

전략기술로드맵 기반의 중소기업 R&D 투자우선순위 결정모형에 관한 연구

경종수
선문대학교 국제관계·행정학부

A Study on R&D Investment Decision Making Model by Using Small-Medium Enterprises Strategic Technology Roadmap

Jong-soo Kyung

Division of Public Administration, Sunmoon University

요약 첨단산업에 속한 기업들은 빠른 기술변화에 대응하기 위해 전략적 기술기획 활동이 중요하지만, 중소기업들은 자원과 역량이 부족하여 자체적으로 기술로드맵을 수립하는 것은 한계가 있다. 따라서 정부주도로 중소기업 영역의 기술로드맵을 제시하고 이를 근거로 R&D 방향 및 R&D 역량을 지원하는 정책적 노력이 있었다. 2011년 도입한 기술로드맵은 중소기업의 R&D방향성에 이정표 역할을 하고 있으나 기술로드맵과 연계한 R&D투자정책은 미흡하다. 본 연구에서는 기술로드맵 중심의 R&D투자우선순위를 제안함으로써 R&D투자방향 일원화 및 R&D투자정책의 효율성 개선에 기여하고자 한다. 기술로드맵을 활용한 R&D투자정책은 기술로드맵의 R&D전략과 R&D사업별 예산편성을 연계할 수 있는 논리적 근거가 필요하다. 따라서 전략기술 투자우선순위 결정을 위해 ‘중소기업 R&D 투자우선순위 결정모형’을 제안하고, 실증분석을 위해 기술로드맵 수립에 참여하는 전문가 46명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 기술로드맵의 전략성을 고려하더라도 중소기업의 기술개발 관련 의사결정을 모두 반영하기에는 한계가 있으나, 집중과 선택을 통한 투자우선순위 결정모형을 통하여 R&D정책의 가이드라인 역할과 R&D투자방향 일원화에 기여할 수 있다.

Abstract In recent years, in response to rapid technological change, technology planning activities are important for companies to cope with technological competition. However, Small and Medium Enterprises(SMEs) lack the resources and competence to establish their own technology roadmaps. Therefore, government-led roadmaps for SMEs have been proposed to support the R&D direction and R&D capabilities of SMEs. However, SMEs R&D policies are still not well linked with technology roadmaps and R&D programs. In other words, the size of R&D for SMEs is determined according to demand of SMEs regardless of strategic technology roadmap. In this study, we propose an investment prioritization model based on a technology road map to unify R&D investment policy. Using the decision model designed to prioritize strategic technology investments in the SME strategy roadmap, we conduct empirical analysis of strategic technologies in the advanced convergence and green manufacturing. AHP analysis was conducted after questionnaires on the importance of strategic technology and the importance of influential factors to 46 experts such as expert of research institutes and support organizations.

Keywords : Small and Medium Enterprises(SMEs), SMEs R&D Policy, Strategic Technology, Technology Roadmap, R&D Planning, AHP, Decision Making Model

*Corresponding Author : Jong-soo Kyung(Sunmoonk Univ.)

Tel: +82-41-863-8362 email: jskyung@sunmoon.ac.kr

Received October 18, 2018

Revised (1st November 12, 2018, 2nd December 5, 2018)

Accepted December 7, 2018

Published December 31, 2018

1. 서론

최근 들어 빠른 기술변화와 경쟁이 치열해지면서 기술개발 역량은 기업의 중장기 경쟁력 확보에 중요한 요소로 인식되고 있다. 기업의 입장에서 기술경쟁에 적절히 대응하기 위해서는 전략적 기술기획 활동이 중요하며, 불확실한 미래에 대응한 기술예측을 통하여 기술개발의 효과성을 높이고 기술전략을 통하여 핵심기술을 확보하려는 다각도의 노력이 필요하다.

국내에서는 2000년대 들어 기술기획(Technology Planning) 및 기술로드맵(Technology Roadmap)의 활용이 크게 증가하였으며, 기업 및 산업, 그리고 국가단위에서 이루어지고 있다. 기술기획과 기술로드맵의 수립 절차 및 방법론이 체계화되어 기술개발성과에 기여하고 있으나, 중소기업들은 자원과 역량이 부족하여 자체적인 기술로드맵 수립에는 한계가 있다. 중소벤처기업부(구 중소기업청)는 중소기업의 R&D기획역량을 지원하기 위해 2008년부터 개별기업의 기술로드맵 지원을 추진하였고, 2011년부터는 중소기업 영역의 기술로드맵을 제시하고 이를 근거로 R&D 방향 및 R&D 역량을 지원하는 정책적 노력이 있었다[1].

‘중소기업 전략기술로드맵’(이하 전략기술로드맵)은 기술 분류(대·중·소분류)와 정책구조(정책·산업·기술·세부기술 분야)를 적용하여, 관련기술 동향을 반영하고 기술개발 방향을 설정함으로써, 중소기업들에게 기술개발 가이드라인 역할을 하고 있다. 2017년 기술로드맵은 신산업 창출, 주력산업 고도화 관점의 신성장 동력 40대 전략분야로 확대하였다[2,3].

정부의 중소기업 R&D정책은 무엇보다도 중소기업의 육성에 목적이 있으므로 중소기업 R&D지원은 초기 창업기업, 성장기업, 벤처기업 등 중소기업의 규모 및 유형에 따라 다양한 기술개발 지원정책이 개발 및 운영되어 왔다. 정부의 전략기술로드맵은 중소기업 R&D의 이정표 역할을 하고 있으나, R&D정책과의 연계 및 투자우선정책은 미흡하였다. 즉 기술 분야별 중소기업 R&D지원은 기술로드맵과 관계없이 기업수요중심, R&D 지원 유형 및 지원방식에 따라 예산편성이 이루어지고 있다.

기술로드맵은 R&D예산을 효율적으로 배분할 수 있는 합리적 근거가 될 수 있다[4]. 그리고 중소기업 R&D 경쟁력 강화를 위하여 산업별 신기술 확보 및 기술발전을 목표로 하는 중소기업 기술육성 정책이 필요하다. 즉 기술로드맵을 활용하여 신기술분야의 도전적 R&D지원

등의 R&D사업이 적극 추진되어야 한다. R&D투자의 우선순위 메커니즘은 국가마다, 산업마다 상이할 수 있으며, R&D지원정책의 효과를 극대화하기 위한 다양한 메커니즘이 존재한다. EU국가들은 하향식, 참여형, 자문형, 상향식 등으로 구분되며 국가마다 상이한 방식을 채택하여 우선순위를 결정한다. 미국은 위계별 우선순위 결정구조를 가지며, 국방, 보건, 우주항공분야를 국가차원의 집중투자하고 있다[5].

본 연구에서는 전략기술로드맵을 중심으로 R&D투자 방향을 일원화 할 수 있도록 R&D투자우선순위모형을 제안하고자 한다. 투자우선순위모형의 합리적 접근을 위하여 첫째, 3년간 지원된 R&D과제를 전략기술로드맵의 전략기술 영역별로 사후적 분석을 실시하며, 둘째, 투자우선순위모형 발굴을 위해 기술로드맵 작성과정에 참여하는 전문가를 대상으로 세부분야별 투자우선순위를 조사하여 기술개발로드맵 기반의 투자우선순위모형을 제시하고자 한다. 셋째, 사후적 분석결과와 투자우선순위모형에 의한 유망기술분야를 비교하여 제시하였다. 넷째, 전략기술로드맵과 R&D사업을 연계하는 방안을 제안하고자 한다. 이러한 연구결과를 바탕으로 기술로드맵을 활용한 R&D사업 수행 및 R&D지원결과의 차기 기술로드맵 반영 등 기술로드맵과 R&D지원의 선순환구조는 R&D지원의 효과성을 개선, 기술로드맵 기반의 선택과 집중을 통한 기술경쟁력 강화에 기여할 것이다.

2. 선행연구 검토

2.1 기술로드맵의 등장배경과 중요성

1978년 Motorola에 의해 처음으로 개발된 기술로드맵은 미래시장 예측을 기반으로 향후 시장에서 요구되는 수요를 충족시키기 위해 향후 개발해야하는 유망기술과 유망제품을 위한 전략의 성공가능성을 높이고 실패확률을 최소화하기 위해 다양한 기술적 대안을 준비하는 기술기획과정이다[6]. 기술로드맵의 확산은 국제화와 기술혁신 논리에 의해 촉진되었으며, 국제화의 영향으로 국가 간 또는 기업 간 글로벌 기술경쟁이 가속화되었고, 기술경쟁력 확보가 모든 혁신주체들의 최우선과제가 되면서 기술로드맵은 중요성이 더욱 부각되었다.

글로벌 경쟁 환경에서 연구개발 조직들은 미래 연구개발의 방향설정, 전략 및 통합을 위하여 경쟁적으로 기술로드맵을 추진하고 있으며[7], 기술로드맵은 연구개발

의 방향성을 제시하는 동시에 전략과 활동의 정합을 추구하는 기술혁신의 기반이 되고 있다[8]. 특히 기업의 입장에서 기술로드맵이 중요한 이유는 기술개발 목표를 명확하게 설정함으로써 비용절감, 불필요한 시행착오를 줄임으로써 개발성과를 높일 수 있기 때문이다[9, 10]. 기술로드맵은 높은 전략성과 활용성을 지니고 있으나, 중소기업의 경우 기업의 영세성, 전문 인력 부족, 기술로드맵에 대한 인식 및 경험부족 등으로 인해 기업자체 기술로드맵을 확보한다는 것은 거의 불가능하다.

국내에서도 미래 유망기술에 대한 전망과 기술개발 방향 설정을 위한 산업 및 국가수준의 기술로드맵 작성과 활용이 증가하고 있다. 기술개발을 계획적이고 체계적으로 추진하기 위해 국가단위, 산업 및 기업단위에서 기술로드맵 작성은 매우 일반화되고 있으며, 국가단위 기술로드맵은 국가적 차원의 기술경쟁력 확보와 기술개발에 필요한 자원배분의 방향과 우선순위를 결정하기 위함이다[11]. 기술로드맵은 기술 대안을 마련하는 것이 상으로 기술탐색 과정에서 혁신주체들의 의사소통과 합의과정을 통하여 산학연 주체들의 조화로운 기술개발 방향을 반영하게 된다[12, 13]. 따라서 기술로드맵 작성과정에서 각계 의견이 수렴된 기술개발방향이 설정된다.

2.2 기술로드맵 개념과 정의

기술로드맵은 기술변화 또는 개발목표 등을 반영하는 기술문서 형태이며, 각종 전망에 근거하여 희망하는 제품 및 기술개발을 파악하기 위한 기획방법의 하나로, 기술개발 관련 주요의사결정을 내리거나 기술개발계획을 수립하는데 유의한 정보를 획득하기 위하여 작성한다[14]. 기술로드맵은 시장니즈에 기초를 두고 있는 일종의 기술기획 프로세스로 시장 및 제품 요구사항을 충족시키기 위해 필요한 기술적 대안들을 규명, 선택 및 개발할 수 있도록 해주며, 미래에 요구되는 성능목표와 이의 달성을 위해 필요한 기술 대안을 시간기준으로 표현한 것이다[15, 16]. 기술로드맵은 기관 또는 연구자마다 다양하게 정의내리고 있으나, 기존연구를 바탕으로 종합하면 기술 및 시장전망을 토대로 미래기술 및 개발해야하는 기술에 대한 청사진, 이정표 역할을 의미한다.

기술로드맵은 작성주체에 따라 기업, 산업, 협회, 정부 주도의 기술로드맵으로 구분할 수 있으며, 용도에 따라 제품기술(Product Technology) 로드맵, 유망기술(Emerging Technology) 로드맵, 이슈관련(Issue-oriented)

로드맵 등으로 구분, 작성주체에 따라 정부주도, 산업주도, 기업주도 기술로드맵으로 구분될 수 있다[12]. Gracia & Bray(1997), 엄기용 외(2003)의 연구에서는 작성주체별, 작성대상별로 분류하고 있으며, 이성주(2007)의 연구에서는 추가로 산업범위별, 작성형태별, 작성목적별 등으로 기술로드맵의 분류를 제시하고 있으며, 작성방식에 따라 분류하는 경우도 있다.

Table 1. Definition of Technology Roadmap

Researcher	Definition
Seo Juhwan (2012)	As a demand-oriented technology planning process, it has differentiated from technology-centered planning activities and takes into consideration the commercial success potential from early stage of planning process.
Lee Seonju (2007)	A step-by-step milestone for achieving this goal after setting the target technology for the future
Han Seongku (2006)	A set of technical documents that provide useful information for making important decisions or developing a technology plan related to technology development
Phaal et al.(2001, 2004)	A technological innovation infrastructure that suggests the future direction of R&D and seeks to match corporate strategy and R & D project activities
STEPI (2003)	A form of technical document that represents a change in technology or a development target. A technology planning method to grasp the development contents of technologies based on various perspectives.
Gracia & Bray(1997)	A kind of technology planning process based on market demand

Table 2. Type of Technology Roadmap

Type	Range and Content
Author	Government-driven It is led by the government from the planning to the implementation stage of the technology roadmap and provides a vision for the relevant stakeholder group to make effective decisions.
	Industry-driven Generally, to reduce the risks that individual companies can not afford, they are created through industry associations or business consortiums
	Corporate-driven To promote superiority in competition among companies, each company is promoted and focused on its goals and priorities.
Target	Product Technology Based on demand for products and processes, identify and analyze opportunities and threats
	Emerging Technology Focus on developing emerging technology rather than presenting status, characteristics of product
	Issue-specific Focused on project planning and budget allocation related to specific issues
Range	① Multiple industry-level technology roadmap ② Single industry-level roadmap ③ Individual company-wide roadmap

source : Om Kiyong et al.(2003), Lee Seongju(2007), Gracia & Bray(1997)

2.3 국가단위 기술로드맵과 투자우선순위 결정

국가단위 기술로드맵은 미래 핵심전략 산업의 비전을 달성하기 위해 선택과 집중을 통한 국가차원의 연구개발 자원의 효율적 배분과 활용을 목적으로 추진되고 있다 [7]. 정부주도 기술로드맵은 국가의 지속적인 성장 동력 확보를 위한 중장기 유망분야 발굴 및 관련 핵심기술을 제시하는 차원의 전략성이 강하다[4]. R&D투자우선순위 메커니즘은 국가 및 산업마다 상이할 수 있으며, 정책 효과를 극대화하기 위한 다양한 메커니즘이 존재한다. 유럽연합(EU)의 경우 특정 기술에 치우치지 않는 보편적 방식(generic nature), 미국은 특정과제 해결 집중형(mission-oriented)으로 기술로드맵 기반으로 선택과 집중의 R&D투자우선순위를 선호한다. EU차원의 의사결정은 EU집행위원회 통하여 하향식(top-down)으로 결정되며, EU회원국들은 하향식, 참여형, 자문형, 상향식 등 다양한 의사결정방식을 사용하고 있다[5].

Table 3. Type of National Technology Roadmap

Division	Target	Government	Year
NTRM	49 Strategic Products / Functions and 99 Core Technologies	Ministry of Science and Technology	2003
Nation R&D Total Roadmap	90 national key technologies(33 special technology, 57 special technology candidates)	KISTEP	2007
Green-STRM	27 Key Green Technologies	Green Committee	2009
Green Energy Tech. Roadmap	15 Green Energy Technologies	Ministry of Knowledge Economy	2009
SMEs Tech. Roadmap	Emerging technology focused on SMEs	Ministry of SME	2011
Energy Tech. Roadmap	Present cost-oriented national energy R&D goals	KETEI	2013
National Science Tech. Roadmap	Roadmap covering the whole of the technological growth period from the basics / source research to the commercialization	Ministry of Science and Technology	2014

source : Kang sun-ju et al.(2014)

2.4 전략기술로드맵 수립의 추진경과 및 절차

2011년 3월에 처음 발표한 중소기업 전략기술로드맵은 3대 그룹(녹색기술, 첨단융합, 제조기반)의 대분류와 중분류로 26개 전략기술, 112개 전략제품, 1,050개 핵심기술을 담아 발표하였으며, 전략기술로드맵은 기술성, 시장성, 중소기업성을 기준으로 국가단위, 산업단위 기술로드맵과 차별화된 관점으로 진행되었다. 2012년에는

17개 전략기술 분야로 조정, 138개 전략제품과 1,097개 핵심기술로 재조정하였으며, 특히 기술관점과 더불어 글로벌 관점에서 수출입현황, 국산화정도, 수입의존도 등을 반영하고 있다. 2013년에는 4개 분야(녹색, 융합, 서비스, 제조)로 조정하고 중분류로 16개 전략기술 분야, 133개 전략제품, 1,005개 핵심기술로 분류, 전략제품은 2012년 대비 87개가 명칭변경 및 신규추가가 있었다.

2014년에는 녹색제조와 첨단융합 2대 분야로 분류하고, 전략기술은 20개로 확대, 전략제품은 181개로 조정, 핵심기술은 1,404개로 구성하였으며, 공급망분석, 사회경제분석, 계량분석 등으로 확장하여 객관성을 높이는 노력이 있었으며, 다양한 분석자료(기술, 시장, 특허, 무역)를 활용하여 맞춤형 기술개발전략(혁신기업 R&D, 글로벌전략 R&D, 융복합 R&D, 시장창출형 R&D)을 개선하였다. 2015년에는 미래유망기술에 대한 R&D이정표를 제시하기 위한 4대 방향으로 미래지향적 R&D, 파급효과가 큰 산업분야 집중육성, 지속성장을 위한 미래기술개발 가이드라인 제시, 중소기업청 R&D 사업지원방향 및 전략 설정을 포함하고 있다[17, 2].

2016년 전략기술로드맵의 수립과정을 살펴보면 1단계 전략분야 현황분석은 산업분석(PEST분석, 공급망분석, 중소기업 분포분석), 시장분석(시장현황, 무역현황, 업체동향, 기술수요조사), 기술분석(R&D동향분석, 특허동향분석, 대표기술군 선별 및 분석) 등, 2단계 기업수요 반영은 중소기업 기술수요조사, 중기청 R&D사업 신청과제 분석, Bottom-up형 후보군을 도출한다[17, 2].

Table 4. Structure of Technology Roadmap

Year	Group (Policy)	Major Category (Strategic Tech.)	Sub Category (Product)	Small Category (Detail Tech.)	Remarks (Strategic Tech.)
2011	3	26	112	1,050	Green Tech.(9), Manufacturing(8)
2012	3	17	138	1,097	Green Tech.(9), Convergence(6), Manufacturing(2)
2013	4	16	133	1,005	Green Tech.(5), Convergence(6), Service(2), Manufacturing(3)
2014	2	20	181	1,404	Green Tech.(9), Convergence(11)
2015	2	20	235	70	Green Tech.(10), Convergence(10)
2016	2	20	235	70	Green Tech.(10), Convergence(10)

3. 연구모형

연구모형은 전략기술로드맵의 사후분석(Level I)과 투자우선순위 의사결정모형(Level II)으로 구성되며, Level III은 Level I 과 II의 비교 및 우선순위 단위기술 도출을 포함한다. 우선 기술로드맵과 R&D지원의 관계성을 파악하기 위해 2016년 기술로드맵을 기준으로 3년간 R&D(2013~2015년)지원을 사후적으로 분석한다.

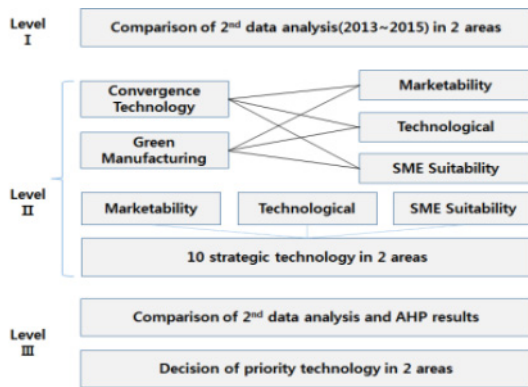


Fig. 1. Research Model

Level II에서 투자우선순위는 전략기술 선정기준의 중요도와 기술로드맵의 정책그룹 및 하위기술의 우선순위 결정을 위한 AHP분석방법을 사용한다. 전략기술로드맵의 정책그룹 및 그룹별 10대 단위기술의 영향요인은 기술성, 시장성, 중소기업적합성의 상대적 중요성이며, 영향지표에 대한 개념적 정의와 세부지표는 <Table 5>와 같다.

Table 5. Main Index of Strategic Technology

Index	Definition	Detail Index
Technology	-Technology level of the product -Possibility of technology development -Trend of domestic and foreign technology Development	Technology level, Technology growth
Marketability	-Market size and growth potential of the domestic and overseas market -Replacement of imported products and increase of exports -Possibility to create new market	Market Size, Trade Volume, Growth Potential, Creation New Market
SMEs Suitability	-Ratio of SMEs Participation -Policy Suitability for SMEs	SMEs Participation, Policy Suitability

Level III에서는 사후적 분석결과와 투자우선순위모형의 유망기술을 분야를 비교한다. 최종적으로는 기술로드맵의 비교우위기술과 전문가 조사에 의한 비교우위기술을 종합하여 제안한다.

4. 실증분석

4.1 Level I : 중소기업 R&D 지원결과 분석

기술로드맵의 전략기술별로 지원된 R&D현황을 비교 분석하였다. 최근 3년간 지원과제수를 기술로드맵 기준으로 살펴보면 3년간 12,874건이 지원, 첨단융합분야는 컴퓨팅 S/W분야 및 의료기기 분야에 각각 1,499건, 926건으로 지원이 가장 많았고, 녹색제조분야는 산업용기계, 화학소재 공정분야에 각각 2,009건, 1,504건으로 지원이 가장 많았다. <Table 6, 7>을 살펴보면 기술로드맵의 시장성, 기술성 기준으로는 첨단융합분야는 차세대통신, 플렉서블 디스플레이, OLED, 반도체 재료부품, 반도체소자 등의 기술이 비교우위 기술이며, 녹색제조 분야는 태양광, 이차전지, 예코조명, 건설용 기계, 중소형 풍력, 세라믹소재 등이 비교우위 기술이다.

2015, 2016년 기술로드맵 전략기술 선정의 주요기준(시장매력도와 기술매력도)과 3년간 실제 지원된 기술개발과제를 비교해보면 차이가 발생하고 있다. 즉, 기술로드맵의 우선순위보다는 중소기업 수요중심으로 과제가 지원된다는 점이다. 기술매력도와 시장매력도가 상대적으로 높은 디스플레이, 반도체, 디지털콘텐츠 분야가 집중적으로 R&D투자가 이루어지지 않고 있다.

Table 6. R&D Projects in Convergence Technology

Unit Technology	Technology Index	Market Index	Projects
Computing	76.59	11.82	1,499
Medical Equipment	65.82	7.02	926
ICT Convergence	78.32	11.15	834
Bio Technology	61.43	9.92	780
Digital Contents	78.55	15.92	617
Semiconductor	88.32	15.71	318
Display	84.69	41.11	208
Safety/Security	76.77	16.08	193
Robot Application	67.14	15.07	135
Nano Convergence	76.75	11.40	82

Table 7. R&D Projects in Green Manufacturing

Unit Technology	Technology Index	Market Index	Projects
Industrial machinery	82.16	6.44	2,009
Chemical Materials / Process	72.86	7.51	1,504
Transportation equipment	76.26	6.54	809
Manufacturing base	78.34	8.62	591
Energy production/storage	71.02	24.85	580
Eco Lighting / Architecture	81.96	7.70	530
Inorganic material / process	72.33	8.10	485
Energy resources	78.09	11.61	362
Eco-friendly production	86.69	5.82	309
Aerospace	64.80	5.86	103

4.2 Level II : 투자우선순위모형(AHP분석)

AHP(Analytic Hierarchy Process)분석기법은 Tomas L. Saaty교수가 개발한 것으로 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 속성간의 쌍대비교에 의한 중요도(가중치) 판단을 통하여 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하는 의사결정방법이다. AHP방법의 우선순위결정은 상호 관련되어 있는 여러 요인들을 계층화하는 것이 중요하며, 계층의 최상층에는 가장 포괄적인 의사결정의 목적이 놓여지며, 그 다음의 계층들은 의사결정에 목적에 영향을 미치는 요소들로 구성된다. 투자우선순위 의사결정모형을 위해 1계층으로 2대 정책그룹(첨단융합, 녹색제조)으로 구분하고 2계층으로 정책그룹 내 10대 전략기술을 구분하였으며, 각 전략기술의 시장성, 기술성, 중소기업적합성을 토대로 우선순위를 적용하여, 투자우선순위 의사결정모형을 설정하였다. 첨단융합·녹색제조 산업의 중요도, 시장성, 기술성, 중소기업적합성을 상대적으로 평가하며, 2계층에서는 10대 전략기술별 상대적 우선순위를 평가한다.

설문지는 구성요소를 계층화한 뒤 이를 토대로 쌍대비교표를 작성하여 설문지를 완성하였다. 2개 그룹(첨단융합, 녹색제조)과 그룹 내에서의 우선순위를 파악하기 위해 그룹별 10대 전략기술을 쌍대비교문항으로 구성하여 9점 척도로 측정하였다. 전문가 50명을 대상으로 조사하여 46부가 회수되었고, 일관성 비율(Consistency

Ratio : CR) 0.1이상인 유효표본 46개를 최종분석에 사용하였다. 설문조사에 참여한 전문가들의 기초통계를 살펴보면 교수 12명(26.09%), 공공연구소 연구원 21명(45.65%), 기업연구소 연구원 4명(8.7%), 기타 9명(19.57%) 등으로 구성되어 있다. 응답자들의 연령대는 20대 4명(4.35%), 30대 6명(13.04%), 40대 26명(56.52%), 50대 12명(26.09%) 등으로 구성되어 있으며, 학력은 학사 3명(6.52%), 석사 8명(17.39%), 박사 35명(76.09%) 등으로 구성되어 있다.

전문가 의견을 중심으로 첨단융합 및 녹색제조분야별로 10대 전략기술의 우선순위를 설정하기 위해 기술성, 시장성을 기반으로 우선순위를 정하고 중소기업 적합성, 전략성 등을 반영하여 조정 후 순위를 산출하였다. 1차 기술성과 시장성 중심의 우선순위 가중치에서는 첨단융합분야의 경우 투자우선순위 전략기술은 ICT융합(1), 바이오(2), 컴퓨팅(3) 분야로 나타났으며, 녹색제조분야 투자우선순위 전략기술은 에너지생산/저장(1), 에너지자원 활용(2), 산업용기계 분야(3)로 나타났다. 2차 조정 후 순위는 중소기업 적합성과 집중투자를 위한 전략성을 반영한 것으로 첨단융합분야 투자우선순위 상위그룹의 전략기술은 ICT융합(1), 컴퓨팅(2), 바이오(2)이며, 녹색제조분야는 에너지생산(1), 에너지자원활용(2), 산업용기계(3) 등으로 동일했다.

전문가조사에 따른 투자유망기술 세부분야는 ICT융합분야에서는 센서응용 IoT, 차세대 통신, 융합네트워크, 바이오 분야는 바이오의약품, 의료정보기기, 컴퓨팅분야는 서비스S/W, 기반S/W 등이며, 녹색제조분야에서는 에너지생산/저장 분야의 태양광, 이차전지, 에너지자원 활용 분야의 폐기물에너지, 바이오에너지, 산업용기계 분야의 건설용 기계, 측정 및 자동화 기계, 가공공작기계 등으로 나타났다(Table 8, 9 참조).

4.3 Level III : 2차 자료분석과 AHP결과의 비교

기술로드맵의 시장성, 기술성 정보와 전문가 조사결과의 비교분석을 실시하였다. 기술로드맵의 비교우위기술은 시장성과 기술성을 기준으로 도출하였고, AHP분석결과에 따른 비교우위기술을 비교하면 <Table 10>과 같다. 기술로드맵 수립 과정에서는 정책그룹과 개별기술의 중요도를 시장성, 기술성, 중소기업적합성을 기준으로 도출하지만, AHP에 의한 상대적 투자우선순위는 차이가 있음을 알 수 있다.

Table 8. Investment Priority in Convergence Tech.

Unit Technology	Weight	Rank	Adjst Weight	Adjst Rank	Remarks
ICT Convergence	0.153	1	0.137	1	Sensor Application IoT Next Generation Communication Convergence network
Robot Application	0.089	4	0.091	5	
Nano Convergence	0.083	5	0.087	6	
Bio Technology	0.129	2	0.115	3	Biopharmaceuticals Medical information equipment
Medical Equipment	0.082	6	0.092	4	
Display	0.072	8	0.075	9	Flexible Display OLED Display
Semiconductor	0.077	7	0.074	10	Semiconductor Device Semiconductor Material
Computing	0.115	3	0.121	2	Service S/W
Digital Contents	0.063	9	0.084	8	
Safety/Security	0.059	10	0.075	7	

Table 9. Investment Priority in Green Manufacturing

Unit Technology	Weight	Rank	Adjst Weight	Adjst Rank	Remarks
Energy production/storage	0.169	1	0.133	1	Solar Energy Secondary battery
Eco Lighting / Architecture	0.043	10	0.079	10	Eco Lighting
Eco-friendly production	0.088	6	0.094	6	Atmospheric environment
Energy resources	0.113	2	0.109	2	Waste energy Bio Energy
Manufacturing base	0.080	8	0.096	5	
Inorganic material /process	0.075	9	0.089	7	Ceramic material
Chemical Materials /Process	0.100	4	0.102	4	
Transportation equipment	0.082	7	0.086	8	
Aerospace	0.095	5	0.079	9	
Industrial machinery	0.102	3	0.107	3	Construction Machinery Measuring & Automation Machinery Machining center

Table 10. Comparison of Comparative Advantage Technology

Division	Technology Roadmap	AHP Survey
Convergence Technology	Next generation Communication, Flexible Display, OLED, Semiconductor Material/Device	Semiconductor, Display Computing, ICT Convergence, Robot Application, Nano Convergence, Bio Technology, Medical Equipment
Green Manufacturing	Solar Energy, Secondary Battery, Eco Lighting, Construction Machinery, Small and medium wind power, Ceramic Material	Energy Production, Energy Resource, Chemical Materials /Process, Eco-friendly production, Chemical Materials/Process

마지막으로 기술로드맵의 비교우위기술과 전문가 조사에 의한 비교우위기술을 종합하였으며, 첨단융합분야 비교우위기술은 ICT융합(센서응용 IoT, 차세대통신, 융합네트워크), 바이오(바이오의약품, 의료정보기기), 컴퓨팅(서비스 S/W, 기반 S/W) 등이며, 녹색제조분야는 에너지생산저장(태양광, 이차전지), 에너지활용(폐기물에너지, 바이오에너지), 산업용기계(건설용 기계, 측정 및 자동화 기계, 가공공작기계) 등으로 나타났다.

Table 11. Final Comparative Advantage Technology

Division	Comparative Advantage Technology
Convergence Technology	ICT Convergence(Sensor Application IoT, Next Generation Communication, Convergence Network) Bio Technology(Bio Pharmaceuticals, Medical Equipment), Computing(Service S/W, Infra S/W)
Green Manufacturing	Energy production/storage(Solar Energy, Secondary Battery), Energy resources(waste / Bio energy), Industrial machinery(Construction Machinery, Measuring & Automation Machinery Machining center)

5. 결론

기술로드맵이 중소기업의 기술개발 현황 및 전략을 모두 반영하기에는 한계가 있으나[18], 투자우선순위모형을 통한 집중과 선택의 R&D정책을 추진해야 한다[16]. 합리적 절차에 따라 기술로드맵 수립과정에 투자우선순위를 연계하여 중소기업 R&D투자방향의 가이드라인 역할을 할 수 있다[20].

본 연구에서는 중소기업 육성정책 관점에서 R&D 투자방향을 일원화 할 수 있도록 전략기술로드맵 기반의 투자우선순위모형 제안과 모형의 적용 결과 전략기술의 우선순위를 제시하였다. 중소기업 전략기술로드맵의 전략기술 투자우선순위 결정을 위해 설계한 의사결정모형을 이용하여 첨단융합 및 녹색제조 분야의 전략기술을 대상으로 실증분석을 실시, 전략기술 우선순위는 기술로드맵수립에 참여한 전문가 46명을 대상으로 전략기술과 영향요인 중요도에 대한 AHP분석을 하였다.

분석결과 기술로드맵 수립 과정에서는 정책그룹과 개별기술의 중요도를 시장성, 기술성, 중소기업적합성을 기준으로 도출하지만, AHP에 의한 상대적 투자우선순위는 차이가 있음을 알 수 있다. 즉, 전략기술로드맵 수립은 각종 시장전망, 기술전망을 통하여 중소기업 영역의 적절한 전략기술을 발굴하여 R&D역량을 지원하는데 있다. 그리고 투자우선순위의 기본방향은 정책적 관점과 수요자 관점을 반영할 수 있다. 정책적 관점에서는 중소기업 R&D 지원정책 프레임워크 구축이 필요하며, 투자우선순위를 도출함으로써 중소기업 전략기술 분야 핵심역량에 집중할 수 있는 지원체계를 수립할 수 있다.

다음은 세부적인 정책제언을 제시하고자 한다. 첫째, 전략기술로드맵의 역할은 사전적, 사후적으로 정책효과가 크고 기술로드맵 수립과정이 객관성, 합리성, 체계성을 충분히 확보하고 있는 만큼, 기술로드맵 수립 시 투자방향의 설정은 중소기업 R&D정책의 효과성에 기여할 것으로 판단된다. 둘째, 중소기업 육성의 관점과 기술개발 성과를 높이기 위한 관점을 반영하여 전략기술별 선택과 집중에 의한 R&D 투자의사결정이 필요하다. 셋째, 전략기술로드맵 기반의 투자의사결정모형을 통한 효율적인 R&D 예산배분으로 R&D지원의 정책효과를 높일 수 있다. 특히 기술로드맵 기반의 기술전략을 위한 R&D 예산배분과 수요대응 R&D 예산배분을 함께 반영할 필요가 있다. 넷째, 구체적으로는 기술로드맵과 R&D지원사업과의 연계 강화를 위해서 기술로드맵 세부기술별과 R&D사업유형의 연계방안 수립, 기술로드맵 결과를 활용한 R&D사업 수행 및 R&D사업 결과의 기술로드맵 반영 등 유기적인 R&D사업과 로드맵의 선순환 구조의 확립이 필요하다.

References

- [1] Seo Juhwan, Park Sun young, "Individual enterprise technology roadmap support project for SMEs to identify next-generation promising tasks and strengthen R & D planning capability", *ie Magazine*, 19(2), pp. 45-49, 2012.
- [2] Ministry of SME and Startups, "Announcement of Strategic Technology Roadmap for Globalization of Small and Medium Enterprises", Press Releases, 2017.
- [3] Ministry of SME and Startups, *SME Technology Roadmap(2018~ 2020)* <http://smroadmap.smtech.go.kr>
- [4] Youn-myung Kim, Hwa-sun Yoo, "A Study on the Methodology for Establishing a Customized Technology Roadmap for SME Innovation Support", *Korea Policy Studies*, 15(4), pp. 255-283, 2015.
- [5] BILAT-USA, *Analysis of Science & Technology Priorities in Public Research in Europe and the United States of America*, BILAT-USA, 2010.
- [6] Seongju Lee, "Theory of the technology roadmap - concept, type, method of writing", *Engineering education*, 16(2), pp. 48-54, 2007.
- [7] Sangmoon Park, Doyoung Byun, Seokho Son, "Key Factors of the Utilization and Improvement in the National-level Technology Roadmap", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 10(1), pp. 143-164, 2007.
- [8] Kiyong Om, Minseok Choi, Yoonbong Uh, Youngshin Yoo, Byungnam Lee, "Case of information and communication technology roadmap and its application in technology planning", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 11(1), pp. 29-50, 2003.
- [9] Kong-rae Lee, "Establishment of technology development plan through technology roadmap", *Engineering Education*, 16(2), pp. 55-59, 2007.
- [10] Jeong Yu-jin, Byungun Yoon, "Technology Planning through Technology Roadmap: Application of Patent Citation Network", *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 12(11), pp. 5227-5327, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.5762/kais.2011.12.11.5227>
- [11] Jeong Sunyang, *Strategic Technology Management(3rd edition)*, Parkyoungsa, 2011.
- [12] Gracia, M.L. and O.H. Bray, *Fundamentals of Technology Roadmapping*, Snadia National Laboratories, 1997.
DOI: <https://doi.org/10.2172/471364>
- [13] Industry Canada, *Technology Roadmapping: A Strategy for Success*, <http://strategis.ic.gc.ca/trm>
- [14] STEPI, *Five-year plan for construction technology innovation project(2003~2007)*, 2003.
- [15] Ji-hee Kim, "Performance and utilization analysis of roadmap to strengthen SME R&D capability", *Proceedings of the Korea Technology Innovation Society Conference*, pp. 374-386, 2012.
- [16] Ji Hui Kim, Jinny Seo, Hyoung Sun Yoo, Jae Young Yoo, "A study on the improvement strategy of SME technology roadmap based on analysis of technology

development and on information analysis of technology project”, *Proceedings of Korea Technology Innovation Society Conference*, pp. 5, 2013.

- [17] TIPA, SMEs Technology Roadmap Training materials, 2016.
- [18] Hyoung Sun Yoo, Ji Hui Kim, Seung-Pyo Jun, Jinny Seo, Jae Young Yoo, “Study on the Selection Method of the Focused Supporting Industries for the Maximization of SMEs’ Technological Innovation”, *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 16(1), pp. 41-62, 2013.
- [19] Bo-Hyung Lee, Jong-Soo Kyung and Suh Sang-Hyuk, “A Study on a Decision Making Model of Prioritization of Supporting Policies for Regional Strategic Industries in Chung-nam”, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 11(9), pp. 3196-3203, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.5762/kais.2010.11.9.3196>
- [20] Donghun Oh, “Strategic Improvement in Setting Government R&D Investment Priorities”, *STEPI Policy Report*, 2006-04, 2006.

경 종 수(Jong-soo Kyung)

[정회원]



- 2004년 8월 : 충북대학교 대학원 경영학과 (경영학박사)
- 2004년 10월 : ETRI 선임연구원
- 2008년 4월 : 충남TP 수석연구원
- 2013년 12월 ~ 현재 : 선문대학교 국제관계·행정학부 교수

<관심분야>

기술경영, 지역산업정책, 중소기업정책