

스마트팜 벤처기업의 기술사업화와 경영성과 분석

김대유¹, 박태현², 나원식^{3*}

¹남서울대학교 빅데이터산업보안학과 조교수, ²남서울대학교 교양대학 모빌리티전공 조교수, ³남서울대학교 컴퓨터소프트웨어학과 교수

Technology Commercialization and Management Performance Analysis of Smart farm Venture companies

Dae-Yu Kim¹, Taiheoun Park², Won-Shik Na^{3*}

¹Assistant professor, Department. of Bigdata Industrial Security, Namseoul University

²Assistant professor, Mobility Engineering, College of General Education, Namseoul University

³Professor, Department. of Computer Science, Namseoul University

요약 본 연구의 목적은 스마트팜 사업 참여 기업 자료를 이용하여 기업의 혁신 활동이 기업 혁신 성과에 어떤 영향을 미치는지를 실증분석 하였다. 기업의 혁신활동을 기획역량, R&D역량과 사업화 역량으로 구분하고 각 혁신 활동이 기업의 매출 및 특허 창출에 미치는 영향을 추정하였으며, 정부의 기술정책지원이 기업의 혁신활동과 성과와의 관계에서 미치는 조절효과도 분석하였다. 연구방법으로는 회귀분석을 진행하였으며 분석 결과, 기업 내 혁신과 관련된 기획역량, R&D역량, 사업화 역량은 기업 성과 창출에 영향을 미치는 것으로 나타으며 정부의 기술정책 지원도 기업 성과를 더 높이는 영향을 주는 것으로 나타났다. 기술사업화 경영성과를 높이기 위해서는 기획, R&D역량과함께 정부의 기술정책지원이 필요한 것으로 확인되었다.

주제어 : 스마트팜, 벤처기업, 기술사업화, 기업혁신, 조절효과

Abstract The purpose of this study is to empirically analyze the impact of corporate innovation activities on corporate innovation performance using data from companies participating in the smart farm project. A company's innovation activities were divided into planning capacity, R&D capacity, and commercialization capacity, and the impact of each innovation activity on the company's sales and patent creation was estimated. The moderating effect was also analyzed. Regression analysis was conducted as a research method, and as a result of the analysis, it was found that planning capacity, R&D capacity, and commercialization capacity related to innovation within a company have an impact on corporate performance creation. appeared to be In order to increase the business performance of technology commercialization, it was confirmed that planning and R&D capabilities as well as governmental technology policy support are needed.

Key Words : Smart Farm, Venture Companies, Technology Performance, Corporate Innovation, Moderating Effect

*Corresponding Author : Won-Shik Na(winner@nsu.ac.kr)

Received May 19, 2023

Accepted June 20, 2023

Revised June 9, 2023

Published June 30, 2023

1. 서론

정보와 통신 등에 기술 향상으로 기업 간 경계가 ICT 기술의 발전으로 산업 경계가 정확하지 않아지면서 컨버전스 현상이 새로운 기술혁신의 변화로서 확인되고 있다. 인공지능 (AI), 빅데이터, 블록체인(Block Chain), 산업용 사물인터넷(IIOT) 등 정보통신 기반의 디지털화(Digital Transformation)로 주목되는 4차산업혁명 기술발전이 진행됨에 따라 여러 기업들은 여러 가지 신규사업 기회를 접할 것으로 예측되고 해외시장 진출, 관련·비관련 다각화를 위한 M&A, 신규사업 직접 투자, 신기술 관련 투자, 혁신역량 확보 등 지속적인 성장을 위한 여러가지 전략적 의사결정을 진행한다[1]. 벤처기업들의 경쟁력을 높이는 목적으로 발전단계에 따라서 맞춤형 지원과 유사한 정책적 사안들이 증가에도 벤처기업의 기술혁신역량의 특성차이에 대한 연구는 미흡했다. 특별히 이전 연구들은 기술혁신역량들을 일차원이나 매우 작은 역량 의미로 인식하고 성과와의 관계를 연구하였다. 기술혁신벤처기업은 고용창출과 경제성장에 기여하는 부분이 매우 클 수 있다[2]. 그러나 대부분의 벤처기업들은 자금난, 고급 인력 부족, 판로개척 어려움 및 지속적으로 쪼아지는 제품 개발 주기로 인한 개발 기간의 어려움, 벤처기업에서 좀 더 성장한 기업으로의 전환을 위한 열악한 지원에 놓여있다[3]. 이에 벤처기업들이 내부 자원크기의 실질적 한계를 개선하고 지속적으로 경쟁우위를 생성하기 위해 기술혁신의 필요성이 강조되고 있다. 벤처기업의 기술혁신에 대한 기존 연구들은 다양한 이론적, 실무적 관점에서 접근하였으나 기존 연구 상당량의 특정한 세부요인들인 기획역량, 사업화 역량과의 성과간의 관계에 초점을 두고 있었다. 본 연구에서는 그린 IT 시대에서의 정보통신기술을 활용해 원격으로 자동으로 시간과 공간의 제약 없이 작물의 생육 환경을 관측하고 최적의 상태로 관리하는 과학 기반의 농업 방식을 추구는 스마트팜 벤처기업의 성과에 미치는 다양한 혁신역량을 기획, R&D, 개발, 사업화 역량으로 구분하고 이러한 역량들이 기업 성과에 미치는지 대해 연구의 초점을 두었다. 또한 스마트팜 벤처 기업의 혁신 역량들과 기업 성과와의 관계에서 정부기술지원정책이 미치는 조절효과를 연구하고자 하였다. 본 연구에서는 기업성과를 기존 재무적 관점에서의 성과만을 논의하는 것이 아니라 비재무적 성과인 특허등록을 논의함으로써 전반적인 측면에서의 스마트팜 기업의 혁신

역량이 성과에 미치는 영향을 분석하였다.

2. 이론적 배경

2.1 스마트팜

스마트팜은 4차산업 기술들의 요소들을 포함한다. IoT (Internet of Things) 기반의 스마트팜은 다양한 센서 및 기기를 이용하여 작물 생육 환경 데이터를 수집하고 이를 분석하여 작물 생산성을 개선한다. 이를 위해서는 IoT 기술이 필수적이다. 빅데이터는 수집된 데이터를 분석하여 농작물의 효율적인 관리와 생산성 향상을 위한 최적의 조건을 찾아내는 것이 스마트팜의 핵심으로 이를 위해 빅데이터 기술이 활용된다.

2.2 혁신역량과 혁신성과

혁신에 대한 의미는 학자, 연구주체에 따라 여러 가지로 활용되고 있다. 혁신은 주어진 환경에서 판단주체에 의하여 인식되는 아이디어, 관행, 개발 및 사업화되는 일련의 프로세스로 정의할 수 있다[4]. 혁신은 창출 및 발명되는 과정으로서 기존의 것과 통합되는 창조적 과정으로 정의할 수 있다[5]. 혁신역량은 기업이 혁신을 추구하고 이를 성공적으로 실현하기 위해 필요한 능력과 역량을 나타낸다. 혁신역량에서 기술 역량은 기업이 기술적으로 창의적이며 혁신적인 제품 및 서비스를 개발하기 위해 필요한 기술적 능력과 경험을 의미한다. 혁신역량에서 조직 역량은 기업이 혁신적인 제품 및 서비스를 개발하고 추진하기 위해 필요한 내부 구조, 프로세스, 문화, 리더십, 인력 등의 조직적 요소들을 의미한다. 1998년 이후 벤처기업은 증가하였지만 2002년 이후 다소 감소하는 듯하지만 2010년 이후 다시 성장세를 보인다. 벤처기업은 대기업으로 성장할 수도 있지만, 실패의 가능성도 커 모험기업으로 통한다[6]. 기술사업화의 비재무적 성과를 확인하는 방식은 새로운 제품 발표 속도, 새로운제품의 수, 제품 활용기술, 새로운 제품의 시장성, 디자인출원 건수, 특허출원 건수 등을 제시하였다[7]. 기술에 대한 성과는 매출성장률과 경영수익이라 하였다[8].

2.3 정부 기술혁신 정책

혁신활동에서 지식은 가장 중요한 투입요소이며, 지식탐색과 활용은 혁신 활동을 증대시킨다[9]. 여러 정황에서 소규모기업에 대한 정부의 예산지원은 자원의존이

론의 시점에 아주 중요한 요소이다. 기술 혁신의 중요성에 대한 이해와 정책적 개입의 필요성에 대한 인식에 기반으로 한다. 기술 혁신은 새로운 기술이나 기술의 개선 등을 통해 새로운 가치를 창출하고 경제 성장과 발전을 이루는 주요한 동력 중 하나로서 기술 혁신 정책은 국가 경제의 성장과 개발에 중요한 역할을 한다. 기업혁신활동이 영업이익, 제조 혁신 등 기업성장에 이로온 효과를 얻는가도 주장하였다[10-12]. 고용 창출과 혁신적 아이디어 경영으로 국가 경제에 큰 도움이 되지만 초기투자 비용 조달의 어려움으로 위험에 노출되어 있고 실패 가능성도 커서 벤처기업의 성공과 실패에 영향을 미치는 요인에 관한 연구가 필요한 실정이다[13].

3. 분석연구설계

3.1 연구모델과 가설

기술혁신역량의 세부 요소로 컨셉창출역량, 공정혁신역량, 제품개발역량, 기술획득역량, 리더십역량, 자원활용역량, 시스템과 툴 활용 역량을 제안했다. 기획역량은 시장과 트렌드변화를 합리화하고 새로운 상품 개발의 방향성을 제시하였다[14]. R&D역량은 새로운 상품을 기술적으로 생성하고 연구단계에서 생성된 시제품을 생산하는 능력과 제조 제품의 가격 경쟁력 확보 등을 확보한다. 사업화 역량은 시장 진입, 영업망 구축과 고객 서비스 등과 관련된 기업 역량을 의미한다[15]. 이에 본 연구는 다음의 가설을 제시한다. 가설 1. 스마트팜 벤처기업의 혁신 역량은 기업 혁신 성과 (매출 성장)와의 정의 영향관계를 가질 것이다. 1.1 스마트 벤처기업의 혁신 기획역량은 기업 매출 성장에 정의 영향을 미칠 것이다. 1.2 스마트 벤처기업의 혁신 R&D 역량은 기업 매출 성장에 정의 영향을 미칠 것이다.

1.3 스마트 벤처기업의 혁신 사업화 역량은 기업 매출 성장에 정의 영향을 미칠 것이다. 가설 2. 스마트팜 벤처기업의 혁신 역량은 기업 혁신 성과 (특히 창출)와의 정의 영향관계를 가질 것이다. 2.1 스마트 벤처기업의 혁신 기획역량은 특허 창출에 정의 영향을 미칠 것이다. 2.2 스마트 벤처기업의 혁신 R&D 역량은 특허 창출에 정의 영향을 미칠 것이다. 2.3 스마트 벤처기업의 혁신 사업화 역량은 특허 창출에 정의 영향을 미칠 것이다. 또한 규제의 혁신에 대한 긍정적인 영향을 제시하였다. 이상의 논의를 바탕으로 정부의 기술혁신정책 및 지

원이 기업의 혁신 역량과 기업성과간의 관계에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 가설을 설정하였다. 가설 3. 정부의 기술정책 및 지원은 스마트 벤처기업의 혁신 역량과 기업 성과 (매출 성장) 관계에 정의 영향 관계를 가질 것이다. 3.1 정부의 기술정책 및 지원은 스마트 벤처기업의 기획 혁신 역량과 매출 성장 관계에 정의 영향 관계를 가질 것이다. 3.2 정부의 기술정책 및 지원은 스마트 벤처기업의 R&D 혁신 역량과 매출 성장 관계에 정의 영향 관계를 가질 것이다. 가설 4. 정부의 기술정책 및 지원은 스마트 벤처기업의 혁신 역량과 기업 성과 (특히 창출) 관계에 정의 영향 관계를 가질 것이다.

4.1 정부의 기술정책 및 지원은 스마트 벤처기업의 기획 혁신 역량과 특허 창출 관계에 정의 영향 관계를 가질 것이다. 4.2 정부의 기술정책 및 지원은 스마트 벤처기업의 R&D 혁신 역량과 특허 창출 관계에 정의 영향 관계를 가질 것이다.

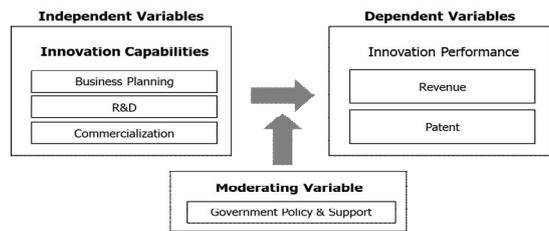


Fig. 1. Research model

3.2 데이터 수집

분석에 사용할 데이터는 스마트팜코리아에서 제공하는 2022년 자료이다. 본 연구에서 사용할 데이터는 '22년까지 정부 3개의 스마트팜 분야인 스마트 온실(smart greenhouse), 스마트 과수원(orchard), 스마트 축사(cattle shed, pigsty) 분야에 참여한 160개 중소기업이다. 분석 기간은 2016~2022년이며 본 연구의 대상 기업 정보는 Table 1에 정리되었다. 그리고 본 연구에 활용된 변수들의 기술통계 및 상관관계를 Table 2에 정리하였다.

Table 1. Description of companies(venture companies)

Category		Venture	
Observation		160	100%
Type	smart greenhouses	60	
	smart orchards	46	
	smart cattle sheds	54	

Table 2. Variables investigated in the present research.

Variables	Definition
Dependent Variable: Innovation Performance	
Indicator for Growth (REV)	Growth rate of revenue
Patent acquired(PAT)	Patent companies acquired for the business
Independent Variable: Innovation capabilities	
Business Planning (BPC)	No. of Resource for Business Planning
R&D (RDC)	No. of Resource for R&D
Commercialization (COC)	No. of Resource for Commercialization
Moderating Variables:	
Government Support (GOV)	No. Government Support Fund and Resource
Contral Variables	
Business Type (TYP)	smart greenhouse, orchard, and cattle shed
Company Age (AGE)	Current Year (2021) vs Year of established

4. 시험평가 및 결과

4.1 회귀분석 결과

본 연구에서는 가설1, 가설2, 가설 3, 가설 4을 분석하기 위하여 SPSS 18를 사용하여 회귀분석 및 조절효과분석을 실시하였다. Table 3.에서 가설1, 가설2의 검증 결과를 살펴보면 첫째, 그룹 고정효과 모형을 통해 분석한 가설 1은 회귀식 ($R^2 : 37.6\%$, $p\text{-value} < 0.00$)으로 귀무가설이 기각됨에 따라 모형이 유의한 것으로 나타났으며, 스마트팜 기업의 혁신 역량 (Business Planning, R&D, Commercialization)은 벤처 기업 전체 매출액과 Business Planning ($\beta=.223$, $p\text{-value} < 0.05$), R&D ($\beta=.374$, $p\text{-value} < 0.01$), Commercialization ($\beta=.216$, $p\text{-value} < 0.01$) 수준에서 정(+)의 관계를 보이는 것으로 나타났다. 즉, 벤처기업이 기획역량, R&D역량 및 사업화 역량이 높을수록 기업의 총 매출액 또한 증가하는 것을 의미한다. 둘째, 회귀분석을 통해 가설 2를 검증한 결과를 보면, 회귀식 ($R^2 : 44.3\%$, $p\text{-value} < 0.00$)으로 귀무가설이 기각됨에 따라 모형이 유의한 것으로 나타났으며, 기업이 보유한 혁신 역량 (기획, R&D, 사업화)은 중소기업 특히 창출과 기획역량 ($\beta=.331$, $p\text{-value} < 0.01$), R&D 역량 ($\beta=.299$, $p\text{-value} < 0.01$), 사업화 역량 ($\beta=.363$, $p\text{-value} < 0.05$) 수준에서 정(+)의 관계를 보이는 것으로 나타났다. 이는 가설 1과 유사하게 중소기업의 혁신 역량은 기업의 특허 창출에 기여하는 것을 의미한다.

Table 3. Panel regression results for revenue (model 1) and patent (model 2).

Characteristic		Revenue (REV)	Patent (PAT)
Business Planning Capability	BPC	.223** (.053)	.331*** (.027)
R&D Capability	RDC	.374*** (.048)	.299*** (.039)
Commercialization Capability	COC	.223*** (.051)	.363** (.039)
Government policy and Support	GOV	.216** (.257)	.268** (.195)
Type	TYP	.212* (.237)	.345** (.189)
Company Age	AGE	.211** (.022)	.246** (.118)
_con		8.231***	2.432***
F		41.33	87.94
R ² (within)		.376	.443
N		160	160

4.2 조절효과 분석 결과

본 연구에서는 스마트팜 기업에 대한 정부기술정책지원의 조절역할을 할 것이라는 가설 3, 가설 4를 검증하였다. 스마트팜 기업의 혁신 역량 (기획, R&D, 사업화), 정부기술정책지원수준, 상호작용항 (혁신 역량 x 정부기술정책지원수준), 기업 혁신성과 기반 회귀분석을 통해 정부기술정책지원수준의 조절효과를 분석하였다. 첫째, 기획혁신역량과 기업경영성과 (매출, 특허창출)과의 관계에서의 정부기술정책수준의 조절 효과 분석결과에서 기획혁신역량과 정부기술정책지원수준의 상호작용변수는 매출 ($\beta=.497$, $p\text{-value} < 0.01$), 특허창출($\beta=.725$, $p\text{-value} < 0.01$)에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 정부기술정책지원수준이 높은 스마트팜기업의 기획 역량이 높을 수록 기업 경영성과는 증가하는 것이다. 이에 가설 3-1, 가설 4-1을 채택하였다. 둘째, R&D혁신역량과 기업경영성과 (매출, 특허창출)과의 관계에서의 정부기술정책지원수준의 조절 효과 분석결과에서 R&D혁신역량과 정부기술정책지원수준의 상호작용변수는 매출 ($\beta=.269$, $p\text{-value} < 0.05$), 특허창출 ($\beta=.288$, $p\text{-value} < 0.01$) 증가에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 즉, 정부기술정책지원수준이 높은 스마트팜기업의 R&D 역량이 높을 수록 기업 경영성과는 증가하는 것이다. 이에 가설 3-2, 가설 4-2를 채택하였다.

Table 4. Panel regression results for revenue (model 1) and patent (model 2)

Characteristic		Model 1 (REV)	Model 2 (PAT)
Business Planning Capability	BPC	.261*** (.066)	.495*** (.145)
	GOV	.474*** (.516)	.785*** (.257)
Government Support	BPCxGOV	.497*** (.132)	.725*** (.151)
Type	TYP	.165** (.021)	.275* (.018)
Company Age	AGE	.022** (.010)	.041** (.019)
_con		11.66***	1.686**
F		58.83***	66.54***
R2 (within)		.540	.570
N		160	160

5. 결론

본 연구에서는 한국의 스마트팜 기업의 혁신역량이 기업 성과에 미치는 영향과 이들 관계에서 정부기술정책수준이 미치는 조절효과를 분석하기 위해 최근 5년간 (2016-2020년)의 스마트팜 중소기업 160개의 데이터로 회귀분석을 실시하였으며, 스마트팜 중소기업에 지원된 정부기술정책지원수준이 조절효과를 갖고 있는지 분석하기 위해 조절회귀분석을 실시하였다. 그 결과 다음과 같이 결과가 도출되었다. 첫째, 기업혁신역량-경영성과관계를 보면 기획혁신역량, R&D혁신역량, 사업화 혁신역량이 기업 성장성 지표인 매출에 긍정적인 영향을 미쳤다. 따라서 스마트팜 중소기업은 새로운 사업을 추진하거나 새로운 기술 혁신을 수행하기 위해서는 기업 내부 혁신 역량 향상 및 정부에서 지원하는 기술정책지원을 잘 활용할수록 기업 매출성고가 높은 것으로 나타났다. 둘째, 조절효과에 대한 분석 결과 정부기술정책지원 수준은 조절효과를 가지는 것으로 확인하였다. 조절효과 분석을 통해 스마트팜 중소기업에 대한 정부기술정책지원수준은 기업 성과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 본 연구 결과를 토대로 스마트

팜 벤처기업들이 여러가지 혁신 활동을 활발히 진행하는데 도움이 되기를 기대한다.

REFERENCES

- [1] Curran, C.-S., & Leker, J. (2011). Patent indicators for monitoring convergence examples from NFF and ICT. *Technological forecasting and social change*, 78(2), 256-273. DOI : 10.1016/j.techfore.2010.06.021
- [2] Cheung, J. H., Hur, K. S., & Park, S. J. (2019). Are capitalized R&D and expensed R&D costs "sticky"? Korean evidence. *Invest. Manag. Financ. Innov.*, 16, 89-100.
- [3] Yin, X., Hai, B. L., & Chen, J. (2019). Financial constraints and R&D investment: The moderating role of CEO characteristics. *Sustainability*, 11(15), 4153. DOI : 10.3390/su11154153
- [4] Zaltman, G., Duncan, R., & Holbeck, J. (1973). *Innovation and Organizations*. John Wiley
- [5] Marquis, D. G. (1969). *The Anatomy of Successful Innovations*. Innovation.
- [6] Altman, E. I., & Sabato, G. (2007). Modelling credit risk for SMEs: Evidence from the US market. *Abacus*, 43(3), 332-357.
- [7] Pisano, G. (2006). Profiting from innovation and the intellectual property revolution. *Research policy*, 35(8), 1122-1130.
- [8] Schoenecker, T., & Swanson, L. (2000). Intellectual Property and Firm Technological Capability: Validity and Performance Implications. *Management Science*, 46(1), 36-44.
- [9] Zhang, J. A., Edgar, F., Geare, A., & O'Kane, C. (2016). The interactive effects of entrepreneurial orientation and capability-based HRM on firm performance: The mediating role of innovation ambidexterity. *Industrial Marketing Management*, 59, 131-143. DOI : 10.1016/j.indmarman.2016.02.018
- [10] Scherer, F. M. (1965). Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions. *The American economic review*, 55(5), 1097-1125.
- [11] Geroski, P., & Machin, S. (1992). Do innovating firms outperform non-innovators?. *Business Strategy Review*, 3(2), 79-90.
- [12] Rafiq, S., Salim, R., & Smyth, R. (2016). The moderating role of firm age in the relationship

between R&D expenditure and financial performance: Evidence from Chinese and US mining firms. *Economic Modelling*, 56, 122-132.

- [13] Shoham, A. (1998). Export performance: and empirical assessment. *Journal of International Marketing*, 6(3), 59-81.
- [14] Osmar, B. G., & Young, S. (2009). R&D expenditure and earnings targets. *European Accounting Review*, 18(1), 7-32.
- [15] Ehie, I. C., & Olibe, K. (2010). The effect of R&D investment on firm value: An examination of US manufacturing and service industries. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 127-135.

김 대 유(Dae-Yu Kim)

[정회원]



- 2012년 2월 : 한국산업기술 대학교 IT융합(공학사)
- 2015년 2월 : 서강대학교 기술경영 (기술경영석사)
- 2022년 8월 : 한국기술교육대 기술 경영(박사 수료)

- 2021년 3월 ~ 현재 : 남서울대학교 빅데이터산업보안 조 교수
- 관심분야 : 통계, 빅데이터, 기술경영, 창업가정신
- E-Mail : dy.kim@nsu.ac.kr

박 태 현(Taiheoun Park)

[정회원]



- 1988년 2월 : 건국대학교 기계공학 (공학사)
- 2015년 3월 : 공주대학교 기계공학 (공학박사)
- 1999년 5월 ~ 2020년 12월 : 충남 테크노파크 센터장 등

- 2021년 1월 ~ 2022년 6월 : 충남과학기술진흥원 본부장
- 2022년 9월 ~ 현재 : 남서울대학교 교양대학 모빌리티전 공 조교수
- 관심분야 : 모빌리티, 이차전지, UAM, 산업정책 등
- E-Mail : thpark@nsu.ac.kr

나 원 식(Won-Shik Na)

[종신회원]



- 2005년 8월 : 경희대학교 컴퓨터공 학과 (공학박사)
- 2020년 9월 ~ 현재 : 소프트웨어 (SW)미래채움 충남사업 단장
- 2022년 3월 ~ 현재 : 남서울대학교 원격평생교육원 원장

- 2006년 3월 ~ 현재 : 남서울대학교 컴퓨터소프트웨어학과 교수
- 관심분야 : 네트워크 보안, 정보보호, 무선 LAN, 의료정보, 전자제어 등
- E-Mail : winner@nsu.ac.kr