

CPS 및 IoT 기술을 통한 제조혁신 동향 및 전망

윤종완, 박태준*

제조혁신기술원, 한양대학교*

요약

생산가능 인구의 감소 등으로 국내 제조업은 더는 양적 투입 위주의 성장이 유효하지 않은 상황이다. 중국 등 개발도상국이 값싼 노동력으로 뒤에서 추격 중이며, 선진국은 제조업 르네상스를 통해 우리나라보다 제조혁신 분야에서 앞서 나가고 있어 샌드위치 상태에서 위기를 맞이하고 있다. 이러한 상황을 타파하기 위해 제조혁신 분야의 국내 집중 투자가 시급하며, 이를 위해 CPS 및 IoT 기술과 제조업의 접목은 필수적이다. 따라서, 본고에서는 국내 제조혁신 분야의 현재 상황을 되짚어 보고, 제조혁신을 위해 중요한 CPS 및 IoT 기술동향과 기대효과를 알아본다. 또한, 해외 우수 사례를 통해 제조혁신을 위한 우리나라가 나아갈 길에 대해 알아본다.

I. 서론

우리나라는 2014년 기준으로 무역규모 1조 달러를 웃돌아 세계 8위의 교역국으로 중요한 위치를 차지하였으며 Fast-Follower 전략으로 1차 산업에서 중화학공업 그리고 첨단산업 순으로 지속적인 산업 혁신을 달성하였다. 그러나 우리나라 경제 성장률은 현재 3%대 저성장기로 국제기구들은 2020년대에는 1~2%대까지 하락할 것으로 전망하고 있으며 경제성장의 주축인 제조업은 매출액 증가율이 55년 만에 처음으로 감소하는 등 위기 징후가 현실화되고 있다[1].

〈표 1〉에서 보는 바와 같이 산업인력의 고령화, 출산율 저하 및 생산가능인구 감소 등의 영향으로 선진국의 제조업 생산인구는 급감하고 고령화되는 반면, 중국 등 개발도상국은 인구를 기반으로 한 확실한 노동력 기반을 보유하고 있다. 미국, 일본, 독일 등 제조업 강국들의 제조업 종사자는 1990년대부터 감소하고 있으나 인도나 중국 등 값싼 노동력을 바탕으로 제조업을 유지 중인 개도국 들은 생산 인구의 비중이 꾸준히 증가세이거나 감소세이더라도 그 폭이 크지 않아 저가의 인건비를 기반으로 한 제조업 성장이 지속할 전망이다[3].

표 1. 주요국의 생산인구 비중(%) 자료: UN 인구통계국

국가	1990	2000	2010	2020	2030	2040
미국	65.8	66.3	67.1	64.3	61.0	60.4
일본	69.7	68.2	63.8	58.8	57.1	53.3
독일	68.9	68.1	65.8	64.0	58.7	55.7
한국	69.4	71.7	72.7	70.7	63.0	56.8
중국	64.9	67.5	73.5	70.1	68.0	63.4

이렇게 인구구조가 변화하고 있는 상황에서 세계화, 도시화, 그리고 산업 패러다임의 전환 등의 연속적인 사회적 변화에 대한 빠른 대응을 요구하고 있다. 또한, 소비문화의 확산과 저임금의 제조업 기피 현상, 그리고 이에 따른 서비스업 선호 등에 따라 제조업에서 서비스업 중심으로 경제구조가 전환되는 상황에서, 생산현장이 값싼 노동력을 제공받을 수 있는 개발도상국으로 이전하면서 제조업 전반적인 노동가치가 하락하고 있다.

이러한 사회적·경제적 변화에 맞춰 4차 산업혁명이 다가오고 있다. 18세기의 1차 산업혁명에서부터 1970년 초의 3차 산업혁명을 거쳐 ICT (Information and Communication Technology)와 제조업의 융합을 통한 4차 산업혁명의 도래가 초읽기에 들어섰다. 현재의 ICT 기술의 제조업 적용은 공장의 부분 자동화 수준이지만 ICT를 제조업 전반에 적용하여 제조업의 서비스화와 고부가가치 창출은 현재 제기된 제조업의 문제점들을 해결하여 세계 전반적으로 제조업의 재도약을 이끌 수 있다. 지금 태동 중인 제조업과 ICT의 융합은 제조혁신이라 불리며 다양한 제조업 분야에서 생산 방식을 개선하여 많은 성과를 올리고 있으며, 빠르게 고령화되고 있는 숙련된 생산인구의 노후를 다양한 ICT 기술을 통해 시스템적으로 전수하고 공유할 수 있어, 생산인구당 생산성을 극대화하여 인구구조 변화에 대한 해결책이 될 수 있다. 〈그림 1〉은 이러한 4차 산업혁명의 양상을 보여준다. 이러한 변화를 통해 제조업의 경쟁 양상이 신시장 선점의 속도전으로 변모할 것이며 이를 위한 신속한 “사업재편 - 신제품 조기개발 - 효율적인 시제품 제작 - 최적화된 양산시스템” 등에 대한 핵심역량 확보가 중요해진다. 미국과 독일 등 선진국들은 이미 이러한 변

화를 예측하여 다양한 정책 및 프로그램들로 4차 산업혁명을 주도하기 위한 노력을 하고 있다[8].

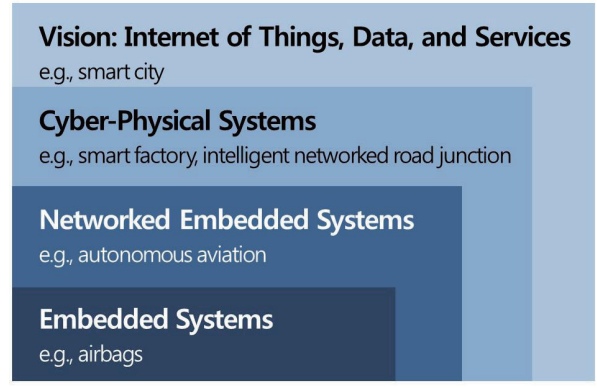
구분	현재	미래
구분 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 소품종 대량생산 • 규모의 경제 	<ul style="list-style-type: none"> • 다품종 소량생산 • 범위의 경제
제품/서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 가격 및 품질 경쟁 • 제품 고유기능 충실 	<ul style="list-style-type: none"> • 소프트웨어 경쟁 • 스마트 디바이스 화
비즈니스	<ul style="list-style-type: none"> • 대형수요 • 양산설비 	<ul style="list-style-type: none"> • 틈새수요 • 공장 없는 창업

그림 1. 4차 산업혁명의 양상

4차 산업혁명기에는 산업 장비, 생산과정, 그리고 유통단계가 모두 네트워크로 연결되어 상호 소통할 수 있어 산업 장비의 예지 보전, 생산과정 효율의 극대화, 그리고 소비자 맞춤형 유통망 등이 가능해질 것으로 기대된다. 이러한 초연결을 가능하게 하는 ICT 기술의 핵심은 CPS (Cyber Physical System)와 IoT (Internet of Things) 기술이다. CPS는 모든 물리적인 사물에 가상의 기능인 통신 기능과 컴퓨팅 능력 등을 융합하고 이러한 규격들을 표준화하여 통합하는 시스템을 말하며, IoT는 인터넷으로 모든 사물이 연결되는 개념이다. <그림 2>에서 보는 것처럼 CPS는 기존의 임베디드 시스템을 통합하여 확장하는 개념이며 IoT는 인터넷을 통해 모든 지능 시스템을 연결시키는 개념이다. 이 두 가지 기술을 통해 여러 가지 센서의 정보를 모아 새로운 형태의 정보를 만들 수 있다. 현재의 기계 설비는 센서만 부착되어 있어 인간적, 환경적 측면을 고려할 수 있는 능력이 약하다. 기계와 인간이 소통하여 새로운 지식정보 창출을 위해서 여러 가지 센서에서 수집된 정보를 통합할 수 있는 플랫폼이 있어야 하며 이렇게 수집된 정보를 분석하여 예지 보전 등 다양한 제조혁신 분야에 적용할 수 있어야 한다.

이러한 4차 산업혁명 단계의 공장들은 CPS와 IoT 기술로 구현된 초연결 네트워크를 통해 연결되어 생산, 공정 통제 및 수리, 그리고 작업장 안전관리 등을 스스로 관리하는 스마트팩토리(Smart Factory)로 모두 전환될 것이다. 스마트팩토리는 제품 기획에서 생산, 판매 등 제조 과정 전체를 ICT 기술로 통합하여 생산 과정을 최적화하고, 생산 설비의 유연성을 극대화하고, 생산품과 고객 간 상호소통을 통해 개인별 맞춤형 제품을 생산하는 공장을 말한다. 또한, 현재의 소품종 대량생산의 경직된 구조에서 다품종 소량생산이 가능한 유연한 구조로 전환되며, 따라서 대형 수요에만 의존하던 지금의 비즈니스 모델이 틈

새 수요로도 충분히 수익을 창출할 수 있는 구조로 변환된다. 그리고, 스마트팩토리의 등장은 현재 숙련된 기술자의 노하우에 의존하는 생산설비를 자동화하고 지능형 시스템을 구축할 수 있게 할 것이다. CPS 및 IoT 기술로 사물 간 깊이 있는 정보교환이 가능하며 이렇게 수집된 빅데이터로 상황을 분석하고 이를 반영한 생산 공정 시뮬레이션을 통해 생산 공정 전체를 최적화할 수 있으며 생산 작업은 휴먼-머신 인터페이스를 탑재한 로봇으로 작업하여 작업자의 안전을 보장할 수 있다.



* Source : Acatech Position Paper, Dec. 2011

그림 2. 네트워크 시스템들의 포함관계

이러한 발전의 근간이 되는 것은 CPS 및 IoT 기술로, 사물에 직접 연결되어 물리 세계와 가상세계를 연결하는 핵심기술이기 때문이다[13][14][17]. 이렇게 연결된 사물들은 서로 정보를 교환하고 상호소통이 가능하여 우리의 생활 전반에 걸친 변화뿐 아니라 제조업의 생산방식 전체를 변화시킬 전망이다. 공장의 설비, 생산제품, 그리고 작업자뿐 아니라 공장 외부의 고객이나 유통망 등과 연결이 강화되면서 생산 공정의 최적화가 가능할 것이다. 이러한 초연결 사회에서 제조업은 기계와 사람을 연결하는 교두보적인 역할을 할 것이다[7][12][16].

이러한 제조혁신을 통해 센서, 빅데이터, 그리고 로봇 등 스마트 기술을 생산 시스템과 결합한 최첨단 스마트팩토리로 제조 경쟁력 확보 가능하며, 실시간 시장소통을 통한 개인맞춤형 제품 및 서비스를 출시하여 모방 불가능한 비즈니스 경쟁력 확보와 더불어 신속한 시제품 생산을 통한 시장 선점을 위한 핵심 역량을 갖추는 것이 가능하다.

우리나라는 현재 세계 일류 수준의 제조업 생태계와 IT 인프라를 보유하고 있어 다양한 수요에 대응할 수 있는 제조혁신 기반이 잘 갖추어져 있다[9]. 그러나 4차 산업혁명의 핵심인 스마트 기술과 기획 및 개념설계 등 시제품 제작역량은 선진국 수준과 비교하면 아주 취약한 수준이다. 스마트공장 고도화와 융합 신제품 생산에 필요한 센서, 빅데이터, IoT 등 핵심 스마트 기

반기술은 선진국 대비 약 70~80% 수준이다. 또한, 고급 CAD 등 디지털 디자인 시제품 제작 툴은 기술력 부족으로 외산에 의존하고 있으며, 맞춤형 생산관리를 위한 소프트웨어도 취약한 수준이며 로봇이나 컨트롤러 등 생산 제어 및 스마트화를 위한 하드웨어 역시 크게 취약한 수준이다[18].

II. 본론

본에서는 CPS와 IoT 기술이 해외의 제조혁신 사례를 통해 어떻게 적용되었는지 알아보고 이를 통해 가능한 제조혁신의 기대효과와 국내 적용 방안에 대해 논의한다.

미국의 ‘첨단제조기술(Advanced Manufacturing Technology)’은 첨단 제조혁신을 통해 국가 경쟁력 강화와 경제 활성화를 추구하는 프로젝트이다. 네트워크, 소프트웨어, 공장 자동화 관련 기술들을 개발하여 제조업에 적용하고 첨단 소재 개발 및 에너지 효율화 기술 등을 통해 외적으로 제조혁신을 지원한다. 2012년 7월에 ‘미국 제조업 재생 계획’을 발표하고 15개의 제조혁신기구(IMI, Institute for Manufacturing Innovation)을 설치하여 제조업 분야의 원천 기술 개발 및 지방 중소기업을 지원하였다. 각 IMI가 개발한 기술과 정보들은 제조혁신 네트워크(NNMI, National Network for Manufacturing Innovation)을 통해 전국으로 공유된다. 오바마 행정부는 2015년까지 첨단 제조업 분야를 최우선 지원 분야로 하도록 하고 있다[5].

독일의 ‘인더스트리 4.0’은 지속적인 경제성장 및 일자리 창출과 인구 고령화 등에 대응하기 위해 2006년부터 추진해 오고 있던 ‘하이테크 전략 2020’의 연장선 상에 있다. 즉, 2011년에 하이테크 2020 전략에 ICT 융합을 통한 ‘인더스트리 4.0’ 전략을 수립하여 집중하여 추진하고 있다. 기계나 자동차 등 제조업에 ICT를 접목하여 전체 생산 공정 및 물류, 서비스까지 통합적으로 관리할 수 있는 스마트팩토리 구축이 주요 목표이며 이를 위해 CPS나 IoT, 센서 등 스마트 기반 기술 개발 및 적용에 집중하고 있다[8][15].

우리나라 정부는 융합형 제조업 창출, 주력산업 핵심역량 강화, 제조혁신기반 고도화, 그리고 해외진출 촉진 등 4대 전략(8대 과제)을 중심으로 제조혁신을 추진 중에 있으며, ‘제조업 혁신 3.0 전략 수립’ 후 세부과제 수행 중이다[2][6][10]. <그림 3>은 우리나라 제조업 혁신의 패러다임 변화를 보여주며, 그림 4는 정부추진 4대 전략과 8대 과제 및 이에 대한 후속대책을 나타낸다. 주요 수행 내용은 스마트 생산방식 확산을 위해 참조매뉴얼 개발 등 스마트공장 확산 토대 마련 및 스마트팩토리 구축 지원을 추진하여 11개 주요 공정 스마트팩토리 참조 매뉴얼을 개발하였으며, 300여 개의 중소기업을 대상으로 스마트팩토리 구축을 추진 중이다. 또한, 창조경제 대표 신산업 창출을 위해 미래 성장동력 창출을 위한 R&D 사업 본격추진 및 글로벌 협력 생태계 조성을 추진하여 원양 어군탐지용 킬로터 무인기 개발 등 징검다리 프로젝트를 발굴하기 시작하고 있다. 그리고, 지역 제조업 스마트 혁신을 지원하기 위해 18개의 창조경제 혁신센터를 개소하고 혁신 산단 스마트화 착수 등 지역 제조업 스마트 혁신기반 조성을 추진하고 있으며, 사업재편 촉진 및 혁신기반 조성을 위해 사업재편지원특별법 제정을 위한 민관합동 기관 운영하고 있다.

4대 전략	8대 과제	후속대책
융합형 신제조업 창출	<ul style="list-style-type: none"> IT·SW 기반 공정 혁신 융합 성장동력 창출 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지·기후변화 대응 신산업 창출 13대 산업엔진별 세부추진계획 스마트공장 보급·확산 추진계획
주력산업 핵심역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> 소재·부품 주도권 확보 소프트파워 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 제조업 소프트웨어 강화 종합대책
제조혁신 기반 고도화	<ul style="list-style-type: none"> 수요맞춤형 인력 공급 동북아 R&D 허브 도약 	<ul style="list-style-type: none"> 산업인력 양성체계 동북아 R&D 허브 도약전략
해외진출 촉진	<ul style="list-style-type: none"> FTA 확대 및 활용 정상외교 성과 극대화 	<ul style="list-style-type: none"> 중양아 순방 경제분야 성과 및 후속 조치 계획

그림 4 정부추진 4대 전략과 8대 과제

이러한 정부추진 전략 중 하나인 스마트팩토리 보급사업으로 지원기업 평균 생산성 25% 향상과 불량률 27.6% 감소, 원가 29.2%가 절감되었다[4]. 특히, 충남 논산에 있는 먼테이프 제조업체 위더스코리아는 스마트팩토리 보급사업을 통해, 테이프 두께 자동측정 시스템과 모니터링 시스템을 구축하여 불량률을 75%를 줄이고 시간당 생산량은 11% 향상 시켜 스마트팩토리의 효율을 보여주는 좋은 사례가 되었다. 이 업체는 스마트공장 프로그램을 통해 9주간 생산성, 품질, 물류, 그리고 환경 안전 부문에서 200여 건을 개선하여 위와 같은 성과를 올릴 수 있었다. 또한, LS 산전은 10명이던 생산설비 직원을 스마트팩토리 프로그램 적용을 통해 2명으로 줄여 스마트팩토리 프로그램의 실효

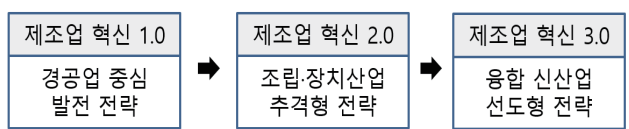


그림 3. 한국 제조업의 혁신 패러다임 변화

를 입증하였으며, 스마트팩토리 주요 기업들을 위한 한국형 테스트베드도 구축하였다. 삼성전자는 정부 및 경상북도와 500억 공동기금을 만들어 스마트공장 확산을 추진 중이며 지난해 120개사를 지원하였고 올해 450개 공장을 추가 지원할 예정이다.



그림 5. 독일 지멘스의 스마트 디지털 공장

국외에서 스마트팩토리를 이용한 제조혁신 사례로는 독일의 지멘스가 <그림 5>에 보이는 스마트 디지털 공장을 구축하여 스마트팩토리의 테스트 베드로 활용하고 있다. 공장 전체를 연결하는 네트워크 기반의 고성능 자동화 설비와 관리시스템 간 실시간 연동을 통해 다품종 고수율 생산을 구현하여 1천종류 제품을 연간 1,200만 개 생산이 가능하며 세계 최고수율 99.9988%를 달성하였다. <그림 6>은 미국의 제너럴 일렉트릭스에서 구축한 'Brilliant Factory'라는 이름의 스마트팩토리 공급 인프라로, 이를 통해 제품개발, 부품 공급, 실제 생산에 이르는 제조 주기의 단축을 위한 기술을 축적하고 있으며 제품에 따라 새로운 생산 설비를 구축할 필요 없이 3D 프린터 등을 적극 활용하여 한 공장에서도 항공, 에너지, 발전 관련의 다양한 제품군을 함께 제조할 수 있다[11].

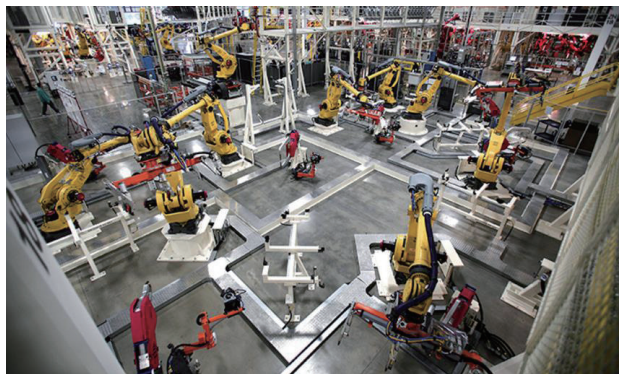


그림 6. 미국 GE의 Brilliant Factory

국외에서 부분적인 제조혁신을 이룬 사례는 다음과 같다. 미국의 테슬라는 용접, 조립, 그리고 절단 등의 가능한 다기능 로봇을 활용하여 자동차 외에도 무엇이든 만들 수 있는 지능형 유

연 생산 공장을 구축하였으며, 미국의 로컬모터스는 세계 최초 오픈소스 자동차 공장으로서 온라인 커뮤니티를 통해 소비자가 직접 디자인 및 제작에 참여할 수 있도록 하여 대량생산체제에서 출시되지 않는 독특한 자동차 생산이 가능하게 하였다. 미국의 솔즈사는 스마트폰 앱과 3D 프린터를 활용하여 개인의 발 모양에 최적화된 맞춤형 깔창을 주문 제작할 수 있게 하였으며, 미국의 보잉사는 가상풍동 시뮬레이션을 통해 시제품 제작효율을 크게 향상해, 설계시간 60% 단축 및 비용 45%를 절감하였다. 미국의 포드사는 엔진부품 시제품 제작에 3D 프린터와 스캐너 등을 활용하여 기존 4개월의 제작 기간과 50만 달러의 예산이 소요되던 과정을 4일에 3천 달러로 시제품 제작 기간과 비용을 크게 감축하였다.

4차 산업혁명이란 글로벌 트렌드에서 우리나라가 뒤처지지 않기 위해, 한발 앞선 해외의 제조혁신 사례를 모델로 하여 국내 제조혁신을 단기간에 이룬 후, 이를 바탕으로 앞으로의 4차 산업혁명을 이끌어 갈 수 있어야 한다. 지금까지 알아본 해외 제조혁신 사례를 통한 국내 적용 방안의 첫 번째는 업종별/수준별 다양한 모델 공장 구축 및 확산이 필요하다. 수요가 높은 공정 및 업종을 중심으로 연구개발 결과를 반영하여 가상-실제 공장이 연계된 다양한 형태의 모델 공장 구축이 필요하며 민간 자율적 확산추진을 위한 인증 및 표준화 과정 또한 필요하다. KS 규격화된 종합평가 체계를 구축하고 제조 패러다임 변화에 대응하는 표준 체계를 구축해야 하며, 제조-IT 융합 보안원칙을 마련해야 해야 한다. 두 번째로 스마트공장을 운영하고 유지 및 개선을 추진할 운영자와 관리자에 대한 교육 프로그램을 운영해야 한다. 스마트팩토리를 운영할 인력들은 현재의 단일 전공을 통한 교육은 적합하지 않으며, 단일 계열 전공자가 스마트팩토리 운영에 대한 다양한 분야를 교육받는 형태의 기존 전문가 재교육 프로그램 및 교육 이수자 인증 시스템을 통해 교육을 장려해야 한다. 세 번째로 제조업 소프트웨어 강화를 해야 한다. 시제품 제작역량의 핵심이고 고부가가치 창출의 원천인 엔지니어링, 디자인, 그리고 임베디드 소프트웨어 등 제조업 소프트웨어를 강화하여야 하며 이를 기업에서 활용할 수 있는 기반을 정부 차원에서 조성해야 할 것이다. 네 번째로 생산설비 고도화 투자를 촉진해야 한다. 스마트팩토리 구축에 필요한 첨단 설비 개발 및 민간투자를 유도하고 유휴설비 처분 활성화를 통해 고도화 설비 투자자금 확보를 지원해야 한다. 마지막으로 국내 취약기술에 대해 전략적 국제공동개발 사업을 추진하여 국내 제조업의 기술 역량을 단기간에 강화해야 한다. 국내외 사례에서 볼 수 있듯이 독일과 미국을 중심으로 선진국들은 제조혁신에 대한 다양한 정책 및 프로그램으로 앞서 나아가고 있다. 전략적인 국제공동개발을 통해 국내 취약기술을 보완한다면,

이미 IT 인프라가 잘 조성된 우리나라는 이른 시일 내에 해외의 기술 수준을 따라갈 수 있을 것이며, 더 나아가 전 세계 제조혁신을 선도할 수 있을 것이다.

4차 산업혁명을 통한 제조혁신의 기대효과의 실제 적용한 예를 제시하자면 아래와 같다.

- **안전사고 없는 스마트 화학 공장:** 현재는 설비 이상 유무 예측이 어렵고 유해물질 이송 및 소비자 전달의 추적관리가 미비하여 빈발하는 인명 피해나 막대한 재산 손실로 인해 기피 대상인 화학 공장에 제조혁신을 통한 설비 수명예측으로 위험 상황을 사전감지 및 통보하며 위험물질 이송 및 추적관리를 스마트화하고 유해물질 및 설비, 환경으로부터 인명사고를 제로화할 수 있다.
 - **사람과 로봇이 공존하는 스마트 제조공장:** 현재는 인간과 격리된 공간에서 어렵고 단순 반복 작업만 수행하는 로봇에 기계학습을 통한 고속·고령 노동자의 생산기술을 전수하여 정교하고 치밀한 작업을 수행하는 로봇으로 제조업 생산량을 극대화할 수 있을 것이다.
 - **스마트 다중 복합 센서 기반 정비 시스템:** 불필요한 주기적인 시설정비나 현장지식 보유 운영자에 대한 의존성 문제, 그리고 예측하지 못한 장비 고장으로 인한 생산 중단 등을 스마트 다중 복합 센서를 통한 이상징후 사전예측을 통한 정비를 돌발할 수 있는 고장을 예방하여 공장 가동률을 극대화할 수 있다.
 - **개인 맞춤형 커스텀 디자인 제품:** 현재의 공급자 중심의 제품(자동차 등) 생산 방식은 설계-생산에 장기간이 소요되며 조립설비 고정화로 과도한 설비투자비가 발생하는 문제가 있는 반면, 스마트팩토리를 적용할 경우 소비자 맞춤형 제품을 생산하고 설계-생산까지의 기간을 단축할 수 있으며 제품 이력을 자동화하여 부품 점검 및 교체 시기를 예고할 수 있다.
 - **공장 에너지 운영 시스템 혁신:** 현재의 임기응변식 전력 피크 대응으로 낭비되는 예비전력 문제나 공장 내의 에너지 정보관리체계 미비 문제를 스마트 센서를 통한 공장 에너지시스템 실시간 모니터링을 통해 전력피크를 예상하여 최적화된 공장 에너지 수요 관리가 가능할 것이다.
 - **스마트 물류관리 자동화:** 현재의 막대한 물류 유통비용과 재고관리의 어려움, 그리고 철강 등 제품 원산지 관리 미흡 등의 문제를 스마트 센서를 통한 종합유통관리 시스템 구축으로 물류비용을 절감하고 철저한 원산지 관리가 가능할 것이다.
- 소개된 기대효과 이외에도 4차 산업혁명을 통한 제조혁신은 수많은 가능성을 가지고 있다. 앞으로 가속화되는 인구구성비

의 변화나 제한된 천연자원 등의 문제를 해결하기 위해서 제조혁신은 반드시 필요한 기술이다. 우리나라는 이미 잘 구축된 제조업 인프라와 IT 인프라를 가지고 있다. 이 두 가지 인프라의 융합을 통해 앞으로의 제조혁신을 이끌어가야 할 것이다.

III. 결론

본고에서는 제조혁신의 기본 개념을 소개하고 제조혁신과 CPS와 IoT 기술의 관계를 소개하였다. 기존 제조업 환경에서 제조혁신을 위해서는 물리 세계와 가상 세계를 연결하는 CPS와 IoT 기술이 핵심이다. 본고에서는 이미 선도적으로 앞서나가고 있는 해외의 제조혁신 동향과 사례를 통해 앞으로 우리나라가 나아가야 할 방향을 제시하였고 제조혁신을 통해 우리가 얻을 수 있는 기대효과를 소개하였다. 제조혁신이 적용되면 초연결 네트워크로 연결된 스마트팩토리들은 스스로 관리될 것이며, 모든 생산 설비는 유연하게 동작하여 현재의 소품종 대량생산 체제에서 구매자의 취향을 반영한 맞춤형 다품종 소량생산으로 고부가가치를 창출할 것이다.

제조혁신은 적용도 중요하지만, 지속적인 관리 및 표준화, 그리고 보안 등도 신경을 써야 하며, 우리나라 제조업 환경에 맞는 한국형 제조혁신 모델 개발이 필요하다. 또한, 스마트팩토리 등 제조혁신의 핵심이 되는 부분들을 운용할 수 있는 전문인력 양성 프로그램을 개발하고 실효성 있는 교육 추진이 필요하다. 마지막으로 지속적인 사후지원을 통해 단순한 생산성 향상만이 아닌 매출 증가 및 해외판로 개척을 위한 종합적인 지원이 필요하다.

참고 문헌

- [1] 곽창호, "곽창호 포스코경영연구원장 특별기고: 저성장 돌파구, 제조혁신에서 찾자." CHINDIA Plus 112, 단일호 (2016): 34-35.
- [2] 오동윤, "제조 중소기업의 혁신을 위한 정책과제 고찰." 질서경제저널 18,2 (2015): 135-155.
- [3] 김원규, 김진웅, "산업기술인력 부족의 영향 및 원인에 대한 연구: 우리나라 규모별 제조기업에 대한 실증 연구." 산업혁신연구 31,3 (2015): 151-181.
- [4] 오요섭, 이주연, 윤주성, 김보현, "중소 제조기업을 위한 스마트공장 구축." 한국 CAD/CAM 학회 2015 동계학술대회 논문집 (2015): 323-332.

- [5] 한국산업기술평가관리원 (2015), “3D 프린팅 기술 시장동향”
- [6] 미래창조과학부, “정부 R&D, 선택과 집중을 통해 투자성과 높인다”, 보도자료(2016).
- [7] 이원석, “한국형 빅데이터 활용모델, 데이트 주도 경제시대의 빅데이터 산업활성화를 위한 정책과제모색”, 한국경제연구원 대외세미나(2015), 1-18.
- [8] 조호정, 이부형, “초연결시대 산업전략-독일 스마트 산업화의 내용과 시사점,” 한반도 르네상스 구현을 위한 VIP 리포트(2016), 16(3), 1-3.
- [9] 박종만, “중소제조업 스마트공장 기술 동향과 이슈.” (2015).
- [10] 김의중, “우리나라 제조업의 미래 제조업혁신 3.0 전략.” 정책과이슈 (2015).
- [11] KSA, “Global trend for smart factory and countermeasure strategy for standardization in Korea,” KSA Policy Study 012 Issue Paper 2015-3, Jul. 2015.
- [12] J. Davis, “NIST workshop on open cloud architectures for smart manufacturing,” UCLA & SMLC(www.smartmanufacturingcoalition.org), May 2015.
- [13] S. Hong, “Main issue and status for IoT,” Inst. Inf. & Commun. Technol. Promotion, Insight 04, 2014.
- [14] Edward A. Lee, “The past, present and future of cyber-physical systems: A focus on models,” Sensors, vol. 15, no. 3, pp. 4837-4869, 2015.
- [15] J. Lee, B. Bagheri, and H.-A. Kao, “A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems,” Manufacturing Lett., vol. 3, pp. 18-23, Jan. 2015.
- [16] J. Jatzkowski and B. Kleinjohann, “Selfreconfiguration of real-time communication in cyber-physical systems,” Procedia Technol., vol. 15, pp. 54-61, 2014.
- [17] J. Green, B. McCarson, and M. Devine, “Building the Internet of Things,” Internet of Things World Forum Hosted by Cisco, Oct. 2014.
- [18] H. Park, “2015 R&D for IoT & Smart service,” IITP, Jan. 2015.

약 력



박 태 준

1992년 홍익대학교 공학사
 1994년 KAIST 공학석사
 2005년 Univ. of Michigan, Ann Arbor 공학박사
 1994년~2000년 LG전자 선임연구원
 2005년~2008년 삼성종합기술원 수석연구원
 2008년~2011년 한국항공대학교 조교수
 2011년~2015년 대구경북과학기술원 부교수
 2015년~현재 한양대학교 로봇공학과 교수
 관심분야: 스마트 제조, 인간의 의도·행위·감정
 추론, 상황인지 및 실시간 대응, 웨어러블
 디바이스 및 로봇 기반의 의료·재활 융합



윤 종 완

2008년 경일대학교 공학사
 2010년 성균관대학교 공학석사
 2011년~2016년 대구경북과학기술원 공학박사
 2010년~2011년 광주과학기술원 고성능컴퓨팅
 센터 연구원
 2016년~현재 제조혁신기술원 선임연구원
 관심분야: 실내측위, CPS, 스마트 제조, 무선 센서
 네트워크, 안전관리 시스템 등