

물리 세계와 가상 세계의 연동, 메타버스 자유티원 기술 개발 방향

□ 양수림, 조중호, 김재호 / 세종대학교

요약

코로나19로 인한 디지털 전환의 가속화와 비대면 사회로의 전환의 흐름은 가상 세계와 관련된 기술의 빠른 성장을 이끌고 있다. 디지털로 만들어지는 가상 세계는 국가, 기업은 물론 개인에게도 새로운 성장과 도전의 기회가 되고 있다. 우리는 본 연구에서 물리 세계와 가상 세계의 연동을 사물인터넷 관점에서 살펴보고 사물인터넷, 디지털 트윈, 메타버스라는 세 가지 기술 트렌드와 물리 세계와 가상 세계의 연동을 실현하기 위한 핵심기술 요소와 향후 연구방향에 대하여 살펴보고자 한다.

I. 서론

최근 코로나19 팬데믹으로 인하여 원격·비대면 산업의 급격한 성장과 더불어 디지털 전환의 속도가 가속화되면서 가상 세계에 대한 관심이 급격하게 증가되었고 디지털 기술로 만들어진 가상 세계는 국가, 기업은 물론 개인에게도 새로운 도약과 도전의 기회가 되고 있다.

이러한 흐름에 따라서 우리나라 정부도 국가의 혁신성장 동력 확보를 위한 디지털 기술 및 융합 기술 중심의 지원 기조에서 추가적으로 코로나19 위기 극복을 위하여 추진 중인 디지털 뉴딜을 통하여 국가의 디지털 대전환 인프라 구축 및 디지털 역량 강화에 집중되어 있는 실정이다.

“지난 20년이 놀라웠다면 앞으로의 20년은 공상 과학이나 다를 바 없을 것이다.” 바로 2020년 GTC 글로벌 컨퍼런스에서 4차 산업혁명의 중심에 서있는 엔비디아의 CEO가 한 이야기이다. 실제 20년 후의 모습을 예측할 수 있는 메타버스라는 키워드를 우리는 최근 자주 접하고 있다. 게임 형식의 메타버스 서비스는 미국은 물론이고, 국내 네이버의 메타버스 플랫폼인 제페도의 경우 Z세대를 중심으로 2억 명 이상의 가입자를 확보하고 있다.

메타버스라는 가상 세계에서 사람들은 전용 앱이나 AR, VR, XR의 도움을 받아 더욱 현실감 있게 서로 소통

하거나 공연을 관람할 수도 있다. 메타버스는 물리 세계와 관계없이 새롭게 만들어 낸 가상의 공간이 될 수도 있지만 물리 세계를 디지털 세상에 그대로 복제하여 만들어진 가상 세계 또한 메타버스의 중요한 부분이다. 이렇게 트윈화된 메타버스는 사람만이 존재하는 것이 아니고 물리 세계에 존재하는 사물과 공간이 모두 존재하게 된다.

메타버스를 물리 세계에 대한 트윈화를 포함한 가상 세계라고 정의하게 되면, 물리 세계에 존재하는 수많은 사물들이 어떻게 메타버스 공간에 디지털 트윈화되고 서로 소통하고 연동할 것인가는 앞으로 우리가 해결해야 할 중요한 문제가 될 것이다. 우리는 사물이 디지털 트윈으로 만들어지고 이러한 트윈들이 메타버스라는 공간에서 서로 상호작용하며 지능화, 자율화됨으로써 실제 물리 공간의 사물이 지능화되고 자율화되는 미래의 메타버스 세상을 설명하기 위하여 다음과 같이 몇 가지 용어에 대하여 먼저 정의한다.

※ 주요 용어에 대한 정의

- 디지털 트윈(Digital Twin): 컴퓨터에 현실 속 사물의 쌍둥이를 만들고, 현실에서 발생할 수 있는 상황을 컴퓨터로 시뮬레이션함으로써 결과를 미리 예측하는 기술
- 자율트윈(Autonomous Twin): 물리 및 가상 환경을 통합적으로 인지, 분석하고, 스스로 상황을 판단, 자율적으로 동작하는 디지털 트윈
- 메타버스(Metaverse): 가상·초월(Meta)과 세계·우주(Universe)의 합성어로, 3차원 가상 세계를 의미. 정치·경제·사회·문화의 전반적 측면에서 현실과 비현실 모두 공존할 수 있는 가상 세계
- 메타버스 자율트윈(Metaverse Autonomous Twin): 자율트윈들이 메타버스에서 서로 연결

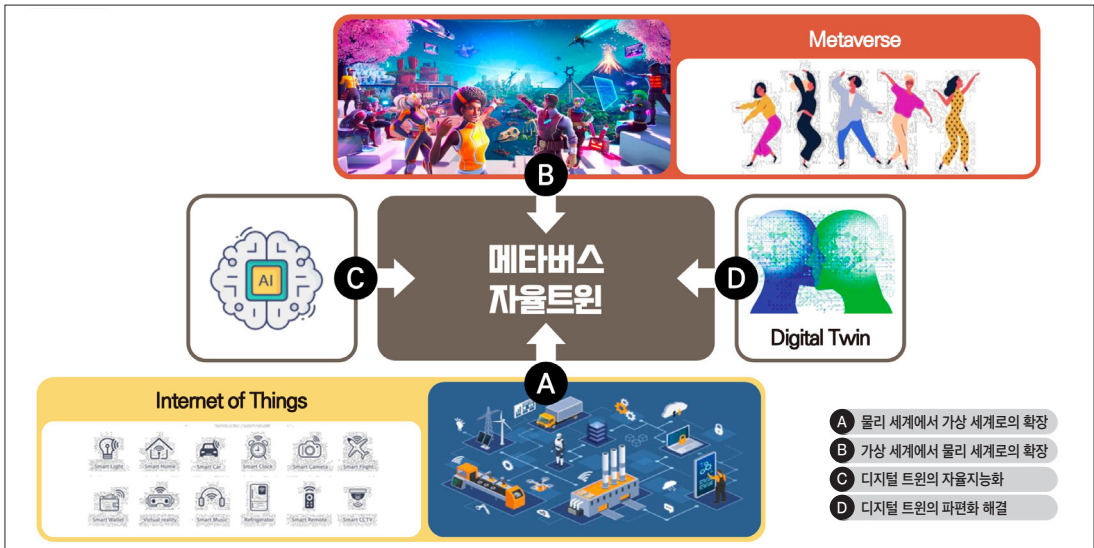
및 복제되고, 사회화(Socialization)되어 시간과 공간을 초월한 컴퓨팅을 통하여 물리 공간을 최적화하는 기술

메타버스에는 공간뿐만이 아니라 사물에 대한 디지털 트윈이 구축되어 메타버스 내에서 상호작용을 하고 실시간으로 물리 사물로부터 수집되는 데이터는 이들과 동기화가 될 것이다. 이러한 실시간 사물 데이터, 디지털 트윈이 가지는 역학 데이터, 메타버스의 공간 데이터와 인공지능 기술이 만나게 되면 디지털 트윈들이 메타버스 공간에서 상호작용하면서 미래를 예측하거나 스스로 지능을 가지고 판단할 수 있는 자율트윈화되는 방향으로 발전될 것이다. 특히, 우리는 자율트윈들이 메타버스라는 가상 공간을 통해서 서로 연결되고 상호작용하면서 시공간을 초월한 컴퓨팅을 통하여 물리 공간을 최적화하는 것을 메타버스 자율트윈이라고 정의한다.

〈그림 1〉은 이러한 메타버스 자율트윈이 사물인터넷과 디지털 트윈, 메타버스의 발전방향의 중심에 있음을 표현하였다.

사물인터넷은 물리 세계에 대한 정보의 수집과 상호작용을 담당하면서 지속적으로 가상 세계와의 연계를 확장하는 방향으로 연구가 진행되고 있으며, 메타버스는 게임 중심의 가상 세계에서 실 세계와 동기화를 통하여 물리 세계로의 확장에 대한 관심이 증가하고 있다. 또한 디지털 트윈은 인공지능 기술과의 융합을 통하여 지능화되고 자율화되어가고 있으며, 디지털 트윈 플랫폼들 간의 연동이 되지 않는 파편화 문제를 해결하기 위한 연구들 또한 진행되고 있다.

우리는 본 기고를 통해서 물리 세계와 연동되어 동작하는 가상 세계를 실현하기 위하여 메타버스 자율트윈을 실현하기 위하여 필요한 핵심기술 관련 동향을 살펴보고 향후 연구방향에 대하여 기술한다.



<그림 1> 사물인터넷, 디지털 트윈, 메타버스의 융합

II. 기술동향

우리는 사물인터넷 관점에서 물리 세계와 가상 세계의 연동을 메타버스 상에서 실현하기 위한 핵심기술인 사물인터넷, 디지털 트윈, 메타버스 기술에 대하여 동향을 간략히 살펴본다.

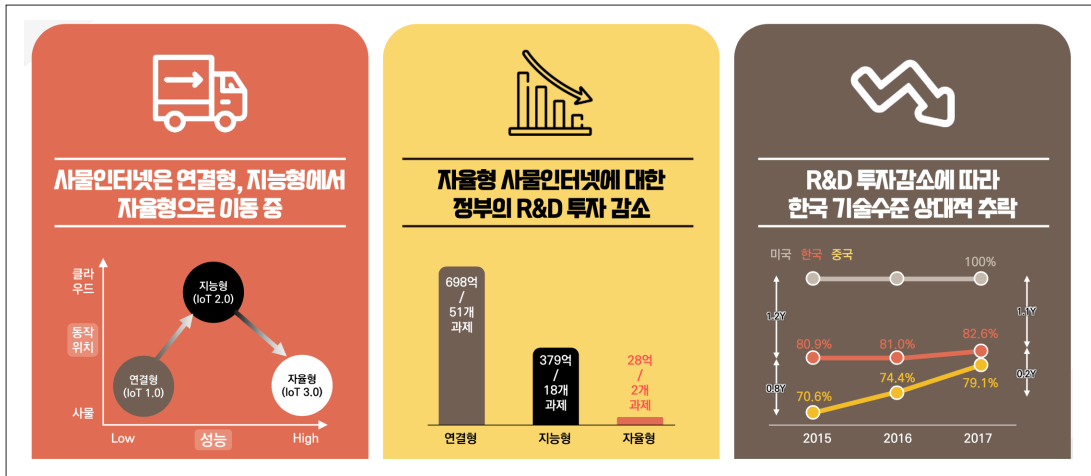
1. 사물인터넷

사물인터넷 기술의 발전과 더불어 IoT 연결 디바이스 누적 개수는 2021년 약 251억 개로 연평균(2016-2021년) 32% 성장을 할 것으로 전망되고(Gartner 2017), 세계 IoT 시장 규모가 2022년 1조 529억 달러로 연평균 13.7%로 성장이 예측되는(IDC 2019) 등 본격적인 사물인터넷 시대로 진입한 것으로 분석되고 있다.

네트워크에 연결되는 물리 세상의 사물이 시간이 지남에 따라 증가하고, 디지털 세상으로 가상화되는 대상이 늘어남에 따라, 사물에게 연결성을 제공하고 센싱을

통하여 데이터를 수집하고 수집된 데이터에 기반하여 필요 시 원격으로 사물을 제어하는 “연결형 사물인터넷” 시대를 지나 사람의 개입 없이 기기가 알아서 판단하고 결정하여 실행하는 자율형 사물인터넷 시대가 다가오고 있다[1].

최근, 클라우드에서 엣지로의 IoT 기술 변화 패러다임에 대응하기 위하여 엣지 컴퓨팅 및 온 디바이스 IoT 기술에 대한 연구개발이 활발하게 진행되고 있다. 사물인터넷 분야는 정부 및 민간기업의 적극적인 투자와 기술개발을 통해서 연결형 사물인터넷 기술에서 상승한 한국의 기술 수준이 자율형 사물인터넷 기술에 대한 투자의 감소로 중국과의 기술 수준 역전이 우려되는 상황이다. 자율형 사물인터넷 단계에서 글로벌 기술 우위확보를 위해서 혁신적인 연구개발 추진이 필요하며 메타버스와 연계되는 지능형 사물인터넷 원천기술 개발을 통하여 자율형 사물인터넷 기술 주도가 필요한 실정이다.



<그림 2> 사물인터넷 기술의 발전 및 연구 동향

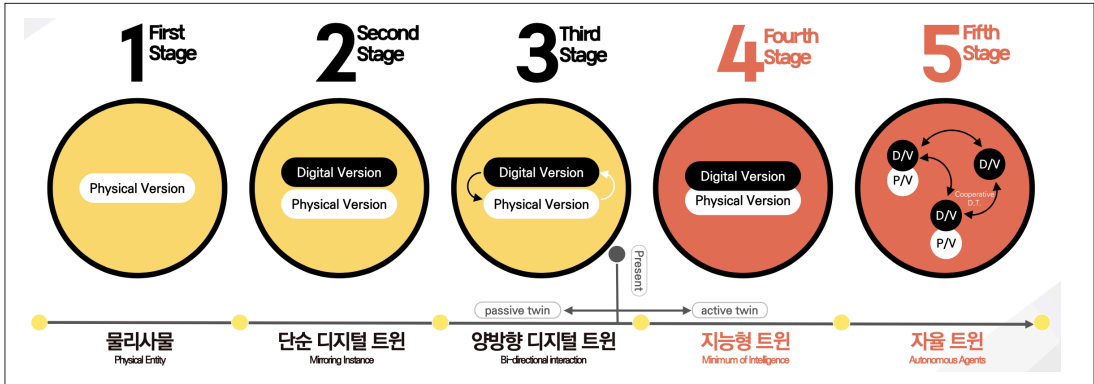
2. 디지털 트윈

디지털 트윈은 가상의 세계에 현실을 반영한 모델을 구현하여 데이터의 ‘생성→전송→취합→분석→이해→실행(딜로이트, 2017)’ 등의 절차로 실제 세계와 가상의 세계를 실시간으로 통합하는 것이 핵심이다. 미국은 새로운 일자리, 비즈니스 기회 및 사회 경제적 혜택을 창출을 위해 Smart America Challenge라는 사이버 물리 시스템(CPS: Cyber Physical System) 프로그램을 추진하고 있으며[2], 제조 관련 디지털 트윈 기술 강국인 독일은 CPS 기반 스마트 팩토리 구축으로 제조 혁신 비즈니스 모델 발굴을 통해 새로운 시장 창출 및 매출 증대와 개인 맞춤형 스마트 팩토리 상품화를 위한 디지털 전략 2025(digital strategy 2025)를 추진 중이다[3]. 또한, 영국은 데이터 공유의 중요성과 디지털 트윈의 필요성을 강조하며 인프라가 제공하는 성능 서비스 가치의 향상과 사회·기업·환경·경제에 혜택 제공을 목표로 하는 “국가 디지털 트윈” 구축을 추진 중에 있다[4].

우리나라 정부도 최근 코로나19 사태로 인한 경제적 위기를 극복하고 세계 경제를 선도하기 위해 “한국판

뉴딜 종합계획”을 발표하였으며, “디지털 트윈” 기술을 10대 대표 과제 중 하나로 선정함으로써 디지털 전환의 핵심기술로 그 중요성이 부각되고 있다.

IEEE의 Digital Reality Initiative 공동의장을 맡고 있는 토론토대학의 Roberto Saracco 교수의 디지털 트윈의 미래에 서술된 디지털 트윈 기술의 발전 5단계는 물리적 개체의 모델 단계인 1단계에서, 기존 물리적 개체의 미러링 수준인 2단계 디지털 트윈, 오늘날 디지털 트윈 개념의 핵심인 디지털 모델, 디지털 새도, 디지털 스레드를 포함하는 양방향 디지털 트윈을 나타내는 3단계, 디지털 트윈 수준에서 최소한의 인텔리전스와 로컬 데이터 분석이 가능한 4단계, 로컬 데이터 분석에서 글로벌 데이터 분석으로 확장하여 사이버 공간에서 자율 에이전트로서 상호작용할 수 있는 5단계로 구분하고 있다. 이러한 기준에 의한 디지털 트윈의 발전단계에서 현재 국내의 디지털 트윈은 물리시스템과 디지털시스템이 양방향 동기화가 지원되는 3단계 수준이며, 정부 정책 또한 3D 공간 모델링 및 시뮬레이션 위주의 3단계 디지털 트윈에 집중되어 있는 실정이다[5].



<그림 3> 디지털 트윈의 발전 단계

3. 메타버스

최근 코로나19로 인한 비대면 상황과 함께 밀레니엄 세대를 중심으로 가상 세계와 현실 세계가 융합된 초현실 세계를 의미하는 메타버스를 지원하기 위한 플랫폼

이 늘어가면서 다양한 메타버스 플랫폼으로 유입되는 이용자 수가 급증하고 있다. 포트나이트의 사용자가 3억 5천만 명을 넘어서고, 로블록스는 미국 16세 미만의 55%가 가입한 것으로 알려졌다. 또한 마인크래프트와 네이버의 제페토의 사용자가 2억 명이 돌파하는 등

<표 1> 대표적인 메타버스 플랫폼

메타버스 플랫폼	주요 기능 및 특징
제페토 (ZEPETO)	<ul style="list-style-type: none"> 2018년 네이버제트가 개발한 플랫폼으로 얼굴 인식과 AR을 이용한 아바타와 가상 세계를 만들어 가상 공간에서 아바타끼리 소통하는 기능에 집중[6] 전 세계 가입자 수가 2억 명을 돌파하였고 제페토에서 개최된 블랙핑크 팬 사인회는 3천만, 아바타 공연은 4천만 뷰를 돌파
로블록스 (Roblox)	<ul style="list-style-type: none"> 로블록스는 2006년 시작되었으며, 이용자들이 레고처럼 생긴 아바타가 되어 가상 세계에서 활동하는 서비스[7] 로블록스는 게임은 물론 다른 이용자와 함께 테마파크 건설 및 운영, 애완동물 입양, 스쿠버 다이빙, 슈퍼 히어로도 가상 공간에서 경험할 수 있음 모바일과 인터넷에 친숙한 Z세대를 중심으로 최근 급격히 성장하여 미국에서는 16세 미만의 55%가 로블록스 사용자임
마인크래프트 (Minecraft)	<ul style="list-style-type: none"> 2011년에 출시한 마인크래프트는 메타버스의 대표적인 응용으로 단순한 블록 기반의 그래픽으로 게임과 자유로운 창작이 가능하여 사용자 수가 1억 2600만 명[8] 2020년 5월에는 마인크래프트 안에 가상의 청와대를 만들고 이곳에 어린이들을 초청하는 어린이날 행사가 개최됨
포트나이트 (Fortnite)	<ul style="list-style-type: none"> 에픽게임즈에서 서비스하는 포트나이트는 온라인 게임에서 메타버스로 영역을 확대 포트나이트는 게임 플랫폼 안에서 이용자들이 함께 콘서트나 영화를 관람할 수 있는 파티 모드 제공 방탄소년단은 2020년 9월 신곡 'Dynamite'의 뮤직비디오를 포트나이트 메인 스테이지에서 전 세계 최초로 공개[9]
디센트럴랜드 (Decentraland)	<ul style="list-style-type: none"> 이더리움 블록체인과 결합된 메타버스로 현실적인 경제 세계를 구현한 VR방식의 3차원 부동산과 블록체인을 기반으로 하는 가상현실 서비스[10] 가상 공간의 부동산은 암호화 화폐를 통해 거래되며, 토지 소유권 역시 블록체인에 의해 기록됨
메타버스 협업 플랫폼 Mesh (MS)	<ul style="list-style-type: none"> 마이크로소프트의 홀로렌즈 증강현실 기술과 결합한 혼합현실 협업 플랫폼 Azure를 기반으로 구축된 Mesh는 사용자로 하여금 다른 지역에 있어도 서로 같은 방에 있는 것처럼 느끼도록 지원하는 혼합현실 플랫폼임[11] Mesh를 활용하면 교육, 설계, 디자인, 의료 등 다양한 분야에서 시공간을 초월한 협업이 가능

Z세대의 활동 공간이 메타버스로 이동 중이다.

사물인터넷은 연결형에서 지능형, 자율형으로, 디지털 트윈은 양방향 트윈에서 지능형, 자율형 트윈으로 발전하고 있으며 메타버스는 AR/VR에서 게임/공연을 넘어 가상 협업 플랫폼으로 발전 확대되고 있다. 이러한 디지털 대전환의 핵심기술인 사물인터넷, 디지털 트윈, 메타버스 기술들은 궁극적으로 융합의 방향으로 진행 될 것이다. 디지털 세상에서 기술에 대한 글로벌 리더

를 위해서 사물의 디지털 트윈화와 지능화를 넘어 자율 트윈 기술에 대한 연구와 자율트윈과 메타버스 연계 기술에 대한 연구 수행이 필요하다.

III. 메타버스 자율트윈 연구방향

우리는 메타버스 자율트윈을 자율트윈들이 메타버스

<표 2> 메타버스 자율트윈 핵심기술

핵심 기술	기술의 정의	개념도
자율트윈 (Autonomous Twin) 플랫폼 기술	물리 및 가상 환경을 통합적으로 인지, 분석하고, 스스로 상황을 판단, 자율적으로 동작하는 디지털 트윈의 자율화 기술 및 이를 실현하기 위한 플랫폼 기술	
디지털 트윈 컴퓨팅 (Digital Twin Computing) 기술	다양한 디지털 트윈을 사이버 공간에서 제약 없이 재현하고 자유롭게 재조합하고 조작을 수행함으로써 실제 세계를 재현할 수 있는 컴퓨팅 패러다임으로 복잡한 가상 사회의 실현을 위한 기반 기술	
자율트윈 인터넷 (Autonomous Twin Internet) 기술	자율트윈들이 사이버 공간에서 글로벌 인터넷네트워킹을 통하여 서로 연결되어 월드 와이드 사이버 공간으로 확장해 가기 위한 패러다임을 실현하기 위한 핵심 기술	
자율트윈 보안 (Autonomous Twin Security) 기술	자율트윈 데이터 보호, 네트워킹 보호, 상호인증 및 인가, 자율 트윈의 행위 안정성, 코드 보안 등의 기술	
메타버스 자율트윈 (Metaverse for Autonomous Twin) 기술	자율트윈들이 메타버스에서 서로연결 및 복제되고, 사회화(Socialization)되어 시간과 공간을 초월한 컴퓨팅을 통하여 물리 공간을 최적화하는 기술	
ATaaS (Auto Twin as a Service) 기반 자율트윈 적용	다양한 도메인에 대한 자율 트윈 기술의 적용 및 자율트윈 간의 연계를 통하여 사이버 공간 확장	

에서 서로 연결 및 복제되고, 사회화(Socialization)되어 시간과 공간을 초월한 컴퓨팅을 통하여 물리공간을 최적화하는 기술로 정의하였다. 본 장에서는 메타버스 자울트윈을 실현하기 위하여 필요한 핵심 기술들에 대하여 좀 더 자세히 살펴본다. <표 2>는 메타버스 자울트윈을 실현하기 위한 핵심기술들을 분류하였고, 각각 기술에 대한 간단한 정의를 기술하였다.

1. 자울트윈 플랫폼 및 자울트윈 컴퓨팅 기술 연구 방향

디지털 트윈 기술은 최근 스마트시티, 항공, 오일, 가스, 발전, 전력망 등 각종 인프라 및 제조 분야로 폭발적으로 확산되고 있으며 GE, MS, 다쏘, 벤틀리 시스템즈 등 트윈 구성을 위한 IoT, CPS 등의 핵심 원천 기술을 보유한 글로벌 대기업 위주로 연구 및 사업화가 추진되고 있다. 개별 기업 위주의 트윈 연구가 진행됨에 따라 분야별 트윈 간 연계성 없이 독립적으로 개발되어 이종의 트윈 간 연계가 어렵고, 글로벌 개방형 생태계를 구축하기에는 핵심 원천 기술을 보유하지 않은 일반 중소기업 등의 접근이 어려운 것이 현실이다. 또한, 현 수준의 디지털 트윈은 대부분 현실 공간의 사물들을 가상 공간에 단순 모델링하여 시뮬레이션 기반의 현실 분석 및 예측 등의 기능을 제공하는 수준에 그쳐, 물리 및 가상 환경에 존재하는 이종 트윈들 간의 통합 인지, 분석 및 자율 동작에 대한 연구가 미비한 실정이다. 이로 인하여 디지털 트윈 플랫폼의 파편화 및 폐쇄화가 진행되고 있으며, 현 시점에서 연구 추진 중인 디지털 트윈 플랫폼은 가상 공간에 트윈을 구현하여 시뮬레이션을 통해 분석 및 예측을 수행하는 “3단계 디지털 트윈” 수준에 머물러 있으며, 트윈 간 동기화, 트윈 컴퓨팅 등 실제 공간의 다양한 요소 간 상호작용을 반영해 고수준의 최적화 및 자율 대응 기반 서비스를 지원하기 위한

핵심 기술이 부족한 상황이다.

자울트윈 기술 선점을 위하여 다양한 현실 세계 객체 데이터 수집 및 트윈화, 트윈 간 동기화, 트윈 컴퓨팅 등 자울트윈 구성 및 운영 등 핵심 기능을 제공하는 플랫폼이 필요하며, 경쟁력 있는 플랫폼 개발을 위해 실 환경에서의 운용을 위한 요구사항 분석을 토대로, 다양한 응용에 적용 가능한 표준 구조에 대한 연구가 필요하다. 또한 이종 트윈 간 융합을 지원하는 트윈 컴퓨팅 기술이 필수적이나 트윈 간 융합을 위해서는 이종 트윈들의 데이터와 구조를 합성하여 복합 트윈을 생성하는 기술, 복합 트윈을 기반으로 실제 공간에 대한 시뮬레이션을 위한 정보처리 및 상호작용 계산을 지원하는 기술에 대한 연구가 필요하다. 또한, 급격하게 변화하는 ICT 기술의 흐름에 맞추어 플랫폼의 지속적인 기술적 발전과 기술 도입 장벽을 낮춰 누구나 사용하기 쉽도록 오픈소스 및 템플릿 제공 등을 통한 생태계를 조성하여 킬러 서비스가 개발될 수 있는 환경 조성이 필요하다.

2. 자울트윈인터넷 및 보안기술 연구 방향

현재 디지털 트윈은 여전히 물리시스템과 디지털시스템이 양방향으로 동기화되는 수준에 머물러 있고, 다양한 디지털 트윈이 자율적으로 연동, 협력하는 트윈 간 인터넷워킹(Internetworking)에 관한 연구와 트윈 간 인터넷워킹 관련 보안성 연구가 미미한 실정이다. 특히, 디지털 트윈 간의 효과적인 협업을 위한 트윈 간 인터넷워킹 기술의 부재는 디지털 트윈의 파편화라는 결과로 이어지고, 이는 결국 디지털 트윈들의 잠재된 활용성을 제한하게 된다. 자울트윈 간 인터넷워킹의 효율적인 확장이 보장되지 않는다면 수많은 자울트윈을 서로 연결하여 자울트윈 인터넷 구성 시 물리적인 인터넷워킹 및 컴퓨팅 자원 측면의 문제가 발생할 수 있다. 보안 측면에서 자울트윈인터넷은 인터넷워킹을

기반으로 구동로직이 동적으로 변하고, 폭주하는 센싱 데이터로부터의 정보 추출 능력의 급격한 발전에 의해 예상을 넘어선 보안 문제가 야기될 수 있다.

디지털 트윈 시장의 급격한 확대에 따라 수많은 응용 분야에서 다양한 자울트윈이 전 세계적으로 등장할 것으로 예상됨에 따라, 자울트윈들 간의 연결을 통해 자울트윈 인터넷을 실현하기 위해서는 트윈들이 자율적으로 네트워크를 구성하는 방법과 함께, 자울트윈 인터넷을 지원하기 위해 물리적인 네트워크 및 컴퓨팅 환경을 어떻게 효과적으로 관리해야 하는지에 관한 연구가 필요할 것이다. 또한 신뢰성이 보장된 자울트윈을 위한 보안 기술확보를 위해서 자울트윈은 자가적 판단에 따라 구동로직이 동적으로 변하므로 이를 적절히 통제하기 위한 보안 기술이 필요하고, 인터넷네트워킹 기반의 자가적인 시스템 구동을 하는 자울트윈의 특성상, 취약점 내재는 시스템의 큰 보안 위협으로 작용하므로, 자울트윈인터넷 대상 포렌식 기술 및 취약점 분석 기술을 통해 취약점을 선도적으로 차단하고, 시스템 투명성을 강화하는 보안 기술 연구가 필요할 것이다.

3. 메타버스 자울트윈(Metaverse for Autonomous Twin) 기술 연구 방향

디지털 트윈에 인공지능이 결합되고, 메타버스에 사물인터넷 개념이 융합되며, 가상 세계인 메타버스에서 다양한 디지털 트윈들이 자율적으로 상호 동작을 수행하는 초현실적인 개념이 주목받고 있으나, 기존의 디지털 트윈의 경우 사물의 특징을 디지털화하여 시물레이션을 통해 고장의 예측 및 기기의 최적화 등에 중점을 두고 있어, 실생활에서 발생하는 다양한 현상 및 정보들을 처리하지 못하는 문제가 있다. 사물인터넷에 인공지능의 기능이 합쳐지며 자율적으로 동작하는 사물로 진화하는 반면, 디지털 트윈은 인공지능의 기능이 시

물레이션으로만 적용이 되는 한계가 있으며, 주변 공간, 시간, 장소, 인간 등의 정보가 모두 디지털화되어야 메타버스, 디지털 트윈 등의 기술의 장점을 극대화할 수 있다.

디지털 트윈 기술은 디지털 정보 기반 시물레이션을 넘어 지능이 적용된 자울트윈으로 진화가 이루어질 것으로 예상되고, 이렇게 진화된 수많은 자울트윈들이 메타버스 내에서 상호 작용을 수행하기 위해서는 자울트윈의 생성에서 수행 그리고 소멸 단계에 이르기까지의 생명주기를 정의하고, 시스템적인 지원이 필수적이다. 메타버스 내에 발생하는 다양한 현상 및 문제들을 해결하기 위해서는, 지능적으로 진보된 자울트윈 객체들이 필요하고, 자울트윈들이 개별적으로 또는 집단 학습을 통해 지능을 강화시킬 수 있도록 하는 기술이 필요할 것이다. 또한, 표준화된 방식으로 동작하는 자울트윈을 위해 사이버 공간상에 자울트윈을 체계적으로 학습시킬 수 있는 기술에 대한 시스템적인 지원이 필요하다. 메타버스를 구성하는 자울트윈들이 링크드데이터 개념처럼 서로 연결되어 보다 지능적이고 의미있는 검색이 가능하도록 지원하고, 자울트윈들이 특정 임무에 맞추어 수행될 수 있게 제어가 가능해야 하며, 단독뿐만 아니라 그룹 간의 협력을 통해 임무를 수행하고, 이를 통해 메타버스를 최적화 상태로 유지할 수 있는 기술이 필요하다.

IV. 결론

우리는 지금까지 물리 세계와 가상 세계의 연동을 사물인터넷 관점에서 살펴보고 사물인터넷, 디지털 트윈, 메타버스라는 세 가지 기술 트렌드와 물리 세계와 가상 세계의 연동을 실현하기 위한 핵심기술 요소와 향후 연구방향에 대하여 살펴보았다. 사물인터넷은 자율형 사

물인터넷으로, 디지털 트윈은 지능형에서 자율트윈으로 발전하고 있으며, 이들 기술은 새롭게 확대되고 있는 메타버스 기술과의 융합을 통하여 물리 세계와 연동되는 가상 세계를 실현하는데 핵심적인 역할을 할 것이다.

본 연구에서 설명한 물리 세계와 연동되는 가상 세계 구현의 핵심이 되는 자율트윈 플랫폼 및 디지털 트윈 컴

퓨팅기술, 자율트윈인터넷 및 자율트윈 보안기술, 메타버스 자율트윈 기술, 자율트윈 적용 및 융합기술에 대하여 체계적인 연구개발을 추진함으로써 우리는 디지털 기반의 가상 세계 기술과 서비스를 한 발 앞서서 주도할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] 이지호, 최성찬, 정승명, 박종홍, 김재호, “모비우스 플랫폼을 활용한 지능 서비스 기술 개발 사례,” 한국정보통신학회지 19, 1, 2018, pp.11 - 30
- [2] Smart america, “Smart America Challenge,” 2014, 6
- [3] Federal ministry for Economic Affairs and Energy, “Digital Strategy 2025,” 2016, 3
- [4] Department for Business, Energy&Industrial Strategy, “Center for Digital Built Britain”
- [5] IITP, “디지털 트윈의 기술적 정의와 세부적 발전 5단계(level) 모델,” 2021, 2
- [6] Zepeto(2018), Naver Z, <https://zepeto.me>
- [7] Roblox(2021), <https://www.roblox.com/>
- [8] Minecraft(2011), <https://www.minecraft.net/ko-kr>
- [9] Fortnite BTS MV(2020) : Epic Games, <https://www.epicgames.com/fortnite/en-US/news/light-itup-like-dynamite-bts-arrives-in-fortnite-party-royale>
- [10] Decentraland(2020), <https://decentraland.org>
- [11] Microsoft Mesh(2021), <https://www.microsoft.com/en-us/mesh>

필자소개



양수림

- 2021년 : 세종대학교 전자정보통신공학과 학사
- 2021년 ~ 현재 : 세종대학교 전자정보통신공학과 석사과정
- 주관심분야 : 메타버스, 디지털 트윈, 사물인터넷

필자소개



조 중 호

- 2021년 : 세종대학교 전자정보통신공학과 학사
- 2021년 ~ 현재 : 세종대학교 전자정보통신공학과 석사과정
- 주관심분야 : 사물인터넷, 패턴인식



김 재 호

- 2017년 : 연세대학교 전기전자공학과 박사
- 2000년 ~ 2020년 : 한국전자기술연구소 자율지능IoT연구센터장
- 2020년 ~ 현재 : 세종대학교 전자정보통신공학과 교수
- 2019년 ~ 현재 : TTA 사물인터넷/스마트시티 플랫폼 표준그룹(PG1001) 의장
- 2021년 ~ 현재 : ITRC 메타버스 자율트윈 연구센터장
- 주관심분야 : 사물인터넷, 자율지능 시스템, 스마트시티 플랫폼, 디지털 트윈 및 메타버스