

Product Roadmap Templates for the Next R&D Generation on Small and Medium-sized Enterprises

Il-Seong Hong* · Seung-Jun Shin**† · Min-Kyu Lee*

*Graduate School of Management of Technology, Pukyong National University

**Division of Interdisciplinary Industrial Studies, Hanyang University

중소기업의 차세대 R&D를 위한 제품로드맵 템플릿 개발

홍일성* · 신승준**† · 이민규*

*부경대학교 기술경영전문대학원

**한양대학교 산업융합학부

Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) are being faced with rapid changes in their business environments due to evolution of technologies and innovation in societal eco-systems. Particularly, dynamic interactions between such environments and enterprise activities have become significant, so technology planning, which is a process of identifying appropriate directions regarding product and technology development, has received much attention to cope with such dynamics proactively. However, SMEs typically have limits in performing independent, strategical and systematical technology planning activities due to the lack of human, material and financial resources. This paper proposes the development of a product roadmapping method so that SMEs carry out efficient technology planning activities with interconnections of external business environments. The present work provides product roadmap templates that directly accommodate the influence of business environments on the product's system and its associated super/sub-systems with the use of external environment analysis techniques including TRIZ methodology, PEST and 5Forces analysis. These templates are useful to efficiently forecast the directions of product's development and evolution, which arise from changes in external environments. Consequently, the present work enables SMEs to flexibly cope with the era of the next R&D generation, which pursues value creation through mutual interconnection between business environments and technology development.

Keywords : Technology Planning, Product Roadmap, TRIZ 9-Window Method, PEST Analysis, 5Forces Analysis

1. 서론

최근, 4차 산업혁명으로 대변되는 새로운 기술의 융복합 패러다임 시대에 진입하면서, 기업의 경영환경이 급변하고 있다. 이에 새로운 혁신에 대한 기대가 증대되고 있으며, 선진국을 비롯한 신흥국까지 서비스화, 디지털

화, 스마트화에 초점을 맞춘 혁신생태계 조성이나 디지털인프라 구축 등의 혁신전략을 본격화하고 있다. 이에 따라, 산업간 경계의 소멸 등 기존 산업구조의 재편이 이루어지고 있고, 지능화를 통한 산업구조와 사회시스템의 광범위한 혁신이 이루어지고 있다[7]. 이러한 시대적 변화 속에서 많은 기업들은 차별적 경쟁우위를 확보하기 위한 기술혁신 노력을 강화하고 있다[6]. 특히 중소기업을 둘러싸고 있는 경영환경의 빠른 변화에 능동적으로 대응하고 지속적인 성장잠재력을 제고하도록 기술혁신의

Received 18 January 2019; Finally Revised 21 March 2019;

Accepted 24 March 2019

† Corresponding Author : sjshin@hanyang.ac.kr

올바른 방향성을 제시해주는 것, 즉, 기술기획¹⁾이 기업의 생존에 있어 매우 중요하다.

일반적으로, 중소기업은 대기업의 단순한 축소가 아니라 구조적, 정책적, 관리적 측면에서 차이점이 있다[13]. 중소기업은 신제품 개발 시 짧은 의사결정, 유연한 혁신 환경, 변화에 대한 낮은 저항, 부서 간 기능적 통합의 용이함 등 대기업 대비 장점을 가지고 있다. 그러나 자원의 부족, 외부 자원 활용 점점의 부족, 경영자의 개인 성향에 지배되는 경향 등 성공적인 신제품 개발을 위해 극복해야 할 점들이 많다[15, 21]. 이들의 극복을 위해서는 체계적이고 전략적인 기술기획을 통하여 신제품 개발에 대한 방향성을 확립하고, 획득해야 할 기술의 우선순위와 획득 방법에 대한 계획이 수립되어야 한다. 이를 위해 가장 먼저 선행 되어야 하는 것이 제품로드맵이다. 여기서 제품로드맵은 미래 시장에 대한 예측을 바탕으로 미래 수요를 충족시키기 위해 향후 개발해야 할 제품을 예측하여 유용한 정보를 제공하는 도구를 의미한다. 중소기업의 경우, 대기업보다 자원이 부족하고 외부환경 변화에 민감하기 때문에 중소기업에 부합하는 제품로드맵 전략을 수립할 필요가 있다[11]. 특히 시장을 포함한 외부환경의 변화와 관련된 지식, 연구 등은 대기업에 비하여 중소기업에 상대적으로 중요한 부분이다.

한편, 기업이 기술기획을 통해 수행하는 기술혁신 활동을 R&D(Research and Development)로 요약할 수 있으며, 5개의 R&D 세대로 구분할 수 있다[3, 14, 18].²⁾ 4세대 R&D의 핵심은 지배제품 개발이며, 기존의 R&D 개념을 R&BD(Research and Business Development)로 전환하는 것이다. 즉, 단순히 연구개발 활동만을 수행하는 것이 아니라 기술과 마케팅의 연계를 중시하는 것이다[5]. 반면, 5세대 R&D는 산업구조를 포함한 경영환경과의 상호융합을 통해 가치를 창출하는 전반적인 R&D 활동이 핵심이며, 경계를 넘나드는 지식의 흐름과 학습, 시스템 네트워크 모형을 통한 신축적(lean and flexible) 기술혁신이 관건이다[16]. 앞서 언급한 경영환경의 변화는 중소기업

- 1) 기술기획은 기술 관련 활동에 대한 계획을 수립하는 것으로서, 기술의 확보와 개발 범위, 속도, 시점 등의 계획을 세우는 활동이다[9]. 기술기획을 효과적으로 실행하면 기술 확보와 제품의 성공적 개발 가능성을 높일 수 있다.
- 2) 1세대 R&D는 연구자들에게 연구개발을 일임하며 예산 배정 외에는 별다른 관리의 개념이 도입되지 않은 단계이다. 2세대 R&D는 프로젝트 관리를 통해 일정과 예산을 관리하는 단계로, R&D 관리 계량화 및 복수 R&D간 포트폴리오 관리를 수행하는 수준이다. 3세대 R&D는 연구개발 활동과 사업의 전략적 중요도 및 전사적 목표와의 연계를 강화시키는 차원에서 예산 배정, 연구개발의 목표설정 및 프로젝트간 관계에 대한 관리를 수행하는 단계이다. 4세대 R&D는 공급자 및 고객과의 협업을 통한 학습 프로세스를 강조하는 단계이며, 5세대 R&D는 경쟁자, 고객, 공급자 및 유통망을 아우르는 전체적인 혁신을 근간으로 하는 연구개발 활동 단계이다.

에 위협이자 기회로써, 5세대 R&D를 감안한 대내외 환경변화에 대비한 중소기업의 새로운 성장전략에 대한 모색이 필요한 시점이다. 그러나 대부분의 중소기업 R&D 전략은 폭넓고 다양한 외부환경의 변화를 한눈에 요약하고 압축하여 제품 개발을 기획하는 데 한계가 있다[12].

본 논문에서는 중소기업의 5세대 R&D로의 도약을 가능하게 하도록 경영환경과 연계하여 기술기획 활동을 효율적으로 수행하기 위한 제품로드맵 방법을 제안한다. 구체적으로, 창의적 문제해결 방법인 TRIZ, 거시환경 분석인 PEST 분석, 산업구조 분석인 5Forces 분석을 연계한 체계적이고 통합적인 제품로드맵 방법 및 템플릿을 개발한다. 제안 방법의 첫 번째 특징은 제품로드맵에 TRIZ의 시스템적 사고분석을 적용하는 것이다. 이 분석은 시간의 흐름과 시스템의 계층을 표현해주기 때문에 통합적인 제품로드맵 작성을 가능하게 한다. 두 번째 특징은 PEST 분석과 5Forces 분석을 연계함으로써, 기존의 수요견인(demand pull) 기술기획 관점을 넘어 외부환경과 산업구조의 전반적인 추세를 고려한 제품로드맵 작성을 가능하게 해준다. 이러한 템플릿 도구의 제공을 통하여 중소기업의 실무자들이 기술기획을 보다 효과적이고 효율적으로 수립하도록 지원하고자 한다.

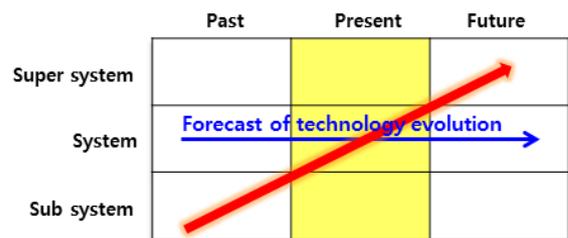
본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 적용 분석기법 및 문헌연구를 설명한다. 제 3장에서는 제품로드맵을 위한 작성 절차 및 템플릿을 소개한다. 제 4장에서는 사례를 통하여 제안방법의 실행가능성을 확인하며, 제 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 이론적 배경

2.1 적용 분석기법

2.1.1 TRIZ 9-window Method

TRIZ는 러시아어 Teoriya Resheniya Izobretatelskih Zadach의 줄임말로 창의적 문제해결이론을 의미하며, TRIZ에서 기본적인 개념은 시스템적 사고방식이다[1]. TRIZ 9-window Method는 <Figure 1>과 같이 횡축의 시간의 흐름과 종축의 시스템 계층을 구조적으로 표현하여 시스템을 분석하는 것이다.



<Figure 1> TRIZ 9-window Method

시스템 관점에서는 상위시스템(Super-System), 시스템(System), 하위시스템(Sub-System) 등 세 가지의 차원으로 분석한다. 시간적 관점에서는 시스템들이 과거(Past), 현재(Present) 및 미래(Future)의 시간흐름에 따라 변화됨을 감지하여 시스템과 시간과의 상호관계를 정의하는 것이다[19].

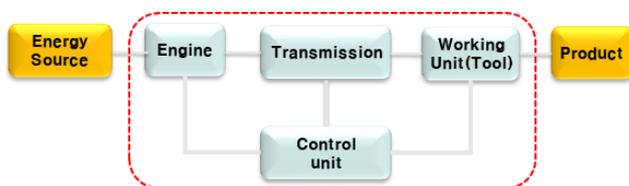
TRIZ 9-window Method에서는 가장 먼저 현재 시점의 대상 시스템을 선정하고 이에 대한 초기상황 분석을 수행한다. 상위시스템은 시스템이 사용되는 환경을 비롯하여 시스템 사용자, 생산기술 및 대체수단 등을 포함한다. 이는 시스템의 출력기능과 상위시스템 요구조건의 차이가 시스템에서 무엇이 바뀌어야 하는지에 대한 답을 제공한다. 시스템은 시간의 흐름에 따라 분석되어야 하며, 체계적인 시간과 공간의 상호작용 관점에서 분석될 필요가 있다. 이를 통하여 여러 시스템 계층에 대한 과거나 미래의 분석이 가능하고 시스템 발전의 통찰력을 얻을 수 있다. 한편, 하위시스템은 상위시스템의 요구조건 만족을 위해 시스템 변화를 줄 때, 시스템을 구성하는 요소들의 변화 및 이들 간의 상호작용을 나타낸다.

TRIZ 9-window Method는 시스템의 외부환경으로부터 시스템을 구성하는 세부 구성요소까지 표현이 가능하므로 통합적인 분석을 가능하게 해준다. 또한, 비숙련자도 작성이 가능하기 때문에, 차세대 R&D를 위한 제품로드맵 기법으로 활용 가능하다.

2.1.2 TRIZ 시스템 완전성의 법칙

시스템 완전성의 법칙은 TRIZ 기술진화법칙 중 제 1법칙으로서, 모든 시스템은 작업의 수행을 위하여 <Figure 2>와 같이 Engine, Transmission, Working unit, Control unit의 4가지 구성요소로 이루어진다는 것이다[1].

모든 기술시스템은 기능이 규명된 상태에서 제품(Product)으로 인식된다. Engine과 Working unit 사이에 동력을 전달하는 Transmission, 그리고 이를 조절할 수 있는 Control unit이 조합되면서 기술시스템을 구성한다.

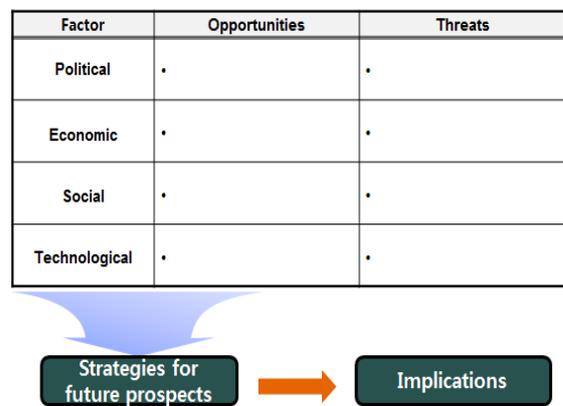


<Figure 2> TRIZ Principle of System Integrity

2.1.3 PEST 분석

PEST 분석은 <Figure 3>과 같이, 정치(Political), 경제(Economic), 사회(Social) 및 기술(Technological)별로 경영 환경에 영향을 미치는 주요요인을 도출 후, 현재와 미래 거시환경의 기회와 위협을 정의하는 분석이다. 그리고 이를 통한 미래 대응 전략과 시사점을 도출한다.

차세대 R&D 환경에서는 거시환경 변화에 대한 중요성이 높아지고 산업구조와 경영환경에 미치는 영향이 더욱 커지기 때문에, PEST 분석은 중요한 분석방법 중 하나이다. 기존에는 PEST 분석과 SWOT(Strength, Weakness, Opportunity, Threat) 분석을 연계하여 사용하였으나, 제품이나 기술의 진화에 적용하기 보다는 조직이 환경에 어떻게 대응할 것인가에 초점을 맞추고 시간 흐름이 배제되어 있었다. 본 논문에서는 시간개념이 배제된 PEST 분석과 시간개념이 적용된 TRIZ 9-window Method를 연계함으로써, 시간 흐름과 시스템 계층의 거시환경 변화를 분석 가능하게 하고자 한다.



<Figure 3> PEST Analysis Method

2.1.4 5Forces 분석

5Forces 분석은 산업구조의 특성을 분석하는 데 널리 알려진 모형으로서, 기업의 수익성과 생존은 자신이 속한 산업의 경쟁강도에 민감한 영향을 받는다는 전제하에서 수행된다[9].



<Figure 4> 5Forces Analysis Framework

<Figure 4>는 5Forces 분석을 도식화 한 것으로서, 이 방법은 전통적 전략관점에 비하여 산업조직론적 관점을 기반으로 거시적 안목을 제공한다는 장점이 있다. 제 1장에서 언급한대로, 5세대 R&D는 경쟁자, 고객, 공급자, 유통 등 산업구조의 환경변화를 포함한 기술혁신 환경으로서, 이의 적극적 대응을 위해 5Forces 분석 적용이 필수적이다.

기존 5Forces 분석은 경영전략 측면에서 주로 사용되었으나, 본 논문에서는 TRIZ 9-window Method와 연계하여 제품로드맵 작성에 활용하고자 한다.

2.2 문헌연구

최근 중소기업의 제품기획 및 로드맵 관련 연구동향은 시나리오 기법 및 개방형 혁신 환경에서의 시장, 제품과 기술간 연계를 통한 로드맵 수립 방법, 사업계획과 기술개발 통합방법, 기술로드맵을 위한 핵심기술 선정방법 등이 주를 이루고 있다.

Phaal et al.[17]는 기업 관점에서 기술개발을 비즈니스 계획과 통합하고 새로운 기술 및 시장 개발의 영향 평가 방법을 제시하였다. 그리고 기술 또는 응용분야에서 특정 이해관계자 그룹을 위한 환경적 관점과 위협 및 기회를 포착하는 로드맵 방법을 제시하였다. 심명택 외[20]는 4세대 R&D 환경에서의 기술전략 수립 방법을 제시하였다. 여기서 기술 포트폴리오를 기반으로 기술니즈 도출과 기술획득 방안을 제안하였다. Caetano et al.[2]은 개방형 혁신 환경에서 중소기업과 같은 기술 추진전략을 채택한 조직에 적용할 수 있는 시장, 제품, 기술, 자원과 파트너로 구성된 MTP(Method for Technology Push)를 적용한 로드맵 방법을 제안하였다. 정용복[4]은 기술난이도와 기술기여도를 평가기준으로 하는 핵심기술선정 위주의 로드맵 방법을 제안하였다. 여기서 기술난이도는 기술의 복잡도와 성숙도, 진보성 및 기업 내부의 기술보유 수준을, 기술기여도는 사업의 핵심적인 성공요소를 판단근거로 한다. 진정환 외[8]는 불확실성이 높은 환경에서 효과적 기술기획을 위한 시나리오 기반의 기술로드맵 방법을 개발하였다. Vishnevskiy et al.[22]는 수요 견인과 기술주도 두 가지 관점을 결합한 방식을 개발하여 기존 혁신 가치사슬 등의 다양한 개발 단계와 신제품, 서비스와 기술을 포함한 통합 로드맵 접근 방식을 개발하였다.

상기 선행연구들은 미래의 시장 상황을 예측하고 기업의 로드매핑 방법, 신제품 및 서비스 기획 및 개발 방법 등을 제공했다는 데 의의가 있다. 그러나 중소기업에 특화된 차세대 R&D를 위한 제품로드맵 작성방법에 관한 연구는 부족한 실정이다.

Phaal et al.[17]는 중소기업에서 쉽게 사용할 수 있는 상세한 절차나 템플릿을 제공하는 데 한계가 있다. 심명택 외[20]는 대기업의 사업 다각화 사례를 검증했기에 중소기업 제품로드맵을 위한 방법으로 보기 어렵다. Caetano et al.[2]은 MTP 방법을 통해 중소기업의 기술추진 전략을 제시하지만 차세대 R&D 관점의 제품로드맵 작성에 대한 구체적인 방법은 포함하지 않는다. 정용복[4]은 핵심기술

선정을 통한 기술로드맵을 제시하지만 중소기업의 경쟁자, 고객, 유통망, 공급자를 아우르는 제품로드맵 방법은 배제되어 있다. 진정환 외[8]는 제품을 기획함에 있어 제품의 세부기능과 구성요소까지 고려한 로드맵 방식을 제공한다고 보기 어렵다. Vishnevskiy et al.[22]는 Market Pull과 Technology Push 관점에서 기술로드맵을 제시하지만 중소기업에서 사용하기에 절차가 매우 복잡하며 사용하기 어려운 한계가 있다.

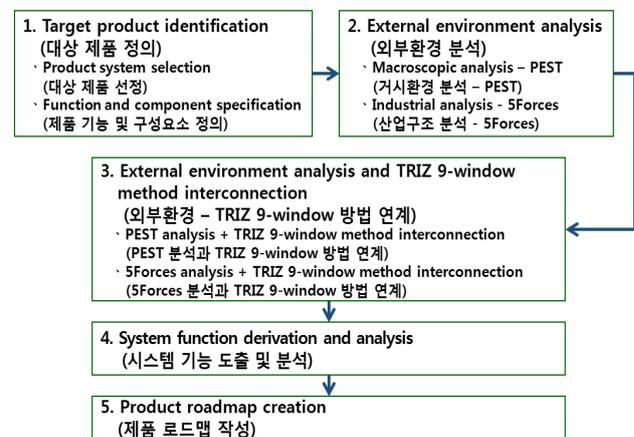
종합하면, 경쟁자, 고객, 공급자, 유통을 비롯한 외부 환경을 감안한 포괄적이고 체계적이면서 쉽게 접근할 수 있는 제품로드맵 작성 방법에 대한 제시가 필요하다. 나아가, 중소기업이 제품로드맵을 적극 활용하여 기술기획 스킬을 높이기 위해서는 중소기업의 여건 및 환경에 적합한 방법, 즉 템플릿의 제공이 필요하다.

본 연구의 차별성은 다음과 같다. 우선, 창의적 문제해결, 외부환경 분석 및 산업구조 분석에 유용하게 사용되는 방법인 TRIZ 방법론, PEST 분석 및 5Forces 분석을 제품로드맵 개발의 도구로 활용한다는 점이다. 둘째, 이러한 도구들을 통합한 후 활용하기 쉽게 템플릿을 구성하여 중소기업의 제품로드맵 작성을 위한 방법을 제공한다는 점이다.

3. 제품로드맵 작성 방법 및 절차

3.1 제품로드맵 작성 절차

본 절에서는 본 논문에서 제안하는 템플릿들을 활용한 제품로드맵 작성 절차를 설명한다. 기본적으로, TRIZ 방법론에 PEST 분석과 5Forces 분석을 융합한 것이다. 제안되는 제품로드맵 작성 절차는 <Figure 5>와 같이 다섯 단계로 구성된다.



<Figure 5> Procedure of Product Roadmapping

첫 번째 절차는 대상 제품을 정의하는 단계이다. 본 제품로드맵의 대상을 설정하고, 기존제품의 개선인지 신규 개발품인지에 대해 구분한다. 대상 제품의 복잡성에 따라 요소기술의 수와 수준이 달라지며, 제품, 서비스 혹은 제품-서비스 융합품 등 다양한 대상이 포함될 수 있다. 그리고 대상 제품의 기능을 선정한다. 여기서, 기능이란 시스템이 처한 상황에서 결정되는 수많은 특성 중의 하나이다. 기능을 정의하려면 시스템이 처한 상황이 중요하고 주체와 객체가 구분되며 이에 따라 도구와 생성물이 명시된다.³⁾ 또한, 기능을 구현하기 위한 주요 구성요소와 역할에 대해 정의한다.

두 번째 절차는 외부환경 분석이다. 우선, PEST 분석을 실시한다. 제 2.1.3절에 설명한대로, 정치, 경제, 사회, 기술 요소별 위협요인과 기회요인을 도출하며, 미래 대응전략과 시사점을 도출한다. 그 후, 5Forces 분석을 실시한다. 제 2.1.4절에 설명한대로, 신규경쟁자의 진입, 공급자의 교섭력, 구매자의 교섭력, 대체품의 위협, 경쟁자의 경쟁력에 대해 분석을 수행한다. PEST 분석과 5Forces 분석은 관련 직무 부서장이나 실무자들 간의 회의나 워크숍, 생소한 분야의 경우는 전문가 자문을 통해 수행될 수 있다.

세 번째 절차는 외부환경 분석과 TRIZ 9-window Method를 연계하는 단계이다. PEST-TRIZ 9-window Method(제 3.2.1절 설명)와 5Forces-TRIZ 9-window Method(제 3.2.2절 설명)를 실시함으로써, 외부환경이 상위시스템, 시스템 및 하위시스템의 과거, 현재, 미래에 영향을 미치는 핵심 요인들을 파악한다.

네 번째 절차는 세 번째 절차의 두 가지 연계분석의 결과물을 결합하여 시스템 기능 도출 및 분석을 실시하는 단계이다. 이를 통하여 외부환경과 제품 및 기술의 진화를 연계한 시스템 기능을 도출하고 시스템 구성요소를 전개한다(제 3.3절 설명).

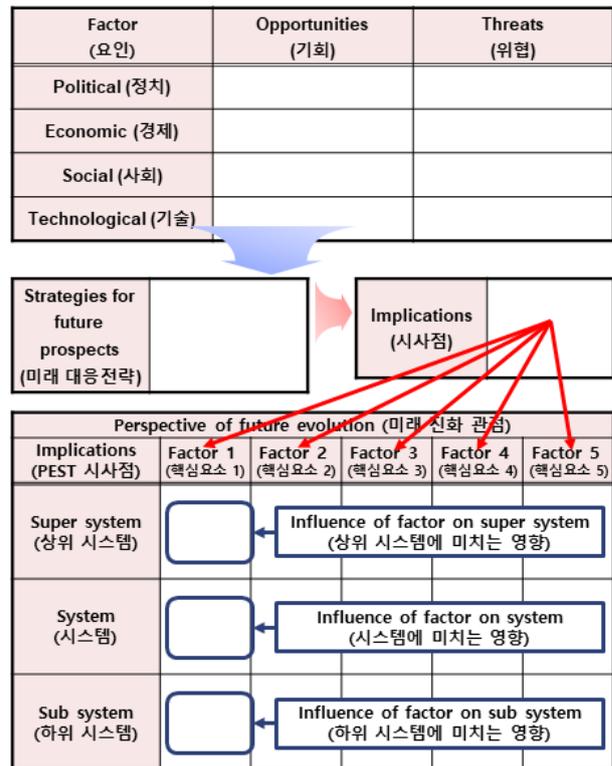
다섯 번째 절차는 상위시스템, 시스템 및 하위시스템의 상황을 순서대로 정리하고 제품의 진화 방향에 미치는 영향을 고려한 후, 시간 순으로 나열하여 제품로드맵을 작성하는 단계이다(제 3.4절 설명).

3.2 외부환경-TRIZ 9-window 연계 분석

3.2.1 PEST-TRIZ 9-window 연계 분석

본 분석은 PEST 분석을 통해 도출된 결과가 대상 제품의 상위시스템, 시스템 및 하위시스템에 어떠한 영향을 미치는지를 구분하여 대상 제품의 미래진화 방향을 도출

하는 것이다. <Figure 6>과 같이, PEST 분석으로부터 도출된 핵심요소(Factor)들을 연계분석 템플릿의 상단에 나열하고, 각각의 핵심요소들이 제품의 상위시스템, 시스템 및 하위시스템에 미치는 영향을 분석한다. 이를 통하여 변화하는 외부환경에 따라 제품이나 기술이 어떻게 진화해 나가는지를 도출한다.



<Figure 6> Template for PEST and TRIZ 9-Window Inter-connection

3.2.2 5Forces-TRIZ 9-window 연계 분석

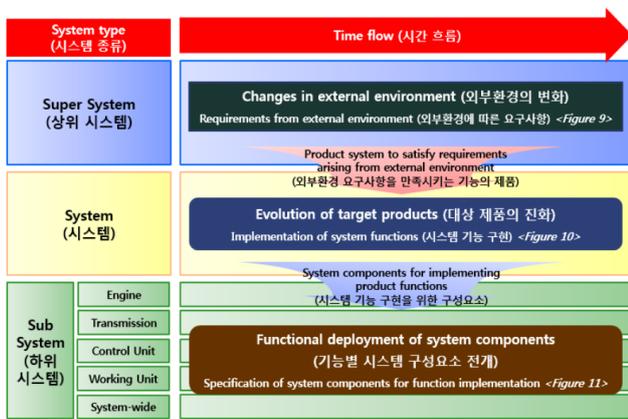
본 분석은 5Forces들을 시간흐름 차원으로 분석하고, 미래 시스템 진화 관점에서 시사점을 도출하는 것이다. <Figure 7>과 같이, 경쟁자, 공급자, 구매자, 대체제, 신규 진입자별 분석을 수행하되, 기존의 5Forces 분석과는 다르게 경쟁 및 교섭의 강도를 과거, 현재, 미래별로 5점 척도⁴⁾로 평가한다. 이를 통하여, 과거, 현재, 미래의 시간흐름에 따른 경쟁 및 교섭의 강도를 파악한다. 그 후, <Figure 8>과 같이, 경쟁자, 공급자, 구매자, 대체제, 신규 진입자가 대상 제품의 상위시스템, 시스템, 하위시스템별로 어떠한 영향을 미치는지 분석하여 대상 제품의 미래진화 방향을 도출한다.

3) 예를 들어 자동차의 기능이 사람을 이동시키는 것이라고 할 때 도구는 자동차의 프레임이 되고 생성물은 사람이 된다[10].

4) 5점 척도는 5-매우높음/4-높음/3-보통/2-낮음/1-매우낮음으로 평가 된다.

3.4 제품로드맵 작성

실제로 제품로드맵을 작성하는 단계로서, <Figure 12>는 제품로드맵의 형태와 구성을 나타낸다. 상위시스템에는 외부환경에 따른 <Figure 9>의 시스템 요구사항을 시간의 흐름에 따라 작성한다. <Figure 10>에서 분석된 기능을 토대로, 시스템에는 상위시스템의 요구기능을 만족시킬 수 있는 대상 제품을 도출한다. <Figure 11>의 전개도를 바탕으로, 하위시스템에는 시스템의 기능을 구현하기 위해 필수적으로 요구되는 구성요소인 Engine, Transmission, Control unit, Working unit을 작성한다. 여기서 제품로드맵은 대상 제품의 수명주기에 따라 단기, 중기 및 장기 로드맵으로 구분하여 작성할 수 있다.



<Figure 12> Template for Product Roadmap

본 논문의 제품로드맵 작성을 위한 일련의 과정들은 서로 연결되어 있으므로 상호간 피드백이 가능하다. 현재 진행중인 과정에서 새로운 요구사항이나 기능이 필요하면 이전 과정으로 회귀하여 요구사항이나 기능을 추가 또는 수정할 수 있다. 또한, 시스템 기능 도출 및 분석은 통용적인 시스템 완전성 법칙의 4가지 구성요소로 작성되므로 모듈 형태의 구성이 가능하여 추가와 수정이 용이한 장점이 있다.

<Table 1> Identification of a Target Product

Target product	Electric fan		
Existing/New	Improvement of existing product	Usage place	Indoor(house, office, etc)
Product type	Complete product	Usage period	Summer season
Main customer	Human staying indoor	Usage environment	High temperature and high humidity
System context		Subject	Object
Lower body temperature		Air	Human
Circulate air		Air	Indoor space
Main function		Move air	
Tool	Role		Tool
Fan	Air movement caused from air pressure difference		Motor
PCB	Motor revolution control		Rotating unit
Pedestal/Stand	Motor Fan support		Safety cover

4. 사례 연구

본 장에서는 제품로드맵 절차 및 템플릿의 실행가능성을 확인하기 위하여 중소기업 A사의 주력 제품인 선풍기의 기술혁신을 도모하는 제품기획에 대한 사례연구를 설명한다. 선풍기는 일상재로서, 요소기술과 구성요소가 단순하여 신제품 차별화가 어렵고 시장 포화상태로 인하여 경쟁이 치열한 제품이었다.

그러나, 최근 선풍기 시장은 날개 없는 선풍기 출시 이후로 다양한 혁신적인 제품들이 시장에 출시되고 있으며 가격 또한 고가로 형성되고 있다. 선풍기에 다양한 첨단 기술이 접목되고 있는데, 무선 제품, 공기청정기와 히터 기능을 결합한 제품, 사물인터넷 기반 모바일 제어 제품, 3D 입체 회전 기능 제품들이 그 예이다. 이와 같은 기술 발전 및 에어가전 열풍으로 인해 선풍기의 기술 수명주기는 쇠퇴기에서 재도입기를 맞이하고 있다. 중소기업도 이렇게 급변하고 복잡하게 전개되는 외부환경 변화에 유연하게 대처하기 위한 제품로드맵 개발이 필요하다. 그러나, 1장에 언급한 중소기업의 한계로 인하여, 대부분은 제품로드맵이 부재하거나 따라 하기 방식의 제품로드맵을 이용하였기 때문에 추종자(follower) 전략에 의존할 수밖에 없었다. 이제는 중소기업도 외부환경 변화를 체계적으로 분석하여 자체적, 능동적, 선제적인 제품기획으로 연계하는 선도자(first mover) 전략으로의 도약이 필요한 시점이다. 중소기업 A사는 선풍기 제조회사로서, 급변하는 선풍기 시장에서 선도자 역할로의 변환을 도모하기 위한 제품로드맵을 수립하였다.

4.1 대상 제품의 정의

대상 제품을 선정하고 제품 기능 및 제품 구성요소(<Figure 5>의 절차 1)를 정의한다. 대상 제품인 선풍기는 전동모터를 이용하여 팬(Fan)을 회전시켜 바람을 일으키는 도구이다. <Table 1>은 선풍기 제품 설명, 기능 정의 및 구성요소를 요약한 것이다.

<Table 2> Result of PEST Analysis

Factor	Opportunities	Threats
Political	<ul style="list-style-type: none"> • Promoting IoT home appliance industry driven by governmental policy • APEC agreement on tariff cut-off for 54 environmental products(including air appliances) 	<ul style="list-style-type: none"> • Requisite strengthening of energy efficiency grading in home appliances • Reinforcement of electro-magnetic waves regulation
Economic	<ul style="list-style-type: none"> • Niche market expansion on SME products • Export expansion toward China, India and East-southern Asia • Diversification of parts suppliers and depreciation of parts costs • Convergence of air appliance and release of four-season dedicated air appliances 	<ul style="list-style-type: none"> • Aggressive investment from Chinese enterprises • Preoccupancy by global enterprises on premium home appliances • Reach to the maturity phase in electric fan industry • Intensification of standardization competition for smart device connection
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Niche market carving out toward single household customers • Emphasize on usability, practicability and portability • Demand increase in wireless products • Increase of concerns in(extra-)fine dust 	<ul style="list-style-type: none"> • Short product lifecycle • High unemployment rate and recession continuance • Significant influence of market power and forward/backward bargaining power on cost advantage
Technological	<ul style="list-style-type: none"> • Technology advancement with use of IoT • Trend in product convergence with air fan, circulation, (de-)humidification and purification 	<ul style="list-style-type: none"> • Disadvantage in R&D infrastructure and core technology, compared with large-sized enterprises • Off-shoring to China and East-southern Asia in parts industries • Aggressive technology development by global enterprises

<Table 3> Strategies and Implications for Future Prospects based on PEST Analysis

Strategies for future prospect	<ul style="list-style-type: none"> • Smart air appliances convergent with IoT technology • Four-season dedicated and multi-functional air appliances • Market growth in air quality management appliances due to deterioration of atmospheric pollution • Niche market entrance due to single life and minimalism trend • Expansion of premium and wireless products emphasizing on usability, practicability and mobility • Compliance with energy efficiency and electro-magnetic waves regulation • Gain in cost advantage for competitive price against Chinese products 					
Implications	<ul style="list-style-type: none"> • Self-control • Intelligence 	<ul style="list-style-type: none"> • Four-seasons • Fusion/Convergence 	<ul style="list-style-type: none"> • Downsizing • Niche market 	<ul style="list-style-type: none"> • Convenience • Mobility 	<ul style="list-style-type: none"> • High-efficiency • Safety 	<ul style="list-style-type: none"> • Cost advantage • Competitiveness in exports

4.2 외부환경 분석

외부환경 분석을 위하여 PEST 분석과 5Forces 분석을 실시한다(<Figure 5>의 절차 2). 이때, 중소기업 A사의 경영지원, 영업, 마케팅, 생산관리, 연구소의 부서장 및 담당자 7명이 자료조사 및 브레인스토밍을 통해 해당 분석 결과를 도출하였다. 선풍기는 에어가전5)에 속하므로 PEST

분석은 에어가전을 기준으로 분석하였다. <Table 2>는 PEST 분석 결과이며, <Table 3>은 PEST 분석 결과(<Table 2> 참조)를 바탕으로 작성한 미래 대응전략 및 시사점을 나타낸다. <Table 4>는 5Forces 분석 결과이며, 이때 5가지 경쟁제품을 비교분석하였다. <Table 5>는 5Forces 분석 결과(<Table 4> 참조)를 바탕으로 작성한 시사점 도출을 나타낸다.

5) 2018년 중소기업기술로드맵 스마트가전 분야에 의하면 에어가전은 공기청정기, 선풍기, 에어컨, 제습기 등 실내 공기의 상태를 조절하는 가전을 통칭하는 개념이다.

<Table 4> Result of 5Forces Analysis

New entrants		1. Threat of new entrants		
Criteria	Analysis result	Competitive strength(25)		
		Past	Present	Future
Capital requirement	Small(competition ↑)/Large(competition ↓)	2	3	4
Economics of scale	Small(competition ↑)/Large(competition ↓)	1	3	4
Industrial concentration	Low(competition ↑)/High(competition ↓)	2	4	4
Distribution channel accessibility	Good(competition ↑)/Bad(competition ↓)	3	4	5
Technological entry barrier	Low(competition ↑)/High(competition ↓)	2	4	5
Sum of competitive strength		10	18	22
Suppliers		2. Bargaining power of suppliers		
Criteria	Analysis result	Bargaining power strength(20)		
		Past	Present	Future
Supplier concentration	High(bargaining power ↑)/ Low(bargaining power ↓)	4	3	2
Supplier switching cost	High(bargaining power ↑)/ Low(bargaining power ↓)	4	2	1
Supplement differentiation	High(bargaining power ↑)/ Low(bargaining power ↓)	3	2	1
Existence of substitutes	Absent(bargaining power ↑)/ Existent(bargaining power ↓)	3	2	2
Sum of bargaining power strength		14	9	6
Customers		3. Bargaining power of customers		
Criteria	Analysis result	Bargaining power strength(25)		
		Past	Present	Future
Number of customers	Small(bargaining power ↑)/ Many(bargaining power ↓)	3	2	1
Brand loyalty	Low(bargaining power ↑)/High(bargaining power ↓)	3	2	1
Product differentiation	Low(bargaining power ↑)/High(bargaining power ↓)	5	3	1
Price sensitivity	Low(bargaining power ↑)/High(bargaining power ↓)	4	2	2
Customer switching cost	Low(bargaining power ↑)/High(bargaining power ↓)	4	2	2
Sum of bargaining power strength		19	11	7
Substitutes		4. Threat of substitutes		
Criteria	Analysis result	Threat strength(15)		
		Past	Present	Future
Substitute performance	High(threat ↑)/Low(threat ↓)	2	3	5
Substitute price	Low(threat ↑)/High(threat ↓)	1	2	2
Substitute switching cost	Low(threat ↑)/High(threat ↓)	3	3	2
Sum of threat strength		6	8	9
Competitors		5. Competitive rivalry		
Criteria	Analysis result	Competitive strength(25)		
		Past	Present	Future
Homogeneity vs. Heterogeneity	Homogeneity(competition ↑)/Heterogeneity(competition ↓)	4	4	3
Industrial lifecycle	Entrance · Growth(competition ↑)/Maturity · Decline(competition ↓)	2	2	4
Product differentiation	Commodity(competition ↑)/Non-commodity(competition ↓)	3	3	2
Number of competitors	Many(competition ↑)/Small(competition ↓)	3	4	5
Cost structure	High(competition ↑)/Low(competition ↓)	3	4	4
Sum of competitive strength		15	17	18

Implications by PEST	• Self-control • Intelligence	• Four-season dedicated • Fusion/Convergence	• Downsizing • Niche market	• High efficiency • Safety	• Cost advantage • Competitiveness in exports
Super system	• Smart home • Interworking with external devices	• Four-season dedicated usability (Air quality management)	• Single household/small-sized family customers (YOLO, DINK)	• Requisite strengthening of energy efficiency grading • Reinforcement of electro-magnetic waves regulation	• Diversification of multi-suppliers (China, East-southern Asia, etc) • Advanced manufacturing (Smart factory)
System	• IoT-based smart electric fan	• Multi-functional electric fan for four-season dedicated operations	• Personalized/miniaturized product • Highly usable/mobile product	• High-efficient electric fan • Wireless electric fan for mobility and usability	• Reasonable manufacturing cost
Sub system	• Communication module (BT, WIPI) • Mobile App • Server/Cloud • Big data/AI	• Single-functional components with convergence availability (fan, air purifier, (de)humidifier)	• Small-sized components • Modules with high usability	• Battery module • High-efficient motor/FAN • PCB complaint with electro-magnetic waves regulation	• Low-priced parts and modules

<Figure 13> Specification on PEST and TRIZ 9-window Interconnection

4.3 외부환경-TRIZ 9-window 연계 분석

제 4.2절의 분석 결과 및 시사점을 바탕으로, 외부환경-TRIZ 9-window Method 연계분석을 실시하였다(<Figure 5>의 절차 3).

4.3.1 PEST-TRIZ 9-window Method 연계 분석 템플릿 작성

<Figure 13>은 <Figure 6>의 템플릿을 활용하여 작성한 PEST-TRIZ 9-window Method 연계 분석 결과이다. <Table 3>과 같이 PEST 분석으로 도출된 핵심요소인 자기제어/지능화, 4계절용/융복합, 소형화/틈새시장, 편의성/이동성, 고효율/안전화, 원가우위/수출경쟁력을 선풍기의 상위시스템, 시스템 및 하위시스템에 대입하여 각각의 핵심요소가 미치는 영향을 파악하였다. 예를 들어, 자기제어/지능화 핵심요소를 선풍기의 상위시스템에 대입하면 스마트홈 환경 내에서 다른 디바이스들과 연계되는 사용 환경이 도출되고, 시스템에서는 이러한 사용 환경에 요구되는 기능을 가진 사물인터넷(IoT) 기능의 스마트 선풍기가 도출된다. 그리고 하위시스템에는 스마트 선풍기 구현을 위한 통신모듈, 모바일 앱(app), 서버/클라우드, 빅데이터 및 인공지능(AI) 등의 구성요소가 도출된다.

4.3.2 5Forces-TRIZ 9-window Method 연계 분석 템플릿 작성

<Figure 14>는 <Table 5>의 5Forces 분석 시사점 도출 및 <Figure 8>의 템플릿을 활용하여 작성한 5Forces-TRIZ 9-window Method 연계분석 결과이다. 예를 들어, 구매자 교섭력이 선풍기의 상위시스템에 미치는 영향을 대입하면, 프리미엄 가전시장의 성장과 브랜드 충성도가 높아지는 시장 환경이 도출된다. 시스템에서는 프리미엄 브

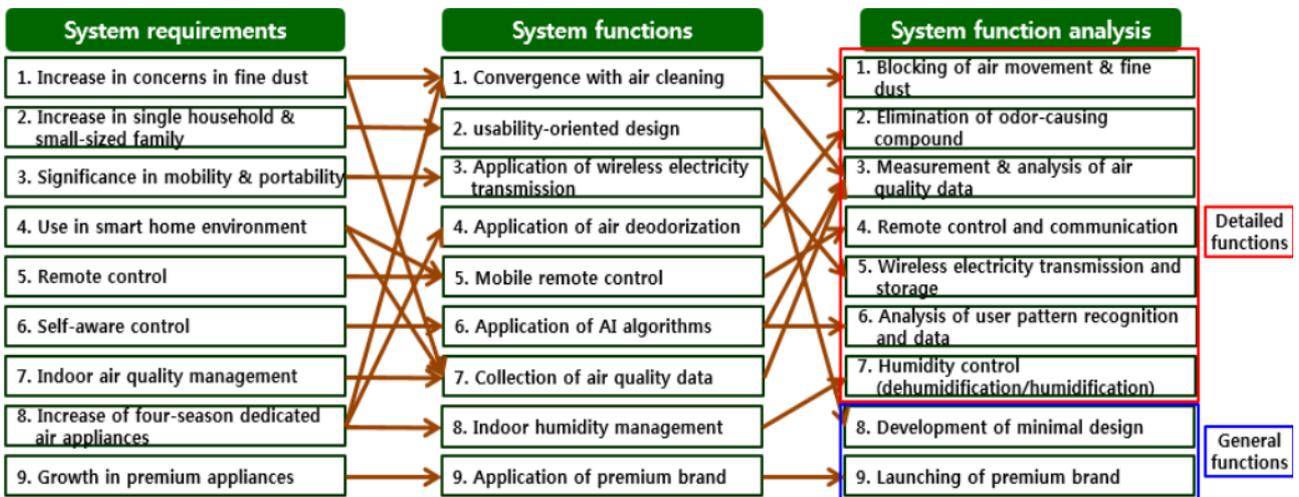
랜드 확보를 위한 사용성 및 편의성 중심의 디자인에 초점을 둔 제품이 도출되며, 하위시스템에서는 시스템 요구사항 만족을 위한 사용자 기반 디자인 개발과 제품의 독창성을 살린 프리미엄 브랜드 개발이 도출된다.

<Table 5> Derivation of Implications from 5Forces Analysis

1. Threat of new entrants
<ul style="list-style-type: none"> • Competitive strength being augmented in process of past, present and future • Release of a variety of creative products due to technology advancement • Mass customization for niche market and downsizing of economics of scale • New market entrance across multi-sectional industries due to product convergence • Low technology barrier based on technology- and idea- driven products
2. Bargaining power of suppliers
<ul style="list-style-type: none"> • Competitive strength being weaken in process of past, present and future • Higher influence of supply cost and quality than supplement differentiation • Less bargaining power due to technology advancement in China
3. Bargaining power of customers
<ul style="list-style-type: none"> • Bargaining power being weaken in process of past, present and future • Large number of customers across B2B and B2C markets • Higher brand loyalty due to growth in premium home appliances • Increase of product differentiation due to customer's favor in usability and comfortability
4. Threat of substitutes
<ul style="list-style-type: none"> • Threat being slightly augmented in process of past, present and future • Appearance of various substitutes accommodating air quality management • Increase in substitute switching cost due to higher prices for high-performance and multi-functional products
5. Competitive rivalry
<ul style="list-style-type: none"> • Competitive strength being augmented in process of past, present and future • Homogeneity of competitive enterprises producing air appliances • Reentry toward introductory and growing phases due to appearance of IoT and convergent products • Intensification of R&D investment due to advancement and short lifecycle on products

Perspective of future evolution					
5Forces	New entrants	Suppliers	Customers	Substitutes	Competitors
Super system	<ul style="list-style-type: none"> • Appearance in new creative products • Carving out niche market & Expanding distribution channels • Easiness in prototyping 	<ul style="list-style-type: none"> • Increase in supplier candidates • Globalization of suppliers (China, East-southern Asia, etc) 	<ul style="list-style-type: none"> • Growth in premium appliances • Growth in B2C/B2B markets • Increase in brand loyalty 	<ul style="list-style-type: none"> • Increase in differentiated and multi-functional substitutes 	<ul style="list-style-type: none"> • Reentry to introductory/growing phases • Mass-customization • Increase in R&D investment
System	<ul style="list-style-type: none"> • Promotion on smart, convergent and differentiated products (IoT, AI, Big data) 	<ul style="list-style-type: none"> • Expectation of manufacturing cost reduction • Positive impact on product reliability due to supplier's competition 	<ul style="list-style-type: none"> • Usability and comfortability-designed product 	<ul style="list-style-type: none"> • Products convergent with various air appliances and connected with external devices 	<ul style="list-style-type: none"> • Advanced products • Short product lifecycle
Sub system	<ul style="list-style-type: none"> • Increase in the number of and multi-sources of components • Ordinary components integrated with sensor, S/W, communication and server 	<ul style="list-style-type: none"> • Cost reduction of component • Quality improvement of components 	<ul style="list-style-type: none"> • Emphasize on user-driven design factors • Necessity of premium brand launching 	<ul style="list-style-type: none"> • Addition of new components for multi-purposes • Importance in structural and efficient component alignment 	<ul style="list-style-type: none"> • Increase in functionalities and diversification of components • Short component lifecycle

<Figure 14> Specification on 5Forces and TRIZ 9-window Interconnection



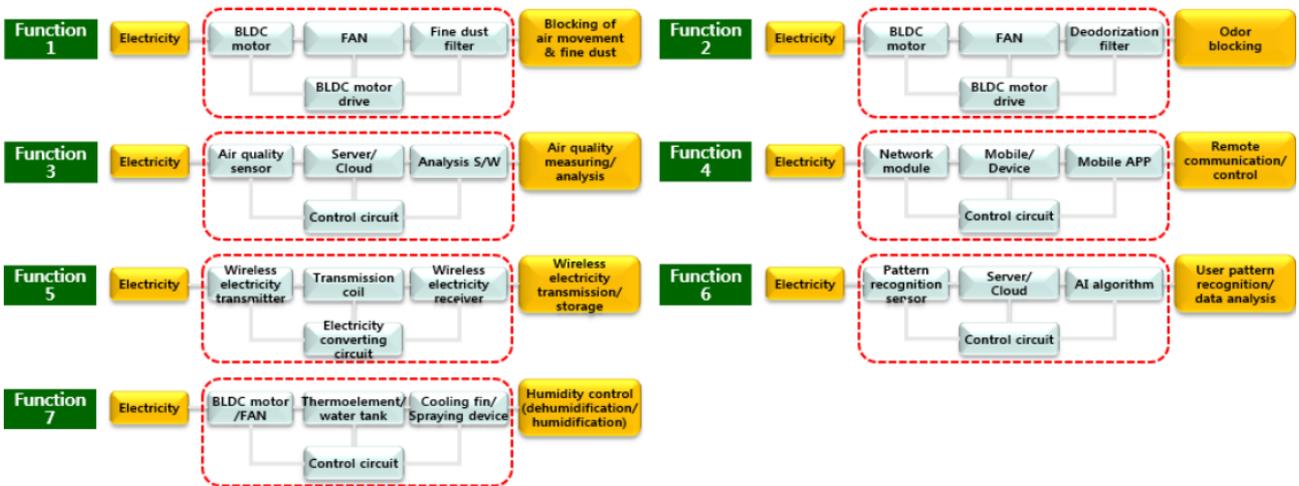
<Figure 15> Derivation of System Requirements and Analysis of System Functions

4.4 시스템 기능 도출 및 분석

제 4.3절의 분석결과를 바탕으로, 시스템 기능도출 및 분석을 실시하였다(<Figure 5>의 절차 4). 먼저 PEST-TRIZ 9-window Method 연계분석과 5Forces-TRIZ 9-window Method 연계분석을 통합하여 <Figure 15>와 같이 시스템 기능도출 및 분석을 실시하였다. 그리고 도출된 시스템 부분 기능에 대하여 <Figure 16>과 같이 기능별 시스템 구성요소를 전개하였다.

4.5 제품로드맵 작성

제 4.4절의 시스템 기능도출 및 분석 결과를 바탕으로, <Figure 17>과 같은 제품로드맵을 작성하였다(<Figure 5>의 절차 5). 먼저, <Figure 15>의 시스템 요구사항들을 시간의 흐름대로 나열하였다. 그 후, 상위시스템의 요구사항을 충족시키는 기능을 실현(<Figure 15>의 시스템 기능)하는 시스템을 나열하였다. 하위시스템에는 <Figure 16>의 기능별 시스템 전개를 바탕으로 시스템의 기능을



<Figure 16> Functional Deployment of System Component : Electric Fan

System type	2019	2020	2021
Super System	<ul style="list-style-type: none"> Air quality deterioration (e.g., fine dust) Remote control Increase of 4-season dedicated air appliance 	<ul style="list-style-type: none"> Increase in single household & small-sized family Significance in mobility & portability Indoor air quality management 	<ul style="list-style-type: none"> Use in smart home environment Self-aware control Growth in premium appliances
System	Four-season dedicated air cleaner + fan <ul style="list-style-type: none"> - Convergence with air cleaning - Application of air deodorization - Mobile remote control 	Wireless, mobile and multi-functional air fan <ul style="list-style-type: none"> - Usability-oriented design - Application of wireless electricity transmission - Collection of air quality data 	Self-controlled smart fan <ul style="list-style-type: none"> - Application of AI algorithm - Indoor humidity management - Application of premium brand
Sub System	<ul style="list-style-type: none"> Engine: BLDC motor/network module Transmission: FAN & Mobile Control Unit: BLDC motor drive/control circuit Working Unit: Fine dust filter & Deodorization filter & Mobile APP System-wide: - 	<ul style="list-style-type: none"> Wireless electricity transmitter & Air quality sensor Wireless electricity transmission coil & Server Wireless electricity receiver Electricity converting circuit & Analysis S/W Development of minimal design 	<ul style="list-style-type: none"> Pattern recognition sensor Cloud & Thermoelement & Water tank Control circuit AI algorithm & Cooling fan & Spraying system Launching of premium brand

<Figure 17> Product Roadmap for Electric Fans

구현할 수 있는 핵심 구성요소를 나열하였다. 여기서 년도는 회사의 개발목표 기간에 따라 2019년~2021년을 기준으로 작성하였다.

기존의 제품기획 방법들과는 다르게, 본 사례연구에서는 창의적 문제해결방법으로 주로 사용되었던 TRIZ 방법론, 그리고 기업 경영전략 수립에 주로 사용되었던 PEST 분석과 5Forces 분석을 연계하여 체계적인 제품로드맵 작성을 위한 절차 및 템플릿의 실행가능성을 확인하였다. 또한, 기술과 시장에 머물러 있던 기존 제품기획의 범위를 넘어 경쟁자, 공급자, 고객, 유통 및 대체재의 변화를 포함한 제품로드맵 작성이 가능함을 확인하였다. 이를 통하여, 중소기업에서 외부환경 변화와 제품의 진화방향 및

구성요소들의 변화에 기반을 둔 5세대 R&D 기획을 위한 효과적이고 강건한 제품로드맵 작성이 가능함을 기대할 수 있다. 참고로 중소기업 A사는 <Figure 17>의 제품로드맵을 바탕으로 차세대 선풍기 개발을 위한 R&D를 수행 중에 있다.

5. 결론

본 논문에서는 중소기업이 차세대 R&D 기술기획의 방향성을 제시하기 위한 제품로드맵 절차 및 템플릿을 개발하였다. 이러한 개발물들은 선풍기 대상의 사례연구를

통하여 실행가능성을 확인하였다.

본 논문의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 기존 제품기획의 범위를 넘어서 경쟁자, 공급자, 고객, 유통, 대체재의 변화를 포함한 제품로드맵 작성을 가능하게 해준다. 둘째, 단순히 제품의 진화와 발전만을 표현하는 것이 아닌 상위시스템의 외부환경 변화와 하위시스템의 구성요소 변화를 아우르는 제품로드맵 작성을 가능하게 해준다. 셋째, 템플릿을 제공함으로써 중소기업에서도 어렵지 않게 효과적이고 효율적인 제품로드맵 작성을 가능하게 해준다. 넷째, 중소기업이 경쟁우위를 확보하고 성공적인 신제품 도입을 극대화하기 위해서는 대기업이 활용하는 전략과 차별화된 전략을 수립해야 하는데, 본 논문의 제품로드맵 템플릿을 통하여 빠르고 쉽게 외부환경 파악하고, 이를 통한 기술기획 의사결정 및 틈새시장 발굴 등에 활용할 수 있다.

본 논문의 학술적 공헌점은 창의적 문제해결을 위한 TRIZ 방법, 외부환경 파악을 위한 PEST 분석 및 산업구조 이해를 위한 5Forces 분석을 결합하여 새로운 제품로드맵핑 방법 및 템플릿을 제공한다는 것이다. 기존의 제품로드맵 개발시에는 요구사항으로부터 제품시스템 그리고 하위시스템으로의 연결이 쉽지 않았다. 이는 요구사항-제품시스템은 주로 영업 및 기술경영 영역에서, 반면 제품시스템-하위시스템은 과학·공학 영역에서 다루어지므로, 영역간 이질성으로 인한 연결의 어려움이 존재하였다. 본 논문은 요구사항으로부터 제품시스템 그리고 하위시스템 정의에 TRIZ 방법을 기저로 둬으로써, 이러한 이질적인 영역을 보다 일관적이고 체계적으로 연결하는 제품로드맵 방법과 관련 템플릿을 제공한다는 것에 의의가 있다.

산업적 공헌점은 다음과 같다. 첫째, 중소기업이 추종자에서 선도자로의 변환을 도모하기 위한 제품로드맵핑 방법을 제공한다는 것이다. 인적·물적·재정적 자원이 부족한 중소기업은 제품로드맵이 부재하거나 대기업 혹은 타사의 제품로드맵을 참고하여 추종적인 제품로드맵을 개발하는데 급급하였다. 이로 인하여, 외부환경 변화에 대한 대응력 부족 및 자체 제품기획 역량 부족의 문제가 존재하였다. 본 논문에서는 외부환경 변화와 전후방산업을 포함한 산업구조 요구사항을 제품기획까지 직접적으로 연계함으로써, 중소기업이 외부환경 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 기술기획 역량을 획득하는데 도움이 될 수 있다. 둘째, 중소기업 기술기획 업무의 독립성, 체계성 및 효율성 향상을 위한 유용한 도구를 제공한다는 것이다. 중소기업의 경우 대기업보다 자원과 스킬이 부족하기 때문에 중소기업에 부합하는 제품의 전략을 수립할 필요가 있다. 특히, 기술적인 부분 이외에 시장을 포함한 외부환경 변화에 대한 지식과 이를 제품 개발에

어떻게 적용할 것인가에 관한 연구는 대기업에 비해 중소기업에서 상대적으로 중요한 부분이다. 중소벤처기업부에서는 중소기업을 위한 기술로드맵을 제공하고 있으나, 이는 특정 산업들에 대한 포괄적인 정보를 제공하는 산업수준 로드맵이기 때문에 중소기업에서 이를 바로 활용하기에는 한계가 있다. 본 논문의 제품로드맵 템플릿은 기업에서 맞춤형으로 작성 가능하며 작성 절차가 용이하기 때문에 활용도가 높을 것으로 기대한다.

본 논문의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 제품 개발에 필요한 기술진화 방향에 따른 공학적인 세부 요소기술 도출방법이 배제되어 있다. 본 논문에서는 TRIZ의 8가지 기술진화 법칙 중에서 가장 기본적인 시스템 완전성의 법칙만을 적용한 바 있다. 추후에는 TRIZ의 8가지 기술진화법칙을 근간으로 기술트리와 품질기능전개 도구를 활용한 보다 공학적인 요소기술 도출 방법을 개발하고자 한다. 둘째, 중소기업에서 요소기술을 개방형 혁신 관점에서 어떻게 획득할 수 있는지에 대한 기술획득 방법을 제시하지 못하였다. 향후 기술소프트폴리오 평가와 기업 내부역량 평가를 통해 개방형 혁신 관점에서 구체적인 기술획득 방법을 개발할 계획이다. 셋째, 사용된 분석 기법 및 도구들은 여전히 정성적 측면에 의존하고 있어 유연한 분석은 가능하지만 정량적인 분석에는 한계가 있다. 향후 기술기획 관련 데이터 수집 및 분석에 기반한 계량화된 기술로드맵 개발을 통해 본 논문의 한계점을 보완할 예정이다.

References

- [1] Bukhman, I., TRIZ : Technology for Innovation, GS Intervision, 2013.
- [2] Caetano, M. and Amaral, D.C., Roadmapping for technology push and partnership : A contribution for open innovation environments, *Technovation*, 2011, Vol. 31, pp. 320-335.
- [3] Chiesa, V., R&D Strategy and Organization, Imperial College Press, 2001.
- [4] Chung, Y.B., Study on Core Technology Selection for Technology Roadmap [Master's Thesis], [Seoul, Korea] : Sungkyunkwan University, 2013.
- [5] Gil, Y.J., Ryu, J.S., Nam, T.Y., Lee, C.H., and Kim, H.J., Study on the Research Methodologies for Strategy-Integrated R&D, Science and Technology Policy Institute, 2002.
- [6] Hong, J.S. and Han, C.Y., The Status and Promotion Strategies for SMEs : Focusing on Management of Technology, *Korea Institute for Industrial Economics and*

- Trade*, 2014.
- [7] Hong, S.C., Jang, B.H., Kim, W.J., Park, N.Y., and Bae, J.M., New Paradigm Era, Changes in Global Business Environment and SME Response, *Korea Small Business institute*, 2017.
- [8] Jeon, J.H. and Geum, Y.J., Development of technology roadmaps under uncertainty, *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 2015, Vol. 18, No. 3, pp. 492-515.
- [9] Jo, N.J., Technology Planning and Roadmapping, Sigma Press, 2014.
- [10] Kim, H.J., The Creativity of Thought 1, Infinity Books, 2015.
- [11] Kim, H.S. and Yang, D.W., Study of the Determinants of R&D Cooperation : Empirical Evidence from Korean Manufacturing SMEs, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 2014, Vol. 25, No. 11, pp. 6587-6598.
- [12] Kim, J.H., Park, J.H., and Chung, K.D., The role of absorptive capacity in technological collaboration of SMEs, *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 2013, Vol. 16, No. 1, pp. 101-129.
- [13] Ledwith, A., Management of new product development in small electronics firms, *Journal of European Industrial Training*, 2000, Vol. 24, pp. 137-148.
- [14] Miller, W.L. and Morris, L., Fourth Generation R&D, Wiley, 1999.
- [15] Park, K.M. and Hwang, J.W., Competitive strategies, CEO characteristics, and firm performance in venture businesses, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 2019, Vol. 20, No. 1, pp. 55-63.
- [16] Park, Y.T., *Technology Knowledge Management for Next-Generation Technology Innovation*, Saeng Neung, 2012.
- [17] Phaal, R., Farrukh, C.J.P., and Probert, D.R., Technology roadmapping-A planning framework for evolution and revolution, *Technology Forecasting and Social Change*, 2004, Vol. 71, pp. 5-26.
- [18] Rothwell, R., Successful industrial innovation : Critical factors for the 1990s, *R&D Management*, 1992, Vol. 22, No. 3, pp. 221-240.
- [19] Seong, S.H., Technology Forecasting for Medium Term Using Function Oriented Model Based on TRIZ [Master's Thesis], [Daejeon, Korea] : KAIST, 2013.
- [20] Shim, M.T., Kim, J.Y., Lee, S.H., and Kang, I.K., A case study on technology strategy process by the 4th generation innovative R&D system : KCC's business diversification, *The Journal of Industrial Innovation*, 2010, Vol. 26, No. 2, pp. 37-63.
- [21] Tidd, J. and Bessant, J., *Managing Innovation : Integrating Technological, Market and Organizational Change*, Wiley, 2013.
- [22] Vishnevskiy, K., Karasev, O., and Meissner, D., Integrated roadmaps for strategic management and planning, *Technological Forecasting and Social Change*, 2016, Vol. 110, pp. 153-166.

ORCID

Il-Seong Hong | <http://orcid.org/0000-0001-6154-0324>

Seung-Jun Shin | <http://orcid.org/0000-0002-3587-5507>

Min-Kyu Lee | <http://orcid.org/0000-0003-0356-1228>