



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공 학 박 사 학 위 논 문

정성적 기술평가의 신뢰성 향상을 위한
참조정보 생성 방법에 관한 실증연구

2019년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

기술경영협동과정

김 응 찬

공 학 박 사 학 위 논 문

정성적 기술평가의 신뢰성 향상을 위한
참조정보 생성 방법에 관한 실증연구

지도교수 서 원 철

이 논문을 공학박사 학위논문으로 제출함.

2019년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

기술경영협동과정

김 응 찬

김응찬의 공학박사 학위논문을 인준함.

2019년 2월 22일

위 원 장 공학박사 옥 영 석 (인)

위 원 공학박사 천 동 필 (인)

위 원 공학박사 최 원 문 (인)

위 원 공학박사 이 재 필 (인)

위 원 공학박사 서 원 철 (인)

목 차

I. 서론.....	1
1. 연구의 배경 및 목적.....	1
2. 연구의 범위 및 방법.....	5
3. 연구의 구성.....	8
II. 선행연구.....	9
1. 기술평가.....	9
가. 기술평가의 개념 및 유형.....	9
나. 기술평가의 중요성.....	17
다. 국내 기술평가 현황.....	21
2. 기술금융과 기술평가.....	26
가. 기술금융의 개념 및 중요성.....	26
나. 기술금융의 특징.....	28
다. 국내 기술금융 현황.....	32
라. 해외 주요국의 기술혁신지원 금융 현황.....	41
3. 기술평가 방법론과 참조정보.....	51
4. 기업 유사성 분석.....	56
가. 기업간 구조적 유사성.....	56
나. Peer 그룹 분석.....	59
다. 유사성 분석.....	62
III. 연구방법.....	67
1. Peer 그룹 생성.....	69
2. 기업간 유사성 측정.....	71
3. 참조정보 생성.....	74

IV. 사례연구.....	76
1. Peer 그룹 생성.....	76
2. 기업간 유사도 측정.....	87
3. 참조정보 생성.....	93
V. 논의.....	96
VI. 결론.....	101
1. 연구의 요약 및 시사점.....	101
2. 연구의 한계점 및 향후연구 방향.....	104
참고문헌.....	105

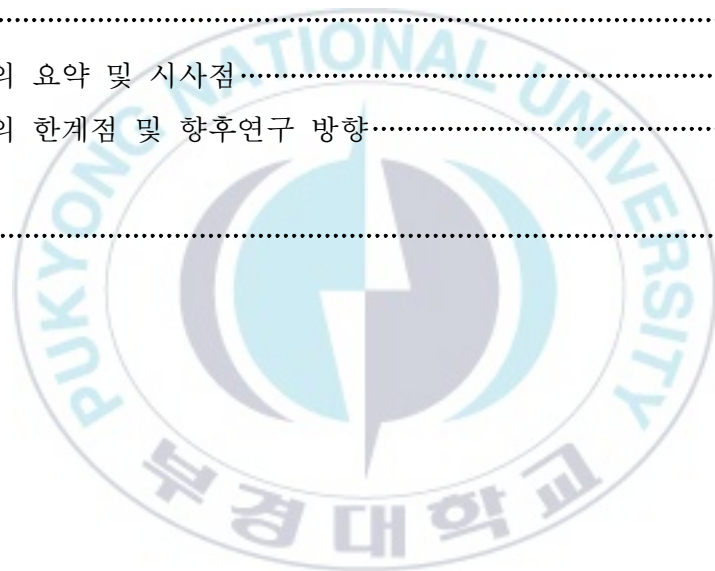


표 목 차

〈표 II-1〉 기술평가 유형	10
〈표 II-2〉 기술보증기금의 기술평가 유형	11
〈표 II-3〉 기술평가 항목	12
〈표 II-4〉 기술가치평가 방법	16
〈표 II-5〉 관련법령에 의한 기술평가기관 지정 현황	21
〈표 II-6〉 기술평가실적 변화 추이	24
〈표 II-7〉 기술금융의 정의	26
〈표 II-8〉 주요 기술금융 프로그램 종류 및 규모	33
〈표 II-9〉 SMART 프로그램 지원 유형	48
〈표 II-10〉 NTT TOP index 평가항목	52
〈표 II-11〉 일본 기술평가정보센터의 평가기준(3개) 및 종합심사 소견 ...	54
〈표 II-12〉 선행연구에서 기업간 유사성을 측정하기 위한 변수들	57
〈표 IV-1〉 기업 유형별 건수 및 구성비	77
〈표 IV-2〉 기술평가 등급별 건수 및 구성비	77
〈표 IV-3〉 종업원 수 규모별 건수 및 구성비	77
〈표 IV-4〉 자본금 규모별 건수 및 구성비	77
〈표 IV-5〉 매출액 규모별 건수 및 구성비	78
〈표 IV-6〉 평가대상기업의 기본 정보	78
〈표 IV-7〉 피어그룹으로 선택된 유사기업의 기본 정보 예시	79
〈표 IV-8〉 소프트웨어 산업의 분류별 정의와 특성	80
〈표 IV-9〉 기술평가등급별 구성비 비교	81

<표 IV-10> 종업원 수 규모별 구성비 비교	82
<표 IV-11> 자본금 규모별 구성비 비교	83
<표 IV-12> 매출액 규모별 구성비 비교	84
<표 IV-13> 기업 규모 요소들 값의 표준화 전·후 비교	87
<표 IV-14> 기술평가등급별 내부유사도(IS) 특성값	88
<표 IV-15> 내부유사도(IS)의 표준화 전·후 비교	89
<표 IV-16> 기술평가등급별 외부유사도(ES) 특성값	89
<표 IV-17> 외부유사도(ES)의 표준화 전·후 비교	90
<표 IV-18> 평가대상기업과 유사기업간 유사도	91
<표 IV-19> 유사도, 산업분류, 기술분류간 상관관계	92
<표 IV-20> 밀도 분포에 대한 요약 통계량	95
<표 V-1> 혼동행렬(Confusion Matrix)	97
<표 V-2> 제안 방법과 현행 방법과의 성능비교	99

그 립 목 차

<그림 II-1> 기술평가실적 변화추이	24
<그림 II-2> 공공·민간별 기술평가시장 현황(평가건수)	25
<그림 II-3> 죽음의 계곡과 다윈의 바다	27
<그림 II-4> 기술발전단계별 지원자금규모와 Death Valley	27
<그림 II-5> 기술보증기금의 보증지원 체계	34
<그림 II-6> 기업의 성장단계별 기술보증기금 지원 제도	34
<그림 II-7> 기간별 기술보증 규모	35
<그림 II-8> 기술신용대출 정착 로드맵	36
<그림 II-9> 기술금융의 구조 및 규모(2013년)	36
<그림 II-10> 기술금융활성화를 위한 세부추진과제	37
<그림 II-11> 기술신용대출 잔액, 건수 추이	38
<그림 II-12> 벤처캐피탈 투자구조	39
<그림 II-13> 신규 창업투자조합 결성 현황	40
<그림 II-14> 신규 벤처투자 현황	40
<그림 II-15> SBIC 프로그램의 운영구조	43
<그림 II-16> 일본정책금융공고의 업무개요	45
<그림 II-17> 산업혁신기구의 구조	46
<그림 II-18> 피어그룹 분석 (비재무 지표 분석 예시)	60
<그림 II-19> 피어그룹 분석 (재무 지표 분석 예시)	61
<그림 II-20> Euclidean distance in R2	62
<그림 II-21> 맨하탄 거리와 유클리드 거리	64

<그림 III-1> 참조 정보 생성을 위한 연구절차 프레임워크	68
<그림 III-2> 참조 정보 생성을 위한 단계별 프레임워크	69
<그림 III-3> 2단계 필터링에 기반한 피어그룹 생성 절차	70
<그림 IV-1> 유사기업 필터링 과정	79
<그림 IV-2> 기술평가 등급별 구성비 비교	82
<그림 IV-3> 종업원 수 규모별 구성비 비교	83
<그림 IV-4> 자본금 규모별 구성비 비교	84
<그림 IV-5> 매출액 규모별 구성비 비교	85
<그림 IV-6> 본 연구에서 제안한 접근 방법을 사용한 유사 기업의 등급별 밀도 분포	94
<그림 IV-7> 기술보증기금에서 현재 사용하고 있는 방법을 적용하여 산출 한 등급별 밀도 분포	94
<그림 IV-8> 밀도 데이터를 이용한 box plot	95

An Empirical Study on a Method to Generate Reference Information
for Enhancing the Reliability of Qualitative Technology Evaluation

Eung chan Kim

Interdisciplinary Program of Management of Technology,
The Graduate School, Pukyong National University

Abstract

Technology evaluation plays pivotal role in successful implementation of technology business financing. Despite its importance, the evaluation practice has largely been up to the expertise of evaluators performing qualitative analysis which is to large degree inevitable due to its inherent characteristics of the evaluation which assesses intangible asset. Therefore, technology evaluation institutions, including the Korea Technology Finance Corporation(KOTEC), have been attempting to enhance the efficiency of the evaluations by creating peer groups similar to the target firm to be evaluated in order to provide reference information to evaluators. However, such current approach has limitations in that it cannot reflect the specific features of the individual firms, perse.

This study proposes a new methodology to generate more adequate reference information by factoring in different specificities of target firm and similar firms included in peer group in order to improve the efficiency of the technology evaluation.

In the methodology, the peer group is, first of all, formed by collecting firms in terms of relevance, firms that shares similarities in nature to the target firm, and then the degree of similarity of each firm in the peer group is measured with a criteria that reflects internal and external characteristics of those firms. Finally, the methodology defines the averaged degree of similarities in each evaluation rating as density, and then generate the descriptive statistics and the distribution for the density as reference information.

This study aims to improve the efficiency of qualitative evaluation work by providing more objective and statistical reference information. Using the suggested methodology, the reliability of the technology evaluation is expected to be improved with reduced variation stemming from the individual difference of the evaluators, subjectivity.

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

지식 기반 경제로의 전환이 가속화됨에 따라 기술, 지식 및 정보로 대표되는 무형자산이 기업의 지속 가능한 경쟁우위를 창출하기 위한 핵심 원천으로 인식되고 있으며(Grant, 1996; Lin and Hu, 2017; Park et al., 2015; Yu et al, 2017), Zhu et al.(2016) 역시 지식 기반 경제에서는 전통적인 생산 요소보다 지식이 경쟁 우위를 유지하는 데 중요한 역할을 한다는 것은 분명하다고 하였다.

기업은 새로운 지식을 식별하고, 경험하고, 활용함으로써 혁신에 필요한 역량을 확보할 수 있으며(Martins, 2016), 이러한 역량을 확보하는데 있어서 기업의 지식을 명확하게 관리하는 지식 전략과 함께 지식 관리 시스템을 채택하는 것이 중요하다(Centobelli et al., 2018). 하지만 이러한 전략과 시스템이 잘 확립 되어 있더라도 이러한 활동이 경영진을 비롯한 전임직원의 전사적 노력과 밀접하게 연관되어 있지 않으면 지속 가능한 경쟁 우위를 보장 할 순 없다. 또한, 암묵적 지식과 명시적 지식을 포괄적으로 관리하기 위한 지식 전략이 기업의 성장 전략과 밀접한 관계를 가지고 추진되어야 경쟁 우위를 확보할 수 있다(Bagnoli and Giachetti, 2015).

Bassi(1997)와 Bismuth and Tojo(2008)는 지식을 포함한 무형 자산을 창출, 관리, 활용하기 위한 선순환 체제를 구축하는 것이 기술 혁신 역량을 기반으로 기업 경쟁력을 높이는 핵심 요소라 하였는데, 이러한 선순환 시스템을 성공적으로 구축하려면 다양한 활동이 필요하며, 그 중에서도 기술 혁신의 전 기간 동안 발생하는 혁신 활동에 필요한 자금을 지원하는 기술 금융이 중요한 요구 사항으로 간주된다(Choi et al., 2018; Shangzhen, 2015;

Trang, 2016).

기술금융은 개별 기업의 혁신 및 기술 상용화 능력에 대한 정량적, 정성적 평가에 기초해 자금 지원을 제공하는 시스템을 말하며(Choi et al., 2018; Wonglimpiyarat, 2007), 은행의 보수적인 담보 기반 대출 관행에서 발생하는 자금 조달 문제를 해결하도록 돕는다(Choi et al., 2018).

기술적 발명을 상업적 혁신으로 전환시키는 혁신적인 사업을 촉진하기 위해서는 적시에 자금 지원이 이루어지도록 하는 것이 필수적이다. 자금이 적시에 지원되지 않으면 자금 부족에 직면한 기업은 죽음의 계곡(the valley of death)에 빠지게 되는데(Kobayashi et al., 2011; Wonglimpiyarat, 2015), 기술금융은 죽음의 계곡(the valley of death)을 가로 지르는 다리 역할을 할 수 있다. 이를 감안하면 기술 기반의 금융 지원 시스템인 기술금융은 기업이 기술성과를 바탕으로 시장에서 실질적인 성과를 창출하는데 없어서는 안될 필수 요소이다. 또한 기술금융은 혁신 촉진을 통해 국가 혁신 역량 강화에 기여하며, 이러한 인식하에 정부뿐만 아니라 민간 부문에서도 기술 기반 기업에 대한 자금 지원을 위해 노력하고 있다(Wonglimpiyarat, 2015).

그러나 자금 제공자와 자금을 필요로 하는 기업 간에는 높은 정보의 비대칭성이 존재하며(Kassicieh et al., 2015; North et al., 2013; Sufi, 2007), 기업이 보유한 기술이 실제 시장에서 의미있는 결과를 창출할 수 있는지에 대해 높은 불확실성과 위험이 있다(Abereijo and Fayomi, 2005; Lee et al., 2017). 이러한 정보의 비대칭성과 위험은 기술에 대한 명확한 평가를 어렵게 만들고, 기술 기반 금융 지원 시스템의 성공적인 정착을 방해한다. 따라서 안정적인 기술금융 생태계를 창출하기 위해서는 정보의 비대칭성과 위험을 줄여 줄 수 있는 방안으로 기술평가를 효율적으로 지원하는 활동이 필수적이다.

기술금융을 구현하기 위한 가장 근본적인 기반인 기술평가는 일반적으로 정량화된 데이터를 기반으로 하는 정량적 평가와 관련 전문가가 수행 하는 정성적 평가의 조합으로 수행된다(Jun et al., 2015; Noh et al., 2018; Shen et al., 2010; Wortley et al., 2015; Yu and Lee, 2013). 또한 기술 자체의 평가뿐만 아니라 기술 상용화의 주체인 기업에 대한 평가도 포함한다. 왜냐하면 기술 기반의 조직 역량 또한 기술 가치를 결정하는데 커다란 영향을 미치기 때문이다(Chiu and Chen, 2007; Kim et al., 2011; Noh et al., 2018).

정량적 평가는 일반적으로 정성적 평가를 용이하게 한다. 그러나 평가자의 주관적 판단에 기반한 정성적 평가는 일반적으로 평가자 개인의 성향차로 인해 평가 결과에 차이를 유발하는 경향이 있다. 이는 동일한 기술에 대한 평가가 수행하는 평가자에 따라 매우 다른 결과가 발생할 수 있다는 것을 의미하며, 자연스럽게 평가 결과의 신뢰도가 낮아짐을 의미한다. 따라서 이러한 개인차가 서로 다른 평가 결과를 산출하지 않도록 하는 것이 기술평가의 신뢰성 확보에 있어서 중요한 문제가 된다(Kim et al., 2018).

기술금융의 현황에 대한 선행연구들에서도 이러한 정성적 평가의 결과로 나타나는 기술평가의 신뢰성 저하에 대한 개선이 필요하다고 지적하였는데, 차우준(2016)은 기술신용평가기관(TCB) 기술평가 모형의 금융기관 활용 적합성에 대한 연구에서 TCB의 평가대상은 일반 기업임에 따라 기술의 개발과 제품의 개발, 그리고 기술의 상용화라는 기준이 내부적으로는 평가

기준이 있음에도 상당부분 주관적 판단이 개입되고 평가결과의 왜곡을 가져올 우려가 있음을 부정할 수 없다고 하였으며, 이철택(2016)은 기술금융의 현황과 효율적 정착을 위한 개선방법에 대한 연구에서 TCB가 제공하는 정보에 대한 은행의 신뢰를 획득하기 위해서는 평가항목에 대한 정보, 평가근거, 등급 및 항목별 과거 성과, 개략적인 평가모형 등에 대한 정보가

제공되어야 하고, 은행이 이를 가공할 수 있도록 하여야 한다고 했다.

이와 같은 문제점의 해결을 위해 본 연구에서는 정성적 기술평가항목의 신뢰성 향상을 위한 방법으로 평가 대상 기업과 유사한 속성을 지닌 기업에 대한 과거 평가 결과를 활용하여, 정성적 평가에 필요한 객관적 가이드라인으로 사용할 수 있는 참조 정보를 생성하는 것을 목표로 한다. 즉, 정성적 평가항목에 대한 평가 근거인 유사기업의 과거 평가 정보를 참조 정보로 제공함으로써 정성적 평가의 효율성과 신뢰성을 향상시키고, 더 크게는 신뢰성 있는 기술평가제도의 정착을 통해 기술 금융을 활성화하여 기술혁신기업의 자금지원을 원활하게 함으로써 국가경제 발전에 이바지하는 것을 목표로 한다.

기술평가에 대한 선행연구는 크게 두가지 범주, 즉 모델의 개발과 개발된 모델의 구현으로 나눌 수 있다(Noh et al., 2018). 모델의 개발은 기술평가의 목적을 달성하기 위해 무엇을(what), 어떻게(how) 평가하느냐에 관한 것이며, 모델의 구현은 평가 프로세스에 대한 연구와 개선을 위한 시도가 포함된 모델의 적용과정이다.

하지만 대부분의 선행연구는 모델의 개발과 관련된 무엇을(what), 어떻게(how) 평가하느냐에 관한 연구이며, 개발된 모델의 개선을 포함한 구현에 관한 연구는 소수이다. 본 연구도 개발된 모델의 적용과정에 있어서 모델의 신뢰성을 높이기 위한 소수의 연구중 하나이며, 모델이 개발된 목적에 따라 적절히 운영될 수 있도록 평가 프로세스를 개선하는 새로운 방법론을 제시한 연구라는 점에서 의의가 있다. 또한, 본 연구는 선행연구에서 제기 하였던 정성적 평가의 문제점에 대해 참조정보를 활용하여 정성적 평가의 객관화를 도모함으로써 그 해결책을 제시한 거의 유일한 연구라는 점에서 의의가 있으며, 실무상으로도 매우 유용할 것으로 기대된다.

2. 연구의 범위 및 방법

이러한 참조 정보를 생성하기 위해 현재 일반적으로 사용되는 방법은 산업 및 기술 분류에 대한 공통성을 고려하는 것이다. 즉, 평가 대상 기업과 동일한 산업 또는 동일한 기술 범주로 분류된 기업을 유사 기업으로 정의하고 피어 그룹(peer group)으로 구성하여 해당 기업의 과거 평가 결과를 참조 정보로 사용하는 것이다. 그러나 현재 사용되는 방법은 개별 기업의 세부 특성을 반영할 수 없다는 한계가 있다. 기업이 동일한 산업 또는 기술 분야에 속해 있다고 하더라도, 기업 규모와 인적 구성, 거래하는 기업과의 관계를 포함한 거래 구조, 비용 구조, 기술 개발에 대한 방식, 기업 문화, 비전 등 세부 내용에 있어서는 당연히 매우 다르다. 이러한 차이점으로 인해 유사 기업의 과거 평가 결과는 새로운 평가를 위한 참고 정보로서 유익하지 않은 경우가 많다.

따라서 본 연구에서는 기술 평가를 용이하게 하고 신뢰성을 높이기 위해 효율적인 참조 정보를 생성하는 체계적인 접근 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해서는 평가 대상 기업과의 유사도를 측정한 결과를 바탕으로 유사 기업을 추출하여 피어그룹을 생성하는 방법을 정의해야 한다.

기업간 유사도는 시장 구조, 조직 구조, 자원 구조, 비용 구조, 연구 개발(R&D) 투자 구조와 같은 관점에서 정의되어 왔다(Caves and Porter, 1977; Chen, 1996; D' Aveni et al., 2010; Fuentelsaz and Gómez, 2006). 따라서 본 연구에서도 평가 대상 기업과 구조적 유사도를 지닌 유사 기업을 추출하여 이를 피어 그룹으로 정의하고 과거 평가 결과를 참조 정보로 제시하고자 한다.

기업 구조는 내부 구조와 외부 구조로 나눌 수 있다. 내부 구조는 종업원 수, 매출액, 자본금 등과 같은 재무 데이터에 기반하여 기업 규모로 표현

될 수 있으며, 외부 구조는 매입처, 매출처와의 관계를 통한 기업간 거래 구조에 의해 설명 할 수 있다(Brennan and Connell, 2000).

따라서 본 연구도 내부 및 외부 구조 관점에서 기업의 구조를 정의하고, 구조적 측면에서 유사도를 측정하여 피어 그룹을 생성한다. 내부 관점의 구조를 대표하는 기업 규모를 정량화하기 위해 개인기업과 법인기업의 기업 유형과 종업원 수, 매출액, 자본금을 활용하였다. 기업 유형은 그 자체로 기업 특성의 차이를 명확히 나타내 주며, 종업원 수, 매출액, 자본금은 기업의 사업 활동의 효율성을 분석 하는데 있어서 대표적인 입력 및 출력 지표로 널리 인식되고 있다(Lin et al., 2009; Su and Dai, 2012).

외부 관점의 구조를 나타내는 상호 작용의 정도를 정량화하기 위해 매출처, 매입처와의 거래 관계를 활용했다. 기업의 거래 관계는 다른 기업과 특별한 관계를 맺기 위한 노력을 기반으로 지속 가능한 경쟁 우위를 창출하는 협력 활동으로 정의된다(McDonald et al., 1997; Su and Dai, 2012). 따라서 이러한 협력에 기반한 상호 작용의 정도는 외부 관점에서의 기업 구조를 나타내는 명확한 지표로 사용될 수 있다.

본 연구에서는 기업 규모와 거래 관계를 이용하여 평가 대상 기업과 내부 · 외부의 구조적 유사도를 지닌 유사 기업을 추출하여 피어 그룹을 생성하였다. 내부의 구조적 유사도를 측정하기 위해 유사 기업의 규모 데이터와 평가 대상 기업의 규모 데이터간의 벡터 유사도를 계산했다. 외부의 구조적 유사도를 측정하기 위해 매출처, 매입처 관계를 매출과 매입 벡터로 각각 나타내고, 유사 기업의 벡터와 평가 대상 기업의 벡터간 유사도를 계산하였다. 그런 다음 내부 및 외부 유사도를 평균하여 종합적인 구조적 유사도를 산출하였다. 유사도가 기술 평가를 위한 참조 정보로써 의미를 지니려면 피어 그룹에 속한 기업의 과거 평가 결과를 정량화해야 하는데, 이를 위해 일반적으로 사용되는 방법은 유사도의 가중 평균을 계산하는 것이

다. 그러나, 참조 정보 생성의 기초가 되는 과거 평가 결과가 대부분 특정 등급의 좁은 범위에 집중되어 있어서 가중 평균을 계산하여 사용할 경우 과거 평가 결과와 마찬가지로 좁은 범위에 집중되는 경향이 있다. 본 연구에서는 이 문제를 해결하기 위해 각 평가 등급에 속한 유사기업의 유사도 평균값을 밀도로 새로이 정의한 다음, 밀도의 분포 정보와 밀도에 대한 기술 통계량을 참조 정보로 생성하였다.

또한, 제안된 접근 방법의 적용 가능성을 보여주기 위해 생성된 참조 정보가 원래의 평가 결과를 얼마나 잘 설명 하는지를 검증하고, 이를 산업 및 기술 범주를 사용하여 피어 그룹을 만드는 현재의 접근 방법과도 비교하였다.



3. 연구의 구성

본 연구는 총 6장으로 구성되어 있으며 주요 연구내용의 구성은 다음과 같다.

제 1장에서는 연구의 배경 및 목적, 연구의 범위 및 방법을 소개하여 전체적인 연구의 내용을 설명한다.

제 2장에서는 기술평가에 대한 선행연구를 살펴보고, 기술평가를 통한 금융지원 시스템인 기술금융의 국내외 현황을 살펴보았으며, 본 연구에서 제시하고 있는 참조정보와 구조적 유사성에 대한 선행연구를 통해 본 연구의 차별성을 도출해 보았다.

제 3장에서는 연구방법 및 분석절차를 단계별로 Peer 그룹 생성, 기업간 유사성 측정, 참조정보 생성으로 나누어 설명하였다.

제 4장에서는 본 연구에서 제시한 방법을 적용하여 실제 사례를 생성하고 측정함으로써 본 연구에서 제시한 방법과 현행 사용 방법 간의 성과를 비교해 보았다.

제 5장에서는 사례 연구를 확장하여 과거 평가사례 738건에 대해 본 연구에서 제시한 방법과 현행 사용 방법 간의 성과를 비교하여, 본 연구에서 제시한 방법의 우수성을 검증하였으며, 실무적 관점에서 시스템의 개념 설계에 대해 논의해 보았다.

마지막으로 제 6장에서는 본 연구의 결과를 요약하고 연구의 의의 및 실무적인 시사점을 도출하였으며, 연구의 한계점 및 향후 연구방향에 대하여 정리하였다.

II. 선행연구

1. 기술평가

가. 기술평가의 개념 및 유형

기술평가는 “기술이 개발되어 사회에 도입·발전·보완되었을 때 사회에 미칠 수 있는 효과를 체계적으로 조사·검토하는 분석 작업”으로 정의할 수 있으며(Braun, 1998; Coates, 1976; Nazarko, 2017), 1970년대 미국 OTA(Office of Technology Assessment)에 의해 기본개념이 정립되었는데, OTA에서는 기술평가란 “새로운 기술에 대한 경제성, 권리성, 대체성 및 기타 요인에 대한 기회요인과 위험요인을 종합적으로 분석하여 기술의 시장가치를 환산하는 일련의 활동”이라고 정의하고 있다.

또한, 기술평가는 광의의 개념과 협의의 개념으로 구분될 수 있는데, 먼저 광의의 기술평가란 신기술의 실제 적용 시에 예상되는 결과 및 이들 결과가 사회에 미치는 영향을 분석하는 과정으로써 사회적, 문화적, 정치적, 경제적, 그리고 환경적인 영향들을 체계적으로 판별, 분석, 평가하는 절차이며, Coates(1976)는 광의의 의미로 기술평가는 새로운 기술이 도입되거나, 이미 확립된 기술이 새롭고 색다른 방식으로 확장될 때 사회에 미치는 영향을 가장 광범위한 관점에서 바라보고 의사결정자에게 이에 관한 결과와 옵션, 대안 등에 관한 정보를 제공하려는 정책 연구의 분류라고 정의하였다.

협의의 기술평가는 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」 제2조 제4호와 「기술보증기금법」 제28조 제1항 제6호 등 국내 관련법상의 정의에 잘 나타나 있다. 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」은 기술평가를

“사업화를 통하여 발생할 수 있는 기술의 경제적 가치를 가액·등급 또는 점수 등으로 표현하는 것”으로 정의하고 있다. 「기술보증기금법」에서는 “기술평가란 해당 기술과 관련된 기술성·시장성·사업성 등을 종합적으로 평가하여 가액·등급·의견 또는 점수 등으로 표시하는 것을 말한다.”고 규정하고 있다.

이러한 기술평가의 유형은 평가방법과 사용목적 등에 따라 다양한 시각을 반영하여 분류될 수 있는데, 설성수(2000)는 그동안 기술평가는 이론적 기반이 전혀 다른 다섯가지 측면에서 이루어졌다고 보고 <표 II-1>과 같이 분류하였다.

<표 II-1> 기술평가 유형

유형	특성	예시
기술혁신의 현장에서 이루어지는 평가 (technology evaluation)	과학적 혹은 공학적 평가와 특정 연구개발 혹은 기술개발 사업을 위한 목적별 평가라는 형태로 구분되기도 하나 크게 보아 과학기술계 내부의 가치 평가로 국내외에서 많은 연구가 이루어져 왔음.	아이디어의 우수성 평가, 연구개발 프로젝트의 선정, 프로젝트의 계속성 여부에 대한 판단, 다른 기술과의 비교 등의 차원에서 검토되는 평가
기술예측평가 또는 기술예측 (technology foresight)	기술의 장래 모습을 양적, 질적, 내용적으로 예측하는 것	1970년대부터 5년 간격으로 이루어진 일본의 기술예측, 우리나라는 1994년부터 5년마다 수행
기술영향평가 (technology assessment)	특정기술의 사회경제적인 영향을 파악하고자 하는 것으로 경제적인 측면과 사회적인 측면이 동시에 검토	긍정적인 측면과 함께 부정적인 측면이 같이 검토되며, 사회학이나 철학, 역사학에서 주로 검토
기술의 경제성 평가 (cost benefit analysis)	현장중심의 경제성은 산업공학(feasibility study)적	우리나라의 과학기술진흥법에서 언급하는 기술평가

유형	특성	예시
	으로, 경제적인 파급효과는 경제학적(economic effects)으로 검토되며, 경제적 파급효과 분석은 경제전체에서 발생하는 효과를 수치로 파악한다는 점에서 복잡한 계산과정을 필요	는 기술영향평가와 기술의 경제성 평가를 상정함
협회의 기술가치평가 (technology valuation)	기술의 사회가치적 영향은 무시하고 화폐적인 가치만 측정	산업기술기반조성법, 벤처기업육성특별법, 기술이전 촉진법에서 언급하고 있는 기술평가

출처 : 설성수(2000) 정리

기술혁신형 기업에 기술보증 및 기술평가, 기술금융을 지원함으로써 기업의 기술경쟁력을 향상시키고 경제의 지속적인 성장 동력을 창출하는데 기여할 목적으로 설립된 국내 대표적인 기술평가기관인 기술보증기금에서는 기술평가의 유형을 평가목적이나 용도에 따라 “기술가치평가”, “기술사업타당성평가”, “종합기술평가” 등으로 나누어 <표 II-2>와 같이 운영하고 있으며,

<표 II-2> 기술보증기금의 기술평가 유형

유형	정의	세부평가종류
기술가치 평가	당해 기술에 의하여 현재 시현되고 있거나 장래에 시현될 기술의 가치를 평가하여 평가결과를 금액으로 표시	· 벤처기업 현물출자 특례대상 산업재산권등의 평가 · 외국인 출자 산업재산권 등의 평가 · 기술의 담보가치를 산정하기 위한 평가 · 기술이전 · 거래 기준가격 산정을 위한 평가 · 기술사업의 이전 · 양수도를 위한 평가 등

유형	정의	세부평가종류
기술사업 타당성평가	기업이 특정기술 또는 아이디어를 신규로 사업화하거나 현재 추진중인 기술사업의 투자를 확대하고자 하는 때에 당해 사업의 기술성 및 사업타당성을 평가	· 벤처기업 확인, INNO-BIZ 선정평가 · 발명의 사업성평가 · 정부, 지자체 또는 금융기관 등의 자금지원대상자 선정을 위한 평가 · 금융기관 등의 여신심사용 기술평가 · 기술이전·거래 등을 위한 평가 · R&D 평가 · 보증지원을 위한 평가 등
종합 기술평가	기업이 보유하고 있는 모든 기술을 경영환경, 사업전망 등 기업의 실체와 연계하여 종합적으로 평가	· 금융기관, 벤처캐피탈 또는 엔젤투자자등의 투자용 평가 · 벤처기업의 코스닥시장 상장을 위한 평가 · 주식가치평가 등

출처 : 기술보증기금 홈페이지(2018.9.13.), URL: <http://www.kibo.or.kr/src/tech/kbb200.asp>

기술평가의 범위를 “경영주역량”, “기술성”, “시장성”, “사업성 및 수익성”에 대해 평가할 수 있도록 33개 소항목으로 구성하여 아래 <표 II-3>과 같이 운영하고 있다.

<표 II-3> 기술평가 항목

대항목	중항목	소항목
경영주 역량	기술 수준	동업종경험수준 기술지식수준 기술이해도
	관리능력	기술인력관리 경영관리능력 기술경영전략
	경영진인적구성 및 팀웍	경영진의 전문지식수준 자본참여도 경영주와의 관계 및 팀웍

대항목	중항목	소항목
기술성	기술개발추진능력	기술개발전담조직 기술(디자인)인력
	기술개발 현황	기술개발 및 수상(인증)실적 지식재산권 등 보유현황 연구개발투자
	기술혁신성	기술의 차별성 모방의 난이도 기술의 수명주기상 위치
	기술완성도 및 확장성	기술의 완성도 기술의 자립도 기술적 파급효과
시장성	시장현황	목표시장의 규모 시장의 성장성
	경쟁요인	경쟁상황 법·규제 등 제약/장려요인
	경쟁력	인지도 시장점유율 경쟁제품과의 비교우위성
사업성	제품화역량	생산역량 투자규모의 적정성 자본조달능력
	수익전망	마케팅역량 판매처의 다양성 및 안정성 투자 대비 회수가능성

출처 : 기술보증기금 홈페이지(2018.9.13.), URL:<http://kibo.or.kr/src/tech/kbb620.asp>

일반적으로 기술평가 실무에서 사용하고 있는 평가방법들은 매우 다양하고, 여러 가지 평가요소나 세부방법론을 평가목적에 따라 적절하게 혼용하여 사용하고 있지만, 기술평가 결과를 나타내는 방법에 따라 기술평가를 크게 기술력평가, 기술등급평가, 기술가치평가로 구분할 수 있다. (지식경제부, 2011)

기술력 평가는 개별기술보다는 기업의 종합적 기술능력을 다양한 측면에서 정성적, 서술적으로 평가하는 방법으로, 다시 말해서, 재무제표를 바탕으로 표면가치를 평가하는 것에서 벗어나 기술인력, 지식재산권, 생산시스템, 경영자원 등 기업에 내재한 종합적인 기술역량을 토대로 기업의 기술력을 평가하는 것이다. 이러한 기술력 평가는 주로 기술투자, 기술용자, M&A, 주식가치평가, 기술담보가치평가 등 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 정성적, 서술적인 평가 결과를 등급으로 나타내기도 한다.

기술력을 평가하는 방법은 평가기관과 평가목적에 따라 매우 다르고, 기관마다 독자적인 평가 모형을 개발·활용하고 있지만, 일반적으로 기술평가, 기술매개평가, 기술성과평가 등의 차원에서 평가하는 것이 공통점이라고 할 수 있다.

기술평가 차원은 기업의 기술개발기반과 환경을 평가하는 기술자산평가, 보유한 기술의 경쟁정도를 측정하는 기술수준 및 능력평가, 생산의 용이성을 평가하는 제품생산능력 평가 등으로 구성되며, 기술매개평가 차원은 최고경영자의 경영능력 및 마인드, 자금조달능력 등 기업이 보유한 기술력을 유형 자산화하는 데 필요한 제반 기업요소에 대한 평가로 이루어진다. 또한, 기술성과평가 차원은 수익성, 성장성, 안정성 등 기업이 보유한 기술의 기술적·경제적 효과를 예상하여 그 성과를 평가하는 것이라 할 수 있다.

기술등급평가는 개별기술의 우수성에 대한 상대적 수준과 같이 미리 정해놓은 등급이나 서열을 부여하는 기술평가방법으로 보유기술의 수준과 경쟁·대체 기술의 비교우위성 등이 주요 평가 내용이다.

기술등급평가는 개별기술의 가치를 절대적 크기로 측정하는 것이 아니라, 종합적인 능력을 상대적 순위나 수준으로 제시하는 접근이기 때문에 평가방법이 비교적 단순한 특징을 보인다. 일반적으로 사용하는 기술등급평가 방법은 주요한 기준별로 수준을 평가하는 프로파일·체크리스트모형

(profile · checklist model), 기술 수준을 점수로 평가하여 종합하는 평점모형(scoring model), 선도 기업이나 국가의 수준 차이를 측정하는 벤치마킹 모형(benchmarking model)이나 기술격차모형(technology gap model) 등이 사용되고 있지만, 실무에서 가장 폭넓게 활용되는 방법은 평점모형으로 각 평가항목마다 평점을 부여하고 평점의 높고 낮음에 따라 판단하는 방법이 주로 활용되고 있다. 기술등급평가의 주요 평가항목은 기술의 권리성, 기술의 경제성, 기술의 환경성 등이며, 평가의 목적과 적용시점에 따라 세부 평가요소와 기준 등을 다르게 적용하고 있다.

기술가치평가는 특정기술 자체 또는 그 기술이 중요한 부분을 차지하여 형성된 자산의 가치를 평가하는 방법이다. 좀 더 명확히 정의하면, 개별기술의 가치를 금전적으로 측정한 것, 즉, 특정 기술이 기업의 수익에 공헌할 수 있는 잠재력을 화폐금액으로 산정한 가치를 말한다. 기술가치평가는 기술담보대출, 기술거래, 기술투자, 기술출자, M&A, 특허소송 등에 필요한 기술가치를 구체적인 금액으로 환산하는 것이 특징이다. 기술가치는 경쟁기술의 유무, 시장성, 경영능력 등 주변여건에 따라 다르게 결정되기 때문에 절대가치를 측정하는 것은 어렵다. 따라서, 기술가치를 최대한 정확히 산정하려면 각 분야의 전문가를 통한 다면평가가 필요하다.

기술가치평가도 그 성격과 목적에 따라 다양한 접근이 가능하고, 따라서 각각의 경우에 적합한 방법과 기준을 선택하는 것이 중요하다. 일반적으로 기술가치평가는 수익접근법, 비용접근법, 시장접근법 등의 방법으로 이루어지고 있다.

〈표 II-4〉 기술가치평가 방법

평가법	주요 내용
수익접근법 (income approach)	· 기술을 활용함에 따라 발생하는 모든 수익과 비용에 대한 미래현금흐름을 추정하고 이에 따른 순수익에 대한 현재가치의 합으로 기술가치를 평가하는 방법으로, 미래지향적이며 가장 근본적인 가치산출방식 · 평가기관들은 주로 수익접근법을 바탕으로 고유모델을 설계
비용접근법 (cost approach)	· 일정 평가시점에서 기술개발하거나 획득하는 데 소요되는 모든 적정비용을 더한 가치에 감가상각을 하여 기술의 현재가치를 산정하는 방법 · 투입된 자원을 중요시하여 현재시점의 가치만을 산정하여, 미래가치를 산정하는 수익접근법의 기술가치평가에 비해 근본적인 한계를 가지고 있으나, 공공기술의 민간이전과 같은 경우에는 비교적 합리적인 가치평가 기법
시장접근법 (market approach)	· 거래하려는 대상과 유사한 사례를 찾아 이와 비교해 시장가치를 추정하는 것 · 활발하고 공개적인 시장과 비교할만한 기술들의 거래사례가 필요

출처 : 지식경제부(2011), “2010 기술이전·사업화 백서”

나. 기술평가의 중요성

지식기반경제에서 기술·경제 패러다임의 변화에 따라 국가기술혁신체계가 근본적으로 재편되는 상황으로, 산업기술정책과 기술혁신, 기술혁신성과 확산, 산업육성 등에서 기술평가의 중요성이 증대하고 있다. 과거의 전통적인 생산요소인 유형자산보다 기술을 포함한 무형자산의 부가가치가 중시되고 있는 상황으로, 공공·민간의 기술혁신 활동에 있어 기술평가의 필요성과 중요성이 크게 부각되고 있는데 지식경제부가 발간한 “2010 기술이전·사업화백서”에서는 기술평가의 중요성을 정책적 관점과 기술혁신과정의 관점, 기술혁신성과의 확산 관점, 산업육성의 관점에서 다음과 같이 설명하고 있다.

정책적 관점에서 볼 때, 기술평가는 산업기술혁신과 관련된 일련의 정책 지원 근거와 기술개발 투자 등의 의사결정 기준으로 활용될 수 있다. 즉, 특정 기업과 연구소가 보유한 기술역량이나 특정기술에 대하여 기술적 역량과 우위성을 판단함으로써 정책지원을 확대 또는 축소할 수 있는 판단근거로 활용할 수 있으며, 동시에 특정기술의 개발과 관련한 R&D 투자의 의사결정 기준으로 활용할 수 있다. 정책적 관점에서 기술평가의 활용은 한정된 국가자원을 우수한 기술혁신 주체와 기술에 선별적으로 집중함으로써 국가기술혁신자원 배분의 효율성을 극대화하는 역할을 수행하고 있다.

기술혁신과정의 관점에서 볼 때, 기술평가는 연구기획, 평가, 관리 등 기술개발과정의 효율성을 높이는 데 활용할 수 있다. 즉, 연구기획, 평가, 관리 등의 단계별 특성과 수요를 모두 반영한 기술평가체계는 연구기획단계에서 ‘R&D 포트폴리오전략’을 수립할 수 있고, 평가와 관리단계에서 계속·중단 등 주요 의사결정의 준거로 활용되고 있다.

특히, 기술혁신성과의 확산 관점에서 기술가치평가의 중요성은 매우 크며

직접적이다. 성과확산을 위한 기술이전·사업화관점에서 볼 때, 기술가치평가는 무형자산인 기술을 유형자산화 하는 방법으로 창업투자, M&A, 기술이전, 합작 등에서 의사결정 또는 협상 등의 근거로 활용하고 있다. 현재 국내에서는 기업 무형자산 가치의 재무제표 반영, 기술도용에 대한 손해배상 청구소송 때 법원의 판단근거 자료 활용, 기술지주회사 및 연구소기업의 자본출자 때 현물출자 근거자료 활용 등 기술가치 평가의 용도는 매우 다양해지고 있다.

이렇듯 기술혁신의 전 과정에서 기술평가의 중요성이 강조되는 이유는 기술평가의 핵심목적이자 기능인 ‘우수기술의 선별’과 ‘무형자산가치의 경제적 활용’에 있다. 즉, 우수한 기술적·시장적 잠재가치를 지닌 기술에 대한 기술개발투자를 확대하고 그 성과를 관련 산업으로 확산해 부가가치를 창출함으로써 산업기술정책과 기술혁신체계의 효과성 및 효율성을 높일 수 있다.

이러한 기술평가의 중요성은 산업육성 측면에서도 강조되는데, 이는 창업 초기 벤처기업이나 중소기업 등 기술력은 있으나 물적 담보력이 취약한 기업에게 기술력을 담보로 투자형 또는 융자형 기술금융을 연계하거나, 공공·민간의 보유기술의 활발한 거래를 촉진하기 위한 정책지원을 확대함으로써 기업성장을 도모하고 나아가 건전한 기업생태계를 조성하고 국가 경제성장에 기여할 수 있기 때문이다.

이러한 관점에서 최근 기술평가의 체계성과 신뢰성을 높이기 위해 공공·민간의 다양한 노력이 확산되고 있으며 특히, 기술평가와 기술금융을 연계하기 위한 노력이 활발하게 추진되고 있다.

한편, 기술보증, 기술평가, 기술금융을 통해 기술혁신형 기업에 대한 지원을 하고 있는 기술보증기금은 기술평가의 중요성을 중소기업지원, 기술거래, 금융의 관점에서 아래와 같이 기술하고 있다. (기술보증기금 실무교

본(2018))

첫째, 한국경제가 유형 생산설비위주의 실물경제에서 무형 기술, 지식위주의 지식기반경제로 전환되고 있기 때문이다. 지식기반경제에서는 과거 전통적인 유형의 생산요소보다는 기술, 지식 등의 무형요소가 더 큰 부가가치를 창출하게 되고, 이들 요소의 거래가 또한 활발히 일어날 것으로 예상된다. 따라서 이들 요소를 제대로 평가하는 기법이나 제도의 도입, 개선이 시급한 실정이다.

둘째, 과거에는 재벌을 포함한 대기업 위주의 불균형 경제성장정책을 시행한 반면, 현재는 국가 산업경쟁력 강화를 위해 대기업과 중소·벤처기업을 2개의 축으로 하는 균형 경제성장정책을 펴고 있는데 중소·벤처기업의 특성상 유형자산 보다는 기술을 보유한 경우가 일반적이다. 따라서 중소·벤처기업에 대한 지원을 위한 금융제도 하에서는 대기업의 평가시스템과 다른 시스템이 필요하고 이 시스템에서는 기술평가의 비중이 절대적이기 때문이다. 또한 엔젤, 엔젤클럽, 벤처캐피탈의 중소·벤처기업에 대한 투자가 갈수록 활성화될 것이고 이들은 중소·벤처기업에 관한 모든 정보에 대해 알기를 원한다. 하지만 이들 기업들은 특성상 기존의 재무평가시스템 또는 제도로는 실상을 제대로 평가할 수 없는데 이를 보완 할 수 있는 평가가 기술을 포함한 무형자산 평가이기 때문이다.

셋째, 기업의 인수·합병(M&A)에 의한 국내·외 경제의 재편이 가속되고 있기 때문이다. 이러한 인수·합병과정에서 반드시 필요한 과정이 기업평가인데 통상적으로 기업의 인적자산, 지식자산, 시장자산 등을 평가하게 된다. 현대기업에 있어서 기술력이 점점 중요도를 더해 갈 뿐만 아니라 그 변화속도가 빠르고 수명주기도 짧아지고 있어 기업평가에 있어서 기술평가의 중요성이 갈수록 커지고 있다고 할 수 있다. 또한 정보·통신 및 관련기술의 발달로 기술의 가치가 기업경쟁력의 핵심요소로 자리 잡게 되었으며

기술의 가치를 변화시킬 수 있는 요인과 기회가 많아지면서 기술의 정확한 평가가 더욱 중요하게 되었다.

넷째, 앞으로는 금융제도가 보증·담보위주에서 신용위주로 점차 전환될 것이며 이러한 신용위주의 금융제도 하에서는 미래현금흐름의 중요성이 커지게 되고 유형자산의 평가는 물론 무형자산 특히 기술의 평가가 중요성을 가지게 될 것으로 보인다.



다. 국내 기술평가 현황

우리나라의 기술평가제도는 포괄적인 법적 근거가 아니라 ‘우수 기술 중소기업에 대한 기술금융지원’, ‘국내 산업성장의 동력 확보 및 창업 촉진을 위한 벤처기업 육성’, ‘정부 R&D 과제로부터 획득된 개발기술(성과물)에 대한 민간 기업으로의 기술이전 및 사업화 성공률의 제고’와 같은 정부의 정책 목적을 달성하기 위해 마련된 다양한 개별 법률 및 지원제도들과 연관되어 발전되어 왔다.

〈표 II-5〉 관련법령에 의한 기술평가기관 지정 현황

관련법령	소관부처	평가유형	평가목적 (평가사업)	평가기관
기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률 35조 제1항	산업통상 자원부	기술평가	기술이전 및 사업화 촉진 (기술평가, 기술평가 수요의 조사 및 분석, 기술평가정보의 수집·분석·유통 및 관련 정보망 구축, 기술평가정보의 공동 활용 및 확산을 위한 사업)	기술보증기금 국방기술품질원 국토교통과학기술진흥원 농업기술실용화재단 전자부품연구원 중소기업진흥공단 한국과학기술정보연구원 한국발명진흥회 한국보건산업진흥원 한국산업은행 한국산업기술진흥원 한국전자통신연구원 한국과학기술연구원 한국기계연구원 한국생명공학연구원 한국생산기술연구원 연구개발특구진흥재단 NICE평가정보(주) (주)웍스
산업교육진흥 및 산학협력 촉진에 관한 법률 36조의4 ②항	교육부	기술가치평가	기술지주회사 출자	기술이전및사업화 촉진법 평가기관과 동일

관련법령	소관 부처	평가유형	평가목적 (평가사업)	평가기관
벤처기업육성에 관한 특별조치법 6조 ②항 15조의4 ③항 25조의 ①항	중소벤처 기업부	기술가치평가	산업재산권의 가격 평가	기술보증기금 한국산업기술진흥원 산업기술평가관리원 한국환경공단 기술표준원 한국과학기술정보(연) 한국과학기술(연) 정보통신산업진흥원 기술표준원 한국과학기술정보(연) 한국과학기술연구원 정보통신산업진흥원
		주식가치평가	벤처기업 현물출자	기술보증기금 투자매매업자 투자중개업자 신용평가기관 회계법인 한국산업기술진흥원
		벤처기업 확인평가	벤처기업확인	기술보증기금 중소기업진흥공단 벤처캐피탈협회
외국인투자 촉진법 30조 ④항	산업통상 자원부	기술가치평가	산업재산권의 가격 평가	벤처기업육성에 관한 특별조치법 시행령 제4조 각 호에 따른 평가기관과 동일
발명진흥법 28조 ①항	특허청	기술성평가	발명의 평가	한국기계전기전자시험(연) 한국건설생활환경시험(연) 한국산업기술시험원 한국화학융합시험(연) 농업기술실용화재단
		사업성평가	발명의 평가	기술보증기금 농업기술실용화재단 한국과학기술정보(연) 한국산업기술진흥원 한국산업은행 한국발명진흥회

관련법령	소관 부처	평가유형	평가목적 (평가사업)	평가기관
				특허법인 다래 (주)웍스 특허법인 다나
저탄소녹색성장 기본법 제32조 ②항	국무조정실 (녹색성장 지원단)	녹색인증평가	녹색인증	기술보증기금 한국산업기술평가관리원 한국에너지기술평가원 한국산업기술진흥협회 한국방송통신전파진흥원 한국문화관광(연) 한국콘텐츠진흥원 농림수산식품기술기획평가원 한국환경산업기술원 국토교통과학기술진흥원 한국해양과학기술직흥원
과학기술기본법 14조 ③항	과학기술 정보통신부	기술영향평가	기술영향 및 기술수준평가	한국과학기술기획평가원
농림수산식품 과학기술육성법 16조 ③항	농림축산 식품부	기술영향평가	기술영향 및 기술수준평가	농림수산식품기술기획평가원
건설기술진흥법 16조의 3	국토 교통부	기술평가	건설기술 연구·개발 사업 평가	국토교통과학기술진흥원
중소기업 기술혁신 촉진법 제15조 및 시행령 제13조	중소벤처 기업부	기술혁신시 스템평가 및 개별기술의 경쟁력평가	기술혁신형 중소기업 발굴· 육성 및 사업화 금융지원	기술보증기금
기술보증기금법 제28조	중소벤처 기업부	기술평가	정책수행 및 금융지원	기술보증기금

자료 : 기술이전·사업화 백서(지식경제부, 2010)를 기반으로 국가법령정보센터 등을 참조하여 정리

김권식·이광훈(2015)은 우리나라의 기술평가 시장은 공공, 민간 및 기타
부분으로 구성되는데, 공공부분은 R&D자원배분, 기술금융의 활성화 등 정
책사업 관련 평가시장으로서 정부지원 R&D과제의 기획·선정·경제성평가,
기타 공공연구기관 보유기술의 이전·사업화 평가 등으로 구성되고, 민간부
문은 사업주체의 자발적 의사에 의해 발생하며 목적에 따라 투·융자, 기술

거래, 현물출자, 특허침해소송 등 다양한 평가수요가 존재하며, 기타부문이
란 공공부문과 민간부문이 혼재된 시장으로 보증을 위한 기술평가, 기술가
치평가, 각종 기술사업타당성평가 등이 존재한다고 하였다.

이중 정책사업 수행에 따른 평가수요(공공부문)가 시장을 주도하는데 정
부의 연구개발지원사업과 관련되는 자금지원 및 일반 기업의 용자추진을
위한 보증용 평가시장이 대부분이며, 민간부문의 기술거래·기술투자·기
술금융 등을 위한 평가수요는 아직 활성화되지 못하고 있는 형편이다.

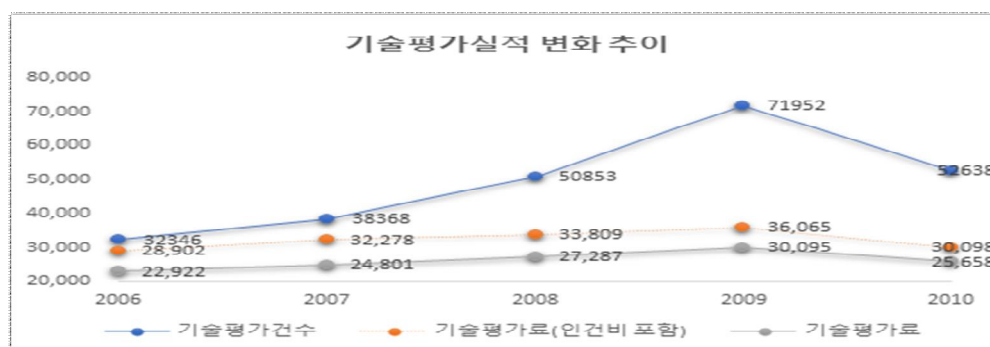
(주)아이링크스 외(2011)의 조사에 따르면 2010년말 현재 국내 기술평가시
장은 평가건수 기준으로 총 52,638건, 평가료 수입 기준으로 약 301억원의
규모를 형성하고 있는 것으로 나타났으며, 기술평가시장의 성장률은 기술
평가건수 기준으로 2006년부터 2010년까지 연평균 9.6%, 평가료 수입 기준
으로 연평균 8.6%의 성장률(인건비 포함시 연평균 5.8%)을 기록한 것으로
나타났다.

〈표 II-6〉 기술평가실적 변화 추이

(단위 : 건, 백만원)

구분	2006	2007	2008	2009	2010
평가건수	32,346	38,368	50,853	71,952	52,638
평가료	28,902	32,279	33,810	36,065	30,099

출처:(주)아이링크스 외(2011), “기술평가시장 현황 분석 및 활성화 방안”



〈그림 II-1〉 기술평가실적 변화추이

출처:(주)아이링크스 외(2011), “기술평가시장 현황 분석 및 활성화 방안”



〈그림 II-2〉 공공·민간별 기술평가시장 현황(평가건수)

출처:(주)아이링크스 외(2011), “기술평가시장 현황 분석 및 활성화 방안”

2. 기술금융과 기술평가

가. 기술금융의 개념 및 중요성

기술금융(technology financing)은 기술과 금융이 결합된 기업금융의 한 분야로 R&D-창업-사업화 등 기술혁신의 전(全)과정에 소요되는 자금의 공급을 포괄적으로 의미하며, 좁은 의미로는 무형자산이 담보로 인정되지 못하고 있는 금융관행 하에서 미래 수익을 가져올 기술에 대한 가치평가를 통하여 기술의 개발·사업화에 자금을 공급하는 것을 의미한다(김광희, 2011).

〈표 II-7〉 기술금융의 정의

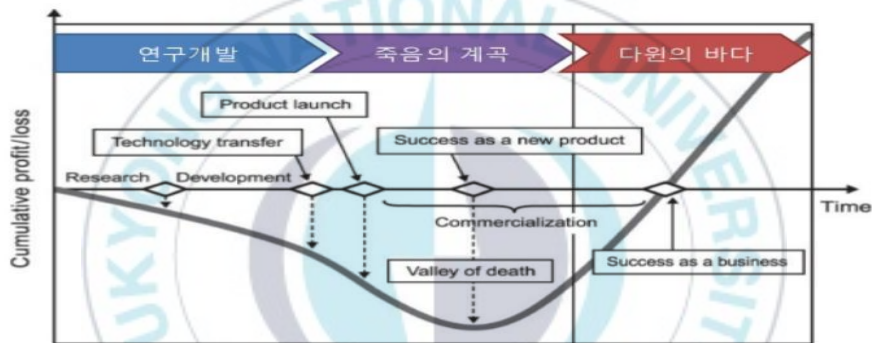
출처	내용
김광희(2011)	R&D-창업-사업화 등 기술혁신 전 과정에 소요되는 자금의 수급
남수현(2009)	기술금융은 기술과 금융이 결합된 기업금융의 한 분야로서 기술이 개발되어 사업화되는 일련의 과정에서 발생하는 금융
관계부처합동(2014)	기술평가를 통해 기술을 개발하고 사업화하는 기업에게 금융 접근성을 제고하기 위한 활동
한국금융연구원(2010)	창업, R&D, 사업화 등 기술혁신 전(全) 과정에서 필요한 자금을 기술평가 등을 통해 공급하는 고위험 기업금융의 형태

정책적 측면에서 기술금융은 기술평가전문기관의 기술평가를 통해 우수기술기업을 선별하여 자금을 지원함으로써, 기업의 기술사업화와 이를 통한 기업성장으로 국가 경제성장에 기여할 수 있도록 하는 매우 중요한 정책적 수단이다.

이러한 기술금융의 등장배경에는 기업이 성장하기 위해서 기술개발뿐만 아니라, 제품화, 매출 가시화에 이르는 전 과정에 걸쳐 적절한 자금공급이 필요하지만, 기술의 불확실성, 정보의 비대칭성 등으로 자금조달에 애로를

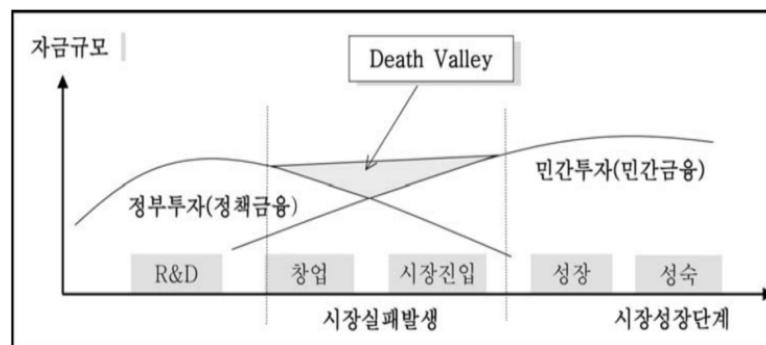
겪고 있는 기업에 대한 적절한 지원책이 필요하다는 사회적 공감대가 존재한다.

기술금융은 특히, 기술력은 갖고 있지만 자금력이 부족한 ‘혁신성장’의 주요 주체인 벤처·스타트업의 기술혁신과 성장을 위한 필수 자원으로서 매우 중요한데, 기술개발에 성공했다라도 시제품 제작이나 양산, 마케팅 등에서 자금조달이 원활히 이루어지지 않을 경우 기술사업화에 실패하여 도산에 이르는 경우가 다반사이며, 이러한 기술사업화의 주요 실패단계인 ‘죽음의 계곡’, ‘다윈의 바다’에서는 기술금융의 공급 여부가 매우 큰 역할을 한다.



〈그림 II-3〉 죽음의 계곡과 다윈의 바다

출처: Osawa and Miyazaki(2006), "An empirical analysis of the valley of death: Large-scale R&D project performance in Japanese diversified company"



〈그림 II-4〉 기술발전단계별 지원자금규모와 Death Valley

출처: 남수현(2009), “기술금융의 현황과 발전방향”

따라서 ‘죽음의 계곡’, ‘다윈의 바다’에서 객관적이고도 신뢰성 있는 기술평가를 통해 필요한 자금을 최적의 주체에게 투자하는 것이 기술사업화 지원의 핵심 성공요인이라고 할 수 있으며, 이러한 관점에서 기술금융의 중요성과 필요성을 찾을 수 있다.

나. 기술금융의 특징

일반적인 기업금융과 달리 기술개발을 위한 자금조달이 가진 특징은 아래와 같다(과학기술정책연구원, 2003).

(1) 정보의 비대칭성(information asymmetry)

정보의 비대칭성(information asymmetry)은 거래 당사자간 정보의 양이 상이한 상태를 의미한다. 금융시장에 있어서는 기업의 상황 및 가치에 대해 우월한 정보를 가진 경영자가 상대적으로 정보가 적은 투자자들로부터 자금을 유치하고자 함에 따라 정보의 비대칭성이 나타나기 마련이다. 금융거래에 있어서 정보의 비대칭성은 역선택의 문제(adverse selection)와 도덕적 해이(moral hazard)의 문제를 야기시킨다.

정보의 비대칭성으로 인한 역선택이나 도덕적 해이는 금융시장에서 자금의 공급이 최적 규모에 비해 과소하게 이루어지는 시장실패(market failure)를 가져오며, 정보의 비대칭성으로 인한 시장실패는 금융시장에서 일반적으로 나타나는 현상이다. 그러나 투자대상이 벤처기업과 같은 기술개발 중심의 초기기업인 경우나 중견기업이라 하더라도 기술개발을 위한 자금조달의 경우에는 정보의 비대칭성이 더욱 심각하게 나타날 가능성이 높다. 비용구조가 비교적 잘 알려진 생산설비 투자와는 달리 기술개발을 위한 투자의 경우에는 성공 가능성, 자금 소요액, 지출의 필요성 등에 있어서 투자자

와 기업간 정보의 비대칭성이 더욱 클 것이기 때문이다. 따라서, 기술개발을 위한 자금조달에 있어서는 정보의 비대칭성으로 인한 시장실패의 가능성이 일반 기업활동을 위한 자금조달에 비해 더욱 높다.

(2) 불확실성

금융기관들은 위험을 평가하고 관리하는 데에는 전문성을 가지고 있지만, 불확실성에 대해서는 기피하는 태도를 가지고 있다. 여기서 우리는 위험(risk)과 불확실성(uncertainty)을 구분할 필요가 있다. 위험이란 원하지 않는 상황들이 발생할 가능성을 의미한다. 그러나 불확실성이란 발생할 수 있는 대체적인 상황들이 무엇인지조차 알 수 없음을 의미한다. 두 개념의 차이는 위험은 약간의 오차를 두고 사전에 평가하는 것이 가능하지만, 불확실성은 그렇지 못하다.

기술개발과정에는 금융시장이 평가하고 관리할 수 없는 불확실한 요소들이 산재해 있다. 기술개발 자체의 성공여부 예측도 힘들지만 기술개발에 성공한다 하더라도 이를 제품화한 후 시장에서의 수요가 확보되어야 수익으로 연결되는데, 이 경우 잠재수요에 영향을 미치는 시장상황의 불확실성을 평가하기도 힘들기 때문이다.

사실 위험관리는 오늘날 전통적인 자금중개보다도 더 중요한 금융기관의 역할로 인식되고 있다. 그러나 금융기관은 자신이 평가하고 관리할 수 없는 불확실성을 기피하며, 따라서 불확실성이 수반되기 마련인 기술투자를 위한 자금조달은 최적수준에 미치지 못한다.

(3) 자산의 성격

기업이 소유하고 있는 자산이 기계, 건물, 토지 등의 유형자산(tangible asset)이라면 좀 더 용이하게 외부자금을 조달할 수 있을 것이다. 또는 유형자산을 충분히 보유한 기업은 훨씬 유리한 조건으로 자금을 조달할 수 있을 것이다. 하지만 유형자산을 충분히 보유하고 있지 못한 중소기업이나 벤처기업은 대기업에 비해 자금조달 능력이 떨어진다. 더욱이 기술개발중심의 기업이 보유한 유형자산은 대부분 기술개발에 특정한(project-specific) 또는 기업에 특정한 (firm-specific) 자산이기 때문에 기업이 부도날 경우 처분가치(salvage value)가 매우 낮으며, 보다 근본적으로는 기술개발 중심의 벤처기업들은 유형자산이 거의 없다는 것이다. 이들 기업들 대부분의 자산은 지식, 특허 등 무형자산으로 구성되어 있다. 결국 이들 기업들은 그들이 보유한 자산을 통해 물적 담보를 요구하는 은행 등 전통적인 금융기관으로부터 자금을 조달할 수가 없다.

(4) 외부효과

일반적으로 기술혁신으로 인한 사회적 편익은 사적인 이익을 초과하기 마련인데 그 이유로는 다음의 두 가지를 들 수 있다.

첫째로, 기술개발로부터의 이익을 전적으로 사유화하기가 어렵기 때문이다. 물론 기술개발기업을 모방기업으로부터 보호하기 위해 특허권과 같은 제도가 존재하기도 하지만, 기존의 연구들은 화학업과 제약업을 제외하고는 이와 같은 제도가 그다지 성공적이지 못함을 보여 준다.

둘째로, 기술혁신과정에서 습득되는 노하우(know-how)들은 비공식적인 네트워크를 통해 다른 기업의 기술혁신을 도와주게 된다. 즉, 한 기업의 기술개발투자는 다른 기업의 기술개발투자의 성과를 높여주는 외부효과를 가지

고 있다. 그런데, 이전에 대한 대가로 로열티를 받음으로써 기술개발의 이익을 사유화할 수 있는 기술과는 달리 노하우는 주로 비공식적인 네트워크를 통해 전파되기 때문에 개발의 이익이 사유화되지 않는다.

(5) 기술개발투자의 불가분성

기술개발 투자의 불가분성(indivisibility)으로 말미암아 시장실패가 초래될 수 있는 이유로 다음의 두 가지를 들 수 있다.

첫째로, 기술투자는 연구개발단계와 시장확보단계에서 최소한 일정규모의 투자를 필요로 하는데, 이와 같은 투자규모가 시장참여를 어렵게 만들고 경쟁을 제한시킴에 따라 시장의 효율성이 저해된다.

둘째로, 투자를 여러 단계에 걸친 일련의 소규모 프로젝트로 나누어서, 각각의 프로젝트별로 합당한 경로를 통해 자금을 조달하는 것이 바람직하나, 실제로 기술투자는 여러 단계의 프로젝트로 나누는 것이 불가능하고, 이에 따라 금융시장이 제대로 자금공급의 기능을 하는 것이 곤란해진다.

(6) 기술개발 투자대상 선정에 있어서의 편의(bias)

금융시장에 의한 기술투자대상의 선정은 사회적으로 필요한 기술개발 과제를 체계적으로 선정하지 못한다는 점에서 불완전할 뿐만 아니라, 선정된 투자대상이 선정되지 않은 것보다 반드시 좋은 투자대상이 아니라는 점에서 부분적이기도 하다.

투자대상 선정과 관련된 왜곡은 다음의 세 가지 측면에서 나타난다.

첫째로, 대기업에 비해 중소기업은 기술혁신과 관련된 시행착오를 극복하고 수익성 있는 성과를 얻을 수 있는 능력이 낮다. 따라서 금융시장의 투자대상 선정은 중소기업에 불리하게 이루어지기 마련이다.

둘째로, 기술개발투자자금의 공급은 소비자 지향적인 기술혁신보다 공정 지향적인 기술혁신을 선호하기 마련인데, 이는 소비자 지향적인 기술혁신의 경우 상업적인 성공과 관련하여 불확실성이 더욱 크기 때문이다.

셋째로, 최고급 또는 최신킨술을 적용하는 기술혁신보다 중급 또는 고급 기술을 적용하는 기술혁신은 자금공급을 받기가 어렵다. 그 이유는 중급 또는 고급기술을 적용하는 기술혁신은 은행의 투자대상으로는 지나치게 불확실성이 높으며, 모험자본의 투자대상으로는 성공시에 기대되는 수익이 너무 낮은 반면에 정부의 연구개발자금 지원대상으로 선정되기에는 기술수준이 낮기 때문이다.

다. 국내 기술금융 현황

국내 기술금융은 공급방식, 주체 등에 따라 다양한 프로그램이 활성화되어 있다.

먼저 자금공급방식에 따라 간접금융인 보증, 융자 형태와 직접금융인 투자 형태로 구분이 가능한데 ‘보증’은 기술평가에 의해 제공되는 보증서를 통해 자금을 융자하는 형태로 국내에는 기술보증기금의 기술보증 프로그램이 대표적이다.

‘융자’는 기술평가를 기반으로 자금을 지원하고 이자와 원금을 상환하는 형태로 국내에는 시중은행의 기술신용대출과 정책금융기관의 온렌딩대출 등이 있으며, ‘투자’는 기술평가를 통해 주식이나 채권 등에 직접 투자하는 형태이며, 벤처캐피탈이 주로 공급 역할을 한다.

다음으로 자금공급주체에 따라 민간부문과 공공부문으로 구분이 가능한데 ‘민간 기술금융’은 기업에게 자금을 공급하는 주체가 시중은행, 벤처캐피탈 등 민간 영역인 기술금융을 의미하며, 국내는 시중은행의 기술신용대

출, 벤처투자가 대표적인 민간 기술금융이고, ‘공공 기술금융’은 정부와 같은 공공기관이 정책적 목표를 달성하기 위해 공급하는 기술금융으로서 기술보증기금의 ‘기술보증’, 산업은행의 ‘온렌딩 대출’과 같은 프로그램이 있다.

〈표 II-8〉 주요 기술금융 프로그램 종류 및 규모

구분	주체	프로그램	규모	비고
간접	보증	공공	기술보증	22조 799억원(잔액) 2018년 6월 기준
	융자	공공	온렌딩 대출	6조 3,000억원(공급) 산업은행, 2017년 계획
		공공	기술형창업지원	6조원(한도) 한국은행 2018년 계획
		공공	신시장진출지원자금	4,900억원(예산) 중기부 2018년 계획
		민간	기술신용대출	147조 6,256억원(잔액) 2018년 6월 기준
직접	투자	민간	벤처캐피탈	18조 9,57억원(잔액) 2017년 6월 기준
		민간	IP펀드	1,000억원 2014년 기준

출처:현대경제연구원(2018), “국내 기술금융 및 시사점”을 바탕으로 조정

(1) 보증(기술보증)

보증제도는 우수한 기술을 보유하고 있으나 담보능력이 미약한 기업이 보유하고 있는 무형의 기술을 평가하여 기술보증서를 금융기관 등에 제공함으로써 기술 중소기업이 자금을 지원받을 수 있는 제도이다.

기술보증은 기술창업, R&D, 신성장동력산업 등 기술력이 있고 미래 성장 가능성이 높은 기술혁신형 중소기업에 대한 보증업무를 집중적으로 수행하고 있으며, 국내 대표적인 정책금융으로서의 역할을 하고 있다.

국내 보증기관은 기술보증기금이 대표적이며, 1997년 국내 금융기관 최초로 기술평가전담조직인 ‘기술평가센터’를 개소하고, 2005년 기술평가모형인 KTRS(Kibo Technology Rating System)를 자체 개발하여 기술평가 및 보증 업무를 수행함으로써, 우리나라 기술금융시장에서 주도적인 역할을 수행하고 있다.



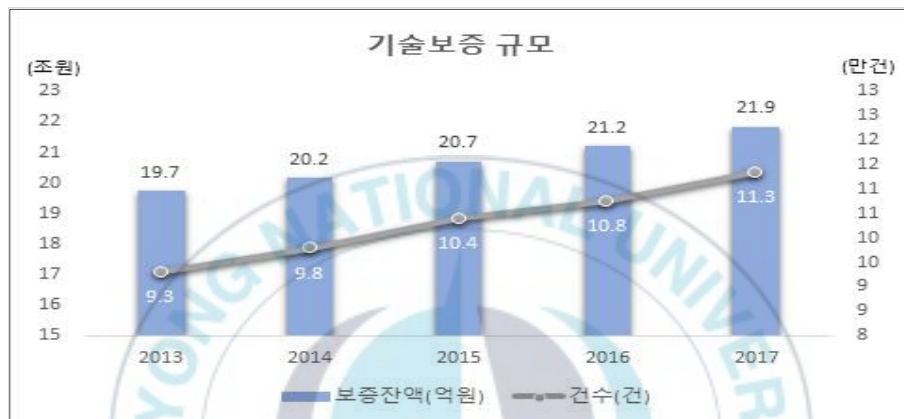
〈그림 II-5〉 기술보증기금의 보증지원 체계

구분	창업준비 단계	도약 단계	성장·성숙 단계	위기·재도전 단계
기술 금융	예비창업자 사전보증	고부가서비스프로젝트 보증	이노비즈기업 협약보증	간접경영안정보증
	청년창업 특례보증	에비스타벤처기업 육성특례보증	금융기관 특별출연 협약보증	경영개선지원보증
	맞춤형 창업지원 프로그램	기술·산업융합 보증 *		유동성지원 (Fast-Track)
	특허창업 특례보증	지식재산(IP) 금융지원 *		프로그램 공동워크아웃기업 보증
	R&D 개발자금*	R&D사업화 준비자금*	R&D 사업화 자금 *	재창업 재기지원보증 *
		일자리 창출기업 지원 *		재도전기업주 재기지원 보증
		문화산업안정보증	상생협약보증	
		보증연계 투자		
	투자유선부보증(4월)	시설자금 특례보증		
	전문인력 창업보증(6월)	수출중소기업에 대한 우대보증 *		
기술 평가· 컨설팅			유동화회사 보증	
			우선상환조건부 프로젝트 보증(10월)	
	새싹기업 성공창업강좌	벤처기업확인 평가	기술이전·M&A중개	중소기업 건강관리 프로그램
		이노비즈기업 확인평가		
	벤처창업교실	기술가치 평가 (기술이전·거래)		
	창업멘토링 프로그램	기술평가 인증 (투·융자 참고용)		
		녹색인증평가		
		R&D과제의 경제성·사업성 평가		

〈그림 II-6〉 기업의 성장단계별 기술보증기금 지원 제도

출처 : 기술보증기금 홈페이지(2018.9.13.), URL:<http://kibo.or.kr/src/tech/kbb100.asp>

기술보증의 보증규모는 잔액기준으로 2013년 19.7조에서 연평균 2.7%씩 증가하여 2017년 21.9조원으로 꾸준히 증가하고 있으며, 같은 기간 보증건수는 2013년 9.3만건에서 연평균 5.1%씩 증가하여 2017년 11.3만건으로 잔액증가율보다 높은 증가 추세를 보이고 있다.



〈그림 II-7〉 기간별 기술보증 규모

출처 : 기술보증기금 기술보증 통계 정리

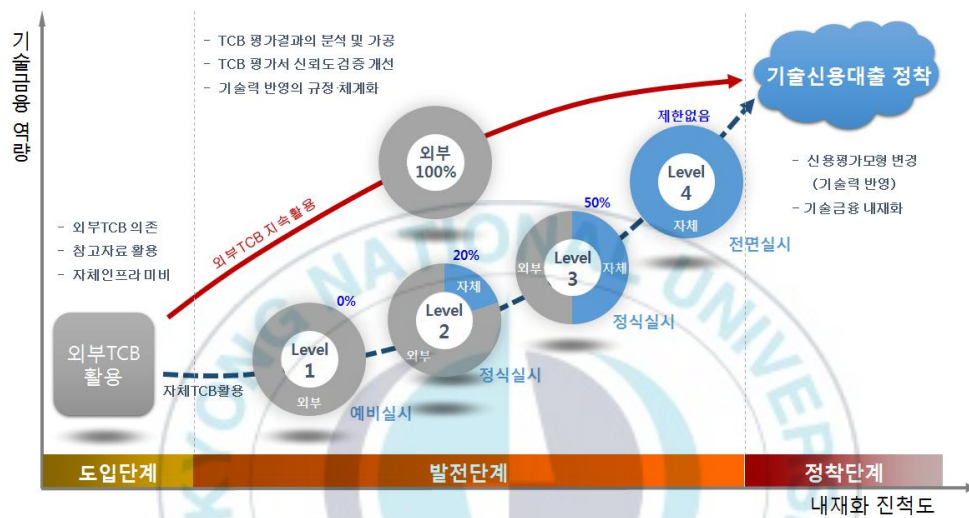
(2) 융자(기술신용대출)

융자형태의 기술금융은 기업에 대한 기술력 평가를 바탕으로 대출여부, 이자율, 한도 등을 설정하여 대출하는 상품이다.

공공부문에서 제공하는 융자형태의 기술금융으로는 산업은행의 간접대출인 ‘온렌딩 대출’, 한국은행의 ‘기술형 창업지원’ 등이 있으나 연간 약 13조원 규모이며, 국내에서는 민간 시중은행이 제공하는 ‘기술신용대출’이 2018년 6월말 현재 잔액기준 약 148조원으로 대표적인 융자형태의 기술금융 상품이다.

기술신용대출은 기술신용평가기관(TCB:Tech Credit Bureau) 또는 은행 자체의 기술평가를 토대로 시중은행이 제공하는 융자형태의 기술금융으로,

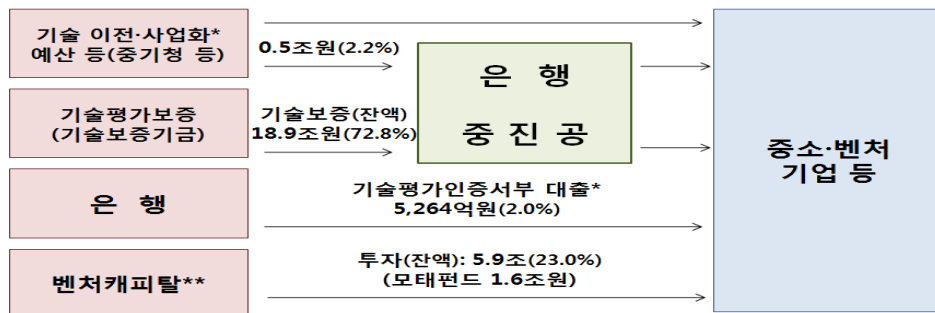
금융위원회 등 관계당국은 2014년 7월부터 기술금융 활성화 정책에 따라 ‘기술신용대출 정착 로드맵’을 수립하고, 은행 혁신성 평가 등을 통해 파격적인 인센티브를 부여함으로써 시중은행이 적극적으로 기술금융을 추진하여 기술신용대출이 정착되도록 단계적으로 추진해 왔다.



〈그림 II-8〉 기술신용대출 정착 로드맵

출처 : 금융위원회(2015), “은행의 자체 TCB평가를 위한 기술신용대출 정착 로드맵”

2013년말까지 국내 기술금융 공급 규모는 약 26.0조원으로 기술보증기금의 보증과 이에 기반한 융자 형태(19.4조원)가 대부분이었다.(관계부처합동, 2014)



〈그림 II-9〉 기술금융의 구조 및 규모(2013년)

출처 : 관계부처합동(2014), “기술금융활성화를 위한 기술평가시스템 구축 방안”

은행권은 기술금융 제공 관련 관심과 인센티브 부족으로 기술평가를 위한 인프라 구축 노력이 다소 미흡했으며, 기술금융의 대부분을 기술보증기금이 리스크를 부담하는 기술보증에 의존하고 있어 기술금융에 소극적인 자세를 견지하고 있었다. 또한 당시 은행권의 대출관행은 보증·담보에 대한 의존도가 높아 기술금융 전문인력도 부족하고 기술평가를 위한 설비 등 시스템도 미비하였으며, 정책당국도 금융회사에게 기술금융 확대를 적극 독려하고 있지만 적절한 인프라와 인센티브 장치를 제공하지 못하고 있었다.

이러한 상황을 타개하고 기술금융을 활성화하기 위해 2014년 1월 관계부처합동으로 “기술금융활성화를 위한 기술신용평가시스템 구축방안”을 발표하고 세부추진과제와 추진방안을 마련하였다.



〈그림 II-10〉 기술금융활성화를 위한 세부추진과제

출처 : 관계부처합동(2014), “기술금융활성화를 위한 기술평가시스템 구축 방안”

그 결과 금융기관의 투·융자 심사와 기술신용평가 등에 필요한 기업·기술·시장정보를 One-Stop으로 제공하기 위해 TDB(Tech Data Base)가 2014년 7월 은행연합회에 설립되었으며(과제1), 기술보증기금, 한국기업데이터, 나이스평가정보가 TCB¹⁾(Tech Credit Bureau)로 지정되어 금융회사의 비전문성을 보완하고 정보격차(information gap)를 축소시켜 주기 위해 투·융자 심사에 필요한 기술신용평가서를 제공하고 있다(과제2).

또한, 은행권도 시행초기 TCB에 의존하던 기술평가를 자체적으로 소화하기 위한 인적, 물적인프라 확충에 노력하여, 자체 기술금융 레벨 심사 결과 2018년 4월 현재 국민·기업·산업·신한·우리·하나은행은 레벨4, 부산·경남은행은 레벨3에 지정되었다²⁾(과제3).

이러한 민·관의 노력에 힘입어 시행 첫해인 2014년 12월말 8.9조원이었던 기술신용대출 잔액이 시행후 4년만인 2018년 6월말 147.6조원으로 대폭 증가하였으며, 건수는 2014년 7월말 486건에서 2018년 6월말 336,566건으로 증가하였다.



<그림 II-11> 기술신용대출 잔액, 건수 추이

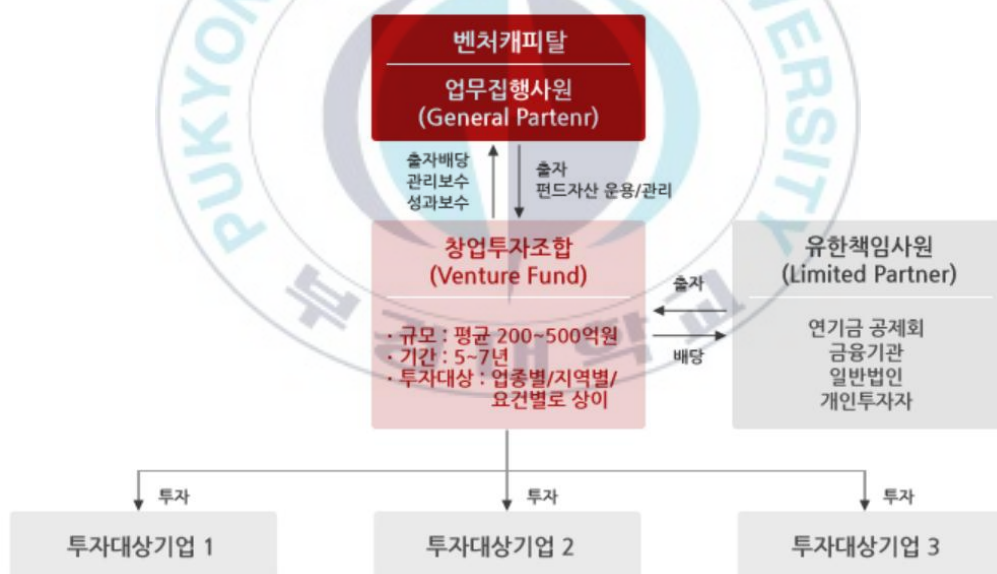
출처 : 전국은행연합회(기술금융종합상황판) 자료 정리

- 1) 2018.8월 현재 TCB社は 공공기관인 기술보증기금이 제외되고 민간 3개사가 추가 지정되어 NICE평가정보, 이크레더블, 한국기업데이터, (주)나이스디앤비, SCI평가정보 5개 기관이다.
- 2) (자체 기술평가 비중) (레벨1) 예비실시 → (레벨2) 직전반기 기술금융 대출의 20% 이내 → (레벨3) 50% 이내 → (레벨4) 제한없음

(3) 투자(벤처투자)

투자 형태의 기술금융은 경쟁력 있는 기술 및 기업을 발굴하여 주식이나 채권 형태로 직접투자하는 행위이며, 벤처캐피탈, 엔젤투자자, 엑셀러레이터 등이 공급하고 있는데, 이 중 가장 규모가 크고 대표적인 투자 주체는 벤처캐피탈이다.

국내 벤처캐피탈은 주로 창업투자회사(중소기업창업지원법 제2조)이며, 창업자³⁾에게 투자하는 것을 주된 업무로 하는 회사를 의미한다. 벤처캐피탈의 주된 투자 유형은 출자자인 유한책임조합원(LP: Limited Partner)의 자금으로 조합(fund)을 구성하여 벤처기업에게 투자하는 것이며, 투자 수익금을 다시 유한책임조합원에게 돌려주는 구조이다.



〈그림 II-12〉 벤처캐피탈 투자구조

출처 : 투자정보회사 iplusNET 홈페이지, URL: http://www.ipluscenter.co.kr/?page_id=13174

3) 창업자: 중소기업을 창업하는 자와 중소기업을 창업하여 7년이 지나지 아니한 자 (중소기업창업지원법 제2조)

국내 벤처투자액은 지속적으로 증가하고 있는데 2013년 신규 결성된 창업 투자조합이 54개 1.7조원이었던 반면, 2017년엔 164개 4.4조원으로 조합수 기준 3배, 결성금액 기준 2.7배 증가하였으며, 이에따라 신규투자액도 2013년 755개社 1.4조원에서 2017년도 1,266개社 2.4조원으로 업체수나 투자금액 모두 1.7배 증가하였다.



〈그림 II-13〉 신규 창업투자조합 결성 현황
출처 : 한국벤처캐피탈협회(Venture Capital Market Brief) 자료 정리



〈그림 II-14〉 신규 벤처투자 현황
출처 : 한국벤처캐피탈협회(Venture Capital Market Brief) 자료 정리

라. 해외 주요국의 기술혁신지원 금융 현황⁴⁾

미국, 일본, 영국, 독일 등 주요국은 자국 기업의 역사적 발전 추이에 따른 특징, 현재의 금융시장 환경 및 금융 체계 등 자국의 환경 변화에 맞게 기술혁신지원 정책(기술금융 정책 및 제도 포함)을 시행하고 있다. 주요국은 주로 정부 중심의 시장 형성 하에 대기업 보다는 중소기업 중심의 기술혁신지원 금융제도를 운영한다는 특징을 갖는다.

(1) 미국의 기술혁신지원 금융시스템의 현황

미국의 기술혁신지원 금융제도는 중소기업 중심으로 운영된다. 기술혁신을 지원하기 위한 별도의 산업정책이 있다기보다는 기업 정책 차원에서 개별기업, 특히 중소기업의 경쟁력 강화를 촉진하는 정책적 성격이 크며 그 하위에서 기술혁신을 도모하기 위한 다양한 정책도구가 포함되어 있다.

미국 중소기업청(Small Business Administration, 이하 SBA)의 지원정책은 크게 금융지원, 창업·경영지원, 정부구매지원, 재난 복구지원 등으로 구분되며, 이 중에서 가장 중요시되고 가장 많은 자원이 투입되는 분야는 금융지원 프로그램이다. SBA의 금융지원은 직접대출과 간접대출, 보증대출로 구성되는데 대부분의 경우 보증대출형태의 지원이 이루어지고 있으며, 민간의 대출금융기관을 통해 대출이 시행된다.

1980년 중소기업혁신지원 프로그램인 SBIR(Small Business Innovation Research)이 도입되면서 SBA의 직접대출은 줄어들고 그 대신 보증대출이 크게 증가하였다. 보증대출의 확대에 따라 SBA의 정책금융 지원업무는 직접 혹은 간접 대출을 통한 융자자금제공의 역할에서 대출금융기관의 보증부대

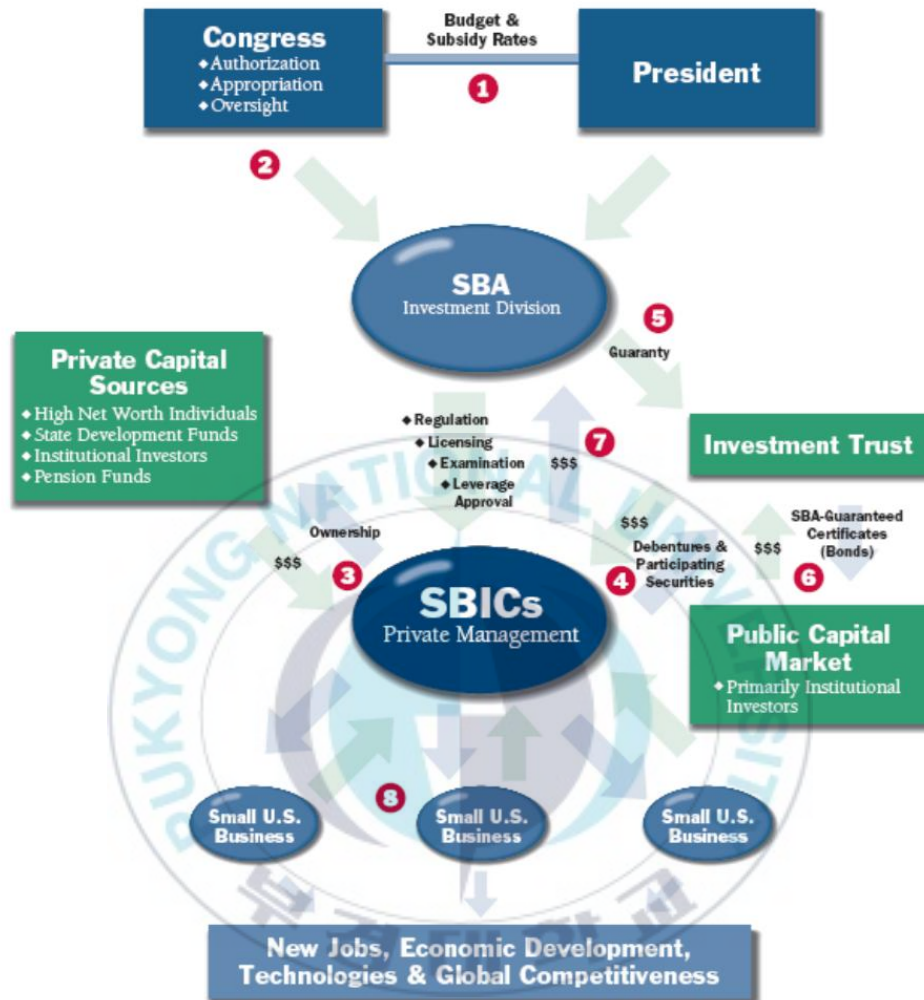
4) 한국지식재산연구원(2014), “기술금융 활성화를 위한 기술신용평가시스템 발전방안” 및 한국과학기술기획평가원(2011), “주요국의 기술혁신지원제도 비교분석 연구:기술금융시스템을 중심으로”에서 발췌

출에 대한 감독·평가 중심으로 변화하였다.

SBIR 프로그램은 1982년에 제정된 중소기업혁신연구법에 근거한 연방 정부 차원의 중소기업 혁신지원 프로그램으로 NASA, 국방부 등 11개의 정부 부처와 기관들이 후원하는 제도이며, 일정 자격 기준을 충족하는 기술 중소기업을 대상으로 기술개발을 유도하고, 개발된 기술의 상업화를 지원한다.

새로운 아이디어를 성공적으로 상품화 할 수 있도록 지원하고, 지원 단계(기술수행 가능성 확인, 시제품 개발, 양산 단계)별로 연구개발 계획 및 실적을 심사하여 자금을 지원하도록 구성되어 있다.

또한 SBA는 창업 벤처기업의 자금조달을 용이하게 하는 SBIC(Small Business Investment Companies) 프로그램을 운영하고 있다. SBIC는 SBA의 인가를 받은 민간 벤처투자 펀드 회사로 소규모 혁신 기업들의 초기 창업 및 성장단계에서 발생하는 자금부족을 보완하는 프로그램을 운영한다. SBA는 중소기업에 직접 투자하지 않고 SBIC에 투자하고 투자 포트폴리오만 간접적으로 관리하기 때문에 SBIC 프로그램은 ‘펀드의 펀드’라 할 수 있으며, SBA는 이 프로그램을 통해 특정산업에 전문적인 투자 경험이 있는 유자격 투자관리회사를 선정하고 이들 회사(SBIC)에 정부 지불보증 형태의 투자를 하여 간접적으로 소기업에 투자하는 형태이다. SBIC 프로그램은 벤처캐피탈이 활성화되기 전에는 중소기업의 주요 자금원 역할을 수행하여 Apple, Federal Express, Intel 등 많은 첨단 혁신 기업들이 신생기업일 때 SBIC의 초기 투자를 받아 성장하였다.



〈그림 II-15〉 SBIC 프로그램의 운영구조

출처 : 한국과학기술기획평가원(2011), “주요국의 기술혁신지원제도 비교 분석 연구:기술금융시스템을 중심으로”

(2) 일본의 기술혁신지원 금융시스템의 현황

일본의 민간 기업을 위한 기술혁신 지원 제도중 특히 정부로부터의 융자 등 금융지원은 중소기업에 대한 지원이 주요한 비중을 차지하고 있다. 일본의 기술금융제도는 시장 친화적 성격이 약하고, 정부 및 국책은행 등을

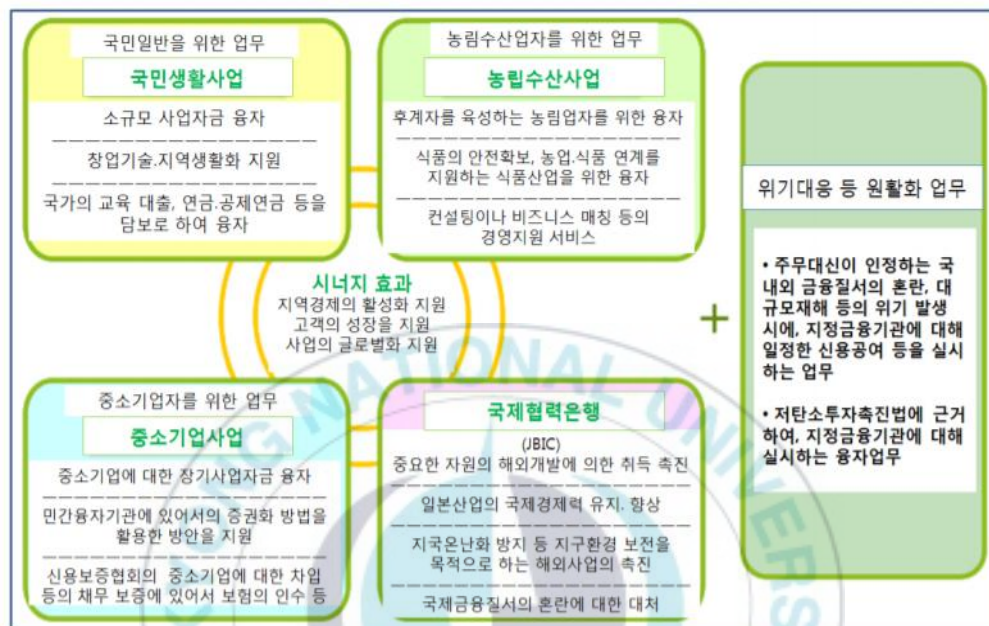
통한 공적 지원 성격이 강하다. 또한 중소기업의 기술혁신을 위한 금융지원
원은 특히 연구개발의 성과를 활용하여 사업화하는 단계에서 주로 이루어
지고 있다.

중소기업의 기술혁신을 위한 금융지원 시책은 관계 부처가 연계하여 중소
기업에 의한 연구개발과 그 성과의 사업화를 지원하는 포괄적인 제도인 중
소기업기술혁신제도(Small Business Innovation Research, 이하 SBIR)를 통해
이루어지고 있다. SBIR 제도는 1999년도에 ‘신사업창출 촉진법’에 근거
하여 마련되었다. SBIR 제도는 중소기업의 새로운 사업으로 연결될 수 있
는 신기술 창출을 위한 연구개발을 지원하는 보조금·위탁비 등의 확대를
도모하기 위한 것으로 SBIR 특정보조금을 지정하고, 중소기업가를 위한 지
출목표액을 설정하는 등의 방안을 통해 실효성 있는 운영을 도모한다. 또
한 연구개발의 성과를 이용하여 사업활동을 실시하는 경우 일본정책금융공
고의 특별대출 제도나 특허료 경감 등의 여러 가지 지원방안을 통해 중소
기업을 지원하도록 한다.

SBIR제도에 포함되는 중소기업의 사업화 지원을 위한 금융지원 제도로는
정책금융기관인 일본정책금융공고의 융자사업과 산업혁신기구의 투자 방식
장기 리스크 머니 공급이 있다. 일본정책금융공고는 100% 정부출자에 의한
정부계 금융기관이다. 동 기관은 지난 2008년 10월 1일에 ‘주식회사 일본
정책금융공고법’에 근거하여 은행 등 일반금융기관을 보완하고 일본과 국
제경제사회의 건전한 발전 및 국민생활 향상의 지원을 목적으로 설립 되었
다. 이러한 목적에 따라 일본정책금융공고는 다양한 국가정책에 부합하는
낮은 고정금리, 장기 대출 등을 실시한다.

일본정책금융공고에서는 국가의 소기업 정책에 따라 중소기업사업을 실시
하고 있는데, 주요 업무는 ① 중소기업에 대한 장기 사업자 융자, ② 민간
융자기관에 있어서의 증권화 방법을 활용한 지원, ③ 신용보증협회의 중소

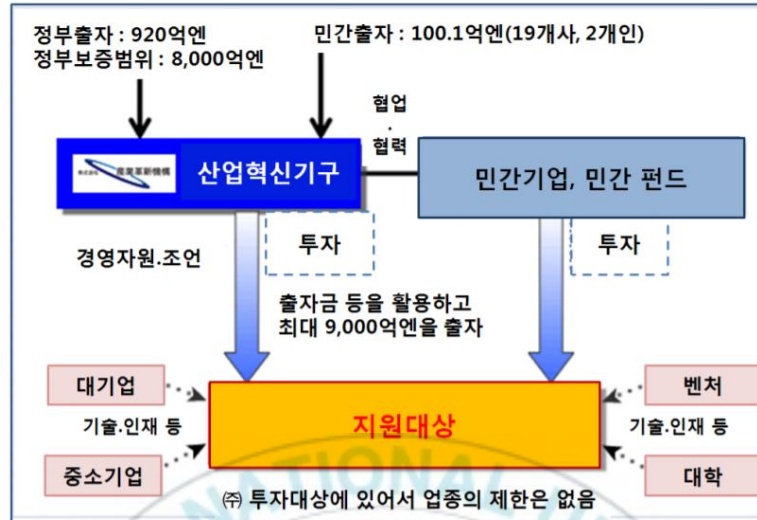
기업에 대한 차입 등의 채무 보증에 있어서의 보험 인수, ④ 중소기업의 다양한 업종에 대응할 수 있는 다양한 특별대출 프로그램 마련 등이다.



〈그림 II-16〉 일본정책금융공고의 업무개요

출처 : www.jfc.go.jp, 한국과학기술기획평가원(2011), “주요국의 기술혁신지원제도 비교분석 연구:기술금융시스템을 중심으로”

산업혁신기구는 2009년 새로 개정된 ‘산업 활력 재생 및 산업 활동의 혁신에 관한 특별조치법’에 따라 설립되었으며, 높은 성장성이 전망되고 혁신성을 가지는 사업 활동을 실시하는 사업자에게 장기 리스크 머니를 공급하는 투자회사이다. 투자활동 진행후 해당회사의 기업가치가 향상하면 일정기간 보유한 후에 보유주식을 매각해 투자금액을 회수한다.



<그림 II-17> 산업혁신기구의 구조

출처 : www.incj.co.jp, 한국과학기술기획평가원(2011), “주요국의 기술혁신지원 제도 비교분석 연구:기술금융시스템을 중심으로”

(3) 영국의 기술혁신지원 금융시스템의 현황

영국도 기술혁신과 관련하여 중소기업 위주의 정책을 운영하고 있다. 보호 육성의 관점에서 중소기업과 대기업이 동일한 조건에서 경쟁 질서를 유지해야 한다는 관점으로 변화해 왔으며, 중소기업을 전적으로 담당하는 정책금융기관이나 중소기업 관련 일반법이 존재하지 않는다. 하지만 자금 조달에 있어 중소기업의 수요와 자금의 공급 간에 상당한 격차가 있음을 인지하고 필요한 조치와 진흥에 노력하고 있다. 이에 따라 여러 가지 중소기업 지원 금융 정책을 시행 중이며, 영국의 기술금융 제도는 크게 4가지로 분류할 수 있다.

(가) SMART(Small firm Merit Award for Research and Technology)

SMART는 영국 정부(무역산업부)가 1980년대와 1990년대에 걸쳐 추진했던 중소기업 기술혁신지원 프로그램이다. 이는 다양한 성격과 다양한 규모의 중소기업 기술혁신 프로젝트를 지원하는 프로그램이며, 전주기 영역의 기술혁신을 지원한다. 연 1회의 경쟁을 통해, 지역적 구분을 기반으로 기술적인 측면과 경제적인 측면에서 우수한 기술개발 제안서에 대해 연구개발 보조금을 지원한다. 종업원 250인 이하의 중소기업의 기술혁신을 지원하며, 1986년 시범사업으로 출범한 이후 1988년부터 본격적으로 확대되었다.

이러한 SMART 프로그램은 영국에서 사회경제적인 효과 측면에서 매우 높은 성과를 나타낸 것으로 조사되었는데 연간 5억 파운드 매출증대, 2.7억 파운드 수출증대, 8,000명 이상 고용창출 효과를 가져온 것으로 나타났다. 대부분의 수혜 기업들은 젊은 중소기업들로 이 프로그램을 통한 지원으로 급속도로 성장한 것으로 나타났으며, 많은 기업들이 SMART 프로그램의 도움으로 품질향상, 기술향상, 시장경쟁력 강화 등의 효과를 가져왔고, 50% 정도는 산업재산권을 확보한 것으로 나타났다.

해당 프로그램은 2002년 이후 일정 정도 최소한의 기준을 충족하는 지원자에게는 모두 지원해주는 방식으로 변화하였는데, 이로 인해 예산 부족 문제가 발생하였으며, 2005년에 프로그램이 종료 되었고 지역기반 R&D 보조금(Grant for Research and Development) 제도로 대체되었다.

〈표 II-9〉 SMART 프로그램 지원 유형

구 분	내 용
TR(Technology Review)	컨설턴트로부터 어떠한 기술이 적절한지에 대한 기술 선택서비스를 받을 수 있도록 2,500파운드까지 지원 중소기업은 TR을 통하여 정보시스템 구축, 설비 선택 등에 대한 컨설팅 서비스를 수행 받을 수 있음
TS(Technology Study)	기술평가, 기술개발방향 설정 등의 전문컨설팅 서비스를 받을 수 있도록 5,000파운드까지 지원
MR(Micro Project)	10인 이하의 중소기업에 대해 저가형 시제품 개발을 지원하는 사업으로 10,000파운드까지 지원
FS(Feasibility Study)	50인 이하의 중소기업에 대해 제품혁신, 공정혁신을 위한 타당성 연구를 지원하는 사업으로 45,000파운드까지 총 사업비의 75% 범위 내에서 지원
DP(Development Project)	250인 이하의 중소기업에 대해 시작품 제작 연구개발을 지원하며, 프로젝트당 150,000파운드까지 총 사업비의 30% 한도내에서 지원
EP(Exception Project)	250인 이하의 중소기업이 대형 전략프로젝트를 추진할 수 있도록 최대 450,000파운드까지 총 사업비의 30% 한도 내에서 지원

출처 : 한국과학기술기획평가원(2011), “주요국의 기술혁신지원제도 비교 분석 연구:기술금융시스템을 중심으로”

(나) UK High Technology Fund(UK HTF)

1988년 영국의 무역산업부(DTI)가 발간한 경쟁력 백서에 최초 소개되어 2000년에 시작된 정책으로 영국 정부 최초의 기업투자 펀드(equity fund)이다. 동 펀드는 창업 초기 단계의 기술기업에 대해 필요자금의 수요-공급간 차이를 해소하기 위한 목적으로 운영 되었으며, 첨단 기술기업들에 주로 투자하는 벤처캐피탈 펀드에 투자하는 방식으로, 모펀드를 조성 후 공모를 통해 전문 민간 펀드 운용사를 입찰 선정하여 다수의 펀드에 투자하는 방식으로 운영되었다.

(다) Regional Venture Capital Fund

UK HTF와 마찬가지로 지역을 기반으로 한, 50만 파운드이하의 벤처캐피탈 투자를 요하는 초기 및 창업 중소기업에 대한 자본부족을 해결하고자 도입되었다. 정부가 민간투자자와 공동출자하는 방식으로 투자조합을 구성하여 창업 및 초기단계 기술혁신 기업에 대한 자금지원을 목적으로 운영되었다. 단기적으로 동 펀드는 영국의 9개 지역별로 벤처캐피탈을 이용한 초기 및 창업 중소기업의 자금부족 문제를 해결하기 위한 목표를 가지고 있다.

(라) Early Growth Funds

창업초기 및 성장 단계의 기업에 대한 소규모 위험자본(risk capital)의 공급을 목적으로 시작된 프로그램이다. 영국 정부는 2000년에 자본의 형태로 투자를 하는 펀드(equity fund)로서 UK High Technology Fund를 처음 시작하였으며, RVCF(Regional Venture Capital Fund) 설립에 이어 Early Growth Fund를 시작하였다. 창업 및 성장 단계의 혁신형 중소기업에 대한 소규모 위험자본(평균 5만 파운드) 공급을 목적으로 2004년 설립되어 운용되고 있다.

(4) 독일의 기술혁신지원 금융시스템의 현황

미국, 일본과는 달리 독일은 우리나라와 마찬가지로 정책기금 조성을 통해 중소기업 등 취약부문을 지원한다. 독일에서 중소기업 등 취약부문을 위한 정책기금은 ERP(European Recovery Program) 기금을 재원으로 한다.

ERP 기금은 원래 1947년 마셜 플랜에 의한 전후복구 프로그램인 유럽복구 프로그램의 특수기금에서 유래하였으며, 1960년 이후로는 중소기업 지원을 위한 기금으로 사용되었다. 1990년대 중반부터 ERP 기금은 기술혁신형 중소·벤처기업의 자금 지원에도 사용되고 있다.

ERP 기금을 관리하는 것은 독일의 재건은행(KfW, Kreditanstalt für Wiederaufbau)으로 동 은행은 우리나라의 기업은행에 해당하는 기관이지만, 기업은행과는 달리 예금수취 및 대출제공의 업무를 직접 수행할 수 없다. 이와 같은 업무는 일반 상업은행 및 저축은행이 담당하고 있다.

재건은행은 일반 상업은행 및 저축은행이 수행하는 정책 용자지원 사업에 대해 재융자 방식을 통해 위험분담 역할을 수행한다. 재건은행은 1990년에 공립은행인 중소기업은행(Mittelstandbank)과 합병, 오늘날 재건중소기업은행(KfW-Mittelstandbank)으로 활동하고 있다.

또한 독일에는 우리나라의 중소기업진흥공단 또는 일본의 중소기업금융공고와 같이 정책자금 용자지원을 직접제공(직접대출)하는 정부 금융기관이 없으며, ERP 기금을 재원으로 하는 모든 정책자금 용자지원은 Hausbank체제⁵⁾를 통해 수행된다.

Hausbank들은 용자지원 사업을 맡고자 하는 기업들의 유일한 신청창구이며, 동시에 지원여부의 심사 및 선별 절차에 있어 유일한 책임주체이다. 따라서 이 문을 통과하지 못하는 어떤 기업도 정부의 정책 지원을 받을 수 없다. 또한 주거래은행은 재건중소기업은행과의 협약에 의한 정책자금 대리 대출 사업을 수행함에 있어 지원대상 고객기업에 대해 경영·기술 컨설팅 및 추가 대출금 제공 등을 통해 적극적으로 그 기업을 육성할 의무가 있으며, 이와 같은 적극적 사후관리는 주거래은행 체제의 큰 장점으로 작용한다.

주거래은행은 지원 받은 중소기업의 채무불이행에 대한 최종 손실부담 책임을 지고 있지만 재건중소기업은행은 채무불이행에 따른 손실의 40~100%를 정책자금 재원으로 보전한다.

5) 독일의 은행 시스템은 고객기업과 매우 밀접한 장기 거래관계를 형성하는 주거래은행 방식을 유지하고 있는데, 이를 Hausbank라고 한다.

3. 기술평가 방법론과 참조정보

R&D 투자에 대한 의사결정을 하기 위해서는 R&D 투자로 인한 예상 결과를 검토하여야 하며, 이러한 검토에는 기술영향평가(technology assessment)라 불리는 기술의 혁신으로 인한 파급 효과를 검토하는 과정을 포함한다(Coates, 1982).

기술영향평가(technology assessment)는 R&D가 상호 작용할 수 있는 모든 영역에서 특정 기술을 도입 할 때의 결과를 분석하려는 체계적인 시도를 말하며(Braun,1998; Nazarko, 2017), Coates(1982)는 기술영향평가는 신기술 도입시 발생할 수 있는 사회에 미치는 영향을 조사하는 것이라고 하였다. 이러한 점을 종합할 때 기술영향평가는 기술 확산과 기술 및 사회의 역할을 포함하여 매우 광범위한 분야와 관련되어 있다고 할 수 있다(Banta, 2009).

일반적으로 기술 평가에는 기술의 타당성을 검토하는 부분과 경제적 가치를 판단하는 부분이 포함되며, 여기서 전자는 기술력 평가 혹은 기술등급 평가를 의미하고 후자는 가치평가를 의미한다.

본 연구는 기술, 사업 및 권리 측면에서 기술의 타당성 및 실현성을 평가 하기 위한 참조정보를 제공하는데 초점을 맞추고 있으며, 따라서 이 연구의 영역은 기술영향평가보다 훨씬 좁은 의미의 기술 평가이다.

기술 평가와 관련된 선행의 연구들은 주로 평가 대상 및 평가 방법에 대해 주로 연구하였다(Noh et al., 2018). 또한 평가대상에 관한 연구들은 기술 자체뿐만 아니라 기술을 이용하는 기업도 평가 대상으로 매우 중요한 의미가 있다고 지적했으며(Roure and Keeley, 1990), 기술평가 방법에 관한 연구들은 기술 평가 방법이 양적, 질적으로 크게 범주화되어 있으며, 이들을 결합하여 사용함으로써 평가의 신뢰성과 효율성을 향상시키는 데 유용

할 수 있음을 나타내었다(Shen et al., 2010; Yu and Lee, 2013).

NTTC(National Technology Transfer Center)는 미국의 대표적인 기술이전 기관으로, 공공영역에서 개발된 기술을 민간 기업에게 이전하는데 도움이 되는 프로그램을 운영하고 있으며, 기술 평가 모델로 NTTC 기술 기회 잠재력(TOP:Technology Opportunity Potential) 지수를 제안하였는데, 이는 기술적 장점, 경쟁 환경, 독점적 위치, 시장 매력, 제조 가능성, 규제 문제, 기술 장벽, 시장 출시 시기, 시장 수요, 투자 수익률 등을 포함한 11가지 질적 기술 평가 요인으로 구성되어 있다(Baek et al., 2007; Benjamin, 2006; 한국발명진흥회, 2004).

<표 II-10> NTTC TOP index 평가항목

평가항목	점검항목
1. 기술적 장점	신규성, 기술적 내용, 기술의 습득용이성, 완성도, 기술의 확장성, 제품화의 복잡성
2. 전용 사용권	지식재산(IP)의 등급, 특허의 형태, 특허 가능성, 현재의 특허 상태, 특허의 주기, 예상되는 특허 클레임 강도, 이 기술로부터 발전되는 다른 특허의 가능성, 특허를 받을 수 있는 범위(국가, 지역), 기술의 우월성, 특장점
3. 경쟁환경	유사한 기술개발의 존재여부, 경쟁사의 반응, 기술의 장점, 기술의 상대적인 장점 열거, 제품 또는 기술에 관심있는 기업이 제품의 필요성이 있는 고객 그룹이나 분야,
4. 시장성	시장에서 이 기술이 필요한 정도, 현재 시장의 크기, 제품 시판후 잠재적인 시장의 크기, 이 기술을 사용할 고객을 위한 교육의 필요성, 이 기술을 시장에 출시할 때의 장벽(장애), 위 장애의 극복에 예상되는 어려움과 그 정도, 지리적인 방해의 수준, 고객의 발명가에 대한 신뢰 정도
5. 기술적 장애요소	기술적인 장애(안정성, 수행기준, 기술적인 양보성 등) 기술적인 장애 극복 가능성, 획기적인 장애여부, 생산품의 가능성, 생산성의 모델, 생산품의 형태, 생산품의 크기, 실험에 필요한 양의 생산여부, (정부가 인정하는) 생산품의 시험분석결과, (고객에 의한) 생산품의 시험평가결과, 전문가 집단의 요구 조사, 장애 제거를 위한 부가기술

평가항목	점검항목
6. 제조능력	운영기술/조작기술의 능력, 제조장비의 복잡성, 재료와 특수부품의 필요성, 제조과정의 복잡성, 특수환경의 필요여부, 제조가격의 적절성, 효과적인 제조를 위한 품질관리 시스템, 제조할 때의 환경적인 문제와 안정성
7. 규제문제	제품관련 정부기관, 정부관련 기관의 영향, 고려할 산업규제기관, 산업규제기관의 영향, ISO9000 등 자기에 필요 기관, 자기에 필요한 규제기관의 영향,
8. 제품시판 시기	시판시기 실제적인 제품시판 계획, 기술적인 영향(충격), 제품 시판시기의 중요성, 시장변화, 경쟁제품에 의한 가격요인, 경쟁제품의 변화, 규제환경의 변화에 의한 시판시기 변경정도
9. 필요한 조직	제품 지원 조직의 기술 수준, 외부지원의 필요여부(공동연구, 기술자문 등), 기술 대표자의 리더쉽과 기술력, 마케팅 조직 및 수준, 재무담당부서의 수준, 생산담당부서의 수준
10. 기대 투자이익	상용화를 위한 투자 금액, 비슷한 제품의 현재 수익률, 시판시기(7년이상, 1~2년 이내), 제품생산전까지의 전체개발비용, 제품생산전까지의 준비소요기간, 제품생산까지의 연간소요자본(5년간), 시판후 5년간 기대되는 매출 및 이익, 시판후 5년간 판매비, 시판후 5년간 운전자금, 순현가를 위한 할인율
11. 기여(공헌) 요소	대학연합기술여부, 확정된 특허품여부, 연구소요기간, 정부유관 연구협회(기관)여부, 건강관련 기술여부, 국방관련 기술여부, 중요 직업 창출효과, 부수적인 효과, 미용관련 기술여부, 오락관련 기술여부, 기존 제품의 사용기간 연장에의 기여정도, 생산성 증가여부, 오직 서비스관련 기술인지 여부, 처리능력의 향상여부, 측정기구 여부, 소모품 여부, 기술성 정도

출처: 한국발명진흥회(2004), “특허기술평가서의 표준모델개발에 관한 연구”

일본 기술평가정보센터(CTA)는 기술혁신 수준, 기술타당성, 시장성 등을 포함한 3가지 요소를 기준으로 기술자산을 평가하며(Sohn et al., 2007), NTT와 유사하게 정성적 평가에 기초한 기술의 상용화에 초점을 맞춘 평가를 수행한다.

〈표 II-11〉 일본 기술평가정보센터의 평가기준(3개) 및 종합심사 소견

평가항목		항목내용
신 규 성		기술경쟁력, 기술우위성
실현가능성		기술신뢰성, 기술확립도
시 장 성		시장규모, 수요안정성, 기술수명, 시장성장률
종합소견		
진단 결과 표현	A	신규성, 실현가능성, 시장성에 있어서 극히 우수함
	B	신규성, 실현가능성, 시장성에 있어서 꽤 우수함
	C	신규성, 실현가능성, 시장성이 상당함
	D	신규성, 실현가능성, 시장성이 보통
	E	신규성, 실현가능성, 시장성이 보통 이하

출처:한국발명진흥회(2004), “특허기술평가서의 표준모델개발에 관한 연구”

정부 기관이 실시하는 기술 평가는 일반적으로 특정 사업화 계획 및 전략에 대한 컨설팅을 포함함에 따라 주로 질적 평가에 기초하여 접근하며, 연구진은 정량적 기술 평가 접근법을 개발하기 위한 다양한 방법론을 제안하여 오고 있다(Noh et al., 2018).

이러한 선행연구들은 다양한 양적 변수와 지표들을 사용하여 기술적 특성을 측정하기 위해 노력해 왔는데, Van and Spinler(2014)와 Wang et al.(2015)은 리얼 옵션에 기반한 수학적 모델을 적용하였고, Daim et al.(2009), Hsu et al.(2010), Kalbar et al.(2012), Lee et al.(2014)는 분석적 계층 구조 프로세스와 같은 다중 기준 의사 결정 분석을 사용하는 우선 순위 결정 모델을 제안하였으며, Sohn et al.(2005)은 로지스틱 모델을 적용한 스코어링 모델을 제시하였다.

한편, 본 연구는 기술을 활용하고 상업화하는 주체인 기업에 대한 정량적 참조 정보를 제공함으로써 기술의 질적 평가에 활용토록 하고자 하였다.

Hernández et al.(2012)은 참조 정보는 과정을 설계하고 구조를 분석하는 등 다양한 형태에서 다양한 목적으로 활용되고 있다고 하였는데 예를 들어, Halicka(2017)는 미래 지향적인 기술 분석을 지원하기 위한 목적으로

기술의 예측적 분석을 위한 참조 방법을 연구했으며, 이를 통해 연구자들은 연구에 도움이 될 실제 검증된 패턴에 접근할 수 있고, 참조정보는 다양한 연구 활동에 유용한 도구 역할을 할 수 있음을 보였다.

본 연구에서도 기술 평가 과정에서 참조 할 수 있는 유용한 정보를 질적 평가를 수행하는 평가자에게 제공한다는 점에서 참조 정보가 평가 실무에서 평가 작업의 효율성 향상에 기여할 수 있음을 확인하였다는 점에서 기존 연구의 연장선상에 있다고 할 수 있다. 또한 Choi et al.(2018)은 다양한 정량적 지표의 제공은 평가자의 개인차에 의해 야기되는 질적 평가 결과의 분산을 줄임으로써 기술 평가의 신뢰성을 향상시킬 수 있다고 했다.

국내 대표적인 기술평가 모델은 기술보증기금이 자체 개발하여 적용중인 KTRS(Kibo Technology Rating System)이다(Liu and Liu, 2004). 기술의 잠재적 미래 가치를 평가하는 것을 목표로 하는 KTRS는 기술성 외에도 사업 위험과 금융 리스크의 양면을 평가한다.

그중에서 사업위험 측면에서 기업에 대한 평가가 수행되는데, 평가 대상 기업의 피어그룹을 정의하고 이에 대한 참조 정보를 생성하는 것이 평가 과정에서 중요하다(Ju and Sohn, 2017; Ruskov et al., 2016; Sohn et al., 2005).

그러나 선행연구의 피어 그룹은 동일한 산업 또는 기술 분야에 속한 회사를 단순히 그룹화하여 정의되고 있으며, 기술 평가의 주요 쟁점중 하나인 개별 기업, 즉 평가 대상의 세부적인 특성을 고려하지 못한다는 점에서 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 개별 기업의 세부 특성을 반영하여 내부 및 외부 구조 관점에서 피어 그룹을 정의하는 방법을 제시하고자 한다.

4. 기업 유사성 분석

가. 기업간 구조적 유사성

기업 유사성은 일반적으로 기업이 추구하고자 하는 활동의 유사성으로 간주된다(Csaszar and Siggelkow, 2010). 선행 연구들은 종종 기업들 간의 구조적 유사성이 경쟁이나 협력의 강도를 결정하도록 이끄는 경향이 있다고 주장한다(Cave and Poter, 1977; Chen, 1996; Gimeno and Woo, 1996; Peteraf, 1993). 유사한 기업은 상호 의존성을 면밀히 인식하고 경쟁자의 움직임을 쉽고 정확하게 예측할 수 있어, 유사한 경쟁 전략을 취하게 되며(Cave and Poter, 1977), 유사한 전략을 가진 기업들은 기본적인 보유 자원 또한 유사하기 때문에 이로 하여금 치열한 경쟁에 직면하게 한다(D' Aveni et al., 2010). 더욱이, 기업들은 유사한 파트너와 협력할 가능성이 더 높다. 왜냐하면 인지적 상호작용 과정이 개선될 수 있고, 의사소통에 있어 오해가 발생할 가능성이 더 낮기 때문이다(Zeng, 2003).

이러한 주장에 대한 경험적 증거를 도출하기 위해, 선행 연구들은 다양한 관점에서 기업 간 구조적 유사성을 정의하고 측정하는 많은 방법을 제안했다.

구조적 유사성은 자연스럽게 내부 및 외부 유사성으로 나눌 수 있다. 내부 구조는 기업의 내부 활동의 유사성을 다루며, 주로 R&D 지출, 종업원 수, 자본, 비용 및 사업화 능력과 같은 투입요소와 매출, 자산, 수익과 같은 산출요소로 정의된다. 외부 구조는 기업간 외부 상호작용의 유사성을 다루며, 일반적으로 자원, 시장 점유율 및 고객(계정)을 포함한 거래 활동의 산출물을 사용하여 정의된다.

<표 II-12>는 기업의 내·외부 구조에 관한 유사성을 측정하기 위해 선행 연구에서 사용된 다양한 기준을 요약한 것이다.

이 연구들에서는 주로 기업간 경쟁의 차이에 있어서 기업 유사성의 영향을 조사하거나 협력의 상승 효과를 찾는 데 연구의 초점을 두었다.

〈표 II-12〉 선행연구에서 기업간 유사성을 측정하기 위한 변수들

출처	연구목적	유사성 측정 변수
Caves and Porter(1977)	구조적 유사성을 지닌 기업간의 경쟁분석	내부구조-R&D, 광고, 비용 구조
Chen(1996)	자원 유사성 및 시장 공통성을 고려한 경쟁자 분석 프레임워크 제시	내부구조-산업분류, 제품 외부구조-자원, 고객(계정)
Gimeno and Woo(1996)	전략적 유사성이 기업간 경쟁에 미치는 영향 연구	내부구조-서비스 수행 횟수 외부구조-시장점유율, 시장 집중도
Park and Ungson(1997) Saxton(1997) Zeng(2003)	기업 유사성의 정도가 기업간 협업에 미치는 영향 연구	내부구조-매출, 조직 구조와 프로세스, 사업범위 외부구조-고객
Lee(2009)	시장 진입시기에 대한 기업의 발명 능력과 상업화 능력의 유사성 효과 조사	내부구조-종업원수, R&D경비, 자산수익률, 제품 범주의 수
Chen et al. (2017)	리소스 유사성과 보완성의 관점에서 해외 인수합병(M&A)을 통한 기술 혁신 성과 검토	내부 구조-산업분류
Gong(2018)	석유산업 다차원 경쟁에서 기업간 유사성이 미치는 영향 조사	내부 구조-제품 점유율 외부 구조-사업 부문과 지역 점유율
Signori and Vismara(2018)	사업 유사성에 대한 텍스트 분석에 기반한 잠재적 M&A 시너지 측정	내부구조- 제품

기술 평가를 목적으로 기업간 유사도의 개념을 직접적으로 적용한 선행 연구는 없었지만, 기업의 유사도 측정은 피어 그룹과 참조 정보를 생성하기 위해 실제로 활용되어 왔다.

그러나 현재 사용되는 방법은 유사 업종 및 기술과 같은 단순한 정보만 반영하므로 개별 기업의 세부 특징을 다루고 있지 않다는 점에서 한계가

있다. 본 연구에서는 이러한 한계를 극복하고 보다 정확한 피어 그룹을 만들 수 있도록 기업 유사도를 측정하는 지표를 제안하고자 한다. 이러한 지표의 설계는 <표 II-12>에서 요약한 바와 같이, 많은 연구자들이 다양한 목적으로 사용한 기업의 내·외부 구조적 요소를 반영하기 위한 것으로, 본 연구에서는 선행 연구에서 사용된 요인들 중에서 내·외부 구조의 유사도를 측정하기 위해 명확하게 정량화 할 수 있는 변수를 선택했다.

한편, 기술 기획 및 분석을 목적으로 기술적 유사도 측정에 대해 조사한 다양한 연구들은 다중 지표를 사용하여 왔다. 그중 한 연구는 기술적 유사도를 범주적 유사도와 의미적 유사도의 두 가지 형태로 구분하고, 코사인 지표와 트리 기반 유사도 지표를 각각 사용하기도 했다(Zhang, 2016). 이 연구는 기술이 속한 분야의 특성을 함께 고려함으로써 기술의 유사도를 비교적 정확하게 측정 할 수 있다는 장점이 있다. 특히, 다양한 유사도 측정 지수 중에서 코사인 유사도는 기하학적으로 정의되므로 벡터 공간의 시각화에 적합한 것으로 알려져 있다(Leydesdorff, 2008)

본 연구에서도 벡터 유사도를 측정하려고 시도했으며, 코사인 유사도는 매우 유용한 지표로 생각된다. 하지만 코사인 유사도는 일반적으로 -1에서 1까지의 범위를 나타내어 본 연구에서 사용한 가중치로 적용하기에 적합하지 않은 측면이 있다.

또한, 기업문화, 기업의 미래 비전과 같은 더 많은 무형 자산을 고려하는 것은 개별 기업의 특성을 완벽히 반영하기 위한 시도으로써 매우 의미있는 작업이다. 하지만 이러한 점을 반영하기 위해서는 더 많은 정량적인 평가 활동이 필요하며, 현실적으로 이러한 점을 반영할 수 있는 정량적 지표를 찾을 수 없었다.

이 연구의 목적은 정량적인 참조 정보 생성 방법을 개발하는 것이므로 훨씬 간단하고 정량화 할 수 있는 지표를 직접적으로 명확하게 사용하고자 하였다.

나. Peer 그룹 분석

피어는 사전적 의미로 그룹내에서 나이나 사회적 위치, 능력 등이 유사한 사람이나 개체를 의미하며, 피어 그룹 분석은 시간 경과에 따른 피어의 이벤트 (또는 행동)를 모니터링 하는데 사용된다(Weston et al., 2008).

분석대상은 모든 다른 개체들과 비교되고, 이러한 비교에 근거하여 분석 대상과 유사한 개체들은 피어그룹으로 선택된다. 그런 다음 피어그룹의 이벤트(또는 행동)가 각 시점별로 요약되며, 분석 대상의 이벤트(또는 행동)를 피어그룹과 비교해서 분석한다(Bolton & Hand, 2001).

Min and Lee (2008)는 신용평점모형을 구축하는데 있어서 각 그룹을 구별하기 위해 재무적 특성을 사용하는 피어그룹 분석 방법을 제시하였으며, Trout et al.(1996)은 사업실패를 예측하기 위한 피어그룹 분석에 DEA(Data Envelopment Analysis)를 적용하였고, Hong and Sohn(2013)은 데이터의 상관관계를 고려한 피어그룹 분석을 위해 Mahalanobis Distance(MD)를 이용하였다.

기술보증기금의 경우 평가대상 기업의 한국표준산업분류상 유사업종, 국제특허분류(IPC; International Patent Classification)상 유사기술을 피어그룹으로 분류하고, 피어그룹의 주요 재무비율과 비재무평가 항목에 대한 정보를 평가자들에게 제공하여 기술평가시 참조 정보로 활용하고 있으며, 기술평가서에 피어그룹에 대한 비재무 지표분석과 재무지표 분석에 대한 요약 의견을 첨부하고 있다. <그림 II-18>과 <그림 II-19>는 유기화학(C07) 기술의 연구개발업(70)에 종사하는 기업에 대한 기술평가시 기술보증기금의 기술평가시스템(KTRS)이 평가자에게 제공한 피어그룹 분석 결과에 대한 예시이다.

참고2

Peer Group 분석

* Peer Group 분석은 기술보증기금 보증기업 data를 기반으로 분석한 값임.

1. 비재무 지표분석

▶ 요약의견

의견요약	취 약	미흡	보 통	양 호	우 수
			●		
- 비교회사 대비 우수한 수준 : 시장현황 - 비교회사 대비 양호한 수준 : 제품화능력 - 비교회사 대비 비슷한 수준 : 기술개발능력					

▶ 유사업종 기업대비 회사수준



* 비교대상 업종 : (70) 연구개발업

▶ 유사기술 기업대비 회사수준



* 비교대상 기술 : (C07) 유기화학

▶ Peer Group 비교

구 분		대표자경력 (년)	업력(년)	경영주	기술개발 능력	제품화 능력	시장현황	수익전망
신청기업	Value	1.92	1.92	12.00	7.00	8.00	17.00	5.00
유사업종	평균	16.46	2.85	14.00	7.26	6.57	14.22	6.80
	Max	41.42	5.00	19.00	14.00	9.00	17.00	9.00
	Min	1.25	1.00	8.00	3.00	5.00	11.00	4.00
유사기술	평균	20.41	3.17	13.80	7.83	7.03	13.79	7.26
	Max	39.08	5.00	18.00	15.00	9.00	17.00	9.00
	Min	1.25	1.00	8.00	3.00	5.00	11.00	5.00

<그림 II-18> 피어그룹 분석 (비재무 지표 분석 예시)

2. 재무 지표분석

▶ 요약의견

의견요약	취 약	미 흡	보 통	양 호	우 수
		●			

- 비교회사 대비 우수한 수준 : 금융비용/매출액
 - 비교회사 대비 비슷한 수준 : 매출액증가율, 부채비율

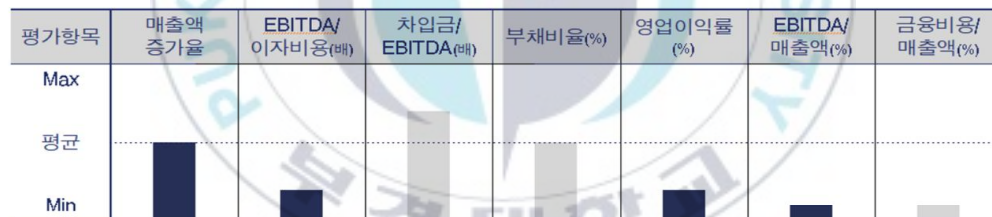
▶ 유사업종 기업대비 회사수준



* 비교대상 업종 : (70) 연구개발업

* 비율이 낮을수록 우수한 평가항목

▶ 유사기술 기업대비 회사수준



* 비교대상 기술 : (C07) 유기화학

* 비율이 낮을수록 우수한 평가항목

▶ Peer Group 비교

구 분		매출액 증가율	EBITDA/ 이자비용(배)	차입금/ EBITDA(배)	부채비율(%)	영업이익률 (%)	EBITDA/ 매출액(%)	금융비용/ 매출액(%)
신청기업	Value	0.00	0.00	8.75	128.95	0.00	0.00	0.00
유사업종	평균(중앙값)	10.81	6.19	2.39	120.47	4.58	6.82	0.87
	Max	86.70	26.75	11.41	392.80	15.97	21.10	2.48
	Min	-68.74	-13.56	-3.85	5.85	-5.73	-7.17	0.02
유사기술	평균(중앙값)	7.24	3.88	4.79	141.31	5.77	7.43	1.70
	Max	55.47	10.81	18.84	481.69	14.10	18.13	4.71
	Min	-51.50	-2.50	-5.09	3.54	-1.59	-0.62	0.20

<그림 II-19> 피어그룹 분석 (재무 지표 분석 예시)

다. 유사성 분석

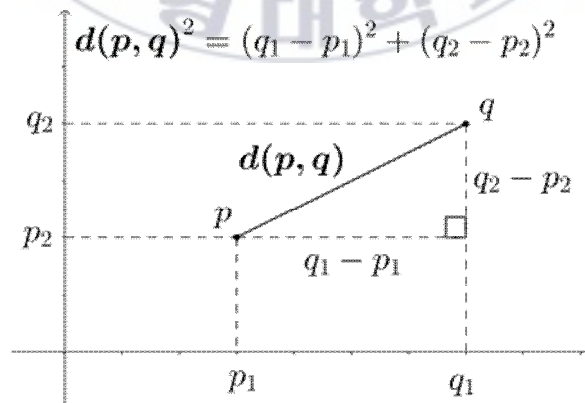
데이터 간의 비유사성(dis-similarity)은 거리(distance)를 가지고 주로 측정하며, 유사성(similarity)은 비유사성과 반비례 관계에 있다. 거리 외에 상관 계수(correlation coefficient)를 사용하여 측정하기도 하며, 대표적인 유사성 측정지표는 아래와 같다.

(1) 유클리드 거리(Euclidean distance)

유클리드 거리는 유클리드 공간에서 두 점 사이를 연결한 직선의 거리를 말하며, 계산값이 0에 가까울수록 유사한 것이다.

유클리드 공간에서 두 점 p, q 를 $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 및 $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ 라고 할 때 p 에서 q 또는 q 에서 p 까지의 유클리드 거리는 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} d(p, q) = d(q, p) &= \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \end{aligned} \quad \text{〈수식 1〉}$$



〈그림 II-20〉 Euclidean distance in R^2

출처: 위키피디아, URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Euclidean_distance

(2) 마할라노비스 거리(Mahalanobis distance)

Mahalanobis 거리는 1936년 P.C. Mahalanobis에 의해 소개된 것으로 거리를 계산할 때 데이터의 분포를 고려하는 거리다. 이는 분포 D의 평균으로부터 P가 얼마나 많은 표준 편차 만큼 떨어져 있는지를 측정하는 아이디어의 다차원적 일반화로 P가 D의 평균에 있으면 거리가 0이고, D의 평균에서 멀어질수록 거리가 증가한다. 또한, 단위가 없고 데이터 크기에 영향 받지 않으며, 데이터 셋의 상관 관계를 고려한다는 특징이 있다.

평균 $\vec{\mu} = (\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_N)^T$ 와 공분산 S를 갖는 벡터 $\vec{x} = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_N)^T$ 에 대한 마할라노비스 거리는 다음과 같이 계산된다.

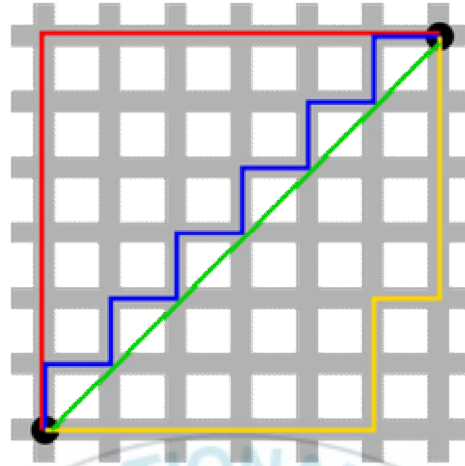
$$D_M(\vec{x}) = \sqrt{(\vec{x} - \vec{\mu})^T S^{-1} (\vec{x} - \vec{\mu})} \quad \langle \text{수식 2} \rangle$$

(3) 맨하탄 거리(Manhattan distance)

맨하탄 거리는 뉴욕의 택시가 출발지에서 도착지로 갈 때 빌딩을 피해 동, 서, 남, 북의 격자 모양의 도로를 직선으로 갈 때의 거리(즉, 가로 블록 + 세로 블록 절대합)를 본따서 이름을 붙인 거리로 “City block distance”, “Chessboard distance”, “Rectilinear distance”, “L1 distance” 라고도 한다.

두 점 p, q를 $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 및 $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ 라 할 때 p에서 q 또는 q에서 p까지의 맨하탄 거리는 다음과 같이 계산된다.

$$d_1(p, q) = \|p - q\|_1 = \sum_{i=1}^n |p_i - q_i| \quad \langle \text{수식 3} \rangle$$



〈그림 Ⅱ-21〉 맨하탄 거리와 유클리드 거리

출처: 위키피디아, URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Taxicab_geometry)⁶⁾

(4) 민코스키 거리(Minkowski distance)

민코스키 거리는 유클리드 거리와 맨하탄 거리의 일반화로 유클리드 거리와 맨하탄 거리는 민코스키 거리의 특수한 경우이다. 두 점 p , q 사이의 민코스키 거리는 아래와 같이 정의된다.

$$d(p, q) = \left(\sum_{i=1}^n |p_i - q_i|^m \right)^{\frac{1}{m}} \quad \langle \text{수식 4} \rangle$$

여기서, $m=1$ 일때는 맨하탄 거리, $m=2$ 일때는 유클리드거리가 된다.

6) 맨하탄 거리에서 빨강, 노랑, 파란선 경로는 모두 같은 최단 경로로 거리는 12이다. 반면 유클리드 거리는 녹색선으로 거리는 $6\sqrt{2} \approx 8.49$ 로 가장 거리가 짧다.

(5) 코사인 유사도(cosine similarity)

코사인 유사도는 두 벡터 간의 코사인 각도를 나타내는 내적 공간 (內積空間, inner product space)의 계측치로서, 크기가 아닌 벡터의 방향성 차이만을 판단하는 데 사용된다. 또한, 그 특성상 차원의 제한을 받지 않기 때문에 다차원 양수 공간에서의 벡터 간 유사도 측정에 자주 사용된다. 각의 크기가 0° 인 경우, 그 크기 (또는 길이)와는 상관없이 1로 표시한다. 이러한 특성으로 인하여, 주로 정보 검색 (information retrieval)과 텍스트 데이터 마이닝 (text data mining) 등의 분야에서 활용되고 있다. 코사인 유사도를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$Similarity = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}} \quad \langle \text{수식 5} \rangle$$

이렇게 계산된 유사도는 -1 에서 1 까지의 값을 가지며, -1 은 서로 완전히 반대되는 경우, 0 은 서로 독립적인 경우, 1 은 서로 완전히 같은 경우를 의미한다. 텍스트 매칭에 적용될 경우, A, B의 벡터로는 일반적으로 해당 문서에서의 단어 빈도가 사용된다. 코사인 유사도는 문서들간의 유사도를 비교할 때 문서의 길이를 정규화하는 방법의 하나라고 볼 수도 있다.

(6) 브레이-커티스 비유사도(Bray-Curtis dissimilarity)

생태학과 생물학에서 주로 사용되는 브레이-커티스 비유사도는 각 집단의 개체 수를 기반으로, 서로 다른 두 집단의 구성상의 차이점을 측정하는 데 사용된다. 두집단 i, j의 브레이-커티스 비유사도는 아래 식과 같이 정의된다.

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n |x_{ik} - x_{jk}|}{\sum_{k=1}^n (x_{ik} + x_{jk})}$$

<수식 6>

브레이-커티스 비유사도는 0과 1사이의 값을 가지며, 0은 두 집단이 동일한 구성을 가지고 있다는 의미이며 (즉, 모든 종을 공유 함), 1은 두 집단이 어떤 종도 공유하지 않음을 의미한다.



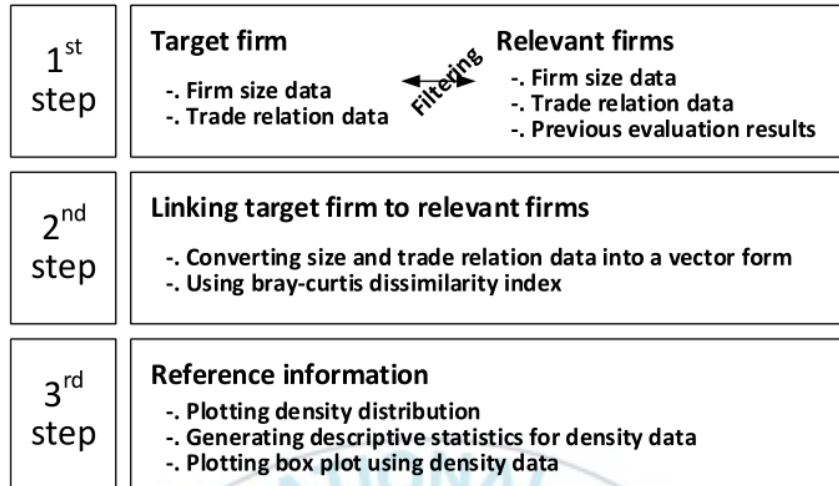
III. 연구방법

이 장에서는 본 연구에 사용된 데이터와 연구절차 및 제안된 연구방식의 예상 최종 산출물에 대해 <그림 III-1>과 같이 개략적으로 소개한 후 이어지는 절에서 상세히 설명하고자 한다.

첫 번째 단계로 이미 기술평가를 실시하여 평가 결과를 보유한 기업의 기업 규모를 나타내는 재무데이터와 거래 관계를 나타내는 매출, 매입 관련 데이터를 수집한다. 참조 정보가 기본적으로 과거 평가 결과를 사용하여 생성되기 때문에 과거 기술평가 결과 데이터 역시 수집한다. 다음으로 새로운 평가의 대상인 평가대상 기업(target firm)과 유사한 기업들(relevant firms)을 필터링 방법을 통해 추출한다.

두 번째 단계로 수집된 데이터를 이용하여 평가대상 기업(target firm)과 유사 기업들(relevant firm)간의 유사도를 측정한다. 유사도 측정을 위해 본 연구에서는 브레이-커티스 비유사도 지수 기반 방법(Bray-Curtis dissimilarity index-based methods)을 사용하며, 브레이-커티스 비유사도는 벡터 유사도 계산 방식을 사용하기 때문에 데이터는 벡터 형태로 전환되어 진다.

마지막으로 밀도(density) 개념을 사용하여 참조정보를 생성한다. 최종 산출물은 밀도분포, 밀도에 대한 기술통계량, 그리고 상자 도표(box plot) 이다. 그래픽과 요약된 통계 형식으로 제공된 참조 정보를 통해 평가자는 평가 대상기업과 유사한 기업들의 기존 평가 결과를 확인할 수 있으며, 이를 평가 대상기업 평가시 참조정보로 활용함으로써 평가대상 기업을 객관적으로 바라볼 수 있으며 신뢰성 있는 평가를 할 수 있게 된다.



〈그림 III-1〉 참조 정보 생성을 위한 연구절차 프레임워크

정성적인 기술 평가의 효율성과 신뢰성을 높이기 위해 참조 정보가 널리 사용되기 때문에, 대상 기업과 유사한 기업들을 추출하고 관련 참조 정보를 생성하기 위해 피어 그룹을 정의하는 방법은 이미 존재 한다.

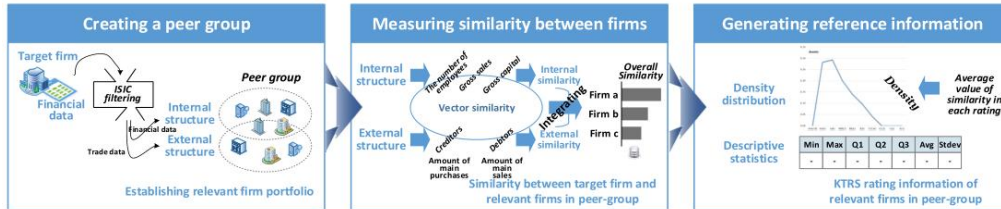
하지만 기존 방법들은 산업 분류와 기술 분류에 있어서의 공통점만을 고려한다는 한계가 있다. 즉, 개별 기업의 세밀한 특성을 반영하진 못한다. 본 연구는 이러한 한계를 극복하고 더 나은 결과를 가져오려는 동기에서 시작하였다.

본 연구에서 제시하고자 하는 방법론은 〈그림 III-2〉와 같이 (피어그룹생성)-(기업간 유사도 측정)-(참조정보 생성)의 세 단계로 요약할 수 있다.

(1.피어그룹생성) 평가 대상 기업과 이미 평가 된 다른 기업 간의 유사성을 기반으로 피어 그룹을 생성하는 단계

(2.기업간 유사도 측정) 평가 대상 기업과 피어 그룹에 포함된 모든 기업 간 내부 및 외부 유사도를 측정하는 단계

(3.참조정보 생성) 유사도 값과 피어 그룹 내 기업의 과거 평가 결과를 결합한 밀도를 이용하여 참조 정보를 생성하는 단계



〈그림 III-2〉 참조 정보 생성을 위한 단계별 프레임워크

1. Peer 그룹 생성

평가 대상 기업에 대한 참조 정보는 기본적으로 이미 평가된 기업의 과거 평가 결과를 사용하여 생성된다. 하지만 이미 평가된 기업의 평가 자료는 너무 많기 때문에 모든 기업의 평가 결과를 사용하여 참조정보를 생성하고, 유사성을 측정하는 것은 매우 비효율적이다.

따라서 본 연구에서는 우선 평가 대상 기업과 유사한 기업을 파악한 후 이들 유사 기업의 과거 평가 결과를 요약하여 참조 정보를 생성한다.

본 단계에서는 〈그림 III-3〉과 같이 두 개의 필터링 단계를 거쳐 이에 부합하는 기업의 목록을 추출하여 피어 그룹을 구성한다.

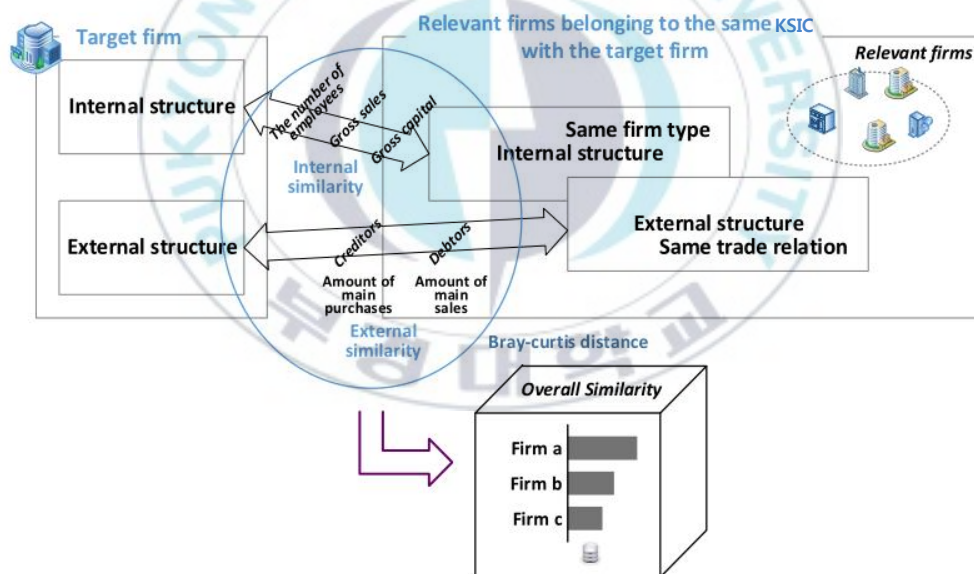
첫 번째 단계에서는 산업 분류 기반 필터링이 수행된다. 동일한 산업 범주로 분류된 기업들은 일반적으로 공통점이 많고, 유사한 특징을 공유하는 경향이 있다(Chen, 1996; Chen et al., 2017).

평가 대상 기업과 유사한 특징을 가진 기업만 피어 그룹에 포함되게 하기 위해 평가 대상 기업과 동일한 한국표준산업분류(KSIC:Korea Standard Industrial Classification)에 속하는 기업을 선택한다.

또한 한국표준산업분류는 대분류부터 중분류, 소분류, 세분류, 세세분류까지로 구분되는데 참조 정보를 생성하기에 충분한 기업 정보를 확보하기 위해 중분류(KSIC 코드의 처음 두 자리)를 기준으로 동일한 기업을 선택한다.

두 번째 단계에서는 내부 및 외부 유사성 기반 필터링을 수행한다. 내부의 구조적 유사성 관점에서 기업 유형(개인기업/법인기업), 종업원 수, 매출액, 자본금을 활용하므로 이들 요인에서 대상 기업과 공통점이 있는 기업만을 선택한다. 외부의 구조적 유사성 관점에서는 매출과 매입으로 이루어진 거래관계를 이용하기 때문에 이러한 관계에서 평가 대상 기업과 유사성을 갖는 기업만을 선택한다.

이러한 필터링 단계를 통해 적절한 수의 기업으로 구성된 피어 그룹을 정의 할 수 있고, 나아가 유사성 척도에 기반한 참조 정보 생성 작업을 보다 효과적으로 수행 할 수 있다.



〈그림 III-3〉 2단계 필터링에 기반한 피어그룹 생성 절차

2. 기업간 유사성 측정

피어 그룹에 속하는 유사 기업의 과거 평가 결과를 합성하면 참조 정보가 생성되는데, 평가 결과의 합성시 유사 기업과 평가 대상 기업 간의 유사도를 가중치로 사용한다.

본 단계는 이를 위해 기업 간 유사성을 측정하는 단계로, 유사성은 내부 유사성 및 외부 유사성의 두 가지로 측정한 다음, 각각의 정규화 된 값의 평균으로 계산한다.

기업 규모로 통칭된 내부 구조는 기업 유형, 직원 수, 매출액 및 자본금을 포함한 재무 데이터를 사용하여 계량화 할 수 있다. 따라서 유사 기업의 규모 데이터 간의 벡터 유사성을 계산하여 내부 구조적 유사성을 산출할 수 있다.

평가 대상 기업의 거래 상호 작용에 의해 설명되는 외부 구조는 매출 및 매입을 포함한 거래 관계를 사용하여 계량화 될 수 있다. 따라서 매출 및 매입 데이터를 매출 및 매입 벡터로 각각 표시하고 유사 기업의 벡터 간 유사성을 계산하여 외부 구조적 유사성을 산출할 수 있다.

두 벡터 간의 유사도를 계산하기 위해 본 연구에서는 브레이-커티스(Bray-Curtis) 비유사도 지수를 사용하는데, 이는 두 벡터의 개별 요소들의 합에 대한 개별 요소들 차이 절대값의 비율로 정의 된다.(Wajeed and Adilakshmi, 2011)

생태 학자들이 동물 또는 식물 공동체의 속성을 측정하고 특성화하려 할 때 통계적 처리에 있어서 특수한 문제들에 직면하게 되는데, 브레이-커티스(Bray-Curtis) 비유사도는 서로 다른 위치(location)에서 수집된 생태 데이터의 차이를 계량화하는데 가장 많이 사용되는 방법이다.

본 연구에서 두 벡터 간의 유사도를 계산하기 위해 브레이-커티스

(Bray-Curtis) 비유사도를 사용한 이유는 다음과 같다. 첫째, 적용 조건이 유사하기 때문이다. 즉, 브레이-커티스(Bray-Curtis) 비유사도는 유클리드 거리가 가지고 있는 문제점인 double-zeros paradox로부터 자유로운 등의 장점이 있으며, 서로 다른 두 군락(community)에서 수집된 종(species)들의 데이터를 계산하여 두 군락의 비유사성을 측정하는데 주로 사용되는데, 본 연구에서도 서로 다른 두 기업에서 수집된 구조적 특성 데이터에 기반하여 두 기업의 비유사성을 측정하려고 하기 때문이다. 둘째, 구조적 유사성을 측정한 선행연구에서 브레이-커티스(Bray-Curtis) 비유사도가 전통적인 상관분석보다 더 우수한 성능을 보였기 때문이다. Luca and Lucia(2007)는 중동 유럽국가(Central-Eastern European Countries)인 Poland, Hungary, Romania, Bulgaria 4개국의 EU 시장에 대한 거래구조가 유럽의 경제적 통합이전과 이후 어떻게 변화하였는지를 상관지수(correlation indices)와 거리 측정지표(distance metrics)를 사용하여 그 유사성을 비교하였는데, 상관계수보다는 거리 측정지표인 브레이-커티스(Bray-Curtis) 비유사도가 거래 구조의 변화를 더 잘 반영하고 있음을 보였다. 셋째, 가중치로 사용 편리성 때문이다. 브레이-커티스(Bray-Curtis) 비유사도는 0에서 1까지의 값을 가지기 때문에(Limberger and Wickham, 2012) 이전 평가 결과와의 합성시 가중치로 사용하기 용이하다.

평가 대상 기업 i와 유사 기업 j에 대해 이들 간의 유사도는 다음 <수식 7>~<수식11>과 같이 계산 될 수 있다.

$$OS_{ij} = \frac{(nor(IS_{ij}) + nor(ES_{ij}))}{2} \quad \langle \text{수식 7} \rangle$$

$$IS_{ij} = 1 - \left(\frac{\sum_{k=1}^n |scaled(x_{ik}) - scaled(x_{jk})|}{\sum_{k=1}^n (scaled(x_{ik}) + scaled(x_{jk}))} \right) \quad \langle \text{수식 8} \rangle$$

$$ES_{ij} = 1 - \left(\frac{\sum_{k=1}^n |s_{ik} - s_{jk}|}{\sum_{k=1}^n (s_{ik} + s_{jk})} + \frac{\sum_{k=1}^n |p_{ik} - p_{jk}|}{\sum_{k=1}^n (p_{ik} + p_{jk})} \right) / 2 \quad \langle \text{수식 9} \rangle$$

$$scaled(v) = \frac{v - \min(\cdot)}{\max(\cdot) - \min(\cdot)} \quad \langle \text{수식 10} \rangle$$

$$nor(S_{ij}) = \frac{S_{ij}}{\sum_{j=1}^n S_{ij}} \quad \langle \text{수식 11} \rangle$$

여기서 OS_{ij} 는 기업 i 와 j 의 충유사도를, IS_{ij} 와 ES_{ij} 는 내부와 외부 유사도를 각각 나타낸다. IS_{ij} 는 기업 i 와 j 의 규모를 나타내는 벡터들간의 브레이-커티스 비유사도를 사용하여 정의되며, x 는 벡터들의 개별 요소를 나타낸다.

ES_{ij} 는 매출 데이터 벡터간의 유사도와 매입 데이터 벡터간의 유사도의 평균으로 계산되고, s 와 p 는 매출 데이터 벡터와 매입 데이터 벡터의 개별 요소를 의미한다. 매출과 매입 데이터 벡터는 개별 기업과 거래관계에 있는 매출처 및 매출처수, 매출액과 매입처 및 매입처수, 매입액 등의 데이터이다.

$scaled(v)$ 는 모든 값이 0과 1사이의 범위에 있도록 정규화한 값으로 이를 Feature scaling 또는 unity-based normalization이라고 불리며, $nor(S_{ij})$ 는 합계가 1이 되도록 정규화한 값이다.

3. 참조정보 생성

본 단계에서는 최종적으로 피어 그룹 내 유사 기업의 유사도 값과 그들의 이전 평가 결과를 결합하여 참조 정보를 생성한다. 이를 수행하는 가장 쉬운 방법은 유사도 값의 가중 평균을 계산하는 것이다. 그러나 이 방법은 관련 기업의 이전 평가 결과가 모든 등급을 균등하게 포함하지 않기 때문에 거의 비슷한 결과를 산출하는 경향이 있다.⁷⁾

피어 그룹에 속한 유사 기업도 이전 평가에서 대부분 세 가지 등급을 부여 받았을 것(B, BB, BBB 세 등급의 비중이 87.7%)이므로, 참조 정보를 생성하기 위해 유사도의 가중 평균을 계산하면 매년 비슷한 결과(결과 역시 B, BB, BBB 세 등급에 집중)가 자연스럽게 얻어지며, 기술평가를 위한 참조 정보로서의 의미가 약해질 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 다음과 같이 정의되는 밀도 개념을 제안한다.

$$density_{ir} = \frac{\sum_{j \in r} OS_{ij}}{num(r)} \quad \langle \text{수식 12} \rangle$$

여기서 $\sum_{j \in r} OS_{ij}$ 는 평가 대상 기업*i*와 이전 평가에서 *r* 등급을 부여받은 유사 기업*j*간의 총 유사도의 합을 나타내며, $num(r)$ 은 이전 평가에서 *r* 등급을 부여받은 유사 기업의 수를 의미한다.

이렇게 해서 최종적으로 앞에서 정의한 밀도에 대한 분포와 기술 통계량을 참조 정보로 생성한다. 밀도 분포는 각 등급별로 평가 대상 기업과 유사 기업 간의 유사도의 합을 유사 기업의 수로 나눈 유사도 평균을 나타낸

7) 기술보증기금의 기술평가등급은 10등급(AAA,AA,A,BBB,BB,B,CCC,CC,C,D) 체계로 구성되어 있다. 하지만 보증지원가능 등급을 B등급 이상으로 제한하고 있어 이전 평가 등급을 보유한 기업들 대부분이 B등급 이상이며, B,BB,BBB 3등급에 분포가 집중되어 있다. 실제로 IV.사례연구를 위해 수집된 31,163건의 기술평가등급별 구성비를 보면 B,BB,BBB 3등급에 전체의 87.7%가 분포하고 있다.

다. 평가자는 제공된 참조 정보의 그래픽과 요약 통계를 통해 내부 및 외부 구조 측면에서 평가 대상 기업과 유사한 기업에 부여된 평가 결과의 분포를 활용할 수 있다.



IV. 사례연구

1. Peer 그룹 생성

본 연구를 위하여 국내 대표적인 기술평가 기관인 기술보증기금의 평가 자료를 수집하였다. 기술보증기금은 기술 혁신형 기업에 기술보증 및 기술평가, 기술금융을 지원함으로써 기업의 기술경쟁력을 향상시키고 경제의 지속적인 성장 동력을 창출하는데 기여할 목적으로 「기술보증기금법」에 의해 설립된 준정부기관⁸⁾으로, 2016년 53,662건, 2017년 55,087건의 기술평가를 실시하였으며, 설립후 2018년 9월말까지 누계 656,198건의 기술평가를 실시하였다.

데이터 수집기간은 2014.1.1.부터 2016.6.30.까지이며, 이 기간중 기술보증기금에서 기술 평가한 132,024건중 기술보증기금의 기술평가 표준 모형인 KTRS 계열 모형⁹⁾을 적용한 보증지원용¹⁰⁾ 평가건 31,163건에 대해 업종분류, 종업원 수, 기술 분류, 거래 관계(매입, 매출), 기술평가등급 등에 관한 기업 및 기술 개요 데이터와 매출액, 자본금 등에 관한 재무데이터를 수집하였다.

8) 공공기관 경영정보 공개시스템 “알리오”(http://www.alio.go.kr)에는 기술보증기금을 준정부기관(기금관리형)으로 분류하고 있다.

9) 기술보증기금에서는 독자 개발한 기술평가 표준모형인 KTRS 계열모형 외에도 청년창업기업 평가용 모형, 1인창조기업 평가용 모형, 예비창업자 평가용 모형 등 정책수행 목적으로 개발하여 사용하고 있는 모형이 있다.

10) 보증지원용 평가건을 대상을 정한 이유는 다른 목적의 기술평가에 비해 기업일반 현황에 관한 데이터 및 재무 데이터가 충실히 수집되어 평가되기 때문이다.

본 연구에 사용된 데이터를 주요 항목별로 요약한 결과를 <표 IV-1>~<표 IV-5>에 나타내었다.

<표 IV-1> 기업 유형별 건수 및 구성비

구분	개인기업	법인기업	합계
건수(건)	10,052	21,111	31,163
비중(%)	32.3%	67.7%	100%

<표 IV-2> 기술평가 등급별 건수 및 구성비

구분	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC ¹¹⁾	합계
건수(건)	8	492	3,075	8,003	9,677	9,623	285	31,163
비중(%)	0.0%	1.6%	9.9%	25.7%	31.1%	30.9%	0.9%	100%

<표 IV-3> 종업원 수 규모별 건수 및 구성비

구분	10명이하	30명이하	50명이하	100명이하	100명초과	합계
건수(건)	22,361	6,288	1,404	766	344	31,163
비중(%)	71.8%	20.2%	4.5%	2.5%	1.1%	100%

<표 IV-4> 자본금 규모별 건수 및 구성비

구분	5천만원 이하	1억 이하	5억 이하	10억 이하	30억 이하	100억 이하	100억 초과	자료 ¹²⁾ 없음	합계
건수(건)	7,383	4,403	10,356	2,579	1,312	282	25	4,823	31,163
비중(%)	23.7%	14.1%	33.2%	8.3%	4.2%	0.9%	0.1%	15.5%	100%

11) 기술보증기금의 기술평가등급은 10등급(AAA,AA,A,BBB,BB,B,CCC,CC,C,D) 체계로 구성되어 있으나, B등급이상일 경우 보증지원가능하다. 다만 창업후 1년 미만일 경우 CCC등급까지 보증지원 가능하다.

12) 자료없음 : 평가시점에서 창업후 1년 이내 기업인 경우

〈표 IV-5〉 매출액 규모별 건수 및 구성비

구분	1억 이하	5억 이하	10억 이하	30억 이하	100억 이하	100억 초과	자료 ¹³⁾ 없음	합계
건수(건)	1,986	4,409	4,328	7,600	5,904	2,113	4,823	31,163
비중(%)	6.4%	14.1%	13.9%	24.4%	18.9%	6.8%	15.5%	100%

참조 정보를 생성하는 과정을 설명하기 위해 하나의 평가 대상 기업을 선택하여 사례 연구를 수행했으며, 선택된 평가 대상 기업의 기본 정보는 〈표 IV-6〉과 같다.

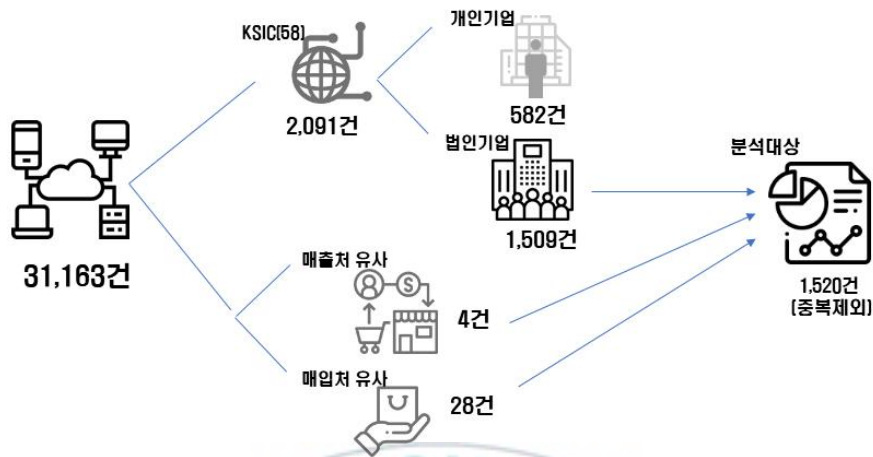
〈표 IV-6〉 평가대상기업의 기본 정보

(단위:명,개,백만원)

기업ID	KSIC	유형	종업원수	매출액	자본금	매출처수	매입처수	기술평가 등급
248928	58	법인	38	10,177	400	23	148	A

먼저 선택된 평가 대상 기업과 유사한 기업을 선택하여 피어 그룹을 만들었다. 피어 그룹 생성은 한국표준산업분류(KSIC)와 내부 및 외부 유사성 기반의 두가지 필터링 단계를 통해 수행되었다. 첫째, 평가 대상 기업의 한국표준산업분류(KSIC) 중분류 코드(58)와 동일하게 분류된 기업의 평가건 2,091건을 추출하였다. 그런 다음 평가 대상 기업과 내부 및 외부의 구조적 유사성을 가진 유사 기업에 대한 평가 건을 추출하여 추가했다. 예를들어 내부 구조의 관점에서, 중분류 코드(58)가 동일하게 분류된 기업에 대한 평가건 2,091건중 평가 대상 기업의 유형이 법인이므로 개인기업을 제외하고 법인 기업에 대한 평가 1,509건을 선택했고, 외부 구조의 관점에서 평가 대상 기업의 매출처 또는 매입처중 1곳 이상 공통적으로 거래하고 있는 기업에 대한 평가건을 추가하였다. 〈그림 IV-1〉은 이와 같은 필터링 과정을 도식화 한 것이다.

13) 자료없음 : 평가시점에서 창업후 1년 이내 기업인 경우



〈그림 IV-1〉 유사기업 필터링 과정

이 두 필터링 단계를 통해 1,520건의 유사 기업에 대한 평가 건을 추출했으며, 그 중 일부를 <표 IV-7>에 요약하여 제시하였다.

〈표 IV-7〉 피어그룹으로 선택된 유사기업의 기본 정보 예시

(단위:명,백만원)

내부 구조					외부 구조				
기업ID	유형	종업원수	매출액	자본금	기업ID	매입처수	매입액	매출처수	매출액
347396	법인	41	10,164	200	296342	3	1,739	5	5,433
260847	법인	34	11,724	300	327695	5	1,757	9	2,736
322389	법인	38	13,970	300	313323	3	1,039	9	1,622
282356	법인	35	7,243	400	202780	5	1,087	9	3,725
150124	법인	43	7,727	365	264308	5	1,131	9	3,666
253472	법인	38	5,453	400	262253	4	508	9	1,191
178440	법인	33	7,703	360	331026	4	779	5	2,680
226327	법인	45	8,925	635	316679	5	32	8	542
281998	법인	43	8,100	625	252405	5	1,050	5	4,017
307142	법인	27	10,367	500	304578	5	9,151	9	15,231

피어그룹으로 선택되어진 데이터와 표본 전체 데이터와의 주요 항목별 비교 결과를 <표 IV-9>~<표 IV-12>와 <그림 IV-2>~<그림 IV-5>에 나타내었다. 이는 전체 표본에서 한국표준산업분류 중분류가 58¹⁴⁾이면서, 법인기업인 기업을 추출하여 비교한 것으로 볼 수 있는데, 그 이유는 거래관계에 의해 추가 선택된 기업의 평가 건수가 32건이며, 그중 21건은 이미 중분류가 58에 해당하므로 타 산업 분류에 속하는 기업의 평가건수가 11건으로 매우 적어 그 영향이 미미하기 때문이다.

다시 말하면 표본 전체기업과 소프트웨어 개발 및 공급업에 종사하는 법인 기업간 기술평가등급별, 종업원 수별, 자본금 규모별, 매출액 구간별 특성을 비교한 것이다.

<표 IV-8> 소프트웨어 산업의 분류별 정의와 특성

구분	패키지 SW	IT 서비스	임베디드 SW	디지털 콘텐츠
상품 특성	-정보재, 공공재 (독립형, 자본재)	-구축/관리 서비스 (사업지원서비스)	-부품소재 (투입요소, 중간재)	-정보재, 공공재 (소비재)
생산 특성	-연구개발이 핵심 -기능성, 정확성 -연구, 개발인력의 전문성, 수요 부문별 기반기술 -연구개발 비용이 높은 고위험 산업	-서비스의 신뢰성이 중요 -기술지원 및 개발인력의 전문성 -IT/인력/유지 보수 능력	-정확성, 시의성 (개발기간) -연구개발인력의 전문성 -비용면에서도 하드웨어와 결합되는 특성	-사용자 가치 중시, 시의성(개발기간) -연구개발 인력의 전문성, 창의성 -연구개발 비용이 과다한 고위험 산업
유통 특성	-온·오프라인 유통에서 온라인 유통이 강화되는 추세 -판매에서 라이선스로 전환하는 경향	-일반유통경로 부재, 수급자간 계약 베이스의 거래	-일반 유통경로 부재, 하드웨어 업체의 자체개발 또는 연구개발 아웃소싱	-개발업자와 서비스업자간 계약 베이스의 거래 -최종소비자 유통은 온·오프라인병행

14) 한국표준산업분류 중분류 58은 출판업으로 분류되어 있으나, 581(서적, 잡지 및 기타 인쇄물 출판업)과 582(소프트웨어 개발 및 공급업)의 소분류로 구성되어 있으며, 기술보증기금의 표본중 중분류 58의 구성은 소분류 581이 3%, 582가 97%로 소프트웨어 개발 및 공급업에 종사하는 기업이 대부분이므로, 본 연구에서는 소프트웨어 개발 및 공급업으로 가정하여 그 특성을 다루었다.

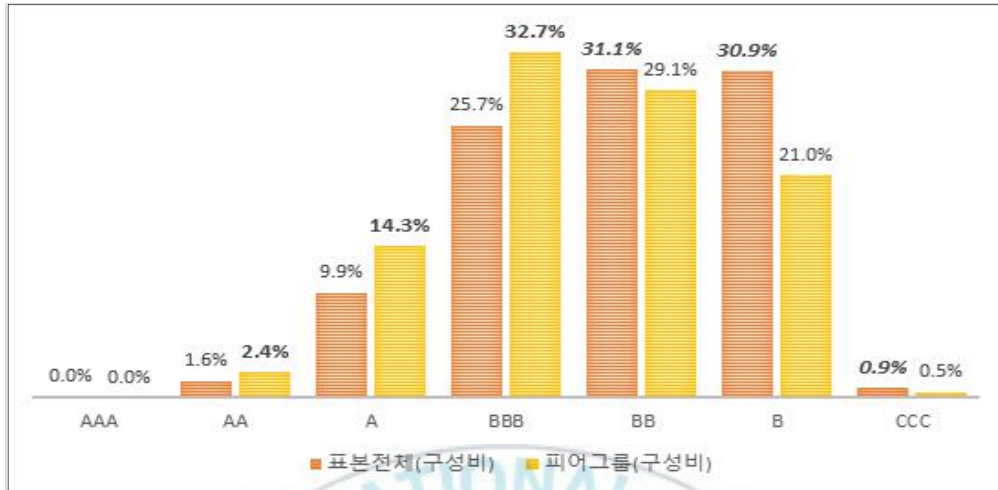
구분	패키지 SW	IT 서비스	임베디드 SW	디지털 콘텐츠
산업 특성	-네트워크효과 / 규모의 경제 / 범위의 경제 작용 -자연독점성향, 부분적으로는 경쟁시장 형성 -글로벌경쟁	-표준화된 서비스가 존재할 수 없음 -여타 사업지원 서비스와 유사한 상황 -경쟁시장을 형성하나 메이저그룹과 군소그룹의 시장이 분할 -국지적 경쟁	-일부는 자체 개발 -아웃소싱시장은 제한적 경쟁시장 형성, 맞춤형의 제품 특성을 반영 -하드웨어와 결합된 형태의 글로벌경쟁	-개별상품별로 규모의 경제, 네트워크 효과 등이 있으나 패키지 SW에 비해서는 약함 -메이저 공급자가 존재할 수 있으나 틈새 시장이 넓어 시장분할 -글로벌 경쟁

출처: 류성일(2014), 최봉현 외(2005)

먼저 기술평가등급별 구성비의 경우 표본전체보다 피어그룹이 BBB등급이상 상위등급의 구성비가 높은 데, AA등급에서는 0.8%, A등급에서는 4.5%, BBB등급에서는 7.0% 높으며, 중하위 등급인 BB등급에서는 2.0%, B등급에서는 9.9%, CCC등급에서는 0.4% 낮은 것을 알 수 있다. 이는 소프트웨어 개발 및 공급업에 종사하는 기업이 산업 평균에 비해 상위 등급기업이 많다는 것으로, 해당산업이 전형적인 기술집약적 산업이며, 제4차 산업혁명을 주도하고 있는 첨단 산업으로 기술보증기금의 평가에서도 이와 같은 특성이 잘 나타난다고 할 수 있다.

〈표 IV-9〉 기술평가등급별 구성비 비교

구분	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	합계
표본전체(A)	8	492	3,075	8,003	9,677	9,623	285	31,163
구성비	0.0%	1.6%	9.9%	25.7%	31.1%	30.9%	0.9%	100.0%
피어그룹(B)	0	36	218	497	442	319	8	1,520
구성비	0.0%	2.4%	14.3%	32.7%	29.1%	21.0%	0.5%	100.0%
구성비 차이(B-A)	0.0%	0.8%	4.5%	7.0%	-2.0%	-9.9%	-0.4%	0.0%

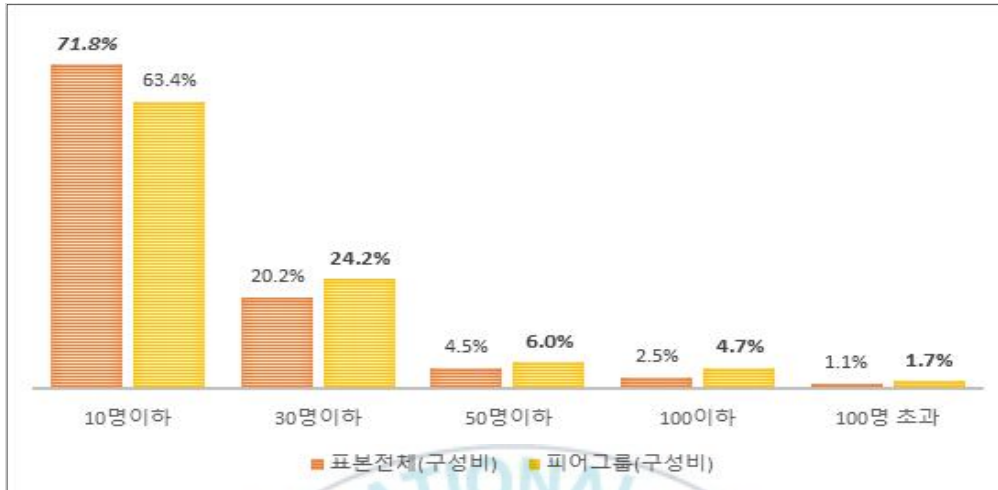


〈그림 IV-2〉 기술평가 등급별 구성비 비교

종업원 수별 구성비의 경우 표본전체보다 피어그룹이 종업원 수 10명 이하의 구성비는 8.3% 낮고, 기타 구간에서는 표본전체보다 높은 구성비를 나타낸다. 이는 타 산업에 비해 소프트웨어 개발 및 공급업에 종사하는 법인 기업이 기계 장비에 의존하기 보단 지식노동력에 의존하는 산업적 특성을 보여주고 있다. 소프트웨어 산업은 고도의 지식 집약적이며, 고급 노동 집약적인 산업이다.

〈표 IV-10〉 종업원 수 규모별 구성비 비교

구분	10명 이하	30명 이하	50명 이하	100명 이하	100명 초과	합계
표본전체(A)	22,361	6,288	1,404	766	344	31,163
구성비	71.8%	20.2%	4.5%	2.5%	1.1%	100.0%
피어그룹(B)	964	368	91	71	26	1,520
구성비	63.4%	24.2%	6.0%	4.7%	1.7%	100.0%
구성비 차이(B-A)	-8.3%	4.0%	1.5%	2.2%	0.6%	0.0%



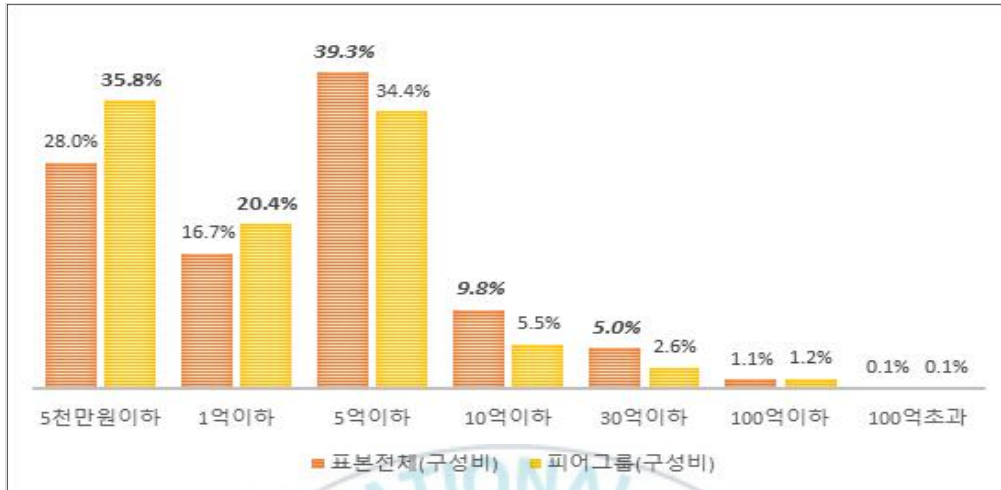
〈그림 IV-3〉 종업원 수 규모별 구성비 비교

자본금 규모별 구성비의 경우 표본전체보다 피어그룹이 5천만원 이하, 1억원 이하에서 각각 7.8%, 3.7% 높으며, 이보다 높은 구간에서는 표본전체보다 낮은 구성비를 나타내고 있다. 이는 기업들이 소프트웨어 개발 및 운용에 필요한 인력 수요를 기업 내 자체 개발을 위한 조직 비용으로 지불하기 보다는 파견 인력을 외부에서 조달하는 경우가 많은 특성이 반영된 것으로 소프트웨어 산업 구조가 다단계 하청이 일반화 되어 있으며, 이에 따라 영세한 기업 중심으로 이루어져 있음을 나타낸다.

〈표 IV-11〉 자본금 규모별 구성비 비교

구분	5천만원 이하	1억 이하	5억 이하	10억 이하	30억 이하	100억 이하	100억 초과	합계 ¹⁵⁾
표본전체(A)	7,383	4,403	10,356	2,579	1,312	282	25	26,340
구성비	28.0%	16.7%	39.3%	9.8%	5.0%	1.1%	0.1%	100.0%
피어그룹(B)	544	310	523	84	39	18	2	1,520
구성비	35.8%	20.4%	34.4%	5.5%	2.6%	1.2%	0.1%	100.0%
구성비 차이(B-A)	7.8%	3.7%	-4.9%	-4.3%	-2.4%	0.1%	0.0%	0.0%

15) 표본 전체중 자료없는 4,823건 제외

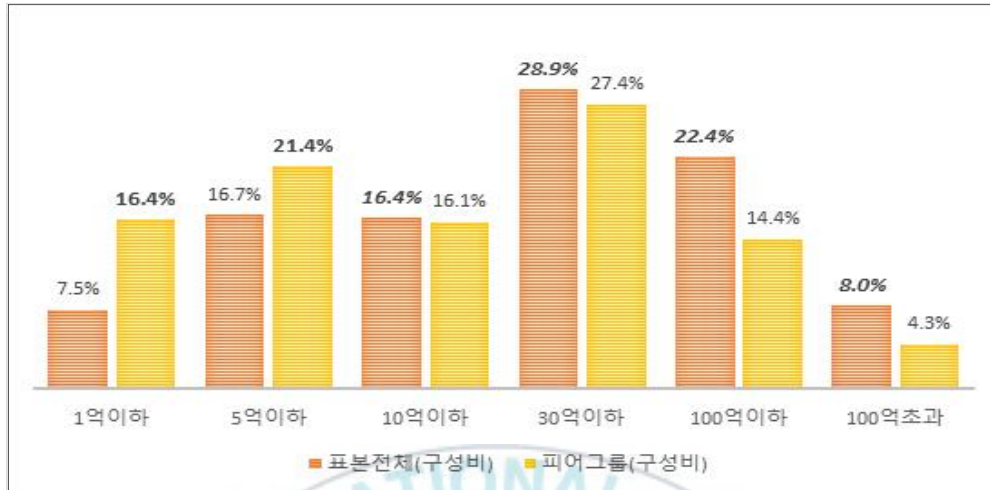


〈그림 IV-4〉 자본금 규모별 구성비 비교

매출액 구간별 구성비의 경우도 자본금 규모별 비교와 마찬가지로 표본전체보다 피어그룹이 1억원 이하, 5억원 이하에서 각각 8.8%, 4.7% 높으며, 이보다 높은 구간에서는 표본전체보다 낮은 구성비를 나타내고 있다. 앞에서 언급한 것처럼 소프트웨어 개발 및 공급업에 종사하는 표본이 상대적으로 영세한 기업 비중이 높음을 알 수 있다.

〈표 IV-12〉 매출액 규모별 구성비 비교

구분	1억 이하	5억 이하	10억 이하	30억 이하	100억 이하	100억 초과	합계
표본전체(A)	1,986	44,09	4,328	7,600	5,904	2,113	26,340
구성비	7.5%	16.7%	16.4%	28.9%	22.4%	8.0%	100.0%
피어그룹(B)	249	326	244	417	219	65	1,520
구성비	16.4%	21.4%	16.1%	27.4%	14.4%	4.3%	100.0%
구성비 차이 (B-A)	8.8%	4.7%	-0.4%	-1.4%	-8.0%	-3.7%	0.0%



〈그림 IV-5〉 매출액 규모별 구성비 비교

이상에서 살펴본 것처럼 사례 연구를 위하여 평가 대상 기업의 특성과 유사한 기업에 대한 평가 건을 추출하여 피어 그룹을 생성하였으며, 본 연구에서 구성한 피어그룹은 표본 전체보다 평가대상기업의 특성을 잘 반영한다고 볼 수 있다.

본 연구에서 생성한 피어 그룹에 속한 기업은 해당 기업이 보유한 기술의 특성이 아닌, 기업 유형, 종업원 수, 매출액 같은 기업의 내부 구조적 특성과 거래 관계 같은 기업의 외부 구조적 특성만을 반영하여 선택되어 졌다. 이는 반영된 특성이 오직 구조적 유사성 측정의 목적으로 설계되었기 때문이며, 이러한 특징들은 기업 구조의 관점에서 평가 대상 기업과 유사한 특성을 가진 기업을 그룹화 하여 피어 그룹을 생성하는 데에만 기여할 수 있음을 의미한다.

기술평가를 위한 참조정보는 피어 그룹에 속한 유사 기업의 과거 평가 결과를 결합함으로써 생성되며, 생성된 참조 정보는 평가 대상 기업에 대한 새로운 기술 평가를 할 때 사용할 수 있다. 결과적으로, 기술평가를 위한

참조 정보는 정성적 기술평가 과정에서 구조적으로 유사한 기업에 대한 과거 기술 평가 정보를 통계적으로 제공함으로써 평가의 일관성과 신뢰성을 향상시키기 위해 도움이 되는 명확한 지침을 제공하는 데 중요한 역할을 할 수 있다.



2. 기업간 유사도 측정

본 단계에서는 이전 단계에서 생성된 피어 그룹내 유사 기업과 평가 대상 기업 간의 내부 및 외부 유사도를 측정했다. 내부 유사도를 나타내는 IS (Internal Similarity)는 종업원 수, 매출액, 자본금과 같은 기업 규모 요소들을 벡터로 구성하고, 벡터간 브레이-커티스(Bray-Curtis) 비유사도를 계산하여 얻을 수 있다. 하지만 이러한 기업의 규모와 관련된 데이터는 단위와 크기가 다르고, 매우 상이한 분산을 가지므로 비유사도를 계산하기 전에 Min-Max scaling(수식 13)에 의해 각 요소를 표준화하였다.

$$X_{scaled} = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \quad \text{〈수식 13〉}$$

〈표 IV-13〉 기업 규모 요소들 값의 표준화 전·후 비교

(단위:명, 백만원)

구분	표준화전				표준화후			
	평균	최소값	최대값	표준편차	평균	최소값	최대값	표준편차
종업원수	15.1	1	280	24.3	0.05	0	1	0.09
자본금	271	0	15,905	801	0.02	0	1	0.05
매출액	2,343	0	122,442	5,971	0.02	0	1	0.05

IS (Internal Similarity)는 3장 2절에서 소개한 아래 〈수식 8〉에 의해 계산하였으며, ES(External Similarity)와의 결합을 통해 총유사도를 산출하기 위해 마찬가지로 Min-Max scaling에 의해 표준화하였다.

$$IS_{ij} = 1 - \left(\frac{\sum_{k=1}^n |scaled(x_{ik}) - scaled(x_{jk})|}{\sum_{k=1}^n (scaled(x_{ik}) + scaled(x_{jk}))} \right) \quad \text{〈수식 8〉}$$

〈표 IV-14〉 기술평가등급별 내부유사도(IS) 특성값

기술평가등급	평균	최소값	최대값	표준 편차
AA	0.553	0.214	0.951	0.201
A	0.555	0.089	0.930	0.218
BBB	0.374	0.007	0.922	0.228
BB	0.269	0.001	0.886	0.194
B	0.191	0.002	0.902	0.170
CCC	0.082	0.028	0.159	0.052
합계	0.332	0.001	0.951	0.237

〈표 IV-14〉는 기술평가등급별로 산출된 내부 유사도의 주요 특성값을 나타낸 것이다. 피어그룹의 내부 유사도 평균은 0.332 이었으며, CCC등급부터 AA등급까지 각 등급별 평균은 CCC등급에서 가장 낮은 0.082이며, 상위 등급으로 갈수록 유사도도 증가하다가 A등급에서 가장 높은 0.555의 내부 유사도를 나타내었다. 평가대상기업의 실제 기술평가등급이 A등급임을 감안하면 타당한 결과라 할 수 있다. 특이한 것은 한 등급 아래 등급인 BBB 등급의 내부 유사도 0.374와는 큰 차이를 보이며, 한 등급 상위 등급인 AA 등급의 내부 유사도 0.553과는 근소한 차이를 나타내고 있다는 것으로 평가대상기업의 특성이 하위등급 보다는 상위등급인 AA등급에 가까운 것으로 볼 수 있다. 또한 최하위등급인 CCC등급부터 실제 기술평가등급인 A등급까지 상위 등급으로 갈수록 유사도가 높아지다가 실제 등급에서 벗어나면 다시 낮아지고 있는 점은 본 연구에서 제시한 방법의 유의성이 사례연구에서 확인되고 있다고 할 수 있겠다.

〈표 IV-15〉는 ES(External Similarity)와의 결합을 위해 Min-Max scaling에 의해 표준화한 값과의 비교 결과이다.

〈표 IV-15〉 내부유사도(IS)의 표준화 전·후 비교

구분	표준화전				표준화후			
	평균	최소값	최대값	표준편차	평균	최소값	최대값	표준편차
IS	0.33	0.001	0.951	0.237	0.348	0	1	0.249

외부 유사성을 나타내는 ES(External Similarity)는 매출액과 매입액 같은 거래 관계를 사용하여 벡터를 구성하고, IS를 계산하는 것과 동일한 방식으로 벡터 유사성을 측정하여 얻었다. 즉, 거래 관계는 매출과 매입의 두 가지 유형으로 나뉘므로 각 유형별로 독립적으로 벡터 유사성을 계산한 다음 평균을 산출하였다. 매출 관계의 외부 유사도인 ES_sale은 각 매출처의 주요 판매액의 요소가 있는 벡터를 기반으로 측정되고, 매입 관계의 외부 유사도인 ES_purc는 각 매입처의 주요 매입 금액의 요소가 있는 벡터를 기반으로 계산되었다.

〈표 IV-16〉 기술평가등급별 외부유사도(ES) 특성값

기술평가등급	평균	최소값	최대값	표준 편차
AA	0.012	0.006	0.018	0.008
A	0.048	0.004	0.196	0.066
BBB	0.047	0.007	0.180	0.060
BB	0.022	0.012	0.040	0.016
B	0.025	0.003	0.050	0.024
합계	0.041	0.003	0.196	0.055

〈표 IV-17〉 외부유사도(ES)의 표준화 전·후 비교

구분	표준화전				표준화후			
	평균	최소값	최대값	표준편차	평균	최소값	최대값	표준편차
ES	0.041	0.003	0.196	0.055	0.194	0	1	0.283

〈표 IV-16〉은 기술평가등급별로 산출된 외부 유사도의 주요 특성값을 나타낸 것이다. 피어그룹의 외부 유사도 평균은 0.041 이었으며, B등급부터 AA등급까지 각 등급별 평균은 BB등급에서 가장 낮은 0.022이며, 실제등급인 A등급에서 가장 높은 0.048의 외부 유사도를 나타내었다. 피어그룹 전체 1,520건중 외부 구조의 유사성을 나타내는 요소인 매출, 매입 거래관계에 있어서 유사성이 있는 기업에 대한 평가건수가 32건 뿐이라 외부 유사도가 전반적으로 낮은 수준으로 나타났으며, 하위등급인 B등급의 유사도가 BB등급보다 높은 0.025를 나타내긴 했으나, 전반으로 하위등급에서 상위등급으로 갈수록 유사도가 높아졌으며, 실제등급 보다 높은 등급에서는 유사도가 낮아지고 있는 점을 감안할 때 외부 유사도 역시도 본 연구에서 제시한 방법의 유의성이 사례연구에서 확인되고 있다고 할 수 있겠다.

〈표 IV-17〉은 IS(Internal Similarity)와의 결합을 위해 Min-Max scaling에 의해 표준화한 값과의 비교 결과이다.

마지막으로, 총 유사도인 OS(Overall Similarity)는 산출된 내부 및 외부 유사도의 평균을 계산하여 산출하였다. 〈표 IV-18〉은 이렇게 산출된 평가 대상 기업과 피어그룹 간의 유사도의 일부를 보여준다. 또한 유사 기업의 과거 평가 결과도 표에 설명되어 있다. ES_sale 값은 모두 0이므로 매출 관계에서 평가 대상 기업과 공통점이 없다는 것을 의미한다.

〈표 IV-18〉 평가대상기업과 유사기업간 유사도

기업번호	내부구조		외부구조				OS	기술평가 등급
	IS	IS_nor	ES_sale	ES_purc	ES	ES_nor		
296342	0.7549	0.7934	0.0000	0.3922	0.1961	1.000	0.8967	A
351034	0.3629	0.3808	0.0000	0.2692	0.1346	0.6808	0.5308	BBB
347396	0.9512	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	AA
260847	0.9298	0.9775	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4888	A
322389	0.9264	0.9740	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4870	AA
282356	0.9223	0.9697	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4848	BBB
264308	0.6488	0.6818	0.0000	0.1160	0.0580	0.2837	0.4827	A
150124	0.9160	0.9629	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4815	A
253472	0.9129	0.9598	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4799	A
178440	0.9079	0.9544	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4772	BBB

한편, 본 연구에서는 피어 그룹을 만들기 위해 내부 및 외부 구조 관점에서 유사도 측정 지표를 정의하고 사용했다. 더욱이 외부 구조의 측면에서 거래의 주요 요인인 매출과 매입을 결합하여 외부 구조의 유사성을 정의했다. 따라서 이러한 요소들 사이에는 상관 관계가 없음을 확인하는 것이 필요하다. 만약 요소들 사이에 상관 관계가 존재한다면, 요소들이 독립적이라는 가정을 위배하므로 단순히 결합하여 사용하는 것이 불가능해진다.

그래서 본 연구에서 사용한 요소들 사이에 상관 관계 문제가 있는지를 살펴 보았고, 〈표 IV-19〉에 이들 간의 피어슨 상관 계수를 나타내었다.

〈표 IV-19〉에서 보듯이 본 연구 모델에 사용된 내부 구조 유사도 IS와 외부 구조 유사도 ES 사이에는 상관관계가 없었으며, 외부 구조 유사도를 구성하는 ES_sale과 ES_purc 사이에도 상관관계가 없는 것으로 판명되어 본 연구의 연구방법에 문제가 없음을 확인하였다. 다만, 본 연구의 연구방법과는 직접적으로 관계가 없는 한국표준산업분류(KSIC)와 내부 구조의 유사

도, 한국표준산업분류(KSIC)와 기술분류 사이에는 통계적으로 유의한 양의 상관관계가 있는 것으로 나타나 산업별로 기업의 규모에 있어서 유의한 상관관계가 있으며, 산업별로 기술분류에 있어서 유의한 상관관계가 있다고 가정할 수 있는데 이는 일반적인 통념과 부합하는 측면이 있다.

〈표 IV-19〉 유사도, 산업분류, 기술분류간 상관관계

구 분	1.IS	2.ES_sale	3.ES_purc	4.KSIC	5.Tech. code
1.IS	1	-0.029	0.019	0.604*	0.005
2.ES_sale		1	-0.003	-0.011	-0.006
3.ES_purc			1	0.024	-0.012
4.KSIC				1	0.109*
5.Tech. code					1

* 유의수준 0.01에서 통계적으로 유의하다.

3. 참조정보 생성

본 단계에서는 평가대상 기업의 기술평가를 위한 참조 정보로써 밀도를 생성하기 위해 이전 단계에서 산출한 유사 기업의 유사도와 각 기술평가 등급별 기업 수를 결합한다. 본 연구에서 생성된 참조 정보는 밀도의 분포와 밀도에 대한 기술 통계량 두 가지로 구성된다.

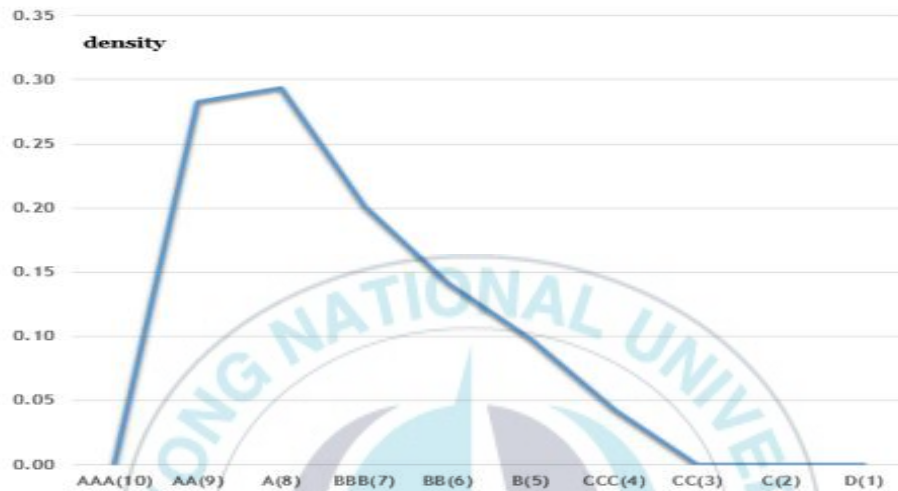
<그림 IV-6>은 이렇게 생성된 밀도 분포를 나타내는데, 기술평가등급 A에서 가장 높은 밀도를 보여주고 있으며, AA등급에서 두 번째로 높은 밀도 분포를 보여주고 있다. 평가 대상 기업의 실제 평가 등급은 A였으므로 본 연구 방법에 따라 생성된 밀도 분포는 사후적이긴 하지만 상당히 합리적인 참조 정보를 제공한 것으로 볼 수 있다. <표 IV-20>에는 가장 높은 등급인 AAA를 10으로, 가장 낮은 등급인 D를 1로 할당한 후 생성된 참조 정보에 대한 기술적 통계량을 요약하였다. 최소값, 최대값, 중간값 및 평균값은 각각 4, 9, 8, 및 7.374이다.

<그림 IV-8>은 밀도 데이터에 대한 박스 플롯으로, 이러한 유형의 참조 정보는 피어 그룹내 유사 기업에 대해 과거 어떠한 평가등급이 부여되었는지를 그래픽화하여 평가자에게 보여줄 수 있다.

<그림 IV-7>은 기술보증기금에서 현재 사용하고 있는 피어 그룹 생성 방법을 사용하여 유사 기업에 대한 밀도 분포를 생성한 결과이다. 현재 사용하고 있는 방법은 평가 대상 기업과 동일한 표준산업분류 또는 동일한 기술 분류(IPC코드)로 분류된 기업을 유사 기업으로 간주하여 피어 그룹을 생성한다. 따라서 피어 그룹에 속한 유사 기업의 유사도는 1, 나머지 기업의 유사도는 0으로 설정한 후 표준산업분류에 의한 밀도 값과 기술분류에 의한 밀도 값을 평균하여 밀도 분포를 생성하였다.

본 연구에서 제안된 접근 방법의 결과와는 달리 밀도 값은 AA등급에서

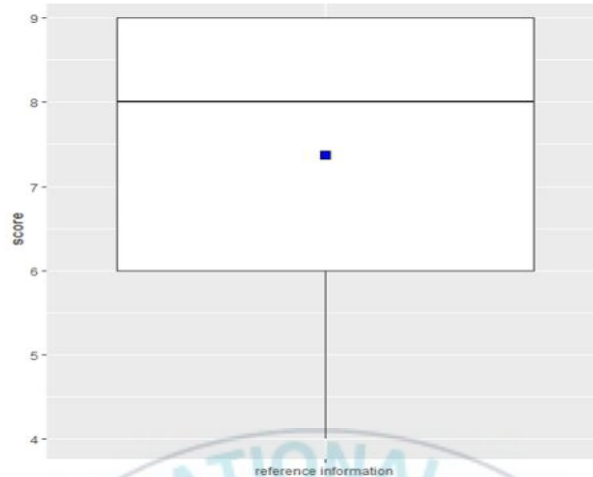
가장 높았다. 앞서 살펴보았듯이 대상 기업의 실제 기술평가등급은 A임을 고려할 때, 본 연구에서 제안된 접근 방법이 현재 사용하고 있는 접근 방식보다 실제에 부합한다고 볼 수 있다.



〈그림 IV-6〉 본 연구에서 제안한 접근 방법을 사용한 유사 기업의 등급별 밀도 분포



〈그림 IV-7〉 기술보증기금에서 현재 사용하고 있는 방법을 적용하여 산출한 등급별 밀도 분포



<그림 IV-8> 밀도 데이터를 이용한 box plot

<표 IV-20> 밀도 분포에 대한 요약 통계량

유사 기업수	최소값	최대값	1분위수	중앙값	3분위수	평균	표준 편차
1,520	4	9	6	8	9	7.3741	1.4393

기술평가는 주로 평가자의 정성적, 주관적 판단에 근거하고 있으며, 이에 따라 평가자의 개인적 성향의 차이에 근거하여 평가 결과가 상당히 달라지기도 한다. 따라서 기술평가 과정의 일관성과 신뢰성을 향상시키기 위해 평가자에게 명확한 지침을 제공하는 것은 매우 중요한 일이다.

본 연구에서 제시한 참조 정보 제공 방법은 평가자에게 피어그룹에 속한 유사 기업의 과거 평가 결과에 대한 밀도 분포와 기술 통계량을 파악하기 쉽게 제공할 수 있을 뿐 아니라 사례연구를 통해 이러한 참조 정보가 실제 평가결과에 유의함을 살펴보았다. 이러한 점을 감안할 때 본 연구에서 제시한 참조 정보는 기술평가 작업에 도움이 될 수 있는 명확한 지침을 제공하여 평가자 개인의 성향 차이로 인한 평가 결과의 차이를 줄일 수 있고, 결과적으로 정성적이며 주관적인 기술평가 과정의 일관성과 신뢰성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

V. 논의

일반적으로 기술에 대해 평가할 때 기술 자체에 대한 내적 정보 뿐만 아니라 기술 동향, 시장 트렌드와 같은 외적 정보를 함께 이용한다. 기술보증기금은 새로운 평가를 수행 할 때 유사 기업의 과거 평가 결과 또한 참조 정보로 활발하게 활용해왔다. 이러한 참조 정보를 생성하기 위해 기술보증기금은 동일한 산업 또는 기술 분야에 속한 기업을 그룹화하여 피어 그룹으로 생성하였다. 그러나 이러한 방법은 피어 그룹에 속한 개별 기업 또는 평가 대상 기업의 세부 속성은 반영하지 못한다는 점에서 한계가 있다. 본 연구는 기업간 구조적 유사성을 이용하여 피어 그룹을 정의하고, 참조 정보를 생성하는 새로운 접근 방법을 제안하였다. 본 장에서는 제안된 접근 방법의 타당성을 검토하기 위해, 본 연구의 접근 방법에 의해 생성된 평가 대상 기업에 대한 참조 정보가 평가 대상 기업의 실제 평가 결과를 잘 설명하는 지를 검증해 보았다.

본 연구에서 제시한 참조정보는 유사한 구조적 특성을 갖는 피어 그룹의 과거 평가 결과를 제시함으로써 실제 기술평가에 도움이 되도록 하는 것이다. 즉, 기술평가 결과를 예측하려는 것은 아니지만 제시한 결과가 실제 평가 결과를 잘 설명하는지에 관한 문제이므로 분류 모형의 성능 측정에 관한 문제로 볼 수 있다.

분류모형의 성능 측정을 할 때 사용되는 개념으로 Accuracy와 F1 Score¹⁶⁾가 있으며, 이를 계산하기 위해서는 Precision, Recall의 개념을 알아야 한다. 또한, 혼동행렬(confusion matrix)을 통해 분류 모형의 성능을 평가할 수 있으며, 혼동행렬은 <표 V-1>과 같이 표현된다.

16) 일반적으로 균형인 데이터일 경우 Accuracy를 사용하며, bias가 심한 불균형한 데이터일 경우 F1 Score를 사용한다.

〈표 V-1〉 혼동행렬(confusion matrix)

구분		예측값		합계
		Positive	Negative	
실제값	Positive	TP (True Positive)	FN (False Negative)	P
	Negative	FP (False Positive)	TN (True Negative)	N

- ※ TP : 실제 Positive를 Positive로 옳게 예측한 것
 FN : 실제 Positive를 Negative로 틀리게 예측한 것
 FP : 실제 Negative를 Positive로 틀리게 예측한 것
 TN : 실제 Negative를 Negative로 옳게 예측한 것

여기서 Accuracy는 가장 대표적으로 사용되는 분류 모델의 성능 지표로 전체 데이터 중에서 제대로 분류된 데이터의 비율이며, 모델이 얼마나 정확하게 분류 하는지를 나타내고, 〈수식 14〉와 같이 계산된다.

$$Accuracy = \frac{\text{옳게 예측한 건수}}{\text{전체 건수}} = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \quad \langle \text{수식 14} \rangle$$

Accuracy를 성능 지표로 사용할 때는 데이터가 균형일 때 효과적이며, 데이터가 불균형¹⁷⁾일 경우는 Accuracy외 다른 성능지표를 함께 고려하여야 한다.

Precision은 Positive로 예측한 내용 중에, 실제 Positive한 비율을 뜻하며, 〈수식 15〉와 같이 계산된다.

$$Precision = \frac{\text{실제 Positive}}{\text{예측 Positive}} = \frac{TP}{TP + FP} \quad \langle \text{수식 15} \rangle$$

17) 불균형 데이터의 예 :

구분		예측값		합계
		Positive	Negative	
실제값	Positive	900	100	1,000
	Negative	1	9	10

Recall은 민감도(sensitive)라고도 하는데 원래 Positive 데이터 수에서 Positive로 분류된 비율을 말하며, 모델이 얼마나 정확하게 Positive 값을 찾느냐를 나타내고 <수식 16>와 같이 계산된다.

$$Recall = \frac{\text{예측 Positive}}{\text{실제 Positive}} = \frac{TP}{TP + FN} \quad \text{<수식 16>}$$

F1 Score는 Precision과 Recall의 조화평균(harmonic mean)으로 불균형한 데이터에서도 성능 측정을 잘 할 수 있는 지표이며, <수식 17>과 같이 계산된다.

$$F1\ Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad \text{<수식 17>}$$

또한, 측정하려는 class가 두 개를 넘어선 다중 class일 경우는 Macro average와 Micro average를 산출하여 성능을 평가한다.

Macro average는 각 class에 대해 Precision, Recall, F1 Score를 계산하여 평균한 것을 말하며, 분류 모형이 모든 class에 대해 얼마나 평균적으로 잘 동작하는지 알고 싶을 때 사용한다.

Micro average는 각 class의 값을 합하여 혼동행렬(pooled confusion matrix)을 만든 뒤, 이 행렬을 이용하여 Precision, Recall, F1 Score를 계산한 값을 말하며, 각 class의 규모(size)가 다를 경우 사용한다.

이와 같은 성능 지표를 산출하여 본 연구에서 제안한 방법이 실제 평가 결과를 잘 설명하는 지를 검증해 보았다.

이 타당성 검증 프로세스에서 사용된 총 기술 평가 사례 수는 738건이며, 본 연구에서 제안된 접근 방법 및 현행 방식에 의해 생성된 참조 정보와 실제 평가 결과를 비교한 검증 결과를 <표 V-2>에 나타내었다.

〈표 V-2〉 제안 방법과 현행 방법과의 성능비교

방법론	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
본 연구 제안방법	0.7236	0.8234	0.4306	0.5655
현행방법 (산업분류)	0.6301	0.7829	0.3417	0.4758
현행방법 (기술분류)	0.6599	0.8322	0.4178	0.5563

총 738건의 사례에 대해 본 연구에서 제안한 방법, 한국표준산업분류에 의한 현행 방법, 기술분류에 의한 현행 방법으로 참조 정보를 생성한 다음 Accuracy, Precision, Recall, F1 Score를 산출하였으며, 기술평가등급별로 표본의 size가 불균형하여 Accuracy와 F1 Score를 산출하여 비교 하였다.¹⁸⁾

〈표 V-2〉에서 보는 것처럼 분류모형의 성능을 측정하는 Accuracy와 F1 Score 모두 본 연구에서 제안된 방법이 현행 사용 방법보다 더 나은 성능을 나타내었다.

물론 본 연구에서 제안된 방법이나 기술보증기금에서 현재 사용하고 있는 참조 정보 제공의 목적이 평가 결과를 예측하는 것은 아니다. 기술 평가는 기술의 내·외부 다양한 요인을 고려해서 수행되어야 하기 때문에 유사기업의 과거 평가결과만을 이용하여 생성된 참조정보를 평가 결과의 예측 목적으로 사용해서는 안된다.

단지 본 장에서는 일반적으로 사용하고 있는 분류 척도로 비교하기 위해 실제 평가 결과와의 일치 여부를 판단 기준으로 적용하였으며, 이러한 의미에서 본 연구에서 제안된 접근 방법은 현재 기술보증기금에서 사용되고

18) 본 연구에서의 class는 기술평가등급의 성능 측정 하나이며, 분류 모델 3개의 성능을 비교하는 것이므로, Macro average와 Micro average는 별도로 산출하지 않았다.

있는 참조 정보 생성 모델보다 더 나은 성능을 가지고 있다고 결론 내릴 수 있다.

본 연구는 참조 정보를 정량적으로 생성하여 주관적 판단에 기반한 정성적 평가가 보다 효율적이고 일관 되게 수행 될 수 있는 방법을 제안하고 있다. 따라서 이 연구가 실용적인 관점에서 기여하기 위해서는 제안된 접근 방법에 따라 시스템 구현이 이루어져야한다.

물론, 시스템 구현은 본 연구의 범위를 벗어나지만 시스템의 개념 설계에 대해 논의하고자한다.

기본적으로, 시스템이 구현되기 위해서는 이미 평가된 기업에 대해 기업의 규모와 거래에 관한 데이터가 기업의 기본 정보와 함께 구축되어 있어야 한다. 새로운 평가의 대상이 되는 기업에 상응하는 데이터는 입력 데이터로 사용된다. 이 입력 데이터는 구축된 데이터베이스의 데이터와 결합되어 다음 세 단계를 통해 처리된다.

첫 번째 단계로, 시스템은 산업분류의 유사성과 내·외부 구조의 유사성이라는 두 개 필터링 기준에 맞춰 추출된 기업만으로 피어 그룹을 생성한다. 두 번째 단계로, 평가 대상 기업과 유사 기업 간의 유사성을 측정한다. 유사성 측정은 벡터 유사성을 계산하는 것에 기반하므로 데이터는 벡터 형식으로 변환되어 진다. 마지막 단계로, 밀도의 개념을 사용하여 참조 정보를 생성한다. 최종 산출물은 밀도 분포와 밀도에 대한 기술 통계량, 그리고 밀도 데이터를 사용한 박스 플롯이다. 그래픽과 요약된 통계 형식의 참조 정보는 평가자로 하여금 유사 기업의 과거 평가 결과가 어떠했는지를 객관적으로 파악할 수 있도록 도와준다.

VI. 결론

1. 연구의 요약 및 시사점

기술 금융의 성공적 실행을 위해서는 기술 평가에 필요한 명확한 시스템을 갖추는 것이 절대적으로 중요하다. 기술 평가의 대상은 기술 자체뿐 아니라 기술 상용화의 주체인 기업을 포함한다. 이는 기술에 기반한 조직의 능력 또한 기술 가치를 결정하는 데 큰 영향을 미치기 때문이다.

기술 평가는 일반적으로 정량화된 데이터를 기반으로 하는 정량적 평가와 관련 전문가가 수행하는 정성적 평가가 동시에 이루어진다. 하지만 주관적 판단에 근거한 정성적 평가는 개별 평가자의 개인 성향에 따라 평가 결과가 달라지는 경향이 있다. 이러한 정성적 평가의 일관성과 신뢰성을 향상시키기 위해 기술보증기금을 포함한 기술 평가 기관들은 참조 정보를 생성하고, 다양한 정보를 사용하여 평가자들에게 평가 지침을 제공하여 왔다.

그러나 피어 그룹을 생성하기 위해 현재 적용되는 접근 방법은 개별 기업의 세부 특성을 반영할 수 없다는 한계가 있다. 이러한 한계로 인해 피어 그룹에 속한 유사 기업의 과거 평가 결과가 새로운 평가에서 참조 정보로 유익하지 않은 경우도 많다.

이 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 효율적인 기술 평가를 용이하게 하기 위해 참조 정보를 생성하는 체계적인 접근 방법을 제안했다. 먼저 새로운 평가의 대상인 특정 대상 기업과 유사성이 있는 기업들을 추출하여 피어 그룹을 만들고 평가 대상 기업과 유사 기업의 내·외부 구조적 유사성을 측정했다. 이를 통해 피어그룹에 속한 유사 기업의 유사도 값과 이들 기업의 과거 평가 결과를 결합하여 참조 정보를 생성할 수 있다. 이 목적을 위해 일반적으로 사용되는 방법은 유사도의 가중 평균을 계산하는 것이

다. 하지만, 이 방법은 분석에 사용된 과거 평가 데이터가 좁은 범위의 평가 등급(B, BB, BBB 등급)에 밀집되어 있기 때문에 평가 대상의 특성과 관계없이 모든 경우에 있어 거의 비슷한 결과를 산출하는 경향이 있었다. 따라서 본 연구에서는 각 평가 등급에 따른 유사도의 평균값을 밀도로 새로이 정의하고, 최종적으로 밀도의 분포 정보와 밀도에 대한 기술 통계를 참조 정보로 생성했다. 본 연구는 실질적인 참조 정보를 제공함으로써 정성적인 기술 평가 업무의 효율성 향상에 기여할 것으로 기대한다. 또한 평가자 개인의 성향 차이에 기인한 정성적 평가 결과의 편차를 줄임으로써 기술 평가의 신뢰성도 향상에 기여할 것으로 기대한다.

기업들은 일반적으로 지속 가능한 경쟁 우위를 확보하고 글로벌 경쟁에서 이기기 위해 다양한 기술을 습득하고 활용하려는 노력에 집중해 왔다. 특히 최근에는 기술경쟁력 향상을 위한 기술 습득 측면에서 외부의 기술을 적극적으로 받아들이는 개방형 혁신(open innovation)이 지속가능한 생존 전략으로 많은 관심을 받고 있다.

이러한 개방형 혁신(open innovation)을 적절하게 수행하려면 기술의 가치를 객관적으로 평가할 수 있는 효율적인 기술 평가 시스템이 필수적이다.

기술 활용 측면에서 기업들은 기술 상용화에 필요한 자금을 적시에 확보하기 위해 기술금융 지원을 요구하고 있으며, 이러한 기술금융의 활성화를 위해서도 효율적인 기술 평가 시스템은 필수적이라 할 수 있다.

본 연구는 제안한 참조 정보 생성 방법이 현재 사용하고 있는 방법에 비해 기술 평가를 지원하는 데 유용하고 실용적이라는 것을 밝혀냈다. 즉, 본 연구에서 제안된 방법은 주로 관련 전문가가 주관적으로 수행하는 기술평가 프로세스의 효율성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 본 연구는 기업의 기술 확보 및 활용 프로세스를 지원할 수 있는 평가 기반을 효율화함으로써 지속 가능한 경쟁 우위 확보 및 지속 가능한 성장 추구에

기여할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 개별 기업의 관점을 넘어 지역 사회의 경쟁력을 강화하기 위해서는 지역 사회에 속한 기업들이 적극적으로 개방형 혁신을 추구할 수 있는 시스템을 구축해야 한다. 이를 위해서는 기업, 대학 및 연구기관간 기술 이전을 지원하기 위한 다양한 전략적 정책이 필요하며, 이러한 정책에는 기술 평가의 모든 절차를 지원하는 다양한 활동이 포함되어야 한다. 이러한 활동의 예로는 기술이전 플랫폼의 구축, 기술 경매와 같은 실용적인 기술 마케팅 이니셔티브 개발, 표준화·객관화된 기술 평가 절차의 확립 등이 있다. 본 연구의 범위는 기술평가를 위한 참조 정보 제공이라는 매우 한정된 특정 주제에 국한되어 있지만, 기술 평가에 대한 다양한 연구 시도는 궁극적으로 개개의 기업뿐만 아니라 지역 시스템의 개방형 혁신을 통해 혁신 성과에 직·간접적으로 기여할 것이다.

2. 연구의 한계점 및 향후 연구 방향

이러한 공헌에도 불구하고 본 연구는 연구 방법에 있어서의 한계와 앞으로 계속 연구해야 할 과제가 남아 있다. 첫째, 피어 그룹을 만들 때 기업의 내·외부 기술 이외의 구조적 유사성만을 고려했다. 하지만 궁극적인 평가 대상은 기술 그 자체이기 때문에 기술 특성에 있어서의 유사성을 추가적으로 고려할 필요가 있다. 예를 들어 특허 문서에서 기술에 대한 특성을 수집하고, 특허의 특성을 수집한 빅데이터에 Document-to-Vector (Doc2Vec)를 적용하여 기술 특성간 유사도를 측정하여 적용할 수도 있을 것이다. 둘째, 기업간 구조적 유사성을 측정 할 때 기업 규모와 거래 데이터와 같이 매우 제한된 데이터만을 사용했는데 기업의 구조적 유사성을 평가하기 위해 보다 정밀한 측정 방법을 설계할 필요가 있다. 이는 계량적인 측면에서 상대적으로 측정이 용이한 기업의 재무 데이터를 충분히 활용함으로써 해결할 수 있다. 셋째, 본 연구에서는 벡터 유사도를 계산하기 위해 브레이-커티스(Bray-Curtis) 비유사도 지수를 사용하였는데 이는 이 지수의 범위가 0에서 1까지 이므로 계산에 필요한 가중치로 쉽게 적용할 수 있는 등 적합하기 때문이었다. 하지만 본 연구 제2장 4절 다항에서 살펴본 것처럼 유사성 측정에 사용할 수 있는 수많은 방법이 있으며, 이들을 좀 더 정밀하고 융합적으로 이용함으로써 정확하게 유사성을 측정하기 위한 노력이 있어야 한다. 마지막으로, 기업 규모의 데이터와 거래 관계 데이터를 포함한 정량적 데이터를 사용하여 계량적인 방식으로 피어 그룹을 만들었다. 하지만 개별 기업의 세부적인 특성을 더 잘 반영하기 위해 기업 문화와 기업의 비전을 포함하여 무형의 측면을 반영하는 프로세스를 추가로 연구할 필요가 있다.

참고문헌

- (주)아이링크스 외(2011), “기술평가지장 현황 분석 및 활성화 방안”
- 과학기술정책연구원(2003), “기술혁신을 위한 금융시스템의 발전방안”
- 관계부처합동(2014), “기술금융 활성화를 위한 기술평가시스템 구축방안”
- 금융위원회(2015), “은행의 자체 TCB평가를 위한 기술신용대출 정착 로드맵”
- 기술보증기금(2018), “기술평가 실무교본”
- 김광희(2011), “기술금융의 현황과 과제”, 과학기술정책, Vol.184, pp.51-71.
- 김권식 · 이광훈(2015), “규제의 정당성 관점에서 본 기술평가 제도의 개선 방안”, 사회과학연구, Vol.27, No.2, pp.113-135.
- 남수현(2009), “기술금융의 현황과 발전방향”, 한국금융공학회 학술발표 논문집, 2009년 1호, pp.1-20.
- 류성일(2014), “한국 소프트웨어 산업의 현황 및 제언”, 디지에코 보고서, Issue&Trend, pp.1-20.
- 설성수(2000), “기술가치평가의 개념적 분석”, 기술혁신학회지, Vol.3, No.2, pp.1-13.
- 이젠타(2015), “기술금융의 현황과 효율적 정착을 위한 개선안”, (사)국가 미래연구원 보고서, 2015년 5월
- 지식경제부(2011), “2010 기술이전 사업화 백서”
- 차우준(2016), “기술신용평가기관(TCB) 기술평가 모형의 금융기관 활용 적 합성에 대한 연구 : TCB 평가를 받은 기업들 사례 중심으로”, 한국경영공학회지, Vol.21, No.1, pp.71-93.
- 최봉현, 김홍석, 김중현 (2005), “소프트웨어 산업의 비즈니스 모델분석”, 산업연구원
- 한국과학기술기획평가원(2011), “주요국의 기술혁신지원제도 비교분석 연구: 기술금융시스템을 중심으로”

한국금융연구원(2010), “기술금융의 수요예측과 걱정위험 분담방안”

한국발명진흥회(2004), “특허기술평가서의 표준모델개발에 관한 연구”

한국지식재산연구원(2014), “기술금융 활성화를 위한 기술신용평가시스템
발전방안”

현대경제연구원(2018), “국내 기술금융 현황 및 시사점”



- Abereijo, I.O.; Fayomi, A.O.(2005), “Innovative approach to SME financing in Nigeria: A review of small and medium industries equity investment scheme (SMIEIS)” , Journal of Social Sciences, Vol.11, No.3, pp.219-227.
- Baek, D.-H.; Sul, W.; Hong, K.-P.; Kim, H.(2007), “A technology valuation model to support technology transfer negotiations” , R&D Management., Vol.37, No.2, pp.123-138.
- Bagnoli, C.; Giachetti, C.(2015), “Aligning knowledge strategy and competitive strategy in small firms” , Journal of Business Economics & Management, Vol.16, No.3, pp.571-598.
- Banta, D.(2009) “What is technology assessment?” , International Journal of Technology Assessment in Health Care, Vol.25, No.S1, pp.7-9.
- Bassi, L.J.(1997), “Harnessing the power of intellectual capital” , Training and Development, Vol.51, No.51, pp. 25-30.
- Benjamin, C.O.(2006), “A framework for evaluating new technologies” , International Journal of Technology Transfer and Commercialisation, Vol.5, No.3, pp.181-194.
- Bismuth, A.; Tojo, Y.(2008), “Creating value from intellectual assets” , Journal of Intellectual Capital, Vol.9, No.2, pp.228-245.
- Bolton, R. J., & Hand, D. J.(2001), “Unsupervised profiling methods for fraud detection” , Conference Proceedings on Credit Scoring and Credit Control, Vol.7, pp.5-7.
- Braun, E.(1998), “Technology in Context: Technology Assessment for Managers” Routledge: London, UK.

- Brennan, N.; Connell, B.(2000), “Intellectual capital: Current issues and policy implications” , Journal of Intellectual Capital, Vol.1, No.3, pp.206-240
- Caves, R.E.; Porter, M.E.(1997), “From entry barriers to mobility barriers: Conjectural decisions and contrived deterrence to new competition” , The Quarterly Journal of Economics, Vol.91, No.2, pp.241-261.
- Centobelli, P.; Cerchione, R.; Esposito, E.(2018), “How to deal with knowledge management misalignment:A taxonomy based on a 3D fuzzy methodology” , Journal of Knowledge Management, Vol.22, No.3, pp.538-566.
- Chen, F.; Li, F.; Meng, Q.(2017), “Integration and autonomy in Chinese technology-sourcing cross-border M&As: From the perspective of resource similarity and resource complementarity“, Technology Analysis & Strategic Management, Vol.29, No.9, pp.1002-1014.
- Chen, M.-J.(1996), “Competitor analysis and interfirm rivalry: Toward a theoretical integration” , Academy of Management Review, Vol.21, No.1, pp.100-134.
- Chiu, Y.-J.; Chen, Y.-W.(2007), “Using ahp in patent valuation” , Mathematical and Computer Modeling, Vol.46, No.s 7-8, pp.1054-1062.

- Choi, S.; Noh, M.S.; Yoon, J.; Park, H.; Seo, W.(2018), “Analyzing technological spillover effects between technology classes: The case of Korea Technology Finance Corporation”, IEEE Access, Vol.6, pp.3573–3584.
- Coates, J.F.(1976), “The Role of Formal Models in Technology Assessment”, Technological Forecasting and Social Change, Vol.9, No.1-2, pp.139–190.
- Coates, J.F.(1982), “What is technology assessment”, Impact Assessment, Vol.1, No.1, pp.20–24.
- Csaszar, F.A.; Siggelkow, N.(2010), “How much to copy? Determinants of effective imitation breadth”, Organization Science, Vol.21, No.3, pp.661–676.
- D’Aveni, R.A.; Dagnino, G.B.; Smith, K.G.(2010), “The age of temporary advantage.” Strategic Management Journal, Vol.31, No.13, pp.1371–1385.
- Daim, T.; Yates, D.; Peng, Y.; Jimenez, B.(2009), “Technology assessment for clean energy technologies: The case of the Pacific Northwest”, Technology in Society, Vol.31, No.3, pp.232–243.
- Fuentelsaz, L.; Gómez, J.(2006), “Multipoint competition, strategic similarity and entry into geographic markets”, Strategic Management Journal, Vol.27, No.5, pp. 477–499.
- Gimeno, J.; Woo, C.Y.(1996), “Hypercompetition in a multimarket environment: The role of strategic similarity and multimarket contact in competitive de-escalation”, Organization Science, Vol.7, No.3, pp.322–341.

- Gong, B.(2018), “Total-factor spillovers, similarities, and competitions in the petroleum industry“, *Energy Economics*. Vol.73, pp.228-238.
- Grant, R.M.(1996), “Toward a knowledge-based theory of the firm” , *Strategic Management Journal*, Vol.17, No.S2, pp.109-122.
- Halicka, K.(2017), “The reference methodology of prospective analysis of technology in production engineering” , In *Proceedings of the 8th International Conference on Engineering, Project, and Product Management (EPPM2017)*, Amman, Jordan, Springer: Cham, Switzerland, pp. 99-107.
- Hernández Pardo, R.J.; Bhamra, T.; Bhamra, R.(2012), “Sustainable product service systems in small and medium enterprises (SMEs): Opportunities in the leather manufacturing industry” , *Sustainability*, Vol.4(2), pp.175-192.
- Hong, S.-J.; Sohn, S. Y.(2013), “Peer group analysis for introducing weather derivatives for a city“, *Expert Systems with Applications*, Vol.40, No.14, pp.5680-5687.
- Hsu, Y.-L.; Lee, C.-H.; Kreng, V.B.(2010), “The application of fuzzy delphi method and fuzzy ahp in lubricant regenerative technology selection” , *Expert Systems with Applications*., Vol.37, No.1, pp.419-425.
- Ju, Y.; Sohn, S.Y.(2017), “Technology credit scoring based on a quantification method” , *Sustainability*, Vol.9(6), pp.1057.

- Jun, S.; Park, S.; Jang, D.(2015), “A technology valuation model using quantitative patent analysis: A case study of technology transfer in big data marketing” , Emerging Markets Finance and Trade, Vol.51, No.5, pp.963–974.
- Kalbar, P.P.; Karmakar, S.; Asolekar, S.R.(2012), “Selection of an appropriate wastewater treatment technology: A scenario-based multiple-attribute decision-making approach” , Journal of Environmental Management, Vol.113, pp.158–169.
- Kassicieh, S.; Ahluwalia, S.; Majadillas, M.A.(2015), “Financial analysis in management of technology programs:Links in a clinical approach” , Technological Forecasting and Social Change, Vol.100, pp.66–77.
- Kim, E; Ock, Y.S.; Shin, S.-J.; Seo, W.(2018), “An approach to generating reference information for technology evaluation” , Sustainability, 2018, Vol.10(9), pp.1–19.
- Kim, S.K.; Lee, B.G.; Park, B.S.; Oh, K.S.(2011), “The effect of R&D, technology commercialization capabilities and innovation performance” , Technological and Economic Development of Economy, Vol.17, No.4, pp.563–578.
- Ko, N.; Yoon, J.; Seo, W.(2014), “Analyzing interdisciplinarity of technology fusion using knowledge flows of patents.” , Expert Systems with Applications, Vol.41, No.4, Part2, pp.1955–1963.
- Kobayashi, H.; Kato, M.; Maezawa, Y.; Sano, K.(2011), “An R&D management framework for eco-technology” , Sustainability, Vol.3, pp.1282–1301.

- Lee, G.K.(2009), “Understanding the timing of ‘fast-second’ entry and the relevance of capabilities in invention vs. Commercialization“, Research Policy, Vol.38, No.1, pp.86–95.
- Lee, S.; Kim, W.; Kim, Y.M.; Lee, H.Y.; Oh, K.J.(2014), “The prioritization and verification of it emerging technologies using an analytic hierarchy process and cluster analysis” , Technological Forecasting and Social Change, Vol.87, pp.292–304.
- Lee, S.H.; Lim, E.-S.; Hwang, J.(2017), “Do credit guarantees for small and medium enterprises mitigate the business cycle? Evidence from korea” , Empirical Economics, Vol.52, No.4, pp.1367–1378.
- Leydesdorff, L.(2008), “On the normalization and visualization of author co-citation data: Salton’ s cosine versus the jaccard index” , Journal of the American Society for Information Science and Technology, Vol.59, No.1, pp.77–85.
- Limberger, R.; Wickham, S.A.(2012), “Disturbance and diversity at two spatial scales” , Oecologia, Vol.168, No.3, pp.785–795.
- Lin, C.; Ma, Y.; Su, D.(2009), “Corporate governance and firm efficiency: Evidence from China’ s publicly listed firms” , Managerial and Decision Economics, Vol.30, No.3, pp.193–209.
- Lin, H.-P.; Hu, T.-S.(2017), “Knowledge interaction and spatial dynamics in industrial districts” , Sustainability, Vol.9(8), pp.1421.
- Liu, Y.-J.; Liu, S.-J.(2004), “The intellectual property policy of Taiwan: A strategic viewpoint” , In Proceedings of the IEEE International Engineering Management Conference, Singapore, IEEE: Piscataway, NJ, USA, pp.42–46.

- Luca D. B.; Lucia T.(2007), “Economic integration and similarity in trade structures” , *Empirica*, Vol.34, No.2, pp.117-137.
- Martins, J.T.(2016), “Relational capabilities to leverage new knowledge: Managing directors’ perceptions in UK and Portugal old industrial regions” , *The Learning Organization*, Vol.23, No.6, pp.398-414.
- McDonald, M.; Millman, T.; Rogers, B.(1997), “Key account management: Theory, practice and challenges” , *Journal of Marketing Management*, Vol.13, No.8, pp.737-757.
- Min, J. H.; Lee, Y. C. (2008), “A practical approach to credit scoring“, *Expert Systems with Applications*, Vol.35, No.4, pp.1762-1770.
- Nazarko, Ł.(2017), “Future-oriented technology assessment” , *Procedia Engineering*, Vol.182, pp.504-509.
- Noh, H.; Seo, J.-H.; Yoo, H.S.; Lee, S.(2018), “How to improve a technology evaluation model: A data-driven approach” , *Technovation*, Vol.72-73, pp.1-12.
- North, D.; Baldock, R.; Ullah, F.(2013), “Funding the growth of UK technology-based small firms since the financial crash: Are there breakages in the finance escalator?” , *Venture Capital*, Vol.15, No.3, pp.237-260.
- Osawa, Y.; Miyazaki, K.(2006), “An empirical analysis of the valley of death: Large-scale R&D project performance in Japanese diversified company” , *Asian Journal of Technology Innovation*, Vol.14, No.2, pp.93-116.

- Park, S.; Lee, S.-J.; Jun, S.(2015), “A network analysis model for selecting sustainable technology” , Sustainability, Vol.7(10), pp.13126–13141.
- Park, S.H.; Ungson, G.R.(1997), “The effect of national culture, organizational complementarity, and economic motivation on joint venture dissolution“, Academy of Management Journal, Vol.40, No. 2, pp.279–307.
- Peteraf, M.A.(1993), “The cornerstones of competitive advantage: A resource-based view” , Strategic Management Journal. Vol.14, No.3, pp.179–191.
- Roure, J.B.; Keeley, R.H.(1990), “Predictors of success in new technology based ventures” , Journal of Business Venturing, Vol.5, No.4, pp.201–220.
- Ruskov, P.; Tsoleva, S.; Panov, S.(2016), “Model for technology adoption supporting system” , In Proceedings of the International Scientific Conference—UNITECH, Gabrovo, Bulgaria, 18–19 November 2016.
- Saxton, T.(1997), “The effects of partner and relationship characteristics on alliance outcomes“, The Academy of Management Journal, Vol.40, No.2, pp.443–461.
- Seo, W.; Yoon, J.; Park, H.; Coh, B.-Y.; Lee, J.-M.; Kwon, O.-J.(2016), “Product opportunity identification based on internal capabilities using text mining and association rule mining” , Technological Forecasting and Social Change, Vol.105, pp.94–104.
- Shangzhen, L.I.(2015), “A literature review of technology and finance” , Canadian Social Science, Vol.11, No.11, pp.89–93.

- Shen, Y.-C.; Chang, S.-H.; Lin, G.T.R.; Yu, H.-C.(2010), “A hybrid selection model for emerging technology” , Technological Forecasting and Social Change, Vol.77, No.1, pp.151-166.
- Signori, A.; Vismara, S.(2018), “M&A synergies and trends in IPOs“, Technological Forecasting and Social Change, Vol.127, pp.141-153.
- Sohn, S.Y.; Kim, H.S.; Moon, T.H.(2007), “Predicting the financial performance index of technology fund for sme using structural equation model” , Expert Systems with Applications., Vol.32, No.3, pp.890-898.
- Sohn, S.Y.; Moon, T.H.; Kim, S.(2005), “Improved technology scoring model for credit guarantee fund” , Expert Systems with Applications, Vol.28, No.2, pp.327-331.
- Su, D.; Dai, J.(2012), “A stochastic frontier analysis of firm efficiency in China” , African Journal of Business Management, Vol.6(45), pp.11254-11265.
- Sufi, A.(2007), “Information asymmetry and financing arrangements: Evidence from syndicated loans” , The Journal of Finance, Vol.62, No.2, pp.629-668.
- Trang, D.T.V.(2016), “Experiences of green credit development—Lessons learned to vietnam” , Review of Business and Economics Studies, Vol.4, No.1, pp.85-91.
- Troutt, M. D.; Rai, A.; Zhang, A. (1996), “The potential use of DEA for credit applicant acceptance systems“, Computers and Operations Research, Vol.23, No.4, pp.405-408.

- Van Zee, R.D.; Spinler, S.(2014), “Real option valuation of public sector R&D investments with a down-and-out barrier optio” , Technovation, Vol.34, No.8, pp.477-484.
- Wajeed, M.A.; Adilakshmi, T.(2011), “Different similarity measures for text classification using KNN, In Proceedings of the 2nd International Conference on Computer and Communication Technology (ICCCT), Allahabad, India, 15-17 September 2011; IEEE: Piscataway, NJ, USA.
- Wang, J.; Wang, C.-Y.; Wu, C.-Y.(2015), “A real options framework for R&D planning in technology-based firms” , Journal of Engineering and Technology Management, Vol.35, pp.93-114.
- Weston, D. J., Hand, D. J., Adams, N. M., Whitrow, C., & Juszczak, P.(2008), “Plastic card fraud detection using peer group analysis” , Advances in Data Analysis and Classification, Vol.2, No.1, pp.45-62.
- Wonglimpiyarat, J.(2007), “Management and governance of venture capital: A challenge for commercial bank” , Technovation, Vol.27, pp.721-731.
- Wonglimpiyarat, J.(2015), “Technology financing toward effective economies In Technology Financing and Commercialization” , Palgrave Macmillan, London, UK, pp.239-256.
- Wortley, S.; Tong, A.; Lancsar, E.; Salkeld, G.; Howard, K.(2015), “Public preferences for engagement in Health Technology Assessment decision-making: Protocol of a mixed methods study” , BMC Medical Informatics and Decision Making, Vol.15, pp.52.

- Yu, C.; Zhang, Z.; Lin, C.; Wu, Y.J.(2017), “Knowledge creation process and sustainable competitive advantage:The role of technological innovation capabilities” , Sustainability, Vol.9, pp.2280.
- Yu, P.; Lee, J.H.(2013), “A hybrid approach using two-level SOM and combined AHP rating and AHP/DEA-AR method for selecting optimal promising emerging technology” , Expert Systems with Applications, Vol.40, pp.300–314.
- Zeng, M.(2003), “Managing the cooperative dilemma of joint ventures: The role of structural factors” , Journal of International Management, Vol.9, No.2, pp.95–113.
- Zhang, Y.; Shang, L.; Huang, L.; Porter, A.L.; Zhang, G.; Lu, J.; Zhu, D.(2016), “A hybrid similarity measure method for patent portfolio analysis“, Journal of Informetrics, Vol.10(4), pp.1108–1130.
- Zhu, H.; Chen, K.W.; Dai, J(2016), “Beyond apprenticeship: Knowledge brokers and sustainability of apprentice based clusters” , Sustainability, Vol. 8, pp.1279.

감사의 글

당시 담당하고 있었던 리스크 관리에 대한 전문지식을 익히고자 2008년에 처음 석사과정을 시작하였으니 벌써 11년이라는 시간이 지났습니다.

시간을 돌이켜 생각해보면 그 사이 갓난아이였던 아들이 이제 중학교에 입학할 나이가 되었고, 회사 내 다섯 부서를 이동 근무하면서 회로애락을 함께한 선·후배 동료들이 생겼으며, 평생을 함께 할 것 같았던 소중한 분들이 세상과 이별 하셨는 등 어찌 보면 아주 짧은 시간이지만, 또한 힘들고도 긴 시간이었습니다. 그 긴 여정 속에서 많은 분들의 도움과 격려 그리고 큰 가르침이 없었다면 오늘과 같은 결과는 만들어지지 않았을 것이기에 감사의 말씀을 드립니다.

먼저 미옥한 저의 영원한 스승이신 서원철 교수님!

진심으로 감사합니다. 처음으로 뵈었던 수업시간, 뒷자리에 앉아서 팔짱을 끼고 수업 시간 내내 찌려보듯 임했던 제가 무서웠는데, 통계 분석 과제의 발표 모습이 인상 깊어 지도 학생으로 받아 주셨다고 들었습니다. 제자가 많이 부족하였습니다. 수업에 임하는 자세에 대해서, 자료와 분석에 대해서, 연구에 대해서, 공헌에 대해서 그 진지함과 의미를 가르쳐주셔서 의미 있는 성찰을 할 수 있었습니다. 교수님의 가르침이 없었다면 지금의 저도 없었다고 생각합니다. 늘 부족하지만 하나하나 채워나가는 모습으로 큰 가르침에 답하겠습니다.

더불어 우리나라는 물론 세계 곳곳을 누비며 왕성한 활동을 보여주고 계시는 기술경영전문대학원 옥영석 원장님, 연구 개발 사업에 대한 깊이 있는 해안과 통찰로 완성도 높은 연구를 진행하고 계시는 천동필 부원장님! 논문 심사하는 과정에서 해주신 아낌없는 조언과 격려 감사드립니다.

저에게 최고의 팀장이자 형님이시고... 미리 박사라고 불러야 창피해서라도 박사 논문에 전념한다며 채찍질을 해주시고 흔쾌히 논문 심사를 맡아주신 최원문 박사님!

배려와 관심에 진심으로 감사드립니다. 남은 평생 잊지 않고 살아가겠습니다.

알고 지낸지가 벌써 18년이 된 오랜 형님이자 든든한 후원자이시고 저를 기술경영의 세계로 인도하여 주신 이재필 박사님!

승진 진심으로 축하드리고 날카로운 지적과 애정 어린 조언으로 논문 심사까지 맡아 주셔서 감사드립니다. 아직 많이 부족하지만 다시 만날 그때는 더욱 완성도 높은 후배로 성장토록 하겠습니다.

대한민국 기술금융을 이끄는 선구자이자 저에게 언제나 롤모델이신 김원식 원장님, 김영춘 부장님 진심으로 감사합니다. 리스크 관리에 입문하도록 저를 이끄셨고, 석사 학위과정을 무사히 마치도록 아낌없이 지원해 주신 김원식 원장님과 기술경영의 세계로 초대해주시고 함께 수업 들으며, 아낌없는 조언과 올바른 길을 밝혀주신 김영춘 부장님이 계셨기에 박사 학위까지 마칠 수 있었습니다. 연구자로서, 기술금융을 실현하는 직장 후배로서 더 크게 성장하는 모습으로 감사에 보답하겠습니다.

바쁜 와중에도 영문 초록 작성에 수고로움을 마다하지 않고 도움을 준 형경진 차장, 논문 주제에 대해 조언해 주고 마지막 오타자 확인까지 수고해준 황유진 차장, 두 분 동료에게도 진심어린 감사의 말씀 드립니다.

하나의 팀으로 함께 했고 직장생활과 연구를 병행하도록 많은 도움을 주었던 기술보증기금 기술융합센터 선·후배 동료들에게도 감사드립니다.

이종학 지점장님, 성효경 수석부지점장님, 안창원 부지점장님, 권상우 차

장, 손종훈 차장, 이원희 차장, 진소영 주임, 고현주 주임, 차은진 주임!
감사합니다. 함께 할 수 있어서 행복했습니다.

형님 같은 애정과 보살핌으로 언제나 좋은 가르침을 주시고 변함없는 지지를 보내주시는 김동준 지점장님! 진심으로 감사드립니다. 못난 후배인데도 불구하고 힘든 순간마다 따뜻함으로 용기를 북돋아 주시는 좋은 동료이자 존경하는 선배님이신 최정현 수석님, 김양기 부지점장님께도 감사드립니다. 멀리 부산까지 찾아와 본인이 쓴 석사논문을 건네주며 저의 용기에 용원을 보내준 나의 친구 상규에게도 고마움을 전합니다.

글로벌 파생상품전문가과정에서 만나 이제는 또 하나의 가족이 된 LKF7 식구들, 혁선 형, 주한, 승욱, 현성, 은영, 원진, 현국에게도 감사를 드립니다. 언제나, 어디서나 보내주신 그 응원이 큰 힘이 되었습니다.

이 논문을 꼭 전달하고 싶지만 절대 전달할 수 없는 곳 계신, 그리고 아마도 그 누구보다 가장 좋아하시고 자랑스럽게 얘기하셨을 장인어른에게 글을 대신하여 감사를 전합니다. 그리고 사랑합니다.

누구보다 중요하고 감사하고 죄송하고 미안한 분들이 계십니다. 그 분들에게는 언제나 부족한 큰 아들이었고, 부족한 막내 사위였고, 부족한 형, 오빠였고, 부족한 자형, 부족한 동서, 제부였습니다. 특히 자주 찾아뵙지도 살갑지도 못한 부족한 아들을 언제나 아낌없이 사랑해주시는 아버지, 어머니에게 감사드립니다. 더 많이 성장하는 모습으로 낳아주시고 길러주신 은혜에 보답하겠습니다. 또한 바쁘다는 핑계로 처가 일에 신경도 못쓰고, 가까이 살지만 자주 가보지도 못한 막내 사위를 싫은 내색 한 번 하지 않고 이해해주신 장모님께 감사드립니다.

마지막으로 빼놓을 수 없고, 빼놓아서도 안 될 두 사람이 있습니다. 먼저 사랑하는 아내에게 가장 큰 감사를 전합니다(모두 당신 덕분이야. 고마워 그리고 사랑해). 상민이 키우는 것보다 더 힘들게 남편까지 공부시킨 아내입니다. 결혼 이후 공부를 쉬지 않는 남편을 이해해주고 지원해준 것에 감사합니다. 아내의 이해와 헌신 그리고 한없는 배려가 있었기에 지금의 결과를 만들 수 있었으며, 앞으로의 포부를 다질 수 있습니다.

또한 뱃속에 있을 때부터 아빠와 함께 하는 시간이 적어서 늘 미안했고, 안타까웠던 사랑하는 아들 상민이에게도 감사와 함께 미안한 마음을 전합니다.

상민아! 아빠는 네가 아빠보다 엄마에게 더 의지하고 마음을 터놓는 것을 보고 한편으론 서운하기도 했지만 그래도 아빠는 언제나 상민이를 사랑하고 믿고 있단다. 하나밖에 없는 우리 아들 상민아! 아빠는 네가 좋아하는 일을 하며 너만의 방식으로 너의 삶과 일을 즐기고, 좋아하는 사람들과 함께 하는 속에서 행복을 나누고, 베풀 줄 알며, 자신감이 있지만 겸손한 모습으로 사회와 세상에 선한 영향력을 끼치는 바른 사람이 되길 바란다. 아빠도 그런 너를 언제나 응원하며 함께 하도록 할게!

감사해야 할 분도, 미안함을 전해야 할 분도 많지만 지면의 한계를 핑계로 감사의 글을 마칩니다. 감사합니다.

2019년 1월

김 응 찬