



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

기술경영학 박사 학위논문

중소기업의 개방형 혁신을 위한 TRIZ 중심의 기술로드매핑 방법론 연구



부경대학교 기술경영전문대학원

기술경영학과

홍 일 성

기술경영학 박사 학위논문

중소기업의 개방형 혁신을 위한 TRIZ 중심의 기술로드매핑 방법론 연구

지도교수 이민규

이 논문을 기술경영학 박사 학위논문으로 제출함.

2019년 08월

부경대학교 기술경영전문대학원

기술경영학과

홍 일 성

홍일성의 기술경영학 박사 학위논문을 인준함.

2019년 08월 23일

위 원 장

공학박사

옥 영 석



위 원

공학박사

천 동 필



위 원

공학박사

김 응 찬



위 원

경영학박사

강 무 홍



위 원

경제학박사

이 민 규



목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 배경과 목적	1
2. 연구의 방법과 구성	5
II. 이론적 배경	10
1. 기술로드맵의 정의	10
2. Chesbrough의 개방형 혁신에 관한 고찰	18
3. TRIZ 이론	26
4. TRIZ 9-window Method	28
5. 거시환경 분석을 위한 PEST 모형	30
6. 산업구조 분석을 위한 5Forces 모형	32
7. TRIZ 시스템 진화법칙	36
8. Accenture의 신기술 획득 방법	44
9. 관련 문헌연구	50
III. 연구모형 및 연구내용	58
1. 연구모형	58
2. 기술로드매핑 절차	59
3. 제품의 정의	62
4. 외부환경 분석	63
5. 외부환경-TRIZ 9-window Method 연계 분석	65
6. 외부환경 변화에 따른 시스템 도출	68
7. 시스템(제품) 분석	70

8. 제품로드맵 작성	72
9. 핵심기술 도출	73
10. 기술획득 방법 선정	75
11. 기술로드맵 작성	78
IV. 사례 연구	80
1. 대상제품의 정의	81
2. 대상제품의 외부환경 분석	82
3. 대상제품의 외부환경-TRIZ 9-window Method 연계 분석	87
4. 대상제품의 외부환경 변화에 따른 시스템(제품) 도출	89
5. 대상제품의 분석	92
6. 대상제품의 로드맵 작성	96
7. 대상제품의 핵심기술 도출	97
8. 대상제품의 기술획득 방법 선정	99
9. 대상제품의 기술로드맵 작성	103
V. 결 론	105
1. 연구 결과의 요약	105
2. 연구의 시사점	105
3. 연구의 한계점과 향후 연구의 방향	108
참고 문헌	110
1. 국내 문헌	110
2. 해외 문헌	113

감사의 글	117
-------	-----



표 목 차

<표 1-1> 기존 기술로드맵과의 차별성	6
<표 2-1> Kapple의 기술로드맵 분류	14
<표 2-2> 캐나다 정부의 로드매핑 가이드라인	16
<표 2-3> 유럽산업연구관리협회의 로드매핑 절차	17
<표 2-4> Garcia와 Bray의 로드매핑 가이드라인	18
<표 2-5> 개방형 혁신의 유형과 종류	21
<표 2-6> 발명의 5가지 수준	26
<표 2-7> TRIZ 76가지 표준해의 다섯 가지 분류	36
<표 2-8> TRIZ 8가지 시스템 진화법칙 요약	41
<표 2-9> 기술영향도의 기술 성숙 수준	45
<표 2-10> 기술획득 방안별 특징	48
<표 3-1> 대상제품의 정의 및 분석표	63
<표 3-2> TRIZ 시스템 진화법칙에 따른 핵심기술 도출 기준	73
<표 4-1> 대상제품의 정의	81
<표 4-2> PEST 분석 결과	82
<표 4-3> PEST 분석에 따른 미래대응 전략 및 시사점	83
<표 4-4> 5Forces 분석결과	84

그 립 목 차

<그림 1-1> 에어가전의 중소기업 기술로드맵(2017) -----	8
<그림 2-1> 다층 구조의 기술로드맵 기본모형 -----	11
<그림 2-2> Albright와 Schaller의 기술로드맵 분류 -----	12
<그림 2-3> Kappel의 기술로드맵 분류 프레임워크 -----	13
<그림 2-4> 로드매핑의 논리구조 -----	15
<그림 2-5> 폐쇄형 혁신과 개방형 혁신의 비교 -----	19
<그림 2-6> 중소기업 비즈니스의 전략적 포지셔닝 경로 -----	23
<그림 2-7> 중소기업 개방형 혁신 이해를 위한 프레임워크 -----	25
<그림 2-8> TRIZ의 시스템적 사고과정 -----	27
<그림 2-9> TRIZ 문제해결 프로세스 활용 -----	28
<그림 2-10> TRIZ 9-window Method -----	29
<그림 2-11> 거시환경 분석을 위한 PEST 모형 -----	31
<그림 2-12> Michael Porter의 확장된 경쟁모형 -----	33
<그림 2-13> 시스템 구성의 필요조건 -----	38
<그림 2-14> 에너지 전달경로를 짧게 하는 방법의 예 -----	38
<그림 2-15> 이상성 레벨을 위한 공식 -----	39
<그림 2-16> 시스템 발전과정과 주요법칙 -----	43
<그림 2-17> 시스템 성장곡선의 영역별 특징 -----	44
<그림 2-18> 기술영향도-경쟁력 매트릭스 -----	46
<그림 2-19> 기술포트폴리오 영역별 기술획득 방향성 -----	49
<그림 3-1> TRIZ 기반의 기술로드매핑 절차 -----	58
<그림 3-2> 제품로드맵 작성 절차 -----	59
<그림 3-3> 기술로드맵 작성 절차 -----	61

<그림 3-4> PEST모형 분석 방법 -----	64
<그림 3-5> 5Forces 분석 및 시사점 도출 방법 -----	65
<그림 3-6> PEST-TRIZ 9-window 분석 템플릿 -----	66
<그림 3-7> 5Forces-TRIZ 9-window 분석 템플릿 -----	67
<그림 3-8> 외부환경 변화에 따른 시스템 요구사항 도출 -----	68
<그림 3-9> 상위시스템(외부환경) 변화 템플릿 -----	69
<그림 3-10> 외부환경 변화에 따른 시스템 도출 -----	69
<그림 3-11> 시스템(대상제품)의 진화 템플릿 -----	70
<그림 3-12> TRIZ 기반의 제품분석 트리 -----	71
<그림 3-13> 제품로드맵 구조 -----	72
<그림 3-14> 핵심기술 선정 매트릭스 -----	74
<그림 3-15> 기술영향도 평가 템플릿과 평가 맵 -----	76
<그림 3-16> 기술경쟁력 평가 템플릿 -----	77
<그림 3-17> 기술획득 나침반 -----	78
<그림 3-18> TRIZ와 기술포트폴리오 기반의 기술로드맵 구성 -----	79
<그림 4-1> PEST-TRIZ 9-window 분석 템플릿 작성 -----	88
<그림 4-2> 5Forces-TRIZ 9-window 분석 템플릿 작성 -----	89
<그림 4-3> 외부환경 변화에 따른 상위시스템 요구사항 도출 -----	90
<그림 4-4> 상위시스템(외부환경) 변화 템플릿 작성 -----	90
<그림 4-5> 외부환경 변화에 따른 시스템 도출 -----	91
<그림 4-6> 시스템(대상제품)의 진화 템플릿 작성 -----	91
<그림 4-7> TRIZ 기반의 제품분석 트리 작성 -----	93
<그림 4-8> 제품로드맵 템플릿 작성 -----	96
<그림 4-9> 핵심기술 선정 매트릭스 작성 -----	97
<그림 4-10> 기술영향도 평가 템플릿 및 평가 맵 작성 -----	99

<그림 4-11> 기술경쟁력 평가 템플릿 작성	101
<그림 4-12> 기술영향도 및 경쟁력 평가 결과	102
<그림 4-13> 기술획득 나침반 작성	103
<그림 4-14> 기술로드맵 작성	104



TRIZ-based Technology Road Mapping for the Open Innovation of
Small and Medium-Sized Enterprises

Il Seong Hong

Graduate School of Management of Technology
Pukyong National University

Abstract

Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) have strived to become leaders of technology innovation. Although it is necessary to set up the strategies of achieving proper technologies to raise the efficiency of R&D investment, most of SMEs encounter difficulties in setting up the strategies due to the limited capabilities on internal knowledge and experience as well as human and financial resources. This study addresses the road mapping method for SMEs to leap into R&D of fifth generation based on TRIZ technology. In accordance with business environment, technology planning activities and the technology planning method for open innovation which is the core part of R&D of fifth generation is suggested in this study. First, system function which is required by the external environment is derived by combining 9-window method for systematic thinking analysis, PEST model for macro-environment analysis, and 5 forces model for industrial structure analysis. Next, systematic and comprehensive product road map is prepared by deriving key components using the system integrity of TRIZ. Furthermore, by using the system evolution law of TRIZ, the core element technology is derived and the core technology acquisition method is suggested from the perspective of open innovation reflecting the technology portfolio assessment. The technology road mapping method presented in the study can lead to the product innovation and development, the change of subsystem components, and the creation of comprehensive technology road map. Finally, the findings are expected to provide technology managers with a valuable guideline for constructing technology road maps.

I. 서론

1. 연구의 배경과 목적

최근, 4차 산업혁명 및 기술의 융복합화 등으로 대변되는 새로운 경영 패러다임 시대에 진입하면서, 기업의 경영환경이 급변하고 있다. 이에 새로운 혁신에 대한 기대가 증대되고 있으며, 선진국을 비롯한 신흥국까지 서비스화, 디지털화, 스마트화에 초점을 맞춘 혁신생태계 조성이나 디지털인프라 구축 등의 혁신전략이 본격화되고 있다. 이에 따라, 산업 간 경계의 소멸 등 기존 산업구조의 재편이 이루어지고 있고, 지능화를 통한 산업구조와 사회시스템의 광범위한 혁신이 이루어지고 있다(홍성철 외, 2017). 이러한 시대적 변화 속에서 많은 기업은 차별적 경쟁우위를 확보하기 위한 기술혁신을 강화하고 있다(홍지승·한창용, 2014). 특히 중소기업을 둘러싸고 있는 경영환경의 빠른 변화에 능동적으로 대응하고 지속적인 성장잠재력을 제고하도록 기술혁신의 올바른 방향성을 제시해주는 것, 즉, 기술기획¹⁾이 기업의 생존에 있어 매우 중요하다.

제품의 라이프 사이클이 지속적으로 단축되고, 경쟁이 치열해지고 있는 시장 환경에서 중소기업이 기술에 대한 투자를 결정하기란 매우 어려운 일이다. 또한, 기술 환경의 변화는 중소기업의 기술개발 방향 설정을 어렵게 만들고 있다. 따라서 중소기업은 시장 및 기술 환경의 변화를 빠르게 인지하여, 이들을 경영전략과 기술전략에 신속히 반영하면서, 동시에 한정된 제품 개발 자원을 필요한 곳에 집중하는 역량이 필요하다(윤효진 외, 2018).

1) 기술기획은 기술 관련 활동에 대한 계획을 수립하는 것으로서, 기술의 확보와 개발 범위, 속도, 시점 등의 계획을 세우는 활동이다(조남재, 2014). 기술기획을 효과적으로 실행하면 기술 확보와 제품의 성공적 개발 가능성을 높일 수 있다.

나아가, 중소기업은 기술혁신 리더가 되기 위하여 선두주자가 감수해야 하는 신기술개발에 대한 높은 불확실성을 최소화하고, R&D(Research & Development) 투자의 효율성을 높일 수 있는 올바른 기술획득 전략 수립이 필요하다(Accenture, 2011).

일반적으로, 중소기업은 대기업의 단순한 축소 버전이 아니라 구조적, 정책적, 관리적인 측면에서 차이가 있다(Ledwith, 2000). 중소기업은 대기업 대비 신제품 개발 시 짧은 의사결정, 유연한 혁신 환경, 변화에 대한 낮은 저항, 부서 간 기능적 통합의 용이함 등의 장점이 있다. 그러나 중소기업은 자원의 부족, 외부 자원 활용 점점의 부족, 경영자의 개인 성향에 지배되는 경향이 높은 점 등 성공적인 신제품 개발을 위해 극복해야할 점들이 많다(Tidd and Bessant, 2013). 이를 위하여 체계적이고 전략적인 기술기획 활동으로 신제품 개발에 대한 방향성을 확립하고, 획득해야 할 기술의 우선순위와 획득 방법에 대한 계획이 수립되어야 한다. 이를 위해 가장 먼저 선행되어야 하는 것이 기술로드맵이다. 기술로드맵은 기술기획의 주요 도구 중 하나이며, 유망 기술 및 제품 확보를 위한 전략의 성공 가능성을 높이기 위해 다양한 기술적 대안을 준비하는 과정이기도 하다.

중소기업의 경우, 대기업보다 자원이 부족하고 외부환경 변화에 매우 민감하기 때문에 중소기업에 부합하는 기술로드맵 전략을 수립할 필요가 있다. 특히 시장을 포함한 외부환경의 변화와 관련된 지식 및 연구 등은 대기업에 비하여 중소기업에 상대적으로 중요한 부분이다(김호·김병근, 2015). 그러나 대부분의 중소기업은 기술혁신을 위한, 특히 신기술 자체 개발에 대한 내부 지식과 경험과 인적·재정적 자원이 부족하다. 나아가 혁신을 신속하게 복제하는 경쟁업체, 생산시설 및 유통망의 보완, 자산 부족, 디자인 및 제조 능력 부족, 제품 상업화를 위한 기술경영 능력 부족 등은 중소기업의 기술혁신을 더욱 어렵게 만든다(홍지승·한창용, 2014). 이러한 현실에서 중

소기업을 둘러싼 외부환경과 시장·기술 환경의 변화에 효과적으로 대응하기 위한 올바른 기술기획의 수립이 필요하다. 특히, 성장 잠재력 향상 및 R&D 투자 효율성을 높이기 위해서는 체계적·전략적인 핵심기술 선정과 기술획득에 대한 방법이 필요하다. 이러한 기술의 선정 및 획득 전략은 기술로드맵으로 표현되며 기술로드맵의 실행을 통한 유망 기술과 제품 발굴이 필요한 시점이다(윤성필 외, 2018).

한편, 기업이 기술기획을 통해 수행하는 기술혁신 활동을 R&D로 요약할 수 있으며, 5개의 R&D세대로 구분할 수 있다(Miller, 1995; Rothwell, 1992; Chiesa, 2001).²⁾ 4세대 R&D의 핵심은 지배제품 개발이며, 이를 위해서 기존 R&D의 개념을 R&BD (Research and Business Development)로 전환하는 것이 매우 중요하다. 즉, 단순히 연구개발 활동만을 수행하는 것이 아니라 기술을 마케팅과 어떻게 연계시킬 것인가를 중시하는 것이다(길영준 외, 2002). 반면, 5세대 R&D는 산업구조를 포함한 경영환경과의 상호융합을 통해 가치를 창출하는 전반적인 R&D 활동이 매우 중요하며, 경계를 넘나드는 지식의 흐름과 학습, 시스템 네트워크 모형을 통한 신축적(lean and flexible) 기술혁신이 관건이다. 특히, 5세대 R&D의 핵심은 개방형 혁신이며, 중소기업은 개방형 혁신을 고려한 기술획득 방법을 찾아야 할 필요가 있다. 왜냐하면 중소기업은 대기업에 비해 덜 관료주의적이면서 환경변화에 민첩하게 대응할 수 있어 개방형 혁신에서 큰 편익을 얻을 수 있기 때문이다

2) 1세대 R&D는 연구자에게 연구개발을 일임하고 예산 배정 외에는 별다른 관리의 개념이 도입되지 않은 단계이다. 2세대 R&D는 프로젝트 관리를 통하여 일정과 예산을 관리하는 단계로, R&D관리의 계량화 및 복수 R&D 간 포트폴리오 관리를 수행하는 수준이다. 3세대 R&D는 연구개발 활동과 사업의 전략적 중요도 및 전사적 목표와의 연계를 강화시키는 차원에서 예산 배정과 연구개발의 목표설정 그리고 프로젝트 간의 관계에 대한 관리를 수행하는 단계이다. 4세대 R&D는 고객과 공급자와의 협업을 통한 학습 프로세스를 강조하는 단계이며, 5세대 R&D는 경쟁자, 소비자, 공급자 및 유통망을 아우르는 전체적인 혁신을 근간으로 하는 연구개발 활동 단계이다.

다(Vanhaverbeke, 2018). 개방형 혁신을 지향하는 중소기업은 시장 변화를 따라갈 수 있고, 지속적으로 고객의 요구를 충족시킬 수 있기 때문에, 궁극적으로 더 높은 성장과 시장점유율 확대 등을 달성할 수 있다(Chesbrough, 2003; Lichtenthaler, 2008). 앞에서 언급한 경영환경의 변화는 중소기업에 위협이자 기회로, 새로운 비즈니스 기회를 포착하기 위해서 5세대 R&D를 위한 거시적, 미시적 환경변화에 대비한 혁신전략이 필요하다. 그러나 대부분의 중소기업은 경영자 및 실무자의 경험과 직관에 의존하여 기술전략이 수립되고 있어 경영환경 변화에 대한 체계적 대응에 한계가 존재한다. 또한, 기술기획의 지식과 경험이 부족하여 기술로드맵을 효과적으로 설계하고 실행하는데 한계가 존재한다(김윤명, 2015). 같은 이유로 외부환경 변화의 능동적 대처를 위한 체계적이고 전략적인 핵심기술의 선정과 획득 방법을 기술로드맵에 적용하는 데 한계를 보여 왔다(Strauss and Radnor, 2004).

본 논문에서는 중소기업의 5세대 R&D로 도약을 가능하게 하며, 경영환경과 연계하여 기술기획 활동을 효율적으로 수행하기 위한 기술로드매핑 방법을 제안한다. 제안된 방법의 첫 번째 특징은 창의적 문제해결 방법인 TRIZ의 시스템적 사고분석을 적용하는 것이다. 이 분석은 시간의 흐름과 시스템의 계층을 표현해주기 때문에 통합적인 기술로드맵 작성을 가능하게 해준다. 두 번째 특징은 PEST 분석과 5Forces 분석을 연계함으로써, 기존의 Market-pull 기술기획 관점을 넘어 외부환경과 산업구조의 전반적인 사항을 고려한 기술로드맵 작성을 가능하게 해준다. 이러한 템플릿 도구의 제공을 통하여 중소기업 실무자들이 기술기획 전략을 보다 효과적이고 효율적으로 수립하도록 지원하고자 한다. 세 번째 특징은 기술기획 활동 및 기술로드매핑을 효과적으로 실행하기 위한 TRIZ 시스템 진화법칙 기반의 핵심기술 도출과 포트폴리오 방식의 기술획득 방법을 제안한다. 이러한 기술로드매핑을 통해, 중소기업의 실무자들이 외부환경과의 융합으로 가치창출

을 지향하는 5세대 R&D를 감안한 기술로드맵을 수립하도록 지원하고자 한다.

2. 연구의 방법과 구성

본 논문은 중소기업의 차세대 R&D로의 도약을 위해 경영환경과 연계하여 기술기획 활동을 보다 효율적으로 수행하기 위한 기술로드매핑 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 기술로드매핑 방법을 중소기업으로 특화한 이유는 중소기업과 대기업 간 개방형 혁신 거버넌스의 상이함에 따른 접근 방식의 차이점이 존재하기 때문이다. 대기업의 경우 개방형 혁신이 하나의 기술획득 절차로 잘 확립되어 있고, 부서나 사업 수준에 따라 비용과 수익 개선을 목적으로 진행되어 실패에 대한 위험도가 낮으며 전문성을 가진 담당 부서장이나 관리자가 존재한다(Vanhaverbeke, 2018).

반면, 중소기업의 개방형 혁신은 내부역량 부족 및 인적·재정적 자원의 제한이 존재하는 현실에서 완전히 새로운 비즈니스의 기회로 포착될 때 회사 전체 역량을 집중하여 추진해야 하는 위험이 존재한다(이병윤, 2014; 권세운, 2017). 따라서 중소기업은 외부로부터 혁신 원천 획득에 보다 신중을 기해야하고 위험을 회피할 수 있는 접근방식이 중요하다(백철우·노민선, 2014; Jeon et al., 2011). 본 논문은 중소기업 측면에서 기술로드매핑 방법을 제안하는 것으로 중소기업에서 쉽게 접근할 수 있도록 체계적인 방법에 대한 템플릿 형태로 제공한다.

본 논문에서 제공하는 기술로드맵의 범위는 특정 제품이나 부품 등을 대상으로 외부환경의 변화 및 제품, 기술의 진화에 대한 방향성을 도출하는 것으로, 먼저 대상제품을 설정하고 외부환경 분석을 통해 시스템을 도출한 뒤 시스템 분석을 통한 제품로드맵을 작성한다. 그리고 작성된 제품로드맵

을 기준으로 핵심기술 도출 및 획득 방법을 포함한 기술로드맵을 작성한다. 구체적으로, TRIZ의 9-window Method, PEST 분석, 5Forces 분석, TRIZ 시스템 완전성의 법칙을 연계한 체계적이고 통합적인 제품로드맵 작성방법을 개발한다. 이 방법은 TRIZ의 9-window Method의 시간의 흐름과 시스템 계층에 PEST의 거시적 외부환경과 산업구조 분석인 5Forces를 연계하여 포괄적인 분석을 가능하게 한다. 또한, TRIZ 시스템 진화법칙 중 제 1 법칙인 시스템 완전성의 법칙을 적용하여 시스템 기능에 따른 구성요소들을 도출함으로써 체계적이고 통합적인 제품로드맵을 작성한다. 그리고 작성된 제품로드맵을 바탕으로 TRIZ의 시스템 진화법칙과 기술포트폴리오평가 등 신기술 획득전략 기법을 활용하여, 시스템 진화론에 근거한 핵심 요소기술을 도출하며, 개방형 혁신 관점에서의 핵심기술획득 방법을 제시한다. 특히, 8가지 TRIZ 시스템 진화법칙을 시스템 구성요소에 적용하여 시스템 진화론에 입각한 핵심 요소기술을 도출하고, 기술포트폴리오 평가와 접목하여 핵심기술 획득 방법을 제시한다. <표 1-1>은 II장 1절 <그림 2-1>의 기존 다층 구조 기술로드맵과 본 논문에서 제시한 TRIZ 중심의 기술로드맵의 차별성을 나타낸 표이다.

<표 1-1> 기존 기술로드맵과의 차별성

구 분	기존 다층 기술로드맵 (<그림 2-1> 참조)	TRIZ 중심의 기술로드맵 (< 그림 4-14> 참조)
계층구조	• 시장-제품-기술의 구조로 되어있음	• 상위시스템(외부환경)-시스템(제품)-하위시스템(구성요소)-기술(획득)의 구조로 되어있음
계층 간 체계성	• 시장-제품-기술 간 연계성은 있으나 구체적이지 않음	• 상위시스템-시스템-하위시스템-기술획득 방안까지 체계적이며 구체적으로 서로 연계됨

▶▶ 표 계속

로드맵의 범위	• 시장의 변화부터 제품의 진화, 대상기술을 포함하고 있음	• 외부환경의 변화부터 제품 및 구성요소, 핵심기술 및 획득방안까지 포괄적인 범위임
시스템 구성요소	• 시스템 구성요소에 대한 표현이 없음	• 시스템 구성요소를 Engine, Transmission, Control Unit, Working Unit, System-wide로 구분하여 표현함
요소기술의 진화	• 기능을 구현하기 위한 기술을 제시하고 있으나 기술의 진화 방향을 고려하지 않음	• 기능 구현을 위해 시스템 구성요소의 기술진화 방향을 고려하여 핵심기술을 도출함
기술획득 방법 제시	• 기술획득 방법에 대한 제시가 없음	• 개방형 혁신 관점에서 Make, Collaborate, Buy의 기술획득 방안을 제시함
중소기업의 활용 용이성	• 작성자 및 작성 주체에 따라 활용 가능하나 정형화 및 표준화되어 있지 않기 때문에 중소기업에서 활용하기 위해서는 많은 시간과 비용이 소요됨	• 대상제품의 선정부터 기술로드맵 작성까지 각 단계별 절차를 템플릿 형태로 제공함으로써 중소기업에서도 쉽게 활용 가능함
수정·보완의 용이성	• 시장-제품-기술의 계층 간 연계가 구체적이지 않기 때문에 수정·보완이 용이하지 않음	• 모든 계층이 구체적·체계적으로 연계되어 있어 수정·보완이 용이함

또한, 중소벤처기업부에서는 중소기업을 위한 기술로드맵을 제공하고 있다. 중소벤처기업부에서 제공하는 기술로드맵은 특정 산업들에 대한 포괄적인 정보를 제공하는 산업수준 로드맵이다(중소벤처기업부, 2017). <그림 1-1>에서 보는 바와 같이 특정 산업군에 대한 분석을 통해 개발이 필요한 기술에 대한 로드맵을 중소기업에 제공하기 때문에 기술의 패러다임 및 기술의 궤적을 파악하고 이를 활용한 시장 개척이나 틈새시장 발굴 등에 매우 유용하다. 하지만, 중소기업이 영위하고 있는 사업 분야나 사업전략, 개발하고자 하는

제품의 용도 및 컨셉, 기업의 기술 수준 및 내부역량 등을 고려하지 않는다. 또한, 산업수준의 로드맵이므로 포괄적인 정보를 제공하기 때문에 분석이나 표현이 구체적이지 못하다(홍일성 외, 2019). 따라서 중소기업에서 이를 바로 활용하기에는 한계가 있다.

<그림 1-1> 에어가전의 중소기업 기술로드맵(2017)



출처 : 중소벤처기업부(2017), 중소기업 기술로드맵 전략 보고서 스마트가전(에어가전)

본 논문의 기술로드맵은 중소기업에서 실정에 맞게 맞춤형으로 작성 가능하다. 즉, 상위시스템 분석에서부터 핵심기술 및 기술획득 방안까지 기업

의 관점에서 실행할 수 있다. 특히, TRIZ 시스템 진화법칙을 활용한 핵심 기술과 기술포트폴리오 평가를 통한 기술획득 방안 도출 과정에서 기술에 대한 평가뿐 만 아니라 기업의 내부 기술역량 및 기술수준까지 평가하므로 기업의 실정에 맞게 기술획득 방안을 도출할 수 있다. 또한, 본 논문의 기술로드맵은 각 단계별 템플릿 형태로 제공되며 작성 절차가 용이하기 때문에 향후 중소기업에서 기술로드맵 수립 시 활용도가 높을 것으로 기대된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 기술로드매핑 방법에 관한 이론적 배경과 최근 기술로드맵 관련 문헌 연구들을 소개한다. III장에서는 차세대 R&D 기획을 위한 TRIZ 중심의 기술로드매핑 방법의 연구모형과 절차를 제안하며, 대상제품의 정의부터 외부환경-9-window Method 연계분석, 핵심기술 도출 및 기술획득 방법, 기술로드맵 작성까지의 구체적인 절차와 방법을 상세히 설명한다. IV장에서는 사례연구를 통해 본 논문에서 제안되는 기술로드매핑 방법의 실행가능성을 확인하며, V장에서 결론을 맺는다.

II. 이론적 배경

본 논문의 목적인 중소기업의 차세대 R&D 혁신을 위해 제안하는 기술로드매핑은 크게 두 가지 특징이 있다. 첫 번째, TRIZ 9-window Method와 PEST분석, 5Forces분석, TRIZ 시스템 완전성의 법칙을 결합하여 외부환경-시스템다면사고를 활용한 제품로드맵 작성방법을 개발한다. 두 번째, TRIZ 시스템 진화법칙과 신기술 획득 전략을 응용하여 핵심기술을 도출하고 이를 획득하는 방법을 제안한다. II장에서는 본 논문에서 제안하는 기술로드매핑에 적용한 이론적 배경들을 요약 정리하였으며 최근 기술로드맵 관련 문헌 연구들을 소개하고자 한다.

1. 기술로드맵의 정의

로드맵이란 목적지를 찾아가는 길, 즉 경로를 판단하기 위해 이정표를 표시한 약도이다. 약도는 출발지점과 도착지점, 그 과정의 경로와 이정표를 눈으로 볼 수 있으므로 목적지까지 방향을 잃지 않고 찾아가는데 필요한 정보를 제공한다.

가. 기술로드맵의 개요

기술로드맵은 넓은 의미로 기술예측의 일부에 포함되지만, 예측보다는 기획의 목적으로 많이 사용된다. 즉, 중장기적인 미래기술의 진화, 기술 확보 및 활용에 관한 전망, 계획 등을 문서화 한 것으로 기술예측과 기술 의사결정의 수단이자 결과이다. 기술로드맵은 기술로드매핑을 통해 만들어진 문서로서 제품 및 제품군의 핵심적 요구와 프로세스의 목표, 그리고 그 목표를

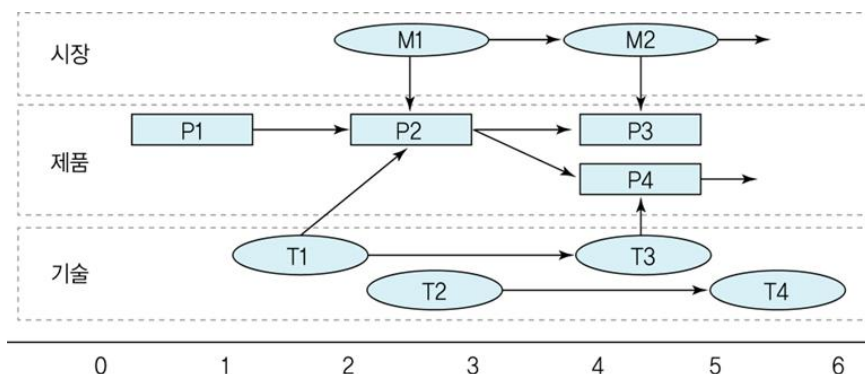
달성하기 위한 기술적 대안들과 이정표를 규정한다. 즉, 기술로드맵은 특정한 성과 목표를 달성하기 위한 대안적 기술 경로들에 대한 표현이다.(Garcia and Bray, 1997).

기술로드맵은 기술의 획득 시점과 우선순위, 획득 방법 등에 대한 계획을 포함하며 눈에 보이지 않는 추상적 사고를 시각화한다는 이점이 있다. 기술로드맵은 조직의 미래에 관련된 핵심정보를 구조화하고 가시화하는 프레임워크를 제공하여 전략계획에 대한 포괄적이고 통합적인 관점을 모든 구성원이 공유하도록 해준다. 또한, 시장의 니즈를 충족시키기 위한 핵심기술을 도출하고 이를 확보하기 위한 실행계획의 방향 설정을 지원하며 시간 흐름에 맞추어 개발해야 할 기술을 파악하는 도구이다.

나. 기술로드맵의 구조

기술로드맵의 구조는 시간개념, 계층, 시간에 따른 진화 및 예측, 시장 및 기술에 대한 주석의 기본요소를 갖추고 있다. 통상적으로 X축은 시간, Y축은 계층을 나타낸다. 전형적인 기술로드맵의 구조는 <그림 2-1>과 같이 시장, 제품, 기술로 이어지는 구조로 되어 있다.

<그림 2-1> 다층 구조의 기술로드맵 기본모형



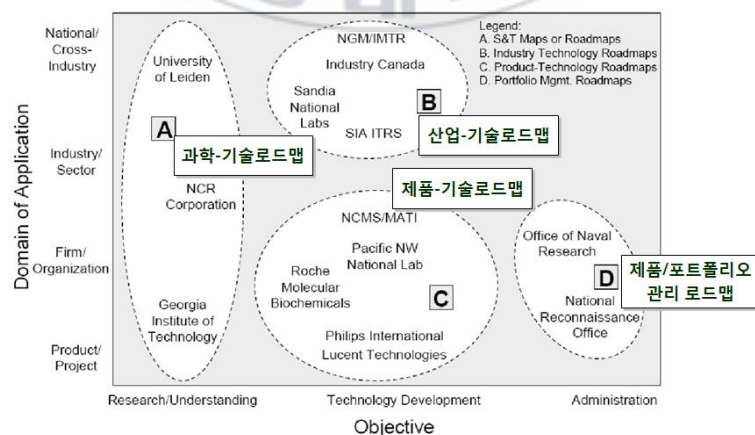
출처 : 조남재(2014), 기술기획과 기술로드매핑

<그림 2-1>은 시장의 예측과 수요, 요구를 시각화하고 그에 대응하는 제품을 출시하기 위해 기술개발이 이루어지는 논리구조를 가진 시간 기반의 다층 구조 기술로드맵이다(Rinne, 2004). 다층 구조의 기술로드맵의 상위계층인 시장은 기업 활동과 기술전략에 관련된 목표에 영향을 주는 동인들로, 경쟁사, 시장, 산업추세, 사회·기술·환경·경제·정치적 변화에 관한 거시적 동인들이 포함될 수 있다. 중간계층은 거시적 추세나 변화에 대한 기업의 대응전략을 실현하기 위한 구체적인 제품의 기능 및 성능의 변화, 신제품 출시 등에 직접적으로 관련이 있다. 하위계층은 제품과 서비스가 생산되는데 필요한 기업의 내부적 기술역량 및 자원과 관련이 있으며 기술개발 프로젝트, 연구개발, 설비 등이 해당한다(조남재, 2014). 일반적인 매트릭스형 로드맵 X축의 시간은 사업 분야나 기술 분야에 따라 변화의 속도가 달라질 수 있으며, 로드맵의 용도에 따라서도 시간축의 단위가 달라질 수 있다.

다. 기술로드맵의 분류

기술로드맵은 대상범위 및 작성주체, 목적에 따라 분류될 수 있다.

<그림 2-2> Albright와 Schaller의 기술로드맵 분류

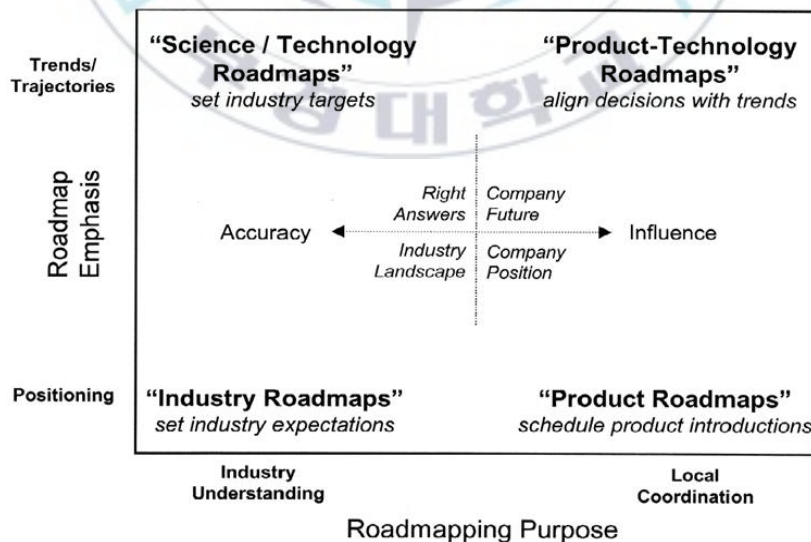


출처 : Albright and Schaller(1998), Taxonomy of Roadmaps

Albright와 Schaller(1998)는 <그림 2-2>와 같이 1998년 이전까지 제시된 로드맵을 대상으로 용도에 따른 기술로드맵 분류를 시도하였다. Albright와 Schaller는 수집된 로드맵을 네 가지로 분류하였으며, 연구와 이해 목적의 과학-기술로드맵, 국가나 산업차원에서 기술개발을 가이드하기 위한 산업-기술로드맵, 기술개발을 목적으로 기업, 제품, 프로젝트 수준에서 조직 내 기술개발의 활용이 목적인 제품-기술로드맵, 관리를 위한 제품/포트폴리오-관리 로드맵으로 구분하였다.

Kappel(2001)은 <그림 2-3>과 같이 사분면을 이용하여 로드맵을 분류하는 프레임워크를 제시하였다. 가로축은 로드매핑의 목적이 산업수준의 통찰력과 이해와 기업수준의 조정과 협력으로 구분하였다. 세로축은 로드맵의 주안점이 기술과 기업의 미래 추세 및 진화 경로를 파악하는 것인지, 산업의 현황이나 기업의 현재위상을 파악하고 포지셔닝 하는 것인지에 따라 구분된다.

<그림 2-3> Kappel의 기술로드맵 분류 프레임워크



출처 : Kappel(2001), Perspectives on Roadmaps : How Organizations Talk About the Future

Kappel이 제시한 프레임워크에 의해 구분된 네 가지 로드맵은 과학-기술 로드맵, 산업로드맵, 제품-기술로드맵, 제품로드맵으로 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> Kappel의 기술로드맵 분류

Kappel의 분류	내 용
과학-기술로드맵	• 연구 기반 추세의 이해가 목적 • 특정제품 혹은 기술을 대상으로 국가수준, 국가 간 또는 산업 간 협력을 통해 미래 예측과 추세 도출이 목적
산업로드맵	• 산업수준, 산업 간 또는 국가 수준에서 특정 산업을 초점으로 산업의 현황을 파악하고 위상을 정립하기 위한 목적
제품-기술로드맵	• 기업수준 또는 제품이나 프로젝트 수준이 초점을 맞추어 개발하는 로드맵으로 기술 및 시장의 추세와 자사의 기술기획 및 제품개발 계획을 연결하여 미래를 설계하기 위한 목적
제품로드맵	• 기업이 제품과 프로젝트 프로그램의 관리를 위해 만드는 로드맵으로 향후 출시될 제품이나 제품개발 일정에 대해 소비자 및 공급자와 소통하기 위한 목적

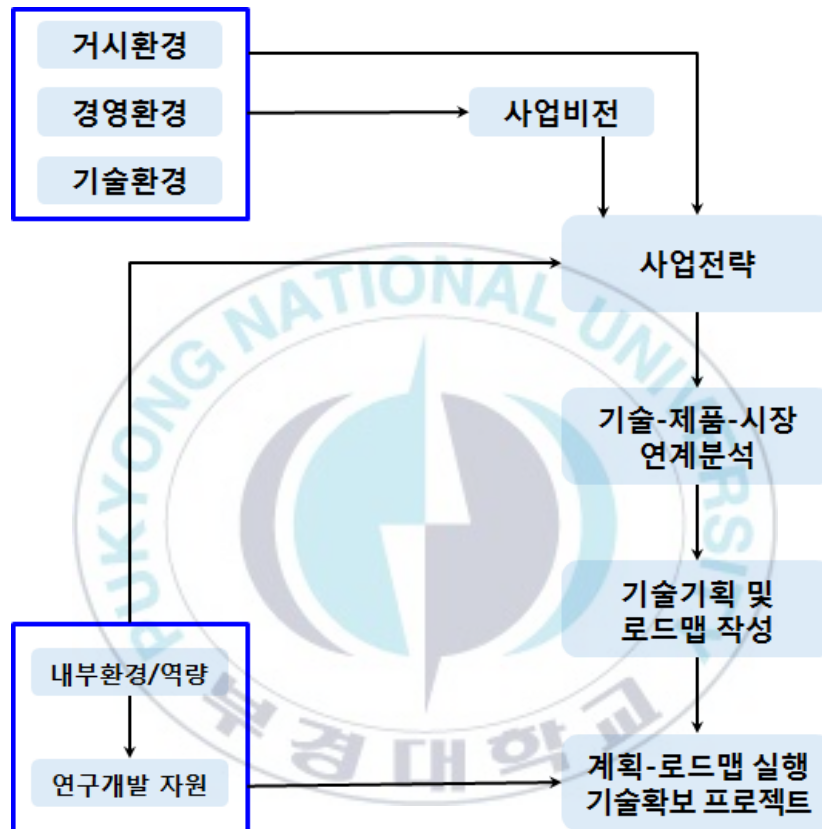
출처 : Kappel(2001), Perspectives on Roadmaps : How Organizations Talk About the Future

라. 기술로드매핑

기술로드매핑은 기술로드맵을 만들어가는 과정이며, 로드매핑은 그 자체가 산출물인 로드맵보다 더 중요하다(Garcia and Bray, 1997). 로드맵을 만들어가는 과정에서 기업의 비전과 전략이 명확해지기도 하며, 기업 외부환경과 미래에 대한 정보가 수집 및 정리되기도 한다. 또한, 전문성을 가진 사람들과 구성원 간의 소통을 기반으로 도출되는 합의는 계획 실행을 위한

필수 자산이 된다. 기술로드매핑을 전개해 나가는 활동은 일반적으로 <그림 2-4>와 같은 논리구조로 진행된다(조남재, 2014).

<그림 2-4> 로드매핑의 논리구조



출처 : 조남재(2014), 기술기획과 기술로드매핑

기술로드매핑은 먼저 기업 외부의 거시환경과 사업 환경, 경쟁 환경, 기술 환경, 그리고 기업내부의 역량 및 자원 등을 분석한다. 기업 환경은 사업전략 및 기술전략의 결정에 영향을 미친다. 즉, 기업 환경이 미래에 어떤 니즈를 촉발할 것인가에 대한 기준이 된다. 기업의 내·외부환경 변화가 파악되면 환경에 대한 분석을 바탕으로 미래의 니즈를 해석하고 의미를 파악한

다. 그리고 기업의 현황과 고객의 니즈, 사업전략을 바탕으로 미래의 제품 개발 목표와 방법을 찾아 나가며, 동시에 제품개발을 위한 기술 확보 범위와 수준에 대한 의사결정 프로세스가 진행된다. 이를 실행하기 위해서는 현재 보유 기술 및 기술개발 역량을 기준으로 필요한 기술 확보에 대한 전략이 필요하다. 최종적으로 의사결정 과정을 통하여 로드맵이 완성되면, 이를 대내외적으로 검토하고 유효성과 신뢰성을 검증한 후 실행한다. 로드맵 실행과정에서 지속적으로 실행의 결과를 비교하여 로드맵을 수정해야 유효성이 유지된다.

현재까지 여러 기관이나 실무전문가, 학자들이 로드매핑의 절차나 프로세스에 대한 가이드라인을 제시하였다. 캐나다 정부는 기술로드맵 개발에 대한 안내문을 통해 <표 2-2>와 같이 로드매핑 가이드 라인을 발표하였다.

<표 2-2> 캐나다 정부의 로드매핑 가이드라인

단계	세부절차
1	• 로드맵의 범위와 경계설정
2	• 비전의 구체화
3	• 목적과 목표의 정의
4	• 초점이 되는 제품이나 기술의 선정
5	• 미래제품과 기술의 목적과 요인의 규명
6	• 탐색 및 개발대상 기술영역 설정
7	• 미래 수요를 충족하기 위해 해당 기술의 필요시기 결정
8	• 기술 대안의 기준 설정
9	• 기술 대안 및 개발시간 파악
10	• 개발 기술 대안 선정
11	• 기술개발을 위해 필요한 스킬과 지식 파악
12	• 로드맵 리포트 작성

출처 : 조남재(2014), 기술기획과 기술로드매핑

캐나다 정부의 로드매핑 가이드라인은 로드맵의 범위와 경계설정부터 기술로드맵 리포트 작성까지 12단계로 되어 있다. 한편, 유럽산업연구관리협회는 <표 2-3>과 같이 8단계의 로드매핑 절차를 제시하였다.

<표 2-3> 유럽산업연구관리협회의 로드매핑 절차

단계	세부절차
1) 프로젝트 전 단계	• 로드맵의 초점, 범위, 오너 결정
2) 팀의 구성	• 전문가, 대표, 진행자 등으로된 팀 구성
3) 프로젝트 사전기획	• 기술, 시장, 경쟁사 등에 대한 사전조사
4) 입력 자료의 처리	• 수집된 자료를 로드맵 형태로 조직화
5) 로드맵의 작성	• 형태, 시간범위, 요소기술 등 결정 및 실행
6) 검토/자문/보고 계획	• 경영진에게 보고하기 위한 보고서 조직화
7) 의사결정 문서 작성	• 경영진 의견과 기타 관점을 반영하여 수정
8) 갱신	• 로드맵의 주기적 보수와 갱신

출처 : 조남재(2014), 기술기획과 기술로드매핑

또한, Garcia와 Bray는 많은 전문가들이 기술로드매핑의 기본적 절차로 소개하고 받아들이는 3단계 로드매핑 절차를 제시하였다. <표 2-4>는 Garcia와 Bray가 제시한 기술로드매핑 가이드라인이다. Garcia와 Bray의 로드매핑 가이드라인에서 1단계 사전활동은 기술로드매핑 작업을 시작하기 전 참여자들 사이에 필요한 공감대를 형성하는 과정으로 이 단계에서 필요한 결정사항을 구체적으로 명시해야 한다. 2단계 기술로드맵의 개발에서는 시장의 요구사항을 파악하고 제품과 기술 등을 검토하는 단계로 전문가 워크숍을 통해 충분한 의사소통과 합의를 도출하는 것이 필요하다. 3단계 후처리 활동은 기술로드맵 작성 후 이루어지는 단계로 외부 의견과 비판 등을 수용하여 기술로드맵의 업데이트를 수행하는 단계이다.

<표 2-4> Garcia와 Bray의 로드매핑 가이드라인

1단계 : 사전활동	
1)	• 핵심요건 충족
2)	• 리더십과 스폰서십의 제공
3)	• 기술로드맵의 범위와 경계의 정의
2단계 : 기술로드맵의 개발	
1)	• 로드맵의 초점이 되는 제품 정의
2)	• 핵심적 시스템 스펙과 그 타겟의 정의
3)	• 주요 기술영역(요소기술)의 명시
4)	• 기술 동인과 그 타겟의 명시
5)	• 기술대안과 그 시간 계획의 정의
6)	• 기술대안의 추천
7)	• 기술로드맵 보고서 작성
3단계 : 후처리 활동	
1)	• 로드맵에 대한 비평과 검증
2)	• 실행 계획의 수립
3)	• 검토와 업데이트

출처 : 조남재(2014), 기술기획과 기술로드매핑

2. Chesbrough의 개방형 혁신에 관한 고찰

개방형 혁신이란 기업의 신제품 기획, R&D 및 사업화의 프로세스를 개방하고 외부자원을 활용함으로써 혁신 비용을 절감하고 성공 가능성을 높이며 부가가치 창출을 극대화하는 혁신 방법론이다(Accenture, 2011).

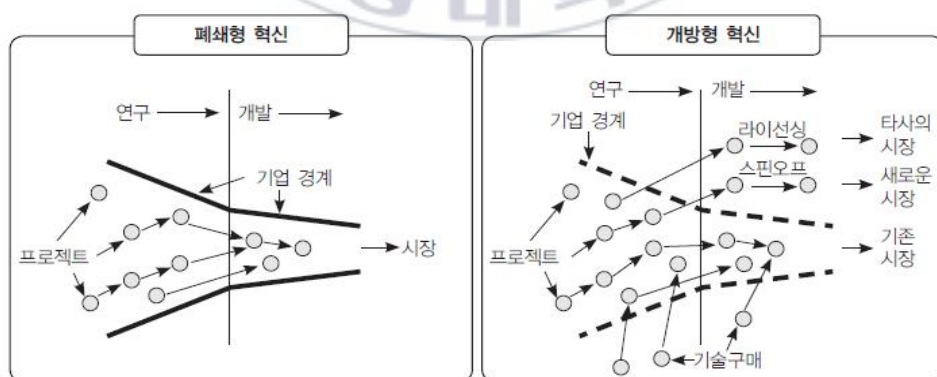
가. Chesbrough의 개방형 혁신 이론

개방형 혁신은 UC버클리 대학의 Chesbrough(2003) 교수가 처음 소개한

개념으로, 그는 개방형 혁신을 다음과 같이 정의하고 있다. “개방형 혁신은 기업이 내부 지식 흐름(Inflow)과 외부 지식 흐름(Outflow)을 적절히 활용하여 내부의 혁신을 가속화하고 혁신의 외부 활용을 시장에 확대하는 것이다. 개방형 혁신은 기업들이 내부 아이디어뿐만 아니라 외부 아이디어도 활용 할 수 있고, 자사의 기술을 사업화하여 시장에 진출할 때 외부경로를 활용할 수 있는 혁신 패러다임이다. 개방형 혁신 과정은 내부와 외부 아이디어를 결합하여 아키텍처와 시스템을 구현한다. 이에 대한 요구사항은 비즈니스 모델을 통해 정의 된다. 비즈니스 모델 내부와 외부 아이디어를 활용하여 가치를 창출하고 그 일부를 자사의 몫으로 전유하기 위한 내부 메커니즘을 정의한다. 개방형 혁신은 부가가치를 창출하기 위해 내부 아이디어가 외부 경로, 즉, 기업의 기존 비즈니스 모델 밖에 있는 채널을 통해 시장으로 나갈 수 있음을 전제한다(Chesbrough et al, 2006).”

Chesbrough는 폐쇄형 혁신과 개방형 혁신의 비교를 통해 개방형 혁신을 설명하였으며, <그림 2-5>는 폐쇄형 및 개방형 혁신의 차이점을 나타낸 것이다.

<그림 2-5> 폐쇄형 혁신과 개방형 혁신의 비교



출처 : 김석관(2008), Chesbrough의 개방형 혁신 이론

Chesbrough에 의하면 개방형 혁신은 기술혁신 과정에 속해야 하며, 외부와의 교류가 있어야 한다. 즉, 이 두 가지 조건을 모두 만족해야만 개방형 혁신이라고 볼 수 있다. 이에 부합하는 개방형 혁신의 구체적인 형태는 외부 기술구매, 산학연 공동연구, 타 기업과 기술개발 및 합작벤처 설립, 신기술 도입을 위한 벤처 투자 및 벤처기업 인수, 내부 기술자산 판매, 내부 기술 사업화를 위한 스핀오프(Spin-off), 기술적 문제해결을 위한 집단지성 활용, 개발 툴의 공개와 사용자 피드백의 반응을 통한 혁신 등이 있다. 하지만 외부와의 협력이라도 기술혁신 과정에서 발생하는 협력에 대해서만 개방형 혁신에 포함된다. 따라서 기술혁신 과정이 아닌 생산 또는 마케팅 과정의 협력 관계는 개방형 혁신에 포함되지 않는다(김석관, 2008).

Chesbrough는 개방형 혁신 활동을 내향형 개방(Outside-in)과 외향형 개방(Inside-in)으로 구분하였다. 내향형 개방은 기업이 기술혁신을 위한 협력 과정에서 외부에서 기술이나 아이디어를 습득하는 것이며, 외향형 개방은 기업이 기술을 외부로 전달하여 기존 비즈니스 모델을 벗어나 다른 경로의 상업화 방안을 모색하는 것이다.

Chesbrough는 <표 2-5>와 같이 내향형 개방과 외향형 개방의 구체적인 혁신 활동들을 구분하였다. 실제로 기업의 혁신 활동은 두 가지 이상의 혁신 활동이 동시에 또는 연쇄적으로 일어나기도 한다. 예를 들어 기술을 탐색하기 위해 벤처기업에 소규모 지분투자를 한 뒤 해당 벤처기업이 보유하고 있는 기술이 유망하다고 판단될 경우에는 특허권을 구매할 수도 있다. 또한, 대학에 연구소를 세워주거나 대규모의 연구비를 지원하는 형태로 협약을 맺은 다음에 유망한 연구 성과가 도출되면 후속 공동연구를 추진하기도 한다. 제약산업의 경우 신약 후보 물질의 판매가 빈번하기 때문에 벤처기업이 대학에 초기 후보물질을 구매한 뒤 전임상이나 임상 초기까지 개발 결과를 거대 제약회사에 판매하는 경우도 있다(김석관, 2008).

<표 2-5> 개방형 혁신 유형 및 종류

유형	종류	세부내용
내향형 개방	기술구매	• 금전적인 계약을 통하여 외부 기술 구매 추진
	공동연구	• 외부기관과 공동 연구개발 프로젝트 추진
	연구계약 (위탁연구)	• 특정한 요소기술의 확보 또는 시험 및 평가를 위하여 외부연구기관에 용역을 의뢰
	장기지원 협약	• 대학 및 연구기관과 연구 성과 사용 관련 협약을 체결 후 연구비에 대한 일괄 지원
	합작 벤처 설립	• 타 기업과 공동으로 벤처기업 설립 후 특정 기술에 대한 사업화 추진
	벤처 투자	• 신기술 탐색 및 기술의 우선 실시권 확보를 위해 벤처 기업에 지분 투자
	기업 인수	• 유망한 기술의 도입을 위하여 해당 기술을 보유한 기업 인수
	해결책 공모	• 기술적인 문제 해결을 위해 온라인 등을 통해 전문가들에게 문제를 공개하고 해결책을 공모
	사용자 혁신	• 사용자들에게 개발 툴을 제공 및 사용자의 피드백을 통한 신제품 개발
	집단지성 활용	• 다수 전문가의 자발적 참여를 통해 해당 기술에 대한 지속적 개선 및 혁신을 추구
외향형 개방	기술 판매	• 자사의 기술 판매와 타사 비즈니스 모델을 활용하여 사업화를 모색 및 로열티 수입을 통해 수익 창출을 추진
	분사화 (Spin-off)	• 자사의 비즈니스 모델로 사업화가 어려운 기술에 대해 벤처기업을 설립함으로써 새로운 비즈니스 모델 개발 및 사업화 추진

출처 : 김석관(2008), Chesbrough의 개방형 혁신 이론

나. Vanhaverbeke의 중소기업 개방형 혁신

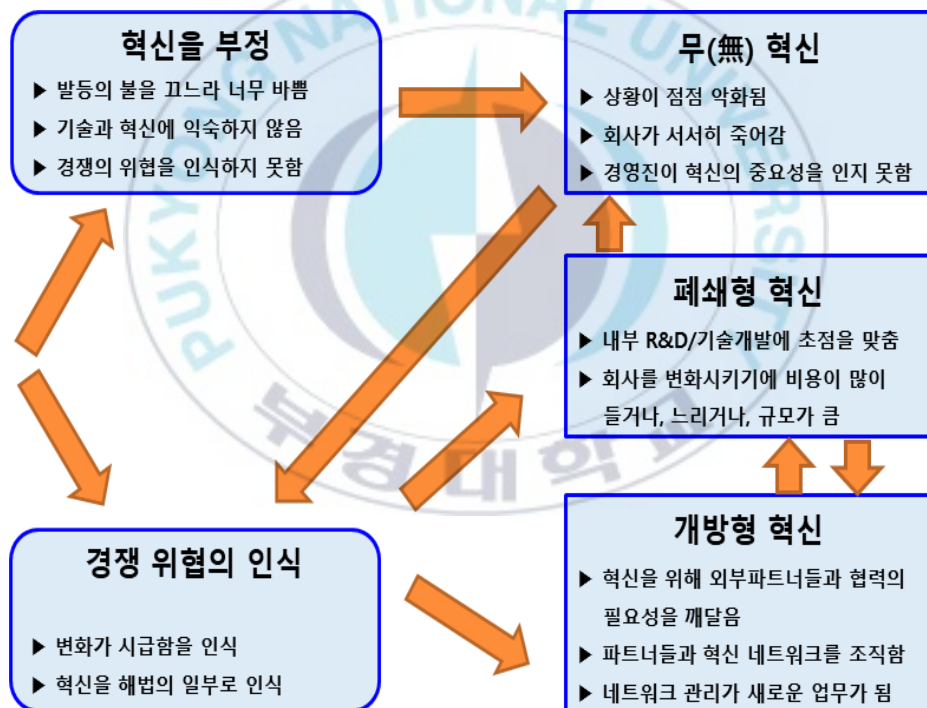
본 절은 University of Hasselt의 Vanhaverbeke교수의 저서인 Managing Open Innovation in SMEs(2018)에 기반을 두고 있다. 2003년 처음 개방형 혁신의 개념이 소개된 이후로 매우 큰 관심을 끌었으며, 경쟁우위 획득을 위해 개방형 혁신 전략을 채택하는 중소기업도 늘어나고 있다. 하지만 대다수의 연구 및 문헌이 대기업에 초점을 맞추기 때문에, 중소기업의 개방형 혁신은 학자들과 실무자들로부터 많은 관심을 받지 못했다.

Vanhaverbeke는 대기업에서 얻은 개방형 혁신의 경험 및 지식을 중소기업에 적용할 수 없는 네 가지 이유를 설명한다. 첫째, 대부분의 중소기업은 보유하고 있는 혁신 프로젝트 포트폴리오가 없으므로 혁신 활동을 폐쇄형 혁신 갈때거나 개방형 혁신 갈때기 중 하나로 이해할 필요가 없다. 둘째, 중소기업의 개방형 혁신을 연구하는 일은 더 광범위한 전략 및 비즈니스 모형 프레임워크 내에서만 의미가 있다. 그 이유는, 대기업은 개방형 혁신이 하나의 비즈니스 관행으로 잘 확립되어 있으며 그 결과에 책임지는 관리자나 부서장이 있다. 하지만 중소기업의 개방형 혁신은 회사의 전략 변화의 직접적인 결과이며, 자원의 제한이 존재하는 현실에서 새로운 비즈니스의 기회로 포착됨과 동시에 회사 전체 역량을 집중하여 추진할 때에만 의미가 있기 때문이다. 셋째, 중소기업의 개방형 혁신은 담당 부서장이나 혁신 관리자가 아니라 경영자나 창업자가 직접 관리한다. 즉, 중소기업에서 개방형 혁신은 기업가 정신의 핵심 중 하나인 것이다. 넷째, 중소기업의 개방형 혁신은 네트워크 형태로 대기업이 혁신 파트너를 관리하는 방식과 다르다. 개인적 관계 및 신뢰, 신속한 의사결정, 비공식적 소통이 중소기업과 혁신파트너 간 관계의 특징이다.

<그림 2-6>에는 중소기업 관리자가 비즈니스를 전략적으로 재포지셔닝

(Repositioning)할 때 따를 수 있는 여러 가지 경로가 제시되어 있다. 중소기업 관리자는 외부환경의 및 경쟁 환경의 변화를 인식하지 못하는 경우가 많으며, 회사의 경쟁 포지션을 분석하거나 전력을 수립하여 향상시킬 시간적 여유가 없다. 또한, 대부분의 중소기업 관리자들은 전략의 개발이나, 비즈니스 모형 혁신에 관한 경험이 없기 때문에 전략 변화의 필요성을 이해하는 데 어려움이 있으며, 새로운 제품 및 서비스 개발이나 연구개발에 대한 경험이 부족하다.

<그림 2-6> 중소기업 비즈니스의 전략적 포지셔닝 경로



출처 : Vanhaverbeke(2018), 중소기업의 개방형 혁신관리

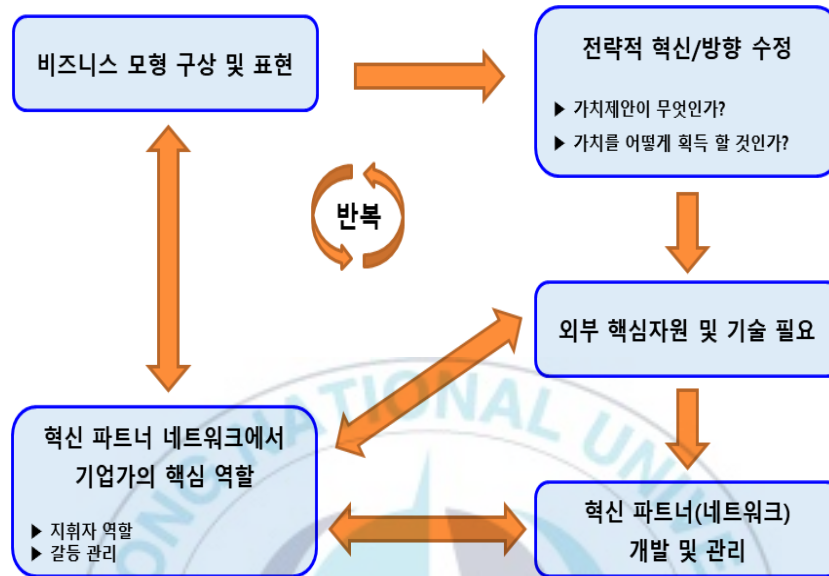
중소기업의 관리자가 혁신의 필요성을 인지하면 혁신 전략을 수립하고 방법을 결정해야 한다. 하지만 대부분의 관리자는 내부적으로 혁신 역량을 키

우겠다는 전략을 수립하지만 필요한 자원과 기술역량이 내부에는 없다는 한계에 직면한다. 혁신은 상당한 투자가 필요하며, 내부적 혁신은 경영환경의 변화에 대응하기에 속도가 느리고, 혁신에 필요한 기술과 역량이 중소기업에서 감당할 수 없는 수준일 수도 있다. 따라서 중소기업이 혁신을 통한 비즈니스 모형을 수립하고 변화에 성공하기 위해서는 외부 파트너들과 협력해야 한다(Vanhaverbeke, 2018).

중소기업이 개방형 혁신에 성공할 때 많은 이점이 있다. 혁신 프로젝트에 수반되는 비용과 위험을 혁신 파트너들에게 분산시킬 수 있다. 이로 인해 회사 내부의 범위를 넘어 새로운 시장 창출 및 신제품을 개발할 수 있고, 제품 개발과 시장출시 속도가 빨라져 혁신 파트너들과 공동으로 시장 선점의 이익을 누릴 수도 있다. 하지만 주의해야 할 점도 있다. 파트너들과 협력하면 지식재산권을 공유해야하며, 관계 유지에 문제가 발생할 때는 적대적인 관계로 변할 수 있다. 또한, 파트너 관리가 회사 내부의 관리 프로세스와는 상충되므로 관리에 어려움이 많다.

대기업은 개방형 혁신을 도입하면서 기존의 폐쇄형 혁신에서 개방형 혁신으로 전환하는 것에 따라 측정할 수 있는 편익이 발생할 것을 예상한다. 반면, 중소기업은 개방형 혁신을 새로운 비즈니스 기회로 포착하고 수익성을 높이기 위해 큰 변화를 모색한 결과로써 개방형 혁신을 실행한다. 중소기업은 인적·재정적 자원이 제한되어 있고 내부 기술역량이 부족하기 때문에 외부에서 혁신의 원천을 찾아야 한다. <그림2-7>은 중소기업의 개방형 혁신을 이해하기 위한 프레임워크이다. 중소기업의 개방형 혁신은 비즈니스 모형의 혁신 및 기업가 정신 전략, 개방형 혁신 활동을 결합해서 이해해야 한다. 또한, 비즈니스 모형 구상 및 표현에서 혁신 파트너 개발 및 관리까지의 순차적인 움직임도 이해해야 한다(Vanhaverbeke, 2018).

<그림 2-7> 중소기업 개방형 혁신 이해를 위한 프레임워크



출처 : Vanhaverbeke(2018), 중소기업의 개방형 혁신관리

중소기업은 개방형 혁신을 활용하여 자체 기술을 보유하지 않더라도 비즈니스 모형을 혁신할 수 있기 때문에 새로운 비즈니스 기회가 발생한다. 즉, 신제품이나 서비스를 개발하고 사업화하는데 요구되는 자산이나 역량을 보유한 파트너들과 네트워크를 구축한다. 중소기업의 개방형 혁신은 기업의 전략 및 비즈니스 모형 변화의 직접적인 결과로 도입되는데 대부분 기업 전체적인 전략 변화를 목표로 외부의 핵심자원과 기술을 찾는다. 중소기업은 역량과 재원이 부족하기 때문에 혁신 파트너들을 찾게 되며, 이러한 과정을 통하여 여러 혁신 파트너들과 장기적인 관계를 형성한다. 하지만, 중소기업에서 네트워크 관리는 쉽지 않다. 파트너들이 새로운 비즈니스 아이디어에 열광하게 만들고 네트워크 파트너 모두가 큰 이득을 얻을 수 있음을 확신시키기 위해서는 많은 시간과 노력이 필요하다.

3. TRIZ 이론

TRIZ는 러시아어 Teoriya Resheniya Izobretatelskih Zadach의 줄임말로 창의적 문제해결 이론을 의미한다. TRIZ는 러시아의 과학자 겐리히 알츠슐러(Genrich Altshuller)에 의해 연구되기 시작하여 현재까지도 연구와 개선을 통해 발전하고 있다. 알츠슐러는 1946년부터 1963년까지 20만 건의 특허를 분석하여 창의적 문제해결의 공통된 원리를 추출하였으며, 기술혁신은 해당 기술의 영역과 시간을 넘어 유사한 문제해결 패턴이 반복되고 있고, 특히 다른 분야의 과학적·공학적 지식을 문제해결에 활용할 때 일어나고 있음을 발견하였다.

<표 2-6> 발명의 5가지 수준

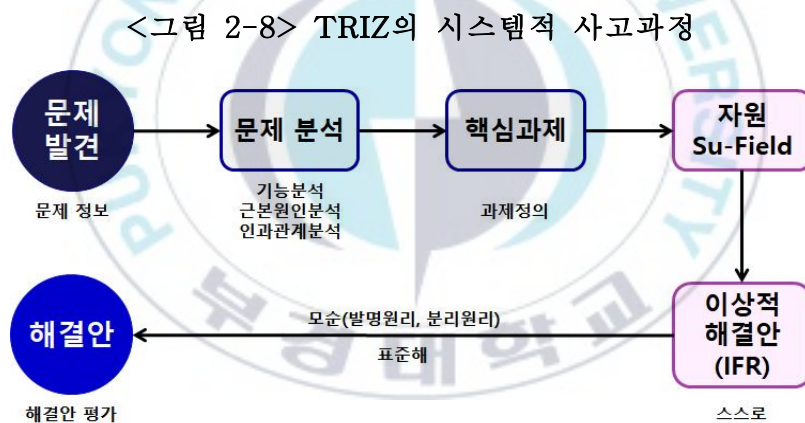
수준	발명의 내용	비율 (%)	해당 지식	사례
레벨 1	자명한 해결책	32	개인적인 지식	• 단열재 두께증가 • 의자 다리 4개→5개
레벨 2	작은 개선	45	동일산업 내 지식	• 침대와 의자의 결합 • 접는 우산
레벨 3	획기적인 개선	18	타산업 내 지식	• 키보드 → 마우스 • 연필 → 볼펜
레벨 4	신개념의 창조	4	기술이 아닌 과학	• 증기기관 → 내연기관 • 렌즈 → 망원경
레벨 5	선구자적인 발견	1	새로운 과학 (발견)	• 비행선 → 비행기 • 백열등 → 레이저

출처 : 김효준(2004), 생각의 창의성1

알츠슐러는 수집된 20만 건의 특허 중 우수특허를 가려내기 위해서 <표 2-6>과 같이 발명의 수준을 5가지로 분류하였다. 레벨 1과 레벨 2는 발명

의 문제가 새로운 아이디어를 이용한 발명이 아닌 설계의 문제에 해당된다고 정의했으며, 레벨 5는 발명이 아닌 발견의 개념으로 동시대 과학적 지식 밖의 해결책으로 정의했다(김효준, 2004).

알츠슐러는 창의적이라고 할 수 있는 발명은 레벨 3과 레벨 4에서 발견된다고 주장하였다. 이때 발명과 관련된 문제는 본질적으로 모순이 원인이며 문제의 해결은 모순을 극복하는 것과 관계가 있음을 확인하였고, 모순은 반복되는 공통의 원리로 해결되고 있음을 증명하였다. TRIZ 이론에서 가장 기본적 개념은 시스템적 사고, 자원의 활용, 이상적 해결책, 모순의 이해 및 원리이다. <그림 2-8>은 TRIZ의 시스템적 사고과정을 나타낸다.(송용원 외, 2017).

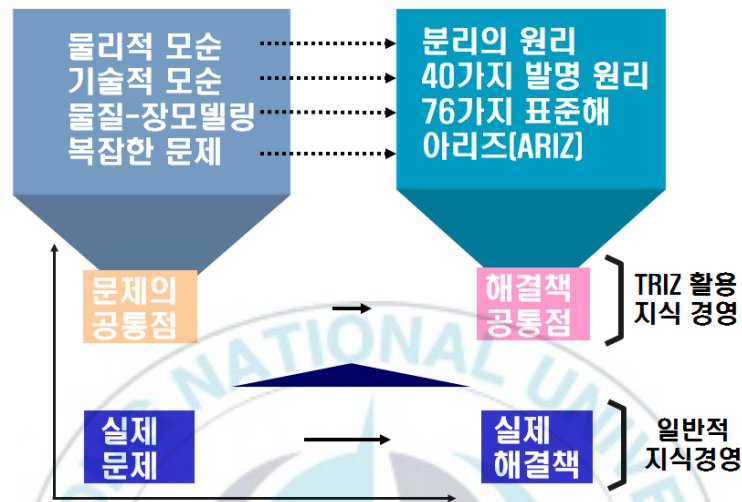


출처 : 송용원(2017), 창의적 문제해결 이론 TRIZ

TRIZ 문제해결 방법의 특징은 현실의 문제를 추상영역으로 일반화시킴으로써 해결책을 찾는 것으로 문제의 표준해결안 모델을 통하여 체계적인 접근이 가능하다. TRIZ는 문제의 모순을 도출하고 자원을 활용하여 이상적인 해결책을 찾는 여러 가지 방법을 제시하고 있다. 주요 프로세스로는 40가지의 발명원리, 분리의 원리, 76가지 표준해, ARIZ 등이 있으며 <그림

2-9>와 같이 활용된다(오준배, 2014).

<그림 2-9> TRIZ 문제해결 프로세스 활용



4. TRIZ 9-window Method

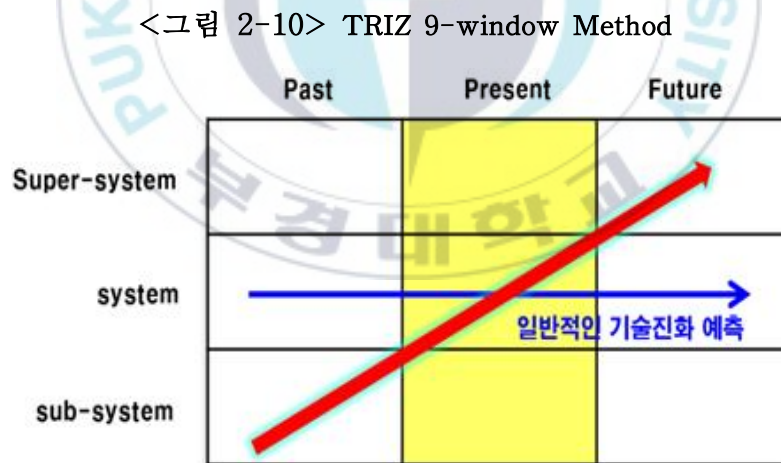
본 논문에서는 기술로드매핑을 위해 시스템적 사고를 활용한 9-window Method를 제품로드맵 작성방법에 적용하고자 한다. 9-window Method는 9개의 창을 통해 시스템을 보는 것으로 상위시스템(Super-System) 및 시스템(System), 하위시스템(Sub-System)의 세 가지 다른 차원에서 바라본다.³⁾ 9-window Method는 시스템을 9개의 관점에서 관찰하며 각각의 요소들 사이의 상호관계에 집중하여, 시스템들의 상호관계를 잘 파악할 때 시스템에 대한 깊이 있는 이해를 할 수 있다. 하나의 시스템은 많은 상위시스템과 하위시스템으로 구성되어 있으며 상위시스템은 또 다른 상위시스템의 구성요소가 될 수 있고 하위시스템은 그 시스템을 구성하는 또 다른 하위

3) 예를 들어 문제가 나무와 관련된 것이라면 나무만 보는 것이 아니라 숲과 나무 세포도 같이 살펴봐야 한다(송용원 외, 2017).

시스템이 될 수 있다.

TRIZ 9-window Method에서 시스템은 시간의 흐름에 따라 분석해야 한다. 모든 시스템은 시간에 따라 변한다. 즉, 시스템의 현재만 보는 것이 아니라 과거(Past), 현재(Present), 미래(Future)의 시간흐름에 따라 변화됨을 감지하여 시스템과 시간과의 상호관계를 살펴보는 것이 매우 중요하다(송용원 외, 2017). 과거의 관점에서는 시스템을 현재 상태로만 보지 말고 이전 과정의 연속으로 바라봄으로써 시스템 문제의 근본원인을 찾는 것이다. 미래의 관점에서는 시스템의 변화가 미래에 어떤 결과를 가져올 것인지에 대하여 반드시 고려해야한다.

따라서, TRIZ 9-window Method는 <그림 2-10>과 같이, 가로축의 시간의 흐름과 세로축의 시스템 계층을 구조적으로 표현하여 시스템을 분석하는 것이다.



출처 : 김효준(2004), 생각의 창의성1

TRIZ 9-window Method에서는 가장 먼저 현재 시점의 대상 시스템을 선정하고 이에 대한 초기상황 분석을 수행한다. 상위시스템은 시스템 사용

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, 중소기업의 차세대 R&D를 위한 기술로드맵 기법으로 사용 가능하다(성시호, 2013).

5. 거시환경 분석을 위한 PEST 모형

거시환경의 변화는 매우 광범위하며 포괄적이다. 거시환경은 기업의 활동에 급진적 또는 중장기적으로 많은 영향을 미치며, 특정한 기업의 통제 범위 내에 있지 않기 때문에 기업이 수행하는 활동, 투입, 성과와 인과관계에 있다. 거시환경 분석에는 델파이 기법이나 시나리오 분석 기법들이 사용되기도 하지만 범위의 포괄성으로 인해 체계적으로 거시변수들을 이해하고 점검하기 위한 PEST 모형을 주로 사용한다.

PEST 모형은 <그림 2-11>과 같이 기업의 거시환경을 정치(Politics), 경제(Economy), 사회(Society), 기술(Technology) 관점에서 분석하는 것이다. 사실, 네 가지 영역은 상호 독립적이거나 배타적이라 할 수 없는 부분이 많고, 영역 간 경계가 불분명하기 때문에 PEST분석은 주관적 성향을 갖고

있다. 그러나 이해가 용이한 점에서 기업의 외부환경 분석에 보편적으로 사용되고 있다.

<그림 2-11> 거시환경 분석을 위한 PEST모형

P : 정치적 요인	E : 경제적 요인
▶ 정치제도 및 구조의 변화 ▶ 정치권력의 이동 ▶ 정책적 규제 또는 지원 ▶ 정치적 이데올로기의 변화 ▶ 입법 동향	▶ 국내경제 동향 및 경제정책 ▶ 세계경제 동향 ▶ 물가 및 원자재 가격 ▶ 환율, 이자율 ▶ 국가간 경제협력 조약
S : 사회적 요인	T : 기술적 요인
▶ 인구통계적 변화 ▶ 교육수준과 범위 ▶ 윤리적 규범, 관습, 가치관 ▶ 시민의식, 라이프스타일 ▶ 교육, 종교, 예술적 변수	▶ 해당산업의 신기술개발 동향 ▶ 전방산업의 신기술개발 동향 ▶ 후방산업의 신기술개발 동향 ▶ 기술 저변의 진화 동향 ▶ 정보통신, 의학, 생명공학 동향

출처 : 조남재(2014), 기술기획과 기술로드매핑

정치적인 요인에는 정치제도 및 구조의 변화, 권력의 이동, 정책적인 지원 또는 규제, 이데올로기의 변화, 입법 동향 등이 있다. 정치적 환경은 기업의 이익을 보호하거나 제약할 수 있다. 따라서 비즈니스 환경에 영향을 미치는 다양한 정치적 환경의 중요성을 인지하고 적절한 대응책을 수립해야 한다. 정치적 상황은 국가마다 다르며 지속적으로 변화한다. 특히 내란이나 테러, 전쟁 등을 포함한 국제적인 사건들은 기업 활동에 큰 영향을 미친다. 경제적인 요인에는 국내경제 동향, 세계경제 동향, 물가 및 원자재 가격의 변화, 환율 및 이자율 변화, 국가 간 경제협력 조약 등이 있다. 경제적 요인은 경제활동을 하는 모든 기업에 영향을 미친다. 사회적 요인은 인구통계학적 변화, 교육수준과 범위, 윤리적 규범 및 관습, 가치관의 변화, 시민의식, 라이프 스타일, 종교, 예술적 변수 등이 있으며 사회적 요인의 변화는 시장수요와 고객의 구매 행동에 영향을 준다. 특히, 기업이 여러 국가에 걸

쳐 사업을 진행할 때 지역 간 문화의 차이는 제품전략, 시장전략, 광고, 유통전략 등 기업의 전반적인 활용에 영향을 미친다. 기술적인 요인은 해당 산업의 신기술개발 동향, 전후방 산업의 기술동향, 기술 저변의 진화 동향, 정보통신 및 의학 등 연계분야의 기술동향 등이 있다. 거시적인 기술적인 요인의 변화는 신제품 및 서비스 개발, 공정개선 및 유통 경로 변화의 토대로서 기회 창출의 원천이 될 수 있다. 하지만 급진적인 기술변화는 기존 제품의 진부화를 촉진시키고 라이프 사이클을 단축시키기도 한다. 따라서 기업에서는 기술의 변화를 파악하고 그 영향을 예측하여 합당한 전략적 대응을 해야 한다(조남재, 2014).

차세대 R&D 환경에서는 거시환경 변화에 대한 중요성이 높아지고, 산업 구조와 경영환경에 미치는 영향이 더욱 커지기 때문에, PEST 분석은 매우 중요한 분석방법 중 하나이다. 기존에는 주로 PEST분석과 SWOT(Strength, Weakness, Opportunity, Threat)분석을 연계 사용하였으나, 제품이나 기술의 진화에 적용하기보다는 조직이 환경에 어떻게 대응할 것인가에 초점이 맞추어져 있고 시스템 계층의 개념이 배제되어 있었다. 본 논문에서는 시스템 계층 개념이 배제된 PEST분석과 시스템 계층 개념이 적용된 TRIZ의 9-window Method를 연계함으로써, 시스템 계층을 감안한 거시환경 변화를 분석 가능하게 하고자 한다.

6. 산업구조 분석을 위한 5Forces 모형

사업 환경은 기업이 소속된 산업의 경쟁자와 시장을 포함하는 경영환경으로 거시환경보다 기업에 미치는 영향이 직접적이며 강도가 높다. 산업구조는 기업의 의사결정과 이미 확보한 경쟁우위를 얼마나 오래 지속시킬 수 있을지에 대해 광범위한 영향을 미친다. 산업구조의 특성을 분석하는 데 있

어 가장 널리 사용되는 모형은 Harvard University의 Michael Porter 교수가 제시한 확장된 경쟁모형, 즉, 5Forces 모형이다. Michael Porter의 확장된 경쟁모형에 의하면 5Forces는 하나의 산업에 경쟁수준을 결정하는 경쟁자, 공급자, 구매자, 대체재 및 신규진입자의 다섯 가지 힘이 존재하며, 이 힘의 구조적 특성이 해당 산업내의 기업의 이익 잠재력을 결정한다. 5Forces 모형은 산업구조의 특성을 분석하는 데 널리 알려진 모형으로서, 기업의 수익성과 생존은 자신이 속한 산업의 경쟁강도에 민감한 영향을 받는다는 전제하에서 수행된다(조남재, 2014).

<그림 2-12>는 5Forces 모형을 도식화한 것으로서, 이 분석방법은 전통적 전략관점에 비하여 산업조직론 관점을 기반으로 거시적 안목을 제공한다는 장점이 있다.

<그림 2-12> Michael Porter의 확장된 경쟁모형



출처 : 조남재(2014), 기술기획과 기술로드매핑

가. 산업 내 경쟁자

기존 산업 내 경쟁자 간의 직접적인 경쟁은 해당산업의 경쟁강도와 수익성을 결정한다. 한 기업의 경쟁력 상승은 다른 경쟁자들에게 직접적으로 영

향을 미치기도 한다. 산업 내 경쟁강도를 결정하는 요인은 경쟁자의 수, 시장 점유율 분포, 시장 성장률, 투자된 고정비의 규모, 과잉 생산능력이나 설비의 수준, 제품의 차별성 및 차별화 가능성, 브랜드 충성도, 교체비용, 제품 또는 브랜드의 영향력 집중 또는 균형 수준, 정보의 복잡성, 철수장벽 수준 등이 산업 내 경쟁자들의 경쟁강도에 영향을 미친다.

나. 공급자

공급자는 제품 생산에 필요한 원자재, 부품 등을 제공하며 수익성을 높이기 위해 가격을 인상하거나 품질을 저하시키기도 한다. 공급자들의 교섭력이 강할 경우 가격을 인상하거나 제품이나 서비스의 질을 감소시켜 수익성을 높인다. 공급자의 협상력에 영향을 미치는 요인은 재료의 차별성, 교체비용의 크기, 대체 원재료 등장, 공급자 간 집중도, 공급물량의 규모, 구매가치의 비중, 원가우위 및 차별화 수준, 전후방 통합 가능성 등이 있다.

다. 구매자

구매자는 좋은 품질과 서비스, 저렴한 가격을 요구한다. 구매자의 교섭력이 높으면 구매자의 요구 압력을 통해 기업의 수익에 영향을 미친다. 구매자의 교섭력에 영향을 미치는 요인은 구매자의 정보력, 구매규모 및 비중, 교체비용, 후방통합 능력, 가격 민감도, 제품차별성, 브랜드 충성도, 대체품의 존재 및 등장, 품질 및 성능, 구매자의 이익, 구매 결정자의 인센티브 등이 있다.

라. 대체재 생산자

대체재는 기존의 제품과 동일한 기능 또는 요구를 충족시킬 수 있는 제

품이다. 특히, 대체재의 전환비용이 낮은 경우 대체품은 기존 제품에 매우 큰 영향을 미치며 잠재적 수익을 제안한다. 쉽게 대체할 수 있는 대체재가 많을수록 기존 제품이나 서비스의 수익은 줄어든다. 대체재 위협의 결정요인에는 대체재 가격, 성능 및 효과, 교체비용, 구매자의 성향, 대체품의 특성 등이 있다.

마. 신규 진입자

잠재된 신규 진입자는 차별화된 능력과 자원을 활용하여 시장에 개입할 것이기 때문에 기존 기업에게 큰 위협이 된다. 신규 진입자의 등장은 시장 점유율과 수익성을 낮출 것이고, 기존 기업들은 홍보 강화, 설비투자, 신제품 출시 등 여러 가지 방안으로 신규 진입자의 진입을 막기 위해 노력한다. 신규 진입자의 진입장벽 수준을 결정하는 요인은 규모의 경제 및 원가, 제품차별성, 브랜드 충성도, 교체비용, 제품디자인, 소요자본, 원재료 특성, 유통 채널의 접근성 등이 있다.

5Forces분석은 단순히 경쟁사 분석을 넘어 해당 산업에 속해있는 주요 이해관계자 집단을 모두 포함하는 산업구조 분석 모형이다. 각각의 산업은 서로 다른 역학 구조로 되어 있기 때문에 모든 산업에 일률적으로 다섯 가지 경쟁 세력이 모두 동등한 수준의 중요성을 가지는 것이 아니다. 따라서 해당 산업의 경쟁 세력을 잘 분석하여 적절한 대응책을 수립하는 것이 중요하다.

I 장에서 언급한 대로, 최근 산업 간 융합과 경계의 소멸 등 기존 산업구조의 광범위한 변화가 촉발되고 있고, 이에 따라 사회 시스템의 혁신이 초래되고 있다. 5세대 R&D는 소비자, 경쟁자, 공급자, 유통 등 산업구조의 환경변화를 포함한 기술혁신으로서, 이의 적극적 대응을 위해 5Forces 분석 적용이 필수적이다. 기존의 5Forces 분석은 기업의 경영전략 수립측면에서

주로 사용되었으나, 본 논문에서는 제품과 기술시스템의 진화와 연계하여 기술로드맵 작성에 활용하고자 한다.

7. TRIZ 시스템 진화법칙

TRIZ의 창시자 알츠슐러는 8가지의 시스템 진화법칙을 제안했다. 시스템 진화법칙은 76가지 표준해에 뿌리를 두고 있으며 76가지 표준해는 <표 2-7>과 같이 5가지 Class로 분류된다(김효준, 2004).

<표 2-7> TRIZ 76가지 표준해의 다섯 가지 분류

Class	세부내용
Class 1	- 기술시스템이 시장에 출현하기 위한 조건에 관한 것 - 기술시스템의 출현으로 인해 내부적으로 발생하는 유해한 작용을 어떻게 제거하는가에 초점
Class 2	시장에 출시된 시스템이 어떻게 내부적으로 성능과 효율성이 향상되어 진화되는지에 대해 초점
Class 3	시스템이 어떻게 주변 환경요소와 잘 어우러져 강해지느냐에 초점
Class 4	시스템 발전과 더불어 동반되는 특성과 검출에 대한 문제의 해결책에 초점
Class 5	Class 1~4에서 제시하는 해결책들에 대하여 실제로 적용하는데 도움 될 수 있는 나머지 방법들을 제시

출처 : 김효준(2004), 생각의 창의성1

Class 1~3에는 기술시스템 진화법칙과 긴밀한 연관성이 있다. Class 1은 어떻게 시스템이 출현하고 내부적 유해한 작용들이 제거되어 안정적인 시스템으로 진화하는가를 나타낸다. Class 2는 시스템이 내부적으로 어떻게 효율을 증가시키면서 진화하는지를 나타내고 있으며, Class 3은 상위시스템이 어떻게 시스템과 같이 발전해가는가를 나타내고 있다.

따라서 본 논문에서 사용되는 TRIZ 시스템 진화법칙⁴⁾은 시스템에 대한 구성을 잘 표현해주며, 시스템의 생성, 시스템 전체와 부분적인 요소들이 어떻게 진화해 나가고 발전할 것인가에 대한 기술 예측에 대한 방향성을 제시해주기 때문에 기술로드매핑의 방법으로 적합하다.

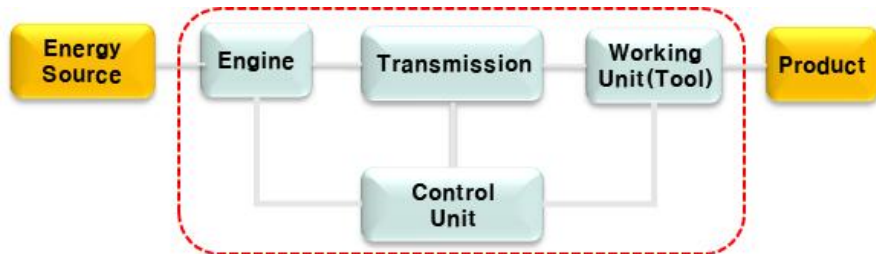
가. 시스템 완전성의 법칙

시스템 완전성의 법칙을 이해하기 위해서는 기술시스템의 기능에 대해 알아야한다. TRIZ에서는 다음과 같이 기능을 정의한다. 모든 사물에는 특성이 있으며 하나의 사물은 다른 사물들과 구분될 수 있는 많은 특성을 가지고 있다. TRIZ에서 어떤 사물의 기능이란 특정한 환경에서 선택되는 하나의 특성으로 정의되며, 사물 기능의 수는 여러 가지로 어느 한 기능을 지정하려면 특별한 환경을 지정해야 한다(김효준, 2004). 따라서 기능이란 시스템이 처한 상황에서 결정되는 많은 특성 중의 하나로 정의되고 있다. 즉, 기능을 정의하기 위해서는 시스템이 처한 상황을 파악하고 이러한 상황에서 주체(Subject)와 객체(Object)를 구분해야 한다(Bukhman, 2013).

모든 시스템은 작업 수행을 가능하게 하는 Engine, Transmission, Working unit, Control unit의 4가지 구성요소를 갖추고 있다. <그림 2-13>은 시스템 완전성의 법칙의 시스템 필요조건을 나타낸다.

4) 시스템 진화법칙은 TRIZ의 가장 중요한 요소이고 다른 TRIZ 요소들의 개발을 위한 기초이다(Bukhman, 2013).

<그림 2-13> 시스템 구성의 필요조건



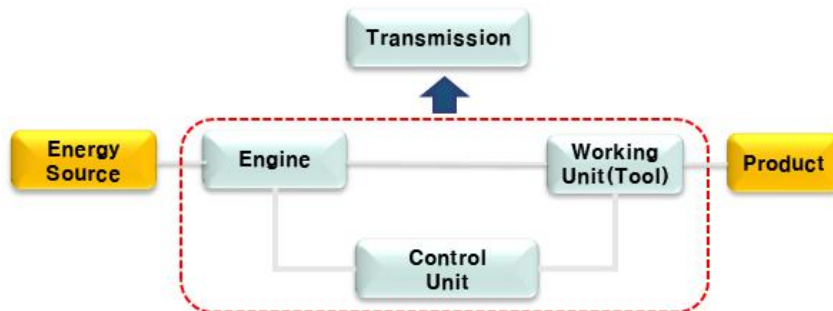
출처 : Bukhman(2013), TRIZ 혁신을 위한 기술

모든 기술시스템은 기능이 규명된 상태에서 Product와 Tool이 인식되며, Engine과 Working unit 사이에 동력을 전달하는 Transmission, 그리고 이를 조정할 수 있는 Control unit이 조합되어서 기술시스템이 구성된다.

나. 에너지 전도성의 법칙

시스템이 구성되면 구성요소 간에 에너지가 순환해야한다. 시스템 내부 구성요소들은 에너지 전달의 효율성을 높이거나 <그림 2-14>와 같이 에너지의 전달경로를 짧게 하면서 발전한다.

<그림 2-14> 에너지 전달경로를 짧게 하는 방법의 예



출처 : Bukhman(2013), TRIZ 혁신을 위한 기술

다. 리듬 조화의 법칙

이 법칙은 모든 효과적인 시스템의 존재를 위한 필요조건이 관련된 매개변수의 조화이며, 동시 발생적 매개변수는 모든 레벨에 있는 시스템 속의 요소들 사이의 균형을 뜻한다(Bukhman, 2013).⁵⁾

라. 이상성 증가의 법칙

시스템은 이상성이 향상된 단계의 방향으로 발전한다. 즉, 더 신뢰할 수 있으며, 단순하고, 효과적이며, 완벽하게 되려고 한다. 또한, 시스템의 이상성의 향상은 시스템의 기능 및 성능이 향상됨과 동시에 생산과 작동을 위해 소모되는 에너지나 비용을 최소화해야 한다. <그림 2-15>는 이상성 레벨을 위한 공식이다. Bukhman(2013)은 유용한 기능들이 더 많을수록, 특별히 만들어져야하는 요소들의 수가 적을수록 이상성의 단계는 더 높다고 주장한다.

<그림 2-15> 이상성 레벨을 위한 공식

$$\text{Level of Ideality} = \frac{\sum \text{Number of Useful Functions}}{\sum \text{Number of Created Components}} \rightarrow \infty$$

출처 : Bukhman(2013), TRIZ 혁신을 위한 기술

마. 시스템 불균일성 법칙

이 법칙은 시스템의 다른 하위시스템(부분/요소)이 서로 다른 속도로 발전하면서 시스템의 모순을 발생시키고 모순의 해결을 통해 시스템을 성장

5) 예를 들면 컴퓨터는 CPU, 메인보드, 메모리 등이 최적화 될 때 성능이 극대화된다(김효준, 2004).

시킨다. 즉, 시스템이 원하는 요소를 향상시키면 다른 요소에 문제가 되는데 기술시스템이 지속적인 발전을 하려면 이러한 시스템 불균일성을 극복해야 하고 대부분 모순의 형태로 나타나며 이러한 모순을 극복하면서 시스템이 발전해 나간다(김효준, 2004).

바. 상위시스템으로 이동 법칙

이 법칙은 단일 시스템에서 이중, 다중 또는 여러 시스템과의 조합으로 시스템이 발전하는 것을 말한다. 한 개가 두 개의 복수가 되고, 두 개가 여러 개의 다수가 되면서 새로운 시스템들이 생성된다는 법칙으로 모노-바이-폴리(Mono-Bi-Poly)라는 용어로 불리기도 하며, 실제 기술시스템에서는 모노-바이-폴리가 중요한 기술진화의 경향을 형성하고 있다(Bukhman, 2013). 또한, 다차원 분석에서 상위시스템으로 발전해 나가는 것도 포함하고 있다. 상위시스템으로 이동이라는 개념에는 시스템 자체는 사라지고 시스템의 기능은 상위시스템에 흡수되는 원리도 포함된다(김효준, 2004).

사. 마이크로 수준으로 이동 법칙

이 법칙은 점점 더 작은 크기의 물질을 기술시스템이 사용하게 되는 경향을 말하며 이러한 경향은 물질을 미세하게 나누는 방법, 비어있는 공간, 기공을 이용하는 방법, 물질을 장으로 바꾸는 방법으로 이루어진다(김효준, 2004). 이 법칙은 두 가지 중요한 아이디어가 적용된다. 매개변수의 유도과 통제는 물질을 거시에서 미시 상태로 전이 될수록 더 효과적이고 유연해진다. 또한, 같은 기능을 수행하는 시스템들은 물질을 거시에서 미시 상태로 가는 전이를 사용함으로써 더 작아지고 더 이상적으로 된다. 시스템들은 발전하면서 같은 면적을 유지할 수도 있다. 이 경우 시스템은 높은 성능으로 더 많은 기능을 수행하며 더 적은 에너지를 사용한다.

아. 시스템 조종성/유연성 증가의 법칙

시스템의 발전은 융통성 없는 구조와 개체 변수에서 유연한 것들로 변하는 지배력 향상을 목적으로 하고 있다. 경직된 요소들을 가진 시스템은 작동하고 있는 상황을 바꾸기에는 적응력이 떨어지며 이를 개선하기 위해 경직된 요소들을 더 유연하고 역학적으로 만들기 위해 개선한다. 또한, 기술 시스템의 조정성을 증가시키기 위해서는 물질장의 증가가 필요하며 분자와 장 레벨에서 시스템 요소들의 실행이 유연성을 극대화 시키며 이를 위해 시스템을 장착하거나 추가하는 것이 기술시스템 진화의 공통적인 경향이다.

시스템 완전성의 법칙과 에너지 전도성의 법칙 및 리듬 조화의 법칙은 시스템이 어떻게 생성되는가에 대한 것으로 시스템 성립조건에 관한 것이다. 이상성 증가의 법칙과 시스템 불균일성 법칙, 그리고 상위시스템으로 이동 법칙은 시스템이 어떻게 진화하고 발전해 가는가에 관한 것이다. 또한, 마이크로 수준으로 이동법칙 및 시스템 조종성/유연성 증가의 법칙은 시스템이 부분적으로 어떻게 발전해 나가는가에 관한 것이다(김효준, 2004). <표 2-8>은 TRIZ 시스템 진화법칙을 요약한 표이다.

<표 2-8> TRIZ 8가지 시스템 진화법칙 요약

명칭	설명
시스템 완전성 법칙	모든 시스템은 작업을 수행할 수 있도록 Engine, Transmission, Working unit, Control unit의 4가지 구성요소를 갖춤 (<그림 2-11> 참고)
에너지 전도성 법칙	- 시스템이 구성되면 구성요소들 간에 에너지가 순환됨 - 구성요소들은 에너지 전달 효율성을 높이거나 에너지 전달경로를 짧게 하면서 발전

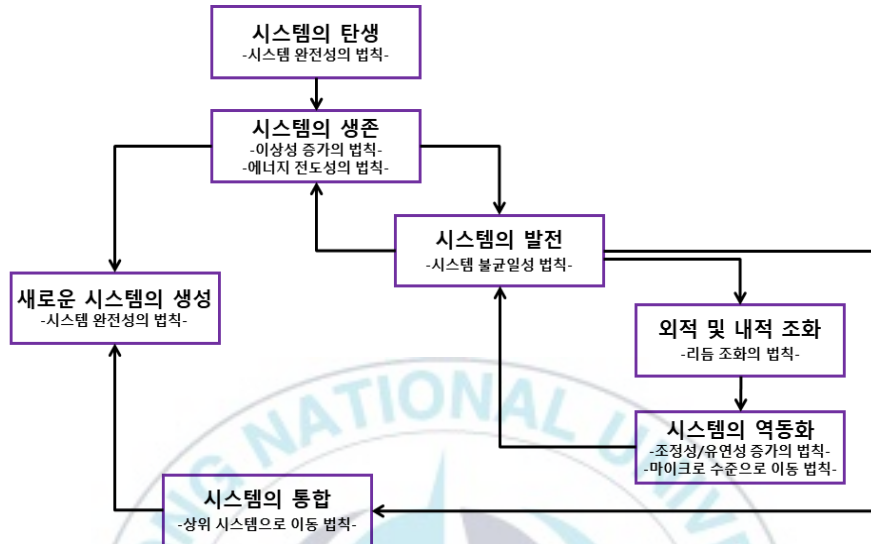
▶▶ 표 계속

리듬조화의 법칙	• 시스템의 존재를 위한 필요조건과 관련된 매개변수의 조화이며 동시 발생적 매개변수는 모든 레벨에 있는 시스템 속 요소들 사이의 균형을 뜻함
이상성 증가의 법칙	• 시스템은 신뢰성이 높아지고, 단순하며 효과적이며 완벽하게 되려고 함 • 즉 시스템의 기능 또는 성능이 향상됨과 동시에 생산과 작동을 위한 에너지 및 비용을 최소화해야 함
시스템 불균일성 법칙	• 시스템의 다른 하위시스템들이 서로 다른 속도로 발전하면서 시스템 모순의 발생과 해결을 통해 시스템을 성장시킴 • 시스템의 불균일성은 모순의 형태로 나타내고, 시스템은 모순을 극복하면서 발전해 나감
상위시스템으로 이동 법칙	• 단일 시스템에서 이중 및 다중, 다른 시스템과의 조합으로 시스템이 발전함 • 상위시스템으로 이동한다는 개념은 시스템 자체는 사라지지만 시스템의 기능은 상위시스템에 흡수되는 원리도 포함
마이크로 수준으로 이동 법칙	• 점점 더 작은 크기 물질들을 기술시스템에 적용하게 되는 경향 • 물질을 미세하게 나누거나 비어있는 공간 또는 기공 등을 활용하는 방법, 물질을 장으로 바꾸어 사용하는 방법 등이 있음
시스템조정성 /유연성 증가의 법칙	• 시스템 구조 중에서 경직된 요소들을 더 유연하고 역학적으로 만들기 위해 개선함 • 시스템 조정성의 증가를 위해 물질장의 증가가 필요하며, 별도 시스템의 장착 및 추가하는 것이 기술시스템 진화의 공통적인 방향임

출처 : Bukhman(2013), TRIZ 혁신을 위한 기술; 김효준(2004), 생각의 창의성1

TRIZ 시스템 진화법칙은 일반적으로 <그림 2-16>의 시스템 발전과정과 주요법칙에서 보는 바와 같이 적용된다(송용원 외, 2017).

<그림 2-16> 시스템 발전과정과 주요법칙

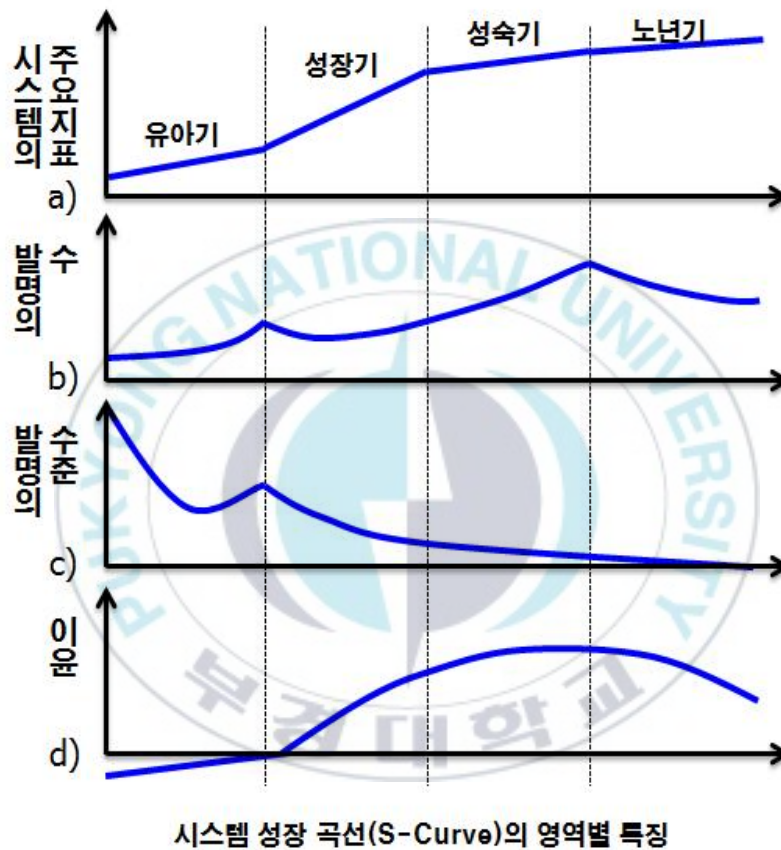


출처 : 송용원(2017), 창의적 문제해결 이론 TRIZ

시스템의 발전은 시스템 진화법칙이 적용되어 S자를 그리면서 유아기, 성장기, 성숙기, 노년기로 발전한다. <그림 2-17>은 시스템의 성장 곡선과 관련된 지표들을 나타내고 있으며 <그림 2-17> (a)는 전형적인 시스템의 성장 곡선이다. <그림 2-17> (b)는 시스템과 관련된 발명의 수를 나타내며 유아기와 성장기 사이의 첫 번째 피크는 대량생산으로 전환되는 시점에 발생되고, 성숙기와 노년기 사이의 두 번째 피크는 시스템의 내구성을 연장하려는 노력에 의하여 발생한다. <그림 2-17> (c)는 시스템과 관련된 발명의 수준을 나타내며 시스템 기초를 확립하는 첫 번째 발명은 항상 높은 수준의 발명으로 시작하여 점점 발명의 수준이 낮아진다. 유아기와 성장기 사이에 나타나는 피크는 대량생산에 관한 발명에 해당한다. 향후 선행시스템을 대체할 후속시스템이 출현하게 되고 이와 관련된 새로운 발명이 출현한다. <그림 2-17> (d)는 시스템과 관련된 수익성의 변화를 나타내며 시스템의

수익성은 대량생산이 시작된 후부터 점차 올라가기 시작한다. 발명의 수준은 유아기에서 가장 높지만 수익성을 보장해주지는 못한다(김효준, 2004).

<그림 2-17> 시스템 성장곡선의 영역별 특징



시스템 성장 곡선(S-Curve)의 영역별 특징

출처 : 김효준(2004), 생각의 창의성1

8. Accenture의 신기술 획득 방법

일반적인 기술의 평가는 기술의 영향도와 기술경쟁력 매트릭스에 기반을 둔 정성적 방법인 기술포트폴리오와 평가항목에 대한 설문을 통해 점수로

평가하는 정량적 방법인 스코어링이 있다. 본 절에서는 기술의 영향도와 기술경쟁력 매트릭스에 기반을 둔 기술포트폴리오 평가방식을 제시한다.

Accenture(2011)의 R&D혁신의 기술에서 제시한 신기술 획득 전략은, <그림 2-18>과 같이 요소기술들을 기술의 영향도와 기술경쟁력 평가기준 포트폴리오에 매핑하여 기술획득 방법을 정의하는 활동이다. 먼저 기술영향도 평가는 기술의 성숙 수준을 의미하며 Base(근간), Key(핵심), Pacing(전개), Emerging(태동)으로 분류할 수 있다. <표 2-9>는 기술영향도의 기술 성숙 수준을 구분한 표이다.

<표 2-9> 기술영향도의 기술 성숙 수준

기술영향도	정의	영향을 미치는 시기
태동 (Emerging)	- 초기 연구 단계이거나 타 산업영역에서 언급되고 있음 - 차별화 요소가 구체적이지 않으나 잠재력이 있음	미래 (중/장기)
전개 (Pacing)	- 경쟁업체에서 연구 중에 있음 - 차별화 요소가 경쟁 우위를 확보할 가능성이 큼	미래 (단기)
핵심 (Key)	- 제품이나 프로세스에 안정적으로 구현되어 있음 - 차별화 요소가 명확함	현재
근간 (Base)	- 사업에 반드시 필요한 요소 - 경쟁사에서도 활용 중임 - 차별화 효과가 미비함	과거

출처 : Accenture(2011), R&D 혁신의 기술

Base(근간)는 이미 널리 알려진 기술로서 해당기술을 확보하더라도 차별화된 경쟁력을 가질 수 없으나, 사업 수행을 위해서는 반드시 보유해야 할 기반기술을 의미한다. Key(핵심)는 현재 안정적으로 구현되어 있고 제품이나 프로세스의 차별화와 경쟁우위 유지를 위해 꼭 필요한 기술이다. Pacing(전개)은 차별화 요소가 경쟁우위를 차지할 가능성이 높고 가까운 장래에 핵심기술이 될 수 있다. Emerging(태동)은 초기 연구단계 수준이어서 아직 상업적인 수준까지 논의되고 있지 않지만 기술자체로는 잠재력이 높은 기술을 의미한다(Accenture, 2011).

<그림 2-18> 기술영향도-경쟁력 매트릭스

기술 영향도	기술경쟁력	
	Weak ←	→ Strong
Emerging(태동)	미래에 대한 경고	미래 경쟁우위 확보 기회
Pacing(전개)	현재에 대한 경고	현재 경쟁우위 확보 기회
Key(핵심)	산업평균	
Base(근간)		
	생존에 대한 경고	자원낭비에 대한 경고

출처 : Accenture(2011), R&D 혁신의 기술

기술의 평가에 있어 기술영향도가 중요한 이유는 기술성숙도와 기업의 기술전략에 따라 해당 기술에 대한 우선순위가 달라지기 때문이다. 예를 들면, 이노베이션 리더(Innovation leader)가 되기 위한 기업은 Emerging과 Pacing기술에 우선순위를 두는 반면, 패스트 팔로워(Fast Follower) 전략을 가진 기업은 Pacing과 Key기술에 우선순위를 둔다.

반면 기술경쟁력은 기술에 대한 기업 역량과 그 수준을 의미하며, 강함

(Strong)과 약함(Weak)로 구분할 수 있다. 해당기술이 필요한 시점에 구현할 능력이 있고 경쟁사 대비 기술적 경쟁우위에 있으며 적절한 자원을 가지고 있다면 기술경쟁력은 강하다고 볼 수 있다(Accenture, 2011). 반대로 해당기술 구현이 어렵고 경쟁사 대비 기술적 열세에 있으며 기술 구현을 위한 자원배정이 어렵다면 기술경쟁력이 약하다고 볼 수 있다(Accenture, 2011).

<그림 2-18>에서 약함 쪽의 기술영역은 위험요소로 인식되고 강함 쪽의 기술영역은 경쟁우위 확보의 기회로 인식된다. 다만 강함의 영역 내 기술이라도 Base기술인 경우 기술의 획득을 위해 과도한 자원을 소비하고 있지 않는가에 대한 검토가 필요하다.

기술획득 유형에는 여러 가지 방법이 있다. <표 2-10>은 기술획득 방안별 특징에 관한 내용이다. 기업 내 자원을 활용하거나 외부와 협력하여 개발하는 방식에는 인하우스 개발, 파트너를 통한 개발, 조인트 벤처 설립을 통한 개발이 있다. 인하우스 개발은 회사 내부의 순수 자체 자원으로 개발을 수행하는 것이며 기술의 내재화가 용이하지만 개발 기간이 길고 내부 리소스가 많이 소요되는 단점이 있다. 파트너를 통한 개발은 내부 리소스의 효율적 활용을 위해 비교적 중요도가 낮은 기술을 외부에 의뢰하는 경우로 리스크와 투자금액을 줄일 수 있지만 관계유지가 어려운 단점이 있다. 조인트 벤처 설립은 개발비용이 크기 때문에 리스크를 줄이거나 생산기술은 확보 되었으나 원천기술이 필요할 때 추진되는 경우가 많다.

외부 요소기술이나 기술적 자산을 구매하여 내재화 하는 방식은 M&A, 아웃소싱, 요소기술을 구매하는 방식이 있다. M&A의 경우 기술과 시장을 짧은 기간에 획득 할 수 있는 장점이 있지만, 기업문화 통합에 어려움이 있다. 아웃소싱은 외부 기업, 대학 및 연구기관 등에 기술개발을 의뢰하는 것으로 비용이 비교적 적게 소요되는 장점이 있지만 개발 기간이 길고 개발

과정에 대한 통제의 어려움이 존재한다. 요소기술을 구매하는 방식은 기술의 확보가 쉽지만 해당 기술에 대한 내재화가 어렵다. 각각의 기술획득 방안의 장단점을 분석하여 획득하고자 하는 기술의 난이도와 내부역량, 기술 내재화의 용이성, 전략적 중요성 등을 적절히 고려하여 기술획득 전략을 수립해야 한다.

<표 2-10> 기술획득 방안별 특징

획득방안		특징
내부 자원개발 및 외부협력을 통한 기술개발	인하우스	• 통합이 용이함 • 내부경쟁력을 높일 수 있음 • 가치 창출에 시간이 걸림
	파트너	• 유연하고 빠르게 대처할 수 있음 • 리스크와 투자금액을 줄일 수 있음 • 지속적 관계 유지가 어려움
	조인트 벤처	• 리스크와 자산을 나누어 가짐 • 이해관계로 인한 갈등이 발생할 가능성이 있음
외부 요소기술 및 자산구매	M&A	• 확실한 자산 확보 방안임 • 아이디어의 통합으로 인한 혁신이 가능함 • 기업문화 통합의 어려움
	아웃소싱	• 비용 대비 효율적인 개발이 가능함 • 가치 창출에 시간이 걸림
	요소기술 구매	• 기술 확보가 상대적으로 용이함 • 내재화 어려움

출처 : Accenture(2011), R&D 혁신의 기술

기술획득 전략 수립에서 일반적으로 기술경쟁력이 높고 미성숙 된 기술일수록 자체 개발을 통해 경쟁우위를 선점하는 방식을 선택하고, 기술경쟁

력이 낮고 근간 기술일수록 외부개발 및 기술 구매를 통한 획득 방식을 선택한다. 그러나 이는 일반적인 전략으로 산업의 특성과 기업의 현황을 반영하는데 한계가 있다. 기술획득 방안 수립을 위해서는 기술개발에 소요되는 비용과 외부 구매에 대한 비용을 비교하고, 내부 기술역량이 자체개발에 적절한지 등을 종합적으로 검토하여야 한다. 또한, 외부에 기술을 아웃소싱하거나 구매할 수 있는 곳이 있는지 등 다양한 요소들에 대한 고려가 필요하다. <그림 2-19>는 기술포트폴리오 영역별 기술획득의 방향성을 제시한 자료이다.

<그림 2-19> 기술포트폴리오 영역별 기술획득 방향성

기술 영향도	기술경쟁력	
	Weak ←	→ Strong
Emerging(태동)	내부개발을 중단하고 외부에서 Buy 고려	외부(시장, 경쟁사) 상황 예의주시 필요 선택적으로 개발 수행
Pacing(전개)	위기상황, 내부개발에 집중 또는 외부에서 Buy 고려	자체역량을 통한 개발 가속화
Key(핵심)	외부(시장, 경쟁사) 상황 예의주시 필요, 필요시 Buy 또는 아웃소싱 고려	현상유지
Base(근간)		개발의 포커스를 줄임

출처 : Accenture(2011), R&D 혁신의 기술

Emerging 또는 Pacing와 같이 기술영향도가 높은 경우 내부에서 보유하고 있는 기술경쟁력이 강할 때 자체개발을 통한 경쟁력 확보가 우선이며 기술경쟁력이 중간일 때 시장 및 경쟁사의 상황에 따라 선택적으로 개발을 수행할 것을 권장한다. 기술경쟁력이 약할 때 외부 아웃소싱이나 기술구매를 권장한다. Key 또는 Base와 같이 기술영향도가 낮은 경우 기술경쟁력이 강하거나 중간일 때 현상유지를 권장한다. 특히 Base의 경우 기술경쟁력이

3강함이라도 개발의 포커스를 줄이는 것을 권장한다. 기술경쟁력이 약함일 때 외부 아웃소싱이나 기술구매를 권장한다.

요소기술을 기술영향도-경쟁력 매트릭스에 매핑하게 되면 개방형 혁신 관점에서 Make(자체개발), Collaborate(공동개발), Buy(흡수개발)의 세 가지 기술획득 방법을 수립할 수 있다(Accenture, 2011). Make(자체개발)는 기업 내 연구개발 자원을 활용해 기술기획과 개발과정에서 회사가 관여하여 모든 산출물을 내적 자산화 하는 것이다. Collaborate(공동개발)는 일정부문의 투자를 통하여 타 기관과 공동개발 또는 기술전수 등과 같은 방식으로 기술을 획득하는 것이며, Buy(흡수개발)는 완성된 기술요소를 외부에서 기술 실시권 구매, 아웃소싱 및 인수·합병 등의 방법으로 획득하는 것이다.

중소기업 개방형 R&D혁신을 위한 기술로드매핑을 위해서는 직관적이고 쉬운 기술의 획득 방법이 필요하기 때문에 상기 포트폴리오 기반의 기술 획득 방법이 매우 유효하게 적용될 수 있다.

9. 관련 문헌 연구

본 논문의 관련 문헌 연구는 중소기업의 개방형 혁신과 기술기획 및 기술로드맵 분야로 구분하여 선행연구를 진행하였다.

가. 중소기업의 개방형 혁신에 관한 문헌 연구

중소기업의 개방형 혁신에 대한 문헌 연구는 개방형 혁신 활동에 관한 성과, 개방형 혁신 활동을 통한 지식 및 기술의 획득방안, 개방형 혁신을 위한 기업전략 등의 연구들이 수행되고 있으며, 주로 개방형 혁신 활동에 대한 지표와 연계되어 실증 분석하는 형태로 많이 진행되고 있다.

Caloghirou et al.(2004)은 기업이 보유하고 있는 내부 역량과 외부지식

원천과의 상호작용이 각각의 기업의 혁신성과 수준에 미치는 영향을 분석하기 위하여 영국, 프랑스, 덴마크, 독일, 이탈리아, 네덜란드, 그리스의 유럽의 7개국 5개 산업 분야에 속한 중소 및 중견기업들을 대상으로 조사하였다. 이를 통해 기업 내부의 R&D 역량뿐만 아니라 외부 지식 공유에 대한 개방성이 혁신성과를 향상시키는데 필요한 요소임을 확인하였다.

Laursen and Salter(2006)는 새로운 아이디어를 찾는 방법과 관련하여 영국의 기업 데이터를 바탕으로 기업의 개방성이 혁신성과에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 통해 개방형 혁신의 추진을 위한 정보 탐색 크기는 개방형 혁신의 성과와 역U자 형 관계를 가지는 것을 밝혀냈다. 즉, 개방형 혁신 활동이 기업의 혁신성과에 지속적으로 정비례 효과를 가지는 것이 아니며, 개방형 혁신 활동이 특정시점을 넘어설 경우 오히려 혁신 활동에 관한 성과가 저하될 수 있다는 점을 강조하였다.

Van de Vrande et al.(2009)은 네덜란드의 605개 혁신 중소기업들을 대상으로 수집한 데이터베이스를 활용하여 개방형 혁신 활용 및 추세를 조사하였다. 기술탐구와 기술 활용의 관점에서 개방형 혁신 활동을 8가지로 분류하여, 각 유형별 빈도를 측정함으로써 전반적인 개방형 혁신 활용 및 추세에 대해 심층적으로 분석하였다. 중소기업들은 점점 더 개방적 혁신 사례를 채택하고 있으며 제조업과 서비스업 간의 큰 차이점은 없음을 확인하였다. 중소기업이 다른 파트너와 협력을 위한 장벽으로는 파트너와의 관계유지, 문화적 차이, 행정적 부담, 자금조달 및 지식 이전의 문제 등이 있음을 주장하였다.

Zeng et al.(2010)은 중국의 137개 중소 제조 기업을 대상으로, 구조 방정식 모델링(SEM) 기법을 이용하여 다양한 혁신네트워크 활동이 개방형 혁신성과에 미치는 영향에 대한 분석을 수행하였다. 이를 통해 기업 간 협력, 연구기관과의 협력, 중소기업의 혁신성과 간의 협력은 중소기업의 혁신성과

에 긍정적인 관계가 있음을 확인하였다. 또한, 정부기관과의 연계 및 협력이 중소기업의 혁신성장에 중대한 영향을 미치지 않는다는 것을 보여준다. 이러한 결과는 고객, 공급자, 및 기타 기업과의 수직적, 수평적 협력이 연구기관, 대학 및 정부기관의 수평적 협력보다 중소기업 혁신프로세스에서 더 분명한 역할을 한다는 것을 검증한다.

권영관(2010)은 중소기업에 초점을 맞춘 대규모 조사 자료를 바탕으로 Inbound 개방형 혁신과 혁신성과의 관계에 대한 실증 분석을 수행하였다. 중소기업 혁신성과의 향상을 위해서 자체적인 연구개발 투자 수준의 증가와 이를 통한 외부 혁신자원의 활용 및 지식 획득, 개방형 혁신의 확대를 통한 지식의 다양성이 매우 중요함을 검증하였다. 또한, 자체 연구개발 노력과 동시에 개방형 혁신을 위한 노력을 강화하는 것은 오히려 중소기업의 혁신성장에 부정적인 영향을 미치는 것을 발견하였다.

김진한 · 박진한(2011)은 소재 제조업 분야의 중소기업을 대상으로 외부 기술혁신 원천과 기술협력 방법을 활용하는 것이 기술혁신에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 분석하고, 환경의 복잡성이 중소기업의 개방형 혁신에 미치는 영향에 관하여 연구하였다. 이를 통하여 중소기업은 다양한 기술혁신 원천과 기술협력 방법을 활용하는 것이 기업의 기술혁신성장을 향상시키며, 이를 활용하는 과정에서 기술적 특성이 가지는 복잡성이 기업의 기술혁신성장에 영향을 미치는 것을 확인하였다.

박철순(2012)은 중소기업의 개방형 혁신에 대한 노력이 혁신성장에 미치는 영향에 관한 연구를 수행하였으며 개방형 혁신 파트너와 기업 수명 주기에 따른 영향이 어떻게 조절되는지 실증하였다. 중소 제조기업의 내부 혁신을 위한 노력과 개방형 혁신을 위한 노력 모두 혁신성장을 증대시키는 것으로 나타났으며 혁신 파트너의 만족이 개방형 혁신에 대한 노력과 혁신성과 간의 관계를 조절할 수 있음을 확인하였다. 또한, 기업의 수명주기에

따른 개방형 혁신 연구를 수행하였으며, 중소 제조기업의 경우 급격하게 변화를 겪는 시기일수록 혁신 파트너와의 관계가 개방형 혁신에 대한 노력과 혁신성과 간 관계를 결정 할 수 있는 중요한 요인으로 확인되었다.

Berchicci(2013)는 R&D 시스템 구성이 기업의 혁신적인 성과와 R&D 역량에 미치는 영향에 관하여 연구하였다. 기업의 R&D 혁신성과에 있어 외부 R&D 활동이 내부 R&D 활동에 대하여 어떠한 보완효과 또는 대체효과가 존재하는지를 검증하였으며, 내부 R&D의 역량이 클수록 외부의 원천에서 필요한 지식에 대한 축적과 제공의 중요성을 인식하고, 이를 효율적으로 사용하고 있음을 확인하였다. 그리고 내부 R&D 역량이 약할수록 기술습득 위주의 개방형 혁신 의존율이 크다고 주장하였다.

이병운(2014)은 국내 중소 제조기업의 개방형 혁신 활동에 대한 지표 선정 후 중소기업 개방형 혁신 활동에 관한 특성을 대기업과 비교 분석하였다. 이를 통하여 중소기업에서는 기술구매와 특허 실시권의 확보가 중소기업의 대표적인 개방형 혁신 활동으로 도출되었고 연구개발 비용 절감과 신제품 개발 기간의 시간 단축을 위해 개방형 혁신을 적극적으로 활용하고 있음을 파악할 수 있었다.

김홍철(2018)은 중소기업의 전략지향성과 개방형 혁신 및 혁신성과 간의 관계를 분석하고, 환경동태성 및 정부지원의 조절효과 검증을 통하여 중소기업이 혁신을 통한 성과 향상과 정부지원 정책의 효과를 높이하고자 하였다. 이를 통해 중소기업의 전략지향성은 개방형 혁신 활동 및 혁신성과 향상을 위한 중요한 요인이며, 환경동태성 및 정부지원은 개방형 혁신 활동을 촉진한다는 것을 규명하였다. 또한, 기업의 혁신성과 향상을 위해서는 관계지향성과 기업가 지향성의 강화를 통해 혁신 활동의 효과성을 높일 수 있음을 확인하였다.

조영은 외(2018)는 중소기업의 기술적 역량이 기술사업화에 미치는 영향

과 개방형 혁신에 따른 기술수명주기 조절효과의 분석을 위해 개방형 혁신을 수행하고 있는 기업들과 그렇지 않은 기업들을 구분하여 실증분석을 수행하였다. R&D 기획 단계에서부터 시장의 수요를 반영하여 R&BD로 발전하기 위해 기술적 역량에 초점을 맞추어 투입요인과 중간 성과요인으로 구분하여 기술사업화 성과에 미치는 영향을 분석하였다.

중소기업의 개방형 혁신에 관한 연구는 혁신 활동에 대한 성과측정 및 혁신성과 간의 상관관계 검증, 내부 기술역량과 외부혁신 원천과의 융합 및 활성화 방안, 개방형 혁신 활동의 효과 증대 등을 위한 측면에서 많이 연구되고 있다. 하지만 개방형 혁신을 활용한 신제품 개발 방법, 신시장 개척, 기술로드맵 수립 등에 관한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 중소기업 측면에서 개방형 혁신 관점의 기술획득 방안 및 기술로드맵 수립 방법에 관한 연구가 필요하다.

나. 기술기획 및 기술로드맵에 관한 문헌 연구

최근의 차세대 기술기획과 기술로드맵 관련 연구동향을 살펴보면, 기술혁신을 위한 기술기획 또는 기술로드맵 활용방법, 그리고 불확실성이 높은 환경에서의 기술로드맵 고도화를 통한 혁신역량을 강화하는 방법, 개방형 혁신 관점에서 내부 및 외부 자원과 기술기획 활동의 접목 방법 등에 관한 연구들이 주를 이루고 있다.

Phaal et al. (2004)는 기업 관점에서 기술개발을 비즈니스 계획과 통합하고 신기술과 시장 개발의 영향에 대한 평가방법을 제시하였다. 그리고 기술 및 응용분야에서 특정한 이해관계자 그룹을 위한 환경적 관점과 위협, 기회를 포착하는 기술로드맵을 제시하였다.

심명택 외(2010)는 4세대 R&D 환경에서 기술전략에 대한 수립 방법을 제시하였다. 기술포트폴리오 기반으로 전자소재 분야의 사업다각화 추진을

위해 9개 분야에 대한 기술니즈 도출 및 기술획득 방안을 제안하였다.

Caetano and Amaral(2011)은 중소기업이 개방형 혁신 환경에서 기술 추진전략을 채택한 조직에 적용 가능한 MTP(Method for Technology Push) 방식의 기술로드맵을 제안하였다. 이 로드맵의 구조는 시장과 제품 및 기술, 그리고 자원과 파트너로 구성되어 있다.

전정환 외(2012)는 개방형 혁신을 위한 로드맵을 개발하였다. 먼저, 내부 자원만 고려하던 기존의 기술로드맵에서 외부자원 요소들을 추가하여 내향적 또는 외향적 혁신을 위한 로드맵으로 구분하였다. 그 후, 두 가지 유형을 혁신 원천에 따라 R&D기반과 기술기반 및 제품기반으로 구분함으로써 여섯 가지 유형의 세분화된 개방형 로드맵을 제안하였다.

정용복(2013)은 기술기여도 및 기술난이도를 기준으로 평가하는 핵심기술 선정 위주의 기술로드맵 방법을 제안하였다. 기술기여도와 기술난이도의 평가기준을 제시하였는데, 기술난이도는 기술의 복잡도, 성숙도, 진보성 및 내부 기술 보유수준을 고려하여 결정하며, 기술기여도는 사업의 핵심 성공요소를 판단 근거로 한다.

전정환·금영정(2015)은 불확실성이 높은 환경에서의 효과적 기술기획을 위한 시나리오 기반 기술로드맵 방법을 개발하였다. 이를 통해 시나리오 요인을 체계적으로 도출하고 이를 평가하는 방법 및 기술기획과 연계를 가능하게 하였다.

김명수(2015)는 프로세스와 활용도구 중심의 기술로드맵 작성방법을 제안하였다. 제안방법에는 기업전략, 사업전략, 기술전략, 로드매핑, R&D의 5가지 단계와 15개의 세부단계로 구성되어 있다. 이를 통하여, 기술기획 담당자들이 시장탐색, 제품구성, 기술 확보 간에 상관성 있는 기술로드맵을 작성하고 기업전략, 사업전략 및 기술전략 간의 일관성을 유지할 수 있도록 하였다.

조찬우(2016)는 기업의 기술기회 발굴활동을 위한 기술로드맵 고도화 연구를 수행하였다. 여기에서는 기업의 기술기회를 유형화하고, 특성을 분석하였으며, 기업 내부로부터 기술기회 발굴을 지원하기 위한 성과기반의 기업내부 평가 방안을 제시하였다. 또한, 기업 외부로부터 기술기회 발굴을 지원받기 위해 기업이 사용자들로부터 어떻게 혁신 아이디어를 획득하는지 또는 사용자가 기술혁신에 어느 정도 기여하는지를 분석하여 협업대상으로서의 가치를 알고자 하였다.

Vishnevskiy et al. (2016)는 수요견인과 기술주도 두 가지 관점을 결합한 방식을 개발하여 기존 혁신 가치사슬의 다양한 개발 단계와 신제품 및 서비스와 기술을 포함한 통합 로드맵 접근 방식을 개발하였다.

상기 선행연구들은 미래의 시장 상황을 예측하고 기업의 기술로드맵핑 방법, 신제품 및 서비스 개발 방법 등을 제공하였으며, 기업의 내부 및 외부자원의 활용, 개방형 혁신 환경에서의 기술획득 방법, 시장과 기술의 평가, 서비스와 제품의 연계, 시장과 제품 및 기술 그리고 파트너의 연계 관점에서 기술로드맵의 활용 및 개선방안 등을 제시하였다. 이러한 연구들은 불확실한 환경에서 기업 내·외부 시장 및 기술 환경의 변화를 빠르게 인지하고 기술기획 전략에 즉각적으로 반영함으로써 기업의 제한된 자원을 필요한 곳에 집중할 수 있게 하는 기술기획 또는 기술로드맵핑 방법을 제공했다는 데 의미가 있다.

그러나 중소기업의 관점에서 5세대 R&D 혁신을 위한 기술기획 및 기술로드맵핑에 관한 연구는 부족한 실정이다. Phaal et al. (2004)는 중소기업에서 쉽게 사용할 수 있는 상세한 절차나 템플릿을 제공하는 데 한계가 있다. 심명택 외(2010)는 대기업의 사업 다각화 사례를 검증했기에 중소기업 기술로드맵을 위한 방법으로 보기 어렵다. Caetano and Amaral(2011)은 MTP 방법을 통해 중소기업의 기술추진 전략을 제시하지만 차세대 R&D

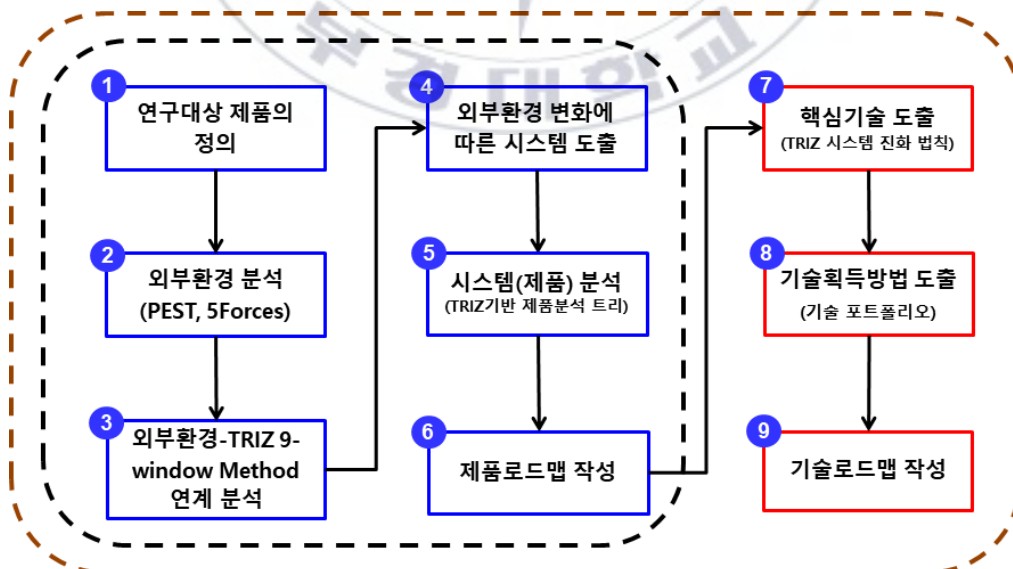
관점의 기술로드맵 작성에 대한 구체적인 방법은 포함하지 않는다. 정용복(2013)은 핵심기술 선정을 통한 기술로드맵을 제시하지만 중소기업의 경쟁자, 고객, 유통망, 공급자를 아우르는 기술로드맵 방법은 배제되어 있다. 전정환·금영정(2015)은 제품을 기획함에 있어 제품의 세부기능과 구성요소까지 고려한 기술로드맵 방식을 제공한다고 보기 어렵다. 김명수(2015)는 기업전략, 사업전략, 기술전략을 연계한 로드매핑 방법을 제안하지만 차세대 R&D환경을 고려한 중소기업에 특화된 방식으로 보기는 어렵다. 조찬우(2016)는 기술기회 발굴 활동을 유형화하고 혁신아이디어를 획득하는 방법을 제안하지만 포괄적인 기술로드매핑 방법을 제공하는 것은 아니다. Vishnevskiy et al. (2016)는 Market Pull과 Technology Push 관점에서 기술로드맵을 제시하지만 중소기업에서 사용하기에 절차가 매우 복잡하며 사용하기 어려운 한계가 있다. 종합하면, 중소기업의 외부를 둘러싸고 있는 소비자, 경쟁자, 공급자를 비롯한 다양한 외부환경을 포함한 포괄적이고 효과적인 기술로드매핑이 필요하다. 또한, 중소기업이 기술로드맵을 적극적으로 활용하여 기술혁신 성과를 높이기 위해서는 중소기업의 환경과 여건에 맞는 보다 편리하고 직관적인 방법이 필요하다.

Ⅲ. 연구모형 및 연구방법

1. 연구모형

본 논문에서 제안하는 중소기업의 차세대 R&D를 위한 TRIZ 기반의 기술로드매핑 방법은 9가지 절차로 되어있으며 <그림3-1>과 같다. 먼저 <그림 3-1>의 ①~⑥의 절차대로 연구대상제품의 정의, 외부환경 분석, 외부환경-TRIZ 9window Method 연계 분석, 외부환경 변화에 따른 시스템도출, TRIZ 기반의 제품분석 트리를 통해 제품로드맵을 작성한다. 그 다음 도출된 제품로드맵을 바탕으로 <그림 3-1>의 ⑦~⑨와 같이 핵심기술도출, 기술 포트폴리오 기반의 기술획득 방법 도출을 통해 기술로드맵을 작성한다. 본 논문에서 제시하는 기술로드매핑 절차의 각 단계들의 개요는 다음 절에서 상세히 설명하고자 한다.

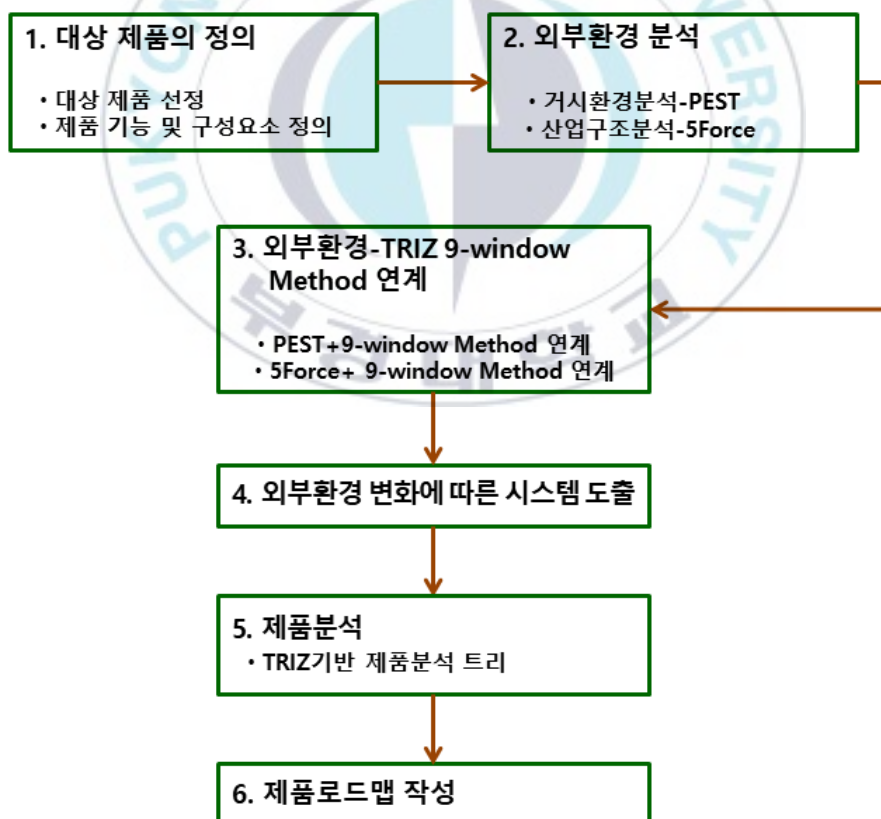
<그림 3-1> TRIZ 기반의 기술로드매핑 절차



2. 기술로드맵핑 절차

본 논문에서 제시하는 기술로드맵핑 절차는 제품로드맵 작성단계와 기술로드맵 작성단계로 구분되며 총 9단계로 되어있다. 본 절에서는 <그림 3-1>에서 제안하는 기술로드맵핑 절차를 상세히 설명한다. 먼저 ①~⑥의 제품로드맵의 절차는 기본적으로, TRIZ 9-window Method에 PEST 모형과 5Forces 모형, TRIZ 시스템 완전성의 법칙을 융합한 것이다. 제안되는 제품로드맵 작성 절차는 <그림 3-2>와 같이 여섯 단계로 구성된다.

<그림 3-2> 제품로드맵 작성 절차



첫 번째 절차는 대상제품을 정의하는 단계이다. 제품로드맵의 대상을 설정하고, 기존제품의 개선인지 신규 개발품인지에 대해 구분한다. 대상제품의 복잡성에 따라 요소기술의 수와 수준이 달라지며, 제품, 서비스 혹은 제품-서비스 융합품 등 다양한 대상이 포함될 수 있다. 그리고 대상제품의 기능을 선정한다. 여기서, 기능이란 시스템이 처한 특정한 상황에서 결정되는 여러 가지 특성 중의 하나이다(김효준, 2004). 기능을 정의하려면 시스템이 처한 상황을 파악하고 주체와 객체가 구분하여 이에 따라 도구와 생성물을 도출해야 한다.⁶⁾ 또한, 기능을 구현하기 위한 주요 구성요소와 역할에 대해 정의한다.

두 번째 절차는 외부환경 분석이다. 우선, PEST 분석을 실시한다. 정치, 경제, 사회, 기술 요소별 위협요인과 기회요인을 도출하며, 미래 대응전략과 시사점을 도출한다. 다음으로, 5Forces 분석을 실시한다. 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 Method와 5Forces-TRIZ 9-window Method를 실시함으로써 외부환경이 상위시스템, 시스템 및 하위시스템의 미래 진화 관점에서 영향을 미치는 핵심 요인들을 파악한다.

네 번째 절차는 세 번째 절차의 두 가지 연계분석 결과물을 결합하여 외부환경 변화에 따른 시스템을 도출하는 단계이다. 거시환경의 변화와 산업구조의 변화를 토대로 상위시스템인 외부환경이 요구하는 시스템 요구사항

6) 예를 들어 자동차의 기능이 사람을 이동시키는 것이라고 할 때 도구는 자동차의 프레임이 되고 생성물은 사람이 된다(김효준, 2004).

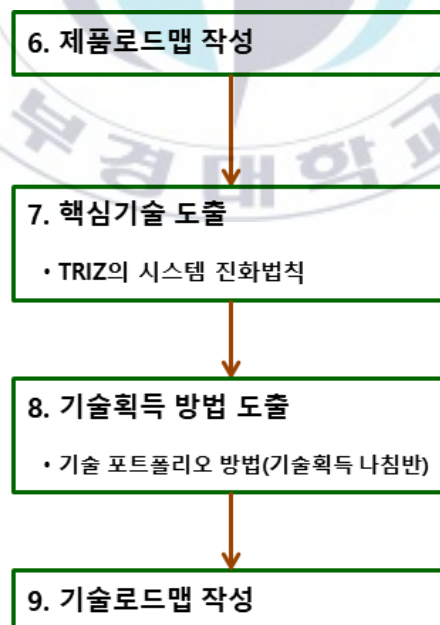
을 구체화하여 상위시스템의 요구기능을 만족시킬 수 있는 대상제품을 도출한다.

다섯 번째 절차는 네 번째 절차에서 도출된 제품을 TRIZ 시스템 완전성의 법칙을 응용한 제품분석 트리를 활용하여 제품을 구성하고 있는 Engine, Transmission, Working Unit, Control Unit으로 분류하여 각각의 구성요소가 시스템에서 수행하는 역할을 분석한다.

여섯 번째 절차는 제품로드맵을 작성하는 단계로써 상위시스템인 외부환경의 변화를 정의하고 외부환경 변화에 따른 요구사항을 만족시키는 시스템을 설정한다. 그리고 시스템의 기능 구현을 위한 구성요소인 하위시스템의 Engine, Transmission, Working Unit, Control Unit을 작성한다.

다음은 <그림 3-1>의 ⑦~⑨의 기술로드맵 작성 절차로 핵심기술 및 기술획득 방법 도출의 절차를 통해 기술로드맵을 완성하는 단계이다.

<그림 3-3> 기술로드맵 작성 절차



앞서 도출된 제품로드맵을 바탕으로 하되, TRIZ의 시스템 진화법칙과 기술포트폴리오 분석을 활용하여 각각의 요소기술과 획득 방법의 정의를 진행하며, 이를 기술로드맵에 반영하는 절차로 이루어진다. 본 논문에서 제시하는 기술로드맵 작성 절차 단계들의 개요는 <그림 3-3>과 같다.

일곱 번째 절차는 TRIZ 시스템 진화 법칙의 8가지 기술진화 패턴을 응용한 핵심기술 선정 기준에 의하여 시스템 각 구성요소에 대한 핵심기술들을 도출하는 단계이다.

여덟 번째 절차는 기술포트폴리오 분석을 통해 Make, Collaborate, Buy로 기술획득 방법을 정의하는 단계이다. 이 때 앞서 도출된 핵심기술들의 차별성과 진보성에 근거한 기술영향도 분석을 통해 Base, Key, Pacing, Emerging의 네 가지 기술영역으로 분류한 후 핵심기술들을 기업의 기술경쟁력 분석을 통하여 강함과 중간, 약함의 세 가지 영역으로 재차 분류하여 기술획득 방법을 정의하게 된다.

아홉 번째 절차는 기술로드맵 작성 단계로 도출된 핵심기술 및 기술획득 방법을 선행된 제품로드맵에 통합함으로써 기술로드맵을 완성하는 단계이다.

3. 제품의 정의

본 논문에서 제시하는 기술로드맵 작성의 첫 번째 단계는 대상제품의 정의이다. 제품의 정의 단계에서는 <표 3-1>과 같이 대상제품에 대한 분석을 진행한다.

대상제품의 사용 장소, 사용 시기, 사용 환경, 주요 사용자 등을 분석하고 제품 작동 시 시스템 상황과 이에 대한 주체 및 객체, 주 기능 등을 분석한다. 시스템 상황이란 시스템 작동 목적을 의미하며 주체와 객체는 시스템

작동 시 서로 영향을 주고받는 사물을 의미한다. 그리고 시스템 주 기능을 구현하는 도구와 역할에 대해 정의한다.

<표 3-1> 대상제품의 정의 및 분석표⁷⁾

대상제품			
기존/신규		사용 장소	
제품형태		사용 시기	
주요 사용자		사용 환경	
시스템 상황		주체	객체
도구	역할	도구	역할

4. 외부환경 분석

가. PEST 분석

PEST 분석 방법은 <그림 3-4>와 같이 정치, 경제, 사회 및 기술영역별로 경영환경에 영향을 미치는 주요요인을 도출 후, 이를 분석하여 현재와 미래 거시환경의 기회와 위협을 정의한다. 그리고 이를 통한 미래 대응 전략과 시사점을 도출한다. PEST 분석의 네 가지 측면은 해당 산업 및 기업의 특성에 따라 관계가 밀접한 부분은 세부적으로 구분하여 분석할 수 있다.

7) <표 3-1>의 양식은 예시일 뿐 반드시 지켜야하는 양식이 아니다. 제품이나 산업의 상황에 맞게 변형해서 사용할 수 있다.

<그림 3-4> PEST모형 분석 방법

Factor	기회요인	위협요인
정책	•	•
경제	•	•
사회	•	•
기술	•	•



나. 5Forces 분석

5Forces 분석 방법은 신규경쟁자, 공급자, 구매자, 대체재, 산업 내 기존 경쟁자에 대해 산업 및 제품에 맞는 경쟁강도, 교섭력, 위협강도 등의 기준을 설정하고 분석한다.

<그림 3-5>와 같이, 경쟁자, 공급자, 구매자, 대체재, 신규 진입자별 분석을 수행하되, 기존의 5Forces 분석과는 다르게 경쟁 및 교섭의 강도를 과거, 현재, 미래별로 5점 척도⁸⁾로 평가한다. 이를 통하여, 과거, 현재, 미래의 시간흐름에 따른 경쟁 및 교섭의 강도를 파악한다.

8) 5점 척도는 5-매우 높음/4-높음/3-보통/2-낮음/1매우 낮음으로 평가된다. 교섭의 강도 분석 결과에 대한 과거, 현재, 미래의 합이 반드시 100점이 될 필요는 없다. 다만 경쟁수준 분석 결과를 정량화함으로써 높고 낮음을 판단하며 이를 통해 과거와 현재의 흐름 및 미래를 예측하고 파악한다.

<그림 3-5> 5Forces 분석 및 시사점 도출 방법

5Forces Model				
기준	분석내용	경쟁 강도(5점 척도)		
		과거	현재	미래
경쟁 강도 분석				

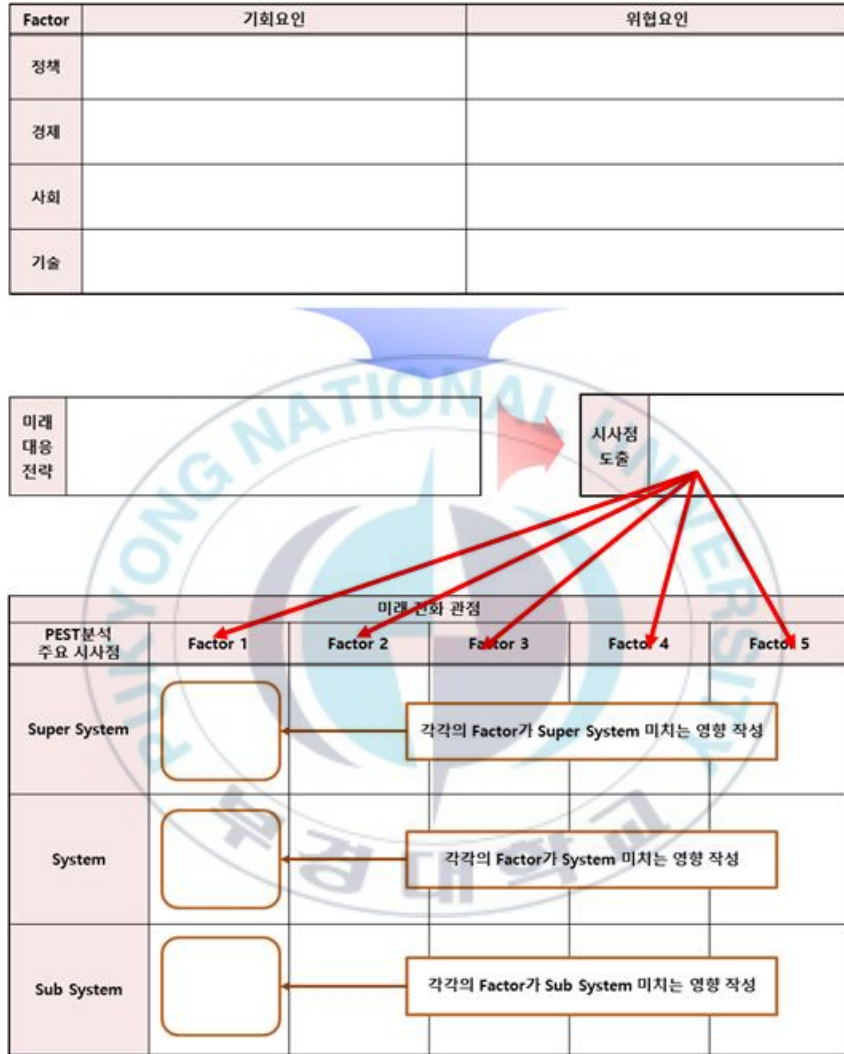
시사점 도출	
--------	--

5. 외부환경-TRIZ-9-window 연계 분석

가. PEST-TRIZ 9-window 분석

PEST-TRIZ 9-window 분석은 PEST 분석을 통해 도출된 결과를 TRIZ 9-window Method에 대입하여 미래 진화의 관점에서 대상제품의 상위시스템, 시스템 및 하위시스템에 어떠한 영향을 미치는지를 구분하여 대상제품의 미래 진화 방향을 도출하는 것이다. <그림 3-6>과 같이, PEST 분석으로부터 도출된 핵심요소(Factor)들을 분석 템플릿의 상단에 나열하고, 각각의 핵심요소들이 제품의 상위시스템, 시스템 및 하위시스템에 미치는 영향을 분석한다. 이를 통해 변화하는 외부환경에 따라 제품이나 기술이 어떻게 진화해 나가는지를 도출한다.

<그림 3-6> PEST-TRIZ 9-window 분석 템플릿



나. 5Forces-TRIZ 9-window 분석

5Forces-TRIZ 9-window 분석은 각각의 5Forces들을 시간흐름 차원으로 분석한 뒤, 시스템의 미래 진화 관점에서 시사점을 도출하는 것이다.

<그림 3-7> 5Forces-TRIZ 9-window 분석 템플릿

5Forces Model		경쟁 강도(5점 척도)		
기준	분석내용	과거	현재	미래
경쟁 강도 분석				

시사점 도출	
--------	--

5Forces	미래 전략 관점				
	신규경쟁자	공급자	구매자	대체품	거론기술과의 경쟁
Super System					
System					
Sub System					

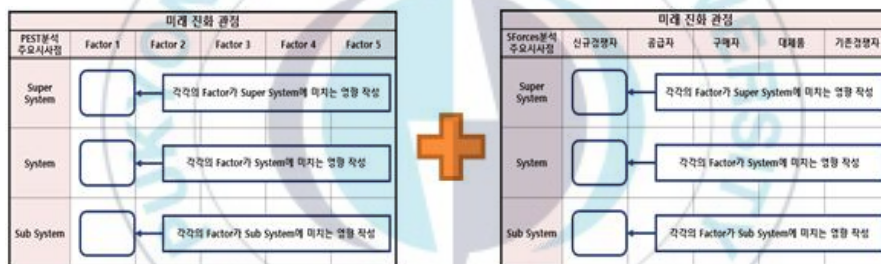
앞서 분석한 <그림 3-5>의 5forces 분석 및 시사점 도출 후, <그림 3-7>과 같이, 경쟁자, 공급자, 구매자, 대체재, 신규 진입자가 대상제품의

상위시스템, 시스템, 하위시스템별로 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 분석함으로써 대상제품의 미래 진화 방향을 도출한다.

6. 외부환경 변화에 따른 시스템 도출

외부환경 변화에 따른 시스템 도출은 PEST-TRIZ 9-window Method 결과와 5Forces-TRIZ 9-window Method 결과를 통합하여 외부환경 변화에 따른 시스템 요구사항을 분석하고 이를 만족하는 시스템을 도출하는 단계이다.

<그림 3-8> 외부환경 변화에 따른 시스템 요구사항 도출



시스템 요구사항 도출

1.

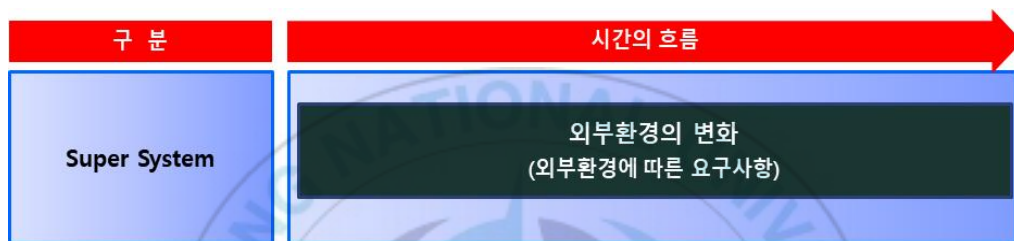
2.

3.

4.

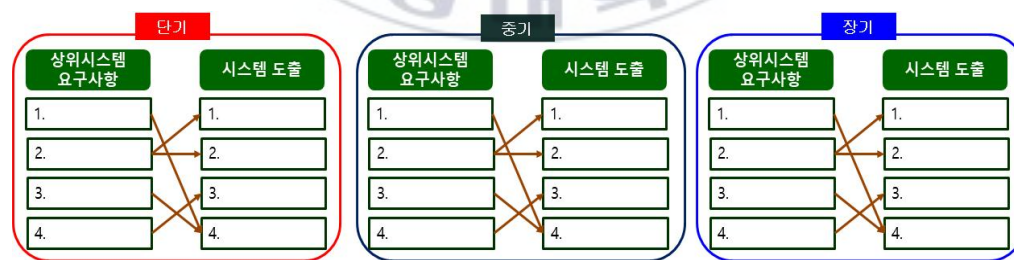
PEST-TRIZ 9-window Method를 통해 도출된 거시환경 변화가 대상제품의 진화에 미치는 영향과 5Forces-TRIZ 9-window Method를 통해 도출된 산업구조 변화를 바탕으로 <그림 3-8>과 같이 외부환경의 변화에 따른 시스템 요구사항을 구체화한다. 이를 바탕으로 시간의 흐름에 따른 외부환경의 변화를 <그림 3-9>의 템플릿에 작성한다.

<그림 3-9> 상위시스템(외부환경) 변화 템플릿



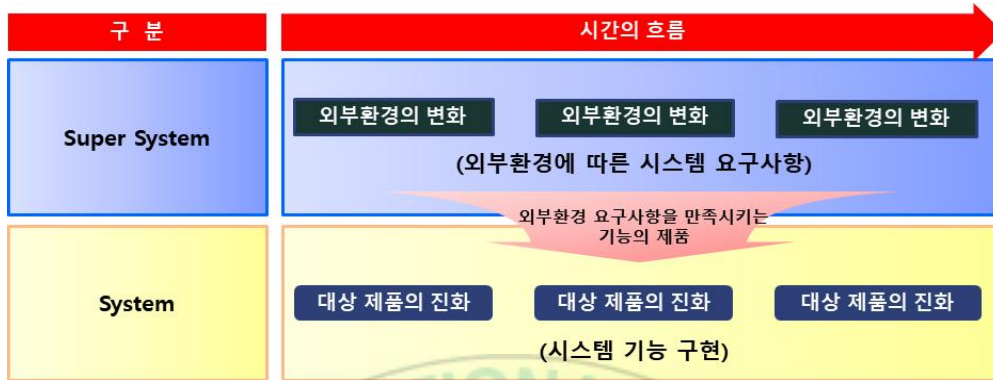
도출된 시스템 요구사항을 바탕으로 <그림 3-10>과 같이 시간의 흐름에 따른 시스템을 도출한다. 본 논문에서는 단기, 중기, 장기로 시간의 흐름을 표현했지만 해당산업 및 제품의 특성에 맞게 변경하여 사용할 수 있다.

<그림 3-10> 외부환경 변화에 따른 시스템 도출



그리고 시간의 흐름에 따른 외부환경의 요구에 만족하는 시스템을 <그림 3-11>의 시스템(대상제품)의 진화 템플릿에 작성한다.

<그림 3-11> 시스템(대상제품)의 진화 템플릿

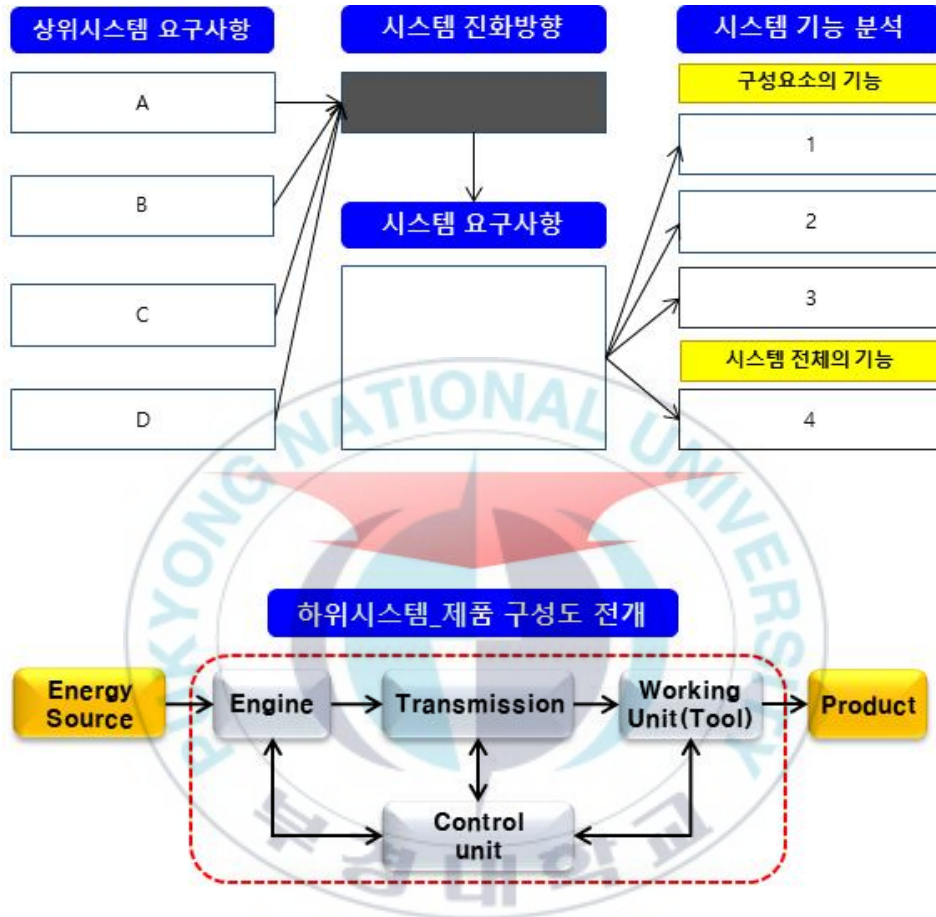


7. 시스템(제품) 분석

시스템 분석은 <그림 3-11>에서 도출된 대상시스템 즉, 시스템의 기능을 정의하여 검증하고 이를 구현하기 위한 하위시스템 구성도를 전개하는 것으로 <그림 3-12>와 같이 진행된다. 이 단계에서는 외부환경에 따른 시스템 요구사항과 이를 만족시키는 시스템을 TRIZ의 시스템 완전성의 법칙을 활용하여 분석함으로써 시스템의 세부기능을 파악하고 이 기능을 구현하기 위한 시스템의 구성요소를 도출하기 위함이다.

우선 시간의 흐름에 따라 도출된 상위시스템의 요구사항을 나열하고 이를 만족시키기 위한 시스템의 진화방향을 정의한다. 그리고 시스템 진화를 만족시키는 시스템의 요구사항을 분석하고 이를 구현하기 위한 세부적인 기능을 시스템 구성요소와 시스템 전체 기능으로 구분하여 나열한다. 그 후 각각의 기능 구현을 위한 구성요소를 TRIZ 시스템 진화법칙 중 시스템 완전성의 법칙에 의거하여 Engine과 Transmission, Working Unit 및 Control Unit으로 분류하고 각각의 구성요소가 해당 시스템에서 수행하는 역할을 분석한다.

<그림 3-12> TRIZ 기반의 제품분석 트리



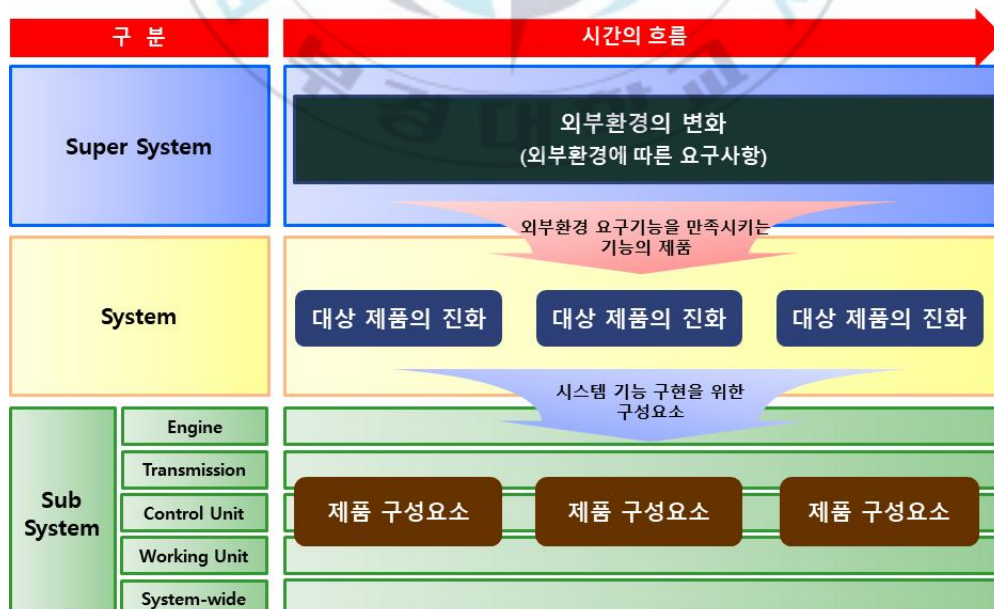
<그림 3-12>와 같이 시스템 구성요소들이 구분되고 역할이 정의되어야 하는 이유는 첫 번째로, TRIZ 관점에서 모든 기술시스템은 기능이 규명되어야 하기 때문이다. 기능이란 시스템이 처한 상황에서 결정되는 수많은 특성 중 하나로, 주체와 객체가 구분되며 이에 따른 도구(Tool)와 생성물(Product)이 명시된다(Palasrikanth, 2005). 두 번째로, 기술시스템의 각 구성요소가 인식되어야 하기 때문이다. Energy source는 시스템의 에너지 원천이며 Engine은 시스템의 작동을 위해 에너지를 전환하는 역할을 하고

Transmission은 Engine과 Working Unit사이에 에너지를 전달하며 Working Unit은 시스템의 주요기능을 수행함으로써 생성물이 도출된다. 이때 Control Unit은 시스템의 매개변수를 조정한다(Regazzoni et al., 2011).

8. 제품로드맵 작성

본 절은 앞서 작성한 <그림 3-11>의 시스템의 진화 템플릿에 <그림 3-12>의 TRIZ 기반 제품분석 트리에서 분석된 하위시스템 제품 구성도 전개를 결합하여 제품로드맵을 작성하는 단계이다. <그림 3-13>은 제품로드맵의 구조로 세로축은 상위시스템, 시스템, 하위시스템의 계층으로 되어있고 하위시스템은 다시 Engine, Transmission, Working Unit, Control Unit, System-wide로 구분된다. 가로축은 시간의 흐름에 따른 상위시스템, 시스템, 하위시스템의 변화를 나타낸다(홍일성 외, 2019).

<그림 3-13> 제품로드맵 구조



9. 핵심기술 도출

본 절은 시스템 기능 구현의 핵심이 되는 세부 요소기술들을 TRIZ의 시스템 진화 법칙의 기준에 근간하여 도출하는 단계이다. <표 3-2>는 TRIZ의 시스템 진화법칙에 따른 핵심기술을 도출하기 위한 세부항목 기준을 나 타낸다.⁹⁾

<표 3-2> TRIZ 시스템 진화법칙에 따른 핵심기술 도출 기준

구 분	세부항목
시스템의 완결성	시스템의 구성요소를 모두 갖추고 있는가
	시스템의 매개변수들이 조화롭고, 요소들 사이에 균형이 잡혀있는가
에너지 순환의 효율성	기능 구현을 위해 시스템 구성요소들 간 에너지가 순환하고 있는가
	시스템 구성요소들을 통해 에너지 전달경로가 짧아지고 있는가
	생산과 작동을 위한 에너지가 줄어들고 있는가
시스템의 이상성	시스템 기능의 양이 늘어나고 있는가
	일관된 고품질을 가지고 있는가
	시스템의 수명동안 소요되는 비용이 줄어들고 있는가
시스템 부분의 발전성	시스템의 하위시스템들이 서로 다른 속도로 발전하고 있는가
	기능들이 상위시스템으로 전환 또는 흡수되고 있는가
	시스템이 이중 or 다중 or 다른 시스템과의 조합으로 발전하고 있는가
	시스템을 구성하는 물질이 거시에서 미시 상태로 전이되고 있는가
시스템의 조정성	빈 공간이나 기공을 이용하고 있는가
	물질을 장으로 변경하여 사용하고 있는가
	경직된 요소들을 유연하고 역학적으로 만들기 위해 시도하고 있는가
	물질-장이 증가하며 별도의 시스템을 장착 및 추가하고 있는가
	시스템이 자동으로 제어 또는 자기발전하고 있는가

<표 3-2>는 TRIZ 시스템 8가지 진화법칙을 분석하여 시스템의 완결성,

9) <표 3-2>는 TRIZ 전문가 Qualification(Level 3) 3인의 브레인스토밍을 거쳐서 만든 기준이다. 성시호(2013)의 기술시스템 기능 기반의 TRIZ를 이용한 중기 기술예측 모델 연구에서 TRIZ Qualification(Level 3) 전문가 3인이 기술진화 관점에서 Class 단계를 구분하는 기준을 만든 사례가 있다(성시호, 2013).

에너지 순환의 효율성, 시스템의 이상성, 시스템 부분의 발전성, 시스템의 조정성으로 5가지로 분류되며 17가지의 세부항목으로 구성되어 있다.

핵심기술 도출을 위해 <그림 3-12>의 Engine과 Transmission, Working Unit 및 Control Unit으로 구성된 각각의 시스템 구성요소와 <표 3-2>의 핵심기술 선정기준을 적용하여 시스템의 핵심 요소기술 도출한다. 이 때 해당 구성요소들의 특성에 따라 기술 진화방향을 도출할 수 있다. <그림 3-14>는 핵심기술 선정을 위한 매트릭스이다. 예를 들면, 시스템에서 Engine의 역할을 하는 구성요소 A에 <표 3-2>의 핵심기술 도출 기준을 대입하면 에너지 순환의 효율성을 높이는 요소기술 1을 도출할 수 있다.

<그림 3-14> 핵심기술 선정 매트릭스

구 분	시스템의 완전성	에너지 순환의 효율성	시스템의 이상성	시스템 부분의 발전성	시스템 조정성
Engine(구성요소 A)		요소기술1			
Transmission(구성요소 B)					
Working unit(구성요소 C)				요소기술2	
Control unit(구성요소 D)					
Engine(구성요소 E)					요소기술3
Transmission(구성요소 F)					
Working unit(구성요소 G)					
Control unit(구성요소 H)			요소기술4		
시스템 전체	요소기술5				

본 논문에서 제시하는 방식은 기존의 기술트리(Technology Tree)와는 차별성이 존재한다. 기술트리는 기능의 전개를 통해 필요한 기술을 도출하는 방법으로 목적기능, 기본기능, 세부기능으로 전개하여 필요기술을 도출하는 방식이다. 기술트리 방식은 기술의 세분화 정도가 낮으면 기술 간의 구분이 어렵고, 세분화 정도가 너무 높으면 기술트리가 복잡해져서 관리가 어려울 수 있다. 또한, 기술의 정의가 명확하지 않고, 분류가 MECE(Mutually Exclusive and Collectively Exhaustive)하지 못하면 기술이 중복될 수 있다. 반면 본 논문은 상위시스템 요구사항을 포괄적으로 분석함으로써 시스

템의 기술진화 방향을 설정하고, 이를 근거로 하여 시스템 요구사항을 선정함으로써 시스템이 가져야 할 각각의 기능을 도출한다. 또한, TRIZ 시스템 진화법칙에 기반한 핵심기술 도출 기준을 대입하여 기술의 진화 방향을 제시한다. 따라서 본 논문의 방식은 시스템의 기능과 구성요소 그리고 진화의 방향을 동시 검토하여 기술 중복성을 낮추고 기술 진화를 촉진시킬 수 있는 장점이 있다.

10. 기술획득 방법 선정

기술획득 방법 선정 단계는 III장 9절에서 도출한 핵심 요소기술을 기술 포트폴리오 기반 평가를 통하여 Make와 Collaborate, Buy의 세 가지 영역으로 기술획득 방법을 정의하는 단계이다. 기술포트폴리오 평가는 기술영향도와 기술경쟁력을 기준으로 작성하며, 두 가지 기준의 척도 평가는 기업 내 기술 분야 연구담당자와 제품개발 및 마케팅 관련 부서장, 담당자 간의 워크숍, 브레인스토밍 등을 통해 수행될 수 있고 필요시 전문가에게 자문을 구할 수 있다.

먼저 기술영향도는 기술의 성숙정도를 의미하며 II장 7절에 언급한 바와 같이 Base, Key, Pacing, Emerging의 기술영역으로 분류될 수 있고, 평가 기준은 기술의 차별성 및 진보성이다. <그림 3-15>는 기술영향도를 평가하는 예시를 나타낸다. <그림 3-15> (a)와 같이 도출된 각 요소기술들에 대하여 기술의 차별성 및 진보성을 높고 낮음 기준인 6점 척도¹⁰⁾로 평가한다.

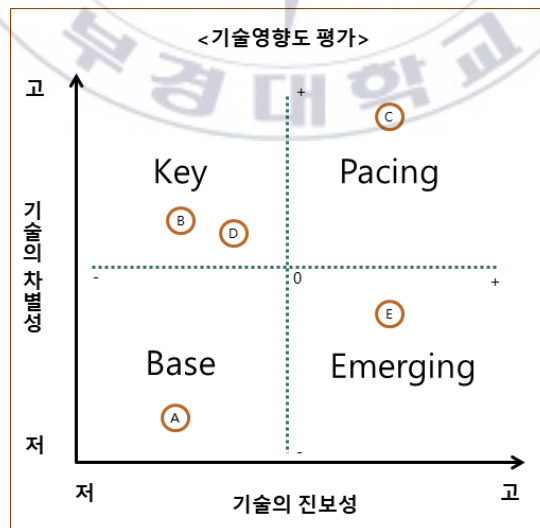
10) 기술영향도 평가에서 6점 척도는 3, 2, 1, -1, -2, -3으로 평가한다. +영역은 높음을 의미하고 -영역은 낮음을 의미하며 숫자는 그 정도를 나타낸다. 본 논문의 6점 척도 평가방법은 Kim Delbaere et al.(2013)의 Validation of the Iconographical Falls Efficacy Scale in Cognitively Impaired Older People에서 Figure 1. Bubble chart과 Accenture(2011) R&D혁신의 기술에서 그림 3-10 포트폴리오 밸런스 분석/조정을 위한 버블차트를 인용하여 개발하였다.

그 후 <그림 3-15> (b)와 같이 기술영향도 평가 맵을 작성하여 각 요소 기술이 해당하는 네 가지 기술영역을 도출한다. 기술의 차별성과 진보성 두 가지 모두 높은 경우는 Pacing, 차별성은 낮고 진보성이 높은 경우에는 Emerging, 차별성은 높고 진보성이 낮은 경우에는 Key, 차별성과 진보성 두 가지 모두 낮은 경우에는 Base 기술에 해당된다.

<그림 3-15> 기술영향도 평가 템플릿과 평가 맵

구분	요소기술	기술영향도 평가(6점 척도_3,2,1,-1,-2,-3)	
		기술의 차별성	기술의 진보성
A	요소기술 1	-3	-2
B	요소기술 2	1	-2
C	요소기술 3	3	2
D	요소기술 4	1	-1
E	요소기술 5	-1	2

(a)기술영향도 평가 템플릿



(b)기술영향도 평가 맵

한편 기술의 경쟁력은 기술에 대한 기업 역량 수준을 의미하며 강함, 중간 그리고 약함으로 구분된다. 이에 대한 판별 기준은 기업의 기술 구현 능력과 기술적 자원, 기술 경쟁우위 등이 될 수 있다. <그림 3-16>은 기술경쟁력을 평가하는 예시를 나타내며, 기술경쟁력 평가를 위해 특허 및 노하우와 연구시설장비, 그리고 연구개발 인력 및 개발비용 우위, 기술경쟁 우위의 평가기준에 대해 6점 척도를 사용하며 앞서 언급한 5가지 평가 기준의 점수를 합산하는 방식으로 평가한다.¹¹⁾

<그림 3-16> 기술경쟁력 평가 템플릿

구분	요소기술	기술경쟁력 평가(6점 척도_3,2,1,-1,-2,-3)					합 계	기술경쟁력
		특허/노하우	연구시설장비	연구개발인력	개발비용우위	기술경쟁우위		
A	요소기술 1	-2	-1	-1	-3	-2	-9	약함
B	요소기술 2	1	2	2	1	1	7	강함
C	요소기술 3	-1	-2	1	-1	1	-2	중간
D	요소기술 4	1	2	1	1	1	6	강함
E	요소기술 5	1	-1	1	-1	1	1	중간

<그림 3-17>은 기술획득 나침반을 나타내며 위의 기술영향도 및 기술경쟁력 분석결과를 기준으로 Make와 Collaborate, Buy의 기술획득 방법을 안내할 수 있다.¹²⁾

Base는 차별성은 없으나 사업을 위해서는 반드시 필요한 기술이므로 기

11) 기술경쟁력 평가에서 6점 척도는 3, 2, 1, -1, -2, -3으로 평가한다. +영역은 높음을 의미하고 -영역은 낮음을 의미하며 숫자는 그 정도를 나타낸다. 또한, 기술경쟁력 평가기준인 특허·노하우, 연구시설장비, 연구개발 인력, 개발비용 우위, 기술경쟁 우위의 5가지 평가점수를 합산하여 -15~-6점은 '약함', -5~5점은 '중간', 6~15점은 '강함'으로 평가한다. 본 평가 방법은 PUGH Matrix를 응용한 것으로 Jakrapong Karnjanasomwong and Natcha Thawesaengskulthai(2015)의 TRIZ-PUGH model, new approach for creative problem solving and decision making에서 Table 2와 Kim Delbaere et al.(2013)의 Validation of the Iconographical Falls Efficacy Scale in Cognitively Impaired Older People에서 Figure 1. Bubble chart를 인용하여 개발하였다.

12) <그림 3-17>의 기술획득 나침반의 기술획득 방법은 강제적인 기준이 아니다.

기술개발 역량의 집중을 위해 기술경쟁력과 관계없이 Buy에 의한 기술획득 방법을 고려할 수 있다. Key는 현재 시점에서 필요한 기술이며, 차별화 요소가 명확하므로 기술경쟁력이 약함이면 Buy로, 중간이나 강함이면 Make로 기술획득을 고려할 수 있다. 한편 Pacing은 단기적인 미래에 핵심기술이 될 가능성이 매우 높은 기술이므로 기술경쟁력이 약함이나 중간이면 Collaborate로, 강함이면 Make로 고려할 수 있다. Emerging은 현재 초기단계이지만 중·장기적인 미래에 잠재력이 높은 기술이므로 기술경쟁력이 약함 혹은 중간이면 Collaborate로, 강함이면 Make로 고려할 수 있다.

<그림 3-17> 기술획득 나침반¹³⁾

구 분		기술경쟁력		
		약함	중간	강함
기술 영향도	Emerging (태동)	Collaborate		Make
	Pacing (전개)	Collaborate		
	Key (핵심)	Make		Buy
	Base (근간)	Buy	Buy	

11. 기술로드맵 작성

기술로드맵 작성 단계는 III장 8절의 제품로드맵(<그림 3-13>)을 근간으

13) 기술획득 나침반은 Accenture(2011)의 R&D혁신의 기술에서 <그림 4-6> 기술 포트폴리오 영역별 방향성(본 논문 <그림2-19>)을 인용하여 개발하였다.

로 하여 Ⅲ장 9절의 핵심 요소기술 도출과 Ⅲ장 10절의 기술 획득 방법 결과를 추가하여 기술로드맵을 완성하는 단계이다.

<그림 3-18>은 완성된 기술로드맵을 나타낸다. 본 기술로드맵은 외부 환경의 변화를 나타내는 상위시스템, 상위시스템의 요구기능을 만족시키는 제품을 나타내는 시스템, 시스템 기능 구현을 위한 구성요소를 나타내는 하위 시스템, 요소기술을 나타내는 기술(Technology), 그리고 기술획득 방법을 나타내는 Make, Collaborate, Buy로 구성된다(홍일성 외, 2018).

<그림 3-18> TRIZ와 기술포트폴리오 기반의 기술로드맵 구성



IV. 사례연구

본 장에서는 III장에서 제시한 기술로드맵의 실현가능성을 확인하기 위해 중소기업 A사의 주력 품목인 선풍기의 제품개발을 위한 기술기획 사례 연구를 설명한다. 선풍기는 일상재로서, 요소기술과 구성요소가 단순하여 신제품 차별화가 어렵고 시장 포화상태로 인하여 경쟁이 치열한 제품이다.

그러나 최근 선풍기 시장은 날개 없는 선풍기 출시 이후로 다양한 혁신적인 제품이 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 기술발전 및 에어가전 열풍으로 인해 선풍기의 기술 수명주기는 쇠퇴기에서 재 도입기를 맞이하고 있다. 중소기업도 이렇게 급변하고 복잡하게 전개되는 외부환경 변화에 유연하게 대처하기 위한 기술로드맵 개발이 필요하다. 그러나 I 장에 언급한 중소기업의 한계로 인하여 대부분은 기술로드맵이 부재하거나 따라 하기 방식의 기술로드맵을 이용하였기 때문에 추종자(Follower) 전략에 의존할 수밖에 없었다. 이제는 중소기업도 외부환경 변화를 체계적으로 분석하여 자체적, 능동적, 선제적인 기술기획으로 연계하는 선도자(First mover) 전략으로 도약이 필요한 시점이다. 중소기업 A사는 선풍기 제조회사로서, 급변하는 선풍기 시장에서 선도자 역할로 변환을 도모하고자 기술로드맵을 수립하였다.

먼저, III장의 <그림 3-1>의 ①~⑥ 단계를 거쳐 제품로드맵을 개발하였고 이를 근간으로 하여 <그림 3-1>의 ⑦~⑨ 단계를 적용하여 기술로드맵을 완성한다.

1. 대상제품의 정의

대상제품을 선정하고 제품 기능 및 제품 구성요소(<그림 3-1>의 절차 ①)를 정의한다. 대상제품인 선풍기는 전동모터를 이용하여 팬(Fan)을 회전시켜 바람을 일으키는 도구이다. <표 4-1>은 선풍기 제품 설명, 기능 정의 및 구성요소를 요약한 것이다.

<표 4-1> 대상제품의 정의

대상제품	선풍기		
기존/신규	기존제품 개선	사용 장소	실내(집, 사무실 공간 등)
제품형태	완제품	사용 시기	여름철(5~9월)
주요 사용자	실내에 거주하고 있는 사람	사용 환경	고온(24~36℃), 다습
시스템 상황	주체	객체	주 기능
체온을 내린다.	공기	사람	공기를 이동시킨다.
공기를 순환시킨다.	공기	실내 공간	공기를 이동시킨다.
도구	역할	도구	역할
FAN	공기의 이동(압력 차이)	모터	FAN 회전
PCB	모터 회전 제어	회전부	FAN 구동부 좌우 회전
받침대/지지대	모터 FAN 지지	안전망	FAN과 다른 물질 접촉차단

선풍기는 주로 여름철인 5월에서 9월까지 실내에서 사용한다. 주 기능은 바람을 이동시키는 것으로 사람 몸의 체온을 내리거나 공기를 순환시키는 역할을 한다. 선풍기는 공기의 압력 생성을 통해 공기를 이동시키는 FAN과 FAN을 회전시키는 모터, 모터회전을 제어하는 PCB회로, 바람의 방향을 바꾸기 위한 회전부, FAN의 회전 시 다른 물질과의 접촉을 차단하기 위한 안전망, 전체적인 기구를 지지하는 받침대와 지지대로 구성되어 있다.

2. 대상제품의 외부환경 분석

외부환경 분석을 위하여 PEST 분석과 5Forces 분석을 실시한다(<그림 3-1>의 절차 ②). 이때, 중소기업 A사의 경영지원, 영업, 마케팅, 생산관리, 연구소의 부서장 및 담당자 7명이 자료조사 및 브레인스토밍을 통해 해당 분석 결과를 도출하였다. 선풍기는 에어가전¹⁴⁾에 속하므로 PEST 분석은 에어가전을 기준으로 분석하였다.

<표 4-2> PEST 분석 결과

요인	기회요인	위협요인
정책	- 산업부는 IoT가전 산업을 미래 먹거리 산업으로 육성 - APEC은 54개의 환경상품(에어가전 포함)에 대해 회원국 간 관세인하에 합의	- 가전제품 에너지 소비효율 1등급 기준 강화 - 통신기능에 대한 전자파 규제가 논의
경제	- 중소기업제품의 틈새시장 확대 - 중국, 인도, 동남아시아로 수출 확대 - 부품공급업체 다각화 및 부품 가격 하락 - 에어가전 융복합화 및 4계절 제품 출시	- 중국 기업들의 공격적인 투자 - 글로벌 기업의 프리미엄 가전시장 선점 - 기존 선풍기 시장은 성숙기에 도달 - 스마트 기기 연동을 위한 표준경쟁 심화
사회	1인 가구의 증가로 틈새시장 진출 - 소비자들의 사용성, 실용성, 휴대성을 강조 - 시장의 니즈로 인한 무선제품의 수요증가 - 미세/초미세 먼지의 관심도 증가	- 제품의 라이프 사이클 감소 - 높은 실업률 및 경기불황의 지속 - 시장지배력, 전후방 교섭력이 원가우위에 중대한 영향
기술	- 사물인터넷(IoT) 및 AI 등을 응용한 기술개발 증가 - 선풍기/공기순환기, 가습기, 공기청정기, 제습기 등이 융복합 기기로 개발되는 추세	- 대기업 대비 상대적으로 열악한 기술개발 인프라 및 원천기술 확보능력 부족 - 부품산업이 중국 및 동남아로 이동 - 글로벌 기업의 공격적인 기술개발

14) 중소기업기술로드맵 스마트가전 분야에 의하면 에어가전은 공기청정기, 선풍기, 에어컨, 제습기 등 실내 공기의 상태를 조절하는 가전을 통칭하는 개념이다(중소벤처기업부, 2017).

<표 4-2>와 같이 정책, 경제, 사회, 기술에 대한 기회요인과 위협요인을 도출하였다. 기회요인으로는 정책 지원의 강화, 중국, 인도, 동남아시아 등의 수출 확대, 소형가전 수요의 증가, 가전제품에 접목 가능한 사물인터넷 및 AI(Artificial Intelligence)기술의 발달 등이 도출되었다. 위협요인으로는 에너지 소비효율 및 전자파 규제 강화, 중국 기업들의 공격적인 투자, 글로벌 기업의 프리미엄 시장 선점, 제품 라이프 사이클 감소, 경기불황, 부품산업이 중국 및 동남아로 이동 등이 도출되었다. <표 4-3>은 PEST 분석 결과(<표 4-2>)를 바탕으로 작성한 미래 대응전략 및 시사점을 나타낸다.

<표 4-3> PEST 분석에 따른 미래대응 전략 및 시사점

미래 대응 전략	• 사물인터넷(IoT), AI 기술과 접목을 통한 스마트 에어가전 • 4계절용 사용이 가능한 다양한 기능의 융복합 에어가전 • 대기오염의 심화로 미세먼지 등 실내외 공기질 관리용 가전 시장의 성장 • 1인 가구 및 소형화 트렌드로 틈새시장 진출 • 사용성, 실용성, 휴대성을 강조한 프리미엄 무선시장 확대 • 에너지 효율 및 전자파 규제에 대응 • 중국 등 글로벌 가격 경쟁력을 위한 원가우위 방안 확보					
시사점 도출	자기제어 지능화	4계절화 융복합화	소형화 틈새시장	편의성 이동성	고효율 안전화	원가우위 수출경쟁력

PEST 분석으로 도출된 시사점은 사물인터넷(IoT) 및 AI 기술 접목한 자기제어 및 지능화, 4계절 사용을 위한 다양한 기술 융·복합화, 1인 가구 및 소형가전 시장의 성장 및 틈새시장 공략, 사용자 중심의 편의성 및 이동성 향상, 고효율 및 안전성 확보, 원가우위를 통한 수출경쟁력 확보 등이 도출되었다.

다음으로 5Forces 분석을 실시하였으며 <표 4-4>는 5Forces 분석 결과이다.

<표 4-4> 5Forces 분석 결과

5Forces Model		1. 신규 경쟁자의 진입		
기준	분석내용	경쟁 강도(25)		
		과거	현재	미래
자본 소요량	소요량 낮음(경쟁↑) / 소요량 높음(경쟁↓)	2	3	4
규모의 경제	규모가 작음(경쟁↑) / 규모가 큼(경쟁↓)	1	3	4
산업 집중도	집중도 낮음(경쟁↑) / 집중도 높음(경쟁↓)	2	4	4
유통채널 접근성	접근성 좋음(경쟁↑) / 접근성 나쁨(경쟁↓)	3	4	5
기술적 진입장벽	진입장벽 낮음(경쟁↑) / 진입장벽 높음(경쟁↓)	2	4	5
경쟁 강도 분석		10	18	22
시 사 점	- 신규경쟁자의 진입은 과거-현재-미래로 갈수록 경쟁의 강도가 높아짐 4차 산업 기술발달로 다양한 아이디어 제품들이 개발될 것으로 예상 - 틈새시장 개척을 위해 다품종 소량 생산 및 규모의 경제 축소 예상 - 복합제품의 증가로 다양한 분야의 업체들이 신규시장 진입 예상 - 기술 결합 및 아이디어 중심의 제품으로 기술의 진입장벽이 낮은 편임			

5Forces Model		2. 공급자의 교섭력		
기준	분석내용	교섭력 강도(20)		
		과거	현재	미래
부품공급자 집중도	집중도 높음(협상력↑) / 집중도 낮음(협상력↓)	4	3	2
공급자 전환비용	비용 높음(협상력↑) / 비용 낮음(협상력↓)	4	2	1
공급제품의 차별화	차별화 높음(협상력↑) / 차별화 낮음(협상력↓)	3	2	1
대체 부품의 유무	대체품 없음(협상력↑) / 대체품 있음(협상력↓)	3	2	2
교섭력 강도 분석		14	9	6
시 사 점	- 공급자의 교섭력은 과거-현재-미래로 갈수록 낮아질 것으로 예상됨 - 부품의 차별화 보다는 공급단가나 품질 등에 영향을 많이 받음 - 중국의 기술발전으로 인해 부품 공급자의 교섭력이 더 낮아질 것으로 예상됨			

▶▶ 표 계속

5Forces Model		3. 구매자의 교섭력		
기준	분석내용	교섭력 강도(25)		
		과거	현재	미래
구매자 수	수가 적음(협상력↑) / 수가 많음(협상력↓)	4	3	2
브랜드 충성도	충성도 낮음(협상력↑) / 충성도 높음(협상력↓)	3	3	2
제품 차별화	차별성 낮음(협상력↑) / 차별성 높음(협상력↓)	4	3	2
가격 민감도	민감도 낮음(협상력↑) / 민감도 높음(협상력↓)	4	3	3
고객의 전환비용	비용 낮음(협상력↑) / 비용 높음(협상력↓)	4	3	2
교섭력 강도 분석		19	15	11
시 사 점	• 구매자의 교섭력은 과거-현재-미래로 갈수록 낮아질 것으로 예상됨 • 기후변화 및 융·복합 기능의 추가로 구매자의 수가 늘어나고 있음 • 프리미엄 가전시장이 성장하면서 브랜드 충성도는 높아질 것으로 판단됨 • 소비자의 사용성 및 편의성을 중요시하며 제품의 차별성이 높아지고 있음			

5Forces Model		4. 대체품의 위협		
기준	분석내용	위협 강도(15)		
		과거	현재	미래
대체품의 성능	성능이 높음(위협도↑) / 성능이 낮음(위협도↓)	2	3	5
대체품의 가격	가격이 낮음(위협도↑) / 가격이 높음(위협도↓)	1	2	3
대체품 전환비용	전환비용이 낮음(위협도↑) / 전환비용이 높음(↓)	2	3	4
위협 강도 분석		5	8	12
시 사 점	• 대체제의 위협은 과거-현재-미래로 갈수록 높아질 것으로 예상됨 • 공기질 관리가 가능한 제품들이 개발되어 다양한 대체품들이 출현할 것으로 예상됨 • 중국 및 동남아에 생산되는 제품 증가로 가격이 낮아지면서 전환비용이 높지 않을 것으로 판단됨			

▶▶ 표 계속

5Forces Model		5. 산업 내 기존 기업과의 경쟁		
기준	분석내용	경쟁강도(25)		
		과거	현재	미래
동질성 및 이질성	동질성(경쟁↑) / 이질성(경쟁↓)	3	3	4
산업수명주기	도입기, 성장기(경쟁↑) / 성숙기, 쇠퇴기(경쟁↓)	2	2	4
제품차별화	일상재(경쟁↑) / 일상재 아님(경쟁↓)	2	3	4
경쟁자의 수	경쟁자 많음(경쟁↑) / 경쟁자 적음(경쟁↓)	3	4	5
비용구조	고정비용 높음(경쟁↑) / 고정비용 낮음(경쟁↓)	3	4	5
경쟁 강도 분석		13	16	22
시 사 점	- 경쟁강도는 과거-현재-미래로 갈수록 높아질 것으로 예상됨 - 산업 내 경쟁기업은 대부분 에어가진 관련업체로 동질성을 띄고 있음 - 선풍기는 현재 성숙기에 해당되지만 IoT 및 융·복합 제품이 출시되면서 다시 도입기와 성장기에 들어갈 것으로 예상됨 - 제품의 고도화 및 라이프 사이클이 짧아지면서 연구개발비가 높아짐			

5Forces 분석 결과 신규 경쟁자의 진입은 다양한 아이디어 및 융·복합 기능 제품의 증가로 인해 경쟁의 강도가 높아질 것으로 예상되며, 공급자의 교섭력은 재료나 부품산업이 중국으로 이동하면서 기술력을 통한 차별화 보다는 공급단가나 품질에 영향을 많이 받으므로 낮아질 것으로 예상된다. 구매자의 교섭력은 수요 증가 및 프리미엄 가전시장이 성장하면서 브랜드의 높은 충성도와 사용성 및 편의성을 강조한 제품 차별화로 낮아질 것으로 예상된다. 그리고 기술의 진화로 인해 성능이 높은 대체품들이 출시되고, 다양한 기능의 융·복합 제품이 출현할 것으로 예상된다. 또한, 중국 및 동남아에서 생산되는 제품들의 증가로 낮은 가격의 제품을 공급할 것으로 예상되므로 대체품의 위협은 높아질 것으로 예상된다. 최근 사물인터넷 및

융·복합 제품의 출시로 재 도입기를 맞이하고 있으며 제품의 고도화 및 짧아지는 라이프 사이클로 인해 고정비용이 증가하면서 산업 내 기존기업과의 경쟁은 심화될 것으로 예상된다.

3. 대상제품 외부환경-TRIZ 9-window Method 연계 분석

본 절에서는 IV장 2절의 외부환경 분석 결과 및 시사점을 바탕으로, 외부환경-TRIZ 9-window Method 연계분석을 실시하였다(<그림 3-1>의 절차 ③).

가. PEST-TRIZ 9-window 분석 템플릿 작성

외부환경-TRIZ 9-window Method 연계분석을 위해 먼저 PEST-TRIZ 9-window Method 분석을 실시하였다. <그림 4-1>은 <그림 3-6>의 템플릿을 활용하여 작성한 PEST-TRIZ 9-window Method 분석 결과이다. PEST-TRIZ 9-window Method 분석 방법은 <표 4-3>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.

<그림 4-1> PEST-TRIZ 9-window 분석 템플릿 작성

미래 진화 관점					
PEST분석 주요시사점	사물인터넷/지능화	4계절용/융복합가전	1인 가구/소형화	무선/에너지 효율/ 전자파규제	원가우위/수출경쟁력
Super System	스마트 홈 환경 다른 디바이스와 연동제어	4계절 사용 가능한 환경으로 판매시점 변경 (공기질의 전반적인 관리)	1인 가구/소형가구 소비자 (을로, 덩크족, 소확행)	에너지 소비효율 1등급 기준 강화 전자파 규제 강화	부품 공급업체의 다각화 (중국, 동남아 등) 생산기술의 고도화 (스마트 생산)
System	IoT 기능의 스마트 선풍기	4계절용 에어가전이 융복합 된 다기능 선풍기	사이즈가 소형화된 제품 사용성/편의성이 강조된 제품	고효율을 실현하는 선풍기 무선으로 이동성/편의성을 제공하는 선풍기	제조원가가 저렴한 선풍기
Sub System	통신모듈 (BT, WiFi) 모바일 APP 서버/클라우드 빅데이터/AI	융복합 가능한 단일기능의 에어가전 구성 요소 (선풍기, 공기청정기, 가습기, 제습기 등)	사이즈가 작은 구성품 사용성이 고려된 부품 모듈	배터리 모듈 고효율 모터/FAN 전자파 규제에 적합한 PCB	제조원가가 저렴한 모듈 단위의 부품

나. 5Forces-TRIZ 9-window 분석 템플릿 작성

다음으로 5Forces-9window 분석을 실시하였다. <그림 4-2>는 <표 4-4>의 5Forces 분석 시사점 도출 내용 바탕으로 <그림 3-7>의 템플릿을 활용하여 작성한 5Forces-TRIZ 9-window Method 분석 결과이다. 예를 들어, 구매자의 교섭력이 선풍기의 상위시스템에 미치는 영향을 대입하면, 프리미엄 가전시장의 성장과 브랜드 충성도가 높아지는 시장 환경이 도출된다. 시스템에서는 프리미엄 브랜드 확보를 위한 사용성 및 편의성 중심의 디자인에 초점을 둔 제품이 도출되며, 하위시스템에서는 시스템의 요구사항 만족을 위한 사용자 기반 디자인 요소 개발과 제품의 독창성을 살린 프리미엄 브랜드 개발이 도출된다.

외부환경-TRIZ 9-window Method 연계분석은 시스템의 기능도출 및 구성요소에 대한 역할을 분석하기 전 단계이며, 다음으로 진행할 IV장 4절의

외부환경 변화에 따른 시스템 도출 및 IV장 5절의 시스템(제품) 분석 단계에서 시스템 기능 및 구성요소에 대한 체계적인 분석을 시행한다.

<그림 4-2> 5Forces-TRIZ 9-window 분석 템플릿 작성

미래 진화 관점					
5Forces	신규경쟁자	공급자	구매자	대체품	기존기업과의 경쟁
Super System	다양한 아이디어를 접목한 경쟁제품들의 출현 등재시장 개척 및 유통채널 확대 시제품 제작이 용이함	공급자의 수 증대 공급자의 글로벌화 (중국 및 동남아시아 등)	프리미엄 가전시장의 성장 온라인(B2C)/유통(B2B) 시장의 성장 브랜드 충성도 증가	다양한 기능의 차별화된 대체품 증대	재도입기/재성장기 돌입 다품종 소량생산 연구개발비 상승
System	제품의 스마트화(IoT, AI Big Data), 융복합화, 차별화 촉진	제품의 원가절감이 예상됨 공급자간 경쟁으로 인해 내구 신뢰성 향상에 긍정적인 영향	제품의 사용성 및 편의성을 고려한 디자인에 중점을 둔 제품	다른 디바이스와 연동 및 다양한 에어가전과의 융복합 제품으로 발전	제품고도화 및 짧은 라이프사이클
Sub System	구성품의 수 증대 및 다각화 기존의 선풍기부품 + 센서, SW, 통신, 서버 등	부품의 저렴한 공급단가와 품질 향상	사용자 기반 디자인요소 강조 프리미엄 브랜드 개발 필요	차별화된 다른 에어가전 구성품이 추가됨 구성품의 구조 및 효율적인 배치가 중요	구성품의 기능향상 및 다각화된 구성품 끊어지는 구성품의 라이프 사이클

4. 대상제품의 외부환경 변화에 따른 시스템(제품) 도출

다음은 IV장 3절의 분석결과를 바탕으로 외부환경 변화에 따른 시스템을 도출한다(<그림 3-1>의 절차 ④). 먼저 PEST-TRIZ 9-window Method 분석과 5Forces-TRIZ 9-window Method를 통합 분석하여 <그림 4-3>과 같이 상위시스템 요구사항을 도출하였다.

상위시스템 요구사항은 미세먼지 및 공기질 악화, 1인 가구 및 소형가구의 증가, 이동성 및 휴대성 증가, 스마트홈 환경에서의 사용, 집 밖에서 제품 기능 제어, 자기 스스로 제어, 실내 공기질의 전반적인 관리, 4계절용융·복합 에어가전 증가, 프리미엄 가전시장의 성장으로 도출되었다.

<그림 4-3> 외부환경 변화에 따른 상위시스템 요구사항 도출

[illegible]

Mission		의제 진화 궤간			
	신규개발분야	공급자	구매자	대체품	기존제품의 종류
Super System	다양한 Mission을 충족할 수 있는	공급자의 수 증가	조달업체의 다양성		제도외, 제도내
	통제/감시 목적은 분명하지만 목적은 다양	공급자의 다양성 (종류 및 용도까지 등)	시장의 다양성	다양한 기능의 제품화	다양한 용도형량
	시제품 제작이 용이함		제품의 용도 증가	대체품 확대	간접구매의 증가
System	제품의 다양성(Alt, Air, Mod, Deriv), 목적확정, 재결합 용이	제품의 용도 다양성	제품의 사용 용도 변화/용도 교환	다른 시스템으로 대체 가능	제품교체 및 용도 변경이 자유로움
		공급자의 경쟁으로 인해 제품 가격이 낮아짐	다양한 용도형량으로 대체 가능		
		공급자의 다양성			
Sub System	구현되는 수에 제약이 적음	부품의 다양성	사용자 지정 디자인으로 가능	제품화/대용 제품	구현되는 제품화 및 디자인이 자유로움
	구현되는 수에 제약이 적음	부품의 다양성	제품의 용도 다양성		
	구현되는 수에 제약이 적음	구입자의 다양성	제품의 용도 다양성		

상위시스템 요구사항

1. 미세먼지 및 공기질 악화
2. 1인 가구 및 소형가구의 증가
3. 이동성 및 휴대성 증가
4. 스마트 홈 환경에서의 사용
5. 집 밖에서 제품 기능 제어
6. 자기 스스로 제어
7. 실내 공기질의 전반적인 관리
8. 4계절용 융복합 에어컨 증가
9. 프리미엄 가전시장의 성장

<그림 4-3>에서 도출된 상위시스템 요구사항을 <그림 4-4>와 같이 시간의 흐름대로 나열하여 제품로드맵 템플릿의 상위시스템 계층에 적용하였다. 여기서 연도는 회사의 개발목표 기간에 따라 2019년~2021년 기준으로 작성하였다.

<그림 4-4> 상위시스템(외부환경) 변화 템플릿 작성

구 분	2019년	2020년	2021년
Super System	미세먼지 등 공기 질 악화	1인 가구 및 소형가구의 증가	스마트 홈 환경에서의 사용
	4계절용 복합 에어컨 전 수요증가	이동성 및 휴대성 증가	프리미엄 가전시장 성장
	집 밖에서 제품 기능 제어	실내 공기질의 전반적인 관리	자기 스스로 제어

다음으로 상위시스템인 외부환경의 요구사항에 만족하는 시스템 도출을 위하여 <그림 4-5>와 같이 시스템을 도출하였다.

<그림 4-5> 외부환경 변화에 따른 시스템 도출



<그림 4-6> 시스템(대상제품)의 진화 템플릿 작성

구 분	2019년	2020년	2021년
Super System	미세먼지 등 공기의 질 악화 4계절용 복합 에어컨 수요증가 집 밖에서 제품 기능 제어	1인 및 소형가구의 증가 이동성 및 휴대성 증가 실내 공기질의 전반적인 관리	스마트 홈 환경에서의 사용 자기 스스로 제어 프리미엄 가전시장의 성장
System	4계절용 공기청정+선풍기 · 공기청정기능의 융합 · 탈취 등 부가기능 융합 · 모바일 원격 제어 기능	무선 이동형 다기능 선풍기 · 사용성을 강조한 디자인 · 무선전력전송 기술 적용 · 실내 공기 질 데이터 활용	자기 제어형 스마트 FAN · AI 알고리즘 적용 · 다른 디바이스와 연동 · 프리미엄브랜드 적용

상위시스템 요구사항 분석결과를 바탕으로 2019년에는 공기청정, 탈취 등 부가기능의 융합, 모바일 제어 기능이 적용된 4계절용 공기청정 선풍기가 도출되었으며, 2020년에는 사용성을 강조한 소형 디자인, 무선전력전송, 실내 공기 질 데이터 수집 기술이 적용된 무선 이동형 다기능 선풍기가 도출

되었다. 2021년에는 AI 알고리즘, 실내습도관리, 프리미엄 브랜드가 적용된 자기 제어형 스마트 선풍기가 도출되었다. 도출된 시스템을 <그림 4-6>과 같이 제품로드맵 템플릿의 시스템 계층에 적용하였다.

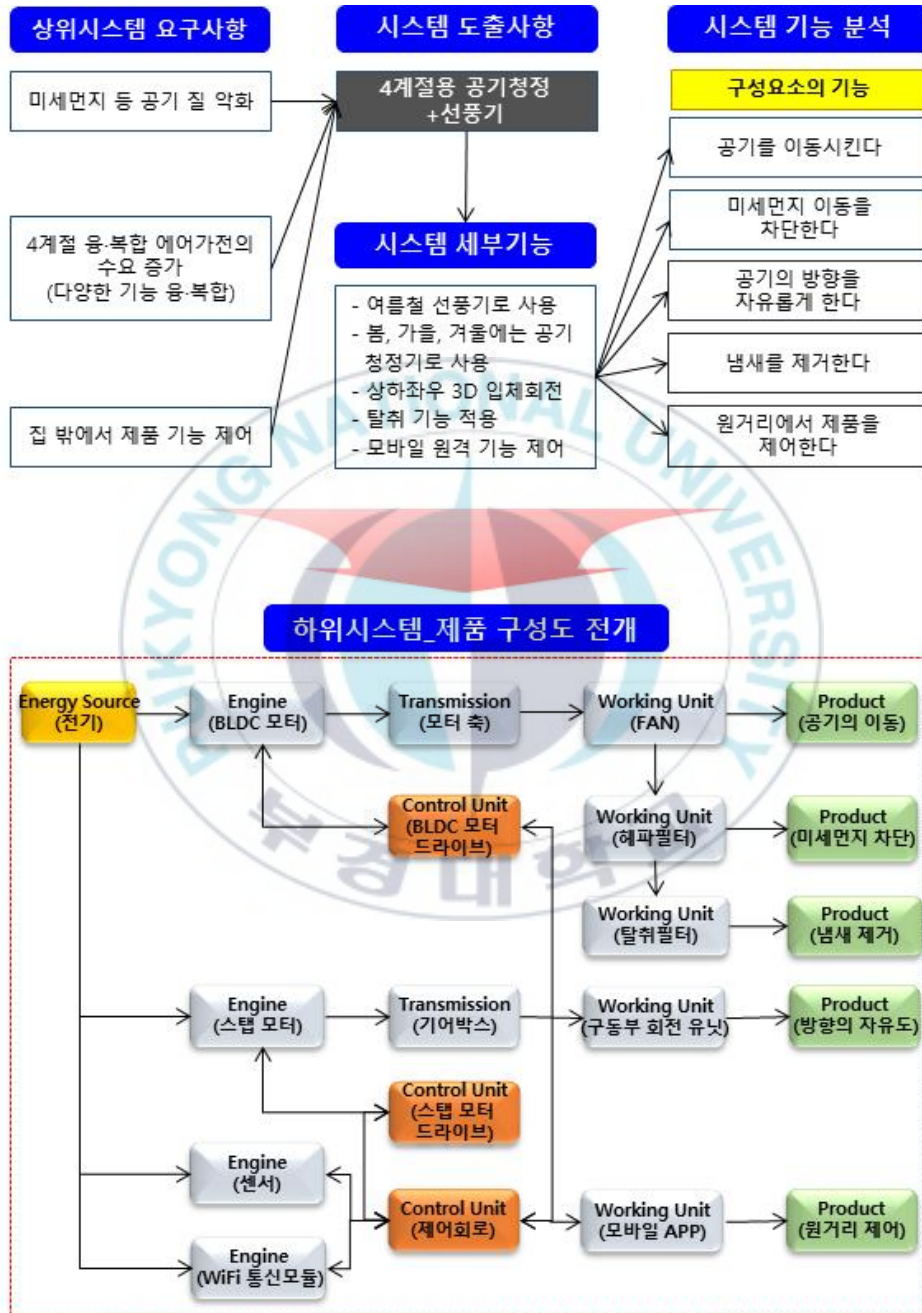
5. 대상제품의 분석

본 절은 TRIZ의 시스템 완전성의 법칙을 이용하여 개발된 TRIZ 기반의 제품분석 트리를 통해 대상 시스템의 기능분석 및 구성요소를 도출하는 단계이다(<그림 3-1>의 절차 ⑤). 이를 위하여 IV장 4절 <그림 4-5>의 상위 시스템의 요구조건을 만족하는 시스템으로 도출된 4계절용 공기청정 선풍기, 무선 이동형 다기능 선풍기, 자기 제어형 스마트 FAN(팬)의 세 가지 시스템에 대하여 <그림 3-12> TRIZ 기반의 제품분석 트리 방법을 적용해 시스템을 분석하였다. <그림 4-7>은 4계절용 공기청정 선풍기와 무선 이동형 다기능 선풍기 그리고 자기 제어형 스마트 FAN의 분석 결과를 나타낸다.

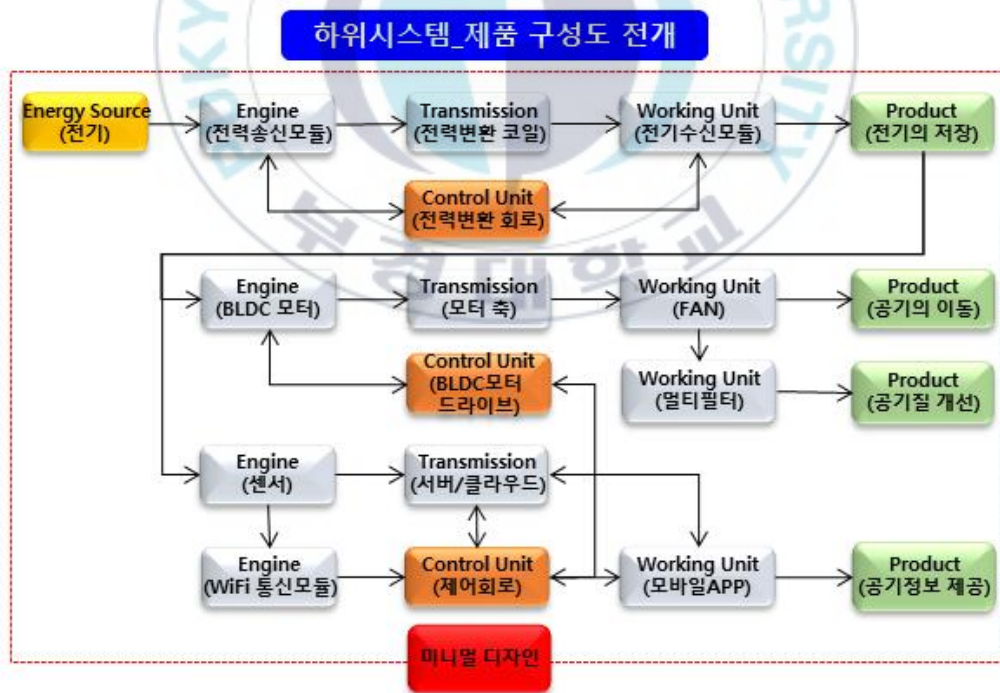
TRIZ 기반의 제품분석 트리의 작성은 앞서 도출된 상위시스템 요구사항을 나열한 후 시스템의 기능을 작성한다. 그리고 작성된 시스템 기능을 분석한 다음 각각의 기능에 대한 하위시스템 구성도를 전개한다.

<그림 4-7> (c)를 예로 들면, 상위시스템의 요구사항인 스마트 홈 환경에서 작동이 가능한 자기 제어형 스마트 FAN이 도출되며, 시스템 세부기능으로 사용자 패턴 및 공기질 데이터 수집, AI 알고리즘을 통한 데이터 분석 등이 도출될 수 있다. 이에 대한 시스템 기능을 분석하면 스스로 학습 및 제어한다는 기능이 도출된다. 상기 기능을 수행하는 데 필요한 하위 구성요소는 센서(Engine)와 서버/클라우드(Transmission), 제어회로(Control Unit), 그리고 AI 알고리즘(Working Unit)이 도출된다.

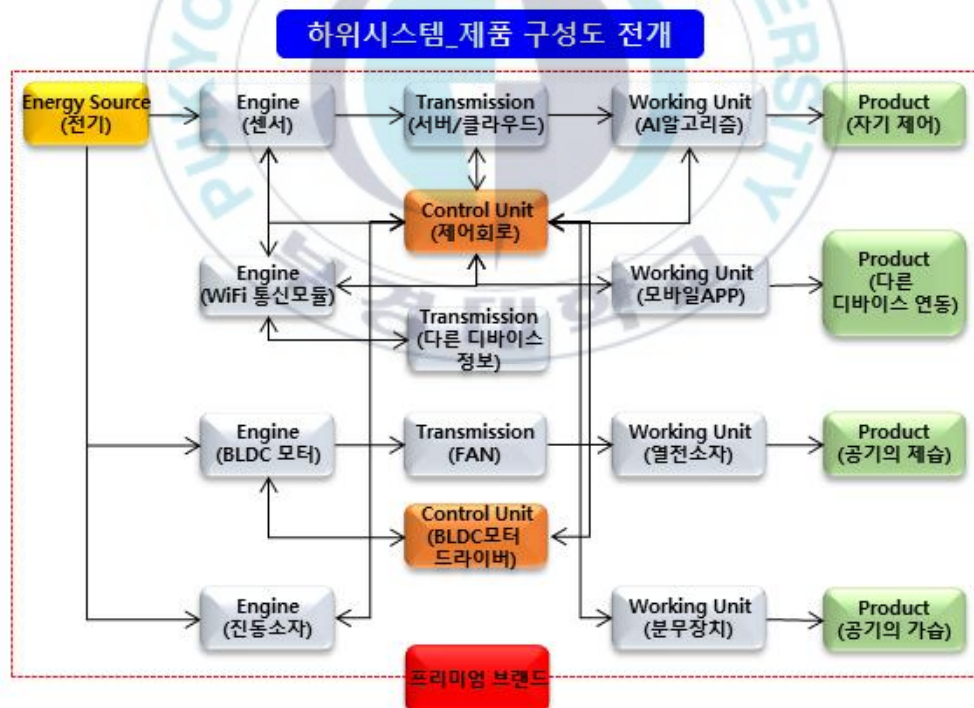
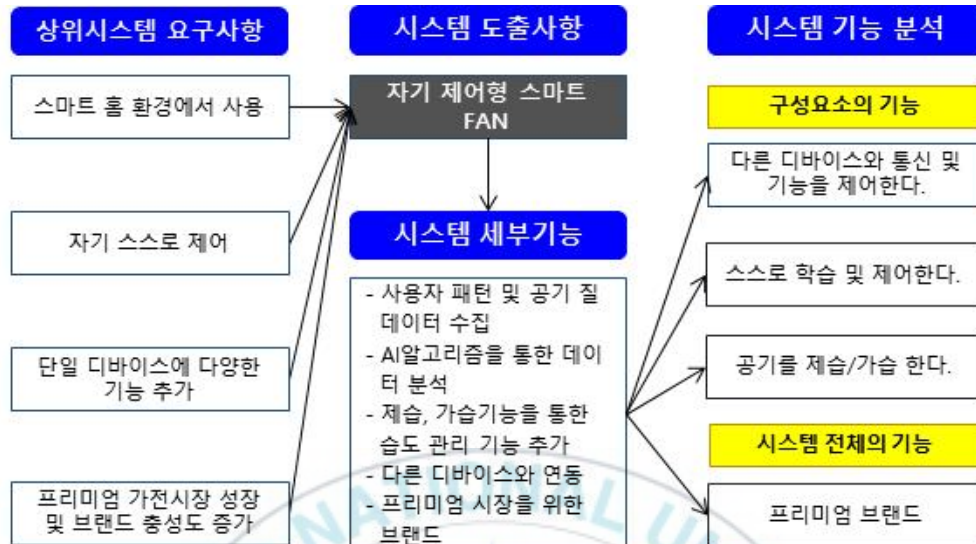
<그림 4-7> TRIZ 기반의 제품분석 트리 작성



(a) 4계절용 공기청정 선풍기



(b) 무선 이동형 다기능 선풍기



(c) 자기 제어형 스마트 FAN

6. 대상제품의 로드맵 작성

다음은 IV장 5절의 제품 분석 결과를 바탕으로 <그림 4-8>과 같이 제품 로드맵 템플릿을 작성하였다(<그림 3-1>의 절차 ⑥). <그림 4-6>에서 작성된 시스템(대상제품)의 진화 템플릿에 <그림 4-7>의 4계절용 공기청정 선풍기와 무선 이동형 다기능 선풍기 그리고 자기 제어형 스마트 FAN의 하위시스템 구성도 전개 결과를 적용하였다.

본 논문에서 제시하는 제품로드맵 템플릿의 하위시스템은 TRIZ 시스템 완전성의 법칙을 응용하여 Engine, Transmission, Control Unit, Working Unit, System-wide로 나누어 작성함으로써 각각의 구성요소의 역할을 구분할 수 있다. 이로써 제품로드맵이 완성되었으며, 본 로드맵은 상위시스템의 외부환경의 변화와 요구사항을 만족시키는 시스템, 그리고 시스템을 구성하는 구성요소까지 포함하는 체계적이고 포괄적인 것이 특징이다.

<그림 4-8> 제품로드맵 템플릿 작성

구 분		2019년	2020년	2021년
Super System		미세먼지 등 공기의 질 악화 4계절용 복합 에어가전 수요증가 집 밖에서 제품 기능 제어	1인 및 소형가구의 증가 이동성 및 휴대성 증가 실내 공기질의 전반적인 관리	스마트 홈 환경에서의 사용 자기 스스로 제어 프리미엄 가전시장의 성장
System		4계절용 공기청정+선풍기 · 공기청정기능의 융합 · 탈취 등 부가기능 융합 · 모바일 원격 기능 제어	무선 이동형 다기능 선풍기 · 사용성을 강조한 디자인 · 무선전력전송 기술 적용 · 실내 공기 질 데이터 활용	자기 제어형 스마트 FAN · AI 알고리즘 적용 · 다른 디바이스와 연동 · 프리미엄 브랜드 적용
Sub System	Engine	BLDC모터/통신모듈/스텝모터	무선전력 송신모듈/공기 질 센서	패턴감지 센서/통신모듈/진동소자
	Transmission	FAN/모바일/기어박스	전력전송 코일/서버(클라우드)	서버(클라우드)/다른 디바이스 정보
	Control Unit	모터 드라이버/제어회로	전력변환회로/제어회로	제어회로/모터드라이버
	Working Unit	미세먼지 필터/탈취필터/모바일APP	무선전력 수신모듈/멀티필터/APP	AI알고리즘/APP/열전소자/분무장치
	System-wide	-	미니멀 디자인 개발	프리미엄 브랜드 개발

7. 대상제품의 핵심기술 도출

본 절은 대상 시스템인 선풍기의 핵심기술을 도출하는 단계이다. <그림 4-8>의 하위시스템 제품 구성에 <표 3-2>의 TRIZ의 시스템 진화법칙에 기반한 핵심기술 도출 기준을 대입하여 핵심기술 선정을 위한 매트릭스를 <그림 4-9>와 같이 작성하였다(<그림 3-1>의 절차 ⑦).

<그림 4-9> (a), (b), (c)는 4계절용 공기청정 선풍기와 무선 이동형 다기능 선풍기 및 자기 제어형 스마트 FAN에 대해 도출된 핵심기술이다. 예를 들어서, <그림 4-9> (c) 제어회로의 경우 <표 3-2>의 시스템 진화법칙에 따른 핵심기술 도출 기준 중 시스템 조정성(시스템이 자동제어 및 자기발전을 하고 있는가)을 대입하여 디바이스 간 서로 연계하여 상황에 맞게 시스템을 제어하는 기술이 도출되었다.

<그림 4-9> 핵심기술 선정 매트릭스 작성

구분	시스템의 완전성	에너지 순환의 효율성	시스템의 이상성	시스템 부분의 발전성	시스템 조정성
BLDC모터		저전력 고효율 BLDC 모터 기술			
BLDC모터 드라이브					
FAN		저소음/고압 FAN 설계 기술			
미세먼지 필터			나노 필터 기술		
스텝모터					
기어박스					
스텝모터 드라이브					
구동부 회전유닛					구동부 다관절 유닛 설계 기술
센서					
제어회로					
탈취필터					
WIFI통신모듈					
모바일 APP			UX/UI 디자인 개발		제품-모바일APP 연동 기술
시스템 전체	공기 유로 설계 최적화 기술				

(a) 4계절용 공기청정 선풍기 핵심기술

구 분	시스템의 완전성	에너지 순환의 효율성	시스템의 이상성	시스템 부분의 발전성	시스템 조정성
전력송신모듈		다중 무선전력 송신 기술			
전력수신모듈					
전력변환회로		고효율 고속 총방전 전력변환 기술			
전력변환코일					다중 코일 설계 기술
BLDC모터					
모터제어회로					
FAN					
멀티필터				고성능 복합 멀티 필터 기술	
WiFi통신모듈					
서버/클라우드					
제어회로					
모바일APP					
시스템 전체			사용자 기반 미니멀 디자인		

(b) 무선 이동형 다기능 선풍기 핵심기술

구 분	시스템의 완전성	에너지 순환의 효율성	시스템의 이상성	시스템 부분의 발전성	시스템 조정성
센서					
서버/클라우드					
제어회로					디바이스 간 연계 제어기술
AI알고리즘				공기질/사용자 데이터 분석 기술	데이터 학습형 자기제어 기술
BLDC모터					
FAN					
다른 디바이스 정보					
열전소자		열전소자 방열 시스템 설계		다중 방열판 냉각/방열 기술	
진동소자					
분무장치					
모바일 APP					
WiFi통신모듈					
시스템 전체	다기능 에어 유로 설계 기술		프리미엄 브랜드 개발		

(c) 자기 제어형 스마트 FAN

8. 대상제품의 기술획득 방법 선정

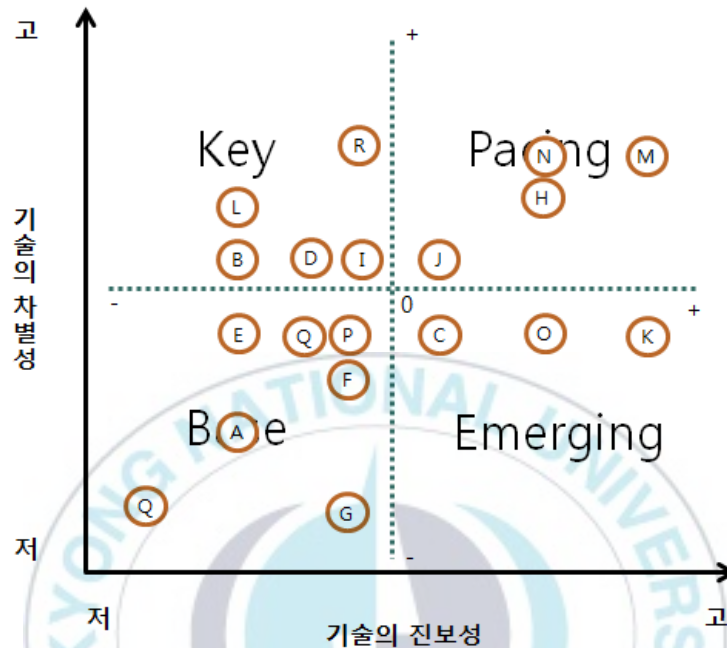
기술획득 방법의 선정은 IV장 7절에서 정의된 핵심 요소기술들에 대해 기술영향도 및 기술경쟁력을 평가하여 기술획득 방법을 도출한다(<그림 3-1>의 절차 ⑧). 이를 위해 III장 10절의 <그림 3-15>의 템플릿을 활용하여 <그림 4-10>과 같이 기술영향도 평가 템플릿 및 평가 맵을 작성하였다.

<그림 4-10> 기술영향도 평가 템플릿 및 평가 맵 작성

구분	요소기술	기술영향도 평가(6점 척도_3,2,1,-1,-2,-3)	
		기술의 차별성	기술의 진보성
A	저전력/고효율 BLDC 모터 기술	-2	-2
B	저소음/고압 FAN 설계 기술	1	-2
C	나노 필터 기술	-1	1
D	공기 유로 최적화 설계 기술	1	-1
E	구동부 다관절 유닛 설계 기술	-1	-2
F	제품-모바일 APP 연동 기술	-1	-1
G	UX/UI 디자인 개발	-3	-1
H	다중 무선전력 송신 기술	2	2
I	고효율 고속 충방전 전력변환 기술	1	-1
J	다중 코일 설계 기술	1	1
K	고성능 복합 멀티 필터 기술	-1	2
L	사용자 기반 미니멀 디자인	1	-2
M	데이터 학습형 자기제어 기술	2	3
N	공기질/사용자 데이터분석 기술	2	2
O	디바이스 간 연계 제어기술	-1	3
P	열전소자 방열시스템 설계	-1	-1
Q	다중 방열판 냉각/방열 기술	-1	-1
R	다기능 에어 유로 설계 기술	2	-1
S	프리미엄 브랜드 개발	-3	-3

(a) 기술영향도 평가 템플릿 작성

<기술영향도 평가>



(b) 기술영향도 평가 맵 작성

기술영향도 평가 템플릿 및 평가 맵 작성은 중소기업 A사의 연구개발 및 관련 담당자 7명이 평가에 참여하였고 평가는 III장 10절의 <그림 3-15>와 같이 6점 척도를 기준으로 하였다. 먼저 기술영향도 평가를 위해 기술의 차별성과 진보성을 평가하여 Base와 Key, Pacing 및 Emerging의 네 가지 기술영역으로 분류한다. <그림 4-10> (a)는 기술 차별성 및 진보성에 대한 평가 결과이고 <그림 4-10> (b)는 각각의 핵심 요소기술이 해당되는 기술영역을 기술영향도 평가 맵에 나타낸 것이다. 예를 들면, 데이터 학습기반 자기제어 기술(M)의 경우, 기술차별성은 2점으로 다소 높은 편에 속하고, 기술진보성은 3점으로 높은 편으로 Pacing 기술로 분류된다.

다음으로 기업의 기술경쟁력을 평가한다. 기술경쟁력은 특허 및 노하우,

연구시설장비와 연구개발 인력, 개발비용우위 그리고 기술경쟁우위의 5가지의 항목으로 구분 및 평가하였으며 평가결과는 <그림 4-11>과 같다. 이 때 Ⅲ장 10절의 <그림 3-16>과 같이 5가지 항목의 평가점수를 합산하여 15점에서 6점까지는 “강함”, 5점에서 -5점까지는 “중간”, -6점에서 -15점까지는 “약함”으로 구분하였다. 데이터 학습기반 자기제어 기술(㉓) 예의 경우, 평가 결과 합산점수가 -11점에 해당하기 때문에 기술경쟁력이 “약함”에 해당된다.

<그림 4-11> 기술경쟁력 평가 템플릿 작성

구분	요소기술	기술경쟁력 평가(6점 척도_3,2,1,-1,-2,-3)					합 계	기술 경쟁력
		특허/노하우	연구시설장비	연구개발인력	개발비용 우위	기술경쟁우위		
A	저전력/고효율 BLDC 모터 기술	-2	-1	-1	-3	-2	-9	약함
B	저소음/고압 FAN 설계 기술	2	2	1	1	1	7	강함
C	나노 필터 기술	-2	-1	-2	-3	-2	-10	약함
D	공기 유로 최적화 설계 기술	1	2	1	1	1	6	강함
E	구동부 다관절 유닛 설계 기술	1	-1	2	-1	1	2	중간
F	제품-모바일 APP 연동 기술	-1	-1	-1	-2	-1	-6	약함
G	UX/UI 디자인 개발	-2	-1	-1	-2	-2	-8	약함
H	다중 무선전력 송신기술개발	1	1	1	2	1	6	강함
I	고효율 고속 충전전 전력변환 기술	2	3	1	2	2	10	강함
J	다중 코일 설계 기술	1	-1	1	1	1	4	중간
K	고성능 복합 멀티 필터 기술	-2	-1	-1	-2	-2	-8	약함
L	사용자 기반 미니멀 디자인	-1	-1	-1	-2	-2	-7	약함
M	데이터 학습형 자기제어 기술	-3	-2	-2	-2	-2	-11	약함
N	공기질/사용자 데이터분석 기술	-2	-1	-2	-2	-1	-8	약함
O	디바이스 간 연계 제어 기술	-3	-2	-2	-3	-2	-12	약함
P	열전소자 방열시스템 설계	1	1	2	2	1	7	강함
Q	다중 방열판 냉각/방열 기술	1	1	1	-1	1	3	중간
R	다기능 에어 유로 설계 기술	2	2	1	2	1	8	강함
S	프리미엄 브랜드 개발	-1	-2	-2	-3	-2	-10	약함

다음은 기술영향도와 기술경쟁력의 평가결과를 바탕으로 기술포트폴리오 평가를 진행하였다. <그림 4-12> (a)는 핵심기술들에 대한 기술영향도와 기술경쟁력 평가 결과이며, <그림 4-12> (b)는 기술영향도와 경쟁력 평가를 맵으로 나타낸 것이다.

<그림 4-12> 기술영향도 및 경쟁력 평가 결과

구분	요소기술	기술영향도	기술경쟁력
A	저전력/고효율 BLDC 모터 기술	Base	약함
B	저소음/고압 FAN 설계 기술	Key	강함
C	나노 필터 기술	Emerging	약함
D	공기 유로 최적화 설계 기술	Key	강함
E	구동부 다관절 유닛 설계 기술	Base	중간
F	제품-모바일 APP 연동 기술	Base	약함
G	UX/UI 디자인 개발	Base	약함
H	다중 무선전력 송신기술개발	Pacing	강함
I	고효율 고속 충방전 전력변환 기술	Key	강함
J	다중 코일 설계 기술	Pacing	중간
K	고성능 복합 멀티 필터 기술	Emerging	약함
L	사용자 기반 미니멀 디자인	Key	약함
M	데이터 학습형 자기제어 기술	Pacing	약함
N	공기질/사용자 데이터분석 기술	Pacing	약함
O	디바이스 간 연계 제어 기술	Emerging	약함
P	열전소자 방열시스템 설계	Base	강함
Q	다중 방열판 냉각/방열 기술	Base	중간
R	다기능 에어 유로 설계 기술	Key	강함
S	프리미엄 브랜드 개발	Base	약함

(a) 기술영향도/경쟁력 평가 결과

구 분		기술경쟁력		
		약함	중간	강함
기술 영향도	Emerging (태동)	C K O		
	Pacing (전개)	M N	J	H
	Key (핵심)	L		B D R I
	Base (근간)	A F G S	E Q	P

(b) 기술영향도/경쟁력 평가 맵

<그림 4-13>은 기술영향도와 기술경쟁력 평가결과를 토대로 III장 10절의 <그림 3-17>의 기술획득 나침반에 핵심 요소기술들을 매핑한 것으로, 이를 통해 각각의 핵심 요소기술들에 대한 기술획득 방법을 도출하였다. 예를 들어, 데이터 학습기반 자기제어 기술(㉓) 예의 경우, 기술영향도는 Pacing에 속하고 기술경쟁력은 약함에 속하므로 Collaborate방법으로 기술획득 할 것을 권장한다.

<그림 4-13> 기술획득 나침반 작성

구 분		기술경쟁력		
		약함	중간	강함
기술 영향도	Emerging (태동)	㉠ ㉡ ㉢ Collaborate		
	Pacing (전개)	㉓ ㉔ Collaborate	㉕	㉖ Make
	Key (핵심)	㉗ Buy	Make	㉙ ㉚ ㉛ ㉜
	Base (근간)	㉝ ㉞ ㉟ ㊱	㊲ ㊳ Buy	㊴

9. 대상제품의 기술로드맵 작성

다음은 앞서 작성된 IV장 6절 <그림 4-8>의 제품로드맵에 IV장 7절의 핵심요소기술 도출과 IV장 8절의 기술획득 방법을 통합하여 <그림 4-14>와 같이 기술로드맵을 작성한다(<그림 3-1>의 절차 ㉑). 기술로드맵의 세로축은 상위시스템, 시스템 하위시스템(Engine, Transmission, Control

Unit, Working Unit, System-wide), 그리고 기술획득 방법으로 구성되어 있으며 가로축은 시간의 흐름으로 구성되어 있다.

특히, IV장 6절에서 작성한 <그림 4-8>과 대비하여 기술로드맵 하단에 기술의 영역이 추가되었으며 개발해야 할 핵심 요소기술들을 명시함으로써 기술획득 방법에 따라 Make, Collaborate, Buy로 구분되었다.

<그림 4-14> 기술로드맵 작성



이로써 중소기업의 개방형 혁신을 위한 TRIZ 기반의 기술로드맵이 완성되었다. 본 논문에서 제시한 기술로드맵은 외부환경의 변화부터 시스템의 진화와 시스템을 구성하는 하위 구성요소, 그리고 시스템 기능 구현을 위한 요소 기술 및 기술획득 방법까지 포함하기 때문에 포괄적이고 체계적인 기술기획 방법이다.

V. 결 론

1. 연구 결과의 요약

본 연구에서는 중소기업의 차세대 R&D 혁신을 위해 중소기업의 경영환경과 연계하여 기술기획 활동을 보다 효율적으로 수행하기 위한 기술로드맵핑 방법을 개발하였다. 이를 위하여, TRIZ의 9-window Method, PEST 모형, 5Forces 모형, TRIZ 시스템 완전성의 법칙을 연계한 체계적이고 통합적인 제품로드맵을 개발하였다. 또한, TRIZ의 시스템 진화법칙을 활용하여 시스템 진화론에 입각한 핵심요소 기술들을 도출하였으며, 기술포트폴리오 평가를 접목하여 5세대 R&D의 핵심인 개방형 혁신 관점에서 핵심기술 도출 방법을 제시하였다. 그리고 이러한 방법들은 중소기업 A사의 선풍기 기술기획 사례를 통해 실행가능성을 확인하였다.

본 논문에서 제안하는 방법들은 외부환경과 산업구조의 변화를 제품 발전 및 기술 진화 방향으로 전이하는 기술로드맵핑 방법으로 융화하여 하위 요소기술까지 정의할 수 있는 완성도 높은 기술로드맵 작성을 가능하게 한다. 또한, 본 논문의 기술로드맵핑은 중소기업에서 쉽게 활용 및 응용할 수 있도록 기술로드맵 각 단계마다 템플릿 형식으로 제공된다.

2. 연구의 시사점

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 기존 기술기획의 범위를 넘어 외부환경과 경영환경의 변화를 포함한 개방형 혁신 관점에서 기술로드맵 작성을 가능하게 한다. 둘째, 제품의 진화와 발전을 넘어서 상위시스템의 외부환경 변화로부터 하위시스템의 구성요소 변화, 핵심기술과 기술의 획득

방법까지 아우르는 포괄적인 기술로드맵 작성을 가능하게 한다. 셋째, 기존 기술트리 방식과 대비하여 TRIZ 시스템 진화론에 근거한 더욱 직관적이고 객관적인 제품 분석 방법 및 요소기술 도출을 가능하게 한다. 넷째, 중소기업도 어렵지 않게 기술영향도와 기술경쟁력 기반의 포트폴리오 평가를 통하여 기술획득 전략 수립을 가능하게 한다. 다섯째, 템플릿을 제공함으로써 중소기업에서도 효과적이고 효율적인 제품로드맵 작성을 가능하게 한다. 여섯째, 중소기업이 경쟁우위를 확보하고 성공적인 신제품 도입을 극대화하기 위해서는 대기업이 활용하는 전략과 차별화된 전략을 수립해야 하는데, 본 논문에서 제시하는 기술로드매핑을 통하여 빠르고 쉽게 외부환경을 파악하고, 이를 통한 기술기획 의사결정 및 틈새시장 발굴 등에 활용할 수 있다.

본 논문의 기술로드매핑은 중소기업 관점에서 5세대 R&D를 위한 개방형 혁신을 구축하기 위해 외부에서 혁신 원천을 찾을 수 있는 나침반과 지도 역할을 수행하는 점에서 효용성을 찾을 수 있다. 기존 대기업을 위한 개방형 혁신 가이드라인은 다른 요소들과 상호작용을 분석하지 않은 채 파트너들을 프레임워크 모듈 중 하나로 통합한다. 그러므로 대기업 위주의 개방형 혁신 가이드라인은 중소기업이 그대로 적용하기에 다소 무리가 있다. 따라서 개방형 혁신 비즈니스 모형으로 혁신을 시도하는 중소기업의 프레임워크가 반드시 필요하다. 본 논문에서는 중소기업의 외부 지식 및 파트너를 찾는 과정으로 핵심기술 도출과 획득에 대한 체계적인 가이드라인과 중소기업의 제약요인 및 위험요소의 회피를 감안한 기술획득 방법을 제시하였다.

본 논문의 학술적 공헌점은 창의적 문제해결을 위한 TRIZ 방법, 외부환경 파악을 위한 PEST 모형 및 산업구조 이해를 위한 5Forces 모형을 결합하여 새로운 기술로드매핑 방법 및 템플릿을 제공한다는 것이다. 기존의 기술로드맵에는 상위시스템인 외부환경의 요구사항으로부터 제품시스템 그리

고 하위시스템으로의 연결이 쉽지 않았다. 이는 요구사항-제품시스템은 주로 영업 및 기술경영 영역에서, 제품시스템-하위시스템은 과학·공학 영역에서 다루어지므로, 영역 간 이질성으로 인한 연결의 어려움이 존재하였다. 본 논문은 요구사항으로부터 제품시스템 그리고 하위시스템 정의에 TRIZ 방법을 기저로 둬으로써, 이러한 이질적인 영역을 보다 일관적이고 체계적으로 연결하는 기술로드맵 방법과 관련 템플릿을 제공한다는 것에 의의가 있다.

산업적 공헌점은 다음과 같다. 첫째, 중소기업이 추종자에서 선도자로의 변환을 도모하기 위한 기술로드맵핑 방법을 제공한다는 것이다. 인적·물적·재정적 자원이 부족한 중소기업은 기술로드맵이 부재하거나 대기업 혹은 타사의 기술로드맵을 참고하여 추종적인 기술로드맵을 개발하는데 급급하였다. 이로 인하여, 외부환경 변화에 대한 대응력 부족 및 자체 제품기획 역량 부족의 문제가 존재하였다. 본 논문에서는 외부환경 변화와 전·후방 산업을 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 대기업에 비해 자원과 역량이 부족하기 때문에 중소기업에 적합한 기술기획 전략 수립이 필요하다. 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 기술로드맵핑은 기업에서 맞춤형으로 작성 가능하며 작성 절차가 용이하기 때문

에 활용도가 높을 것으로 기대한다.

정책적 공헌점은 본 논문의 기술로드매핑 방법을 정부 또는 공공기관에서 수행하는 중소기업 관련 지원 정책과 중소기업 주력 산업의 기술예측 및 기술기획에 활용 가능하다. 이를 통해 기술 고도화 및 기술의 융·복합화, 디지털화 등으로 인하여 치열해지고 있는 글로벌 경영 환경에서, 직관적이고 포괄적인 기술예측과 기술로드매핑으로 국내 중소기업의 성장 및 글로벌 경쟁력 향상에 매우 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대한다.

3. 연구의 한계점과 향후 연구의 방향

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 본 논문의 기술로드매핑에서 제시한 개방형 혁신을 위한 기술획득 방법인 Make, Collaborate, Buy는 모두 내향형 개방에 관한 방법으로 외향형 개방에 관한 방법은 배제되어 있다. 둘째, 사용된 분석기법과 도구들은 정성적 측면에 의존하고 있어 유연한 분석은 가능하지만 정량적인 분석은 한계가 있다. 셋째, 중소기업의 개방형 혁신 관점에서 파트너의 선정과 관리방안 등에 관한 부분이 배제되어 있다. 넷째, 본 논문에서 제시하는 기술획득 방법은 단순 방향성만 제시할 뿐 기술 세부 특성에 따른 비용 측면, 공동·외부 개발을 위한 협력대상 선정 방법 등에 대한 내용은 배제되어 있다. 특히, 개방형 혁신 비즈니스 모형은 기업에 득이 될 수 있으나, 기술조달 및 공동개발로 인한 비용이 함께 증가할 수도 있다. 따라서 개방형 혁신 비즈니스 모형에 의한 새로운 수익의 흐름 및 비용 예측에 관한 연구가 필요하다. 다섯째, 본 논문의 기술로드매핑의 주체가 중소기업에 한정되어 있다. 방법론적인 측면에서 보완하여 중견기업, 대기업 등 더 많은 주체가 사용할 수 있는 방법에 관한 연구가 필요하다.

향후 후행연구들을 통하여 본 논문의 한계점을 보완해 나갈 것이다. 첫째, 개방형 혁신 관점에서 내향형 혁신과 외향형 혁신을 포함한 포괄적인 기술기획 방법에 관한 연구를 수행할 계획이다. 둘째, 기술기획 및 예측과 관련된 기업의 재무제표 및 회계변수, 시장점유율(독과점) 데이터 등을 정량적인 분석기법과 도구들을 활용하여 분석함으로써 객관적인 기술로드맵핑 방법을 개발할 계획이다. 셋째, 중소기업의 파트너 관리에 대한 정형화된 유형을 도출하고 중소기업의 파트너 관리에 대한 세부적인 방안들과 연계하여 중소기업의 관점에서 파트너 선정 및 관리에 관한 연구를 수행할 계획이다. 넷째, 기술기획 관련 데이터 수집 및 분석에 기반한 계량화된 기술로드맵 개발을 통해 본 논문의 한계점을 보완할 계획이다. 특히, 기술획득 방법에 있어서 해당기술의 세부적인 특성을 반영한, 더 구체화되고 체계적인 외부 협력대상 선정 방법과 중소기업 개방형 혁신 비즈니스 모형에 의한 새로운 수익의 흐름 및 비용 예측 방법 등을 연구할 계획이다. 다섯째, Delphi, Scenario, Analytic Hierarchy Process(AHP), Futures Wheel, Patent Analysis(PA), Trend Impact Analysis(TIA) 등 다양한 방법론의 적용 및 융합을 통해 중견기업, 대기업을 포함한 폭넓은 주체가 사용할 수 있는 기술기획 및 로드맵핑 방법을 연구할 계획이다.

참고 문헌

1. 국내 문헌

권세운(2017), “우리나라 중소기업의 개방형 혁신 활동과 성과연구,” 한국기술교육대학교, 석사학위논문.

권영관(2010), “개방형 혁신이 혁신성장에 기여하는가?: 한국 중소기업으로부터의 실증적 증거,” 중소기업연구, 32(2), 145-168.

길영준·류지선·남태영·이찬희·김효준(2002), “전략통합형 R&D를 위한 과학적 연구방법론에 관한 연구,” 연구보고-STEPI, 2002(05), 1-239.

김명수(2015), “기술로드맵 작성 및 활용방법 : 프로세스와 활용도구를 중심으로,” 성균관대학교, 석사학위논문.

김석관(2008), “Chesbrough의 개방형 혁신 이론”, 개방형 혁신의 산업별 특성과 시사점, 과학기술정책연구원, 2, SEP·OCT 2008.

김윤명(2015), “중소기업 기술혁신 지원을 위한 맞춤형 기술로드맵 수립 방법론에 관한 연구,” 한국정책연구, 15(4), 255-283.

김진한·박진한(2011), “중소기업 개방형 기술협력성과: 환경 복잡성의 조절효과,” 한국생산관리학회지, 22(2), 255-276.

김호·김병근(2015), “중소기업의 신제품 개발 성과결정요인에 관한 연구,” 대한경영학회지, 28(11), 2851-2881.

김홍철(2018), “중소기업 개방형 혁신 활동 촉진 요인별 상관관계에 대한

연구: 전략지향성, 환경동태성, 정부지원 효과,” 건국대학교, 박사학위논문.

김호준(2004), “생각의 창의성1,” 지혜.

박철순(2012), “중소 제조업의 개방형 혁신이 혁신성장에 미치는 영향: 혁신 파트너에 대한 만족과 기업 수명 주기의 조절효과,” 한국생산관리학회지, 23(3), 231-254.

백철우·노민선(2014), “기업의 개방형 R&D 투자전략의 경영성과 기여도 분석,” 한국혁신학회지, 9(2), 29-48.

성시호(2013), “기술시스템 기능 기반의 TRIZ를 이용한 중기 기술예측 모델 연구,” 한국과학기술원, 석사학위논문.

송용원·김경모·김성환(2017), “창의적 문제해결 이론 TRIZ,” 한국표준협회 미디어.

심명택·김재윤·이수현·강인규(2010), “제4세대 혁신적 R&D 개념에 의한 기술전략 프로세스 사례연구: KCC의 사업다각화를 중심으로,” 산업혁신연구, 26(2), 37-63.

오준배(2014), “TRIZ 도입이 기업의 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구,” 고려대학교 기술경영전문대학원, 석사학위논문

윤성필·김성원·박종구(2018), “기술전략 수립방법론 연구: 에너지 신산업에 대한 적용 사례,” 한국혁신학회지, 13(3), 231-252.

윤희진·홍아름·정성도(2018), “중소기업의 연구개발 및 기술혁신 역량과 기술혁신 지원제도가 기업성과에 미치는 영향,” 한국혁신학회지, 13(2), 209-238.

이병윤(2014), “중소 제조기업의 개방형 혁신 특성에 관한 연구,” 전문경영인연구, 17(4), 105-129.

전정환·금영정(2015), “불확실한 환경에서의 효과적 기획을 위한 시나리오 기반 기술로드맵 프로세스의 개발,” 기술혁신학회지, 18(3), 492-515.

전정환·서용윤·김문수(2012), “개방형 혁신을 위한 개방형 로드맵의 개발 : P&G 사례연구,” 기술혁신학회지, 15(1), 1-27.

정용복(2013), “기술로드맵을 위한 핵심기술선정에 관한 연구,” 성균관대학교, 석사학위논문.

조남재(2014), “기술기획과 로드매핑,” 시그마프레스.

조영은·송영화·최진우(2018), “중소기업의 개방형 혁신 여부에 따른 R&BD형 기술사업화 성과에 대한 연구: 제품수명주기의 조절효과를 중심으로,” 한국경영교육학회, 33(5), 501-525.

조찬우(2016), “기업의 기술기획 발굴활동 지원을 위한 기술로드맵 고도화 연구,” 성균관대학교, 박사학위논문.

중소벤처기업부(2017), “2017 중소기업 기술로드맵 전략보고서 스마트가전(에어가전),” 중소기업 기술로드맵 2018-2020 스마트가전, 135-175.

홍성철·장보형·김완중·박나연·배정미(2017), “뉴패러다임 시대, 글로벌 경영환경의 변화와 중소기업 대응,” 중소기업연구원, 1-130.

홍일성·신승준·이민규(2018), “중소기업 개방형 R&D 혁신을 위한 TRIZ 및 포트폴리오기반 핵심기술 도출 방법,” 한국혁신학회지, 13(4), 65-97

홍일성·신승준·이민규(2019), “중소기업의 차세대 R&D를 위한 제품로드맵 템플릿 개발,” 산업경영시스템학회지, 42(1), 115-128.

홍지승·한창용(2014), “중소기업의 경영실태와 정책과제,” 정책자료-KIET, 2014(232), 1-192

Accenture (2011), “R&D혁신의 기술,” 에어컨

Bukhman, I. (2013), “TRIZ 혁신을 위한 기술,” GS인터비전.

Vanhaverbeke, W. (2018), “중소기업의 개방형 혁신관리,” 한국산업기술진흥협회.

2. 해외 문헌

Albright, R. E. and Schaller, R. R. (1998), “Taxonomy of Roadmaps,” Proceedings of Technology Roadmap Workshop, Office of Naval Research.

Berchicci, L. (2013), “Towards an Open R&D System: Internal R&D Investment, External Knowledge Acquisition and Innovative Performance,” Research Policy, 42(1), 117-127.

Caetano, M. and Amaral, D. C. (2011), “Roadmapping for technology push and partnership: A contribution for open innovation environments,” Technovation, 31(7), 320-355.

Caloghirou, Y., Kastelli, I. and Tsakanikas, A. (2004), “Internal Capabilities and External Knowledge Sources: Complements or

Substitutes for Innovative Performance?,” *Technovation*, 24(1), 29–39.

Chesbrough, H. W. (2003), “Open innovation: The New Imperative for Creating and Profiting From Technology,” Boston, MA: Harvard Business School Press.

Chesbrough, H. W., Vanhaverbeke, W. and West J. (2006), “Open Innovation : A new Paradigm for Understanding Industrial Innovation,” *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, Oxford University Press.

Chiesa, V. (2001), “R&D Strategy and Organization,” Imperial College Press.

Delbaere, K., Close, C. T. J., Taylor, M., Wesson, J., and Lord, R. S. (2013) “Validation of the Iconographical Falls Efficacy Scale in Cognitively Impaired Older People,” *Journals of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*, 68(9), 1098–1102.

Garcia, M. L. and Bray, O. H. (1997), “Fundamentals of Technology Roadmapping,” Sandia National Laboratories.

Jeon, J. H., Lee, C. Y. and Park, Y. T. (2011), “How to use patent information to search potential technology partners in open innovation,” *Journal of Intellectual Property Rights*, 16(5), 385–393.

Kappel, T. A. (2001), “Perspectives on Roadmaps : How Organizations Talk About the Future,” *Journal of Product Innovation Management*, 18(1), 39–50.

Karnjanasomwong, J., Thawesaengskulthai, N. (2015) “TRIZ-PUGH model, new approach for creative problem solving and decision making,” Industrial Engineering and Engineering Management 2015 IEEE International Conference, 1757–1761.

Laursen, K. and Salter, A. (2006), “Open for Innovation: The Role of Openness in Explaining Innovation Performance among UK Manufacturing Firms,” Strategic Management Journal, 27(2), 131–150.

Ledwith, A. (2000), “Management of new product development in small electronics firms,” Journal of European Industrial Training, 24(2/3/4), 137–148.

Lichtenthaler, U. (2008), “Opening up strategic technology planning: extended roadmaps and functional markets,” Management Decision, 46(1), 77–91.

Miller, W. L. (1995), “A Broader Mission for R&D,” Research Technology Management, 38(6), 24–36.

Palasrikanth A, S. (2005), “TRIZ : A new framework for innovation concepts and case,” The ICFAI university press.

Phaal, R., Farrukh, C. J. P. and Probert, D. R. (2004), “Technology roadmapping–A planning framework for evolution and revolution,” Technology Forecasting and Social Change, 71(1–2), 5–56.

Regazzoni, D., Rizzi, C. and NANI, R. (2011), “A TRIZ-based approach to manage innovation and intellectual property,” International Journal of

Technology Management, 55(3/4), 274-285.

Rinne, M. (2004). "Technology Roadmaps: Infrastructure for Innovation," Technological Forecasting and Social Change, 71(1-2), 67-80.

Rothwell, R. (2007), "Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990s," R&D Management, 22(3), 221-240.

Strauss, J. D. and Radnor, M. (2004), "Roadmapping for Dynamic and Uncertain Environments," Research-Technology Management, 47(2), 51-58.

Tidd, J. and Bessant, J. R. (2013), "Managing innovation: Integrating technological," market and organizational change.

Van de Vrande, V., P.j de Jong, J., Vanhaverbeke, W. and Rochemont, M. (2009), "Open Innovation in SMEs: Trends, Motives and Management Challenges," Technovation, 29(6-7), 423-437.

Vishnevskiy, K., Karasev, O. and Meissner, D. (2016), "Integrated roadmaps for strategic management and planning," Technological Forecasting and Social Change, 110, 153-166.

Zeng, S. X., Xie, X. M. and Tam, C. M. (2010), "Relationship between Cooperation Networks and Innovation Performance of SMEs," Technovation, 30(3), 181-194.

감사의 글

새로운 학문에 대한 막연한 설렘과 기대감으로 부경대학교 기술경영전문대학원에 입학한지도 벌써 3년이란 시간이 지났습니다. 처음 시작할 때와 현재의 내 모습을 비교해 볼 때 학문적으로 많은 성장이 있었고, 다양한 지식과 경험을 쌓을 수 있는 귀중한 시간이었습니다. 학위과정을 거치면서 한 사람이 성장하는데 많은 사람들의 도움이 필요하다는 것을 깨달았습니다. 부족하지만 많은 분들의 가르침과 격려가 있었기에 논문을 완성 할 수 있었습니다.

먼저 바쁘신 가운데에도 세심한 지도와 배려로 함께 해주신 이민규 지도교수님께 진심으로 감사드립니다. 기술기획을 가르쳐주시고 논문의 처음과 중간, 끝까지 함께 해주신 신승준 교수님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 기술경영전문대학원을 잘 이끌어주시고, 강의 때 마다 다양한 콘텐츠로 많은 영감을 주신 옥영석 원장님께도 감사드립니다. MOT개론을 강의해주신 박병무 교수님, 매 강의마다 많은 것을 배울 수 있었던 천동필 교수님, 열정적이고 세심한 강의를 해주셨던 곽기호 교수님께도 감사드립니다. 또한 바쁘신 가운데 논문의 심사를 위해 귀중한 시간을 내어주신 김웅찬 박사님과 강무홍 박사님께도 감사드립니다.

지난 3년 간 힘들고 지칠 때 마다 서로 끌어주고 밀어준 MOT 1기 박사과정 동기인 박병학 형님과 박세훈 형님께 감사드리며, 지금은 함께 할 수 없지만 항상 궁금한 점을 해결해 준 (故)이철원에게 감사드립니다. 학업 중 항상 활력을 불어주신 왕누님 김숙자 누님과 늘 동생처럼 따뜻하게 챙겨주신 김무현 형님께도 감사드립니다. 그리고 MOT의 원활한 운영을 위해 세심하게 신경 써주는 정현진 조교, 정유경 조교에게도 감사드립니다.

또한, 학업을 이어갈 수 있도록 허락해 주시고 지원해주신 이영배 사장님과 정창식 소장님께도 진심으로 감사드립니다. 바쁜 업무 중에도 공부할 수 있도록 배려해 주신 김명용 사장님께 감사드리며, 편집을 도와준 최은결 선임에게도 감사드립니다. 학업으로 인해 자주 참석하지 못하였으나 이해와 배려로 함께해 준 신유희(박상수, 박근호, 이인희, 최석환, 정희돈) 멤버들과 논문을 쓸 수 있는 공간을 제공해 준 서영균에게 고맙다는 말을 전합니다.

무엇보다도 지난 3년간 학업이 잘 마무리 될 수 있도록 배려해 주고, 육아와 살림을 도맡아 해준 배우자 김시은과 박사과정 3학기에 태어나 지금까지 건강하고 이쁘게 잘 자라준 딸 홍서린에게도 정말 감사하다는 말을 전하고 싶습니다.

마지막으로, 글로 다 표현할 수 없지만 좋은 인연으로 만나서 함께한 MOT 1기분들에게 좋은 시간이었다고 말하고 싶습니다. 또한, 항상 곁에서 힘이 되어준 많은 분들에게 이 글로나마 감사의 마음을 전합니다.

2019년 8월 23일

홍 일 성