

# Assessing Efficiency and Productivity of Ambidextrous Organizations Using a Dynamic Two-Stage Network DEA Model: Fintech Firms in Korea

## Dynamic Two-Stage Network DEA 모델을 활용한 양면성 조직의 효율성과 생산성 평가: 한국 핀테크 기업을 중심으로

Sung-Min Park(First Author)

Kyungpook National University,  
School of Business Administration  
(bomsungmin@naver.com)

Hongryol Cha(Corresponding Author)

Kyungpook National University,  
School of Business Administration  
(hongryol.cha@knu.ac.kr)

.....

This paper examines the efficiency and productivity of ambidextrous organizations, focusing on Fintech firms in Korea. Using a dynamic two-stage network data envelopment analysis(DEA) model and a Malmquist Productivity Index(MPI), we measure the efficiency and productivity of Fintech firms that conduct ambidexterity strategy for sustainable growth under the technological and market uncertainty. From the ambidexterity perspective, we distinguish two stages of management processes: technology management (Stage 1 for exploration) and financial investment (Stage 2 for exploitation). We select a sample of 47 Fintech firms in Korea between 2016 and 2020, using the KIS-VALUE and WIPS ON databases. Our findings show that the period efficiency of Fintech firms has improved until 2018 but rapidly decreased during 2019 and 2020 when the firms could not enhance efficiency by balancing two stages. This study contributes to the interdisciplinary literature on strategic management and operation management with the new methodological approach of the dynamic two-stage network DEA model to measure efficiency and productivity of ambidextrous organizations and offers some insights for management and policymakers.

Key Words: Fintech, Data Envelopment Analysis, Efficiency, Dynamic Network SBM, Malmquist Productivity Index

.....

---

Submission Date: 06. 22. 2021

Revised Date: (1st: 08. 05. 2021)

Accepted Date: 08. 20. 2021

Copyright 2011 THE KOREAN ACADEMIC SOCIETY OF BUSINESS ADMINISTRATION

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0, which permits unrestricted, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

오늘날 급변하는 경영환경 하에서, 4차 산업혁명을 주도하는 신기술에 의한 산업 전반에 걸친 혁신이 급속도로 진행되고 있다. 이러한 맥락에서, 금융 산업에서는 IT기술과 금융 서비스의 융합을 통한 혁신이 가속화되면서 핀테크 산업이 급속히 성장하고 있다(Lee, Heo, Hwangbo, & Jun, 2016). 핀테크(FinTech)란 금융(Finance)과 기술(Technology)의 합성어로, 금융 서비스와 정보기술(IT)의 융합을 통한 새로운 차별화된 금융 서비스의 출현뿐만 아니라 금융 산업의 근본적인 변화를 이끄는 여러 가지 신기술들을 통칭한다(Choi & Ham, 2015; Korea Policy Briefing, 2021). 이러한 금융의 디지털화는 경영 관점에서, 기존 금융산업의 비즈니스 모델과 비즈니스 프로세스의 파괴적 혁신이라는 측면에서 주목할 필요가 있다(Park, 2015).

이에 본 연구는 4차 산업혁명으로서의 핀테크 산업의 중요성을 인식하고, 핀테크 기업의 성과 향상과 국내 핀테크 정책의 지속적인 개발을 위해 핀테크 기업들의 경영 효율성과 생산성을 비교 분석하고자 한다. 전략 경영 문헌에 따르면, 급변하는 경영 환경에서 경쟁력을 유지하고 지속적으로 성장하려면 새로운 기술을 개발하여 신사업에 진출하는 '탐색' 활동과 기업이 보유한 경영 자원을 관리하고 운영하는 '활용' 활동을 동시에 추구하는 양면성(Ambidexterity) 전략이 필요하다(Bae, Park, & Hwang, 2010). 양면성을 구성하는 탐색(Exploration)과 활용(exploitation)의 균형이 기업의 지속 가능한 성장에 중요함에도 불구하고, 핀테크 기업과 같은 신기술 기반 기업들의 양면성 전략의 성과에 관한 분석은 많이 이루어지고 있지 않다. 따라서 본 연구는 양

면성 전략의 관점에서 국내 47개 주요 핀테크 기업들이 어떻게 신기술 개발을 통해 신사업에 진출하고 기존의 재무자원을 효과적으로 활용하는지 비교 분석하여, 핀테크 기업의 경영 실무 및 정부 정책의 개발에 모두 주요한 시사점을 제공할 것이다.

본 연구는 기업의 효율성과 생산성을 산출하는데 유용하게 사용되고 있는 자료포락분석(Data Envelopment Analysis, DEA) 및 맘퀴스트 생산성 지수(Malmquist Productivity Index, MPI)를 사용한다(Lee, 2011). 핀테크 기업의 양면성 전략의 효율성과 생산성을 분석하기 위해, 핀테크 기업의 경영활동 프로세스 단계(Stage)를 탐색과 활용 측면에서 나누고 DEA 모형의 투입 및 산출변수를 선정하였으며, KIS-VALUE의 감사보고서와 WIPSON의 특허 데이터베이스에서 2016년-2020년 기간의 자료를 수집하여 DEA 모형과 MPI 지수 산출에 활용하였다.

이러한 실증분석을 통해, 본 연구는 양면성 이론의 관점에서 핀테크 기업의 경영활동을 단계별로 구분하여 효율성과 생산성의 목표값을 도출할 수 있는 Dynamic Two-Stage Network DEA 모형을 활용하였다는 점에서 방법론적 발전의 의미가 크다. 기존 DEA 모형을 활용하여 기업의 효율성과 생산성을 연구한 선행연구들은 많이 있으나(You, Chen, & Holde, 2010; Gandhi & Shankar, 2014; Takouda & Dia, 2016; Kim, Hwang, & Lee, 2018, 2018; Kang & Lee, 2019), 이러한 선행 연구에서는 투입·산출 변수 관계에 존재하는 Black Box를 설명하지 못하거나 연속 기간( $t$ ,  $t+1$ )의 연계성을 고려하지 않았다는 한계점이 있었다. 그러나 본 논문에서 사용한 Dynamic Two-Stage Network DEA 모형은 이러한 한계점을 보완하여 투입·산출 변수 관계에 존재하는 Black Box를 설명하기 위해

투입·산출 변수 관계를 세부적인 프로세스 단계(Stage)로 나누고 연속 기간( $t, t+1$ ) 동안의 프로세스 연계성을 고려하면서 전체적인 프로세스를 분석할 수 있는 Dynamic Two-Stage Network DEA 모형을 적용하였다. 이러한 모형을 적용한 이유는 신기술 개발 및 신사업 진출과 같은 탐색 활동이 핀테크 기업의 핵심적인 활동이지만 기업의 한정된 자원을 탐색활동에만 치중하게 된다면, 기업의 지속적인 기술경영 및 운영관리에 필요한 자원은 줄어들게 되어 재정적인 어려움이 발생할 수 있다. 즉, 복잡한 경영 환경하에서는 신기술 개발 및 신사업 탐색의 결과는 불확실할 수 있어 장기적으로 기업의 경쟁력에 미치는 영향을 예측하기 어렵기 때문에, 연속 기간( $t, t+1$ )의 경영활동의 생산성 증대와 향후 투입·산출량에 관한 의사결정이 중요하다. 따라서 급변하는 첨단기술 산업 내에서 경쟁하는 핀테크 기업의 기술경영과 투자활동의 상충관계를 살펴보고, 효율성과 생산성 개선이 필요한 부분을 분석하기 위해서 기업의 경영활동에 존재하는 주요 경영 프로세스들의 상충관계(Trade-Off)와 여러 기간에 걸쳐 효율성에 영향을 미치는 동태적 속성을 고려한 Dynamic Two-Stage Network DEA 모형이 적합하다(Moon, 2011).

본 연구의 결과는 지속적인 성장을 위해서 핀테크 기업이 신기술 및 신사업을 탐색하는 활동에 집중하지 않고, 기술경영과 투자활동을 동시에 추구하는 양면성 전략이 필요하다는 점을 강조한다. 특히, 본 연구의 실증분석 방법과 결과는 핀테크 기업의 경영자가 기술경영 프로세스와 투자활동 프로세스를 동시에 관리하는 데 필요한 의사 결정에 도움이 되는 양면성 전략의 성과 측정에 관한 중요한 시사점을 제공할 것이다. 또한, 향후 핀테크 산업을 지원하기 위한 정부 정책의 개발과 관련하여, 단순히 핀테크 관련

신기술을 보유한 신생 기업을 육성하는 데만 초점이 맞춰진 초기 단계의 정책에서 더 나아가, 향후 이러한 핀테크 기업의 지속적인 성장과 경쟁력 확보를 위한 다양한 정책 개발을 하는 데 도움이 될 것으로 기대한다. 본 논문은 다음과 같은 순서로 구성된다. 다음의 II장에서는 양면성 전략의 이론적 배경을 파악하고, 방법론적으로 DEA 모형과 MPI 모형에 대한 최신 이론과 선행연구에 대해 고찰한다. III장에서는 이러한 이론을 바탕으로 Dynamic Two-Stage Network DEA 모형을 구성하기 위한 연구방법과 절차를 설명한다. IV장에서는 실증분석의 결과를 해석하고 마지막 V장에서 본 연구의 요약과 연구의 한계점 및 시사점 그리고 향후 연구방향에 대하여 논의한다.

## II. 이론적 배경

### 2.1 양면성(Ambidexterity) 전략

March(1991)는 조직학습(Organizational Learning)의 프로세스를 혁신과 새로운 지식을 추구하는 탐험(Exploration)과 경영자원의 운영을 강조하는 활용(Exploitation)으로 구분하고 조직의 지속적인 성장을 위해 탐험과 활용 사이의 균형과 상호작용을 강조하였다. 외부 경영 환경에 대한 조직적 적응의 관점에서, 양면성 전략은 조직이 보유하고 있는 경영자원을 잘 활용하여 조직의 성장을 유지하는 동시에, 변화하는 시장과 기술환경 하에서 조직이 유연하게 적응할 수 있도록 변화하려면 활용과 탐색이 모두 필요하다라는 점을 강조한다. March(1991)에 따르면, '활용(Exploitation)'은 효율성, 통제, 확실성의 관

점에서 변동성을 줄이는 조직 활동을 지칭하는 반면에, '탐색(Exploration)'은 조사, 발견, 자율성의 관점에서 혁신과 관련된 조직 활동을 말한다. 특히, March(1991)는 활용과 탐색의 균형을 달성하기 어려운 근본적인 원인은 경영자들이 단기적으로 불확실한 탐색보다는 확실한 성공을 보장하는 활용 측면을 선호하는 선입견에 주목했다. 따라서 조직의 양면성에 관한 연구는 불확실한 경영환경 하에서는 기업이 활용과 탐색을 모두 추구하는 것이 장기적인 성장을 위해서 중요하다는 점을 강조한다(O'Reilly & Tushman, 2013).

그동안, 양면성(Ambidexterity) 전략 이론은 경영학분야 전반에 걸쳐 다양한 개념연구와 실증연구가 이루어지면서 발전하였다(O'Reilly & Tushman, 2013; Ha, 2010). 특히, 실용적인 방법적 측면에서 기업이 어떻게 조직적 양면성을 달성할 것인가는 여러 이론 및 실증연구에서 중심 주제로 다루어져 왔다. 양면성 전략은 균형을 추구하는 방식에 따라, 활용과 탐색을 동시에 실행하는 접근(Simultaneous Approach)과 순차적으로 실행하는 접근(Sequential Approach)으로 나뉜다(Moon & Huh, 2013). 동시적 접근법은 상이한 경영자원의 조정을 전담하는 조직을 구성하여 조직 전반에 걸친 자율적인 탐색과 활용을 통합하는 것을 강조한다. 이를 통해, 기업은 탐색과 활용이 공존하는 사업 영역에서, 구조적으로 구분된 탐색 조직과 활용 조직이 상호작용을 조정할 수 있도록 경영자원을 통합적으로 관리함으로써 균형을 달성할 수 있다(Tushman & O'Reilly, 1996). 반면에, 순차적 접근법은 탐색과 활용이 서로 구분되고 요구되는 자원이 다른 사업 영역에서, 탐색과 활용을 각각 맡은 자원과 조직을 순차적으로 교차하여 구성하거나 서로 다른 영역의 사업 분야를 선택적으로 수행하면서 균형을 추구하는 것을 강조

한다(Brown & Eisenhardt, 1997; Boumgarden, Nickerson, & Zenger, 2012). 순차적 접근법을 통해, 상이한 사업영역에 진출한 기업이 장기적으로 사업 영역에 대한 경영자원의 집중을 전환하는 것을 활용과 탐색의 측면에서 설명할 수 있다. 예를 들면, HP의 PC사업에서 주변기기 사업으로 그리고 서비스 사업으로 25년에 걸쳐 꾸준히 전환할 수 있었던 것을 순차적 접근법의 양면성 전략으로 볼 수 있다(House & Price, 2009). 이 경우, 급변한 환경에 대응하는 동시적 접근법과 비교하여, 순차적 접근법은 상대적으로 천천히 일정하게 변화하는 환경에 적응할 때 유용하다.

이러한 동시적 접근법과 순차적 접근법은 조직의 구조적인 측면에서 활용과 탐색의 균형을 달성하는 것을 강조하는 반면에, 경영활동이 조직 내 개인 또는 팀 내의 조직 활동에 의존한다는 점에 기인하여 조직의 문화와 맥락적인 접근에서 양면성 전략을 다루기도 한다(Gibson & Birkinshaw, 2004; Kim & Choi, 2018). 맥락적 접근법은 동시적 접근법이나 순차적 접근법과 달리, 활용과 탐색의 조정을 가능하게 하는 조직을 구성하는 방법 보다는 경영활동을 수행하는 개인의 역량 측면에서 활용과 탐색이 가능하도록 하는 조직 문화와 맥락이 무엇인지에 초점을 맞춘다. 맥락적 접근법의 양면성 전략의 가장 두드러진 예로, 도요타 생산방식의 지속적인 발전에서 찾을 수 있다. 즉, 작업자 개인이 기존 역량을 활용하여 자동차 조립 품질을 유지하는 동시에, 작업자들이 계속해서 새로운 작업방식을 찾으면서 생산방식을 개선하는 노력들이 바로 독특한 조직 문화에서 비롯된 양면성 조직의 달성을 보여준다(Adler, Goldoftas, & Levine, 1999).

본 연구에서는 핀테크 기업의 경영활동을 탐색과 활용의 측면에서 두 가지 경영 프로세스 단계로 구분

한다. 한편으로는, 핀테크 기업의 주요 활동으로 기술 기반 혁신을 통해 금융 분야의 신사업에 진출하는 프로세스를 고려한다. 이는 전략적 경영의 관점에서, 기술개발 및 혁신활동과 이를 기반으로 한 전략적 경쟁우위를 발견하고 사업의 성과로 이어지는 일련의 과정으로서 기술경영 프로세스이다(White & Bruton, 2011). 즉, 핀테크 기업이 신기술 개발을 통해 새로운 특허를 등록하여 보유하고, 이러한 신기술을 기반으로 경쟁시장에서 기업가적 기회를 발견하여 신사업에 진출하는 전반적인 과정은 시장과 기술 환경 변화에 대응하여 새로운 사업 영역을 개발하고 진입한다는 측면에서 ‘탐색’으로 볼 수 있다. 다른 한편으로는, 기술경영 프로세스 단계에서 신사업의 성과로 축적한 경영자원을 운영하고 관리하는 일반경영(General Management)의 관점에서 재무적 투자활동 프로세스를 고려한다. 핀테크 기업은 급변하는 신기술을 끊임없이 개발하고 탐색하는 기술경영의 성과가 불확실하기 때문에, 장기적으로는 주요 신사업의 재무적 성과를 통해 축적할 수 있는 재무자원을 효율적으로 운영 및 관리하는 것이 중요하다. 핀테크 기업은 자금조달의 어려움을 겪고 있는 기업이 많고 전문 투자금융기업들과 달리 재무적 투자활동이 주요 활동이 아니기 때문에, 재정운영의 위험성 측면에서 공격적인 투자활동을 하기 어렵고, 오히려 보수적인 관점에서 투자활동을 하는 것으로 보인다(MoneyS, 2021). 따라서 연속기간 동안 기술경영 프로세스에 필요한 재무적 자원을 유지 및 관리하는 핀테크 기업의 투자활동 프로세스 단계는 기존 자원을 관리하고 확실성을 추구한다는 점에서 ‘활용’으로 볼 수 있다.

장기적으로는 핀테크 기업이 기술경영 프로세스 단계와 투자활동 프로세스 단계로 구분하여 탐색과 활용을 순차적으로 집중할 수도 있다. 그러나 본 연구

는 회계연도 기준으로 효율성과 생산성을 도출하는 것에 중점을 두고 있으므로, 핀테크 기업의 이러한 순차적 프로세스가 당해 회계연도 내에 동시에 수행될 수 있다는 점에 주목한다. 즉, 상대적으로 장기적인 관점에서 일정하게 변화하는 환경하에서의 순차적 접근의 양면성 전략보다는 급변하는 시장 및 기술환경 변화에 대응하기 위하여 기술경영과 투자활동을 동시에 조정하는 동시적 접근의 양면성 전략을 수행한다고 간주한다.

## 2.2 자료포락분석(Data Envelopment Analysis) 모형

자료포락분석(DEA) 모형은 비모수적 접근방법의 선형계획모형이며, 다수의 투입물과 산출물을 동시에 고려한 효율성 분석이 가능하다(Song, 2015). DEA 모형은 평가 대상인 의사 결정 단위(Decision Making Unit, DMU)의 투입·산출 변수 가중치를 찾아내어 효율성을 분석하는데, 이 가중치는 각 DMU의 효율성을 평가할 때 해당 DMU의 효율성이 최대가 되도록 평가된다. 그러므로 각 투입·산출 변수의 가중치를 사전에 가정할 필요가 없으며, 다수의 투입·산출 변수가 있더라도 분석 가능하다. DEA 모형은 투입·산출의 관계에 따라 투입 변수의 증가 비율과 산출 변수의 증가 비율이 동일한 규모수익불변(Constant Returns to Scale, CRS), 투입 변수와 산출 변수의 증가 비율이 다른 규모수익가변(Variable Returns to Scale, VRS)으로 가정할 수 있다. 그리고 투입 기준에 따라 동일한 수준의 산출 변수를 얻기 위해 최소한의 투입 변수를 지향하는 투입 지향(Input Oriented)과 동일한 수준의 투입 변수로 최대한의 산출 변수를 지향하는 산출 지향(Output Oriented) 가정이 있다. 다양한



DEA 모형의 유형과 특징을 비교하면 아래 <Table 1>과 같다.

Slacks-Based Measure(SBM) 모형은 효율성 개선 방향 측면에서 비방사형(Non Radial)으로 각 DMU의 효율성을 측정하며, 투입 지향과 산출 지향을 결합한 투입산출지향(Non Oriented)을 가정할 수 있다. SBM 모형에서는 CRS와 VRS 가정이 모두 가능하며, 효율성을 분석할 때 방사형 모형인 Charnes, Cooper, and Rhodes(CCR) 모형, Banker, Charnes, and Cooper(BCC) 모형과는 달리 투입 · 산출 변수의 여유(Slacks)를 고려한다. 여유(Slacks)는 해당 DMU가 추가적으로 투입 · 산출을 조정할 수 있는 개선 여지를 의미하는데(Lee & Oh, 2010) CCR 모형과 BCC 모형에는 효율적인 DMU라 하더라도 여유(Slacks)가 존재할 수 있는 한계가 있다. SBM 모형에서 효율성은 자료의 단위에 따라 변화하지 않으며, 투입 · 산출 변수에 여유

가 존재하면 단조 감소하며, 준거집합(Reference)의 DMU에만 의존하는 특징이 있다(Ko, 2017). 이러한 기존의 DEA 모형은 다수의 투입 · 산출 변수의 효율성을 분석하는 데 유용하지만, 투입 변수가 산출 변수로 변환되는 과정에 대한 설명이 부족하다. 이를 보완하기 위하여, Tone & Tsutsui(2009)는 투입 · 산출 변수 관계에 존재하는 이러한 Black Box를 고려하여 각기 구분된 Division으로 프로세스를 구체적으로 모형화하여 여러 단계의 순차적 프로세스에서 둘 이상의 투입 · 산출 과정의 효율성을 분석할 수 있는 Network SBM 모형을 제시하였다. 더 나아가, 연속기간( $t$ ,  $t+1$ )의 연계성을 고려하지는 못한다는 한계점을 해결하기 위해, Tone & Tsutsui(2010)는 특정 시점의 DMU 효율성 분석을 이월(Carry Over)변수를 통해 시계열로 확장시켜 발전시킨 Dynamic SBM 모형을 개발했다.

<Table 1> 효율성을 분석하는 DEA 모형 종류

모형 이름	CCR	BCC	SBM	Network SBM	Dynamic SBM	Dynamic Network SBM
효율성 개선 방향	방사형	방사형	비방사형	비방사형	비방사형	비방사형
여유 취급 여부	X	X	O	O	O	O
분석 초점	투입지향 산출지향	투입지향 산출지향	투입지향 산출지향 투입산출지향	투입지향 산출지향 투입산출지향	투입지향 산출지향 투입산출지향	투입지향 산출지향 투입산출지향
규모 수익	CRS	VRS	CRS, VRS	CRS, VRS	CRS, VRS	CRS, VRS
특징	최초 DEA 모형	최초 VRS 모형	비율형태로 여유 취급	Black Box	기간 연계성	Black Box, 기간 연계성
연구자	Charnes et al.(1978)	Banker et al.(1984)	Tone(2001)	Tone & Tsutsui(2009)	Tone & Tsutsui(2010)	Tone & Tsutsui(2014)

### 2.2.1 Dynamic Network SBM 모형

Dynamic Network SBM 모형은 기존의 Network SBM 모형의 여러 단계의 순차적 프로세스를 고려한 장점과 Dynamic SBM 모형의 시계열로 확장할 수 있는 장점을 모두 결합한 모형이다(Tone & Tsutsui, 2014). 기존 DEA 모형(CCR, BCC, SBM)에서는 모든 활동이 하나의 단계에서 투입·산출 관계로 표현되어 투입·산출 관계에 존재할 수 있는 순차적 프로세스의 연결은 무시되었다(Tone & Tsutsui, 2009). 그러나 Dynamic Network SBM 모형은 기업의 경영활동을 각 프로세스(Division)로 구분하고 Link 변수를 통해 투입·산출 변수 관계에서 관찰되지 않는 Black Box를 다루며, Carry-Over 변수를 통해 기간( $t, t+1$ )의 연계성을 고려한 효율성을 분석할 수 있다. 본 연구에서 사용된 Dynamic Two-Stage Network DEA 모형은 바로 이러한 Dynamic Network SBM모형을 특히 2단계 프로세스의 시계열 분석에 적용하여 일반적으로 사용되는 모형이다(Tone, Kweh, Lu, & Ting, 2019).

Dynamic Two-Stage Network DEA 모형에서 특징적인 변수는 Link 변수와 Carry-Over변수이다. Link 변수는 Stage 1의 산출인 동시에 Stage 2

의 투입 역할을 하며, Stage 간 자원 투입과 산출에 대한 상충관계(Trade-Off)를 나타낸다. 만약 Stage 1에서 투입이 동일한 기업들이 있을 때, 특정 DMU의 Link 변수 값이 크다면 해당 DMU의 Stage 1 효율성은 높을 것이다. 그러나 Link 변수는 Stage 2에서 투입이 되며, 투입된 만큼 산출이 뒷받침되지 못하면 Stage 2의 효율성은 낮을 것이고 이는 전체적인 효율성에 악영향을 줄 것이다. Carry-Over 변수는 장기간에 걸친 준고정 투입물(quasi-fixed inputs)의 특징을 가졌으며(Reshadi & Espahi), 기간( $t, t+1$ ) 사이를 연계하는 역할을 한다. 준고정(quasi-fixed)이라는 특징으로 인해 단기간 변화가 쉽지 않으며, 여러 기간( $t, t+1$ )에 걸쳐 DMU에 영향을 미친다. Carry-Over 변수의 예로는 총자산(Fukuyama & Weber, 2015), 자기자본(Nourani et al., 2018), 고정자산(Kuo et al., 2020)이 있다.

모든 기간과 모든 Stage를 종합한 총 효율성( $\theta_0^*$ ), 각 기간에 대한 모든 Stage의 효율성을 나타내는 기간 효율성( $\tau^*$ ), 각 기간의 각 Stage 효율성을 나타내는 기간-Stage 효율성( $\rho_{0k}^{t*}$ )으로 구분하여 분석 가능하다. 총 효율성( $\theta_0^*$ ), 기간 효율성( $\tau^*$ ), Stage 효율성( $\delta_{0k}^*$ ), 기간-Stage 효율성( $\rho_{0k}^{t*}$ )을 식으로 나타내면 아래와 같다(Tone & Tsutsui, 2014).

$$\theta_o^* = \min \frac{\sum_{t=1}^T W^t \left[ \sum_{k=1}^K w^k \left[ 1 - \frac{1}{m_k + \text{linkin}_k + \text{nbad}_k} \left( \sum_{i=1}^{m_k} \frac{s_{iok}^t}{x_{iok}^t} + \sum_{(k,h)_l=1}^{\text{linkin}_k} \frac{S_{o(k,h)in}^t}{Z_{o(k,h)in}^t} + \sum_{k_l=1}^{\text{nbad}_k} \frac{S_{ok_lbad}^{(t,t+1)}}{Z_{ok_lbad}^{(t,t+1)}} \right) \right] \right]}{\sum_{t=1}^T W^t \left[ \sum_{k=1}^K w^k \left[ 1 - \frac{1}{r_k + \text{linkout}_k + \text{ngood}_k} \left( \sum_{i=1}^{r_k} \frac{s_{iok}^{t+}}{y_{iok}^t} + \sum_{(k,h)_l=1}^{\text{linkout}_k} \frac{S_{o(k,h)out}^t}{Z_{o(k,h)out}^t} + \sum_{k_l=1}^{\text{ngood}_k} \frac{S_{ok_lgood}^{(t,t+1)}}{Z_{ok_lgood}^{(t,t+1)}} \right) \right] \right]}$$

$$\text{with } \sum_{t=1}^T W^t = 1, \sum_{k=1}^K w^k = 1, W^t \geq 0 (\forall t), w^k \geq 0 (\forall k)$$

$$\begin{aligned}
s.t. \quad & x_{ok}^t = X_k^t \lambda_k^t + s_{ko}^{t-} \quad (k=1, \dots, K; t=1, \dots, T) \\
& y_{ok}^t = Y_k^t \lambda_k^t + s_{ko}^{t-} \quad (k=1, \dots, K; t=1, \dots, T) \\
& e\lambda_k^t = 1 \quad (k=1, \dots, K; t=1, \dots, T) \\
& \lambda_k^t \geq 0, s_{ko}^{t-} \geq 0, s_{ko}^{t+} \geq 0 \quad (\forall k, \forall t) \\
& Z_{(kh)free}^t \lambda_h^t = Z_{(kh)free}^t \lambda_k^t \quad (\forall (k, h) \in free, \forall t) \\
& z_{o(kh)in}^t = Z_{(kh)in}^t \lambda_k^t + s_{o(kh)in}^t \quad ((kh)in = 1, \dots, linkin_k) \\
& z_{o(kh)out}^t = Z_{(kh)out}^t \lambda_k^t + s_{o(kh)out}^t \quad ((kh)out = 1, \dots, linkout_k)
\end{aligned}$$

where  $W^t(t=1, K, T)$  : 기간  $t$ 의 가중치

$w^k(k=1, K, K)$  : Stage  $k$ 의 가중치

$X_k^t$  : 투입 변수의 행렬

$Y_k^t$  : 산출 변수의 행렬

$s_{ko}^{t-}$  : 투입 변수의 여유

$s_{ko}^{t+}$  : 산출 변수의 여유

$K$  : Stage의 수

$T$  : 기간의 수

$L_k$  : Stage  $k$ 에서 Carry Over의 수

$L_{kh}$  : Stage  $k$ 에서 Stage  $h$ 로 향하는 Link의 수

$\lambda_k^t$  : 기간  $t$ 에서 Stage  $k$ 의 가중치 벡터

$x_{ijk}^t$  : 기간  $t$ 에서 Stage  $k$ 의  $j$ 번째 DMU의  $i$ 번째 투입 변수

$y_{ijk}^t$  : 기간  $t$ 에서 Stage  $k$ 의  $j$ 번째 DMU의  $i$ 번째 산출 변수

$z_{jki}^{(t,t+1)}$  : 기간이  $t$ 에서  $t+1$ 로 향하는 Stage  $k$ 에서  $j$ 번째 DMU의 Carry Over 변수

$z_{j(kh)_i}^t$  : 기간  $t$ 에서 Stage  $k$ 에서 Stage  $h$ 로 향하는  $j$ 번째 DMU의 link 변수

$$\tau_o^{t*} = \frac{\sum_{k=1}^K w^k \left[ 1 - \frac{1}{m_k + linkin_k + nbad_k} \left( \sum_{i=1}^{m_k} \frac{s_{iok}^{t-}}{x_{iok}^t} + \sum_{(k,h)_i=1}^{linkin_k} \frac{s_{o(k,h)in}^t}{z_{o(k,h)in}^t} + \sum_{k_i=1}^{nbad_k} \frac{s_{ok_i bad}^{(t,t+1)}}{z_{ok_i bad}^{(t,t+1)}} \right) \right]}{\sum_{k=1}^K w^k \left[ 1 - \frac{1}{r_k + linkout_k + ngood_k} \left( \sum_{i=1}^{r_k} \frac{s_{iok}^{t+}}{y_{iok}^t} + \sum_{(k,h)_i=1}^{linkout_k} \frac{s_{o(k,h)out}^t}{z_{o(k,h)out}^t} + \sum_{k_i=1}^{ngood_k} \frac{s_{ok_i good}^{(t,t+1)}}{z_{ok_i good}^{(t,t+1)}} \right) \right]} \quad (t=1, \dots, T)$$

$$\delta_{ok}^* = \frac{\sum_{t=1}^T W^t \left[ 1 - \frac{1}{m_k + linkin_k + nbad_k} \left( \sum_{i=1}^{m_k} \frac{s_{iok}^{t-}}{x_{iok}^t} + \sum_{(k,h)_i=1}^{linkin_k} \frac{s_{o(k,h)in}^t}{z_{o(k,h)in}^t} + \sum_{k_i=1}^{nbad_k} \frac{s_{ok_i bad}^{(t,t+1)}}{z_{ok_i bad}^{(t,t+1)}} \right) \right]}{\sum_{t=1}^T W^t \left[ 1 - \frac{1}{r_k + linkout_k + ngood_k} \left( \sum_{i=1}^{r_k} \frac{s_{iok}^{t+}}{y_{iok}^t} + \sum_{(k,h)_i=1}^{linkout_k} \frac{s_{o(k,h)out}^t}{z_{o(k,h)out}^t} + \sum_{k_i=1}^{ngood_k} \frac{s_{ok_i good}^{(t,t+1)}}{z_{ok_i good}^{(t,t+1)}} \right) \right]} \quad (t=1, \dots, K)$$

$$\rho_{ok}^{t*} = \frac{1 - \frac{1}{m_k + linkin_k + nbad_k} \left( \sum_{i=1}^{m_k} \frac{s_{iok}^{t-}}{x_{iok}^t} + \sum_{(k,h)_i=1}^{linkin_k} \frac{s_{o(k,h)in}^t}{z_{o(k,h)in}^t} + \sum_{k_i=1}^{nbad_k} \frac{s_{ok_i bad}^{(t,t+1)}}{z_{ok_i bad}^{(t,t+1)}} \right)}{1 - \frac{1}{r_k + linkout_k + ngood_k} \left( \sum_{i=1}^{r_k} \frac{s_{iok}^{t+}}{y_{iok}^t} + \sum_{(k,h)_i=1}^{linkout_k} \frac{s_{o(k,h)out}^t}{z_{o(k,h)out}^t} + \sum_{k_i=1}^{ngood_k} \frac{s_{ok_i good}^{(t,t+1)}}{z_{ok_i good}^{(t,t+1)}} \right)} \quad (k=1, \dots, K; t=1, \dots, T)$$



### 2.2.2 Malmquist 생산성 지수(Malmquist Productivity Index, MPI) 모형

생산성은 투입 대비 산출의 비율을 측정하지만 가장 생산성이 큰 값과의 상대적인 비교를 하는 것이 아니라 투입 대비 산출의 비 그 자체를 절대적으로 낸다는 점에서 효율성과 다르다(Lee & Oh, 2010). Malmquist Index는 투입물 소비 분석을 위해 Malmquist(1953)가 제시하였으며, Fare et al.(1994)은 DEA 모형에 기반을 둔 MPI 모형을 개발하였다. DEA 모형을 기반으로 하는 MPI 모형은 기간( $t, t+1$ )에 따른 생산성의 변화를 분석한다(Chen & Ali, 2004). 따라서 MPI 모형은 DEA 모형처럼 CRS 또는 VRS를 가정할 수 있고, 투입 · 산출 지향 설정도 가능하다.

Malmquist 생산성 지수(MPI)는 총 요소 생산성(Total Factor Productivity)의 변화를 의미하며, 총 요소 생산성의 변화(이하 MPI)가 1을 초과하면 해당 기간( $t, t+1$ ) 동안 해당 DMU의 생산성이 향상되었음을 의미한다. MPI는 기술적 효율성 변화 지수(Technical Efficiency Change Index, TECI)와 기술 변화 지수(Technical Change Index: TCI)로 구분할 수 있다. DMU의 기술적 효율성 추격(Catch Up)을 의미하는 TECI의 값이 1을 초과하면 해당 기간( $t, t+1$ ) 동안에 효율적인 다른 DMU를 추격하여 생산성이 향상되었음을 의미한다. 즉, 기술적으로 가능한 투입 대비 산출에 보다 더 가까워짐으로써 생산성이 향상되었음을 의미한다. 효율적 프론티어의 이동(Frontier Shift)을 의미하는 TCI의 값이 1을 초과하면 해당 산업의 기술혁신으로 인해 생산성이 향상되었음을 의미한다(Kim, Kim, Leem, & Yoon, 2012).

이를 바탕으로 다음 수식과 같이, 각 Stage별

Catch Up과 Frontier Shift는 *DCU*(Divisional Catch-Up index), *DFS*(Divisional Frontier-Shift effect)로 표현할 수 있으며, 각 Stage별 생산성 변화와 모든 Stage를 종합한 생산성 변화는 *DMI*(Divisional Malmquist Index), *OMI*(Overall Malmquist Index)로 나타낼 수 있다.

$$DCU = \gamma_{ok}^{t \rightarrow t+1} = \frac{\rho_{ok}^{t+1*}}{\rho_{ok}^{t*}}$$

$$(t = 1, \dots, T-1; k = 1, \dots, K; o = 1, \dots, n)$$

$$DFS = \sigma_{ok}^{t \rightarrow t+1} = \sqrt{\sigma_{ok}^t \sigma_{ok}^{t+1}}$$

$$DMI = DCU \times DFS = \mu_{ok}^{t \rightarrow t+1} = \gamma_{ok}^{t \rightarrow t+1} \sigma_{ok}^{t \rightarrow t+1}$$

$$(t = 1, \dots, T-1; k = 1, \dots, K; o = 1, \dots, n)$$

$$OMI = \mu_o = \prod_{k=1}^K (\mu_{ok})^{w_k} = (o = 1, \dots, n)$$

where  $\rho_{ok}^{t*}$ : 기간  $t$ 에서의 Stage  $k$  효율성

$\sigma_{ok}^t$ : 기간  $t$ 에서의 Stage  $k$ 의 프론티어

## III. 연구방법 및 절차

### 3.1 연구 대상 및 자료 수집

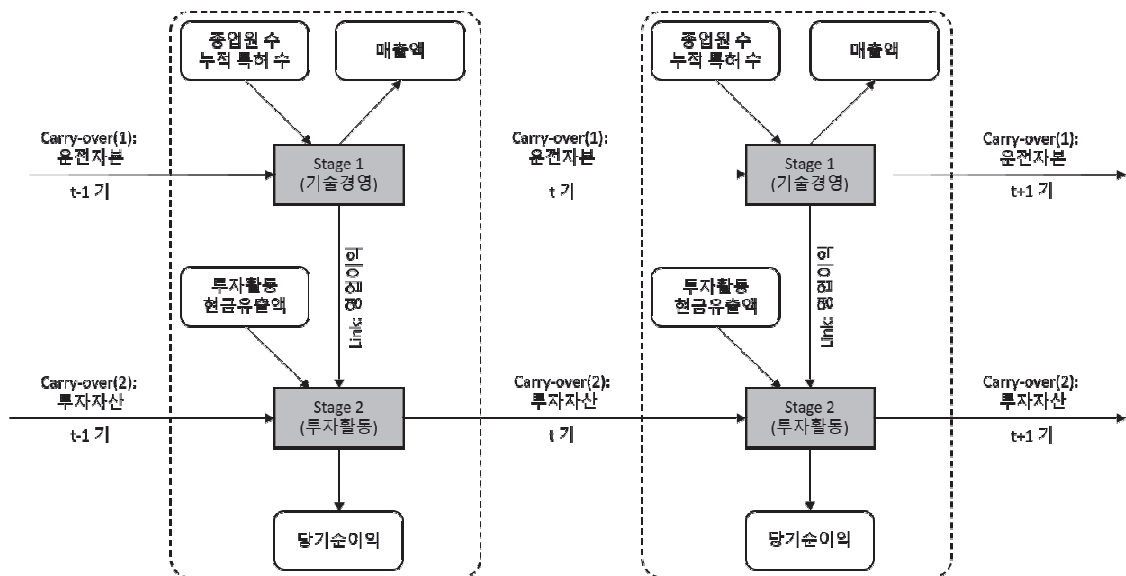
본 연구를 위해, 한국핀테크산업협회의 회원사를 기준으로 핀테크 기업을 선별하였다. 자료 수집 과정으로 외부감사대상법인인 기업을 대상으로 2016년부터 2020년까지의 자료를 KIS-VALUE와 WIPSON에서 수집하였다. 5년 동안 동일한 핀테크 기업들의 상대적 효율성과 생산성을 분석하기 위하여, 수집된 자료 중에서 폐업하거나 결측값이 있는 기업은 제거하고 최종적으로 47개 기업의 자료를 분석에 사용하였다.

### 3.2 변수 선정

기업 효율성을 분석한 선행연구를 정리하면 아래의 <Table 2>와 같다. 선행연구를 바탕으로 본 연구에 사용할 투입 · 산출 변수를 선정하였으며, 연구모형은 아래의 <Figure 1>과 같다. 본 연구에서는 핀테크 기업의 경영 프로세스를 양면성(Ambidexterity) 이론을 적용하여, 탐험과 활용을 구분하고 서로 연속적으로 연결된 2단계 프로세스로 구성했다. 즉, Stage 1은 탐험(Exploration)의 측면에서 핀테크와 같은 혁신기업의 핵심인 신기술 개발 및 신사업 진출을 통한 전략적 경영의 성과 향상에 집중하는 기술경영 프로세스로 보았고, Stage 2는 활용(exploitation)의 측면에서 경영성으로 축적된 재무자원을 운영 및 관리하는 투자활동 프로세스로 간주하였다. 기술경영은 기업 경쟁력을 향상시키기 위해 신기술의 창출과 기존 기술의 활용에 이르는 전

주기적 혁신과정을 전략적으로 관리하는 경영활동이며, 여기에는 신기술 창출, 연구개발, 신사업 진출과 이를 위한 전반적인 조직자원관리가 포함된다(Park, 1996; White & Bruton, 2011). 투자활동은 기업이 확보한 자금을 바탕으로 장기간 사용할 시설자산을 취득하거나 처분하는 활동을 의미하며(Kim, 2009), 미래수익을 창출할 자원을 확보하기 위한 지출이 포함되어 있다. 이러한 개념을 바탕으로 핀테크 기업의 핵심역량인 핀테크 기술 연구와 제반 조직관리를 기술경영으로 보았으며, 이를 첫 번째 프로세스인 Stage 1로 설정하였다. 이에 따라, 기술경영(Stage 1)을 통해 확보된 자금을 바탕으로 미래수익 창출을 위한 자원을 확보하는 투자활동을 Stage 2로 설정하였다.

먼저, Stage 1의 기술경영 프로세스의 투입 변수로는 종업원 수와 특허 수(1년 전)를 선정하였다. 이러한 이유는 핀테크 기업과 같은 기술 기반 기업은 개



<Figure 1> 연구모형

발자와 같은 종업원이 기술개발의 주체이며, 이전년도에 축적된 신기술 특허는 핀테크 기업이 당해 이윤 창출을 위해 신사업에 진출할 때 고려할 수 있는 핵심 기술/지식기반 생산요소를 의미하기 때문이다. 이와 관련하여, 본 연구에서는 특허 수(3년 전), 특허 수(2년 전), 특허 수(1년 전)의 여러 가능한 변수들 중에서 모형의 적합성과 유효성(Validity)을 검증하기 위해 이들 변수와 Link변수, Carry-Over변수, 그리고 투입/산출 변수들의 상관관계를 분석하였다. 그 중에서 특허 수(1년 전) 변수가 통계적으로 유의미한 수준에서 다른 변수들과 정(+)의 관계를 보여주어 변수간 Isotonicity 조건(Tone et al. 2019)을 만족시켜 모델의 적합성과 유효성을 높일

수 있는 변수선정인 것을 확인하였다. 산출 변수로는 기술 기반 신사업의 영업활동으로부터의 결과물인 매출액을 선택하였다. Link 변수는 Stage 1(기술경영)에서의 성과를 의미하는데, 선행연구를 참고하여 Stage 2(투자활동)의 투입요소 역할을 하는 영업이익을 선택하였다. 즉, 본 연구에서는 기술 기반 신사업의 영업활동의 결과로 발생한 영업이익을 기업의 재무자원을 지속적으로 축적하는데 필요한 원천으로 고려하였다. 연속기간 분석을 위한 Stage 1(기술경영)의 Carry-Over(1) 변수는 유동부채를 초과하는 유동자산인 운전자본을 선택하였다. 운전자본은 투입변수인 특허 수(1년 전)와 중복되지 않으면서 기술경영 프로세스의 운영을 위해 연속기간 투입

〈Table 2〉 선행연구의 투입·산출 변수

연구자	분석 대상	투입 변수	산출 변수	분석 모형
Yang(2006)	한국 중소기업	직원 수, 고정자산, 자본, 자금조달, 기타 정책 자금	매출액 영업이익	CCR, BCC, MPI
Hashimoto & Haneda(2008)	일본 제약회사	R&D 개발비	특허 수 매출액 영업이익	CCR, MPI
You et al. (2010)	한국, 미국 제약회사	인건비, 자본, 자재(materials)	매출액	CCR 회귀분석
Gandhi & Shankar(2014)	인도 소매 업체	인건비 자본	매출액 순이익	CCR, BCC, MPI
Takouda & Dia(2016)	캐나다 공공 소매점	매장의 수 직원 수 총 판매 면적	매출액 자본 순이익	CCR, BCC
Sin & Hwang (2017)	한국 자동차 부품기업	총자산 자본총계	매출액, EBITDA, 당기순이익, 총차입금, 총부채	방향거리함수
Kim et al. (2018)	세계 주요 천연가스업체	총자산 종업원 수	매출액 당기순이익	2단계 DEA MPI
Kang & Lee (2019)	한국 종합물류인증기업	총자산 판매관리비 종업원 수	매출액 당기순이익	CCR, BCC

되는 요소로 간주할 수 있다.

Stage 2(투자활동)의 투입 변수는 Stage 1(기술경영)에서의 Link 변수와 투자자산의 취득과 처분 활동을 나타내는 현금흐름표상의 '투자활동으로 인한 현금 유출액'을 선택하였다. Stage 2(투자활동)의 Carry-Over(2) 변수는 1년 이상 장기간 투자활동을 통해 수익을 얻을 목적으로 투자한 자산을 의미하는 투자자산을 선택하였다. 마지막으로 Stage 2(투자활동)의 산출 변수는 해당 기간의 모든 비용과 손실을 차감하고 순수하게 이익으로 남은 것을 나타내는 당기순이익을 선택하였다. 본 연구에서 선정한 Link 변수인 영업이익은 다음 기간으로의 바람직한(desirable) 이월로 볼 수 있으며, 산출물로 취급될 수 있으므로, 모형에서 Good Link 변수로 취급하였다(Tone & Tsutsui, 2014). Carry-Over 변수인 운전자본과 투자자산은 기업이 소유한 유·무형의 유가치물이기 때문에, 생산을 위한 투입 변수로 취급될 수 있다. 이러한 투입 변수에서 존재하는 여유

(Slacks)는 비효율을 발생시키므로, Tone et al. (2019)은 고정자산과 투자자산을 Bad Carry-Over 변수로 취급하였다. 따라서 본 연구에서는 이러한 선행연구를 참고하여 운전자본과 투자자산을 Bad Carry-Over 변수로 취급하였다.

### 3.3 분석 자료

본 연구는 2016년부터 2020년까지의 핀테크 기업 자료를 사용하였으며, 자료에 대한 기술통계량은 아래의 <Table 3>과 같다. 2016년과 2020년을 비교하였을 때, 기술경영(Stage 1)에서 기업들의 평균적인 종업원 수는 0.6% 증가, 특허 수는 76.5% 감소, 매출액은 15.9% 증가, 영업이익은 214.3% 증가, 운전자본은 123.1% 증가한 것으로 나타났다. 투자활동(Stage 2)에서 투자활동으로 인한 현금 유출액은 14.4% 감소, 당기순이익은 15.0% 증가, 투자자산은 16.5% 증가한 것으로 나타났다.

<Table 3> 기술통계량

(단위 : 명, 억 원)

년도	구분	기술경영(Division 1)					투자활동(Division 2)		
		I(1)	I(2)	O(1)	L(1)	C(1)	I(3)	O(2)	C(2)
2016	평균	411.0	1.7	1,862.4	42.1	206.0	144.7	43.9	660.2
	표준편차	944.5	4.9	4,062.8	584.1	822.4	510.4	162.9	1,923.8
2017	평균	387.7	0.6	1,811.7	81.1	265.9	169.9	-25.2	643.2
	표준편차	838.4	1.4	4,005.1	366.4	803.3	319.6	821.1	1,930.9
2018	평균	391.1	0.3	1,969.9	92.8	319.0	76.9	-39.0	651.1
	표준편차	884.3	0.9	4,521.3	524.3	1,415.3	499.0	682.7	2,137.7
2019	평균	404.0	0.6	2,070.9	116.6	459.4	39.9	135.7	707.5
	표준편차	924.4	1.5	4,657.4	380.8	1,007.0	976.4	572.1	2,237.8
2020	평균	413.5	0.4	2,159.2	132.3	459.6	123.8	50.5	769.0
	표준편차	920.7	1.1	4,718.6	336.9	1,459.6	417.9	329.5	2,227.8

I(1) : 종업원 수    I(2) : 특허 수    O(1) : 매출액    L(1) : 영업이익    C(1) : 운전자본

I(3) : 투자활동으로 인한 현금 유출액    O(2) : 당기순이익    C(2) : 투자자산

또한, 본 연구에서 사용된 투입·산출·Link·Carry-Over 변수를 대상으로 아래의 <Table 4>와 같이 스피어만 상관관계분석을 실시하였으며, 모든 투입변수 대비 산출변수 간 상관관계 값이 정(+)으로 나타났다. 이는 투입 비율을 증가시키면 산출 비율도 증가하는 동일변화성(Isotonicity)의 조건이 충족되었으므로, DEA 분석에서 해당 변수의 사용이 적합함을 의미한다(Golany & Roll, 1989; Kuo et al., 2020).

## IV. 실증분석

### 4.1 효율성: Dynamic Two-Stage Network DEA 모형

국내 핀테크 기업들의 기간별 기술경영(Stage 1)과 투자활동(Stage 2)의 각 프로세스 단계별 효율성을 측정하였다. 먼저 기술경영(Stage 1)의 효율성은 다음의 <Table 5>와 같다. 효율적인 기업의 수는

2018년에 9개로 가장 많았으며, 2016년에 6개로 가장 적게 나타났다. 기술경영(Stage 1)에서 2016년부터 2020년까지 전체기간 동안 효율적인 기업의 수는 5개로 나타났다. 기간별 기술경영(Stage 1)의 평균적인 2016년 효율성 대비 2020년 효율성은 24.6% 개선된 것으로 나타났으며, 편차는 4.0% 증가한 것으로 나타났다. 2016년부터 2020년까지 전체기간 동안 평균적인 효율성은 0.4196로 나타났으며, 평균적인 편차는 0.2982로 나타났다.

투자활동(Stage 2)의 효율성은 다음의 <Table 6>과 같다. 효율적인 기업의 수가 가장 적은 기간은 2016년(5개)이었고, 가장 많은 기간은 2019년(9개)으로 나타났다. 2016년부터 2020년까지 전체 기간 동안 투자활동(Stage 2)의 효율적인 기업의 수는 2개로 나타났다. 기간별 투자활동(Stage 2)의 2016년 효율성 대비 2020년 효율성은 16.5% 개선된 것으로 나타났으며, 효율성의 편차는 5.0% 증가한 것으로 나타났다. 2016년부터 2020년까지 전체 기간 동안 평균적인 효율성은 0.3917로 나타났으며, 평균적인 편차는 0.2585로 나타났다.

핀테크 기업의 기술경영(Stage 1)과 투자활동

<Table 4> 스피어만 상관분석

	I(1)	I(2)	O(1)	L(1)	C(1)	I(3)	O(2)	C(2)
I(1)	1							
I(2)	.144*	1						
O(1)	.725**	.165*	1					
L(1)	.336**	.134*	.605**	1				
C(1)	.143*	.042	.292**	.383**	1			
I(3)	.286**	.104	.405**	.299**	.093	1		
O(2)	.218**	.065	.481**	.829**	.424**	.210**	1	
C(2)	.271**	.048	.491**	.390**	.079	.304**	.334**	1

I(1) : 종업원 수 I(2) : 특허 수 O(1) : 매출액 L(1) : 영업이익 C(1) : 운전자본  
I(3) : 투자활동으로 인한 현금 유출액 O(2) : 당기순이익 C(2) : 투자자산



〈Table 5〉 기간별 기술경영(Stage 1)의 효율성

DMU 번호	총 효율성 순위	기술경영 효율성 순위	DMU	총 효율성	2016	2017	2018	2019	2020
1	1	1	DMU1	1	0.9999	1	1	1	1
2	1	1	DMU2	1	1	1	1	1	0.9999
3	3	6	DMU3	0.8522	0.9984	0.9994	0.9995	0.9996	0.9991
4	4	1	DMU4	0.7315	1	1	1	1	1
5	5	8	DMU5	0.7065	0.4084	0.7002	0.9994	0.9999	0.9076
6	6	1	DMU6	0.7035	1	1	1	1	1
7	7	7	DMU7	0.6953	1	1	1	0.4755	1
8	8	10	DMU8	0.6167	0.4229	0.6845	0.9786	0.6842	0.9999
9	9	9	DMU9	0.5674	1	1	1	0.6282	0.3809
10	10	23	DMU10	0.5097	0.3936	0.4165	0.4247	0.1952	0.2387
11	11	1	DMU11	0.4451	1	1	1	1	1
12	12	30	DMU12	0.3818	0.3193	0.2258	0.2148	0.1753	0.2994
13	13	19	DMU13	0.3689	0.2266	0.1968	0.5548	0.4449	0.3734
14	14	15	DMU14	0.3594	0.4416	0.4032	0.3530	0.4776	0.3885
15	15	22	DMU15	0.3324	0.3576	0.4740	0.3691	0.1616	0.3298
16	16	18	DMU16	0.3047	0.3494	0.5288	0.5736	0.2254	0.1701
17	16	26	DMU17	0.2687	0.0796	0.0672	0.7667	0.4545	0.1695
18	18	24	DMU18	0.2536	0.4343	0.3310	0.2248	0.2926	0.2969
19	19	28	DMU19	0.2472	0.2653	0.3068	0.2519	0.2862	0.3345
20	20	29	DMU20	0.2436	0.4559	0.1497	0.1260	0.0302	0.4846
21	21	37	DMU21	0.2332	0.1465	0.1058	0.2177	0.1791	0.2816
22	22	39	DMU22	0.2318	0.1907	0.1914	0.1885	0.1530	0.1127
23	23	25	DMU23	0.2040	0.1947	0.3213	0.3822	0.2735	0.4039
24	24	11	DMU24	0.1929	0.1728	0.5564	1	0.3932	1
25	25	34	DMU25	0.1912	0.3063	0.2700	0.2516	0.0770	0.1023
26	26	33	DMU26	0.1805	0.3678	0.2086	0.1564	0.0672	0.2283
27	27	13	DMU27	0.1790	0.2837	0.8877	0.7452	0.5394	0.6254
28	28	12	DMU28	0.1518	0.0617	1	1	1	0.0522
29	29	40	DMU29	0.1348	0.1459	0.1956	0.2239	0.1461	0.1050
30	30	41	DMU30	0.1329	0.2021	0.1182	0.0830	0.1502	0.1264
31	31	32	DMU31	0.1233	0.0647	0.1992	0.4663	0.3069	0.1542
32	32	45	DMU32	0.1188	0.1228	0.0729	0.1681	0.1040	0.1018
33	33	21	DMU33	0.1168	0.0248	0.4741	0.4993	0.2842	0.4990
34	34	17	DMU34	0.1157	0.0363	0.5781	0.6046	0.5422	0.1263
35	35	16	DMU35	0.1127	0.0300	0.3827	0.4397	0.7963	0.2599
36	36	14	DMU36	0.1121	0.0704	0.1438	0.3876	1	1
37	37	42	DMU37	0.1114	0.0705	0.0709	0.1240	0.2151	0.1412
38	38	46	DMU38	0.1076	0.0807	0.0768	0.1862	0.0707	0.1341
39	39	27	DMU39	0.0859	0.0332	0.0737	0.5343	0.4303	0.4250
40	40	44	DMU40	0.0719	0.1688	0.1218	0.1312	0.0675	0.0913
41	41	35	DMU41	0.0576	0.1109	0.2676	0.4409	0.0820	0.0739
42	42	43	DMU42	0.0484	0.0550	0.0103	0.1836	0.0886	0.2438
43	43	36	DMU43	0.0435	0.0906	0.4676	0.1752	0.0292	0.2077
44	44	20	DMU44	0.0263	0.5089	0.3793	0.3783	0.5076	0.0086
45	45	47	DMU45	0.0194	0.0621	0.2973	0.0083	0.0680	0.0138
46	46	31	DMU46	0.0162	0.0365	0.0613	0.6432	0.0094	0.4765
47	47	38	DMU47	0.0118	0.0167	0.1235	0.2718	0.1366	0.3199
AVE				0.2919	0.3363	0.4285	0.5049	0.4095	0.4189
MAX				1	1	1	1	1	1
MIN				0.0118	0.0167	0.0103	0.0083	0.0094	0.0086
STDEV				0.2654	0.3333	0.3378	0.3360	0.3437	0.3467

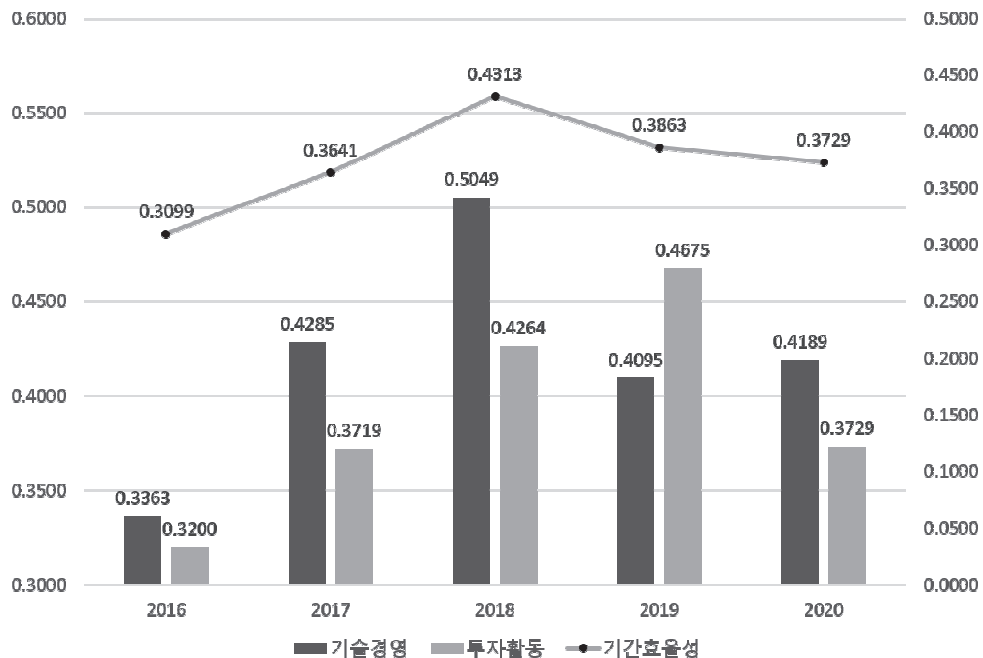
〈Table 6〉 기간별 투자활동(Stage 2)의 효율성

DMU 번호	총 효율성 순위	투자활동 효율성 순위	DMU	총 효율성	2016	2017	2018	2019	2020
1	1	1	DMU1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	DMU2	1	1	1	0.9999	1	1
3	3	4	DMU3	0.8522	1	0.5004	0.9999	1	0.4128
4	4	13	DMU4	0.7315	0.6717	0.5886	0.3195	0.5395	1
5	5	7	DMU5	0.7065	0.4386	0.9997	1	1	0.1014
6	6	14	DMU6	0.7035	0.4647	0.2595	0.5446	1	0.5899
7	7	6	DMU7	0.6953	0.9084	0.9997	1	0.1919	0.5299
8	8	10	DMU8	0.6167	0.4300	0.2377	0.8425	0.7268	1
9	9	9	DMU9	0.5674	0.7803	1	0.9989	0.3695	0.1857
10	10	3	DMU10	0.5097	1	1	1	1	0.2576
11	11	38	DMU11	0.4451	0.0867	0.2720	0.0742	0.2539	0.1840
12	12	5	DMU12	0.3818	0.1068	0.7181	1	1	0.9999
13	13	8	DMU13	0.3689	0.2883	0.1580	0.9992	0.9998	1
14	14	17	DMU14	0.3594	0.5179	0.5031	0.5012	0.5245	0.1538
15	15	16	DMU15	0.3324	0.2367	0.2910	0.1368	0.9799	0.5865
16	16	11	DMU16	0.3047	1	1	0.7647	0.3748	0.0959
17	16	12	DMU17	0.2687	0.7453	0.7832	1	0.5067	0.1819
18	18	36	DMU18	0.2536	0.2067	0.1207	0.1036	0.2589	0.2675
19	19	26	DMU19	0.2472	0.7933	0.3287	0.1202	0.1187	0.0296
20	20	15	DMU20	0.2436	0.0473	0.0374	0.2709	1	0.9999
21	21	19	DMU21	0.2332	0.3596	0.2025	0.1434	0.4259	1
22	22	20	DMU22	0.2318	0.1463	0.3088	0.3171	0.7805	0.2834
23	23	44	DMU23	0.2040	0.1150	0.0823	0.0365	0.1087	0.0794
24	24	24	DMU24	0.1929	0.1196	0.0348	0.1223	0.1508	1
25	25	21	DMU25	0.1912	0.2481	0.3516	1	0.0842	0.1206
26	26	18	DMU26	0.1805	0.1623	0.4448	0.9382	0.1082	0.5284
27	27	35	DMU27	0.1790	0.2531	0.1487	0.3379	0.0358	0.2796
28	28	29	DMU28	0.1518	0.0827	0.1028	0.0590	0.5441	0.5223
29	29	30	DMU29	0.1348	0.0783	0.5618	0.0695	0.5256	0.0726
30	30	28	DMU30	0.1329	0.1443	0.6438	0.1096	0.3908	0.0305
31	31	40	DMU31	0.1233	0.1420	0.1621	0.2437	0.1907	0.0057
32	32	41	DMU32	0.1188	0.1400	0.1267	0.0475	0.3001	0.1114
33	33	23	DMU33	0.1168	0.0578	0.6230	0.6040	0.2063	0.1454
34	34	27	DMU34	0.1157	0.0899	1	0.1815	0.0509	0.0236
35	35	34	DMU35	0.1127	0.0596	0.1260	0.2671	0.0659	0.5464
36	36	25	DMU36	0.1121	0.0305	0.0862	0.0662	1	0.2185
37	37	22	DMU37	0.1114	0.0501	0.0866	0.2752	0.9354	0.3319
38	38	33	DMU38	0.1076	0.1065	0.0528	0.0172	0.6397	0.2620
39	39	47	DMU39	0.0859	0.0614	0.0501	0.0225	0.0204	0.0219
40	40	37	DMU40	0.0719	0.1093	0.0993	0.5413	0.0220	0.1068
41	41	32	DMU41	0.0576	0.0145	0.0694	0.1639	0.3807	0.4940
42	42	39	DMU42	0.0484	0.1204	0.0192	0.0938	0.5078	0.0750
43	43	46	DMU43	0.0435	0.0294	0.0461	0.0543	0.0080	0.0914
44	44	31	DMU44	0.0263	0.5418	0.0741	0.6243	0.0118	0.0175
45	45	45	DMU45	0.0194	0.0499	0.0809	0.0047	0.0228	0.1489
46	46	42	DMU46	0.0162	0.0031	0.0078	0.0204	0.4776	0.1007
47	47	43	DMU47	0.0118	0.0022	0.0899	0.0057	0.1323	0.3315
AVE				0.2919	0.3200	0.3719	0.4264	0.4675	0.3729
MAX				1	1	1	1	1	1
MIN				0.0118	0.0022	0.0078	0.0047	0.0080	0.0057
STDEV				0.2654	0.3324	0.3502	0.3901	0.3665	0.3489

(Stage 2)의 프로세스 단계를 통합한 기간 효율성은 다음의 <Table 7>과 같다. 해당 기간 중 효율적인 기업의 수가 가장 적은 기간은 2016년과 2018년(2개)으로 나타났고, 효율적인 기업이 가장 많았던 기간은 2020년(5개)으로 나타났다. 기간 효율성은 기간별 기술경영(Stage 1)과 투자활동(Stage 2)의 각 프로세스 단계별 효율성이 상호작용하여 도출되는데, 모든 Stage와 기간을 종합한 총 효율성은 0.2919로 나타났다. <Figure 2>는 기간별 각 Stage의 평균적인 효율성과 기간 효율성을 비교하여 보여준다.

국내 핀테크 기업들의 전반적인 성과를 비교 분석해본 결과, 기간 효율성을 개선하기 위해서는 어느 한 프로세스 단계만 집중해서 효율성을 개선하는 것보다 기술경영(Stage1)과 투자활동(Stage 2)의 각

효율성을 동시에 개선하는 것이 필요해 보인다. 이러한 이유는 2016년부터 2018년 기간 동안 기술경영(Stage 1)과 투자활동(Stage 2)의 각 효율성이 동시에 개선되는 동안의 기간 효율성은 꾸준히 증가하였다. 그러나 2019년 기술경영(Stage 1)의 효율성이 감소하고 투자활동(Stage 2)의 효율성이 증가하였을 때는 기간 효율성이 감소하였다. 또한, 2020년 기술경영(Stage 1)의 효율성이 증가하고 투자활동(Stage 2)의 효율성이 감소하였을 때도 기간 효율성이 감소하였다. 따라서 어느 한 프로세스의 효율성 개선에만 집중할 경우 단계별 효율성 증가에도 불구하고 기간 효율성은 감소한 것으로 나타났다. 즉, 기술경영과 투자활동을 동시에 개선하지 않고, 어느 한 쪽을 순차적으로 개선할 경우 조직 전체의 성과 측면에서는 긍정적이지 않은 것으로 보인다. 이러한



<Figure 2> 연속기간 각 프로세스 단계별 효율성과 기간 효율성

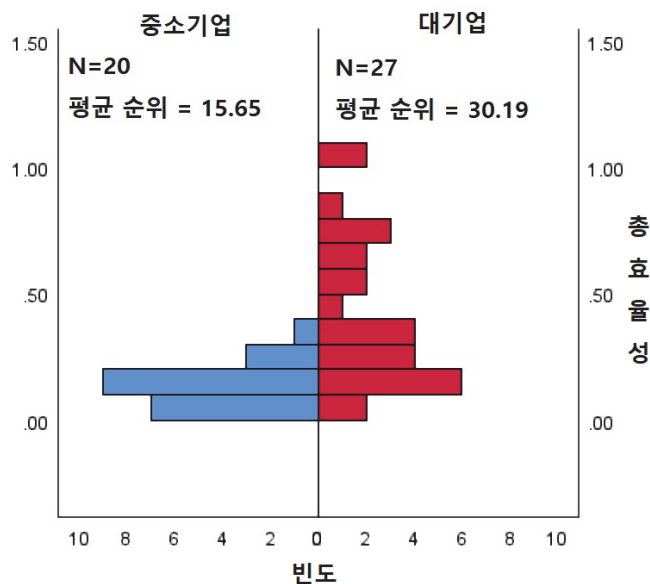
〈Table 7〉 기간 효율성과 총 효율성

DMU 번호	총 효율성 순위	DMU	총 효율성	2016	2017	2018	2019	2020
1	1	DMU1	1	1	1	1	1	1
2	1	DMU2	1	1	1	0.9999	1	1
3	3	DMU3	0.8522	0.9992	0.7365	0.9997	0.9998	0.6230
4	4	DMU4	0.7315	0.8036	0.7410	0.5294	0.7009	1
5	5	DMU5	0.7065	0.4221	0.8499	0.9997	0.9999	0.5222
6	6	DMU6	0.7035	0.6820	0.4882	0.7111	1	0.7605
7	7	DMU7	0.6953	0.9542	0.9998	1	0.3210	0.6927
8	8	DMU8	0.6167	0.4266	0.3930	0.9054	0.7074	1
9	9	DMU9	0.5674	0.8901	1	0.9995	0.4912	0.2325
10	10	DMU10	0.5097	0.6450	0.6459	0.6588	0.5016	0.2452
11	11	DMU11	0.4451	0.2529	0.6360	0.4518	0.6269	0.5920
12	12	DMU12	0.3818	0.2305	0.3755	0.4585	0.4361	0.5085
13	13	DMU13	0.3689	0.2538	0.1761	0.7770	0.7149	0.6702
14	14	DMU14	0.3594	0.4719	0.4418	0.4029	0.4990	0.2126
15	15	DMU15	0.3324	0.2861	0.3443	0.2325	0.4192	0.4351
16	16	DMU16	0.3047	0.6490	0.7412	0.6729	0.2989	0.1082
17	16	DMU17	0.2687	0.1869	0.1497	0.8680	0.4708	0.1720
18	18	DMU18	0.2536	0.3564	0.2163	0.1789	0.2813	0.2881
19	19	DMU19	0.2472	0.4403	0.3163	0.1720	0.2044	0.2062
20	20	DMU20	0.2436	0.2516	0.0996	0.1753	0.1578	0.6772
21	21	DMU21	0.2332	0.2216	0.1466	0.1813	0.2764	0.5274
22	22	DMU22	0.2318	0.1700	0.2472	0.2734	0.4124	0.1955
23	23	DMU23	0.2040	0.1817	0.1733	0.2155	0.2123	0.2601
24	24	DMU24	0.1929	0.1414	0.0903	0.3608	0.2180	1
25	25	DMU25	0.1912	0.2927	0.3200	0.5346	0.0807	0.1113
26	26	DMU26	0.1805	0.2891	0.2712	0.2964	0.0834	0.2969
27	27	DMU27	0.1790	0.2767	0.5182	0.5647	0.0721	0.4867
28	28	DMU28	0.1518	0.0630	0.5514	0.5295	0.7721	0.0791
29	29	DMU29	0.1348	0.0990	0.2597	0.1433	0.2591	0.0829
30	30	DMU30	0.1329	0.1868	0.2090	0.0961	0.1936	0.0887
31	31	DMU31	0.1233	0.0876	0.1878	0.3870	0.2581	0.0443
32	32	DMU32	0.1188	0.1321	0.1031	0.0822	0.1918	0.1070
33	33	DMU33	0.1168	0.0380	0.5326	0.5444	0.2417	0.3504
34	34	DMU34	0.1157	0.0469	0.7891	0.3931	0.3235	0.1148
35	35	DMU35	0.1127	0.0391	0.2661	0.3566	0.4311	0.3593
36	36	DMU36	0.1121	0.0431	0.1109	0.1473	1	0.6092
37	37	DMU37	0.1114	0.0593	0.0776	0.1677	0.3426	0.1830
38	38	DMU38	0.1076	0.0890	0.0705	0.1073	0.1407	0.1539
39	39	DMU39	0.0859	0.0349	0.0696	0.2784	0.2254	0.2235
40	40	DMU40	0.0719	0.1342	0.1099	0.3637	0.0261	0.1022
41	41	DMU41	0.0576	0.0234	0.1322	0.2501	0.1801	0.1904
42	42	DMU42	0.0484	0.0772	0.0120	0.1520	0.1584	0.1299
43	43	DMU43	0.0435	0.0456	0.0716	0.0765	0.0146	0.1240
44	44	DMU44	0.0263	0.5253	0.2267	0.5013	0.0275	0.0110
45	45	DMU45	0.0194	0.0544	0.1000	0.0061	0.0319	0.0765
46	46	DMU46	0.0162	0.0077	0.0160	0.0495	0.0146	0.3451
47	47	DMU47	0.0118	0.0041	0.1007	0.0198	0.1345	0.3259
AVE			0.2919	0.3099	0.3641	0.4313	0.3863	0.3729
MAX			1	1	1	1	1	1
MIN			0.0118	0.0041	0.0120	0.0061	0.0146	0.0110
STDEV			0.2654	0.3013	0.3003	0.3116	0.3067	0.2958

결과는 동시적 접근법의 양면성 전략의 이론과 부합한다. 핀테크 산업의 기술과 시장 환경이 급변하기 때문에, 탐색과 활용을 동시에 균형 있게 수행하지 못하면 지속적인 성과유지 또는 향상이 어렵다고 볼 수 있다. 특히, 4차 산업혁명으로 대표되는 핀테크 사업영역은 최신기술을 기반으로 하는 신산업으로서, 자동차 산업 같은 다른 전통적인 기술기반 산업에 비하여 핀테크 산업 내의 경쟁기업들은 나이가 젊고 규모가 크지 않아 경영자원이 한정적일 수 있다. 그럼에도 불구하고, 핀테크 기업이 지속적으로 성장하려면, 한정된 경영자원을 탐색이나 활용에 선택적, 순차적으로 집중하는 것보다는 구조적으로 동시에 추구하는 것이 필요해 보인다.

중소기업은 대기업에 비해 상대적으로 자원이 적고 자금조달에 어려움이 존재하며(Lee, Lee, & Wi, 2014), 재무구조가 불건전하다(Chung, 2006). 본

연구에서는 이러한 기업 규모의 차이를 고려한 효율성의 분포를 비교 분석하기 위해 맨휘트니-U(Mann-Whitney U) 검정을 실시하였다. 맨휘트니-U 검정은 비모수 통계로 집단 간의 동질성 여부를 분석하는 방법이다. 검정 결과, 두 집단(대기업, 중소기업) 간 총 효율성은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 대기업의 총 효율성 순위가 중소기업의 총 효율성 순위보다 높게 나타났고 아래의 〈Figure 3〉과 같다(대기업=30.19, 중소기업=15.65, Mann-Whitney U=103.000, Wilcoxon's W=313.000, z-value=-3.593,  $p < 0.001$ ). 즉, 핀테크 산업 내에서도, 기업 규모의 차이에 따라서 총 효율성의 분포가 다르게 나타났다. 이는 동시적 접근법의 양면성 전략을 수행하는 데 필요한 경영자원이 충분한 대기업 규모의 핀테크 기업들은 중소기업 규모의 핀테크 기업들 보다 총 효율성이 더 높을 가능성이 많은 것으



〈Figure 3〉 기업 규모별 총 효율성 비교



로 해석될 수 있다.

#### 4.2 생산성: Dynamic Two-Stage Network DEA 모형에서의 MPI

핀테크 기업의 총 요소 생산성 변화를 나타내는 Malmquist 생산성 지수(MPI)는 기술적 효율성 변화 지수(TECI)와 기술 변화 지수(TCI)로 구분할 수 있다. TECI는 해당 DMU가 효율적인 프론티어에 얼마나 가까워졌는지를 나타내며, 해당 DMU의 기술적 효율성 변화가 생산성 변화에 얼마나 기여했는지를 의미한다. TCI는 해당 산업 즉 핀테크 산업의 효율적 프론티어 이동이 생산성 변화에 기여한 정도를 의미한다. MPI 분석 결과는 다음의 <Table 8>과 같으며, 기술경영(Stage 1)의 평균적인 *DCU*는 1.1426으로 나타났다. 이는 기술경영(Stage 1)의 기술적 효율성의 개선으로 인해 생산성이 증가된 것을 의미한다. 기술경영(Stage 1)의 평균적인 *DFS*는 1.1313으로 나타나 효율적 프론티어가 개선되는 방향으로 이동되어 생산성 증가에 영향을 준 것으로 나타났다. *DCU*와 *DFS*를 종합한 기술경영(Stage 1)의 평균적인 *DMI*는 1.2955로 나타났다. 이는 매년 평균적인 기술경영(Stage 1)의 생산성이 29.55% 증가된 것을 의미한다. 투자활동(Stage 2)의 평균적인 *DCU*는 1.1822였으며, 평균적인 *DFS*는 1.0623으로 나타났다. *DCU*와 *DFS*를 종합한 투자활동(Division 2)의 평균적인 *DMI*는 1.2507로 나타났다. 이는 매년 평균적인 투자활동(Stage 2)의 생산성이 25.07% 증가된 것을 의미한다. 기술경영(Stage 1)과 투자활동(Stage 2)을 종합한 핀테크 기업의 평균적인 *OMI*는 1.2209로 나타났다. 즉, 모든 Stage와 기간을 종합한 평균적인 MPI(총 요소 생산성 변화)가 매년 평균적으로 22.09% 증가했음

을 의미한다. 다시 말해서, 5년 연속기간 동안 2단계 Stage를 종합한 평균 *OMI*의 증가분(22.09%)은 각 프로세스 단계별 기술경영(Stage 1)의 생산성 증가분(29.55%)과 투자활동(Stage 2)의 생산성 증가분(25.07%)에 크게 못 미치는 수준이다. 이는 앞서 효율성 분석 결과와 연관이 있는데, 양면성 전략을 실행할 때 기술경영(Stage 1)과 투자활동(Stage 2)의 생산성을 동시에 균형 있게 향상시키지 않는 한, 전반적인 생산성 *OMI*를 향상시키는 것이 어려워 보인다. 따라서 급변하는 기술 및 시장 환경 하에서 생산성 향상을 통해 지속적으로 성장하려면, 핀테크 기업들은 한정된 자원을 탐색과 활용의 단계별 프로세스에 균형 있게 배치하고 동시에 조정하여 운영할 필요가 있을 것이다.

본 연구에서는 총 요소 생산성(*OMI*)의 향상이 장기적으로 핀테크 기업의 지속적인 성장과 가치 향상과 상관관계를 파악하고자 Tobin's Q와 비교하였다. 이를 위해, 추가적으로 한국거래소의 정보데이터시스템에서 시가총액 자료를 수집하여 Tobin's Q를 계산하여 5년 동안의 핀테크 기업들의 총 요소 생산성(*OMI*)를 대상으로 t-test를 실시하였다. 시가총액 자료 수집의 한계상, 상장기업만을 대상으로 자료를 수집할 수 있었다. 본 연구의 DMU중 상장기업으로 5년 동안의 자료가 모두 수집 가능한 기업은 15개이며, 총 60개의 자료가 t-test에 사용되었다. 5년 동안의 15개 기업에 대한 기술통계량과 t-test 결과는 다음의 <Table 9>, <Table 10>과 같다. 총 요소 생산성(*OMI*)과 Tobin's Q의 분포는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 상장기업의 경우 총 요소 생산성(*OMI*)을 핀테크 기업의 장기적 관점의 Tobin's Q와 마찬가지로 전략적 성과의 측정 지표로 고려할 수도 있어 보인다.

〈Table 8〉 MPI 분석 결과

DMU 번호	OMI 순위	DMU	OMI	기술경영(Stage 1)			투자활동(Stage 2)		
				DCU	DFS	DMI	DCU	DFS	DMI
1	3	DMU1	2.5852	1	3.0465	3.0466	1	2.1936	2.1936
2	34	DMU2	0.9241	1	0.3671	0.3671	1	2.3263	2.3264
3	30	DMU3	1.0187	1.0002	1.2427	1.2430	0.8016	1.0416	0.8349
4	28	DMU4	1.0908	1	0.8818	0.8818	1.1046	1.2216	1.3494
5	44	DMU5	0.7371	1.2210	1.3613	1.6621	0.6934	0.4715	0.3269
6	6	DMU6	1.6691	1	2.5206	2.5206	1.0615	1.0413	1.1053
7	15	DMU7	1.3178	1	1.0099	1.0099	0.8739	1.9674	1.7195
8	14	DMU8	1.3601	1.2400	1.2489	1.5486	1.2349	0.9672	1.1945
9	39	DMU9	0.8406	0.7856	0.9814	0.7710	0.6985	1.3122	0.9165
10	42	DMU10	0.7754	0.8825	1.2703	1.1210	0.7124	0.7530	0.5364
11	29	DMU11	1.0216	1	0.8862	0.8861	1.2070	0.9757	1.1778
12	17	DMU12	1.2722	0.9840	1.0405	1.0238	1.7492	0.9039	1.5809
13	16	DMU13	1.3120	1.1330	1.0134	1.1481	1.3647	1.0986	1.4992
14	38	DMU14	0.8455	0.9685	1	0.9684	0.7382	1	0.7382
15	26	DMU15	1.0933	0.9800	1.1780	1.1544	1.2546	0.8253	1.0354
16	46	DMU16	0.5307	0.8353	1.0448	0.8727	0.5565	0.5799	0.3227
17	35	DMU17	0.9214	1.2080	1	1.2079	0.7029	1	0.7029
18	21	DMU18	1.1561	0.9093	1.1622	1.0568	1.0666	1.1859	1.2647
19	45	DMU19	0.5892	1.0597	1.0518	1.1146	0.4395	0.7089	0.3115
20	10	DMU20	1.4755	1.0154	1	1.0154	2.1442	1	2.1442
21	13	DMU21	1.3924	1.1775	1.1106	1.3077	1.2914	1.1481	1.4826
22	31	DMU22	1.0124	0.8768	1.0624	0.9316	1.1797	0.9326	1.1003
23	22	DMU23	1.1356	1.2001	1.1787	1.4147	0.9116	1	0.9116
24	8	DMU24	1.5762	1.5510	0.9419	1.4610	1.7005	1	1.7004
25	37	DMU25	0.8498	0.7602	1.1375	0.8648	0.8350	1	0.8350
26	27	DMU26	1.0919	0.8876	1	0.8876	1.3433	1	1.3433
27	25	DMU27	1.1177	1.2185	1	1.2186	1.0252	1	1.0252
28	19	DMU28	1.2330	0.9591	1	0.9589	1.5853	1	1.5855
29	32	DMU29	0.9968	0.9211	1.0996	1.0128	0.9813	1	0.9811
30	41	DMU30	0.7766	0.8893	1	0.8892	0.6780	1	0.6782
31	43	DMU31	0.7455	1.2425	1	1.2425	0.4476	1	0.4473
32	40	DMU32	0.8176	0.9542	1	0.9542	0.9445	0.7419	0.7006
33	7	DMU33	1.6330	2.1179	1	2.1175	1.2594	1	1.2593
34	18	DMU34	1.2387	1.3658	1	1.3657	0.7158	1.5703	1.1235
35	5	DMU35	1.7278	1.7156	1	1.7154	1.7401	1	1.7402
36	2	DMU36	2.5969	1.9414	1.9639	3.8128	1.6360	1.0810	1.7688
37	12	DMU37	1.4077	1.1896	1	1.1897	1.6043	1.0382	1.6657
38	11	DMU38	1.4503	1.1354	1.3856	1.5733	1.2524	1.0675	1.3369
39	20	DMU39	1.2089	1.8915	1	1.8910	0.7728	1	0.7729
40	33	DMU40	0.9554	0.8576	1.0427	0.8942	0.9942	1.0266	1.0208
41	9	DMU41	1.5102	0.9035	0.9511	0.8594	2.4160	1.0984	2.6537
42	23	DMU42	1.1353	1.4510	1	1.4508	0.8884	1	0.8884
43	24	DMU43	1.1270	1.2305	0.9883	1.2161	1.3279	0.7869	1.0444
44	47	DMU44	0.3909	0.3606	1	0.3609	0.4239	1	0.4235
45	36	DMU45	0.8824	0.6866	1	0.6870	1.3143	0.8624	1.1334
46	4	DMU46	2.1321	1.9008	1	1.9002	2.3874	1	2.3923
47	1	DMU47	2.7016	2.0921	1	2.0927	3.5036	1	3.4877
AVE			1.2209	1.1426	1.1313	1.2955	1.1822	1.0623	1.2507
MAX			2.7016	2.1179	3.0465	3.8128	3.5036	2.3263	3.4877
MIN			0.3909	0.3606	0.3671	0.3609	0.4239	0.4715	0.3115
STDEV			0.4993	0.3710	0.4083	0.6291	0.5798	0.3388	0.6510

〈Table 9〉 15개 기업에 대한 기술통계량

(단위: 명, 억 원)

년도	구분	기술경영(Stage 1)					투자활동(Stage 2)		
		I(1)	I(2)	O(1)	L(1)	C(1)	I(3)	O(2)	C(2)
2016	평균	157.2	1.3	1,300.0	114.6	394.6	218.7	57.5	445.1
	표준편차	66.0	3.2	1,175.7	159.9	574.0	237.2	115.5	550.3
2017	평균	164.9	0.5	1,477.1	132.4	421.2	141.7	49.5	441.2
	표준편차	66.1	1.1	1,394.6	168.8	556.9	244.6	195.6	564.1
2018	평균	178.1	0.6	1,633.4	119.5	505.5	134.1	64.3	492.4
	표준편차	83.6	1.4	1,608.0	182.2	822.4	158.9	198.7	657.0
2019	평균	177.7	0.5	1,719.0	156.5	550.0	165.5	117.4	548.5
	표준편차	91.4	0.7	1,714.2	156.4	853.2	250.1	147.7	815.0
2020	평균	183.9	0.3	1,908.3	180.9	452.3	66.6	118.1	749.1
	표준편차	97.2	0.6	1,977.0	165.4	1,030.7	400.7	136.6	1,174.0

I(1) : 종업원 수    I(2) : 특허 수    O(1) : 매출액    L(1) : 영업이익    C(1) : 운전자본  
 I(3) : 투자활동으로 인한 현금 유출액    O(2) : 당기순이익    C(2) : 투자자산

〈Table 10〉 t-test 결과

구분	N	평균	표준 편차	표준 오차 평균					
Tobin's Q	60	1.150	1.1058	0.143					
OMI	60	1.882	4.1943	0.542					
구분	유의수준		t-val	df	p-val	평균 차이	표준 오류 편차	차이의 95% 신뢰구간	
								하한	상한
등분산을 가정함	2.497	0.117	-1.307	118	0.194	-0.7312	0.560	-1.841	0.377
등분산을 가정하지 않음			-1.307	67.162	0.196	-0.7312	0.560	-1.850	0.386

## V. 결론

### 5.1 결과 요약

본 연구는 2016년부터 2020년까지 5년간 한국의 핀테크 기업을 대상으로 Dynamic Two-Stage Network DEA 모형을 활용하여 기술경영(Stage 1)과 투자활동(Stage 2)으로 구분하여 효율성과 생산

성을 분석하였다. 분석 결과, 47개 기업 중 2016년부터 2020년까지 전체기간 동안 가장 효율적인 성과를 낸 기업은 2개 기업으로 나타났다. 전체 핀테크 기업들의 평균적인 기술경영(Stage 1)의 효율성은 0.4196, 평균적인 투자활동(Stage 2)의 효율성은 0.3917로 나타났고, 평균적인 총 효율성은 0.2919로 나타났다. 추가적으로 MPI를 통해 총 요소 생산성(OMI)을 분석한 결과, 5년 연속기간 2단계 프로세스를 종합한 평균적인 총 요소 생산성(OMI)은 1.2209

로 나타났다.

## 5.2 연구의 학문적 의의

학문적 시사점으로 첫째, 본 연구의 주된 의의는 전략경영연구와 생산관리연구의 학제간 접근을 통해서 양면성 조직의 전략적 성과를 측정하여 비교분석했다는 점이다. 양면성 전략은 탐색과 활용이라는 긴밀하게 상호작용하는 조직적 원리를 내포하고 있어서, 전략경영 문헌에서 중요한 연구로 다루어져 왔다. 특히, 실증적 연구에서 탐색과 활용의 상호작용에 대한 결과를 측정할 때, 요소간 역동적인 관계를 포착하여 측정하고 이론적 의의를 도출하기는 쉽지 않다. 그러나 본 연구에서는 비방사형(Non-Radial) 모형인 Dynamic Network SBM 모형의 프로세스 간 Network적 연결의 특성을 이용하여, 핀테크 기업의 양면성 전략의 성과를 평가하기 위해서 경영 프로세스를 2단계로 나누어 기술경영(Stage 1)과 투자활동(Stage 2)의 각 단계별 효율성과 총 효율성을 분석하였다. 다시 말해서, 핀테크 기업의 경영 자원 투입·산출 과정에 존재하는 Black Box를 양면성 전략의 관점에서 설명할 수 있도록 더욱 세분화 된 모형을 사용하였다. 또한, 실증분석 결과, 기술혁신이 중요한 핀테크 기업이 전체적인 효율성 개선을 위해서는 기술경영의 효율성 개선도 중요하지만 투자활동의 효율성 개선 역시 중요함을 알 수 있었는데, 이는 양면성 전략의 관점에서 한정된 자원을 탐색과 활용에 배치하고 운영할 때, 순차적으로 집중하는 것과 동시에 균형 있게 실행하는 것 사이에서 이론적, 실무적 비교에 중요한 의의를 제공한다. 특히, 본 연구의 실증분석 결과에 따르면, 급변하는 기술과 시장 환경하에서 경쟁하는 핀테크 기업들의 경우, 동시적 접근법의 양면성 전략이 더욱 효

과적인 것으로 나타났다.

둘째, 본 연구는 국내의 기존 DEA연구에서 많이 사용된 단일 모형들과 달리 2단계 Network 모형을 활용함으로써, 국내 생산관리연구 분야에 비교적 최신 DEA모형을 소개하고 직접 응용하였다는 방법론적 의의가 있다. Dynamic Network SBM 모형은 Tone and Tsutsui(2014)에서 처음 모형으로 소개되었고, 같은 저자인 Tone and Tsutsui(2019)에 의해서 Dynamic Two-Stage Network DEA 모형으로 보험회사의 성과분석에 실제로 활용되었다. 본 연구에서는 이러한 2단계 모형을 활용하여, 탐색과 활용이라는 두 가지 구분된 조직적 특성을 균형 있게 조정하는 양면성 전략의 성과 측정에 활용하였다. 이 모형이 실제 실증분석 연구에 활용되기 비교적 최근이기 때문에, 본 논문은 국내 생산관리 분야 뿐만 아니라 전략경영분야에서도 Dynamic Network SBM모형을 활용할 수 있는 방법에 대한 방향을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

셋째, 본 연구는 DEA모형을 활용한 효율성 분석 뿐만 아니라 이를 토대로 Malmquist 생산성 지수(MPI) 모형으로 생산성 분석을 통해서 양면성 조직의 전략적 성과인 지속적 성장에 대한 실증분석을 한 것에 의의가 있다. 급변하는 환경하에서 한정된 자원으로 경쟁하는 국내 핀테크 기업들의 기술경영(Stage 1)과 투자활동(Stage 2)에 대한 Malmquist 생산성 지수(MPI), 기술 변화 지수(TCI), 기술적 효율성 변화 지수(TECI)를 분석하였다. 그리고 연속기간( $t$ ,  $t+1$ )과 Stage 1과 Stage 2를 종합한 MPI를 분석하여 핀테크 기업의 기술경영과 투자활동이 모두 반영된 총 요소 생산성 변화를 분석하였다. 이를 통해 생산성 변화의 원인이 어떤 Stage에 있는지, 양면성 전략의 효율성을 증대시키기 위해서 어떤 Stage를 어떻게 실행해야 하는지, 생산성 개선을 위

해 기술 변화 지수와 기술적 효율성 변화 지수 중 어떤 것을 우선적으로 개선해야 하는 지에 대한 다양한 방향성을 제공할 수 있을 것으로 본다. 이러한 MPI 생산성 분석은 연속기간 동안 해당 기업이 지속적인 성장이 가능한 활동을 하고 있는지 측정하여 비교 분석할 수 있는 토대를 제공할 수 있다. 따라서, 급변하는 경영환경 하에서, 상대적으로 기업 나이가 젊고 규모가 작은 핀테크 기업들의 양면성 전략이 지속적 성장의 목표를 얼마나 달성하고 있는지를 경쟁 기업들과 비교할 수 있는 방법을 제시하였다는 점에서 본 연구의 실증 분석의 주된 의의가 있다.

넷째, 본 연구는 상대적으로 신산업 내에서 경쟁하는 기업 나이가 젊고 규모가 작은 기업들의 성과를 측정할 수 있는 대안을 제시하고 있다는 점에서 학문적 의의가 있다. 일반적으로, 마케팅 및 전략경영 연구에서 지속적 성장, 장기적 성장의 지표로 Tobin's Q를 분석 방법으로 많이 활용하고 있다. 그러나 시가총액을 계산하기 어려운 신규 기업들 또는 규모가 작은 기업들은 Tobin's Q를 산출하는 데 어려움이 있다. 본 연구에서는 맨휘트니-U 검정 방법을 이용하여 Tobin's Q와 총 요소 생산성(OMI)의 t-test 분석을 통하여 기업 규모에 따른 총 효율성 차이를 확인하였고, 비상장 기업이 섞여 있는 자료에서 총 요소 생산성(OMI)이 Tobin's Q와 비슷한 분포를 보여주고 있음을 확인하였다. 이는 본 연구에서 활용한 모형이 Tobin's Q의 대안으로 가능할 수도 있음을 보여준다. 비록, 핀테크 기업에 한정된 본 연구의 한계점 때문에, 아직 일반화할 수는 없지만, 이와 관련하여, 본 연구는 다양한 산업의 많은 신규 기업들에 대한 향후 연구에 중요한 연구 시사점을 제공할 것으로 기대한다.

### 5.3 연구의 실무 및 정책적 의의

실무적 시사점으로 첫째, 본 연구의 실증분석 결과는 양면성 전략을 수행할 때, 기술경영과 투자활동을 균형 있게 동시에 개선하는 것이 중요하다는 점을 시사한다. 핀테크 기업들의 각 단계별 효율성이 균형 있게 꾸준히 개선될 때가 어느 한 단계의 효율성을 집중적으로 개선할 때보다 총 효율성 개선에 대한 기대효과가 더 크게 나타났다. 이는 신산업의 기술 기반 기업들이 탐색에 집중하는 기술경영 뿐만 아니라 활용 측면에서 투자활동에도 균형 있게 효율성과 생산성 향상을 위한 양면성 전략의 실행이 필요함을 의미한다. 특히 보유 여부는 스타트업의 성장 가능성과 고용·매출 증가율을 결정짓는 중요한 요인이다(Edaily, 2019). 그러나 실용성이 낮은 특허등록에 대한 유지비는 기업에게 부담이 될 수 있으며(Junggi Economy, 2016), 특허 등록·유지에는 선택과 집중이 필요하다(Chosun Biz, 2013). 또한, 기술 독점을 막기 위해 오래된 특허일수록 누진 구조로 유지비가 증가하기 때문에 기업은 특허 등록과 유지에 있어서 주의가 필요하다. 최근 핀테크 특허 출원 실적이 필요한 기업이 특허관리전문회사와 연계해 마구잡이식 특허를 출원하여 특허 생태계 교란이 우려되고 있다(Yonhap News, 2020). 이러한 마구잡이식 특허 출원에 집중하는 것은 기술경영의 효율성과 생산성 향상에 도움이 되지 않고, 투자활동을 위한 경영자원의 균형 있는 배치와 운영에도 지장을 줄 수 있기 때문에, 양면성 전략의 실행 측면에서 바람직하지 않다. 따라서 한정된 경영자원을 고려하여 기술경영의 효율성과 생산성을 증대하기 위해서는 특허전략개발원장이 제시한 것처럼(The Korea Economic Daily, 2020), 특허 및 지식재산(IP)에 관한 구체적인 분석 없이 신기술 개발의 양



적 성장에만 치중하더라도 막상 분쟁이 발생했을 때 유용하지 않을 수도 있으므로 마구잡이 R&D를 지양하고 아직 특허가 등록되지 않은 공백 영역을 확보해 특허 보유 수에 치중하지 않고 신사업 개발에 반드시 필요한 기술을 집중적으로 개발하는 것이 중요하다. 이렇게 기술경영에 치우치지 않고, 한정된 자원을 투자활동에도 균형 있게 배치하고 운영할 수 있는 방안은 양면성 전략을 실행하기 위한 핀테크 기업의 경영자들의 의사결정에 중요한 시사점을 제공한다.

둘째, 2019년 대비 2020년의 투자활동(Stage 2) 효율성은 급격히 악화되었다. 국내 핀테크 기술이 주목받기 시작한 시기는 2015년 즈음으로 볼 수 있다. 한국무역협회(Korea International Trade Association)에서 발간한 KITA Institute for International Trade(2015)에 따르면, 기술창업 기업의 테스밸리는 창업 후 5년이 되는 시점으로 이 시기의 어려움을 극복하기 위해서는 기술력에 중점을 둔 지속적인 R&D 투자와 인건비 및 관리비 절감과 같은 효율적인 경영시스템 구축이 필요하다고 한다. 즉, 탐색과 활용을 동시에 추구하는 양면성 전략이 요구된다. 실제로 지난 5년 동안 우리나라의 핀테크가 양적으로 성장하는 데 성공하였다면 이제는 핀테크에 의한 금융혁신이 금융산업 내에서 실질적으로 신사업을 만들어 내면서 국내 핀테크 산업의 국제적 경쟁력을 향상시킬 수 있도록 질적인 성장을 이루어야 하는 상황에 있다(Lee, 2021). 따라서 본 연구의 실증분석을 토대로, 국내 핀테크 기업들이 더욱 내실 있고 지속적인 성장을 하려면, 신사업 진출에 필요한 적절한 기술개발에 집중하면서 한정된 자원을 균형 있게 투자활동에도 동시에 집중하는 것이 필요해 보인다.

셋째, 본 연구의 실증 분석결과는 기업규모에 따

른 경영자원의 제약조건은 핀테크 기업들의 양면성 전략의 실행에 고려되어야 함을 강조한다. 이는 기술 지원 뿐만 아니라, 재정적 지원까지 동시에 지원할 수 있는 포괄적인 정책을 마련할 필요가 있음을 의미한다. 즉, 핀테크 산업에 대한 정부의 정책 실무자는 기업규모에 적합한 기업지원 정책을 수립할 필요가 있다. 중소기업의 경우 대기업에 비해 상대적으로 재정난에 겪을 가능성이 높고, 기술경영과 투자활동의 균형을 맞추기 어려운 환경 속에 있다. 핀테크 산업의 경우 투자 매칭과 자문이 중요한데, 중소기업은 법률부터 자금조달까지의 각 단계에서 어려움을 겪고 있다(MoneyS, 2021). 그러므로 중소기업의 경우 핀테크와 관련된 기술경영도 중요하지만, 기업의 재정 자원을 효율적으로 관리하고 투자 매칭과 자문을 통한 전체적인 총 효율성을 향상시킬 지원도 필요하다. 실제로, 핀테크 산업 활성화 정책에서도 재정지원의 필요성은 매우 크며, 구체적으로 기업규모별 형평성을 고려한 조세우대조치와 같은 정책지원이 도움이 될 수 있다(Ryu, 2019).

#### 5.4 연구의 한계점 및 향후 연구방향

본 연구의 한계점 및 향후 연구방향은 다음과 같다. 첫째, 핀테크 기업의 기술경영 효율성을 비재무적 자료로 특허자료를 제외하고는 대부분 재무적 자료를 중심으로 분석하였다. 그러나 향후 연구가 기술경영의 투입요소로 다양한 비재무적 자료(예: 개발자의 수)를 수집하여 활용한다면 보다 현실적인 효율성 분석이 될 것이다.

둘째, 동일한 DMU를 대상으로 생산성과 효율성의 변화를 분석하기 위해서 2016년부터 2020년까지 5년 동안, 한해라도 자료가 누락된 핀테크 기업은 분석에서 제외하였다. 이러한 이유로 2017년 이후

부터 자료가 있는 기업(예 카카오페이-2017년, SK페이-2020년)에 대한 분석은 이루어지 못했다. 고속으로 성장하고 있는 핀테크 산업의 특성 상, 향후에 기업의 자료가 더 축적된다면 보다 다양한 기업을 대상으로 분석이 이뤄질 수 있을 것이다.

셋째, 효율성과 생산성 분석에서, 핀테크 기업의 세부적인 기술 분야는 구분하지 않았다. 향후, 핀테크 기업의 수가 증가한다면, 세부적인 기술 분야별 특성을 고려한 다양한 투입요소와 산출요소의 설정을 통해 효율성과 생산성 분석이 필요할 것이다.

## 참고문헌

- Adler, P., B. Goldoftas, and D. Levine(1999), "Flexibility Versus Efficiency? A Case Study of Model Changeovers in the Toyota Production System," *Organization Science*, 10: 43-68.
- Bae, J., O. Park, and I. Hwang(2010), "Ambidextrous Innovation Strategy, High Commitment Human Resource Management System, and Firm Performance," *Korean Journal of Industrial Relations*, 20(1), pp.21-52.
- Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper(1984), "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis," *Management Science*, 30(9), pp. 1078-1092.
- Boumgarden, P., J. Nickerson, and T. R. Zenger (2012), "Sailing into the Wind: Exploring the Relationships among Ambidexterity, Vacillation, and Organizational Performance," *Strategic Management Journal*, 33(6), pp. 587-610.
- Brown, S. L., and K. M. Eisenhardt(1997), "The Art of Continuous Change: Linking Complexity Theory and Time-Paced Evolution in Relentlessly Shifting Organizations," *Administrative Science Quarterly*, 42(1), pp.1-34.
- Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes(1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, 2(6), pp.429-444.
- Chen, Y. and A. I. Ali(2004), "DEA Malmquist Productivity Measure: New Insights with an Application to Computer Industry," *European Journal of Operational Research*, 159(1), pp.239-249.
- Choi, C-Y. and H-B. Ham(2015), "Theoretical Study on the Business Model of Fintech Enterprises," *The E-Business Studies*, 16 (4), pp.85-100.
- Chosun Biz, "Hundreds of Billions of Dollars Every Year... Companies Bend over to Keep Patents," 2013. Available at [https://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2013/05/29/2013052903858.html](https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2013/05/29/2013052903858.html)
- Chung, N-K.(2006), "Analysis of Korean SMEs' Financial Structure," *Journal of Social Science*, 8, pp.407-429.
- Edaily, "Startups with Patents, Growth Potential 35 Times, Sales Growth 3 Times," 2019. Available at <https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=02709286622488920&mediaCodeNo=257&OutLnkChk=Y>
- Fare, R., R. Färe, R. Fèare, S. Grosskopf, and C. K. Lovell(1994), *Production Frontiers*, Cambridge University Press, England.
- Fukuyama, H., and W. L. Weber(2015), "Measuring

- Japanese Bank Performance: A Dynamic Network DEA Approach," *Journal of Productivity Analysis*, 44(3), pp.249-264.
- Gandhi, A. and R. Shankar(2014), "Efficiency Measurement of Indian Retailers Using Data Envelopment Analysis," *International Journal of Retail & Distribution Management*, 42(6), pp.500-520.
- Gibson, C. B. and J. Birkinshaw(2004), "The Antecedents, Consequences, and Mediating Role of Organizational Ambidexterity," *Academy of Management Journal*, 47(2), pp.209-226.
- Golany, B. and Y. Roll(1989), "An Application Procedure for DEA," *Omega*, 17(3), pp.237-250.
- Ha, S. W.(2010), "The Impact of Exploitation and Exploration on the Firm Performance: SMEs in the Korean Electronic Parts Industry," *Korean Management Review*, 39(4), pp. 907-937.
- Hashimoto, A. and S. Haneda(2008), "Measuring the Change in R&D Efficiency of the Japanese Pharmaceutical Industry," *Research Policy*, 37(10), pp.1829-1836.
- House, C. H. and Price, R. L.(2009). *The HP Phenomenon: Innovation and Business Transformation*, Stanford University Press.
- KITA Institute for International Trade, "Overcoming the Death Valley of IT Venture Companies and Its Implications," 2015. Available at [http://iit.kita.net/newtri2/report/iitreporter\\_view.jsp?sNo=1321&sClassification=7](http://iit.kita.net/newtri2/report/iitreporter_view.jsp?sNo=1321&sClassification=7)
- Junggi Economy, "Patent Registration Cost Burdens for Firms," 2016. Available at <https://www.junggi.co.kr/article/articleView.html?no=12943>
- Kang, D-Y., and K-S. Lee(2019), "Efficiency Analysis for Certified Integrated Logistics Warehousing Firms Using DEA," *Journal of Korean Navigation and Port Research*, 43(4), pp.256-263.
- Kim, J., H. Kim, B. Leem, and J. Yoon(2012), "Analyzing the National Medical Service Efficiency of OECD Countries Using DEA and Malmquist Productivity Index," *Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society*, 37(4), pp. 125-138.
- Kim, J. Y.(2009), "Introduction to Business Management Analysis - II. Corporate Activities and Financial Statements," *Plant Journal*, 5(3), pp.17-24.
- Kim, K-H., S-J. Hwang, and J. Lee(2018), "Efficiency and Productivity Analysis for Global Natural Gas Companies: Focusing on the 2 Step DEA Model and Malmquist Productivity Index Model," *Korean Journal of Business Administration*, 31(2), pp.347-376.
- Kim. H. and W. Choi(2018), "The Effects of Ambidexterity of Exploitation and Exploration on Firm Performance Considering Organizational Learning Process - Focusing on Combination and Balance," *Korean Journal of Business Administration*, 31(1), pp.201-224.
- Ko, K.(2017), *Theory of Efficiency Analysis: Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis*, MoonWooSa, Gyeonggi-do
- The Korea Economic Daily, "Taeman Kim, President of Patent Development Institute. The Analysis of Competitors' Technologies is the First Step in Patenting Policy," 2020. Available at <https://www.hankyung.com/it/article/2020122841431>
- Kuo, K. C., W. M. Lu, and T. N. Dinh(2020), "Firm

- Performance and Ownership Structure: Dynamic Network Data Envelopment Analysis Approach," *Managerial and Decision Economics*, 41(4), pp.608-623.
- Korea Policy Briefing, "Fintech," 2021. Available at <https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148865913>
- Lee B. H., S. W. Lee, and S. A. Wi(2014), "The Effect of Government R&D Supports on SME's Technological Innovation Performance in Korea," *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 9(5), pp. 157-171.
- Lee, J. V.(2013), *DEA Management Efficiency*. MyungJin, Seoul.
- Lee, J-D. and Oh, D-H.(2010), *Data Envelopment Analysis Theory*, IB Book, Seoul.
- Lee, K., M. Heo, Y. Hwangbo, and J. Jun(2016), "Understanding Fintech," *The Journal of Information Systems*, 25(2), pp.173-189.
- Lee, S. B.(2021), "Aspects and Implications of Financial Innovation by Fintech," *Korea Capital Market Institute*, 21(3), pp.1-77.
- Malmquist, S.(1953), "Index Numbers and Indifference Surfaces," *Trabajos de Estadística*, 4(2), pp.209-242.
- March, J. G.(1991), "Exploration and Exploitation in Organizational Learning," *Organization Science*, 2(1), pp.71-87.
- Moon, K-M.(2011), "Invested Capital and Efficiency of Local Public Enterprises: Application of Slacks-Based Dynamic Data Envelopment Analysis Model," *Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation*, 21(2), pp.219-246.
- Moon, S. M. and M. G. Huh(2013), "The Harmony between Exploitation and Exploration: Multidimensional Approach to Organizational Ambidexterity," *Korean Management Review*, 42(1), 293-320.
- MoneyS, "Jung Yu-shin, Chairman of Korea Fintech Support Center, Raises the Second Toss(A Leading Fintech Firm in Korea)," 2021. Available at <https://moneys.mt.co.kr/news/mwView.php?no=2021061116078098991>
- Nourani, M., E. S. Devadason, and V. G. R. Chandran (2018), "Measuring Technical Efficiency of Insurance Companies Using Dynamic Network DEA: An Intermediation Approach," *Technological and Economic Development of Economy*, 24(5), pp.1909-1940.
- O'Reilly, C. A. and M. L. Tushman(2013), "Organizational Ambidexterity: Past, Present, and Future," *Academy of Management Perspectives*, 27(4), pp.324 - 338.
- Park, S. G.(2015), "Research on Fintech Industry Trends and Major Business Models," *Korea Multimedia Society*, 19(1), pp.1-8.
- Park, Y. T.(1996), "Concept Establishment and Systematization Model of Technology Management," *Science and Technology Policy Institute*, 1, pp.1-63.
- Reshadi, M.&and A. B. Espah(2012), "Dynamic DEA: Relative Efficiency Measure of Units," *Applied Mathematical Sciences*, 6(55), pp. 2719-2725.
- Ryu, J.(2019), "Evolution of FinTech and Its Tax Implication - A Study on Crowdfunding, P2P Lending, and Blockchain," *Seoul Tax Law Review*, 25(3), pp.529-582.
- Sin, J-H. and S-J. Hwang(2017), "Measuring Financial Efficiency Using Directional Distance Function," *Korean Management Review*, 46(5), pp.1427-1444.
- Song, K. S.(2015), "The Study on the Performance

- of Local Public Enterprises by using DEA-Malmquist Index," *Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation*, 25(4), pp.115-140.
- Takouda, P. M. and M. Dia(2016), "Relative Efficiency of Hardware Retail Stores Chains in Canada," *International Journal of Operational Research*, 27(1-2), pp.275-290.
- Tone, K. and M. Tsutsui(2014), "Dynamic DEA with Network Structure: A Slacks-Based Measure Approach," *Omega*, 42(1), pp.124-131.
- Tone, K. and M. Tsutsui(2009), "Network DEA: A Slacks-Based Measure Approach," *European Journal of Operational Research*, 197(1), pp.243-252.
- Tone, K. and M. Tsutsui(2010), "Dynamic DEA: A Slacks-Based Measure Approach," *Omega*, 38(3-4), pp.145-156.
- Tone, K.(2001), "A Slacks-Based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis," *European Journal of Operational Research*, 130(3), pp.498-509.
- Tone, K., Q. L. Kweh, W. M. Lu, and I. W. K. Ting (2019), "Modeling Investments in the Dynamic Network Performance of Insurance Companies," *Omega*, 88, pp.237-247.
- Tushman, M. L. and C. A. O'Reilly(1996), "Ambidextrous Organizations: Managing Evolutionary and Revolutionary Change," *California Management Review*, 38(4), pp.8 - 29.
- Yang, J. C.(2006), "The Efficiency of SMEs in the Global Market: Measuring the Korean Performance," *Journal of Policy Modeling*, 28(8), pp.861-876.
- Yonhap News, "Korean Patent Trolls Make Technology Markets Chaos," 2020. Available at <https://www.yna.co.kr/view/AKR20201008045600063>
- You, T., Chen, X., and M. E. Holder(2010), "Efficiency and Its Determinants in Pharmaceutical Industries: Ownership, R&D, and Scale Economy," *Applied Economics*, 42(17), pp. 2217-2241.
- White, M. A. and Bruton, G. D.(2011), *The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach*, 2nd ed. South-Western Cengage Learning, Mason, OH.

- 
- The author Sung-Min Park is a BK21 FOUR Post-Doc in the School of Business Administration at Kyungpook National University. He received a master's degree and a Ph.D. in Business Administration from Kyungpook National University. His research interests are efficiency, supply chains & service quality, and arts administration.
  - The author Hongryol Cha is a BK21 FOUR Post-Doc in the School of Business Administration at Kyungpook National University. He received a master's degree in Economics at Vanderbilt University and a Ph.D. in Business Administration from Temple University. His research interests are strategic management, international business, platforms, and business ecosystems.