
**중소기업 기술신용평가모델 표준화안의
구조 타당성 검증 및 개선**
(A Verification of Structural Validity for
Technology/Credit Appraisal Model of Small and Medium Business Firms)

조근태* · 조용곤** · 김재범*** · 양동우****

< 목 차 >

- | |
|--------------|
| I. 서론 |
| II. 선행연구의 검토 |
| III. 분석모형 |
| IV. 분석결과 |
| V. 결론 |

Summary : Recently, it has become important to establish a technology appraisal system because of increasing a service of technology credit guarantee. Also, there have been many efforts to evaluate a technology in the advanced countries. The technology/credit appraisal model which can measure firms' performance was suggested by Small and Medium Business Administration. In this paper, we analyze a structural validity of the model by confirmatory factor analysis and estimate the model which can distinguish whether an investment is possible or not by discriminant analysis.

Keywords : Technology/Credit Appraisal Model, Valuing Technology, Confirmatory Factor Analysis, Discriminant Analysis

-
- * 성균관대학교 시스템경영공학과 부교수, 교신저자(e-mail: ktcho@skku.edu)
** 한국산업기술평가원(e-mail: ygcho@itep.re.kr)
*** 성균관대학교 시스템경영공학과 연구원(e-mail: kjbhnc@skku.edu)
**** 호서대학교 벤처전문대학원 전임교수(e-mail: dwyang@office.hoseo.ac.kr)

I. 서 론

기술을 담보로 하는 신용금융의 역할 증대에 따라 기업의 기술평가의 필요성이 점증하고 있다. 기업의 기술·신용평가는 금융기관의 손실을 최소화하기 위해서도 필요할 뿐만 아니라 자원배분의 효율성을 제고하여 경제의 성장 잠재력을 증가시키기 위해서도 필요하다. 이에 따라, 금융기관, 정책자금지원기관 등 국내의 유관기관들은 독자적인 평가모델을 통해 기업의 기술신용평가를 시행해 오고 있다.

그러나 그 기관들의 평가모델들이 제각각이며 주로 신용평가에 치우쳐 있어, 기술을 기반으로 하는 중소벤처기업을 평가하는데 있어 일정한 한계를 가질 수밖에 없다. 따라서 평가의 신뢰성을 높일 수 있는 정확한 기술가치 평가모델이 요구된다(송종국, 1999).

그런데, 국내의 각급기관의 평가체계가 공개되어 있지 않아 벤치마킹의 어려움이 있으며 기업 환경의 변화에 따르는 신용등급의 동태성과 같은 요인으로 인해 정교한 기술가치 평가체계의 개발은 용이한 일이 아니다. 나아가, 기존의 기술 평가에 대한 접근법이 존재하지만, 비재무적 요인의 영향력, 산업구조 및 기업 환경의 동태성, 경제의 불확실성 등이 커짐에 따라 한계를 갖고 있다.

이러한 배경 하에서 우리나라 중소기업 기술·신용평가시스템의 구축을 위해 평가전문기관인 기술신용보증기금, 과학기술정보연구원, 기술거래소 등 5개 기관이 공동으로 참여하여 ‘기술신용평가모델 표준화안’을 개발하였다. 표준화안은 기술경영 및 인적자원, 기술성, 시장성, 사업성의 4대 핵심지표 평가를 통해 개별기업의 우수성을 판별하기 위한 모델로서, 핵심지표는 중소기업청의 이노비즈(INNO-BIZ) 지표와 여러 유관기관의 기술평가 지표를 종합적으로 분석하여 추출한 것이다. 표준화안은 보증 및 정책자금 등과의 연계를 통해 기술평가 표준모델의 적용을 선도하고 금융지원위원회 등을 통하여 민간 금융기관의 표준모델 활용을 유도하여 민간시장에 확산시키기 위한 목적을 갖는다(기술신용보증기금, 2000).

본 연구는 기술신용평가모델 표준화안의 실용성을 검증하고 개선하는 것을 목적으로 한다. 따라서 본 연구에서는 표준화안을 구성하고 있는 평가항목에 대해 구조타당성을 검증하고, 그 결과를 바탕으로 기술경영성과를 추정하는 판별모형의 유의성을 검증하여 최종적으로 실용성 있는 모델을 제시하고자 한다.

실용성이 있는 모델이 되기 위해서는 먼저, 개별 항목이 구성 타당성을 가져야 한다. 즉, 임의 한 평가항목이 그 평가모델의 구성 상 적합한 것인지를 검증되어야 하며 기술경영성과를 추정하는 데 있어서 적합한 항목인지에 대한 타당성의 여부가 확인되어야 한다.

평가항목에 대한 타당성이 검증되면, 새롭게 구성된 평가항목을 이용하여 대상 기업의 기술경영성과를 추정할 수 있어야 한다. 기술경영성과를 추정할 수 있는 평가 모델이 결정되면 모델의 유의성이 검증되어야 경영성과 추정 결과를 신뢰할 수 있을 것이다.

II. 선행연구의 검토

기술 평가 모형은 기본적으로 당해기관의 노하우와 영업비밀에 해당된다. 따라서 시스템의 지속적인 개선과 운용 면에서 보다 심도 깊은 벤치마킹을 실시하기는 쉽지 않다. 이런 상황에서 현재까지 이용되고 있는 학술적 모형은 크게 3가지 형태로 분류된다.

첫째는 재무적 모형이다. 재무적 계량지표를 다룬 비교적 많은 연구 성과가 누적되어 있으나, 주로 상장대기업을 대상으로 분석되었기 때문에 상대적으로 적은 규모의 기업체 및 신설법인의 비중이 높은 우리나라의 실정에 응용하기에는 한계가 있다. 둘째는 평점법적 모형이다. 이는 사전에 결정된 평가기준에 따라 전문가가 평점을 산정하고, 그 수치를 다름으로써 신용상태를 평가하려는 방법으로서, 현장적용성은 좋으나, 기준간의 변별력이 부족하고, 기업도산을 예측하는 판별력이 떨어진다는 점이 한계로 지적되고 있다. 셋째는 수리적 모형이다. 경영과학적 기법 가운데 인공신경이론, 시뮬레이션 등을 활용하려는 접근법이 등장했으며, 일부 연구에서 전통적인 방법보다 우월하다는 것이 밝혀졌으나, 아직 연구 성과가 충분히 축적되지 않았기 때문에 현업에서 대규모로 사용하기에는 신중을 요한다.

한편, 방법론적 측면에서, 첫째, 지표 중심적 접근법이 있는데, 이는 어떠한 지표가 기업의 현재 상태에 관한 많은 정보를 내포하고 있는가에 관한 것으로 주로 거시 경제적 지표, 주가관련 지표, 외부 평가 지표 등이 여기에 해당한다. 그러나 이 접근법

은 다수 지표를 어떻게 통합하여 기업신용 평가에 활용할 것인가라는 지표통합의 문제가 제기되고 있다. 둘째는 적합한 통계적 분석 모형을 찾으려는 접근법이다. Beaver의 이원분류, Altman의 판별분석, Ohlson의 로짓모형, Zimijewski의 프로빗 모형 등이 전통적으로 여기에 해당한다. 이러한 통계적 접근은 기본적으로 정태적이며, 히스토리를 요구하고 있기 때문에 신용평가의 환경변화에 어떻게 대응하는가를 과제로 안고 있다. <표 1>과 <표 2>는 이와 같은 동향과 개발 사례의 대표적인 국내의 연구 결과를 제시하고 있다(양동우, 2003).

<표 1> 해외 연구 사례

연구자	표본 기업	분석 방법	판별 유의변수
Beaver	도산업체 79개 비도산업체 79개	프로파일분석 이분류검증법	현금흐름/총부채, 총자산순이익률
Altman	도산업체 33개	판별분석	(유동자산-유동부채)/총자산, 이익잉여금/총자산, 경상이익/총자산, 매출액/총자산 등
Blum	건전기업 115개 불건전기업 115개	판별분석	현금흐름/총부채
Ohlson	도산업체 105개 건전기업 2058개	로짓분석	log(총자산/GNP물가지수), 총부채/총자산, 운전자본/총자산 등
Altman & Narayanan	영국, 일본 등	판별분석	부실예측모형이 국가의 경제환경여건에 따라 다르게 나타남.

그러나 이와 같이 많은 연구에도 불구하고, 현실적으로 기술신용평가시스템 운용의 어려움은 여전히 제기되고 있기 때문에 우리나라 실정에 맞는 종합적이고 체계적인 방법론이 요구되고 있다. 본 연구에서는 그러한 가능성을 타진하고, 기술신용평가모형의 표준화안을 보완하여 실천적인 기술평가모형을 개발하기 위하여 학제적이고 통합적인 접근법을 채택하고자 한다. 그 결과로서 통계적 분석 모형에 기반한 지속가능한 기술평가시스템을 제시하고자 한다.

<표 2> 국내 연구 사례

연구자	표본 기업	분석 방법	판별 유의변수
한국은행	상장 기업 부실: 21개 정상: 22개	판별분석	자기자본비율, 유동비율, 경상자본회전율
송인만	상장 기업 부실: 35개 정상: 35개	로짓분석	매출액순이익율, 총자본회전율, 자기자본비율
신용보증기금	비상장 중소기업 부실: 490개 정상: 490개	판별분석	자기자본비율, 유동비율, 고정장기적합율
양현조	상장 기업 부실: 60개 정상: 60개	판별분석	자기자본비율, 부채/매출액, 금융비용부담율 등
정현웅	상장 기업 부실: 40개 정상: 40개	판별분석	자기자본비율, 현금흐름/총부채 등
장휘용	상장 기업 부실: 42개 정상: 124개	로짓분석	총자산경상이익율, 주당순이익변화율 등
강종만, 홍성희	상장 제조업 부실: 65개 정상: 65개	판별분석, 로짓분석	종업원일인당 부가가치변화율, 이자보상배율 등
박순식, 김병주	비상장 중소제조업 부실: 561개 정상: 561개	판별분석	금융비용부담율, 자기자본회전율 등

Ⅲ. 분석 모형

1. 분석 대상 및 자료

본 연구의 분석 대상인 기술신용평가모델 표준화안은 <표 2>와 같이 기술경영 및 인적자원, 기술성, 시장성, 사업성의 4개 대항목, 13개 중항목, 57개 소항목으로 구성되어 있으며, 기존 기술신용보증기금에서 사용하는 평가모델과는 달리 업종별 구분

없이 단일 평가지표로서 의미를 갖는다.

본 연구의 분석 자료는 과거 2001년에 선정된 기술혁신형 중소기업(INNO-BIZ) 중 500개 기업을 이 표준화안을 적용하여 기술신용보증기금 기술평가센터에서 당초 평가기준일로 소급하여 5점 척도로 재평가한 결과이다. 해당 500개 기업은 INNO-BIZ 평가기업 대상 중 선정기업 400개 기업과 미선정기업 100개 기업으로 구성되었다. 최종적으로는 총 500개 기업의 재무지표 자료 중 4개 기업의 재무자료가 없어서 496개 기업을 대상으로 분석하였다.

2. 분석 절차 및 방법

2.1 평가지표의 타당성 검증

분석절차상 수집된 자료를 근거로 하여 각 자금지원 대상 평가모형을 도출하기 이전에 평가모델의 항목 구성의 타당성을 검토한다. 평가모델의 57개의 소항목을 13개의 중항목으로 분류하는 경우, 적절하게 분류되었는지를 검증하여 구조적 타당성을 검증하며, 각 평가항목의 통계적 유의성을 검증하여 평가모델에서 적합한 항목인지를 결정한다. 이러한 검증을 통해 개별 평가항목이 유의하지 않다고 결론이 내려지면 단일차원성이 없는 것으로 판단하여 제거한다. 이러한 개별 항목의 구조적 타당성 분석을 단일차원성(uni-dimensionality)검정이라 한다(양병화, 1998; 양동우, 2003).

<표 3> 기술·신용평가 모델의 구조

중항목	변수	평가지표 소항목
경영주의 기술경영능력		
기술경영능력 (F1)	x1	기술경험 수준
	x2	경영자의 기술이해도
	x3	경영자의 기술전문성
	x4	위기관리능력
	x5	사업화 추진 의지
	x6	기술개발전담조직
	x7	기술개발인력관리

<표 3> 기술·신용평가 모델의 구조(계속)

중항목	변수	평가지표 소항목
경영주의 기술경영능력		
인적자원 및 연구개발능력 (F2)	x8	기술개발추진능력
	x9	연구개발인력비율
	x10	우수개발인력 비율
	x11	기술개발실적(인증 및 특허권 현황 등)
	x12	기술장비보유 현황(연구개발기자재·설비)
	x13	연구개발투자비율
기술외부환경 (F3)	x14	연계현황
	x15	추진형태
	x16	정보수집능력
기술성		
기술 우수성 (F4)	x17	기술의 차별성
	x18	기술의 유형(개량/응용/기반)
	x19	기술의 수명주기상 위치
	x20	모방용이성
	x21	기술의 완성도
	x22	기술의 자립도
	x23	사업전략과의 부합성
기술 경쟁성 (F5)	x24	대체기술 출현가능성
	x25	산업적 파급효과
	x26	기술의 응용 및 확장가능성
기술 권리성 (F6)	x27	핵심 IP 수명
	x28	권리안정성 또는 확보가능성
	x29	권리의 이전가능성
	x30	권리의 범위
시장성		
시장특성 (F7)	x31	시장구조
	x32	시장규모
	x33	시장점유율
	x34	시장의 성장성

<표 3> 기술·신용평가 모델의 구조(계속)

중항목	변수	평가지표 소항목
시장성		
시장환경 (F8)	x35	시장에서의 선호도
	x36	관련산업 동향과의 부합성
	x37	법·규제 등 제약/장려요인
산업환경성 (F9)	x38	산업시장 진입성
	x39	대체품과의 우위성
	x40	기업간의 경쟁강도
	x41	공급업자와의 교섭력
	x42	구매업자와의 교섭력
사업성		
생산기반 (F10)	x43	생산시설 확보용이성
	x44	생산인력 확보용이성
	x45	재료 및 부품조달용이성
	x46	자본조달용이성
	x47	표준화 적합성
생산성 (F11)	x48	부가가치창출능력
	x49	노동생산성
수익성 (F12)	x50	원가우위성
	x51	매출액 영업이익률
	x52	품질경쟁력
	x53	투자이익률
	x54	투자자금회수의 신속성
	x55	매출성장성
마케팅 전략성 (F13)	x56	마케팅계획의 적절성
	x57	판로의 다양성 및 구축성

단일차원성을 검증하기 위한 방법은 확인요인분석(Confirmatory Factorial Analysis)을 통해 이루어진다. 확인요인분석은 구조방정식모형의 한 형태로서 각 변인의 복잡한 인과관계를 공분산 및 공상관관계 구조를 구축하여 분석하는 방법이다.

이 분석 방법을 사용하는 이유는 구조방정식모형이 일련의 종속변수들 간의 관계를 동시에 검토할 수 있기 때문이며, 또한 통계적 효율성과 함께 동시에 다중변수관계를 정확한 방법으로 처리해주며, 이들 변수들의 관계를 포괄적으로 측정 평가하는 능력을 갖추고 있어 탐색분석에서 확증분석까지의 추이를 제공해 주기 때문이다(차중천·장상수, 1994; Hair et al., 1998).

기술·신용평가모델은 구조모형에서처럼 개념적인 변인인 중항목과 측정 가능한 정량적 변인인 소항목으로 구성되어 있어서 구조방정식모형을 적용할 수 있으며, 구조방정식모형을 통한 각 평가지표의 타당성을 살펴보는 것이 적합한 것으로 판단된다.

실제 분석에서 평가지표의 구조 타당성 분석을 위한 자료로는 기술·신용평가모델 57개 소항목을 사용하게 되는데, 각 소항목의 평점분포 표준편차가 각각 다르며 각 항목 별로 동일한 5점 척도라 하여도 각 간격이 다른 차이를 보일 수 있으므로 평점을 표준화하여 사용한다. 즉, 각 지표 항목 평점을 $X_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i496}]$ 이라고 할 때

$$X_{ij} = \frac{X_{ij} - \overline{X}_i}{s_i}, \quad i = 1, 2, \dots, 57, j = 1, 2, \dots, 496.$$

을 이용한다. 여기서 X_{ij} 는 i -번째 소항목의 j -번째 자료, \overline{X}_i 는 i -번째 소항목의 표본평균, s_i 는 i -번째 소항목 자료의 표본표준편차를 의미한다.

확인요인분석을 통해 항목의 타당성을 검증하면서 동시에 모형의 구조적 적합도가 평가된다. 그리고 적합도는 단일차원성을 평가하는 데 있어서 지표로 적용된다. 단일차원성을 검증하기 위하여 사용되는 적합도 지표는 GFI(0.9이상 바람직), AGFI(0.9이상 바람직), RMSR(0.08 이하이면 바람직), 카이스퀘어 값(적을수록 바람직), 카이스퀘어 값에 대한 p 값(0.05 이상 바람직) 등을 이용하게 된다(차중천·장상수, 1994).

2.2 경영성과변수의 설정

기업에 대한 일반적인 투자여부 결정과정은 먼저, 기술성을 분석한 후, 성장성과 수익성을 추정하는 형태의 재무분석 단계를 거친다. 기술성 분석은 개발가능성 및 기술능력, 제품의 특성 및 경쟁력 그리고 생산능력과 계획을 의미하는 것으로 이 과정은 특히 기술의 신규성, 독창성에 기업의 존립가치가 있기 때문에 기술적 타당성

을 평가하는 것이 향후에 발생할 수 있는 재무상의 문제를 사전에 예측하는데 있어서 필수 불가결한 요인이다. 이후 기술성 분석을 통해 얻은 자료를 토대로 사업성 평가에 필요한 재무정보를 추정하게 된다. 기술성 분석은 기술·신용평가모델에서 평가지표의 평가 단계에서 행하여질 수 있으며 재무분석은 투자지원 관점에서 기술 경영성과 분석에 대응된다고 볼 수 있다.

투자 관점에서는 재무정보가 상당히 중요한 지표가 된다. 투자자 입장에서는 평가 대상 기업이 불확실한 미래에 대해서도 현재의 재무정보로 판단할 때, 지속적인 현금흐름을 유지하며 추후 위협에 상응하는 초과이익을 획득할 수 있는 가능성을 갖고 있어야 한다. 기업 입장에서는 투자가 원활해야만 생존할 수 있기 때문에 성장성과 수익성과 같은 경영성과에 대하여 높은 가중치를 부여하게 된다. 따라서 기업과 투자자의 입장에서는 모델의 평가 과정을 통해 성장성과 수익성의 기술경영성과가 정확하게 평가되고 산출되는 것이 중요하다(정현웅, 1998).

그런데 기술경영성과의 특성에 따른 재무지표는 다양하다. 이러한 다수의 지표를 총체적으로 고려하는 것은 현실적으로 어려운 일이다. 따라서 각 경영성과의 특성을 대표할 수 있는 단일의 재무지표를 선정하여 이 정보들을 통해 각 기준, 즉 평가모형에 적용할 종속변수를 설정하는 것이 필요하다. <표 4>는 성장성과 수익성에 해당되는 대표적인 재무지표들을 나타낸 것이다.

<표 4> 경영성과 유형별 대표 재무지표

경영성과	대표적인 재무지표
성장성	매출액 증가율
수익성	매출액 영업이익율
	매출액 순이익율
	자산 순이익율

2.3 기술신용평가모델의 추정

확인요인분석을 통해 추정된 13개의 중항목 값을 이용하여 기술경영성과 평가모델을 도출하고 모델의 판별력을 측정하게 된다. 최종적인 평가모형은 아래의 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$Z = w_1F_1 + w_2F_2 + \dots w_{13}F_{13}$$

여기서 F 는 평가모형의 독립변수에 해당하는 중항목 요인들을 나타내며 w_i 는 각 중항목 요인의 계수를 의미한다. 이 계수는 판별분석을 통해 추정된다. 판별분석은 두 개 이상의 모집단에서 추출된 관측 대상들의 정보를 이용하여 각 관측 대상들이 어느 모집단에서 추출된 것인가를 결정해 줄 수 있는 기준을 찾고 그 판별력을 검증하는 기법이다. 또한 이 기법은 이미 알려진 기존 집단을 구성하는 사례들로부터 각 집단의 특성을 구분하는 판별함수를 추출함으로써 독립변수들의 특성으로 알려져 있지만 종속변수의 범주를 모르는 새로운 사례들에 대해 그들이 어느 집단에 속하게 될 가능성이 높은가를 판별해 줄 수 있다. 즉 판별분석은 집단을 구분하는데 영향을 미치는 중요한 독립변수가 무엇인지 알려주고 그 변수의 집단 간 차별성을 밝혀주며, 더 나아가 이들 독립변수를 토대로 하여 차별성을 가진 각 집단을 구분할 수 있으며 또한 어떤 대상이 어떤 집단에 속하게 될 것인가를 구별할 수 있게 해주는 통계분석 기법이다. 집단 간의 차이를 가장 의미 있게 설명해주는 기준으로 판별분석에서는 집단 내의 분산에 대한 집단 간의 분산 비율을 사용하며 이를 극대화시키는 독립변수들의 선형결합을 판별식이라 한다. 즉, 판별분석은 독립변수들을 고려한 어떤 기준지수를 만들어 기준지수의 일정한 값을 기준으로 집단을 분류하는 것이다. 이 기준지수를 판별점수라 하고, 판별점수를 산출하는 식을 판별함수라 한다. 판별함수는 일반적으로 아래와 같은 식으로 표현된다.

$$Z = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_{13}x_{13}$$

Z : 판별점수(discriminant score)

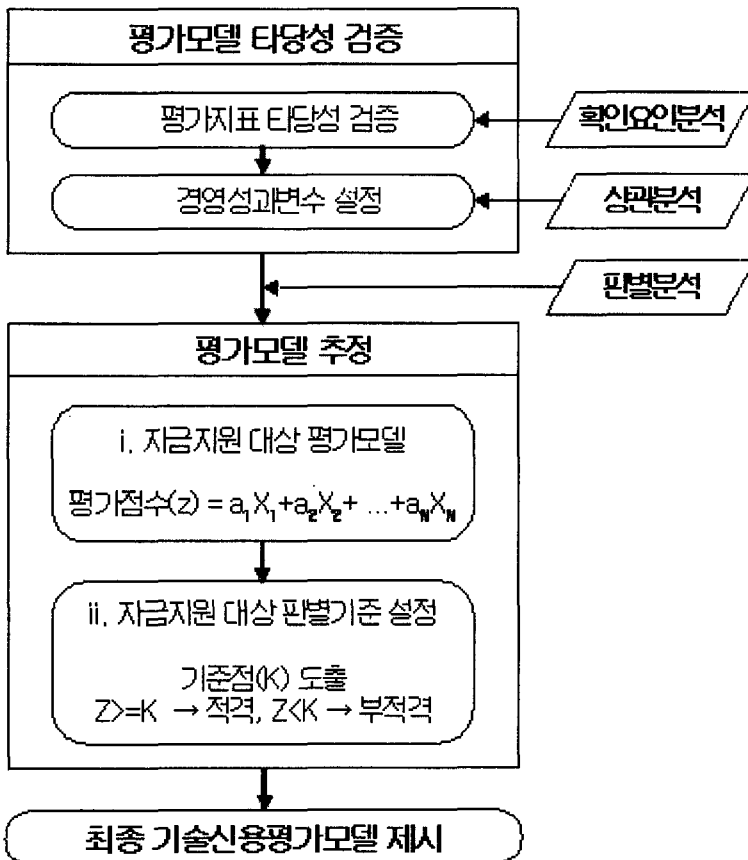
$w_i (i = 1, 2, \dots, 13)$: 판별계수(discriminant coefficient)

$x_i (i = 1, 2, \dots, 13)$: 독립변수, 중항목

판별분석을 적용하기 위해서는 몇 가지 기본 가정이 지켜져야 한다. 분석대상인 각 집단이 다변량 정규분포를 이루어야 하며 분포 및 공분산구조가 같아야 한다. 분류의 정확성을 결정할 때에도 모든 대상자들에 대하여 잘못 분류함으로써 생기는 비용이 동일하고 각 집단의 분포와 공분산구조도 알아야 한다(양병화, 1998; Hair, 1998).

판별분석에 필요한 독립변수와 종속변수를 먼저 선정하는 과정에서 종속변수는 전체 대상을 몇 개의 집단으로 나누어 분석할 것인가를 먼저 결정해야 한다. 이를 위해 사전에 각 집단들에 대한 연구를 통하여 판단해야 하며 특히 각 집단이 상호배타적이어야 하고 어느 대상이든지 한 집단에만 속해야 한다는 원칙이 지켜져야 한다. 독립변수의 경우는 등간척도나 비율척도의 성격을 가지는 것으로 선정해야 하며 그렇지 못한 변수의 경우에는 기초변수에 대한 요인분석 및 가변수를 사용하여 변수를 변형해서 사용한다. 따라서 본 연구에서는 확인요인분석 상에서 도출된 중항목 값을 판별분석의 독립변수로 두며, 수익성과 성장성을 기준으로 한 지원의 채택 여부를 종속변수로 둔다(양병화, 1998). 이러한 기술·신용평가모형을 구축하기 위한 분석절차는 <그림 1>과 같다. 그리고 분석도구로는 LISREL 8.54와 SPSS 12.0 패키지를 사용하였다.

<그림 1> 분석절차



IV. 분석 결과

1. 평가항목의 타당성 검증 결과

단일차원성을 검증하는 과정에서 위반추정치나 전체 구조의 적합도를 매우 악화시키는 소항목은 제거하되 모델의 평가항목 구성 상 개념적 배경을 배제할 수 없기 때문에 최소한도로 적은 수의 항목을 제거하였으며, 제거된 항목에 대해서 경험적인 타당성 여부를 살펴보기 위해 기술신용보증기금에서 실시한 ‘기술신용평가모델에 대한 항목의 적정성 및 세부기준에 관한 평가자 의견 조사’를 참고하였다. 최종적으로 집계해보면 <표 5>와 같이 총 57개 평가 소항목에서 11개 항목이 제거되어 46개 항목을 통해 새로운 ‘기술신용평가모델’의 구조가 성립되었다.

<표 5> 확인요인분석 결과 요약표

요 인	소항목 수	단일차원성 검증항목	χ^2	RMSEA	GFI	제거된 소항목
기술경영능력 (F1)	7	5	5.830 (P=0.323)	0.018	0.995	X5, X7
인적자원 및 연구개발능력 (F2)	6	4	2.016 (P=0.365)	0.004	0.998	X9, X10
기술외부환경 (F3)	3	3	3.860 (P=0.049)	0.076	0.990	
기술 우수성 (F4)	7	6	22.224 (P=0.008)	0.0545	0.985	X18
기술 경쟁성 (F5)	3	3	3.005 (P=0.083)	0.064	0.996	
기술 권리성 (F6)	4	3	3.785 (P=0.052)	0.075	0.995	X27
시장특성 (F7)	4	3	2.558 (P=0.110)	0.056	0.997	X32
시장환경 (F8)	3	3	2.977 (P=0.084)	0.063	0.996	-

<표 5> 확인요인분석 결과 요약표(계속)

요 인	소항목 수	단일차원성 검증항목	χ^2	RMSEA	GFI	제거된 소항목
산업환경성 (F9)	5	4	6.770 (P=0.034)	0.069	0.993	X41
생산기반 (F10)	5	4	2.027 (P=0.363)	0.005	0.998	X44
생산성 (F11)	2	3	26.888* (P=0.060)	0.034*	0.987*	X50*
수익성 (F12)	6	3				X52, X54
마케팅 전략성 (F13)	2	2				-

예를 들어, ‘기술경영능력’이라는 중항목을 구성하고 있는 7개의 소항목에 대한 단일차원성을 검증한 결과, 두 가지 측정 항목, 즉 ‘사업화추진의지(X5)’와 기술개발추진능력(X7)’이 제거되었다. 이 두 항목을 제거하였을 경우에만 위 구조모형의 구조타당성과 적합성이 올바르게 나왔다. 이러한 결과는 ‘평가자 의견 조사’결과와도 상당히 일치하는 것으로 나타났다. 즉, 사업화추진의지 항목에 대해서 그 내용이 다소 추상적이라는 지적이 있었으며, 기술개발인력관리 항목에 대해서는 비교대상 자료가 부족하다는 의견이 제시되었다. 이러한 이유로 이 두 가지 항목에 대해서는 평가하기가 곤란하다는 것이었다.

중항목 ‘생산성’, ‘수익성’, ‘마케팅 전략’은 모두 합쳐서 다요인 단일차원 검증을 실시하였다. 생산성과 마케팅 전략은 각각 2개 소항목으로 구성되어 있어서 단일요인 확인요인분석을 시행하였을 경우 과소 식별되거나 모형 추정치가 수렴되지 않을 수 있는 문제점이 있기 때문이다. 분석 결과로 두 가지 측정 소항목, 품질 경쟁력(x52)과 투자자금회수의 신속성(x54)이 제거되었다. 그리고 기존 수익성 요인에 속한 소항목인 원가 우위성(x50)은 수정지수에 따른 적합도 평가 결과 생산성 요인에 적재되는 것이 전체 모형의 타당성을 높이는 것으로 나타났다.

2. 경영성과변수의 설정 결과

개념적으로는 각 경영성과 특성에 따른 대표 재무지표는 성장성에는 매출액 증가율, 수익성에는 매출 영업이익률을 사용하고 있으나, 이러한 대표 재무지표의 결정에 대한 정량적 검증이 필요하기 때문에 수익성 재무지표 간의 상관관계 분석을 수행하였다. 분석결과, <표 6>에서 보는 바와 같이 수익성 부문에서 매출액 영업이익율과 매출액 순이익율 간의 상관계수가 0.9923으로 완전 양의 상관관계를 나타내고 있으며, 자산 순이익율 간의 관계도 0.5959로 유의한 결과가 나타났다. 따라서 매출액 영업이익율을 대표 단일지표로 선정하여도 무리가 없는 것으로 판단된다.

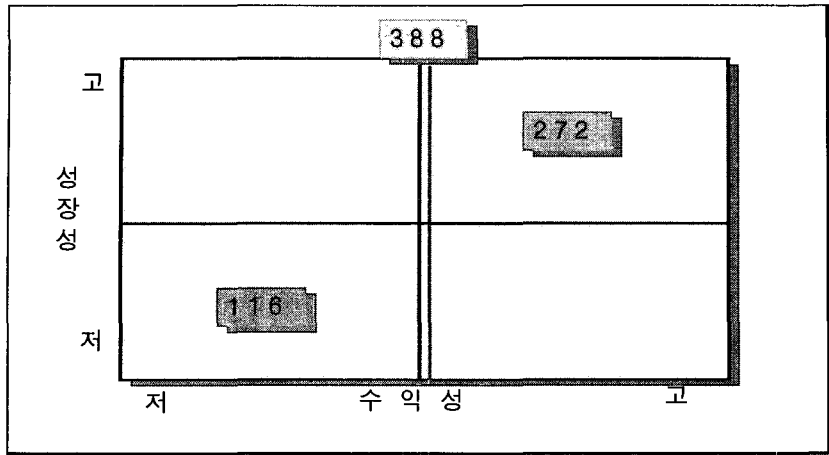
<표 6> 수익성 지표간 상관관계

구 분	매출액영업 이익률	매출액 순이익율	자산 순이익율
매출액영업 이익률	1.0000	-	-
매출액 순이익율	0.9923*	1.0000	-
자산 순이익율	0.5959*	0.6302*	1.0000

* p<0.01

이와 같이 투자 관점에서는 성장성과 수익성의 두가지 관점을 2차원적으로 동시에 고려한다. 성장성과 수익성이 높으면 투자양호, 둘 다 낮으면 투자 불량으로 설정한다. 즉, 그룹을 투자 관점의 경영성과 기준으로 최고, 중간, 최하 그룹으로 구분할 경우, 투자 양호와 불량은 최고 그룹과 최하 그룹에 대응될 것이다. 성장성과 수익성의 고저가 반대인 자료, 즉 중간 그룹을 이용하지 않는 이유는 판별분석에서 분명한 구분이 이루어지지 않을 가능성이 있기 때문이다. 일반적으로 두 특성이 높게 되어야 기업의 기술 영속성을 보장하고 투자 효율을 극대화하며 모두 낮게 되면 그 기업의 투자 결정이 확실히 기각될 것이기 때문이다. <그림 2>는 본 연구에서 분류된 집단의 표본 수를 나타낸다.

<그림 2> 분석자료의 집단분류 및 표본 수



3. 기술신용평가모델의 추정

판별분석을 적용하기 위해서 수익성과 성장성을 고려하여 두 가지 경영성과가 모두 높은 경우에는 투자 양호집단으로 설정하고, 모두 낮은 경우에는 투자불량 집단으로 설정하였다. <표 7>은 투자양호 및 불량 두 집단의 중항목별 평균, 표준편차가 제시되어 있다. 투자양호집단의 경우, 대부분의 중항목에서 양의 평균값을 보이고 있으며, 표준편차 또한 작은 것으로 분석되었다. 상대적으로 투자불량 집단의 경우는 음의 평균값과 표준편차가 큰 것으로 나타났다. 이것은 투자양호집단과 불량집단 간에 평가항목들에 대해서 간접적으로 차이가 있다는 것을 의미한다.

또한 Box's M 검정을 통하여 공분산 동질성 검정을 수행한 결과 유의확률이 0.274로 0.05보다 크므로 집단들의 분산이 동질적임을 알 수 있다.

<표 7> 집단별 중항목값 통계

구 분	중 항 목	평 균	표준편차
투자양호	기술경영능력	0.129229	0.90699
	연구개발	0.070212	0.939627
	기술외부환경	-0.04178	1.018267
	기술 우수성	0.14332	0.96606
	기술 경쟁성	0.152165	0.916257
	기술 권리성	0.003123	1.007281
	시장특성	0.001639	0.995124
	시장환경	-0.03723	0.996752
	산업환경	0.134986	0.924851
	생산기반	0.159938	0.975246
	생산성	0.126095	0.851836
	수익성	-0.04821	0.879891
	마케팅전략	0.101599	1.035824
투자불량	기술경영능력	-0.62782	1.181837
	연구개발	-0.39047	1.13712
	기술외부환경	-0.22552	0.972177
	기술 우수성	-0.45967	1.156634
	기술 경쟁성	-0.46339	1.177192
	기술 권리성	-0.45029	1.116669
	시장특성	-0.3392	1.035887
	시장환경	-0.06574	0.995751
	산업환경	-0.51138	1.025654
	생산기반	-0.62741	1.105443
	생산성	-0.44868	0.95214
	수익성	-0.33487	1.025189
	마케팅전략	-0.25166	1.044077

<표 8>에서 보는 바와 같이 ‘기술외부환경’과 ‘시장환경’의 중항목이 유의확률이 각각 0.2415, 0.7692로서 주어진 유의수준 0.05보다 크므로 유의하지 않게 나타났다. 이것은 ‘기술외부환경’과 ‘시장환경’ 중항목은 투자지원의 양부를 판단하지 못하는 항목으로 분석되어 이 두 항목을 제거하고 판별계수를 다시 도출하였다.

<표 8> 단일항목에 의한 집단의 평균차 검정 및 판별계수

종항목	Wilks 람다	F	자유도1	자유도2	유의확률	판별계수**
기술경영능력	0.88826	23.90179	1	190	0.0000	0.5587
연구개발	0.95717	8.50192	1	190	0.0040	-0.1252
기술외부환경	0.99279	1.38049	1	190	0.2415	-0.1287*
기술 우수성	0.93383	13.46389	1	190	0.0003	0.2071
기술 경쟁성	0.92205	16.06354	1	190	0.0001	0.3118
기술 권리성	0.95892	8.14055	1	190	0.0048	0.0948
시장특성	0.97425	5.02244	1	190	0.0262	0.1462
시장환경	0.99955	0.08635	1	190	0.7692	-0.4229*
산업환경	0.90762	19.33870	1	190	0.0000	0.1309
생산기반	0.88474	24.75118	1	190	0.0000	0.3396
생산성	0.91555	17.52628	1	190	0.0000	0.4925
수익성	0.97883	4.10919	1	190	0.0440	-0.1481
마케팅전략	0.97185	5.50297	1	190	0.0200	0.0455

* p > 0.05

** 표준화되지 않은 판별함수계수

따라서 최종적인 기술·신용평가모형은 다음과 같은 판별함수로 정리할 수 있다.

$$Z = 0.566 \times \text{기술경영능력} - 0.178 \times \text{인적자원 및 연구개발능력} + 0.149 \times \text{기술 우수성} + 0.177 \times \text{기술 경쟁성} + 0.083 \times \text{기술 권리성} + 0.128 \times \text{시장특성} + 0.159 \times \text{산업환경} + 0.355 \times \text{생산기반} + 0.458 \times \text{생산성} - 0.128 \times \text{수익성} + 0.028 \times \text{마케팅전략} + 0.121$$

정준상관은 판별점수와 집단 간의 관련정도를 나타낸다. 두 집단의 경우에는 판별점수와 종속변수인 집단의 분류와의 피어슨 상관계수와 같고 정준 판별함수의 유의도 산정은 wilks의 람다값을 사용한다. <표 9>에서 보는 바와 같이 본 연구에서는 집단이 두 개이므로 판별식은 한 개가 되고 이때의 정준상관은 0.502이고 유의수준은 0.000으로서 유의도가 높다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서 도출된 평가모형은 통계적으로 타당하다고 할 수 있다. 그리고 정준상관계수는 각 항목들이 대상들의

집단을 판별하는 데 얼마나 중요한가를 나타내주는 것으로 ‘기술경영능력’, ‘생산성’, ‘생산기반’ 등이 중요한 항목임을 알 수 있다.

<표 9> 정준 판별함수

함수	고유값	분산의 %	누적 %	정준 상관
1	0.337	100	100	0.502
함수의 검정	Wilks의 람다	카이제곱	자유도	유의확률
1	0.748	53.631	11	0.000
중항목	정준상관계수*			
기술경영능력	0.562037219			
연구개발	-0.177717585			
기술 우수성	0.152498483			
기술 경쟁성	0.176638973			
기술 권리성	0.086453802			
시장특성	0.129080285			
산업환경	0.152058963			
생산기반	0.359093994			
생산성	0.403456269			
수익성	-0.118210979			
마케팅전략	0.029084602			

* 표준화된 판별계수

판별함수를 통해 계산된 점수들의 집단별 중심은 <표 10>과 같다. 투자양호집단이 0.3754이고, 투자불량집단은 -0.8892이다. 최종적으로 미래에 평가대상인 기업이 투자양호인지 불량인지를 판단할 수 있는 단일기준은 두 집단 중심의 평균인 -0.5137이다.

<표 10> 투자지원부문의 판별점수 분류기준

구 분	함수의 집단중심점
투자양호	0.3754
투자불량	-0.8892
단일 기준	-0.5137

4. 기술신용평가모델의 검증

판별분석의 경우, 일반적으로 전체 표본을 분석표본과 유보표본으로 나누어 분석한다. 분석표본은 집단이 분리되어 있는 표본으로 판별함수를 도출하기 위해 사용되는 표본을 지칭하며, 유보표본은 집단을 구분하지 않고 유보해 두었다가 통계적으로 유의한 판별함수를 도출한 후에 각 집단의 구분을 예측하기 위하여 사용하는 표본을 의미한다. 전체표본을 이용하여 판별식을 구하고 그 결과 얻어진 판별식의 타당성을 검증하기 위하여 다시 전체 표본을 이용할 수도 있다. 이 경우는 실제 나타나야 하는 값보다 훨씬 과대한 해석을 하게 될 위험성이 있기 때문에 일반적으로 전체표본을 나누어 분석과 모형의 타당성 검증을 실시하는 것이 바람직하다.

본 연구에서는 전체표본 388개 중에서 분석표본으로 192개, 유보표본으로 196개를 사용하였다. <표 11>에서 도출한 기술·신용평가모델의 적중률은 72.9%로 분석되었다.

<표 11> 적중률분석 결과

		y	예측 소속집단		전 체
			투자양호	투자불량	
원래 값	빈도	투자양호	104	34	138
		투자불량	18	39	57
	%	투자양호	75.4	26.8	100.0
		투자불량	31.6	68.4	100.0

V. 결 론

본 연구에서는 확인요인분석과 판별분석을 통해서 기술신용평가모델 표준화안의 평가지표의 타당성을 검증하고 실용성이 있는 기술경영성과 평가모델의 판별력 평가를 실시하여 통계적으로 유의한 결과를 얻었다. 확인요인분석을 통하여 평가지표의 구조적 타당성을 검증하여 기존의 표준화안을 수정하였으며, 이러한 소항목을 통하여 계산된 중항목 값을 경영성과 추정 모형에 이용하였다. 평가모델의 타당성과

신뢰성은 Wilks의 람다 통계량을 통해 검증되었다. 확인요인분석에서는 단일차원성의 관점에서 유의한 평가지표와 그렇지 못한 지표들을 구분하였다. 유의하지 못한 항목에 대해서는 평가모델에서 제거할 수 있는 근거를 마련할 수 있었다.

그러나 구조모형의 많은 해를 갖는 특성을 고려할 때 보다 최적의 중항목 구조를 구성할 수 있는 가능성이 있으며, 재검토를 수행하는 경우 더 많은 소항목 요인들이 제거될 가능성도 있다. 따라서 이후 새로운 객관적 지표를 개발하여 추가시킬 필요가 대두될 수 있다.

또한 본 연구에서는 선형적인 판별함수를 가정하였지만, 보통 기술척도의 식은 비선형식으로 이용되는 것을 고려하여 새로운 판별함수 형태를 적용시켜 볼 수도 있을 것이다. 이와 함께 AHP 방식과 같은 체계적인 요인 중요도 평가방법을 이용하여 기존 기술신용평가 시스템의 개선을 도모하는 것도 고려해 볼 가치가 있다.

이러한 한계에도 불구하고, 본 연구의 결과는 기술평가기관에서 다양한 목적으로 활용 가능한 기술·신용평가시스템의 인프라 구축에 중요한 역할을 하게 될 것이다.

참고문헌

- 기술신용보증기금 (2000), 「기업·기술의 평가」.
- 박순식, 김병주 (2000), “우리나라 중소기업의 도산예측에 관한 연구”, 「경영연구」, 제15권 제1호, pp. 27-53.
- 산업기술정책연구소 (1996), 「기술담보제도 도입방안」.
- 송종국 (1999), 「기술가치 평가의 필요성과 제도 정착방안」, '99 기술가치평가 세미나, 정보통신연구진흥원.
- 양동우 (2003), “도산위험에 대한 기술평가지표의 판별력 기초연구: 중소·벤처기업을 중심으로”, 「기술평가저널」, 제2권 제2호, pp. 57-72.
- 양병화 (1998), 「다변량자료분석의 이해와 활용」, 학지사.
- 양현조 (1995), 「부실예측에 관한 계량적 기업신용분석」, 한국신용평가(주).
- 이남주·정성인(1992), “우리나라 벤처캐피탈의 투자심사기준”, 「기술과 벤처」, 21호.

- 이영탁(2001), 「신기술 중소기업의 기업가치평가 연구」, 성균관대학교 박사학위 논문.
- 중소기업청 (1999), 「개별기술평가 모델 개발」.
- 장휘용 (1998), “비금융 상장기업의 부실예측모형”, 「재무관리연구」, 제15권 제1호, pp. 299-327.
- 정현웅 (1998), “기업도산예측에 관한 실증적 연구”, 「재무관리논총」, 제4권 제1호, pp. 123-149.
- 차종천, 장상수 (1994), 「구조방정식모형의 이해」, 나남출판.
- 특허청 (2002), 「기술자산, 본질과 가치측정」.
- 특허청 (2002), 「기술가치평가 사례연구」.
- 한국과학기술정보연구원 (2002), 「기술가치평가」.
- Altman, E. I. (1968), “Financial Ratios, Discriminant analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy”, *Journal of Finance*, 589-610.
- Altman, E. I. and P. Narayanan (1976), *Financial Markets, Institutions and Instruments*.
- Beaver, W. H. (1966), “Financial Ratios and Predictors of Failure”, *Empirical Research in Accounting: Selected Studies to Journal Accounting Research*, 4.
- Blum. M. (1974), “Failing company discriminant analysis”, *Journal of Accounting Research*.
- Bollinger, L., Hope, K, and J. M. Utterback (1983), “A Review of Literature and Hypotheses on New Technology-Based Firms”, *Research Policy*, 12.
- Coates, J. F. (1976), “The Role of Formal Models in Technology Assessment”, *Technological Forecasting and Social Change*, 9.
- Hair, Anderson, Tatham and Black (1998), *Multivariate Data Analysis*, 5th Edition Prentice-Hall International, Inc. pp. 258-259.
- Martino, J. P.(1995), *Research and Development Project Selection*, John Wiley & Sons, Inc.
- Ohlson, J. S. (1980), “Financial Ratios and Probabilistic Prediction of

- Bankruptcy”, *Journal of Accounting Research*, Spring, pp. 109-131.
- Rossner, J. D. and J. Frey (1974), “Methodology for Technology Assessment”, *Technological Forecasting and Social Change*, 6.
- Zavgren, C. (1983), “Assessing the Vulnerability to Failure of American Industrial Firms: A Logistic Analysis”, *Journal of Banking Finance*, pp. 19-45.
- Zmijewski, M. E. (1984), “Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models”, *Journal of Accounting Research*, pp. 59-82.