

# 국가 대형 R&D 기술수준 측정 및 평가 방법 연구<sup>†</sup>

A Study on the Method of Measuring and Valuation of Technology Level in  
Public Large-Scale R&D Program

성웅현(Oong-hyun Sung)\*

## 목 차

- |                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| I. 서 론              | IV. 기술수준평가 사례분석 |
| II. 기술평가 평가항목 검토    | V. 결 론          |
| III. 기술수준 평가절차 및 방법 |                 |

## 국 문 요 약

본 연구에서 국가 대형 R&D가 적용될 신제품의 기술수준 평가에 적용할 수 있는 평가관점과 분석 방법론을 새롭게 제안하였고, 초전도 케이블 기술의 수준평가에 적용하였다. 신제품의 기술수준을 평가하기 위해서 요소기술 분류, 평가요인 분석, 평가항목의 구성 및 내용, 기술수준 평가 및 표현 방법 등에 관한 논리적 절차를 제시하였다. 기술 경쟁성을 평가하기 위해서 기술속성 변수를 설정하여 분석하였다. 상대적인 경쟁성을 수치 및 위치로 표현하기 위해서 다변량 기법인 주성분 분석을 적용하였다. 기술성과 권리성평가 결과를 종합한 기술수준 평가에서 초전도 케이블 기술은 글로벌 선도기술 대비 최소 96.11% 최대 101.76% 범위 내에 있을 것으로 추정되었다. 즉, 대상 기술의 기술수준은 '세계 선도기술과 비교하여 대등한 수준에 있다'는 주장을 채택할 만한 충분한 근거가 분석되었다. 제안된 신제품의 기술수준평가 관점 및 논리는 국가 대형 R&D 기술수준을 평가하는데 유용하게 적용될 수 있을 것이다.

핵심어 : 기술수준 평가, 평가요인, 기술경쟁성, 주성분 분석

※ 논문접수일: 2012.5.20, 1차수정일: 2012.6.19, 게재확정일: 2012.6.23

\* 한신대학교 응용통계학과 교수, soh@hs.ac.kr, 031-379-0612

† 이 논문은 2012년도 한신대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

## ABSTRACT

---

In this study, new evaluation perspective and analysis methodology are suggested to assess the technological level of new product produced by national large R&D program and applied to case analysis of the superconducting cable technology. Logical Procedures for the assessment of the technological level include essential technology classification, analysis of evaluation factors, structure and content of assessment items, presentation method of the analysis result. Variable with technological properties are employed to analyze the relative competitiveness subjectively. The principal component analysis are applied to measure the relative competitiveness in terms of size and position. Finally the combined results of technology and right evaluation show that the technology level of DAPAS superconducting cables lies somewhere between 96.11% and 101.76% compared with a global leader in technology. The result provides sufficient evidences that it secures technological edges over other competitors. Therefore it can be called as a globally leading technology. New evaluation perspective and analysis methodology suggested can be applied usefully to assess the technology level of public large-scale R&D program.

Key Words : technology level assessment, evaluation factors, technology competitiveness, principal component analysis

---

## I. 서 론

기술수준 평가는 기술역량의 크기를 나타내는 상대적인 비교 개념이고, 대상에 따라 평가방법이 달라질 수밖에 없다. 기술수준 비교대상은 국가, 산업, 제품, 개별 기술 등이 있다. 국가 및 산업단위에서 주기적으로 수행되고 있는 국내외 기술수준 평가인 경우 그 평가결과는 국가의 미래 중장기 과학·기술개발 전략 및 R&D 재원 배분 정책을 수립하는데 유용한 정보를 제공한다. 산업기술평가관리원(2011)은 505개 핵심요소기술에 대하여 산·학·연 전문가를 대상으로 웹기반 설문조사를 실시하여 주요국(한국, 미국, 일본, 유럽, 중국)의 최고기술 보유국 대비 기술수준 퍼센트, 기술혁신 추이 등을 산출하였다. 우리나라 중장기 전략기술의 기술수준을 파악하기 위해서 최문정 외(2005)은 전문가 설문 및 인터뷰 조사를 통하여 기술격차에 대한 영향요인 탐색과 더불어 기술수준 향상을 위한 정책을 제안하였다. 변순천 외(2008)은 기술성장곡선의 개념을 활용한 동태적 기술수준평가 방법론을 개발하여 기술격차 연수 추정의 적절성을 검토하였다. 한민규 외(2010)는 유사한 기술성장모형 개념을 바이오칩·센서기술의 수준평가에 적용하였다. 상기와 같은 기술성장모형을 적용하려면 기술수준 정점에 이르는 소요기간, 기술발전단계 및 기술발전 속도 등에 대한 추정이 요구된다. 산업기술평가관리원의 산업기술 수준조사와 기술성장모형은 국가 및 산업 단위의 기술수준 격차를 설명하는데 활용할 수 있다.

본 연구에서 기술수준의 비교 대상을 국가 및 산업이 아니라 신제품에 초점을 두었다. 국가 대형 R&D사업의 최종 목표는 신기술이 체화된 신제품을 통하여 새로운 글로벌 시장을 개척하고 산업의 미래 성장 동력을 견인하는 것이다. 이러한 목표관리를 위해서 대형 R&D사업의 단계별 성과의 기술수준 평가가 수행된다. 이때 기술수준 평가 대상은 새로운 제품의 구현에 필요한 핵심 기술 군을 의미하고, 개별 요소기술을 의미하지 않는다. 신제품 구현을 위해서 다수의 요소기술이 필요하고 요소기술을 구현하는데 다수 핵심기술이 포함되어야 한다. 따라서 제품에 대한 기술수준 평가관점은 개별기술의 관점과 다르게 적용하여야 한다.

국가 대형 R&D사업의 경우 장기에 걸쳐 막대한 연구개발 투자가 병행된다. 만약 연구 성과가 개발 목표를 달성하였다 하더라도 기술수준이 선도 기술에 비하여 경쟁력이 낮다면, 시장 진입 및 성장에 제한적일 수밖에 없다. 따라서 해당 기술의 수준은 경쟁기술과의 비교 분석으로 부터 도출되어야 하고, 기술수준의 위치 및 경쟁수준을 정성 및 정량적으로 표현하는 것이 필요하다. 특히, 선도기술 대비 경쟁수준에 대한 정량적 산출은 향후 기술이전 사업화 대상을 분류하고 우선 순위를 선정하는데 유용하게 적용될 수 있다. 대부분 대형 R&D 사업 성과에서 기술수준에 대한 추정 혹은 주장이 포함되어 있지만, 객관적인 근거와 논리적 산출 절차가 미

흡하다. 이것은 신제품에 대한 기술수준을 측정하고 비교 결정할 수 있는 이론적 절차와 방법이 미흡하기 때문이다. 따라서 본 연구의 목적은 신제품의 기술타당성 관점에서 기술수준을 평가하기 위한 평가요인 분석 관점, 평가항목의 구성 및 내용, 경쟁력 분석절차, 기술수준 결정 등에 관한 의견을 제시하고, 새로운 분석 관점과 방법을 대형 R&D사업인 초전도 케이블 기술의 수준평가에 사례 적용하였다.

## II. 기술평가 평가항목 검토

국내의 주요 기술평가기관에서 기술의 경쟁력 수준을 평가하기 위해서 <표 1>과 같은 항목을 이용하고 있고, 평가 결과는 점수 혹은 등급으로 표현된다. 한국발명진흥회의 공공기술 상세평가 매뉴얼(2007)에 의하면 기술평가 취지를 기술 및 권리분석과 평가를 통해 기술적 경쟁력 및 타당성 평가로 표현하고 있다. 또한 지경부에서 발간된 기술가치평가 실무가이드(2011)에서 기술타당성은 기술성과 권리성으로 구성된다. 기술성은 기술환경, 기술 유용성과 경쟁성

<표 1> 기술평가 연관기관 기술타당성 평가항목의 구성

기관	평가항목	
한국발명 진흥회	기술 구현성	기술개발완성도, 추가기술개발
	기술 경쟁성	기술차별성, 대체기술 출현가능성, 모방난이도
	기술 활용성	기술수명주기상 위치, 기술의 확장성
	기술보호	권리구성의 적절성
	권리보호	권리범위의 광협, 권리안정성
지식경제부 기술보증기금 한국산업기술진흥원	기술환경	기술동향, 기술수명주기, 대체기술 출현 가능성
	기술 유용성	기술구현성, 기술활용성, 산업적 파급효과
	기술 경쟁성	기술차별성, 비교 우위성
	권리 안정성	권리의 안정적 유지가능성, 추가권리 확보 가능성
	권리범위	권리범위의 광협, 권리의 차별성, 회피설계 가능성
NTTC	기술적 장점	신규성, 기술적 내용, 학습 용이성, 완성도 기술 확장성, 제품화 복잡성, 잠재 응용기술
	특허	지적자산 등급, 특허형태, 현재 특허상태, 특허주기, 권리강도, 파생특허 가능성, 특허범위(국가, 지역), 우월성, 침해가능성
	경쟁 환경	유사 기술의 존재, 수요기업의 존재, 가격경쟁
CHI Research Inc.	기술력 지수	미국 등록 특허 수, 특허 성장률, Current Impact Index(CII), Science Linkage (SL)

평가로 구성되고, 권리의 안정성과 권리범위 분석을 통하여 권리의 강도를 평가하고 있다. 미국 국립기술이전센터(NTTC)는 대상기술의 기술의 우수성, 특허의 강도 및 안정성, 기술 경쟁 환경 및 예상수익 등과 같은 항목을 검토하여 초기 상용화 가능성을 진단하고 있다. 미국 민간기관인 CHI Research는 특허의 인용도를 중심으로 과학기술 지표를 개발하여 특정 기업의 기술력을 비교 분석하는 차별화된 모형을 제시하고 있다.

박현우·김기일(2007)은 주요국의 PMP분야 기술수준을 비교 분석하기 위해서 특허당 인용 건수(Cites Per Patents: CPP)<sup>1)</sup>, 과학연계지수(Science Linkage: SL), 시장확보지수(Patent Family Size: PFS)<sup>2)</sup> 등 지표를 활용하였다. 이 논문에서 기술수준 평가는 기술의 질적 수준, 과학과의 연관성, 특허의 지역적 보호범위 등 세 가지 관점에서 접근하였다. 기술의 질적 수준에서 기술의 영향력이나 중요성을 평가하기 위한 지수로 특허당 피인용 수를 적용하였다. 특정 연구주체의 기술이 과학과 연계되어 개발되고 있는 정도를 고려하기 위해서 과학연계지수를 적용하였다. 시장확보지수는 해당 특허패밀리는 해당 특허의 독점 배타적 권리를 가질 수 있는 지역적 광범을 측정할 수 있는 지수이다. 또한 남영준·정의섭(2006)의 연구에서는 미국 특허 인용정보를 활용하여 특허 인용색인지수를 비교 분석하여 새로운 특허지수를 제안하였다. 성웅현(2010)은 생명제약 기술의 라이선스에서 경상로열티를 결정할 때 영향요인으로 (1) 기술의 완성도, (2)기술의 속성, (3)목표시장 사업성, (4)라이선스 법률적 영향 등을 제시하였다. 이 논문에서 기술평가 요인인 기술의 속성은 기술의 차별성과 특허권리 강도로 구성되었고, 기술의 차별성은 기술의 혁신성, 경쟁성, 경제적 수명 등으로 세분화 하였다. 또한 성웅현·유선희(2007)은 기술의 경제적 수명을 추정하기 위한 요인으로 기술경쟁력과 시장경쟁력 항목을 제안하였고, 기술경쟁력은 기술 우수성, 기술 경쟁성, 기술권리 우수성 등으로 세분화 하였다.

상기 결과를 종합하면 기술수준을 객관적으로 측정하기 위해서는 기술성과 더불어 특허의 권리성 수준을 종합하여 평가하는 것이 적절할 것으로 판단할 수 있다. <표 1>에서 기술타당성을 평가하기 위해서 평가항목의 구성 및 분류에 대한 일반적인 정보를 제공하고 있고, 기술수준을 측정하기 위한 평가항목 혹은 속성변수에 선정에 대한 것은 고려하지 않고 있다. 따라서 신제품 기술의 경쟁성을 측정하고 평가하기 위한 기술속성 변수의 선정과 분석 방법론을 제시되어야 한다.

1) CPP=해당출원인(특허권자 혹은 국가) 평균 피인용수/특허건수

2) PFS= 해당특허의 패밀리가 형성되어 있는 국가수/특허건수

### III. 기술수준 평가절차 및 방법

기술수준 평가는 기술성과 권리성을 종합하여 판단한다. 기술성 평가 관점은 제품 기술의 성능 혹은 기능에 관한 구현성과 경쟁성을 탐색·분석하는 것이다. 권리성 평가관점은 보유한 특허의 강도와 경쟁성을 탐색·분석하는 것이다. 이제부터 신제품의 기술수준을 평가하기 위한 논리적 절차와 방법을 순차적으로 제안한다.

#### 1. 제품의 요소기술 분류 및 핵심 특허 선정

개별기술은 제품의 구현에 필요한 여러 기술들 중 일부에 해당되고, 실시기술 전체를 의미하지 않는다. 만약 특정 개별기술의 수준평가 결과에 근거하여 제품 기술의 경쟁수준으로 일반화한다면 상당한 오류가 발생될 수 있다. 따라서 제품 기술수준에 대한 평가를 수행하기 전에 제품 구성을 필요한 요소기술의 분류를 <표 2>와 같이 작성하여야 한다. 이러한 요소기술 구성 표는 대상 기술군이 신제품 구현을 위해서 요구되는 기술을 포괄적으로 포함하고 있는지 여부를 판단할 수 있는 객관적 근거가 된다.

<표 2> 요소기술 분류 구성표

구분	요소기술 분류	구성 비중	대상기술		경쟁기술	
			특허	노하우	경쟁기업	특허
제품	A					
	B					
	C					

<표 2>와 같은 요소기술 분류 구성표에 대상 기술을 서로 연결키면 제품의 기술 분류에서 대상 기술의 소속을 명확하게 파악할 수 있다. 즉, 대상 기술이 요소기술 분류 구성표에서 어떤 분류에 속하며, 해당 분류가 전체 구성에서 차지하는 비중을 파악할 수 있다. 대상 기술이 신제품을 구현하는데 요구되는 기술 및 권리를 확보하고 있는지 여부도 사전에 검토할 수 있다. 대상기술에 대해 특허와 노하우로 구분한 것은 평가를 실시하기 전에 권리로 확보된 것과 노하우 상태로 유지되는 것을 구분하기 위해서다. 또한 대상 기술군이 보유한 특허 중에서 원천 및 핵심 특허<sup>3)</sup>를 선별하여 적용할 필요가 있다. 원천 및 핵심 특허의 선정은 개발 조직과

3) 원천특허란 제품 및 제조 방법을 가능케 한 최초의 기술이거나 혹은 이를 대체할 만한 동등한 특허를 의미한다. 핵

협의하여 결정하고, 요소기술 분류에 따라 가장 영향력이 큰 소수개의 선정이 적절하다. 요소 기술 분류에 대한 구성비중은 제품을 구현함에 있어 기술적 중요도를 의미한다. 기술비중을 결정하는 것은 기술적 지식과 경험이 풍부한 전문가 그룹의 정성적 의견에 근거하는 것을 원칙으로 한다. 그리고 대상 기술군의 기술수준을 측정하기 위해서 글로벌 시장에서 비교 대상 선 도 기술인 경쟁기술의 선정과 더불어, 경쟁기술이 보유한 특허 및 기업을 선정하여 포함한다.

## 2. 기술성 평가관점 및 분석방법

대상 기술의 기술성 평가항목은 기술구현성과 기술경쟁성으로 구성하였다. 기술구현성이란 연구개발 기간 동안 기술적 성과가 목표대비 성공적으로 완수되었는지 여부를 확인하는 것이다. 또한 기술의 성숙도(완성도)와 더불어 추가 기술개발이 필요한지 여부도 판단하여야 한다. 기술 경쟁성이란 기술의 우수성 및 차별성에 대한 분석을 의미한다. 기술경쟁성을 판단하기 위해서는 기술경쟁성에 유의한 영향을 미치는 기술속성 변수의 설정이 필요하다. 기술속성 변수는 R&D 과제 혹은 제품에 따라 달라진다. 본 연구에서는 기술속성 변수 분석결과에 근거하여 기술경쟁성 수준 및 순위를 결정할 수 있는 통계적 방법은 다음과 같다. 대상기술과 비교 기술을 포함한 표본이  $n$ 개이고, 제품의 성능을 결정하는  $k$ 개 기술속성 변수를 선정하여  $X_1, X_2, \dots, X_k$ 로 표시하자. 기술경쟁력은 여러 기술속성 변수들의 선형결합으로 부터 도출 될 수 있다. 예를 들면,  $j$ -번째 기술의 기술경쟁성  $TC_j$ 은  $k$ 개 속성변수의 합인  $TC_j = \sum_{i=1}^k X_{ij}$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ ,에 근거하여 산출될 수도 있다. 그러나 기술속성 변수의 합에 의한 경쟁성 비교 방법은 두 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 기술속성 변수의 측정 단위가 서로 다를 경우 혹은 변수의 분산이 서로 큰 차이가 있는 경우, 단순히 변수의 합에 의한 경쟁성 비교 방법은 적절하지 않다. 둘째,  $k$ 개 기술속성 변수가 서로 독립적이지 아니라 중복적인 정보가 내재된 경우가 대부분이다. 이론적으로 기술속성 변수들 사이에 양의 강한 상관관계가 존재할 경우 단순히 기술속성 변수의 합에 의한 기술경쟁성 비교는 적절하지 않다<sup>4)</sup>. 상기 문제를 해결하기 위해서 다변량 통계기법인 주성분분석(principal component analysis)을 적용할 수 있고, 주성분을 통한 논리적 분석 절차는 다음과 같다.

$k$ 개 기술속성 변수에 대한  $n$ 개 표본에서 구한  $k \times k$  표본상관행렬(sample correlation

심투허란 기술 상용화에 요구되는 (1)성능 향상, (2)원가 절감, (3)생산성 향상, (4)신뢰성 향상 등에 있어서 상당한 공헌을 한 특허를 의미한다.

4) 기술속성 변수들 사이에 다중공선성(강한 상관관계)이 존재할 때, 속성 변수들의 선형결합시 변수들의 상대적인 중요도를 고려하여야 한다. 변수의 수가 많아지면 상관구조가 복잡해질 수 있기 때문에, 개별 변수에 설정된 가중값은 상관구조에 따라 상당히 달라진다.

matrix)을 분광분해하면  $k$ 개의 고유값(eigen value)과 고유벡터(eigen vector)의 짝인  $(\lambda_1, \mathbf{e}_1), (\lambda_2, \mathbf{e}_2), \dots, (\lambda_k, \mathbf{e}_k)$ 이 구해진다. 여기서 고유값은 첫번째 고유값이 가장 크고 마지막 고유값이 가장 작은  $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_k$  순으로 표시된다. 표본상관행렬로부터  $k$ 개 주성분이 유도될 수 있지만, 설명력이 상대적으로 큰 소수개 주성분을 사용하게 된다. 왜냐하면 주성분분석은 서로 상관관계가 강한 변수들의 총변동을 설명하기 위해서 소수개 주성분으로 차원을 축소하여 표현하는 다변량 분석기법이기 때문이다. 이론적으로 기술속성 변수들 사이에 강한 다중공선성(Multicollinearity)문제가 예상되기 때문에, 설명력이 가장 큰 두개 주성분을 이용하여 기술의 경쟁성 크기, 위치 및 순위 분석이 가능하다. 여기서 주성분이란 고유값과 고유벡터를 선형 결합한 함수를 의미한다. 예를 들면, 첫번째 주성분에서 구한  $j$ -번째 기술의 주성분점수는 첫번째 고유벡터  $\mathbf{e}_1 = [e_{11}, e_{12}, \dots, e_{1k}]'$ 와 기술속성 표준화변수<sup>5)</sup>  $Z_{ij}$ 의 선형결합인  $C_{1j} = \mathbf{e}_1' \mathbf{Z}_j = e_{11}Z_{1j} + e_{12}Z_{2j} + \dots + e_{1k}Z_{kj}$ 로 표시되고, 두번째 주성분 점수는  $C_{2j} = \mathbf{e}_2' \mathbf{Z}_j$ 로 표시된다. 가장 설명력이 큰 첫번째 주성분  $C_1$ 을 주축으로 두번째로 설명력이 큰 두번째 주성분  $C_2$ 을 부축으로 설정한 다음 두개 축에 주성분점수( $C_{1j}, C_{2j}$ )를พล롯하면,  $j$ -번째 기술의 경쟁성 위치를 시각적으로 표현할 수 있다. 또한 기술경쟁성에 순위를 부여할 경우, 누적 설명력이 일정수준이 되는 주성분 수  $s$ 개( $s < k$ ) 주성분의 가중합을 이용한 종합점수  $T_j = \sum_{i=1}^s w_i C_{ij}$ 를 사용한다. 여기서  $s$ 개 주성분에서  $i$ -번째 주성분의 상대적인 비중(중요도)  $w_i$ 을 산출하기 위해서, 고유값의 비율인  $w_i = \lambda_i / \sum_{i=1}^s \lambda_i$ 을 이용한다. 상기와 같은 기술경쟁성 평가관점과 분석방법은 본 연구에서 새롭게 제안되는 것이다.

### 3. 권리성 평가관점 및 분석방법

#### 1) 특허 권리 강도 평가

대상 기술의 포괄적 권리 범위 및 정도를 분석한 결과를 10점 척도를 이용하여 권리 강도로 정량화 한다. 권리의 강도란 대상 기술의 핵심 특허를 중심으로 권리범위의 광협과 권리의 안정성(무효 가능성) 정도를 평가하는 것이다. 요소기술별로 권리 강도의 평가관점은 다음과 같은 두가지 관점을 적용하여 정량화한다. 첫째, 요소기술별로 실시기술을 보호하는 핵심특허가 충분히 확보되어 있는 수준에 대한 평가이다. 둘째, 보유한 핵심특허의 특허 청구범위의 광협 수준 및 안정성 수준에 대한 평가이다. 요소기술별로 선정된 핵심기술에 대한 권리강도 수준

5) 기술속성 변수  $X_i, i=1, 2, \dots, k$ 의 측정단위가 다를 경우 표본평균  $\bar{X}_i$ 과 표본분산  $s_i^2$ 의 크기가 상당히 다르기 때문에, 표준화 속성변수  $Z_{ij} = (X_{ij} - \bar{X}_i) / s_i$ 로 변환하여 사용하는 것이 적절하다.



평가에 근거하여 종합적인 권리강도 수준을 결정한다.

## 2) 특허 경쟁성 평가

특허 경쟁성이란 대상기술이 보유한 특허의 양적 측면과 기술적 영향력 측면을 객관적으로 평가하는 것이다. 다른 조건이 일정할 때 특허출원 점유율이 높아질수록 기술이 충실히 보호될 가능성이 높아진다. 그러나 단순 출원 점유율은 국가별 점유 상황을 고려하고 있지 못하므로 출원의 평균 패밀리 사이즈를 함께 고려한 시장확보지수(PFS)를 고려한다. 또한 특허의 질적 측면에서 분석하기 위해서 특허당 인용건수(CPP)를 고려한다. CPP는 미국 등록특허에 있어서 타 출원들이 인용한 빈도를 나타내는 것으로 그 수치가 높은 경우 기술적으로 양질의 특허를 보유할 가능성이 있다. 다만 CPP는 미국등록특허에 대해서만 얻을 수 있는 정보이므로, 통상 선행 특허가 공개된 후 후속 출원이 선행 특허를 인용하는 데에는 상당한 기간이 소요된다. 따라서 출원된 시점이 최근 혹은 5년 이내인 경우 상대적인 경쟁력을 평가하는데 제한적 정보가 제공될 수밖에 없음을 유의하여야 한다. 만약 출원시점이 최근 5년인 경우 정성적인 근거를 제시하고 대응값을 제시할 수 있다고 판단된다. 이러한 경우 권리성 평가에서 특허 권리강도가 특허 경쟁성보다 상대적으로 높은 가중값으로 설정할 수 있다.

## 4. 기술수준평가 산출과 표현

평가요인과 평가항목을 결합하여 분석한 결과에 근거하여 기술수준을 종합적으로 산출하고 결정하여야 한다. 여기서 종합적이란 개별 평가항목 혹은 평가요인의 분석 결과를 종합할 때 적용될 수 있는 가중값 혹은 비중을 의미한다. 따라서 제품을 구성하고 있는 요소기술 분류에 따른 가중값의 설정, 기술성과 권리성 평가를 종합할 때 적용할 비중의 설정이 요구된다. 가중값 혹은 비중의 결정은 기술개발 연구조직과 전문가 의견을 종합하여 정성적으로 결정하는 것이 타당하다.

## IV. 기술수준평가 사례분석

대상 기술은 21세기 프런티어 연구개발사업<sup>6)</sup>의 16개 사업단 중 하나인 차세대 초전도 응

6) 21세기 프런티어 연구개발사업은 선진국과 경쟁이 가능한 전략기술을 선택·집중 개발하여 16개 전략기술분야에서 세계정상급 기술력 확보를 목표로 1999-2012년까지 추진된 국가 대형 연구개발사업이다.

용기술개발 사업단에서 개발된 “송전급 초전도케이블 기술”에 관한 것이다. 여기서 대상 기술은 초전도 케이블 성능을 구현하는데 필요한 요소 기술군을 의미한다. 본 기술 연구개발은 한국전기연구원이 주관기관이 되어 연구기간(2001.9-2011.3) 10년 동안 173억원의 연구비용이 투입된 정부 대형 R&D사업이다. 주관기관에서는 개발된 초전도케이블 기술수준이 세계적 선도기술이라고 주장하고 있다. 본 사례분석에서는 상기 주장을 채택할 수 있는 충분한 객관적인 근거가 충분한 지 여부를 분석하였다.

## 1. 기술개요 및 기술적 성과

상기 연구사업의 최종목표는 세계 최고전압과 용량인 154kV/1GVA급 초전도 케이블 시스템을 개발하는 것이다. 실용화급의 154kV/1GVA급, 30m, 100m 초전도 전력케이블 시스템을 개발하여 송전급 초전도 전력케이블 개발에 필요한 기술을 확보하였다. 154kV급 초전도케이블은 2세대 초전도도체 기관의 비선형 특성을 고려한 저손실 설계기술을 개발하여 1세대 도체 뿐 만 아니라 2세대 도체의 종류에 관계없이 초전도케이블을 설계 할 수 있는 원천기술을 확보하였다. 또한 초전도케이블 개발의 핵심 기술 중 하나로서 154kV, 1GVA급 초전도케이블용 극저온 단말을 개발하였고, 설치 및 운전을 고려한 Hybrid 형 냉각시스템과 송전급 초전도케이블의 양산설비와 제조 기술 등을 개발하였다고 주장하고 있다. 또한 개발 사업단은 154kV급 초전도 케이블의 정격용량에서 세계적으로 개발 중인 초전도 케이블 중에서 최고 전압과 최대 전류이며, 고전압 기술과 초전도체의 강점을 융합한 케이블이라고 주장하였다. 따라서 개발된 초전도 기술이 기술적 수준에서 세계 선도기술 이라고 제시하고 있다.

## 2. 제품 요소기술 분류 및 핵심특허 선정

초전도 케이블 제품 구현에 필요한 요소기술을 대분류하면 (1)초전도 케이블 코아 설계 및 제작 기술과 (2)초전도 케이블 단말 설계 및 제작 기술 등 두가지로 구성하였다. 초전도 케이블 코아 요소기술과 연관된 핵심특허 5개를 선정하였고, 케이블 단말 요소기술에 대하여 2개 특허를 개발조직과 협의하여 선정하였다. 초전도 케이블 코아 설계 및 제작 요소기술과 연관된 주요 특허 가운데 2건(JP2009-522XXX, KR0766XXX)은 원천 특허로 분류된다. 그러나 접속함 분야는 기 출원 수가 적을 뿐더러 핵심 특허를 출원 중에 있는 것으로 나타났다.

〈표 3〉 요소기술 분류별 핵심특허리스트 비교

요소기술	핵심특허 리스트	타사 핵심 특허	
		경쟁 기업	특허번호
케이블코어	KR0508XXX KR0772XXX JP2009-522XXX KR0729XXX KR0766XXX	SUMITOMO ELECTRIC IND LTD	JP3628589, JP4031204
		SOUTHWIRE COMPANY	JP2004-510290
		MIYAZAKI TLO	JP2005-129458
		FURUKAWA ELECTRIC CO LTD	JP2008-234957
		Gouge, Michael J.	US20050173149
		IGC-SUPERPOWER, LLC	JP2004-510300
접속함	10-2010-0005XXX 10-2010-0005XXX	NEXANS	US7332671, US20090166084
		SUMITOMO ELECTRIC IND LTD	US7265297, US7166804 US20080086878, KR2007-0053341

### 3. 기술성 평가

#### 1) 기술의 구현성

초전도 케이블 연구개발은 대용량 송전급 초전도 케이블 개발과 배전급 초전도 케이블 개발을 목표로 하고 있는데, 2011년 초 송전급 154kV 1GVA 초전도 케이블을 제작하여 시험 중이고, 송전급 초전도 케이블 기술은 2013년에 개발 완료될 것으로 예상된다. 초전도 케이블 분야의 연구 성과는 소기의 연구 목적을 충분히 달성하였고 상용화 니즈에 부합한 것으로 판단된다.

〈표 4〉 초전도 케이블 기술개발 목표 대비 성과 요약

	1단계 종료 (2001. 7 - 2004. 6)	2단계 종료 (2004. 7. - 2007. 3)	3단계 (2007. 4 - 20011. 3)
목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>22.9kV, 50MVA급 3상 10m 초전도 케이블 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>22.9kV 배전급 초전도케이블 실용화기술 및 154kV 초전도케이블 핵심기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>배전급 대용량 초전도케이블 및 송전급 초전도케이블 개발</li> </ul>
성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>22.9kV, 50MVA급 3상 30m 초전도 케이블 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>22.9kV, 50MVA급 초전도케이블 제품화기술 개발(국제공인시험기관 입회시험 성공)</li> <li>154kV급 초전도케이블 핵심기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>세계최고 수준의 154kV, 1GVA 초전도케이블 개발. 22.9kV, 150MVA 초전도케이블 제품화 모델 제시</li> <li>세계최초로 초전도케이블 직류임계전류 측정방법 한국산업규격 제정</li> </ul>

## 2) 기술의 경쟁성 수준

국내에서 DAPAS사업으로 한국전기연구원과 참여기업 LS전선 주도로 22.9kV급 개발 및 수요자인 한전 주도로 실계통 시험이 추진되고 있고, 154kV급에 대해서도 개발이 완료단계이며 향후 수요자 주관으로 상용화를 위한 과정이 순조롭게 진행되고 있다. 해외에서도 초전도케이블을 개발한 뒤에 실계통 사업을 추진하고 있거나 시험 중에 있다. 일본의 경우 국내보다 높은 전압인 275kV급을 개발하고 있으나 수십 m의 단선으로 개발 자체에 의미를 두고 있어, 초전도케이블의 시험기준 및 실용화 측면을 고려했을 때 높은 평가를 받기 어렵다. 개발된 초전도 케이블의 성능을 측정할 수 있는 네가지 기술속성 변수로 정격전압( $X_1$ : kV), 정격전류( $X_2$ : A), 송전용량( $X_3$ : MAV), 최대길이( $X_4$ : m) 등이 설정되었고, 국내외 초전도 케이블 R&D 프로그램에 대하여 주관기관인 전기연구원에서 제공된 정보는 <표 5>와 같다. 대상 기술과 상대적 경쟁력을 비교하기 위해서 해외 R&D 프로그램 중에서 기술성숙도가 시제품제작 이후에 있는 9개 프로그램으로 제한하였다. 이제 주성분분석을 사용하여 네가지 속성변수를 종합하여 상대적인 기술경쟁력을 분석하였다.

네가지 속성변수에서 구한 표본상관행렬은 <표 6>과 같다. 표본상관행렬에서 정격전압( $X_1$ : kV), 정격전류( $X_2$ : A), 송전용량( $X_3$ : MAV) 변수사이에 강한 양의 상관관계가 존재하는 것으로 나타났다. 반면에 최대길이( $X_4$ : m)변수는 다른 세개 속성변수와 상관관계는 상대적으로 낮게 나타났다. 이것은 정격전압, 정격전류, 송전용량 사이에 서로 중복적인 정보가 내재되어 있고, 최대길이는 다른 세개 변수와 상대적으로 중복성이 낮은 것으로 나타났다.

<표 5> 초전도 케이블 국내외 R&D 프로그램 기술속성 변수 정보

R&D 프로그램		정격전압 [kV]	정격전류 [A]	송전용량 [MAV]	최대길이 [m]	비고
미국	Albany	34.5	800	48	320	운전완료
	Long Island	138	2,400	574	610	운전 중
	Columbus	13.2	3000	69	200	운전 중
일본	Yokohama	66	2,000	228	250	시제품시험
유럽	Copenhagen	30	2,000	103	30	운전완료
중국	InnoPower	35	2,000	121	30	운전 중
러시아	Moscow	20	2,000	69	200	시험 중
한국	DAPAS	22.9	1,260	50	100	'07 종료
		154	3,750	1,000	100	'11 완료
	GENI	22.9	1,260	50	500	'10년 완료

〈표 6〉 초전도 케이블 기술속성 변수 표본상관행렬

	정격전압( $X_1$ )	정격전류( $X_2$ )	송전용량( $X_3$ )	최대길이( $X_4$ )
정격전압( $X_1$ )	1.0000			
정격전류( $X_2$ )	0.5742	1.0000		
송전용량( $X_3$ )	0.9561	0.7266	1.0000	
최대길이( $X_4$ )	0.2288	-.3129	0.0360	1.0000

네가지 기술속성 변수의 표본상관행렬에서 구한 고유값은  $\lambda_1 = 2.5160$ ,  $\lambda_2 = 1.2029$ ,  $\lambda_3 = 0.2634$ ,  $\lambda_4 = 0.0178$ 으로 나타났다. 첫번째 주성분의 설명비율은 고유값의 비율인 62.9%<sup>7)</sup>이고 두번째 주성분의 설명비율은 30.7%이기 때문에, 두개 주성분이 설명할 수 있는 누적비율은 93%로 매우 높게 나타났다. 나머지 두개 고유값이 매우 작고 누적 설명비율도 7%로 매우 낮게 나타났기 때문에 주성분 분석에서 제외하였다. 따라서 첫번째 주성분( $C_1$ )과 두번째 주성분( $C_2$ )의 산출 결과는 〈표 7〉과 같고 아래와 같이 표현된다.

$$C_1 = 0.587391 Z_1 + 0.520404 Z_2 + 0.619787 Z_3 - 0.004055 Z_4$$

$$C_2 = 0.264810 Z_1 - 0.373278 Z_2 + 0.068255 Z_3 + 0.886499 Z_4$$

첫번째 주성분( $C_1$ )에서 표준화변수의 계수 크기를 살펴보면 정격전압, 정격전류, 송전용량 등에 유사한 비중을 두고 있고, 최대길이에 거의 비중을 고려하지 않고 있다. 반면에 두번째 주성분( $C_2$ )의 계수를 살펴보면 최대길이에 가장 큰 비중을 두고, 정격전압과 정격전류와의 차이에 상대적으로 낮은 비중을 부여하고 있다. 따라서 첫 번째 주성분( $C_1$ )은 전반적인 케이블 기술 성능을 나타내는 성분으로 해석되고, 두번째 주성분( $C_2$ )은 케이블 최대길이를 대표하는 세부 성분으로 해석될 수 있다. 따라서 전반적인 기술 성능 성분과 세부적인 성분을 결합하면 기술적 관점에서 경쟁성 수준을 평가할 수 있을 것이다.

초전도 R&D 프로그램의 경쟁성 수준을 탐색하여 상대적인 위치로 표시하기 위해서 구한 주성분 점수  $C_{1j}$ 과  $C_{2j}$ 는 〈표 8〉과 같고, 두개 주성분 축에 주성분점수( $C_{1j}$ ,  $C_{2j}$ )를 플롯한 결과는 (그림 1)과 같다. 전반적인 기술속성(첫번째 주성분, 수평축)관점에서 한국의 DAPAS가 9개 기술군중에서 가장 우수한 것으로 나타났고, 그 다음으로 Long Island, Yokohama, Columbus순으로 산출되었다. 세부 성분(두번째 주성분, 수직축)인 최대길이 관점에서 미국의

7)  $4 \times 4$  상관행렬로부터 구한 고유값의 합은 4이고, 첫번째 주성분의 설명비율은 첫번째 고유값의 비율인  $\lambda_1/4 = 2.5160/4 = 0.629$ 로 산출된다.

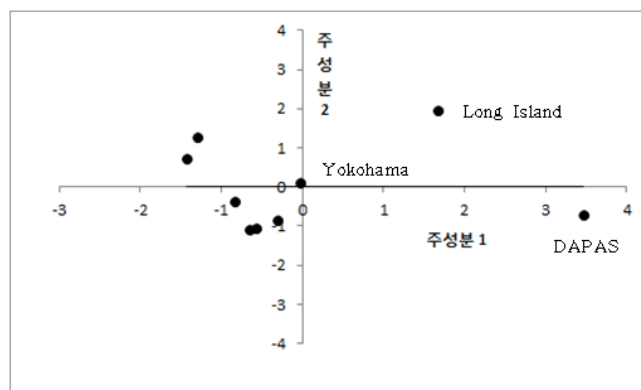
Long Island가 가장 우수한 것으로 나타났고, 그 다음으로 GENI, Albany, Yokohama순으로 산출되었다. 한국의 DAPAS는 최대길이 관점에서 상대적으로 낮은 6위로 나타났다. 이제부터 기술경쟁성 관점에서 두 개 주성분 점수를 결합한 종합점수를 적용하였다. <표 8>에서 종합 점수는 첫번째 주성분에 0.6765(2.5160/3.7189)비중을, 두번째 주성분에 0.3235비중을 두고 가중합으로 구한 것이다.

<표 7> 두개 주성분 계수벡터 산출 결과

구분	정격전압( $Z_1$ )	정격전류( $Z_2$ )	송전용량( $Z_3$ )	최대길이( $Z_4$ )
주성분( $C_1$ )	0.587391	0.520404	0.619787	-.004055
주성분( $C_2$ )	0.264810	-.373278	0.068255	0.886499

<표 8> 개별 주성분 점수, 종합주성분 점수와 종합순위

R&D 프로그램	첫번째 주성분(C1)		두번째 주성분(C2)		종합	
	점수	순위	점수	순위	종합점수	순위
Albany	-1.43774	9	0.73158	3	-0.73705	8
Long Island	1.66629	2	1.95752	1	1.76038	2
Columbus	-0.31602	4	-0.84641	7	-0.48734	5
Yokohama	-0.02523	3	0.10264	4	0.01607	3
Copenhagen	-0.65934	6	-1.07757	9	-0.79443	9
InnoPower	-0.56944	5	-1.04868	8	-0.72423	7
Moscow	-0.83878	7	-0.3829	5	-0.69153	6
DAPAS	3.47179	1	-0.70864	6	2.12151	1
GENI	-1.29153	8	1.27247	2	-0.46336	4



(그림 1) R&D 프로그램 경쟁력 위치 산점도

### 3) 기술성평가 결과

상기 분석 절차에 의하여 구해진 기술의 구현성과 경쟁성 분석 결과를 종합한 결과는 <표 9>와 같다. 초전도 케이블 개발 사업단 전문가 의견에 반영하면 케이블 코어와 단말에 대한 비중이 거의 유사한 것으로 나타났기 때문에, 두가지 요소기술의 비중을 0.5로 동일하게 적용하였다. 따라서 기술성평가 결과는 케이블 코어에 9.75점, 단말에 8.75점을 부여하였고, 기술성 종합평가는 10점 만점<sup>8)</sup>에 9.25점으로 매우 우수하게 나타났다.

<표 9> 초전도 케이블 기술성 평가결과

요소기술	기술 구현성 평가(10)	기술 경쟁성 평가(10)	평가
케이블코어	9.5	10	9.75
단말	9.5	8	8.75
기술성 평가	$9.25=9.75 \times 0.5 + 8.75 \times 0.5$		

## 4. 특허 권리성 평가

### 1) 특허 권리 강도 평가

DAPAS 사업단 초전도 케이블 연구에서 SCI논문 36편을 포함한 65편의 논문이 발표되었고, 2011년 12월 현재 해외 3건과 국내 54건 등 총57건 특허가 등록되었다. SCI 논문인 경우 평균 IF가 2.83로 높게 나타났다. 연충규(2011)의 특허분석 결과 초전도 케이블 분야에서 사업단은 11%정도의 출원 점유율을 차지하고 있고, 주요 경쟁사 중 SUMITOMO ELECTRIC사가 가장 높은 46%, NEXANS사가 9% 점유율을 차지하였다. 사업단 보유 핵심 특허 가운데 2건(JP2009-522XXX, KR0766XXX)은 원천 특허로 분류되고, 초전도케이블 설계를 위한 수식과 개념 등을 포함한 핵심특허와 케이블 설치 및 제작 등 주요 필수 기술에 대한 우수한 특허를 확보하고 있다. 또한 권리성 분석 결과 보유 특허에 의하여 다양한 구조의 케이블 구조가 포함되었고, 청구범위도 포괄적으로 작성되어 있다. 따라서 보유한 DAPAS 핵심 특허들은 선행 기술에 의해 무효로 될 가능성은 매우 낮은 것으로 판단된다. 반면에 사업단의 특허출원은 케이블에 비해 단말함의 경우 상대적으로 출원 건수가 작고 핵심특허가 출원 중에 있는 것으로 나타났다. 그러나 케이블의 경우 2000년 초반부터 출원의 증가가 시작된 반면, 접속함은 2000년 중반부터 출원 증가가 시작한 분야이므로 향후 지속적인 핵심 특허 확보와 관리가 필

8) 평가항목에 대한 척도는 10점 척도를 사용하였다. 평가에 적용한 측정기준은 선도 기술의 수준을 8.5점-10점 범위내에서 설정 한 후, 대상 기술과의 비교 분석결과에 근거하여 점수로 결정하였다.

요하다. 특허의 권리 강도 평가는 <표 3>에서 제시된 타사 핵심특허와의 비교를 통하여 수행되었다.

## 2) 특허 경쟁성 평가

2000년 이후 특허출원 점유율 관점에서 살펴보면 DAPAS 점유율은 10.1%로, 경쟁사인 SUMITOMO 38.4%와 비교해서 상대적으로 낮은 편이나, NEXANS 9.5%보다 약간 높은 점유율을 보이고 있다. DAPAS사업단의 인용도 지수(CPP)관점에서 분석하려면 적어도 2000년 이후 출원된 미국 등록 특허의 수가 축적되어야 한다. DAPAS 연구 과제가 2000년부터 수행되어 핵심 특허의 미국 출원이 등록된 시점이 2000년 후반이기 때문에, 실제 후속 출원들이 사업단 특허를 인용할 수 있는 기간이 충분하지 않다고 판단된다. 따라서 인용도 분석을 통하여 상대적인 수준의 적절성을 측정하려면 향후 몇 년간 통계를 추적할 필요가 있다. 참고로 최근 자료 분석 결과 상대적으로 높은 CPP를 확보한 기업은 Furukawa Electric사(7.0), American superconductor Corporation(1.75), SUMITOMO(0.55)순으로 나타났다.

## 3) 권리성 평가 결과

미공개분 특허를 감안하더라도 요소 기술별로 특허의 권리확보는 업계 최상은 아니지만 상당한 수준이고, 실시 기술의 보호에도 충실하다고 판단된다. 다수의 특허를 보유하고 있어 권리 보호는 적절하지만 케이블 코어에 편중되어 있고, 단말 분야의 핵심 특허 보유는 미흡한 것으로 나타났다. 핵심 특허의 권리범위는 포괄적으로 작성되어 있고, 선행 기술의 검색 대비 결과 핵심 특허의 무효 가능성은 낮은 편이다. 특허점유율에 있어서 최상위인 SUMITOMO다음으로 높게 나타났지만, 평균 패밀리 지수는 업계 평균에 비해 낮은 수준이다. 케이블 코어 분야에 다수의 원천 특허 및 핵심 특허를 보유하고 있어 경쟁 기업 보유 핵심 특허와 대비하여 우수한 수준이나, 경쟁 기업이 단말 분야에도 다수의 원천 특허 및 핵심 특허를 보유하고 있는 것에 비하면 경쟁사에 비해 약간 뒤쳐져 있는 것으로 판단된다. 상기 권리 강도와 권리 경쟁성 분석 결과를 종합한 권리성 평가는 <표 10>과 같다. 권리성평가 결과는 10점 만점에 7.25점으로 기술성 평가보다 상대적으로 낮게 나타났다.

## 5. 기술수준 결정

이제까지 분석한 기술성 및 권리성 평가결과를 종합하여 초전도 케이블 기술수준을 평가하였다. 기술수준을 결정하기 위해서 기술성 및 권리성과 연관된 가중값을 설정하여야 한다. 국



〈표 10〉 초전도 케이블 권리성 평가결과

평가요소	항목	평가
특허 권리강도	요소기술(케이블코어, 단말)에서 실시기술을 보호하는 (핵심)특허가 확보되어 있는 수준	7
	핵심특허의 특허 청구범위의 광협 수준 및 안정성 수준	8
특허 권리경쟁성	원천 혹은 핵심 특허 보유 수준 및 다출원 기업들과 비교한 특허 점유율 수준	7
	핵심 특허 보유 경쟁사와 대비한 핵심 특허 개수와 CPP	7
권리성 평가		7.25

내 평가기관의 기술타당성 평가에서 기술성과 권리성의 평가항목 수와 배점을 고려하면 70%:30%로 나타났다. 그 이유는 평가기관에서 기술타당성을 평가할 때 기술성에 상당한 비중을 두고 권리성에 보완적인 비중을 부여하기 때문이다. 따라서 기술수준을 결정할 때 두개 평가요인의 가중값 설정은 기술 분야에 따라 달리할 수 있지만, 본 연구에서는 평가기관에서 적용하고 있는 관행적인 기준을 적용하였다. 기술성 평가 9.25점과 권리성 평가 7.25점에 가중값 70%, 30%를 적용하여 구한 기술수준은 〈표 11〉에서 8.65점으로 산출되었다.

〈표 11〉 초전도 케이블 기술수준 평가 결과

평가요인	항목	평점
기술성	기술 구현성	9.50
	기술 경쟁성	9.00
	소계	9.25
권리성	특허 권리강도	7.50
	특허 권리경쟁성	7.00
	소계	7.25
기술수준	$8.65=9.25 \times 0.7 + 7.25 \times 0.3$	

결론적으로 산출된 기술수준 8.65점수에 대한 의미와 선도 기술과 대비하여 상대적인 수준(퍼센트)으로 표현하였다. 한국발명진흥회 공공기술 상세평가 매뉴얼(2007)에 의하면 등급평가에서 평점 80% 이상을 최상 등급인 '매우 우수한 기술로 분류하고 있다. 따라서 대상기술의 기술수준 8.65점(86.5%)는 기술수준 관점에서 매우 우수한 등급에 속한다고 판단할 수 있다. 대상기술의 기술성과 권리성 평가에서 부여된 평점은 선도 기술을 기준으로 하여 상대적인 우열에 따라 부여한 점수이다. 비교 관점에서 평가할 때 선도기술 수준은 항목마다 다를 수 있으나 평균적으로 85-90% 범위 수준에 있을 것으로 전문가 입장에서 설정하였다. 선도기

술 수준 범위를 상대 수준에 적용하면, 대상 기술은 글로벌 선도기술 대비 최소 96.11% 최대 101.76% 범위내에 존재할 것으로 추정할 수 있다. 즉, 평가대상 기술의 기술수준은 종합적으로 선도 기술과 비교하여 대등한 수준에 있다고 주장을 기각할 수 없는 충분한 근거를 제공하고 있다.

## V. 결 론

본 연구에서 국가 대형 R&D사업의 기술타당성 관점에서 기술수준을 측정 분석할 수 있는 평가관점과 분석방법을 새롭게 제안하였고, 사례로 초전도 케이블 기술의 수준평가에 적용하였다. 신제품의 기술수준을 평가하기 위한 논리적 분석 절차는 요소기술 분류, 평가요인 분석, 평가항목의 구성 및 내용, 기술수준 평가 및 표현 방법 등으로 구성하였다. 기술 경쟁성을 평가하기 위해서 제품의 성능과 연관된 기술속성 변수를 설정하여 경쟁성을 분석하였다. 상대적인 경쟁성을 수치 및 위치로 표현하기 위해서 다변량 기법인 주성분 분석을 적용하였다. 초전도 케이블 기술은 전반적인 기술속성 관점에서 9개 기술군 중 가장 우수한 것으로 나타났고, 세부속성인 최대길이 관점에서 상대적으로 낮게 나타났다. 두 주성분을 종합한 초전도 케이블 기술경쟁성은 다른 경쟁 기술군과 비교해서 글로벌 선도 기술로 판단하였다. 또한 기술타당성 관점에서 초전도 케이블 기술의 기술수준은 글로벌 선도기술 대비 최소 96.11% 최대 101.76% 범위 내에 존재할 것으로 추정되었다. 즉, 평가대상 기술의 기술수준은 종합적으로 선도기술과 비교하여 대등한 수준에 있다고 주장을 채택할 수 있는 충분한 근거를 제공되었다.

본 연구로 부터 제안된 신제품의 기술수준평가 관점 및 논리는 국가 대형 R&D 기술수준을 평가하는데 유용하게 적용될 수 있을 것이다. 단, 평가요인에서 연관된 평가항목의 구성과 비율은 제품기술의 속성에 따라 다르게 적용될 수 있다. 그리고 글로벌 선도대비 기술수준의 퍼센트 변환의 합리적 결정과 기술격차 기간 등에 관한 세부 연구는 추후 과제로 남기기로 하겠다.

## 참고문헌

- 남영준·정의섭 (2006), “인용정보를 이용한 신 특허지수 개발에 관한 연구”, 「정보관리학회지」, 제23권 제1호, 221-241.
- 박현우·김기일 (2007), “특허정보를 통한 PMP 연구동향과 기술경쟁력분석”, 「한국컨텐츠학회 논문지」, Vol. 7, No. 9, 117-126.
- 변순천·유지연·순석호 (2008), “기술성장모형을 활용한 동태적 기술수준 평가방법”, ISSUE PAPER 2008-13, 한국과학기술기획평가원(KISTEP).
- 성웅현 (2010), “생명제약 기술 라이선스 경사로열티 추정에 관한 연구”, 「지식경영연구」, 제 11권 1호, 37-49.
- 성웅현·유선희 (2007), “특허인용 수명분석을 이용한 기술의 경제적 수명 추정에 대한 연구”, 「지식경영연구」, 제8권 제1호, 49-63.
- 연충규 (2011), 「차세대 초전도 응용기술개발 사업단 기술자산 실사 전문컨설팅」, 프론티어연구성과지원센터.
- 지식경제부 (2011), 「기술가치평가 실무가이드」.
- 최문정·정근하·이상엽·서혜원 (2005), “우리나라 중장기 전략기술의 수준평가에 관한 연구”, 「기술혁신학회지」, 제8권 2호, 650-676.
- 한국발명진흥회 (2007), 「공공기술 상세평가 매뉴얼」.
- 한국산업기술평가관리원 (2011), 「2010년도 산업기술수준조사」, 한국산업기술평가관리원.
- 한민규·김병수·유지연·변순천 (2010), “기술성장모형에 기반을 둔 기술수준평가 결과 및 시사점 -바이오칩·센서기술을 중심으로-”, 「기술혁신학회지」, 제13권 2호, 252-281.

### 성웅현

성균관대학교 통계학과를 졸업하고 미국 Ohio University에서 경영학석사 및 Texas Tech University에서 경영통계학 박사학위를 취득하였다. 한신대학교 응용통계학과 정교수로 재직 중이고, 주요 관심분야는 다변량분석, 기술가치평가, 실물옵션 등이다.