

기술력평가에서 사업성수준과 기술성변수간 연관성에 관한 실증연구

성웅현

한신대학교 정보통계학과

An Empirical Study on the Relationship between Market Feasibility Levels and Technology Variables from Technology Competitiveness Assessment

Oong-Hyun Sung

Dept. of Information and Statistics, Hanshin University

Key Words : discrimination, classification, discrete change in probability

Abstract

Technology competitiveness evaluates environmental and engineered technology and process at both the scientific and market levels. There are increasing concerns to measure the effects of the technology variables on the potential market feasibility levels. However, there are very little empirical analysis studies on that issue. This study investigates the impacts of technology variables on the levels of market feasibility based on 230 data obtained from Korea Technology Transfer Center. As various statistical analysis, the canonical discriminant model, logit discriminant model and classification model were used and their results were compared. This study results showed that major technology variables had very significant relations to discriminate high and low categories of market feasibility. Finally, this study will help building management strategies to level up the potential market performance and also help financial institutions to decide funds needed for small-sized technology firms.

1. 서론

기술(technology)에 대한 세계지적재산권(WIPO) 정의에 의하면 기술이란 특정분야 지식의 실제적 응용과정, 절차, 제조 또는 공업, 농업, 상업분야에서의 서비스 제공을 위한 체계화된 지식을 의미하며, 국내

· 이 논문은 2004년도 한신대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

기술이전촉진법 제2조에 의하면 기술이란 특허법 등 관련법률에 의하여 등록된 특허·실용신안·의장·반도체배치설계, 기술이 집적된 자본재·소프트웨어 등 지적재산인 기술 및 디자인·기술정보 등 지식재산권을 포괄하는 개념으로 되어 있다.

무형자산(연구개발, 특허, 혁신등)에 관한 투자가 기업가치에 공헌하는 정도에 대한 국외 연구는 Brown 과 Svenson(1998), Aboody 와 Lev(1998), Griliches(1990) 등이 있고, 기술기업에서 연구개발의 비용-효익 관계를 분석한 결과 무형자산에 대한 연구개발 투자와 기업가치 및 성과사이에 유의한 상관관계가 존재하고 그 공헌도가 다른 자산들에 비해서 평균적으로 높다는 결론을 도출하였다. 또한 양동우(2003)는 벤처 기술평가와 경영성과사이의 관계를 표본기업 22개에 대하여 회귀분석한 결과 전반적인 기술평가 수준이 미래 매출액 성장에 유의한 영향을 미치고 있다고 하였다. 그러나 기술력평가에서 사업성과 기술성변수간 연관성에 대한 연관성에 대한 분석에 대한 실증연구는 거의 없는 현실이다.

최근 정부는 기술개발결과의 산업화를 촉진하고, 기술지향적인 중소기업을 지원하기 위하여 기술력평가에 의한 기술담보대출을 활성화하는 시책을 강구하고 있다. 기술력평가란 기술의 특성인 기술성, 사업성, 시장성요인 등과 관련된 세부항목에 의하여 측정된 결과에 근거해서 내재된 기술가치 수준을 점수로 평가하는 것이다. 국내에서는 개별 법령(기술촉진법, 신기술사업금융지원법, 벤처육성특별조치법)에 의하여 신기술 개발 결과의 사업화 촉진 자금지원, 융자기업에 대한 기술보증서 발급, 벤처기업 확인 등

의 목적으로 기술력 평가를 기술신용보증기금, 중소기업진흥공단, 한국기술거래소, 한국과학기술정보원 등 12개 전문평가기관에서 수행하고 있다.

특히 중소·벤처기업의 기술력평가에 의한 기술담보대출을 활성화하고, 해당 기업이 기술경영 관리전략을 세우기 위해서는 기술성요인과 사업성(시장성 포함)요인과의 연관관계를 연구할 필요가 있다. 두가지 요인사이의 연관성에 대한 실증분석을 하기 위해서는 특정기업의 현재 기술력평가 수준과 일정한 기간이 지난 후 경영성과사이의 연관성에 대한 실증연구가 필요하다. 그러나 국내 벤처기업의 역사가 짧고 연관된 자료 부족으로 두가지 요인에 대한 실증적 연구가 매우 미미한 실정이므로, 본 연구에서는 대안으로 기술력평가 자료로부터 사업성과 기술성사이의 연관성을 분석하고자 한다. 사업성 수준을 세가지 범주(높은 사업성, 보통 사업성, 낮은 사업성) 혹은 두가지 범주(높은 사업성, 낮은 사업성)로 구분하고, 사업성범주를 판별하는데 유의한 영향을 가진 주요 기술성변수의 효과를 분석하고자 한다.

본 연구에서 사용된 자료는 최근 한국기술거래소에서 수행된 230개 기술지향적 중소기업 기술력평가 자료(업종별로는 전기전자 업종에서 51개, 정보통신 업종에서 42개, 화학소재 업종에서 23개, 기계금속 업종에서 81개, 바이오식품 업종에서 33개)로부터 수집된 것이다. 본 연구에서는 사업성범주를 판별하는데 유의한 영향을 미치는 기술성 변수의 탐색과 그 효과를 평가하기 위해서 정준판별분석, 로짓판별분석과 분류분석 등을 사용하였다.

2. 사업성범주에 속한 기술성자료에 대한 다변량 정규성과 이상값 탐색

기술력평가에서 사업성 개별범주에 속한 기술성자료에 대한 다변량 정규성과 이상값을 우선 탐색하고자 한다. 이러한 절차는 판별 분석과 분류분석의 주요 가정인 다변량 정규성을 사전적으로 탐색하기 위한 것이다.

2.1 기술력평가 구성과 사업성범주 설정

한국기술거래소 기술력평가 항목은 기술지향적 중소기업의 특성을 감안하여 대항목은 기술성요인(권리성 포함)과 사업성요인 등 크게 두가지 요인으로 구성되어 있다. 기술성요인을 구성하는 6개 중항목은 기술경쟁성(Y_1 : 40점), 기술유용성(Y_2 : 40점), 기술인프라(Y_3 : 40점), 기술전략 및 환경(Y_4 : 30점), IP 경쟁성(Y_5 : 45점), IP 전략(Y_6 : 25점) 등 이다. 또한 기술성과 연관된 세부 주요 소항목은 기술의 우수성, 경쟁기술 또는 대체기술의 존재, 기술적용범위, 기술완성도, 기술수명, 기술인력, 기술개발조직, 기술포트폴리오 분석, 개발필요기술의 선정 및 개발가능성 파악, 기술동향 및 산업분석, 외부 환경변수, 권리의 안정성, 모방용이성, 권리의 광범, 출원, 기술전략 및 사업화 전략과 IP 전략과의 부합, 기술료 수입 지출에 따른 대책 및 라이선싱 전략, 제3자 특허소송 또는 제3자 특허에 대한 대응전략 수립 등 44개로 구성되고, 기술성요인에 대한 전체 배점은 220점이다.

사업성요인은 사업경쟁성, 수익성, 사업인프라, 사업전략, 사업환경, 재무구조, 경영진능력 등 7개 중항목으로 구성된다. 세부 주요 소항목은 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 등 36개로 구성되고, 사업성요인에 대한 전체 배점은 180점이다.

기술력평가 개별 소항목에 대한 평가는 5점 척도로 평가되고, 기술성요인 배점은 220점, 사업성요인 배점은 180점으로 전체 배점은 400점으로 구성된다. 한국기술거래소 기술력평가 대항목의 비율은 기술성에 55%, 사업성에 45%로 구성되고, 이러한 비율은 대부분 국내 기술력 평가기관에서 적용하고 있는 비율과 유사하다.

한국기술거래소에서 평가된 230개 기술력평가에서 수집된 사업성(180점)자료의 요약통계는 <표 1>과 같다.

사업성평가 요약통계에 의하면 표본평균은 125.99점이고, 표본표준편차는 15.65점으로 구해졌다. 사업성평가 자료에 대한 정규성을 유의수준 0.05에서 Shapiro-Wilk 검정을 한 결과 검정통계량은 $W = 0.9922$ 이고 연관된 p -값이 0.2639 로 나타났기 때

문에, 사업성평가 자료가 정규성을 유의하게 위반했다고는 판단할 수 없다. 본 연구에서는 사업성 수준을 세가지 범주(높다, 보통, 낮다)로 구분하기 위한 경계값으로 삼사분위수(Q3)와 일사분위수(Q1)를 사용하였다. 기술력자료를 세가지 사업성범주로 구분했을 때 범주별 자료빈도는 높은 사업성범주(G_3)에 59개(25.6%), 보통 사업성범주(G_2)에 111개(48.3%), 낮은 사업성범주(G_1)에 60개(26.1%)로 나타났다.

<표 1> 사업성평가 요약통계

구분	통계
표본평균	125.99
표본표준편차	15.65
최대값	168
최소값	73
삼사분위수(Q3)	136
중앙값(Q2)	127
일사분위수(Q1)	117
왜도	-0.2412

2.2 범주별 다변량 정규성 검정

세가지 사업성범주를 구분할 수 있는 판별함수를 추정하기 전에 우선 사업성범주에 속한 6개 기술성변수 자료가 다변량 정규분포(multivariate normal distribution) 가정을 충족하고 있는지 여부를 검토할 필요가 있다. Gnanadesikan(1980)과 Mardia(1980)는 다변량 정규성에 대한 검정방법을 다음과 같이 제안하였다. y 와 x 가 평균벡터가 μ 이고 공분산행렬이 Σ 인 확률벡터라고 하자. 확률변수가 p 개 일 때 다변량 왜

도(multivariate skewness)인 $\beta_{1,p}$ 와 다변량 첨도(multivariate kurtosis)인 $\beta_{2,p}$ 를 추정하기 위해서 아래와 같은 식(1)을 사용하였다. 만약 y 와 x 가 $N_p(\mu, \Sigma)$ 인 다변량 정규분포에 따른다고 가정되면, 다변량 왜도는 $\beta_{1,p} = 0$ 이 되고, 다변량 첨도는 $\beta_{2,p} = p(p+2)$ 이 된다.

$$\beta_{1,p} = E\{(y - \mu)' \Sigma^{-1} (x - \mu)\}^3$$

$$\beta_{2,p} = E\{(y - \mu)' \Sigma^{-1} (y - \mu)\}^2 \quad (1)$$

표본크기가 n 일 때 공분산행렬 Σ 의 최대우도추정량인 표본공분산행렬을 $S_n = \sum_j (y_j - \bar{y})(y_j - \bar{y})' / n$ 이라고 하면, 두 개 자료벡터간 Mahalanobis 거리제곱은 식(2)와 같이 설정되고,

$$g_{ij} = (y_i - \bar{y})' S_n^{-1} (y_j - \bar{y}) \quad (2)$$

표본에서 구한 $\beta_{1,p}$ 와 $\beta_{2,p}$ 의 추정값인 $b_{1,p}$ 와 $b_{2,p}$ 는 다음과 같이 설정된다.

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

$$b_{2,p} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n g_{jj}^2 \quad (3)$$

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.

$$k_1 = \frac{(p+1)(n+1)(n+3)}{6[(n+1)(p+1)-6]} b_{1,p}$$

$$k_2 = \frac{b_{2,p} p(p+2)}{\sqrt{8p(p+2)/n}} \quad (4)$$

개별 사업성범주에 속한 기술성변수 자료에 대한 다변량 왜도를 유의수준 0.05 에서 검정한 결과는 <표 2>와 같다. 높은 사업성범주 (G_3)와 낮은 사업성범주 (G_1)에서 검정통계량 k_1 과 연관된 p -값이 각각 0.0004, 0.0383 으로 모두 유의수준 0.05 보다 매우 작기 때문에, 두가지 사업성범주에 속한 기술성자료의 왜도는 다변량 정규분포의 왜도와 비교해서 매우 유의한 차이가 있다고 판단할 수 있는 근거가 된다. 반면에 보통 사업성 범주 (G_2)에서 p -값이 0.2548 로 상당히 크게 나타났기 때문에 왜도측면에서 유의한 차이가 있다고 판단할 수 없다. 또한 다변량 첨도를 유의수준 0.05 에서 검정한 결과는 <표 3>과 같다. 보통 사업성 범주 (G_2)와 낮은 사업성범주 (G_1)에서 검정통계량 k_2 와 연관된 p -값이 각각 0.6801, 0.8525 로 유의수준보다 매우 크게 나타났기 때문에, 다변량 정규분포 첨도와 비교해서 유의한 차이가 없는 것으로 판단할 수 있는 근거가 된다. 그리고 보통 사업성범주 (G_2)에서 p -값은 0.084 로 유의수준보다 약간 높아 유의한 차이 여부를 판단

하기에는 분명하지 않은 것으로 나타났다.

<표 2> 다변량 왜도 검정

구분	$b_{1,p}$	k_1	p -값
G_3	9.394	98.476	0.0004
G_2	3.267	62.557	0.2548
G_1	7.145	76.092	0.0383

<표 3> 다변량 첨도 검정

구분	$b_{2,p}$	k_2	p -값
G_3	52.409	1.728	0.0840
G_2	48.767	0.412	0.6801
G_1	48.704	0.186	0.8525

결론적으로 높은 사업성범주 (G_3)와 낮은 사업성범주 (G_1)에 속한 기술성 다변량 자료는 다변량 정규분포의 속성과 비교해서 유의한 차이가 있다고 판단할 수 있다. 이러한 다변량 정규성에 대한 유의한 차이는 다변량 정규분포에 근거한 판별 및 분류모형을 적용할 때 문제가 제기될 수 있다. 이러한 다변량 정규성에 대한 위반은 대부분의 다변량 자료와 큰 차이를 갖는 다변량 이상값에 의하여 발생되었을 가능성이 높기 때문에 다변량 이상값을 추가적으로 탐색할 필요가 있다.

2.3 범주별 다변량 이상값 탐색

다변량 이상값(multivariate outliers)에 대한 탐색방법으로는 Looney 와 Gullidge (1985)의 Q-Q 플롯, Wilks(1963) , Yang 과 Lee(1987) 등이 제안한 방법 등이 있는

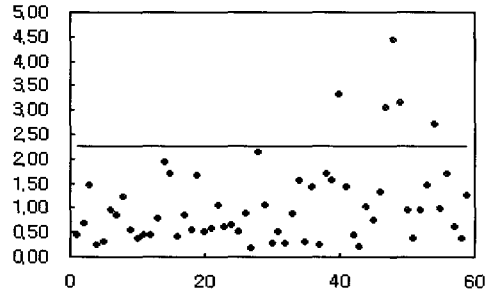
데, 본 절에서는 다변량 자료벡터 y_j 에 대한 이상값을 탐색하기 위해서 Yang 과 Lee(1987)가 제안한 식(5)와 같은 F -통계량을 이용하였다.

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

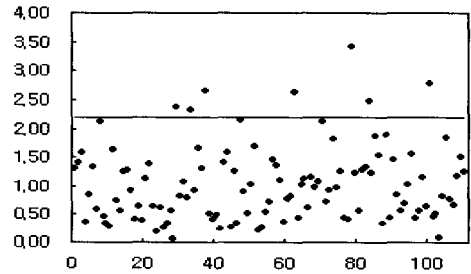
식(5)에서 F_j 통계량은 분자의 자유도가 p 이고 분모의 자유도가 $n-p-1$ 인 독립적이고 동일한 $F(p, n-p-1)$ 분포에 따르게 된다. 다변량 이상값 검정은 유의수준 0.05 에서 $F_j > F(0.05, p, n-p-1)$ 이면 자료벡터 y_j 가 다변량 이상값이라고 판정하게 된다. 사업성 범주별로 기술성 다변량 자료의 F_j 값과 기각값을 비교하여 이상값 여부를 탐색하기 위한 산점도는 <그림 1> 에서 <그림 3>과 같다.

다변량 이상값 탐색결과를 산점도에 의하여 평가하면 높은 사업성범주 (G_3)에서 기각치(수평선 표시)보다 큰 자료는 5개, 보통 사업성범주 (G_2)에서는 7개, 낮은 사업성범주 (G_1)에서는 1개가 잠재적인 다변량 이상값으로 나타났다. 개별 사업성범주에서 다변량 이상값이 발생된 주요 원인은 (1) 시장성범주내에는 기술성 속성이 크게 다른 기업이 포함될 수 있을 것이고, (2) 특정 분야에서는 사업성범주가 기술성 수준과 연관성이 상대적으로 작을 수도 있고, (3) 평가상의 오류도 고려될 수 있을 것이다. 만약 범주별로 탐색된 다변량 이상값을 자료에서 제외하고 다변량 정규성을 다시 검정할 결

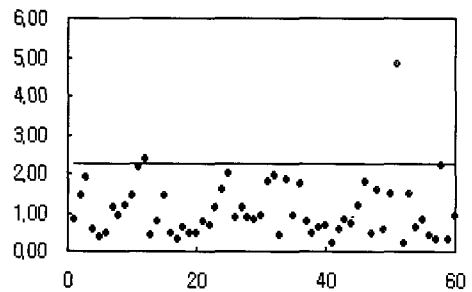
과는 <표 4>와 <표 5>와 같다.



<그림 1> 높은 사업성 범주 이상값 탐색



<그림 2> 보통 사업성 범주 이상값 탐색



<그림 3> 낮은 사업성 범주 이상값 탐색

검정결과 범주별로 다변량 침도와 왜도와 연관된 p -값이 모두 유의수준 0.05 보다 상당히 크기 때문에 다변량 정규분포의 속성과 비교해서 유의한 차이가 있다고는 판단할 수 없다. 따라서 판별분석과 분류분석에 사용될 자료는 원자료보다는 이상값을

제외한 자료를 사용하는 것이 적절하다고 판단된다. 세가지 사업성범주에서 이상값을 제외한 후 6개 기술성 변수에 대한 범주별 표본평균과 표본표준편차는 <표 6>과 같다.

<표 4> 이상값 제외후 다변량 왜도 검정

구분	$b_{1,p}$	k_1	p -값
G_3	6.469	62.408	0.2590
G_2	3.146	56.569	0.4536
G_1	5.563	58.313	0.3903

<표 5> 이상값 제외후 다변량 첨도 검정

구분	$b_{2,p}$	k_2	p -값
G_3	44.769	-1.212	0.2257
G_2	45.684	-1.205	0.2281
G_1	45.145	-1.119	0.2632

<표 6> 이상값 제외후 범주별 요약통계

구분		G_3	G_2	G_1
자료수		54	104	59
Y_1	평균	30.52	27.29	23.98
	표준편차	2.98	2.87	3.79
Y_2	평균	32.69	29.70	26.95
	표준편차	2.73	3.60	4.28
Y_3	평균	33.20	30.56	26.05
	표준편차	2.90	3.53	4.72
Y_4	평균	26.02	22.81	20.03
	표준편차	1.88	2.71	3.52
Y_5	평균	33.24	30.59	27.01
	표준편차	5.38	5.19	6.78
Y_6	평균	18.37	14.78	11.96
	표준편차	3.68	4.04	3.20

3. 사업성범주에 대한 판별 분석과 분류분석

사업성 범주를 유의하게 구분하기 위한 판별함수를 추정하기 위해서 정준판별모형(canonical discriminant model)과 로짓판별모형(logit discriminant model)을 사용하였다. 또한 분류분석(classification analysis)을 통해서 연관된 정분류율을 평가하여 모형의 설명력을 비교하였다. 마지막으로 사업성범주를 판별하는데 유의한 영향을 가진 기술성 변수를 평가하였다.

3.1 세가지 범주에 대한 판별분석

3.1.1 정준판별분석

정준판별분석은 세가지 사업성범주를 구분하기 위한 판별함수를 추정하기 위해서 기술성 자료벡터 y_{ij} $i=1,2,3; j=1,2, \dots, n_i$ 의 선형결합인 $z_{ij} = a' y_{ij}$ 을 설정하여, 세가지 범주사이의 평균벡터의 차이를 최대로 하는 선형결합 계수벡터 a 를 결정하는 것이다. 표본 범주간 행렬(sample between groups matrix)인 H 와, 표본 범주내 행렬(sample within groups matrix)인 E 는 식(6)과 같다.

$$H = \sum_{i=1}^3 n_i (\bar{y}_i - \bar{y})(\bar{y}_i - \bar{y})'$$

$$E = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)(y_{ij} - \bar{y}_i)' \quad (6)$$

식(6)에서 \bar{y}_i 는 i -번째 사업성 범주내

기술성 표본평균벡터이고, \bar{y} 는 전체 자료에 대한 기술성 표본평균벡터이다. 두개 행렬의 비율인 $E^{-1}H$ 를 최대로 하는 추정된 선형결합 계수벡터 \hat{a} 와 고유값 $\hat{\lambda}$ 를 구한 결과는 다음과 같다.

$E^{-1}H$ 에서 구한 두개 고유값은 $\hat{\lambda}_1 = 0.9674$ 이고 $\hat{\lambda}_2 = 0.0468$ 이다. 첫번째 고유값 ($\hat{\lambda}_1$)은 전체 표본변동의 대부분인 약 95.4%를 설명하고 있고, 두번째 고유값 ($\hat{\lambda}_2$)은 나머지 약 4.6% 를 설명하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 첫번째 선형판별함수가 세가지 사업성범주사이의 분리를 설명하는데 충분한 정보를 포함하고 있다고 판단된다. 선형판별함수에 대한 특정 기술성변수의 상대적인 기여를 세부적으로 비교 평가하기 위해서 자료를 표준화하였다. 왜냐하면 기술력평가에서 개별 기술성 변수에 부여된 배점도 다르고, 자료에서 구한 표준편차도 서로 상이하기 때문이다. 정준판별 분석 결과 원자료 y_{ij} 에서 구한 첫번째 고유값에 대응되는 고유벡터인 \hat{a}_1 과 표준화 자료 y^*_{ij} 에서 구한 고유벡터인 \hat{a}_1^* 은 식(7)과 같이 구해졌다. 또한 두번째 고유값에 대응되는 고유벡터인 \hat{a}_2 와 \hat{a}_2^* 는 식(8)과 같다.

$$\hat{a}_1 = \begin{bmatrix} 0.143 \\ 0.014 \\ 0.051 \\ 0.145 \\ -0.022 \\ 0.094 \end{bmatrix} \quad \hat{a}_1^* = \begin{bmatrix} 0.562 \\ 0.057 \\ 0.235 \\ 0.512 \\ -0.136 \\ 0.411 \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$\hat{a}_2 = \begin{bmatrix} -0.086 \\ -0.160 \\ 0.330 \\ -0.139 \\ 0.088 \\ -0.094 \end{bmatrix} \quad \hat{a}_2^* = \begin{bmatrix} -0.338 \\ -0.662 \\ 1.509 \\ -0.489 \\ 0.536 \\ -0.414 \end{bmatrix} \quad (8)$$

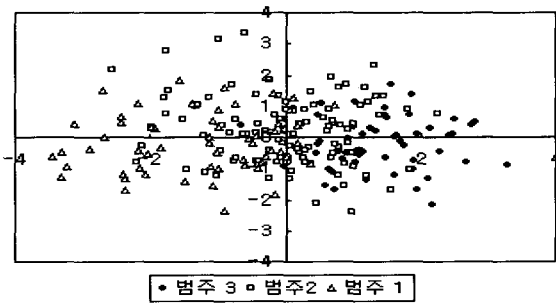
첫번째 고유값이 변동의 대부분을 설명하기 때문에 계수벡터 \hat{a}_1 를 이용한 선형판별함수인 \hat{z}_1 과 \hat{a}_1^* 을 이용한 표준화 선형판별함수 \hat{z}_1^* 은 식(9)와 같다.

$$\begin{aligned} \hat{z}_1 &= 0.143 Y_1 + 0.014 Y_2 + 0.051 Y_3 \\ &\quad + 0.145 Y_4 - 0.022 Y_5 + 0.094 Y_6 \\ \hat{z}_1^* &= 0.562 Y_1^* + 0.057 Y_2^* \\ &\quad + 0.235 Y_3^* + 0.512 Y_4^* \\ &\quad - 0.136 Y_5^* + 0.411 Y_6^* \end{aligned} \quad (9)$$

세가지 사업성범주를 판별하는데 기술성 변수의 상대적인 영향을 평가하기 위해서 표준화 계수벡터 \hat{a}_1^* 원소의 절대값을 비교하여 크기 순으로 정리하면 다음과 같다. 기술경쟁성 (Y_1), 기술전략 및 환경 (Y_4), IP 전략 (Y_6), 기술인프라 (Y_3) 등 4개 기술성변수가 세가지 사업성범주를 구분하는데 상대적으로 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면에 기술유용성 (Y_2)과 IP 경쟁성 (Y_5)은 상대적으로 영향이 작은 것으로 나타났다.

정준판별분석 결과 첫번째 정준판별함수에서 구한 정준점수(canonical scores)를 수평축으로 하고 두번째 정준판별함수에서 구한 정준점수를 수직축으로 하여 구한 산점

도는 <그림 4>와 같다. 정준점수 산점도에 의하면 수평축인 첫번째 판별함수에 의하여 G_3 와 G_1 는 잘 구분되고 있으나, G_2 는 다른 두 범주와 상당한 중복성이 있음을 알 수 있다. 또한 수직축인 두번째 판별함수에 의한 판별력은 매우 약함을 확인할 수 있다.



<그림 4> 판별함수 정준점수 산점도

세가지 사업성범주를 구분하는데 유의한 영향력을 미치는 기술성변수를 선택하기 위해서 단계적 선택방법(stepwise method)을 사용하였다. 단계적 변수선택 과정에서 변수를 선택하거나 제외할 때 사용된 검정법은 유의수준 0.15 에서 부분 F-검정을 사용하였다. 단계적 변수선택 결과 세가지 사업성범주를 구분하는데 유의한 영향을 미친 기술성 변수는 기술경쟁성 (Y_1), 기술인프라 (Y_3), 기술전략 및 환경 (Y_4), IP 전략 (Y_6) 등 네개 변수로 나타났고, 기술유용성 (Y_2)과 IP 경쟁성 (Y_5)은 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이 결과는 식(9) 첫번째 정준판별함수의 계수를 비교한 결과와 일치된다.

3.1.2 로짓판별분석

로짓판별모형에서 기술성변수 자료벡터 y_j 가 특정 집단에 속할 확률은 식(10)과 같이 설정하였다. 분석에서 세 번째 범주를 참고범주(reference category)로 설정하면 연관된 계수벡터는 $\beta_3 = 0$ 이 된다.

$$\pi_k(y_j) = \frac{\exp(y_j \beta_k)}{1 + \sum_{i=1}^2 \exp(y_j \beta_i)}, k=1, 2.$$

$$\pi_3(y_j) = 1 - \pi_1(y_j) - \pi_2(y_j) \quad (10)$$

로짓판별분석 추정과 검정 결과 <표 7>에서 낮은 사업성범주 (G_1)와 높은 사업성범주 (G_3)를 구분하는데 유의한 변수를 p -값으로 평가하면 기술경쟁성 (Y_1), 기술전략 및 환경 (Y_4), IP 전략 (X_6) 등이 매우 유의하게 나타났고, 기술유용성 (Y_2)와 IP 경쟁성 (Y_5) 등은 상대적으로 유의하지 않은 변수로 나타났다. 또한 기술인프라 (Y_3)에 대한 유의성은 판단하기 어렵다. 또한 <표 8>에서 보통 사업성범주 (G_2)와 높은 사업성범주 (G_3)를 구분하는데 유의한 변수를 평가하면 기술경쟁성 (Y_1), 기술전략 및 환경 (Y_4), IP 경쟁성 (Y_5), IP 전략 (X_6) 등이 매우 유의한 변수로 나타났고, 기술인프라 (Y_3)는 유의하지 않은 변수로 나타났다. 또한 기술유용성 (Y_2)에 대한 유의성 여부는 판단하기 어렵다.

<표 7> G_1 과 G_3 비교 추정과 검정

구분	$\widehat{\beta}_1$	p -값
절편	36.6176	<0.0001
Y_1	-0.4328	0.0003
Y_2	-0.0901	0.4240
Y_3	-0.1841	0.0798
Y_4	-0.6499	<0.0001
Y_5	0.0998	0.1148
Y_6	-0.2412	0.0070

<표 8> G_2 과 G_3 비교 추정과 검정

구분	$\widehat{\beta}_2$	p -값
절편	25.9151	<0.0001
Y_1	-0.2869	0.0046
Y_2	-0.1601	0.0686
Y_3	0.0256	0.7567
Y_4	-0.5826	<0.0001
Y_5	0.1245	0.0223
Y_6	-0.1408	0.0417

그리고 세가지 사업성범주를 구분하는데 기술성변수의 유의성을 검정하기 위해서 최대우도 분산분석 결과는 <표 9>과 같다. 유의수준 0.05 에서 검정결과를 p -값으로 살펴보면 세가지 사업성범주를 판별하는데 매우 유의한 영향을 미치는 기술성변수는 기술경쟁성 (Y_1), 기술인프라 (Y_3), 기술전략 및 환경 (Y_4), IP 전략 (X_6) 등 네개 변수로 나타났고, 기술유용성 (Y_2)는 유의하지 않은 변수로 나타났다. 그리고 IP 경

쟁성 (Y_5)에 대한 유의성은 판단하기 어렵다. 로짓관별분석에서 탐색된 유의한 변수의 결과는 정준관별분석에서 구한 결과와 동일한 것으로 나타났다.

<표 9> 최대우도 분산분석 결과

구분	자유도	Chi-square	p -값
절편	2	60.69	<0.0001
Y_1	2	12.81	0.0016
Y_2	2	3.90	0.1425
Y_3	2	8.15	0.0170
Y_4	2	19.08	<0.0001
Y_5	2	5.35	0.0690
Y_6	2	7.33	0.0257

3.2 세가지 범주 분류분석

<표 4>와 <표 5>에서 다변량 이상값을 제외한 후 범주에 속한 기술성자료는 다변량 정규성을 유의하게 위반되지 않는 것으로 나타났기 때문에, 기술성자료가 다변량 정규분포에 따른다고 가정하고 분류함수를 추정하여 연관된 정분류율을 평가하였다. 분류함수 형태의 결정은 범주간 공분산행렬의 동일성여부에 따라 달라진다. 범주간 공분산행렬이 동일한 경우에는 선형분류함수가 설정되고, 공분산행렬이 동일하지 않은 경우에는 이차분류함수로 설정된다. 공분산행렬의 동일성 여부를 검정하기 위해서 Box(1949)가 제안한 M -검정은 식(11)과 같다.

$$M = \frac{|S_1|^{v_1/2} |S_2|^{v_2/2} |S_3|^{v_3/2}}{|S_p|^{(\sum_i v_i)/2}} \quad (11)$$

식(11)에서 $\nu_i = n_i - 1$ 이고 S_i 는 i -번째 범주의 표본공분산행렬이고, S_p 는 합동 표본공분산행렬이다. 범주가 k 개 이고 변수가 p 개 일 때 식(11)을 근사 χ^2 -분포로 변환하기 위해서 식(12)을 이용하고, 검정통계량 $u = -2(1-c)\ln M$ 은 자유도가 $0.5(k-1)p(p+1)$ 인 χ^2 -분포에 근사하게 된다.

$$c = \left[\sum_{i=1}^k \frac{1}{\nu_i} - \frac{1}{\sum_{i=1}^k \nu_i} \right] \times \left[\frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p+1)(k-1)} \right] \quad (12)$$

검정결과 $u = 99.4826$ 이고 연관된 p -값이 0.0001 보다 작으므로 세 가지 범주가 동일한 공분산행렬을 갖는다는 귀무가설을 강하게 기각할 수 있는 근거가 된다. 그러나 M -검정의 잠재적인 문제점 두가지를 요약하면 (1) 검정결과는 범주별 자료행렬의 작은 차이에도 민감하다는 것이고, (2) 또한 범주별 기술성자료의 다변량 정규성 위반에 민감하다는 것이다. 따라서 사업성 범주별 자료 행렬의 차수가 서로 다르기 때문에, 검정결과 이차분류함수를 선택해야 되지만 선형분류함수도 함께 고려하였다.

사전확률과 오분류비용이 동일하다고 가정하고 선형분류함수와 이차분류함수에서 구한 분류표는 <표 10>과 <표 11>과 같다. 선형분류함수에 의한 분류 결과 정분류율은 약 64.5% (140/217)로 나타났고, 이차분류함수에 의한 분류 결과 정분류율은 선형분류함수보다 약간 높은 약 66.4% (144/217)로 나타났다. 그러나 이차분류함

수에 의한 개별 범주 분류결과를 살펴보면 G_2 범주의 정분류율은 향상이 되었지만, G_1 범주에서 G_3 로 오분류된 자료가 3개나 있고, G_3 범주에서 G_1 로 오분류된 자료도 1개가 발생되어 분류에 대한 신뢰성 문제가 제기된다. 따라서 본자료에서는 범주별 공분산행렬이 동일하지 않더라도 선형분류함수를 이용한 분류가 적절할 것으로 판단된다. 또한 로짓관별함수에 의해서 분류된 결과를 <표 12>에서 살펴보면 정분류율은 약 67.7% (147/217)로 선형분류함수와 이차분류함수의 결과와 비교해서 약간 높은 것으로 나타났다.

세가지 범주에 대한 분류분석 결과 정분류율이 모두 70% 이하로 높지 않은 것으로 나타났기 때문에, 기술성변수의 정보로부터 세가지 범주로 사업성 수준을 분류하는데 충분하지 못함을 알 수 있다. 만약 기술성 변수 이외에 추가적으로 기술의 상업화 능력, 마케팅 능력 등을 고려한다면 좀 더 나은 결과를 기대할 수 있을 것이다. 특히 <표 6>에서 사업성 수준이 보통이하인 경우에 기술성 개별변수의 평균은 높은 사업성 범주에 비해서 낮은 반면에 표준편차가 상대적으로 크게 나타났기 때문에, 사업성 수준이 보통인 범주와 낮은 범주사이에 기술성자료가 중복되어 산포되어 있다고 판단된다.

<표 10> 선형분류함수에 의한 분류

from \ to	G_1	G_2	G_3	합계
G_1	39	20	0	59
G_2	24	56	24	104
G_3	0	9	45	54

<표 11> 이차분류함수에 의한 분류

from \ to	G ₁	G ₂	G ₃	합계
G ₁	37	19	3	59
G ₂	20	61	23	104
G ₃	1	7	46	54

$$\hat{a} = \begin{bmatrix} 0.113 \\ 0.039 \\ 0.029 \\ 0.139 \\ -0.049 \\ 0.160 \end{bmatrix} \quad \hat{a}^* = \begin{bmatrix} 0.533 \\ 0.182 \\ 0.156 \\ 0.574 \\ -0.336 \\ 0.752 \end{bmatrix} \quad (13)$$

<표 12> 다항로지트 판별함수에 의한 분류

from \ to	G ₁	G ₂	G ₃	합계
G ₁	31	28	0	59
G ₂	13	78	13	104
G ₃	0	16	38	54

3.3 두가지 범주에 대한 판별분석

세가지 사업성 범주에서 구한 정분류율은 모두 70% 이하로 높지 않게 나타났기 때문에, 기술성 속성에 근거해서 사업성범주를 충분히 판별하는데 제한적이다. 따라서 사업성 범주를 구분하는데 영향을 미치는 기술성 변수의 효과를 세부적으로 평가하기 위해서는 보통 사업성범주 (G₂)를 제외하고, 낮은 사업성범주 (G₁)와 높은 사업성범주 (G₃)를 직접 비교 분석하는 것이 더 효율적이라고 판단된다.

3.3.1 정준판별분석

두가지 사업성범주에 대한 정준판별분석 결과 고유값 $\hat{\lambda} = 1.8835$ 에 대응되는 계수 벡터 \hat{a} 과 표준화 계수벡터 \hat{a}^* 는 아래와 같다.

두가지 사업성범주를 판별하는데 기술성 변수의 상대적인 영향력을 평가하기 위해서 표준화 계수벡터 \hat{a}^* 원소 절대값 크기를 비교하면 다음과 같다. IP 전략 (X₆), 기술전략 및 환경 (Y₄), 기술경쟁성 (Y₁) 등 세개가 사업성범주를 구분하는데 상대적으로 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면에 IP 경쟁성 (Y₅) 은 중간정도의 영향을 미치고, 기술유용성 (Y₂)과 기술인프라 (Y₃)는 상대적으로 영향이 작음을 알 수 있다. 정준판별분석 결과 정준판별함수에서 구한 정준점수를 범주로 구분한 산점도는 <그림 4>와 같다. 정준점수 산점도에 의하면 높은 사업성범주 (G₃)와 낮은 사업성범주 (G₁)은 매우 잘 구분되고 있음을 알 수 있다.



<그림 4> 두가지 범주 정준점수 산점도

3.3.2 로지스틱 판별분석

기술성변수를 이용하여 두가지 사업성범주를 판별하기 위한 로지스틱 판별함수는 식 (14)와 같이 설정된다.

$$P(G_3 | y_j) = \frac{\exp(y_j \beta)}{1 + \exp(y_j \beta)} \quad (14)$$

식(14)는 기술성 자료벡터 y_j 가 주어졌을 때 높은 사업성범주 (G_3)에 속할 확률을 의미하고, 계수벡터 β 에 대한 추정과 검정결과는 <표 13>과 같다. 높은 사업성범주 (G_3)와 낮은 사업성범주 (G_1)를 구분하기 위한 기술성변수의 영향력을 유의수준 0.05 에서 검정한 결과 기술경쟁성 (Y_1), 기술전략 및 환경 (Y_4), IP 전략 (X_6) 등이 매우 유의하고, IP 경쟁성 (Y_5)의 유의성은 판단하기 어렵다. 그리고 기술유용성 (Y_2)과 기술인프라 (Y_3)는 유의하지 않은 변수로 나타났다. 이러한 결과는 정준판별 분석 결과와 일치된다.

<표 13> 로지스틱 계수 추정과 검정

구분	$\hat{\beta}$	p-값	승산비
절편	-47.6006	0.0002	-
Y_1	0.7918	0.0093	2.207
Y_2	0.1322	0.5888	1.141
Y_3	0.1609	0.4456	1.175
Y_4	0.6267	0.0105	1.871
Y_5	-0.2196	0.0544	0.803
Y_6	0.5684	0.0047	1.765

이제부터 기술성 개별변수의 효과를 승산비를 통해서 해석하여 보자. 기술성 자료벡터 y 가 주어졌을 때 낮은 사업성 범주에 속할 확률에 대한 높은 사업성 범주에 속할 확률의 비율인 승산(odds) $\Omega(y)$ 은 식(15)와 같다. 또한 다른 변수의 수준이 일정하다고 가정하고 i -번째 기술성변수 Y_i 가 한 단위 변화했을 때 승산을 비교한 승산비(odds ratios)는 식(16)과 같다.

$$\Omega(y) = \frac{P(G_3 | y)}{1 - P(G_3 | y)} = \exp(y_j \beta) \quad (15)$$

$$\frac{\Omega(y, Y_i + 1)}{\Omega(y, Y_i)} = \exp(\beta_j) \quad (16)$$

두가지 사업성 범주를 판별하는데 기술성 변수의 효과를 승산비로 해석하면 다음과 같다. 예를 들면, 다른 변수 수준이 일정하다고 가정할 때, 기술경쟁성 (Y_1)이 한단위 변화했을 때 높은 사업성 범주에 속할 승산비가 약 2.207배 증가하게 되고, 승산의 퍼센트 변화는 약 122.07% 만큼 증가하게 된다. 또한 IP 전략 (Y_6)이 한단위 변화했을 때 높은 사업성 범주에 속할 승산비가 약 1.765배 증가하게 되고, 승산의 퍼센트 변화는 약 76.5% 만큼 증가하게 된다. 승산비 결과를 가지고 민감도가 가장 높은 세계 변수는 기술경쟁성 (Y_1), 기술전략 및 환경 (Y_4)과 IP 전략 (Y_6) 등 이다.

3.4 두가지 범주에 대한 분류분석

두가지 사업성범주의 공분산행렬에 대한 동일성 검정결과 $u = 65.8017$ 이고 p-값

이 0.0001 보다 작으므로 두개 사업성범주의 자료가 동일한 공분산행렬을 갖는다는 귀무가설을 강하게 기각할 수 있는 근거가 된다. 범주간 공분산행렬이 유의한 차이가 있지만, 선형분류함수와 이차분류함수를 모두 이용하여 구한 분류표는 <표 14>와 <표 15>와 같다.

선형분류함수에 의한 분류결과에 의하면 두가지 범주 전체에 대한 정분류율 약 92%(104/113)로 매우 높게 나타났고, 이차분류함수에 의한 분류결과 정분류율은 선형분류함수와 거의 같은 약 92.9% (105/113)로 나타났다. 로지스틱 판별함수에 의한 분류결과를 <표 16>에서 살펴보면 정분류율은 약 95.6%(108/113)로 나타났고, 선형분류함수와 이차분류함수에 의한 결과와 비교해서 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

<표 14> 선형분류함수에 의한 분류표

from \ to	G_1	G_3	합계
G_1	53	6	59
G_3	3	51	54

<표 15> 이차분류함수에 의한 분류표

from \ to	G_1	G_3	합계
G_1	54	5	59
G_3	3	51	54

<표 16> 로지스틱 판별함수에 의한 분류표

from \ to	G_1	G_3	합계
G_1	57	2	59
G_3	3	51	54

4. 로지스틱 판별모형에서 변수의 효과분석

두가지 사업성 범주에 대한 분류분석 결과 로지스틱 판별모형에 의한 정분류율이 선형판별모형 혹은 이차분류모형보다 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 3.3.1에서는 기술성 변수의 효과를 승산비에 의해서 설명하였으나, 기술력평가를 받은 기업에서는 승산비에 대한 해석보다는 전략적인 측면에서 특정 기술성변수를 어떤 수준까지 증가하였을 때 높은 사업성 범주에 속할 확률의 변화에 더 관심을 가질 것이다. 따라서 본 장에서는 로지스틱 판별함수에서 주요 기술성 변수의 변화에 대한 효과를 확률의 이산변화(discrete change in probability)측면에서 평가하고자 한다.

기술성 자료벡터가 y 이고 i -번째 기술성 변수값이 Y_i 일 때 높은 사업성 범주에 속할 확률은 $P(G_3|y, Y_i)$ 로 표시하자. 또한 다른 모든 기술성변수 값이 일정하다고 가정할 때, Y_i 에서 $Y_i + \delta$ 로 변했을 때 확률을 $P(G_3|y, Y_i + \delta)$ 로 표시하자. 이때 기술성변수 변화에 대한 확률의 이산변화는 식(17)과 같이 설정된다.

$$\frac{\Delta P(G_3|y)}{\Delta Y_i} = P(G_3|y, Y_i + \delta) - P(G_3|y, Y_i) \quad (17)$$

확률의 이산변화는 (1) 기술성변수 Y_i 의 변화량, (2) Y_i 의 초기값, (3) 다른 기술성 변수들의 수준에 따라 달라지기 때문에, 일

반적으로 다른 기술성 변수들의 수준을 표본평균으로 사용한다. 변화량 δ 에 대한 확률의 이산변화를 평가하기 위해서 단위변화(unit change)와 표준편차변화(standard deviation change)를 주로 사용한다. 우선 단위변화에 대한 확률의 이산변화를 측정하기 위해서 Kaufman (1996)은 두개 사업성 범주에 속한 모든 기술성 변수들의 표본평균 벡터를 \bar{y} 라고 했을 때, \bar{Y}_i 를 중심으로 식(18)과 같은 단위변화를 제안하였다. 그리고 표준편차변화에 대한 확률의 이산변화는 \bar{Y}_i 를 중심으로 표준편차변화를 식(19)와 같이 제안하였다.

$$\frac{\Delta P(G_3 | \bar{y})}{\Delta Y_i} = P(G_3 | \bar{y}, \bar{Y}_i + 0.5) - P(G_3 | \bar{y}, \bar{Y}_i - 0.5) \quad (18)$$

$$\frac{\Delta P(G_3 | \bar{y})}{\Delta Y_i} = P(G_3 | \bar{y}, \bar{Y}_i + s_i/2) - P(G_3 | \bar{y}, \bar{Y}_i - s_i/2) \quad (19)$$

사업성 범주에 속한 전체 자료에 대한 기술성 변수의 요약통계는 <표 17>과 같다. 기술성변수의 표본평균과 표본표준편차를 이용한 단위변화에 따른 높은 사업성범주에 속할 확률변화는 <표 18>과 같다. 기술성 변수의 이산변화에 대한 높은 사업성범주에 속할 확률의 변화를 살펴보면, 단위변화에 따른 확률변화가 큰 기술성 변수를 순위로 열거하면 IP 전략 (Y_6), 기술경쟁성 (Y_1), 기술전략 및 환경 (Y_4) 등으로 나타났다.

또한 표준편차변화에 따른 확률변화가 큰 기술성 변수를 순위로 열거하면 기술경쟁성 (Y_1), IP 전략 (Y_6), 기술전략 및 환경 (Y_4) 등으로 나타났다.

추정된 로지스틱 판별함수를 이용해서 특정 기술성변수의 변화에 따른 높은 사업성 범주에 속할 확률변화를 평가하기 위해서 낮은 사업성 범주에 속한 기업 중에서 기술경쟁성 (Y_1), IP 전략 (Y_6), 기술전략 및 환경 (Y_4) 변수가 상대적으로 낮은 기업을 표본으로 <표 19>와 같이 선정하였다.

<표 17> 기술성 요약통계

구분	표본평균	표본표준편차
Y_1	27.11	4.73
Y_2	29.69	4.61
Y_3	29.47	5.33
Y_4	22.89	4.13
Y_5	29.98	6.88
Y_6	15.03	4.69

<표 18> 기술성변화에 대한 확률변화

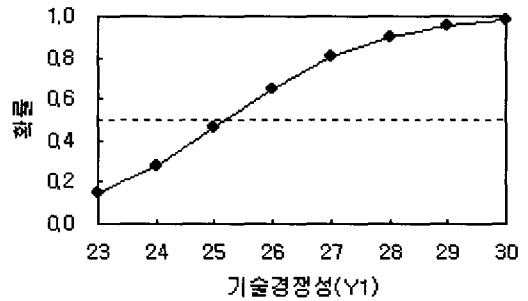
구분	단위변화	표준편차변화
Y_1	0.1433	0.6244
Y_2	0.0240	0.1104
Y_3	0.0292	0.1551
Y_4	0.1135	0.4537
Y_5	-0.0398	-0.2714
Y_6	0.2848	0.4661

<표 19> 낮은 사업성 범주 표본기업

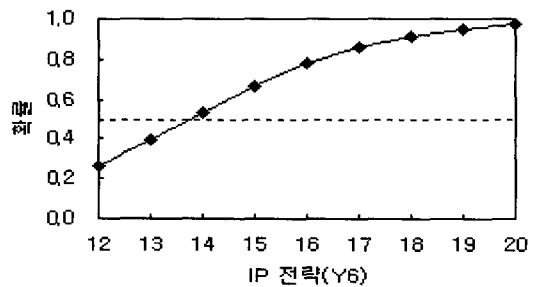
구분	기업 1	기업 2	기업 3
Y_1	23	28	27
Y_2	34	35	33
Y_3	33	31	27
Y_4	23	25	20
Y_5	31	35	33
Y_6	18	12	15
확률	0.148	0.266	0.026

만약 기업측면에서 향후 R&D 투자전략을 통해서 특정 기술성변수를 예상되는 범위까지 증가하였을 때 높은 사업성 범주로 분류될 확률의 변화 추이를 구하여 보자. 높은 사업성 범주에 속할 확률이 0.148 이고 기술경쟁성 (Y_1)이 상대적으로 낮은 기업 1 에서 다른 기술성변수들이 일정하다고 가정하고 Y_1 값이 23점에서 30점까지 증가되었을 때 높은 사업성 범주에 속할 확률변화는 <그림 5>와 같고, Y_1 값이 26점이 될 때 확률은 0.651 이 될 것으로 추정된다. 또한 높은 사업성 범주에 속할 확률이 0.266 이고 IP 전략이 (Y_6)이 상대적으로 낮은 기업 2 에서 Y_6 값이 12점에서 20점까지 증가되었을 때 높은 사업성 범주에 속할 확률변화는 <그림 6>과 같고, Y_6 값이 14점이 될 때 확률은 0.531 이 될 것으로 추정된다. 그리고 높은 사업성 범주에 속할 확률이 0.026 이고 기술전략 및 환경 (Y_4)이 상대적으로 낮은 기업 3에서 Y_4 값이 20점에서 27점까지 증가되었을 때 높은 사업성 범주에 속할 확률변화는 <표 7>과 같고,

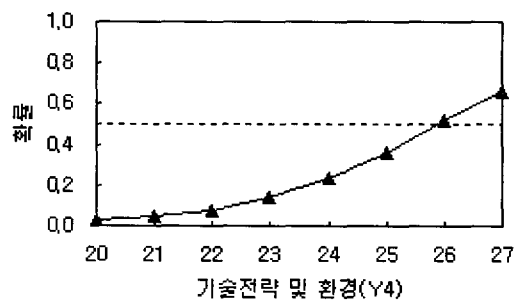
Y_4 값이 26점이 될 때 확률은 0.515 가 될 것으로 추정된다.



<그림 5> Y_1 변화에 대한 확률변화



<그림 6> Y_6 변화에 대한 확률변화



<그림 7> Y_4 변화에 대한 확률변화

5. 결론

본 연구에서는 한국기술거래소에서 최근 수행된 230개 중소기업 기술력평가 자료로부터 사업성 범주와 기술성변수들 사이에 연관성을 평가하기 위해서 판별분석과 분류분석을 하였다. 사업성범주는 사업성 점수 자료분포에 근거해서 높은 사업성, 보통 사업성, 낮은 사업성 등 세가지 범주로 구분하였다. 세가지 혹은 두가지 사업성범주를 판별하는데 유의한 영향을 미치는 기술성요인 변수를 평가하기 위해서 정준판별분석, 로짓판별분석을 하였고, 정분류율을 비교하기 위해서 분류분석도 함께 적용하였다. 판별분석과 분류분석을 하기 전에 다변량 이상값을 탐색하고 다변량 정규성을 검정하였다.

세가지 사업성범주(높다, 보통, 낮다)에 대한 정준판별분석과 로짓판별분석 결과 유의한 영향을 미치는 기술성변수로는 기술경쟁성 (Y_1), 기술인프라 (Y_3), 기술전략 및 환경 (Y_4), IP 전략 (Y_6) 등 네개 변수로 나타났고, 기술유용성 (Y_2)은 유의하지 않은 변수로 나타났다. 그리고 IP 경쟁성 (Y_5)의 유의성은 판단하기 어렵다. 또한 분류결과는 로짓판별모형의 정분류율이 약 67.7%로 선형분류모형과 이차분류모형 보다 약간 높게 나타났다.

두가지 사업성범주(높다, 낮다)에 대한 정준판별분석과 로지스틱 판별분석 결과 유의한 영향을 미치는 기술성변수로는 기술경쟁성 (Y_1), 기술전략 및 환경 (Y_4) IP 전략 (Y_6) 등 세가지 변수로 나타났다. 그리고 IP 경쟁성 (Y_5)에 대한 유의성은 분명하지 않았고, 기술인프라 (Y_2)와 기술유용성 (Y_3)은 유의하지 않은 변수로 나타났다.

또한 분류결과는 로지스틱판별모형의 정분류율이 약 95.6% 로 가장 높게 나타났다. 결론적으로 세가지 사업성 범주와 두가지 사업성 범주를 판별하는데 공통적으로 유의한 영향을 미친 기술성 변수는 기술경쟁성 (Y_1), 기술전략 및 환경 (Y_4), IP 전략 (Y_6) 등 세개 변수로 나타났다. 이러한 결과는 기술성 변수의 이산변화에 대한 높은 사업성범주에 속할 확률의 변화가 상대적으로 큰 변수와 일치되었다.

마지막으로 기술성 특정변수의 변화에 따른 높은 사업성 범주에 속할 확률변화를 평가하면, 해당 기업에서 높은 사업성범주로 분류되기 위하여 필요한 기술성 전략을 수립하는데 매우 유용하게 사용되어질 수 있을 것이다. 또한 대출기관에서는 기술지향적 중소기업의 기술성평가에 근거해서 특정 사업성 범주에 속할 확률의 추정과 잠재적인 확률변화 가능성 등을 고려하여 기술담보대출 의사결정에 활용할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 양동우(2003), "벤처의 기술평가와 경영성과의 관계에 관한 연구," 「지식경영연구」, 제4권 제1호, pp. 21-34.
- [2] Aboody, David and Baruch Lev(1998), "The Value Relevance of Intangibles: The Case Study Software Capitalization," *Journal of Accounting Research*, 36, pp. 161-191.
- [3] Box, G. E. P.(1949), "A General Distribution Theory for a Class of Likelihood Criteria," *Biometrika*, 36,

- pp. 317-346.
- [4] Brown, Mark G. and Raynold A. Svenson(1998), "Measuring R&D Productivity," *Research Technology Management*, pp. 30-35.
- [5] 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, pp. 133-177, Amsterdam: North Holland.
- [6] Griliches, Zvi.(1990), "Patent Statistics as Economic Literature," *Journal of Economic Literature*, 92, pp. 630-653.
- [7] Kaufman, R. L.(1966), "Comparing effects in dichotomous logistic regression: A variety of standardized coefficients," *Social Science Research*, 77, pp. 90-109.
- [8] Looney, S. W., and T. R. Gullledge (1985), "Use of the Correlation Coefficient with Normal Probability Plot," *The American Statistician*, 39, no.1, pp.75-79.
- [9] Mardia, K. V.(1980), "Test of Univariate and Multivariate Normality," in *Handbook of Statistics, Vol. 1: Analysis of Variance*, edited by P.R. Krishnaiah, pp. 279-320, Amsterdam: North Holland.
- [10] Wilks, S. S. (1963), "Multivariate Statistical Outliers," *Sankhya, Series A*, 25, pp. 407-426.
- [11] Yang, S. S., and Y. Lee (1987), "Identification of a Multivariate Outlier," Presented at *the Annual Meeting of the American Statistical Association*, San Francisco, CA, August 1987.
-