NTB 기술은행 정보를 활용한

ISSUE REPORT

- VR 및 로봇 분야 -

2019. 12.

㈜한국BI기술사업화협회

< 목 차 >

1. 디지털 트윈과 기술사업화 ····· 1
가. 디지털 트윈의 개요 ····· 1
나. 디지털 트윈 기술의 현황 ····· 5
다. 디지털 트윈 기술사업화 ····· 9

2. VR산업 현황 ····· 16
가. 디지털 트윈과 VR산업 ····· 16
나. 가상현실 기술의 현황 ····· 18
다. VR기술의 사업화 ····· 24

3. 로봇산업 현향 ····· 34
가. 디지털 트윈과 로봇산업 ····· 34
나. 로봇기술의 현황 ····· 37
다. 로봇기술의 사업화 ····· 41

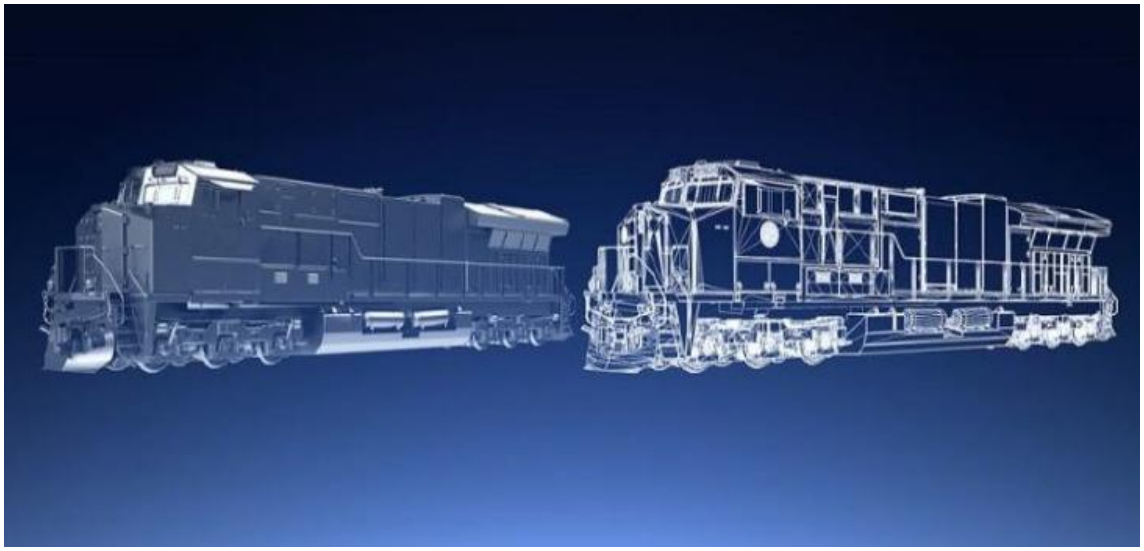
4. NTB역할과 활용 ····· 47
가. 기술이전.사업화의 확대 ····· 47
나. NTB의 활용 ····· 48
다. 기술.수요매칭 ····· 49
라. NTB의 발전 ····· 50

1. 디지털 트윈과 기술사업화

가. 디지털 트윈의 개요

○ 현실 세계와 디지털 세계의 연결

- 최근 산업사회 전반에 걸쳐 디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)에 많은 변화가 일어나고 있다. 현실 세계에 존재하는 모든 것에 대하여 디지털 세상에서 구현가능하다고 할 수 있다.
- 디지털 트윈(Digital Twin)기술은 디지털 트랜스포메이션 기술에 핵심이라고 할 수 있다.



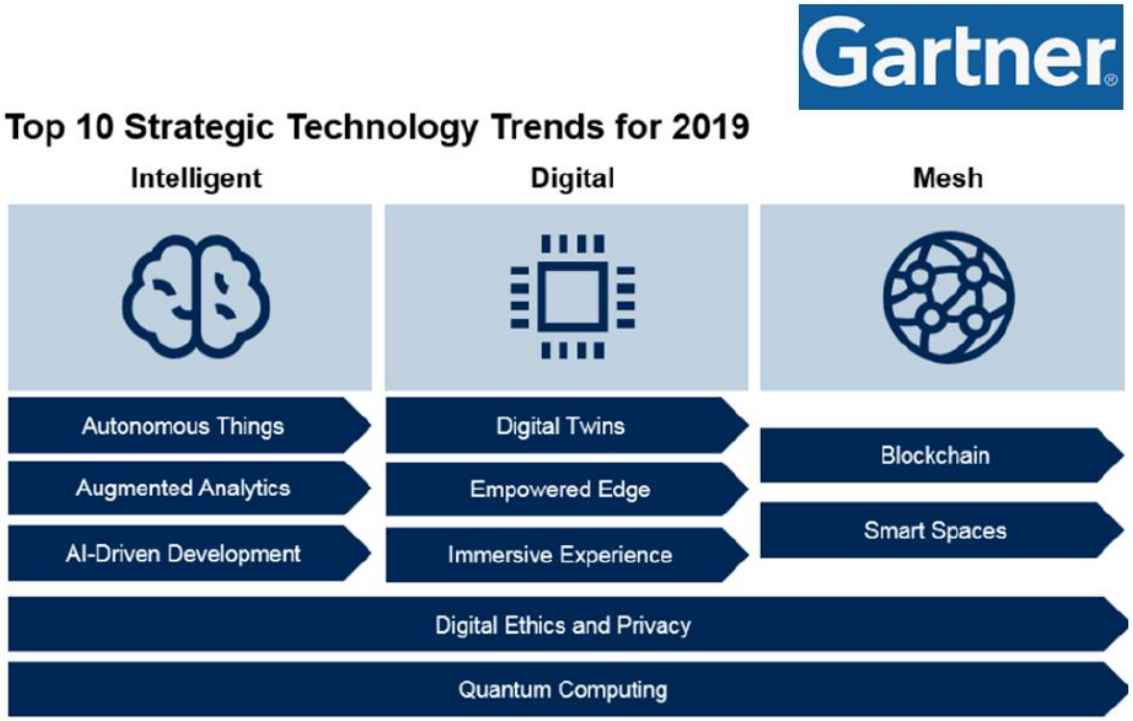
< 물리적 현실 세계와 가상의 복제 - 디지털 트윈>

○ 디지털 트윈은 현실 세계의 물리적인 물체 및 시스템을 가상의 디시털 세계에 재현하는 방식의 복제를 의미한다.

- 완성된 디지털 트윈은 현실 세계의 실제 물리적인 물체 및 시스템의 성능과 잠재적인 문제에 대한 모든 것을 제공할 수 있다.

○ 글로벌 리서치 기관인 가트너(Gartner)는 디지털 트윈 기술을 2019년 상위 10대 전략기술로 선정한바 있다. 여기에서 현실 세계의 물리적 사물

및 시스템의 동적 SW모델에 대하여 현재 상태를 센싱 데이터로 파악하고 이를 디지털 세계에서 복제함으로써, 변화에 대응하고 운연을 개선하며 가치를 부가하는 기술로 설명하고 있다.

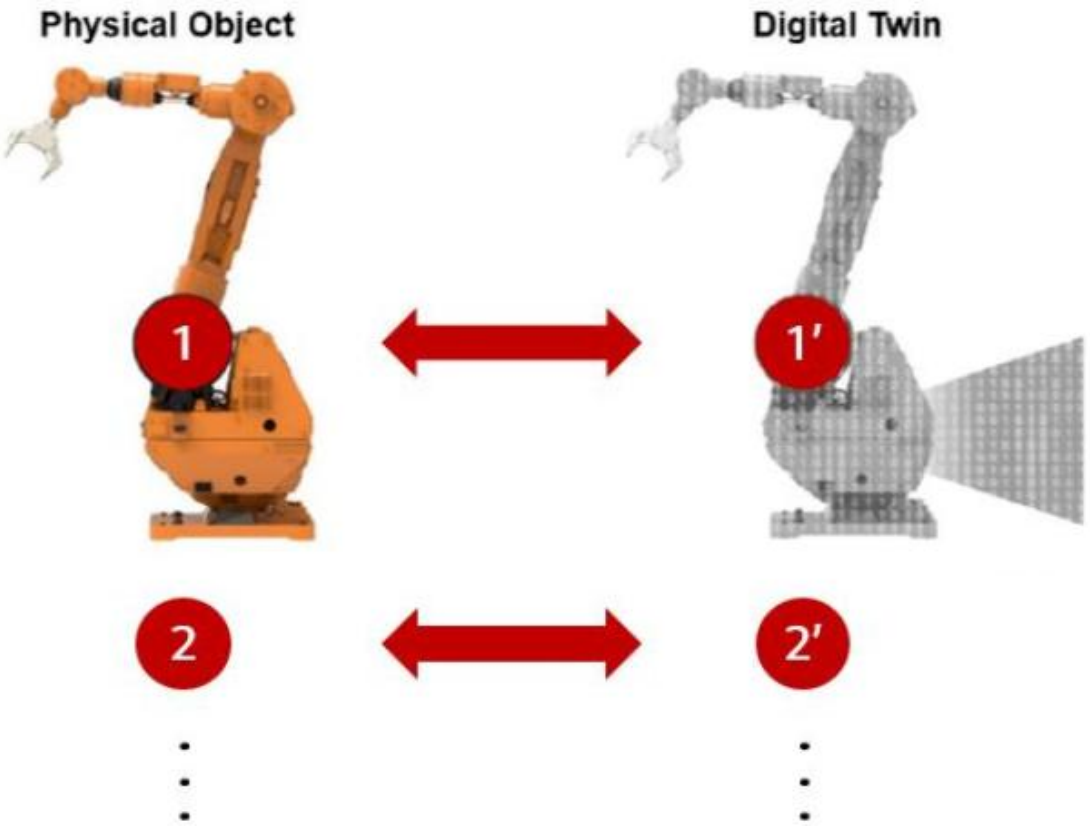


< 가트너 선정 2019년 상위 10개 전략적 기술 >

○ 디지털 트윈 기술은 제조 분야를 중심으로 확산되고 있으며, IoT센서 및 네트워크 기술, AR/VR, 빅데이터, 인공지능(AI) 기술의 발전과 함께 다양한 산업으로 활용범위가 확대되고 있다.

- 스마트팩토리에서는 디지털 트윈 기술을 통해 실제 공정을 모니터링하고 제어할 수 있는 가상의 디지털 복재공장 구축이 가능하며
- 실제 공장을 운영하기 전에 시뮬레이션을 통해 문제점을 확인할 수 있으며, 스마트팩토리를 운영하면서도 실시간으로 공장현장의 생산 및 문제 상황을 알 수 있게 된다.
- 생산 장비의 원격 모니터링을 통해 특정 장비 및 디바이스의 고장 전에 미리 예방정비가 가능하고
- 조립작업이 주로 일어나는 자동차/항공 산업뿐만 아니라 각종 센서를 통한 액추에이터의 제어가 일어나는 철강/화학 산업에서 기초소재 생산

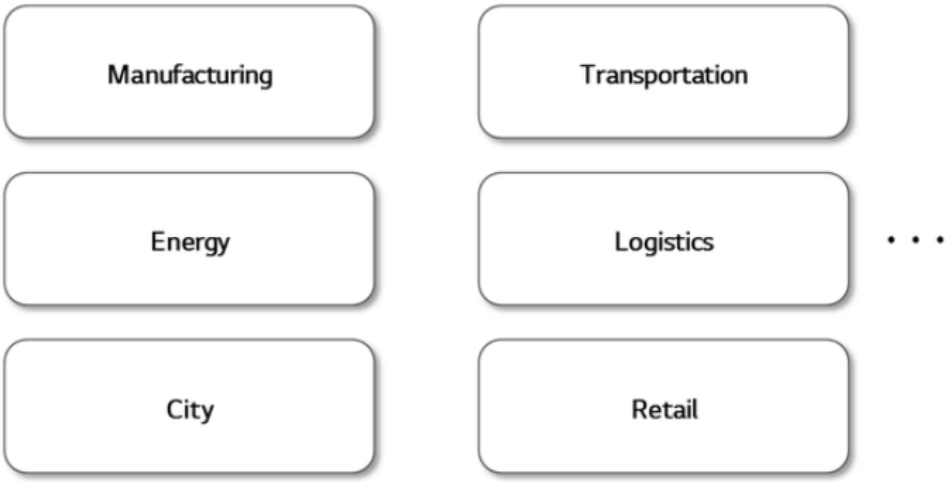
에 이르기까지 적용이 가능하다.



<현실세계의 물리적 객체와 디지털 세계에서 복제>

○ 디지털 트윈 기술은 에너지, 스마트시티, 물류, 헬스케어, 금융 산업에 이르기 까지 다양한 분야에서 응용이 가능하다.

- 에너지 분야에서는 발전시설 계획의 최적화 운영/관리의 효율화, 소비 최적화에 활용하며, 물류분야에서는 현황 모니터링 및 최적화에 활용
- 스마트시티에서 도시 가상화 모델을 기반으로 도시 각 분야의 현황을 모니터링 하고, 예측 시뮬레이션을 통해 도시 계획 및 운영을 효율화
- 헬스케어 분야에서 건강/관리 및 의료를 위해 현재의 건강 상태를 파악하거나 앞으로의 상태변화를 예측할 수 있다.
- 금융 분야에서 디지털 트윈 기술을 직접 도입하여 업무효율성 개선, 리스크 관리, 가상화 교육에 적용하거나, 관련 기술을 보유하거나 활용하는 선도 기업에 대한 금유지원 확대를 통한 수익창출이 가능하다.



< 디지털 트윈 기술의 적용 분야>

○ 디지털 트윈 기술은 미 항공우주국 NASA가 지상에서 우주의 문제를 반영하고 진단하기 위해 초기 우주 캡슐의 실물 모형을 완전한 디지털 시뮬레이션으로 대체하면서 시작되어 졌다.

- 이후 현실에서 존재하는 다양한 물리적인 사물 또는 프로세스를 디지털 가상공간에 구현함으로써 최적화를 위한 시뮬레이션을 해볼 수 있다는 개념으로 확대 진화되어 짐
- 이러한 디지털 트윈 기술을 지원하는 분야는 계속 확대되어 제조 공장, 도시 등 대형 실물까지도 복제의 대상이 될 수 있으며
- 사람이나 세부 공정 프로세스 까지도 디지털 트윈으로 재현 할 수 있는 상황에 있어서 디지털 트윈의 개념은 계속 확장되고 있다.

<디지털 트윈 기술의 정의>

나. 디지털 트윈기술의 현황

(1) 관련 기술사례

○ 디지털 트윈기술의 발달로 현실의 물리적 요소와 디지털 공간의 요소가 연계된 것은 비교적 최근의 일로 IoT, AR/VR, 빅데이터, 인공지능ㄹ 기술이 접목되어 정보의 수집과 시각화가 고도화 되었기 때문

- 디지털 트윈의 궁극적인 목적이 시스템 및 프로세스의 최적화라는 점에서 시뮬레이션을 통한 예측이 중요함
- 최근 머신러닝을 포함하는 인공지능(AI) 기술의 발전과 접목으로 디지털 트윈의 목적이 현실화 될 것으로 기대됨

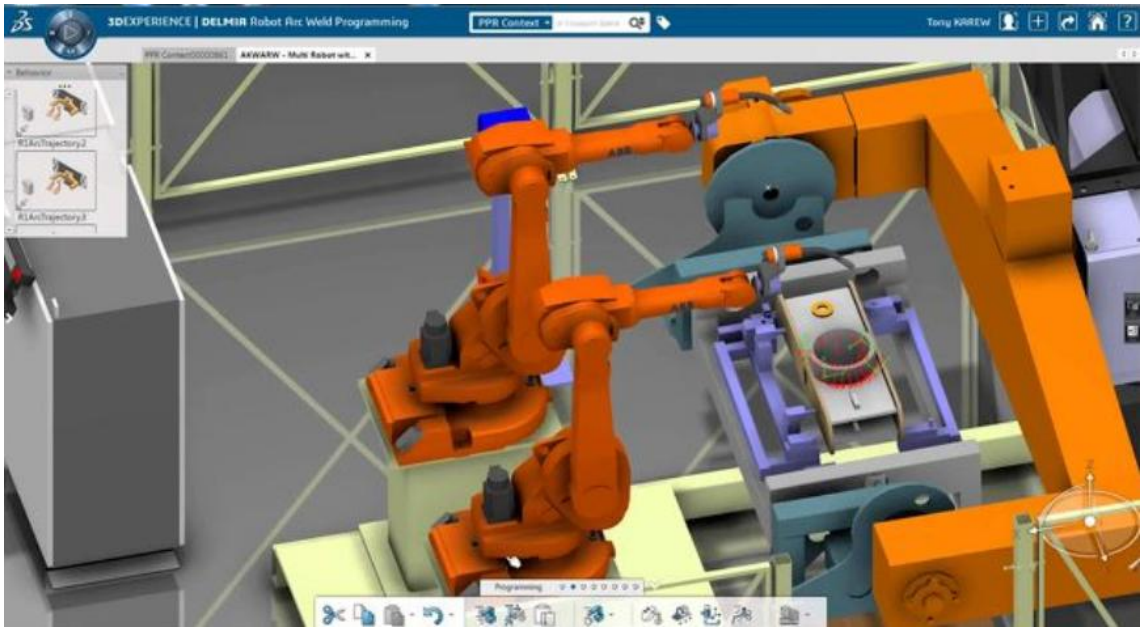
<디지털 트윈의 진화>

○ 디지털 제조, 제조 운영관리, 공급망 계획 및 최적화에 활용되고 있으며, 설계에서 유지보수, 교육에 이르기 까지 다양한 분야에 적용괴고 있음

- 제품 설계 검토, 예지보전 : 제조 대상제품 및 공정상의 문제를 사전에 파악하여 실제 생산 이전에 대응함으로써 리스크를 줄일 수 있음
- 생산 라인 설계, 운영, 유지보수 시뮬레이션 : 스마트팩토리와 관련하여 생산현황을 실시간으로 알 수 있음
- 작업환경 시뮬에이션 : 로봇과 협업을 위한 워크스페이스(Work Space)중첩 및 타임 스케줄상의 충돌을 방지할 수 있음

- 현장작업자 가상화 교육 : 작업 프로세스 및 위험 작업에 대한 반복교육을 통한 효율향상 및 최적화를 도모할 수 있음

○ 디지털 트윈이 로봇을 활용하는 제조 프로세스 개선에 적용된 사례에서 비용절감, 효율화를 위한 라인의 재배치, HW 및 SW 개선 등 생산과정 전체의 시뮬레이션으로 전체 생산성이 10~15% 향상됨



<로봇 제조시스템의 시뮬레이션>

(2) 디지털 트윈의 활용

□ 활용 모델에 따른 분류

○ 관제모델(Observation Model)

- 데이터 스트림(Data Stream)을 통해 물리적 대상의 상태를 모니터링하는 방식
- 제조현장의 기계운영 현황을 분석해서 이상징후를 포착하고 경고하거나, 문제에 대한 대응 방안 도출에 활용됨
- 실시간 모니터링과 분석을 위한 알고리즘이 핵심기술로 기존에 수집된 데이터를 기반으로 활용하고 있음

○ 운영모델(Operation Model)

- 디지털 트윈에 파라미터를 설정하여 물리적 대상을 제어할 수 있음
- 조명이나 밸브, 공조시설과 같은 설비를 원격으로 제어하여 제조 프로세스상의 공정을 변화시킬 수 있음
- 관제이후에 운영을 통한 실질적인 개입이 이루어지는 모델로 네트워크 지연과 이를 예측하는 접근이 필수적이며, 피드백 제어가 이루어짐

○ 최적화모델(Optimization Model)

- 디지털 트윈이 지향하는 활용 모델이며, 대상의 기능 매개변수(Functional Parameters), 상황정보(Contextual Data) 등을 활용
- 최적화를 위한 시뮬레이션이 필수적으로 동반됨
- 발전 블레이드의 경사각을 시뮬레이션하여 최적화함으로써 발전량을 증대하는 방법 등이 해당됨

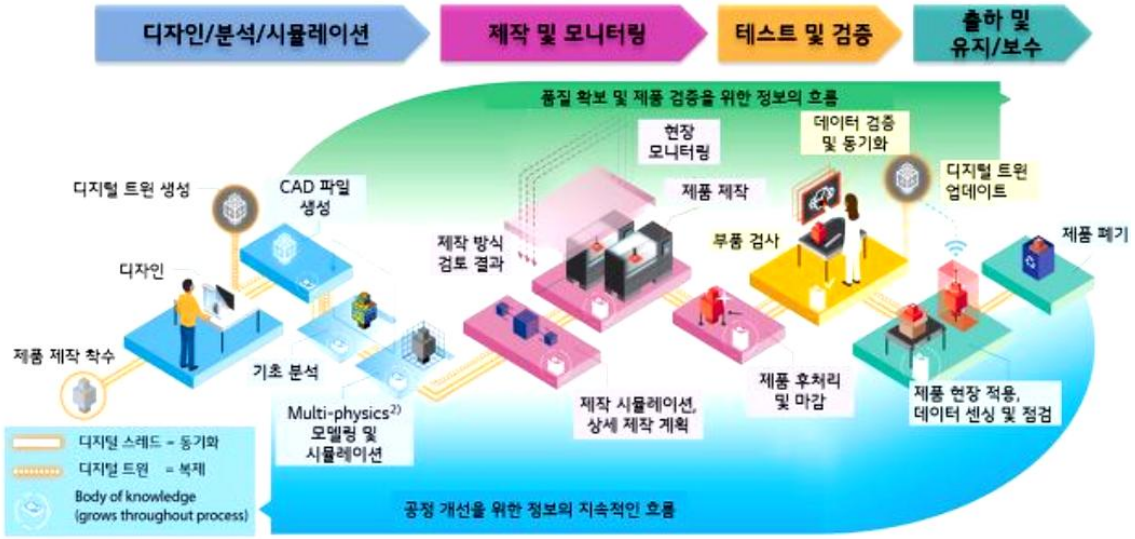
□ 디지털 스레드(Digital Thread)기술

○ 디지털 트윈의 정보를 하나로 연결하는 기술로 디지털 트윈이 물리적 대상의 설계, 제작, 운영, 폐기에 이르기까지 전주기에 걸쳐 생성됨

- 단계별로 생성되는 트윈의 형성과 속성, 상태는 서로 다름
- 디지털 트윈이 지향하는 물리적인 요소와 가상공간의 디지털 요소를 융합을 연결하는 기술이 중요
- 디지털 스레드는 디지털 트윈의 전 주기에 걸친 정보가 누락되지 않고 이어지게 함

○ 설계/분석/시뮬레이션에서 출하 및 유지/보수까지 연결

- 정보가 처음부터 끝까지 한 가닥으로 이어지는 것을 디지털 스레드로 지칭함
- 디지털 트윈을 구현하고 활용하는 데 있어서 중요기술로 공정개선을 위한 정보의 지속적인 흐름에 핵심임



<디지털 트윈과 디지털 스레드>

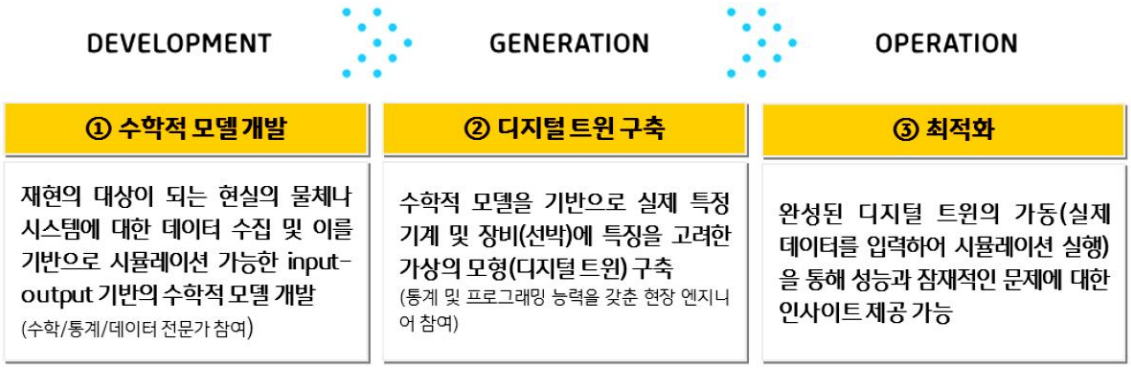
□ 디지털 트윈 프로세스(Digital Twin Process)

○ 디지털 트윈 모델은 실제 물리적인 세계의 물체 및 시스템의 성능과 잠재적인 문제점을 파악할 수 있게 해줌

- 디지털 트윈은 축적된 데이터에 대한 과학 및 수학의 전문가들이 물리적 물체와 시스템에 대한 분석을 기반으로 함
- 실제 데이터의 연구, 조사를 통한 디지털 공간에서 수학적 모델을 개발하고 시뮬레이션을 구현함
- 컴퓨터 프로그램으로 물리적 물체와 시스템에 대한 실제 데이터를 입력받아서 이를 어떻게 적용할 것인지 결정이 필요
- 예측 및 시뮬레이션 결과를 통해 대상 모델의 성능과 잠재된 문제에 대해 파악할 수 있음

○ 디지털 트윈에 대한 모델개발 및 최적화

- 전체 프로세스에서 수학적 모델 개발은 시뮬레이션을 위한 Input과 Output에 상관관계를 결정함
- 디지털 트윈을 구축하기 위해 특정 대상에 대한 데이터 매핑을 빠짐없이 구축해야 함
- 결과를 통해 최적화된 시스템의 구현을 제안할 수 있음



<디지털 트윈 프로세스>

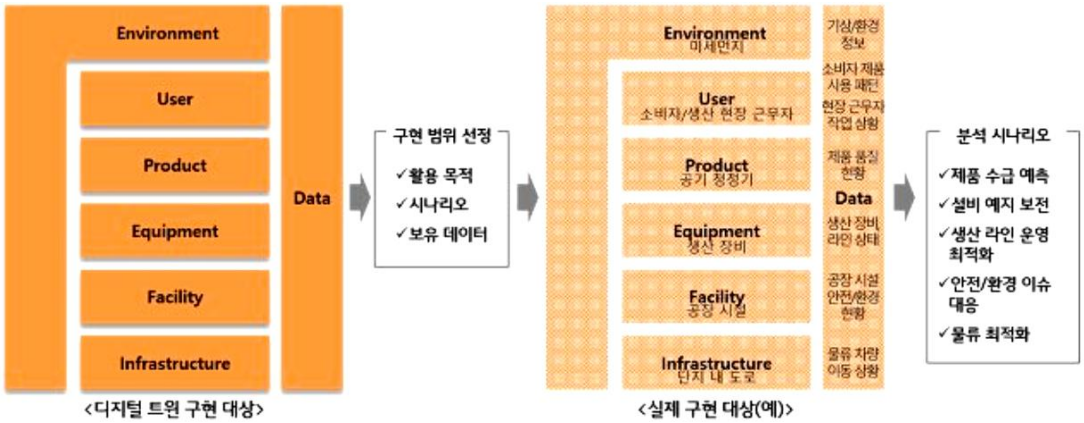
다. 디지털 트윈 기술사업화

(1) 구현 대상기술

○ 디지털 트윈의 구현은 현실 세계에 존재하는 물리적 요소의 모든 것에 대한 데이터임

- 구현과정에서 비용, 시간, 인력이 수반되어 주어진 자원 안에서 항상 모든 것을 구현할 수는 없음
- 실제 구현되는 대상의 범위는 제한될 수 있으며, 디지털 트윈의 활용 목적과 시나리오, 보유 데이터에 따라 차별화 됨
- 제조현장에서 생산된 제품의 경우, 제조 과정에서 디지털 트윈으로 구현된 생산 장비를 포함하여 제조현장의 물리적 요소, 제품 또는 제조장비의 사용자가 각각 고려의 대상이 됨
- 생산된 제품의 성능에 있어서 동작을 위한 환경적인 요소가 구현대상에 포함될 수 있음
- 구현 대상의 속성이나 시간의 흐름에 따라 변하는 상태에 대한 정보도 디지털 트윈을 구성하는 대상이 됨

○ 수\십 억개의 사물이 물리적인 객체 또는 시스템의 동적 소프트웨어 모델인 디지털 트윈으로 구현됨

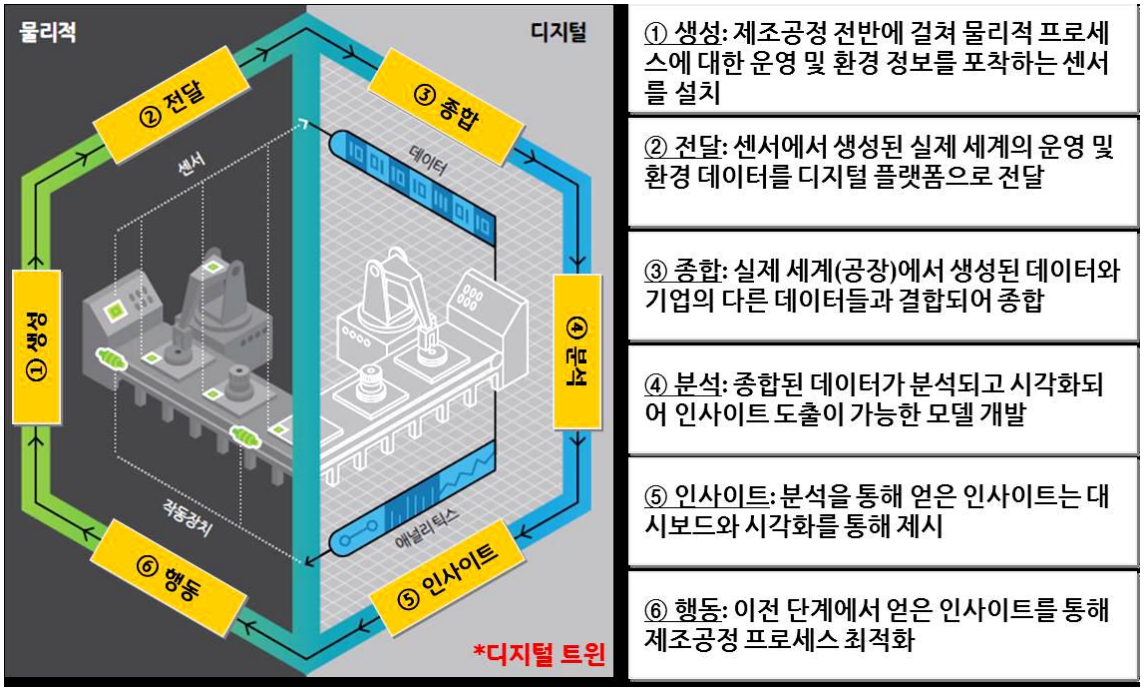


<디지털 트윈의 구현 대상기술>

(2) 사업화 가능 분야

○ 디지털 트윈은 디지털 기반의 신기술이 적용된 스마트팩토리 구현에 핵심기술로 이를 통해 실제 공정을 모니터링하고 제어할 수 있음

- 생산 현장에서 실제 발생되는 상황을 실시간으로 알려주는 디지털 공장의 구현으로 제조공정 프로세스 최적화가 가능
- 물리적 제조공정 전반에 대한 수천여개의 센서를 통해 여러 차원의 다양한 정보를 종합적으로 취합함



<디지털 트윈 모델>

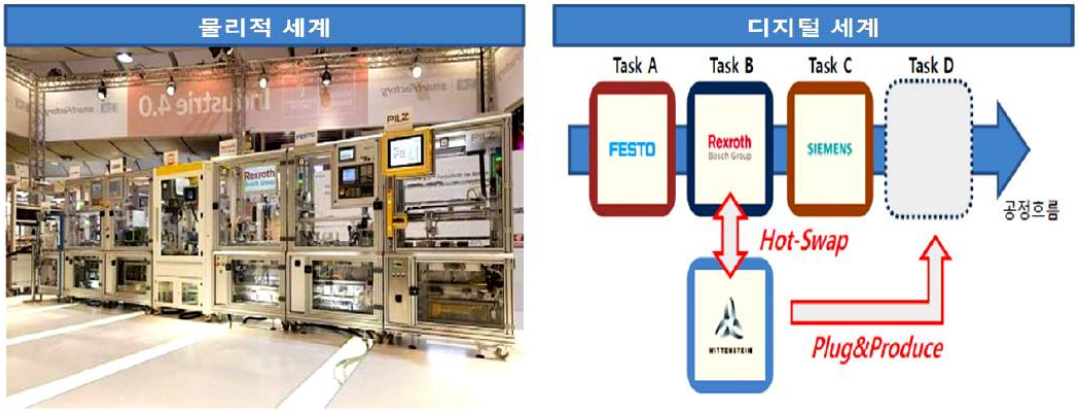
□ 모듈러 무빙 팩토리를 통한 사업화

○ 모듈러 무빙 팩토리

- 레고블록을 쌓듯이 생산라인ㅇ르 조합하여 고객주문 다변화에 대응하는 모듈러(Modular) 팩토리 사업화가 추진됨
- 독일의 인공지능 연구소(DFK)를 중심으로 인더스트리 4.0 구상아래 5년 넘게 추진되어 왔고 가시적 성과도출이 예정됨
- 주문에 따라 실시간으로 설비를 대체(Hot Swap)하고 실시간 업무를 변경(Plug and Produce)할 수 있는 새로운 개념의 팩토리

○ 생산라인의 잦은 변화에 따른 원가상승 부담을 기술표준화 및 시뮬레이션 등을 통해 극복

- 맞춤제품에 대해 소비자가 평균 20% 정도의 높은 가격을 지불할 의사가 있음을 감안하여 시장이 충분히 형성될 수 있음



<독일의 모듈러 팩토리>

○ 표준 콘테이너 사이즈로 제작되고 무빙(Moving) 팩토리가 용이해 지면서 공장들 사이에 협업제조가 활성화 가능

- 고객 주문에 따라 인근 공장의 유휴설비를 이동시켜 새로운 생산라인을 신속히 조립, 가동하는 체계가 가능
- 화학, 제약 등 고정설비에서 조차 모듈러 방식의 생산이 적용가능하며, 고가제품을 중심으로 도입이 우선적으로 검토됨

<유럽 화학산업 및 GE 헬스케어사업의 모듈러>

○ 화학 및 제약분야에서 모듈러 팩토리

- 연간 생산 0.1천~1천톤 규모, 10~20단계 멀티공정, 평균 판매가격이 kg당 $100,000(USD) 이상의 시장에 적용가능
- 유럽의 F3(Fast, Flexible and Future) 팩토리 및 ENPRO(Energy Efficiency and Process Intensification) 프로젝트 등에 도입

○ 개인맞춤 의료시장 확대로 제약분야에 도입

- GE헬스케어 의 Flex Factory-KUBio사업에서 중소 제약업체를 대상으로 상공정(세포 배양)에서 하공정(단백질 정제)까지 생산공정 맞춤 디자인 컨테이너 사이즈로 제작되어 주문, 이동, 설치가 용이함
- 모듈러 무빙 팩토리와 디지털 트윈이 접목될 경우 맞춤공정 설계, 신제품 시장출시, 에너지 소비 측면에서 20~25% 비용절감
- 설비를 직접 구매하지 않고 필요할 때마다 단기임대가 용이하기 때문에 초기 고정비 부담이 줄어 자금 여력이 부족한 혁신 제조 벤처에 유리

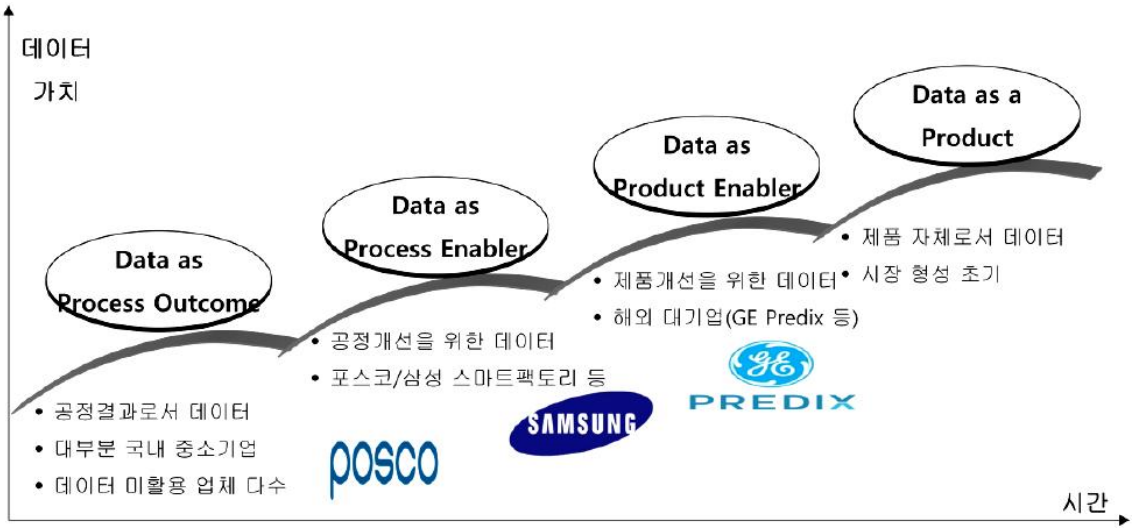
○ 데이터의 유용성 확대

- 디지털 트윈으로 데이터의 자산가치가 상승하면서 HW 제작업체가 주도하던 시장에서 SW 데이터 기업으로 시장의 주도권 이동
- 향후 데이터가 하나의 상품으로 취급되면서 거래시장에서 유통되고 새로운 업계 질서가 형성예정
- 제조기업의 노하우와 데이터 소유권을 기반으로 SW기업으로 영역확대

□ 데이터 거래시장 형성

○ 데이터의 유용성의 과거와 현재

- 과거 : 데이터를 생산 공정의 결과(Process outcome)로 인식하여 제품 제조업체는 설비 HW제작사에 데이터 분석을 의존함
- 설비제작사는 확보한 데이터로 제품 SW를 업그레이드하고 설비 내부에 블랙박스로 처리하여 시장진입 장벽을 형성하고 있음
- 현재 : 데이터는 프로세스 개선(process enabler) 및 제품판매(product enabler)를 위한 중요 자산으로 인식되어, 제품 생산자들이 스스로 부가가치를 높이기 위하여 노력중에 있음



<데이터 기반 비즈니스 모델의 변화>

○ 세계적인 전통 제조강국(독일, 일본 등)들은 산업용 데이터에 특화된 마켓플레이스를 조성하고 시장선점 중에 있음

- 독일의 경우 데이터에 초점을 맞춘 산업혁신 플랫폼인 “Industrial Data Space" 사업을 추진 중
- 앞서 “Industrial 4.0"이 제조업 전체 밸류체인의 혁신과 연결을 강조했다면 “Industrial Data Space"는 산업용 데이터의 수집, 분석, 활용, 확산에 초점을 두고 있음
- 회원사 88개 등 제조업 외 보험, 소매 등 전 분야의 테스트베드 가동

□ 디지털 트윈의 사업화

○ 디지털 트윈 사업화에 장단점

- 장점 : 제품의 품질향상, 개발비용 절감, 개발기간 단축, 지속적인 최적화를 통한 운영비용 감소, 디지털 스레드를 통한 정보의 누적과 이를 통한 시스템 업그레이드 등
- 단점 : 초기 디지털 트윈의 구축을 위한 대규모 비용발생, 디지털 공간상의 복제를 대상으로 정보유출 방지를 위한 비용과 유출 시의 리스크가 존재, 예지하지 못한 버그 및 장애로 인한 시스템 다운 등

<디지털 트윈의 장점과 단점>

○ 디지털 트윈의 도입에 따라 제조사는 제품개발 기간의 25% 단축과 10~15%의 비용절감 효과를 기대할 수 있음

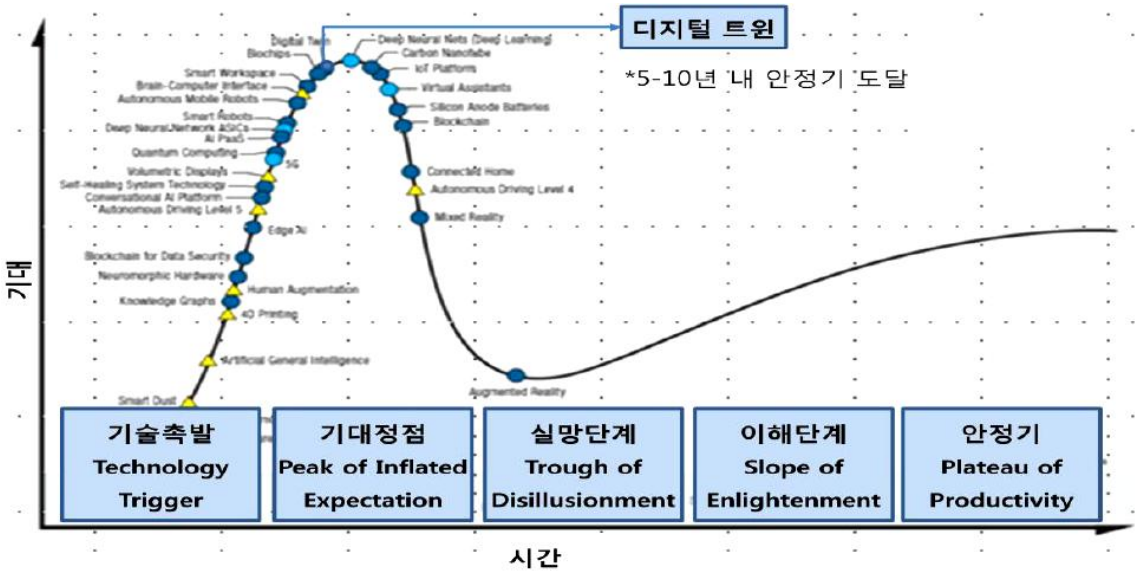
○ 가상의 쌍둥이 모델과 실시간 동기화를 통해 생산성 향상과 총운영비 감소, 정보 수집과 분석이 용이해지고 대부분의 자원과 현상을 데이터화할 수 있다는 점에서 긍정적임

○ 기존 시스템에 수많은 센서와 네트워크가 더해짐에 따라 관리 난이도의 상승과 함께 오작동을 증가시킬 수 있으며, 제대로 활용되지 않는 비효율적인 데이터가 수집될 경우 오히려 시스템의 스토리지나 연산 능력이 낭비되는 문제도 발생함

□ 디지털 트윈 사업화와 시장

○ 디지털 트윈 사업화에 시장의 기대

- 현재 디지털 트윈에 대한 시장의 기대치는 정점에 도달하고 있음



<가트너 社의 기술기대 곡선>

○ 향후 5~10년 동안 시장에 실패와 성공 사례가 혼재될 예정

- 가트너 모델의 기대 정점기를 지나면 실패사례가 더 많이 발생하고 많은 기업들이 사업을 포기할 수 있음
- 시장을 이해하는 기업을 중심으로 투자가 계속되고 수익창출에 성공한 소구기업들이 시장을 주도할 것으로 기대됨

○ 한국의 경우 시장구조에 대한 이해를 바탕으로 성공한 소수기업의 사례에 집중하면서 사업화 전략을 구체화할 필요가 있음

- 데이터 소유권 및 Domain knowledge를 적극 활용하면 글로벌 선도기업과 대등한 수준의 협업이 가능
- “모듈러 무빙 팩토리” 같은 신개면 사업을 기술개발부터 장기적 관점에서 추진하는 방안이 필요
- NTB(국가기술은행)에 관련 기술의 보완과 수요기술 조사가 구체화 되고 보완되어야 할 필요가 있음

2. VR산업 현황

가. 디지털 트윈과 VR(Virtual Reality)산업

□ 가상환경 구축을 위한 VR(Virtual Reality)기술

○ 실존하는 사물을 디지털 세상 속 쌍둥이처럼 구현하는 기술인 '디지털 트윈(Digital Twin)'은 최근 사물인터넷, 인공지능(AI), 빅데이터, AR/VR 등의 여러 첨단 기술이 조화로운 발전을 보이는 가운데 새롭게 주목받고 있는 차세대 융합 기술임

○ 디지털 트윈을 구현하는 기본 목적은 생산성 향상과 운용비용 절감이며, 적용 분야에 따라 사용 목적이 달라질 수 있음

○ 디지털 트윈은 디지털로 구성되어 있으며 실제 디지털 정보를 구동시킬 장비가 필요함

- PC를 통해서 확인이 가능하지만, VR/AR/MR 등의 기술을 사용하여 현실감을 증대할 수 있음
- 실제와 동일하게 사물정보를 확인할 수 있어 현실의 사물과 동기화를 통해 가상의 세계에서 문제를 확인할 수 있음

○ Virtual(가상) 환경 구현을 위한 VR(가상현실) 기술은 해당 제품정보를 가상의 환경에서 확인할 수 있도록 정보를 제공함

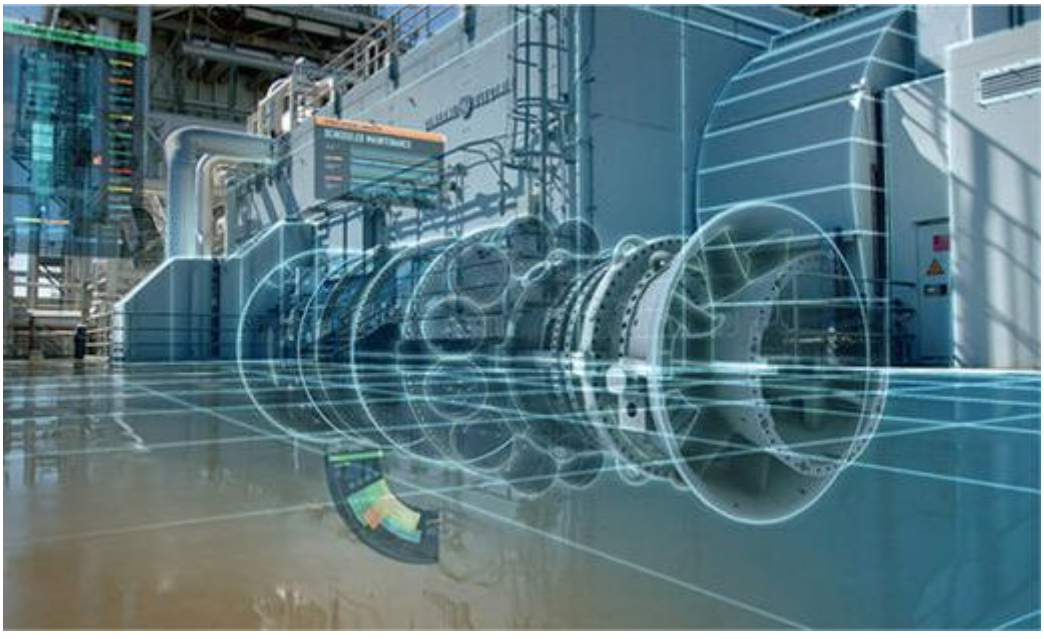
- VR기술을 이용하여 시공간의 제약 없이 바로 시뮬레이션을 통한 문제 확인이 가능함
- VR장비(헤드셋)을 사용할 경우 몰입감 있게 디지털 트윈기술을 확인할 수 있어서 현장감이 높고 원격지에서도 확인이 가능
- 가상의 공간 구현을 위해 초기 시간 및 장비 등의 자원투입이 필요하나 구축 이후에 가상공간의 수정을 통한 문제 확인의 자원 절감이 탁월

○ 현장감 향상을 위한 AR(증강현실)기술은 실제 공장이나 제품을 눈으로 보면서 가상의 주요정보를 오버랩하여 확인이 가능함

- 사물 앞에서 사물의 정보를 확인하고 문제되는 사항에 대해 AR을 통해 사전에 먼저 정보를 제공받을 수 있음
- 해결방안을 수립하여 문제를 직관적으로 확인하고 해결에 접근이 가능
- AR의 장점으로 제품의 분해를 하지 않더라도 바로 앞에서 실제 분해하는 것과 같이 확인이 가능함\
- 항공기 엔진처럼 대형 시스템에 부착되어있는 경우에도 별도의 분리작업 없이 항공기 부착된 상태로 AR을 통한 점검이 가능

○ MR(혼합현실)은 AR과 VR의 혼합형태

- 각각의 기술에 강점을 혼합하여 현장감을 극대화하고 있음
- 항공기 정비를 위해서 AR로 항공기 엔진을 보면서 대처 가능한 다른 항공기 엔진을 VR로 확인하는 형태임
- 문제에 대해 AV로 분석이 진행되는 상황에서 바로 대응조치가 어려운 경우에 대해 대체가능 정보를 VR을 통해 찾을 수 있고
- 이를 다시 AR로 접목시켜 별도의 분해나 조립절차 없이 시뮬레이션이 가능함



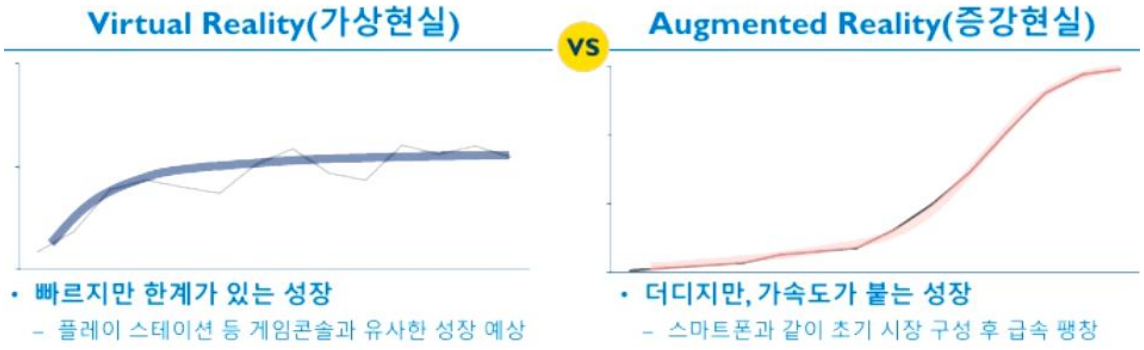
<GE의 디지털 기술로 구현한 항공기 엔진>

나. 가상현실(VR : Virtual Reality) 기술의 현황

(1) 관련 기술사례

○ 가상현실(Virtual Reality; VR)/증강현실(Augmented Reality; AR)기술은 차세대 컴퓨팅 플랫폼 기술로써 향후 기존 ICT 시장을 크게 변화시키고 신규 시장을 창출할 수 있는 파괴적 기술(Destructive Technique)임

○ VR 기술은 초기 성숙기, AR 기술은 성장기 단계로 성장·진화하고 있으며, 현재 2~3세대 제품을 기반으로 수익모델 창출을 위한 노력이 계속되고 있음



< VR과 AR의 성장전망>

○ AR/VR 기술 분야는 향후 ICT 시장을 혁신할 수 있는 4차 산업혁명 시대의 핵심기술 분야로 디지털 트윈 산업의 발전과 함께 성장이 예상됨

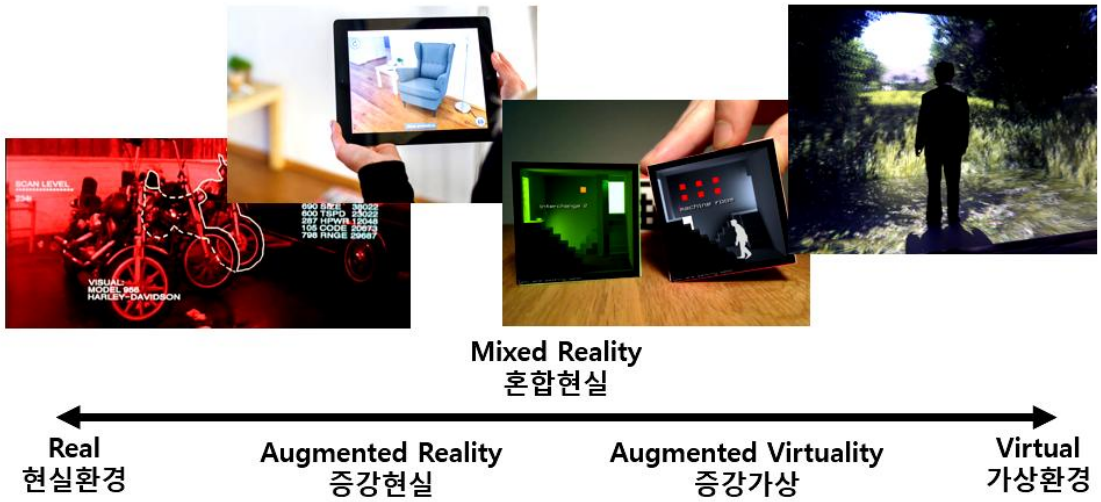
○ VR기술은 실제 현실의 특정 환경, 상황, 또는 가상의 시나리오를 컴퓨터 모델링을 통해 구축하고 이러한 가상환경에서 사용자가 상호작용할 수 있도록 돕는 시스템 및 관련 기술

- 사용자의 시야각 전체를 가상 영상으로 채울 수 있는 HMD (Head-Mounted Display)를 주로 활용하며, 이외에도 프로젝션 기술을 활용한 CAVE(Cave Automatic Virtual Environment)가 있음
- 몰입감 향상을 위한 자율성(autonomy ; 다양한 이벤트와 자극에 자율적으로 반응할 수 있음), 상호작용(interaction ; 가상현실에서의 객체 또는

환경과 상호작용할 수 있음), 현존감(presence ; 다감각 자극 경험을 제공)이 중요

(2) VR기술의 구분

○ Milgram 연구팀은 현실환경과 가상환경의 양극단 속에서 나타날 수 있는 다양한 형태의 컴퓨팅 플랫폼 기술을 4가지로 구분함



<현실과 가상사이의 구분>

- 현실환경 : 실제 환경에 어떠한 것도 컴퓨터 모델링되지 않은 상태
- 증강현실 : 실제 환경에 가상의 객체(정보)를 컴퓨터 모델링한 상태
- 증강가상 : 가상 환경에 실제의 객체(정보)를 컴퓨터 모델링한 상태
- 가상환경 : 사용자 환경의 모든 것이 컴퓨터 모델링된 상태
- 혼합현실 : 현실과 가상의 연속 프레임 상에 양 극단(현실환경, 가상환경)을 제외한 중간 어느 지점에 컴퓨터 모델링된 상태

○ AR과 VR은 일부 차이점이 존재하긴 하지만, 관련 기술(산업)로 보는 경향이 높음

- VR기술에서는 사용자가 현실과 단절되어 가상세계에서 '몰입'하는 반면, AR기술은 실제 현실 속에서 사용자를 '보조'한다는 차이가 있음
- VR기술은 집중이 필요한 교육 훈련 등에서, AR기술은 현실 개체간 상호작용이 필요한 산업 유통 등에서 주로 활용되고 있음

- AR/VR은 전부 또는 일부 허구적 정보를 이용한다는 개념적 유사성이 있고, 기술이나 생태계가 연관되어 성장하고 있음

	실제현실	증강현실	가상현실
개념	현실	현실의 상황에 가상의 정보를 추가	현실·허구의 상황을 100% 가상으로 구현
현실과 가상의 비율			
예시	일상	'포켓몬GO'	가상의 군사훈련

<AR/VR의 구분>

□ 주요기술 동향

○ AR/VR 분야에서 주요기술은 디스플레이, 트래킹, 랜더링, 인터랙션 및 사용자 인터페이스 등으로 구성됨

- 디스플레이(Display)기술 : VR/AR 속 몰입 콘텐츠를 사용자가 감각적으로 경험(예: 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각, 움직임 등)을 할 수 있도록 제공하는 표시장치 기술
- 트래킹(Tracking)기술 : 몰입 콘텐츠에서 사용자의 생체 데이터(예: 머리, 손, 발, 몸, 눈동자 움직임, 생리지표 등)를 실시간으로 추적하는 기술로 최근 다수의 객체가 상호 존재하며 추적되고 있음
- 렌더링(Rendering)기술 : 표시장치에 보여지는 몰입 콘텐츠를 고해상도/고화질로 구현하는데 필요한 하드웨어 및 소프트웨어 기술
- 인터랙션 및 사용자 인터페이스(Interaction & User Interface)기술 : VR/AR 속 몰입 콘텐츠를 지각, 인지, 조작, 입력할 수 있도록 돕는 상호작용 및 인터페이스 기술

○ 디스플레이 기술은 사용자의 몰입감을 높이기 위한 핵심기술요인은 시야각(FOV: Field of View)과 해상도, 재생빈도로 구분됨

- VR HMD의 시야각은 90° (Google-Cardboard)에서 최대 210° (Starbreeze-StarVR)까지 기술개발이 이뤄졌으며 제품별 평균 110°의 시야각을 보임
- 높은 몰입감 구현을 위해서는 인간의 시각적 특성을 반영한 적정 시야각의 확보를 통한 화면크기의 설정이 필요(인간의 평균 FOV: 좌우 120°, 상하 135°)

○ AR/VR HMD는 대부분 HD(720p) 또는 full HD(1080p=2K) 수준의 해상도를 양안 디스플레이를 통해 제공하고 있음

- AR/VR분야의 디스플레이 패널은 기존 액정 기반 디스플레이(LCD: Liquid Crystal Display)에서 얇은 두께로도 높은 해상도를 제공할 수 있는 OLED(Organic Light Emitting Diode) 기반 디스플레이로 전환되는 추세임
- 사용자 몰입감 극대화를 위해서는 고해상도(4K 또는 8K)의 구현이 필요하며 이를 위해서는 배터리 및 데이터 처리량을 위한 하드웨어(예: CPU, GPU 등)에 대한 기술개발이 병행되고 있음

○ 재생빈도는 동일 시간에 얼마나 많은 화면 프레임을 표시할 수 있는지를 나타내는 지표로 값이 높을수록 사용자의 가상멀미 (virtual-sickness)를 최소화하며, 현재 VR 기기 중 LCD 기반 제품의 재생빈도는 65Hz, OLED 기반 제품의 경우 약 86Hz의 수준까지 개발됨

○ 트래킹 기술은 AR/VR 분야에서 연구 개발된 트래킹 기술은 대부분 센서, 비전, 또는 이 둘을 융합한 하이브리드 추적 기술로 구성됨

- X, Y, Z축에 대한 회전 및 위치 정보를 포괄하는 자유도를 의미하는 DoF(Degree of Freedom)에서 6DoF(자유도)구현을 위해 GPS, 가속도 센서, 자이로스코프, RFID, 무선센서 등이 결합된 하이브리드 위치 추적 기술이 연구개발됨

○ 렌더링 기술은 사용자에게 AR/VR 콘텐츠를 실시간으로 제공하기 위한 기술로써 지연시간(latency)을 20ms 이하로 단축시키기 위한 연구개발이 진행되고 있음

○ 인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술은 키보드나 마우스와 같은 간접입력 장치를 사용하지 않고 음성이나 동작 등 자연스러운 사용자 조작환경인 NUI/X(Natural user Interface/Experience) 기술이 대두되고 있음

○ 몰입감은 VR시스템을 통한 사용자의 가상공간 몰입을 위한 것으로 기존의 현실환경에서 벗어나 가상의 세계가 현실세계와 동일 또는 유사하다고 느끼며 가상의 공간에 실제로 처하는 듯한 상황을 체험하게 하는 것
- 최대 몰입감을 유도하기 위해 VR시스템에서는 인체 감각 기관의 특징(시각, 청각, 후각, 미각, 촉각 등)이 연계되어야 하며, 이중 인간이 70~80% 정보를 획득하는 시각에 대한 연계가 핵심

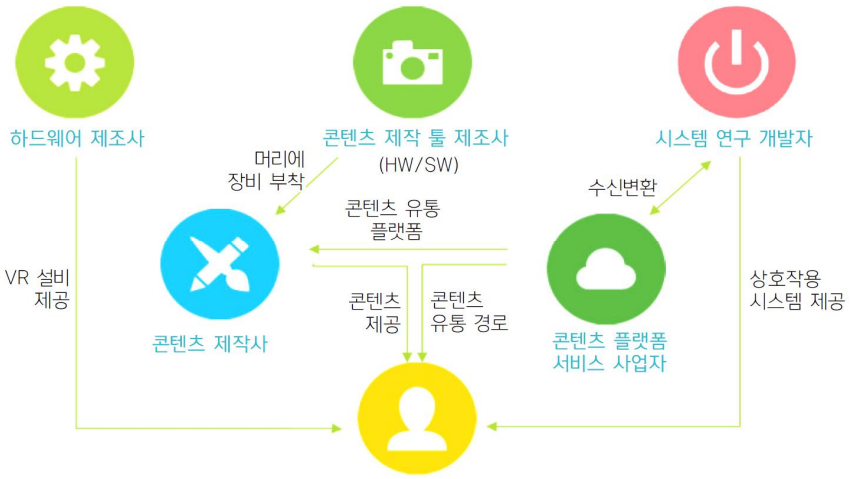
○ 상호작용은 HW와 SW 설비를 통한 맨머신(man-machine)과 상호작용하는 것으로 사용자가 VR환경에 있는 대상을 조작 가능한 정도와 VR환경에서 얻는 피드백의 자연스러운 정도가 해당

○ 상상은 사용자가 VR세계에서 자신이 얻은 다양한 정보와 자신이 시스템 안에서 하는 행위에 근거하여 로직판단, 추리, 연상 등의 사고를 하고, 이를 통해 시스템의 운행 상태의 변화를 따라 미래 스토리 전개를 상상하는 것
- VR의 창의력과 상상력을 부가하여 생산 효율을 높이고 노동 강도를 경감하며, 제품의 개발과 품질향상을 가능하게 함
- Oculus Rift고글 등을 착용하여 이용자가 현실환경에서 벗어나 가상의 게임장면에 몰입할 수 있음
- 여러 설비를 이용하여 일부 맨머신과 상호작용이 가능하며 이러한 과정은 결과적으로 인간의 상상을 자극하는 영향을 미침

(3) VR기술의 요소

○ AR/VR은 콘텐츠(Contents)와 서비스 플랫폼(Platform), 네트워크(Network), 디바이스(Device)가 결합된 C-P-N-D 생태계형 산업

- 사용자는 디바이스(D)를 착용하고 유무선 통신망(N)을 통해 앱스토어 등 플랫폼(P)에 접속, AR VR 콘텐츠(C)를 이용하는 식
- AR/VR 산업이 활성화되기 위해서는 콘텐츠, 플랫폼, 네트워크, 디바이스가 균형적으로 발전된 생태계 형성이 무엇보다 중요
- 콘텐츠 : 사용자가 경험하는 오락, 교육 콘텐츠, 업무용 설계 프로그램 등
- 플랫폼 : 콘텐츠를 제작 개발하는 저작도구를 제공하는 플랫폼('기술 플랫폼')과 AR/VR 콘텐츠를 사용자에게 제공하는 서비스 환경('유통 플랫폼')
- 네트워크 : AR/VR 콘텐츠를 송수신하기 위한 데이터 전송 인프라로서 인터넷 통신 서비스와 방송을 통한 영상서비스 등 포함



<AR/VR산업 체인>

○ 디바이스는 사용자가 AR/VR을 경험하기 위해 사용하는 디스플레이 기기와 사용자 인터페이스(UX), 영상촬영기기 등 하드웨어를 포함

- 디스플레이 기기 : 밀폐형 고글형식의 헤드마운트디스플레이(HMD), 안경형 디스플레이, 이동식 통신기기(스마트폰, 태블릿) 등이 있음
- 기타 기기 : 사용자 신체의 움직임을 추적해 AR/VR의 가상공간에 반영하는 동작인식 센서 등 사용자 인터페이스 기술, 실감나는 AR/VR 콘텐츠 구현을 위한 360도 촬영장비, 음성 출력장치 등 하드웨어를 포함

다. VR기술의 사업화

(1) 사업화 가능 분야

○ AR/VR 기술은 다양한 산업에 적용되어 새로운 부가가치 창출 기대

- 게임 엔터테인먼트 : AR VR기술은 시 공간적 한계를 뛰어넘어 몰입감 현장감이 극대화된 게임, 공연 투어 등 체험형 콘텐츠 발전을 견인할 것
- 산업(설계 제조) : 건설 및 제조현장에서 즉각적인 설계 및 도면 수정, 가상시현 등이 가능해지면서 작업 방식의 효율화를 도모
- 의료 항공 군사 : 극한 상황을 대비하여 안전하고 반복적인 훈련 및 원격 지원, 업무(수술 치료, 군사 훈련) 계획 수립이 가능해질 것으로 기대
- 교육 훈련 : 우주탐험, 화학분자 설계 등 추상적이거나, 위험하거나 비용이 많이 드는 교육 훈련을 대체할 것

○ AR/VR기술은 인간과 사물, 아이디어 간 소통방식을 바꾸고 경제 사회 내 생활양식을 변화시킬 것으로 예상

- AR/VR 공간에서는 음성이나 시각으로 원하는 정보를 불러오거나 상호작용하는 것이 가능해지면서 차세대 플랫폼으로의 성장 가능성이 대두
- AR/VR을 통해 각기 다른 장소에 있는 사람 객체와 상호작용하는 것이 가능해지면서 인간의 생활 업무 방식 변화를 견인할 전망

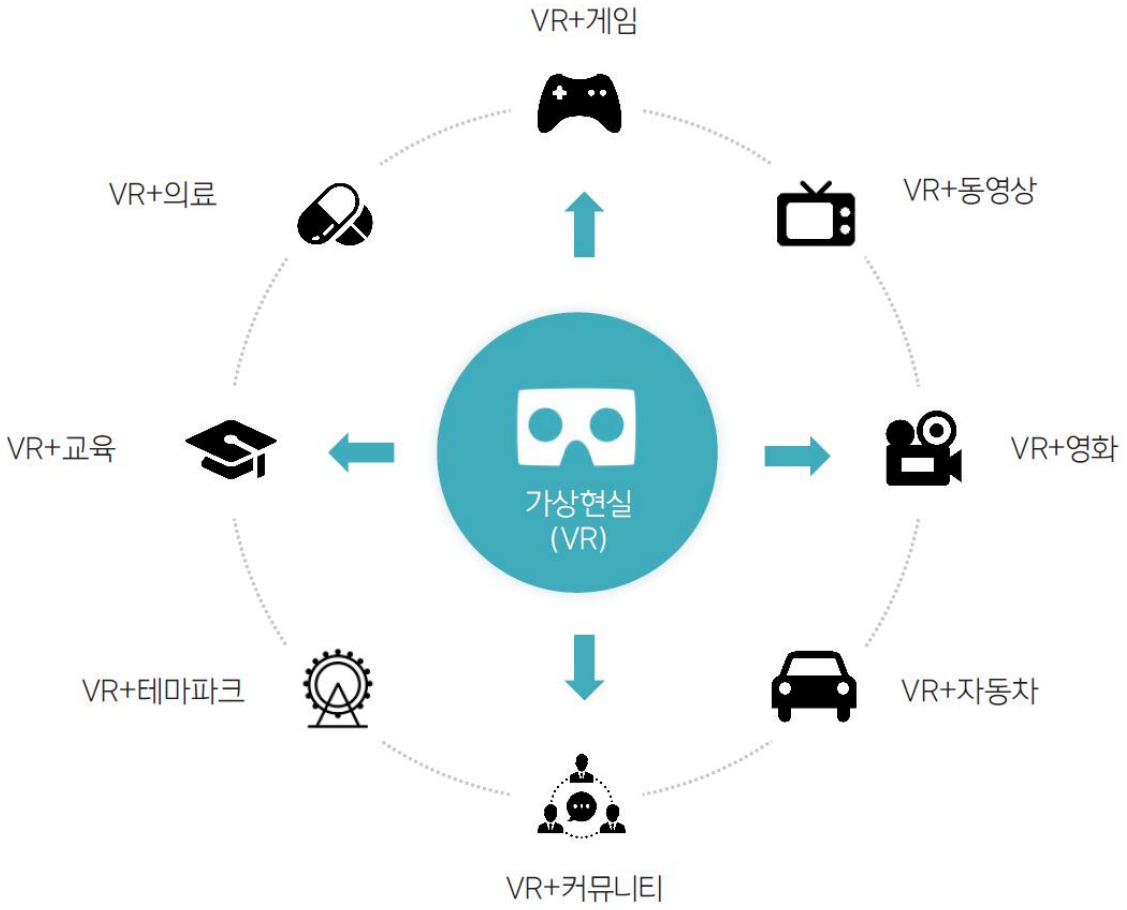
<기술 플랫폼의 변화>

○ 컴퓨터, 인터넷, 휴대폰에 이은 4번째 기술 플랫폼으로 주목받고 있는 AR/VR기술은 타 산업과 융합하여 빠르게 변화하고 있음

- VR산업은 세분화된 시장에서 정확한 타겟을 설정하고 VR관련 HW사업에서 나타나는 문제 상황을 피하면서 사용자의 요구를 반영해야 함

○ VR기술이 향상 되면서 생태계를 구축하고, 기존 HW에 치중되어 있는 VR산업의 불균형 해소 및 부가가치 창출을 위해 SW분야의 콘텐츠 개발이 가속화될 것으로 전망됨

- 향후 VR시장에서는 콘텐츠 개발에 초점을 맞춰 VR활용이 가능한 범위를 확대하여 SW시장의 성장을 견인함과 동시에 사용자들에 대한 보급 확대
- 기존 게임, 영화 및 TV분야에서 VR기술이 적용되고 있지만, VR기술의 활용범위가 새로운 보건, 교육, 관광 및 기타산업으로 확대되면서 VR기술의 미래 도 광범위해질 것으로 예상됨

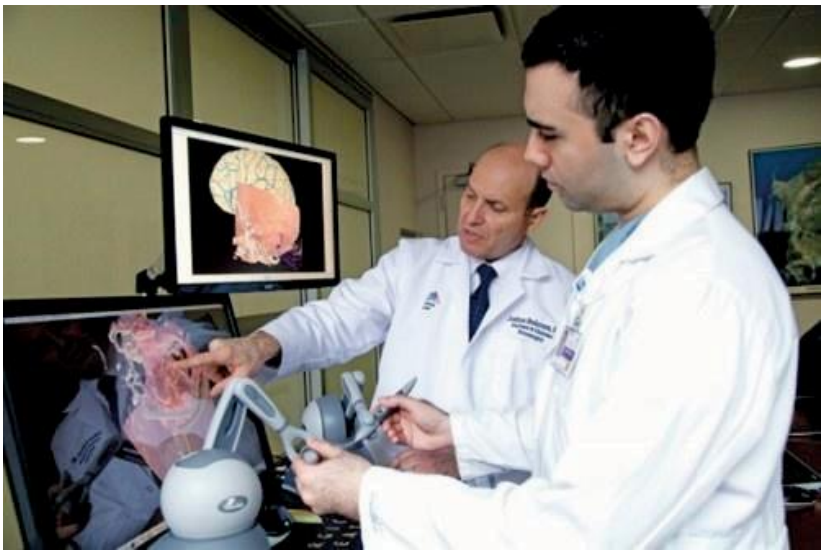


<VR기술의 활용분야>

□ VR기술과 의료

○ VR기술은 치료 및 의료교육으로 쓸 수 있으며 신경심리학, 심장이식, 이비인후과, 척추골과, 소아과 등의 분야에서 활용되며, 특히 환자의 재활 교육 및 간호사가 상호 소통하며 진단하는 교육 시에 유용하게 적용됨

○ 프랑스에서는 외과 의사가 관절 수술 중에 VR설비를 착용하고 인턴들에게 수술 동영상을 보여주며 체험하도록 교육하고 있으며, 의학도와 레지던트가 수술용 나이프를 조작하며 의사가 수술을 집도하는 시각에서 수술과정을 익히게 됨



<VR기술을 활용한 의료교육>

□ VR기술과 교육

○ 초, 중, 고 교육과정 및 기업에서 3D 입체 전시와 실습에 사용되고 있음

- VR기술을 이용한 HW환경과 핵심 교육교재로 구성되며, 환경은 주로 카메라, 맨머신 상호작용 등 VR설비가 포함되어 고도의 몰입감을 주는 환경을 형성하도록 하는데 사용됨
- 기업의 경우에도 위험환경에 작업이나 고가의 장비를 운영하는데 따르는 리스크를 저감하기 위해 반복적인 작업교육을 VR기술을 활용해 추진하고 있으며, 별도의 테스트 모드를 두어 교육의 실효성을 검증하고 있음

<VR기술의 사용한 교육>

□ VR기술과 테마파크

○ VR기술의 활용한 테마파크에서는 인터랙티브 미술관, 가상 동물원과 아쿠아리움, 디지털 미술관, 라이브 엔터테인먼트 무대, 몰입도 있는 영화관, 특정한 주제의 경험을 제공하는 전시, 놀이 공간 등의 형태가 가능

- 환경 또한 아프리카의 사바나 숲이나 우주공간을 체험할 수도 있음
- 어린이들을 대상으로 선사시대 공룡이나 전설의 생물들을 체험하게 할 수 있으며, 기존의 박물관 전시공간과는 차이가 있음
- 교육적인 요소와 재미를 함께 제공하여 경험의 질을 높일 수 있음

<VR기술이 접목된 아쿠아리움>

(2) VR기술 주요사례

□ 현실 국가를 위한 가상의 나라 - 버추얼 싱가포르

○ 2018년 약 3년에 걸친 대규모 국토 가상화 프로젝트 '버추얼 싱가포르(Virtual Singapore) 완성

○ 버추얼 싱가포르는 싱가포르 전역에 존재하는 모든 건물과 도로, 구조물, 인구, 날씨 등 실제 도시를 구성하는 각종 유무형의 데이터를 3D 가상환경에 실세계와 거의 유사한 조건으로 구현한 디지털 속의 가상(Virtual) 싱가포르를 구현함

○ 버추얼 싱가포르는 기존에 사용되는 3D 지도와는 차원이 다른 정교함을 갖고 있음

○ 주로 공공기관과 사물인터넷 기기에서 수집한 데이터를 바탕으로 건물의 이름과 크기, 특징 등의 기본 정보는 물론이고, 주변 주차 공간과 도로 구성, 길가에 심어진 가로수, 심지어 시간에 따른 날씨 변화 등을 재현함

○ 도시 계획에 필요한 거의 모든 데이터를 언제든 실시간으로 파악할 수 있도록 설계됨

<현실세계와 버츄얼 싱가포르>

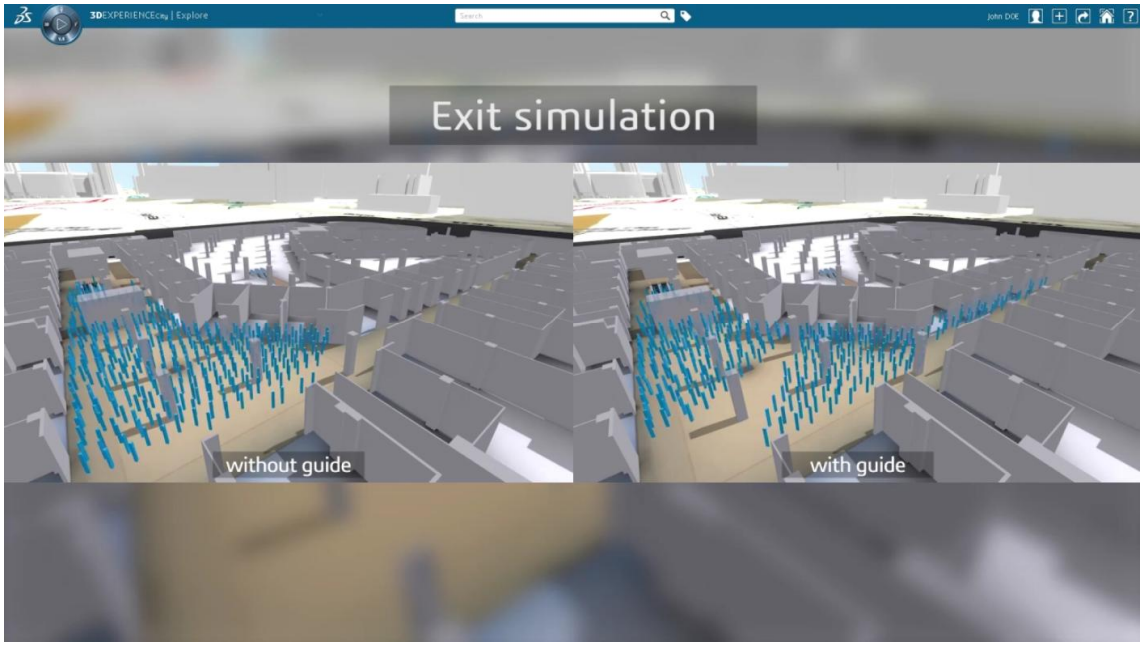
○ 싱가포르에서 기업이나 정부가 건물이나 공원 건설 등의 프로젝트를 계획하는 경우, 버추얼 싱가포르 플랫폼 내에서 주변 경관과의 조화, 교통에 미치는 영향, 일조권 침해 여부 등의 사전 조사 항목을 빠르고 정교하게 파악할 수 있게 됨

○ 만약 해당 프로젝트가 차량 흐름이나 통행에 불편을 야기한다는 결과를 얻었다고 1차 결과를 얻게되면, 이를 최소화하기 위한 보완 통로 구축에 대한 추가 시뮬레이션을 진행하거나, 더 나은 설계로 변경하기 위한 여러 테스트를 큰 비용 소모 없이 수월하게 검토할 수도 있음

- 디지털 트윈 기술의 접목으로 초기 구축을 위한 시간과 자원이 대량으로 필요하지만, 향후 수정을 통한 문제파악은 별도의 추자자원이 최소화 됨

○ 외부환경뿐만 아니라 건물 내에서 발생할 수 있는 상황에 대한 테스트도 가능하도록 설계됨

○ 버추얼 싱가포르와 관련된 데모 영상에서는 긴급상황 발생 시 건물 내 안내원의 유무가 시민들의 대피 시간에 얼마나 영향을 끼치는지에 대한 시뮬레이션 과정을 직관적인 시각화 영상을 통해 보여주고 있음



<안내원 유무에 따른 대비상황 시뮬레이션>

○ 버추얼 싱가포르 시연 영상에서 흥미로운 부분은 가상의 도시를 1인칭 시점으로 직접 걸어볼 수도 있음

○ 이를 활용하면 실제 거주민 시각에서의 도시 변화를 보다 현실적으로 실험해볼 수 있음

○ 이동이 불편한 사람들이 일반 지도 앱에서 쉽게 확인하기 어려운 특정 지역의 고저 차를 확인하거나, 자전거 타기에 적당한 코스를 직접 구상해볼 수도 있음

- 교통약자에 대한 이동편의 제공을 위한 기초 시뮬레이션이 가능함
- 직접 가보지 못한 곳에 대한 대략적인 정보를 현실세계에 가깝게 경험함

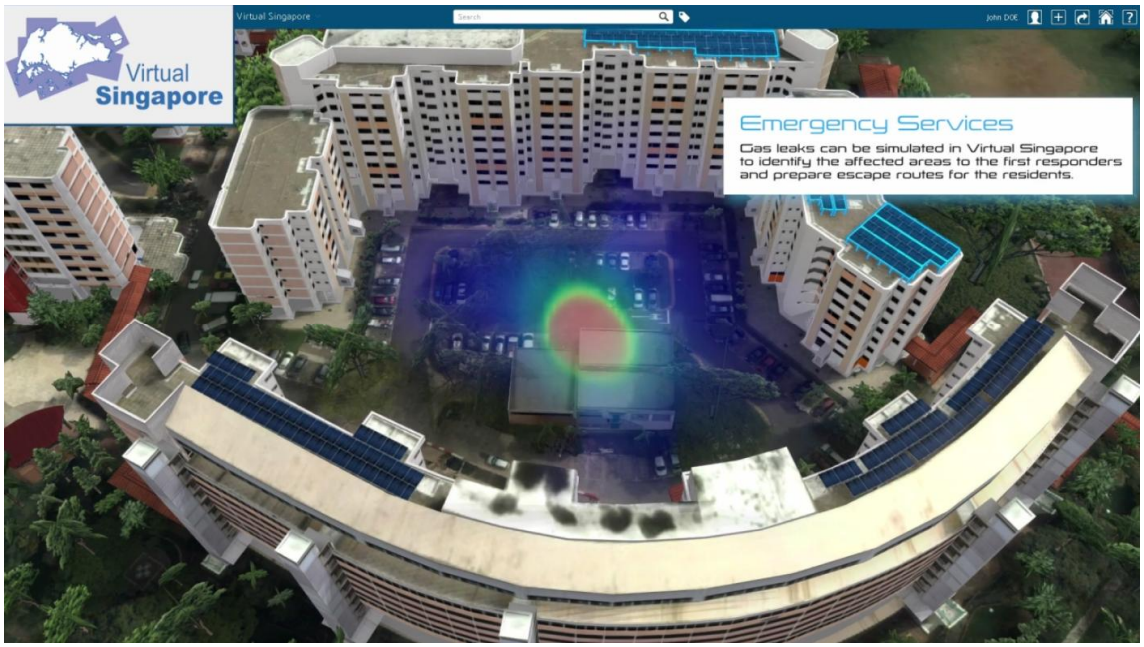
○ 날씨 변화에 따른 테스트도 가능함

- 버추얼 싱가포르 플랫폼은 일사량과 풍향, 기온 변화 등의 데이터를 함께 수집하고 있음
- 사람이 직접 방문하지 않아도 약간의 조건 검색만으로 특정 지역의 일사량과 건물 면적, 옥상 온도 변화 데이터 등을 쉽게 알아낼 수 있어 건축을 통한 일조량 변화를 시뮬레이션 가능함

<버추얼 싱가포르 - 태양광 패널 설치 시뮬레이션>

○ 실제로 싱가포르 당국은 작은 국토의 한계를 극복하기 위해 건물 옥상 등을 활용한 태양광 발전에 적극적으로 투자하고 있으며, 버추얼 싱가포르를 토대로 지역별 태양전지 패널 설치에 가장 적합한 장소를 물색할 수 있음

○ 버추얼 싱가포르는 재난 상황에서도 효과적으로 활용될 수 있음
- 예를 들어 도심 아파트 단지에서 화재나 유독가스 누출 사고가 발생할 경우, 지역 내 풍향 데이터를 근거로 유독물질이 퍼지는 방향과 시간을 계산해 가장 효과적인 시민 대피 경로를 계산할 수 있음
- 비가 많이 내리는 시기에는 평균 강우량을 근거로 홍수 발생 가능성과 관련 피해를 예측해 미리 시설 보수에 나서는 시나리오도 가능함



<버추얼 싱가포르 - 유독가스 발생 시뮬레이션>

○ VR기술을 활용한 도시형 디지털 트윈은 높은 개발 비용이 따르는 도시 프로젝트의 초기 탐색 비용을 줄여주고, 각종 재난 상황에 효과적으로 대응할 수 있는 전략 구상의 근거가 됨

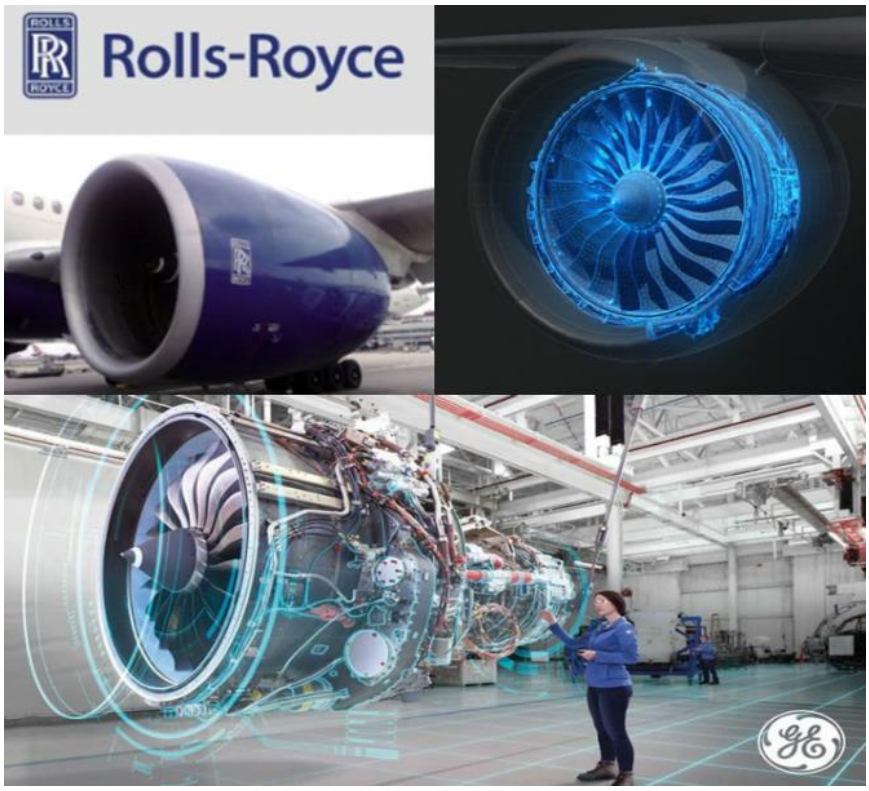
○ 그러나, 설계부터 구현까지의 과정이 길고 큰 비용이 요구됨

□ 항공기 엔진 제조 및 서비스 - GE와 롤스로이스

○ 자동차·항공 등 조립제품 외에 철강·화학 등 기초소재까지 디지털 트윈 기술 활용 중

○ 미국의 GE(General Electric)는 약 10억 달러의 연구비를 투자해 2016년 세계 최초의 산업용 클라우드 기반 오픈 플랫폼인 '프레딕스(Predix)'를 공개

○ 항공 엔진 산업에서는 선두업체인 GE와 롤스로이스를 중심으로 디지털 트윈 기반 엔진 제조 서비스 모델을 사업화
- 엔진에 센서를 부착하여 데이터를 수집하고 중앙 관제실에서 실시간으로 분석함으로써 -엔진 상태 모니터링, 에너지 절감 솔루션 제안 등을 수행
- 엔진을 고장 없이 사용한 기간에 비례하여 요금을 청구함으로써 수리비용에 불만이 많았던 고객들에게 어필 성공



<VR기술을 사용한 항공기 엔진정비 및 서비스>

○ 프레딕스 공개 직후 지금까지 수만 명의 소프트웨어 개발자가 프레딕스 플랫폼을 통해 수백 개의 산업용 애플리케이션 생태계를 구축

○ 개발사인 GE는 프레딕스를 활용해 2017년 기준으로 80만 개에 달하는 디지털 트윈을 개발하며 디지털 트윈 확산에 앞장서고 있음

○ 산업용 디지털 트윈은 보다 좁지만 전문적인 영역과 실시간 관제에 특화됨

○ GE의 계열사인 GE항공의 항공기 엔진 관리 시스템
- 엔진 장애로 인한 항공기 결항과 사고는 항공사에 막대한 경제적, 사회적 손실을 유발함
- GE항공은 제트 엔진 하나에 200개가 넘는 센서를 장착해 항공기 이착륙과 운항 중 발생하는 각종 데이터를 수집하고 있음
- 데이터는 담당 엔지니어에게 시각화된 형태로 실시간 제공되며, 엔지니어는 이를 통해 엔진 고장 여부와 교체 시기 등을 예측함
- 그 결과 엔진 고장에 대한 검출 정확도는 10% 개선됐으며 정비 불량으로 인한 결항 건수도 1,000건 이상 감소하는 효과발생

○ 롤스로이스는 디지털로 만든 항공 엔진 축소 모형을 검사에 활용
- 이전에 사람이 직접 블레이드를 해체하고 엔진을 수동으로 점화하는 등 검사 과정 전반에 많은 시간과 비용, 안전 문제 등이 수반됨
- 디지털 트윈이 적용된 엔진 검사에서는 1회 검사에 걸리는 시간이 0.2초로 감소
- 롤스로이스는 물리적인 검사를 수행할 때와 비교해 같은 시간에 더 많은 검사를 수행함으로써 비용 절감과 시간 절약, 안전 유지 등 모든 측면에서의 효율을 개선함

3. 로봇산업 현황

가. 디지털 트윈과 로봇(Robot)산업

□ 가상환경 구축을 위한 로봇기술

○ 인더스트리 4.0이 본격화됨에 따라 제조 산업을 비롯한 사회 전반에 디지털화가 급속도로 진행되면서 데이터의 중요성이 커짐

- 특히 제조 산업에서는 이를 기반으로 한 디지털 트윈에 대한 시장 가치가 상승 중에 있음
- 디지털 트윈은 물리적 세계와 동일한 디지털 쌍둥이를 만드는 것을 말하는 것으로 생산성 개선은 물론 다양한 사회문제까지 해결할 것으로 기대되고 있음
- 현재 제조산업 이외에 자율주행 및 헬스케어 등 보수적인 산업까지 도입을 확산됨

<스마트 팩토리가 적용된 제조공장>

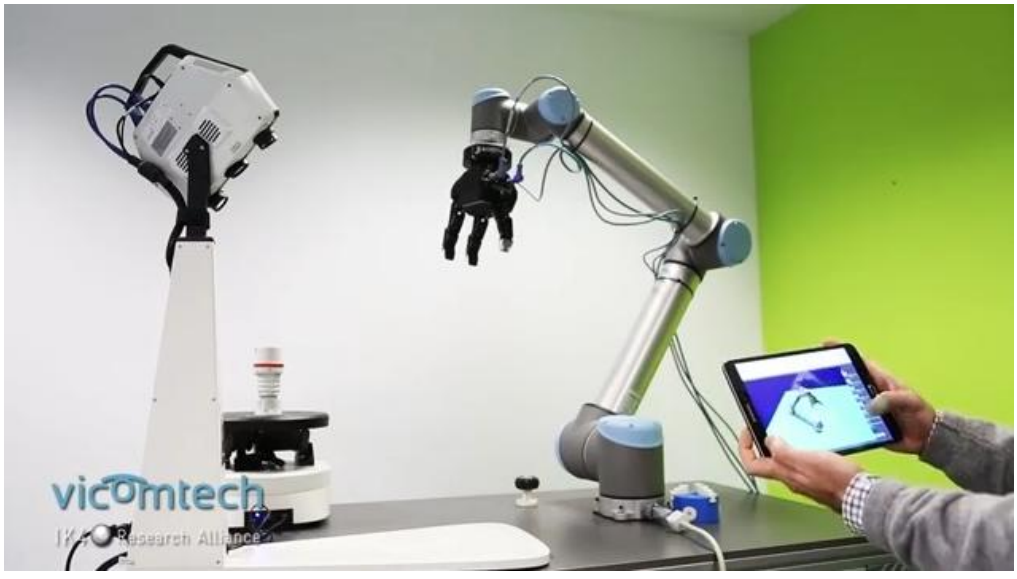
○ 현실세계에서 스마트 공장의 경우 센서에서 아날로그 데이터를 수집해 디지털 데이터로 단순히 1:1로 저장하는 것은 정적인 디지털 모델에 해당됨

- 디지털 트윈은 1개의 데이터가 N개의 지식과 솔루션을 만들고 물리적 자산의 최적화를 위해 실시간으로 피드백하는 동적인 모델에 해당됨
- 센서, IoT, 인공지능, 3D프린팅 등 관련 요소들이 동시다발적으로 발전하면서 시장이 급성장
- 특히 센서 및 병렬처리 프로세서 등 핵심기술 가격이 하락하면서 제조업과 ICT 융합이 가속화되고 있다.

○ 제조현장에서는 디지털 트윈으로 설비의 이상 징후를 사전에 감지해 고장 전에 미리 정비하고 생산 공정의 에너지 흐름을 분석해 낭비요인을 제거하는 등 다양한 솔루션을 개발중에 있음

○ 제조, 특히 스마트 팩토리 분야에서 로봇의 사용이 급격하게 증가하고 이후 자동차, 헬스케어 등 전 산업으로 본격 확산이 예상됨

○ 제조분야는 디지털 및 소프트웨어에 의한 상황판단에 대한 수용성이 높고 관련 규제가 상대적으로 약하기 때문에 빠른 도입이 가능



<가상현실 공간에서 로봇>

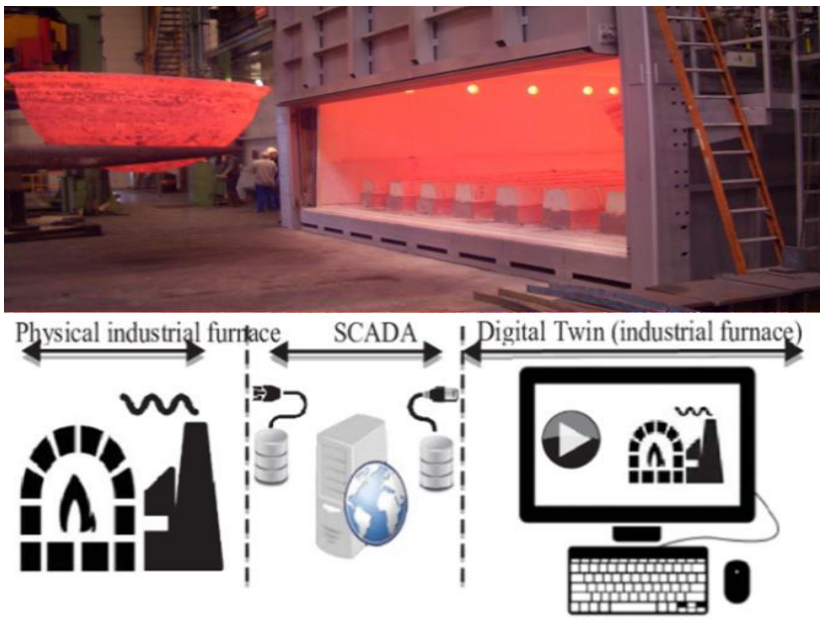
○ 제조분야는 저성장 극복을 위해 자동차·항공 등 조립제품 외에도 철강·화학 등 기초소재까지 로봇을 사용하는 자동화를 기반으로 디지털 트윈을 도입

○ 항공엔진 사업에서는 선두업체인 GE와 롤스로이스를 중심으로 엔진에 센서를 부착해 데이터를 수집하고 중앙관제실에서 실시간으로 분석함으로써 엔진 상태 모니터링, 에너지 절감 솔루션 제안 등을 수행하는 디지털 트윈 기반 엔진 제조 서비스 모델을 사업화하고 있음

○ 대표적 굴뚝산업인 철강에서도 디지털 트윈이 확산되는 분위기로 2016년 부터 업계 선두기업을 중심으로 디지털 용광로, 스마트 솔루션 등 다방면의 디지털 트윈 사업이 경쟁적으로 추진 중

○ 특히 고온·고압 환경으로 블랙박스 영역이 많았던 상공정에 도입되면서 에너지 절감, 제품품질 등 큰 폭의 생산성이 기대됨

- 현재 용광로 내부의 쇳물 온도 및 연소상태를 IoT 센서로 수집하고 데이터 분석, 인공지능 등을 통해 정밀 점검하고 최적 제선 솔루션을 제시함



<로봇 자동화 기반의 철강 공장>

나. 로봇(Robot)기술의 현황

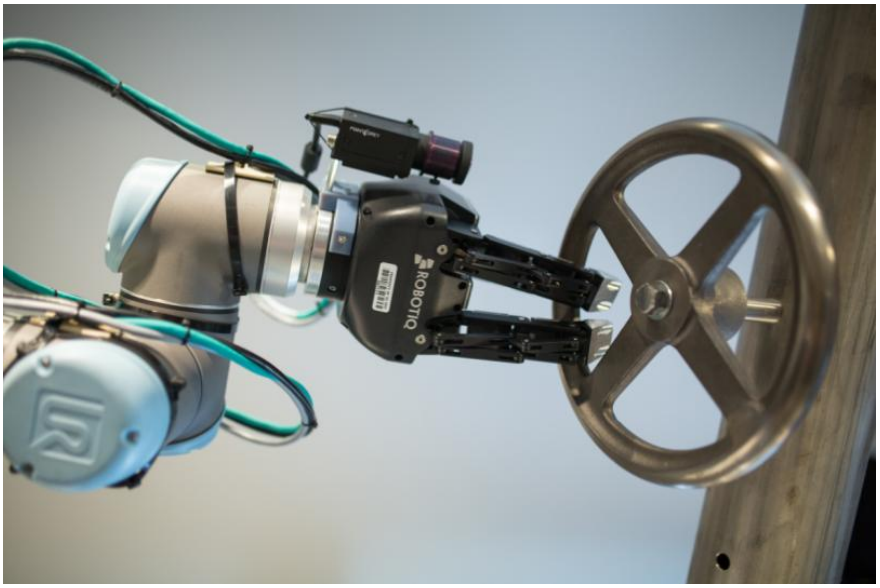
(1) 관련 기술사례

○ 원격로봇

- 사람이 접근하기 어려운 곳도 갈 수 있고, 사람이 할 수 없는 일도 가능한 로봇을 개발하고, 완전하게 제어할 수 있도록 하는 것
- 사람의 통행이 어려운 협소한 공간으로 진입이 가능한 로봇을 설계할 수 있으며, 이는 가상현실(VR) 기술로 사람을 로봇의 작업환경으로 전송해, 직접 제어할 수 있음
- 원격의 환경에서 사람을 대신하여 위험한 작업을 대신함으로써 핵발전소 및 우주, 심해 환경에서 유용하게 사용이 가능함

○ 위험환경과 원격로봇

- 로봇은 프로그래밍 되어진 경로에 따라 반복적인 작업을 잘하도록 설계되어 있으며 인공지능을 기반으로 하는 자율로봇에는 한계가 있음
- 따라서 위험영역이나 위험작업을 로봇의 판단보다는 사람의 판단이 개입되어 작업하는 것이 효과적임
- VR기술을 병행하여 작업자에 몰입감을 더하여 작업의 효율성을 높임



<원격로봇의 운용>

□ 가상환경과 원격로봇

○ 사람이 포함된 원격 환경의 운용

- 궁극적인 목적은 인간의 능력, 지식 그리고 직관력을 가진 로봇
- 원격환경에서 원격로봇을 조종하는 사람들이 마치 로봇의 바퀴 위에 실제로 있는 것처럼 느끼게 하는 것이 핵심
- 원격의 환경에 대한 작업이 이루어지는 주변의 이미지를 확보한다면, 사람은 '실제' 해당 공간 안에서 작업하는 것처럼 몰입감을 줄 수 있음

○ 소형 원격로봇의 장점

- 손바닥 보다 작은 크기의 원격로봇에 장점의 활용
- 크기가 작기때문에 엔진이나 터빈의 가동을 중단하지 않고도 수리할 수 있어, 사람들이 기계의 가동을 중단시키고 수리할 때 보다 시간과 비용 낭비를 줄일 수 있음
- 원격지 환경에 대한 이미지 확보가 관건이며, VR기술을 병행해서 사용함으로써 별도의 제품분해 없이 가상의 공간에서 조립상태를 확인하고 실제 전송이미지와 대조하여 작업 시간을 대폭 줄일 수 있음

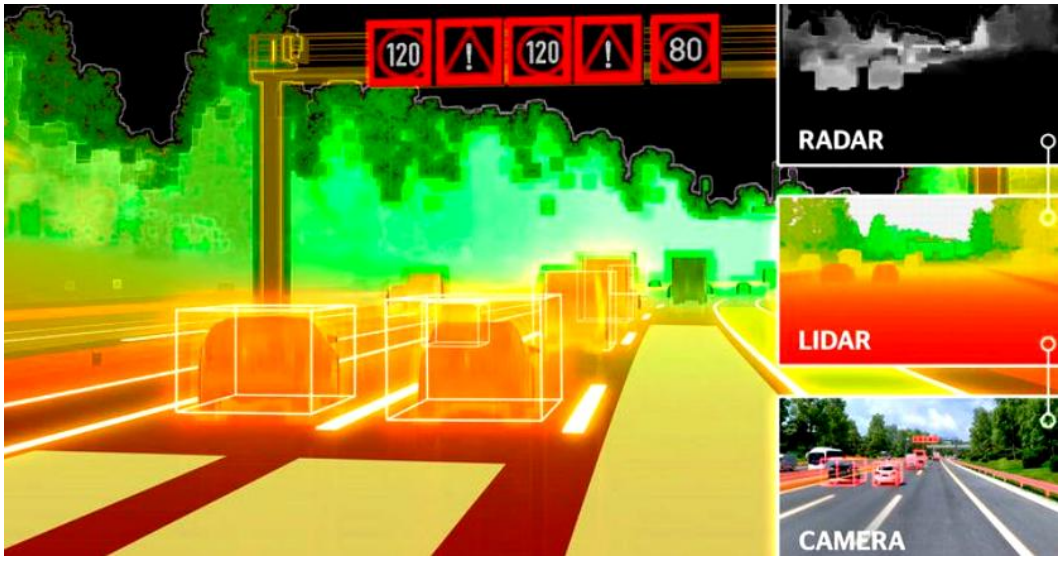
<VR기술을 활용한 원격지 배관 내의 로봇작업>

○ 원격로봇의 구조기술

- 원격로봇의 과업은 단순하지만 복잡한 (Simple yet complex) 특정 형식에 적합
- 수동으로 개폐해야 하는 가스 플랜트의 밸브를 예에서 밸브의 위치가 정비사가 접근하는데 어려운 곳(핵발전소, 우주, 심해 등)에 있다면 문제를 해결하는 비용은 급증함
- 원격로봇에 작은 비디오카메라를 장착하여 전송되는 이미지를 통해 작업의 직관성을 높일 수 있음
- 라이다(LIDAR)를 사용하여 맵빌딩 기술을 통해 로봇과 로봇 운전자가 주변 환경을 더욱 잘 볼 수 있게 됨
- 원격로봇은 라이다를 사용하여 주변의 윤곽선을 정확하게 파악한 다음 가상현실(VR) 고글을 착용한 운전자에게 3D 이미지를 전달함

○ 원격로봇의 라이다(Lidar)

- 라이다(LiDar)란 빛 탐지 및 범위측정(Light Detection and Ranging) 기술의 약자로 레이저(Laser) 광선을 사용한 레이다(Radar), 즉 원격탐사 기술의 일부임
- 눈 역할을 하며 주변의 사물을 감지하는 센서장치로 카메라, 레이더, 라이다가 있으며 그 중 근거리 주변 정보를 가장 정확하게 맵핑하는 기술을 제공하는 것이 라이다임



<라이다를 사용한 주변환경 인식>

(2) VR기술과 원격로봇

□ 원격로봇 조작기술

○ 가상현실(VR) 기술을 활용해 멀리 떨어져 있는 로봇을 원격 조종
- 인터넷을 통해 VR시스템과 원격로봇을 연결해 로봇 팔과 그리퍼(Gripper)를 원격 조작할 수 있다. 원격 조작자는 로봇과 멀리 떨어져 있지만 VR 환경에서 몰입감을 갖고 로봇팔과 그리퍼를 조작할 수 있음
- 로봇의 시점에서 주변 사물을 관찰할 수 있으며 3자의 시각에서 조사 활동을 벌일 수도 있음
- 로봇과 VR시스템간에 전송되는 데이터의 양이 적기 때문에 시간 지연이 적은 장점이 있음

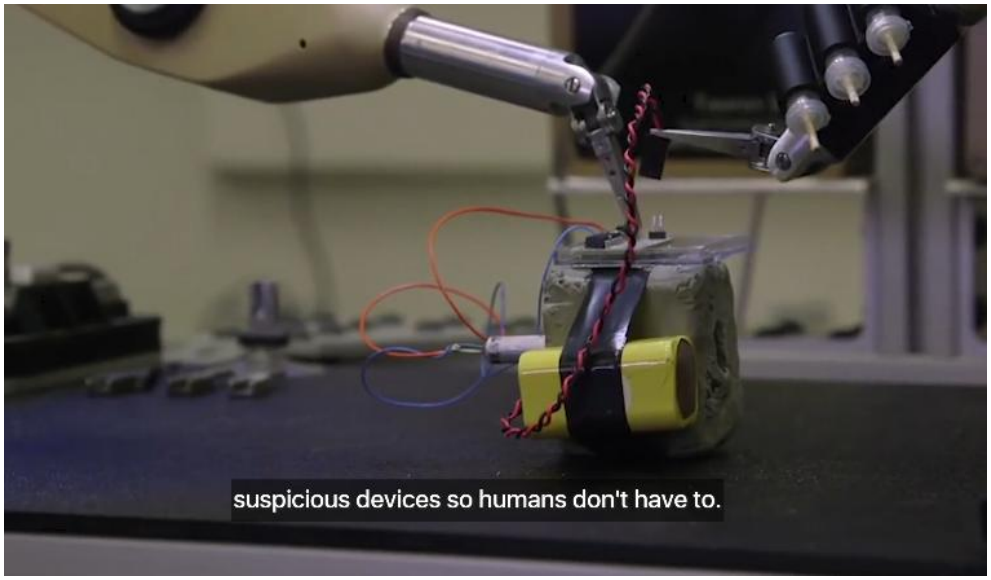
○ 원격로봇의 활용
- 원격로봇 기술을 폭발물의 제거, 손상된 원자로 시설 점검, 국제우주정거장(ISS) 상에서의 로봇 운용 등에 활용가능
- 키보드, 2차원 모니터, 조이스틱 컨트롤러 등을 활용해서도 로봇을 조작할 수 있지만 몰입도가 떨어지고 복잡한 작업을 수행하는 것은 어려움
- VR시스템을 적용하게 되면 조작이 직관적이고 원격지 로봇의 반응을 시각적으로 즉시 확인하며 로봇을 조종할 수 있어 조작 편리성이 높음

<VR기술을 사용한 원격로봇의 운용>

다. 로봇기술의 사업화

○ VR기술과 폭발물 처리로봇

- 폭발물 처리(EOD-Explosive Ordnance Disposal)에서 가장 문제시 되는 것은 직접 접근하여, 폭발물을 처리해야 하는 것에 있음
- 고도의 위험이 동반되기 때문에, 로봇을 이용한 원격 제어 기술이 도입되고 있으며, 원격지에서 카메라를 사용하여 조작되고 있음
- VR을 활용하여 로봇의 작업을 보다 직관적이고 조종을 쉽게 할 수 있는 기술이 개발되고 있음



<폭발물 처리로봇의 동작>

○ VR기술과 원격지 상황 확대

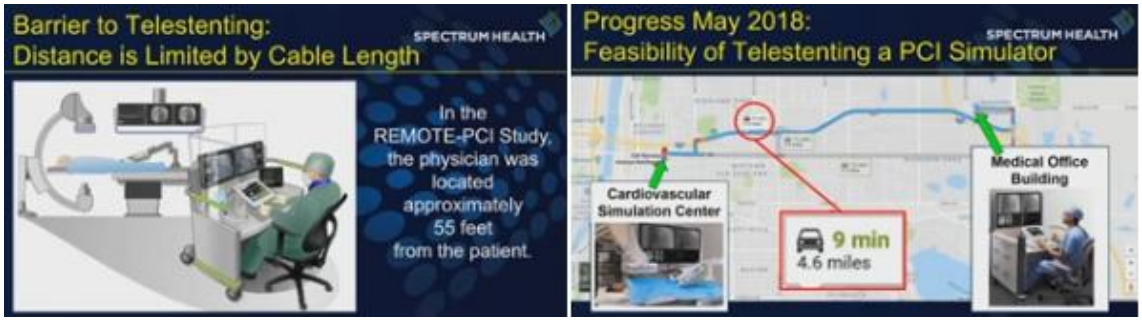
- 소비자용 VR 헤드셋과 컨트롤러를 사용하여 원격으로 작동가능
- 메스와 같은 다양한 도구를 집어 조작할 수 있는 펜치 모양의 집게가 달려 있어 이를 사용한 원격수술의 지원가능
- 두 팔 사이에 카메라와 VR 헤드셋 그리고 VR 내부에 환자의 바이탈 사인(vital sign) 혹은 관련된 정보가 포함된 대시보드가 포함되어 조종자에게 더 세밀한 정보를 제공함

○ VR기술과 의로로봇

- 가상현실의 응용분야로 의료 및 헬스케어가 각광을 받고 있다. 고령화 시대의 도래와 경쟁심화로 인한 심리질환 등 의료서비스 수요 증가에 대응하기 위한 의료전문가 육성 및 심리치료 대안으로 VR 기술이 사용
- VR은 유사 지각 자극을 생성해 실제와 다른 곳에 존재하는 것처럼 느끼게 하는 기술로 미국과 유럽에서는 사회불안, 비행공포증, 대화공포증 등을 가진 환자의 인지행동 요법에 VR을 이용한 치료법이 적용
- VR은 트라우마 치료에 제한적으로 활용했던 것에서 벗어나 수술, 치료, 재활 등 의료 전 영역으로 적용 범위가 확대되고 있음

○ 정밀의료 로봇

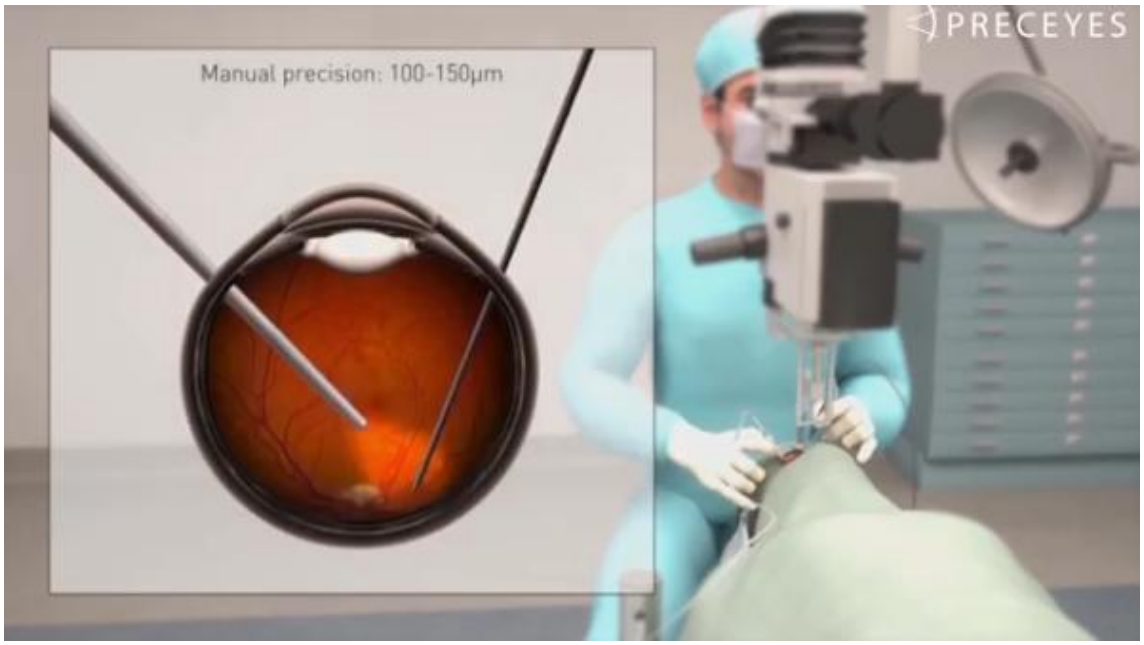
- VR을 이용하면 가상 환자나 장기를 구현하여 수련 교육이 가능하며, 의료진이 수술 전 적합한 계획을 세우고 사전에 테스트할 수 있음
- 일대일 대면치료 방식의 심리치료 및 재활치료에 VR 기술을 활용함으로써 한 명의 의료진이 다수의 의료서비스 수요에 대한 대응이 가능
- 실제 인체 장기에 가깝게 재현할 수 있는 VR 시뮬레이션의 활용으로 의대생이나 수련의 교육에 소요되는 인체 사체 및 장기, 의료 장비 등을 절약할 수 있고, 외과수술 활용 및 정신과, 재활치료 등에 활용되어 효율성이 향상됨
- 눈에서 막을 제거하거나 망막 아래부분의 응혈 부분을 제거하는 정밀수술에서 절반의 환자들에게는 전통적인 방법으로 수술을 진행하고 나머지 절반에게는 로봇 수술을 시행한 결과, 로봇 수술의 성과가 양호한 것으로 나타남



<원격 수술용 로봇의 사용>

○ 정밀의료 로봇

- 원격 수술을 지원하는 로봇에 관련한 세계최초의 ‘원격제어 로봇 개입 플랫폼’의 운영이 추진됨
- 2018년 인도의 심장병 전문의는 이 로봇을 활용해 20마일 떨어져 있는 환자를 대상으로 스텐트 수술을 진행
- 스크린을 통해 멀리 떨어져 있는 로봇을 원격제어하는 방식으로 스텐트를 심는데 성공
- 고속 와이파이 환경을 지원하며 갑작스러운 정전이나 와이파이 중단 사태에 대비해 환자 옆에는 의사가 대기
- 만약 원격 수술 중단시 대기 의사는 30초 안에 대응 조치를 취할 수 있도록 준비상황 유지
- 원격 수술은 수술 의사가 부족한 지역의 환자들에게 최신의 의료 서비스를 제공한다는 점에서 의료산업의 혁신을 가져올 것으로 기대됨
- 가상현실(VR) 기술이 접목돼 미래 의료 기술의 혁신을 가져올 것으로 기대되고 있음



<정밀 의료로봇의 활용>

<무릎 수술용 로봇과 VR기술>

○ 무릎수술용 로봇

- 무릎 관절을 위한 수술용 로봇도 VR기술과 함께 사용되고 있음
- 2019년 1월 무릎 환자를 대상으로 수술을 진행한 사례가 보고됨
- VR기술과 로봇기술을 활용하여 CT스캔을 기반으로 3D 모델링을 하며 실시간 피드백을 제공하며 수술을 추진함
- 고관절 대체를 위한 수술용 로봇은 임플란트시 매우 정밀한 수술을 필요로 하게 되며 기존에 많은 시간을 요구하고 있음
- 3D 모델링 요소는 수술 의사가 수술 전에 미리 각 단계별로 어떻게 수술을 진행할지에 관한 보다 개선된 방안을 제안하여, 수술이후 결과가 만족스럽게 나타나고 있음
- 이는 수술 전 수련의 교육, 훈련목적으로도 사용이 가능하며, 수술 중에는 진행상황에 대한 정밀한 상황 진단이 가능하다는 장점이 있음
- 현재 사례가 늘어가고 있으며 관련 데이터가 축적되어 더욱 정밀한 수술과 이를 보완하는 수술로봇의 개선이 병행되고 있음
- 보편화 단계에 있는 다빈치로봇과 비교하여 대상의 확장에 문제가 없으며 충분히 발전가능성이 확인되고 있음

(3) 로봇기술의 확장

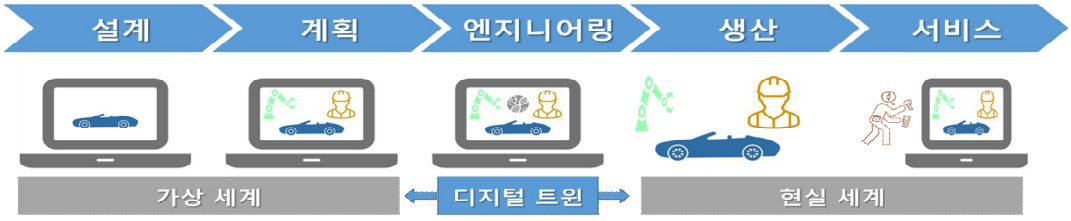
□ 인텔리전스 제조

○ 로봇기반 공장전체를 가상화한 디지털 트윈과, 인공지능 등을 활용한 빅데이터 분석을 통해 최적의 공정을 구현하는 지능형 제조시스템

- 엣지 컴퓨팅과 인공지능 결합 시스템인 FIELD를 통해 현장 데이터를 공장에서 즉시 분석, 피드백하여 설비 지능화를 실시간 제고
- 디지털 전환을 통한 제조 혁신의 진화를 뒷받침하는 기술 분야로는 ① 디지털 트윈, ②협업 로봇, ③산업용 VR/AR, ④제조 빅데이터, ⑤산업용 IoT가 핵심이며, 상호간 연계를 통해 보다 고도화된 스마트 공장 구현이 가능

○ 디지털 트윈과 VR, 로봇기술

- 현실 공간의 모든 사물이 연결되고, 이들의 디지털 복제품이 가상공간에서 연결되며, 현실 공간과 가상공간이 실시간으로 소통
- 디지털 트윈의 최종 범위는『제품개발-부품조달-생산-유통-고객사용-폐기』의 제품생애 全주기를 포괄하는 개념에 있음



<디지털 트윈의 흐름>

○ 디지털 트윈의 구현을 위해서 전체 제품 가치 사슬의 참여, 표준화된 모델링, 다양한 소스의 데이터 포함, 긴 수명주기를 위한 독점적 SW 지양이 중요

- IoT, 제조 빅데이터, 산업용 VR/AR, 협업 로봇 등 다른 디지털 기술의 발전과도 관련되어 융합발전이 요구됨

□ 협동로봇

○ 생산 인구의 고령화·고임금화가 세계적인 추세로 나타나면서, 이를 보완할 수 있는 협업 로봇이 스마트 공장의 핵심동력으로 부상

- 우주항공/자동차/가구/화학 산업 등의 C급 이상 제조업체 대상 설문 조사 결과, 디지털 공장의 주된 추세는 프로세스의 디지털화, 공급체인과의 협력, 자동화 센서, 자동화·로봇으로 나타남
- 협업 로봇은 용접이나 운반 등 단순 작업을 수행하는 단계를 넘어 사람과 함께 생산, 조립 작업 등이 가능한 안전하고 소형의 로봇 중심으로 발전중에 있음

○ 제조공정의 협업 로봇 도입은 기존에는 숙련 작업자에 의존하던 정교하고 복잡한 작업의 인간-기계 간 협업을 통한 생산성의 향상, 다양한 작업환경에 유연한 적용을 통한 신속한 수요 대응, 직원의 직무 재배치(단순→직무)를 통한 인력의 효율성 향상을 도모

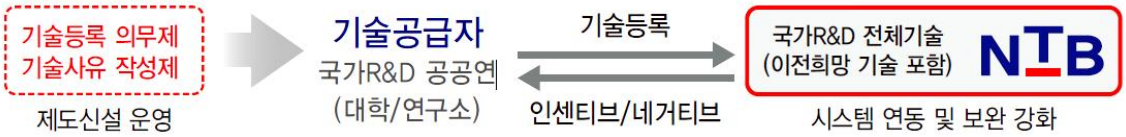
- 작업자와의 협업에서 비롯되는 (기존 산업용 로봇 대비) 느린 작업 속도 및 정밀 작업시의 정확도는 성능 개선이 필요한 실정
- 협동로봇과 함께 제조공정에서의 설계·배치 검증, 재고 관리, 안전 교육, 원격 유지보수·검사 등 제조현장에 활용 가능한 산업용 VR/AR 기술이 세계적으로 광범위하게 발전하고 있음

<협동로봇의 활용>

4. NTB(National Tech-Bank)역할과 활용

가. 기술이전·사업화의 확대

○ 글로벌 경쟁환경에 대응하여 중소기업의 내부 혁신역량 확보와 더불어, 자체 기술개발만을 중요시하는 기존문화와 관행을 개선될 수 있도록, Buy R&D 친화적 제도 강화를 통해 수요기반을 중점 확대하고, 수요자-중개기관-공급자가 유기적으로 연계될 수 있는 혁신 생태계를 조성함



<NTB 정보포괄성 강화>

○ 디지털 트윈, 가상현실(VR), 로봇, IoT, 인공지능, 빅데이터 등 4차 산업혁명을 선도하는 기술의 부상으로 기존 산업구조가 빠르게 변모하고 있어서 새로운 기술에 대한 통로 확보가 절실함

- 또한 제조업과 인문, 사회, 문화 등 산업 간 연결과 융합을 통해 새로운 산업과 시장이 활발해 지고 있음
- 최근 ICT분야와 연계된 고부가 가치 산업은 전통적 제조업에서부터 이를 활용하는 플랫폼 사업으로 확대되고 있음

○ 개방형 기술혁신(open innovation)이 새로운 기술혁신 패러다임으로 등장하면서 혁신주체의 혁신역량의 강화뿐만 아니라 주체 간의 연계성이 어느 때 보다 중요하게 됨

- 신규 기술의 유입 통로를 기존에 자체 연구에서 벗어나 외부로부터 다양하게 확보할 필요가 있음
- 국가기술은행(NTB)가 외부 기술유입의 대표적 통로로 부각되고 있음

나. NTB의 활용

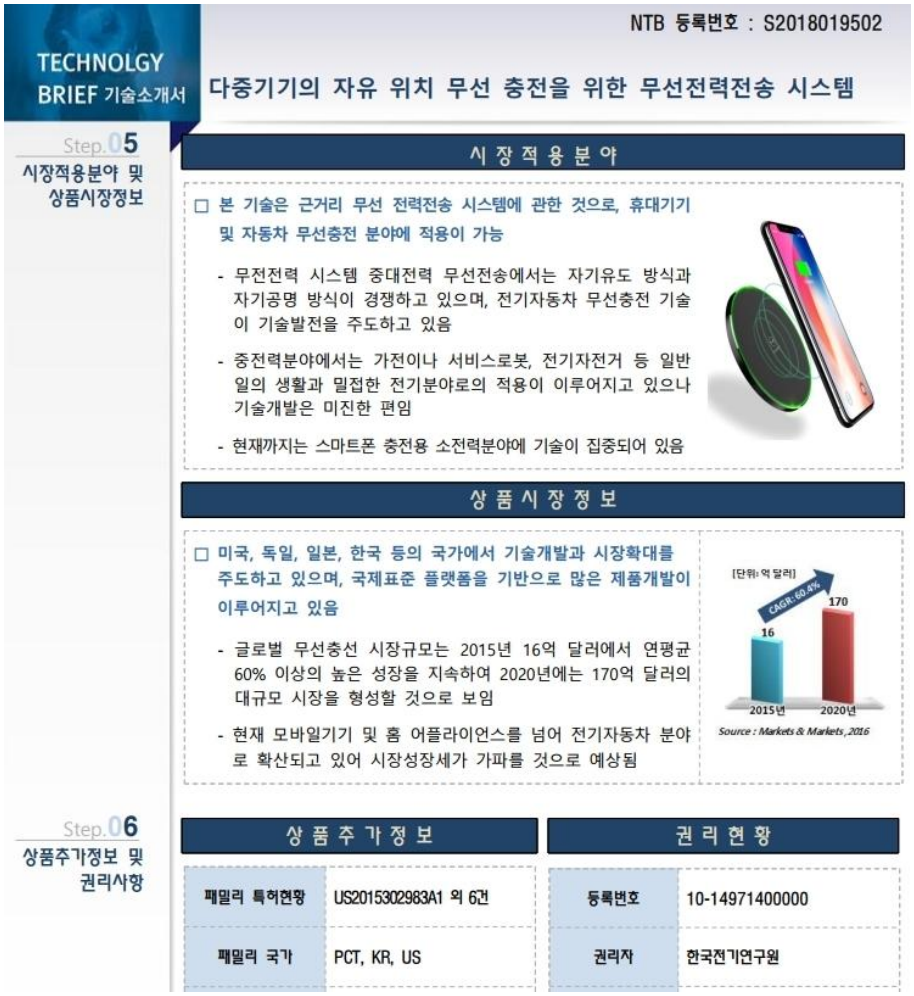
○ NTB 기술은행의 구축과 운영은 『기술발굴 및 수집과 우수기술선별, DB화 이후 이전·사업화』의 전 과정에서 통합적으로 관리되고 있음

- 검색 방식은 온라인 포털에서처럼 키워드 검색을 통한 접근이 일반적이며, 통합 상담을 통한 도움을 받을 수 있음
- 세부기술 소개 이외에도 각종 동향 정보와 금융 및 지원사업 소개도 병행되고 있어 수요자에 실질적인 정보가 노출되고 있음

○ NTB 기술은행은 거래에 필요한 매우 자세한 정보(기술거래 조건 : 기술료, 기술이전 방식, 계약 형태, 계약 기간 등)가 담겨져 있고 거래당사자에 대해서도 일정한 자격을 요구하고 있음

- 온라인 기술거래시장에서 기술공급자와 기술수요자가 직접 기술거래를 하는 모델로서, 기술거래정보의 직접적인 활용에 초점을 둠
- 등록기술의 품질 검증을 위해 기술정보의 입력 단계부터 필요 항목을 세분화하고 있음

<국가기술은행(NTB) 사이트>



<등록기술의 소개>

다. 기술·수요매칭

○ NTB가 기술사업화 정보의 체계적 가공 및 제공뿐만 아니라 R&D지원, 기술평가, 기술금융 정보 등 기술 이전·사업화 지원과 모든 네트워크를 연결하는 허브 역할을 하고 있음

○ 수요기술에 대한 구매의사가 명확한 수요자를 대상으로 전문 컨설턴트의 기술 중개 이전 및 사업화 네트워크를 활용하며, 기술공급자 기술과 매칭할 수 있도록 플랫폼이 운영됨

○ 수요기술에 대한 케이스 별로 수요자의 기술수요정보가 명확하고

구체적인 경우, 수요자의 기술수요정보가 불명확하고 단편적인 경우, 글로벌 기술 도입을 희망하는 경우로 구분되어 케이스별로 접근이 가능함

○ 최근 오픈이노베이션의 활성화와 함께 대기업·출연연·대학 등이 보유한 우수 미활용 기술에 대한 기술나눔이 활성화 되고 있음
- 중소·중견기업의 기술경쟁력 강화 및 상생적 동반성장을 확산에 도움
- NTB 기술은행 등을 통해 무상 양도를 희망하면 적정성을 심의 후 참여기관과 기술나눔 이전계약을 통해 나눔기술의 소유권을 이전받을 수 있음

라. NTB의 발전

○ NTB사이트의 활성화를 위해 많은 개선을 추진해오고 있음
- 회원가입에서 편리성 강화와 메인페이지의 드래그 및 하단의 제목을 통한 해당기술 검색이 개선됨
- 특히 탐색기능을 강화하여 특허출원번호로 검색이 추가되었고 상세검색기능도 추가하였음
- 최근 수요가 늘어나고 있는 나눔기술에 대한 기술분야, 배경기술, 문제점, 해결과제 효과 등을 개선하였음

○ NTB사이트에 대한 홍보강화가 필요함
- 현장에서 협의하는 많은 중소기업 관계자의 경우 NTB사이트를 인지하는 경우가 절반정도에 있어 적극적인 홍보의 강화가 필요함

○ NTB사이트에 대한 접근자 분석 강화
- 일단 메인페이지에 접근한 이용자에 대해서는 어떤 메뉴를 클릭하는지 해당 페이지에 몇분을 머무르는지 검색어는 어떤 것인지를 철저히 분석하여 사이트 개선에 지속적으로 반영될 필요가 있음
- 내용 중에 이용자의 호응이 낮은 부분은 과감히 정리하는 것도 필요하며 사이트 개선에 따른 이용자의 반응을 다시 분석하여 지속적으로 사이트를 개선하는 자료로 활용하여야 함