

#2

하노버 메세 2023 Industry 4.0의 실체와 대한민국 디지털 플랫폼 전략의 시사점



글. 장영재 KAIST 산업 및 시스템공학과 교수

Platform Industry 4.0

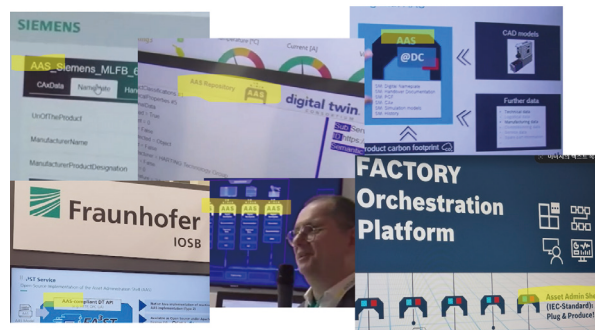
“하노버 메세에서 주목할 만한 기업이나 기술이 어떤 것이 있으세요?” 산업 박람회 출장을 다녀오면 주로 받는 질문이다. 올해 하노버 메세 주인공은 기업이나 기술이 아닌 바로 독일이었다.

2011년 Industry 4.0이란 개념이 처음 등장한 이후, 독일 정부는 이를 구체화하기 위해 민, 관, 학이 참여하는 Platform Industry 4.0을 2015년 제시하였다. 단순히 제조의 ICT 기술 접목만이 아닌, 제조 산업 경쟁력의 근간인 기업들간의 종적(공급자-수요자) 연결과 횡적(동종 업계 간 협업) 연대를 구축할 수 있는 정형화, 표준화 및 협업 플랫폼 구축에 심혈을 기울였다. 그리고 이러한 결과가 이번 하노버 메세에서 공개되었다.

이번 하노버 메세에 참가한 분들은 독일의 모든 기업에서 AAS란 단어가 포함된 홍보물이나 자료를 접했을 것이다(그림 1). 하노버 메세 개막전 기업 홍보 보도자료에서도 AAS가 상당수 언급되었다(그림 2).

AAS는 Asset Administration Shell의 약자로 의역하면, “자산 관리 컨테이너”이라 할 수 있다. 구체적으로는 공장의 설비, 부품, 장비와 같은 실물의 자산의 정보를 등록하는 표준 정보 관리 시스템 정도로 표현할 수 있다. 고객에 홍보용으로 전달하는 일종의 카탈로그 정보에서부터, 제품을 구매한 고객에게 전달하는 기술 문서와 매뉴얼을 등록할 수 있는 시스템이다. 제품의 구매를 원하거나 구매한 고객들에게 정확한 정보를 체계적으로 전달할 수 있는 표준화된 시스템이다. 즉 실물 제품의 정보를 공급자와 제품 구매자가 함께 공유할 수 있기에 AAS를 정

그림 1. AAS로고가 찍힌 독일 기업들 부스의 홍보물



보 플랫폼이라 한다.

그러나 정적으로 정보를 담기만 하는 것이 아닌 정보가 수정되거나 업데이트 될 경우 관련 정보의 소유권을 받은 구매자에게 업데이트된 정보도 실시간으로 공유가능한 프로토콜도 제공하고 있다.

그렇다면 AAS를 왜 독일기업들이 함께 사용하며 이것이 Platform Industry 4.0과 어떤 관계가 있을까? 실제 산업현장에 몸담고 있는 엔지니어라면 이러한 정보 교환 플랫폼의 가치를 바로 파악할 수 있을 것이다.

모터를 제작하는 업체와 모터를 구매해서 로봇을 제작하는 로봇 업체를 예를 들어보자(그림 3). 로봇 제작업체는 모터 구매 전 다수의 제작업체에 카탈로그를 요청할 것이다. 그러나 업체마다 카탈로그 형식이 달라 사양을 비교하기 위해서는 수작

그림 2. 존 독일 대표기업 9개 사가 하노버 메세에서 AAS를 기반으로 디지털트윈기반 협업 데모를 선보일 것이라 기사



Demonstrate an interoperable digital twin, based on the Asset Administration Shell, at Hannover Messe 2023: Representatives of Siemens, Bausch+Ströbel, Bosch Rexroth, CADENAS, Festo, HARTING, SICK, Phoenix Contact and WAGO.

SIEMENS

Search for:

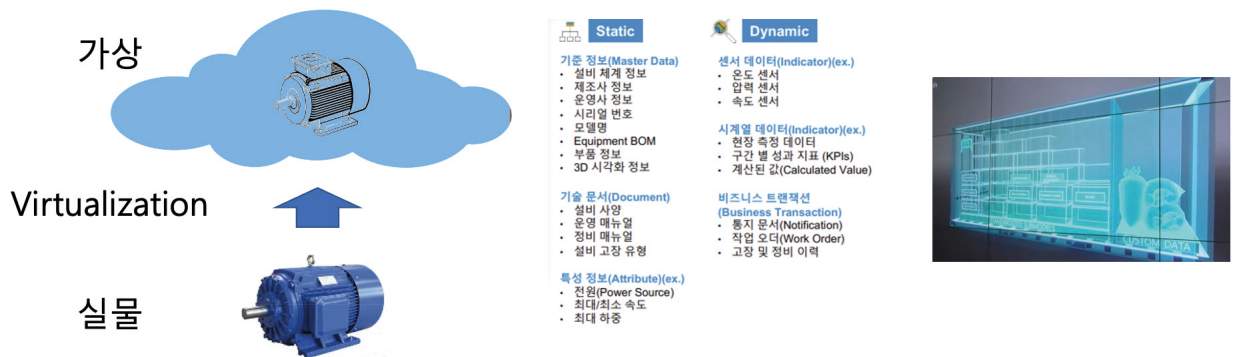
Press Release 18 April 2023 Digital Industries Nuremberg

Nine partners demonstrate an interoperable digital twin based on the Asset Administration Shell

- Siemens, Bausch+Ströbel, Bosch Rexroth, CADENAS, Festo, HARTING, SICK, Phoenix Contact, and WAGO use the Asset Administration Shell (AAS) to exchange digital twins in engineering
- Defined AAS standard is crucial for the interoperable and efficient exchange of digital twin data
- At Hannover Messe, partners demonstrate a specific application with machinery manufacturer Bausch+Ströbel
- Collaboration in an open ecosystem from component manufacturer to the customer

At Hannover Messe 2023, Siemens, Bausch+Ströbel, Bosch Rexroth, CADENAS, Festo, HARTING, SICK, Phoenix Contact, and WAGO jointly demonstrate how the Asset Administration Shell standard can be implemented in practice. The companies have exchanged digital twin data according to the AAS standard and evaluated the added value based on a specific application with machinery manufacturer Bausch+Ströbel. In doing so, the nine partners thus made the interoperable digital twin based on an Asset Administration Shell from the component manufacturer to the customer possible for the first time.

그림 3. 실물을 대변하는 정보가 디지털화되어 공유되는 디지털 컨테이너 AAS



업으로 비교 분석표를 만들어야 한다.

그리고 모터 구매를 결정한 이후 구매자가 모터 제조사로부터 받게 되는 매뉴얼이나 기술문서도 회사마다 제각각이어서 제품에 대한 정확한 사용법과 정보를 파악하는 데도 노력이 필요하다. 만일 모터 제작사의 매뉴얼이나 기술 문서의 오류가 있어 업데이트가 필요한 상황이라면, 전통적인 문서 전달 방식으로는 이러한 업데이트 정보를 일일이 고객들에게 전달해야 한다. 그렇기에 사실 이러한 정보 교환이 제대로 되는 경우는 매우 드물다.

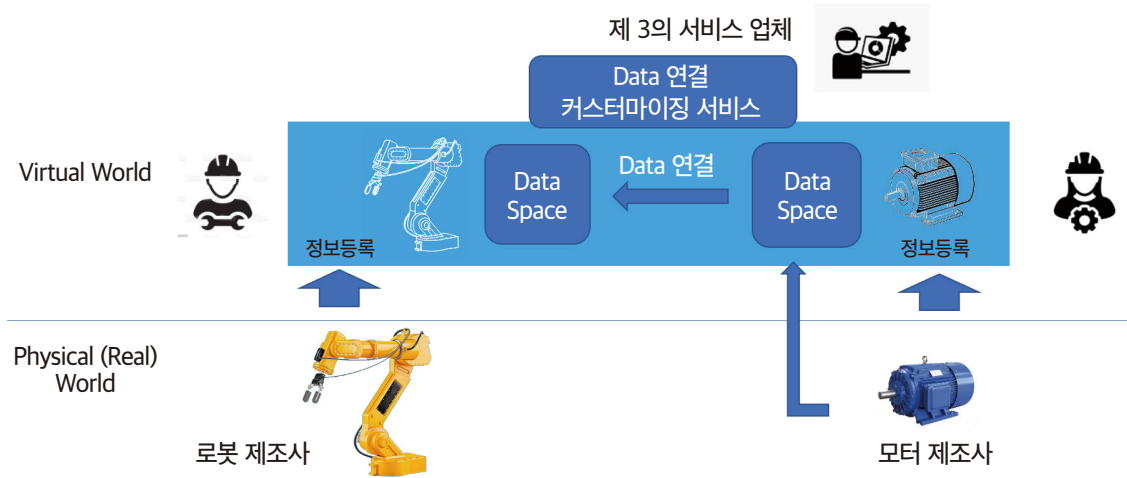
AAS를 활용하면 중소기업들은 카탈로그 정보와 기술정보를 표준화된 형태로 원하는 고객들에게 전달할 수 있고, 고객들도 정형화, 표준화된 실시간 플랫폼으로 정확한 제품 정보를 공유받을 수 있다. 즉 실물의 모든 정보를 표준화된 플랫폼에 “디

지털”화 되므로 AAS를 디지털 컨테이너라 한다.

그러나 진정한 AAS의 표준화된 플랫폼은 단순히 정보 공유 차원 그 이상이다. 모터를 구매한 로봇 제작사가 모터의 센서를 달아서 모터의 이상을 감지하고, 이를 기반으로 로봇 정비 시스템을 구축하고 싶은 경우를 고려해 보자(그림 4).이 경우 로봇 업체는 모터 업체의 도움이 필요하다. 모터의 특성과 모터의 이상을 감지할 수 있는 센서를 어디에 부착하는 것이 좋을지 등의 자문이 필요한 상황이다. 만일 모터 업체가 고객에게 이러한 요청을 자주 받게 된다면 이것을 서비스화하여 새로운 사업 모델로 고려해 볼 수 있을 것이다. 즉 모터 업체가 모터의 센서를 부착하고 모터 데이터를 수집하는 클라우드 공간을 구축해서 모터 실물뿐만 아닌 모터 데이터를 추출할 수 있는 권한을 부여하는 것이다. 그러나 이러한 사업 모델이 생각보다 그리 쉽지 않다. 모터를 구매하는 고객마다 서로 다른 형태의 데이터

1) <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/nine-partners-demonstrate-interoperable-digital-twin-based-asset-administration-shell>

그림 4. 디지털 제조 시스템 구축 및 새로운 디지털 경제 환경 창출



추출을 원할 수 있을 것이며, 데이터 수집 방식도 다를 경우 결국 고객들 건 별로 시스템을 구축하는 SI성 사업으로 전락할 수밖에 없다. 더구나 모터 제작사가 중소기업이라면 고객별 요구 사항에 대응하는 전담 부서를 두는 것도 어렵다.

AAS는 이러한 문제를 해결하기 위해 표준화된 데이터 플랫폼을 제공한다. 즉 모터 업체가 모터에서 추출되는 데이터를 클라우드로 전송해서 수집할 수 있는 데이터 공간을 제공하여, 모터 데이터 추출이 가능한 표준화된 시스템을 제공한다. 만일 로봇 제조사가 모터 데이터 수집을 원할 경우, 모터 데이터를 추출할 수 있는 데이터 공간을 로봇회사가 소유한 데이터 공간에 연결만 하면 바로 스마트한 데이터 추출 시스템이 구축된다.

데이터 추출과 수집이 정형화, 표준화되어 있어 만일 로봇기업이 자신들만의 커스터마이징 데이터 추출 방식을 원할 경우에도 쉽게 변형이 자유롭다. 심지어 이런 정형화된 틀을 활용하여 제 3의 업체가 커스터마이징 전문 사업도 가능하다. 마치 국내 현대 자동차의 부품과 차량 정보가 정형화 되어 현대차가 직접 모든 서비스 정비를 직접 할 필요없이 제3의 사업자가 별도 사업을 운영하는 것과 유사하다. 체계화된 정보 체계와 데이터 관리 시스템으로 인해 전 산업의 효율이 증대되고 이를 기반으로 새로운 사업 모델을 창출하는 디

지탈 경제가 구축되는 것이다. 결국 AAS의 정보를 기반으로 공장의 장비, 부품, 설비의 정보를 연결하는 디지털 트윈 구축이 가능하다. 실제 이번 하노버 메세 참석한 모든 독일 기업들은 자사 제품 및 서비스가 AAS를 기반으로 한 Platform Industry 4.0에 기반으로 구축되었다는 점을 강조하며 효율적인 협업이 국가 경쟁력임을 강조하였다(그림 5).

그러나 AAS는 기반 플랫폼이며 Platform Industry 4.0의 진정한 시작은 앞으로 전개될 것이다.

지멘스 (Siemens), 보쉬 (Bosch), 페스토 (FESTO), SAP 등 독일 대표 기업 모두 배터리 산업 관련 부스를 별도로 설치하며, 급부상 중인 전기차 배터리 산업에서의 자사 기업의 솔루션 서비스 가치와 역할을 홍보하였다. 한 가지 특이한 점은 이들 모두 배터리 제조뿐만 아닌 배터리 재활용 및 폐기 사업에 대한 솔루션을 제시하고 있다는 점이다.

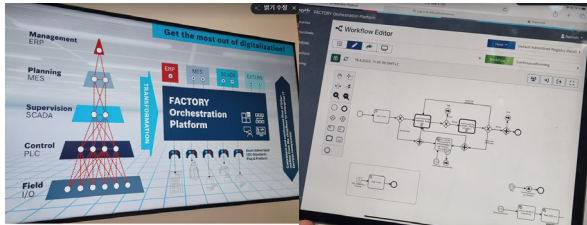
제조와 달리 제품의 폐기에는 제품 내 구체적인 정보가 필요하다. 예를 들어 배터리를 분해해서 배터리 팩 내부 셀이나 부품을 분해, 재활용할 경우, 배터리가 제작될 당시 구체적인 정보 및 배터리가 탑재된 차량의 이력 정보도 있어야 배터리의 정확한 상태 파악이 가능하다.

즉 AAS와 같은 이력 정보는 향후 제품의 재활용과 폐기에 반드시 필요한 정보다. 독일의 Platform Industry 4.0을 통해

2) SI성 사업: 고객이 요구하는 사안에 대해 사안별로 제품을 설계부터 구축까지 커스터마이징하게 진행하는 방식으로 기술 전문성 보다는 기술인력 파견 사업에 가까우며, 진정한 기술혁신이 어려운 사업 방식임

3) https://www.samsungsds.com/kr/news/sds2022annual_performance.html

그림 5. Platform Industry 4.0의 개념 및 AAS의 플랫폼을 활용하여 제작된 보쉬 렉스로스 (Bosch Rexroth)의 공장 운영 시스템



배터리 이력 정보를 기반으로 효율적인 배터리 재활용 및 폐기 관련 사업의 주도권을 쥐겠다는 전략이다.

또한 최근 RE100 및 유럽 탄소세 부과와 같은 환경 무역 장벽을 위해서도 이러한 이력관리 시스템이 필요하다. 독일은 Platform Industry 4.0 아래 Digital Product Passport 4.0 이란 협력 체계를 구축하여 탄소이력 정보를 관리하는 표준 구축을 진행 중이다.

환경 무역장벽은 제품에 포함된 부품 및 제품의 이동 경로를 기반으로 탄소 배출을 산출하여 제품의 세금을 부과하는 방식이다. 만일 이러한 정보가 없는 제품의 경우 최대 탄소 배출치를 적용하겠다는 정책이다. 제품의 부품 및 제작되는 과정의 정보가 없다면 세금이 부과되는 형태다.

Platform Industry 4.0은 진화 중이다. 제품 정보에 대한 플랫폼을 기반으로 진정한 디지털 제조를 추구하는 Manufacturing-X, 데이터 공유 플랫폼인 Data Space, 궁극적으로 디지털 트윈(Digital Twin)으로 진화를 위해 설립한 Industrial Digital Twin Association 등의 활동이 향후 Platform Industry 2030이란 비전으로 진행 중에 있다(그림 6).

대한민국 산업의 시사점

이번 하노버 메세에서 공개된 독일의 Industry 4.0의 전략은 대한민국 산업 정책에 시사하는 바가 크다. 국내에서는 Industry 4.0을 단지 슬로건 혹은 유행하는 기술 정도로만 치부하였다. 국내 대부분의 문건도 Industry 4.0에 대한 매우 추상적인 보고서 정도다.

그럼 진정한 Industry 4.0의 의미는 무엇일까? 바로 산업의 인프라라 할 수 있다. 이것은 마치 과거 컨테이너가 개발되기 전과 후의 부두의 모습으로 비유될 수 있다.

과거 컨테이너가 개발되기 전 부두의 물류 운영 방식은 부두마다 제각각이었다. 사람이 하나하나 옮기는 곳도 있고, 사이즈가 다른 그물로 물건을 선적하는 곳도 있었다. 그러나 컨테이너란 표준화된 철제 박스가 활용되기 시작하면서 부두의 모습은 급변하기 시작했으며 전 세계 물류의 혁명이 시작되었다. 즉 표준화된 플랫폼이 일종의 AAS라 한다면 표준화된 컨테이너선, 컨테이너 트럭, 컨테이너 크레인을 갖춘 부두가 바로 플랫폼이라 할 수 있다.

현재 대한민국 제조 산업의 모습은 정형화, 표준화 없는 부두와 같은 모습이다. 공장 내 설비, 장비, 제조 IT시스템의 표준이나 정보가 업체마다 다 제각각이다 보니, 스마트팩토리 구축 대부분이 SI성으로 진행되고 있는 것이 현실이다. SI 형식으로 사업을 영위하는 국내 최대 IT기업인 삼성 SDS의 경우도 2022년 영업이익이 매출의 6% 정도며 낮은 영업이익으로 장기적인 기술 투자는 어려운 상황이다. 중소기업의 경우 더욱 심각하다(그림 7).

국내 대부분의 로봇 제작업체의 경우 자체 로봇 제품을 개발하여 판매하는 수익보다, 고객 현장에서 로봇을 셋업하고

그림 6. AAS를 기반으로 한 DPP 4.0 전략

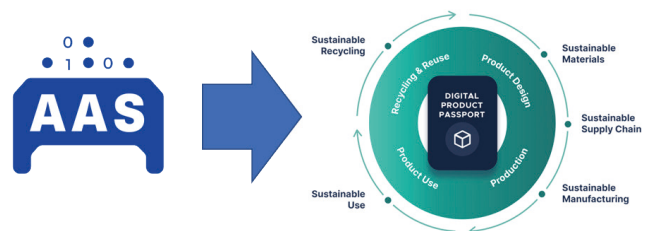


그림 7. 표준화로 인해 탄생한 플랫폼 - 부두 항만 예시



커스터마이징 하는 현장 단순 작업에 더 많은 비용을 낭비하는 것이 현실이다. 현장에 로봇을 설치할 때, 공장의 표준화된 정보나 이력이 없어 상당한 인력을 투입해 이러한 정보를 파악하다 보니 상당한 인건비가 요구된다. 마치 국내 가전사가 냉장고를 판매한 비용보다 냉장고를 배송하고 설치하는데 쓰는 비용이 더 많은 경우와 같다. 실제 경남에 위치한 국내 물류 로봇 대표 기업인 H사는 이러한 셋업 비용으로 만성적자에 허덕이다 회사를 매각한 대표적 사례이다.

즉 표준화된 정보 체계 부족과 정보 공유 프로토콜이 없다 보니, 스마트팩토리 구축 사업을 포함한 대부분의 디지털 혁신 지원 사업이 파편화되고 단편적인 IT 구축 사업으로 진행될 수밖에 없었다. 실제로 스마트팩토리 구축 사업에 참여한 공급기업 대부분이 소규모 인력 파견 형태로 구축이 이뤄졌고 이러한 방식으로는 산업 경쟁력 향상을 기대할 수 없다.

중소기업벤처부가 파악한 정보에서 이러한 현실을 파악할 수 있다. 스마트팩토리 확산 사업에 참여한 전체 공급기업 (22, 1,969개) 중 매출 30억 원 이하 기업이 75.2%(1,481개), 종업원 10인 이하 기업이 49.3%(970개)다. 제품을 개발하여 성장하는 기업보다는 사업마다 사람을 투입하는 구조로 운영되다 보니 대부분의 기업들이 성장의 한계를 경험하고 있다.

물론 국내에서도 제조 산업의 정보 표준화나 독일의 AAS를 표방하는 정부 사업은 시행되었다. 그러나 독일의 경우 Platform Industry 4.0이란 큰 인프라 구축 전략과 같은 전체 설계를 하지 못하고 AAS와 같은 표준화 자체에만 집착해서 그 가치를 명확히 이해하지 못하였다.

독일의 Platform Industry 4.0은 일종의 산업 인프라 사업이다. 산업 인프라라 하면 전기, 도로, 인터넷망과 같은 물리적인 시설 구축으로만 생각하는 디지털 마인드 부재로 디지털 인프라 구축이란 개념을 이해하지 못하였다. 현재 대한민국 제조 지능화 관련 산업은 SI성으로 진행되고 있다. 이 의미는, 마치 기업들이 사업마다 제각각 도로를 직접 건설하고, 인터넷망도 직접 설치하는 것과 같다. 기업들 마다 도로 사이즈와 인터넷망 프로토콜이 제각각 다를 수밖에 없다. 이러한 상황에서 정부의 역할이 과연 무엇일까? 정부가 직접 개별 기업을 지원하기보다는 도로를 건설하고 인터넷망을 구축하는 것이 제 역할이 아닐까 한다.

또한 이러한 디지털 인프라 기반 없이 인공지능이나 디지털트윈과 같은 첨단 기술을 지원하게 되면, 첨단 기술의 산업 내재화는 기대할 수 없다. 사례로 국내 실력 있는 테크 스타트업이 많지만, 이러한 시기업들이 산업에 기술을 적용할 때마다 기초적인 데이터 구축이나 UI 인터페이스 구축과 같은 저부가가치 업무에 90%를 허비하고 정작 시기술에 투자하는 시간은 10%라는 것이 업계의 목소리다. 국내 AI 및 IT 관련 스타트업에서 유니콘 기업이 탄생하지 못하는 이유다. 즉 디지털 인프라 기반 없이 당장 주목받는 기술만 지원된다 보면 주목은 받을 수 있더라도 산업이 성장하기 어려운 것은 자명한 사실이다.

멋진 스포츠카를 만들면 주목은 쉽게 받을 수 있지만, 이 스포츠카가 달릴 고속도로를 만드는 것은 주목받기 어렵다. 그러나 세간의 이목이 스포츠카의 모습에서 실제 가치에 대한 평가

로 이동하는 순간 고속도로 없는 스포츠카는 고철덩이로 전락하게 된다.

과거 고속도로와 발전소 건설 등의 사회 인프라 구축을 통해 삼성과 현대와 같은 대기업이 성장했으며, 90년대 초고속 인터넷망 사업을 통해 네이버와 다음과 같은 IT기업이 탄생했다. 이번 정부의 슬로건이 “디지털 플랫폼 정부”다. 이번 독일 하노버 메세에서는 Industry 4.0의 실체가 전면에 등장하였다. 다행히 이러한 실체를 통해 우리는 더 이상 그 가치와 가능성에 대해서 논할 필요는 없다. 국내 제조 산업과 이를 기반으로 한 디지털 경제 구축을 위해서도 Platform Industry 4.0과 같은 “제조 디지털 플랫폼 인프라” 구축이 체계적으로 추진되어야 한다(그림8).

시사점 정리

- Industry 4.0의 정체가 제조 디지털 인프라였으며 국내 제조 산업 혁신을 위해 국내에서도 유사한 시스템 도입 절실
- 국가 제조 산업 경쟁력 강화를 위해서는 기업들간 상호 협업의 효율화 증대가 필수적이며, 이를 위해 디지털 제조 플랫폼 구축이 시급함
- 과거 국내에서도 독일 Industry 4.0의 AAS와 같은 표준 데이터 플랫폼 구축 사업이 진행되었지만, 표준화 자체에 머물러 산업계 영향이 미미했음. 이를 보완하기 위해서는 Industry 4.0에서 추구하는 전략적 큰 그림과 디지털 인프라란 개념의 설계가 선행이 필요함

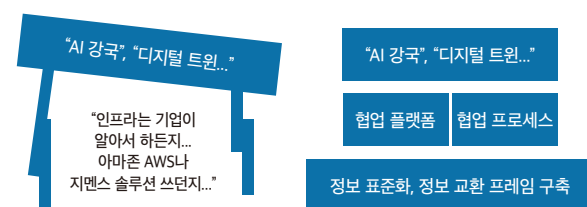
참고문헌

- Wagner, Constantin, et al. "The role of the Industry 4.0 asset administration shell and the digital twin during the life cycle of a plant." 2017 22nd IEEE international

conference on emerging technologies and factory automation (ETFA). IEEE, 2017.

- White Paper on Manufacturing-X - Plattform Industrie 4.0 (https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/Manufacturing-X_long.html)
- Lu, Quanbo, et al. "A general asset administration shell platform for production line design." 2021 IEEE 1st International Conference on Digital Twins and Parallel Intelligence (DTPI). IEEE, 2021.
- Han, Hui, and Silvana Trimi. "Towards a data science platform for improving SME collaboration through Industry 4.0 technologies." Technological Forecasting and Social Change 174 (2022): 121242.
- Cotrino, Alberto, Miguel A. Sebastián, and Cristina González-Gaya. "Industry 4.0 HUB: a collaborative knowledge transfer platform for small and medium-sized enterprises." Applied Sciences 11.12 (2021): 5548.
- Hwang, Illhoe, et al. "Robot collaboration intelligence with AI." 2020 Winter Simulation Conference (WSC). IEEE, 2020.
- Glaessgen, Edward, and David Stargel. "The digital twin paradigm for future NASA and US Air Force vehicles." 53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC structures, structural dynamics and materials conference 20th AIAA/ASME/AHS adaptive structures conference 14th AIAA. 2012.

그림 8. 디지털 인프라 없이 구축된 첨단 기술의 한계점(좌)과 독일의 디지털 인프라 구축 전략(우)



...	저자소개	↗
<p>장영재 KAIST 산업 및 시스템공학과 교수는 MIT 공대에서 박사를 받았으며, 카이스트 공석 연구 센터인 <카이스트 첨단제조 지능 혁신센터>의 센터장 및 <BK21 디지털 제조 인재양성 교육연구센터> 센터장을 역임하고 있다. '스마트 팩토리', 'AI기반 물류 자동화', '제조 디지털 트윈'이 주요 연구분야다. 2020년에는 AI기반 스마트팩토리 스타트업인 카이스트 연구소 기업 '다임 리서치'를 설립하였다. 카이스트 부임 전 미국 반도체 메모리 제조사인 마이크론 테크놀로지에서 4년간 현장에서 공장 자동화 및 운영 관련 업무를 수행하였다. 실제 산업계 임팩트를 지향하는 연구를 추구하며 국내외 우수 기업들과 공동연구를 통해 실제 산업에 활용될 수 있는 연구를 진행해 왔다. 현재 국제저널 IEEE Transactions on Automation Science and Engineering과 Computers and Industrial Engineering의 부편집장을 맡고 있다. 대표 저서로는 교보문고 베스트 셀러인 <경영학콘서트>가 있다.</p>		