

# SW기업의 R&D 투자와 성장 간 관계 분석

An Analysis on the Relationship between R&D Investment and Growth of SW Companies



봉강호 선임연구원  
소프트웨어정책연구소  
디지털통계센터  
bk91@spri.kr

전이슬 연구원  
소프트웨어정책연구소  
디지털통계센터  
jys@spri.kr

## Executive Summary

최근 우리나라 SW기업의 글로벌 경쟁력이 주요국 대비 취약한 것으로 확인되면서, SW산업 및 유관 산업의 미래 전망에 대한 우려가 제기되고 있다. 그런데 전 세계적으로 코로나-19가 확산됨에 따라 비대면 수요가 급증하면서 ICT 및 소프트웨어 산업은 전례없는 호황을 구가하였음에도, 미래 성장동력 창출의 토대를 제공할 연구개발 투자는 기존 수준에 머무르고 있다. 이처럼 SW기업의 R&D 투자가 늘어나지 않는 상황의 주요 원인 중 하나로 R&D 투자의 경제성에 대한 부정적 인식이 지적되고 있다. 그러나 현재 SW기업의 R&D 투자가 경제적 성과나 어떠한 편익을 창출하는 데 기여한다는 점을 실증적·체계적으로 규명한 연구결과를 찾아보기 어려운 실정이다. 이에 본 연구에서는 SW기업의 R&D 투자가 기업성장에 미치는 효과를 객관적으로 확인하기 위하여 우리나라 SW기업을 조사대상으로 하는 「소프트웨어산업실태조사」 데이터를 활용한 기업 단위의 패널 데이터를 구축하고, 계량경제학적 방법론을 이용한 실증분석을 실시하였다. 분석 결과, R&D 투자는 고용 측면의 기업성장에 대해 긍정적 영향을 미치지만, 이러한 영향은 약 1년 정도의 시차를 두고 발생하는 것으로 확인되었다. 또한, 매출 측면의 기업성장에 대해서 R&D 투자 효과는 시점별로 상이하지만, 긍정적 효과의 크기가 부정적 효과를 상쇄할 만큼 큰 것으로 관측되었다. 결과적으로, SW기업의 R&D 투자는 대체로 기업성장에 대해 긍정적 영향을 미친다고 볼 수 있다. 이러한 결과는 직접적으로는 우리나라 SW산업의 R&D 투자 촉진을 위한 정책 추진의 근거를 제공하고, 간접적으로는 산업계로의 연구결과 확산을 통해 R&D 투자에 대한 기업의 인식제고에 기여할 것으로 기대된다.



Korean SW companies' global competitiveness has recently been found to lag behind those in other major countries, raising concerns about the prospects of the SW sector and related industries. Despite the unparalleled boom in the ICT and software industries with a surge in demand for virtual services caused by COVID-19, R&D investment remains primitive for building the foundation for future growth. By the way, negative perceptions of economic feasibility have been attributed as one of the leading causes of minimal R&D investment by SW companies. However, little evidence shows that R&D investments by SW companies contribute to higher economic outcomes or other benefits. This study objectively demonstrates the impact of SW companies' R&D investment on corporate growth. Firm-level panel data were constructed using data from the "Software Industry Survey" targeting Korean SW companies, and empirical analysis was carried out using econometrics. We find that R&D investment positively affects corporate employment growth, but this effect takes about one year to appear. In addition, the R&D investment effect varies for corporate sales growth, but the positive effect was large enough to offset any negative impact. Finally, our findings show that R&D investment by SW companies generally has a positive impact on corporate growth. This evidence is expected to directly provide the implications for policymakers and indirectly enhance corporate perceptions of R&D investment as the study results are spread throughout the industry.

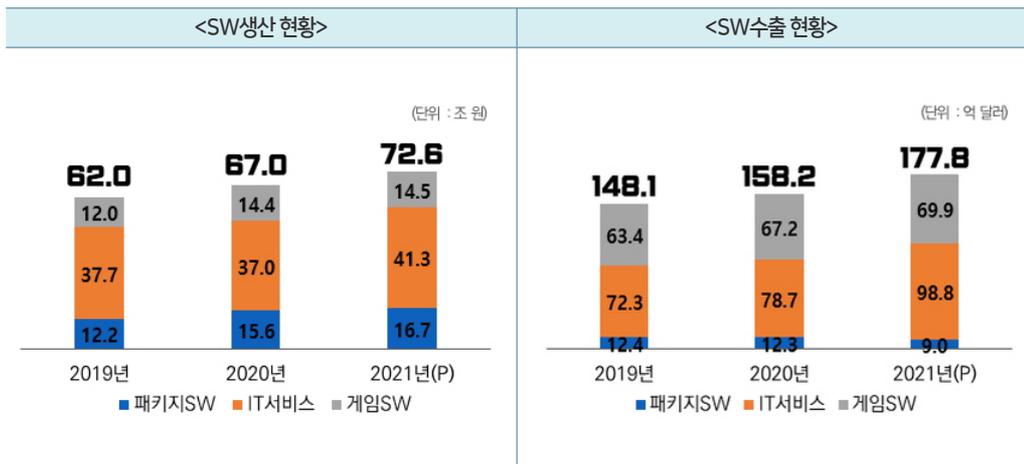


## 서론

### 1. 연구 배경

- 전 세계적으로 코로나19가 확산됨에 따라 비대면 수요가 급증하면서 ICT 및 소프트웨어 산업은 전례없는 호황을 구가함
- 코로나 팬데믹 기간에도 국내 SW생산은 연평균 8.2%, SW수출의 경우 연평균 9.6% 증가하는 등 양적 성장을 이뤄냄

[그림 1] 국내 SW생산 및 SW수출 현황



\* 출처 : 과학기술정보통신부 외, ICT실태조사(2022.7)

- 글로벌 100대 ICT 기업의 업종 순위를 보면, 2019년 4위를 기록했던 '기술 하드웨어, 스토리지 및 주변 기기'의 자리는 2022년 현재 '시스템 소프트웨어'가 차지하고 있음<sup>1)</sup>

\* '시스템 소프트웨어' 업종의 순위는 2019년 12월 기준 9위에서 2022년 6월 기준 4위로 상승함

- 이는 코로나 팬데믹을 기점으로 글로벌 ICT시장의 구도가 하드웨어 중심에서 소프트웨어로 변화하고 있음을 시사한다고 볼 수 있음

<sup>1)</sup> 여기서 '기술 하드웨어, 스토리지 및 주변기기'와 '시스템 소프트웨어'는 「글로벌산업분류표준(The Global Industry Classification Standard; GICS)」의 세부 업종분류(명칭)임

[표 1] 코로나 전후, 'ICT 시가총액 100대 기업' 업종 구성

<코로나19 이전 (2019년 12월 기준)>		<코로나19 이후 (2022년 6월 기준)>	
순위	업종	순위	업종
1	반도체	1	반도체
2	앱 소프트웨어	2	앱 소프트웨어
3	데이터 프로세싱·아웃소싱 서비스	3	데이터 프로세싱·아웃소싱 서비스
4	기술 하드웨어, 스토리지 및 주변기기	4	시스템 소프트웨어
5	IT 컨설팅	5	IT 컨설팅

\* 출처 : S&P Capital IQ

\*\* 주 : 시가총액 기준 해당 업종 포함 기업 수 순위

○ 그러나 우리나라 SW기업의 글로벌 경쟁력은 주요국 대비 취약한 것으로 조사되면서, SW산업 및 유관 산업의 미래 전망에 대한 우려가 제기되고 있음

- 전국경제인연합회 자료에 따르면, 세계 100대 ICT기업 중 우리나라 기업은 2개, 200대 기업까지 확대해도 5개에 불과한 것으로 나타남

[표 2] 세계 ICT기업 국가별 보유현황

<국가별 ICT 100대 기업 보유현황>				<국가별 ICT 200대 기업 보유현황>			
순위	국가	기업 수	주요 기업	순위	국가	기업 수	점유율
1	미국	56개	애플, MS, 알파벳, 메타, 엔비디아, 비자, 디즈니, 시스코, 버라이즌, 인텔, 퀄컴	1	미국	95개	47.5%
2	중국	9개	텐센트, 바이두, 넷이즈, 렉스췌어, 샤오미, 하이커비전, 캐스과기	2	중국	27개	13.5%
3	일본	8개	키엔스, 소프트뱅크, 닌텐도, 캐논, 후지쯔, 도쿄일렉트론, KDDI, 무라타	3	일본	17개	8.5%
4	인도	4개	타타컨설턴시, 인포시스, HCL테크놀로지스, 에어텔	4	대만	6개	3.0%
5	네덜란드	4개	ASML, NXP반도체, 아디엔, 유니버설뮤직 그룹	5	캐나다	6개	3.0%
6	대만	3개	TSMC, 혼하이정밀공업, 미디어텍	6 공동	인도	5개	2.5%
7 공동	캐나다	2개	BCE, 소피파이		네덜란드	5개	2.5%
	영국	2개	보다폰, 아틀라시안		한국	2개	2.5%
	독일	2개	SAP, 도이치텔레콤				
	한국	2개	삼성전자(9위), SK하이닉스(56위)				

\* 출처 : S&P Capital IQ (2022년 6월 기준)

\*\* 주 : 순위는 시가총액 기준임

- 세계 100대 패키지SW에 해당하는 우리나라 기업은 없으며, 미국 기업이 대부분(79%)을 차지하고 있음

\* 우리나라 기업은 티맥스소프트 448위, 한컴 527위, 인랩 580위, 더존비즈온 602위, 네이버 771위 등으로 패키지 SW 시장에서 경쟁력이 상대적으로 취약한 상황

- 세계 100대 IT서비스 기업 순위에서 우리나라 기업은 삼성SDS(36위), LG CNS(54위), SK주식회사 C&C(79위) 등 3개 기업이 100위권을 유지하고 있으며, 보유 기업 수로는 독일, 캐나다와 공동 7위를 기록함

[표 3] 세계 100대 SW기업 현황

<세계 100대 패키지SW 기업 현황>				<세계 100대 IT서비스 기업 현황>			
순위	국가	기업 수	주요 기업	순위	국가	기업 수	주요 기업
1	미국	79개	Microsoft, Oracle, IBM	1	미국	40개	IBM, Cognizant, DXC
2	캐나다	3개	Shopify, Constellation Software, OpenText	2	일본	11개	NTT DATA, Fujitsu, Hitachi
	일본	3개	Hitachi, NEC, Fujitsu	3	중국	8개	Huawei, China Telecom, China Unicom
	영국	3개	AVEVA Group, Finastra, Sage	4	인도	7개	Tata Consultancy Services, Infosys, Wipro
	독일	3개	SAP, Siemens, DATEV	5	프랑스	5개	Capgemini, ATOS, Sopra Steria
3	중국	2개	Huawei, Alibaba Group	6	영국	4개	BT, Ernst & Young, Computacenter
	이스라엘	2개	Wix, NICE SYSTEMS	7	독일	3개	Deutsche Telekom, SAP, Bechtle
호주	1개	Atlassian	캐나다		3개	CGI, Telus, Bell Canada	
4	프랑스	1개	Dassault Systemes		한국	3개	삼성 SDS(36위), LG CNS (54위), SK주식회사 C&C (79위)
	인도	1개	HCL Technologies				
	노르웨이	1개	Visma				
	네덜란드	1개	Wolters Kluwer				

\* 출처 : IDC(2022.4)

\*\* 기준 : 2021년 매출액 기준 순위

○ 여기에 더해, 미래 성장동력 창출의 토대를 제공할 연구개발(R&D) 투자에 대한 우리나라 SW기업의 의지도 미흡한 실정임

- SW산업은 기술집약적 산업이라는 점을 고려할 때, R&D는 기업의 미래 성장동력과 직결됨

- 그러나 최근 우리나라 SW기업의 매출규모는 증가해온 데 반하여, R&D 투자규모는 기존 수준에 머물러 있음

[표 4] 우리나라 SW산업의 연구개발비, 매출액, R&amp;D 집약도 추이

(단위: 조 원, %)

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년(E)
총연구개발비	6.8	7.2	6.5	6.7	6.8
총매출액	84.6	86.9	96.9	105.8	113.1
R&D 집약도	8.0	8.3	6.7	6.4	6.0

\* 출처: 과학기술정보통신부·소프트웨어정책연구소, 소프트웨어산업실태조사, 각 연도

- 종합하면, 우리나라 SW산업의 중장기적 전망을 긍정적으로 평가하기 어려운 상황인 바, 산학연관 등 혁신의 주체를 막론하고 국가경제의 미래를 위해 SW기업의 R&D 투자 촉진을 위한 노력이 시급하다고 하겠음

### ▣ 연구 필요성

- 한편, R&D 투자의 경제성에 대한 부정적 인식이 SW기업의 R&D 투자가 늘어나지 않는 주요 원인 중 하나로 파악되고 있음
  - 「소프트웨어산업실태조사」 결과에 따르면, 우리나라 SW기업이 신소프트웨어 사업을 추진함에 있어 '수요 및 수익성 불확실성'이 가장 큰 애로사항인 것으로 조사됨
  - 즉, 기업들은 R&D 투자가 수반하는 경제적 불확실성을 크게 인식함에 따라 R&D 투자를 회피하고 있다고 볼 수 있음

[표 5] 우리나라 SW기업의 신소프트웨어 사업 추진 애로사항 조사결과

구분	2019년	2020년	2021년
수요 및 수익성 불확실성	38.4%	23.2%	26.6%
비즈니스 모델(성공사례) 부족	10.5%	19.7%	25.3%
자금 부족 및 투자유치	20.1%	27.4%	24.6%
인력부족	9.8%	5.8%	3.9%

\* 주: 위의 수치는 각 애로사항별 기업의 응답률임

\* 출처: 과학기술정보통신부·소프트웨어정책연구소, 소프트웨어산업실태조사, 각 연도

- 그러나 현재 SW기업의 R&D 투자가 경제적 성과나 어떠한 편익(benefit)을 창출하는 데 기여함을 규명한 연구결과는 찾아보기 어려운 실정임
  - 물론 그동안 다수의 실증연구들이 R&D 투자-기업성과 간 긍정적 인과관계를 보고하였지만, 우리나라 SW기업을 대상으로 분석한 것은 아니라는 점에서 SW기업에 대한 설명력이 부족함
- 최소한 R&D 투자의 경제성에 대한 SW기업들의 인식을 개선하기 위해서는 SW기업을 대상으로 한 실증적 연구를 통해 R&D 투자의 경제적 효과에 대한 객관적 증거(evidence)를 마련하는 것이 필요하다고 판단됨

**▣ 연구 목적 및 기대효과**

- 본 연구에서는 SW기업의 R&D 투자가 기업성장에 미치는 효과를 객관적으로 확인하는 데 목적이 있음
  - 이를 위하여, 우선 R&D 투자-기업성과 간 관계에 대한 이론적 논의와 기존의 실증연구 결과를 소개하고, 연구 공백(gap)을 도출함
  - 이후 우리나라 SW기업을 대상으로 조사한 데이터와 계량경제학적(econometrics) 방법론을 이용하는 실증분석을 실시함
- 본 연구의 결과는 직접적으로는 우리나라 SW산업의 R&D 투자 촉진을 위한 정책 추진의 근거를 제공하고, 간접적으로는 산업계로의 연구결과 확산을 통해 R&D 투자에 대한 기업의 인식제고에 기여할 것으로 기대함



## 이론적 논의 및 기존 연구의 결과

### 1. R&D 투자의 의미 및 특성

#### ▣ R&D 투자의 의미

- 연구개발(R&D, research and development)은 인간, 문화, 사회에 대한 지식을 포함한 지식 스톡(knowledge stock)을 증가시키는 것은 물론, 이를 활용하여 새로운 응용을 창출하기 위한 창의적·체계적 작업으로 정의됨(OECD, 2015)
  - 연구(research)가 새로운 지식을 탐색하는 활동이라면, 개발(development)은 연구결과나 과학적 지식을 새로운 제품/서비스 또는 공정으로 전환시키는 기술활동(technical activities)이라 볼 수 있음(Kennedy and Thirlwall, 1972)
- 이러한 의미에서, R&D 투자는 기업이 새로운 지식의 탐색·응용을 통해 발명 또는 기술혁신을 달성함으로써, 결과적으로 새로운 상업적 기회를 창출하거나 생산성 향상을 실현하기 위하여 자원을 투입하는 것임

#### ▣ R&D 투자의 특성

- R&D 투자의 특성으로는 비특유성(non-specificity), 불확실성(uncertainty), 고비용(costliness), 시차(time lag) 등 네 가지가 제시되고 있음(Kay, 1988)
  - 비특유성은 R&D 투자에 따른 성과가 특정 상품 또는 R&D 수행 주체에만 국한되지 않으며, R&D 수행 주체가 성과를 향유할 수 있는 전유성(appropriability)이 낮다는 의미임
  - 불확실성은 목적의 달성가능 여부를 측정·예측하기 어려움을 의미함
    - \* 여기에는 R&D를 통해 성과를 창출하더라도 그 성과를 향유할 수 없는 경우, R&D 성과가 타 경쟁자에 의해 모방되거나 새로운 기술혁신에 의해 대체되어 R&D 투자로부터 충분한 보상을 얻지 못하는 경우 등이 포함됨(Tidd and Bessant, 2013)
  - 고비용은 R&D가 근본적으로 높은 비용이 수반되는 활동이라는 의미임
  - 시차는 R&D 투자가 생산과 수익으로 전환되기까지 일정 기간의 시간이 필요하다는 것을 의미함

- 이러한 특성들의 상대적 크기 및 중요성은 R&D 투자가 지향하는 기술, R&D 수행단계 등에 따라 상이할 수 있음(김정홍, 2011)
- 예컨대, 비특유성, 불확실성, 시차 등의 크기와 중요도는 R&D 초기단계에서 제품생산 단계로 이동함에 따라 감소하는 경향이 있는 반면, R&D에 수반되는 비용은 증가하는 경향이 있음

## 2. 기존 연구의 결과

### (1) R&D 투자가 기업성장에 미치는 영향에 관한 실증연구

#### ▣ 매출성과 관련 선행연구

- 우리나라 R&D 투자 상위 1000대 기업을 대상으로 분석한 윤병섭·허호영(2011)의 연구에서는 R&D 투자-매출성과 간 긍정적 관계가 관측됨
- 코스피 및 코스닥 상장기업을 분석한 설병문(2012)의 연구에서는 R&D 투자가 매출성장에 기여하며, 매출성장은 결과적으로 기업가치 향상으로 이어지는 것으로 나타남
- 인천 지역 기업을 대상으로 분석한 유광민·한성호(2013)의 연구에서는 R&D 투자가 매출 성장에 1~2년 시차를 두고 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타남
- 1982년부터 2014년까지 유가증권시장에 상장된 기업표본을 대상으로 분석한 박선현 외(2021)의 연구에서는 R&D 투자는 미래의 매출총이익에 대해 긍정적 영향을 미치는 것으로 관측됨
- 동 연구에서는 미래의 매출총이익 변수를  $t+1$ 기부터  $t+5$ 기까지의 매출총이익 합산액을  $t$ 기(당기)의 자산총계로 나눈 값으로 측정하여 분석에 활용함

## ■ 고용성과 관련 선행연구

- 국내 상장기업 데이터를 분석한 주남균·홍우형(2019)의 연구에서는 R&D투자가 고용성장에 대해 단기적으로나 중장기적으로나 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타남
  - 동 연구에서는 R&D 투자 변수를 2년 평균부터 5년 평균까지 기간별로 생성하고 순차적으로 모형에 독립 변수로서 투입하여 분석을 실시하였으며, 모두 통계적으로 유의한 결과가 관측됨
- 대전 지역 벤처기업들을 대상으로 분석한 김민석·안기돈(2021)의 연구에서는 과거 1기( $t-1$ )의 R&D 집약도와 고용성장을 간 긍정적 관계가 확인됨
- 우리나라 중소기업들을 대상으로 조사한 데이터를 분석한 배영임(2015)의 연구에서는 R&D 투자규모가 고용 성장에 긍정적 영향을 미치고, 이러한 영향이 정부 R&D 지원에 의해 확대(즉, 긍정적으로 조절)되는 것으로 나타남
  - 동 연구에서는 R&D 투자규모를 최근 3년 평균 연구개발비로 측정하였음
- 정이기·홍재범(2018)의 연구에서는 중소기업의 R&D 투자가 고용성장에 대체로 긍정적 영향을 미치고, 대기업의 R&D 투자는 일정 수준 이상의 고용성장이 이루어지고 있는 기업에 한하여 긍정적 효과가 발현되는 것으로 확인됨
  - 동 연구에서는 금융업을 제외한 국내 기업 데이터를 활용하여 패널회귀분석과 분위회귀분석(quantile regression)을 실시함
- Bong et al.(2020)의 연구에서는 중소기업의 R&D 집약도가 기업의 고용 의사결정(고용선택)과 고용규모에 공히 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타남

## (2) ICT 및 SW기업의 R&D 투자 성과에 관한 실증연구

### ■ ICT기업 대상 선행연구

- IT 기업을 대상으로 분석한 Lee et al.(2015)의 연구에서는 총자산 대비 당기순이익으로 측정된 기업성과에 대한 총자산 대비 연구개발비로 측정된 R&D 투자의 단기적 및 중기적 영향이 긍정적인 것으로 나타남
  - 동 연구에서는 R&D 투자와 기업성과 간 시차구조를 1~3년으로 설정하여 순차적으로 분석을 실시(즉, 3회 실시)하였으며, 모두 통계적으로 유의한 긍정적 관계가 관측됨

- ICT 산업에 속하는 우리나라 상장기업의 재무 데이터를 분석한 정혁(2015)의 연구에서는 매출액 증감율에 대해 과거 1기( $t - 1$ )의 R&D 집약도가 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타남
  - 특히 동 연구에서는 연구개발비를 경상연구개발비와 비경상연구개발비로 구분하여 추가적인 분석을 실시하였는데, 두 가지 유형의 R&D 집약도가 공히 매출액 증가율에 긍정적 영향을 미치는 것으로 확인됨
- ICT 서비스업 기업을 대상으로 분석한 신범철·이영석(2018)의 연구에서는 기업의 혁신활동 투자가 기업성장에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타남
  - 동 연구에서는 기업의 혁신활동 투자를 최근 3년동안 기술혁신 활동에 지출된 종사자 1인당 비용으로, 기업성장은 종사자 1인당 매출액으로 측정함
- ICT 벤처기업을 대상으로 분석한 전기영(2021)의 연구에서는 고용 증감률에 대해서 과거 1기( $t - 1$ )의 R&D 투자의 영향이 통계적으로 유의하지 않는 반면, 매출액 증감률에 대해서는 긍정적 영향이 관측됨

#### ▣ SW기업 대상 선행연구

- SW산업에 속하는 우리나라 기업을 대상으로 분석한 Suh and Hwang (2010)의 연구에서는 R&D 및 SW R&D 투자가 기업 매출규모에 영향을 미치지 않는다는 결과를 보고함
  - 그러나 동 연구는 R&D 투자 및 매출에 대한 변수를 단순히 절대 금액에 자연로그를 취하는 방식으로 측정 하였거나, 실증분석 모형에 R&D-매출 간 시차구조가 고려되지 않는 등의 방법론적 한계가 있다고 판단됨
- 지은희(2018)의 연구에서는 R&D 투자 증가율이 매출증가율 및 고용증가율과 긍정적 상관관계를 가지는 것으로 관측됨
  - 동 연구의 경우에도 상관분석(correlation analysis)을 실시한 연구이므로 기업성장에 대한 R&D 투자의 영향을 살펴봄에 있어 다른 요인의 영향이 통제되지 않았고, 종속변수와 설명변수 간 시차구조가 반영되지 않아 분석결과를 원인-결과의 관계로 설명할 수 없다는 한계가 존재함
- 박강민·김준연(2018)의 연구에서는 R&D 집약도가 SW기업의 생존에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타남

### 3. 소결

- 이론적 논의와 기존 실증연구 결과들은 대체로 기업의 R&D 투자와 성과 간 시차구조의 존재를 암시함
  - 단지 앞서 살펴본 실증연구들은 R&D 투자-성과 간 시차가 길지 않다는 결과를 보고하고 있음
  - 특히 본 연구의 대상인 SW산업과 유사한 ICT 산업에 대한 실증연구에서도 과거 1기( $t - 1$ ) R&D 투자부터 긍정적 효과가 발현된다는 결과를 보고하고 있는 바, SW기업의 R&D 투자의 경우에도 성과에 영향을 미치기까지의 기간이 길지 않을 것으로 예상됨
- 한편, 문헌조사 결과에 따르면 R&D 투자가 기업성장에 미치는 영향에 대한 다수의 실증연구가 수행되었으나, 우리나라 SW기업의 데이터를 체계적으로 분석하여 창출된 증거는 찾아보기 어려운 상황임
  - 물론 일부 SW기업의 R&D 투자와 기업성장 간 관계를 분석한 연구가 확인되나, 방법론적 한계가 있는 만큼 이들 연구의 결과가 기업의 경영전략이나 국가 정책수립 등에 증거로서 활용되기는 어렵다고 사료됨
- 즉, 우리나라 SW기업의 R&D 투자가 기업성장에 미치는 영향에 연구가 부족하다는 점에서 체계적인 연구 설계를 바탕으로 이러한 영향관계를 규명하는 실증연구의 필요성 및 의의를 찾을 수 있다고 하겠음



## 실증분석

### 1. 분석방법 및 자료

#### ▣ 분석방법

- 본 연구에서는 SW기업의 R&D 투자와 기업성장 간 인과관계를 확인하기 위해 패널회귀모형(panel regression model)을 활용함

- $t$ 시점의 패널 개체  $i$ 에 대한 패널회귀모형을 간략한 수식으로 표현하면 아래 식 (1)과 같음

$$Growth_{it} = \alpha + \beta RD_{it} + \beta x_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

- \* 여기서  $Growth_{it}$ 는 기업성장,  $RD_{it}$ 는 R&D 투자,  $x_{it}$ 는 통제요인,  $\beta$ 는 각 요인변수의 계수(coefficient),  $\alpha$ 는 상수항(constant term),  $\mu_i$ 는 시간에 걸쳐 변하지 않는 패널 개체특성의 개별효과(individual effects),  $\varepsilon_{it}$ 는 시간 및 패널 개체에 따라 변하는 순수 오차(pure error)임

- 한편, 방법론적으로 R&D 투자-기업성장 간 관계의 시차를 모형에 반영하여 분석하기 위해서는 설명변수의 과거 관측치를 함께 투입해야 하며, 예를 들어 과거 2기( $t-2$ )의 R&D 투자까지 투입한 모형은 아래식 (2)와 같이 표현할 수 있음

$$Growth_{it} = \alpha + \beta RD_{it} + \beta RD_{it-1} + \beta RD_{it-2} + \beta x_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

- 특히 본 연구에서는 패널회귀모형의 세부 유형 중 고정효과(fixed effect) 모형을 적용하여 분석함
  - 일반적으로 고정효과 모형은 패널 개체(즉, 기업)별 관찰되지 않는 이질성(heterogeneity)을 해소함으로써 보다 나은 추정치를 얻을 수 있는 방법으로 알려짐(민인식·최필선, 2019)
  - 구체적으로, 패널회귀모형에서 패널 그룹별 평균을 차분하는 방식의 변환(transformation)을 통해 시간에 걸쳐 변하지 않는 기업특성의 개별효과  $\mu_i$ 를 모형에서 통제할 수 있는 장점이 있음

## ▣ 활용 자료 및 패널 데이터 구축 방법

- 본 연구에서는 과학기술정보통신부·소프트웨어정책연구소의 「소프트웨어산업실태조사」 자료를 활용함
  - 동 조사는 「소프트웨어진흥법」 제6조, 「정보통신산업진흥법」 제6조, 「정보통신진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법」 제8조, 「통계법」 제18조에 근거하여 과학기술정보통신부·소프트웨어정책연구소가 실시·작성하는 국가승인통계(제127005호)이며,
  - 광의의 소프트웨어산업을 대상으로 기업 생태계적 특성, 기술 역량, 인력 및 사업추진 현황 등을 기업단위로 조사하여 소프트웨어산업의 실태를 종합적으로 파악하는 데 목적이 있음(과학기술정보통신부·소프트웨어정책연구소, 2022)
- 실증분석을 위하여, 「소프트웨어산업실태조사」의 최근 5년 기간(2017-2021) 데이터를 기업 중심으로 추적하여 '패널 데이터(panel data)'로 구축함
  - 여기서 패널 데이터란, 동일한 개체(예: 기업, 지역, 국가 등)들을 복수의 시간에 걸쳐 관측(조사)하여 작성된 데이터를 가리킴(한치록, 2017)
    - \* 예컨대, 본 연구에서 구축한 패널 데이터의 개체는 「소프트웨어산업실태조사」의 조사단위인 '기업'임
  - 현실세계에서는 일반적으로 어떠한 원인에 의해 특정 현상(또는 사건)이 발생하는 데 시차가 존재하는 경우가 많으며, 원인의 영향이 누적되어 발생하는 효과도 존재함
  - 따라서 경제사회 영역의 원인-결과 간 관계를 파악하기 위한 실증분석에서는 각 개체의 현상이나 특성을 시간의 흐름에 따라 조사한 데이터, 즉 패널 데이터 활용이 필수적이라고 이해됨
  - 이에 본 연구에서는 사업자 정보를 활용해 최근 5년 기간(2017-2021) 중 최소 3년 이상 연속적으로 조사에 응답한 2,223개 기업 데이터를 연계하는 방식으로 패널 데이터를 구축하였음
    - \* 각 기업이 관측된 기간은 3년부터 5년까지 상이하므로, 본 연구에서 구축한 패널 데이터의 세부 유형 중 불균형패널 데이터(unbalanced panel data)에 해당함
    - \* 2,223개 기업 데이터로 구축한 패널 데이터의 표본수(observations)는 8,578개임<sup>2)</sup>

2) 패널회귀모형 분석에서 당기( $t$ )의 종속변수에 대한 원인으로 과거 관측치를 투입하는 경우, 과거에 해당하는 기간을 확대할수록 분석에 활용되는 표본수가 감소하게 됨. 본 연구의 경우, 실증분석 결과([표 7] 및 [표 8])에 2,223개 기업(groups)에 대한 표본수가 6,355개로 명시되어 있음. 「소프트웨어산업실태조사」에서는 R&D 투자에 대해 당해연도와 전년도의 값을 모두 조사하고 있어, 2년치의 조사 데이터만으로도 과거 2기( $t-2$ )의 R&D 투자 변수 생성·활용이 가능함. 본 연구에서 당기( $t$ )와 과거 1기( $t-1$ )의 R&D 투자는 당기의 조사 데이터로 생성하였고, 과거 2기( $t-2$ )의 R&D 투자는 과거 1기의 조사 데이터로 생성하였음을 밝혀둠. 물론 모든 분석모형에 과거 1기의 종속변수가 통제변수로 투입되기 때문에, 과거 2기의 R&D 투자 변수가 투입되지 않더라도 표본 수는 변하지 않는다는 점에 유의할 필요가 있음.

## ▣ 변수(variable) 설명

- 본 연구의 종속변수와 설명변수는 각각 기업성장, R&D이며, 구체적으로 다음과 같이 측정함
  - 기업성장은 매출과 고용 측면으로 고려하기 위해 전년 대비 매출증감률 및 고용증감률로 측정함
  - R&D 투자는 전체 R&D와 SW R&D로 구분하여 변수를 생성하였으며, 모두 매출액 대비 연구개발비(즉, R&D 집약도)로 측정함
    - \* SW R&D의 집약도 측정에는 「소프트웨어산업실태조사」 수행과정에서 부가적으로 조사한 SW 관련 연구개발비를 활용함
- 한편, R&D 투자-기업성장 간 관계를 체계적으로 확인하기 위해서는 기업성장에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 통제(control)해야 하는 바, 기업 특성 및 기업활동 등을 대리하는 변수(proxy)들을 실증분석에 함께 활용함
  - 기업의 일반적 특성으로서 업력은 조사년도에서 설립년도를 제한 값으로, 기업규모는 상시 종사자 수에 자연 로그를 취한 값으로 측정함
  - 기업활동의 영역 및 범위와 관련된 해외진출은 그 여부에 따라 1 또는 0의 값을 가지도록 측정함
  - 각 기업별 SW분야의 중요도 차이를 통제하기 위하여 고려된 SW매출비중은 전체 매출액에서 SW 관련 매출액이 차지하는 비중으로 측정함
  - SW기업의 R&D 활동과 관련되는 공개SW 도입에 따른 차이를 통제하기 위하여 공개SW 도입 여부에 따라 1 또는 0의 값을 갖도록 측정된 더미변수(dummy variable)를 생성함
  - 기업의 인적자원(human capital)을 대리하는 변수로서 석박사인력비중은 상시 종사자 중 석사급 및 박사급 SW인력이 차지하는 비중으로, 숙련인력비중은 상시 종사자 중 10년 이상 경력을 보유한 SW인력이 차지하는 비중으로 측정함
  - 마지막으로, 기업의 과거성장이 현재의 성장에 영향을 준다는 이론적 논의가 지속 이루어져 온 바(Coad, 2007; Coad and Holz, 2009), 이를 반영하여 과거 1기( $t - 1$ )의 기업성장 변수(즉, 매출증감률 및 고용증감률)를 생성하여 통제변수로 활용함

○ 전술한 변수들의 기초통계량은 다음 [표 6]과 같음

[표 6] 활용 변수의 기초통계량

변수명	표본수	평균	표준편차	최솟값	최댓값
매출증감률	8,578	.027	.186	-975	1.907
고용증감률	8,578	.017	.210	-965	2.000
업력	8,578	13.786	6.704	3	52
기업규모	8,578	3.174	1.429	0	9.466
해외진출	8,578	.246	.431	0	1
SW매출비중	8,578	.947	.158	0	1
R&D	8,578	.113	.154	0	2.210
SW R&D	8,578	.110	.151	0	2.210
공개SW도입	8,578	.324	.468	0	1
석박사인력비중	8,578	.057	.114	0	1
숙련인력비중	8,578	.205	.197	0	1

## 2. 실증분석 결과

### ▣ 분석 절차

○ 본 연구에서는 시차효과 분석의 일반적 절차로서 설명변수(즉, R&D 투자)의 과거 관측치를 순차적으로 추가 투입해나가는 방식으로 분석함

### ▣ R&D 투자-기업성장 간 관계에 대한 분석 결과

○ SW기업의 고용증감률에 대한 R&D 투자 효과는 긍정적이며, 이러한 효과는 약 1년 정도의 시차를 두고 발현 되는 것으로 나타남

- 모형 (1)에서 고용증감률에 대한 당기( $t$ ) R&D 투자의 영향은 통계적으로 유의하지 않았음
- 과거 1기( $t-1$ ) R&D 투자를 추가한 모형 (2)에서 고용증감률에 대한 과거 1기( $t-1$ ) R&D 투자의 영향은 긍정적이고, 통계적으로도 유의한 것으로 관측됨
- 앞선 모형에 과거 2기( $t-2$ ) R&D 투자를 추가한 모형 (3)에서 고용증감률에 대한 과거 1기( $t-1$ ) 및 2기( $t-2$ ) R&D 투자의 영향은 긍정적이고, 통계적으로도 유의한 것으로 관측됨
- SW기업의 매출증감률에 대한 R&D 투자 효과는 시점별로 상이하나, 전체 누적효과는 긍정적인 것으로 확인됨
  - 모형 (4)에서 매출증감률에 대한 당기( $t$ ) R&D 투자의 영향은 부정적인 것으로 나타났으며, 이러한 영향은 과거 관측치가 추가된 모형 (5) 및 (6)에서도 동일하게 유지됨
  - 반면에 과거 1기( $t-1$ ) R&D 투자는 매출증감률에 대해 긍정적인 영향을 미치며, 그 영향의 크기는 당기( $t$ ) R&D 투자의 부정적 영향보다 상대적으로 큰 것으로 나타남
    - \* 모형 (5)에서 당기( $t$ ) 및 과거 1기( $t-1$ )의 R&D 변수 계수값은 각각 -0.546, 0.578로 관측되었으며, 이들 계수값의 합은 양의 부호(+)를 가지는 0.032임
    - \* 모형 (6)에서 당기( $t$ ) 및 과거 1기( $t-1$ )의 R&D 변수 계수값은 각각 -0.545, 0.580로 관측되었으며, 이들 계수값의 합은 양의 부호(+)를 가지는 0.035임

[표 7] 패널 회귀분석 결과(R&D-기업성장)

	고용증감률			매출증감률		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
고용증감률 <sub>t-1</sub>	-0.414*** (.022)	-0.412*** (.022)	-0.412*** (.022)			
매출증감률 <sub>t-1</sub>				-0.318*** (.025)	-0.291*** (.025)	-0.291*** (.025)
R&D <sub>t-2</sub>			.067* (.038)			-0.005 (.034)
R&D <sub>t-1</sub>		.153** (.060)	.128** (.064)		.578*** (.092)	.580*** (.089)
R&D <sub>t</sub>	.021 (.039)	-0.069 (.049)	-0.075 (.050)	-0.204*** (.049)	-0.546*** (.103)	-0.545*** (.103)
업력	.003 (.003)	.004 (.003)	.004 (.003)	-0.005* (.002)	-0.004* (.002)	-0.004* (.002)
기업규모	.439*** (.029)	.441*** (.029)	.441*** (.029)	.137*** (.016)	.145*** (.016)	.145*** (.016)
해외진출	-0.003 (.008)	-0.002 (.008)	-0.002 (.008)	-0.010 (.008)	-0.007 (.008)	-0.007 (.008)

	고용증감률			매출증감률		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
SW매출비중	.067** (.032)	.066** (.032)	.066** (.032)	.005 (.034)	.004 (.033)	.004 (.033)
공개SW도입	.012 (.018)	.012 (.018)	.010 (.018)	.022 (.018)	.022 (.017)	.022 (.017)
석박사인력비중	.142 (.087)	.140 (.088)	.142 (.088)	.097 (.059)	.090 (.056)	.089 (.056)
숙련인력비중	.005 (.066)	.004 (.066)	.006 (.066)	.025 (.042)	.021 (.043)	.021 (.043)
cons	-1.547*** (.104)	-1.562*** (.104)	-1.566*** (.104)	-.360*** (.077)	-.416*** (.077)	-.416*** (.078)
(within) R <sup>2</sup>	.374	.376	.377	.131	.166	.166
obs(group)	6,355 (2,223)	6,355 (2,223)	6,355 (2,223)	6,355 (2,223)	6,355 (2,223)	6,355 (2,223)

\* 주: \*, \*\*, \*\*\*는 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 의미. 괄호 안은 robust standard error임.

## ■ SW R&D 투자-기업성장 간 관계에 대한 분석 결과

- 고용증감률에 대한 SW R&D 투자 효과는 앞선 전체 R&D(모형 1~3)와 마찬가지로 긍정적이며, 이러한 효과는 약 1년 정도의 시차를 두고 발현되는 것으로 확인됨
  - 모형 (7)에서 고용증감률에 대한 당기( $t$ ) SW R&D 투자의 영향은 통계적으로 유의하지 않았음
  - 과거 1기( $t-1$ ) SW R&D 투자를 추가한 모형 (8)에서 고용증감률에 대한 과거 1기( $t-1$ ) SW R&D 투자의 영향은 긍정적이고, 통계적으로도 유의한 것으로 관측됨
  - 앞선 모형에 과거 2기( $t-2$ ) SW R&D 투자를 추가한 모형 (9)에서 고용증감률에 대한 과거 1기( $t-1$ ) 및 2기( $t-2$ ) SW R&D 투자의 영향은 긍정적이고, 통계적으로도 유의한 것으로 관측됨
- 매출증감률에 대한 SW R&D 투자 효과 역시 앞선 전체 R&D(모형 4~6)와 마찬가지로 시점별로 상이하나, 전체 누적효과는 긍정적인 것으로 나타남
  - 모형 (10)에서 매출증감률에 대한 당기( $t$ ) SW R&D 투자의 영향은 부정적인 것으로 나타났으며, 이러한 영향은 과거 관측치가 추가된 모형 (11) 및 (12)에서도 동일하게 유지됨
  - 반면에 과거 1기( $t-1$ ) SW R&D 투자는 매출증감률에 대해 긍정적인 영향을 미치며, 그 영향의 크기는 당기( $t$ ) SW R&D 투자의 부정적 영향보다 상대적으로 큰 것으로 관측됨
  - \* 모형 (11)에서 당기( $t$ ) 및 과거 1기( $t-1$ )의 SW R&D 변수 계수값은 각각 -0.546, 0.578로 관측되었으며, 이들 계수값의 합은 양의 부호(+)를 가지는 0.032임

\* 모형 (12)에서 당기( $t$ ) 및 과거 1기( $t-1$ )의 SW R&D 변수 계수값은 각각 -0.545, 0.580로 관측되었으며, 이들 계수값의 합은 양의 부호(+)를 가지는 0.035임

[표8] 패널 회귀분석 결과(SW R&D-기업성장)

	고용증감률			매출증감률		
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
고용증감률 <sub>t-1</sub>	-0.414*** (.022)	-0.412*** (.022)	-0.412*** (.022)			
매출증감률 <sub>t-1</sub>				-0.319*** (.025)	-0.296*** (.025)	-0.296*** (.025)
SW R&D <sub>t-2</sub>			.084** (.041)			-0.004 (.037)
SW R&D <sub>t-1</sub>		.140** (.062)	.111* (.066)		.537*** (.095)	.538*** (.093)
SW R&D <sub>t</sub>	.020 (.041)	-0.063 (.051)	-0.070 (.052)	-0.192*** (.049)	-0.508*** (.103)	-0.507*** (.103)
업력	.003 (.003)	.003 (.003)	.004 (.003)	-0.005* (.002)	-0.004* (.002)	-0.004* (.002)
기업규모	.438*** (.029)	.441*** (.029)	.441*** (.029)	.139*** (.016)	.147*** (.016)	.147*** (.016)
해외진출	-0.003 (.008)	-0.002 (.008)	-0.003 (.008)	-0.010 (.008)	-0.009 (.008)	-0.009 (.008)
SW매출비중	.066** (.032)	.065** (.032)	.064** (.032)	.008 (.034)	.004 (.033)	.004 (.033)
공개SW도입	.012 (.018)	.012 (.018)	.010 (.018)	.022 (.018)	.021 (.018)	.021 (.018)
석박사인력비중	.141 (.087)	.139 (.088)	.142 (.088)	.101* (.059)	.091 (.056)	.091 (.056)
숙련인력비중	.005 (.066)	.004 (.066)	.006 (.066)	.027 (.042)	.025 (.043)	.025 (.043)
cons	-1.546*** (.104)	-1.558*** (.103)	-1.562*** (.104)	-0.371*** (.076)	-0.419*** (.077)	-0.419*** (.078)
(within) R <sup>2</sup>	.374	.376	.377	.129	.158	.158
obs(group)	6,355 (2,223)	6,355 (2,223)	6,355 (2,223)	6,355 (2,223)	6,355 (2,223)	6,355 (2,223)

\*주: \*, \*\*, \*\*\*는 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함을 의미. 괄호안은 robust standard error임.

## IV 결론

### ▣ 연구결과 요약

- 본 연구에서는 SW기업의 R&D 투자가 기업성장에 미치는 효과를 객관적으로 확인하기 위하여 우리나라 SW 기업 대상 조사 데이터를 활용한 실증분석을 실시함
  - 특히 연구모형에 R&D 투자-기업성장 간 시차구조를 반영하기 위하여 SW기업들의 사업자 정보를 활용한 조사 데이터 연계 작업을 통해 패널 데이터를 구축하고 실증분석에 활용하였으며,
  - 이를 통해, 결과적으로 기존 연구의 한계점을 극복하고 연구결과의 객관성·실효성을 제고함
- 실증분석 결과, SW기업의 R&D 투자는 대체로 기업성장에 대해 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타남
  - R&D 투자는 고용 측면의 기업성장에 대해 긍정적 영향을 미치지만, 이러한 영향은 약 1년 정도의 시차를 두고 발생하는 것으로 확인됨
  - 매출 측면의 기업성장에 대해서 R&D 투자 효과는 시점별로 상이하지만, 긍정적 효과의 크기가 부정적 효과를 상쇄할 만큼 큰 것으로 나타남

### ▣ 시사점 및 제언

- 본 연구의 결과는 SW기업의 성장에 있어 R&D 투자 및 혁신 노력의 지속이 필요하다는 점을 시사함
  - 실증분석 결과에 따르면, 기업성장에 대해 SW기업의 R&D 투자는 단기적으로 어떠한 영향도 미치지 않거나 오히려 부정적 영향을 미치기도 하지만, 일정 기간 R&D 투자를 지속하는 경우 결과적으로는 긍정적 효과가 창출되는 것으로 확인됨
- 따라서 SW기업들은 R&D 투자가 기업 경쟁력 제고와 지속가능한 성장을 견인하는 동력이라는 점 뿐 아니라, 이와 관련된 전략 또는 의사결정에 중장기적 관점이 필수적임을 인식할 필요가 있겠음
- 다만, 자원이 부족한 스타트업 및 중소기업의 경우 R&D 투자에 수반되는 불확실성이 상대적으로 크고, 현실적으로 중장기적 계획 하에 관련 사업 또는 활동을 추진하기는 어려움

- 따라서 SW기업의 혁신 및 성장을 통한 'SW산업의 질적 도약'을 실현하기 위하여 복합적 차원의 R&D 지원 정책이 필요하다고 하겠음
  - SW산업의 스타트업 및 중소기업이 경쟁력을 확보하고 초기 성장단계를 거쳐 도약·발전할 수 있도록 중장기적 관점의 혁신노력을 지속시킬 수 있는 정책방안 모색이 필요함
    - \* 예컨대, 최근 업계에서는 'SW 개발인력 대란'이라고 할 정도로 우수 대기업을 비롯한 국내·외국계 기업들이 고연봉 외 스톡옵션 등을 내세워 SW R&D를 수행할 기술인력을 확보·유지하기 위한 경쟁을 벌이고 있고, 일부 대기업에 인력이 몰리는 현상이 발생하면서 그 외 기업들은 인력 확보에 어려움을 겪고 있음(사람인, 2022)
    - \* 금전적 자원뿐 아니라 인적자원의 조달 상황 또한 기업의 전략적 의사결정에 있어서 중요한 고려사항이라는 점을 감안할 때, SW인재 양성 및 인력 미스매치 해소 등을 위한 정책은 실질적으로 SW기업의 혁신노력 지속을 견인하고, 나아가 SW분야 생태계 발전에도 기여할 수 있음
  - 또한 산업계의 R&D 투자에 대한 심리적 진입장벽 해소 및 인식개선, 산업진흥 정책에 대한 체감도 제고 등을 위한 노력이 병행되어야 할 것임
    - \* 본고의 서두에서 기술한 바와 같이, 우리나라 SW산업계에서 R&D 투자의 경제성에 대한 부정적 인식이 강하게 나타나고 있어, 이에 대한 정책적 개선노력이 필요해보임
    - \* 이를 위하여 SW산업에서의 R&D 및 혁신활동 기반 성공사례 발굴·홍보, SW기업 지원 및 산업진흥 관련 정책 마케팅(policy marketing) 프로젝트 추진 등의 방안을 고려해볼 수 있겠음

## 참고 문헌

### 1. 국내문헌

- 과학기술정보통신부·소프트웨어정책연구소 (2022), 「2021년 소프트웨어산업실태조사」, 성남: 소프트웨어정책연구소.
- 김민석·안기돈 (2021), “벤처기업의 연구개발투자가 일자리창출에 미치는 효과 분석: 대전 벤처기업을 중심으로”, 『지역개발연구』, 제53권, 제1호, pp.143-166.
- 김선우·오유리 (2022), “한국 창업생태계 진단과 지원방향”, 『STEPI Insight』, 제298호.
- 김정홍 (2011), 『기술혁신의 경제학』, 제4판, 서울: 시그마프레스.
- 민인식·최필선 (2019), 『패널데이터분석』, 제2판, 파주: 지필미디어.
- 박강민·김준연 (2018), “기업의 생존요인 연구: 국내 소프트웨어 기업을 중심으로”, 『기술혁신연구』, 제26권, 제4호, pp.98-121.
- 박선현·선우희연·이우종 (2021), “소규모 기업은 왜 쉽게 성장하지 못하는가? 기업규모별 연구개발 활동의 비교분석”, 『중소기업연구』, 제43권, 제1호, pp.1-33.
- 배영임 (2015), “중소기업 R&D활동이 고용창출에 미치는 영향에 관한 연구: 정부R&D지원의 조절효과를 중심으로”, 『벤처창업연구』, 제10권, 제3호, pp.75-83.
- 설병문 (2012), “연구개발투자가 매출액증가를 통하여 기업가치에 미치는 영향”, 『경영교육연구』, 제27권, 제4호, pp.261-282.
- 신범철·이영석 (2018), “ICT산업에서 기술혁신과 생산성”, 『생산성논집』, 제32권, 제2호, pp.3-25.
- 유광민·한성호 (2013), “R&D 투자가 기업성장에 미치는 효과: 인천 기업(2000~2010)의 패널자료 분석”, 『인천연구』, 제7호, pp.113-139.
- 윤병섭·허호영 (2011), “연구개발투자가 경영성과에 미치는 영향: 2010년 한국 R&D Scoreboard”, 『전문경영인연구』, 제14권, 제2호, pp.109-131.
- 전기영 (2021), “ICT 벤처기업 성장단계별 정부지원의 효과 분석”, 『경영경제연구』, 제43권, 제1호, pp.207-230.

참고  
문헌

- 정이기·홍재범 (2018), “기업투자와 고용성장간의 관계에 대한 실증연구: 대기업과 중소기업간 차이를 중심으로”, 『Journal of The Korean Data Analysis Society』, 제20권, 제3호, pp.1293-1302.
- 정혁 (2015), “ICT 기업의 연구개발투자와 성장”, 『인터넷전자상거래연구』, 제15권, 제6호, pp.57-74.
- 주남균·홍우형 (2019), “국내 상장기업 R&D 투자의 고용효과에 관한 실증연구”, 『응용경제』, 제21권, 제3호, pp.97-123.
- 지은희 (2018), 『소프트웨어산업 고성장기업의 특성』, Insight Report 2017-007호, 성남: 소프트웨어정책연구소.
- 한치록 (2017), 『패널데이터강의』, 서울: 박영사.

2. 국외문헌

- Bong, K. H., S. Park, and J. Park (2020), “What types of public R&D support increase employment performance? Evidence from Korean firm-level data”, Applied Economics Letters, Vol.27, No.8, pp.673-678.
- Coad, A. (2007), “A Closer Look at Serial Growth Rate Correlation”, Review of Industrial Organization, Vol.31, No.1, pp.69-82.
- Coad, A. and W. Hölzl (2009), “On the Autocorrelation of Growth Rates: Evidence for Micro, Small and Large Firms from the Austrian Service Industries, 1975-2004”, Journal of Industry, Competition and Trade, Vol.9, No.2, pp.139-166.
- Kay, N. (1988), “The R&D Function: Corporate Strategy and Structure”, in G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete, Technical Change and Economic Theory, London, New York: Pinter Publishers.
- Kennedy, C. and A. P. Thirlwall (1972), “Surveys in Applied Economics: Technical Progress”, The Economic Journal, Vol.82, No.325, pp.11-72.
- Lee, M., J. Park, and W. Park (2015), “The Roles of Characteristics of R&D Investment in the IT Firms: IT Hardware Firms vs. IT Software Firms”, Asia Pacific Journal of Information Systems, Vol.25, No.1, pp.61-81.

- OECD (2015), Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, Paris: OECD Publishing.
- Rothwell, R. (1994), "Towards the fifth-generation innovation process", *International Marketing Review*, Vol.11, No.1, pp.7-31.
- Suh, D. and J. Hwang (2010), "An analysis of the effect of software intellectual property rights on the performance of software firms in South Korea", *Technovation*, Vol.30, No.5-6, pp.376-385.
- Tidd, J. and J. Bessant (2013), *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, 5th edition, Chichester: John Wiley & Sons.

### **3. 기타**

- 사람인(2022), "개발자 확보 전쟁, 기업 64%, IT 인재 채용 어려움 겪어!", available URL: [saramin.co.kr/zf\\_user/help/live/view?idx=108701&list\\_idx=21&listType=news&category=10&keyword=IT&menu=1&page=2](https://saramin.co.kr/zf_user/help/live/view?idx=108701&list_idx=21&listType=news&category=10&keyword=IT&menu=1&page=2)