



인더스트리 4.0과 디지털 트윈

제조업, 좋은 동료를 만나다

June, 2017

디지털 트윈의 개념과 중요성

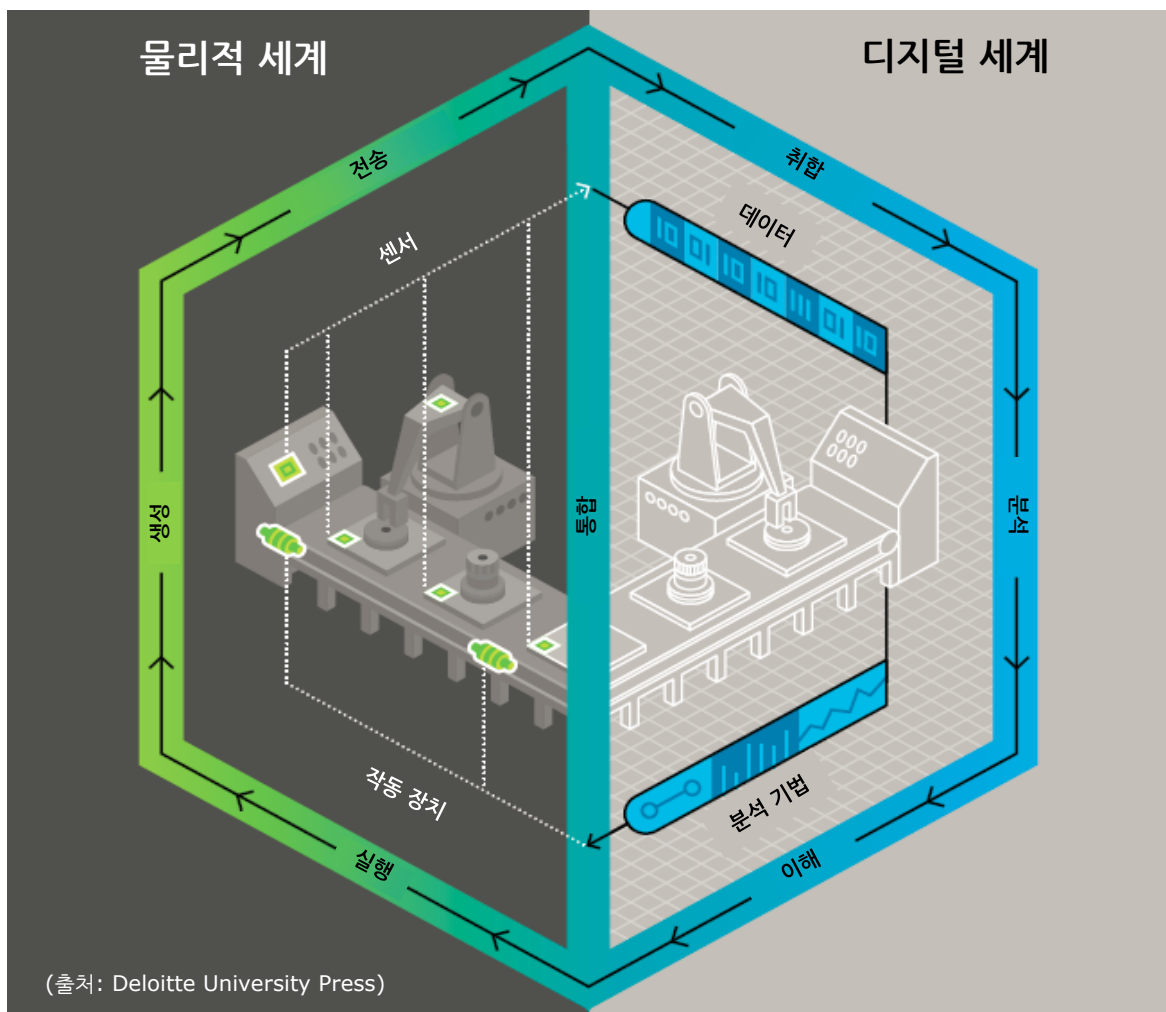
디지털 트윈은 근본적으로 '비즈니스 성과 최적화에 도움이 되는 물리적 사물 또는 공정의 과거 및 현재 행동에 대한 발전하는 디지털 프로파일'로 정의할 수 있다. 디지털 트윈은 차원 전반에 걸친 대규모의, 축적된, 실시간의, 그리고 현실의 데이터 측정치를 기반으로 한다. 데이터 측정은 디지털 세계에서 제품이나 공정 프로파일을 생성하고 발전시켜 시스템 성능에 관한 중요한 이해를 가능케 하며, 물리적 세계에서 제품 설계 또는 제조 공정 변경과 같은 행동을 유도할 수 있다.

디지털 트윈이 중요한 이유는 물리적 세계와 디지털 세계 사이 간에 거의 실시간으로 종합적인 연결이 가능해지기 때문이다. 실제와 디지털 세계 간 상호작용을 통해, 디지털 트윈은 예측 불가능한 측정치를 보다 현실적이고 총체적으로 산출하는 풍부한 모형을 제공할 것이다. 디지털 트윈을 통해 현재까지의 방법론으로는 거의 달성할 수 없었던 기본적인 설계 및 공정 변경이 가능해질 수도 있다.

제조 공정 예시

디지털 트윈은 전체 제품 수명주기 동안 결과를 예측하기 어려운 환경과 여러 방식으로 상호작용하는 복잡한 자산이나 공정을 모델링 하도록 설계되었다. 그림 1은 물리적 세계의 제조 공정 모델과 그의 동료인 디지털 세계의 쌍둥이를 표현한 것이다.

그림 1. 제조 공정 디지털 트윈 모델



디지털 트윈은 공장에서 발생하는 실제 일들의 준 실시간 가상 복사본 역할을 한다. 하기 문단은 그림 1의 구성 요소를 설명하고 있다.

- **센서:** 제조 공정 전반에 분포되어 있는 센서는 디지털 트윈이 실제 세계의 물리적 공정과 관련된 운영 및 환경 데이터를 수집할 수 있도록 신호를 생성한다.
- **데이터:** 센서로부터 현실 세계의 데이터가 취합되고, 자재명세서, 기업 시스템 및 설계 사양 등의 데이터와 결합된다. 데이터에는 엔지니어링 도면 및 고객 컴플레인 기록 등도 포함될 수 있다.
- **통합:** 센서는 물리적 세계와 디지털 세계를 통합하는 기술을 통해 디지털 세계로 데이터를 전달하며, 디지털 세계에서 물리적 세계로 데이터를 보내기도 한다.
- **분석 기법:** 분석 기법은 디지털 트윈의 이해 방식인 알고리즘 시뮬레이션과 시각화 루틴을 통해 데이터를 분석하기 위하여 활용된다.
- **디지털 트윈:** 그림 1의 "디지털" 부분이 디지털 트윈 그 자체이다. 이는 상기 구성 요소를 실제 세계와 공정의 실시간 디지털 모델로 결합하는 응용 프로그램이다.
- **작동 장치:** 실제 세계에서 동작이 타당한 것으로 확인되면, 인간의 개입에 따라 물리적인 공정을 시작하는 작동 장치를 통해 디지털 트윈이 실행된다.

디지털 트윈 생성하기

디지털 트윈 공정 설계와 정보 요건

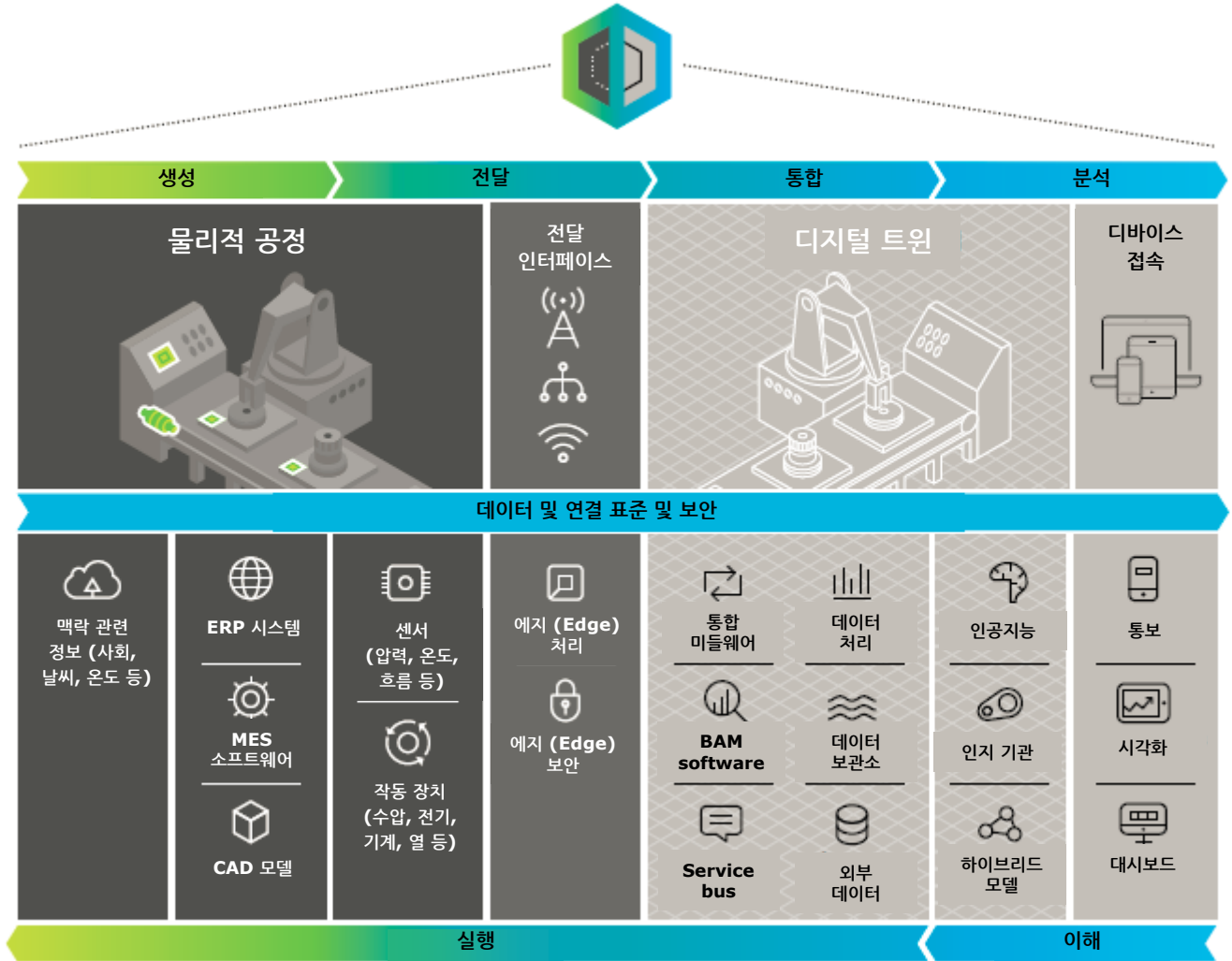
디지털 트윈 생성은 공정 설계로부터 시작된다. 비즈니스 처리 방식, 비즈니스 응용기법, 정보 및 물리적 자산 상호작용 방식 등을 보여주기 위해 표준 공정 설계 기법이 활용되어야 한다. 디지털 트윈 생성에 필요한 공정의 흐름, 데이터 니즈 및 센서 정보를 응용 프로그램에 연결시키기 위해 다이어그램이 만들어진다. 공정 설계는 비용, 시간 또는 자산 효율성을 개선시킬 수 있는 속성과 함께 증강된다.

디지털 트윈의 개념적 구조

디지털 트윈의 개념적 구조 (그림2)를 통해 그림 1의 제조 공정 디지털 트윈 모델을 구성하는 요소들을 포괄적으로 또는 내부적으로 (under the hood) 살펴볼 수 있다. 개념적 구조는 다음의 6단계를 통해 가장 잘 이해할 수 있다.

1. **생성:** 생성 단계는 물리적 공정 과정과 주변 환경으로부터의 중요한 투입물을 측정하는 무수히 많은 센서들을 설치하여 물리적 공정을 준비하는 과정을 망라한다. 측정치에는 길이, 색깔 등 작업 상 측정치와 작동에 영향을 미칠 수 있는 외부 데이터가 포함된다.
2. **전달:** 전달 단계는 물리적 공정과 디지털 플랫폼 간의 완벽한 실시간 양방향 통합/연결을 지원하는 것이다.

그림 2. 디지털 트윈의 개념적 구조



(출처: Deloitte University Press)

3. 통합: 통합 단계는 데이터 보관소로 이관되는 데이터 처리를 지원할 수 있다. 데이터는 분석을 위해 처리 및 준비된다.
4. 분석: 분석 단계에서 데이터는 분석 및 시각화된다. 데이터 과학자 및 분석가는 향상된 분석 플랫폼 및 기술을 활용하여 이해를 돕고 권고를 하며 의사결정을 지원하는 모델을 개발할 수 있다.
5. 이해: 이해 단계에서는 분석을 통한 산출물이 시각화되어 대시보드에 표시되어, 디지털 트윈과 실제 세계 간의 허용될 수 없는 성능 차이를 강조하고, 조사 및 변경이 필요한 부분을 나타낸다.
6. 실행: 실행 단계는 전 단계에서 확인한 실행 가능한 피드백을 물리적 자산 및 디지털 공정에 적용하는 과정이다.

상기한 개념적 구조는 분석 방법, 처리, 센서 및 메시지 개수 측면에서 융통성과 확장성을 고려하여 설계되어야 한다는 점이 중요하다. 그러면 시장의 지속적인, 때로는 기하급수적인 변화 속에서 디지털 트윈의 개념적 구조가 빠르게 발전할 수 있다.

비즈니스 가치 창출하기

디지털 트윈이 제공하는 비즈니스 가치를 고려할 때, 기업은 개선된 제품 성능, 새로운 매출 가능성 및 보다 향상된 품질 보증 비용 관리 등 전략적 성과 및 시장 역학과 관련된 이슈에 집중해야 한다.

표 1. 디지털 트윈의 비즈니스 가치

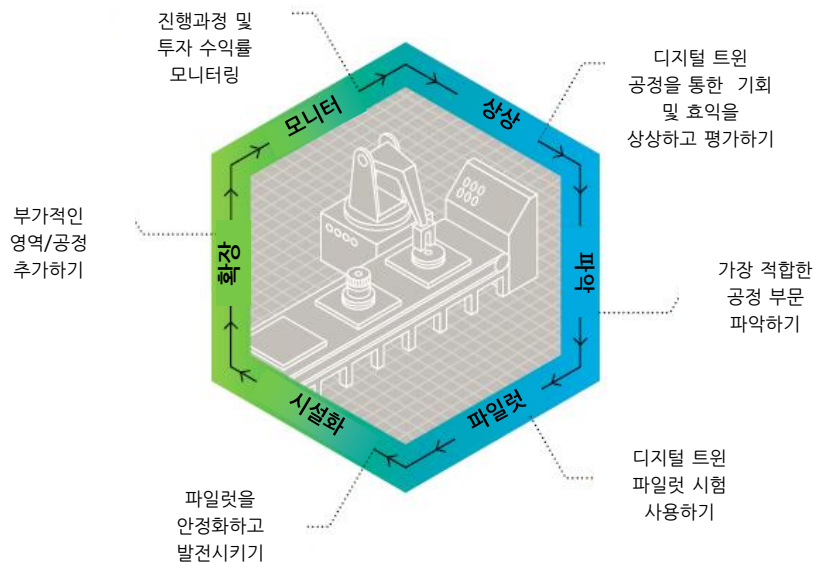
비즈니스 가치 카테고리	잠재적 비즈니스 가치 상세
품질	<ul style="list-style-type: none"> • 전반적 품질 개선 • 보다 빠른 품질 결함 예측 및 탐지 • 품질 이탈 통제 및 품질 이슈 개시 시점 결정
품질 보증 비용 및 사후 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 보다 효율적인 서비스를 위해 현장의 현재 장비 구성 이해하기 • 품질 보증 비용의 전반적 절감 및 고객 경험 향상을 위한 적극적이고 보다 정확한 품질 보증 및 클레임 이슈 결정
운영 비용	<ul style="list-style-type: none"> • 제품 설계 및 엔지니어링 변경 실행 향상 • 제조 장비 성능 개선 • 운영 및 공정 변동성 감소
기록 보존 및 직렬화 (serialization)	<ul style="list-style-type: none"> • 리콜 및 품질 보증 클레임을 보다 잘 관리하고 필수 추적 요건을 충족하기 위하여 직렬화된 부품 및 원재료 기록 생성
신제품 출시 비용 및 리드 타임	<ul style="list-style-type: none"> • 신제품 시장 출시 속도 감소시키기 • 신제품 생산 비용 절감 • 리드타임이 긴 구성요소 인식 개선 및 공급망에 영향
매출 신장 기회	<ul style="list-style-type: none"> • 현장에서 업그레이드 준비된 제품 파악 • 서비스 제품의 효율성 및 비용 개선

(출처: Deloitte Analysis)

시작하는 방법

디지털 트윈 접근법은 너무 단순해서도, 너무 복잡해서도 안된다. 중간 지점에 있는 가능한 접근법이 아래의 그림 3에 나타나 있다.

그림 3. 디지털 트윈 시작하기 개요



(출처: Deloitte University Press)

결론

디지털 트윈은 기업에 실질적인 가치를 창출할 수도 있고, 새로운 수익 흐름을 발생시킬 수 있으며, 주요한 전략적 질문에 답변을 제공할 수도 있다. 문제는 디지털 트윈을 시작해야하는지 여부가 아니라 가장 짧은 시간 내에 가장 큰 가치를 창출하고 경쟁에서 앞서나갈 방법이다. 어려운 작업이 될 수 있겠지만, 일단 시작하는 것이 중요하다.



Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, a UK private company limited by guarantee (“DTTL”), its network of member firms, and their related entities. DTTL and each of its member firms are legally separate and independent entities. DTTL (also referred to as “Deloitte Global”) does not provide services to clients. Please see www.deloitte.com/kr/about for a more detailed description of DTTL and its member firms.

Deloitte provides audit, consulting, financial advisory, risk management, tax and related services to public and private clients spanning multiple industries. With a globally connected network of member firms in more than 150 countries and territories, Deloitte brings world-class capabilities and high-quality service to clients, delivering the insights they need to address their most complex business challenges. Deloitte’s more than 220,000 professionals are committed to making an impact that matters..

This communication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, its member firms, or their related entities (collectively, the “Deloitte network”) is, by means of this communication, rendering professional advice or services. Before making any decision or taking any action that may affect your finances or your business, you should consult a qualified professional adviser. No entity in the Deloitte network shall be responsible for any loss whatsoever sustained by any person who relies on this communication.