

2019.2.12 (제21호)

ICT 융합 Issue Report

# 스마트 제조혁신 전략

스마트제조혁신전략포럼



# 스마트 제조혁신 전략

ICT 융합 Issue Report

2019.02.12. (제21호)

## 목차

1. 스마트 제조혁신 전략의 필요성
  2. 논의 대상 기업 및 주제
  3. 연구 내용 및 결과
    - 3.1 비전, 3대 전략, 8대 추진과제
    - 3.2 비즈니스 모델 및 제조시스템 혁신의 필요성
    - 3.3 인재육성
    - 3.4 스마트 제조혁신을 위한 생태계 전략
    - 3.5 국제협력
  4. 향후 과제
- 스마트 제조혁신 전략 포럼 조직, 저자 및 참여전문가

스마트 제조혁신 전략 포럼

(사) 한국ICT융합네트워크

본 이슈리포트는 한국공학한림원이 참여한 가운데  
(사)한국ICT융합네트워크가 중소벤처기업부의 정책 과제로 수행한  
“스마트 제조혁신 전략 포럼 운영” 과제 결과물의 일부입니다.  
본 연구결과물 전체 본문은 (사)한국ICT융합네트워크  
홈페이지([kicon.org](http://kicon.org))에서 확인할 수 있습니다.

## 발 간 사

2019년 2월 현재 우리나라 제조업 위기<sup>1)</sup>, 높은 실업률<sup>2)</sup>, 특히 청년 및 양질의 일자리 부족<sup>3)</sup> 문제로 심각하다.

독일의 인더스트리 4.0이 2011년<sup>4)</sup>부터 논의되기 시작한 이후 전 세계적으로 많은 국가가 신 제조업 전략을 추진하고 있으며 (CIMdata, 2019 참조), 우리나라에서는 2015년부터 제조혁신 3.0의 범주 안에서 제조 중소기업의 스마트 공장 지원 사업이 추진되고 있다.

독일은 일할 사람이 없어서 인더스트리 4.0을 추진하였으나 오히려 실업률이 지속적으로 감소하는 현상을 보이고 있다. 반면 우리는 제조 중소기업은 인력을 구하기 힘든 한편 양질의 일자리가 부족한 일자리 미스매치가 상존하는 상황에서 스마트 공장 구축 지원이 추진되고 있으며 실업률은 증가하고 있다.

양국의 신 제조업 추진 배경, 추진 결과 등을 비교해보면 양국은 서로 다른 제조업 환경 및 인력 현황을 갖고 있으며, 따라서 각자 다른 방식으로 신 제조업 전략을 추진해야할 것으로 보인다.

현재 우리가 당면하고 있는 제조업과 일자리 문제 해결을 위해 중소벤처기업부는 지난해 6월 정책 과제로 “스마트 제조혁신 전략 포럼 운영” 과제를 발주한 바 있다. 이 과제를 한국공학

---

1) <https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&oid=277&aid=0004410095&sid1=001>

2) <http://m.m-i.kr/news/articleView.html?idxno=486754>

3) <https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&oid=421&aid=0003725521&sid1=001>

4) 일부에서는 2006년부터로 언급됨 (CIMdata, 2019)

한림원이 참여한 가운데 (사)한국ICT융합네트워크가 60여명의 전문가를 규합하여 스마트 제조혁신 전략을 수립하고 올해 1월에 발표한 바 있다.

스마트 제조혁신 전략 포럼의 향후 활동으로는 일차적으로 국내 신 제조업 전략의 지속적인 발전을 위한 싱크 탱크 역할을 담당하며, 이를 위한 한독 협력도 강력하게 지원하고자 한다.

스마트 제조혁신 전략 포럼의 주요 차기 일정으로는 독일 Hannover Messe (하노버 산업박람회) 2019에서 양국의 관련 기관들이 모여 한독 협력에 대한 논의에 참여할 예정이다.

이번에 수립된 전략과 포럼의 향후 활동이 우리나라 신 제조업 전략 수립에 많은 기여를 할 수 있기를 바라며, 많은 관련자들이 보다 쉽게 연구 결과를 접할 수 있도록 연구결과 요약본을 이슈리포트로 발간한다.

아무쪼록 많은 관련자들이 이번에 제안된 스마트 제조혁신 전략을 활용하고, 필요하면 수정·보완을 통해 보다 발전된 우리의 신 제조업 전략이 추진되기를 기대해 본다.

2019.2.12

한국ICT융합네트워크

상근부회장 김은

## 요 약

독일, 미국, 중국 등 제조업 강국들은 제조 분야 4차 산업혁명 정책으로 신 제조업 전략을 추진하고 있으며, 우리나라도 ‘제조혁신 3.0’의 범주 안에서 스마트 공장 지원 사업을 추진하고 있다. 그러나 국가 차원의 제조 분야 4차 산업혁명 대응 정책으로는 보완이 필요한 것으로 보인다. 이를 위해 2018년 6월부터 한국공학한림원과 함께 한국ICT융합네트워크는 60여명의 국내외 기관 전문가를 모아 포럼을 구성하고 스마트 제조혁신 전략을 수립하였다.

본 연구는 대한민국 제조업의 위기극복 및 재도약을 위해 현재의 효율성 중심의 점진적 개선으로는 충분하지 않으며, 4차 산업혁명으로 평가되는 기술 혁신과 글로벌 시장 변화에 대응하는 총체적 혁신이 필요하다는 인식에 기반을 두고 있다. 특히, 최근 맞춤화 및 개인화, 서비스화 등 세계 시장의 새로운 요구에 대응하는 제품 혁신을 포함한 비즈니스 모델 혁신이 시급하다. 또한 이러한 새로운 혁신 제품 및 비즈니스 모델에 가장 적합한 제조시스템 혁신이 이루어져야 하며, 기술혁신을 위한 R&D, 금융, 인재 육성, 생태계 강건화 등 총체적 혁신이 추진되어야 한다.

본 연구에서는 스마트 제조혁신의 비전으로 『디지털 혁신과 일자리 창출을 선도하는 신 제조업 강국』을 제시하였다. 비전 달성을 위한 3대 전략으로 ‘글로벌화 확대’, ‘디지털 이노베이션’, ‘제조 생태계 혁신’, 구체적인 추진 과제로 다음의 8대 과제를 제안하였다.

첫째, 우리나라의 신 제조업 강국 구현을 위해서는 무엇보다 먼저 급변하는 글로벌 시장 추세에 대응하는 비즈니스 모델 혁신, 특히 제품 혁신이 선행되어야 한다. 특히, 급부상하고 있는 맞춤화 및 개인화 대응이 시급하다. 아울러, 제품과 서비스의 융합, 제품과 금융의 융합, 연관 제품의 패키지화 등 비즈니스 모델 혁신이 중요하다.

둘째, 비즈니스 모델, 특히 제품 혁신 방향과 연계된 최적의 제조시스템 혁신이 이루어져야 한다. 이를 통한 국내 제조기업의 경쟁력 제고와 동시에 현재 수입 의존도가 큰 스마트 공장 공급산업을 육성하여 수출 산업화하는 투 트랙 정책을 추진해야 한다.

셋째, 개인 맞춤형 제품 및 서비스 등 새로운 비즈니스 모델 및 제조시스템 혁신이 요구하는 기술혁신을 위한 정부 및 민간 R&D 투자 확대가 필요하고, 넷째, 제조시스템 혁신을 위해 소요되는 기업의 자금 부담을 해소할 수 있도록 제조시스템 금융 지원을 확대하여야 한다. 다섯째, 비즈니스 모델 및 제조시스템 혁신을 추진할 전문가, 실무자 등 각 단계 인재 양성이 시급하다. 즉, 기업의 위험 부담 경감을 위한 혁신 안전망 제공 차원에서 민간 R&D 투자, 금융, 인재양성 확대를 제안한다.

다음으로, 제조 생태계 혁신을 위한 3개 과제로서 지역별 스마트 제조혁신 역량센터 구축, 산학연 R&D 협력 등 제조 생태계 강건화, 기업문화 혁신을 제시하였다. 여섯째, 스마트 제조혁신을 추진하는 구심점으로서 제조 중소기업들의 제조혁신 활동을



위해 필요한 컨설팅, 교육, 진단, 쇼케이스 공장 운영 등을 담당하는 지역별 스마트 제조혁신 역량센터 구축을 제안한다. 일곱째, 우리 제조 중소기업에 시급한 기술경쟁력 확보를 위하여 R&D 투자 확대 정책과 함께 중소기업의 부족한 R&D 역량을 지원하기 위한 대학 및 연구소와의 산학연 협력 확대를 제안한다. 마지막으로, 제조업 혁신을 위해서는 회사와 직원 간 성과 공유제 확산 등을 통해 우수인재 유치 및 기업문화 혁신이 시급함을 강조하였다.

아울러, 우리나라의 스마트 제조혁신의 효과성과 효율성을 제고하기 위해 제조 분야의 4차 산업혁명을 선도하고 있는 독일과 긴밀하게 협력하기로 하고, 그 협력 체계와 방향을 제안하였다. 독일과의 협력은 양국의 정부, 공학한림원, 민간 등 세 계층이 참여하고, 일차 협력 과제로 중소기업 지원, 인재 양성, 표준화, IT 보안 등이 논의되고 있다.



## 목 차

요약 .....	iii
1. 스마트 제조혁신 전략의 필요성 .....	1
2. 논의 대상 기업 및 주제 .....	2
3. 연구 내용 및 결과 .....	5
3.1 비전, 3대 전략, 8대 추진과제 .....	5
3.2 비즈니스 모델 및 제조시스템 혁신의 필요성 .....	7
3.2.1 비즈니스 모델 혁신 .....	7
3.2.2 제조시스템 혁신 .....	11
3.2.3 스마트 제조시스템 진단 Tool .....	15
3.2.4 스마트 공장 주요 공급산업 육성 전략 .....	15
3.3 인재육성 .....	17
3.4 스마트 제조혁신을 위한 생태계 전략 .....	18
3.4.1 스마트 제조혁신 역량센터 구축 .....	18
3.4.2 제조 중소기업 R&D 혁신을 위한 산학연 협력 강화 .....	19
3.4.3 기업문화 혁신 .....	20
3.5 국제협력 .....	21
3.5.1 표준화 .....	22
4. 향후 과제 .....	23
참고자료 .....	24
스마트 제조혁신 전략 포럼조직, 저자 및 참여전문가 .....	25

## 그림 목차

[그림 1] 전 세계 신 제조업 전략 추진 현황 .....	1
[그림 2] 스마트 제조혁신 전략의 구성요소 .....	3
[그림 3] 추진 과제 .....	6
[그림 4] 비즈니스 모델 혁신의 필요성 및 방향 .....	7
[그림 5] 주요 비즈니스 모델 혁신 .....	8
[그림 6] 제품 혁신과 제조시스템 혁신의 연계 .....	10
[그림 7] 제품 생산량과 다양성에 따른 제조시스템의 특징 ..	13
[그림 8] 스마트 공장 요소기술의 전략적 중요도 및 기술 경쟁력 평가 .....	16
[그림 9] 중소기업 기업문화 혁신을 위한 시스템적 해결방안 .....	20

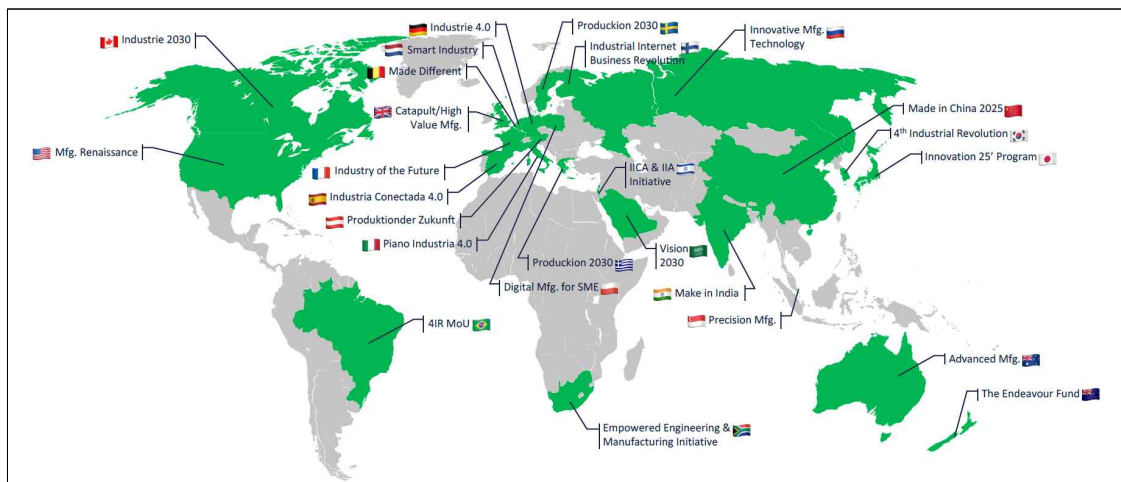
## 표 목차

<표 1> 제조혁신 대상 분야 유형별 분류 .....	4
<표 2> 제조혁신 대상 분야 유형별 분류 및 사례 .....	9

## 1. 스마트 제조혁신 전략의 필요성

- 2018년 말 현재 국내 제조업은 반도체를 제외하고 거의 모든 분야의 수출 및 생산 부진
  - 이에 따라 해외 시장 의존도가 높은 우리 경제 및 제조업의 위기 국면이 전개되고 있고 상당기간 지속될 것으로 보임
    - ※ 제조업의 부가가치, 생산, 수출의 증가율은 2000년대에 각각 9.2%, 9.5%, 10.5%였으나, 2010년 이후에는 4.5%, 2.4%, 2.8%로 크게 낮아져 성장 기조로 전환이 두드러지고 있음 (산업연구원, 2019, 7)

[그림 1] 전 세계 신 제조업 전략 추진 현황



출처: CIMdata (2019)

- 2008/2009년에 경제 위기를 겪으면서 돌출구를 찾던 많은 국가들은 2010년대 초반부터 앞 다투어 신 제조업 전략을 추진하고 있음 ([그림 1] 참조)
  - 신 제조업 전략의 대표적인 선두주자 역할을 한 국가인 독일은 2011년부터 인더스트리 4.0을 추진하고 있음
  - 독일에서 인더스트리 4.0이 추진된 이후 많은 국가에서 신 제조업 전략이 추진되고 있음

- 국내 제조업은 전체 산업에서 차지하는 비중이 타 국가 대비 상대적으로 매우 크고 제조혁신이 산업 전체로 확산된다는 점에서 매우 중요함
- 국내 제조업은 전체 산업 가운데 부가가치에서 30% 및 총산출에서 50%의 비중을 차지함 (산업연구원, 2019, 8)
- 국내 제조혁신 및 일자리 현황
  - 우리나라도 2014/15년부터 ‘제조혁신 3.0’ 추진과 함께 그 일환으로 스마트 공장 보급정책을 추진하고 있음에도 불구하고 국내 제조업 위기는 확대되고 있고 제조 분야 일자리도 지속적으로 감소하며 일자리의 미스매치가 발생하고 있음
    - 국내 제조업은 초기에 조립가공형·추격형 전략 기반으로 성장하여 자연스럽게 효율성이 중시되었고 이노베이션 기반 가치창출 역량은 경시되었음
  - 제조업의 위기 극복, 양질의 일자리 창출과 같은 문제를 해결하기 위해 우리도 (단순한 공장 차원의 제조 프로세스 개선뿐만이 아닌) 신 제조업 혹은 제조혁신 전략이 시급히 필요

## 2. 논의 대상 기업 및 주제

- 본 과제의 논의 대상 기업은 국내 기술 혁신형 중소기업이며, 주요 목적은 국내 제조 중소기업의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 ICT 기반의 스마트 제조혁신 전략 수립에 있음
- 본 과제의 목적을 달성하기 위해서 [그림 2]와 같은 체계로 스마트 제조혁신 전략을 수립함

[그림 2] 스마트 제조혁신 전략의 구성요소



- 현재 범세계적으로 진행 중인 제조혁신은 글로벌 시장 요구사항의 변화에 대응하는 제품과 서비스 혁신 및 이의 효율적 제조를 위한 제조시스템 혁신을 중심으로 전개되고 있고, 기술 혁신에 의해 가속화되고 있음
- 우리 제조 중소·중견기업의 당면 과제는 이제 내수·수출 공히 성공요건이 된 글로벌 경쟁력 확보를 통한 글로벌화 확대임
- 우리 제조 중소·중견기업이 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해서는 새로운 시장 니즈를 반영한 비즈니스 모델 혁신, 특히 제품 혁신과 함께 새로운 혁신 제품을 효율적으로 제조할 수 있는 제조시스템 혁신이라는 양대 혁신이 동시에 필요하며, 양대 혁신 간 연계가 함께 고려되어야 함
  - 비즈니스 모델 혁신을 위하여, 제품 혁신 이외에도 제품과 서비스의 융합, 제품과 금융의 융합, 제품과 제품의 융합 등 다양한 비즈니스 모델 혁신을 추진할 필요가 있음
- 비즈니스 모델 혁신은 큰 흐름은 같으나 세부적으로는 산업별, 사업 유형 및 규모별로 차별화하여 추진되어야 하므로 산업과

사업유형을 고려한 비즈니스 모델과 제조시스템 혁신을 동시에 연계하여 추진해야 함

- 본 과제에서는 정책 및 기업 대응 전략의 방향성을 제시하기 위해 <표 1>과 같이 4가지 유형으로 나누고, 각 유형별로 차별화된 비즈니스 모델 및 제조시스템 혁신 방안을 제안함

<표 1> 제조혁신 대상 분야 유형별 분류

산업	사업 유형	B2B	B2C
	Process Industry	B2B Process	B2C Process
	Discrete Industry	B2B Discrete	B2C Discrete

- 우리 제조 중소·중견기업 수요기업으로서 새로운 비즈니스 모델 혁신과 함께 이에 연계된 제조시스템 혁신을 통해 스마트 공장의 고도화를 추진하면서, 동시에 현재는 대부분 수입에 의존하는 제조시스템, 즉 스마트 공장 공급산업을 육성하여 수출 산업화하는 Two Track 정책을 추진해야 함
- 제품 혁신을 포함한 비즈니스 모델 혁신 및 제조시스템 혁신의 양대 혁신이 중심인 스마트 제조혁신의 성공을 위해서는 이를 수행할 수 있는 인재 양성이 시급함
- 스마트 제조혁신은 기업 내부 조직의 변화, 기업 간의 협력, 사회적 인프라 혁신이 필수적이므로 생태계 차원에서 접근하여야 하며, 기업 내외부에 상생의 생태계가 조성되어야 함
- 스마트 제조혁신의 효과적이고 효율적인 추진을 위하여 인더스트리 4.0 전략으로 전 세계 제조혁신을 선도하고 있는 독일과 우선적으로 협력하는 국제협력 방안을 제안함



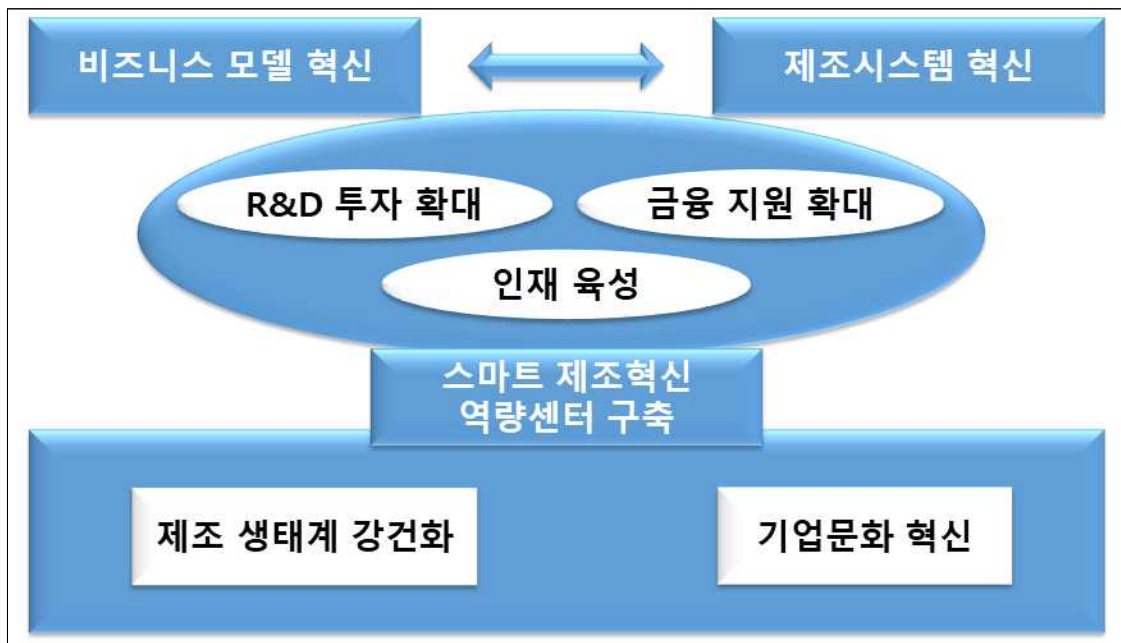
### 3. 연구 내용 및 결과

#### 3.1 비전, 3대 전략, 8대 추진과제

추진 제안	
비 전	디지털 혁신과 일자리 창출을 선도하는 신(新) 제조업 강국
전 략	<div>디지털 이노베이션</div> <div>제조 중소기업의 글로벌화</div> <div>제조 생태계 혁신</div>
추 진 과 제	<div>비즈니스 모델 혁신 선행</div> <div>제조시스템 혁신</div> <div>정부 및 민간 R&amp;D 투자 확대</div> <div>신 제조시스템 구축을 위한 금융 지원 확대</div> <div>인재 육성</div> <div>지역별 스마트 제조혁신 역량센터 구축</div> <div>제조 생태계 강건화</div> <div>기업문화 혁신</div>

- 8대 추진 과제는 아래와 같으며 그 상관관계는 [그림 3]과 같음

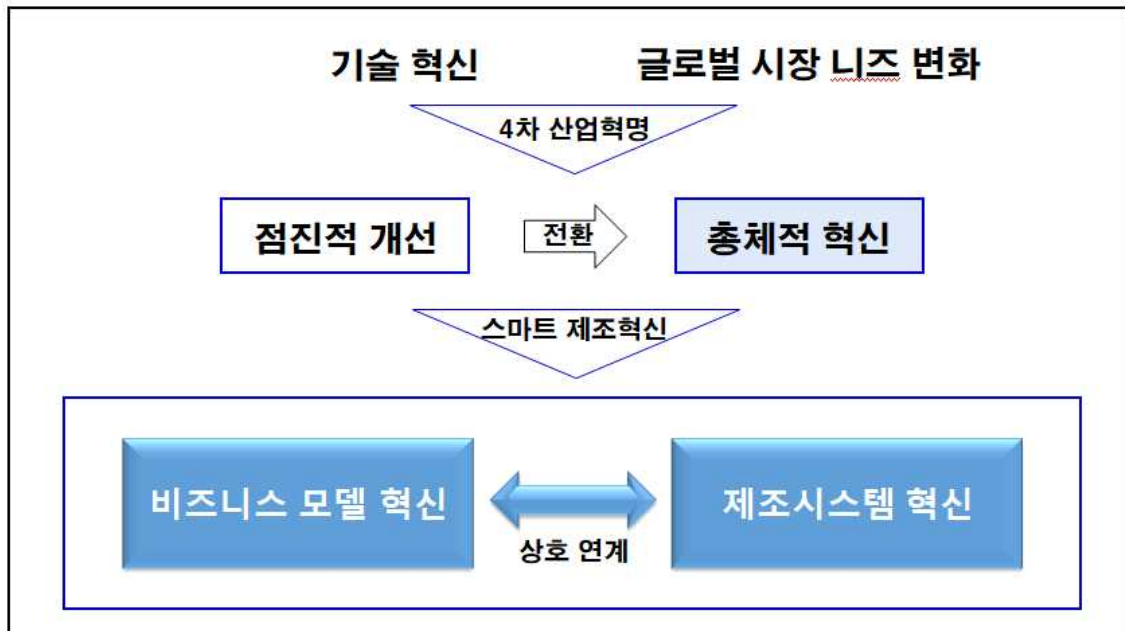
[그림 3] 추진 과제



1. 글로벌 시장 변화에 대응하는 비즈니스 모델 혁신 선행
2. 새로운 비즈니스 모델에 적합한 제조시스템 혁신 추진
3. 비즈니스 모델 및 제조시스템 혁신을 위한 정부 및 민간 R&D 투자 확대
4. 새로운 제조시스템 구축을 위한 금융 지원 확대
5. 스마트 제조혁신을 추진할 인재육성 프로그램 가동
6. 컨설팅, 진단, 교육, 쇼케이스 공장 운영 등을 통해 스마트 제조혁신을 지원하는 지역별 스마트 제조혁신 역량센터 구축
7. 산학연 R&D 협력, 대중소기업 협력 등 제조 생태계 강건화 추진
8. 회사-직원 성과공유제 등 기업문화 혁신 가속화

### 3.2 비즈니스 모델 및 제조시스템 혁신의 필요성

[그림 4] 비즈니스 모델 혁신의 필요성 및 방향

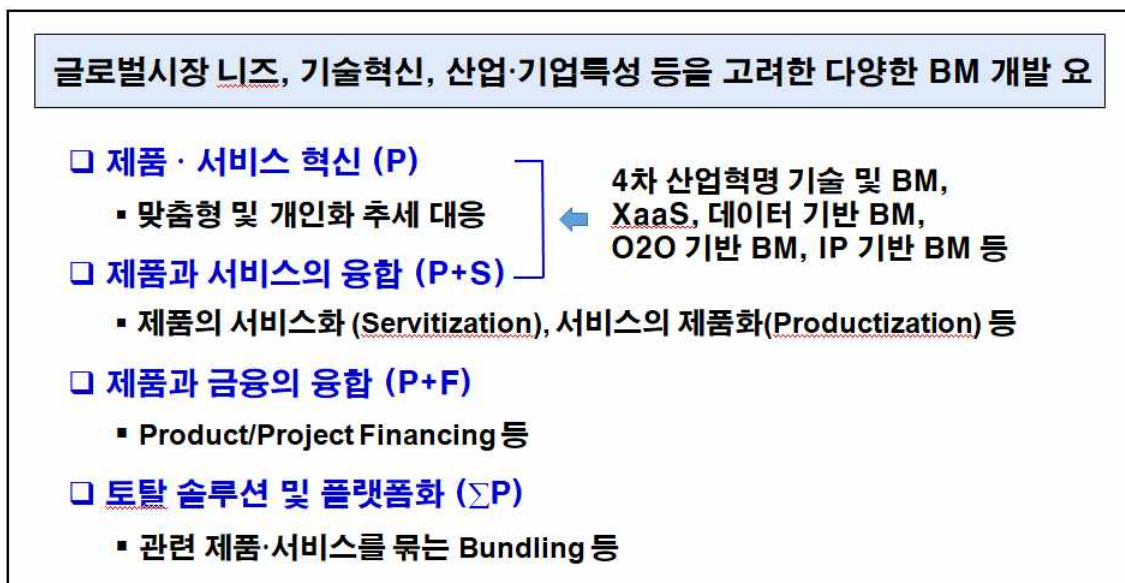


- 전 세계시장이 디지털 트랜스포메이션 기반의 4차 산업혁명으로 대변되는 대변혁이 임박하고 있는 상황에서 우리가 당면하고 있는 제조업의 위기를 극복하고 우리나라 제조 중소·중견기업이 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해서는 효율성 중심의 점진적 개선으로는 충분치 않으며 방향의 대전환을 수반하는 총체적 혁신이 필요함
- 아울러, 비즈니스 모델 혁신의 핵심인 제품 혁신의 결과로도 출된 글로벌 시장 니즈 기반의 새로운 혁신 제품을 효율적으로 제조할 수 있는 제조시스템 혁신이 동시에 이루어져야 함

#### 3.2.1 비즈니스 모델 혁신

- 우리나라 제조업이 구사할 수 있는 유력한 비즈니스 모델 혁신방안으로 제품 혁신은 물론 제품과 서비스의 융합, 제품과 금융의 융합, 제품과 제품의 융합 등 [그림 5]와 같은 다양한 비즈니스 모델 혁신을 추진할 필요가 있음.
- 이외에도 주력산업 전체 또는 산업별로 적합한 새로운 비즈니스 모델의 발굴이 중요함

[그림 5] 주요 비즈니스 모델 혁신



## 1) 제품 혁신

- 4차 산업혁명이 제조업에 미치는 가장 중요한 영향은 기술 그 자체보다 비즈니스 모델의 혁신이며, 그 가운데 핵심은 제품 혁신임
- 제품 혁신은 <표 1>의 분류 방식을 바탕으로 각 영역의 대표적인 산업을 대상으로 정부 정책 및 기업 전략 수립 방향을 제안함 (<표 2> 참조)

<표 2> 제조혁신 대상 분야 유형별 분류 및 사례

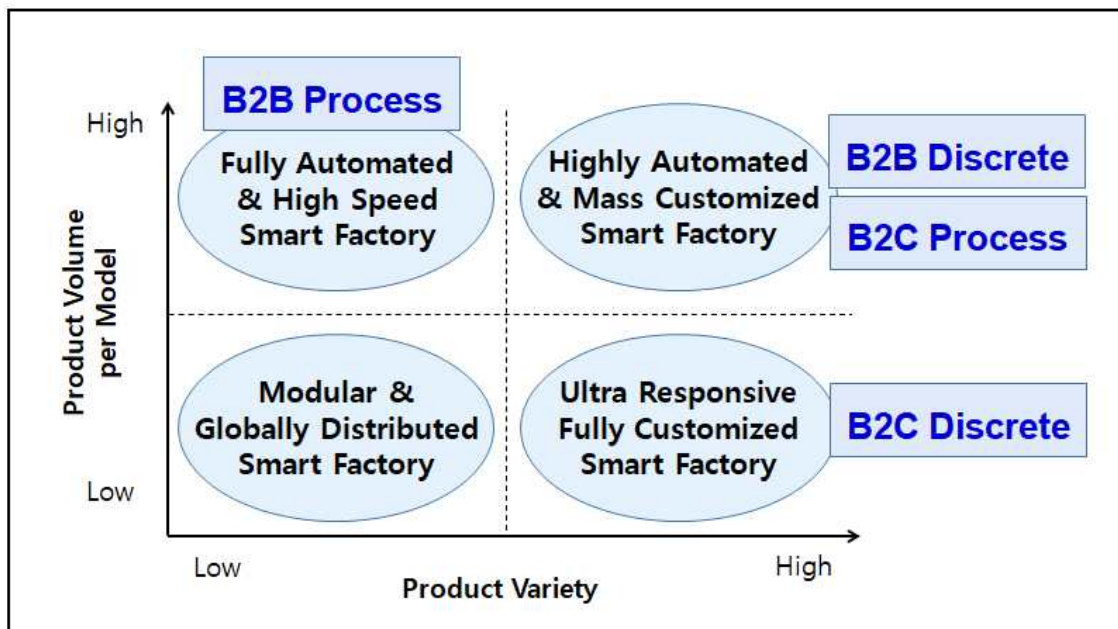
산업 \ 대상 고객	B2B	B2C
Process	철강, 화학	화장품, F&B
Discrete	전기전자부품	패션, 소비재

- 본 연구에서 분류한 산업 및 고객 유형의 특성은 아래와 같음
  - 산업 특성 상 Process 산업은 공정 특성 상 잦은 모델 변경이 어렵고 Lot 수량 또는 최소 생산 단위가 상대적으로 커 개인화 및 맞춤형 대응이 상대적으로 쉽지 않고, Discrete 산업은 공정 특성 상 모델 변경이 쉽고 Lot 수량 및 최소 생산 단위가 상대적으로 작게 운영 가능하여 개인화 및 맞춤형 대응이 비교적 용이함
  - 기업의 대상 고객으로 B2C는 시장의 개인화 및 맞춤형 추세에 완전히 부응하고, B2B는 B2C의 개인화 및 맞춤형 추세에 따라 후행적으로 따라가고 있는 추세임
- 상기한 분류 체계 기반으로 조합된 각 영역의 특징은 다음과 같음
  - B2C Discrete 산업은 B2C 시장 추세 및 Discrete 산업 특성 상 개인 맞춤형 제품 추세가 강함
  - B2C Process 산업도 개인화 및 맞춤형 요구가 크나 Process 산업 특성 상 대량 맞춤형 (Mass customization) 등으로 절충점을 찾고 있음
  - B2B Discrete 산업도 고객사의 개인화 및 맞춤형 추세에 따라가고 있으나 제조시스템의 특성에 따라 모듈화 기반의 대량 맞춤형부터 개인 맞춤형까지 다양하게 전개되고 있음
  - B2B Process 산업은 특성 상 초고효율 대량생산 성격이 강하나, 모델 변경 유연화 및 최소 생산단위 축소 등을 통하여

고객사의 개인화 및 맞춤형 추세를 지원하고 있음

- <표 1>의 분류 체계에 따른 제조혁신 영역과 제조시스템의 상관관계는 [그림 6]과 같음

[그림 6] 제품 혁신과 제조시스템 혁신의 연계



## 2) 기타 비즈니스 모델 혁신

### ○ 제품과 서비스의 통합 모델

- 제품과 서비스 통합 모델은 최근 기업 생존의 대안으로 세계적으로 확대되고 있으며, ‘제품의 서비스화 (Servitization)’나 ‘서비스의 제품화 (Productization)’와 같은 형태로 나타나고 있으며, 우리 기업들의 도입 확산이 시급한 비즈니스 모델임
- 최근에는 솔루션을 특정 개인에게 맞추어 제공하는 개인화가 강조되며, 고객이 원하는 장소에서, 고객이 원하는 시간에, 고객이 원하는 형태로 제품이나 서비스를 사용할 수 있도록

하는 온디맨드화 (Demandization)가 확대되고 있음

- 온디맨드화는 자원과 프로세스의 표준화, 모듈화, 그리고 이에 기반한 디지털 트랜스포메이션을 요구함
- 제품 및 서비스 확대를 위해 정부는 기업들 혹은 기업 단체들과의 협력을 통해 다음과 같은 정책을 추진하는 것이 바람직함
  - 기업의 자원과 프로세스를 표준화하고 모듈화할 수 있는 협력 사업을 활성화
  - 온디맨드화를 통해 나타날 수 있는 표준 비즈니스 모델 개발
  - 표준 비즈니스 모델의 구체화를 위한 다양한 기술 및 소재의 연구개발 지원
  - 인력 양성 체계 확립
- o 제품과 금융의 융합: “Product+Finance” 모델은 제품 판매에 있어서 제품 단독이 아니라 제품과 금융을 결합하여 고객에 제공하는 비즈니스 모델임
- o 토탈 솔루션 및 플랫폼화 모델은 “Total Solution Provider” 모델, 즉 연관 제품 및 산업을 패키지화(Packaging) 또는 묶음화(Bundling)하여 Total Solution을 제공하는 비즈니스 모델임

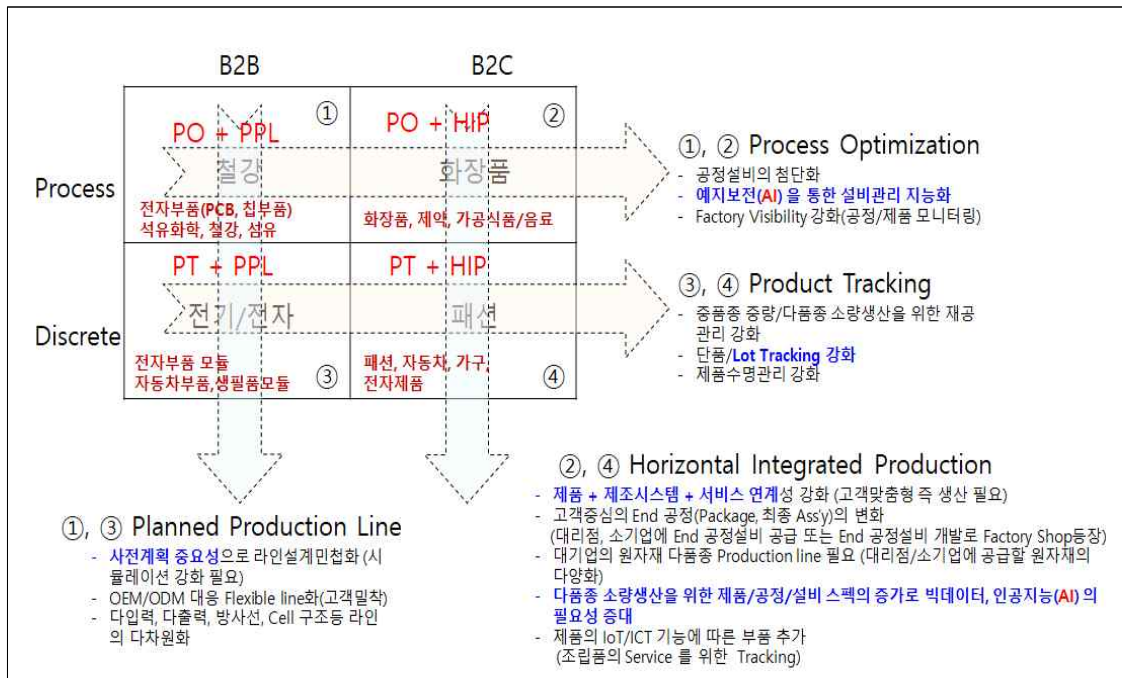
### 3.2.2 제조시스템 혁신

- o 시장의 변화와 기술의 발달로 인해 제조시스템에 대해 유연성, 연결성, 예측성과 같은 요구사항이 새롭게 나타나고 있음

- 유연성: 고객 맞춤형 제품 제조를 위한 유연생산 시스템
  - 연결성: 제품, 공정 및 설비가 연결된 초연결 제조시스템
  - 예측성: 제품 종류와 설비 상태에 따라 최적의 제품 제조가 가능한 지능형 제조 시스템
- 스마트 공장은 제품의 기획, 설계, 생산, 유통, 판매 등 전 생산 과정을 ICT로 통합하여 최소 비용과 시간으로 고객 맞춤형 제품을 생산하는 진화된 공장을 의미함
  - 스마트 공장은 자동화보다 지능화, 자율화, 최적화를 지향하며, 기술적인 기반은 사물인터넷(IoT)의 도움으로 상호 커뮤니케이션하는 사이버물리시스템(CPS)들임
- 스마트 제조시스템은 생산 현장의 변화뿐만이 아니라 아래와 같은 제조 기업 전체 가치창출 프로세스와 관련됨
  - 제품수명주기관리 (PLM: Product Lifecycle Management)
  - 제조시스템 수명주기관리 (PSLM: Production System Lifecycle Management)
  - 공급망관리 (SCM: Supply Chain Management)
  - 서비스
- 제조시스템의 새로운 기능과 그들의 효용은 가치창출 프로세스에 적용 가능한 다양한 시나리오로 구현될 수 있음
  - 스마트 제조시스템의 수준 혹은 제조 기업의 상황에 따라 필요한 시나리오들을 선택하여 구현 가능함
- 제품의 다양성과 제품 모델별 수량에 따라서 [그림 7]과 같은 네 가지 기본 유형의 스마트 공장 전략이 필요함



[그림 7] 제품 생산량과 다양성에 따른 제조시스템의 특징



- 각 영역에 해당하는 유형별 제조시스템은 산업 및 대상 고객 두 가지 특징을 동시에 만족해야함
- B2C 제조시스템은 불특정 고객의 요구에 대응해야 할 가능성이 높아 “제품+제조시스템+서비스”의 연계 강화가 필요하고, 다품종 소량생산이 가능한 제조시스템의 구축이 필요함
- B2B 제조시스템은 대부분 뿌리산업, 부품산업, 기간산업 등이 많고, 고객이 정해져 있어, 고객과의 유대관계가 밀접해야 하므로 고객과의 협의를 통한 사전계획 생산이 중요함
- Discrete 시스템은 단위 공정마다의 생산 제품 관리가 가능해야 하므로 Lot Tracking을 강화하고, 생산라인의 재공 및 제품 수명관리가 중요함
- Process 제조시스템은 설비의 유지관리가 무엇보다 중요하며, 설비의 고장에 따른 대량손실 및 복구비가 커져서 예지보전 기술능력이 뛰어나야 함

- B2C Discrete 산업의 제조시스템 특징과 스마트 제조시스템 구현 전략 (사례: 패션/의류, 신발 등) (HIP+PT)
  - 원자재를 다품종 소량 생산으로 전환하는 구조이며, 단위 공정마다의 생산 제품 관리가 가능하므로 Lot Tracking을 강화하고, 생산라인의 재공 및 제품 수명관리가 중요함
  - 개인고객과 직접 연결되므로 제품 + 제조시스템 + 서비스의 연계성을 강화할 필요가 있음
  
- B2C Process 산업의 제조시스템 특징과 스마트 제조시스템 구현 전략 (화장품, F&B) (HIP+PO)
  - B2C Discrete의 특징과 더불어, 원료의 배합과 같은 물리/화학적 변화에 대한 기초기술이 강해야 하고, 이를 제조하기 위한 제조공법적 노하우가 많이 필요함
  
- B2B Discrete 산업의 제조시스템 특징과 스마트 제조시스템 구현 전략 (자동차부품, 전자부품) (PPL+PT)
  - 고객과의 협의를 통한 사전계획 생산이 중요하고, 고객의 다양화에 따른 모듈화/복합화 제조시스템 구축이 필요
  
- B2B Process 산업의 제조시스템 특징과 스마트 제조시스템 구현 전략 (철강, 화학) (PPL+PO)
  - 설비의 유지관리가 무엇보다 중요하며, 설비의 고장에 따른 대량손실 방지를 위한 예지보전능력이 뛰어나야 함
  
- 국내에서는 제조 중소기업의 낙후성과 비제조 전문가에 의한 제품의 품질저하를 극복하고 기업 도산에 따른 제조 생태계 붕괴를 줄이기 위해서는, 시장에서 요구하는 다양한 제품을

생산할 수 있는 제조시스템을 보유하고 있는 통합 제조시스템 기반의 통합 제조 전문기업을 육성할 필요가 있음

- 향후 고객 맞춤형 또는 개인화된 제품을 생산하는 미래형 스마트 공장을 서비스로 제공하는 개방형 개인화 제조서비스 (Factory As A Service, FaaS)를 검토할 필요 있음

### 3.2.3 스마트 제조시스템 진단 Tool

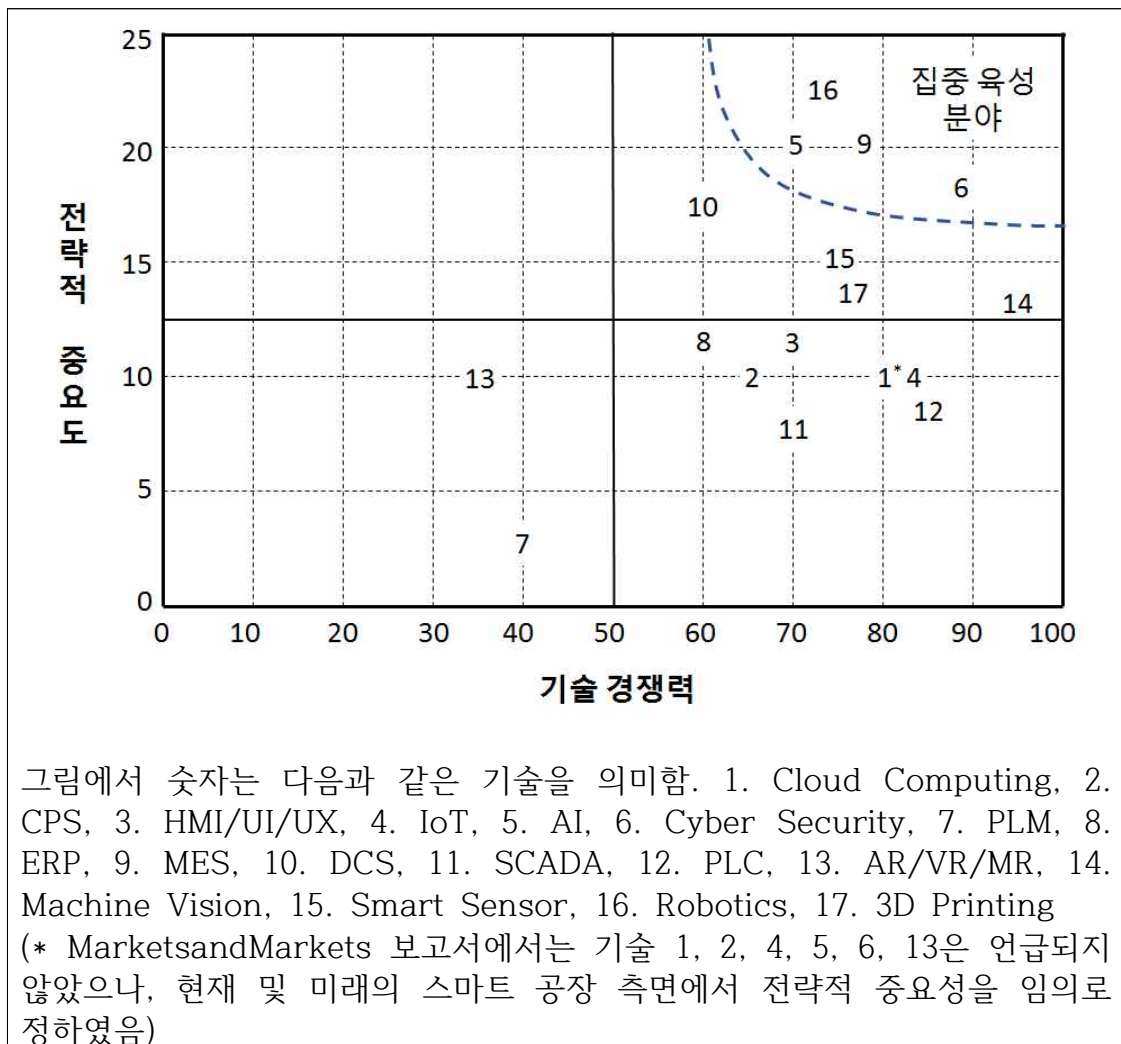
- o 국내에서 제조 중소기업이 스마트 제조혁신을 추진하기 위해서는 관련 전문가가 필요하나 지원 인력이 부족하므로 개별 기업이 스스로 진단하고 향후 발전방향 수립에 도움이 되는 가이드라인이 필요
- o 국내 제조 중소기업이 스마트 제조혁신의 수준 진단에 적용할 Tool은 스마트 제조혁신 전반에 걸쳐 포괄적으로 진단 가능해야 함
- 즉, 진단 프로세스, 제조혁신 전략과 연계된 진단 모델 구조, 역량수준을 고려한 로드맵을 도출 한 후 이미 개발된 국내외 유사 Tool들을 비교 검토하여 국내 상황에 적합한 한국형 스마트 제조혁신 진단 Tool을 개발하는 것이 바람직함

### 3.2.4 스마트 공장 주요 공급산업 육성 전략

- o 제조시스템 혁신을 통한 국내 제조기업의 경쟁력 제고와 동시에 현재 수입 의존도가 큰 스마트 공장 공급산업을 육성하여 수출 산업화하는 Two Track 정책을 추진해야 함

- 스마트 공장 공급산업 기술 분야에 대한 전략적 중요도 및 우리나라 경쟁력을 [그림 8]과 같이 매트릭스 형태로 분석하여 국가 차원의 기술분야별 대응 전략 수립 필요

[그림 8] 스마트 공장 요소기술의 전략적 중요도 및 기술 경쟁력 평가



- 중점육성 분야인 AI (인공지능), 로봇, MES, 사이버보안 기술 분야는 R&D 확대 등 집중 육성과 함께 본 과제가 제안하는 지역별 스마트 제조혁신 역량센터에 본 기술을 필요로 하는 중소기업에 컨설팅, 테스트베드, 교육 등을 제공하는 지원

센터(Center of Excellence)를 구축 운영할 필요가 있음

### 3.3 인재육성

- 제품 혁신을 포함한 비즈니스 모델 혁신 및 제조시스템 혁신의 양대 혁신이 중심인 스마트 제조혁신을 위해서는 이를 수행할 수 있는 인재 양성 시급함
- 특히, 제조혁신의 성공 경험이 축적되지 않았음을 감안하면 인재 양성은 국가적 스마트 제조혁신의 성공과 대한민국 제조업 및 경제의 미래를 결정하는 절대 조건임
- 스마트 제조혁신의 성공적인 추진을 위한 인재 양성 분야의 과제를 다음과 같이 제안함
  - 산업/기업 특성을 반영한 실습 중심의 교육 프로그램을 독일 기관과 공동 개발 및 개선: 역량센터에 Learning Factory를 구축하고, 실습 중심 교육 실행
  - 인재 양성을 위해 가장 중요하나 절대 부족한 교수 요원 육성이 시급하므로, 독일 등 스마트 제조혁신 선도 국가와 전문 인력의 교류를 통해 교수 요원을 육성하고, 해외의 교수 요원을 한국에 초빙하는 등 교수 요원 확대에 투자 강화
  - 제조 중소기업 경영진이 스마트 제조혁신의 목적을 이해하고 혁신을 독려할 수 있도록 경영진 교육 확대
  - 제조업체와 제조혁신 공급기업이 글로벌 선도 업체 수준의 제품 혁신, 공정 혁신을 할 수 있도록 전문가 연결 및 전문가들의 국내외 교류 지원
  - 현장 실습이 강화된 직업 교육(듀얼 시스템)의 올바른 정착

및 확산과 이를 위한 (특히, 국내 소재) 독일 기업과의 협업 확대

### 3.4 스마트 제조혁신을 위한 생태계 전략

- 글로벌 경쟁 패러다임이 개별 기업 간의 경쟁에서 기업 생태계 간 경쟁으로 바뀌고 있음에 따라 스마트 제조혁신도 생태계 육성이 대단히 중요한 요소로 부상하고 있음
  - 특히, 산학연관 협력, 대중소기업 협력, 네트워크형 중소기업 육성 (중소기업간 협업), 클러스터 구축 등
- 제조 중소기업이 경쟁력을 확보할 수 있는 생태계 조성을 위해서는 R&D 분야의 산학연 협력, 대기업과 중소기업 간 협력체계 고도화, 회사-직원 성과공유제 확산 등을 통한 기업문화 혁신, 기업 간 상생을 위한 협력 등이 중요한 과제이며, 이를 위해 컨설팅, 교육, 진단, 쇼케이스 공장 등을 통해 제조 중소기업의 스마트 제조혁신을 지원하기 위한 지역별 스마트 제조혁신 역량센터 구축이 필요함
- 글로벌화 등 변화하는 환경 하에서 국내 제조 중소기업들이 글로벌 가치 창출 네트워크에 편입되고 그 안에서 협력 기업들 간에 Win-Win 구조 창출이 핵심 과제로 등장하고 있음
  - 즉, 글로벌 네트워크 안에서 적절한 자신의 역할을 찾고 파트너들과 효율적으로 협력할 수 있는 방안 강구 필요

#### 3.4.1 스마트 제조혁신 역량센터 구축

- 내부 역량이 부족한 국내 제조 중소·중견기업이 변화하는 환경에 적절히 대응하고 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해 필요한 도움을 받을 수 있는 스마트 제조혁신 역량센터 구축을 제안함
- 역량센터는 스마트 제조혁신 관련 컨설팅, 정보 제공, 교육, 쇼케이스 공장 운영 등을 통해 우리 제조 중소기업들이 자체적으로 해결하기 힘든 스마트 제조혁신 활동을 지원하는 역할을 수행하며, 민관이 상호 보완 역할을 수행
- 스마트 제조혁신 역량센터는 지역(역량)센터와 전국(역량)센터를 두며 중소벤처기업부 산하기관으로 전체를 지원하는 사무국을 둠
  - 지역센터는 기본적으로 지자체가 주도하며 필요할 경우 중앙정부가 매칭펀드 형태로 일부 지원
  - 전국센터는 기본적으로 중앙정부가 지원하며 필요할 경우는 지자체와 협력

### 3.4.2 제조 중소기업 R&D 혁신을 위한 산학연 협력 강화

- 내부 혁신역량이 부족한 제조 중소기업이 제품 혁신을 포함한 비즈니스 모델 혁신 및 제조시스템 혁신에 필수적인 기술혁신을 추진하기 위하여 대학 및 연구기관, 기술전문회사 등과의 R&D 협력체계를 적극 구축해야 함
- 기존의 연구기관 및 대학 중심의 정부 지원 R&D 지원을 중소기업 주도형으로 전환하여 중소기업에서 실제로 필요로 하

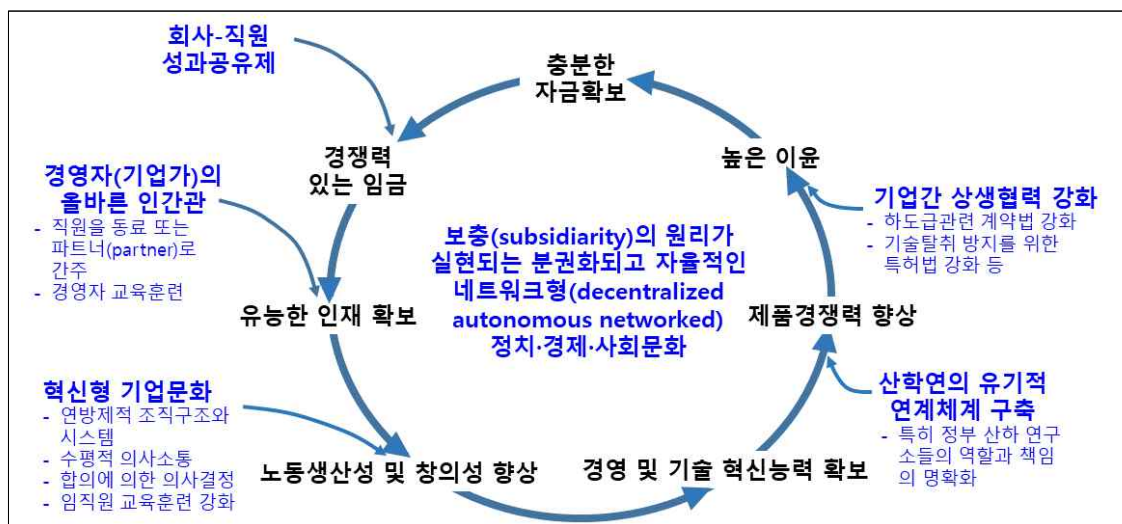
는 실효성 있는 산학연 R&D 협력을 유도

- 중소기업 주도형 산학연 협력 R&D 추진 시 공동 기술 개발 활성화를 위한 세제 지원 확대 및 평가제도 보완
- 연구개발에 참여한 연구원의 실무 현장 이동 배치를 통한 연구 인력의 유동성 제고

### 3.4.3 기업문화 혁신

- 국내 중소기업이 4차 산업혁명과 같은 급격한 환경 변화에 적응하면서 혁신적으로 대응하기 위해서는 창의성이 있는 젊은 우수 인력들이 유입되어야 하고, 현재 근무하고 있는 우수 인력의 이탈을 막아야 함

[그림 9] 중소기업 기업문화 혁신을 위한 시스템적 해결방안



- 이를 위해서 [그림 9]와 같이 기업문화 혁신이 촉진될 수 있는 방안이 강구되어야 함



- 기술력 있는 고성과 기업을 대상으로 노사가 협력하여 창출한 성과를 공유하고, 이를 통해 기업과 근로자가 함께 성장해 나가는 상생의 기업문화 확산을 유도해야 함
- 생산적 노사문화 정착을 위한 근로자 책임과 역할의 중요성을 강조하고 참여적 작업장 혁신 전개를 통해 기업의 생산성 향상 유도
- 사람 중심 기업가 정신을 중소·중견기업에 뿌리내리고, 이를 통해 지속적 혁신이 가능한 기업문화 조성 지원

### 3.5 국제협력

- 스마트 제조혁신 추진 시 국제 협력을 통해 제조혁신 선행 선진 국가들의 연구 결과를 벤치마킹하여 한국에 적합한 모델을 찾기 위한 시행착오를 최소화 하고 추진 소요 시간 절약
- 인더스트리 4.0의 발상지이고 많은 경험과 사례를 보유하고 있는 독일과 먼저 협력을 추진하고 추후 세계경제포럼(WEF)의 제조의 미래 위원회, 세계제조포럼(WMF) 등으로 협력 대상 확대
- 한독 협력의 기본 구조는 민관협력체계로 양국 정부, 공학한림원, 민간 대표기관의 3 계층 체계로 협력하는 방안을 제안하였고 이에 합의함
- 한독 양국 간 일차 협력 분야로 중소기업, 인재 육성, 표준화, 사이버 보안 분야의 R&D 등 4개 분야에 대해 협의하기로 함

### 3.5.1 표준화

- 스마트 제조혁신을 구현하기 위해서는 공장 간, 기업 간 응용 시스템의 연계가 필수적임
- 스마트 공장 표준 또는 인더스트리 4.0 (제조 분야 4차 산업혁명) 관련 표준화는 사실상 독일이 주도하고 있는 양상임
  - 독일의 표준화 추진 체계는 산학연 협력으로 국가가 주도하고 있고, 미국은 산업계의 주도 하에 국가가 지원하는 형태임
  - RAMI 4.0 (Reference Architecture Model Industry 4.0)으로 촉발된 스마트 제조 참조모델 표준화는 ISO TC 184와 IEC TC 65가 협력하는 JWG 21에서 SMRM (Smart Manufacturing Reference Model) 표준 제정 중임
- 국내에서 스마트 제조 표준 정책 수립 시 관련 표준에 대한 국제적인 기술, 공급기업 및 산업, 국제 표준, 수요기업 동향 등에 대한 체계적인 분석이 필요하며 이를 기반으로 국제 표준 수용 (부합화) 및 자체 (고유) 표준 개발 지원 정책이 필요

#### 4. 향후 과제

- 본 과제에서 충분히 다루지 못한 다음과 같은 내용을 향후 추진 과제로 제안함
  - 대중소기업 협력 제조 생태계 조성
  - 정부 및 민간 R&D 투자 확대
  - Logistics 4.0에 대한 논의 확대
  - 한독 제조혁신 협력 로드맵 작성 및 구체화
  - 지역별 스마트 제조혁신 역량센터 구축 로드맵 및 마스터 플랜 작성
  - 기타 스마트 제조혁신 구체화 방안

## 참고자료

산업연구원 (2019) 국내 제조업 현황, 문제점 및 대응방안; 한국은행, 무역협회의 DB 자료를 활용하여 산업연구원이 작성, 스마트 제조혁신 전략 포럼 (2019) 스마트 제조혁신 전략 P.7ff.

스마트 제조혁신 전략 포럼 (2019) 스마트 제조혁신 전략

CIMdata (2019) Industry 4.0 – A Regional Update: Digitalization, Industry 4.0, and PLM

스마트 제조혁신 전략 포럼  
조직, 저자 및 참여전문가

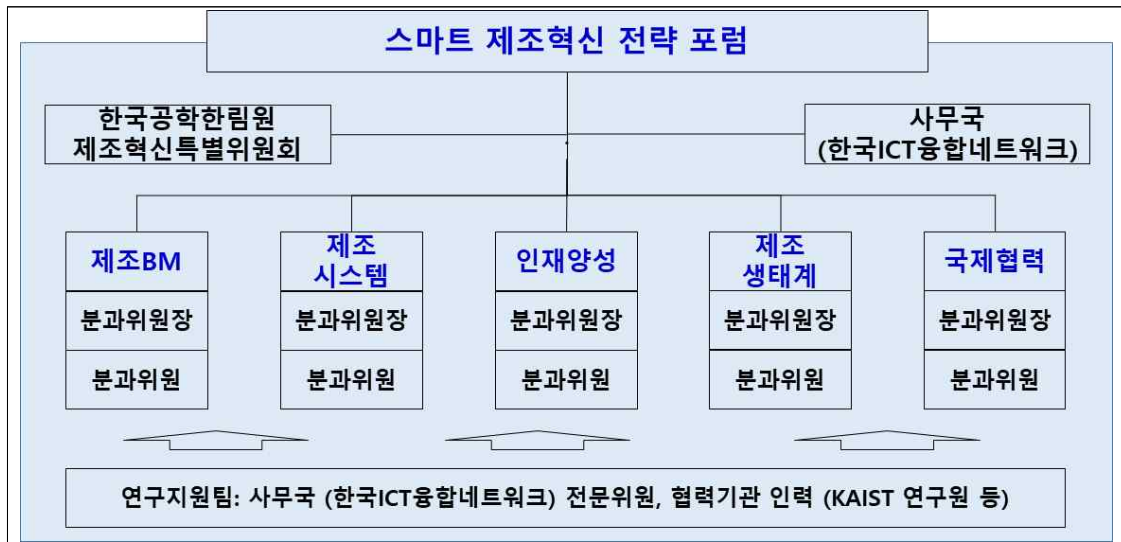


## 주요 저자 명단

1. 김은, 정은미, 주영섭
2. 주영섭, 김은
3.
  - 3.1 스마트 제조혁신 전략 포럼 전체
  - 3.2 주영섭, 김은
    - 3.2.1 주영섭
      - 1) 주영섭, 김영훈, 김용진, 박창규, 이용관, 조영득
      - 2) 김용진, 주영섭
    - 3.2.2 현용탁, 김평준, 김현, 이용관, 이정구, 조용주, 차석근,
    - 3.2.3 김동섭, 정태석
    - 3.2.4 이규봉, 신경철, 이성재, 이재혁, 차석근, 현용탁
  - 3.3 정대영, 권선오, 양대열
  - 3.4 김은
    - 3.4.1 김은, 이의훈
    - 3.4.2 송완흡, 김용진, 김은, 김평준, 유계현, 이의훈, 차석근, 한순흥
    - 3.4.3 조병선, 김은, 이문호, 최갑선, 최동석
  - 3.5 주영섭, 김동섭, 정태석
    - 3.5.1 한순흥, 김은, 차석근, 최동학
4. 주영섭

## 스마트 제조혁신 포럼 조직 및 역할

### ○ 스마트 제조혁신 포럼 조직



### ○ 스마트 제조혁신 포럼 분과별 역할

	분과	주요 내용
	제조BM	제조 BM 혁신 방향 및 정책 제언
	제조시스템	제조 BM 혁신에 맞는 제조시스템 혁신안 도출 - 스마트 공장 공급기업 육성방안 포함
	인재양성	제조BM 및 제조시스템 분과에서 도출된 결과를 구현하기 위해 필요한 인력 양성 방안 도출
	제조생태계	타 분과에서 도출된 전략이 구현될 수 있는 생태계 조성을 위해 필요한 활동 - 산학연 R&D 협력체계 포함
	국제협력	제조전략, 제조시스템, 인력 양성을 위한 국제협력 방안 도출 및 실행



## 스마트 제조혁신 전략 포럼 참여자 명단 (분과별)

제조혁신특별위원회 (Steering Committee)

주영섭 (위원장)

김경준, 김동섭, 김은, 김흥남, 나경환, 송병훈, 신경철, 유계현, 이경전, 이규봉, 이의훈, 정대영, 정은미, 조영주, 현용탁, 홍성수

윤관영 (간사)

1분과 위원

이의훈 (분과위원장)

김영훈, 박창규, 우한균, 이경전, 이용관, 이흥규, 조영득  
선용욱 (연구반)

2분과 위원

현용탁 (분과위원장), 조용주 (분과 부위원장)

김평준, 김현수, 신경철, 심임보, 유계현, 이규봉, 이상민, 이용관, 이정구, 차석근, 하희탁

이유정 (연구반)

3분과 위원

정대영 (분과위원장)

김흥남, 박선화, 양대열, 이문호, 조현지, 최동석, 한창직  
권선오 (연구반)

4분과 위원

김동섭 (분과위원장), 정태석 (분과 부위원장)

이용관, 차석근, 최동학, 한순흥

고정연 (연구반)

5분과 위원

김은 (분과위원장)

김기령, 김용진, 김평준, 박희석, 송완흡, 유계현, 이문호, 이의훈, 이재삼, 조병선, 차석근, 최갑선, 최동석, 하희탁, 한순흥, 한창직

이용행 (연구반)

## 스마트 제조혁신 전략 포럼 참여자 명단 (전체)

성함	소속	직책	비고/전공/전문분야
고정연	UNIST		연구반
권선오	SAP Korea		연구반
권지욱	(주)유진로봇	개발본부 매니저	
김경준	딜로이트	부회장	
김기령	(주)팀그릿	대표	컴퓨터 공학/블록체인 및 비즈니스 생태계 혁신
김덕영	UNIST	교수	
김동섭	UNIST	교수	조선공학
김영훈	POSRI	수석연구원	경제학/철강산업 및 제조 벤처
김용진	서강대학교	교수	
김은	한국ICT융합네트워크	상근부회장	PM/경영학박사/ICT융합정책
김평준	EDR	대표	사무국장/기계공학/중소벤처 기업 맞춤형 제품개발 프로세스 디자인
김현	ETRI	본부장	
김현수	(주)디케이락	사장	
김흥남	KAIST	부총장	컴퓨터과학/4차 산업혁명 본부장/KAIST
나경환	단국대학교	교수	
박동하	디와이엠 솔루션	대표	
박선화	한독상공회의소	부이사	
박창규	건국대학교	교수	섬유융합/패션 및 패션유통
박희석	뮤로컨설팅	대표	경영학/스마트서비스
서석환	POSTECH	스마트팩토 리연구센터 장	
서은정	KAIST	조교	연구반
선용욱	KAIST	박사과정	연구반
송병훈	전자부품연구원	책임연구원	
송완흡	POSTECH	부장	
신경철	(주)유진로봇	대표	
심임보	듀아	대표	응용수학/AI
양대열	Festo	부장	기계공학/인더스트리 4.0 교육
우한균	UNIST	교수	경영학/Innovation Management
유계현	한국지노 (주)	사장	기계공학/센서제조
윤관영	한국공학한림원	선임연구원	간사/제조혁신특별위원회 위원/한국공학한림원
이경전	경희대학교	교수	

이규봉	스마트제조산업협회	부회장	기계공학/스마트 공장
이덕성	타스코	대표	
이문호	워크인연구소	소장	사회학/노동4.0
이상민	SAP Korea		
이성재	KISA	센터장	IT보안
이용관	삼성전기	수석연구원	기계공학/스마트 공장
이용행	스피니커 서포트 코리아	전무	연구반
이유정	와치텍	차장	연구반
이의훈	KAIST	교수	마케팅/히든챔피언
이재삼	스피니커 서포트 코리아	대표	경영정보/Maintenance & cloud computing
이재혁	마키나락스	대표	AI
이정구	골드핑거	대표	대한민국 양복 명장
이흥규	KAIST	명예교수	경영전략/Entrepreneurship
임형채	우편사업진흥원	팀장	Logistics
전인걸	ETRI	실장	CPS
정대영	SAP Korea	부문장	산업공학/Digital Transformation
정은미	산업연구원	본부장	경제학
정태석	UNIST	교수	조선. 기계공학
조병선	한국가족기업연구원	원장	법학/중소기업의 가업승계
조영득	CY	대표	
조용주	생산기술연구원	수석연구원	산업공학/스마트 공장
주영섭	고려대학교	석좌교수	제조혁신특별위원회 위원장/한국공학한림원 회장/한국ICT융합네트워크
차석근	(주)ACS	부사장	전기공학/스마트 공장
최갑선	한국가족기업연구원	연구위원	법학
최동석	최동석인사조직연구소	소장	경영학/인사조직
최동학	국가기술표준원	표준코디	
하희탁	Bosch Korea	이사	경제학
한순흥	KAIST	교수	조선공학/STEP 표준
한창직	ASPN	대표	경영정보/SW비즈니스 및 SW 개발자 생태계 개선
현용탁	세메스	상무	기계공학/스마트 공장
홍성수	서울대학교	교수	

ICT융합 Issue Report 2019-01

## 스마트 제조혁신 전략

---

2019년 2월 12일 인쇄

2019년 2월 12일 발행

발행인 (사) 한국ICT융합네트워크 회장

발행처 (사) 한국ICT융합네트워크

서울 강남구 강남대로 320 1312호

Homepage: [www.kicon.org](http://www.kicon.org)

---

