

# IoT 오픈 플랫폼 기반 스마트 팩토리 서비스 분야 도입 사례집

2019. 06.

# 목 차

제 1장 서론 .....	1
제 2장 스마트 팩토리 개요 .....	4
1. 스마트 팩토리 정의 및 개요 .....	5
2. 스마트 팩토리 산업 구성 .....	11
제 3장 스마트 팩토리 산업 및 정책 현황 .....	14
1. 스마트 팩토리 산업 현황 .....	15
2. 스마트 팩토리 정책(법·제도) 현황 .....	20
3. 국내외 스마트 팩토리 사업 동향 .....	52
제 4장 스마트 팩토리 기술 및 표준화 현황 .....	59
1. 스마트 팩토리 기술 현황 .....	60
2. 스마트 팩토리 표준화 현황 .....	71
3. 스마트 팩토리 특허 현황 .....	76
제 5장 스마트 팩토리 분야 적용(시범) 사례 .....	83
1. 스마트 팩토리 해외 적용 사례 .....	84
2. 스마트 팩토리 국내 적용 사례 .....	100
3. 스마트 팩토리 공급 기업 Pool .....	120
제 6장 시사점 .....	135
1. 스마트 팩토리 분야 성공 요인 .....	136
2. 국내 기업의 전략 수립 개선 방향 .....	140

## 표 목차

[표 1] 스마트 팩토리 수준 정의 .....	8
[표 2] 스마트 팩토리 생태계 정의 .....	12
[표 3] 글로벌 스마트 팩토리 시장 규모 .....	15
[표 4] 스마트 팩토리 디바이스 시장 규모 .....	15
[표 5] 스마트 팩토리 플랫폼 및 애플리케이션 시장 규모 .....	16
[표 6] 스마트 팩토리 지역별 시장규모 .....	17
[표 7] 미주지역 국가별 시장 규모 .....	17
[표 8] 유럽지역 국가별 시장규모 .....	18
[표 9] APAC 지역 국가별 시장 규모 .....	19
[표 10] 국가별 4차 산업혁명 정책 .....	21
[표 11] 주요 국가별 제조혁신 정책 사례 .....	22
[표 12] 커넥티드 인더스트리의 5대 중점 분야 .....	32
[표 13] 미국 스마트 팩토리 주요 기술 및 제품 .....	37
[표 14] 사업자 규모에 따른 스마트 팩토리 개념 인지 여부 .....	45
[표 15] 사업자 규모에 따른 스마트 팩토리 관련 정부지원사업 인지 여부 .....	45
[표 16] 스마트 팩토리 관련 현장 애로사항 .....	47
[표 17] 국내 주요 스마트 팩토리 관련 기업 현황 .....	58
[표 18] 최고기술수준보유국(미국) 대비 한국의 기술수준 및 격차 .....	68
[표 19] 세부 분야별 국가별 기술수준 및 격차 현황 .....	69
[표 20] 세부 기술분야 최고기술보유국 대비 한국 기술수준 .....	70
[표 21] 표준기구별 표준화동향 .....	73
[표 22] TTA PG 609 스마트제조 관련 정보통신단체표준 현황 .....	75
[표 23] 표준화 항목별 특허출원 현황(1) .....	77
[표 24] 표준화 항목별 특허출원 현황(2) .....	78
[표 25] 국내 스마트 팩토리 주요 출원인 현황 .....	82
[표 26] 보쉬의 Dual Strategy .....	91
[표 27] 스마트 팩토리 공급기업(1) .....	120
[표 28] 스마트 팩토리 공급기업(2) .....	121
[표 29] 스마트 팩토리 공급기업(3) .....	122
[표 30] 스마트 팩토리 공급기업(4) .....	123
[표 31] 스마트 팩토리 공급기업(5) .....	124
[표 32] 스마트 팩토리 공급기업(6) .....	125
[표 33] 스마트 팩토리 공급기업(7) .....	126
[표 34] 스마트 팩토리 공급기업(8) .....	127
[표 35] 스마트 팩토리 공급기업(9) .....	128
[표 36] 스마트 팩토리 공급기업(10) .....	129

[표 37] 스마트 팩토리 공급기업(11) ..... 130

[표 38] 스마트 팩토리 공급기업(12) ..... 131

[표 39] 스마트 팩토리 공급기업(13) ..... 132

[표 40] 스마트 팩토리 공급기업(14) ..... 133

[표 41] 스마트 팩토리 공급기업(15) ..... 134

## 그림 목차

[그림 1] 스마트 팩토리 등장배경(1) .....	5
[그림 2] 스마트 팩토리 등장배경(2) .....	6
[그림 3] 산업혁명의 변화 추이 .....	6
[그림 4] 자동화공장과 Smart Factory의 비교 .....	8
[그림 5] 스마트 팩토리의 특징 .....	9
[그림 6] 스마트 팩토리 관련 3대 핵심 부문 변화 예측 .....	10
[그림 7] 스마트 팩토리 가치사슬 주요 구성 .....	13
[그림 8] 국가별 스마트제조산업 시장점유율 .....	19
[그림 9] 산업통상자원부의 스마트 팩토리 기술 확보 전략 .....	43
[그림 10] 중소벤처기업부의 스마트 팩토리 정책 비전 및 목표 .....	43
[그림 11] 국내 제조기업의 제조업 혁신 대비 수준 .....	44
[그림 12] 스마트 팩토리 시스템 구축 후 기대하는 효과 .....	44
[그림 13] 스마트 팩토리 개념 인지 여부 .....	45
[그림 14] 스마트 팩토리 관련 정부지원사업 인지 여부 .....	45
[그림 15] 스마트 팩토리에 대한 산업계의 인식변화가 더딘 이유 .....	46
[그림 16] 스마트 팩토리 구축 시 문제점 .....	46
[그림 17] 스마트 팩토리 설비-솔루션 도입 종류 .....	48
[그림 18] 스마트 팩토리 투자 의향 .....	48
[그림 19] 스마트 팩토리 구축을 위한 적정한 투자규모 .....	49
[그림 20] 스마트 팩토리 보급-확산 효과 극대화를 위한 정책 방향 .....	49
[그림 21] 정부지원의 문제점 .....	50
[그림 22] 스마트 팩토리 관련 지원정책에 대한 참관객들의 주요 의견 Top 5 .....	50
[그림 23] 스마트 팩토리 구조 및 구성 .....	60
[그림 24] 스마트 팩토리 핵심 9대 기술 .....	63
[그림 25] 최고기술수준보유국(미국) 대비 국가별 기술수준 및 격차 .....	68
[그림 26] 국제 표준화 현황 .....	71
[그림 27] 국내 표준화 추진 체계 .....	74
[그림 28] 국가별 연도별 특허출원 추이 .....	76
[그림 29] 연도별 특허 출원 동향 .....	79
[그림 30] 출원인 유형별 출원 동향 .....	80
[그림 31] 세부 기술분야별 출원 동향 .....	81
[그림 32] IBM Watson IoT 플랫폼 .....	85
[그림 33] GE Predix 플랫폼 .....	86
[그림 34] Siemens MindSphere 플랫폼 .....	87

[그림 35] Fanuc IoT 플랫폼 - FIELD System .....	88
[그림 36] 미쓰비시전기의 e-F@ctroy 개념도 .....	89
[그림 37] 미쓰비시전기의 스마트 팩토리 구현 .....	89
[그림 38] 보쉬의 스마트 팩토리 구현 .....	91
[그림 39] 쿼트스마트의 스마트 팩토리 실행과정 .....	92
[그림 40] 스마트 팩토리 프로젝트 참여 공급기업 .....	94
[그림 41] GE의 클라우드 기반 Predix 구조 .....	95
[그림 42] GE의 새로운 멀티모달 팩토리에 위치한 풍력터빈허브 .....	96
[그림 43] 오토 보게 제품 .....	97
[그림 44] 오토 보게 지능형 통제시스템 .....	97
[그림 45] 독일 주방가구업체와 노빌리아의 매출 .....	98
[그림 46] 노빌리아의 Manufacturing by Wire .....	99
[그림 47] LS산전 스마트 팩토리 .....	101
[그림 48] LS산전 청주 2사업장 FEMS 구축 .....	101
[그림 49] LS산전의 스마트 팩토리 모델 .....	102
[그림 50] 동양피스톤의 스마트 팩토리 아키텍처 .....	104
[그림 51] 동양피스톤의 스마트 팩토리 고도화 추진 현황 .....	104
[그림 52] 포스코 스마트제철소 개념도 .....	106
[그림 53] 포스코의 스마트 팩토리 플랫폼 “PosFrame” .....	106
[그림 54] 신성이엔지 스마트 팩토리 용인사업장 .....	108
[그림 55] 신성이엔지 스마트 팩토리 - 생산/설비/품질 데이터 자동 수집 .....	108
[그림 56] 신성이엔지 스마트 팩토리 - 설비 물류 자동화 .....	109
[그림 57] 신성이엔지 스마트 팩토리 - 마이크로그리드 .....	109
[그림 58] 영신금속공업의 스마트 팩토리 구현내용 .....	110
[그림 59] 대성아이앤지의 스마트 팩토리 구현내용 .....	112
[그림 60] 연우의 스마트 팩토리 구현내용 .....	113
[그림 61] 에어릭스의 스마트 팩토리 구현내용 .....	115
[그림 62] 삼성SDS의 Intelligent Factory 개념 .....	116
[그림 63] 삼성SDS의 Intelligent Factory 플랫폼 및 솔루션 .....	117
[그림 64] 슈어소프트테크의 스마트 팩토리 구현 내용 .....	119
[그림 65] IIoT 기반 스마트 팩토리의 핵심 성공 요인 .....	136

# 제 1장 서론

4차 산업혁명의 큰 흐름 속에서 스마트 팩토리의 중요성은 모든 관련 전문가들이 인정하는 것이지만 아직 우리나라의 제반 여건은 성숙되지 않았고, 많은 시행착오가 발생하고 있다. 공급기업과 수요기업, 정부/지자체와 산업계 간의 다양한 이해충돌과 비교적 짧은 기간 동안 급히 추진하면서 발생하는 다양한 이슈들이 아직도 해소되지 않고 있다.

한편 내부 역량이 부족한 중소기업들은 스마트 팩토리를 공장자동화 수준으로 이해하고 있고, 직원들은 인력감축의 수단으로 오해하는 경우가 있다. 그러나 정부가 추진하는 근로시간 단축 및 소득증대 정책은 스마트 팩토리의 성공을 통한 기업의 생산성 향상과 수익성 제고 없이는 추동력을 얻을 수 없다. 스마트 팩토리는 정부정책을 지원한다는 측면보다는 국민들의 보다 행복한 삶을 위한 국가 발전 전략이라는 측면에서 접근하여야 한다. 예를 들어 스마트 팩토리를 통해 얻어진 기업 이득을 바탕으로 근로자들은 보다 적은 시간을 근로하면서도 높은 소득을 얻는 선순환 구조를 구축하는 것이다.

또한 이슈가 되고 있는 일자리 측면에서 OFF-Shoring으로 줄어든 제조업 일자리를 Re-Shoring을 통해 다시 국내로 유입시켜야 하고, 이를 위한 핵심 수단도 스마트 팩토리가 될 수 있다. 따라서 국민 행복 증진(일자리/소득/여가시간), 국가 경제 발전, 제조 산업 성장 등의 측면에서 스마트 팩토리 전략을 수립하고 추진하여야 한다.

본 사례집은 IoT 기반의 스마트 팩토리의 현황을 파악하고, 다양한 성공사례를 집약하여 중소기업의 성공적인 스마트 팩토리 구축과 정부정책을 지원하기 위해 작성되었다. 스마트 팩토리 산업의 활성화를 위해서 다양한 이해관계자들의 논의가 필요한 만큼 스마트 팩토리 분야 글로벌 흐름에 맞춘 정보를 통해 전반적인 이해를 돕고자 다섯 개의 카테고리로 구성 및 정리하였다.

- ① 스마트 팩토리 개요
- ② 스마트 팩토리 산업 및 정책 현황
- ③ 스마트 팩토리 기술 및 표준화 현황
- ④ 스마트 팩토리 적용(우수) 사례
- ⑤ 시사점



본 사례집을 통해서 스마트 팩토리 분야에 관심 있는 국민들과 해당 분야에서 종사하고 있는 산·학·연 관계자분들에게 스마트 팩토리 산업에 대한 전반적인 이해와 효용성에 대한 인식 제고, 신 부가가치 창출의 가능성을 확인할 수 있는 유용한 참고 자료로 활용할 수 있기를 기대한다.

# 제 2장

## 스마트 팩토리 개요

1. 스마트 팩토리 정의 및 개요
2. 스마트 팩토리 산업 구성

## 1. 스마트 팩토리 정의 및 개요

### 가. 스마트 팩토리 등장 배경

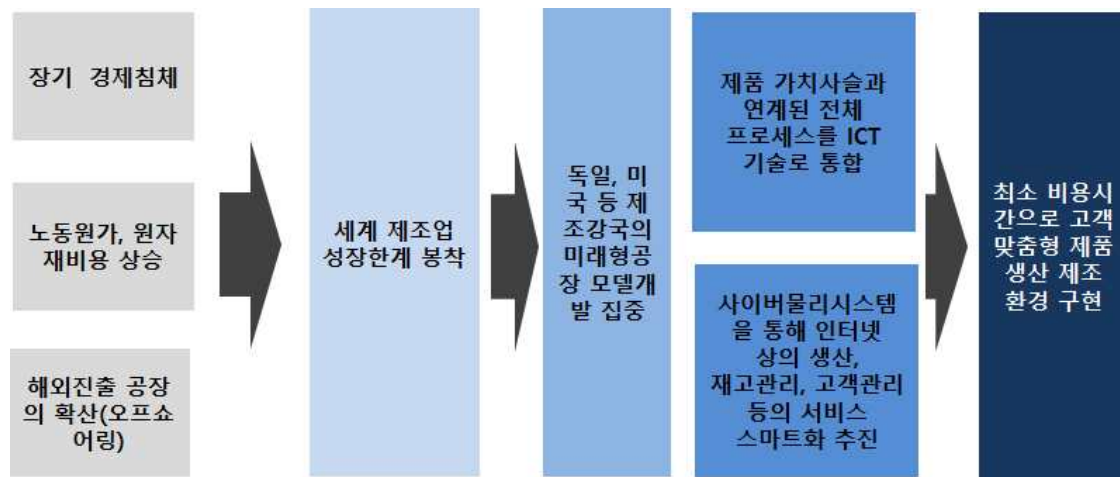
1990년대 이후 지속된 글로벌 경기침체의 여파로 제조산업의 위상이 하락하고, 인구고령화와 인구 감소로 인한 숙련공의 부족현상이 심화되면서 노동원가가 상승되었다. 수요와 공급의 부조화로 인한 시장과열로 비용절감의 요구가 높아지고, 시장은 점차 맞춤형 구매 고객 위주로 재편되고 있다. 특히 선진 산업 국가는 비용절감 때문에 해외로 공장을 이전하는 사례(오프쇼어링)가 증가됨에 따라 제조 산업 전체에 위기감이 팽배하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해 미래형 공장인 스마트 팩토리가 등장하였다. 더구나 맞춤형 대량 생산 체제와 동시에 친환경 그린 생산 환경이 요구되고, 제품의 라이프사이클이 단축되고 제품 변동성이 높아지는 상황에서 4차 산업혁명의 중심으로 스마트 팩토리의 등장은 필연적이다[1].



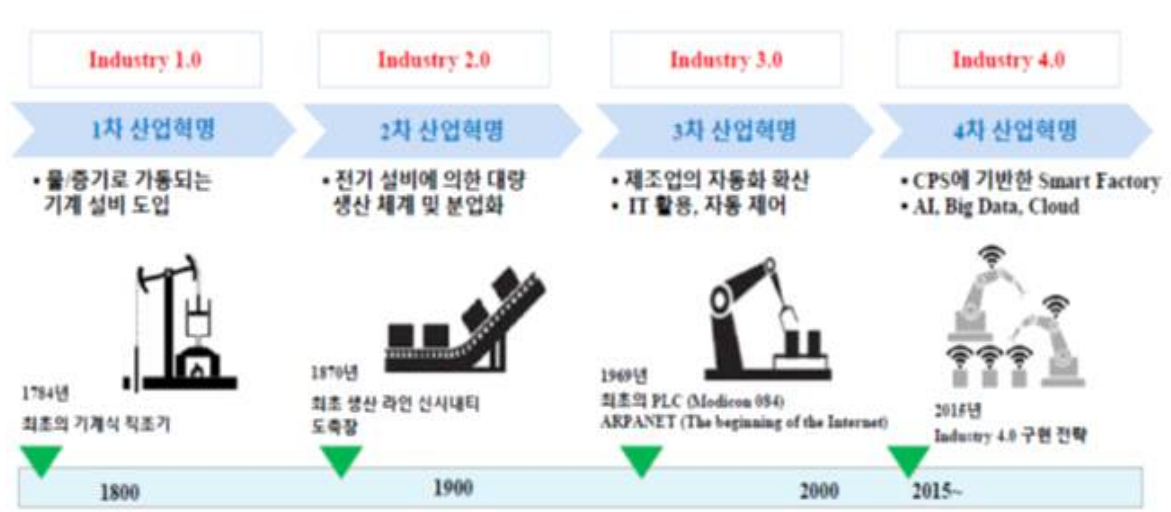
[그림 1] 스마트 팩토리 등장배경(1)

다른 한편, 증기기관으로 대표되는 1차 산업혁명, 대량생산의 2차 산업혁명, IT(Information Technology, 정보기술)에 의한 3차 산업혁명에 이은 4차 산업혁명은 디지털 기기와 인간, 물리적 환경의 융합을 통해 이루어질 것이라고 한다. 산업현장에 있는 다양한 센서와 기기들이 스스로 정보를 취합하고, 취합된 정보를 바탕으로 생산성을 최대로 끌어 올릴 수 있는, 인공지능이 결합된 생산시스템에 대한 기대를

불러일으키고 있다. 선진국을 중심으로 이러한 움직임이 가시화 되고 기대가 커지고 있는 데에는 선진국 제조업의 위기감이 자리잡고 있기도 하다[2].



[그림 2] 스마트 팩토리 등장배경(2)



[그림 3] 산업혁명의 변화 추이

## 나. 스마트 팩토리 정의

스마트 팩토리란 단순 자동화 공장이 아닌, 제품의 기획·설계·생산·유통·판매 등 전 과정을 ICT(정보통신기술)로 통합해 스스로 데이터를 수집하고 작업 명령을 내릴 수 있도록 설계된 ‘지능화 공장’을 의미한다. 지능화 공장은 사물인터넷(IoT)을 통해 실시간으로 기계의 상태나 공정의 진행률 등의 정보를 수집하고 정보를 공유하며, 필요한 의사결정을 내리는 동시에 최고의 생산효율을 낼 수 있도록 한다[3].

물론 보다 직관적인 스마트 팩토리의 개념은 ‘공장 고도화’로 볼 수 있으며, 이를 통한 제조인프라 혁신을 추구한다. 딜로이트는 2015년에 스마트 팩토리를 빅데이터와 IoT가 활용되어 센서, 판단, 수행 기능이 유기적으로 연계 및 동작하는 공장이라고 정의하였다.

스마트 팩토리는 기존 제조기술에 센서·클라우드(Cloud)·빅데이터(BigData)·정밀 제어·모바일 등 다양한 ICT기술과의 융합을 통해 구축되며, 또한 높은 수준의 자동화 및 지능화된 인프라를 제공함으로써 생산성향상·에너지절감·안전한 생산 환경 구현·다품종 복합생산이 가능한 유연한 생산체계의 구축이 가능하다. 이를 통해 개인 맞춤형 제조, 제조·서비스 융합 등 새로운 제조·비즈니스 환경에 능동적 대응이 가능하다.

## 다. 스마트 팩토리의 특징

스마트 팩토리란 용어의 등장과 함께 전통적인 공장자동화와의 혼선이 존재했다. 스마트 팩토리는 기존의 자동화 공장과는 몇 가지 점에서 다른 차이점을 가지고 있다. 자동화 공장은 사전에 프로그래밍된 명령에 따라 제품을 생산하고, 공정에 따른 변경이 가능하지만, 스마트 팩토리는 실시간적으로 자율 생산이 가능하므로 설비, 재료, 환경 등의 상태에 따라 네트워크를 통해 자율 판단하고 수행한다[2].

스마트 팩토리는 대표적으로 지능화/연결화/가상화의 세 가지 특징을 가지고 있다. 지능화란 디지털 데이터 및 정보를 수집/저장/분석하고 이를 기반으로 스스로 판단하며, AI를 활용하여 자율적을 제어하는 기능이고, 연결화란 센서와 통신기술을 활용하여 공장에 존재하는 모든 사람, 설비, 부품, 재료, 공정을 연결하는 것이며, 가상화는 물리적인 현재 공장과 가상 공장을 연계하는 CPS, Digital twin 등의 개념이다. 이러한 특징 때문에 스마트 팩토리를 성공적으로 도입하기 위해서는 능동성/지능성/신뢰성/민첩성/연계성 측면에서의 고려가 필요하다[4].

지능성이란 변화된 여건에 따라 스스로 판단하는 의사결정 기능이며, 능동성은 생산 데이터간의 상관성을 도출하고 이를 바탕으로 한 판단 및 이행기능이다. 신뢰성은 수집된 데이터의 신뢰성을 바탕으로 공정상의 이상 상황에 대한 안정성과 공정의 보장까지의 역할이며, 민첩성은 제조 공정 관련 정보, 조치 소요시간 등의 빠른 대응력 확보를 의미하며, 연계성은 대량의 데이터를 바탕으로 각종 기능과 연계하는 것이다.



[그림 4] 자동화공장과 Smart Factory의 비교

## 라. 스마트 팩토리 수준 정의

스마트 팩토리 수준을 정의하는 이유는, 중소·중견기업은 스마트 팩토리 구축을 위한 대규모의 자체 투자 여력이 부족하므로 기업의 여력과 능력에 따라서 점진적으로 진화하여 궁극적으로는 고도화의 단계에 이르도록 하는 단계적 발전 전략이 요구되기 때문이다. 발전 단계는 기업이 마스트플랜을 수립하기 용이하도록 4단계로 구성하며, 각 단계를 스마트 팩토리 수준으로 구성한다.

[표 1] 스마트 팩토리 수준 정의(출처 : HeiIoT, “2019 Smart Factory Buyer’s Guide”)

구분	IoT 대상		운영 및 의사결정 정의
	요소	자동화 성격	
미적용	없음	-	없음
기초	1M : Materials(자재)	실시간 집계	자재이력관리(Lot-tracking) 및 자재관리
중간1	3M : Man, Machinery, Materials	실시간 집계	3M 실시간 집계를 활용한 의사결정
중간2	4M : Man, Machinery, Materials, Methods	실시간 제어	4M 실시간 제어 자동화 및 의사결정 최적화
고도화	4M+1E : Man, Machinery, Materials, Methods, Environment	실시간 제어	4M+1E 실시간 제어 자동화, 고객 맞춤형 스마트 제품을 생산하는 개인화 팩토리 (One Lot Production)

스마트 팩토리 수준은 스마트 팩토리의 성숙도 지표이며, 기초, 중간1, 중간2 및 고도화의 4개로 구분한다. 수준을 정의하는 요소는 4M+1E(Man, Materials,

Machinery, Methods, Environment)의 식별·측정·제어 자동화 및 통신 능력, 실시간 운영 능력, 실시간 최적 의사결정 능력 등으로 구성되며, 이러한 요소를 바탕으로 수직적·수평적 통합성, 신경망의 구성 정도, 지능화 정도를 측정하여 수준을 정의한다.

## 마. 스마트 팩토리 기대효과

스마트 팩토리 구축을 통해 생산성 증가, 인건비·에너지 감소, 품질향상, 리쇼어링 증가, 대·중기업의 상행 협력 증가 등 현재 대두되고 있는 제조업의 문제점 개선이 가능하다[3]. 제조업의 질적 고도화로 에너지·인건비 절감, 부가가치 증가 등 생산성이 증가되는 양적 성장기반 마련이 가능하고, 한국 산업통상자원부에 따르면 2016년까지 스마트 팩토리 보급·확산 사업으로 인해 생산성 23% 향상, 불량률 46% 감소, 납기 기간 34.6% 감소 등 경쟁력이 향상되었다고 발표하였고, 이런 경쟁력 향상이 사업다각화, 신규 판로 개척, 일자리 창출 등 기업 경영실적 개선으로의 부가가치 창출을 견인한다.



[그림 5] 스마트 팩토리의 특징



한편, 리쇼어링이 증가하여 첨단산업 생산기지의 해외 이전에 기술 유출을 방지할 수 있다. 생산기지의 해외 이전에 따른 첨단산업 기술 유출 적발사례가 지속적으로 증가하여 이에 따른 피해액이 연평균 50조원(GDP 3%) 수준으로 예상된다. 하지만 최근 미국 독일 등 주요국은 스마트 팩토리를 통하여 리쇼어링이 증가하고 있으며, 중국·인도 등의 신흥국의 인공 인상 등으로 오프쇼어링의 필요성이 약화되고 있다.

IoT, 빅데이터, CPS 등을 통한 유연생산체계 구축으로 소비자 맞춤형 대량생산이 가능하게 되어 제조업의 서비스화를 통해 경쟁력을 강화할 수 있다. 최근 소비자 맞춤형의 소비트렌드에 맞추어 시제품을 만들 수 있는 3D프린트의 기술이 발달하여 개인적 성향에 맞춰 제품을 제공할 수 있는 수준에 도달하였다.

저임금·열악한 노동환경 등의 이유로 제조업 기피 현상으로 인해 제조 인력 감소문제를 ICT 및 제조업 전반의 전문지식을 요구하는 창의융합형 인재를 필요로 하는 새로운 분야의 일자리를 창출한다. 제조·ICT융합을 통한 미래 스마트제조 선도 인력 양성을 위한 ICT분야외 기계/제조, 산업공학, 전기/전자 부품 분야 등 융복합 인력 양성이 필요하며, 특히 스마트제조를 선도하기 위해서는 기존처럼 특정 단일 분야 전문 인력 양성만으로는 부족하며, 다분야 능력을 갖는 인력 양성이 필요하다.



[그림 6] 스마트 팩토리 관련 3대 핵심 부문 변화 예측 (출처 : 산업통상자원부)



## 2. 스마트 팩토리 산업 구성

스마트 팩토리 생태계의 주요 주체는 애플리케이션·플랫폼·디바이스로 구성되고 여기에 네트워크·상호운용성·보안 분야를 추가하여 세부 기술로 구분되며, 공장의 자동화, 지능화 구현을 위한 기술 중 대표적인 기술은 IoT와 이를 기반으로 한 CPS(Cyber Physical Systems)라고 불리는 가상 물리 시스템이 있다[5].

디바이스의 경우 스마트 팩토리의 생산환경 변화, 제품 및 재고 현황 등 제조/생산과 관련된 정보를 감지하고 애플리케이션에 전달하여 분석/판단 결과를 제조현장에 반영 수행하며, 네트워크 플랫폼은 디바이스와 애플리케이션을 이어주는 역할로 효율적인 데이터 채널을 제공한다. 애플리케이션은 제조 실행에 직접적으로 관여하거나 현장 디바이스로부터 수집된 데이터를 분석하고 정해진 규칙에 따라 판단하는 시스템이다.

스마트 팩토리과 관련한 애플리케이션 및 플랫폼은 수평적/수직적 통합이 스마트 디바이스는 기기간의 연결이 주된 이슈이며, 전 세계적으로 시스템 공급업체들을 중심으로 요소기술의 혁신 및 통합이 이루어지고 있다. 또한 생산시스템의 부가가치를 극대화하기 위해서 기존 장비 위주의 생산시스템 공급을 탈피하여 HW와 SW가 결합된 ICT 융합형 기계/장비 및 생산시스템 패키지 공급이 확대되고 있다. 무엇보다 스마트 팩토리가 성공하기 위해서는 독립적인 공장 하나의 시스템만이 중요한 것이 아니라, 그 작업장에 부품과 재료를 제공하는 공급업체들까지도 서로 연결이 최적화되어야 한다. 즉, 스마트 팩토리의 핵심은 ‘연결’이며 이를 가능케 하기 위해 사물인터넷 기술이 요구된다.

한편 산업 구성을 공급과 수요 측면에서 구분하면, 스마트 팩토리과 관련된 산업은 크게 공장을 스마트하게 만드는 하드웨어와 소프트웨어 기술을 공급하는 “스마트 팩토리 공급 산업”과 이러한 스마트 팩토리 구축 기술을 도입하여 제품을 만드는 “스마트 팩토리 수요 산업”으로 구분할 수 있다[6].

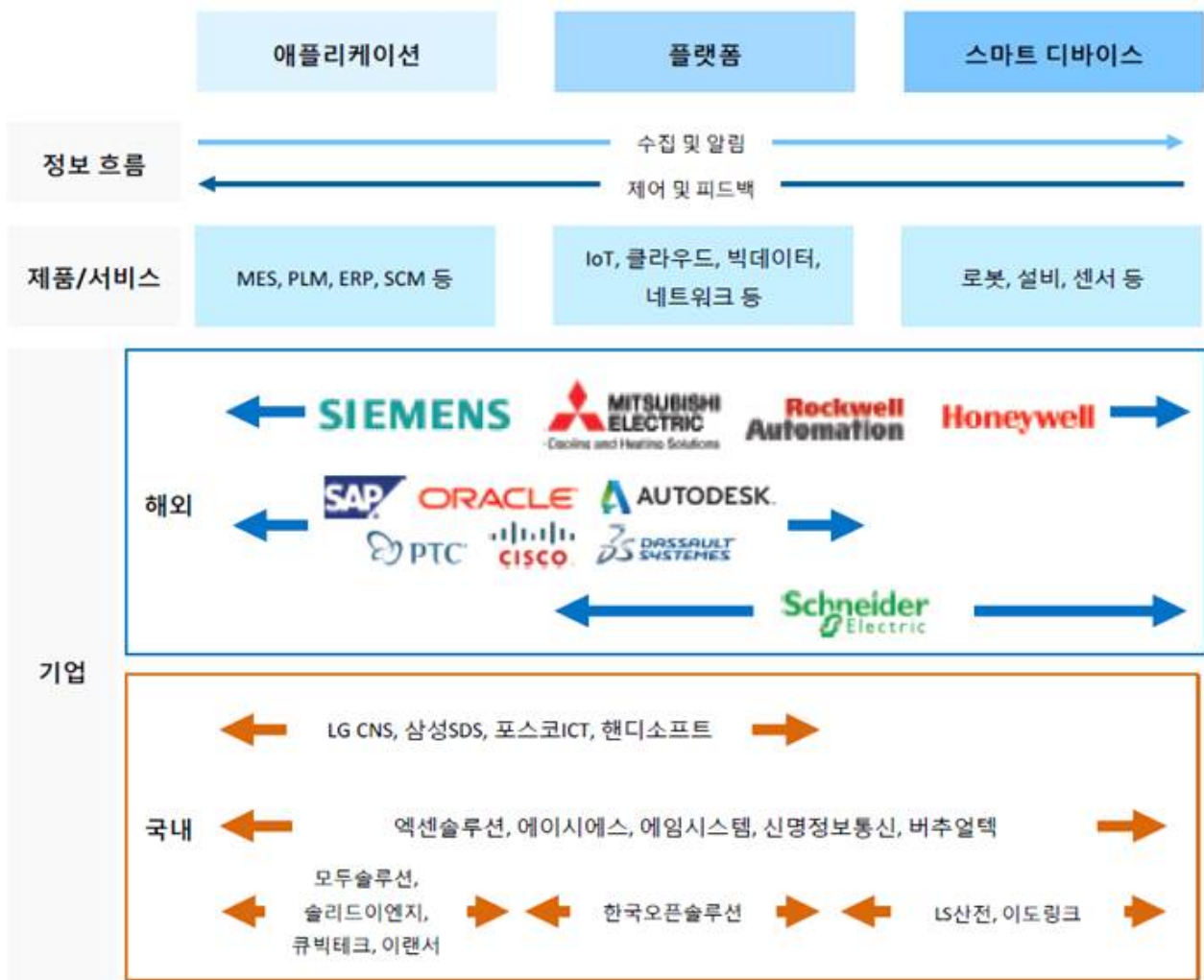
- 스마트 팩토리 공급산업은 산업용 네트워크, RFID 시스템, 센서, 산업용 로봇, 3D프린터, 컨트롤러 등의 하드웨어 기술과 MES, ERP, 빅데이터, 클라우드, 사이버 물리시스템, 시뮬레이션 등의 소프트웨어 기술로 구분할 수 있다.
- 스마트 팩토리 수요산업은 자동차, 반도체, 핸드폰, 항공 등 조립 프로세스를 포함하고 있는 이산산업(Discrete Industry)과 정유, 발전, 제지, 제약 등 연속적인 프로세스를 포함하고 있는 연속공정 산업(Continuous Industry)으로 구분할 수

있다.

- 스마트 팩토리 공급산업에서 구축된 기술이 수요산업의 프로세스와 융합되어 사용자가 원하는 다양한 제품을 스마트하게 생산하게 되는 것이다.

[표 2] 스마트 팩토리 생태계 정의

분류	정의	응용분야
애플리케이션	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트팩토리 IT 솔루션의 최상위 소프트웨어시스템으로 MES(Manufacturing Execution System), ERP(Enterprise Resource Planning), PLM(Product Lifecycle Management), SCM(Supply Chain Management) 등의 플랫폼 상에서 각종 제조실행을 수행하는 애플리케이션</li> <li>- 애플리케이션은 디바이스에 의해 수집된 데이터를 가시화하고 분석할 수 있는 시스템으로 구성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공정 설계</li> <li>- 제조 실행 분석</li> <li>- 품질 분석</li> <li>- 설비 보전</li> <li>- 안전/증감 작업</li> <li>- 유통/조달/고객 대응</li> </ul>
플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트팩토리 IT 솔루션의 하위 디바이스에서 입수한 정보를 최상위 애플리케이션에 정보 전달 역할을 하는 중간 소프트웨어 시스템으로 디바이스에 의해 수집된 데이터를 분석하고 모델링 및 가상 물리 시뮬레이션을 통해 최적화 정보 제공</li> <li>- 각종 생산 프로세스를 제어/관리하여 상위 애플리케이션과 연계할 수 있는 시스템으로 구성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생산 빅데이터 분석론</li> <li>- 사이버물리 기술</li> <li>- 클라우드 기술</li> <li>- 자원관리</li> </ul>
디바이스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트팩토리 IT 솔루션의 최하위 하드웨어 시스템으로 스마트센서를 통해 위치, 환경 및 에너지를 감지하고 로봇을 통해 작업자 및 공작물의 위치를 인식하여 데이터를 플랫폼으로 전송할 수 있는 시스템으로 구성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 컨트롤러, 로봇, 센서 등 물리적인 컴포넌트</li> </ul>
제조 보안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트팩토리가 디지털화되면서 연구개발 정보, 디자인, 제조 및 관리 관련 데이터뿐만 아니라 최말단의 다종 다양한 센서, 액추에이터, 컨트롤러 등이 모두 네트워크에 연결되고 있음에 따라 외부로부터의 사이버 공격이나 해킹이 가능해짐</li> <li>- 센서부터 애플리케이션까지 전 분야를 대상으로 각종 데이터, 시스템, 제조설비 등을 안전하게 보호할 수 있는 정보보호 및 산업기밀 보호기술과 대응방안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소프트웨어 보안 및 시스템 보안, 산업기밀 데이터 보호기술</li> </ul>



[그림 7] 스마트 팩토리 가치사슬 주요 구성(출처 : 국가기술표준원)

# 제 3장

## 스마트 팩토리 산업 및 정책 현황

1. 스마트 팩토리 산업 현황
2. 스마트 팩토리 정책(법·제도) 현황
3. 국내외 스마트 팩토리 사업 동향

# 1. 스마트 팩토리 산업 현황

## 가. 세계 시장 전망

### 1) 글로벌 스마트 팩토리 시장 규모 전망

전 세계 스마트 팩토리 시장은 2022년까지 매년 9.3%씩 성장하여 2,054.2억 달러 시장 규모가 형성될 것으로 예상된다[7].

[표 3] 글로벌 스마트 팩토리 시장 규모(출처 : 산업통상자원부)

Offering	2014	2015	2016	2017-e	2018-p	2020-p	2022-p	CAGR(2017-2011)
Component	54.04	59.86	66.24	73.34	81.19	99.10	120.23	10.4%
Technology	49.44	51.57	54.74	58.29	62.31	72.20	85.18	7.9%
Total	103.48	111.43	120.98	131.63	143.50	171.30	205.42	9.3%

### 2) 스마트제조 장비 디바이스 시장 규모

장비 디바이스 부문 관련 시장은 산업용 로봇 시장이 2016년 기준 405.0억 달러 규모로 스마트 팩토리의 장비 디바이스는 전체 시장 중 약 61.1%에 달하는 시장을 차지하고, 산업용 3D 프린팅 시장은 연간 28.5%의 높은 성장률로 2022년까지 44.2억 달러에 도달할 것으로 예상된다.

[표 4] 스마트 팩토리 디바이스 시장 규모(출처: 산업통상자원부)

Component	2014	2015	2016	2017-e	2018-p	2020-p	2022-p	CAGR (2017-2011)
Industrial Robots	31.88	35.93	40.50	45.60	51.26	64.24	79.58	11.8%
Sensors	15.86	16.78	17.67	18.69	19.85	22.41	25.24	6.2%
Machine Vision System	5.75	6.45	7.12	7.79	8.44	9.73	10.99	7.1%
Industrial 3D Printing	0.54	0.70	0.95	1.26	1.64	2.73	4.42	28.5%
Total	54.04	59.86	66.24	73.34	81.19	99.10	120.23	10.4%

### 3) 스마트 팩토리 플랫폼, 애플리케이션 시장 규모

플랫폼과 어플리케이션은 산업 도메인별로 시장규모에 대한 분석이 다르기 때문에, 이들이 적용된 주요산업의 시장 경향을 중심으로 판단을 할 필요가 있다. 예를 들어, 스마트 팩토리 기술의 플랫폼, 애플리케이션이 적용된 자동차산업 분야의 경우 2016년에서 2022년까지 연간 8.3%로 고속 성장하고 있어서, 이들 솔루션이 관련 산업 도메인의 성장에 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다고 볼 수 있다.

[표 5] 스마트 팩토리 플랫폼 및 애플리케이션 시장 규모(출처 : 산업통상자원부)

Discrete Industry	2014	2015	2016	2017-e	2018-p	2020-p	2022-p	CAGR (2017-2011)
Automotive	7.25	7.83	8.43	9.08	9.80	11.46	13.54	8.3%
Semiconductor & Electronic	2.08	2.24	2.41	2.60	2.81	3.29	3.92	8.6%
Machine Manufacturing	0.94	0.99	1.05	1.10	1.16	1.27	1.39	4.7%
Aerospace & Defense	1.85	2.02	2.21	2.41	2.64	3.16	3.79	9.5%
Medical Devices	0.81	0.87	0.94	1.02	1.12	1.34	1.63	9.8%
Others	1.72	1.88	2.07	2.29	2.54	3.17	4.07	12.2%
Total	14.64	15.83	17.11	18.51	20.05	23.69	28.34	8.9%

### 4) 스마트 팩토리 지역별 시장 규모

APAC 시장 규모는 2016년 500.4억 달러로, 전세계 스마트 팩토리 시장의 41.3%를 차지하고 있으며, 2022년까지 매년 11.1%로 성장하여 939.1억 달러에 도달할 것으로 예상된다.

#### □ 북미(North America)

북미 지역의 스마트 팩토리 시장은 2014년부터 2022년까지 매년 8.2%씩 성장할 것으로 예상되며, 2016년에 320.9억 달러에서 2022년 513.7억 달러에 도달할 것으로 예상된다.

미국 시장은 2016년 229.7억 달러로, 연간 8.0% 성장하여 2022년에는 364억 달러에 이를 것으로 예상되고, Honeywell, Rockwell, GE 같은 기업들이 미국에

기반을 두고 있어 북미지역 시장의 성장을 가속화할 것이다. 멕시코 시장은 연간 10.6%의 높은 성장률로 2022년까지 51.4억 달러에 도달할 것으로 예상된다.

[표 6] 스마트 팩토리 지역별 시장규모(출처 : 산업통상자원부)

Region	2014	2015	2016	2017-e	2018-p	2020-p	2022-p	CAGR (2017-2011)
APAC	41.1	45.21	50.04	55.47	61.54	75.91	93.91	11.1%
North America	27.9	29.84	32.09	34.58	37.34	43.74	51.37	8.2%
Europe	22.7	24.17	25.97	27.94	30.14	35.21	41.40	8.2%
RoW	11.8	12.21	12.88	13.64	14.48	16.45	18.74	6.6%
Total	103.5	111.43	120.98	131.63	143.50	171.30	205.42	9.3%

[표 7] 미주지역 국가별 시장 규모(출처 : 산업통상자원부)

Country	2014	2015	2016	2017-e	2018-p	2020-p	2022-p	CAGR (2017-2011)
US	20.0	21.36	22.97	24.75	26.72	31.23	36.40	8.0%
Canada	5.49	5.83	6.24	6.70	7.20	8.34	9.83	8.0%
Mexico	2.44	2.65	2.88	3.14	3.43	4.14	5.14	10.4%
Total	27.97	29.84	32.09	34.58	37.34	43.74	51.37	8.2%

#### □ 유럽

유럽의 스마트 팩토리 시장은 2016년 259.7억 달러로, 연간 8.2% 성장하여 2022년까지 414억 달러에 도달할 것으로 예상된다.

독일의 시장은 2016년 79.6억 달러로, 연간 8.9% 성장하여 2022년 132억 달러에 이를 것으로 예상되고, 독일 정부는 스마트 팩토리 부문의 개발에 중점을 두고 있으며, 스마트 팩토리 및 Industry 4.0의 개발을 위해 약 5.45억 달러를 투자하였다.

이탈리아 시장은 기술, 건축 및 디자인 면에서 거대한 산업기반을 갖추고 있어 2017년부터 2022년까지 연간 10.6% 성장하여 2022년 46.7억 달러에 도달할 것으로 예상된다.

[표 8] 유럽지역 국가별 시장규모(출처 : 산업통상자원부)

Country	2014	2015	2016	2017-e	2018-p	2020-p	2022-p	CAGR (2017-2011)
Germany	6.83	7.35	7.96	8.64	9.39	11.11	13.20	8.9%
RoE	5.29	5.66	6.10	6.57	7.10	8.29	9.72	8.1%
France	4.42	4.65	4.94	5.26	5.61	6.45	7.49	7.3%
U.K.	3.98	4.16	4.40	4.65	4.93	5.56	6.31	6.3%
Italy	2.16	2.34	2.57	2.83	3.11	3.80	4.67	10.6%
Total	22.68	24.17	25.97	27.94	30.14	35.21	41.40	8.2%

#### □ 아시아 APAC(Asia-Pacific)

아시아 지역의 스마트 팩토리 시장규모는 2022년 939.1억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예상된다.

중국 시장은 2016년 19.8억 달러로, 연간 11.7% 성장하여 2022년까지 370.0억 달러에 도달할 것으로 예상되며, 중국은 산업지능화와 정보통합을 정부 주요 정책으로 추진하여 스마트 팩토리 수요를 견인할 것이다.

아시아의 IIoT 시장은 가장 빠른 속도로 성장하고 있으며, 향후 몇 년간 엄청난 성장 잠재력을 부각시킬 것으로 예상되고, APAC은 제조회브로써, Volkswagen(독일), Toyota(일본), Renault-Nissan(네덜란드), Daimler(독일)과 같은 자동차 공급 업체와 타타모터스(인도), 현대자동차(한국)와 같은 현지 제조업체는 APAC의 스마트제조 시장에 막대한 투자 진행 예정이다.

#### 나. 국내 시장 전망

한국의 시장 규모는 2020년에는 78.3억 달러, 2022년까지는 127.6억 달러로 예상되며, 연간 12.2%의 높은 성장률로 아시아 지역에서 첫 번째로 매우 빠른 성장 속도를 보일 것으로 예상된다.

정부의 2022년 3만개 보급·확산사업에 힘입어 중소·중견기업(중소기업 비중 98.1%, 중견기업 비중 1.9%)을 중심의 스마트공장 구축으로 시장이 활황을 맞이하고 있으나, 아직까지는 SW 위주로 보급 중이다.



[표 9] APAC 지역 국가별 시장 규모(출처 : 산업통상자원부)

Country	2014	2015	2016	2017-e	2018-p	2020-p	2022-p	CAGR (2017-2011)
China	15.50	17.13	19.08	21.29	23.77	29.66	37.06	11.7%
Japan	10.27	11.24	12.37	13.62	15.02	18.28	22.29	10.3%
RoAPAC	6.48	7.04	7.69	8.42	9.22	11.11	13.48	9.9%
South Korea	5.10	5.71	6.42	7.21	8.10	10.19	12.76	12.1%
India	3.77	4.09	4.48	4.92	5.43	6.68	8.31	11.0%
Total	41.12	45.21	50.04	55.47	61.54	75.91	93.91	11.1%

IoT와 CPS 등 스마트제조기술의 고도화를 지향하는 솔루션은 대기업을 중심으로 시범 도입이 되는 단계이며 아직 중소 중견기업을 중심으로 대중화되기에는 성공 레퍼런스가 부족한 상황이다.[7]



[그림 8] 국가별 스마트제조산업 시장점유율(출처 : Market and Markets(2017))

### 가. 국외 스마트 팩토리 정책 동향

최근 미국, 독일, 일본 등이 저렴한 인건비를 앞세우며 개발도상으로 이전한 자국 기업들을 본국으로 복귀시키기 위한 정책을 확대하고 있다. 제조 선진국들이 제조업의 본국 회귀를 뜻하는 이른바 리쇼어링(Reshoring) 정책이 확대하는 동시에 제조업을 통한 새로운 가치 창출의 기회마련에 적극적으로 나서면서 제조업기반의 국제 경쟁은 더욱 심화되고 있다. 이 글에서는 4차 산업혁명에 대한 대응과 생존 전략 구상을 통해 제조업 기반 경쟁력을 확보하려는 세계 각국의 움직임에 대해 살펴보려고 한다[8].

1990년대 중반 이후 세계경제는 IT 혁명을 바탕으로 디지털 경제(digital economy) 혹은 인터넷 경제(internet economy)로 상징되는 패러다임 전환을 경험하게 된다. IT 혁명 이후 미국, 독일, 일본 등 선진국 정부가 자국의 제조업 경쟁력 강화 맥락에서 과거 1960~70년대의 산업정책(industrial policy) 못지않게 적극적으로 기업을 4차 산업혁명의 장으로 끌어들이는 정책을 추진해 왔다. 경제활동의 무대 역시 전자상 거래나 공유경제가 상징하듯 모바일상의 플랫폼으로 대거 이동하였고, 컴퓨팅과 인공지능을 중심으로 한 기술혁신은 급기야 제조업으로까지 확산되어 인더스트리 4.0이나 스마트 공장 과 같은 용어들이 전혀 낯설지 않은 상황이 되었다.

자국이 비교경쟁우위를 갖는 제조업에 IT를 접목하는 인더스트리 4.0(Industrie 4.0)을 2010년 처음 촉발시키고 2013년부터는 플랫폼 인더스트리 4.0(Platform Industrie 4.0)이라는 산·관·학 협력기구를 조직화한 독일은 BITKOM, ZVEI, VDMA 등 3개의 재계단체가 독일 연방정부의 미래 프로젝트 인더스트리 4.0과 협력하고 기술, 표준화, 사업모델 개발을 목적으로 설립했다. 특히 독일의 인더스트리 4.0은 Mittelstand 4.0이라는 중소기업 지원책을 포함하고 있는 점도 특징이다. 물론 아직 정책 추진의 초기 단계이므로 성패를 논 할 수준은 아니지만, 정부가 단기적 성과에 집착하기보다는 장기적으로 중소기업들이 인더스트리 4.0에 참여하도록 유도하고 있다는 점에서 주목할 만하다.

[표 10] 국가별 4차 산업혁명 정책 (출처 : 유진투자증권)

구분	미국	독일	중국	일본	한국
국가정책	A Strategy for American Innovation	Industrie 4.0	중국제조 2025	산업 재흥 플랜	제조업 혁신 3.0
대표 협회/사무국	Industrial Internet Consortium	Platform Industrie 4.0	중국공업 4.0협회	산업가치사슬망 연합회, 로봇혁명실현연합회	민관합동 스마트공장 추진단
GDP 대비 제조업 비중	12%	23%	28%	19%	30%
2016년 글로벌 제조경쟁력 순위	1	3	2	4	6
산업 구조 특성	글로벌 대기업, 벤처기업	글로벌 강소기업	정부소유기업	소재부품기업	대기업
글로벌 경쟁력 분야	IT, 소프트웨어, 데이터분석	기계산업, 공정관리, 소프트웨어	대량생산	부품, 소형화, 로봇	제조생산효율

디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)의 관점에서 IT에 이어 4차 산업혁명을 주도하고 있는 미국은 첨단제조업(Advanced Manufacturing) 육성을 위해 제조업 이노베이션을 추진할 산관학 협력 주체(hub)로서 15개의 ‘제조업 혁신 연구소(Institutes for Manufacturing Innovation)’를 설립했다. 이 연구소들을 전국적으로 연결하는 ‘NNMI: National Network for Manufacturing Innovation’ 프로그램도 추진 중이다.

2015년 성장전략의 각의 결정 이후 잇따라 4차 산업혁명 관련 정책들을 발표한 일본은 2017년 6월에는 2017년판 성장전략에서 ‘Society 5.0’을 구현하기 위한 5대 전략분야를 선정하였는데, IoT 관점에서 보면 스마트 모빌리티(Smart Mobility)와 스마트 제조(Smart Manufacturing)에 중점을 두고 있다. 또 양적 성장에서 질적 성장으로 패러다임을 바꾸면서 ‘중국 제조 2025’ 프로젝트를 내걸고 2025년까지 제조업 강국으로 부상하겠다는 중국 등 글로벌 제조 강국의 4차 산업혁명 대응 움직임이 빠르게 진행되고 있다.

[표 11] 주요 국가별 제조혁신 정책 사례 (출처 : 유진투자증권)

국가	주요정책	대응방향
독일	인더스트리4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 하이테크전략 2020 : 10개 미래 프로젝트 중 하나로 인더스트리 4.0 추진</li> <li>- 전통 제조업과 IT의 접목을 통해 생산 효율성 극대화</li> </ul>
미국	첨단제조 파트너십(AMP) 국가제조업혁신네트워크	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국 제조업의 경쟁력 약화와 일자리 감소 해결을 목표</li> <li>- 지역·기술별 특성화된 연구소 설립, 산학연 파트너십을 구축하여 이를 중심으로 첨단제조기술 개발 실시</li> </ul>
	새로운 미국혁신전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계에서 가장 혁신적인 경제 국가 지위와 당면한 국가적 과제 해결을 목표로, 미국의 R&amp;D 투자 및 장기적인 경제성장의 토대를 마련하고, '9대전략'에 대한 집중투자를 통해 국가적인 우선과제를 해결</li> <li>- 정부의 성과개선 및 민간 주도 혁신 환경 조성을 위한 정부의 혁신역량 제고에 초점</li> </ul>
일본	일본 재흥전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IoT, 빅데이터, 인공지능 등에 의한 사회적 변화에 대응하고자 하는 경제재생을 위한 국가적 전략</li> <li>- 일본 사회의 IT 고도화를 지탱하는 인재육성 중심으로 외국 인재 유치, 민관일체로 추진하는 10개 분야 프로젝트</li> </ul>
	과학기술이노베이션 종합전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IoT, 빅데이터, AI로봇 등을 활용하여 새로운 제조시스템을 구축, 과학기술이노베이션 관점의 과제와 대응기술을 구체적으로 제시</li> </ul>
	로봇신전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 로봇화 기반으로 사물인터넷과 사이버물리시스템의 혁신을 주도</li> </ul>
중국	중국제조2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제조업 대국에서 제조업 강국으로 전환하고 중장기 성장동력 확보를 위한 정부차원의 국가전략</li> <li>- 인터넷 제조융합 통해 중국 10대 산업 업그레이드 목표</li> <li>- 5대 중점 프로젝트를 제시하고 정부 차원의 정책 지원</li> </ul>
	중국 인터넷 플러스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 민간기업의 제시로 본격 추진된 정책으로 인터넷, ICT, 기술과 경제, 사회 각 분야를 융합</li> <li>- 이를 통해 신성장동력을 창출하고 인터넷 경제와 실물경제의 융합 발전 체제를 실시</li> </ul>
한국	제조업 혁신 3.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IT, SW 융합으로 제조업의 새로운 부가가치 창출 및 경쟁우위 확보</li> <li>- 기업이 주도적으로 혁신을 추진할 수 있도록 정부의 환경 조성</li> </ul>
	스마트제조 R&D 중장기 로드맵	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제조업혁신3.0 전략의 후속대책으로 신제품 조기 개발</li> <li>- 효율적인 시제품 제작과 최적화된 양산시스템 구축 등 제조업의 혁신을 위한 8대 핵심기술을 개발</li> </ul>
	지능정보산업발전전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인공지능을 포함한 지능정보기술을 범국민적으로 확보</li> </ul>
	국가전략프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가 차원에서 집중적인 투자와 민관의 협력을 통해 새로운 성장 동력을 확보하고 국민 삶의 질 제고에 노력하기 위한 9대 국가 전략 프로젝트 선정</li> </ul>

## 1) 스마트 팩토리 선도국가, 독일

### □ 산업(Industrie) 4.0 정책의 배경

제조업과 IT를 융합해 생산성과 효율성을 제고해 제조강국의 지위를 더욱 공고히 하고, 새로운 산업혁명도 리드하겠다는 독일 정부의 제조업 발전 전략으로서

‘4대 산업 혁명을 위한 IT’로 통칭하고 있다. 독일의 제조업 육성정책의 명칭은 ‘Industrie 4.0(이하 인더스트리 4.0)’으로 ‘11년 하노버 산업 전시회(Hannover Messe)에서 처음 언급되었다. 그러나 독일은 이미 오래전부터 급변하는 제조환경과 산업혁명에 대응해 왔다[9].

인더스트리 4.0은 잘 알려져 있듯이 독일의 4차 산업혁명 정책과 방향을 대변하는 단어이다. 원래 인더스트리 4.0은 독일의 ‘첨단기술전략 2020 액션 플랜’의 10개 미래 프로젝트 중 하나의 공식 명칭이었다. 여기서 미래 프로젝트는 일반적인 R&D 사업을 추진하는 프로젝트가 아니라, 10개의 주제별 관련사업들의 진흥 방안에 대해 고민하는 프로젝트였다. 독일 산학연은 함께 인더스트리 4.0의 진흥 방안을 모색하며 추진 전략을 구상했다.

이들은 제조업에 ICT기술을 접목함으로써 공정기술 개발을 통해 생산자가 소비자 수요에 ‘맞춤형’으로 대응할 수 있는 생산네트워크 구축을 인더스트리 4.0 프로젝트의 방향으로 설정했다. 인더스트리 4.0의 가장 큰 특징 중 하나는 독일 연방정부 가 마련한 정책이지만, 이를 주도하는 주체는 정부, 민간기업, 각종 협회, 조합 등이 공동으로 구성한 하나의 새로운 체제라 는 것이다. 이를 가장 뚜렷하게 보여주는 것이 ‘Platform Industrie 4.0’이다.

#### □ 독일의 제조업 육성정책

독일이 인더스트리 4.0 정책은 글로벌 경쟁, 부족한 자원, 고령화 도래에 따른 인구 구조적 변화, 도시화 등 4대 도전 과제에 대한 대응책 마련을 위해 수립되었다. 특히 독일은 인더스트리 4.0 정책을 통해 고령화, 고임금 구조에 직면한 독일 경제를 ‘가상 물리시스템’이라는 IT 시스템 융합기술을 통해 생산효율을 극대화하고, 제조업 경쟁력을 더욱 공고화함으로써 양질의 새로운 일자리를 창출하고자 한다.

독일 정부는 제조업 경쟁력 강화를 위해 그동안 추진해오던 ‘인더스트리 4.0(‘12~‘15) 정책을 ‘15년 4월 ‘플랫폼 인더스트리 4.0’ 정책으로 전환했다. 인더스트리 4.0 추진에 대한 평가에서 제품의 기술적 향상에만 초점을 두고 고객 니즈 반영 부족, 응용 시나리오와 사업 모델보다는 기술적 엔지니어링 연구에 집중, 이론적으로 완벽한 표준 만들기에 집중, 프로세스 효율화 측면에 치중 등 스마트 팩토리 확산 저해 요인들이 분석되었기 때문이다.

독일 인더스트리 4.0의 중점 목표는 다품종 대량생산이 가능한 가볍고 유연한 생산체계 개발이며, 이를 위해 사물인터넷과 가상물리시스템 기술이 필수이다.

다시 말해 가상물리시스템(CPS, Cyber-Physical-Systems)을 개발하고, 공장의 스마트화 및 유연 생산체계 구축으로, 소비자 요구에 신속히 부응하는 다품종 대량생산체제를 추구하는 것이다. 이를 위해 ① 표준, ② 새로운 비즈니스 모델 발굴, ③ 통합 시스템의 보안, ④ 인력육성·교육, ⑤ 법적조건, ⑥ 연구·혁신 등 6대 핵심과제를 설정, 추진 중에 있다.

#### □ 인더스트리 4.0 표준화 체계

독일은 성공적인 인더스트리 4.0을 위해서 가장 우선적으로 필요한 부분이 표준화라고 판단하고 있으며, 표준화 작업을 위해서는 연구-산업-표준관련 업계의 협력이 중요한 요인 가운데 하나로 작용한다. BITKOM, VDMA, ZVEI는 2013년 공동으로 플랫폼을 결성하며 공통적으로 중요하게 여기는 이슈에 대해 워킹그룹을 플랫폼 차원에서 만들기 시작했다. 이 중에서도 4차 산업혁명에 대응하기 위해서는 표준화에 대한 작업이 이루어져야 한다는 데 합의하고 워킹그룹을 만들었다. 표준화 워킹그룹의 가장 큰 성과 중 하나는 RAMI 4.0 모델을 개발했다는 것이라고 볼 수 있다.

RAMI 4.0은 인더스트리 4.0이 스마트 그리드의 표준화 모델인 'Smart Grid Architecture Model(SGAM)'의 개념을 적용하여 확장시킨 것이다. RAMI 4.0은 최대한 모든 영역에서의 기술이 포함되도록 3차원 모형을 사용하여 만들었다. 독일은 RAMI 4.0을 만들며 국제표준을 최대한 활용하여 신규 표준 수립에 들어가는 시간 및 비용을 최소화하고자 하였다. 이는 향후 RAMI 4.0이 국제표준의 기준이 될 수 있음을 고려한 부분이기도 하다.

독일의 산업계와 정부는 표준화 작업의 운영체계를 마련하기 위해 표준위원회 I4.0을 결성하고 3개 산업협회(BITKOM, VDMA, ZVEI), 표준기관(DIN, DKE), 학계/연구소 등 3개 그룹이 지정한 대표단으로 구성하였다. 플랫폼은 최고의사결정 역할을 담당하고, 표준화 워킹그룹을 통해 나온 내용들과 더 붙어 국제협력 등의 의견을 표준위원회로 전달하면 해당 위원회는 이와 관련된 운영방안을 만들고 추진하는 체계를 갖추고 있다.

표준위원회 I4.0이 전략들을 실행하는 역할을 담당하고 있지만 해당 전략들이 실질적으로 기업들에 의해 적용되고 올바른 방향으로 실행되고 있는지 일일이 검토하기는 어렵다. 이를 보완하기 위해 Labs Network Industrie4.0(LNI 4.0)을 만들고 기업들이 표준화 관련 작업들을 지원할 수 있도록 하였다. 현재 LNI 4.0은

Siemens, SAP, Deutsche Telecom 등 3개 기관이 운영하고 있다. LNI 4.0의 가장 큰 특징은 정부 측에서 해당 기관의 역할에 대한 필요성을 언급하자 3개 기업들이 자발적으로 구성한 것이라는 점이다.

현재 LNI 4.0의 주요 업무는 독일 내 표준 관련 테스트베드의 정보들을 취합하는 것과 이를 중소기업에 소개시켜주는 역할이다. 중소기업이 관심있는 기술에 대한 정보를 요청하면 적합한 테스트베드를 LNI 4.0이 찾아 매칭시켜 주는 것이며, 실험 결과들을 기업들의 동의하에 표준위원회 I4.0으로 전달하고 있다. 이를 전달받은 위원회는 이러한 결과들을 분석하여 새로운 표준화가 필요한 기술 등의 여부를 플랫폼에 보고한다. 표준화 관련 3개 기관은 상호간의 상향식과 하향식 양방향의 소통 구조를 지니고 있는 것이다.

#### □ 스마트제조 강국 독일의 국제협력

플랫폼이 인더스트리 4.0에 있어 가장 중요하게 여기는 요소 중 하나가 국제 협력이다. 독일이 4차 산업혁명 전략인 인더스트리 4.0을 정부와 산업계가 합심하여 적극적으로 추진하자 세계 다수 국가에서의 협력 수요도 늘어나고 있다. 독일은 플랫폼을 통하여 미국, 일본, 프랑스, 이탈리아, 중국, 체코 등의 국가와 4차 산업혁명 협력을 추진하기로 합의한 바 있다.

##### ○ 독일-미국

독일의 플랫폼과 미국의 산업인터넷컨소시엄(IIC)은 2016년 3월 공식적으로 4차 산업혁명 관련 협력을 추진하기로 합의했다. 양측은 공식 합의하기 이전에도 만남을 가지며 상호간에 협력 가능한 부분을 파악했다. 양 기관 대표들은 플랫폼의 RAMI 4.0과 IIC의 IIRA의 성격을 파악하고 국제 표준에 맞춰 협력할 수 있는 부분을 찾아 로드맵을 작성하기로 했다. 이를 위해 2016년 5월 공동 워크숍을 열고 두 기관의 표준의 상호 작용이 가능한 부분을 찾아 상호간 운용이 가능하도록 작업했다. 이와 더불어 양 기관은 테스트베드와 4차 산업혁명 기술의 기업 적용 사례에 대해서도 협력할 수 있는 방안을 모색하고 있다.

##### ○ 독일-중국

독일 경제에너지부와 중국 공업신식화부(工业和信息化部)는 스마트제조 및 상호 연계성 생산공정 분야의 양국 기업 협력을 지원하기로 하고 2015년 7월 MOU를 체결했다. 이를 통해 양국 은 같은 해 12월 중·독 표준협력위원회)의 위킹그룹을 결성하고 지식기반생산/인더스트리 4.0 분야에서 협력하는 체계를 구축했다. 또한

독일 연방교육연구부와 중국 과학기술부는 이듬해 1월 스마트제조 및 스마트서비스 분야에서 협력하기로 합의했으며, BMWi는 독일 원조기관 GIZ를 지정하여 관련 분야의 양자간 협력 프로젝트를 발굴 및 모니터링하는 역할을 담당하는 동시 양국간 대화를 체계화하도록 하였다.

#### o 독일-일본

독일 연방경제에너지부와 일본 경제산업성은 2016년 4월 말 하노버 선언을 통해 IoT 분야에 협력하기로 했다. 공동합의 당시 Plattform Industrie 4.0과 일본의 RRI(Robot Revolution Initiative)도 함께 협력하기로 공동선언문을 내며 IoT 기술과 4차 산업혁명 관련 표준화 작업, 국제규제개혁, R&D 등 다양한 분야에서 협력 기회를 창출해내기로 합의한 바 있다. Plattform Industrie 4.0은 온라인 지도를 만들어 4차 산업혁명 기술들이 연구·실현되고 있는 현황 관련 정보를 제공하고 있다.

독일 산업 및 정부는 4차 산업혁명 기술들을 성공적으로 실현시키기 위한 주요 전략이 개방형 혁신이라고 생각하고 온라인 지도를 통해 4차 산업혁명 기술 관련 정보들을 제공하고 있다. 온라인 지도에는 4차 산업혁명 기술들이 실제로 이용되고 있는 200개 이상의 사례들에 대한 정보를 제공하고, 4차 산업 혁명 기술 혁신을 꾀하고 있는 기업들이 해당 정보를 통해 자신들이 기술을 연구할 수 있는 네트워크를 찾을 수 있도록 하는 것이다. 플랫폼과 표준위원회 I4.0은 인더스트리 4.0에 있어 필수 요소인 인터넷 인프라가 발달한 한국에도 상당한 관심을 보이고 있으며, 4차 산업혁명과 관련하여 한국이 어떠한 움직임을 보이고 있는지 지속적으로 모니터링하고 있다.

#### □ 중소기업 스마트 제조환경 구축 지원 정책

독일의 인더스트리 4.0은 상품의 제조 단계부터 물류를 넘어 상품 관련 서비스까지 가치사슬상의 모든 단계를 네트워크화 하는 것이 목표다. 자본력과 정보력에서 앞서가는 대기업들은 시대의 변화에 민감하게 반응하며 이에 대한 대응책을 자체적으로 마련하는 동시에 트렌드를 선도하고 있다. 그러나 중소기업들은 여건상 산업 변화에 빠른 속도로 대응하기가 쉽지 않다.

독일은 히든 챔피언으로도 잘 알려져 있는 중소기업이 매우 강한 나라이지만, 대기업에 비해서 인더스트리 4.0에 대응할 수 있는 여건이 부족한 점과 중요성에 대한 인식은 떨어지고 있다. Schröder(2016)는 연구를 통해 독일 중소기업의 5%만이



사업의 철저한 네트워크화가 이루어져 있다며 중소기업의 인더스트리 4.0 전략 도입에 있어 ① 디지털화 전략 ② 자원 ③ 표준 ④ 데이터 보안 부족이 주요 장애 요인으로 작용한다고 분석했다. 타국 대비 중소기업 층이 두터운 독일로서는 4차 산업혁명에 대한 중소기업의 인식은 높을 수는 있지만, 대기업 대비 새로운 기술 도입에 대한 보수적인 입장을 취하고 있는 것만은 사실인 것으로 판단된다.

독일 정부는 독일 중소기업들이 성공적으로 인더스트리 4.0 전략 안에서 함께 성장할 수 있도록 지원하고 있다. 독일 정부는 다방면에서 중소기업들을 지원하고 있지만 그중에서도 가장 직접적으로 4차 산업혁명에 대응하는 중소기업 지원정책은 'Mittelstand-Digital 4.0(Mittelstand 4.0, 이하 중소기업4.0)'이다. 중소기업 4.0의 핵심은 디지털화에 있어 대기업 대비 경쟁력이 떨어지는 중소기업들이 정부가 구축한 네트워크를 통해 4차 산업혁명 관련 기술들을 이전받고 습득할 수 있도록 하여 디지털 활성화를 시키는 것이다.

독일 정부는 대기업-중소기업 네트워크 구축전략의 일환으로 테스트베드의 정보를 종합하여 제공하고 중소기업이 관심 있는 기술들에 대한 정보, 실험가능 장소, 컨설팅 문의 등 인더스트리 4.0에 보다 적극적으로 참여할 수 있도록 유도하고 있다. 중소기업 4.0은 독일 내 지역별로 Excellence Competence Center들을 지정하고 해당 센터 내 테스트베드의 내용을 공개하고 관심있는 중소기업들이 해당 테스트베드의 기술을 직접 참여하여 시연해보고 경험할 수 있는 기회를 제공한다. 2017년 6월 현재 독일 내 10개의 센터가 있으며 센터별로 다른 주제의 기술에 대한 노하우를 보유하고 있다. 이들은 중소기업 4.0 프로그램의 운영에 있어 서로간의 노하우를 분기 또는 반기 기준으로 미팅을 갖고 공유하며 프로그램 진행 상황에 대해서도 논의하여 보다 효율적인 프로그램 운영을 꾀하고 있다.

중소기업 4.0에서 알 수 있듯이, 독일의 4차 산업혁명의 대응방안은 중장기적인 관점으로 바라보고 있다. 독일 중소기업들이 국가적으로 추진하고 있는 인더스트리 4.0에 대한 관심을 좀 더 가지도록 유도함으로써 장기적으로 그에 참여하여 함께 성장하는 것을 계획하고 있으며, 이에 대해 인내심을 갖고 한 단계씩 나아가고 있다고 판단된다.

## 2) 4차 산업혁명 대응전략의 핵심은 'Society 5.0', 일본

일본의 4차 산업혁명 대응전략의 핵심은 기존 전략들과 달리 IoT, AI, 빅데이터, 로봇 등 4차 산업혁명의 첨단기술을 제조업 등 산업은 물론이고 사회 모든 분야에

도입·보급하여, 현재 일본이 직면하고 있는 사회적, 경제적 과제를 해결해 Society 5.0 사회를 구현하는 것을 목표로 하고 있다.[10]

#### □ 일본의 성장전략과 4차 산업혁명

일본은 1990년대 이후 디플레이션으로 인해 기업의 투자 의욕이 감퇴되고, 소득감소에 대비한 소비 축소로 경제가 활력을 잃어 디플레이션이 악화되는 ‘잃어버린 20년’을 경험하였다. 이런 장기간의 불황은 1991년의 버블경제 붕괴나 2007년의 리만 사태와 같은 일시적 충격에 의한 것이라기보다는 인구 고령화와 노동인구 감소, 경제생산성의 감퇴라는 구조적인 문제에 기인한 것이었다. 이를 해소하기 위해 2012년 12월 출범한 아베 내각은 아베노믹스를 시행하였다.

아베노믹스는 금융정책, 재정정책, 그리고 성장전략으로 구분되는데, 금융정책과 재정정책은 통화팽창과 재정투자 확대로 디플레이션의 고리를 끊는 것에 집중한 거시경제적·즉시적 처방이었으며, 일본재흥전략으로 대표되는 성장전략은 장기적이고 본질적인 면에서 산업과 노동, 과학기술 개발을 아울러 지속적인 경제성장의 기반을 마련하는 종합정책이었다.

현재 아베내각은 아베노믹스의 세번째 화살인 성장전략을 ‘일본재흥전략’이라는 타이틀로 결정하고 있다. 첫 번째 ‘일본 재흥전략’은 2013년 6월에 처음 발표되었으며, 경제의 민간 영역 활성화, 인재양성, 신사업 분야 개척, 성장 결과의 배분을 주요 내용으로 하였다. 최초의 재흥전략은 특정 산업이나 트렌드에 대응하기보다는 민간의 설비투자를 유도하고 제도를 개선하는 등 산업 전반에 걸친 내용에 무게를 두고 있었다.

이 전략은 2015년을 기점으로 변화를 겪게 된다. 2015년에는 양적 완화에 따라 GDP가 증가하고 실업률이 하락하는 등 가시적인 성과가 관찰됨에 따라 디플레이션 악순환이 종료되고 있다는 진단 하에, 수요 부족 해소를 통한 디플레이션 탈출을 목표로 했던 아베노믹스 1단계가 종료되고 인구감소 상황에서의 공급제약을 극복하는 2단계가 시작된 것이다. 이에 2015년 개정된 일본재흥전략은 디플레이션 탈출보다는 장기적 관점에서 생산성향상과 균형발전, 노동시장 안정을 골자로 하는 동시에 2020년 동경올림픽에 맞추어 개혁을 가속화하는 것을 주 내용으로 하고 있다.

아베내각의 성장전략에서 4차 산업혁명을 명시한 것은 이 시 기부터다. 독일 정부가 인더스트리 4.0(Industrie 4.0)에 관한 논의를 시작한 시점이 2010년이고, 미국판 Industrie 4.0의 플랫폼을 결성한 시점이 2014년임을 감안하면, 일본 정부의

4차 산업혁명에 대한 대응은 다소 늦었다고 볼 수 있지만, 정부가 4차 산업혁명을 국가전략에 포함시켰다는 점에서는 매우 의의가 크다고 할 수 있다. 일본 정부는 2015년판 성장전략에 로봇을 포함해 IoT, 빅데이터, AI를 정부가 주목해야 할 신기술에 추가했으며, 이들 신산업 및 신기술을 기반으로 새로운 산업 구조와 취업 구조의 변화를 만들어내는 것을 핵심 골자로 한 전략을 추진하기 시작했다.

#### □ 4차 산업혁명 대응전략, 'Society 5.0'

일본 내각부는 '16년 1월, 독일의 인더스트리 4.0에 대응할 새로운 개념으로 소사이어티 5.0(Society 5.0)을 제시하였다. Society 5.0은 IoT, AI(인공지능), 로봇, 자율주행차 등 소위 4차 산업혁명 기술을 활용하여 저출산·고령화, 지방과소화, 빈부격차 문제 등 사회적 과제를 해결하는데 초점을 맞추고 있다. 지금까지의 아베노믹스 성과를 강조하면서, 일본 경제가 직면하고 있는 장기침체, 즉 수요측면의 새로운 수요창출 부족과 공급측면의 장기적 생산성 정체를 극복하기 위해서는 4차 산업혁명이 필요하다는 입장을 재차 확인한 것이다.

아베노믹스에서는 'Society 5.0'을 구현하기 위해 ①건강수명의 연장, ②이동혁명의 실현, ③서플라이체인의 차세대화, ④ 쾌적한 인프라·도시 조성, ⑤Fintech(핀테크) 등 5대 전략분야를 선정하였다. 주목할 것은 이들 5대 전략은 구체적인 산업이 아니라 사회·경제적인 목표라 할 수 있다. 이를 IoT 관점에서 보면 각각 ①Smart Care, ②Smart Mobility, ③Smart Supply-Chain, ④Smart City and Infrastructure, ⑤Fintech 분야로 범주화할 수 있다. 이중 'Smart Mobility'와 'Smart Supply-Chain' 두 분야는 제조업 경쟁력 강화에도 밀접한 연관성을 갖고 있다.

##### ○ 스마트 모빌리티(Smart Mobility)

일본 정부가 표방하는 '이동혁명의 실현(Smart Mobility)'의 특징은 '이동(mobility)' 대상을 사람과 화물로 구분하여, 전자는 완전자율주행차, 후자는 '드론'을 4차 산업혁명 시대의 대표적 이동수단으로 인식하고 있다. 이중 자동차의 자율운전 시스템이 어느 범위까지 운전 업무를 수행하느냐에 따라 자율 운전 레벨 및 그것을 실현하는 자율주행 시스템·운전지원 시스템을 모든 운전업무를 직접 수행하는 '레벨 0' 단계에서부터 사실상 자율운전을 시행할 수 있는 수준을 레벨 5로 구분, 여섯 등급으로 나누고 있다. 일본 정부는 각 단계별 자율주행차의 상용화 목표 시점을 레벨 2는 2017년, 레벨 3은 2020년, 레벨 4는 2025년으로 설정하였다.

또 일본정부는 드론을 '하늘의 산업혁명'으로 명명하고, 드론 활용 로드맵을

실현하기 위해, 자율주행차 시범운행과 마찬가지로, 2016년부터 국가전략특구 중 지방창생특구를 대상으로 드론 시범 운행 사업을 추진하고 있다. 2018년 무렵에는 레벨 3, 2020년 무렵에는 최고 단계인 레벨 4의 드론비행을 실현하겠다는 로드맵을 2017년 5월 발표하였다. 현재 조종자 육안에 의한 상시감시가 가능한 범위 내에서의 비행을 뜻하는 레벨 1과 레벨 2는 국토교통성의 허가 없이도 자유롭게 비행이 가능하고 레저용뿐만 아니라 상업용으로도 일부 활용되고 있다.

#### ○ 스마트 공급망(Smart Supply-Chain)

2017년판 성장전략에서 표방한 ‘Society 5.0’을 구현하기 위한 5대 전략분야 중 Smart Supply-Chain(Manufacturing) 분야는 제품의 개발, 제조, 판매, 소비에 이르는 모든 단계의 데이터를 실시간으로 취득, 이용가능하게 하여, 고객 개인의 수요에 맞는 혁신적인 제품과 서비스를 창출하고, 공장·기업 간 데이터 연결로 서플라이체인을 효율화하며, 스마트 공장(Smart Factory)을 통해 안전하고 생산성 높은 제조공정을 실현하는 것을 추구해야 할 사회상으로 제시하였다.

그중에서도 일본 정부는 스마트공장에서 생산된 각종 데이터를 공장 내 기기 간은 물론이고 기업 내에서, 나아가 기업 간에 연계하여 사회 전체적으로 새로운 사업모델을 창출하고 이 분야에서 일본이 국제 경쟁력을 확보하는데 고심하고 있다. 일본 정부의 Smart Manufacturing 전략은 제조업 분야의 데이터 활용 관점에서 자국이 놓인 강점과 약점 분석하고, 자국이 지향해야 할 ‘Smart Manufacturing’ 전략을 국제협력 하에서 ‘Real Data Platform’을 구축하는 것, 그리고 기업이 공정하고 자유로운 환경에서 데이터를 활용하도록 제도를 정비하는 것과 중소기업의 IoT 도입을 적극 지원하는 것으로 요약하고 있다.

#### □ Society 5.0과 Connected Industries

‘17년 3월 일본의 아베 총리는 하노버 국제 정보통신박람회 (세빗, CeBIT)에서 ‘커넥티드 인더스트리즈’(Connected Industries)라는 개념을 제시하였고, 같은 해 10월에는 일본 경제산업성이 커넥티드 인더스트리즈 정책의 5대 중점 분야를 선정(Connected Industries Tokyo Initiative 2017)했다. 커넥티드 인더스트리즈의 5대 중점 분야는 자율주행·모빌리티, 제조업·로봇, 바이오·소재, 플랜트·인프라 보안, 스마트 라이프이다. 일본의 제조업 혁신 정책은 5대 중점 분야 중 제조업 (예: 스마트 팩토리)에 한정되기보다는 횡단적 정책과제에 제시된 각종 제도 정비에 방점을 두고 있다.

## □ 제조업 분야 ‘Connected Industries’의 주요 정책 추진 현황

2018년 9월 현재 일본 경제산업성이 제조업 혁신과 관련해서 가장 주력하고 있는 정책과제는 기업 간 데이터 유통을 둘러싼 협조영역의 최대화를 위한 IoT 플랫폼 연계, 국제표준화, 사이버보안, 인재 육성, 연구개발, 중소기업 지원(스마트 팩토리 시범사업, 테스트베드) 등 6가지로 축약할 수 있다. 이 중에서도 본고에서는 ‘스마트제조’와 연관성이 높은 ‘IoT 플랫폼 연계, 스마트공장 시범사업, 테스트베드’ 3가지에 대해 소개하고자 한다.

### ○ IoT 플랫폼 연계

일본에서도 제조업 기업 중심으로 자사의 공장 등에서 생성되는 실시간 데이터를 사업모델 구축에 활용하고자 IoT 플랫폼을 경쟁적으로 구축하는 움직임이 나타나고 있는데, 이것은 기업이 특정 제품의 판매가 아닌 서비스·솔루션 전개에 관심이 많지만 다른 한편으로는 산업데이터(혹은 기업데이터) 공개를 둘러싸고 IoT 플랫폼을 독점하고자 하는 동기를 내포하고 있다. 특히 일본정부는 어떻게 하면 기업 간 산업 데이터 공유·활용 폭을 넓힐 수 있을까 고심한 결과 산업데이터를 기업 간 경쟁 영역과 협조영역으로 구분한 다음 이들 양자의 균형을 유지한 ‘느슨한 형태’의 IoT 플랫폼 간 연계 방안을 선택하고 있다.

일본의 IoT 플랫폼 자체는 공장효율화(optimization) 목적이 강하나 플랫폼을 장악하는 기업에 정보, 즉 실시간의 빅데이터가 집중되는 과급효과로 인해 IoT 플랫폼 구축을 둘러싼 경쟁이 격화시키는 것을 목표로 한다. 독일, 미국 기업들과 달리 일본기업들의 IoT 플랫폼은 엣지·포그 컴퓨팅(edge/fog computing)을 활용한 네트워크 기술이 특징이다. 일본의 대표적인 IoT 기반 연계 시범사업은 화낙, 미쓰비시전기와 공장의 생산설비에 특화된 DMG모리 3사의 사례를 들 수 있다.

이 중 공작기계와 로봇으로 특화된 화낙의 ‘FIELD system’은 화낙 등 제철기업으로부터 CNC (Computerized Numerical Control)나 산업용 로봇과 관련된 실시간 데이터를 집적하고, 일정한 분석 및 제어를 실현하는 IoT 플랫폼인데, 많은 정보를 저장하고 대규모 연산이 가능한 클라우드(cloud) 영역과 엣지(edge)의 중간인 포그(fog) 영역에 설치하는 것이 특징이다. 화낙의 IoT 플랫폼에 참여하고 있는 기업은 화낙 외에도 미국의 시스코(Cisco Systems)와 록웰오토메이션(Rockwell Automation), 일본의 AI벤처인 프레퍼드네트워크(Preferred Networks) 등이다. 특히 화낙과 시스코는 2016년 1월 공장 내 가동 중인 산업용 로봇을 서로 네트워크에 접속하여 ‘비가동시간’(down time)을 없앤다는 목표 아래, 산업용 로봇을

3,000~4,000대 도입한 미국 자동차 공장에 ZDT 솔루션을 도입하는 Pilot Project를 1년간에 걸쳐 성공리에 시행한 바 있다.

또 공장자동화(FA) 시스템인 미쓰비시전기의 'Edgecross' 는 미쓰비시전기가 2005년 나고야 모터공장에 도입한 스마트 공장인 e-F@ctory를 기반으로 하여 여기에 엣지 컴퓨팅 네트워크상에서 이용자와 가까운 장소에 다수의 서버를 배치하여 부하를 분산하고 통신 지연을 최소화하는 것을 목표로 하고 있다. 미쓰비시전기의 e-F@ctory는 IT와 FA를 결합한 스마트공장으로 유명한데, 생산현장의 데이터를 실시간으로 수집하고, 공장자동화(FA)로 수집한 데이터를 1차 처리(Edge Computing)하고, IT시스템에 의한 분석·해석 결과를 생산 현장에 피드백하는 3층 구조로 되어 있다.

[표 12] 커넥티드 인더스트리의 5대 중점 분야 (출처 : KIEP, 2018.09.19.)

구분	자율주행·모빌리티	제조업·로봇	바이오·소재	플랜트·인프라보안	스마트라이프 (스마트홈)
비전	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통사고, 교통체증 완화</li> <li>- 환경부하 완화</li> <li>- 이동 서비스 확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생산의 최적화</li> <li>- 멈추지 않는 공장</li> <li>- 사고나 환경부하 완화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재료, 의료·창약 혁신</li> <li>- 혁신 소재 창출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 플랜트의 안전성 및 생산성 향상</li> <li>- 센서, 드론 등의 효과적 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 저출산·고령화에 따른 인력부족 문제 해소</li> <li>- 가사, 건강, 간병, 육아 분야에 적용</li> </ul>
시장 경제효과: 2030년 글로벌단위	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자율주행차시장: 870억 달러</li> <li>- 운전시간 절약에 따른 경제적 효과: 1,000억 ~1조달러</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrial Internet Market이 향후 20년 내에 세계 GDP를 10조~15조 달러 UP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이오시장: 약 1.6조 달러</li> <li>- 기능성 소재 시장: 약 50조엔</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인프라 노후화 및 수요확대로 약 200조 엔의 시장 창출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2011년 무상노동화 폐평가액: 약 100조 엔(가전시장 약 7조 엔)</li> </ul>
추진주체	자율주행비즈니스 검토회 (국토교통성)	RRI(로봇혁명이니셔티브)	COCN(산업경쟁력강화위원회), 일본화학공업협회	플랜트데이터활용 촉진회(경산성)	IoT추진랩(IoT Acceleration Lab)

#### o 스마트 팩토리 시범사업

일본 경제산업성은 2016년부터 스마트 팩토리 시범사업을 위탁사업(2016년 3개)과 보조사업 (2016년 7개) 형태로 추진해 왔다. 이들 사업은 기업의 IoT화 확산이 궁극적 목표이고, 기업이 공장 내 각종 기계·기기에서 수집한 데이터를 다른 기업들도 공유할 수 있도록 데이터 플랫폼을 구축하는 데 주력해 왔다.

일본 경제산업성은 올 3월부터 자국 내 스타트업들이 '양산화벽' 문제에 직면하고 있다는 문제의식에서 스타트업과 기존 제조업체·벤처캐피탈 등을 연결해주는 '스타트업 팩토리 구축 지원 사업'을 개시했다. 이 사업은 일반적으로 스타트업은

양산에 필요한 설계 및 시제품 제작 단계에서 경험 부족으로 실패 가능성이 높기 때문에, 그 분야에서 전문 경험과 노하우를 지닌 제조업체는 물론 국내 생산공장, 벤처캐피탈 등이 참여하는 광역 네트워크를 구축하는 방식으로 스타트업을 지원한다. '18년 6월 1차 공모 결과, Startup Factory Tohoku(4개 기업), Startup Factory Kanto(23개 기업), Startup Factory Kansai(8개 기업), Startup Factory Kyushu(4개 기업) 등 4개 광역 네트워크를 선정해 제조업체들의 설비 구입이나 교육 프로그램 개발 비용 등을 지원하고 있다.

#### ○ 테스트베드 시범사업

테스트베드(Test Bed) 시범사업은 제조업 분야 4차 산업혁명에 관한 일본정부의 중장기 산관학 프로젝트의 대명사로서, 복수의 기업·연구기관·대학 간 공동 시범사업이며 민간기업은 '협조영역' 조건 수용을 전제로 사업에 참여하고 있다. '18년 8월 기준, 테마 공모(2016년 13건, 2017년 5건)와 타당성 조사 단계. 분야는 제조업에 국한되지 않고, 스마트 홈, 항공기, IoT 기기의 보안, 물류, 의료·건강, 광물 자원 개발 등으로 다양하다.

#### ○ 일본 제조업의 디지털 혁신 잠재력

일본재흥전략과 미래투자전략은 4차 산업혁명의 핵심 기술을 인공지능으로 정의하여 인공지능전략회의가 4차 산업혁명 관련 연구를 주도하게 하고, Society 5.0을 데이터 기반 사회로 간명하게 인식함으로써 데이터 개방과 공유를 지속적으로 추진하는 등 여러 부문에서 난립하기 쉬운 관련 정책을 통합적으로 운용하였다. 나아가 미래 사회상(Society 5.0)을 발표함으로써, 자칫 과학기술과 산업 일부에만 조명되기 쉬운 4차 산업혁명의 범위를 노동, 교육, 지방자치의 영역까지 확대하여 통합적인 국가 과제로 인식하게 하였다.

최근 일본 총무성은 4차 산업혁명 관련 '시장'을 기존 ICT 시장과 IoT 시장으로 나눈 후 미국, 중국, 일본, 독일, 한국, 네덜란드, 핀란드, 스웨덴, 프랑스, 대만 등 10개국의 1,500개 기업을 대상으로 각 기업의 세계시장점유율(금액 기준)을 조사한 바 있다. 그 결과 일본은 화상 센서, MCU(Micro Controller Unit), 디스크리트 반도체 등 반도체 분야와 산업용 로봇, Machine Vision, PLC(Programmable Logic Controller) 등 스마트공장 기반기술 분야에서 높은 경쟁력을 확보하고 있는 반면, IaaS, PaaS, CaaS, SaaS 등 클라우드(cloud) 분야와 고정용 네트워크 기기 및 모바일계 네트워크 분야에서는 경쟁력이 취약한 것으로 드러났다.

이러한 이유에서 최근 클라우드, 플랫폼 서비스, 네트워크 기기 분야에서

경쟁력이 취약한 일본기업들은 IoT 플랫폼을 구축하는 과정에서 미국 혹은 독일의 소프트웨어 기업들과 적극 제휴하는 움직임을 보이고 있다. 특히 일본 경제산업성이 추진 중인 스마트공장 시범사업 역시 한 기업이 공장 내 각종 기계·기기에서 수집한 데이터를 다른 기업들도 공유할 수 있도록 데이터 플랫폼을 구축하려는 시도이고, 테스트베드 사업은 기업뿐만 아니라 연구기관, 대학 등을 가치사슬의 디지털화에 끌어 들이려는 시도라는 점에서 높이 평가되고 있다.

일본 정부의 제조업 혁신정책들을 통해 우리 정부 역시 제조업 경쟁력 제고를 위해 디지털 경제 관점에서 제조업 혁신 정책 에 보다 관심을 기울일 필요가 있다. 이와 함께 우리 정부의 제조업 분야 4차 산업혁명 관련 예산 사업은 일본의 IoT 플랫폼 연계나 스마트공장 시범사업, 테스트베드 시범사업처럼 단일 기업보다는 기업 간 협력·연계에 초점을 맞출 필요가 있을 것으로 보인다.

### 3) ICT기반의 첨단 제조업 혁신정책 펴는 미국

전 세계 스마트공장 관련 하드웨어 및 소프트웨어 시장은 지멘스(독일), 로크웰(미국), ABB(스위스), 에머슨(미국), 미츠비시(일본) 등 외국 기업들이 주도하고 있으며 상위 5개 기업의 시장점유율이 53%에 달한다. 이중 두 개 기업이 본사를 미국에 두고 있으며, 미국은 ICT 기반의 첨단 제조업 혁신정책을 통해 4차 산업혁명에 대응하고 있다[11].

#### □ 첨단 제조업 혁신정책과 현황

미국은 1980년대 초까지만 해도 세계 제조업 생산의 30% 이상을 차지하던 제조업 대국이었다. 하지만 일본과 독일 제조업의 공격에 밀려 부가가치가 낮은 제조업에서 금융업으로 산업 중심축을 바꾸면서 1990년대에는 비중이 10%대 중반으로 떨어졌다. 미국 제조업의 국내총생산(GDP) 대비 부가가치 비중도 1970년대 20% 중반에서 2009년에는 11.9%까지 내려갔다. 이로 인해 2000년 이후 미국 내 공장 6만 개가 문을 닫고 500만 개 일자리가 사라졌다. 실업률이 올라가는 등 경제가 타격을 받았다. 미국은 국제 제조업 경쟁력 지수에서 중국, 인도, 한국에 뒤처지고 있을 뿐만 아니라 로우테크와 하이테크 산업 모두에서 경쟁력이 하락하고 있었으며 당시 미국경제는 서브프라임의 충격이 심화되고 있었고 일자리도 빠르게 사라지고 있다.

특히 2008년 금융위기를 겪은 미국 정부는 제조업 약화, 금융업의 과도한 성장이 경제시스템을 위태롭게 하고 양질의 일자리를 줄인다는 사실을 깨닫게 됐다.



수십 년간 쇠락해 오던 미국의 제조업은 2012년을 기점으로 다시 부활하기 시작했다. 오바마 대통령은 각 년도 연방정부 R&D 예산에 첨단제조기술 R&D 중점 사항을 반영하는 한편, '11년 6월 24일 PCAST의 미국 제조업 현황과 향후 정책 방향 등의 내용을 담은 「첨단제조분야에서의 미국 리더십 확보 방안」 보고서를 기초로 같은 날 '첨단제조업파트너십'을 발표하고 국가경제위원회(NEC)와 백악관 과학기술정책국(OSTP)에 과학기술자문위원회(PCAST) 제안 내용 실현에 협력할 것을 지시했다. 이듬해인 2012년부터 적극 추진해 온 첨단제조 (advanced manufacturing) 정책은 정보, 자동화, 빅데이터, 소프트웨어, 센서, 네트워크 등을 기반으로 물리학·나노기술·화학·생물학 등의 성과를 제조업에 활용하는 것으로, 기존 제품을 새로운 방식으로 제조하거나 신기술을 이용해 새로운 제품을 제조하는 활동 모두가 포함되어 있다.

이와 함께 오바마 행정부는 제조업 혁신 클러스터(연구소)를 전국적인 네트워크로 서로 연결하여 혁신을 가속화하기 위한 '국가 제조업 혁신 네트워크(NNMI: National Network for Manufacturing Innovation)'를 2013년 1월 발표했다. NNMI 구상의 핵심적인 역할을 하고 있는 제조업 혁신 연구소에는 관련 정부부처, 연구소, 기업 등이 참여하고 있다. 미국정부의 첨단 제조업 혁신정책의 핵심은 산관학 협력을 통해 4차 산업혁명에서 필요로 하는 첨단 제조기술을 연구하고 개발된 기술을 상업화할 수 있도록 제도적으로 지원하는 것이다. 특히 미국은 기업들이 제조업 혁신 클러스터에 초기부터 참여하여 자신들이 필요로 하는 것을 수시로 정부에 요구함으로써 제품의 개발부터 상업화까지의 기간을 최소한으로 줄이는 데 많은 노력을 하고 있다. 2012년부터 2017년 3월까지 총 14개의 '첨단 제조업 혁신 연구소'가 설립되었다. 2012년부터 2014년까지 평균 1년에 1개의 연구소가 설립되었으나, 2015년과 2016년에는 1년에 4개의 연구소가 각각 설립되었다. 첨단제조기술분야 산학연 협력 클러스터를 운영하기 위한 제조혁신기관을 운영하고 있다. 2018년 2월 기준으로 9개 선정되었으며, 향후 10년 내 45개로 확장할 예정이다.

#### □ 4차 산업혁명 대응

미국은 4차 산업혁명에의 대응과 관련해 정부차원의 중장기 로드맵이 없이 제도보완 측면에서의 대응, 정부와 민간의 역할 구분을 통한 정책의 실행가능성 제고, 시장지향적 4차 산업혁명의 추진이라는 특징을 갖는다.

첫째, 미국 정부는 4차 산업혁명에 대한 중장기 로드맵을 설정하지는 않았지만,

특정 이슈에 대해서는 제도보완의 관점에서 적극적으로 대응하고 있다. 즉 제도보완 분야로는 4차 산업 혁명으로 인해 야기될 수 있는 개인정보보호 이슈, 데이터 보안 강화 및 효율성 증가, 자율주행자동차 관련 제도 및 인프라 구축 등이 대표적이다. 이와 같은 제도보완과 더불어 미국 정부의 4차 산업혁명 대응정책들은 기초연구에 집중하면서도 민간(기업)의 참여를 유도하여 기술개발부터 상업화까지의 시간을 최소화하고 있다는 점이 특징이다. 다시 말하면 정부의 프로젝트에 기획단계에서부터 민간기업을 참여시킴으로써 기반기술 개발, 응용기술 개발, 상업화를 동시에 달성하는 방향으로 정책을 추진하고 있다.

둘째, 미국은 벤처기업 창업과 일자리 창출이라는 뚜렷한 목표 아래 정부와 민간의 역할을 명확히 구분함으로써 정책의 실행가능성을 높이고 있다. 정부와 기업, 학계 등이 각자의 위치에서 4차 산업혁명에 대비하기 위하여 끊임없는 노력을 기울이고 있다. 우선 미국 정부는 4차 산업혁명에 필요한 제조업 기술지원을 위해 2012년 7월 ‘The President’s Plan to Revitalize American Manufacturing’을 공표함과 동시에, 제조업 이노베이션을 추진할 산관학 협력 주체(hub)로서 IMI(Institutes for Manufacturing Innovation)를 설립하였다. 또한 이 연구소들을 전국적으로 연결하는 ‘NNMI: National Network for Manufacturing Innovation’ 프로그램도 추진 중이다. 기업의 창업환경을 보더라도 미국은 실리콘밸리를 중심으로 전 세계가 부러워하는 창업생태계 시스템을 갖추고 있는데다 스타트업 기업에 대한 지원을 확대하였다. 정부를 비롯한 공공 부문의 정책들은 기업가정신 고취에 초점을 맞추고 있으며, 민간부문은 ‘Startup America Partnership’과 같이 장기적으로 성장할 수 있는 창업 생태계 조성, 차세대 기업가 양성, 창업가와 멘토의 연결, 창업가와 대기업의 연결, 혁신 가속화의 역할을 주로 담당하고 있다.

셋째, 4차 산업혁명에 대한 미국의 접근 방식은 매우 시장 지향적이라고 할 수 있다. 미국 기업들은 빅데이터 분석, 클라우드, 가상현실(AR) 등 4차 산업혁명을 주도하는 신기술 분야에서 새로운 사업모델을 창출하고, 산업인터넷(Industrial Internet) 혹은 제조업의 디지털화(Digital Manufacturing) 분야에서도 두각을 나타내고 있다. GE, IBM 등의 개별 기업들은 특정 제조업 분야나 산업 전반에 걸쳐 기업컨소시엄을 구성하여 독일의 Platform Industrie 4.0과 유사한 목표 아래 테스트베드 운용, 국제표준화 참여 등의 역할을 수행하고 있다. 예를 들어, AllSeen Alliance이나 OCF도 마찬가지로 IIC(Industrial Internet Consortium)는 에너지, 헬스케어, 제조업, 공공부문, 교통부문 등 다양한 업종의 기업들이 참여하고 있는데, 이것은 미국 기업들이 고위험 고수익 사업에도 불구하고 적극적으로 시장지향적

사업에 뛰어 들고 있음을 의미한다. 나아가 이와 같은 시장지향적 4차 산업혁명이 가능한 것은 엔젤투자자와 대규모 벤처캐피털이 기존 기업이나 스타트업에 자금을 원활히 공급할 수 있는 생태계 시스템을 갖추고 있기 때문이다.

한편 앞서 설명한 바와 같이 미국은 국가 주도의 제조업 혁신화 정책을 펴기 보다는 정부와 민간기업의 역할을 구분하고 시장지향적 제도보완을 통해 4차 산업혁명에 대응하고 있다. 이러한 정책은 기업의 자생력 및 글로벌 경쟁력을 높이고 있으며, 세계적으로도 미국에 본사를 둔 글로벌 기업이 제조업의 스마트화를 선도할 수 있는 분위기를 만들고 있다. Rockwell과 Honeywell 등이 대표적인 사례로, 이들 글로벌 자동화기업들은 로봇, 공작기계 등 하드웨어를 포함하여 공정의 전 영역에 걸친 통합 솔루션을 제공하는 기업들로 스마트공장의 기술시장을 선도하고 있다.

[표 13] 미국 스마트 팩토리 주요 기술 및 제품

업체명	주요 기술 및 제품
Cisco	네트워크 전문기업으로 스위치, 클라우드, 스토리지 네트워킹, 라우터, 소프트웨어 등 다양한 관련 제품을 보유하고 있으며, 엔터프라이즈 네트워크 서비스, 클라우드 서비스, 통합 컴퓨팅 서비스 등을 제공
Oracle	소프트웨어, 서버, 네트워크, 스토리지 부문 전문기업으로 데이터베이스 관리시스템, ERP, CRM(Customer Relationship Management) 및 공급망 관리시스템인 SCM 소프트웨어 제공
Rockwell Automation	센서 장비, 제어 장비 등 하드웨어에서 네트워크 기술 및 소프트웨어와 같은 인프라와 응용프로그램까지 산업 전 분야에 걸친 자동화와 정보 솔루션 제공
Honeywell	자동화기기, 제어기기, 전자통신 제조업체로 대형 전자장치에서 소형 온도조절기까지 다양한 제품을 공급하고 있으며 데이터 처리 시스템과 산업용 애플리케이션 등 소프트웨어 솔루션으로 사업영역 확대
Autodesk	건축, 엔지니어링, 건설 등 다양한 분야의 소프트웨어를 제공하며 클라우드 서비스, CAD기반 3D 기술을 보유하여 도면 설계, 제품 모델링을 위한 도구로 협업 및 설계 자동화 솔루션을 제공
GM	신속 프로토타이핑(Rapid Prototyping) 프로그램을 통해 차량 부품의 사전 조립 시뮬레이션 및 성능 검증 등을 수행
PTC	3D CAD 기반의 PLM(Product Lifecycle Management) 및 서비스관리 솔루션을 보유하고 있으며, 엔지니어링 분야의 수치해석 기반 솔루션 제공

## □ 트럼프 정부의 첨단·혁신 제조업 육성정책

2012년 버락 오바마 전 미국 대통령이 미국 제조업 부활을 위해 ‘리쇼어링 정책’을 펼친데 이어, 도널드 트럼프 대통령 역시 미국의 제조업을 다시 부흥시키겠다는 경제 정책 기조를 유지하고 있다. 트럼프 행정부는 치열한 글로벌 경쟁에 직면하여, 제조업 고용을 확대하고 강력한 제조 및 방위 산업 기반 마련에 힘쓰고, 불공정한 무역관행을 퇴치하고, 미국 제조업체가 시장 잠재력을 충분히 발휘할 수 있도록 돕기 위해 강력한 조치를 단행하였다. 이 전략 계획은 국가과학기술위원회, 기술위원회, 선진제조소위원회가 개발하였다. 도널드 트럼프 미국 대통령이 취임 직후 포드, 제너럴모터스(GM), 피아트크라이슬러 등 미국 자동차 3사의 최고경영자(CEO)를 백악관으로 초청해 애로 사항을 듣고 투자 확대와 일자리 창출을 당부하고 있다. 미국 제조업 부활은 도널드 트럼프 대통령 당선으로 가속도가 붙었다. 트럼프 대통령은 취임 첫해인 2017년 모두 55개 행정명령을 내렸다. ‘미국산 구매, 미국인 고용 촉진’(4월 18일), ‘백악관 무역제조업정책국 신설’(4월 29일) 등 4분의 1가량이 제조업 부흥과 관련된 것이다.

트럼프 행정부가 추진하고 있는 ‘첨단 제조업의 목표 및 비전’은 크게 새로운 제조 기술의 개발 및 전환, 교육, 훈련 및 제조 인력 육성, 국내 제조업 공급망의 역량 확대로 구분할 수 있다. 각 정책에 대한 세부 설명은 다음과 같다. 스마트 및 디지털 제조를 기반으로 하는 ‘지능형 제조 시스템’ 추진을 위해 트럼프 행정부는 향후 4년간 다음과 같은 특정 조치가 계획되어 있다.

## □ 새로운 제조 기술의 개발 및 전환

빅데이터 분석, 첨단 센서 및 제어 기술을 통해 제조 부분의 디지털화를 촉진하고 생산 기계, 공정 및 시스템의 실시간 모델링 및 시뮬레이션 지원을 우선으로 하여 제품 성능 및 안전성을 예측 및 개선할 계획이다. 이와 함께 다음과 같은 전략을 기반으로 스마트 제조 구성요소와 플랫폼간의 완벽한 통합을 가능하게 하는 기준을 개발할 예정이다.

### ○ 첨단 산업 로봇틱스

로봇 기반 생산 시스템을 통해 항공 우주, 자동차, 전자, 생명 공학 및 섬유를 포함하는 제조 산업 전반에 적용하며 효율성 및 작업 안전을 향상시킬 계획이다.

### ○ 인공 지능을 위한 인프라 구축

인공지능을 이용한 클라우드 컴퓨팅, 데이터 분석 및 전산 모델링의 통합은 산업용 사물 인터넷(IIoT)의 핵심 원동력이 된다. 이에 인공지능에 대한 새로운 표준을 개발하고 제조 데이터의 유용성, 접근성, 일관된 유효성을 제공하는 모범 사례를 확인하며, 데이터 보안을 유지하고 지적 재산을 존중 할 방침이다.

#### o 제조업의 사이버 보안

사이버 보안 강화는 국가적 우선순위로서, 위협 탐지 및 처리, 민감한 제조정보의 보안을 위한 블록체인, 스마트 제조 시스템에 배치된 IoT 장치의 보안에 대한 연구가 필요하며 사이버 보안의 표준, 도구 및 테스트 베드를 개발할 예정이다. 트럼프 행정부는 스마트 제조 시스템에서 사이버 보안을 구현하기 위한 지침을 보급하였다.

#### o 세계 최고의 소재 및 공정 기술 개발

첨단 소재는 국방, 에너지, 운송, 우주 항공 및 의료 등 다양한 산업 분야에 적용되는 신제품 개발 및 경제, 국가 안보에 필수적이다. 이에 미국 정부는 혁신 소재의 연구 개발 기간 및 비용의 획기적인 단축을 위해 소재 계층 및 시스템 수준의 측정 방법을 촉진시키고 적층가공(Additive Manufacturing) 기술을 실행 가능한 생산 대안으로 확보하기 위해 공정 제어 및 공정 모니터링의 발전을 추구해 소재-공정-구조 관계를 더 잘 이해하기 위한 소재와 공정기술 사이의 상호작용을 측정하고 정량화 하는 새로운 방법을 개발하는데 지원을 확대 하고 있다.

#### o 교육, 훈련 및 제조 인력 육성

미국 정부는 지능형 제조 시스템 추진을 위해서 이에 맞는 제조 인력의 유치 및 교육이 중요하다고 판단하고 ‘경력 및 기술 교육 진로의 업데이트 및 확장’, ‘견습 기간 및 업계가 인정하는 자격증에 대한 홍보’, ‘숙련 근로자와 업계간의 매치 메이킹’ 등 기존의 제조인력 양성 및 교육정책 이외에 다양한 제조 인력 육성 지원 정책을 펴고 있다.

#### o 국내 제조업 공급망의 역량 확대

미국 정부는 첨단 제조분야에서 중소기업의 역량을 강화하기 위해 ‘공급망 확장’, ‘사이버 아웃리치와 인식 확대’, ‘공공-민간 파트너십 확대’ 등을 추진하고 있다. 이중 공급망 확장부문은 중소기업이 적층 및 생물학적 기반 제조와 같이 첨단 생산을 확장하고 향상시키기 위해서는 새로운 기술에 대한 이해와 활용이 필요하다는 판단 하에 빅데이터, 디지털 물류 및 IoT와 같은 제조 서비스에 대한 접근성을 높이기 위해 네트워크 기반 상거래를 활용할 수 있도록 하는 정책이다. 미국 정부의 지원을

통해, 중소기업이 혁신을 배우고 채택하는 방법에 대한 홍보 및 교육을 확대할 방침이다. 또 미국 정부는 국가의 지적재산과 상품의 보호를 위해 중소기업에 사이버 보안 전문 지식과 도구를 제공해 사이버 아웃리치(outreach)와 인식을 확대시킬 계획이다. 이의 일환으로 미국 특허청은 사이버 및 네트워크 보안 분야에서 특허 보호를 모색하고 있는 이해관계자에게 교육을 제공하고 있다.

미국은 제조 혁신의 생태계를 육성하기 위해 기술과 경제 개발을 위한 제조 협업 및 컨소시엄의 생성 및 활용을 극대화할 방침이다. 이를 통해 미국의 미래 경쟁력에 중요한 기술에 중점을 둔 공공-민간 파트너십을 창출할 계획이다. 이밖에도 미국은 자국 상품 구입 촉진정책으로, 수입되는 제품과 동일하거나 유사한 부품을 생산할 수 있는 국내 공급원을 식별하기 위한 기술 및 공급 정찰 프로그램 'Buy America'를 확대시키고 연방 기관, 주정부 및 지방정부, 비영리 단체, 민간 부분은 제조업 개발 및 성장을 통해 지방의 번영 촉진을 위한 효율성과 효과를 높일 '지방 사회를 위한 첨단 제조 강화' 정책도 추진할 계획이다.

4차 산업혁명과 인공지능(AI) 기술 등이 접목된 스마트 공장의 등장이라는 시대적 변화가 미국이 다시 제조업 경쟁력을 높일 수 있는 기회를 만들고 있다. 이러한 시점에서 첨단·혁신 제조업 육성 정책은 미국 경제의 근간이 되고 있으며 '미 제조업 육성법(US Manufacturing Enhancement Act)'을 통해 특정 산업의 첨단 제조업 혁신을 도모하고 있다. 오바마 행정부에서 제조업 부활을 촉발시켰다면, 트럼프 정부는 자국 제조업을 더욱 강화시키며 경쟁력을 높여왔다. 오바마·트럼프로 이어진 기술혁신 정책이 빛을 발해 미국이 중국을 제치고 제조업 경쟁력 1위 자리를 탈환할 일도 머지않았을 것이라고 전망하고 있다.

## 나. 국내 스마트 팩토리 정책 추진현황

4차 산업혁명의 촉발은 지능정보기술 기반을 통한 제조 경쟁력 강화시대가 열렸음을 의미한다. 세계 각국의 핵심 기술을 기반으로 제조업 구조를 다양한 산업과 융합시키고 이를 통해 고부가가치를 창출시킬 수 있는 능력이 한 국가의 핵심역량이 되고 있다. 결국, 4차 산업혁명에 대응하는 국가가 저성장 시대에 자국 기업의 글로벌 경쟁력을 높이게 될 것이며, 경제-사회적인 변화에 대응하는 중소기업은 불확실한 경제 상황에서 생존 및 성장 동력을 확보하게 될 것이다. 이러한 이유에서 중소기업 제조혁신 전략 및 정부정책을 명확하게 파악하는 것은 매우 중요하다[12].

스위스글로벌금융그룹(2016)에 의하면 한국의 4차 산업혁명 준비정도는 세계

25위로 일본(12위), 대만(16위) 등과도 현격한 차이를 보이고 있다. 한국은 고도의 기술력을 갖춘 일본과 저가격 상품을 출시하는 중국 사이에서 제조 경쟁력의 위기를 맞고 있다. 국내 제조업은 대기업 중심으로 ICT를 적용한 제조현장 구축이 일부 진행되고 있으나, 해외 솔루션(공급기업)에 대한 의존도가 높고, 중소기업은 4차 산업혁명의 이점에 대한 불확실성과 자금 부족의 이유로 소극적으로 대응하고 있다. 이처럼 대·중소기업간 격차 해소를 위해서는 전통적인 제조 산업에 ICT를 결합한 스마트공장을 활용하여 노동 생산성을 혁신하는 것이 중요하며, 중소기업 제조혁신의 고도화를 위한 컨트롤 타워 정책 지원이 필요한 시점이다.

국내 주요 정책동향을 살펴보면,

- 2015년, 세계 주요국들의 제조혁신 정책 동향에 맞춰 ‘제조업 혁신 3.0’을 수립: 제조업혁신 1.0(경공업 중심, 수입대체형 전략), 제조업 혁신 2.0(조립·장치산업, 추격형 전략)
  - 제조업 내 IT와 소프트웨어 융합으로 신산업을 창출하여 새로운 부가가치 창출 및 선진국 추격형 전략에서 선도형 전략으로의 성장 패러다임 전환 등을 목표로 추진
  - 제조업의 첨단화를 위해 민관 합동 ‘스마트공장 추진단’을 신설하여 공장의 개발-보급-확산을 적극 지원
- 2017년, ‘스마트 제조혁신 비전 2025’를 선포하고, 대통령 직속 4차 산업혁명위원회를 출범시켜 제조업의 첨단화를 가속
  - 비전의 핵심은 대기업과 연계하여 협력사에 2025년까지 스마트공장 3만개를 구축
  - 4차 산업혁명위원회 출범과 함께, 혁신성장을 위한 주요 분야로 주력산업 고도화를 제시하였고 핵심 선도사업으로 스마트 공장 구축과 공장 기반기술 R&D 활성화를 제시
- 2018년, ‘스마트 공장 확산 및 고도화 전략’ 수립 및 ‘중소기업 스마트 제조혁신 전략보고회’를 개최
  - ‘스마트 공장 확산 및 고도화 전략’은 2022년까지 스마트 공장 2만개 보급을 목표로, 중소기업 중심의 민간주도-정부보조 스마트 생태계 조성을 목표로 함
  - ‘중소기업 제조혁신 전략보고회’에서는 2025년까지 중소기업 스마트공장 3만개 구축과 스마트 산업단지 10개 조성 등을 목표로 제시하였으며, 그간의 성과에

## 기반하여 제조업 전반의 혁신 추진을 목표

### 1) 중소벤처기업부 정책

중소기업 스마트 제조혁신 전략의 비전은 “스마트 제조혁신으로 중소기업 제조 강국을 실현”하는 것이며, 이의 추진방향은 첫째 공장혁신을 통해 세계 최고 공장경쟁력을 확보하고, 둘째 산단혁신을 통해 제조혁신 거점을 구축하며, 셋째 일터혁신을 통해 사람 중심 일터 문화 조성하고, 넷째 혁신기반 조성을 통해, 민간·지역 중심의 상시혁신 체계를 마련하는 것이다(2018. 12)[13].

#### □ 스마트제조혁신센터(SMIC)

중소벤처기업부는 지역 스마트공장 보급업무를 전담하는 스마트 제조혁신센터를 전국 19개 테크노파크(서울, 부산, 대구, 광주, 인천, 대전, 울산, 세종(기획단), 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주, 경기대진, 포항)에 구축하여 운영하고 있다.(2019년 2~3월 개소)

스마트제조혁신센터의 주요 기능은 다음과 같다.

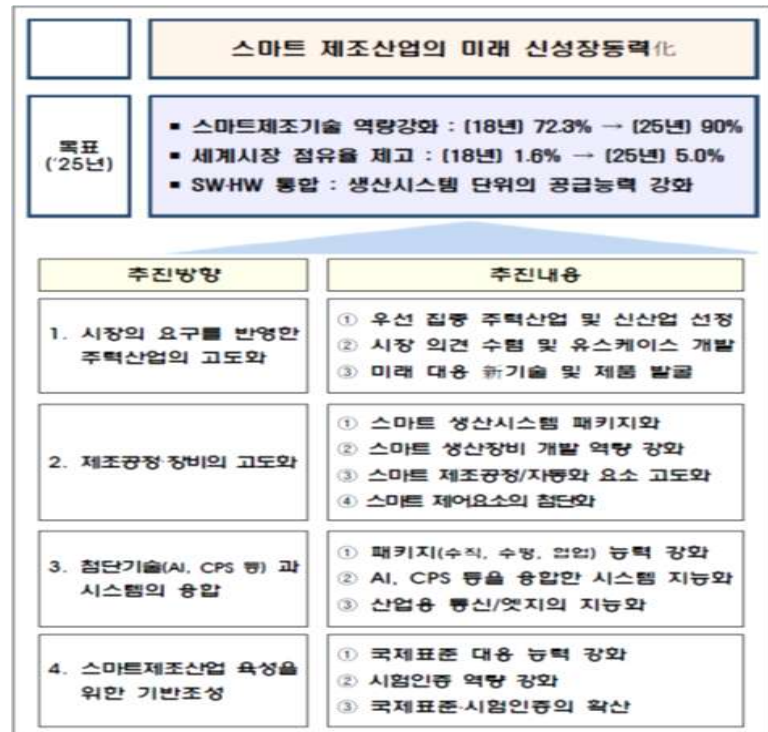
- (보급) 지역별 스마트 공장 구축/보급
- (컨설팅) 지역별 스마트 마이스터(대기업 퇴직자 등 기술전문가) 인원을 배정하여 스마트공장을 구축하는 중소기업에 맞춤형 컨설팅 지원
- (교육) 스마트공장 구축 희망 기업 대상 스마트공장 도입 교육 진행(1회/분기)
- (사후관리) 중소기업 애로사항, 현장의견 등에 대한 정보 수집 및 공유를 통해 지역별 개선 방안을 도출
- (기술개발) 지역별/산업별 공동 활용 솔루션 테스트베드를 운영하여 제조기술의 고도화를 추진하고 견학/기술개발/인증 등에 활용

### 2) 산업통상자원부 정책

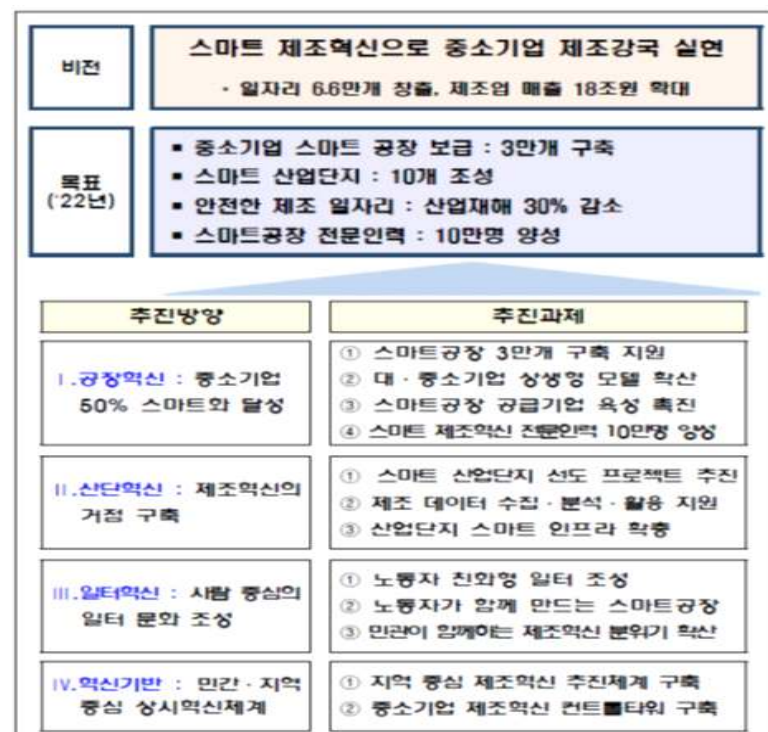
스마트 제조산업을 미래 신성장동력으로 정착시키기 위해 시장의 요구를 반영한 주력산업의 고도화, 제조공정-장비의 고도화, 첨단기술(AI, CPS 등)과 시스템의 융합, 스마트제조산업 육성을 위한 기반조성을 주요 추진 방향으로 설정하고, '25년까지 스마트제조기술 역량을 강화하고, '18년 1.6% 수준의 세계시장 점유율을 '25년



5.0%까지 제고하며, SW/HW 통합을 통해 생산시스템 단위의 공급능력 강화를 목표로 관련 R&D 투자를 진행할 예정이다(2019. 3)[7].



[그림 9] 산업통상자원부의 스마트 팩토리 기술 확보 전략

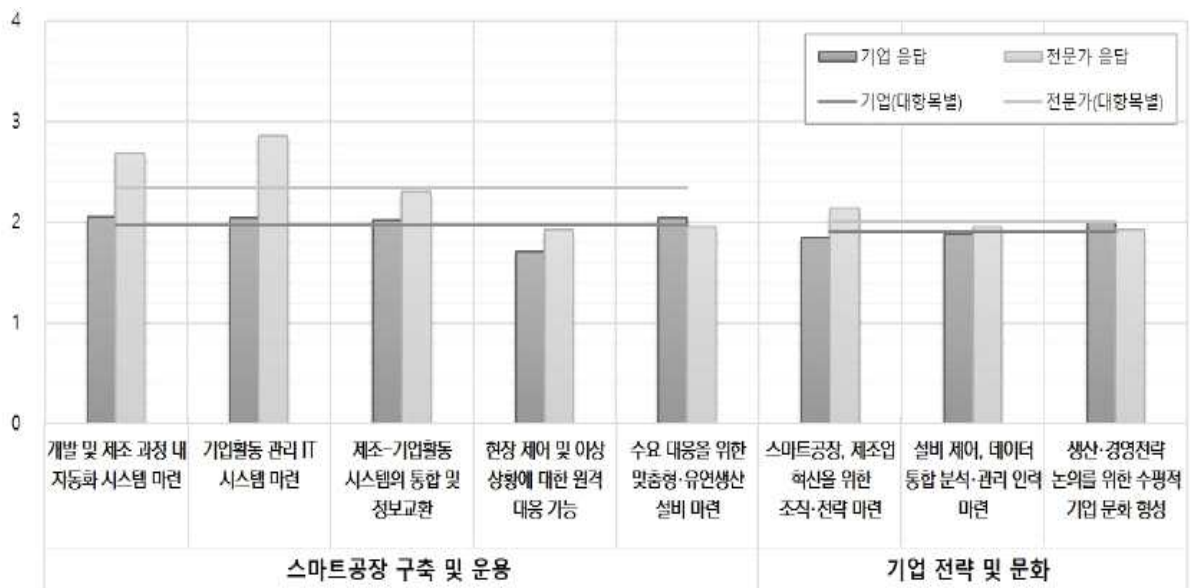


[그림 10] 중소벤처기업부의 스마트 팩토리 정책 비전 및 목표

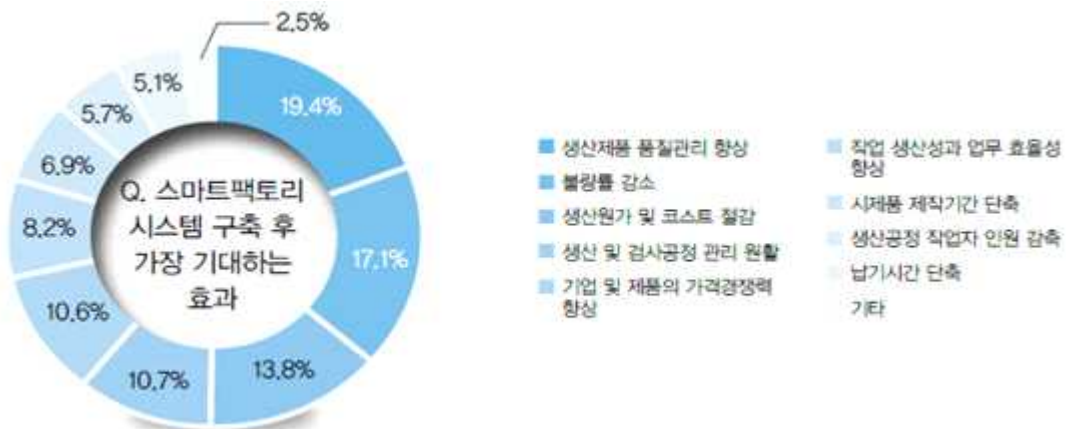
## □ 스마트 팩토리 산업 현황 설문 결과

### [제조기업의 니즈 분석]

- 국내 제조기업의 미래의 제조업 혁신에 대한 대비 수준은 전반적으로 부족한 수준인 것으로 나타났다.
- 기업과 전문가 모두 제조업 혁신 대비 수준은 일부 제한적인 수준에서 마련되어 있다고 응답하였으나, 전문가가 인지하는 수준은 기업의 실제 대응 수준에 비해 긍정적으로 평가
- 전문가는 특히 제조 자동화 시스템, 기업 활동 관리 정보화 시스템 등의 대비 수준을 실제 구축 수준보다 높게 평가함



[그림 11] 국내 제조기업의 제조업 혁신 대비 수준



[그림 12] 스마트 팩토리 시스템 구축 후 기대하는 효과

- 제조기업들은 스마트팩토리를 통한 품질 및 불량률 개선을 최우선 과제로 여기고 있으며, 생산원가 절감, 공정관리 용이성 등을 중요한 도입 이유로 선정하였다.

#### [도입이 확산되지 않은 원인 분석]

- 중소 규모 기업들은 아직도 스마트팩토리에 대한 인식 수준이 낮고, 자금, 인력 등의 측면에서 많은 애로사항이 있기 때문에 확산되지 않고 있다.
  - 기업 규모가 작을수록 스마트팩토리 개념에 대한 이해수준이 낮고, 정부지원 사업에 대한 정보격차가 심하다.



[그림 13] 스마트 팩토리 개념 인지여부

(단위 : 개사, %)

		(사례 수)	알고 있음	모름
전체		(500)	53.0	47.0
종사자 수	10인 미만	(180)	55.6	44.4
	30인 미만	(178)	47.2	52.8
	50인 미만	(70)	48.6	51.4
	100인 미만	(44)	59.1	40.9
	100인 이상	(28)	75.0	25.0

[표 14] 사업장 규모에 따른 스마트 팩토리 개념 인지 여부



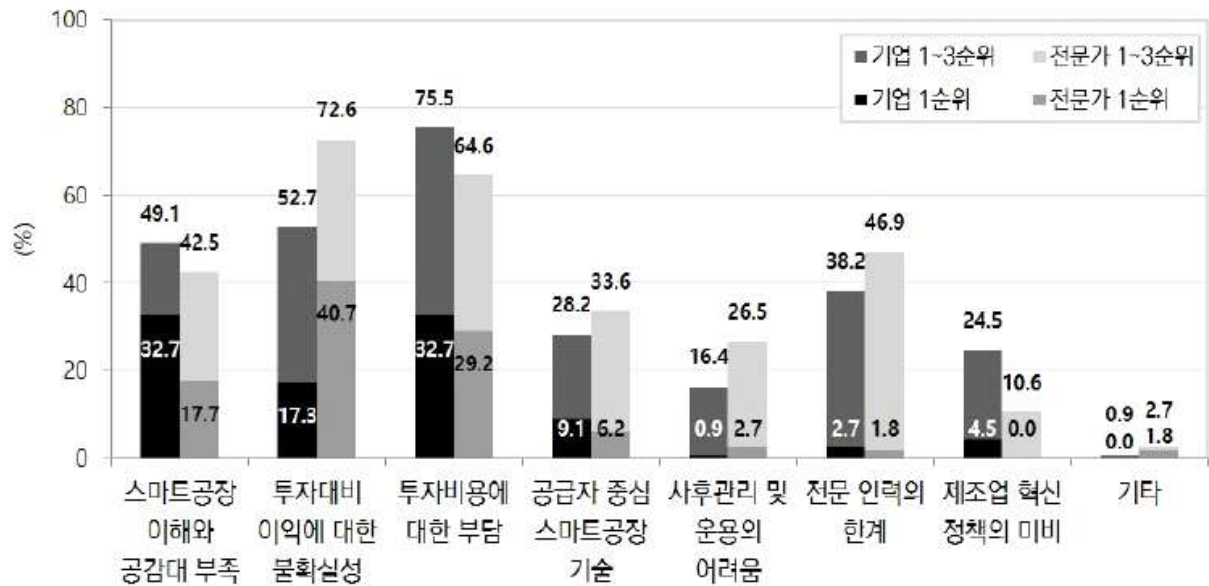
[그림 14] 스마트 팩토리 관련 정부지원 사업 인지 여부

(단위 : 개사, %)

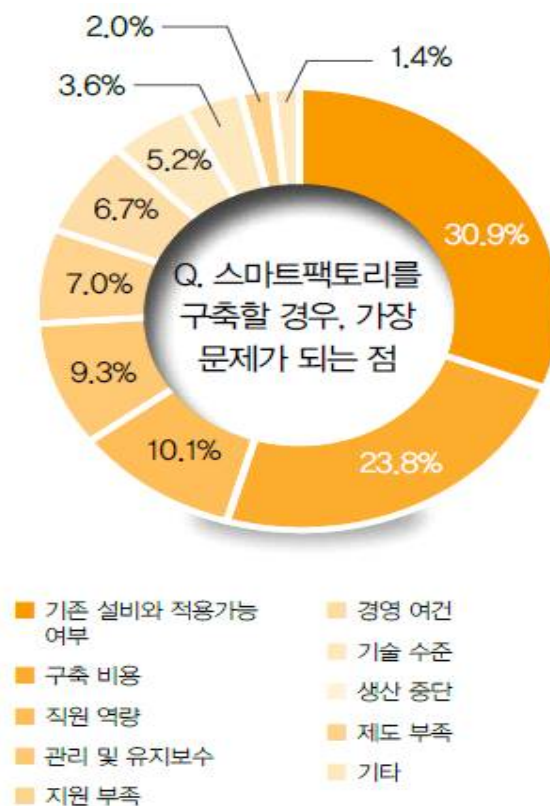
		(사례 수)	알고 있음	모름
전체		(500)	20.2	79.8
종사자 수	10인 미만	(180)	13.3	86.7
	30인 미만	(178)	19.1	80.9
	50인 미만	(70)	24.3	75.7
	100인 미만	(44)	31.8	68.2
	100인 이상	(28)	42.9	57.1

[표 15] 사업자 규모에 따른 스마트 팩토리 관련 정부지원사업 인지 여부

- 산업계의 인식이 낮은 이유는 다양하나 투자대비 이익에 대한 확신이 낮거나 정확한 이해가 부족하여 심도있는 조사/검토 없이 포기한 경우도 존재



[그림 15] 스마트 팩토리에 대한 산업계의 인식변화가 더딘 이유



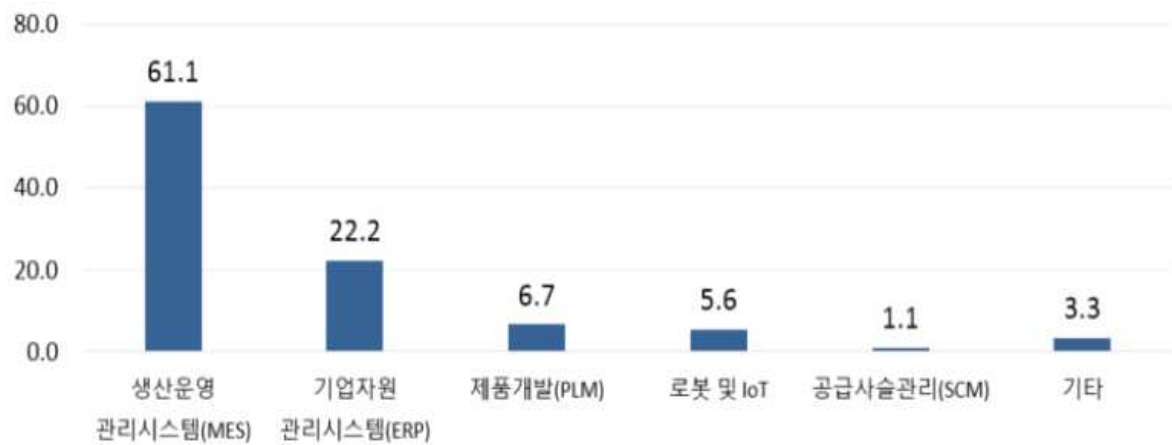
[그림 16] 스마트 팩토리 구축 시 문제점

[표 16] 스마트 팩토리 관련 현장 애로사항(출처 : 한국생산성본부, 2018)

구분	주요 애로사항
지원 전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>(홍보 강화)</b> 정부 지원 정보 부족으로 스마트 팩토리 사업 활용(신청)이 저조</li> <li>· <b>(선택과 집중)</b> 불특정 다수의 지원보다 향후 발전 가능성이 있는 기업에 지원한 후 2차 고도화 지원 등 성공사례를 발굴·확대해야 함</li> <li>· <b>(기술·역량 고려)</b> 일률적 지원보다 대상기업의 생산기술 수준(자동화, ERP 등), 역량, 목적 등을 파악하여 맞춤형으로 지원할 필요</li> <li>· <b>(규모별 차등지원)</b> 소규모 기업은 자금 및 역량 부족으로 스마트공장 도입이 어려운 상황</li> <li>· <b>(지원 규모 확대)</b> 시범사업으로 선정되어도 지원 금액이 적고, 기업부담률이 50%나 되어 부담됨</li> <li>· <b>(종합 지원)</b> 시범사업장 지원 시 하드웨어와 소프트웨어 중 하나만 지원하여 구축효과가 반감되고 기업 자체 부담만 가중</li> </ul>
지원 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>(인건비)</b> 효과적 활용을 위한 인력 채용이 필요하나 인건비 감당이 어려워 설비의 50%도 활용하지 못하는 상황</li> <li>· <b>(유지비용)</b> 구축 1~2년 후 업그레이드(2~3천만원), 유지보수(2천만원) 비용이 상당 소요되어 방치되는 경우가 적지 않은 상황</li> <li>· <b>(사전지원)</b> 구축 전 컨설팅 코디네이터 제도 도입 등 스마트공장 도입 전부터 기업별 특성에 따른 필요사항을 체계적으로 지원할 필요</li> <li>· <b>(지원절차)</b> 5월에 신청하면 사업비가 8월이나 들어와 12월말까지 공급업체와 함께 회사에 적합한 프로그램을 개발하기는 시간상 어려운 상황</li> </ul>
운영 역량 축적	<ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>(현장 전문가 부재)</b> 내부역량 부족으로 솔루션업체가 구축을 주도하다 보니, 표준 패키지 위주로 구축되어 구축효과 미미(현장인력이 줄지 않고, 생산성 향상은 미미하며, 추가적인 일만 더 증가)</li> <li>· <b>(인력 육성)</b> 경험인력 부재로 운영에 애로가 있어 재직자 교육 확대 필요</li> <li>· <b>(인식 전환)</b> 현장 50대 이상의 직원들은 스마트 팩토리를 감시 수단으로 오해할 정도로 IT 친화적이지 않아 사업 추진에 애로 발생</li> <li>· <b>(낮은 인식수준)</b> 대체로 도입 필요성에 대한 기업들의 인식 수준이 낮아 선도업체를 선정하고 집중적으로 육성·홍보할 필요</li> <li>· <b>(의사소통 장벽)</b> 외국인 비중이 높은 기업은 의사소통이 원활하지 않고 업무 숙련도가 낮아 구축 운영에 애로</li> <li>· <b>(정보 보안)</b> 운영상 산업보안 문제 심각(쉽게 운영할 수 있는 보안 솔루션 개발 및 적용에 대한 지원 확대와 정보 유출 방지 방안 필요)</li> </ul>
공급 기업 관련	<ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>(추가비용)</b> 솔루션업체의 추가 요구 비용이 과다(⇒ 정부가 일방적으로 지정한 업체보다 몇몇 제안업체 중에서 기업이 원하는 업체를 선정할 수 있도록 개선 요망)</li> <li>· <b>(표준 패키지 위주)</b> 우리 기업의 특성이나 역량을 분석하여 시스템을 구축하는 것이 아니라 MES, ERP 등 패키지만 적당히 구축하는 적만 하고 있어 정확히 우리 기업의 구축 목적에 맞지 않음)</li> </ul>

### [스마트팩토리 정책 개선 방향]

- 산업계가 요구하는 기술 및 환경을 파악하고 이를 바탕으로 보다 편리한 지원 체계를 구축하여야 하며, 이를 위한 보다 중장기적 추진 전략이 필요하다.
- 산업계가 도입하는 설비 및 솔루션으로는 생산운영관리시스템, 자원관리 시스템 등이므로 이러한 분야의 기술개발 및 표준화가 시급



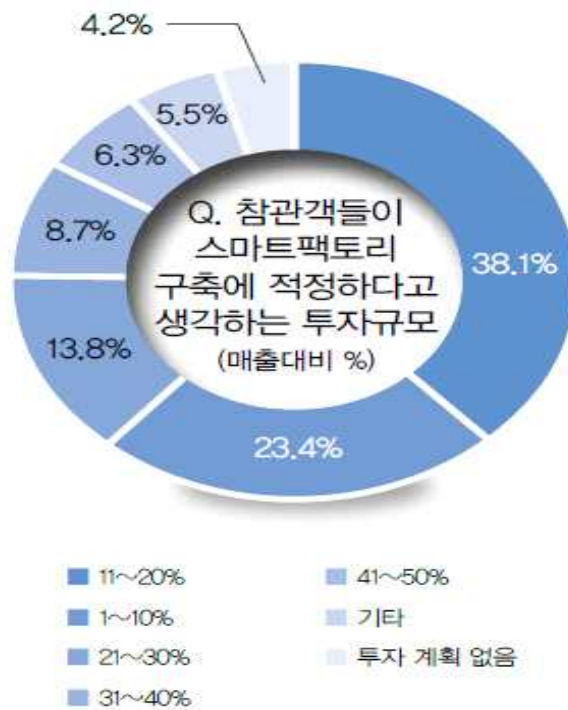
[그림 17] 스마트 팩토리 설비-솔루션 도입 종류

- 개별 기업들의 스마트공장 투자 의향을 파악하여 그에 맞는 예산 확보가 필요(단, 투자 의향은 매년 상승하고 있는 것으로 조사됨)



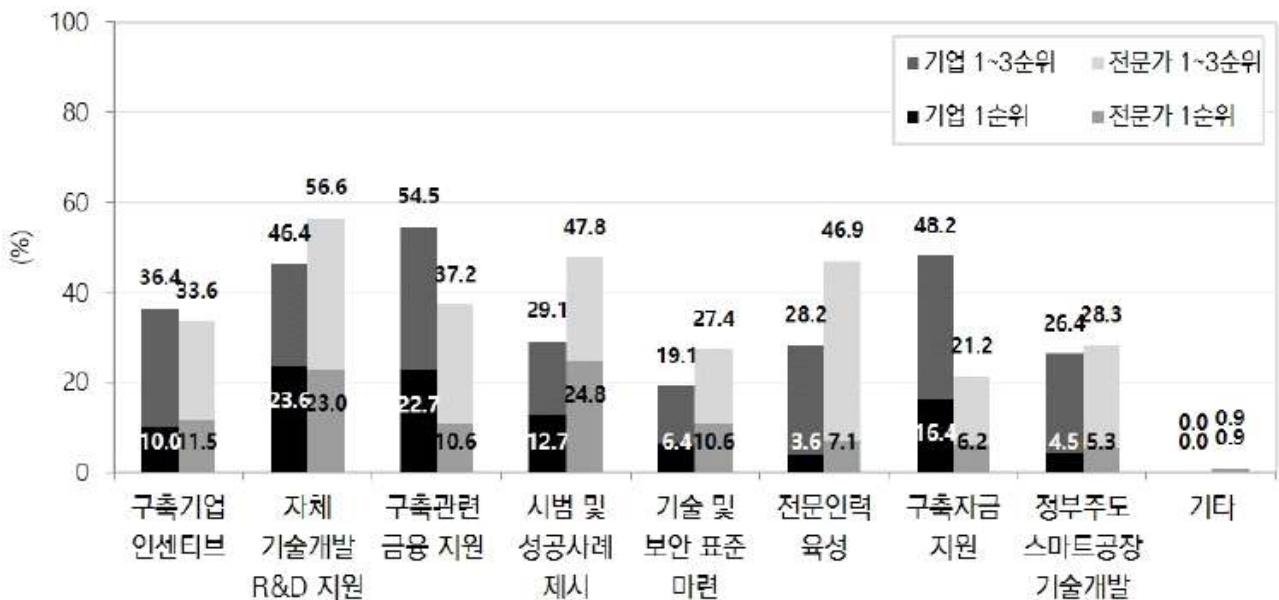
[그림 18] 스마트 팩토리 투자 의향(2018)



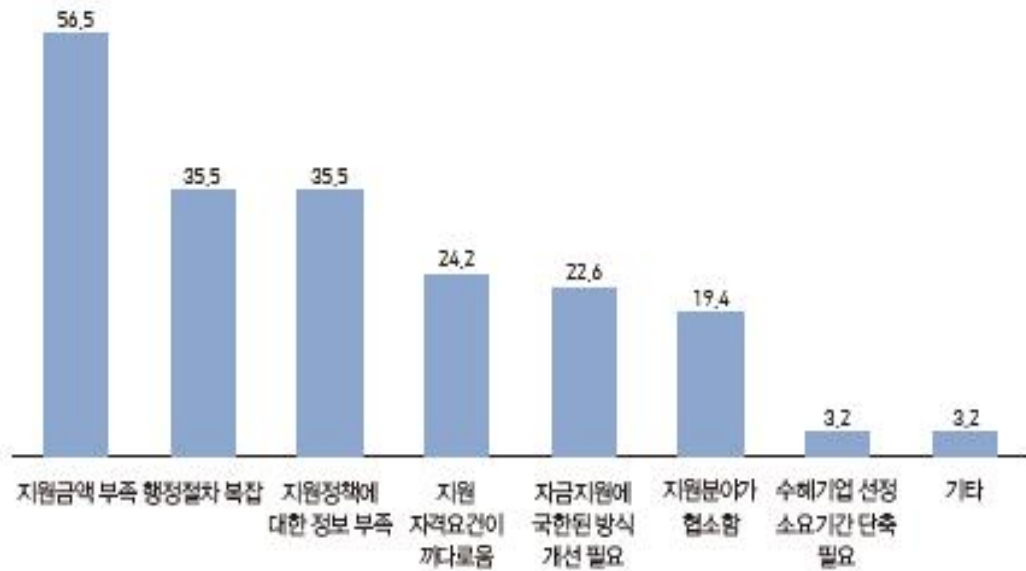


[그림 19] 스마트 팩토리 구축을 위한 적정한 투자규모(2019)

- 정부 정책에 대한 다양한 의견 중에서 자금 및 기술개발 지원에 대한 요구가 가장 높게 나타남



[그림 20] 스마트 팩토리 보급-확산 효과 극대화를 위한 정책 방향



[그림 21] 정부지원의 문제점(중복응답)



[그림 22] 스마트 팩토리 관련 지원정책에 대한 참관객들의 주요 의견 Top 5

#### ○ 정책개선 방향

- 기업들이 가장 필요로 하는 솔루션/기술부터 개발을 지원하고, 표준화를 신속히 추진
- 전문인력 양성을 위해 교육시스템 및 마이스터 제도 확대
- 행정절차의 간소화를 위한 원스톱서비스 체계 구축(스마트제조혁신센터의 역할 중요)



- 스마트 팩토리에 대한 이해를 증진하기 위한 홍보를 강화하고, 스마트 팩토리의 효과를 명확히 하여 지나친 과대포장은 경계하고, 지나친 비관론은 설득을 통해 해소
- 기업규모 및 업종에 따른 맞춤형 컨설팅과 지원 방안 필요
- 가장 중요한 것은 기업의 스마트팩토리 도입 의지이므로 CEO와의 심층 인터뷰를 통해 의지를 확인하고, 기업의 환경에 최적화된 솔루션 및 로드맵 도출 필요

### 3. 국내외 스마트 팩토리 사업 동향

#### 가. 해외 주요업체의 사업동향

- 1) (GE) GE(General Electric)는 생각하는 공장(Brilliant Factory)개념을 처음으로 적용하여 클라우드 기반 산업인터넷 SW 플랫폼인 '프리딕스(Predix)'를 개발하면서 스마트 팩토리 시장을 선도하고 있다.[3]
  - 2015년 8월 GE는 10억 달러(약 1조1300억원) 이상을 투자해 클라우드 기반의 개방형 소프트웨어 플랫폼인 프리딕스를 출시하였다.
    - '프리딕스' 플랫폼은 GE가 판매하고 있는 항공기 엔진이나 철도, 선박제품에 센서를 부착하여 발생하는 데이터를 분석하여 기계의 고장을 미리 예측하고, 예측을 통해 보다 나은 효율을 찾도록 돕는 스마트 팩토리 솔루션
  - 또한 GE는 물리적인 사물과 컴퓨터에 동일하게 표현되는 가상 모델의 '디지털 트윈(Digital twin)'개념을 만들어 2016년 기준 551,000개의 디지털 트윈 개발에 성공하였다.
    - 기계가 수집하는 센서 정보에 물리 엔진·인공지능·데이터 분석·과학자 및 기술자들의 지식을 더해 '디지털 트윈'을 제작
    - 이를 기반으로 비행기 엔진·기관차·가스·풍력 터빈의 마모와 손상을 실제 센서 데이터를 바탕으로 파악하며, 수리 시점을 예측하여 정비 스케줄을 결정
    - 에너지, 항공, 헬스케어, 자동차, 국방 등 여러 산업 분야에서 디지털 트윈을 이용하여 자산 최적화, 돌발사고 최소화, 생산성 증가 등의 효율을 향상
  - 개방형 플랫폼을 무기로 빠르게 협력사를 늘려 현재 650여개의 업체에 서비스를 제공하면서 지멘스와 스마트 팩토리를 위한 플랫폼 시장을 두고 각축 중이다.
    - 제조업체마다 생산 시스템이 각양각색인 만큼 스마트 팩토리 플랫폼 업체 입장에서는 가능한 한 다수의 기업 시스템과 호환될 수 있는 플랫폼을 제공하는 것이 중요
    - 이러한 점에서 전문가들은 GE의 '프리딕스'는 클라우드 시스템을 기반해 높은 호환성으로 개방성 측면에서 지멘스를 앞선다고 평가

- 보쉬(Bosch)의 소프트웨어 솔루션 책임자인 레이너 칼렌바흐(Rainer Kallenbach)는 보쉬와 GE는 서로의 클라우드 플랫폼 및 관련 소프트웨어를 상호 운용 가능하게 만들기로 합의했다고 밝히며 플랫폼 개방의 중요성을 강조
- 2016년 GE와 MS(Microsoft)는 캐나다 토론토에서 개최한 '월드와이드 파트너 컨퍼런스'에서 전략적 제휴를 발표하면서 외부사와의 협업에도 적극 참여하였다.
- 협력의 핵심은 GE가 내세우는 산업인터넷 플랫폼인 '프리딕스'를 MS의 클라우드 서비스인 '애저(Azure)'에서 구동하고, MS 증강현실 기기 '홀로렌즈'를 GE 제품에서 활용
- 중국의 통신사 화웨이와 전략 동반자관계 구축을 선언하고 프리딕스 기반의 '산업인터넷' 전략을 공동으로 추진기로 함
- 그 외에도 프리딕스 플랫폼을 기반으로 네트워크에서 '시스코', 유저 인터페이스에서 'PTC', 보안 및 소프트웨어에서 '액센츄어', '딜로이트', '와이프루' 등 다양한 외부 기업들과 연계
- 로크웰, 하니웰 같은 전통적 자동화 기업들과 마이크로소프트, IBM, 오라클 등 기존 ICT대기업들도 활발한 합종연횡을 통해 산업 인터넷 플랫폼 시장의 선도기업으로 발돋움

## 2) (SIEMENS) 독일 지멘스의 암베르크 공장은 IIoT(Industrial Internet of Things)

플랫폼인 '마인드 스피어(Mindsphere)'를 바탕으로, 스마트 팩토리 수준은 중간2 수준으로 현존하는 기업 중 최고의 자동화·스마트화된 기업으로 선정되었다.[3]

- 지멘스의 암베르크 스마트 팩토리는 IoT플랫폼 '마인드 스피어'를 통해 '불량률 제로'에 도전하고 있으며 빅데이터를 바탕으로 전체 공정의 75%가 자동화로 진행되며, 불량률 0.001% 수준에 불과하다.
- '마인드 스피어'는 견고성·개방성·보안성·분석도구를 모두 갖춘 오픈 IIoT 플랫폼으로 표준화에 큰 강점
- 1천여 개의 IoT 센서로 설비를 연결해 각 공정 단계마다 제품의 이상 유무를 점검하고, 불량품 발생 시 바로 생산라인을 멈추고 부품 교체가 가능하면서 센서와 제어·계측 기술의 중요성을 부각

- 하루에 수집되는 5,000만 건의 정보를 통해 제조 공정마다 실시간으로 작업 지시를 내려 작업 및 공정을 최적화하였고 그 결과 전제품의 99.7%를 주문 후 24시간 이내에 출하
  - 지멘스의 CEO Helmuth Ludwig은 자사의 성공 배경으로 PLM(Product Lifecycle Management), MES(Manufacturing Execution System), 생산자동화 등 3가지 생산 기술을 선정하였다.
  - 스마트 팩토리를 위한 기반이 없는 중소기업이 가장 먼저 시작해야 할 것은 PLM(제품 수명주기 관리)라고 강조
  - 지멘스는 100여 개의 기업과 파트너십을 맺고 있으며, 코카콜라·아마존·SAP 등 많은 기업이 '마인드 스피어'를 채택하면서 세계 최고의 기술력을 인정받고 있는 실정이다.
- 3) (아디다스) 아디다스·독일정부·아헨공대가 3년 이상 심혈을 기울인 합작품으로 대량 맞춤 생산의 E2E(End-to-End)를 실현한 '스피드 팩토리(Speed Factory)'이다.[3]
- 스마트 팩토리에서 제작한 런닝화 'AM4 시리즈'가 2017년 10월 26일부터 런던 마켓을 대상으로 판매를 실시하였다.
  - 연이어 파리, 로스앤젤레스, 뉴욕, 도쿄, 상하이 등 총 6개 도시를 대상으로 제품이 출시 스피드 팩토리에서 생산된 첫 번째 신발 아디다스 퓨처크래프트 M.F.G.(Futurecraft Made for Germany)
  - 개별 고객과 거대 기업이 '대량 맞춤'을 실현한 E2E 구조의 제조와 서비스를 융합하였다.
  - 그간의 대량 생산의 구조는 유행할 신발 디자인을 선정하고 원·부자재를 대량 발주하고 이를 아시아의 저임금 국가로 운송한 후 일관 생산을 하고 소비 국가로 선적해 대규모 창고에 대량 재고를 두고 도·소매점을 통해 판매하는 구조
  - 이러한 구조는 18개월이 소요됐으며, 18개월 이후 유행할 디자인 선택과 대량 재고와 판매부진은 기업의 커다란 리스크로 작용
  - 스피드 팩토리의 혁신으로 인해, 소비자는 스마트폰으로 디자인과 색깔을 고르고 모션 캡처 기술인 '아라미스'를 통해 맞춤 신발을 주문하면 24시간

### 내에 배송이 가능

- 스피드 팩토리는 지멘스의 '마인드스피어' 플랫폼에 기반을 하며, 지멘스의 암베르크 공장에 이어 독일 제조혁명의 테스트베드로 자리매김하였다.
- 생산속도 정확성 반응성에 특징점을 지닌 스피드 팩토리는 궁극적으로 소비자 개개인의 필요와 욕구에 맞춰 제작하는 것을 가능하게 할 것이라고 전망하였다.

## 나. 국내 주요업체의 사업동향

- 1) 국내 스마트 팩토리 산업은 중견/중소기업 타깃 제조업용 애플리케이션 개발 체들로 대부분 구성되어 있다. 스마트 팩토리 산업에서 대기업들은 대부분 토털 솔루션을 구비하고 있지만 중소기업들은 중견/중소기업을 타깃으로 하는 제조업용 애플리케이션(ERP, MES, PLM, SCM) 관련 사업을 대부분 추진 중이다. 자체 솔루션을 개발한 기업이라 할지라도 일부 분야에만 초점을 맞추는 경우가 많고 자체 솔루션이 없는 기업들 중 상당수가 외산 솔루션을 이용한 SI/컨설팅/교육 사업을 진행하고 있는 것이 현실이다[14].
- 2) LS산전은 수요예측 시스템(APS)이 적용된 유연생산 시스템 방식의 스마트 팩토리 체제를 구축하여 설비 대기 시간 50% 감축, 생산성 60% 향상, 에너지 사용량 60% 이상 절감, 불량률 6PPM 급감 등의 성과를 달성하였다.
  - ICT와 자동화 기술 융합을 통해 다품종 대량 생산은 물론 맞춤형 소량다품종 생산도 가능한 시스템 변혁을 구현
  - 공장 자동화 시스템과 스마트그리드 기술을 융합하여 에너지 최적화를 위한 통합제어관리시스템 도입
- 3) 포스코는 2015년 말부터 광양제철소 후판공장을 시작으로 주요 공장의 스마트화가 진행되고 있으며, 이를 자회사인 포스코 ICT가 주관하고 있다.
  - 포스코가 추구하는 스마트 팩토리는 제품 생산 현황을 면밀히 분석해 생산을 최적화하는데 중점을 두고 있으며, 이를 통해 원가 절감, 품질 불량 감소, 설비 장애 감소를 예상
- 4) 현대위아는 서산 엔진공장에 IoT, 빅데이터 솔루션을 적용해 2019년까지 스마트 팩토리를 시범 구축할 예정이며 여기에 적용될 스마트 팩토리 솔루션(HWMMS)을 상용화해 외부에 판매하는 방안을 추진 중이다.
  - 공작 기계에 첨단 IoT센서를 붙여 설비 상태를 실시간으로 전송하는 시스템을 구축하고, 스마트 팩토리 구축으로 고장예측, 가동률 최적화에 의한 생산량

향상이 기대됨

- '19년까지 500억원을 대중소기업협력재단에 출연하여 ICT 역량이 부족한 중소 협력사의 스마트화를 적극 추진

- 5) 삼성전자는 경북창조경제혁신센터와 함께 경북지역에 400개 이상의 스마트 팩토리 구축 및 육성 계획을 수립하였다.
- 6) LG CNS는 LG그룹사 및 외부 IT 서비스 및 컨설팅 서비스를 제공하고 있으며, 특히 MES같은 소프트웨어나 공정설계 서비스와 같이 공장의 전반적인 솔루션을 제공한다.
- 7) 자동차 부품기업인 전우정밀은 스마트 팩토리를 도입하여 원자재 투입 소요시간을 75% 단축하는 등 약 42억원의 비용을 절감하였다.
  - 제품 불량률 감소와 제품 제작시간 단축 등으로 효율을 극대화할 수 있었으며 품질 또한 최고수준에 이른 것으로 평가
- 8) 신성이엔지의 용인공장(반도체 클린룸 공기 주입 장비 생산)은 스마트 팩토리 도입을 통해 생산능력이 이전 음성 공장 생산능력보다 2배 증가하였다.
  - 작업자들이 라인에 들어서 수작업으로 제품을 조립하는 기존의 공장들과 달리 생산라인에서 기계들이 자동으로 제품을 만들어 포장 및 적재까지 하고, 공장 내 자재 운반도 무인운반차가 담당
- 9) 에이시에스는 실시간 생산정보화를 위해 컨설팅 및 시스템 통합뿐 아니라 MES 같은 솔루션부터 IoT 센서 및 디바이스까지 공장 전반에 걸쳐 IT 서비스를 제공한다.

[표 17] 국내 주요 스마트 팩토리 관련 기업 현황(출처 : IITP, 2017)

구분	업체명	애플리케이션				플랫폼	디바이스		
		ERP	SCM	MES	PLM		IoT	로봇	AI
대기업	삼성SDS	X	X	X	X	X	X		X
	LG CNS	X	X	X	X	X	X		X
	SK C&C	X	X	X	X	X	X		X
	포스코ICT	X	X	X	X	X	X		X
	현대중공업							X	
	한화테크윈							X	
중소기업	울랄라랩					X	X		
	한컴MDS					X	X		
	수아랩								X
	아이씨엔아이티	X		X			X		
	솔리드이엔지				X				
	티라유텍		X	X					
	나루텍			X					
	사이버테크프랜드	X		X					
	큐빅테크			X	X				
	타입텍				X				
	싱글톤소프트				X				
	알엘케이			X					
	에스씨티			X					
	에임시스템			X					
	컴퓨터메이트	X	X	X					



# 제 4장

## 스마트 팩토리

### 기술 및 표준화 현황

1. 스마트 팩토리 기술 현황
2. 스마트 팩토리 표준화 현황
3. 스마트 팩토리 특허 현황

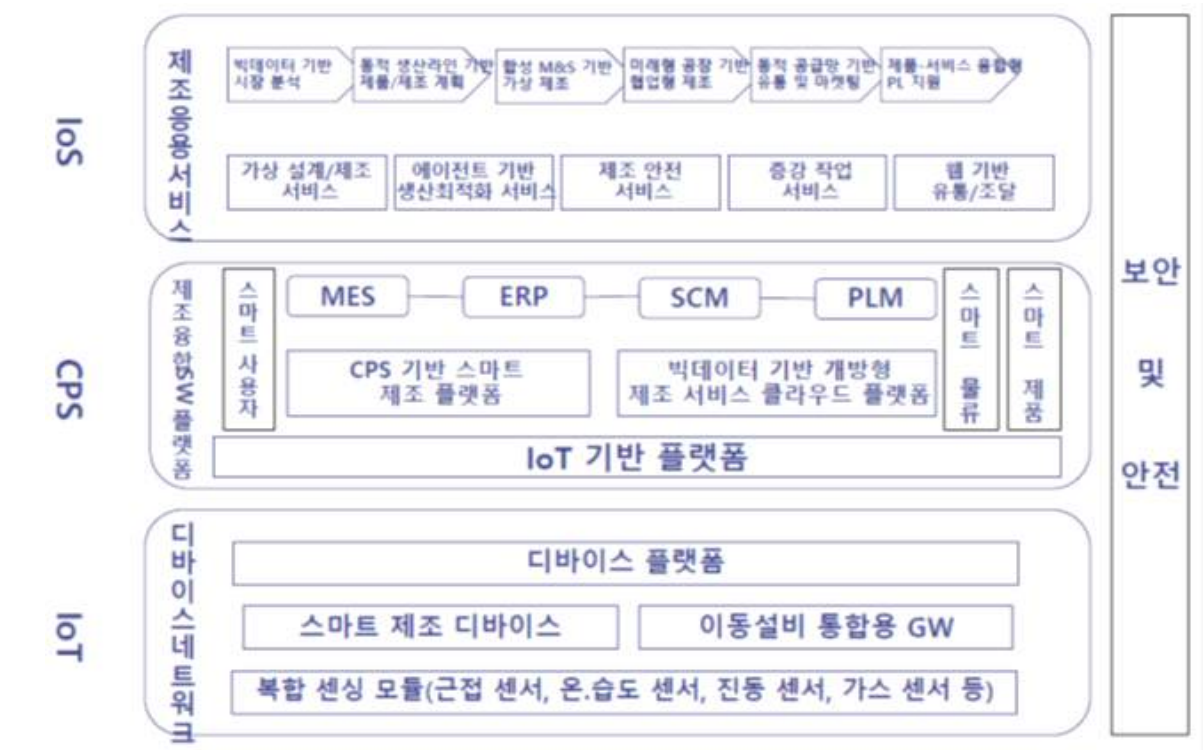
# 1. 스마트 팩토리 기술 현황

## 가. 스마트 팩토리 요소기술

### 1) 스마트 팩토리 구조 및 구성

스마트 팩토리는 응용서비스와 플랫폼을 연결하는 IoS(Internet of Services), 제조융합 소프트웨어 플랫폼인 사이버물리공간(CPS, Cyber Physical Spaces) 그리고 센서 기반의 각종 HW 디바이스로 구성되며, 여기에 보안 및 안전을 위한 기능 모듈이 추가된다[1].

IoS는 스마트 팩토리 기반의 서비스인 가상 설계/제조, 에이전트 기반 생산 최적화, 제조/안전, 증강 작업, 유통/조달 등으로 구성되고, 사이버물리공간은 스마트 팩토리의 핵심 플랫폼으로서 서비스와 HW 장치를 연결하고, MES, ERP, SCM, PLM 등과 같은 생산관리를 위한 기본 필수 기능들을 포함한다. 마지막으로 IoT는 각종 센서 및 네트워크 기술을 활용하여 생산 장비들을 연결하는 부분이다.



[그림 23] 스마트 팩토리 구조 및 구성

## 2) 스마트 팩토리 요소기술

현재 언급되는 9대 기술은 산업용 사물인터넷(IIoT), 가상 물리 시스템(CPS), 클라우드 컴퓨팅, VR·증강현실(AR), 빅 데이터, 인공지능(AI), 5G, 스마트 머신, 3D 프린팅 등을 꼽을 수 있다. 각각의 기술들은 서로 유기적으로 작용하며 비로소 모든 제조업체들이 목표로 하는 스마트 팩토리의 모습을 만들어 낸다[15].

먼저 IIOT는 사물인터넷(IoT)의 산업용 버전이다. IoT와 같이 사물에 센서를 부착해 실시간으로 데이터를 인터넷으로 주고받는 기술은 같다. 다만 산업용 목적에 중점을 뒀다. IoT보다 센서의 응답성이 뛰어나다. 공장에서 어떤 특정 설비를 작동한다고 가정해 보자. 해당 설비는 1초 만에 응답해야 정확하게 제품을 생산할 수 있다. 하지만 일상생활에서 사용하는 것이 목적인 기존의 IoT는 중간에 연결이 지연되거나 반응속도가 느려 응답 시간이 지연될 가능성이 높다. 공장은 센서의 응답 속도가 단 1초만 지연되더라도 생산 과정에서 심각한 문제가 생길 수 있다. 즉 IIOT는 이런 부분을 보완한 산업용 IOT다. 이를 구축해 전체 공급망의 효율성과 생산성을 향상시킬 수 있다. 사람과 기계가 조화롭게 작업하도록 돕는 역할도 한다.

디지털 트윈이라고도 불리는 CPS는 사이버상에서 공장을 가상으로 가동해 보는 시스템이다. 스마트 공장에서는 CPS를 돌려 가동률 등을 미리 예측한다. 문제점이 발생하면 보완할 수도 있다. 최적화된 설비와 인력의 배치 또한 CPS를 이용해 결정할 수 있다. 공장에서 모든 직원들이 숙련된 기술자라면 좋겠지만 실상은 그렇지 못하다. VR·AR은 이런 부분을 보완하는데 유용하게 쓰인다. 구현을 위해서는 공장 각 설비마다 바코드를 부착해야 한다. 스마트 글라스를 쓴 뒤 바코드를 바라보면 자동으로 이를 인식해 설비에 대한 정보가 눈앞에 펼쳐진다. 한 기계가 일정 시간 동안 얼마나 많은 작업 결과물을 만들어 냈고 제대로 움직이고 있는지 등에 대한 것들이다. 이를 바탕으로 비숙련 기술자도 빠른 판단과 선택을 내릴 수 있다. 비숙련 기술자들이 기계 조작에 어려움을 겪을 때도 도움이 된다. 스마트 글라스를 착용하고 기계를 비추면 사무실 내부에서 해당 영상을 뜨게 할 수 있어 숙련 기술자들이 원격으로 업무 지시를 내릴 수 있다. 더 나아가 향후엔 직원들의 건강 상태 등을 점검하는 방향으로 발전할 것으로 예상된다.

로봇으로 대표되는 스마트 머신 역시 스마트 공장의 한 축을 담당하는 중요한 요소다. 스마트 공장에 배치된 로봇은 과거와 비슷한 단순 작업 위주의 역할을 부여받는다. 사람이 같은 작업을 반복하면 실수하기 마련인데 로봇은 그렇지 않기 때문이다. 이전과 다른 점이 있다면 스스로 판단할 수 있는 능력을 갖춘 것이다.

자신이 언제 정비가 필요한지 등을 체크해 정보를 전달하며 미리 대비할 수 있게 해준다. 또 사람에게 기계가 닿으면 자동으로 멈추는 기능을 갖춰 위험하지도 않다. 라인의 구성을 자유롭게 바꿀 수 있는 것도 장점이다. 유연한 생산 체계를 갖출 수 있게 한다.

기존 공장이 생산방식을 변경하려면 기존에 있던 라인을 새롭게 깔아야 한다. 많은 돈과 시간이 투입된다. 스마트 로봇이 탑재된 스마트 머신은 각각의 라인을 레고블록처럼 쉽게 넣었다 뺐다. 몇 개의 라인만 교체하면 갑자기 고객의 요구가 변하더라도 여기에 맞춰 새로운 형태의 제품을 생산할 수 있다. 이처럼 공장 내에서 IIoT와 CPS, 스마트 머신 등이 각자 역할을 해내며 생겨나는 정보들은 모두 빅데이터에 저장된다. 빅데이터는 클라우드 컴퓨팅을 통해 플랫폼화되고 AI는 이를 활용해 보다 신속하고 완벽한 의사결정에 기여한다.

CPS 등을 통한 시뮬레이션 결과는 100% 정확하지 않다. 약 90% 정도의 정확도를 보이는데 나머지 10%의 오차는 클라우드 컴퓨팅에서 플랫폼화된 정보를 토대로 AI가 책임지고 해결한다는 얘기다. 어떤 제품이 불량인지에 대한 정보를 데이터를 활용해 수집한 뒤 AI에 입력하면 AI는 불량 제품이 나올 때마다 실시간으로 이를 발견한다. 더 나아가 문제가 되는 부분을 파악하고 보다 최적화된 결과물을 CPS에 전달한다. CPS는 이를 기반으로 다시 시뮬레이션을 돌리는 작업을 반복하며 보다 뛰어난 생산품을 만들어낼 수 있는 환경을 만든다.

곧 상용화 단계에 접어들 것으로 예상되는 5G는 앞으로 스마트 공장의 성패를 좌우할 핵심으로도 지목된다. 각종 설비를 포함한 사물이 데이터를 생산하게 되면 이를 전송하기 위해선 지금보다 빠르고 정확한 연결망이 요구된다. 기존 4G는 이를 완벽하게 소화하기엔 다소 부족한 점이 있다는 게 업계의 설명이다.

3D 프린팅 역시 핵심 기술 중 하나로 꼽힌다. 다만 일각에서는 9대 기술에 포함하는지에 대한 의문의 목소리도 나온다. 해당 기술을 공장에 접목하면 여러 제품들을 한 번에 생산 가능하지만 문제는 시간이다. 스마트 공장의 핵심은 빠르고 정확한 생산인데, 3D 프린팅은 한 제품을 생산하는데 아직까지 오랜 시간이 소요된다. 속도 문제만 해결되면 스마트 공장 구축에 반드시 포함해야 하는 기술 중 하나가 될 것이라는 데는 전문가들의 의견이 일치한다.



[그림 26] 스마트 팩토리 핵심 9대 기술

## 나. 스마트 팩토리 기술동향

### 1) 글로벌 스마트제조 기술개발 동향

o (독일) 제조 강국인 독일은 민-관-학 협력 프로젝트로서 Industry4.0을 추진 중이며, 초기 접근방법을 보완하기 위해 제조공정 디지털화 전략 개선, 표준화, 데이터 보안, 제도정비 및 인력 육성을 새로운 과제로 재설정하는 ‘플랫폼 인더스트리 4.0’로 전환하였다[7].

- (애플리케이션) SAP은 기존의 PLC → MES → ERP로 수직구조화되어 있는 아키텍처에서 PLC와 바로 실시간 인터페이스 가능한 MES와 통합된 ERP를 제공해 생산 환경의 동적 변화에 보다 유연하게 대응할 수 있는 솔루션을 제공함
- (플랫폼) 지멘스는 ‘제품설계-생산계획-생산엔지니어링-생산실행-서비스’까지 전 제조과정을 통합한 TIA(Totally Integrated Automation) Portal 플랫폼을 개발하여 다양한 제조 디바이스들과의 표준 IoT기반 연동과 여러 공장에 대한 광역 연결성을 지원하여 단일공장을 연결형 공장으로 확장 가능하고,

Mindsphere에 디지털 트윈 개념을 접목하여 장비에서 생성되는 대용량 데이터를 활용, 제품개발 및 공정개선을 지원함

- (장비·디바이스) 독일의 DMG Mori는 토탈 생산성 향상과 다양한 제조 공정간 융합화로 발전이 가속화되고 있는 고속·복합화 기술 개발과 함께, 다품종 생산이 일반적인 대형부품 가공 장비에서도 자동화되고 유연한 다축 생산시스템으로 진화되고 있음

o (미국) 미국은 NIST를 중심으로 2,600만불을 투자하여 5년간 스마트제조 프로그램(Smart Manufacturing Program)을 추진 중(14'~)이며, GE, Cisco, AT&T, IBM, Intel 등 주요 기업들이 산업인터넷\* 컨소시엄(IIC)을 구성('14.1)하여 새로운 산업플랫폼을 구축하고, 테스트베드를 공개하였다.

\* Industrial Internet : 기계·장비와 네트워크 센서·SW와 결합한 생산시스템을 통칭

\* 삼성전자, 전자부품연구원 IIC 멤버로 활발히 활동 중

- (애플리케이션, 디바이스) 로크웰은 시스코와 협력해 이더넷/IP기반으로 기업과 플랜트 전체를 통합할 수 있는 아키텍처를 공동개발 및 무선까지 확대하여, 이더넷/IP 기반의 개방형 통합네트워크 모델을 제시하고 이를 지원하는 커넥터 장치 및 운용 시스템 개발
- (플랫폼) GE는 2011년부터 10억 달러를 투자하여 'GE 소프트웨어 센터'를 설립하여 모든 산업에 범용적으로 적용가능한 세계최초 산업용 IoT 플랫폼인 프리딕스(Predix) 및 솔루션(Predictivity)을 개발하고, 디지털 트윈 개념을 적용하여 현실의 공장과 똑같은 디지털공장을 생성하고 시뮬레이션을 통해 최적의 프로세스가 현실 공장에 적용되도록 지원
- (장비·디바이스) GE는 LEAP 엔진 연료노즐의 16개 부품을 일체화 및 항공기 부품 직접 제조에 금속 적층제조 공정 적용 시도하고 있으며, 이를 통해 기존의 시작품 제작에서 고도화된 금속 적층제조 장비 기술을 이용한 맞춤/기능성 설계 기반 양산제품 제조로 적용 분야 확대와 장비 패러다임 변화 추진 중

o (일본) 범부처 전략적 혁신진흥사업(SIP, Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program)을 통해 10대 과제를 선정하고, 혁신적인 과학기술 창출을 위한 고위험-고영향(high risk, high impact)의 도전적 R&D 프로그램으로 ImPACT 사업 추진

- (애플리케이션) 텐소는 메이커와 기종이 다른 공장의 모든 장치에 대한 통일된 액세스와 데이터 표현을 통한 개방적인 통신 인터페이스를 상용화함
- (플랫폼) Mitsubishi는 하위-상위 간 네트워킹 및 데이터 수집·분석·활용을 위한 IIoT 솔루션을 제공하여 실시간으로 레이저 가공기기의 장애 및 조짐, 가공예측시간 등을 컴퓨터와 스마트폰에서 확인할 수 있도록 제공
- (장비·디바이스) 전통적 절삭가공의 세계 최고 기업인 Mazak의 경우 제조공정의 변화로 인해 최근 다양한 소재(알루미늄)의 접합을 위하여 마찰교반 접합공정을 융합시키는 스마트 제조 장비를 개발하고 있음. 특히 이 시스템은 표준 IIoT 플랫폼 연동이 가능한 유연한 다축 스마트 생산시스템을 지향하고 있음

## 2) 국내 스마트제조 기술개발 동향

o 한국은 UN 제조업 경쟁력평가\* 4위이나, 기반 스마트제조기술은 취약하다.

\* Competitive Industrial Performance : UNIDO에서 GDP중 제조업비중, 제조업의 수출비중, 중·고위 부가가치 제조업의 비중 등 정량지표만으로 평가

'14년도 순위 : 日(0.541)-獨(0.514)-美(0.482)-韓(0.401)-臺(0.37)-中(8위)

- (애플리케이션) 제조실행시스템(MES), ERP 솔루션은 삼성 SDS, LG CNS, SKC&C등 국내 SI업체들이 공급가능하나, 제품수명주기 관리(PLM)는 전문 글로벌 기업에 의존
- (플랫폼) LG CNS는 '제조업 혁신 3.0'을 지원하는 솔루션으로 사물인터넷, 빅데이터 기반의 예측기술을 활용한 생산영역에서 에너지, 안전, 보안 서비스를 제공하는 'Smart Factory 2.0'을 개발하였고, 삼성SDS는 인공지능(AI) 기반 개발, 생산, 품질, 운영 등 제조 전 과정을 통합 처리할 수 있는 스마트 팩토리 토탈 솔루션 '넥스플랜트'를 출시
- (장비·디바이스) 기계 분야는 두산공작기계, 현대위아, 일성기계공업, 로봇 분야는 현대로보틱스, 한화테크윈, 두산로보틱스, 로보스타, 제어기(PLC) 분야는 LS산전, RS오토메이션등을 비롯한 국내기업의 스마트 장비·디바이스 분야의 제품 개발을 추진 중임. 그러나 아직 가장 고부가가치가 높은 하이엔드 제품 라인업이 부족하며, 세부 장비 개발에 사용되는 센서, 제어시스템은 일본, 미국 등에 전량 의존하고 있는 상황

- 기업별 현황을 살펴보면, 대기업 관련 SI 기업들과 중소 제조기업에 대한 시스템 구축 기업이 대부분인 상황으로 공통의 플랫폼 개발은 미비한 실정이다[16].
- (LG CNS) LG 그룹사, 외부 IT 서비스 및 컨설팅 서비스를 제공하고 있으며, 특히 MES와 같은 소프트웨어나 공장설계 서비스와 같이 공장 전반적인 솔루션 제공
- (삼성 SDS) 미라콤아이엔씨를 인수하여 MES 뿐만 아니라 설비자동화, 공장 모니터링, 제조품질관리, 생산스케줄링 등의 솔루션 제공
- (포스코 ICT) 철강분야 시스템에 공정별 IT 설계 및 구축을 주로 수행하였으며, MES 뿐만 아니라 HMI, 전기제어, 설비 등의 역량 보유
- (LS 산전) 산업용 통신 프로토콜을 지원할 수 있는 IoT 플랫폼을 개발하여 자사 제조 설비의 효율적인 공정 프로세스 관리에 활용 중
- (포스코) 2017년까지 국내 제철소 대상 설비, 품질, 조업 에너지, 안전관리 등의 분야에 스마트 팩토리 적용 프로젝트 추진 중
- (LS 산전) 스마트 팩토리 시범사업(산업통상자원부)을 통해 PLC 기반의 조립 자동화 라인을 구축하고 수요예측 시스템이 적용된 유연생산시스템 운영 중
- (현대위아) 현대자동차그룹의 공작기계 제조회사로 지멘스와 협력하여 만든 스마트 팩토리 솔루션(HYUNDAI-ITROL)을 통해 제품 설계부터 3D 시뮬레이션 결과물 확인 가능
- (삼성전자) 경북창조경제혁신센터(2015년 설립)와 함께 경북지역에 100개 스마트 공장 구축을 시작으로 2017년까지 400개의 스마트공장 육성 계획
- (AIM 시스템) 반도체 LCD 산업을 대상으로 MES 시스템 기술을 고도화 하여 실시간 설비연동이 가능한 설비 제어 통신 서비스를 개발
- (에이시에스) 에이시에스는 MES를 기반으로 제조실행 및 제조 정보 시스템 운영을 위한 기반 기술을 제공하여 다양한 제조업체에 적용하고 있음
- (이랜서) RFID 기반의 IT 아웃소싱, SI, 및 컨설팅 서비스를 제공하고 있으며 제조 기업을 대상으로 ICT를 적용
- (에임시스템) 반도체, 태양광, 자동차/기계, 화학전자 재료 등 다양한 분야의 생산정보시스템을 구축하였으며, 공장·장비 자동화를 위한 MES 및 제어 솔루션 보유

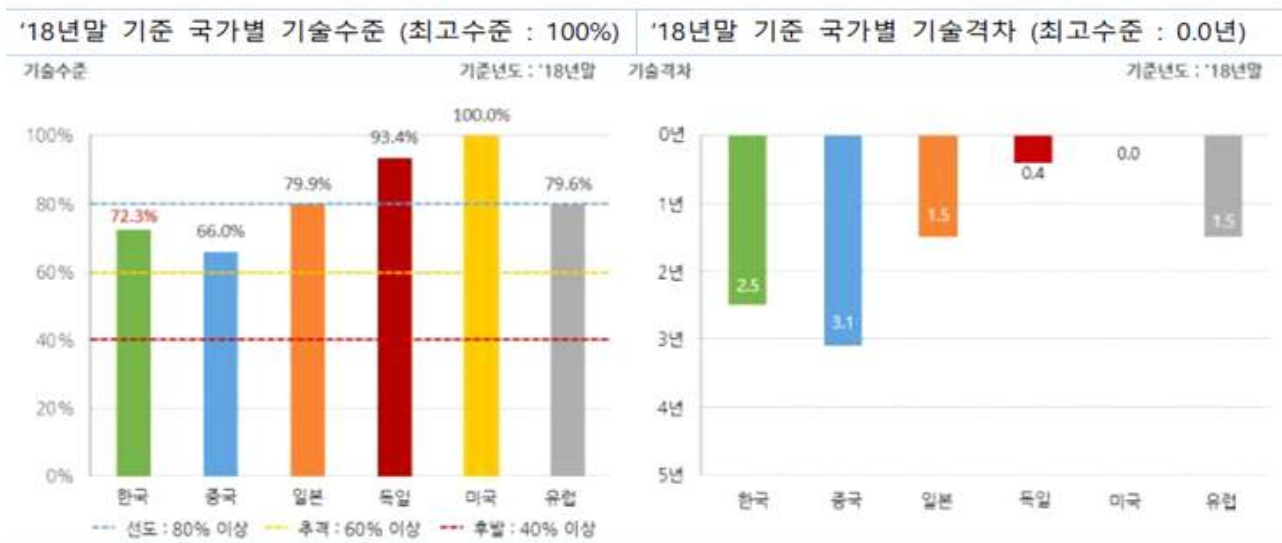


- (LG CNS) 생산 현장에 활용되는 기기의 지능화, 실시간 제어 및 최적 운영을 위한 스마트 공장 솔루션을 보유하고 있으며 산업별 특성에 맞게 현장에 적용을 시도
- (에이시에스) 실시간 생산정보화를 위한 컨설팅 및 시스템 통합을 제공하며 MES 등의 솔루션부터 IoT 센서 및 디바이스까지 공장 전반의 하드웨어, 미들웨어 및 IT 서비스 제공
- (엑센 솔루션) 자동차 부품, 반도체, 중공업, 기계, 식품, 제약 등 다양한 제조업을 대상으로 MES 마스터플랜 컨설팅 서비스 및 제조 시스템 구축 서비스 제공
- (신명정보통신) 뿌리산업 위주로 센서, M2M 디바이스 및 정보통합 솔루션 제공
- (한국오픈솔루션) 기업용 오픈소스 플랫폼 전문기업으로, 빅데이터 기반 제조 및 플랜트 운영 인텔리전스 솔루션 보유
- (아이디로) UHF 및 가시광 RFID 모듈 및 시스템 생산업체로서, LED를 장착한 가시광 RFID 활용 공정 자동화용 RFID 솔루션 보유
- (유노믹) 자사 제품에 대한 상호운용성을 지원하기 위해 MTConnect, Powerlink 등을 활용한 기술 개발 및 관련 솔루션 보유
- (핸디소프트) Handypia IoT 플랫폼 및 SaaS 플랫폼을 보유했으며, 소프트웨어 뿐만 아니라 하드웨어 분야로서 네트워크 솔루션 기업인 다산네트웍스 보유

## 다. 한국의 기술경쟁력 분석[7]

### 1) 기술수준 종합 분석

- o 우리나라의 전반적인 기술수준은 최고기술수준 보유국(미국) 대비 72.3%
  - 국가별 기술수준은 미국(100.0%) > 독일(93.4%) > 일본(79.9%) > EU(79.6%) > 한국(72.3%) > 중국(66.0%) 의 순



[그림 25] 최고기술수준보유국(미국) 대비 국가별 기술수준 및 격차

## 2) 주요국 기술수준

- 미국은 생산현장, IoT, 통신, 공장운영시스템, 비즈니스, 플랫폼에서 최고 수준을 나타내고 있으며 제어시스템에서는 독일이 최고 수준
- 한국의 경우 통신과 공장운영시스템에서 선도 그룹에 해당되며, 특히 통신에서는 93.2%의 기술 수준을 나타내며 가장 높은 기술적 수준
- 생산현장, IoT, 제어시스템, 비즈니스, 플랫폼에서는 추격 그룹에 해당, 가장 낮은 기술수준인 제어 시스템은 최고 수준 대비 67.2% 수준

[표 18] 최고기술수준보유국(미국) 대비 한국의 기술수준 및 격차(단위 : %, 년)

항목 \ 분류	응용리케이션		플랫폼	장비·디바이스			
	비즈니스	공장운영 시스템		제어 시스템	IoT	통신	생산현장
최고기술수준 보유국가	미국	미국	미국	독일	미국	미국	미국
최고기술수준 보유국가 대비 상대적 기술수준	71.6	86.8	67.9	67.2	74.0	93.2	72.8
최고기술수준 보유국가 대비 상대적 기술격차	2.7	1.1	2.7	3.3	2.4	0.1	2.1
한국 해당그룹	추격	선도	추격	추격	추격	선도	추격

※ 그룹 분류기준: 80%이상 선도, 60%이상 추격, 40%이상 후발, 40%미만 취약

○ 국가별 기술수준 및 격차 현황

[표 19] 세부 분야별 국가별 기술수준 및 격차 현황

대분류	중분류	구분	한국	중국	일본	독일	미국	EU
예플리케이션	비즈니스	기술수준그룹	추격	추격	선도	선도	최고	선도
		기술수준(%)	73.2	62.6	80.2	99.3	100.0	86.6
		격차기간(년)	2.7	3.9	1.9	0.1	0.0	1.1
		순위	5	6	4	2	1	3
	공장운영시스템	기술수준그룹	선도	추격	선도	선도	최고	선도
		기술수준(%)	87.2	66.5	85.6	98.3	100.0	83.7
		격차기간(년)	1.1	3.5	1.4	0.3	0.0	1.5
		순위	3	6	4	2	1	5
	물류	기술수준그룹	추격	추격	추격	선도	최고	추격
		기술수준(%)	69.8	69.9	79.4	92.1	100.0	77.4
		격차기간(년)	2.7	2.6	1.8	0.8	0.0	1.9
		순위	6	5	3	2	1	4
장비·디바이스	제어시스템	기술수준그룹	추격	추격	선도	최고	선도	선도
		기술수준(%)	67.5	61.5	83.4	100.0	99.7	89.1
		격차기간(년)	3.3	4.0	1.7	0.0	0.1	1.0
		순위	5	6	4	1	2	3
	내장형 IoT	기술수준그룹	추격	추격	선도	선도	최고	선도
		기술수준(%)	76.3	68.9	88.3	94.3	100.0	80.2
		격차기간(년)	2.4	3.7	0.9	0.2	0.0	2.2
		순위	5	6	3	2	1	4
	통신	기술수준그룹	선도	추격	선도	선도	최고	선도
		기술수준(%)	93.8	73.8	86.8	92.4	100.0	85.4
		격차기간(년)	0.1	1.9	0.7	0.3	0.0	0.7
		순위	2	6	4	3	1	5
	생산현장	기술수준그룹	추격	추격	선도	선도	최고	선도
		기술수준(%)	75.4	72.3	87.6	96.1	100.0	81.7
		격차기간(년)	2.1	2.1	0.9	0.3	0.0	1.4
		순위	5	6	3	2	1	4

3) 세부 기술분야 최고기술수준보유국 대비 한국 기술수준 현황

- 미국은 25개 기술 중 15개 기술(60.0%)이 최고기술수준보유국이고 독일은 9개 기술(36.0%)이 최고기술수준보유국으로 나타났으며 한국은 인터넷 통신에서 최고

기술수준보유국으로 선정

- 그 외에 한국은 산업용 통신, MES 등 5개 기술이 선도그룹이며 3D프린팅, 로봇 등 16개 기술이 추격그룹으로 나타나고 있으며 3개 기술(PLM, DCS, CAx) 분야에서는 후발그룹임

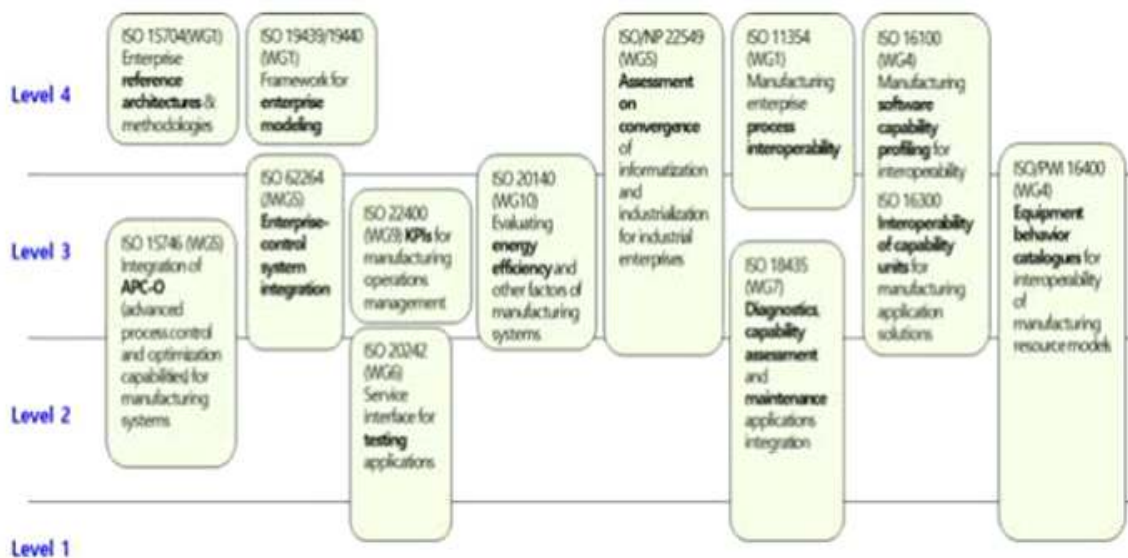
[표 20] 세부 기술분야 최고기술보유국 대비 한국 기술수준

장비· 디바이스	제어 시스템	기술수준그룹	추격	추격	선도	최고	선도	선도
		기술수준(%)	67.5	61.5	83.4	100.0	99.7	89.1
		격차기간(년)	3.3	4.0	1.7	0.0	0.1	1.0
		순위	5	6	4	1	2	3
	내장형 IoT	기술수준그룹	추격	추격	선도	선도	최고	선도
		기술수준(%)	76.3	68.9	88.3	94.3	100.0	80.2
		격차기간(년)	2.4	3.7	0.9	0.2	0.0	2.2
		순위	5	6	3	2	1	4
	통신	기술수준그룹	선도	추격	선도	선도	최고	선도
		기술수준(%)	93.8	73.8	86.8	92.4	100.0	85.4
		격차기간(년)	0.1	1.9	0.7	0.3	0.0	0.7
		순위	2	6	4	3	1	5
	생산현장	기술수준그룹	추격	추격	선도	선도	최고	선도
		기술수준(%)	75.4	72.3	87.6	96.1	100.0	81.7
		격차기간(년)	2.1	2.1	0.9	0.3	0.0	1.4
		순위	5	6	3	2	1	4

## 2. 스마트 팩토리 표준화 현황

### 가. 국외 표준화 현황 및 전망[7]

- ISO/TC 184, IEC/TC 65, IEC SEG 7 등에서 스마트제조에 대한 표준화 논의가 진행되고 있고, 사실 표준화기구의 관련 표준들도 ISO와 IEC를 통해 국제표준화 중이다.



[그림 28] 국제 표준화 현황

- 스마트제조에 대한 표준화 범위, 표준화 항목, 관련 기존 표준, 추가 개발 표준화 항목, 표준화 로드맵 등에 대한 표준화가 진행 중
- ISO/TC 184/SC 5와 IEC/TC 65/SC 65는 스마트 제조 참조 구조에 대한 표준화를 위해 공동 작업반인 JWG 21을 설치·표준 개발 착수
- ISO/TC 184/SC 5에서 담당하고 있는 주요 표준은 다음과 같이 구성됨
- 기술 분야별 표준화 현황을 살펴보면
  - (스마트 팩토리 플랫폼) 스마트 팩토리 구현을 위한 산업 프로세스를 바탕으로 아키텍처 및 데이터 표준화를 추진 중이며,
  - (스마트 팩토리 운영) 스마트 팩토리를 운영하기 위한 산업데이터, 제조설비 및 정보모델 표준 등 상호운용성 확보에 초점을 맞추고 있으며,

- (스마트 팩토리 통합) 기업 업무 및 생산 시스템의 수직적 통합 모델을 제시하기 위한 통합 프레임워크 및 상호 연동 표준을 개발 중임

[표 21] 표준기구별 표준화동향

표준그룹	주요 동향
ISO/TC 184/SC 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ISO/TC 184/SC 4(산업데이터)에서 개발된 산업 데이터 표준을 활용하여 일반 제조업, 조선해양, 플랜트, 원자력 플랜트 등의 엔지니어링 설계 정보를 교환하는 기술을 표준화 중</li> <li>○ 제품 데이터 및 품질 정량화 표준 등은 스마트제조 지원을 위한 핵심 자원에 해당되며, ‘시스템들 간의 상호운용성’, ‘자동화 시스템의 통합’, ‘검사 및 유지보수’, ‘스마트제조 기능 분산 구조화 및 검토’ 등의 목적으로 활용</li> <li>○ ISO 10303, ISO 15926, ISO 8000, ISO 22745 등의 주요 표준이 있고, ISO 10303이 제조 산업의 설계 및 생산 데이터의 교환에 관한 표준이며, ISO 8000이 제품 데이터 품질 정량화에 관한 표준이고, 제품 데이터의 표현과 교환 시리즈(ISO 10303)가 621종으로 대부분을 차지</li> </ul>
ISO/TC 184/SC 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ISO TC 184/SC 5는 제조 시스템의 응용 통합에 관한 표준을 개발하고 있으며, 네트워크 통합 측면에 초점을 맞춰 표준화 진행 중에 있고, 통합 모델과 프로파일의 개발을 위한 규칙과 요소를 제공하고 프로세스, 정보 교환, 자원 통합 모델 등에 대한 표준화 진행 중</li> <li>○ WG 4(제조 소프트웨어 및 운영 환경)는 자동 제조 분야의 소프트웨어 간 상호연동과 관련된 사용자와 공급자의 요구사항을 정의하기 위해 ISO 16300에 대한 네 개의 부속서 개발 중에 있음</li> <li>○ WG 12(제조업 정보화 및 산업화 융합)은 SC 5 총회('17.5)에서 신규 설립되었고, 성숙도 모델과 평가 절차 등에 대한 ISO 22549 표준을 개발 예정</li> <li>○ WG 13(장비 동작 카탈로그)는 SC 5 총회('17.5)에서 신규 설립되었으며, 가상 생산 시스템을 위한 제조장비들의 동작에 대해 카탈로그로 만들 수 있도록 ISO 16400 표준을 개발 예정</li> </ul>
IEC SC 65E	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SC 65E는 시스템 통합 분야를 다루고 있어 ISO/TC 184/SC 5가 수행하는 표준화 영역과 연계가 많이 되어 두 그룹 간에 합동워킹그룹(JWG, Joint Working Group)설치가 종종 이루어짐</li> <li>○ WG 8(OPC)은 제조분야 데이터 통신을 위해 IEC 62541(OPC-UA) 표준을 개발 중</li> <li>○ WG 9(AutomationalML)은 제조 분야 구성요소들을 XML 기반으로 서술하기 위한 언어로서 IEC 62714 표준으로 개발 중임</li> <li>○ ahG 1(스마트제조 정보모델)을 설치하여 정보모델 표준화 추진을 위한 연구를 진행하고 있음</li> </ul>

[표 21] 표준기구별 표준화동향(계속)

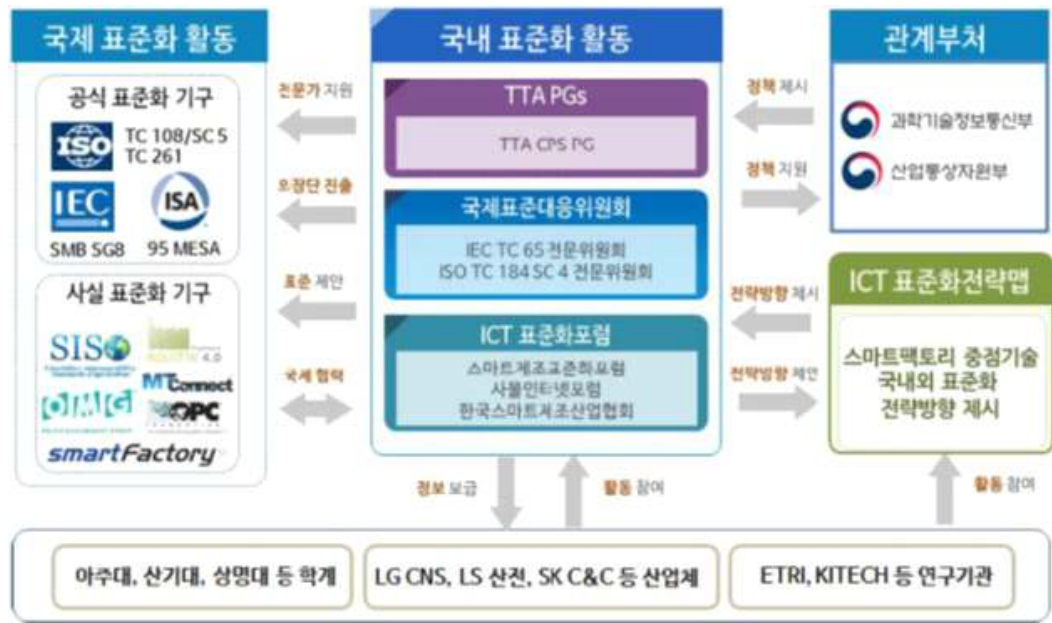
표준그룹	주요 동향
IEC TC 65	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 4개의 표준화 위원회(SC)와 여러 개의 작업반(WG)으로 구성되어 있음</li> <li>○ SC 65A, 시스템 측면(System aspects) : 산업 프로세스 측정 및 제어를 위한 시스템의 포괄적인 측면에 대한 표준 담당</li> <li>○ SC 65B, 측정 및 제어 장치(Measurement and control devices) : 산업 프로세스 측정 및 제어를 위한 장치의 특정 측면에 대한 표준 담당(예 : 측정장치, 분석기기, Programmable Logic Controller 등)</li> <li>○ SC 65C, 산업 네트워크(Industrial networks) : 산업 공정 측정 및 제어를 위한 디지털 데이터 통신에 대한 표준 담당</li> <li>○ SC 65E, 기업 시스템의 장치와 통합(Devices and integration in enterprise system) : 디바이스의 특성 및 기능, 방법, 응용 프로그램의 디지털 표현을 지정하는 표준 담당</li> <li>○ WG 10(Security)은 제조 분야 보안을 ISA 99 미국 표준을 기반으로 IEC 62443 Part1 ~ 4 표준화 작업을 진행하고 있음</li> <li>○ WG 16(디지털공장)은 가상 생산시스템을 구성할 수 있도록 IEC 62832 표준을 개발하고 있음</li> <li>○ JWG 21(스마트제조 참조모델)은 ISO/TC 184와 공동으로 스마트제조를 위한 참조모델 표준을 개발하기 위한 그룹으로서 첫 번째 회의 개최('17.7)</li> <li>○ 독일은 자체의 Industry 4.0을 위한 참조모델을 PAS로 제안하여 IEC TS PAS 63088(RAMI4.0)로 채택되어 있음</li> <li>○ ahG 3(스마트제조 프레임워크와 시스템 구조) 그룹은 JWG 21 활동과는 별개로 자체적인 표준화 연구를 계속 수행하고 있음</li> </ul>

## 나. 국내 표준화 현황 및 전망

### ○ 표준화 추진 체계

- 표준화 전략방향에 따라 TTA PG609를 통해 단체표준의 개발과 국제 표준화 전략 방향을 제시하고,
- TTA PG609는 사이버물리시스템 및 ICT를 활용한 제조 스마트화 관련 표준을 개발하며,
- 국내 스마트제조표준화포럼, 한국사물인터넷포럼, 한국스마트제조산업협회에서는 산·학·연의 스마트 팩토리 관련 의견을 수렴하여 포럼표준을 제정하고,
- 국가기술표준원 주도로 스마트 팩토리 관련 국제 표준화에 대응하여 KS 표준을 개발하고 있음[16].





[그림 27] 국내 표준화 추진 체계

- 스마트제조 관련 표준화는 국가기술표준원의 정책적 주관에 따라 추진 중이다[7].
  - ISO와 IEC 표준화 그룹에 대응하기 위한 전문위원회(IEC TC 65, ISO/TC 184/SC 4, SC 5)를 각각 설치하여 국제표준화 동향 및 이슈에 대응하고 있고, IEC SEG 7 활동에 대응하기 위한 스마트제조표준기술연구회\*도 운영 중
  - \* IEC SG8 대응 및 주요 표준기술 논의, 산학연 대표 16명, 2015년 2월 Kick-off, 격월 개최
  - 표준코디네이터사업을 통해 스마트제조표준 코디네이터를 임명하여 국내 스마트제조 기술개발과 표준화에 대한 연계, 국내 및 국제표준화 대응 전략과 로드맵 수립 등의 역할 수행
  - 국내외 주요 표준 및 표준 개발 기구 현황, 산업계 표준 활용 현황, 표준화 요구사항 등을 내용으로 하는 영역별 기술표준 현황조사 및 표준화 영역 발굴·선정하여 표준 라이브러리 구축
- TTA는 정보통신(ICT) 관련 단체표준을 개발해 왔으며, PG 609(CPS)에서 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터, 모바일 등과 같은 ICT기술을 기반으로 스마트제조 기술표준을 개발한다.
- 기타표준(단체,기업) 동향
  - 국내외 스마트공장 표준화 주요 이슈에 대응하고 민간 주도로 표준화 역량



결집을 위한 국내 전문가 네트워크로서 스마트제조 표준화포럼이 정책분과/국제협력분과/기술분과/적합성분과로 4개 분과를 설립·운영 중

- 국내 제조기업의 경우 대기업을 중심으로 ICT를 적용하여 제조현장을 혁신하고자 하는 시도가 일부 진행되고 있으며, 두산공작기계, 현대위아, 포스코ICT, LG CNS, 현대로봇텍스 등 일부 기업은 국제 표준을 기반으로 한 솔루션을 개발 및 도입 중

[표 22] TTA PG 609 스마트제조 관련 정보통신단체표준 현황

표준번호	표준명
TTAK.KO-11.0207	스마트 팩토리 용어
TTAK.KO-11.0199	ICT 제조 융합 스마트 팩토리 참조 모델
TTAK.KO-11.0200	ICT 제조 융합 전개 모델
TTAK.KO-11.0205	스마트 팩토리를 위한 생산현장의 스마트화 요구사항
TTAK.KO-11.0198	사이버-물리 생산 시스템(CPPS) 연동 미들웨어의 인터페이스 요구사항
TTAK.KO-11.0202	사이버-물리 생산 시스템 연동 미들웨어의 명세 언어 정의
TTAK.KO-11.0208	사이버-물리 생산 시스템 서비스 디렉토리 인터페이스 명세
TTAK.KO-11.0209	사이버-물리 생산 시스템 게이트웨이 실행 모듈 인터페이스 정의
TTAK.KO-11.0210	사이버-물리 생산 시스템 연동 미들웨어에서의 설비 제어서비스 제공 규격
TTAK.KO-11.0211	사이버-물리 생산 시스템 연동 미들웨어 사용자 인터페이스
TTAK.KO-11.0116	CPS 시스템을 위한 메타모델링 언어 개발 지침
TTAK.KO-11.0117	CPS 시스템의 모델 검사기 참조 모델
TTAK.KO-11.0118	CPS 시스템의 연동 시뮬레이션을 위한 객체 모델 지침

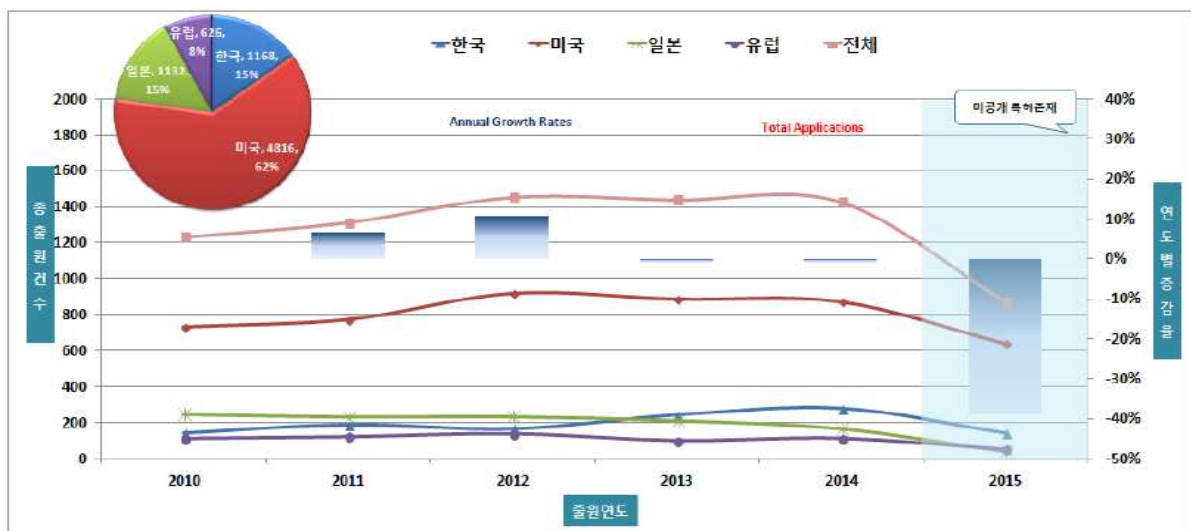
#### o 기술 분야별 표준화 현황을 살펴보면

- (스마트 팩토리 플랫폼) 국내에서 개발된 기술을 바탕으로 표준화가 진행되고 있으나 표준을 구현한 플랫폼의 개발은 미비한 실정이며,
- (스마트 팩토리 운영) 해외 표준을 바탕으로 국내 실정에 맞는 표준 개발을 추진 중이고,
- (스마트 팩토리 통합) 제조 환경의 다양한 설비를 통합, 제어하기 위한 표준 개발을 추진 중임

### 3. 스마트 팩토리 특허 현황

#### 가. 국외 특허 현황

- '10년부터 최근까지 스마트제조 관련 특허 출원 동향을 살펴보면, 미국 특허가 62%로 가장 높은 점유율을 보이고 있으며, 한국 특허(1,168건)와 일본 특허(1,132건)가 15%의 비중을 차지하고, 유럽 특허가 626건으로 8%의 점유율로 특허를 보유하고 있다[7].
- 미국은 2009년부터 'Remaking America'를 슬로건으로 국가 첨단 제조방식 전략 계획(2012.2) 등 제조업 부흥정책을 강력 추진함에 따라 '12년에 특허 출원건수가 급증하였다.
- 일본의 경우 '13년 '산업재흥플랜'을 수립하고 '14년 한 해만 500억엔을 투입하며 스마트 팩토리 확산에 주력하고 있어 향후 특허 출원건수는 증가할 것으로 예상된다.
- 유럽의 경우 일본과 동일하게 전체 출원건수는 비교적 적고, 일부 년도('13)에 다소 감소하는 양상을 나타내나, '14년부터 증가 추세이다.
- 한국은 정부에서 스마트제조산업 육성과 스마트 팩토리 보급·확산을 주요 정책으로 추진하고 있어서 향후 출원 증가는 지속될 것으로 판단된다.



[그림 28] 국가별 연도별 특허출원 추이

○ 각 표준화 항목에 대한 연도별 출원 동향(글로벌)[16]

- 스마트 팩토리 플랫폼기술과 관련하여 제조 시뮬레이션 명세 항목에서는 최근까지 꾸준히 출원이 증가하는 추세를 보여주고 있으며, 자가 재구성 항목에서는 2007년까지 출원이 증가하다가 그 이후로 다소 감소하는 추세를 보여주고 있으며, 연동을 위한 표준화 항목에서는 최근까지 꾸준히 출원이 증가하는 추세

[표 23] 표준화 항목별 특허출원 현황(1)

표준화 항목 출원 년도	제조 시뮬레이션 명세	제조설비 자가 재구성	스마트 팩토리 연동 모델	제조운영 관리시스템	예지보전을 위한 상태기반 설비 이상 징후 감시시스템
1995	36	80	33	227	113
1996	30	88	50	209	125
1997	49	99	49	239	108
1998	62	109	63	241	110
1999	75	107	100	275	153
2000	89	156	110	384	182
2001	108	193	130	473	243
2002	92	194	133	479	278
2003	118	195	185	435	271
2004	119	231	191	368	284
2005	135	268	244	396	314
2006	163	271	267	413	425
2007	148	308	320	407	371
2008	164	217	318	431	356
2009	169	203	288	384	342
2010	177	247	323	370	392
2011	222	253	371	384	380
2012	221	225	378	385	428
2013	276	251	446	408	509
2014	273	231	464	344	520
2015	269	186	504	345	492
2016	144	114	275	199	345
2017	11	11	36	39	59
합계	3364	4625	5423	9283	7781

- 스마트 팩토리 운영기술과 관련하여 제조 운영관리시스템 항목에서는 2002년까지 출원이 증가하다가 그 이후로 다소 감소하는 추세를 보여주고 있으며, 예지 보전을 위한 상태 기반 설비 이상징후 감시시스템 항목에서는 최근까지 꾸준히 출원이 증가하는 추세를 보여주고 있으며, 생산계획 및 스케줄링시스템 항목에서는 2001년까지 출원이 증가하다가 그 이후로 다소 감소하는 추세

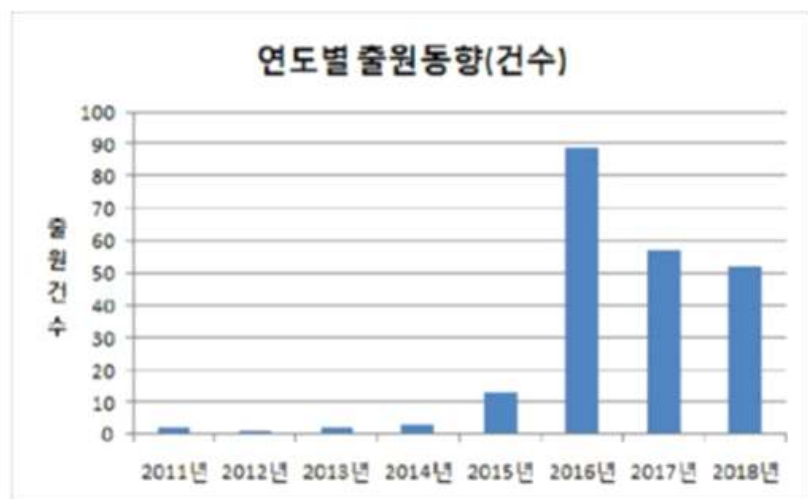
[표 24] 표준화 항목별 특허출원 현황(2)

표준화 항목 출원 년도	생산계획 및 스케줄링 시스템	스마트 팩토리 상호 연동 미들웨어 기술	CPS 기반의 스마트 팩토리 참고 아키텍처	스마트 팩토리를 통한 제품생산 및 데이터 교환을 위한 정보 모델
1995	103	46	233	140
1996	81	52	182	182
1997	100	79	197	267
1998	114	61	179	307
1999	112	85	177	275
2000	175	83	156	334
2001	230	139	183	425
2002	207	139	180	433
2003	213	128	238	424
2004	178	142	192	457
2005	153	154	240	346
2006	149	213	229	487
2007	114	190	261	449
2008	129	221	259	424
2009	97	171	254	356
2010	121	187	285	363
2011	120	173	231	391
2012	116	206	240	473
2013	105	236	244	581
2014	85	247	221	527
2015	82	239	204	494
2016	51	133	101	265
2017	5	20	19	39
합계	3349	3834	6208	9277

- 스마트 팩토리 통합기술과 관련하여 스마트 팩토리 상호연동 미들웨어기술 항목에서는 최근까지 꾸준히 출원이 증가하는 추세를 보여주고 있으며, CPS 기반의 스마트 팩토리 참조 아키텍처 항목에서는 2008년까지 출원이 증가하다가 그 이후로 다소 감소하는 추세를 보여주고 있으며, 스마트 팩토리를 통한 제품생산 및 데이터교환을 위한 정보모델 항목에서는 최근까지 꾸준히 출원이 증가하는 추세
- 제조 시뮬레이션 명세, 연동을 위한 표준화항목, 예지보전을 위한 상태기반 설비 이상 징후 감시시스템, 스마트 팩토리 상호연동 미들웨어기술, 스마트 팩토리를 통한 제품생산 및 데이터 교환을 위한 정보모델 등 5개 항목의 경우에는 최근까지 꾸준히 출원이 증가하는 추세를 보여주고 있어 최근까지 활발하게 연구개발이 진행되고 있는 것으로 판단되나, 자가 재구성, 제조 운영 관리시스템, 생산계획 및 스케줄링시스템 및 CPS기반의 스마트 팩토리 참조 아키텍처 등 4개의 항목의 경우에는 이전에 비해 다소 연구개발이 감소하고 있는 것으로 판단

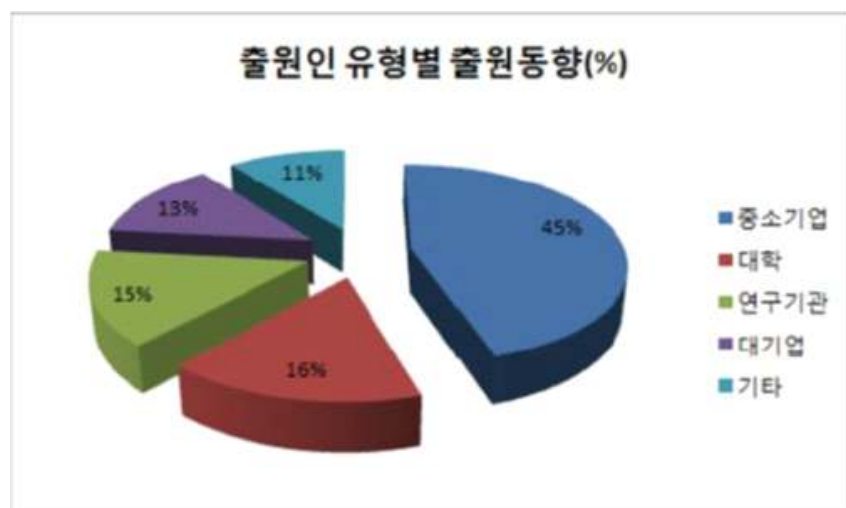
## 나. 국내 특허 현황

- o 특허청에 따르면 스마트 팩토리라는 개념이 국내에 소개된 이후 관련 출원이 2016년 이후 빠르게 증가하고 있는 것으로 나타났다[17].



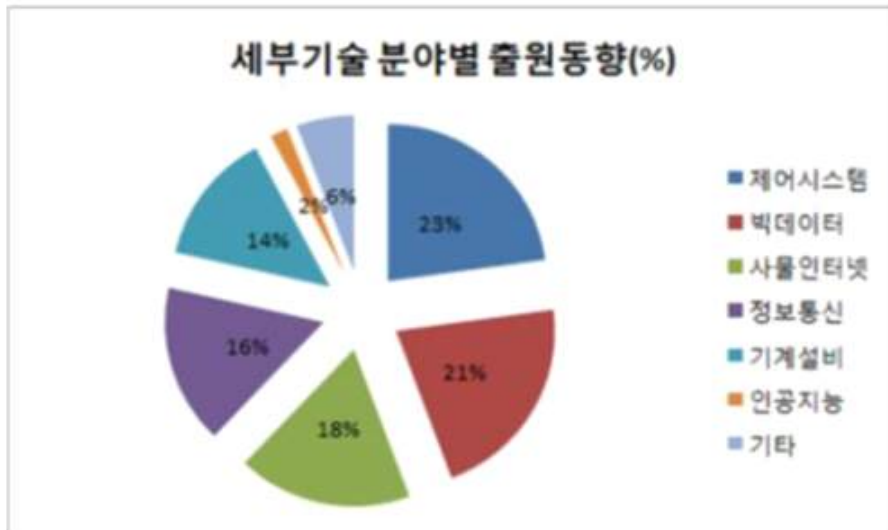
[그림 29] 연도별 특허 출원 동향  
(2018년 통계는 2018.9.30.까지 출원된 건수임)

- 2011년 이후 연도별 출원 현황을 살펴보면 2011~2014년에는 한해 10건 미만에 그쳤으나 2016년에 89건으로 급증했고 2017년 57건에 이어 2018년은 52건(2018년 9월까지)으로 2016년에 비해 성장세가 다소 주춤했지만 꾸준하게 출원이 이어지고 있다.
- 출원인별 출원 현황을 분석해본 결과 중소기업 99건(45%), 대학 36건(16%), 연구기관 33건(15%) 순으로 중소기업 출원 비중이 상대적으로 높았다.
- 특히 중소기업 중에서도 최근 5년 이내 설립된 스타트업 기업들의 출원(39건)이 활발한 것으로 나타났는데, 이는 스마트 팩토리에 적용될 최적화된 공정을 도출해 혁신기술을 선점하려는 신생기업들에 매력적인 아이템으로 다가오기 때문으로 분석된다.
- 기술 분야별로는 제어시스템이 50건(23%)으로 가장 높은 비율을 차지했고 빅데이터 47건(21%), 사물인터넷 39건(18%)이 그 뒤를 이었다.



[그림 30] 출원인 유형별 출원 동향

- 스마트 팩토리의 구현을 위해서는 제조 장치에 센서를 달아 공정 데이터를 수집해야 하고, 실시간 대용량 자료 분석이 요구된다는 점에서 당연한 결과로 풀이된다.



[그림 31] 세부 기술분야별 출원 동향

#### o 국내 특허 주요 출원인별 현황

- 스마트 팩토리분야에서 한국 공개(등록)특허를 표준화항목별로 나누어 주요 출원인별로 분석한 결과 최다 출원인은 한국전자통신연구원, 삼성전자, 에스케이하이닉스 순이다.
- 한국전자통신연구원의 경우에는 제조 시뮬레이션 명세, CPS기반의 스마트 팩토리 참조아키텍처, 스마트 팩토리를 통한 제품 생산 및 데이터 교환을 위한 정보모델 항목에서 많은 출원을 진행하였으며, 삼성전자의 경우에는 자가 재구성, 예지 보전을 위한 상태기반설비 이상징후 감시시스템, 스마트 팩토리를 통한 제품 생산 및 데이터 교환을 위한 정보모델 항목에서 많은 출원을 진행하였고, 에스케이하이닉스의 경우에도 삼성전자와 유사하게 자가 재구성, 스마트 팩토리를 통한 제품 생산 및 데이터 교환을 위한 정보모델 항목에서 많은 출원을 진행하였다

[표 25] 국내 스마트 팩토리 주요 출원인 현황

기술 출원인	제조 시뮬레이션 명세	제조설비 자가 재구성	스마트 팩토리 연동 모델	제조운영 관리시스템	예지보전을 위한 상태기반 설비 이상 징후 감시시스템
한국전자통신 연구원	66	8	30	2	17
삼성전자	21	52	0	24	61
SK Hynix	8	72	0	0	10
현대중공업	9	19	0	19	0
대우조선해양	1	0	0	34	0
LG전자	21	18	0	7	0
현대자동차	2	0	0	13	8
동부일렉트로 닉스	0	47	0	0	0
포스코	7	6	0	7	4
KT	18	0	0	0	0

기술 출원인	생산계획 및 스케줄링 시스템	스마트 팩토리 상호 연동 미들웨어 기술	CPS 기반의 스마트 팩토리 참고 아키텍처	스마트 팩토리를 통한 제품생산 및 데이터 교환을 위한 정보 모델	총합계
한국전자통신 연구원	3	4	59	61	250
삼성전자	6	10	10	40	224
SK Hynix	0	0	4	36	130
현대중공업	19	0	0	23	89
대우조선해양	35	0	0	13	83
LG전자	5	2	3	22	78
현대자동차	14	0	11	1	49
동부일렉트로 닉스	0	0	0	0	47
포스코	6	0	7	7	44
KT	0	0	0	19	37



# 제 5장

## 스마트 팩토리

### 적용(시범) 사례

1. 스마트 팩토리 해외 적용 사례
2. 스마트 팩토리 국내 적용 사례
3. 스마트 팩토리 공급 기업 Pool

## 1. 스마트 팩토리 해외 적용 사례

### 가. 스마트 팩토리 플랫폼 구현 사례

스마트 팩토리 플랫폼은 사물인터넷을 중심으로 센서, 자동화 설비 등을 하나의 체계에서 통합하고 실시간으로 파악 및 공유, 분석할 수 있는 정보시스템을 의미한다. 스마트 팩토리 플랫폼을 구현하기 위해서는 사물인터넷 기술을 통해 통신 기능을 갖춘 센서들이 플랫폼에 손쉽게 연결되고, 센서들이 모니터링하는 각종 정보들이 통합 데이터베이스에 실시간으로 저장되어야 한다. 또한, 플랫폼에 연결되는 각종 설비, 센서, 정보시스템들이 서로 데이터를 주고 받을 수 있어야 하고, 보안성을 갖추면서도 효율적으로 데이터가 공유됨으로써 플랫폼을 통해 참여자들이 안심하고 정보를 공유할 수 있어야 한다. 공유된 데이터는 빅데이터 및 인공지능 기술을 활용하여 의미있는 정보로 가공되고 최적의 의사결정을 수립하는 데 기여할 것이다.

스마트 팩토리 플랫폼의 기본 기능을 분류하면 다음과 같이 6가지로 구분한다.

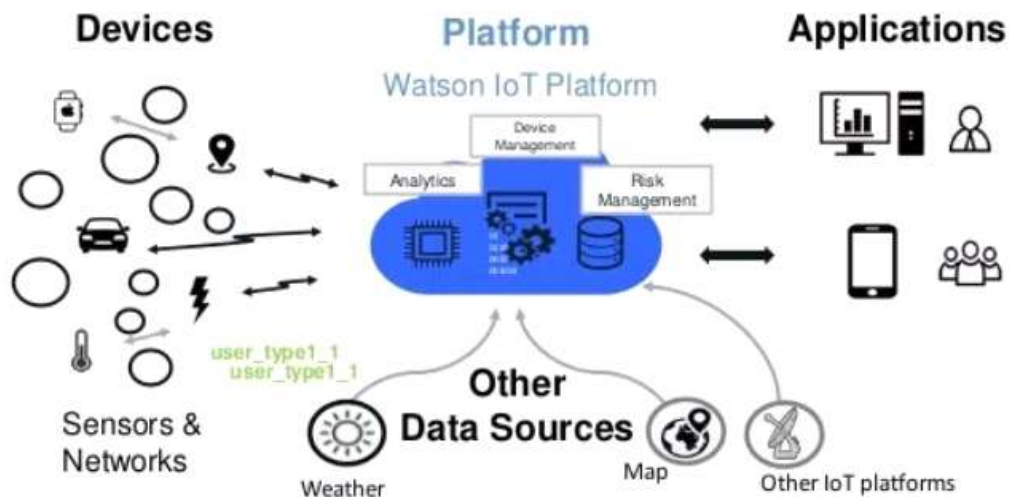
- 실시간 자동 데이터 수집
- 네트워크 연결
- 데이터 통합 및 변환
- 데이터 저장 및 분석
- 데이터 시각화
- 보안

스마트 팩토리 플랫폼을 통해 개별 공장이 현장에서 관리자까지 수직으로 연결되기 시작하면 스마트 팩토리들을 하나의 플랫폼으로 연결하는 스마트 SCM으로 확장된다.

#### 1) IBM Watson IoT 플랫폼

IBM의 Watson IoT 플랫폼은 IBM 이외 업체가 제작한 다양한 센서 및 기기를 연결하는 수평적 개방적 플랫폼을 지향하고 있으며, 단순 데이터 취합 및 통합, 변환 단계를 넘어 데이터 분석 및 시각화에 활용하는 단계의 플랫폼을 구현하고 있다. 이 플랫폼은 데이터 분석 및 시각화를 위해 IBM이 보유하고 있는 다양한 종류의 비즈니스 인텔리전스 소프트웨어들을 플랫폼에 통합하고 있으며, 클라우드

개념을 도입하여 사용자들이 필요할 때 필요한 만큼 서비스를 활용하는 방식으로 운영될 수 있다.

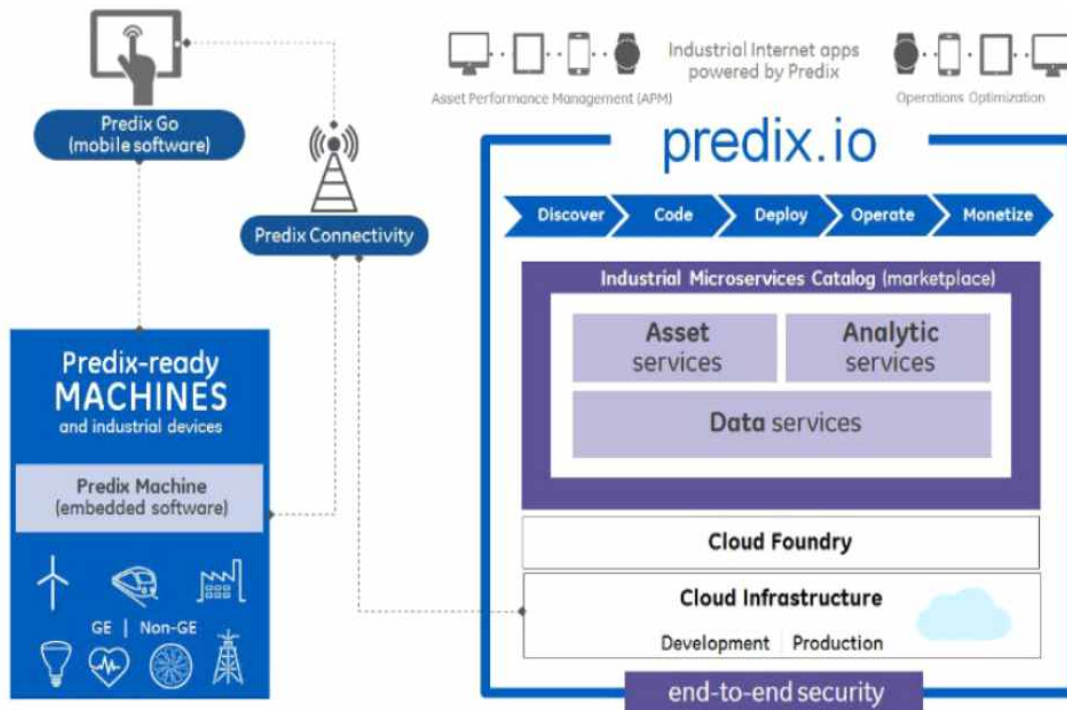


[그림 32] IBM Watson IoT 플랫폼(출처 : IBM 홈페이지)

## 2) GE Predix 플랫폼

프리딕스 플랫폼은 GE에서 판매한 기기들에 장착된 스마트센서들을 엣지시스템을 통해 취합하고, 이를 GE 본사에 위치한 클라우드 기반 플랫폼으로 실시간 전송한다. GE의 클라우드 센터에서는 플랫폼에 실시간으로 저장되는 다양한 데이터를 분석 및 패턴 파악 등에 활용되고 있으며, 앱을 통해 GE Predix 플랫폼에 필요한 다양한 소프트웨어를 손쉽게 개발할 수 있도록 지원하는 기능을 개발하였다. 클라우드 기반으로 구현된 플랫폼이기에 필요한 부분에 컴퓨팅 자원을 필요에 따라 유연하게 배분하는 것이 가능하고, App 지원을 통해 플랫폼에 활용 가능한 응용프로그램들을 필요에 따라 개발하여 운영하는 것이 가능하다.

프리딕스 플랫폼이 도입됨에 따라 GE의 고객들은 각각의 독립된 기기 및 설비를 운영하는 것이 아니라 전세계 모든 고객들이 연결된 거대한 통합 플랫폼 하에서 최적으로 지원되는 환경을 구축할 수 있게 되었다. 서로 다른 현장의 데이터를 통합 관리함으로써 문제를 신속하게 파악하고, 해당 문제에 대한 원인을 해결하는 과정에서 다른 곳에 설치된 유사한 설비들에 대해서도 동시에 지원이 가능해졌다.



[그림 33] GE Predix 플랫폼(출처 : GE 홈페이지)

### 3) 지멘스(Siemens) MindSphere 플랫폼

MindSphere 플랫폼은 MindConnect를 통해 다양한 형태의 설비 및 센서에서 수집한 데이터를 플랫폼에 공유하는 것이 가능하다. MindConnect 시스템은 OPC UA(Open Platform Communication Unified Architecture) 등 개방형 표준을 준수하면서 동시에 지멘스 뿐 아니라 다른 업체의 기기들도 플러그 & 플레이 형태로 손쉽게 연결할 수 있도록 지원하고 있다. MindConnect를 통해 수집된 데이터는 MindSphere 플랫폼을 통해 하나의 통합된 시스템에 저장되고 분석에 활용될 수 있다.

MindSphere 플랫폼은 SAP, AtoS, 마이크로소프트 Azure 등의 다양한 클라우드 서비스와 연계하여 데이터를 저장하고 분석하는 데 사용된다.

## MindSphere – the cloud-based, open IoT operating system from Siemens

SIEMENS  
Ingenuity for Life

### MindApps

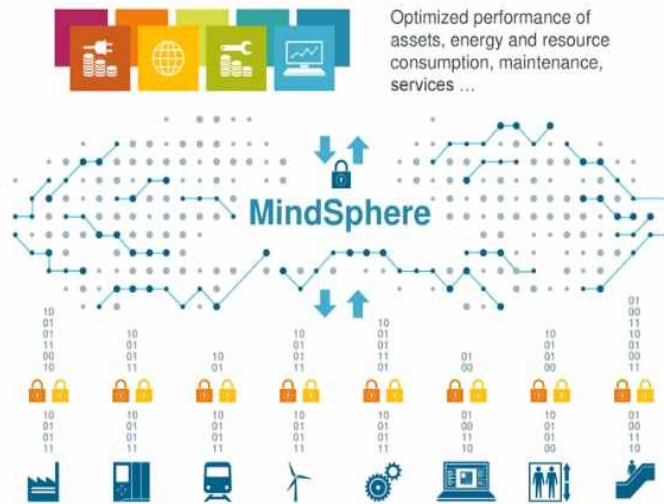
Developed by Siemens, OEMs,  
end customers and App developers

### MindSphere

Various cloud infrastructures:  
Public, private or on-premise

### MindConnect

Secure plug and play connection  
of Siemens products



[그림 34] Siemens MindSphere 플랫폼(출처 : Siemens 홈페이지)

#### 4) 화낙(Fanuc) FIELD 플랫폼

FIELD 플랫폼은 화낙의 하드웨어 제품 경쟁력을 보완하는 서비스 경쟁력 확보를 위해 개발되었으며, 독일의 4차 산업혁명으로 보편화되고 있는 미래 스마트 팩토리에서 공장 내 모든 설비들을 디지털 기술 기반 플랫폼으로 통합하는 데 활용되고 있다. 화낙 FIELD 플랫폼 역시 개방형 플랫폼을 지향하고 있으며, 화낙의 로봇 뿐만 아니라 다양한 업체의 하드웨어 및 소프트웨어와 연동하여 데이터를 공유하고 분석에 활용할 수 있도록 설계되었다. 로봇과 각종 자동화 설비가 상호 데이터를 공유하고 분석하는 과정에서 스마트 팩토리의 효율성이 더 증가할 것으로 예상되고 있다.



[그림 35] Fanuc IoT 플랫폼 - FIELD System(출처 : Fanuc 홈페이지)

## 나. 미쓰비시전기(Mitsubishi Electric, 일본) 사례

### 1) 회사 소개

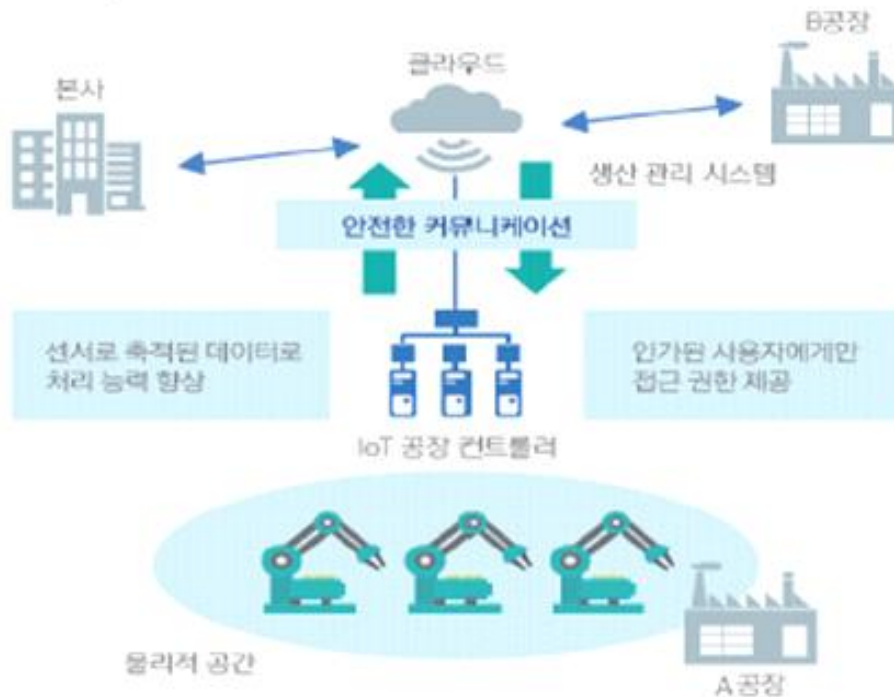
- o 1921년에 설립되어 에너지 전기 시스템, 산업자동화 시스템, 전기기기 및 전자장비를 제조하는 글로벌 기업
- o 1970년대부터 공장자동화 시스템을 개발하였고, 산업분야의 시스템 최적화, 비용감소, 기계의 신뢰성 향상 등 요구에 부응하여 제조공정 지속 개선

### 2) 스마트 팩토리 구현 내용

- o 미쓰비시전기는 기업환경 변화에 대비할 필요성이 높아짐에 따라 스마트 팩토리 통합솔루션인 'e-F@ctory' 개발
  - 'e-F@ctory'개발 시, 동사는 약점인 IT 분야를 보완하기 위해 인텔, MS 등과 기술연합
- o 대표적인 스마트공장은 나고야제작소 E4라인(2013.12월 준공)이며, 2008년도 설립된 '메카트로닉스 개발센터' '후쿠야마제작소 생산라인'등에도 적용
  - 시스템구축 : 현장 데이터 수집, 데이터베이스화를 통한 이력관리 및 시각화
  - (지능형) 로봇 활용으로 자동화 기능 향상



- 셀 생산방식 도입 : 다품종 소량생산에 적합한 유연 생산공장



[그림 36] 미쓰비시전기의 e-F@ctory 개념도(출처: 삼성KPMG 경제연구원(2018))



[그림 37] 미쓰비시전기의 스마트 팩토리 구현(출처: <http://www.mitsubishielectric.com/>)

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

- o 약 100여년의 제조업력으로 높은 수준의 제조기술과 빠른 시장대응 능력 보유
  - 'e-F@ctory'는 FA분야의 강점을 살리고 IT분야와 협업을 추구
- o 자사공장을 '스마트화'하여 생산성이 향상되었고, 스마트공장 구축으로 습득된

기술 및 제품 판매로 사업 다변화

- 자사 제품(변압기, 차단기, 계측모듈, PLC, 인버터 등) 생산성 향상
- 스마트공장 구축기술 판매로 기술 공급업체로서 부상
- 제품 및 솔루션 판매를 통해 파생되는 서비스 사업영역 확대 진출
- o 스마트공장 기술공급 사업, 글로벌 지역으로 확대
  - '07년 7월, 중국 제조기술혁신센터를 개설하며 중국시장에도 스마트공장 구축 기술 판매에 노력

## 다. 보쉬(Bosch, 독일) 사례

### 1) 회사 소개

- o 보쉬는 1886년에 설립되어 자동차용 전장제품 등을 생산하는 제조업체
  - 매출액 779억 유로, 전 세계 종업원수 41만명(2018년 기준)
- o 주요사업 부문은 모빌리티 솔루션, 산업기술, 소비재, 에너지 및 빌딩기술 사업부 조직

### 2) 스마트 팩토리 구현 내용

- o 영업이익 악화 및 고임금 등의 열악한 제조환경을 극복하고, 경쟁에 대비하고자 메르세데스-벤츠, 포르쉐 등 완성차 공장이 다수 모인 Stuttgart 지역의 Feuerbach(포이어바흐) 공장을 '스마트공장'으로 개선
- o 스마트 팩토리 구현을 위해 다양한 기술을 적용
  - 공장 생산공정 제어를 위해 액티브콕핏(Active-Cockpit) 솔루션을 비롯하여, 협동로봇 아파스(APAS) 및 센서, CPS구현, 스마트폰을 활용한 유지보수 기능 등 개발
- o 복잡한 공정을 IT기술로 단순화하고 적시 생산이 가능한 BPS(Bosch Production System) 생산방식 등 지속적으로 혁신을 위한 노력
- o 스마트공장 구축 시 일자리 감소 인식으로 인한 노동계 반발을 줄이기 위하여



새로운 시스템 활용을 위한 교육 투자 및 전직을 지원

- 기술개발을 통해 수요자 및 공급자 역할 동시 수행(dual strategy)



[그림 38] 보쉬의 스마트 팩토리 구현(출처 : 전자신문(2017.09.24.))

[표 26] 보쉬의 Dual Strategy(출처 : 김재일(2017), 세미나 자료)

Leading User(수요자)	Leading Provider(공급자)
<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 자사공장을 스마트 팩토리로 전환</li> <li>2020년 목표로 모든 자사 공장 연결</li> </ul>	<p>자회사를 통해 솔루션 등 스마트공장 기술 보급</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bosch Software Innovation : IIoT 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- IoT 활용한 기계장치 연결 : (기존) 5만개 → ('19년) 25만개</li> </ul> </li> <li>Rexroth : Active채택 기술 공급               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rexroth는 중장비, 산업기계 관련 공장 및 어플리케이션 기술 보유</li> </ul> </li> </ul>

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

o 스마트공장 보유로 생산성 개선, 매출 확대

- 매출 : ('14) 490억유로 → ('15) 706억유로(+44.1%) → ('16) 731억유로(+3.5%)

o 자사 제조현장을 스마트공장으로 전환한 노하우를 바탕으로 기술판매자 역할 수행, 적극적으로 글로벌 시장 공략

- 높은 기반 기술 역량 확보로 사업 영역 확대 가능

o 동사 센서기능 강점 등을 자율주행차 관련연구에도 적용(엔비디아 협력)

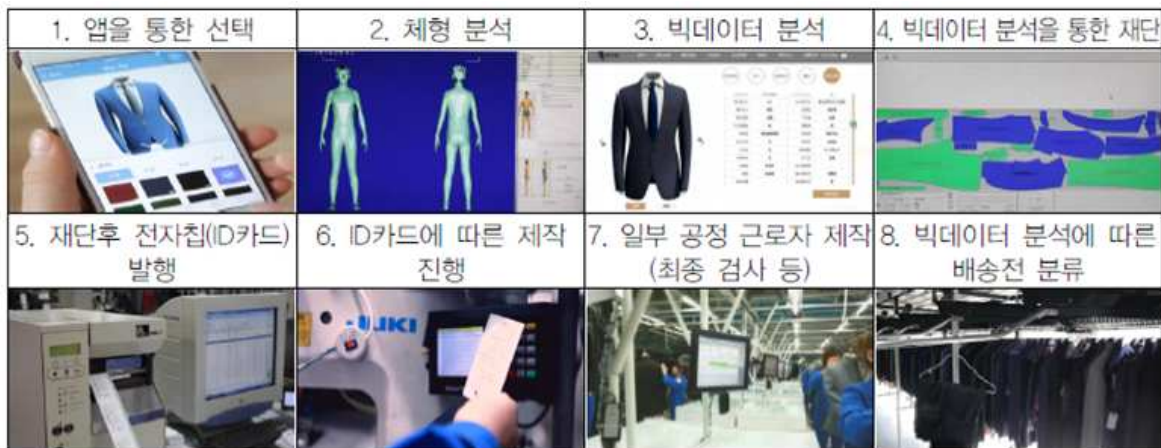
## 라. 쿠티스마트(Kutesmart, 중국) 사례

### 1) 회사 소개

- o 의류업체인 레드컬러(Red collar)는 업계 불황을 타개하기 위해 맞춤형 의류 생산시스템을 구축한 후 2007년 '쿠티스마트(Kutesmart)'로 사명 변경

### 2) 스마트 팩토리 구현 내용

- o 공장은 소비자와 생산자를 직접 연결하는 C2M(Customer to Manufacture) 방식으로 7일내 맞춤 정장을 생산
  - 사용자 앱을 통해 사용자가 원하는 원단, 스타일 등을 선택하고 결제하면, 자사 플랫폼을 통해 데이터베이스화 되어 클라우드에 저장
  - 빅데이터 분석에 따라 최적 생산경로가 결정되고 제작이 진행
- o 수천만개 데이터 유형, 수만가지 디자인 종류 등이 이미 데이터로 저장
- o 3D프린터를 통한 3,000가지 맞춤형 제품 제작 가능
  - Ermenegildo Zegna, Cerruti 1881, Scabal, Dormeuil(프) 등 유명 원단업체도 플랫폼을 통해 참여하여, 원단을 공급



[그림 39] 쿠티스마트의 스마트 팩토리 실행과정(출처 : Kutesmart(2016.05))

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

- o 데이터 수집 및 분석, 제어를 통해 생산의 비효율 감소
  - 플랫폼 시스템은 SDE(Source Data Engineering)으로, 2003년부터 개발되기

시작해 현재는 완성도가 높은 수준 도달

- 소비자, 생산자, 각 분야 전문가들을 플랫폼으로 연결, 이들의 니즈를 반영
  - 소비자 니즈를 반영한 'Mass Customization' 추구
  - 주문에 의한 맞춤형 제작(10)으로, 재고 제로(0) 달성 추구
  - 데이터 기반 생산으로 생산 비용 절감(50% 이상 절감)
- 제작과정 중 정교함을 요하는 작업이나 최종검사에는 기술자를 적극 활용하여, 공장 내 기계와 근로자간 협동 작업 가능
  - 기술개발을 위해 정부, 연구기관(중국산업인터넷연구소)등과 협력관계 유지
  - 소비자 니즈를 빠른 시간에 반영한 전략으로 생산성 개선과 수출확대에 성공
- 수요증가 : 플랫폼 개발로 제품구매자의 지역적 차별 해소
- 연간 셔츠 100만벌, 바지 40만벌, 재킷 40만벌, 조끼 40만벌 생산 가능
- 자국 내 매출 40%, 북미 30%, 북유럽 15% 수출

## 마. 아디다스(Adidas, 독일) 사례

### 1) 회사 소개

- Adidas는 신발 제조업체
- 업계 불황을 타개하고 가격경쟁력을 확보하고자 R&D규모 및 인력 투자 확대
  - R&D 금액(백만유로) : ('03) 124 → ('04) 126 → ('05) 134 → ('06) 169
  - R&D 인력(명) : ('03) 992 → ('04) 985 → ('05) 993 → ('06) 1,128

### 2) 스마트 팩토리 구현 내용

- 정부, 학계, 기업이 13년부터 준비하여 최초로 독일 안스바흐(Ansbach)에 고도화된 스마트공장인 스피드팩토리를 구축
  - 해당 프로젝트에는 소프트웨어, 센서 등 관련 업체 20개 이상이 참여했으며, 최신기술 적용으로 소비자 주문부터 제작되는 전과정을 자동화
  - 2015.10월 미래형 공장을 선보였으며, 2016.9월 최초로 고객맞춤형 운동화인

- 퓨처크래프트 M.G.F(Futurecraft Made for Germany) 생산하여 상업화 가동
- o 산업용 로봇 적용 등으로 생산 자동화, 소비자 맞춤형 신발 생산체계 구축



[그림 40] 스마트 팩토리 프로젝트 참여 공급기업  
(출처 : 아디다스(2013.11))

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

- o 'Mass Customization' 추구 : 플랫폼을 통해 경제 주체들의 니즈 반영
- o 제조공정 고도화 및 로봇을 통한 기계 생산으로 인건비 상승 문제 해결
- o 인건비가 높은 독일, 미국 등 '소비지'에 공장을 구축하여, 직접 생산이 가능
- o 생산성 향상 : 제작기간 5시간 이내, 10명이 연 50만 켄레 생산가능
- o 2016년 이후 기업현금 창출능력 현저하게 개선

## 마. GE(General Electric)의 Brilliant Factory(미국) 사례

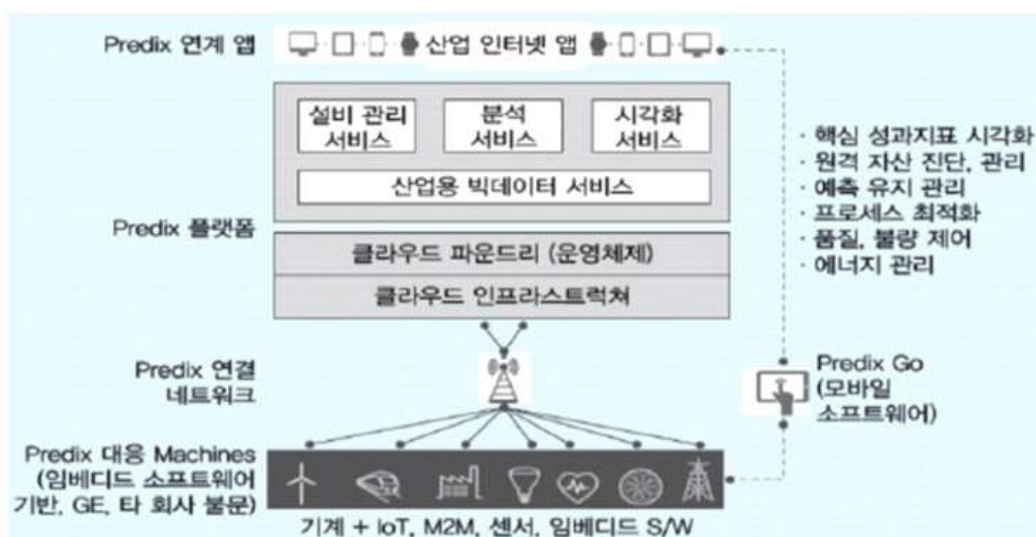
### 1) 회사 소개

- o 1878년 설립된 첨단 인프라 및 금융 서비스를 제공하는 글로벌 기업
  - 매출액 1,486억달러, 전 세계 종업원 30.5만명(2014년 기준)
  - 토마스 에디슨이 설립한 전기조명회사가 모체
- o 주요 사업군은 파워&워터, 오일&가스, 에너지관리, 항공, 헬스케어, 운송, 캐피탈, 가전 및 조명이 있음
- o 전 세계 글로벌 리서치 센터(미국, 중국, 인도, 독일, 이스라엘, 브라질)에서

## 혁신적인 기술 연구 및 현장 적용

### 2) 스마트 팩토리 구현내용

- o GE는 IIC를 설립한 초기 멤버로 상호 운영 가능한 IIoT 시스템 구축을 주도
- o 물리적인 것과 디지털적인 것 즉, 운영기술과 IIoT를 결합한 스마트 팩토리 Brilliant Factory(생각하는 공장)을 인도 푸네에 설립
- o 사람-데이터-기계를 연결하는 IIoT를 실현하고자 산업용 플랫폼인 프리딕스(Predix)’를 개발
  - 프리딕스 플랫폼은 GE가 판매하는 항공기 엔진이나, 철도, 선박 제품에 센서를 부착하여 발생하는 데이터를 수집·분석하고 기계 고장에 대한 사전 예측을 통해 프로세스를 최적화 하는 스마트공장 솔루션임
- o GE는 클라우드 기반의 개방형 소프트웨어 플랫폼 개발과 산업인터넷(IIoT), 빅데이터 기술을 통하여 사람-데이터-기계를 연결하는 시스템을 구축
  - 이를 통해 제트엔진에서부터 기관차의 부품까지 항공, 전력, 가스, 운송 등 다양한 비즈니스 분야의 제품 생산과 가공을 지원할 수 있게 됨
- o 2016년에는 물리적인 사물과 컴퓨터에 동일하게 표현되는 가상 모델의 ‘디지털 트윈(Digital Twin)’ 개념을 만들어 개발·제작함
  - 이를 기반으로 비행기 엔진·기관차·가스·풍력 터빈의 마모와 손상을 실제 센서 데이터를 통해 파악하며, 수리 시점을 예측하여 정비 스케줄을 결정하는 등의 서비스를 제공하고 있음



[그림 41] GE의 클라우드 기반 Predix 구조(출처 : LG경제연구원, 2017)



[그림 42] GE의 새로운 멀티모달 팩토리에 위치한 풍력터빈허브(Wind Turbine Hub) 조립시설 (출처 : GE)

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

- 멀티모달 공장에서는 제트엔진에서 기관차의 부품에 이르는 다양한 제품을 생산 및 가공
- GE의 네가지 사업영역인 항공, 파워, 오일앤가스, 운송 비즈니스에 필요한 제품들이 하나의 공장에서 생산되는 최초의 공장
- 다양한 조립라인, 부품제조, 그리고 머시닝(기계가공) 등 제조기술의 다양한 모드(mode)를 전부 사용하여 작업이 이루어짐
- 불량 및 오류 감소, 설계시간 단축 및 비용절감

## 바. 오토 보게(Otto Boge, 독일) 사례

### 1) 회사 소개

- 1907년 설립된 독일의 중견기업
- 2014년 기준 종업원 수는 700명, 연매출 120만유로 달성
- 주력제품은 산업용 압출기, 진공 압출 관련 부품 및 제품 생산

### 2) 스마트 팩토리 구현내용

- '11년 동독 지역에 핵심부품 및 제품을 제조·생산하기 위해 자동화가 갖춰진 스마트공장을 건립. 현재는 스마트공장 요소를 가미한 자동화를 갖추고 있지만,



향후에는 다음 단계로 네트워크화를 계획 중임

- 경영진이 스마트공장에 대한 합리적 계획을 수립하고, 시스템 공급업체와 협의해서 최종적인 스마트공장의 핵심적 요소를 결정
- 자금조달은 동독지역의 정책자금과 은행 대출을 통해서 이루어짐
- 가족적인 기업문화로 스마트공장에 대한 직원들의 저항은 크지 않았음
- 스마트공장 관련 새로운 비즈니스모델 창출
  - 스마트공장에 필요한 지능형 진공압축시스템을 개발·제조하여, 스마트공장 시장의 공급업체로 전환
  - 최근에 It's OWL 내에서 대학들과 협력\*하여 스마트공장에 적용할 수 있는 새로운 시스템 개발
  - 파더본 대학 협력 프로젝트 : 압축기의 지능화된 통제시스템 개발



[그림 43] 오토 보게 제품



[그림 44] 오토 보게 지능형 통제시스템

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

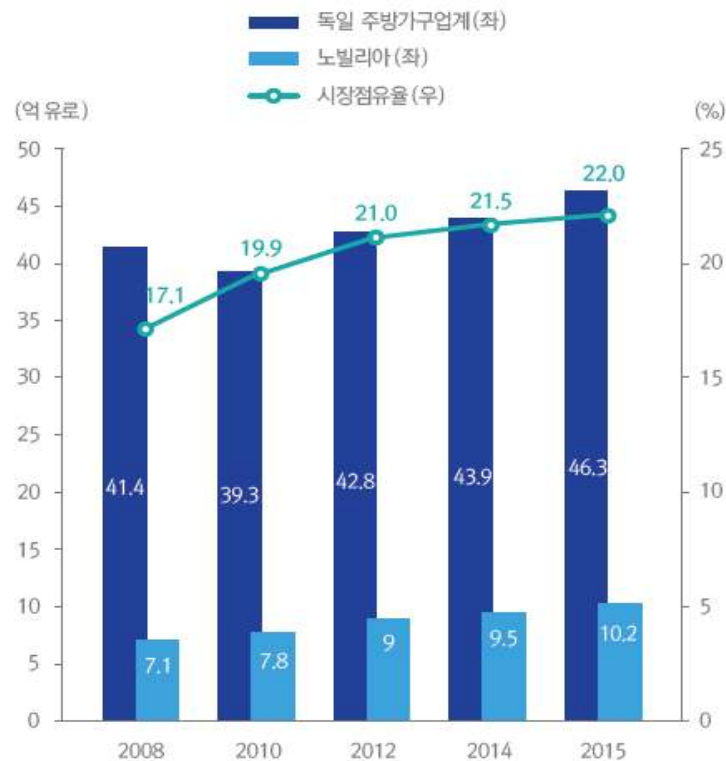
- 생산성의 향상(프로세스 효율성 증가, 반복 작업 정확성 증가, 유연성 증가)
- 자동화 도입 후 생산성이 향상되었지만, 새로운 공장 건립으로 신규 채용하여 인력감축은 없었음
- 사내 직원들의 교육 수요 증가로 인해 오히려 직업 재교육은 증가하였음

## 사. 노빌리아(Nobilis, 독일) 사례

### 1) 회사 소개

- 1945년에 설립된 주방가구 전문 기업

- 매출액 10.2억 유로, 종업원 2,500명(2015년 기준)
- 유럽의 주방가구 시장점유율 1위
- o 개개인의 취향이 다른 가구 분야에서 맞춤형 생산
- o 스마트 팩토리 도입으로 고객 맞춤형 다품종 대량 생산
  - 매일 3,000 세트, 연간 66만 세트 생산



[그림 45] 독일 주방가구업체와 노빌리아의 매출  
(출처: 유럽연합 통계청, 노빌리아)

## 2) 스마트 팩토리 구현내용

- o 자동생산방식 도입을 통한 조립공정 최적화로 맞춤 생산
  - 생산 자동화 컴퓨터 시스템(Manufacturing by Wire) 도입을 통해 개별 주문 제품 기반으로 부품선정 및 조립·제어체계 구축
  - Manufacturing by Wire의 자동생산 방식은 생산 공정을 전공정과 후공정으로 구분하고 각 공정에 고도의 ICT를 접목하는 방식임
  - 고객들은 노빌리아에서 85가지 색상, 215가지 크기 중 원하는 제품을 선택해 맞춤형 가구 구성 가능



- PLM(Product Lifecycle Management)을 통해 소비자와 양산 생산현장을 통합
  - 소비자 옵션 사양에 따라 생산현장의 생산사양, 원부재료 구매사양 등을 유기적으로 적응관리



[그림 46] 노빌리아의 Manufacturing by Wire  
(출처 : 삼성KPMG 경제연구원)

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

- 주문에서 납품까지의 시간을 단축
- 개인별 맞춤사양 가능
- 생산성 극대화로 1인당 생산액 증가(5억원 수준)

## 2. 스마트 팩토리 국내 적용 사례

### 가. LS산전 사례

#### 1) 회사 소개

- 1974년 설립되어, 전력사업, 산업자동화 사업(산업용 솔루션 포함)을 수행하는 업체
- 글로벌 경쟁 심화 등 점점 어려워지는 국내외 경영환경에 대처하고자 산업 자동화 역량을 발휘하여 자사 제조공장을 스마트공장으로 고도화 진행

#### 2) 스마트 팩토리 구현내용

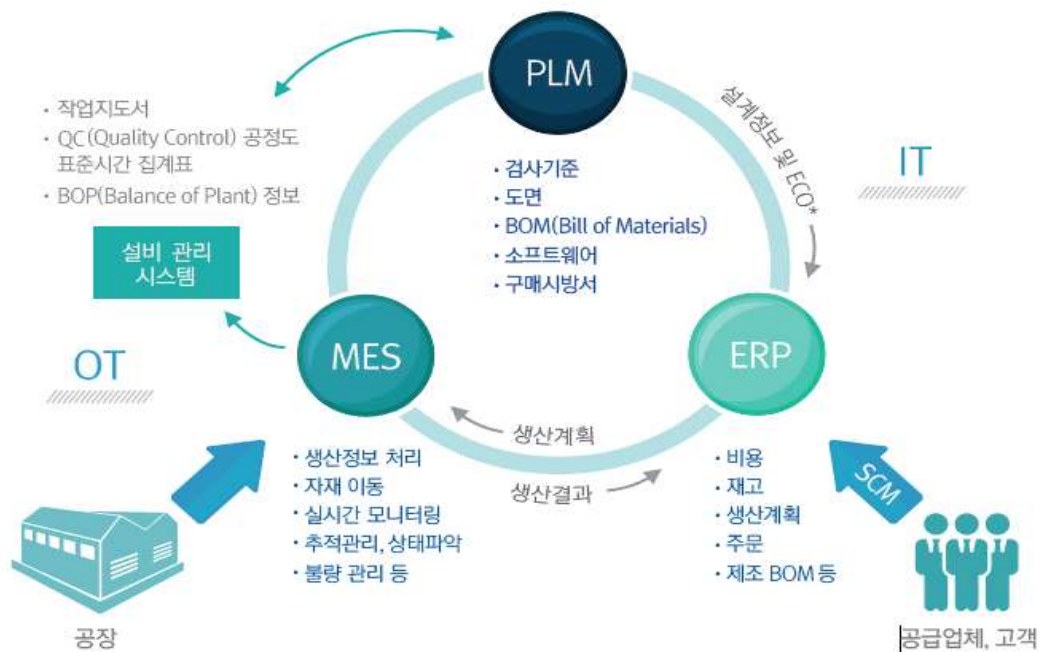
- 제조공장 및 에너지 사업장을 스마트공장으로 고도화
  - 2010~2015년간 200억원을 투자하여 저압차단기 및 개폐기를 생산하는 청주 제1공장을 스마트공장으로 구축
    - 자동화 조립라인 관련 제품 및 솔루션 개발
    - 시스템 구동환경을 위한 네트워크망 RAPIEnet16) 개발
    - 국내 최초 IEC17)에 표준화(IEC 61158-3-21, IEC 61158-4-21 등) 등록
  - 2014.11월~2015.6월 67억원18)을 투자하여 청주 제2사업장에 그리드솔스테이션(GridSol Station) 구축
    - 공장에너지관리시스템(FEMS, Factory Energy Management System)을 개발 및 적용하여 에너지 사용량, 온실가스 감축 현황 등을 실시간으로 분석



[그림 47] LS산전 스마트 팩토리  
(출처 : LS산전 2015-2016 지속가능보고서에서 인용)



[그림 48] LS산전 청주 2사업장 FEMS 구축 (2015.08)



[그림 49] LS산전의 스마트 팩토리 모델  
(출처 : LS산전 산전스케치(2015년 7월호))

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

- 제조공정 고도화를 위한 기술역량 강화 노력 지속으로 국내 최초 [중간2]단계 수준 이상의 스마트 팩토리 구축으로 생산성 개선
  - 생산성 60% 향상, 에너지 60% 절감, 불량률 93% 감소 효과
- 스마트 팩토리 구축시 축적된 역량을 바탕으로 사업영역 확대
  - 지능형공장 운영과 관련된 IoS(Internet of Service) 서비스 제공
  - IoT 관련 제품 기기 개발과 판매
- 주요 산업자동화 사업 관련 매출 및 영업이익 개선
  - 2017년 1~3분기 매출 증가율(%, YoY) : 8.3%
  - 2017년 1~3분기 EBITDA 증가율(%, YoY) : 58.5%
- 다만 국내에서는 높은 수준의 스마트공장 구축 기술을 보유하고 있으나, 미국, 유럽시장 진출을 위한 경쟁력은 미흡한 수준

## 나. 동양피스톤 사례

### 1) 회사 소개

- 1977년에 설립된 자동차 피스톤 생산업체로 국내 1위, 세계 4위 기록
  - 매출액 : 2,980억원(2016 년 기준)
  - 생산공정 : 설계 → 용해 → 주조 → 열처리 → 가공 → 표면처리 → 조립 등으로 구성
- 자동차엔진 핵심부품인 피스톤의 세계 시장점유율 9% 대입
- CEO가 공장자동화에 대한 의지가 강하여 지속적으로 추진
  - 동사는 대표업체 선정전 이미 [중간1]단계로 자동화 수준이 높은 편
  - 대표 스마트공장 구축 사업을 위해 자기자금 50억원, 상생기금 20억원, 정부 지원금 30억원으로 총 100억원을 투자

### 2) 스마트 팩토리 구현내용

- 동사 스마트공장은 [중간2]단계 수준 이상 고도화 달성을 목표로, 제한적으로 자동화되던 공정라인을 유기적으로 연결
  - 공정이력, 품질 등 현장 데이터를 연결하여, 전반적인 생산계획 수립이나 불량 검출 등에 활용
- 모듈형 유연생산 라인, IoT, 센, 인공지능, 빅데이터가 유기적 결합을 통해 다품종 유연생산이 가능한 자동화라인 구축
- 로봇을 통한 자동 주물 이송 및 주입의 주조공정, 공정물류 자동화, 자동 검사의 가공공정, 정밀품질 유지의 조립 공정 구현
- 실제 환경과 가상 환경에서 수집된 정보는 빅데이터 분석을 거쳐 품질검사 및 공정 효율성을 예측하여 지능형 제어 구현



[그림 50] 동양피스톤의 스마트 팩토리 아키텍처(2017))



[그림 51] 동양피스톤의 스마트 팩토리 고도화 추진 현황(2017))

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

#### o 제조시스템 고도화를 통한 생산성 향상

- CEO의 사업이해도 및 관심 수준이 높아 투자를 확대
- 회사와 직원의 우호 관계 지속으로 직원의 스마트 팩토리 구축 참여 유도

- 스마트 팩토리 구축을 위한 우호적 여건을 바탕으로 한 정부 지원
- o 스마트 팩토리 구축시 국내 기술을 주로 활용하여 기술수준 발전에 기여
- o 생산성 향상(10%), 불량률 감소( $\Delta$ 26%) 등 성과로 영업이익 14% 증가

## 다. 포스코 사례

### 1) 회사 소개

- o 1968년 설립된 국내 최대 종합제철회사
  - 매출액 30.6조원, 종업원 16,899명(2018년 기준)
- o 연간 4,200만 톤의 조강생산체계를 갖추고 있으며, 세계 53개국에 수출
- o 주요제품으로는 열연, 후판, 냉연, 용융아연도금, 스테인리스 등 생산

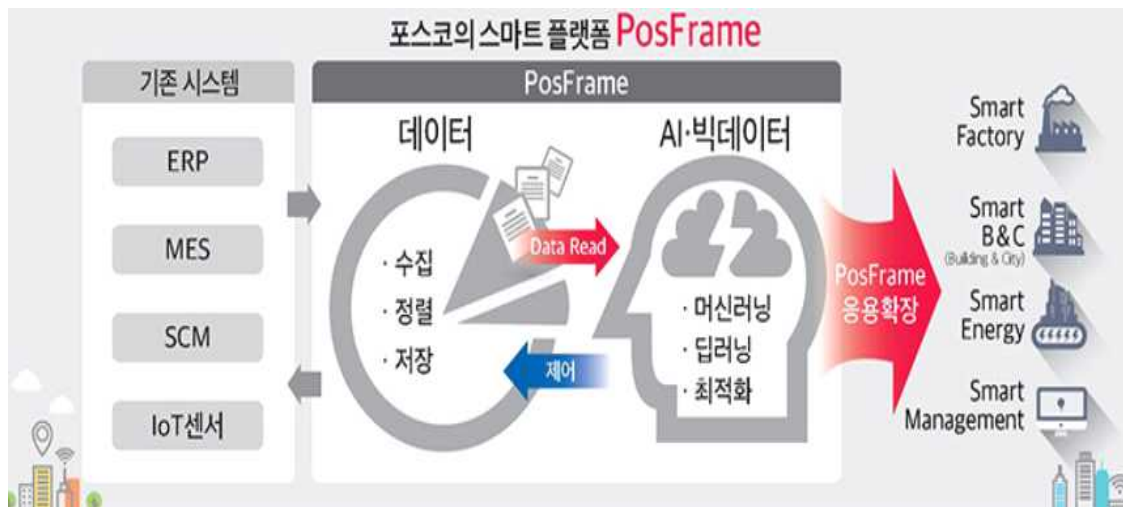
### 2) 스마트 팩토리 구현 내용

- o 최적의 제어를 가능하게 하는 생산 환경을 구현하며, 무장애 생산체계를 실현하고 품질결함 요인을 사전에 파악해 불량을 최소화
  - IoT 센서를 적용해 제조현장의 데이터를 수집하고 빅데이터로 분석·예측함은 물론 AI를 통한 자기 학습 구현
- o 스마트 팩토리 플랫폼(PosFrame) 적용
  - 포스프레임은 철강제품 생산과정에서 발생하는 대량의 데이터를 수집·정렬·저장하고 이를 고급 데이터분석기술, 인공지능 등 스마트기술을 적용하여 품질 예측, 설비고장 예지모델을 만들어 철강 고유의 경쟁력을 높일 수 있는 포스코 고유의 스마트 팩토리 플랫폼임
  - 열연 공정과 제강, 연주, 냉연, 스테인리스(STS) 냉연 등 전·후 공정을 모두 관통하는 포스프레임 구축





[그림 52] 포스코 스마트제철소 개념도(출처 : 포스코)



[그림 53] 포스코의 스마트 팩토리 플랫폼 “PosFrame”

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

- 인공지능과 사물인터넷 센서를 통해 실시간으로 미세한 문제를 찾아내어 공정 개선 가능
- 포스프레임 기반 전·후 공정 간의 연계 분석을 통해 근본적인 문제 해결 가능 및 생산성 극대화 가능
- 설비효율 증대 및 제조원가 절감
- 수요에 부합하는 다품종 맞춤 생산 가능



## 라. 신성이엔지 사례

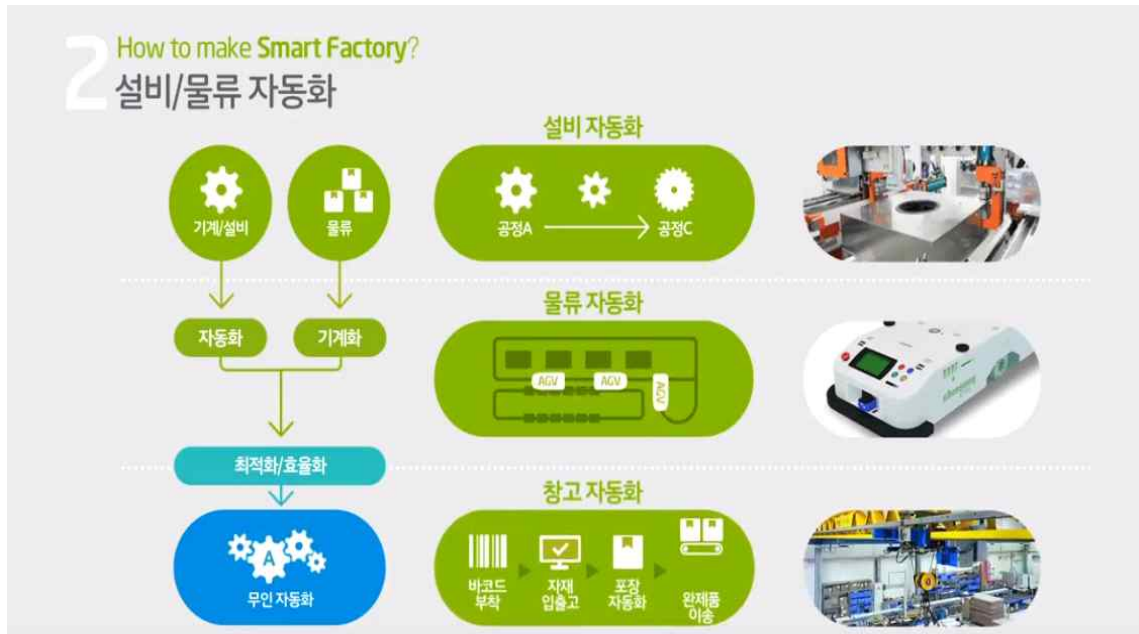
### 1) 회사 소개

- 1979년에 설립된 재생에너지(태양광), 클린환경 사업 전문기업
  - 매출액 3,206억원, 종업원 515명(2018년 기준)
  - (주)신성솔라에너지에서 사명 변경
- 주요 제품은 고효율 태양전지, 클린룸 장비, Fan filter unit 등임
- 클린에너지 기반 스마트 팩토리 구현

### 2) 스마트 팩토리 구현내용

- 수집 자동화
  - 생산계획 관리 전산화
  - 계획/실적 동기화 관리
  - 자재~포장 추적 관리
  - 품질/설비 정보 집계
  - 실시간 SPC 적용
- 제어 자동화
  - Recipe 기반 제조 실행
  - 설비 제어(Interlock)
  - 실시간 제조현황 모니터링
  - 시스템 기반 생산 진행 관리
  - 생산성 분석
- 자체 태양광 발전 시스템 활용
  - 태양광, ESS 접목하여 신재생에너지를 통한 전력 생산





[그림 56] 신성이엔지 스마트 팩토리 - 설비 물류 자동화



[그림 57] 신성이엔지 스마트 팩토리 - 마이크로그리드

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

- 스마트제조 환경 구축을 통한 제조 실행력 강화
- 생산시스템의 최적화, 효율화를 통한 생산성 향상 및 생산비용 절감
- 에너지비용 절감 및 기후변화 대응 가능

## 마. 영진금속공업 사례

### 1) 회사 소개

- 1971년에 설립된 금속 화스너, 자동차부품 생산 전문기업
  - 매출액 1,172억원, 종업원 446명
- 금형, 소성 가공, 용접, 표면처리, 열처리의 5대 뿌리산업 기술 전문
- 연간 25억개의 볼트, 스크류를 생산하여 전 세계 주요 자동차 기업에 납품

### 2) 스마트 팩토리 구현내용

- MES 구축과 현장 단말기 설치
- 생산품 측정 및 기록, 생산 공정 자동화
- 생산 실적 및 품질 공정을 실시간 확인 및 공유
- 선입선출로 품질 향상, 불량 발생 시 MES로 즉시 원인 파악 가능



[그림 58] 영진금속공업의 스마트 팩토리 구현내용

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

- 불필요한 업무 외 시간 감소로 시간당 생산성 14% 향상
- 작업 준비 시간 67% 감소
- 매출액 7.6% 증가
- 제품 적재의 자동화로 공간 활용 및 확보

## 바. 대성아이엔지 사례

### 1) 회사 소개

- 1999년에 설립된 자동차의 미션 및 에어컨 부품 생산 업체
  - 매출액 180억원, 종업원 50명(2015년 기준)
- 주요 제품은 6단 자동변속 역회전방지부품인 아우터 레이스(Outer Race), 전륜 8속변속기의 연비를 향상시키는 아우터 슬리브(Outer Sleeve), 수동 변속기의 속도감을 좋게 하는 싱크로나이저 링(Synchronizer Ring), 공조부품인 LVS 피스톤 등임
- 제품들은 자동차 부품업체인 보그워너, 한온시스템 등 1차 협력사에 납품

### 2) 스마트 팩토리 구현내용

- MES(Manufacturing Execution System) 도입으로 검사이력 전산화, 현장 검사 장비 자동화, 초·중·종물 품질관리강화
- 최적의 실현 가능한 시스템 수립 및 적용
- 신뢰성있는 데이터 확보 및 분석을 통한 공정능력 관리 향상
- 실시간 모니터링 시스템 도입으로 품질 개선 체계 구축





[그림 59] 대성아이앤지의 스마트 팩토리 구현내용

### 3) 스마트 팩토리 도입효과

- 불량률 39% 감소
- 설비 가동율 2% 개선
- 전기사용량 3% 감소
- 매출 28.6% 향상

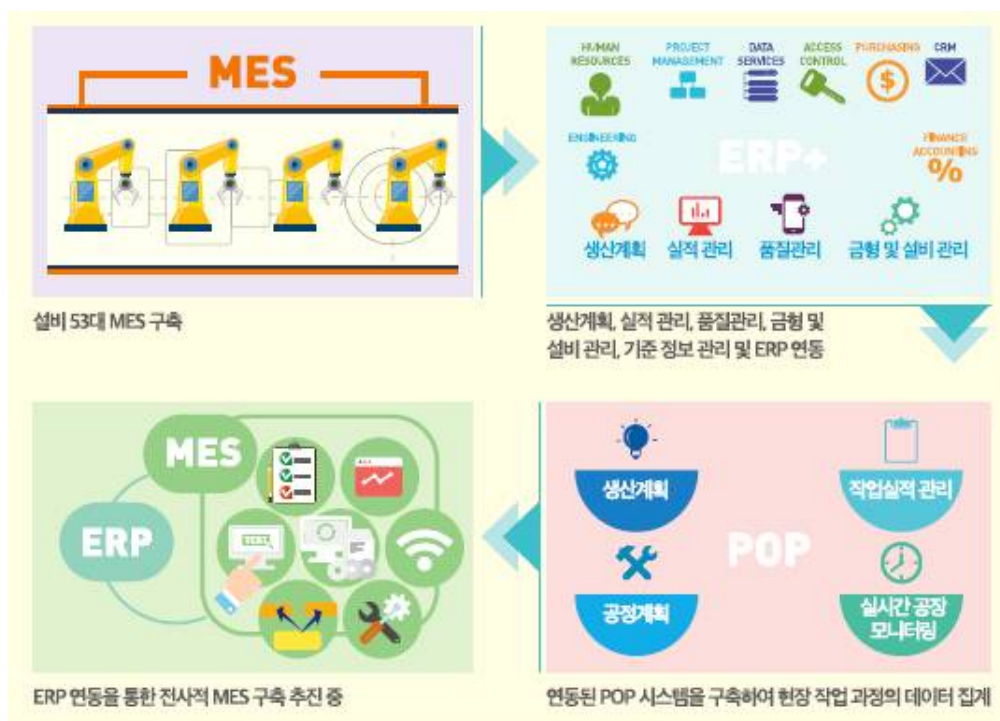
## 사. 연우 사례

### 1) 회사 소개

- 1983년에 설립된 화장품 용기 생산 업체
  - 매출액 1,990억원, 종업원 1,337명(2015년 기준)
- 주요 제품은 프리미엄 화장품 용기 9,000여종
- 세계 10대 화장품 브랜드를 포함한 전 세계 주요 화장품 브랜드와 거래

## 2) 스마트 팩토리 구현내용

- 전사정보시스템과 연계된 MES(Manufacturing Execution System) 구축
  - 생산 계획, 실적 관리, 품질 관리, 금형 및 설비 관리, 기준정보 관리 수행
- 설비와 직접 연동된 POP 시스템 구축
  - 현장 작업 과정의 데이터를 집계
- MES를 통해 4M(Man, Machine, Material, Method) 정보를 실시간 관리



[그림 60] 연우의 스마트 팩토리 구현내용

## 3) 스마트 팩토리 도입성과

- 업무생산성 23% 증가
- 설비 가동율 8% 증가
- 전년 대비 매출 25.2% 증가
- 신규 수주 확대

## 아. 에어릭스 사례

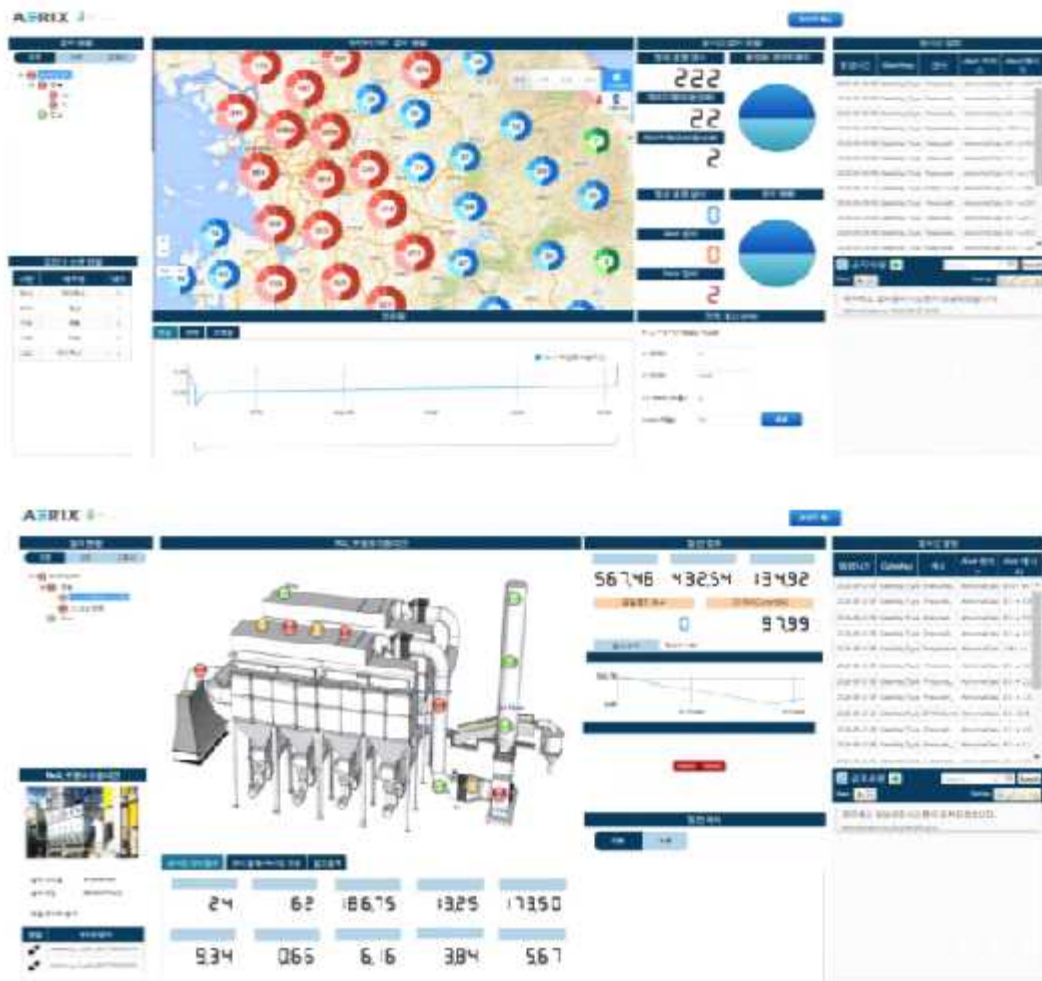
### 1) 회사 소개

- o 2007년에 설립된 공해방지기기 및 집진기 제조, 대기측정대행 전문 업체
  - 매출액 872억원, 종업원 521명(2018년 기준)
- o 주요 제품은 대기환경/물류시스템 솔루션, 대기환경관리 Operation & Maintenance, 대기환경 소모성 제품, Smart Factory IoT 등이 있음
  - 대기환경/물류솔루션 : 집진설비, 탈질설비, 탈황설비, 탈취/VOC 설비, Belt Conveyor 설비
  - Smart Factory 솔루션 : 산업현장 IoT 서비스 플랫폼(ThingARX Platform), IoT 스마트집진기(iSDC)

### 2) 스마트 팩토리 구현내용

- o IoT 스마트집진기(IoT Smart Dust Collector) 구축을 통한 에너지 절감
  - 집진기의 상태를 주기적으로 측정(탈진 및 불출제어, 압력, 온도, 진동 등 집진기의 가동상태)
  - 지속적인 모니터링 및 이슈상황 발생 시 즉시 알림
- o 'ThingARX 플랫폼'을 통한 산업현장 스마트 관제 환경 구축
  - IIoT와 연계한 스마트팩토리 환경
  - 센서/데이터 전송, 실시간 관제, 빅데이터 예측 분석





[그림 61] 에어릭스의 스마트 팩토리 구현내용

### 3) 스마트 팩토리 도입성과

- o 무인 원격 관리시스템 구현
- o 획기적인 에너지 효율 실현
- o 예방관리 및 설비 수명 연장
- o 빌딩/공장 환경 최적화

## 자. 삼성SDS 사례

### 1) 회사 소개

- o 1985년에 설립된 IT 서비스 및 솔루션 전문기업
  - 매출액 10조원, 종업원 23,035명(2018년 기준)
  - 주요 사업 영역은 Solution & Platform, IT Service, Logistics 부문이 있음
- o 주요 제품은 소프트웨어 시험 자동화 솔루션, 소프트웨어 개발 및 시험 검증 서비스 등이 있음
- o 전 세계 43개국, 74개 거점 보유

### 2) 스마트 팩토리 구현내용

- o 삼성SDS의 Intelligent Factory 개념
  - 신기술을 기반으로 공장의 설계/시공/운영 및 제조 현장의 모든 정보가 실시간 수집, 분석, 공유되어 최고의 품질과 생산성을 달성하기 위해 스스로 최적화 및 제어되고 안전하게 운영되는 공장



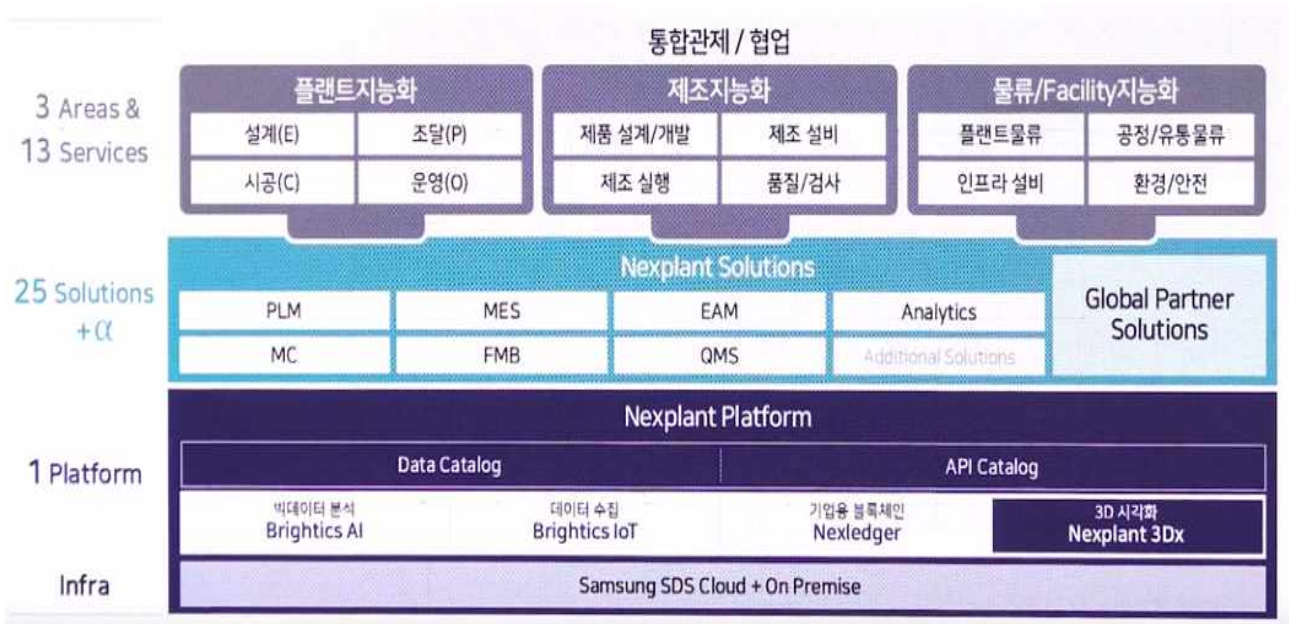
[그림 62] 삼성SDS의 Intelligent Factory 개념

- o Nexplant 플랫폼과 25개 솔루션으로 3개 주요 영역에서 Intelligent Factory 구현
  - 플랫폼 지능화 : 공장 설계 단계부터 시공, 운영까지 모든 데이터를 연계하고 프로세스를 지능화하여 최적의 생산 환경 구축
  - 제조 지능화 : 제품 설계~생산설비/공정/품질검사 및 실행 등 제조 전 단계

지능화를 통한 생산성 및 품질 향상

- 물류/Facility 지능화 : SW/HW 융복합 솔루션을 통하여 물류/Facility 설비의 최적 운영을 통한 생산성 혁신 및 제조환경 안전 확보

지능화를 통한 생산성 및 품질 향상



[그림 63] 삼성SDS의 Intelligent Factory 플랫폼 및 솔루션

### 3) 스마트 팩토리 도입성과

- o (실시간 관리 및 대응) 시의 적절하고 올바른 의사결정
- o (생산성) 제조 생산성 및 품질 제고
- o (안전성) 작업환경 안전 확보

## 차. 슈어소프트테크 사례

### 1) 회사 소개

- o 2002년에 설립된 테스트 자동화 도구 및 검증 서비스를 제공하는 소프트웨어 품질 전문기업
- 매출액 189억원, 종업원 222명(2017년 기준)

- 주요 제품은 소프트웨어 시험 자동화 솔루션, 소프트웨어 개발 & 시험 검증 서비스, 소프트웨어 교육센터 등이 있음
- 소프트웨어 시험 자동화 솔루션 : 소스코드 검증 솔루션, 인터페이스 시험 솔루션, 모델 개발 검증 솔루션, 소프트웨어 안전성 검증 솔루션, 소프트웨어 품질 측정 솔루션
- 소프트웨어 개발 & 검증 서비스 : 자동차 제어/멀티 시스템, 원자력/에너지, 국방, 조선, 철도, 의료

## 2) 스마트 팩토리 구현내용

### ○ SQMS(Supply Quality Management System) 개발 및 구축

- 모니터링 : 제조 공정 현황에 대한 실시간 모니터링으로 생산/설비에 대한 현황 점검 가능
- 인터락 : SQ에서 설정한 조건 값을 벗어나면 해당 설비의 생산을 중단하여 불량품이 생산되는 것을 미연에 방지(설비 중단 또는 Alarm)
- 업무지원시스템 : 생산관리에 필요한 데이터 관리 및 품질관리(SQ)에 대한 적합한 시스템 기능 제공, 생산 현황, 설비제어(Interlock), 자재관리 수리 내역 결과 화면 제공

## 3) 스마트 팩토리 도입성과

- (실시간 관리 및 대응) 시의 적절하고 올바른 의사결정
- (생산성) 제조 생산성 및 품질 제고
- (안전성) 작업환경 안전 확보



[그림 64] 슈어소프트테크의 스마트 팩토리 구현 내용

### 3. 스마트 팩토리 공급 기업 Pool

국내 스마트 팩토리 솔루션을 공급하고 있는 공급기업의 주요 대상 수요기업 분야 및 공정, 주력분야에 대해 간단하게 정리하였다.

[표 27] 스마트 팩토리 공급기업(1)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
가온아이티	나필우	광주 북구	전기/전자부품, 산업전기/전자, 통신	플라스틱, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
건설루션	김상성	경기 안양시	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
기창인포텍	김석진	서울 금천구	자동차부품	정밀가공, 단조	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
나루텍	박홍철	서울 금천구	식료품, 제약/화장품	주조, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
나이스솔루션뱅크	박재근	서울 금천구	기타	금형, 정밀가공	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
나인에스티	유봉기, 신준환	서울 구로구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 단조, 사출성형, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
내외정보기술	박창윤	경기 군포시	자동차부품, 제약/화장품, 화학/섬유/패션	플라스틱, 사출성형	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
네오슬론	박홍철	경기 성남시	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 사출성형	공장운영 (MES)	-
노드데이타	김신일	서울 금천구	반도체, 기계	금형, 정밀가공	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
노리시스템	송호선	충남 천안시	전기/전자부품, 반도체	금형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
노스스타 컨설팅	이도원	서울 성동구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 플라스틱, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	제품개발 (PLM)
농심 엔지니어링	김기호	서울 동작구	식료품, 제약/화장품	정밀가공, 소성가공	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
뉴라인컨설팅	이승재	서울 강남구	전기/전자부품, 기계	정밀가공	기업자원 관리(ERP)	-
다래아이엔씨	김용호	서울 영등포구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 주조	기업자원 관리(ERP)	공급사슬 관리(SCM)
WBS	배복환	대구 서구	자동차부품, 화학/섬유/패션	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
더블유 솔루션즈	이주기	서울 영등포구	자동차부품, 기계	용접, 단조	공장운영 (MES)	가상물리 시스템(CPS)



[표 28] 스마트 팩토리 공급기업(2)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
더블유앤이케이	나영호	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
더존비즈온	김용우	강원 춘천시	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
도움이티에스	이절로	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	플라스틱, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
동남이앤아이	김영식	경기 고양시	전기/전자부품, 통신	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
동서정보기술	정성근	경남 진해시	철강/비철금속, 자동차부품	금형, 고무, 용접, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
동연에스엔티	김문섭	부산 동래구	철강/비철금속, 반도체, 자동차부품	열처리, 표면처리	기업자원 관리(ERP)	설비인터페이스 및 현장자동화
두나정보기술	도승철	인천 남구	자동차부품, 제약/화장품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
두손씨엔아이	남훈	대구 달서구	자동차부품, 화학/섬유/패션	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
디지테크정보	이병준	서울 강서구	반도체, 자동차부품	금형, 정밀가공	제품개발 (PLM)	설비인터페이스 및 현장자동화
라온커머스	유재원	인천 부평구	전기/전자부품, 산업전기/전자, 기계	정밀가공, 소성가공, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
레이월드	류지창	대구 동구	전기/전자부품, 자동차부품	용접, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
로고스아이티	노상범	부산 해운대구	자동차부품, 기계	정밀가공, 열처리, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
로드피아	이상덕, 변창수	경기 안산시	전기/전자부품, 자동차부품	도금도장, 사출성형	공장운영 (MES)	-
리치엔타임	정용호	서울 구로구	자동차부품, 기계	금형, 프레스	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
마이더스아이티	정승식	경기 성남시	전자전기, 반도체, 자동차, 기계	설계/해석	설계/해석 응용 S/W 개발	-
마이크로모스	문희석	서울 서초구	철강/비철금속	정밀가공	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
마이크로큐닉스	이병열	서울 금천구	제지, 제약/화장품, 화학/섬유/패션	금형, 플라스틱, 소성가공	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
메이븐	김용호	서울 금천구	전기/전자부품, 기계	금형, 정밀가공	제품개발 (PLM)	-
메이어스	김성훈	서울 금천구	철강/비철금속, 자동차부품, 제약/화장품	금형, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)

[표 29] 스마트 팩토리 공급기업(3)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
메카솔루션	김병곤	서울 서초구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 정밀가공	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
모두솔루션	정충구	서울 금천구	전기/전자부품, 반도체	금형, 사출성형	제품개발 (PLM)	설비인터페 이스 및 현장자동화
모아티티	김은미, 한태진	부산 남구	전기/전자부품, 조선/항공, 자동차부품	금형, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
무른모	황순관	인천 연수구	전기/전자부품, 자동차부품	주조, 단조, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
미라콤 아이앤씨	조항기	서울 송파구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 정밀가공, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
버넥트	하태진	인천 남구	기타	금형, 정밀가공, 열처리	가상물리 시스템(CPS)	기업자원 관리(ERP)
보강시스템	박선우	대구 북구	자동차부품, 화학/섬유/패션	고무, 주조	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
블루비즈	김용현	전북 전주시	전기/전자부품, 자동차부품, 통신	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
비디에스 인포컴	김영수	서울 금천구	기타, 자동차부품	금형, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
비스아이티	최윤호	서울 금천구	전기/전자부품, 반도체, 기계	금형, 열처리, 단조, 표면처리	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
비아이	이상혁	서울 마포구	전기/전자부품, 자동차부품, 제약/화장품	금형, 단조, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
비에스지 파트너스	박철욱	서울 강남구	자동차부품, 제약/화장품, 화학/섬유/패션	정밀가공, 고무	기업자원 관리(ERP)	공급사슬 관리(SCM)
비엔씨정보 기술	박병길	부산 금정구	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
비자림	김숙희	서울 강동구	자동차부품, 화학/섬유/패션	표면처리, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
비젠토로	김홍근	경기 성남시	전기/전자부품, 자동차부품	주조, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
비주얼데이터	김중곤	서울 서초구	자동차부품, 제약/화장품, 기계	금형, 정밀가공	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
비즈솔루션 코리아	김용겸	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 주조, 사출성형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
비즈웰	김류	서울 구로구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 정밀가공	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)



[표 30] 스마트 팩토리 공급기업(4)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
비컴솔루션	황영주	서울 강남구	전기/전자부품, 반도체	금형, 주조	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
비케이아이티	정병근	경기 성남시	산업전기/전자, 자동차부품, 화학/섬유/패션	단조, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
빛컨	김민규	서울 금천구	로봇, 산업전기/전자	금형, 정밀가공	설비인터페이스 및 현장자동화	지능형제어 시스템
사이버테크 프렌드	김정혁	경기 하남시	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
산천	권혁준	서울 송파구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
삼미 정보시스템	김명조	경남 창원시	철강/비철금속, 자동차부품	정밀가공, 열처리	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
삼우이머션	김대희	부산 남구	전기/전자부품, 조선/항공	정밀가공	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
새안아이엔씨	김도형	서울 강남구	전기/전자부품, 자동차부품	표면처리, 프레스	기업자원 관리(ERP)	제품개발 (PLM)
선도솔루션	고훈용	서울 금천구	산업전기/전자, 자동차부품, 기계	금형, 플라스틱	제품개발 (PLM)	가상물리 시스템(CPS)
성원정보기술	송성호	대구 달성군	자동차부품	고무, 사출성형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
세아네트웍스	박의숙	서울 마포구	철강/비철금속, 자동차부품	금형, 단조	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
세윤씨앤에스	이방희	서울 마포구	전기/전자부품, 산업전기/전자, 자동차부품	소성가공, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
세정아이엔씨	심현녀	부산 금정구	기타, 화학/섬유/패션	소성가공	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
세피스	나한주	서울 금천구	비철금속, 기계	정밀가공, 용접	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
센소프트	안대인	전북 전주시	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 프레스	공장운영 (MES)	공장에너지 관리시스템 (FEMS)
소프트원	조홍제	서울 강서구	전기/전자부품, 반도체, 자동차부품	플라스틱, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
소프트코리아	이홍석	대구 달서구	자동차부품, 화학/섬유/패션	용접, 단조, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
솔리드이엔지	용석균, 정진혁	대전 유성구	자동차, 항공, 하이테크, 산업장비, 의료기기	설계, 해석, 공장자동화	제품수명 주기관리 (PLM)	공장운영 (MES)
솔바 테크놀로지	양해수	서울 금천구	전기/전자부품, 산업전기/전자, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)

[표 31] 스마트 팩토리 공급기업(5)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
슈어 소프트웨어	배현섭, 김준	서울 강남구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
스맥	최영섭	경남 김해시	자동차부품, 기계	금형, 정밀가공	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
스퀘어네트	장형문	서울 강남구	전기/전자부품, 자동차부품	소성가공, 사출성형	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
스페이스 솔루션	주은덕	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 정밀가공, 소성가공	제품개발 (PLM)	가상물리 시스템(CPS)
시너지 시스템즈	이용	서울 서초구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
시스아이티	손동목	대구 수성구	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
신라정보기술	정양근	경남 창원시	자동차부품, 기계	금형, 주조, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
신명정보통신	김한규	서울 금천구	산업전기/전자, 통신	주조, 사출성형	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
싱글톤소프트	홍상훈	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	제품개발 (PLM)	공급사슬 관리(SCM)
쌍용 소프트웨어	이용재	광주 서구	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
쓰리뷰	김희명	경기 성남시	자동차부품, 기계	소성가공, 단조	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
씨엔에프텍	노재명	경기 김포시	전기/전자부품, 화학/섬유/패션	금형, 주조	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
씨테크시스템	강승규	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
아셀씨앤아이	고정수	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품, 화학/섬유/패션	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
아스펜	이수병	경기 성남시	반도체, 자동차부품	금형	제품개발 (PLM)	-
아우시스템	최희철	경기 군포시	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
아이디로	김양기	경기 수원시	전기/전자부품, 자동차부품	입고, 출고 및 기타 생산공정	UHF대역 RFID 시스템	가시광 RFID 시스템
아이보우 테크노센터	진익희	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 단조	제품개발 (PLM)	-
아이비에스	백범석	대전 유성구	반도체, 자동차부품	정밀가공, 사출성형	공장운영 (MES)	-

[표 32] 스마트 팩토리 공급기업(6)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
아이씨엔 아이티	김은수	서울 구로구	자동차부품, 화학/섬유/패션	금형, 표면처리, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
아이에스오 컨설팅	김홍제	서울 서초구	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
아이엠소프트	정연우	경남 창원시	전기/전자부품, 자동차부품, 기계	주조, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
아이엠지	장철	경북 경주시	전기/전자부품, 자동차부품	유리가공, 사출성형, 프레스	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
아이원 소프트뱅크	예정열	서울 구로구	반도체, 제약/화장품	금형	기업자원 관리(ERP)	제품개발 (PLM)
아이지	김창일	경기 성남시	산업전기/전자, 제약/화장품	표면처리, 사출성형	설비인터페 이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
아이퀘스트	김순모	서울 구로구	전기/전자부품, 산업전기/전자, 제지, 기계	금형, 정밀가공	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
아이티스코	이민우	대구 수성구	철강/비철금속, 자동차부품, 기계	고무, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
아이티콤	성명호	서울 영등포구	반도체, 자동차부품	금형, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
아주큐엠에스	허훈	서울 서초구	-	정밀가공	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
아크라인 소프트	정석길	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	소성가공, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
아프로스	송준섭	경기 부천시	전기/전자부품, 기계	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
알앤디 프로젝트	최남현	대전 중구	기타	프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
알애타임	김한석	서울 구로구	자동차부품, 기계	정밀가공, 사출성형	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
알에프엑스 소프트	박경원	경기 용인시	조선/항공, 기계	금형, 정밀가공, 용접	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
알엠텍	정대의	광주 북구	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
알티웍스	권동숙	서울 관악구	자동차부품, 기계	정밀가공, 사출성형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
애니캐스팅 소프트웨어	김성빈	서울 강서구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 주조	제품개발 (PLM)	-
에스비 아이티	최만호	부산 연제구	전기/전자부품, 자동차부품	주조, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
에스씨티	서창성	부산 해운대구	전기/전자부품, 철강/비철금속, 자동차부품	정밀가공, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)

[표 33] 스마트 팩토리 공급기업(7)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
에스아이티	손계춘	경기 화성시	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 사출성형	설비인터페이스 및 현장자동화	-
에스지아이 시스템	김지태	서울 금천구	의료, 식료품	금형, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
에스케이 에프엠	송광선	경기 남양주시	기계	플라스틱, 용접	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
에스티엘 소프트	권태원	부산 해운대구	자동차부품, 기계	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
에쎬 테크놀로지	송춘경	경기 부천시	전기/전자부품, 기계	금형, 사출성형	가상물리 시스템(CPS)	-
에쓰엔씨 정보기술	신철	경기 안양시	산업전기/전자, 통신	금형, 정밀가공	설비인터페이스 및 현장자동화	지능형제어 시스템
에이시에스	김상하	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
에이씨앤티 시스템	권태상	경기 안양시	반도체, 자동차부품	금형, 용접	설비인터페이스 및 현장자동화	-
에이아이에스	박미혜	경기 부천시	전기/전자부품, 자동차부품, 기계	도금도장, 정밀가공, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
에이앤지 테크놀로지	김형종	경기 시흥시	로봇, 자동차부품	금형	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
에이티엠	류항기	울산 중구	산업전기/전자, 기계	정밀가공, 사출성형	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
에이피 솔루션즈	이치열	인천 연수구	반도체, 자동차부품	금형, 플라스틱	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
에프윌 소프트	오승호	경기 화성시	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 소성가공, 프레스	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
엑센솔루션	오세곡	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	주조, 사출성형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
엔소프트	최대현	울산 남구	기타, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
엔솔루션스	권재학	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 주조	제품개발 (PLM)	설비인터페이스 및 현장자동화
엔에프시 에스시엠	김대경	부산 해운대구	전기/전자부품, 자동차부품	단조, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
엔와티지	김성찬	경기 성남시	전기/전자부품, 자동차부품, 화학/섬유/패션	주조, 단조, 사출성형, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)

[표 34] 스마트 팩토리 공급기업(8)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
엔이앤티 코리아	임명섭	경기 부천시	자동차부품, 기계	용접, 프레스	설비인터페 이스 및 현장자동화	-
엔지아이 테크	박해정	경기 수원시	전기/전자부품, 의료, 반도체, 산업전기/전자	금형, 플라스틱, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
엔터빌더	김철원	부산 해운대구	철강/비철금속, 자동차부품, 기계	정밀가공, 주조, 단조	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
엔텔스	심재희	서울 강남구	산업전기/전자, 통신	사출성형	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
엔테로 정보기술	주영표	서울 금천구	전기/전자부품, 반도체	정밀가공, 표면처리	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
엘에스산전	구자균	경기 안양시	자동차부품, 화학/섬유/패션	용접, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
엘제이텍	이현수	인천 부평구	전기/전자부품, 산업전기/전자, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
엘케이랩	이치호	대전 유성구	철강/비철금속, 자동차부품	금형, 용접, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
엠아이큐브 솔루션	김태종	서울 강남구	전기/전자부품, 반도체	금형, 도금도장, 정밀가공, 소성가공	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
열린기술	박준호	서울 강남구	자동차부품, 화학/섬유/패션	금형, 정밀가공, 소성가공	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
영림원 소프트랩	권영범	서울 강서구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 플라스틱	기업자원 관리(ERP)	-
오르카아이티	배춘기	서울 서초구	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 주조	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
오씨아이 정보통신	국현리	서울 중구	식료품, 자동차부품	정밀가공, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
오아시스 스토리	김용태	대전 중구	전기/전자부품, 식료품	금형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
오토닉스	박용진	부산 해운대구	전기/전자부품, 산업전기/전자	사출성형, 프레스	설비인터페 이스 및 현장자동화	-
옥토시스	강용기	서울 강동구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
온라인바다	나영호	서울 구로구	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
온아이티 시스템	이성기	서울 구로구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 주조, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
와이제이링크	박순일	대구 달성군	전기/전자부품, 자동차부품	용접	설비인터페 이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)

[표 35] 스마트 팩토리 공급기업(9)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
와이즈 시애틀	임대영	경기 성남시	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
와이즈엠 시스템즈	김형건	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 사출성형	공장운영 (MES)	-
우리 이노베이션	김태형	대구 달서구	자동차부품, 화학/섬유/패션	용접, 프레스	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
울랄라랩	김학주	경기 안양시	자동차부품, 기계	금형, 사출성형, 프레스	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
웅진	이재진	서울 종로구	전기/전자부품, 제약/화장품	정밀가공, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
웹아트	최효수	부산 동래구	조선/항공, 자동차부품	단조, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공급사슬 관리(SCM)
위더스이십일	정기호	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	도장, 표면처리	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
위드인포텍	서병순	대구 달서구	전기/전자부품, 자동차부품	단조, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
위저드 정보시스템	이경미	대구 서구	기타, 자동차부품, 화학/섬유/패션	고무, 용접, 단조, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
위즈코어	박덕근	서울 마포구	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 용접	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
월두	임효식	서울 금천구	철강/비철금속, 자동차부품	주조, 단조	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
월러스	윤인식	서울 서초구	자동차부품, 제약/화장품	금형, 열처리	기업자원 관리(ERP)	-
월로펌프	김연중	부산 강서구	반도체, 기계	도금도장, 단조	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
유니에버	김경환	경북 구미시	전기/전자부품, 산업전기/전자, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
유니애스아이	윤영일	서울 강서구	전기/전자부품, 산업전기/전자, 자동차부품	도금도장, 정밀가공	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
유도썬스	윤희성	경기 화성시	로봇	플라스틱, 사출성형	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
유디엠텍	왕지남	경기 수원시	전기/전자부품, 기계	용접, 주조	가상물리 시스템(CPS)	기업자원 관리(ERP)
유라	엄병윤, 엄대열	경기 화성시	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
유림정보 시스템	심현보	충남 천안시	전기/전자부품, 자동차부품	도금도장, 용접, 표면처리	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
유비덤	고훈용	서울 서초구	자동차부품	열처리, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)

[표 36] 스마트 팩토리 공급기업(10)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
유비포럼	김준기	서울 영등포구	전기/전자부품, 자동차부품	주조, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
유온아이티	허영희	서울 금천구	자동차부품	플라스틱, 사출성형	공장운영 (MES)	-
유일전산	김응환	서울 종로구	철강/비철금속, 화학/섬유/패션	금형, 주조, 표면처리	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
유코아시스템	송명선	경기 수원시	반도체, 기계	열처리, 프레스	설비인터페 이스 및 현장자동화	-
유피시앤에스	오경모	울산 남구	철강/비철금속, 조선/항공, 자동차부품	정밀가공, 열처리, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
이노팀스	도기철	부산 사상구	자동차부품, 기계	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
이든비즈텍	강명호	서울 영등포구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공급사슬 관리(SCM)
이맥스	이재용	서울 영등포구	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 단조, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
이삭 엔지니어링	김창수	경기 군포시	반도체, 철강 및 기술집약 산업공정	공장 자동화 위한 설계, 제조, 설치, 시운전 유지보수	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
이시다 코리아	전현구	경기 부천시	식품품, 제약/화장품	소성가공	설비인터페 이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
이쓰리피에스	심재희	서울 서초구	반도체, 자동차부품	금형, 열처리	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
이아이피	이재수	인천 연수구	전기/전자부품, 산업전기/전자, 기계	정밀가공, 소성가공	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
이젠인포텍	김경익	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
이즈파크	김갑산	경남 창원시	기타, 자동차부품	금형	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
인바이트	김찬웅	경기 부천시	전기/전자부품, 철강/비철금속, 자동차부품	금형, 정밀가공, 사출성형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
인밸류비즈	최열헌, 최창석	서울 영등포구	자동차부품, 화학/섬유/패션	용접, 사출성형	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
인버스	안병윤	서울 구로구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
인사이드 솔루션	홍영일	대구 북구	산업용 및 가정용 기계	정밀가공, 소성가공	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
인실리코	최승훈	경기 성남시	제약/화장품, 화학/섬유/패션	정밀가공	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)



[표 37] 스마트 팩토리 공급기업(11)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
인우기술	송민선	서울 구로구	조선/항공, 자동차부품	정밀가공, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
인텔리비즈 컨설팅	노갑열	서울 금천구	자동차부품, 기계	정밀가공, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
일원정보기술	김응환	대구 달서구	철강/비철금속, 자동차부품	용접, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
일주지앤에스	김정엽	부산 동래구	조선/항공, 자동차부품	정밀가공, 주조	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
임픽스	이상호	서울 동대문구	반도체	금형	설비인터페 이스 및 현장자동화	-
자두소프트	김영주	경기 용인시	자동차부품, 제약/화장품	금형, 플라스틱, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공급사슬 관리(SCM)
자이숨	조창희	대전 유성구	산업전기/전자, 자동차부품	금형, 사출성형	설비인터페 이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
자이오넥스	류동식	서울 마포구	식료품, 화학/섬유/패션	주조	제품개발 (PLM)	공급사슬 관리(SCM)
재상피앤에스	오태강	경남 창원시	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
정우하이테크	박선우	대구 북구	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
제이앤케이씨	권기선	서울 금천구	자동차부품, 제약/화장품	정밀가공, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
제이앤케이 인포텍	김승기	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 소성가공, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
제이에스 시스템	박선우	대구 북구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
제이에이알 시스템즈	주형진	경기 성남시	전기/전자부품, 자동차부품	주조, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
제이엠에스 컨설팅	신몽경	서울 서초구	전기/전자부품, 철강/비철금속, 기구	금형, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
주노티엔씨	김상일	서울 금천구	기계	사출성형	제품개발 (PLM)	-
주인정보 시스템	김근호	서울 강남구	기타, 반도체, 화학/섬유/패션	열처리, 표면처리	가상물리 시스템(CPS)	설비인터페 이스 및 현장자동화
지경솔루텍	이동희	서울 금천구	반도체, 자동차부품, 기계	금형, 정밀가공	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)



[표 38] 스마트 팩토리 공급기업(12)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
지다스 테크놀로지	천동환	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
지성솔루션	유승철	서울 송파구	전기/전자부품, 산업전기/전자	플라스틱, 사출성형	공장운영 (MES)	-
지식시스템 주식회사	이승도	경기 성남시	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 주조	공급사슬 관리(SCM)	-
지아이 소프트랩	한석범, 최종수	서울 금천구	전기/전자부품	금형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
지에스티	오준철	부산 북구	자동차부품, 기계	정밀가공, 소성가공	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
지엔디비즈	곽승범	경기 성남시	전기/전자부품, 자동차부품	단조, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
지엠피 정보기술	박태석	서울 금천구	식료품, 제약/화장품	정밀가공	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
지오넥스	김희근	경기 안양시	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
지원 엔지니어링	이승락	경북 칠곡군	로봇, 기계	정밀가공, 표면처리	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
지음소프트	남정훈	인천 남구	전기/전자부품, 반도체, 자동차부품	정밀가공, 소성가공	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
지인씨앤에스	유병재	서울 마포구	자동차부품, 제약/화장품	단조, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
지컴패니	변상일	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
진산인포시스	장우석	광주 광산구	자동차부품, 화학/섬유/패션	표면처리, 사출성형	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
창성테크노	김철민	경기 화성시	산업전기/전자, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
카리스마 아이텍	최성임	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
카이엠	정운찬	서울 구로구	반도체, 기계	금형, 정밀가공	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
캐디언스 시스템	이형복	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품, 기계	금형, 사출성형, 프레스	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
컴퓨터 메이트	서상인	대구 남구	전기/전자부품, 자동차부품	고무, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
케이씨티엔 에스	성덕기	서울 강남구	전기/전자부품, 반도체	금형, 프레스	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
케이아이에스	손동복	대구 달서구	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)

[표 39] 스마트 팩토리 공급기업(13)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
케이언트	배재범	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
케이에스아이	김우호	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	주조, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
케이에스피소프트	박승수	서울 금천구	전기/전자부품, 화학/섬유/패션	정밀가공, 주조	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
케이엔아이씨	남창현	경남 창원시	철강/비철금속, 자동차부품, 화학/섬유/패션	용접, 단조, 사출성형, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
케이트	이선규	부산 해운대구	자동차부품, 기계	금형, 정밀가공	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
코리아 정보통신	김영식	부산 금정구	전기/전자부품, 산업전기/전자	정밀가공	설비인터페이스 및 현장자동화	-
코아비즈	김성학	대전 유성구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 정밀가공	제품개발 (PLM)	공장운영 (MES)
코아시스템	강순옥	경남 창원시	조선/항공, 산업전기전자	정밀가공, 용접, 주조, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
코아정보기술	김용덕	경남 창원시	전기/전자부품, 자동차부품, 기계	금형, 정밀가공, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
코아칩스	오재근	경기 수원시	자동차부품, 기계	도금도장, 사출성형	설비인터페이스 및 현장자동화	-
코어텍	최학철	울산 북구	로봇	용접, 프레스	설비인터페이스 및 현장자동화	-
코에버 정보기술	반기동	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	도금도장, 플라스틱, 사출성형	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
코오롱베니트	이진용	경기 과천시	자동차부품, 화학/섬유/패션	금형, 주조	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
코티스	김철하	부산 금정구	철강/비철금속, 자동차부품	정밀가공, 열처리, 사출성형	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
콘웰	김기태	경기 성남시	자동차부품, 화학/섬유/패션	소성가공, 표면처리	설비인터페이스 및 현장자동화	공장운영 (MES)
퀘스트 정보기술	노승수	부산 부산진구	조선/항공, 자동차부품, 기계	금형, 정밀가공	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
큐리오시스	윤호영	서울 강남구	의료, 산업전기/전자, 기계	정밀가공, 프레스	지능형제어 시스템	공장운영 (MES)
큐빅테크	김부섭	서울 구로구	자동차부품, 기계	금형, 주조	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
클릭원스	김현주	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)

[표 40] 스마트 팩토리 공급기업(14)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
키미이에스	이지우	서울 구로구	기타	금형	공급사슬 관리(SCM)	제품개발 (PLM)
타스코	송문호	경기 안양시	식료품, 제약/화장품	표면처리	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
태진시스템	김영남	경남 양산시	철강/비철금속, 자동차부품	금형, 고무	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
티비씨	이기형	청북 청주시	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
TIS	이종문	경남 창원시	자동차부품, 기계	정밀가공, 단조, 사출성형, 프레스	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
티에스에스	이승락	경북 구미시	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 표면처리	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
티에이케이 정보시스템	김진규	서울 영등포구	전기/전자부품, 화학/섬유/패션	플라스틱, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
팜아이앤씨	조원호	경남 양산시	자동차부품, 기계	정밀가공, 사출성형	공장운영 (MES)	가상물리 시스템(CPS)
페라솔루션	김재덕	서울 중구	전기/전자부품, 자동차부품	프레스	기업자원 관리(ERP)	-
평화하이텍	한상근	대구 북구	기타, 화학/섬유/패션	플라스틱	설비인터페이스 및 현장자동화	-
포스코ICT	최두환	경북 포항시	철강/비철금속, 기계	금형, 열처리	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
프로텍이노션	김명식	충남 천안시	자동차부품, 기계	금형, 정밀가공	설비인터페이스 및 현장자동화	-
피디엠테크	서정진	대구 북구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
피스웰	장승진	경기 부천시	자동차부품, 기계	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
피엘엠 소프트	고은준	서울 금천구	반도체, 자동차부품	금형, 사출성형	제품개발 (PLM)	-
하티오랩	정영교	경기 성남시	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
한국델캠	양승일	서울 구로구	조선/항공, 자동차부품	금형, 정밀가공	공장운영 (MES)	설비인터페이스 및 현장자동화
한국비즈넷	김용필	서울 구로구	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
한국솔루션	표영대	서울 금천구	전기/전자부품, 산업전기/전자, 반도체, 기계	정밀가공, 소성가공, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)

[표 41] 스마트 팩토리 공급기업(15)

기업명	대표자명	회사위치	주요 대상 수요기업 분야		주력분야 정보	
			분야	공정	주력	부주력
한국제일	이수행	대전 대덕구	전기/전자부품, 자동차부품, 화학/섬유/패션 통신	고무, 단조	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
한국테크넷	김용필	서울 구로구	전기/전자부품, 자동차부품	금형, 도금도장	공장운영 (MES)	설비인터페 이스 및 현장자동화
한성데이터 시스템	김호걸	경남 김해시	전기/전자부품, 자동차부품	정밀가공, 단조, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
한솔소프트	박명석	인천 연수구	철강/비철금속, 자동차부품	금형, 사출성형	기업자원 관리(ERP)	공장운영 (MES)
한컴MDS	장명섭	서울 금천구	철강/비철금속, 기타, 자동차부품	사출성형, 프레스	설비인터페 이스 및 현장자동화	
해솔정보기술	손동목	대구 수성구	전기/전자부품, 자동차부품	사출성형, 프레스	공장운영 (MES)	공급사슬 관리(SCM)
해솔정보 시스템	한갑수	경기 수원시	반도체, 자동차부품	플라스틱, 사출성형	공장운영 (MES)	-
현솔루션	권혁경	서울 금천구	전기/전자부품, 자동차부품, 제약/화장품	금형, 주조 플라스틱, 사출성형	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)
화인정보기술	이상헌	부산 연제구	자동차부품, 기계	소성가공, 사출성형	공장운영 (MES)	기업자원 관리(ERP)
휴먼시스템	진정창	충북 청주시	전기/전자부품, 식료품, 자동차부품	금형, 정밀가공, 프레스	공장운영 (MES)	제품개발 (PLM)

## 제 6장 시사점

1. 스마트 팩토리 분야 성공 요인
2. 국내 기업의 전략 수립 개선 방향

## 1. 스마트 팩토리 분야 성공요인

IoT는 공장에 있는 물리적인 장치들을 클라우드에 있는 디지털 세계, 데이터분석, AI로 연결한다. 이를 통해 더 많은 데이터를 모을 수 있고, 정보를 보다 빠르게 분석하여 더 나은 사업적인 의사결정을 할 수 있도록 한다. 미래지향적인 제조사들은 이미 IT 기술을 장치를 제어하는 운용기술과 결합할 필요성을 알고 있다. 전통적으로 이 기술들은 서로 다른 부서에서 관리되어 왔으나 일부 기업에서는 시너지 효과를 위해 이 부서들을 통합하고 있다.

다음 단계는 사업을 최적화하고 혁신을 추진하는데 기술을 활용하는 것이다. 4차 산업혁명의 목표는 스마트 팩토리와 IIoT, 클라우드 및 사이버물리공간을 이용하는 미래의 공급사슬(Supply chain)을 구축하기 위한 표준을 설정하는 것이다. 제조기업들은 이제 사업모델의 혁신과 폭증하는 IoT 데이터 기반의 새로운 수익모델을 고려할 수 있다. 이것이 소위 말하는 '산업의 서비스화(the servitization of the industry)'이다.

일반적으로 4차 산업혁명과 IIoT의 중요성은 잘 이해하고 있지만, 실제적인 가치 창출을 위해 어떻게 해야하는지는 여전히 어려운 문제이다. IIoT 기반 스마트 팩토리의 성공적인 구축을 위한 6가지 요인들을 정리하면 다음과 같다.



[그림 65] IIoT 기반 스마트 팩토리의 핵심 성공 요인

### o 첫 번째, 사업적 이익

IIoT에 대한 초기 논의에서는 주로 기술과 기능에 초점이 맞춰졌다. 놀랍지도 않은 것이 IoT 기술의 장점들이 사람들에게 명확하게 인식되었기 때문이다. 그러나 최근의 논의는 IIoT가 가져올 사업적 이익의 다양성으로 옮겨하고 있다.

- 사업모델 혁신: 기업은 추가적인 수익 흐름을 창출하기 위해 새로운 제품과 서비스를 만들 수 있다. IIoT 센서가 있는 장치들은 대규모 데이터를 모으고, 첨단 분석기술은 이것을 스마트 데이터로 전환시킬 수 있다. 스마트 데이터는 의사결정을 지원하고, 자동적으로 대응하도록 하며, 이러한 가치는 재무적 가치로 치환된다. 예를 들면, 공장 자산의 예측적 운용관리를 들 수 있다.
- 고객 경험: IIoT는 제품과 서비스를 보다 매력적으로 만드는 것을 가능케 한다. 예를 들어 IIoT 기능이 있는 부품은 실내 내비게이션 시스템과 결합되면 창고에서 쉽게 찾을 수 있으므로 직원들이 업무를 보다 신속하게 정확하게 수행할 수 있도록 한다. 스마트 제품은 서비스 수준 초과 시점, 운용관리 검사 시점 등을 자율적으로 결정하기 때문에 고장을 사전에 예방할 수 있다. 또한 판매 후에도 고객의 사용 성능을 학습하기 때문에 스마트 제품에서 생성되는 데이터는 서비스 경험을 향상하는데 기여한다.
- 친환경 기여: 전통적으로 저비용과 고수익이 유일한 성공의 측도였다면, 오늘날에는 기업의 사회적 책임도 중요해지고 있다. 이것은 제품의 생산 공정이나 제품 자체의 환경적 영향이 가치 창조의 한 영역이 되었다는 의미이다. 저탄소는 물론이고 공기, 흙, 수질의 감시도 중요하다. IIoT는 환경 감시를 지원하고, 요구되는 작용이 고장나면 경고도 해 줄 수 있다.
- 건강과 안전: 위험을 관리하는 것은 인간적 비극뿐만 아니라 사고로 발생할 수 있는 재무적 손실도 피할 수 있게 한다. IIoT 센서는 작업자 주위 환경의 변화를 감지할 수 있고, 작업자의 생체신호(심박수, 피로, 스트레스 등)까지 감지한다.

### o 두 번째, 전략적 정렬성

어떤 기업은 명확한 전략적 방향이나 기술 로드맵 없이 스마트 팩토리를 구축하여서

사업적 가치를 얻지 못하거나 내부에서 기술적 지원을 받지 못하게 된다.

기업에 긍정적 영향을 주기 위해서는 전체 사업과 기술 전략의 정렬성이 필요하다. 사업 전략은 목적이나 목표에 지침을 제공하고, 기술 전략은 기술 선택을 제한한다. 전략적 정렬성을 보장하는 최선의 방법은 현재 전략을 고려하면서 그 전략을 변화시킬 수 있는 IoT 전략을 수립하는 것이다. 예를 들면, 만약 IIoT가 공장 작업자들의 건강과 안전을 보장하는 새로운 방법을 제공한다면, 인력관리 전략이 이것을 포함하여야 한다. 전략적 정렬성은 중요하지만 한 가지만 존재하는 것은 아니다.

#### o 세 번째, 업무 프로세스 집중

IIoT에 대한 논의는 데이터 분석, 머신 학습, AI에 기반하여야 한다. 업무 프로세스는 재미있는 주제가 아니지만, 여전히 모든 기업의 핵심이며 사업 운영 모델의 구축 방법을 결정한다. 제조산업에서 대두되는 주제는 IIoT 솔루션들을 업무 프로세스와 통합하는 것이다.

스마트 팩토리 소프트웨어 기업들은 그들의 제품이 업무 프로세스와 통합된다고 주장하지만 단순히 업무 시스템을 통과하는 데이터는 end-to-end로 업무 프로세스를 생성하는 데이터와 같지 않다. 프로세스를 이용하여 기업들은 보다 높은 수준의 자동화와 보다 복잡한 공급 체인과 같은 스마트한 일들을 할 수 있다. 모든 일들이 지금보다 훨씬 효과적으로 이루어지기를 기대한다.

#### o 네 번째, 운영 모델 변화

IoT와 운영 기술의 융합이 중요한데 이는 업무 시스템 관리와 공장 자동화 기술의 융합을 의미한다. IT와 운영 기술의 융합은 기술적 융합을 의미할 뿐만 아니라 사무공간과 생산공간의 협업을 최적화하는 것이다. 많은 경우 업무 운영 모델의 변화와 관리조직의 새로운 역량을 필요로 한다. 또한 고객이 중간에 존재하는 목적지향적인 파트너 생태계를 구축한다.

#### o 다섯 번째, 역량 향상

기술 환경과 운영모델의 변화와 함께 직원들은 그들의 역할 변화에 따라 새로운 스킬을 배워야 한다. 사업 및 기술 관점과 오해로부터 발생할 수 있는 위험을 최소화하기 위한 공통의 소통방식을 수립함으로써 IIoT와 스마트 팩토리의 개념을 이해하는 것이



중요하다.

교육 프로그램이 어떻게 제조기업 내부의 각각의 역할에 영향을 주고, 스킬 격차를 줄일 수 있을지 고민해야 한다. COO는 사업 운영에 있어서 새로운 영감을 얻을 수 있지만, 새로운 데이터가 무엇이고 이것이 의사결정에 어떻게 연관되는지 이해해야 한다. CTO는 새로운 기술의 홍수 속에서 사업에 적합한 기술을 선택해야 한다. 관리 기술자는 왜 예측적 관리가 중요한지 이해하고, IIoT와 데이터 분석이 어떻게 관리활동을 보다 proactive하게 할 수 있는지 알아야 한다.

#### o 여섯 번째, End-to-end 보안

자율주행 자동차의 취약성이 언론의 지대한 관심을 끌고 IIoT에 대한 보안 우려를 명확히 한다. 스마트 팩토리도 마찬가지로 위험에 직면하고 있으며, 비록 솔루션 공급사들은 신속하게 보안패치를 제공하지만 제품 설계에 보안이 반영되지 않는 경우도 허다하다. 이렇게 된 원인 중의 하나는 솔루션들이 수십년 동안 폐쇄적 구조여서 외부 침입으로부터 비교적 안전했기 때문이다.

과거에는 공장에서의 장치 조작은 일반적으로 물리적 접근이 요구되었으나 지금은 장치들이 인터넷에 연결되고 IIoT가 활용되면서 새로운 위험에 노출되어 있다. IT와 운영기술이 융합됨에 따라 ‘security by design’이 기술 선택의 중요한 결정요인이 되고 있다.

## 2. 국내 기업의 전략 수립 개선 방향

스마트 팩토리가 4차 산업혁명의 핵심이자 제조산업의 미래 경쟁력을 좌우하게 될 것이라는 것에 대해서는 어느 정도 공감대가 있지만, 우리 나라 중소기업의 현실을 감안했을 때 아직 여건이 성숙되지 않았다는 의견도 상당하다. 그 대표적인 근거는 아직도 ISO 표준이 제대로 구축되거나 운영되고 있는 중소기업이 많지 않다는데 있다. 스마트 팩토리는 단순한 공장자동화와 다르다. 기술적으로는 IIoT, 빅데이터, AI, 로봇틱스 등의 다양한 기술 활용이 요구되고, 운영 측면에서는 설계, 구매, 생산, 검사, 영업, 인사 등의 전체 사업 영역에서 시너지를 확보하여야만 스마트 팩토리의 효과를 극대화할 수 있다.

사업전체의 종합적 혁신이 요구되는 스마트 팩토리의 효과를 제고하고 확산을 가속화하기 위해서는 기업내부의 자발적 혁신과 정부의 효율적 지원이 필요하다. 이 두 가지 측면에서 전략적 개선 방향을 제안한다.

### 가. 기업 내부 혁신

스마트 팩토리의 성공적 도입을 위한 최우선 요건은 바로 기업내부의 혁신 의지이다. 특히 중소기업의 경우에는 CEO의 의지가 중요하며 직원들을 설득하여 혁신을 자발적으로 추진할 수 있는 환경을 마련하여야 한다. 이를 위해서는 앞 절에서 제시한 6가지를 준수하여야 한다.

- 스마트 팩토리가 사업모델 혁신을 통한 수익증진은 물론이고 고객의 경험을 향상시키고, 직원들의 건강과 안전에도 기여하며, 친환경 정책과도 직결된다는 것에 대해 인신을 공유한다.
- 스마트 팩토리 도입을 위해서는 회사 전체 부서의 전략을 정렬하여 상호 시너지 효과를 제고한다.
- 스마트 팩토리는 생산공정에만 적용되는 것이 아니라 업무 프로세스 전반의 변화와 함께 진행되어야 한다.
- 스마트 팩토리를 위해 기술과 운영관리가 화학적으로 융합되어야 한다. 단순한 협력이 아니라 기술부서와 운영관리부서의 통합까지 고려하여야 한다.

- 스마트 팩토리의 효율적인 도입과 운영을 위해 구매, 설계, 생산, 검사, 재무, 영업 등의 담당자 역량을 향상시켜야 한다.
- 마지막으로 모든 것이 인터넷으로 연결되는 환경에서 대두되는 보안 문제 해결 방안을 먼저 수립하고 추진하여야 한다.

#### 나. 중소기업의 영세성 고려

- 대기업은 기술력을 갖춘 전문 ICT부서를 보유하고, 필요시 스마트 팩토리 관련 기술, 솔루션, 장비 기업의 M&A를 통해 역량 확충이 가능하나 중소기업은 내부 역량이 부족하다.
- 중소기업은 스마트 팩토리에 대한 인식이 낮고, 투자여력이 부족하기 때문에 기초적인 수준에 머물러서 스마트 팩토리라기 보다는 자동화 수준이다.
- 부족한 전문인력과 자금 등의 문제를 해결하기 위한 교육 프로그램이나 전문가의 컨설팅 등을 지원할 필요가 있다.

#### 다. 표준화를 통한 안전성 확보

- 최근에도 스마트 팩토리를 도입한 중소기업에서 솔루션기업의 도산으로 A/S를 받지 못하여 곤란한 상황이라는 기사가 보도되었다. 이처럼 중소 공급 기업들의 난립은 향후 스마트 팩토리 확산에 있어서 큰 위험요소이다.
- 특히 맞춤형 스마트 팩토리에 대한 잘못된 인식이 이러한 위험을 가중하고 있다. 맞춤형이란 수요기업 상황에 맞게 표준화된 솔루션을 조합하는 것이지, 개별 기업별로 개발/제작하는 것이 아니다. 다양한 표준화된 솔루션을 활용하는 것이 맞춤형으로 제작하는 것보다 훨씬 안전하고 효과적이다.
- 신속한 표준화를 위한 산-학-관의 협력이 절실하다.

#### 라. 시너지 효과의 극대화

- 단일 공장의 스마트화로는 전체 산업의 경쟁력을 높이는데 한계가 있다. 왜냐하면 제조산업은 다양한 형태의 가치사슬로 연결된 생태계를 이루고 있어서 어느

한 기업의 스마트 팩토리 도입으로 큰 효과를 얻을 수는 없다.

- 따라서 정부에서 추진하는 산단의 스마트화는 매우 긍정적 효과를 가져 올 것으로 기대된다. 산단은 공간적으로나 사업적으로 상호 협업이 가능한 구조를 가지고 있으므로 전체 인프라로부터 개별 기업의 내부 프로세스까지 상호 협력하여 스마트 팩토리의 효과를 극대화할 수 있을 것이다.

\* Bosch Software Innovations CEO, Rainer Kallenbach은 "어떤 회사도 혼자서는 IIOT 기반을 마련할 수 없다" 기업 간 협업의 중요성 강조

\* 4차 산업혁명 시대에서 플랫폼은 산업 생태계를 형성하는 중심점이 되며, 다양한 자원을 가진 외부 기업과 협력하기 위한 플랫폼 구축은 필수 요소로 인식하고, 스마트팩토리 선도 기업인 GE의 '프리덱스', 지멘스의 '마인드 스피어' 등은 플랫폼을 구축하여 세계 각국의 경쟁력 있는 기업과의 협업을 진행

- 다만, 산단 내의 기업 간의 이해충돌이나 형평성 등에 대한 사전 조율을 통해 공감대를 형성하고 효과적인 전략을 수립하는 것이 성공의 요인이 될 것이다.

## 마. 생태계 참여 주체별 방향 제언

### [수요기업]

- 수요기업이 사전에 스마트팩토리 구축에 대한 방향성을 갖도록 관련 연구소 및 대학 연구소 등을 중심으로 지역별 컨설팅센터(예를 들면, SMIC)를 지정하여 운영
- \* 수요기업이 직접 필요한 기술을 선택하고 적용하면 현장에서 필요한 기술개발을 촉진하여 수요-공급 간의 괴리를 없애고, 공급기업간의 경쟁을 유발하여 공급 산업의 경쟁력 제고 가능
- 모범 및 성공사례의 확대로 중소기업의 투자마인드 및 학습기회 제고
- 표준화된 모듈형 제품/솔루션 보급 확대로 투자 및 유지비용 부담 경감

### [공급기업]

- 기술개발에 필요한 테스트베드 및 표준화 추진
- \* 요소기술이나 모듈 단위로 테스트 할 수 있는 연구소 및 테스트베드를 확대
- 모듈화 및 업종별 플랫폼 구축

- \* 업종별 스마트팩토리 플랫폼을 구축하여 중소 전문기업들이 모듈형태로 플랫폼에 참여하여 교류할 수 있는 기반 마련
- 국제교류 확대 및 전문인력 양성
  - \* 선진 기업들의 기술개발 사례나 해외 스마트팩토리 구축 성공사례를 통해 국제 경쟁력 확보
  - \* 스마트팩토리 수준을 기초단계 보다 높은 단계로 발전시키기 위한 개발/운영 전문 인력 양성을 위해 산-학-연 협력 체계 구축 필요

### [단계별 발전전략 수립]

스마트 팩토리의 기술 수준은 ▲기초 ▲중간1 ▲중간2 ▲고도화 4가지 수준으로 분류하며, 현재 현존하는 기업 중 가장 높은 수준은 중간2 수준의 기술 개발에 성공하였으며, 기업은 자사의 여력 및 능력에 따라 단계별 발전전략 수립이 필요

- (기초수준) 생산이력 추적관리와 일부 공정이 자동화된 상태
- (중간1) 광범위한 생산정보를 실시간으로 집계 및 모니터링이 가능한 상태
- (중간2) ICT기술과 SW기반으로 실시간 자동제어가 가능한 상태
- (고도화 수준) IoT(사물인터넷)와 CPS(Cyber-Physical System) 기반의 유연 생산이 가능한 상태
- 현재까지 개발된 스마트팩토리 기술 수준은 중간2단계로, 독일의 지멘스가 현존하는 기업 중 가장 높은 수준의 기업으로 선정
- \* 스마트공장추진단의 국내 제조업 스마트 팩토리 기술수준 조사결과에 따르면 기초단계(79.1%), 중간1단계(19.2%), 중간2단계(1.7%), 고도화는 없는 실정,
- \* 2017년 기준 2,800개의 기업이 스마트 팩토리를 구축했다고 하지만, 약 80%가 기초단계인 만큼 ICT를 융합한 기술 고도화가 필요함

[참고 문헌]

1. 박민곤(한양대) “공장과 스마트 팩토리”, Human & Digital 발표자료, 2018
2. 권태욱(SK C&C) “Smart Factory 구현을 위한 Engineering Model”
3. 조혜지(IITP) “ICT로 제조혁신, 스마트 팩토리”, 2017
4. 김승태(Strategy Consulting Group) “스마트 팩토리의 성공적 도입을 위한 고려사항”, 2017
5. 이상현(하이투자증권) “제조업의 디지털 트랜스포메이션 스마트 팩토리”, Industry Report, 2019
6. 유철우(스마트융합기술센터) “전북 제조기업의 스마트 팩토리 구축을 위한 제언”, 이슈엔테크 vol.72, 2017
7. 산업통상자원부 “스마트제조 R&D로드맵”, 2019
8. 이성숙(캐드앤그래픽스) “새로운 가치 창출의 기회마련에 나서는 제조선진국”, Smart Manufacturing Vol.9, 2018
9. 이성숙(캐드앤그래픽스) “스마트공장 구축 선도국가 독일”, Smart Manufacturing Vol.10, 2018
10. 이성숙(캐드앤그래픽스) “일본 4차 산업혁명 대응전략의 핵심은 Society 5.0”, Smart Manufacturing Vol.11, 2018
11. 이성숙(캐드앤그래픽스) “ICT 기반의 첨단 제조업 혁신정책 펴는 미국”, Smart Manufacturing Vol.12, 2019
12. 이성숙(캐드앤그래픽스) “한국형 제조혁신 모델 창출을 위한 중소기업 제조혁신 전략 및 정책적 지원제도”, Smart Manufacturing Vol.6, 2018
13. 중소벤처기업부 “22년까지 스마트공장 3만개 구축으로 중소기업 제조강국 실현”, 중소기업 스마트 제조혁신 전략 보도자료, 2018
14. 중소벤처기업부 “중소기업 기술로드맵-스마트공장-”, 2017
15. 한국경제매거진 “스마트공장을 움직이는 9가지 핵심기술”, 2018
16. TTA “ICT 표준화 전략맵-융합서비스 스마트 팩토리”, 2018
17. 김일환 “4차 산업혁명 ‘스마트 팩토리’가 이끈다”, 충남일보, 2018
18. Peter Klement(DXC Technology) “6 factors crucial to the success of industrial IoT in

*manufacturing*", 2018

19. 한국산업단지공단, "산업단지 스마트공장 활성화 방안", 기획연구 2018-12
20. IBK경제연구소, "독일 스마트공장 현황과 시사점", 2016.8
21. 한국생산기술연구원, "뿌리공정 스마트화 전략 도출을 위한 연구", 2017.3
22. 조용주(한국생산기술연구원), "중소중견 제조기업의 스마트팩토리 구축을 위한 제안", 2016.5
23. 삼정KPMG, "4차 산업혁명과 제조혁신", Issue55, 2018
24. 스마트공장추진단, "2016 스마트공장 지원사업 참여기업 우수사례집", 2016
25. HelloT, "2019 Smart Factory Buyer's Guide", 2019