10th Anniversary

GISC 2026

Global ICT Standards Conference 2026

피지컬 AI ICT 융합 표준 프레임워크 공청회

피지컬 AI ICT 융합 표준 프레임워크

이창규 책임연구원
한국전자통신연구원

ICT Standards and Intellectual Property:
Shaping the Physical AI

주최 과학기술정보통신부 지식재산처 주관 국립전파연구원 TTA IITP KEA kista ETRI

Index

01 ICT 융합 표준 프레임워크 개요

02 피지컬 AI 표준 프레임워크 개념 및 서비스 유스케이스 정의

03 서비스 유스케이스 기반 표준 갭 분석 결과

04 향후 일정

Index

01 ICT 융합 표준 프레임워크 개요

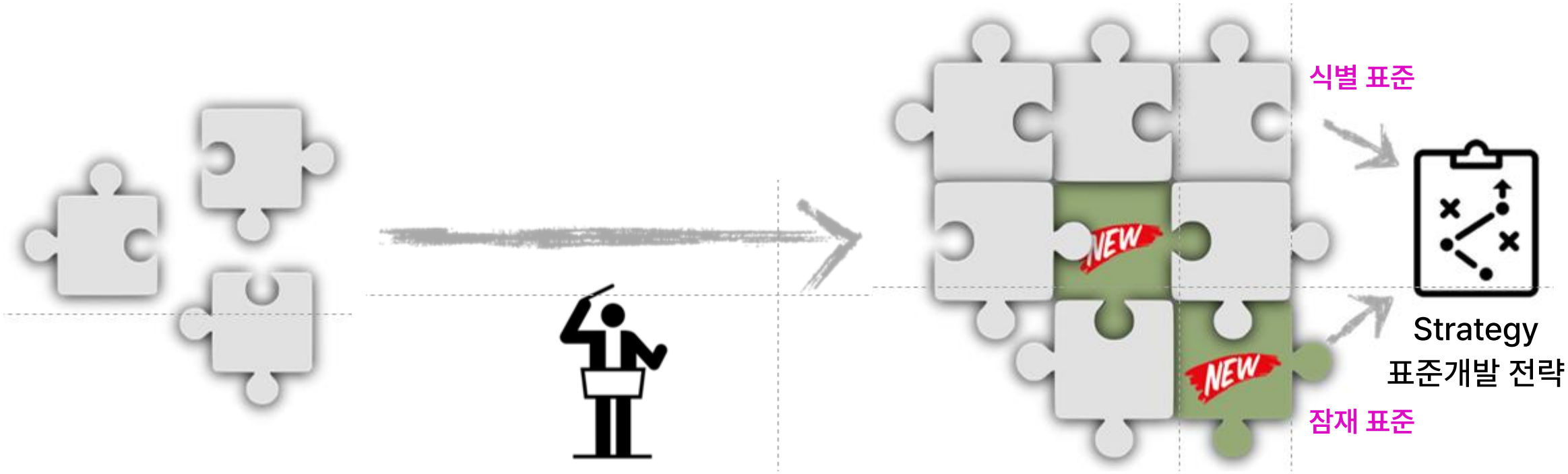
02 피지컬 AI 표준 프레임워크 개념 및 서비스 유스케이스 정의

03 서비스 유스케이스 기반 표준 갭 분석 결과

04 향후 일정

ICT 표준에 대한 시스템 표준 접근 방법론

ICT 표준 개발이 아닌 식별 표준과 잠재 표준 파악을 통한 표준개발 전략 개발



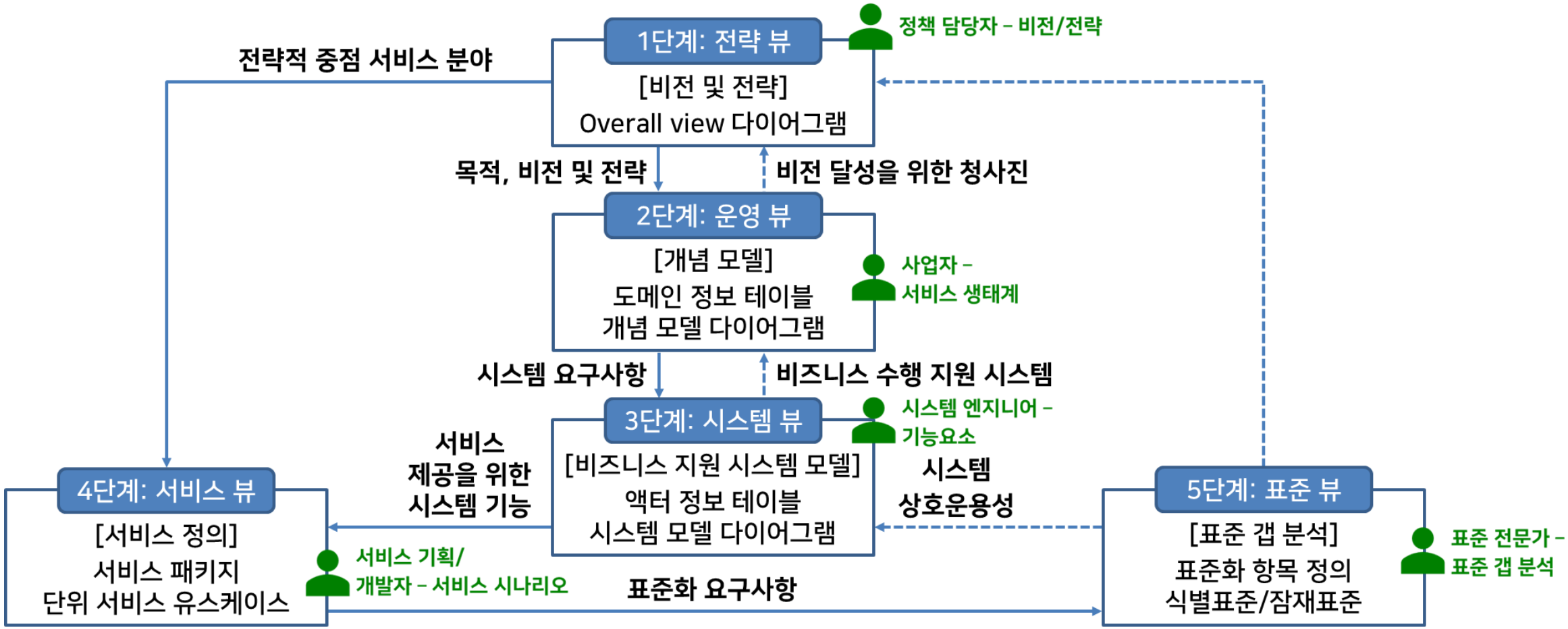
Individual Spec.
기술 중심 개별 표준

Standards Orchestration
표준 프레임워크 방법론 활용

Standard Framework for emerging service
미래 혁신 서비스 구현을 위한 시스템 표준 접근

ICT 융합 표준 프레임워크의 구성

5가지 뷰와 주요 내용



운영 뷰 – 도메인 정보 테이블

각 관련 도메인의 정보를 제공

도메인 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
스마트홈 서비스 제공자 (D-03)	수행 주체	• 이동통신 사업자, 가전 업체
	역할	• 스마트 홈 공간정보 수집 및 제공, 홈 IoT 기기 설치 및 운영
재난현장 (D-04)	수행 주체	• 재난현장 대응 기관, 재난현장 로봇 운용 기관
	역할	• 재난현장의 공간정보 획득 및 제공, 로봇 운용 및 구조 활동
하이브리드 스포츠경기 서비스 제공자 (D-05)	수행 주체	• 스포츠 경기 주최자
	역할	• 메타버스 서비스 제공자로부터 전달받은 온라인 경기상태 기반 오프라인 스포츠 경기 진행 • 오프라인 상의 스포츠 경기 진행상태 수집 및 메타버스 서비스 제공자에게 전달
콘텐츠 거래서비스 제공자 (D-06)	수행 주체	• 민간 거래서비스 사업자
	역할	• 메타버스 플랫폼에 기반하지 않은 온라인 상거래 서비스 제공
콘텐츠 검색서비스 제공자 (D-07)	수행 주체	• 민간 검색서비스 제공자
	역할	• 메타버스 콘텐츠에 대한 메타데이터 관리를 통한 검색 서비스 제공

*예시

시스템 뷰 – 액터 정보 테이블

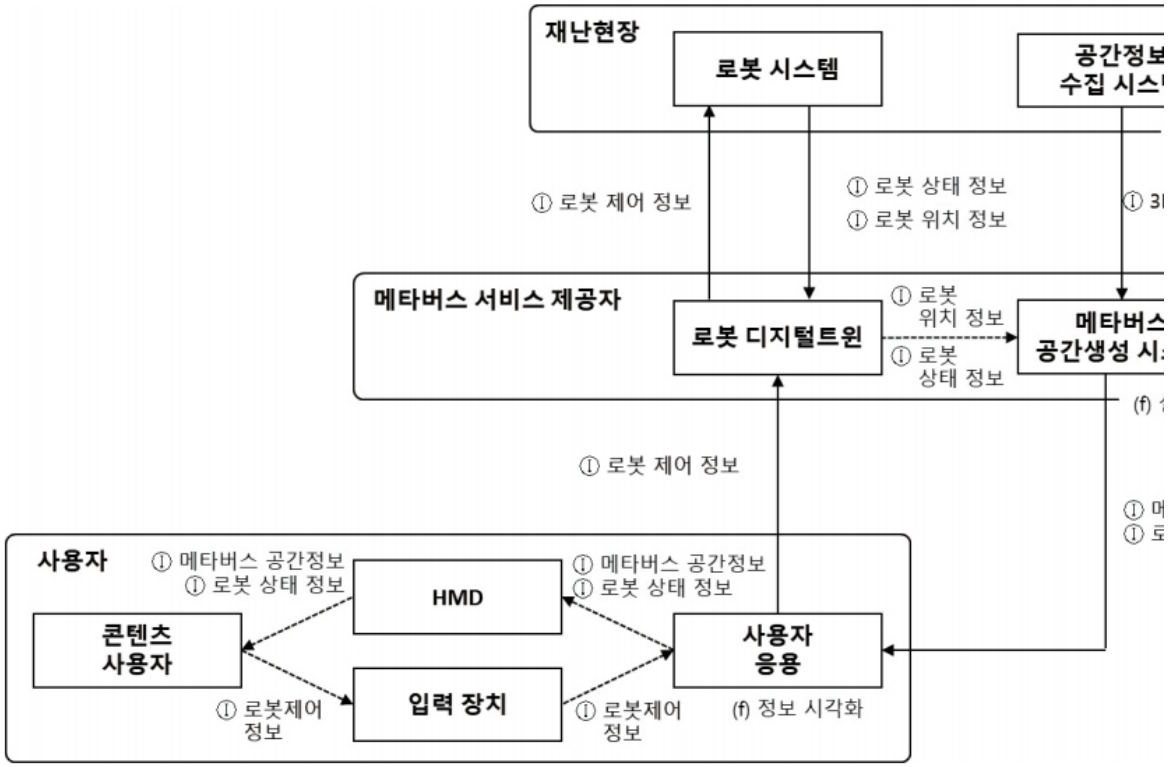
도메인을 구성하는 액터들에 대한 정보를 제공

액터명칭 (식별번호)	구분	항목값
메타버스 공간 생성 시스템 (A-02-01)	유형	System
	생성(제공) 정보	• 메타버스 공간정보 • 홈 IoT 기기 제어 정보 • 홈 IoT 기기 상태 정보 • 홈 IoT 기기 식별자
	기능	• 실시간 메타버스 공간 생성
로봇 디지털 트윈 (A-02-02)	유형	System
	생성(제공) 정보	• 로봇 위치 정보 • 로봇 상태 정보
	기능	• 사용자의 요청에 따라 로봇 제어 • 로봇 위치 정보 및 로봇 상태 정보 전달
메타버스 온라인 경기 지원 시스템 (A-02-03)	유형	System
	생성(제공) 정보	• 메타버스 온라인 경기 상태 • 메타버스 온라인 경기장 환경
	기능	• 오프라인 경기상태 및 환경의 실시간 업데이트 • 온라인 사용자의 경기상태 및 환경 실시간 업데이트

*예시

서비스 뷰 – 단위 서비스 유스케이스

단위 서비스에 대한 다이어그램과 설명으로 구성



*예시

	정보명	생산자	정보흐름	소비자
교환 정보	홈 IoT 기기 제어 정보	콘텐츠 사용자	▼ 입력장치 ▼ 사용자 응용 ▼ 메타버스 공간 생성 시스템 ▼ 스마트 홈 게이트웨이 ▼	홈 IoT 기기
	홈 IoT 기기 정보	외부 DB	▼	메타버스 공간 생성 시스템

이벤트 흐름	기본 흐름	IoT 기기 위치정보를 전송한다. 3. (메타버스 공간생성 시스템) 실시간 메타버스 공간 생성: 수신한 3D 공간 정보, 홈 IoT 기기 식별자, 홈 IoT 기기 위치정보를 바탕으로 실시간 메타버스 공간을 생성한다. 4. (콘텐츠 사용자) 스마트 홈 IoT 기기 제어: HMD를 통해 획득한 홈 ioT 기기 상태 정보를 바탕으로 입력장치 및 사용자 응용을 통해 홈 IoT 기기 제어를 수행한다.
	선택 흐름	1. (메타버스 공간생성 시스템) 홈 IoT 기기 디지털 트위 연계: 홈 환경에서 발견된 홈 IoT 기기의 식별자를 이용해 외부 DB로부터 해당 홈 IoT 기기의 디지털트윈 정보를 획득하고 실시간 메타버스 공간에 반영한다.
확장 조건		-
사전 조건		-
사후 조건		홈 IoT 기기 제어가 완료된 후 제어 결과를 콘텐츠 사용자에게 통보해야 한다.

표준 뷰 – 식별 표준, 잠재 표준, 표준 갭분석

서비스 상호운용성을 위한 표준을 식별

[표 V-1] 단위 서비스 표준화 항목 정의 목록

표준화 요구사항	표준화 항목
시공간 초월 가상 도시 관광 서비스	시공간 초월 가상 도시 관광 서비스 요
	시공간 초월 가상 도시 관광 서비스 운
시공간 초월 가상 도시 관광 서비스를 위한 메타버스 시스템	시공간 초월 가상 도시 관광 메타
	시공간 초월 가상 도시 관광 서비스
시공간 초월 가상 도시 관광 서비스를 위한 디지털 트윈 시스템	시공간 초월 가상 도시 관광 디지털
	시공간 초월 가상 도시 관광 디지털 트
	시공간 초월 가상 도시 관광 디지털 트
	시공간 초월 가상 도시 관광 서비스를 위
시공간 초월 가상 도시 관광 서비스를 위한 인공지능 시스템	시공간 초월 가상 도시 관광 서비스 인공지능 프레임워크
	시공간 초월 가상 도시 관광 서비스를 위한
	시공간 초월 가상 도시 관광 서비스 인공지능 에이전트 연동을 위한 메
	시공간 초월 가상 도시 관광 서비스를 위한 인

[표 V-2] 단위 서비스 식별 표준 정의 목록

표준화 항목	표준화기구	표준번호	표준명
시공간 초월 가상 도시	ITU-T	ITU-T Y.2249	Service model for human-centric touring guide with augmented reality
	ITU-T	ITU-T F.740.8	Requirements and archit tour system using panor

[표 V-3] 단위 서비스 잠재 표준 정의 목록

표준화 항목	표준명/설명	개발단계 (개발이 진행
시공간 초월 가상 도시 관광 서비스 요구사항 및 프레임워크	ITU-T Y.MetaExpSys, Requirements of Metaverse Experience System for Tourist Places	Draf Recomme ITU-T Q
	ITU-T F.LVR-CHS, Requirements and reference framework for large-scale virtual reality system of cultural heritage sites	Draf Recomme ITU-T Q
	ITU-T F.MRN-CHS, Requirements and framework of mixed reality navigation system for cultural heritage sites	Draf Recomme ITU-T Q
	ITU-T F.CDSS-RF, Requirements and framework for cultural data sharing system	Draf Recomme ITU-T Q

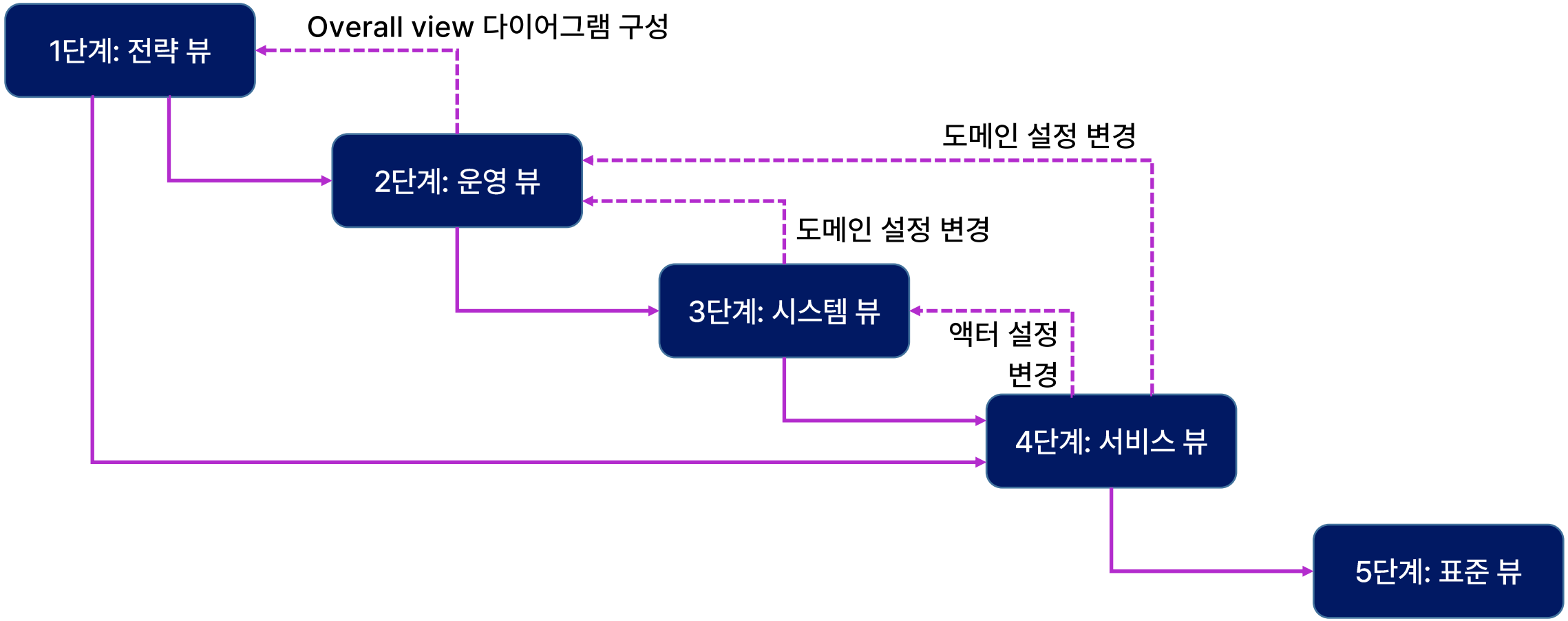
*예시

[표 V-4] 표준 갭 분석 매트릭스

표준화 항목	식별표준		잠재표준			
	국제 표준	국내 표준	보완 개발	신규 개발	잠재표준 식별번호	우선순위 (H/M/L)
시공간 초월 가상 도시 관광 서비스 요구사항 및 프레임워크	ITU-T Y.2249					
	ITU-T F.740.8					
		TTAK.KO-10.1481-Part1				
				ITU-T Y.MetaExpSys	PS-01	H
				ITU-T F.LVR-CHS	PS-02	H
				ITU-T F.MRN-CHS	PS-03	M
				ITU-T F.CDSS-RF	PS-04	H

ICT 융합 표준 프레임워크 개발 단계

점진적 개발을 통한 ICT 융합 표준 프레임워크의 지속적인 보완 및 정제



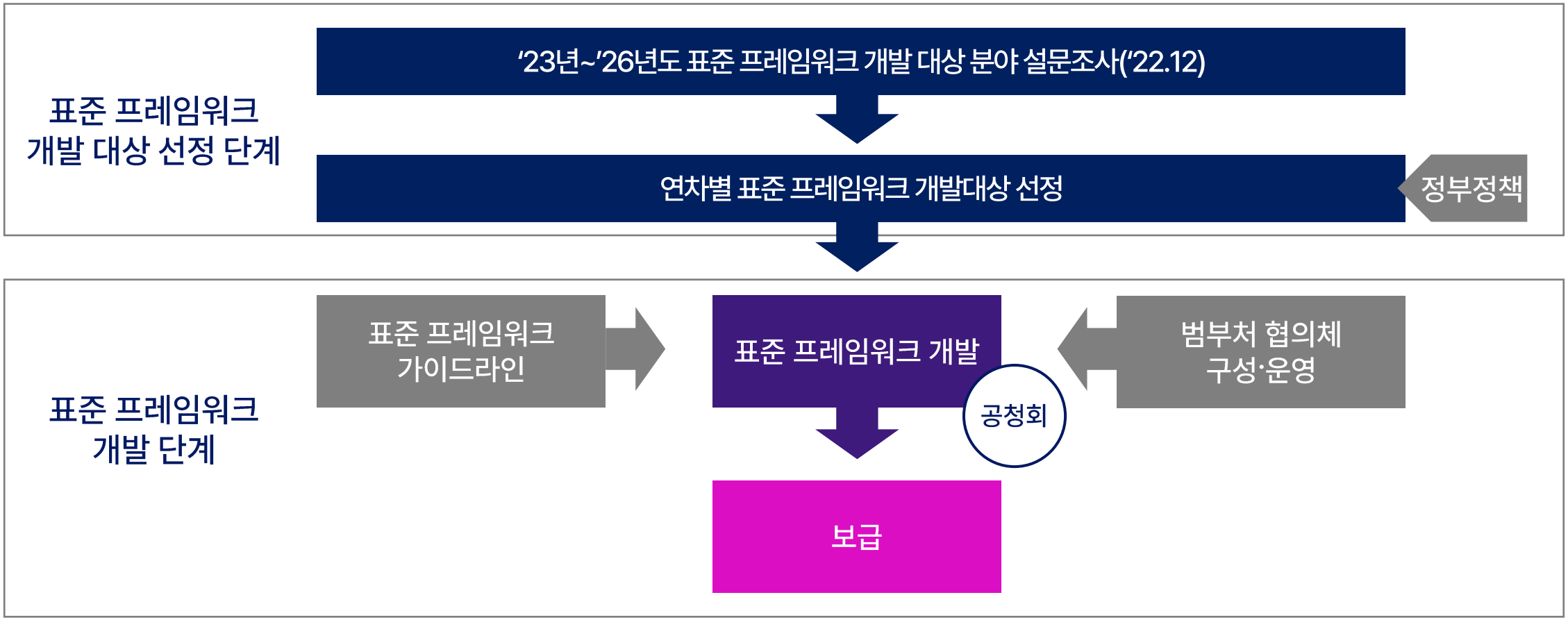
기대효과

각 이해관계자에 대한 효과 기대

1단계: 전략 뷰	**정책 담당자**	신규 융합 서비스 보급/확산, 표준화 전략 등 정책에 활용
2단계: 운영 뷰	**기업 (사업자)**	새로운 비즈니스 기회 제공
3단계: 시스템 뷰	**기술자 (기획/개발자)**	개발기간 단축 및 품질/상호운용성 확보
4단계: 서비스 뷰	**소비자(사용자)**	이용자 불편 해소 및 편익증진
5단계: 표준 뷰	**표준 전문가**	신규 표준화 이슈 선점

ICT 융합 표준 프레임워크 개발 절차

개발 대상 선정 단계와 개발 단계 구성



개발 완료된 ICT 융합 표준 프레임워크

‘25년까지 총 10종의 ICT 융합 표준 프레임워크 개발·보급 완료



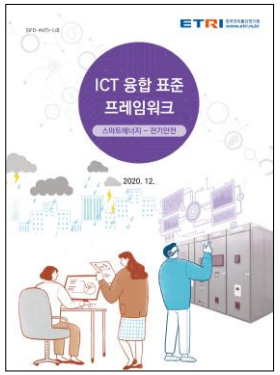
스마트헬스(‘19)



스마트팜(‘19)



스마트이동체 – 자율주행차(‘20)



스마트에너지 – 전기안전(‘20)



스마트시티 – 5G융합서비스(‘21)



스마트제조 – 디지털트윈(‘21)



메타버스(‘22)



배달로봇(‘23)



탄소중립(‘24)



시티버스(‘25)

TTA ICT 융합 표준 프레임워크
https://www.tta.or.kr/tta/selectBbsNttList?bbsNo=16&key=31





ETRI 지식공유 플랫폼
https://ksp.etri.re.kr

총 24,756회 다운로드(‘26.10.12. 기준) * TTA를 통한 다운로드는 ’21.12. 이후만 확인 가능

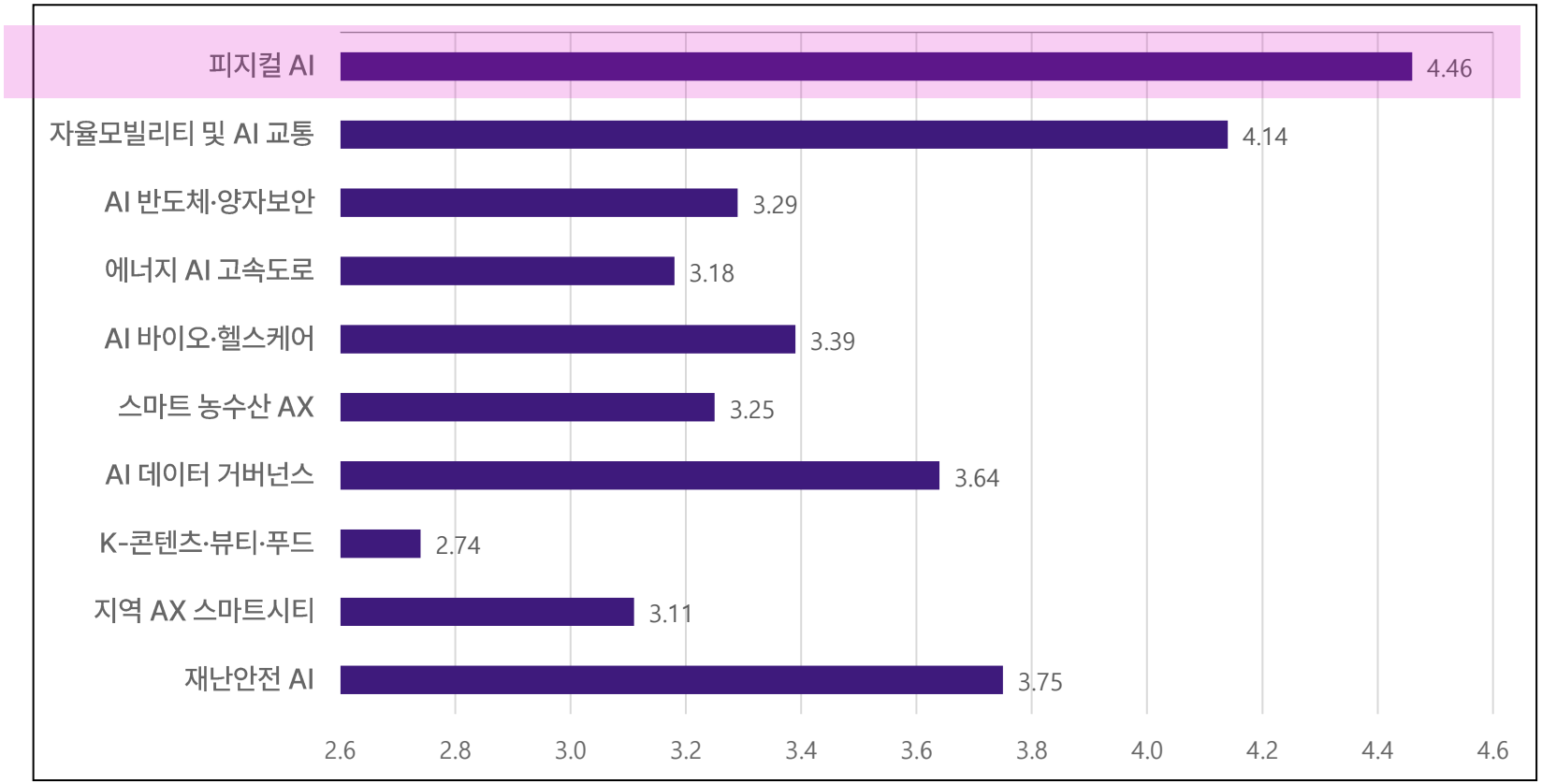
‘26년도 개발 대상

‘26년도 표준 프레임워크 개발 대상 선정 절차에 따라 피지컬 AI를 선정



‘26년도 표준 프레임워크 개발 대상 설문조사(‘25.11.)

과기부 협의



‘26년도 표준 프레임워크 개발 대상 설문조사 결과

Index

01 ICT 융합 표준 프레임워크 개요

02 피지컬 AI 표준 프레임워크 개념 및 서비스 유스케이스 정의

03 서비스 유스케이스 기반 표준 갭 분석 결과

04 향후 일정

피지컬 AI와 디지털 전환의 진화

물리 시스템을 인지하고 판단하며 자율적으로 실행하는 통합 지능 시스템



물리 시스템의 디지털 연결 (CPS / IoT)

- 센서 및 IoT 기반 데이터 수집
- 설비 및 인프라 상태 모니터링
- 데이터 기반 운영 효율성 향상
- 물리 → 디지털 단방향 연결



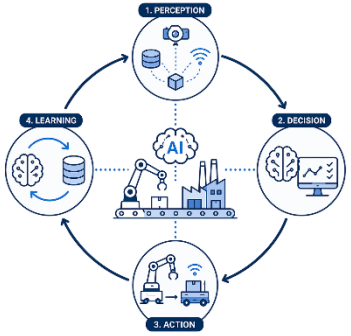
디지털 트윈 기반 가상화

- 물리 시스템의 디지털 복제
- 실시간 데이터 연동 및 시뮬레이션
- 예측 분석 및 유지보수
- 디지털 공간에서 분석 및 검증



AI 융합 지능화

- AI/ML 기반 예측 및 최적화
- 이상 탐지 및 의사결정 지원
- 디지털 트윈의 지능화
- 부분 자동화 및 반자동 운영



피지컬 AI

- AI 기반 자율 판단 및 실행
- 인지 → 판단 → 행동 → 학습
- 물리 시스템 직접 제어
- 디지털-물리 양방향 통합

연결 → 가상화 → 지능화 → 자율화

피지컬 AI 관련 국내 정책

AI/디지털 전략 → 디지털 트윈/스마트 인프라 → 자율 시스템 → 산업 융합

AI 및 디지털 전환 정책 (기반 정책)

❖ 주요 정책
- 대한민국 인공지능 행동계획 ('26)
- 국가 인공지능 전략 ('19)
- 대한민국 디지털 전략 ('22)
- 디지털 플랫폼 정부 구현 전략 ('22)

❖ 정책 방향
- AI 중심 산업·사회 전반 전환
- 데이터 기반 의사결정 체계 확산
- 공공 및 산업의 AI 적용 확대

디지털 트윈 및 스마트 인프라 정책 (연계 정책)

❖ 주요 정책
- 디지털 트윈 국토 추진전략 ('21)
- 제4차 스마트시티 종합계획 ('24)
- 스마트 제조 혁신 정책

❖ 정책 방향
- 물리 시스템의 디지털 복제
- 실시간 데이터 기반 운영
- 도시·산업 인프라 디지털화

자율 시스템 및 산업 AI 정책 (실행 단계)

❖ 주요 정책
- 대한민국 인공지능 행동계획 ('26)
- 자율주행차 상용화 정책
- 지능형 로봇 기본계획

❖ 정책 방향
- AI 기반 물리 시스템 자율 제어
- 로봇·모빌리티·제조 자동화
- 피지컬 AI 및 휴머노이드 기술 확산
- 데이터 기반 지속적 학습 및 성능 개선

산업 융합 및 생태계 정책 (확산 단계)

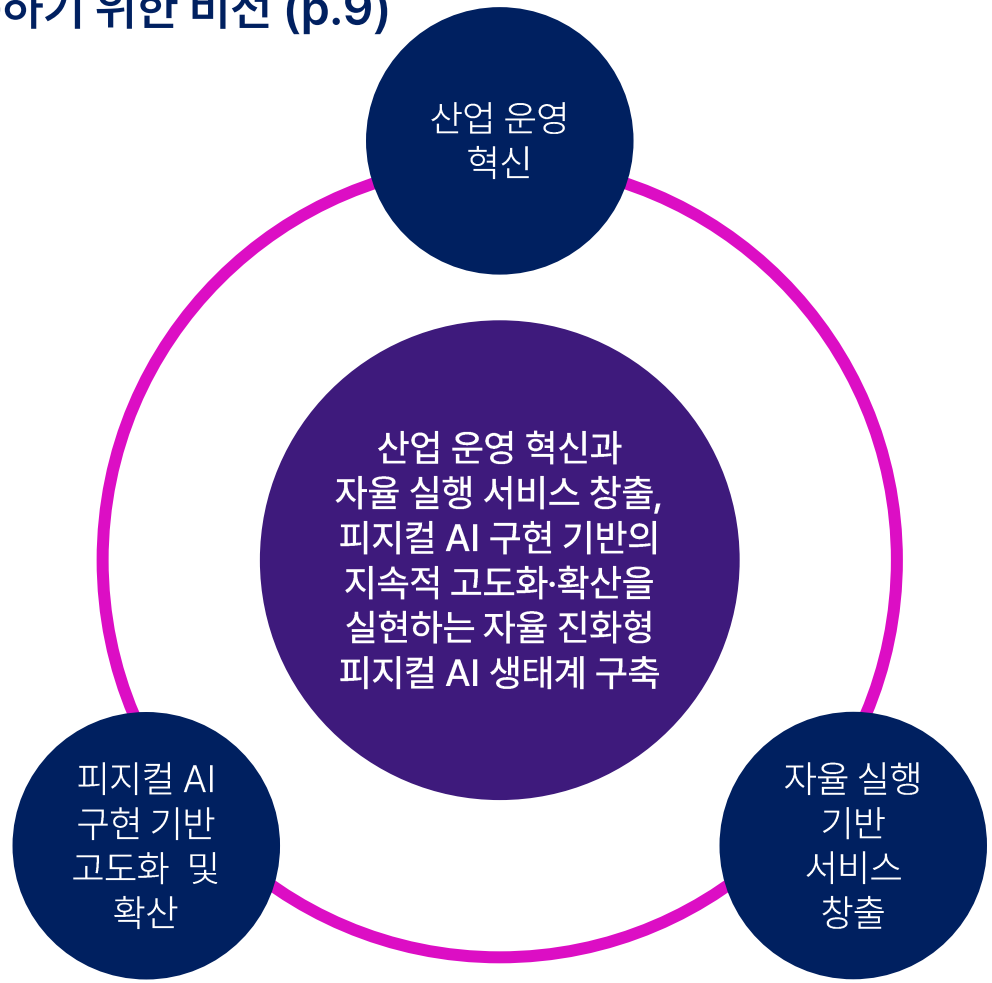
❖ 주요 정책
- 산업 디지털 전환 촉진법 ('21)
- 데이터 산업 진흥 정책
- AI·디지털 신산업 육성 정책

❖ 정책 방향
- 산업 간 융합 촉진
- 데이터·AI 기반 서비스 창출
- 플랫폼 및 생태계 구축
- 산업 전반 확산 및 스케일업

인지 및 판단 → 가상화 및 연계 → 실행 → 학습 및 확산

피지컬 AI 표준 프레임워크 비전

자율 진화형 피지컬 AI 생태계 구축하기 위한 비전 (p.9)



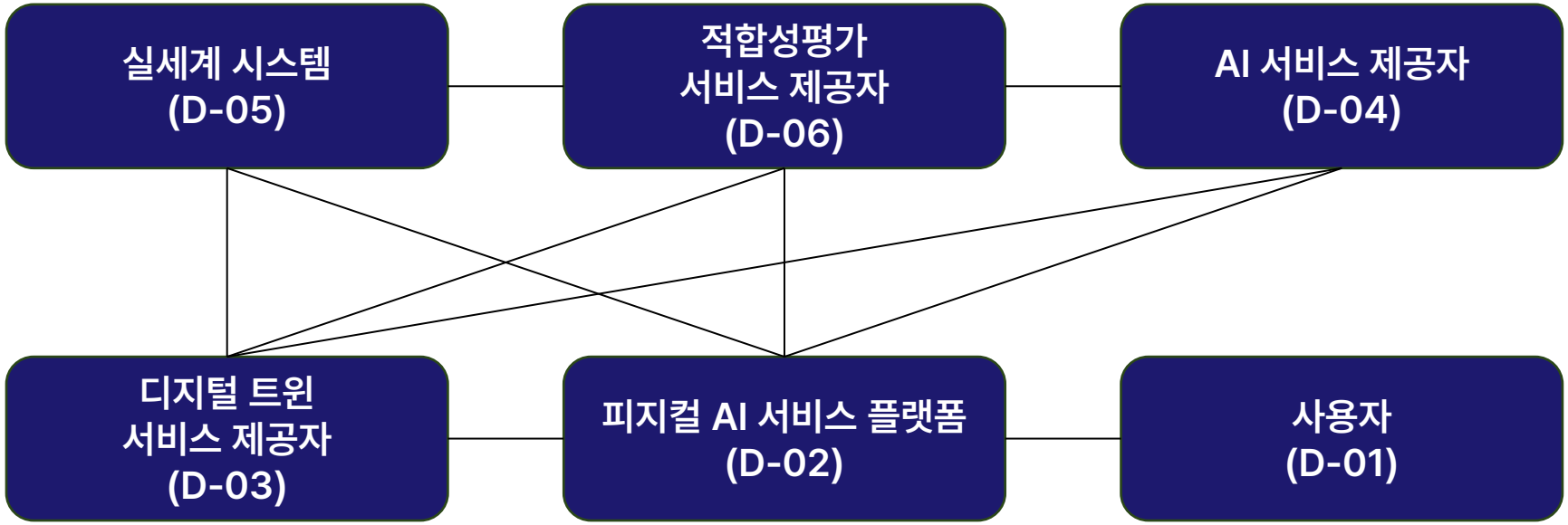
개발 범위

중점 추진 분야별 서비스 패키지와 서비스 유스케이스 도출 (p.11)

중점 추진분야	서비스 패키지	유스케이스
산업 운영 혁신	지능형 운영 최적화 및 유지관리 서비스 패키지	- 실시간 운영 최적화 서비스 - 예측 기반 유지보수 서비스
자율 실행 기반 서비스 창출	자율 생산·모빌리티 서비스 패키지	- 자율 생산 및 로봇 협업 운영 서비스 - 자율 모빌리티 및 물류 서비스
피지컬 AI 기반 고도화 및 확산	디지털 트윈 기반 운영 및 지속 학습 서비스 패키지	- 디지털 트윈 기반 운영 지원 서비스 - AI 모델 지속 학습 및 업데이트 서비스 - 검증, 타당성확인 및 적합성평가 지원 서비스

개념모델 다이어그램

현실 세계의 비즈니스 생태계를 추상화한 도출된 도메인 구성 (p.25)



개념모델 다이어그램

각 도메인 정보 (p.26)

도메인 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
사용자 도메인 (D-01)	수행 주체	– 운영자, 관리자, 현장 작업자, 서비스 이용자
	역할	– 피지컬 AI 서비스 이용 – 피지컬 AI 서비스 운영 및 관리
피지컬 AI 서비스 플랫폼 도메인 (D-02)	수행 주체	– 피지컬 AI 플랫폼 서비스 제공자
	역할	– 피지컬 AI 서비스 통합 및 운영 – 서비스 실행 조정 및 오케스트레이션 수행 – 사용자에게 피지컬 AI 서비스 UI/UX 제공
디지털 트윈 서비스 제공자 도메인 (D-03)	수행 주체	– 디지털 모델·디지털 트윈 서비스 제공자
	역할	– 물리 시스템의 디지털 모델·디지털 트윈 구축 – 물리 시스템과 디지털 트윈 간 동기화 지원 – 시뮬레이션 및 분석 환경 제공 – 피지컬 AI 서비스에 필요한 디지털 모델·디지털 트윈 정보 제공

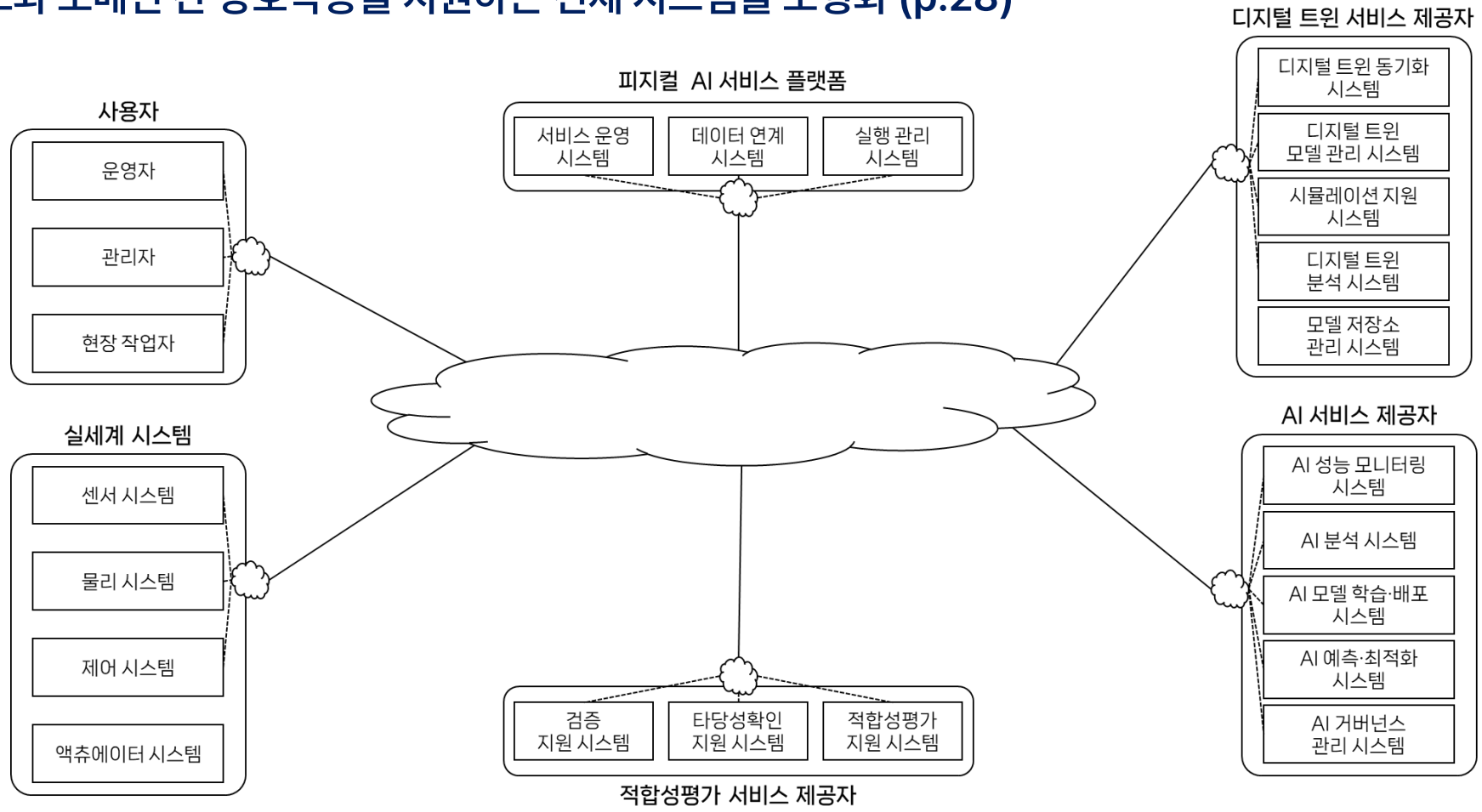
개념모델 다이어그램

각 도메인 정보 (p.26)

도메인 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
AI 서비스 제공자 도메인 (D-04)	수행 주체	– AI 서비스 제공자
	역할	– 분석, 예측 및 최적화 기능 제공 – 의사결정 지원 기능 제공 – 지속적인 학습 및 AI 모델 개선 수행 – 피지컬 AI 플랫폼에 AI 서비스 제공
실세계 시스템 도메인 (D-05)	수행 주체	– 설비, 로봇, 차량, 생산라인, 에너지 설비, 물류 시스템
	역할	– 센서를 통해 상태정보를 수집하여 디지털 트윈에게 제공 – 액추에이터를 통해 물리적 동작 수행 – 피지컬 AI 서비스의 제어 대상 역할 수행
적합성평가 서비스 제공자 도메인 (D-06)	수행 주체	– 적합성평가 서비스 제공자, 시험·인증 기관
	역할	– 검증(Verification), 타당성확인(Validation) 및 적합성평가(Conformity Assessment)를 통해 피지컬 AI 서비스의 안전성· 신뢰성 및 적합성 확보를 지원

비즈니스 지원 시스템 모델

도메인 내 비즈니스와 도메인 간 상호작용을 지원하는 전체 시스템을 모형화 (p.28)



비즈니스 지원 시스템 모델

액터 정보 테이블 (사용자 도메인) (p.29)

액터 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
운영자 (A-01-01)	유형	– 인력
	생성(제공)정보	– 운영 요청 정보, 운영 상태 확인 정보
	기능	– 피지컬 AI 서비스 운영 및 운영 상태 모니터링
관리자 (A-01-02)	유형	– 인력
	생성(제공)정보	– 정책 정보, 운영 설정 정보
	기능	– 서비스 정책 수립 및 운영 관리
현장 작업자 (A-01-03)	유형	– 인력
	생성(제공)정보	– 작업 정보, 현장 상태 정보
	기능	– 현장 작업 수행 및 작업 결과 확인

비즈니스 지원 시스템 모델

액터 정보 테이블 (사용자 도메인) (p.29)

액터 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
서비스 운영 시스템 (A-02-01)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 서비스 운영 정보, 운영 상태 정보
	기능	– 피지컬 AI 서비스의 운영, 모니터링 및 서비스 생애주기 관리를 지원
데이터 연계 시스템 (A-02-02)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 데이터 연계 정보, 데이터 교환 정보
	기능	– 물리 시스템, 디지털 트윈 및 인공지능 서비스 간 데이터 수집, 변환 및 연계를 지원
실행 관리 시스템 (A-02-03)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 실행 정보, 제어 명령 정보
	기능	– 피지컬 AI 서비스의 실행을 관리하며, 분석 및 예측 결과를 기반으로 물리 시스템 제어를 지원

비즈니스 지원 시스템 모델

액터 정보 테이블 (사용자 도메인) (p.29)

액터 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
디지털 트윈 모델 관리 시스템 (A-03-01)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 디지털 트윈 정보
	기능	– 물리 시스템을 표현하기 위한 디지털 트윈을 생성, 관리 및 유지
디지털 트윈 동기화 시스템 (A-03-02)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 디지털 트윈 정보, 동기화 정보
	기능	– 물리 시스템과 디지털 트윈 간의 상태 및 데이터 동기화를 지원
시뮬레이션 지원 시스템 (A-03-03)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 시뮬레이션 결과 정보, What-if 분석 결과 정보
	기능	– 디지털 트윈을 활용한 시뮬레이션 및 What-if 분석을 지원

비즈니스 지원 시스템 모델

액터 정보 테이블 (사용자 도메인) (p.29)

액터 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
디지털 트윈 분석 시스템 (A-03-04)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 디지털 트윈 분석 정보
	기능	– 디지털 트윈 데이터를 분석하여 상태 진단, 이상 탐지 및 운영 인사이트를 제공
모델 저장소 관리 시스템 (A-03-05)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 모델 저장소 정보, 모델 메타데이터
	기능	– 디지털 트윈 모델 및 시뮬레이션 모델의 저장, 관리 및 버전 관리를 지원

비즈니스 지원 시스템 모델

액터 정보 테이블 (사용자 도메인) (p.29)

액터 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
AI 분석 시스템 (A-04-01)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 분석 결과 정보
	기능	– 물리 시스템 및 디지털 트윈 데이터를 분석하여 상태 진단, 이상 탐지 및 운영 인사이트를 제공
AI 예측·최적화 시스템 (A-04-02)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 예측 결과 정보, 최적화 결과 정보
	기능	– 미래 상태를 예측하고 운영 목표 달성을 위한 최적의 의사결정 대안을 제공
AI 모델 학습·배포 시스템 (A-04-03)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 학습 모델 정보, 배포 모델 정보
	기능	– AI 모델의 학습, 검증 및 운영 환경 배포를 지원

비즈니스 지원 시스템 모델

액터 정보 테이블 (사용자 도메인) (p.29)

액터 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
AI 성능 모니터링 시스템 (A-04-04)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 모델 성능 정보, 운영 모니터링 정보
	기능	– AI 모델의 정확도, 신뢰도 및 운영 상태를 지속적으로 모니터링
AI 거버넌스 관리 시스템 (A-04-05)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 정책 정보, 관리 정보, 감사 정보
	기능	– AI 모델의 관리 정책, 운영 규칙 및 책임성 확보를 위한 거버넌스 기능을 제공

비즈니스 지원 시스템 모델

액터 정보 테이블 (사용자 도메인) (p.29)

액터 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
센서 시스템 (A-05-01)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 센서 데이터, 상태 정보, 환경 정보
	기능	– 물리 시스템 및 작업 환경의 상태를 감지·수집하여 디지털 모델·디지털 트윈에 제공하는 시스템 – 물리 시스템에 내장된 센서와 작업 환경에 설치된 센서를 모두 포함
액추에이터 시스템 (A-05-02)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 동작 결과 정보, 실행 상태 정보
	기능	– 제어명령을 실제 물리적 동작으로 실행하는 시스템
물리 시스템 (A-05-03)	유형	– 물리 자산 (설비, 로봇, 차량, 생산 라인, 드론, 전력망, 물류 시스템 등)
	생성(제공)정보	– 운영 상태 정보, 성능 정보
	기능	– 피지컬 AI 서비스의 대상이 되는 생산, 이동, 운반, 적재 등 실제 물리적 작업을 수행하는 대상 시스템

비즈니스 지원 시스템 모델

액터 정보 테이블 (사용자 도메인) (p.29)

액터 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
제어 시스템 (A-05-04)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 제어 명령 정보, 운영 제어 정보
	기능	– 물리 시스템의 동작을 제어하고 제어명령을 처리하는 시스템

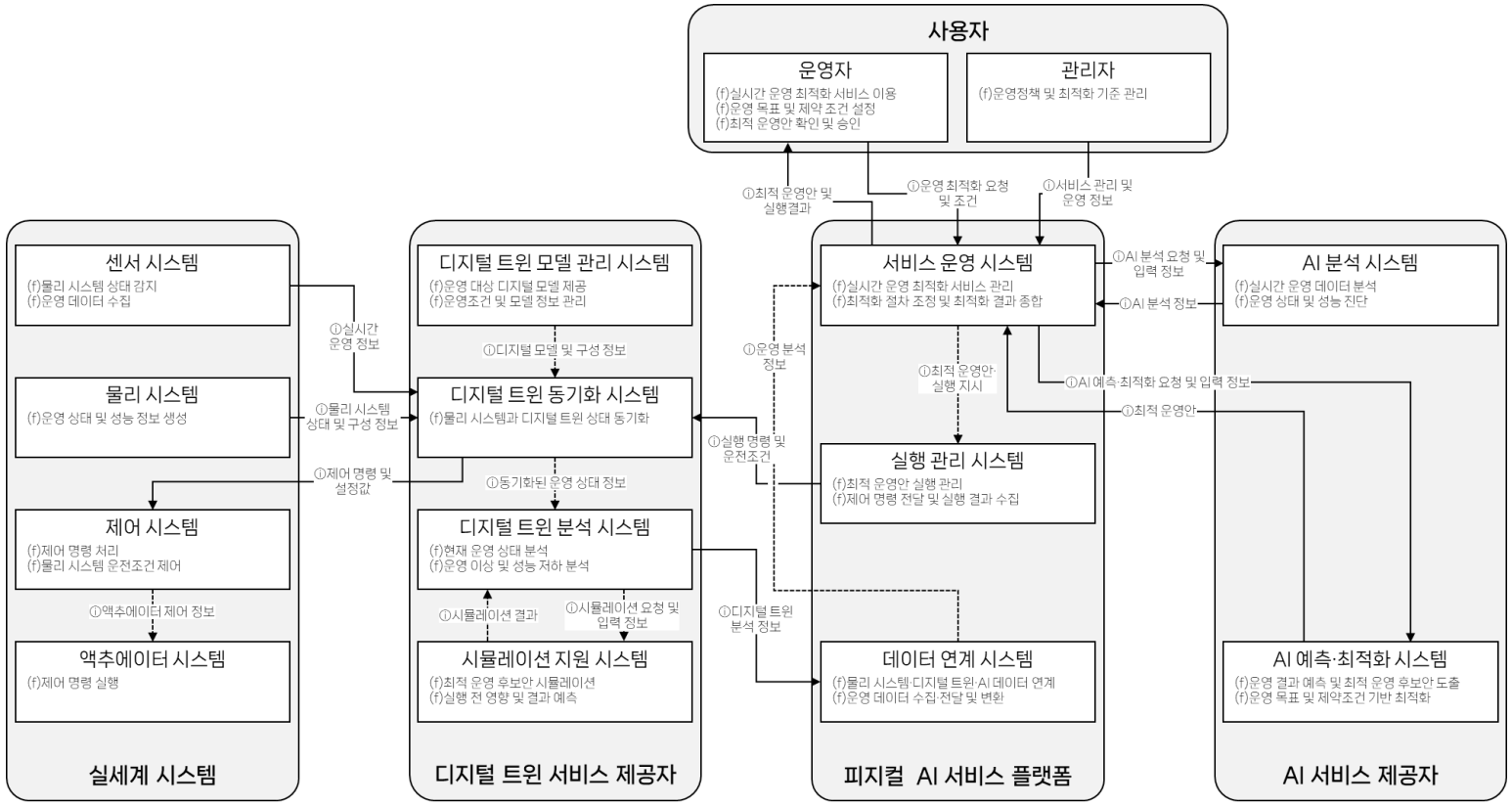
비즈니스 지원 시스템 모델

액터 정보 테이블 (사용자 도메인) (p.29)

액터 명칭 (식별번호)	항목	항목 값
검증 지원 시스템 (A-06-01)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 검증 결과 정보
	기능	– 요구사항, 설계 및 구현 결과가 규정된 요구사항을 충족하는지 확인하기 위한 검증(Verification)을 지원
타당성확인 지원 시스템 (A-06-02)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 타당성확인 결과 정보
	기능	– 피지컬 AI 서비스가 의도된 목적 및 사용 환경에서 적합하게 동작하는지 확인하기 위한 타당성확인(Validation)을 지원
적합성평가 지원 시스템 (A-06-03)	유형	– 시스템
	생성(제공)정보	– 적합성평가 결과 정보, 평가 보고서
	기능	– 피지컬 AI 서비스, 디지털 모델, 디지털 트윈 및 AI 모델이 안전성 및 신뢰성을 포함한 요구사항 및 평가 기준을 충족하는지 확인하기 위한 적합성평가를 지원

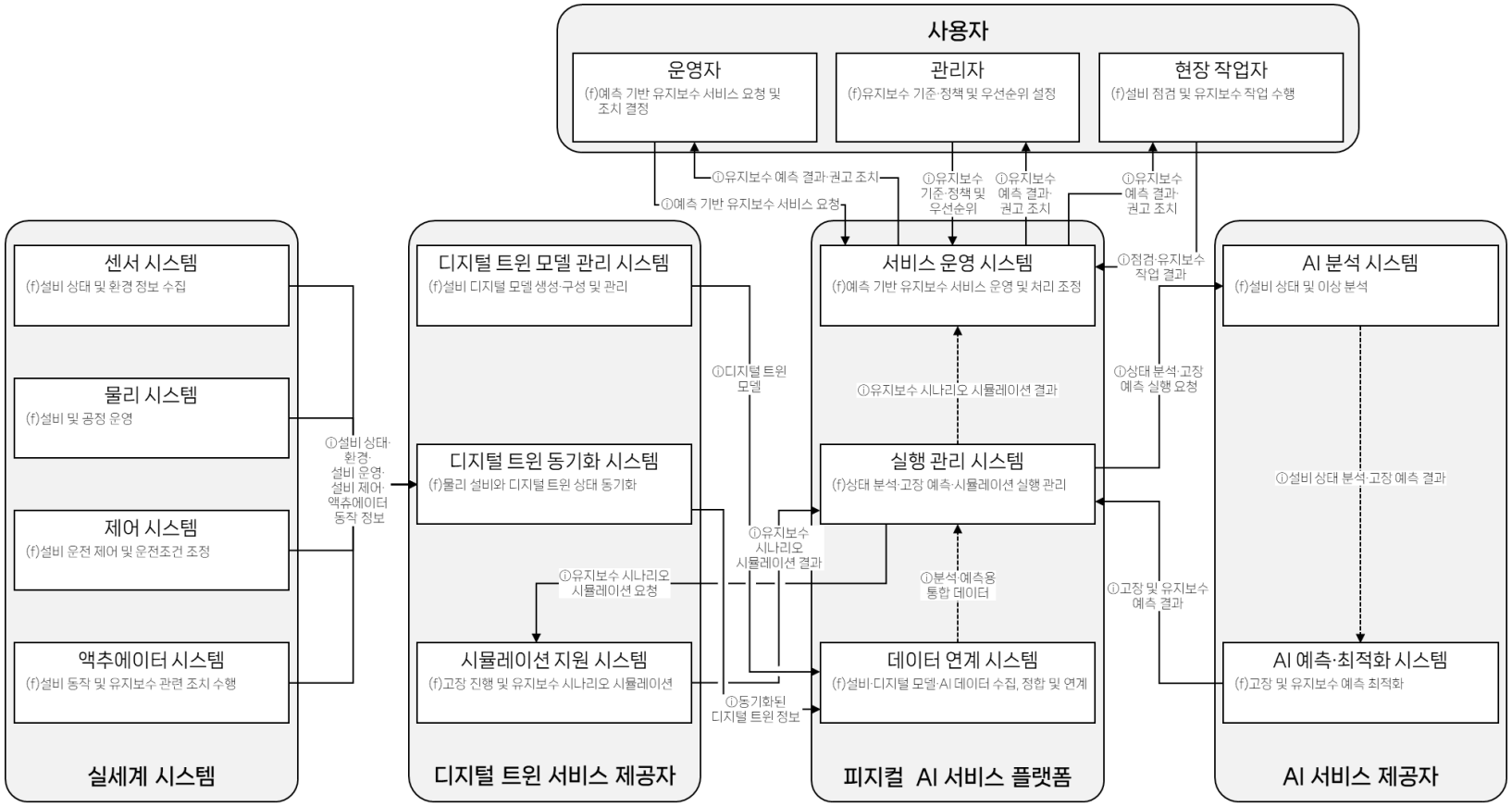
실시간 운영 최적화 서비스

물리 시스템의 운영 데이터를 디지털 트윈과 실시간으로 연계하고, AI 기반 분석·예측 및 시뮬레이션을 통해 최적의 운영 방안을 도출하여 설비와 공정의 제어 및 운영 조건에 반영하는 서비스 (p.36)



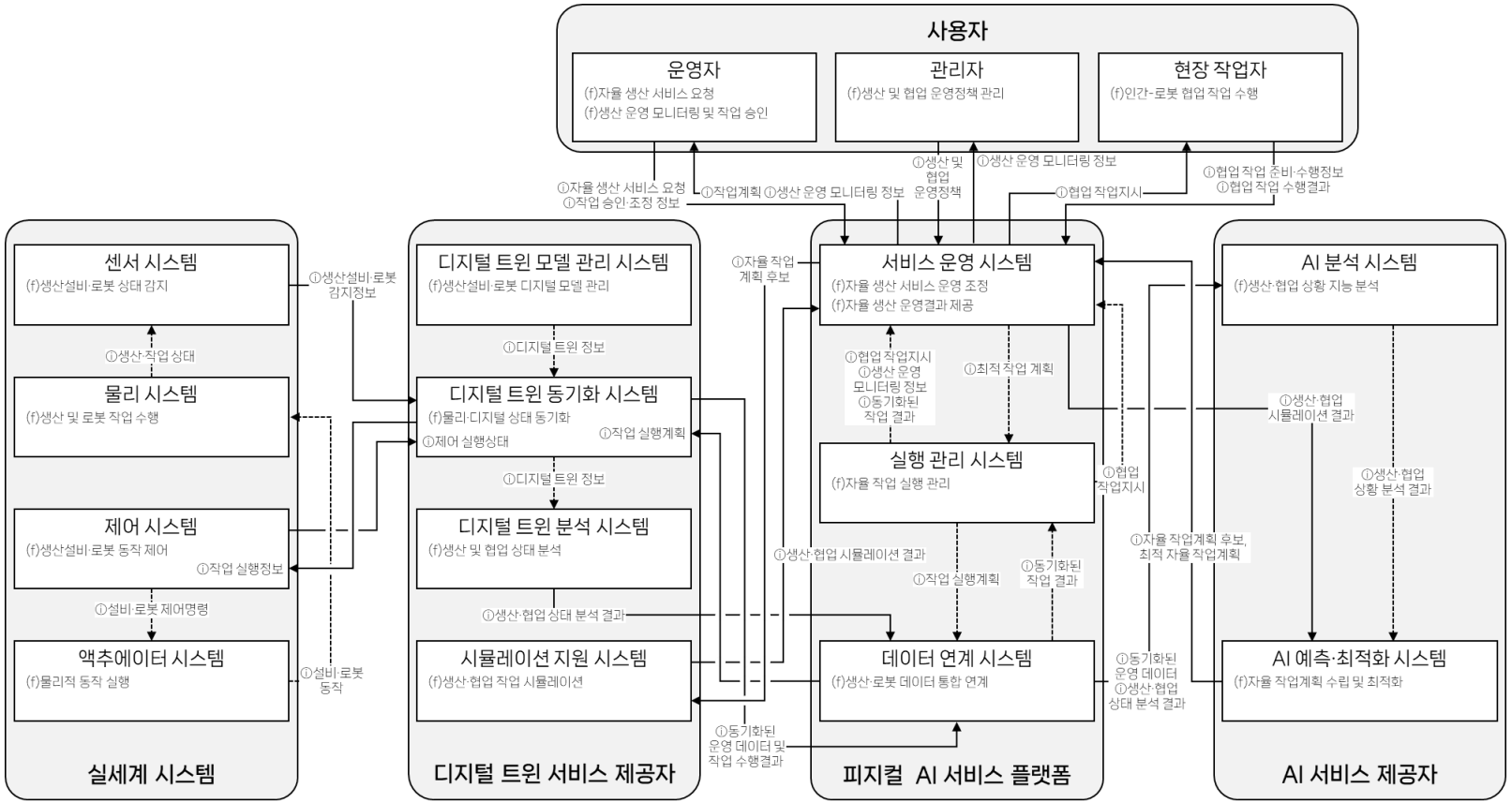
예측 기반 유지보수 서비스

물리 시스템의 운영 데이터를 수집하여 디지털 트윈과 동기화하고, AI를 활용하여 설비의 이상 징후와 고장 가능성을 분석·예측함으로써 유지보수 계획을 지원하는 서비스 (p.42)



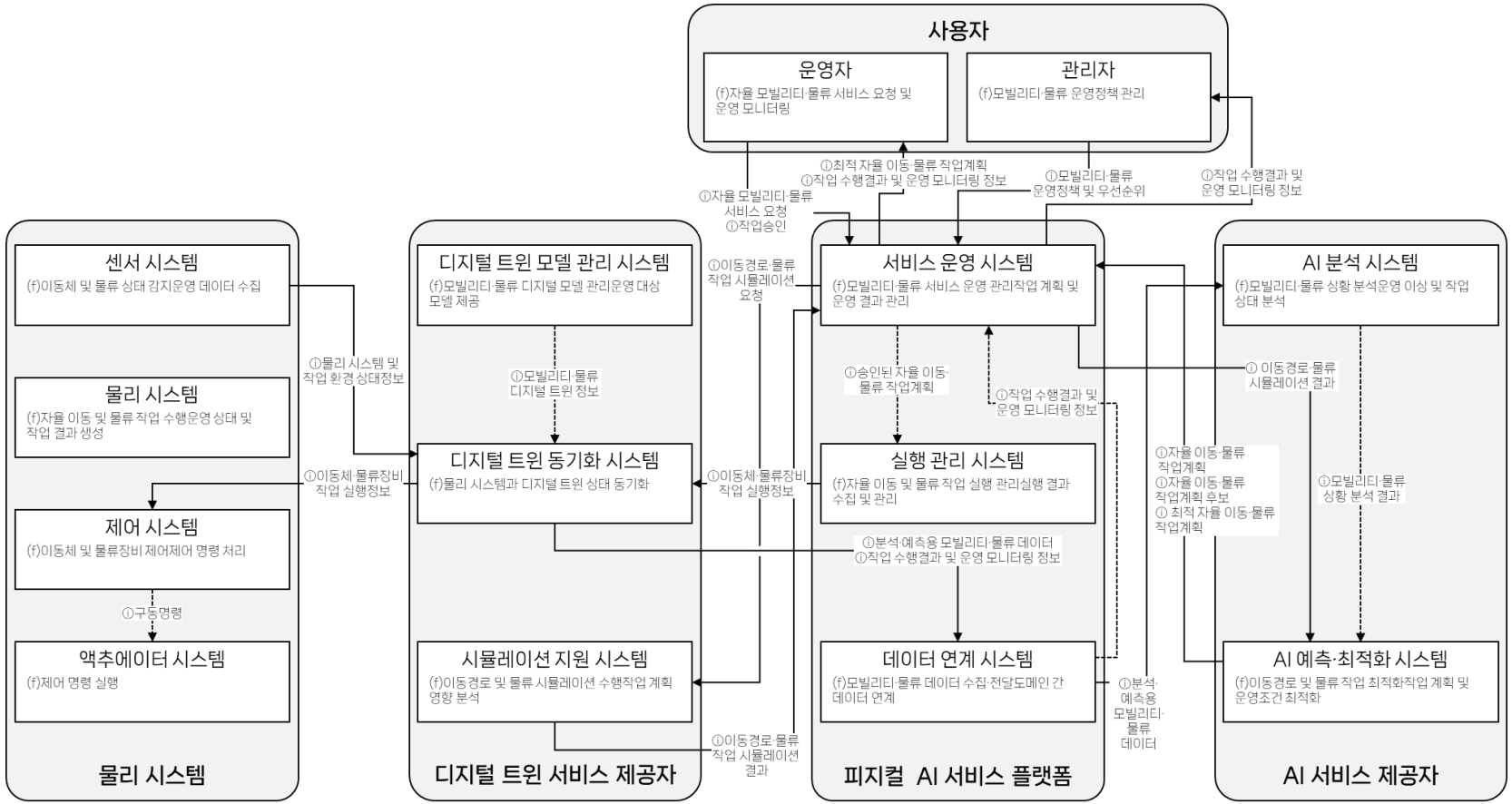
자율 생산 및 로봇 협업 운영 서비스

자율 생산 및 로봇 협업 운영 서비스는 생산설비와 로봇의 운영 데이터를 수집·분석하고 AI 기반의 의사결정을 통해 작업을 자율적으로 계획·제어하며, 생산설비와 로봇 간 협업을 지원하는 서비스 (p.49)



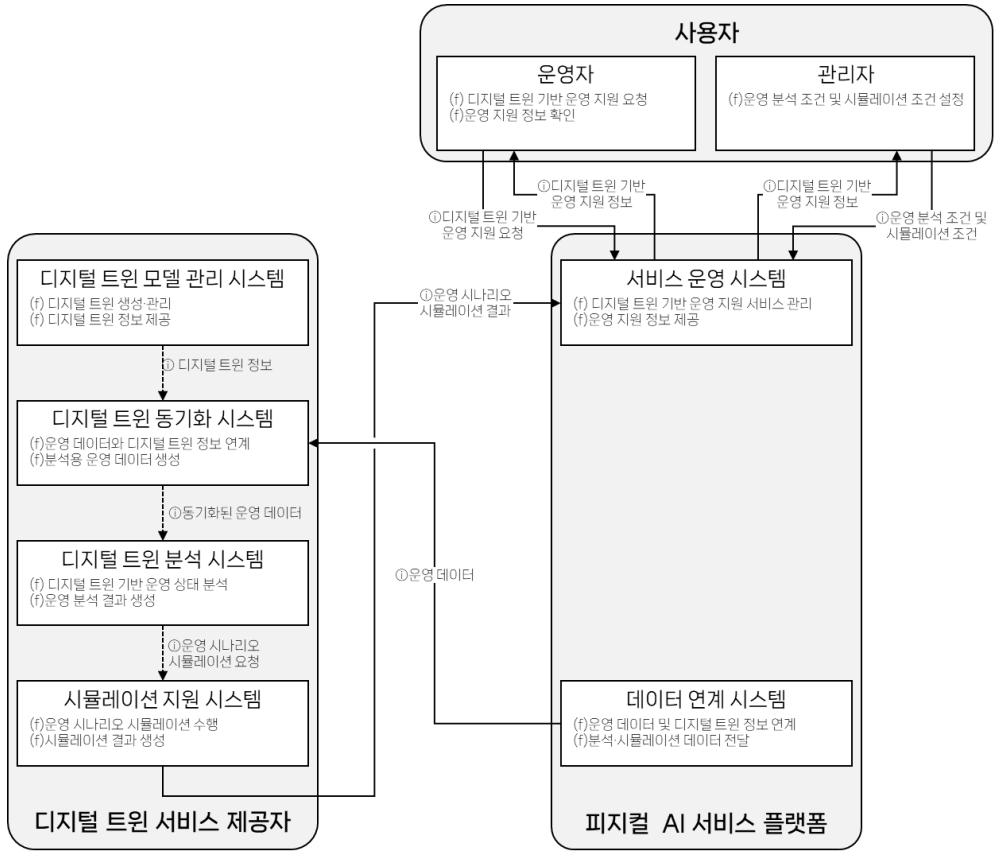
자율 모빌리티 및 물류 서비스

자율 모빌리티 및 물류 서비스는 자율주행 이동체와 물류 시스템의 운영 데이터를 기반으로 물류 작업을 자율적으로 계획·제어하고, 이동체 간 협업과 물류 흐름을 최적화하여 자재 및 제품의 이송·보관·공급을 지원하는 서비스 (p.57)



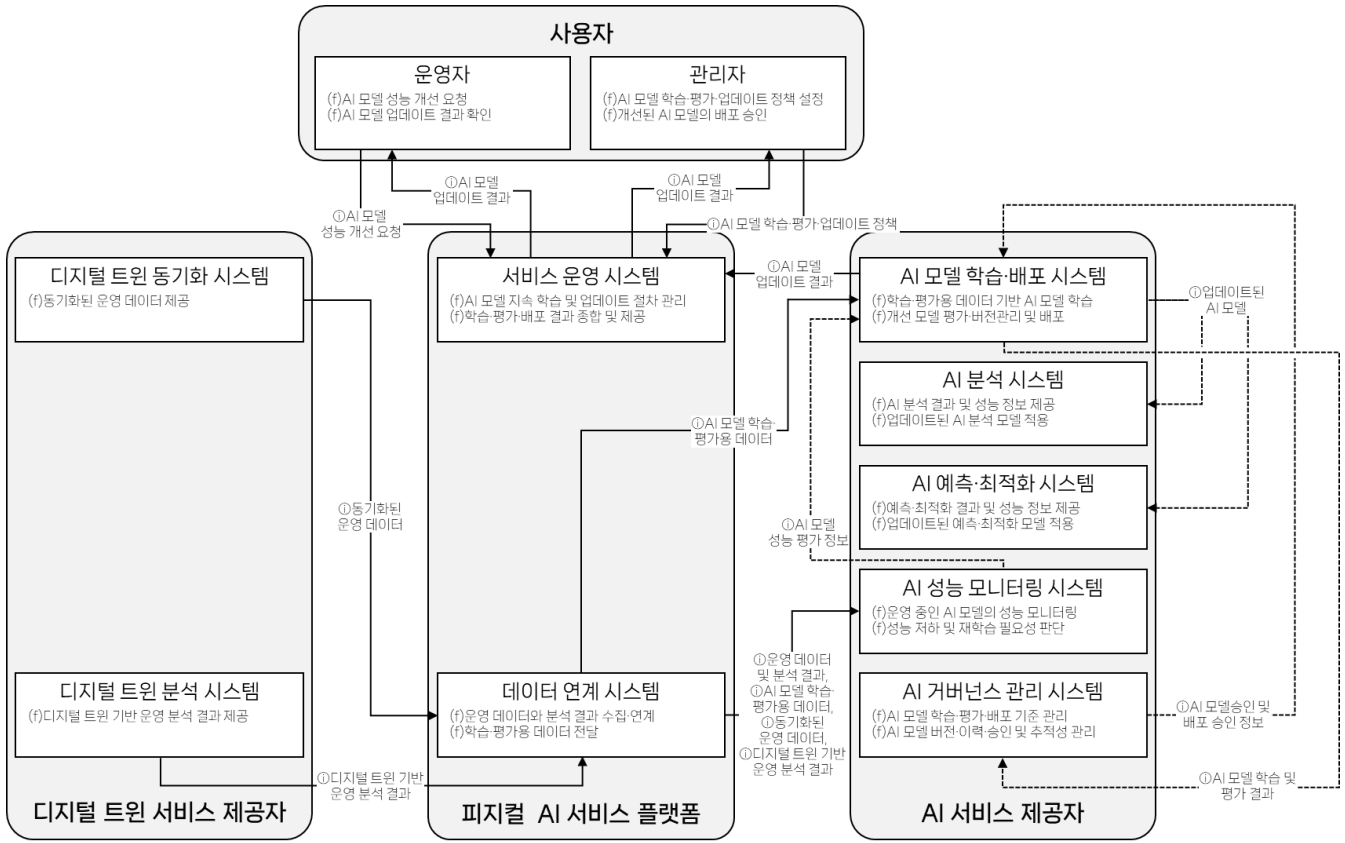
디지털 트윈 기반 운영 지원 서비스

디지털 트윈을 생성·관리하고, 운영 데이터와 연계하여 분석 및 시뮬레이션에 필요한 디지털 트윈 기반 운영 지원 기능을 제공하는 서비스 (p.65)



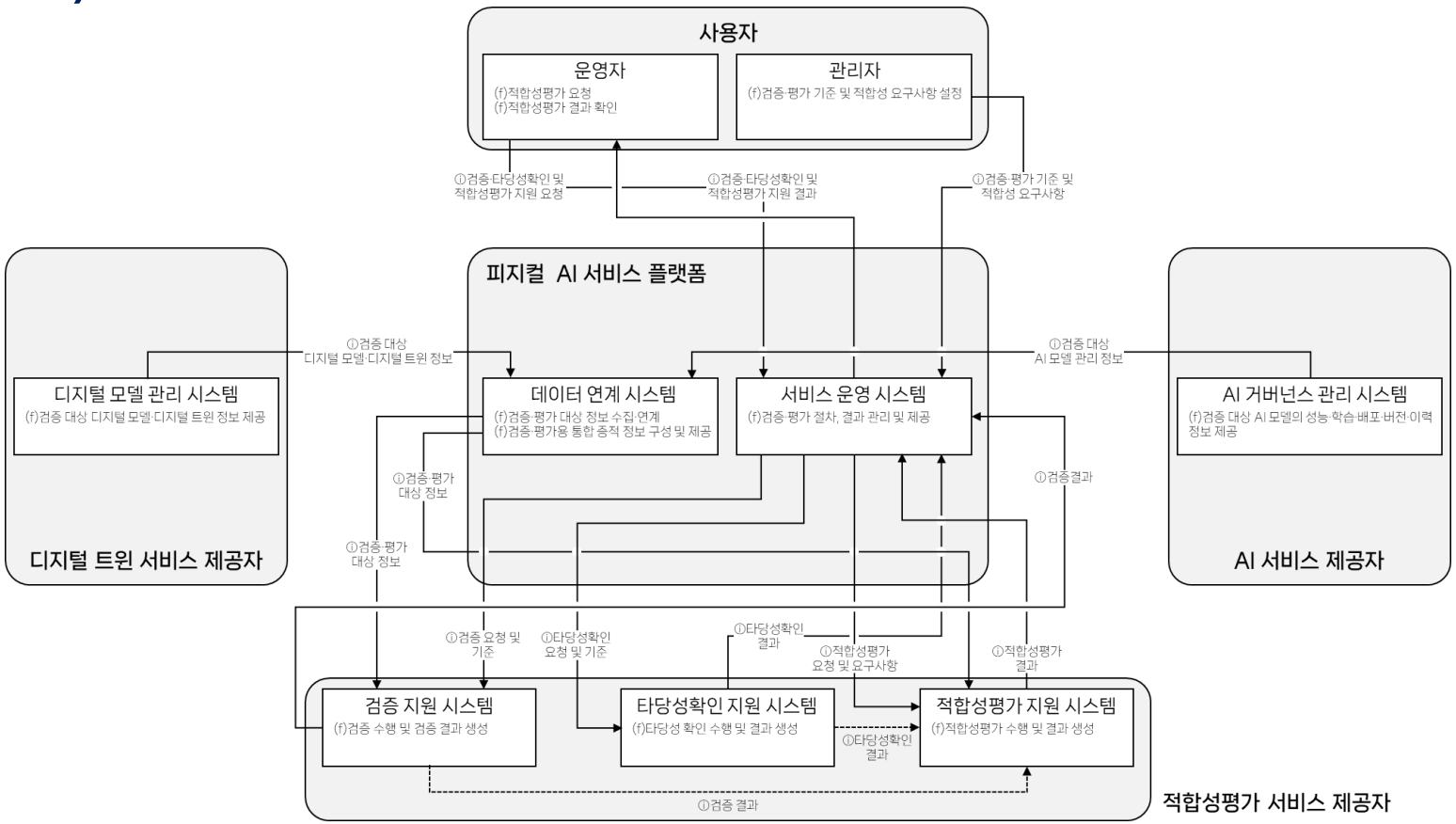
AI 모델 지속 학습 및 업데이트 서비스

운영 과정에서 수집되는 데이터와 분석 결과를 활용하여 AI 모델을 지속적으로 학습·평가·업데이트하고, 변화하는 운영 환경에 적응할 수 있도록 AI 모델의 성능을 지속적으로 개선하는 서비스 (p.69)



검증, 타당성확인 및 적합성평가 지원 서비스

디지털 트윈과 AI 모델의 검증, 타당성확인 및 적합성평가를 지원하여 피지컬 AI 서비스의 안전성·신뢰성 및 적합성 확보를 지원하는 서비스 (p.75)



Index

01 ICT 융합 표준 프레임워크 개요

02 피지컬 AI 표준 프레임워크 개념 및 서비스 유스케이스 정의

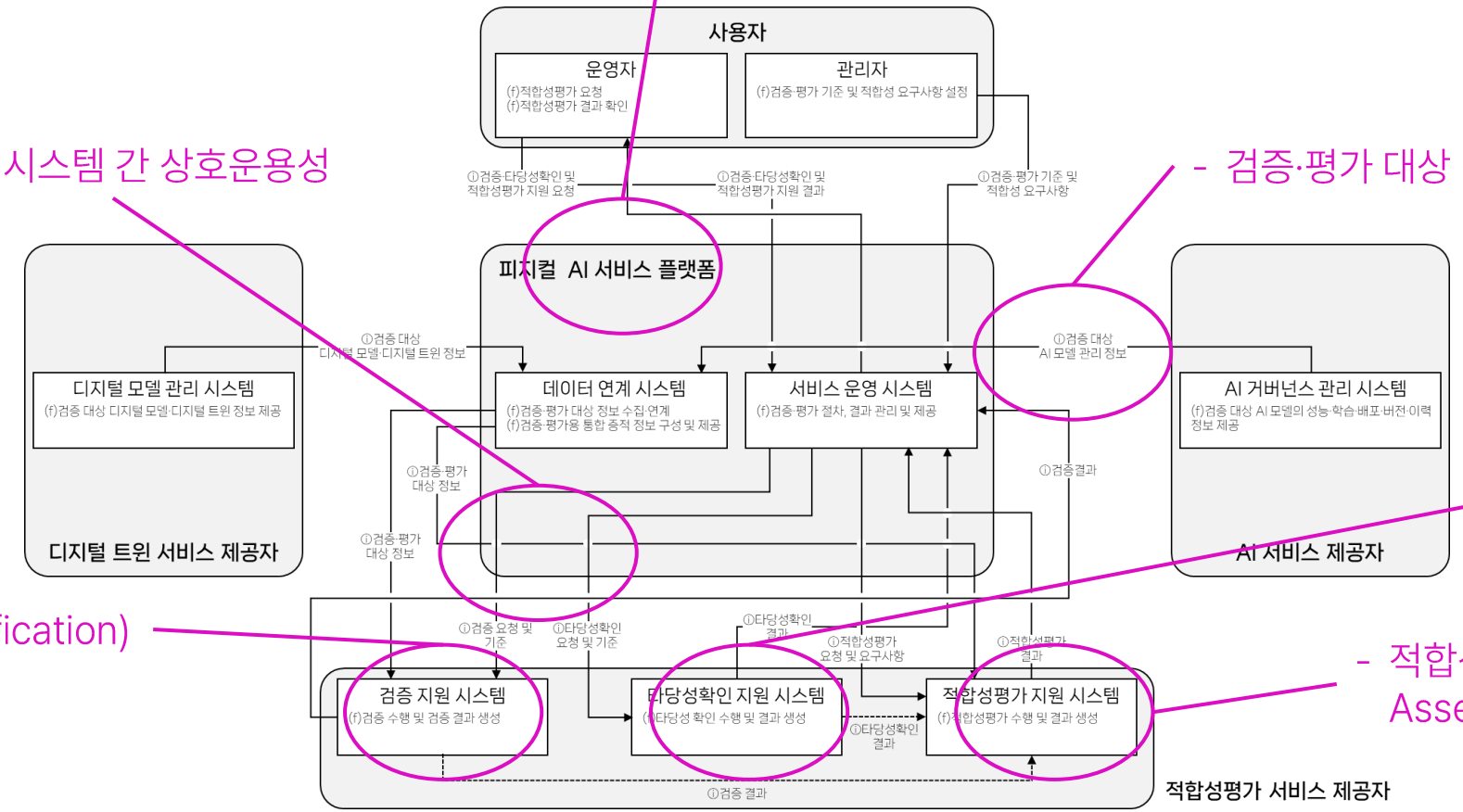
03 서비스 유스케이스 기반 표준 갭 분석 결과

04 향후 일정

표준화 요구사항

연동 다이어그램 기반 표준화 요구사항 도출 (p.80)

- 피지컬 AI 검증·타당성확인 및 적합성평가 지원 서비스
- 평가 시스템 간 상호운용성
- 검증·평가 대상 정보 관리
- 타당성확인(Validation)
- 검증(Verification)
- 적합성평가(Conformity Assessment)



표준화 항목

표준화 요구사항 별 표준화 항목을 도출 (p.80, p.111, p.152, p.186, p.223, p.250, p.285)

표준화 요구사항	표준화 항목	식별 표준	잠재 표준
피지컬 AI 검증·타당성확인 및 적합성평가 지원 서비스	피지컬 AI 검증·타당성확인 및 적합성평가 서비스 요구사항 및 참조 프레임워크	◎	◎
	검증·타당성확인 및 적합성평가 운영 절차 및 가이드라인	◎	◎
	평가 주체의 역할 및 평가 절차 간 관계	◎	◎
검증·평가 대상 정보 관리	디지털 트윈 평가대상 정보 모델	◎	◎
	AI 모델 평가대상 정보 모델	◎	◎
	모델의 버전·구성·운영환경·학습·배포 이력 표현 방법	◎	◎
	검증·평가 대상 식별 및 추적성 요구사항	◎	◎

표준화 항목별 식별 표준 분석

표준화 항목 관련 기 제정된 표준의 식별 및 분석 (p.81, p.112, p.153, p.187, p.223, p.251, p.285)

표준화 항목	표준화기구	표준번호	표준명
피지컬 AI 검증·타당성 확인 및 적합성평가 서비스 요구사항 및 참조 프레임워크	ISO/IEC	ISO/IEC 17029:2019	Conformity assessment — General principles and requirements for validation and verification bodies
	ISO/IEC	ISO/IEC 17067:2013	Conformity assessment — Fundamentals of product certification and guidelines for product certification schemes
	ISO/IEC JTC1	ISO/IEC 25059:2023	Software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Quality model for AI systems
	ISO/IEC JTC1	ISO/IEC/IEEE 29119-2:2021	Software and systems engineering — Software testing — Part 2: Test processes
	IEEE	IEEE 1012-2024	IEEE Standard for System, Software, and Hardware Verification and Validation
검증·타당성확인 및 적합성평가 운영 절차 및 가이드라인	ISO/IEC	ISO/IEC 17029:2019	Conformity assessment — General principles and requirements for validation and verification bodies
	ISO/IEC	ISO/IEC 17067:2013	Conformity assessment — Fundamentals of product certification and guidelines for product certification schemes
	ISO/IEC JTC1	ISO/IEC 25059:2023	Software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Quality model for AI systems

단위 서비스별 잠재 표준 분석

표준화 항목 관련 개발 중인 표준 및 개발이 필요한 잠재 표준 식별 및 분석 (p.90, p.125, p.162, p.197, p.231, p.260 , p.293)

표준화 항목	표준명/설명	개발단계 및 기구 (개발이 진행 중인 경우)	잠재 표준 식별번호
피지컬 AI 검증·타당성확인 및 적합성평가 서비스 요구사항 및 참조 프레임워크	ISO/NP 23247-8, Automation systems and integration — Digital twin framework for manufacturing — Part 8: Verification, Validation, and Uncertainty Quantification (VVUQ) for Digital twins	NP ISO TC 184	PS-103
	ISO/IEC 17067, Conformity assessment — Fundamentals of and guidelines for conformity assessment schemes	Under publication ISO/CASCO	PS-153
	ISO/IEC DIS 42007, Information technology — Artificial intelligence — High-level framework and guidance for the development of conformity assessment schemes for AI systems	DIS ISO/IEC JTC1	PS-154
	ISO/IEC DTS 42119-3.2, Artificial intelligence — Testing of AI — Part 3: Verification and validation analysis of AI systems	DTS ISO/IEC JTC1	PS-137
	피지컬 AI의 공학적 V&V와 적합성평가 역할·정보흐름 연계 참조 프레임워크 정의		PS-155
검증·타당성확인 및 적합성평가 운영 절차 및 가이드라인	ISO/NP 23247-8, Automation systems and integration — Digital twin framework for manufacturing — Part 8: Verification, Validation, and Uncertainty Quantification (VVUQ) for Digital twins	NP ISO TC 184	PS-153
	ISO/IEC 17067, Conformity assessment — Fundamentals of and guidelines for conformity assessment schemes	Under publication ISO/CASCO	PS-154
	ISO/IEC DIS 42007, Information technology — Artificial intelligence — High-level framework and guidance for the development of conformity assessment schemes for AI systems	DIS ISO/IEC JTC1	PS-137

표준 갭 분석 매트릭스 개발

표준화 항목 별 표준 갭 분석 매트릭스 개발 (p.97, p.133, p.170, p.111, p.206, p.227, p.269, p.303)

표준화 항목	식별 표준		잠재 표준			
	국제 표준	국내 표준	보완 개발	신규 개발	잠재표준 식별번호	우선순위 (H/M/L)
피지컬 AI 검증·타당성확인 및 적합성평가 서비스 요구사항 및 참조 프레임워크	ISO/IEC 17029:2019					
	ISO/IEC 17067:2013		ISO/IEC 17067		PS-153	H
	ISO/IEC 25059:2023					
	ISO/IEC/IEEE 29119-2:2021					
	IEEE 1012-2024					
				ISO/NP 23247-8	PS-103	M
				ISO/IEC DIS 42007	PS-154	H
				ISO/IEC DTS 42119-3.2	PS-137	H
				O	PS-155	H

표준 갭 분석 결과 요약

7개 단위 서비스 유스케이스에 대한 분석 결과

서비스 패키지명	단위 서비스 유스케이스명	표준화 항목 수	식별 표준 수	잠재 표준 수
지능형 운영 최적화 및 유지관리 서비스 패키지	실시간 운영 최적화 서비스	24	116	60
	예측 기반 유지보수 서비스	25	160	66
자율 생산·모빌리티 서비스 패키지	자율 생산 및 로봇 협업 운영 서비스	28	133	75
	자율 모빌리티 및 물류 서비스	29	132	87
디지털 트윈 기반 운영 및 지속 학습 서비스 패키지	디지털 트윈 기반 운영 지원 서비스	20	100	52
	AI 모델 지속 학습 및 업데이트 서비스	31	126	88
	검증, 타당성확인 및 적합성평가 지원 서비스	24	90	93
합계		181	857	521

Index

01 ICT 융합 표준 프레임워크 개요

02 피지컬 AI 표준 프레임워크 개념 및 서비스 유스케이스 정의

03 서비스 유스케이스 기반 표준 갭 분석 결과

04 향후 일정

공청회 이후 최종본 작업 개시

최종본 작업-발간-발간본 공개 순서로 진행 예정

- 공청회 의견 반영 최종본 작업: ~ 11.15.
- 피지컬 AI 표준 프레임워크 발간: 11.30.
- 발간본 웹페이지 게시 예정

TTA ICT 융합 표준 프레임워크
https://www.tta.or.kr/tta/selectBbsNttList?bbsNo=16&key=31





ETRI 지식공유 플랫폼
https://ksp.etri.re.kr

10th Anniversary

GISC 2026

Global ICT Standards Conference 2026

- 감사합니다 -

이창규 책임연구원 한국전자통신연구원

changkyu.lee@etri.re.kr

ICT Standards and Intellectual Property:
Shaping the Physical AI

주최 과학기술정보통신부 지식재산처 주관 국립전파연구원 TTA IITP KEA kista ETRI