해당 국가가 어떤 가치를 중점으로 두는지에 따라 다르고, 이는 국가마다 조금씩 다른 정책으로 나타난다. 예를 들면 한국, 영국, 스페인, 싱가포르 등 선진국은 데이터 통합 및 공유가 정책의 핵심이고, 미국, 일본, 노르웨이 등은 지속가능성 확보, 중국, 인도, 카타르 등 개발도상국은 ICT 인프라 구축이 핵심이다. 이러한 국가별 인식 및 환경의 차이는 구체적인 데이터 모델, 정책, 인터페이스 등에 대한 국제표준화가 국가별 국내표준화에 비해 활발하지 않은 현황에 이유가 될 수 있다. 그리고 국가별 스마트시티에 대한 인식이 국가 및 도시 간 스마트시티 데이터에 대한 상호호환성 확보 보다는 국가 내 인프라 구축 및 융합서비스 제공에 초점이 맞춰져 있는 점 또한 데이터 모델, 정책, 인터페이스보다 평가 지표 표준화가 활발히 진행되고 있는 주요 이유로 판단할 수 있다.

3.4 자율차+ITS

자율차는 이미 사회에서 매우 친숙하게 통용되고 있는 개념으로, 자동차가 다양한 종류의 센서와 차량통신(V2V, V2X)을 이용하여 주변 환경을 인식하고, 위치 정보와 교통체계정보를 토대로 운전자의 개입 없이 주행 상황을 판단하여, 스스로 차량을 제어하는 자동차를 말한다. 지능형 교통체계(ITS)는 기존 교통체계를 지능화하여 시스템이 최적의 교통 체계 운영 및 관리 방안을 스스로 파악/제시하고, 교통의 효율성과 안전성을 향상시키는 기술이다. 자율차와 ITS를 위해 필요한 요소기술은 서로 다르지만, 상호 간 매우 밀접한 연관성이 있고, 궁극적으로 더 효율적이고 편리한 교통/운전 환경을 만들기 위한 개념이기 때문에 두 분야를 하나로 통합하여 본 조사를 실시하였다.

자율차+ITS의 인공지능 표준화는 인공지능 기술을 산업에 적용시키는 연구가 본격적으로 시작된 2010년대 후반부터 타 산업에 비해 매우 활발히 진행되고 있는데, 이는 자동차 산업의 특성이 나타난 결과라고 해석할 수 있다. 앞서 소개한 분야들(금융, 농축수산, 스마트시티 등)은 인공지능 적용 대상이 시스템(혹은 플랫폼)이라고 볼 수 있는 반면, 자율차는 인공지능 적용 대상이 개인이 소유한 디바이스(자동차)이다. 서로 다른 국가나 제조사의 자동차일지라도 같은 도로 환경에서 자율적으로 주행하기 위해서는 자동차 상호 간(V2V) 통신 또는 자동차와 사물 간(V2X) 통신이 필수적이기 때문에 차량 내 데이터, 주행과 관련된 도로 및 다양한 객체에 대한 데이터 분류와 형식, 통신 프로토콜 등에 대한 표준화 요구사항이 매우 높았기 때문이라고 해석할 수 있다. 이는 휴대전화를 기본으로 하는 무선통신 산업과 특성이 비슷하다고 볼 수 있다. 서로 다른 디바이스업체 및 통신사 간에도 국내외적으로 모두 같은 규격을 활용하여야만 국경과 관련 없이 휴대전화 사용이 가능하고 국가 간 수출에 문제가 없기 때문에, 무선통신 분야는 글로벌 통신사/디바이스업체가 주도하여 빠른 속도로 표준화가 진행되고 있다.

이러한 사례로 볼 때, 서비스 분야별로 인공지능 기술의 표준화의 중요도나 진행 속도는 해당

분야가 얼마나 이기종 디바이스 또는 플랫폼과 상호 연계의 필요성이 있는지와 관련이 있다고 생각할 수 있다.

자율차+ITS 분야 내에서는 데이터/스키마와 인터페이스/전송 표준이 가장 많고, 이어 참조구조/프레임워크, 보안 등의 표준화가 주로 진행되고 있음을 볼 수 있다. 지금까지 살펴본 다른 서비스 분야의 경우 인공지능 적용의 가장 중요한 목적이 플랫폼을 통한 대규모 데이터의 수집 및 알고리즘을 통한 분석 기법이라면, 자율차 분야의 경우 실시간 센싱, 데이터 공유 및 즉각적인 대응 알고리즘이다. 이에 따라 자율주행 중 예상되는 매우 다양한 시나리오에 대한 요구 사항, 이에 따른 참조구조, 데이터 및 인터페이스/전송규격(메시징 규격/프로토콜 등)을 정의하기 위한 표준화가 진행되고 있는 것으로 해석할 수 있다.

또한 자율주행은 순간의 통신 두절이나 해킹이 인명사고로 이어질 수 있다는 점에서 통신의 보안성도 매우 중요하며 이에 따라 국내외에서 보안 표준화가 활발하게 이루어지고 있다.

기구별 국제표준화 동향을 살펴보면, ISO/TC 22(도로 차량)에서는 자율주행 기능을 위한 센서 데이터 인터페이스 표준화가 추진되고 있으며, TC204(ITS)는 자율주행시스템 및 C-ITS(Cooperative-ITS)를 위한 지도 기반 서비스, ITS 서비스 인터페이스 등 다양한 표준화를 진행하고 있다.

ITU-T SG16(멀티미디어)은 자율차와 ITS에 들어가는 기능과 서비스 관련 표준화를 진행 중이며, SG17(정보보호)은 차량 통신, 소프트웨어의 보안과 관련한 표준화를 진행하고 있다.

사실표준화기구인 AUTOSAR(AUTOmotive Open System ARchitecture), SAE(Society of Automotive Engineers), ASAM(Association), IETF(Internet Engineering Task Force)에서 활발히 표준이 개발되고 있다. AUTOSAR는 자율주행 지원을 위한 Adaptive Platform 표준을 지속적으로 고도화하고 있으며, SAE는 자율주행 시스템 및 ITS 데이터 표준을 개발하고 있다. ASAM은 차량 및 도로와 관련된 데이터/스키마 표준을 개발하고 있으며, IETF는 실시간 상호 데이터 전송을 위한 차량 통신(V2V, V2I)을 위한 규격을 제정한다.

국내에서는 TTA PG905(ITS/차량/철도 ICT)가 한국지능형교통체계협회와 공동으로 ITS 분야에 대한 무선규격 표준을 제정하고 있으며, PG504(응용보안/평가인증)는 자율주행 보안 이슈에 관한 표준을 개발 중이다. PG604(소프트웨어 품질평가)는 자율주행 소프트웨어와 학습용 데이터의 품질 평가에 관한 표준을 개발 중에 있다.

3.5 제조

제조산업에 인공지능 기술을 적용한 것을 스마트공장, 사이버물리생산시스템(CPS, Cyber Physical System) 등으로 통칭하고 있으며, 제조공정에서 취득한 데이터를 분석하여 원료 구매에서부터 물류에 이르기까지의 제품 생산의 전체단계에 걸친 최적의 운영 방법을 도출하는 것을 의미한다. 그런데 이러한 본격적인 인공지능 기술 연구 전부터 인간이 담당하던 반복적인 생산 업무를 기계가 담당하도록 하려는 목적의 공장 자동화라는 개념이 존재하였으며 이에 대한 연구도 진행되어 왔다. 이러한 공장 자동화를 인공지능 서비스로 분류하는 것이 인공지능 서비스의 범위를 지나치게 확대시킬 수 있다는 지적도 있을 수 있겠으나, 공장 자동화를 위한 데이터/스키마 정의, 인터페이스 기술이 제조 분야에 인공지능을 적용하는데 있어 필수적이라

는 차원에서 다양한 품목별 제조 프로세스의 자동화 관련 표준을 본 조사의 대상으로 포함하였다.

2010년대 제조 분야의 국제표준화는 앞서 말한 '공장 자동화' 측면이 중심이었다. ISO TC184/SC 4(산업 데이터)를 중심으로 제조 품목/공정별 다양한 정보들에 대한 데이터/스키마 및 인터페이스/전송 표준이 개발되었다. 그러나 2010년도 후반부터 '디지털 트윈'이라는 개념이 본격적으로 등장하여, 국제표준화가 시작되었다. 디지털 트윈은 '물리 세계의 요소를 가상 세계에 그대로 구현하여, 실시간 데이터를 분석/가공하고, 예측적 피드백을 제공'하는 기술로 정의되며, 물리환경의 모든 변수요소를 가상환경에 적용하는 것이 핵심이라는 측면에서, 물리 세계의 변수요소가 비교적 제한적인 제조 분야에서 우선적으로 적용이 추진되고 있다. ISO/IEC JTC1/SC 41(사물인터넷 및 디지털 트윈)은 2020년 11월부터 디지털 트윈 표준화를 본격적으로 시작하여 현재 상위 레벨에서의 디지털 트윈 참조구조 및 디지털 트윈의 성숙도를 정량적으로 평가하기 위한 측정모델 및 평가 방법 표준을 개발하고 있다. 또한 ISO TC184에서는 우리나라 주도로 제조 디지털 트윈 프레임워크 표준(ISO 23247)이 개발 완료(2021)되어 관련 후속 표준화가 진행 중이다. 이 외에도 ITU-T SG16에서는 제조 산업에 인공지능을 통한 데이터 학습/분석을 적용하고자 하는 표준화가 진행되고 있다. 대표적으로는 다양한 카메라(CCTV, 이동형 로봇 등)를 통해 물류창고 영상/이미지/라벨정보를 획득 및 분석하여 물류창고를 관리하는 스마트 물류창고시스템 요구사항(F.747.12), 스마트 공장 내 인공지능 시스템의 기능 프레임워크, 의사결정 프로세스 등 요구사항을 정의하는 AI 기반 스마트 공장요구사항(F.AI-SF) 등이 있다. 우리나라에서도 공공 주도로 디지털 트윈에 대한 기술개발 및 표준화가 진행되고 있는데, TTA PG609(CPS)에서는 CPS 및 ICT를 활용한 스마트 제조 표준을 개발하고 있으며, 현실-가상 공장 연동, ICT 기반 공장 지능화와 관련한 참조구조/프레임워크 표준들이 개발되어 실제 활용이 되고 있으며, 업종별로 스마트 공장 적용 지침이 개발되어 활용되고 있다.

3.6 스마트 의료

스마트 의료는 개인 건강과 관련된 다양한 서비스(측정/진단 등)를 인공지능 등 ICT 기술을 통해 고도화하는 지능형 서비스를 통칭한다. 2010년도 초반부터는 생체신호 및 운동 데이터를 실시간으로 원격 수집하여, 간단한 건강정보를 제공(걸음 수, 심박 수, 운동 리포트 등)하거나, 사회적 약자에게 이상 징후 발견 시, 자동적으로 보호자 또는 시스템 관리자가 인지할 수 있도록 하는 등 개인별 헬스케어 서비스 제공을 위한 실시간 센싱 및 모니터링 기술부터 발전하였으며, 2015년도 이후부터는 본격적으로 검진 결과(영상/사진/생체 데이터 등)를 공유하고, 인공지능 기술을 통해 보다 정확하고, 객관적인 의학적 판단을 의사에게 제시할 수 있도록 하기 위한 기술이 개발되고 있다.

우리나라에서는 2015년부터 TTA PG610(스마트헬스)를 통해 앞서 말한 개인별 헬스케어 서비스 위주의 표준화가 진행되었으며, 대표적으로는 헬스케어 모델을 위한 생체신호 구성요소(TTAK.KO-10.1235), 수면 관리 서비스 프레임워크(TTAK.KO-10.1075) 등이 있다.

이후 2018년도부터 의료 분야의 AI학습용 데이터 구축을 위한 표준화가 중점적으로 진행되고 있다. 주요 표준으로는 기계 학습을 위한 의료 신호 데이터 주석 표현 방식(TTAK.KO-10.1077),

유방암 판독 인공지능 모델 개발을 위한 유방촬영술 의료지식베이스 구축방안(TTAK.KO-10.1276), 진단 보조 인공지능 모델개발을 위한 학습용 데이터 구축방안: 병리조직 이미지(TTAK.KO-10.1303) 등이 있다.

국제표준화의 경우 개인별 헬스케어 서비스 표준화는 진행되지 않고 있다. 이는 개인별 헬스케어 서비스가 개인별 기기종 디바이스간 상호데이터를 교환하는 등, 업체/국가간 호환 규격의 필요성이 상대적으로 떨어지기 때문으로 해석할 수 있다. 또한 국가별로 개인 생체신호를 플랫폼에서 저장/분석하는 행위에 대한 개인정보보호 정책도 국가별로 상이한 점 또한 영향을 있을 수 있다.

반면, 의료데이터 분석 및 진단을 위한 국제표준화는 2020년도부터 상대적으로 활발히 진행되고 있다. 다양한 서비스 시나리오 및 병명에 따른 측정 데이터 요구사항에 맞춰 참조구조 및 프레임워크를 개발하고 있으며 실질적인 데이터 공유에 필요한 데이터/스키마 및 인터페이스/전송 표준 또한 개발이 진행 중이다.

기구별로 살펴보면 ISO TC215(건강정보)에서는 인터넷 의료서비스 네트워크 구조(ISO/AWI TS 5777)와 개인화된 디지털 건강-프레임워크(ISO/AWI TS 6201) 등 다양한 의료서비스에 대한 참조구조/프레임워크 표준을 개발하고 있다. 또한 임상 지식 리소스-메타데이터(ISO 13119:2022, ISO/CD TR 24290.2) 등 의료 데이터를 활용하기 위한 데이터/스키마 표준도 제·개정하고 있으며, 원격의료 환경을 위한 사이버보안 프레임워크(ISO/AWI TS 6268-1), 의료 소프트웨어 및 IT 시스템의 안전/보안 사례(ISO/AWI TS 81001-2-1) 등 보안과 관련한 표준도 개발 중에 있다. ISO/IEC JTC1/WG 12(3D 프린팅)에서는 우리나라 주도로 CT 등을 통해 얻어진 메디컬 이미지를 3D프린터를 통해 출력(뼈/치아 등)하는 기술에 대한 표준화가 진행 중이다.

IEC TC62(의료 장비, 소프트웨어 및 시스템)는 의료기기 인증 및 규제에 관한 표준을 개발하고 있다. 인공지능/머신러닝 기반 의료기기-성능 평가 프로세스(PWI 62-3 ED1) 표준안이 국내 주도로 개발되고 있으며, 그 외에도 의료에 사용되는 전기 장비, 시스템 및 소프트웨어에 관한 표준(IEC 60050-880 ED1), 인공지능 활용 기기들에 대한 시험/인증 평가와 관련한 지침(IEC 63450 ED1)이 있다. ITU-T는 SG16(멀티미디어)에서는 인공지능 적용 스마트의료 시스템/플랫폼에 대한 품질 관리 차원의 표준화가 진행되고 있다. 대표적인 예로는 인공지능/기계 학습(AI/ML) 적용 의료기기 기반 소프트웨어에 대한 시험 요구사항(H.AI-SaMD-Req), 머신러닝을 위한 의료이미지 품질 제어 프레임워크(F.Med-Data-QC)가 있다. 사실표준화기구로는 HL7(Health Level Seven International)이 EMR(전자의료기록), EHR(전자건강기록) 등 의료데이터를 디지털 형태로 수집, 보관, 처리, 활용하기 위한 데이터 모델, 인터페이스/전송 표준 개발을 주도하고 있다.

4. 맺음말

본고에서는 주요 서비스 분야별 인공지능 표준화 동향과 각 분야별 특성을 분석하였다. 현재까지 개발되거나 개발되고 있는 표준 현황만으로 해당 서비스 분야의 특성을 객관적으로 완전히 이해하고 분석할 수는 없겠으나, 인공지능이 산업에 있어 획기적이고 새로운 트렌드로 떠오른 지 수 년이 지난 현재 시점에서, 기술 및 사업화를 표준이라는 스펙트럼으로 바라볼 수 있듯

주요한 인공지능 적용 서비스를 표준이라는 관점에서 해석하는 것도 충분히 의미가 있는 작업이었다. 이번 통계분석 작업을 통해 나타난 특성들을 다시 한번 정리하면 다음과 같다.

- 인공지능 서비스 표준화는 각 분야별로 동일한 방향으로 진행되지 않고, 서비스 분야별 특성에 따라 다양하게 진행 중
- 대부분 표준들은 기존 서비스를 지능화하고 스마트화하는 관점이거나, 기능의 일부로 AI/ML를 포함시키는 정도로, 실제 '인공지능 서비스 표준'으로 분류할 수 있는 표준은 전체의 7.1%에 불과했으며, 이 또한 대부분 데이터 수집/인터페이스 측면의 표준으로 인공지능 기반 융합서비스 설계를 위한 표준의 비율은 극히 적음
- 금융 분야에서는 개인정보보호 및 보안 강화에 인공지능을 활용하기 위한 표준화가 중심
- 농축수산 분야에서는 모니터링 및 제어 목적의 표준화가 우선적으로 진행되었으며, 최근 데이터 학습 및 분석 기반의 서비스 고도화를 위한 표준화 시작
- 스마트시티 분야에서는 도시플랫폼에 인공지능 기반의 디지털 트윈 기술을 적용하는 표준화 시작
- 자율차+ITS 분야에서는 데이터 규격 및 전송 인터페이스 위주의 표준화가 진행 중이며, 사실 표준화기구를 포함한 표준화 활동이 다른 분야보다 활발
- 제조 분야에서는 공장자동화 관점에서의 데이터 규격 및 인터페이스 표준화가 다른 분야보다 오래 전부터 활발히 진행되었으며, 최근에는 인공지능 기반의 디지털 트윈 기술을 적용하는 표준화 진행 중
- 스마트의료 분야에서는 개인정보보호 및 규제 등의 이유로 개인 대상의 헬스케어 서비스보다는, 인공지능 기반 진단시스템을 위한 학습용 데이터 구축 및 데이터 분석 등의 표준화가 중심

현재까지 인공지능 기반 융합서비스에 있어 표준화가 활발히 진행되고 있지는 않지만 금융, 자율주행, 스마트의료 등과 같은 국민의 안전 및 생활과 밀접한 분야에서의 신뢰성과 보안 관련 표준화, 그리고 인공지능 융합 서비스의 기반이 되는(학습용) 데이터의 수집과 구축 관련된 표준화는 본격적으로 시작되었으며 앞으로 확대될 것으로 예상된다. 이는 그동안 정부가 인공지능을 활용하여 경제·사회적 디지털 전환을 촉진하기 위해 인공지능 국가전략, 인공지능 신뢰성 정책, 데이터플랫폼 발전 전략 등 다양한 정책을 수립하고, 이를 기반으로 인공지능 신뢰성 확보, 빅데이터 플랫폼 구축, 인공지능 학습용 데이터 구축과 관련한 연구개발사업을 적극 추진해 온 것과 궤를 같이하는 것으로 보인다. 이에, 앞으로 국가 연구개발사업 결과의 표준화로의 연계를 더욱 강화하고, 기업의 표준화 수요를 적시에 발굴하는 등 표준을 통한 디지털 경제로의 대전환을 보다 적극적으로 준비해야 할 것으로 보인다.

※ 출처: TTA 저널 제204호