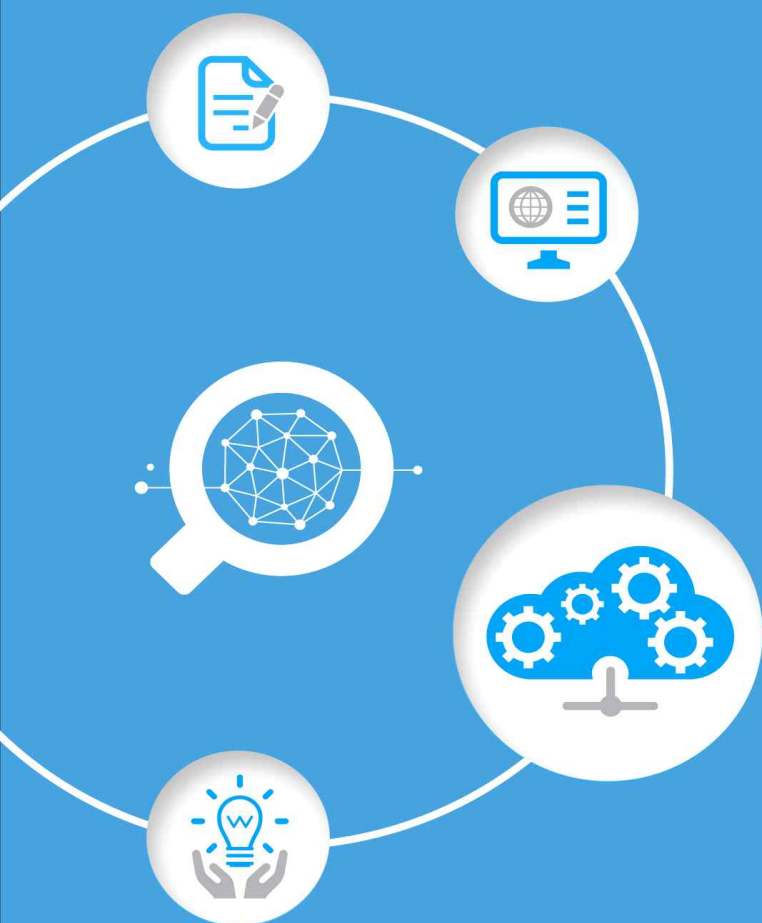


# IV

융합서비스

스마트팩토리





# 목차

## 스마트팩토리



### I. 표준화 개요

1.1. 기술 개요 .....	205
1.2. 표준화 비전 및 기대효과 .....	206
1.3. 표준화 추진체계 .....	209
1.4. 중점 표준화 항목 .....	210



### II. 국내외 현황분석

2.1. 연도별 주요 현황 및 이슈 .....	211
2.2. 정책 현황 및 전망 .....	212
2.3. 시장 현황 및 전망 .....	213
2.4. 기술개발 현황 및 전망 .....	214
2.5. IPR 현황 및 전망 .....	218
2.6. 표준화 현황 및 전망 .....	224
2.7. 오픈소스 현황 및 전망 .....	233



### III. 국내외 표준화 추진전략

3.1. 표준화 SWOT 분석 .....	234
3.2. 중점 표준화 항목별 국내외 추진전략 .....	235
3.3. 오픈소스 국내외 추진전략 .....	254
3.4. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획 .....	255



[작성위원] .....	257
[참고문헌] .....	258
[약어] .....	259

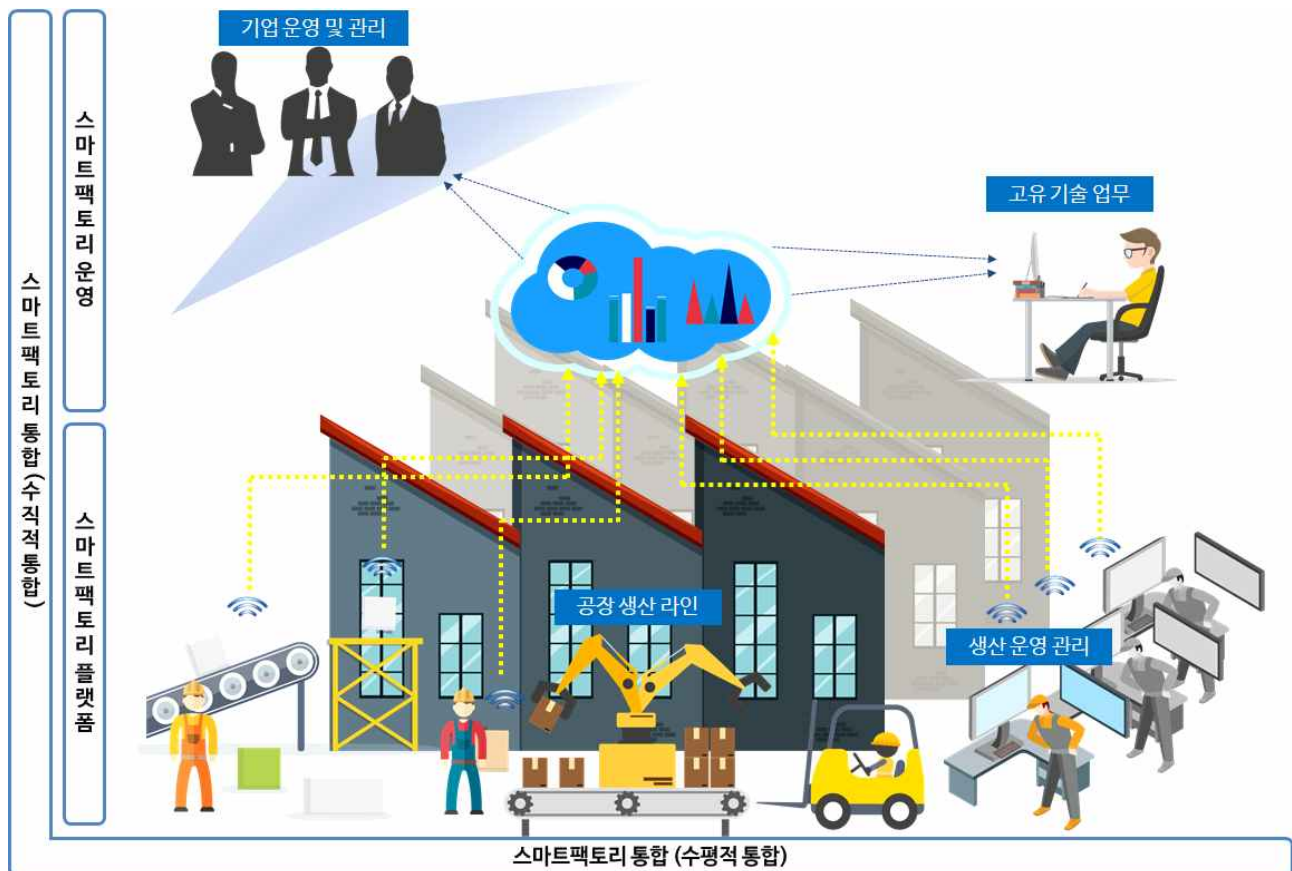


## I. 표준화 개요

### 1.1. 기술 개요

스마트팩토리는 제품의 기획·설계, 생산, 유통, 서비스 등 제품수명 주기의 쉐과정을 ICT기술로 통합하여 고객 맞춤형 제품을 최소의 비용·시간으로 생산하는 미래형공장으로 정의

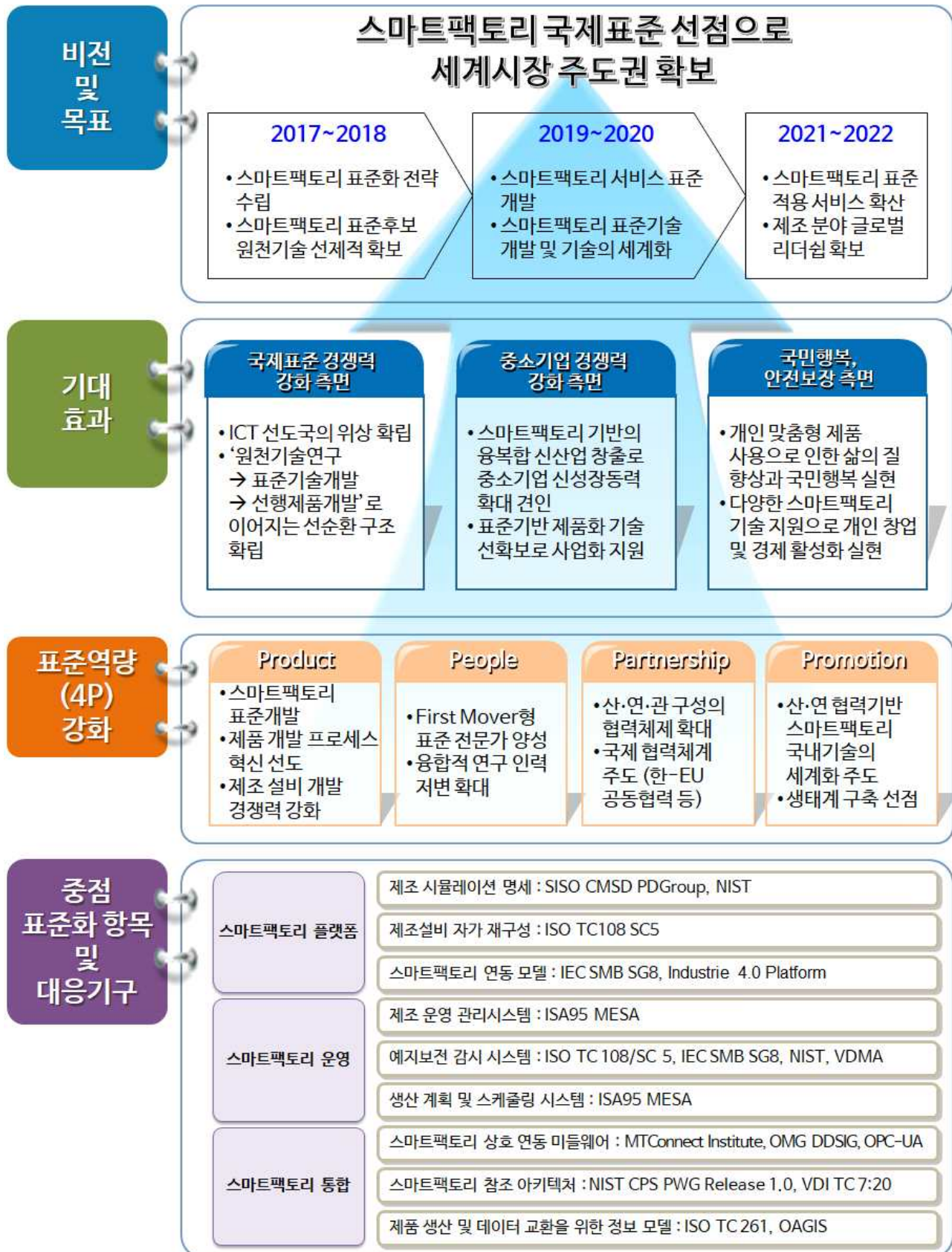
- 제조의 모든 단계가 자동화·정보화되고 가치사슬 전체가 하나의 공장처럼 연동되어 자율적으로 최적솔루션을 제안하는 사이버물리시스템(CPS)기반 지능형팩토리
- 소비자의 제품에 대한 요구를 실시간으로 제품 설계 및 생산 공정에 반영하여 고객별로 다른 제품을 생산하여 제공할 수 있는 지능적이고 유연한 생산체계 지향



<스마트팩토리 기술의 개요도>

## 1.2. 표준화 비전 및 기대효과

### ○ 표준화 비전



## ○ 표준화 목표

- 국내 스마트팩토리 관련 산·학·연은 선진기술 확보를 통한 국제 표준화를 추진하고 지속적인 주도권 및 경쟁력 확보를 유지하기 위하여 다음과 같은 표준화 목표를 설정
  - 단기적으로 (2018년경까지), 스마트팩토리 표준 선도그룹에서 지속적인 주도권 확보 추진 및 국내 표준화 추진
  - 중기적으로 (2020년경까지), 스마트팩토리 국내 표준기술 초안 기반 서비스 발굴 및 핵심 표준의 국제 표준화를 위한 국제표준 협력 추진
  - 장기적으로 (2022년경까지), 국내 표준의 국제 표준화를 통한 국내 스마트팩토리 기술 글로벌 사업화 기회 확대 및 국제경쟁력 제고
- 제조업과 ICT를 표준 기반의 융합을 통해 제품, 생산현장과 가치사슬 통합에 대한 지능화를 촉진시켜 스마트공장에 대한 수평통합과 수직통합을 실현
  - 생산 제품, 공정 구성요소 등 생애주기 관리를 통해 시장 변화 적응성을 높일 수 있도록 표준화 영역을 구분 확대
  - 각각의 표준화 대상 및 항목을 설정하며, 도메인별, 단계별로 표준화 전략맵을 제시하여 산업계에서 표준의 수용과 도입을 촉진
  - 공장 내 수직통합과 기업들 간의 수평통합이 이루어져 원활한 정보 공유 및 생산 관리가 가능하도록 상호연동에 대한 정보 모델과 인터페이스 등 기반 표준 개발

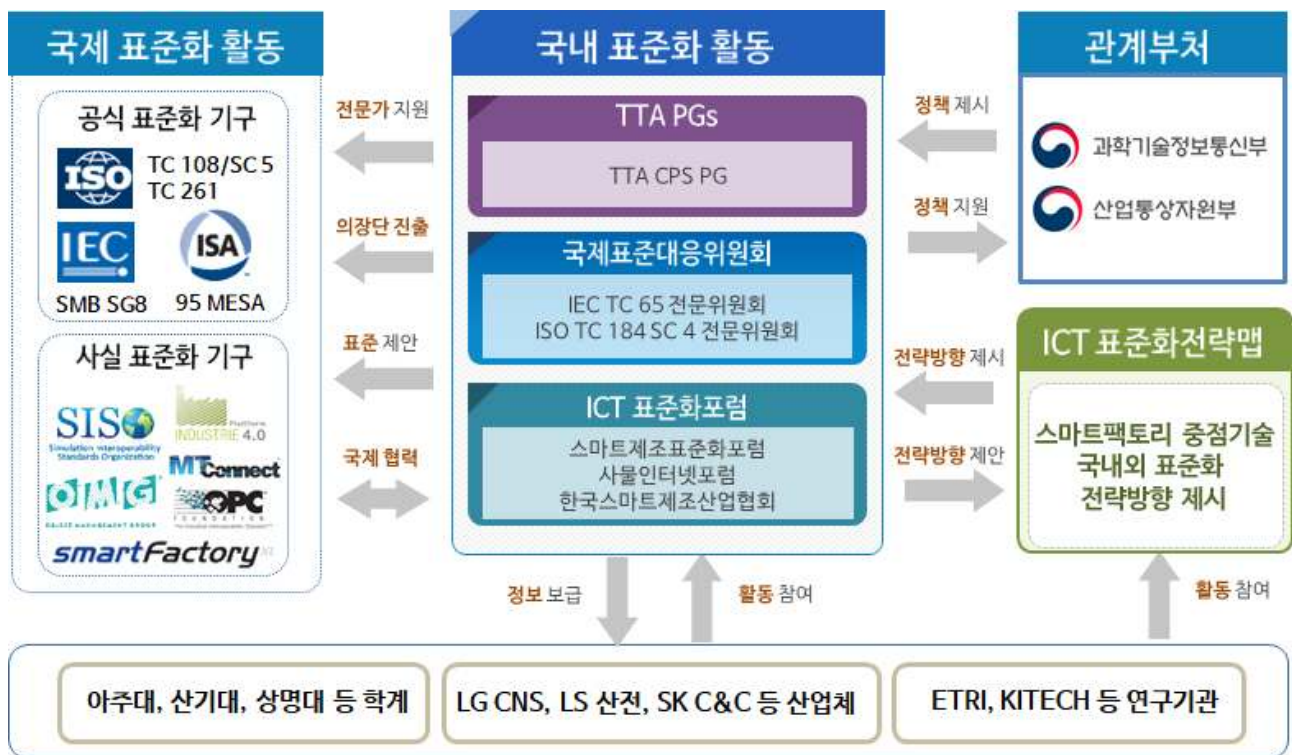
## ○ 표준화 기대효과

- 국제표준 경쟁력 강화 측면
  - 독일, 미국 등 선도국가가 표준을 선점할 경우, 무역장벽으로 활용될 수 있어 스마트공장의 기술표준개발과 국제표준화 활동에 적극 참여가 필요
  - 스마트 공장을 주도하고 있는 독일은 다국적 기업, 대학 및 연구기관 간 협력으로 시범 공장 및 표준화 추진
- 중소기업 경쟁력 강화 측면
  - 중소기업의 경쟁력 제고를 위해 공장 내외부의 다양한 기기 및 사물들의 연결성을 높이고 이를 통한 솔루션 및 기업 간 네트워킹과 통합을 위해서 공통의 표준 필요
  - 스마트 생산시스템으로 진화하기 위해서는 사물 간 정보교환을 위한 데이터 표준화와 인터페이스 절차의 기준이 되는 업무 표준화가 필요하나 현재까지 이루어진 것이 없어 프로세스의 운영 자체가 불가능
- 국민행복·안전보장 측면
  - 표준 기반 유연한 제조서비스 체계를 구축함으로써 창조적 아이디어를 가진 국민들의 새로운 서비스 창출 및 창업을 통한 제조시장 확대가 가능
  - 제조 산업은 타 산업과의 연계성이 매우 높은 산업분야로써 투자, 생산성, 노동비용 등 제조업의 근본적인 문제점을 해결하여 국가경쟁력의 동력인 제조업의 부활 및 수많은 양질의 일자리 창출이 가능

- 국내 스마트팩토리 표준화 활용 측면
  - 정부 차원에서 추진되고 있는 스마트팩토리 관련 표준화 활동의 기반 레퍼런스로 활용하여 스마트팩토리 플랫폼, 스마트팩토리 운영, 스마트팩토리 통합의 표준 모델로 활용
  - 제조업체별 혹은 제조 공장 별 추진 전략 수립에 본 표준화 세부 기술을 활용하며, 향후 4차 산업혁명 및 인더스트리 4.0을 대비할 수 있는 표준화 프레임워크 확보
- 표준화 프레임워크 확보 측면
  - 생산 제품의 전 가치 사슬 단계에서 효과적인 정보의 유통 및 각 프로세스의 통합이 가능한 기반을 제공함으로써 스마트팩토리 제조 기반 확보
  - 소비자 서비스 지향적 ICT-제조 융합 플랫폼 구축을 통한 제조업 분야 스마트 생산 기술 선도
  - 각 산업군별 특성에 따라 상이한 구조로 구축될 스마트팩토리 표준 참조 모델을 개발함으로써 국가 제조업 혁신을 위한 기반 프레임워크 제공



### 1.3. 표준화 추진체계



#### ○ ICT 표준화전략맵

- 표준화전략맵의 표준화 전략방향에 따라 TTA PG609를 통해 단체표준의 개발과 국제 표준화 전략 방향을 제시

#### ○ 국내 표준화 활동 체계

- TTA PG609는 사이버물리시스템 및 ICT를 활용한 제조 스마트화 관련 표준을 개발
- 국내 스마트제조표준화포럼, 한국사물인터넷포럼, 한국스마트제조산업협회에서는 산·학·연의 스마트팩토리 관련 의견을 수렴하여 포럼표준을 제정
- 국가기술표준원 주도로 스마트 제조 관련 국제 표준화에 대응하여 KS 표준을 개발하고 있으나 초기 단계임

#### ○ 국제 표준화 활동 체계

- TTA PG609에서 주도하여 ISO 및 IEC에 적극참여하고 국내 표준의 국제 표준화를 추진함
- 사실표준화기구인 OPC, SISO, MTConnect, Platform Industry4.0, SmartFactoryKL 등에 적극 대응

## 1.4. 중점 표준화 항목

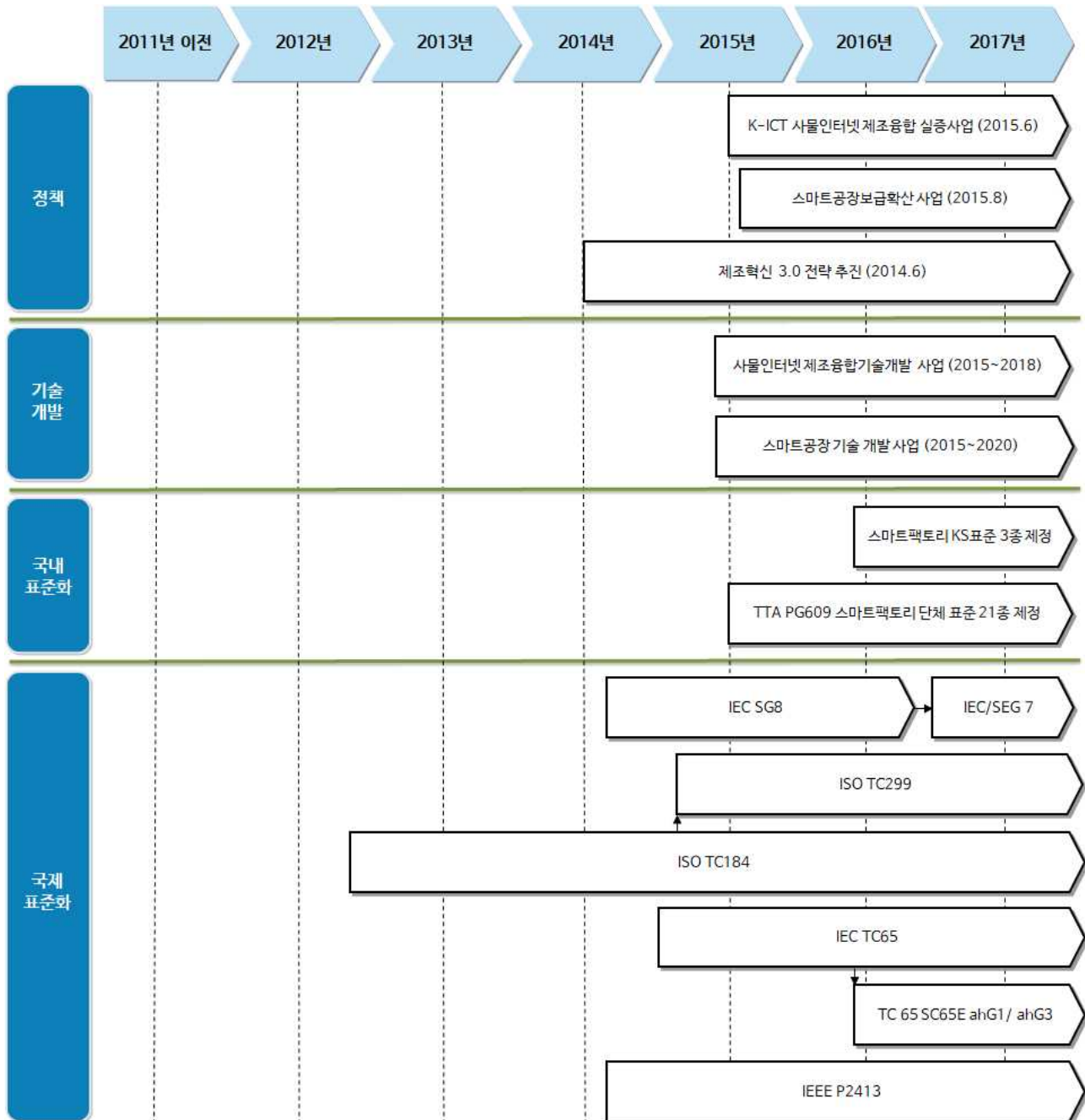
### ○ 중점 표준화 항목 범위의 설정

- 스마트팩토리는 ISO, IEC, ISA, SISO, MESA, OMG 등의 국제 표준화기구 등을 통해서 스마트팩토리 디바이스, 데이터 교환, 통합, 연동, 구조, 응용에 대한 표준화를 진행하고 있으며, 최근에는 스마트팩토리 플랫폼, 운영 및 통합을 중심으로 표준화 진행
- 국내에서는 국가기술표준원 주도로 IEC SG 8을 중심으로 진행되는 스마트 제조 관련 국제 표준화에 대응하여 KS 표준을 발간하고 있고, TTA는 CPS 기반의 사이버-물리 생산 시스템에 대한 세부 표준을 개발하고 있지만, 스마트팩토리를 통합 운영할 수 있는 플랫폼 및 통합 표준화가 추가로 필요함
- 스마트팩토리 플랫폼 기술은 CPS 기술에 기반하여 제조공정 및 제품을 가상의 모델로 구성하고 이를 스마트팩토리로 실체화하여 다품종 대 · 소량생산을 가능하게 하는 SW 플랫폼 기술
- 스마트팩토리 운영 기술은 사람의 개입을 최소화하고 주문자 맞춤형 다품종 생산을 가능하게 자율 협업 제어 기능을 제공하는 공장 운영 기술
- 스마트팩토리 통합 기술은 스마트 디바이스, 개방형 네트워크 및 SW플랫폼 등을 기반으로 공장의 구성요소를 통합하여 안전하고 지능화된 인간 중심의 스마트팩토리를 구축하기 위한 기술

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	전략 목표
스마트팩토리 플랫폼	제조 시뮬레이션 명세	- 제조 시뮬레이션 및 데이터 포맷에 대한 규격을 정의	SISO CMSD PDGroup, NIST	전략적 수용
	제조설비 자가 재구성	- 자동 재구성을 위한 제조 설비간 정보 교환 참조 모델 정의 (1) 재구성에 따른 자율 관리 (2) OPC-UA 기반자율네트워킹	ISO TC 108 SC5	다각화 협력
	스마트팩토리 연동 모델	- 스마트팩토리 수직적/수평적/상호운영성 통합 모델 및 데이터 규격 맵핑 (1) RAMI4.0분석 및 일치 항목 데이터 규격 맵핑 (2) RAMI4.0모델누락항목처리방법	IEC SMB SG8, Industrie 4.0 Platform	전략적 수용
스마트팩토리 운영	제조 운영 관리시스템	- 제조업 운영 시스템의 기능 명세 - 제조 운영 시스템 데이터 표준 모델	ISA 95 MESA	전략적 수용
	예지보전을 위한 상태기반 설비 이상징후 감시 시스템	- ISO 13374-1(단계1) 기반 이상징후 감지 모델링을 위한 수집 인터페이스 규격정의 - 결함 진단을 위한 기계학습 하이퍼 파라미터 정의	ISO TC 108 SC5, IEC SMB SG8, NIST, VDMA	전략적 수용
	생산 계획 및 스케줄링 시스템	- 생산 계획 및 스케줄링 시스템의 기능 명세 - 생산 계획 및 스케줄링 시스템 데이터 모델	ISA 95 MESA	적극 공략
스마트팩토리 통합	스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술	- OPC-UA, MTConnect, DDS 통신 미들웨어 기반의 산업 장비 연동 기술 - 연동 데이터 포맷이 다른 연동 미들웨어 간의 상호 연동 기술	MTConnect Institute, OMG DDSIG, OPC-UA	전략적 수용
	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처	- IT 기반의 정보시스템과 실제 제조현장의 통합을 위한 수직/수평/상호운용 통합 아키텍처 모델의 정의	NIST CPS PWG Release 1.0, VDI TC 7:20	적극 공략
	스마트팩토리를 통한 제품 생산 및 데이터 교환을 위한 정보 모델	- 제품 생산을 위한 제조 현장의 요소 및 데이터를 가상화하고 정보 시스템을 통해 관리하기 위한 정보 모델의 정의	ISO TC 261 / ASTM 52915(AMF), OAGIS	적극 공략

## II. 국내외 현황분석

### 2.1. 연도별 주요 현황 및 이슈



## 2.2. 정책 현황 및 전망

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 과학기술정보통신부, 산업통상자원부는 2015년부터 스마트팩토리 연구개발(R&amp;D)을 추진 중</li> <li>- 산업통상자원부는 2015년 제조 혁신 3.0을 수립하여 창조경제 구현을 목표로 4대 추진방향 및 13대 세부 추진과제 수립하였고, 추진체계 일원화를 위하여 민관합동 스마트공장 추진단을 2015년 7월에 설립</li> <li>- 한국정보통신기술협회, 국가기술표준원은 2016년부터 한국 산업계 표준활용 현황 및 요구사항을 조사 분석하여, 제조현장에서 적용 가능한 표준 라이브러리 제공 및 스마트공장 표준화 로드맵 개발 및 고도화 기술을 기반으로 표준화 작업을 진행 중</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국은 2009년부터 'Remaking America'를 슬로건으로 국가 첨단 제조방식 전략 계획(2012년 2월) 등 제조업 부흥정책을 강력히 추진하고 있으며, 2011년 6월 미국 대통령 과학기술자문위원회(PCAST: President's Council of Advisors on Science and Technology)의 권고로 첨단 제조 파트너십(Advanced Manufacturing Partnership) 프로그램을 발족</li> <li>- 미 상무부(DOC) 주도 아래 국립표준기술연구원(NIST)에 첨단제조 국가 프로그램 사무국(AMNPO)을 설치하였고, NIST는 2014년부터 5년간에 걸쳐 약 300억을 투입하여 스마트공장 구현에 필요한 표준화 프로젝트를 수행 중</li> </ul>
독일	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 독일연방정부 자문위원회인 Forschungsunion<sup>1)</sup> Kommunikation 프로모션 그룹에 의해 2011년 1월 25일에 인더스트리 4.0이 발의되었으며, 2013년 4월에 최종 결과보고서를, 2015년에 인더스트리 4.0 구현 전략 발표</li> <li>- 독일 연방교육연구부(Federal Ministry of Education and Research)는 인더스트리 4.0의 제조 혁신 비전을 공유하기 위한 인더스트리 4.0 작업반(Working Group)을 운영하고 있으며, 전체 6,000여개의 회원사를 가진 독일 정보기술, 통신 및 뉴 미디어 연방 협회, 독일기계산업협회, 독일전기전자공업협회는 2013년 4월에 "플랫폼 인더스트리 4.0"이라는 협력 네트워크를 구축</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본 정부는 2013년 6월 일본재흥전략을 수립하여 건강, 에너지, 차세대 인프라, 농림수산업 등의 전략분야를 선정하고 민관협동을 통해 일본 경제 성장 추진을 도모</li> <li>- 전략적 혁신 창조 프로그램, SIP(SIP, Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program)을 통해서, 에너지, 차세대 인프라, 지역 자원을 바탕으로 기초-실용화/사업화 연계 연구개발 추진 중이며, 4차 산업혁명을 이끌어갈 스마트제조 추진전략을 수립하여 이해관계자와 비전을 공유하고, 사물인터넷, 인공지능, 로봇 연계 프레임워크, 3개 분야의 전략적 플랫폼을 구축 중</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국 국무원은 2015년 5월 '중국제조 2025'를 발표하여 중국의 제조 경쟁력 강화를 목표로 하고 있으며, 향후 30년간 3단계로 나누어 제조 산업구조의 고도화 작업을 수행</li> <li>- IT와 제조업의 융합을 위한 지능형 생산 시스템(IMS)을 구축하고, 이를 위한 광대역통신망 구축을 진행 중이며, 향후 성장 동력이 될 10대 산업(정보기술, 로봇, 항공우주, 선박, 에너지, 자동차 등)을 선정하여 전략적 산업으로 육성</li> </ul>

1) Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft (경제/산업 및 학술 연구연합; 흔히 짧게 Forschungsunion으로 불림, FU)은 독일연방정부의 자문위원회. FU는 2006년부터 2013년까지 존재했으며, 독일정부의 High Tech Strategies를 동반했음. <http://www.forschungsunion.de/> [https://de.wikipedia.org/wiki/Forschungsunion\\_Wirtschaft\\_%E2%80%93\\_Wissenschaft](https://de.wikipedia.org/wiki/Forschungsunion_Wirtschaft_%E2%80%93_Wissenschaft)

## 2.4. 기술개발 현황 및 전망

기술개발 수준	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구 → <input type="checkbox"/> 실험 → <input checked="" type="checkbox"/> 시작품 → <input type="checkbox"/> 제품화 → <input type="checkbox"/> 사업화	국내외 격차	2년
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구 → <input type="checkbox"/> 실험 → <input type="checkbox"/> 시작품 → <input checked="" type="checkbox"/> 제품화 → <input type="checkbox"/> 사업화		

### 2.4.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- (스마트팩토리 플랫폼) 대기업 관련 SI 기업들과 중소 제조기업에 대한 시스템 구축 기업이 대부분인 상황으로 공통의 플랫폼 개발은 미비한 실정
  - (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, 공장모니터링, 제조 품질관리, 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
  - (ETRI) 생산환경의 자산을 컴퓨터상에 모사하여 최적 생산 계획 및 운영을 지원하는 가상-실제조 설비 연동형 CPS기반 모델링 및 시뮬레이션 플랫폼 기술 개발을 추진 중
- (스마트팩토리 운영) 대기업 중심으로 ICT 적용 제조현장 혁신을 위한 시도가 일부 진행되고 있으나, 외산 솔루션에 대한 의존도가 높고, 국내 기술의 한계로 민간투자는 아직 초기단계
  - (포스코) 2017년까지 국내 제철소 대상 설비, 품질, 조업 에너지, 안전관리 등의 분야에 스마트팩토리 적용 프로젝트 추진 중
  - (LS 산전) 스마트팩토리 시범사업(산업통상자원부)을 통해 PLC 기반의 조립자동화 라인을 구축하고 수요예측 시스템이 적용된 유연생산시스템 운영 중
  - (현대위아) 현대자동차그룹의 공작기계 제조회사로 지멘스와 협력하여 만든 스마트팩토리 솔루션(HYUNDAI-ITROL)을 통해 제품 설계부터 3D 시뮬레이션 결과물 확인 가능
  - (삼성전자) 경북창조경제혁신센터(2015년 설립)와 함께 경북지역에 100개 스마트공장 구축을 시작으로 2017년까지 400개의 스마트공장 육성 계획
  - (AIM 시스템) 반도체 LCD 산업을 대상으로 MES 시스템 기술을 고도화 하여 실시간 설비 연동이 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



- (스마트팩토리 통합) 주로 외산 솔루션을 도입하여 시스템을 통합하는 기술은 상대적으로 강한편이나 국내 자체 통합 솔루션 개발은 초기 단계에 머물러 있음
- (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
  - (포스코 ICT) 철강 산업을 위한 연속공정용 스마트공장 통합 플랫폼을 개발하여 포스코가 운영하는 제철소에 적용
  - (ETRI) CPPS(사이버 물리 생산 시스템)연동 미들웨어를 개발하여, MES와 ERP와 같은 정보 시스템에서부터 펠드 디바이스를 제어할 수 있는 통신 미들웨어 솔루션 보유
  - (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 마스터 플랜 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, 소프트웨어뿐만 아니라 하드웨어 분야로서 네트워크 솔루션 기업인 다산네트웍스 보유

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
LG CNS	BizActor: 모델링 기반의 서버 구축 및 운영 플랫폼으로 서버 기반의 스마트팩토리 통합 환경 제공
삼성 SDS	넥스플랜트: 제조 공정에 인공 지능 기능을 적용 IoT를 통한 설비 상태의 수집 분석, 실시간 진단 기능 제공
포스코 ICT	Smart Industry 4.0 Framework:스마트공장 플랫폼을 개발하고, 포스코가 운영하는 제철소에 스마트공장 플랫폼의 레퍼런스 구축 및 다양한 프로젝트를 추진
LS 산전	RAPIenet: 국내 최초로 네트워크 분야 IEC 규격을 바탕으로 기술개발을 진행하였으며, 해당 표준 기술은 스마트공장 데모공장에 적용하여 상호운용성 백본 기술로 추진 중
현대 위아	HYUNDAI-ITROL: 지멘스와 협력하여 만든 스마트팩토리 솔루션을 통해 현대자동차 제품 설계부터 3D 시뮬레이션 결과물 확인 가능
SK C&C	스칼라: IoT, 빅데이터, 클라우드, 인공지능 기능을 공장에 적용하여 스마트팩토리 지원을 위한 솔루션
에이시에스	DABOM-Application: 자동차 부품 제조업 및 전기전자 부품 제조업 분야에 적합한 패키지 기능을 ANSI ISA-95, IEC 62264와 미국 MESA(Manufacturing Enterprise Solution Associates) 모델에서 제시하는 표준 기능으로 개발

## 2.4.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

- (스마트팩토리 플랫폼) 제조 설비를 제공하는 기업들을 중심으로 자사 솔루션을 플랫폼하여 제공하고 있으나 상호 연동이 불가능하여 특정기업에 종속되는 경향이 있음
  - (Siemens) 생산설비, 제어시스템 및 산업용 소프트웨어 등 거의 모든 산업분야의 제조 및 공정 자동화 솔루션을 보유하고 있으며, 자동화, 디지털화 영역에 핵심 역량 집중
  - (Rockwell Automation) 센서 장비, 제어 장비와 같은 하드웨어에서 네트워크 기술 및 소프트웨어와 같은 인프라 및 응용프로그램까지 산업 전 분야에 걸친 자동화와 정보 솔루션 제공
  - (Mitsubishi Electric) 로봇, 제어기, PLC 등 공장자동화와 관련된 다양한 기기 및 제어 솔루션을 보유하고 있으며 공장 전체를 커버하는 패키지형 솔루션으로 확대
  - (Schneider Electric) 에너지 관리 분야 글로벌 기업으로 빌딩자동화, 제어 및 전력 모니터링 기술을 바탕으로 공장, 주택, 빌딩의 에너지 인프라와 데이터 및 네트워크 솔루션 제공
  - (Honeywell) 자동화기기, 제어기기, 전자통신 제조업체로 대형 전자장치에서 소형 온도 조절기까지 다양한 제품을 공급하고 있으며 데이터 처리 시스템과 산업용 애플리케이션 등 소프트웨어 솔루션으로 사업 영역 확대
  - (SAP) ERP에 이어 스마트팩토리 분야에서도 세계시장 석권을 목표로 Leonardo라는 플랫폼을 개발하여 전략적 마케팅 수행, leonardo는 digital twin, IoT, Big Data등 기반기술을 메모리 데이터베이스를 기반으로 통합할 수 있는 플랫폼 기술 개발 중
- (스마트팩토리 운영) 해외 선진 IT 기업을 중심으로 스마트팩토리 운영을 위한 솔루션을 개발하고 있으며 제조 현장을 포함하는 기업 전반에 걸쳐서 운영 시스템으로 발전하고 있음
  - (IBM) IBM은 고정된 형태의 공장에서 제품을 생산하는 하드웨어 제약적 공급망을 탈피한 소프트웨어 정의 공급망을 제시하고 있음
  - (SAP) SAP사는 EU의 FP8 연구개발 프로젝트인 Horizon 2020을 통해서 시스템, 애플리케이션, 데이터 처리 등의 IT 기술을 바탕으로 ERP와 같이 기업의 사업 운영 및 고객관계를 관리하는 기업용 소프트웨어 제공
  - (Oracle) 소프트웨어, 서버, 네트워크, 스토리지 부문 전문기업으로 데이터베이스 관리시스템, ERP, CRM 및 공급망 관리 시스템인 SCM 소프트웨어 제공
  - (Siemens) 지멘스는 제품과 생산 설비의 전체 라이프 사이클을 효율적으로 관리하는 디지털 엔터프라이즈 솔루션을 출시하고 있으며, 세계 선두의 PLM 소프트웨어와 UGS를 인수하여 사업 영역을 확장
  - (NIST) 미국 국립표준기술연구원(NIST)는 스마트공장 구현에 필요한 표준화 프로젝트(참조 모델, 예지 분석, 성능 보증, 보안)를 수행 중이며, 제품 및 공정통합에 대한 기술 연구

- (스마트팩토리 통합) 제조 현장과 운영관리 시스템의 수직적인 통합을 위한 기술 개발이 이루어지고 있으며 기존의 다양한 프로토콜을 통합하기 위한 시도가 이루어지고 있음
- (AutoDesk) 건축, 엔지니어링, 건설, 제도 등 다양한 분야의 소프트웨어를 제공하며 클라우드 서비스, 캐드 기반 솔루션, 3D 솔루션 보유
  - (Dassault Systems) 3D 캐드, 3D 디지털 목업, 기업 간 협업 솔루션, 제조 인텔리전스 솔루션, PLM 솔루션을 자동차 및 항공 등 다양한 제조 기업에 제공
  - (PTC) 3D 캐드 기반의 PLM 및 서비스 관리 솔루션을 보유하고 있으며 엔지니어링 분야의 수치해석 기반 솔루션 제공
  - (Cisco) 네트워크 전문기업으로 스위치, 클라우드, 스토리지 네트워킹, 라우터, 소프트웨어 등 다양한 통신관련 제품을 보유하고 있으며 엔터프라이즈 네트워크 서비스, 클라우드 서비스, 통합 컴퓨팅 서비스 등을 제공
  - (ADLink) OpenSplice DDS를 활용하여 제조 설비의 단순 데이터 수집 기능 외에 제조 공정의 통합 및 제어를 위한 산업용 통신 미들웨어로 활용

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
다쏘시스템	DELMIA QUEST: 3D 기반의 시뮬레이션을 통하여 제조공정의 프로세스를 검토하고 계획할 수 있도록 지원
지멘스	Plant Simulation: 공정 시뮬레이션 도구로, 지멘스의 PLM 시스템과 제조실행시스템간의 연계를 지원 SIMATIC IT: 이산공정 산업(반도체 조립, 의공학, 자동차 등의 제조분야)에 적용 가능
NIST	SIMA: HPC 기반의 완전 통합된 제조시스템 구현을 위한 제품 및 공정설계 통합기술 연구
ESPRIT	ESPRIT: 설계에서 생산까지 제품정보관리를 위한 기술 개발
Invensys	Invensys: 연속공정 산업(광업, 화학, 석유 등의 분야)에 적용 가능
ADLink	Vortex DDS: 제조 설비의 데이터 교환 및 제어를 위한 산업 통신 미들웨어로 활용

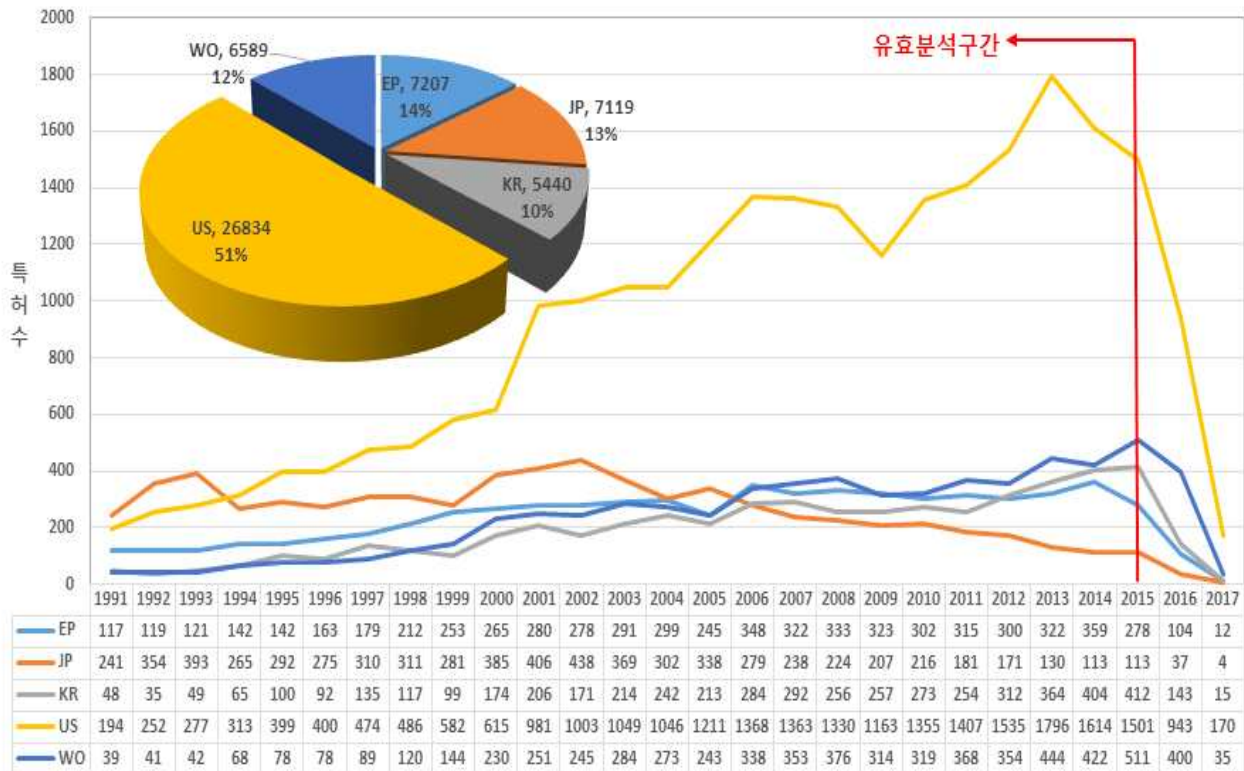


## 2.5. IPR 현황 및 전망

### ○ 특허분석 개요

- 스마트팩토리분야에 있어서, 2017년 8월 현재까지 한국, 미국, 일본, 유럽, 국제 공개(등록)된 특허들을 대상으로 앞서 제시된 표준화 항목에 따라 검색/추출된 총 53,189건의 특허를 대상으로 분석을 수행함

### ○ 특허 출원년도별 특허공보별 동향



- 스마트팩토리분야에서 한국, 미국, 일본, 유럽, 국제 공개(등록)특허를 출원년도별로 분석한 결과 전체적으로 최근까지 출원이 증가하는 추세를 보여주고 있음
- 특히 미국의 경우에는 압도적으로 많은 특허가 출원되고 있으며, 2013년까지 출원이 급증하는 추세를 보이다가 최근 2014년부터 다소 감소하는 경향을 보이거나 이는 2009년도와 같이 일시적인 현상으로 볼 수 있으므로 전체적으로 증가하는 추세로 판단됨
- 일본의 경우에는 2002년까지 증가하는 추세를 보이다가 2003년부터 감소하는 추세를 보이고 있으며, 전체적으로는 지속적으로 감소하는 추세를 보여주고 있음
- 한국의 경우에는 최근 2015년까지 꾸준히 증가하는 추세를 보여주고 있으며, 특히 최근 2011년부터 그 증가율이 상승하는 추세를 보여주고 있음
- 유럽의 경우에도 2014년까지 증가하는 추세를 보이다가 2015년에 다소 감소하는 경향을 보이거나 이러한 형상은 최근 공개 건들을 반영하지 못한 경우가 있을 수 있으므로 전체적으로 증가하는 추세로 판단됨

- 국제출원의 경우에도 한국의 경우와 유사하게 최근까지 증가하는 추세를 보여주고 있음
- 이러한 스마트팩토리분야에서 공개(등록) 특허들을 볼 때 전체적으로 최근까지 출원이 증가하는 추세를 보여주고 있으며 이러한 경향은 이 분야에서 연구개발이 지속적으로 이루어지고 있다고 판단되며, 특히 미국의 경우에는 이 분야의 특허출원이 다른 나라들 보다 월등히 높은 것을 볼 수 있는데 이는 다른 나라의 출원인들의 미국 출원 경향을 고려하더라도 미국 내에서 다른 나라들에 비해 더 활발하게 연구개발이 이루어지고 있는 것으로 판단되며, 한국의 경우에는 최근까지 출원이 증가하는 추세를 보여주고 있어 지속적으로 연구개발이 진행되고 있을 것으로 판단됨

○ 각 표준화 항목에 대한 연도별 출원 동향

출원 년도	표준화 항목	제조시물레이션 명세	제조설비 자가 재구성	스마트팩토리 연동 모델	제조운영 관리시스템	예지보전을 위한 상태기반 설비 이상징후 감시시스템
1995		36	80	33	227	113
1996		39	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		3354	4625	5423	9288	7781

출원 년도	표준화 항목	생산계획 및 스케줄링 시스템	스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처	스마트팩토리를 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	36
합계		3349	3884	6208	9277

- 스마트팩토리분야에서 한국, 미국, 일본, 유럽, 국제 공개(등록)특허를 표준화항목별로 나누어 출원년도별로 분석한 결과 대체로 최근에 최대 출원건수가 분포하고 있어 표준화항목별로 볼 때도 전반적으로 최근까지 출원이 증가하는 추세를 보여주고 있음
- 중분류 상의 스마트팩토리 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 추세를 보여주고 있음
- 중분류 상의 스마트팩토리 운영기술과 관련하여 제조 운영관리시스템 항목에서는 2002년까지 출원이 증가하다가 그 이후로 다소 감소하는 추세를 보여주고 있으며, 예지보전을 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 추세를 보여주고 있음

- 중분류 상의 스마트팩토리 통합기술과 관련하여 스마트팩토리 상호연동 미들웨어기술 항목에서는 최근까지 꾸준히 출원이 증가하는 추세를 보여주고 있으며, CPS기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처 항목에서는 2008년까지 출원이 증가하다가 그 이후로 다소 감소하는 추세를 보여주고 있으며, 스마트팩토리를 통한 제품생산 및 데이터교환을 위한 정보모델 항목에서는 최근까지 꾸준히 출원이 증가하는 추세를 보여주고 있음
- 이러한 스마트팩토리분야 공개(등록) 특허들을 표준화항목별로 나누어 분석해볼 때 제조 시뮬레이션 명세, 연동을 위한 표준화항목, 예지보전을 위한 상태기반 설비 이상징후 감시 시스템, 스마트팩토리 상호연동 미들웨어기술, 스마트팩토리를 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 운영관리시스템, 생산계획 및 스케줄링시스템 및 CPS기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처 등 4개의 항목의 경우에는 이전에 비해 다소 연구개발이 감소하고 있는 것으로 판단됨

#### ○ 각 표준화 항목에 대한 특허공보별 출원 동향

출원 국가	표준화 항목	제 조 시뮬레이션 명세	제 조설비 자가 재구성	스마트팩토리 연동 모델	제 조 운영 관리시스템	예지보전을 위한 상태기반 설비 이상징후 감시시스템
한국 특허		664	822	262	560	345
미국 특허		1729	2579	3956	3693	4643
일본 특허		359	521	18	1934	280
유럽 특허		271	372	494	1525	1330
국제 특허		331	331	693	1576	1183

출원 국가	표준화 항목	생 산계 획 및 스케줄링 시스템	스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처	스마트팩토리를 통한 제품생산 및 데이터 교환을 위한 정보모델	합계
한국 특허		327	296	1233	931	5440
미국 특허		659	2204	2478	4893	26834
일본 특허		2055	103	1216	633	7119
유럽 특허		140	776	729	1570	7207
국제 특허		168	505	552	1250	6589

- 스마트팩토리분야에서 한국, 미국, 일본, 유럽, 국제 공개(등록)특허를 표준화항목별로 나누어 국가별로 분석한 결과 전반적으로 미국 출원이 가장 많은 것으로 보여지고 있음
- 미국의 경우에는 생산계획 및 스케줄링 시스템 항목을 제외한 거의 대부분의 항목에서 압도적으로 많은 특허가 출원되고 있으며, 생산계획 및 스케줄링 시스템 항목의 경우에는 일본 출원이 강세를 보여주고 있음
- 이러한 표준화항목별 국가별 특허 출원 경향을 볼 때 대부분의 항목에서 미국의 연구개발이 다른 나라에 비해 더욱 활발하게 진행되고 있는 것으로 판단됨

○ 한국특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

출원인 \ 기술	제조 시뮬레이션 명세	제조설비 자가 재구성	스마트팩토리 연동 모델	제조 운영 관리시스템	예지보전을 위한 상태기반 설비 이상징후 감시시스템
한국전자통신 연구원	66	8	30	2	17
삼성전자	21	52	0	24	61
에스케이하이닉스	8	72	0	0	10
현대중공업	9	19	0	19	0
대우조선해양	1	0	0	34	0
엘지전자	21	18	0	7	0
현대자동차	2	0	0	13	8
동부일렉트로닉스	0	47	0	0	0
포스코	7	6	0	7	4
케이티	18	0	0	0	0

출원인 \ 기술	생산 계획 및 스케줄링 시스템	스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처	스마트팩토리를 통한 제품 생산 및 데이터 교환을 위한 정보모델	총 합계
한국전자통신 연구원	3	4	59	61	250
삼성전자	6	10	10	40	224
에스케이하이닉스	0	0	4	36	130
현대중공업	19	0	0	23	89
대우조선해양	35	0	0	13	83
엘지전자	5	2	3	22	78
현대자동차	14	0	11	1	49
동부일렉트로닉스	0	0	0	0	47
포스코	6	0	7	7	44
케이티	0	0	0	19	37

- 스마트팩토리분야에서 한국 공개(등록)특허를 표준화항목별로 나누어 주요 출원인별로 분석한 결과 최다 출원인은 한국전자통신연구원, 삼성전자, 에스케이하이닉스 순인 것으로 보여지고 있음
- 한국전자통신연구원의 경우에는 제조 시뮬레이션 명세, CPS기반의 스마트팩토리 참조아키텍처, 스마트팩토리를 통한 제품 생산 및 데이터 교환을 위한 정보모델 항목에서 많은 출원을 진행하였으며, 삼성전자의 경우에는 자가 재구성, 예지보전을 위한 상태기반설비 이상징후 감시시스템, 스마트팩토리를 통한 제품 생산 및 데이터 교환을 위한 정보모델 항목에서 많은 출원을 진행하였으며, 에스케이하이닉스의 경우에도 삼성전자와 유사하게 자가 재구성, 스마트팩토리를 통한 제품 생산 및 데이터 교환을 위한 정보모델 항목에서 많은 출원을 진행한 것으로 보여지고 있음
- 이러한 한국 특허에 대한 표준화항목별 주요 출원인별 특허 출원 경향을 볼 때 주요 출원인 별로 특정 항목에 집중적으로 출원이 이루어지는 경향을 볼 수 있으며, 특히 삼성전자와 에스케이하이닉스의 경우에는 거의 유사한 항목에서 많은 출원이 이루어지고 있음

## ○ 해외특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

출원인 \ 기술	제 조 시물레이션 명세	제 조설비 자가 재구성	스마트팩토리 연동 모델	제 조 운영 관리시스템	예지보전을위 한 상태기반 설비 이상징후 감시시스템
International Business Machines	168	369	632	132	83
Hitachi	65	38	36	294	192
Siemens	26	28	65	226	77
Microsoft	51	103	412	0	30
Rockwell Automation Technologies	0	0	0	23	0
NEC	40	22	32	128	32
Toshiba	35	43	30	82	55
Mitsubishi	18	23	11	114	50
Sony	35	29	23	18	84
Panasonic	10	36	6	123	27

출원인 \ 기술	생 산계획 및 스케줄링 시스템	스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처	스마트팩토리를 통한 제품 생산 및 데이터 교환을 위한 정보모델	총 합계
International Business Machines	59	76	214	314	2047
Hitachi	279	58	16	184	1162
Siemens	40	265	19	276	1022
Microsoft	9	29	0	147	781
Rockwell Automation Technologies	3	589	0	48	663
NEC	117	13	0	86	470
Toshiba	78	18	7	82	430
Mitsubishi	106	11	41	31	405
Sony	15	45	22	116	387
Panasonic	128	3	17	35	385

- 스마트팩토리분야에서 한국을 제외한 미국, 일본, 유럽, 국제 공개(등록)특허를 표준화항목 별로 나누어 주요 출원인별로 분석한 결과 최다 출원인은 International Business Machines, Hitachi, Siemens 순인 것으로 보여지고 있음
- International Business Machines의 경우에는 자가 재구성, 연동을 위한 표준화항목, 스마트팩토리를 통한 제품생산 및 데이터교환을 위한 정보모델 등의 항목에서 많은 출원을 진행하였으며, Hitachi의 경우에는 제조운영 관리시스템, 생산계획 및 스케줄링시스템 항목에서 많은 출원을 진행하였으며, Siemens의 경우에는 제조운영 관리시스템, 스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술, 스마트팩토리를 통한 제품생산 및 데이터교환을 위한 정보모델 항목에서 많은 출원을 진행한 것으로 보여지고 있음
- 이러한 해외 특허에 대한 표준화항목별 주요 출원인별 특허 출원 경향을 볼 때 주요 출원인 별로 특정 항목에 집중적으로 출원하는 경향을 볼 수 있으며, 특히 International Business Machines의 경우에는 거의 모든 항목에서 많은 출원이 이루어지고 있음



## 2.6. 표준화 현황 및 전망

표준화 수준	국내	■기획→□항목승인→□개발/검토→□최종검토→□제/개정	표준화 격차/특성	2.5년
	국제	□기획→□항목승인→■개발/검토→□최종검토→□제/개정		병행

\* 표준화 특성: 선행(선표준화 후기술개발) - 병행(표준화 & 기술개발 동시추진) - 후행(선기술개발 후표준화)

구분	표준화 기구		표준화 현황
국제 (공적)	ISO	TC 184 SC4	- 제조 산업에서 발생하는 산업 데이터의 표준으로 설계, 제품 모델, 생산과 관련된 데이터 표준 모델과, 정보 품질과 관련된 표준을 제공
		TC 184 SC5	- MES와 ERP와 같은 제조 정보 시스템의 호환성 제공을 위한 프레임워크 및 프로파일, 서비스 정의에 대한 표준을 제공하며, 실-가상 디바이스 테스트를 위한 인터페이스 및 서비스 정의에 대한 표준을 제공 - 자동 제조 분야의 소프트웨어 상호 연동 요구사항으로, 시스템 상호연동 분류 및 검증, 소프트웨어 기능 템플릿 및 매핑 규칙, 미지원 기능에 대한 처리 절차 표준 제공
		TC 108 SC5	- 기계 상태 모니터링 및 진단 정보의 데이터 처리, 통신 및 데이터 표현과 관련된 소프트웨어 사양에 대한 일반적인 표준을 수립
		TC 261	- 현재의 제조 기술과 미래의 제조 기술을 연동하기 위해 필요한 데이터 교환 포맷을 포함하는 프레임워크 표준을 제안
	IEC	SMB SG8	- 스마트 제조에서 사용하는 개념 및 참조 구조 모델에 대한 연구를 수행하고, 참조 모델의 기능 및 도메인 정의, Use case 도출, Use case에 해당하는 IEC TC 및 SC 확인을 통한 신규 표준화 항목 도출 기능 제공
		TC 65 SC65B	- 산업 공정 측정 및 제어 시스템을 위한 블록 기능 및 구조를 제안
		TC 65 SC65E	- 여러 종류의 생산 관리 어플리케이션들과 프로세스 컨트롤 장비(DCS, PLC 등)들 간의 데이터 송수신을 가능하게 하는 표준 인터페이스 및 자동화 통합 도구를 제공
		TC 65	- 단일 공장, 분산 공장의 생산 관리 및 제조 운영에 대한 전체 시스템 구성 모델 및 제조관련 각 영역(도메인), 구성요소(액터) 및 인터페이스 정의, 생애주기관리에 대한 표준을 제공 - 실제 공장의 생산 공정을 정보 시스템에 있는 가상 공정으로 모사하여 생산 계획 수립, 시뮬레이션 생산, 공정 적합성 검증, 사전 분석 등 디지털 공장과 관련된 표준을 제공
	ISA	95	- 공급업체와 제조업체, 비즈니스 시스템과 제조 시스템 간의 일관된 정보 모델 제공 및 어플리케이션 기능을 명확히 하여 일관된 운영 모델을 제시
	국제 (사실상)	OMG	
MTConnect Institute		- 미국 제조 기술 연합에 생성된 협의회로 제조 장비, 부품, 소프트웨어 어플리케이션 간의 상호운용성 제공을 위한 MTConnect 표준을 제정	
SISO SAC		- 다양한 분야에서 개발되고 있는 모델링엔 시뮬레이션 도구 및 응용에 대한 상호 운용성 제공 및 재사용성 촉진을 위한 표준 제정	
MESA		- 정보 기술을 통한 제조 시스템의 최적화된 시스템 구현과 최상의 관리 기법을 통한 비즈니스 모델 및 생산 운영 개선 시스템을 위한 표준 제정	
국내	TTA PG609		- 사이버물리생산시스템 및 ICT를 활용한 제조 스마트화 관련 표준을 개발하고 있으며, 실-가상 공장 연동, 실-가상 공장의 테스트 베드, ICT 기반 공장 지능화, 제조 융합 전개 모델 등을 개발 중
	국가기술표준원		- 스마트공장 분야 정책과제의 표준화 연계 업무 및 산업화 지원을 위해 스마트공장 국가표준코디네이터 제도를 운영하며, 산·학·연의 스마트공장 개념 정립과 산업계 확산을 촉진시키기 위해 KS 국가표준을 개발 중
	스마트제조표준화포럼		- 스마트제조 실현을 위해 필수 요소 기술인 제품 데이터 및 품질 정량화를 위한 표준화를 수행해 국내외의 관련 기술을 선점하고, 국내 산업계 수요조사 실시 및 표준화 포럼 개최를 통해 개발 표준을 실제 적용 추진 중
	사물인터넷포럼		- 스마트공장에서 사물인터넷을 통한 제조 지능화 서비스의 표준 모델을 개발 중이며, 사물인터넷 기술과 생산 및 제조 시스템 통합을 위한 표준 추진 중
	한국스마트제조산업협회		- 인더스트리4.0 참조 아키텍처인 RAMI 표준을 국내에 보급하기 위한 단체 표준을 제정 중

### 2.6.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- (스마트팩토리 플랫폼) 국내에서 개발된 기술을 바탕으로 표준화가 진행되고 있으나 표준을 구현한 플랫폼의 개발은 미비한 실정임
  - (TTA CPS PG(PG609)) CPS 및 ICT를 활용한 제조 스마트화 관련 표준을 개발하고 있으며 CPS 모델링 및 시뮬레이션, 미들웨어, 스마트공장 적용 지침 및 참조모델 등 여러 종류의 표준들이 제정 및 개발을 추진
  - (국가기술표준원) 스마트공장의 구성 모델, 관련 기능요소, 상호 간의 정보 교환모델, 표준화 현황, 신규 표준화 항목 등의 전체 표준화 로드맵을 개발하여 표준화 목표 및 추진 전략을 수립
    - 국제 표준화 기구 대응을 위한 국내 전문위원회를 관리하고 있으며, 국가 차원의 스마트 공장 개념 정립 및 산업계 확산을 위한 국가표준(KS, Korean Industrial Standards)의 개발을 지원
    - 스마트제조 표준화 비전, 전략 뷰 및 운영 뷰 관점의 표준화 프레임워크를 작성 및 보급함으로써 스마트제조 상호 운용성을 확보 및 스마트제조 보급 확산 촉진 계획 수립 등의 역할을 수행
  - (IEC TC 65 전문위원회) 국내 대응을 위한 IEC TC 65 전문위원회는 산·학·연 20명의 전문가로 구성되어 LS산전의 RAPIEnet과 RRP 기술의 국제표준화를 완료하였고, 관련 표준인 Profibus/Profinet, EtherNet/IP, EtherCAT 등의 KS 표준화를 진행
  - (스마트제조산업협회) 국내 기업을 회원으로한 사단 법인으로 제품 수명주기 관리, 제조 운영 관리, 공장 자동화 분과 등으로 나누어 기술 공유 및 연구 세미나 등 개최. 최근 인더스트리 4.0 참조 아키텍처인 RAMI 표준을 국내에 보급하기 위한 단체 표준을 제정 중

#### < 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA	TTAK.KO-11.0116, CPS 시스템을 위한 메타모델링 언어 개발 지침	2011	제조 시뮬레이션 명세
	TTAK.KO-11.0117, CPS 시스템의 모델 검사기 참조 모델	2011	제조 시뮬레이션 명세
	TTAK.KO-11.0118, CPS 시스템의 연동 시뮬레이션을 위한 객체 모델 지침	2011	제조 시뮬레이션 명세
	TTAK.KO-11.0227-Part3, 생산자원(4M1E) 기반 스마트팩토리 정보관리 - 제3부: 상호연동을 위한 적합성 평가지침	2017	스마트팩토리 연동 모델
	TTAK.KO-11.0227-Part2, 생산자원(4M1E) 기반 스마트팩토리 정보관리 - 제2부: 상호연동지침	2017	스마트팩토리 연동 모델
	2017-417, 생산자원(4M1E) 기반 스마트팩토리 정보관리 - 제3부 : 프로파일	진행 중 (2017)	스마트팩토리 연동 모델



- (스마트팩토리 운영) 해외 표준을 바탕으로 국내 실정에 맞는 표준 개발을 추진 중
  - (국가기술표준원 스마트제조표준기술연구회) IEC/SMB SG 8 대응을 위해 결성하여 IEC SG 8을 중심으로 진행되는 스마트 제조 관련 국제표준화 동향 분석 및 대응 방안을 논의해 왔으며, IEC SG 8 활동이 종료되고 IEC/SEG (Systems Evaluation Group) 7이 설치되면서 대응 그룹을 변경함
  - (TTA CPS PG(PG609)) 생산 자원(4M1E)을 기반으로 공장 및 설비 시스템을 위한 메타 모델, 시뮬레이션 객체 모델에 대한 연구를 진행 중
  - (스마트제조표준화포럼) 국내외 스마트공장 표준화 주요 이슈에 대응하고 민간 주도로 표준화 역량 결집을 위한 국내 전문가 네트워크의 표준화 활동체계로서 설립·운영 중
    - (정책분과위원회) 국내 스마트제조분야 국제표준 정책 제언 및 전략 수립
    - (기술분과위원회) 국내 표준화활동의 국내 산·학·연·관 의견을 수렴하여 대응입장을 정리 및 국내 스마트 제조 분야 요소기술의 표준화과제 선정을 위한 연구
    - (대외협력분과위원회) 스마트제조분야 표준화 동향 연구
    - (표준적합성분과위원회) 시험인증과 관련한 분과위원회 활동

< 국내 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA	TTAK.KO-11.0200, ICT 제조 융합 전개 모델	2015	제조 운영 관리시스템
	TTAK.KO-11.0201-Part1, ICT 제조 융합 전개 시나리오 - 제 1부: 전기전자 조립 업종	2016	제조 운영 관리시스템
	TTAK.KO-11.0201-Part2, ICT 제조 융합 전개 시나리오 - 제 2부: 자동차 부품 업종	2016	제조 운영 관리시스템
국가기술표준원	KS X 9001-3, 스마트공장 - 제 3부: 운영관리시스템 (진단 평가 모델)	2016	제조 운영 관리시스템

- (스마트팩토리 통합) 제조 환경의 다양한 설비를 통합·제어하기 위한 표준 개발을 추진
  - (TTA CPS PG(PG609)) 사이버-물리 생산 시스템을 위한 연동, 명세 언어, 인터페이스 정의를 통해서 스마트팩토리 생산 설비의 자동 통합 기능을 제공
  - (ISO TC 184/SC 4) 산업 데이터 분야 국내 대응을 위해 산·학·연의 전문가로 구성되어 활발히 KS 표준을 제정하고 있으며, 1년에 2회 개최되는 ISO TC 184/SC 4 회의에 국내 대표단의 참여를 지원
  - (ISO TC 184/SC 5) 전문위원회는 기업 생산지원 시스템 통합을 위한 국내 전문위원회로서 산·학·연의 전문가가 참여하고 있음
  - (사물인터넷포럼) 스마트공장에서 사물인터넷을 통한 제조 지능화 서비스의 표준 모델을 개발 중이며, 사물인터넷 기술과 생산 및 제조 시스템 통합을 위한 표준 추진
  - (ETRI) ISO TC 184/SC 5/WG 4에서 ISO 16300 Part 2와 4의 두 개 표준을 개발하고 있으며, 여기에 SC 5 전문위원회의 의견을 반영

## &lt; 국내 표준화 현황 &gt;

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
TTA	TTAK.KO-11.0198, 사이버-물리 생산 시스템(CPPS) 연동 미들웨어의 인터페이스 요구사항	2015	스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술
	TTAK.KO-11.0202, 사이버-물리 생산 시스템 연동 미들웨어의 명세 언어 정의	2015	스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술
	TTAK.KO-11.0208, 사이버-물리 생산 시스템 서비스 디렉토리 인터페이스 명세	2016	스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술
	TTAK.KO-11.0209, 사이버-물리 생산 시스템 게이트웨이 실행 모듈 인터페이스 정의	2016	스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술
	TTAK.KO-11.0210, 사이버-물리 생산 시스템 연동 미들웨어에서의 설비 제어서비스 제공 규격	2016	스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술
	TTAK.KO-11.0211, 사이버-물리 생산 시스템 연동 미들웨어 사용자 인터페이스	2016	스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술
	TTAK.KO-11.0207, 스마트팩토리 용어	2016	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처
	TTAK.KO-11.0199, ICT 제조 융합 스마트팩토리 참조 모델	2015	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처
	TTAK.KO-11.0205, 스마트팩토리를 위한 생산현장의 스마트화 요구사항	2016	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처
	TTAK.KO-11.0206, 자동차 부품산업의 제조 공정 및 참조 아키텍처 모델	2016	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처
	TTAK.KO-11.0227, 생산자원(4M1E) 기반 스마트팩토리 정보관리 - 제 1부: 참조 모델	2016	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처
	TTAK.KO-11.0226-Part1, 전기전자 부품 및 조립업종 스마트팩토리 적용 지침 - 제1부: 참조모델	2016	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처
국가기술표준원	TTAK.KO-11.0226-Part2, 전기전자 부품 및 조립업종 - 제2부: 시스템 참조구조	2016	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처
	KS X 9001-1, 스마트공장 - 제1부: 기본 개념과 구조	2016	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처
	KS X 9001-2, 스마트공장 - 제 2부: 용어	2016	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처

## 2.6.2. 국외 표준화 현황 및 전망

- (스마트팩토리 플랫폼) 스마트팩토리 구현을 위한 산업프로세스를 바탕으로 아키텍처 및 데이터 표준화를 추진
  - (IEC/SG 8) 표준관리이사회(SMB)는 스마트제조 국제표준 제정을 위한 방향 설정을 위하여 2014년 6월 SG(전략그룹) 8 'Industry 4.0 - Smart Manufacturing'을 구성하여 운영
    - 스마트제조분야의 시장 및 산업 발전 분석
    - IEC내 스마트제조 관련 TC 및 SC 확인
    - 스마트제조 관련 TC/SC의 현재 활동 상황과 미래 활동 계획 분석
    - 필요한 경우 스마트제조 관련 TC/SC간의 상호 협력 체계 구축
    - TC/SC간의 도메인 영역 중복 또는 잠재된 문제점 모니터링
  - (IEC) 스마트팩토리를 위한 정보구조 및 그래픽 심볼(TC 3), 산업자동화(TC 65)의 표준화를 추진 중
  - (IEC TC 65) 공장 제어 및 자동화 설비에서 디바이스와 통신망 그리고 시스템과 관련된 모든 표준을 다루고 있으며 크게 4개의 분과로 활동
    - (SC65A) 산업 프로세스 측정 및 제어를 위한 시스템의 포괄적인 측면에 대한 표준
    - (SC65B) 산업 공정 측정 및 제어 시스템을 위한 기능 블록을 명세하며, Architecture, Software tool requirements, Tutorial Information, Rules for compliance profiles로 구성
    - (SC65C) 산업공정 측정 및 제어를 위한 디지털 데이터 통신에 대한 표준
    - (SC65E) 여러 종류의 생산 관리 어플리케이션들과 프로세스 컨트롤 장비(DCS, PLC 등)들 간의 데이터 송수신을 가능하게 하는 표준 인터페이스 제공
  - (SISO) 다양한 분야에서 개발되고 있는 모델링과 시뮬레이션 도구 및 응용에 대한 상호 운용성 제공 및 재사용성 촉진을 위한 표준 제공
  - (IEEE IoT Architecture) IoT 아키텍처 표준화를 통해서, 다양한 산업과 기술 영역으로의 확장을 추진

### < 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
SISO PDGroup NIST	SISO-STD-009-01, Standard for Simulation Reference Markup Language Engine Specification Level 0	2017	제조 시뮬레이션 명세
	SISO-STD-009-00, Standard for Simulation Reference Markup Language Specification	2017	
	SISO-STD-008-01-2012, Standard for Core Manufacturing Simulation Data (CMSD) - XML Representation	2012	
	SISO-STD-008-2010, Standard for Core Manufacturing Simulation Data (CMSD) -UML Model	2010	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
ISO TC 108 SC5	ISO 13379-1:2012, Condition monitoring and diagnostics of machines - Data interpretation and diagnostics techniques - Part 1: General guidelines	2012	제조설비 자가 재구성
	ISO 13379-2:2015, Condition monitoring and diagnostics of machines - Data interpretation and diagnostics techniques - Part 2: Data-driven applications	2015	
IEC SMB SG8	IEC PAS 63088:2017 Smart manufacturing, Reference architecture model industry 4.0 (RAMI4.0)	2017	스마트팩토리 연동 모델

○ (스마트팩토리 운영) 스마트팩토리를 운영하기 위한 산업데이터, 제조설비 및 정보모델 표준 등 상호운용성 확보에 초점

- (ISA 95 MESA) 정보 기술을 통한 제조 시스템의 최적화된 시스템 구현과 최상의 관리 기법을 통한 비즈니스 모델 및 생산 운영 개선 시스템을 위한 표준 제정
- (ISO TC 108/SC 5) 기계 상태 모니터링 및 진단 정보의 데이터 처리, 통신 및 데이터 표현과 관련된 소프트웨어 사양에 대한 일반적인 표준 제공

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
ISA 95 MESA	ANSI/ISA-95.00.03-2013 (IEC 62264-3 Modified), Enterprise-Control System Integration - Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management	2013	제조 운영 관리시스템
	ANSI/ISA-95.00.04-2012, Enterprise-Control System Integration - Part 4: Objects and attributes for manufacturing operations management integration	2012	
ISO TC 108 SC5	ISO 13372:2012, Condition monitoring and diagnostics of machines - Vocabulary	2012	예지보전을 위한 상태기반 설비 이상징후 감시 시스템
	ISO 13374-1:2003, Condition monitoring and diagnostics of machines - Data processing, communication and presentation - Part 1: General guidelines	2003	
	ISO 13374-2:2007, Condition monitoring and diagnostics of machines - Data processing, communication and presentation - Part 2: Data processing	2007	
	ISO 13374-3:2012, Condition monitoring and diagnostics of machines - Data processing, communication and presentation - Part 3: Communication	2012	
	ISO 13374-4:2015, Condition monitoring and diagnostics of machine systems - Data processing, communication and presentation - Part 4: Presentation	2015	
	ISO 13381-1:2015, Condition monitoring and diagnostics of machines - Prognostics - Part 1: General guidelines	2015	
	ISO 17359:2011, Condition monitoring and diagnostics of machines - General guidelines	2011	
	ISO 18129:2015, Condition monitoring and diagnostics of machines - Approaches for performance diagnosis	2015	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
	ISO 18434-1:2008, Condition monitoring and diagnostics of machines – Thermography – Part 1: General procedures	2008	
	ISO 18436-1:2012, Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for qualification and assessment of personnel – Part 1: Requirements for assessment bodies and the assessment process	2012	
	ISO 18436-2:2014, Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for qualification and assessment of personnel – Part 2: Vibration condition monitoring and diagnostics	2014	
	ISO 18436-3:2012, Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for qualification and assessment of personnel – Part 3: Requirements for training bodies and the training process	2012	
	ISO 18436-4:2014, Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for qualification and assessment of personnel – Part 4: Field lubricant analysis	2014	
	ISO 18436-5:2012, Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for qualification and assessment of personnel – Part 5: Lubricant laboratory technician/analyst	2012	
	ISO 18436-6:2014, Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for qualification and assessment of personnel – Part 6: Acoustic emission	2014	
	ISO 18436-7:2014, Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for qualification and assessment of personnel – Part 7: Thermography	2014	
	ISO 18436-8:2013, Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for qualification and assessment of personnel – Part 8: Ultrasound	2013	
	ISO 20958:2013, Condition monitoring and diagnostics of machine systems – Electrical signature analysis of three-phase induction motors	2013	
	ISO 22096:2007, Condition monitoring and diagnostics of machines – Acoustic emission	2007	
	ISO 29821-1:2011, Condition monitoring and diagnostics of machines – Ultrasound – Part 1: General guidelines	2011	
	ISO 29821-2:2016, Condition monitoring and diagnostics of machines – Ultrasound – Part 2: Procedures and validation	2016	
ISA 95 MESA	ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-1 Mod), Enterprise-Control System Integration – Part 1: Models and Terminology	2010	생산 계획 및 스케줄링 시스템
	ANSI/ISA-95.00.02-2010 (IEC 62264-2 Mod), Enterprise-Control System Integration – Part 2: Object Model Attributes	2010	
	ANSI/ISA-95.00.05-2013, Enterprise-Control System Integration – Part 5: Business-to-Manufacturing Transactions	2013	
	ANSI/ISA-95.00.06-2014, Enterprise-Control System Integration – Part 6: Messaging Service Model	2014	

○ (스마트팩토리 통합) 기업 업무 및 생산 시스템의 수직적 통합 모델을 제시하기 위한 통합 프레임워크 및 상호 연동 표준 개발 추진

- (ISO/TC 184) 산업데이터와 산업자동화 통합을 담당하는 기술위원회이며, 아키텍처 및 프레임워크(SC 5), 데이터 모델(SC 4)에 대한 표준이 각 분과위원에서 진행 중
- IEEE(전기전자 및 정보통신 등) oneM2M(사물인터넷), ISA(산업자동화 협회), OPC-UA(개방형 통신 플랫폼 재단) 등에서는 스마트팩토리 통합 기술 표준화를 추진 중
- (MTConnect Institute) 미국 제조 기술 연합에 생성된 협의회로 제조 장비, 부품, 소프트웨어 어플리케이션 간의 상호운용성 제공을 위한 MTConnect 표준을 제정
- (OMG) 분산 객체 모델을 기반으로 공장 시스템에서의 대용량, 실시간 데이터 분배를 위한 표준을 제정
- (IEC TC 65) 공장 시스템과 생산품에 대한 생애주기관리를 위한 기능으로 생산 공정 관리, 제어, 자동화를 위한 표준을 제공
  - . (SC 65A) 기업 생산 시스템의 수직적 통합 모델을 제시하며, 공장 자산의 모든 정보를 기업 업무 시스템과 실시간 연계하여 공장 전체의 생산성 향상과 최적화를 제공
  - . (SC 65E) 여러 종류의 생산 관리 어플리케이션들과 프로세스 컨트롤 장비(DCS, PLC 등)들 간의 데이터 송수신을 가능하게 하는 표준 인터페이스 제공

< 국제 표준화 현황 >

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
MTConnect Institute	MTConnect® Standard Part 1, Overview and Protocol	2014	스마트팩토리 상호연동 미들웨어 기술
	MTConnect® Standard Part 2, Components and Data Items	2015	
	MTConnect® Standard Part 3, Streams, Events, Samples, and Condition	2015	
	MTConnect® Standard Part3.1, Interfaces	2014	
	MTConnect® Standard Part4, Assets	2014	
	MTConnect® Standard Part4.1, CuttingTools	2014	
OMG DDSIG	DDS v1.4, the DDS specification describes a Data-Centric Publish-Subscribe (DCPS) model for distributed application communication and integration	2015	
	DDSI-RTPS v2.2, defines the Real-time Publish-Subscribe Protocol (RTPS) DDS Interoperability Wire Protocol	2014	
	DDS-Security v1.0 Beta 1, defines the Security Model and Service Plugin Interface (SPI) architecture for compliant DDS implementations	2016	
	DDS-RPC v1.0 Beta 1, Defines a distributed services framework providing language-independent service definition and service/remote procedure invocation using DDS. Supports automatic discovery, synchronous and asynchronous invocations, and QoS	2017	
NIST CPS PWG Release 1.0 / VDI TC 7:20	Framework for Cyber, Physical Systems Release 1.0	2016	CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 표준화항목
ISO TC 261	ISO 17296-2:2015, Additive manufacturing - General principles - Part 2: Overview of process categories and feedstock	2015	스마트팩토리를 통한 제품 생산 및 데이터 교환을 위한 정보 모델
	ISO 17296-3:2014, Additive manufacturing - General principles - Part 3: Main characteristics and corresponding test methods	2014	
	ISO 17296-4:2014, Additive manufacturing - General principles - Part 4: Overview of data processing	2014	
	ISO/ASTM 52900:2015, Additive manufacturing - General principles - Terminology	2015	
	ISO/ASTM 52901:2017, Additive manufacturing - General principles - Requirements for purchased AM parts	2017	
	ISO/ASTM 52915:2016, Specification for additive manufacturing file format (AMF) Version 1.2	2016	
	ISO/ASTM 52921:2013, Standard terminology for additive manufacturing - Coordinate systems and test methodologies	2013	



## 2.7. 오픈소스 현황 및 전망

### ○ PlantPulse

- 한국오픈솔루션에서 전사적인 실시간 팩토리 데이터 관리, 공정 및 설비 모니터링, 제어 자동화, 예측 분석, 에셋 관리, SCADA/HMI, 애플리케이션 개발 등을 단일 플랫폼으로 구현할 수 있는 스마트공장 플랫폼

### ○ RealDisplay

- 한국오픈솔루션에서 실시간 데이터 및 이벤트 수집기, 고성능 실시간 분석 엔진, 통찰 및 관리를 위한 애플리케이션 등 실시간 모니터링을 위한 단순하고 종합적인 플랫폼

### ○ K-OPEN ERP

- 스마트공장 솔루션 전무기업인 노블시스템에서 출시한 IoT, 빅데이터, 인공지능을 커버하며 기존 프로세스 혁신을 지원해줄 유연한 플랫폼

### ○ OPC UA

- open62541 프로젝트는 독일 산, 학, 연을 중심으로 개발된 OPC-UA 서버 및 클라이언트, 제공 SDK이며, Mozilla Public License v2.0을 기반으로 C언어와 C++ 언어를 지원
- FreeOpcUa은 LGPL 기반의 C++, Python 기반의 OPC UA 프로젝트로 Client를 위한 UI를 제공하며, 데이터 모델을 위한 XML 기반의 모델러를 지원

### ○ MTConnect

- MTConnect Institute는 MTConnect 사용을 위한 MTConnect 오픈 소스를 제공하고 있으며, .net 프레임워크 환경에서 MTConnect의 핵심이 되는 서버, 어댑터, 클라이언트 등을 제공

### ○ DDS

- OpenDDS는 OCI에서 TAO(The Ace Orb) 기반으로 만든 오픈 소스로 이클립스 연동 지원 SDK, 모니터링 툴 등을 지원
- OpenSplice는 PrismTech에서 만든 오픈 소스로 다양한 언어와 플랫폼을 지원하며, 특히, DDS 성능 테스트를 수행할 수 있는 Tuner, Tester, Modeler 등의 도구를 지원



### Ⅲ. 국내외 표준화 추진전략

#### 3.1. 표준화 SWOT 분석

국외환경요인		국내역량요인		강점요인 (S)		약점요인 (W)	
		표준	기술	표준	시장	기술	표준
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	
표준		표준		표준		표준	

### 3.2. 중점 표준화 항목별 국내외 추진전략

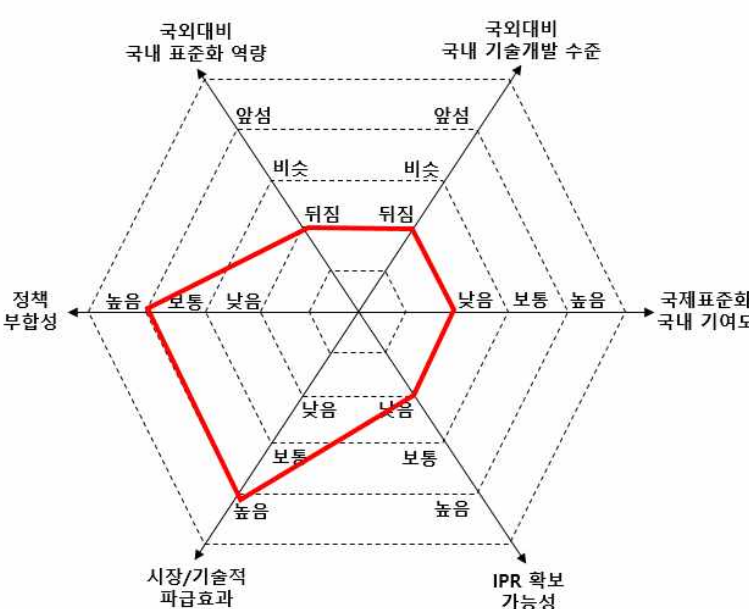
○ 선행(선표준화 후기술개발), ㉠ 병행(표준화&기술개발 병행추진), ● 후행(선기술개발 후표준화)

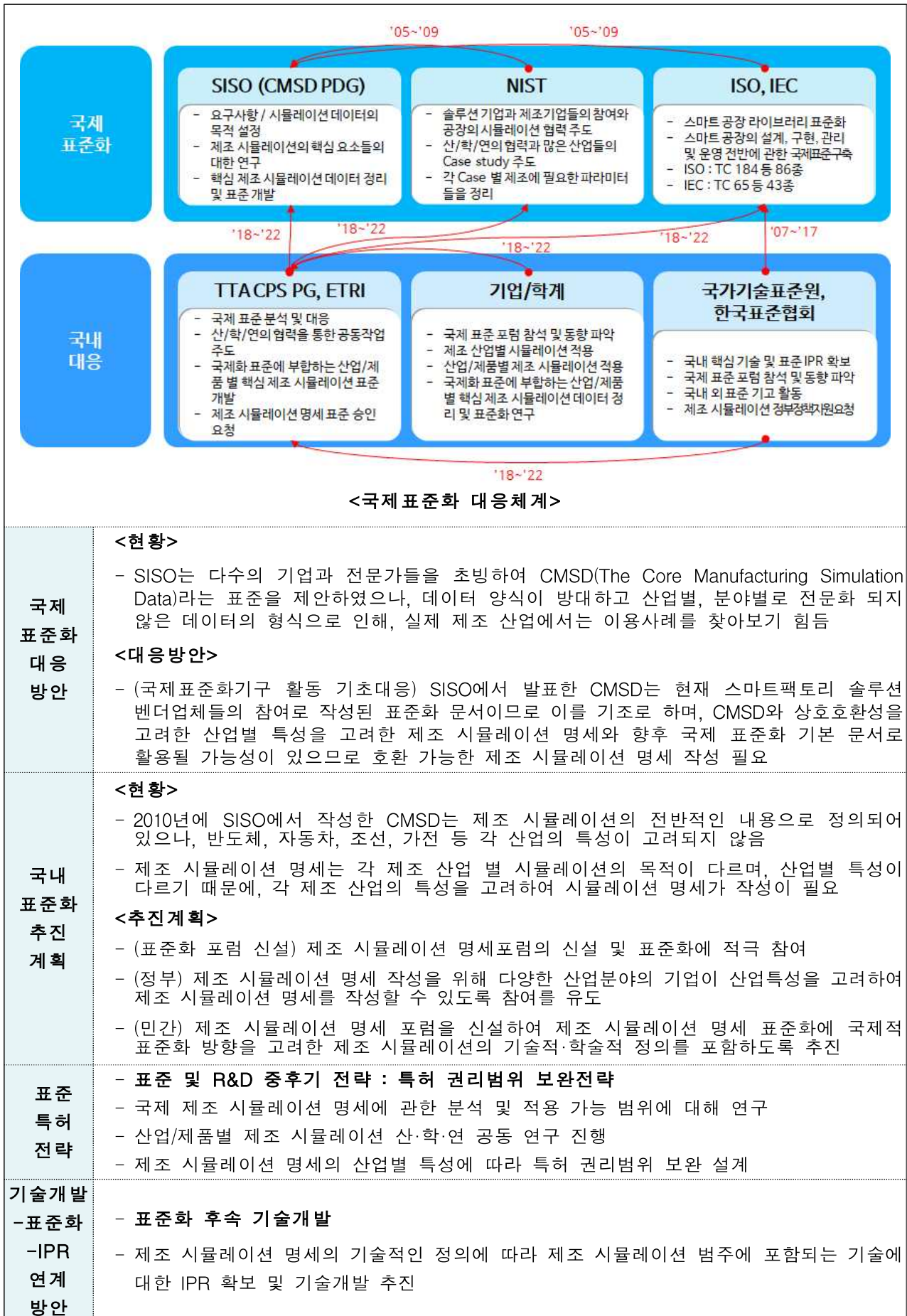
전략적 중요도	< 차세대공략 항목(신규제안) >		< 적극공략 항목(선도경쟁) >	
	< 전략적수용 항목(수용/적용) >		< 다각화협력 항목(부분협력) >	
High			㉠ 생산 계획 및 스케줄링 시스템 ㉠ CPS 기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처 ㉠ 스마트팩토리를 통한 제품 생산 및 데이터 교환을 위한 정보 모델	
Low	○ 제조 시뮬레이션 명세 ㉠ 스마트팩토리 연동 모델 ㉠ 제조 운영 관리시스템 ㉠ 예지보전을 위한 상태기반 설비 이상징후 감시 시스템 ○ 스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술		㉠ 제조설비 자가 재구성	
Low		국내 역량 (표준화/기술개발 수준, 국제 표준화에 국내 기여도 등)		High

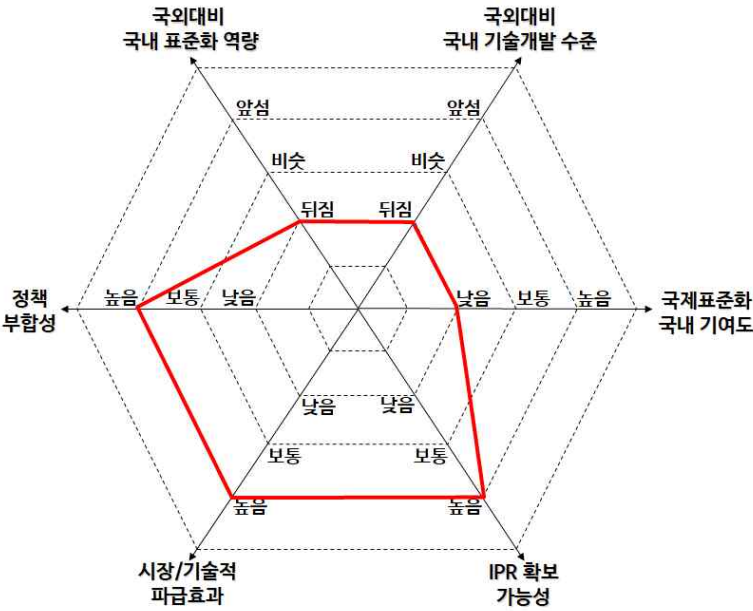
#### ○ 영역별 특징 및 대응전략

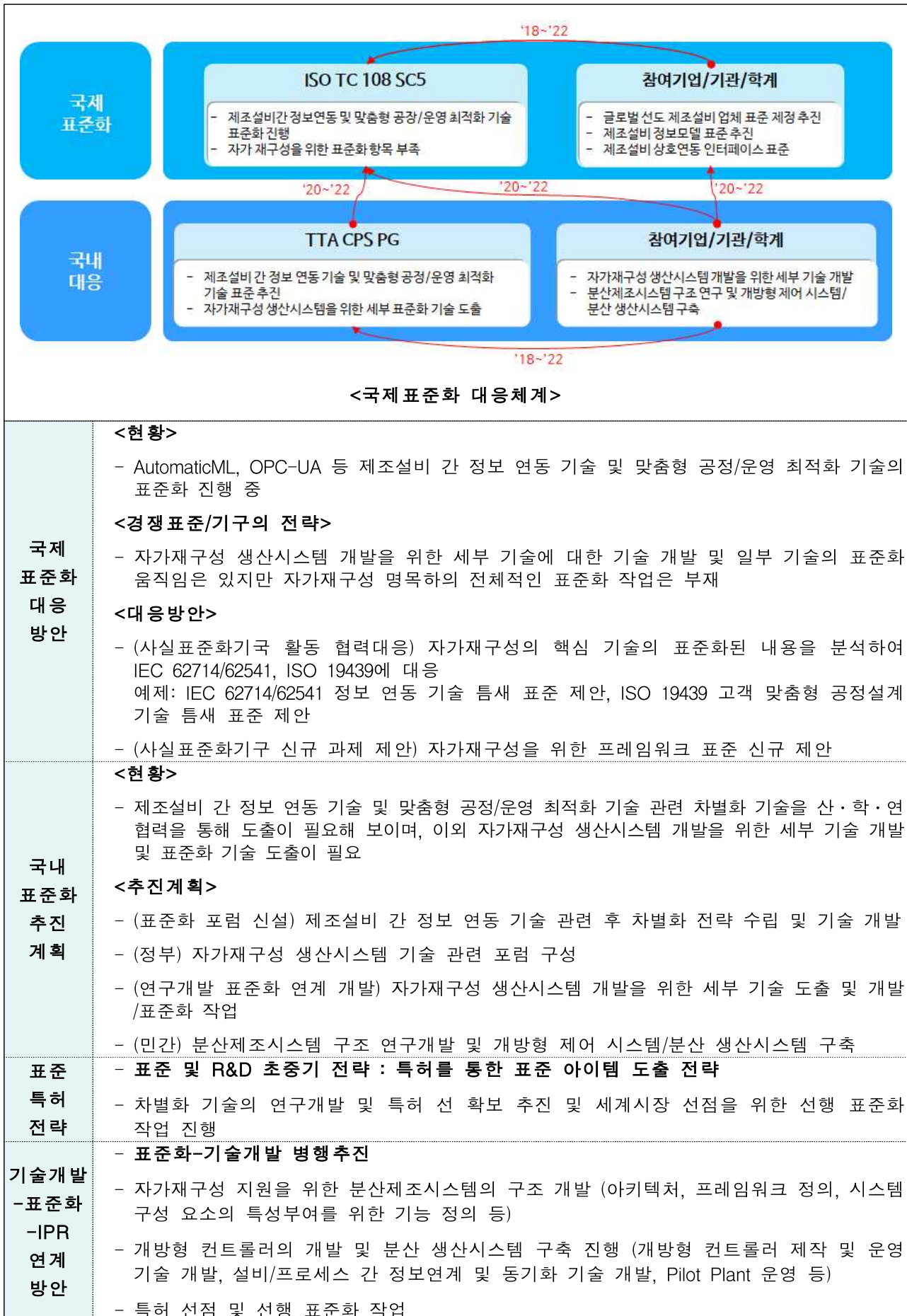
- **차세대공략 항목(신규제안)** : 미래 핵심기술 및 유망서비스 관련 선행적 표준화 분야  
: 국제표준 기획단계부터 주도적 참여를 통해 국제표준화 선도기반 확보  
: 기술 및 특허 반영을 위한 원천기술 개발 병행 (기술개발-표준화 연계 강화)
- **적극공략 항목(선도경쟁)** : 아직 국제표준 완성도가 낮아 국제표준 선도경쟁이 치열한 분야  
: 국내 기술의 국제표준 반영을 위한 표준화 활동 강화  
: 전략적 대외협력 강화 및 제후를 통한 기술/표준의 Catch-up 전략 추진
- **다각화협력 항목(부분협력)** : 시장에서의 기술/상용화 경쟁이 치열한 분야로 포럼/컨소시엄 위주의 표준화가 진행되는 분야  
: 세계 사실표준화기구 대응 및 국내 포럼 활동 강화  
: 사실표준화기구와 공식표준화기구에 다각적인 대응 모색
- **전략적수용 항목(수용/적용)** : 기술개발 및 국제표준화가 거의 완료단계이고, 서비스/시장 확산을 위한 후속 표준화가 필요한 분야  
: 국제표준의 수용/적용을 통한 국제 호환성 확보 및 국내 시장 확산  
: 킬러 애플리케이션/서비스 개발과 병행하여 틈새표준 발굴, 표준화 추진

## (전략적수용 | 선행) 제조 시뮬레이션 명세

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA CPS PG, 국가기술표준원, 한국표준협회
	국제	SISO CMSD PDGroup, NIST				
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI				
기술 개발 단계	국내	■기초연구→□실험→□시작품→□제품화→□사업화	기술 수준	60% (선도국가대비)		
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화	기술 격차	4.0년		
	선도국가/ 기업	미국/ The Boeing Company, Autodesk, Applied Materials, Rockwell, Flexsim, Geer Mountain Software, University of Arizona 독일 / Siemens, 영국 / Bringham Young University 스웨덴 / Volvo, Chalmers University, 네덜란드 / InControl Enterprise Dynamics 핀란드 / Visual Components, 프랑스/Dassault				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택	표준 수준	60% (선도국가대비)		
	국제	□과제기획→□과제승인→□개발→■검토→□표준채택	표준 격차	4.0년		
	선도국가/ 기업	미국/ The Boeing Company, Autodesk, Applied Materials, Rockwell, Flexsim, Geer Mountain Software, University of Arizona 독일 / Siemens, 영국 / Bringham Young University 스웨덴 / Volvo, Chalmers University, 네덜란드 / InControl Enterprise Dynamics 핀란드 / Visual Components, 프랑스/Dassault				
<p>- <b>Trace Tracking</b> : 전략적수용(Ver.2018 신규)</p> <p>SISO(Simulation Interoperability Standards Organization)에서 만든 CMSD (The Core Manufacturing Simulation Data : SISO-STD-008-2010, Standard for Core Manufacturing Simulation Data — UML Model, SISO-STD-008-01-2012, Standard for Core Manufacturing Simulation Data)를 이용하여 선도 국가/기업에서 제조 시뮬레이션 모델의 기준으로 사용하고 있어, 전략적수용으로 구분함</p>						



(다각화협력   병행) 제조설비 자가 재구성						
전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA CPS PG
	국제	ISO TC 108/ SC 5				
	국내 참여 업체/ 기관	-				
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input checked="" type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 수준	85% (선도국가대비)	
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input checked="" type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 격차	1.5년	
	선도국가/ 기업	일본/오쿠마, 미국/Rockwell Automation, 독일/FESTO, DFKI SmartFactoryKL				
표준화 단계	국내	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 채택		표준 수준	70%	
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input checked="" type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 채택		표준 격차	3.0년	
	선도국가/ 기업	독일/SmartFactoryKL, 미국/Rockwell Automation				
<div>- Trace Tracking : 다각화협력(Ver.2018 신규)</div> <div>ISO TC 108/ SC 5에서는 기계 상태 모니터링 및 진단 정보의 데이터 처리, 통신 및 데이터 표현과 관련된 소프트웨어 사양에 대한 일반적인 표준을 수립하고 있고 글로벌 선도 제조설비 업체에서도 자체 표준을 개발하고 있으므로, 다각화 협력으로 구분함</div>						





## (전략적수용 | 병행) 스마트팩토리 연동 모델

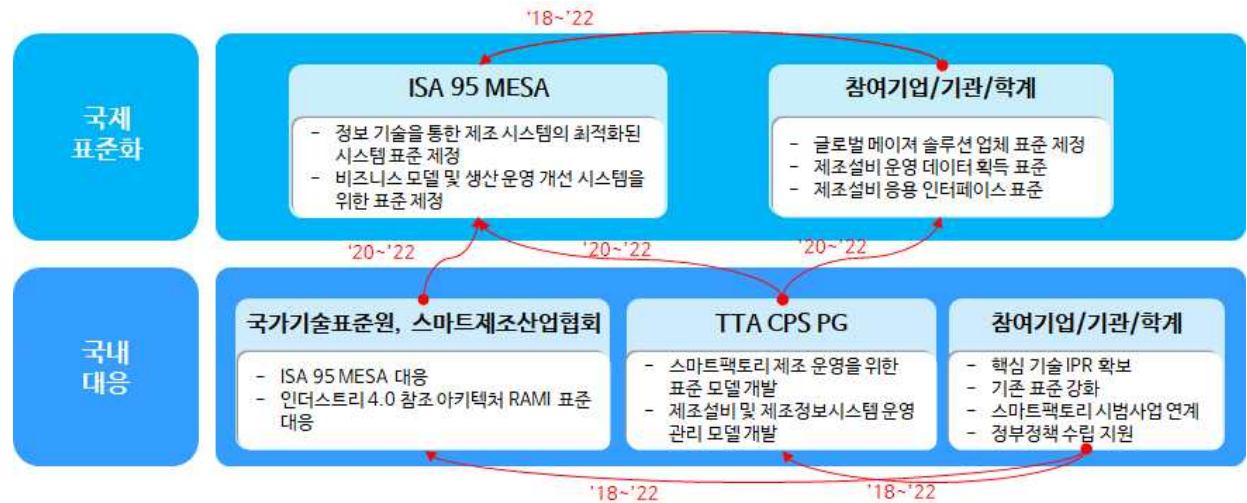
전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA CPS PG, 국가기술표준원
	국제	IEC SMB SG8, Industrie 4.0 Platform				
	국내 참여 업체/ 기관	-				
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input checked="" type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			기술 수준	85% (선도국가대비)
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input checked="" type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			기술 격차	1.5년
	선도국가/ 기업	독일/SAP, DFKI SmartFactoryKL				
표준화 단계	국내	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 채택			표준 수준	80% (선도국가대비)
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 채택			표준 격차	2.0년
	선도국가/ 기업	독일/SAP, SmartFactoryKL				
<p>- Trace Tracking : 전략적수용(Ver.2018 신규)</p> <p>IEC SMB SG8에서는 스마트 제조에서 사용하는 개념 및 참조 구조 모델에 대한 연구를 수행하고, 참조 모델의 기능 및 도메인 정의, Use case 도출, Use case에 해당하는 표준화 항목 개발하고 있으므로, 전략적 수용으로 구분함</p>						





## (전략적수용 | 병행) 제조 운영 관리시스템

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>정책 부합성</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p> <p>국내대비 국내 표준화 역량</p> <p>국내대비 국내 기술개발 수준</p> <p>앞섬</p> <p>비슷</p> <p>뒤짐</p> <p>높음</p> <p>보통</p> <p>낮음</p>			표준화 기구/ 단체	국내	TTA CPS PG, 국가기술표준원, 스마트제조산업 협회
	국제	ISA 95 MESA				
	국내 참여 업체/ 기관	두산중공업, 삼성 SDS, LG CNS 등				
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	80% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	2.0년	
	선도국가/ 기업	독일/지멘스, SAP 미국/GE				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□채택		표준 수준	50% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□채택		표준 격차	5.0년	
	선도국가/ 기업	독일/SAP, 미국/Apply material				
<p>- Trace Tracking : 전략적 수용(Ver.2018 신규)</p> <p>제조 운영 관리는 전통적으로 ISA 95 MESA를 따르는 제조실행시스템(MES)으로 발전시킨 원형의 모델로 존재하고 있으며 최근 스마트팩토리 기술의 대상 프레임워크로서 중요도가 높아지고 있으므로, 전략적수용으로 구분함</p>						

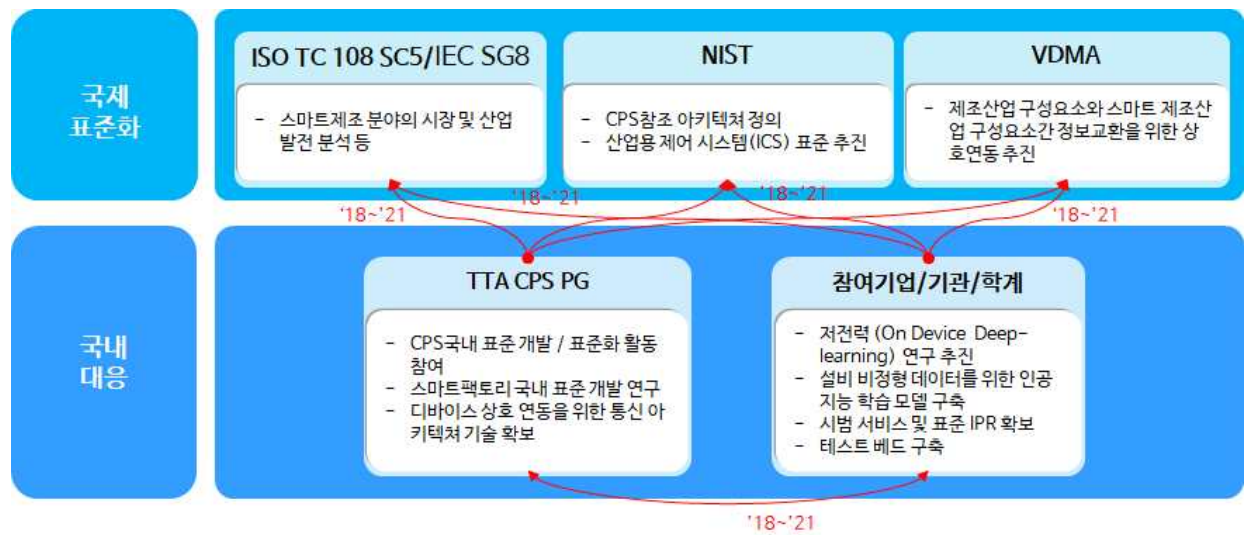


&lt;국제 표준화 대응체계&gt;

국제 표준화 대응 방안	<p><b>&lt;현황&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공장자동화 선도 기업을 중심으로 프로토콜을 통일 하고 ISA를 통하여 표준화 추진</li> </ul> <p><b>&lt;경쟁 표준/기구의 전략&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 물류 자동화 단계를 넘어서 생산 계획 유지 통제의 범위로 확대되어 표준화 추진</li> </ul> <p><b>&lt;대응방안&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (국제표준화기구 활동 협력대응) 국내 솔루션 보유 IT 회사를 중심으로 필요 기능, 표준화 항목 구체적으로 도출하고, TTA, 국가기술표준원 등 국내 표준화 기관 주도하에 데이터 표준안 마련</li> </ul>
국내 표준화 추진 계획	<p><b>&lt;현황&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대기업 주도로 자체 표준화 모델 마련</li> <li>- 스마트 공장 보급 사업 활성화로 표준화 필요성 대두 (스마트 공장 보급 사업의 약 80%가 MES 구축)</li> </ul> <p><b>&lt;추진계획&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (표준화 포럼 신설) 제조 운영 관리시스템 표준포럼의 신설 및 표준화에 적극 참여</li> <li>- (정부) 표준 모델에서 상속된 형태로 다양한 제조 도메인별 표준 모델 생성을 추진하고 표준 모델 기반 MES시스템에 보급시 혜택 부여</li> <li>- (민간) MOM을 구성하는 요소 중 중점 표준화 대상인 MES분야를 목표로 설정하여 생산 제품의 종류나 공정과 관계없이 공통으로 사용가능한 abstract level의 general data모델 표준 개발</li> </ul>
표준 특허 전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>표준 초종기 및 R&amp;D 중후기 전략 : 표준 필수특허 설계전략</b></li> <li>- 국제 제조 운영 관리시스템 표준에 따른 분석 및 적용 가능 범위에 대한 연구</li> <li>- 산업/제품별 제조 운영관리시스템 참조모델 개발을 위한 산·학·연 공동 연구 진행</li> <li>- 각 도메인별 참조모델에 따라 표준 필수 특허 추진</li> </ul>
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>표준화-기술개발 병행추진</b></li> <li>- 국내 경쟁 우위 제조업의 우수 시범 사례 발굴 국제 표준과 연계 통합 후 표준화된 MES reference 모델을 표준 DB로 한 클라우드 서비스 개발</li> </ul>

## (전략적수용 | 병행) 예지보전을 위한 상태기반 설비 이상징후 감시 시스템

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국외대비 국내 표준화 역량</p> <p>국외대비 국내 기술개발 수준</p> <p>앞섬</p> <p>비슷</p> <p>뒤짐</p> <p>정책 부합성</p> <p>높음</p> <p>보통</p> <p>낮음</p> <p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>낮음</p> <p>보통</p> <p>높음</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>높음</p> <p>보통</p> <p>낮음</p> <p>IPR 확보 가능성</p>			표준화 기구/ 단체	국내	TTA CPS PG, 국가기술 표준원, 한국 표준협회
	국제	ISO TC 108/SC 5, IEC SMB SG8, NIST, VDMA				
	국내 참여 업체/ 기관	한국 플랫폼 서비스 기술, ETRI, MDS 테크놀로지 등				
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input checked="" type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 수준	85% (선도국가대비)	
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input checked="" type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 격차	1.5년	
	선도국가/ 기업	미국/로크웰, IBM 독일/Siemens				
표준화 단계	국내	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 격차	1.0년	
	선도국가/ 기업	독일/VDMA				
<p>- Trace Tracking : 전략적수용(Ver.2018 신규)</p> <p>설비 이상징후의 오류를 낮추기 위한 아키텍처를 정의하는 것으로 예지(Prognostics)보전 / 스마트 팩토리를 위한 다양한 설비 시스템의 비정형 데이터를 인지(Cognitive), 딥러닝(deep learning) 기법에 대한 표준 프로세스를 정의하여 이상상태를 미리 관찰, 예측에 필요한 하이퍼-파라미터를 정의할 수 있는 표준 제정이 필요하여 전략적수용으로 구분함</p>						

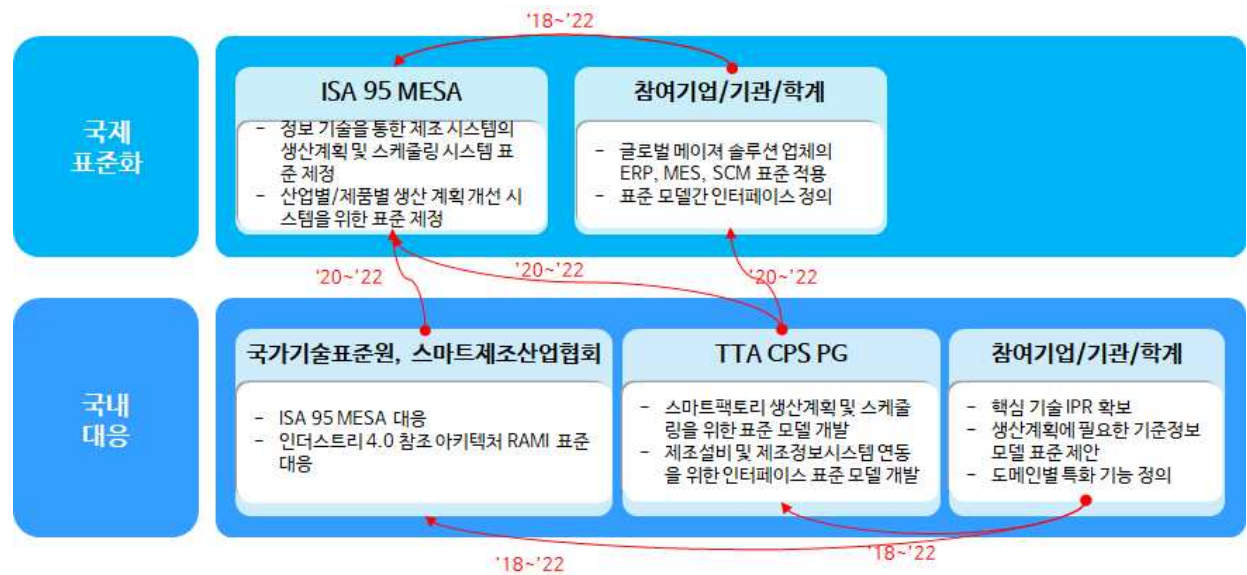


&lt;국제 표준화 대응체계&gt;

국제 표준화 대응 방안	<p><b>&lt;현황&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEC SG8, IEC TC 65, 지멘스(독일), 로크웰(미국) 등 해외 주요 기관 및 기업에서 점차 인공지능 예측 및 제어, 모니터링 기술로 점차 확대</li> </ul> <p><b>&lt;경쟁 표준/기구의 전략&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEC SG8, 지멘스(독일), 로크웰(미국) 등 해외 소수 스마트공장 제품공급기업의 제조생태계 선점</li> <li>- (독일 Platform Industrie 4.0) 국제표준화 대응전략으로 포럼(Forum Industrie4.0) 및 산업계 연합회(Platform Industrie 4.0)를 구성하여, 국제표준화(IEC/SMB/SG8 및 관련 TC/SC)에 체계적으로 적극 대응</li> </ul> <p><b>&lt;대응방안&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (국제표준화기구활동 협력대응) 국제표준화(IEC/SMB/SG8 및 관련 TC/SC)에 따른 산·학·연 등의 CPS 및 스마트팩토리 관련 기술교류와 이에 필요한 인공지능 기반 예지보전의 필요성과 기술 등의 표준 체제 마련</li> </ul>
국내 표준화 추진 계획	<p><b>&lt;현황&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 KS 및 2015 표준화프레임워크(RA) 규격 구축중이며 특히, ETRI 관련 CPS/스마트팩토리 관련 표준 정의가 되고 있으나, 인공지능 예측 및 제어, 모니터링 관련 정의 부재</li> </ul> <p><b>&lt;추진계획&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (표준화 포럼 활동) 인공지능 예측 및 제어, 모니터링을 위한 표준 수집 방법, 하이퍼파라미터 정의 기술과 모델링기법 활동 추진</li> </ul>
표준 특허 전략	<p><b>표준 초중기 및 R&amp;D 중후기 전략 : 표준 필수특허 설계전략</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 설비/제조/운영 환경에서의 인공지능 기반 예지보전 이하 실시간 특허 확보</li> </ul>
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준화-기술개발 병행추진</li> <li>- (정부) 스마트팩토리 / CPS / 인공지능 관련 기술 융합</li> <li>- (민간) 공학시스템 고장예지 및 건전성 관리(PHM:Prognostics and Health Management) 기술 참조 모델을 반영한 산·학·연 공동 기술 연구</li> </ul>

## (적극공략 | 병행) 생산 계획 및 스케줄링

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA CPS PG, 국가기술표준원, 스마트제조산업 협회
	국제	ISA 95 MESA				
	국내 참여 업체/ 기관	브이엠에스 솔루션스, 자이오넥스, 티라유텍 등				
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	1.0년	
	선도국가/ 기업	독일/지멘스, SAP 미국/GE				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□채택		표준 수준	70% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□채택		표준 격차	3.0년	
	선도국가/ 기업	미국/JDA, 독일/SAP				
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018 신규)</p> <p>생산 계획 및 스케줄링 시스템은 전통적으로 ISA 95 MESA를 반영한 시스템으로 구축되어 있으나 최근 스마트팩토리 기술의 핵심 공통 프레임워크로서 중요도가 높아지고 있으므로, 적극공략으로 구분함</p>						

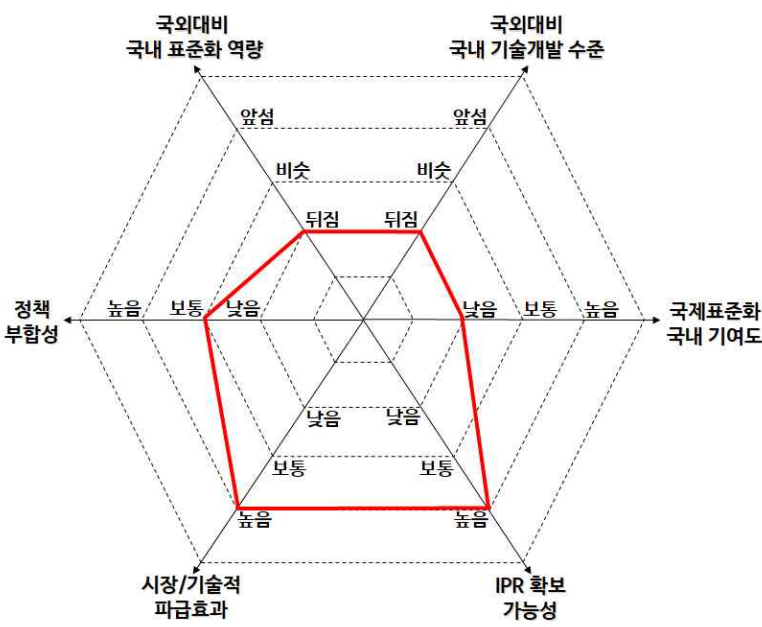


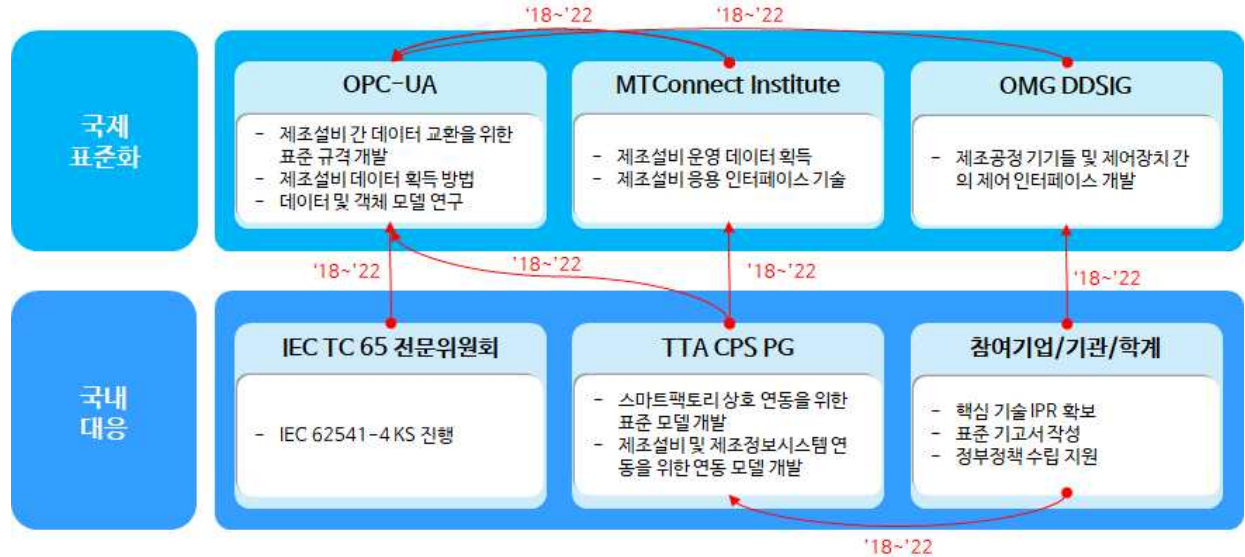
&lt;국제 표준화 대응체계&gt;

국제 표준화 대응 방안	<p><b>&lt;현황&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 글로벌 솔루션 업체가 주도하여 플랫폼 형태의 사업 주도</li> </ul> <p><b>&lt;경쟁표준/기구의 전략&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 MES영역을 벗어나 SCM 영역에서 다양한 표준화 시도</li> </ul> <p><b>&lt;대응방안&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (국제표준화기구 활동 적극대응) 국내 경쟁력 있는 산업 부문을 중심으로 표준 모델 생성</li> </ul>
국내 표준화 추진 계획	<p><b>&lt;현황&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 외산 솔루션에 대한 의존도가 낮아지고 국내 자체 개발 솔루션 대두</li> <li>- MES 전문 업체와 APS(Advanced Planning &amp; Scheduling) 전문 업체가 결합하여 통합 솔루션 개발</li> <li>- 전통적인 기업을 스마트팩토리 단계 수준으로 올리기 위한 사다리 역할</li> </ul> <p><b>&lt;추진계획&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (중장기 표준개발 전략 수립) 표준 기능 도출하여 선도 제조업 (예, 반도체/LCD) 모델로한 어플리케이션 명세 작성</li> <li>- (정부) 보급 효과가 큰 산업군별 표준화 모델 마련</li> <li>- (민간) 솔루션 엔진과 관계없는 산업/생산제품별 표준 데이터 모델 생성</li> </ul>
표준 특허 전략	<p><b>표준 초중기 및 R&amp;D 중후기 전략 : 표준 필수특허 설계전략</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업별 생산 계획 및 스케줄링 시스템의 기능/데이터모델 명세</li> <li>- 생산 제품에 따른 스케줄링 데이터 표준 개발 추진</li> </ul>
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준화-기술개발 병행추진</li> <li>- 대표 적용 사례 발굴</li> <li>- 솔루션사간 교류 확대 및 공동 표준 시장 개척</li> </ul>



## (전략적수용 | 선행) 스마트팩토리 상호 연동 미들웨어 기술

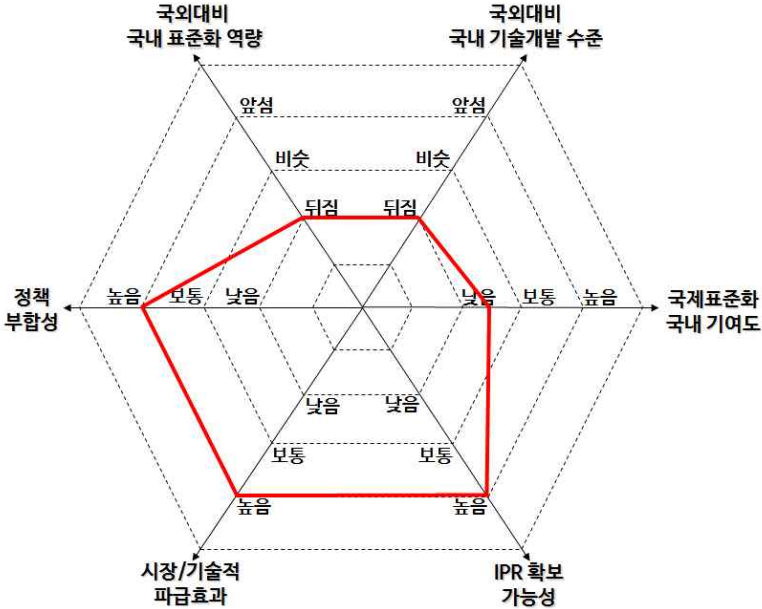
전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA CPS PG
					국제	MTConnect Institute, OMG DDSIG, OPC-UA
					국내 참여 업체/ 기관	ETRI, LS 산전, MDS
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 수준	85% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→□제품화→■사업화		기술 격차	1.5년	
	선도국가/ 기업	미국/로크웰오토메이션, 독일/보쉬, 지멘스, DFKI				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	70% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→□개발→□검토→■표준채택		표준 격차	3.0년	
	선도국가/ 기업	미국/CISCO, 독일/보쉬, 지멘스, 유럽/Hilscher				
<div>- Trace Tracking : 전략적수용(Ver.2018 신규)</div> <div>스마트팩토리 미들웨어 상호 연동 기술은 IEC TC 65, MTConnect Institute, OMG에 의해서 스마트팩토리 연동을 위한 개념, 구조, 객체 모델, 연동 인터페이스 등 표준화가 진행되고 있어 Ver.2018에서 전략적수용으로 구분함</div>						



&lt;국제 표준화 대응체계&gt;

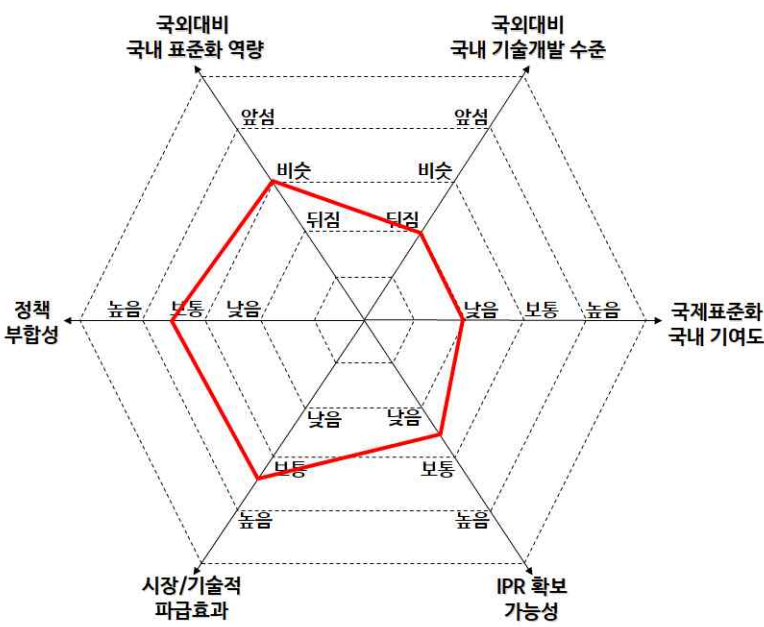
국제 표준화 대응 방안	<p><b>&lt;현황&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEC를 중심으로 OPC-UA와 MTConnect간 연동 기능에 대한 표준화를 마련 중이며, 미국 산업인터넷컨소시엄(IIC)과 독일 플랫폼 인더스트리4.0 합의를 통해 DDS, OPC-UA 표준 간 상호 연동 협의가 이루어 짐</li> </ul> <p><b>&lt;경쟁 표준/기구의 전략&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO, IEC, OMG의 표준 단체를 중심으로 산업 컨소시엄 간의 유기적 연계 및 활동으로 스마트팩토리 연동에 대한 표준 확산 및 기술 보급 추진</li> </ul> <p><b>&lt;대응방안&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (국제표준화기구활동 협력대응) ISO, IEC 중심의 직접적인 표준화 보다는 ITU-T와 IETF와 같이 스마트팩토리와 IoT 협력 모델을 기반으로 표준화를 추진 필요</li> <li>- (사실표준화기구 협력대응) TTA PG609와 국가기술표준원 전문위원회를 중심으로 국내 산업 연동 표준 및 실시간 제어 연동 표준을 마련하고, 국내 경쟁력이 높은 ICT 기술과의 접목을 통해서 연동 서비스 표준을 확대 추진 필요</li> </ul>
국내 표준화 추진 계획	<p><b>&lt;현황&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내에서는 TTA PG609를 중심으로 스마트팩토리 연동에 대한 전반적인 표준을 진행하고 있으며, 국가기술표준원이 IEC 62541-4 KS 부합화를 진행 중</li> </ul> <p><b>&lt;추진계획&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (표준화 포럼 활동) TTA PG609 및 국가기술표준원을 중심으로 국내 스마트팩토리 연동 표준화 적극 참여</li> <li>- (정부) 스마트팩토리 연동 활성화는 다부처 협력을 통해 연동 기술 보급 확산 및 다양한 기업이 참여할 수 있도록 사업화 방안 마련</li> <li>- (민간) 선도적으로 스마트팩토리 연동 서비스를 제공하고 있는 산업체를 중심으로 표준화를 추진하고 국내 ICT 기술과의 접목을 통한 표준화 범위 확대 모색</li> </ul>
표준 특허 전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>표준 및 R&amp;D 중후기 전략 : 특허 권리범위 보완전략</b></li> <li>- 스마트팩토리 연동 기술의 현재 범위 외에 기술 범위를 확대하고 다양한 사업과의 연계 표준으로 특허의 권리범위를 확대 보완</li> </ul>
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>선표준화 후기술개발</b></li> <li>- TTA, 국가기술표준원 등의 협력을 통해서 국내 스마트팩토리 연동 관련 기술 개발을 모색하고 대상 기술을 통해서 표준화 및 특허 항목 개발 전략 필요</li> </ul>

## (적극공략 | 병행) CPS기반의 스마트팩토리 참조 아키텍처

전략적 중요도 / 국내 역량				국내	TTA CPS PG
				국제	NIST CPS PWG, VDI TC 7.20
				국내 참여 업체/기관	ETRI
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	85% (선도국가대비)
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	1.5년
	선도국가/ 기업	미국/GE, 독일/Siemens			
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	85% (선도국가대비)
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택		표준 격차	1.5년
	선도국가/ 기업	독일/Fraunhofer			
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018 신규)</p> <p>스마트팩토리를 위한 참조 아키텍처를 정의하는 것으로 NIST를 중심으로 연구된 CPS 개념의 활용 대상으로서 제조 산업을 바라보는 미국과 국가 정책으로서 제조 산업 전반을 개선하기 위해 CPS 개념을 도입하려는 유럽의 서로 다른 접근법을 아우를 수 있는 표준 제정이 필요하여 적극공략으로 구분함</p>					



## (적극공략 | 병행) 스마트팩토리를 통한 제품 생산을 위한 응용 수준의 정보 모델

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA CPS PG, 국가기술표준원
					국제	ISO TC261/ASTM 52915(AMF), OAGIS
					국내 참여 업체/ 기관	ETRI
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	80% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 격차	2.0년	
	선도국가/ 기업	독일/Siemens				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택		표준 격차	1.0년	
	선도국가/ 기업	독일/Fraunhofer				
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018 신규)</p> <p>정보 모델은 스마트팩토리를 구성하는 제조 현장과 정보 시스템 간에 데이터 교환을 위해 필수적인 영역으로서 다양한 외산 설비의 데이터를 정보 시스템에서 활용하기 위해 시급히 표준 제정이 필요하여 적극공략으로 구분함</p>						



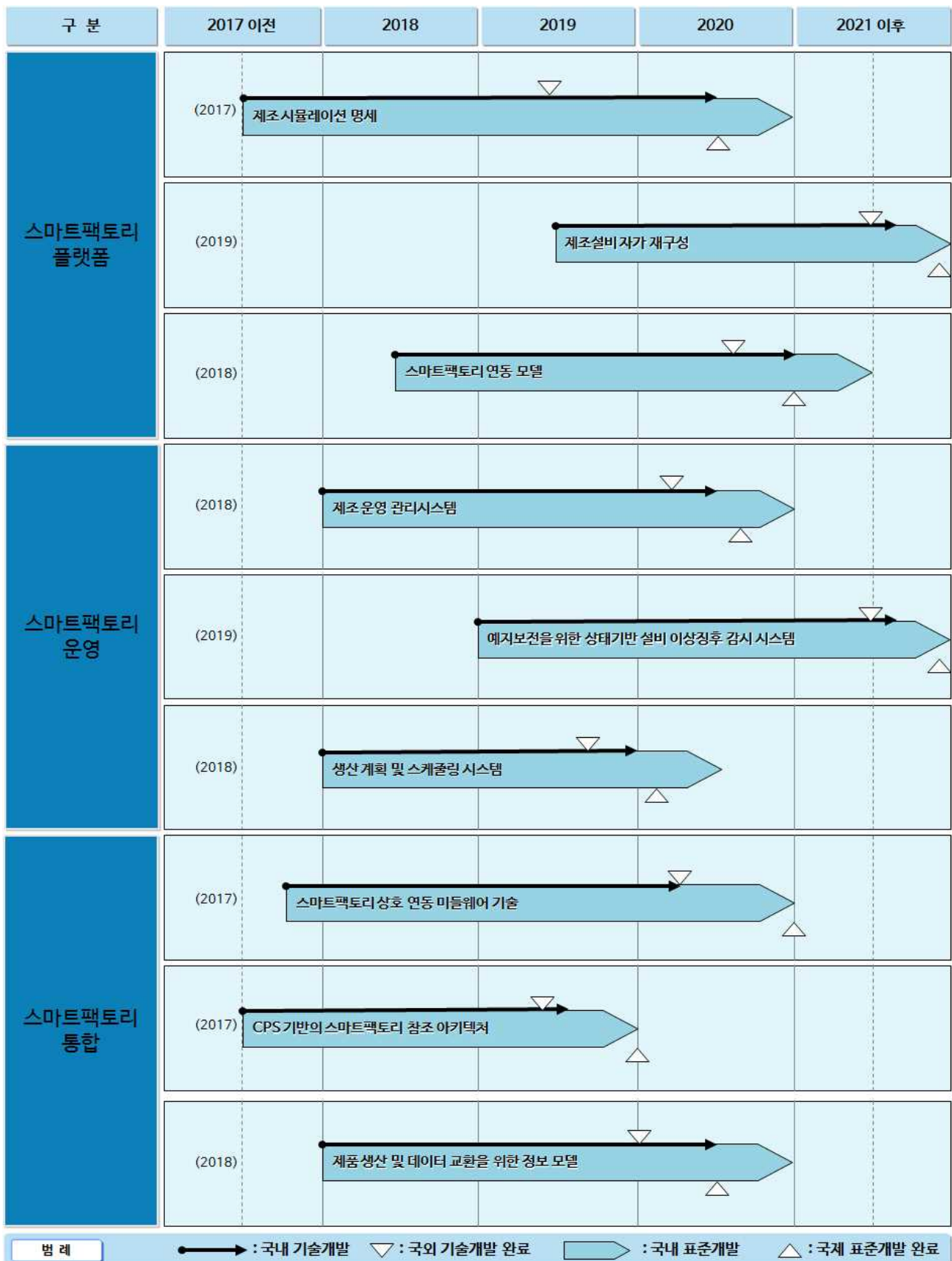


### 3.3. 오픈소스 국내외 추진전략

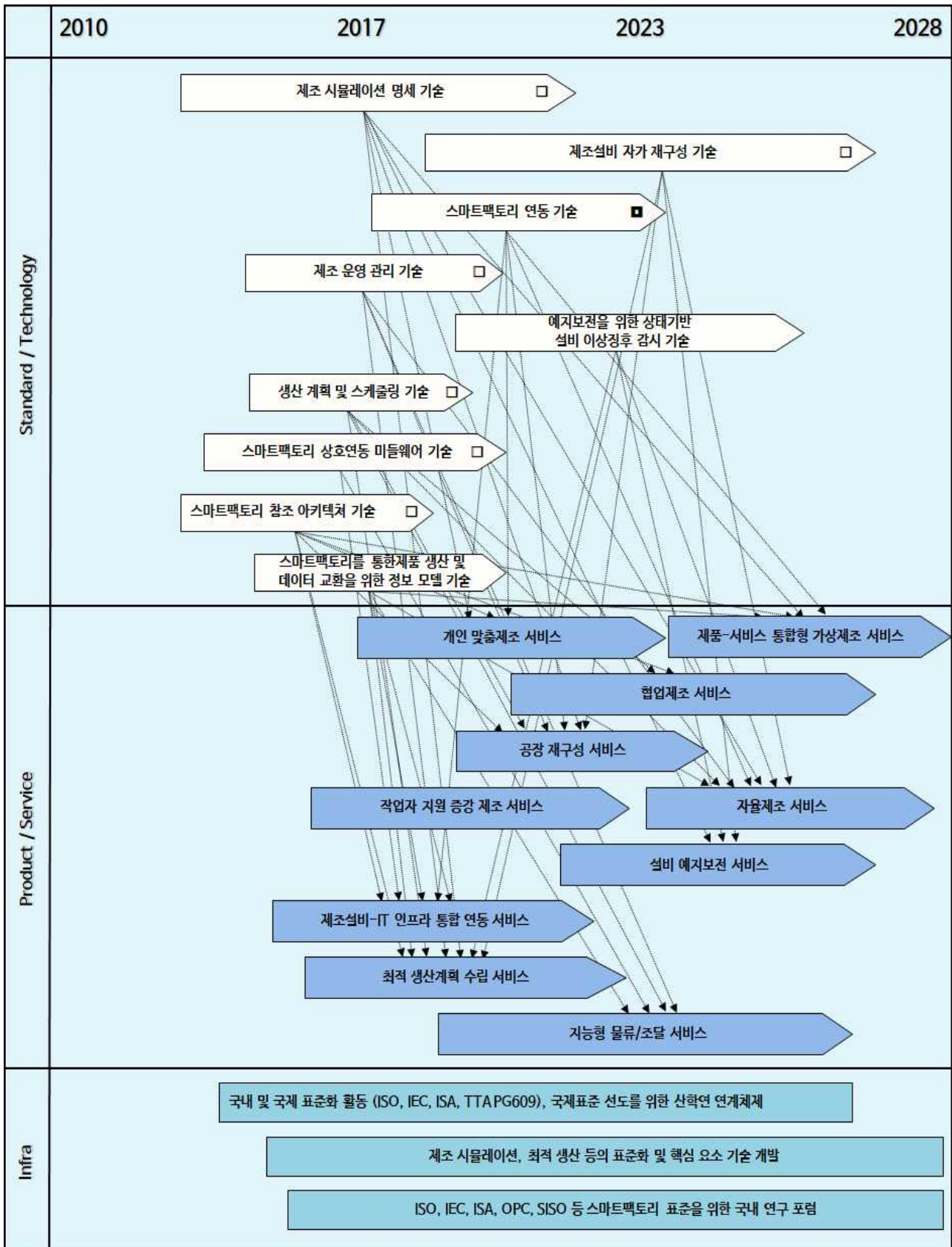


### 3.4. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획

#### ○ 중기(2018~2020) 표준화 계획



○ 장기(~2028) 표준화 계획



범례

기술개발수준 : 국내성숙기술 : 국내개발진행기술 : 국내개발미비기술

연구개발전략 : 기초연구 : 실용화 개발 : 국제공동연구 : 기술도입

## [작성위원]

구 분	소속	성명	직위	국내외 표준화활동
총괄	IITP	박헌제	CP	▶ 과기정통부 ICT 융합서비스 CP
분과장	ETRI	전인걸	책임	▶ TTA CPS (TC6 PG609) 의장 ▶ 표준화전략맵 스마트팩토리 분야 분과장
위원	ETRI	강성주	선임	▶ TTA CPS (PG609) 위원
위원	TTA	김재웅	단장	▶ TTA 융합기술표준단 단장
위원	아주대	박상철	교수	▶ 한국시뮬레이션 학회 부회장 ▶ 한국 CDE학회 이사
위원	한국산업기술대	박정민	조교수	▶ TTA CPS (PG609) 부의장 ▶ Softpower Korea 2025(SPK2025) WG5 위원 (소프트웨어정책연구소)
위원	상명대	배경울	교수	▶ ICOTEC 조직위원장
위원	VMS솔루션스	유석규	부사장	▶ 한국스마트제조협회MOM 분과위원
위원	한국플랫폼 서비스기술	이준혁	대표	▶ TTA CPS (PG609) 위원
위원	ETRI	전형국	책임	▶ TTA CPS (PG609) 위원
위원	KIST EU	황종운	단장	▶ 독일 스마트팩토리 컨소시엄 프리미엄 회원 ▶ 한국통신학회 논문지 편집위원
특허분석	KISTA	김성민	전문위원	▶ 스마트팩토리 특허 분석
사무국	TTA	이혜진	책임	▶ TTA CPS (PG609)
간사	TTA	고준호	책임	▶ 표준화전략맵 스마트팩토리 분야 간사
간사	TTA	전보라	전임	▶ 표준화전략맵 스마트팩토리 분야 간사

## [참고문헌]

1. 융합연구정책센터, 2017.02 융합 Weekly Tip 4차 산업혁명과 국내외 스마트공장 산업동향
2. 전인걸 외, 가상-實공장 연동을 위한 CPS기반 스마트팩토리 기술, 한국통신학회지, 제33권 11호, 2016
3. 강성주 외, 팩토리 인터루프 시뮬레이션을 위한 아키텍처 설계, 대한임베디드공학회 추계 학술대회, 2015.11
4. NIST Shyam Sunder Industrial Internet Workshop, March 2013
5. Germany Trade & Invest 2013
6. B. P. Zeigler, et al., Theory of Modeling and Simulation. Academic Press, 2000.
7. I. Chun, et al., "EcoPOD/EcoSIM based Software-in-the-loop Simulation Framework in Smart Factory," The 15th Intl. Conf. on Computers, Communications, and Systems (ICCCS), Nov. 2015
8. S. Kang, et al., "CPS-based Fault-Tolerance Method for Smart Factories," at-Automatisierungstechnik, Vol 64, Issue. 9, pp. 750-757, Sep. 2016
9. SISO "Core Manufacturing Simulation Data Information Model-Part 1 UML Model", 2006. 09.
10. Jonathan Fournier, "MODEL BUILDING WITH CORE MANUFACTURING SIMULATION DATA", Winter Simulation Conference, 2011. 12.
11. Yung-Tsun Tina Lee "A Journey in Standard Development: The Core Manufacturing Simulation Data (CMSD) Information Model", NIST, 2015. 11.
12. IEC 61499-1 Function blocks - Part 1: Architecture 2005. 01.
13. ISO 22400-1 Automation systems and integration - Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management, Part 1: Overview, concepts and terminology, 2014. 10.
14. ISO 22400-2 Automation systems and integration - Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management - Part 2: Definitions and descriptions, 2014.01.
15. ISO/TS 18876-1 Industrial automation systems and integration - Integration of industrial data for exchange, access and sharing - Part 1: Architecture overview and description, 2003.11.
16. ISO/TS 18876-2 Industrial automation systems and integration - Integration of industrial data for exchange, access and sharing - Part 2: Integration and mapping methodology, 2003.11.



## [약어]

CMSD	The Core Manufacturing Simulation Data
CPPS	Cyber-Physical Production System
CPS	Cyber-Physical Systems
CRM	Customer Relationship Management
DCS	Distributed Control System
DDS	Data Distribution Service
ERP	Enterprise Resource Planning
HMI	Human-Machine Interface
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISA	International Society of Automation
ISO	International Organization for Standardization
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light Emitting Diode
M2M	Machine to machine
MESA	Manufacturing Enterprise Solutions Association
MES	Manufacturing Execution System
NIST	National Institute of Standards and Technology
OAGIS	Open Applications Group Integration Specification
OMG	Open Management Group
OPC	Open Platform Communication
PHM	Prognostics and Health Management
PLC	Programmable Logic Controller
PLM	Product Lifecycle Management
RAMI 4.0	Reference Architecture Model Industrie 4.0
RFID	Radio Frequency Identification
SaaS	Software as a Service
SCM	Supply Chain Management
SI	System Integration
SISO	Simulation Interoperability Standards Organization
UHF	Ultra High Frequency
UI	User Interface
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
XML	eXtensible Markup Language



