

서비스 부문의 기술혁신목적별 정부 지원제도의 활용도 분석 연구

황두현 · 김우진 · 손소영[†]

연세대학교 정보산업공학과

Data Mining for the Effectiveness of Government Support Strategies for Technology Innovation in Service Sectors

Doohyun Hwang · WooJin Kim · So Young Sohn

Department of Information and Industrial Engineering, Yonsei University, Seoul, 120-749

In today's competitive global environment, technological innovation is an important issue. Many countries are devising national level strategies to further strengthen industrial capacity in support of innovative companies. South Korea is no exception, and multiple strategies are in place to aid innovative development in the private sector. This study postulates that such national level strategies are applied differently depending on the innovation goal pursued by the service sector in Korea. We use data mining methods to test such research hypothesis. Factor analysis is used for clustering of various service companies, while association rule is used in finding the relationship per each cluster. The results show that national level strategies are underutilized and unequally distributed. This may be attributed to the disparity between the demand and needs of the private sector and the opinion of the government, which lead to underutilized and indistinguishable strategies.

Keyword: PCA, FA, clustering, association rule, technology innovation

1. 서론

오늘날 사회는 과거와는 달리, 전 세계가 국가 간의 보호 장벽을 허물고 하나의 시장으로 통합되는 글로벌 경쟁시대이다. 이와 같이 갈수록 치열해지는 무한 경쟁 하에서 기업들의 생존을 위한 조건으로 어느 때보다 기술혁신이 중요하게 강조되고 있다. 향후 끊임없는 기술혁신을 통해 새로운 가치를 창출하고 효율성을 높이지 못하는 기업은 경쟁에서 도태되고 말 것이다.

기술혁신의 중요성을 인식한 세계 각국은 자국의 산업역량 강화를 목적으로 기업들을 지원하기 위한 제도적 장치들을 마련하고 있다. 그 예로, 독일 연방정부는 2006년, 중소기업의 기술

혁신을 지원하기 위한 종합대책인 하이테크 마스터플랜(High-Tech Master plan)을 발표했으며, 아일랜드 정부는 중소기업의 지식역량 강화를 위해 1000만 유로를 투입하는 '혁신 바우처'(Innovation Voucher) 프로그램을 개시하였다. 또한, 선진국들은 중소기업의 역량을 높이기 위해 기술개발 역량이 있는 대학과 연구소를 활용하고 있으며 이러한 산학연 공동 개발 프로젝트에 대한 지원을 강화하고 있다. 미국의 SBIR(Small Business Innovation Research), 일본의 '신제휴 지원제도', 독일의 '연구프리미엄 제도' 등이 그 예이다. 이외에도 연구개발투자에 대한 세계 혜택의 강화 등 기존 제도의 개선을 포함하면 기술 혁신 지원 활동은 더욱 활발하게 이루어지고 있다고 볼 수 있다. 이처럼 세계 각국에서 갖가지 지원제도의 개발에 힘을 쏟는 이유는,

[†]연락처 : 손소영 교수, 120-749 서울특별시 서대문구 신촌동 연세대학교 정보산업공학과, Fax : 02-364-7807, E-mail : sohns@yonsei.ac.kr
2007년 10월 접수, 2회 수정 후 2008년 04월 게재확정.

무역 자유화로 관세, 보호 무역 등의 제도가 점차 사라지고 있는 글로벌 시장에서 자국 기업들의 생존을 보장하는 길은 오직 기술혁신을 통해 스스로 경쟁력을 갖추도록 하는 것 밖에 없다는 인식이 확산되고 있기 때문이다.

국내에서도 점차 기술혁신의 중요성에 대한 인식이 확산되면서, 중소기업을 막론하고 해마다 R&D에 관한 관심이 꾸준히 증가하고 있다. 예를 들어, 1993년 1690개에 불과했던 민간 연구소는 2006년 13,324개까지 증가하였으며(<표 1> 참조), 연구개발 투자액도 꾸준히 증가세를 이루고 있어서 10여년 전과 비교했을 때 4배 가까이 증가했다. 여기에는 민간 부문의 투자액이 큰 폭으로 증가한 것이 원인으로 작용했지만 2005년 기준으로 정부의 R&D 투자액이 총 규모의 1/4에 이르는 것을 감안할 때 정부의 역할도 적지 않은 영향을 미쳤을 것으로 예상된다(<표 2> 참조).

기업의 기술혁신은 기업 자체의 이익을 넘어 국가의 이익에도 크게 이바지 할 수 있다는 점에서 R&D 분야에 대한 정부의 지원 및 투자는 매우 중요하다. 특히, 우리나라와 같이 자원이 부족한 나라일수록 기술 혁신은 미래 생존과 직결되는 문제이므로 끊임없는 혁신활동을 통해 새로운 성장 동력을 찾는 일에 힘을 쏟아야 한다. 이와 같은 노력은 결과적으로 개별 기업

들의 지속 가능한 성장을 위한 차별적 우위를 제공할 뿐만 아니라, 국가경제발전의 밑거름이 된다는 점에서 그 의미가 더욱 크다고 할 수 있다. 우리 정부 역시 기업들의 기술혁신을 지원하기 위한 다양한 방안(조세지원, 자금지원, 구매지원, 중소기업 기술지원 등)을 마련하였고, 많은 기업들이 그 혜택을 보고 있다. 그러나 지금까지 대부분의 기술혁신 지원제도가 제조업 중심으로 이루어지다 보니 서비스 부문에 대한 지원제도는 미약한 수준이다. 또한, 우리나라의 경우 OECD 내의 다른 선진국들과 비교하였을 때, 민간 대비 공공부문의 연구개발 투자 비중이 적고(<표 3> 참조), 민간부문의 연구개발 투자도 상위 20개사에 50%가 넘게 집중이 되어 있어(2005년 기준), 대부분의 기업들에게는 정부의 지원제도 강화가 더욱 절실한 시점이다. 따라서 한정된 정부의 지원 역량을 보다 효과적으로 활용하는 것이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 그러므로 현재 서비스 부문에 대한 정부의 지원제도가 제대로 이루어지고 있는가에 대한 객관적 검증을 통해 상황을 파악하고, 각 기업의 상황에 맞는 지원제도를 개발하는 것이 필요하다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 서비스 분야에 있는 각 기업들의 상황 중에서도 특히, 기술혁신의 목적에 따라 지원제도의 활용에 있어서 차이가 있을 수 있다는 연구가설을 Data Mining 기

표 1. 연도별 기업연구소 설립 추이

구 분	1981	1983	1988	1993	1998	2003	2006
중소·벤처기업 (비중 %)	-	9 (7.4)	322 (53.3)	1,113 (65.9)	2,960 (78.7)	8,927 (91.0)	12,398 (93.0)
대기업 (비중 %)	53 (100)	113 (92.6)	282 (46.7)	577 (34.1)	800 (21.3)	883 (9.0)	926 (7.0)
합 계	53	122	604	1,690	3,760	9,810	13,324

자료출처 : 한국산업기술진흥협회.

표 2. 재원별 연구개발비

(단위 : 억원, %)

구 분	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
총 연구개발비	119,228	138,485	161,105	173,251	190,687	221,853	241,554
- 정부·공공부담	35,774	38,169	43,615	47,400	48,762	54,460	58,772
- 민간부담	83,400	100,234	116,733	125,088	141,136	166,309	181,068
- 외국부담	73	82	757	763	789	1,085	1,714
정부·공공 : 민간	30 : 70	28 : 72	27 : 73	27 : 73	26 : 74	25 : 75	24 : 76

자료출처 : 과학기술부.

표 3. 재원별 연구개발비 국제비교

(단위 : %)

구 분	한국	미국	일본	독일	프랑스	영국	중국
정부·공공부담	24.0	36.0	24.0	30.9	39.5	39.0	32.0
민간부담	75.0	64.0	76.0	66.6	51.7	42.0	67.0
외 국	1.0	0.0	0.0	2.5	8.8	19.0	1.0

Source : OECD, Main Science & Technology Indicators.

법을 통해 검증해 봄으로써 현 기술혁신지원제도의 문제점을 도출하고 개선 방안을 논의해 보고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 기술혁신활동 및 정부의 지원 제도 등과 관련된 기존 연구들을 살펴봄, 제 3장에서는 연구가설과 더불어 가설검정을 위해 분석에 사용한 실제 데이터를 간략히 소개한다. 제 4장과 제 5장에서는 data mining 기법에 기반한 분석 과정을 상세히 정리하였으며, 제 6장에서 이를 바탕으로 결론을 제시하였다.

2. 관련 연구

기업 활동에 있어서 정부역할의 중요성과 관련된 연구는 이미 활발하게 이루어져 왔다. Mani(2004)는 산업 기술 발전에 있어서 구체적이고 새로운 정부의 정책 필요성을 강조하였고, Ertz-kowitz and Leydesdorff(2000)는 학교, 기업, 정부간의 관계의 중요성을 언급하였다. 그리고 Alcorta and Peres(1998)은 라틴아메리카와 카리브해 연안 국가들을 대상으로 국가기술혁신 시스템의 성과를 분석하였는데 그 결과, 기술혁신 지원 정책은 일부만 효과가 있는 것으로 나타났으며, 일반적으로 그 효과를 측정하는 것이 쉽지 않다는 것을 알아냈다. 따라서 Falk(2007)의 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해, 설문 조사를 활용하여 기술혁신 정책의 성과 측정을 보다 쉽게 할 수 있는 프레임워크를 개발하는 것에 초점을 맞추어 진행되었다.

국내의 경우 과학기술정책연구원(STEPI)과 정보통신정책연구원(KISDI)은 설문조사 결과를 바탕으로 2001~2002년 2년간의 기술혁신 실태 분석 사례를 발표한 바가 있다. 그 중 대표적인 몇 가지 사례를 살펴보면, ‘서비스부문 기술혁신 활동 특성 분석’(엄미정, 최지선, 2004)에서는 서비스 부문 전체의 혁신 활동 현황에 대한 분석을 통하여 다양한 측면의 분석 자료를 제공함으로써 서비스업의 기술혁신 특성 및 정책의 시사점을 도출하였다. ‘기술혁신 조사(서비스 부문)’(엄미정 외 4명, 2004)에서는 조사된 자료들을 통계표로 만들어 간단한 분석이 가능하도록 하였다.

한편, 대다수의 기술혁신에 대한 연구들이 제조업에 그 비중을 두고 있는 반면에 Hipp and Grupp(2005)은 서비스 부문의 기술혁신에 대해 관심을 갖고 연구를 진행하였다. 이들은 기술 혁신의 유형을 4가지(Knowledge-intensive, Network-based, Scale-intensive, Supplier-dominated service)로 나누어 각 기업집단 별 분포를 파악하여 보았다. 그 결과, 독일의 서비스 기업들은 제조업 기업에 비해 덜 혁신적인 것으로 나타났다. 또한, 서비스와 제조업 분야 모두에서 제품 혁신이 가장 두드러지게 나타나고 이에 비해 공정혁신은 작은 비중을 차지한다는 것을 알아냈다. 오늘날 산업 구조에서 서비스 부문이 차지하는 비중을 감안할 때 이들의 연구는 매우 의미 있는 메시지를 전하는 것이라 할 수 있다.

본 연구와 비슷한 목적을 가진 연구 사례로는 ‘기술혁신제

도의 효과분석과 개선방안’(신태영 외 7명, 2006)을 들 수 있다. 이 연구는 조세, 금융, 기술개발, 인력, 구매, 법제도적 인프라, 기타 간접지원제도 등 기술 혁신지원제도에 대한 기업의 인지도, 활용도, 활용효과를 조사하고, 이에 따라 지원 효과를 인위적으로 조정할 수 있는 정책수단 개발, 시행을 주요 목적으로 하고 있다. 데이터 분석 이전에 기초적인 조사 결과를 살펴보면, 전체적으로 주요 지원제도에 대한 인지도는 높으나 활용도는 낮은 것으로 관찰되는데, 금융과 조세, 인력 등의 항목에서 활용효과가 높아 역시 기업의 기술혁신에 대한 지원은 금전적인 면에서 두드러짐을 볼 수 있다. 이 데이터를 근거로 기술혁신지원제도의 효과분석을 수행한 과정은 다음과 같다. 주어진 기간 동안 기업에서 실제적으로 기술혁신의 실적이 있었는지를 종속변수로 설정하여, 선택변수모형을 적용하여, 정부지원제도가 기술혁신에 미치는 영향의 정도를 분석하였다. 분석결과, 조세지원제도가 가장 높은 영향력을 나타내었고, 그 다음으로 법제도적 인프라, 간접지원제도, 금융지원제도, 인력지원제도 순이었다. 반면 구매지원제도는 계수의 유의성이 낮아 한계효과 추출이 무의미하였다. 본 연구와의 차이점은, 위의 연구는 기술혁신의 실적 여부를 판단하는데 있어서 지원제도가 미치는 영향을 분석한 것이지만, 이번 연구에서 기업의 혁신 목적에 따라 어떠한 지원제도를 주로 활용되는가를 분석해 본다는 것이라 할 수 있다.

3. 연구가설 및 검정

본 절에서는 서비스업 기업들의 기술혁신은 기업 상황 중에서도 특히, 기술혁신의 목적에 따라 지원제도의 활용에 있어서 차이가 있을 수 있다는 연구가설로부터 출발 한다. 이런 가설을 Data Mining 기법을 통해 검증해보는 과정을 거침으로써 현 기술혁신지원제도의 문제점을 도출하고 개선 방안을 논의해 보고자 한다.

본 분석에서 사용된 데이터는 STEPI와 KISTI의 의뢰로 ‘(주)코리아 데이터 네트워크’에서 조사한 기술혁신활동데이터이다. 2001~2002년간 1320곳의 기업을 대상으로 수행한 조사에서는 서비스업 분야를 중심으로 한 기술혁신의 실태에 대한 내용이 수록되어 있다. 데이터의 주요 항목은 <표 4>에 서술된 것과 같다.

본 연구에서는 <표 4>의 자료 중에서 이상치를 제외한 값 중 ‘기술혁신의 목적’과 ‘정부 지원’과 관련된 데이터 578개만을 사용하였고, 이들 변수를 구체적으로 살펴보면 <표 5>와 같다.

먼저, 분석에 사용된 578개 서비스 기업의 개괄적 특징에 대해 살펴보기 위해 기업의 규모에 따라 대기업과 중소기업으로 분류하였고, 매출에서 가장 큰 비중을 차지하는 주요 업종에 따라서는 9가지 업종으로 분류하였다. 이에 따른 결과는 다음의 <표 6>과 같다. 주요 업종이 제품 생산으로 나타난 기업은

표 4. 데이터 개요

회사 일반사항	회사의 주요활동, 종업원 규모, 재무상황 등 일반적인 정보
제품 및 공정혁신	제품(서비스) 및 공정의 혁신과 관련된 정보
혁신 활동 및 비용	제품 및 공정 혁신에 소요된 세부 정보
기술혁신의 목적	기술 혁신의 수행 목적
아이디어의 원천	기술혁신을 위한 아이디어나 정보의 원천
협력을 통한 기술혁신	공정의 혁신과 관련된 정보
혁신활동의 효과	제품 및 공정 혁신에 소요된 세부 비용 정보
정부지원	정부의 기술활동 지원에서 기업이 활용한 중요도
특허 및 다른 보호방법	제품 및 공정 혁신에 있어서 각 혁신 별로 선택한 혁신내용 보호방법
기술혁신 애로사항	혁신 활동을 저해하는 요인들
기타혁신 및 연구개발	기타 혁신 및 인터넷 이용 등에 관한 정보, R&D와 관련된 간략한 정보

표 5. 분석 데이터 세부 항목

기술혁신 수행 목적	<p>점차 진부해져 가는 기존 제품(서비스) 대체 E1A, 주 업종분야 내에서의 제품(서비스) 다양화 E1B, 주 업종 분야 이외에서 업종 다각화 E1C, 시장점유율의 확대 및 유지(표준화 등) E1D, 국내시장 개척 E1E, 해외시장 개척 E1F, 업무의 루틴화 및 자동화 E1G, 인건비 절감 E1H, 기타제조 원가절감(원재료, 소요시간 단축 등) E1I, 제품(서비스)의 품질 향상 E1J, 작업환경/안정성 개선 E1K, 국내정부 표준·규제 및 법률 대응 E1L, 국제 표준 및 규제 대응 E1M</p>
정부 지원	<p>연구개발 조세지원제도 I1A, 연구개발 자금 지원(융자, 출연 등) I1B, 창업보육(incubator) 지원 I1C, 정부 벤처자금 지원(투자) I1D, 정부기술지원 및 지도 프로그램 I1E, 정보제공 및 인터넷 서비스 I1F, 교육지원 I1G</p>

표 6. 분석에 사용된 기업의 규모별/업종별 수

기업 규모		주요 업종	
대기업	71	소비재, 원재료, 부품 등의 제품 생산	42
		생산 장비 생산	7
		소프트웨어 개발	163
		소비재, 원재료, 부품, 장비 등에 관한 도매업	63
중소기업	507	운송 서비스	63
		통신 서비스	37
		금융서비스	43
		비즈니스 서비스	162
		수도, 전기, 가스	2
총 계	578	총계	578

서비스 기업에 속하지만 실제 매출의 상당 부분을 제품 생산에 의지하고 있는 경우라 할 수 있다.

이러한 관련 자료들을 바탕으로 Principal Components Analysis, Factor Analysis, Clustering Analysis와 Association rule을 적용하여 분석해 보았다.

정부 지원제도와 기업의 혁신 목적에 관한 변수들을 FA로 공통 변수끼리 묶고 그것을 바탕으로 Clustering Analysis를 실시하면 각 집단 별 기업 혁신의 목적과 주로 활용하는 지원제도가 드러날 것으로 기대하여 Modeling을 하였다. FA의 수행결과 6개의 factor를 얻을 수 있었으나 이 중 5개의 factor가 혁신의 목적과 관련된 것이고 정부지원제도 7가지는 하나의 Factor로 묶여 나오는 결과가 발생하였다. 이것은 정부 지원제도가 그만큼 서로 구별된 만한 특색이 없다는 것으로 해석할 수도 있다는 점에서 의의가 있다. 물론, 이 결과만 가지고 단정할 수는 없지만 실제 활용되는 지원 제도가 각 기업의 상황에 따라 별 다른 영향을 받지 않는다면 그것을 뒷받침 할 수 있는 하나의 근거로 활용할 수는 있을 것이다. 지원제도가 단일 factor로 나타났기 때문에 기존 계획대로 혁신 목적 별 활용도가 높은 지원제도를 차별화 하여 살펴보는 것은 불가능하였다. 하지만 전체 지원제도와와의 관계를 알아보기 위하여 이 결과를 바탕으로 Clustering Analysis를 실시한 결과, 하나의 집단만 정부 지원

제도를 적극 활용하는 것으로 나타났고 나머지 집단의 활용도는 떨어지는 값을 보였다. 그 세부 과정은 다음과 같다.

3.1 Principle Component Analysis and Factor Analysis

Data에 나타나 있는 20개 변수들의 일차결합으로 성분들의 변동설명의 기여도를 파악하고 그 순서대로 주성분을 구성하도록 하였다. Covariance matrix로부터 PC를 찾아냈으며, Principal Components의 추가 누적 설명력이 70% 이상이 되는 지점에서 수행을 멈추도록 설정하였다. 그 결과 6개의 PC로 73% 정도의 설명력을 보여주고 있는 것을 알 수 있었는데, 이를 활용하여 Factor Analysis에서의 factor의 수를 6개로 설정하였다. 분석결과 나타난 6가지 factor(<표 7> 참조)는 다음과 같이 해석할 수 있다.

- Factor 1 : 정부지원
- Factor 2 : 비용절감 및 효율성 제고
- Factor 3 : 국내/외 표준, 규제 및 법률 대응
- Factor 4 : 서비스 개선 및
- Factor 5 : 제품(서비스) 다양화 및 다각화
- Factor 6 : 국내/외 시장 개척

표 7. 20개 변수에 대한 Factor Analysis

Rotated Factor Analysis						
변수	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Factor6
IIE	0.85085	0.12561	0.14298	0.05959	0.12002	0.06629
IIC	0.79814	0.10632	0.05002	0.06006	0.11337	0.19848
IIF	0.78128	0.14309	0.23445	0.11684	0.14364	-0.03570
IIG	0.78040	0.12898	0.27087	0.11565	0.10882	-0.07903
IID	0.76261	0.12531	-0.05254	0.07765	0.12338	0.22077
IIB	0.68881	-0.09069	0.18685	0.02837	0.15794	0.30635
IIA	0.68759	-0.07167	0.26170	0.03071	0.14123	0.24770
EIH	0.02960	0.81221	0.17072	0.19216	0.15676	0.14043
EIG	0.06406	0.72703	0.23560	0.12115	0.21899	0.14915
EII	0.04822	0.65883	0.26374	0.22322	0.17448	0.25376
EIK	0.04764	0.53142	0.50001	0.30725	0.13305	0.12926
EIM	0.11743	0.23139	0.81349	0.09895	0.16246	0.32325
EIL	0.08285	0.26115	0.80521	0.24177	0.17609	0.18846
EIJ	0.02216	0.15637	0.31249	0.72104	0.15443	0.16362
EIA	0.05262	0.10423	0.10699	0.66002	0.49080	0.00378
EID	0.03834	0.34363	0.04623	0.61364	0.15814	0.38883
EIC	0.09385	0.27694	0.14436	0.01531	0.77523	0.31234
EIB	0.04890	0.06924	0.12070	0.44283	0.75955	0.06490
EIF	0.02508	0.15071	0.26172	0.10170	0.16975	0.80119
EIE	0.05197	0.22037	0.15650	0.52699	0.17992	0.57857

3.2 Clustering Analysis

이러한 여섯 개 요인을 이용하여 578개의 기업을 군집화 하기 위해 Dendrogram의 결과와 RSQ의 변동폭, CCC plot의 방향을 기초로 최종적으로 5개의 클러스터를 생성하였다. 각 군집은 각 factor에 대해 <표 8>과 같은 특징을 보였다.

이것을 해석 가능한 상태로 변환하여 보면 <표 9>와 같다. 이 때 변환과정에서는 각 Factor별 Average 값을 기준으로 각 클러스터의 factor별 값의 높고 낮음을 판단하였으며, 다른 값들과 확연히 구분되게 큰 값에 대하여는 구분될 수 있도록 나타내었다.

여기서 주의할 점은 위의 자료가 설문조사를 근거로 작성된 것이라는 점이다. 설문 조사의 특성과 분석의 목적을 고려할 때 ‘중간’ 값은 큰 의미를 갖지 못하는 답변일 확률이 높다는 것을 가정하고 분석을 실시하였다.

Cluster 1의 경우, 국내/외의 표준 및 규제 대응에 관한 목적을 지닌 것으로 나타났는데 이 경우, 창업보육 지원이나 교육 지원 등의 정부 지원제도가 활용 가능할 것으로 생각된다. 하지만, 지원제도의 도움여부에 대해서는 보통의 값을 나타냈는데 보다 큰 효과를 발휘하기 위한 논의가 필요하다.

Cluster 2의 경우, 모든 분야에 있어서 기술 혁신에 대한 관심이 매우 크게 나타남에도 불구하고, 정작 정부의 지원제도의 활용 면에서는 가장 낮은 수치를 보였는데 이것은 두 가지 경우로 유추해 볼 수 있다. 첫 번째로, 이미 스스로의 역량이 매우 큰 대기업과 같이 정부 지원제도의 필요성을 크게 느끼지 못하는 경우이다. 두 번째는, 혁신 활동에 대한 의지는 강하지만 정부의 지원제도에 대한 불신 또는 기업의 요구에 부합되지

못한 지원제도 때문에 이용하지 않는 경우일수도 있다. 후자와 같은 경우라면 지원제도의 보완에 앞서서 먼저, 그것을 기업들에게 제대로 알리는 활동이 필요하며, 그 이후에는 기업들의 필요에 맞는 적절한 지원제도를 마련하는 것이 필요하다.

Cluster 3의 경우, 제품/서비스 자체에 대한 관심이 매우 큰 기업군이다. 즉, 제품 자체의 품질 향상과 다각화를 도모하는 보편적 의미의 기술 혁신에 가까운 개념이다. 하지만 이 집단의 경우도 역시 정부 지원제도를 제대로 활용하지 않거나 활용하더라도 별 도움을 얻지 못하고 있는 것으로 나타났다. 이것은 이 분야에 있어서 핵심적인, 정부의 ‘정부기술지원 및 지도 프로그램’이 제 역할을 다 하지 못하고 있는 것으로 보이며 이를 보완하려는 노력이 뒷받침 되어야 한다.

Cluster 4의 경우, 새로운 시장 개척에 큰 관심을 보이는 기업군으로써, 정부의 지원제도 활용에 가장 적극적인 것으로 나타났다. 시장 개척 시에는 초기 비용이 많이 들어갈 뿐만 아니라, 정보 수집의 활동도 활발히 이뤄지기 때문에 정부의 각종 자금 지원 제도나 정보제공 서비스 등이 큰 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 기업 집단들은 정부의 지원제도에 강한 신뢰를 가지고 있는 것으로 판단되므로 지속적인 관심을 통해 꾸준한 효과를 내도록 하는 것이 필요하며, 다른 기업군에 대한 정부 정책의 홍보를 위하여도 적극 활용할 수 있을 것이다.

Cluster 5의 경우, 다양화나 시장 개척 등 사업의 확대에 대한 관심은 매우 낮으나 제품 및 서비스, 프로세스의 혁신 등 기존 기업 활동의 효율을 높이는 분야에 큰 관심을 가지고 있다. 하지만, 정부의 지원제도 활용에 있어서는 기대만큼 적극적이지 못한 것으로 보인다. 프로세스의 혁신의 경우, 비용 절감이 최

표 8. 6개의 FACTOR에 대한 각 클러스터의 속성

Cluster	Cluster Means					
	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Factor6
1	-0.0143703432	-0.1170277151	0.0849990667	-0.1069193168	-0.2123948681	0.0554918966
2	-0.1131593905	0.1695459114	0.0867793046	0.0055092170	0.1538398242	0.1311893763
3	-0.0345046082	-0.1126228524	-0.0770593062	0.0252559014	0.0941537514	0.0220197554
4	0.1927257221	0.0761647479	0.0026619559	-0.0028367186	0.0402908007	0.0956212577
5	-0.0177881260	0.1107060966	0.0132068252	0.0329999050	-0.0491769965	-0.1436912845
Average	0.002581	0.025353	0.022118	-0.0092	0.005343	0.032126

표 9. 6개의 FACTOR가 각 클러스터에서 가지는 중요도

Cluster(Freq)	Cluster Means					
	정부지원	프로세스의 혁신	표준, 규제	제품/서비스 혁신	제품/서비스 다양화	시장개척
1(46)	Medium	Low	High	Very Low	Very Low	Medium
2(171)	Very Low	Very High	High	High	Very High	Very High
3(226)	Low	Low	Very Low	Very High	High	Medium
4(52)	Very High	Medium	Low	Medium	Medium	High
5(83)	Medium	High	Medium	Very High	Low	Very Low

대의 화두이기 때문에 정부의 각종 자금 지원제도의 활용이 효과적일 수 있으며, 제품 및 서비스 혁신에 있어서는 이러한 자금 지원 이외에도 정부의 기술지원이 도움이 될 것으로 보인다. 4번째 집단과 비교했을 때 똑같이 자금지원이 많이 필요할 것으로 예상되나 Cluster 4가 훨씬 큰 관심을 보이는 것으로 보아 신규 사업에 비해서는 기존 기술 혁신 활동에 대한 지원이 효과를 내지 못하고 있는 것으로 보인다. 이에 대한 원인으로, 서비스 혁신 시의 자금 지원 허용 절차가 보다 복잡하다거나 우선 순위에서 서비스 혁신 보다는 신규 시장 진출이 앞서고 있는 등의 상황을 유추해 볼 수 있다.

각 Cluster 별로 나타난 특성들을 종합하여 보면 분명한 것은, 정부의 지원제도가 한 개의 군집(군집 4)을 제외하고 중요한 역할을 하지 못하고 있다는 사실이다. 특히 군집 2의 경우 지원제도의 중요성이 매우 저조한 것으로 나타나 개선이 요구된다. 이런 결과가 나타난 원인을 유추해 보면, 기업들은 다양한 목적으로 기술 혁신 지원 제도를 활용하게 되는데 이 경우, 각각의 목적에 적합한 지원 제도가 마련되어 있지 않다거나 지원 절차가 까다롭게 되면 기업들이 지원제도를 제대로 활용하기 힘들 수 있다. 또한, 지원 규모나 대상이 기업의 요구에 비해 지나치게 작을 경우에도 큰 효과를 얻을 수 없기 때문에 지원제도는 기업들의 외면을 받을 수 있다.

4. Association Rule을 활용한 추가 분석

앞서 실시한 분석의 한계를 보완하기 위해 추가적인 분석을 실시하였다. 이번에는 기업의 혁신 목적만을 이용하여 FA를 실시하고 그로 인해 생성된 cluster들의 지원제도 활용현황을 Association Rule을 이용하여 개별적으로 살펴보았다.

4.1 PCA, FA, Clustering

Modeling 결과, PCA와 FA를 통해 기업의 혁신 목적과 관련된 13개의 변수를 5개의 factor로 표현할 수 있었다.

- Factor 1 : 프로세스의 혁신
- Factor 2 : 제품(서비스)혁신
- Factor 3 : 표준 및 규제 대응

- Factor 4 : 국내/외 시장개척
- Factor 5 : 업종 다각화

이는 3.1에 서 얻은 기업의 혁신 목적관련 다섯 개 요인과 일치한다.

FA의 결과로 생성된 5개의 factor를 input variable로 clustering 작업을 하였다. Ward 방법, Dendrogram의 결과와 RSQ의 변동폭, CCC plot의 방향을 기초로 하여 최종적으로 3개의 클러스터를 생성하였다(<표 10> 참조).

Cluster 1은 전반적으로 기술혁신의 목적이 다른 두 집단에 비해 특징을 갖고 있지 않으며, 규제 대응이나 시장개척에도 소극적인 집단이다. Cluster 2는 제품(서비스) 혁신, 국내/외 시장개척, 업종 다각화에 강한 의지를 보이는 기업들이며, Cluster 3은 표준 및 규제 대응, 프로세스의 혁신, 시장개척을 추구하는 것으로 볼 수 있다.

4.2 Association Rule

<표 10>에 나타난 바와 같이 Clustering의 결과로 생성된 3개의 cluster에 속한 기업들을 대상으로 각각 장바구니 분석을 실시하였다. Target 변수는 7가지의 기업 지원 정부제도이다. 이때, 제도에 대한 이용도가 5점 척도에서 3점 이하이면 사용하지 않음, 4점 이상이면 사용함으로 두어 결과를 도출하였다.

표 11. 3개 군집별 정부지원을 이용한 기업의 수

Cluster No.	속한 기업 수	정부 지원을 이용한 기업
1	267	83(31%)
2	193	88(46%)
3	118	61(52%)
All	578	232(40%)

서로 다른 혁신의 목적을 가진 3개의 기업군을 대상으로 각 집단 별로 정부지원제도가이용과의 연관성 규칙을 살펴보았는데, 전반적인 지원제도 활용 정도는 40% 정도로 많지 않은 수치였다(<표 11> 참고). 또한, 사용된 제도를 보면 3개의 군집에서 그 빈도의 순서가 유사하게 나타나고 있는데, 군집마다

표 10. 개별 혁신 목적이 각 클러스터에서 가지는 중요도

Cluster(Freq)	Cluster Means				
	프로세스의 혁신	제품(서비스)혁신	표준 및 규제 대응	국내/외 시장개척	업종 다각화
1(267)	0.1602992416 (Medium)	-0.0574843 (Medium)	-0.1356081 (Low)	-0.799164926 Very Low	-0.034005857 (Medium)
2(193)	-0.52889427 (Low)	0.3559711022 (High)	-0.260819875 (Low)	0.6838093579 (High)	0.2987281541 (High)
3(118)	0.5023448859 (High)	-0.452153513 (Low)	0.7334372772 (Very High)	0.6898460108 (High)	-0.411652287 (Low)
Average	0.044583	-0.05122	0.112336	0.191497	-0.04898

중요하게 생각하는 혁신의 목표가 다름에도 불구하고 이와 같은 의외의 결과가 나타났다. 예를 들어, 연구개발 자금 지원제도는 모든 군집에서 잘 사용되고 있는 반면, 창업보육지원과 정부기술지원 및 지도 프로그램은 일반적으로 낮은 활용도가 보였는데, 특히 첫 번째 군집에서는 창업보육원에 대한 사용이 전무했다. 각 군집별 특성을 구체적으로 알아보기 위하여 군집별 기업 집단을 업종에 따라 나누어 보았는데 그 결과는 <표 12>와 같다.

*Cluster 1*은 속해 있는 기업의 수가 많은 반면, 전반적으로 기술혁신의 목적이 다른 두 집단에 비해 강하지 않고, 규제 대응이나 시장개척에도 소극적인 집단이다. 조사대상 기업 중에서도 매업, 운송 및 통신, 금융 서비스 관련 기업의 50% 이상이 몰려 있는 등 전반적으로 대부분의 서비스 업종을 대표하는 집단군으로 볼 수 있으나 정부 지원제도에 대한 이용률이 31%로 낮게 나타난 점은 의미하는 바가 크다고 할 수 있다. 가장 많이 사용하는 제도는 연구개발 자금 지원제도와 정보제공 및 인터넷 서비스 지원제도이다. 연구개발 자금 지원제도는 연구개발 조세지원제도와 함께 사용하는 경향이 강하며, 정보제공 및 인터넷 서비스 지원제도는 교육제도와 함께 지원받는 경우가 많은 것으로 나타났다. 또한 교육지원과 함께 정보제공 및 인터넷 서비스, 연구개발 자금 지원을 함께 받는 경우 또한 상대적으로 많았다. 반면 정부 벤처자금 지원과 정부기술지원 프로그램에 대해서는 이용 빈도도 낮고, 다른 제도와 함께 사용하는 경우도 적었다. 정부기술지원 및 지도 프로그램을 만약 이용하게 되면 주로 정보제공 및 인터넷 서비스를 함께 사용하였으며, 벤처자금 지원은 연구개발 자금 지원과 함께 제공받았다. 이상의 결과를 살펴보면, 이 군집에서 사용 빈도가 높은 연구개발 자금 지원 제도는 그 외의 경제적 지원 프로그램 특히, 연구개발 조세지원제도와 함께 사용되는 것이 일반적인 경향이였다. 기술지원 지도 프로그램은 경제적인 프로그램은 아니지만 높은 이용률을 보였는데, 이와 유사한 성격을 가진 교육지원 제도와 함께 제공받는 경우가 잦았다. 또한, 규제 대

응이나 시장개척과 같은 적극적인 혁신보다는 제품이나 공정, 인력관리에 대한 변화에 좀 더 비중을 두고 있었기 때문에, 그와 관련된 교육, 지도와 관련한 제도에 상대적으로 관심을 가지고 있는 것으로 판단된다. 그러나 상대적으로 대표 집단으로서의 속성을 고려할 때, 다른 군집에 비해 혁신에 대한 의지가 강하지 않았고, 지원제도에 대한 이용도도 낮았다는 것은 그만큼 서비스 관련 기업들의 혁신 의지가 낮거나 또는 그것을 뒷받침할 만한 적절한 지원제도가 마련되지 못했을 가능성이 있다.

*Cluster 2*에 속한 기업체는 소프트웨어 개발과 비즈니스 서비스를 주요 업종으로 하며 제품(서비스) 혁신, 국내/외 시장개척, 업종 다각화에 강한 의지를 보이는 집단이다. 정부 지원제도에 대한 이용률은 46%로 나타났다. 가장 많이 사용하는 제도는 연구개발 자금 지원제도와 연구개발 조세지원제도, 정보제공 및 인터넷 서비스 지원제도이다. 연구개발 자금 지원과 조세지원제도는 함께 이용함으로써 경제적인 효과를 통해 혁신을 이루고자 하는 경향이 보인다. 정부 벤처자금 지원 제도 또한 연구개발 자금지원책과 함께 제공되는 경우가 많았다. 창업보육 지원 제도와 정부 기술 지원/지도 프로그램은 활용도가 낮았다. 그러나 이 두 제도가 정보제공 지원제도와 함께는 잘 사용될 수 있음이 관찰되었다. 이 군집에 속한 기업들은 공정과정에서의 혁신 보다는 제품과 시장에 대한 혁신에 많은 노력을 쏟고 있는 것으로 판단되는데, 사용하고 있는 정부 지원제도에 대해서는 다른 군집들과 비교하여 크게 다른 점이 없는 것으로 관찰된다. 이 군집에서는 특히 2, 3개의 제도를 함께 사용할 때보다 4개 이상의 제도를 함께 사용하는 기업이 두드러지게 많았지만, 각각의 경우의 CASE가 그리 많지는 않았다.

*Cluster 3*에 속한 기업체는 표준 및 규제 대응, 프로세스의 혁신, 시장개척에 있어서 강한 의지를 보이는 집단이다. 정부 지원제도에 대한 이용률은 52%로 나타났다. 가장 많이 사용하는 제도는 연구개발 자금 지원제도와 연구개발 조세지원제도, 정보제공 및 인터넷 서비스 지원제도이다. 게다가 연구개발 자

표 12. 개별 혁신 목적이 각 클러스터에서 가지는 중요도

기업 규모				주요 업종			
Cluster	1	2	3	Cluster	1	2	3
대기업	38	13	21	소비재, 원재료, 부품 등의 제품 생산	10	25	7
				생산 장비 생산	0	3	3
				소프트웨어 개발	53	74	35
중소기업	229	180	97	소비재, 원재료, 부품, 장비 등에 관한 도매업	36	17	7
				운송 서비스	36	15	12
				통신 서비스	26	7	4
				금융서비스	27	10	7
				비즈니스 서비스	78	42	42
총 계	267	193	118	수도, 전기, 가스	1	0	1
				총 계	267	193	118

금 지원제도는 연구개발 조세지원제도와 정보제공 및 인터넷 서비스 지원제도와 함께 사용함으로써 효과를 극대화하고자 하는 것으로 보인다. 창업보육 지원제도와 정부기술지원 프로그램에 대한 이용 정도는 낮았다. 또한 교육지원에 대한 이용도 낮았지만, 개별적인 이용보다는 앞선 연구개발 자금 지원, 정보제공 서비스 제도와 함께 이용하고 있었다. 이 군집의 기업체들은 군집 1이 소극적인 모습을 보인 표준 및 규제 대응과 시장개척에 있어 적극적인 혁신 의지를 보이고 있기 때문에 사용하는 제도에도 어느 정도 차이점이 있을 것이라 기대했지만, 교육지원을 그다지 활용하지 않는다는 점 외에는 많은 차이가 보이지 않았다. 또한, 표준 및 규제 대응과 시장개척을 위해 추가적으로 지원받는 제도에 있어서도 그 특징이 미비했는데, 이와 같은 목적으로 혁신을 이루고자 하는 기업에 대한 지원제도를 변화해야 할 필요가 있다고 생각된다. 특히 표준 및 규제 대응에 대해서는 적극적인 활용이 보이지 않아 이에 대해 강화가 요구된다.

각 군집 별로 ASSOCIATION RULE을 적용하여 정부지원 활용 정도를 살펴본 가장 큰 목적은 어떤 혁신을 피하고자 하는 기업이 어떤 제도를 주로 사용하는가를 알아보기 위해서였다. 하지만 현재까지의 분석 결과 특정 목적에 따라 유용하게 사용되는 제도는 파악하기 어려워 보인다. 이것은 데이터 자체의 INSTANCE가 적어서의 문제일 수도 있겠지만, 한편으로는 현재 정부의 기업 지원제도의 효과성에 대해서도 의문을 가질 수 있다. 먼저, 활용도가 낮다는 점인데, 이것만으로 지원제도가 부실하다고 단정 지을 수는 없겠지만 대부분 기업의 경우, 정부 지원제도의 활용이 득이 된다는 점에서 낮은 활용성은 지원제도의 효과나 홍보 등에서 문제가 있을 수 있다는 추측의 근거가 될 수 있을 것이다. 또한, 제도를 활용하는 대부분의 업체가 혁신의 목적이 서로 상이한 것과는 다르게 비교적 동일한 제도를 활용하는 것이 일반적으로 관찰된다. 연구개발 자금 지원 제도는 가장 광범위하게 활용되고 있는 제도로서, 특정 혁신의 목적에 국한되지 않고 기업에 경제적 원조를 해 줄 수 있는 것으로 생각된다. 이 제도는 조세지원제도와 정보제공 서비스 등 다양한 제도들과 함께 제공되어 타 제도의 효율성을 높여주는 것으로 관찰된다. 반면 창업보육 지원 제도는 전반적으로 매우 미비한 활용 정도가 나타났는데, 주목할 점은 연관성 분석에 의한 결과에서도 다른 제도들과의 관계가 거의 드러나지 않았다. 군집 2와 군집 3은 제도 이용률을 비롯하여 활용되는 제도들 간에 비슷한 양상을 보였는데, 한 가지 차이점이 있다면 군집 2는 벤처 자금 지원에, 군집 3은 정보제공 제도에 더 초점을 맞춰 혁신을 피하고 있었다.

5. 결론

본 연구를 통해 드러난 가장 큰 문제점은 정부의 기술혁신지원제도가 제 역할을 다하고 있는가에 대한 의문이 들게 한다

는 점이다. 만약, 다양한 목적과 상황을 지닌 기업들의 특성에 맞는 지원제도가 확립되어 있다면 지원제도의 목적별 활용도가 분명한 차이를 보여야 하나 그렇지 못한 것으로 드러났다. 특히, Factor Analysis 결과 지원제도들이 하나의 Factor로 묶여 나왔다는 점은 정부의 지원제도 활용이 일부 제도에 편중되어 있거나, 기업들 입장에서 볼 때 각 지원제도들이 실제로 큰 차이점을 보이지 않을 수도 있다는 것을 의미하는 것으로 좀 더 기업들의 실정에 맞는 차별화된 제도를 마련하는 것이 필요하다고 할 수 있다. 또한, 기업들의 정부 지원제도의 활용을 역시 높다고 할 수 없는데 이것만으로는 정부의 지원제도의 문제에서 비롯된 것이라고 단정할 수는 없다. 하지만, 만약 기술혁신 지원제도가 혁신 의지가 있는 기업들의 활동에 도움을 주기 위한 것이고 이러한 기회가 되도록 많은 기업들에게 제공되는 것이 바람직하다고 한다면, 지원제도의 문제든 이를 이용하는 기업의 문제든 지금의 상황을 개선하기 위한 노력이 뒷받침되어야 할 것이다.

이처럼 지원제도에 대한 전반적인 활용도는 낮았으나 모든 분석 결과들을 고려했을 때, 그 중에서 시장 개척 및 유지·확대에 관심이 큰 기업일수록 정부 지원제도의 활용이 높은 것으로 나타났다. 그리고 가장 많이 활용되는 지원제도는 연구자금 지원과 정보제공 및 인터넷 서비스 등으로 나타났는데 이를 통해 정부의 기술이전이나 교육 보다는 자금지원이나 조세지원 같은 금전적인 지원을 선호하기 때문인 것으로 보이며 정보제공이나 인터넷 서비스의 경우는 대부분의 기업에서 업무나 산업분야 등과 관련 없이 모두 갖추어야 하는 가장 기본이 되는 요소이기 때문에 활용 빈도가 높은 것으로 예상된다. 반면, 상대적으로 창업보육지원이나 정부 기술지원 및 지도, 교육 지원 등의 제도는 활용도가 떨어지는 것으로 나타났다.

사실, 본 연구를 통해서 혁신지원제도의 낮은 선호도와 불균형 등의 문제점이 파악하기는 했지만 이것의 발생 원인을 보다 근본적으로 알아보는 데에는 현재 주어진 자료만으로는 한계가 있다. 따라서 본 연구를 바탕으로 대상 기업들에 대한 추가적인 설문조사 등을 통해 현 지원제도의 보다 근본적인 문제를 파악하기 위한 연구가 진행될 필요가 있다. 그리고 이러한 연구 결과를 토대로 문제점을 올바르게 인식하여 실제 기업들의 상황에 맞는 지원 제도로 개선하는 동시에 각 기업들도 보다 적극적인 혁신 의지를 가지고 정부의 지원을 활용할 수 있게 된다면 기술 강국으로의 이미지를 확립하는 데에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

참고문헌

- Choi, J.-H., Han, S.-T., Kang, H.-C., Kim, E.-S., Kim, M.-K. and Lee, S.-G. (1999), *Data Mining using SAS E-miner*, Jayu Academy, Paju, Korea.
- Christiane Hipp, Hariolf Grupp (2005), Innovation in the service sector: The demand for service-specific innovation measurement concepts and typologies, *Research Policy*, 34, 517-535.
- Data Source: Survey about Technology Innovation Activities in 2003, Kora

- Data Network Co. Ltd.
- Eom, Mijung (2004), *Analysis of Technology Innovation Activities for Small and Medium Enterprises*, Report, Science & Technology Policy Institute.
- Eom, Mijung, Choi Jisun, Shin Taeyoung, Song, Wijin, Lee, Jeongyul (2004), *Survey about Korean Technology Innovation Activities in 2003 : Service Sector*, Report, Science & Technology Policy Institute.
- Eom, Mijung, Choi, Jisun (2004), *Characteristic Analysis of Technology Innovation Activities on the Service Sector: Statistical Analysis of Survey about Technology Innovation*, Report, Science and Technology Policy Institute
- Henry Etzkowitz, Loet Leydesdorff (2000), The dynamics of innovation : from National Systems and “Mode2” to a Triple Helix of university-industry-government relations, *Research Policy*, 29, 109-123.
- Kang Hyeon-chul, Han, S-T., Choi, J-H., Lee, S-G., Kim, E-S., Eom, I-H., and Kim, M-K. (2006), *Data Mining Method for CRM*, Jayu Academy, Paju
- Lee, J-G. (2001), <Windows> SAS and Statistical Data Analysis, Hakjisa
- Ludovico Alcorta, Wilson Peres (1998), Innovation systems and technological specialization in Latin America and the Caribbean, *Research Policy*, 26, 857-881.
- Rahel, Falk (2007), Measuring the effects of public support schemes on firms’ innovation activities : Survey evidence from Austria, *Research Policy*, 36, 665-679.
- Sohn, So Young (2007), *Customer Relationship Management*, Lecture Note, Yonsei university.
- Sunil Mani (2004), Institutional support for investment in domestic technologies : An analysis of the role of government in India, *Technological Forecasting and Social Change*, 71, 855-863
- Shin, Taeyoung, Song, Jongguk, Ahn, Doohyun, Lee, Woosung, Jung, Seungil, Song, Chiwoong, Sohn, Sujung, Kim, Hyunho, Heo, Hyeonhoi, Hahn, Gi In (2006), *Effect Analysis and Improvement Plans for Technology Innovation Support System*, report, Korea Industrial Technology Association, Science and Technology Policy Institute.

**황두현**

현재: 연세대학교 정보산업공학과(졸업예정)

**김우진**

연세대학교 정보산업공학과 학사(졸업예정)
관심분야: RM, 데이터마이닝

**손소영**

소속: 연세대학교 정보산업공학과 교수
관심분야: 기술경영, 품질신뢰성공학,
데이터 마이닝/마케팅