

## 새로운 산업 패러다임, 스마트 공장

이종문((주)자연과사람들 공장장)



최근 4차 산업혁명은 산업계만의 이슈를 넘어 경제 전반에 걸친 시대의 화두가 되었다. 정부와 각 지자체에서도 빠르게 대응하여 경제의 근간인 제조업 분야

의 지원사업을 시작하였고, 많은 기업들이 전통적인 생산방식의 변화에 도움을 받고 있다. 제조업 분야의 4차 산업혁명은 스마트 팩토리 또는 스마트 공장이라는 용어로 익숙해진 상태이다. 한편 4차 산업혁명과 스마트 공장은 이제 갖 시작된 단계이기 때문에 산업 현장에서 쉽게 이해할 수 있는 개념 정립부터 필요하다. 먼저 4차 산업혁명을 이해하기 위해서는 세계적인 산업혁명이 일어나게 된 동인과 과정부터 이해할 필요가 있다.

18세기의 1차 산업혁명부터 20세기의 3차 산업혁명까지는 세계 인구의 폭발적인 증가에 따라 산업 생산성을 높이는 쪽으로 기술이 발전해 왔고, 인구의 감소와 고령화가 문제인 현 시점에서는 유럽을 중심으로 더욱 정교하게 생산 효율성을 높이는 쪽으로 기술이 발전되고 있다. 실제 2019년 통계청의 「장래인구추계 2017~2067년」에 따르면 유럽 인구는 2019년 7억 5천만 명에서 2067년 6억 7천만 명으로 이 기간 중에 7

천만 명이 감소하고, 2067년 까지 추정했을 때 우리나라를 포함해서 독일, 중국, 인도 등 79개국에서 인구가 감소할 것으로 전망된다. 따라서 설비의 기계화와 자동화로 대표되는 3차 산업혁명까지의 기술 개발로는 인구 감소 추세를 극복하는데 한계가 있고, 설비의 지능화로 대표되는 4차 산업혁명의 도입이 필연적이다.

과학 기술은 생체 모방, 그 중에서도 힘과 지능을 함께 갖춘 인체를 모방하는 방향으로 발전해 왔다. 인간의 신체는 외부 자극을 감지하는 감각 기관과 감지된 정보를 분석하고 제어하는 뇌와 신경 조직, 그리고 뇌의 명령을 수행하는 골격과 근육으로 구성된다. 도구를 사용하기 시작한 원시시대 초기 인류부터 제 1차 및 2차 산업혁명 시대까지는 인간의 운동능력 또는 힘을 보완하는 방향으로 과학기술이 발전했다. 이후 인간의 감각기관을 모방한 각종 센서의 발전, 뇌 과학의 진보, 컴퓨터와 정보처리 기술의 진보를 통해 3차 산업혁명을 거쳐 현재는 4차 산업혁명의 시대에 들어섰다. 3차 산업혁명은 인간 뇌의 계산과 기억 기능을 보유한 컴퓨터와 인터넷 기술을 기반으로 생산 자동화 및 정보공유를 특징으로 한다. 최근에는 인간의 오감(시각, 촉각, 청각, 미각, 후각)에 해당하는 각종 센서, 인간 뇌의 신호전달 체계와 분석 과정을 컴퓨터 알고리즘으로 대체하려는 인공지능 연

구 그리고 정보통신 기술 (ICT)의 발전이 4차 산업혁명의 토대가 되고 있다. 2000년대에 들어서서 전통적인 학문 분야인 공학 (기계공학, 전자공학, 컴퓨터공학, 화학공학, 금속공학 등), 이화학 (물리학, 수학, 화학 등), 생물학, 의학, 약학 등 단일 학문의 한계를 넘기 위한 융합과학 또한 4차 산업혁명의 중요한 한 축으로 볼 수 있다.

2011년 하노버 산업박람회에서 발표된 독일의 산업정책 “인더스트리 4.0 (Industry 4.0)”과 2016년 제46차 다보스 포럼의 의제인 “4차 산업혁명의 이해 (Mastering the Fourth Industrial Revolution)”는 스마트 공장 개념 정립의 시발점이 된다. 스마트 공장을 구성하는 핵심 기술은 설비, 데이터 분석, 네트워크의 3요소라 할 수 있다. 설비의 각 센서와 계측기에서 수집되는 빅데이터를 인공지능으로 분석해서 설비 자체적으로 가동 상태 조정과 고장 예측이 가능해진 모습이 미래 스마트 공장의 모습이다. 그러나 제조업의 종류도 식료품 제조업, 음료 제조업, 섬유제품 제조업, 화학물질 등 제조업, 금속가공제품 제조업, 전자부품 등 제조업, 전기장비 제조업 등 매우 다양하고 원료의 종류와 물성, 설비의 종류와 기술수준, 제조공정 등도 업종별 편차가 커서 미래의 스마트 공장으로 진화하기에는 시간적 편차가 상당할 것이다. 예를 들어 음료 제조업 같은 경우 원료의 물성부터 액체, 고체, 반고체, 점성 물질 등 종류가 많기 때문에 배합 공정의 스마트 공장화가 아직 요원한 실정이다.

우리나라에서는 2019년 중소벤처기업부 주관의 ‘스마트 제조 혁신 추진단’이 출범하면서 스마트 공장 지원 사업이 활발하게 전개되고 있다. 짧은 기간이지만 스마트 공장 구축 사례를

통해 생산성 증가 및 불량률과 산업재해 감소 등의 효과도 확인할 수 있다. 그러나 실제 스마트 공장 도입을 검토할 때 무엇을 준비해야 할지 어떻게 풀어 나갈지 방향 정립부터 어려운 점이 있다. 스마트공장 구축 및 고도화 사업의 지원 유형 및 지원 범위는 현재 “기초(생산정보 디지털화), 고도화1(생산정보 실시간 수집 분석), 고도화2(생산공정 실시간 제어)”이다. 지원 범위가 데이터 디지털화 단계, 데이터 수집 분석 단계, 제어 단계로 단계별 구분이 잘 되어 있다. 반면 지원 내용은 “제품 설계·생산 공정 개선 등을 위해 IoT, 5G, 빅데이터, AR·VR, AI, 클라우드 등 첨단기술을 적용한 스마트공장 솔루션 구축 및 구축에 필요한(솔루션 연동) 자동화장비, 제어기, 센서 등 지원” 등으로 명시되어 ICT 기업 등 공급기업 위주로 작성됨으로써 공급 기업에 앞서서 계획을 수립해야 하는 도입 기업은 구축 범위 설정부터 어려운 점이 있다. 잘 알려진 공장 관리 솔루션들을 지원범위에 명시해 주면 제조업종의 공장 위주로 스마트화를 추진하는 도입 기업에서 계획을 수립하는데 있어서 더 도움이 될 것이다. 공장 관리 솔루션의 종류는 자재 소요량 계획 (MRP; Material Requirement Planning), 제조 실행 시스템 (MES; Manufacturing Execution System), 생산시점 관리 시스템 (POP; Point of Production), 공장 에너지 관리 시스템 (FEMS; Factory Energy Management System), 제품 수명주기 관리 (PLM; Product Lifecycle Management), 공급 사슬 관리 (SCM; Supply Chain Management), 전사적 자원관리 (ERP; Enterprise Resource Planning), 제품 데이터 관리 (PDM; Product Data Management), 가상물리시스템 (CPS; Cyber Physica System), 무선주파수인식 (RFID; Radio Frequency Identification) 등이 있다.

공장 관리 솔루션이 공장 스마트화의 토대이고 제품 개발, 자재 및 부품, 생산, 물류, 서비스 전체 과정의 통합 관리가 스마트 공장의 최종 목표인 만큼 각 솔루션의 안내도 필요한 것이다.

공장 관리 솔루션의 통합에 더해져 공장의 스마트화는 제조 설비의 뒷받침을 전제로 한다. 설비 자체적으로 가동 상태 조정과 고장 예측 진단이 가능해지기 위해서는 기계 설계, 센서류, 인공지능 분석 프로그램, 네트워크 통합 등의 기술이 충분한 수준까지 올라와야 한다. 이를 위해서는 소재, 부품, 장비를 뜻하는 국내 소부장 기업의 기술 개발이 스마트 공장 설비 수준이 되도록 정책적인 지원도 필요하다. 또한 스마트 공장을 계속 확산시키기 위한 전문가 풀(pool)도 아직 미흡한 실정이다. 통계청의 한국

표준산업분류표만 보더라도 제조업의 종류는 매우 다양하고 같은 종류의 공장이라도 최종 제품의 종류, 공장 규모, 설비, 제조공정, 자동화 정도 등에서 매우 큰 차이가 있다. 다양한 도입 기업의 스마트화 수요에 효과적으로 도움이 되도록 전문가 풀을 다양화 시켜서 심사, 교육, 지도 (코디네이터), 구축 사례 전파 등에 활용하면 좋을 것이다.

이제 스마트 공장 도입은 세계적으로도 첫 발을 내딛는 중요한 시기이다. 과거 IT와 소프트웨어 산업의 육성으로 우리나라 산업 패러다임이 바뀐 것처럼 지금은 스마트 공장의 육성이 국내 제조기업의 경쟁력을 높이는데 크게 일조할 것이다. 이에 대한 꾸준한 정책 지원과 모든 제조기업의 인식 변화가 중요한 시점이다.

