

2020-17(통권 제295호)

K o r e a I n s t i t u t e o f S & T E v a l u a t i o n a n d P l a n n i n g

KISTEP Issue Paper

지속가능한 출연(연) 융합생태계 조성의 조건

- 국가과학기술연구회 융합연구사업 발전을 위한 제언 -

이경재

K o r e a I n s t i t u t e o f S & T E v a l u a t i o n a n d P l a n n i n g



한국과학기술기획평가원
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

지속가능한 출연(연) 융합생태계 조성의 조건

- 국가과학기술연구회 융합연구사업 발전을 위한 제언 -

Conditions for the Creation of a Sustainable Convergence Ecosystem of
Government – funded Research Institute

- Suggestions for the Development of Convergence Research of National Research Council of
Science & Technology -

이 경 재

Kyongjae Lee

- | | |
|-----------------------|---|
| I. 검토배경 | I. Background |
| II. 융합연구 개념과 정책의 변화 | II. The Concept of Convergence Research and Changes in Policy |
| III. 해외의 융합연구 사례 | III. Overseas Convergence Research Cases |
| IV. 출연(연) 융합연구와 이슈 | IV. Convergence Research and Issues of GRI |
| V. 융합연구 생태계 조성을 위한 제언 | V. Suggestions for Creation of Convergence Research Ecosystem |



요 약

■ 검토배경

- 정부 출연(연)은 우리나라 경제발전의 핵심주체 역할을 수행하였으나 90년대 이후 대학과 산업계 역량확대에 따른 역할 재정립을 요구
- 특히 연구기관간의 칸막이를 제거하고 융합연구 활성화를 위한 출연(연)시스템의 변화요구가 지속적으로 제기
- 출연(연)의 개방형 혁신을 위한 대표적 협력사업인 연구회 융합연구사업 검토를 통해 출연(연)간 융합연구의 발전방안을 모색하고자 함

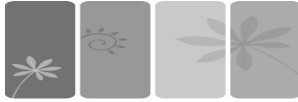
■ 융합연구와 정책변화

- 전 세계적으로 융합연구는 단순 이종기술이나 학문 간의 협업을 넘어 다양한 국가·사회적 문제 해결을 위한 연구수단으로 변화되고 있음
- 우리나라의 융합연구 정책은 과거 정부들의 국정철학을 반영하면서 융합연구의 형태와 주제의 범위가 점차 확장되어 가고 있는 추세임
- 이러한 변화에 따라 출연(연)의 융합연구는 국가·사회적 문제해결의 구심적 역할을 충실히 수행할 수 있는 융합연구 수행의 거점(협력공간)으로 발전되어야 함

■ 융합연구 발전을 위한 제언

- 문제해결 역량강화와 우수 성과창출을 위한 사전기획연구 강화 및 산·학·연의 참여 활성화
- 출연(연)간 융합연구의 고유 목적(국가·사회 및 산업계 문제해결과 융합연구문화 조성)을 감안한 평가체계 마련
- 연구단의 독립성과 자율성 제고를 위해 국가과학기술연구회內 융합연구 수행 전담조직 설치와 전략기획 및 통합지원 체계 마련
- 출연(연) 융합연구 생태계 조성·발전을 위한 중장기적인 비전 및 발전전략 등 수립

※ 본 이슈페이퍼는 한국과학기술기획평가원의 공식 의견이 아닌 필자의 견해를 밝힙니다.



Abstract

■ Background

- Government - funded Research Institute(GRI) played a key role in Korea's economic development and compressed growth. However, since the 1990s, demand for role establishment has been raised in accordance with the expansion of university and industrial capabilities.
- The demand for changes in the donation - related system to remove the partition between research institutes and revitalize convergence research is continuously raised.
- Research Society Convergence Research Project, a representative cooperation project for open - type innovation by donors (research institutes), will seek ways to develop convergence research between donors.

■ Convergence Research and Changes in Policy

- Convergence research around the world is being transformed into a means of research to solve various national and social problems beyond simple heterogeneous technology or interdisciplinary collaboration.
- Convergence research policy in Korea reflects each government's national philosophy and the scope of convergence research is gradually expanding.
- In line with these changes, the donor (research center) convergence research should be developed as a base (cooperative space) for conducting convergence research that can faithfully perform a central role in solving national and social problems.

■ Suggestions for the Development of Convergence Research

- Need to reinforce pre-planned research to strengthen problem - solving capabilities, create excellent results, and encourage industry, academia, and research institutes.

- Need to establish an evaluation system in consideration of the unique purpose of the converging research(Solving national, social and industrial problems and creating a convergence research culture) between GRIs.
- To enhance the independence and autonomy of the research team, the government may establish an organization dedicated to conducting convergence research in the National Research Council of Science & Technology(NST) and a strategic planning and integrated support system.
- Need to develop of mid - to long - term vision and development strategy for the creation and development of convergence research ecosystem of GRIs.

I

검토배경

■ 과학기술분야 정부 출연(연)¹⁾은 그동안 국가 산업발전을 주도하면서 우리나라 경제발전과 압축성장의 핵심주체 역할을 수행하였으나 90년대 이후부터 대학과 산업계 역량확대에 따라 역할정립 요구 대두²⁾

- 민간 R&D규모의 확대, 대학과 기업의 연구역량 향상 등 국가R&D시스템에서 출연(연)의 역할 조정에 대한 필요성 제기³⁾
- 그동안 지속적으로 출연(연)의 혁신방안⁴⁾ 등이 마련·추진되어 왔으나 연구현장의 변화와 혁신의 유도에는 기대에 미흡하다는 평가

■ 참여정부 이후 역대정부 마다 출연(연)의 연구방향과 조직운영의 효율화를 도모하기 위한 다양한 정책 방향들이 수립·추진됨⁵⁾

- 연구기관간의 칸막이를 제거하여 기초·산업간 융합연구를 촉진하며, 국가적 미션을 수행하되 연구의 자율성과 독립성 보장을 통한 창의적·선도적 R&D를 지향
 - 출연(연)의 역할을 시장실패 영역에 대한 보완 및 중장기적인 국가전략기술 확보를 주요 임무로 설정하고 다양한 출연(연) 운영체제의 변화를 시도
- 특히 「과학기술분야 출연연구기관 선진화 방안(‘11)」은 당시 기초 및 산업기술연구회로 운영되던 개별 출연(연)을 「국가연구개발원」이라는 단일법인으로 하는 법안이 국회(18대)에 제출되었으나 이해관계자들의 이견으로 폐기
 - 이후 과학기술분야 정부 출연(연)간 상호협력 및 융합연구를 활성화하고 연구회 소관기관에 대한 지원·관리 기능을 내실화하기 위한 통합연구회가 출범⁶⁾(14. 6. 30)

1) 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제2조(정의) 이 법에서 “과학기술분야 정부출연연구기관”이란 정부가 출연하고 과학기술분야의 연구를 주된 목적으로 하는 기관을 말한다

2) 이민형 외(2018), “과학기술분야 출연연시스템 진단과 혁신방안”, 과학기술정책연구원, 정책연구2018 - 01

3) 국가과학기술자문회의(2019. 7), “과학기술 출연(연) 임무지향성 및 연구수월성 제고 방안”

4) 과거 20년간 10여회에 걸쳐 정부의 출연(연) 발전방안 발표

5) 국회예산정책처(2019), “국가연구개발사업 분석”

6) 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제18조(연구회 설립) ① 과학기술정보통신부장관은 연구기관을 지원·육성하고 체계적으로 관리하기 위하여 연구회를 설립한다(2014. 5.2 8.)

〈표 1〉 출연(연) 관련 주요정책

구 분	주요 정책	특 징
노무현정부 (’04 ~ ’07)	▶ 과기출연기관법제정(’04) ▶ 정부출연(연)연구활성화 방안(’05, 과기부)	법령제정 (거버넌스 구축)
이명박정부 (’08 ~ ’12)	▶ 과학기술분야 정부 출연연 운영효율화 추진 방안(’09, 교과부 등) ▶ 과학기술분야 출연(연) 선진화 추진방안(’11, 국과위 등)	HW효율화(운영, 조직)
박근혜정부 (’13 ~ ’16)	▶ 출연(연) 개방형 협력 생태계 조성방안, 고유임무 재정립 (’13 ~ ’14, 미래부) ▶ 중소·중견기업 R&D 전진기지화 방안(’14, 미래부/산업부/중기청) ▶ 정부R&D혁신방안(’15, ’16)	새로운 임무 부여 (기업협력 등)
문재인정부 (’17 ~)	▶ 과학기술 출연(연) 발전방안(’18. 1, 과기부 등) ▶ 국가기술혁신체계고도화를 위한 국가R&D 혁신방안 (’18. 7, 과기부 등)	역할변화, 연구환경 개선 (출연연R&R수립, 국민생활연구 확대 등)

자료 : 손석호(2019), KISTEP Issue Paper

〈표 2〉 과학기술분야 정부출연(연)법 일부 개정 법률안 제안 이유 및 주요내용

발의일자 (가결일자)	제안이유	주요내용
2012. 1. 20 (임기만료 폐기)	과학기술분야 연구기관 간 융합연구 활성화	한국과학기술연구원 등 14개 연구기관을 통합하여 국가연구개발원으로 단일 법인화 함
2013. 7. 19 (2014. 5. 2)	과학기술분야 정부출연연구기관 간 융합연구를 활성화와 연구회의 소관 연구기관에 대한 지원·관리기능을 내실화	기초기술연구회와 산업기술연구회를 국가과학기술연구회로 통합 등

자료 : 국회예산정책처(2019)

■ 출연(연) 융합연구 활성화를 위하여 현재의 기관별 출연(연) 시스템에 대한 변화요구가 지속적으로 제기7)

- 개별 연구기관들은 기관단위의 역할을 중심으로 발전하여 왔기 때문에 체계적이고 융합적인 연구수행을 위한 혁신시스템 고도화에는 한계로 지적
- 출연(연)이 분야별로 상호 연계되어 운영되도록 통합연구회 내 주요 분야별 연구회체제 구축, 분야별 기관 통합 또는 기관별 법인해체를 통한 세부분야 연구회체제로의 운영방안 등이 연구·제안되어 왔음

7) 이민형 외(2018), 「과학기술분야 출연연시스템 진단과 혁신방안」, 과학기술정책연구원, 정책연구2018 - 01

- 개별 연구법인 해체를 전제로 한 출연(연)시스템 개편에 대한 논의는 다양한 이해관계자들의 이견 등으로 현실적인 대안이 될 수 없음을 경험으로 확인할 수 있음

■ 따라서 출연(연)의 개방형 협력의 대표사업인 연구회 융합연구사업 검토를 통해 출연(연)간 융합연구 체계의 발전방안을 제언하고자 함

- 출연(연) 설립이후 개별 연구소는 각 기관별 전문기술 분야를 중심으로 연구역량을 확보해 왔으며⁸⁾ 그동안 축적된 역량을 바탕으로 국가·사회적 문제해결을 위한 출연(연)간 융합연구가 가능할 수 있을 것임

8) 1966년 설립된 한국과학기술연구소(현 한국과학기술연구원)를 시작으로 1970년대 산업부문별 정부 출연연구기관이 설립되면서 우리나라의 새로운 연구개발 중심 모델로 부상하였다. 한국전자통신연구원(ETRI)의 전전자교환기(TDX)개발, 한국원자력연구원(KAERI)의 핵 연료 국산화, 한국과학기술연구원(KIST)의 고강도 아라미드 섬유 개발 및 한국항공우주연구원(KARI)의 한국 최초 우주발사체 '나로호' 발사 등 관련 분야에서의 연구개발 역량을 꾸준히 향상시켜 왔다.(과학기술정보통신부, “과학기술50년사”, 2017)

II

융합연구 개념과 정책의 변화

1. 융합연구 개념

- ‘융합(Convergence or Fusion)’라는 용어 자체는 Rosenberg(63)가 처음 사용한 것으로 “서로 다른 기술들의 융합을 통해 산업구조가 변화”한다고 주장⁹⁾
- 특히, 융합은 직면한 기술적 문제들을 해결해 나가는 과정에서 발생하는 공동의 기술혁신이라는 개념을 제시
- Rosenberg(63) 이후 융합에 대한 정의가 연구자마다 일부 상이한 관점을 보이고는 있으나 공통점은 ‘서로 다른 것들 간의 결합’과 ‘문제해결’을 기본전제로 함

〈표 3〉 주요 선행연구에서 나타난 융합의 정의

학자	정의
Rosenberg(1963)	• 다양한 산업이 각각의 기술적 문제를 해결해 나가는 과정에서 일어나는 공동기술혁신 현상
Kodama(1991)	• 여러 기술의 돌파가 동시에 일어나면서 합쳐지는 혁신의 방법
Pennings & Puranam(2001)	• 기존에 존재하던 상이한 기술이나 연구 분야를 재조합하여 새롭고 혁신적인 형태로 창출시키는 것
Cooper(1999)	• 디지털화를 통해 Computing, Communications, Contents가 기술적, 행동적, 경제적 측면에서 융합화 되는 현상
Roco & Bainbridge(2002)	• CT, NT, BT, IT 기술의 결합이라 할 수 있으며 특정분야와 다른 분야가 융합되어 융합기술이 개발되고 사회·경제적 문제를 해결하는 솔루션이 되는 과정을 의미
NSF(2003)	• NBIC 기술 분야(NT, BT, IT, CS)의 기술 간 또는 기술 내 상승적 결합을 통해 인간의 수행능력을 향상시키는 기술
Lind(2004)	• 시장과 산업간 진입장벽이 제거됨으로써 이제까지 분리되어 있던 개별시장이 서로 합쳐지고 통합되는 현상
장석권(2009)	• 서로 분리되어 있던 가치사슬들이 상호 연결, 통합, 재구성되면서 수평적 범위(기업의 시장 참여 정도)가 확대되는 현상
강희종 외(2007)	• 서로 다른 영역의 기술들이 결합하여 시장의 요구를 충족하거나 새로운 요구를 창출하는 기술

9) Rosenberg, N. (1963), “Technological Change in the Machine Tool Industry, 1840-1910”, Journal of Economic History, 23(4):414-446

학자	정의
국가융합기술발전 기본계획(2008)	• IT, NT, BT 등의 신기술간 또는 이들과 기존 산업·학문 간의 상승적인 결합을 통해 새로운 창조적 가치 창출함으로써 미래 경제와 사회, 문화의 변화를 주도하는 기술
현창희(2008)	• 서로 다른 기술이나 산업 분야 간에 효율과 성능 개선 등을 목적으로 결합됨으로써 존재하지 않았던 새로운 기능이나 서비스를 창출하는 현상
윤장혁 & 김광수(2011)	• 기술융합은 다양한 산업이 각각의 기술적 문제를 해결해 나가는 과정에서 일어나는 공동기술혁신 현상
서동인(2012)	• 한 분야의 지식을 다른 분야에 활용하거나, 두 분야 이상의 지식들을 결합하여 기존 문제를 창의적으로 해결하거나 새로운 지식(관점, 논리, 문제해결 방식, 기술, 학문분야 등)을 창조하는 활동

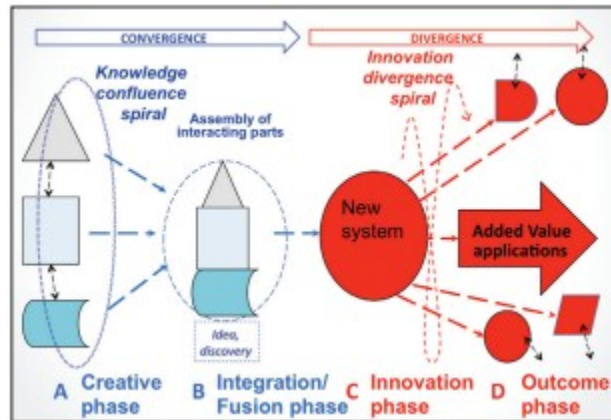
자료 : 김한성(2019)

■ 융합연구는 다양한 분야의 전문가 아이디어와 연구방법을 공유하고 통찰력의 통합을 통해 문제를 해결(또는 새로운 가치를 창출)하는 과정¹⁰⁾

- 문제해결 관점에서 ‘문제(problem)’는 어떤 종류의 장애에 직면했을 때의 상황을 의미하고, ‘문제해결(problem - solving)’은 장애를 극복하는 과정
 - 단일 학제에서 다룰 수 없었던 복합적인 문제해결을 추구하면서 공통된 문제해결을 위한 새로운 영역의 창출을 지향
- 진화론적 관점에서 ‘수렴 - 발산(convergence - divergence)’의 진화적 혁신과정이며 이질적인 지식의 연결(A)과 통합(B)을 통해 새로운 시스템(C)을 만들고 이를 다양한 응용(D)으로 확산해 가는 과정¹¹⁾
 - 단순한 문제해결을 넘어 ‘기술측면의 획기적 진보’, ‘인류를 위한 새로운 응용분야 연구’ 등을 목표로 하는 수준으로 진화
 - 건강, 에너지, 기후, 안전, 탐사, 경제, 의사소통, 상호작용, 모니터링 등

10) MIT(2016), “Convergence: The future of health”, <http://www.convergencerevolution.net/2016-report>

11) 최호철 외(2015), “출연(연)간 융합연구 활성화를 위한 정책적 방향 - 국가과학기술연구회 융합연구단 사업 기획사례를 중심으로”, 한국기술혁신학회, 782-788



자료 : 세계기술평가센터(WTEC), (2013. 7)

[그림 1] 수렴 - 발산의 진화적 프로세스로서의 융합

- 최근 과학기술의 혁신적 진보로 기술간 융합이 자연스럽게 발생되고 있으며, 단일 기술만을 활용한 연구보다는 2개 이상의 종적(학제간)·횡적(다학제, 초학제)으로 연계된 융합연구가 활성화되고 있는 추세임¹²⁾

2. 국내·외 정책동향과 시사점

- (국내) 우리나라의 경우 주요국의 융합연구 발전전략 수립(미/NBIC전략, 유럽 / CTEKS계획)에 따라 범부처 가이드라인(「국가융합기술 발전 기본방침(07)」)¹³⁾수립을 계기로 융합연구 본격 추진
 - 「국가 융합기술발전 기본계획(08)」은 기술융합화 확산 추세를 반영하여 NBIC기술간 융합뿐만 아니라 산업과 학문의 상승적 결합을 통한 미래 경제·사회·문화 변화를 주도하는 기술로 재정의¹⁴⁾
 - 원천 융합기술의 수준향상과 융합 신산업 창출을 위해 전문 인력 양성, 융합신산업 발굴 및 지원, 융합기술 기반산업 고도화, 개방형 공동연구 강화 및 범부처 연계·협력 체계 구축 제시

12) 김흥영 외(2015), “출연연구기관 융합기술 연구네트워크 구조 분석”, 「기술혁신학회지」 18(4), 693-718

13) 우리나라 최초로 융합기술에 대한 개념과 정의를 수립하고 ① 신개념의 질병극복, ② 양질의 의료복지 서비스, ③ 미래 웰빙건강, ④ 포스트 디지털 정보화, ⑤ 원활한 정보 교환, ⑥ 효율적인 교통시스템, ⑦ 편안한 주거시설, ⑧ 효과적인 방재체계 구축, ⑨ 쾌적한 환경보전, ⑩ 새로운 에너지자원 확보 등 10대 중점영역과 주요 융합기술 분야를 제시(국가융합기술 발전 기본방침(안), 국가과학기술위원회 심의, 2007)

14) 국가과학기술위원회(2008), “국가융합기술 발전 기본계획(09 ~ '13)(안)”

- 「창조경제 실현을 위한 융합기술 발전전략(’14)」은 연구성과물의 실용화 연계와 부처간 R&D협력강화 등 융합분야 최상위 계획으로 자리매김¹⁵⁾
- 융합기술의 체계적 지원을 위한 국가전략 융합기술을 선정(15개)하고, 융합연구를 통한 경제성장과 국민행복 실현 및 인문사회와의 융합을 새롭게 제시
- 「제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(’18)」은 기술분야 융합에서 벗어나 R&D전반의 융합 활성화 생태계 조성과 기술혁신의 수단으로 활용¹⁷⁾
- 혁신과 도전을 키워드로 선정·평가·연구방법 등의 제도·문화 확산과 과학난제 해결을 위한 미래 융합선도 프로젝트*들이 추진되기 시작
- * 과학난제 도전 융합연구개발사업(과기정통부, ’20년 신규), 혁신도전 프로젝트 시범사업(판데믹 대응 로봇·ICT 융합 생활방역 Solution 개발)(과기정통부, ’20년 신규) 등

■ (미국) 과학재단(NSF) 주도로 융합연구를 통한 개별기술의 발전한계를 극복하고 사회경제 문제해결을 위한 미래 국가차원의 다양한 융합연구정책 추진

- NBIC(Nano - Bio - Information - Cognitive Science)기술분야 통합을 통한 기술과 인간잠재력 향상에 초점을 둔 융합연구 추진을 강조(’03)¹⁸⁾
- 각 분야 연구자의 역량강화 및 타분야 연구자와의 협력 증진, 다학제적 연구수행을 위한 인력 양성, 민간 기업과의 파트너십 강화 등의 핵심전략을 제시
- 학문과 사회간 협업을 통한 공동의 목표 달성을 위하여 인간중심에서 사회적 이익으로까지 융합연구의 목표를 확장시킴(’13)¹⁹⁾
- 인간의 잠재적 능력 향상뿐만 아니라 경제적 생산성 향상, 초인류의 지속가능한 삶의 질 보장 등 사회적 부가가치 향상을 핵심 전략으로 제시
- 융합의 대상을 단순 첨단기술과 같은 실현의 수단에서 인간, 지구, 사회 등 목적 중심의 융합으로 하는 새로운 시각을 제시

15) 국가과학기술심의회(2014), “창조경제 실현을 위한 융합기술 발전전략(안)”

16) 국가과학기술심의회(2015), “2014년도 과학기술분야 중장기계획 조사·분석 결과 및 정비방안(안)”

17) 국가과학기술자문회의(2018), “제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(안)(’18 ~ ’27)”

18) NSF/DOC(2003), “Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science(NBIC)”

19) NSF/NIH/NASA/EPA/ONR/USDA(2013), “Convergence of Knowledge, Technology, and Society: Beyond Convergence of Nano - Bio-Info - Cognitive Technologies”

〈표 4〉 제1, 2차 NBIC의 주요내용 비교

구 분	제1차 NBIC(2003)	제2차 NBIC(2013)
주관기관	과학재단(NSF)	과학재단(NSF)
참여기관	상무성	국립보건원(NIH), 항공우주국(NASA), 환경보건국(EPA), 해군연구실(ONR), 농무부(DA)
추진목표	NBIC기술간 융합을 통한 기술과 인간 잠재력의 동반진화	NBIC 통합을 넘어 사회적 이익을 가져올 수 있는 융합지식과 기술의 달성
핵심전략	- 연구자 역량강화 및 타분야와 협력증진 - 다학제 연구인력 양성 - 기업의 파트너십 강화	- 경제적 생산성 향상 - 인간의 잠재능력 향상 - 인류의 지속가능 삶의 질 보장
주요특징	융합연구 개발과 상용화 중요성을 세계최초 역설	융합의 목표를 인간중심에서 사회의 부가가치 향상으로 확장
융합R&D전략	기술간 융합(수단중심의 R&D)	사회문제 해결(목적중심의 R&D)

자료 : NBIC(2003), NBIC(2013)

■ (EU)「지식사회기반 융합기술 발전전략(CTEKS, '04)²⁰⁾」을 통해 기술간 융합을 넘어 지식과 혁신을 통한 세계 최고의 지식기반사회 구축방안을 제시

- 기존 기술간 융합은 물론 환경과학, 사회과학, 인문학, 윤리적 규제 등 융합 연구에 따른 경제·사회적 영향까지 연구범위를 확대
 - 융합연구 활성화를 위한 비전과 전략, 새로운 아젠다 수립, 광범위한 연구체계와 지원환경 구축, 윤리 및 사회적 권한 부여 등의 전략을 제시
- 융합연구를 포함한 EU의 연구개발은 3개 이상의 다양한 회원국들의 협력을 바탕으로 한 프레임워크 프로그램을 통해 추진되고 있음
 - 제7차 프레임워크 프로그램('07 ~ '13)은 융합연구 지원의 첫 프로그램으로 협력, 창의, 사람, 역량 등 4개 분야 중 협력프로그램에 전체 투자(532억7,100만 유로)의 67% 투자²¹⁾
 - Horizon 2020('14 ~ '20)은 산업간 융·복합을 통한 시너지 창출과 사회적 문제 해결을 위한 융합연구개발 지원 강화(총 770억 유로 투자, 제7차 대비 40% 증)²²⁾

20) EC(2004), "Converging Technologies for the European Knowledge and Society(CTEKS)"

21) https://wayback.archive-it.org/12090/20191231084402/http://ec.europa.eu/research/fp7/index_en.cfm?pg=sitemap#publications

22) <https://wayback.archive-it.org/12090/20191229194401/https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/h2020-sections>

- Horizon Europe('21 ~ '27)은 Horizon 2020 대부분의 계획 승계 및 연구와 혁신의 통합, 타 프로그램과의 연계를 통한 시너지 창출과 시장창출의 소과정을 지원(총 1,000억 유로 투자 예정)²³⁾

■ (시사점) 융합연구는 단순 이종기술이나 학문간 협업을 넘어서 다양한 국가·사회적 문제 해결을 위한 연구의 수단으로 변화되고 있음

- 주요 선진국을 중심으로 융합연구의 방향은 ‘융합을 위한 융합연구개발투자’가 아니라 ‘문제해결을 위한 융합연구개발투자’로 전환되고 있음²⁴⁾
 - 문제해결을 위한 다양한 주체들의 전문성 발휘와 함께 연구 몰입형 ‘협력공간’을 만들어 가는 방향으로 전환
- 우리나라의 경우도 각 정부별 국정철학을 반영한 융합연구의 형태와 주제의 범위를 확장해 가고 있음
 - 노무현 정부는 융합연구의 방향을 첨단 신기술(NT, BT, IT)간의 화학적 결합을 통한 과학기술적 한계극복 및 사회변화와 미래 신산업 창출로 설정²⁵⁾
 - 이명박 정부는 신기술간의 결합뿐만 아니라 기존 산업과의 결합을 통한 융합신산업 창출과 문화의 창조적 융합으로 확대²⁶⁾
 - 박근혜 정부는 융합연구를 통한 신성장 동력 창출 등 경제중심의 융합연구와 함께 사회문제 해결을 위한 융합연구로 방향을 설정
 - 문재인 정부는 융합연구의 추진방식을 연구자만의 참여가 아닌 국민과 기업이 함께 참여하는 융합생태계 조성을 통한 혁신창출의 공간으로 활용

〈표 5〉 정부별 융합연구 추진방향

노무현 정부	이명박 정부	박근혜 정부	문재인 정부
• 첨단신기술(이종)간 융합 • 역할분담 및 협력연구	• 과학/기술/문화 융합으로 확장 • 융합신산업 창출을 통한 경쟁력 제고	• 경제중심융합연구 + 사회문제해결을 위한 융합연구 추가	• 융합연구 생태계 조성을 통한 혁신역량 제고

23) 산업통상자원부·한국산업기술진흥원(2019), “Horizon Europe(2021 - 2027)”, KIIAT 이슈페이퍼

24) 최중화 외(2017), “정부출연연구기관의 협력적 융합연구 촉진 방안”, 과학기술정책연구원, 정책연구 2017 - 12

25) 국가과학기술위원회(2007. 4), “국가융합기술 발전 기본방침(안)”

26) 국가과학기술위원회(2008. 11), “국가융합기술발전 기본계획(09 ~ 13)(안)”

III

해외의 융합연구 사례

1. 헬름홀츠연구회(Helmholtz – Gemeinschaft)의 융합연구²⁷⁾

■ 헬름홀츠연구회는 19개²⁸⁾ 대형 연구소로 이루어져 있으며, 기관간 협력과 조정 그리고 공동의 이익 보호를 목적으로 함

- 소관 연구기관간 융합연구 촉진을 위하여 기관별 정부 출연금 배분을 “프로그램중심 예산배분 (Programmororientierte Förderung, 이하 POF로 표기함)²⁹⁾” 방식으로 전환
 - 참여 연구자들은 구조화된 프로그램 단위의 기획과 연구수행을 통해 기관과 분야를 넘나드는 협력과 선의의 경쟁
 - 프로그램 연구주제의 선정기준은 연구팀의 수월성(최고 국제 경쟁력)과 헬름홀츠연구회 미션(장기 학제적 접근, 기초에서 응용연구)과의 부합성
- POF방식에 의한 연구프로그램 수행은 기관별 담당 세부사업의 목표 달성을 위해 자율적으로 수행하나 과학자문위원회의 정기적인(1년 단위) 자체평가를 통한 진단과 조언을 받음
 - 연구수행에 대한 간섭은 없으나 프로그램 조정이 필요한 경우, 상원은 대변인의 조정에 대한 설명 및 해당 분야 전략자문위원회 의견을 바탕으로 프로그램 변경 권고와 요구를 결정
 - 분야 - 프로그램 - 세부사업이라는 POF방식의 프로그램 기획구조 한계를 극복하기 위해 분야간 공동으로 프로그램 기획·운영³⁰⁾하거나 프로그램내 융합주제 연구를 기획·선정하여 별도 예산³¹⁾으로 책정하여 사용

27) 송재준(2020), “해외 공공연구기관 연구사업 운영 현황 및 시사점 - 독일 헬름홀츠 연구회 -”, 국가과학기술연구회를 인용 정리함

28) 2019년 자르브뤼켄 대학에 설립되었던 CISPA(Center for IT - Security, Privacy and Accountability) - 정보보안 헬름홀츠센터가 헬름홀츠 연구회로 이관되면서 기존18개 기관에서 19개 기관으로 증가

29) 프로그램중심의 예산배분(POF)방식은 사회적 수요를 연구개발에 연결시키고, 그 결과의 사회경제적 가치를 극대화하기 위한 ‘융합적 문제 해결형 연구개발’에 대한 예산배분시스템으로 정부정책을 반영하여 6대 분야(① 에너지, ② 지구 및 환경, ③ 보건, ④ 물질, ⑤ 항공·우주·교통, ⑥ 정보)와 관련된 기관들이 기획한 프로그램을 평가하여 지원함

30) 사업구조상 같은 분야나 비슷한 연구 주제간의 협력은 강화되지만 분야나 프로그램을 넘나드는 문제를 다룰 때는 이러한 사업구조가 새로운 장벽으로 작용할 수 있음.(예를 들어 에너지 효율성을 높이는 데는 정보기술과의 결합이 중요하나 두 주제는 에너지와 정보라는 서로 다른 분야에서 담당하고 있어 분야의 벽으로 존재)

31) 융합주제(4라운드 : 20개)중 프로그램 안에서 융합연구에 필요한 예산을 별도로 책정하여 구분하는 것을 융합네트워크(Querschnittsverbünde)라고 하며 4라운드의 경우 5개 융합주제가 융합네트워크로 운영되고 예산은 250만 유로(34억원)규모가 배정

- 연구분야 전략개발, 과학 및 전략평가, 상원의 연구지원 권고에 이르기까지 POF방식의 프로그램 기획·확정을 위한 사전단계는 최소 3~4년이 소요

〈표 6〉 프로그램중심 예산배분(POF : 4라운드) 절차와 일정

절차	내 용	일 정
분야 전략 개발	• 6개 분야 심층 전략 개발을 통한 분야별 미래 포지셔닝	2016. 6. ~ 2017. 6.
↓		
과학 평가	• 각 기관 수준에서 추진되는 프로그램과 기관에 대한 과학 평가	2017.10. ~ 2018. 4.
↓		
정책목표 확정 및 프로그램 신청	• 정부와 기관들의 협의 하에 연구정책 목표와 예산 초안 결정 • 프로그램에 대한 공동기획과 공동기획서 제출	2018. 4. ~ 2019. 5.
↓		
전략 평가	• 과학 평가 결과를 고려하여 신청 받은 프로그램의 전략적 측면 평가(6대 분야 전략자문위원회)	2019. 9. ~ 2020. 1.
↓		
연구지원 권고	• 과학 및 전략 평가 결과를 기반으로 상원에서 연구지원 권고 도출	2020. 1. ~ 2020. 5.
↓		
POF IV	• 프로그램 기반 지원 제4라운드 운영	2021. 1.~

■ (시사점) 헬름홀츠연구회 융합연구는 주제선정 및 프로그램기획 단계부터 연구회 소관 타 기관, 타 연구회 및 대학과의 적극적인 협력을 통해 경쟁력 있는 연구팀 협력하여 융합연구 프로그램을 구성

- 연구주제의 채택과 예산확보가 유리하도록 분야와 프로그램 범위를 넘나드는 융합연구 주제를 도출

- 자율적인 협력과 외부의 진단이 상호 균형을 이루면서 추진
 - 연구자 참여의 운영위원회와 기관 차원의 경영위원회를 통해 연구프로그램 수행관련 문제해결을 위한 협의 및 국제적 자문위원회를 통한 외부 의견 청취
- 연구혁신 협약을 통해 예산의 안정적 투자(증액)와 연구의 자율성을 보장
 - 연방정부 - 주정부 - 연구계 사이에 체결되는 공동 협약으로 연구계는 정책목표 이행에 대한 의무를 지는 반면 중기적(5년) 재정안정성을 확보
- 헬름홀츠연구회는 자체적으로 POF방식의 프로그램 운영을 위해 다수의 박사급 전문 인력을 확보·활용
 - 프로그램내 협력을 지원하고 연구회의 이니셔티브를 원활하게 추진하기 위해 분야 전반에 대해 이해가 있는 전문 인력이 상근

2. 다나 - 파버 암연구원(Dana - Farber Cancer Intitute)

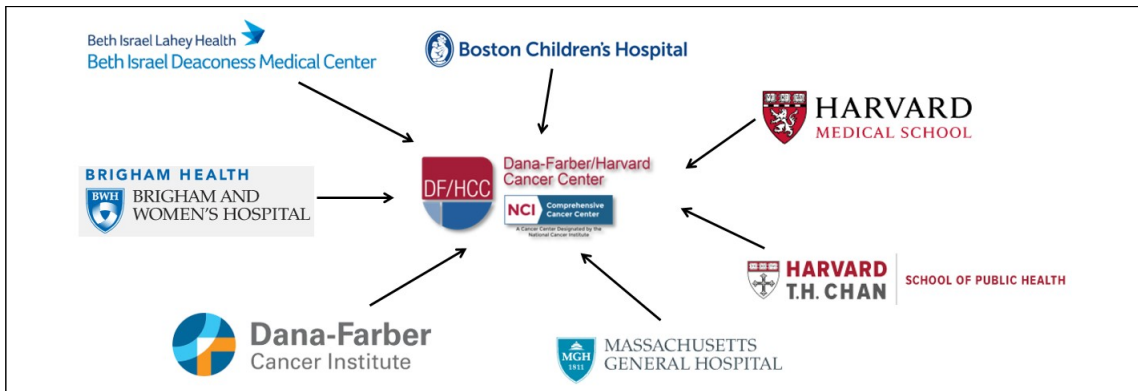
- 다나 - 파버 암연구원(DFCI)³²⁾은 자신만의 전문지식을 중심으로 경력과 명성을 쌓아온 전문가들이 상호 협업할 수 있는 연구환경의 필요성을 인식
- 리더급 연구자와 기관 전체의 전략계획을 공동으로 수립하고 암 분야의 잠재력이 큰 10가지 연구 분야를 발굴하여 10개의 통합연구센터를 설치
 - ※ 혼자 연구실에서 일하는 방식은 지식이 무용지물 될 수 있음
 - 행정관리는 통합연구센터에서 수행하고 연구는 전문 연구 인력으로 구성된 연구센터에서 수행
 - 연구센터의 연구 인력은 관련 연구에 참여하고 싶은 전문가로, 소속에 관계없이 누구나 핵심구성원으로 지원할 수 있음
 - 리더급 연구원에게는 연구센터에 완전히 협업하는 대가로 개인 프로젝트로 지원받는 금액의 10 ~ 20배의 연구자금을 지원
 - 각 연구센터의 목표와 연구과정중의 결과는 인터넷 플랫폼을 통해 공개되고 중간목표에 대해서는 엄격한 평가를 실시
 - 논문, 외부 재원확보 실적 등 연구품질을 평가하는 지표이외에 다른 실험실이나 센터와의 상호 협력 실적에 대한 평가도 진행

32) 다나 - 파버 암연구원(Dana - Farber Cancer Intitute)은 초기 시드니 파버에 의해 소아암 센터로 시작(47년)하여 1983년에 찰스 다나 재단의 장기적인 지원으로 통합연구원 발전 함.

- 외부 자문위원회는 각 센터의 과학적 과정을 독립적으로 평가하여 연간보고서를 제출하고 센터는 자체적으로 독립적으로 구성된 자체감독위원회의 평가를 받음

■ 다나 - 파버/하버드 암센터(Dana - Farber / Harvard Cancer Center)사례는 바이오 - 메디칼 분야의 대표적 융합연구 사례임³³⁾

- 암을 효과적으로 예방하고 치료하려면 다양한 학문분야*를 아우르는 협업을 통한 혁신적 연구가 필요하며, 총 7개 기관(병원 5개, 대학 2개)참여하고 있음
 - * 질병생물학, 영상법과 진단학, 신약개발, 치료관리, 인구 모니터링 방법론 등
- 현재 1,100여명의 연구원이 기초, 임상, 중개(Translational)³⁴⁾, 인구기반(Population - based)의 연구프로그램을 수행하고 있으며 연 6억 달러 규모의 연구비를 투자
- 연구자 및 참여 기관간 융합연구를 위해 기초연구부터 임상시험 및 평가, 치료, 진단에 이르기 까지 모든 과정이 한 번에 가능하도록 통합 시스템을 운영
- 연구지원은 임상연구지원실(Clinical Research Office)을 통해 이루어지며, 참여기관마다 상이 할 수 있는 행정력과 연구절차를 통합하여 연구자는 연구에만 몰두 할 수 있도록 함



자료 : www.dfhcc.harvard.edu/about-dfhcc

[그림 2] 다나-파버/하버드 암 센터

“센터 사업이 가져온 가장 중요한 영향은 **문화적 변화**입니다.
전문가들은 더 이상 연구실 문을 걸어 잠그지 않습니다.
그들은 서로 교류할 수 있는 **열린 공간**을 원하며 센터가 그런 변화를 촉진하는
역할을 하게 되었습니다.” Barrett J. Rollins, HMS 교수

33) Harvard Business Review(2017.2), “Getting Your Stars to Collaborate”,

<https://hbr.org/2017/01/getting-your-stars-to-collaborate>

34) 기초과학의 연구결과를 임상과학에서 실제 사용될 수 있는 단계까지 연계해 주는 연구

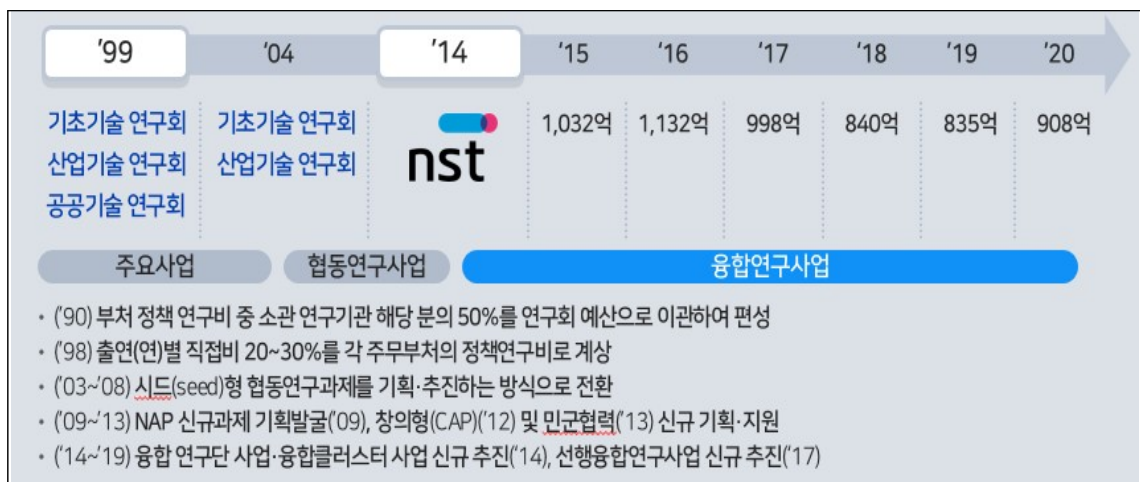
IV

출연(연) 융합연구와 이슈

1. 출연(연) 융합연구 현황

■ 출연(연)간 융합연구를 통해 추격형 연구개발 전략의 변화와 출연(연)의 개방형 융합연구 생태계조성의 필요성 제기

- 미래 신산업과 일자리 창출을 위한 미래전략기술 개발과 사회현안 해결을 위한 출연(연) 공동의 과제발굴을 통한 융합연구 추진('13)³⁵⁾
 - 국가·사회 현안, 산업계 기술현안 해결, 원천·선도기술 개발을 위하여 연구회 소관 출연(연) 중심으로 조직적 융합연구를 추진³⁶⁾
- 국내 최초의 '개방형 On-Site융합연구' 사업으로 출연(연)의 축적된 기술역량을 최대한 결집시킬 수 있도록 새로운 연구수행 방법을 채택('14)



자료 : 이웅규(2020.6)

[그림 3] 융합연구사업 발전 과정

35) 미래창조과학부(2013), “출연연구기관(과학기술분야)의 개방형 협력 생태계 조성(안)”

36) 이재성 외(2019), “출연연 연구사업계획서 데이터를 통한 융합연구 방법에 대한 연구”, 한국기술혁신학회 학술대회, 723 - 736

■ 융합연구사업은 혁신지원을 위한 융합연구단과 창의형 융합 및 기획지원을 위한 융합클러스터 사업 그리고 선행융합사업으로 구분

- 융합연구단은 국가·사회현안 및 산업계 대형 기술현안 해결을 목적으로 2개 이상의 출연(연)이 참여하는 한 장소 집중형(On-site)방식 추진
 - 미래선도형 : 미래선도 및 국가·사회적 현안해결(3 + 3년, 80억 규모 / 년)
 - 실용화형 : 수요기반의 산업계 핵심 현안해결(3년, 40억 규모 / 년)

〈표 7〉 유형별 융합연구단 주요특징

구분	미래선도형	실용화형
사업형태	국가사회적 현안 해결 및 미래선도기술 개발을 위한 연구개발과제	시장수요에 대응하고, 기업 등 수요처가 참여하는 수요기반형 연구개발과제
사업특징	한 장소 집중형 연구(On - site) 3개 이상 출연(연) 참여 미래선도 기술개발	한 장소 집중형 연구(On - site) 2개 이상 출연(연) 참여 원천기술의 실용화 연구
연구단 구성	출연(연) 2개 이상 및 대학·산업계 참여 융합연구단이 설치되는 주관기관은 융합연구단이 원활히 운영될 수 있도록 연구공간 제공 및 행정지원(결집의무는 출연(연)으로 한정)	출연(연) 2개 이상 및 대학·산업계(기술수요처 등) 참여, 산업계 반드시 참여
연구내용	출연(연) 박사급 연구자 3 ~ 40명이 파견하여 융합연구를 수행할 수 있는 내용적 규모 확보	
사업기간	최장 3 + 3년 (1단계 연구수행 후 평가를 통해 2단계 수행여부 결정)	3년
사업비 규모	사업비(A + B) : 40 ~ 80억원 규모 / 년 연구회 지원금(A) : 최대 50억원 기관 부담금(B) : 연구회 지원금의 50% 이상 참여기업 부담금 : 연구회 지원금의 10% 이상. 부담금 중 10%이상 현금 부담 원칙	

자료 : 국가과학기술연구회 홈페이지

- 창의형 융합연구는 도전적·혁신적 융합연구를 통해 원천기술 확보 및 기술한계 극복을 위한 중소형 융합연구과제 지원
 - 원천선도형(3 + 2년), 단기실용화형(3년 이내)로 연 20억 원 규모

- 선행융합연구는 과제기획 및 연구방법의 완성도 제고를 위해 아이디어의 사전실증을 위한 수행하는 연구 지원
 - 2개 이상 5명 내외 출연(연) 연구자 그룹 지원 (2억 원 / 년 규모)
- 융합클러스터는 융합연구 활성화와 창조적 융합문화 정착을 위해 출연(연)간 개방형 연구 기획 지원
 - 창의형 및 다학제형에 대해 상호이해와 지식공유 목적(5백만원 ~ 0.5억 / 년)

〈표 8〉 융합연구사업별 내용 및 지원규모

사업명	내용	지원기간 및 규모*
융합연구단	• 국가·사회 현안 및 산업계 기술현안 해결	• 3년 또는 6년 • 연 50억원내외
창의형융합연구	• 도전적이고 혁신적인 융합연구를 통해 원천·선도 기술 창출 및 기술한계 극복	• 3년 또는 5년 • 연 14억원내외
선행융합연구	• 연구자가 발굴한 연구 주제 및 핵심 아이디어에 대한 타당성 확인을 위한 선행 연구	• 1년 이하 • 연 2억원 이내
융합클러스터	• 출연(연) 중심의 융합연구 생태계 조성을 위한 출연(연) 및 산·학·연 연구자간 개방형 교류의 장 지원	• 2년 또는 1년 • 연 50백만원 또는 5백만원

자료 : 연구회 내부자료(2017)

2. 융합연구단 주요 이슈 발굴

■ 융합연구단 사업은 출연(연)의 핵심역량을 결집하여 융합연구를 활성화하고 출연(연) 중심의 융합연구 생태계 조성을 위한 핵심연구사업

- 특히 한 장소 집중형(On - site) 방식의 혁신적 연구수행 체계는 융합연구 생태계 조성의 핵심요소로 연구수행과 관련한 이슈 발굴 및 발전적 제언은 의미가 있음
 - 기존 단순 협동연구 개념에서 탈피하여 다른 전공과 기술 분야 연구원이 다양한 관점에서 긴밀한 연구수행이 가능하도록 하는 조직운영 방식

■ 연구현장의 참여자들이 체감하는 실질적 이슈 발굴을 위해 표적집단면접(FGI)을 통한 인터뷰 및 온라인 의견조사 실시

- 인터뷰 및 의견은 총 8개 연구기관, 16명을 대상으로 실시하였으며 직급 등을 고려
 - 연구책임자급 7명, 책임급 4명, 선임급 5명, 보직자 9명, 비보직자 7명 등으로 구성
 - 업무내용에 따라서 연구부문 14명, 행정 및 지원 부문 2명에 대해 면담(2시간 내외) 및 온라인 의견조사 형식으로 진행

■ 표적집단면접(FGI) 및 온라인 의견조사 결과를 통해 나타난 일몰방식의 한 장소 집중형 연구수행에 대한 주요 이슈를 종합하면 아래와 같음

- 한 장소 집중형(On - site) 방식의 연구수행 과정은 연구자간의 원활한 “소통 - 공유 - 협업”의 새로운 융합연구문화 조성에 기여하고 있으나
 - 연구실 구축 및 철수기간을 감안할 때 이질적인 조직문화에서 각 연구원들이 융화되고 동화되는 데는 연구기간이 매우 짧음 (특히 실용화형 경우)
- 일몰형 연구수행 방식은 출연(연)의 독립성과 고유의 연구영역을 존중하면서 연구 인력의 이합집산이 자유로운 유연한 연구조직이 가능하나,
 - 기 구축된 연구 인프라(핵심인력, 장비, 융합문화 등)의 지속가능한 활용 환경 조성을 통한 융합연구 환경의 안정적 운영에는 한계 존재
- 문제정의를 통한 문제 해결형 하향식 연구주제 제시와 연구팀 구성은 명확한 목표 지향적 연구 수행을 추구하나,
 - 제시된 연구 주제의 범위가 너무 넓고 다양하여 큰 영역에서의 주제 제시 필요(예)기후변화 대응, 치매치료, 미세먼지, 국방 등)
- 산·학·연 연구주제 뿐만 아니라 지자체 등과의 연계를 통해 융합사업의 성과를 지역사회로 확대 발전시킬 수 있는 수단으로 활용될 수 있으나
 - 기관장 임기 동안의 단기 계획(기관운영계획 등)에 의해 연속성 있는 연구단 운영 및 평가·보상의 어려움 존재

■ 이외에도 우수인력 및 타 연구주체의 참여, 참여기관의 연구비 매칭, 연구원 참여율 및 예산집행의 유연성 등에 대한 의견 제시

- 개방형 혁신관점에서 융합생태계 조성을 위한 우수인력 및 타 연구주체(대학, 기업)의 적극적 참여 유도 노력이 미흡

- 타 주체의 경우 위탁기관이나 참여기업으로 참여하고 있으나 융합연구사업에 전념할 수 있는 당위성 부여와 실질적인 보상은 여전히 부족한 실정
- 대규모 연구비가 투입되는 연구단 사업의 경우 참여기관으로 하여금 지원 연구비의 일정비율에 대해 매칭 함으로서 책임성 강화를 기대하나
- 참여기관의 매칭예산* 여력에 따라 다양한 기관의 참여 제약, 연구단 연구수행에서의 자율성과 독립성 약화 및 이중 평가의 우려 등이 제기
 - * 매칭예산 재원 : 주요사업비, 연구개발 적립금, 기술료 적립금
- 주관기관의 주요사업 등과 독립적으로 운영되는 구조로 되어 있으나 연구회 및 주관 출연(연)으로부터 중복 관리 우려 제기

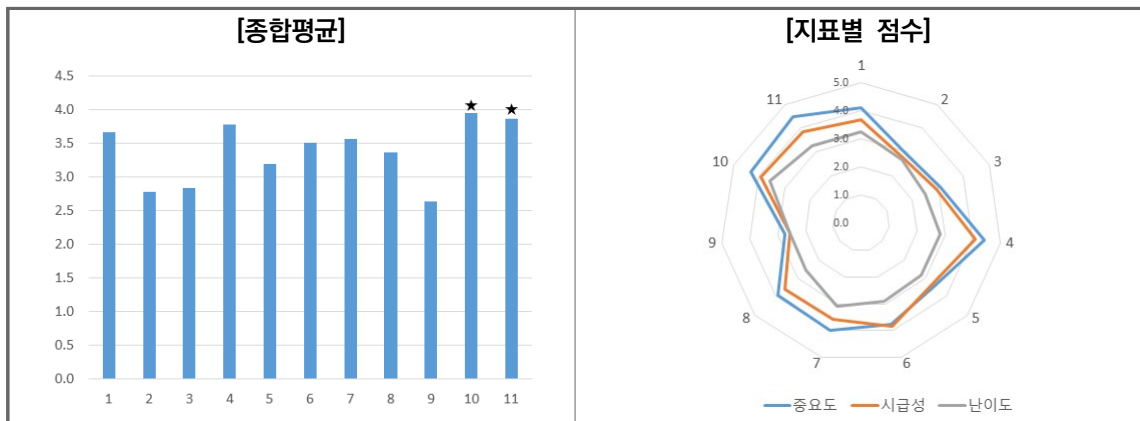
“참여연구원들이 한 장소에 모여 연구를 수행하기 때문에 연구에 몰입하기 좋았고, 목표와 방향을 명확히 하여 연구를 수행할 수 있어 효과적이었다.”
 “그러나 연구단 종료후 집중형 연구를 통해 구축된 인프라(핵심인력, 장비, 문화 등) 해체 우려 및 성과확산의 어려움이 있다.” (인터뷰 참여 연구자)

■ 융합연구단에 대한 전문가 표적집단면접(FGI) 및 온라인 조사에서 나타난 의견들을 주요 이슈(11개)로 분류하여 지표별(중요도, 시급성, 난이도) 정량분석 실시

- 평가지표별 종합평가 결과(5점 척도*)는 연구단 운영의 독립성(자율성)강화와 연구회의 기획·지원기능 강화를 통한 역할제고가 가장 중요한 이슈로 대두
 - * 매우 그렇다(5점), 보통(3점), 매우 그렇지 않다(1점)
- 연구단 참여기관들의 경영여건이나 기관장의 임면 및 운영철학 등에 연구단 운영과 참여연구원이 영향 받지 않고 보다 안정적인 연구수행을 위한 환경 조성의 필요성 제기
- 또한 융합연구에 대한 연구회의 기획·지원기능 강화로 연구단 운영을 통한 국가·사회적 문제 등과 같은 복합적 문제해결에 리더십 발휘가 필요하며 이를 위한 지속적인 노력이 필요할 것으로 판단
- 이밖 에도 연구단 구성을 위한 사전기획 강화와 참여율 조정을 통한 참여 연구 인력의 자유로운 유·출입을 촉진할 필요성도 중요하게 제기

〈표 9〉 융합연구 주요 이슈별 - 항목별 점수

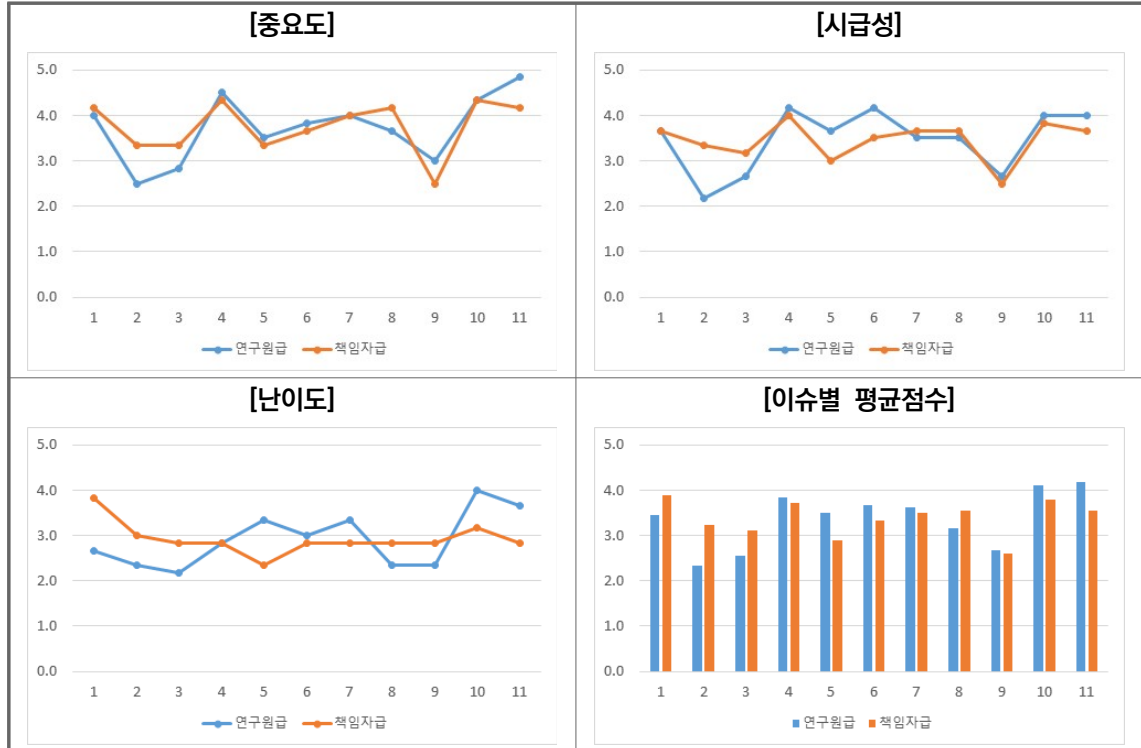
No	융합연구 주요 이슈	중요도	시급성	난이도	종합 평균
1	연구단 구성시 사전기획 강화(최소기간 확보 등)	4.1	3.7	3.3	<u>3.7</u>
2	소관기관 이외 연구기관 참여 확대	2.9	2.8	2.7	2.8
3	너무 다양한 현안 제시 지양	3.1	2.9	2.5	2.8
4	인력 유동성 제고 (참여율 조정, 파견지원 등)	4.4	4.1	2.8	<u>3.8</u>
5	인프라(인력, 장비 등) 연계·활용 방안	3.4	3.3	2.8	3.2
6	참여기관 매칭제도 개선	3.8	3.8	2.9	3.5
7	연구비 집행의 유연성 확보	4.0	3.6	3.1	3.6
8	연구원 평가 및 결과활용 개선	3.9	3.6	2.6	3.4
9	연구단 코디네이터(PMO) 도입	2.8	2.6	2.6	2.6
10	연구회 역할 제고 (기획, 지원 등)	4.3	3.9	3.6	<u>3.9</u>
11	연구단 운영 독립성(자율성) 강화	4.5	3.8	3.3	<u>3.9</u>



[그림 4] 이슈별 종합평균 및 지표별 점수

- 연구단 사업과 같은 대형의 목적 지향형(문제 해결형) 연구사업의 경우 연구리더의 인식과 리더십 발휘가 사업성공의 중요한 요소로 작용
 - 연구단에 참여한 연구자를 리더연구자 및 참여연구자에 따라 주요 이슈의 지표별 평가에 따른 인식에는 다소 상이한 결과를 나타냄
 - 리더연구자의 경우 ① 연구단 구성시 최소 기간확보를 통한 사전기획 강화, ② 연구회 소관 이외의 연구기관 참여확대, ③ 다양한 현안 제시 지양 및 ⑧ 연구원 평가와 결과활용 개선을 중시

- 참여연구자의 경우 ⑤ 연구 인프라(인력, 장비 등)연계·활용, ⑥ 참여기관 매칭제도 개선, ⑩ 연구회 역할 제도(기획, 지원 등) 및 ⑪ 연구단 운영의 독립성(자율성)강화를 중시
- 반면 ④ 참여 연구 인력의 유동성 및 ⑦ 연구비 집행의 유연성에 대한 인식 차이는 연구자의 참여 형태에 상관없이 적은 것으로 나타남



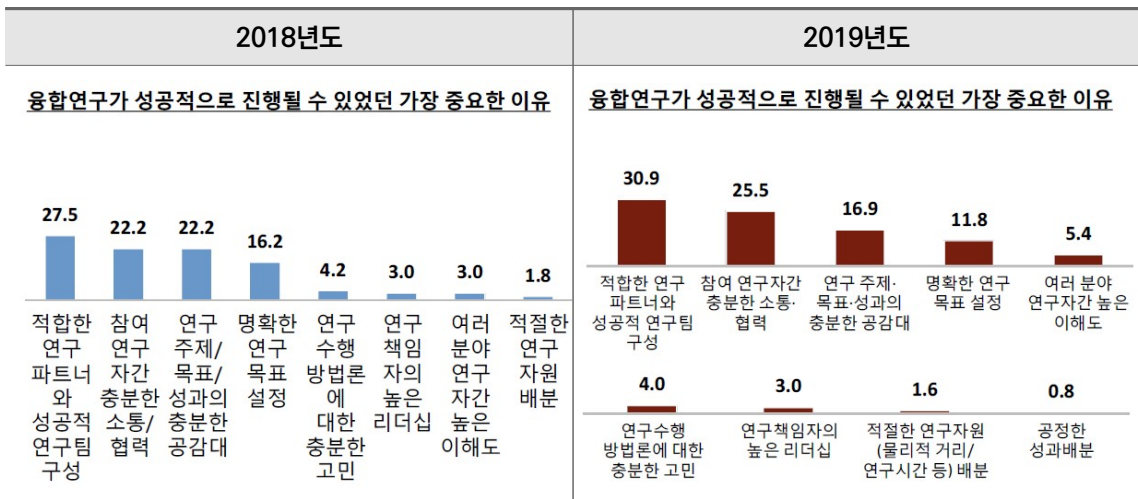
[그림 5] 연구자의 역할별 - 지표별 점수 현황

V

융합연구 생태계 조성을 위한 제언

■ 융합연구(연구단)사업은 출연(연) 협력, 연구자 소통, 기술융합의 장(場)으로서 융합연구 생태계 조성의 새로운 연구수행 모델로 시도

- 한 장소 집중형(On - site) 연구방식, 참여기관의 책임성 강화를 위한 연구비 매칭, 기술환경 변화의 유연한 대응을 위한 무빙타겟(Moving - target)개념, 연구개발 전문성·책임성 강화를 위한 책임평가제 도입
- 대표적 연구성과로는 사물인터넷(IoT)기반의 지하공간 그리드 시스템 개발(도심 싱크홀(Sinkhole)대응), 한국형 스마트팜 개발(농업 신산업화), 줄기세포 활용기술 개발(백혈병 등 치료), 금속 3D프린팅 기술개발(함정 핵심부품 적용) 등
- 출연(연) 간 칸막이를 없애고 연구자간 긴밀한 소통과 협력을 통한 공동의 문제인식과 문제 해결을 위한 연구환경 및 연구문화 조성에 기여
- 성공적인 융합연구 수행을 위해서는 연구팀 구성, 소통과 협력, 명확한 연구목표 설정과 성과에 대한 공감대 형성이 융합연구 성공의 핵심요소



자료 : 융합연구정책센터(2018, 2019)

[그림 6] 융합연구개발 활성화를 위한 설문 주요결과

■ 그러나 이런 긍정적 측면에도 불구하고 향후 출연(연) 융합연구 생태계의 안정적 조성과 미래 국가·사회적 문제 해결의 플랫폼 역할을 위한 몇 가지 제언을 하고자 함

■ (제언1) 문제해결 역량강화와 우수 성과창출을 위한 사전기획연구 강화 및 산·학·연의 참여활성화 유도

- 문제해결 수단으로서 융합연구는 ‘문제발견’, ‘문제정의’, ‘해결방안 탐색’이라는 R&D이전 과정에 충분한 시간과 자원 투입 요구
 - 특히 서로 다른 연구개발 주체(산, 학, 연)간 연구 주제에 대한 충분한 인식의 일치와 합의, 목표인식 등의 과정은 필수
 - 융합클러스터 구성 시, 산·학·연 연구자의 참여를 적극 확대하여, 상시적 융합연구기획 수행 및 융합연구로 연계되는 선순환 체계 구축
- 소관 출연(연) 이외 연구기관 및 연구자의 적극적인 참여유도
 - 현안 해결을 위한 융합연구 방안(문제해결제안서) 제안 대상을 소관 출연(연) 외 연구기관까지 확대하여 공동연구기획을 유도(기획주체와 수행주체 분리)
 - 사전기획시 연구개발 이후 단계(후속연구, 기술이전, 실용화 등의 활용방안)에 대한 실행 계획의 마련
 - 참여 기관 매칭펀드의 합리적 완화를 통해 기술력과 융합연구에 대한 역량을 보유한 다양한 연구 주체들의 참여유도 및 융합연구단 형태의 다양화 추진

■ (제언2) 출연(연)간 조직적 융합연구의 고유 목적(국가·사회 및 산업계 문제해결과 융합 연구문화 조성)을 감안한 평가체계 마련

- 융합연구단의 단계별 평가관점 및 방식을 차별화 / 유연화 필요
 - 연구단계를 시작단계(Positioning), 과정단계(Process), 종료단계(Performance) 등으로 구분하고 연구단 유형에 따라 단계 및 주요 평가항목을 차별적 적용

	시작단계	과정단계	종료단계
미래선도형	1년	3년	2년
실용화형	1년	2년	
주요평가 항목	- 추진체계 합리성 - 연구차별·연계성 등	- 환경변화 대응성 - 수행·관리방식 적합성 등	- 연구성과(Outcome) - 연구효과(개인, 조직) 등

※ 연구단계별로 주요 평가항목에 대한 가중치 차별화

- 연구자 개인, 연구단 조직 관점에서 유의미한 정량 / 정성적 성과를 평가하고 결과분석 및 지속적 관리를 통해 향후 사업개선에 반영
- 출연(연) 융합연구의 당위성 확보를 위해서 학습(Learning), 성과(Outcome), 변화(Change) 관점의 성과지표 개발 및 관리
- 사업 종료 후에도 지속적인 융합연구 네트워크가 작동되고 있는지에 대한 지속적인 모니터링 필요

■ (제언3) 연구단의 독립성과 자율성 제고를 위해 국가과학기술연구회內 융합연구 수행 전담조직 설치와 전략기획 및 통합지원 체계 마련

- 융합연구 수행 전담조직으로 ‘(가칭)융합연구센터’를 두고 하부에 연구단*을 두어 참여 연구원의 유연한 유·출입 형태로 운영(파견, 겸임, 고용휴직 등 다양한 참여형태를 고려)
 - * 연구특성, 조직 규모, 연구시설·장비 등에 따라 다양한 규모로 운영
- 참여기관 연구진간의 화학적 융합연구문화 촉진, 연구원의 연구몰입도 제고 및 연구수행의 자율성·독립성 강화 기대
- 장기적으로 우수 연구단이 출연(연) 환경에 맞는 핵심연구집단(Center of Excellence)으로 조직화 될 수 있는 지원시스템 마련
- 융합연구사업의 중장기 발전전략 기획 및 연구단의 통합적 운영·지원을 통한 연구단 출범과 보육, 졸업을 전담하는 ‘융합연구 플랫폼’ 구축·운영
 - 연구회 내 전담조직 운영을 위한 전문인력 및 예산 확보 등 전주기 운영체계 구축 필요 (예: 융합전략기획실, 통합행정지원실 등)
 - 국가·사회 현안 문제 등의 해결뿐만 아니라 기술사업화, 연구원 창업, 연구단 독립 등으로 발전할 수 있는 중장기적 육성전략 등 마련(예) 재원확충 및 별도의 연구공간 확보전략 등)
 - 참여연구원 평가, 인사, 급여, 인센티브, 파견, 연구시설 사용 등 연구회 소속 연구단 운영과 관련된 공통 업무를 통합적으로 지원

■ (제언4) 출연(연) 융합연구 생태계 조성·발전을 위한 중장기 비전 및 발전전략 등 수립

- 중장기적으로 출연연이 추진할 수 있는 과학기술 후보 분야를 발굴하고 융합연구 포트폴리오 기획 등 전략적 투자를 위한 기반 마련

- 국가 차원의 융합연구계획*과 연계한 출연(연)차원의 수행 가능한 중장기 융합연구 비전 및 계획과 연구수행 로드맵 수립·추진 필요

* 「과학기술기본법」 제17조 제4항에 따라, 「제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(’18 ~ ’27)」의 체계적 실행을 위해 매년 「융합연구개발 활성화 시행계획(안)」을 수립·점검

- 개방형 융합연구 생태계 조성 및 활성화를 위해 다양한 분야의 연구자 참여 유도를 위한 ‘Digital On - site’형태의 새로운 연구방식 검토
- 집중형 융합연구에 의한 연구자 참여 부담을 고려하고 연구수행 과정의 개방성 강화를 위한 협력 방식의 다양성 확대
- 연구단 성과 공유, 연구과정중 문제 및 해결방안 제시, 내·외부 연구자 네트워크 구성 등을 통한 가상(Virtual) 협업시스템 마련
- 장기적으로 출연(연) 연구원의 연구실적과 더불어 연구협력분야, 과거 기획제안 내역, 연구 참여 분야 등에 대한 정보 공유플랫폼으로 발전

참고

국내외 융합연구 정책별 주요특징(요약)

국가	정책 및 R&D 프로그램	주요특징	정부수반
미국	NNI(2000)	나노기술의 연구개발 지원을 위한 범정부 R&D 이니셔티브 마련, NT를 중심으로 IT, BT, 인지과학 등을 융합하는 제1차 NBIC(2003)가 태동하는데 기여	빌 클린턴
	제1차 NBIC(2003)	인간수행 능력 향상을 위해 NBIC 과학기술간 융합하는 기술개발전략을 최초로 제시	조지 W. 부시
	제2차 NBIC(2013)	인간 개개인을 넘어 인류와 인간사회의 부가가치 향상으로 목표로 제시하고, 인간, 지구, 사회 간의 대융합을 제안(Beyond NBIC)	버락 오바마
	융합 엑셀러레이터(2018)	제1 - 2차 NBIC의 주요철학을 담아 다양한 분야간 파트너십을 바탕으로 단기간 내 주어진 문제를 해결하는 최초의 융합 프로그램	도널드 트럼프
EU	CTEKS(2004)	유럽 공공의 이익과 사회문제 해결을 위해 지식사회 기반의 융합기술 발전전략 제안, 특히 지식간 융합과 혁신을 강조하고 인문학 등의 이질적 학문과의 융합으로 확산	-
	Knowledge NBIC(2006)	CTEKS의 후속으로 유럽 사회문제 해결을 위한 융합기술 개발에 따른 사회적 영향, 윤리문제 등에 대한 연구 추진	-
	제7차 FP(2007)	CTEKS 주요철학을 EU의 전체 연구개발 프로그램인 FP 프로그램에 본격적으로 반영	-
	호라이즌 2020(2014)	과학과 산업의 발전을 넘어 유럽 사회적 과제 해결을 위한 융합연구의 목표 확산	도날트 투스크
	호라이즌 유럽(2018)	세부 프로젝트에 대한 예산을 절감하고 과학과 혁신의 개방성을 기반으로 유럽간 협력 및 융합연구 확산 추진	(前 폴란드 총리)
우리나라	국가융합기술 발전 기본방침(2007)	미국의 제1차 NBIC를 벤치마킹하여 우리나라 범부처 융합기술 지원 가이드라인 마련	노무현
	국가융합기술 발전 기본계획(2008)	기본방침의 후속조치로 우리나라 최초로 융합연구 촉진을 위한 범부처 R&D 기본계획 수립	이명박
	창조경제 실현을 위한 융합기술 발전전략(2014)	기술간 융합에서 인문학 등 타 분야와 과학기술 간 융합으로 확대하고 우리나라 과학기술 중장기계획에서 융합분야 최상위 계획으로 도약	박근혜
	제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(2018)	5년에서 10년 장기계획으로 확대하고, 그간의 융합전략을 바탕으로 대표적인 신규 융합 R&D사업을 제안하여 융합연구의 결과를 가시화	문재인

* 주) 유럽연합의 경우, 유럽연합의 대통령이라 불리는 유럽 이사회 의장은 유럽연합 이사회 의장국의 국가원수 또는 정부수반이 6개월 단위로 교체하는 순번제로 비공식 직책이었으나, 2009년 리스본 조약을 기해 2019년 1월부터 공식직책으로 격상되었고 1차례 연임이 가능한 2년 6개월의 임기가 주어졌음. 따라서 EU의 정부수반은 2009년 이후 유럽 이사회 의장만을 표기하도록 함.³⁷⁾

37) https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%9C%A0%EB%9F%BD_%EC%9D%B4%EC%82%AC%ED%9A%8C_%EC%9D%98%EC%9E%A5

참 고 문 헌

- 과학기술정보통신부(2017), “과학기술 50년사”
- 국가과학기술심의회(2014), “창조경제 실현을 위한 융합기술 발전전략(안)”
------(2015), “2014년도 과학기술분야 중장기계획 조사·분석 결과 및 정비방안(안)”
- 국가과학기술위원회(2007.4), “국가융합기술 발전 기본방침(안)”
------(2008.11), “국가융합기술발전 기본계획(‘09~’13)(안)”
- 국가과학기술자문회의(2018), “제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(안)(‘18~’27)”
------(2019.7), “과학기술 출연(연) 임무지향성 및 연구수월성 제고 방안”
- 국회예산정책처(2019), “국가연구개발사업 분석”
- 김한성(2019), “PEST - SWOT - AHP 방법론을 활용한 융합연구 활성화 방안에 관한 연구 - ICT 융합연구를 중심으로 -”, 융합연구리뷰, Vol.5 No.11.
- 김홍영 외(2015), “출연연구기관 융합기술 연구네트워크 구조 분석”, 「기술혁신학회지」 18(4), 693-718
- 미래창조과학부(2013), “출연연구기관(과학기술분야)의 개방형 협력 생태계 조성(안)”
- 산업통상자원부·한국산업기술진흥원(2019), “Horizon Europe(2021 - 2027)”, KIAT 이슈페이퍼
- 손석호(2019), “과학기술분야 정부출연(연) 주요이슈 분석 및 정책제언”, KISTEP 이슈페이퍼(2019 - 18)
- 송재준(2020), “해외 공공연구기관 연구사업 운영 현황 및 시사점 - 독일 헬름홀츠 연구회 -”, 국가과학기술연구회
- 융합연구정책센터(2018), “2018년도 융합연구 개발 활성화 설문조사”
------(2019), “2019년도 융합연구 개발 활성화 설문조사”
- 이민형 외(2018), “과학기술분야 출연연시스템 진단과 혁신방안”, 과학기술정책연구원 정책연구2018 - 01
- 이용규(2020), “융합연구사업 운영현황 및 시사점” 발표자료
- 이재성 외(2019), “출연연 연구사업계획서 데이터를 통한 융합연구 방법에 대한 연구”, 한국기술혁신학회 학술대회, 723 - 736
- 최종화 외(2017), “정부출연연구기관의 협력적 융합연구 촉진 방안”, 과학기술정책연구원, 정책연구 2017-12

- 최호철 외(2015), “출연(연)간 융합연구 활성화를 위한 정책적 방향 - 국가과학기술연구회 융합연구단 사업 기획사례를 중심으로”, 한국기술혁신학회, 782 - 788
- EC(2004), “Converging Technologies for the European Knowledge and Society(CTEKS)”
- Harvard Business Review(2017.2), “Getting Your Starts to Collaborate”,
<https://hbr.org/2017/01/getting-your-stars-to-collaborate>
- https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%9C%A0%EB%9F%BD_%EC%9D%B4%EC%82%AC%ED%9A%8C_%EC%9D%98%EC%9E%A5
- <https://wayback.archive-it.org/12090/20191229194401/https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/h2020-sections>
- https://wayback.archive-it.org/12090/20191231084402/http://ec.europa.eu/research/fp7/index_en.cfm?pg=sitemap#publications
- <https://www.dfhcc.harvard.edu/about-dfhcc/>
- MIT(2016), “Convergence : The future of health”,
<http://www.convergencerevolution.net/2016-report>
- NSF / DOC(2003), “Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science(NBIC)”
- NSF / NIH / NASA / EPA / ONR / USDA(2013), “Convergence of Knowledge, Technology, and Society : Beyond Convergence of Nano - Bio - Info - Cognitive Technologies”
- Rosenberg, N.(1963), “Technological Change in the Machine Tool Industry, 1840 - 1910”, Journal of Economic History, 23(4):414 - 446
- WTEC(2013.7), “Convergence of knowledge, Technology and Society”



필자 소개

▶ 이경재

- 한국과학기술기획평가원 혁신전략연구소 정책위원
- T. 043-750-2312 / E. kjlee@kistep.re.kr

KISTEP ISSUE PAPER 2020-17 (통권 제295호)

|| 발행일 || 2020년 11월 9일

|| 발행처 || 한국과학기술기획평가원 혁신전략연구소
충청북도 음성군 맹동면 원종로 1339
T. 043-750-2300 / F. 043-750-2680
<http://www.kistep.re.kr>

|| 인쇄처 || 주식회사 동진문화사(T. 02-2269-4783)
