

글로벌 ICT 표준 컨퍼런스 2023

Global ICT Standards Conference 2023

(세션4) 메타버스: 디지털 공간에서의 새로운 기회와 도전

산업형 메타버스 현황 및 주요 표준화 이슈

김 원 태 교수, 한국기술교육대학교

주최



과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT



특허청
Korean Intellectual
Property Office

주관



국립전파연구원
National Radio Research Agency



ITP

KEA

kista

ETRI

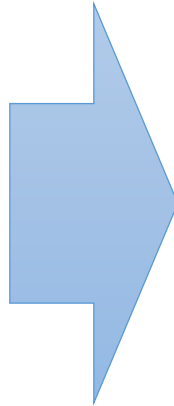
Index

- 01 메타버스 개요
- 02 메타버스 현황 분석
- 03 국내외 표준화 동향
- 04 모듈형 메타버스 플랫폼
- 05 산업형 메타버스 개요
- 06 산업형 메타버스 플랫폼
- 07 결 언

01. Today's Talks

일반 메타버스

- 일반적 메타버스의 정의
- 서비스 분석과 분류
- 사용자 요구사항
- 시스템 요구사항
- 메타버스 발전 로드맵
- 모듈형 메타버스 플랫폼



산업형 메타버스

- 산업형 메타버스(I-Metaverse)의 정의
- 미래 공장 전망
- I-Metaverse 서비스 분류
- SDF/디지털트윈/메타버스 관계
- I-Metaverse 사용자 요구사항
- I-Metaverse 발전 로드맵
- C/I-Metaverse 표준화 이슈

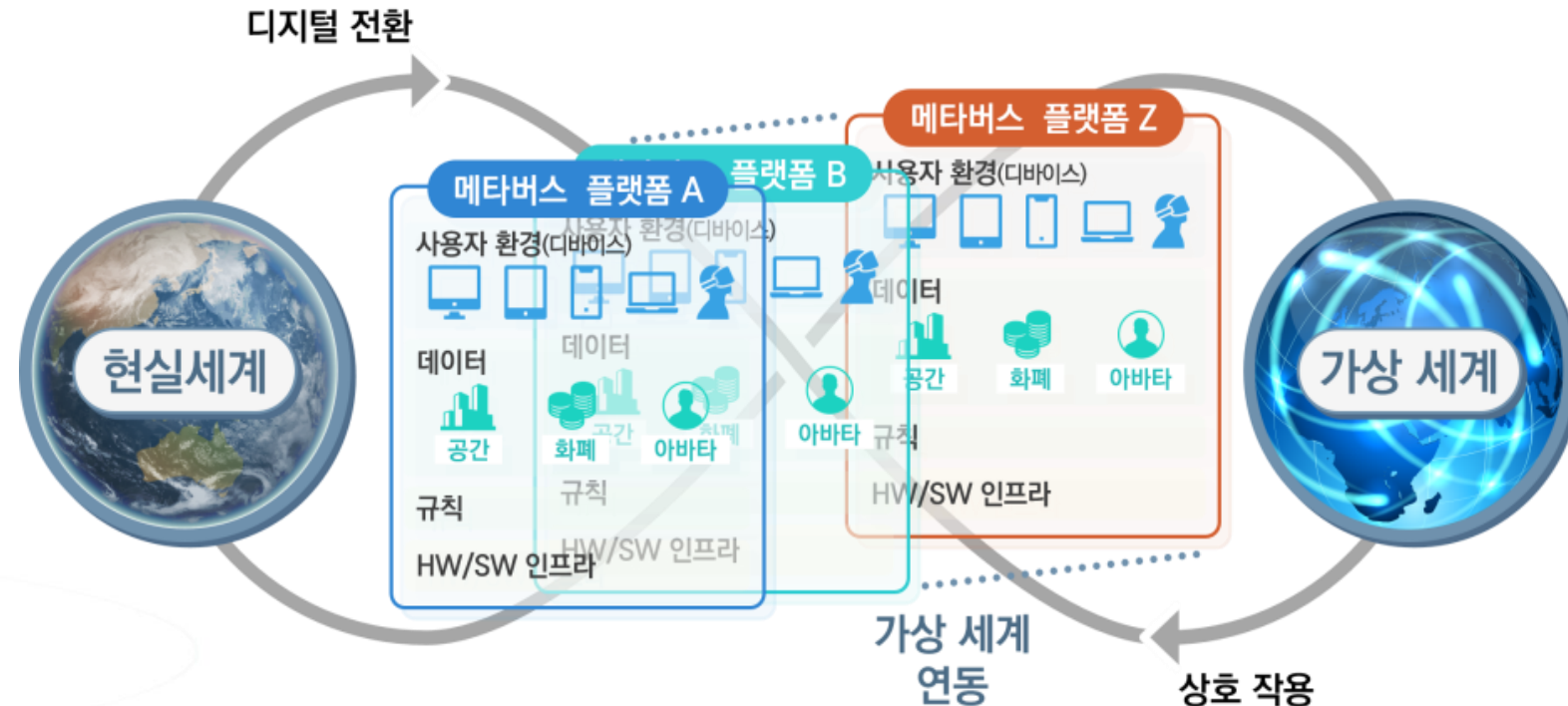


제언

- 산업형 메타버스 표준화 전략

02. 메타버스 정의

- 메타버스는 디지털 기반의 가상현실, 증강현실 등의 가상 공간을 활용해 현실세계와 가상 세계 사이의 경계를 허물고 융합하여 **현실의 영역을 확장**하는 서비스
- 메타버스를 통해 삶의 영역이 확장되고, 현실과 가상의 활발한 상호작용이 이루어져 **새로운 가치 창출** 기회가 탄생할 것으로 기대



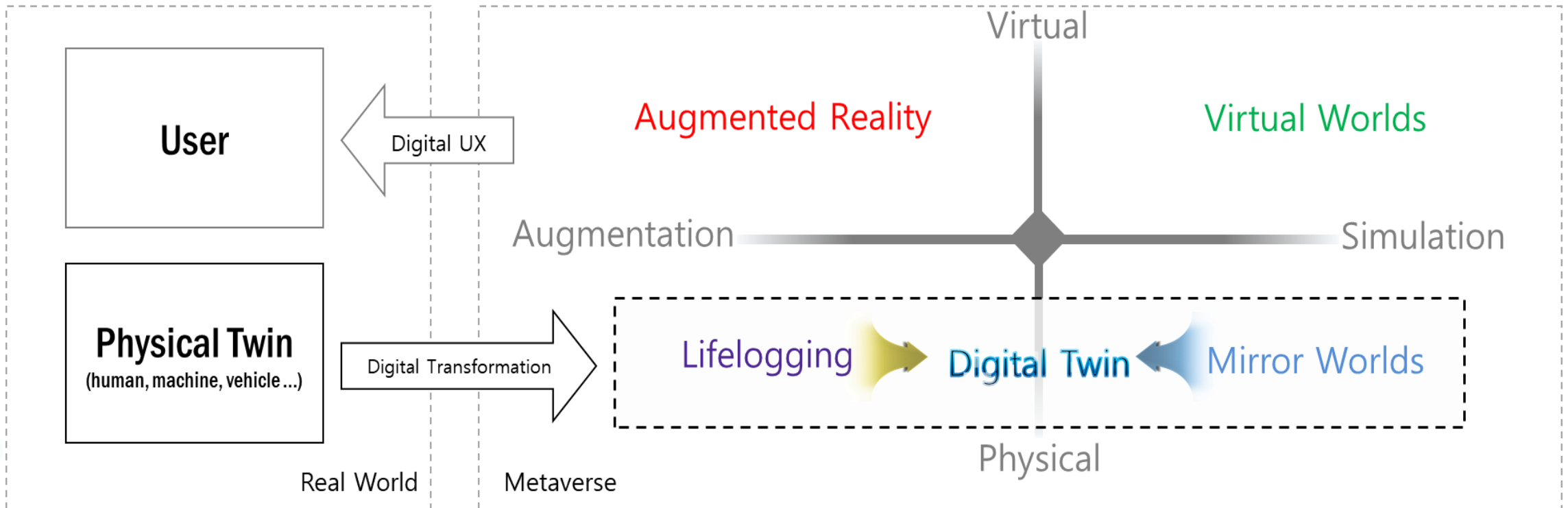
- ❖ **가상/현실 융합 공간** : 가상과 현실의 융합으로 그 **경계가 사라진 공간**
- ❖ **상호작용의 장** : 세계관을 공유하는 다양한 주체 간 **소통 또는 경험 공유**
- ❖ **가치창출** : 경제·사회·문화적 활동을 통해 **새로운 가치의 생산과 소비** 발생

02. 메타버스 정의

- **ITU-T:** Metaverse is, **a virtual world that is deeply immersed, highly free and closely related to the real world**, based on the comprehensive upgrade of the current cyberspace and the integration of digital, network and intelligent technologies such as cloud computing, the Internet of Things, communication technology, blockchain and virtual reality. (ITU-T FG-MV)¹
- **IEEE-SA:** Metaverse refers to **a kind of experience** in which the outside world is perceived by the users (human or non-human) as being a universe that is built upon digital technologies as a different universe ("**Virtual Reality**"), a digital extension of our current universe ("**Augmented Reality**"), or a digital counterpart of our current universe ("**Digital Twin**"). (Yu Yuan, President of IEEE-SA)²
- **Khronos Group:** The metaverse is, the next evolution of the Internet, the 3D Internet, **a network of connected, persistent, virtual worlds**. The metaverse will extend 2D web pages into 3D spaces and worlds, evolve into **hyper-jumping** between 3D worlds. (Neil Trevett, Director of Khronos Group)³
- **TTA:** 메타버스는 현실에서 가능한 사회, 경제, 교육, 문화, 과학 기술 활동을 아바타(avatar)를 통하여 할 수 있도록 지원하는 **가상의 3차원 공간 플랫폼**이다. 메타버스에서는 **현실과 가상의 결합이 현실 세계가 되어** 그 안에서 상호작용하고 활동할 수 있다. (TTA 정보통신용어사전)

03. 메타버스 유형 분류

- 메타버스는 증강현실, 가상세계, 라이프로그와 미러월드로 분류되며, 현실 세계의 사용자는 **메타버스를 통해 가상공간으로부터 디지털 경험**을 획득함
- 향후 메타버스는 현실 세계의 객체와 긴밀히 연결된 가상 객체를 생성/관리하는 **디지털 트윈** 기술을 통해 **사실적이고 실용적인 메타버스**로 발전할 것으로 전망됨



04. 메타버스 서비스 현황

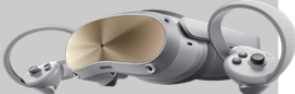
- 메타버스 서비스는 **사회 관계망, 엔터테인먼트, 디지털 자산 거래와 제조·생산**으로 구분할 수 있으며, 향후 플랫폼의 발전으로 **서비스의 영역이 점차 확장**될 것으로 보임
- 과거에는 게임이나 소셜 서비스 중심의 비실용적 메타버스 서비스가 대부분이었지만, **점차 실용적인 목적으로 메타버스를 활용**하고자 하는 움직임이 나타나고 있음

	사회 관계망	엔터테인먼트	디지털 자산거래	제조·생산
국내	 ifland @SK텔레콤	 제페토 @네이버제트	 트윈코리아 @트윈코리아	 메타팩토리 @현대자동차
국외	 Gather @Gather Presence	 Roblox @Roblox	 Earth 2 @Shane Isaac	 Mesh @Microsoft
	 Horizon Worlds @Meta	 Fortnite @Epic Games	 Decentraland @Decentraland	 Digital factory @Siemens

05. 메타버스 서비스 플랫폼 기능 비교

메타버스 계층 구분*	기능	Arcverse	Unity	Unreal	Omniverse	Zepeto	ifland	ZEP	Roblox	Gather town	Horizon Worlds	Spatial
Experience	외부 리소스 연결	X	O	O	O	HTTP 기반 Read 지원	X	X	HTTP 기반 Read/Write	HTTP 기반 Read/Write	개발 중	HTTP 기반 Read/Write
Discovery	월드 탐색	X	X	X	X	O	O	O	O	O	O	O
Creator Economy	디지털 화폐	X	X	X	X	Coin, ZEM	Ifland point	ZEM	Robux	X	Zuck Bucks (개발 중)	X
	NFT	X	X	X	X	O	개발 중	개발 중	O	-	-	O
	에셋 마켓	X	O	O	X	O	개발 중	O	O	O	O	O
	3D 모델링 도구 지원	X	O	O	O	O	플랫폼 내장 모델 활용	O	O	플랫폼 내장 모델 활용	3rd 파티 모델 연동	플랫폼 내장 모델 활용
	공간 디자인 지원	X	O	O	O	O	플랫폼 내장 모델 활용	O	O	O	O	O
Spatial computing	3D Engine	O	O	O	O	O	O	X	O	X	O	O
	실-가상개체 연동	O (Mirror)	O (D/T)	O (D/T)	O (D/T)	X	X	X	O (D/T)	X	O (D/T)	X
	AI/빅데이터 연동	O	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X
Decentralization	분산 시스템 지원	X	X	X	분산 컴퓨팅 지원	X	X	암호 화폐 지갑	X	X	블록체인 도입 예정	이더리움 기반 블록체인
Human Interface	XR 디바이스 지원	일부 지원 (로봇 제어)	XR	XR	XR	모바일/AR 지원	X	X	VR 기기 지원	X	VR 모션 캡처	VR 기기 지원
Infrastructure	연산환경 제공성	클라우드 컴퓨팅	NA	NA	클라우드 컴퓨팅	X	X	X	X	X	X	X

06. 메타버스 디바이스 동향

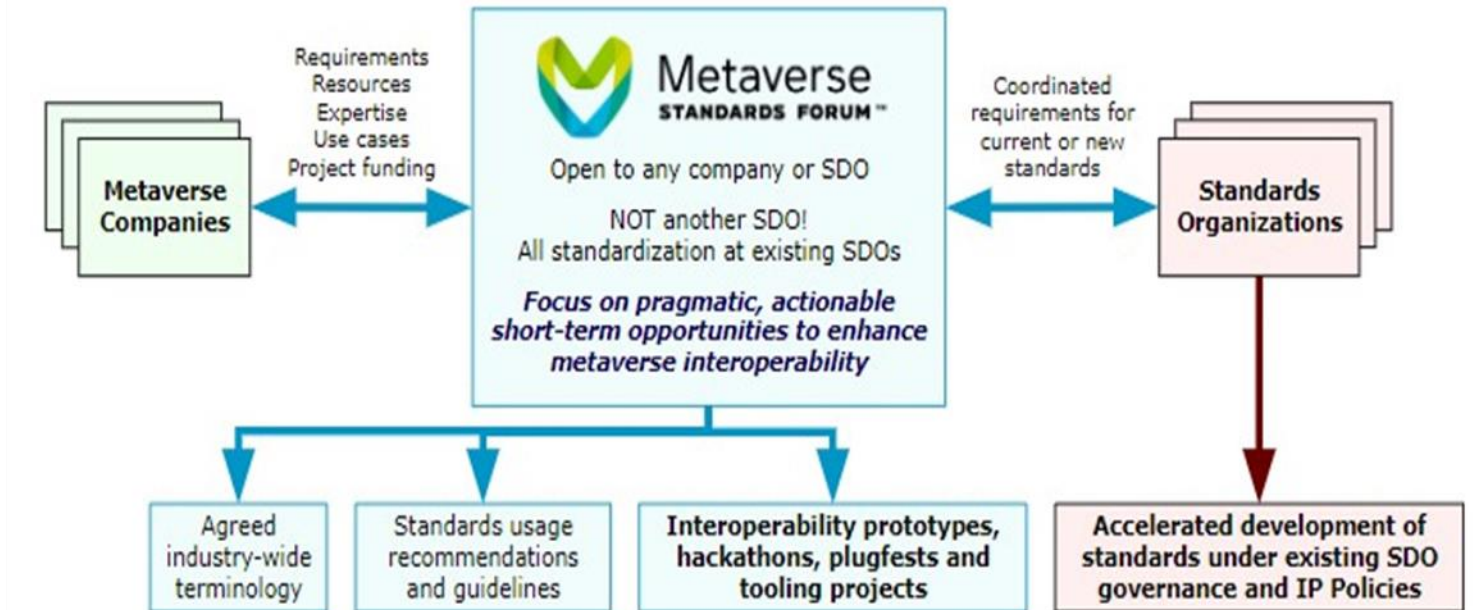
	Apple Vision Pro	Hololens 2	Meta Quest 3	Meta Quest Pro	Meta Quest 2	HTC VIVE Flow	Pico 4 pro
이미지							
제조사/ 출시 년도	Apple/2023 (예정)	Microsoft/2019	Meta/2023	Meta/2022	Oculus(현 Meta)/ 2020	HTC/2021	Pico/2022
지원 기능	AR/MR	AR/MR	AR/VR/MR	AR/VR/MR	AR/VR/MR	VR	VR
해상도	3980*2895*2 (추정)	1440*936*2	2264*2208*2	2160*2160*2	1832*1920*2	1600*1600*2	2160*2160*2
시야각 (수평/수직)	120° (추정)	43°/29°	97°/93°	106°/96°	97°/93°	100°(대각)	104°/103°
처리장치	Apple M2 + Apple R1	Snapdragon 850	Snapdragon XR2 Gen 2	Snapdragon XR2	Snapdragon XR2	Snapdragon XR2	Snapdragon XR2
트래킹	페이스(추정)/ 아이/핸드 /6DoF	아이/핸드/6DoF	-	페이스/아이/핸드 /6DoF	핸드/6DoF	6DoF	페이스/아이/ 핸드/6DoF
무게	450g(추정)	566g	-	722g	503g	189g (초경량형)	586g
가격	4,510,000(예정)	5,000,000원	730,000원~	1,449,850원~	449,900원~	699,000원	479,000원

07. 메타버스 국내외 표준화 현황

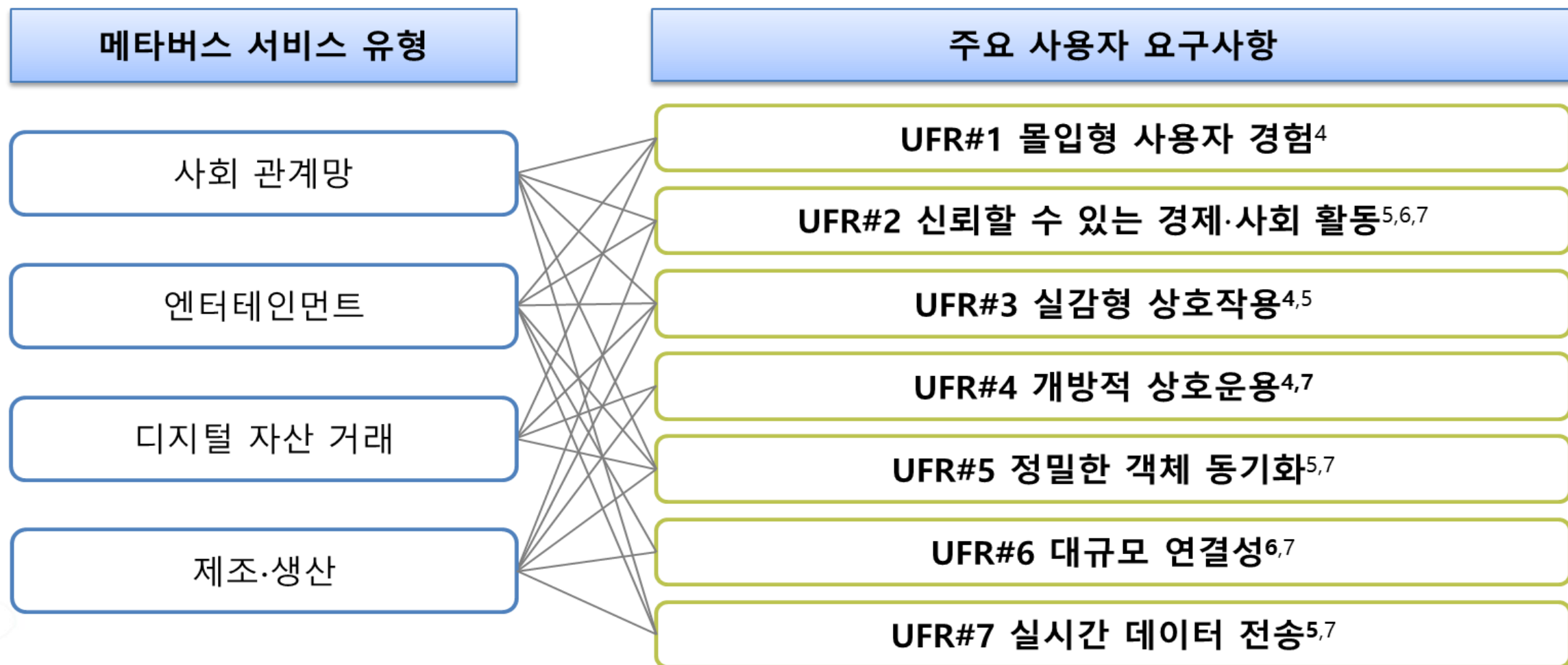
- **ITU-T FG-MV(Focus Group on metaverse):** 메타버스의 정의, 윤리, 핵심 기술 등 전반적 분야에 대한 논의를 통해 표준화 대상을 발굴하기 위해 발족함('22.12)
- **MSF(Metaverse Standards Forum):** 다양한 산업으로부터 의견을 수렴하고 조정해 **개방형 메타버스 표준(상호운용성)의 개발과 확산 촉진**을 목적으로 발족함('22.6)
- **메타버스미래포럼('22.4)** : 메타버스 플랫폼 및 상호연동성 국내 표준 추진

metaverse FG-MV WGs

- WG1 - General
- WG2 - Applications & Services
- WG3 - Architecture & Infrastructure
- WG4 - Virtual/Real World Integration
- WG5 - Interoperability
- WG6 - Security, Data & Personally identifiable information (PII) Protection
- WG7 - Economic, regulatory & competition aspects
- WG8 - Sustainability, Accessibility & Inclusion
- WG9 - Collaboration



08. 메타버스 사용자 요구사항

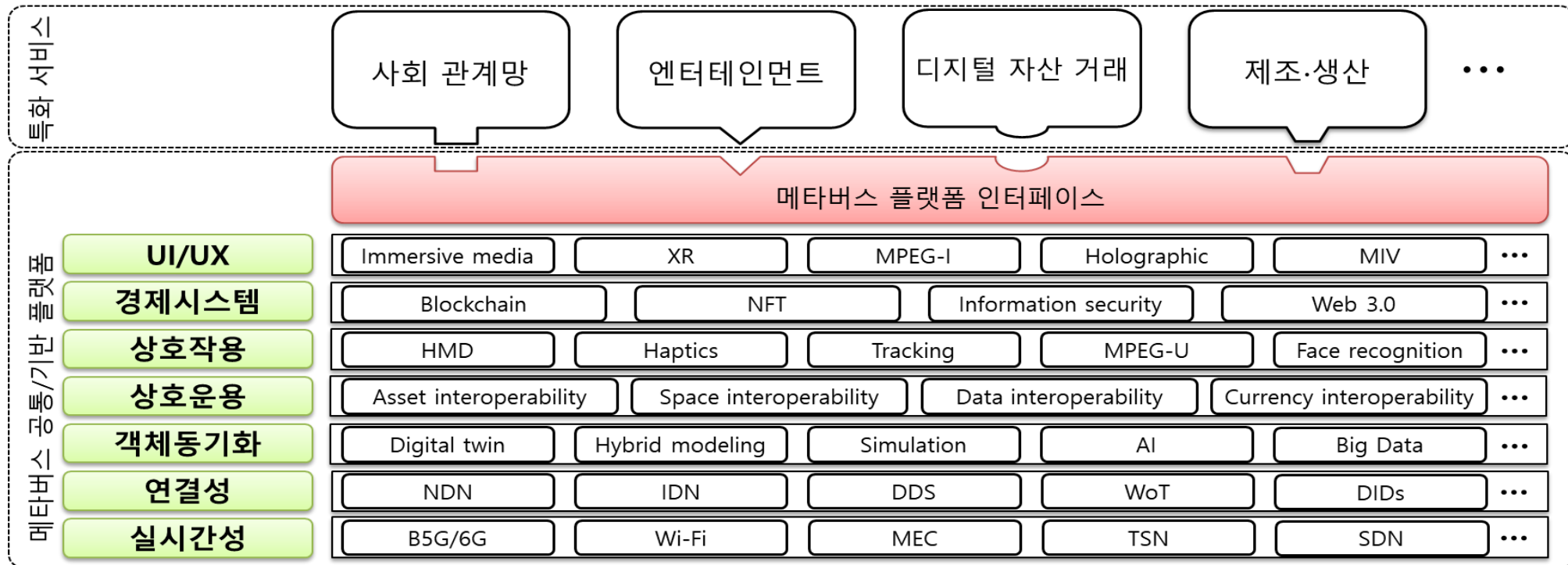


09. 메타버스 시스템 요구사항

Metaverse Roadmap		Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
		Connected	Centralized	Decentralized	Intelligent	Hyper-spatial
메타버스 서비스 시스템 요구사항	UI/UX	3D 객체 시각화/렌더링 지원	PBR & 고해상도 3D 시각화/렌더링	실감형 콘텐츠/실감형 미디어	AI 기반 초실감 콘텐츠 경험	하이퍼스페이스 UX
	경제시스템	전자 상거래 ¹⁰	플랫폼 기반 디지털 자산 거래 ¹⁰	Web 3.0 기반 디지털 자산 거래 ^{10,11}	디지털 경제 생태계 지원 ^{3,10,11}	실·가상 통합형 경제 생태계 ^{3,10,11}
	상호작용	컨트롤러 기반 고전적 상호작용	HMD/트래커 기반 실시간 상호작용	MPEG 기반 몰입형 상호작용	GAI 기반 가상 객체 자율적 상호작용	사용자 맞춤형 상호작용 최적화
	상호운용	웹 기반 그래픽스 상호운용성	glTF 기반 가상 자산 상호운용성	OpenXR 기반 플랫폼 상호운용성	메타버스 서비스 상호운용성	실·가상 공간 상호운용성
	객체동기화	사용자 데이터 동기화 ^{4,13}	다중 사용자 간 데이터 동기화 ^{4,13}	디지털 트윈 기반 데이터 동기화 ¹⁶	하이브리드 모델 기반 동기화	하이퍼스페이스 객체 동기화
	연결성	N/A	대규모 동시 접속 관리 ^{13,15}	데이터 중심 보안 연결 관리	AI 기반 실·가상 객체 연결 관리 ¹⁷	실·가상 객체 간 연결 관리
	실시간성	N/A	고속 유무선 통신 (이더넷/5G) ¹⁷	실시간 유무선 통신 (TSN/6G) ¹⁷	AI 제어 초정밀 통신 ¹⁷	양자 통신 ^{17,18}

10. 모듈형 메타버스 플랫폼 아키텍처 (안)

- 메타버스 서비스가 여러 영역으로 확장될 것으로 전망됨에 따라, 메타버스 플랫폼은 **여러 서비스를 지원** 가능하도록 발전하며 **모듈형 구조의 아키텍처로 진화**
- 공통의 플랫폼**을 통해 메타버스 서비스를 제공함으로써, **메타버스 간 상호운용성을 확보**하고 사용자의 접근성을 높일 수 있음



11. 산업형 메타버스 정의

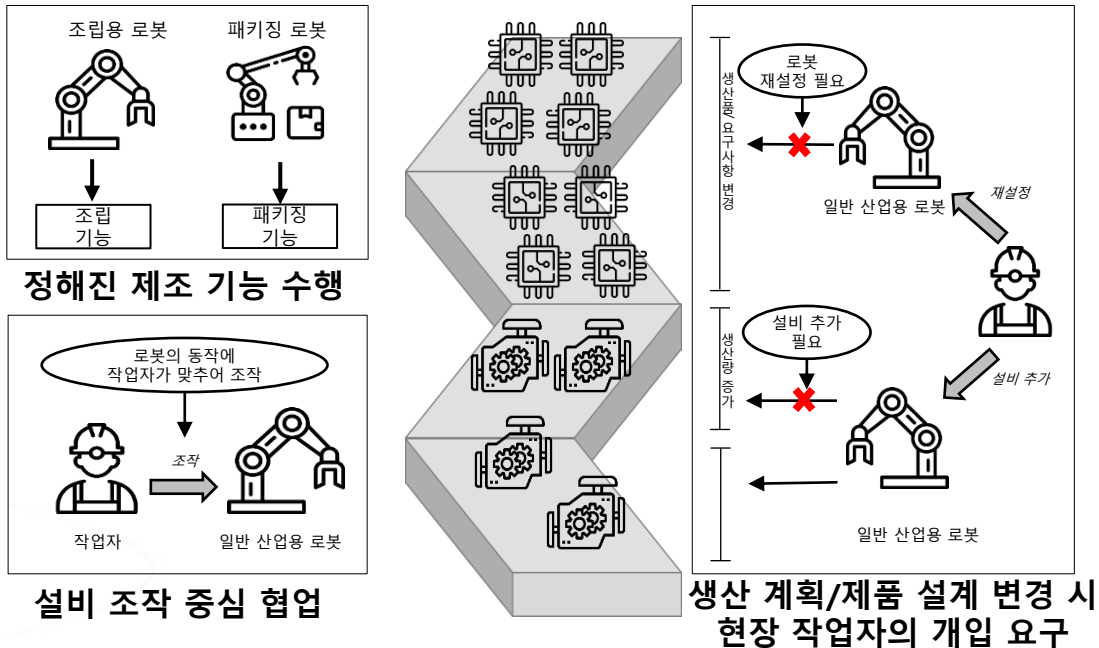
- **디지털 트윈**을 기반으로 실세계의 작업 공간, 자산, 프로세스 등을 **가상 공간으로 확장**하여 **실·가상 객체의 상호작용**을 통해 **산업 현장의 효율성을 개선 및 새로운 가치를 창출**하는 메타버스
- **Siemens**: The Industrial Metaverse is a world, which is **always on**. Where real machines and factories, buildings and cities, grids and transportation systems are **mirrored in the virtual world**.¹⁹
- **Unity Technologies**: The idea of the industrial metaverse is to create **a cleaner connection between the real world and the virtual world**, because the virtual world is so much easier and cheaper to work with.²⁰
- **NOKIA**: The industrial metaverse is **a physical-digital fusion and human augmentation** for industrial applications; this includes digital representations of physical industrial environments, systems, processes, assets, and spaces that participants can control, monitor, and interact with.²¹
- **CAICT**: The Industrial Metaverse is the expansion of the Metaverse in the industrial field. This is a **new operator for the integration and development** of a new industrial digital area, a new industrial intelligent Internet system, a digital economy.²²

12. Software-Defined Factory 정의

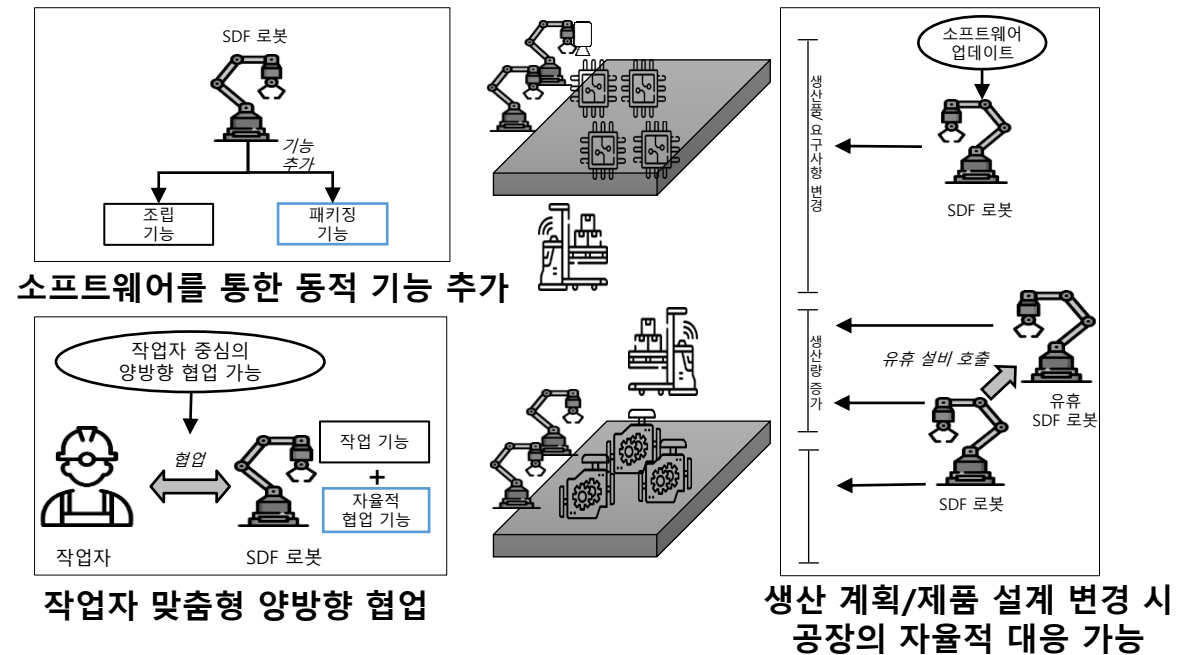
- 소프트웨어 정의 공장(SDF*)은 **제조 기능이 소프트웨어에 의해 결정**되어 사용자의 필요에 따라 기능의 추가, 변경, 개선 등 **지능적 재구성**이 가능한 미래형 자율 공장

*SDF(Software-defined factory, 소프트웨어 정의 공장)

<기존 공장>



<소프트웨어 정의 공장>



13. 산업형 메타버스 주요 서비스

- 산업형 메타버스는 **설계·개발 / 운영·관리 / 협업** 기능을 중심으로 **실-가상의 경계와 인간-설비 간 장벽이 사라진** 새로운 형태의 제조·생산 서비스를 제공할 것으로 전망

산업형 메타버스 대표 서비스 시나리오



<가상 설계/개발/검증>



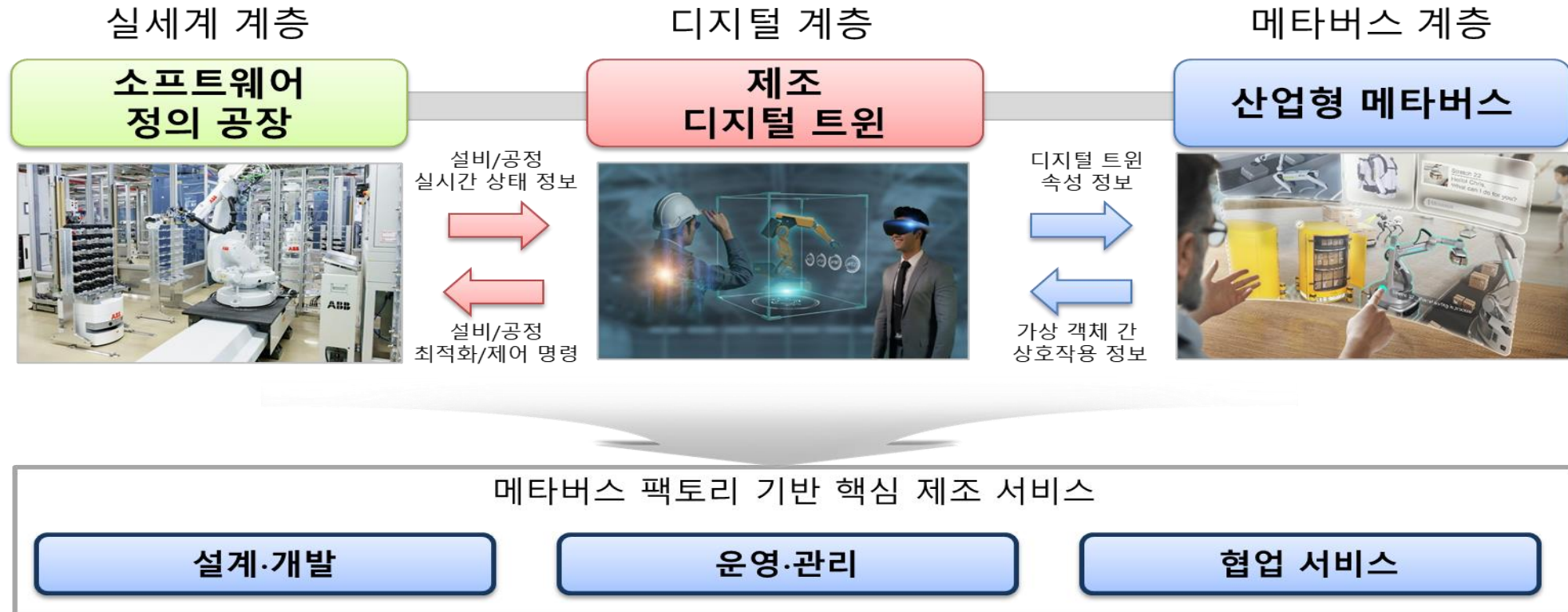
<초거대 AI 공장 운영·관리>



<X2X 협업>

14. SDF, 디지털트윈 그리고 산업형 메타버스 관계

- **실세계의 소프트웨어 정의 공장에 대응하는 메타버스로**, 디지털 트윈을 통해 양방향으로 연결되어 **설계·개발/운영·관리/협업 서비스**를 제공



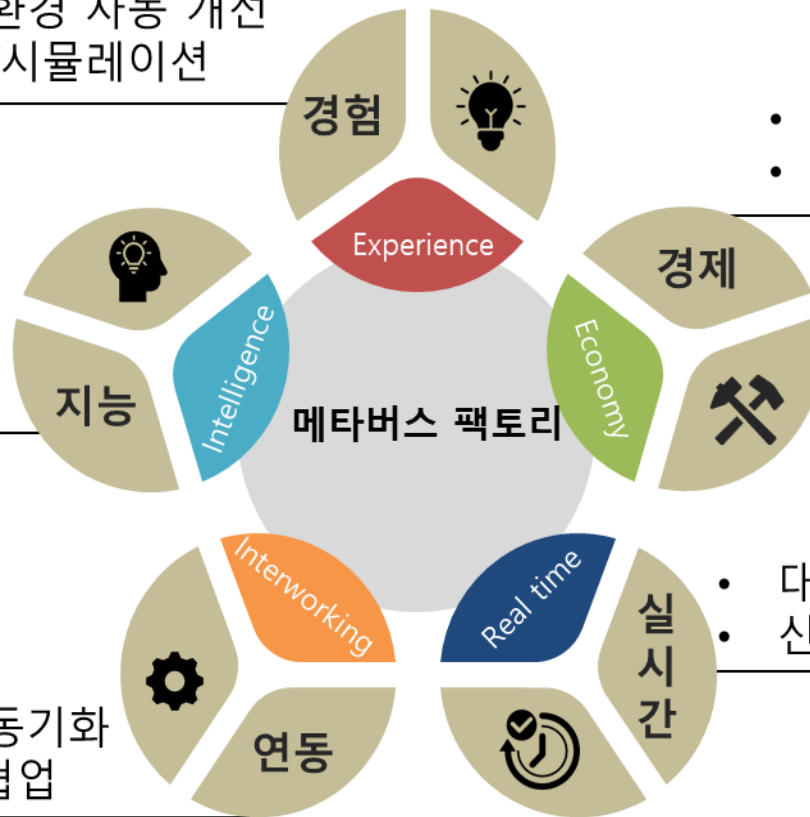
15. 산업형 메타버스 사용자 요구사항

- UX 기반 작업 환경 자동 개선
- 고정밀 렌더링/시뮬레이션

- 이종 저작 도구 간 상호운용성 확보
- 실시간 SDF 배포 및 최적화 체계

- 산업 도메인 특화 생성형 AI 모델 설계
- 설명 가능한 AI 기반 의사결정 보조

- 실가상 메타버스 객체 간 고정밀 동기화
- 다중 메타버스 팩토리 객체 X2X 협업

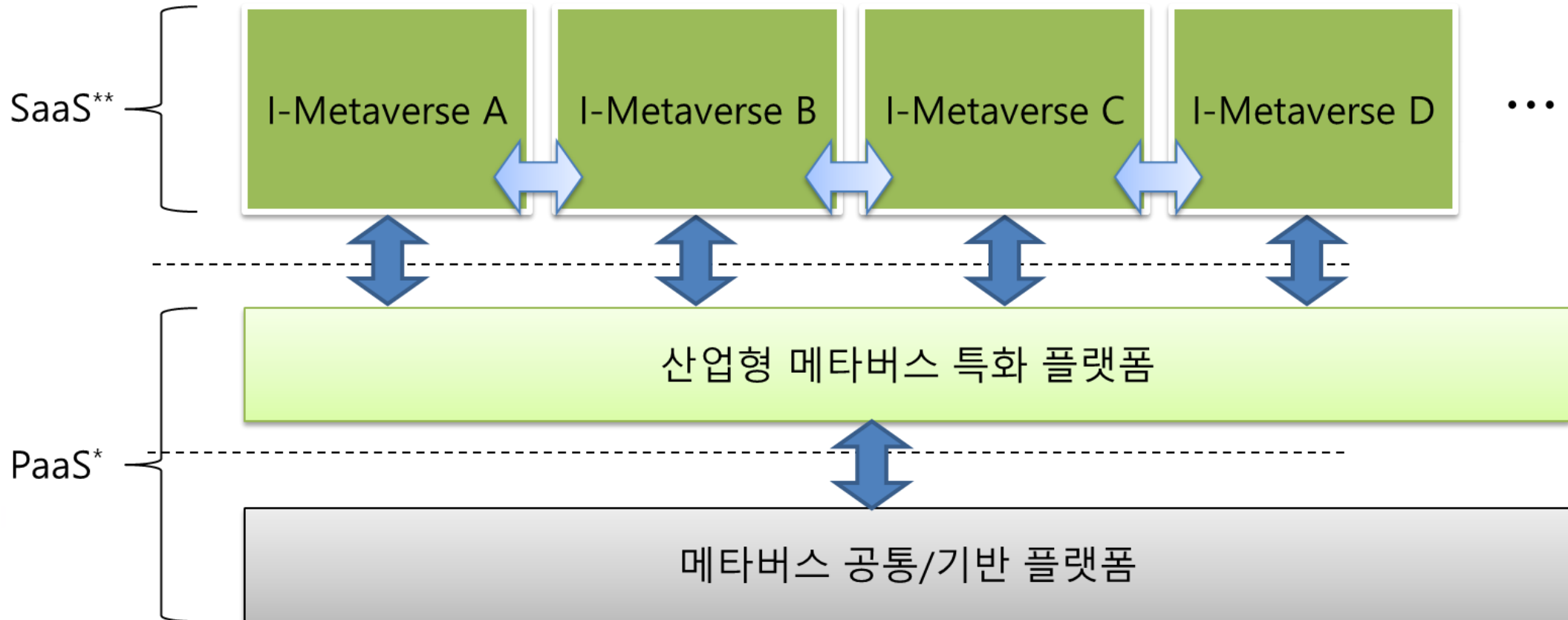


16. 산업형 메타버스 발전 로드맵

I-Metaverse Roadmap (메타버스 팩토리)		Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Metaverse Roadmap		Human-controlled (기초수준)	Automated (중간1)	Connected (중간2)	Autonomous (고도화)	Software-defined (초고도화)
		Standalone	Centralized	Decentralized	Intelligent	Hyper-spatial
메타버스 특화 기능	설계·개발	작업 도구의 표준 포맷 지원 ¹⁴	클라우드 기반 작업 기록 자동 관리 ¹⁴	원격 협동 작업 실시간 동기화 ^{12,14}	생성형 AI 기반 저작 도구 지원 ²⁶	대화형 UI 기반 제품 설계 엔진 ^{33,34}
		시제품 제작 및 평가 데이터 수기 작성 ²¹	시제품 평가 및 검증 프로세스 자동화 ²¹	이종 저작 도구 간 상호운용성 지원 ¹⁴	XAI 기반 오류 및 개선안 피드백 ²⁶	UX 맞춤형 작업 환경 자동 구축 ²⁴
	운영·관리	N/A	PLC 기반 반자동 공정 제어 ²¹	IoT 기반 현장 데이터 수집·분석 ²¹	고정밀 시뮬레이션 기반 예지 보전 ²⁴	실시간 AI 컴퓨팅 기반 의사 결정 엔진 ^{32,34}
			센서 기반 데이터 수집 자동화 ²¹	과학/공학 시뮬레이션 결과 실시간 가시화 ²⁵	제품 맞춤형 동적 공정 재구성 ^{26,28}	자율지능 주도 전사적 자원 관리 ³⁴
			현장 데이터 기반 설비 최적화 ²¹	이종 공장 정보 호환성 지원 ¹⁴	XAI 기반 의사결정 보조 시스템 ²⁶	SDF 서비스 실시간 배포 및 최적화 ³⁵
	협업 서비스	N/A	원격 사용자 간 가상 공간 정보 동기화 ¹⁷	다중 사용자에게 대한 공장 정보 동기화 ¹⁷	실·가상 공장 실시간 양방향 동기화 ^{16,17}	사용자 맞춤형 협업 지능 엔진 ²⁶
			협업 로봇 기반 노동 집약 작업 자동화 ²¹	원격 전문가 중심 실시간 협업 체계 ²¹	이종/다종 AI 간 실시간 협업 지원 ²⁶	유기적인 실가상 X2X 협업 엔진 ^{23,26}

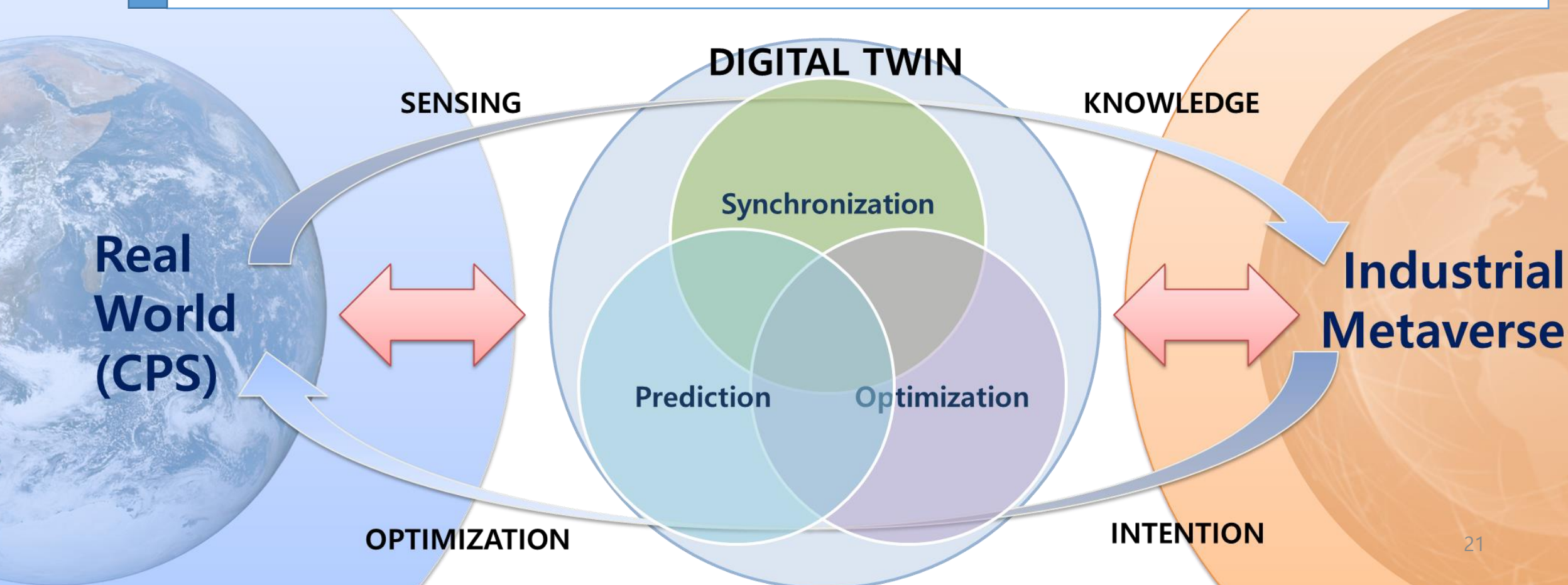
17. 산업형 메타버스 플랫폼 표준화 이슈

- 메타버스 팩토리 플랫폼은 **산업 특화 기능과 메타버스 공통/기반 기능의 결합형 모델**
- **PaaS 기반 생태계 구축**으로 I-Metaverse 응용의 용이한 설계·개발·배포·유지보수성 제공



18. 결론: CPS, 디지털 트윈 그리고 산업형 메타버스 표준화 전략

메타버스와 실세계는 디지털트윈으로 강결합되고, **실·가상세계간 동기화, 예측 및 최적화**를 가능하게 하는 **공간초월형 I-메타버스 표준화 전략** 추진





감사합니다.

김 원 태 교수, 한국기술교육대학교
wtkim@koreatech.ac.kr