

디지털 트윈 페더레이션 기술 및 표준화 (ITU-T SG20)



한국전자통신연구원
표준연구본부 융합표준연구실

책임연구원/공학박사 이 현 정

표준 배경 – 정책적 추진 목표로 설정

한국판 뉴딜 국민보고대회
(제7차 비상경제회의)

「한국판 뉴딜」 종합계획

2020. 7. 14.

관계부처 합동

디지털 트윈 공통 기반 구축

10대 대표과제

제14차 정보통신전략위원회

“한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심” 「디지털 트윈 활성화 전략」

2021. 9. 6.

관계부처 합동

기술발전 로드맵('21)

목 차

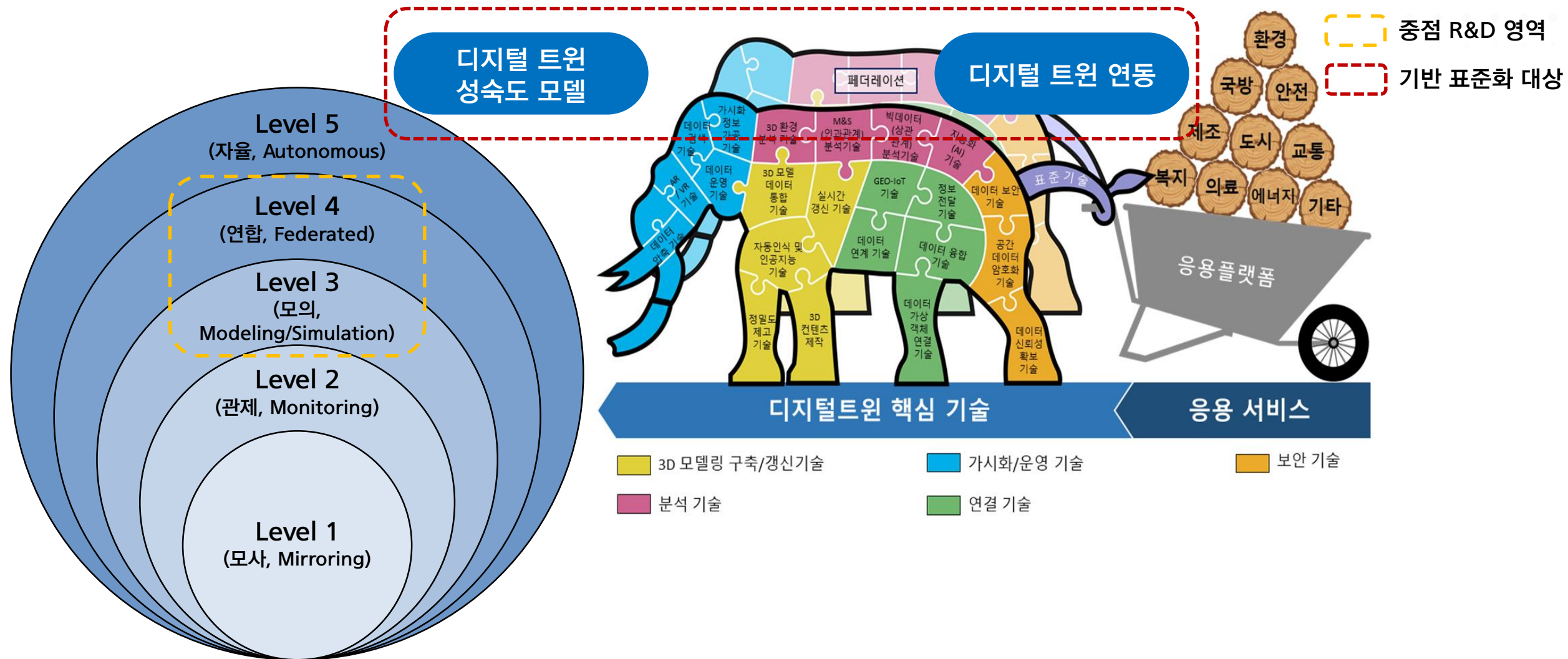
I. 개념 및 범위	1
1. 개념 및 범위	1
2. 기술분류	5
II. 동향 조사 분석	9
1. 주요국의 정책동향	9
2. 시장 동향 및 규모	10
3. 기술 및 표준화 동향	10
4. 한국의 경쟁력 현황	10
III. 기술발전전망	12
1. 발전 전망	12
2. 핵심 이슈	13
IV. 대상기술선정	16
1. 로드맵 대상기술 선정	16
2. 기술로드맵	17
V. 연차별 투자계획	19

신규사업 기획('22)

목 차

I. 추진배경 및 현황분석	1
1. 추진배경	1
2. 국내외 시장 및 기술동향	5
II. 사업추진 타당성	9
1. 기존사업 현황	9
2. 사업추진 타당성	10
III. 사업내용	12
1. 비전 및 사업목표	12
2. 기술발전로드맵 2030	13
3. 사업 세부내용	13
IV. 사업 추진전략	16
1. 사업 추진체계 및 역할	16
2. 사업 추진방안	17
V. 연차별 투자계획	19
VI. 기대성과 및 파급효과	20
1. 성과관리 및 평가방안	20
2. 연구개발 성과활용방안	20
3. 기대성과 및 파급효과	27
<붙임> 세부과제 과제뱅크(RFP)	29

표준 배경 - 기반 표준화 대상 우선 추진



표준 배경 - 기술 현황



국외 기술 현황

- 정책: 미국, 독일, 영국 등 기술 강국에서 디지털 트윈을 시티, 제조, 에너지 등 다양한 도메인에 적용 및 이를 위한 정책 수립
- 기업: GE, 다쏘, 지멘스, PTC, AT&T 등 세계적 기업에서도 디지털 트윈을 적용한 솔루션 출시 및 적용
- 기술: 가트너는 2017년부터 3년 연속 10대 전략 기술에 디지털 트윈을 선정



국내 기술 현황

- 정책: 정부는 2020년 7월 『한국판 뉴딜』 종합계획을 발표하였으며, ‘디지털 트윈’을 10대 대표과제로 선정
- 기업: LG유플러스, GS칼텍스, ETRI 등 대기업 및 연구소에서도 디지털 트윈을 적용한 기술 출시 및 적용 중
- 기술: TTA ICT 표준화전략맵(ver. 2021)에서 중점 표준화 항목으로 “크로스-도메인 디지털 트윈 페더레이션” 선정

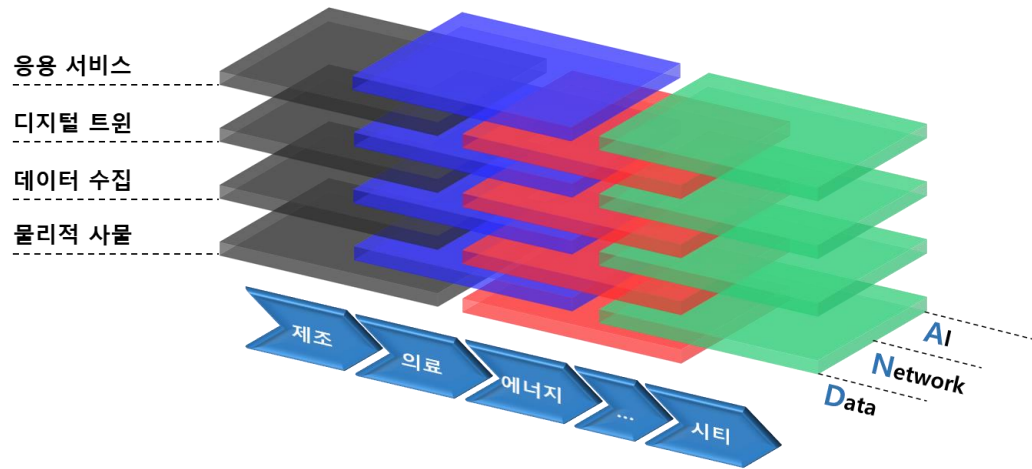


<사용인피넷 Ver.2021 표준화항목>

표준화 항목	표준화 내용
IoT 서비스 통합 데이터 모델(OneDM) 표준	IoT 디바이스/서비스 관리를 위하여 상이한 형태로 표준화 되어 있는 각 표준단체의 데이터 모델을 하나의 기술규격으로 통합 - 각 표준기구별 데이터 모델 정보의 수집 및 공유 - 통합데이터 모델 정보를 위한 방화벽 및 데이터 모델 정의
월드 IoT 서비스 표준	IoT 월드 디바이스 연동을 위한 정보 데이터 모델링 및 매핑 - 일관된 고속월도의 사용인피넷 디바이스 별 상태 정보 및 기능 제어에 대한 데이터 모델링 정의 - 월드 전용 디바이스 데이터 모델링 정의
서비스	크로스-도메인 디지털 트윈 페더레이션 - 물리적인 사용자 데이터에 통합하여 표현되는 다양한 디지털 트윈 모델과, 서로 다른 응용 도메인에서의 데이터 교환을 위한 인터페이스 - 디지털 트윈 상호연동(페더레이션) 기술
IoT 서비스 접근성 가이드라인 표준	IoT 환경에서의 제품 및 서비스의 접근성 가이드라인 표준 - 장애인, 고령자 등을 포함한 사용자가 사용인피넷 제품과 서비스에서 접근성을 보장받을 수 있도록 가이드라인 구현 - 사용인피넷 환경에서 사용자 접근성 프로파일 구현
경향형 IoT 데이터 분석 기술 표준	자원 제약적인 사용자 및 디바이스에 탑재하여 다양한 형태의 IoT 데이터를 효율적으로 분석하는 기술 표준 - 경향형 IoT 데이터 학습 기술 표준 - 경향형 IoT 추론 기술 표준
기계학습 기반 IoT 네트워크 관리 표준	IoT 네트워크에서 기계학습 기반 네트워크 관리 및 트래픽 제어를 위한 요구사항 및 유즈케이스 정의

필요성 - 디지털 트윈 연동 사례

TO-BE

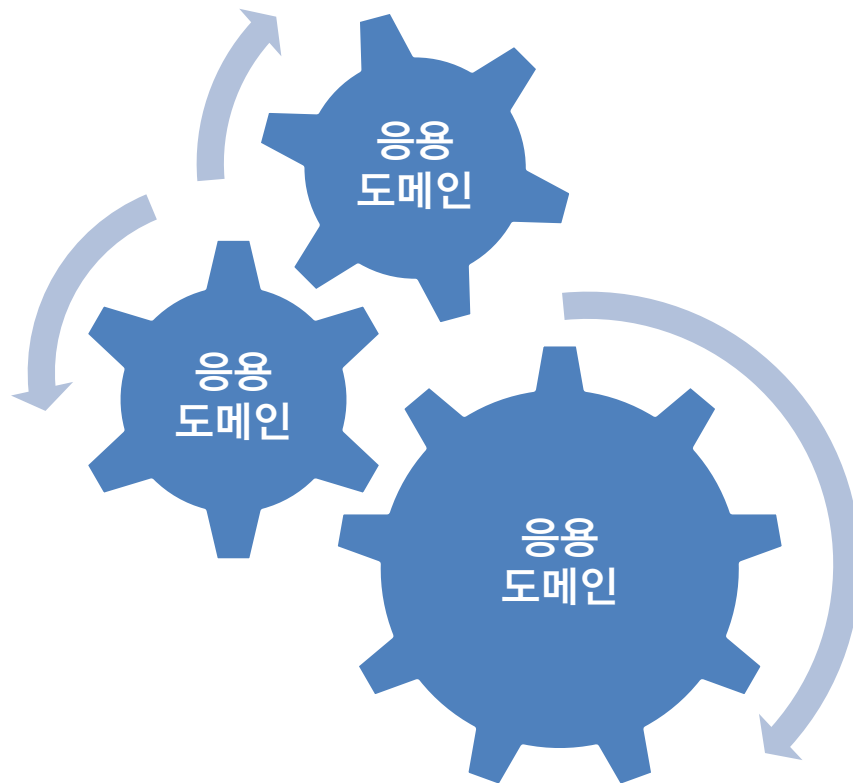
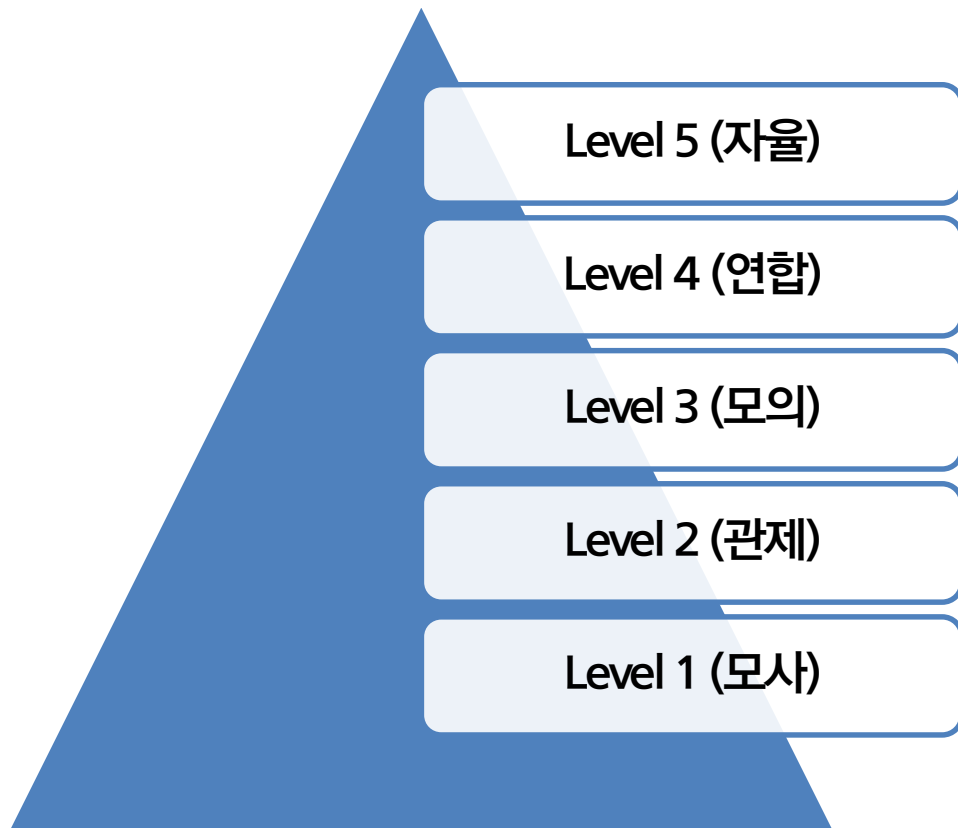


- 복합적 원인에 따른 문제 발생 시 원인 파악 및 대응 **가능**
- 다중 도메인 상에서의 통합 환경 시뮬레이션 및 예지보전 **지원**
- 상이한 이해관계자 간의 다면적 의사결정 **지원**
- 산업 도메인 간 발생하는 Co-relation 및 Mutual Side-Effects 파악 **용이**
- 산업 생태계 전반에 걸친 Stakeholder 간 협업 **가능**



표준 목표

디지털 트윈 기술을 기반으로 다양한 응용 도메인 간에
상호 연동을 지원하는 기반 표준 개발



국제/국내 표준 개발

- 디지털 트윈 성숙도 모델
- 디지털 트윈 연동 요구사항
- 디지털 트윈 연동 참조모델

관련 표준화 성과

스마트공장 SW 상호운용성 국제표준 개발

- 스마트공장 국제표준 제안, 개발, 발간 완료
- ISO 16300-4 프로젝트 리더 (2019. 12 발간)

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
16300-4

ISO 16300-4:2019(E)

First edition
2019-12

Contents

	Page
Foreword	iv
Introduction	v
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	1
4 Overview of capability unit assessment	3
4.1 Brief of software unit catalogue	3
4.2 Overall procedure of capability unit assessment	4
5 Software unit catalogue retrieval procedure	6
6 Functional assessment procedure	8
7 Interface assessment procedure	10
8 Assessment reporting procedure	12
Annex A (informative) Example of a capability template	15
Annex B (informative) Example of a required capability profile	20
Annex C (informative) Example of an assessment report	22
Bibliography	23

**Automation systems and
integration — Interoperability of
capability units for manufacturing
application solutions —**

**Part 4:
Capability unit assessment for
the manufacturing application
requirements**

*Systèmes d'automatisation et intégration — Interopérabilité des
unités de capacité pour les solutions d'applications industrielles —
Partie 4: Évaluation des unités de capacité pour les exigences relatives
aux applications manufacturières*

디지털 트윈 제조 프레임워크 표준 개발

- 국제 기구 최초의 디지털 트윈 표준 제안, 개발 승인
- ISO 23247-3 프로젝트 리더 (2021.10 발간)

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
23247-3

ISO 23247-3:2021(E)

First edition
2021-10

**Automation systems and
integration — Digital twin framework
for manufacturing —**

**Part 3:
Digital representation of
manufacturing elements**

*Systèmes d'automatisation industrielle et intégration — Cadre
technique de jumeau numérique dans un contexte de fabrication —
Partie 3: Représentation numérique des éléments intervenant en
fabrication*



Reference number
ISO 23247-3:2021(E)

© ISO 2021

Contents

	Page
Foreword	iv
Introduction	v
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	1
4 Digital representation of OMEs	2
5 Information attributes of the OMEs	2
5.1 General	2
5.2 Personnel information	3
5.3 Equipment information	5
5.4 Material information	5
5.5 Process information	6
5.6 Facility information	7
5.7 Environment information	8
5.8 Product information	9
5.9 Supporting document information	10
Annex A (informative) Existing technologies for representing OMEs	12
Annex B (informative) Example of information attributes	15
Bibliography	23



ISO 디지털 트윈 표준화 현황

제조를 위한 디지털 트윈 프레임워크

제목	◆ <u>ISO 23247</u> ◆ <u>Digital Twin framework for Manufacturing</u> ◆ <u>2021.10 국제표준 발간</u>
주요 내용	◆ Part 1: Overview and general principles ◆ Part 2: Reference architecture ◆ Part 3: Digital representation of manufacturing elements ◆ Part 4: Information exchange

ITU-T 디지털 트윈 표준화 현황 (1/4)

스마트시티 및 커뮤니티에서 디지털 트윈 시스템의 상호운용성 프레임워크

제목	♦ <u>ITU-T Y.DT-interop</u> ♦ <u>Interoperability framework of digital twin systems in smart cities and communities</u>
주요 내용	♦ 스마트시티 및 커뮤니티에서의 디지털 트윈 개요 ♦ 스마트시티와 커뮤니티를 위한 상호운용성 프레임워크 ♦ 지능형 데이터 처리 및 모델링 ♦ 스마트시티 및 커뮤니티를 위한 디지털 트윈의 의미 및 프로세스 상호운용성 ♦ 전략 추진 지침

ITU-T 디지털 트윈 표준화 현황 (2/4)

스마트 시티를 위한 디지털 트윈 시스템의 요구사항 및 기능

제목	♦ <u>ITU-T Y.scdt-reqts</u> ♦ <u>Requirements and capabilities of a digital twin system for smart cities</u>
주요 내용	♦ 데이터 허브 요구 사항 ♦ 전략 조합 및 검색 요구 사항 ♦ 에이전트 기반 모델링 요구 사항 ♦ 시뮬레이션 요구 사항 ♦ 시각화 요구 사항 ♦ 개인 정보 보호 및 보안 요구 사항

ITU-T 디지털 트윈 표준화 현황 (3/4)

스마트 소방을 위한 디지털 트윈의 요구 사항 및 기능 프레임워크

제목	♦ <u>ITU-T Y.dt-smartfirefighting</u> ♦ <u>Requirements and capability framework of digital twin for smart firefighting</u>
주요 내용	♦ 스마트 소방용 디지털 트윈 소개 ♦ 스마트 소방을 위한 디지털 트윈의 요구사항 ♦ 스마트 소방을 위한 디지털 트윈의 기능 프레임워크 ♦ 스마트 소방을 위한 디지털 트윈의 활용 사례 (부록)

ITU-T 디지털 트윈 표준화 현황 (4/4)

지능형 교통 시스템(ITS)을 위한 디지털 트윈의 요구 사항 및 기능 프레임워크

제목	♦ <u>ITU-T Y.dt-ITS</u> ♦ <u>Requirements and capability framework of digital twin for intelligent transport system</u>
주요 내용	♦ ITS를 위한 디지털 트윈 도입 ♦ ITS를 위한 디지털 트윈의 요구 사항 ♦ ITS를 위한 디지털 트윈의 기능 프레임워크

ITU-T 디지털 트윈 페더레이션 표준화 현황 (1/3)

스마트 시티 및 커뮤니티의 디지털 트윈 페더레이션 요구 사항

제목	♦ ITU-T Y.dtf-reqts ♦ Requirements for digital twin federation in smart cities and communities
주요 내용	♦ 디지털 트윈 페더레이션의 개념 ♦ 디지털 트윈 페더레이션을 위한 구성요소 ♦ 디지털 트윈 페더레이션에 대한 요구 사항 ♦ 디지털 트윈 페더레이션 서비스 시나리오

ITU-T 디지털 트윈 페더레이션 표준화 현황 (2/3)

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR STUDY PERIOD 2017-2020		SG20-C929-R1 STUDY GROUP 20 Original: English
Question(s): 1/20		Virtual, 11-21 October 2021
CONTRIBUTION		
Source: Korea (Rep. of)		
Title: Proposal for a new work item on "Requirements of digital twin federation in smart cities and communities"		
Purpose: Proposal		
Contact: Hyunjeong Lee ETRI Korea (Republic of)	Tel: +82-42-860-1213 Fax: +82-42-861-5404 E-mail: hjlee294@etri.re.kr	
Contact: Changkyu Lee ETRI Korea (Republic of)	Tel: +82 42-860-6157 Fax: +82-42-861-5404 E-mail: changkyu.lee@etri.re.kr	
Contact: Sangkeun YOO ETRI Korea (Republic of)	Tel: +82-42-860-1685 Fax: +82-42-861-5404 E-mail: lobbi@etri.re.kr	
Contact: Yong-Woon KIM ETRI Korea (Republic of)	Tel: +82-42-860-6503 Fax: +82-42-861-5404 E-mail: qkim@etri.re.kr	
Keywords: Digital twin; federation; digital transformation; smart sustainable cities and communities; observable object		
Abstract: This Contribution proposes to initiate a new work item on "Requirements of digital twin federation in smart cities and communities". This document contains the gap analysis, A.1 justification form and proposed baseline text.		
1. Background A digital twin is the digital representation of an observable object which is synchronized with the object at an appropriate rate. Also, a digital twin has the capabilities of connection, integration, analysis, simulation, visualization, optimization and provides an integrated view throughout the life-cycle of the observable objects. The digital twin can provide real-time monitoring and proactive control, predictive maintenance by data analytics, cost and downtime reduction, and so on. Due to these benefits, various industries have adopted the digital twin technology. The smart cities and communities may have many kinds of complex problems across the domains including manufacturing, transportation, energy and safety, and an individual digital twin system is difficult to resolve these problems. For example, fine dust, which is one of the major social problems, is related to not only manufacturing, transportation and energy domains but also medical domain. As another example, in order to respond to COVID-19, collaboration among transportation, manufacturing and medical domain is needed for medical transport, procurement of quarantine goods and patient treatment respectively.		

- 3 - SG20-TD2502-R1 CONTENTS	
	Page
1 Scope.....	4
2 References.....	5
3 Definitions	5
3.1 Terms defined elsewhere.....	5
3.2 Terms defined in this Recommendation.....	5
4 Abbreviations and acronyms	5
5 Conventions	5
6 Concept of digital twin federation	6
7 Components for digital twin federation	7
8 Requirements for digital twin federation	7
Appendix I Service scenarios of digital twin federation	8
List of Tables	
	Page
List of Figures	
	Page
Figure 1— A concept of digital twin federation	6

4 Contributions and TDs not allocated under existing work items

SG20-C929-R1 – Proposal for a new work item on "Requirements of digital twin federation in smart cities and communities" [Korea (Republic of)]

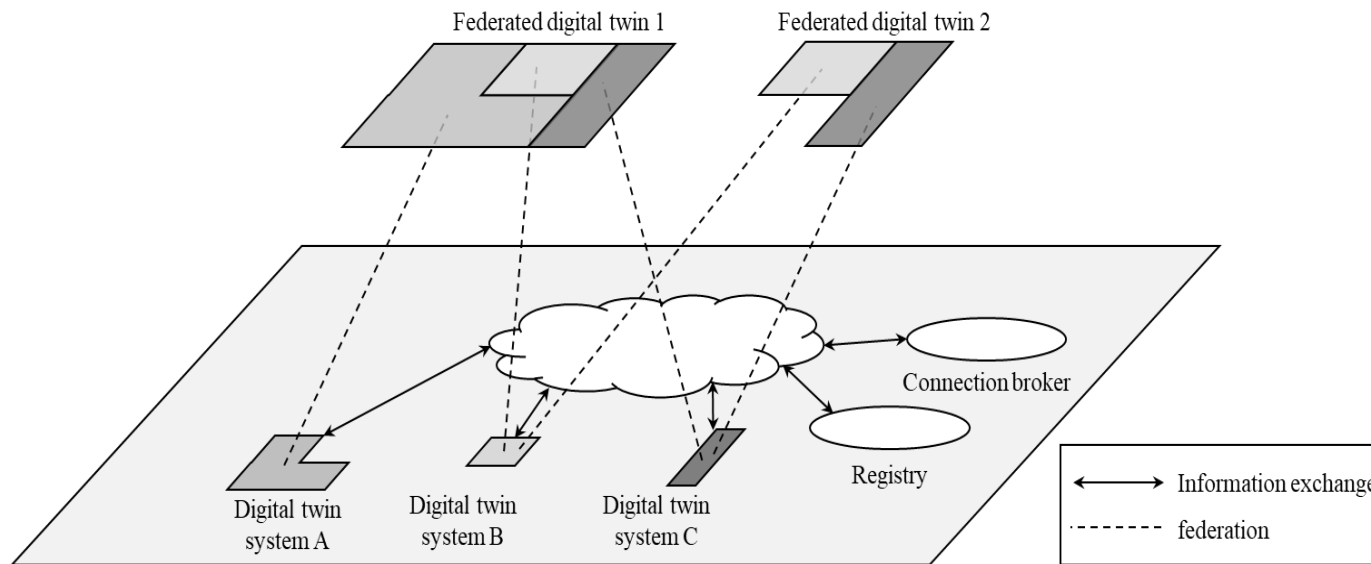
This contribution proposed to initiate a new work item on digital twin federation for solving cross domain problems in the cities. Through the gap analysis, it was noted that there is no overlap with on-going or published works in ITU-T and other SDOs.

After the discussion, it was agreed to initiate a new work item Y.dtf-reqts, "Requirements for digital twin federation in smart cities and communities". It was also agreed to appoint Dr Hyunjeong Lee (ETRI, Korea (Republic of)) as an editor.

The initial text of Y.dtf-reqts is contained in [TD2502R1](#) and A.1 justification is contained in [TD2503R1](#).

ITU-T 디지털 트윈 페더레이션 표준화 현황 (3/3)

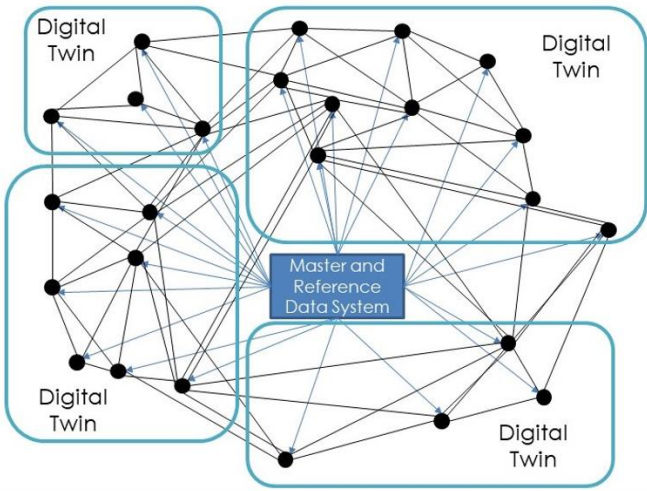
- Digital twin system
 - 디지털 트윈 시스템 식별, 연결, 정보 및 서비스 제공 등 디지털 트윈 연합을 위한 기능 포함
- Registry
 - 디지털 트윈 시스템의 특성, 사용하는 용어, 제공하는 정보 및 서비스, 포함된 자원 정보, 연결 정보 등을 포함
- Connection broker
 - 디지털 트윈 시스템 간 연결 관리를 수행



디지털 트윈 페더레이션 개념도

ITU-T 디지털 트윈 페더레이션 표준화 계획 – 연합 참조모델

디지털 트윈 연합 참조모델	
국제/국내 표준 개발	
제목	◆ 국제: <u>Digital Twin – Reference Model for Interoperability</u> ◆ 국내: <u>디지털 트윈 연동 참조모델</u>
주요 내용	◆ 디지털 트윈 시스템 연합 참조 모델 ➢ 영역 기반 참조모델 ➢ 형상 기반 참조모델 ◆ 디지털 트윈 시스템 간 연합을 위한 기능 참조 구조 ➢ 디지털 트윈 시스템 연합을 위한 기능 엔티티 정의 ➢ 디지털 트윈 시스템 연합을 위한 메시지 플로우





감사합니다!

Q&A

이현정 책임연구원, 공학박사

hjee294@etri.re.kr