

## CPPS를 통한 에너지 효율화

(주)테크다스 공동대표 은종환

### CPPS: 생산현장에서의 사이버물리시스템

CPPS(Cyber Physical Production System)는 CPS(Cyber Physical System), 즉 사이버물리시스템이 생산현장에 적용된 것을 지칭한다. CPS는 발전된 IT(Information Technology)와 DT(Data Technology)를 이용하여 개별적인 기기나 소프트웨어를 기능단위로 연결한 시스템이다. 어느 지역이나 시설의 물리적 상황을 사이버상에 그대로 구현하여 다양한 시뮬레이션을 쉽게 할 수 있도록 함으로써 물리적 시스템의 운영 효율을 획기적으로 개선할 수 있도록 하는 것이다.

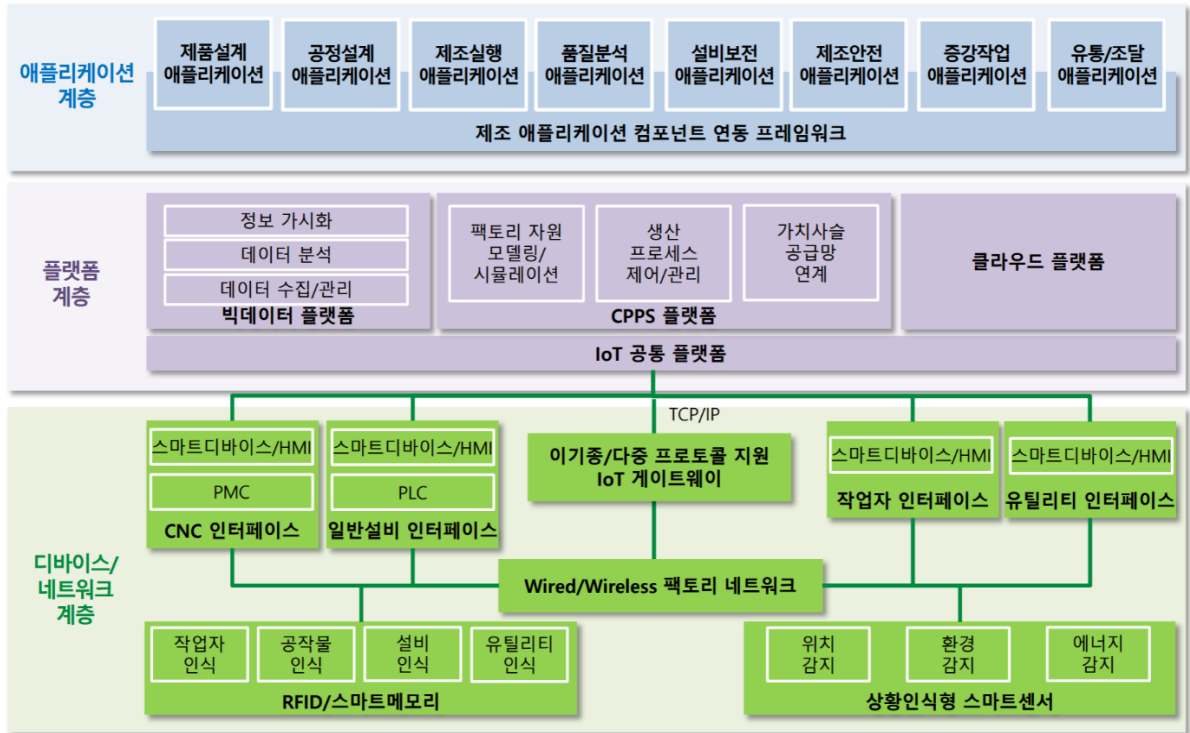
통상 두 단어가 혼용되지만 CPPS는 독일에서 자주 사용하고 있는 용어이다. 잘 알려진 바와 같이 독일은 스마트팩토리 또는 인더스트리4.0이라는 새로운 흐름을 주도하고 있는 나라이다. IT, DT기술의 발달에 따라 생산현장에 설치되는 기기나 장치에서 많은 데이터가 생성되고 이를 처리할 수 있는 소프트웨어 역시 발전되어 왔는데, 이제는 이들을 연결하여 큰 범위를 포괄하는 시스템으로 엮어냄으로써 획기적인 효율향상을 기하는 것이 스마트팩토리의 핵심이다.

그런 관점에서 계측기나 자동화기기 확충에 집중되어 있는 최근 우리나라의 스마트팩토리 논의는 아쉬움이 많다. 스마트팩토리를 확산하기 위한 정부의 지원 정책, 특히 중소기업에 대한 정책은 하드웨어 위주이다. 하지만 정착 스마트팩토리가 제 4차 산업혁명으로 지칭되는 이유는 혁신의 어느 변곡점을 지나고 있기 때문이며 이는 어느 수준에 도달한 하드웨어를 묶어내어 과거에는 생각하지 못했던 효율향상을 꾀할 수 있기 때문이고 그 역할을 하는 것은 소프트웨어이다.

우리나라 정부에서 정의한 스마트팩토리 개념도(그림 1)에서도 스마트팩토리 플랫폼에 CPPS의 역할이 강조되어 있다. CPPS는 팩토리를 모델링하고 시뮬레이션 함으로써 생산프로세스를 효율적으로 제어하고 관리하며 정보를 가치사슬 공급망에 연계한다. 즉 CPPS는 팩토리의 물리적 상황을 사이버상에 그대로 모사(모델링)하고 다양한 시뮬레이션을 통해 최적 운전, 설비보완, 정보의 공급망 연결 등을 도모하는 것이다.

### 에너지 절감 활동의 한계

한편 산업계는 에너지비용과 온실가스 배출량을 줄이기 위해 에너지 사용 효율화 활동을 지속해 왔다. 가장 보편적인 활동은 에너지 진단과 에스코(ESCO: Energy Saving COmpany)사업이다. 에너지 진단은 회사내 인력이 수행할 수도 있지만 정부의 의무화 방침에 따라 전문기관에 의뢰하는 것이 일반적이다. 연간 에너지사용량이 TOE 기준으로 2,000이 넘으면 3년 또는 5년 주기로 에너지 진단을 실시해야 한다.



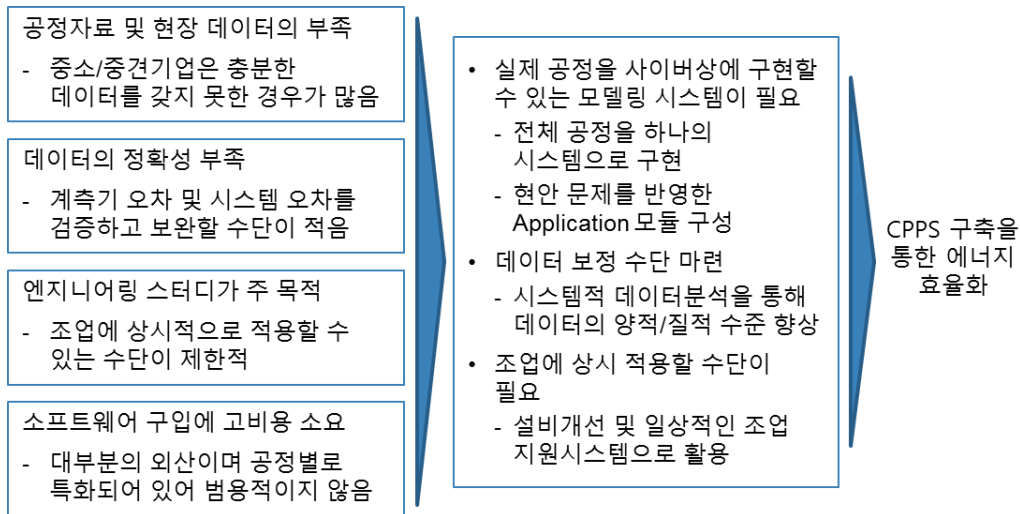
< 그림 1: 스마트팩토리 모형, 산업부-미래부 공동작업('15.12) >

에스코는 투자가 필요한 경우 정부에서 저리로 투자금을 융자해 주는 제도이다. 이 역시 에스코 전문기관으로 등록된 회사가 제3자 투자 방식으로 선 투자 후 비용을 회수해 가는 방식으로 진행된다. 이러한 활동들은 주로 에너지 절약 관점으로 접근한다는 한계를 가지고 있다. 개별 설비의 에너지효율을 측정하고 보다 효율이 높은 설비로 교체하는 형태가 가장 일반적이다. 그러다 보니 공장 전체의 에너지 비용을 낮추는 효과가 크지 않고 감축 방안이 고갈된 경우도 많다.

대안으로 제시되는 것은 공정최적화 방식이다. 공장이나 어떤 공정 전체를 대상으로 모델링하고 시뮬레이션 해서 시스템적으로 조업효율을 높임으로써 에너지를 감축하는 것이다. 이 경우 에너지 감축은 유일한 목적이 아니다. 생산효율을 높임에 따라 나타나는 여러 효과 중 하나이다. 이런 방식은 감축율도 높을 뿐더러 투자비도 상대적으로 적다. 문제는 방법론이다. 공정을 분석하고 모사(모델링) 할 수 있어야 한다. 정밀한 모사를 위해서 물리화학적 이론을 동원한 Rigorous 모델링이 필요한 경우도 있다.

신뢰할 수 있는 데이터도 필요하다. 데이터의 절대량이 부족하기도 하지만 신뢰도가 충분히 못한 경우도 많다. 모든 계측 데이터는 측정오차(Measurement Error)와 계통오차(Systematic Error), 우연오차(Random error)를 가질 수 밖에 없다. 데이터의 신뢰도를 평가하고 그 수준을 보정(Reconciliation 또는 Characterization)할 수 있는 기법이 필요하다

표준화된 에너지진단 절차에도 공정최적화를 권고하고 있다. 하지만 에너지진단 현장에서는 열(Heat) 및 물질(Material) 수지(Balance)를 검토하는 수준에 그치는 경우가 대부분이다. 기술이 부



< 그림 2. CPPS 구축을 통한 에너지 효율화 필요성, 테크다스 >

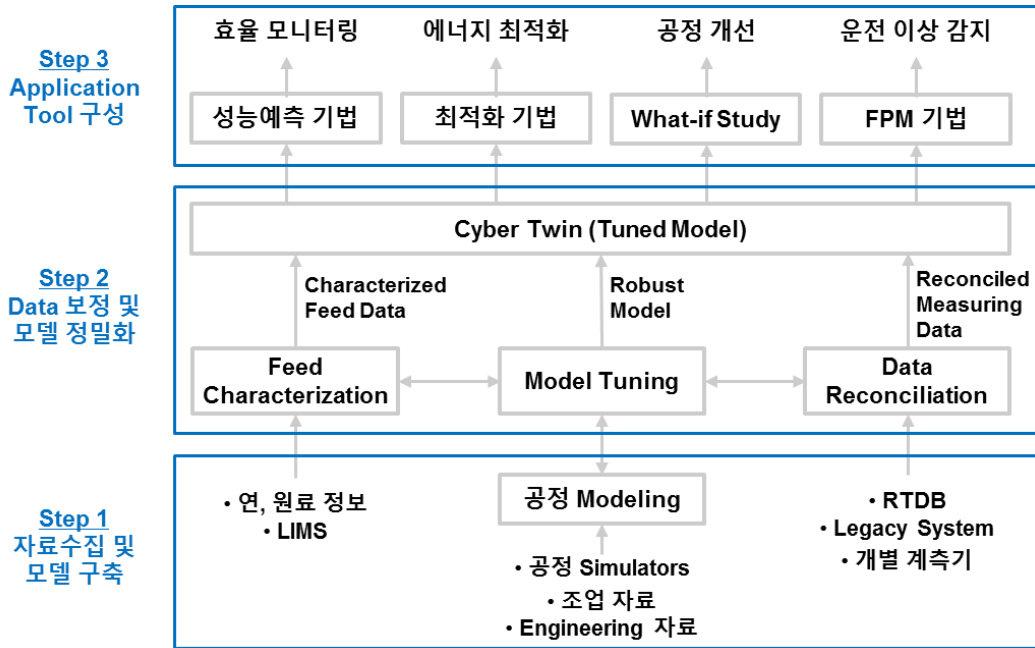
족한 경우도 있지만 모델링에 필요한 사항들을 체계적으로 실시하기에는 시간과 예산이 부족한 경우가 더 많다. 최적화와 관련된 상용 솔루션들이 대부분 외산으로서 사용성도 떨어지고 비용이 과다하게 소요되는 것 또한 중요한 장애요소이다.

### **CPPS구축을 통한 에너지 효율화**

스마트팩토리는 거스를 수 없는 기술 진보의 한 단계이다. IT와 DT기술이 발달하면서 시스템 통합은 더 가속화되고 이를 통해 산업계의 생산성은 과거에 경험하지 못한 속도로 향상되고 있다. 에너지 효율화도 스마트팩토리 구현 측면에서 접근할 필요가 있다. 에너지 절약 관점만으로 접근하는 방식의 한계를 극복해야 한다. 개별 설비의 에너지효율 보다는 공정 전체의 에너지 효율 최적화 관점에서 개선안을 도출해야 한다.

CPPS는 단위 기기나 개별 시스템을 통합하여 공정 전체를 효율화 할 수 있는 수단으로 스마트팩토리의 두뇌 역할을 한다. 실제 공정과 동일한 모델을 사이버상에 구현하고 데이터를 연결하여 데이터간 상관성을 기반으로 정밀화 작업을 거친다. 그런 과정을 거쳐 모델의 신뢰도를 충분히 확보한 수 효율 측정이나 에너지 최적화, 공정개선과 같은 목적으로 활용할 수 있다.

에너지 최적화는 생산성향상이나 원가절감과 동시에 이루어지는 것이지만 경우에 따라서는 에너지 효율화를 주 목적으로 CPPS를 구축하고 운영할 수도 있다. CPPS는 그 구조와 기능이 구체적으로 정형화된 것이기 보다 하나의 개념이기 때문에 공정의 특성이나 도입 목적에 따라 그 형태를 달리 할 수 있다. IT 인프라 수준에 따라 PIMS(production information management system)나 ERP(Enterprise resource planning)와 On-line으로 연결할 수도 있고 Stand-Along 타입으로 운영할 수도 있다. 일차적으로 일부 기능만 구현 한 후 단계적으로 확장해 갈 수도 있다.



< 그림 3. CPPS를 이용한 에너지 효율화 모형, 테크다스 >

스마트팩토리에 대한 논의가 활발하다. 인더스트리4.0이라는, 새로운 산업혁명으로 불리워 질만큼 변화의 폭이 크다. 이러한 새로운 변화에 신속하게 적응하는 것이 산업계의 현안으로 떠 오르고 있다. 스마트팩토리의 궁극적인 목표는 효율화이다. 생산성 향상 등 기업활동의 모든 범주에서 최적화를 도모해 가기 위한 새로운 수단으로 발달된 IT, DT 기술을 적용하는 것이 스마트팩토리의 핵심이다.

에너지 감축도 이제는 스마트팩토리 맥락으로 접근해야 한다. 1~2%의 에너지를 절약하기는 어려워도 10~20% 감축은 가능하다. 개별 설비 관점에서 공정 시스템 관점으로, 하드웨어 개선 관점에서 소프트웨어 적인 개선 관점으로의 전환이 이를 가능하게 한다. CPPS 방식의 에너지효율화 체제 구축을 통해 이를 달성할 수 있다.

끝.