

R&D 생산성 제고와 기술 혁신 생태계 활성화를 위한 연구 서비스산업 혁신 방안

장 병 열*

목 차

요약	5.1 1차 연구산업 진흥 기본계획
1. 서론	5.2 연구산업 혁신성장전략
2. 선행연구	5.3 연구산업 진흥법
3. 국내 연구(R&D) 서비스산업 현황	6. 연구 서비스산업 혁신
3.1 기업활동조사와 연구개발 서비스	6.1 R&D 아웃소싱 균형지원
3.2 업종별 연구개발 서비스 외부 위탁	6.2 국내 연구개발 외부위탁 확대
3.3 연도별 연구개발 서비스 외부 위탁 추이	6.3 서비스업종 특화 R&D 아웃소싱 전략수립
4. 글로벌 연구(R&D) 서비스산업	6.4 개방형 R&D 생태계 구축
4.1 글로벌 연구 서비스 기업	6.5 소재·부품·장비 전략과의 연계
4.2 ARM	7. 결론
4.3 IQVIA	Reference
5. 연구(R&D) 서비스 산업 지원 정책	Abstract

요약

기업과 정부의 연구개발(R&D: Research and Development) 투자는 지속적으로 증가해, 2021년 공공과 민간의 전체 연구개발비는 102조 1,352억 원으로 100조원을 돌파하였고, GDP 대비 R&D 투자 비중이 4.96%로 이스라엘에 이어 전세계 2위 수준으로 나타났다. 본 연구는 100조원을 돌파한 국내 연구개발 투자의 R&D 생산성 제고 측면에서 국내 연구 서비스산업 현황과 연구개발(R&D) 혁신 생태계를 통계청의 기업활동조사 데이터를 바탕으로 분석하고 글로벌 연구 서비스산업과 기업 현황과 연구(R&D) 서비스 산업 지원을 위한 정부 정책을 조사 및 분석하였다. 특히, 본 연구에서는 기업활동조사 데이터를 바탕으로 업종별 연구개발(R&D) 서비스 외부 위탁에 대한 분석과 연도별 연구개발(R&D) 서비스 외부 위탁에 대한 조사를 통해 국내 연구(R&D) 서비스산업 현황에 대해 조사 분석하였다. 이를 통해 업종별 국내 연구(R&D) 서비스 산업 수요에 대한 주요 변화 추이를 제조업과 서비스업 관점에서 도출하였다. 분석 결과 국내 R&D 생태계는 전통적인 제조기업의 R&D 아웃소싱 수요가 정체된 것에 비해 서비스기업의 R&D 아웃소싱 수요가 급속도로 증가하고 있는 것으로 나타났다. 특히 국외 위탁기업이 지속적으로 확대되는 반면에 국내 연구개발 위탁 기업은 비중이 감소 추세를 보이고 있는 상태이다. 또한 서비스 업종별로 차별적인 특징을 보여주었다. 본 연구에서는 글로벌 연구 서비스 기업에 대한 조사와 연구(R&D) 서비스산업 지원 정책에 대한 분석을 바탕으로, 이러한 변화하는 기술 혁신과 연구(R&D) 서비스 수요에 대응하기 위해 제조기업과 서비스기업 R&D 아웃소싱 균형지원, 국내 연구개발 외부위탁 확대, 서비스업종 특화 R&D 아웃소싱 전략수립, 개방형 R&D 생태계 구축, 소재·부품·장비 전략과의 연계 혁신 방안을 제시하였다.

표제어: R&D 서비스, 연구 서비스산업, 기술혁신 생태계, 연구개발 아웃소싱, 정부 정책, 개방형 R&D

접수일(2023년 02월 15일), 수정일(2023년 02월 23일), 게재확정일(2023년 03월 01일)

* 계명대학교 산업공학과 교수, jangpy@kmu.ac.kr

1. 서론

기업과 정부의 연구개발(R&D: Research and Development) 투자는 지속적으로 증가하고 있다. 2021년 연구개발활동 조사에 따르면, 2021년 공공과 민간의 전체 연구개발비는 102조 1,352억 원으로 2020년 93.1조원 대비 약 9조, 9.7% 증가해 GDP 대비 R&D 투자 비중이 4.96%로 이스라엘에 이어 전 세계 2위 수준이었으며 특히 민간·외국 투자가 78조 403억 원으로 76.4%를 차지해 정부·공공 투자 24조 950억 원 23.6%에 비해 3배 이상의 투자가 이루어져 국내 R&D 투자는 민간 주도의 투자가 이루어지고 있는 것으로 나타났다(Ministry of Science and ICT, 2022a).

Tab. 1-1. Research and Development Activities(2021)

classification	2019	2020	2021
total R&D expenses (trillion won)	89.047	93.07	102.13
share of GDP (%)	4.63%	4.81%	4.96%
government · public (trillion won)	19.09 (21.4%)	21.58 (23.2%)	24.09 (23.6%)
private · foreign (trillion won)	69.95 (78.6%)	71.49 (76.8%)	78.04 (76.4%)

Source : Ministry of Science and ICT(2022a)

우리나라의 GDP 대비 연구개발 비중은 <Tab. 1-1>에서 제시된 바와 같이 2019년 4.63%, 2020년 4.81%, 2021년 4.96%로 5%에 근접할 정도로 지속적으로 증가하고 있으며 절대 투자금액도 증가하여 2019년 89조, 2020년 93조, 2021년 102조원으로 증가하고 있어, R&D 생산성 제고가 중요한 이슈로 부상하고 있다. 이러한 연구개발은 자체적으로 수행하는 기업도 있지만, 연구개발을 외부에 위탁하는 연구개발

서비스 기업과 매출 비중도 급속도로 증가하고 있는 추세이다. R&D를 외부에서 수행하는 경우, 이를 R&D 아웃소싱 또는 R&D 서비스기업이라고 부를 수 있으며, 외부 R&D 수행관련 산업을 R&D 서비스산업, 연구 서비스산업, 또는 연구산업이라고 할 수 있고, 본 연구에서는 모두 같은 의미로 사용하였다.

특히, 과학기술정보통신부는 ‘연구산업’ 용어를 사용하며, “R&D 전과정에서 R&D 활동을 지원하여 연구 및 사업화 성과와 효율성을 향상시킬 수 있는 R&D 연동산업”으로 정의하고, 연구산업 세부 분야로는 연구개발서비스산업(①주문연구산업 + ②연구관리산업)과 연구기반산업(③연구장비산업 + ④연구재료산업)으로 구분하고 있다(Ministry of Science and ICT, 2022a).

국내 연구 서비스산업의 규모는 국내 R&D 투자 대비 23%, 21.9조원(2020)으로 추산하고 있으며 이는 글로벌 R&D 투자 규모 대비 연구 서비스산업 비중 35%보다 약 12% 정도 낮아 향후 성장 가능성이 높을 것으로 전망되고 있다(Ministry of Science and ICT, 2022a).

본 연구는 1장 서론에 이어 2장에서는 주요 연구 서비스산업에 대한 관련 선행 연구 동향을 살펴보고 3장에서는 통계청 기업활동조사 데이터를 바탕으로 국내 연구 서비스산업 현황에 대해 분석하였다. 4장에서는 글로벌 연구 서비스산업과 기업을 조사하고 5장에서는 연구 서비스 산업 지원에 대한 정부 정책을 조사 분석하였다. 6장에서는 이전 장에서의 분석 결과를 바탕으로 국내 연구 서비스산업 혁신을 위한 방안을 제시하고 7장에서는 전체 연구의 결론을 제시하였다.

2. 선행연구

새로운 제품과 서비스를 개발하는 기업 혁신의 원천으로서 R&D와 기술혁신 생태계의 중요성이 높

아지고 있다. 기업의 R&D 활동은 과거 기업 내에서 모든 R&D 활동이 수행되는 폐쇄적 구조를 가지고 있었으나, 현재는 기업이 외부의 R&D 역량을 활용할 수 있도록 R&D 생태계에서 외부와 연결과 교류를 통한 개방형 혁신(Open Innovation)의 중요성이 높아지고 있으며(Chesbrough, 2003; Chesbrough et al., 2006) 기업, 연구소, 대학 등이 함께 참여하는 공동 협력 연구가 증가하고 있음이 지적되고 있다(Jeong, 2018).

R&D를 전문적으로 아웃소싱하는 R&D 서비스산업에 대한 연구에서는 R&D 아웃소싱 산업이 문화산업(Cultural Industry), 창조산업(Creative Industry), 정보산업(Information Industry)에 비해 사용되는 지식의 양과 창출되는 새로운 지식의 생성 수준이 높은 것으로 지적되고 있다(Huang & Luo, 2006).

연구 서비스산업에 대한 연구에서는 연구 서비스산업 지원 정책은 R&D를 제공하는 기업(공급기업) 중심으로 R&D를 필요로 하는 수요기업에 대한 고려가 부족한 것으로 지적되고 있으며, 국내 혁신 생태계 경쟁력 강화 측면에서 수요 중심의 연구산업 정책을 위한 연구와 국내 제조업 기업들의 연구산업 수요 분석 및 정책적 시사점을 제시한 연구가 수행되었다(Choi, 2019; Choi et al., 2018).

특히 연구 서비스산업을 진흥하기 위해 제정된 연구산업진흥법에 대한 연구에서는 본 법을 통해 연구산업 육성과 진흥에 대한 제도적 토대가 마련된 것으로 평가받고 있다(Hur and Lee, 2021).

3. 국내 연구(R&D) 서비스산업 현황

3.1 기업활동조사와 연구개발 서비스

통계청의 국내 회사법인 중 상용근로자 50인 이상이며 자본금 3억원 이상인 13,448개 기업을 대상으로 실시한 2021년 기업활동조사 결과에 따르면 연구개발을 수행하는 기업은 6,896개로 전체의 51.3%

를 차지해 연구개발 수행하는 기업이 전체의 절반이상을 차지하였다(Statistics Korea, 2022).

연구개발 수행기업 수는 2020년 대비 10.7% 증가하는 추세를 보여주었고, 기업의 연구개발비는 66.3조원으로 2010년 대비 10.2% 증가하였다(Statistics Korea, 2022).

특히, 기업의 여러 내부 업무 중 국내 또는 국외 전문기업에 위탁해 처리하는 기업은 9,821개 기업이었으며 외부에 위탁하는 업무 중 연구개발(R&D)을 국내 또는 국외 전문기업에 위탁(아웃소싱)하는 기업은 819개로 외부 위탁 업무의 3.9%를 차지하는 것으로 나타났다(Statistics Korea, 2022).

3.2 업종별 연구개발 서비스 외부 위탁

국가통계포털(www.kosis.kr)의 기업활동조사 결과에 기반해 R&D를 외부 위탁한 기업을 업종별로 분석하면 <Tab. 3-1>에서 제시된 바와 같이 제조업이 423개 기업으로 전체의 51.6%를 차지해 가장 높은 비중을 차지하였다.

제조업에 이어, 농림어업, 광업, 제조업을 제외한 서비스업이 48.3%를 차지해 두 번째 비중을 차지하였다. 전체 서비스업 업종에서는 <Tab. 3-1>에서 제시된 바와 같이 정보통신업이 R&D를 외부위탁한 기업이 136개로 16.6%를 차지해 가장 비중이 높았고, 전문과학기술서비스업이 93개 11.4%, 도소매업이 10.1%를 차지해 10% 이상의 비중을 보였다.

반면, 금융 및 보험업(17개, 2.1%), 교육서비스업(10개, 1.2%), 사업시설관리 사업지원(10개, 1.2%), 전기 가스 공급업(8개, 1.0%), 운수 및 창고업(6개, 0.7%), 부동산업(5개, 0.6%), 수도 하수 원료재생업(5개, 0.6%), 보건업 및 사회복지업(3개, 0.4%), 숙박 및 음식점업(1개, 0.1%), 예술 스포츠 및 여가관련 서비스업(1개, 0.1%), 협단체 수리 및 기타 개인서비스(1개, 0.1%) 업종은 상대적으로 낮은 비중을 보였다.

3.3 연도별 연구개발 서비스 외부 위탁 추이

2010년 이후 2021년까지 12년간 연도별 R&D 외부 위탁(아웃소싱) 기업수를 분석하면 <Fig. 3-1>과 <Tab. 3-2>에서 제시된 것처럼 2010년 717개에서 2021년 819개로 14.2% 증가하였다. 제조업은 2010년 379개 기업에서 2021년 423개 기업으로 11.6% 증가한 반면, 서비스 기업은 2010년 337개 기업에서 2021년 395개 기업으로 17.2% 증가하여, 제조 기업에 비해 증가율이 높았다.

Tab. 3-1. R&D Outsourcing Share by Industry(2021)

industry classification	number	share (%)
all industries	819	100%
agriculture, forestry and fishing	1	0.1%
mine	0	-
manufacturing	423	51.6%
supply of electricity, gas, steam and air conditioning	8	1.0%
water, sewage and waste treatment, raw material recycling	5	0.6%
construction	16	2.0%
wholesale and retail business	83	10.1%
transportation and warehousing	6	0.7%
accommodation and restaurant business	1	0.1%
information and communication	136	16.6%
finance and insurance	17	2.1%
real estate	5	0.6%
professional science and technology service	93	11.4%
business facility management, business support and rental service	10	1.2%
education service	10	1.2%
health and social welfare services	3	0.4%
services related to arts, sports and leisure	1	0.1%
associations and organizations, repair and other personal services	1	0.1%
service total	395	48.3%

Source : Created by the author based on the KOSIS data

연구개발을 외부 위탁한 기업은 2018년을 기점으로 제조업과 서비스업에서 유의미한 변화를 보이고 있다. <Fig. 3-2>에서 제시된 바와 같이 제조기업은 2018년 485개를 기록해 정점을 기록한 이후 2019년 388개로 대폭 감소하였고, 2020년 425개, 2021년 423개로 수요기업의 수가 3년간 약 13% 감소하였다. 반면 서비스기업은 2018년 332개 기업에서 2019년 328개 기업 2020년 383개 기업 2021년 395개 기업으로 3년간 약 19% 증가하였다.

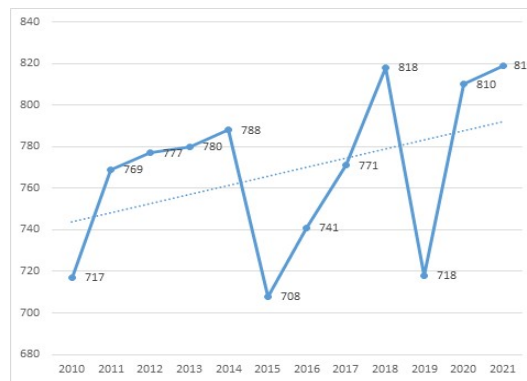


Fig. 3-1 Number of R&D Outsourcing Companies by Year(2010~2021)

Source : Created by the author based on the KOSIS data

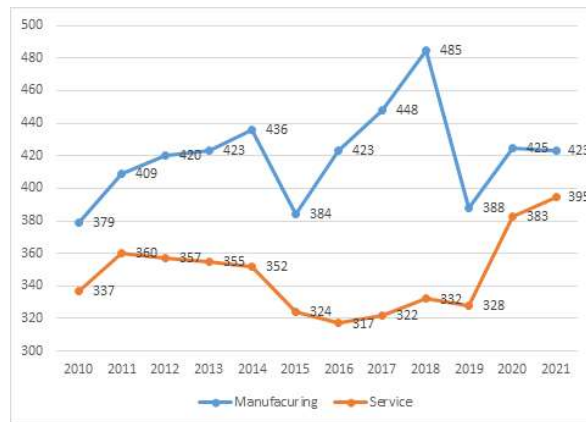


Fig. 3-2 Number of R&D Outsourcing Companies in Manufacturing and Service Industries(2010~2021)

Source : Created by the author based on the KOSIS data

Tab. 3-2. Number of R&D Outsourcing Companies by Industry(2010~2021)

industry classification	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
all industries	717	769	777	780	788	708	741	771	818	718	810	819
agriculture, forestry and fishing	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
mine	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
manufacturing	379	409	420	423	436	384	423	448	485	388	425	423
supply of electricity, gas, steam and air conditioning	4	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	8
water, sewage and waste treatment, raw material recycling	4	6	9	7	9	8	8	8	7	2	5	5
construction	59	57	59	55	48	41	36	34	35	24	23	16
wholesale and retail business	51	56	52	53	61	55	52	54	59	56	73	83
transportation and warehousing	3	4	7	5	4	4	5	4	5	4	4	6
accommodation and restaurant business	2	3	3	4	5	4	5	4	4	4	3	1
information and communication	116	116	116	117	111	114	115	123	117	128	142	136
finance and insurance	14	13	10	11	8	9	11	14	17	13	13	17
real estate	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	5
professional science and technology service	68	77	79	81	83	71	71	63	61	71	94	93
business facility management, business support and rental service	6	12	11	9	9	8	4	6	13	9	7	10
education service	8	12	8	7	6	4	4	5	5	6	7	10
health and social welfare services	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
services related to arts, sports and leisure	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1
associations and organizations, repair and other personal services	1	0	0	2	4	2	0	0	0	3	3	1
service total	337	360	357	355	352	324	317	322	332	328	383	395

Source : Created by the author based on the KOSIS data

서비스업종 내에서는 <Tab. 3-2>와 <Fig. 3-3>에 서 제시된 바와 같이 정보통신업이 R&D 아웃소싱이 가장 활발하였고, 2010년 116개에서 2021년 136개로 17% 증가하였다.

이어서 전문과학기술서비스업이 2010년 68개에서 2021년 93개로 37% 증가하였다. 다음으로, 도소매업 이 2010년 51개에서 2021년 83개로 증가하였다. 증 가율 측면에서는 도소매업이 63%로 가장 높아 R&D 아웃소싱에 대한 수요가 도소매업에서 급격히 증가 하고 있음을 보여주었다. 반면에 건설업은 2010년 59개에서 2021년 16개로 감소하였다.

금융 및 보험업은 2010년 14개에서 2021년 17개 로, 교육서비스업은 2010년 8개에서 2021년 10개로,

사업시설관리업은 2010년 6개에서 2021년 10개로 소 폭 증가하였다.

4. 글로벌 연구(R&D) 서비스 산업

4.1 글로벌 연구 서비스 기업

글로벌 주요 연구개발 서비스 기업으로는 <Tab. 4-1> 에 서 제시된 바와 같이 주문연구 분야의 IQVIA(미국), ARM(영국) 연구관리 분야의 Gartner(미국), Cambridge Consultant(영국), 연구장비 분야의 Agilent Technology(미 국), Bruker(독일), 연구재료 분야의 Sigma-Aldrich(미국), Bio-Rad(미국) 등이 있다(Ministry of Science and ICT, 2022b).

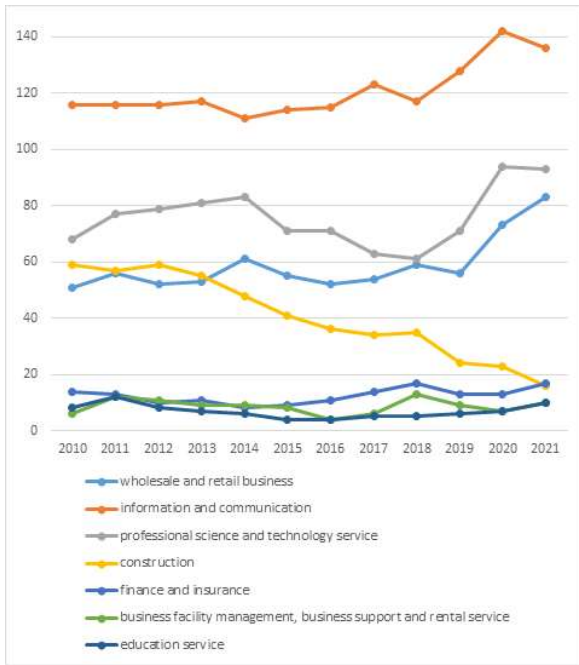


Fig. 3-3 Number of R&D Outsourcing Companies in Major Service Industries(2010~2021)

Source : Created by the author based on the KOSIS data

4.2 ARM

영국 기업인 ARM은 전 세계적으로 6,300명의 직원과 8,100개의 특허를 가지고 있으며 2,000개 이상의 라이선스를 1,000개 이상의 하드웨어·소프트웨어·서비스 공급자에게 제공하여, 2,400억 개 이상의 ARM 기반 반도체칩이 세계 스마트폰 시장의 99%, 웨어러블 기기의 90%를 점유하고 있다(ARM, 2023).

ARM 파트너십 모델은 ARM이 기술을 반도체 생산기업에 제공하면 기술 사용에 대한 라이선스 비용을 받는 형태로 구성된다(ARM, 2023).

ARM은 반도체 설계자와 장비 제조업체 장치, 응용 프로그램 및 서비스를 지원하는 반도체 칩과 특수 컴퓨팅 시스템을 만드는 데 사용하는 기술 구성 요소(Technology building block)를 설계하며, ARM의 파트너십 모델은 ARM의 플랫폼으로 무제한 실험을

허용하는 것부터 특정 제품별 단일 디자인 용도에 이르기까지 여러 라이선스 옵션을 제공하고 있다 (ARM, 2023).

Tab. 4-1. Overseas Research Industry Companies(as of '20)

field	company	featured products and services	sales (trillion won) /no. of employees
Contract & order R&D	IQVIA (U.S.)	Global clinical trial services, Provision of healthcare professional information	13.5 /67,000
	ARM (U.K.)	Provision of semiconductor design technology (IP) licenses such as mobile and IoT	0.5 /1,700
R&D management	Gartner (U.S.)	Provision of IT-related technology trends, market information and company information (profile)	4.9 /17,000
	Cambridge Consultants (U.K.)	Technology commercialization consulting services such as R&D process optimization and BM development	0.4 /1,300
R&D equipment	Agilent Technology (U.S.)	Gas/liquid chromatography, mass spectrometry, etc.	7.5 /12,500
	Bruker (Germany)	X-ray diffractometer, atomic force microscope, nuclear magnetic resonance spectrometer, etc.	2.4 /6,000
R&D material	Sigma-Aldrich (U.S.)	Reagents for organic synthesis/analysis experiments, inorganic substances, biochemical substances, consumables for research, etc.	20.8 /58,000
	Bio-Rad (U.S.)	Biotechnology field reagents, consumables, etc.	3.0 /8,000

Source : Ministry of Science and ICT(2022)b

4.3 IQVIA

미국 기업인 IQVIA는 약 85,000명의 직원이 100개 이상 국가에 진출해 있으며, 생명 과학 산업에서 고

급 분석, 기술 솔루션 및 임상 연구 서비스를 제공하는 글로벌 연구산업의 공급 기업이다(IQVIA, 2023).

IQVIA는 데이터 분석, 빅 데이터 자원과 의료 관련 전문 지식을 통해 지능적인 연결을 제공해 연구 개발 수요 기업이 환자 치료법의 임상 개발 및 상용화를 지원하고 있다(IQVIA, 2023).

IQVIA의 매출은 35억 6,200만 달러(2022년 3분기 기준)로, 매출의 구성은 기술 및 분석 솔루션(TAS: Technology & Analytics Solutions) 부문 매출이 14억 달러, 연구 개발 솔루션(R&DS: Research & Development Solutions) 부문 매출이 19억 7,900만 달러, 계약 판매 및 의료 솔루션(CSMS: Contract Sales & Medical Solutions) 부문 매출 1억 8,300만 달러로 구성되어 있다(IQVIA, 2023).

5. 연구(R&D) 서비스 산업 지원 정책

5.1 1차 연구산업 진흥 기본계획

과학기술정보통신부는 2022년 8월 제1차 연구산업 진흥 기본계획(2022~2026)을 발표하였다. 본 기본계획에서는 연구산업 시장규모를 21.9조원(‘20년)에서 40.0조원(‘25년)수준으로 확대하고, 매출액 1,000억원 이상 전문기업 수를 3개(‘20년)에서 10개(‘25년)로 늘리며, 국산 연구장비 비중(정부 R&D 기준, 최근 5년)을 14.5%(‘21)에서 20.0%(‘26)로 확대하는 목표를 제시하였다(Ministry of Science and ICT, 2022b).

연구산업 진흥의 목표 달성을 위한 세부적인 추진전략으로서 <Tab. 5-1>에서 제시된 바와 같이 첫째, 성장 측면에서 연구산업 기업의 혁신성장을 지원하기 위해, 연구산업 신규 창업의 활성화, 기술혁신 기반 기업의 역량과 경쟁력 제고, 미래시장의 선점을 위한 새로운 서비스와 제품의 개발, 글로벌 및 대형화를 통한 성장의 촉진을, 둘째 수요 측면에서 수요 창출을 통한 시장 활성화를 위해, 연구개발서비스의 수요 발굴체계의 다각화, 국산 연구장비와

재료의 새로운 수요 창출, 수요와 공급의 매칭에 기반한 거래 활성화를 제시하였다(Ministry of Science and ICT, 2022b).

Tab. 5-1. 1st Research Industry Promotion Basic Plan

strategies	tasks
① (Growth) Support for innovative growth of companies in the research industry	1-1 Vitalization of new start-ups in the research industry
	1-2 Improvement of corporate competency and competitiveness based on technological innovation
	1-3 Development of new services and products to preoccupy the future market
	1-4 Promotion of growth through globalization and large-scale
② (Demand) Activate the market through demand creation	2-1 Diversification of R&D service demand discovery system
	2-2 Creation of new demand for domestic research equipment and materials
	2-3 Activation of trade through demand-supply matching
③ (Trust) Promote utilization by enhancing reliability	3-1 Reinforcing domestic research equipment and material performance verification activities
	3-2 Establishment of R&D service quality assurance system
	3-3 Dissemination of Excellence in Utilization and Introduction of the Research Industry
④ (Base) Creating a self-sustaining innovation ecosystem	4-1 Laying the institutional foundation for the sustainable development of the research industry
	4-2 Securing and nurturing research industry experts
	4-3 Designation and revitalization of research industry promotion complex
	4-4 Establishment of research industry promotion governance

Source : Ministry of Science and ICT(2022)b

셋째 신뢰측면에서 신뢰도 제고에 기반한 활용 촉진을 위해, 국산 연구장비와 재료 성능 검증활동의 강화, 연구개발서비스의 품질 보증체계의 마련, 연구산업 활용과 도입의 우수성과 확산, 수요와 공

급의 매칭 기반 거래 활성화를, 넷째 기반 측면에서 자생적인 연구산업의 혁신생태계를 조성하기 위해, 연구산업의 지속 발전에 필요한 제도적 기반 마련, 연구산업의 전문인력 확보와 양성, 연구산업진흥단지의 지정과 활성화, 연구산업 진흥을 위한 거버넌스 구축을 제시하였다(Ministry of Science and ICT, 2022b).

5.2 연구산업 혁신성장전략

과학기술정보통신부는 2017년 발표한 연구산업 혁신성장전략에서 연구산업을 통해 새로운 과학기술 일자리를 2022년까지 12,000개 창출을 추진 목표로 제시하고, 5대 전략 18개 추진과제를 제시하였다(Ministry of Science and ICT, 2017).

5대 전략은 <Tab. 5-2>에서 제시된 바와 같이 첫째 주문연구를 통한 연구개발(R&D)의 분업화와 전문화, 둘째 연구관리 활성화, 셋째 연구개발 신서비스 산업 발굴과 육성, 넷째 연구장비 국산화 확대, 다섯째 제도적 기반마련이다(Ministry of Science and ICT, 2017).

5.3 연구산업 진흥법

연구개발 서비스 산업을 체계적으로 지원하기 위해 연구산업 진흥법이 2021년 4월 제정되어 2021년 10월부터 시행되었다.

동법에서는 <Tab. 5-3>에서 제시된 바와 같이, 연구산업에 대해 “연구개발을 독립적으로 수행하거나 그 전부 또는 일부를 외부로부터 위탁받아 수행하는 산업” 등 4가지 종류로 정의하고 국가 및 지방자치단체 등의 의무와 연구산업 육성과 지원에 대한 다양한 조문을 포함하고 있다(National Law Information Center, 2023).

Tab. 5-2. Research Industry Innovation Growth Strategies

strategies	tasks
① Specialization of R&D through order research	1-1 Introduction of division of labor and specialization system for national R&D activities
	1-2 Strengthening capacity of custom research companies and promoting start-ups
	1-3 Support the expansion of domestic and overseas custom research markets
	1-4 System improvement to activate order research
② Vitalization of research management	2-1 Discover promising research management services and expand service capabilities
	2-2 Creating public research management market
	2-3 Promotion of private sector and overseas expansion
	2-4 Fostering various research management service entities
③ Discovering and nurturing R&D new service industries	3-1 Formation of public-private consultative body for R&D new service in the era of the 4th industrial revolution
	3-2 Fostering future research industries based on national research data
	3-3 Provide pilot project to create future research industry
④ Expansion of localization of research equipment	4-1 Technical start-up in connection with excellent equipment technology and support for strengthening corporate competitiveness
	4-2 Development of high-value-added high-tech equipment and cultivation of professional manpower
	4-3 Improve reliability of domestic equipment and introduce new consignment operation service
	4-4 Market expansion through expansion of domestic and overseas sales channels for research equipment
⑤ Establishment of institutional basis	5-1 Promoting the enactment of the 「Research Industry Promotion Act」
	5-2 Special classification of research industry statistics
	5-3 Support and development of institutions related to the research industry

Source : Ministry of Science and ICT(2017)

Tab. 5-3. R&D Industry Promotion Act

chapter	clause
	Article 1 Purpose
Chapter 1	Article 2 Definitions
General provisions	Article 3 Responsibilities of the state and local governments, etc.
Chapter 2	Article 4 Establishment of research industry promotion basic plan, etc.
Establishment of basic plan for research industry promotion, etc.	Article 5 Preparation of statistics related to the research industry, etc.
	Article 6 Report, etc. by specialized research business operators
	Article 7 Reinforcement of research capacity and support for commercialization
	Article 8 Research equipment performance evaluation
Chapter 3	Article 9 Creation of research industry fostering and supporting the research industry
Fostering and supporting the research industry	Article 10 Promotion of international cooperation and overseas expansion
	Article 11 Creation of fair market environment
	Article 12 Financial support, etc.
	Article 13 Establishment of association
	Article 14 Designation of exclusive agency, etc.

Source : National law information center(2023)

6. R&D 생산성 제고와 기술 혁신 생태계 활성화를 위한 연구 서비스산업 혁신

본 연구에서는 이전 장에서 분석한 내용을 바탕으로 R&D 수요 기업을 중심으로 R&D 생산성 제고와 기술 혁신 생태계를 활성화를 위한 혁신 방안을 <Tab. 6-3>과 같이 제안하였다.

6.1 제조기업과 서비스기업 R&D 아웃소싱 균형 지원

본 연구에서 연구 서비스산업에 대해 분석한 결

과 2010년 이후 2021년까지 제조기업의 R&D 외부위탁(아웃소싱) 증가율(11.6%)에 비해 서비스기업의 R&D 외부위탁 증가율(17.2%)이 높게 조사되었다. 특히, 국내 제조기업의 R&D 외부위탁(아웃소싱) 기업 수는 2018년 이후 13% 감소한 반면, 서비스기업의 R&D 아웃소싱에 대한 수요는 19% 증가하는 현상을 보이고 있다. 이로 인해 2021년 제조기업 R&D 외부위탁 기업수(423개)와 서비스기업의 R&D 외부위탁 기업수(395개)의 격차는 역대 최저인 28개로 줄어든 상태이다.

서비스기업의 R&D 외부 위탁이 제조기업 증가율보다 높은 현재의 추세가 유지될 경우, 가까운 시기에 서비스기업의 R&D 외부위탁이 제조기업의 외부위탁을 넘어설 것으로 전망된다. 서비스기업의 R&D 외부위탁은 제조기업의 전통적인 제조업 R&D와 다른 서비스 R&D 특성을 가지고 있다. 서비스 기업의 R&D 외부위탁인 서비스 R&D에 대한 연구를 강화하고, 이러한 변화하는 R&D 아웃소싱에 대한 수요에 대응하여, 서비스 R&D 특성을 반영할 필요가 있다.

이를 통해 전통적인 제조기업의 R&D 아웃소싱에 대한 지원과 함께 서비스 기업의 R&D 아웃소싱인 서비스 R&D를 균형적으로 지원할 필요가 있다.

6.2 국내 연구개발 외부위탁 확대

기업활동조사에 따르면 연구개발 외부 위탁은 국내 연구개발 위탁과 국외 연구개발 위탁으로 나누어진다. <Tab. 6-1>과 <Tab. 6-2>에서 제시된 바와 같이 연구개발을 위탁하는 기업 819개 중 국내 외부위탁 기업이 697개, 국외 외부위탁 기업이 234개로 전체 기업 중 연구개발 국외 위탁 기업이 28.6%에 달하고 있다. 제조업은 국외 위탁 기업 비중이 28.1%, 서비스업은 29.1% 수준으로 서비스업의 국외 위탁이 소폭 높은 것으로 나타났다.

Tab. 6-1. Domestic and Foreign R&D Outsourcing Share by Industry(2021)

industry classification	number	domestic share (%)	foreign share (%)
all industries	819	85.1%	28.6%
agriculture, forestry and fishing	1	100%	-
mine	0	-	-
manufacturing	423	84.4%	28.1%
supply of electricity, gas, steam and air conditioning	8	100%	12.5%
water, sewage and waste treatment, raw material recycling	5	80.0%	20.0%
construction	16	87.5%	18.8%
wholesale and retail business	83	71.1%	39.8%
transportation and warehousing	6	100%	-
accommodation and restaurant business	1	100%	-
information and communication	136	89.7%	22.8%
finance and insurance	17	88.2%	17.6%
real estate	5	100%	-
professional science and technology service	93	87.1%	43.0%
business facility management, business support and rental service	10	100%	-
education service	10	90.0%	30.0%
health and social welfare services	3	100%	-
services related to arts, sports and leisure	1	100%	-
associations and organizations, repair and other personal services	1	100%	-
<i>service total</i>	<i>395</i>	<i>85.8%</i>	<i>29.1%</i>

Source : Created by the author based on the KOSIS data

특히, 서비스업에서 전문과학기술 서비스업(40개 기업, 43%), 도소매업(33개, 39.8%), 교육서비스업(3

개, 30%)은 국외 외부 위탁의 비중이 높은 서비스업종으로 국내 R&D 위탁 확대를 위한 전문과학기술, 도소매, 교육 서비스 업종별 특화 전략이 필요하다.

연도별 국외와 국내 연구개발 위탁 기업을 분석하면, 2019년 169개 23.5%였던 국외 위탁기업이 2020년 206개 25.4%, 2021년 234개 28.6%로 지속적으로 확대되는 반면에 국내 연구개발 위탁 기업은 2019년 637개 88.7% 수준에서 2020년 720개 88.9%, 2021년 697개 85.1%로 비중이 감소 추세를 보이고 있다. 연구개발 서비스 산업 경쟁력 강화를 통해 국외 외부 위탁을 국내 외부 위탁으로의 전환이 필요하다.

Tab. 6-2. Domestic and Foreign R&D Outsourcing Share(2019~2021)

classification	2019	2020	2021
foreign R&D outsourcing	number 169 share (%) 23.5%	206 25.4%	234 28.6%
domestic R&D outsourcing	number 637 share (%) 88.7%	720 88.9%	697 85.1%
R&D outsourcing total	718	810	819

Source : Created by the author based on the KOSIS data

6.3 서비스업종 특화 R&D 아웃소싱 전략수립

제조업과 달리 서비스업은 업종의 다양성으로 인해 서비스업종 특화 R&D 아웃소싱 전략수립이 필요하다. 특히 전체 서비스업종 중 R&D 아웃소싱 증가율이 높은 서비스업종에 대해 서비스업종 특화 R&D 아웃소싱 전략수립에 우선순위를 둘 필요가 있다.

R&D 아웃소싱 증가율이 높은 도소매업(63%) 및 전문과학기술서비스업(37%), R&D 아웃소싱을 가장

활발히 하는 정보통신업(136개)을 중심으로 R&D 아웃소싱 전략을 수립하고, 이후 R&D 아웃소싱 수요가 증가하고 있는 금융 및 보험업, 교육서비스업, 사업시설관리업 등에 대해 순차적으로 전략을 확대해 수립할 필요가 있다.

Tab. 6-3. R&D Service Industry Innovation Plan

innovation plan	descriptions
① Balanced support for R&D outsourcing for manufacturing companies and service companies	1-1 In the near future, R&D outsourcing of service companies is expected to exceed that of manufacturing companies. 1-2 Reinforcing research on service R&D, which is an outsourcing of R&D by service companies 1-3 Responding to these changing demands for R&D outsourcing 1-4 Reflecting service R&D characteristics
② Expansion of domestic R&D outsourcing	2-1 Expansion of the share of domestic R&D outsourcing in professional science and technology service industries, wholesale and retail trade, and education service industries, where the share of overseas R&D outsourcing is high 2-2 Converting overseas R&D outsourcing to domestic R&D outsourcing by strengthening competitiveness in the R&D service industry
③ Building an open R&D ecosystem	3-1 Unlike the manufacturing industry, the service industry needs to establish an R&D outsourcing strategy specific to the service industry due to the diversity of the industry 3-2 Establish R&D outsourcing strategies, especially focusing on wholesale and retail businesses (63%) and specialized science and technology service businesses (37%), where R&D outsourcing growth rates are high, and information and communication industries, which are most active in R&D outsourcing 3-3 Strategies are sequentially expanded and established for the finance and insurance industries, education service industries, and business facility management industries, where demand for R&D outsourcing is increasing
④ Expansion of localization of research equipment	4-1 Contributing to corporate R&D outsourcing and improving R&D productivity by fostering the R&D service industry 4-2 The R&D service industry is more important than other knowledge service industries and contributes to the creation of an open R&D ecosystem
⑤ Linkage with materials/parts/equipment strategies	5-1 The R&D equipment industry and the R&D material industry are closely linked to the localization and fostering policies of materials, parts, and equipment promoted across ministries, so mutual linkage strategies are needed

6.4 개방형 R&D 생태계 구축

선행 연구(Huang Lu-cheng et al., 2006)에서 지적한 대로 R&D 서비스산업은 타 지식서비스 산업에 비해서 사용되는 지식의 양과 창출되는 새로운 지식의 생성 수준이 높아 중요성이 높다고 할 수 있다. 또한 기업 내부에서 모든 연구개발을 수행하는 것보다 외부의 연구개발 역량과 자원을 아웃소싱을 통해 활용하는 개방형 오픈 이노베이션의 필요성이 지적되고 있다(Chesbrough, 2003; Chesbrough et al.,

2006).

연구 서비스산업에 대한 전략적인 육성을 통해 기업 R&D의 외부위탁 아웃소싱 활성화와 R&D 생산성 향상에 기여할 수 있을 것으로 전망되며, 이를 통해 기업의 개방형 R&D 생태계 조성에 기여할 것이다.

6.5 소재·부품·장비 전략과의 연계

과학기술부의 연구산업 분류에 따르면 연구기반 산업은 연구장비산업과 연구재료산업으로 구성된다.

기업의 R&D 아웃소싱 활성화를 위해서는 연구기반 산업의 중요성도 높아지고 있다. 연구장비산업과 연구재료산업은 범부처적으로 추진 중인 소재·부품·장비 국산화와 육성 정책과 밀접한 연계성을 가지고 있어, 상호 연계 전략이 필요하다.

7. 결론

본 연구에서는 기업활동조사 데이터를 바탕으로 업종별 연구개발(R&D) 서비스 외부 위탁에 대한 분석과 연도별 연구개발(R&D) 서비스 외부 위탁에 대한 조사를 통해 국내 연구(R&D) 서비스산업 현황에 대해 조사 분석하였다. 이를 통해 업종별 국내 연구(R&D) 서비스 산업 수요에 대한 주요 변화 추이를 제조업과 서비스업 관점에서 도출하였다. 글로벌 연구 서비스 기업에 대한 조사와 연구(R&D) 서비스산업 지원 정책에 대한 분석을 바탕으로, 변화하는 연구(R&D) 서비스 수요에 대응할 수 있는 혁신 방안을 R&D 아웃소싱 균형지원, 국내 연구개발 외부위탁 확대, 서비스업종 특화 R&D 아웃소싱 전략수립, 개방형 R&D 생태계 구축, 소재·부품·장비 전략과의 연계 측면에서 제시하였다.

본 연구에서는 통계청의 기업활동조사 결과를 활용하여, 회사법인 중 상용근로자 50인 이상이며 자본금 3억원 이상인 기업을 대상으로 해, 두 가지 조건을 만족하지 못해 조사 조건에 부합하지 않는 상대적으로 소규모 기업은 분석대상에서 제외되어 기업 전체의 연구개발 수요 분석에 일정 부분 한계를 가지고 있다. 향후 추가 연구를 통해 본 연구 분석대상에서 제외된 기업에 대한 연구가 필요하다.

Reference

[1] ARM Homepage (2023), <https://arm.com>
 [2] Chesbrough, H.W., Vanhaverbeke, W. and West, J.

(2006), *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford University Press, Oxford.
 [3] Chesbrough, H.W. (2003), The Era of Open Innovation. *MIT Sloan Management Review*, 44, 35-41.
 [4] Choi, D. (2019), An Analysis on the Demand of Domestic Manufacturers for Research Industries and Policy Implications, KISTEP. (최동혁 (2019), 국내 제조업 기업들의 연구산업 수요 분석 및 정책적 시사점, 한국과학기술기획평가원)
 [5] Choi, D., Kim, L., Choi, C., Hwang, J., Lee, H., and Oh, A. (2018), Research on Policies to Vitalize the Research Industry to Strengthen the Competitiveness of the Domestic Innovation Ecosystem, KISTEP. (최동혁 외(2018), 국내 혁신 생태계의 경쟁력 강화를 위한 연구산업 활성화 정책연구, 한국과학기술기획평가원)
 [6] Huang, L. and Luo, Y. (2006), R&D Industry: An Emerging High-End Service, *Proceedings of PICMET 2006-Technology Management for the Global Future, 2006 Technology Management for the Global Future - PICMET 2006 Conference*.
 [7] Hur, H. H. and Lee J. J. (2021), A Game Changer of the National R&D System, *R&D Industry Promotion Act: Meaning and Implications of the Enactment*, KISTEP. (허현희, 이장재(2021), R&D 시스템의 빅체인지, 연구산업진흥법 제정의 의미와 시사점, 한국과학기술기획평가원)
 [8] IQVIA Homepage (2023), <https://iqvia.com>
 [9] Jeong, Y. (2018), The Effects of Fairness and Quality on the Trust and Loyalty in the R&D Processes, *Journal of Service Research and Studies*, 8(3), 115-136. (정용길(2018), 연구개발 과정에서 공정성과 품질이 신뢰와 충성도에 미치는 영향, 서비스연구, 제8권 제3호, 115-136)

- [10] Korean Statistical Information Service
(www.kosis.kr) (2023), 2021 Business Activity Survey. (국가통계포털 (<https://www.kosis.kr>) (2023), 2021 기업활동 조사)
- [11] Ministry of Science and ICT (2022a), Entering the Era of 100 Trillion R&D Investment in Korea. (과학기술정보통신부 (2022a), 우리나라 연구개발 투자 100조 시대 돌입)
- [12] Ministry of Science and ICT (2022b), The 1st Research Industry Promotion Basic Plan (2022-2026). (과학기술정보통신부(2022b), 제1차 연구 산업 진흥 기본계획(2022~2026)(안))
- [13] Ministry of Science and ICT (2017), Research Industry Innovation Growth Strategy. (과학기술정보통신부(2017), 연구 산업 혁신 성장전략)
- [14] National Law Information Center (2023), Research Industry Promotion Act. (국가법령정보센터 (<https://law.go.kr>)(2023), 연구산업진흥법)
- [15] Statistics Korea (2022), 2021 Business Activity Survey Results. (통계청(2022), 2021년 기업활동조사 결과(잠정))



Jang Pyoung Yol (jangpy@kmu.ac.kr)

Jang Pyoung Yol is a professor of the Department of Industrial Engineering at Keimyung University. He received his Ph.D. from the Department of Industrial Engineering at Pohang University of Science and Technology. His research interests include smart manufacturing, service innovation, service R&D, integration of products and services, and innovation polices.

R&D Service Industry Innovation Plan to Improve R&D Productivity and Vitalize Technology Innovation Ecosystem

Pyoung Yol Jang*

ABSTRACT

R&D (Research and Development) investment by companies and the government continues to increase, and the total R&D expenditure of public and private sectors in 2021 reached KRW 102 trillion, and the ratio of R&D investment to GDP was 4.96%. It ranks second in the world after Israel.

This study analyzes the current status of the domestic R&D service industry and the research and development (R&D) innovation ecosystem based on the business activity survey data of the National Statistical Office in terms of improving R&D productivity of domestic R&D investment that has exceeded 100 trillion won, and analyzes the global R&D service industry and analyzes the global research service industry and R&D service Industry support government policy As a result of the analysis, in the domestic R&D ecosystem, the R&D outsourcing demand of service companies is rapidly increasing, compared to the stagnant R&D outsourcing demand of traditional manufacturing companies.

In order to respond to these changing demands for technological innovation, this study suggests balanced support for R&D outsourcing for manufacturing and service companies, expansion of domestic R&D outsourcing, establishment of R&D outsourcing strategies specialized for the service industry, establishment of an open R&D ecosystem, and innovation in connection with materials/parts/equipment strategies.

Keywords: R&D Service, Research Service Industry, Technology Innovation Ecosystem, R&D Outsourcing, Government Policy, Open R&D

* Professor, Department of Industrial Engineering, Keimyung University