

사업성 종합지수를 이용한 기술의 사업성 상대등급 평가에 관한 연구

A Study on Business Relative Ranking Valuation of Technology using Business Composite Index

성 응 현† 한신대학교 정보과학대학 정보통계학과 교수 (soh@hs.ac.kr)

ABSTRACT

The future will see all industries become technology-driven in the competitive global market place. Firms with deep technological roots and innovation strategies have some advantages. Business valuation of technology is critical to the future of firm's business. In this situation widely used scoring valuation is not enough to evaluate relative business competitiveness associated with technology and to assign its relative ranking category. Therefore, a more useful and comprehensive new valuation approach, which is called business composite index, is needed to complement and to enhance the existing scoring valuation approach. In this research, statistical factor analysis is applied to determine the common factors and to estimate associated weights. And business composite index, which is a kind of weighted scoring method, is derived based on the results of factor analysis. This research shows that business composite index is considered very useful to measure the business relative strength of individual technology and also to assign its relative ranking category instead of absolute ranking based on scoring valuation approach.

Keywords: scoring valuation, business composite index, factor analysis, relative ranking category.

I. 서 론

지식기반 경제체제에서 기업의 성장과 경쟁력의 원천은 노동자본에서 지식·정보 우위로 전환되고 있고, 선진국의 경우 기술, 정보 등 무형자산에 대한 투자가 생산설비투자를 상회하고 있는 것이 현실이다. 특히, 기술력이 기업경쟁력의 핵심요소로 대두됨에 따라 벤처기업들은 독자적인 기술력을 통하여 경쟁력 우위를 확보하고 시장적 기회를 창출하기 위한 기술투자 등에 우선순위를 두게 되었다. 무형자산(연구개발, 특허, 혁신 등)에 관한 연구개발 투자가 기업

가치에 공헌하는 정도에 대한 국외 연구는 Brown 과 Svenson(1998), Aboody 와 Lev(1998), Griliches(1990) 등이 있고, 기술기업에서 연구개발의 비용-효익 관계를 분석한 결과 연구개발 투자와 기업가치 및 성과 사이에 유의한 상관관계가 존재하고 그 공헌도가 다른 자산에 비해서 평균적으로 높다는 결론을 도출하였다. 임기철외 10인(2003)은 국내기업의 연구개발 투자와 생산성과의 관계를 분석하기 위해서 R&D Scoreboard을 사용하였고, 분석결과 대부분 기업에서 연구개발 투자와 생산성은 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 양동우(2003)는 벤처 기술평가와 경영성과사이의 관계를 검정하기 위해서 표본기업 22개에 대하여 회귀분석한 결과 전반적인 기술평가 수준

†제1저자

논문접수일: 2005년 8월 12일; 게재확정일: 2005년 10월 13일

이 미래 매출액 성장에 유의한 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 성웅현(2004)은 기술력평가에서 기술성 변수 정보를 이용하여 사업성 수준 범주를 평가하기 위한 함수를 추정하기 위해서 로지스틱 판별모형과 로지 판별모형을 이용하였다. 기술성 변수의 정보를 이용하여 사업성 범주를 판별하는데 설명력은 세범주인 경우 약 67.7%, 두범주인 경우에는 95.6%로 나타났다. 따라서 기술력 평가는 향후 기업가치평가 혹은 기술가치평가에 매우 유의한 영향을 미칠 것으로 판단된다.

기술력평가는 크게 기술성 평가와 사업성 평가 등으로 구성된다. 국내 기술력 평가는 산업기술자금, 산기반자금 등 정책자금을 지원, 신기술개발결과의 사업화지원, 벤처기업 지정, 기술이전 및 거래를 위해서 수행되고 있다. 일반적으로 널리 사용되고 있는 기술력평가 방법론은 평점평가(scoring valuation)와 그 결과에 근거한 등급평가(ranking valuation)이다. 평가기관에서 사용되고 있는 기술력 평가기준과 세부항목은 평가목적에 따라 다소 차이가 있지만 평가 절차는 대부분 세부항목 평가를 합산한 평점평가로 산출되고 있다. 이러한 평점평가 방법은 평가항목들이 서로 독립적이 아니고 유의한 상관관계가 존재할 경우에는 평가결과의 신뢰성과 유용성 문제가 제기될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 기존 평점평가와 등급평가의 문제점을 개선하기 위해서 요인분석(factor analysis)을 최근 실증자료에 적합하여 그 해결책을 모색하고 개선방향을 제안하고자 한다.

최근 중소벤처기업은 내수침체의 지속으로 자금난은 심화되어, 기술력과 잠재적인 성장가능성이 있는 기업들조차 도산할 가능성이 높아지고 있다. 정부에서는 중소벤처기업의 기술력에 대한 평가와 중소기업전문CB(Credit Bureau)를 확충하고 강화하는 대책을 마련하고 있다. 금융기관 입장에서 중소벤처기업에 대한 기술담보대출을 결정할 때 가장 중요한 기준은 기술성보다는 기술의 사업경쟁력일 것이다. 왜냐하면 대출된 자금의 회수 가능성 여부가 금융기관의 핵심 관점이기 때문이다. 물론 기술력을 종합적으로 평가

하기 위해서는 기술성과 사업성을 함께 고려하여 평가하는 것이 적절하다고 판단된다. 그러나 업종별 혹은 특정 기술에 따라 기술성과 사업성의 패턴이 서로 다를 수 있기 때문에, 두가지 속성을 함께 고려했을 때 주요 속성의 취약점이 상쇄될 가능성이 존재한다. 또한 기술성과 사업성의 모든 항목을 고려하여 요인분석을 수행했을 때 항목수가 너무 많아서 공통요인의 탐색과 해석이 쉽지 않게 되고, 또한 모형의 설명력이 낮아질 경우가 발생할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 기술의 사업경쟁력을 평가하기 위해서 일단 기술성을 제외하고 사업성만을 대상으로 하였다. 본 연구 내용은 크게 네가지로 구성된다. 첫째, 기존 사업성 평점평가의 문제점을 개선하기 위해서 요인분석을 이용하여 개별 중항목의 가중값을 추정할 수 있는 논리를 제안하였다. 둘째, 사업성 중항목에 대한 가중값을 이용하여 상대적인 사업경쟁력을 분별할 수 있는 사업성 종합지수를 산출하였다. 셋째, 사업성 종합지수에 근거해서 상대 등급평가 기준을 설정하고 등급평가를 수행하였다. 마지막으로 사업성 종합지수와 기존 평점평가 방법을 모두 사용하여 등급평가와 순위평가를 비교 분석하였다.

II. 사업성평가의 문제점과 개선

1. 기존 사업성평가의 문제점

국내 기술평가기관의 사업성평가 체크리스트 대항목에 배점과 평가항목의 수는 기관별로 평가목적에 따라 서로 다르게 구성되어있다. 특히 대항목에 대한 배점은 평가목적에 대한 객관적인 가중값이라기 보다는 정성적인 판단 혹은 관련 항목수에 비례하는 것으로 판단된다. 평가기관별로 대항목과 연관된 중항목, 세부항목은 서로 다르다고 할지라도, 평가방법은 평점평가와 등급평가를 함께 수행하고 있다. 평점평가는 평가항목에 근거해서 항목별 점수를 단순 합산하여 산출하는 방법이고, 등급평가는 평점평가 결과에 근거해서 몇 개 순위범주(ordinal category)로 구분

하여 평가하는 방법이다. 여기서는 기존 평점평가와 등급평가의 문제점을 탐색하고 그 개선방향을 제시하기 위해서 기술거래소에 최근 3년 동안 기술에 대한 사업성평가를 받은 254개 자료를 이용하였다.

1.1 기존 평점평가의 문제점

기술거래소에서 수행되고 있는 기술의 사업성평가 중항목은 사업경쟁성(B1: 45점), 수익성(B2: 25점), 사업인프라(B3: 20점), 사업전략(B4: 20점), 사업환경(B5: 30점), 재무구조(B6: 20점), 경영진 능력(B7: 20점) 등으로 구성되고 총배점은 180점이다. 사업성평가 주요 세부항목은 경쟁자(업체, 제품)의 수, 경쟁의 정도, 비교우위 경쟁요인, 시장침투능력, 생산능력, 제품의 수익특성, 수익성, 수익구조, 비용구조, 관련인력의 경력, 수준 및 능력, 조직의 수준 및 효율성, 생산설비, 사업화 성공능력, 경쟁자에 대한 정보확보 및 이에 대한 대응전략, 외부환경변화에 따른 전략, 원자재 및 부품 공급원 확보, 판매시장의 확보, 시장의 규모 성장성(국내외), 장벽(규제) 승인 난이도, 상용화를 위한 투자금액 및 비율, 소요자금 조달계획, 현금흐름, 경영진과 하부 조직간의 의사소통의 정도, 사업의 속성과 관련하여 경영진의 전문성, 최고경영자의 경영능력, 최고경영자의 경영태도 등으로 구성된다. 기술거래소에서 최근 3년간 사업성평가를 받은 254개 중소기업의 평가결과는 <표 1>과 같고, 상자그림은 <그림 1>과 같다.

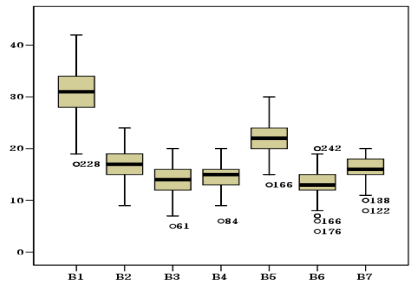
사업성평가 중항목에 대한 배점이 서로 다르기 때문에 자료 분포의 속성을 비교하기 위해서 변동계수(coefficient of variation: 표준편차/평균)를 구하였다. 변동계수가 클수록 특정 중항목 자료분포는 다른 중항목보다 상대적인 변동성이 크다고 할 수 있다. 중항목 변동계수를 살펴보면 B3, B4, B6 등 세계 중항목은 나머지 B1, B2, B5, B7 에 비해서 상대적으로 큰 것으로 나타났다. 또한 개별 중항목에 대한 자료 분포의 대칭성을 살펴보기 위해서 왜도(skewness)를

구한 결과 B7 과 B3 가 나머지 다른 중항목에 비해서 상대적으로 큰 값으로 나타났고, 음의 값이므로 왼쪽으로 긴 꼬리를 가진(평점이 낮은 자료가 있음) 분포임을 알 수 있다. <그림 1>상자그림에서 상대적으로 자료의 범위가 가장 큰 중항목은 B1 으로 나타났다, B7은 비대칭적인 분포로 나타났다.

<표 1> 사업성 중항목 평가 요약통계

구분	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
배점	45	25	20	20	30	20	20
평균	30.66	16.95	13.58	14.46	22.15	13.25	16.20
표준편차	4.50	2.96	2.87	2.45	2.84	2.73	2.13
왜도	-0.24	-0.25	-0.41	-0.21	-0.17	-0.08	-0.48
중앙값	31.00	17.00	14.00	15.00	22.00	13.00	16.00
변동계수	0.15	0.17	0.21	0.20	0.13	0.21	0.13

<그림 1> 사업성 중항목 상자그림



<표 1>에서 중항목 자료분포의 속성이 서로 다른 것으로 나타났기 때문에, 중항목 점수를 단순 합산하는 평점평가 방법은 개별 중항목 분포의 속성을 충분히 반영하지 못하게 된다. 왜냐하면, 표준편차가 작은 분포에서 작은 차이는 유의한 차이가 될 수 있는 반면에 표준편차가 큰 분포에서는 어느 정도 이상의 차이가 아니면 유의한 차이가 될 수 없는 경우가 발생되기 때문이다. 또한 평점평가 방법의 또 다른 문제점은 종합평점을 구할 때 중항목사이의 복잡한 상관구조를 고려하지 못하고 있다는 것이다. 만약 중항목

이 서로 독립적이거나 혹은 상관관계가 작으면 중항목의 점수를 단순 합산하여 종합평점을 구하는 방법은 적절하겠지만, 중항목사이에 높은 상관관계가 내재된 경우에는 단순 합산하는 평점평가에 신뢰성 문제가 제기된다. 왜냐하면 중항목은 서로 상관관계가 높은 경우에는 중복성이 높아지고, 또한 합산할 때 특정 중항목의 속성이 상쇄될 수도 있기 때문이다. 사업성과 연관된 중항목사이에 선형적인 중복성을 검토하기 위해서 7개 중항목사이의 상관행렬(correlation matrix)을 구하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 사업성 중항목간 상관행렬

구분	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
B1	1						
B2	0.60	1					
B3	0.66	0.51	1				
B4	0.55	0.41	0.61	1			
B5	0.55	0.63	0.53	0.40	1		
B6	0.56	0.64	0.54	0.41	0.56	1	
B7	0.44	0.35	0.43	0.53	0.39	0.34	1

분석결과 사업성 7개 중항목사이에 매우 유의한 양의 상관관계가 내재되어 있음을 알 수 있다. 중항목사이에 상관관계가 가장 높은 중항목은 B1(사업경쟁성)과 B3(사업인프라)으로 약 0.66 으로 나타났고, 그 다음 높은 중항목은 B2(수익성)와 B6(재무구조)로 약 0.64, B2(수익성)와 B5(사업환경)로 0.63, B1(사업경쟁성)과 B2(수익성)로 약 0.60 으로 나타났다. 그리고 B7(경영진능력)은 다른 중항목과 상대적으로 낮은 상관관계를 보이고 있다.

1.2 기존 등급평가의 문제점

사업성을 등급으로 평가하기 위해서 일반적으로 적용하고 있는 기준과 절차는 다음과 같다. 사업성을 등급으로 평가하기 위해서 총배점 180점을 100점으로 환산한 다음 10점 간격으로 6개 등급으로 설정한 후, 사업성 종합평점(BS: Business Score)에 의하여 분류

한 등급평가 결과는 <표 3>과 같다. 분석결과 전체 기업의 약 44.5% 인 113개 기업이 C 등급(70이상-80미만)에 속해있고, 약 30.3% 인 77개 기업이 D 등급(60이상-70미만)에 속해 있음을 알 수 있다. 그리고 전체기업의 약 74.8% 가 C 와 D 등급으로 부여된 것으로 나타났다. 따라서 사업성 종합평점(BS)에 근거해서 등급을 부여할 경우 많은 기업이 C 혹은 D 등급에 위치할 것으로 예상된다. 이러한 등급평가 절차는 특정 기업의 사업성 종합평점을 사전에 설정된 범주로 자동적으로 분류하는 절대 등급평가의 속성을 갖게 된다. <표 3>과 같이 특정 등급에 밀집되어 있는 현상을 개선하기 위해서 C 혹은 D 등급만을 다시 세분화하여 평가할 수도 있지만 적절한 방법은 아니라고 판단된다. 기존 사업성 등급평가 논리는 사업성 평점평가 결과에 근거하기 때문에, 기존 평점평가의 문제점을 개선하지 않는 한 등급평가의 변별력에도 문제가 제기된다.

<표 3> 사업성 등급평가 도수분포표

등급	등급 기준 (100점 기준)	등급분포	
		도수	퍼센트
A	90이상	2	0.79%
B	80이상-90미만	32	12.60%
C	70이상-80미만	113	44.49%
D	60이상-70미만	77	30.31%
E	50이상-60미만	26	10.24%
F	50미만	4	1.57%

2. 사업성평가 방법의 개선

박종오(1999)는 기술평가의 구체적인 문제점으로 기술의 규모, 종류, 성격, 분야, 완성도, 수명주기 등 여러 가지 파악하기 쉽지 않은 요소들이 많이 존재하고 있다는 것과 평가의 관점에 따라 평가항목의 구성과 개별 항목의 비중값이 달라질 수 있다는 점을 논의하였다. 이러한 문제를 개선하기 위해서 성웅현(2003)은 상대적인 기술력을 평가하기 위한 개별 중

항목별 가중값을 고려한 기술경쟁력지수의 필요성을 제안하였다. 기존 사업성 평점평가와 등급평가의 문제점에 대한 개선방향을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 사업성평가 중항목 점수를 단순 합산하는 평점평가 방법은 서로 다른 중항목 분포의 속성을 고려하지 못하고 있다. 따라서 개별 중항목 분포가 유의하게 서로 상이한 경우에는 중항목별 원점수보다는 표준화점수(standardized score)²⁾을 사용하는 것이 적절하다고 판단된다. 둘째, 평점평가로 사업성평점을 구할 때 중항목사이의 복잡한 상관구조를 고려하지 못하고 있다. 중항목사이에 상관관계가 유의하게 높은 경우에는 중복성이 존재하기 때문에 가중값을 이용한 가중평점평가(weighted scoring valuation)를 적용하는 것이 적절하다. 따라서 사업성 중항목별 가중값을 추정하기 위해서 중항목별 분포의 속성과 상관구조를 고려해서 요인분석을 수행하면 중항목별 가중값을 객관적으로 추정할 수 있을 것이다.

셋째, 사업성 평점평가 결과로부터 부여된 등급평가는 사전에 설정한 등급 기준과 범주에 따라 대응되는 등급으로 자동 분류하여 결정된다. 등급평가의 신뢰성은 적절한 등급 개수와 개별 등급에 속하는 범위를 설정하는 것인데, 아직까지 국내 평가기관에서 등급의 수와 범위가 표준화가 되어 있지 않은 것이 현실이다. <표 3>과 같은 사업성 등급평가 기준은 절대 등급평가의 성격을 가지고 있기 때문에, 엄밀하게 상대적인 등급평가로 간주하기는 미흡하다. 따라서 사업성 등급을 상대적으로 평가하기 위해서는 사업성 종합지수를 산출한 다음, 그 자료분포에 근거해서 등급의 수와 범주를 정하는 방법을 제안한다.

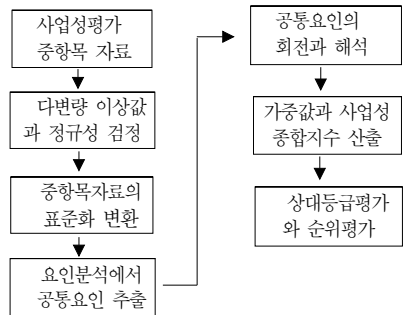
III. 연구방법

1. 요인분석의 적용과 분석절차

요인분석은 마케팅, 인사관리, 품질관리 등 경영관련 분야에서 활발히 응용되고 있다. 장대성(2001)은 국제공항의 주요 서비스 품질요인에 관한 연구에서 8개 서비스품질변수들을 요인분석을 통하여 단일요인으로 축소하여 평가하였고, 성석, 박영택(2001)은 한국기업의 생산전략과 성과개선 프로그램에 관한 연구에서 9개 전략변수들에서 세계 요인을 추출하여 평가하였고, 장명복(2000)은 정보시스템품질이 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구에서 정보시스템환경, 시스템품질, 제공정보품질, 지원부서 및 지원, 성과 등에 관해서 개별 요인분석을 통하여 의미 있는 소수개의 요인을 탐색하여 평가하였다.

이러한 요인분석의 논리를 기술의 사업성 평가에 활용하기 위한 요인분석 절차를 요약 표현하면 <그림 2>와 같다.

<그림 2> 사업성 종합지수 산출과 등급평가 절차



2) 표준화평점이란 자료의 분포의 속성을 이용하여 특정 자료가 그 분포에서 어떤 위치에 있는지를 분석하는데 사용된다. 어떤 중항목의 평균과 표준편차가 주어졌을 때 중항목내 특정 점수를 표준화시킨 평점은 '(특정 점수 - 평균)/ 표준편차' 로 구해진다. 만약 표준화평점이 1.0 이라면 이 자료는 자료 분포에서 오른쪽으로 1 표준편차만큼 오른쪽에 위치한다는 의미이다.

사업성평가 자료를 요인분석에 적용하면 평가항목사이의 복잡한 상관구조를 설명할 수 있는 잠재적인 소수 공통요인을 탐색할 수 있고, 그 결과를 이용하여 사업성 중항목별 가중값에 대한 추정과 사업성 종합지수를 산출할 수 있을 것이다. 다음에서는 (1) 다

변량 정규성의 검정과 이상값 탐색, (2) 공통요인의 추출, 회전과 해석, (3) 사업성 종합지수 산출 등이 설명된다.

2. 다변량 정규성 검정과 이상값 탐색

사업성평가 자료를 요인모형에 적합하기 전에 자료에 대한 다변량 정규성(multivariate normality)과 다변량 이상값(multivariate outliers)을 우선 탐색하여야 한다. 왜냐하면 자료가 다변량 정규성에서 크게 위반하거나 이상값이 다수 존재할 경우에는 요인분석 결과에 대한 신뢰성이 제기될 수 있기 때문이다.

Gnanadesikan(1980)과 Mardia(1980)는 다변량 정규성에 대한 검정방법을 다음과 같이 제안하였다. \mathbf{y} 와 \mathbf{x} 가 평균벡터가 $\boldsymbol{\mu}$ 이고 공분산행렬이 $\boldsymbol{\Sigma}$ 인 확률벡터라고 하자. 확률변수가 p 개 일 때 다변량 왜도(multivariate skewness)인 $\beta_{1,p}$ 와 다변량 첨도(multivariate kurtosis)인 $\beta_{2,p}$ 를 측정하기 위해서 아래와 같은 식(1)을 사용하였다. 만약 \mathbf{y} 와 \mathbf{x} 가 $N_p(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Sigma})$ 인 다변량 정규분포에 따른다고 가정되면, 다변량 왜도는 $\beta_{1,p} = 0$ 이 되고, 다변량 첨도는 $\beta_{2,p} = p(p+2)$ 이 된다.

$$\begin{aligned} \beta_{1,p} &= E\{(\mathbf{y} - \boldsymbol{\mu})' \boldsymbol{\Sigma}^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})\}^3 \\ \beta_{2,p} &= E\{(\mathbf{y} - \boldsymbol{\mu})' \boldsymbol{\Sigma}^{-1} (\mathbf{y} - \boldsymbol{\mu})\}^2 \end{aligned} \quad (1)$$

표본크기가 n 일 때 $\boldsymbol{\Sigma}$ 의 최대우도추정량인 표본공분산행렬을 $\mathbf{S}_n = \sum_j (\mathbf{y}_j - \bar{\mathbf{y}})(\mathbf{y}_j - \bar{\mathbf{y}})' / n$ 이라고 하면, 두 자료벡터간 Mahalanobis 거리제곱은 식(2)와 같이 설정된다. 표본에서 구한 $\beta_{1,p}$ 와 $\beta_{2,p}$ 의 추정값인 $b_{1,p}$ 와 $b_{2,p}$ 는 식(3)과 같이 설정된다.

$$g_{ij} = (\mathbf{y}_i - \bar{\mathbf{y}})' \mathbf{S}_n^{-1} (\mathbf{y}_j - \bar{\mathbf{y}}) \quad (2)$$

$$b_{1,p} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n g_{ij}^3,$$

$$b_{2,p} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n g_{jj}^2$$

(3)

Mardia(1980)는 다변량 정규분포의 왜도와 첨도를 검정하기 위한 왜도 근사 검정통계량 k_1 과 첨도 근사 검정통계량 k_2 는 자료수가 50개 이상일 때 식(4)와 같이 설정하였다. 만약 다변량 정규분포를 가정할 때 k_1 은 자유도가 $p(p+1)(p+2)/6$ 인 χ^2 -분포에 근사하게 되고, k_2 은 평균이 0 이고 분산이 1 인 표준정규분포에 근사하게 된다.

$$\begin{aligned} k_1 &= \frac{(p+1)(n+1)(n+3)}{6[(n+1)(p+1)-6]} b_{1,p}, \\ k_2 &= \frac{b_{2,p} p(p+2)}{\sqrt{8p(p+2)/n}} \end{aligned} \quad (4)$$

또한 다변량 이상값 탐색 방법으로 Yang & Lee(1987)가 제안한 F -통계량은 식(5)와 같다.

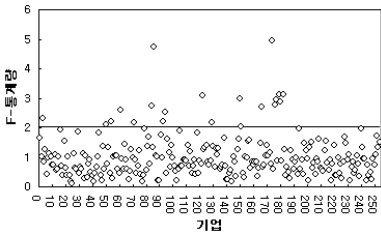
$$F_j = \frac{n-p-1}{p} \times \left[\frac{1}{1 - n g_{jj}^2 / (n-1)^2} - 1 \right] \quad (5)$$

식(5)에서 F_j 통계량은 분자의 자유도가 p 이고 분모의 자유도가 $n-p-1$ 인 $F(p, n-p-1)$ 분포에 근사하게 된다. 이때 유의수준 0.05 에서 다변량 이상값 검정은 검정통계량의 값 F_j 가 각각 $F(0.05, p, n-p-1)$ 보다 클 때 자료벡터 \mathbf{y}_j 가 다변량 이상값이라고 판정하게 된다. F -통계량이 각각치로부터 크게 벗어난 자료를 탐색하기 위해

서 수평축을 자료 순서로 하고 수직축을 F -통계량으로 플롯한 산점도를 이용하게 된다.

위와 같은 다변량 정규성과 다변량 이상값을 검정하고 탐색하기 위해서 SAS의 IML 프로그램을 작성하여 구하였다. 우선 다변량 이상값을 탐색하고 검정하기 위해서 <그림 3>과 같은 F -통계량 산점도를 구한 결과, 유의수준 0.05에서 F -통계량이 기각치 $F(0.05, 7, 246)=2.047$ 보다 큰 자료는 18개로 나타났다. 이상값 18개 자료는 <표 3>의 B 등급에서 2개, C 등급에서 4개, D 등급에서 5개, E 등급에서 5개, F 등급에서 2개로 나타났다. 다변량 이상값이 발생된 원인을 여러 가지가 있겠지만 주요 원인을 요약하면 (1) 특정 자료가 대부분의 자료와 비교해서 중항목 분포의 속성이 크게 다른 경우, (2) 특정 자료의 중항목사이의 점수 패턴이 전체 자료 중항목간 상관관계 패턴과 큰 차이가 있는 경우, (3) 전문가의 항목 평가시 일관성 오류 등을 고려할 수 있을 것이다.

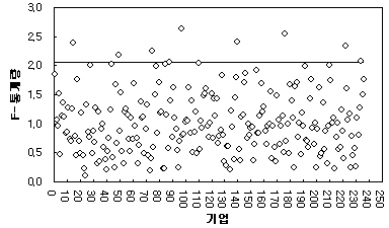
<그림 3> 전체 자료에 대한 F -통계량 산점도



요인분석은 특정 이상값 자료의 패턴을 설명하기 보다는 자료의 변동 대부분을 설명할 수 있는 공통요인을 탐색하는 것이 목적이기 때문에, 본 분석에서는 이상값을 제외하고 F -통계량 산점도를 다시 수행한 결과는 <그림 4>와 같다. 이상값 18개 자료를 제외했을 때 F -통계량 산점도는 대부분의 자료가 기각치 내에 존재하고 몇 개 자료도 기각치로부터 크

게 벗어나지 않고 있음을 알 수 있다.

<그림 4> 이상값 제외 후 F -통계량 산점도



전체자료와 이상값을 제외한 경우에 대한 다변량 정규성을 검정한 결과는 <표 4>와 <표 5>와 같다. 전체자료에 대한 검정결과 다변량 왜도와 첨도와 연관된 p -값이 모두 0에 근접한 값으로 나타났기 때문에, 다변량 정규분포의 속성과 매우 유의한 차이가 있다고 판단된다. 반면에 이상값을 제외한 자료에 대한 검정결과 p -값이 모두 0.05보다 매우 큰 값으로 나타나, 다변량 정규성을 유의하게 위반했다고는 판단할 수 없다. 따라서 요인분석에 사용될 자료는 원자료보다는 이상값을 제외한 자료를 사용하는 것이 적절하고, 결과의 신뢰성을 확보할 수 있을 것이다.

<표 4> 다변량 왜도 검정

구분	$b_{1,p}$	k_1	p -값
전체 자료	3.325	142.831	0.00007
이상값 제외	1.905	76.117	0.7178

<표 5> 다변량 첨도 검정

구분	$b_{2,p}$	k_2	p -값
전체 자료	70.437	5.280	1.29E-7
이상값 제외	61.536	-1.003	0.3163

3. 공통요인의 탐색과 해석

요인분석에서 공통요인을 추출하기 위해서 다변량 이상값 18개를 제외한 236개 자료를 사용하였다. 요인분석을 할 때 문제점은 중항목에서 추출된 공통요인에 대한 신뢰성이다. 공통요인의 신뢰성을 평가하기 위해서 신뢰계수인 크론바하 알파 를 사용하며 일반적으로 사회과학에서는 0.7 을 기준으로 한다. 7개 중항목에 대한 크론바하 알파 신뢰계수를 구한 결과 0.87 로 매우 높게 나타났기 때문에, 7개 중항목에서 공통요인을 추출하는 절차가 적절하다고 판단된다. 요인분석에서 공통요인에 대한 중항목별 요인적재(factor loadings)를 추정하기 위한 방법으로 주성분방법, 주축반복요인방법, 최대우도방법 등이 있다. 본고에서는 적절한 공통요인의 수를 결정하기 위해서 주성분방법(principal component method)을 사용하였고, 공통요인의 수가 결정되면 요인적재를 추정하기 위해서 주축반복요인방법(iterated principal axis method)을 사용하였다. 우선 공통요인의 수를 결정하기 위해서 주성분방법에서 구한 고유값(λ), 설명비율, 누적 설명비율을 요약하면 <표 6>과 같다.

<표 6> 주성분방법에서 구한 고유값과 설명비율

구분	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7
고유값	4.131	0.854	0.587	0.422	0.392	0.355	0.259
설명비율	0.59	0.12	0.08	0.06	0.06	0.05	0.04
누적비율	0.59	0.71	0.79	0.85	0.91	0.96	1.00

주성분방법으로 요인모형에 포함될 공통요인의 수를 결정하기 위해서 상관행렬에서 구한 고유값의 크기와 누적 설명비율 등을 함께 고려하였다. 만약 고유값의 평균인 1 을 선택기준으로 한다면 공통요인의 수는 하나가 되고, 해당 요인의 총분산에 대한 설명비율은 약 59% 가 된다. 그러나 고유값 평균 기준은 공통요인의 수를 과소평가하는 경향이 있기 때문에, 고유값이 1 보다 약간 작더라도 누적 설명비율을 고려하여 공통요인의 추가 선택 여부를 결정하여야 한다. 본 분석에서는 총분산 중 적어도 70% 이상이 공

통요인에 의해서 설명되어야 한다는 기준을 적용하였다. <표 6>에서 두 번째 고유값은 1 보다 약간 작은 0.854 이지만, 두개 공통요인을 고려했을 때 누적 설명비율은 59% 에서 71% 로 12% 증가한 것으로 나타났다. 따라서 사업성 요인모형에서는 두개 공통요인을 설정한 다음 주축반복요인방법을 이용하여 요인적재를 추정하였다. 분석결과 주축반복요인법에서 추정된 두번째 공통요인의 중항목별 요인적재의 부호가 상반되는 대비현상이 나타났기 때문에, 대비 문제를 해결하기 위해서 공통요인의 축을 베리맥스 회전시켜 구한 최종 요인적재는 <표 7>과 같다.

추정된 요인적재를 이용하여 공통요인의 의미를 해석하면 다음과 같다. 첫번째 공통요인은 3개 중항목 B2(수익성), B5(사업환경), B6(재무구조)에 상대적으로 높은 요인적재를 갖고, 나머지 4개 중항목에는 상대적으로 낮은 요인적재를 갖는 것으로 나타났다. 따라서 첫번째 공통요인의 의미는 ‘사업 안정성과 수익성 요인’으로 해석될 수 있다. 반면에 두번째 공통요인은 3개 중항목 B4(사업전략), B3(사업인프라), B7(경영진 능력)에 상대적으로 높은 요인적재를 갖고, 나머지 4개 중항목에 상대적으로 낮은 요인적재를 갖는 것으로 나타났다. 따라서 두번째 탐색된 공통요인은 ‘사업수행능력 요인’으로 해석될 수 있다. B1(사업 경쟁성)은 두개 공통요인에 거의 동일하게 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

그리고 전체 변동중에서 첫번째 ‘사업 안정성과 수익성 요인’에 의해서 설명될 수 있는 비율은 약 53%(2.240/4.237) 로 나타났고, 두번째 ‘사업수행능력 요인’ 으로 설명될 수 있는 비율은 약 47%로 나타났다. 결론적으로 베리맥스 회전을 통하여 공통요인의 구조는 단순화되었고 의미 있는 해석이 가능하게 되었다.

마지막으로 두개 공통요인을 포함한 사업성 요인모형에 대한 표본자료의 적합도를 평가하기 위해서 Kaiser-Meyer-Olkin 의 MSA(표본적합도: Measure of Sampling Adequacy)를 산출하였다. 모든 중항목에 대한 전체 MSA 는 0.873 이었고, 개별 중항목에 대

한 MSA 는 B1(0.896), B2(0.843), B3(0.853), B4(0.852), B5(0.890), B6(0.890), B7(0.893) 등으로 구해졌다. 실증 연구에 의하면 MSA 가 0.8 이상인 경우 만족스런 요인분석 결과가 기대된다고 할 수 있다. 따라서 전체와 개별 중항목에 대한 MSA 가 모두 0.84 보다 큰 것으로 나타났기 때문에, 설정된 요인모형에 대한 표본적합도는 매우 높은 것으로 나타났다.

<표 7> 베리맥스 회전후 요인적재 추정

구분	공통요인 1 요인적재	공통요인 2 요인적재
B1(사업경쟁성)	0.568	0.545
B2(수익성)	0.783	0.278
B3(사업인프라)	0.451	0.653
B4(사업전략)	0.227	0.830
B5(사업환경)	0.678	0.314
B6(재무구조)	0.697	0.317
B7(경영진 능력)	0.321	0.555
설명력 ³⁾	2.240	1.997

4. 사업성 종합지수의 산출

요인분석을 통하여 탐색된 두가지 공통요인은 '사업 안정성과 수익성 요인' 과 '사업수행능력 요인'으로 구해졌다. 다음 단계는 공통요인의 요인적재를 이용하여 사업성 중항목별 가중값을 산출하는 것이다. 요인적재를 바로 가중값으로 사용할 수 없는 이유는 요인적재의 합은 1.00 이 아니기 때문이다. 공통요인에서 중항목별 가중값은 요인적재 전체 합에 대한 중항목별 요인적재의 비율로 <표 8>과 같이 산출되었다.

중항목별 가중값을 사용하여 구한 선형결합 함수는 기술의 상대적인 사업경쟁력을 평가할 수 있는 지수로 사용될 수 있다. 사업 안정성과 수익성 요인에서 구한 가중선형결합함수를 '사업 안정성과 수익성

지수(BCI1)'로, 사업수행능력 요인에서 구한 가중선형결합함수를 '사업수행능력 지수(BCI2)'로 설정하고, 이 두가지 지수를 다시 가중 결합한 선형결합함수를 '사업성 종합지수(BCI: Business Composite Index)'로 표현하였다.

<표 8> 공통요인에 대한 중항목별 가중값 설정

구분	사업 안정성과 수익성 요인	사업수행능력 요인
B1(사업경쟁성)	0.15	0.16
B2(수익성)	0.21	0.08
B3(사업인프라)	0.12	0.19
B4(사업전략)	0.06	0.24
B5(사업환경)	0.18	0.09
B6(재무구조)	0.19	0.09
B7(경영진 능력)	0.09	0.16
가중값	0.53	0.47

$$BCI1 = 0.15 B1* + 0.21 B2* + 0.12 B3* + 0.06 B4* + 0.18 B5* + 0.19 B6* + 0.09 B7*$$

$$BCI2 = 0.16 B1* + 0.08 B2* + 0.19 B3* + 0.24 B4* + 0.09 B5* + 0.09 B6* + 0.16 B7*$$

$$BCI = 0.53 BCI1 + 0.47 BCI2$$

개별 지수값을 구할 때 중항목 점수는 표준화점수이기 때문에 중항목표시 우측에 * 로 표시하였다. 분석대상 236개 사업성 자료에서 구한 세가지 지수에 대한 요약통계는 <표 9>와 같다. 그리고 BCI 에 대한 히스토그램은 <그림 5>와 같고, 자료분포의 형태는 평균으로부터 대칭에 근사하게 나타났다.

BCI 는 일변량이므로 정규성을 평가하기 위해서 유의수준 0.05에서 Shapiro-Wilk 검정한 결과 검정통계량은 $W=0.997$ 이고 p -값은 0.891 로 구해졌다. 검정통계량의 p -값이 유의수준 0.05 보다 매우 크게 나타났기 때문에, BCI 자료분포는 정규성을 유의하게 위반했다고 판단할 수 없다. 만약 BCI

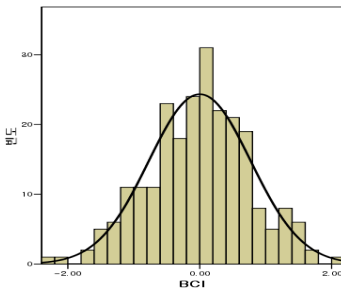
3) 전체 변동에 대한 개별 공통요인 설명력은 해당 공통요인과 연관된 개별 중항목의 요인적재 제곱합으로 산출된다.

가 충분한 자료로 구해졌다면, 그 자료분포를 활용하여 기술의 상대적인 사업경쟁력을 비교하고 그 위치를 평가하는데 활용될 수 있을 것이다. 예를 들면, 사업성 종합지수(BCI)의 분포가 평균이 0 이고 표준편차가 0.774 인 정규분포에 따른다고 가정하면, 특정 기술의 BCI 가 0.350 로 구해졌다고 하자. 이 경우 BCI 분포에서 이 값보다 작을 누적확률을 계산하면 약 0.67 이 되기 때문에, 해당 기술의 상대적인 경쟁력 위치는 시장에서 상위 33% 정도에 위치하고 있다는 의미로 해석이 가능하다.

<표 9> 사업지수에 대한 요약통계

구분	BCI1	BCI2	BCI
평균	0	0	0
표준편차	0.783	0.785	0.774
일사분위수	-0.507	-0.531	-0.514
중위값	-0.004	0.072	0.036
삼사분위수	0.493	0.521	0.533
최대값	2.013	2.079	2.044
최소값	-2.370	-2.412	-2.390

<그림 5> BCI 히스토그램



혹은 유사한 기준을 적용하고 있다. 그러나 기술의 사업성을 상대적인 등급으로 평가하고자 한다면, 본 연구에서 제안한 BCI 를 활용할 수 있을 것이다.

최근 자료에서 구한 BCI 분포는 평균이 0 이고 표준편차가 0.774 인 정규분포에 근사하기 때문에, 사업성 등급(BR: Business Rating)의 수를 상위 면적 10% 간격으로 10개 등급(BR1 - BR10)으로 설정하여 등급을 부여한 결과는 <표 10>과 같다. 사업성 종합지수(BCI)에 근거한 등급평가는 상대 등급평가의 개념이기 때문에 등급별 도수 비율은 특정 등급에 편중되지 않고 골고루 산포되어 있음을 알 수 있다. 예를 들면, 앞에서 특정 기술의 BCI 가 0.350 인 경우 분포에서 상대적인 경쟁력 위치는 상위 33% 정도에 위치하기 때문에, <표 10>의 기준에 의하면 상대적인 등급은 BR4 가 된다.

이제 BCI 기준과 BS 기준에 의한 등급평가 결과를 비교하여 보자. 두가지 기준에서 분류된 등급을 비교하기 위해서 이차원 분할표로 작성하면 <표 11>과 같다.

<표 10> 사업성 종합지수에 의한 등급 평가 결과

BCI 분포 상위	도수	비율(%)	상대등급
10% 미만	23	9.75%	BR1
10% - 20%	23	9.75%	BR2
20% - 30%	22	9.32%	BR3
30% - 40%	26	11.02%	BR4
40% - 50%	29	12.29%	BR5
50% - 60%	24	10.17%	BR6
60% - 70%	20	8.47%	BR7
70% - 80%	23	9.75%	BR8
80% - 90%	20	8.47%	BR9
90% - 100%	26	11.02%	BR10

III. 등급평가와 순위차이 분석

1. 상대등급 기준과 등급평가 분석

기술의 사업성을 등급(일반적으로 절대적인 등급)으로 평가할 때 일반적으로 적용되는 절차는 <표 3>

<표 11> 두기준에 의한 등급평가 이차원분할표

구분	A	B	C	D	E	F	계
BR1	2	21					23
BR2		9	14				23
BR3			22				22
BR4			26				26
BR5			29				29
BR6			18	6			24
BR7				20			20
BR8				23			23
BR9				20			20
BR10				3	21	2	26
계	2	30	109	72	21	2	236

<표 11>의 이차원 분할표에 의하면 BS 기준에서 설정된 6개 등급 중에서 상위등급(A, B)과 하위등급(E, F)은 BCI 기준에서 2등급 이내에서 평가되었다. 그러나 중간등급(C, D)은 BCI 기준 등급에서 매우 넓은 범주로 산포되어 있음을 알 수 있다. BS 에서 C 등급에 속한 109개(전체의 46.2%) 자료는 BCI 에서 BR2 부터 BR6 까지 5개 등급으로 분산되어 분류되었고, BS 에서 D 등급에 속한 72개(30.5%) 자료는 BR6 에서 BR10 까지 5개 등급으로 분산되어 분류되어 있음을 알 수 있다. 따라서 사업성 등급평가를 수행할 경우에는 BS 에 근거한 절대 등급평가와 더불어 BCI 에 근거한 상대 등급평가를 함께 고려한다면 평가의 변별력을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

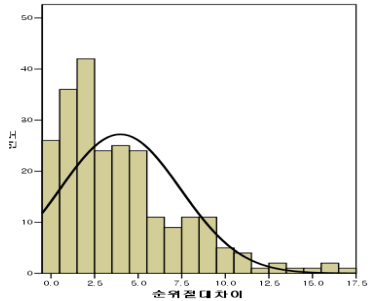
2. 두 기준에 의한 순위평가 분석

사업성 종합지수(BCD)는 시장에서 기술의 사업경쟁력을 순위로 평가할 때에도 매우 유용한 기준으로 사용될 수 있다. 예를 들면, 정책자금 혹은 금융기관에서 제한된 재원으로 기술담보대출을 위한 우선순위를 부여할 때 매우 유용하게 사용되어질 수 있을 것이다. 이때 사업성 종합지수가 기술의 상대적인 사업경쟁력을 평가할 수 있는 하나의 기준이 될 수 있기 때문에, 자금 지원 의사결정에 매우 유용하게 적용할

수 있을 것이다.

BCI 기준과 BS 기준을 함께 적용했을 때 순위차이를 검토하기 위해서 236개 자료에서 구한 순위절대차이(순위차이 절대값)에 대한 히스토그램은 <그림 6>과 같다. 히스토그램에 의하면 대부분의 순위절대차이가 10 이내로 나타났다.

<그림 6> 순위절대차이 히스토그램



순위절대차이 분석결과 요약통계는 평균은 약 3.98, 표준편차는 3.46, 일사분위수는 1.0, 삼사분위수는 5.5, 최대값은 17, 최소값은 0 으로 나타났다. 순위절대차이를 다시 네가지 범주로 구분하여 작성된 도수분포표는 <표 12>와 같다. 도수분포표에 의하면 따라서 절대순위차이가 5 미만인 전체의 약 65% 로 나타났다, 10미만은 전체의 약 7% 로 나타났다. 따라서 BCI 기준은 BS 기준의 한계를 개선할 수 있는 기준이라고 판단되고, 개별 기술의 사업경쟁력을 상대적으로 평가하여 순위로 부여할 때 매우 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

<표 12> 순위절대차이 도수분포표

순위절대차이	도수	퍼센트	누적퍼센트
5 미만	153	64.83%	64.83%
5이상 - 10미만	66	27.97%	92.80%
10이상 - 15미만	13	5.51%	98.31%
15이상 - 20미만	4	1.69%	100%

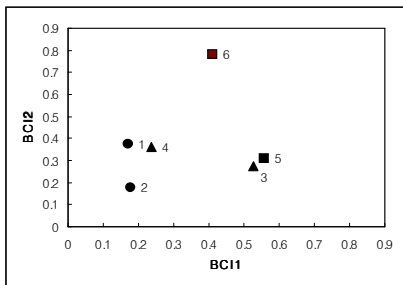
3. 사업성 지수의 활용

평점평가로 사업성 종합평점을 산출할 경우 중항목들의 속성이 서로 상쇄되어 차별이 분명하지 못한 경우가 발생된다. 대안으로 본 연구에서 제안한 사업성 지수(BCI1, BCI2)를 활용하면 중항목 7차원에서 2차원으로 축소되어 해석이 간편해 질 수 있다. 예를 들면, 사업성 종합평점이 132점(기업 1,2), 135점(기업 3,4), 138점(기업 5,6)인 기업을 각각 2개씩 선택하여 사업성 지수를 비교한 결과는 <표 13> 과 <그림 7>과 같다.

<표 13> 표본기업에 대한 사업성 지수와 등급

구분	기업1	기업2	기업3	기업4	기업5	기업6
B1	30	33	29	36	36	31
B2	18	17	18	15	19	18
B3	13	14	15	15	15	18
B4	18	15	14	16	14	19
B5	20	23	26	22	24	20
B6	16	14	16	16	15	16
B7	17	16	17	15	15	16
BS	132	132	135	135	138	138
BCI1	0.171	0.178	0.274	0.237	0.558	0.409
BCI2	0.374	0.177	0.274	0.362	0.310	0.785
BCI	0.266	0.178	0.409	0.296	0.442	0.585
상위%	36.6%	40.9%	29.9%	35.1%	28.4%	22.5%
등급	BR4	BR5	BR3	BR4	BR3	BR3

<그림 7> 표본기업 사업성 지수 산점도



사업성 7개 중항목을 BCI1 에 대한 BCI2 산점도를 <그림 7>에서 살펴보면 사업성 종합평점이 동일하더라도 사업성 개별 경쟁력 위치는 서로 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 6개 표본기업 가운데 사업성 종합평점이 135점인 기업 3, 4 를 비교하여 보자. 사업안정성과 수익성 측면에서 기업 3 은 기업 4 보다 상당히 높은 반면에, 사업수행능력은 기업 4 보다 약간 낮은 것으로 나타났다. 결론적으로 두가지 사업성 지수 산점도를 사용하면 개별 기술의 사업 경쟁력 위치를 표시할 수 있고, 사업성 측면에서 차별성을 평가할 수 있다.

이제 두개 사업성 지수를 종합한 사업성 종합지수로 평가하여 보자. 기업 3 의 사업성 종합지수는 0.409 로 기업 4 의 0.296 보다 상당히 크게 나타났다. 기업 3 의 사업성 종합지수 0.409 는 자료분포에서 상위 29.9% 에 위치하므로 연관된 등급은 BR3 가 되고, 기업 4 의 사업성 종합지수 0.296 은 자료분포에서 상위 35.1% 에 위치하므로 연관된 등급은 BR4 가 되는 것으로 나타났다.

IV. 결론과 한계

사업성평가에서 널리 사용되는 평점평가 방법은 해당 기술의 절대적인 사업경쟁력을 평가하는데 유용하게 사용될 수 있으나, 상대적인 경쟁력으로 표현하기 위해서는 사업성 지수(BCI, BCI1, BCI2))를 적용하는 것이 보다 적절하다고 판단된다. 또한 기술의 사업성을 등급 혹은 순위로 평가할 경우에도 BS 와 더불어 BCI 를 활용하는 것이 객관성과 신뢰성을 확보하는데 도움이 될 것이다. 본 연구에서 제안한 BCI 에 의한 평가는 정부에서 혹은 금융기관에서 자금을 지원할 때 기술의 사업경쟁력을 상대적으로 평가할 수 있는 주요 기준의 하나로 사용될 수 있을 것이다. 본 연구에서 개발한 사업성 종합지수와 상대 등급평가 기준의 장점을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 사업성 개별 중항목의 가중값을 객관적으로 추정하기 위해서 최근 기술의 사업성평가 자료에 다변량분석 기

법인 요인분석을 적용하였다. 둘째, 사업성 종합지수는 해당 기술이 사업경쟁력을 상대적인 위치로 해석될 수 있기 때문에 벤처기업 확인평가, 기술거래용 가치평가, 벤처기업의 코스닥 등록용 평가, 엔젤클럽 공개용 평가, 투자 및 융자 참고형 평가, 특허 기술평가, 기술창업평가 보증 등 다양한 목적에 주요 정보로 활용될 수 있을 것이다. 셋째, 사업성 종합지수가 충분한 최근 자료로부터 추정된 것이라면, 이 지수는 예측지수(predictive index)로 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 즉, 특정 기술의 사업성평가 자료를 사업성 종합지수에 대입하면 해당 기술의 상대적인 사업 경쟁력과 더불어 등급을 사전에 평가하는데 유용하게 사용할 수 있다.

그러나 본 연구에서 개발한 사업성 종합지수는 기존 평점평가의 단점을 보완할 수 있는 장점이 있는 반면에 제한점도 가지고 있다. 첫째, 본 연구에서 업종별 기술의 사업성평가 자료가 충분하지 못했기 때문에, 업종에 관계없이 모든 자료를 사업성 종합지수를 추정하는데 사용하였다. 만약 업종별 자료를 요인 분석에 적용할 만큼 충분히 수집되면 동일한 분석절차를 통하여 업종별 사업성 종합지수를 산출할 수 있을 것이다. 둘째, 사업성 지수에 적용될 가중값은 기술과 시장환경의 변화에 따라 주기적으로 갱신될 필요가 있다. 특히, 최근 첨단기술의 수명이 짧아지는 추세에서 가중값은 주기적으로 갱신할 필요가 있다고 판단된다. 일반적으로 최근 주기 사업성 자료분포는 일전 주기 자료분포의 속성과 유의한 차이가 있을 수 있기 때문에 최소 2년 주기(전문가 설문조사에서는 2-3년 주기가 적당한 것으로 나타남)로 가중값을 재추정하여 적용하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

결론적으로 본 연구에서는 기술의 사업성평가에서 기존 평점평가의 문제점을 보완하고 개선하기 위해서 사업성 종합지수라는 새로운 논리와 추정과정을 제안하였다. 따라서 전문평가기관에서 기술의 사업성평가 시 기존의 평점평가와 더불어 사업성 종합지수 방법을 함께 적용한다면 평가 결과의 신뢰성과 객관성을 확보하는데 기여할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

[국내 문헌]

- [1] 박종오 (1999), 기술거래 확산을 위한 개별 기술평가모델의 구성, 과학기술정책, 제 119권, 62-78.
- [2] 성석, 박영택 (2001), 한국기업의 생산전략과 성과개선 프로그램에 관한 연구, 품질경영학회지, 제 29권 제 4호, 103-115.
- [3] 성웅현 (2003), 통계적 요인분석을 이용한 벤처기업의 기술경쟁력지수에 관한 연구, 품질경영학회지, 제 31권 제 2호, 207-219.
- [4] 성웅현 (2004), 기술력평가에서 사업성수준과 기술성변수간 연관성에 관한 실증연구, 품질경영학회지, 제 32권 제 3호, 198-215.
- [5] 임기철 외 10인, "Korean R&D Scoreboard 2003 - 기업의 연구개발 투자와 성과분석", 과학기술정책연구원 정책자료 2003-8, 1-47.
- [6] 양동우 (2003), 벤처의 기술평가와 경영성과의 관계에 관한 연구, 지식경영연구, 제 4권 제 1호, 21-34.
- [7] 장대성 (2001), 한국 국제공항의 서비스 품질평가와 고객만족을 위한 주요 서비스 품질요인에 관한 연구, 품질경영학회지, 제 30권 제 4호, 26-43.
- [8] 장명복 (2000), 정보시스템 품질이 경영 성과에 미치는 영향에 관한 연구, 품질혁신, 제 1권, 제 2호, 26-41.

[국외 문헌]

- [1] Aboody, D. and Lev, B. (1998), The Value Relevance of Intangibles: The Case Study Software Capitalization, *Journal of Accounting Research*, 36, 161-191.
- [2] Brown, M.G. and Svenson, R.A. (1998), Measuring R&D Productivity, *Research*

- Technology Management*, 41(6), 30-35.
- [3] Gnanadesikan, R. (1980), Graphical Methods for internal Comparisons in ANOVA and MANOVA, in *Handbook of Statistics, Vol. 1: Analysis of Variance*, edited by P.R. Krishnaiah, Amsterdam: North Holland. 133-177.
- [4] Griliches, Z. (1990), Patent Statistics as Economic Literature, *Journal of Economic Literature*, 92, 630-653.
- [5] Looney, S.W. and Gullledge, T.R. (1985), Use of the Correlation Coefficient with Normal Probability Plot, *The American Statistician*, 39(1), 75-79.
- [6] Mardia, K.V. (1980), Test of Univariate and Multivariate Normality, in *Handbook of Statistics, Vol. 1: Analysis of Variance*, edited by P.R. Krishnaiah, Amsterdam: North Holland. 279-320.
- [7] Yang, S.S. and Lee, Y. (1987), Identification of a Multivariate Outlier, Presented at the *Annual Meeting of the American Statistical Association*, San Francisco, CA.

● 저 자 소 개 ●



성 옹 현 (OongHyun Sung)

성균관대학교 통계학과를 졸업하고, 미국 Ohio University에서 경영학 석사 및 Texas Tech University에서 경영통계학 박사학위를 취득하였다. 현재 한신대학교 정보통계학과 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야로는 다변량분석, 기술가치평가, 실물옵션 등이 있다.