

기업의 보유 기술 및 제품에 기반한 기술기회발굴

박현석¹ · 서원철² · 고병열³ · 이재민³ · 윤장혁^{4*}

¹POSTECH 기술경영대학원 / ²부경대학교 시스템경영공학부 /
³한국과학기술정보연구원 기술정보분석센터 / ⁴건국대학교 산업공학과

Technology Opportunity Discovery Based on Firms' Technologies and Products

Hyunseok Park¹ · Wonchul Seo² · Byoung-Youl Coh³ · Jae-Min Lee³ · Janghyeok Yoon⁴

¹Graduate School of Technology and Innovation Management, POSTECH

²Division of Systems Management and Engineering, Pukyong National University

³Department of Technology Opportunity Analysis, Korea Institute of Science and Technology Information

⁴Department of Industrial Engineering, Konkuk University

Technology opportunity discovery (TOD) based on technological capability is a process which identifies new product and technology items that can be developed by utilizing or improving a firm's existing products or technologies. By taking into consideration the investment risk of R&D and its practicality, developing technological capability-based TOD methodology is considered to be important for both business and research. To this end, we propose a technological capability-based TOD method and its system using TOD knowledge base. The method can support four types of TOD cases, which are based on a firm's existing technologies and products, and TOD knowledge base is developed by using function information extracted from patent documents. In this paper, we introduce the overall framework of the method and provide application examples on the four TOD cases using the prototype system.

Keywords: Technology Opportunity Discovery, Knowledge Base, Function; Patent, Text mining, Expert System

1. 서론

최근의 글로벌 기술경쟁은 기술기회의 발굴과 선점의 과정으로 축약되며, 따라서 잠재적 기술기회(Technology Opportunity)를 선도적으로 발굴하는 능력은 민간기업과 국가연구기관에 있어 연구개발(Research and Development) 경쟁력의 핵심으로 자리를 잡고 있는 추세이다(KISTI, 2012b). 기술기회발굴(Technology Opportunity Discovery : 이하 TOD)이란 '기술 및 제품의 개발과 활용을 통해 수익 창출이 가능한 기회를 발굴하는 과

정'으로 정의할 수 있다(Lee *et al.*, 2011; KISTI, 2012a; KISTI, 2012b). TOD는 기술기반 기업에게 있어 중장기적 관점의 먹거리를 발굴할 수 있도록 하여 기업의 지속 가능한 발전을 위한 원동력으로 작용하는 근본적인 활동이다(Åstebro and Dahlin, 2005; Shane, 2001). 따라서 선진국가와 글로벌 기업들은 TOD 활동을 통해 유망기술 개발을 위한 방향성을 설정하거나 부가가치가 높은 융합적 기술아이템을 도출하는 등 연구개발 포트폴리오를 구축하기 위한 노력을 적극적으로 추진하고 있다(STEPI, 2008; KISTEP, 2005).

본 연구는 한국과학기술정보연구원에서 수행하는 미래기술 탐색을 위한 정보분석체계 구축사업의 위탁연구로 수행되었습니다. 이 논문은 2012년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No.2012R1A1A1039303).

* 연락처 : 윤장혁 교수, 143-701 서울시 광진구 능동로 120 건국대학교 산업공학과, Tel : 02-450-0453, Fax : 02-450-3525,

E-mail : janghyoon@konkuk.ac.kr

2013년 12월 18일 접수; 2014년 4월 2일 수정본 접수; 2014년 5월 8일 게재 확정.

TOD 방법은 크게 전문가 기반 그리고 객관적 자료분석에 기반한 방법으로 구분된다. 과거의 TOD 접근방법은 정책적 의도 또는 관련분야 전문가들의 선형적 지식에 주로 결정되는 경향을 보여 왔다. 그러나, 전문가의 정성적 분석을 기반으로 한 TOD 방법론의 경우 비용과 시간의 소요가 크며 분석결과와 주관성 등과 같은 한계점들이 발생할 수 있다(Park *et al.*, 2012; Yoon and Park, 2005; Yoon *et al.*, 2008; Yoon and Kim, 2011; Yoon and Kim, 2012; Yoon *et al.*, 2013; Zhu and Porter, 2002). 이에 따라, 특허 등의 기술문서의 분석을 기반으로 하는 TOD 방법론들은 최근의 정보화 기술의 급속한 발전과 더불어 다양한 연구자들에 의해 제시되어 왔다. 대량의 특허 자료분석에 기반한 TOD 연구는 전문가에 대한 의존성을 줄이고, 전문가가 생각하지 못한 기술기회 아이템을 착안 및 발굴할 수 있도록 지원한다는 측면에서 장점을 지닌다(Yoon and Park, 2005; Yoon and Kim, 2011; Yoon and Kim, 2012).

비록 TOD 연구의 범주에 속하는 기술예측, 기술로드맵핑, 기술기회도출 등에 대한 다양한 연구들이 발전적으로 이루어져 왔으나, 본 연구는 문헌조사 결과 다음과 같은 공통적인 한계점을 파악할 수 있었다.

- 연구개발주체의 보유역량(기술/제품)을 고려하지 않고, 미래의 유망한 기술 또는 제품을 도출하는 형태로, 이는 자본력을 지닌 기업에게는 적합하나 중소기업에게는 실질적 활용성이 낮다.
- 분석사례별 TOD 프로세스 내 전문가 의존도가 높거나 개입이 빈번하여, TOD 방법론의 실질적인 서비스화가 어렵다.
- 특정 기술분야에만 한정된 TOD를 지원하며, 기술분야에 제한되지 않은 융합적 기술기회 아이템 도출이 불가능하다.

따라서, 본 연구는 연구개발주체의 기존 보유역량을 출발점으로 하여 새로운 기술기회를 탐색하는 기능기반의 체계와 이를 지원하는 시스템을 제시한다. 본 연구는 1) 연구개발주체의 기술 또는 제품과 관련된 보유역량을 토대로 융합적 TOD를 위한 체계를 개발하고, 2) 이러한 TOD 체계를 효율적으로 지원하기 위한 시스템을 설계 및 개발하는 것을 목적으로 한다.

TOD 지원 시스템 구현은 기업의 향후 기술전략과 제품전략을 수립하는데 핵심적인 모듈로 작용할 수 있다. 따라서, 본 연구가 제시하는 TOD 방법론은 보유역량의 재사용성(Reusability)을 높인 연구개발을 가능하도록 하므로 연구개발 소요시간과 비용을 획기적으로 절감할 수 있으며 동시에 연구개발 투자에 대한 위험성을 낮추고 실질적으로 이행 가능한 기술기회 대안들을 도출할 수 있도록 한다는 측면에서 실무적이고 연구적인 관점에서 의의를 지닌다. 또한, 융합적 기술개발의 부가가치가 높다는 점을 고려할 때, 기술분야에 제한되지 않은 융합적 TOD를 지원하는 본 연구의 체계는 공공연구기관과 민간기업의 연구개발 포트폴리오를 확장하는데 높은 활용가치를 지닐 것이다.

2. 기술기회발굴

TOD란 기술의 진보를 이끌 수 있는 가능성, 혹은 그러한 가능성을 가진 기술의 도출과정으로 정의되고, 현 시점에서 개발을 통해 기술적, 경제적 가능성이 있다고 판단되는 특정 기술 및 제품을 찾는 과정으로 정의된다(KISTI, 2012b). 민간기업, 공공연구기관 및 국가의 정책적 차원에서 유망한 기술기회를 발굴하는 것은 이들의 중장기적이고 지속적인 성장을 위한 필수적인 조건으로 인식되며, 기술기회를 도출함으로써 민간차원에서 기업은 자신의 비즈니스 범위를 확장할 수 있으며, 국가적 차원에서는 도출된 기술기회들을 향후 정책수립 및 기술관리 측면에서 적극적으로 활용할 수 있다.

2000년대 이후, 정보기술의 급속한 발전에 힘입어 기술정보의 축적, 검색, 활용이 용이해지게 되었으며(Choi *et al.*, 2011), 이는 특허 데이터베이스로부터 수집된 특허문서의 분석을 통한 TOD 방법론에 대한 연구를 촉진하는 요소로 작용하였다. 이에 따라, 최근 10년간 특허정보의 분석을 통해 기술동향분석 및 예측(Katila and Mang, 2003; Yoon and Kim, 2011; Yoon *et al.*, 2013; Zhu and Porter, 2002), 기술로드맵핑(Choi *et al.*, 2013; Yoon *et al.*, 2008), 기술기회개발(Park *et al.*, 2012; Yoon and Park, 2005; Yoon and Kim, 2012), 산업융합성 평가(Kim and Lee, 2013) 등에 대한 계량서지 또는 텍스트 마이닝(Text Mining) 기반의 연구방법론이 발전적으로 제시되어 왔다.

특허 서지정보의 계량적 분석과는 달리 TOD 방법론은 특허 텍스트의 분석으로부터 기술아이템을 추출하여 사용자에게 제공할 수 있어야 하며, 따라서 자연어처리분석을 포함한 텍스트 마이닝(Text Mining) 기법이 요구된다. 특허 텍스트 마이닝을 통한 TOD에 대한 연구는 주로 특정 기업의 상황을 고려하기 보다는 기술적 측면에서 유망기술을 발굴하는 형태가 주를 이루어 왔다. Choi *et al.*(2011)은 연료전지에 관련된 특허 텍스트를 자연어처리 분석하여 현재까지의 기술트렌드를 분석하고, 향후 기술의 기능적 발전방향을 도출하여 기술로드맵을 개발하는 방법론을 제시하였다. Yoon *et al.*(2011)은 탄소나노튜브 합성방법에 관련된 특허 텍스트 마이닝을 통해 특허들간의 기술적 연관성을 분석하고, 해당 기술 내에서 특허들이 지니는 상대적 중요성을 지수화하는 네트워크 분석 기반의 연구를 수행하였다. Yoon *et al.*(2012)은 유기박막태양전지와 관련된 특허들의 기술적 유사성을 분석한 후, 이상치 탐지 기법을 활용하여 목적/용도 또는 소재/공정 관점에서 특이성을 지닌 특허들을 발견할 수 있는 방법론을 제시하였다. 이 연구들은 빠르게 변화하는 기술분야 내에서 특징적인 기술을 파악하여 연구개발 방향성을 수립할 수 있는데 활용 가능하다는 장점을 지닌다. Yoon and Park (2005)은 특허 텍스트 마이닝과 기술의 형태학적 구조분석(Morphology Analysis)을 접목하여, 아직까지 개발되지 않은 새로운 기술조합을 도출하는 방법론을 제시하였다. 또한, Yoon *et al.*(2013)은 LED 방열기술에 관련된 특허들의 텍스트 마이닝을 통해 해당 기술이 응용될 수 있는 등

일 기술분야 또는 이중 기술분야의 제품들을 발굴하는 방법을 제시하였다.

특히 텍스트 마이닝을 통한 다양한 TOD에 관련된 연구들이 수행되어 왔지만, 앞서 언급된 연구방법들은 서론에서 언급한 바와 같이 기업의 보유역량 고려, 전문가 의존도, 융합적 기술 아이템 도출이라는 관점에서 볼 때, 한계점을 지니고 있는 것으로 파악되었다.

3. 제품-기술-기능의 개념적 정의와 관계

본 연구에서 제품은 관련된 기술들의 조합으로 구현될 수 있는 물리적(또는 논리적) 결과물로서 정의된다. 하나의 제품은 하나 이상의 기술들의 조합을 통해 만들어진 결과물로 볼 수 있으며, 이는 동일한 제품을 구현하기 위한 기술들의 조합이 반드시 동일할 필요는 없음을 의미한다. 또한 제품은 자기 자신을 설명하는 고유의 명칭을 지닌다.

본 연구에서 기술은 관련성을 지닌 기능(Function)들의 집합(클러스터 : Cluster)으로 정의된다. 즉, 하나의 기술은 하나 이상의 기능들의 묶음으로 표현될 수 있으며, 동일한 기능집합으로 구성된 기술들은 동일한 기술로 인식된다.

본 연구에서 기능은 ‘어떤 대상 객체 또는 대상 객체의 속성에 영향을 주는 작용’으로 정의된다(Savransky, 2002). 넓은 범위에서 기능은 하나의 시스템(제품 또는 기술)이 이루고자 하는 목적, 용도, 구조 등을 표현하고 있는 정보로 인식되며(Choi et al., 2012), 특히 특허문서 내에서 발견된 기능정보는 해당 발명이 이루고자 하는 핵심적인 컨셉, 발명자의 노하우, 전문성을 대변하는 정보로 알려져 있다(Cascini et al., 2004; Choi et al., 2013; Choi et al., 2011; Moehrle and Geritz, 2004; Moehrle, 2010; Moehrle et al., 2005; Park et al., 2012; Yoon and Kim, 2011; Yoon and Kim, 2012; Yoon et al., 2013).

과거의 선행연구들에 따르면 기능을 표현하는 정보는 개념

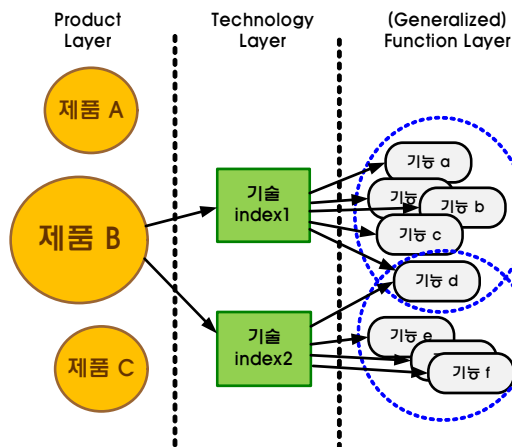


Figure 1. Conceptual relationship of product-technology-function

들간의 관계구조(Relational Structure)를 다루는 사실지향(Fact-oriented) 정보인 Subject-Predicate-Object(SPO) 구조를 통해 확인이 가능하며, 기능정보는 SPO 구조 중에서 Subject-Action-Object(SAO) 구조와 같이 주체-동사-대상으로 이루어진 문장 구조의 형태로 특허문서 내에서 표현되고 있다(Cascini et al., 2004).

앞서 설명된 제품-기술-기능 간의 관계를 도식화할 수 있으며(<Figure 1> 참조), 하나의 제품은 자신과 관련된 기술들의 하위에 구성되는 기능들을 수행하거나 제공하는 주체자로서 다양한 기능들과 연관성을 맺을 수 있다.

4. TOD 시나리오

연구개발주체가 보유하고 있는 기술과 제품에 관련된 포트폴리오를 보유역량으로 정의할 수 있으며, 새롭게 개발 가능한 제품 또는 기술 아이템이 기술기회로 볼 수 있다(<Figure 2> 참조).

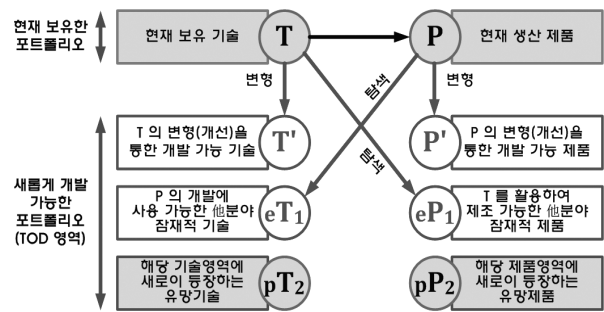


Figure 2. TOD scenarios(Lee et al., 2011)

지금까지의 TOD 방법론들은 연구개발주체의 보유역량을 고려하지 않은 채, 해당 기술영역에 새롭게 등장하는 유망기술(Promising Technology : pT₂) 또는 해당 제품영역에 새로이 등장하는 유망제품(Promising Product : pP₂)에 대한 대안들을 발굴하는데 초점이 맞추어져 왔다. 그러나, 본 연구는 과거 연구들의 관점과 다르게 연구개발주체의 현재의 보유역량을 활용하여 개발 가능한 기술기회 대안들을 도출하는 데 초점을 두고 있으며, 이러한 대안들을 도출하기 위한 TOD 경로(Path)는 4가지로 다음과 같다.

- T→T' TOD 경로 : 현재의 보유기술(T)의 변형(개선)을 통한 개발 가능한 기술 발굴; 예를 들어, 보유기술이 근적외선 생성기술이라고 할 경우, 이 기술을 변형 또는 개선하여 원적외선 생성 기술을 개발할 수 있다.
- T→eP₁ TOD 경로 : 보유기술을 활용하여 제조(적용) 가능한 타분야(External)의 잠재적 제품 발굴; 보유기술이 근적외선 생성기술일 경우, 토스터기나 무릎관절 및 근육 통증 이완기와 같은 제품에 접목하여 해당 제품들을 제조하는데 활용할 수 있다.

- P → P' TOD 경로 : 현재의 보유제품(P)의 변형(개선)을 통한 개발 가능한 제품 발굴; 보유제품이 전기히터라고 할 경우, 원적외선 히터를 제조하기 위해 기존의 전기히터를 변형하거나 개선할 수 있다.
- P → eT₁ TOD 경로 : 보유제품의 개발(개선)에 사용 가능한 타분야의 잠재적 기술 발굴; 보유제품이 전기히터라 할 경우, 온풍 생성기술을 도입하여 전기히터를 변형 또는 개선하는 기술기회가 실행가능하다.

5. 보유역량기반 TOD 지식베이스 구축

본 연구는 보유역량기반의 TOD 지원을 위해 TOD 지식베이스(Knowledge Base)를 구축하여 활용한다. 이 지식베이스에 사용되는 엔터티(Entity)는 대표제품명, 제품키워드, 특허, SAO 구조, 일반화 기능, 기술 등이 있으며, 이들 각 엔터티들은 서로간의 연관관계를 지닌 형태로, 추후 보유역량기반의 TOD 경로들에 따른 자동화된 TOD를 가능하게 한다(<Figure 3> 참조).

본 연구에서는 다음에 제시된 과정을 통해 TOD 지식베이스를 구축하였다.

5.1 제품 데이터베이스 구축

제품키워드란 한 제품에 대한 고유명칭을 의미하며, 제품명은 텍스트로 표현되기 때문에, 특수문자, 띄어쓰기 등을 달리 하지만 동일한 제품명을 의미하는 경우가 있다. 따라서 특허문서로부터 추출된 명사구(Noun Phrase), 즉 특허키워드를 기초로, 미국 특허청의 제품사전과의 매칭을 통해 유의한 제품키워드들을 필터링하여 제품키워드 데이터베이스를 구축하였다. 118,333개의 고유 제품명이 추출되었으며, 동일한 제품을 의미하는 제품키워드들을 그룹화 함으로써 총 59,914개의 대표제품명이 도출되었다(KISTI, 2012a).

5.2 특허 데이터베이스 구축

본 TOD 체계구축을 위한 연구에서는 특허 IPC(국제 특허분류체계) 코드 B(처리조작, 운수), C(화학, 야금), H(전기) 섹션에 분류되는 최근 2년간 미국 특허청 등록특허 223,603건의 전문을 데이터베이스화하였다. 최근 10년 사이에 미국 특허청에 등록된 특허는 2백만 건 이상이며, 이들을 모두 데이터베이스화하기에는 대량자료의 분석에 소요되는 시간과 비용상의 한

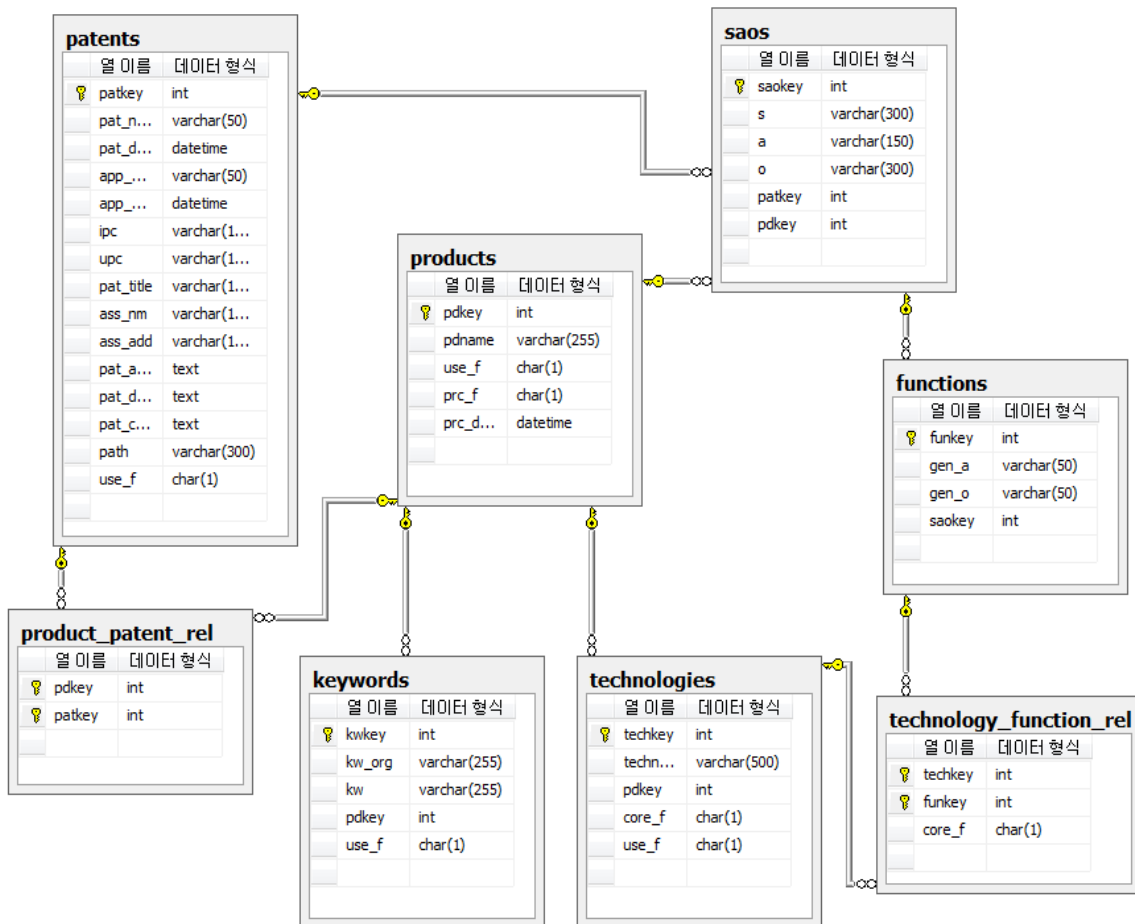


Figure 3. Structure of TOD knowledgebase

계가 있는 것으로 판단되었다. 본 연구는 미국특허청 데이터베이스로부터 전체 섹션들 중에서 섹션 B, C, H에 속한 특허들이 약 46% 정도를 차지하는 것을 파악할 수 있었으며, 이들 섹션들 간에 기술간의 교차가 빈번하다는 한국과학기술정보 연구원의 기술정보분석 전문가들의 경험을 토대로 특허수집의 범위를 섹션 B, C, H에 속한 특허들로 한정하고 2011~2012년에 걸친 최근 등록특허들을 분석자료로 선정하였다.

5.3 제품-기술-기능 지식베이스 구축

본 단계에선, 저장된 특허 전문의 분석을 통해 1) 제품과 관련된 SAO 구조들을 저장하는 과정, 2) SAO 구조로부터 제품의 일반화 기능(Generalized Function)을 도출한 후, 3) 핵심기능을 중심으로 구성되는 기술을 정의하는 과정을 수행하였다.

먼저, 본 연구는 특허 명세서로부터 SAO 구조를 추출하고, 추출된 SAO 구조들 중에서 주어부(Subject Phrase)가 분석하고자 하는 제품키워드를 포함할 경우 해당 제품에 관련된 SAO 구조로 인식하고 이들을 별도로 저장하였다. SAO 구조 추출을 위해서는 자연어처리분석(Natural Language Processing) 도구를 활용하여 별도의 프로그램 개발을 실시하였다. 최근 2년간의 특허만을 활용하였기 때문에, SAO 구조를 포함한 제품은 총 16,142개로 파악되었으며, SAO 구조를 하나 이상 지니는 제품들은 평균적으로 37.49개의 SAO 구조를 포함하는 것으로 파악되었다.

두 번째로, 제품에 관련된 SAO 구조들로부터 얻어진 AO 구조는 제품이 제공하는 목적, 용도, 구조와 관련되며 기능정보를 담고 있다. 그러나, AO 구조는 일반적으로 기술도메인에 종속적인 표현들로 이루어진 경우가 많으므로, 본 연구에서는 기술도메인에 종속적인 표현들로 이루어진 AO 정보들로부터 일반화된 기능을 추출하는 처리작업을 수행하였다. 이를 위해 수집된 모든 AO들로부터 동사와 명사의 출현빈도를 고려하여 1차 필터링을 수행한 후, 기술적 속성을 표현하는 동사와 명사에 제한된 용어들을 수작업 분석을 통해 최종 선별하여 일반화 동사 1,650개, 일반화 명사 2,785개를 정리하였다. 일반화 동사와 명사를 정의하기 위해서 본 연구는 TRIZ의 기능/속성 데이터베이스 스키마(Mann, 2002), 기능 베이스(Function Basis)의 용어 집합(Hirtz *et al.*, 2002; Stone and Wood, 2000) 등을 참고하였다. 이렇게 정리된 일반화 동사와 명사집합을 활용하여 제품별 일반화 기능을 추출하였다. 이를 위해, 앞서 추출된 각 제품에 관련된 SAO 구조에 대해, A(동사부)가 일반화 동사를 포함하고 있는지를 판단하고, O(목적부)가 일반화 명사를 포함하고 있는지 여부를 판단하여, 구분으로 표현되어 있던 초기의 AO 구조를 두 개의 단어(동사+명사)로 구성된 바이너리 형태로 일반화 기능을 생성하여 저장하였다. 바이너리로 표현된 일반화 기능추출을 실시한 결과 총 947,998개가 추출되었으며, 분석에 활용된 제품이 15,614개임을 고려할 때 제품 당 평균 60.77개의 일반화 기능이 있음을 파악할 수 있었다.

마지막으로, 본 연구는 제품과 관련된 일반화 기능을 활용하여 핵심기능을 도출한 후, 제품-기술-기능간의 개념적 연관관계에 기반하여 각 핵심기능과 동일한 특허에서 출현한 기능들의 집합으로 기술을 정의하였다. 각 기능들은 자신이 추출된 하나의 SAO 구조에 대한 정보를 참조하며, 각 SAO 구조는 자신과 연관된 하나의 특허에 대한 정보를 참조하고 있으므로(<Figure 3> 참조), 핵심기능과 동시출현 관계를 가지는 기능들을 수집하는 것이 가능하다. 본 연구는 하나의 제품에 대해서 가장 빈번히 출현하는 동일한 일반화 기능을 해당 제품의 핵심기능으로 간주하였으며, 상위 백분위 출현빈도를 임계치값(10%)으로 설정하는 방법을 활용하여, 50개 이상의 일반화 기능을 포함하고 있는 제품들에 대해 한정적으로 핵심기능을 선정하였다. 분석결과 총 3,186개 제품에 대해 39,319개의 기술이 추출되었다(<Figure 4> 참조).

	techkey	techname	funkey	gen_a	gen_o	core_f
997	1820	electric motor(3110) TECH31	37756	include	center	N
998	1820	electric motor(3110) TECH31	37763	have	number	N
999	1820	electric motor(3110) TECH31	37781	have	force	Y
1000	9377	external electrode(1013107) TECH1	201...	connect	lamp	N
1001	9377	external electrode(1013107) TECH1	201...	connect	lead	Y
1002	9377	external electrode(1013107) TECH1	201...	connect	absorption	N
1003	9379	external electrode(1013107) TECH3	201...	have	resistance	Y
1004	9379	external electrode(1013107) TECH3	201...	connect	electrode	Y
1005	9379	external electrode(1013107) TECH3	201...	include	electrode	Y
1006	9379	external electrode(1013107) TECH3	201...	include	electrode	Y
1007	9379	external electrode(1013107) TECH3	201...	form	ceramic	N
1008	9379	external electrode(1013107) TECH3	201...	include	layer	Y
1009	9379	external electrode(1013107) TECH3	201...	dispose	body	Y
1010	9379	external electrode(1013107) TECH3	201...	include	layer	Y
1011	9386	external electrode(1013107) TECH10	201...	dispose	capacitor	N
1012	9386	external electrode(1013107) TECH10	201...	have	polarity	Y
1013	9386	external electrode(1013107) TECH10	201...	fom	bottom	N
1014	9386	external electrode(1013107) TECH10	201...	extend	bottom	Y
1015	9386	external electrode(1013107) TECH10	201...	include	electrode	Y
1016	9388	external electrode(1013107) TECH12	201...	fom	capacitor	Y
1017	9388	external electrode(1013107) TECH12	201...	have	portion	Y
1018	5833	molding compound(1004928) TECH8	124...	cover	circuit	Y
1019	5833	molding compound(1004928) TECH8	124...	cover	circuit	Y
1020	5833	molding compound(1004928) TECH8	124...	cover	circuit	Y
1021	5835	molding compound(1004928) TECH10	124...	expose	substrate	Y
1022	5835	molding compound(1004928) TECH10	124...	expose	surface	Y
1023	5842	molding compound(1004928) TECH17	124...	encapsulate	circuit	Y
1024	5842	molding compound(1004928) TECH17	124...	fom	compound	N
1025	5842	molding compound(1004928) TECH17	124...	fom	compound	N
1026	5844	molding compound(1004928) TECH19	124...	have	slot	N
1027	5844	molding compound(1004928) TECH19	124...	have	protrusion	N

Figure 4. Part of function information

6. 보유역량 기반 TOD를 위한 유사도 산출 로직

본 연구가 제안하는 보유역량 기반의 TOD 체계에서 기술과 제품은 일반화 기능을 기반으로 하고 있다. 따라서, 기술간의 유사도 측정과 제품간의 유사도 측정은 앞서 목적으로 설정한 총 4가지의 보유역량 기반의 TOD 경로를 지원한다. 기능 유사도를 통해서, 기술간의 유사도를 측정할 수 있으며, 기술간의 유사도를 활용하여 제품간의 유사도를 산출할 수 있을 것이다(<Figure 5> 참조).

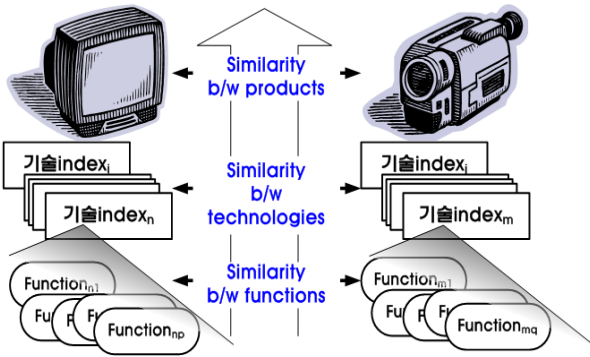


Figure 5. Hierarchical structure of function similarity, technology similarity and product similarity

6.1 기능 유사도 지수

기술간 유사도는 기술을 구성하고 있는 기능간 유사도 분석을 통해 산출될 수 있다. 본 연구에서 기능은 일반화 기능을 의미하며 ‘동사+명사’로 표현된다. 기능은 텍스트로 표현되어 있기 때문에 동일한 단어가 아니라더라도 의미적으로 유사한지를 분석할 수 있어야 한다. 따라서 본 연구는 WordNet(Miller, 1995)에 정의된 어휘 시소러스(Thesaurus)를 활용하여, 한 쌍의 기능들에 대해 이들을 구성하는 동사들과 목적어들 간의 유사도의 가중합을 이용해 기능간의 유사도를 산출하였다. 두 기능 Fa, Fb 간의 기능 유사도는 식 (1)과 같이 정의될 수 있으며, 가중합을 위한 p는 0에서 1사이의 값을 가지며, Verb(F)는 기능 F의 동사, Object(F)는 기능 F의 목적어(명사)를 의미하며, S(x, y)는 Word Net 계층구조상에서 두 단어 x, y의 의미론적 유사성을 의미한다. 본 연구에서는 p를 0.5로 설정하여 분석을 실시하였다.

$$FS(F_a, F_b) = p \times S(Verb(F_a), Verb(F_b)) + (1-p) \times (Object(F_b))(1)$$

6.2 기술 유사도 지수

본 연구가 추출하여 저장한 일반화 기능은 어떤 시스템의 목적, 용도, 구성요소에 관련된 정보를 담고 있으며, 각 기술은 하나 이상의 일반화 기능들의 집합으로 구성되어 있다. 따라서, 두 기술간 유사도는 두 기술이 얼마나 많은 정도의 유사한 목적, 용도, 기술구성요소를 공유하고 있는지를 통해 파악이 가능하다. 기능 유사도를 기반으로 두 기술 Ta, Tb간의 유사도는 식 (2)와 같이 정의되며, Nshared(X, Y)는 기술 Y의 기능들과 동일하다고 판단되는 기술 X의 기능들의 수, 즉 기술 X의 관점에서 기술 Y와 공유되는 기술 X의 기능의 수를 의미하고 Nfunction(T)는 기술 T를 구성하는 기능의 수를 의미한다. 이때, 다른 기술 내에 포함된 기능들이 동일한지를 판단하기 위해 식 (1)의 결과에 대해 임계치를 설정하여 판단할 수 있으며, 본 연구에서는 유사도가 0.9 이상인 경우에 두 기능들이 동일한 것으로 분석하였다.

$$TS(T_a, T_b) = \frac{N_{shared}(T_a, T_b) + N_{shard}(T_b, T_a)}{N_{function}(T_a) + N_{function}(T_b)} \quad (2)$$

6.3 제품 유사도 지수

두 제품간 유사도 분석은 주어진 제품들이 기술적으로 얼마나 많은 정도를 공유하는지를 통해 계산될 수 있다. 기술간의 유사도를 바탕으로 두 제품 Pa, Pb간의 유사도는 식 (3)과 같이 정의될 수 있으며, TSmax(Ti, Tb)는 기술 제품 Pa의 기술 Ti가 비교 대상이 되는 제품 Tb의 모든 기술과의 비교를 통해 가지는

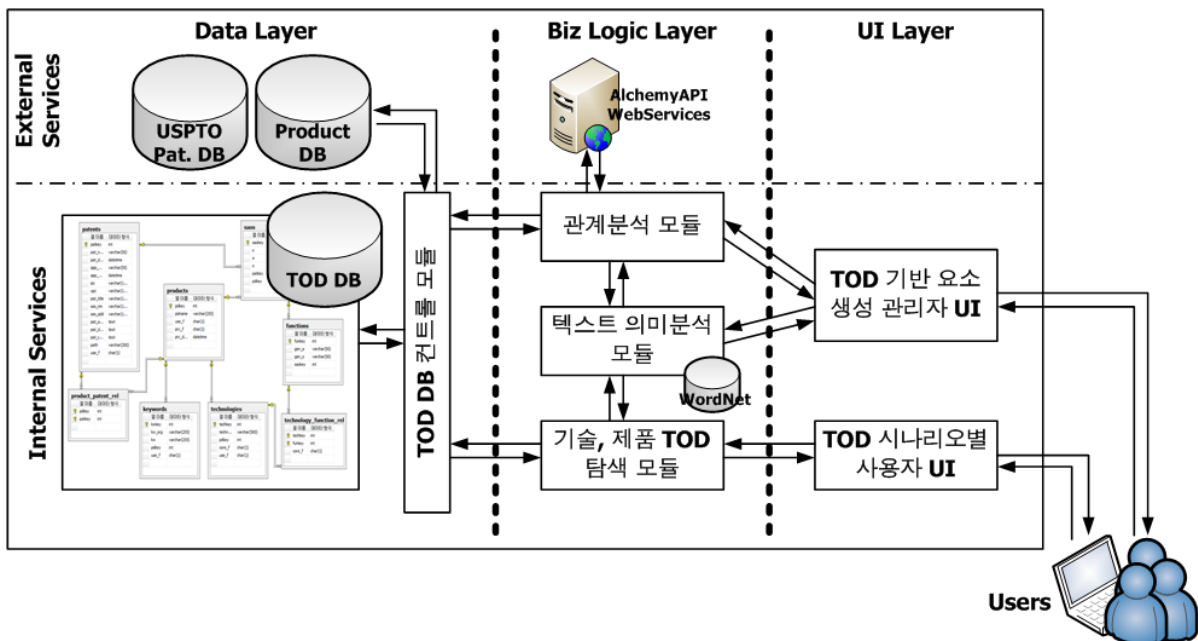


Figure 6. TOD system architecture

최대 기술 유사도 값을 의미하고, $N_{technology}(P)$ 는 제품 P를 구성하는 기술의 수를 의미한다.

$$PS(P_a, P_b) = \frac{\sum_{T_i \in P_a} TS_{max}(T_i, T_{bj}) + \sum_{T_i \in P_b} TS_{max}(T_i, T_{aj})}{N_{technology}(P_a) + N_{technology}(P_b)} \quad (3)$$

7. 보유역량기반 TOD 지원 시스템 개발

본 연구는 보유역량기반의 TOD 체계를 지원하기 위해, 3계층(3-tier)으로 구성된 TOD 지원 시스템을 구축하였는데(<Figure 6> 참조), 이는 데이터 관리, TOD 프로세스를 구동하기 위한 핵심로직, 사용자 입출력 화면을 독립화하여 구현함으로써 추후 개발된 로직의 재활용성과 확장성을 높이기 위해서이다.

먼저, TOD 데이터베이스 컨트롤 모듈은 비즈니스 로직 계층의 모듈들을 지원하기 위해 데이터베이스로부터 데이터를 조회하거나 데이터베이스에 데이터를 저장하고 관리하는 트랜잭션 기능들을 제공한다. 관계분석 모듈의 경우 제품에 관련된 SOA 구조를 추출하고 이를 TOD 지식베이스에 저장하는 역할을 수행한다. 텍스트 의미 분석 모듈은 영단어들간의 의미론적 유사성을 분석하거나 영단어의 원형정보를 추출하기 위한 기능을 제공한다. 기술, 제품 TOD 탐색모듈은 사용자가 정의한 기술 또는 제품에 대해 기능관점에서 유사성을 지니고 있는 기술, 제품들을 탐색하여 사용자 인터페이스에 제공하는 로직을 담고 있는 모듈이다. TOD 기반요소 생성관리자 인터페이스는 초기의 TOD 지식베이스를 구성하기 위한 관리자 인터페이스를 담고 있는 사용자 화면이다. 마지막으로, TOD 시

나리오 사용자 인터페이스를 활용하여 TOD 분석 사용자는 기술, 제품을 기능관점에서 새롭게 정의하거나 TOD 지식베이스 내에 이미 정의되어 있는 기술, 제품을 편집 또는 선택하여 보유 포트폴리오에 해당하는 기술과 제품을 정의할 수 있도록 하며, 사용자는 이 화면에서 TOD 시나리오를 선택하여 기술 기회 대안 탐색결과를 확인할 수 있다.

8. TOD 시나리오별 TOD 적용 사례

8.1 T → T' 경로의 TOD 적용 사례

본 적용사례에서는 제품 hot air heater를 구성할 수 있는 기술을 보유기술로 가정하고, 편재 구축된 TOD 지식베이스로부터 추출된 해당 기술의 기능들을 편집(삭제, 추가, 변경)하여 기술을 정의하였다. TOD 지원 시스템을 통해 사용자에게 제공된 TOD 결과물 리스트 상에 나타난 아이템들이 기술기회 대안으로 화면에 출력되었으며, 최종적인 판단을 위해서는 기술 및 제품 전문가의 정성적 검토가 요구될 것이다. 보유기술의 변형 또는 개선을 통해 개발할 수 있는 다른 분야의 기술들은 automobile radiator(635) TECH43/TECH72, dryer(1042070) TECH2, solenoid(1003564) TECH12/TECH3/TECH31 등이 파악이 되었다(<Figure 7> 참조).

8.2 T → eP1 경로의 TOD 적용 사례

본 적용사례에서는 제품 light sensor를 구성할 수 있는 기술

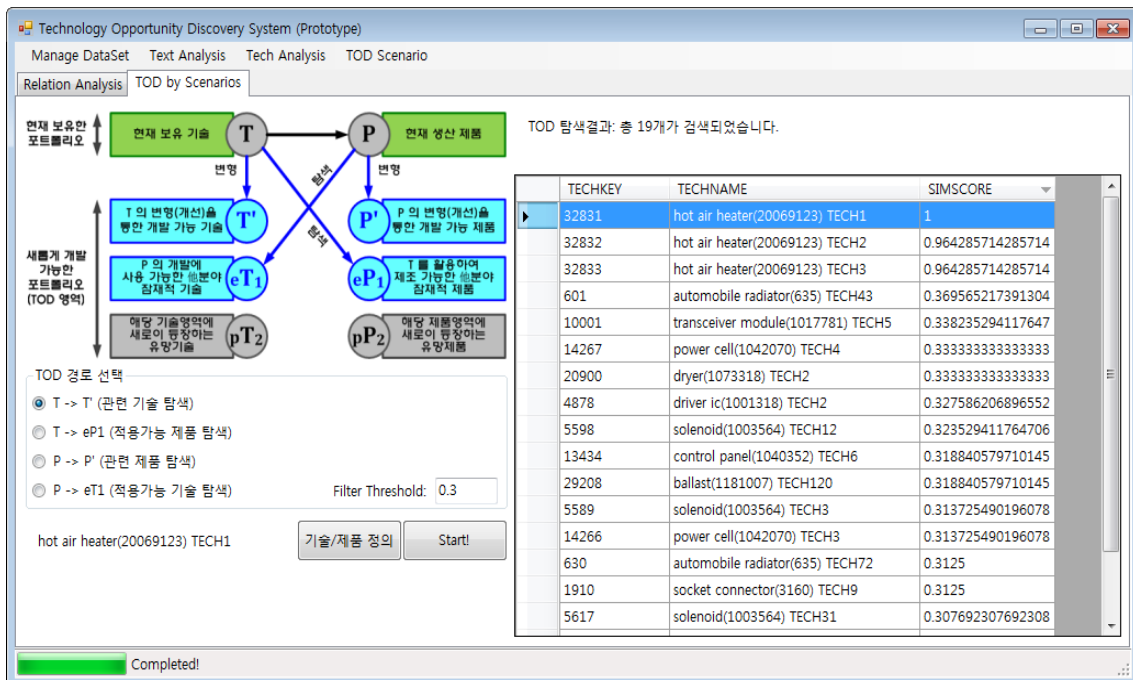


Figure 7. T → T' TOD results

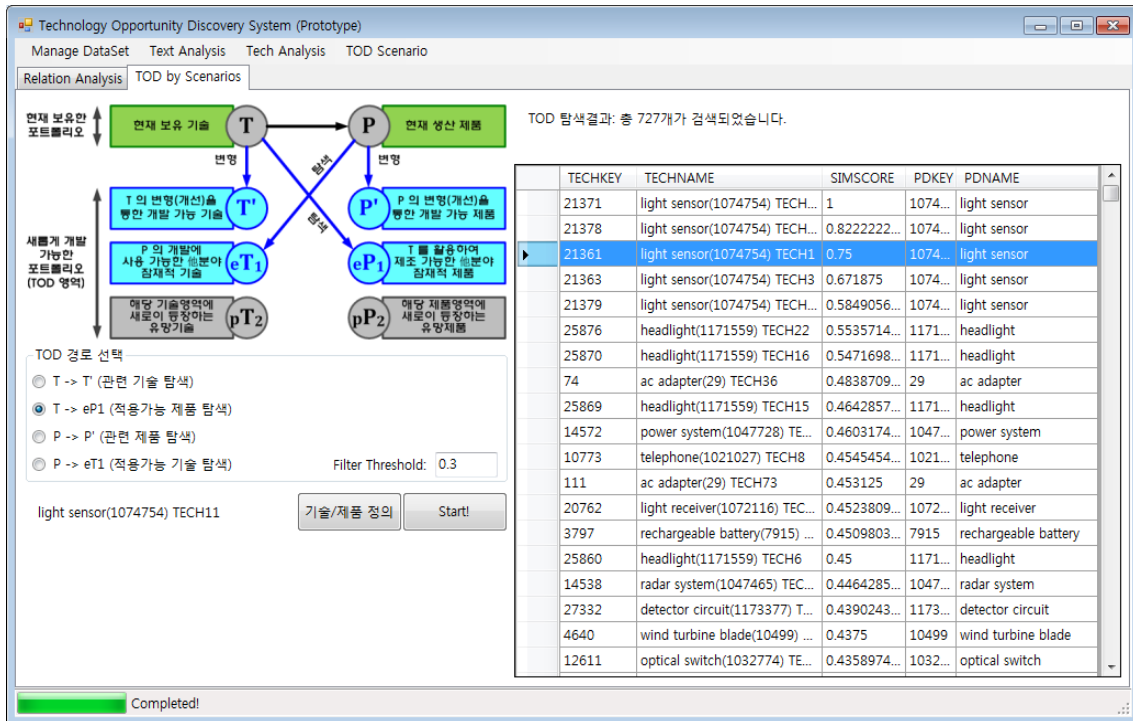


Figure 8. T → eP₁ TOD results

을 보유기술로 가정하고, 현재 구축된 TOD 지식베이스로부터 추출된 해당 기술의 기능들을 편집하여 보유기술을 정의하였다. 분석결과, 보유기술의 적용을 통해 개발할 수 있는 다른 분야의 제품들로는 headlight, light receiver, radar system, detector circuit, optical switch 등이 파악이 되었다(<Figure 8> 참조).

8.3 P → P' 경로의 TOD 적용 사례

본 적용사례에서는 제품 fingerprint sensor를 보유제품으로 가정하고 현재 구축된 TOD 지식베이스로부터 추출된 해당 제품의 기술과 이들 기술의 일반화 기능을 편집하여 제품을 정의하였다. 분석결과, 보유제품의 변형 또는 개선을 통해 개발할 수 있는 다른 분야의 제품들로는 touch switch, filtration device, protection switch, mounting tab 등이 파악이 되었다.

8.4. P → eT₁ 경로의 TOD 적용 사례

본 적용사례에서는 제품 gps receiver를 보유제품으로 가정하고 현재 구축된 TOD 지식베이스로부터 추출된 해당 제품의 기술과 이들 기술의 일반화 기능을 편집하여 제품을 정의하였다. 분석결과, 보유제품을 개발 또는 개선하는데 활용 가능한 다른 분야의 기술들로는 readout circuit(1173409) TECH10, interactive television(26616777) TECH6, packet switch(1032960) TECH48, mobile communication device(10009816) TECH7, antenna module(1017410) TECH6 등이 TOD 기술리스트의 상위 결과물로 도출되었다.

9. 결론

본 연구는 연구개발주체의 보유역량에 기반하여 이행 가능한 TOD를 지원하기 위해, 연구개발 주체의 기술 또는 제품을 토대로 융합적 기술기회를 탐색할 수 있는 TOD 체계를 개발하였다. 이를 위해 특허의 텍스트 정보로부터 기술과 제품을 표현하는 정보요소를 정의하고 구조화하는 기능기반의 방법을 개발하고, 제품의 핵심기능과 제품의 기술들을 도출하는 방법을 개발하였다. 또한, 이러한 정보요소들이 저장된 TOD 지식 베이스를 활용하여 보유역량을 기반으로 하는 네 가지 TOD 경로를 정의하고 이를 지원하는 TOD 지원 로직을 제시하였다. 다음으로, 제시된 보유역량기반의 TOD 체계를 지원하기 위한 시스템을 개발하고 실제의 기술 또는 제품의 사례를 활용한 TOD 적용사례를 제시함으로써, 본 연구의 활용 가능성을 검토하였다.

본 연구가 제안한 TOD 체계와 TOD 지원 시스템은 보유역량을 기반으로 한 기술전략 및 제품전략을 수립하는데 기여할 것으로 기대된다. 새로운 연구개발 아이템에 공격적인 투자를 하는 것은 투자회수 위험도가 상대적으로 높기 때문에 많은 기업들은 자신이 보유하고 있는 기술 또는 제품 포트폴리오의 응용분야를 탐색하는 것에 큰 관심을 지니고 있다. 특히, 이러한 접근은 기술기반의 중견기업 또는 중소기업들이 안정적으로 새로운 비즈니스 기회를 창출할 수 있도록 지원할 수 있을 것이다. 과거의 TOD 연구방법론들이 전문가의 선형적 지식에 의존하는 경향이 컸던 반면, 본 연구의 TOD 체계는 대량의 특허를 전산처리를 통해 분석한다. 따라서 전문가의 지식과 경

업을 보조할 뿐만 아니라 전문가를 통해 도출되기 힘든 영역의 융합적 TOD에 대한 착안을 제공할 것으로 기대된다.

위와 같은 본 연구의 기여에도 불구하고, 현재의 연구는 몇 가지 한계점을 지니고 있다. 먼저, TOD 데이터베이스를 구축하기 위해 미국 특허청 등록특허 B, C, H 섹션의 최근 2년간 특허만을 사용하고 있다. 현재 연구에서는 약 22만 건의 특허의 전문을 분석하고 있으나, 향후 연구에서는 사용되는 특허자료의 연도범위와 기술섹션을 확장하여 화학, 바이오 등과 같은 분야를 통합한 보다 넓은 범위에서 기술기회를 발굴할 수 있도록 TOD 지식베이스를 구축할 필요가 있을 것이다. 다음으로, 기술기회로서 도출된 TOD 제품 리스트, 기술 리스트에 대한 전문가의 후속 검증이 필요할 것이다. 본 연구를 통해 추출된 보유역량기반의 기술기회 대안 리스트들은 직관적으로 봤을 때 활용 가능한 것으로 이해가 되나, 실무적으로 활용 가능한 기술기회의 대안인지를 전문가의 참여를 통해 후속 검증을 수행함으로써 제시된 TOD 체계의 개선 포인트를 얻어내고 추후 연구에 반영할 수 있을 것이다.

참고문헌

- Åstebro, T. B. and Dahlin, K. B. (2005), Opportunity knocks, *Research Policy*, **34**(9), 1404-1418.
- Cascini, G., Fantechi, A., and Spinicci, E. (2004), Natural language processing of patents and technical documentation Document analysis systems VI : Springer, 508-520.
- Choi, S., Kim, H., Yoon, J., Kim, K., and Lee, J. Y. (2013), An SAO-based text-mining approach for technology roadmapping using patent information, *R&D Management*, **43**(1), 52-74.
- Choi, S., Yoon, J., Kim, K., Lee, J. Y., and Kim, C.-H. (2011), SAO network analysis of patents for technology trends identification : a case study of polymer electrolyte membrane technology in proton exchange membrane fuel cells, *Scientometrics*, **88**(3), 863-883.
- Hirtz, J., Stone, R. B., McAdams, D. A., Szykman, S., and Wood, K. L. (2002), A functional basis for engineering design : reconciling and evolving previous efforts, *Research in engineering Design*, **13**(2), 65-82.
- Lee, J.-M., Lee, B., Lee, Y., and Kwon, O.-J. (2011), Models for technology evolution path creation based on citation tree to investigate technology opportunity discovery, *Journal of Korea Technology Innovation Society*, **14**(2), 1152-1170.
- Lee, Y., Kwon, O., and Coh, B. (2011), Study on the emerging technology-product portfolio generation based on firm's technology capability, *Journal of Korea Technology Innovation Society*, **14**(2), 1187-1208.
- Katila, R. and Mang, P. Y. (2003), Exploiting technological opportunities : the timing of collaborations, *Research Policy*, **32**(2), 317-332.
- Kim, J. and Lee S. (2013), A methodology to evaluate industry convergence using the patent information : technology relationship analysis, *Journal of Korean Institute of Industrial Engineering*, **39**(3), 212-221.
- KISTEP (2005), *Future society prospect and Korean science and technology*, Seoul.
- KISTI (2012a), *Design and construction of a knowledgebase for technology opportunity discovery*, Daejun.
- KISTI (2012b), *Models for firms' R&D portfolios*, Daejun.
- Mann, D. (2002), *Hands-on systematic innovation*, Creax press Belgium.
- Miller, G. A. (1995), WordNet : a lexical database for English, *Communications of the ACM*, **38**(11), 39-41.
- Moehrle, M. G. and Geritz, A. (2004), *Developing acquisition strategies based on patent maps Proceedings of the 13th international conference on management of technology*, 1-9.
- Moehrle, M. G., Walter, L., Geritz, A., and Müller, S. (2005), Patent-based inventor profiles as a basis for human resource decisions in research and development, *R&D Management*, **35**(5), 513-524.
- Moehrle, M. G. (2010), Measures for textual patent similarities : a guided way to select appropriate approaches, *Scientometrics*, **85**(1), 95-109.
- Park, H., Kim, K., Choi, S. and Yoon, J. (2013), A Patent intelligence system for strategic technology planning, *Expert Systems with Applications*, **40**(7), 2373-2390.
- Savransky, S. D. (2002), *Engineering of creativity : Introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving*.
- Shane, S. (2001), Technology regimes and new firm formation, *Management science*, **47**(9), 1173-1190.
- STEPI (2008), *Exploration and application of future study methodologies*, Seoul, Korea.
- Stone, R. B. and Wood, K. L. (2000), Development of a functional basis for design, *Journal of Mechanical Design*, **122**(4), 359-730.
- Yoon, B. and Park, Y. (2005), A systematic approach for identifying technology opportunities : Keyword-based morphology analysis, *Technological Forecasting and Social Change*, **72**(2), 145-160.
- Yoon, B., Phaal, R., and Probert, D. (2008), Morphology analysis for technology roadmapping : application of text mining, *R&D Management*, **38**(1), 51-68.
- Yoon, B., Park, I., and Coh, B. (2014), Exploring technological opportunities by linking technology and products : Application of morphology analysis and text mining, *Technological Forecasting and Social Change*, **87**, 287-303.
- Yoon, J. and Kim, K. (2011), Identifying rapidly evolving technological trends for R&D planning using SAO-based semantic patent networks, *Scientometrics*, **88**(1), 213-228.
- Yoon, J. and Kim, K. (2012), Detecting signals of new technological opportunities using semantic patent analysis and outlier detection, *Scientometrics*, **90**(2), 445-461.
- Yoon, J., Park, H., and Kim, K. (2013), Identifying technological competition trends for R&D planning using dynamic patent maps : SAO-based content analysis, *Scientometrics*, **94**(1), 313-331.
- Zhu, D. and Porter, A. L. (2002), Automated extraction and visualization of information for technological intelligence and forecasting, *Technological Forecasting and Social Change*, **69**(5), 495-506.