
미래성장동력 선정을 위한 새로운 방법론 모색: 한국미래기술지수의 개발을 중심으로*

배용호** · 최지선*** · 황석원**** · 이우성***** · 고명주*****

<목 차>

- I. 서 론
- II. 선행연구 분석과 연구과제의 설정
- III. 분석틀과 연구 방법론
- IV. 개별지수 분석
- V. 한국미래기술지수 산출과
대표 스타브랜드 선정
- VI. 결 론

국문초록 : 본 연구는 경제가 가진 성장의 한계를 극복하고 새로운 도약의 계기를 마련하기 위해 새로운 성장동력산업의 발굴의 중요성을 인식하고, 미래성장동력으로서의 잠재력을 평가하기 위한 수단으로 한국미래기술지수(Korea Future Technology Index: KOFTI)를 개발하였다.

한국미래기술지수는 미래성장동력의 선정과 관련한 선행연구의 문제점을 보완하여 미래성장동력 발굴의 객관성과 신뢰성 제고에 기여할 수 있는 종합지수이다. 본 연구는 경제성, 미래전략성, 기술영향력이라는 세 개별지수를 통합하는 한국미래기술지수를 설계하고, 이의

* 본 연구는 과학기술정책연구원 정책연구(2009-06)의 일부에 기반을 두고 있음.

** 과학기술정책연구원 연구위원 (yhbae@stepi.re.kr)

*** 과학기술정책연구원 부연구위원, 교신저자 (choijs@stepi.re.kr)

**** 과학기술정책연구원 연구위원 (hsw100@stepi.re.kr)

***** 과학기술정책연구원 연구위원 (leews@stepi.re.kr)

***** 성균관대학교 산업공학과 박사과정 (ibun2@stepi.re.kr)

현장 적용성을 검증하기 위해 정부에서 추진 중인 신성장동력 사업의 62개 스타브랜드를 대상으로 실제 분석을 실시하여 13개 대표 스타브랜드를 도출하였다.

주제어 : 한국미래기술지수, 미래성장동력, 시장규모 접근방식, 퍼지 다기준 의사결정 기법, 네트워크 분석

Priority Setting and Technological Innovation Strategies for Future Growth Engine Industries: Focusing on the development of the Korea Future Technology Index

Yonhho Bae · Jisun Choi · Seogwon Hwang ·
Woosung Lee · Myoungju Koh

Abstract : This paper aims at developing a new index that represents the Korean new growth industries, which is named the Korea Future Technology Index(KOFTI). The KOFTI is designed to provide a reliable and econometric index based on which the Korean government searches for new growth engines.

The KOFTI is composed of three individual indexes such as the Economic Impact Index, the Future Strategy Index, and the Technological Influence Index. The KOFTI is applied for 62 star brands, which have been promoted by the Korean government for the korean future industrial competitiveness. The top 13 leading industries are drawn from the calculation of the KOFTI for 62 star brands.

Key Words : Korea Future Technology Index, New Growth Engines, Market Size
Speculation Approach, Fuzzy Multi-criteria Decision Marking Approach,
Social Network Analysis Approach

I. 서론

대부분의 국가에서 향후 10년 내외의 가까운 미래에 세계시장에서 유망할 것으로 판단되는 기술에 대한 집중적인 투자를 추진함에 따라(신성장동력기획단, 2008), 우리 경제가 가진 성장의 한계를 극복하고 새로운 도약의 계기를 마련하기 위해 새로운 성장동력 산업의 발굴은 필요 불가결하다. 지난 정부에서는 ‘차세대 성장동력사업’을 추진한 바 있으며, 현재 정부는 2009년 1월 녹색기술산업, 첨단융합산업, 지식서비스산업 3대 분야에서 17개 신성장동력산업을 발굴, 이에 대한 투자를 강화하고 있다. 한편 한국과학기술기획평가원, 한국과학기술정보연구원을 비롯한 국책연구기관, 삼성경제연구소 등을 비롯한 기업연구소들은 계속하여 미래성장동력을 발굴하는 작업을 수행하고 있다.¹⁾ 이처럼 미래 유망산업/과제를 발굴하기 위해 많은 선행연구가 수행되었으나, 대개 산업별·연구목적별로 개별적인 평가 기준을 선정하였고, 주로 전문가의 질적 평가에 의존함으로써 신뢰도 및 활용도에 제약을 가지고 있다.

이에 따라 본 연구에서는 선행연구 검토 결과를 바탕으로, 두 가지 측면에서 미래성장동력 발굴을 위한 평가방법론의 개선을 시도한다. 먼저 미래성장동력 선정을 위한 통합지수 산출을 위해 보다 정교한 가중치 부여 방법론의 도입이 필요하다는 점에 초점을 맞췄다. 미래성장동력 발굴 및 우선순위 설정과 관련된 선행연구에서는 각 연구가 목적하는 바를 달성하기 위해 그에 적합한 방법론과 가중치 부여 방식을 활용하고 있지만,²⁾ 종합적이고 표준적으로 활용될 수 있는 방법론에 대한 고민은 배제되어 있다. 다음으로 개별지수의 세부 평가 방법에 대한 객관성·정량성 제고를 시도한다. 선행연구를 보면 우선순위 설정이 향후 시장 규모 및 성장률 등 분석대상 후보기술과 관련한 경제적 지표들에 기초하고 있지만 대부분 관련 분야 전문가 집단의 직관적 점수 부여 방식에 의존하고 있다. 현재 선진국은 전문가에 대한 의존도를 줄이고 객관적인 데이터를 근거로 한 각종 정량적인 분석기법의 도입 및 확대를 위해 노력을 하고 있으나, 국내의 경우 아직 그러한 시도가 활발하지 못하다(유선희·이용호·원동규, 2007).³⁾ 이러한 점을 고려하여 본

1) 오세홍 외(2009), “미래 성장을 견인할 수 있는 국가존망기술의 발굴”; 한국과학기술정보연구원(2009), 『미래과학기술 R&D의 지도』; 삼성경제연구소(2009a), “우리가 주목해야 할 거대과학기술”; 삼성경제연구소(2009b), “한국기업이 주목해야 할 차세대 바이오사업 5선” 등이 있다.
2) 구체적으로 평가 기준에 대한 가중치를 부여하는 방식에는 산술평균법, 평점법, 델파이법, 다속성효용이론, 계층분석법(AHP), BoD/DEA법, 주성분/요인분석법 등이 있다(예: 이장우·민완기, 2005; Grupp and Schubert, 2009 등).
3) 선진국의 객관적 데이터를 근거로 한 각종 정량적인 분석기법의 도입 및 확대는 과학기술혁

연구에서는 신뢰할 만한 객관적 방법론의 도입 가능성에 초점을 두고 기존의 방법론보다 업그레이드된 미래성장동력 선정 방법론을 개발하고자 한다. 특히 분석결과의 객관성을 제고할 수 있는 세부 평가 방법의 필요성이 증대됨에 따라 합리적인 세부 평가 방법의 개선을 추진한다.

이 글의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 선행연구 분석과 그에 따라 연구과제를 설정한다. 연구과제는 통합지수 산출을 위한 보다 정교한 가중치 부여 방법론의 도입 필요성과 개별지수의 세부평가 방법에 대한 객관성·정량성 제고의 필요성이다. 3장에서는 분석틀과 세부 개별지수의 산출방법론에 대해 논하고 4장에서는 이를 바탕으로 개별지수에 대한 실제 분석을 행한다. 그리고 5장에서는 개별지수의 통합 값인 한국미래기술지수를 산출하고 대표 스타브랜드를 선정한다. 그리고 마지막으로 6장 결론에서는 한국미래기술지수의 의미와 한계, 향후 과제에 대해 논의한다.

II. 선행연구 분석과 연구과제의 설정

1. 선행연구 분석

미래성장동력 발굴 방법과 그 선정을 위한 기준은 우선순위의 설정과 깊은 관련을 갖는다. 즉 미래성장동력의 발굴이라고 하는 것이 여러 가지 다양한 기술 혹은 제품을 대상으로 하여 그 중 미래에 중요할 것이라고 판단하는 기술 혹은 제품을 선택하는 문제로 환원되기 때문이다. 이에 따라 본 연구에서는 여러 분야의 유망 신기술 개발을 위한 우선순위 선정 및 국가연구개발사업 우선순위 선정과 관련된 선행연구를 검토하였다. 선행연구의 주요 평가 기준 및 분석방법론을 종합하고 비교한 결과가 <표 1>과 <표 2>에 제시되어 있다. 이들 선행연구 검토 결과는 다음과 같이 정리된다.

첫째, 국가연구개발사업의 우선순위 선정과 관련하여서는 AHP 방법을 비롯한 다양한 정량적 방법론이 활용되고 있으나, 성장동력산업(기술) 선정과 관련해서는 대부분 전문

신정책의 과학화(Science of Science Policy) 움직임을 의미한다. 이처럼 과학기술혁신정책의 과학화 움직임이 확대되면서 객관적 데이터에 기반하여 과학기술시스템을 진단하는 과학기술정책의 증거기반 연구가 확대되고 있다. 이와 관련한 자세한 논의는 황용수 외(2009)를 참고하기 바란다.

가 평점법 등에 기초한 정성적 방법론 내지 국내외 기술 및 시장 전망 등의 기초자료에 의거한 선정 방법이 주로 이용되고 있다는 점이다. 전문가의 직관적 판단 및 경제적/기술적 기본 통계 자료 등에 의거한 정성적 방법론은, 물론 전문가회의 등의 협의과정을 거쳐 어느 정도 적절한 수준에서 조정이 될 가능성이 크지만, 관련 전문가의 강한 주장이나 정책적 필요에 의해 성장동력 선정과정에서 주관적 판단이 작용할 가능성이 있다. 따라서 성장동력산업(기술) 선정과정의 객관성을 높이기 위해 정성적 방법론뿐만 아니라 적절한 정량적 방법론의 도입이 고려될 필요가 있다.

둘째, 성장동력산업(기술)의 선정이나 연구개발사업/과제의 우선순위 설정과 관련하여 다양한 방법론이 활용되고 있다는 점이다. 이는 이들 문제를 해결하는데 있어서 하나의 통일된 방법론이 존재하지 않으며, 다양한 방법론들의 유효성을 검증하고 있는 단계로 볼 수 있다. 따라서 이와 관련한 연구방법론 선정은 연구자가 연구 목표를 달성하기 위해 필요한 보다 객관적이고 효율적인 방법론을 모색하여야 한다. 즉 성장동력산업(기술) 선정을 위해서는 주어진 환경과 여건에서 획득 가능한 자료를 충분히 확보하여 보다 객관적이고 합리적으로 우선순위를 설정할 수 있는 방법론 탐색 노력이 필요하다.

<표 1> 유망 신산업(신기술) 우선순위 평가기준 및 방법론 적용 사례

기관	목표	평가기준	방법론
삼성경제연구소 (2003)	10대미래기술	<ul style="list-style-type: none"> · 기술의 와해성 · 니즈의 절박함(인류 기여도) · 실현 가능성 	<ul style="list-style-type: none"> · 문헌 조사 · 전문가 의견조사
김흥기 외 (2004)	IT 유망신산업	<ul style="list-style-type: none"> · 시장성(시장규모, 미래 잠재력) · 기술성(기술수준, 미래원천기술확보/ 기술축적/기술자립가능성) · 공익성(삶의 질 향상, 국민편의 증진 등) · 외부성(기술적, 산업적 파급효과) · 인적자원 확보, 벤처육성기여도 · 기술개발 시급성 	<ul style="list-style-type: none"> · 전문가 설문조사 · 로짓분석 · 프로빗분석 · SWOT 분석
LG경제연구원 (2004)	IT 7대 유망기술	<ul style="list-style-type: none"> · 제품 및 서비스 시장규모 · 핵심제품 대체 가능성 · IT 트렌드(디지털/융합화) 적합성 	<ul style="list-style-type: none"> · 전문가 인터뷰
조용곤 · 조근태 (2004)	BT 분야 미래유망 기술	<ul style="list-style-type: none"> · 기술성(독창성, 파급성, 실현성) · 시장성(시장규모, 성장성, 투자수익성) · 공공성(산업적 파급성, 사회적 편익성/ 영향성, 국가전략과 부합성) 	<ul style="list-style-type: none"> · 전문가 설문조사 (Delphi, AHP)

산업연구원(2006)	2020 유망산업	<ul style="list-style-type: none"> · 성장성(세계시장 증가율) · 경제성(시장규모, 수익성) · 공공성(국가전략적 중요성) 	· 전문가 설문조사 (Delphi)
이종인 · 조근태 · 신봉철 (2007)	입업/입산 미래유망 기술	<ul style="list-style-type: none"> · 기술성(독창성, 파급성, 실현성) · 시장성(규모, 성장성, 수익성) · 공공성(산업적 파급성, 사회적 편익성/영향성, 국가전략과 부합성) 	· 전문가 설문조사 (AHP)
국가과학기술위원회 (2008)	신기술 융합형 성장동력	<ul style="list-style-type: none"> · 세계시장 규모 및 성장 가능성 · 세계시장의 선점 가능성 · 경제 및 산업적 파급효과 · 기술개발의 시급성 	· 총괄조정위원회 전문가 평가
삼성경제연구소 (2008)	국가주도 미래6대기술	<ul style="list-style-type: none"> · 시장성(세계시장 규모) · 산업간 파급효과 · 기업역량 	· 전문가 의견조사 (평점법)
신성장동력 기획단 (2008)	신성장동력 6대 분야 21개 산업	<ul style="list-style-type: none"> · 정부역할이 목표 달성에 차지하는 비중 · 세계시장 규모 및 성장률 · 국내기업 예상 점유율 · 주력기간(경제사회 미래변화 부합, 민간 투자 유인, 소요기간) · 신산업(국내기업 강점, 국가역량) · 에너지환경(에너지 확보, 친환경성, 국민 삶의 질 향상) · 지식서비스(고용 창출, 타산업 기여도) 	· 18개 소위원회 전문가 평가
오세홍 외 (2009)	국가존망기술	<ul style="list-style-type: none"> · 매력도 평가 · 기술우위성 · 모방 난이도 · 기술 기반성 	<ul style="list-style-type: none"> · 문헌조사 · 연관(빈도)분석 · 전문가 의견조사
국과위 · 미래위 (2009)	신성장동력 3대 분야 17개 동력	<ul style="list-style-type: none"> · 시장성(시장규모, 시장 잠재력) · 파급효과(전후방 연관효과, 융합화 가능성, 일자리 창출 가능성) · 녹색성장 연관성(친환경 경제로 삶의 질 향상) 	<ul style="list-style-type: none"> · 신성장동력 TF · 민간자문회의

자료: 저자 종합.

셋째, 성장동력산업(기술) 선정 혹은 국가연구개발사업 우선순위 설정에 있어서 주로 고려되는 평가기준은 경제적 중요성 및 파급효과를 반영하는 경제성, 기술의 중요성을 살펴보는 기술성, 공공의 이익 증대 및 국가전략 추진 등 정부의 역할과 관련을 갖는 전략성 등이다. 물론 연구목적 혹은 산업/기술분야의 특성에 따라 다양한 평가기준들이 활용되고 있다. 예를 들어 국방기술의 경우 전력 충족성(이정동 외, 2004), IT 기술의 경우

정책적 중요성(이장우·민완기, 2005)이라는 변수가 중요한 판단기준으로 작용한다. 그렇지만 성장동력산업(기술) 선정이라는 국가차원의 과제를 고려하는 경우에는 산업 전체를 포괄할 수 있는 보다 공통적인 기준 마련이 필요하다.

<표 2> 연구개발 투자 우선순위 선정기준 및 방법론 적용 사례

기관	목표	평가 기준	방법론
서창교·박정우 (1999)	IT 과제선정	<ul style="list-style-type: none"> · 경제적 중요성(시장규모, 국제경쟁력 강화, 기술수출입 효과) · 기술적 중요성(기술수준향상, 기술과급효과, 기술선도, 기술실현 가능성) · 국가사회적 중요성(국가정보화 촉진, 국민복지 증진, 국제협력 증진, 고용 창출) · 정책적 중요성 	<ul style="list-style-type: none"> · 페지텔파이 · 전문가 설문조사(AHP) · 정수계획법
백광천 외 (2003)	한국통신의 R&D투자 자원배분	<ul style="list-style-type: none"> · 기술경제외적 사회성(공익성, 기업성, 미래지향성) · 기술성(실현성, 자립성, 발전성, 연관성) · 경제성(수익성, 성장성, 활용성) 	<ul style="list-style-type: none"> · 전문가 설문조사(AHP)
이정동 외 (2004)	국방과학 기술 연구개발	<ul style="list-style-type: none"> · 전력충족성 · 기술성(기술과급성, 기술개발 가능성, 기술의 혁신성) · 경제성(소요예산규모의 적정성, 수입대체효과의 정도, 시장가치) 	<ul style="list-style-type: none"> · 텔파이 · 전문가 설문조사(AHP) · 전문가 평가 · 평가위원회
이장우·민완기 (2005)	IT 유망신산업	<ul style="list-style-type: none"> · 시장성(시장규모, 성장성, 점유율) · 기술성(기술자체의 중요성, 기술 격차, 기술선점/자립가능성) · 과급성(기술적, 산업적 과급효과) · 공익성(국민복지 및 생활환경 개선, 국가사회 정보화 촉진, 지역·계층 간 균형발전) · 전략성(국가정책과 연계성, 미확보시 취약성) 	<ul style="list-style-type: none"> · 전문가 설문조사(AHP)
송의근·김성언 (2007)	정보화 투자사업 우선순위	<ul style="list-style-type: none"> · 공익성(국민복지 및 생활환경 개선, 국가사회 정보화 촉진, 지역·계층 간 균형발전) · 경제성(경제성장 견인, 경제안정성, 성장기반 구축) · 기술성(기술 자체의 중요성, 국내외 기술격차, 기술선점) · 자립가능성, 기술개발의 시급성) · 정치성 · 예산 집중성 	<ul style="list-style-type: none"> · 전문가 설문조사(AHP)
배용호 외 (2007)	국가연구 개발사업 우선순위	<ul style="list-style-type: none"> · 경제사회 니즈 · 미래유망기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 전문가 설문조사(AHP) · 선형계획법

자료: 저자 종합

2. 연구 과제의 설정

여기에서는 위에서 언급한 시사점을 반영, 미래성장동력 우선순위 평가를 위한 분석 방법론의 개선 가능성을 두 가지 측면에서 다룬다. 첫 번째 측면은 평가기준 간 가중치를 설정하는 방식과 관련된 것이며, 두 번째 측면은 평가기준을 근거로 분석대상 기술을 평가하는 방식과 관련된 것이다.

2.1 통합지수 산출을 위한 보다 정교한 가중치 부여 방법론 도입 필요

유망 신기술 및 국가연구개발사업 또는 기타 여러 유형의 우선순위 도출을 위한 연구에서 평가기준 간 관계를 설정하는 방식은 다양하다. 주로 많이 활용되는 방식은 평점법, 델파이법, 다속성 효용이론, 계층분석방법(AHP), 네트워크 분석방법(Analytic Network Process: ANP) 등이다. <표 3>은 이들 주요 우선순위 평가방법론의 장단점을 비교 분석한 결과이다.

<표 3> 주요 우선순위 평가방법론의 비교

구분	장점 및 단점
평점법	<ul style="list-style-type: none"> · 매우 주관적인 가중치 평가 · 등급 척도의 간격 설정에 따라 결과 왜곡 · 일관성 검증수단이 없음
델파이법	<ul style="list-style-type: none"> · 전문가의 지식과 판단력을 충분히 활용 · 특정인에 의해 지배되지 않고 질적인 요소 고려 가능 · 의견이 일치될 때까지 반복적인 설문으로 시간과 자원 소모 · 익명성으로 인한 무책임 응답 가능성
다속성효용이론	<ul style="list-style-type: none"> · 정량적인 가치와 정성적인 가치의 통합 가능 · 조건변화(평가기준 변경, 대안추가 등)에 따라 유연성을 가짐 · 효용함수 산출을 위해 평가기준 척도에 최대, 최소 구간을 설정 · 평가기준 수가 증가할 경우 효용함수 설정 복잡 · 설문응답자의 일관성 검증 수단이 없음
계층분석방법 (AHP)	<ul style="list-style-type: none"> · 인간의 사고과정처럼 문제 자체를 계층화 파악 · 정량적인 가치와 정성적 가치의 통합 가능 · 쌍대비교 및 9점 척도의 신뢰성 입증 · 응답자의 일관성 검증을 통한 오류정보 배제 가능 · 평가기준 설정에 상호중복성이 있을 경우 결과 왜곡 가능성 존재 · 기존의 평가기준에 종속성이 강한 평가기준이 추가될 경우 순위반전의 가능성 존재 · 평가요소의 증대시 쌍대비교 횟수 급증

계층분석방법 (AHP)	<ul style="list-style-type: none"> · 응답의 불확실성을 고려하기 어려움 · 가중치 평가자의 표현 불확실성을 효과적으로 제어하는데 어려움
네트워크 분석 방법(ANP)	<ul style="list-style-type: none"> · AHP가 갖는 장점 보유 · 기준간의 상호종속성 극복 가능 · 의사결정의 복잡한 구조를 효과적으로 그려냄 · 쌍대비교의 횟수 증대에 따른 일관성 유지의 어려움

자료: 이장우·민완기(2005: 7)를 토대로 박우희 외(2001: 414), 오정훈·곽승준(2003), 이영찬·정민용(2002), 이정동 외(2004), 조용곤·조근태(2004), 하영진·강승진(2008) 등을 추가하여 보완.

본 연구에서 검토한 일련의 선행연구에서 가장 많이 사용된 방식은 계층분석적 의사결정방법(AHP 분석)이다. 이 방식은 1960년대 말 미국의 Saaty교수에 의해서 고안된 방법론으로 의사결정과정을 여러 계층으로 분리한 후 관련 분야 전문가 집단을 대상으로 각 계층 간 쌍대비교를 수행하여 가중치를 설정하는 방법이다(이장우·민완기, 2005). 이 방식은 이론의 단순성 및 명확성 그리고 적용의 간편성 및 범용성이라는 장점으로 인해 여러 분야의 의사결정 과정에 널리 적용되어 왔다(이종인 외, 2006). 그러나 가중치 평가자의 표현 불확실성을 효과적으로 제어하지 못하는(하영진·강승진, 2008), 다시 말하면 응답의 불확실성을 고려하기 어렵다는 한계를 갖는다.

이에 따라 이런 문제를 해결하고 기존의 방법론보다 업그레이드 된 방법론을 탐색·검토하여 본 연구에 적용할 필요가 있다. 이러한 새로운 방법론의 도입과 관련하여 본 연구에서는 퍼지 다기준 의사결정 방식을 도입한다. 퍼지 다기준 의사결정방법은 사업의 속성들에 대한 의견 수렴과정에서 언어적 응답에서 오는 한계, 정보의 부족 및 인간의 사고 능력의 제한 등에서 오는 한계를 극복하는 하나의 방법론이다(곽승준 외, 2003). 퍼지 다기준 의사결정방법은 기존 방법론 및 의사결정과정의 본질적 한계를 극복하고 응답자의 중요도를 정확히 반영하기 위해서 응답을 하나의 숫자로 표현하기 보다는 퍼지 수로 표현한다. 이러한 퍼지 다기준 의사결정방법은 실제 문제에서 발생하는 모호성과 불확실성을 효과적으로 처리할 수 있는 이론으로 등장하고 있다.

2.2 개별지수의 세부 평가 방법에 대한 객관성·정량성 제고 필요

선행연구에서 후보기술 평가를 위해 보편적으로 사용된 방식은 관련 분야 전문가 집단의 직관적 점수부여 방식이었다. 여기서는 평가기준을 근거로 분석대상 후보기술에 대한 평가가 이루어진다. 이 과정에서 가장 많이 사용되는 방법은 평가기준 별로 5점, 7점,

9점 등의 평점 척도를 사용하여 전문가 집단으로 하여금 후보 기술군을 평가하도록 하는 것이다(예: 이장우·민완기, 2005). 그리고 그 값의 평균을 계산한 후 평가기준 간 가중치를 부여하고 승산해 최종결과를 도출한다. 이 방식은 각 기술에 대해 평가를 수행하는 전문가의 지식과 식견이 결과에 결정적 영향을 미치게 된다.

신기술 개발 및 R&D 분야에서 전문가 집단에 의한 정성적 평가가 일반적으로 통용되는 이유는 불확실성이 매우 높은 신기술 및 R&D사업의 영향력(평가기준)을 정밀하게 측정하는 방법론의 개발이 현실적으로 어렵기 때문이다. 그러나 미래가치가 큰 새로운 기술을 찾아내는 것을 목적으로 하는 미래성장동력 발굴에서 특정 후보기술의 전문가 그룹을 찾아내는 것 자체가 점차 어려운 작업이 되어 가고 있다. 이에 따라 사실상 세분화된 특정 기술의 전문가가 아닌 연관기술 또는 광의의 유사기술 전문가가 질적 평가를 수행함으로써 정확도와 신뢰성을 저하시키는 결과를 초래한다.

선진국에서는 신규 연구개발활동의 사전 타당성 분석에서 객관적인 데이터를 기반으로 전문가 의존도를 줄이는 각종 정량적 분석기법의 도입을 확대하고 있다. 예를 들면 기술가치 평가의 주요 변수인 개별기술의 수명 측정과 관련하여 전문가 설문방식에 의거한 정성적 방법론에서 벗어나 특히 인용 정보를 활용한 계량적인 추정방법이 활용되고 있다(유선희·이용호·원동규, 2007). 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 인식하고, 전문가 집단의 정성적·직관적 평가를 보완할 수 있는 다양한 데이터 자료를 획득하고, 이를 최적으로 활용할 수 있는 정량적 분석방법들을 적용하여 분석결과의 신뢰도를 높이는데 기여하고자 한다.

Ⅲ. 분석틀과 연구 방법론

본 연구의 분석틀은 연구개발투자의 효과성 및 효율성을 극대화하기 위하여 정책적으로 집중해야 하는 정책대상을 설정하는 것과 밀접한 관련을 갖는다. 즉, 본 연구에서는 국가 정책적인 측면에서 효과적인 자원배분을 위한 전략적 투자 우선순위를 도출하기 위한 한국미래기술지수(Korea Future Technology Index: KOFTI)라는 새로운 개념을 도출한다. 또한, 현재 정부에서 추진하고 있는 신성장동력사업 중 R&D 투자가 이루어지는 6개 신성장동력 스타브랜드를 대상으로 한국미래기술지수의 현장 적용성을 검증한다.

1. 한국미래기술지수의 정의

한국미래기술지수(Korea Future Technology Index: KOFTI)는 향후 우리나라의 성장을 견인할 미래성장동력을 발굴하기 위하여, 기술/업종의 미래성장동력으로서의 잠재력을 평가할 목적으로 고안한 종합지수이다. 한국미래기술지수의 개발은 크게 두 단계에 걸쳐 이루어졌다. 첫 번째 단계는 한국미래기술지수가 의미하는 미래성장동력의 개념을 정의하고 이에 적합한 개별지수를 설정하는 것이다. 두 번째 단계는 정의된 개별지수를 측정하고 최종적으로 통합지수를 산출하기 위한 최적의 방법론을 구축하는 것이다.

본 연구에서는 미래성장동력을 “현재 기술 및 시장의 불확실성은 높지만 성공할 경우, 높은 부가가치를 창출할 수 있거나 타 분야로의 파급효과가 크고 국가 전략적으로 중요한 산업군”으로 정의한다. 미래성장동력의 개념이 의미하는 바는 크게 두 가지로 정리할 수 있다. 하나는 미래라는 시간적 개념으로 즉, 현재가 아닌 장래의 시점을 의미한다는 점이다. 현재 주력산업의 모습이 아니라 다가오는 장래에 우리의 주력 산업으로 떠오를 새로운 아이템의 의미를 갖는다. 다른 하나는 성장동력이란 개념으로, 국가가 순조롭게 경제성장을 하기 위해 필요한 동력으로 작용한다는 점이다. 즉, 국가의 경제성장을 좌우할 핵심 산업의 의미를 갖는다. 이렇게 볼 때 미래성장동력은 “그리 멀지 않은 장래에 한 국가의 주력산업으로 떠올라 그 국가의 경제성장을 견인해 나가는 산업 혹은 제품”으로 정의할 수 있다.

<표 4> 미래성장동력 우선순위 도출의 선정기준

구분		산업연 (2006)	차세대 성장동력 (2003)	LG경제연 (2004)	신성장동력 기획단 (2008)	신성장동력 (2009)	이장우· 민완기 (2004)
경제적 측면	미래 시장규모	○	○	○	○	○	○
	예상 점유율 (경쟁력 확보 가능성)	○	○		○		○
	경제파급효과	○	○		○	○	○
	수익성	○					
기술적 측면	기술파급효과	○	○		○		○
	기술 트렌드 적합성		○	○	○	○	
	기술 역량 (기술개발 가능성)	○					○

전략적 측면	전략적 중요성 (국가 전략 부합성)	○	○		○		
	삶의 질 향상 (사회적 편익)				○	○	○

자료: 저자 종합.

다음으로 기존의 미래성장동력 우선순위 도출과 관련하여 활용된 선정기준들을 요약하면 <표 4>와 같다. 이러한 연구 결과에 의거해 볼 때 미래성장동력 우선순위 도출과 관련한 주요 선정기준은 크게 경제적 측면, 기술적 측면, 전략적 측면으로 구분된다. 이러한 중요 요인들을 고려하여 본 연구에서는 경제성, 기술영향력, 그리고 미래전략성을 우선순위 설정의 기준으로 삼고자 한다(<그림 1>).

경제성은 미래 세계 시장 규모, 세계 시장 점유율과 더불어 기술이 세계 시장 점유에 얼마나 기여하는지를 살펴보는 기술 기여도, 기술개발의 성공률 등을 세부 평가항목으로 하여, 해당 기술의 개발이 국가 경제에 얼마나 큰 편익을 가져오는지를 살펴본다. 이러한 경제파급효과가 클수록 경제에 미치는 파장도 커지게 된다. 경제성지수의 산출을 위해서는 시장규모 접근 방법론을 주로 사용한다.



<그림 1> 한국미래기술지수 개념도

기술영향력은 특정 기술이 지식을 창출하는 역량과 타 기술에 미치는 파급효과, 즉 융합기술로의 발전 가능성을 동시에 측정하였다. 20세기와 21세기의 결정적 차이 중 하나

는 기술/산업 간 융합과 개방을 통한 새로운 부가가치의 창출이 주목받고 있다는 점이다. 따라서 그러한 역량은 미래성장동력이 반드시 갖추어야 할 특성이다. 특정 분야의 기술개발 성과가 타 분야의 기술발전에 기여한다면 기술 간 연계와 융합을 통한 시너지 효과를 기대할 수 있다. 기술 연계효과가 큰 기술일수록 방아쇠효과가 크며 해당 분야에 대한 투자 효과도 커진다고 가정할 수 있다. 이 경우 시너지 효과 창출의 근간이 될 수 있는 기술에 우선 투자하는 것이 미래성장동력의 총체적 성공가능성을 높이게 될 것이다. 기술영향력지수의 기술지식 창출역량은 미국 등록 특허를 대상으로 분석하였으며, 기술 융합역량은 전문가의 평가결과를 바탕으로 네트워크 분석을 시행하여 분석하였다.

평가기준의 마지막 축으로는 미래전략성을 선정하였다. 미래전략성은 사회적 편익과 외부효과가 큰 영역에 전략적으로 투자함으로써 공익을 극대화하는 것을 목적으로 한다. 구체적인 평가항목으로는 기존 연구들에서 중요하게 고려되었던 정부 정책과의 부합성, 삶의 질 향상 외에 국가 경쟁력 향상을 중요한 요소로 추가하였다. 정부가 미래성장동력 산업을 육성하는 중요 목적 중의 하나가 국가 경쟁력 제고에 있기 때문이다. 미래전략성 평가는 퍼지 다기준 의사결정법을 사용하여 분석한다.

한국미래기술지수는 이 세 가지 요소를 대리할 수 있는 다양한 대리지표를 개발하여 측정하고 이들 간의 관계를 설정하고 통합하는 과정을 거쳐 최종적으로 산출하였다.

2. 개별 지수 산출방법론

2.1 경제성지수

본 연구는 미래성장동력이 궁극적으로 사업화를 통한 미래 신시장 창출에 목적을 두고 있다는 점에서, R&D 사업을 통해서 산출되는 해당 제품들이 사업화를 통해 시장에서 추가적으로 발생시키는 부가가치 창출규모를 경제적 편익으로 추정하여 경제성지수를 산출한다. 이를 위해서 가장 일반적으로 활용되는 시장규모 접근방식(Top-Down) 방법론을 활용하였으며, 일부 제품 브랜드 가운데 세부 타겟 제품들이 매우 다양하여 개별 품목들의 시장규모와 시장 점유율을 통해 경제적 편익을 산출하기 어려운 경우, 사업화 추정방식을 통해서 산업 평균적인 효과를 추정하였다.

시장규모 접근방식에서는 각 미래성장동력별 미래시장규모와 시장 점유율 등을 활용하여 미래성장동력을 통해 산출될 수 있는 부가가치 창출을 경제적 편익(경제적 효과)으로 추정하여 경제적 효과를 비교 분석하였으며 그 산출식은 [식 1]과 같다.

$$\text{경제편익(1)} = \text{미래시장규모} \times \text{시장점유율} \times \text{사업화 성공률} \times \text{부가가치율} \times \text{R\&D 기여율} \quad [\text{식 1}]$$

반면 본 연구에서 상기의 방법으로 경제적 편익을 추정할 수 없을 경우 사용한 사업화 추정방식(Bottom-Up)은, 미래성장동력과 유사한 기존의 R&D 투자 과제의 R&D 투자금액 대비 관련제품 매출액 발생규모를 고려하여 유사사례로부터 예측할 수 있는 평균적인 부가가치 창출을 경제적 편익으로 추정하여 비교 분석하며, 그 산출식은 [식 2]와 같다.

$$\text{경제편익(2)} = \text{R\&D투자규모} \times (\text{R\&D투자 단위당 평균 매출액 발생규모}) \times \text{부가가치율} \times \text{R\&D 기여율} \quad [\text{식 2}]$$

2.2 미래전략성지수

어떤 사업을 시행할 때 한정된 자원을 가장 효율적으로 사용하기 위해서는 사업의 이해당사자들이 사업의 각 세부 항목들에 대한 중요성을 인식하고 높은 수준의 공감대를 형성하는 것이 필수적이다. 이러한 목표는 다양하고 효과적인 의견수렴과정을 통해 달성될 수 있는데 일반적으로 그 과정은 세 가지 단계를 거치게 된다. 먼저 적합한 대상을 선정하고, 두 번째 단계로 각 개인의 의견에 대한 측정을 시도하며, 마지막 단계에서 측정된 의견에 대한 최종통합을 하게 된다(Mosleh et al., 1987).

사업의 세부 속성들에 대한 각 개인의 선호를 수렴하는 과정을 거쳐 대표성을 가지는 하나의 지수로 나타내기 위해 제안된 여러 가지 방법론들 중에서 설문조사에 의해 수집된 개인들의 의견을 주로 다루는 방법론으로 계층분석법(AHP: Analytic hierarchy process), 다속성 효용이론(MAUT: Multi-attribute utility theory) 등을 들 수 있다. AHP는 복잡한 문제의 계층 구조화를 통해 관리 가능한 문제로 분해하며, 정량, 정성적인 평가기준을 모두 고려할 수 있는 방법으로 다양한 영역의 의사결정 문제에 활발히 사용되고 있으나(이종인 외, 2007, 조용곤·조근태, 2004), 응답의 불확실성을 고려하기 어렵다는 문제점을 가지고 있다. 또한 MAUT는 위험에 대한 개인의 태도를 반영한 효용함수와 평가기준 속성들을 모형에 구체화시키는 특징을 가지며, 가중치를 도출하는 데 상당한 설명력이 있는 방법론으로 Dale et al.(1996), 곽승준 외(2003) 등의 연구에서 널리 적용되고 있으나, 각 개인의 효용함수를 하나로 통합하는 단점이 있다. 이러한 각 방법론의 단점

외에도 사업의 속성들에 대한 의견 수렴과정 시, 언어적 응답에서 오는 한계와 정보의 부족, 인간의 사고 능력의 제한 등에서 오는 한계를 극복하는 방안이 요구되고 있다. 본 연구는 이러한 이유로 퍼지 다기준 의사결정기법을 사용하고자 한다.

퍼지 다기준 의사결정기법은 기존 방법론 및 의사결정과정의 본질적 한계를 극복하고 평가항목에 대한 응답자의 중요도를 정확히 반영하기 위해 응답을 하나의 숫자(crisp number)로 표현하기보다는 퍼지수(Fuzzy number)로 표현한다. 어느 퍼지집합이 볼록하고(convex) 정규화(normalization)되어 있으며 그 소속함수(membership function)가 연속적(continuous)이면, 이 집합을 퍼지수라고 부른다. 즉, 퍼지수는 일정한 구간에 있는 실수들을 말하며 퍼지수의 형태는 여러 가지가 있을 수 있으나 간편하게 사용할 수 있다는 장점 때문에 삼각퍼지수(triangular fuzzy number)가 널리 사용된다. 또한 소속함수의 개념을 도입하고, 총합산값을 구하는 과정(fuzzy integrals)을 통해 퍼지수를 정량화할 수 있으며 결과치는 여타 방법론을 통해 계산된 값들과 비교분석이 가능하다는 장점을 갖는다(Shon et al., 2001).⁴⁾

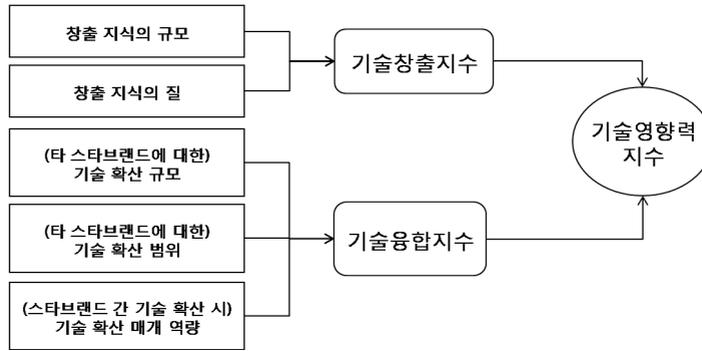
2.3 기술영향력지수 산출방법론

기술영향력지수는 분석 대상 기술에 대해 창출 지식의 양과 질 그리고 타 기술에 미치는 기술적 파급효과의 크기를 종합적으로 측정하는 것을 목적으로 한다(<그림 2>). 이 때 기술적 영향력은 창출 지식의 양과 질 그리고 타 기술에 미치는 효과라는 두 측면으로 나누어 측정한다. 창출 지식이 우수하더라도 타 기술에 미치는 효과가 작은 경우 기술영향력은 작을 수밖에 없으며, 마찬가지로 타 기술에 미치는 잠재적 효과가 크더라도 창출된 지식의 양과 질이 크지 않으면 실질적인 영향력은 크지 않을 것이기 때문이다. 이러한 점에서 기술영향력지수는 궁극적으로 타 기술과의 융합을 통한 시너지 효과 창출의 실질적 가능성을 평가하는 것을 목적으로 고안된 지수이다.

본 연구에서 특정 기술이 창출한 지식의 규모와 질은 ‘기술창출지수’로 명명하며, 타 기술에 미치는 기술적 효과는 ‘기술융합지수’로 명명한다. 각 지수는 다시 세분화된 개별 측정지표로 구성되어 있다. 기술창출지수의 경우 ① 창출 지식의 규모와 ② 창출 지식의

4) 퍼지이론은 실제 문제에서 발생하는 모호성과 불확실성을 효과적으로 처리할 수 있는 이론으로 간주되어 중대서양지역의 환경영향평가, 원자로 도입을 위한 전문가 의견 수렴 등의 다양한 분야에 활용되고 있으며, MAUT나 AHP와 같은 기존 방법론과의 접목도 활발하게 시도되고 있다.

질로 측정한다. 기술융합지수는 ① 기술 확산 규모, ② 기술 확산 범위 그리고 ③ 기술 확산 매개 역량으로 측정한다. 기술융합지수의 계산에 있어서 각 기술의 확산 규모 및 범위뿐만 아니라 기술네트워크 상에서 차지하는 기술 융합 촉진자로서의 위상 역시 하나의 변수로 포함하여 융합 영향력의 다양한 측면을 종합적으로 파악하고자 하였다.



<그림 2> 기술영향력지수의 구성

기술창출지수와 기술융합지수는 각 측정지표에 대해 표준화의 과정을 거친 후 산술평균값을 계산하여 산출한다. 다음 단계로 기술창출지수와 기술융합지수에 대해 각각 0.5의 동일 가중치(산술평균)를 주어 합산한 후 그 결과를 표준화하여 최종적으로 기술영향력지수를 도출한다. 각 지수는 결과적으로 최소 0과 최대 1 사이의 값을 갖게 되며, 개별 사례의 값은 해당 지표의 최대값을 1로 놓았을 때 그에 대한 비중을 의미하는 것이다. 이 때 각 단계에서 요구되는 가중치와 합산방식은 전문가 회의 결과를 바탕으로 결정하였음을 밝혀 둔다. 본 연구에서 정의된 기술영향력지수의 산출식은 [식 3]과 같다.

$$T_o(S_i) = \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{2}(TQN_i + TQL_i) + \frac{1}{3}(TFSA_i + TFSC_i + TFBT_i) \right\} \quad [식 3]$$

($T_o(S_i)$ =스타브랜드 i의 표준화 이전 기술영향력지수, TQN_i =창출 지식 규모, TQL_i =창출 지식의 질, $TFSA_i$ =기술 확산 규모, $TFSC_i$ =기술 확산 범위, $TFBT_i$ =기술 확산 매개 역량)

표준화 방식에는 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 개별지표별 최대값과 최소값을 기준으로 변환하는 최대/최소 표준화 방식(the minimu-maximu approach)을 사용한다.⁵⁾

$$T(S_i) = \frac{T_o(S_i) - \text{Min}(T_o(S_i))}{\text{Max}(T_o(S_i)) - \text{Min}(T_o(S_i))} \quad [\text{식 4}]$$

($T(S_i)$ =스타브랜드 i의 표준화 이후 기술영향력지수, $T_o(S_i)$ =표준화 이전 기술영향력지수, $\text{Max}(T_o(S_i))$ =표준화 이전 기술영향력지수의 최대값, $\text{Min}(T_o(S_i))$ =표준화 이전 기술영향력지수의 최대값)

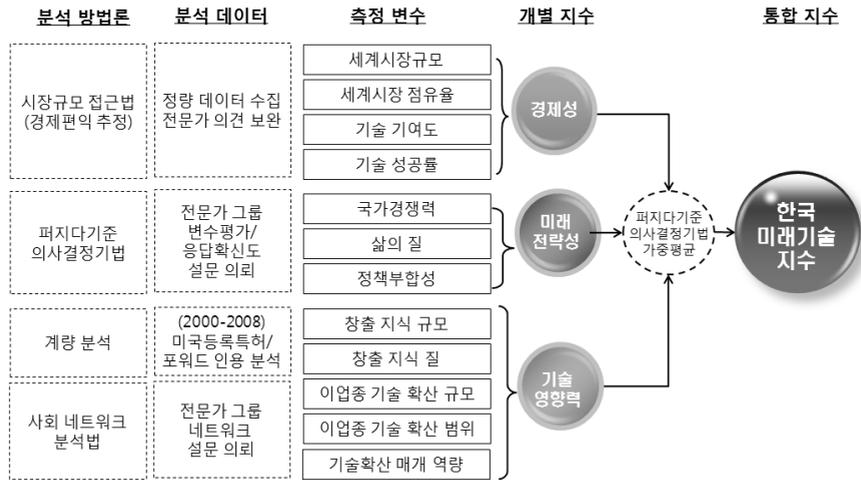
2.4 한국미래기술지수 종합지수 산출방법론

여기서는 경제성지수, 미래전략성지수 그리고 기술영향력지수를 종합하는 통합지수인 한국미래기술지수(KOFTI)의 산출 방법을 살펴본다. 최종적인 지수 통합과정을 위해 먼저 경제성지수, 미래전략성지수 그리고 기술영향력지수를 표준화하는 과정을 거친다. 이때 퍼지 다기준 의사결정 방식으로 산출된 미래전략성지수의 경우 각 미래성장동력의 결과값을 합산한 결과가 1이 된다는 점을 감안하여, 나머지 두 지수인 경제성지수 및 기술영향력지수 역시 각 미래성장동력별 결과값의 합이 1이 되도록 변환하는 과정을 거쳤다. 그런 다음 퍼지 다기준 의사결정 방식으로 조사한 전문가 의견을 토대로 각 지수별 가중치를 산출하여, 이를 각 개별 지수에 승산한 결과로 한국미래기술지수를 도출하였다.⁶⁾ 한국미래기술지수의 산출식은 [식 5]와 같으며, <그림 3>에 한국미래기술지수의 구성과 관련 방법론을 정리하여 제시하였다.

$$KOFTI(S_i) = W_e \times E_s(S_i) + W_f \times F_s(S_i) + W_t \times T_s(S_i) \quad [\text{식 5}]$$

($KOFTI(S_i)$ =스타브랜드 i의 한국미래기술지수, $E_s(S_i)$ =스타브랜드 i의 경제성지수, $F_s(S_i)$ =스타브랜드 i의 미래전략성지수, $T_s(S_i)$ =스타브랜드 i의 기술영향력지수, 가중치 $W_e+W_f+W_t=1$)

-
- 5) 이외에도 가장 보편적으로 사용되는 표준화 방식에는 평균값 0, 표준편차 1을 갖도록 표준점수 Z 값($Z = \frac{X_i - X_o}{\sigma}$, σ =표준편차, X_o =평균)를 활용하는 방법이 있다. 본 연구에서는 이 방식을 통해서도 결과값과 순위를 산출해 보았으며, 그 결과 최대/최소 표준화방식과 큰 차이가 없다는 점을 확인하였다. 최종적으로 독자의 해석 편의를 돕기 위해 0-1 사이의 범주로 국한된 최대/최소 표준화 방식을 채택하였다. 표준화 방식과 관련해서는 참고문헌 EC(2005)를 활용하였다.
- 6) 퍼지 다기준 의사결정 방식은 미래전략성지수를 도출한 방법론이기도 하므로, 상세한 분석방법론은 앞의 [2.2.미래전략성지수]를 참고하기 바란다.



<그림 3> 한국미래기술지수의 구성과 분석방법론

IV. 개별지수 분석

3장에서 설계한 한국미래기술지수의 적용 가능성을 살펴보기 위하여, 정부에서 추진하고 있는 신성장동력사업 중 R&D 투자가 이루어지는 62개 신성장동력 스타브랜드를 대상으로 분석을 실시한다.

1. 경제성지수 분석

본 연구에서 미래성장동력의 경제성은 신성장동력사업을 통해 창출된 상품이 시장에서 발생시키는 추가적인 부가가치의 창출규모로 정의된다. 이를 측정하기 위해서 앞서 방법론에서 언급한 바와 같이 시장규모 접근방식을 취하였으며, 관련 자료 확보가 현실적으로 어려운 일부 스타브랜드에 대해 사업화 추정방식 방법론을 보완적으로 활용하였다.

먼저 시장접근법에서는 미래시장규모의 경우, 신성장동력 사업단에서 제시하고 있는 기술전략지도상의 미래시장 규모 자료와 개별품목들에 대한 시장조사 자료를 참고하여 결정하였다. 시장점유율은 신성장동력 사업단에서 제시하는 기술전략지도상의 미래 시장점유율 목표 및 예상치와 더불어 전문가 설문조사를 통하여 도출된 자료들을 함께 고려하여 합리적인 수치를 적용하였다. 기술개발 성공률의 경우에는 전문가 설문조사를 통

해서 도출된 성공률 자료를 활용하였다. 부가가치율은 한국은행 산업연관표 상에서 제시된 부가가치율을 활용하였다. R&D 기여율은 일반적으로 신태영(2004)이나 하준경(2005)의 자료에서 제시하고 있는 28%와 10.8% 자료를 활용하는 것이 대부분이나 본 연구에서는 이를 차별화하기 위해서 인프라적인 투자가 수반되어야 하는 제품 브랜드의 경우에는 10.8%의 낮은 R&D 기여율을 적용하고 콘텐츠 분야 등 기술기여도가 매우 낮은 것으로 판단되는 일부 제품 브랜드의 경우에 이의 절반인 5%의 기술기여도를 적용하였다. 마지막으로 이를 제외한 산업들의 경우에는 중소기업청에서 조사한 산업별 제품 매출액 가운데 신기술 제품 매출액이 차지하는 비율을 활용하여 각 브랜드별로 적용하였다.⁷⁾

사업화 추정 방식에서 활용된 데이터는 R&D 투자 규모의 경우, 신성장동력 사업단에서 제시하는 기술전략지도상의 정부 및 민간의 연도별 R&D 투자규모를 활용하였으며, R&D 투자 단위당 매출액 발생규모는 프론티어 연구개발사업에 대한 성과분석(조황희 외, 2008) 자료에서 제시하고 있는 사업단별 R&D 투자 대비 매출액 발생규모 자료와 한국산업기술평가원(ITEP) 산업기술개발사업 성과분석(한국산업기술평가원, 2008) 자료에서 44개 중기술분류별 R&D 투자 대비 매출액 발생규모 자료를 62개 스타브랜드 자료와 연계하여 활용하였다. 사업화 성공률은 ITEP 산업기술개발사업 성과분석 자료에서 44개 중기술 분류별 R&D투자의 사업화 성공률 자료를 활용하였으며, 부가가치율과 R&D 기여율은 시장접근법과 동일한 방식으로 적용하였다.

경제적 편익은 2013-2030년 기간 동안의 편익을 대상으로 하였으며, 일반적으로 KDI 예비타당성 조사에서 활용되는 사회적 할인율 5.5%를 적용하여 현재가치화하였다. 62개 스타브랜드의 경제적 편익 분석 결과 중 상위 20위에 해당하는 스타브랜드가 <표 5>에 제시되어 있다. 경제적 편익 분석 결과는 한국미래기술지수 산출에 사용되는 경제성지수의 원 자료에 해당한다. 그런데 한국미래기술지수의 산출 과정에서는 타 개별 지수와의 비교 및 합산을 위해 총합이 1이 되도록 변환하는 과정을 거쳐서 사용되었다.

이들 경제적 편익의 순위를 살펴보면 1-5위와 이외의 값들이 큰 차이를 갖는 것으로 나타나며 그린다, 휴대폰(차세대 무선통신), LED, 차세대 디스플레이 등 현재 우리나라의 주력산업이자 미래성장 가능성이 지속적으로 높은 산업들이 대부분 포함되었다. 이밖에 6위에서부터는 현재 주력산업인 분야와 미래 전략타깃 산업분야, 혹은 미래성장가능성이 뛰어난 분야들이 혼재되어 있다. 이를 살펴보면, 1-5위까지의 분야는 우리나라가 강점도 갖고 있고 현재 시장뿐만 아니라 미래시장도 확실하여 경제적 측면에서 전략적

7) 중소기업청의 산업별 자료의 경우는 KISTEP의 예비타당성 조사에서도 활용된 바 있다.

중요성이 매우 높은 산업분야라고 할 수 있는 반면 6위 이하의 상위그룹의 경우에는 미래 시장규모의 불확실성이나 우리나라 기술역량에 있어서의 문제점, 고부가가치 산업으로의 이전의 필요성 등 다양한 기술적, 경제적 불확실성이 존재하는 산업들이라고 할 수 있다.

2. 미래전략성 지수

미래전략성지수를 산출하기 위한 기본 자료는 전문가 설문조사를 통해 얻었다. 전문가 설문조사는 2009년 10월 13일부터 15일에 걸쳐 55명의 전문가를 대상으로 전자우편을 통한 설문으로 이루어졌다. 각 기술분야의 전문가집단으로 하여금 62개 스타브랜드에 대한 미래전략적 중요도를 평가하기 위해서 우선 전문가 의견조사를 통해 삶의 질 제고, 정부정책과의 부합성, 국가경쟁력 향상이라는 3가지 평가기준에 대한 가중치를 AHP를 통해 분석하였다. 다음으로 3가지 각 평가기준에 대한 62개 브랜드 각각의 중요도와 확신도를 9점 척도로 평가하도록 하였다.⁸⁾ 설문을 통해 얻은 전문가 의견조사를 바탕으로 퍼지 다기준 의사결정방법으로 3가지 각 평가기준에 대한 결과값을 도출하였다. 마지막으로 AHP 분석을 통해 획득한 3가지 평가기준에 대한 가중치를 기준으로 각 평가기준별 결과값을 통합하여 미래전략성을 도출하였다.

AHP 기준간 가중치와 퍼지 가중치를 이용하여 측정된 미래 시점의 스타브랜드의 중요도를 기준으로 상위 20위를 정리한 내용이 <표 5>에 제시되어 있다. 이를 보면 그린수송시스템산업의 그린카가 1위, 신재생에너지산업의 태양전지가 2위, IT융합시스템산업의 지능형 그린자동차가 3위, 신재생에너지산업의 연료전지와 폐기물·바이오가 각각 4위와 5위를 차지하였다. 상위 20위의 산업별 구성을 보면, 그린수송시스템산업이 1개, 신재생에너지산업이 4개, IT융합시스템산업이 3개, 로봇응용산업이 1개, 고도물처리산업이 1개, 바이오제약(자원)·의료기기산업이 5개, 첨단그린도시산업이 1개, 탄소저감에너지산업이 1개, 방송통신융합산업이 1개, 콘텐츠·소프트웨어산업이 1개, 고부가식품산업이 1개 포함되어 있다. 종합하건대, 미래의 전략적 가치라는 측면에서는 바이오제약(자원)·의료기기산업 및 신재생에너지산업, IT융합시스템산업 등의 중요성이 높은 것을 알 수 있다.

8) 9점 척도: 매우 중요하다-1, 중요하다-3, 보통이다-5, 중요하지 않다-7, 전혀 중요하지 않다-9

3. 기술영향력 지수

기술영향력지수의 창출 지식의 활용 규모를 측정하는 자료로는 특허별 피인용 건수를 활용하였다. 인용특허의 검색에는 네 가지 DB를 사용하였다. 제1 DB로는 한국특허정보원(KIPRIS) DB를, 제2 DB로 미국특허청(USPTO)의 DB를 사용하였다. 또한 유럽의 국가별 특허 확인을 위해 ESPACE NET을 활용하였으며, 추가적인 보완을 위해 유료 DB인 DELPHION DB 역시 활용하였다. KIPRIS DB로는 US/KR/WO/EP/JP 특허를 확인하였으며, USPTO DB로는 US 특허를, ESPACE NET DB로는 AU/DE/EA/ES/FR/GB/GR/NL 특허를 확인하였고, DELPHION DB로는 WO 특허를 확인하였다. 최종적으로 2000-2008년 사이 62개 스타브랜드 기술 분야에서 한국 출원인이 등록한 미국 특허 1,875건 중 피인용 특허가 존재하는 특허는 854건인 것으로 파악되었으며, 이 가운데 중복 특허 및 디자인 피인용 특허를 제외한 피인용특허는 총 3,669건으로 조사되었다.⁹⁾

기술융합지수를 도출하기 위한 자료는 전문가 조사를 통하여 확보하였다. 총 56명의 관련 분야 전문가를 대상으로 62개 스타브랜드의 기술개발 성과가 타 분야 기술 발전에 미치는 영향을 무관(0), 약함(1), 보통(2), 강함(3)을 기준으로 정성적으로 평가하도록 하였다. 응답의 전문성을 높이기 위해서 13개 중분류 기술 단위로 각각 4-6명의 전문가를 구성하였으며, 해당 중분류 내에 해당하는 스타브랜드의 기술 파급 효과에 대해 응답하도록 하였다. 조사 결과값에 대해서 도출한 산술평균값을 토대로 1-mode 네트워크를 구성하였다. 구성된 네트워크는 가중치와 방향성을 보유한 네트워크가 되었으며, (주)사이람의 넷마이너 3.4 소프트웨어를 활용하여 분석을 수행하였다. 넷마이너 소프트웨어는 소수 여섯 번째 자리까지 표시가 가능하므로, 이를 기준으로 반올림한 데이터 값을 사용하여 분석을 수행하였다.

기술창출지수는 특정 스타브랜드에서 현재까지 얼마나 많은 지식을 산출하였는지 규모와 질적 우수성을 측정함으로써 향후 해당 분야의 기술 창출자로서의 기여도를 예측하고자 고안한 지수이다. 구체적으로 기술창출지수는 기술지식의 창출 규모와 질적 우수

9) 미국 등록 특허의 특허별 피인용 건수는 인포베이스의 도움을 받았다. 신성장동력 13개 산업, 62개 스타브랜드와 관련하여 2000-2008년까지 등록된 미국등록 특허 중 한국 출원인이 출원한 특허(약 43,000건)를 대상으로 검색/추출을 수행하였다. 우선 각 스타브랜드별로 키워드 검색식을 구성하여 특허 검색을 수행하였다. 이어서 도출된 리스트 중 한국출원인에 의한 특허를 다시 추출하였으며, 최종적으로 필터링 과정을 거쳐서 62개 스타브랜드 관련 특허를 선별하였다. 해당 기간 동안 62개 스타브랜드 분야에 해당하는 미국 등록 특허의 총수는 1,875건인 것으로 조사되었다. 미국 등록 특허 데이터는 한국특허정보원의 도움을 받았다.

성에 관한 두 개의 변수로 구성된다. 62개 스타브랜드별로 기술지식의 창출 규모와 창출 지식의 질적 우수성을 평가하여 그 평균값으로 기술창출지수를 산출하였다.

기술융합지수는 특정 스타브랜드에서 얻어진 기술적 성과가 타 스타브랜드의 기술발전에 미치는 잠재적 영향의 크기를 평가하는 지표이다. 기술창출지수에서 한 걸음 나아가 이업종 간의 결합을 통한 새로운 지식 창출에 특정 분야의 기술지식이 얼마나 기여할 수 있는지에 대한 평가를 시도하는 것이다. 기술 융합의 역량은 구체적으로 타 기술에 대한 기술 확산의 규모와 범위 그리고 확산의 매개 역량으로 측정하였다. 연구방법론에서 상술한 대로 기술융합지수는 각 분야 전문가들의 기술 간 연관도 평가 결과를 근거로 하여 산출하였다. 기술 확산의 규모는 스타브랜드 연계 네트워크의 링크 크기에 대한 외향 연결 중앙성으로 대리 측정하며, 범위는 링크의 수에 대한 외향 연결 중앙성으로 측정하고, 매개 역량은 매개 중앙성으로 측정한다. 62개 스타브랜드별로 측정된 타 스타브랜드에 대한 기술 확산 규모, 기술 확산 범위 그리고 기술 확산 매개 역량 측정 결과의 표준화 값을 산술평균하여 기술융합지수를 도출하였다.

기술영향력지수는 기술창출지수와 기술융합지수를 결합하여 산출된다(<표 5>). 62개 스타브랜드 가운데 기술영향력지수가 가장 높은, 즉 기술영향력이 가장 큰 스타브랜드로는 차세대 디스플레이가 선정되었다. 2위는 차세대 센서네트워크가 선정되었으며, LED 스마트 모듈이 뒤를 이었다. 그리고 4위는 지능형 그린자동차가 차지하였으며, 5위는 시스템 반도체가 차지하였다. 기술영향력 상위 5위 스타브랜드 중 4개가 IT융합시스템 산업 내에 속하고 있다는 점은 IT기술이 타 기술 발전의 근간이 되는 기반기술로 그 기술적 영향력이 크다는 점을 단적으로 보여준다.

<표 5> 스타브랜드 개별지수 상위 20위

순위	경제성지수		미래전략성지수		기술영향력지수	
	브랜드 명	편익 (억달러)	브랜드 명	미래 전략성 지수	브랜드 명	기술 영향력 지수
1	그린카	1162.3	그린카	0.0201	차세대 디스플레이	0.486565
2	차세대 무선통신	1126.7	태양전지	0.0200	차세대 센서네트워크	0.422169
3	LED 감성 /웰빙 조명	851.9	지능형 그린자동차	0.0196	LED 스마트 모듈	0.409451
4	차세대 디스플레이	656.7	연료전지	0.0194	지능형 그린자동차	0.396638
5	LED 스마트 모듈	541.8	폐기물·바이오	0.0191	시스템 반도체	0.377523
6	시스템 반도체	283.6	고부가 의료서비스 로봇	0.0190	Eco LED	0.239832

7	WISE Ship	242.5	지속가능 물환경	0.0190	차세대 무선통신	0.225372
8	게임	236.4	바이오의약품	0.0188	DIGITAL 선박	0.211851
9	바이오의약품	233.3	첨단의료 영상진단기기	0.0188	LED감성/웰빙조명	0.196156
10	Eco LED	203.7	바이오자원·신소재·장기	0.0185	그린카	0.190484
11	태양전지	191.1	고령친화 의료기기	0.0182	지속가능 사회안전 로봇시스템	0.186292
12	실감 DTV방송	175.0	차세대 디스플레이	0.0179	지속가능 물환경	0.185859
13	초경량 마그네슘 소재	170.8	저에너지 친환경주택	0.0178	라이프케어로봇	0.168713
14	차세대 센서네트워크	168.4	라이프케어로봇	0.0177	차세대융합 네트워크	0.162698
15	바이오매스 유래 바이오화학제품	147.4	이산화탄소 포집·저장(CCS)	0.0176	친환경 대체용수	0.162591
16	나노탄소 융합소재	126.7	메디·바이오 진단시스템	0.0175	가상현실 콘텐츠	0.152945
17	연료전지	112.2	차세대 무선통신	0.0172	고부가 의료서비스 로봇	0.152667
18	DIGITAL 선박	111.3	해양바이오	0.0171	창의적 에듀테인먼트 로봇	0.142273
19	사회안전 시스템	103.9	사회안전 시스템	0.0170	스마트 상수도	0.133884
20	첨단의료 영상진단기기	89.9	친환경 안심식품	0.0169	나노융합 바이오머신	0.128097

자료: 자체 조사 자료 분석.

V. 한국미래기술지수 산출과 대표 스타브랜드 선정

지금까지 62개 스타브랜드에 대해 시장규모/사업화 추정 방법론을 활용하여 경제성지수를 도출하였고, 퍼지다기준 의사결정방법론을 활용하여 미래전락성지수를 도출하였다. 끝으로 특허정보 분석 및 네트워크 분석방법론을 활용하여 기술영향력지수를 도출하였다. 여기서는 각 개별 지수를 통합하여 최종적으로 스타브랜드별 한국미래기술지수를 도출한다. 통합지수 산출을 위해 각 개별 지수에 대해 가중치를 부여하였다. 이 때 가중치 값은 미래전락성지수 도출에 사용한 퍼지다기준 의사결정방법을 이용하였다. 가중치 도출을 위한 응답 대상은 각 스타브랜드별로 구성된 총 55명의 전문가였다. 설문 조사

결과 소수 다섯째자리 반올림을 기준으로, 경제적 파급효과가 0.36906로 가장 높은 가중치를 얻었으며, 미래 전략적 중요도가 0.36174의 가중치를 그리고 기술적 연계성이 0.26920의 가중치를 나타냈다. 가중치를 반영한 최종적인 한국미래기술지수 산출식은 다음과 같다.

$$KOFIT(S_i) = 0.36906 \times E_s(S_i) + 0.36174 \times F_s(S_i) + 0.26920 \times T_s(S_i) \quad [\text{식 6}]$$

(KOFIT(S_i)=스타브랜드 i의 한국미래기술지수, E_s(S_i)=스타브랜드 i의 경제성지수, F_s(S_i)=스타브랜드 i의 미래전략성지수, T_s(S_i)=스타브랜드 i의 기술영향력지수)

각 지수별로 지수 간 비교를 위해 합계가 1이 되도록 변환하는 과정을 거친 후, 가중치를 승산하여 최종적으로 한국미래기술지수를 산출하였다. 한국미래기술지수 산출과정에서 미래전략성지수의 경우 퍼지다기준 의사결정방법으로 도출된 결과이므로 62개 스타브랜드 각각에 대한 결과값의 합계가 이미 1이 되므로 별도의 표준화과정을 적용하지 않았다. 반면 합계가 1이 되지 않는 산출방식으로 계산된 경제성지수와 기술영향력지수의 경우 합계가 1이 되도록 표준화하는 과정을 거친 후 세 지수의 가중치를 승산하여 합산하였다.

한국미래기술지수의 계산 결과(<표 6>), 62개 스타브랜드 중 미래성장동력으로서 잠재력이 가장 큰 스타브랜드는 그린수송시스템의 그린카로 나타났다. 2위는 방송통신융합산업의 차세대 무선통신이었으며, 3위는 IT융합시스템의 차세대 디스플레이였다. LED 응용 분야의 LED 감성/웰빙 조명과 LED 스마트 모듈이 4위와 5위를 차지하였다. 산업 그룹별로 살펴보면 10위권 이내에 IT융합시스템 분야의 스타브랜드가 4개로 가장 많았고, LED 응용 분야의 스타브랜드가 3개 포함되어 있었다. 이외의 10위권 내에는 1위를 차지한 그린카가 속한 그린수송시스템이 1개, 방송통신융합산업이 1개, 바이오 분야가 1개 속해 있었다.¹⁰⁾

본 연구에서는 13개 산업별로 해당 산업 내 스타브랜드의 한국미래기술지수 상 위치를 분석하였다. 그리고 각 산업별로 가장 높은 한국미래기술지수 점수를 얻은 스타브랜

10) 2010년 12월 지경부의 ‘국민소득 4만불 시대를 열어 가는 『신성장동력 성과촉진전략』’에서 중점지원 품목으로 제시한 분야는 LED응용, 시스템 반도체, 태양전지, 콘텐츠, 지능형 그린자동차부품, 바이오의약품, 차세대무선통신, 차세대디스플레이 분야이다. 이는 한국미래기술지수를 이용해 우선순위를 설정한 본 연구의 분석 결과와 매우 유사한 결과값을 보이고 있다. 이러한 결과는 한국미래기술지수의 유용성 및 타당성을 보여주는 것이라고 할 수 있다.

드를 대표 스타브랜드로 명명하였다. 한국미래기술지수 평가 결과를 근거로 각 산업별로 선정된 13개 대표 스타브랜드가 다음의 <표 7>에 정리되어 있다.

<표 6> 스타브랜드 한국미래기술지수(상위 10위)

KOFTI 순위	산업	10대 스타브랜드
1	그린수송시스템	그린카
2	방송통신융합산업	차세대 무선통신
3	IT융합시스템	차세대 디스플레이
4	LED 응용	LED 감성 / 웰빙 조명
5	LED 응용	LED 스마트 모듈
6	IT융합시스템	시스템 반도체
7	IT융합시스템	차세대 센서네트워크
8	IT융합시스템	지능형 그린자동차
9	LED 응용	Eco LED
10	바이오제약·의료기기	바이오의약품

<표 7> 한국미래기술지수 기준 산업별 대표 스타브랜드

산업	산업별 대표 스타브랜드
그린수송시스템	그린카
방송통신융합산업	차세대 무선통신
IT융합시스템	차세대 디스플레이
LED 응용	LED 감성/웰빙 조명
바이오제약·의료기기	바이오의약품
콘텐츠·소프트웨어	게임
신재생에너지	태양전지
신소재·나노융합	초경량 마그네슘 소재
로봇응용	라이프케어로봇
고도물처리산업	스마트상수도
고부가 식품산업	친환경 안식식품
탄소저감에너지	원전플랜트
첨단그린도시	U-City

VI. 결 론

이 논문은 선행연구를 종합하고 새로운 가치를 결합하여 미래성장동력으로서의 잠재력을 평가하기 위한 수단으로 한국미래기술지수(KOFTI)를 개발하였다. 한국미래기술지수는 향후 우리나라의 성장을 견인할 미래성장동력을 발굴하기 위하여 기술/업종의 미래성장 잠재력을 평가할 목적으로 고안한 지수이다. 한국미래기술지수는 미래성장동력의 주요 특성인 경제성, 미래전략성, 기술영향력을 대리지표를 통해 측정하고 가중평균의 방식으로 그 결과를 통합하여 창출하였다.

한국미래기술지수를 구성하는 개별 지수는 경제성지수, 미래전략성지수, 기술영향력지수이다. 경제성지수는 62개 스타브랜드의 투자가 가져올 경제적 편익을 추정하여 경제적 효과를 비교 분석하기 위한 것으로 예비타당성조사에서 많이 활용되는 시장규모 접근방식을 주로 사용하였다. 미래전략성지수는 62개 스타브랜드 과제 가운데 사회적 편익과 외부효과 등을 고려하여 국가가 전략적으로 투자할 가치가 큰 영역을 고려한 것으로 AHP와 퍼지 다기준 의사결정방법을 사용하여 도출하였다. 기술영향력지수는 분석대상인 각 스타브랜드별로 창출 지식의 양과 질, 그리고 타 기술에 미치는 기술적 파급 효과의 크기를 종합적으로 측정하는 것을 목적으로 한 지수이다. 분석과정에서는 전문가 평가결과에 대한 네트워크 분석과 미국 등록 특허 및 그 피인용 특허의 수집·분석을 병행하였다. 최종적으로 퍼지 다기준 의사결정방법을 통해 산출된 각 지수별 가중치를 승산하여, 경제성지수, 미래전략성지수, 기술영향력지수를 통합한 한국미래기술지수를 산출하였다.

이 논문의 의의는 먼저 유망신기술/연구개발사업 관련 선행 연구를 토대로 미래성장동력 발굴방법론을 보완하고 정량화하여, 미래성장동력을 발굴하는 과정의 객관성과 신뢰성 제고에 기여할 수 있는 한국미래기술지수라는 종합지수를 개발하였다는 것에서 찾을 수 있다. 또한 정책적으로는 향후 우리나라 성장을 주도할 미래성장동력을 발굴하기 위한 객관적이고 합리적인 평가방법론을 수립하고, 이를 바탕으로 정부의 신성장동력사업 62개 스타브랜드 중 경제성, 미래전략성 그리고 기술영향력이 가장 큰 대표 스타브랜드를 선별함으로써 정책과 자원의 우선 배분의 토대를 제공하고 있다는 점이다.

특히 한국미래기술지수는 우리나라 미래유망 신기술 분석시스템 구축에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 구체적으로, 한국미래기술지수는 미래성장동력 상비군의 발굴/관리 체계화를 도모하는데 활용될 수 있다. 한국미래성장동력 기술 풀을 구성하고 주기적으로

한국미래기술지수를 평가함으로써 미래성장동력으로서의 잠재력이 시계열적으로 어떻게 변화되는지 분석할 수 있기 때문이다. 최근 400억 달러 규모의 UAE 원전플랜트 수주와 같은 외적 상황의 변화는 내적 기술 역량 축적과 밀접한 관련이 있으며, 이와 같은 대내외적 상황 변화에 따라 특정 기술의 잠재적 가치는 역동적으로 변화한다. 따라서 한국미래기술지수를 활용하여 기술가치에 관한 데이터를 축적하고 변화 추이를 면밀하게 분석하는 경우, 기존에 알려진 기술군을 넘어서는 숨어 있는 새로운 성장동력 발굴의 계기를 마련하고, 세계 기술/시장 환경 변화에 입체적이고 능동적으로 대응하여 우리나라의 기술경쟁 우위 확보를 견인하는 계기를 창출할 수 있을 것이다.

이와 같은 나름의 성과에도 불구하고 본 연구에는 후속 연구를 통해 보완하여야 할 몇 가지 한계점이 존재한다. 우선, 한국미래기술지수의 신뢰성을 제고하기 위하여 측정 지표의 선정과 분석 방법에 관한 개선 노력이 필요하다. 한국미래기술지수를 개발하는 과정에서 우선적으로 고려하였던 것은 정량화가 가능한가 그리고 전문가의 정성적 평가를 어떻게 신뢰성 있게 비교 가능한 변수로 변환할 수 있는가의 문제였다. 이 과정에서 방법론적 타당성을 높이기 위해서 여러 선행 연구에서 공통적으로 활용되었던 지표에 초점을 맞추었다. 그러다 보니 미래성장동력이 보유할 수 있는 여러 다양한 측면을 측정 지표로 포괄하는 것에는 한계가 있었다. 그런데 이러한 노력을 경주할 때 문제가 될 수 있는 부분은 미래성장동력의 특성상 현실적으로 필요한 정량적 데이터의 구득이 가능하지 않은 변수들이 있을 수 있다는 점이다. 이 연구에서는 62개 스타브랜드를 대상으로 실증분석을 수행하였기 때문에 일정 수준의 데이터 확보가 가능하였지만, 이를 벗어나서 완전히 참신한 미래성장동력 발굴을 시도하는 경우 한국미래기술지수의 산출에 있어서 데이터 가용 문제가 걸림돌이 될 수 있다. 따라서 추가되어야 하는 새로운 변수를 발굴하고, 자료의 한계로 인해 구득이 불가능한 변수를 대체할 수 있는 대리지표를 찾아내는 노력을 통해 한국미래기술지수의 정교함을 높이면서도 변수 가용성 문제에 탄력적으로 대처하는 방안에 대한 고민이 필요하다.

참고문헌

- 곽승준 외 (2003), “퍼지다기준 의사결정기법을 이용한 댐 건설영향에 대한 지역주민들의 의견평가”, 『국토연구』, 제38권, pp. 107-121.
- 곽승준·조승국·유승훈 (2003), “환경을 고려한 댐 건설 사업의 평가자료 도출: MAUT를 이용하여”, 『경제학연구』, 제51집, 3호, pp. 315-336.
- 국가과학기술위원회 운영위원회 (2008), “신기술 융합형 성장동력 추진계획”, 제30회 의안번호 제 5호.
- 김흥기 외 (2004), “IT 신산업의 선정 결정요인 및 SWOT 분석”, 『기술혁신학회지신』, 제7권, 제1호, pp. 64-88.
- 미래기획위원회 (2009), “신성장동력 비전 및 발전전략”, 국가과학기술위원회.
- 박우희 외 (2001), 『기술경제학개론』, 서울대학교 출판부.
- 박지영 외 (2008), 『환경융합신기술개발사업 예비타당성조사 결과(2008년 상반기)』, 한국과학기술기획평가원(KISTEP).
- 배용호 외 (2007), 『국가연구개발사업 투자방향 설정을 위한 포트폴리오 분석』, 과학기술정책연구원.
- 백광천 외 (1993), “R&D투자 규모결정 및 자원배분에 관한 연구”, 『경영과학』, 제10권, 제1호.
- 산업연구원 (2006), 『2020년 유망산업의 비전과 발전전략』, 산업연구원.
- 삼성경제연구소 (2003), “산업판도를 바꿀 10대 미래 기술”, 삼성경제연구소.
- 삼성경제연구소 (2008), “국가가 주도해야 할 6대 미래기술”, 삼성경제연구소.
- 삼성경제연구소 (2009a), “우리가 주목해야 할 거대과학기술”, 삼성경제연구소.
- 삼성경제연구소 (2009b), “한국기업이 주목해야 할 차세대 바이오사업 5선”, 삼성경제연구소.
- 서창교·박정우 (1999), “정책목표와 연계한 전략적 R&D 투자자원배분 및 연구과제 선정방안연구”, 『경영과학』, 제16권, 제2호.
- 송의근·김성언 (2007), “정보화 투자사업의 평가기준 설정 및 우선순위 결정에 관한 연구”, 『정부시스템연구』, 제16권, 제3호.
- 신성장동력기획단 (2008), 『신성장동력 비전과 발전전략』, 지식경제부.
- 신태영 (2004), 『연구개발투자의 경제성장에 대한 기여도』, 과학기술정책연구원.
- LG경제연구원 (2004), “IT산업의 변혁을 주도할 7대 유망기술”, 『LG 주간경제』, 2004년 7월호, pp. 36-48.
- 오세홍 외 (2009), “미래 성장을 견인할 수 있는 국가준망기술의 발굴”, 한국과학기술기획평가원.
- 오정훈·곽승준 (2003), “정부연구개발사업의 평가모형”, 『정부학연구』, 제9권, 제2호.
- 유선희·이용호·원동규 (2007), “특허정보분석을 이용한 기술과급효과 측정에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제10권, 제2호.

- 윤희숙·서중해·권순만 (2004), 『원자력의학원 동남권 분원 설립사업 예비타당성조사』, 한국개발연구원(KDI).
- 이영찬·정민용 (2002), “연구결과 평가를 위한 ANP 모형”, 『춘계학술대회논문집』, 대한산업공학회.
- 이장우·민완기 (2005), “IT 유망 신산업의 우선순위 평가”, 『기술혁신연구』, 제13권, 제1호.
- 이정동 외 (2004), “국방과학기술 연구개발 우선순위설정에 관한 연구”, 『한국국방경영분석학회지』, 제30권, 제2호.
- 이종인·조근태·신봉철 (2007), “계층분석적 의사결정 방법을 이용한 임업·임산분야 미래유망 기술의 우선순위 설정”, 『강원대학교 농업과학연구소 논문집』, 제18집.
- 조용곤·조근태 (2004), “Delphi와 AHP를 이용한 생명공학분야 미래유망기술의 R&D전략 수립”, 『대한산업공학회/한국경영과학회 2004 춘계학술대회』, 전북대학교.
- 조황희·안두현·이정원·정교민·서지영 (2008), 『프론티어 연구성과 활용확산사업의 발전방안』, 프론티어 연구성과 지원센터.
- 지식경제부 (2010.12), “국민소득 4만불 시대를 열어 가는 『신성장동력 성과촉진전략』”.
- 하영진·강승진 (2008), “퍼지 계층분석기법을 이용한 국내 미래 에너지기술개발 우선도출 도출”, 『한국수소 및 신에너지학회 논문집』, 제19권, 제5호.
- 하준경 (2005), “연구개발의 경제성장 효과 분석”, 『경제분석』, 제11권, 제1호, pp. 83-105.
- 한국과학기술정보연구원 (2009), 『미래과학기술 R&D의 지도』, 한국과학기술정보연구원.
- 한국산업기술평가원(ITEP) (2008), 『2008년도 산업기술개발사업 성과활용현황조사 결과보고서』, 한국산업기술평가원 조사분석 08-09.
- 황용수 외 (2009), 『과학기술혁신시스템 진단의 과학화』, 정책연구 2009-25, 과학기술정책연구원.
- Dale, V., C. Russell, M. Handley, M. Kane and R. Gregory (1996), “Applying multi-attribute utility techniques to environmental valuation: A forest ecosystem study”, *the Southern Economic Association Meetings*, Washington, D.C.
- EC (2005), *European Trend Chart on Innovation: Methodology Report on European Innovation Scoreboard 2005*, European Commission.
- Grupp, H. and T. Schubert (2009), “Review and new evidence on composite innovation indicators for evaluating national performance”, *Research Policy*, Vol.39, pp. 67-78.
- Mosleh, A., V. M. Bier and G. Apostolakis (1987), *Methods for the Elicitation and Use of Expert Opinion in Risk Assessment*, US Nuclear Regulatory Commission.
- Shon, K. Y., J. W. Yang and C. S. Kang (2001) “Assimilation of public opinions in nuclear decision-making using risk perception”, *Annals of Nuclear Energy*, Vol.28, pp. 553-563.

□ 투고일: 2011. 08. 30 / 수정일: 2011. 12. 06 / 게재확정일: 2011. 12. 14