

주요국 제4차 산업혁명 추진 전략 동향

Strategy Trends in Principal Countries toward the 4th Industrial Revolution

노유나 (Y. Ro)

기술경제연구그룹 연구원

미래전략기술 특집

- I. 서론
- II. 주요국 제4차 산업혁명 추진 전략
- III. 결론

제4차 산업혁명은 스마트 제조 시스템의 도입을 통한 제조업 혁신의 개념에서 시작되어, 최근에는 ICT 기술과 다양한 과학기술의 융합으로 발생하는 전 산업의 패러다임 변화의 개념으로 인식되고 있다. 전 세계적으로 제4차 산업혁명의 가능성 및 영향력에 대하여 이목이 집중되고 있으며, 우리나라를 비롯하여 국가 차원의 전략적인 대비를 시도하고자 하는 나라들이 많아지고 있다. 종합적이고 체계적인 관점에서의 제4차 산업혁명 추진 전략을 수립하기 위해서는 선도 국가들의 유사 전략 검토가 필요하다고 판단된다. 참고 사례로서 제4차 산업혁명의 발단으로 회자되는 독일의 인더스트리 4.0(Industrie 4.0)을 비롯하여 미국의 첨단제조(Advanced Manufacturing), 일본의 재흥전략 및 로봇 신전략, 중국의 중국제조2025, 영국的高가치 제조전략(High Value Manufacturing Strategy), 네덜란드의 스마트 인더스트리(Smart Industry) 전략을 들 수 있으며, 이를 토대로 국가 전략 수립에 도움이 될 시사점을 얻을 수 있을 것이다.



본 자료물은 공공누리제4유형
출처표시·상업적이용금지·변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

1. 서론

우리 사회는 18세기 증기기관 기반의 제1차 산업혁명을 시작으로, 전기동력 기반의 제2차 산업혁명과 컴퓨터 및 인터넷 등 전자기술 기반의 제3차 산업혁명을 거치면서 산업구조를 넘어 사회 패러다임의 큰 변화를 겪으며 발전해 왔다. 최근에는 차세대 산업혁명으로서 IoT, CPS(사이버-물리 시스템), 빅데이터, 인공지능 컴퓨팅 기반의 제4차 산업혁명이 다가올 것이며, 이전의 산업혁명과는 비교하기 어려울 정도로 큰 영향력을 미칠 것으로 예측되고 있다.

제4차 산업혁명은 2016년 개최된 다보스 포럼, CES(Consumer Electronics Show), MWC(Mobile World Congress)와 같은 최신 사회적 이슈 및 기술 트렌드를 공유하는 세계적인 행사에서 주요 주제로 다루어지는 등 크게 주목받고 있으나 그 개념에 대해서는 아직까지 명확하게 정의된 것이 아니라 전문가들마다 각기 다른 관점에서 제4차 산업혁명을 설명하고 있다.

제4차 산업혁명의 개념은 초기에 독일의 인터스트리 4.0과 같은 스마트 제조 시스템의 도입을 통한 제조업 혁신의 관점에서 정의되기 시작하였다. 지금도 제4차 산업혁명과 인터스트리 4.0을 동일한 개념으로 보는 의견이 많다. 하지만 최근의 흐름은 제4차 산업혁명의 적용 범위, 핵심기술을 폭넓게 보는 관점이 우세하며, 이에 따라 개념의 확장도 함께 일어나고 있다.

그 예로 다보스포럼의 회장이자 ‘제4차 산업혁명’의 저자인 클라우스 슈밥은 제4차 산업혁명은 디지털 혁명을 기반으로 다양한 기술이 융합하여 물리학·디지털·생물학 분야가 상호 교류하여 발전[1]할 것으로 전망함으로써 제조업 혁신보다는 더 확장된 개념으로 보고 있으며, 다보스포럼 ‘사회와 혁신’ 분과장 니콜라스 데이비스는 ‘기술이 사회에 자리 잡는(embedded) 방식이 새로워지는 시대’로 정의[2]하며 기술 및 사회 패러다임의

변화를 중요하게 언급하였다.

따라서 제4차 산업혁명은 단지 새로운 기술의 도입에 따른 생산성 및 효율성 향상에만 초점을 맞추기보다 ICT 기술과 다양한 과학기술의 융합으로 발생하는 전산업의 패러다임 변화의 개념으로서 접근하는 것이 폭넓은 사회 변화 현상을 설명하고 이해하는 데 보다 바람직할 것으로 판단된다.

관련 기업들은 물론 많은 국가가 이와 같은 제4차 산업혁명의 가능성 및 영향력 확대를 인식하고 다가올 시대를 대비할 필요성을 공감하고 있으며, 이에 대한 전략적인 움직임을 시작하고 있다. 따라서 본고에서는 제4차 산업혁명을 대비한 새로운 전략마련을 위한 사전 작업으로서 선도 국가들의 유사 전략을 검토하고, 시사점을 제공하고자 한다.

일부 국가들에서는 정보통신기술(ICT) 및 과학기술의 발전과 융합의 중요성을 깨닫고 이를 통해 제조 산업 시스템 혁신을 꾀하고자 하는 정책적 시도가 존재하고 있었으며, 최신 트렌드에 따라 발 빠르게 관련 전략을 수립한 경우도 있다. 그중에서도 제4차 산업혁명의 발단으로 회자되는 독일의 인터스트리 4.0(Industrie 4.0)을 비롯하여 미국의 첨단제조(Advanced Manufacturing), 일본의 재흥전략 및 로봇 신전략, 중국의 중국제조 2025, 영국의 고가치 제조전략(High Value Manufacturing Strategy), 네덜란드의 스마트 인터스트리(Smart Industry) 사례에 대해 살펴볼 것이다.

해당 사례들은 주로 제조시스템 혁신을 중심으로 한 전략으로서 앞서 설명한 확장된 개념으로서의 제4차 산업혁명을 완전히 설명하는 데 한계가 있다고 볼 수 있다. 하지만 이후 관련 전략의 수정 및 확장이 이루어진 다 하더라도 위 전략들이 기반이 될 것으로 예상된다. 따라서 우리나라가 종합적 관점에서 제4차 산업혁명 전략 수립 시에도 유효한 시사점을 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

II. 주요국 제4차 산업혁명 관련 추진 전략

1. 독일

독일의 인더스트리 4.0(Industrie 4.0)은 사이버-물리 시스템(CPS)을 기반으로 한 스마트 공장(Smart Factory)을 구축하고자 하는 차세대 제조업 발전전략이며, 전 세계 여러 나라들의 제조업 전략 벤치마킹 대상으로 주목받고 있다.

독일은 과학혁신정책의 기본계획에 해당하는 하이테크 전략을 수립하고 있으며, 인더스트리 4.0은 2011년 ‘하이테크 2020’의 10대 핵심 프로젝트 중 하나로 채택되어 지속적으로 추진되어 오고 있다. 제조업에 ICT를 접목해 모든 생산 공정, 조달 및 물류, 서비스까지 통합적으로 관리하는 스마트 공장을 구축하는 것이 목표이며, 이를 위한 기반기술 개발 및 생태계 구축확산을 지원한다. 인더스트리 4.0의 실행을 위한 주요 해결 과제로는 표준화, 복잡한 시스템 관리, 산업용 차세대 이더넷 인프라, 안전, 구조 및 작업환경 설계, 교육, 규제체계, 자원 효율성 등이 있다.

인더스트리 4.0 추진 중에 표준화 지연, 데이터 보안 정책 부재, 중소기업 참여 부족, 관련 인력 부족 등의 문제점이 지적되었다[3]. 이에 2015년 4월, 초기 인더스트리 4.0 전략 추진에 있어 지적되어 왔던 문제점을 보완하고 더욱 적극적인 정책 추진을 위한 ‘플랫폼 인더스트리 4.0’이 시작되었다. 독일의 연방경제 에너지부(BMWi)와 교육연구부(BMBF)는 2015년 하노버 박람회에서 플랫폼 인더스트리 4.0의 설립을 알리고, 관리 역할을 수행하겠다고 밝힌 바 있다. 인더스트리 4.0은 기존 VDMA, ZVEI, BITKOM 등 3개 산업 단체의 연합으로 이루어져 운영되었으나, 플랫폼 인더스트리 4.0으로의 변화로 인하여 좀 더 정치·사회적 기관으로서 역할을 담당하게 될 것으로 예상된다. 플랫폼 인더스트리 4.0은 레퍼런스 아키텍처 및 표준화, 연구 및 혁신, 네트워크 시스템 보안, 법적 프레임워크, 업무 및 교육 등의 위

킹 그룹 활동을 수행하고 있다.

CPS 기반의 스마트 공장은 제품의 가치 창출 과정의 모든 요소가 연결되고, 실시간으로 관련 정보가 생성되며, 언제나 데이터로부터 최선의 가치를 이끌어낼 수 있는 특징을 가진다. 사람, 사물, 시스템 간의 다이나믹한 연결이 자기 조직적이고, 요소 구분을 넘어서 횡단적으로 발생하며, 가치 네트워크를 창출한다. 또한 비용이나 자원의 소비와 같은 특정 요구 범위에 따라 실시간으로 적합화가 가능한 유연성을 확보함으로써 가치를 극대화한다.

독일은 인더스트리 4.0을 통해 단순한 공장자동화를 넘어서 새로운 산업혁신 플랫폼을 선도적으로 공급하여 글로벌 시장을 장악하는 것이 목적이다. 기술 경쟁력을 확보한 독일의 장비산업이 인더스트리 4.0 솔루션을 기

〈표 1〉 인더스트리 4.0의 가능성

	가능성	내용
1	개별 소비자 요구 수용	- 디자인, 주문, 제조 등 모든 단계에서 개별 고객의 특정 기준, 변경사항을 반영 가능하고, 매우 적은 생산 규모에도 이익 창출
2	프로세스 유연성	- CPS 기반의 ad hoc 네트워크는 비즈니스 프로세스 상에 존재하는 각기 다른 요소들을 역동적으로 배치
3	의사결정 최적화	- 실시간으로 end-to-end 투명성을 제공하고, 엔지니어링 부문에서의 디자인 의사결정을 조기에 확인
4	자원 생산성과 효율성 확보	- 제조 시스템이 생산기간 동안 자원 및 에너지 소비 또는 공해를 감소하는 관점에서 지속적으로 최적화
5	새로운 서비스를 통한 가치있는 기회 창출	- 다운스트림 서비스 등을 통해 가치 창출의 새로운 방식 및 새로운 고용 형태 가능
6	작업현장에서의 인구구조 변화 대응	- 인간과 기계 시스템 간 상호협력에 이루어지면서 새로운 형태로의 인구구조 변화 발생 - 숙련된 인력 부족과 작업 인력 배경 다양성 증가 상황에서도 다양하고 유연한 커리어 확보 가능
7	일과 생활의 균형	- CPS를 도입한 기업들은 좀 더 유연한 작업 조직 모델을 보유하여 업무와 사생활 사이에서의 더 나은 균형을 원하는 고용자들의 요구 증가에 대응 가능
8	고임금 경제에도 경쟁력 보유	- 선도적 공급자 및 솔루션 시장의 선도 지위를 동시에 추구하는 인더스트리 4.0의 듀얼 전략으로 인한 경제적 발전

[출처] Communication Promoters Group of the Industry-Science Research Alliance and acatech-National Academy of Science and Engineering, “Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0, Final report of the Industrie 4.0 Working Group,” 2013.

존 설비와 라인에 담아 전 세계에 공급하게 된다면 독일 을 중심으로 제조생산시스템이 재편될 가능성이 매우 높아질 것으로 예상된다[4]. 스마트 공장은 효율적인 제품 생산을 지원하는 도구로서뿐만 아니라 솔루션 자체가 서비스 제품이 되어 빠른 속도로 기존 산업 시스템을 혁신할 가능성을 보유하고 있다는 점이 중요하다. 따라서 독일은 경쟁력 있는 제품을 공급하는 선도적 공급자임과 동시에, 솔루션 시장 전략을 선도하는 시장 선도자가 되기 위한 듀얼 전략(Dual Strategy)을 추구하고 있다.

인더스트리 4.0의 확대로 기술, 경제, 사회, 문화, 정치 등 전방위적 부문의 직·간접적인 파급효과가 기대된다. 그 배경으로 인더스트리 4.0이 부가가치 네트워크를 통한 수평적인 통합과 생산 시스템에서의 수직적인 통합, 제품 전 주기 관리와 end-to-end 엔지니어링을 가능하게 하며, 이러한 시스템 속에서 사람은 부가가치 조정자로서의 역할을 담당하게 된다는 점을 들 수 있다. 따라서 인더스트리 4.0의 도입은 기업 내부의 의사결정 능력 및 제조 경쟁력 향상뿐만 아니라 더 유연하고 민중적인 사회 시스템을 구축하고, 국가 경제 발전에 기여할 수 있는 가능성을 가진다.

2. 미국

오바마 정부는 미국 제조업 경쟁력 회복을 통한 경제 활성화를 목적으로 첨단제조기술 중심 제조업 혁신 정책을 추진하였다. 미국은 2011년 대통령과학기술자문위원회(PCAST)의 권고로 첨단제조 파트너십(AMP) 프로그램을 시작하였으며, 이는 산·관·학의 역량을 결집하여 질 높은 제조업 고용 창출 및 국가경쟁력 향상에 이바지하는 신기술(제조기업의 비용 절감, 품질 향상, 제품 개발 활성화를 꾀하는 ICT, 바이오기술, 나노기술 등) R&D 투자에 목적을 둔 정책이다. 이를 위해 안보, 첨단소재, 로봇공학, 제조공정 등 4대 중점 영역을 선정하여 5억 달러 이상의 예산을 투입하기로 하였다.

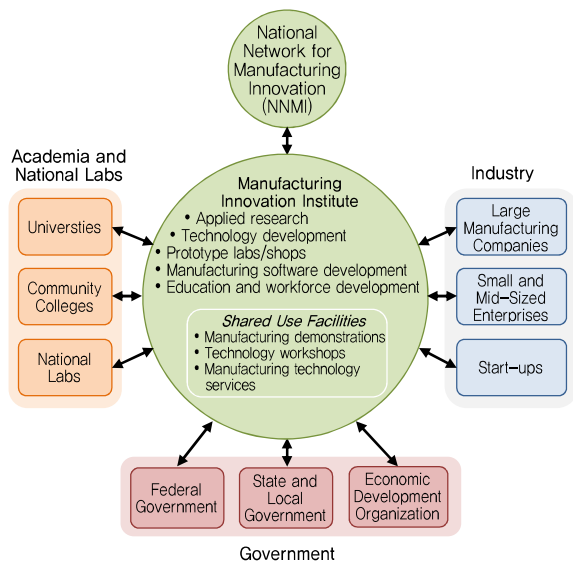
2012년에는 국가과학기술위원회(NSTC)가 작성한 국

가 첨단제조 전략 계획(National Strategic Plan for Advanced Manufacturing)을 발표하였다. 이는 첨단제조 R&D를 지원하는 연방정부의 활동 조정 및 지침 부여를 위한 전략 계획이며, 주요 내용으로는 첨단제조기업 세제지원 확대, 국가 제조혁신 네트워크(NNMI: National Network for Manufacturing Innovation)의 구축 및 제조혁신기구(IMI: Institute for Manufacturing Innovation)를 설치하는 것을 들 수 있다. 2013년 AMP 2.0를 출범하여 국가 제조혁신 발전 및 지속을 위한 구체적이고 실행가능한 계획을 개발하며, 제조생태계 시스템을 재구축하는 역할을 부여하였다.

또한, 국가 제조혁신 네트워크 구축을 위한 계획으로서 2012년 공공-민간 파트너십을 기반으로 제조 기술의 발전 및 상업화를 위한 국가 전역의 네트워크 인프라 구축을 시도하였다. 국가 제조혁신 네트워크는 제조업 기술 향상, 제조업 인력 역량 개발, 지속가능성 등의 부분에서 경쟁력을 확보하는 것이 목표이며, 네트워크의 지역적 허브 역할을 담당하는 제조혁신기구는 독립적 비영리기관을 주관으로 다양한 참여기관의 컨소시엄 형태로 운영하고자 하였다. 오바마 정부 임기 내 미국 전역에 15개 혁신기구를 설립하는 것을 목표로 2012년에는 시험사업 기관으로서 오하이오주 영스타운 지역에 3D 프린팅 컨소시엄인 NAMII(National Additive Manufacturing Innovation Institute)를 구축한 것을 시작으로, 2017년 1월 기준 총 14개의 기구가 설치 또는 설치 예정에 있다.

국가 제조혁신 네트워크는 혁신기구를 중심으로 연방정부, 주지방정부, 경제개발기구 등 정부부문과 대학, 지역 전문대학, 국가 연구기관 등 학계 및 연구계, 대중소스타트업에 아우르는 산업계가 서로 긴밀하게 연계된 혁신 생태계를 구성하고 있으며, 관련된 다수의 혁신기구와 공동 네트워크를 형성하면서 프로젝트를 수행하는 등 네트워크가 확장되고 있다.

또한 정부는 정부주도 정책 프로그램 이외에도 민간



(그림 1) 참여기관 혁신 에코시스템

[출처] Advanced Manufacturing National Program Office, "National Network for Manufacturing Innovation Program Annual Report," 2016.

기업들을 중심으로 시작된 산업인터넷 컨소시엄(IIC)에 적극적인 협력, 지원을 약속한 바 있다. 산업인터넷 컨소시엄은 AT&T, Cisco, GE, IBM, Intel 등 5개 기업이 산업인터넷 활성화를 위해 조직한 단체이며, 2014년 출범하여 2016년 3월 기준 전 세계 30개국, 250여개 기관이 참여하는 글로벌 컨소시엄으로 발전하였다.

산업인터넷은 산업의 모든 부분을 인터넷에 연결하는 것으로 실시간 발생하는 각종 산업데이터를 모아 클라우드에 저장, 분석하며 효율성을 제고한다. 이처럼 데이터가 기반이 되는 산업인터넷은 플랫폼이 구축되고 고도화된다면 효용가치가 증대되며 확산의 속도가 더욱 빨라질 것으로 예상할 수 있다. 따라서 글로벌 대기업들은 산업인터넷 플랫폼을 선점하고 글로벌 확산을 주도하기 위하여 독자적인 플랫폼을 구축할 뿐만 아니라 관련 기업들과의 컨소시엄을 구성하여 영향력을 확대하는 것에 관심이 클 수밖에 없었다고 판단된다.

산업인터넷 컨소시엄은 상호 연결되는 기계 및 장치, 지능형 분석, 작업자의 개발, 도입, 확산을 활성화하기

위하여 비즈니스 전략 및 솔루션 라이프 사이클, 법제도, 마케팅, 멤버십, 보안, 기술, 테스트베드 등 7개 주제의 워킹그룹과 추진 위원회로 구성되어 있으며, 활발한 활동을 수행 중이다. 특히 독일의 플랫폼 인더스트리 4.0과 양측이 개발한 레퍼런스 아키텍처 모델의 상호작용을 위한 협력에 협약하는 등 대표기관의 역할을 담당하고 있다.

3. 일본

일본은 2011년 동일본 대지진 이후 2013년 '일본재생 전략'을 발표하였으며, 2013년 기존의 재생전략을 재검토하고 발전시킨 '일본재흥전략'을 발표하였다. 일본재흥전략은 일본의 경제부흥의지에 대한 실천노력으로서, 경제 전반에 걸친 정책추진의 방향성 및 구체적인 개별 전략을 제시하고 있다. 일본의 경우 독일, 미국과 같이 정부주도의 제조혁신 드라이브 전략이 존재하지는 않으나 일본재흥전략 중 '일본 산업재흥플랜'에서 첨단 설비 투자 촉진, 과학기술 혁신 추진을 핵심 과제로 제조업 부흥을 꼽고 있다. 또한, 일본재흥전략의 10대 과제 중 하나로 '로봇 혁명'을 선정하고, 실천 계획으로서 2015년 '로봇 신전략' 계획을 발표하며 산업부문에서 로봇의 활용 확대를 중시하고 있다.

또한, 일본재흥전략은 2015년 6월에 개정되면서 IoT, 빅데이터, 인공지능 중심의 제4차 산업혁명의 대비를 강조하고 있다. 제4차 산업혁명을 대비하여 산업 및 취업구조를 개혁하고, 인공지능 등을 활용하여 미래에 당면하게 될 사회문제를 예방하거나 해결하고자 하는 움직임을 전개하는 것이 주 내용이다. 일본은 제4차 산업혁명으로의 변화가 비즈니스와 사회 전반의 근본적인 변화를 이끌 것으로 예상하며, 이러한 미래사회상을 공공과 민간이 공유하면서 협력하고자 한다. 민간은 빅데이터와 인공지능의 활용을 높여 생산을 최적화하고 공공부문은 민간과 함께 당면 정책과제를 해결하며, 나아가 미래의 노동인구 감소, 고령화 진전, 에너지 제약, 지

방인구 감소 등 산업 및 취업구조의 큰 변화를 가져올 위기상황에 대한 적극적인 해결 방안을 마련할 수 있을 것이라고 기대하고 있다.

2016년 4월 일본 정부는 산업 경쟁력 회의에서 IoT, 빅데이터, 인공지능, 로봇을 중심으로 한 제4차 산업혁명 시장을 주도하겠다고 발표하면서 제4차 산업혁명에 대한 중요성이 더욱 강조되었다. 일본은 GDP 600조 엔(명목)을 달성하기 위한 성장전략으로서 민간과 정부가 협력하는 ‘민관전략 프로젝트 10’을 제시하였고, 해당 프로젝트는 신 유망성장시장 창출, 로컬 아베노믹스 심화, 국내 소비심리 환기 등 세 가지 주요 내용으로 구성된다. 그중 신 유망성장시장 창출 및 확대를 위한 첫 번째 전략이 제4차 산업혁명이다. 제4차 산업혁명을 통해 2020년까지 30조 엔의 부가가치 창출이 목표이며, 자율주행 자동차, 주문 즉시 생산, 스마트 공장, 핀테크, 드론 택배 등이 주요 사업으로 포함되었다.

한편 로봇 신전략은 스마트 공장 시스템 표준화를 주도하는 독일과 산업 빅데이터를 이용해 부가가치를 증대하려는 미국의 전략을 검토하여 표준화, 빅데이터 활용을 모두 고려한 전략이다. 해당 전략은 단계적으로 제조업 로봇 국제 표준 획득, 다양한 분야에서의 로봇 활용과 빅데이터 축적, 축적된 데이터로부터 인공지능 기술 강화 등을 강조하고 있는데, 이대로라면 로봇은 IoT, 빅데이터, 인공지능 등 일본이 생각하고 있는 제4차 산업혁명의 중심 기술을 모두 연계하여 발전시킬 수 있는 핵심 기술이 될 수 있다. 따라서 일본은 제4차 산업혁명을 이끌어 나갈 전략적 아이템으로서 경쟁우위를 가진 로봇을 채택한 것으로 보인다. 그리고 2020년까지 5년간 제조분야에서 2배, 비제조분야에서 20배 규모로 로봇 시장을 확대하며, 2020년 로봇 올림픽(가칭)을 개최하겠다는 목표를 제시하는 등 적극적 추진 의지를 보이고 있다.

그리고 2015년 5월 정부와 산업협회가 전략의 실행을 위한 사업조직인 로봇혁명 이니셔티브 협의회(RRI)를 설립하였는데, 1,000개 기관 이상의 산학연 연대로 구

성된 협의체로서 미국과 EU의 핵심기업도 참여한 것으로 알려져 있다. 협의회 내부 ‘IoT에 의한 제조 비즈니스 변혁’, ‘로봇의 이용 및 활용 촉진’, ‘로봇 이노베이션’ 등 3개의 워킹그룹을 설치하여 활동을 지속하고 있으며, 최근 2016년 하노버 박람회에서 독일 정부와 인더스트리 4.0에서의 협력에 합의하는 등 국제적 협력도 확대하고 있다.

4. 중국

‘중국제조 2025’ 전략은 2016년부터 시행되는 중국의 제13차 5개년 계획의 주요 전략 중 하나로서 독일의 인더스트리 4.0을 모델로 하여 구상된 제조업 경쟁력 확보 전략이다. 중국은 이제까지 저렴한 노동력을 토대로 세계의 공장 역할을 담당하며 제조대국으로 성장하였다. 하지만 품질 경쟁력이 동반되지 못한 단순한 수주 제조 중심의 양적 성장은 지속적인 중국의 인건비 상승 및 선진국의 제조업 회귀 기조에 따라 위기에 봉착할 수밖에 없고, 중국제조 2025는 이를 타개하기 위해 직접 수준 높은 제품을 설계하고 제조하는 역량을 향상시켜 제조강국으로 변화하려는 새로운 시도로 볼 수 있다.

해당 전략은 향후 30년을 3단계로 구분하여 산업구조를 고도화하고, 최종적으로 3단계 이후에는 세계 제조강국 1위가 되는 것을 최종 목표로 삼고 있다. 1단계는 2015~2025년까지로 글로벌 제조강국 대열에 진입, 2단계는 2026~2035년까지 글로벌 제조강국 중간수준을 확립, 3단계는 2036~2045년까지 제조업 선도국가 지위를 확립하는 것이 목표이다. 이와 같이 제조강국이 되기 위하여 요구되는 전체 제조업의 공통과제를 크게 혁신역량, 품질제고, ICT와 제조업 융합, 녹색성장으로 설정하고, 수준 향상을 확인하기 위하여 4대 과제별로 수치로 표시되는 하위 상세 지표들을 구성함으로써 향상 정도를 쉽게 파악할 수 있도록 하였다. 또한, 4대 과제를 달성하기 위하여 정부의 간접 축소, 시장역할 확대,

〈표 2〉 중국제조2025의 10대 핵심 산업

중점 분야	관련 산업 키워드
신세대 정보기술	- 반도체 설계·제조기술, 5G, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 센서
최첨단 디지털 제어 장치와 로봇	- NC 제어, 디지털 공작기계, 고기능 로봇
해양 엔지니어링 설비, 첨단 선박	- 해양 작업선, 수중 작업 로봇
성(省) 에너지(energy conservation)와 차세대 자동차	- 전기자동차, 연료전지차, 저탄소자동차, 전지, 충전소
신소재	- 고분자 재료, 나노기술 응용 재료, 고성능 복합재료
농업기계	- 수확 기계 등 농업 설비
항공	- 여객기, 엔진, 무인기, 내비게이터, 항공 복합 재료
철도·교통	- 고속철도, 궤도 교통
전력	- 태양광발전, 풍력발전, 원자력발전
바이오 의료, 첨단 의료 설비	- 신형 백신, 현대 한방, DNA 분석

[출처] 하원규, 최남희, “제4차 산업혁명,” 2016.

대외 개방 등을 함께 추진하기로 하였다.

관련 산업 중에서도 특히 신세대 정보기술, 최첨단 디지털 제어 장치와 로봇, 해양 엔지니어링 설비 및 첨단 선박 등 10대 핵심산업을 선정하여 전략 산업으로 육성하고자 하며, 5대 중점 프로젝트로서 제조업 혁신센터 설립, 스마트 제조공정, 공업기반 강화 공정, 녹색제조 공정, 고급장비 혁신 공정을 제시하였다.

혁신역량 강화를 위한 제조업 혁신센터의 경우, 2025년까지 차세대 정보기술, 지능형 생산시스템(IMS), 적층제조(Additive Manufacturing), 신소재, 바이오 의약 분야에서 40개의 센터를 설립하고자 하며, 미국의 국가 제조혁신 네트워크와 유사하게 산·관·학이 상호 협력하는 산업혁신연맹을 구축할 예정이다.

한편 중국제조 2025와 연계되어 추진될 인터넷 플러스 전략도 주목된다. 인터넷 플러스 전략은 중국제조 2025 전략과 마찬가지로 제13차 5개년 계획의 주요 산업 정책으로서 중국을 인터넷 강국으로 만들고자 인터넷과 융·결합하여 신산업 창출 가능성이 높은 분야에 투자를 집중하는 것이 주목적이다.

인터넷 플러스 전략을 통해 투자를 집중할 11대 분야

로는 창업, 제조, 농업, 에너지, 금융, 공공서비스, 전자상거래, 물류, 교통, 생태환경, 인공지능이 있다. 해당 분야들은 인터넷과의 융·결합을 통해 스마트 시스템이 구축되고, 새로운 비즈니스 모델이 다수 발생할 것으로 기대된다. 따라서 중국 정부는 인터넷 플러스 전략의 성공적인 실행을 위하여 성장기반 확보, 혁신 촉진, 환경 완화, 해외협력 강화, 인재육성 등 구체적 지원방안을 마련하고 있다.

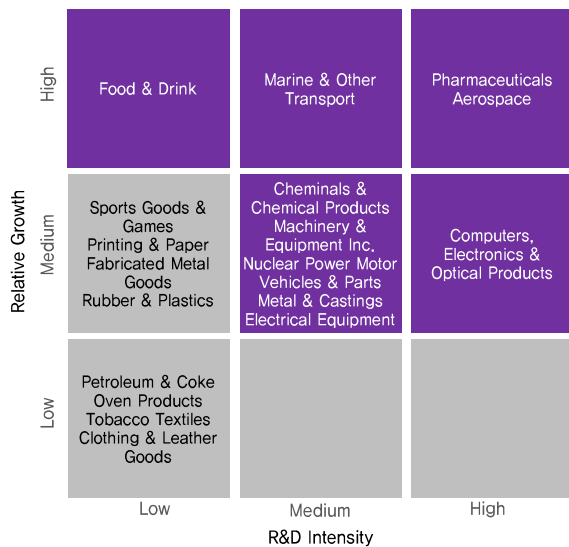
5. 영국

고가치 제조 전략(High Value Manufacturing Strategy)은 고가치 제조를 경제 발전의 주요 동인으로 인식하고, 개념 단계에서부터 상품화에 이르는 제조 혁신 전 단계의 활성화를 지원하고자 하는 영국의 첨단 제조업 혁신 전략이다. 케임브리지 대학의 제조연구소(Institute for Manufacturing)가 실시한 고가치 제조에 관한 연구 성과를 바탕으로, 영국 과학기술의 결과물을 영국 제조기업에 의한 상업화로 전환하기 위한 지원 시책으로 볼 수 있다[5].

고가치 제조전략은 강도 높은 R&D 또는 높은 성장가능성이 있는, 그리고 이 두 가지 특징에 모두 해당되는 제조 분야에 중점적으로 투자한다는 계획을 담고 있으며, 자원효율성, 제조 시스템, 제조 기술 및 신물질 개발, 제조 프로세스, 새로운 비즈니스 모델 등 향후 많은 분야에서 부를 창출할 가능성이 높은 영역을 전략적 주제로 선정하고 있다.

강도 높은 R&D와 높은 성장 가능성 모두가 해당되는 영국의 고가치 제조 유망 분야로는 의약분야와 항공우주 분야를 들 수 있으며, R&D 강도는 높지만 성장 가능성은 중간 정도인 컴퓨터, 전자 및 광학 제품 분야나, 성장 가능성은 높지만 R&D 강도는 중간인 해양과 그 외 교통분야 등이 선정되었다.

영국은 해당 전략과 연계하여 전국에 걸쳐 HVM



(그림 2) 고가치 제조 유망 분야

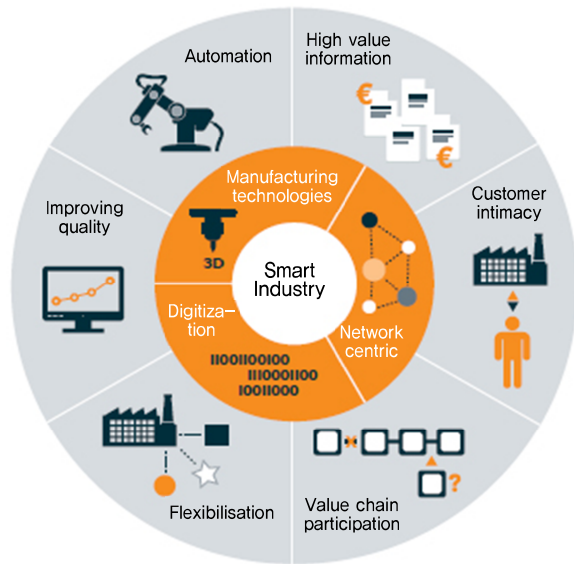
[출처] UK Technology Strategy Board, "High Value Manufacturing Strategy," 2012.

Catapult 센터를 설립하였으며, 이는 기초연구와 상용화 연구 사이의 간극을 줄이고, 고가치 제조 연구를 지원하는 센터로서 영국의 대학, 대기업, 중소기업과의 네트워크를 통한 협력 작업을 수행한다. HVM Catapult 프로그램을 통해 최신 장비 및 숙련 인력 자원을 제공하고, 세계적 수준의 상업화를 지원하며, 전략 달성을 위한 주요 도구로서의 역할을 수행하도록 하고 있다. 또한 기술에 비즈니스를 결합해 세계 최고의 제품, 프로세스, 서비스 등을 만들 수 있도록 지식 교환 플랫폼에 열린 접근(open access)을 제공한다.

6. 네덜란드

네덜란드는 제조업 지위 강화, 산업 생산성 증대, 고용 유지 및 창출, 비즈니스 환경 개선을 위한 제조업 정책으로 스마트 인터스트리 전략을 채택하고 있다. 2014년 4월 하노버 메세 박람회에서도 스마트 인터스트리 이니셔티브를 발표한 이후, 2015년 1월 스마트 인터스트리 액션 아젠다를 채택함으로써 해당 정책이 시작되었다.

네덜란드는 스마트 인터스트리를 IoT, 빅데이터, 사



(그림 3) 스마트 인터스트리

[출처] <http://www.smartindustry.nl/en/>

이버 보안, 클라우드, 블록체인 등의 기술 기반으로 이루어지는 Innovation 4.0, Industry 4.0, Economy 4.0을 포괄하는 개념으로 인식하고 있다. 즉, 스마트 인터스트리는 제품의 수요, 품질, 공급시기, 비용, 자원 효율성 면에서 높은 유연성을 가지고, 소비자의 니즈에 따라 생산을 조정할 수 있으며, 전체 공급 사슬을 가치 창출에 이용할 수 있는 산업을 의미한다[6]. 이러한 면에서 네덜란드의 스마트 인터스트리는 앞서 살펴본 5개국의 관련 전략을 포함하여 본고에서 추구하고 있는 제4차 산업혁명의 개념과 가장 유사하다고 볼 수 있다.

또한 정부는 스마트 인터스트리 구축을 위한 아젠다 설정, 민관학 등이 참여하는 산업 생태계 마련, 프로젝트 추진의 적극적인 파트너로서 해야 할 역할을 담당할 것으로 보인다.

스마트 인터스트리 아젠다의 주요 목표는 최신 ICT 기술을 접목한 네덜란드 산업의 강화 및 새로운 비즈니스 모델, 제품, 서비스, 생산 기술 개발을 활성화 하는 것이다. 위와 같은 목표 달성을 위한 실행 전략으로서, 첫째, 보유 지식의 자본화, 둘째, 필드 연구소(Fieldlabs)

활성화, 셋째, 지식, 기술(skills), ICT 등 기반 강화를 제시하고 있다. 보유 지식의 자본화는 스마트 인터스트리 관련 기업 및 기관들에게 관련 정보를 적절하게 제공하고, 혁신 스타트업의 비즈니스를 지원하겠다는 내용이며, 혁신 기술 연구, 기술 지식의 비즈니스 커뮤니티 전파 역할 등 다양한 기능을 수행하는 필드 연구소는 네덜란드 전역을 대상으로 초기 10개 구축을 목표로 하며 추가 확대하여 설치할 예정에 있다. 또한, ICT 기반 강화를 위하여 빅데이터, 소프트웨어, 사이버 보안 분야의 규제 및 표준화 등을 중점 추진할 계획에 있다.

III. 결론

제4차 산업혁명은 전 산업 시스템을 포함하여 사회 전반의 시스템 혁신이 개별 국가 단위를 넘어 전 세계적으로 영향을 미치게 되는 확장된 개념으로서 기존의 점진적 과학기술 관련 발전 전략들과는 차별성이 있다. 또한, 그 잠재적 가능성에 대해 전 세계적인 공감대가 빠르게 확산되고 있다는 점에 주목해야 한다. 따라서 개별적으로 수립·추진되어 왔던 기존의 국가 과학기술 혁신 정책 및 산업 발전 정책들을 제4차 산업혁명의 방향성에 맞추어 체계적으로 재정립함으로써 새로운 시대에 대비해야 할 필요성이 높아지고 있다.

앞서 살펴본 독일, 미국, 일본, 중국, 영국, 네덜란드는 자국의 강점을 기반으로 하는 차별화된 전략을 추진 중임을 알 수 있다. 독일은 지능제조 생태계 선점, 미국은 클라우드 생태계 선점, 일본은 로봇기반 인간접점시장 점령, 중국은 거대자본 및 시장의 전략화, 영국은 고가치 제조 생태계 강화, 네덜란드는 스마트산업 혁신시스템 구축 등의 특징을 보인다. 그리고 각국은 공통적으로 산·학·연·관의 긴밀한 네트워크를 통해 국가적 역량을 결집하고 있으며, 국내뿐만 아니라 국제적 협력 네트워크 구축에도 적극적인 모습을 보이고 있다.

우리나라는 정부부처, 기관, 업종의 칸막이가 높고,

글로벌 다국적 플랫폼이 부재한 상황으로 다양한 융합 기술, 산업 발전 및 글로벌 선도 가능성에 대한 전망이 밝지만은 않다. 하지만 세계 최고 수준의 ICT 인프라 및 정부주도의 ICT 정책의 성공 경험이 축적되어 있다는 장점을 살려 제4차 산업혁명을 대비한 종합적이고, 차별화된 전략을 수립하고 산·학·연·관의 역량을 결집하기 위한 노력을 수행해야 할 것이다.

용어해설

CPS(사이버-물리 시스템) 사이버 시스템과 물리 시스템을 총칭하는 시스템. 다양한 컴퓨터 기능들이 물리세계의 일반적인 사물들과 융합된 형태인 시스템을 의미

다보스 포럼 매년 스위스의 다보스 지역에서 열리는 '세계경제 포럼(WEF)' 연차총회의 통칭

약어 정리

CES	Consumer Electronics Show
CPS	Cyber Physical System
IMI	Institute for Manufacturing Innovation
IMS	Intelligent Manufacturing Systems
IoT	Internet of Things
MWC	Mobile World Congress
NAMII	National Additive Manufacturing Innovation Institute
NNMI	National Network for Manufacturing Innovation

참고문헌

- [1] 클라우스 슈밥, “클라우스 슈밥의 제4차 산업혁명,” 새로운현재, 2016.
- [2] N. Davis, “What is the Fourth Industrial Revolution?” Global Agenda, World Economic Forum, Jan. 19th, 2016, www.weforum.org/agenda/2016/01/what-is-the-fourth-industrial-revolution/
- [3] 임재현, “해외 사례로 본 스마트공장, 성패 요인,” TECH M, 제37권, 2015, pp. 24-25.
- [4] 한석희외, “인더스트리 4.0,” 페이퍼로드, 2015.
- [5] 임근란, “제조업 경쟁력이 국가 미래...산·학·관 일체화로 제조 혁신 도모,” HelloT 첨단뉴스, 2015. 10. 8.
- [6] 임성아, “미래를 좌우할 로봇산업, 네덜란드의 현주소는,” KOTRA 해외시장뉴스, 2014. 5. 24.