

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

혁신성장품목보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

디지털트윈

가상 세계에 현실이 반영된 모델을 구현하여
미래 예측 및 대비가 가능한 유망기술

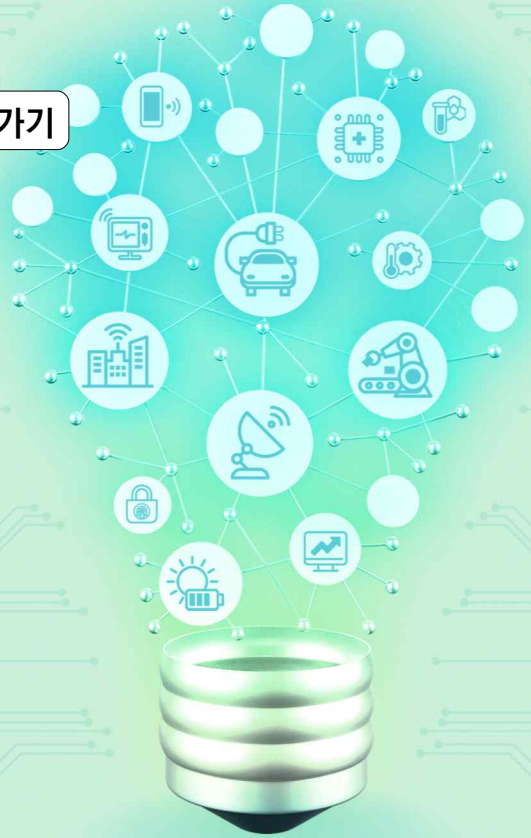
요 약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작 성 기 관

한국기업데이터(주)

작 성 자

최지석 선임전문위원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용 평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미게재 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-3215-2486)로 연락하여 주시기 바랍니다.



한국IR협회

디지털트윈

가상 세계에 현실이 반영된 모델을 구현하여 미래 예측 및 대비가 가능한 유망기술

디지털 뉴딜 - '공간정보 댐' 구축을 통한 디지털트윈 생태계 실현
한국판 뉴딜의 10대 대표과제에 「디지털트윈」과제가 포함되어 있음. : 한국판 뉴딜 정책을 추진하는 과정에서 공간정보는 디지털트윈 생태계 실현을 앞당기는 핵심 자원으로, 정부는 공간정보 데이터를 정교하게 구축하고 활용할 수 있도록 '공간정보 댐'을 구축하고, 이를 기반으로 새로운 서비스 개발 및 미래 산업 생태계 구축을 추진 중에 있음 - 스마트 시티 국가 시범도시에 디지털트윈 플랫폼을 구축하여 대민 서비스를 제공할 예정 • 서울시는 국내 기업 솔루션을 이용해 3D 기반의 디지털트윈을 구축해 정책 결정 지원 및 도시 문제 해결에 활용할 계획 • 부산시는 디지털트윈상의 3D 설계를 통해 가상 도시를 구축하고 향후 도시통합운영센터와 연계해 도시 관리에 활용할 예정
정보통신(F) - 능동형컴퓨팅(F27) - 디지털트윈(F27011)
□ 디지털트윈이란, 가상의 세계에 현실을 반영한 모델을 구현하여 실제 세계와 가상의 세계를 실시간으로 분석하고 미래 사태를 미리 예측하여 대비가 가능한 기술로, 현실에 존재하는 모든 것을 가상에 구현하여 활용할 수 있어 제조 분야, 교통 및 도시 분야까지 광대한 범위로 적용이 가능함

■ 미래 경쟁력 확보가 가능한 미래 유망 전략 기술

디지털트윈은 가상의 세계에 현실을 반영한 모델을 구현하여 실제 세계와 가상의 세계를 실시간으로 분석하는 기술로, 과거와 현재의 시스템 운용 상태를 이해하고 미래를 예측할 수 있는 인터페이스 기술이다. 디지털트윈은 도시화 심화에 따른 교통, 주택, 환경, 에너지 등의 도시 문제에 대하여 실시간 대응이 가능하며, 도시의 지속가능성을 제고할 수 있어 미래 경쟁력 확보가 가능한 유망 전략 기술이다.

■ 디지털 모델 시뮬레이션 기반의 요구 증가에 따른 시장 급성장

최근 디지털트윈을 활용한 스마트 시티, 스마트 국방 등에 활용되고 있어 디지털 모델 시뮬레이션 기반의 최적화와 예측 등이 가능한 지능형 SW 기술 개발이 가속화 되고 있다. Markets and Markets에 따르면, 디지털 모델 시뮬레이션 기반의 요구 증가에 따라 국내 디지털트윈 시장은 2016년 271억 원에서 2020년 742억 원으로 연평균 28.6% 증가했으며, 이후 2025년까지 연평균 52.5% 성장할 것으로 전망하는 등 관련 시장은 지속적으로 증가할 것으로 나타났다.

■ 정부 주도를 통한 스마트 시티, 3차원 공간 계획 및 설계 등으로 활용

정부는 ICT 기술을 활용해 도시 문제를 해결하고 삶의 질을 향상을 목적으로, 도시운영 관련 모든 정보를 통합·연계한 가상 실내 및 실외 공간측정 기술, 비정형 형상 구현용 3차원 공간 설계 기술을 디지털트윈 기술에 적극적으로 활용하고 있다.

I. 배경기술분석

디지털트윈은 실제 세계와 가상의 세계를 실시간 통합하는 기술

디지털트윈은 실시간 데이터를 통해 가상에 구현된 디지털트윈으로 모니터링이 가능하며, 현실과 연결된 가상의 환경을 통해 현실 개체의 제어가 가능하다. 따라서, 시뮬레이션 미래 예측을 통해 최적의 의사결정이 가능하므로, 생산성, 경제성, 안전성, 경쟁력 향상 효과가 있다.

■ 디지털트윈 개요

디지털트윈(Digital Twins)은 현실에 존재하는 객체 및 시스템을 컴퓨터의 가상공간에 디지털 쌍둥이로 구현하여 현실에서 발생할 수 있는 상황을 컴퓨터로 시뮬레이션 하여 미래에 대한 운영결과 및 예측이 가능한 기술이다.

디지털트윈은 2003년에 미시간 대학교의 경영 수업에서 최초로 언급된 개념이다. 2012년 NASA에서 비행 물체 제조에 디지털트윈이 미치는 영향을 연구하였고, 2015년에 기술전략로드맵에 디지털트윈을 활용 하였으며, 2016년 들어 GE(General Electric)가 MINDS+MACHINES을 통해 기계에서 발생하는 대규모 데이터를 분석 및 수집한 후, IOT으로 연결해 디지털트윈을 구현해 주는 플랫폼을 공개하여 디지털트윈이 대중에게 주목받기 시작하였다.

이후, IT 리서치 기업인 가트너의 ‘신기술 하이프 사이클 보고서’에서 디지털트윈은 떠오르는 신기술 트렌드 가운데 디지털화한 생태계를 위한 주요 요소기술로 선정되었고, 향후 5년에서 10년 내 정점에 달할 혁신적 잠재력이 있는 미래 유망 10대 전략 기술로 평가 받았다.

[그림 1] 전체 산업분야별 신기술 하이프 사이클



*출처: 신기술 하이프 사이클 보고서, 가트너, 2018년

또한, 가트너는 디지털트윈은 블록체인, 디지털트윈, IOT 플랫폼, 엣지 컴퓨팅 등의 주요 미래 기술이 융합되어 고도로 통합된 스마트 공간을 제공할 것으로 전망하는 등 디지털트윈은 혁신적 잠재력을 보유한 기술로 분류하였다.

디지털트윈은 현실이 반영된 가상 시스템의 구조, 맥락 및 작동을 나타내는 통합 데이터와 다양한 정보가 조합된 것으로, 과거와 현재의 시스템 운용 상태에 대한 이해를 기반으로 향후의 미래를 예측할 수 있는 인터페이스로 볼 수 있다. 또한, 물리적 세계를 최적화하기 위해 가상의 디지털 객체를 운용하여 발생된 문제점을 기반으로, 현실에서의 프로세스를 개선할 수 있어 제조 분야, 교통 및 도시 분야에까지 다양한 산업으로 확대되고 있다.

■ 디지털트윈 종류 및 규모

디지털트윈은 현실에 존재하는 모든 것이 대상으로 적용될 수 있다. 가상의 기계를 구성하는 부품에 대한 부품 모듈, 부품들이 조립된 공작기계, 공작기계가 결합된 제조 시스템, 제조 시스템이 결합하여 생산 라인을 구성한 후, 단계별 제조 흐름을 통해 완성품을 만들어내는 제조 공정과 같이 적용 가능한 대상의 종류는 다양하며, 제조공정을 수행하는 가상 기업으로의 확장까지 종류가 무궁무진하다.

디지털트윈의 규모를 살펴보면 제품과 관련된 제조 관리 및 운영, 품질 관리 및 유지보수에서 시작해 하나의 도시까지의 범위로 확장이 가능하며, 궁극적으로는 디지털트윈으로 구성된 국가 구성이 가능하다. 다만, 디지털트윈 규모와 관련된 규모는 대상에 대한 명확한 모델링 목적과 활용 계획을 구체화 하고, 이에 부합하는 설계 범위를 설정하여 규모를 확장해야 한다.

■ 디지털트윈 구성 요소

한국전자통신연구원(ETRI)에서 발표한 ‘스마트 시티 실현을 위한 디지털트윈 기술 동향’ 보고서에 따르면, 디지털트윈 기술의 구현은 요소 기술 측면과 소프트웨어 측면으로 나뉘어진다.

[표 1] 디지털트윈 기술을 구성하는 요소 기술

요소 기술	내 용
IOT	물리적 객체의 실시간 데이터 수집과 물리-가상 객체 간 양방향 전송 촉진
인공지능	새로운 데이터로부터 학습을 촉진하고 예측 모델을 지속적으로 개선
빅데이터	패턴 유추 및 유용한 정보 발굴을 위한 양적 데이터 제공
클라우드	센서 및 플랫폼으로부터 오는 데이터를 담아 유연성, 확장성 지원
5세대 통신	실시간 정보 전송 능력으로 디지털트윈의 반응성 향상
증강현실/혼합현실	실제 물리적 환경과 함께 가상환경의 디지털트윈인식 지원
모델링	제품, 공정, 시스템 등의 형상을 가상공간에 구현

*출처: 스마트 시티 실현을 위한 디지털트윈 기술 동향, 한국전자통신연구원, 2021년, 한국기업데이터 재구성

디지털트윈을 구성하는 요소 기술은 IOT, 인공지능, 빅데이터, 클라우드, 5세대 통신, 증강현실 및 혼합현실, 모델링이 있으며, 디지털트윈을 구성하는 소프트웨어는 수집/전달/저장/처리, 모델링 및 튜닝, 런타임 엔진 및 연동, 응용, 결정/제어, 2D/3D 그래픽스가 있다.

[표 2] 디지털트윈 기술을 구성하는 소프트웨어

구성 소프트웨어	내 용
수집/전달/저장/처리	현식의 객체 운용에서 발생/관찰되는 의미 있는 데이터
모델링 및 튜닝	해당 객체에 대한 진화/변경 가능한 디지털 모델
런타임 엔진 및 연동	디지털 모델들의 실행/시뮬레이션 환경
응용	응용 목적에 따른 진단/분석/예측 결과 산출 응용 모듈
결정/제어	진단/분석/예측 결과의 현실 반영을 위한 제어정보
그래픽스	3D 객체 설계 및 운용/결과 시각화를 위한 그래픽스 모듈

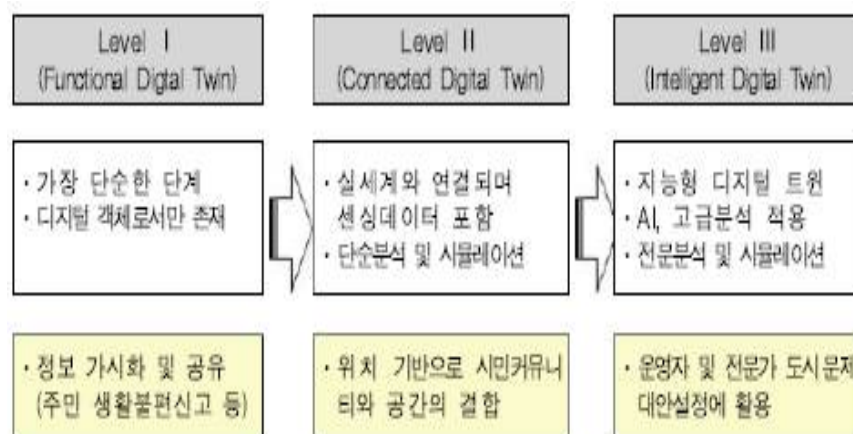
*출처: 디지털트윈 기술 발전방향, KEIT 이슈 리포트, 2018년, 한국기업데이터 재구성

■ 디지털트윈 성숙도 모델

디지털트윈을 구성하는 모델은 성숙도 별로 구별할 수 있다. 이는 디지털트윈의 실현 수준이 어느 정도인지 이해하기 위한 평가 도구로 이를 기반으로 높은 수준을 향한 개선 계획을 수립할 수 있다. 성숙도 모델은 디지털트윈 모델의 대상과 목적과 모델링 범위가 다르기 때문에 상대적 비교의 대상으로 적절하지 않고, 같은 대상에 대해 지속적으로 개선 활동을 추진하기 위한 자기 평가 수단으로 활용해야 한다.

디지털트윈의 기술 수준은 가트너가 제시하는 Level I (Functional Digital Twin), Level II (Connected Digital Twin), Level III(Intelligent Digital Twin)의 3단계로 구분할 수 있으며, 특성에 따라 포스코 경영연구원에서는 관제모델(Observation Model), 운영모델(Operation Model), 최적화 모델(Optimization Model)의 세 가지 형태로 활용될 수 있다고 제시하고 있다.

[그림 2] 디지털트윈의 단계별 정의



*출처: 디지털트윈 단계별 정의, 가트너

Level I은 현실 객체의 기본적 속성을 반영한 디지털 객체에 대한 수준, Level II는 실세계와 연결되어 모니터링 및 제어 가능한 수준, Level III는 인공지능 등을 적용해 고급 분석과 시뮬레이션이 가능한 수준으로 3차원 시각화만 하거나 속성을 변경하여 사전 시뮬레이션이 가능하다. 실시간 센싱 데이터를 받으며 1:1 매칭 되고 모니터링 되면 Level II 수준이며, 예측 및 분석하면서 시뮬레이션하고 실제 사물의 제어까지 가능하면 Level III라고 볼 수 있다.

[표 3] 디지털트윈 기술을 구성하는 소프트웨어

성숙도 수준	명 칭	요구사항
레벨 5	자율 디지털트윈	현실의 트윈, 디지털트윈, 또한 다수 디지털트윈들 간의 실시간, 통합적, 자율/자동 동기화 동작
레벨 4	상호작용 디지털트윈	- 서로 다른 도메인이 상호 연계되는 디지털트윈 간의 연합적인 동작 모델 및 디지털트윈 간의 상호 작용 - 데이터 인터페이스 버스 및 동기화를 통한 상호 작용은 가능 하나, 최종 실행 단계에서 관리자 확인을 통한 개입이 필요
레벨 3	동적 디지털트윈	- 현실 대상에 대한 동작 모델이 존재하며, 동작 모델에 대한 입력 변수의 변화를 통해 변화되는 동작을 시뮬레이션 가능 - 현실 대상과 디지털트윈은 데이터 링크를 통한 동기화에 따라 작용과 반작용의 상호 작용이 가능하나, 최종 실행 단계에서 관리자의 확인 및 결정을 통한 개입 필요
레벨 2	정적 디지털트윈	- 구축 때 설치되고, 고정되어 있고, 재구축 때 외에는 사실상 영구적인 통신 연결 - 행동 및 역학 모델은 없지만, 프로세스 논리가 적용되어 운영
레벨 1	형상모사 디지털트윈	2D 또는 3D로 모델링되어 시각화된 현실

*출처: 디지털트윈의 꿈, 한국전자통신연구원, 2021년, 한국기업데이터 재구성

■ 디지털트윈 도입 효과 및 고려사항

디지털트윈은 도시 분야에 도입이 가능하며, 특히 스마트 시티 실현(설계, 건설, 운용)에 적극 활용되고 있다. 스마트 시티와 관련하여 사회(커뮤니티)를 가상환경에 복제하여 분석, 관리함으로써 도시 및 사회의 지속 가능성을 향상시킬 수 있으며, 민간의 접근 문턱을 낮추어 스마트 시티 프로젝트의 참여 확대가 가능하다. 특히, 도시의 교통, 주거, 안전, 공중보건, 에너지, 환경 등 주요 문제들을 해결하는 데 있어 가상 및 실제 세계를 함께 고려한 의사결정을 통해 향후 발생할 위험을 감소시킬 수 있으며, 사고 및 재난 등에 대해 실시간 대응이 가능하게 한다. 특히, 위험분석을 통해 미래의 사태를 미리 예측해 대비할 수 있도록 하여 미래 경쟁력 확보가 용이하게 할 것이다.

또한, 디지털트윈은 향후 지속 가능하고 강건한 건물 및 도시를 만들고, 기후위기와 탄소절감 문제 해결이 가능하며, 디지털트윈을 이용해 시민, 교통흐름, 에너지, 쓰레기, 자원과 관련된 다양하고 효과적인 정책 개발 또한 가능할 것으로 전망된다.

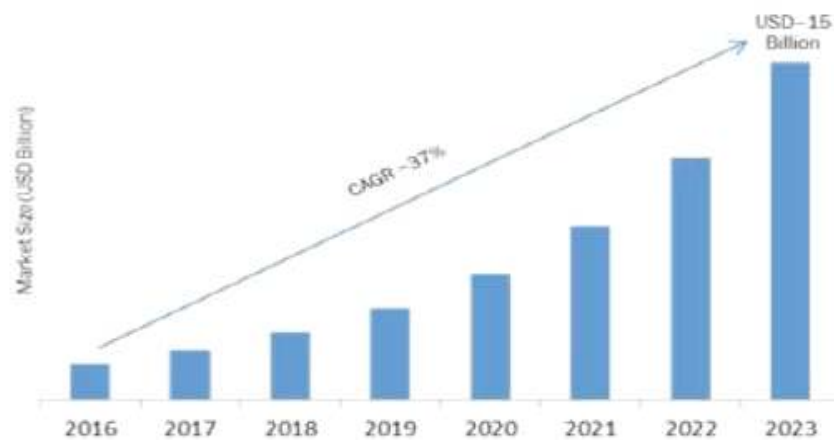
한편, 디지털트윈의 도입 시 개인정보 처리가 가장 심각한 문제로 나타난다. 디지털트윈으로 복제된 대상은 개인정보 유출 위험이 높을 수 있으며, 스마트 시티의 디지털트윈 프로젝트를 수행하는 데 있어 이를 뒷받침할 법제도 제정의 문제, 참여자들 간의 비용 배분 문제, 그리고 하나의 도시공간을 두고 서로 다른 사용자별 요구사항을 충족시키는 문제 등도 고려해야 할 것이다.

■ 디지털트윈 시장 동향

디지털트윈은 빅데이터, 인공지능, IOT 등의 기술과 함께 그 중심에 자리 잡고 있는 분야로 Mind Commerce(2017)에 따르면 글로벌 디지털트윈 시장이 2017년 31.8억 달러 규모에서 2022년 960.9억 달러로 연평균 98% 성장할 것으로 전망하였다.

또한, Market Research Future에서는 디지털트윈은 2016년 18억 달러 규모에서 연평균 37% 성장률로 2023년 약 157억 달러 규모를 형성할 것으로 전망하였으며, 국가별로는 북미 시장의 32%를 이어 유럽 30%, 아시아태평양 24% 순으로 시장규모의 점유율을 차지하는 것으로 분석하였다.

[그림 3] 글로벌 디지털트윈 시장 전망



*출처: 글로벌 디지털트윈 시장 전망, Market Research Future, 2020년

한편 4차 산업혁명이 도래하면서 첨단 기술들의 발전 속도 또한 동시다발적으로 가속화되고 있다. 현실과 가상공간 동기화를 위해 필수적 요소인 IOT 센싱 기술에 요구되는 센서 가격이 하락하면서 제조업을 필두로 사물 인터넷 기반 다양한 ICT 기술의 융합 시도가 증가하고 있으며, 특히, 제조업 분야에서는 IOT 기반의 클라우드 플랫폼별 소프트웨어가 확산될 것으로 예상된다.

향후, 빅데이터, 인공지능, CPS, 클라우드, 엣지 컴퓨팅, 5G 등 디지털트윈의 개별 핵심기술들의 시장규모도 다양한 분야로의 활용을 통해 지속 확산될 것으로 예측된다.

국내 시장의 경우, 국가 차원의 미래 먹거리로 디지털트윈이 부상하고 있다. 다만 지자체 부처에서 제시하는 수준은 아직은 초기단계 수준의 ICT 기반 기술에 불과하나, 향후 국내의 디지털트윈은 제조업을 필두로 다양한 산업분야(스마트 시티, 자율주행자동차, 스마트 헬스케어 등)에서 활용될 것으로 예상된다.

Ⅱ. 심층기술분석

스마트 시티 실현을 위한 효율적인 도시계획 및 운영 기술

디지털트윈은 3차원 도시 모델, 관련 센서 및 행정정보를 이용한 분석과 시뮬레이션을 통해 도시 문제를 모니터링, 예측, 사전 검증할 수 있다. 향후, 디지털트윈을 통한 스마트 시티를 실현하여 시설물 관리, 재난재해 대응 등에 활용하여 효율적인 도시 운영이 가능하다.

■ 국토 및 도시 건설 관련 디지털트윈 개요

가트너는 2021년까지 대형 제조업체의 절반이 디지털트윈을 도입할 것이라 예측하면서 이를 통한 편익이 약 10% 정도가 될 것으로 예상하였다. 실제 디지털트윈을 가장 먼저 전사적으로 도입한 제너럴일렉트릭(GE)의 경우, 항공기 엔진의 1단계 터빈의 고장 예측만으로 보잉사와 같은 항공사 고객들에 대한 유지관리 비용을 대략 4,400만 달러 절감할 수 있었다.

제조업의 경우와는 달리 국토 및 도시를 디지털트윈으로 구현하는 것은 제조업의 경우와 차이점이 있는데, 국토 및 도시는 훨씬 다양하고, 계층화된 트윈들이 연계되어 구성된다. 공간적인 관점에서 관련 디지털트윈은 제조업을 비롯한 다양한 개별 트윈(상하수도, 전기, 통신 네트워크, 도로, 건물 및 지형 등)을 포함한다고 볼 수 있다.

국토 및 도시 측면에서 디지털트윈의 효과는 영국의 국가인프라위원회가 발간한 보고서 'Data for the Public Good(2017년)'에 나타나 있다. 영국은 노후화된 국가 인프라를 디지털트윈 기반의 스마트 인프라로 개선할 경우, 연간 약 500억 파운드의 경제적 편익을 가져올 것이라고 전망하였는데, 이는 국가 경제 측면에서의 편익 및 공공측면에서 신규 서비스를 제공하여 삶의 질 향상을 위해 디지털트윈을 구현하려는 것이다.

이와 같이 도시 및 건설 분야에서도 디지털트윈과 같은 첨단 기술 적용을 통해 새로운 서비스와 생산성을 높이하고자 하는 목적은 다른 분야와 크게 다르지 않다. 다만, 현실과 동일한 가상세계를 구현하는 것부터 공간적 범위 및 데이터양에 있어 타 분야와는 차원이 다르며, 구현된 디지털트윈을 실시간으로 동기화 하여 그 결과로부터 유의미한 분석 데이터를 도출하여 현실 세계에 반영하는 일련의 과정에 대한 사례가 부족한 것이 현실이다.

[그림 4] 디지털트윈 기본 개념 및 기술 관계 개요



*출처: 도시/건설 분야 디지털트윈 기술 기획 연구, 한국건설기술연구원, 2018년

향후 디지털트윈에 5G와 같은 고도의 통신 기술이 결합되고 인공지능 및 시뮬레이션 분석 기술이 발전되어 정밀하고 신속한 피드백이 가능해지며, 결국 현실과 정교하게 동기화가 가능한 디지털트윈을 통해 다양한 효과의 기대가 가능할 것이다.

[표 4] 국토 및 도시 건설 관련 디지털트윈 특징 및 정의

	좁은 의미	넓은 의미
	모든 디지털트윈 기술요소 활용	일부 디지털트윈 기술요소 활용
작은 디지털트윈	제조업 분야 디지털트윈	
광역 디지털트윈		국토 및 도시 건설 관련 디지털트윈

*출처: 도시/건설 분야 디지털트윈 기술 기획 연구, 한국건설기술연구원, 2018년, 한국기업데이터 재구성

1. 공간 계획 및 설계 분야

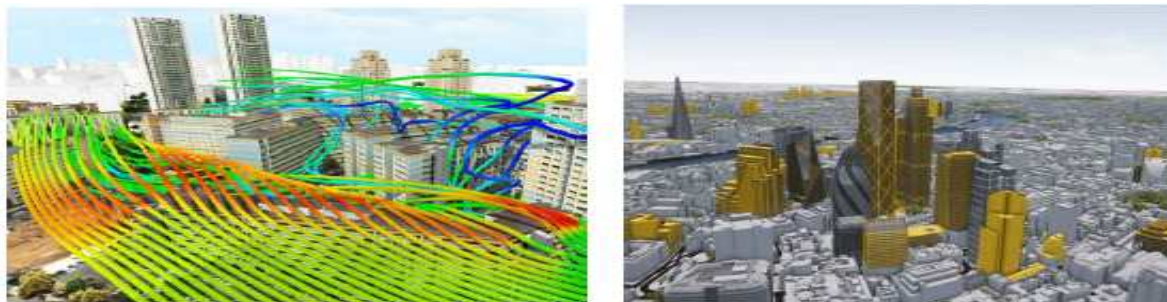
최근 위치정보 기반의 실내 및 실외 공간측정 도구, 비정형 형상 구현이 가능한 3차원 설계 도구, 설계 단계부터 시공 및 유지관리 단계 등 건설 분야 내 생애주기에서 적용 가능한 정보 모델, 시공을 초월하여 협업이 가능한 클라우드 시스템 등 공간계획 및 설계 분야에 활용할 수 있는 다양한 첨단 기술들이 개발됨에 따라 우리가 생활하고, 거주하는 공간들의 디지털화가 빠르게 진행되고 있다.

국내 기업인 포스코 E&C는 골조, 외피 모델링 자동화, 구조해석엔진, 유전자알고리즘을 최적화하여 구조도를 자동 추출하는 알고리즘 기반 골조최적화 구조설계를 도입하고 있으며, 정보의 신뢰성 확보, 물류관리시스템, 안전관리시스템 보안서비스(POSAFE) 등 센싱 데이터 기반의 IoT 정보 유사성 분석을 수행하는 등 대외적으로 BIM 실시설계 및 Cloud 기반 협업체계를 구축하고 있다.

2. 스마트 건설 및 시공 분야

공간계획 및 설계 분야에서의 디지털화를 통해 더욱 현실에 가까워진 공간 및 설계정보가 디지털 콘텐츠로 구축되었고, 스마트활용을 시공단계에 도입하게 되었다. 또한 시공분야에 로봇틱스 기술(드론, 로버, 무인주행 및 제어가 가능한 건설기계)과 결합하여 디지털 콘텐츠 생산을 가속화하고 있다. 우리나라의 경우 주로 메이저 건설사를 중심으로 ‘스마트 컨스트럭션’ 체계로의 전환이 신속하게 진행되고 있다.

[그림 5] 스마트 시티 구현을 위한 디지털트윈



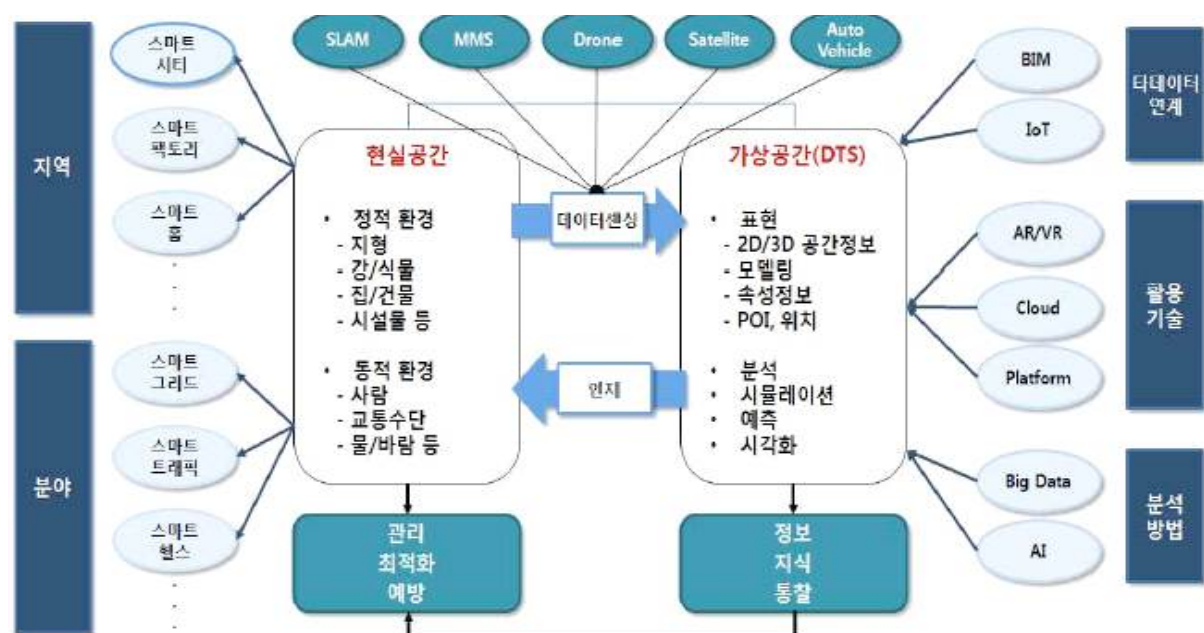
*출처: 물리적 세계와 디지털 세계의 통합, LG CNS, 2018년

특히, 국내 기업인 현대건설기계는 미국의 측량 전문 기업인 트림블(Trimble) 및 SK텔레콤, 스마트 솔루션 분야의 사업 협력에 관한 상호 업무양해각서를 체결하고, 미래형 스마트 건설 플랫폼인 ‘스마트 컨스트럭션’ 체계를 구축하였다. 스마트 컨스트럭션은 토목 공사 전반에 걸쳐 측량, 시공, 완공 후 유지관리 등의 프로세스 전반에 ICT 첨단 기술을 도입하고 관련 정보를 수집·분석·제어하는 토털 지능화가 가능한 특징이 있다.

3. 스마트 시티 분야

스마트 시티에 활용되는 디지털트윈은 도시 전체를 가상화로 구현하여 도시운영 관련 모든 정보를 통합·연계 하여 다양한 도시 문제 해결에 활용하는 것으로, 교통, 환경, 에너지 등 관련 데이터를 축적하여 다양한 분석 및 시뮬레이션 모델 구현이 가능하다.

[그림 6] 디지털트윈 구축을 통한 스마트 시티 활용



*출처: 도시/건설 분야 디지털트윈 기술 기획 연구, 한국건설기술연구원, 2018년

국내에서는 국토부, 과기정통부, 산업부를 중심으로 세종시와 부산시를 대상으로 스마트 시티 국가시범도시사업을 추진 중에 있다. 특히, 국토부는 스마트 모빌리티, 디지털트윈, 스마트 건설 등에 집중하고 있으며, 시범도시 내 민간참여를 위한 3차원 온라인 플랫폼 구축을 통해 교통, 환경, 에너지 등 관련 데이터를 축적하고 이를 통해 다양한 분석 및 시뮬레이션을 구현하고 있다.

■ 디지털트윈 구현을 위한 핵심 요소기술

디지털트윈 구현을 위해서는 다양한 유형의 데이터와 데이터의 구축, 갱신, 분석, 현실세계 연결 기술과 서비스가 필요하다. 데이터 종류는 공간데이터, 센싱 데이터, 이력데이터, 주제데이터 등으로 구분되며, 기술 분야는 데이터 생산·수집·갱신 기술, 데이터 처리·분석 기술, 데이터 가시화·시뮬레이션 기술, 데이터 초연결 기술, 데이터 보안 기술 등이 필요하다.

[표 5] 디지털트윈 구현을 위한 핵심 요소기술

구분	요소기술
취득/처리/갱신 기술	• 건설도면 처리기술, 공간데이터 취득기술, IoT 센싱/계측 기술 • 건설/공간/IoT 데이터 융복합 기술, 실시간 데이터 편집/갱신 기술
정보 가시화 기술	• 3차원 데이터 가시화 기술, 다양한 디바이스 가시화 기술 • VR/AR 기술, 물리엔진 기술
처리·분석 기술	• 전문 시뮬레이션 기술, 빅데이터 분석 기술 • AI 기술, 시공간 분석기술
초연결 기술	• 시스템 간/데이터/설비/장비 간 연계 인터페이스 기술
보안 기술	• 블록체인 기술, 암호화 기술, 데이터 보안관련 기술

*출처: 도시/건설 분야 디지털트윈 기술 기획 연구, 한국건설기술연구원, 2018년, 한국기업데이터 재구성

국내의 경우, 2009년부터 공간정보 분야를 중심으로 디지털트윈 1단계의 핵심 기술(공간정보 분야 중심)과 관련된 정적데이터의 취득, 처리, 갱신 및 가시화 기술에 대해 지속적인 연구와 정부투자를 진행 중에 있다.

또한, 최근 스마트 시티가 주목 받으면서 다수의 국내기업이 디지털트윈 2단계에 해당하는 정적정보와 대용량의 실시간 동적 정보를 융합하여 지능화하는 기술 및 IoT 센서를 통해 수집되는 데이터를 공간정보 기반에서 분석하고 시각화하기 위한 공간 빅데이터 기술 개발이 이루어지고 있다.

특히, 국토부 사업을 통해 정형 및 비정형 데이터(공간정보, 도면정보, SNS 등)분석을 위한 체계 구축이 이루어지고 있고, 국가 R&D를 통해 공간정보 기반의 빅데이터 저장, 관리, 분석 및 가시화 등의 기술개발이 수행 되고 있으며, 이 과정에서 추가 요구되는 기술이나 성능 개선은 장기적 기술 개발을 추진하거나 해외의 적정 기술을 도입하여 추진하는 것이 필요한 상황이다.

■ 디지털트윈 발전방향

국내는 디지털트윈 구축 초기 적용 단계에 있으며, 대기업을 필두로 주로 제조업 분야에서 활발하게 진행되고 있다. 따라서, 다른 산업분야로의 확산을 위해서는 기술 개발과 함께 제도, 인프라 등 다양한 환경이 제반되어야 한다. 다만, 통신업체의 참여 증대로 방대한 데이터의 효율적 핸들링이 가능해 지면서, 향후 국내 디지털트윈은 빠른 속도로 구축될 것으로 전망된다.

또한, 5G 통신과 같은 주변 환경의 변화 등을 반영하여 디지털트윈 기술 개발 및 도시/건설 분야 디지털트윈 적용을 위한 중장기 로드맵을 수립하고, 동기화된 도시/건설 분야 디지털트윈을 통해 분야별 또는 주제별로 전문적 시뮬레이션 등을 수행함으로써 분석/예측 부문을 강화하고 이를 현실에 적용하는 방안이 필요하다.

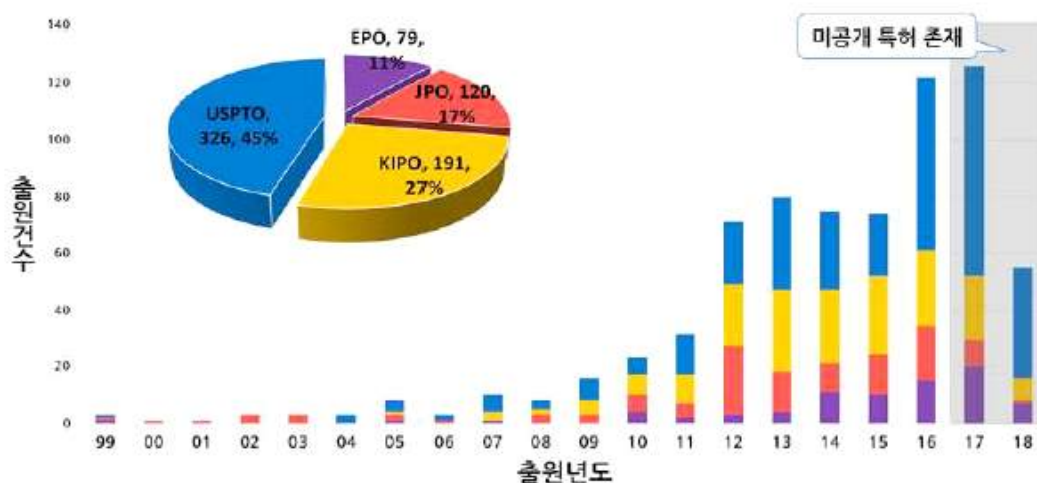
한편, 향후에는 클라우드 및 인터넷에 연결되어 연속적 데이터 교환이 가능한 센서 및 액추에이터의 IOT 출현으로 자료 수집·분석 뿐 아니라, 현실 세계의 시뮬레이션·종합시스템, 클론 및 디지털 대상(counterpart), 가상-실제의 정보 연결이 가능한 디지털트윈 기술이 더욱 구체화 될 것으로 전망된다.

■ 디지털트윈 특허 동향

디지털트윈에 대한 개념은 포괄적인 기술분야를 담고 있어 다소 모호한 면이 존재하나, GE(General Electric)에서 제시한 디지털트윈 기술은 실물 환경이 변화하면 트윈의 환경도 동일하게 변화하고, 트윈의 조건을 변경하면 실물의 조건 역시 변경되는 기술로 정의한다.

한국건설기술연구원에서 발표한 도시/건설 분야 디지털트윈 기술 기획 연구 결과에 따르면, 해당 분야 특허 출원은 2000년도 초반부터 출원되었으며, 최근 들어 출원 건수가 급증하고 있는데, 주요 국가(한국, 미국, 일본, 유럽) 중 미국의 출원 비율이 45%로 나타나 가장 높은 출원 건수를 보이고 있으며, 다음으로 한국과 일본의 출원 비중이 높은 것으로 나타났다.

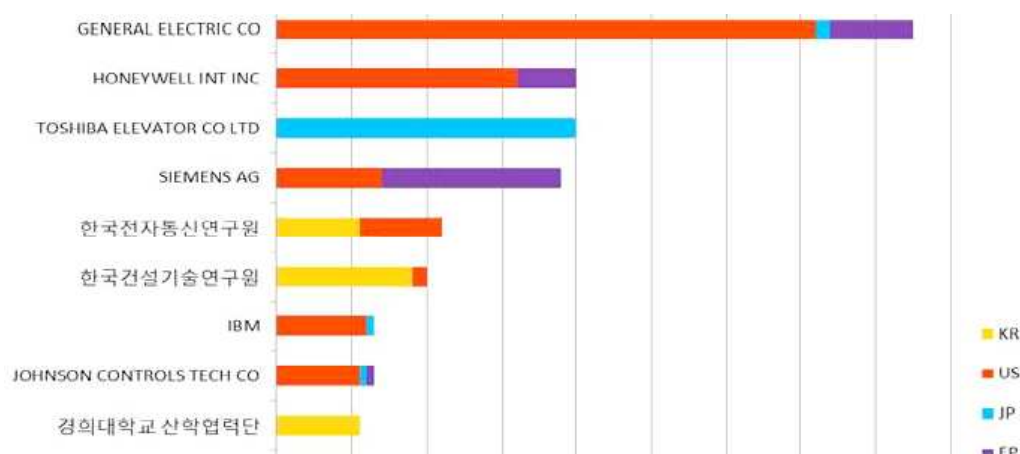
[그림 7] 디지털트윈 관련 특허 출원 동향



*출처: 도시/건설 분야 디지털트윈 기술 기획 연구, 한국건설기술연구원, 2018년

또한, 특허 출원 결과를 출원인별로 살펴보면 GE의 출원 건수가 가장 높았으며, 하니웰, 도시바, 지멘스의 출원 건수가 높은 것으로 나타났으며, 국내 출원인 중에서는 한국전자통신연구원 및 한국건설기술연구원의 출원 건수가 높은 것으로 나타났다.

[그림 8] 디지털트윈 관련 국내외 주요 출원인 동향



*출처: 도시/건설 분야 디지털트윈 기술 기획 연구, 한국건설기술연구원, 2018년

Ⅲ. 산업동향분석

다양한 산업 전반으로 활용범위가 확대되는 시장

디지털트윈은 제조업을 필두로 다양한 산업분야에서 급변하는 시장 트렌드를 반영하고 다양한 기술들의 동시 성장으로 인하여 경제적 부가가치는 확대 될 것으로 예상된다.

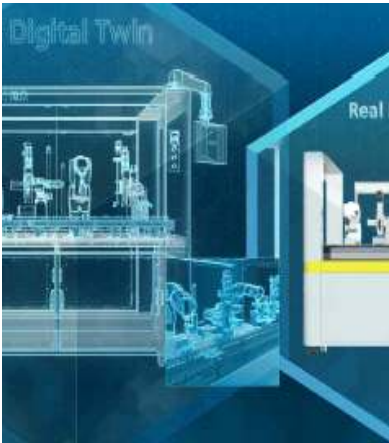
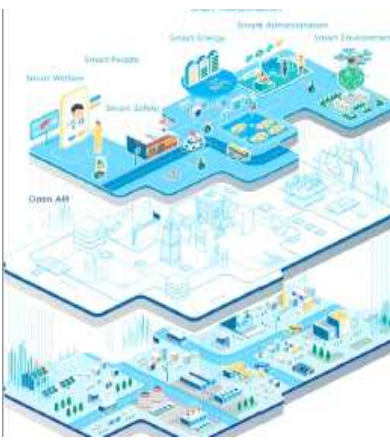
■ 디지털트윈 산업의 특징 및 밸류 체인

디지털트윈은 한국판 뉴딜 정책의 10대 대표 과제로, 스마트 마이닝(Smart mining), 디지털 오일 필드(Digital Oil Field)와 같이 4차 산업혁명을 견인하는 기술들이 발전하고 보편화됨에 따라 이들을 기반으로 ICT와 융합하여 다양한 산업현장에서 생산성, 경제성, 안전성 등을 향상시키고자 하는 사회적 요구에 부합하는 도입기 산업으로 볼 수 있다.

동 산업은 초창기 산업인 관계로 시장을 선도하는 기업이 제한적인 수준이나, 시장참여 기업 수가 점차 증가하고 있어 수요처의 요구사항을 만족시키는 기술 및 가격 경쟁력이 필요한 구매자 교섭력이 높은 편이며, 정보 수집, 데이터 분석, 종합 및 활용 등 세부요소기술에 대한 이해가 뒷받침되어야 하는 하이테크 기술이 집약된 산업이다.

또한, 제조, 전력, 의료, 항공, 자동화, 스마트 시티 등 산업 전반으로의 활용범위가 지속적으로 확대되고 있으며, 디지털트윈 산업의 밸류 체인은 디바이스 및 네트워크 → 디지털트윈 → 서비스 등으로 구성 되어 있다.

[표 6] 디지털트윈 구현을 위한 핵심 요소기술

디바이스 및 네트워크	디지털트윈	서비스
		
디바이스(IoT), 서비스별 특화 디바이스, 네트워크(ICT 인프라)	디지털트윈	스마트빌딩, 스마트교통, 스마트에너지, 스마트워터, 스마트정부 등

*출처: 도시/건설 분야 디지털트윈 기술 기획 연구, 한국건설기술연구원, 2018년, 한국기업데이터 재구성

최근 스마트 공장, 스마트 국방, 스마트 시티 등에 활용 요구가 증가하고 있는 점, 디지털 모델 시뮬레이션 기반의 최적화, 예측 등을 위한 지능형 SW 요구가 증가하고 있는 점, 클라우드, 산업용 IOT, 보안 등 디지털트윈의 인프라 확대가 요구가 증가하는 점 등을 살펴보면, 디지털트윈은 다양한 산업분야에 활용될 수 있어 지속적인 시장 확대가 예상된다.

또한, 다양한 기업들이 디지털트윈 시장을 공략하기 위한 플랫폼과 솔루션을 출시하고 있다. 특히, 기계, 장비, 설비 등 하드웨어 부문의 선도업체들이 ICT 기술접목으로 디지털 변혁의 선도업체로 변화하는 추세이다.

■ 디지털트윈 기술 도입에 따른 2025년 경제적 부가가치 예상

4차 산업혁명의 도래로 대부분의 영역에서 첨단 IT가 필수 역량으로 부상하면서, 디지털트윈은 빅데이터, 인공지능, IOT 등의 기술과 함께 그 중심에 자리 잡고 있다. 디지털트윈은 제조업을 필두로 다양한 산업분야에서 급변하는 시장 트렌드를 반영하고 다양한 기술들의 동시 성장으로 인하여 경제적 부가가치는 확대 될 것으로 예상된다.

[표 7] 글로벌 디지털트윈 시장규모

구분	전체	팩토리	도시	물류	소매	자동차	홈	헬스케어
최소	3.9	1.2	0.9	0.5	0.4	0.2	0.2	0.1
최대	11.1	3.7	1.6	0.8	1.1	0.7	0.3	1.5

*출처: 디지털트윈 마켓, Markets and Market, 2020년, 한국기업데이터 재구성

■ 디지털트윈 산업의 해외 및 국내 시장규모 및 전망

Markets and Markets에 따르면, 세계 디지털트윈 시장은 2016년 1,820백만 달러에서 2020년 3,150백만 달러로 연평균 14.7% 증가하였으며, 이후 2025년까지 연평균 54.3% 성장하여, 2,7580백만 달러의 시장을 형성할 것으로 전망하였다. 또한, 한국신용정보원 TDB보고서(디지털트윈, 2021년)에 따르면, 세계 디지털트윈(Digital Twin)의 적용분야 별 시장 점유율은 2020년 기준 예측정비(Predictive Maintenance) 39.4%, 비즈니스 최적화(Business Optimization) 26.3%, 실행능력감시(Performance Monitoring) 17.5%, 재고관리(Inventory Management) 13.4%, 상품 디자인 및 개발(Product Design & Development) 3.2%등의 순으로 나타났다.

[표 8] 글로벌 디지털트윈 시장규모

*단위 : 백만 달러											
구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
규모	1,820	2,280	2,920	3,500	3,150	4,100	6,150	9,830	16,230	27,580	54.3
성장률	—	25.3	28.1	16.6	−10.0	30.2	50.0	59.8	65.1	69.9	—

*출처: 디지털트윈 마켓, Markets and Market, 2020년, 한국기업데이터 재구성

또한, Markets and Markets에 따르면, 국내 디지털트윈 시장은 2016년 271억 원에서 2020년 742억 원으로 연평균 28.6% 증가했으며, 이후 2025년까지 연평균 52.5% 성장하여, 6,122억 원의 시장을 형성할 것으로 전망하였다.

[표 9] 국내 디지털트윈 시장규모

*단위 : 억 원

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
규모	271	379	534	755	742	1,050	1,709	2,958	5,267	6,122	52.5
성장률	-	39.6	40.9	41.4	-1.7	41.5	62.8	73.1	78.1	16.2	-

*출처: 디지털트윈 마켓, Markets and Market, 2020년, 한국기업데이터 재구성

한편, Global Market Insights에 따르면, 4차 산업혁명(Industry 4.0)의 성장(자율주행자동차 및 스마트 장치 확산, 인터넷 보급 증가, 3D 시뮬레이션 모델링 확산 등)에 따라 IOT 적용이 증가하고 있다고 한다. 따라서, 다양한 산업분야로의 디지털트윈의 적용은 제조 부문, 소매·소비재 부문에서 빠르게 적용되고 있으며 스마트 시티, 교통 부문에도 응용되고 있는 추세이다.

또한, Markets and Markets에서는 자율주행자동차 발전으로 자동차·운송 부문에서 디지털트윈이 빠르게 적용되고 있으며 석유가스 정제, 조립·생산 공장, 물류, 풍력 발전, 병원, 정부 부문에서 시스템 디지털트윈이 확대될 것으로 나타났다. 특히, 천연자원 평가 및 분석, 탐사 계획, 파이프라인 모니터링, 비상 대응을 위해 석유가스 등 천연자원 분야에서 디지털 지도가 유용하며, 석유가스 등 천연자원의 디지털 지도 시장이 2024년까지 연간 성장률 17.6%로 산업 중 성장률이 가장 높을 것으로 전망했다.

■ 디지털트윈 구현 핵심기술(빅데이터 분야) 시장 규모 및 전망

앞서 언급했듯이, 디지털트윈 구현을 위해서는 다양한 유형의 데이터와 데이터의 구축, 갱신, 분석, 현실세계 연결 기술과 서비스가 필요하다. 데이터 종류는 공간데이터, 센싱 데이터, 이력 데이터, 주제데이터 등으로 구분되며, 이는 IOT 기반 실시간 센싱을 통한 데이터 수집 및 분석에 활용되고 있다. 향후 관련 제조업을 시작으로 클라우드 기반 데이터 분석, 클라우드 기반 마케팅 서비스, 모바일 정보 분석 및 광고 플랫폼 등의 형태로 활용할 것으로 예상된다.

[그림 9] 디지털트윈의 중장기 로드맵



*출처: 도시/건설 분야 디지털트윈 기술 기획 연구, 한국건설기술연구원, 2018년

IV. 주요기업분석

디지털트윈에 대한 기술개발 가속화

세계 디지털트윈 시장의 주요 참여업체로는 GE, Siemens, IBM, ANSYS 등이 있고, 국내 업체로는 케이티, 포스코건설, LG CNS 등이 참여하고 있다.

■ 디지털트윈 관련 해외 주요 기업: GE, Siemens, IBM, ANSYS

한국신용정보원 TDB보고서(디지털트윈, 2021년)에 따르면, 해외 디지털트윈 시장은 기업별 역량을 바탕으로 디지털트윈을 구축하고 세계 시장을 선점하는 추세에 있으며, 또한, 국내 시장의 경우는 대기업과 통신사를 중심으로 성장 중에 있으며 해외 플랫폼을 통한 디지털트윈 구축을 선호하는 추세이다. 해외 원격점검 인프라 시장에는 한전케이디엔, LS산전, 누리텔레콤, 옴니시스템, 스맥, 피에스텍 등이 참여하고 있다.

1. GE, 장비 센서 에서 수집한 데이터를 분석하여 디지털트윈으로 구현

GE(미국)는 토머스 에디슨이 1878년 설립한 전기조명 회사를 모체로 성장한 세계 최대의 글로벌 인프라 기업으로, 2016년 기계에서 발생하는 대규모의 데이터를 분석 수집하고 IoT로 연결해 디지털트윈을 구현해주는 통합 IIoT 플랫폼 ‘프레딕스(Predix)’를 공개하였으며, 장비 센서 에서 수집한 데이터를 모아 분석하고, 디지털트윈으로 구현하여 모니터링, 컨트롤 등의 서비스를 제공하고 있다.

2. Siemens, 공장 설비를 실시간으로 디지털트윈과 연결

Siemens(독일)는 자동화 및 제어, 에너지, 전력 발전, 철도, 의료 등 10개의 주 사업부문을 가진 유럽 최대의 엔지니어링 회사로, 공장 자동화 IoT 플랫폼인 ‘마인드 스피어’를 구축하고, 공장 내부에 있는 각 설비에 센서를 부착하여 운용 데이터를 분석하는 작업을 수행하고 있다. 동사는 해당 결과물을 통해 공장 설비를 실시간으로 디지털트윈과 연결하여 지속적인 생산성 개선 방안을 모색하고 있다.

3. IBM, 디지털 스레드 근간 구성용 모델 통합

IBM(미국)은 1911년 창립된 다국적 기술 및 컨설팅 회사로, Watson IOT 플랫폼의 강력한 데이터 모델링 기능을 통해 장치(Device) 트윈과 자산(Asset) 트윈을 사용하여 데이터를 디지털 스레드의 근간을 구성할 수 있는 모델이다. 광범위한 현장 지식을 담은 플랫폼과 각 업체의 내부 시스템, 장비 등을 통합하여 각 업체에 맞춤형 솔루션을 제공하고 있다.

4. ANSYS, 엔지니어링 시뮬레이션 소프트웨어를 개발 및 판매

ANSYS(미국)은 펜실베이니아 캐논 스버그에 본사를 둔 제품 설계, 테스트 및 운영을 위한 다중 물리 엔지니어링 시뮬레이션 소프트웨어를 개발하고 판매하는 회사이다. 트윈 빌더 사용 시 다

양한 플랫폼에 디지털트윈 연결을 통해 테스트 및 실시간 데이터에 접속을 지원하고, 트윈 빌더의 내장 API는 PTC의 'ThingWorx', GE의 'Predix', SAP의 'Leonardo' 와의 매끄러운 연결을 제공하여 물리적 자산에 대한 여측 정비 수행이 가능하다.

■ 디지털트윈 관련 국내 주요 기업: 케이티, 포스코건설, LG CNS

디지털트윈과 관련한 주요 국내 업체로는 케이티, 포스코건설, LG CNS가 있다.

1. 케이티, 도시 인프라 데이터를 통한 예측 서비스 제공

케이티는 유·무선 전화, 초고속 인터넷 등 유·무선 통신 서비스업이 주요 업종인 유무선통신 서비스 업체로, 2019년 12월 'AI 기가트윈' 서비스를 개발하였으며, 도시 인프라를 모니터링하고 데이터를 통해 예측하는 서비스를 제공하고 있다.

2. 포스코건설, 디지털 시뮬레이션 서비스 제공

포스코건설은 1994년 설립된 종합건설기업으로, 디지털트윈 기반의 스마트 팩토리를 구현해 시공 통합 시스템을 구축하였다. 당사는 공정 최적화가 가능하며 안전강화를 위한 디지털 시뮬레이션을 구현하여 관련 서비스를 제공 중에 있다.

3. LG CNS, 디지털트윈 기술 구현을 통해 물류주기의 이력관리 서비스 제공

LG CNS는 컨설팅, 시스템통합 등 IT 서비스를 공급하는 LG그룹 계열의 정보기술 솔루션 및 아웃소싱 전문 기업으로, 디지털트윈 기술을 통해 MTV물류센터를 디지털 환경으로 구현하였다. 당사는 디지털트윈 통합관계 시스템을 기존 시스템인 2D 원격감시제어시스템(SCADA)의 기능과 연계하여 물품의 크기, 입고일, 현재 상태 등을 실시간으로 제공하고 있다.

또한, 물류센터 내 자율운송체인 AGV(Automated Guided Vehicle), 물건을 스스로 분류해 최적의 장소에 보관하는 자동창고 시스템, 물건을 스스로 판단하는 오토스토어 등을 디지털트윈 기술로 구현해 물류 전 주기의 이력관리와 효율적인 관계 서비스를 제공하고 있다.

■ 디지털트윈 관련 코스닥 기업 현황

[바이브컴퍼니(코스닥)] 바이브컴퍼니는 2000년 설립된 기업으로, 빅데이터 분석, 검색엔진, 텍스트마이닝 등을 주력제품(사업)으로 하는 시스템 소프트웨어 개발 및 공급업을 영위 중에 있다. 당사는 2006년부터 스마트폰 리뷰와 관련된 데이터를 일단위로 수집 및 분석하여 약 400여 가지의 앵글로 분석한 리프팅을 제공하고 있으며, 산업 및 미디어 분야에 널리 인용되는 빅데이터 분석 플랫폼인 '썸트렌드' 서비스를 제공하고 있다. 당사는 B2C서비스인 썸트렌드 서비스 뿐 아니라 기업 환경에 맞춘 서비스인 '썸트렌드 비즈', 기업 맞춤형 서비스인 '썸트렌드 프로' 등의 서비스도 제공하고 있으며, AI가 데이터의 수집 및 분석 보고서까지 작성을 대신하는 'AI리포트'를 개발하여 상용화 하였다.

또한, 개개인의 행태를 모델링해 사회현상을 재현 및 예측하는 정부 디지털 뉴딜 사업의 핵심인 디지털트윈 분야에도 주력하고 있다. 당사는 2020년 7월 한국토지주택공사의 LH 디지털트윈 구축 사업을 수주하였다.

동사는 디지털트윈과 관련해 스마트 시티연구소를 설립하였다. 스마트 시티연구소는 빅데이터 기술, 소셜 데이터 및 IoT 데이터 융합을 통해 도시의 구조적 문제를 분석하여 정책 실험을 검증하는 플랫폼 기술로, 정형/비정형 데이터를 분석하여 추출한 인사이트를 미시적인 개인의 행동 모형으로 재현하고, 사회 현상의 복합적 원인을 추정한 시뮬레이션과정을 거쳐 관련 서비스를 제공할 수 있다. 최근 디지털트윈을 포함하여 메타버스, 핀테크 및 규제 정보 사업 분야를 확장하고 주요 서비스인 썸트렌드 강화를 위해 약 300억 원의 투자 계획을 수립하는 등 미래성장 동력 사업에 집중하고 있다.

[표 10] 바이브컴퍼니 기본 재무현황

주요재무정보	최근 연간 실적				최근 분기 실적					
	2018.12	2019.12	2020.12	2021.12(E)					2021.03	2021.06(E)
	IFRS 별도	IFRS 별도	IFRS 연결	IFRS 연결					IFRS 연결	IFRS 연결
매출액(억원)	141	163	256						77	
영업이익(억원)	13	-3	-34						-19	
당기순이익(억원)	8	-8	-26						-17	
영업이익률(%)	9.52	-2.11	-13.11						-24.65	
순이익률(%)	5.43	-4.76	-10.06						-22.00	
ROE(%)	7.54	-5.13								

*출처: 네이버증권, 2021년

[이삭엔지니어링(코스닥)] 이삭엔지니어링은 2006년 설립된 기업으로, 시스템통합 및 관리 PLC 및 DRIVE 하드웨어를 주력제품(사업)으로 하는 컴퓨터시스템 통합 자문 및 구축 서비스를 영위중이며, 주요 관계회사로는 이삭이엔아이(주)(배전반 및 전기 자동제어반 제조업), 마라톤일렉트릭코리아(주)(전기용 기계·장비 및 관련 기자재 도매업, 전기모터) 등이 있다.

동사는 디지털팩토리 솔루션을 통해 소프트웨어 기반 스마트 팩토리 구축을 주력사업으로 영위 중이며, 특히, 산업용 IOT플랫폼을 통해 클라우드 영역까지 확대한 솔루션 서비스를 제공 중에 있다. 특히, 스마트 팩토리 솔루션의 필수요소인 디지털트윈 기술(On Twins)와 산업용 IOT플랫폼(ULTIVIS)을 개발하여 보유하고 있으며, LG전자, 삼호중공업 등에 관련 서비스를 제공하고 있다.

[표 11] 이삭엔지니어링 기본 재무현황

주요재무정보	최근 연간 실적				최근 분기 실적					
	2018.12	2019.12	2020.12	2021.12(E)					2021.09(E)	
	IFRS 연결	IFRS 연결	IFRS 연결	IFRS 연결					GAAP 개별	
매출액(억원)	416	328	448	550						
영업이익(억원)	66	33	53	75						
당기순이익(억원)	53	27	47	71						
영업이익률(%)	15.93	10.21	11.81	13.64						
순이익률(%)	12.80	8.18	10.49	12.91						
ROE(%)		23.02	30.54							

*출처: 네이버증권, 2021년