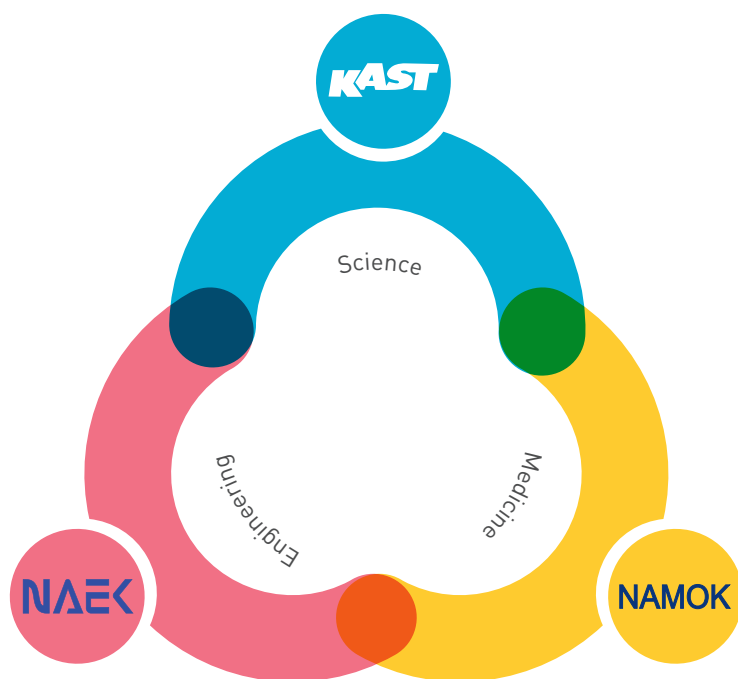


한국과학기술한림원 · 한국공학한림원 · 대한민국의학한림원

석학 정책제안

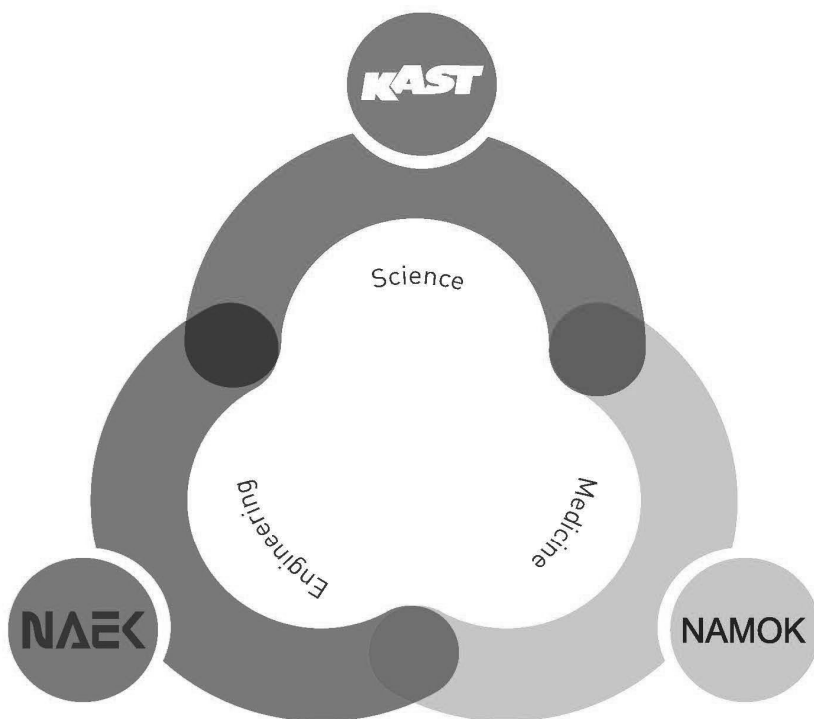
4차 산업혁명에 대응한 법·제도 개선방안
- 과학기술 분야 -

2017. 11



4차 산업혁명에 대응한 법·제도 개선방안

- 과학기술 분야 -



연구진 (가나다 순)

김경만, 박형욱
성창모, 연경남
윤종민, 이동수
장석인, 조순로
지선하, 최윤희

집필진 (집필 순)

김이경, 양승우
서민호, 이광호
박재민, 고혁진
김해도

참여진

김호성, 김상철
배승철

4차 산업혁명에 대응한 법·제도 개선방안

과학기술분야



CONTENTS

제1장 서론	1
--------	---

집필자 김 이 경	제2장 과학기술규제 현황과 종합적 관리방안	4
	Ⅰ. 서론	4
	Ⅱ. 규제등록제도와 과학기술규제 현황	6
	Ⅲ. 행정적 규제와 연구현장의 행정 부담	8
	Ⅳ. 경제·사회적 규제와 신기술·신시장 창출	11
	Ⅴ. 개선방안	13

집필자 양 승 우	제3장 4차 산업혁명과 국가연구개발사업 법제의 개편방향	17
	Ⅰ. 서론	17
	Ⅱ. 현황 및 문제점	20
	Ⅲ. 개선방안	25

집필자 서 민 호	제4장 연구데이터 빅데이터화를 통한 공동활용 체제 구축	29
	Ⅰ. 서론	29
	Ⅱ. 국내외 동향	32
	Ⅲ. 개선방안	34



CONTENTS

집필자 이 광 호	제5장 융합연구 활성화	39
	Ⅰ. 서론	39
	Ⅱ. 융합연구 현황 및 문제점	41
	Ⅲ. 개선방안	46
집필자 박 재 민	제6장 창의·융합형 인재양성	51
	Ⅰ. 4차 산업혁명과 미래 일자리	51
	Ⅱ. 4차 산업혁명과 창의·융합형 육성 전략	56
집필자 고 혁 진	제7장 Post-Doc. 등 신진연구자 활용 활성화 제도	64
	Ⅰ. 서론	64
	Ⅱ. 현황진단	68
	Ⅲ. 문제점 진단 및 개선방안	73



CONTENTS

	제8장 기술료 정부환수제도의 문제점과 근본적 개선방안	78
집필자	I. 서론	78
김 해 도	II. 기술료제도 개요	80
	III. 기술료 정부환수제도 관련 주요 쟁점	82
	IV. 개선방향	87
	제9장 대학기술 기반 창업 활성화를 위한 인프라 개선 방향	89
집필자	I. 서론	89
김 해 도	II. 대학창업과 관련된 주요 이슈	90
	III. 대학창업과 관련된 주요 제도	92
	IV. 현행 대학창업 지원제도와 인프라의 문제점	95
	V. 결론	98
	제10장 결론	101

제1장 서론

▶▶ 서론

스위스 최대 은행인 유니언뱅크(UBS)는 올해 다보스 세계경제포럼(WEF)에서 전 세계 139개국을 대상으로 4차 산업혁명에 적응할 수 있는 준비 정도를 평가한 보고서를 발표하였다. ‘4차 산업혁명이 미치는 영향’ 보고서에서 대한민국은 4차 산업혁명에 가장 잘 적응할 수 있는 국가 순위 중 25위로 보고되었는데 세부적으로 보면 부문별 순위 중 교육시스템 19위, 인프라의 유연성 20위, 기술혁신 수준 23위 등으로 평가되었으나 법률시스템은 62위, 노동시장의 유연성은 83위 등으로 평가되었다.

유니언뱅크(UBS)가 국가별 4차 산업혁명 적응 순위에서 대한민국을 25위로 평가한 점을 볼 때, 우리의 미래를 긍정적으로만 보기에겐 어려운 상황이라 할 수 있다. 대한민국이 전통 제조업분야에서 세계 5위권에 해당하는 국가임을 고려할 때 4차 산업혁명에 가장 잘 적응할 수 있는 국가 중 종합 순위 25위로 평가된 점도 문제라 할 수 있지만, 특히 법률시스템이 62위로 평가된 점은 시사하는 바가 크다. 4차 산업혁명의 소용돌이 속에서 살아남기 위해서는 기술혁신은 물론 각종 규제의 장벽을 허물고, 새로운 환경에 대처할 수 있는 인재를 배출하며, 노동시장의 유연성을 확보해야 하는 등 종합적이고 적극적인 대응이 필요한 시점이다.

정부는 그동안 과학기술 규제개선을 위해 관련 추진조직의 설치와 법령의

정비 등을 통해 규제개선 활동을 추진해 오고 있다. 2013년에 민관합동규제개선 추진단을 설치·운영하였으며, 2014년에는 「과학기술기본법」 개정을 통해 과학기술 규제에 대한 지속적 점검과 개선 추진에 대한 의무 규정을 신설한 바 있다. 그럼에도 불구하고 현장에서 느끼는 규제 부담은 여전히 큰 것으로 나타나고 있으며, 국제적 비교에서도 우리나라의 규제부담은 매우 커 국가경쟁력 저하의 요인으로 작용하고 있다. 그리고 WEF의 정부규제 부담 순위를 보면 우리나라의 순위는 2015년 96위에서 2016년 105위로 하락하는 모습이 나타났다.

이러한 현상과 문제를 인식한 듯 문재인 정부는 임기 5년 동안 과학기술을 기반으로 ‘4차 산업혁명을 선도하는 혁신 창업국가’ 비전을 국정과제 목표로 제시하고 있다. 이와 같은 비전 달성을 위해 정부는 ‘4차 산업혁명위원회’ 신설과 함께 신산업 성장을 위한 규제개선 및 제도 정비를 세부과제 중 하나로 제시하고 있다. 특히 문재인 정부는 ‘자율과 책임의 과학기술 혁신 생태계 조성’, ‘청년과학자의 기초연구 지원으로 과학기술 미래 역량 확충’ 등을 적극 추진하기로 하였다.

4차 산업혁명에 성공하기 위해서는 4차 산업혁명의 생태계 조성이 핵심이라 할 수 있다. ‘한국에는 미친 천재들은 있어도 미친 듯이 일할 생태계는 없다’라는 지적처럼 대한민국의 일부 분야 기술력은 세계적 수준에 도달해 있으나 규제의 문제로 빛을 발하지 못하고 있다. 4차 산업혁명 시대에는 규제가 기술발전 속도를 따라갈 수 없으며, 이에 네거티브 규제 이상으로 규제를 완화하거나 규제 관련 패러다임을 완전히 바꿔야 할 것이다.

최근 한국과학기술한림원, 한국공학한림원, 대한민국의학한림원 등 3개 한림원은 4차 산업혁명의 신기술 및 융·복합분야의 기술혁신활동에 선제적으로 대응하기 위한 새로운 규제혁신시스템을 구축하기 위해 함께 노력하고 있다. 이를 위해 4차 산업혁명에 대응하여 과학기술, 공학, 의학분야와 관련된 법·제도적 측면에서 개선이 시급한 분야나 이슈를 도출하고 정책 대안을 제시하고자 한다.

본편은 이들 분야 중 과학기술분야에서 4차 산업혁명의 걸림돌이 되는 법·제도를 찾아 개선방안을 제시하고자 과학기술분야 주요 검토 영역을 연구개발 수행체계, 인적자원, 연구개발 성과의 활용 등의 영역으로 구분하였다.

연구개발 수행체계 영역에서는 과학기술규제 현황과 종합적 관리 방안, 국가 연구개발사업 법제의 개편방향, 연구데이터 빅데이터화를 통한 공동활용 체제 구축, 융합연구 활성화 등의 세부 검토주제를 발굴하였으며, 인적자원 영역에서는 창의·융합형 인재양성, Post-Doc. 등 신진연구자 활용 활성화 제도 등의 주제를 발굴하였다. 마지막으로 연구개발 성과의 활용 영역에서는 기술료 정부환수제도, 대학기술 기반 창업 활성화를 위한 인프라 개선 등에 대한 주제를 각각 발굴하였다.

과제 발굴과 작성을 위해 3개 한림원이 공동으로 참여한 법·제도 개선 정책연구 전문가회의 여섯 차례와 별도의 집필진 공동 회의 및 발표토론회를 각각 가졌으며, 세부 주제에 대한 집필은 관련 분야 전문가들이 연구현장의 목소리를 반영해서 내용을 집필하였다.

집필의 방향은 기술혁신 전주기에 걸쳐 종합적이고 범부처적인 법·제도 개선 방향을 도출하고자 노력하였으며, 반드시 필요한 규제는 유지하되 기술혁신을 저해하는 규제는 과감히 혁신할 수 있는 대안을 제시하고자 노력하였다.

세부 주제별로 제안된 개선방안들이 필연적으로 다가올 4차 산업혁명 시대에 각 혁신주체들이 예측 가능한 과학기술활동을 할 수 있는 지원 생태계 조성에 기여하고, 이를 통해 우리나라의 4차 산업혁명 발전이 가속화되기를 기대한다.

제2장 과학기술규제 현황과 종합적 관리방안

I | 서론

- 문재인 정부는 임기 5년 동안 과학기술을 기반으로 ‘4차 산업혁명을 선도하는 혁신 창업국가’라는 비전을 국정과제 목표로 제시
 - 미래 먹거리 발굴을 위한 성장산업을 적극 지원하고 역동적 벤처 생태계 조성을 통해 혁신적 창업자를 육성한다는 계획임
 - 위와 같은 비전 달성을 위해 문재인 정부는 ‘4차 산업혁명위원회’ 신설과 함께 신산업 성장을 위한 규제개선 및 제도 정비를 세부과제 중 하나로 제시
 - 또한 ‘자율과 책임의 과학기술 혁신 생태계 조성’, ‘청년과학자의 기초연구 지원으로 과학기술 미래 역량 확충’이라는 국정과제를 적극 추진하기로 함
- 4차 산업혁명에 대응하여 과학기술분야에서 창의적, 혁신적 성과가 도출되고 그 성과가 경제 및 산업분야로 확산되어 실질적 성과 창출로 연결되기 위해서는 규제혁신이 최우선적으로 해결되어야 할 과제임
 - 연구개발 분야 규제개혁을 통해 연구자들이 자율적인 환경에서 도전적 연구에 몰입할 수 있을 때 4차 산업혁명 시대에 부합하는 창의적, 혁신적 연구 성과 도출이 가능할 것임
 - 또한 4차 산업혁명 시대에는 ‘누가 얼마나 빨리 혁신적인 기술을 개발하여 새로운 시장 속에서 성과를 창출해 내는가?’가 국가의 운명을 좌우한다고 할 수 있음

- 국가 내부의 불합리한 규제는 첨예한 글로벌 경쟁 속에서 국가경쟁력 저하로 귀결되는 바, 과학기술 규제개혁은 그 어떠한 과제보다도 현실적이고 미래 지향적인 당면 과제임
- 과학기술 관련 규제 현황과 연구현장에서의 체감도를 살펴봄으로써 4차 산업혁명 시대에 적합한 방향으로 국가의 체질을 개선하기 위한 규제관리 방안에 대해 논의하고자 함

II | 규제등록제도와 과학기술규제 현황¹⁾

- 과학기술 규제개선을 효율적으로 추진하기 위해서는 과학기술 규제 현황을 체계적, 종합적으로 파악하여 관리할 필요성이 있음
 - 우리나라는 규제등록제도를 1998년 「행정규제기본법」²⁾의 시행과 함께 도입하였으며, 세계적으로 우리나라만 유일하게 운영 중
 - 규제등록제도는 ‘행정규제의 판단 및 분류 기준’에 근거하여 행정규제를 별도로 선별 및 등록하는 제도
 - 현실적으로 국가 규제의 모든 내용을 등록한다는 것은 불가능한 것임에도 불구하고 중요 규제만이라도 국가가 파악함으로써 합리적 규제관리의 기반을 마련하기 위해 본 제도를 운영 중
- 그러나 미등록규제, 규제등록 및 분류상 오류 등으로 인해 정확한 규제 현황 정보 제공의 어려움이 있고, 과학기술을 포함한 규제에 대한 현황을 정확하게 파악하지 못하고 있는 등 규제등록제의 실효성에 대한 비판이 제기되고 있음
- 양승우(2012) 등의 기존 연구를 바탕으로 「과학기술기본법」 등 100여 개 과학기술 관련 법령 및 과학기술정보통신부(舊 미래창조과학부) 소관 법령(법률 및 하위 시행령, 시행규칙 포함)을 전수조사 하였음(김이경, 2015; 최유성, 2015)
 - 과학기술 관련 법률, 시행령 및 시행규칙에 있는 각 ‘항’을 규제등록 단위로 정하여 행정규제 여부를 판단하고, 과학기술규제의 현황을 파악

1) 본고는 김이경 외(2016), 「과학기술 혁신 생태계 조성을 위한 규제기반연구」를 주로 요약정리한 것임을 밝혀 둡니다.

2) 「행정규제기본법」 제6조: 중앙행정기관의 장은 소관 규제의 명칭·내용·근거·처리기관 등을 규제개혁 위원회에 등록하도록 규정.

- 「과학기술기본법」 등 과학기술분야 100여 개 법령에 대한 미등록 규제를 발굴한 결과, 2015년까지 규제등록시스템에 등록된 규제 대비 약 3.9배 많은 미등록 규제를 발굴함
 - 과학기술 관련 규제를 포함한 법령의 범위가 확대되고, 분석의 정확성과 활용성을 위해 ‘항’ 단위로 등록한 것이 하나의 원인이라 볼 수 있음
 - 그러나 결과적으로 규제등록시스템에도 불구하고 과학기술분야와 관련된 다수의 규제가 등록되지 않고 관리 사각지대에 머물렀음을 반증

〈표 2-1〉 과학기술규제의 정비 현황

	분류	규제 수(개)	비율(%)
과학기술 관련 규제	경제적 규제	1,256	33.8
	사회적 규제	251	6.8
	행정적 규제	1,864	50.1
	기타	347	9.3
합계		3,718	100.0

* 주: 기타는 규제명 오기, 등록오류, 중복등록, 분류불가, 조항부재 등

** 출처: 김이경(2016)

Ⅲ | 행정적 규제와 연구현장의 행정 부담

- 「과학기술기본법」(2011년 제정)은 ‘과학기술인의 자율성과 창의성 존중’을 과학 기술 혁신이 추구하는 기본이념의 하나로 명시하고 있음
 - 동법 제11조는 ‘연구자, 연구기관의 자율성’을 ‘최우선’으로 고려하도록 하는 등 연구자 자율성은 우리나라 과학기술 혁신을 위한 중요 요소임
 - 그러나 국가 R&D는 정부 재정 투입에 따른 특성상 과학자의 연구 자율성보다는 엄격한 윤리와 투명성을 강조하는 규제적 성격을 가지고 있으며, 지나칠 경우 연구 생산성에도 영향을 미침
- 과학기술분야의 미등록 규제로 새로 발굴된 규제 중 행정적 규제가 전체 발굴 규제의 50.1%를 차지하는 등 가장 많은 부분을 차지하고 있음
 - 연구현장에서는 다양한 보조금 혹은 재정적인 투자 등에 따라 발생하는 각종 규제를 비롯하여 보조금 지급을 위한 대상 선정과정에서 제시되는 다양한 평가기준 등이 보조금 지원에 부수되는 규제로 작용하고 있음(허기영 외, 2017)
 - 즉 지원금 신청, 활용, 보고 및 모니터링 과정 등에서 신청 및 보고서 작성, 평가 수행 등과 관련된 각종 행정 부담 발생
 - 이들은 형식요건, 금전적 제재 등이 그 주된 내용인 바, 과학기술분야에 있어서 행정절차 관련 의무부담으로 인한 규제가 과도하게 작동할 가능성이 있음
- 그간 정부의 R&D 혁신 방안 등을 통해 연구자 행정 부담 경감 및 연구 몰입 환경 조성을 위한 노력이 있었으나 연구현장의 체감도는 여전히 낮은 상황임
 - * 지식경제부(2012) R&D 전주기 서류부담 간소화 방안, 미래창조과학부(2013) 국가 R&D 제도개선 방안, 미래창조과학부(2016) 정부 R&D 혁신 방안, 산업통상자원부(2016) 산업기술 R&D 제도개선 방안, 미래창조과학부(2016) 정부 R&D 연구비 관리 규정 통일 방안 등

〈표 2-2〉 대한민국·미국 대학 연구자 업무시간 배분현황 비교

(단위: %)

업무분야		미국 FDP 연구자(2012)	대한민국 대학 연구자(2016)
[1] 연구개발		49.8	37.3
[2] 연구개발 외 행정 분야		50.2	62.7
[2-1] 연구개발 관련 행정	과제 선정, 공고, 결과보고서 제출 등	순수 연구개발 행정 9.7	39.2 (과제 수주 위한 비율 23)
		강의 20.1	
[2-2] 연구과제 관리 행정	연구비 정산, 수시 행정 등	20.4	23.6

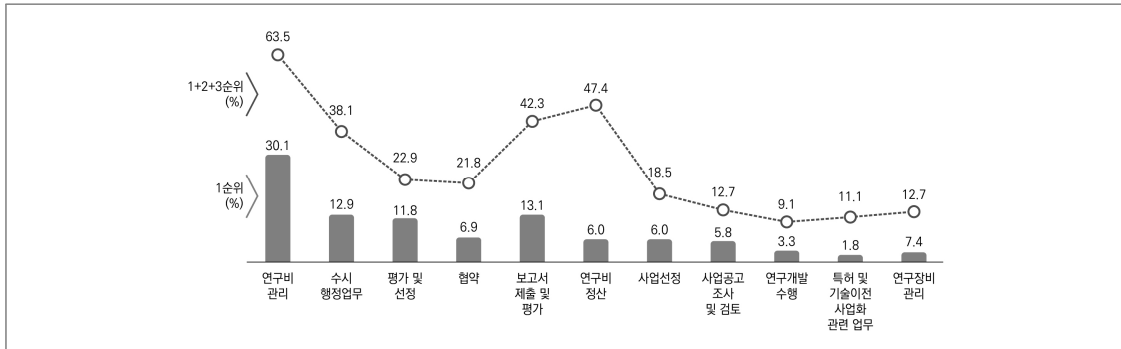
* 출처: 김이경(2016), Schneider et al.,(2014)

- 정부 연구개발사업을 수행하는 대학 연구자 551명을 대상으로 한 행정업무 부담³⁾ 설문조사 결과, 국내 연구책임자들은 미국의 연구자들보다 연구과제 수주 관련 행정 및 연구비 관리 등에 대해 더 높은 부담을 가지고 있으며, 이로 인해 연구에 몰입하기 어려운 환경 속에 있는 것으로 나타남
 - 대한민국의 연구자들은 연구개발 외 행정 분야에 업무시간의 62.7%를 투입하고 있는데 이는 미국 연구자들의 50.2%에 비해 상당히 높은 수치임(표 2-2, 그림 2-2)
 - 특히 연구개발 관련 행정에 업무시간의 39.2%를 투입하고 있는데 그 중 사업 공고 조사, 사업신청, 평가·선정 등 사업 수주와 관련된 비율이 23%로 높게 나타남

3) 2014년도 정부연구개발사업을 수행하는 대학 중 과제의 수행비중이 0.5% 이상을 수행하는 대학교의 연구책임자를 대상으로 웹 서비스를 통한 온라인 조사를 실시한 결과(2015. 11.). 정부연구개발사업 18,083개 중 총연구비 규모, 개발단계, 협력 여부를 중화변수로 활용하는 3단계 층화확률 추출하여 연구책임자 500여명을 선정하여 조사한 결과.

[그림 2-1] 연구행정제도 개선이 필요한 업무 분야

(단위: %)

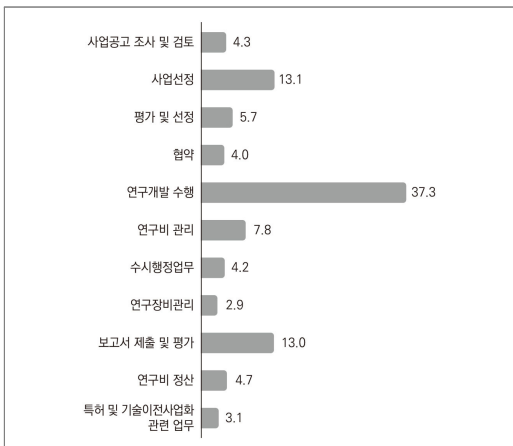


* 출처: 김이경(2016)

- 대한민국 연구자들은 ‘연구비 관리, 정산’에 대한 높은 행정 부담을 호소하며 개선을 요구하였는데(그림 2-1), 행정업무가 갖는 업무 비중은 높은 반면 자신의 필수 업무라고 인식하는 정도가 낮아 업무 수행 시 심적 부담과 행정 부담 피로도가 더 높을 것으로 예상됨(그림 2-3)
- 그 외에도 연구자들은 보고서 제출 및 평가(13.1%), 수시 행정업무(12.9%), 평가 및 선정(11.8%)에도 개선을 요구함(그림 2-1)

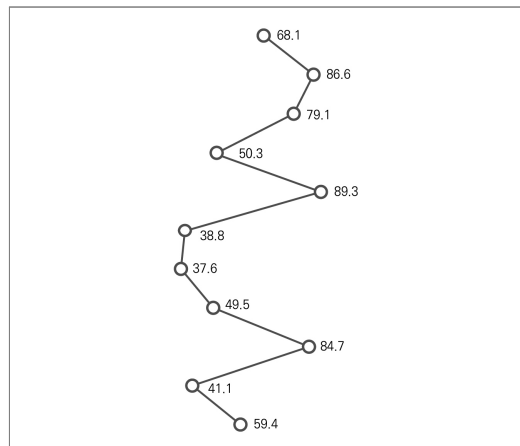
[그림 2-2] 업무영역별 업무비중

(단위: %)



[그림 2-3] 업무영역별 고유업무정도

(단위: %)



* 출처: 김이경 (2016)

IV | 경제·사회적 규제와 신기술·신시장 창출

- 드론이나 자율주행자동차 등 기존에 존재하지 않던 새로운 기술을 접목한 시장에 대해 정부가 해당 기술의 사업화에 걸림돌이 될 수 있는 새로운 규제를 어떻게 관리하는지가 매우 중요함
- 과학기술 관련 규제 중 경제적 규제가 33.8%를 차지하고 있으며, 이를 세분화하면 품질규제(53.8%), 진입규제(27.8%), 거래규제(17%) 순으로 나타남
 - 이는 과학기술분야와 관련된 규제가 기업이나 연구자의 연구활동, 혹은 기업활동과 관련된 다양한 측면을 과정적으로 규정하는 성격을 갖고 있음을 보여줌
- 과학기술규제 중 사회적 규제는 6.8%로 나타났으며, 이 중 투입 규제가 91.6%로 압도적으로 높게 나타났고, 시장유인규제는 6.8%에 불과함
 - 과학기술규제 중 투입규제가 압도적으로 많다는 점은 과학기술분야와 관련된 우리나라의 규제체계가 사전적인 정부의 개입 위주로 되어 있음을 보여줌(허기영 외, 2017)
 - 즉, 특정한 기술 개발이나 신기술을 적용한 사업화를 시도할 경우 정부가 제시한 사전적 투입 기준을 충족해야만 가능하며, 그렇지 않을 경우 사업화가 불가능해지는 소위 사전적 진입규제로 인한 영향력이 클 수 있음을 의미함
- 우리나라 과학기술분야와 관련된 진입규제의 경우, 과학기술이 개발되기 이전에는 사전적으로 어느 영역의 기존 규제가 불합리성을 초래할지 판단하기가 불가능하므로 규제개혁에서 우선순위로 취급되지 못하는 경향이 있음(허기영 외, 2016)
 - 연구개발성과물이 실용화되거나 사업화되기 이전에 연구자 혹은 기업이 이와 같은 진입규제에 대해 적극적으로 검토하여야 하나, 실질적으로 연구개발 기획 단계에서 이루어지는 진입규제 검토 수준은 미흡함

- 또한, 우리나라에서는 원칙적 금지·예외적 허용(positive regulation) 방식의 기존 규제망에 의해 신기술 출현에 따른 시장 진입이 제한되는 경우가 발생함 (이재훈 외, 2016)
 - 우리나라에서는 경우 원칙적 금지·예외적 허용(positive regulation) 방식의 제도가 과학기술분야에서도 동일하게 적용되고 있으며, 행정실무상 명백한 허용규정이 없을 경우 과학기술분야의 다양하고 새로운 시도가 금지되고, 기존 규제망에 의해 그 진입이 제한되는 경우가 발생하게 됨
 - 반면, 영미권에서는 원칙적 허용·예외적 금지(negative regulation) 방식의 규제를 통해 다양한 산업분야의 창출을 위한 발판을 마련하고 있음
- * 미국은 2011년 6월 자율주행차량에 관한 법률을 제정하여 도로에서 무인자동차 시험을 허용한 이후 플로리다(2012. 4.), 캘리포니아(2012. 9.), 워싱턴(2013) 등에서도 허용

V | 개선방안

- 규제의 건수보다는 얼마나 제대로 규제를 등록했는가를 중요하게 판단하는 것이 규제등록제도의 본래 취지에 부합하는 것이며, 이를 통해 규제등록제도의 실효성을 높여 갈 필요가 있음
 - 규제등록이 미흡하여 규제 등록제의 실효성에 대한 의문이 제기되는 데에는 다양한 원인이 있을 수 있지만, 우리나라가 그간 규제 건수 위주로 규제관리를 진행하여 각 부처에서 규제 건수에 민감하게 반응했다는 점 또한 규제가 제대로 등록되지 못했던 원인의 하나로 볼 수 있음
 - 규제개혁은 ‘비합리적인 규제를 합리화’하는 것이 그 목적이며, 등록 규제 수의 증감 자체가 규제개혁 성패의 평가 잣대가 될 수 없음
 - 과학기술 규제 등록제 완비를 위해 미등록 규제에 대한 지속적 발굴과 발굴된 규제의 개선이 중요한 시점이며, 그 핵심은 등록규제 수의 많고 적음에 있는 것이 아니라 개별 규제의 품질 개선에 있다는 점을 상기할 필요가 있음
 - 질적 규제관리로의 전환을 담보하기 위해서는 현재까지 입법화되지 못하고 추진 동력을 상실한 규제비용총량제의 입법화를 위해 「행정규제기본법」 개정 등을 추진할 필요가 있음
- 향후 연구개발시스템을 네거티브 시스템으로 전환함으로써 행정적 규제를 최소화하고 행정절차로 인한 행정 부담을 줄이는 방향으로 규제개혁 추진 필요
 - 신고, 보고, 통보, 검사, 서류 제출 및 보고서 작성 등에 관한 형식요건, 절차 준행 등이 행정 부담 요인으로 작용함에 따라, 관련 규제들이 현장에서 연구자나 기업 등에 지나치게 불합리한 규제비용과 부담을 유발하는지 등에 대해 꾸준히 검토하고 이를 최소화할 수 있는 방안 모색 필요
 - 관리 및 사전통제라는 프레임에서 벗어나 네거티브 시스템으로의 전환을 모색하고, 새로운 관점에서 연구제도를 바라볼 필요가 있음

- 사전규제가 과다할 경우 창의적 아이디어 창출의 제약 요소로 작용하게 되므로 사전규제는 완화하되 사후감독과 규율을 보완 및 정비하는 방향으로 규제개선과 관리 목표를 설정하여 자율과 책임이 균형을 이루는 과학기술 연구개발 혁신 생태계 조성 필요
- 연구비 횡령, 불공정한 평가 등의 문제에 대해서는 단호하게 대처하되, 그 외의 부분에 대해서는 연구자들의 영역에 맡기는, 상호 신뢰 기반의 국가연구개발사업 체계 구축 필요
- 책임성 확보 및 강화를 위하여 제재기준이 상이한 각 소관부처별 법제를 정비하고, 참여제한 등 복잡한 제재제도를 개혁하며, 형사벌제도 및 민사상 손해배상책임 중심으로 개편할 필요성이 있음(양승우, 2016)
- 행정절차적인 규제 역시 정부 규제관리 범위 속에 포함하되, 관리 중심에서 지원 중심으로 전환 필요
 - 연구개발 단계에서 보조금 지급과 연계되어 이루어지는 규제적 성격을 갖는 지원 조건 다수가 개선 대상에 포함될 수 있도록 하기 위해 행정절차적인 규제와 관련하여 보조금 지원 등에 부수되는 조건 역시 과학기술분야의 규제에 포함되도록 하여야 함
 - 현행 과학기술 관련 규제가 과학기술분야 진흥이라는 본질적 목적을 달성할 수 있도록 부처별 연구관리 절차 등의 표준화를 통해 ‘관리중심’에서 ‘지원중심’으로 지속적인 전환 노력 필요
 - 과학기술 지원인력을 확대하고 연구자가 참신한 연구주제를 가지고 있을 경우 행정 부담을 최소화하면서 장기적으로 지원할 수 있는 구체적인 체계 필요
 - 대학 연구조직의 지원인력을 일률적인 정원 기준으로 관리하기보다는 총액 인건비 내에서 지원인력의 고용 자율성을 보장하는 등 보다 유연한 시스템을 통해 대학 내 지원인력을 확충할 필요가 있음
- * 독일 MPI Stuttgart 경우에는 연구자 대비 지원인력의 비율이 3:7에 가까움

- 과학기술 지원인력 전문성 제고를 위한 교육 실시와 명확한 직무 정체성 부여 등의 노력 필요
- * 막스플랑크 연구소는 IT 환경, 전문 비서조직, 구매시스템, 그래픽 등 행정 부담을 낮추기 위해 폭넓은 연구지원을 선택할 수 있는 다양한 서비스 제공
- 최근 젊은 연구자들을 대상으로 하는 생애 첫 연구에 대한 지원, 소규모 과제의 행정적 부담 경감, 대학에서의 연구비 정산을 최소화 및 결과평가를 생략하는 방식의 그랜트 지원 도입 등은 바람직(정부 R&D 혁신 방안, 2016)
- 평가제도, 연구비 집행 등과 관련하여 연구현장에서 지속적으로 제기되는 불만사항 등에 대해 R&D 현장 연구자·관계자 주도의 개선을 유도하고, 지속적으로 현장 의견을 정책화하는 등 소통 창구 마련 필요
- 신산업분야 과학기술 규제개선을 위해서는 새로운 혁신 기술분야에 대한 일률적 규제 적용을 지양하고 연구개발 기획단계에서부터 접근하는 전략 필요⁴⁾
 - 포지티브 규제 방식으로 인해 신기술·신서비스를 활용한 사업의 경우 법령에 구체적으로 나열되지 않은 사항에 대해서는 허용하기 어려운 것이 현실이나, 신기술 출현 후 사후적으로라도 기존의 규제망에 신속한 개선 대응 노력 필요
 - 관련 법령에 일일이 특례를 나열하는 방식으로 규제를 완화하는 접근방식보다는 신기술분야의 혁신 가속화를 위해서 「규제프리존특별법」, ‘한시적 규제완화 구역’ 설정 등을 통해 필요시 입법을 통한 해결 등 접근이 필요함
 - 또한, 연구개발을 기획하는 단계 혹은 제품을 개발하는 단계에서부터 향후 발생할 수 있는 과학기술규제 문제에 대해 사전 분석하고, 이를 개선할 수 있는 정책지원 체계 등과의 연계 강화 필요
 - 과학기술규제 사전검토, 과학기술규제 기준·인증 설계를 위한 기획사업 마련, 과학기술규제 집중해결센터 설치 등

4) 이재훈 외(2016) 신기술 신서비스 시범사업 규제특례 도입 연구, KISTEP, 이재훈 외(2016) 과학기술 기반 신산업 창출 활성화를 위한 테스트베드 제도 입법 추진 방향, KISTEP Inl 14호.

▶▶ 참고문헌

- 김이경 외(2015), “과학기술 혁신 생태계 조성을 위한 규제기반연구”, KISTEP.
- _____(2016), “대학연구자의 행정부담 측정과 정책적 시사점”, KISTEP 이슈페이퍼 14.
- 양승우(2012), “과학기술 법제 분석 및 개선방안, 과학기술정책연구원”, 정책연구 12-07.
- _____(2016), “국가연구개발사업 공통적용 법률 제정방안”, 정책연구 16-22.
- 이재훈 외(2016), “신기술 신서비스 시범사업 규제특례 도입연구”, KISTEP.
- _____(2016), “과학기술기반 신산업 창출 활성화를 위한 테스트베드 제도 입법 추진 방향”, KISTEP Inl 14호.
- 최유성(2015), “과학기술규제현황 조사분석 연구”, KISTEP.
- 허기영 외(2016), “과학기술분야 규제개혁 기반연구”, KISTEP.
- Sandra L.Schneider et al.,2014, “Findings of the FASEB survey on Administrative Burden”, Federal Demonstration Partnership(FDP).

제3장 4차 산업혁명과 국가연구개발사업 법제의 개편방향

I | 서론¹⁾

- 국가연구개발 투자에 대한 설명책임(accountability)을 비판적으로 수용하고, 4차 산업혁명 등 과학기술분야의 대내외적인 혁신 환경에 대응하기 위해 수월성 중심으로 연구개발시스템을 전환필요
 - 2017년 기준 국가연구개발사업 총 투자액은 19.46조 원이며,²⁾ 정부 주요 연구개발 예산의 증가율은 2008년 13.5%를 정점으로 2009년 11.4%, 2011년 8.7%, 2013년 7.1%, 2015년 6.4%으로 지속적 하락세를 보이다가 2016년 처음으로 마이너스 성장($\Delta 2.3\%$)을 기록하였고, 2017년 1.8% 성장세로 전환되었음³⁾
 - 최근 발표된 2018년 정부 R&D예산안은 총 19.63조 원으로, 2017년 대비 0.9% 증가하였으며, 이를 볼 때 향후 대폭적인 R&D 재정투자로의 전환은 어려울 것으로 판단됨
 - 정부 연구개발에 대한 투자 확대는 우리나라의 과학경쟁력 및 기술경쟁력을 유지하는 원천이 되고 있음. 우리나라의 GDP 대비 R&D 투자 비중은 세계 1위이나(2015년, 4.23%) 국가연구개발사업 수행에 따른 연구성과의 경우 논문을 통한 지식의 축적을 제외한 특허의 질적 수준, 기술이전 및 기술 등을 통한 과학기술의 경제발전예의 기여 등은 아직도 미진한 것으로 지적되고 있음

1) 본고는 양승우 외(2016), “국가연구개발사업 공통적용 법률 제정방안”을 요약 정리한 것임을 밝혀 둡니다.

2) 기획재정부(2017), “2018년 정부 예산안” 발표자료.

3) 이경재(2017), “2017년도 정부연구개발 투자방향과 주요 특징”, R&D Inl 제13호, KISTEP, 44면.

- 국회 예산정책처의 자료에 따르면, 2010~2014년의 미국 특허 3,607건 중 상위 10% 이상의 피인용을 보이는 우수 특허는 3.5%인 127건에 불과하고, 비교 대상 중 대한민국 출원인에 의한 미국 특허 5,183건 중 우수 특허는 7.6%로 일본·영국·독일 등 비교 대상 국가별 미국 특허 중 우수 특허보다 낮은 비중을 차지하고 있는 것으로 분석됨⁴⁾
- 또한 기술이전율은 전체의 32% 수준으로⁵⁾, 등록된 상당수의 특허들이 관리 유지비만을 지출하는 부(負)의 지식자산(intellectual assets)으로 운용되고 있음
- 이와 같은 측면에서 볼 때, 연구개발시스템을 양적 성과 중심에서 질적 성과 중심으로 전환하기 위해서는 국가적 차원에서 자율적인 연구환경을 보장하고, 관련 조직을 보완하는 등의 정책적 고려가 필요하며, 궁극적으로는 4차 산업혁명 등 대내외 혁신 환경에 대한 대응을 위해 창의성, 수월성 중심의 연구개발시스템으로의 전환이 필요함
- 4차 산업혁명을 비롯한 경제, 사회, 기술적 변화요인에 대한 국가과학기술정책 환경 변화의 수용성 제고 필요
 - 4차 산업혁명은 기계의 지능화를 통해 생산성이 고도로 향상되어 산업구조 근본이 변하는 것으로, 지능정보기술이 변화의 동인이라 할 수 있음
 - 4차 산업혁명의 근간에는 개인정보 등의 데이터 관리체계, 기술 활용과정에서의 보안(security) 확보, 정보유출에 대한 위험책임 분배 등이 향후 4차 산업혁명의 성패를 좌우하는 요소로 작용하게 될 것이며, 특히 위험에 대한 책임구조를 어떻게 배분할 것인가에 대한 논의가 시급함
 - 지능정보기술은 수확체증이 가능할 정도의 높은 생산성을 제공하고, 기존의 생산 요소(노동, 자본)를 압도하며, 산업구조 재편을 촉발하고, 지능정보기술을 활용한 ICT 기반 플랫폼 기업들은 전 산업으로 영역을 확장하여 산업 경계를 무너뜨리며 기존의 제조·서비스 업체를 위협할 수 있음

4) 국회예산정책처(2016), 2015 회계년도 결산 종합 분석, 국회예산정책처, 103면.

5) 이성기 외(2015), “2015년 공공연구기관(대학·연구소) 기술이전·사업화 실태조사 보고서”, 72면.

- 지능정보기술로 대표되는 4차 산업혁명으로 인한 산업구조 변화는 필연적으로 일자리 및 업무 성격 등을 함께 변화시키고, 인류의 삶 전반에 총체적 변화를 야기하고 있음
- 사회 전반에 걸쳐 기계가 인간을 대신하여 일을 수행함으로써 생산성 향상, 근로 시간 감소, 건강수명 증가 등 경제·사회적 혜택이 고루 확대될 수 있는 긍정적인 면이 있지만, 일자리 감소 등 고용구조 변화, 과학기술의 위험성 및 부의 편중 심화 등의 문제점에 대한 국가 차원의 조속한 대응체계 구축이 필요함
- 우리나라 국가연구개발사업 관련 법제 운용체계의 시스템화 필요
 - 우리나라는 다른 국가의 입법례와 달리 「헌법」 제127조에 과학기술 관련 조항을 두고 있음. 이는 과학기술의 중요성에 대한 역설인 동시에 과학기술이 경제발전을 위한 수단성을 가지고 있으며, 헌법구조상 과학기술 관련 조항의 구조적 지위는 결국 국가연구개발사업의 투자방향 설정에 영향을 미치는 중요한 변수로 작용하고 있다는 내재적 한계를 보여줌
 - 현행 국가연구개발사업 법제는 「과학기술기본법」 및 「공동관리규정」이 국가과학기술정책 총괄규범의 형태로 운영되고 있으며, 각 중앙행정기관들이 소관하고 있는 「산업기술혁신 촉진법」 등과 같은 소관부처 법령 체제로 이원화되어 있음
 - 국가연구개발사업 법제상 「공동관리규정」은 국가과학기술정책 총괄규범인 「과학기술기본법」에 근거를 두고 있지만 대통령령이라는 법체계상의 한계로 인하여 각 소관부처의 과학기술정책 관련 법률과의 부정합성의 문제가 발생되고 있기 때문에 이를 해결할 수 있는 대안으로 국가연구개발사업 관련 통합법제를 제정하여 과학기술 법제를 시스템화할 필요가 있음

II | 현황 및 문제점

- 4차 산업혁명에 대응할 수 있는 선도형 연구개발시스템으로의 전환을 위하여 국가차원의 연구개발 전략기획 수립기능을 강화하고, 사업기획체계 정비를 통한 의사결정 구조 재편 등 필요
 - 국가연구개발사업의 전략기획 기능 부재에 대한 해결노력 지속*
 - * 2015년 과학기술전략본부 신설, 2016년 과학기술전략회의 신설, 2017년 과학기술 혁신본부 신설
 - 그러나 중앙행정기관(전문기관), 국가과학기술연구회(출연연 포함), 연구단 등으로 국가연구개발사업 사업기획체계가 분산되어 있음에 따라 국가 차원의 전략성 부재*, 국가과학기술연구회의 조직 및 기능상 사업기획 역량 약화 등의 문제점 노출
 - * 대형 R&D 사업 및 국가전략 프로젝트 연구기획 사업에 대한 국가 차원의 Top-down 기능 부재
 - 연구회 조직(3본부 10부 1센터 2실 체제) 및 기능상* 연구개발사업 사업기획 체제의 한계 발생
 - * 조직: 융합연구본부·정책지원본부·경영본부, 기능: 출연연 지원육성·융합생태계 조성·R&D 성과 확산·중소·중견기업 지원·글로벌 협력체계의 구축
 - 중앙행정기관(전문기관) 중심의 전략기획체제 구축, 국가과학기술연구회(출연연, 대학 등) 중심의 연구개발사업 기획체제로의 전환 등에 대한 검토 필요
- 4차 산업혁명 등 대내외 혁신환경에 능동적으로 대응하기 위한 인프라로써 연구 자율성 확보를 위한 책임 제도를 정비하고, 자율과 책임 간 견제 및 균형을 확보하기 위한 노력 필요
 - 연구 자율성 확보를 위한 규정 신설을 통하여 책임 강화에 대한 전제조건으로서의 견제와 균형 모색

- 창의적·도전적 연구환경 조성을 통해 정부 연구개발사업의 패러다임 전환
- 연구개발사업별 특성을 고려하여 연구목표, 연구기간, 연구비 사용 등에 대한 유연성 부여
- 책임성 강화를 위해 형사벌 도입(자격제한 성격의 참여제한 제도 존치), 제재 부과금 등 행정처분제도 개혁, 손해배상책임제도 도입 등으로 전환 필요
- 정부연구개발 투자방향의 설정 체제와 예산편성 체제 간 이원화로 인해 재정 효율화 및 투명성 제고에 대한 요구 증대
 - 정부연구개발 투자방향 설정 체제와 정부 R&D 예산편성(배분·조정) 체제 간 연계 강화 필요
 - R&D 사업의 유형별 분류기준 정립을 통하여 정책수립 및 예산 배분·조정 시 활용성 강화 필요
- 국가재정운용상 국가연구개발사업 관리체계의 효율화 요구 증대
 - 세계적인 경기 둔화에 따라 큰 폭의 세입 증가 기대는 어려운 반면 복지수요 등 재정지출은 매년 확대되는 추세로, 당분간 적극적인 R&D 투자 확대는 어려운 상황에 있음
 - 2015년 5월 13일에 발표된 ‘정부 R&D 혁신방안’은 국가재정환경 변화 및 혁신환경 변화에 따른 R&D 재정 효율화 요구, 그리고 정부 R&D 성과에 대한 대국민 설명책임(accountability)을 어떻게 이행할 것인가가 핵심 사항임
 - 즉, 정부 R&D 혁신방안에 대한 논의는 예산의 쓰임새를 효율화하기 위하여 관련 법·제도를 어떻게 개편하여 이를 실행할 것인가의 문제로 귀결되며, 그 핵심은 재정 및 연구개발 법·제도라고 할 수 있음
 - 이와 관련하여 과학기술정보통신부(舊 미래창조과학부)는 예산편성지침에 따라 투자 우선순위가 떨어지거나 성과가 부진한 사업 등에 대해 자체 구조조정을

실시(2016년 대비 10% 수준, 1.2조 원)하고, 舊 과학기술전략본부의 경우 일몰 사업, 유사·중복사업 정비 등 투자 효율화를 통해 추가 절감재원을 마련(2016년 대비 7% 수준, 1.0조 원)하는 등 국가 차원의 정부 R&D 사업에 대한 전략적 재투자 방향을 천명한 바 있음⁶⁾

- 現 문제인 정부에서도 국가재정 효율화 및 국방분야 R&D 확대 등을 천명하고 있는 점 등을 볼 때, 국가연구개발사업에 대한 대폭적인 국가재정 확대는 기대하기 어려운 상황임
 - 또한 기획재정부는 2016년 「재정건전화법」 제정(안)을 입법예고하였음. 동 법안은 경제성장을 둔화, 생산가능인구 감소 등 재정환경의 변화 추세와 장기 재정전망 결과 등을 고려할 때 중장기 재정여력의 확보가 긴요한 상황이긴 하나 「국가재정법」, 「지방재정법」, 「사회보장기본법」, 「공공기관의 운영에 관한 법률」 등 재정운용주체별로 분산된 재정운용 관련 법령체계 하에서는 효율적이고 통합적인 재정건전화 시책을 추진하는 데 있어서 한계가 있음을 지적함
 - 특히 동 법안에서는 재정 부담 수반 법률안의 재원조달 원칙에 대하여 규정하고 있는데, 재정지출 또는 조세감면을 수반하는 법률안을 발의하는 경우, 비용추계 자료와 재원조달방안을 첨부하도록 하고 있어 새로운 신규 연구개발사업을 추진하는 근거로 법률을 제정하거나 개정하는 경우에는 상당한 영향을 받을 수밖에 없음⁷⁾
- 분산형 연구개발시스템의 문제점으로 인한 국가 차원의 국가연구개발 종합조정 필요성 증대
 - 국가연구개발사업 예산의 확대(2017년 기준 19.46조 원), 수행부처의 증가(국방·인문사회분야를 제외한 19개 부처·청), 과제의 대형화 및 장기화 등으로 인해 범부처적 종합조정체계의 필요성이 증대되고 있음

6) 미래창조과학부(2016), “2017년도 정부연구개발사업 예산배분·조정(안)”, 3~5면.

7) 기획재정부, 「재정건전화법」 제정안 입법예고, 국회의안정보시스템.

- 이에 정부에서는 2015년 ‘정부 R&D 혁신방안’을 수용하여 이러한 문제점을 해결하고자 舊 미래창조과학부 내에 과학기술전략본부를 설치하였고, 2016년 대통령이 주재하는 舊 과학기술전략회의를 설치하여 그동안 실패해온 성장동력의 발굴과 대외경쟁력 강화를 위해 국가전략 프로젝트를 추진하는 등의 노력을 기울여 오고 있음
- 하지만 2015년, 2016년의 과학기술정책 거버넌스 개편으로 인해 현행 헌법상 대통령체제하에서 국무총리가 의장인 국가과학기술심의회, 대통령이 의장인 국가과학기술자문회, Ad-hoc 조직인 과학기술전략회의가 혼재하게 되면서 과학기술 분야 거버넌스 구조는 취약성을 노정해 오고 있음
- 즉, 의안 발굴 중심의 국가과학기술심의회와 국가과학기술자문회의의 기능 혼재, 국가과학기술전략본부와 국가과학기술심의회 기능 중첩 등으로 인해 2017년 신정부의 구성과 함께 과학기술분야의 행정체제와 기능 재편과정에서 미래창조과학부의 부처 명칭을 과학기술정보통신부로 바꾸고 과학기술혁신 본부를 설치하였음
- 또한 국가과학기술정책 패러다임의 변화에 따라 과학기술은 현안(現案)이 아닌 미래안(未來案)으로서의 역할 즉, 국정 기반으로서의 역할이 더욱 중시되고 있음
- 그러나 부처 중심의 예산제도 운용과 부처 간 사업기획 경쟁으로 인한 폐해는 결국 사업 간 중복성의 문제를 야기하였으며, 국가 차원의 전략 부재로 인하여 경제·산업·사회 문제의 해결보다는 근시안적 접근에서 연유하는 연구성과 논쟁으로 이어지게 되면서 정부 R&D 사업에 대한 설명책임이라는 형태로 연구 현장을 압박해오고 있음
- 이에 따라 現 정부에서는 R&D 예산 관련 주요 기능을 과학기술정보통신부(과학기술 혁신본부)로 이관하기 위한 「국가재정법」 및 「과학기술기본법」 일부개정안이 제안되었고, 과학기술전략회의·국가과학기술심의회·국가과학기술자문회의를 국가과학기술자문회의로 통합하는 작업이 진행 중에 있음

- 국가연구개발사업에 시행에 관한 범부처 공통기준 정비 필요
 - 「과학기술기본법」(공동관리규정), 그리고 소관부처 중심으로 구성된 R&D 법제의 이원화된 시스템에 대하여 관련 법제의 통합정비를 통한 연구의 자율성 확보 및 행정 부담 완화 등과 같은 현장의 요구 증대
 - 각 소관부처별 개별 법률 개정 및 「공동관리규정」의 법률화(법률 제정) 등 추진 시 타 부처 소관 법령의 개폐 등과 관련된 이해관계 대립 등으로 입법정책상 한계 발생
 - 국가연구개발사업 공통적용 법률 정비 등 관련 법제 정비 및 시스템화 필요 (2014. 7. 국가과학기술심의회)
 - 「과학기술기본법」 내용 중 국가연구개발사업 시행에 관한 규정의 분법을 통해 「과학기술기본법」이 가지고 있는 국가과학기술정책 총괄규범으로서의 성격을 강화하고 과학기술 법제를 체계화할 필요성이 있음
- 「과학기술기본법」상 분산형 구조에 대한 재편 및 전문기관 지정 절차 법제화 필요
 - 현행 「과학기술기본법」상 분산형 구조에 대한 기능 재편 검토 필요
 - 국가연구개발사업 통합 법제 입안 시 전문기관 지정절차 등에 대한 법제화를 통하여 무분별한 확대를 방지

III | 개선방안

- 국가연구개발사업 기획특별위원회(R&D Portfolio Committee) 설치를 통해 전략·사업 기획의 전문성을 강화하고 역할 분담체제 정비하며, 4차 산업혁명 위원회와의 연계방안 마련
 - 국가과학기술자문회의(국가과학기술자문회의 + 국가과학기술심의회) 내에 국가연구개발사업 기획특별위원회의 설치 및 설치 근거 신설
 - 전략기획 중심의 부처 및 전문기관 체제 정비
 - 전략기획 중심 플랫폼 구축을 통한 사업기획에 대한 소관부처의 Input 기능 강화
 - 전문기관의 전략기획 기능 강화를 위한 정보 분석 및 사업화 역량 강화
 - 정보 분석 및 사업화 부분 기능 통합
 - 사업기획 중심의 연구회 및 연구기관 체제 정비: 기획특별위원회 신설
 - 전문적 책무와 자율 중심의 플랫폼 구축
 - 출연연 중심(기업, 대학 포함)의 R&D 기획체계(통합 국가과학기술자문회의의 안전 기획조직)
- 4차 산업혁명 대응을 위한 현장전문가 중심의 R&D 예산 관련 법제 정비
 - 연구개발예산의 배분·조정 기능 및 예비타당성조사 의견제출 관련 기능 이관(기획재정부로 부터의 기능 이관)과 국가연구개발사업 통합 법제로 해당 조항의 이관 등 관련 법제 정비
 - 포괄예산(block funding)* 제도의 정비 및 Haldane Principle(영국, 연구기금은 정치가가 아닌 연구기관에 의해 결정되어야 한다는 원칙) 구현 필요. 단, 이에 대한 재정당국의 재정통제 기능 또한 확보 필요

- 「국가재정법」 제7조 ‘국가재정운용계획의 수립’과 「과학기술기본법」 제7조의 ‘과학기술기본계획’ 간 조정을 통해 미래안(案)으로서의 연구개발 예산 독립성 확보
- 정부 R&D 예산에 대한 예비비제도 혹은 전략예산제도의 도입 검토
- NTIS 정보이용 관련 체제를 정비하여 데이터 분석 기반의 4차 산업혁명 대응 체계 구축을 위한 연구환경을 조성하고, 개인정보 활용 체제의 기반 마련
 - NTIS 정보이용절차 신설을 통해 데이터 기반의 정책연구 기반 구축
 - 「개인정보보호법」상 국가연구개발사업 참여자의 개인정보 활용체제 정비
- 4차 산업혁명 대비를 위해 연구개발 법제를 시스템화하고 연구개발시스템에 대한 모니터링을 강화하여 정책평가 기반 구축
 - 「과학기술기본법」 - 국가연구개발사업 통합 법률 - 시행령 - 연구개발사업 관리규정의 시스템화된 법제 구축
 - 연구개발시스템 및 과학기술분야 법령정비 관련 중장기전략 수립을 통한 NIS 관점의 국가전략 고려
 - 전문기관의 기능재편 방안 논의 및 재검토
- 연구의 자율성 확보 및 책무성 강화를 위한 과학기술 법제자문위원회(Legal Advising Committee) 설치
 - 연구의 자율성 확보: Harnack Principle(연구수행에 필요한 모든 권한은 연구자가 가지며, 연구의 자율성 확보가 제1원칙) 구현
 - * 연구 자율성: R&D 기획, R&D 시행, 성과 공개의 자유 등을 말하며, 연구비 사용의 자율성은 배제

- 중앙행정기관 및 전문기관 중심의 전략기획체제 구축, 연구회 및 출연연 중심의 사업기획체제 설계
- 책임의 강화: 형사책임(참여제한, 자격제한 제도 등으로 존치), 민사상 손해배상 책임 중심으로 개편(제재부가금제도 폐지, 환수제도 존치)
- 자문위원회의 Legal Opinion에 대한 연구자·연구기관의 감사 감면 관련 조항 신설을 통하여 중앙행정기관 및 전문기관의 규범해석 경직화를 방지하고 연구의 자율성을 확대
- 연구개발 관련 인력의 교육 및 연구기관의 역량 강화

▶▶ 참고문헌

양승우 외(2016), 「국가연구개발사업 공통적용 법률 제정방안」, 과학기술정책연구원.

기획재정부(2017), “2018년 정부 예산안” 발표자료.

이경재(2017), “2017년도 정부연구개발 투자방향과 주요 특징”, 「R&D In」 제13호, KISTEP.

이성기 외(2015), 「2015년 공공연구기관(대학·연구소) 기술이전·사업화 실태조사 보고서」, 한국산업기술진흥원.

미래창조과학부(2016), 「2017년도 정부연구개발사업 예산배분·조정(안)」.

기획재정부, 「재정건전화법」 제정안 입법예고, 국회의안정보시스템.

제4장 연구데이터 빅데이터화를 통한 공동활용 체제 구축

I | 서론

- 4차 산업혁명과 Open Science는 데이터와 ICT를 근간으로 R&D 방식과 생산 및 소비 방식을 혁신하는 것을 의미하며, 빅데이터의 확보·처리·응용이 그 핵심
 - Open Science*: 공적 자금이 투입된 연구결과(출판물, 데이터)를 공개함으로써, 중복 연구 감소, 후발 국가 참여 기회 강화와 연구성과의 파급 효과 증대, 연구 결과물에 대한 정확한 검증 및 후속·연계연구가 가능하며 대형 국제 협력연구를 수행하여 대형 연구성과를 창출할 수 있음
- * Open Access(오픈 액세스), Open Data(오픈 데이터), Open Collaboration(오픈 협업)의 3개 범주로 분류되며, 그 중에서도 오픈 데이터는 개방형 접근성과, 협업의 직접적 대상으로서 오픈 사이언스를 실현하는 핵심 요소임¹⁾
- 빅데이터 및 ICT 기술이 과학기술과 산업의 영역에 적용되면서, 분야 간 경계가 파괴되고 혁신의 가속화, 공진화를 촉진

1) OECD(2015), "Making Open Science a Reality", OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 25, OECD Publishing, Paris.

[그림 4-1] 4차 산업혁명과 오픈 사이언스와의 관계



- 실험·관찰에 의존한 기초 발견(Science 1.0, 이론, 실험, 관찰)을 뛰어넘어 새로운 발견(Science 2.0, 데이터, 컴퓨팅)의 시대 도래
 - R&D의 대형화와 데이터 및 컴퓨팅 기반이라는 필연적인 결과에 다름
 - ‘빅데이터를 통해 연구개발을 효율화’시키고자 하는 관점보다는 ‘연구개발 자체가 빅데이터의 생성과 처리·분석’ 활동이 된 것으로 인식할 필요가 있음
- 데이터 생산·처리·분석 기반 계산과학 혹은 데이터 기반 과학의 부상을 단순히 새로운 분야의 발생이 아닌, 과학의 패러다임의 변화로 인식
 - 국가 석학 및 신진연구자일수록 R&D 활동이 데이터 기반형으로 전환되고 있음
 - 데이터 생성을 위한 대형연구시설과 처리를 위한 사이버인프라의 구축을 바탕으로 해석·분석할 수 있는 응용 SW의 정밀성과 처리 규모가 곧 과학기술 역량인 시대

- 컴퓨팅과 데이터 역량을 기반으로 한 계산과학의 등장으로 R&D 프로세스 변화
 - 연구개발의 방법인 관찰, 이론, 실험, 모사 등의 활동에 IT기술과 인프라 활용
 - 실험 없이 데이터로만, 혹은 데이터 융합과 분석만으로 연구 수행 가능

새로운 연구 프로세스 : 배경 연구/지식 → 아이디어 도출 → 연구기획 → 가상실험설계 → 시뮬레이션 → 데이터 생산/처리 → 데이터 분석 → 연구결과 도출

- 연구의 주요 활동이 데이터 생산·수집, 처리, 분석 활동으로 전환
- 국가연구개발사업의 체질 개선을 위한 데이터 기반 R&D로 전환 필요
 - 고비용 저효율의 국가 R&D 수행체계를 효율적인 연구방법 활용을 통해 고효율화로 전환 가능
 - 연구수행방법을 과거의 패스트팔로워 전략에서 퍼스트무버형 R&D 전략으로 접근함으로써 연구 생산성 향상
 - 퍼스트무버형 연구개발에 맞는 새롭고, 효과적인 연구개발방법론 적용 및 국제협력 (collaboration) 필요

II | 국내외 동향

□ 해외 동향

- 데이터 기반 연구개발은 기초과학분야에서부터 주요 산업분야까지 다양한 분야에서 활용되고 있으며 그 수요가 폭발적으로 증가
 - MGI*: 미국에서는 에너지부(DoE), 국방부(DoD) 주도로 세상에 존재하지 않는 신물질 개발을 위해 슈퍼컴퓨터와 계산과학을 활용한 소재게놈 전략계획 추진
 - * MGI²⁾(Materials Genome Initiative, 2014) 4대 목표: ① 문화 패러다임 전환, ② 실험, 계산, 이론의 통합, ③ 소재데이터 접근성 개선, ④ 차세대 소재인력 정비
 - Big Science: 입자물리학분야의 세계 최고 연구소인 CERN은 가속기 건설, 실험, 데이터 분석 등을 개방형 공동 협력체계 구축을 통하여 거대 도전연구 수행
 - * 핵과 입자물리학 연구를 목적으로 유럽 12개국에 참여하여 1954년 설립한 국제공동연구소 (스위스 제네바 소재) 회원국 20개국, 기타 참여국 45개국 및 2개 국제기구, 노벨 물리학상 수상 7명 배출
 - 대용량 데이터: 데이터 중심 거대과학으로 발전하게 됨에 따라 대형 첨단연구장비의 데이터가 페타급 규모로 증가
- 미국 등 주요국은 국가 차원의 연구데이터 관리·공유 원칙을 수립하고, 연구데이터 관리·공유시스템 구축 중에 있음
 - 미국은 연방정부의 빅데이터 연구개발 전략계획³⁾(NITRD, 2016)을 통해 새로운 빅데이터 기반 기법 및 기술을 활용하여 차세대 경쟁력 창조가 가능함을 강조하고, 이를 위한 인프라와 정책, 혁신 생태계의 국가적 추진을 발표

2) <https://www.mgi.gov/>

3) The Federal Big Data Research and Development Strategic Plan, The Networking and Information Technology Research and Development Program, NITRD, May 2016.

- 미국, 호주는 기관에 수집·관리 의무 부과, 영국은 연구자에게 제출 의무를 부과하고 있음

□ 국내 현황

- 데이터 및 컴퓨팅 집약형 연구 프로젝트가 매우 부족
 - 기초연구 수행기관은 존재하나 컴퓨팅 역량과 대용량 데이터를 분석하는 연구그룹이 부족하며, 이는 과학기술 데이터 총량이 부족함을 의미함
 - 연구데이터의 가치에 대한 인식 부족으로 대형 연구장비에서 생산된 데이터의 관리, 개방, 활용이 미흡하며 연구산출 데이터의 관리를 위한 데이터 센터 또한 부족
- 출연연, 신진 교수, 국가 석학, 공공연구소를 중심으로 데이터 기반 연구개발 지원 수요 폭증
 - 연구 패러다임이 대용량 데이터 중심의 거대과학으로 진화함에 따라 협업형 대형 연구개발에 대한 빅데이터 활용 지원 수요 폭증
 - 대형연구시설장비*로부터 생성되는 메타데이터, 대규모·대용량의 원시데이터를 수집·관리하고 활용할 수 있도록 하는 사이버인프라 자원 구축 필요

* 고에너지물리분야 실험을 위한 입자가속기, 초고전압전자현미경, 거대전파망원경 등
- 국가 차원의 연구데이터 관리·공유 체계가 없으며, 개별기관* 및 국제공동연구 차원**에서 일부 데이터 수집·관리 중
 - * 기상청(기후 데이터), 질병관리본부(임상, 유전체 데이터 등)
 - ** CERN(유럽), KEK(일본) 등
- 대형연구장비(포항 4세대 가속기 등) 구축 시에도 데이터 관리에 대한 고려 부재

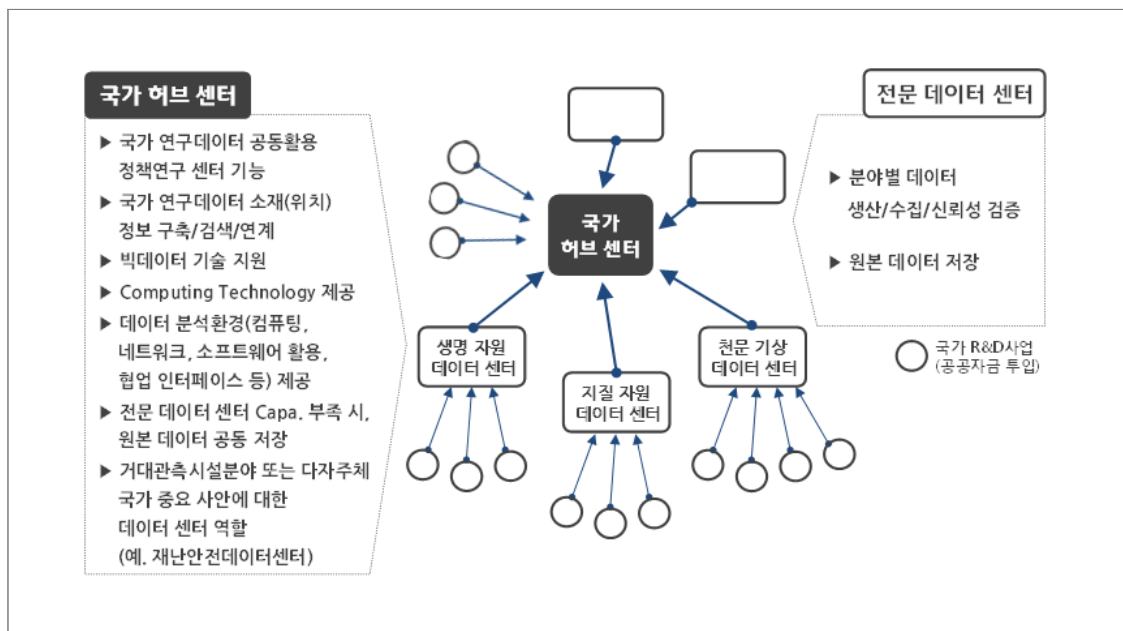
Ⅲ | 개선방안

□ 데이터 및 컴퓨팅 기반 R&D 활성화

- 과제 1: 계산과학 프로그램을 국가 R&D 사업으로 추진
 - 데이터 및 컴퓨팅을 기반으로 하여 새로운 발견 및 성과 도출을 목적으로 하는 국가 차원의 대형 R&D 프로그램을 추진, 확대
- 과제 2: 데이터 - 컴퓨팅 - 네트워크 인프라 연계 과학기술 데이터 허브센터 구축
 - 데이터는 접근성과 가용성이 보장되어야 함과 동시에 슈퍼컴퓨팅과 협업연구가 지원되어야 하므로, 국가 허브센터는 초고성능 컴퓨팅을 활용한 데이터 분석 및 협업 환경을 국가 차원에서 제공
 - 분야별 전문 데이터센터와 국가 과학기술 데이터 허브센터로 구성되는 연구 빅데이터 공동활용 및 분석환경 제공 체제 구축
 - 연구데이터 공동활용 정책연구센터 기능, 빅데이터 기술, 슈퍼컴퓨팅 환경 등 제공
- 과제 3: 데이터 및 컴퓨팅 집약형의 연구분야별 전문센터 구축 및 지정
 - 전문센터는 연구데이터의 특성을 이해하고 있으며, 해당 연구분야를 대표하는 기관을 지정
 - 전문센터는 연구데이터의 분류, 표준화, 공개범위 설정 등의 역할을 담당하며, 연구분야 연구자 커뮤니티를 선도하고 합의를 이끌어낼 수 있는 전문기관이 수행
 - 분야별 데이터의 생산, 수집, 신뢰성 검증, 원본 데이터 저장 등 역할 수행
 - 데이터의 수집 범위는 표준화성, 신뢰성, 공개가능성 등을 고려하여, 관측, 실험, 참조 데이터를 대상으로 우선 추진 후 추후 확장 필요

- 초기부터 전 분야에 적용하는 것보다는 시범사업을 통한 성과 확인 후 단계적인 분야 확장 추진이 요구됨
- 예를 들어, 생명의료분야의 경우 개인정보보호와 관련된 법규 등에 대한 연구를 통해 관련 데이터의 수집, 활용 체제를 해당 연구 커뮤니티가 직접 검토하여 솔루션을 제시할 필요가 있으며, 공학분야 물성 데이터의 경우도 마찬가지임
- 국가 과학기술 데이터 허브-전문센터 체제 구축을 통해 국가 R&D 수행의 효율성, 효과성, 진보성의 가치 구현
 - 효율성: 국가 규모상 대형연구사업에 대한 중복 투자가 어려우나, 데이터 활용으로 극복가능
 - 효과성: 데이터 활용 확대를 위한 전문인력, 응용지원 서비스를 체계적으로 지원
 - 진보성: 미답 영역으로의 도전과 무실험 고효율의 연구 패러다임 선도

[그림 4-2] 국가 과학기술 데이터 센터 체제 예시



□ 데이터 기반 연구개발 수요 대응 체제 구축

- 과제 1: 대형연구시설 장비분야 등 대용량 데이터 활용 사업 우선 지원
 - 데이터 기반 연구 커뮤니티 지원을 위한 국가적 지원체제 실행
 - 모범사례(CERN 등)를 분석, 효과적 체계를 도출하여 제도화 및 확산
- 과제 2: 인프라(데이터, 컴퓨팅, 네트워크), SW, 협업 환경 및 데이터 관리 등 지원
 - 데이터 관리 및 공유·활용 지원을 위한 연구데이터 플랫폼 구축
 - 초기에는 KISTI GSDC(Global Science Data hub Center) 및 각 시설 보유기관의 인프라를 활용하되 이를 체계적으로 점차 확대

□ 과학기술 데이터 개방 및 공동 활용제도 기반 구축

- 과제 1: 국가 주요 R&D에 대한 데이터 관리계획(DMP) 제도화
 - 과제 수행에서 종료 후까지 국가 자원 투입의 성과인 연구데이터에 대한 가용 여부, 소재(위치), 재활용성에 대한 추적성 보장 목적
 - DMP의 적용은 과제의 목적(연구데이터 집중 생산), 중요성(투입예산) 등을 고려하여 대상과제를 선정
 - DMP를 규제로 사용하기보다는 연구데이터 관리계획 수립을 통해 연구자를 지원하는 형태로 활용하는 것이 바람직
- 과제 2: NTIS 체제 내에 성과물 분류 “연구데이터” 추가 및 관리
 - 현재 9대 성과물 중 ‘생명정보’, ‘생물자원(주)’, ‘소프트웨어’, ‘화합물’은 ‘연구데이터’로 분류 가능하며, 이후 다양한 연구데이터 종을 추가하여 관리
 - 데이터 표준화, 관리, 활용 체제 구축을 국가과학기술데이터 센터 체제로 수행

- 과제 3: R&D 사업관리 지침에 연구데이터 생산, 관리, 개방 등 사항 명시
 - DMP를 중심으로 한 관리, 지원, 평가 체제와 관련된 지침 등을 R&D 사업별 특성을 고려하여 명시하고 이를 기반으로 운영
- 과제 4: 최종적으로 연구 빅데이터의 거래 생태계를 고려한 로드맵 추진 필요
 - 데이터 생산자의 권리 및 재산적 가치 보장, 거래 기반을 미리 고려한 공유·활용 플랫폼의 기획 및 추진 필요
 - 연구자의 데이터 생산, 신뢰성 확보 등과 관련된 활동을 연구개발 성과로 인정하고, 타인이 활용함에 있어 생산자의 책임한계를 명확히 공지하며, 동의하에 사용자가 활용할 수 있는 제도 마련
 - 활용실적에 기반을 둔 인센티브 제공 체제 등에 대한 정책 연구 및 제도화 필요

▶▶ 참고문헌

OECD(2015), “Making Open Science a Reality”, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 25, OECD Publishing, Paris.

<https://www.mgi.gov>.

제5장 융합연구 활성화

I | 서론

- 4차 산업혁명의 함의와 융합연구
 - 4차 산업혁명은 기존 산업과 ICT와의 전방위적 융합과 그로 인한 파괴적 혁신을 전제하고 있으며, 수요 부문에 대한 근본적인 이해를 가능하게 함
 - 대표적인 technology enabler인 IoT, Big Data, A.I. 등은 과거에는 물리적으로 불가능했던 개별 경제주체의 수요를 획득·비교·분석 가능하게 만들었으며, 주관적 감정의 개입이 없는 의사결정이 가능하게 만들
 - 현재 4차 산업혁명의 맹아(萌芽)라 불리우는 각종 제품/서비스/컨텐츠¹⁾ 등은 모두 개별 맞춤형(personalization)이라는 공통분모를 갖고 있음
 - 융합은 4차 산업혁명 도래에 대해 기술적 토대를 제공함과 동시에 지금까지 해결하지 못했던 문제를 해결할 실마리 또한 제공
 - 특히 ICT의 비약적인 발전은 인류의 지식 창출과 확산을 기하급수적으로 증진시켰으며 르네상스 시대 이후 전문화·분업화된 지식체계를 다시 통합할 수 있는 수단을 제공함

1) 맞춤형 제품을 제공하는 사례로는 3D 프린터, 드론 등이 있고, 맞춤형 서비스에는 디지털 헬스케어나 핀테크 등을 대표적 사례로 들 수 있다. 이미 시장에 깊숙이 진입한 맞춤형 콘텐츠 제공 서비스인 넷플릭스나 유튜브 등과 함께 우버나 에어비앤비 등도 4차 산업혁명을 주도하는 대표적인 비즈니스 모델들이다.

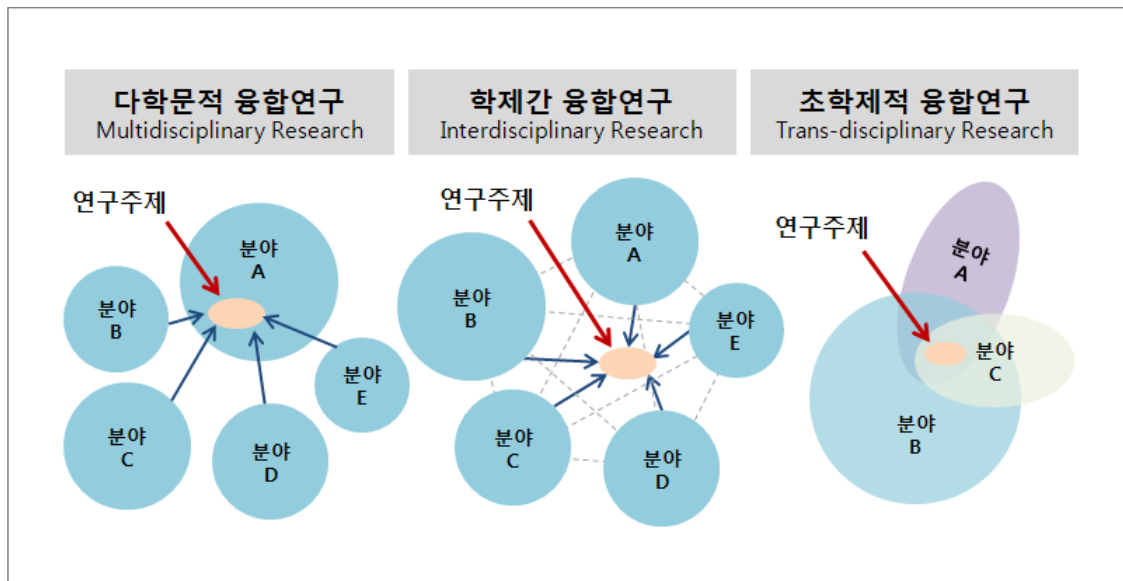
- 이에 따라, 단일 학제 내에서는 문제해결이 어려웠던 범지구적 문제(기후변화, 전염병 등)나 현대 경제사회의 문제(고령화, 양극화, 도시화 등)에 대해 복수의 학제가 관여하는 융합연구의 필요성이 높아짐
- 융합연구의 유형과 특성
 - 융합연구의 학술적 정의는 불명확하지만 지식통합의 관점에서는 유형화 가능
 - 융합연구는 통합된 연구(integrated research)라는 큰 틀 안에서 공동의(collaborative), 통합적인(integral), 상호보완적인(complementary), 결합된(combined), 참여적인(participatory) 등의 의미를 가지고 있으며, 최근에는 인식을 넘나드는(transepistemic), 분야를 넘나드는(cross-boundary), 총체적인(holistic) 등으로 의미가 확장되고 있음²⁾
 - 유럽과학재단(ESF, 2011)³⁾은 문제해결을 위한 연구자들의 참여 의지와 정도에 따라 융합연구를 각각 다학제적(multi-disciplinary), 학제간(inter-disciplinary), 초학제적(trans-disciplinary) 등으로 구분하였으며, 이는 다분히 융합연구의 성숙도 관점⁴⁾이 반영된 것임

2) 이광호 외(2015), “융합 연구개발사업 평가체계 개선방안” 중 Stock, P and Burton, R, J.(2011) 재인용.

3) European Science Foundation(2011), *European Peer Review Guide*.

4) 다학제적 융합연구가 학문 분야 간 협력이 연구주제 중심으로 느슨하게 진행되는 형태로 연구 종료 후 별다른 변화가 없다. 이에 비해, 학제간 융합연구는 이종 학문 간 협력이 본격적으로 진행되고 협력 결과가 기존 학문분야에 영향을 주며, 초학제적 융합연구는 협력결과로 인해 새로운 학문분야가 생성된다는 점에서 다학제적 융합연구에 비해 진화된 융합연구라 할 수 있다.

[그림 5-1] 융합연구의 유형 분류

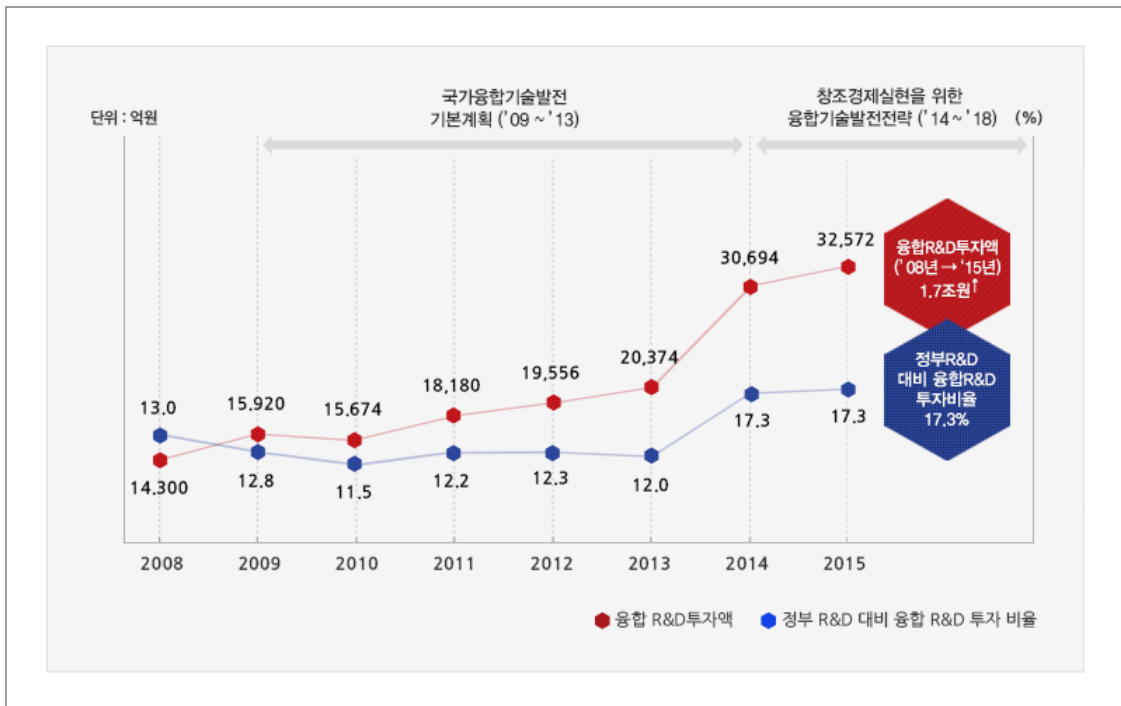


* 자료: European Science Foundation(2011), 이광호 외(2013), “융합연구사업의 실태조사와 특성 분석” p.54에서 재인용

II 융합연구 현황 및 문제점

- 융합연구의 부상과 한계
 - 우리나라의 경우 정부의 적극적인 육성 의지로 인해 관련 예산과 조직은 급증
 - 우리나라 정부는 융합연구가 미래성장동력 발굴의 핵심임을 인식하여 2008년 ‘국가융합기술발전기본계획’을 수립하고 지원예산을 늘려옴
 - 융합연구 관련 정부 R&D 투자는 2008년 1.43조 원 규모로 전체 정부 R&D 투자의 13% 수준이었으나, 2015년에는 3.26조 원으로 급증하였으며 비중도 17.3%로 상향

- 정부의 관련 예산 증가와 정책기조 강화로 공공섹터에서의 융합연구 조직이 확대되어 왔으며, 특히 정부 예산 의존 비중이 높은 출연연의 융합연구 조직들이 급증
- * STEPI 조사에 따르면, 25개 이공계 출연연 중 융합연구를 표방하는 조직을 보유한 기관은 15개(2013)에서 22개(2016)로 증가하였으며, 조직의 수도 26개에서 145개로 급증함

[그림 5-2] 융합연구 관련 예산 증가 추이⁵⁾

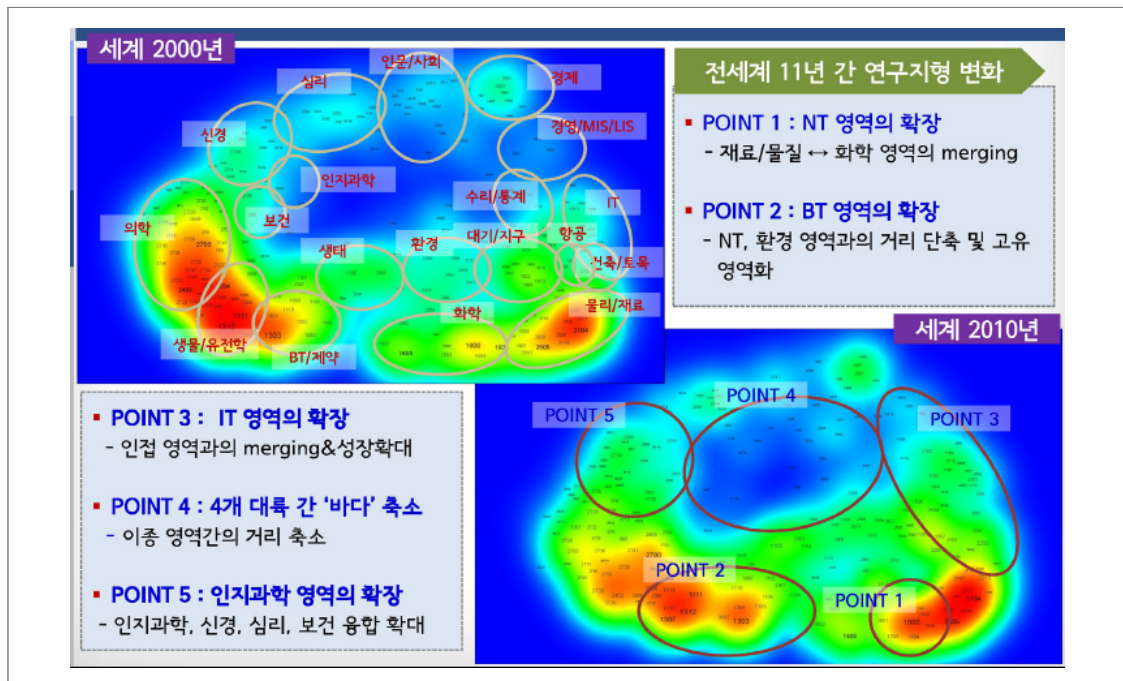
- 국내 융합연구는 신기술 중심의 응용·개발연구 위주라는 한계⁶⁾ 내포

5) 융합연구정책센터 홈페이지(<http://crpc.kist.re.kr>) 중 융합기술 투자현황 인용.

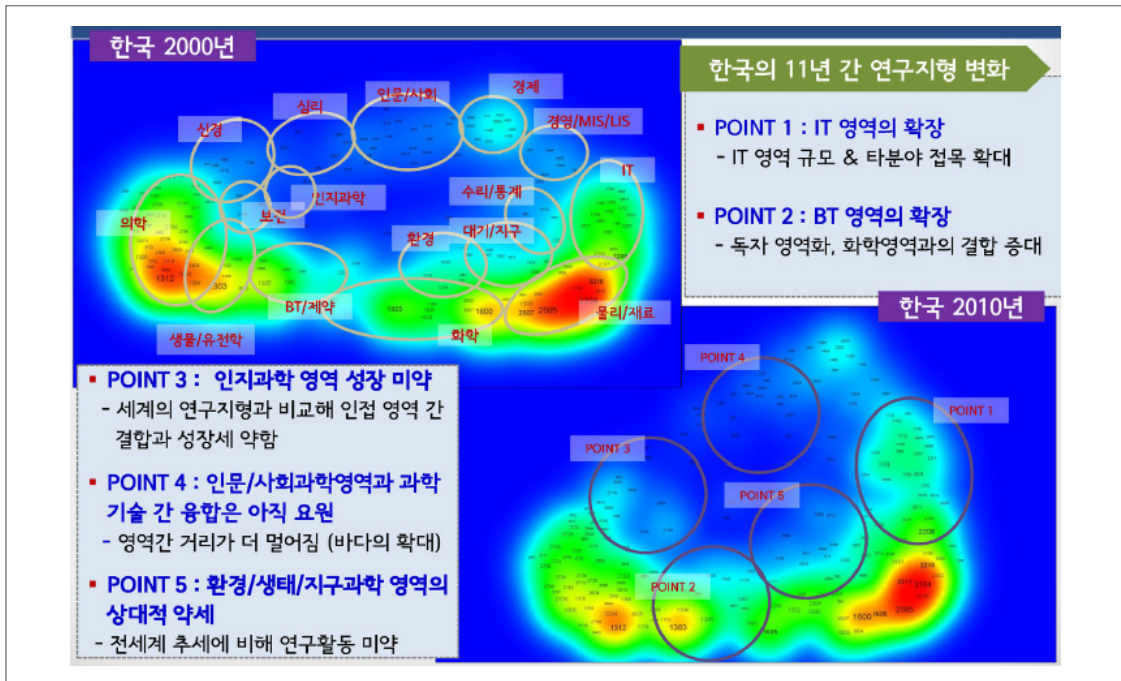
6) 이준영 외(2013), “기술융합의 세계적 추세와 대한민국의 현황 비교분석”, 대한산업공학회지, 문영호 (2014), “융합연구 트렌드와 미래기술 발전방향”, “사회 전반의 융합 활성화를 위한 토론회”, 한국과학기술단체총연합회 재인용.

- 이준영 외(2013)가 융합연구 추이 변화(2000년과 2010년의 상황 비교)를 분석한 결과는 세계적인 흐름과 우리나라 융합연구 흐름 간에 분명한 차이점이 있음을 시사
- IT, BT, NT 등 신기술 중심의 융합연구가 성장한 점은 세계적인 현상과 우리나라의 현상이 공통적인 모습을 보이고 있음
- 그러나 인문·사회과학과 과학기술 간 융합은 세계적으로는 확대된 반면 우리나라에서는 오히려 간극이 더 벌어졌고, 융합연구의 최전방인 인지과학 영역이 세계적으로는 확장되었지만 우리나라는 그 성장세가 미약함
- 특히 세계적으로 융합연구의 성장과 더불어 기초과학분야가 동반성장하고 있지만 우리나라는 기초과학의 성장세가 취약함
- 즉, 우리나라의 융합연구는 단기적 성과 창출이 가능한 분야에 주로 집중됨으로써 중장기적으로 파급효과와 영향력이 큰 혁신을 창출하기 어려운 상황임

[그림 5-3] 논문 간 인용정보로 살펴본 전세계 연구지형의 변화



[그림 5-4] 논문 간 인용정보로 살펴본 우리나라 연구지형의 변화



- 국내 융합연구의 구조적 문제점⁷⁾
 - 융합연구 정책의 방향성에 대한 혼란
 - 국내 융합연구 관련 정책은 신성장동력 창출을 위한 목적성이 강조됨에 따라 융합연구에 대한 면밀한 특성 파악이 부족한 상황에서 융합기술을 연구하는 것으로 이해됨(대상으로서의 융합)
 - 하지만, 선진국에서는 이미 융합연구는 기존 연구의 틀을 뛰어넘는 새로운 방법론으로 인식되고 있었으며, 목적 또한 경제적 가치창출과 더불어 사회적 문제 해결과 기술적 난제 극복 등으로 다원화되어 추진(연구방법론으로서의 융합)

7) 구조적 문제점은 거버넌스, 예산구조, 연구문화, 행정 체계 및 제도 등 대단히 많지만, 본 연구에서는 논의의 집중을 위해 현장 연구자들이 가장 많이 지적한 융합연구 정책의 방향성, 조직구조의 경직성, 정부 R&D 사업의 평가문제 등을 중심으로 살펴본다.

- 즉, 국내 융합연구 정책은 단기적 성과 창출이 가능한 분야에 ‘선택과 집중’이 되는 경향이 강하며, 이는 과거 ‘추격형 연구’ 패러다임을 답습·반복하는 모순적 상황이 발생하는 원인으로 작용
 - 융합연구 조직의 경직성
 - 현재 국내에서 추진되는 융합연구의 상당수는 정부 R&D 과제 중심의 다학제적(multi-disciplinary) 융합연구 수준에 머무르고 있으며, 이는 모험적·도전적 융합연구를 추진할 수 있는 제도적 여건이 미비하기 때문임
 - 융합연구의 활성화를 위해서는 무엇보다도 이종 분야 연구자 간 상호 교류와 학습이 활발하게 일어나야 하지만, 현재 국내 연구생태계에서는 연구자 간 교류가 쉽지 않은 상황임
 - 특히 출연연 연구자들은 소속 기관에 대한 평가와 연구자 개인평가 측면에서 융합연구 수행에 대한 유인구조가 부족하기 때문에 기존 연구를 융합연구로 포장하는 사례가 빈번하게 발생
 - 융합연구에 부적합한 현행 정부 R&D 사업의 평가 체계⁸⁾
 - 현행 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」의 목적과 기본원칙은 책무성(accountability)만을 강조하고 있어, 불확실성이 큰 융합연구에 계량적 평가기준(논문·특허·기술이전 등)을 적용할 수밖에 없는 구조임
 - 융합연구 관련 정부 R&D 사업의 평가지표에서 융합연구의 특성인 혁신원천의 다양성, 연구방법의 비정형성, 성과의 불확실성, 네트워크 개방성 등이 반영되지 못함
 - 지나친 공정성 강조로 인해 면밀한 동료평가(peer review)보다는 단기간에 이루어지는 형식적인 위원회 평가로 인해 모험적·도전적 과제 선정이 어려움
- * 선진국에서는 연구자 간 신뢰성을 바탕으로 한 동료평가제도와 기초연구 과제 선정에 대한 책임평가제도가 활성화되어 있음

8) 이광호 외(2015), “융합 연구개발사업 평가체계 개선방안”, 과학기술정책연구원.

Ⅲ | 개선방안

- 융합연구 정책의 목적을 명확히 하고 이를 실현하기 위한 대통령 프로젝트(Presidential Initiative) 추진
 - 융합연구 관련 정책의 목적성과 정책기조를 기술 아이템 위주에서 협력적 연구방법론 중심으로 전환해야 함
 - 기술분야 간 나눠먹기 혹은 경쟁적 상황을 탈피하고, 대신 모험적·도전적 목표 달성을 위한 이종 분야 연구자 간 협력방식에 중점을 두어야 함
 - ‘융합을 위한 연구’가 아닌 ‘문제 해결을 위한 융합’이 될 수 있도록 연구기획 초기 단계에서 해결하고자 하는 연구문제를 명확히 설정
 - 정책 목표 또한 ‘선진국 대비 몇 %’ 식의 방식에서 벗어나, 문제 해결 달성도 관점으로 전환해야 함
 - 연구방식에 중점을 둔 융합연구 자원배분 기준 및 제도 마련
 - 모든 연구를 융합연구로 추진하고자 할 경우 협력보다는 경쟁을 유발시켜 예산 배분을 왜곡시킬 가능성이 높기 때문에, Top-down식 연구주제는 제한적으로 설정해야 함
 - 대신 연구자 간 자발적 융합연구 수요제기를 충족시킬 수 있는 다양한 Bottom-up식 연구과제 추진
 - 두 경우 모두 협력적 융합연구의 성숙도나 융합연구 방식에 따른 자원배분 기준을 구체적으로 설계하여 적용하여야 함
 - 융합연구의 뚜렷한 정책적 목적 달성을 위해서는 부처 간 장벽을 뛰어넘을 수 있는 대통령 프로그램(Presidential Initiative)을 추진할 필요성이 있음⁹⁾

9) 이광호 외(2013), “융합연구사업의 실태조사와 연구개발 특성분석”, 과학기술정책연구원.

- 현행 부처별 R&D 사업 구조하에서는 기술개발, 서비스 구현, 제도개선, 인력양성, 시범·실증사업 등을 유기적으로 연계한 통합적 프로그램 추진이 불가능
 - 미국 NNI¹⁰⁾, Brain Initiative 등과 같이 정권이 중점적으로 추진할 대표적이고 상징적인 융합연구 주제를 대형 연구사업으로 추진하되, 부처 간 협력유도와 기술개발 성과의 실효성 제고를 위해 별도의 사업관리 체계 운영
- 융합연구 활성화를 위한 유인구조 구축¹¹⁾
 - 조직·기관 차원에서 융합연구 촉진을 위한 제도적 인프라 구축
 - 조직 차원의 집단 정체성 형성을 통해 목적의식을 고취시키고, 구성원 간 협의에 의해 신규 융합연구방법론 개발을 중점적으로 추진
 - 기관 내 융합 조직에 대한 평가 혹은 개인에 대한 평가 시 융합연구의 특성을 배려한 유연한 평가기준을 마련하고 경쟁적 분업 위주의 연구환경에서 벗어나 상호학습 중심으로 전환할 수 있도록 우호적 연구환경을 조성해야 함
 - 출연연 연구자의 기업 및 대학으로의 겸직 및 이동을 원활히 하기 위한 제도적 보완장치 마련
 - 무엇보다도 융합연구가 또 다른 의무(burden)가 되지 않도록 기관 차원에서 창의성 발현을 위한 시·공간적 여백을 확보하는 것이 중요
 - 개별 연구자 간 융합연구 촉진을 위해 다양한 기회 및 여건 마련
 - 타 전공분야와의 의사소통 및 협업 스킬 배양을 위해 다양한 교육·훈련 프로그램 제공
 - 융합연구 수행을 위한 이중 분야 전문가 매칭 시스템 구축 및 NST 차원에서의 다학제 인력 풀(인문사회과학자) 구축

10) National Nanotechnology Initiative는 백악관이 의회로부터 직접 예산을 받는 대표적인 대통령 프로그램 중 하나로, 클린턴 대통령 집권 시기인 2000년에 최초로 출범하였으나, 정권이 여러 번 바뀐 현재에도 꾸준히 지속되고 있다.

11) 이광호 외(2016), “정부출연연구기관의 융합연구조직 역량 활성화 방안 연구”, 과학기술정책연구원.

- 융합연구 평가체계의 개선¹²⁾

- 발전적 관점으로 평가기조의 전환 필요

- 「성과평가법」 제1조(목적)와 제3조(기본원칙)에 적시되어 있는 평가목적에 기존 책무성 관점과 함께 ‘발전적 관점(developmental perspective)’을 명시
- 국가연구개발 성과평가 관련 기본계획 및 시행계획에 발전적 평가관점을 적용할 대상으로 ‘융합 연구개발사업’을 구체적으로 적시
- 즉, 기존 평가제도에서 중시하는 책무성 입증보다는 융합연구에서는 평가 행위 자체가 융합연구의 질적 수준을 제고할 수 있어야 한다는 점을 명확히 함으로써 계량적 평가기준 적용을 배제할 수 있는 근거 마련

- 융합연구 특성을 반영한 평가체계 구축 및 평가지표 구성

- 혁신 원천의 다양성을 반영하기 위해 융합연구 평가자 풀을 확대하고 평가자와 피평가자 간 평가지표의 사전협의, 새로운 평가지표로서의 개념 정립, 용어 통합 등 분류학적 성과를 인정
- 연구방법의 비정형성을 반영하기 위해 연구방법론의 신규성, 도전성, 협력성, 파급성 등에 대한 수준평가 시행
- 연구성과의 불확실성을 반영하기 위해 연구목적의 정성적 달성도, 신규 연구 방법론 개발, 개념·관점 정립, 인력양성 및 DB 구축 등을 신규 평가지표로 채택
- 네트워크 확장성을 반영하기 위해 네트워크 구축 범위와 강도를 평가하고, 특히 응용·개발 단계 융합연구는 최종 사용자가 연구성과 평가에 참여하도록 유도

12) 이광호 외(2015), “융합 연구개발사업 평가체계 개선방안”, 과학기술정책연구원.

- 동료평가 비중 확대 및 부처별 책임평가 제도 강화
 - 융합연구에 대한 주요 평가방법으로 동료평가 비중을 확대하고 평가교육을 내실화
 - 역(逆) 평가를 통해 신뢰성을 높이고 피평가자에게 평가자 추천권 및 기피권 부여
 - PD에게 1차적 과제 선별 및 평가 등 과정에서 주도적인 역할을 할 수 있는 권한 부여
 - PD의 독립성 제고를 위해 겸직을 불허하고 융합분야의 PD 수를 확대
- 평가 관련 DB 구축·활용의 활성화 및 사업평가와 과제평가 간 연계성 강화
 - 융합 관련 각 사업·과제 평가 시 참여 평가자와 피평가자 관련 자료 DB화
 - 평가자와 피평가자의 이력(track record)을 체계화된 DB로 구축함으로써 우수 평가자 선별의 근거로 활용
 - 융합연구 관련 사업단위의 평가는 가능한 추적·영향평가 위주로 전환
 - 과제단위 평가는 선정평가에 중점을 두고 계량적 지표는 참고자료만 활용

▶▶ 참고문헌

European Science Foundation(2011).

이광호 외(2013), “융합연구사업의 실태조사와 특성 분석” p.54.

이광호 외(2015), “융합 연구개발사업 평가체계 개선방안” 중 Stock, P and Burton, R, J.(2011) 재인용.

_____ (2015), “융합 연구개발사업 평가체계 개선방안”, 과학기술정책연구원.

_____ (2013), “융합연구사업의 실태조사와 연구개발 특성분석”, 과학기술정책연구원.

_____ (2016), “정부출연연구기관의 융합연구조직 역량 활성화 방안 연구”, 과학기술정책연구원.

European Science Foundation(2011), *European Peer Review Guide*.

융합연구정책센터 홈페이지(<http://crpc.kist.re.kr>) 중 융합기술 투자현황 인용.

이준영 외(2013), “기술융합의 세계적 추세와 대한민국의 현황 비교분석”, 대한산업공학 회지, 문영호(2014), “융합연구 트렌드와 미래기술 발전방향”, “사회 전반의 융합 활성화를 위한 토론회”, 한국과학기술단체총연합회 재인용.

제6장 창의·융합형 인재양성

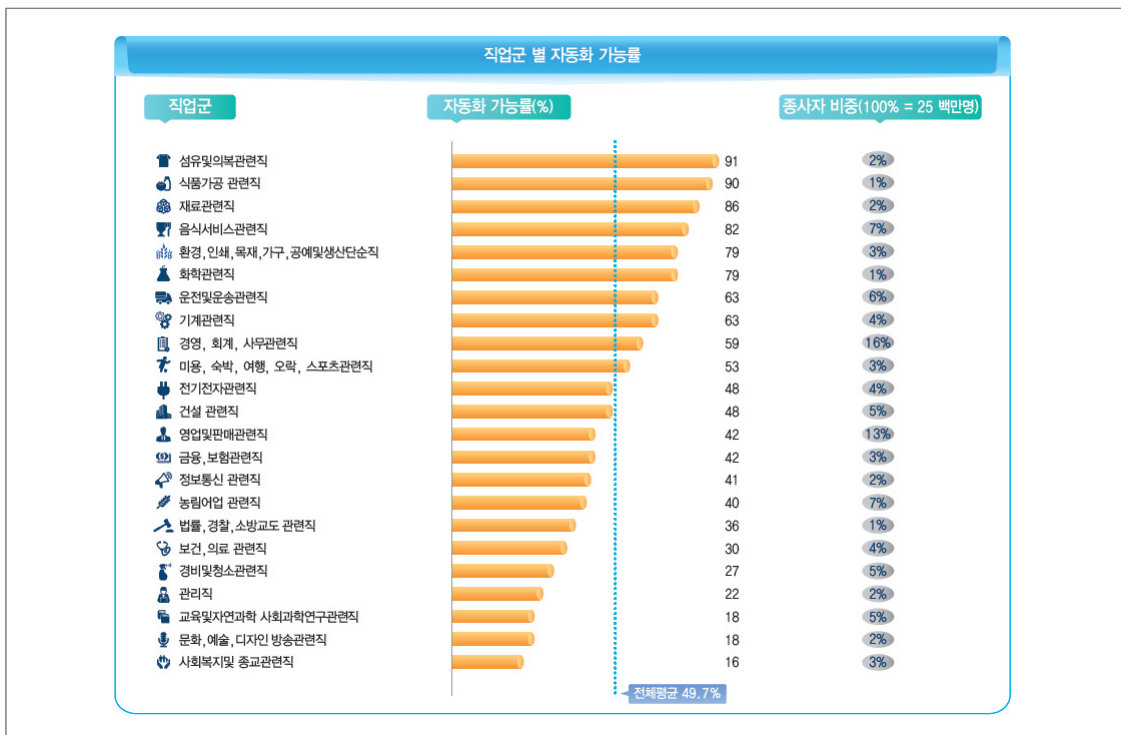
I | 4차 산업혁명과 미래 일자리

- 4차 산업혁명은 디지털 혁명에 기반하여 인류가 전혀 경험하지 못한 빠른 속도의 획기적인 기술진보와 파괴적인 혁신기술에 의해 전 산업분야가 대대적으로 개편되는 현상으로, 3차 산업혁명과 차별화된 양상을 보임(WEF, 2016; KISTEP, 2017)
 - 기술 측면에서는 ‘사물인터넷(IoT)’, ‘로봇공학’, ‘3D 프린팅’, ‘빅데이터’, ‘인공지능(AI)’ 등 5대 기술이 주요 변화 동인이며, 사회경제 측면에서는 ‘업무환경 및 방식의 변화’, ‘기후변화’ 및 ‘신흥시장 내 중산층의 부상’ 등이 예상됨(한국은행, 2016; WEF, 2016; KISTEP, 2017)
 - 사이버물리시스템(CPS, Cyber Physical System)에 기반한 스마트 팩토리, O2O (Online-To-Offline) 등에 기반한 새로운 ‘스마트 비즈니스’ 모델, 공유경제 및 온디맨드경제(On Demand Economy)의 부상 그리고 소비자 경험 및 데이터 중심의 서비스 모델 등장 등 새로운 산업구조 생태계를 구축할 것으로 전망됨(KISTEP, 2017)
- 4차 산업혁명에 따른 기술산업 변화는 고용구조(일자리 지형)에도 영향을 미칠 것으로 예상되며, 노동대체 기술 및 컴퓨터 연산능력 향상 등으로 인해 단순·반복적 사무행정직 및 저숙련 업무의 고용이 감소될 것으로 전망됨(KISTEP, 2017)
 - 관계 부처 합동발표에 따르면 조사된 23개 직업군별 자동화 가능률은 16~91%로 다양하며, 섬유 및 의복 관련직 자동화 가능률은 91%로 가장 높고, 사회복지 및 종교 관련직은 16%로 가장 낮으나, 전체 직업군의 자동화 가능률은 평균

49.7%로, 현재 인간이 수행하고 있는 일거리의 절반 정도는 기계가 담당할 수 있다는 의미로 볼 수 있음(관계 부처 합동, 2017. 1.)

- “... 역사적으로 볼 때, 사람이 기계에게 일자리를 넘긴 것 혹은 기계가 사람의 일자리를 잠식(encroach)한 것은 세 차례로 19세기에 ‘더럽고 위험한 일(dirty and dangerous)’, 그 다음으로 ‘반복적이고 단순한 일(dull)’ 그리고 4차 산업혁명으로 인해 ‘의사결정(decision)’이라고 불리는 일을 기계에 넘기려하고 있다 ...”(Harvard Business Review, 2015)

[그림 6-1] 직군별 자동화 가능률



* 자료: 관계 부처 합동(2017), 「4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책」

- ‘지능정보화’로 대변되는 4차 산업혁명, 혹은 세 번째 자동화의 영향은 예전에 인간이 경험한 ‘일자리 넘기기’의 관점에서 볼 때 가장 폭넓은 영향을 줄 것으로 예측됨

- 산업별 고용계수 변동 추이를 보면 전산업 평균은 1995년 0.0204으로 추계 되었으며, 2000년 0.0120, 2003년 0.0101으로 하향세를 보이다가 2005년 0.0085, 2010년 0.0065로 급감하였음
- 지난 15년간 생산에 투입되는 노동력은 1/4 수준으로 감소하였고, 정도의 차이는 있으나 이러한 추세에서 벗어나 있는 산업분야는 없었다는 점을 고려할 때, 4차 산업혁명의 영향은 모든 산업에 보편적으로 미치게 될 것으로 예측됨

〈표 6-1〉 우리나라 산업별 고용계수 추이

산 업	고용계수				
	1995	2000	2003	2005	2010
1. 농림어업	0.0775	0.0582	0.0493	0.0426	0.0300
2. 광업	0.0136	0.0072	0.0056	0.0054	0.0042
3. 소비재	0.0153	0.0082	0.0069	0.0059	0.0043
4. 석유/화학	0.0063	0.0024	0.0024	0.0018	0.0012
5. 금속재	0.0080	0.0047	0.0037	0.0028	0.0020
6. 기계	0.0124	0.0075	0.0062	0.0053	0.0039
7. 수송장비	0.0080	0.0042	0.0032	0.0044	0.0029
8. ICT산업	0.0102	0.0039	0.0038	0.0029	0.0021
8.1. ICT제조업	0.0098	0.0039	0.0038	0.0028	0.0015
8.2. ICT서비스업	0.0121	0.0037	0.0038	0.0053	0.0042
9. SOC서비스	0.0148	0.0101	0.0094	0.0084	0.0063
10. 유통/운수서비스	0.0523	0.0311	0.0266	0.0209	0.0166
11. 사업서비스	0.0156	0.0077	0.0070	0.0065	0.0066
12. 행정교육서비스	0.0275	0.0191	0.0152	0.0135	0.0122
13. 사회기타서비스	0.0571	0.0317	0.0235	0.0189	0.0160
전산업	0.0204	0.0120	0.0101	0.0085	0.0065

* 자료: 박재민(2009), “우리나라 산업의 숙련수요와 고용구조 변화: 정보통신기술, 수출입 그리고 수요변화에 관한 연구”, 정보통신정책연구, 제16권 제1호, pp.33-63 등에서 발췌. 박재민(2017) 재인용.

- 4차 산업혁명으로 인한 고용구조의 변화는 고용 인력의 직무역량에 직접적으로 영향을 미칠 것으로 전망되며, 특히 ‘복합문제해결능력’ 및 ‘소프트스킬(Soft Skills)’ 등의 직무역량이 요구될 것으로 판단됨(Boston Consulting, 2015; WEF, 2016; Oxford Univ., 2016, KISTEP, 2017)
 - 국내의 경우 현재 시점에서는 ‘업무처리능력’이 가장 중요하게 요구되는 직무역량이나 4차 산업혁명에 따른 미래 시점에 가장 중요한 직무역량은 ‘복합문제해결능력’ 및 ‘시스템 능력’ 등임(김진하, 2017; KISTEP, 2017)
 - 이와 같이 직무역량 부족이나 기술·기계로 인해 노동력이 대체되는 현상은 비단 4차 산업혁명에 따른 문제만은 아니며 이미 상당수의 직업분야에 있어 숙련 부족이나 지식 부족이 인력 부족의 가장 중요한 원인으로 대두되고 있음*

* Andres Marchante, Bienvenido Ortega, Ricardo Pagan 교수의 연구결과

- 공석(Vacancy)의 발생 원인별 분류를 보면 일자리가 비어 있는 곳 중 오랫동안 채워지지 않는 공석을 ‘채우기 어려운 공석(Hard-to-fill Vacancy)’, 채우기 어려운 공석 중 그 발생 원인이 숙련(skill)의 부족에 있는 경우 ‘숙련 부족 공석(Skill-shortage Vacancy)’ 등으로 세분화할 수 있음
- 조사대상 전체 기업 중 구인 중인 88.7%의 기업 가운데 ‘채우기 어려운 공석’을 겪고 있는 기업은 전체의 58.56%이며, ‘숙련 부족 공석’을 겪고 있는 기업도 43.15%나 되는 것으로 나타남
- 특히 ‘채우기 어려운 공석’이 전체 공석 중 56.68%를 차지하며, 고착적인 공석의 43.01%는 ‘숙련 부족 공석’으로 나타남
- 이 같은 조사 결과를 볼 때, 일자리 부족보다는 숙련 부족의 문제에 향후 정책을 초점을 둘 필요가 있음

〈표 6-2〉 일자리 공석 원인별 발생률

(단위 :%)

전체 공석(Total vacancies)	
공석 평균(Mean number of vacancies)	10.89
공석 발생 기업(% of firms reporting vacancies)	88.70
전체 고용 중 공석(Vacancies as % of employment)	27.84
채우기 어려운 공석(Hard-to-fill vacancies)	
채우기 어려운 공석 평균(Mean number of hard-to-fill vacancies)	6.17
채우기 어려운 공석 발생 기업(% of firms reporting hard-to-fill vacancies)	58.56
전체 고용 중 채우기 어려운 공석(Hard-to-fill vacancies as % of employment)	15.78
전체 공석 중 채우기 어려운 공석(Hard-to-fill vacancies as % of vacancies)	56.68
숙련 부족 공석(Skills shortages)	
숙련 부족 공석 평균(Mean number of skills shortages)	2.65
숙련 부족 공석 발생 기업(% of firms reporting skills shortages)	43.15
전체 고용 중 숙련 부족 공석(Skills shortages as % of employment)	6.79
전체 공석 중 숙련 부족 공석(Skills shortages as % of vacancies)	24.38
채우기 어려운 공석 중 숙련 부족 공석(Skills shortages as % of hard-to-fill vacancies)	43.01

* 출처: 연구 프로젝트 1FD97-0858 데이터베이스.

** 자료: Andres Marchante, Bienvenido Ortega, & Ricardo Pagan(2005), "Determinants of Skills Shortages and Hard-to-fill Vacancies in the Hospitality Sector", Tourism Management, Vol. 27, pp.791-02.

II | 4차 산업혁명과 창의·융합형 육성 전략

- 4차 산업혁명이 일자리와 인재 육성에 주는 시사점은 첫째, 4차 산업혁명으로 변화된 산업이 요구하는 다양한 과학기술 관련 지식과 통합적 핵심역량을 보유한 인재 육성, 둘째, 자동화 대상 직군과 현재 비어 있는 일자리 중 숙련 부족이 그 원인인 고용 수요를 중심으로 하는 폭넓은 재교육 시스템의 구축, 셋째, 미래 사회에 대응한 대학교육시스템의 개방과 혁신 등 세 가지로 볼 수 있음
 - 관계 부처 합동(2017)에 따르면 ‘지능정보사회 미래교육 혁신’이 시급성 측면과 정부 역할의 측면에서 우선순위가 높은 과제들로 선정됨
 - 청년·재직자를 대상으로 하는 데이터 실무인력 교육 및 현안 해결 중심의 데이터 과학자 양성(2017년 연 500명 → 2030년 연 1천 명), 빅데이터 아카데미 등 교육프로그램 제공, 데이터 분석 전문가격인 배출, 주요 대학원을 대상으로 데이터 분야 연구센터 지정·운영 등 추진, 기업·산업현장의 기술적 난제와 애로사항 등 발굴, 수학적 해결을 위해 대학 내 지정 등 제안(관계 부처 합동, 2017)

[그림 6-2] 전략과제의 정부역할·시급성 분석



* 자료: 관계 부처 합동(2017), 「4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책」

- 4차 산업혁명을 지렛대로 활용하여 지금까지 누적된 대학교육체제의 혁신 부족 문제와 일자리 부족 문제, 고용 절벽 문제 등에 대응함으로써 기술·산업·사회분야의 혁신을 모색하여야 함
- 과제 1: 4차 산업혁명에 대한 대응을 위해 관련 법·제도 개편
 - 현황 및 문제점
 - 최근 「지능정보사회 종합대책(미래부, 2016)」 및 「제조업 혁신 3.0 전략(산업부, 2015)」 등의 종합대책이 제안되었으나 미래사회 변화에 대한 예측 부족, 선행 연구에 따른 체계적인 분석 미흡, 부처별 단편적 전략의 추진 등의 문제점이 있음(KISTEP, 2017)
 - 추진방향
 - R&D 시스템 개선, 창의적 과학기술 인재양성 등 과학기술혁신 정책 차원에서 보다 실천적인 과제를 구체화하여 「과학기술기본법」 및 「국가과학기술 경쟁력 강화를 위한 이공계지원 특별법」을 개정
 - 실천과제를 ‘4차 과학기술기본계획’에 반영하고, ‘제3차 과학기술인재 육성·지원 기본계획(2016~2020)(2016. 1. 7.)’은 개정
- 과제 2: 대학 연구비 활용 제도 개편
 - 현황 및 문제점
 - 정부가 대학에 지원하는 연구개발비(R&D)는 매년 꾸준히 증가하고 있으나 정부 지원 연구비 전체에서 차지하는 비중은 매년 감소하고 있으며 논문, 특허를 제외한 성과는 정체 상태를 보임
 - * 연구비: 2011년 37,672억 원(25.4%) → 2013년 39,718억 원(23.5%) → 2015년 42,627억 원(22.6%)

- 추진방향

- 대학 R&D 시스템 개편, 연구비 관리·활용 혁신, 일자리 창출 및 연구장비 활용도 제고 등을 통해 ‘가치 창출 지원’ 중심으로 대학 R&D를 전면 개편

- 과제 3: 정부 지원 R&D를 활용한 연구중심대학 육성

- 현황 및 문제점

- 1년에 4조 원 이상의 정부 연구비가 투자되고 있음에도 불구하고, 교육 및 연구의 질 개선을 위한 교수 및 연구원의 확보 면에서 글로벌 경쟁 대학에 여전히 크게 못 미침

* 연구원 수: 2011년 95,750명(25.5%) → 2013년 97,319명(23.7%) → 2015년 99,870명(22.0%)

- 추진방향

- 대학에 투자되는 정부 지원 R&D 예산 중 인건비 비중 및 기준 상향 조정
- 정부 지원 연구비를 재원으로 활용하여 교수 및 고용이 안정된 전일제 연구원의 규모와 비중을 글로벌 수준으로 증대

- 과제 4: 다학제 및 융복합교육체제의 획기적 개편 추진

- 현황 및 문제점

- 그동안 국내 대학에 여러 융합전공이 개설되었으나 전공 신설이나 커리큘럼 개발만으로는 융합교육 수요에 충분히 대응할 수 없었음
- 또한 대학의 재정 여건상 융합화를 모두 반영한 전공을 개설하기에는 한계가 있음

- 추진방향

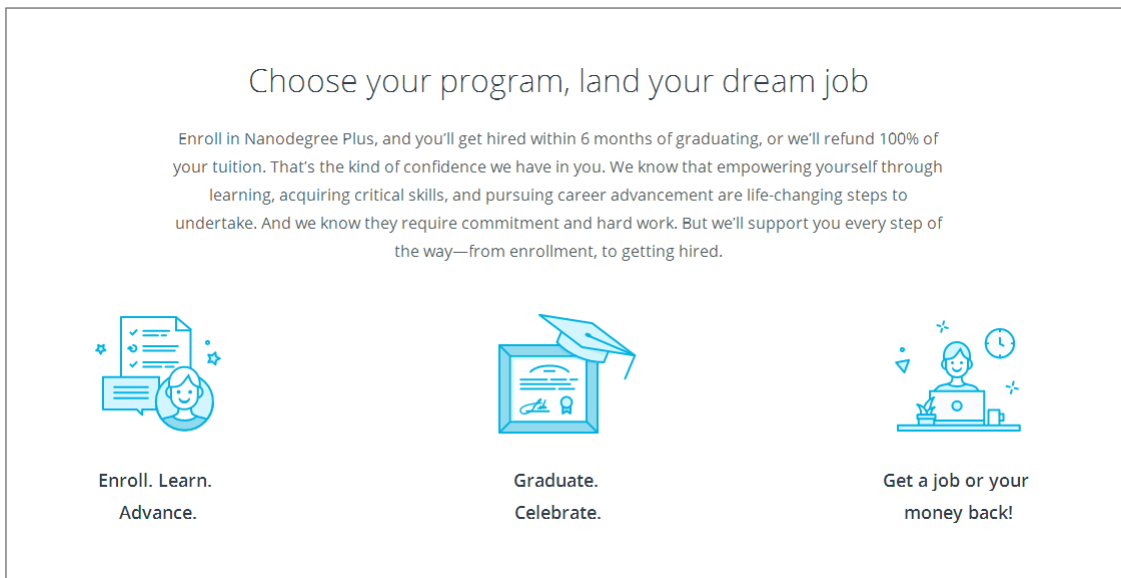
- 수업방식에 있어 소형 강좌 중심의 플립러닝 확대 지원

- 모듈 및 트랙에 기반을 둔 자율적 전공설계나 자기설계전공제 등을 보편적으로 도입하도록 유도
 - 대학에서 다양한 교육과정·수업모형이 구현될 수 있도록 다학기제, 집중이수제 등을 학사 전영역에서 적용되도록 지원
 - 궁극적으로는 4차 산업혁명뿐 아니라 향후 융합화 경향에도 대응할 수 있는 유연한 교육체제의 기틀 마련
- 과제 5: 미니학위제를 기반으로 노동시장과 연계한 현장 중심 교육체제 도입
 - 현황 및 문제점
 - 기술 변화 속도가 빨라지고 학습능력을 초과하는 많은 정보가 존재할 뿐 아니라 직업의 주기 역시 짧아지고 있는 만큼 이론에서 실습·실험으로 이어지는 전통적인 이공계 커리큘럼의 효과성에 대한 한계 확인
 - 추진방향
 - 현장에서 요구되는 직무지식을 중심으로 하여 4~5 과목으로 구성된 수행역량 기반 모듈 중심의 커리큘럼 설계 유도
 - 전통적인 ‘졸업(graduation)’의 개념보다 ‘수료(completion)’의 관점에서 과정을 운영하고, 각각의 학점을 취득하여 상급·정규학위를 받는 제도 구축
 - 과제 6: 무크 기반 나노디그리 활성화
 - 현황 및 문제점
 - 국내 경우 교육부 등의 지원으로 K-무크 기반 강좌 개발이 추진되어 왔으나 개발 비용의 문제, 프로그램 다양성 부족의 문제, 산업계의 수요를 고려하기 보다는 흥미위주의 인기강좌 중심으로 설계되어 사회적 영향과 효과성 면에서 한계가 드러나는 문제 등 발생

- 추진방향

- K-무크 기반 강좌 개발에 참여한 기업과 대학을 대상으로 더욱 적극적인 지원을 실시하고, 유다시티(Udacity)의 나노디그리 플러스 같은 해외 사례*를 벤치마킹하여 취업으로 직접 연계될 수 있도록 유도 및 활성화

[그림 6-3] Udacity 개념도



* 자료: 나노디그리 플러스 홈페이지(<https://www.udacity.com/nanodegree/plus>).

● 과제 7: 산업체-대학 연계형 사내대학 활성화

- 현황 및 문제점

- 사내대학은 고등학교를 졸업하고 취업한 근로자들을 위하여 학교법인 설립 없이 사내(社內)에 교육장을 설치·운영하여 전문대학 또는 대학졸업자와 동등한 학력·학위를 인정해주는 평생교육시설의 고등교육기관으로서, 「평생교육법」 제32조에 따라 교육과학기술부 장관의 인가를 받아 설치·운영하고 있는 기관을 말함

- 그동안 별도의 교육기관으로 운영되면서 사내의 한정적 수요에 대응해 왔으나 최근 마이스터고 및 특성화고 졸업생의 취업이 늘어나고 일·학업 병행에 대한 관심이 증대되고 있는 만큼 기존에 설립된 사내대학의 경쟁력을 강화하는 동시에 공유형으로 개선해 나가야 할 필요성이 제기됨
- 추진방향
 - 기존 사내대학제도와 병행하여 일반대학과 연계해 온라인·오프라인 교육과정을 운영하고, K-무크와 연계하여 다양한 나노디그리와 공동학위를 제공할 수 있도록 함으로써 평생학습체제와 정규학위시스템의 연계 기반 마련
 - 특히 사내대학 간 연계, 사내대학과 일반대학 간의 연계 등을 통해 중장기적으로 ‘공유형 대학시스템’으로 발전할 수 있는 제도적 기반 마련
- 과제 8: 대학 창업펀드 조성 및 대학지재권 기반 창업 활성화
 - 현황 및 문제점
 - 현행 NCS(국가직무능력표준)는 기본적으로 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·태도 등의 내용을 국가가 체계화하고자 한 것으로, 수요를 기반으로 하여 교육방식과 내용을 설계한다는 장점이 있으나 그 설계와 운영에 많은 비용이 소요되는 등의 문제가 다수 확인됨
 - 특히, 기술 변화의 속도가 빨라지고, 새로운 직업의 발생과 기존 직업의 소멸 등이 이루어지면서 특정 직무나 자격으로 표준화하기 어려운 한계가 있음
 - 또한 새로운 직업이나 직무의 생성기에는 적용이 어렵다는 문제가 있는 점을 고려하여, 시장을 기반으로 자율적으로 설계된 다양한 교육과정과 방식이 현장에서 서로 경쟁하거나 정착되는 시스템으로 구축되어야 함
 - 추진방향
 - 대학생들의 창업환경을 조성하기 위해 대학창업펀드(정부:대학이 3:1로 매칭 출자)를 조속히 마련하도록 지원

- 대학생의 재학기간 중 취업 및 창업 등에 보다 유연하게 학점으로 대체할 수 있도록 하되 체계적인 전문성 함양이 가능하도록 하는 ‘미래 커리어 기반 커리큘럼 디자인(Career-Curriculum Design)’을 위한 컨설팅 등 지원 방안 마련

※ 참고: 4차 산업 대응 사례 - 인재양성 및 교육체제 혁신을 중심으로

- 미네르바 대학

기숙사에 거주하면서 강의실 없이 토론 및 세미나 중심의 수업을 온라인으로 진행하고, 1학년 과정에서는 이론적 분석, 경험적 분석, 복합시스템 분석, 다양한 커뮤니케이션 등 전공과 무관한 4개 과정 이수 필요(KISTEP, 2017)

- 유다시티(Udacity)

코세라(Coursera), 에드엑스(Edex) 등과 온라인 공개강좌 플랫폼이라는 점에서 유사하며, 6개월~1년의 수강과 과제 수행 등을 통해 나노디그리 취득 안드로이드 개발자, iOS 개발자, 머신러닝 엔지니어, 시니어 웹 개발자 과정에서는 ‘나노디그리 플러스(Nanodegree Plus)’가 개설 중이며, 온라인 강의를 듣게 될 경우 취업을 보장해 줌

- 무한상상실 / 메이커즈 스페이스(Maker's Space)

기술에 관심을 가진 학습자가 하드웨어 및 프로그래밍 기술 등을 공유하기 위해 정기적으로 모임을 갖는 커뮤니티 개념

MIT 등 많은 학교들이 실습공간을 제공하며, 단순 커뮤니티 수준을 넘어 창업의 촉진 및 기술 인큐베이터로서의 역할 수행(KISTEP, 2017)

- D-School at Stanford

SAP를 공동 창업한 Hasso Plattner의 기부금으로 설립되었으며 스탠퍼드 대학원생이면 누구나 참여할 수 있음

특정 문제를 해결하기 위해 서로 다른 관점과 서로 다른 경험을 활용하는 방법, 즉 혁신과 창조의 방법을 가르치는 것을 추구하며, 전통적인 디자인스쿨과는 구분됨

▶▶ 참고문헌

- 관계 부처 합동(2017), “4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책”.
- 김진하(2017), “과학기술분야 미래일자리 지형변화 전망연구”, KISTEP 연구보고 2017-049.
- 박재민(2009), “우리나라 산업의 숙련수요와 고용구조 변화: 정보통신기술, 수출입 그리고 수요변화에 관한 연구”, 정보통신정책연구, 제16권 제1호, pp.33-63.
- _____(2017), “연구산업육성, 일자리”, 4차 산업혁명과 연구산업 토론회(2017. 7. 20), 대한민국 국회.
- 손병호, 김진하, 최동혁(2017), “4차 산업혁명 대응을 위한 주요 과학기술혁신 정책 과제”, KISTEP Issue Paper, 2017-04, 한국과학기술기획평가원(KISTEP).
- 한국은행(2016), 국제경제리뷰 2016-24.
- 국가과학기술심의회(2016), 제3차 과학기술인재 육성·지원 기본계획(2016~2020).
- Andres Marchante, Bienvenido Ortega, & Ricardo Pagan(2005), "Determinants of Skills Shortages and Hard-to-fill Vacancies in the Hospitality Sector", Tourism Management, Vol.27, pp.791-02.
- Boston Consulting Group(2015), Man and Machine in Industry 4.0.
- Thomas H. Davenport & Julia Kirby(2015), “Beyond Automation”, Harvard Business Review, June 2015, pp.59-65
- World Economic Forum(WEF)(2016), The Future of Jobs.
- Oxford University(2016), The Technology at Work v2.0.
- <https://www.udacity.com/nanodegree/plus>.

제7장 Post-Doc. 등 신진연구자 활용 활성화 제도

I | 서론

- 박사후과정연구원*은 논문 주제에 구애받는 대학원생, 혹은 전공분야에 전념해야 하는 교수 등에 비해 전문분야 간 경계선을 쉽게 넘나드는 융합 성향이 높기 때문에 (금동화, 2002), 4차 산업혁명의 핵심인 학제 간 융합분야에서 선도적인 역할의 수행이 가능함

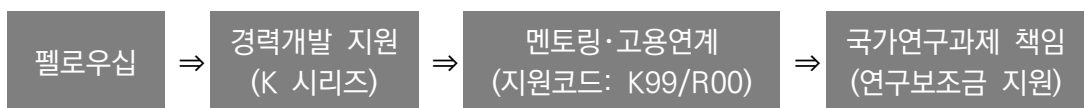
* 박사후과정연구원이란 박사학위 혹은 이에 준하는 학위를 취득한 후, 자신이 선택한 미래의 커리어를 발전시켜 나아가는 데 필요한 전문적인 스킬 및 독자적인 연구 수행 능력을 배양하기 위해 정해진 일정 기간 동안 멘토링을 통해 연구 수행 훈련을 받는 개인(NSF, 2007)

- 박사후연구원과정은 연구 생애주기 관점에서 볼 때 창의적 사고와 연구생산성이 가장 높으며 자기 주도 연구를 통해 연구자로서의 진로를 결정하는 가장 중요한 시기로, 지식경제 시대 속에서 지식의 생산과 이전에 중요한 역할을 담당하고 있으며 우수한 성과를 창출하고 있음

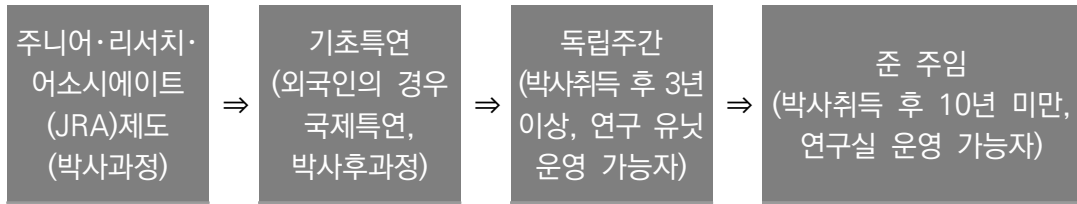
- 1990~2015년 과학 부문 노벨상 수상자 182명을 조사한 결과 수상의 대상이 된 연구성과를 발표한 시점은 평균 39세로, 실험기간을 5년으로 가정할 경우 연구를 시작한 나이는 약 34세이며, 이는 박사후연구원과정과 일치(전자신문, 2016)

* 1901년 노벨상이 제정된 이후 1992년까지 노벨 과학상을 수상한 414명의 평균 연령을 살펴보면 노벨상 수상 과제와 관련된 연구를 시작하는 연령은 평균 32.7세

- * Stephan & Levin(1993)의 노벨상 수상과 연령 간의 관계 분석 결과, 노벨상을 수상한 연구는 주로 20~30대에서 시작하며 40대 이후에 시작한 연구에서 노벨상을 받은 경우는 거의 없는 것으로 조사됨
- * 20세기 과학사 속에서 가장 위대한 발견으로 평가받는 DNA 이중나선 구조 해독자 제임스 왓슨 인디애나대 교수와 한국인 과학분야 노벨상 후보로 기대를 모으고 있는 김빛내리 서울대 교수는 모두 박사후과정연구원과정 중에 본인의 핵심 연구성과를 거두었음
- Vogel(1999)의 연구결과에 따르면 MIT 연구실에서 발표된 6년간의 논문 246편 중 51%가 박사후과정연구원이 제1저자이며, 2010년도 사이언스 논문 중 제1저자의 36%가 박사후연구원으로 나타남
- 임용 후 5년 이내의 신진연구자의 경우 연구성과 측면에서 KCI급 연구성과와 SCI급 연구성과 모두에서 국내 학위자의 성과가 유의미하게 많은 것이 확인됨 (엄상현 외, 2012)
- 미국을 중심으로 독일, 일본, 영국 등 과학강국에서는 연구력이 왕성한 박사후과정 연구원의 연구지원을 위하여, 독자적 연구활동이 가능한 전문직 지위를 부여하고 연구에 필요한 경제적 지원을 강화하고 있음
- 미국(NIH): 1952년 NSF의 포닥 펠로우십 지원을 시작으로, 2005년 NIH에서 포닥 펠로우십과 고용을 연계하는 K99R00*를 도입한 것이 핵심



- * 지원코드 R시리즈로 이어져있어 박사후과정연구원의 경력단계에 따라 일원화된 체계를 구축
- 일본(이화학연구소): 신진연구자의 연구 연속성과 경력단계별로 필요한 능력을 고려하여 출연(연) 체계적인 신진연구자 양성시스템 구축



- 프랑스(CIFRE): 대학 연구를 통한 산업교육협정서제도로, 박사과정에 있는 연구원(박사학위 준비자)을 지원하는 자금지원제도이며 이를 통해서 프랑스 기업들은 예비 박사급 연구원을 모집

* 프랑스 국립기술협회(ANRT)는 프랑스 연구부를 대신하여 CIFRE에 참여하는 기업에 매년 14,000€(1,750만 원)의 보조금(2015년 기준)을 3년 동안 지급하고, 기업이 이들의 경력개발을 관리하는 기타 비용에 대해서도 연구개발비 세액 공제를 받을 수 있도록 제도화

- 독일(주니어 프로페서): 박사학위를 취득한 후 포닥과정의 형태인 주니어 프로페서 과정*을 거친 후 교수가 될 수 있도록 운영함으로써 박사후연구원과정을 경력개발의 주요 단계로 제도화하였음

* 최초 주니어 프로페서의 임용기간은 3년으로, 교수로서의 권한과 임무를 갖게 되며, 30여개월 경과 후 학문적인 업적평가를 통해 3년간 연장이 가능함. 임용이 연장된 교수는 총 6년의 기간 내에 교수자격 논문을 작성해야 하는데, 교수자격 논문은 자신의 박사학위 논문과 주제가 달라야 하며 지금까지 연구되지 않은 분야를 다루어야 하는 조건이 있음. 이와 같이 단계별 평가와 심사를 통과한 자가 교수 응모자격을 갖추게 됨

- 반면 우리나라는 박사후연구원과정에 대한 체계적인 지원체계 부족과 전문직으로서의 인식부족으로 인해 경력축적에 어려움 호소

- 외국에서 취업을 하게 되어 대한민국을 떠난 이공계 박사 인력은 2013년 기준 8천 931명으로, 2006년(5천 396명)에 비해 65.5%나 증가(과학기술정책연구원, 2016)

- 스위스 국제경영개발연구원(2015)은 ‘2015 세계 인재 보고서’를 통해 대한민국은 조사 대상 61개국 가운데 두뇌 유출로 인한 국가 경제의 경쟁력 저하 문제가 18번째로 심각한 나라로 지적
- 노벨상 수상자 12명이 서울대학교 자연과학대학의 연구 경쟁력을 진단한 결과 데이비드 네스빗 미국 콜로라도대 화학과 교수는 이른바 ‘포닥(박사후연구원)에 대한 지원 부족이 서울대 자연과학대의 위기를 자초하는 원인’으로 지적하였음 (전자신문 보도자료, 2016)
- 現 정부에서는 4차 산업혁명 시대의 박사후연구원과정의 중요성을 인식하여 ‘청년 과학자와 기초연구 지원으로 과학기술 미래역량 확충’을 국정과제(36)로 제시함

박사후과정연구원 지원 관련 국정과제 주요 내용(국정과제 36)

- **(기초연구 지원 확대)** 연구자 주도 기초연구 예산 2배 확대(2017년 1.2조 원), 연구과제 관리·평가 제도 등의 개선을 통해 연구자 자율성 강화
 - 역량 있는 연구자가 연구 단절 없이 연구 초기부터 지속적으로 연구비를 지원받을 수 있도록 ‘최초 혁신 실험실’ 및 ‘생애 기본 연구비’ 지원
 - 연구과제 특성을 반영해 차별화(성과중심/과정중중)된 평가체계 정립
- **(연구환경 개선)** 근로계약 체결, 적정임금 및 연구성과 보상 기준 마련 등으로 청년 과학기술인 처우 개선
 - 박사후연구원 등에 근로계약 체결 및 4대 보험 보장 의무화
 - 중소기업 R&D 부서에 취업하는 청년 과학기술인 연금 지원
- **(청년 과학기술인 육성)** 실무형 R&D 연구기회 제공으로 R&D 역량을 제고하고, 연구산업 활성화를 통한 과학기술 일자리 확대
 - 미취업 석·박사의 기업 연구과제 참여 지원, 과제 기반 테뉴어 제도 도입
 - 경력단절 여성 과학기술인과 산·학·연 기관 매칭, 대체인력 지원 등으로 여성 과학기술인의 경력단절 방지

- 본 연구는 4차 산업혁명 시대에 대응하여 박사후연구원과정 등 신진연구자가 우수한 연구성과를 창출할 수 있도록 하는 체계적인 지원방안을 제시하는 것이 목적

Ⅱ | 현황진단

□ 박사학위 취득자 및 노동시장 이행성과 현황

- 국내 박사학위 취득자 현황: 2015년 기준 국내 박사학위 취득자는 13,077명으로 공학계열이 3,332명으로 가장 많고, 사회계열 2,518명, 자연계열 2,282명의 순이며 2009년 대비 의약계열을 제외한 계열의 박사 수는 전반적으로 증가하는 추세
 - 연령별로는 35세 이상 40세 미만인 24.6%, 30세 이상 35세 미만인 21.3%로 높은 비율을 차지하고 있으며, 학업에 전념(full-time)하는 비율은 52.2%임

〈표 7-1〉 연도별 국내 박사 취득자 현황

(단위: 명)

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
공학계열	2,112	2,308	2,935	3,050	3,163	3,171	3,332
자연계열	1,703	1,830	2,157	2,242	2,251	2,352	2,282
인문계열	854	1,037	1,064	1,127	1,096	1,122	1,272
사회계열	1,860	2,027	2,120	2,234	2,405	2,496	2,518
교육계열	556	592	646	703	754	762	826
의약계열	2,256	2,149	2,091	2,149	2,219	2,285	2,056
예체능계열	571	599	632	738	737	743	791
계	9,912	10,542	11,645	12,243	12,625	12,931	13,077

* 출처: 논문 성과를 통한 연구자 중심의 지식연계 분석(한국과학기술평가원, 2016)에서 재인용.

〈표 7-2〉 연령별 국내 박사 취득자 현황

(단위: 명)

구분	30세 미만	30~35세 미만	35~40세 미만	40~45세 미만	45~50세 미만	50세 이상	계
인원(명)	337	1,636	1,896	1,248	994	1,585	7,696
비율(%)	4.4	21.3	24.6	16.2	12.9	20.6	100.0

* 출처: 국내 신규 박사학위 취득자 실태조사(한국직업능력개발원, 2016).

- 박사과정의 성과: 박사과정 중 학술지 게재 평균 논문 수는 국내 2.38편, 국외 3.04편이며, 연구 프로젝트에 참여한 경험은 54.6%(한국직업능력개발원, 2016)
 - 학술지: 국내 학술지의 경우 35세 이상 40세 미만의 논문 게재가 많은 것으로 나타났으며(2.73편), 국외 학술지의 경우는 30세 미만의 논문 게재가 가장 많은 것으로 나타났고(6.51편) 국외 학술지의 경우 연령대가 높아질수록 논문 게재 수가 감소하는 경향이 나타남*
 - * 50세 이상의 경우 0.21편에 불과하며, 30세 미만과 30세 이상 35세 미만의 국외 학술지 논문 게재 수는 각각 6.51편과 5.50편으로, 전체 평균인 3.04편의 약 2.1배 및 1.8배로 나타남
 - 프로젝트 참여율: 연령별로는 30세 미만이 85.6%, 50세 이상이 16.2%로 나타나, 연령이 낮을수록 연구 프로젝트 참여율이 높아지는 경향이 뚜렷하게 보여짐
- 노동시장 이행성과: 박사 졸업대상자(2월, 8월)를 대상으로 한 취업 상태 조사 결과, 취업자*는 75.5%, 미취업자는 21.6%, 비경제 활동 인구는 2.9%(한국직업능력개발원, 2016) 등으로 조사됨
 - * 취업자란 조사 시점에 취업 중인 이들과 또한 취업이 확정된 이들을 포함
 - 연령별 고용률은 30세 미만이 63.0%, 30세 이상 35세 미만이 63.7%로 낮게 나타난 반면, 40세 이상의 박사 집단에서는 80% 이상으로 높게 나타나고 있음
 - 박사과정 중 학업전념자의 상용직 비율은 55.9%이며 정규직 비율은 55.9%에 불과하고, 재직 중인 직장은 대학이 54.6%로 가장 높은 비중을 차지함
 - 비정규직 및 미취업 박사를 대상으로 선호 직장 유형을 조사한 결과, 58.8%가 대학이라고 응답하였으며, 공공연구소가 19.2%로 다음 순위로 나타남
 - 현재 연봉을 조사한 결과 47.2%가 5,000만 원 이상으로 응답했으며, 2,000만 원 미만도 14.3%로 나타남

- * 학업전념자의 평균 연봉을 살펴보면 2015년 기준 전체 3,562.9만 원, 자연 3,239.4만 원, 공학 4,834.9만 원으로 공학계열 박사학위 취득자의 평균 연봉이 가장 높은 것으로 조사됨
- 직장을 선택할 때 가장 중요하게 고려하는 요인은 전공과의 관련성(37.7%)이며, 그 다음으로는 고용안정성(28.5%)으로 조사됨
- 공학계열 학업전념자의 직장 유형을 살펴보면 민간기업 취업 비율이 2012년 65.7%에서 2015년 44.1%로 21.6%p 감소한 반면, 2012년 대비 대학은 23.8%p, 공공연구소는 3.7%p 증가한 것으로 나타나 공학계열에서도 대학으로의 집중 현상이 나타남
- 박사후과정: 박사후과정(Post-doc)으로 취업이 확정된 응답자는 16.9%였으며, 계획 중인 응답자는 31.7%, 계획 없음은 51.4%로 조사됨
 - 박사과정 중 학업전념자의 25.7%가 박사후과정으로 취업이 확정되었고, 39.0%가 박사후과정을 계획하고 있으며 연령대가 낮을수록 박사후과정 수요가 높음
 - 박사후과정의 재원은 대학교가 58.2%로 가장 높게 나타났으며, 정부기관 17.2%, 공공연구소 10.9%, 민간기업 3.2%, 민간연구소 2.0%의 순
 - 박사후과정연구원의 평균 연봉은 3,142만 원으로 국내 박사학위 취득자 정규직(5,498만 6천 원)보다 낮으며 비정규직(2,642만 5천 원)보다 많음(송창용, 김혜정, 2014)

□ 박사후과정 지원제도

- 지원정책: 우리나라의 경우 3차례의 과학기술 인재 육성·지원 기본계획을 통해 박사후과정연구원 지원체계를 마련함
 - 1차 기본계획(2006~2010): 최대 2년간 펠로우십을 지원하여 교육 및 연구에 전념할 수 있는 기반을 조성함. 또한 복지지원 영역에서 미취업 이공계 인력이

국가연구개발사업에 참여할 수 있도록 연구 활동 기회를 제공하고, 대학 및 정부출연연구기관 등 연구현장에서 현장 연수의 기회를 제공함

- 2차 기본계획(2011~2015): 박사후과정연구원을 직접적으로 명시하여, 박사후과정연구원을 과학기술인재의 생애주기상에서 독립적인 주체로서 인정

박사후과정연구원 지원을 위한 2차 기본계획의 주요 내용

- 우수 과학기술 인재를 경력 단계별로 추적·관리하여 단절 없이 학업과 연구에 몰입할 수 있도록 각 경력단계별(학부, 석·박사, 박사후, 연구자, 국가과학자 5단계) 장학금, 연구비를 지원하는 제도 (GPS, Global Ph.D. Scholarships) 마련

〈GPS시스템 지원 개요〉

학부	석박사	박사후	연구자	국가과학자
대통령 과학장학생	글로벌 박사 펠로우십	대통령 Post-doc 펠로우십	신진, 중견, 리더	국가과학자 지원사업

* 자료: 창의적 과학기술인재대국을 위한 「제2차 과학기술인재 육성·지원 기본계획(2011~2015)」

- 박사후과정연구원의 경우 연구역량이 최고에 달한 상태로 보고 배출된 박사를 대상으로 초기 일자리 제공과 연구비를 지원하는 독립적인 사업인 ‘대통령포닥 펠로우십’ 추진
- 과학기술 특성화대학(원)에서 박사후과정연구원을 전담연구원으로 채용하여 연구의 지속성을 보장하고 연구역량 강화를 유도하기 위한 지원

- 3차 기본계획(2016~2020): 박사후과정연구원과 같은 신진연구자의 불안정한 고용 문제가 대학 연구경쟁력을 저하하는 요인이라는 점을 인식하고 신진 연구자에게 안정적인 연구 환경을 제공하고자 노력함. 특히, 안정적인 인건비와 연구비를 지원하기 위해 기존의 ‘리서치 펠로우 지원사업’ 지원 규모를 확대

- 지원사업: 박사후연구원 개인에게 직접 지원하는 사업으로는 학문후속세대 양성 사업(연수제도, 리서치펠로우제도, 대통령포닥펠로우십)이 있으며, 간접 지원인 그랜트(grant)를 통한 지원방식으로는 BK21 사업이 대표적이나 양적으로 부족
 - 국내 박사후과정연구원 지원사업은 1982년 연구재단(구 과학재단)의 박사후 국외연수사업에서 처음 시작되었으며, 1987년 박사후 국내연구 지원사업이 시작되었고, 2001년도 우수 포닥지원 차원에서 학술연구교수제도를 실시함

〈표 7-3〉 학문후속세대 양성사업 지원내용

구분	박사후국내연수	박사후국외연수	대통령 Post-Doc펠로우십	리서치펠로우십
대상	국내·외 대학에서 박사학위 취득 후 5년 이내인 자	국내 대학에서 박사학위 취득 후 5년 이내인 자	국내·외 대학에서 박사학위를 취득한 만 39세 이하인 자	대학에서 리서치펠로우로 고용된 연구원 또는 고용예정자
지원규모	1인당 40백만 원/연	1인당 40백만 원/연	1인당 130백만 원/연	1인당 50백만 원/연
지원기간	1년	1년	5년(3년+2년)*	1년~3년
지원규모	170개 내외	100개 내외	23개 내외	300개 내외

Ⅲ 문제점 진단 및 개선방안

□ 박사후연구원의 법적 지위 부여에 따른 신분 안정

- 문제점: 박사후과정연구원을 전문가로 인정할 수 있는 법적인 지위의 부재는 박사후과정연구원의 신분에 대한 정체성 혼란과 이들에 대한 지원시스템 구축을 소홀하게 한 원인이라 할 수 있음
- 개선방안: 「고등교육법」 개정을 통하여 박사후연구원에 대해 전문가로서의 법적 지위를 보장하고 이를 통해 박사후연구원을 지원할 수 있는 법적 근거 마련
 - 현재 대학에 재직 중인 박사후연구원 대부분이 연구교수의 신분으로 근무하는 것을 고려하여, 「고등교육법」 제17조(겸임교원 등)에 연구교수(research professor)를 포함하고, 시행령에 연구교수의 정의로 박사후연구원을 포함

	현행	개선(안)
「고등교육법」	제17조(겸임교원 등) 학교에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 제14조제2항의 교원 외에 겸임교원 및 명예교수 등을 두어 교육이나 연구를 담당하게 할 수 있다.	제17조(겸임교원 등) 학교에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 제14조제2항의 교원 외에 겸임교원, 명예교수, 연구교수 등을 두어 교육이나 연구를 담당하게 할 수 있다.
시행령	제7조(겸임교원등) 학교의 장은 법 제17조의 규정에 의하여 다음 각호의 구분에 따라 겸임교원·명예교수·시간강사·초빙교원등을 각각 임용 또는 위촉할 수 있다. 1. 겸임교원 : 법 제16조의 규정에 의한 자격 기준에 해당하는 자로서 관련분야에 전문 지식이 있는 자	제7조(겸임교원등) 학교의 장은 법 제17조의 규정에 의하여 다음 각호의 구분에 따라 겸임교원·명예교수·시간강사·초빙교원등을 각각 임용 또는 위촉할 수 있다. 〈개정 2001.1.29, 2008.2.29, 2013.3.23〉 1. 겸임교원 : 법 제16조의 규정에 의한 자격 기준에 해당하는 자로서 관련분야에 전문 지식이 있는 자

현행	개선(안)
2. 명예교수 : 교육 또는 학술상의 업적이 현저한 자로서 교육부령이 정하는 자 3. 시간강사 : 교육과정의 운영상 필요한 자 4. 초빙교원등 : 법 제16조의 규정에 의한 자격기준에 해당하는 자. 다만, 특수한 교과를 교수하게 하기 위하여 초빙교원등을 임용하는 경우에는 그 자격기준에 해당하지 아니하는 자를 임용할 수 있다.	2. 명예교수 : 교육 또는 학술상의 업적이 현저한 자로서 교육부령이 정하는 자 3. 연구교수: 박사학위취득(예정자)자로 연구역량이 우수한 자로서 교육부령이 정하는 자 4. 시간강사 : 교육과정의 운영상 필요한 자 5. 초빙교원등 : 법 제16조의 규정에 의한 자격기준에 해당하는 자. 다만, 특수한 교과를 교수하게 하기 위하여 초빙교원등을 임용하는 경우에는 그 자격기준에 해당하지 아니하는 자를 임용할 수 있다.

□ 박사후연구원 지원사업 확대 및 운영방식 개선

- 문제점 1: 박사후연구원을 대상으로 한 국내 지원사업의 경우 지원 규모가 박사 졸업생에 비하여 부족하고, 지원기간 또한 단기간(1년에서 3년)으로, 고도화된 연구성과를 창출하는 데 한계
 - 연구자들이 경력을 개발하고 개인적인 창의성과 책임성을 가지고 연구할 수 있다는 점에서 포닥 펠로우십이 보다 효과적인 지원 형태로 인식됨(Boulton, 2011)
 - 2017년 기준 4개 학문후속세대양성사업의 예산 규모는 285.9억 원이며 593명 내외에 대한 지원이 가능하나 이공계(공학, 자연계열) 졸업생 5,600명 풀타임 학생 2,900명(52% 적용)을 고려하면 지원수준은 20% 수준에 불과함

- 개선방안 1: 박사후연구원을 대상으로 한 지원 규모 및 기간 확대
 - 학문후속세대양성사업의 규모를 이공계 졸업생 풀타임 학생의 50% 수준인 1,500명으로 확대하고, 리서치펠로우십의 지원기간을 5년(3+2년)으로 확대
 - ※ 국정과제 36에 최초 혁신 실험실 및 생애 기본 연구비 등 기초연구에 대한 예산을 2배(2017년 1.2조)로 늘리는 것이 포함되어 있어 이를 활용하여 예산 확보
 - 장기간의 연구가 필요한 과제에 대해 ‘과제 테뉴어 제도’* 도입
 - * 연구과제 선정 시 결과물에 대한 중간평가를 받지 않고 사업비 부적절 사용 등 특수한 경우를 제외하고 주어진 연구기간을 보장받는 제도(국정과제 포함)
- 문제점 2: 현재 방식으로는 사업신청 이전에 주관기관을 선정해야 하며, 지원자 개인이 주관기관을 직접 찾아야 하는 경우 계약까지의 과정상 많은 어려움이 있음. 특히 해외에서 오랫동안 체류한 박사후과정연구원의 경우 더욱 어려움이 큼 (과학기술정책연구원, 2016)
- 개선방안 2: 박사후연구원 개인의 역량을 평가하여 사업선정을 하고, 선정 이후 박사후연구원이 주관기관을 선정하는 방식으로 변경
 - 전공분야별 주관기관 풀(pool)을 구축하고 지원자들에게 공개함으로써 주관기관 선정과정에 들이는 시간과 노력을 줄여주는 것도 효과적인 방법이 될 수 있음

□ 대학 중심의 경력 경로에서 민간산업체로의 경력 경로 확대

- 문제점: 우리나라는 전체 연구개발투자비에서 민간 연구개발투자가 차지하는 비중이 높은 수준(약 76% 내외)이며, 이는 민간에서 박사후연구원에 대한 수요가 높음을 보여주지만, 박사졸업자는 산업계를 회피*하는 경향이 큼
 - * 비정규직 및 미취업 박사를 대상으로 선호 직장 유형을 조사한 결과, 58.8%가 대학이라고 응답하였으며, 공공연구소가 19.2%로 다음 순위를 차지하였고, 민간기업은 1.4%에 불과(한국직업능력개발원, 2016)

- 특히 학령인구 감소에 따라 대학교원의 수요 역시 감소될 것으로 예측되며, 박사후연구원의 경력 경로를 민간산업체로 확대하는 것이 매우 시급한 상황
- 개선방안: 프랑스 CIFRE제도를 벤치마킹하여 「조세제한특별법」 개정을 통해 기업이 박사후연구원을 채용하는 경우 박사후연구원 채용 이후 5년간 연구·인력 개발비에 대한 세액공제 혜택을 확대
 - 현행
 - 중소기업: 100분의 30
 - 중소기업에 해당하지 아니하는 경우: 100분의 30을 한도로, 100분의 20 + (해당 과세연도의 수입금액에서 신성장동력·원천기술연구개발비가 차지하는 비율 × 대통령령으로 정하는 일정배수)
 - 개선
 - 중소기업: 100분의 50
 - 중소기업에 해당하지 아니하는 경우: 100분의 50을 한도로, 100분의 30 + (해당 과세연도의 수입금액에서 신성장동력·원천기술연구개발비가 차지하는 비율 × 대통령령으로 정하는 일정 배수)

▶▶ 참고문헌

- 고윤미, 이일환(2016), “논문 성과를 통한 연구자 중심의 지식연계 분석 : 대학 신진연구자를 중심으로”, 한국과학기술기획평가원.
- 금동화(2002), “과학기술관련 박사후 훈련제도의 실태분석”, 과학기술정책연구원.
- 성경모 외(2016), “이공계 박사후과정연구원(포닥)의 경력 경로 다변화에 따른 새로운 지원정책 모색”, 과학기술정책연구원.
- 송창용 외(2016), “국내신규박사학위취득자 실태조사”, 한국직업능력개발원.
- 엄상현 외(2012), “국내학위자와 국외학위자 간 연구지원금과 연구성과의 차이 분석: 전국 4년제 대학 교수들 간의 비교 관점에서”, 한국정책연구 제12권 제1호 pp.21-42.
- Boulton, G.(2011), “Harvesting Talent: strengthening research careers in Europe”, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 01. 13, pp.3-34.
- National Science Foundation(2007), “Proposal and Award Policies and Procedures Guide: Part 1-Proposal Presentation & Submission Guidelines(G PG).”, Effective June 1 2007, NSF 07-140, OMB Control Number:3145-0058, April 2007.
- Stephan, P. and Levein S.(1992), “Striking the mother lode in science”, London: Oxford University Press.
- Vogel, G.(1999), “A day in the life of a topflight lab”, *Science*, 1999 Sep. 03, 285, p.5433.
- <http://www.etnews.com/20160901000296>.

제8장 기술료 정부환수제도의 문제점과 근본적 개선방안¹⁾

I | 서론

- 4차 산업혁명 시대를 선도할 수 있는 기술기반 중소기업을 단기간에 육성하기 위해서는 설립 초기 단계의 창업기업 등을 대상으로 국가 R&D 과제를 지원하는 것이 가장 효과적인 정책 수단이 될 수 있음
 - * 미국은 중소기업의 기술개발을 유도하고 개발된 기술의 상업화를 지원하기 위한 방안의 일환으로 1992년부터 1억 달러 이상의 R&D 자금을 외부에 투자하는 부처를 대상으로 R&D 예산의 2.5%를 SBIR(Small Business Innovative Research) 프로그램에 투자하도록 의무화하고 있음
- 그러나 국가 R&D 과제가 종료되면 기업들은 해당 기술의 상업적 성공 여부와 관계없이 기술료 명목으로 기 수령한 연구비의 일정 비율을 정부에 반납해야 함. 기업은 회계적 회피수단 등을 활용하여 반납해야 하는 부분만큼 연구비를 적게 투입하고 있으며, 이는 주요 선진국들에는 없는 기술료 정부환수제도 때문에 발생한 부작용이라 할 수 있음
- 現 기술료제도는 구 「특정연구개발사업처리규정」(1982년 제정)을 모태로 삼고 있으며, 수차례에 걸친 개편을 통해 현재에 이르렀으나, 여전히 국가 R&D 참여기업들을 옥죄는 대표적 규제라 할 수 있음

1) 이 내용은 필자가 2014년에 발표한 “정부 기술료 제도의 쟁점과 개선 방안(KISTEP ISSUE PAPER 2014-03)”에 수록된 내용을 현재 상황에 맞게 재구성한 것임.

- 이에 본 보고서에서는 現 기술료제도(정확히는 기술료 정부환수제도)와 관련된 주요 이슈들은 검토하고 보다 건설적인 대안을 제시하고자 함

〈어느 중소기업 대표가 말하는 기술료 정부환수제도의 문제점〉

□ 상업적 성공 여부와 상관없이 기술료 납부의무 발생

통상 기업이 수행하는 R&D 과제가 기술개발에 성공(1차 성공)한 후 동 기술이 제품이나 공정에 구현되어 이익이 발생하는 상업적 성공(2차 성공)에 도달하는 비율은 10% 미만이다. 또, 새로운 기술의 개발과 이의 상업화는 별도의 영역이기 때문에 기업의 입장에서는 설령 국가 R&D 과제를 수주하여 기술개발에 성공하였다고 하더라도 이를 상업화로 연계시키기 위해서는 수많은 인적·물적 자원을 투자해야 한다. 그런데 특정 부처 등에서 지원하는 R&D과제는 연구결과의 최종 평가에서 성공*(1차 성공)으로 판정되면 해당 기술의 상업적 성공 여부와 상관없이 기술료를 납부해야 한다. 심지어 최종 평가에서 성공으로 판정되는 비율이 약 90% 정도에 이르고 있다.

* 참고로 산업부는 최종 평가등급을 혁신성과/보통/성실수행/불성실로 구분하고 불성실로 평가된 과제를 제외한 모든 과제가 기술료 징수대상임(산업부, 「기술료 징수 및 사용·관리에 관한 통합 요령」 제5조)

□ 상업화에 실패하면 손해를 보면서도 기술료를 납부해야 하는 이중고

상기와 같은 사유 때문에 기업 입장에서는 국가 R&D 과제를 시작하자마자 향후 ‘기술료’로 정부에 반납해야 할 액수만큼 부채가 되고 정부과제 수행이 기업의 실질적 경상이익의 감소로 이어질 수도 있다. 그런데 세무회계에서는 이러한 채무(정부납부 기술료)를 손비로 인정하고 있지 않아서 실질적 경상이익이 감소해도 세금은 똑같이 내야 한다. 더욱이 기술적으로는 ‘성공’했지만 상업적으로는 ‘실패’한 경우는 상업화 추진에 따른 막대한 손실을 보면서도 ‘기술료’를 정부에 납부해야 하는 이중고를 겪게 된다. 기업의 입장에서는 ‘기술료’라는 명목으로 정부에 반납해야 하는 액수만큼 처음부터 정부지원금을 적게 받고 나중에 ‘기술료’를 내지 않는 편이 훨씬 더 바람직한 제도라고 생각한다.

* 출처: 김해도, 오동훈(2014)

II | 기술료제도 개요

- 국가연구개발사업 결과물의 귀속
 - 협약이 정하는 바에 따라 주관연구기관(세부과제의 경우는 협동연구기관)의 소유가 원칙(「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」(이하 「공동관리규정」이라 함) 제20조)
- 기술료의 징수
 - 연구개발 결과물의 제3자 실시에 대한 기술료 징수는 계약자유 원칙이 적용되나, 소유기관이 직접 실시할 경우에는 정부 기준을 적용(「공동관리규정」 제22조)
 - * 연구개발 성과물 소유기관의 직접 실시에 따라 전문기관이 징수하는 기술료를 제3자 실시로 인한 기술료와 구분하기 위해 ‘정부납부기술료(「공동관리규정」 제22조 제1항)’라 함

〈표 8-1〉 국가연구개발사업 기술료 징수조건

구분	징수주체	징수조건	비고
제3자 실시	연구개발 결과물 소유기관	연구개발 결과물 소유기관과 그 결과물을 실시하려는 자 간의 합의에 따름	계약자유 원칙 적용(전 부처 공통)
직접 실시	전문기관 (국가)	○ 출연정률제: 출연금의 일정 비율 - 중소기업(10%), 중견기업(30%), 대기업(40%) ○ 매출정률제: 별도로 정한 기준에 따라 정부출연금액의 범위에서 매출액을 기준으로 징수 <부처마다 다름>	실시와 기술료의 개념에 대한 법률적 정의가 있음에도 불구하고 직접 실시에 대한 실무적 해석이 부처마다 다름

- 제3자 실시 허여로 발생한 기술료의 사용
 - 결과물 소유기관이 영리법인인지 혹은 비영리법인인지에 따라 기술료 사용 비율은 다르게 적용됨(「공동관리규정」 제22조)

〈표 8-2〉 비영리법인 징수 기술료의 사용 비율

구분	정부가 사용처를 규율하는 금액(B)					결과물 소유기관의 재량금액 (A*-B)
	규율 대상	전문기관 납부	연구원 보상	기술이전 (사업화)	나머지(세부비율은 재량)	
내용	정부 출연금 지분	無	B의 50% 이상	B의 10% 이상	연구개발재투자, 기관운영비, 지식재산권 출원/관리비용, 기술확산 기여 직원 보상금 등	정부출연금 지분 초과분

* 주관연구기관이 징수한 기술료 총액이 “A”라 가정

〈표 8-3〉 영리법인 징수 기술료의 사용 비율

구분	규율대상	전문기관 납부	나머지(세부비율은 재량)
내용	징수 기술료	○ 정부출연금의 일정비율(*) - 중소기업(10%) - 중견기업(30%) - 대기업(40%)	연구원 보상 연구개발재투자, 기관 운영비, 지식재산권 출원/관리비용, 기술확산 기여 직원 보상금 등

Ⅲ | 기술료 정부환수제도 관련 주요 쟁점

- 기술료 정부환수제도의 법적 논리는 타당한가?
 - 통상 민간거래에서 기술료(royalty)란 기술의 실시권자 또는 양수인이 기술의 소유권자에게 실시권을 부여받거나 기술 자체를 양도받음에 따라 반대급부로 지급하는 금액을 의미함
 - 그러나 「공동관리규정」(제2조제8호)은 기술료에 대해 연구개발 결과물을 실시하는 권리를 획득한 대가로 실시권자가 국가, 전문기관 또는 연구개발 결과물을 소유한 기관에 지급하는 금액으로 정의하고 있음
 - 문제는 국가연구개발사업의 결과물을 기업이 소유한 경우, 「과학기술기본법」(제11조의4제1항)과 「공동관리규정」(제22조제1항 및 제23조제2항)에 따라 해당 기업이 동 결과물의 직접 실시를 하는지 제3자에게 이전하는지 여부와 관계없이 일정 금액을 기술료라는 명목으로 정부에 납부해야 한다는 데 있음
 - 즉 국가연구개발사업의 결과물을 소유한 기업이 기술료를 국가(또는 전문기관)에 납부토록 하는 현행 「공동관리규정」은 다음과 같은 법리적 문제를 가지고 있음
 - 첫째, 출연금의 법적 의의 모호
 - 「공동관리규정」(제2조제10호)에서 “출연금”이란 국가연구개발사업의 목적을 달성하기 위하여 국가 등이 반대급부 없이 예산이나 기금 등에서 연구수행 기관에 지급하는 연구경비라 정의하였으나 같은 규정에서 기술료를 정부에 납부해야 한다고 정한 것은 법리적 모순임
 - 둘째, 기술료 징수와 관련된 법적 논리 부적절
 - 「공동관리규정」(제20조제2항)에 따라 연구개발 결과물의 소유권이 기업에 귀속되었는데 기업이 그 귀속된 결과물(소유물)을 활용했다고 하여 기술료를 국가(또는 전문기관)에 납부토록 하는 것은 법적 논리가 부적절한 사항임

- 선진국들이 기술료 정부환수제도를 두지 않는 이유는 무엇인가?
 - 대한민국을 비롯하여 미국, 일본, 독일 등 주요 선진국들은 국가연구개발 성과물을 정부가 소유한 경우(국유특허 등) 이에 대한 처분 및 기술료 사용 기준은 정부가 정한 기준에 따르도록 되어 있음
 - 그러나 국가연구개발 성과물에 대한 소유권을 주관연구기관 등에 부여한 경우 대한민국과 이스라엘을 제외한 다른 국가의 정부는 주관연구기관의 기술료 징수 및 사용에 관여하지 않음
 - 즉, 주요 선진국은 우리나라의 국가연구개발사업 기술료제도와 유사한 제도를 운영하지 않고 있음
 - 미국의 경우 1980년에 「베이-돌법」을 제정하는 과정에서 기술료환수제도 도입을 검토한 바 있으나, 국가 전체적 차원(거시적 차원)에서 실익이 없다고 판단하여 해당 제도를 도입하지 않음
 - 우리나라와 유사한 기술료제도를 운영하고 있는 이스라엘의 경우 관련 전문가들 조차 동 제도가 자국의 기술혁신에 걸림돌로 작용하고 있으므로 폐지해야 한다고 주장하고 있음

〈표 8-4〉 주요국 국가연구개발사업의 기술료 제도 비교

구분	대한민국	미국	일본	독일	영국
근거법규	「과학기술기본법」	베이-돌법 (특허법)	無 (주관연구기관 내규)		
기술료 산정기준	정부가 정한 기준 (단, 제3자 실시는 자율)	시장가치 (관련 규정 無)			
기술료 사용기준	정부가 정한 기준	기술이전비용과 연구자 보상액을 제외한 나머지는 연구와 교육에 사용 (구체적 비율은 주관연구기관 자율)	주관연구기관 자율 (관련 규정 無)		
정부 환수제도	有	無			

〈이스라엘의 기술료 정부환수제도 관련 최근 논쟁〉

- Cohen 등 이스라엘의 경제학자들은 기술료 정부환수제도는 다음과 같은 문제점이 있으므로 제도 자체를 폐지하거나 다른 제도로 대체해야 한다고 주장함(Cohen et al., 2012)
 - 정부 지원과제에 기인하는 매출액의 증가분을 어떻게 측정할 것인가가 불분명하여 해당 기업과 펀딩 기관 간의 분쟁이 끊이지 않고 있음
 - 정부과제 수혜기업에 대한 기술료 정부환수 규모의 불확실성과 해당 기술에 대한 여러 가지 규제 때문에 외국 투자자들이 정부과제 수혜기업에 대한 투자를 기피하는 현상이 있음
 - 해외 기술이전에 관심이 있는 이스라엘 기업들은 정부로부터의 연구과제 수주를 기피함

- 現 기술료제도의 순기능과 역기능은 무엇인가?
 - 現 국가연구개발사업 기술료제도는 기술료 징수 조건과 사용처를 정부가 정하는 정부주도형 제도
 - 기술료제도는 대한민국에만 있는 제도로써 순기능 및 역기능이 있으나, 대체로 역기능이 더 많다는 의견이 지배적

〈표 8-5〉 기술료제도의 순기능과 역기능

구분	순기능	역기능
기술료 정부환수제도	정부 입장에서는 R&D 재투자 재원을 손쉽게 조달 가능	연구비 사용의 불투명성 및 기업 재무적 부담으로 작용 ²⁾
기술료 사용처에 대한 정부규제	기술료 사용기준 제시	기관의 특성에 따라 기술료 수입을 특정 분야에 지나치게 많이 투입하거나 과소 투입할 가능성 상존

* 출처: 김해도, 오동훈(2014)

- 2) 실제 기업들이 정부과제 수행 시 정부출연금 전체를 사용하지 않고 일부를 적립하여 기술료로 납부하는 관행이 있음.

- 現 기술료제도는 기업과 정부에게 어떤 부담을 주고 있는가?
 - 기술료 정부환수제도는 국가연구개발사업 관련 주체들에게 다음과 같은 문제점을 발생시키고 있음
 - R&D 과제 수행기업: 연구과제 종료 후 기업이 정부(연구관리 전문기관)에 납부해야 하는 기술료는 회계상 비용 성격의 부채이며, 이를 납부하기 위해서는 기업 내부의 승인과 회계처리 등 복잡한 절차를 요함
 - * 특히, 설립 초기의 창업기업이 정부납부기술료를 기업회계에서 비용부채로 계상하게 되면, 매출이 발생하여도 일시적으로 당해연도 재무제표가 적자로 전환되는 경우가 많아 벤처펀드 등으로부터 투자자금을 유치하기 어렵게 됨(대한민국의 벤처펀드들은 적자 기업에 대한 투자를 기피하는 경향이 강함)
 - 연구관리 전문기관: 기술료 납부관리, 기술료 미납원인 파악, 기술료 감면 및 납부연장 승인, 기술료 관련 각종 감사 수감 등에 많은 행정력 투입 필요
 - 정부: 전문기관 및 주관기관에 대해 정례적인 기술료 관리 실태 감사 실시
- 이와 같은 문제점을 볼 때 당초부터 기술료에 해당하는 만큼의 금액을 공제하고 연구개발비를 지원하는 것이 타당하다는 주장이 설득력을 가짐
 - * 정부가 중소기업에 1억 원을 지원하고, 그 기업이 과제 종료 후 지원금의 10%를 기술료로 납부해야 한다면 결국 정부가 그 기업에게 순수하게 지원한 액수는 9,000만 원이라 할 수 있음. 당초부터 9,000만 원을 지원하면 될 사항이며, 과제 종료 후 기술료 징수를 위해 불필요한 행정력을 낭비할 필요가 없다는 것이 연구현장의 주된 의견임

〈미국의 정부 R&D 기술료환수제도 관련 논쟁〉

- (「베이-돌법」 입법과정) 연방정부지원 연구결과물에 대한 소유권을 주관연구기관 등에 부여하는 조건으로 동 결과물에서 기술료 발생 시 수익의 일부를 연방정부가 환수도록 하는 규정을 추가하려고 검토하였으나, 연방연구지원기관이 기술료를 환수하기 위해서는 많은 행정비용을 투자해야 한다는 점 등을 고려할 때 제도의 실익이 없다고 판단하여 **기술료의 연방정부환수제도를 도입하지 않음 (Bayh, 2004)**
- (「베이-돌법」 제정 이후) 오랜 기간 동안 일부 연방의원들이 연방정부 R&D에서 발생한 기술료의 일정 비율을 연방정부가 징수해야 한다고 제안하여 왔으나 다음과 같은 반대 논거에 따라 아직까지 채택되지 않음(Schacht, 2009)
 - (규제 양산) R&D 종료 후에도 정부와 함께 일을 해야 하는 것은 추가적인 부담임
 - (관리 문제) 기술료 문제는 정부로서도 관리하기 쉽지 않음
 - (간접 혜택) 연방정부와 미국 시민들은 연방정부 R&D 결과의 활용을 통해 여러 가지 간접 혜택을 받고 있음 <신제품 출시 따른 세금 증가, 일자리 창출, 생산성 향상, 경제성장 등>

※ 통상 대학이나 연구기관들이 기술이전 시 해당기술과 관련된 제품이나 서비스 판매액의 3% 이하를 로열티로 받게 되나 정부는 소득세·법인세 등의 명목으로 판매액의 약 15%를 세금으로 징수하게 됨(Kenneth, 1998)

IV | 개선방향

- 국가연구개발 참여기업(특히 창업기업)들이 글로벌 경쟁을 통해 4차 산업혁명 시대를 선도하기 위해서는 현행 기술료제도를 다음과 같은 방향으로 개혁해야 함
 - 첫째, 기술료제도가 글로벌 기준에 부합할 수 있도록 함으로써 우리 기업들이 외국 기업들과 동등한 조건에서 경쟁할 수 있어야 함
 - 둘째, 기술료제도 운영과 관련하여 기업과 정부가 불필요한 행정낭비를 줄여야 함
 - 셋째, 기술료제도의 법리적 모순이 없어야 함
- 결론적으로 기술료 정부환수제도는 개선대상이 아니라 폐지대상임
 - 기술료 정부환수제도를 폐지함으로써 국가연구개발사업에 참여한 대한민국의 기업들이 글로벌 기업들과 보다 효과적으로 경쟁할 수 있도록 하고, 나아가 4차 산업혁명 시대를 개척할 수 있도록 해야 함

▶▶ 참고문헌

Bayh B.(2004), “STATEMENT OF SENATOR BIRCH BAYH TO THE NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH”,(MAY 25, 2004).

Cohen, E. & Gabba,y J. & Schiffman, D.(2012), “The Office of the Chief Scientist and the financing of high tech research and development”, 2000-2010, *Israel Affairs*, Vol. 18, No. 2, April 2012, pp.286-306.

Kenneth D. Campbell(1998), “TLO Says Government Research Pays Off Through \$3 billion in Taxes”, MIT Tech Talk, April 15, 1998 [<http://web.mit.edu>].

Schacht, W. H.(2009) “The Bayh-Dole act: selected issues in patent policy and the commercialization of technology”. LIBRARY OF CONGRESS WASHINGTON DC CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE.

김해도, 오동훈(2014), “정부 기술료제도의 쟁점과 개선 방안”, KISTEP ISSUE PAPER 2014-03.

제9장 대학기술 기반 창업 활성화를 위한 인프라 개선 방향

I | 서론

- 최근 인공지능 등 4차 산업혁명 관련 기술들이 구현되어 감에 따라 기존 일자리(특히 단순 업무 관련 일자리)의 지속적 감소가 발생하고 있음
 - * 세계경제포럼(WEF)은 4차 산업혁명으로 인해 2020년까지 총 710만 개의 일자리가 사라질 것이라 전망하고 있으며, 4차 산업혁명으로 발생하는 실업은 경기가 활성화 되어도 회복될 수 없는 구조적·항구적 실업이라고 밝힘
- 우리나라의 경우 개인당 국민소득 3만 불 대에 진입하고, 대학 진학률이 70%를 넘어섬에 따라 직업에 대한 청년들의 기대수준 역시 높아지고 있음
 - 상당수 청년들은 졸업 직후 상대적으로 쉽게 구할 수 있는 ‘임금 수준이 낮고 힘든 일자리’보다 구직에 많은 시간이 소요되더라도 ‘임금 수준이 높고 편안한 일자리’를 구하려는 경향을 보임
- 청년들이 선호하는 일자리를 효과적으로 만들어내기 위한 방안으로 부단한 기술혁신을 통해 양질의 일자리를 만들어낼 수 있는 대학기술 기반 창업이 활성화되어야 하나, 우리나라의 대학기술 기반 창업 실적은 미국 등 선진국에 비해 저조한 실정
 - * 1990~2007년 사이의 미국 기업 근로자의 임금 상승률 조사에 따르면 전체 임금 증가율(20.2%)보다 컴퓨터·전자·화학 등 기술혁신 연관성이 높은 산업에 종사하는 근로자의 임금 증가율(50%)이 2.5배 더 높은 것으로 나타남(Rai et al., 2010)
- 이에 본 연구에서는 대학기술 기반 창업과 관련된 문제점을 진단하고 대학창업 지원제도 혁신방안을 제시하고자 함

Ⅱ | 대학창업과 관련된 주요 이슈

● 기술 창업

- 지난 정부의 창조경제정책으로 창업실적 자체는 증가하였으나, 4차 산업혁명 분야 등 미래유망산업 관련 기술창업 실적은 저조(공학한림원, 2017)

* 2015년 및 2016년에 벤처펀드로부터 투자를 많이 받은 창업기업은 대부분 O2O기업, 전자상거래, 콘텐츠, 디지털광고 등이며, 기술 중심의 창업기업은 극소수(스타트업얼라이언스)

● 청년 및 학생 창업

- 우리나라는 다른 나라에 비해 장년창업은 대체로 양호하나, 청년창업의 비중은 낮은 실정

〈표 9-1〉 대한민국의 연령별 창업비율 국제비교

창업연령	18~24세	25~34세	35~44세	45~54세	55~64세
순위	59위	58위	44위	16위	15위

* 출처: Global Entrepreneurship Monitor 2015

● 창업교육 실적은 증가하였으나, 학생창업 실적은 여전히 저조

* 창업교육 강좌 이수 학생 수 289,886명, 학생창업 기업 수(매출 발생 기업 기준)는 262개로, 창업교육 강좌 이수학생의 0.1%에 불과(한국연구재단, 2015)

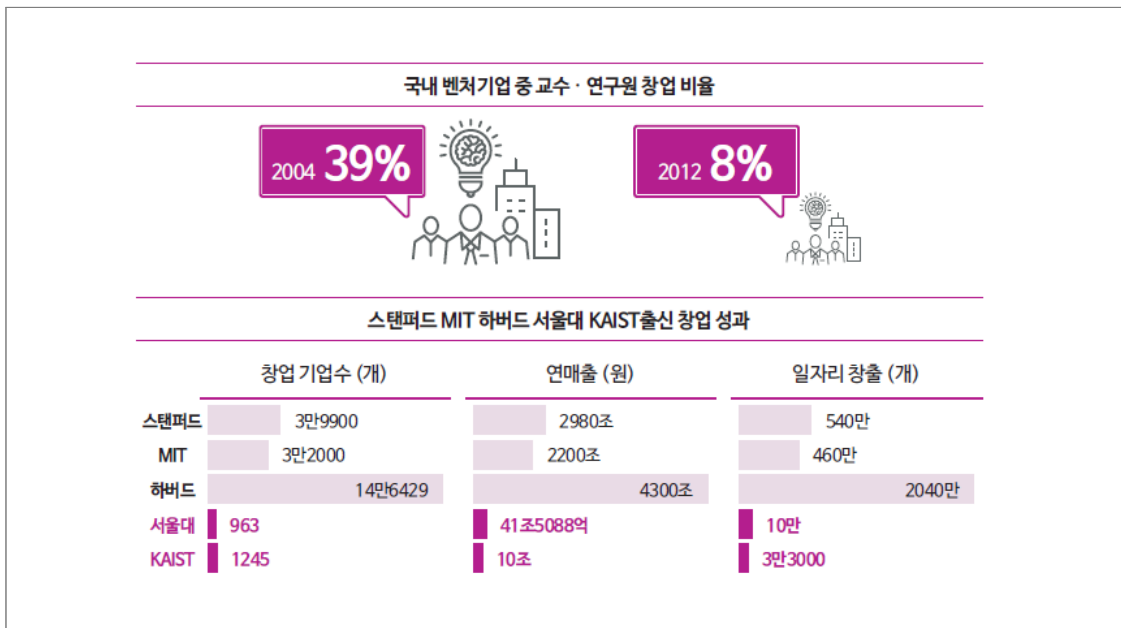
● 교원 및 대학창업

- 교원창업 관련 대형 성공사례가 많지 않으며, 매출로 연결된 실적 또한 저조

* 교원창업기업(창업 당해 연도 매출 발생 기업): 84개(2012) → 72(2013) → 51(2014) → 53(2015) (한국연구재단, 2015)

- 최근 대학기술지주회사 자회사가 급증하였으나 순수창업(단독설립)보다는 기존 기업과의 합작투자 혹은 기술이전 후 지분편입이 많은 실정
- * 2008~2015년 기간의 자회사 창업(총 272건) 유형: 단독설립(신규창업) 64건 (23.5%), 합작투자 102건(37.5%), 지분편입 106건(39.0%)

[그림 9-1] 국내외 대학 창업성과 비교



* 출처: 정부 R&D 정책분야별 투자방향(국가과학기술심의회, 2016). 서울대 출신 창업기업 현황 조사(2016) / KAIST 출신 창업기업 성과조사(2015)(공학한림원 2017 재인용)

Ⅲ 대학창업과 관련된 주요 제도

- 대학 기반 창업기업의 설립유형과 관련 법률
 - 대학 기반 창업의 유형과 관련 제도를 요약하면 다음과 같음

〈표 9-2〉 대학 기반 창업기업의 설립유형

창업 주체	기업 설립 또는 설치 형태 (근거 법규)	특수유형의 인증 또는 등록 가능성			
		벤처기업	연구소기업	사회적기업	협동조합
대학	산학연협력 기술지주회사 및 자회사 (「산업교육진흥 및 산학연협력 촉진에 관한 법률」)	○	○	○	×
	신기술창업전문회사 (「벤처기업육성에 관한 특별조치법」)	○	○	○	×
	학교기업 (「산업교육진흥 및 산학연협력 촉진에 관한 법률」)	×	×	×	×
교원	일반인 창업기업과 동일 (학교 내규)	○	○	○	○
학생	일반인 창업기업과 동일 (특별한 근거 법규 부재)	○	○	○	○

* 출처: 교육부·한국연구재단(2016)

〈표 9-3〉 대학 기반 창업기업의 특수유형

유형	근거법	비고
벤처기업	「벤처기업육성에 관한 특별조치법」	요건을 갖추면 인증서 발급
연구소기업	「연구개발특구의 육성에 관한 특별법」	과학기술정보통신부 장관에게 등록
사회적기업	「사회적기업육성법」	고용노동부 장관의 인증
협동조합	「협동조합 기본법」	관할 시·도지사에게 신고

* 출처: 교육부·한국연구재단(2016)

● 대학창업 활성화를 위한 정부지원사업

- 정부지원사업 가운데 창업교육 또는 창업기업 설립 활성화가 주 목적인 사업은 다음과 같음

〈표 9-4〉 대학 기반 창업활동을 직접 지원하는 정부지원사업

사업명 (소관부처)	2017 예산(억원)	지원대상	주요 특징	한계
창업선도 대학 (중기부)	922	예비창업자 및 3년 미만 창업기업 (학생도 포함)	• 창업교육 + 사업화 지원 • 사업화 지원 대상의 20% 정도 대학생 창업가 선발 가능	• 일반 창업기업들과 경쟁으로 대학생이 선정되기 어려움
대학기업가 센터 (중기부)	45.6	학생 (학부, 대학원)	• 창업교육, 창업연구, 네트워크 구축이 주요 목적	• 사업화 지원이 불가능
공공기술 기반시장 연계창업 탐색 (I-Corps (과기정통부))	37	학생 (대학원 위주)	• 대학보유기술 기반 창업 유도 • 교수와의 협업 • 해외교육을 통한 글로벌 창업 역량 배양	• 대학보유기술 기반 창업 보다는 아이디어 창업이 많은 실정 • 창업이후 사업화 연계 지원 불가
창업인턴제 (중기부)	50	대학(원)생 (대학생은 4학기 이상 수료자) 및 고등학교·대학(원) 졸업 후 7년 이내 미취업자	• 유망중소·중견기업에서의 인턴십 경험 및 사업화 지원	• 대학과의 연계 부족
계	1,054.6			

* 출처: 고혁진 외(2017)

- 대학창업과 관련된 정부지원사업

- 정부지원사업 가운데 사업 내역의 일부가 창업교육 또는 창업기업 설립 활성화와 연계된 사업은 다음과 같음

〈표 9-5〉 대학 기반 창업활동을 간접 지원하는 정부지원사업

사업명 (소관부처)	2017 예산(억 원)	창업 관련 지원대상	주요 특징	한계
산학협력선도대학 육성 (LINC+) (교육부)	3,271	학생 (학부 위주)	• 창업강좌, 동아리 등 창업교육 활동 중심으로 대학당 2억 원	• 창업을 희망하는 학생에게 사업화 지원 불가능
대학 창의적 자산 실용화 (BRIDGE) (교육부)	150	교원 + 학생 (교원 위주)	• 자산 탐색 및 실사 후 실용화 지원 • 사업화 전문인력 양성이 중요	• 사업화 초기단계 위주로 지원 • 예산 규모가 적음
대학기술경영 촉진(TMC) (과기정통부)	104	교원 + 학생 (교원 위주)	• 기술사업화 조직 지원	• 기술지주회사 자회사 지원 위주 • 학생 창업 지원은 극히 일부
계	3,525			

* 출처: 고혁진 외(2017)

IV | 현행 대학창업 지원제도와 인프라의 문제점

- 정부사업 측면: 창업 이후 본격 사업화 단계 지원 프로그램 부족
 - 대부분의 정부사업이 창업교육, 창업준비, 창업조직 운영 등에 집중되어 있으며, 창업 이후 본격적인 사업화 단계에 대한 지원은 미흡
 - 특히 대학이 구심점 역할을 하며 학생창업기업을 종합적으로 육성할 수 있는 전용 프로그램이 없는 실정임
 - 창업선도대학지원사업 참여 사업자의 20%가 대학생이나 지원 가능 인원이 200명 내외에 불과하며, 사업 운영상 문제로 인해 실제로는 더 낮은 수준

〈표 9-6〉 대학창업과 관련된 단계별 정부사업 현황

구분		창업 준비	창업 후 1년	창업 후 1~3년
Low Tech	학부생	LINC+(창업교육) 기업가센터(창업교육, 창업조직)		TMC(투자유치)
		창업선도대학(창업교육, 사업화)		
Middle Tech	대학원생	I-Corp (창업교육 및 시제품 제작)		
High Tech	교원	BRIDGE(창업 아이템 발굴)		

* 출처: 고혁진 외(2017)

- 대학역량 측면: 대학창업을 체계적으로 선도할 수 있는 학내 전문조직 미비
 - 기술창업을 위한 구성요소는 기술분야마다 다르기 때문에 기술분야에 특화된 창업지원 조직이 필요하나, 대학에는 창업 관련 조직이 산재되어 있고, 특정 기술분야별로 특화된 창업지원 전문조직은 부재한 실정

* 특히 바이오헬스 관련 창업은 타 분야에 비해 기술인증이나 임상 등을 선도할 전문가의 필요성이 큼

〈표 9-7〉 대학 내 창업활동 지원 관련 조직

구분	산학협력단	창업교육센터 (기업가센터)	대학 기술지주회사	창업보육센터
주요 기능	대학보유기술 사업화 총괄, 교원창업 관장 등	학생의 창업교육	자회사 설립 등	창업공간 임대, 창업기업 보육 등

- 대학기술지주회사가 창업투자, 엑셀러레이팅 등의 기능을 담당할 수는 있으나 대다수 지주회사는 규모가 영세하고 역량이 부족함

* 2015년 말 기준으로 36개의 대학기술지주회사 중 상위 7개(20%) 대학이 설립한 자회사는 143개(52.8%)이며, 3개 이하의 자회사를 보유한 지주회사는 16개(44.4%)임

- 일부 대학이 교원창업 규정을 두어 교수들이 창업을 할 수 있도록 허용하고 있으나, 대부분의 대학이 교수나 학생의 창업을 종합적으로 지원하고 관리할 수 있는 대학 내 규정 제정과 창업을 지원할 수 있는 전문조직의 설치가 미흡함

* 교원창업 및 학생창업은 대학(산학협력단)이 직접 지원할 수 있는 근거가 없으며, 체계적 관리가 이루어지고 있지 않기 때문에 대학이 정확한 실태를 파악하지 못하고 있는 실정

- 민간역량 측면: 대학기술을 창업으로 유인할 수 있는 민간 창업생태계 부족
 - 우리나라는 창업 선진국에 비해 민간 창업생태계가 열악하고, 민간 투자자들은 학생창업기업이 리스크가 크다는 이유로 투자를 꺼리는 실정
 - 최근 우리나라의 벤처 투자금액은 꾸준히 증가하고 있으나, 미국과 중국 등에 비해 매우 낮은 수준
- * 2016년 벤처 투자액(2017 공학한림원 정책총서): 대한민국(2.8조, 약 25억 달러), 미국(691억 달러), 중국(310억 달러)

〈표 9-8〉 민간 부문 창업생태계의 주요 플레이어

구분	창업보육센터(*)	벤처캐피탈	엔젤투자자	엑셀러레이터
투자기능	×	○ (성장단계)	○ (초기 소액투자)	○ (초기 소액투자)
입주공간	○	×	×	△ (창업보육센터 연계)
보육 프로그램	△	×	×	○ (멘토링/네트워킹)
특 징	보육 프로그램 미흡	창업 초기 투자 한계	보육 프로그램 미흡	• 기수별 선발 (10개 팀 내외) • 단기 지원 (6개월 내외)

* 창업보육보육센터는 대학에도 있으나 그 기능은 사실상 민간 영역으로 간주해도 무방

** 출처: 미래창조과학부·중소기업청(2014)

V | 결론

- 대학은 4차 산업혁명을 선도할 혁신기업의 설립 및 성장의 핵심요소라 할 수 있는 창의적인 아이디어와 기술, 인재의 보고(寶庫)이나, 수많은 창의적 기술들이 상용화로 연계되지 못하여 사장되고 있음
- 이러한 문제를 해결하고 저성장 시대를 극복해가기 위해서는 대학기술 기반 창업 기업을 보다 도전적으로 육성해야 함
- 대학기술 기반 창업기업을 체계적으로 육성하기 위해 시급히 해결해야 할 과제로 ‘대학창업을 종합적으로 지원할 컨트롤타워 마련’과 ‘대학의 다양한 창업지원 역량 결집’ 등 두 가지 과제를 제시함
- 첫째, 대학창업을 종합적으로 지원할 컨트롤타워 마련
 - 전국대학의 창업활동을 종합적으로 지원하고 모니터링할 수 있는 전담조직을 마련해야 함(단, 기관 신설보다는 기존 기관에 해당 기능을 부여하는 것이 바람직)
 - * 중소벤처기업부 산하 창업진흥원이 있으나 그 임무는 일반인을 포함한 전반적인 창업진흥으로, 대학의 창업문화를 중점적으로 선도하는 데 한계가 있음
 - 대학의 연구 및 창업문화를 가장 잘 변화시킬 수 있는 연구관리 전문기관 내에 전담조직((가칭)대학창업혁신본부)을 설치하고 해당 조직이 창업진흥원과 협업하여 대학창업을 종합적으로 지원할 수 있는 체계를 구축해야 함
- 둘째, 대학의 다양한 창업지원 역량 결집
 - 주요 거점대학들이 기술지주회사를 모태로 하여 (가칭)대학창업혁신본부를 학내에 설치하고 대학의 모든 창업지원 역량이 결집되도록 지원
 - * (가칭)대학창업혁신본부 설립 및 운영을 대학재정지원사업이나 간접비 고시율과 연계 시킴으로써 대학의 정책적 참여를 유도할 필요가 있음

- (가칭)대학창업혁신본부가 대학창업기업(기술지주회사 자회사, 교원창업기업, 학생창업기업 등)의 설립과 성장지원(엑셀러레이팅)을 종합적으로 추진할 수 있도록 지원
- * 대학창업과 관련된 BRIDGE사업단(교육부)과 TMC사업단(과학기술정통부)이 있으나, 이들 사업단은 대학소유기술 사업화(특히 기술이전)에 중점을 두고 있어 대학창업을 종합적으로 지원하는데 한계가 있으므로 이들 사업에 대한 구조 조정 필요

▶▶ 참고문헌

Global Entrepreneurship Monitor 2015.

Rai, A., Graham, S. J., & Doms, M. E.(2010), “Patent Reform: Unleashing Innovation, Promoting Economic Growth & Producing High-paying Jobs”. US Department of Commerce.

공학한림원(2017) “정책총서, 기업가형 개방국가 학습하는 혁신사회”.

고혁진 외(2017), “대학창업 활성화를 위한 정부사업 개편방안에 관한 연구”, NRF ISSUE REPORT 2917-01호.

교육부·한국연구재단(2016), “대학 창의적 자산기반 창업 길잡이”.

미래창조과학부·중소기업청(2014), “글로벌 엑셀러레이터 육성계획”.

한국연구재단(2016), “2015 대학 산학협력활동 조사보고서”.

제10장 결론

글로벌 경쟁이 심화되고 있는 4차 산업혁명 시대에 과학기술분야의 규제 개혁은 그 어떤 분야보다도 시급한 당면과제라 할 수 있다. 과학기술분야에서 창의적이고 혁신적인 연구성과가 도출되고 타 분야로 활용·확산되기 위해서는 무엇보다도 과학기술혁신 생태계 조성이 급선무이며, 이를 위한 법·제도 개선이 필요하다.

법·제도 개선 정책 연구진들은 과학기술분야의 법·제도 개선을 위해 크게 ‘연구개발 수행체계’, ‘인적자원’, ‘연구개발 성과의 활용’ 등 세 가지 영역으로 구분하여 검토를 진행하였으며, 각 영역 세부 주제별로 검토된 내용은 다음과 같다.

첫째, 연구개발 수행체계 영역은 ‘과학기술규제 현황과 종합적 관리방안’, ‘4차 산업혁명과 국가연구개발사업 법제의 개편방향’, ‘연구데이터 빅데이터화를 통한 공동 활용 체제 구축’, ‘융합연구 활성화’ 등의 네 가지 세부 주제를 도출하였으며, 그 내용을 개선방안 중심으로 요약하면 다음과 같다.

- 과학기술규제 현황과 종합적 관리방안
 - 연구개발시스템의 네거티브 시스템으로의 전환
 - 행정절차적인 규제도 정부 규제관리 범위에 포함
 - 과학기술 관련 규제가 관리 중심에서 지원 중심으로 전환
 - 새로운 혁신 기술분야에 일률적 규제 적용을 지양
 - 연구개발 기획단계에서부터 과학기술규제 문제를 접근하는 전략 필요

- 4차 산업혁명과 국가연구개발사업 법제의 개편방향
 - 국가 연구개발사업 기획특별위원회(R&D Portfolio Committee) 설치
 - 전략·사업 기획의 전문성 강화 및 역할분담 체제 정비
 - 현장전문가 중심의 R&D 예산 관련 법제의 정비
 - NTIS 정보이용 관련 체제 정비를 통한 데이터 분석 기반 연구환경 조성
 - 연구개발 법제의 시스템화
 - 「과학기술기본법」 - 국가연구개발사업 통합 법률 - 시행령 - 사업별 관리규정
 - 연구 자율성 확보 및 책무성 강화를 위한 과학기술 법제 자문위원(Legal Advising Committee) 설치
- 연구데이터 빅데이터화를 통한 공동활용 체제 구축
 - 데이터 및 컴퓨팅 기반 R&D 활성화 및 수요 대응체제 구축
 - 계산과학 프로그램을 국가 R&D 사업으로 추진
 - 과학기술 데이터 허브센터 구축(데이터-컴퓨팅-네트워크 인프라 연계)
 - 과학기술 데이터 개방 및 공동 활용 제도 기반 구축
 - NTIS 체제 내 성과물 분류 “연구데이터” 추가 및 관리
 - R&D 사업 관리지침에 연구데이터 생산, 관리, 개방 등 사항 규정
- 융합연구 활성화
 - 융합연구 목적을 명확히 한 대통령프로그램(Presidential Initiative) 추진
 - 부처 간 장벽을 뛰어넘을 수 있는 별도의 사업 관리체계 운영
 - 융합연구 활성화를 위한 유인구조 구축
 - 융합연구 평가체계 개선

둘째, 인적자원 영역은 ‘창의·융합형 인재양성’, ‘Post-Doc. 등 신진연구자 활용 활성화 제도’ 등 두 가지 세부 주제를 도출하였으며, 그 내용을 개선방안 중심으로 요약하면 다음과 같다.

● 창의·융합형 인재양성

- 4차 산업혁명 대응을 위한 관련 법·제도 개편
 - 실천적인 과제를 구체화하여 「과학기술기본법」 및 「국가과학기술 경쟁력 강화를 위한 이공계지원 특별법」 개정
- 다학제 및 융복합 교육체제의 획기적 개편 추진
- 미니학위제 기반의 노동시장과 연계한 현장 중심 교육체제 도입
- 무크 기반 나노디그리 활성화
- 산업체-대학 연계형 사내대학 활성화
- 대학 창업펀드 조성 및 대학지재권 기반 창업 활성화

● Post-Doc. 등 신진연구자 활용 활성화 제도

- 박사후연구원의 법적 지위 부여에 따른 신분 안정
 - 「고등교육법」 제17조(겸임교원 등)에 연구교수(research professor)를 포함하고, 시행령 연구교수 정의에 박사후연구원을 포함
- 박사후연구원 지원사업 확대 및 운영방식 개선
- 대학 중심의 경력 경로에서 민간산업체로의 경력 경로 확대

셋째, 연구개발 성과의 활용 영역에서는 ‘기술료 정부환수제도의 문제점과 근본적 개선방안’, ‘대학기술 기반 창업 활성화를 위한 인프라 개선 방향’ 등의 두 가지 세부 주제를 도출하였으며, 그 내용을 개선방안 중심으로 요약하면 다음과 같다.

- 기술료 정부환수제도의 문제점과 근본적 개선방안
 - 우리 기업들이 외국 기업들과 동등한 조건에서 경쟁할 수 있어야 함
 - 기술료제도 운영과 관련하여 기업과 정부가 불필요한 행정낭비를 줄여야 함
 - 기술료제도의 법리적 모순이 없어야 함
 - 결론적으로 기술료 정부환수제도는 개선대상이 아니라 폐지대상임
- 대학기술 기반 창업 활성화를 위한 제도 및 인프라 개선방향
 - 대학창업으로 종합적으로 지원할 컨트롤타워를 마련해야 함
 - 연구관리 전문기관 내에 전담조직((가칭)대학창업혁신본부)을 설치
 - 대학의 다양한 창업지원 역량을 결집해야 함
 - (가칭)대학창업혁신본부를 학내에 설치하고 대학의 창업지원 역량 결집

4차 산업혁명 시대는 특정 기술개발이 특정 산업에만 제한적으로 활용되는 시대가 아니라, 기술 융합적인 동시에 사회 전체의 변화를 유발시키고 있다. 자율주행자동차, 인간유전체 기술개발 등은 관련 법이나 규정의 변화뿐만 아니라 사고에 대한 대응, 윤리의식과 같이 기존에 가지고 있던 인식과 달라져야 할 부분들이 발생하게 되며, 사회적 관계 역시 다시 검토되어야 한다. 그리고 이와 관련하여 발생하는 문제는 복합적인 사안들로서, 기술혁신 전주기에 걸쳐 종합적·범부처적 규제체계 개선 노력이 필요하다.

과학기술의 이용이 단기적인 현안 중심이 아니라, 미래사회 변화를 고려한 근원적인 활용이 가능하도록 규제정책이 마련되어야 한다. 그리고 이러한 규제정책은 연구현장의 자율성은 확대하되 책임성은 강화하는 방향으로 개선 되어야 할 것이다.



연구진 (가나다 순)

김 경 만		서강대학교 사회학과 교수
박 형 욱		단국대학교 의과대학 부교수
성 창 모		UNFCCC 기술집행기구 위원
연 경 남		한국과학창의재단 종합원격교육연수원 원장
윤 종 민		충북대학교 법학전문대학원 교수
이 동 수		서울대학교병원 핵의학과 교수
장 석 인		산업연구원 선임연구위원
조 순 로		한국연구재단 정책연구위원
지 선 하		연세대학교 보건대학원 교수
최 윤 희		산업연구원 선임연구위원



집필진 (집필 순)

김 이 경		한국과학기술기획평가원 혁신경제정책센터 부연구위원
양 승 우		과학기술정책연구원 R&D 제도혁신팀 팀장
서 민 호		한국과학기술정보연구원 미래정책연구부장
이 광 호		과학기술정책연구원 기술규제연구센터 센터장
박 재 민		건국대학교 기술경영학과 교수
고 혁 진		한국산업기술대학교 경영학부 교수
김 해 도		한국연구재단 정책연구팀 팀장



참여진

김 호 성		한국과학기술한림원 사무처장
김 상 철		한국과학기술한림원 정책연구소 정책연구팀 팀장
배 승 철		한국과학기술한림원 정책연구소 정책연구팀 주임

이슈페이퍼 2017-01

한국과학기술한림원·한국공학한림원·대한민국의학한림원
석학 정책제안

4차 산업혁명에 대응한 법·제도 개선방안

과학기술분야

발행일 2017년 11월

발행처 한국과학기술한림원·한국공학한림원·대한민국의학한림원

발행인 이명철, 권오경, 정남식

전화 • (031) 726-7900

팩스 • (031) 726-2909

홈페이지 • <http://www.kast.or.kr>

E-Mail • kast@kast.or.kr

편 집 경성문화사

인 쇄 경성문화사

※ 이 책의 저작권은 한국과학기술한림원, 한국공학한림원, 대한민국의학한림원에 있습니다.

본 연구는 과학기술정보통신부의 과학기술종합조정지원사업 예산 지원을 받아 진행되었습니다.



본 연구는 과학기술정보통신부의 과학기술종합조정지원사업 예산 지원을 받아 진행되었습니다.

ISBN 979-11-86795-17-0



9 791186 795170

93500

