

<특집> 프로세스형 제조업의 DX추진과 시스템 혁신

프로세스형 제조업의 DX 추진 정공법

다이코 하야토(大甲 隼土)

디지털 사업 기획 그룹장

오카무라 마코토(岡村 誠)

클라우드 추진 기획 그룹장

CONTENTS

- I 디스크리트형 제조업의 DX 사례를 프로세스형 제조업에도 적용할 수 있다는 환상
- II 프로세스형 제조업이 추구해야 할 생산 영역 DX의 방향성
- III 프로세스형 제조업의 DX 추진 시책
- IV DX 추진에서 경영의 역할

요약

1 프로세스형 제조업에서 추진하는 공업화 · 생산 공정의 DX(Digital Transformation) 추진은, 디스크리트형 제조업의 사례에 그대로 적용할 수 없다. 프로세스형 제조업에서는 유동체를 취급하기 때문에 공업화라는 공정이 필요한 점, 제어에 의한 불확실성을 취급하고 있다는 점이 DX를 어렵게 만드는 요인이라 할 수 있다.

2 프로세스형 제조업에서도 데이터를 적절히 이용하여 제어를 고도화 하는 것은 유용한 대처이다. 기존의 전문가가 경험에 의존해 제어하던 운전을 새로운 데이터와 AI에 의한 제어로 한층 높은 레벨의 제어가 가능하게 되었다.

3 인간의 제어에서 AI에 의한 제어로 프로세스형 제조업이 이행됨에 따라 기존의 대규모 배치(Batch)에 의한 대량 생산 방식에서, 품질과 경제성을 유지한 다품종 소량 생산으로 사업 변혁의 방향성을 제시한다.

4 현실의 DX 추진은 불연속적인 변혁을 연속적으로 진행할 필요가 있다. DX로 변혁하기 위해서는 클라우드 환경을 적절하게 이용하고 근본적으로 데이터를 이용할 수 있는 상황을 만드는 것이 필수적이다.

5 산업의 DX 인재 육성은 반드시 이루어져야 하며, 나아가 IT측의 DX 인재를 융합하는 체제를 구축함으로써 기술과 지식을 조합한 데이터 구동형의 프로세스형 제조업으로 변혁할 수 있다.

6 기업이 DX의 목표를 제시하는 것이 아니라 각각의 현장에서 추진되는 DX 활동 자체를 지원하는 것이 적절한 대응방식으로 요구되는 보편적인 모습일 것이다.

I. 디스크리트형 제조업¹⁾의 DX 사례를 프로세스형 제조업에도 적용할 수 있다는 환상

유럽의 인더스트리 4.0과 미국의 인더스트리얼·인터넷에서는, 선진 ICT의 활용이나 DX 추진의 성공 사례가 줄을 잇고 있다. 일본 제조업에서도 스마트팩토리²⁾의 추진이나 일본형 ‘카이젠(개선)’을 고도화한 형태로 제조업에서 DX 추진이 이루어지고 있다.

생산 공정에서 이루어지는 DX는 이미 알려진 바와 같이 현장 업무의 효율화, 소인화, 무인화라고 하는 현장 카이젠(개선) 중심의 DX 1.0³⁾이 먼저 이루어졌다. 이어서 거기서 나온 데이터를 바탕으로 지금까지 뛰어넘지 못했던 조직의 장벽이나 경험치에 의존했던 지식 장벽을 IoT, 빅 데이터, AI, AR 등으로 처리하며 밸류 네트워크를 재구성하는 에코시스템을 조성하는 DX 2.0⁴⁾ 전략이 시작되었다(그림 1).

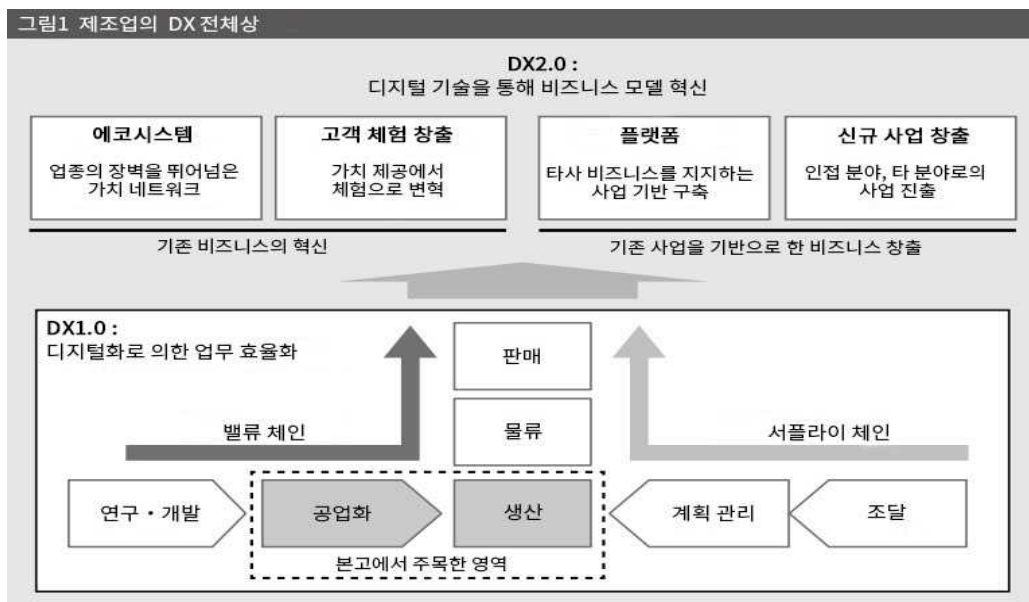
DX에는 제품 개발, 새로운 고객 체험의 창조, 디지털을 전제로 한 마케팅 혁신, 기업의 운영 방식 쇄신 등 다양한 영역이 존재한다. 본고에서는 ‘현상 프로세스의 데이

터 시점에서의 분해’, ‘프로세스를 상세화하기 위한 새로운 데이터 획득’, ‘데이터를 활용한 의사결정 프로세스로의 전환’에 대한 전략을 프로세스형 제조업의 사례를 들어 소개하겠다.

1. 프로세스형 제조업⁵⁾에서 DX가 어려운 이유

제조업의 DX 추진을 위한 구체적인 대안으로 경제산업성 ‘2020년판 모노즈쿠리(제조) 백서’에서 고려할 수 있는 솔루션의 예로 ‘다품종 소량화’, ‘기능 계승(장인 기술의 디지털화)’, ‘공정·제조 프로세스 시뮬레이션’ 등을 제시하고 있는데, 프로세스형 제조업에 도입하기에는 선행한 디스크리트형 제조업과는 다른 어려움이 존재하고 있다. 디스크리트형 제조업에서는 생산 프로세스의 구성 요소(부품·가공 인력·원가 등)를 정량화 가능한 원단위에서 관리하는 것이 가능하지만, 프로세스형 제조업에서는 프로세스를 구성하는 원단위를 정량화하기가 쉽지 않기 때문이다.

디스크리트형 제조업에서는 그 제품 및 부품이 되는 파츠(Parts) 자체를 최소 관리단위인 ‘개(個)’ 단위로 관리하고 파츠의 크기·형상·중량 등의 정량값을 이용하여



양품 · 불량품을 관리한다.

이에 반해 프로세스형 제조업에서는 액체와 기체를 취급하기 때문에 ‘개(個)’ 이외의 단위를 사용할 수밖에 없다. 편의상 수량을 사용하지만, 데이터와 현실 세계의 물질을 직접 연결하는 것은 사실상 불가능하다. 이것은 현재 제시된 DX 사례의 중심인 물리 공간의 상태를 사이버 공간에서 모사, 시뮬레이션하는 CPS(Cyber Physical System)⁶⁾를 실현하기 위해 넘어야 할 큰 과제이기도 하다.

또 프로세스형 제조업에서는 동일 제품이라 해도 자연계에서 조달하는 원재료의 품질이나 기온 · 기압 등 외부 환경의 미세한 차이로 인해 제품의 품질이 달라지는 일이 일반적이다. 이처럼 품질의 불규칙한 분포를 최소화하기 위해 각 사에서는 현장 전문가를 투입해 미세 조정을 수행하고 있으며, 현시점에는 로봇 등의 도입을 통한 오토메이션화를 단순히 추진하는 것은 어렵다.

디스크리트형 제조업에서는 프로세스를 작업 유닛별로 분리했기 때문에 작은 ‘카이젠’이 전체의 스루풋(Throughput) 향상으로 이어지는 일이 가능하다. 병목현상(Bottleneck)이 되는 프로세스의 병렬화나 노하우의 이전을 수단으로 한 DX가 추진되고 있다. 한편 프로세스형 제조업에서는 앞서 말했듯이

개개의 프로세스가 그 생산 공정에서 성립되도록 미세한 조정이 이루어지고 있는데 표면상 동일한 프로세스를 실행해도 같은 결과를 얻기는 힘들고 전문가에 의한 그 소재별 환경에 따른 미세조정이 필요한 세계이다(표1).

2. 스마트팩토리에 대한 대처

한마디로 스마트팩토리라고 말하지만, 그 정의는 다양하게 존재한다. 여기에서는 IT를 활용함으로써 보다 비약적으로 가치를 높인 생산 공장이라고 정의하겠다. 스마트팩토리와 IoT라는 키워드에서 가장 많이 언급되는 것은 센서 데이터를 활용한 생산 설비의 예지 보전에 관한 대응이다. 기계에 센서류를 부착함으로써 기기의 동작 변화를 모니터링하고 고장의 전조 증상을 사전에 파악하여 예기치 않은 생산 계획의 변경을 방지함으로써 안정적인 생산 공장을 목표로 하는 대처이다. 센서류에서 취득 가능한 데이터를 시계열로 파악해 통계적인 비정상 지수의 산출이나 기계 학습에서 예측 모델을 학습하여 기기 고장까지의 기간을 예측한다.

이로 인해 고장을 예측하는 것이 불가능하다고 전제하는 TBM(Time Based Maintenance: 시간 기준의 유지보수)에서 CBM(Condition Based Maintenance: 상태 기준의 유지보

표1 디스크리트형 제조업과 프로세스형 제조업의 비교

	디스크리트형 제조	프로세스형 제조
사업 예시	자동차 · 전자 부품 · 기계	석유제품 · 화학공업 · 식료품
공정	조립 · 인라인	제어 · 배치(Batch)
생산 특성	- 동일한 작업을 하면 동일한 결과를 얻는다 - 대상을 ‘개’로 셀 수 있다 (영어로 말하면 가산 명사 취급 ‘Car’)	- 동일한 작업을 해도 결과가 항상 동일하지 않다 - 관리 단위의 정의가 어려움 (영어로 말하면 불가산 명사 ‘water’)
제품 특성	- 크기, 무게 등으로 관리 가능 - 원료 · 중간품의 보관이 용이	- 엄밀한 품질 정의가 어려움 - 원료 · 중간품의 품질 변화가 발생
DX 대응	디지털 활용의 친화성이 높다	디지털 활용을 위한 방법이 필요
사업장 수 ※	20,193	19,907

출처) 2019년 공업 통계표 산업별 통계표 데이터 (종업원 30인 이상의 사무소)를 기반으로 작성

수)으로 보전 업무를 변경하는 것이 가능하다.

이는 하나하나의 파츠를 최대한 활용할 수 있으며 공장 전체의 보수·수선에 드는 비용 절감이 목적이다.

실제로 모터 등의 부품은 해가 지날수록 진동 상태가 변화한다고 알려져있는데, IoT를 활용한 선행 사례로 항공기 엔진이나 대형 중기계의 유지보수를 들 수 있다. 제조업 현장에서도 예지 보전에 대처하는 것이 생산성 향상을 위한 필수적인 대응이라고 인식하고 있는 것이다.

일본에서도 공작기기 업체를 비롯한 디스크리트형 제조업에서 성과를 올린 사례가 있으나 프로세스형 제조업에서는 특히 생산 단가가 낮은 업종을 중심으로 성공 사례는 많지 않다. 예지 보전에 대응하기 위해 검토·PoC(개념 실증)를 실시해도 최종적인 총비용에 대한 경제 가치가 부합하지 않기 때문이다. 동일 제조 라인의 일부를 돌려쓰면서, 복수의 품종을 제조하는 라인의 대부분은 그 현장에 적합한 유일한 기계이기도 하고, 공작 기기 업체가 주도하는 고장 예측 서비스를 이용하는 것도 쉽지가 않다.

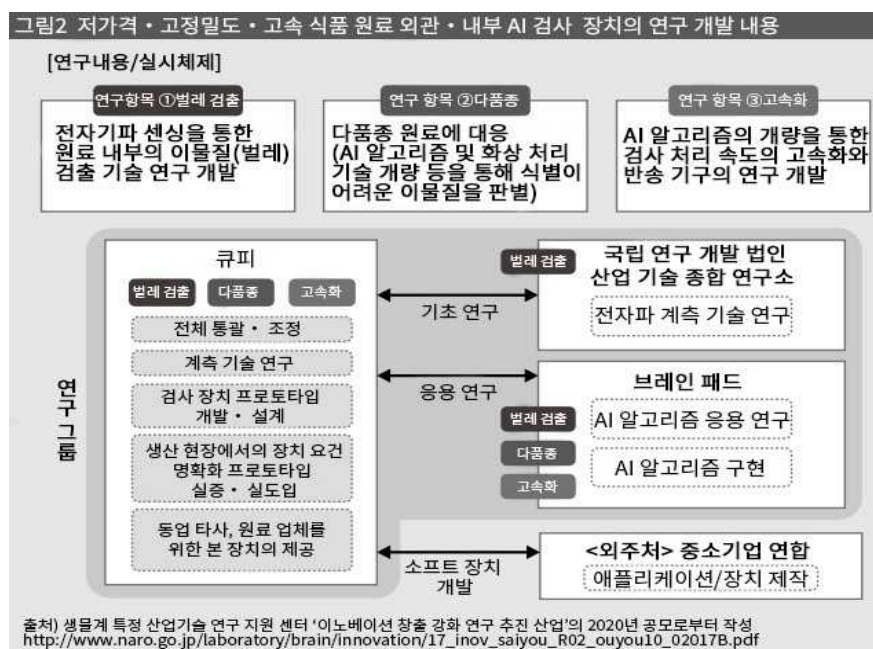
실제 현장에서 데이터 획득을 시작으로 고장 조건의 파악을 자사에서 검토할 필요가 있기에 그 경제 가치를 정량화하려고 하면 실현이 매우 어려운 상황이다.

또 비슷한 대응의 하나로서, 제품의 품질 검사를 인간에서 기계로 대체하는 방법들을 수가 있다. 디스크리트형 제조업에서는 결점이나 이형 검사로서 실용되고 있는 사례인데, 식품 산업에서는 큐피의 대응이 선진적인 사례로 알려져 있다(그림 2).

이것은 모양이나 중량과 같은 측정 가능한 정보가 아니라 인간의 감성으로 양품/불량품을 식별하는 업무에 화상 데이터 + 기계 학습을 도입한 사례이다. 큐피는 2016년 출시 이후에도 개량을 계속해 20년도부터는 ‘생연 지원 센터’의 연구 개발 테마로 채택하였으며, 저가격·고정밀도·고속의 생산 프로세스 실현을 위해 내부 검사를 포함한 연구 개발 추진을 발표하였다.

이러한 상황에서도 아직 기술적으로 확립된 상황이라 말할 수는 없으며 프로세스형 제조업에 DX를 도입하는 것이 얼마나 어려운가에 대해 알 수 있다.

3. 매스 커스터마이제이션⁷⁾에 대한 대처



스마트팩토리를 생산 현장의 개혁을 목표로 한 대응이라고 한다면 매스 커스터마이제이션(Mass Customization)에 대한 도전은 서플라이 체인 전체를 둘러싼 대응이라 할 수 있다.

기존의, 단순히 소품종을 대량 제조하는 비즈니스 전략만이 아니라, 다양해진 고객의 요구에 따라 고객(예를 들어 연령대, 지역과 같은 어느 정도 작은 카테고리 분류) 맞춤 상품을 생산함으로써 제조업 비즈니스 가치를 높이는 전략이라 할 수 있다.

글로벌 대량 생산 사회에서 제조업의 코스트 경쟁력은 원재료비 · 제조비(인건비 / 에너지) · 운송비가 대부분을 차지하고 있다. 총체적으로 경제 합리성을 따져보면 국내 생산의 합리성을 찾아내기가 어려운 상황이며 해외에서 제조되는 품종에 비해 코스트 면에서 고전을 면치 못하고 있는 상황이다. 제조업 대부분이 이 사실을 인지하고 있으며, 이에 대한 대응으로 개개인의 니즈에 세심하게 부응하여 부가가치를 높이는 전략은 필연의 선택지이다.

디스크리트형 제조업에서는 대량 생산의 규격품만이 아니라 고객의 니즈에 부응한 커스터마이즈 제품을 제조 원가나 납기에 큰 영향을 미치지 않으면서 제조하는 사례를 흔히 볼 수 있을 것이다. 이것을 실현하고자 할 때 제조 공정 전체에서 시뮬레이션 가능한 ‘디지털 트윈’을 이용 하고 있다. 주문마다 필요한 파츠 종별이나 최적의 공정을 계산함으로써 생산성을 떨어뜨리지 않고 다양한 제품을 제조하는 일이 가능해지는 것이다.

그러나 프로세스형 제조업에서는 디스크리트형 제조업과는 달리, 파츠별 조립으로 커스터마이징하는 것이 아니라 생산 프로세스의 커스터마이징이 필요한 점이 실현에 앞서 큰 장벽으로 다가온다. 구체적인 예로서 화학 반응을 필요로 하는 공정을 가진

제품을 대상으로 고객의 개별 니즈를 충족하기 위해 어떻게 진행해야 하는지 그 대응을 예시로 살펴보기로 하겠다. 생산을 위해 원재료의 비율을 바꿔 제조한다고 해도 반응로 내부의 상황은 원재료 배합비에 따라 복잡하게 변화하고 단순히 계산할 수 있는 것이 아니다.

고객이 요구하는 품질을 달성하기 위해서는 실험실(Lab scale)에서의 검토만이 아니라 제조 현장(Production scale)에서의 실험 검증을 매번 필요로 한다. 이 공업화라고 불리는 공정은 프로세스형 제조업의 핵심 영역인데 반해, 디스크리트형 제조업과 같은 매스 커스터마이제이션 생산을 방해하는 요인이 되고 있다.

반응 · 교반 공정에서 이론상 계산이 가능한 일부 공정은 존재하지만, 대개의 프로세스는 반복하여 시행한 다음 경험적인 결과를 운전 조건으로 구현시킨 것이다. 디스크리트형 제조업의 예시에서 나왔던 디지털 트윈이라 불리는 사이버 공간을 실현하기 위해서는 많은 이론 연구와 해석이 필요하며 이 분야에 대해서도 아직 많은 연구를 필요로 하고 있다.

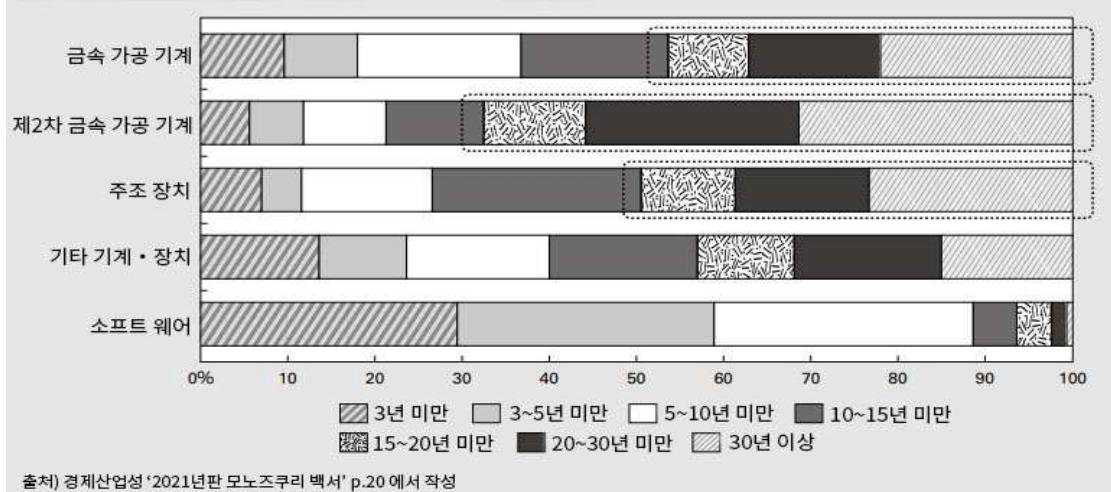
II. 프로세스형 제조업이 추구해야 할 생산 영역 DX의 방향성

프로세스형 제조업의 생산 프로세스에서 DX를 실현하려면 앞서 이루어진 디스크리트형 제조업의 사례에서 배울 부분과 그렇지 않은 부분을 적절히 분별하면서 추진할 필요가 있다.

1. 생산에서의 IT 인프라 정비

데이터 활용을 전제로 신공장을 새롭게 설계하여, 모든 프로세스가 데이터로 관리되는 신공장을 마더팩토리(Mother Factory)로 두고 그 노하우를 발전시켜 모든 생산 거점을 쇄신한다는 이상은 아름답기 그지없다.

그림3 생산 설비 도입부터 경과 연수(2018년 조사)



그러나 이미 보유하고 있는 거대 자산인 공장을 단계적으로 정보화(Retrofit)하는 방식으로 추진할 수 밖에 없는 것이 현실이다. 역사가 긴 공장일수록 설비별 컨디션이 다르다. 수리에 수리를 거듭했던 설비가 가동되고 있는 한편, 일부 설비는 정보화 기능을 보유할 수 있도록 갱신된 것도 있다. 모처럼 정보 기능이 설치된 설비인데도 적절히 이용하지 못하는 현상이 수도룩한 것도 현장의 실태이기도 하다.

‘2021년판 모노즈쿠리 백서’에 따르면 절반 이상의 제조 설비가 10년 이상의 가동 연수를 보이며, 30년 이상된 설비도 일부 사용되고 있다(그림 3).

모든 기기를 한 번에 쇄신하는 것은 현실적이지 않기 때문에 DX 추진과 병행하면서 서서히 개방된 인프라를 구축해 나갈 필요가 있다. 정보 활용이 가능한 규격으로 정보 네트워크와의 연계를 위해 OPC-UA나 Ethe CAT 등의 FA(Factory Automation)를 전제로 한 방식이 정비되어 실제 이용되고 있다. 또 생산 라인의 변경을 전제로 한 경우는 이용 상황에 따라 무선 통신도 충분히 선택지에 있다.

Wi-Fi는 규격으로서도 코스트 면에서도 우위에 있으나 통신 안정성 관점에서는 이

용 장소를 적절히 선택해야 한다. 안전성 측면에서는 로컬 5G나 Private LTE라는 특정 무선 대역이 제공되고 있으나, 대응하는 기기나 코스트 면에서는 향후의 보급을 기다리는 것이 현실적인 상황이다.

이러한 기술은 서서히 보급되어 일반화되어 가는 것으로 여겨지는데, 앞으로도 새로운 기술 요소는 끊임없이 등장하기 때문에 그때그때 적합한 개선의 선택을 취하며 계속 변화하는 인프라를 수용할 필요가 있을 것이다.

2. 데이터를 활용한 제어 개선

취득한 데이터를 어떻게 활용해나가야 하는지 프로세스형 제조업 중에서 살균 프로세스를 구체적인 예로 들어보겠다. 중간품을 가열했을 때, 외부 환경(실온·온도)의 요인이나 중간품 자체의 품질 진동에 의해 동일한 시간·열량을 가해도 최종적인 온도가 일정해지지 않는 경우를 상정한다.

이 같은 프로세스를 설계할 때는 계측 온도가 최소한의 수치를 넘은 경우, 에너지 투입량 조절 등의 제어를 룰 베이스(Rule base)로 정의해 두고 프로세스 설계를 실시하고 있다. 여러 번의 시험 시행에서 대략적인 그 제어 폭을 표준 편차로 해서 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 제어가 가능한 프로세스인 것을 실험적으로

언은 다음에 품질 기준에서 목표 품질을 정한다. 법령 등이 요구하는 조건이 80℃인 경우, 운전으로 인한 제어의 산포 표준 편차 3σ가 전체가 되며 또는 법령 등의 기준 품질을 준수하기 위해 안전 마진을 적용하면서 실제 운전 목표가 결정된다.

프로세스형 제조업에서는 이 영역이야말로 IoT를 활용할 가치가 있다. 앞의 예로 말하자면 이 운전 제어의 정밀도를 ±2℃에서 ±1℃로 컨트롤 할 수 있게 되면 역산해서 목표 품질을 84℃로 변경해도 기준 품질에 안정적으로 만족할 수 있게 된다. 목표 품질을 내림으로써 에너지 소비량이 억제되어 경제성이나 환경 과제 공헌이라는 가치가 얻어진다. 또 품질면에서도 전공정이 안정화됨으로써 후공정 품질의 안정으로 이어져 생산 프로세스 전체에서 보아도 가치를 얻을 수 있다(그림 4).

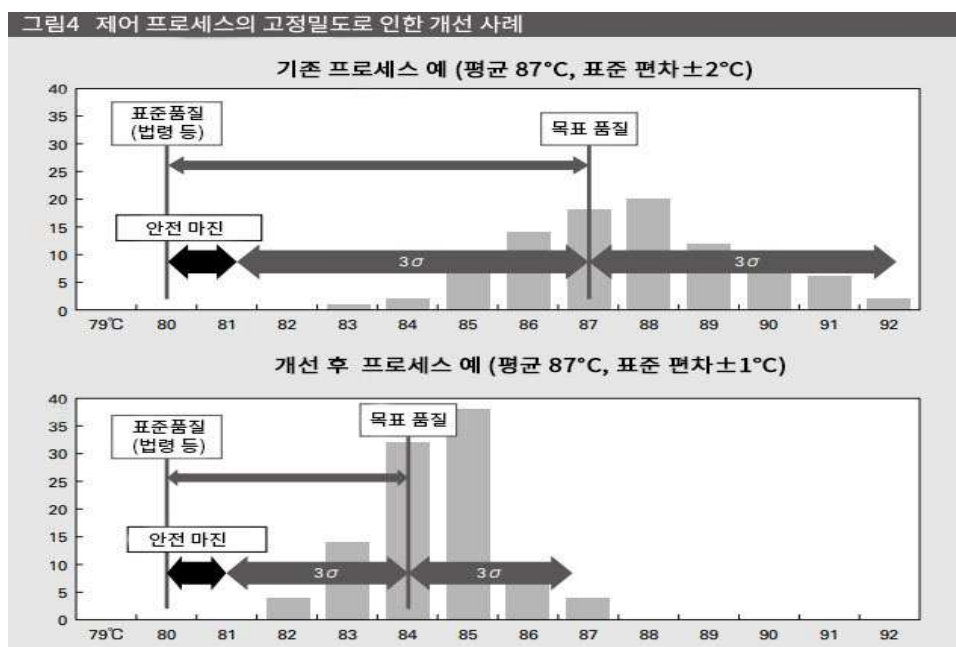
이 같은 제어 고도화의 결과를 얻을 수 있을지 어떨지는 현장별 특성에 따라 추진해야 하며, 어떤 프로세스에나 통용되는 만능 해법은 존재하지는 않는다. 진동 · 온도 등의 센서를 대량으로 부착하여 마구잡이식으로 데이터를 수집하는 것은 의미가 없다.

‘가치 가설을 수반하지 않은 헛된 데이터를 수집하는 것’ 자체가 목적이 되는 어긋난 활동이 되지 않도록 주의를 기울일 필요가 있다. 반드시 새로운 데이터를 획득해야 하는 것이 아니라, 먼저 획득하기 쉬운 데이터를 모은 다음 서서히 제어 품질의 고도화를 위해 어프로치를 시도해야 한다.

이미 제어 운전이 시행되고 있다면, SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition : 감시 및 데이터 취득 장치)나 PLC(Programmable Logic Controller : 기계제어장치)에 운전 데이터를 축적하는 기능이 구비되어 있는 경우가 많을 것이다. 먼저 이 데이터를 확인 · 분석하여 가치를 추출하여 성과를 거두어야 한다. 이렇게 대처한 다음 카이젠에 경제 합리성이 좀 더 발견될 것 같다면 보다 고품질(측정 정밀도 · 측정 간격)의 데이터 획득을 시험하여 고도의 운전 제어가 가능한지 시행해 보아야 한다.

3. 데이터 구동형의 프로세스형 제조업을 목표로

제1장에서 프로세스형 제조업에 관련된 매스 커스터마이제이션 생산 과제를 지적했



는데 프로세스형 제조업에서는 영원히 대량 생산을 전제로 해야만 하는 것일까. 여기서는 프로세스형 제조업에서 추구해야 할 DX의 방향성에 대해 제시하도록 하겠다.

디지털 트윈을 통한 제조 시뮬레이션이 어려운 이유로서 현재상황의 운전이 시행의 결과라는 점을 설명하며 그로 인해 해석적으로 내부의 상태를 모델화하는 것이 어렵다고 지적하였다.

그렇지만 앞부분에서는 데이터를 활용한 제어 개선에 관련해, 운전 조건과 결과에 관한 데이터를 수집 해석함으로써 목표 품질로 프로세스의 운전을 컨트롤하는 방향성에 대해서 논하였다. 이것은 새로운 센서류의 등장이나 데이터 해석에 관련한 기술, IT 기기의 성능 향상 등으로 인해 실현되어 온 것이다.

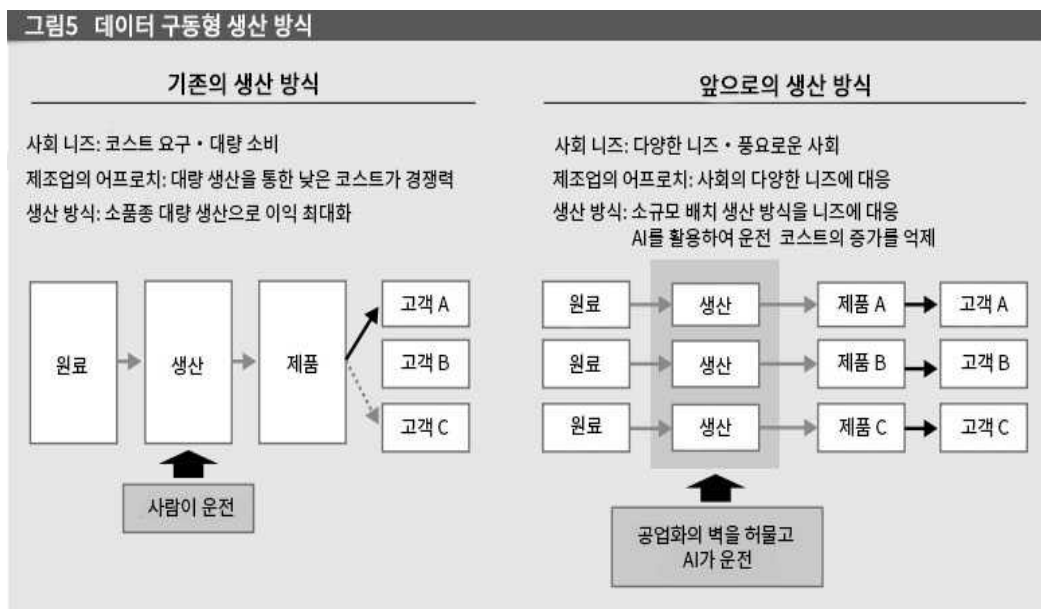
매스 커스터마이제이션에 관한 부분에서도 언급했지만 프로세스형 제조업에서는 대량 생산을 전제로 배치(Batch) 단위에서의 제조량을 늘리는 것으로 사업 경쟁력을 다뤄왔다. 그래서 고객의 다양한 니즈를 충족시키지 못한 채 경직화된 상황에 놓여있다. 앞으로는 AI를 활용하여 임의의 품질로 제어 가능한 프로세스에서 배치 단위를 작게

배열하여 병렬 생산 가능한 생산 방식으로 전환함으로써 대량 생산의 니즈와 소량 로트 생산의 니즈를 양립하는 새로운 프로세스형 제조업의 가능성을 목표로 해야 하지 않을까(그림 5).

유명한 사례로 아사히주조에서는 양조 공정의 운전을 술을 빚는 장인 도지의 기술에서 데이터를 중심으로 한 생산으로 전환을 들 수 있겠다. 이는 프로세스형 제조업에 하나의 시사점이라 할 수 있다. 데이터를 활용해 AI로 프로세스를 제어하는 목적이 후계자 기술 전송 문제나 노동력 감소 대응과 같은 현상의 프로세스를 전제로 한 과제 해결이라고 생각하기 쉽다. 그러나 AI 제어의 시행은 현재의 대규모 배치를 전제로 한 생산 설비에서 벗어나게 할 기회이다. 기존에는 인간의 기술과 코스트의 문제로 이를 수 없었던 소량 배치 병렬 생산의 혁신이야말로 프로세스형 제조업에서 매스 커스터마이제이션으로 나아가기 위한 첫걸음이 될 것이다.

III. 프로세스형 제조업의 DX 추진 시책

1. Agile한 활용 프로세스의 추진



제Ⅱ장에서도 일부 언급했듯이 데이터 활용에 대응하려면 처음부터 궁극의 목표를 설정하여 실패하지 않고 운용하는 것이 이상적이다. 여기서는 소프트웨어 개발 세계에서 알려진 애자일(Agile) 가치관과 프로세스형 제조업에서의 생산 DX 추진 방법을 제안한다.

애자일 가치관은 미래를 정확히 예측 가능하지 않다는 것을 전제로 단기간에 실현 가능한 현실적인 목표를 계속해서 수립하고 그 목표를 실현해나감으로써 최종적인 목표에 도달할 수 있도록 방향을 제시한다. 이러한 사고방식은 소프트웨어의 복수성을 수용한 가치관이며 예측이 어려운 프로세스형 제조업 현장에서도 친화성이 높고 DX를 추진하기 위해서 필요한 사고방식이다. <그림 6>에서 볼 수 있듯이 실현이 어려운 목표를 내걸어 단번에 막힘없이 진행하는 것이 아니라 어느 정도의 경제성을 얻을 수 있는 마일스톤을 두고 순차적으로 진행해 나가는 것이 결과적으로는 가장 빠르면서도 동시에 실현 가능한 대처라 할 수 있다.

또 DX 대응 단계에는 반드시 스크랩 앤드 빌드(방침 전환과 재구축)가 있다. 물리 공간 측의 기기나 설비 작업 등을 스크랩하는 것에 결단이 필요하지만 과잉된 선행 투자를 방지하기 위해서는 클라우드 컴퓨터의 적절한 이용이 필요하다. 기존의 데이터 센터를 그대로 클라우드로 이식하는 방식(리프트)이 아니라 클라우드 네이티브 DX를 지탱하는 시스템 아키텍처를 적절히 취하는 것(시프트)은 생산만이 아니라 DX의 대응에서는 필수라는 점을 아울러 제시해 두겠다.

2. 데이터 매니지먼트와 업무 시스템

생산 현장에서 얻은 데이터를 생산의 카이젠(개선)에 머무르게 하는 것이 'DX 1.0'으로서 가장 먼저 필요한 대처이다. 그 다음이 'DX 2.0'인데, 즉 조직을 횡단한 사업

연동을 통해 압도적인 사업 가치 창출과 외부 파트너와의 플랫폼을 영입한 에코시스템을 구축하는 것을 고려한다면, 기업 활동에 필요한 모든 데이터가 실시간으로, 정확한 이해와 함께 이용 가능한 환경의 정비가 필요하다.

최근 몇 년 동안 퍼블릭 클라우드 서비스의 발전으로 인해 현실적인 비용으로 데이터 기반을 구축하는 것이 가능해졌다. 게다가 데이터 레이크라고 불리는 영역에 데이터를 적절히 보관하고 변환·가상화하는 기술적 요소를 활용하여 데이터를 이용할 수 있는 기반의 구축 방식이 갖춰지는 중이다.

또 이러한 IT 기반만이 아니라 그 안에 저장된 데이터 관리에 착목한 데이터 매니지먼트로서 체계화된 DMBOK 2.0(Data Management Body of Knowledge: 데이터 매니지먼트 지식 체계)도 주목을 모아 데이터 수집에만 머물지 않고 데이터 매니지먼트를 포함한 활동이 이루어지고 있다.

데이터 기반이 본래의 가치를 발휘하기 위해서는 데이터 카탈로그 같은 기업 내의 데이터가 어떠한 형식·품질로 등록되어 있는지를 파악할 수 있는 상태가 필요해진다. 데이터 카탈로그가 정비되면 어디에 어떤 데이터가 존재하는지가 지식화된다. 또 필요한 데이터에 액세스함으로써 프로세스 사이의 연계가 진행되리라 생각할 수 있으나, DX 2.0 시점에서 부족한 두 가지 요소를 제시한다.

첫 번째는 업무 프로세스의 피드백 루프이다. 어떤 정보를 실시간으로 획득해 업무상의 판단을 인간 또는 AI가 실시한 경우에 그 결과가 즉각 전체 업무 계획에 반영되는 프로세스가 긴밀하게 통합된 업무 시스템을 구축할 필요가 있다(데이터나 IT 인프라 환경을 긴밀히 해야 하는 것은 아닌 점에 주의하자).

예를 들어, 어느 날 실시간으로 판매 정보부터 다음 출하량의 예측, 재고량의 계산을 수행한 결과, 당일 생산량을 1배치분 증가시켜서 재고 부족을 방지할 수 있음이 예측되었다고 하자. 이러한 ‘데이터에서 생성된 비즈니스 의사 결정’이 생산 관리 시스템의 계획 변경 프로세스까지 실시간으로 연동되어 있지 않으면 결과적으로 당일 생산량을 변경할 수 없다.

의사 결정에서 전체 활동 계획의 수정까지 일련의 흐름으로 실시하기 위해서는 ERP(Enterprise Resources Planning: 기업 자원 계획) 시스템을 프로세스 말단까지 연동시킨 활용이 필요하다. 그러나 업무의 시스템화를 업무 프로세스 단위에서 추진한 경위로 인해 프로세스 간 접속의 대부분은 인간이 담당하고 있는 것이 실태이다. 대량 생산 배치 방식에서 기인한 업무를 배치로서 간주하는 업무 간 설계가 당시에는 합리적으로 보였으나 앞으로는 이 프로세스 사이의 벽이 2025년이 되면 DX의 벽⁸⁾이 되지 않을까.

두 번째는 데이터가 가지는 의미에 대한 설명이다. 데이터 카탈로그를 통해서 관련 업무나 협력 기업과 데이터를 교환할 때 과연 데이터 세트가 갖는 업무상의 의미를 정확히 이해하고 활용할 수 있을까. 예를 들어 ‘원료’라고 제시된 데이터를 취득했을 때 ‘원료’가 구매품인지, 제조 중간품인지, 부생물인지, 동일한 단어일지라도 비즈니스상의 의미는 그 사업 영역에 따라 달라지기 때문에 언어 표현 이외의 정교한 형식의 데이터 정의가 필요하다.

데이터를 설명하기 위한 데이터로서 메타 데이터라는 설명이 있는데 좀 더 구체적으로는 RDF(Resource Description Framework: 자원 기술 규격) 표현을 이용한 비즈니스 온톨로지(업무 영역 내의 공통 개념)를 정의해나감으로써 데이터의 의미를 적절히 설명하는 것이 가능해진다.

금융계의 데이터에 관해서는 FIBO(Financial Industry Business Ontology: 금융업계 지식 표현)라 불리는 업계에서 이용되는 온톨로지가 정의되어 활용이 추진되고 있으나 산업계에서는 아직 정비되어 있지 않다. 기업간의 데이터 교환을 전제로 한 에코시스템 구축을 위해서는 앞으로 중요한 요소가 될 것이다.

3. 요구되는 인재와 시스템

프로세스형 제조업에서 생산 DX를 추진하기 위해서는 생산 설비만이 아니라 센서나 제어계, 그리고 디지털 공간의 클라우드 환경이나 AI를 설계하고 포괄한 시스템으로서 개발할 필요가 있다. 또 니즈의 변화와 디지털 기술의 발전에 따라 항상 변화에 대응할 수 있는 애자일한 대처가 중요하다. 이것을 실현하려면 어떠한 인재와 체제가 필요할까.

이러한 대처에는 디지털 디스럽터(디지털 기술을 이용하여 기존 산업에 혁신적인 변화를 가져오는 플레이어)의 방식이 통한다. 디스럽터의 추진 주체는 기존 산업의 전문가가 아니라 애자일한 대처에 숙련된 IT팀이 주도하는 사례가 많다. 현재 미국 등에서 IT 기업이 투자하는 디지털 기술을 구사하는 벤처가 급성장하고 있다.

구체적인 사례로 신종 코로나바이러스 감염증(COVID 19) 백신을 제공하는 모더나를 들 수 있다. 2010년에 설립된 바이오벤처 기업으로 디지털이나 AI를 활용한 신약 개발 및 제조 프로세스를 구축하여 전례가 없는 속도로 백신 개발에서 공급까지 추진하였다.

일본에서는 국가 주도로 산업 인재가 디지털을 배우는 ‘산업×DX 인재’를 육성하고 있다. 그러나 이러한 인재는 어디까지나 현업이나 생산을 중점으로 삼아서 기민하고도 계속적인 개발 운용을 전제로 한 데이터 구동형 생산 시스템 전체의 개발 운용을 담당

하기는 쉽지 않다.

이 문제를 해결하기 위해서는 IT에 중점을 둔 시스템 인테그레이터 인재가 산업 비즈니스를 이해하고 산업×DX 인재와 나란히 달리는 체제가 요구된다. NRI 시스템 테크노에서도 식품제조업 그룹이나 바이오 벤처 기업과의 대책 마련에서 계속적이면서도 실현 가능한 시스템 개발을 실현하기 위해 산업 측의 지식과 전문을 공유하면서 디지털 입장에서 발을 맞추며 추진하고 있다.

제조업과 IT 기업의 벽을 넘어서 기술과 시스템을 융합·협동하는 시스템의 실현이 향후 데이터 구동형의 프로세스형 제조업 발전의 열쇠가 될 것이다.

IV. DX 추진에서 경영의 역할

본고에서는 프로세스형 제조업 사례를 중심으로 DX의 추진 방법에 대해 논하였다. 이 단계적 어프로치에서는 변혁을 추진하기 위한 특별한 기술·인재는 불필요하다. 프로세스형 제조업에 제한된 이야기가 아니라 모든 업종에 통하는 성공법이라고 해야 할 보편적인 DX 추진법이다.

다수의 기업에서 DX에 관한 활동이 진전되고 있지만, 자사와 본질적으로 다른 업종의 사례를 벤치 마크할 생각을 하고 있지는 않을 것이다. 프로세스형 제조업에서 디스크리트형 제조업과 같이, 본질이 다른 사례를 도입해 활동을 진행해도 결과적으로 큰 재작업이 된다. 경영은 자사와의 정합성을 검토하지 않고 선행한 발표 사례나 효과만을 그대로 받아들여 기업으로서 잘못된 방향성을 지시해서는 안 된다. 만약 그렇게 된다면 지시를 받은 현장은 목표에 도달할 수 없는 방법으로 일을 추진하는 꼴이 되며 PoC에서 앞으로 나아가지 못하는 속수무책 상태가 되어버린다.

경영은 현장에서 ‘목적으로서의 DX’가

아닌 ‘수단으로서의 DX’를 명시해야 함을 다시 한번 강조하겠다. DX 활동의 목적이나 목표를 명확히 하고 그것을 이루기 위해 힘쓰는 현장의 활동을 관리·지원하고 도전을 지켜봐야만 진정한 변혁으로 이어질 것이다.

- 1) 제조업 중에서 가공·조립으로 제품을 만드는 업종을 지칭. 자동차·반도체 등
- 2) 기계 설비를 네트워크로 접속하여 설비와 인간이 협조하여 가동하는 공장
- 3) 기존 비즈니스 업무 프로세스 변혁에 기여하는 DX
- 4) 디지털로 새로운 비즈니스 그 자체를 생성하는 DX
- 5) 제조업 중에서 교반·반응 등을 이용하여 주로 유체를 다루는 제품을 만드는 업종을 지칭. 화학 공업·식품 등
- 6) 현실(피지컬) 정보를 컴퓨터에 의한 가상 공간(사이버)에 입력해 컴퓨팅과워로 분석한 다음 그것을 피드백하여 현실 세계에 최적화한 결과를 도출하는 사이버 공간과 피지컬 공간이 더 긴밀히 연계하는 시스템을 말함.
- 7) 디지털을 이용함으로써 유연한 제조 시스템을 운용할 수 있게 하고 대량 생산과 고객의 니즈에 맞춘 개별 제품의 생산을 양립하는 것
- 8) 경제산업성 ‘DX 리포트’

https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_transformation/2-180907_report.html

<참고 문헌>

1. 석유 콤비나트 등 재해 방지 3성 연락 회의(경제산업성, 후생노동성, 총무성소방청) 「플랜트에서의 선진적 AI 사례집 — AI 프로젝트의 성과 현실과 과제 돌파의 실천예」 2020년11월

<https://www.meti.go.jp/press/2020/11/20201117001/20201117001-4.pdf>

117001/20201117001-4.pdf

2. EDM Council 「The Financial Industry Business Ontology」 <https://spec.edmcouncil.org/fibo/>

3. DMMA International(저), DMMA일본지부(번역), Metafind컨설팅(번역) 『데이터매니지먼트 지식 체계 가이드 제2판』 닛케이BP, 2018년

4. 경제산업성 『DX 리포트 2(중간 정리)』
(2020년)

5. 경제산업성, 후생노동성, 문부과학성 「2021년
관 모노즈쿠리 백서(모노즈쿠리 기반 기술 진흥 기
본법 제8조에 기반한 연차 보고)」 (2021.5.28)

필자소개

다이코 하야토(大甲 隼土)

NRI 시스템 테크노 사업본부 디지털 사업 기획부

디지털 사업 기획 그룹장

전문 분야는 DX 사업 기획, 데이터 분석 프로젝트 지원 등

IT 아키텍처, 데이터 사이언티스트

오카무라 마코토(岡村 誠)

NRI 시스템 테크노 사업본부 디지털 사업 기획부

클라우드 추진 기획 그룹장

전문 분야는 주로 제조업 관리 회계, AI와 BI를 통한 데이터 활용, Agile 데이터 활용,
Agile 개발

IoT · AI 아키텍처, 스크럼 마스터

본 기사는 知的資産創造 2021年 8月号에서 발췌하여 한국어로 번역하였습니다.

문의사항은 노무라종합연구소 서울로 연락 바랍니다.

문의처: inquiry@nri-seoul.com

홈페이지 www.nri-seoul.com의 insight메뉴에서 더 많은 기사를 볼 수 있습니다.

또한, 知的資産創造 2021年 8月号에 대한 전문 및 기사(일본어)는 www.nri.com에서 열람 가능합니다.

본 기사의 무단 전재, 복제를 엄격히 금합니다. 모든 내용은 일본의 저작권법 및 국제조약에 따라 보호받고 있습니다.

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.