

## 이해관계자 요구사항 기반 기술정보 도출 방법론 - 나노 센서 사례

기완욱<sup>1)</sup> 김광수<sup>1)</sup> 홍대근<sup>2)\*</sup>

1) 포항공과대학교 산업경영공학과, 2) 포항공과대학교 철강대학원

## Methodology for Deriving Technical Information Based on Stakeholder Requirements - Focused on 4<sup>th</sup> Industry Nanosensor Case

Wan Wook Gi<sup>1)</sup>, Kwang Soo Kim<sup>1)</sup>, Dae Geun Hong<sup>2)\*</sup>

1) *Industrial Management & Engineering, POSTECH*

2) *Graduate Institute of Ferrous Technology, POSTECH*

**Abstract** : For the purpose of technology planning and R&D strategy, this research developed a methodology for deriving technical information based on stakeholder requirements using natural language processing technology. The requirements are decomposed into semantic information based on grammar rules, and then the requirement information based technology information can be derived by linking with the three technical information extracted from the patent.

**Key Words** : Natural language processing, Patent analysis, Systems engineering, Semantic analysis

---

**Received:** March 7, 2018 / **Revised:** July 1, 2018 / **Accepted:** July 17, 2018

\* 교신저자 : Dae Geun Hong, [dghong@postech.ac.kr](mailto:dghong@postech.ac.kr)

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

기술 기획과 R&D는 모든 산업에서 중요시되는 중장기적 업무다. 지적재산권, 과학데이터와 같은 1차 정보 등의 산업기술정보는 현재 기술의 수준이나 시장동향 및 고객의 니즈를 파악하는데 유용한 정보들이다. 이러한 정보에 대한 명확한 분석과 활용을 통하여 현재 우리의 기술수준을 파악하고, 미래유망제품 및 기술을 파악할 수 있으며, 기존 보유 기술 및 관련 산업정보와 함께, 특허동향에 대한 추이를 파악할 수 있다. 하지만 여기에 필요한 주요 데이터들을 도출하고 분석하는 과정에 있어서 여전히 어려운 점이 존재하고 있다. 기술 기획을 위해 도출된 기존의 데이터는 기술예측, 기술로드맵, 기술계통도, 기술영향평가 등 현업자의 노하우(Knowhow)나 경영학적 관점에서의 거시적 방향성에 의존하는 경향이 두드러졌다. 하지만 이들 방법은 단편적이고 직관적인 특성으로 인해 현재와 미래의 시스템적 기술 요소를 고려하지 못할 뿐만 아니라, 기술 및 부품 레벨에서의 상관관계 및 기술 영역 특성을 파악하여 현실적인 대안을 제시하기에는 역부족이다. 특히, 기술 도메인 특성을 파악하여 ‘Operational view’에서의 실질적인 효용을 기대할 수 없다. 최근 들어 관심 기술에 대한 모니터링과 개발 및 비교 분석을 통한 전략 수립은 조직의 존립 여부에 영향을 줄 수 있을 정도의 중요한 의사결정 문제로 여겨지고 있다.

규모가 큰 대기업이나 정부 조직에서는 고객을 포함한 이해관계자들의 의견을 수집하여, 이를 만족시키기 위한 대안을 마련하려고 하지만, 효과 있는 방법의 부재와 기존 방법들의 신빙성 문제로 인해 제대로 된 이해관계자 요구사항 관리가 되고 있지 않는 실정이다. 이해관계자 요구사항 도출의 가장 큰 문제점은, 이해관계자 본인조차도 자신의 요구사항을 제대로 파악하기가 쉽지 않다는 점이다. 기존에는 이해관계자들과의 인터뷰 및 설문조사를 통해서 요구사항을 수집하였지만, 이 방법을 통해 도출된 요구사항들은 노이즈의 비율이 매우 높으며, 실

제 개선을 위한 데이터로써 활용하기는 어렵다. 특히 이해관계자 요구사항을 도출하는 과정으로 끝나지 않고 기술 분석 및 개선을 위한 데이터로써 활용하기 위해서는 내용의 명확성과 의미론적 구조를 갖추어야 한다. 하지만 기존의 방법들은 이러한 수준의 요구사항 데이터를 추출할 수 없었다.

또한 기술 분석 측면에서도, 기존 개발자들과 운영자들의 노하우에 많이 의존하고 있으며, R&D 및 기존 시스템 개선에 대한 정보를 체계적으로 관리하기에는 어려움이 많다. 성공적인 시스템(제품 및 서비스) 설계 및 개발을 위해서는 이해관계자들의 요구사항을 제대로 해결할 수 있는 기술들에 대한 검색 및 관리가 요구될 것이다. 자연어 처리(NLP, Natural Language Processing)는 2000년 대 들어서 활발하게 연구되고 있는 학문 분야이다. 자연어를 비롯한 대규모 데이터 처리를 간결한 코드로 수행할 수 있는 Python 언어의 활용을 통해 특허나 논문과 같은 기술 문서에 대한 의미론적 분석이 더욱 용이해졌다. 또한 고객의 리뷰나 인터뷰 결과와 같은 불명확한 형태의 자연어 데이터를 가공하는데도 용이하게 사용될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 이해관계자들의 요구사항 데이터를 구조화해서 우선순위를 정한 뒤, 반자동 방법론을 활용해서 각 요구사항을 만족하는 기술 정보를 특허로부터 도출하는 방법론을 개발하고, 실제 특허 데이터를 이용한 사례 분석을 통해 본 연구의 효용성을 검증한다. 본 연구를 통해서 요구사항 및 기술 분석에 필요한 자원을 절약하고, 요구사항 - 기술정보 간의 추적성을 통해 성공적인 시스템 개발을 위한 전문가 시스템 또는 지원 방법론을 개발하고자 한다.

## 2. 문헌 연구

기존 기술 정보 도출 방법은 특허의 서지 정보를 추출하여 정량적으로 분석하는 것이 가장 일반적이었다. 특허의 서지 정보는 출원인, 출원 연도, 등록 연도, 출원 국가, 발명자, IPC 등으로 구성되어 있

다. 하지만 서지 정보 기반의 특허 분석은 간단하고 이해하기 쉽다는 장점을 가진 반면, 기술의 핵심 내용 자체를 분석하기는 어렵다 [2].

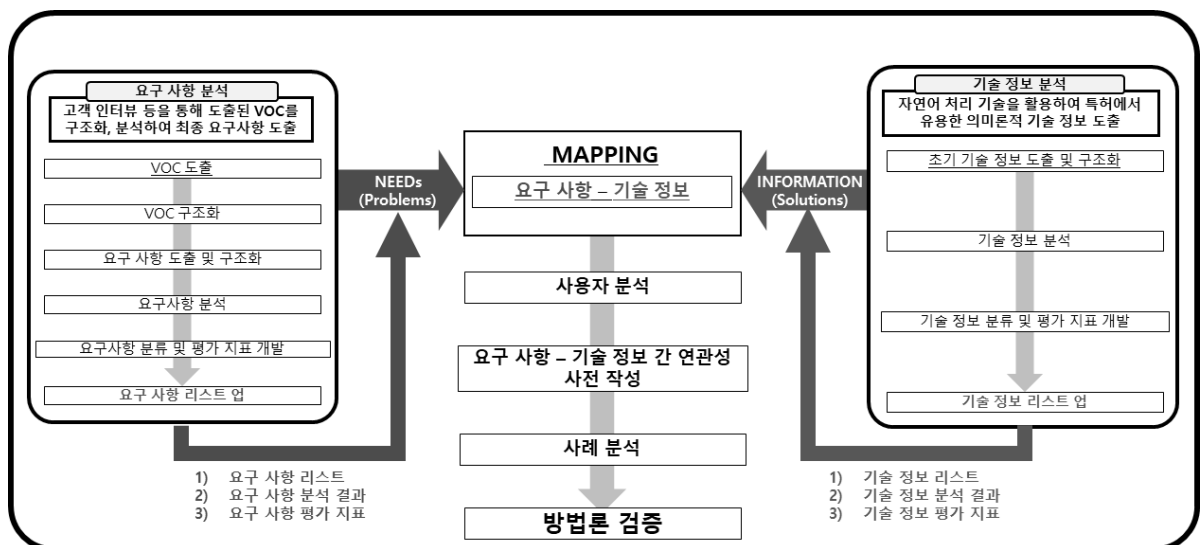
최근 들어서는 발명의 내용 및 목적, 상세 기술 정보, 특허 간 유사성과 같은 의미론적 정보에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 어떤 연구자들은 포트폴리오 방식으로 특허의 내용 분석을 수행하거나 데이터의 빈도 수 도출을 통한 기술 요구사항을 분석하기도 하였다 [3][4]. 이외에도 특허 의미 정보를 추출하여 트렌드를 분석하거나 인용 정보를 활용해서 기술 정책 연관성 분석을 수행하기도 하였다 [5][6].

시스템 엔지니어링(SE, Systems Engineering)은 성공적인 시스템을 구현하기 위한 다분야 학문적 접근방법 및 수단이다. 시스템엔지니어링은 복잡한 시스템을 다룰 수 있고 시스템 설계 초기 단계에서 위험을 감지하고 제거할 수 있다는 장점이 있다. 시스템 엔지니어링 방법론은 체계적이고 논리적인 프로세스를 통해 제품 개발뿐만 아니라, 의사결정 지원 시스템 및 데이터 분석 방법론을 개발하는데도 효과적으로 활용될 수 있다. 특히, 요구공학(Requirement Engineering)은 시스템 엔지니어링의 가장 중요한 부분이자, 대규모 시스템 설계에서

반드시 수행되어야 하는 부분이다 [1][7]. 시스템 초기의 설계를 개념 설계(Concept Design)라고 부르며, 이 부분에서 가능한 많은 노력을 투입해야 차후 설계 변경에 따른 비용 발생을 최소화할 수 있다 [8].

### 3. 연구 체계

특허는 핵심적인 기술 정보를 포함한 정형화된 기술 문서이다. 하지만 기술 기획 및 R&D에 필요한 특허와 기술 정보가 어떤 것인지 판단하는 것은 쉽지 않은 일이다. 이를 효과적으로 찾아내기 위해서는 고객, 사용자, 발주자, 구매자 등의 이해관계자들의 요구사항을 충분히 반영해야 하지만 초기의 모든 요구사항이 분석하기에 용이한 정형화된 형태를 가지지는 않는다. 따라서 요구사항을 구조적, 문맥적으로 분석이 가능한 데이터 형태로 만들어서 필요한 기술 정보를 도출하는 방법론이 개발된다면, 이를 통해 이해관계자 요구사항을 반영한 기술 기획 의사결정을 체계적으로 지원할 수 있을 것이다. 3장에서는 본 연구의 방법론이 개발되는 전체 과정(연구 체계)에 대해서 단계적으로 설명한다. 연구 체계에 관한 내용은 Figure 1과 같다.



[Figure 1] Research framework

### 3.1 VOC 도출 및 구조화

가장 초기의 요구사항은 해당 제품이나 시스템에 관련된 사람들에게 직접 수집한 비정형화된 의견이다[1]. 흔히 VOC(Voice of Customer)라고 부르며, 인터뷰, 설문조사, 서면 조사 등을 통해 수집 및 도출이 가능하다. 우선 관련 제품 및 서비스의 주 관련 회사, 프로젝트 발주자, 기술 전문가, 제품 실사용자와 같은 이해관계자를 대상으로 인터뷰를 수행하며, 불가피한 경우에는 설문조사나 서면조사를 수행한다. 정해진 질문지를 통해 이해관계자들의 초기 요구사항을 수집하고, 인터뷰를 진행하면서 생기는 새로운 의견들도 함께 수집한다. 도출된 VOC 중 불필요한 표현이나, 의성어, 의태어 및 오탈자를 제거하고 차후에 있을 자연어처리 적용이 가능한 기본적인 문장 형태로 구조화한다.

### 3.2 요구사항 도출 및 구체화

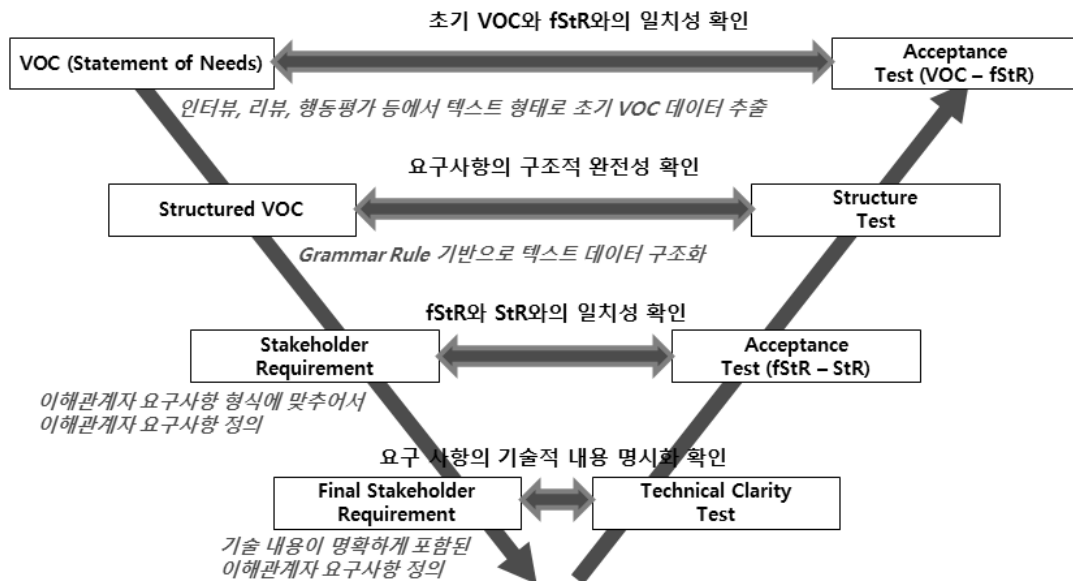
INCOSE Handbook과 EIA-632의 이해관계자 요구사항 템플릿을 참고하여 요구사항을 명확하게 구체화한다 [7] [9]. 또한 중복된 의미를 가진 요구사항은 삭제하거나 하부 상세 요구사항으로 분해한다. 요구사항 구체화 템플릿은 Table 1과 같다.

<Table 1> An example of requirement extraction

No.	초기 요구사항	구체화된 요구사항
1	A와 B를 수행한다.	A를 수행한다.
		B를 수행한다.
2	C가 수행되어야 한다.	C를 수행한다.
3	속도는 D보다 조금 더 빨라야 한다.	속도를 D보다 10% 증가시킨다.
...	...	...

### 3.3 요구사항 분석

도출된 요구사항을 바탕으로 자연어처리(NLP, Natural Language Processing) 기반 요구사항 분석을 수행한다. Python 2.7 버전의 NLTK(Natural Language Toolkit) 라이브러리에서 제공하는 Tokenizing (문장을 빈칸, 쉼표 등의 기준을 통해 최소 의미 단위로 나누는 기능), POS(Part of Speech) tagging 을 비롯한 주요 텍스트 처리 기능들을 활용한다. 상세한 분석 과정은 Figure 2와 같다. 도출된 초기 VOC(Voice of Customer) 및 StR(Stakeholder Requirement)을 구조화한 뒤, StR와 fStR(Final Stakeholder Requirements)와의 일치성을 확인한 뒤, 기술 내용이 정확히 명시되어 있는지 확인한다. 분석된 요구사항들은 각 의미 단위 별 분류 및 POS



[Figure 2] A procedure of requirement analysis

tagging이 완료된 상태이기 때문에, 이를 통해 다른 의미적 Corpus(텍스트 처리에 용이하게 가공된 말뭉치 또는 자료 집합) 간의 연결 관계 및 유사도 비교가 가능하다.

3.1에서 3.3까지의 과정은 순환식 과정으로 최종 이해관계자 요구사항의 기술적 명확성 평가, 초기 VOC와의 일치성 확인, 요구사항 템플릿에 기반한 구조적 완전성 확인 등의 V&V(Verification & Validation) 과정을 반복한다. 최종 이해관계자 요구사항은 문맥적인 오류가 없으며, 이해관계자가 원하는 기술 내용이 명확하게 포함되어 있는 구조화된 요구사항을 의미한다.

**3.4 요구사항 분류 및 중요도 평가 지표 개발**

요구사항의 내용에 따라 기술 요구사항과 사업 요구사항으로 구분될 수 있다. 기술 요구사항은 대상 시스템의 주요 특성에 따라 분류한다. 비 기술적 내용 및 외부 시스템에 관련된 요구사항(ex. 판매, 유통, 사후 서비스 등)인 사업 요구사항은 본 연구 범위에서 제외하였다. 본 연구에서는 기존 제품 및 서비스 관련 기술 요구사항 427건을 수집하여 총 3가지 기술 정보 요소로 분류하였다. 기술의 가장 핵심적인 원리라고 볼 수 있는 기술기능(Technical Function), 특허 내 발명 기술이 물리적 구성품(Component), 그리고 기술이 실제로 구동, 구현되는 환경이나 장소를 의미하는 컨텍스트(Context)로 기술 정보 요소를 분류하였다. 기술 정보 요소가 명시된 최종 이해관계자 요구사항을 만족시키는 기술정보를 찾는 과정에 있어서 우선순위가 존재해야 한다. 따라서 각 요구사항 별 중요도 평가 지표를 개발하여 본 연구에 적용하였다. 요구사항 분류 및 중요도 평가 지표는 Table 2에 포함되어 있다.

**3.5 기술 정보 도출**

기술 정보를 도출할 수 있는 문서는 여러 가지가 있지만, 가장 정형화되어있는 형태를 가지고 있으면서 핵심 기술 정보를 가지고 있는 대표적인 문서 중 하나로 특허를 뽑을 수 있다. 특허는 제목, 초록, 청구

<Table 2> An example of requirement evaluation

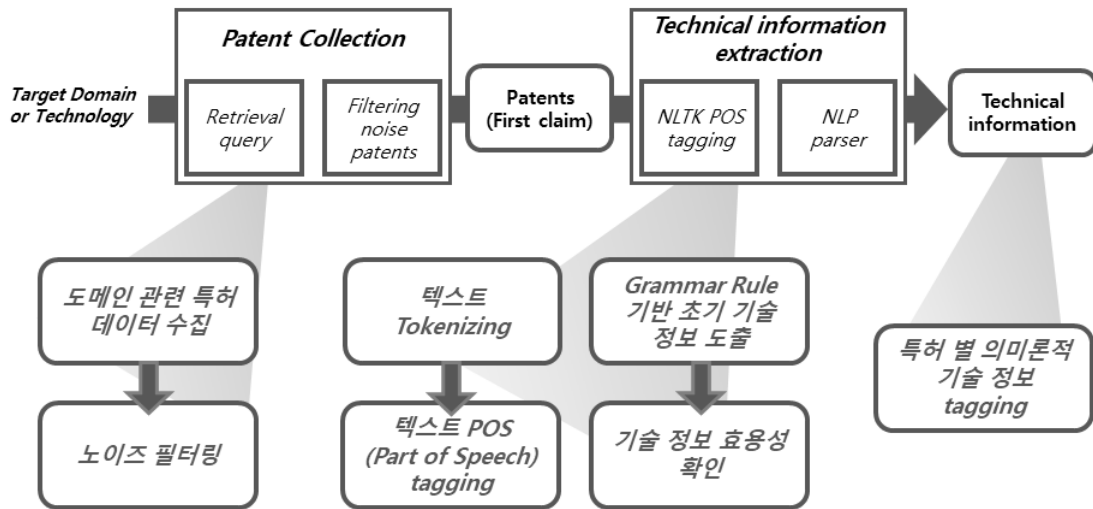
Req.	기술 정보 요소	중요도	
		적합성	성속도
Req.1	Fun.1		
	Context.1		
	Component.1		
...	...	...	...

항, 배경 지식, 발명의 목적과 같은 항목으로 구성되어 있으며 IPC(International Patent Classification)와 같은 분류 체계를 통해 포괄적인 특허 기술 분류가 가능하다. 특허의 각 항목은 특허 출원 및 등록 규정에 따라 주어진 지침에 해당하는 내용만을 기재하도록 되어 있다. 따라서 분석 목적에 맞게, 원하는 정보를 해당되는 항목에서 도출할 수 있으며, 대규모 기술 분석에서도 효율적으로 활용할 수 있다.

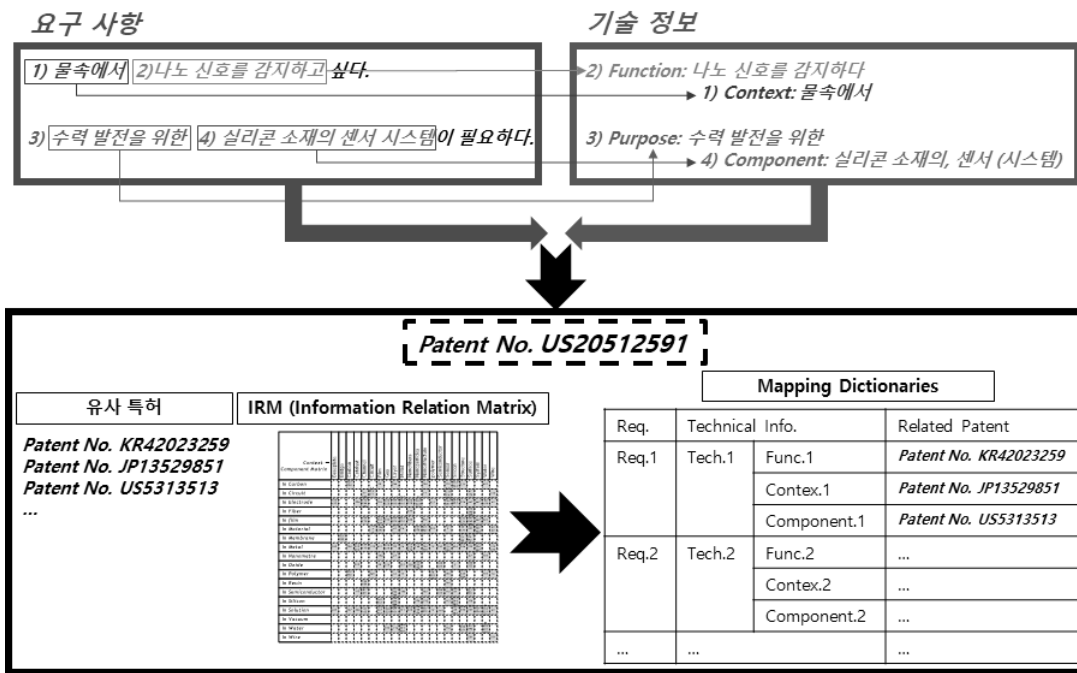
본 연구에서는 Stanford Parser 기반의 영문 텍스트 정보 추출 알고리즘을 개발하여 특허 내 기술 정보를 도출하였다. Stanford Parser는 2014년에 개발된 Neural network 기반의 Parser로써 기존의 dependency parser에 비해 정확도와 속도 면에서 뛰어나다는 연구 결과가 존재한다 [10]. 앞서 설명한 NLTK 라이브러리에서 제공되는 기능과 parser를 활용하여 특허 내 대표 청구항의 텍스트 정보를 도출하여 DB에 저장한다. 대표 청구항에서 정보를 추출한 이유는, 발명의 원리와 그 발명의 구현될 수 있는 기술적 설명이 가장 자세히 기재되어 있기 때문이다. 추출된 각 텍스트 정보는 앞에서 조사한 세 가지 기술 요구사항 분류에 해당되는 기술 정보로 다시 가공된다. 기술 정보로 가공되는 과정은 Figure 3과 같다.

**3.6 요구사항 만족 기술 정보 mapping**

이해관계자들의 요구사항과 기술정보는 같은 분류 체계를 통해 분류되었다. 각 요구사항 별로 해당되는 기술 정보들을 연결시킨 뒤, 기술 정보들이 포함되어 있는 특허와 유사 특허 집합을 도출한다. 이때 하나의 기술 정보가 포함된 특허, 또는 서로 다



[Figure 3] A procedure of technology information extraction



[Figure 4] A procedure of mapping between requirement and technology information

른 종류의 기술 정보가 함께 포함되어 있는 특허가 도출될 것이다. 서로 다른 정보가 포함된 특허는, 그 정보의 종류가 2차원인 경우는 정보 연관성 매트릭스(Information Relation Matrix) 형태로 표현 가능하며, 3차원 이상일 경우는 데이터 시트 형식으로 표현한다. IRM은 기존 제조 분야에서 널리 활용되어 왔던 QFD(Quality Function Deployment)

Matrix 또는 HOQ(House of Quality)와 유사한 형태로써, 특허에서 도출된 주요 기술 요소들 간의 상관관계 유무를 파악함으로써 심층 기술 분석 및 공백 분석을 지원하는 도구로써 사용될 수 있다. 요구사항을 만족시키는 기술 정보 mapping 방법은 Figure 4와 같다.

#### 4. 사례 연구

본 연구에서 제안한 방법론의 검증을 위해 사례 연구를 수행하였다. 나노 센서에 관한 이해관계자의 요구사항을 수집하여, 이를 해결 또는 만족시킬 수 있는 기술 정보를 특허 데이터 내에서 검색하여 연결시키는 사례이다.

##### 4.1 사례 연구 과정

국내 기업 3곳, 국내 연구소 1곳, 그리고 국내 대학 1곳에서 나노 센서 제품 및 서비스에 대한 설문 조사를 실시하였다. Table 3의 총 7가지 질문이 설문지에 포함되었으며, 자유로운 양식으로 기재되었다. 질문에 대한 답변은 1차적으로 명확한 노이즈를 제거하고 2차적으로는 문법 구조 및 불필요한 표현이나 오타자들을 제거한다. 구조화된 답변 예시는 Table 4와 같다.

오타자와 불필요한 표현들을 제거하여 구조화된 VOC는 요구사항 템플릿에 맞춰서 정리한다. 요구사항 템플릿은 하나의 대상에 대한 하나의 기능을 명시하는 것이 일반적이다. 그러므로 중의적인 의미나 중복 요구사항인 경우에는 명확한 단일 이해관계자 요구사항으로 분해한다.

세분화된 이해관계자 요구사항은, 3장에서 언급한 NLP 기반 알고리즘을 통해 각 의미 단위별로 나눈 뒤, 품사의 형태를 태깅한 뒤, 기술 내용이 명확하게 표현된 이해관계자 요구사항으로 가공한다. 또한 3.1에서 정의한 초기 VOC와의 일치성 확인 및 검증 과정을 순환적으로 수행한다.

최종 이해관계자 요구사항은 기술 요구사항과 사업 요구사항으로 분류한다. 각 기술 요구사항에 어떤 기술 정보 요소가 포함되어 있는지 확인하고, 중요도 평가 지표에 따라 우선순위를 정한다.

나노 센서 관련 특허를 검색하기 위해, LexisNexis 특허 DB 서비스를 활용한다. 기술 주제 관련 키워드의 빈출 확률이 높은 제목(Title), 초록(Abstract) 항목에서 'nano AND sensor' 검색식(한 항목에,

<Table 3> An example of question

No.	질문 내용
1	나노 센서를 사용하는 목적은 무엇입니까?
2	나노 센서에서 어떤 기능이 가장 중요하다고 생각하십니까?
3	기존 나노 센서에서 추가되었으면 하는 기능이 있으십니까? 있다면 어떤 기능입니까?
4	나노 센서 제품이 어느 환경에서 작동되기를 원하십니까?
5	나노 센서를 구성하는 재질이나 부품 중 선호하는 종류가 있습니까?
6	현재 사용하고 있는 나노 센서 제품의 문제점은 무엇이라고 생각하십니까?
7	기존 나노 센서에서 필요한 개선점은 무엇이라고 생각하십니까?

<Table 4> An example of answer

질문 번호	답변 예시
1	미세한 생체 신호를 감지하기 위해 초소형 나노 센서를 사용하고 있습니다.
2	신호를 지속적으로, 끊기지 않고 수신하는 기능이 가장 중요하다고 생각합니다.
3	공기 중의 미세 압력 변화를 감지할 수 있으면 좋겠습니다.
4	우주에서 쓸 일부 센서 장비를 제작하려고 하는데, 진공상태 또는 무중력 상태에서도 작동이 가능한 센서를 개발할 계획입니다.
5	물속에서 변형이 적게 일어나는 실리콘 재질의 나노 센서를 개발하였으면 좋겠습니다.
6	철 재질로 만든 구조 안에 있는 센서들은 많은 양의 데이터 신호를 감지하지 못할 때가 많습니다.
7	생물학적으로 쓰이는 나노 센서가 많은데, 효소로 만든 나노 센서를 개발할 수 있는 기술이 있었으면 좋겠습니다.

'nano'와 'sensor'가 모두 포함되어 있는 경우만 검출)을 활용해 나노 센서 관련 특허를 검색한다. 본 연구에서 개발한 parser 알고리즘 사용을 위해 영문으로 구성된 특허만을 활용한다.

도출된 이해관계자 요구사항과, 이를 해결할 수 있는 기술 정보, 그리고 특허 간의 연결을 통해 이해관계자 요구사항 기반 기술정보를 도출한다.

#### 4.2 사례 연구 결과 분석

반자동화된 요구사항 및 기술정보 parser를 통해 텍스트 데이터를 수집하여 사례 분석을 수행한 결과, 요구사항을 이해하고, 관련된 특허를 읽고 분석하는 데 들어가는 시간과 노력의 상당 부분을 절감할 수 있었다. 또한 키워드 유의어와 동의어 처리를 통해 중복될 수 있는 정보의 양이 감소되었으며, 특허에서 반자동으로 도출된 기술정보는 전문가 리뷰를 통해 그 정확성과 적합성을 검증하였다.

‘물 속에서도 작동되는 나노 센서를 개발했으면 좋겠습니다. 데이터 센서를 측정하는 용도로 쓰고 싶습니다.’라는 이해관계자 요구사항을 ‘물속에서 데이터 신호를 측정하고 싶다’라는 기술정보에 연결시켜서 이를 해결할 수 있는 특허를 검색하였다. 총 583개의 나노 센서 관련 특허 set에서 68번 특허인 ‘CN101935008’특허를 찾아내었다. 특허 상세 청구항을 살펴 본 결과, 데이터를 감지 및 측정하는 특허로서, 수중을 비롯한 다양한 환경에서 작동이 가능한 센서 기술에 대한 특허임을 확인할 수 있었다.

#### 5. 결론

기술의 개발에는 다양한 이해관계자들의 다양한 의사결정과 이를 수행하기 위한 인력, 시간, 자본과 같은 자원이 소요된다. 이를 수행하는 과정에서 다양한 설계 변경 및 의사 불일치로 인해서 목표로 한 기술이나 시스템의 개발이 늦어지거나, 결국에 실패로 끝나는 경우도 종종 발생하곤 한다. 기술의 수명 주기가 짧아지고 기술의 복잡성이 증대함에 따라 다양한 융합 기술과 시스템 개발에 대한 수요도 함께 증가하고 있는 추세이며, 이를 위해서는 이해관계자들의 요구사항을 정확히 파악하고 이를 만족할 수 있는 공신력 있는 정확한 기술 분석과 전략 수립이 선행되어야 할 것이다. 이를 위해서는 공신력 있는 기술 문서인 특허를 분석하여 기술에 대한 이해와 이를 바탕으로 한 기술 기획이 가능할 수 있다.

본 연구에서는 이해관계자 요구사항을 문법 구조

27	in fiber	detect system	365
28	in material	detect system	365
29	in water	detect system	365
30	in fiber	detect element	396
31	in film	measure resistance	513
32	in silicon	measure circuit	513
33	in silicon	measure resistance	513
34	in solution	measure circuit	513
35	in solution	measure resistance	513
36	in solution	detect gas	541
37	in water	detect gas	541
38	in gas	detect element	542
39	in polymer	measure circuit	565
40	in circuit	measure circuit	577
41	in carbon	measure data	68
42	in carbon	measure level	68
43	in solution	measure data	68
44	in solution	measure level	68
45	in water	measure data	68
46	in water	measure level	68
47	in layer	measure circuit	79
48	in film	measure circuit	79, 513
49	in silicon	measure data	89

[Figure 5] An extraction of patent meeting requirement

적으로 분석하여 특허의 기술정보와 연결시킬 수 있는 형태로 가공한 뒤, 요구사항과 기술정보를 연결시켜서 요구사항 기반의 기술정보를 도출하는 체계적인 방법론을 개발하였다. 초기 VOC와 특허에서 텍스트 데이터를 추출하여 최소 의미 단위로 분해한 뒤, 품사를 태깅하여 의미론적 분석이 가능하도록 하였다. 각 요구사항을 만족시킬 수 있는 기술 정보가 포함된 특허 리스트가 본 연구의 결과물이다. 이를 통해 기술 기획 및 R&D 전략 수립 시 필요한 의사결정을 지원할 수 있으며, 이 과정에서 필요한 전문가 비용과 시간을 절약할 수 있고 전문가의 노하우에 의존함으로써 발생할 수 있는 불확실성을 감소할 수 있다.

본 연구의 추후 연구로는 머신러닝을 활용한 요구사항의 의미론적 분석의 정확성 향상을 위한 알고리즘 연구와 요구사항을 만족시킬 수 있는 기술 정보가 포함된 특허와 그 특허의 원천 기술과 최신 기술을 자동으로 검색하여 분류해주는 방법론 개발 등이 있을 것이다. 또한 도식이나 동영상과 같은 텍스트 이외의 다양한 입력값을 의미론적으로 이해하여 이와 관련된 기술 내용을 가진 특허를 검색하는 시스템에 대한 연구에 대한 수요도 증가할 것이다.



## References

1. Wan Wook Ki, Jun Pil Kim, Dae Geun Hong Suk-Hwan Suh, A Study on Application of Systems Engineering Technical Process to FEED in Plant construction Industry – focused on a case of Environmental Plant. Journal of the Korean Society of Systems Engineering, Vol.9 No.2, p.37-53, 2013.
2. Lee, Sungjoo, Byungun Yoon, and Yongtae Park. “An approach to discovering new technology opportunities: Keyword-based patent map approach.” Technovation 29.6 p.481-497, 2009.
3. Trappey, Amy JC, et al. “A review of technology standards and patent portfolios for enabling cyber-physical systems in advanced manufacturing.” IEEE Access 4 p.7356-7382, 2016.
4. Huddar, Vijay, et al. “Predicting Complications in Critical Care Using Heterogeneous Clinical Data.” IEEE Access 4 p.7988-8001. 2016.
5. Norton, Melanie. Introductory concepts in information science. Information Today, Inc., 2000.
6. Karki, M. M. S. “Patent citation analysis: A policy analysis tool.” World Patent Information 19.4 p.269-272, 1997.
7. Electronic Industry Alliance (EIA), “ANSI/EIA 632, Process for engineering a system”, EIA, Arlington, VA, 1998.
8. Ed Gorski, Dennis Harrel and Finis Southworth, A Project Management and Systems Engineering Structure for a Generation IV Very High Temperature Reactor, ICSE & INCOSE Joint 2004 Conference, Las Vegas, NV, U.S.A., Sep. 15-18, 2004
9. INCOSE SE Handbook Working Group, Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities v.3.2.2, INCOSE-TP-2003-002-03.2.2., 2011.
10. Chen, Danqi, and Christopher Manning. “A fast and accurate dependency parser using neural networks.” Proceedings of the 2014 conference on empirical methods in natural language processing (EMNLP). 2014.