

ISSN 2234-1358
eISSN 2951-0015

2025년 9월

기술금융연구

Journal of Technology Finance

제 14 권 제 2 호
(통권 제 27 호)

2025년 9월

기술금융연구

Journal of Technology Finance

제 14 권 제 2 호
(통권 제 27 호)

「기술금융연구 편집위원회」 편집위원 명단

편집위원장	김상봉 (한성대)
편집위원	강형구 (한양대) 김미루 (한국개발연구원) 김행선 (제주대) 문형빈 (부경대) 오종현 (한국조세재정연구원) 유병준 (서울대) 임형준 (한국금융연구원) 전성민 (가천대) 최종민 (계명대) 홍우형 (동국대) • 가나다 순
편집간사	기술보증기금 벤처혁신연구소 연구기획팀 팀장 (당연직)

목 차

연구 논문

- 경영자 과신과 연구개발 투자 간의 관계에서 주거래은행의 역할 1
: 벤처펀드투자기업을 대상으로
박범진
- 완성차 기업에 대한 부품 기업의 의존성이 재무성과와 국제화에 미치는 영향 33
강지훈, 최동준, 석준희
- 사이버 보안 분야 특허 분석을 활용한 정보보호 강화방안 연구 55
김경수
- 머신러닝을 활용한 금융 사기기업 조기탐지 모델링 연구 87
: 기술보증기업 데이터 기반 탐지모형 개발 및 알고리즘 성능 비교
성형석

부 록

- 기술금융연구 연구윤리기준 117
- 「기술금융연구」 논문 모집 안내 120

핵심 주제어	벤처기업
JEL분류번호	M13

경영자 과신과 연구개발 투자 간의 관계에서 주거래은행의 역할*

벤처펀드투자기업을 대상으로

박범진** Park Bumjin

국문초록

선행연구는 경영자 과신이 과도한 투자와 공격적인 회계처리에 영향을 줄 수 있다고 보고한 바 있다. 그러나 벤처기업을 대상으로 경영자 과신이 연구개발 투자에 미치는 영향에 대해 주거래은행의 역할을 조명한 연구는 아직 없었다. 따라서 본 연구의 목적은 경영자 과신이 연구개발 투자에 미치는 영향을 분석한 후 이러한 관련성이 주거래은행 재정건전성에 따라 어떻게 달라지는지를 검증하는 것이다. 분석 결과, 경영자 과신은 연구개발비 지출을 높이고, 재정건전성이 높은 은행은 연구개발비 지출을 억제하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 과신 성향이 있는 경영자가 미래를 낙관하여 상대적으로 연구개발비를 많이 지출하며, 재정건전성이 높은 은행은 상대적으로 많은 연구개발비 지출이 대출금 회수에 부정적이라고 평가한 것으로 보인다. 또한 경영자 과신은 연구개발비 자본화를 높이지만 주거래은행은 연구개발비 자본화에 영향을 주지 않았다. 이러한 결과는 과신 성향이 있는 경영자는 미래를 낙관하여 지출된 연구개발비가 경제적 효익을 가져올 거라고 확신하지만 주거래은행은 대출금 회수를 위해 연구개발비 자본화보다 연구개발비 지출에 더 민감한 것이다. 경영자 과신과 주거래은행 재정건전성 간에 상호작용 변수는 유의하지 않았다. 이러한 결과는 연구개발 투자에 미치는 경영자 과신의 영향에 주거래은행이 직접적으로 관여하지는 않는 것으로 보인다. 본 연구는 벤처기업의 경영자 과신을 통제할 수 있는 기업지배구조의 개선이 필요함을 시사한다. 또한 안정적인 자금조달을 위해 연구개발 투자에 대한 은행의 이해를 높이는 의사소통 노력이 필요함을 보여주었다.

주제어 벤처기업, 주거래은행, 재정건전성, 연구개발, 대리인 문제

* 본 연구는 순천향대학교 학술연구비의 지원으로 수행하였음.

** 순천향대학교 경영학과 교수, E-mail: sunguja@sch.ac.kr, Tel: 041-530-4869

I. 서론

기업의 자금조달 원천은 크게 부채와 자본으로 나눌 수 있다. 부채는 다시 공적(public) 부채와 사적(private) 부채로 나눌 수 있다. 공적 부채는 대중을 상대로 사채를 발행하여 자금을 조달하는 부채를 의미하며, 사적 부채는 은행으로부터의 차입을 의미한다(박범진, 2013). 자본도 대중을 상대로 주식을 발행하여 자금을 조달한다는 측면에서는 공적 부채와 방법이 같다. 이렇게 대중을 상대로 자금을 조달하는 방법은 기업이 시장에서 신뢰를 얻어야 가능하므로 일반적으로 사적 부채보다 자금을 조달하기가 어렵다.

벤처기업은 새로운 생각과 신기술로 가치를 창출하는 기업가정신(entrepreneurship)에서 출발하였다(박범진, 2014). 따라서 벤처기업이 성장하는 데 가장 큰 어려움은 안정적인 자금 조달이다. 은행은 일반적으로 담보가 있고 신용이 높은 기업에만 대출하려고 하며, 주식투자자도 역사가 길고 시장에서 신뢰성이 높은 기업에만 투자하려고 한다. 따라서 정부는 그동안 벤처기업의 안정적인 자금조달을 위해 다양한 제도를 만들었다. 2014년 7월 정부는 담보는 적어도 기술력이 좋은 벤처기업을 위해 기술금융제도를 도입하였다(이준원·윤점열, 2017). 기술금융은 기업이 은행에 대출을 신청하면 은행은 기술신용평가기관(TCB: Tech Credit Bureau)에 기술평가를 의뢰하고, 평가된 등급으로 대출해주는 제도이다. 그러나 은행은 기술력이 좋아도 영업환경이 악화하면서 매출과 담보력이 떨어지는 기업에 대출을 줄이려고 할 것이다.¹⁾ 또한 정부는 2018년 기존의 코스닥벤처펀드 제도를 개선하여 더 많은 투자자와 더 넓은 운용 범위로 확대하였다.²⁾ 그러나 경기침체로 기업의 수익이 악화하면서 주식을 통한 자금조달도 쉽지 않다.

벤처기업은 기업가정신으로 출발하여 경영자는 미래에 대한 확신으로 연구개발에 투자한다. 이러한 연구개발에 투자하기 위해서는 안정적인 자금조달이 필요한데 역사가 짧아 시장에서 자금 조달하기에 충분한 신뢰성을 확보하지 못했을 것이다. 따라서 벤처기업은 일정 기간 은행으로부터 자금조달이 필요할 것이다(이상욱, 2015). 그러나 은행은 대출금 회수를 위해 안정성을 중시하므로 경영자 과신에 의한 상대적으로 많은 연구개발비 지출을 경계할 것이다. 따라서 미래 성장을 낙관하고 연구개발에 투자하는 경영자는 은행과 상충한 이해가 발생할 것이다. 많은 선행연구는 경영자 과신이 투자를 위한 지출 수준을 높이고(Malmendier and Tate, 2005; Cordeiro, 2009; Malmendier et al., 2011), 공격적인 회계처리를 통해 자산을 과대평가할 수 있다고 주장하였다(Ahmed and Duellman, 2013; 유혜영·김새로

1) 한국금융, “은행권, 혁신기술 벤처·중소기업 지원 외면하나,” 2024. 07. 11 일자

2) 금융위원회(2018), “자본시장 혁신을 위한 코스닥 시장 활성화 방안,”

나, 2015; 강신희·이호영, 2020). 따라서 경영자 과신은 연구개발비 지출 수준과 연구개발비 자본화에 영향을 줄 것으로 기대된다.

한편 은행은 예금 금리와 대출 금리의 차이를 이용하여 수익을 창출한다. 따라서 은행은 재정건전성에 따라 대출 전략과 차입기업의 감시활동 수준이 달라질 수 있다. 많은 선행연구는 은행의 재정건전성이 높을수록 차입기업에 대한 감시활동이 높아지고(Anderson et al., 2003), 안정적인 자금제공으로 차입기업의 자본조달비용을 떨어뜨리며(구재운·맹경희, 2013; 김용미·이상혁, 2023) 기회주의적 이익조정을 억제한다고(Ahn and Choi, 2009; 이상욱, 2017) 보고하였다. 따라서 주거래은행은 재정건정성이 높을수록 경영자 과신에 따른 상대적으로 많은 연구개발비 지출과 연구개발비 자본화를 조절할 것으로 기대된다. 본 연구는 미래의 성장을 위해 연구개발에 많은 투자가 필요한 벤처펀드투자기업을 대상으로 연구하였다. 경영자 과신이 연구개발 투자에 미치는 영향에 대해 기업지배구조로서 주거래은행의 역할을 조명한 연구는 아직 없었다. 따라서 본 연구의 목적은 경영자 과신이 연구개발 투자에 미치는 영향을 분석한 후, 이러한 관련성이 주거래은행 재정건정성에 따라 어떻게 달라지는지를 검증하는 것이다. 이러한 분석은 연구개발 투자를 중심으로 미래 성장을 위한 경영자 과신과 대출금을 회수해야 하는 주거래은행 간에 상충한 이해를 보여줄 것이다. 따라서 주거래은행이 경영자 과신을 통제할 수 있는 지배구조로서 역할을 하는지 확인하게 될 것이다.

연구 결과에서 경영자 과신은 연구개발비 지출 수준을 높이고, 재정건정성이 높은 은행은 상대적으로 많은 연구개발비 지출을 억제하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 과신 성향이 있는 경영자가 미래를 낙관하여 상대적으로 연구개발비를 많이 지출하며, 재정건정성이 높은 은행은 상대적으로 많은 연구개발비 지출이 대출금 회수에 부정적이라고 평가한 것으로 보인다. 또한 경영자 과신은 연구개발비 자본화를 높이지만 주거래은행 재정건정성은 연구개발비 자본화에 직접적인 영향을 주지 않았다. 이러한 결과는 과신 성향이 있는 경영자는 미래를 낙관하여 지출된 연구개발비가 경제적 효익을 가져올 거라고 확신하지만, 주거래은행은 대출금 회수를 위해 연구개발비 자본화보다 연구개발비 지출에 더 민감한 것으로 보인다. 경영자 과신과 주거래은행 재정건정성 간에 상호작용 변수는 유의하지 않았다. 이러한 결과는 연구개발 투자에 미치는 경영자 과신의 영향에 주거래은행의 재정건정성이 직접적으로 관련 있지는 않은 것으로 보인다.

본 연구는 벤처펀드투자기업을 대상으로 경영자 과신이 연구개발 투자에 미치는 영향을 분석하고, 주거래은행이 경영자 과신을 통제하는지 검증한 새로운 시도였다. 본 연구는 벤처펀드투자기업의 경영자 과신을 통제할 수 있는 기업지배구조의 개선이 필요함을 시사한다. 이러한 안전장치로 벤처캐피탈의 활성화 방안이 필요함을 시사한다. 마지막으로 벤처펀드투자기업이 은행으로부터 자금을 안정적으로 조달하기 위해 연구개발 투자에 대해 은행과 의

사소통이 필요함을 보여주었다.

II. 이론적 배경과 가설설정

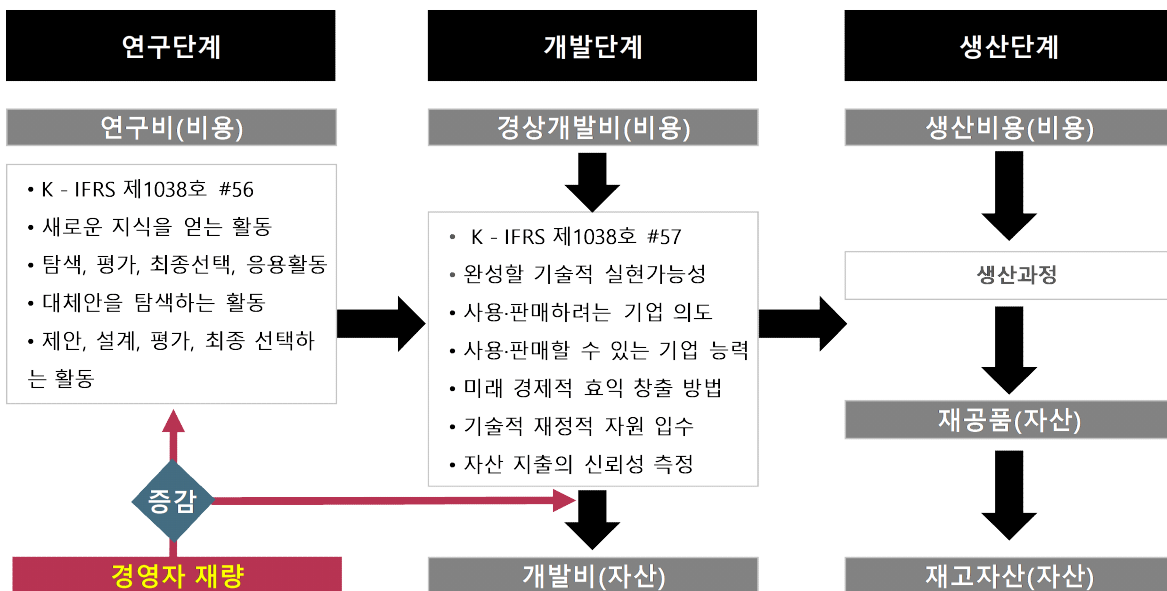
1. 연구개발비 회계처리와 경영자 재량

벤처기업은 신기술을 개발하고 사업화하여 고수익을 추구하는 기업으로 안정성보다 수익성을 추구한다. 따라서 미래의 지속적인 성장을 위해 끊임없이 연구개발에 큰 비용을 지출한다(황보운·양영석, 2023). 문제는 연구개발비의 지출이 고수익 성장을 추구하는 벤처기업의 특성과 수익성에서 배치된다는 것이다. 즉 연구개발비 지출로 미래에 경제적 효익을 가져올 수 있겠지만 현재 시점에는 상대적으로 큰 비용 인식으로 이익이 줄어들어 수익성이 악화할 수 있다. 미래의 수익성 증대는 불확실하지만, 현재의 수익성 악화는 확정적이다. 따라서 경영자는 미래의 수익성을 선택할지 현재의 수익성을 선택할지에 따라 연구개발비 지출이 달라진다. 많은 선행연구(Dechow and Sloan, 1991; Mande et al., 2000; 한봉희, 2010)는 경영자가 근시안적 관점에서 재량으로 연구개발비 지출을 줄여 이익을 높일 수 있다고 주장한다.

한편 경영자가 현재의 수익성을 중시한다면 연구개발비를 지출하여도 수익성을 확보할 수 있는 대안이 있다. 즉 지출된 연구개발비를 무형자산으로 자본화하는 것이다. 연구개발 투자를 위한 현금흐름을 수익성에 영향이 가지 않도록 회계 처리할 수 있는 것이다. 그러나 연구개발비 자본화는 장·단기 관점에 따라 다르게 평가될 수 있다. 단기적 관점에서 연구개발비 자본화는 비용을 미래로 이연시켜 현재의 회계이익을 높이는 긍정적인 효과가 있다(Kimouche, 2022). 반면에 연구개발비 자본화는 경영자의 재량이 개입되므로 주주의 효익 증대보다 경영자의 보상 증대나 임기연장 등 기회주의적 목적으로 활용될 수 있다(Balsam, 1998; Park, 2017). 장기적 관점에서 연구개발비 자본화는 시장에 미래 경제적 효익을 가져다주는 긍정적인 신호로써 평가받을 수 있다(Kong and Su, 2021). 반면에 연구개발비 자본화는 미래에 상각비 증가를 가져와 미래의 수익에 부정적인 영향을 줄 수도 있다.

한국채택국제회계기준(K-IFRS)은 연구개발 투자에 지출된 비용을 연구단계와 개발단계로 구분한 후, 개발단계에서 일정 조건을 충족하면 재무상태표에 무형자산(개발비)으로 인식할 수 있도록 하였다. 여기서, 일정 조건(〈그림 1〉 참조)의 충족 여부는 경영자가 내부정보와 외부 정보를 바탕으로 종합적으로 판단하지만 결국은 경영자 재량이 반영될 수밖에 없다. 연구

개발비 자본화는 회계상 비용을 미래에 경제적 효익을 가져오는 자산으로 인식하는 것이다. 지출된 비용을 연구단계와 개발단계로 구분할 수 없을 때는 연구단계에서 지출된 것으로 보며[K-IFRS 제1038호 #53], 연구단계에서 비용은 자산으로 인식할 수 없다[K-IFRS 제1038호 #54]. 따라서 연구개발비 자본화에 미치는 경영자 재량은 개발단계에서 발생한다. 생산단계에서는 투입된 비용이 궁극적으로 재고자산으로 인식된다. 종합해 보면, <그림 1>과 같이 연구개발비 회계처리과정에서 경영자 재량은 연구단계에서의 비용 증감과 개발단계에서의 비용 자본화에 영향을 미칠 수 있다.



<그림 1> 연구개발비 처리에 미치는 경영자 재량

2. 경영자 과신과 주거래은행 간의 상충한 이해

2018년 정부는 벤처기업을 육성하기 위해 기존의 코스닥벤처펀드 제도를 개선하였다. 기존 제도는 펀드 재산의 50%를 벤처기업 신주에 투자·운용해야 하고, 투자자는 주로 기관투자자를 중심으로 한 사모 펀드이므로 제도가 활성화되지 못했다. 개선된 제도는 벤처펀드에 투자한 개인에게 최대 300만 원의 소득공제 혜택을 준다. 또한, 펀드 운용 대상을 벤처기업 신주는 최소 15%로 낮췄고, 나머지 35%는 벤처기업이거나 7년 이내 벤처기업이었던 기업의 신주와 구주에 투자할 수 있도록 완화하였다(박범진, 2024a). 벤처펀드투자기업은 미래 성장을 위해 연구개발에 많은 투자가 필요하다. 이러한 투자를 위해 안정적인 자금조달이 필요하다. 자본시장으로부터 자금을 조달하기 위해서는 수익성과 성장성을 신경 써야 하고, 은행으로부터 자금을 조달하기 위해서는 안정성을 신경 써야 한다. 따라서 연구개발 투자를 두

고 자금제공자 간에 상충한 이해관계가 존재할 수 있다. 문제는 창업자에 의해 태동한 벤처기업은 소유와 경영이 일치하여 자금조달과 관련된 상충한 이해가 경영자와 은행에서 발생할 수 있다는 점이다.

한편 경영자 과신은 경영자가 능력을 과도하게 믿고 확신하여 미래 전망을 낙관하며 의사결정을 하게 만든다(Brown and Sarma, 2007). 그러나 이해관계자의 합리적 의사결정을 위해 회계는 보수주의(accounting conservatism)를 채택하고 있다. 보수주의는 손실은 즉시 인식하고 수익은 실현될 때까지 지연함으로써 이익을 적게 계상하여 투자자가 과도한 낙관으로부터 잘못된 의사결정을 하지 않도록 보호하는 안전장치로 대리인 문제(agency problems)를 완화한다(Jensen and Meckling, 1976; Watts, 2003; 박범진, 2019). 회계 보수주의는 회계처리의 중립성을 훼손한다는 일부의 비판도 있지만(Levitt, 1998), 이해관계자가 얻게 될 효용이 비용보다 크다는 주장이 더 설득력을 얻고 있다(Ball and Shivakumar, 2008). 따라서 과신 성향이 큰 경영자는 미래의 성장을 위해 연구개발비 지출 수준을 높이지만, 현재의 수익성을 높이기 위해 연구개발비 자본화도 시도할 수 있다. 연구개발비 자본화는 비용의 지연으로 자산을 과대평가하므로 회계 보수주의에 어긋난다(유혜영·김새로나, 2015).

벤처기업은 연구개발비를 지출하기 위해 외부로부터 자금조달이 필요하다. 만기가 없는 주식발행을 통해 조달된 자금은 미래 성장을 위한 연구개발 투자자금으로 적합할 것이다. 그러나 역사가 짧은 벤처기업의 경우 상대적으로 자본시장에서 신뢰성이 낮아 일정 기간 은행으로부터의 자금조달에 의지해야 한다(이상욱, 2015). 은행은 성장성보다 안정성을 중시하므로 기업의 과도한 지출이 대출금 회수에 부정적이라면 조기상환을 요구할 수 있다. 특히 경영자가 미래의 낙관을 과신한다면 주거래은행은 연구개발 투자를 위한 지출을 경계할 것이다. 주거래은행은 재정건전성이 높을수록 차입기업에 대한 감시활동과 안정적인 자금제공이 가능하다(Ahn and Choi, 2009, 김용미·이상혁, 2023). 따라서 주거래은행의 재정건전성은 벤처기업의 연구개발 투자에 영향을 줄 것이다.

현재 금융감독원 금융통계시스템(fisis.fss.or.kr)은 재정건전성을 나타내는 은행의 핵심 경영지표로 자기자본비율(BIS: Bank for International Settlement), 무수익여신비율(NPL: Non Performing Loan), 총자산순이익률(BROA) 그리고 순이자마진(NIM: Net Interest Margin)을 공시하고 있다. 은행감독규정(제26조)은 자기자본비율(BIS)을 최소 8% 이상 유지하도록 요구하고 있지만, 나머지 지표에 대해서는 아직 기준에 대한 강제 규정이 없다. 무수익여신비율은 여신 중 수익이 없는 여신의 비율로 이 비율이 높을수록 은행 재정건전성에 부정적이다. 그러나 나머지 비율은 높을수록 은행에 수익성과 안정성을 가져오므로 재정건전성에 긍정적이다. 본 연구에서 연구개발 투자는 연구개발비 지출과 연구개발비 자본화를 의미한다. 연구개발비 지출은 현금유출을 수반하면서 비용은 증가시키고 수익은 감소시킨다. 반

면에 연구개발비 자본화는 현금흐름에 영향을 주지 않으면서 비용은 감소시키고 수익은 증가시킨다. 은행이 벤처기업의 현금흐름과 관련된 회계이익 변화만 중시하는지 아니면 현금흐름과 관련 없는 회계이익의 변화도 중시하는지 확인해 볼 필요가 있다. 결국 과신 성향이 높은 경영자가 연구개발비 지출 수준과 연구개발비 자본화에 미치는 영향을 주거래은행이 어떻게 평가하는지에 따라 벤처기업의 자금조달 안정성이 달라질 것이다.

3. 가설설정

경영자 과신이 연구개발비 지출 수준과 연구개발비 자본화에 미치는 영향을 살펴보고, 주거래은행이 연구개발비 지출 수준과 연구개발비 자본화에 미치는 영향을 살펴본다. 먼저 많은 선행연구는 경영자 과신이 과도한 투자와 공격적인 회계처리를 할 가능성이 있다고 주장한다. Malmendier and Tate(2005)은 과신 성향이 있는 경영자는 현금을 많이 보유하면 투자 수준도 상대적으로 높인다고 주장하였다. Cordeiro(2009)과 Malmendier et al. (2011)은 과신 성향의 경영자는 내부자금의 축적을 위해 현금지출의 배당을 줄인다고 주장하였다. Deshmukh et al.(2013)은 과신 성향이 있는 경영자는 미래의 투자를 위해 현재의 배당을 줄이며 이러한 관련성은 낮은 성장성과 낮은 현금흐름의 기업에서 더 뚜렷하다고 주장하였다. 그러나 황규영·김응길(2018)은 재벌기업의 경우 내부자금의 운용 여력이 커서 경영자 과신과 배당 성향 간에 음(-)의 관련성이 개별기업보다 약하다고 주장하였다. 강신희·이호영(2020)은 과신 성향이 높은 경영자가 연구개발비 지출이 미래에 경제적 효익을 가져다준다고 더 확신하고 연구개발비를 자본화한다고 주장하였다. Shahdila-Shahar et al. (2022)은 CEO의 과신이 더 공격적인 자본구조 의사결정을 한다고 주장하였다. 따라서 경영자 과신은 연구개발비 투자에 영향을 줄 것이다. 더 나아가, 많은 선행연구는 경영자 과신이 공격적인 회계처리로 이어질 수 있다고 주장한다. Schrand and Zechman(2012)은 과신 성향이 높은 경영자가 더 공격적인 회계처리를 하여 회계오류 발생 가능성도 크다고 주장하였다. Ahmed and Duellman(2013)은 CEO의 과신이 클수록 회계의 보수주의가 약화된다는 것을 발견하였다. 유혜영·김새로나(2015)는 경영자 과신이 손실인식을 지연시키고 자산을 과대평가하는 등 회계의 보수주의를 저해한다고 주장하였다. Fang et al.(2024)은 경영자 과신과 주식성과 간에 음(-)의 관련성을 발견하여 경영자 과신이 시장에서 부정적으로 받아들여진다고 주장하였다. 앞에서 언급한 대로 연구개발비 지출 수준과 연구개발비 자본화는 일정 부분 경영자 재량에 영향을 받는다(Kong and Su, 2021; Kimouche, 2022). 따라서 경영자 과신은 연구개발의 현금지출을 증가시키면서 비용의 인식을 지연하는 연구개발비 자본화를 높일 것이다.

한편 많은 선행연구는 주거래은행 재정건전성이 은행의 감시활동에 영향을 주어 기업의 투자 의사 결정과 회계이익의 질에도 영향을 준다고 주장하였다. Anderson et al.(2003)은 적기에 부채를 상환하지 못하는 경영자는 교체되므로 주거래은행이 차입기업의 경영자 인사에 영향을 준다고 주장하였다. Almazan and Suarez(2003)은 주거래은행 재정건전성이 악화하여 감시활동이 위축되면 차입기업의 투자자가 잘못된 의사결정을 할 수 있다고 주장하였다. Ahn and Choi(2009)과 이상욱(2017)은 주거래은행의 감시활동이 차입기업의 기회주의적 이익조정을 억제한다고 주장하였다. Dass and Massa(2011)은 은행과 차입기업 간에 관계가 강할수록 기업정보가 공유되어 은행의 감시활동이 활발해진다고 주장하였다. 이은서(2012)는 주거래은행의 무수익여신이 높아져 재무 상태가 악화하면 차입기업과의 대리인 비용이 커진다고 주장하였다. 구재운·맹경희(2013)는 주거래은행의 재정건전성이 악화할수록 감시활동이 위축되어 차입기업과의 정보 비대칭(information asymmetry)이 심화하므로 기업투자가 감소한다고 주장하였다. 김용미·이상혁(2023)은 주거래은행의 재정건전성이 떨어지면 대리인비용이 커져 차입기업의 자본조달 비용이 커진다고 하였다. 박범진(2024b)은 주거래은행의 재정건전성이 양호할 때 차입기업은 장기적으로 현금 사용이 제한되는 퇴직연금을 더 많이 적립한다고 주장하였다. 종합해보면, 경영자 과신과 주거래은행 재정건전성은 기업의 연구개발비 지출과 연구개발비 자본화에 영향을 줄 수 있다. 이러한 가정하에 다음과 같이 가설을 설정하였다.

- H 1a: 경영자 과신은 연구개발비 지출 수준에 영향을 줄 것이다.
- H 1b: 경영자 과신은 연구개발비 자본화에 영향을 줄 것이다.
- H 1c: 주거래은행 재정건전성은 연구개발비 지출 수준에 영향을 줄 것이다.
- H 1d: 주거래은행 재정건전성은 연구개발비 자본화에 영향을 줄 것이다.

연구개발 투자에 미치는 경영자 과신과 주거래은행의 영향은 서로 상충할 수 있다. 과신 성향이 큰 경영자는 미래 전망을 낙관하여 연구개발비를 많이 지출할 것이며, 경제적 효익을 가져올 것으로 믿고 자본화할 것이다. 그러나 주거래은행은 상대적으로 많은 연구개발비 지출은 대출금 회수에 부정적이라고 평가할 것이며(이상욱, 2015), 연구개발비 자본화는 이익을 부풀리는 기회주의적 유인으로 의심할 수 있다(한봉희, 2010; 강신희·이호영, 2020; 박범진, 2021, 2024a). 따라서 연구개발 투자에 미치는 경영자 과신을 주거래은행은 지배구조로서 견제할 것이다. 주거래은행이 지배구조로서 효과적인 감시활동을 수행한다면 경영자 과신에 따른 불필요한 연구개발 투자는 조절될 것이다. 이러한 가정하에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H 2a: 경영자 과신과 연구개발비 지출 수준 간의 관련성은 주거래은행 재정건전성에 따라 달라질 것이다.
 H 2b: 경영자 과신과 연구개발비 자본화 간의 관련성은 주거래은행 재정건전성에 따라 달라질 것이다.

Ⅲ. 표본선정 및 연구설계

1. 표본선정

본 연구 기간은 2011년부터 2022년까지로 코스닥 시장에 상장된 벤처펀드투자기업을 연구 대상으로 하였다.³⁾ 다음의 표본선정과정을 거쳐 기업-연 7,701개의 최종표본을 확정하였다.

- (1) 코스닥 상장기업 중 결산 월이 12월이고 금융업에 속하지 않는 기업일 것
- (2) 한국거래소 전자공시시스템(KIND)에 벤처펀드투자기업으로 분류될 것
- (3) 주거래은행이 특수은행이나 외국은행이 아닌 일반은행일 것
- (4) 주거래은행 경영지표가 금융통계시스템(fisis.fss.or.kr)에 공시된 기업일 것
- (5) FnGuide(주) DataGuide에서 주거래은행 확인과 재무 자료 수집이 가능한 기업일 것
- (6) 자본잠식상태에 있지 않은 기업일 것

선정조건 (1)은 기업의 연구 투자활동에 미치는 결산 월과 업종의 고유한 특성을 통제하여 결과 해석의 범위를 한정하기 위해서이다. 선정조건 (2)은 벤처펀드투자기업이 자금조달 원천인 은행으로부터 중대한 영향을 받기 때문이다. 벤처펀드투자기업은 미래 성장을 위해 지속적인 연구개발 투자가 필요하지만, 은행은 대출금 회수를 위해 안정성을 중시하므로 연구개발 투자에 상충한 이해가 존재한다(이상욱, 2015).

3) 연구개발비의 인식과 자본화는 2011년에 도입된 한국채택국제회계기준(K-IFRS)에 근거한다. 따라서 회계기준 적용의 동질성을 확보하기 위해 연구 기간을 2011년부터 포함하였다.

〈표 1〉 연도별 업종별 주요 변수와 표본분포

Panel A. 연도별 주요 변수와 표본분포									
연도	N	%	<i>RND</i>	<i>RNDC</i>	<i>OC</i>	<i>BIS</i>	<i>NPL</i>	<i>BROA</i>	<i>NIM</i>
2011	419	5.4	0.041	0.399	0.403	0.133	0.014	0.007	0.024
2012	482	6.3	0.041	0.402	0.390	0.139	0.014	0.005	0.021
2013	518	6.7	0.038	0.340	0.365	0.142	0.018	0.003	0.018
2014	555	7.2	0.040	0.319	0.344	0.141	0.015	0.004	0.018
2015	602	7.8	0.042	0.289	0.385	0.140	0.015	0.003	0.016
2016	644	8.4	0.045	0.284	0.325	0.148	0.012	0.003	0.016
2017	682	8.9	0.045	0.216	0.365	0.152	0.011	0.005	0.017
2018	709	9.2	0.039	0.157	0.355	0.154	0.010	0.007	0.017
2019	749	9.7	0.041	0.132	0.372	0.153	0.009	0.006	0.016
2020	778	10.1	0.041	0.104	0.369	0.163	0.007	0.004	0.014
2021	779	10.1	0.043	0.095	0.359	0.163	0.006	0.006	0.014
2022	784	10.2	0.042	0.099	0.335	0.160	0.005	0.006	0.016
합계	7,701	100	0.042	0.216	0.362	0.151	0.011	0.005	0.017

Panel B. 업종별 주요 변수와 표본분포									
업종	N	%	<i>RND</i>	<i>RNDC</i>	<i>OC</i>	<i>BIS</i>	<i>NPL</i>	<i>BROA</i>	<i>NIM</i>
1	172	2.2	0.052	0.099	0.442	0.155	0.010	0.005	0.016
2	1,085	14.1	0.036	0.240	0.363	0.156	0.009	0.005	0.017
3	1,677	21.8	0.042	0.225	0.312	0.150	0.011	0.005	0.016
4	579	7.5	0.044	0.280	0.318	0.151	0.010	0.005	0.017
5	74	1.0	0.040	0.176	0.514	0.156	0.011	0.004	0.015
6	213	2.8	0.054	0.113	0.437	0.150	0.011	0.005	0.019
7	1,110	14.4	0.045	0.214	0.369	0.149	0.011	0.005	0.017
8	1,666	21.6	0.041	0.241	0.372	0.148	0.012	0.005	0.017
9	211	2.7	0.047	0.194	0.517	0.150	0.012	0.005	0.017
10	298	3.9	0.041	0.158	0.413	0.148	0.010	0.005	0.017
11	173	2.2	0.040	0.087	0.376	0.153	0.008	0.005	0.017
12	443	5.8	0.031	0.149	0.348	0.154	0.009	0.005	0.016
합계	7,701	100	0.042	0.216	0.362	0.151	0.011	0.005	0.017

주) Panel A에 *RND*: 연구개발비 지출 수준, *RNDC*: 연구개발비 자본화, *OC*: 경영자 과신, *BIS*: 자기자본비율, *NPL*: 무수익여신비율, *BROA*: 주거래은행 총자산순이익률, *NIM*: 순이자마진을 나타낸다. Panel B에 업종은 한국표준산업분류 중분류이다. 1: 음식료품제조업, 2: 종이 제품제조업, 3: 화학제품 제조업, 4: 의료, 정밀, 광학기기 등 제조업, 5: 건설업, 6: 제1차 금속산업, 7: 기타 기계 장비제조업, 8: 전자부품과 통신장비제조업, 9: 운송장비제조업, 10: 도매와 상품중개업, 11: 기타제품 제조업, 12: 사업지원 서비스업 숫자는 해당 연도와 업종 각각의 변수 평균을 나타낸다.

선정조건 (3)은 일반은행이 특수은행과 외국은행에 비해 기업과 정보비대칭(information

symmetry)이 상대적으로 낮기 때문이다. 기업의 정보 접근에 있어서 일반은행은 기업 내부 정보를 이용하는 관계형 대출이 많지만, 외국은행은 정보 접근의 한계로 외부 공시 정보를 이용하는 거래형 대출이 많다(이상욱, 2015, 2016). 또한 일반은행은 특별법에 따라 설립된 특수은행과 목적이 달라서 기업 대출에 미치는 영향도 다르다. 선정조건 (4)는 은행의 경영 지표를 금융감독원 금융통계시스템(fisis.fss.or.kr)에서 확인했기 때문이다. 선정조건 (5)는 정보의 동질성을 위해 주거은행과 재무 자료를 같은 원천에 수집했기 때문이다. 선정조건 (6)은 자본잠식상태의 기업은 연구 결과를 왜곡시킬 수 있어서 배제한 것이다.

〈표 1〉은 연도별 업종별로 주요 변수와 표본의 분포를 나타낸 것이다. 본 연구는 연구개발 투자를 나타내기 위해 연구개발비 지출 수준과 연구개발비 자본화를 포함하였고, 은행의 재정건전성을 나타내기 위해 자기자본비율, 무수익여신비율, 총자산순이익률 그리고 순이자마진을 포함하였다. Panel A를 보면, 연도별로 표본이 증가하면서 변수의 분포도 다르게 나타났다. 일원 배치 분산분석(ANOVA)에서 모든 변수가 연도별로 유의한 차이를 보였다. Panel B에서 표본 빈도는 화학제품 제조업(n=1,677, 21.8%)이 가장 높았으며, 모든 변수는 일원 배치 분산분석(ANOVA)에서 업종별로 유의한 차이를 보였다. 따라서 본 연구의 변수와 표본은 연도와 업종별로 고르게 분포되어 있다.

2. 연구설계

1) 경영자 과신 측정

경영자 과신을 측정하기 위해 기업성과의 변화분을 나타내는 Schrand and Zechman (2012)에 근거하였다.⁴⁾ 매출액 성장률보다 총자산성장률이 더 크면 해당 기업의 경영자는 다른 기업의 경영자보다 미래의 낙관적 전망에 대해 더 큰 확신을 하고 공격적으로 투자한 결과일 것이다. 반면에 매출액 성장률보다 총자산성장률이 더 작으면 해당 기업의 경영자는 다른 기업의 경영자보다 미래의 전망에 대해 더 불확실하여 소극적으로 투자한 결과일 것이다. 본 연구는 식(1)을 업종-연도별로 회귀 분석한 후, 잔차(residual)가 0보다 크면 해당 기업의 경영자는 다른 기업의 경영자에 비해 과신 성향이 높다고 간주하였다. 경영자 과신은 잔차가 0보다 크면 1, 그렇지 않으면 0인 더미변수(OC)로 포함하였다.

4) 경영자 과신은 산업 평균 대비 자본적 지출로도 측정할 수 있다(Ahmed and Duellman, 2013). 그러나 자본적 지출의 수준보다는 매출액 성장률에 근거한 자산변화가 경영자 과신을 측정하는데 더 타당하다고 보았다.

$$AGRW_t = \beta_0 + \beta_1 GRW_t + \varepsilon \quad \text{식(1)}$$

종속변수

$AGRW$ = 총자산 증가율[(당기 총자산 - 전기 총자산)/전기 총자산]

GRW = 매출액 성장률[(당기 매출액 - 전기 매출액)/전기 매출액]

2) 연구모형

가설 1과 가설 2를 검증하기 위해 연구개발 투자를 다룬 선행연구(이상욱, 2015; 강신희·이호영, 2020), 경영자 과신을 다룬 선행연구(Malmendier and Tate, 2005; Cordeiro, 2009; Malmendier et al., 2011; Schrand and Zechman, 2012; Ahmed and Duellman, 2013; Deshmukh et al., 2013; 유혜영·김새로나, 2015; 황규영·김응길, 2018; Shabdila-Shahar et al., 2022; Fang et al., 2024) 그리고 주거래은행 재정건전성을 다룬 선행연구(Almazan and Suarez, 2003; Ahn and Choi, 2009; Dass and Massa, 2011; 이은서, 2012; 구재운·맹경희, 2012; 김용미·이상혁, 2023; 박범진, 2024b)를 근거하여 식(2)부터 식(5)를 추정하였다.

식(2)와 식(3)은 연구개발비 지출 수준을 나타내는 연구개발비를 총자산으로 나눈 값(RND)을 종속변수로 포함한 다중회귀모형(Multi Regression Model)이다. 경영자 과신을 나타내기 위해 식(1)을 업종별 횡단면적(cross-sectional) 분석을 통해 추정한 잔차가 0보다 크면 1, 그렇지 않으면 0인 더미변수(OC)로 이용하였다. 주거래은행의 재정건전성을 나타내기 위해 주거래은행의 자기자본비율(BIS), 무수익여신비율(NPL), 총자산순이익률($BROA$) 그리고 순이자마진(NIM)을 포함하였다. 경영자 과신이 미래의 성장을 위해 상대적으로 많은 연구개발비 지출로 이어진다면, 식(2)의 β_1 은 유의한 양(+)의 회귀계수 값을 나타낼 것이다. 반면에 경영자 과신이 연구개발 투자와 관련이 없다면, 식(2)의 β_1 은 유의한 음(-)의 회귀계수 값을 나타내거나 유의하지 않을 것이다. 한편 주거래은행의 재정건전성이 감시활동을 통해 차입기업의 공격적인 연구개발 투자를 긍정적으로 평가한다면, 식(2)의 β_2 은 유의한 양(+)의 회귀계수 값을 나타낼 것이다. 반면에 주거래은행의 재정건전성이 감시활동을 통해 차입기업의 공격적인 연구개발 투자를 부정적으로 평가한다면, 식(2)의 β_2 은 유의한 음(-)의 회귀계수 값을 나타내거나 유의하지 않을 것이다.

통제변수들을 살펴보면, 연구개발비 지출 수준에 영향을 미치는 잠재적 요인들을 통제하기 위해 기업규모($SIZE$)를 포함하였다. 기업규모가 클수록 연구개발비 지출 수준이 증가할 수 있지만, 한계비용 체증의 법칙으로 일정 수준이 지나면 더 이상 연구개발비 지출 수준이 증가하지 않을 수도 있다($\beta_3 > 0$ 또는 $\beta_3 < 0$). 수익성을 높이려면 이익이 늘어나거나 비용을

줄어야 한다. 따라서 수익성(*ROA*)이 높을수록 연구개발비 지출 수준이 증가할 수도 있지만, 상대적으로 많은 연구개발비 지출은 수익성을 떨어뜨리므로 수익성을 높이기 위해 연구개발비 지출을 줄 일 수도 있다($\beta_4 > 0$ 또는 $\beta_4 < 0$). 매출액 성장률(*GRW*)이 증가할수록 신제품 개발을 통한 혁신을 위해 연구개발비 지출 수준이 높아질 것이다($\beta_5 > 0$). 경영자는 부채비율(*LEV*)이 높을수록 자금조달 비용이 커지고 이익이 감소하므로 연구개발비 지출에 소극적일 것이다($\beta_6 < 0$). 그러나 부채가 미래 성장을 위한 연구개발에 투자된다면 부채증가는 연구개발비 지출로 이어질 수 있다($\beta_6 > 0$).

$$RND = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS(NPL, BROA, NIM) + \beta_3 SIZE + \beta_4 ROA + \beta_5 GRW + \beta_6 LEV + \beta_7 MB + \sum IND + \sum YD + \epsilon \quad \text{식(2)}$$

$$RND = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS(NPL, BROA, NIM) + \beta_3 OC \times BIS(NPL, BROA, NIM) + Controls + \epsilon \quad \text{식(3)}$$

종속변수

RND = 연구개발비 지출 수준[연구개발비(연구비 + 경상개발비)/총자산]

경영자 과신

OC = Schrand and Zechman(2012)의 방법에 근거하여 식(1)의 잔차가 0보다 크면 1, 그렇지 않으면 0

주거래은행 경영지표

BIS = 자기자본비율[(기본자본 + 보완자본 + 단기후순위채무 - 공제항목)/조정위험가중자산 + 시장 위험가중자산]

NPL = 무수익여신비율[(3개월이상 연체여신 + 이자미계상여신)/총여신]

BROA = 총자산순이익률[당기순이익/(은행총자산 + 신탁총자산 + 증금총자산 - 계정간 상호거래)]

NIM = 순이자마진[(운용수익 - 조달비용)/운용자산 총액]

통제변수

SIZE = 기업규모(총자산 자연로그 값)

ROA = 수익성(당기순이익/총자산)

GRW = 매출액 성장률[(당기 매출액 - 전기 매출액)/전기 매출액]

LEV = 부채비율(부채총액/총자산)

MB = 시장 성장성(보통주 시가총액/자기자본 장부가액)

IND = 해당 산업에 속하면 1, 그렇지 않으면 0

YD = 해당 연도에 속하면 1, 그렇지 않으면 0

벤처기업의 주식투자자는 기업의 안정성보다 성장성을 선호할 것이다. 따라서 시장 성장

성(MB)이 높은 기업에서는 성장을 위해 연구개발비 지출 수준을 높일 것이다($\beta_7 > 0$). 연도-업종에 따른 고유한 환경을 통제하기 위해 업종 더미변수와 연도 더미변수를 설정하였다. 변수 중 연속(continuous) 변수에 대해서는 극단치(outlier)로 인한 연구 결과의 오도를 막기 위해 상·하 1% 범위의 숫자를 윈저화(winsorization)하였다.

한편 식(3)에서 연구개발비 지출 수준에 대해 경영자 과신과 주거래은행 재정건전성이 긍정적인 상호작용을 한다면, 식(3)의 β_3 은 유의한 양(+)의 회귀계수 값을 나타낼 것이다. 반면에 경영자 과신과 주거래은행이 긍정적인 상호작용을 하지 않는다면, 식(3)의 β_3 은 유의한 음(-)의 회귀계수 값을 나타내거나 유의하지 않을 것이다.

앞에서 서술한 대로 연구개발비 자본화에는 경영자의 재량이 반영될 수 있다. 즉 연구개발비 자본화가 장기적 관점에서 미래에 경제적 효익을 가져다준다는 긍정적인 결정일 수도 있지만, 경영자가 비용을 줄여 이익을 부풀리려는 기회주의적 유인에 기인할 수도 있다(한봉희, 2010; 박범진, 2021, 2024a). 연구개발비 자본화가 연구개발비 지출 수준도 높은 경우에 발생하면 미래 성장성을 나타낼 수 있지만, 연구개발비 지출 수준이 낮은 경우에 발생하면 이익을 부풀리려는 기회주의적 목적일 수 있다. 따라서 경영자 과신이 연구개발비 자본화에 미치는 영향을 분석할 필요가 있다. 한편 주거래은행이 연구개발비 자본화에 대해 긍정적으로 평가하는지 부정적으로 평가하는지 분석해 볼 필요가 있다. 식(4)와 식(5)는 연구개발비 자본화 금액이 있으면 1, 없으면 0인 더미변수($RNDC$)를 종속변수로 포함한 로지스틱 회귀 모형(Logistic Regression Model)이다. 연구개발비 자본화 금액은 t 년도 개발비에서 $t-1$ 년도 개발비를 차감하고 t 년도 개발비 상각액을 더한 금액이 0보다 크면 존재한다고 보았다(한봉희, 2010; 고윤성·이진훤, 2011). 경영자 과신이 미래 성장을 위해 연구개발비를 자본화 하였다면, 식(2)과 식(4)의 β_1 은 유의한 양(+)의 회귀계수 값을 나타낼 것이다. 경영자 과신이 기회주의적 목적으로 연구개발비를 자본화하였다면, 식(2)의 β_1 은 유의적이지 않고 식(4)의 β_1 은 유의한 양(+)의 회귀계수 값을 나타낼 것이다. 반면에 경영자 과신이 연구개발비 자본화와 관련이 없다면, 식(4)의 β_1 은 유의한 음(-)의 회귀계수 값을 나타내거나 유의하지 않을 것이다. 주거래은행이 연구개발비 자본화를 미래 성장의 신호로 평가한다면, 식(4)의 β_2 은 유의한 양(+)의 회귀계수 값을 나타낼 것이다. 반면에 주거래은행이 연구개발비 자본화를 경영자의 기회주의적 행동으로 평가한다면, 식(4)의 β_2 은 유의한 음(-)의 회귀계수 값을 나타내거나 유의하지 않을 것이다. 선행연구(한봉희, 2010; 고윤성·이진훤, 2011; 신상훈·이세철, 2016)에 근거하여 기업규모($SIZE$), 수익성(ROA), 매출액 성장률(GRW), 부채비율(LEV) 그리고 시장 성장성(MB)을 통제변수로 포함하였다. 한편 식(5)에서 연구개발비 자본화에 대해 경영자 과신과 주거래은행 재정건전성이 긍정적인 상호작용을 한다면, 식(5)의 β_3 은 유의

한 양(+의 회귀계수 값을 나타낼 것이다. 반면에 경영자 과신과 주거래은행이 긍정적인 상호작용을 하지 않는다면, 식(5)의 β_3 은 유의한 음(-)의 회귀계수 값을 나타내거나 유의하지 않을 것이다.

$$RNDC = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS(NPL, BROA, NIM) + \beta_3 SIZE + \beta_4 ROA + \beta_5 GRW + \beta_6 LEV + \beta_7 MB + \Sigma IND + \Sigma YD + \epsilon \quad \text{식(4)}$$

$$RNDC = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS(NPL, BROA, NIM) + \beta_3 OC \times BIS(NPL, BROA, NIM) + Controls + \epsilon \quad \text{식(5)}$$

종속변수

$RNDC$ = 연구개발비를 자본화한 금액이 있으면 1, 그렇지 않으면 0
 나머지 변수들의 정의는 식(2)과 식(3)의 하단에 서술되어 있다.

IV. 실증분석 결과

1. 기술적 통계량

〈표 2〉의 Panel A는 변수의 기술적 통계량이고, Panel B는 경영자 과신 여부에 따른 변수의 차이 분석 결과이다. Panel A에서 연구개발비 지출 수준(RND)과 연구개발비 자본화($RNDC$)의 평균(중위수)은 각각 0.042(0.021)와 0.216(0.000)으로 나타났다. 경영자 과신 성향(OC)이 있는 표본은 전체 표본의 36.2%를 차지하는 것으로 나타났다. 주거래은행 재정 건전성을 나타내는 자기자본비율(BIS), 무수익여신비율(NPL), 총자산순이익률($BROA$) 그리고 순이자마진(NIM)의 평균(중위수)은 각각 0.151(0.149), 0.011(0.010), 0.005(0.005) 그리고 0.017(0.016)로 나타났다. 기업규모($SIZE$)는 평균 및 중위수가 각각 17.705와 17.761로 나타났다. 수익성(ROA), 매출액 성장률(GRW), 부채비율(LEV) 그리고 시장 성장성(MB)의 평균은 각각 -2.6%, 115.6%, 45.8% 그리고 225.4%로 나타났다. Panel B에서 연구개발비 지출 수준(RND)은 경영자 과신(OC)이 있는 기업에서 유의적으로 높았다. 이러한 결과는 미래 전망을 낙관적이라고 확신하는 경영자일수록 더 많은 연구개발비를 지출한다는 것을 알 수 있다. 연구개발비 자본화($RNDC$)는 유의하지는 않지만, 경영자 과신(OC)이 있는 기업에서 높게 나타났다. 주거래은행 재정건전성과 관련된 변수들은 경영자 과신 여부에 따라 달

라지지 않아 주거래은행 재정건전성이 경영자 과신과는 직접적인 관련이 없는 것으로 보인다. 그러나 주거래은행은 경영자의 지나친 과신으로 대출금 회수에 문제가 생기는 것을 경계할 것으로 보인다.

〈표 2〉 기술적 통계량과 차이 분석

Panel A. 기술적 통계량					
변수	평균	표준편차	백분위수		
			25%	중위수	75%
<i>RND</i>	0.042	0.071	0.005	0.021	0.052
<i>RNDC</i>	0.216	0.411	0.000	0.000	1.000
<i>OC</i>	0.362	0.481	0.000	0.000	1.000
<i>BIS</i>	0.151	0.016	0.142	0.149	0.160
<i>NPL</i>	0.011	0.007	0.005	0.010	0.014
<i>BROA</i>	0.005	0.003	0.004	0.005	0.006
<i>NIM</i>	0.017	0.004	0.015	0.016	0.019
<i>SIZE</i>	17.705	1.015	17.058	17.761	18.359
<i>ROA</i>	-0.026	0.260	-0.066	0.025	0.081
<i>GRW</i>	1.156	29.458	-0.108	0.082	0.309
<i>LEV</i>	0.458	0.379	0.241	0.420	0.594
<i>MB</i>	2.254	10.089	0.000	1.240	2.525

Panel B. 경영자 과신 여부에 따른 연구개발 투자와 주거래은행 재정건전성 차이 분석							
경영자 과신	N	<i>RND</i>	<i>RNDC</i>	<i>BIS</i>	<i>NPL</i>	<i>BROA</i>	<i>NIM</i>
○	2,788	0.045	0.224	0.150	0.011	0.005	0.017
×	4,913	0.040	0.211	0.151	0.011	0.005	0.017
t-값	7,701	2.747***	1.307	-0.576	0.214	0.596	0.831

주) 변수의 정의는 식(1), 식(2), 식(3), 식(4) 그리고 식(5)의 하단에 서술되어 있으며, Panel B에서 ***는 유의수준 1% 이내를 의미한다(양측검증).

2. 상관분석 결과

〈표 3〉은 변수 간에 상관관계를 보여준다. 연구개발비 지출 수준(*RND*)과 연구개발비 자본화(*RNDC*)는 경영자 과신(*OC*)과 유의한 양(+)의 상관관계가 나타났다. 이러한 결과는 경영자 과신이 높을수록 미래 전망을 낙관하여 연구개발비 지출을 늘리고 자본화도 높이는 것으로 보인다. 연구개발비 지출 수준(*RND*)은 주거래은행 재정건전성 변수들과 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 그러나 연구개발비 자본화(*RNDC*)는 자기자본비율(*BIS*) 및 총자산순이익률(*BROA*)과 유의한 음(-)의 상관관계가 나타났다. 이러한 결과는 재정건전성이 높은 은

행일수록 연구개발비 자본화를 경계하는 것으로 보인다. 즉 주거래은행은 연구개발비 자본화를 기업의 미래 성장성 신호로도 평가하지만, 경영자의 기회주의적 목적 달성으로도 평가하는 것으로 보인다. 통제변수와 관련해서는 연구개발비 지출 수준(*RND*)은 매출액 성장률(*GRW*), 부채비율(*LEV*) 그리고 시장 성장성(*MB*)과는 유의한 양(+)^{*}의 상관관계가 나타났고, 기업규모(*SIZE*) 및 수익성(*ROA*)과는 유의한 음(-)의 상관관계가 나타났다. 한편 연구개발비 자본화(*RNDC*)는 기업규모(*SIZE*) 및 수익성(*ROA*)과는 유의한 양(+)^{*}의 상관관계가 나타났다. 경영자 과신과 주거래은행 재정건전성이 연구개발 투자에 미치는 영향을 좀 더 명확하게 확인하기 위해 회귀분석이 필요해 보인다.

〈표 3〉 상관관계 분석

변수	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. <i>RND</i>	1.00									
2. <i>RNDC</i>	0.06 [*]	1.00								
3. <i>OC</i>	0.03 [*]	0.02 [†]	1.00							
4. <i>BIS</i>	-0.01	-0.15 [*]	-0.01	1.00						
5. <i>NPL</i>	0.00	0.01	0.00	-0.49 [*]	1.00					
6. <i>BROA</i>	0.00	-0.07 [*]	0.01	0.11 [*]	-0.50 [*]	1.00				
7. <i>NIM</i>	0.02	-0.01	0.02 [†]	-0.36 [*]	-0.03 [*]	0.25 [*]	1.00			
8. <i>SIZE</i>	-0.27 [*]	0.01 [†]	0.00	-0.01	0.00	0.01	-0.03 [†]	1.00		
9. <i>ROA</i>	-0.44 [*]	0.02 [†]	0.02	-0.02 [†]	0.02 [†]	0.01	-0.01	0.19 [*]	1.00	
10. <i>GRW</i>	0.03 [*]	-0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.02 [†]	0.02	1.00
11. <i>LEV</i>	0.22 [*]	-0.01	0.03 [*]	0.02	-0.01	-0.01	0.03 [†]	-0.24 [*]	-0.45 [*]	0.00
12. <i>MB</i>	0.13 [*]	-0.02	0.01	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.23 [*]	0.00

주) *, †, †는 각각 유의수준 1%, 5%, 10% 이내에 있음을 의미한다(양측검증).

3. 경영자 과신과 주거래은행이 연구개발비 지출 수준에 미치는 영향

〈표 4〉에서 모형 1은 경영자 과신(*OC*)과 주거래은행 재정건전성이 연구개발비 지출 수준(*RND*)에 미치는 영향을 분석한 결과이며, 모형 2는 경영자 과신이 있는 집단, 모형 3은 경영자 과신이 없는 집단에 대해 분석한 결과이다. 모형 4는 연구개발비 지출 수준에 대해 경영자 과신과 주거래은행 재정건전성 간에 상호작용을 검증한 결과이다. 모형들의 설명력(수정된 R^2)은 0.261에서 0.312 범위 내에 있으며, 모형들은 1% 내의 유의수준 하에서 적합하였다. 먼저 모형 1에서 경영자 과신(*OC*) 변수는 1% 내의 유의수준에서 양(+)^{*}의 회귀계수 값을 나타내었다. 이러한 결과는 과신 성향이 있는 경영자는 미래를 낙관하여 연구개발비를 상

대적으로 많이 지출하는 것으로 보인다. 한편 자기자본비율(*BIS*) 변수는 5% 내의 유의수준에서 음(-)의 회귀계수 값을 나타내었다. 이러한 결과는 재정건전성이 높은 은행일수록 기업의 미래 성장을 위한 상대적으로 많은 지출은 대출금 회수에 부정적이라고 판단한 것으로 보인다. 즉 은행은 감시활동이 활발할수록 차입기업의 상대적으로 많은 연구개발비 지출을 불필요한 지출로 보고 억제하는 것으로 보인다.

〈표 4〉 경영자 과신과 주거래은행이 연구개발비 지출 수준에 미치는 영향

$$RND = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS(NPL, BROA, NIM) + \beta_3 SIZE + \beta_4 ROA + \beta_5 GRW + \beta_6 LEV + \beta_7 MB + \sum IND + \sum YD + \epsilon \quad \text{식(2)}$$

$$RND = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS(NPL, BROA, NIM) + \beta_3 OC \times BIS(NPL, BROA, NIM) + Controls + \epsilon \quad \text{식(3)}$$

변수	구분 부호	모형 1	모형 2 (OC=1)	모형 3 (OC=0)	모형 4
		회귀계수(t-값)	회귀계수(t-값)	회귀계수(t-값)	회귀계수(t-값)
절편	+/-	0.269(14.48)*	0.319(10.83)*	0.263(15.20)*	0.279(17.35)*
OC	+/-	0.007(4.17)*			0.018(1.27)
BIS	+/-	-0.124(-2.08)†	-0.239(-2.39)†	-0.116(-1.83)†	-0.129(-2.01)†
NPL	+/-	0.189(1.30)			
BROA	+/-	0.151(0.43)			
NIM	+/-	0.232(0.86)			
OC × BIS	+/-				-0.076(-0.83)
SIZE	+/-	-0.014(-18.32)*	-0.015(-10.33)*	-0.013(-15.27)*	-0.014(-18.34)*
ROA	+/-	-0.062(-16.13)*	-0.084(-10.92)*	-0.054(-12.62)*	-0.062(-16.14)*
GRW	+	0.001(3.10)*	0.001(3.53)*	0.001(0.34)	0.001(3.10)*
LEV	+/-	0.001(0.24)	0.007(1.66)	-0.003(-1.00)	0.001(0.23)
MB	+/-	0.228(3.20)*	0.011(0.08)	0.374(4.77)*	0.230(3.22)*
IND	+/-	포함	포함	포함	포함
YD	+/-	포함	포함	포함	포함
수정된 R ²		0.276	0.312	0.261	0.279
F-값		89.899*	44.472*	60.806*	95.669*
N		7,701	2,788	4,913	7,701

주) 변수 정의는 식(2)과 식(3)의 하단에 서술되어 있다. *, † 그리고 †는 각각 유의수준 1%, 5%, 10% 이내에 있음을 의미한다(양측검증).

나머지 은행 재정건전성 변수들은 유의한 회귀계수 값을 나타내지 못했다. 모형 2와 모형 3에서 자기자본비율(*BIS*) 변수는 각각 5%와 10% 내의 유의수준에서 음(-)의 회귀계수 값을 나타내었다. 이러한 결과는 경영자 과신 성향과 관계없이 재정건전성이 높은 은행은 상대적

으로 많은 연구개발비 지출이 대리인비용을 증가시켜 대출금 회수에 부정적이라고 판단하고 경계하는 것이다. 모형 4에서는 상호작용변수, $OC \times BIS$ 가 유의한 회귀계수 값을 나타내지 못했다. 이러한 결과는 모형 2와 모형 3의 결과를 볼 때 경영자 과신과 관계없이 주거래은행은 상대적으로 많은 연구개발비 지출이 대출금 회수에 부정적이라고 평가한 것으로 보인다. 통제변수를 보면, 매출액 성장률(GRW)과 시장 성장성(MB) 변수는 유의한 양(+의 회귀계수 값을 나타내었고, 기업규모($SIZE$)와 수익성(ROA) 변수는 유의한 음(-의 회귀계수 값을 나타내었다. 종합해보면, 벤처펀드투자기업에서 경영자 과신은 많은 연구개발비 지출로 이어지며, 주거래은행은 상대적으로 많은 연구개발비 지출이 대리인비용을 증가시켜 대출금 회수에 부정적이라고 평가하는 것이다. 상대적으로 많은 연구개발 투자에 대한 주거래은행의 부정적 평가는 경영자 과신과 상관없이 일관되게 나타나 기업은 안정적인 자금조달을 위해 연구개발 투자와 관련하여 주거래은행과 소통의 노력이 필요할 것으로 보인다. 이러한 결과는 가설 1a와 가설 1c를 뒷받침하지만, 가설 2a는 지지하지 못하는 결과이다. 추가로 종속변수인 연구개발비 지출 수준(RND)을 연도-업종 평균 대비 초과 지출 여부($ERND$)로 수정하여 재분석하였다. 분석 결과에서 경영자 과신(OC) 변수는 유의한 양(+의 회귀계수 값을 나타내었고, 자기자본비율(BIS) 변수는 유의한 음(-의 회귀계수 값을 나타내었다. 이러한 결과는 경영자 과신과 은행의 재정건전성이 상대적으로 많은 연구개발비 지출에 대해 상충한 영향을 준다는 것을 다시 한번 확인한 것이다.)

5) $ERND$ 는 연구개발비가 연도-업종 평균보다 초과 지출되었으면 1, 아니면 0인 더미변수이다. $ERND$ 를 종속변수로 설정하여 로지스틱 회귀 분석한 결과는 다음과 같다. 여기서, *, † 그리고 ‡는 각각 유의수준 1%, 5%, 10% 이내에 있음을 의미한다(양측검증).

$$ERND = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS + Controls + \epsilon$$

$$ERND = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS + \beta_3 OC \times BIS + Controls + \epsilon$$

변수	구분 부호	모형 1 (전체)	모형 2 ($OC=1$)	모형 3 ($OC=0$)	모형 4 (전체)
		회귀계수(Wald 값)	회귀계수(Wald 값)	회귀계수(Wald 값)	회귀계수(Wald 값)
OC	+/-	0.168(10.12)*			0.966(3.74)†
BIS	+/-	-0.448(37.11)*	-0.288(4.56)†	-1.828(0.43)	-1.129(0.22)
$OC \times BIS$	+/-				-5.299(2.57)
Controls	+/-	포함	포함	포함	포함
Nagelkerke R^2		0.106	0.135	0.103	0.107
χ^2		610.578*	286.875*	375.213*	613.157*

4. 경영자 과신과 주거래은행이 연구개발비 자본화에 미치는 영향

〈표 5〉에서 모형 1은 경영자 과신(OC)과 주거래은행 재정건전성이 연구개발비 자본화(RNDC)에 미치는 영향을 분석한 결과이며, 모형 2는 경영자 과신이 있는 집단, 모형 3은 경영자 과신이 없는 집단에 대해 분석한 결과이다. 모형 4는 연구개발비 자본화에 대해 경영자 과신과 주거래은행 재정건전성 간에 상호작용을 검증한 결과이다. 모형들의 설명력(Nagelkerke R^2)은 0.123에서 0.150 범위 내에 있으며, 모형들은 1% 내의 유의수준 하에서 적합하였다. 먼저 모형 1에서 경영자 과신(OC) 변수는 10% 내의 유의수준에서 양(+)의 회귀계수 값을 나타내었다. 이러한 결과를 〈표 4〉에 모형 1의 결과와 함께 고려하면 과신 성향이 있는 경영자는 미래를 낙관하여 지출한 연구개발비가 경제적 효익을 가져올 거라는 확신으로 자본화한 것으로 보인다. 한편 주거래은행 재정건전성 변수들은 모두 유의한 회귀계수 값을 나타내지 못했다. 이러한 결과는 〈표 4〉의 결과를 고려하면 재정건전성이 높은 은행은 대출금 회수를 위해 연구개발비 자본화보다 연구개발비 지출에 더 민감한 것이다. 즉 은행은 회계이익을 증가시키지만, 현금흐름에 영향이 없는 연구개발비 자본화보다 회계이익을 감소시키며 현금 유출을 수반하는 연구개발비 지출에 더 많은 감시활동을 하는 것이다. 따라서 은행은 대출금 회수에 부정적인 차입기업의 현금흐름에 대해 개입하는 것이다. 모형 2와 모형 3에서도 자기자본비율(BIS) 변수는 유의한 회귀계수 값을 나타내지 못했다. 이러한 결과는 경영자 과신 성향과 관계없이 재정건전성이 높은 은행은 현금흐름이 없는 연구개발비 자본화에 대해 영향을 주지 않는 것으로 보인다. 모형 4에서도 상호작용변수, $OC \times BIS$ 는 유의한 회귀계수 값을 나타내지 못했다. 이러한 결과는 모형 2와 모형 3의 결과를 뒷받침한다. 통제변수를 보면, 수익성(ROA) 변수는 유의한 양(+)의 회귀계수 값을 나타냈지만, 나머지 변수들은 유의한 회귀계수 값을 나타내지 못했다. 종합해보면, 벤처펀드투자기업에서 경영자 과신은 많은 연구개발비 지출과 자본화로 이어지지만, 주거래은행은 상대적으로 많은 연구개발비 지출에 대해서만 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. 따라서 경영자는 안정적인 자금조달을 위해 연구개발비 지출이 대출금 상황에 영향을 주지 않는다고 주거래은행을 이해시킬 필요가 있다. 이러한 결과는 가설 1b는 지지하지만, 가설 1d와 가설 2b는 지지하지 못하는 결과이다. 추가로 선행연구(한봉희, 2010; 고윤성·이진환, 2011; 신상훈·이세철, 2016)에 근거하여 연구개발비 자본화비율(=연구개발비 자본화금액/총연구개발비 지출액)에 대해서도 분석하였으나 유의한 결과가 나오지 않아 그 보고를 생략하였다.

〈표 5〉 경영자 과신과 주거래은행이 연구개발비 자본화에 미치는 영향

$$RNDC = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS(NPL, BROA, NIM) + \beta_3 SIZE + \beta_4 ROA + \beta_5 GRW + \beta_6 LEV + \beta_7 MB + \Sigma IND + \Sigma YD + \epsilon \tag{식(4)}$$

$$RNDC = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS(NPL, BROA, NIM) + \beta_3 OC \times BIS(NPL, BROA, NIM) + Controls + \epsilon \tag{식(5)}$$

변수	구분 부호	모형 1	모형 2 (OC=1)	모형 3 (OC=0)	모형 4
		회귀계수(Wald 값)	회귀계수(Wald 값)	회귀계수(Wald 값)	회귀계수(Wald 값)
절편	+/-	-0.182(0.05)	-0.347(0.06)	-0.059(0.01)	-0.297(0.19)
OC	+/-	0.103(2.89) [†]			-0.144(0.07)
BIS	+/-	0.050(0.01)	1.894(0.22)	-0.876(0.08)	-0.921(0.12)
NPL	+/-	8.934(2.35)			
BROA	+/-	-4.039(0.09)			
NIM	+/-	-15.092(1.82)			
OC × BIS	+/-				1.661(0.19)
SIZE	+/-	-0.022(0.50)	-0.025(0.22)	-0.023(0.36)	-0.022(0.52)
ROA	+	0.330(4.37) [†]	0.270(1.16)	0.107(0.38)	0.334(4.47) [†]
GRW	+/-	-0.004(0.88)	-0.003(0.50)	-0.014(0.96)	-0.005(0.92)
LEV	+	0.033(0.13)	-0.105(0.42)	0.099(0.79)	0.029(0.10)
MB	-	-12.109(1.79)	-19.293(1.68)	-7.047(0.42)	-12.615(1.92)
IND	+/-	포함	포함	포함	포함
YD	+/-	포함	포함	포함	포함
-2 Log Likelihood		7366.020	2675.324	4659.137	7375.567
Nagelkerke R ²		0.128	0.150	0.123	0.126
χ ²		664.001*	288.906*	404.932*	654.454*
N		7,701	2,788	4,913	7,701

주) 변수 정의는 식(4)과 식(5)의 하단에 서술되어 있다. *, † 그리고 †는 각각 유의수준 1%, 5%, 10% 이내에 있음을 의미한다(양측검증).

5. 민감도 분석

1) 차입의존도의 영향

기업의 차입의존도가 높을수록 경영자는 은행의 감시활동과 의견제시를 더 적극적으로 수용할 것이다. 즉 차입의존도가 높을수록 주거래은행의 기업경영에 대한 영향력이 더 높을 것이다(Morck et al., 1988; 박범진, 2024b). 따라서 경영자 과신과 주거래은행 재정건전성이 연구개발비 지출 수준과 연구개발비 자본화에 미치는 영향은 기업의 차입의존도에 따라 달

라질 수 있다. <표 6>은 전체 표본을 차입의존도 기준으로 3분위로 구분한 후, 각각의 하위 집단에 대해 분석한 결과이다. Panel A는 연구개발비 지출 수준(RND)에 대한 분석 결과이며, Panel B는 연구개발비 자본화(RNDC)에 대한 분석 결과이다. 모형 1은 차입의존도가 가장 높은 집단을 분석한 결과이며, 모형 3은 차입의존도가 가장 낮은 집단을 분석한 결과이다. 모형들의 설명력(수정된 R², Nagelkerke R²)은 0.099에서 0.332 범위 내에 있으며, 모형들은 1% 내의 유의수준 하에서 적합하였다. Panel A에서 경영자 과신(OC) 변수는 유의수준은 다르지만 모든 모형에서 양(+)의 회귀계수 값을 나타내었다. 자기자본비율(BIS) 변수는 모형 1과 모형 2에서만 유의한 음(-)의 회귀계수 값이 나타났다.

<표 6> 차입의존도의 영향

Panel A. 자기자본비율과 연구개발비 지출 수준 간 관련성에 대한 차입의존도 영향					
$RND = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS + Controls + \epsilon$				식(2)	
변수	구분	부호	모형 1	모형 2	모형 3
			(높음)	(중간)	(낮음)
			회귀계수(t-값)	회귀계수(t-값)	회귀계수(t-값)
OC		+/-	0.006(2.257)*	0.007(2.358)†	0.004(1.697)†
BIS		+/-	-0.173(-1.840)†	-0.230(-2.147)†	-0.040(-0.499)
통제변수들			포함	포함	포함
수정된 R ²			0.274	0.332	0.251
F-값			33.369*	43.438*	29.385*
Panel B. 자기자본비율과 연구개발비 자본화 간 관련성에 대한 차입의존도 영향					
$RNDC = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS + Controls + \epsilon$				식(4)	
변수	구분	부호	모형 1	모형 2	모형 3
			(높음)	(중간)	(낮음)
			회귀계수(Wald 값)	회귀계수(Wald 값)	회귀계수(Wald 값)
OC		+/-	0.124(1.252)	0.125(1.385)	0.029(0.079)
BIS		+/-	-4.659(1.180)	-1.655(0.175)	-1.863(0.237)
통제변수들			포함	포함	포함
Nagelkerke R ²			0.099	0.132	0.178
χ^2			162.100*	226.699*	328.197*
N			2,573	2,564	2,564

주) 변수 정의는 식(1)에서 식(5)의 하단에 서술되어 있다. *, † 그리고 †는 각각 유의수준 1%, 5%, 10% 이내에 있음을 의미한다(양측검증).

이러한 결과는 경영자 과신이 연구개발비 지출 수준을 높이는 영향은 차입의존도와 상관 없이 강건함(robustness)을 보여준다. 반면에 주거래은행이 상대적으로 많은 연구개발비 지

출을 억제하는 영향은 차입의존도가 높은 집단에서 뚜렷한 것이다. 따라서 경영자 과신은 주거은행의 영향력과 관계없이 연구개발비 지출 수준을 높이지만, 주거은행은 기업에 대한 영향력이 높을수록 상대적으로 많은 연구개발비 지출을 억제하는 것으로 보인다. 한편 Panel B에서는 모든 변수가 유의한 회귀계수 값을 나타내지 못했다. 이러한 결과는 경영자 과신과 주거은행 재정건전성이 연구개발비 자본화에 미치는 영향은 차입의존도와 관련이 없는 것이다. 즉 은행은 현금유출을 수반하는 연구개발비 지출에 민감하게 반응하는 것이다. 경영자 과신과 자기자본비율 간에 상호작용 변수는 모든 모형에서 유의하지 않아 그 보고를 생략하였다. 종합해보면, 경영자 과신이 연구개발비 지출 수준을 높이는 영향은 주거은행의 영향력과 관련이 없지만, 주거은행은 기업에 대한 영향력이 높을수록 상대적으로 많은 연구개발비 지출 수준을 대출금 회수에 부정적이라고 평가하는 것으로 보인다.

2) 지배주주 지분율의 영향

벤처기업은 창업자를 중심으로 태동하여 역사가 길지 않고 가족이나 소유경영자에 의해 운영될 수 있다(박범진, 2024a). 따라서 지배주주 지분율이 높아질수록 기업경영에 대한 경영자의 영향력도 커질 것으로 보인다. <표 7>은 전체 표본을 지배주주 지분율 기준으로 3분위로 구분한 후, 각각의 하위 집단에 대해 분석한 결과이다. Panel A는 연구개발비 지출 수준(*RND*)에 대한 분석 결과이며, Panel B는 연구개발비 자본화(*RNDC*)에 대한 분석 결과이다. 모형 1은 지배주주 지분율이 가장 높은 집단을 분석한 결과이며, 모형 3은 지배주주 지분율이 가장 낮은 집단을 분석한 결과이다. 모형들의 설명력(수정된 R^2 , Nagelkerke R^2)은 0.129에서 0.286 범위 내에 있으며, 모형들은 1% 내의 유의수준 하에서 적합하였다. Panel A에서 경영자 과신(*OC*) 변수는 모형 1과 모형 2에서 유의한 양(+)¹의 회귀계수 값을 나타내었다. 반면에 자기자본비율(*BIS*) 변수는 모형 3에서만 유의한 음(-)²의 회귀계수 값이 나타났³다. 이러한 결과는 경영자 과신이 연구개발비 지출 수준을 높이는 영향은 지배주주 지분율이 높을수록 강한 것을 보여준다. 즉 벤처투자기업의 경영자는 소유경영자일 가능성이 커 지배주주 지분율이 높을수록 경영자 과신이 의사결정에 미치는 영향도 커지는 것이다. 반면에 상대적으로 많은 연구개발비 지출에 대한 주거은행의 부정적인 반응은 지배주주의 영향력이 작을수록 뚜렷하였다. 이러한 결과는 성장성을 추구하는 벤처기업과 안정성을 추구하는 은행의 상충한 이해가 연구개발 투자에 관철되는 정도는 지배주주 지분율에 따른 경영자 과신의 영향력에 따라 달라지는 것으로 보인다. 즉 지배주주 지분율이 높을수록 주거은행의 영향력보다 경영자 과신의 영향력이 더 커져 연구개발비 지출 수준이 높아지고, 지배주주 지분율이 낮을수록 경영자 과신의 영향력보다 상대적으로 주거은행의 영향력이 커져 연구개발비

지출 수준이 낮아지는 것으로 보인다. 따라서 경영자 과신과 주거래은행의 기업경영에 대한 영향력은 지배주주 지분율에 따라 달라질 수 있는 것이다. 결국 기업경영의 투명성을 위해 지배주주의 영향력을 통제할 수 있는 안전장치가 필요함을 시사한다. 한편 Panel B에서는 경영자 과신(OC) 변수가 모형 1에서만 유의한 양(+의) 회귀계수 값을 나타내었다. 나머지 변수들은 모든 모형에서 유의한 회귀계수 값을 나타내지 못했다.

〈표 7〉 지배주주의 영향

Panel A. 자기자본비율과 연구개발비 지출 수준 간 관련성에 대한 지배주주 영향					
$RND = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS + Controls + \epsilon$				식(2)	
변수	구분	부호	모형 1 (높음)	모형 2 (중간)	모형 3 (낮음)
			회귀계수(t-값)	회귀계수(t-값)	회귀계수(t-값)
OC		+/-	0.010(2.926)*	0.006(2.859)*	0.001(0.635)
BIS		+/-	-0.186(-1.474)	-0.100(-1.285)	-0.158(-2.160)†
통제변수들			포함	포함	포함
수정된 R ²			0.286	0.215	0.165
F-값			36.500*	25.225*	18.503*
Panel B. 자기자본비율과 연구개발비 자본화 간 관련성에 대한 지배주주 영향					
$RNDC = \beta_0 + \beta_1 OC + \beta_2 BIS + Controls + \epsilon$				식(4)	
변수	구분	부호	모형 1 (높음)	모형 2 (중간)	모형 3 (낮음)
			회귀계수(Wald 값)	회귀계수(Wald 값)	회귀계수(Wald 값)
OC		+/-	0.195(3.548)†	0.128(1.381)	0.046(0.181)
BIS		+/-	-1.794(0.198)	-1.449(0.125)	-2.529(0.403)
통제변수들			포함	포함	포함
Nagelkerke R ²			0.169	0.129	0.161
χ^2			305.985*	222.947*	272.960*
N			2,567	2,567	2,567

주) 변수 정의는 식(1)에서 식(5)의 하단에 서술되어 있다. *, † 그리고 †는 각각 유의수준 1%, 5%, 10% 이내에 있음을 의미한다(양측검증).

이러한 결과는 경영자 과신이 연구개발비 자본화에 미치는 영향은 지배주주 지분율이 클수록 뚜렷한 것이다. 즉 과신 성향이 큰 소유경영자가 미래 전망을 낙관하여 연구개발비를 자본화하는 것이다. 반면에 주거래은행의 재정건전성은 〈표 5〉의 결과와 마찬가지로 지배주주 지분율 크기와 상관없이 연구개발비 자본화에 대해 민감한 반응을 보이지 않았다. 종합해 보면, 벤처투자기업의 합리적 연구개발 투자를 위해 지배구조 수준을 높일 필요가 있음을 보

여준다. 본 연구에서 다중공선성(multicollinearity)을 의심할 수 있는 분산 팽창요인(variance inflation factor) 값이 10 이상인 변수는 나타나지 않았다.

V. 결론

정부는 국가 경제 성장의 근간이 되는 벤처기업을 육성하기 위해 다양한 자금조달 제도를 도입하였다. 벤처기업은 미래 성장을 위해 많은 연구개발 투자가 필요하지만, 역사가 짧고 신뢰성이 낮아 시장으로부터의 자금조달이 쉽지 않다. 따라서 벤처기업은 자금조달을 위해 주거래은행에 의지할 수밖에 없다. 주거래은행은 대출금 회수를 위해 안정성을 중시하므로 미래 성장을 위한 경영자 과신과 상충한 이해가 발생할 수 있다. 아직 연구개발 투자에 대한 경영자 과신을 주거래은행이 어떻게 평가하고 조절하는지를 다룬 연구는 없었다. 본 연구의 목적은 경영자 과신이 연구개발 투자에 미치는 영향을 분석한 후, 이러한 관련성이 주거래은행 재정건전성에 따라 어떻게 달라지는지를 검증하는 것이다. 본 연구는 2011년부터 2022년까지 코스닥 시장의 벤처펀드투자기업 기업-연 7,701개를 연구 대상으로 하였다.

연구 결과에서 경영자 과신은 연구개발비 지출 수준을 높이고, 재정건전성이 높은 은행은 상대적으로 많은 연구개발비 지출을 억제하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 과신 성향이 있는 경영자가 미래를 낙관하여 상대적으로 연구개발비를 많이 지출하며, 재정건전성이 높은 은행은 상대적으로 많은 연구개발비 지출이 대출금 회수에 부정적이라고 평가한 것으로 보인다. 또한 경영자 과신은 연구개발비 자본화를 높이지만, 주거래은행 재정건전성은 연구개발비 자본화에 영향을 주지 않았다. 이러한 결과는 과신 성향이 있는 경영자는 미래를 낙관하여 지출된 연구개발비가 경제적 효익을 가져올 거라고 확신하지만, 주거래은행은 대출금 회수를 위해 연구개발비 자본화보다 현금유출을 수반하는 연구개발비 지출에 더 민감한 것으로 보인다. 경영자 과신과 주거래은행 재정건정성 간에 상호작용 변수는 유의하지 않았다. 이러한 결과는 연구개발 투자에 미치는 경영자 과신의 영향을 주거래은행이 통제하지 못하는 것으로 보인다. 추가로 경영자 과신은 차입의존도와 관계없이 연구개발비 지출 수준을 높이지만, 주거래은행은 기업의 차입의존도가 높을수록 상대적으로 많은 연구개발비 지출을 억제하는 것으로 나타났다. 경영자 과신이 연구개발비 지출 수준을 높이는 영향은 지배주주 지분율이 높을수록 강해지며, 연구개발비 지출에 대한 주거래은행의 부정적인 반응은 지배주주 지분율이 낮을수록 뚜렷하였다. 이러한 결과는 경영자 과신과 주거래은행이 연구개발 투자에 미치는 영향력은 지배구조 내에서 그들의 영향력 크기에 따라 달라지는 것이다. 그러나 주거

래은행은 경영자 과신이 연구개발 투자에 미치는 영향을 조절하지는 못했다.

본 연구는 다음과 같이 선행연구와 이해관계자에게 공헌하였다. 첫째, 본 연구는 벤처펀드 투자기업을 대상으로 경영자 과신과 연구개발 투자 간의 관련성에서 주거래은행의 역할을 조명한 새로운 시도였다. 주거래은행은 차입기업의 현금유출 의사결정에 대해 민감하게 반응함을 알 수 있다. 둘째, 본 연구는 벤처기업의 지배주주나 소유경영자가 기업경영에 미치는 영향력을 통제할 안전장치가 필요함을 시사한다. 벤처캐피탈(VC)은 벤처기업의 이사회 구성, 회계처리 그리고 경영자와 종업원 보상 결정 등에 영향을 준다(Hochberg, 2006). 그러나 벤처기업의 투자금 회수에는 상당한 기간이 소요된다. 따라서 벤처캐피탈의 활성화를 위해 정부가 연계하여 자금을 지원하는 다양한 정책이 필요하다. 마지막으로 본 연구는 은행이 벤처기업 전용 신디케이션(집단대출) 지침을 마련하여 벤처기업과의 정보 비대칭을 완화해야 함을 시사한다. 즉 벤처기업의 연구개발 투자를 위한 자금제공을 위해 은행은 위험부담을 줄이면서 다양한 금리 조건이나 재무 약정을 협의할 필요가 있다.

본 연구는 위와 같은 공헌에도 불구하고 다음과 같은 잠재적 한계가 존재한다. 첫째, 본 연구는 경영자 과신을 측정하기 위해 Schrand and Zechman(2012) 모형에 근거하였다. 벤처기업의 특성상 경영자 과신을 측정하기 위해 특허 인용 빈도, 신제품 출시 속도, 옵션-조정 연구개발 감익률 등 다양한 자료를 활용해야 하지만 자료 수집의 제약으로 반영할 수 없었다. 둘째, 본 연구는 주거래은행이 차입기업의 연구개발 투자를 대출금 회수 관점에서 평가하는 것으로 가정하였다. 그러나 실제로는 주거래은행이 연구개발 투자가치를 보고 평가할 수도 있다. 잠재적인 주거래은행의 서로 다른 평가 관점을 인지하면서도 이를 구분할 방법이 없어서 반영하지 못했다. 셋째, 본 연구는 벤처펀드투자기업의 경영자가 자금조달 원천으로 타인자본과 자기자본의 중요성을 어떻게 평가하고 있는지 확인하지 못했다. 채권자는 기업의 성장성보다 안정성을 중시하며 주주는 기업의 안정성보다 성장성을 중시한다. 자금조달 원천의 상대적 중요성에 따라 경영자 과신이 연구개발 투자에 미치는 영향도 달라졌을 것이다. 그러나 이러한 상대적 중요성을 확인할 수 없어서 분석과정에 반영하지 못했다. 넷째, 본 연구에서는 은행의 재정건전성을 나타내는 지표 중 자기자본비율(BIS)만이 유의하게 나타났다. 그러나 은행감독규정(제26조)은 자기자본비율(BIS)을 최소 8% 이상 유지하도록 규제하고 있고, 은행 업종의 특성상 자기자본비율(BIS) 편차가 크지 않다.⁶⁾ 따라서 자기자본비율(BIS)은 은행의 재정건전성을 나타내는 데 한계가 있을 수 있다. 주거래은행의 직접적인 감시 효과를 측정하기 위해 거래 기간, 기술평가 전문인력 보유, 현장 실사 빈도, 경영 참여

6) 자기자본비율(BIS)은 전체 표본뿐만 아니라 연도별 표본에서도 표준편차가 크지 않았다.

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	합계
BIS	0.014	0.013	0.016	0.014	0.013	0.014	0.009	0.008	0.009	0.016	0.013	0.015	0.016

계약조항 등이 더 타당할 수 있지만 자료 수집의 제약으로 반영하지 못했다. 다섯째, 본 연구는 주거래은행이 감시활동을 통해 차입기업의 상대적으로 많은 연구개발비 지출을 억제한다고 해석하였다. 그러나 자료 수집의 한계로 대출약정서의 재무 제한 조항, 신용등급 변동, 조기상환 요구 등 구체적인 근거는 확인할 수 없었다. 마지막으로 본 연구는 연구개발비 자본화를 자본화 실시 여부로만 측정하고 자본화 강도는 고려하지 못했다. 연구개발비 자본화 강도는 경영자의 의도적인 연구개발비 지출 감소로 강해질 수 있기 때문이다. 따라서 연구개발비 자본화 강도를 나타낼 수 있는 합리적인 측정 방법을 찾지 못했다.

미래 연구들이 이러한 한계점을 보완한다면 벤처기업의 미래 성장과 안정적인 자금조달에 중요한 근거를 제공할 것이다.

참고문헌

- 강신희, 이호영 (2020). 경영자 과신성향이 연구개발비 자본화에 미치는 영향. **윤리경영연구**, 20(1), 1-31.
- 고윤성, 이진훤 (2011). 연구개발비와 금융비용의 자본화 회계처리와 조세회피. **산업경제연구**, 24(5), 2903-2926.
- 구재운, 맹경희 (2012). 주거대출은행의 재무상태가 기업투자에 미치는 효과. **산업경제연구**, 25(3), 2147-2168.
- 김용미, 이상혁 (2023). 주거대출은행의 재무건전성과 기업의 내재자본비용: 코스닥 기업을 중심으로. **회계와 정책연구**, 28(1), 173-198.
- 박범진 (2014). 벤처캐피탈리스트 유형과 이익조정이 신용평가에 미치는 영향. **중소기업연구**, 36(3), 179-204.
- 박범진 (2019). 감사인 독립성 손상유인과 회계보수주의. **회계정보연구**, 37(3), 311-337.
- 박범진 (2021). 무형자산 인식과 경영자 영업이익 예측. **경영컨설팅연구**, 21(3), 1-14.
- 박범진 (2024a). 연구개발비 자본화와 소유구조가 투자효율성에 미치는 영향. **기술금융연구**, 13(1), 55-83.
- 박범진 (2024b). 주거대출은행이 차입기업의 퇴직연금적립수준에 미치는 영향. **보험금융연구**, 35(2), 87-116.
- 신상훈, 이세철 (2016). 기업의 경영자 유형에 따른 연구개발비 회계처리 특성. **회계·세무와 감사연구**, 58(3), 73-96.
- 유혜영, 김새로나 (2015). 경영자의 과신성향이 재무보고 방식에 미치는 영향: 보수주의를 중심으로. **회계학연구**, 40(6), 41-80.
- 이상욱 (2015). 주거대출은행 규모와 기업의 연구개발 투자. **상업교육연구**, 29(1), 153-169.
- 이상욱 (2016). 외국은행 대출관계와 기업의 이익조정. **금융안정연구**, 17(1), 67-93.
- 이상욱 (2017). 주거대출은행 관계와 기업의 회계이익 보고. **경제분석**, 23(3), 61-86.
- 이은서 (2012). 주거대출은행의 무수익여신 및 업무용 고정자산과 대출기업의 대리인비용. **재무와회계정보저널**, 12(3), 1-21.
- 이준원, 윤점열 (2017). 기술력 평가모형의 기술금융 활용 적합성 연구. **기술혁신학회지**, 20(2), 292-312.
- 한봉희 (2010). 연구개발비 집약도 및 자본화에 영향을 미치는 요인. **회계저널**, 19(5), 185-219.
- 황규영, 김응길 (2018). 경영자의 자기과신 성향과 배당성향의 관계: 재벌기업을 중심으로. **금융정보연구**, 7(1), 61-90.
- 황보윤, 양영석(2023). 스타트업과 벤처기업의 우수인력유치 위한 주식연계형 보상방안연구: 양도제

한조건부주식(RSU) 도입 중심으로. *벤처창업연구*, 18(6), 1-10.

- Ahmed, A. S., & Duellman, S. (2013). Managerial overconfidence and accounting conservatism. *Journal of Accounting Research*, 51(1), 1-30.
- Ahn, S., & Choi, W. (2009). The role of bank monitoring in corporate governance: Evidence from borrowers' earnings management behavior. *Journal of Banking and Finance*, 33(2), 425-434.
- Almazan, A., & Suarez, J. (2003). Managerial compensation and the market reaction to bank loans. *The Review of Financial Studies*, 16(1), 237-261.
- Anderson, O., Campbell, T., Jayaraman, N., & Mandelker, G. (2003). Bank monitoring, firm performance, and top management turnover in Japan. *Corporate Governance and Finance Advances in Financial Economics*, 8, 1-27.
- Ball, R., & Shivakumar, L. (2008). Earnings quality at initial public offerings. *Journal of Accounting and Economics*, 45(3), 324-349.
- Balsam, S. (1998). Discretionary accounting choices and CEO compensation. *Contemporary Accounting Research*, 15(3), 229-252.
- Brown, R., & Sarma, N. (2007). CEO overconfidence, CEO dominance and corporate acquisitions. *Journal of Economics and Business*, 59(5), 358-379.
- Cordeiro, L. (2009). Managerial overconfidence and dividend policy. *Working Paper*, London Business School.
- Dass, N., & Massa, M. (2011). The impact of a strong bank-firm relationship on the borrowing firm. *Review of Financial Studies*, 24(4), 1204-1260.
- Dechow, P., & Sloan, R. (1991). Executive incentives and the horizon problem: An empirical investigation. *Journal of Accounting and Economics*, 14(1), 51-89.
- Deshmukh, S., Goel, A. M., & Howe, K. M. (2013). CEO overconfidence and dividend policy. *Journal of Financial Intermediation*, 22(3), 440-463.
- Hochberg, Y. V. (2006). Venture capital and corporate governance in the newly public firm. *Review of Finance*, 16(2), 429-480.
- Jensen, M., & Meckling, W. (1976). Theory of the firm: managerial behavior, agency costs, and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3, 305-360.
- Kimouche, B. (2022). Intangible assets, goodwill and earnings management: Evidence from France and The UK. *Folia Oeconomica Stetinensia*, 22(1), 111-129.
- Kong, L., & Su, H. (2021). On the market reaction to capitalization of R&D expenditures: Evidence from ChiNext. *Emerging Markets Finance & Trade*, 57, 1300-1311.
- Larker, D. F., & Richardson, S. A. (2004). Fees paid to audit firms, accrual choices, and corporate

- governance. *Journal of Accounting Research*, 42(3), 625-658.
- Malmendier, U., & Tate, G. (2005). CEO overconfidence and corporate investment. *Journal of Finance*, 60(6), 2661-2700.
- Malmendier, U., Tate, G., & Yan, J. (2011). Overconfidence and early-life experiences: The effect of managerial traits on corporate financial policies. *Journal of Finance*, 66(5), 1687-1733.
- Mande, V., File, R., & Kwak, W. (2000). Income smoothing and discretionary R&D expenditures of Japanese firms. *Contemporary Accounting Research*, 17(2), 263-302.
- Morck, R., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1988). Management ownership and market valuation: An empirical analysis. *Journal of Financial Economics*, 20, 293-315.
- Park, B. J. (2017). Auditors' economic incentives and the sensitivity of managerial pay to accounting performance. *Australian Accounting Review*, 27(4), 382-399.
- Schrand, C. M., & Zechman, S. L. (2012). Executive overconfidence and the slippery slope to financial misreporting. *Journal of Accounting and Economics*, 53(1), 311-329.
- Shahdila-Shahar, W. S., Ahmad, N., & Jaafar, M. N. (2022). Do CEO overconfidence and international diversification strategy affect the capital structure of shariah compliant firms. *Management & Accounting Review*, 21(2), 59-83.
- Watts, R. L. (2003). Conservatism in accounting, Part I: Explanations and implication. *Accounting Horizons*, 17(3), 207-221.

ABSTRACT

핵심 주제어	Venture Firm
JEL분류번호	M13

The Role of the Main Bank in the Relationship between Managerial Overconfidence and R&D Investment

Focused on Venture Fund–invested Firm

Park Bumjin*

Previous studies have reported that managerial overconfidence can lead to excessive investment and aggressive accounting. However, there has been no study that has examined the role of the main bank in the effect of managerial overconfidence on R&D investment in venture firms. Therefore, the purpose of this study is to analyze the effect of managerial overconfidence on R&D investment and to verify how this relationship varies depending on the financial soundness of the main bank. Management overconfidence increases R&D spending, and banks with high financial soundness suppress R&D spending. These results suggest that overconfident managers are optimistic about the future and spend relatively more on R&D, and banks with high financial soundness evaluate relatively high R&D spending as having a negative impact on loan recovery. In addition, managerial overconfidence increases R&D capitalization, but the main bank does not affect R&D capitalization. This result shows that overconfident managers tend to be optimistic about the future and are confident that the R&D expenses spent will bring economic benefits, but the main bank is more sensitive to R&D expenditures than to R&D capitalization in order to recover loans. The interaction variable between managerial overconfidence and the financial soundness of the main bank was not significant. This result suggests that the main bank do not directly influence the effect of managerial overconfidence on R&D investment. This study suggests that the corporate governance structure needs to be improved to control managerial overconfidence in venture firms. It also shows that communication efforts are needed to increase banks' understanding of R&D investment for stable financing.

Key words Venture Firm, Main Bank, Financial Soundness, R&D, Agency Problem

* Professor, Department of Business Administration, Soonchunhyang University

핵심 주제어	비대칭적 의존성
JEL분류번호	L25, F23

완성차 기업에 대한 부품 기업의 의존성이 재무성과와 국제화에 미치는 영향*

강지훈** Kang Jihoon

최동준*** Choi Dongjoon

석준희**** Seok Junhee

국문초록

최근 한국의 자동차 부품 산업은 급속한 변화와 도전에 직면해 있으며, 특정 완성차 기업에 대한 부품 기업들의 의존성이 주요 문제로 부각되고 있다. 이에 본 연구는 한국 자동차 부품 기업의 완성차 기업에 대한 비대칭적 의존성이 재무성과 및 국제화에 미치는 영향을 실증적으로 분석하였다. 분석 결과, 완성차 기업에 대한 의존성이 증가할수록 부품 기업의 단기적 재무성과는 유의미하게 증가하였으나, 국제화 수준은 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 특히 기업 규모가 작을수록 더 강하게 나타났다. 본 연구는 부품 기업의 재무성과와 국제화 전략 간의 상충 관계를 조명하며, 부품 기업이 의존성을 전략적으로 관리하는 동시에 글로벌 시장에서의 경쟁력을 강화하기 위한 방안을 모색할 수 있는 실질적인 시사점을 제공한다. 결론적으로, 본 연구는 한국 자동차 부품 산업이 직면한 현실적 도전 과제를 심층적으로 분석하고, 부품 기업이 국제화와 재무성과를 극대화하기 위한 전략적 의사결정에 중요한 통찰을 제공하고자 한다.

주제어 자동차 부품산업, 비대칭적 의존성, 재무성과, 국제화, 기업규모

* 이 논문 또는 저서는 2022년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 인문사회분야 신진연구자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2022S1A5A8056917)

** 충남대학교 무역학과 조교수, E-mail: jihoonkang@cnu.ac.kr, 제1저자

*** 충남대학교 경영학부 조교수, E-mail: dchoi@cnu.ac.kr, 공저자

**** 충남대학교 경영학부 조교수, E-mail: jh.seok@cnu.ac.kr, 교신저자

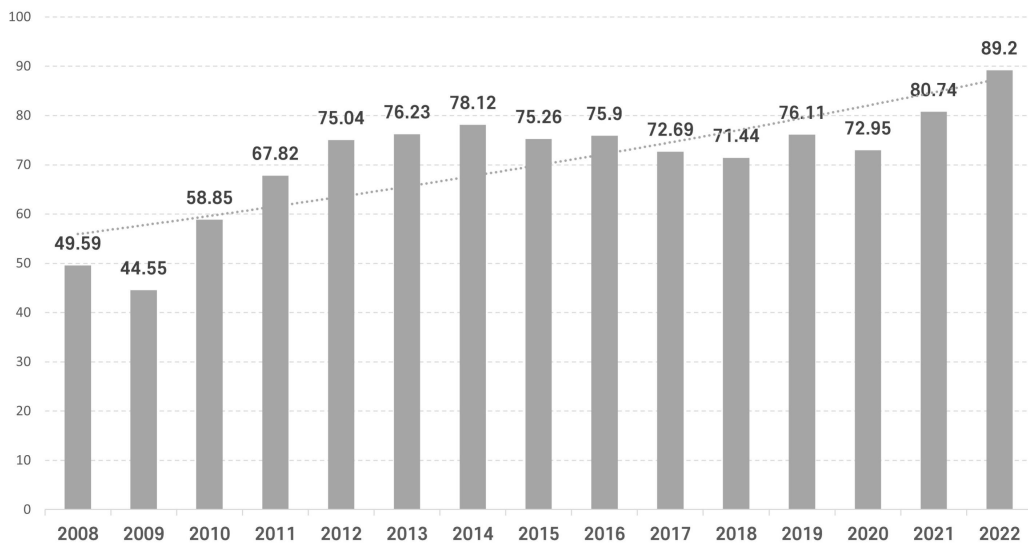
I. 서론

최근 한국의 자동차 부품 산업은 급속한 변화와 도전에 직면해 있다. 2022년 기준 국내 자동차 부품 산업에서 약 89조 원의 매출이 발생하였으며, 수출액은 전년 대비 5.2% 증가한 약 290억 달러를 기록하였다. 이러한 거시적인 산업 성장에도 불구하고, 국내 부품 기업 수는 점차 줄어들고 있다 (<그림 1>, <그림 2> 참조). 이러한 현상은 산업 전체의 외형적 성장이 개별 기업의 생존으로 직결되지 않음을 시사한다. 즉, 산업이 구조적인 변화를 겪고 있거나, 성장의 혜택이 특정 기업군에 집중되어 있음을 보여준다. 이는 국내 자동차 부품 산업 생태계 전반에 걸친 취약성을 드러내며, 개별 기업의 생존과 전략적 의사결정이 더욱 중요해지고 있음을 시사한다. 부품 기업들의 폐업 및 사업 청산의 배경에는 글로벌 경쟁 심화, 기술 혁신의 압박 등 여러 난관이 있지만, 특히 특정 완성차 기업에 대한 비대칭적 의존성이 중대한 영향을 미치고 있다.

국내 부품 기업들의 완성차 기업에 대한 의존성은 해외 경쟁사들에 비해 매우 높다. 한국 자동차모빌리티협회(KAMA)의 보고서에 따르면, 국내 자동차 부품 기업의 매출 중 약 65%가 현대자동차와 기아자동차에 의존하고 있다(윤동열, 2018). 이는 일본의 대표적인 자동차 부품 기업들의 도요타와 혼다에 대한 의존도가 약 40%인 것과 비교할 때 매우 높은 수치다. 또한, 독일의 부품 기업들이 폭스바겐과 BMW에 대한 의존도가 약 35%인 점을 감안하면, 한국 부품 기업들의 특정 완성차 기업에 대한 의존성이 얼마나 큰지를 명확히 알 수 있다. 이러한 수치적 비교는 한국 자동차 부품 산업이 자원의존이론(Resource Dependence Theory)의 관점에서 볼 때 매우 극단적인 형태의 비대칭적 의존 관계를 형성하고 있음을 보여준다. 이는 기업 간의 권력 불균형과 그로 인한 영향력이 다른 시장에 비해 훨씬 더 두드러지게 나타날 수 있는 독특한 실증 환경을 제공한다. 이러한 높은 의존성 수준은 본 연구가 자원의존이론의 함의를 심도 깊게 탐색하고 확장하는 데 중요한 기반이 된다.

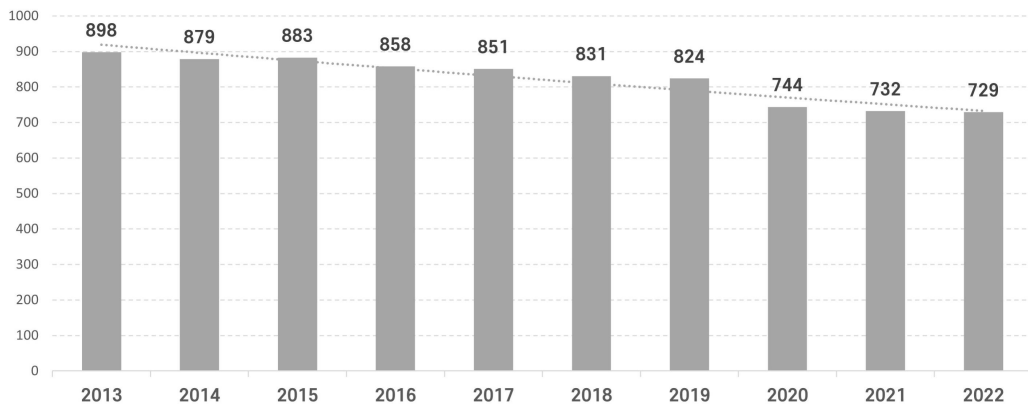
전술한 높은 의존성은 부품 기업들에게 안정적인 수익을 보장하는 긍정적 측면이 있는 반면, 특정 완성차 기업의 요구나 시장 변화에 민감하게 반응할 수밖에 없는 취약성을 동반한다(강지훈·정대훈, 2023). 완성차 기업의 수요 변동이나 품질 기준의 변화는 부품 기업의 매출 및 재무성과에 직접적인 영향을 미친다. 나아가 이러한 상황은 부품 기업들이 국제화를 통한 다각화 등 장기적인 전략을 수립하는 데 있어 큰 도전 과제가 되고 있다. 안정적인 매출처 확보라는 단기적 이점은 기업이 혁신적이고 위험을 감수하는 장기 전략, 특히 국제화와 같은 외부 시장 개척에 자원을 투입하는 것을 주저하게 만들 수 있다. 이는 마치 '황금 새장'에 갇힌 것과 같은 딜레마를 야기하며, 단기적인 안락함이 장기적인 성장 잠재력과 회복 탄

력성을 저해하는 역설적인 상황으로 이어질 수 있다.



출처: 한국자동차산업협동조합(KAICA)

〈그림 1〉 연도별 국내 자동차 부품산업의 매출액 (단위: 조 원)



출처: 한국자동차산업협동조합(KAICA)

〈그림 2〉 연도별 국내 자동차 부품 기업 수 (단위: 개)

이러한 맥락에서, 본 연구는 국내 자동차 부품 기업의 비대칭적 의존성이 재무성과와 국제화 수준에 미치는 상이한 영향을 동시에 규명하고자 한다. 기존 연구들은 자원의존이론의 관점에서 의존성이 기업 성과에 미치는 영향을 주로 다루었으나, 특정 산업 내에서 의존성이 단기적 재무 성과와 국제화와 같은 장기적 전략적 선택에 미치는 복합적이고 상충될 수 있는 영향을 동시에 분석한 연구는 부족하다. 특히, 한국 자동차 부품 산업과 같이 특정 완성차 기업에 대한 의존도가 매우 높은 특수한 환경에서 이러한 관계를 실증적으로 분석하는 것은 학

술적 공백을 메우는 중요한 시도이다.

본 연구는 앞서 제시된 국내 자동차 부품 산업의 특수한 환경과 문제 제기를 바탕으로, 특정 완성차 기업에 대한 비대칭적 의존성이 부품 기업의 재무성과 및 국제화 수준에 미치는 영향을 실증적으로 규명하고자 한다. 구체적으로, 본 연구는 한국 자동차 부품 기업의 특정 완성차 기업에 대한 비대칭적 의존성 증가가 단기적 재무성과에 어떠한 영향을 미치는지, 그리고 이러한 의존성 증가가 전략적 국제화 수준에 어떠한 영향을 미치는지를 탐색한다. 이는 각각 가설 1인 "자동차 부품 기업의 비대칭적 의존성이 증가할수록 부품 기업의 재무성과는 증가할 것이다" 와 가설 2인 "자동차 부품 기업의 비대칭적 의존성이 증가할수록 부품 기업의 전략적 국제화 수준은 감소할 것이다" 와 직접적으로 연관된다. 나아가 본 연구는 이러한 비대칭적 의존성과 재무성과 및 국제화 수준 간의 관계가 기업 규모에 따라 어떻게 조절되는지를 탐색적으로 분석함으로써, 국내 자동차 부품 산업 내 다양한 규모의 기업들에게 보다 실질적인 전략적 시사점을 제공하고자 한다.

본 연구의 시급성은 현재 한국 자동차 산업이 직면한 패러다임 전환과 맞물려 더욱 증대된다. 최근 시장은 전기차, 수소차와 같은 친환경 자동차로의 전환이 빠르게 이루어지고 있으며, 이 시장은 내연기관 자동차에 집중되었던 기존 시장과 큰 차이가 있다. 미래 시장에서 부품 기업이 생존하기 위해서는 혁신을 통해 빠르게 변화에 적응해야 한다. 그러나, 한국 자동차 산업 내 선두인 현대자동차그룹에 납품하는 부품사들의 매출액 대비 국내 증견 완성차 업체들(한국GM, KG모빌리티, 르노코리아)에 납품하는 부품사들의 매출액의 비율이 2014년 54.6%에서 2023년 33.1%로 약 21.5%p 가량 낮아졌다(한달수, 2024). 이는 부품사들의 현대자동차그룹에 대한 의존도가 오히려 더 강화되었음을 의미한다. 이러한 의존도 심화는 급변하는 시장 환경 속에서 부품 기업의 전략적 유연성과 혁신 노력을 더욱 제약할 수 있으며, 산업 전반의 지속 가능한 성장을 위협하는 요인이 될 수 있다. 따라서 본 연구는 이러한 현실적 도전 과제를 심층적으로 분석하고, 부품 기업이 국제화와 재무성과를 극대화하기 위한 전략적 의사결정에 중요한 통찰을 제공하고자 한다.

II. 선행연구

1. 조직 간 거래의 비대칭적 종속구조

조직 간 거래 관계는 대칭적 의존 또는 비대칭적 종속 구조로 존재할 수 있다(김상덕·오세조,

2005). 대칭적 의존 구조에서는 양 당사자가 서로 동등하게 의존하며, 이는 교환된 자원의 가치가 동일할 때 발생한다. 반대로, 한쪽 당사자가 더 큰 가치의 자원을 제공하면 비대칭적 종속 구조가 나타나 한쪽 당사자가 덜 의존하는 불균형을 초래한다. 일반적으로 덜 의존적이고 더 지배적인 당사자가 관계에서 더 큰 영향력을 행사할 수 있다(Buchanan, 1992). 당사자 간의 의존성 수준은 그들이 행사하는 방법과 영향력의 정도에 큰 영향을 미치며, 이는 결국 전체 거래 관계에 영향을 미친다(Anderson and Narus, 1984; Frazier and Rody, 1991).

특히, 비대칭적 의존 구조는 자원 의존 이론(Resource Dependent Theory)과 밀접한 관계를 갖는다. 자원 의존 이론은 운영에 필요한 모든 자원을 기업이 소유하는 것은 어렵기 때문에 다른 조직에 의존할 수밖에 없음을 가정한다(Pfeffer and Salancik, 1978). 해당 이론에서의 의존성은 회사가 목표를 달성하기 위해 다른 회사와 거래 관계를 유지해야 하는 정도로 정의되고 (Frazier, 1983), 이러한 의존성을 통해 기업은 다른 주체로부터 필요한 자원을 확보함으로써 외부 불확실성을 효과적으로 관리할 수 있다. 그러나 이러한 의존성은 조직 간의 권력 관계를 형성하여 비대칭적 의존성을 초래하기도 한다(Paulraj and Chen, 2007). 이러한 현상은 특히 자동차 부품 기업과 완성차 기업 간의 관계와 같이 구매자는 적고 공급자가 많은 피라미드 구조에서 두드러진다(Kang and Choe, 2020).

부품 기업의 완성차 제조업체에 대한 높은 의존도는 단순한 산업구조 상의 제약이 아니라 기업의 전략적 선택의 결과로 형성될 수 있다. 특히, 상대적으로 규모가 작은 기업은 고객사와의 장기적인 협력을 통해 거래비용을 절감하고 운영 효율성을 높이려는 경향을 보인다(Kwak & Kim, 2020). 예를 들어, 주요 고객에 대한 높은 매출 집중도는 안정적인 현금흐름, 원활한 정보 공유 및 재고비용 절감 등 경쟁우위를 가져올 수 있다. 뿐만 아니라, 신뢰 기반의 공급망 파트너십 구축은 상호 협력과 몰입을 통해 갈등을 줄이고 성과를 향상할 수 있다(Morgan & Hunt, 1994). 따라서, 부품 기업의 입장에서는 주요 완성차 고객과의 긴밀한 협력을 통해 안정적인 물량 확보와 정보공유 등의 이점을 누릴 수 있기 때문에, 일부러 해당 완성차 업체에 집중하는 전략을 택할 수 있다. 이러한 관점은 부품사의 완성차 의존도가 구조적 한계만을 반영하는 것이 아니라, 단기 성과 극대화를 위한 전략적 대응일 수 있음을 시사한다.

선행연구에서는 비대칭적 의존성이 기업 성과와 조직 행동에 미치는 영향을 주로 연구하였으며, 비대칭적 의존성은 기업의 운영에 있어서 긍정적 그리고 부정적인 부분에서 모두 관여할 수 있음을 보여주었다. 먼저 비대칭적 의존성은 일반적으로 명백한 갈등과 적은 협력과 관련이 깊다 (Dwyer et al., 1987). Anderson and Narus(1990)는 상대적인 비대칭성이 증가하면 거래상대방에게 영향을 크게 받게 되어 관계에 있어 갈등이 발생하고 이는 만족도에 악영향을 미치게 된다는 것을 보여주었다. 반면에, Boyle and Dwyer(1995)은 공급자의 힘이 강한 경우, 정보교환(information exchange)과 추천 및 제안(recommendation) 위주

의 영향전략을 사용하여 거래관계에 있는 이해관계자들이 긍정적인 성과를 얻는다는 결과를 보여주었다. 마지막으로, 비대칭적 의존성은 상황에 따라 긍정적 혹은 부정적 영향을 미칠 수 있음을 보여주는 연구 또한 존재하였다. 이수열(2015)은 구매자-공급자 관계를 상호의존도에 따라 상호독립성, 구매우위, 공급우위, 상호의존성의 네 가지 유형으로 분류하여 협력이 생산 운영성과에 어떠한 영향을 미치는지 연구하였다. 구체적으로, 해당 연구는 국내 자동차 부문과 같이 구매우위가 지배적인 산업에서는 운영 협력을 통해 기회주의 행동을 줄이는 것을 보여주었고, 지원적 협력은 초기에는 기회주의 행동을 초래하기도 하지만 협력이 강화될수록 기회주의 행동이 줄어드는 역U자형 관계를 갖는다고 주장하였다. 또한, 김종근·김재욱(2005)은 소방 관련 제조업체와 공급업체 간의 관계 데이터를 활용하여 갈등이 비대칭 의존성과 역U자형 관계를 보인다는 것을 확인하였다. 선행연구들을 종합하면 의존성이 발생하는 산업과 시기에 따라 긍정적 또는 부정적 효과가 복합적으로 나타나는 것을 알 수 있다.

2. 비대칭적 의존성과 기업의 재무성과

본 연구에서는 먼저 완성차 기업에 대한 부품 기업의 의존성이 부품 기업의 재무성과에 어떠한 영향을 미치는지 검증하고자 한다. 국내 완성차 기업은 현대자동차, 기아자동차, 한국지엠, 르노코리아자동차, KG모빌리티 등 상대적으로 부품 기업에 비해 규모가 큰 편에 속하고, 부품 기업들에 비해 소수이기 때문에 거래 관계에 있어 상대적으로 힘(power)이 강하다. 김상덕·오세조(2005)은 경로 구성원 간의 비대칭적 의존이 강할수록 상대적으로 힘이 강한 기업이 강압적인 영향전략(약속, 위협, 법적 탄원 등) 뿐만 아니라 비강압적인 영향전략(권고, 정보교환, 요청 등)을 모두 사용하고 있음을 밝혀내었다. 예를 들어, 국내 최대의 완성차 기업인 현대자동차그룹은 부품업체를 대상으로 'R&D 협력사 테크데이', '협력사 R&D 기술지원단', '협력사 테크데이' 등의 행사를 진행하고 있다. 또한, 특허권에 대한 접근을 포함하여 광범위한 지원을 제공하는데 이러한 전폭적인 지원은 일반적으로 전속 계약 또는 파트너십을 맺은 공급업체, 장기간 거래 관계를 맺은 공급업체 등 자동차 제조업체와 강한 신뢰를 구축한 공급업체를 중심으로 이루어지고 있다. 완성차 기업의 부품 공급업체에 대한 이와 같은 지원은 기회주의적 행동이나 기술 자산 및 노하우 이전 이후 발생할 수 있는 부품 기업들의 기회주의적인 행동이나 경쟁사와의 독점적 협력과 관련된 불확실성을 최소화하는 데 필수적이다(Williamson, 1981). 위와 같은 비강압적인 영향은 자동차 제조사와 부품 공급업체 간의 의존도가 높아짐에 따라 협력 수준도 높아진다는(손승표·하홍열, 2015) 것을 의미하고, 이는 자동차 부품의 품질이 최종 제품인 자동차의 전체 경쟁력에 직접적인 영향을 미치기 때문이다(강지훈·정대훈, 2023).

부품 기업의 입장에서 완성차 업체에 대한 비대칭적 의존은 비용보다 효익이 더 클 수 있다. 비대칭적 의존으로 인해 발생하는 비용은 부품 기업의 완성차 기업에 대한 비대칭적 의존으로 인한 종속적 관계에서 오는 손해를 포함한다. 이는 강압적인 영향전략인 약속, 위협, 법적 탄원 등과 관련이 깊은데, 부품 가격을 낮게 납품하라는 요구, 낮은 전환비용으로 인한 거래업체 교체 위협 등 다양한 상황에서 부품 기업의 비용이 발생할 수 있다. 하지만, 이러한 비용들은 상대적으로 거래관계가 장기화 되었을 때 발생할 수 있는 반면, 단기적으로는 부품 기업이 비대칭적 의존을 통해 누릴 수 있는 효익이 크다. 완성차 기업에 비해 상대적으로 규모가 더 작고 자금조달 능력이 부족한 부품 기업은 자원 의존 이론에 따라 불필요한 시장탐색이나 상품 개발을 최소화하고 기존 파트너십을 맺고 있는 구매기업(완성차 업체)이 요구하는 제품에 집중함으로써 보유자원의 최적화를 도모할 수 있다. 또한, 완성차 기업들이 가지고 있는 시장 접근성, 네트워크, 기업 영업 및 운영에 필수적인 정보 등을 활용하여 안정적인 수익을 확보할 수 있다. 대기업과 중소기업 간의 거래에 대해서 살펴본 이성호·이명성(2015)에 따르면, 관계 특유 투자(relationship specific investment)는 대기업과 중소기업 간의 거래 관계 및 거래 관계 만족을 향상시키고 장기적인 거래를 유지하려는 경향성을 증가시켰다. 이러한 관계 특유 투자는 기업 간 상호의존성을 증가시켜 재무성과를 향상시키는 선행변수로 기능한다(Holm et al., 1999). 이를 종합하여 가설을 설정하면 아래와 같다.

가설 1: 자동차 부품 기업의 비대칭적 의존성이 증가할수록 부품 기업의 재무성과는 증가할 것이다.

3. 비대칭적 의존성과 기업의 국제화 수준

국제화는 기업이 변화에 대한 유연성과 적응력을 제고할 수 있도록 만드는 수단이며 (Ghoshal, 1987; Michailova & Wilson, 2008), 리스크를 분산시키고 성과를 개선하는 기회로 알려져 있다 (Elango et al., 2013; Kubičková & Toulová, 2013). 또한, 기업의 국제화 시도는 기업의 성장에 영향을 미치며, 특히 중소기업의 생존에 중요한 역할을 한다(Lu and Beamish, 2001). 부품 기업의 의존성이 낮을 때, 기업은 대형 고객에 크게 의존하지 않기 때문에 다양한 시장에서 성장 기회를 적극적으로 모색한다. 이러한 상황에서는 국제화 전략이 세계 시장에서의 기회 창출을 통해 기업의 리스크를 줄이는 효과적인 전략이기 때문이다. 따라서 의존성이 낮을 때, 완성차 기업보다 규모가 상대적으로 작은 부품 기업은 국제화를 통한 성장 기회를 적극적으로 모색할 것으로 예상할 수 있다.

하지만 부품 기업의 의존성이 점차 증가하면, 상황은 다소 달라질 수 있다. 의존성이 증가할수록 부품 기업은 주요 고객으로부터 기대되는 안정적인고 상당한 수익을 추구하기 위해

이들에 자원을 집중하여 국제화에 다소 소홀할 가능성이 크다. 이러한 맥락에서 Scherrer and Vasconcellos (2019)는 경로 의존성과 혁신이 기업의 국제화 과정에 어떻게 영향을 미치는지를 연구하였다. 이 연구는 주요 고객과의 관계를 강화하는 것은 단기적으로 기업에 안정성을 제공할 수 있지만, 국제화 전략을 제한하는 결과를 초래할 수 있다고 주장하였다. 주요 고객에 대한 집중은 기업이 이들의 요구에 맞추기 위해 내부 자원을 재배치하는 것에 집중하도록 하여, 국제화와 같은 외부 활동에 투입할 자원이 상대적으로 감소할 가능성이 있는 것이다(Hutzschenreuter et al., 2007). 이러한 상황에서 부품 기업은 주요 고객의 요구를 충족하기 위한 제품 개발, 생산, 품질 관리 등에 집중하게 되며, 이는 가용자원의 집중과 함께 국제화를 비롯한 혁신 시도의 제약으로 이어질 수 있다.

또한, 부품 기업이 특정 완성차 기업의 요구에 맞추어 제품을 설계하고 생산하는 경우, 다른 시장의 요구에 빠르게 대응하기 어려워지며 이는 해외시장 진출에 필요한 경쟁력을 저하시킬 수 있다. 완성차 기업의 요구에 맞춰 달성한 점진적 혁신(incremental innovation)은 범용성이 제한되어 부품 기업이 현지 시장 개척에 요구되는 새로운 혁신을 달성하는 데 장애물이 되기 때문이다(Kang & Choe, 2020). 실제 완성차 기업들은 부품 기업에게 자사제품에 적합한 표준 기술을 요구하며, 이는 부품 기업이 독립적인 기술 개발은 물론 새로운 바이어 발굴 및 파트너십 체결에 걸림돌이 된다(Ragatz et al., 1997; Wad, 2008). 따라서 부품 기업이 지나치게 완성차 업체에게 종속되어 있는 경우 제품의 범용성이 하락하게 되고 이는 해외 다각화에 필요한 역량과 동기가 저해될 것임을 어렵지 않게 예상할 수 있다.

전술한 논리에 기반하여, 본 연구는 기업이 주요 고객에 의존하는 경향이 커질수록 이들의 국제화 노력이 점차 감소할 것으로 예상하였다.

가설 2: 자동차 부품 기업의 비대칭적 의존성이 증가할수록 부품 기업의 전략적 국제화 수준은 감소할 것이다.

Ⅲ. 데이터 및 연구 방법

1. 분석 데이터

가설을 검증하기 위해 본 연구는 여러 독립적인 데이터베이스에서 자료를 수집하였다. 분석 표본으로는 한국자동차산업협동조합(KAICA)에 등록된 회원사들을 선택하였으며, 이들에

대한 기본 데이터는 2008년부터 2018년까지 매년 발간된 KAICA 자동차 부품산업편람을 통해 패널 자료로 구축하였다. 또한, 부품 기업들의 재무 데이터는 KISVALUE 데이터베이스를 통해 수집하였다. 부품 기업들의 국제화 관련 데이터는 총 3단계로 수집을 하였는데 우선 각 기업의 홈페이지를 통해 연도별 해외 진출 지역과 횟수를 수집하였다. 기업 홈페이지에 해외 진출 시기 및 국가에 대한 정보가 없거나 충분치 않을 경우에는 금융감독 서비스인 DART의 재무 보고서와 한국언론재단의 뉴스 데이터베이스인 BIG KINDS를 통해 개별 기업의 해외 시장 진출 유무 및 투자 지역을 교차 검증하였다. 마지막으로 홈페이지 자체가 없거나 언론에 노출되지 않은 부품 기업의 경우, 해당 기업에 이메일이나 전화를 통해 국제화 유무를 추가적으로 확인하였다.

분석의 왜곡을 방지하기 위해 완성차 기업의 자회사들(현대모비스, 현대트랜시스, 현대위아)은 제외하였다. 이들은 자사의 성과와 무관하게 완성차 기업에 대한 의존성이 크기 때문에, 이를 분석 대상에서 제외함으로써 연구 결과의 객관성을 확보하고자 하였다. 최종적으로, 완성차 그룹에 속한 부품 기업들을 제외하고 총 113개의 기업 데이터가 최종 샘플로 선정되었다.

2. 변수설정

본 연구의 종속변수인 단기적 재무성과는 ROA(Return on Assets)를 활용하다. 이는 기업의 총자산 대비 순이익의 비율로, 기업의 수익률을 나타내는 주요 지표 중 하나이다. 해당 변수는 선행연구들에서도 기업의 단기적 재무성과를 측정하는 데 빈번하게 사용되었다(Utami, 2015). 두 번째 종속변수인 국제화는 자동차 부품 기업의 연도별 해외 공장 설립 횟수로 측정하였다. 이는 기업의 글로벌화를 통한 해외시장 다각화를 나타내는 대표적인 변수 중 하나로 기업의 국제화 수준을 측정하는 연구들에서 활용되었다(Zhang et al., 2021; Chen et al., 2014). 다만, 부품 기업이 완성차 기업과 해외시장에 함께 진출 하는 동반진출과 같은 산업적 특징을 고려했을 때 단순히 해외 공장 설립 횟수만을 고려할 경우 본 연구에서 주목한 의존성을 더욱 강화시킬 가능성이 높다. 따라서 해당 변수는 핵심 부품사들이 완성차 기업이 진출해 있는 지역이 아닌 곳에 공장을 설립한 경우만 고려하였다. 독립변수인 비대칭적 의존성은 특정 완성차 업체에 대한 자동차 부품회사의 매출 비중으로 측정하였다. 이는 기업이 특정 고객에 얼마나 의존하는지를 나타내며, 비대칭적 의존성이 기업의 성과에 미치는 영향을 분석할 수 있다(Kim, 2021).

그 외 종속변수에 영향을 미칠 수 있는 여러 외생변수들을 연구모델에 포함하여 통제시켰다. 먼저 기업 연령은 경험과 시장 포지셔닝에 영향을 미칠 수 있기에 설립 연도에서 2018

년을 뺀 값으로 측정하였다. 기업의 총자산 및 여유자원의 규모가 재무적 성과 및 국제화에 영향을 줄 수 있으므로 통제변수로 포함시켰다. 특히 기업이 현재 사용하지 않고 남겨 둔 자원은 리스크가 큰 국제화와 같은 전략적 결정에 영향을 미치며(Kim, 2021), 기업이 이미 조직 내에서 활용 중인 자원으로, 이는 기업의 운영 효율성과 직접적인 관련이 있다(Voss et al., 2008). 따라서 본 연구는 비흡수 여유자원과 흡수 여유자원 모두를 고려하였다. 측정방법은 선행연구와 동일하게 흡수된 여유자원은 총 매출 대비 일반 및 광고비로, 비흡수된 여유자원은 매출 대비 기업의 현금 총액으로 계산되었다(Singh, 1986). 부품회사들의 제품 다각화 수준에 따라 효율성에 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문에(Chen et al., 2014). 해당 변수 역시 기업의 생산 제품 개수로 측정하였다. 마지막으로 부품 기업의 지분 중 외국인이 보유한 비율도 통제변수에 포함시켰는데 이는 외국인지분율이 높은 기업일수록 해외 네트워크와 혁신성을 바탕으로 더 적극적인 국제화 전략을 구사하기 때문이다(Un, 2016).

3. 분석방법

가설 검증에 앞서 2008년부터 2018년까지 국내 자동차 부품 회사들의 의존성이 ROA와 국제화에 미치는 영향을 분석하기 위해 패널 데이터를 구축하였다. 본 연구는 COVID-19 팬데믹으로 인한 경영환경의 급격한 변화를 고려하여 분석기간을 팬데믹 이전으로 제한하였다. 이는 외생적 충격으로 인해 ROA와 국제화 간의 관계가 왜곡될 가능성을 최소화하고, 정상적인 경영환경 하에서의 구조적 관계를 분석하기 위함이다. 또한, 고정효과 모형과 확률효과 모형 간의 적합성 여부를 판단하기 위해 Hausman 검정을 실시한 결과, 고정효과 모형이 통계적으로 유의하게 더 적합한 것으로 나타났다($\chi^2 = 15.24$, $p < 0.01$). 이에 본 연구에서는 고정효과 모형을 채택하여 분석을 수행하였다.

패널 데이터는 각 패널 개체에 대한 여러 시점의 데이터를 포함하고 있어 연구자에게 보다 많은 정보를 제공한다는 장점이 있으나, 개체별 고유한 특성으로 인해 단순회귀분석으로는 불편 추정량을 얻기 어렵다(Almaqtari et al., 2018). 하지만, 고정효과 모형은 각 기업의 고유한 특성을 통제하여 이러한 특성이 결과 변수에 미치는 영향을 제거할 수 있다.

IV. 연구결과

<표 1>은 연구모델에 사용된 모든 변수들의 기술 통계값들과 변수 간 상관관계를 나타낸

것이다. 본 연구의 주요 변수인 ROA와 의존성 간 상관계수는 0.019로 매우 낮고 통계적으로도 유의하지 않아 두 변수 간에는 뚜렷한 선형관계가 없음을 시사한다. 반면, 국제화와 의존성 간 상관계수는 -0.114로 음의 방향이며 통계적으로 유의한 수준($p < 0.01$)을 보여, 의존성이 높을수록 국제화 수준이 낮은 경향이 있음을 보여준다.

그 외 통제변수 중 비흡수자원은 ROA와 정(+)의 상관관계($r = 0.164, p < 0.001$)를 가지며, 흡수자원은 ROA와 부(-)의 상관관계($r = -0.151, p < 0.01$)를 나타냈다. 기업자산과 국제화 간 상관관계가 상대적으로 높으나 분산팽창요인(VIF, variance inflation factor) 검증을 실시한 결과 최대 4.38로 연구결과를 왜곡할 정도는 아닌 것으로 나왔다. 따라서 본 연구는 다중공선성 문제가 크지 않을 것으로 판단된다.

〈표 1〉 상관관계 분석

	평균	S.D.	Min	Max	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ROA	.03	.07	-1.33	0.341	1								
국제화	.75	1.26	0	7	0.052	1							
의존성	.50	.21	.01	1	0.019	-0.114***	1						
기업 연령	3.35	.46	0	4.23	-0.039	0.197** *	-0.174***	1					
기업 자산	11.1	1.11	8.11	14.8	0.062	0.587***	-0.050	0.268***	1				
비흡수 자원	.08	.04	.01	.67	0.164***	-0.0127	-0.017	-0.0185	0.029	1			
흡수 자원	1.28	1.18	.18	14.2	-0.151***	0.118***	-0.148***	0.039	-0.096**	-0.035	1		
제품 다각화	3.54	3.43	1	20	-0.065*	0.126***	-0.119***	0.240***	0.262***	-0.016	-0.015	1	
해외 지분율	.71	.45	0	1	-0.082*	0.125***	-0.006	0.026	-0.038	-0.177***	0.048	-0.001	1

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

〈표 2〉의 Model 1과 3은 통제변수만 삽입한 연구모형이다. 대부분의 통제변수는 종속변수에 유의한 영향을 미치지 않았으나 흡수여유자원만이 부(-)의 효과를 미쳤다($\beta = -0.537, p < 0.001$). 이는 흡수여유자원이 많은 부품사일수록 ROA에 부정적임을 의미한다. Model 2는 가설1을 검증하기 위한 모델로서 분석 결과 완성차에 대한 부품 기업의 의존성이 ROA에 통계적으로 유의미한 정(+)의 효과를 미치는 것으로 나왔다($\beta = 0.0605, p < 0.05$). 즉 자동차 부품 기업들이 특정 완성차 기업에 대해 비대칭적 의존성이 증가함에 따라 단기적인 재무성과가 증가됨을 의미하며, 이를 통해 가설1이 지지되었음을 알 수 있다. Model 4는 가설2를

검증하기 위한 모델로 분석 결과 완성차에 대한 부품 기업의 의존성이 국제화에 통계적으로 유의미한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다($\beta=-0.640$, $p<.05$). 자동차 부품 기업들의 비대칭적 의존성이 증가할수록 국제화 수준은 낮아지며, 이는 가설2 역시 지지되었음을 의미한다.

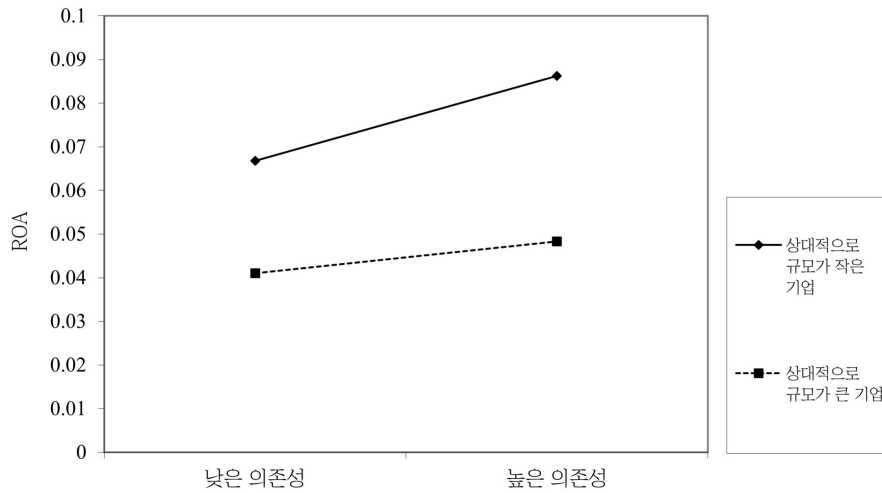
〈표 2〉 고정모형 패널 회귀분석

	(1)	(2)	(3)	(4)
	ROA	ROA	국제화	국제화
의존성		0.0605** (0.0260)		-0.640** (0.288)
기업연령	0.0154 (0.0253)	0.0152 (0.0261)	-0.0142 (0.292)	-0.0642 (0.290)
기업자산	-0.000874 (0.00938)	-0.00314 (0.0102)	0.457*** (0.108)	0.544*** (0.113)
비흡수여유자원	-0.000879 (0.00334)	0.000292 (0.00352)	-0.000156 (0.0384)	-0.0137 (0.0390)
흡수여유자원	-0.537*** (0.0809)	-0.531*** (0.0850)	1.415 (0.931)	1.088 (0.943)
제품다각화	0.00323 (0.00242)	0.00267 (0.00256)	0.0392 (0.0279)	0.0497* (0.0285)
해외지분율	0.00445 (0.0125)	0.00538 (0.0146)	0.0351 (0.144)	0.0222 (0.162)
상수	0.0388 (0.121)	0.0294 (0.128)	-4.387*** (1.395)	-4.755*** (1.423)
연도 효과	Yes	Yes	Yes	Yes
관측치 수	930	930	930	930
그룹 수	113	113	113	113
Adjusted R-squared	0.071	0.075	0.082	0.092
F	4.071	3.774	13.69	13.14

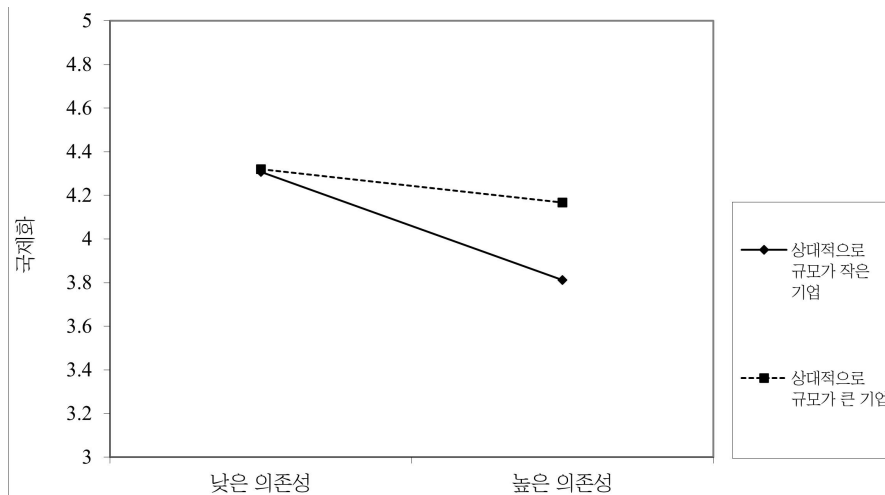
Standard errors in parentheses * $p<0.1$, ** $p<0.05$, *** $p<0.01$

나아가 본 연구에서는 가설1, 2를 통해 밝혀진 인과관계가 기업 규모에 따라 달라지는지를 추가적으로 검증해보았다. 중소기업 기본법에 따르면 상시 근로자가 300명 이상인 경우 대기업으로, 300명 미만인 경우 중소기업으로 분류된다. 이에 본 연구도 300명 이상인 부품사 그룹과 300명 미만인 부품사 그룹으로 구분하여 가설들을 재검증하였다. 분석 결과 의존성이 높을수록 ROA가 증가하는 경향성은 작은 기업일수록 더 강화되는 것을 확인하였다

(〈그림 3〉 참조). 또한 국제화 역시 기업 규모가 작을수록 의존성에 따른 부(-)의 영향이 더 커졌다 (〈그림 4〉 참조).



〈그림 3〉 기업 규모에 따른 비대칭적 의존성이 ROA에 미치는 영향



〈그림 4〉 기업 규모에 따른 비대칭적 의존성이 국제화에 미치는 영향

V. 논의 및 결론

본 연구는 완성차 기업에 대한 부품사들의 의존성이 ROA(총자산순이익률)와 국제화에 각 각 어떠한 영향을 미치는지를 분석하여, 축소되고 있는 한국 자동차 부품산업 내 이해관계자

들을 위한 전략 제시를 목표로 하였다. 분석 결과는 부품사들의 의존성이 높을수록 ROA에는 긍정적인 영향을 미치는 반면, 국제화에는 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 장에서는 이러한 실증적 발견을 바탕으로 이론적 및 실무적 함의를 심화하고, 특히 연구 결과가 국제화 노력의 필요성을 어떻게 강력히 뒷받침하는지를 상세히 논의한다. 본 연구는 한국 자동차 부품 기업의 완성차 기업에 대한 비대칭적 의존성이 재무성과 및 국제화 수준에 미치는 영향을 실증적으로 분석하였고, 핵심적인 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 완성차 기업에 대한 부품 기업의 비대칭적 의존성이 증가할수록 부품 기업의 단기적 재무성과(ROA)는 통계적으로 유의미하게 증가하는 정(+)의 효과를 보였다. 이는 가설 1을 지지하는 결과로, 특정 완성차 기업에 대한 높은 의존도가 부품 기업의 즉각적인 수익 안정성과 수익성 향상에 기여할 수 있음을 의미한다. 둘째, 완성차 기업에 대한 부품 기업의 비대칭적 의존성이 증가할수록 국제화 수준은 통계적으로 유의미하게 감소하는 부(-)의 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 이는 가설 2를 지지하는 결과로, 주요 고객에 대한 의존도가 높아질수록 기업의 국제 시장 진출 노력과 진전이 줄어드는 경향이 있음을 시사한다. 셋째, 이러한 효과는 기업 규모에 따라 조절되는 것으로 나타났다. 의존성이 높을수록 ROA가 증가하는 경향은 상대적으로 규모가 작은 기업일수록 더 강하게 나타났다. 또한, 국제화에 대한 의존성의 부(-)의 영향 역시 기업 규모가 작을수록 더욱 커지는 것으로 확인되었다.

본 연구의 실증적 발견은 "의존성이 높은 기업은 국제화 노력을 기울여야 한다"는 전략적 시사점의 근거를 명확히 제시한다. 본 연구 결과는 의존성이 단기적 재무성과에 긍정적인 영향을 미치지만, 동시에 국제화 노력을 저해한다는 상충 관계를 보여준다. 이러한 상충 관계는 부품 기업이 장기적인 생존과 성장을 위해 반드시 극복해야 할 의존성 함정(Dependence Trap)을 시사한다. 연구 결과에 따르면, 완성차 기업에 대한 높은 의존도는 단기적으로 부품 기업의 재무성과를 개선시킨다. 이는 부품 기업이 불필요한 시장 탐색이나 상품 개발을 최소화하고 기존 파트너십을 맺은 구매 기업(완성차 업체)이 요구하는 제품에 집중함으로써 보유 자원을 최적화하고 안정적인 수익을 확보할 수 있기 때문이다. 특히 규모가 작은 기업일수록 이러한 단기적 재무적 이점이 더욱 크게 나타나, 즉각적인 운영 생존에 필수적인 요소로 작용할 수 있다.

그러나 이러한 단기적 재무적 이점은 의도치 않게 전략적 안주(strategic complacency)를 유발하거나 자원 배분의 왜곡을 초래할 수 있다. 기업은 지배적인 고객의 즉각적인 요구를 충족시키는 데 자원과 관심을 집중하게 되며, 이는 국제 시장 탐색 및 다각화와 같은 위험하고 장기적인 전략적 투자로부터 자원을 전환시키는 결과를 낳는다. 이처럼 단기적인 최적화가 장기적인 적응력과 회복탄력성을 저해하는 역설적인 상황이 발생하며, 이는 본 연구에서 관찰된 국제화 감소의 직접적인 원인이 된다. 즉, 단기적인 재무 건전성을 보장하는 바

로 그 메커니즘(높은 의존성)이 동시에 장기적인 적응력과 회복탄력성을 저해함으로써 기업을 의존성 함정에 빠뜨리는 것이다. 따라서 국제화 수준의 감소는 단순한 통계적 상관관계가 아니라, 기업의 장기적 생존을 위협하는 중요한 전략적 취약성을 나타내며, 이는 곧 국제화 노력이 필수적임을 의미한다.

본 연구는 의존성이 국제화를 저해함으로써 부품 기업의 취약성을 심화시킨다는 점을 강조한다. 의존성은 안정적인 수익을 보장하는 동시에, 특정 완성차 기업의 수요 변동이나 시장 변화에 민감하게 반응할 수밖에 없는 취약성을 동반한다. 국제화는 기업이 변화에 대한 유연성과 적응력을 제고하고, 리스크를 분산하며, 성과를 개선할 기회를 제공하는 중요한 수단이다. 의존성으로 인해 국제화를 소홀히 하는 기업은 이러한 핵심적인 이점을 포기하게 되며, 이는 역동적인 글로벌 시장에서 기업의 회복탄력성을 약화시킨다. 특히 현재 자동차 산업은 전기차, 수소차와 같은 친환경 자동차로의 급속한 전환을 겪고 있으며, 이는 내연기관 자동차에 집중되었던 기존 시장과는 근본적으로 다른 특성을 가진다. 특정 완성차 기업의 요구에 맞춰 개발된 내연기관 관련 부품 및 기술은 미래 시장에서 빠르게 구식화될 수 있다. 국제화 노력이 부족하다는 것은 기업이 새로운 시장 수요와 기술 트렌드에 노출될 기회가 적다는 것을 의미하며, 이는 기업의 취약성을 더욱 심화시킨다.

더욱이, 본 연구는 의존성이 국제화에 미치는 부정적인 영향이 규모가 작은 기업일수록 더욱 두드러진다는 사실을 밝혀냈다. 규모가 작은 기업은 일반적으로 대기업에 비해 재정, 인력, 기술 등 가용 자원이 훨씬 제한적이다. 이러한 기업들에게는 높은 의존성에서 오는 단기적인 재무적 이점(ROA 증가)이 당장의 운영 생존에 매우 중요하게 작용한다. 이는 결과적으로 기업이 본질적으로 위험하고 자원 집약적인 국제화 노력에 귀중한 자원을 할당하는 것을 더욱 꺼리게 만든다. 이러한 상황은 의존성이 중소기업의 전략적 적응을 불균형적으로 저해하는 심각한 부정적 피드백 루프를 형성한다. 이는 한국 자동차 부품 산업이 직면한 이중적인 과제를 보여준다: 의존성이 국제화를 저해하는 산업 전반의 문제와, 이 문제가 가장 취약한 중소기업 부문에 불균형적으로 심각한 영향을 미친다는 점이다. 따라서 정책 개입과 전략적 지침은 중소기업의 국제화를 지원하는 데 특별히 초점을 맞춰야 하며, 이들이 "의존성 함정"에 특히 취약하다는 점을 인식해야 한다. 이러한 맥락에서, 의존성이 높은 기업이 국제화를 추구해야 한다는 주장은 단순히 권고 사항이 아니라, 장기적인 생존과 경쟁력 확보를 위한 필수적인 전략적 명령으로 해석되어야 한다. 국제화는 시장 집중 위험을 줄이고, 산업 변화에 대한 적응력을 높이며, 새로운 성장 동력을 확보하는 핵심적인 경로이다.

본 연구는 완성차 기업에 대한 부품사들의 의존성이 ROA와 국제화에 각각 어떠한 영향을 미치는지를 분석하여 축소되고 있는 한국 자동차 부품산업 내 이해관계자들을 위한 전략 제시를 목표로 한다. 분석 결과, 부품사들의 의존성이 높을수록 ROA에는 긍정적인 영향을 미

치는 반면, 국제화에는 부정적인 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 해당 연구의 이론적 함의는 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 비대칭적 의존 관계가 부품 기업의 재무성과에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여주었다. 선행연구는 의존성이 발생하는 산업과 그 시기에 따라 긍정적 또는 부정적 효과가 복합적으로 나타날 수 있다고 주장하였다(Anderson and Narus, 1990; Boyle and Dwyer, 1995; 김종근·김재욱, 2005; 이수열, 2015). 하지만, 본 연구는 의존성과 기업의 재무성과 간의 강한 긍정적 관계를 확인하였다. 이는 제조업, 그중에서도 자동차 부품산업에서의 의존성은 기업의 성과에 긍정적인 효과를 가진다는 점을 실증한 것이다. 따라서 후속연구는 고유한 특성을 가지는 다른 산업에서 의존성의 효과를 검증함으로써 본 연구의 논의를 확장할 수 있을 것이다.

둘째, 본 연구는 비대칭적 의존성과 국제화 수준 간의 관계를 실증적으로 검증했다는 점에서 의의가 있다. 이는 특히 부품 기업의 매출 다각화와 혁신 필요성에 대한 중요한 시사점을 제공한다. 선행연구는 비대칭적 의존성과 재무적 성과의 관계에 집중하였으나, 이 관계는 기업의 혁신과 다각화 필요성에 대해 충분히 설명할 수 없다(Buchanan, 1992; Anderson and Narus, 1990; Frazier and Rody, 1991). 이에 반해, 본 연구는 비대칭적 의존성과 국제화 수준에 대한 실증분석에 근거하여, 의존도가 높아질수록 국제화 노력이 감소할 수 있음을 제시하였다. 이는 주요 고객에 대한 집중이 국제화와 같은 외부 활동에 투입할 자원을 제한할 수 있음을 의미한다(Hutzschenreuter et al., 2007). 후속연구는 기업 혁신을 위한 다양한 노력을 종속변수로 고려할 수 있을 것이다. 예를 들어, 기술 혁신, 제품 개발, 신시장 개척 등의 다양한 혁신 활동이 비대칭적 의존성에 의해 어떻게 영향을 받는지에 대한 연구를 제안한다. 이러한 연구는 부품 기업이 완성차 기업과의 관계에서 벗어나 독립적인 성장을 도모해야 하는 필요성과 이를 실현하기 위한 전략적 방향을 제시할 수 있을 것으로 기대한다(Pfeffer and Salancik, 1978; Paulraj and Chen, 2007).

셋째, 본 연구는 의존성과 기업의 글로벌 확장 전략에 대한 새로운 해석을 가능하게 한다. 그동안 해외직접투자 동기에 있어 대부분 선행 연구에서는 기업의 내부역량 또는 본국과 현지국의 제도 등에 주목해왔다(이재은·양영수, 2017; Trevino et al., 2008). 하지만 이러한 접근은 자동차 부품과 같이 완성차 기업과의 수직적 관련성이 큰 산업에게 적합하지 않을 수 있다. 오히려 기존 파트너사와의 관계가 자사의 국제화 전략에 큰 영향을 줄 수 있는 요인일 수 있음을 시사한다. 이에 본 연구는 파트너사에 대한 지나치게 높은 의존성은 기업들이 전략적 자율성을 낮추고 최종적으로 국제화에 부정적 미치는 영향을 미칠 수 있음을 밝힘으로써 기존 국제화 이론을 확장 및 심화시켰다.

본 연구는 자동차 부품 기업가 및 이해관계자들에게도 중요한 시사점을 제공한다. 첫째,

본 연구는 미래 자동차 부품 산업특별법이 제정된 가운데 자동차 부품 기업들이 앞으로 나아가야 할 방향과 전략을 수립하는데 있어 도움을 줄 수 있다. 우리는 자동차 부품 기업이 재무성과를 높이는데 의존성이 긍정적으로 기여하고 특히 상대적으로 규모가 작은 부품 기업에게 이러한 긍정적 관계가 강화되고 있음을 보여주었다. 이 결과는 비대칭적 의존성이 갈등 발생, 적은 협력과 같은 부정적 효과만 가진 것이 아니라(Dwyer et al., 1987; Anderson and Narus, 1990), 관계 특유 투자(이성호 · 이명성, 2015), 완성차 기업의 정보 공유, 인프라 투자 등 긍정적인 효과 또한 유발할 수 있음을 시사한다. 특히, 규모가 영세한 부품 기업은 전략적으로 완성차 기업과 파트너십을 맺어 안정적인 매출처를 확보하는 것이 성과제고를 위한 주요 전략이 될 수 있다.

둘째, 의존성이 높은 기업은 안정적인 성과에 만족하지 않고 국제화를 포함한 다양한 혁신 노력을 지속해야 한다. 특히 국제화는 기업이 변화에 대한 유연성과 적응력을 제고할 수 있도록 하며(Ghoshal, 1987; Michailova & Wilson, 2008), 리스크를 분산하고, 성과를 개선할 수 있는 기회를 제공한다(Elango et al., 2013; Kubičková & Toulová, 2013). 즉, 기업은 국제화를 통해 성장을 도모할 수 있으며, 이는 상대적으로 규모가 작은 중소기업에게 더욱 중요하다(Lu and Beamish, 2001). 최근 시장은 전기차, 수소차와 같은 친환경 자동차로의 전환이 빠르게 이루어지고 있으며, 이 시장은 내연기관 자동차에 집중되었던 기존 시장과 큰 차이가 있다. 미래 시장에서 부품 기업이 생존하기 위해서는 혁신을 통해 빠르게 변화에 적응해야 한다. 이러한 상황에서 국제화 노력은 변화에 대한 유연성과 적응력을 제공하는 효과적인 동력이 될 수 있다. 따라서 부품 기업과 같이 의존성이 높은 기업은 가용자원을 적절히 배분하여 주요 고객으로부터의 안정적인 매출과 함께, 새로운 시장개척을 통한 매출 다각화 전략을 도모해야 할 것이다.

셋째, 부품 기업은 완성차 기업과의 의존 관계를 전략적으로 관리해야 한다. 의존성은 단기적으로 재무성과 개선에 도움을 줄 수 있으나, 기업이 외부요인에 취약하게 만든다. 다시 말해 의존성이 높은 특정 고객의 매출이 급락하거나 거래 계약이 중단 또는 축소될 경우, 부품사는 성과에 큰 타격을 입게 된다. 실제 한국 자동차 산업 내 선두인 현대자동차그룹에 납품하는 부품사들의 매출액 대비 국내 중견 완성차 업체들(한국GM, KG모빌리티, 르노코리아)에 납품하는 부품사들의 매출액의 비율이 2014년 54.6%에서 2023년 33.1%로 21.5%p 가량 낮아졌다. 즉 부품사들의 현대자동차그룹에 대한 의존도가 더 강해졌다(한달수, 2024). 본 연구에서 밝힌 바와 같이, 주요 고객사에 대한 의존성이 높아지면 국제화와 같은 혁신 노력은 줄어든다. 따라서 부품사들은 국내외 기업들과의 거래를 전략적으로 다각화할 필요성이 있다.

본 연구는 학계와 산업계에 다양한 시사점을 제공하지만, 동시에 몇 가지 한계를 가진다.

먼저, 본 연구가 국내 부품 기업이라는 한정된 데이터를 활용하였다는 점이다. 한국은 97년 외환위기에 현대자동차를 제외한 국내 완성차 기업들이 모두 도산하여, 현대자동차의 시장점유율이 기형적으로 높은 시장이다. 따라서 후속연구가 여러 완성차 기업이 치열하게 경쟁하는 시장에서 의존성의 효과를 검증한다면, 본 연구와는 다른 시사점을 얻을 수 있을 것이다. 두 번째, 본 연구는 부품 기업의 일방향적 의존성에 집중하였다. 하지만, 완성차 기업 또한 부품 기업의 제품 혹은 서비스에 의존할 가능성을 배제할 수 없다. 즉 완성차 기업과 부품 기업 간에는 단방향적 의존이 아니라, 상호의존이 발생할 수 있는 것이다. 따라서 이들 간의 상호의존성을 규명하는 연구가 수행된다면 자동차 산업 내 기업 간 의존성에 대한 보다 풍부한 이해가 가능할 것으로 기대한다. 마지막으로, 본 연구는 자동차 부품산업 내 세부 분야별 특성 차이의 영향력을 완벽히 통제하지 못했다. 이는 본 연구가 수집한 데이터의 한계로 인한 문제로, 일부 결과에서 특정 부품 영역의 구조적 영향을 반영했을 가능성이 존재한다. 이에 본 연구는 개별 기업 및 관측 연도에 대한 고정 효과를 적용하고, 다양한 통제변수를 고려하여 그 영향력을 최소화하고자 하였다. 따라서 후속 연구가 부품 세분 시장 더미변수를 활용하여 기업 전략 요인을 더욱 정교하게 검증할 수 있다면, 보다 풍부한 시사점을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- 강지훈, 정대훈 (2023). 국내 자동차 부품 기업의 노후화가 혁신에 미치는 영향: 해외동반진출의 조절 효과를 중심으로. *국제경영리뷰*, 27(3), 73-84.
- 김상덕, 오세조 (2005). 힘의 불균형과 상호의존성이 제조업체의 대한 영향전략에 미치는 영향-관계 기간의 조절효과를 중심으로. *마케팅관리연구*, 11(1), 21-37.
- 김종근, 김재욱 (2005). 불균형적 상호의존성과 갈등간 비선형적 관계에 대한 연구. *유통연구*, 10(2), 49-72.
- 손승표, 하홍열 (2015). 기업 간 갈등, 협력, 의존성에 대한 기업성과 고찰: 관계기간과 기업유형의 조절효과. *한국경영과학회지*, 40(3), 97-117.
- 윤동열 (2018). 한국 자동차산업과 일자리 전망, *정책동향*, 357, 한국자동차모빌리티협회.
- 이성호, 이명성 (2015). 관계특유투자 및 관계자본이 관계학습 및 만족, 장기지향성에 미치는 영향: 대기업과 중소기업 간의 관계를 중심으로. *기업경영연구*, 22(2), 23-42.
- 이수열 (2015). 상생협력 공급사슬 관리의 유형과 성과: 내부 프로세스 통합, 조직시민행동, 생산운영 성과의 실증분석. *한국SCM학회지*, 15(2), 35-52.
- 이재은, 양영수 (2017). 최고경영진(TMT)의 국제경영 경험이 기업의 국제화에 미치는 영향: 목표대비 성과수준의 조절효과를 중심으로. *경영연구*, 32, 449-470.
- 한달수 (2024.05.26.). 한국 자동차 산업의 미래. *경인일보*, <http://m.kyeongin.com/view.php?key=20240527010002627>
- Almaqtari, F. A., Al-Homaidi, E. A., Tabash, M., & Farhan, N. H. S. (2018). The determinants of profitability of Indian commercial banks: A panel data approach. *International Journal of Finance & Economics*, 24(1), 168-185.
- Anderson, J. C., & Narus, J. A. (1984). A model of the distributor's perspective of distributor-manufacturer working relationships. *Journal of Marketing*, 48(4), 62-74.
- Anderson, J. C., & Narus, J. A. (1990). A model of distributor firm and manufacturer firm working partnerships. *Journal of Marketing*, 54(1), 42-58.
- Boyle, B., & Dwyer, F. R. (1995). Power, bureaucracy, influence, and performance: Their relationships in industrial distribution channels. *Journal of Business Research*, 32(3), 189-200.
- Buchanan, L. (1992). Vertical trade relationships: The role of dependence and symmetry in attaining organizational goals. *Journal of Marketing Research*, 29(1), 65-75.
- Chen, Y., Jiang, Y., Wang, C., & Hsu, W. (2014). How do resources and diversification strategy explain the performance consequences of internationalization. *Management Decision*, 52(5), 897-915.
- Dwyer, F. R., Shurr, P., & Oh, S. J. (1987). Developing buyer-seller relationship. *Journal of*

Marketing, 51(2), 11-27.

- Elango, B., Talluri, S., & Hult, G. T. M. (2013). Understanding drivers of risk-adjusted performance for service firms with international operations. *Decision Sciences*, 44(4), 755-783.
- Frazier, G. L. (1983). Interorganizational exchange behavior in marketing channels: A broadened perspective. *Journal of Marketing*, 47(4), 68-78.
- Frazier, G. L., & Rody, R. C. (1991). The use of influence strategies in interfirm relationships in industrial product channels. *Journal of Marketing*, 55(1), 52-69.
- Ghoshal, S. (1987). Global strategy: An organizing framework. *Strategic Management Journal*, 8(5), 425-440.
- Holm, D. B., Eriksson, K., & Johanson, J. (1999). Creating value through mutual commitment to business network relationships. *Strategic Management Journal*, 20(5), 467-486.
- Hutzschenreuter, T., Pedersen, T., & Volberda, H. W. (2007). The role of path dependency and managerial intentionality: A perspective on international business research. *Journal of International Business Studies*, 38, 1055-1068.
- Kang, J., & Choe, S. (2020). When does auto parts suppliers' innovation reduce their dependence on the automobile assembler? *Journal of Korea Trade*, 24(3), 37-54.
- Kim, J. (2021). The effect of SMEs' slack resource on internationalization: Focusing on SMEs' subcontracting relationship. *East Asian Journal of Business Economics*, 9(1), 17-26.
- Kubíčková, L., & Toulová, M. (2013). Risk factors in the internationalization process of SMEs. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61(7), 2385-2392.
- Kwak, K., & Kim, N. (2020). Concentrate or disperse? The relationship between major customer concentration and supplier profitability and the moderating role of insider ownership. *Journal of Business Research*, 109, 648-658.
- Lu, J. W., & Beamish, P. W. (2001). The internationalization and performance of SMEs. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 565-586.
- Michailova, S., & Wilson, H. I. M. (2008). Small firm internationalization through experiential learning: The moderating role of socialization tactics. *Journal of World Business*, 43(2), 243-254.
- Morgan, R. M., & Hunt, S. D. (1994). The commitment-trust theory of relationship marketing. *Journal of Marketing*, 58(3), 20-38.
- Paulraj, A., & Chen, I. J. (2007). Environmental uncertainty and strategic supply management: A resource dependence perspective and performance implications. *Journal of Supply Chain Management*, 43(3), 29-42.
- Pfeffer, J., & Salancik, G. (1978). *The external control of organizations: A resource dependence*

perspective. Harper & Row.

- Ragatz, G., Handfield, R., & Scannell, T. V. (1997). Success factors for integrating suppliers into new product development. *Journal of Product Innovation Management*, 14(3), 190-202.
- Scherrer, S. M., & Vasconcellos, S. L. (2019). Path dependence and innovation: A dichotomy in internationalization. *Journal of Business Research*, 24(4), 37-54.
- Singh, J. V. (1986). Performance, slack, and risk taking in organizational decision making. *Academy of Management Journal*, 29(3), 562-585.
- Trevino, L. J., Thomas, D. E., & Cullen, J. (2008). The three pillars of institutional theory and FDI in Latin America: An institutionalization process. *International Business Review*, 17(1), 118-133.
- Un, C. A. (2016). The liability of localness in innovation. *Journal of International Business Studies*, 47, 44-67.
- Utami, W. (2015). Financial performance and the quality of sustainability disclosure based on global reporting initiative: Value relevances study in Indonesia Stock Exchange. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(5), 243-248.
- Voss, G. B., Sirdeshmukh, D., & Voss, Z. G. (2008). The effects of slack resources and environmental threat on product exploration and exploitation. *Academy of Management Journal*, 51(1), 147-164.
- Wad, P. (2008). The development of automotive parts suppliers in Korea and Malaysia: A global value chain perspective. *Asia Pacific Business Review*, 14(1), 47-64.
- Williamson, O. E. (1981). The economics of organization: The transaction cost approach. *American Journal of Sociology*, 87(3), 548-577.
- Zhang, B., Li, Z., Li, X., & Liu, Z. (2021). Speed of internationalization and firm performance: The moderating role of potential slack and knowledge assets. *Chinese Management Studies*, 15(5), 1120-1142.

ABSTRACT

핵심 주제어	Asymmetric Dependence
JEL분류번호	L25, F23

The Impact of Automotive Parts Companies' Dependence on Automakers on Financial Performance and Internationalization*

Kang Jihoon**

Choi Dongjoon***

Seok Junhee****

The South Korean automotive parts industry has recently faced rapid changes and challenges, with the dependence of parts companies on specific automakers emerging as a key issue. This study empirically analyzes the impact of asymmetric dependence on automakers by South Korean automotive parts companies on their financial performance and internationalization levels. The results show that as dependence on automakers increases, the short-term financial performance of parts companies improves significantly, but their level of internationalization tends to decline. This effect is more pronounced in smaller firms. The study highlights the trade-off between financial performance and internationalization strategies and offers practical insights into how parts companies can strategically manage their dependence while enhancing their global competitiveness. Ultimately, this research provides an in-depth analysis of the current challenges faced by the South Korean automotive parts industry and delivers critical insights for strategic decision-making aimed at maximizing internationalization and financial performance.

Key words Automotive Parts Industry, Asymmetric Dependence, Financial Performance, Internationalization, Firm Size

* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2022S1A5A8056917)

** Assistant Professor, Chungnam National University, Department of Trade, First Author

*** Assistant Professor, Chungnam National University, School of Business, Co-Author

**** Assistant Professor, Chungnam National University, School of Business, Corresponding Author

핵심 주제어	산업연구(서비스업)
JEL분류번호	L8

사이버 보안 분야 특허 분석을 활용한 정보보호 강화방안 연구*

김경수** Kim Kyungsoo

국문초록

전 세계적으로 사이버 보안의 중요성이 증대되고 있으며, 사이버 위협의 유형이 다양화됨에 따라 정보보호 기술은 ICT와 빠르게 융합되면서 발전하고 있다. 정보보호를 위해서는 대내외 시장 환경 변화 및 시간의 흐름에 따라 새롭게 등장하거나 타 산업·기술과 융합되면서 고도화되는 기술 트렌드를 고려한 R&D 기획이 선행되어 정부 투자 예산 확보를 위한 기틀을 마련해야 한다. 하지만 최근 중소기업 중심으로 사이버 피해사고가 급증하면서 우리나라 사이버 침해사고는 중소기업과 보안 관리가 취약한 중견기업까지 위협하고 있다. 그럼에도 불구하고 사이버 보안 분야 R&D 예산은 감소하였으며, 보안 관련 전담기관의 예산까지 감소하여 중소기업 정보보호를 위한 대책 마련이 필요한 상황이다. 본 연구는 특허의 국제특허분류(IPC) 정보를 기초로 정보 엔트로피 분석, 연관규칙 분석, 사회연결망 분석 등 데이터마이닝 기법을 이용하여 정보보호 및 사이버 보안 분야 기술개발 및 기술 융합 동향을 종합적으로 분석하는 것을 목적으로 하였다. 본 연구에서는 IPC를 기준으로 정보보호 및 사이버 보안 분야 특허를 정의하고, 2014년 이후 등록된 특허 9,891개를 분석 대상으로 설정하여 연구를 진행하였다. 분석 결과를 통해 정보보호 및 사이버 보안 분야의 향후 기술 융합 방향성을 조망하고 이를 통해 기술개발 관점에서 정보보호를 위한 시사점을 도출하였다. 본 연구 결과는 추후 사이버 보안 분야의 R&D 기획 시 신규 기술개발 분야를 탐색하거나, 기존 연구와 차별화된 분야를 탐색하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이며, 최근 저조한 사이버 보안 분야의 R&D 예산 확보를 위한 자료로서 활용될 수 있기를 기대해볼 수 있다.

주제어 정보보호, 사이버 보안, 기술 융합, 특허 분석, 국제특허분류

* 본 논문에 대해 유익한 논평을 해주신 익명의 심사위원 분들께 감사의 말씀을 드립니다.

** (주)웹스 사업기획팀 책임연구원, E-mail: kskimjs@naver.com, Tel: 02-726-1173

I. 서론

인공지능(Artificial Intelligence)의 일상화로 ICT(Information and Communications Technologies)는 기술 간 융합의 근간이 되는 기술로 국가와 산업, 사회 전반에 걸쳐 혁신을 촉진하고 있다. 「산업융합촉진법」 제2조에 따르면 융합은 산업과 기술 간의 창의적인 결합을 통해 기존 산업의 혁신을 초래하고 이를 통해 새로운 가치를 창출하는 활동으로 정의되고 있으며 그 중요성이 꾸준히 증대되어 왔다. 비즈니스 속성과 삶의 가치 변화를 추구하는 수요자의 요구 확대에 대응하기 위해서는 융합은 선택이 아닌 필수적인 조건으로 자리 잡고 있다(관계부처, 2019). 특히 기술 융합은 기술혁신을 위한 중요한 요인으로 인식되면서 기술 간 융합 현상에 대한 관심과 중요성이 증가하였다(Athreye and Keeble, 2000 ; Roco and Bainbridge, 2002). 최근 AI 기술이 급격하게 발전함에 따라 기술 융합은 더욱 가속화되고 있다. 기술 융합은 과학기술적 관점에서 기술혁신과 밀접한 관련이 있으며, R&D 투자 효율성을 높이는 정책으로 유용하다(Kodama, 1992). 이에 정부는 2008년 「국가융합기술발전 기본계획」을 수립한 이래 2019년 「제2차 산업융합발전 기본계획」, 2023년 「제4차 융합연구개발 활성화 기본계획」 등 다양한 융합 활성화 정책을 추진함으로써 미래 기술 경쟁력을 확보하기 위해 꾸준히 노력하고 있다.

정보보호(Information Protection) 기술은 ICT의 한 분야이며, 일반 산업과 ICT 융합이 확대됨에 따라 전체 산업분야가 사이버 위협의 대상에 포함되고 있다. ICT가 발전하면서 사이버 위협은 정보통신 서비스의 안전과 디지털 경제 발전의 걸림돌로 작용하고 있다(과학기술정보통신부, 2019). 정부는 이를 극복하기 위해 2019년 「민간부문 정보보호 종합계획 2019」, 2022년 「정보보호 산업의 전략적 육성 방안」, 2023년 「정보보호 산업의 글로벌 경쟁력 확보 전략」 등 정보보호 산업 육성을 위한 다양한 정책을 추진하였다.

최근 사이버 위협의 양적 증가와 디지털 심화로 인한 보안영역의 확장으로 전 세계적으로 정보보호 산업은 지속 가능한 고성장 산업으로 발돋움하였고, 코로나19 장기화 등의 영향으로 디지털 심화 및 원격근무 확산이 이루어지면서 세계 정보보호 시장을 선점하려는 기업 간 주도권 경쟁이 본격화되었다(과학기술정보통신부, 2023). 정보보호 산업은 자국의 안보와 직결되는 핵심 산업으로 인식되면서 주요국을 중심으로 사이버 보안 분야의 기술 경쟁력 확보를 위한 노력이 지속되고 있다.

ICT 분야 기술수준조사 결과에 따르면 우리나라의 사이버 보안 분야의 기술수준은 89.1%로 매년 증가하고 있으나 미국(100%), 유럽(95.6%), 중국(92.1%) 등 주요국 대비 여전히 낮은 수준으로 기술 경쟁력 확보를 위한 지속적인 노력이 필요함을 확인할 수 있다(정보통신기획평가

원, 2024). 하지만 사이버 보안 분야 R&D 투자는 상대적으로 저조한 실정이다. 2025년 ICT R&D(Research and Development) 예산은 총 1조 3,156억 원으로 전년 1조 1,657억 원에서 12.9% 증가(1,499억 원)한 반면 사이버 보안 분야 R&D 예산은 2025년 1,043억 원으로 전년 1,135억 원 대비 오히려 8.1% 감소(92억 원)하여 사이버 보안 분야 기술개발에 대한 정부 지원이 상대적으로 저조한 실정이다(과학기술정보통신부, 2025).

최근 사이버 위협의 유형이 다양화되면서 중소기업 중심으로 사이버 피해사고가 급증했다. 과학기술정보통신부에 따르면 사이버 침해사고는 2019년 418건에서 2023년 1,277건으로 3배 이상 증가하였고, 최근 5년 간 누적된 사이버 침해사고 4,080건 중에 중소기업의 피해 비중은 82.5%로 가장 높은 비중을 차지했다. 2024년의 경우 해킹, 디도스 공격 등으로 인한 기업의 사이버 침해사고 건수는 1,887건으로 2023년 대비 610건 증가하였으며, 이중 중소·중견기업이 전체 피해 비중의 94%를 차지¹⁾하여 최근 사이버 침해사고의 증가가 중소기업과 보안 관리가 취약한 중견기업까지 위협하고 있음을 확인할 수 있다. 이에 우리나라 국가 사이버 보안 담당기관의 예산은 2022년 2,242억 원에서 2023년 2,593억 원으로 351억 원 증가하였으나, 2024년에는 사이버 침해사고 건수가 2023년 대비 47.8% 증가했음에도 불구하고 2024년 예산은 오히려 21억 원 감소하였다.

앞서 살펴본 바와 같이 다양화되고 있는 사이버 위협 대응과 중소기업에 집중되어 있는 사이버 보안 피해 예방, 디지털 전환 가속화로 정보보호의 영역이 제조·유통·의료 등 전 산업의 영역으로 확장되면서 나타나는 사이버 보안 산업의 수요 대응을 위해서는 사이버 보안 분야에 대한 지속적인 R&D 투자를 통해 다양한 기술적 성과를 창출하고, 지속적인 정부 지원을 통해 기업의 수요에 부합하는 제품 및 서비스가 개발되는 선순환 구조가 구축될 필요가 있다. 또한 사이버 보안 분야의 특수성을 고려할 때 기업들이 산업 현장에서 필요로 하는 독자적인 기술개발을 통한 현장 적용이 필수적이다. 이를 위해서는 대내외 시장 환경 변화 및 시간의 흐름에 따라 새롭게 등장하거나 타 산업·기술과 융합되면서 고도화되는 기술 트렌드를 고려한 R&D 기획이 선행되어야 하며, 특히 우리나라의 기술 트렌드 분석을 통한 기술개발 전략에 대한 연구가 선행되어 정부 투자 예산 확보를 위한 기틀을 마련해야 한다.

그간 중소기업의 사이버 침해사고 증가 및 사이버 보안의 중요성 증대로 중소기업 정보보호에 관한 다양한 연구가 선행되었다. 선행연구를 살펴보면 법·제도 및 정책(이효경, 2019 ; 장상수 2020), 컨설팅 방법론(배영식·장상수, 2021 ; 이근호, 2025), 관리체계 개선(윤혜정 외, 2023) 등 정보보호를 위한 다양한 연구가 진행되었으나, 프로세스 개선, 모델 설계 등 정성적인 사례연구 중심으로 진행됨에 따라 데이터 기반의 선행연구는 부족하였다.

1) 사이버 공격 피해 94%는 중소·중견기업, 동아일보, 2025.05.08.

글로벌 기술패권 경쟁이 심화되고 산업이 빠르게 변화함에 따라 새로운 기술의 발전 방향을 예측하고, 기술혁신 현상을 모니터링하기 위해 데이터에 기초한 기술 트렌드 분석의 중요성이 높아지고 있다. 특히 R&D 활동의 대표적인 기술개발 성과물인 특허 데이터는 매우 중요한 분석 자원이다. 그럼에도 불구하고 선행연구는 성과가 도출되기 전 단계인 R&D 과제(윤선영 외, 2024 ; 윤선영·조남욱, 2024)와 학술적 성과인 논문(김태경·김창식, 2018 ; 송승은 외, 2024 ; 나원철, 2025)을 중심으로 진행됨에 따라 특허, 특히 대량의 특허 데이터를 활용한 연구는 부족하였다.

본 연구는 대표적인 기술개발 성과물인 특허를 대상으로 특허에 부여된 국제특허분류 정보를 활용하여 진행하였다. 정보 엔트로피 분석과 연관규칙 분석을 활용하여 기술개발 및 기술 융합 동향을 분석하고, 사회연결망 분석을 활용하여 기술 융합 네트워크의 구조를 분석함으로써 우리나라 정보보호 및 사이버 보안 산업의 기술 융합 트렌드를 종합적으로 살펴보고자 하였다. 분석 결과를 통해 도출된 대표기술의 유형과 기술 융합 패턴의 유형을 비교분석함으로써 정보보호 및 사이버 보안 분야의 향후 기술 융합 방향성을 조망하고 이를 통해 기술개발 관점에서 정보보호를 위한 시사점을 도출하고자 하였다. 본 연구의 결과는 그간 우리나라에서 추진해 온 정보보호 및 사이버 보안 분야의 기술개발 및 기술 융합 현상을 이해하기 위한 자료로서 추후 정보보호를 위한 기술개발 방향성 설정, 정부 R&D 예산 확보를 위한 기초자료 등으로 활용되어 증거 기반 정책(evidence-based policy) 수립에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 제2장에서는 이론적 배경을 고찰하고, 제3장에서는 연구 모형 및 방법에 대해 논의하였다. 제4장에서는 연구 결과를 기술하고, 제5장에서 결론 및 연구의 한계점에 대해 논의하였다.

Ⅱ. 이론적 고찰

1. 정보보호 산업 및 사이버 보안

「정보보호산업의 진흥에 관한 법률(이하 정보보호산업법)」 제2조에 따르면 정보보호 산업은 정보보호제품을 개발·생산·유통하거나 보안 컨설팅, 보안관제 등 정보보호서비스를 수행하는 산업을 의미한다. 정보보호 산업은 해킹, 데이터 유출로부터 PC·네트워크를 보호하기 위한 정보보안 분야와 재난·범죄 방지를 위한 CCTV, 출입통제 장비 등을 위한 물리보안 분

야로 구분된다(관계부처, 2022).

사이버 보안은 디지털 공격으로부터 중요한 시스템과 민감한 정보를 보호하는 활동을 의미하며, 사이버 보안 기술은 사이버 공간에서 위협을 최소화하는 보안 기술로 해석된다. 사이버 보안 산업은 모바일, 컴퓨터, 네트워크 등의 데이터를 사이버 공격으로부터 안전하게 보호하는 산업을 의미하는데(조상진, 2023), 사이버 보안 산업은 AI 기반 보안기술의 확대와 융합을 통해 지속적으로 성장하고 있으며, 최근 사이버 보안의 중요성이 증대됨에 따라 세계적으로 기술에 대한 수요도 지속적으로 확대되고 있다. 정부는 이에 대응하기 위해 사이버 보안 기술을 국가 차원에서 반드시 확보해야할 「국가필수전략기술」로 선정하였으며, 관계부처 합동으로 2024년 「국가 사이버 안보 기본계획」을 수립하는 등 국가적인 차원에서 사이버 보안의 중요성을 인지하고 기술 경쟁력 확보를 위해 지속적으로 노력하고 있다.

2. 선행연구

그런 사이버 보안 분야에 대한 다양한 연구가 진행되어 왔으나, 선행연구들은 국방 사이버 보안(박기범·이용준, 2025), 자동차 사이버 보안(이정재, 2024), 우주 사이버 보안(서상·김도훈, 2023) 등 특정 분야 또는 블록체인(나재훈, 2024) 제로트러스트(고인제, 2023) 등 특정 기술에 대한 정책 및 표준화 동향, 적용 및 활용 사례 연구 등 정성적인 연구 중심으로 진행됨에 따라 정량적인 데이터에 기초한 분석은 증거 기반 연구는 부족하였다.

특허는 거시적인 관점에서 산업 내 기술의 혁신 수준, 지식 확산 정도를 측정함으로써 기술 트렌드를 파악하기 위한 합리적인 지표이다(Ernst, 2003). 특허 서지정보는 대량의 데이터를 확보할 수 있다는 장점이 있고 기술혁신의 대표적인 성과물로서 기술 트렌드 분석을 위한 기초자료로서 활용되고 있다(Griliches, 1990). 특허 분석은 거시적인 관점에서 기술개발의 흐름을 파악할 수 있으며, 특허가 가지고 있는 속성들을 분석함으로써 의미 있는 결과의 도출이 가능하다. 또한 다수의 IPC가 부여된 특허를 기초로 사회연결망 분석을 진행할 경우 기술 융합에 관한 계량적 분석이 가능하고 시각화가 용이하다는 장점(Mizruchi, 1994)이 있어, 특허를 활용한 사회연결망 분석은 다양한 선행연구에서 활용되고 있는 분석 방법이다.

특허를 활용한 주요 선행연구를 살펴보면 다음과 같다. 황인보·송상화(2022) 연구는 전자상거래 분야 특허 정보를 바탕으로 사회연결망 분석을 활용한 연구이다. 2001년부터 2021년까지 수집된 659건의 데이터를 바탕으로 연결정도, 근접, 매개, 중앙성 분석을 통해 전자상거래 분야의 핵심기술을 도출함으로써 전자상거래 분야의 기술 융합 흐름을 파악할 수 있었다. 김도환·배준성(2022) 연구는 광주연구개발특구 기업 보유 특허 및 공공기술 특허를 대상으로 사회연결망 분석의 중앙성 지표와 텍스트마이닝 기법을 활용한 연구이다. 2011년부

터 2021년까지 수집된 3,573건의 데이터를 바탕으로 IPC와 토픽모델링 결과를 바탕으로 연결정도, 근접, 매개 중앙성 지표를 활용하여 지역 내 융복합 관련 핵심 공공기술을 도출할 수 있었다. 김은정·최희진(2022) 연구는 헬스케어 분야의 특허를 대상으로 사회연결망 분석의 중앙성 지표와 텍스트마이닝 기법을 활용한 연구이다. 2011년부터 2020년까지 수집된 376건의 데이터를 바탕으로 연결정도, 근접, 매개, 아이겐벡터 중앙성 지표를 활용하여 헬스케어 분야의 융합 네트워크에서 중요한 기술을 파악할 수 있었다. 구민상 외(2023) 연구는 전기차 분야의 특허를 대상으로 특허의 IPC 정보뿐만 아니라 텍스트 정보를 바탕으로 사회연결망 분석을 활용한 연구이다. 2014년부터 2021년까지 수집된 1,683건의 데이터를 바탕으로 연결정도 중앙성 분석을 통해 연도별 키워드 네트워크 분석을 진행하고 연도별 대표 IPC를 도출함에 따라 미래 전기차 분야의 기술개발 방향성을 파악할 수 있었다.

앞서 살펴본 바와 같이 사이버 보안 분야의 선행연구는 정성적인 연구 중심으로 진행되어 데이터에 근거한 증거 기반 연구는 부족하였다. 특허를 활용한 선행연구를 살펴보면 전자상거래 분야, 공공기술 분야, 헬스케어 분야, 전기차 분야 등 다양한 분야에서 진행되어 왔으나 최근 다양화되고 있는 사이버 위협에 대응하기 위해 사이버 보안 기술이 ICT와 빠르게 융합되면서 발전하고 있음에도 불구하고 사이버 보안 분야의 연구는 부족하였다. 방법론 측면에서는 사회연결망 분석의 대표적인 분석 지표인 중앙성 지표를 주로 활용함에 따라 네트워크의 중심이 되는 기술을 파악할 수는 있었으나, 분석대상 특허 수가 상대적으로 적고, 중앙성 지표만을 활용함에 따라 연결망이 갖는 네트워크의 구조적 특성이나 주요 패턴까지는 파악할 수 없었다는 한계점이 존재하였다. 또한 선행연구에서는 300여건에서 3,500여건 이하의 데이터를 분석함에 따라 데이터 분석을 통한 통찰을 도출하기에는 다소 적은 양의 데이터가 활용되었다. 이에 본 연구에서는 2014년부터 2022년까지 수집된 사이버 보안 분야의 특허 9,891건을 대상으로 엔트로피 분석을 통해 기술개발 동향을 살펴보고, 대표기술을 도출하였다. 또한 사이버 보안 분야 특허 중 융합특허 6,706건을 대상으로 연관규칙 분석을 통해 기술 융합 동향을 살펴보고, 분야를 대표하는 융합기술 패턴을 도출하였으며, 사회연결망 분석을 통해 사이버 보안 분야의 기술 융합 구조를 네트워크 관점에서 분석함으로써 사이버 보안 분야의 기술 융합 트렌드를 종합적으로 분석했다는 점에서 선행연구와의 차별성을 갖는다.

3. 연구 방법론

1) 정보 엔트로피

정보 엔트로피란 정보 이론의 일종으로 데이터의 불확실성을 측정한 값으로 무질서(disorder),

불확실성(uncertainty)에 대한 정도를 측정하기 위해 정보 이론을 창시한 클로드 섀넌(C. E. Shannon)에 의해 개발된 방법이다(Shannon, 1948). 정보 엔트로피는 여러 요소들로 구성된 집단에서 k번째 요소의 집단 내 확률일 때 아래 식과 같이 계산된다.

$$H = - \sum_{i=k}^n P_i \log P_i \quad \text{식(1)}$$

엔트로피는 값이 클수록 순수도(purity)가 낮고, 예측이 어려운 것으로 해석되기 때문에 불확실성이나 다양성 등의 의미로 해석된다. 정보 엔트로피는 공학뿐만 아니라 사회과학 분야에서도 널리 사용되고 있다. 기술 융합에 관한 선행연구에서는 기술의 영향력을 측정하기 위한 지표로서 다양성, 활용성 등 기술 간 융합의 의미로 활용된 바 있다(정병기 외, 2016 ; 이다혜 외, 2018 ; 김경수·조남욱, 2021).

2) 연관규칙 분석

연관규칙 분석은 장바구니 분석(Shmueli et al., 2011)이라고도 알려져 있다. 대량의 데이터로부터 연관성 있는 패턴을 발견하기 위해 사용되는데, 연관규칙 분석은 아이템의 발생 빈도수와 동시 발생할 확률을 활용하여 연관성을 도출하는 기법이다(서용운, 2017). 연관규칙 분석은 지지도, 신뢰도, 향상도로 연관성을 평가할 수 있다. X와 Y로 구성된 규칙이 있을 때 지지도는 X와 Y가 동시 발생할 확률을 의미한다. 신뢰도는 X가 나올 때 Y가 나올 조건부 확률로 X가 나올 경우에 대한 확률로 나타낸다. 향상도가 X와 Y의 신뢰도를 Y의 지지도로 나눈 값을 의미한다.

3) 사회연결망 분석

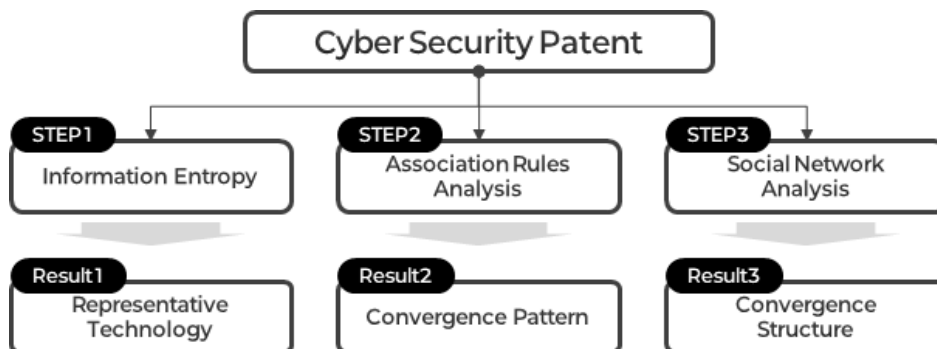
사회연결망 분석이란 다양한 개체 사이의 관계의 연계적 속성을 분석하는 방법론이다(Scott, 1988). 사회연결망 분석은 일반적으로 노드와 링크를 정의하는 것부터 시작되며, 다양한 네트워크 지표를 통해 노드와 노드 간 상호관계를 시각적으로 구현함으로써 네트워크 구조를 분석할 수 있는 방법이다. 사회연결망 분석의 대표적인 분석 지표로는 노드 관점의 중앙성(centrality) 지표가 있으며, 이는 노드가 전체 네트워크에서 중심에 위치하는 정도를 측정하는 지표이다. 네트워크 구조란 네트워크가 어떻게 구성되어 있는지 확인할 수 있는 틀로 이해할 수 있다(손동원, 2002). 밀도 지표, 중심화 지표, 평균 경로거리 지표 등은 네트워크

관점의 구조를 분석할 수 있는 대표적인 응집성(cohesion) 분석 지표이다. 밀도(density)는 한 네트워크 내에서 전체 노드가 서로 얼마나 많은 관계를 맺고 있는가를 표현하는 개념이다. 집중화(centralization)는 네트워크의 구조가 얼마만큼 중앙에 집중된 형태를 보이는가를 측정하는 지표이다. 평균 경로거리(average distance)는 네트워크 내 노드 간 평균 거리를 의미하며, 노드 간 거리는 소요 시간이나 비용으로 해석할 수 있다(박철순·김성학, 2017).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구의 프레임 워크

본 연구는 사이버 보안 분야 특허를 대상으로 엔트로피 분석을 활용한 기술개발 동향 분석(1단계), 연관규칙 분석을 활용한 기술 융합 동향 분석(2단계), 사회연결망 분석을 활용한 기술 융합 네트워크 구조 분석(3단계)으로 구분하여 진행함으로써 우리나라 정보보호 및 사이버 보안 분야의 기술개발 및 기술 융합 현상을 종합적으로 분석하고자 하였다.



〈그림 1〉 본 연구의 프레임 워크

2. 사이버 보안 분야 특허 및 융합기술 특허 정의

1) 사이버 보안 분야 특허

본 연구에서는 정보보호 관련 법률을 근간으로 사이버 보안 관련 IPC를 정의하고 사이버 보안 분야 특허 데이터를 수집하였다. IPC를 이용하여 특정 기술 분야의 특허 데이터를 수

집하는 방법은 선행연구에서도 자주 활용되는 방식이다.

「정보보호산업법」에 따르면 정보보호란은 ‘정보의 수집, 가공, 저장, 검색, 송신, 수신 중에 발생할 수 있는 정보의 훼손, 변조, 유출 등을 방지 및 복구하는 것’과 ‘암호·인증·인식·감시 등의 보안기술을 활용하여 재난·재해·범죄 등에 대응하거나 관련 장비·안전하게 운영하는 것’으로 정의되고 있다. 사이버 보안 관련 IPC는 「정보보호산업법」 상 ‘정보보호’ 정의를 바탕으로 ‘비밀’, ‘보안’, ‘보호’, ‘암호’, ‘인증’, ‘대응’ 등 사이버 보안 관련 용어를 주요 키워드로 선정하고, 이와 관련된 IPC를 ‘사이버 보안 관련 IPC’로 한정하였으며, 사이버 보안 관련 IPC가 해당 특허의 IPC로 부여된 경우, 이를 사이버 보안 관련 특허로 정의하였다.

〈표 1〉 본 연구에서의 사이버 보안 관련 IPC

IPC 7자리	IPC 설명
G09C-001	- 암호용 타자기
G09C-003	- 암호화 원문을 암호화하고 또는 해독하기 위한 암호 타이프라이터
G09C-005	- 암호화 또는 암호 해독 장치 또는 방법
G06F-021	- 부정행위로부터 프로그램 데이터, 그 부품을 보호하기 위한 보안 장치
H04K-001	- 비밀통신
H04K-003	- 통신의 방해; 대응수단
H04L-009	- 비밀 또는 보안 통신을 위한 장치
H04W-012	- 보안 장치; 인증; 프라이버시 또는 익명성 보호
H04W-048	- 접속 제한; 네트워크 선택; 접속 포인트 선택

2) 융합기술 특허

특허 정보를 활용하여 융합기술을 정의하는 경우, IPC를 이용하는 것이 일반적인 방법이다(박현석 외, 2012, 백현미·김명숙, 2013). IPC를 이용하여 융합 여부를 식별하는 경우, 하나의 특허의 2개 이상의 IPC가 부여된 경우 융합기술 특허로 식별한다. IPC는 섹션(1자리), 클래스(3자리), 서브클래스(4자리), 메인 그룹(7자리)과 서브 그룹(9자리)으로 구분되어 총 5개 계층으로 구성되어 있다. 본 연구는 사이버 보안 분야로 기술 분야가 한정됨에 따라 세부적인 기술 융합을 관찰하기 위해 메인 그룹(7자리)의 IPC가 2개 이상 부여된 특허를 융합기술 특허로 정의하였다.

〈표 2〉 IPC 구성 예시

섹션	클래스	서브클래스	메인 그룹	서브 그룹
H	04	L	-009	/14

3. 데이터 수집

앞서 정의한 사이버 보안 관련 IPC가 부여된 특허, 즉 사이버 보안 분야 특허는 대표적인 특허정보수집 플랫폼인 (주)엠플의 윈텔립스(WINTELIPS) 서비스를 이용해 수집하였다. 수집된 사이버 보안 분야 특허는 9,891건이며 이중 융합기술 특허는 6,706건이다.

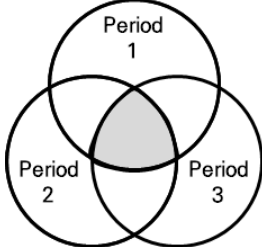
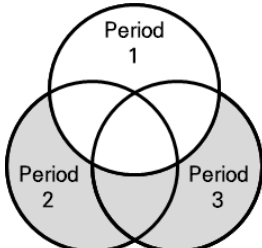
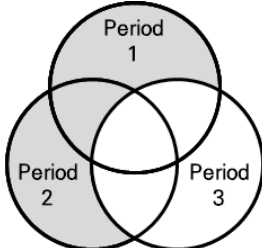
본 연구의 분석기간은 2014년부터 2022년까지 총 9년으로 설정하였다. 2013년 3월 주요 방송사와 은행, 카드 회사 등의 전산망이 마비되는 이른바 「3.20 전산망 마비사태」 발생 이후 정부는 「정보보호산업 발전 종합대책(‘13.7)」을 발표했다. 이후 2014년부터 「정보보호 인력양성 종합대책(‘14.2)」, 「사물인터넷 정보보호 로드맵(‘14.10)」 등 정보보호 관련 정책을 빠르게 추진하였다. 이에 본 연구에서는 2014년을 정보보호 산업에 있어 중요한 해로 판단하여 기준시점으로 설정하였다. 본 연구에서는 시계열적인 변화를 파악하기 위해 분석구간을 구분하였다. 분석구간은 3년으로 구분하였는데, 이는 일반적으로 국가연구개발사업의 과제 수행기간이 3년인 점을 고려하여 설정한 것이다.

4. 분석 방법

본 연구에서는 3년 단위로 구분하여 도출한 구간별 분석 결과를 활용-출현-소멸 개념을 활용하여 대표기술과 기술 융합 패턴의 유형을 분석하는데 활용하였다. 구간별 유형에 대한 세부설명은 아래 <표 3>과 같다. 특히 출현 유형의 경우 기술개발 및 융합이 최근 활발하게 추진되면서 부상하는 기술 패턴으로 정의하였는데, 이를 약한 신호(weak signal) 기술로 해석하였다. 약한 신호는 기술 예측, 트렌드 분석, 전략 기획 등 다양한 분야에서 미래의 발전과 기회를 예측하는데 활용되는 개념이다.

분석 방법은 크게 3단계로 구분하여 진행하였다. 첫째, 사이버 보안 기술의 기술개발 동향을 분석하기 위해 엔트로피 분석을 활용하였다. 순수도가 낮을수록 엔트로피 값이 높은 것으로 계산되는데 순수도가 낮다는 것은 반대로 다양성이 높고 활용도가 높은 것으로 해석할 수 있다. 이에 본 연구에서는 엔트로피 값이 높은 기술은 기술 활용성이 높기 때문에 기술 융합 측면에서 대표기술로 해석하였다. 분석대상은 전체 특허 9,891건이다. 분석 구간별로 엔트로피 값 상위 15개 IPC를 도출하고 이를 통합하여 사이버 보안 분야의 기술개발을 주도하는 대표기술을 도출하였다. 3년 단위로 구분한 도출한 구간별 엔트로피 값을 바탕으로 대표기술의 유형을 3가지로 구분하였다. 1구간부터 3구간까지 시간의 흐름에 관계없이 지속적으로 기술개발이 이루어진 유형을 ①활용 기술로 정의하였으며, 기술 트렌드가 변화함에 따라 최근 구간에서 새롭게 기술개발이 이루어지고 있는 유형을 ②출현 기술로 정의하였다. 최근 기

〈표 3〉 구간별 유형 구분

구분	내용	개념도
①활용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지속적인 기술개발 및 융합을 통해 기반(基盤)이 되는 기술·패턴 - 1구간부터 3구간까지 모두 존재 	
②출현	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술개발 및 융합이 최근 활발히 추진되어 부상(浮上)하는 기술·패턴 - 1구간과 2구간에 존재하지 않았으나, 3구간에 등장 - 1구간에 존재하지 않았으나 2구간에 등장하여 3구간에도 존재 	
③소멸	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술개발 및 융합이 저조하여 차츰 쇠퇴(衰退)하는 기술·패턴 - 1구간에 등장하였으나, 2구간과 3구간에 존재하지 않음 - 1구간에 등장하여 2구간까지 존재하였으나 3구간에 존재하지 않음 	

술개발이 저조해지고 있는 유형을 ③소멸 기술로 구분하였다.

둘째, 사이버 보안 분야의 기술 융합 동향을 분석하기 위해 연관규칙 분석을 활용하였다. 분석대상은 융합기술 특허 6,706건이다. 기술 융합 패턴은 연관규칙 분석의 지지도, 신뢰도를 기준으로 구간별로 20개를 융합 패턴을 도출하였다. 연관규칙을 통해 나타난 패턴을 X→Y로 표기할 때 X와 Y의 섹션이 서로 다른 경우 ①이종 분야 간 융합, 섹션은 같지만 서브클래스가 다른 경우 ②동종 분야 간 융합, 섹션, 클래스, 서브클래스는 같지만 메인 그룹이 다른 경우 ③동종 기술 간 융합으로 구분하였다. 연관규칙을 통해 나타난 패턴을 X→Y로 표기할 때 지지도가 높은 경우, X와 Y가 함께 많이 개발되고 있는 것을 의미하며, 지지도는 동일하나 신뢰도가 다르게 나타난 경우, 하나의 패턴에서 신뢰도가 높은 패턴의 X가 선행기술, Y가 후행기술로 해석하였다. 본 연구에서는 선행기술 관계를 기준으로 관계가 있는 경우 기(既) 융합 패턴으로 정의하고, 관계가 없는 경우 신(新) 융합 패턴으로 정의하였다. 3년 단위로 구분하여 도출한 연관규칙 분석 결과를 통해 기술 융합 패턴의 유형을 3가지로 구분하였다. 1구간부터 3구간까지 시간의 흐름에 관계없이 지속적으로 기술 융합이 이루어진 패턴을 ①활용 패턴으로 정의하고, 기술 트렌드 변화에 따라 최근 구간에서 새롭게 기술 융합이

이루어진 패턴을 ②출현 패턴으로 정의하였다. 최근 기술 융합이 저조해지고 있는 패턴은 ③ 소멸 패턴으로 정의하였다.

셋째, 사이버 보안 분야의 기술 융합 구조를 네트워크 관점에서 분석하기 위해 사회연결망 분석의 응집성 지표와 QAP(Quadratic Assignment Procedure) 상관분석을 활용하였다. 응집성 지표 중 밀도, 집중화, 평균 경로거리 지표를 활용하여 구간별 네트워크의 구조적 특성의 차이를 분석하고, QAP 상관분석을 통해 구간별 네트워크의 유사성을 분석하였다.

IV. 연구 결과

1. 사이버 보안 특허 현황

사이버 보안 분야의 등록 특허는 총 9,891건이다. 구간별로 살펴보면 사이버 보안 분야의 등록 특허는 1구간 대비 3.6% 증가하였으나, 2구간 대비 39.9% 크게 감소하는 경향을 보여 2020년 이후 사이버 보안 분야의 특허 창출이 크게 저조했음을 확인할 수 있다. 반면 전체 특허 대비 융합기술 특허의 비중은 1구간에서는 64.2%였으나, 3구간에서는 76.9%로 증가한 것을 확인할 수 있다. 이는 그간 특허 창출이 저조했음에도 불구하고 사이버 보안 분야에서 개발되는 기술의 융합화 추세는 증가하고 있음으로 해석해볼 수 있다. 특히 3구간의 융합 비중이 2구간 대비 11.1% 증가한 것으로 보아 2020년 이후 융합이 활발하게 추진되었음을 추정해볼 수 있다.

〈표 4〉 사이버 보안 분야 특허 및 기술 융합 현황

(단위 : 건, %)

구분	1구간	2구간	3구간	합계	증가율
융합기술 특허(a)	2,387	2,537	1,782	6,706	-13.6
이전 구간 대비 증감율	-	6.3	-29.8	-	-
비융합기술 특허(b)	1,333	1,318	534	3,185	-36.7
이전 구간 대비 증감율	-	-1.1	-59.5	-	-
합계(c)	3,720	3,855	2,316	9,891	-21.1
이전 구간 대비 증감율	-	3.6	-39.9	-	-
융합 비중(d=a/c*100)	64.2	65.8	76.9	67.8	9.4
이전 구간 대비 증감율	-	1.6	11.1	-	-

2. 사이버 보안 분야의 기술개발 동향

엔트로피 분석을 통해 그간의 사이버 보안 분야의 기술개발 동향을 다양성 및 활용성 측면에서 살펴보고자 하였다. 구간별 상위 15개 대표기술을 엔트로피 값 기준으로 도출하였고, 구간별로 나타난 대표기술을 종합하면 <표 5>와 같이 총 20개 기술을 확인할 수 있다. 대표기술의 유형은 앞서 정의한 구간별 유형에 따라 ①활용, ②출현, ③소멸 기술로 구분하였다.

그간 지속적으로 기술개발이 이루어져 이 분야의 기반이 되는 활용 기술은 11개(55%)로 나타났다. 트렌드가 변화함에 따라 최근 새롭게 기술개발이 이루어진 출현 기술은 5개(25%)로 나타난 반면 기술개발이 저조하여 쇠퇴하고 있는 소멸 기술은 4개(20%)로 나타났다.

11개의 활용 기술을 살펴보면 디지털 정보 전송 분야의 ‘네트워크 보안 프로토콜(H04L-009)’과 ‘전송 시스템(H04L-029)’, 디지털 데이터 처리 분야의 ‘데이터 보안 장치(G06F-021)’ 등 3개 기술의 엔트로피 값이 가장 큰 기술로 나타나 이 분야의 기반 기술로 판단된다. 전자상거래 분야의 ‘의료 정보학(G06Q-050)’, ‘지불 체계(G06Q-020)’ 기술은 상대적으로 엔트로피 값은 작지만 구간별 값이 증가하는 기술로서 향후 성장이 기대되는 기술로 판단된다. ‘의료 정보학(G06Q-050)’ 특허 문헌을 살펴보면, 2구간에서는 차량 공유(car sharing) 서비스, 주차 지원 서비스, 카풀(carpool)에 관한 내용이 등장하였으며, 3구간에서는 NFT (Non-Fungible Token)²⁾, 메타버스(metaverse), 저작권 보호에 관한 내용이 등장하는 것을 확인할 수 있다. ‘지불 체계(G06Q-020)’ 관련 특허 문헌을 살펴보면, 1구간에서는 단순 암호, 인증에 관한 내용이 등장했다면, 2구간과 3구간의 경우 블록체인(block chain)³⁾, 암호화폐(cryptocurrency)⁴⁾ 등 고도화된 기술이 등장하는 것을 확인할 수 있다.

5개 출현 기술을 살펴보면 비밀 통신 분야의 ‘통신 방해 대응 수단(H04K-003)’, 출석 등록 시스템 분야의 ‘출입 등록 시스템(G07C-009)’, 디지털 데이터 처리 분야의 ‘에러 검출 모니터링(G06F-011)’, 전자상거래 분야의 ‘행정(G06Q-010)’, 무선 통신 네트워크 분야의 ‘네트워크 트래픽 관리(H04W-028)’ 등의 순으로 엔트로피 값이 큰 것으로 나타났다. ‘통신 방해 대응 수단(H04K-003)’의 경우, 2구간에서 등장한 기술로 3구간에 엔트로피 값이 크게 증가하는 경향을 보였다. 관련 특허 문헌을 살펴보면, 재밍(jamming)⁵⁾ 관련 내용을 확인할 수 있다. ‘출입 등록 시스템(G07C-009)’ 관련 특허 문헌을 살펴보면, 모바일 단말기, 모바일 신분증, OTP(one-time password)⁶⁾ 인증 등에 관한 내용임을 확인할 수 있으며, ‘에러 검

2) 블록체인 기술을 이용해 디지털 자산의 소유주를 증명하는 가상의 토큰

3) 분산 컴퓨팅 기술 기반의 데이터 위변조 방지 기술

4) 분산 장부에서 공개키 암호화를 통해 안전하게 전송하고, 해시 함수를 이용해 쉽게 소유권을 증명해 낼 수 있는 가상자산

5) 적군의 전자적인 기기들의 성능을 방해하거나 혼란시키는 기술

6) 무작위 번호약속 알고리즘에 따라 매 시간마다 변경되는 추정 할 수 없는 비밀번호 생성을 이용하는 보안 시스템

출 모니터링(G06F-011)' 관련 특허 문헌을 살펴보면, 데이터 암호화, 데이터 백업, 랜섬웨어(ransomware)⁷⁾ 피해 복원 등에 관한 내용임을 확인할 수 있다. '행정(G06Q-010)' 관련 특허 문헌을 살펴보면, 정보보호 관련 컨설팅, 정보보호 인증 서비스 등에 관한 내용임을 확인할 수 있으며, '네트워크 트래픽 관리(H04W-028)' 관련 특허 문헌을 살펴보면, 무선 통신 시스템의 트래픽 데이터를 관리하는 시스템 관련 내용으로 확인된다.

4개 소멸 기술을 살펴보면 무선 통신 네트워크 분야의 '기지국(H04W-088)'은 1구간 이후 사라졌으며, 무선 통신 네트워크 분야의 '핸드오프⁸⁾(H04W-036)', '네트워크 데이터 관리(H04W-008)'와 디지털 데이터 처리 분야의 '인터페이스 장치(G06F-003)'는 2구간 이후 기술개발이 저조하여 사라진 기술로 나타났다.

〈표 5〉 유형별 대표기술

IPC	IPC	설명	1구간	2구간	3구간	유형
G06F (디지털 데이터 처리)	G06F-003	인터페이스 장치	0.044	0.039	-	소멸
	G06F-011	에러 검출 모니터링	-	-	0.042	출현
	G06F-021	데이터 보안 장치	0.504	0.518	0.494	활용
G06Q (전자상거래)	G06Q-010	행정	-	-	0.039	출현
	G06Q-020	지불 체계	0.074	0.099	0.116	활용
	G06Q-050	의료 정보학	0.078	0.149	0.216	활용
G07C(출석 등록 시스템)	G07C-009	출입 등록 시스템	-	-	0.045	출현
H04K(비밀 통신)	H04K-003	통신 방해 대응 수단	-	0.053	0.175	출현
H04L (디지털 정보 전송)	H04L-009	네트워크 보안 프로토콜	0.462	0.481	0.531	활용
	H04L-012	데이터 스위칭 네트워크	0.111	0.078	0.075	활용
	H04L-029	전송 시스템	0.453	0.443	0.282	활용
H04N(화상 통신)	H04N-021	선택적 콘텐츠 분배	0.092	0.076	0.039	활용
H04W (무선 통신 네트워크)	H04W-004	무선 통신 네트워크 서비스	0.133	0.117	0.075	활용
	H04W-008	네트워크 데이터 관리	0.073	0.057	-	소멸
	H04W-012	보안 장치(익명성 보호)	0.282	0.219	0.188	활용
	H04W-028	네트워크 트래픽 관리	-	-	0.028	출현
	H04W-036	핸드오프	0.042	0.057	-	소멸
	H04W-048	접속 제한	0.282	0.2	0.097	활용
	H04W-076	연결 관리	0.053	0.06	0.028	활용
	H04W-088	기지국	0.072	-	-	소멸

7) 사용자의 컴퓨터를 장악하거나 데이터를 암호화하여 정상적인 작동을 위한 암호키를 대가로 금품을 요구하는 유형의 악성코드

8) 무선 단말이 접속되어 있는 무선 LAN의 AP 혹은 이동통신망의 기지국에서 다른 AP나 기지국으로 접속을 바꾸는 것

3. 사이버 보안 분야의 기술 융합 동향

연관규칙 분석을 통해 그간의 사이버 보안 분야의 기술 융합 동향을 살펴보고자 하였다. 구간별 상위 20개 주요 패턴을 지지도와 신뢰도를 기준으로 도출하였다.

기술 융합 패턴은 IPC의 첫 번째 자리(섹션)가 다른 경우 이종 분야 간 융합, 네 번째 자리(서브클래스)가 다른 경우 동종 분야 간 융합, 다섯째 자리(메인 그룹)가 다른 경우 동종 기술 간 융합으로 구분하였다. 이종 분야 간 융합일수록 넓은 범위의 기술 간 융합으로 해석되고, 동종 기술 간 융합일수록 좁은 범위의 기술 간 융합으로 해석할 수 있다.

〈표 6〉 구간별 사이버 보안 분야의 상위 20개 기술 융합 패턴

1-10위				11-20위			
X → Y	S	C	L	X → Y	S	C	L
1구간							
G06F-021→H04L-009 H04L-009←G06F-021	0.13	0.42 0.38	1.25	H04L-029→H04W-012 H04W-012←H04L-029	0.08	0.22 0.26	0.70
H04W-004→H04W-012 H04W-012←H04W-004	0.12	0.80 0.38	2.48	H04L-009→H04W-012 H04W-012←H04L-009	0.08	0.23 0.24	0.71
H04L-012→H04L-029 H04L-029←H04L-012	0.10	0.79 0.28	2.12	H04W-088→H04W-012 H04W-008→H04W-012	0.07 0.06	0.58 0.73	1.79 2.27
H04L-009→H04L-029 H04L-029←H04L-009	0.10	0.29 0.26	0.79	H04W-088→H04W-048 H04W-048←H04W-088	0.05	0.45 0.38	3.11
G06F-021→H04L-029 H04L-029←G06F-021	0.09	0.28 0.23	0.76	H04W-088→H04W-004 H04W-004←H04W-088	0.04	0.32 0.26	2.12
2구간							
G06F-021→H04L-009 H04L-009←G06F-021	0.19	0.48 0.49	1.23	H04W-008→H04W-012 H04W-088→H04W-012	0.04 0.04	0.78 0.61	3.02 2.38
H04L-012→H04L-029 H04L-029←H04L-012	0.10	0.82 0.29	2.38	G06Q-020→G06F-021 H04W-076→H04W-012	0.04 0.04	0.69 0.75	1.73 2.90
H04W-004→H04W-012 H04W-012←H04W-004	0.09	0.84 0.35	3.27	H04L-065→H04L-009 G06F-003→G06F-021	0.03 0.03	1.00 0.73	2.55 1.85
H04L-029→H04L-009 H04L-009←H04L-029	0.09	0.25 0.22	0.65	H04L-012→H04L-009 H04W-088→H04W-048	0.03 0.03	0.24 0.43	0.61 4.91
H04L-029→G06F-021	0.09	0.25	0.64	H04W-048←H04W-088		0.32	
H04W-012→H04L-009	0.07	0.25	0.64	H04W-048→H04W-012	0.03	0.32	1.25

3구간							
G06F-021→H04L-009	0.29	0.64	1.00	H04W-012→H04L-009	0.05	0.34	0.53
H04L-009←G06F-021		0.45		H04L-043→H04L-009	0.05	1.00	1.56
H04L-065→H04L-009	0.08	0.99	1.55	H04L-029→G06F-021	0.05	0.32	0.72
H04L-012→H04L-009	0.06	0.57	0.90	H04L-067→H04L-009	0.04	1.00	1.56
G06Q-050→G06F-021	0.06	0.51	1.14	G06Q-020→H04L-009	0.04	0.62	0.97
H04W-004→H04W-012	0.05	0.78	5.39	G06Q-020→G06F-021	0.03	0.54	1.20
H04W-012←H04W-004		0.38		G06N-020→H04L-009	0.03	0.78	1.21
G06Q-050→H04L-009	0.05	0.44	0.68	G06F-016→H04L-009	0.03	0.75	1.16
H04L-012→H04L-029	0.05	0.46	3.12	H04L-047→H04L-009	0.02	1.00	1.56
H04L-029←H04L-012		0.33		H04L-061→H04L-009	0.02	1.00	1.56

* S : 지지도, C : 신뢰도, L : 향상도

* 선행기술 관계는 음영 표시

융합 유형 현황을 살펴보면, 1구간의 동종 융합 비중은 80%, 2구간의 비중은 85%, 3구간의 비중은 75%로 변화하였다. 이는 정보보호 및 사이버 보안 분야가 약 20%는 이종 분야 간 융합, 약 80%는 동종 분야 간 융합이 일어나고 있는 분야임을 확인할 수 있는 결과이다. 또한 이종 기술과 융합되기 보다는 동종 분야 또는 동종 기술과의 융합이 활발한 분야인 것을 추정해볼 수 있는데, 최근 사이버 위협의 유형의 다양화로 인해 사이버 보안의 영역이 전 산업으로 확장되는 추세를 고려할 때 추후 동종 분야 간 융합은 감소하고 이종 분야 간 융합이 가속화될 것을 예상해볼 수 있다.

〈표 7〉 융합 유형 현황

(단위 : 개, %)

구분	① 이종 분야 융합 패턴 수	② 동종 분야 융합 패턴 수	③ 동종 기술 융합 패턴 수	동종 융합 패턴 비중
1구간	4	4	12	80
2구간	3	2	15	85
3구간	5	3	12	75

기술 융합 패턴에서 선행기술 관계에 있는 기술은 해당 구간 내에서 기술 간 융합이 이루어진 것이므로 두 기술은 기(既) 융합 기술로 해석할 수 있는 반면 선행기술 관계가 없는 기술은 해당 구간 내에서 처음으로 기술 간 융합이 발생한 신(新) 융합 기술로 해석해볼 수 있다. 선행기술 현황을 살펴보면, 1구간의 경우, 상위 20개 패턴 중 2개의 패턴을 제외하고 18개 패턴이 선행기술 관계를 유지하는 것으로 나타나 선행기술 패턴, 즉 기(既) 융합기술 패턴 비중이 90%로 높게 나타났다. 2구간의 경우 선행기술 관계 패턴은 10개, 3

구간의 경우 6개로 나타났으며 기(既) 융합기술 패턴 비중이 각각 50%, 30%로 감소하는 것을 확인할 수 있다. 앞서 융합 유형 현황 결과와 연관 지어 해석해 보면 정보보호 및 사이버 보안 분야는 시간의 흐름에 따라 기존 기술 또는 동종 기술과 융합하기 보다는 기술의 선행관계가 존재하지 않는 새로운 이종 기술과 융합되는 경향이 강화되고 있음을 실증적으로 확인할 수 있는 결과이며, 이를 통해 이후 신(新) 융합 기술 패턴의 등장이 강화될 것을 예상해볼 수 있다.

〈표 8〉 선행기술 관계 현황 (단위 : 개, %)

구분	선행기술 관계 있음 (既 융합 기술 패턴)	선행기술 관계 없음 (新 융합 기술 패턴)	전체 패턴 수	선행기술 패턴 비중
1구간	18	2	20	90
2구간	10	10	20	50
3구간	6	14	20	30

구간별로 나타난 기술 융합 패턴을 종합적으로 살펴보면 〈표 9〉와 같이 총 26개 패턴을 확인할 수 있다. 기술 융합 패턴의 유형을 앞서 정의한 유형을 앞서 정의한 구간별 유형에 따라 ①활용 패턴, ②출현 패턴, ③소멸 패턴으로 구분하였다.

그간 지속적으로 기술 융합이 이루어져 이 분야의 기반이 되는 활용 패턴은 5개(19.2%)로 나타났으며, 트렌드가 변화함에 따라 최근 새롭게 기술 융합이 이루어진 출현 패턴은 12개(46.2%)로 나타났다. 반면 기술 간 융합이 저조하여 쇠퇴하고 있는 소멸 패턴은 9개(34.6%)로 나타남을 확인할 수 있다. 활용 패턴과 출현 패턴의 경우 이종 분야 융합, 동종 분야 및 기술 융합 패턴이 섞여있는 반면, 소멸 패턴의 경우 9개 패턴 모두 동종 기술 융합 패턴으로 나타난 것은 시간이 지남에 따라 동종 기술 간 융합 경향이 줄어드는 것으로 해석해볼 수 있으며, 이는 향후 이종 분야 융합 경향이 가속화될 것을 예상해볼 수 있는 결과이다.

활용 패턴 유형을 살펴보면, ‘네트워크 보안 프로토콜(H04L-009)’, ‘전송 시스템(H04L-029)’, ‘데이터 보안 장치(G06F-021)’ 중심으로 융합이 활발하게 일어나고 있음을 확인할 수 있었다. 이는 앞서 세 개 기술이 엔트로피 값이 가장 크게 나타나 사이버 보안 분야의 기반이 되는 대표기술로 도출된 것을 지지하는 결과로 해석해볼 수 있다.

출현 패턴 유형을 살펴보면, ‘네트워크 보안 프로토콜(H04L-009)’과 ‘데이터 보안 장치(G06F-021)’를 중심으로 다양한 기술과 융합이 일어나고 있음을 확인할 수 있다. 이종 분야 융합을 살펴보면, ‘의료 정보학(G06Q-050)’, ‘지불 체계(G06Q-020)’, ‘머신 러닝(G06N-020)’, ‘정보 검색(G06F-016)’ 기술과 융합이 일어나고 있음을 확인할 수 있다. ‘의료 정보

학(G06Q-050)'과 '지불 체계(G06Q-020)'의 경우 앞서 다양성 및 활용성이 점차 높아지는 기술로 향후 성장성이 기대되는 활용 기술로 나타났으며, 기술 융합 패턴 분석 결과 출현 패턴으로 다시 도출되었다. 반면 '머신 러닝(G06N-020)', '정보 검색(G06F-016)' 기술은 앞서 사이버 보안 분야의 대표기술로는 도출되지 않았으나, 기술 융합 패턴 분석 결과 출현 패턴으로 도출되었다. '의료 정보학(G06Q-050)' 및 '지불 체계(G06Q-020)'의 경우, 사이버 보안 분야의 대표기술로서 점차 기술의 다양성 및 활용성이 증대되면서 기술 간 융합이 추진된 사례로 해석해본다면, '머신 러닝(G06N-020)', '정보 검색(G06F-016)'의 경우, AI 기술이 급격하게 발전함에 따라 사이버 보안 분야 기술에 융합된 사례로 해석해 볼 수 있다. 관

〈표 9〉 유형별 기술 융합 패턴

유형	X	-	Y	융합 유형
활용	G06F-021(데이터 보안 장치)	↔	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	이종 분야
활용	H04W-004(무선 통신 네트워크 서비스)	↔	H04W-012(보안 장치)	동종 기술
활용	H04L-012(보안 장치)	↔	H04L-029(전송 시스템)	동종 분야
활용	G06F-021(데이터 보안 장치)	↔	H04L-029(전송 시스템)	이종 분야
활용	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	↔	H04W-012(보안 장치)	동종 분야
출현	G06Q-020(지불 체계)	→	G06F-021(데이터 보안 장치)	동종 분야
출현	H04L-065(실시간 네트워크 장치)	→	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	동종 기술
출현	H04L-012(데이터 스위칭 네트워크)	→	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	동종 기술
출현	G06Q-050(의료 정보학)	→	G06F-021(데이터 보안 장치)	동종 분야
출현	G06Q-050(의료 정보학)	→	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	이종 분야
출현	H04L-043(국부회로)	→	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	동종 기술
출현	H04L-067(애플리케이션 네트워크 장치)	→	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	동종 기술
출현	G06Q-020(지불 체계)	→	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	이종 분야
출현	G06N-020(머신 러닝)	→	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	이종 분야
출현	G06F-016(정보 검색)	→	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	이종 분야
출현	H04L-047(네트워크 트래픽 제어)	→	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	동종 기술
출현	H04L-061(네트워크 장치 및 프로토콜)	→	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	동종 기술
소멸	H04L-009(네트워크 보안 프로토콜)	↔	H04L-029(전송 시스템)	동종 기술
소멸	H04W-088(기지국)	→	H04W-012(보안 장치)	동종 기술
소멸	H04W-008(네트워크 데이터 관리)	→	H04W-012(보안 장치)	동종 기술
소멸	H04W-088(기지국)	↔	H04W-048(접속 제한)	동종 기술
소멸	H04L-029(전송 시스템)	↔	H04L-012(보안 장치)	동종 기술
소멸	H04W-088(기지국)	↔	H04W-004(무선 통신 네트워크 서비스)	동종 기술
소멸	H04W-076(연결 관리)	→	H04W-012(보안 장치)	동종 기술
소멸	G06F-003(인터페이스)	→	G06F-021(데이터 보안 장치)	동종 기술
소멸	H04W-048(접속 제한)	→	H04W-012(보안 장치)	동종 기술

련 특허 문헌을 살펴보면, 공격 예측 모델, 해킹 자동 방어 시스템, 네트워크 침해 공격 탐지, 데이터 보호 등에 관한 내용임을 확인할 수 있었다. 이는 디지털 대전환에 따라 비대면 환경과 디지털 경제 인프라를 뒷받침하기 위한 다양한 정책이 추진(관계부처, 2022)됨에 따라 제로트러스트, 데이터보호 관련 기술개발이 증가한 당시의 정책적 상황에 기인한 것으로 해석해볼 수 있다.

4. 사이버 보안 분야의 기술 융합 네트워크 구조

1) 응집성 분석

사회연결망 분석의 응집성 지표를 활용하여 그간 사이버 보안 분야의 기술 융합 네트워크의 구조적 특성을 살펴보고자 하였다. 밀도는 1구간 대비 2구간에서는 27.9% 크게 감소한 반면 2구간 대비 3구간에서는 1.3%만 감소하였다. 이는 사이버 보안 분야가 시간이 지남에 따라 대표기술 중심의 융합이 진행되는 분야로 이해할 수 있는데, 1구간 대비 2구간 변화율(27.9%)이 큰 것을 볼 때 사이버 보안 분야는 1구간은 다양한 분야의 기술과 융합하는 시기였다면, 2구간 이후에는 다양한 분야 기술과 융합하기 보다는 사이버 보안 분야 내 대표기술 중심으로 융합하는 경향이 강해진 것으로 해석해 볼 수 있다.

집중화는 1구간 대비 2구간에는 1.8% 감소한 반면 2구간 대비 3구간에서는 17.4%로 증가하였다. 이는 사이버 보안 분야는 시간이 지남에 따라 집중화 경향이 강해지는 분야로 이해할 수 있으며, 2구간 대비 3구간의 변화율(17.4%)이 큰 것을 볼 때 3구간 이후 집중화 경향이 강해진 것으로 해석해 볼 수 있다. 또한 밀도 지표 결과와 연관 지어 해석해보면 2구간 이후 사이버 보안 분야의 특정기술 중심으로 융합이 진행되었으며 3구간 이후에는 대표기술 중심의 융합 경향이 가속화되고 있는 것으로 해석해볼 수 있다.

평균 경로거리는 1구간 대비 2구간에서는 1.7% 증가하였으며 2구간 대비 3구간에서는 0.5% 증가하였다. 이는 사이버 보안 기술이 점차 먼 거리의 기술과 융합하고 있음을 의미하는데, 정보보호 양산이 전 산업으로 확산됨에 나타나는 현상으로 해석해볼 수 있다. 또한 평균 경로거리가 점차 증가하고 있는 것은 먼 거리의 기술과 융합함에 따라 기술 융합 시 시간과 비용이 좀 더 소요되었을 것을 추정해볼 수 있는 결과이다.

〈표 10〉 사이버 보안 기술 융합 네트워크의 응집성 분석 결과

구분		1구간	2구간	3구간
밀도		0.031	0.022	0.022
	이전 구간 대비 증감율	-	-27.9%	-1.3%
집중화		0.436	0.428	0.502
	이전 구간 대비 증감율	-	-1.8%	17.4%
평균 경로거리		2.456	2.498	2.510
	이전 구간 대비 증감율	-	1.7%	0.5%

2) 상관성 분석

사회연결망 분석의 QAP 상관분석을 활용하여 사이버 보안 분야의 기술 융합 네트워크 간 유사성을 살펴보고자 하였다. QAP 분석은 네트워크 간 관련성을 검정하는 대표적인 기법으로 상관계수가 높을수록 네트워크는 서로 유사한 것으로 해석된다. 유사성이 높다는 것은 네트워크 관점에서 유사한 형태의 기술 융합이 진행되고 있음으로 해석해볼 수 있으며, 유사성이 낮다는 것은 서로 다른 형태로 기술 융합이 진행되고 있음으로 해석해볼 수 있다. 분석 결과, 1구간과 2구간(0.886), 2구간과 3구간(0.798), 1구간과 3구간(0.663) 순으로 상관계수가 높은 것으로 나타났으며 통계적으로 유의미하였다.

QAP상관 분석 결과를 해석해보면 사이버 보안 분야의 기술 융합 네트워크는 시간의 흐름에 따라 서로 다른 형태로 변화하고 있음을 추정해볼 수 있다. 매 구간 상관계수가 낮아지고 있으며, 특히 1구간과 3구간 간 상관계수가 가장 낮은 것을 확인할 수 있다. 이는 3구간의 네트워크가 다시 1구간의 네트워크 형태로 회귀하지 않고 지속적으로 변화하고 있음으로 해석해볼 수 있다. 전체 기술 융합 네트워크를 시각화한 결과로는 네트워크의 형태 변화를 명확하게 확인하기 어려우나, 앞서 연관규칙 분석을 통해 도출된 주요 패턴을 시각화한 결과를 살펴보면 네트워크 형태가 변화하고 있음을 확인할 수 있다.

〈표 11〉 사이버 보안 기술 융합 네트워크의 상관성 분석 결과

구분	1구간	2구간	3구간
1구간	1.000	-	-
2구간	0.886***	1.000	-
3구간	0.663***	0.798***	1.000

* *** < 00.1, ** < 0.05, * < 0.1 수준에서 통계적으로 유의함

조망해보고자 하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

우리나라 사이버 보안 분야는 2014년부터 2022년까지 기술개발 활동을 통한 특히 창출이 저조했으나, 기술 융합은 상대적으로 활발하게 추진된 것은 확인할 수 있었으며, 특히 2020년 이후 기술 융합이 활발하게 추진되고 있음을 확인할 수 있었다. 엔트로피 분석을 활용한 기술동향 분석을 통해 디지털 정보의 전송 및 처리에 관한 ‘네트워크 보안 프로토콜’, ‘전송 시스템’, ‘데이터 보안 장치’ 기술이 사이버 보안 분야의 기반이 되는 기술임을 확인하였다. 전자상거래에 관한 ‘의료 정보학’, ‘지불 체계’ 기술은 엔트로피 값이 크게 증가하여 이 분야의 기반이 되는 기술이면서 향후 성장성이 기대되는 기술로 판단되며, 3구간에만 등장한 ‘통신 방해 대응 수단’, ‘출입 등록 시스템’, ‘에러 검출 모니터링’, ‘행정’, ‘네트워크 트래픽 관리’ 기술은 사이버 보안 분야에서 최근 부상하는 기술로 추정해볼 수 있다. 한편 ‘통신 방해 대응 수단’의 출현은 당시 드론, 자율차 등 신기술의 등장으로 사이버 공격의 피해 양상 다양화에 대한 우려가 증가(과학기술정보통신부, 2019)함에 따라 드론 보안 기술이 다수 개발된 것에 기인한 것으로 해석해볼 수 있었다. ‘지불 체계’가 지속적으로 활용되고, ‘출입 등록 시스템’과 ‘에러 검출 모니터링’의 출현은 정부가 핀테크 보안 및 인증 분야에 블록체인 기술 활성화를 추진(미래창조과학부, 2016)함에 따라 관련 기술개발이 활발하게 추진된 것에 기인한 것으로 추정된다. ‘행정’ 기술의 출현은 영세한 중소기업의 보안 인증을 위해 정부가 사전 컨설팅 등의 지원제도를 추진(과학기술정보통신부, 2019)한 것에 기인한 것으로 판단된다.

연관규칙 분석을 활용한 기술 융합 동향 분석을 통해 활용 유형 패턴은 감소하고, 출현 유형과 소멸 유형 패턴이 증가하는 경향을 확인할 수 있었는데, 이는 최근 전통산업과 디지털 기술 간 융합이 활발히 추진되면서 기존 보안의 범위가 확대(관계부처, 2022)됨에 따라 사이버 보안 분야 신기술의 출현 비중이 증가한 현상으로 이해해볼 수 있다. 앞서 사이버 보안 분야의 대표기술로 도출된 ‘네트워크 보안 프로토콜’, ‘데이터 보안 장치’ 기술은 기술 융합 동향 분석에서도 활용 패턴으로 나타나 기술 융합이 활발하게 추진되고 있는 기술임을 확인할 수 있었다. 엔트로피 값은 크지 않았으나 대표기술로 도출된 ‘의료 정보학’, ‘지불 체계’ 기술은 기술 융합 동향 분석에서 출현 패턴으로 나타났는데, 이는 기술 다양성 및 활용성이 빠르게 증가하면서 기술 융합까지 추진된 현상으로 이해해볼 수 있다. 한편 ‘머신 러닝’, ‘정보 검색’ 기술은 대표기술로 도출되지 않았으나 새롭게 융합이 추진되는 기술 융합 패턴으로 나타났는데, 이는 AI 기술이 빠르게 발전하면서 사이버 보안 분야 기존기술에 AI 기술이 적용됨에 따라 나타나는 현상으로 이해해볼 수 있다.

사회연결망 분석을 활용한 기술 융합 네트워크 구조 분석을 통해 사이버 보안 분야의 경우 2017년 이후 대표기술 중심으로 기술 간 융합이 추진되었으며, 2020년 이후 융합화 경향이

가속화되는 구조로 변화하고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 사이버 보안 분야의 경우 네트워크 관점에서 볼 때 기술 간 거리가 점차 증가하고 있어 기술 융합 시 시간과 비용이 좀 더 소요될 가능성이 있으므로 기술개발 추진 시 R&D에 소요되는 시간과 비용도 상대적으로 더 소요될 수 있음을 추정해볼 수 있다. 한편 시간이 지남에 따라 거리가 먼 기술과 융합이 활발하게 추진되고 있는 것은 사이버 보안 분야 내에서 융합의 범위가 넓어지고 새로운 융합 현상이 나타나고 있음으로 해석해볼 수 있다. 또한 사이버 보안 분야의 기술 발전과 융합의 기반이 강화됨에 따라 다양한 기술 간 융합이 이루어지고 있음으로도 해석해볼 수 있다.

앞서 살펴본 기술동향 및 기술 융합 동향 분석 결과는 사이버 보안 분야의 패러다임이 변화함에 따라 추진되는 정부 정책의 영향을 받고 있음을 추정해볼 수 있는 결과이다. 이에 사이버 보안 분야의 기술개발 및 융합 활성화를 위해서는 정부의 R&D 투자 방향에 부합하도록 R&D 추진 계획을 수립하는 것이 중요할 것으로 판단된다. 특히, 분석 결과에서 보듯이 기술 융합이 추진되기 시작한 ‘공격 예측 모델’, ‘해킹 자동 방어 시스템’, ‘네트워크 침해 공격 탐지 기술’ 등 약한 신호에 해당하는 기술들은 사이버 보안 분야의 기술 융합 활성화를 위해 우선적으로 추진해야 할 중요한 기술로 판단된다.

본 연구를 통해 우리나라의 정보보호 및 사이버 보안 분야의 기술개발 트렌드는 당시의 사회적 상황뿐만 아니라 수립되는 정부의 정책적 상황에 영향을 받고 있음을 실증적으로 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과는 최근 사이버 위협의 증가, 디지털 심화로 사이버 보안 기술이 다양한 분야에 적용되고 있으며, 적용 분야에 적합한 기술로 고도화되기 위해 기술개발 시 시간과 비용이 좀 더 소요되는 분야의 특수성이 있는 것으로 해석해볼 수 있으며, 이는 정보보호 및 사이버 보안 분야가 지속적인 예산 확보가 절실한 분야임을 추정해볼 수 있는 결과이다.

정부는 사이버 위협에 취약한 중소기업의 정보보호 강화를 위해 법·제도적인 차원에서 다양한 정책을 추진하고 있으나, 빠르게 증가하고 있는 사이버 공격에 대응하기에는 부족하다는 지적이 제기되고 있다(국회입법조사처, 2023). 정보보호를 위한 자원이 부족하고, 보안에 취약한 우리나라 중소기업이 사이버 위협에 대응하기 위해서는 중소기업의 정보보호 수준에 맞는 지원을 위한 기술개발이 활발히 이루어질 필요가 있다.

본 연구의 분석 결과를 토대로 기술개발 관점에서 정보보호 강화를 위한 방안을 다음과 같이 제시할 수 있다. 앞서 과학기술정보통신부를 중심으로 사이버 보안 분야의 R&D 투자가 답보 상태인 것을 확인할 수 있었는데, 정보보호 수준에 맞는 지원을 위해서는 중소기업의 기술보호 수요를 기초로 한 기술개발이 이루어질 수 있도록 적극적인 R&D 투자가 선행되어야 한다. R&D 투자 예산 확보를 위해서는 대학 및 출연연뿐만 아니라 정보보호 전문서비스 기업 등이 참여하여 중소기업의 정보보호 수요에 맞는 기술개발을 추진할 수 있는 선순환 협

업 생태계를 구축할 필요가 있다. 사이버 보안 분야의 기술수요조사를 확대하여 현업에서 필요로 하는 다양한 기술개발 주제를 발굴하여 개별 R&D를 추진하는 방안을 검토할 수 있다. 또한 전문기관의 주도하에 산학연 전문가를 대상으로 기획위원회를 구성하여 운영함으로써 발굴된 주제를 국가 R&D에 적합한 테마(theme)로 발전시켜 사이버 보안 분야의 새로운 R&D 사업을 기획하는 방안을 검토할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 ‘공격 예측 모델’, ‘해킹 자동 방어 시스템’, ‘네트워크 침해 공격 탐지 기술’이 약한 신호 기술로 도출되었는데, 이들 테마는 「정보통신·방송 연구개발 관리규정⁹⁾의 ICT 연구개발 기술분류체계 상 사이버 보안 분야의 5대 분야¹⁰⁾ 중 디지털취약점 분석·시스템 보안과 네트워크·클라우드보안 분야에 해당한다. 즉 ICT R&D로 추진하기에 적합한 테마로 판단된다. 사이버 보안 분야 기술로드맵¹¹⁾에 따르면 2026년부터 2027년까지 우리나라에 필요한 사이버 보안 기술로서 ‘제로트러스트 환경에서의 사용자 행동 패턴 모니터링 및 비정상적인 행위탐지기술’이 제시되었는데, 이는 약한 신호 기술로 도출된 ‘공격 예측 모델’ 테마에 부합하는 기술개발 주제로 해석해볼 수 있다. 또한, 2028년부터 2030년까지 필요 기술로서 ‘침해공격에 대한 Attack group 및 campaign 탐지, TTPs 상관관계 분석 기술’이 제시되었는데 이는 ‘네트워크 침해 공격 탐지 기술’ 테마와 연관된 기술개발 주제로 해석 가능하다. 따라서 이들 주제는 향후 신규 R&D 과제로 추진하거나, 신규 R&D 사업으로 추진하는 방안을 검토할 수 있을 것이다.

이처럼 본 연구에서 제안하는 기술동향 및 기술 융합 동향 분석 방법은 미래 R&D 테마 설정을 위한 사전 기획 도구로 활용 가능하다. 하지만 기술 트렌드 분석을 통해 도출된 결과를 실제 R&D로 발전시키기 위해서는 관련 분야의 전문가 그룹을 통해 과제 및 사업 기획 프로세스를 밟아야 하며, 이 과정을 통해 다양한 전문가와 관련 부처 의견을 수렴함으로써 우리나라 기업의 정보보호뿐만 아니라 사이버 보안 분야의 글로벌 경쟁력 확보를 위한 파급력 있는 R&D 과제 및 사업 기획을 추진할 필요가 있을 것이다.

본 연구는 사이버 보안 분야의 등록 특허를 대상으로 9년 간 우리나라의 사이버 보안 분야의 기술개발 현상을 융합 관점에서 살펴보았다는 데 의의가 있다. 본 연구 결과는 추후 사이버 보안 분야의 R&D 기획 시 신규 기술개발 분야를 찾거나 기존 연구와의 차별화된 연구 분야를 탐색하는데 도움이 될 수 있는 기초자료로서 활용될 수 있을 것이다. 또한, 최근 저조한 사이버 보안 분야의 R&D 예산 확보를 위한 자료로서 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 한계점을 가진다. 본 연구의 분석 대상은 사이버

9) 과학기술정보통신부고시 제2025-22호, 2025.05.13. 과학기술정보통신부(정보통신방송기술정책과)

10) 공통 보안, 디지털취약점분석·시스템 보안, 네트워크·클라우드보안, 융합보안, 물리보안

11) ICT R&D 기술로드맵(2025-2030) - 사이버 보안, 정보통신기획평가원, 2024

보안 관련 IPC를 정의하고 관련 데이터를 수집했음에도 불구하고 수집된 모든 특허가 정보 보호 분야 전체 특허를 대표한다고 보기는 어렵다. 정보 엔트로피 분석, 연관규칙 분석, 사회 연결망 분석 등 다양한 데이터마이닝 기법을 활용하여 특허 데이터 분석을 진행함에 따라 양적 측면의 큰 흐름을 파악할 수 있었으나, 질적 측면을 고려하지는 못 하였다. 또한 특허의 출원공개¹²⁾ 제도로 인해 최신 데이터를 활용할 수 없었다는 점은 본 연구의 한계점으로 작용한다. 추후 연구에서는 특허의 IPC 정보뿐만 아니라 출원인 정보, 요약, 청구항 등의 텍스트 정보를 바탕으로 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 연구를 추진한다면 또 다른 관점에서 결과를 도출할 수 있을 것이다. 또한 중소기업 관련 특허를 별도로 추출하여 추가적인 분석을 진행한다면 향후 중소기업 정보보호 강화를 위한 결과 도출이 가능할 것으로 기대된다.

12) 특허 출원의 내용을 출원인의 신청 또는 출원 후 1년 6개월이 지난 때에 일반 공중에게 공개하도록 하는 제도

참고문헌

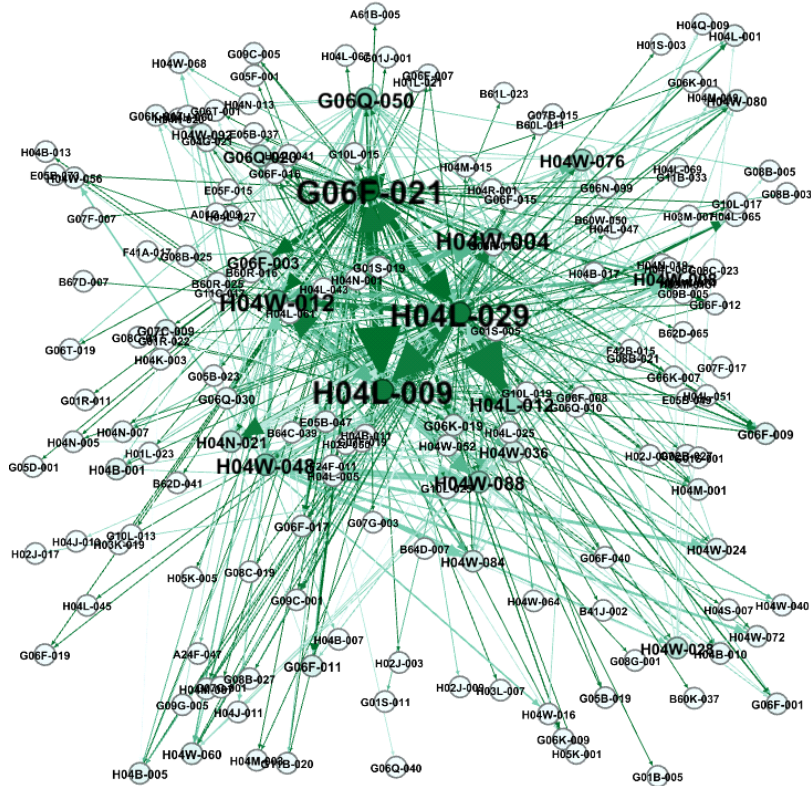
- 고인제 (2023). 최신 정보보호 기술 동향 연구. **한국통신학회지(정보와통신)**, 40(11), 51-58.
- 과학기술정보통신부 (2019). **민간 부문 정보보호 종합계획 2019**.
- 과학기술정보통신부 (2023). **정보보호산업의 글로벌 경쟁력 확보 전략**.
- 과학기술정보통신부 (2025). **2025년도 정보통신·방송(ICT) 연구개발사업**. 국가연구개발사업 부처 합동 설명회.
- 관계부처 (2019). **제2차 산업융합발전 기본계획 ‘19년도 실행계획**.
- 관계부처 (2022). **디지털 대전환시대 정보보호산업의 전략적 육성 방안**.
- 구민상, 황혜원, 전정환 (2023). 네트워크 분석을 이용한 국내 전기차 특허 동향 분석. **한국산학기술학회논문지**, 24(3), 13-23.
- 국회입법조사처 (2023). 중소기업의 정보보호 강화 방안. **이슈와 논점**, (2156).
- 김경수, 조남욱 (2021). 특허 마이닝을 이용한 국방과학기술 연결망 연구. **품질경영학회지**, 49(1), 97-112.
- 김도환, 배준성 (2022). 특허 네트워크 분석 통한 핵심 융합기술 도출 방안 연구: 광주연구개발특구 기업 및 공공기술 중심으로. **혁신클러스터연구**, 13(1), 132-157.
- 김은정, 최희진 (2022). 토픽모델링과 네트워크분석을 활용한 헬스케어 분야의 핵심기술과 기술융합 분석 연구: 특허정보를 중심으로. **한국정보통신학회논문지**, 26(5), 763-778.
- 김태경, 김창식 (2018). 텍스트마이닝을 이용한 정보보호 연구동향 분석. **(사)디지털산업정보학회 논문지**, 14(2), 19-25.
- 나원철 (2025). 특허분석을 통한 AI 보안기술 동향 연구. **한국전자거래학회지**, 30(1), 87-106.
- 나재훈 (2024). ISO TC307 블록체인 국제표준화 동향. **정보보호학회지**, 34(4), 55-59.
- 미래창조과학부 보도자료 (2016.12.01.). **미래부, 블록체인 기술 활성화 방안 논의**.
- 박기범, 이용준 (2025). 국방 사이버 복원력 측정을 위한 사이버보안 평가지표 연구. **한국산학기술학회논문지**, 26(3), 671-678.
- 배영식, 장상수 (2021). 중소기업 정보보호 지원 사업 성과모델 및 측정 방법에 관한 연구. **한국전자거래학회지**, 11(1), 9-15.
- 서상, 김도훈 (2023). 뉴스페이스 사이버 보안을 위한 위협 모델링 기술의 활용. **한국정보기술학회지**, 21(1), 31-41.
- 송승은, 김경곤, 이창무 (2024). 데이터 마이닝 기반 메타버스 산업보안 연구의 국내 동향 분석. **한국산업보안연구**, 14(2), 59-76.
- 윤선영, 김민영, 김수현 (2024). 토픽 모델링을 사용한 정보보호 및 보안 관련 국가 R&D 사업 기술 동향 분석. **한국산학기술학회논문지**, 25(4), 361-371.

- 윤선영, 조남욱 (2024). 토픽모델링과 시계열 분석을 활용한 클라우드 보안 분야 연구 동향 분석: NTIS 과제를 중심으로. **융합보안 논문지**, 24(2), 31-38.
- 윤혜정, 이용우, 허희도, 전삼현 (2023). 중소기업의 정보보호 관리체계 개선방안 연구. **한국인터넷방송통신학회 논문지**, 23(1), 15-20.
- 이근호 (2025). 중소기업 대상 정보보호 컨설팅을 통한 보안 취약점 분석 및 대응모델 설계. **사물인터넷융복합논문지**, 11(1), 9-15.
- 이다혜, 최하영, 정병기, 윤장혁 (2018). 특허 텍스트마이닝을 활용한 바이오 연료 기술 모니터링. **지식재산연구**, 13(1), 285-312.
- 이정재 (2024). 자동차 사이버보안 표준과 보안 기술 적용 사례. **한국IT정책경영학회 논문지**, 16(4), 3663-3669.
- 이효경 (2019). 중소기업 정보보호 지원 관련 법제 현황 및 개선방향. **한국경제법학회지**, 18(3), 73-101.
- 장상수 (2020). 국내 중소기업 정보보호 지원 정책 개선 방안에 관한 연구. **융합정보논문지**, 10(11), 332-339.
- 정병기, 김정욱, 윤장혁 (2016). 융합기술의 동향분석을 위한 의미론적 특허분석 접근 방법-토픽모델링과 교차영향분석의 활용-. **지식재산연구**, 11(4), 211-240.
- 정보통신기획평가원 (2024a). **2022년도 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력분석 보고서**.
- 정보통신기획평가원 (2024b). **ICT R&D 기술로드맵 보고서 (사이버보안)**.
- 조상진 (2023). 사이버 보안 산업 동향 및 시사점. **KDB산업은행 산은조사월보**, (813).
- 황인보, 송상화 (2022). 특허 네트워크 분석 및 Word2Vec을 활용한 물류기술동향에 관한 연구. **한국산학기술학회논문지**, 23(9), 560-568.
- Athreye, S., & Keeble, D. (2000). Technological convergence, globalisation and ownership in the UK computer industry. *Technovation*, 20(5), 227-245.
- Ernst, H. (2003). Patent information for strategic technology management. *World Patent Information*, 25(3), 233-242.
- Grilliches, Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*, 28(4), 1661-1707.
- Kodama, F. (1992). Technology fusion and the new R&D. *Harvard Business Review*, 70(4), 70-78.
- Mizruchi, M. S. (1994). Social network analysis: Recent achievements and current controversies. *Acta Sociologica*, 37(4), 329-343.
- Roco, M. C., & Bainbridge, W. S. (2002). Converging technologies for improving human performance. *NSF-DOC Report*, Arlington, Virginia: National Science Foundation.
- Scott, J. (1988). Social network analysis. *Sociology*, 22(1), 109-127.

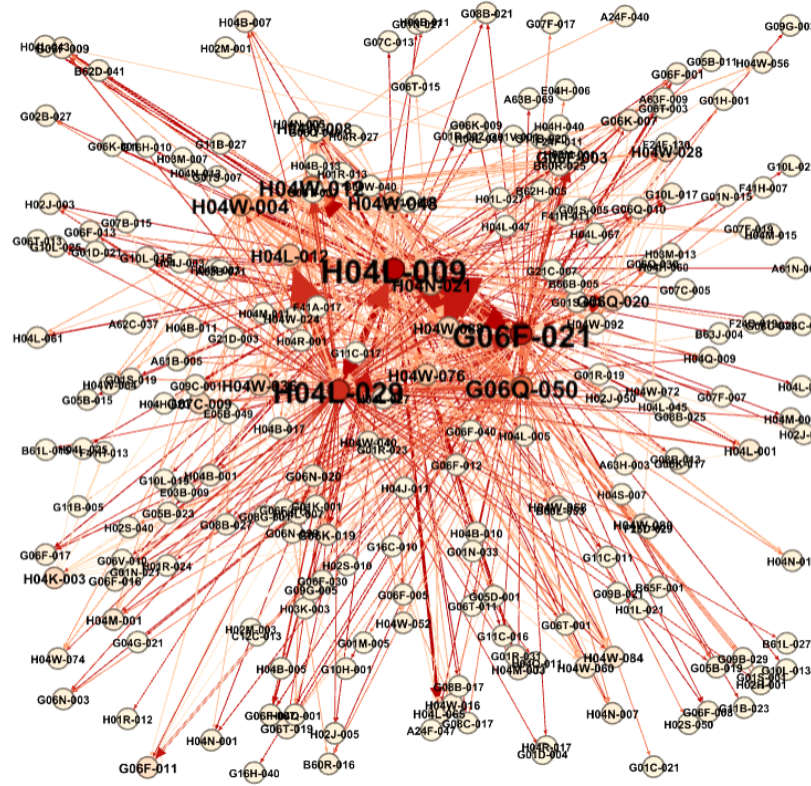
Shmueli, G., Patel, N. R., & Bruce, P. C. (2011). *Data mining for business intelligence: Concepts, techniques, and applications in Microsoft Office Excel with XLMiner*. John Wiley and Sons.

[별첨] 구간별 전체 기술 융합 네트워크 및 주요 패턴 네트워크

1구간



2구간



ABSTRACT

핵심 주제어	Business Administration
JEL분류번호	M1

A Study on Strengthening Information Protection Using Cyber Security Patent Analysis

Kim Kyungsoo*

The purpose of this study is to analyze the Technology Convergence and its Structure, focusing on the Information Protection & Cyber Security in South Korea. This study conducted analysis using information entropy analysis, association rule analysis, and social network analysis. As a result of the analysis, it was confirmed that technology convergence has been actively promoted since 2020. By deriving representative technologies in the field of Cyber Security and patterns in which technology convergence appears actively, it was possible to examine the technology development trend and technology convergence phenomenon. In addition, it was confirmed that the Cyber Security field is a field that is greatly influenced by government policies. The results of this study can be expected to be used as basic data for establishing evidence-based policies in the field of Information Protection and Cyber Security in the future.

Key words Information Protection, Cyber Security, Technology Convergence, Patent, IPC

* Senior Researcher, Project Planning Team, WIPS Co., Ltd.

핵심 주제어	사기기업 탐지
JEL분류번호	C45

머신러닝을 활용한 금융 사기기업 조기탐지 모델링 연구

기술보증기업 데이터 기반 탐지모형 개발 및 알고리즘 성능 비교

성형석* Sung Hyungsuk

국문초록

본 연구는 기술보증기금의 보증지원 기업 데이터를 활용하여 정상기업과 사기기업을 식별하는 인공지능 기반 탐지모형을 개발하고, 다양한 머신러닝 알고리즘의 성능을 비교하였다. 최근 허위 자료 제출 등을 통해 기술보증기금을 속여 보증을 받은 후 거액의 대출사기를 저지르는 사례들이 발생하면서, 보증심사 단계에서 부정대출을 조기에 탐지할 수 있는 사전 경보 시스템의 필요성이 대두되고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 2019년부터 2023년까지 기술보증기금을 통해 보증을 받은 중소기업 55,219개사의 데이터를 수집하였으며, 이 중 보증 지원 후 1년 내 부도가 발생했거나 보증사기 혐의로 경찰에 적발, 수사받은 기업을 포함한 1,222개를 사기기업으로 정의하였다. 입력변수로는 기업 정보, 대표자 특성, 재무 및 기술 관련 지표 등 총 59개 후보 변수를 고려하였고, 통계적 유의성과 변수 중요도 분석을 거쳐 최종 18개의 예측변수를 선정하였다. 모델 개발 단계에서는 이상치 제거와 Min-Max Scale 등 전처리를 수행하였다. 특히 정상기업 대비 현저히 적은 사기기업 데이터를 효율적으로 학습하기 위해 성향점수매칭(PSM: Propensity Score Matching) 기법을 활용하여 학습용 데이터를 정상기업 1,222개와 사기기업 1,222개로 균형화하였다. 이러한 데이터로 로지스틱 회귀, 랜덤포레스트, XGBoost, 인공신경망 등 여러 알고리즘을 학습시키고 교차검증을 통해 하이퍼파라미터를 최적화하였다. 독립된 테스트셋을 활용한 성능 평가 결과, 랜덤포레스트 모형이 재현율(Recall) 등 사기기업 탐지능력이 가장 뛰어났고 F1스코어도 최고를 기록하였다. 한편 로지스틱 회귀모형은 재현율이 비교적 낮았으나, 분류 임계값을 조정하여 민감도를 높이면 실무적으로 활용가치가 높을 것으로 판단된다. 그리고 오경보가 늘어나 정밀도(Precision)는 떨어졌지만, ROC-AUC는 모든 모델 중 가장 우수한 분류 판별력을 나타냈다. XGBoost와 신경망 모형은 재현율과 F1스코어 측면에서 전반적으로 성능이 낮은 수준으로, 특히 신경망의 재현율이 가장 낮았다. 이는 학습 데이터가 제한적인 상황에서 복잡도가 높은 신경망이 충분히 일반화되지 못했기 때문으로 추정된다. 한편 로지스틱

* 기술보증기금, E-mail: 1805@kibo.or.kr, Tel: 02-3297-8410

회귀모형은 확률적 산출의 일관성과 변수 해석가능성 측면에서 장점을 보여주었는데, 본 연구에서는 로지스틱 회귀의 예측확률을 기반으로 총 10단계 위험등급체계(AAA~D)를 설계하여 모델 예측결과를 직관적으로 활용하는 방안을 제시하였다. 이러한 위험등급은 기업별 사기 발생 위험도를 백분위 구간으로 표현한 것으로, 최상위 AAA등급은 가장 안전한 기업군, 최하위 D등급은 가장 위험한 기업군을 의미한다. 본 연구는 실증분석을 통해 머신러닝 기반 사기기업 사전 탐지모형의 실효성을 확인하였으며, 특히 해석가능한 등급화 모델을 도입함으로써 정책현장에서 활용할 수 있는 사전적 관리체계의 가능성도 제시하였다. 향후 정책자금 사전심사 시스템 프로세스에 본 모형을 접목할 경우, 한정된 정책자금 재원을 올바른 창업기업에게 안정적으로 공급하고 부정대출을 예방하는 데 다소 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 사기기업 탐지, 머신러닝, 금융 리스크 분류

I. 서론

1. 연구 목적

기술보증기금은 담보력이 부족하지만 성장 잠재력이 있는 중소기업에 보증을 제공함으로써 자금조달을 지원하는 중요한 역할을 수행해 왔다. 그러나 최근 이러한 보증제도를 악용한 대출사기 사건이 잇따라 발생하면서 사회적 문제가 되고 있다. 예를 들어 언론에 보도된 자료에 따르면 2014년부터 2023년까지 10년간 허위 사업계획서 등 허위자료 제출을 통해 보증을 받아낸 기업들에 총 약 100억 원 규모의 기술보증이 이루어졌고 이 중 약 40억 원은 회수되지 못한 사례가 보고되었다(이수정, 2023). 이는 필요한 기업에 돌아가야 할 자금이 새어나가고 기술보증기금에 재정적 손실을 초래한다는 점에서 심각한 문제로 지적된다. 2024년에도 “중고거래 앱을 개발하겠다”며 가짜 서류로 보증을 받고 시중은행에서 100억 원대 대출사기를 벌인 일당 93명이 적발되는 등 조직적 사기가 이어지고 있다(양효원, 2024). 특히 최근 사기조직들은 한층 정교해진 수법으로 기존 신용도 평가를 교묘히 회피하고 있다. 예컨대 사기 조직이 보증 신청기업 대표자의 기존 연체금을 대신 상환하여 일시적으로 보증을 신청함으로써 기술보증기금의 전통적 신용도 심사에 포착되지 않고 보증을 받아내는 사례가 등장하고 있다. 이러한 수법은 과거 채무불이행 이력 기반의 기존 유의기업 필터링 시스템을 무력화시키기 때문에, 기술보증기금에는 데이터에 기반한 정교한 사전 탐지체계 도입이 시급한 실정이다.

정상기업은 실제로 대표자가 사업을 운영할 의도와 능력을 가지고 경영하는 기업을 말하며 사기기업은 사업을 실제로 운영할 의도 없이 특정 목적(예: 정부자금 수급, 법적 혜택 등)을 위해 형식적으로 경영하는 기업을 말한다(표 1 참조). 사기기업은 사업 운영의 실제성이 매우 낮고 기업의 지속가능성 또한 대내외 기업환경과 관계없이 불확실한 모습을 보이며, 법률 및 윤리적 측면이나 시장경제에 악영향을 미치게 된다.

기업의 단기부실 및 자금의 부정수급은 창업기업을 위한 기술금융시장 전반에 심각한 영향을 미칠 수 있어, 정상기업인지 혹은 사기 등 고위험가능성이 높은지를 계량적으로 판단하여 미연에 방지하는 것이 중요하다.

본 연구는 이러한 배경하에 머신러닝 기법을 활용한 보증사기 탐지모형을 개발함으로써 보증심사 단계에서 부실 및 사기 리스크가 높은 신청기업을 조기에 식별하는 방안을 모색하고자 한다. 특히 기술보증기금 내부 데이터와 외부의 신용·재무 데이터를 결합한 빅데이터 분석을 통해 사기기업에 공통적으로 나타나는 패턴과 위험요인을 규명하고자 하였다. 또한 다양한 머신러닝 알고리즘의 예측 성능을 실증적으로 비교하여 최적의 탐지모형을 선정하고 실무 적용 가능성을 평가하였다. 개발된 모형은 보증심사 단계에서 사고예방 필터로 활용되어 한정된 재원이 진성기업에 우선 공급되고 보증사기가 사전에 차단되는 효과를 기대할 수 있다. 아울러 본 연구는 로지스틱 회귀모형의 예측확률 등급화를 도입함으로써 모델 예측결과를 이해하기 쉬운 등급의 형태로 제시하고자 한다. 이는 모형이 탐지한 위험도를 현장 심사인력이 직관적으로 활용할 수 있도록 하여 정책적 활용도를 높이기 위한 것이다.

〈표 1〉 정상기업과 사기기업의 비교

구분	정상기업	사기기업
정의	실제로 대표자가 사업을 운영할 의도와 능력을 가지고 경영하는 기업	사업을 실제로 운영할 의도 없이 특정 목적을 위해 형식적으로 경영하는 기업 (예: 정부자금 수급, 법적 세제혜택 등)
사업 운영의 실제성	제품이나 서비스를 개발하고 시장에 출시하며, 고객을 대상으로 운영	실제 운영되지 않거나 최소한의 활동만 형식적으로 이루어짐
지속가능성	지속가능한 비즈니스모델을 구축하며, 장기 사업성장 계획을 가짐	지속가능성 없으며, 단기 이익을 얻은 이후 사업 중단가능성이 높음
법률 및 윤리적 측면	법적, 윤리적 문제가 없으며, 정상적 사업을 운영, 법적절차를 준수	정부 지원금이나 투자금 횡령 등 법적 문제가 발생할 수 있음
시장 경제의 영향	경제성장 촉진, 고용창출, 경쟁촉진, 기술혁신, 세수 증가	자원 낭비, 시장 왜곡, 신뢰 저하, 법적 문제, 경제적 불안정성

※ O'Gara(2004)의 자료를 기반으로 재구성.

본 연구는 정책금융 사기기업을 조기에 탐지할 수 있는 효과적인 모델을 구축하고, 다양한

머신러닝 기법의 성능을 비교하며, 예측 확률에 기반한 사기위험 등급 체계를 통해 모델 결과의 활용도를 높이는 실무적 방안을 제시하는 것을 목표로 한다.

2. 선행 연구

최근 금융사기 탐지 분야에서는 머신러닝 기법을 활용한 정량적 분석 연구가 활발히 진행되고 있다. Tian et al.(2023)은 거래 패턴을 그래프 형태로 변환하여 그래프 신경망(Graph Neural Network, GNN)을 기반으로 한 사기 탐지모델을 제안하였다. 해당 연구는 “Adaptive Sampling”과 Entropy 기반 neighbor selection을 통해 사기기업의 은폐 전략을 효과적으로 식별하였으며, 실제 금융 거래 데이터에서 기존 모델 대비 향상된 ROC-AUC와 재현율을 달성하였다. 이는 금융 데이터 내 잠재적 관계성까지 반영하는 구조적 접근의 중요성을 강조한다. 또한 Almalki와 Masud(2025)은 XGBoost, Light GBM, CatBoost로 구성된 스택킹 앙상블 모델을 제안하고, SHAP 및 LIME 기반의 설명 가능한 인공지능(Explainable AI, XAI)을 접목시켜 신뢰성과 해석력을 확보하였다. 이 연구는 약 59만 건의 실제 금융 거래 데이터를 기반으로, 99% 이상의 정확도와 높은 ROC-AUC 성능을 보여주며 정책 및 금융기관 실무 적용 가능성을 제시하였다.

한편, Binsawad(2025)의 연구에서는 전통적인 머신러닝의 한계를 보완하기 위해 Adaptive Voted Perceptron 알고리즘을 제안하였다. 해당 모델은 과적합과 클래스 불균형 문제에 강인한 특성을 보이며, 다수의 비교 알고리즘 대비 높은 정밀도와 재현율을 확보하였다. 이처럼 최근 연구들은 고도화된 분류 기법과 더불어 데이터 특성에 적합한 구조 설계, 해석 가능성 확보를 동시에 추구하고 있는 추세이다.

신용보증기금의 장영민(2024)은 머신러닝을 활용한 창업기업 대출 부도 예측 연구에서 AdaBoost, SVM 등의 기법이 높은 성능을 보였으나 로지스틱 회귀와 같은 통계모형의 예측력도 머신러닝에 필적하며 해석력 측면에서 우위에 있음을 보고하였다. 또한 회계부정 적발을 위해 주요 재무비율에 기반한 로지스틱 회귀모형을 활용한 사례가 있으며, 의사결정나무, 인공신경망, SVM 등 다양한 기법들이 재무제표 사기 탐지에 적용되어 왔다(Spathis, 2002; Ravisankar et al., 2011; Perols, 2011).

최근 연구들은 랜덤포레스트나 그래디언트 부스팅과 같은 앙상블 모형이 전통적 통계모형보다 일관되게 높은 정확도를 보인다고 보고 하지만 한편으로 모델이 복잡해질수록 설명력이 떨어져 금융 현장에 적용하기 어려운 한계도 지적된다(Zhao and Bai, 2022). Dreiseitl and Ohno-Machado(2002)는 여러 분야의 데이터셋을 비교한 연구에서 로지스틱 회귀와 신경망 분류기의 성능이 대체로 유사한 경우가 많음을 보이며, 해석이 용이한 로지스틱 회귀

가 벤치마크로 널리 활용된다고 밝혔다. 이러한 선행 연구들은 예측력과 설명력 간의 균형이 금융 도메인 AI 모델 적용의 핵심 과제임을 시사한다. 한편 기술보증기금 내부에서도 AI 기술을 신용평가에 접목한 사례가 있다. 이종학 등(2021)은 기술보증기금의 기술평가시스템(AiRATE)에 딥러닝 모델을 도입하여 기존 대비 비교적 높은 수준(9%p)의 성능 향상을 이루었다고 보고하였다. 이는 머신러닝 기법이 중소기업의 기술사업에 대한 평가 정확성을 높일 수 있음을 보여주면서도 모델의 투명성과 수용성 확보가 중요함을 강조한 바 있다.

이상의 논의를 종합하면 금융 사기 탐지 영역에서는 다양한 머신러닝 알고리즘이 도입되어 성능 향상을 이루었으나 규제와 책임소재가 따르는 금융 산업 특성상 예측 결과에 대한 설명 요구가 크므로 설명가능한 XAI 모델의 활용이 중요하다. 본 논문은 국내에서는 드물게 기술보증기금 보증기업 데이터를 활용한 사기대출 탐지모형을 제안함으로써 보증 심사 단계의 데이터 기반 사전적 위험관리 체계를 구축하고자 한다. 또한 로지스틱 회귀, 랜덤포레스트, 부스팅, 신경망 등 다양한 알고리즘을 구현하여 실무 적용 가능성을 비교 검증하고 각 기법의 장단점을 고찰하였다.

II. 연구변수의 구성 및 탐색

본 연구에서는 기술보증기금 내부의 보증 심사 자료와 외부 기관의 신용·재무 정보를 통합하여 데이터를 구축하였다. 분석 대상은 2019년부터 2023년까지 최근 5년간 기술보증기금을 통해 신규 또는 증액보증을 지원받은 중소기업 55,219개사이다. 연도별로 데이터는 2019년 12,165건, 2020년 15,167건, 2021년 9,998건, 2022년 8,670건, 2023년 9,219건 수준으로 나타났다. 이들 기업에 대하여 기보 내부의 기업조사 자료(대표자 및 기업정보 등)와 한국기업데이터(KoDATA)의 재무제표, 신용정보원의 신용정보 등이 연계되었다. 데이터셋에는 각 기업의 특성과 신용, 재무, 기술 관련 다양한 지표들이 포함되어 있으며, 이러한 다차원적 데이터를 활용하여 기업의 전반적인 위험 요소를 파악할 수 있도록 시도하였다.

후보 설명변수는 “표 2”에서와 같이 보증심사 시 활용되는 기업 정보 전반을 포괄하도록 선정되었다. 초기 후보 변수군은 앞서 언급한 기업 특성 데이터를 망라하여 총 59개 변수로 구성되었다. 여기에는 대표자의 인적 사항, 기업 현황, 보증 신청 관련 정보, 주요 재무지표 그리고 기술역량 지표 등이 포함되었다. 이처럼 다양한 변수 구성을 통해 기업의 경영, 재무, 기술, 신용 상태를 적절하게 반영되도록 하였다.

〈표 2〉 분석에 활용된 변수

No.	변수	Y값	No.	변수	척도
1	정상기업여부	Y값	32	직전년도매출액_보증심사시점	연속형
2	사기기업	사기혐의여부	33	특허건수	연속형
3		단기부도여부	34	특허출원건수	연속형
4	자금유형(6개유형)	범주형	35	기술사업평가등급	연속형
5	산업분류체계(10개산업)	범주형	36	기업리스크평가등급	연속형
6	산업구분(제조/서비스)	범주형	37	동일IP중복신청건수	연속형
7	매출보유기업(여/부)	범주형	38	자기자본비율_안정성	연속형
8	비대면방식지원(여/부)	범주형	39	유동비율_안정성	연속형
9	기업형태(개인/법인)	범주형	40	비유동장기적합률_안정성	연속형
10	예비창업사전지원	범주형	41	부채비율_안정성	연속형
11	본사시도명(광역지역)	범주형	42	차입금의존도_안정성	연속형
12	월말상시종업원수(심사기준)	연속형	43	이자보상배율_안정성	연속형
13	당기말상시종업원수	연속형	44	총자본세전순이익률_수익성	연속형
14	고용보험가입자수	연속형	45	총자본순이익률_수익성	연속형
15	최근매출액(지원심사시점,4개월)	연속형	46	자기자본순이익률_수익성	연속형
16	자가사업장보유여부	범주형	47	매출액순이익률_수익성	연속형
17	사업장임차보증금	연속형	48	매출액영업이익률_수익성	연속형
18	사업장월세금액	연속형	49	감가상각률_수익성	연속형
19	대표자_동업종종사년수	연속형	50	금융비용부담율_수익성	연속형
20	대표자_동업종종사월수	연속형	51	총자본회전율_활동성	연속형
21	대표자_자가주택보유여부	범주형	52	자기자본회전율_활동성	연속형
22	대표자_거주주택임차보증금	연속형	53	경영자산회전율_활동성	연속형
23	대표자연령_만나이	연속형	54	재고자산회전율_활동성	연속형
24	대표자신용점수①	연속형	55	매출채권회전율_활동성	연속형
25	대표자신용점수②	연속형	56	매입채무회전율_활동성	연속형
26	대표자_신용점수_평균	연속형	57	총자본투자효율_생산성	연속형
27	신규발급전일_지원잔액	연속형	58	설비투자효율_생산성	연속형
28	평균매출액(최대5개년)	연속형	59	부가가치율_생산성	연속형
29	신규건별지원금액구간_억원	연속형	60	총자본증가율_성장성	연속형
30	당일신규지원금액	연속형	61	자기자본증가율_성장성	연속형
31	당일신규지원금액구간_억원	연속형	62	매출액증가율_성장성	연속형

본 연구의 사기기업 정의는 보증 사기 및 조기부실 가능성이 높은 사례를 포착하기 위해 다음 두 가지 기준을 적용하였다. 첫째, 보증 지원 후 1년 이내에 부도가 발생한 기업이다. 단기간 내 부도가 난 경우 해당 기업은 경영상태가 극히 취약했거나 애초에 부정한 의도로 보증을 받았을 가능성이 있다고 판단하였다. 둘째, 보증사기 혐의로 수사 대상에 오른 기업이다. 기술

보증기금 및 수사기관에서 보증사기로 적발된 사례를 의미한다. 이상의 두 조건 중 하나라도 해당되면 해당 기업을 사기기업으로 분류하였으며, 두 조건 모두 해당되지 않는 경우는 정상기업으로 간주하였다. 위 기준에 따라 전체 55,219개 보증기업 중 사기기업으로 분류된 것은 총 1,222개로 확인되었으며 이는 전체의 약 2.2%에 해당한다. 나머지 53,997개 기업(약 97.8%)은 정상기업으로 레이블링되었다. 다시 말해 종속변수(Y값)를 부정대출 의심 기업뿐만 아니라 지원 후 조기 부실화된 기업까지 넓게 포착하도록 설계하였다.

Ⅲ. 데이터 분석

1. 데이터 전처리

모형 분석에 앞서 탐색적 데이터 분석을 통해 변수 분포를 살펴본 결과 일부 연속형 변수에서 극단치(outlier)가 관찰되었다. 예를 들어 매출액증가율, 부채비율 등의 분포에서 꼬리가 매우 길게 나타나고, 박스플롯 기준으로도 현저한 이상치들이 확인되었다. 이러한 이상치는 모델 학습 시 과적합을 유발하거나 성능을 저해할 수 있으므로 적절한 처리 전략을 적용하였다. 우선 이상치로 식별된 일부 기업은 분석 대상에서 제외하였고, 변수 값의 분포가 한쪽으로 치우친 경우에는 윈저라이징(Winsorizing) 기법을 적용하여 극단값을 일정 임계치로 변환하였다. 그리고 일부 변수에 존재하는 결측치에 대해서는 해당 기업의 유사한 특성을 지닌 그룹 평균으로 대체하거나, 영향이 크지 않은 변수의 경우 통계분석을 통해 결측치에 대한 보정값을 추가하는 방식을 활용하여 정보 손실을 보완하였다.

각 변수들 간 단위와 범위가 크게 달라 데이터 스케일링이 필요하였다. 예를 들어 보증금액과 부채비율은 크기 차이가 매우 크므로, 그대로 모델에 입력할 경우 가중치 최적화 과정에 불균형을 초래할 수 있다. 따라서 모든 연속형 변수에 대해 0~1 사이로 값을 변환하는 최소-최대 정규화(Min-Max Scaling)를 적용하였다. 이를 통해 변수 간 규모 차이를 제거하고 모델 학습의 안정성을 도모하였다.

일부 변수의 경우 이상치 존재로 정규화 후에도 왜곡이 우려되어 “Robust Scaler” 등도 고려하였으나, 본 분석에서는 원래 분포의 형태를 유지하는 것이 해석에 유리하다고 판단하였다. 한편 범주형 변수(예: 대표자 주택 보유 여부, 업종 구분 등)는 이미 0, 1 등의 숫자형 코드로 표현되어 있어 별도의 인코딩 없이 사용하였다. 필요에 따라 더미변수로 변환하여 회귀계수의 해석이 가능하도록 정리하였다.

2. 연구변수의 선정

정상기업과 사기기업 두 집단 간 빈도분석의 특성 차이는 ①매출실적 없고 ②개인기업이면서 ③서비스산업(IT서비스, S/W개발 등)에 해당하며 ④기업리스크가 높고 ⑤서울, 인천, 경남지역, ⑥비대면신속지원자금, 예비창업사전지원자금이 정상기업 대비 사기기업 비중이 더 많이 발생한 것을 확인하였다.

정상기업과 사기기업 두 집단 간 평균의 특성 차이를 살펴보면, 사기기업은 정상기업에 비해 몇 가지 지표에서 현저한 차이가 있음을 알 수 있다(표 3 참조). 예를 들어 대표자 신용점수의 경우 사기기업의 평균이 정상기업보다 낮았다. 또한 기업리스크등급의 경우도 사기기업 평균이 정상기업보다 현저히 낮은 수준이었다. 재무 측면에서도 사기기업의 자기자본비율은 정상기업 평균 대비 매우 낮았고, 매출액 증가율 역시 사기기업 평균이 정상기업에 비해 저조하였다. 전반적으로 대표자 신용도가 낮고 재무 건전성이 취약한 기업일수록 보증사기나 조기 부실로 이어진 사례가 많음을 알 수 있다. 다만, 본 연구는 탐색적 데이터 분석(EDA) 차원에서 각 항목별 평균값 현황을 살펴본 것으로 별도의 통계적 유의성을 위한 T검정 등 집단별 차이효과분석을 수행하지는 않았으며 빈도, 평균의 차이 특성만을 비교하였다.

〈표 3〉 기술통계분석

(단위: 점수, 건수, %, 백만원)

구분		기술통계분석				전체	
		사기기업		정상기업			
		평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
대표자	X11_대표자_신용점수	781.9	95.9	863.3	79.0	861.5	80.3
	X12_대표자_자가주택보유	0.2	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5
기업	X21_사업장월세금액	2.1	4.6	1.8	4.1	1.8	4.1
	X22_동일IP중복신청건수	1.9	6.8	0.6	2.4	0.6	2.6
	X23_기업리스크등급	7.3	2.2	9.1	2.4	9.1	2.4
	X24_특허등록건수	0.8	2.3	1.6	7.2	1.6	7.1
	X25_최근매출액	814.8	2,926.4	1,434.3	4,231.3	1,420.6	4,207.8
자금지원	X31_기술보증잔액	152.9	3,419.4	161.7	373.9	161.5	373.3
	X32_신규보증금액	190.9	237.5	273.4	438.0	271.6	434.8
재무	X41_자기자본비율	3.6	11.1	19.1	21.9	18.7	21.9
	X42_유동비율	66.9	428.3	257.7	655.2	253.5	651.7
	X43_차입금의존도	6.5	18.6	27.3	28.9	26.9	28.9
	X44_금융비용부담율	0.4	1.7	1.0	2.8	1.0	2.8
	X45_매출액순이익률	0.1	9.5	2.5	12.0	2.4	11.9
	X46_매출액증가율	5.7	51.9	19.1	79.6	18.8	79.2

초기 후보 59개 변수 중 예측에 유의미한 정보를 제공하는 변수들을 선별하기 위해 단계적으로 변수 검증 과정을 수행하였다. 이를 위해 로지스틱 회귀분석의 단계별 변수선택(stepwise selection)을 통해 유의확률 $P < 0.10$ 수준에서 통계적으로 유의한 변수들을 선정하였다. 그 결과 다수 변수가 유의하게 나타났으나, 일부분 변수는 다중공선성 등을 고려하여 제외하였다. 여기에 더해, 일부 변수는 통계적 유의성이 경계선에 있더라도 머신러닝 모델에서의 변수 중요도(feature importance) 순위가 높은 경우 설명력 향상을 위해 포함하였다. 예를 들어 최근 특허등록건수는 로지스틱 회귀 단독으로는 유의수준을 약간 상회하였으나, 트리 기반 모델에서 변수 중요도 값이 높게 나와 최종 변수 집합에 포함하였다.

변수 선택 과정에서 다중공선성 문제도 점검하였다. 높은 상관관계를 보이는 변수들 간에는 하나만 남기고 제외하거나, 주성분분석 등을 통해 결합하는 방안을 고려하였으나, 최종 선정된 변수들 간의 분산팽창계수(VIF)를 계산한 결과 다중공선성에 따른 큰 문제는 없는 것으로 확인되었다(VIF 값 대부분 5 미만). 따라서 개별 변수의 해석 가능성을 살리기 위해 주성분분석과 같은 차원 축소 기법은 적용하지 않았다.

통계적 검정과 머신러닝 기반 변수 중요도 평가를 통해 예측에 유용한 변수를 선별한 결과, 최종적으로 18개(연속형 변수 15개, 범주형 변수 3개)의 설명변수가 모델에 투입되었다. 최종 변수들과 예상 영향 방향은 괄호 안 “+”는 값이 높을수록 정상기업 가능성을 높이는 방향이고 “-”는 높을수록 사기기업 가능성을 높이는 방향이다(표 4 참조).

대표자 특성에서 신용점수는 정(+), 자기주택 보유도 정(+), 기업 특성에서는 사업장 월세금액은 부(-), 동일IP중복신청건수는 부(-), 기업리스크는 부(-), 특허등록건수는 정(+), 최근 매출액은 부(-)로 나타났다. 정책자금 관련해서는 기술보증잔액은 부(-), 신규보증금액은 정(+), 재무적 특성에서는 자기자본비율은 정(+), 유동비율은 부(-), 차입금의존도는 정(+), 금융비용부담율은 부(-), 매출액순이익률은 정(+), 매출액증가율은 부(-)의 방향으로 나타났다. 범주형 항목에서는 매출실적을 보유한 경우 부(-), 개인기업보다 법인기업인 경우 정(+), 제조업보다는 서비스업인 경우 부(-)로 나타났다. 그리고 변수의 영향력의 크기를 비교해 보면, 대표자 신용점수가 가장 큰 정(+),의 영향력을 보였고, 반면에 기업리스크는 평균값 비교에서는 정(+),의 방향의 차이로 나타났으나 회귀계수값에서는 음의 영향을 미쳤다. 또한 특허등록건수도 유의수준은 다소 낮지만 비교적 영향력이 큰 정(+),의 요인으로 나타났다. 이는 대표자 신용도와 담보 여력이 높을수록 사기 발생 확률이 낮아지고, 기술수준이 높을수록 기업이 건전할 가능성이 크다는 직관적 판단과 부합한다. 그 외에도 자기자본비율, 매출액순이익률 등 재무지표들도 긍정적 영향 요인으로 도출되었으며, 동일IP중복신청과 사업장 임차료 등은 부(-),의 영향 요인으로 사기기업을 구별하는 특성으로 나타났다.

이처럼 선정된 변수들은 사기기업 식별에 기여하는 핵심 요인들로서, 대표자의 신용도 및 담보 여력, 기업의 기술성, 재무 건전성 지표 등이 기업 건전성에 긍정적인 영향을 미치고, 과도한 금융비용 부담이나 동일 IP로의 다중 신청과 같은 이례적 행위는 위험도를 높이는 것으로 해석된다. 흥미로운 점은 일반적으로 유동비율은 높을수록 단기지급능력이 양호하다고 평가되지만, 본 데이터에서는 극단적으로 유동비율이 높은 일부 기업들이 오히려 사기 위험의 사례로 나타났다. 이는 매출 부진으로 인한 유동자산 정체 등으로 유동비율이 일시적으로 높게 보이는 착시 효과일 수 있으며, 이러한 기업들은 실제로는 건전성이 낮음을 시사한다고 볼 수 있다.

〈표 4〉 변수 중요도(다변량 로지스틱 회귀분석 결과)

	변수명	회귀계수(β)	영향력	유의확률
대표자	X11_대표자_신용점수	6.299***	13.95%	0.000
	X12_대표자_자가주택보유	0.225**	0.50%	0.045
기업	X21_사업장월세금액	-2.814**	6.23%	0.002
	X22_동일IP중복신청건수	-1.903**	4.21%	0.009
	X23_기업리스크등급	-0.574*	1.27%	0.082
	X24_특허등록건수	1.802	3.99%	0.140
	X25_최근매출액	-4.188**	9.27%	0.008
자금지원	X31_기술보증잔액	-7.458***	16.52%	0.000
	X32_신규보증금액	2.251**	4.98%	0.049
재무	X41_자기자본비율	3.229***	7.15%	0.000
	X42_유동비율	-2.188**	4.85%	0.012
	X43_차입금의존도	1.674***	3.71%	0.000
	X44_금융비용부담율	-3.559**	7.88%	0.002
	X45_매출액순이익률	3.250*	7.20%	0.070
	X46_매출액증가율	-1.752**	3.88%	0.040
범주형 변수	X51_매출실적보유(1)	-0.703***	1.56%	0.000
	X52_기업형태(1)	0.240**	0.53%	0.032
	X53_산업유형(1)	-1.047***	2.32%	0.000
합계		-	100.0%	-

※ 통계적 영향력(유의수준) : *** ($P \leq 0.00$), ** ($P \leq 0.05$), * ($P \leq 0.10$)

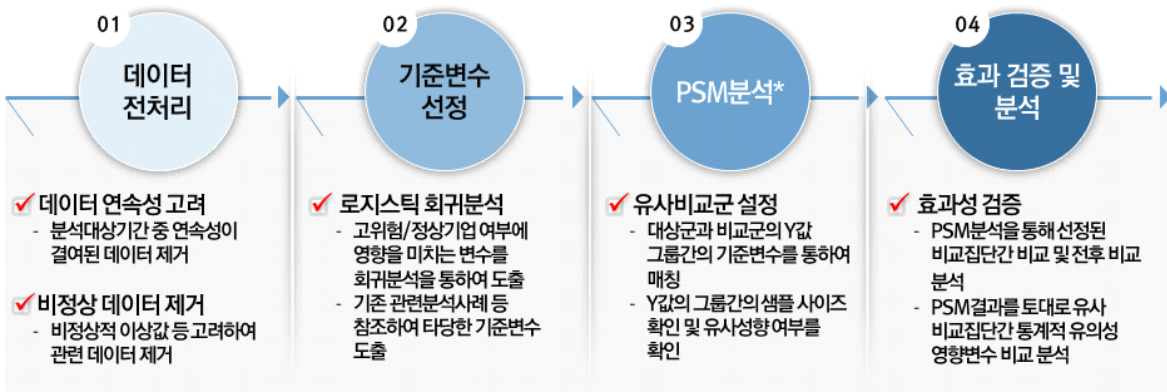
☞ 범주형 변수 : 매출실적[여(0)/부(1)], 산업[(제조(0)/서비스(1))], 기업형태[개인(0)/법인(1)]

3. 표본 불균형 처리

본 연구는 불균형한 데이터 문제를 해결하기 위해 성향점수 매칭(Propensity Score

Matching; PSM) 기법을 도입하였다. 일반적으로 부정대출 탐지와 같은 상황에서는 소수 클래스(minority class)의 사기 사례를 모델이 학습하지 못하고 모든 사례를 정상으로 예측해 버리는 경향이 나타날 수 있다. 실제로 PSM을 적용하지 않고 원본 데이터로 로지스틱 회귀 모형을 학습해본 결과, 아무리 비용함수에 페널티를 주는 등 보정해도 모델이 소수 클래스(사기기업)를 거의 “무시”하고 모든 기업을 정상으로 분류해 버려 재현율이 1% 미만으로 떨어졌다(표 5 참조). 이처럼 극심한 클래스 불균형 하에서는 전통적인 학습 방법으로는 모델이 드문 사례를 식별하도록 충분히 학습되기 어려움을 알 수 있다. 소수 클래스 문제를 완화하기 위해 언더샘플링(정상기업 일부만 사용)이나 오버샘플링(사기기업 사례 증가) 기법이 일반적으로 활용된다. 특히 SMOTE와 같은 합성 오버샘플링 기법이 널리 사용되지만, 무분별한 합성 데이터 생성은 오히려 과적합이나 잘못된 패턴 학습을 초래할 수 있다는 지적이 있다(Chawla et al., 2002). 이에 본 연구에서는 보다 현실적인 기준으로 모델을 학습시키기 위해 성향점수 매칭을 통한 언더샘플링을 수행하였다. PSM은 원래 사회과학의 관찰연구에서 처치집단과 유사한 통제집단을 구성하기 위해 개발된 방법으로, 금융 도메인의 기업조사, 분석 등에도 응용 가능성이 확인되고 있다(Rosenbaum and Rubin, 1983).

PSM은 “그림 1”과 같은 분석 절차에 따라 수행되었으며 각 기업이 고위험군(처치집단)에 속할 성향점수(propensity score)를 추정하였다. 여기에는 기업의 유사 특성을 분류하는데 주로 사용하는 기준변수 선정에서 ①조직규모(상시종업원수) ②기업업력(창업후경과년수) ③매출실적(과거3개년평균매출액) ④산업분류(10개산업)를 매칭용 변수로 사용되었으며, 해당 기업이 사기기업일 확률을 계산한 것이다. PSM분석에서 활용된 4개 기준변수는 개발을 위한 모델의 투입변수에서는 배제하고 활용하지 않아, 영향력 있는 변수를 사전에 의도적으로 설정하게 되는 고의적 편향(human bias)의 문제를 방지하였다.



〈그림 1〉 PSM 분석 수행 절차

그런 다음 최근접 이웃 매칭(nearest neighbor matching) 방법을 통해 성향점수가 유사한 1:1 정상기업(통제집단)과 사기기업을 매칭하였다. 이때 성향점수 차이가 너무 큰 쌍은 매칭되지 않도록 칼리퍼(caliper) 0.01을 설정하여 오차를 제한하였다. 그 결과 성향점수가 밀접하게 대응되는 정상기업 1,222건이 선택되었고 기존 사기기업 1,222건과 합쳐 총 2,444건의 매칭 샘플이 생성되었다. 이 매칭된 균형 데이터셋이 최종 훈련용 데이터로 활용되었다. 참고로 매칭에 사용된 성향점수 산출 변수들은 이후 예측모형 학습 시에는 제외하였다. 이는 매칭 과정에서 통제에 활용된 변수를 다시 모델 입력에 포함하면 분석자가 의도한 방향으로 결과가 편향될 수 있기 때문이다. 예를 들어 매칭에 업력이나 산업을 사용했는데 동일 변수를 예측모델에 넣으면 모델이 해당 변수에 과도하게 의존하거나 왜곡된 중요도를 부여할 가능성이 있다.

PSM 적용 후 학습 데이터에서 정상:사기의 비율을 1:1로 맞추으로써 모델이 극단적인 분류 편향 없이 두 클래스를 골고루 학습할 수 있는 기반이 마련될 것으로 판단하였다. 이는 PSM을 통해 정상기업 중에서도 사기기업과 프로파일이 유사한 사례들만 추출함으로써 학습 단계에서 모형이 사기기업을 구별해 내는 결정 경계를 보다 명확히 학습할 수 있었던 결과로 해석된다. 물론 PSM은 관찰된 변수들에 기반하여 매칭을 수행하므로 통제되지 않은 숨은 변수(unobserved covariate)가 존재하면 여전히 집단 간 차이가 남을 수 있다는 한계가 있다. 그럼에도 불구하고 전통적인 언더샘플링, 오버샘플링의 이슈보다 PSM이 현실적이고 효과적인 방식으로 소수 클래스 문제를 완화시킬 것으로 전망되며 이러한 결과는 PSM과 SMOTE를 혼합 적용하여 불균형 분류 성능을 높인 선행 연구(Rivera et al., 2014; Zhao and Bai, 2022)들과도 맥락을 같이 한다고 볼 수 있다.

IV. 분석 모델링 설정

1. 분류모델 선정

불균형 데이터를 다루면서 정상 혹은 사기기업의 이진 분류를 수행하기 위해 여러 가지 머신러닝 알고리즘을 검토하였다. 최종적으로 다음과 같은 대표적 분류 모형들을 선정하여 성능을 비교하였다.

로지스틱 회귀(Logistic Regression)는 사기기업 여부라는 이진 종속변수를 예측하기 위해 사용되었다. 로지스틱 회귀는 모형 구조가 비교적 단순하고 결과 해석이 쉬워, 다른 복잡

한 모델들의 성능과 비교하는 “baseline” 역할을 한다. 특히 회귀계수를 통해 각 변수의 기여 방향과 크기를 파악할 수 있어 설명과 해석가능한 머신러닝 측면에서 매우 유용하다. 랜덤포레스트(Random Forest)는 다수의 의사결정나무를 결합한 앙상블 모형으로, 배깅(bagging) 기법을 통해 각 나무의 예측을 투표하여 최종 결과를 산출한다. 개별 결정나무의 분류 경계가 상호 다르게 학습되므로 과적합을 방지하고 안정적인 성능을 내는 장점이 있다. 랜덤포레스트는 변수 중요도를 내장하여 제공하므로 어떤 변수가 예측에 기여했는지 파악할 수도 있다. XGBoost는 Gradient Boosting Machine(GBM)의 대표 기법으로, 결정나무를 순차적으로 앙상블하여 오차를 단계적으로 보정해 나가는 부스팅 모형이다. 기본 GBM 대비 학습률, 정규화 등 최적화 기능이 강화되어 있어 최근 표준으로 널리 사용된다. 랜덤포레스트와 동일한 트리 기반 앙상블이지만, 랜덤포레스트가 배깅(bagging) 을 사용하는 반면 XGBoost는 부스팅을 사용한다는 차이가 있다. 트리 기반 모형들은 비선형 패턴을 잘 포착하고 높은 예측력을 보이는 장점이 있으나, 분류 확률의 칼리브레이션(calibration) 측면에서는 주의가 필요하다.

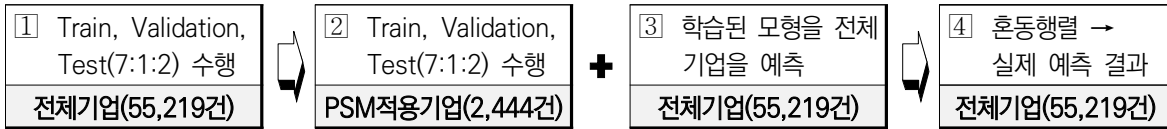
마지막으로 인공신경망 (Neural Network)은 다층 퍼셉트론(Multi-layer Perceptron) 구조의 피드포워드 신경망을 적용하였다. 은닉층 2개를 두어 비선형 조합을 학습하도록 설계하였으며, 과적합 방지를 위해 드롭아웃(dropout)과 조기 종료(early stopping)기법을 적용하였다. 신경망 모형은 충분한 데이터와 적절한 구조가 주어지면 높은 표현력을 갖지만, 학습 데이터가 제한적인 상황에서는 복잡도가 오히려 성능 저하로 이어질 수 있다. 본 연구에서는 비교적 단순한 구조의 신경망을 적용하여 전통 기법들과의 성능 차이를 확인하고자 했다.

2. 모델 구축 및 평가 방법

모델 구축은 PSM 기법을 적용하지 않은 전체 대상기업으로 학습 및 테스트를 1차적으로 시행하여 성능평가를 실시하였다. 이후 PSM 기법을 적용하여 정상기업과 사기기업의 데이터 균형을 맞춘 이후 학습한 이후, 다시 전체 기업을 대상으로 테스트를 통해 성능을 비교하였다(그림 2 참조). PSM 적용 모형 학습에는 앞서 구성한 학습 데이터셋을 활용하였으며, “5-fold” 교차검증을 통해 하이퍼파라미터 튜닝을 수행하였다. 모델 성능 평가는 독립된 테스트 데이터셋에 대해 이루어졌고, 재현율(Recall), 정밀도(Precision), F1스코어(조화평균지표), ROC-AUC 곡선 하단면적(AUC) 등을 주요 지표로 사용하였다.

특히 본 연구의 관심 대상이 사기기업 클래스이므로 재현율은 사기기업 탐지율, 정밀도는 경보 정확도를 의미한다. 본 연구의 성격상 데이터 불균형 상황에서는 전체 정확도(Accuracy)에 기본 분포의 영향이 크므로 해석에 주의할 필요가 있어 정확도 이외에도 재현율과 정밀도

등 불균형에 강건한 지표들을 중심으로 다양하게 평가하였다. 이후 학습된 머신러닝 알고리즘을 통해 전체 데이터에 테스트를 적용한 혼동행렬(confusion matrix)도 함께 분석하였다.



〈그림 2〉 모델링 구축 과정

V. 분석 결과 및 해석

1. 모델별 성능 비교

로지스틱회귀모형, 랜덤포레스트모형, 인공신경망모형 등을 통해 분석, 성능 비교하였으며 Train과 Validation은 PSM 대상기업(2,444건)으로 수행하고, Test는 전체 분석대상 기업(55,219건)에 적용하여 성능을 비교하였다. 참고로 PSM 기법을 적용하기 이전에 전체 대상 기업을 대상으로 실제 데이터 학습, 테스트하였는데 정상기업 53,997개(97.8%), 사기기업 1,222개(2.3%)로 두 그룹간의 데이터 불균형은 크게 존재하였다. 전반적인 학습모형 성능 수치는 일부 양호하게 나타나지만, 성능 수치가 “1.000”이 나오는 등 과적합 현상이 매우 크게 존재하는 것으로 나타났다.

즉 모델이 학습 데이터에 지나치게 맞춰져서, 새로운 데이터에는 일반화(실제 상황에서의 성능 저하) 능력이 현격히 떨어지는 현상이 발생된 것으로 판단된다(표 5 참조). PSM 샘플링 이전에 전체 기업에 대한 Test 결과, 로지스틱 회귀의 경우에는 정상기업 예측 정확도가 99.9%인데 반해 고위험기업 예측정확도는 0.4%인 것은 두 그룹간의 데이터 불균형이 매우 높기 때문인 것으로 풀이되며 이러한 심각한 데이터 불균형 문제를 해소해야, 실제 테스트

〈표 5〉 PSM 적용 이전(55,219건) 로지스틱 회귀의 예측 정확도

구분	설명	개수	비율
TP	잡아낸 사기기업 (정상으로 예측하지 않고 잡아낸 실제 사기기업)	5	0.4%
FN	놓친 사기기업 (사기인데도 정상으로 잘못 예측한 기업)	1,217	99.6%
FP	오경보 (정상기업인데 사기로 잘못 분류한 기업)	30	0.1%
TN	정상 예측한 정상기업 (정상으로 예측하여 문제없던 정상기업)	53,967	99.9%

상황에서 예측정확도가 향상될 것으로 보인다.

이를 바탕으로 PSM 적용을 통해 데이터셋을 구성하여 분석한 결과, 우선 Train과 Validation에서는 랜덤포레스트가 가장 성능이 우수하지만, Test(표 6 참조)에서는 로지스틱회귀모형이 가장 우수한 것으로 나타났다. 랜덤포레스트는 재현율이 가장 높아 사기기업의 대부분을 탐지해냈으며 F1스코어도 모든 모델 중 가장 우수하였다. 즉, 랜덤포레스트는 실제 사기기업을 잡아내고 정상기업에 대한 오경보도 극히 적게 발생시켜 높은 재현율과 높은 정밀도를 동시에 구현하였다. 이는 랜덤포레스트가 학습데이터에서 사기기업의 특징을 명확히 포착하여 테스트 시에도 거의 모든 사기 사례를 구별해 낸다고도 볼 수 있다. 반면 랜덤포레스트는 예측 확률의 칼리브레이션(calibration)이 제대로 이루어지지 않는 경향을 보였다. 그 결과 일부 경계 사례에서는 예측확률 산출이 극단치로 치우쳐 순위가 뒤섞이는 문제가 나타났다. 다시 말해 랜덤포레스트는 뛰어난 분류 성능에도 불구하고 사례 간 미세한 위험도 순위 판단에서는 일관성이 떨어질 수 있음을 시사한다.

〈표 6〉 PSM 적용(2,444건) 이후 Test data 성능분석 결과 비교

구분	ROC-AUC	Accuracy	F1 Score	Precision	Recall	MCC
Logistic	0.833	0.830	0.889	0.970	0.830	0.186
RF	0.709	0.921	0.941	0.964	0.921	0.142
NN	0.722	0.418	0.567	0.972	0.418	0.086
XGB	0.778	0.597	0.727	0.973	0.597	0.126
SGD	0.829	0.226	0.339	0.977	0.226	0.071

※ PSM 적용 데이터(2,444건)로 Train, Validation, Test는 “7:1:2” 비율로 수행

한편 로지스틱 회귀모형은 재현율이 랜덤포레스트에 비해 낮았지만 양호한 수준으로 나타났다. 대신 로지스틱 모델은 경보 범위를 넓게 설정하여 고위험 신호를 두루 포착하여 정상기업 중에서도 사기기업으로 분류하는 오탐지를 발생시켰다. 이는 로지스틱이 사기 위험이 있다고 분류한 것 중 실제 사기기업이 아닐수도 있음을 의미한다. 실무적으로는 애초에 전체 기업중에서 사기기업 비율이 극히 낮은 수준임을 감안하면 이러한 경보 효율은 실무적으로 수용 가능한 수준일 수 있다. 이 중 극히 일부만 실제 사기로 판정될지라도 사기 건당 피해액이 수억, 수십억 원임을 고려하면 모델 경보의 경제적 가치는 충분히 크다고 할 수 있다. 또한 로지스틱 모형에 의해 “False Positive”로 분류된 정상기업들에 대해서는 단순히 심사 강화나 추가 서류 제출 요구 정도의 조치를 취하면 되므로 약간의 불편은 있더라도 자금지원 자체를 배제하는 것은 아니다. 요컨대 로지스틱 모델은 민감도 중심으로 세팅되어 사기 탐지율을 크게 높인 반면, 일정 수준의 “False Positive”를 수용하는 운영전략을 취하고 있다고

볼 수 있다. 이처럼 로지스틱은 많은 사기 의심 신호를 잡아내면서도 거짓 경보가 잦은 “넓은 그물” 전략을 취한 반면, 랜덤포레스트는 정밀한 예측으로 거의 틀리지 않는 “좁은 창” 전략으로도 요약할 수 있다.

로지스틱 회귀모형의 ROC-AUC 값이 모든 비교 모델 중 가장 높았는데 이는 로지스틱 모형이 과적합 없이 일반화된 예측확률을 산출했음을 의미하며, 임계값을 적절히 조정하면 거짓 경보(FP)를 줄이면서도 상당 수준의 사기를 추가로 잡아낼 여지가 있음을 시사한다. 실제로 ROC-AUC 곡선상에서 로지스틱 모형은 다른 모형들에 비해 전체적인 순위판단 능력이 우수하므로 운영자가 임계값을 재조정하여 균형을 맞출 경우 일정 수준의 재현율과 정밀도를 동시에 달성하는 것도 가능하다. 부스팅 모형(XGB)은 재현율이 낮게 나타났으며 정밀도는 높은 수준이었다. 이는 적은 수의 가장 가능성 높은 사기기업만 탐지하여 놓치는 사기기업 사례(FN)는 많지만 일단 잡아낸 예측은 거의 정확했다는 것을 의미한다. 결과적으로 F1스코어 기준으로는 신경망보다 양호하였으나 랜덤포레스트에는 크게 못 미쳤다.

인공신경망 모형은 재현율이 가장 낮았고 정밀도는 매우 높은 수준을 보였으며 종합적으로 로지스틱보다 조금 낮은 성능을 나타냈다. 특히 신경망의 재현율의 심각한 저하는 학습 데이터의 한계와 관련된다. 복잡도가 높은 신경망은 충분한 데이터로 학습되지 않으면 오히려 일반화 성능이 떨어질 수 있는데, 본 연구의 학습 데이터셋은 딥러닝 모델이 충분히 학습하기에 규모 면에서 크게 부족했던 것으로 보인다.

2. 예측 결과 및 해석

PSM 적용이후 학습된 머신러닝을 바탕으로 전체기업 데이터를 모델별로 세부 예측한 결과를 파악하기 위해 혼동행렬(confusion matrix)을 분석한 결과, 로지스틱 회귀모형과 랜덤포레스트 모형을 비교하면 두 모델의 경보 수준 차이를 명확히 이해할 수 있다. 아래 “표 7”와 “표 8”은 학습 이후 전체기업을 대상으로 적용한 결과를 각각 나타낸 것이다.

〈표 7〉 로지스틱 회귀모형의 예측 정확도(PSM으로 Train이후 전체기업 예측)

구분	설명	개수	비율
TP	잡아낸 사기기업 (정상으로 예측하지 않고 잡아낸 실제 사기기업)	791	64.9%
FN	놓친 사기기업 (사기인데도 정상으로 잘못 예측한 기업)	431	35.3%
FP	오경보 (정상기업인데 사기로 잘못 분류한 기업)	8,931	16.5%
TN	정상 예측한 정상기업 (정상으로 예측하여 문제없던 정상기업)	45,066	83.5%

로지스틱 회귀는 1,222건의 실제 사기기업 중 791건을 잡아내어 재현율 64.9%를 달성하였고, 정상기업 53,997건 중 8,931건을 잘못된 고위험으로 분류하였다. 이는 전체 정상기업 표본의 약 16.5%에 해당하는 비율이다. 따라서 로지스틱 모형이 “사기”로 경보를 울린 9,722건 중 실제 사기기업은 791건으로 다소 낮게 나타났다. PSM기법을 통해 사기기업과 정상기업의 균형을 맞춰서 학습한 이후 전체기업을 대상으로 한 테스트 결과 PSM기법 적용 이전(0.4%) 대비 적용한 이후(64.9%) 모델링 성능이 크게 향상되었음을 알 수 있었다. 또한 정밀도 수치만 보면 다소 낮은 수준이지만 전체 보증기업 중 사기기업이 차지하는 비율(약 2.2%)을 고려하면 경보 효율성 측면에서는 현실적으로 수용 가능한 수준이다. 또한 로지스틱 모델이 제공한 경보로 추가 심사를 받았으나 결과적으로 정상으로 판명된 기업들(FP)은 단순 모니터링 강화나 서류 검증 정도의 절차만 거치게 되므로 큰 불이익이 발생하지 않는다.

〈표 8〉 랜덤포레스트 모형의 예측 정확도(PSM으로 Train이후 전체기업 예측)

구분	설명	개수	비율
TP	잡아낸 사기기업 (정상으로 예측하지 않고 잡아낸 실제 사기기업)	1,126	92.1%
FN	놓친 사기기업 (사기인데도 정상으로 잘못 예측한 기업)	96	7.9%
FP	오경보 (정상기업인데 사기로 잘못 분류한 기업)	44	0.1%
TN	정상 예측한 정상기업 (정상으로 예측하여 문제없던 정상기업)	53,953	99.9%

랜덤포레스트는 1,222건의 실제 사기기업 중 1,126건을 탐지하여 재현율 92.1%로 매우 높았으며, 정상기업 중에는 약 0.08%에 불과한 44건만 잘못 분류하여 정밀도 96% 이상으로 뛰어났다. 이는 랜덤포레스트가 실제 사기기업을 거의 모두 잡아내면서 정상기업에 대한 오경보(False Alarm)를 극도로 적게 울렸음을 의미한다. 랜덤포레스트 모델은 학습 과정에서 각 변수와 조건 조합에 따른 사기 징후 패턴을 심도 있게 학습하였고, 그 결과 테스트 데이터에서도 매우 엄격한 기준으로 사기를 걸러낸 것으로 해석된다. 예를 들어 랜덤포레스트는 대표자 신용점수 등 예측에 활용된 변수 항목이 일정 기준 이하이고 동시에 부채비율 등 위험 징후가 뚜렷한 경우에만 사기로 예측하고, 그렇지 않으면 대부분 정상으로 판단하였을 가능성이 있다. 덕분에 오탐지율(false alarm rate)은 거의 0에 수렴하는 뛰어난 성능을 보였다(표 8 참조).

두 모델을 종합 비교하면, 로지스틱 회귀는 광범위하게 경보를 울려 사전 탐지에는 유리하지만 상당한 오경보를 동반하고, 랜덤포레스트는 선별적으로 경보를 울려 정밀 탐지에 유리하며 놓치는 사기가 거의 없는 이상적 성능을 보였다. 다만 랜덤포레스트의 경우 앞서 언급한 바와 같이 ROC-AUC가 낮았듯이 확률 순위 정보가 왜곡되어 등급화에는 부적합할 수

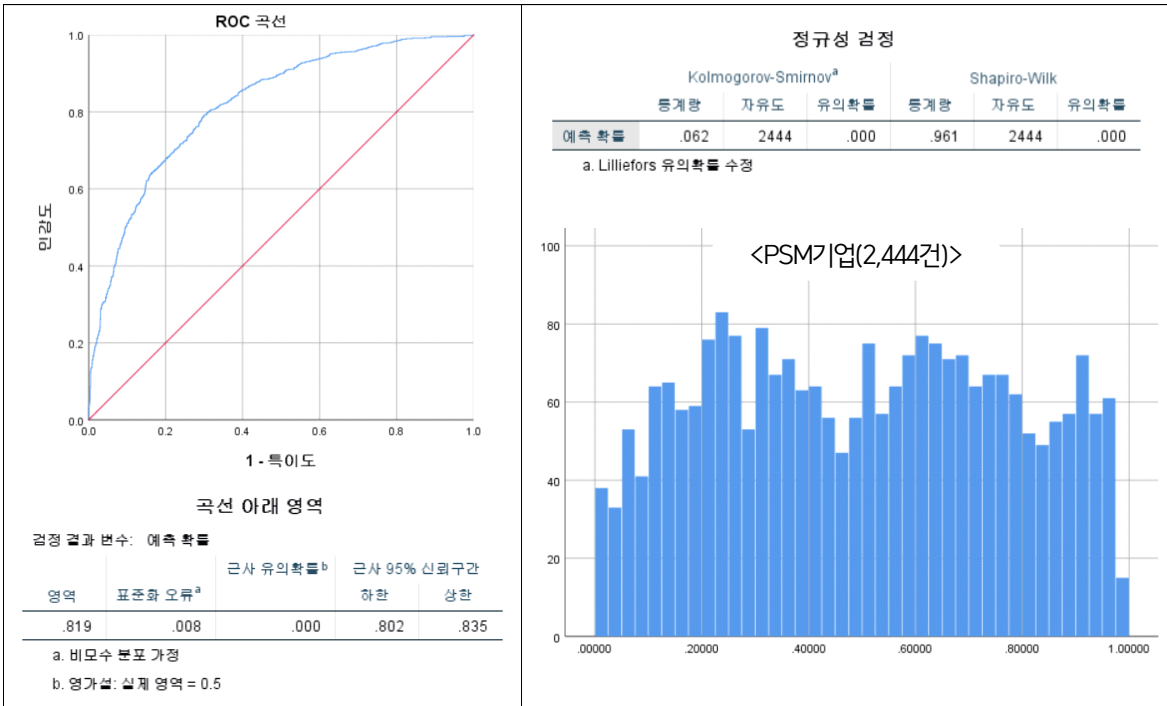
있다는 점도 고려해야 한다. 이러한 차이는 두 모델의 학습 원리와 복잡도에서 기인한다. 랜덤포레스트는 학습 데이터를 거의 암기(memorization)하다시피 패턴을 익혀서 확실한 사기만 높은 점수로 예측하고 나머지 케이스는 매우 낮은 사기 확률을 주는 양극화된 출력을 보인다 반면, 로지스틱 회귀는 모든 입력에 비교적 안정적인 확률 분포를 부여하여 순위 판단은 정확히 하지만 임계값 설정에 따라 경보 범위가 넓어질 수 있다.

결론적으로 실무 적용 시에는 이 두 접근의 트레이드오프(trade-off)를 면밀하게 고려해야 한다. 경보 남발로 인한 비용(심사 인력 소모, 기업 불편 등)과 사기 탐지 실패로 인한 비용(대출 손실, 사후 제재 비용 등)을 비교하여, 적절한 모델과 임계값을 선택하는 것이 중요하다. 기술보증기금의 경우 사기 건으로 인한 금전적 피해가 매우 크므로 다소 오경보가 있더라도 최대한 사기를 놓치지 않는 전략이 정당화될 수 있다. 반면 모든 경보에 대해 심사 인력의 검증 리소스가 소요되므로, 현실적으로는 정밀도를 일정 수준 이상 확보하는 것이 효율성 측면에서 필요하다. 더 나아가 로지스틱 회귀 기반 1차 스크리닝 이후, 랜덤포레스트를 적용해 고위험 기업을 재선별하는 이단계 필터링 전략을 고려할 수 있다.

VI. 예측확률 기반 등급화 및 활용

본 연구는 머신러닝 모형의 활용도를 높이기 위해 각 기업의 예측 결과를 등급(점수)화하여 제공하는 방안을 모색하였다. 이진 분류 결과인 “사기/정상” 만으로는 개별 기업의 위험 수준을 세분화해 표현하기 어려우므로, 예측확률값을 연속적인 위험점수(score)로 환산하는 접근이다. 이를 통해 정책적으로 다양한 활용이 가능한 위험등급 체계를 구축하고자 하였으며 로지스틱 회귀모형의 예측 확률값을 기반으로 사기위험의 수준을 등급화 하는 마스터 스케일을 시도하였다.

로지스틱 회귀는 앞서 본 바와 같이 확률 출력의 일관성, 설명 가능성이 높고 ROC-AUC가 우수(그림 3 참조)하여 순위 판단에 적합하므로 등급화 모델로 선택하기 적당할 것으로 판단되었다. PSM 대상기업에 대한 로지스틱 회귀의 예측확률값의 ROC-AUC는 81.9%로 예측 성능은 비교적 양호한 수준으로 나타났다. 이는 실무적으로 신용평가모형, 리스크관리모형, 기업평가모형 등에서 70%이상은 양호 수준, 65~70%는 보통 수준, 65% 미만은 불량 수준으로 간주되는 점을 감안시 비교적 높은 수준으로 판단된다.



〈그림 3〉 로지스틱 회귀의 예측확률값 ROC 및 분포도

아래 “표 9”는 앞서 PSM 기법으로 매칭된 데이터를 머신러닝(로지스틱 회귀)으로 학습한 알고리즘을 적용하여 2022년, 2023년 기술보증 신규 지원건을 대상으로 등급 산출한 결과이다. 구체적으로 살펴보면, 로지스틱 회귀가 출력한 “정상기업일 확률” 값을 0부터 100까지 점수(score)로 환산한 뒤, 이를 백분위 구간에 따라 10개의 등급으로 구분한 것이다. 등급 체계는 일반 신용평가 관행을 참고하여 가장 안전한 AAA부터 가장 위험한 D까지 10단계로 구성하였다. 각 등급은 예측확률의 구간으로 정의되는데, 예를 들어 AAA 등급은 예측확률이 상위 약 10%에 속하는 기업들로, 데이터 기준 정상확률 약 88.6% 이상을 보이는 그룹이다. 반대로 D 등급은 예측확률이 가장 낮은 하위 10%에 해당하며, 대략 정상확률 13.4% 이하 기업들이다.

등급 적용 결과를 보면 B 등급 이하(B~D 등급)에 해당하는 기업들은 사전 알람을 통해 중점 심사 대상으로 지정할 수 있을 것이다. AAA~A 등급의 우량기업군은 통상적인 절차로 보증심사를 진행하되, B 등급 이하의 위험기업군에 대해서는 보증심사 초기 단계에서 경보 표출을 통해 서류 검증 강화나 현장실사 등을 실시하는 것이다. 실제로 기술보증기금은 2024년부터 “원클릭보증” 악용 방지를 위해 일정 요건(업력, 매출액 등)에 해당하는 영세 창업기업을 보증 리스크 사전점검 대상에 추가한 바 있는데, 본 연구의 위험등급 체계를 활용하면 이러한 대상을 보다 정량적으로 선정할 수 있을 것으로 기대된다.

〈표 9〉 예측확률 기반 10등급 적용 결과

구분		등급별 구간값	분석대상수		정상기업가능성 수준
			2022년	2023년	
A Level	AAA	88.64+	2,613	2,768	높음
	AA	77.42 - 88.63	1,453	1,541	
	A	68.44 - 77.41	1,110	1,188	
B Level	BBB	60.17 - 68.43	907	975	보통
	BB	50.62 - 60.16	845	901	
	B	40.13 - 50.61	613	633	
C Level	CCC	31.37 - 40.12	437	465	낮음 (고위험 기업)
	CC	22.68 - 31.36	355	390	
	C	13.42 - 22.67	279	277	
-	D	<= 13.41	58	81	
		(합계)	(1,742)	(1,846)	-
		전체	8,670	9,219	-



※ 로지스틱 회귀모형을 적용하여 등급 산출(2022년, 2023년 기술보증 신규 지원건中 선정, 활용)

예측 확률값을 통한 등급화 이외에도 선정된 변수로 구성된 로지스틱 회귀를 통해 산출된 회귀계수값(β) 환산, 가중치 적용도 시도하였다. 그 결과 각 기업별 산출값에 따른 정상기업 여부에 대한 예측 모형의 ROC분석 결과, 73.4% 수준이었다. 이와 별도로 예측확률값을 구간화(백분위수)를 통한 가중치 적용, 산출도 시도하였다. 백분위수로 구간화 하여 가중치 적용 결과 항목별 평균, 표준편차, 분포도 양호하게 동질성이 확보된 것을 확인하였다. 특히 구간화 방식의 산출값의 평균은 정상기업과 고위험기업의 구분은 명확한 것으로 나타났다. 그러나 검증 측면에서 산출된 값과 정상 및 고위험 여부에 따른 ROC 결과값은 59.2%로 낮은 수준이었다.

결론적으로는 모형 성능, 산출값 분포도(정규성 등), 구성항목의 통계관리 가능성 등을 종합적으로 고려, 결정해야 할 것으로 판단되며 분석 측면에서도 로지스틱 회귀분석을 통한 예측확률값을 계량화하여 우선적으로 활용하고, 보조적으로 가중치를 별도 설정하여 구간화를 통한 등급 적용도 충분히 활용이 가능할 것으로 보인다. 이러한 등급화된 점수는 단순 사기 탐지뿐만 아니라 다양한 분석 차원에서 활용될 수 있다. 예를 들어 기업 특성별로 등급 분포를 비교함으로써 정책적 시사점을 얻을 수 있다. 본 연구 결과 서비스업이 제조업보다 전반적으로 점수가 낮은 경향을 보였는데, 이를 통해 서비스업 창업기업에 대한 보증심사 프로세스를 보완하거나 추가 관리방안을 고민해 볼 수 있을 것이다. 또 매출실적이 전무한 창업 초기기업의 경우 등급이 낮게 나오는 바, 창업 1년 이내 기업에 대해서는 기업의 보증 신청단계에서 사업 실체 확인을 강화하는 등의 조치도 고려될 수 있다. 이러한 그룹별 등급 분석은

등급체계 도입 시 부가적으로 얻을 수 있는 인사이트로서, 기금의 정책 포트폴리오 관리에 기여할 수 있다.

물론 등급화에 있어 유의할 점은 등급 경계값 설정에 따라 일부 기업은 등급이 경계에 민감하게 결정될 수 있다는 것이다. 예를 들어 정상확률 50%인 기업은 B 등급과 BB 등급 경계에 위치하는데, 추후 데이터가 축적됨에 따라 경계 기준을 재조정하거나 등급 체계를 세분화할 필요가 있다. 또한 등급 결정 이후 실제 부실/사기 발생률과의 연계 검증을 거쳐 칼리브레이션(calibration)을 수행함으로써 등급의 의미를 명확히 해야 한다. 예를 들어 D등급 기업의 사기 발생률이 실제로 몇 % 수준인지 확인하여 등급 부여 기준을 보정할 수 있을 것이다. 이러한 사후 검증과 보정 작업을 통해 등급체계의 신뢰성을 높이고, 시간이 지남에 따른 데이터 분포 변화에 대응하는 노력이 필요하다.

VII. 결 론

1. 연구결과의 해석

본 연구를 통해 AI 기반 사기기업 탐지모형이 기술보증기금 데이터에 적용되어 일정 수준 효과적으로 작동함을 확인하였다. 이는 보증심사 과정에서 사람의 경험과 직관에 의존하던 영역을 데이터 기반의 객관적 지표로 보완할 수 있음을 시사한다. 특히 비교적 단순한 구조의 로지스틱 회귀모형이 데이터 학습만으로도 높은 판별력을 보였고, 무엇보다 각 변수의 기여도를 명시적으로 제시함으로써 금융권에서 요구되는 설명과 해석이 가능한 AI 요건을 충족시킬 수 있었다. 반면 랜덤포레스트나 신경망 모형은 더 높은 잠재 성능을 보이는 한편 모델 해석력이 떨어지는 한계를 지닌다. 금융 도메인에서는 규제와 책임소재 문제로 인해 예측 결과에 대한 설명 요구가 크므로, 단순히 성능 지표만으로 최적 모델을 판단하기보다 모형의 복잡도와 투명성을 함께 고려해야 한다. 따라서 실제 적용 시에는 우선 해석이 용이한 로지스틱 회귀와 같은 모델을 1차적으로 활용하고, 랜덤포레스트 등의 예측 결과를 보조 지표로 참고하는 방안도 유효할 것이다.

둘째, 본 연구에서 확인된 로지스틱 회귀모형의 현장 활용 가능성은 실무적으로 의미가 크다. 또한 여러 머신러닝 기법들(랜덤포레스트, 부스팅, 신경망 등)을 시험해 본 결과, 로지스틱 회귀가 가장 좋은 성능을 보였다. 이는 장영민(2024)의 연구와 맥락을 같이하며, 예측 변수의 선별만 잘 이루어지면 통계모형도 충분한 예측력을 가질 수 있다는 점을 시사한다. 특

히 로지스틱 회귀모형은 모델 구조가 선형이고 결과 해석이 용이하여 각 변수별로 기여도와 영향 방향성을 쉽게 파악할 수 있다. 예를 들어 본 연구에서 도출된 회귀계수를 통해 대표자 신용점수가 100점 높아지면 기업의 위험점수가 얼마나 낮아지는지 혹은 동일 IP로 중복신청을 여러 건 한 경우 위험도가 얼마나 높아지는지를 정량적으로 설명할 수 있다. 이러한 “설명가능성(Explainability)”은 모델에 대한 신뢰 확보와 정책 활용에 필수적이다. 기금의 심사역이나 정책결정자가 모델 결과를 이해하고 수용해야 실제 업무에 적용할 수 있기 때문이다. 반면 랜덤포레스트나 신경망은 변수 중요도를 제공하지만, 개별 기업에 대해 왜 이 기업을 사기 의심으로 분류했는지를 직관적으로 설명하기 어렵다. 따라서 예측 성능이 비슷하다면 해석이 편리한 모델을 우선 채택하는 것이 바람직하며, 본 연구 결과는 이를 뒷받침한다.

셋째, 성향점수 매칭(PSM) 도입을 통한 데이터 불균형 문제 극복은 본 연구의 중요한 특징 중 하나다. PSM은 원래 관찰 연구에서 성향이 비슷한 집단 간 비교를 위해 고안된 방법으로, 부실기업 탐지와 같은 상황에서도 활용 가능성을 확인하였다. 적용 전후의 효과를 비교한 결과, PSM을 사용하지 않고 원본 데이터로 학습한 로지스틱 회귀는 사실상 고위험 사례를 거의 잡아내지 못했으나, PSM 적용 후 재현율이 크게 향상되었다. 이는 소수 클래스 데이터에 대한 현실적 해결책으로서 PSM 기법의 유용성을 입증한 것이다. 다만 PSM은 통계적 추정 기법이므로 변수 선택과 모델링 과정에서 분석자의 개입이 필요하다는 점에서, 자동화된 머신러닝 기법 대비 한계가 있다. 그럼에도 불구하고, 추후 모델 고도화 시 스택킹 앙상블 등 복수 모델을 결합하고 최종 출력에 규칙 기반 필터를 적용함으로써 “오탐지”와 “미탐지”의 위험을 동시에 낮추는 방향으로 발전시킬 수 있다. 예를 들어 랜덤포레스트와 로지스틱의 결합 또는 사전 비즈니스 룰의 적용을 통해 모델 예측에 대한 2차 검증 단계를 둘 수 있다. 최근 Almalki와 Masud(2025)은 XAI 기법과 스택킹 앙상블을 활용하여 금융 사기 탐지 성능을 높이는 동시에 설명가능성을 확보하는 연구를 보고하였는데, 이러한 접근도 향후 정책자금 지원 맥락에서 이를 고려할 수 있을 것이다.

마지막으로, 인간-기계 협업 관점에서 내부 사용자들(심사역 등)에 대한 교육과 피드백 루프를 통해 모델에 대한 신뢰를 구축하는 노력도 병행되어야 한다. 현장 전문가의 전문지식과 AI 모델을 통합하여 상호보완적 의사결정체계를 구현할 때 비로소 본 연구의 정책금융 사기 기업 탐지모형이 최대의 효과를 발휘할 수 있을 것이다.

2. 정책적 시사점

기술보증기금의 사전 부정대출 방지체계 구축과 운영에 관한 주요 정책적 시사점을 정리하면 다음과 같다.

1) 데이터 기반 사전 알람·필터링 기능의 구현

과거에는 보증심사에서 서류 위·변조나 허위 사업 의도를 잡아내기 위해 심사자의 경험이나 일부 체크리스트에 의존했으나, 이제는 모델이 다수의 위험 탐지요인을 종합적으로 고려하여 의심 사례를 자동으로 걸러낼 수 있게 되었다. 특히 비대면 간소화된 절차인 원클릭 보증에서는 현장실사 없이 서류심사만으로 이루어져 사기 위험이 높았는데, 모델을 통해 원클릭 신청기업 중 위험등급 하위 20%를 선별하여 대면 실사나 추가 검증을 진행하면 부정대출 예방 효과를 높일 수 있을 것이다. 실제 경찰 수사 사례에서도 원클릭보증 등 특정 비대면 제도를 악용한 조직이 검거된 바 있는데, 본 모델이 이러한 취약점을 보완하는 여러 대안중에 하나가 될 수 있을 것으로 보인다.

2) 사기위험 등급화 도입을 통한 차등 정책 운영

본 연구에서 제시한 10단계의 위험등급 체계(AAA~D)는 단순 탐지를 넘어 기보의 내부 위험관리 지표로도 활용될 수 있다. 예를 들어 등급별로 보증 후 사후관리 모니터링 강도를 차별화하거나, D등급 기업에 대해서는 보증 지원 후 6개월 이내 특별 점검을 실시하는 방안을 생각해볼 수 있다. 또한 보증 승인 단계에서도 D 등급의 경우 승인권자를 격상하거나 보증 한도를 축소하는 등 차별화된 승인 정책을 운영할 수 있을 것이다. 궁극적으로는 이러한 등급 체계를 축적하여 기보 자체의 탐지모델로 확장하는 방안도 고려된다. 현재 기술보증기금은 기술평가시스템(AiRATE)을 통해 기술사업평가는 이미 자동화한 바 있으므로, 허위 등 부정 탐지 부문도 등급으로 관리한다면 심사자의 주관 편차를 줄이고 객관성을 높일 수 있다. 다만 본 연구 모델은 과거 사기 및 부실 이력 데이터에 기반해 학습된 것이므로, 시간 경과에 따른 데이터 드리프트(drift) 문제에 유의해야 한다. 사기 수법은 지속적으로 진화하므로, 모델이 학습하지 못한 새로운 유형의 사기가 출현할 수 있다. 이를 해결하려면 온라인 학습이나 정기 재학습을 도입하여 최신 데이터를 반영하고, 필요한 경우 새로운 변수를 추가하는 등 모델을 고도화해야 한다.

3) False Positive 대응 전략 수립

본 모델이 예측한 고위험 의심 기업중 실제로는 정상인 기업이 일정 비율 발생할 수밖에 없는데, 이들에 대한 불이익 최소화를 위한 제도적 장치가 요구된다. 예를 들어 모델 경보에 따라 추가 심층 심사를 수행하되, 사람의 판단으로 오경보로 판명될 경우 그 기록을 남겨 모

델을 보정하고 해당 기업에 불이익이 없도록 해야 할 것이다. 앞서 언급했듯 PSM으로 추출된 학습데이터는 전체 모집단과 차이가 있을 수 있으므로, 모델 점수의 해석에 신중을 기해야 한다. 모델의 점수는 절대적 위험 수준보다는 상대적 순위나 등급 의미로 활용하고, 임계값 결정은 도메인 지식과 정책적 판단을 보완하여 이루어져야 한다. 즉, 거짓 경보로 인한 비용을 최소화하기 위해 경보 임계값을 조정하고, 경보를 받은 기업에는 신속한 추가 심사를 통해 불필요한 지연이나 낙인효과를 방지해야 한다.

4) 모델의 정기적 유지보수 및 검증

사기 수법은 시간이 지남에 따라 계속 진화하고, 데이터 분포도 변할 가능성이 높다. 따라서 새로운 부정 사례가 발생하면 이를 라벨링하여 주기적으로 모델을 업데이트하고 변화하는 환경에 대응할 필요가 있다. 또한 모델 성능 변화에 대한 모니터링 체계를 구축하여, 경보 임계값이나 등급 구간을 지속적으로 조정해야 한다. 예를 들어 D등급 기업의 실제 사기 발생률이 초기 예상보다 낮다면 등급 산정 기준을 완화하거나, 중요 변수가 바뀌었다면 모델 구조를 재점검하는 식의 대응이 요구된다. 이처럼 피드백 루프를 통한 모델 재평가 작업을 병행해야만 시간이 지남에 따른 성능 저하와 이상징후를 발견하고 개선할 수 있다.

5) 업무 프로세스와의 통합

모델 도입에 따른 업무 프로세스 개편도 필요하다. 보증심사 단계에서 모델의 위험등급을 참고하는 절차를 공식화하고, 등급에 따른 차등 프로세스를 마련해야 한다. 예를 들어 위험등급이 낮은 기업은 신속심사 트랙으로 진행하고, 위험등급이 높은 기업은 심사 인력을 보강하여 현장실사나 추가 자료확인 등을 의무화하는 운영 정책이 가능하다. 이를 위해 기보 내부의 심사역 전문지식과 모델을 통합한 의사결정 지원체계를 마련하고, 꾸준한 모형 성능 검증 및 보완 작업이 뒤따라야 할 것이다. 즉 경보 대응 SOP(Standard Operating Procedure), 이의제기·정정, 라벨 오류 반영 절차, 모델 통제구조(승인·모니터링·재학습 등) 등이 업무 프로세스로서 통합되어야 할 것이다.

6) AI 보조도구에 대한 신뢰 형성

인공지능 의사결정 보조도구에 대한 신뢰 형성이 중요하다. 이를 위해 결과의 설명가능성 확보가 필수적인바, 앞서 제시한 등급화와 더불어 국지적 설명 기법(예: LIME, SHAP)을 활

용해 해당 기업이 왜 고위험으로 예측되었는지 설명을 제공할 수 있어야 한다. 예컨대 한 기업에 대해 “대표자 신용점수 매우 낮음 + 동일 IP로 다수 신청”과 같은 모델 판단 근거를 제시하면, 심사자가 결과를 수용하고 후속 조치를 취하는 데 큰 도움이 될 것이다. 끝으로 인간-기계 협업관점에서, 내부 직원들에 대한 교육과 피드백 루프를 통해 모델에 대한 신뢰를 구축하는 노력도 병행되어야 한다. 현장 전문가의 전문지식과 AI 모델을 통합하여 상호보완적 의사결정 체계를 구현할 때, 비로소 본 연구의 정책금융 사기기업 탐지모형이 최대의 효과를 발휘할 수 있을 것이다.

3. 연구의 한계점 및 향후 방향

본 연구의 다양한 분석과 정책적 시사점에도 불구하고 각 영역별로 많이 보완해야 하는 한계점이 있을 것으로 보이며, 향후 추가 연구를 통해서 심도 있게 시도된다면 보다 향상된 성과와 기여가 있을 것으로 보인다.

첫째, 목적변수의 라벨 정의의 재설계 부분으로 본 연구는 사기위험의 징후 판단기준을 사기혐의로 경찰로부터 조사받은 기업이거나 보증지원 이후 1년 이내 부실(부도)이 발생한 기업으로 그 기준을 정하였다. 그러나 사기혐의 기업의 데이터를 따로 분리해서 모델링하는 방법도 목적변수를 더욱 명료하게 하는 방법일 수 있다. 다만 이 경우 데이터 확보가 관건으로 사기혐의 기업으로 한정할 경우 데이터 양은 더욱 적어지는 단점이 있어 향후 데이터 축적을 통해 일정 수준의 데이터셋이 확보된다면 가능할 것으로 보인다.

둘째, 데이터 방법론 적용 부분에서 본 연구는 목적변수의 데이터 불균형 해소를 위한 PSM 기법을 적용하였다. PSM 방식 이외에 제시해 준 다른 기법 적용도 가능할 것으로 보인다. 예를 들어 Class Weights(클래스 가중), Scale Pos Weight(XGBoost 등 부스팅 전용 옵션), Focal Loss(포컬 로스), SMOTE(오버샘플링 데이터 생성) 등 기법을 적용하여 비교해 보는 노력도 필요할 것으로 판단된다. 아울러, PSM 적용에서 활용된 기준변수는 머신러닝 예측모형에서 배제하는 것이 타당하다는 의견이 지배적이지만 이와 달리 해당 변수 항목을 예측모형에도 적용하여 모형 성능을 향상시키는 관점에서 활용하는 것도 고려가 필요하다.

셋째, 데이터 전처리 과정에서 살펴보면, 우선 변수 비선형성 반영에 있어 투입변수와 목적변수 사이의 관계가 직선(선형)일 거라고 가정하지 않고, 곡선일 수 있다는 점을 감안하여 스플라인(Spline), GAM(Generalized Additive Model) 등을 활용하여 예측모형이 데이터 안에서 자연스럽게 U자형 곡선을 학습할 수 있도록 하는 방안도 고려해 볼 수 있을 것이다. 또한 구간더미(Interval Dummy)를 도입하여 복잡한 곡선 함수를 쓰지 않고, 변수를 구간별로 쪼개서 더미변수로 만들어 모델링하는 리스크평가모형이나 기업평가모형의 구축 사례를

참고하는 방법도 있을 것이다.

마지막으로 머신러닝 기법 적용 관련해서는 신경망 적용에서 데이터 부족 등 여러 제약으로 제대로 성능이 나오지 않았으나, 향후 데이터셋 구성이나 데이터 증강 등 신경망 적용의 타당성, 대안 모형으로서의 탐색적 분석, 적용 가능성을 타진하는 것은 매우 중요하고 필요할 것으로 보인다. 아울러 랜덤포레스트, 그래디언트부스팅 같은 트리 기반 모델에서도 확률 교정(Probability Calibration)을 통해서 플랫 스케일링(Platt Scaling)과 같이 로지스틱 회귀를 한 번 더 씌워서 확률을 조정하는 방법이나 아이소토닉 회귀(Isotonic Regression)의 비모수적 방법으로, 확률을 단조증가 함수 형태로 보정하는 교정(Calibration) 작업 등의 추가 연구도 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 양효원 (2024.05.17.). 기보 허점 악용해 100억 대출사기 벌인 일당 93명 검거. *뉴시스*.
- 이수정 (2023.10.20.). 허위자료에 속아 100억 보증 선 기보...“40억 회수 못해”. *뉴시스*.
- 이종학, 이재식, 성형석 외 5명 (2021). 인공지능 기반 기술평가시스템(AiRATE) 구축 사례. *한국품질경영학회 학술대회 논문집, 2021*, 147.
- 장영민 (2024). 머신러닝을 이용한 창업기업의 대출부도 예측. *중소기업금융연구, 44*(3), 3-49.
- Almalki, F., & Masud, M. (2025). *Financial fraud detection using explainable AI and stacking ensemble methods*. arXiv preprint arXiv:2505.10050. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.10050>
- Binsawad, M. (2025). Enhanced financial fraud detection using an adaptive voted perceptron model with optimized learning and error reduction. *Electronics, 14*(9), 1875.
- Chawla, N. V., Bowyer, K. W., Hall, L. O., & Kegelmeyer, W. P. (2002). SMOTE: Synthetic minority over-sampling technique. *Journal of Artificial Intelligence Research, 16*, 321-357.
- Dreiseitl, S., & Ohno-Machado, L. (2002). Logistic regression and artificial neural network classification models: A methodology review. *Journal of Biomedical Informatics, 35*(5-6), 352-359.
- O’Gara, J. D. (2004). *Corporate fraud: Case studies in detection and prevention*. Wiley. ISBN: 978-0471656172
- Perols, J. (2011). Financial statement fraud detection: An analysis of statistical and machine learning algorithms. *Auditing: A Journal of Practice and Theory, 30*(2), 19-50.
- Ravisankar, P., Ravi, V., Rao, G. R., & Bose, I. (2011). Detection of financial statement fraud and feature selection using data mining techniques. *Decision Support Systems, 50*(2), 491-500.
- Rivera, W. A., Goel, A., & Kincaid, J. P. (2014). Blending propensity score matching and synthetic minority over-sampling technique for imbalanced classification. *Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference*, 4059-4060.
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika, 70*(1), 41-55.
- Spathis, C. T. (2002). Detecting false financial statements using published data: Some evidence from Greece. *Managerial Auditing Journal, 17*(4), 179-191.
- Tian, Y., Liu, G., Wang, J., & Zhou, M. (2023). *Transaction fraud detection via an adaptive graph neural network*. arXiv preprint arXiv:2307.05633. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.05633>
- Zhao, Z., & Bai, T. (2022). Financial fraud detection and prediction in listed companies using

SMOTE and machine learning algorithms. *Entropy*, 24(8), 1157.

ABSTRACT

핵심 주제어	Fraudulent firm detection
JEL분류번호	C45

Early Detection Modeling of Fraudulent Firms Using Machine Learning

Development and Performance Comparison Based on Data Technology-guaranteed SMEs

Sung Hyungsuk*

This study develops an AI-based detection model to distinguish between legitimate firms and fraudulent firms using data from the Korea Technology Finance Corporation (KOTEC), and compares the performance of various machine learning algorithms. Recently, several cases have emerged in which firms obtained guarantees from KIBO by submitting falsified documents and subsequently committed large-scale loan fraud, highlighting the need for an early warning system capable of detecting fraudulent activities at the guarantee screening stage. To address this issue, data were collected from 55,219 small and medium-sized enterprises (SMEs) that received guarantees between 2019 and 2023. Among them, 1,222 firms were defined as fraudulent firms. if they either defaulted within one year after receiving a guarantee or were detected and investigated by the police for fraud. A total of 59 candidate variables—including firm characteristics, representative attributes, financial indicators, and technology-related measures—were considered, from which 18 significant predictors were selected through statistical testing and feature importance analysis. Preprocessing steps such as outlier removal and Min-Max scaling were applied. To address the severe class imbalance, Propensity Score Matching (PSM) was employed to construct a balanced training dataset consisting of 1,222 fraudulent firms and 1,222 non-fraudulent firms. Multiple algorithms, including logistic regression, random forest, XGBoost, and artificial neural networks, were trained, with hyperparameters optimized via cross-validation. The empirical results using an independent test set revealed that the random forest model achieved the highest recall and F1 score, demonstrating superior detection capability for fraudulent firms. Logistic

* Korea Technology Finance Corporation (Abbreviation: KOTEC)

regression, although yielding relatively low recall, showed the best classification power in terms of ROC-AUC and could be practically useful when classification thresholds are adjusted to improve sensitivity, despite the resulting decline in precision. XGBoost and neural networks exhibited comparatively lower performance in both recall and F1 score, with neural networks showing the weakest recall, likely due to insufficient generalization under limited training data. Nevertheless, logistic regression offered advantages in terms of probabilistic consistency and interpretability. Based on its predictive probabilities, a ten-tier risk grading system (AAA to D) was designed, which stratifies firms into percentile-based risk categories: the top 10% (AAA) as the safest and the bottom 10% (D) as the riskiest. This study demonstrates the practical applicability of machine learning-based early detection models for fraudulent firms and proposes an interpretable grading framework that can be utilized in policy and guarantee screening practices. Incorporating such models into the policy financing process is expected to contribute to the efficient allocation of limited financial resources to genuine startups while preventing fraudulent loan practices.

Key words Fraudulent firm detection, Machine Learning, Financial Risk Classification

기술금융연구 연구윤리기준

제 정 : 2021.10.27

제1조(목적) 이 기준은 기술보증기금이 발간하는 기술금융연구의 연구윤리를 확립하고 진실성을 검증하기 위한 기본 원칙과 절차를 정하는 것을 목적으로 한다.

제2조(정의) “연구부정행위”란 연구논문을 투고하는 과정에서 발생한 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 말한다.

1. 위조 : 존재하지 않는 데이터 또는 연구결과를 허위로 만들어 내는 행위
2. 변조 : 연구과정 등을 인위적으로 조작하거나 데이터를 임의로 변형·삭제함으로써 연구 내용 또는 결과를 왜곡하는 행위
3. 표절 : 다른 사람이 서면으로 작성하여 발표회, 회의 등을 통하여 공유한 아이디어·연구 내용·연구결과 등을 정당한 승인없이 또는 인용되었음을 표시함이 없이 도용하는 행위
4. 부당한 논문저자 표시 : 연구내용 또는 결과에 대하여 공헌 또는 기여를 한 사람에게 정당한 이유없이 논문 저자 자격을 부여하지 않거나, 실제로 공헌 또는 기여를 하지 않은 자에게 감사의 표시 또는 예우 등을 이유로 논문저자 자격을 부여하는 행위
5. 부당한 중복 게재 : 연구자가 자신의 이전 연구결과와 동일 또는 실질적으로 유사한 연구논문을 출처 표시 없이 게재한 후 부당한 이익을 얻는 행위
6. 연구부정 행위에 대한 조사방해 행위 : 본인 또는 다른 사람의 연구부정행위 의혹에 대한 조사를 고의로 방해하거나 제보자에게 위해를 가하는 행위
7. 그 밖에 기술보증기금 편집위원회(이하 “위원회”라 한다)가 연구부정행위로 판단한 사항

제3조(연구부정행위 금지) ① 투고자는 연구부정행위를 하여서는 아니 되며 연구윤리를 준수하여야 한다.

② 투고자는 투고 논문에 대하여 책임을 지며, 필요한 경우 연구윤리를 위반하지 않았음을 입증하여야 한다.

제4조(연구부정행위 제보) ① 투고자가 연구부정행위를 한 사실을 인지한 경우에는 누구든지 구술·서면·전화·전자우편 등 가능한 모든 방법으로 위원회에 제보할 수 있으며, 구체적인 사실을 적시하여야 한다.

② 제1항의 제보자는 실명으로 제보함을 원칙으로 한다.

제5조(제보자 정보 보호) 위원회는 연구부정행위의 제보자가 연구부정행위 신고를 이유로 신분상 또는 인사상 불이익한 처우를 받지 않도록 제보자 정보 보호에 노력하여야 한다.

제6조(연구부정행위 조사) ① 기술금융연구 편집위원장(이하 “위원장”이라 한다)은 연구부정행위에 관한 제보를 받은 경우 그에 필요한 조사를 실시할 수 있다. ② 제1항의 조사를 실시하기 위하여 필요한 경우에는 제보자 또는 연구부정행위를 하였다고 제보된 자(이하 “피조사자”라 한다)에 대하여 조사에 출석하게 하거나 입증자료를 제출할 것을 요구할 수 있다.

③ 누구든지 연구부정행위에 대한 조사가 종료되기 전까지 그 사실을 공개할 수 없다.

④ 조사가 종료될 때까지 피조사자의 권리와 명예가 침해되지 않도록 한다.

제7조(연구부정행위 판정) 연구부정행위에 대한 의혹이 제기되면 위원장은 이 사실을 투고자에게 통보하여 30일 이내의 소명기회를 부여한 후, 위원회 재적위원 3분의 2이상의 의결로 연구부정행위의 판정과 제재조치를 결정한다.

제8조(연구부정행위 제재) ① 학술지에 게재하기로 확정된 연구논문에 대해 연구부정행위의 의혹이 있는 경우 위원회가 최종 판정할 때까지 해당 논문을 발간하지 않는다.

② 이미 학술지에 게재되어 발간된 논문이 연구부정행위로 최종 판정될 경우에는 게재를 취소할 수 있다. 이 경우 해당 논문은 학술지 논문 목록에서 삭제한다.

③ 연구부정행위로 판정을 받은 논문을 투고한 사람은 위원회의 제재조치 등에 따라 최소 3년 이상 「기술금융연구」에 논문투고를 금지한다.

④ 표절 또는 중복게재로 판정받은 논문은 그 세부 내용을 한국연구재단에 통보한다.

제9조(재심의) ① 피조사자 또는 제보자가 위원회의 결정에 불복하는 경우에는 결정을 통지받은 날부터 2주 이내 타당한 사유를 적어 서면으로 재심을 요청할 수 있다.

② 재심을 하는 경우 위원회는 재심의 해당 분야에 대한 전문성과 객관성을 갖춘 외부위원 2명을 추가로 위원으로 위촉하여 심의하여야 한다.

③ 위원회는 재심의 요청일로부터 2주 이내 연구부정행위의 판정과 제재 조치를 결정하여 그 결과를 제보자와 피조사자에게 문서로 통보한다.

제10조(비밀유지의무, 사후관리 등) ① 연구부정행위의 심의에 직·간접적으로 참여한 사람은 조사·심의·의결 등 직무수행 과정에서 취득한 어떠한 정보도 누설하여서는 안된다.

② 연구부정행위를 방지하기 위하여 기술보증기금 홈페이지에 연구부정행위 건수와 제재 조치를 공개한다.

③ 제보, 조사, 심의, 의결, 제재조치 등에 관한 개인정보를 비밀로 하는 것을 원칙으로 한다.

제11조(수당 등) 위원회에 참석하는 외부위원 등 외부관계자에 대하여는 예산의 범위 내에서 수당 및 여비를 지급할 수 있다.

제12조(운영세칙) 이 기준에서 정하지 않은 세부사항 등은 위원회 담당 부서장이 따로 정하여 시행할 수 있다.

부칙 <제정>

이 기준은 2021년 10월 27일부터 시행한다

「기술금융연구」 논문 모집 안내

기술보증기금에서는 「기술금융연구」(Journal of Technology Finance)에 게재할 논문을 아래와 같이 모집하고 있으니, 역량 있는 분들의 많은 관심과 투고를 바랍니다.

○ 투고 자격

- 아래 논문 주제에 관심이 있는 전문가(학계 종사자, 연구자 등) 및 대학원생 (☞ 제1저자 및 공동저자 모두)

○ 논문 주제

- 중소기업과 관련된 분야 전반(아래 예시 참조)의 정책·제도에 관한 조사·분석 및 제안 등
* (예) 기술금융, 기술거래, 기술보호, 투자, R&D, IP, 창업·벤처·이노비즈·유니콘·재도전기업, 스타트업(start-up), 스케일 업(scale-up), 개방형 혁신, 핀테크 금융, 수출, 고용 등

○ 제출 서류 (☞ '기술보증기금 홈페이지' - '정보공개' - '기술금융연구' 참조)

- 투고 논문 원고 파일 1부
- 논문 투고 신청서 1부
- 연구윤리 서약서 1부
- 저작권 양도동의서 1부
- 개인정보의 수집·이용 및 제공 동의서 1부
- KCI 문헌 유사도 검사결과 확인서(상세) 1부

○ 접수 기한

- 상시 모집 (☞ 사정에 따라 변경될 수 있음)

○ 제출 방법

- e-mail로 제출(research@kibo.or.kr)

○ 심사 기준

- 「기술금융연구 편집위원회 운용기준」에 따름

○ 결과 발표

- 이메일 등을 통해 개별 통보

○ 원고료

- “기술금융연구”誌 게재가 확정된 논문(발간 호당 5편 내외)에 대해 3백만원의 원고료 지급*

* 다수 인이 공동으로 작성한 논문의 경우 제1저자에게만 원고료 지급

* 제세공과금은 투고자 부담

○ 유의 사항

- 투고자 1인당 논문 투고 편수에 제한은 없으며, 각 논문은 1인이 단독 저술하거나 2인 이상 공동 저술 가능(단, 필요시 기술보증기금 벤처혁신연구소장이 발간호별로 투고자 1인당 논문 투고 편수 제한 가능)
- 논문 주제 및 형식에 적합하지 않은 경우, 심사에서 제외될 수 있음
- 논문표절방지시스템(KCI 문헌 유사도 검사 서비스)을 통한 표절 검사 결과에 대해 기술금융연구 편집위원회 논의를 거쳐 최종 표절 여부를 결정함
- 제출된 논문이 타 학술지(혹은 간행물)에 게재되었거나, 연구부정행위로 판정받은 경우 게재 대상에서 제외 함.
- 게재 후 연구부정행위가 확인된 경우 지급한 원고료는 환수조치 함.
- 저작권재산권 등 관련 법적 분쟁 발생시 모든 책임은 투고자에게 있음

○ 문의처

- 기술보증기금 벤처혁신연구소(051-606-7377/051-606-7378)

기술금융연구

2025년 9월 제14권 제2호 (통권 제27호)

발행일 : 2025년 9월 30일

등록일 : 2011년 7월 15일

발행인 : 김종호

편집인 : 김지훈

발행처 : 기술보증기금

편집·인쇄 : (주)학술교육원

「기술금융연구」는 중소기업과 관련된 분야 전반의 정책·제도에 관한 조사·분석 및 제언 등을 연구하는 학술지입니다. 「기술금융연구」에 수록된 논문은 일정한 심사과정을 거친 연구 논문 중에서 기술금융연구 편집위원회가 선정한 것입니다. 논문의 내용은 집필자 개인의 의견으로 기술보증기금의 공식 견해를 뜻하는 것은 아니며, 출처 및 집필자를 명시하는 조건으로 인용하실 수 있습니다.