

첨단 제조업 역량 강화를 위한 미국 사례 비교 연구

서신원* · 박성욱** · 김남규*** · 고미현****

I. 서론

1970년부터 2011년까지 국내 산업별 평균 성장률을 살펴보면 제조업(10.5%), 서비스업(6.1%), 건설업(5.5%), 농림어업(2.0%), 광업(0.4%) 순으로 제조업의 성장기여도는 전체 성장의 1/3 이상을 차지하는 국가 경제성장을 이끄는 핵심 원동력이다. 또한 국내 제조업 비중은 GDP의 30.5%로 세계 2위이며 제조업 규모는 세계 7위 수준으로 세계 상위권을 차지하고 있지만 제조업의 성장 활력은 지속적인 감소 추세에 있고, 2000년대 들어서 국내 제조업 성장률 및 고용 증가율, 부가가치율이 큰 폭으로 감소하고 있으며 제조업의 경쟁 기반 또한 약화되는 추세이나 현재 국내 제조업의 성장성과 수익성을 고용창출은 한계 상황에 처해 있다. 국내 산업고용 비중은 제조업에서 서비스업으로 빠르게 이동 중이며, 그 중 소매·보험 등 저부가가치 서비스 고용이 34%를 차지해 생산성 저하가 우려되고 있다.

R&D 투자 비중은 GDP의 4.03%로 세계 2위이나 국내 산업 R&D 투자의 서비스 연계 비중은 9%로 세계 최하위 수준이다. 또한 제조활동을 지원하는 R&D·컨설팅, 시험·평가, 마케팅 등의 고부가가치 서비스등 제조업을 지원하는 제조서비스 분야의 고용은 증가 추세이나 우리나라는 아직 약 20% 수준으로 미국 등 주요 선진국의 30~55% 수준에는 미치지 못하는 상태이다.

우리나라 제조업 경쟁력 지수는 세계 5위 수준('13년 기준)을 기록하고 있지만, 지난 2010년 3위에서 2단계 하락하였으며 우리나라의 5년 뒤 제조업 경쟁력 지수는 현재보다 한 단계 더 하락한 6위 예상(Deloitte, '13)하고 있다. 문제는 미국, 일본 등 주요국들은 제조업 경쟁력 강화전략을 추진하고 있어, 이에 따른 국내 제조업 경쟁력 위축 가능성 증대되고 있다는 것이다. 따라서 첨단 제조업 역량강화가 필요하다.

II. 본문

1. 제조 서비스업

제조서비스업은 제조활동을 지원하는 R&D·컨설팅, 기획·관리, 마케팅 등의 고부가가치 서비스를 제공하는 영리활동을 의미하고, 두 가지 유형으로 구분할 수 있다.

- 유형1 : 제조기업 내 R&D부서, 설계·시험부서, 마케팅부서 등 생산지원부서
- 유형2 : 제품디자인, 설계, 시뮬레이션 등을 전문적으로 지원하는 서비스 기업

특히 최근에는 제조 서비스업 증가와 맞춤형 제품에 대한 수요라는 2가지 특징이 제조업 가치사슬을 더욱 복잡하게 만들고 있다. 제조업의 가치사슬이 복잡해짐에 따라 세부 부문에 있어서 생산 전후 단계 및 제조업

* 서신원, 한국과학기술정보연구원, 정책연구부 연구원, 042-869-1825, shinwonseo@kisti.re.kr

** 박성욱, 한국과학기술정보연구원, 정책연구부 실장, 042-869-0925, supark@kisti.re.kr

*** 김남규, 한국과학기술정보연구원, 정책연구부 선임연구원, 042-869-0588, ssgyu@kisti.re.kr

**** 고미현, 한국과학기술정보연구원, 정책연구부 선임연구원, 042-869-0340, mihyungo@kisti.re.kr

서비스의 역할이 증대되고 있다. 따라서 선진국 정부는 이러한 미래 제조업 환경에 맞는 정책을 고려하고 있다.

<표 1> 미래 제조업의 모습과 정부의 역할

	주요 특징	정부의 역할
기술의 변화	<ul style="list-style-type: none"> - 저가 제품의 수요자 맞춤형 생산 - 제조업 가치사슬의 디지털화 - 기술 융합에 따른 생산 시스템의 변모 	<ul style="list-style-type: none"> - 새로운 기술의 창출 및 상호융합 지원 - 지적재산의 활용 강화 - 지적재산 보호, 사이버 공격에 대한 방어
새로운 시장의 창출	<ul style="list-style-type: none"> - BRICs 및 Next-11의 부상 - 노령인구 비중 확대와 부 수준의 변화 - 글로벌 가치사슬의 분절화 - 제조업의 국내 회귀 	<ul style="list-style-type: none"> - 자국기업의 글로벌 가치사슬 제어 지원 - R&D와 생산의 동일지역 입지 지원 - 신흥국 중심의 수출 성과 제고 - ‘불사조 산업’의 식별·육성
지속가능성의 중요성 확대	<ul style="list-style-type: none"> - 공급 불안정성 확대 - 기후변화와 글로벌 공급사슬의 취약성 - 친환경 제품에 대한 수요 확대 - 협력적 소비의 확대 	<ul style="list-style-type: none"> - 제품·공정 효율성에 대한 인센티브 제공 - 자원 효율성 및 소재 대체에 초점을 맞춤 R&D - 재이용 서비스에 기반을 둔 비즈니스 모델 - 자국산 핵심 원료의 보전 및 활용
고속런 근로자 중시	<ul style="list-style-type: none"> - 제조업 근로자에 대한 수요 - 인구 고령화화 고령 근로자의 수용 - 상업화 및 문제해결 능력 중시 - 제조업에 대한 인식 개선 	<ul style="list-style-type: none"> - 제조업 근로자의 공급 확대 및 다양화 - 미래형 고품질 근로자 양성 - 제조업체의 고품질 근로자 수용능력 확대

출처: KIAT, 산업기술정책브리프, 2014-11.

선진국이 제조서비스업 역할의 중요성을 인식하고 관련 정책을 활발하게 추진하고 있는 것과 달리, 우리나라의 제조서비스업 비중은 약 20% 수준에 머물러 있고 전문적인 제조서비스업의 창업 및 육성을 목표로 하는 특화된 종합 지원 정책 및 국가 차원의 구체적인 투자 계획 수립은 미흡한 상태이다.¹⁾

2. 선진 제조 서비스업

1) 미국 정부의 첨단 제조업 정책

오바마 대통령은 2009년 과학기술과 제조업을 연계한 ‘미국 이노베이션 전략’ 발표한 뒤 과학기술과 제조업 이노베이션을 통한 경제성장과 고용창출 정책을 추진 하면서 제조업이 점차 부활하고 있다.²⁾ 오바마 정부의 이노베이션을 통한 「선진제조업(advanced manufacturing)」 육성책과 미국 생산 체제에 대한 자신감 및 미국 소비시장 회복이 작용한 것으로 판단된다.³⁾

1) 한국과학기술정보연구원, “청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0”.

2) 경기과학기술진흥원, 오바마 대통령 6년간의 경제치적과 과학기술 이노베이션정책.

3) 한국무역협회, “미국 제조업, 드디어 동면에서 깨어나는가?”, Vol.12 No.49.



<그림 1> 미국 제조업 부활

출처: 한국무역협회, “미국 제조업, 드디어 동면에서 깨어나는가?”

선진제조업이란 정보, 자동화, 컴퓨터, 소프트웨어, 센서, 네트워크 구축 등을 활용 및 물리·생물과학(나노, 화학, 바이오)에서 창출된 최첨단 소재, 능력을 활용하는 업종이다. 신제품과 신제조공정의 포괄 개념으로 선진제조업 육성을 위해서 정부는 특정 기업·분야에 대한 투자를 확대할 것이 아니라 신기술과 새로운 시도 자체를 지원하는 이노베이션 정책을 일관되고 추진해야 한다. 이를 위해 제조업을 고용 및 투자의 근원으로 인식, 해외사업 수익에 대한 과세제도를 도입함으로써, 국내 U턴(리쇼어링) 촉진, 해외 이전(오프쇼어링) 억제 등을 도모, 미국내 고용 및 투자를 확대한다는 전략으로 특히 3D 프린터 기술과 같이 제조 공정에서의 이노베이션 창출을 적극 지원하고 있다. 3D 프린터를 활용하면 대규모 생산 공장과 인력이 불필요하므로, 생산비를 획기적으로 절감할 수 있다. 또한 소비가 발생하는 곳에서 생산이 가능하므로 해외생산을 고집할 필요가 없다는 장점이 있다. 2012년 대선에서 오바마대통령은 임기 중(2016년까지) 「제조업 고용 100만명 창출」 공약을 제시하는 등 이노베이션을 통한 「선진제조업」육성책 시행하고 있다.4)

4) 한국무역협회, “미국 제조업, 드디어 동면에서 깨어나는가?”, Vol.12 No.49.

<표 2> 오바마 정부의 제조업 지원책 개요

산·관·학 연대 연구개발 네트워크 창설	
	15대 제조업 이노베이션 연구 및 교육거점 네트워크 구축
	노동부·교육부가 운영하는 산학연대 직업훈련기금 창설
경쟁력향상을 위한 세제 개혁	
	법인세율 인하 (제조업 실효세율: 25%)
	연구개발세액공제 확대
	해외사업이익에 대해 최저과세(오프쇼어링세) 도입
고용의 국내회귀 촉진	
	공장 폐쇄지역에의 투자유치 지원
	미국으로의 투자유치 프로그램 (SelectUSA) 예산 확충
공평한 경쟁조건 확보와 미국제품의 시장확대	
	환태평양경제연대협정(TPP) 교섭체결
	EU와의 환대서양무역·투자협정(TTIP) 교섭 개시

출처: 한국무역협회, “미국 제조업, 드디어 동면에서 깨어나는가?”

2011년 미국 민간 R&D 중 제조업이 차지하는 비중은 약 70%이며 미국 특히 중 제조업 관련 특허가 70% 차지하고 있다. 제조업에 1달러가 사용되는 시점마다 미국 경제에 2.08달러가 반환되는 효과 발생하여 미국 국내총생산(GDP)에서 제조업 비중은 2009년 12.4%에서 2012년 13.3%로 상승하였다. 미국 제조업 고용자수가 2010년 2월 1,146만명에서 2013년 2월 1,199만명으로 3년간 53만명 증가하였다.⁵⁾

<표 3> 미국 민간 R&D의 제조업 비중

단위: 백만 달러

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Total Business Enterprise	247,669	269,267	290,680	282,393	278,977	294,093
Manufacturing	171,814	187,477	203,755	195,144	196,711	201,361
비중	69%	70%	70%	69%	71%	68%

출처: OECD STAN database, “STAN R&D expenditures in industry”, <http://stats.oecd.org/>

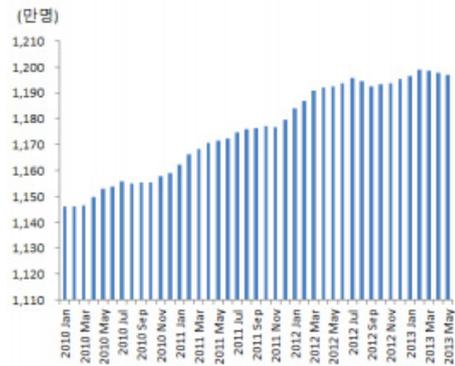
GE, 월풀, 포드 등 미국 대기업들이 멕시코, 중국, 인니 등의 생산 공장을 철수 또는 생산 비중을 축소하는 반면, 미국내에서 신규 공장을 건설 또는 생산 비중을 확대하는 사례가 늘어나고 있다.⁶⁾

5) NIST, “Advanced Manufacturing FY2016 Budgetsheet”.

6) 한국무역협회, “미국 제조업, 드디어 동면에서 깨어나는가?,”.



<그림 2> 미국 GDP에서 제조업 비중
출처: 한국무역협회, “미국 제조업, 드디어 동면에서 깨어나는가?”



<그림 3> 미국 제조업 고용자수

2) 미국의 NIST 사례

NIST는 1901년 설립 이래로 NIST는 헌법에 의거해 연방정부(Federal Government)에서 사용할 국가적인 표준의 개발 및 유지보수와 더불어, 표준 측정기구 및 설비 공급을 통해 미국의 산업 경쟁력 제고에 기여하기 위하여 만들어졌다.⁷⁾

NIST는 미 상무 부 소속의 비 관리기관으로, 산업체와의 오랜 파트너, 국가경쟁력 제고를 위한 연방 연구 기관으로서, 연구소 프로그램, 혁신과 산업 서비스 프로그램을 통해 국가 혁신 및 기술 진보를 주도한다. NIST의 역할은 크게 3부분으로 나누어진다.⁸⁾

첫째, Partnerships(협력)이다. 제조업체, 연방 정부 기관, 학술기관과의 협력은 빠르게 발전하는 산업의 요구를 충족시키는 것이다. 둘째, Standards(표준)이다. NIST의 기술 작업은 자동화, 데이터 교환, 스마트 제조 등의 분야에서 첨단 제조업체에 대한 국제 표준 개발을 재정 지원한다. 셋째, Innovative manufacturing measurements(혁신적인 제조 측정)이다. 나노 제조, 단백질 치료제 및 첨단 재료를 포함한 신형 기술 분야에서 측정에 대한 새로운 접근 방법을 개발한다.

NIST의 미션은 최첨단 연구 시설 및 다양한 협업 프로그램을 통한 측정과학, 표준과 관련된 기술 개발 및 기술 이전을 통해 국가 경쟁력 제고를 주도하는 것이다. 따라서 NIST의 첫 번째 목표는 미국의 측정과학 선도를 위한 NIST 연구실 및 시설을 강화이다.⁹⁾ 요구 사항이 많고 복잡한 최신 기술을 활용해야 하는 측정과 표준에 관련된 과제들을 수행하기 위해 NIST 연구실의 강화와 활성화는 필수적이다. 또한 NIST는 고성능 시설, 장비, 인프라와 인력에 지속적으로 투자할 것이다.

두 번째 목표는 미국의 첨단 제조 역량을 강화이다. 국가의 장기적인 경쟁력은 첨단 제조 역량에서 나오는 글로벌 리더십에 기반한다. 이에 NIST는 Hollings 제조 확장 파트너 십(Hollings Manufacturing Extension Partnership), 선진 제조기술 컨소시엄(the Advanced Manufacturing Technology Consortia)과 제조 혁신을 위한 국가 네트워크(National Network for Manufacturing Innovation) 등의 프로그램을 통해 미국의 첨단 제조 역량 강화를 지원하고 있다.

세 번째 목표는 효과적인 협업을 통해 NIST의 영향력을 극대화하는 것이다. NIST의 연구와 개발활동은

7) 한국산업기술진흥원, “NIST 3개년 혁신 계획”.

8) NIST, “Advanced Manufacturing FY2016 Budgetsheet”.

9) 한국산업기술진흥원, “NIST 3개년 혁신 계획”, (2014.6.10.).

NIST의 지식과 기술이 산업, 대학, 표준 기구, 및 타 정부기관으로 이전될 때 가장 큰 영향력을 미친다. NIST는 산업 및 타 기관으로의 측정 솔루션 배포, 타 정부 기관이 특수한 측정시험을 할 수 있는 사용자 시설 제공, 표준 기구(SSO) 구성, 컨소시엄 소집, 지적재산권 라이선싱, 우수 연구원 선발 및 훈련을 포함한 다양한 기술 이전체계를 통해 타 기구들과 파트너 십을 유지하는 기회를 확대하고 있다.

네 번째 목표는 세계 최고의 운영 및 지원 체계를 개발하는 것이다. NIST의 활동은 비즈니스 업무, 전략적 계획수립 및 운영 사무실의 적합한 지원을 받을 때 가장 효과적이고 효율적이다. 따라서 사업 활동을 위한 운영 및 지원 체계를 지속적으로 개선할 것이다.

NIST는 Hollings 제조 확장파트너 십(Hollings Manufacturing Extension Partnership, MEP)과 Baldrige 우수성과 프로그램(Baldrige Performance Excellence Program, BPEP)같은 외부 중심의 두 가지 서비스를 진행한다.¹⁰⁾

Baldrige 우수성과 프로그램은 조직의 자가 역량 평가에 대한 기준을 제공하며, 국가 혁신, 기업가 정신, 비즈니스와 산업 경쟁력 확보, 교육, 헬스케어, 정부기관 및 기타 공공 영리기관의 개선을 위한 자원으로써 활용된다. 민간 부문에서 20년 이상 Baldrige 우수성과 프로그램을 지원해왔던 비영리 조직인 Baldrige 재단은 2015년까지 Baldrige 프로그램의 운영을 지원할 것이다. Hollings 제조 확장 파트너 십은 중소기업에게 연방정부와 혹은 비영리 단체와의 파트너 십 지원 등을 통한 기술 및 사업적인 지원을 제공한다.

Hollings 제조 확장 파트너 십은 생산성 향상, 비용 절감, 폐기량 절감 등을 위해 국가 전역의 60개소 센터의 현장 직원 및 프로그램은 제조업체의 새로운 기술 및 비즈니스 관행에 대한 이해, 수용 및 응용을 지원한다. Hollings 제조 확장 파트너 십은 비즈니스 성장과 혁신을 진흥하고 시장 개척, 효율적인 프로세스 개발, 인력 훈련 등을 위해 제조업체를 공공 및 민간 자원과 연계한다.

NIST의 MEP(Hollings Manufacturing Extension Partnership) 프로그램을 운영하는데 MEP는 NIST(미국 국립표준기술연구소)에서 운영하는 중소기업 기술 및 사업화 지원센터 네트워크로, 제조업의 혁신과 성장을 위해 역할을 수행한다.¹¹⁾

MEP는 기술개발 가속화, 공급자 육성, 지속가능성 확대, 작업장 정비, 연속적 개선 등 주요 5대 분야에서 중소기업체를 지원하는 60여 개 센터의 전국 네트워크 구성하여 기업과 기술지원 계약을 맺고 기업의 제조공정 및 생산성 향상, 생산능력 확대, 신기술 채택, 최우수 경영사례 활용 등의 활동을 지원한다. 연방 연구소, 교육기관, 법인 기업의 혁신을 제조업체들에 제공함으로써 미국의 제조업 토대를 성장시키고 지속가능하게 하는데 있어 필수적인 역할을 수행한다.

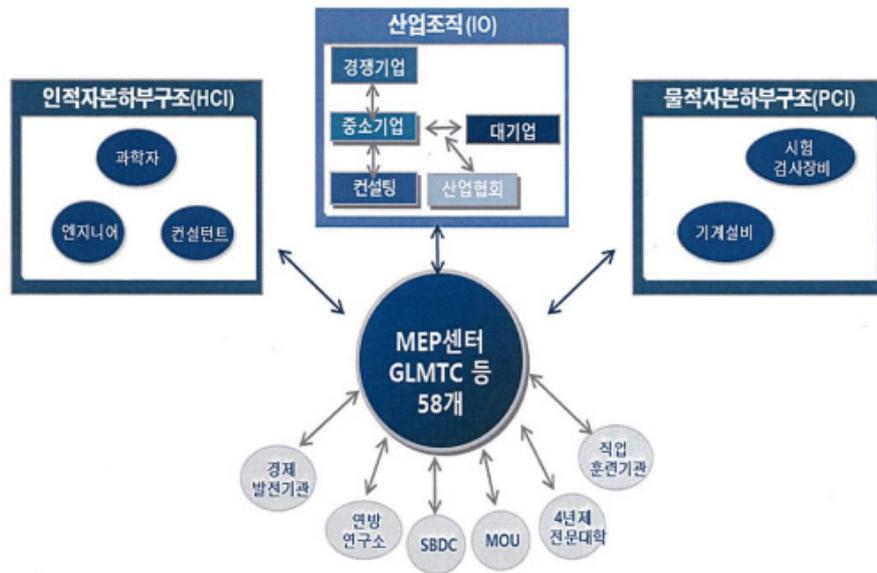
MEP의 역할로는 첫째, 중소기업과의 협력으로 중소기업들의 일자리 창출지원하며, 이윤확대 지원, 시간, 비용 절약 지원을 하고 있다. 둘째, 다양한 파트너 활동을 하고 있다. 새로운 소비자 창출, 시장 확대, 새로운 제품개발을 위한 연방 차원의 프로그램들과도 협력 지원하는 것이다. 셋째, 혁신전략에서 녹색 제조 프로세스 개선에 이르기까지 다양한 서비스 제공하는 것이다. 넷째, 제조업자들이 새로운 판로를 개척하고, 첨단제조업 부문에서 새로운 지속가능한 일자리 창출하도록 지원하는 것이다.

이를 위하여 MEP는 다음과 같이 구성되어 있다. 미국 전역에 440개의 서비스센터와 1,300명의 전문가를 토대로 고객지향적인 접근방법을 통해 현장기술지도, 교육훈련, 장비제공, 기술정보제공, 기술전시, 기술중개, 집단적 학습 및 활동에 중점을 두고 있다.

MEP의 강점은 파트너십으로, 연방-주-지역 수준에서의 협력을 통해 새로운 제품과 고객을 개발하고, 글로벌 시장으로의 진출을 지원하며, 제조업체간의 네트워크 형성도 지원하는 것이다.

10) 한국산업기술진흥원, “NIST 3개년 혁신 계획”, (2014.6.10.).

11) ㈜더비엔아이, “경기도 제조기술혁신 글로벌 사업화 기획지원 프로그램”.



<그림 4> MEP구성

출처: (주)더비엔아이, “경기도 제조기술혁신 글로벌 사업화 기획지원 프로그램”

1988년 이후 MEP의 성과는 약 80,000명의 제조업 종사자와 협업을 실시하였으며 880억 달러 매출을 달성하였다.¹²⁾ 140억 달러 비용 절감을 이루어냈으며, 약 729,000이상의 일자리 창출 효과를 가져왔다. 2014년 MEP의 성과는 총 67억 달러 매출 달성, 미국 제조업에 총 27억 달러 투자, 비용절감액 11억 달러 달성, 67,952명 일자리 창출 및 유지, 30,056 제조업 지원하였다.



<그림 5> 2014년 MEP의 성과

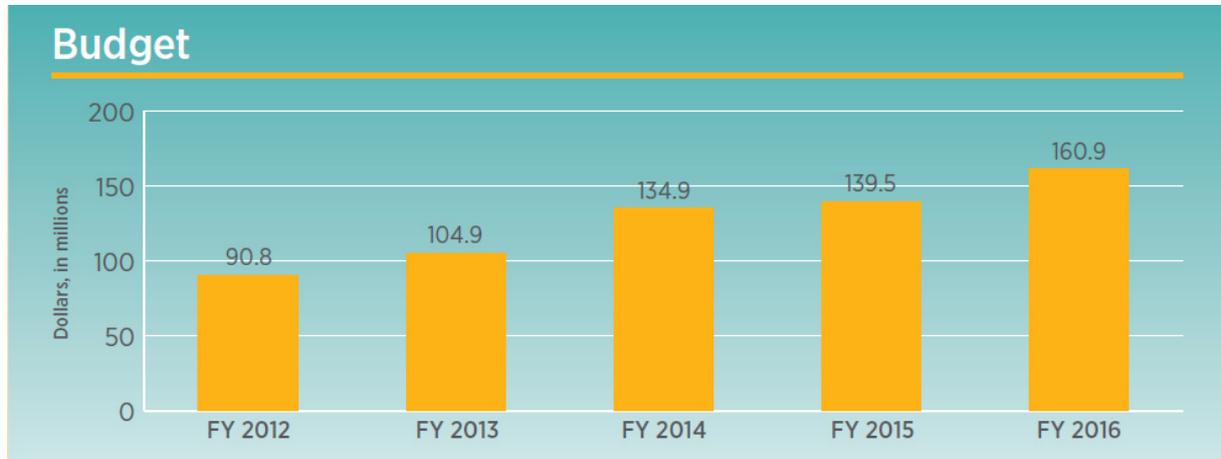
출처:(주)더비엔아이, “경기도 제조기술혁신 글로벌 사업화 기획지원 프로그램”

MEP 주요 성공 사례로는 SCHRAMM, INC 회사가 있다.¹³⁾ 새로운 시장진출을 위해 해당 브랜드의 핵심 가치 및 구성요소 파악의 필요성을 인식하여 MEP센터(Delaware Valley Industrial Resource Center)에게 솔루션 요청하였다. 그 결과 고객설문리스트를 작성하여 인터뷰를 진행하여 타사와의 차별화가 필요하며, 석유를 추출하는 과정에서 사용성 및 효율성 개선이 필요하다는 의견을 청취하여 개선하였다. 총 영업이익이 1,000만 달러까지 성장하였으며, 140만 달러의 비용절감 효과가 발생하였다. 자료 검색에 높은 처리율을 가진 도구

12) <http://www.nist.gov/mep/about/index.cfm>

13) (주)더비엔아이, “경기도 제조기술혁신 글로벌 사업화 기획지원 프로그램”.

를 포함하여 첨단 계산과 실험 기법의 기술력 증가와 주요 기술 분야(전자, 광학 및 포토닉스 등)에서 능력을 확대하고 고부가가치 제품의 첨단 제조 진단 및 프로세스 제어용 센서 개발, 제조업의 민주화와 기업가 정신 추세를 촉진을 위해서 NIST는 2016년 예산으로 2150만 달러 추가 요청하였다.¹⁴⁾



<그림 6> NIST 5년간 예산 추이

출처:NIST, “Advanced Manufacturing FY2016 budgetsheet”

국립표준기술연구소(NIST)첨단소재개발을 위한 학제 및 산업분야의 연구자 간의 협력을 도모하기 위하여 NIST는 첨단소재연구를 위한 센터 설립을 추진하고 있다.¹⁵⁾ 약 5년간 2500만 달러를 투자하여 설립될 이 센터는 첨단소재와 관련된 데이터 및 정보관리도구, 측정 기술, 모델링, 모의시험 분야의 혁신을 강조할 것이다. 이 센터는 2년 전 발표한 오바마 대통령의 소재게놈이니셔티브 (Material Genome Initiative, MGI)에 대한 NIST의 지원에 더 큰 힘을 실어줄 것으로 예상된다. MGI는 새로운 첨단 소재의 발견, 관리 및 배포에 드는 비용의 절감뿐만 아니라 개발에 드는 시간을 절반으로 줄이는 것을 목표로 다양한 기관의 노력이 집합된 프로젝트이다.

3. 국내 제조 서비스업

1) 국내 제조 서비스업 현황¹⁶⁾

‘제3차 과학기술기본계획(’13~’17)’ 및 ‘제6차 산업기술혁신계획(’14~’18)’ 수립 등을 통해 창조경제 실현을 뒷받침하기 위한 과학기술의 역할 강조하면서 전 산업 분야에 응용되는 IT융합기술 개발 확대, 제조업 생산설비 및 연구개발 장비 등의 고요율 및 성능 향상을 위한 융합기술개발 추진하고 있다. 특히 제조업과 제조 관련 서비스업은 부가가치와 고용의 70~75%를 차지하기 때문에 제조업 가치사슬의 상·하부에 위치한 R&D·기획, SW, 디자인, 컨설팅 등 제조 관련 서비스업을 전략적으로 육성하기 위한 산업 간 경계를 관통하는 만·관 협력 기반의 대형융합과제 선정 및 지원하고 있다.

제조업 혁신을 통해 창조경제를 이끌 3D 프린팅 산업을 종합적으로 발전시키기 위하여 중소기업 등 기존 산업현장의 3D 프린팅 기술 활용 지원을 통해 제조공정 개선 등 성장기반 마련을 위한 종합적 지원체제 구축

14) NIST, “Advanced Manufacturing FY2016 budgetsheet”.

15) 한국산업기술진흥원, “미국 산업기술정책 Brief(2013-2)”.

16) 한국과학기술정보연구원, “청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0”.

하고 있다. 초고성능컴퓨터의 제조업 활용을 위하여 ‘제1차 국가초고성능컴퓨팅 육성 기본계획(’13~’17)’ 수립을 통해 산업체 초고성능컴퓨터의 역할 및 효율적인 국가 초고성능컴퓨팅 서비스 체계를 구축, 제조업 등 산업경쟁력 강화 기반 마련하였다.

하지만 미국, 독일, 일본 등 주요국들은 ICT를 활용한 국가 제조업 혁신을 목표로 하는 특화된 정책 수립 및 대규모 투자 계획을 수립하여 적극적으로 추진 중이지만, 우리나라는 제조업 혁신을 목표로 하는 특화된 종합 지원 정책 및 국가 차원의 구체적인 투자 계획 수립은 미흡한 상태이다.

2) 한국 정부의 첨단 제조업 정책¹⁷⁾

제조업 육성 관련 정책인 ‘제3차 과학기술기본계획(2013~2017)’은 신산업 창출 촉진 등 기존 과학기술기 본계획의 범위 확대를 추진하고 있으며 전 산업 분야에 응용되는 IT융합기술 개발 확대, 제조업 생산설비 및 연구개발 장비 등의 고요율 및 성능 향상을 위한 융합기술개발 촉진하고 있다. 또한 ‘제5차 산업기술혁신 계획’을 통해 경쟁우위 및 부가가치가 높은 주요 산업기술을 성공적으로 개발을 추진하였으며 산업기술 경쟁력 확보를 위해 기술개발 지원과 함께 연구시설·장비 등의 인프라 지원을 꾸준히 확대하였다. 제5차 계획이 종료됨에 따라 ‘제6차 산업기술혁신계획(2014~2018)’을 수립하여 선도형 산업 육성을 위해 대형융합기술개발과 산업별 핵심기술 개발 추진하고 있으며 제조업 가치사슬의 상·하부에 위치한 R&D·기획, SW, 디자인, 컨설팅 등 제조 관련 서비스에서 높은 부가가치 창출 강조하고 있다.

제조업과 제조 관련 서비스업은 부가가치와 고용의 70~75% 차지(EU)하고 있기 때문에 SW, 엔지니어링, 디자인 등 제조 관련 서비스업을 전략적으로 육성하기 위한 기술개발 지원을 강화하였다. 산업 간 경계를 관통하는 민·관 협력 기반의 대형융합과제 선정 및 지원하고 있다.

산업통상자원부는 창조경제 구현을 위한 민관 공동 ‘제조업 혁신 3.0 전략’을 수립하였고, 융합형 新제조업 창출을 위하여 IT·SW 융복합을 통해 생산 공정과 제품이 전통 제조업과 차별화된 첨단 제조업(Advanced Manufacturing)으로 혁신을 추진하고 있다. 주력산업 핵심역량 강화를 위하여 우리 제조업이 약한 핵심 소재·부품, 엔지니어링·디자인·SW 등 고부가가치 부문 경쟁력 강화하고 있다. 제조혁신기반 고도화 전략으로 제조업 패러다임의 변화에 대응하여 인력·입지·R&D 등 제조혁신기반을 고도화하고 있다.

이 외에도 미래창조과학부와 산업통상자원부는 3D 프린팅 산업을 종합적으로 발전시키기 위해 ‘3D 프린팅 산업 발전전략’을 수립하였고, 향후 3D 프린팅이 기존 산업의 패러다임을 변화시켜 제조공정 고도화 등 제조업 혁신을 유도하고 창조경제 신시장 및 일자리를 창출할 새로운 성장동력이 될 것으로 주목하고 있다.

초고성능컴퓨터 기반의 제조업을 육성하기 위하여 2011년, ‘국가초고성능컴퓨터 활용 및 육성에 관한 법률’이 제정됨으로써 초고성능컴퓨터 자원 구축 및 활용에 대한 정책적 기반을 마련하였고, 2012년, ‘제1차 국가초고성능컴퓨팅 육성 기본계획(2013~2017)’이 수립되어 초고성능컴퓨터 공동활용에 관한 사업을 적극적으로 추진하고 있다. 초고성능컴퓨터의 활용도를 높이기 위하여 국가연구개발, 산업기술개발 등에 적용하고 있으며, 기존에 불가능했던 기초·응용 분야의 거대과학 연구 및 모델링·시뮬레이션 등을 통한 제품개발에 필요한 시간과 비용을 절감하는 효과를 가져오고 있다.

이를 활용하여 초고성능컴퓨터의 역할 및 효율적인 국가 초고성능컴퓨팅 서비스 체계를 구축, 제조업 등 산업경쟁력을 강화할 수 있을 것이다.

제조업 혁신 지원 사례로 한국과학기술정보연구원은 2007년부터 산업체를 대상으로 초고성능컴퓨터 기반 제품개발을 지원하기 위한 사업을 추진하고 있으며 국가 제조경쟁력의 증추를 담당하고 있는 중소기업의 기

17) 한국과학기술정보연구원, “청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0”.

솔루션을 위한 핵심방안으로 초고성능컴퓨터 기반의 디지털 모델링·시뮬레이션 지원하고 있다. KISTI 슈퍼컴퓨팅 산업체지원 사업을 통해 중소기업 제품 모델링 및 시뮬레이션으로 제품개발 시간과 비용의 획기적 절감 추진 중에 있다. 2005년부터 2014년까지 약 300개 중소기업 지원할 예정이며 2013년도 기준, 제품 개발시간 56%, 개발비용 59% 절감 효과를 예상하고 있다.



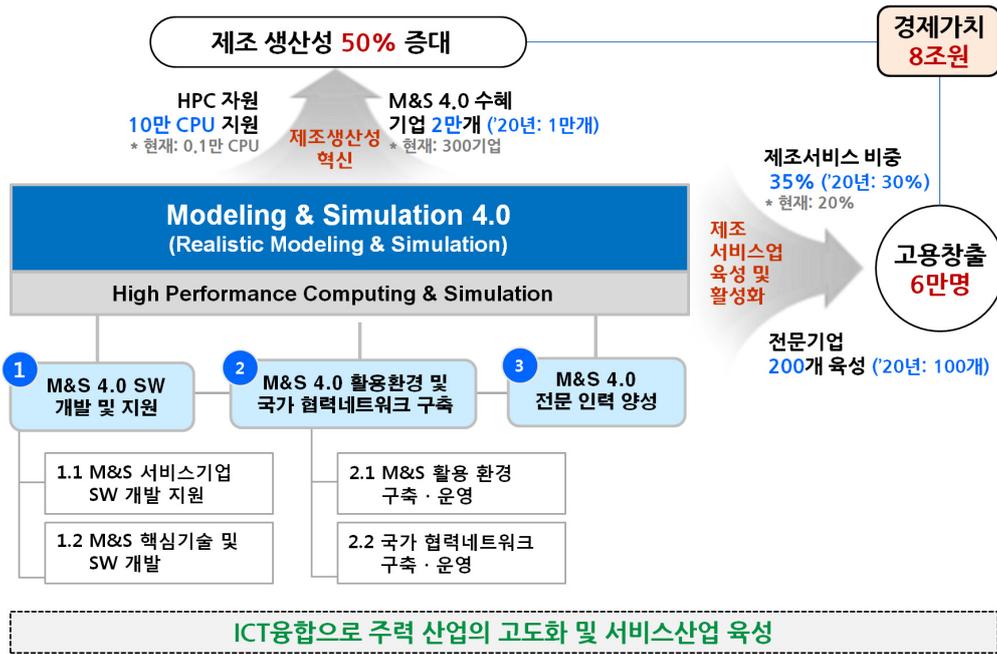
<그림 7> 초고성능컴퓨터 활용 산업체 지원 기업 및 성과

출처: 한국과학기술정보연구원, “청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0”

3) KISTI 사례¹⁸⁾

KISTI는 슈퍼컴퓨팅과 제조업의 융합을 통해 국가 제조 생산성과 양질의 청년 일자리를 획기적으로 증대하기 위하여 설립되었다. 2025년에는 슈퍼컴퓨팅 기반 제품 모델링과 시뮬레이션을 통해 제조생산성 50% 증대, 일자리 6만개, 경제가치 8조원 창출의 1차 목표와 2020년까지 제조생산성 50% 증대, 일자리 3만개, 경제가치 4조원 창출이라는 최종 목표를 가지고 있다.

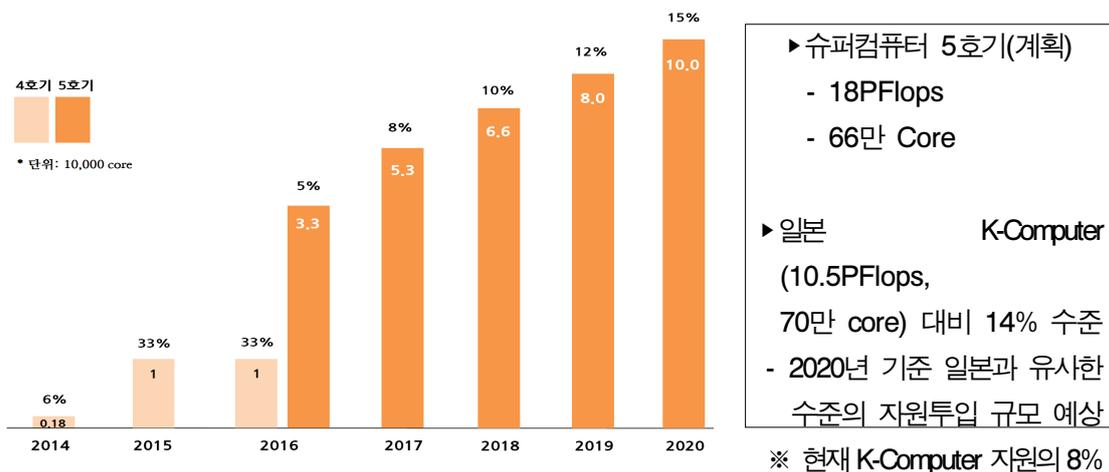
18) 한국과학기술정보연구원, “청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0”.



<그림 8> 사업추진 개요

출처: 한국과학기술정보연구원, “청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0”

KISTI의 세부 목표는 슈퍼컴퓨팅 자원 10만 코어(core)를 투입(현재 수준의 100배)하여 2016년까지 슈퍼컴퓨터 4호기 자원의 1/3(10만 core 수준)을 모델링 & 시뮬레이션 전문 자원으로 활용 확대할 예정이며, 2020년까지 슈퍼컴퓨터 5호기(2016년 도입 완료 기준) 자원의 15%(10만 core)를 모델링 & 시뮬레이션 전문 자원으로 활용할 계획이다.



<그림 9> 슈퍼컴퓨팅 자원 투입 목표 (5.6만 core) 투입 예정

출처: 한국과학기술정보연구원, “청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0”

이를 통하여 2015년 수혜기업이 2만개에 이를 것이며 특히 모델링 & 시뮬레이션의 활용 수요가 높은 기계, 항공, 자동차 등의 최상위 수요군과 고무/플라스틱 등 사위 수요군에 속하는 종업원 10인 이상의 제조업인 슈퍼 컴퓨터 활용 사업군의 30%(약 10,000업체, 43만 종사자)가 수혜기업이 될 것으로 예상하고 있다.¹⁹⁾

또한 제조서비스업 비중 30% (2025년까지 35%)로 올리기 위하여 2020년까지 연구개발직, 기술직, 서비스 직, 판매직 등 생산 활동을 지원하는 제조서비스업의 비중을 현재 20%에서 30%로 증대할 예정이며 2020년 사업 종료 후 M&S 생태계의 자생적 발전에 기반한 추가 5% 증대 도모하여 2025년까지 35%를 이루려고 추진중이다.

모델링 & 시뮬레이션 전문기업 100개 육성 (2025년까지 200개 기업 육성) 및 관련 비즈니스 활성화를 추진중에 있으며, 사업종료 후 M&S 생태계의 자생적 발전에 기반한 추가 100개 기업 육성될 것이다.

M&S 전문서비스 기업의 자체 SW 개발 지원 및 제조 기업들의 모델링 & 시뮬레이션을 지원하는 M&S 4.0 전문 SW 50종 개발하고 사업 종료(2020년) 후 M&S 생태계의 자생적 발전에 기반한 추가 50종 개발을 개발하여 2025년까지 총 100종을 개발할 예정이다.

대학연계 전문교육, 기업 맞춤형 심층교육, 사이버교육 등 On/Off-line M&S 4.0 전문교육 프로그램 구축과 운영을 통한 교육이수자를 1만명 확보하고, 사업 종료(2020년) 후 M&S 생태계의 자생적 발전 및 지속 운영을 통한 추가 1만명 확보하여 총 2025년까지 2만명의 이수자 확보를 목표로 하고 있다.



<그림 10> M&S 서비스 전문기업

출처: 한국과학기술정보연구원, “청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0”

KISTI의 사업을 통하여 사회적 기대효과로는 슈퍼컴퓨팅 기반 M&S 활용 환경은 제조서비스 전문업체들에게 제조지원(제품설계/공학해석 컨설팅)을 위한 비즈니스 모델을 제공하고, 제조 분야의 폭넓고 다양한 M&S 수요를 창출함으로써 제조서비스업 육성 및 활성화에 기여할 것이다. 또한 제품의 설계 및 공학해석을 담당하는 M&S 제조서비스 분야를 육성하고 국내 중소·중견 제조업의 제품 M&S 제조공정 지원을 통해 제조 분야의 활성화 및 신규일자리·재취업·창업 등 다양한 일자리 창출할 것이며 이를 통하여 바람직한 산업 방향인 제조업에서 M&S의 비중을 증가시킴으로써 제조생산성 향상과 제조업의 고부가가치화 달성하여 제조 분야의 고용 창출과 산업 영역에서 제조 분야 비중을 확대함으로써 국가 경쟁력 강화와 경제성장 견인적 역할을 할 수 있을 것이다.

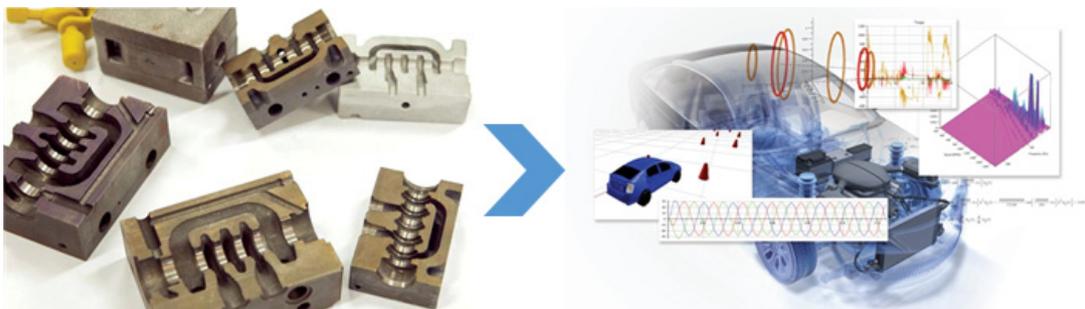
19) 2012년 산업분류표 기준.

구분	M&S 4.0 수혜기업 수	M&S 4.0 서비스 전문기업 육성 수	M&S 4.0 SW 수	M&S 4.0 교육 이수자
시범단계 (’15년)	300 기업	5 기업	10 종	300 명
1단계 (’16년 - ’17년)	3,700 기업	25 기업	25 종	3,700 명
2단계 (’18년 - ’20년)	6,000 기업	70 기업	15 종	6,000 명
소계	10,000 기업	100 기업	50 종	10,000 명
자생/발전단계 (’21년 - ’25년)	10,000 기업	100 기업	50 종	10,000 명
합 계	20,000 기업	200 기업	100 종	20,000 명

<표 4> 연차별 목표

출처: 한국과학기술정보연구원, “청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0”

KSITI의 목표는 제조 분야에서 필요로 하는 모델링과 시뮬레이션, 고성능 슈퍼컴퓨팅 기반 활용 플랫폼을 M&S 4.0 사업을 통해 제공함으로써 제조혁신을 위해 슈퍼컴퓨터의 역할 및 위상 재정립에 근간을 두고 있다. M&S는 제조업의 경쟁력 강화를 위한 필수 도구로 다이슨(Dyson)사는 ‘날개 없는 선풍기’를 개발하기 위해 200여개의 설계안을 M&S를 통해 진행하였는데 이 때 소요된 비용과 시간은 단 10개의 시제품을 제작하는 비용과 3개의 시제품을 제작하는 기간에 불과하였으며, 이 과정을 통해 팬 효율이 250%, 풍량이 15배 증가하는 효과를 가져왔다. 하지만 국내 중소 제조업체가 직접 M&S를 수행하는 하드웨어, 소프트웨어, 전문 인력 등의 확보 및 유지에 어려움이 많다. 제조업에 대한 지원정책은 주로 생산, 공정개발 및 시제품 제작 등을 위한 것으로, M&S를 위한 지원 정책은 거의 없다. M&S가 필요한 제조업체는 대부분 대학에 위탁하는 형태로 수행하고 있으며, 대학에서 제조업체의 위탁을 받아 M&S를 수행한 인력은 많으나, 이들이 취업 후 M&S를 계속하기는 현실적으로 어렵다. 또한 M&S를 직접 수행하는 제조업체나, 제조업에 M&S를 제공하는 제조서비스업체가 매우 적다. 따라서 중소 제조업체가 충분한 M&S를 수행하도록 지원할 수 있는 제조서비스업의 육성 및 활성화 시책과 대학에서 배출되는 초중급 M&S 인력이 지속적으로 M&S를 숙련할 수 있는 제조서비스업의 활성화가 필요하다.



<그림 11> M&S를 통한 제품 설계

출처: 한국과학기술정보연구원, “청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0”

M&S 사업의 목표는 M&S 및 디자인/가시화 전문 제조서비스업체를 통한 제조업 지원과 제조서비스업체에 대한 HPC 인프라(하드웨어, 소프트웨어) 활용 지원을 통한 제조업의 제품설계를 위한 M&S 컨설팅 및

디자인/가시화 컨설팅 100건 지원이다. 이를 추진하기 위하여 제조서비스업의 활성화를 위해, 1년 단위 사업으로 1단계 2년간 수행할 예정이다.

III. 결론

한국의 최근 40년간의 산업별 평균 성장률을 살펴보면 제조업이 10.5%로 성장기여도 측면에서 전체 성장의 1/3 이상을 차지하는 핵심 원동력이다. 또한 국내 제조업 비중은 GDP의 30.5%로 세계 2위이며 제조업 규모는 세계 7위 수준으로 세계 상위권을 차지하고 있다. 하지만 제조업의 성장 활력은 지속적인 감소 추세에 있고, 제조업의 경쟁 기반 또한 약화되는 추세이다. 이를 극복하기 위해서는 제조업 자체의 R&D 투자와 서비스의 연계방법에 대한 투자가 필요하다. 현재 한국의 R&D 투자 비중은 GDP의 4.03%로 세계 2위이나 국내 산업 R&D 투자의 서비스 연계 비중은 9%로 세계 최하위 수준이다. 제조서비스 분야의 고용은 증가 추세이나 아직 약 20% 수준으로 미국 등 주요 선진국의 30~55% 수준에는 미치지 못하는 상태이다. 본 연구는 제조 관련 R&D의 성공과 제조서비스의 연계방법을 찾기 위하여 미국의 사례를 조사 연구하여 발전방향을 제시하고자 하였다.

<표 5> 한국과 미국의 제조관련 지원 정책 비교

분야		한국	미국
제조업 지원정책	혁신	○ 중소기업 육성, R&D 촉진, 그린 기술 개발 정점 ○ 테크노파크 네트워크 구축	○ 제조업혁신 국가 네트워크 추진 ○ SBIR/STTR을 통한 R&D 지원 ○ 클러스터 구축사업
	무역	○ KOTRA 등을 통한 현지지원	○ 부처, 기관으로 분산 추진
	인적자원	-	○ 기능인증 및 훈련제도의 조직화
주요 육성 분야		○ IT융합기술 개발 확대, 제조업 생산설비 및 연구개발 장비 등 고요율 및 성능 향상을 위한 융합기술개발 ○ 소재·부품,엔지니어링·디자인·SW 등 ○ 3D 프린팅 관련 산업	○ 정보, 자동화, 컴퓨터, 소프트웨어, 센서, 네트워크 구축 등 ○ 물리·생물과학(나노, 화학, 바이오)에서 창출된 최첨단 소재, 능력을 활용하는 선진제조업 ○ 3D 프린터 기술
관련기관	기관명	KISTI	NIST
	역할	○ 슈퍼컴퓨팅과 제조업의 융합 ○ 슈퍼컴퓨터 활용 모델링 & 시뮬레이션 생태계 조성 및 민간 비즈니스 역량 강화를 통한 제조서비스업 육성·활성화 ○ 고효율/저비용 모델링 & 시뮬레이션 SW 개발·보급 및 국내 제조기업 활용 확산을 통한 국가 제조생산성 증대	○ Partnerships(협력) ○ Standards(표준) ○ Innovative manufacturing measurements(혁신적인 제조 측정)
	추진 분야	○ 슈퍼컴퓨팅 기반 제품 모델링과 시뮬레이션 ○ 고성능 슈퍼컴퓨팅 기반 활용 플랫폼 제공	○ 자동화, 데이터 교환, 스마트 제조 등의 분야에서 첨단 제조업 ○ 나노 제조, 단백질 치료제 및 첨단 재료를 포함한 신형 기술 분야에서의 측정 에 대한 새로운 접근 방법 개발
	성공사례	M&S	MEP

출처: 한국산업기술진흥원, “제조업 위축 추세에 대응한 주요 5개국 제조업 지원정책의 특징 비교”

한국의 제조 관련 정부 정책을 살펴보면 기존 과학기술기본계획의 범위 확대를 기본으로 전 산업 분야에 응용되는 IT융합기술 개발 확대와 제조업 생산설비 및 연구개발 장비 등의 고효율 및 성능 향상을 위한 융합 기술개발을 강조하고 있다. 산업통상자원부는 첨단 제조업(Advanced Manufacturing)으로 혁신으로 소재·부품, 엔지니어링·디자인·SW 등 고부가가치 부문 경쟁력 강화에 힘쓰고 있다. 이외에 미래창조과학부와 산업통상자원부는 3D 프린팅이 기존 산업의 패러다임을 변화시켜 제조공정 고도화 등 제조업 혁신을 유도하고 창조경제 신시장 및 일자리를 창출할 새로운 성장동력이 될 것으로 주목하고 있다. 또한 2011년, ‘국가초고성능 컴퓨터 활용 및 육성에 관한 법률’을 제정 초고성능컴퓨터의 역할 및 효율적인 국가 초고성능컴퓨팅 서비스 체계를 구축, 제조업 등 산업경쟁력을 강화하려고 노력하고 있다. 이를 위하여 한국과학기술정보원의 사업을 통하여 사회적 기대효과로는 슈퍼컴퓨팅 기반 M&S 활용 환경개발로 제조서비스 전문업체들에게 제조지원(제품설계/공학해석 컨설팅)을 위한 비즈니스 모델을 제공하고, 제조 분야의 폭넓고 다양한 M&S 수요를 창출함으로써 제조서비스업 육성 및 활성화를 추진하고 있다. 또한 제품의 설계 및 공학해석을 담당하는 M&S 제조서비스 분야를 육성하고 국내 중소·중견 제조업의 제품 M&S 제조공정 지원을 통해 제조 분야의 활성화 및 신규일자리·재취업·창업 등 다양한 일자리 창출하며 이를 통하여 바람직한 산업 방향인 제조업에서 M&S의 비중을 증가시킴으로써 제조생산성 향상과 제조업의 고부가가치화 달성하여 제조 분야의 고용 창출과 산업 영역에서 제조 분야 비중을 확대함으로써 국가 경쟁력 강화와 경제성장 견인적 역할을 할 수 있도록 추진하고 있다.

미국은 과학기술과 제조업 이노베이션을 통한 미국의 이노베이션 전략을 추진하면서 제조업의 부활을 추진하고 있다. 정보, 자동화, 컴퓨터, 소프트웨어, 센서, 네트워크 구축 등을 활용 및 물리·생물과학(나노, 화학, 바이오)에서 창출된 최첨단 소재, 능력을 활용하는 선진제조업을 육성하기 위하여 해외사업 수익에 대한 과세 제도를 도입함으로써, 국내 U턴(리쇼어링) 촉진, 해외 이전(오프쇼어링) 억제 등 도모, 미국내 고용 및 투자를 확대하고 있으며, 특히 3D 프린터 기술과 같이 제조 공정에서의 이노베이션 창출을 적극 지원하고 있다.

또한 미국은 국가적인 표준의 개발 및 유지보수와 더불어, 표준 측정기구 및 설비 공급을 통해 미국의 산업 경쟁력 제고에 기여하기 위하여 NIST를 만들고, 자동화, 데이터 교환, 스마트 제조 등의 분야에서 첨단 제조업체에 대한 국제 표준 개발을 재정 지원하고, 나노 제조, 단백질 치료제 및 첨단 재료를 포함한 신흥 기술 분야에서의 측정에 대한 새로운 접근 방법을 개발하고 있다.

특히 NIST는 MEP(Hollings Manufacturing Extension Partnership) 프로그램을 운영하는데 MEP는 미국 전역에 440개의 서비스센터와 1,300명의 전문가를 토대로 고객지향적인 접근방법을 통해 현장기술지도, 교육 훈련, 장비제공, 기술정보제공, 기술전시, 기술증개, 집단적 학습 및 활동을 시행하고 있다. MEP의 강점은 파트너십으로, 연방·주·지역 수준에서의 협력을 통해 새로운 제품과 고객을 개발하고, 글로벌 시장으로의 진출을 지원하며, 제조업체간의 네트워크 형성도 지원할 수 있다는 것이다.

현재 미국, 독일, 일본 등 주요국들은 ICT를 활용한 국가 제조업 혁신을 목표로 하는 특화된 정책 수립 및 대규모 투자 계획을 수립하여 적극적으로 추진 중이지만, 우리나라는 제조업 혁신을 목표로 하는 특화된 종합 지원 정책 및 국가 차원의 구체적인 투자 계획 수립은 미흡한 상태이다. 따라서, 박근혜 정부의 창조경제 성공을 위해서 고용창출 효과와 제조 생산성 증대의 효과가 큰 한국의 제조업과 제조 서비스업의 활성화를 위해서는 NIST의 MEP와 유사한 M&S 사업의 확대를 통하여 현장중심의 R&D에 적극적인 투자를 실행함으로써 중소·중소기업을 육성해야 한다.

참고문헌

- 경기과학기술진흥원, “오바마 대통령 6년간의 경제치적과 과학기술 이노베이션정책”.
- 한국기계산업진흥회, “차세대 제조산업 3D프린팅의 국내외 시장동향과 시사점”
- 한국과학기술정보연구원, “청년 일자리 6만개 창출을 위한 슈퍼컴퓨팅 기반 Modeling & Simulation 4.0”.
- 한국무역협회, “미국 제조업, 드디어 동면에서 깨어나는가?”.
- 한국산업기술진흥원, “제조업 위축 추세에 대응한 주요 5개국 제조업 지원정책의 특징 비교”.
- 한국산업기술진흥원, “미국 산업기술정책 Brief(2013-2)”.
- 한국산업기술진흥원, “NIST 3개년 혁신 계획”.
- (주)더비엔아이, “경기도 제조기술혁신 글로벌 사업화 기획지원 프로그램”.
- Executive Office of the President National Science and Technology Council (2012), “A NATIONAL STRATEGIC PLAN FOR ADVANCED MANUFACTURING”
- KIAT, 산업기술정책브리프, 2014-11.
- National Science Board(2012), “SCIENCE AND ENGINEERING INDICATORS“
- NIST, “Advanced Manufacturing FY2016 Budgetsheet”.
- NIST, <http://www.nist.gov/mep/about/index.cfm>
- OECD, STAN database, “STAN R&D expenditures in Industry”, <http://stats.oecd.org/>