보유기술 기반의 신기술기회 발굴 시스템 : 기능기반 기술분석 접근

윤장혁
건국대학교 산업공학과 janghyoon@konkuk.ac.kr
박현석
POSTECH 기술경영대학원
서원철
부경대학교 시스템경영공학부
이재민, 고병열
한국과학기술정보연구원(KISTI)

1. 연구배경 및 목적

- 기술기회발굴? (Technology Opportunity Discovery: TOD)
  - '기술 또는 제품의 개발과 활용을 통해 수익 창출이 가능한 기회를 발굴하는 과정'으로 정의[KISTI,2012]
  - 예) 특정 기술영역에서의 '유망기술/제품' 또는 '공백기술'의 발굴

- TOD 역량의 제고 필요성
  - 최근의 글로벌 기술경쟁은 기술기회의 발굴과 선점의 과정으로 요약
  - 기술(제품) 보유주체의 신규시장 창출과 선점을 위한 근본적 경쟁력
  - 기술개발주체의 R&D 포트폴리오 구축의 핵심

1. 연구배경 및 목적

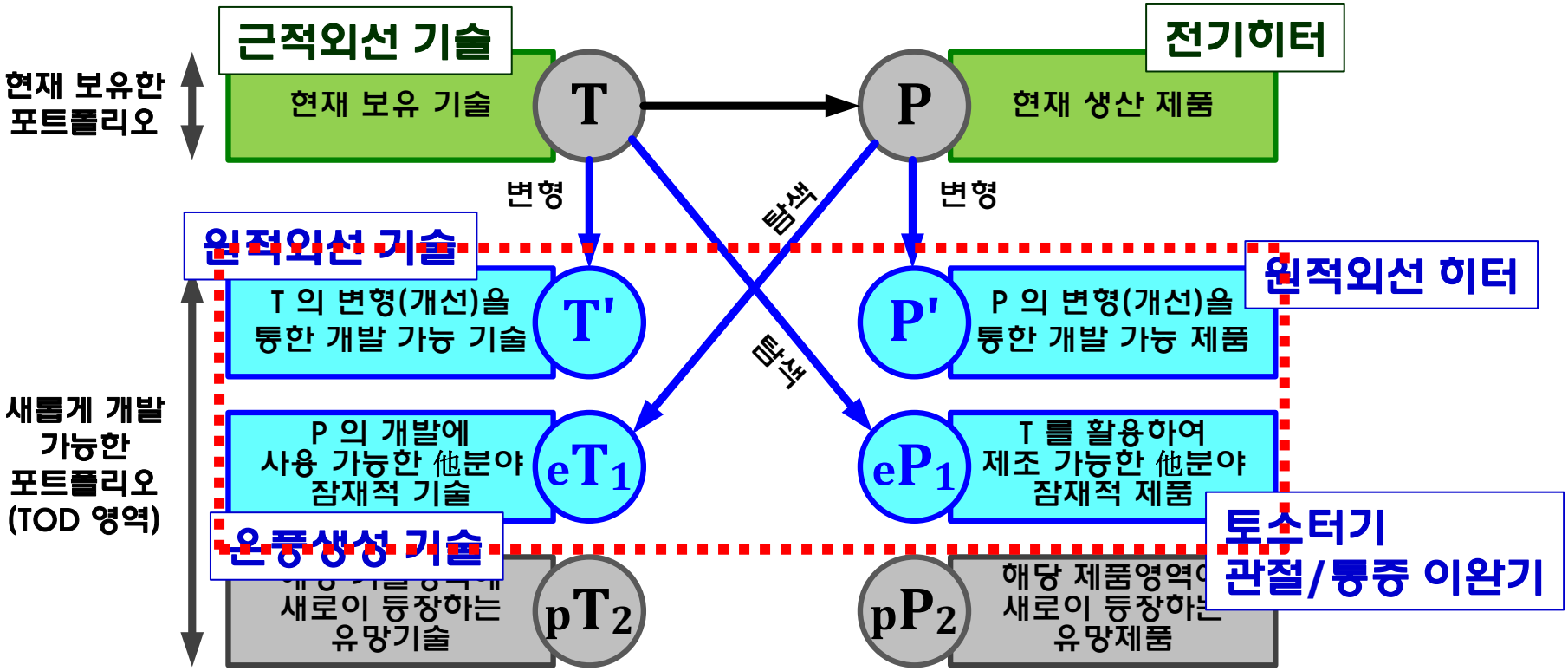
- TOD 관련 기존 연구문헌
  - 기술예측 연구
    - 전문가 기법: 국가수준 대규모 예측 조사; 전문가 의견 수렴(델파이)[Martino,1993]
    - 기술성장 모형: Bass, Gompertz, Logistic 모형의 활용[Park,2007][Nam,2009]
    - 인용정보 분석: 특허, 논문의 인용관계 분석을 통한 기술 잠재가치 및 융합/이머징 기술 도출[Chen,2010][Park,2013]
  - 기술기회도출 연구
    - 기술기회: '기술이 가진 가능성' 또는 '가능성을 지닌 기술' 도출[Yoon,2012]
    - 기술정보의 내용(Content) 분석: 특허 텍스트 마이닝, 기술 지능[Lee,2012]
    - 시각화 도구: 특허 맵, 특허(기술) 네트워크 등[Yoon,2002][Lee,2009][Yoon,2011,2012]
    - 유망기술/제품: 텍스트 마이닝, 형태학, 기능 분석을 활용한 기술기회 아이템 발굴[Yoon,2011,2012,2013]

1. 연구배경 및 목적

- 기존 연구의 한계점
  - 연구개발주체의 보유기술/제품에 대한 고려가 없는 유망기술 도출
    - 신기술개발에 대한 높은 투자 위험
    - 중소기업에 부적합
  - 분석사례별 TOD 프로세스 내 전문가 의존도가 심하고 개입이 빈번
    - TOD 프로세스의 시스템화 어려움 (상용 프로그램 및 오픈 서비스화 부적합)
    - B-to-Y 전과정의 자동화 필요 (초기 인풋 A와 최종 아이템 검토 절차 Z 제외)
  - 기술분야에 제한되지 않은 융합적 기술기회 아이템 도출 불가
    - 특정 기술분야의 데이터 집합을 가공하여 분석하는 형태
    - 대량의 데이터베이스에 기반한 TOD 지원 필요

1. 연구배경 및 목적

- 연구 컨셉의 도식화



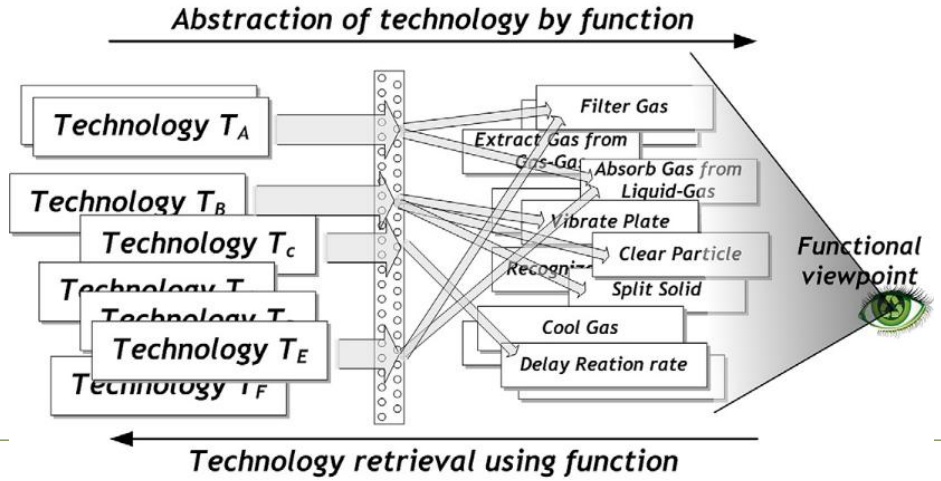
1. 연구배경 및 목적

- 연구의 방향
  - 연구개발주체의 보유기술을 시작으로 한 TOD 지원
    - 보유기술 및 제품의 재사용성 (Reusability) 제고; 실행 가능성 제고
  - 기술분야를 넘나드는 기술기회 대안 발굴 지원
    - 보유기술의 적용 제품; 보유기술/제품의 변형 개발; 보유제품의 개선에 도입할 수 있는 기술 탐색
  - 기술기회 발굴과정의 자동화 지원
    - 중소기업의 일반적 수준의 전문가가 이용할 수 있도록 TOD 전과정 자동화 소프트웨어 개발
  - 기능기반의 기술분석론 (Technology analytics) 체계 개발
    - 빅데이터 수준의 대용량 비구조화 텍스트 분석을 통한 지식베이스 구축

➔TOD 지식베이스 구축과 이에 기반한 TOD 체계/시스템 개발

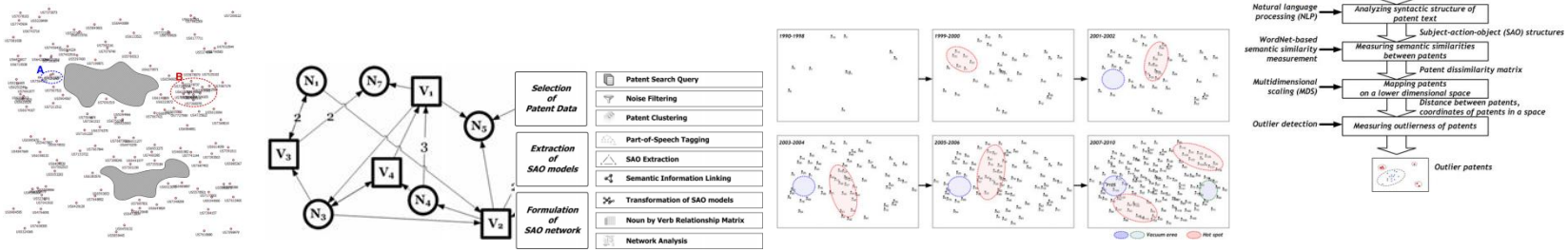
2. 기능기반 접근법

- 기능 (Function)
  - 제품 및 IT 시스템 설계에서 오랫동안 활용된 개념
  - TRIZ에서 '어떤 대상 또는 대상의 속성에 영향을 주는 작용'[Savranski,2000]
  - 시스템이 행하고 겪은 것, 또는 시스템의 유용한 동작[Dewulf,2006]
  - 기술의 의도와 방법을 추상화하는 압축된 표현[Yoon,2011][Cascini,2004]
- 기능 접근의 활용성
  - 이종분야의 구체적 기술들은 다르지만, 본연의 기능은 유사할 수 있음
  - '기능'을 매개로 하여 서로 다른 분야의 제품, 기술을 연결!



2. 기능기반 접근법

- 최근, 기능 기반 기술분석 연구가 발전적으로 진행되고 있음
  - 특허맵 생성 및 기술경쟁 구도 분석[Yoon,2011,2012][Muehrle,2005][Gerken,2008]
  - 특징-기능/SAO/특허 네트워크 생성 및 기술 특징 분석[Choi,2012][Yoon,2012]
  - 기술트리 도출, 기술로드맵핑[Choi,2012,2013]
  - 기술 주도의 M&A 대상 발굴 및 평가[Park,2013]
  - 기능 트리 기반의 발명문서의 유사성/침해 가능성 분석[Cascini,2005][Park,2011]
  - 신기술기회 신호 감지[Yoon,2012]



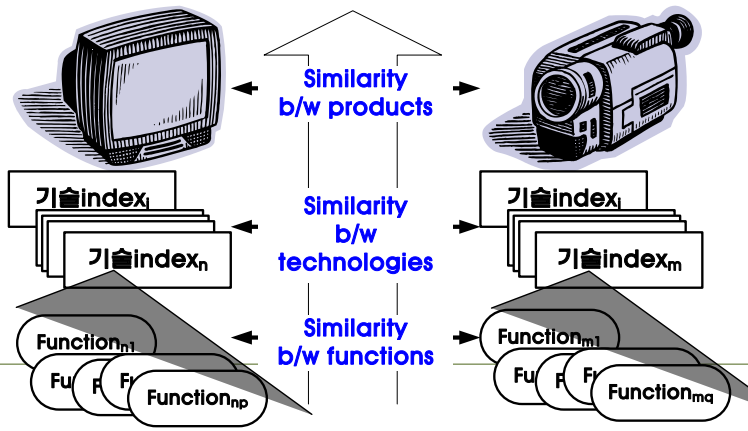
2. 기능기반 접근법

- Subject-Action-Object (SAO) 구조
  - 사실지향 (Fact-oriented) 접근인 Subject-Predicate-Object 구조의 타입
    - 질의 응답 검색 시스템 (Question answering system)에 활용
  - 어떤 주체(S)가 지니는 (또는 제공하는) 기능을 표현하는 사실 정보
    - 주체 (S), 기능 (AO)
    - S 생략 시 기능 기반의 특허 검색에도 활용
  - 예) 망치가 (S) – 박는다 못을 (AO); 센서가 (S) – 측정한다 입력을 (AO)

3. 연구를 위한 기술적 요구사항

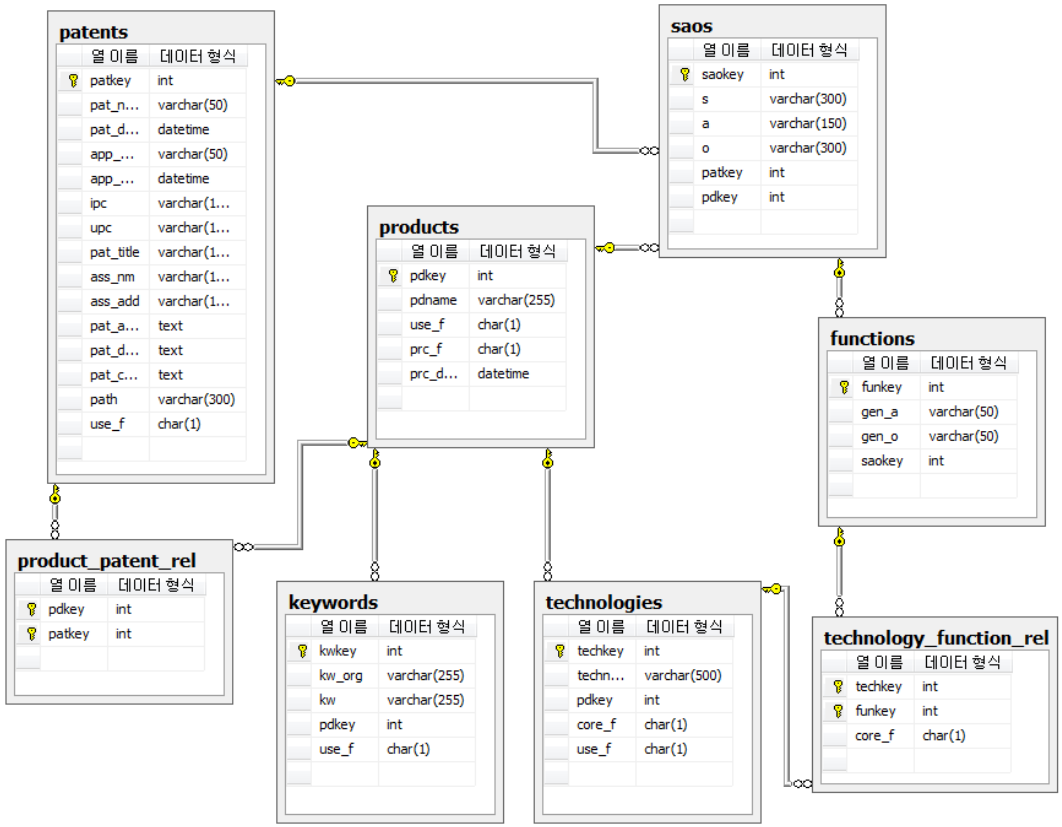
- 주체 (S)의 대상인 제품 DB 구축
- 대용량 특허 DB 구축
- SAO 구조 추출
  - 기술문서의 자연어처리분석 (Natural language processing) API 도입
- AO의 일반화 기능
- 제품/기술을 기능의 조합으로 정의
- 기능 간 유사도 분석
  - 시멘틱스 기술을 활용한 텍스트로 표현된 기능 간의 의미 유사도 측정
- 제품/기술 간 기능적 유사도 산출
  - 기능 유사도에 기반한 측정 알고리즘 개발

➔모든 관련정보의 지식베이스化



4. 연구 프로시저

- 간략히 표현한 TOD 지식베이스 구조



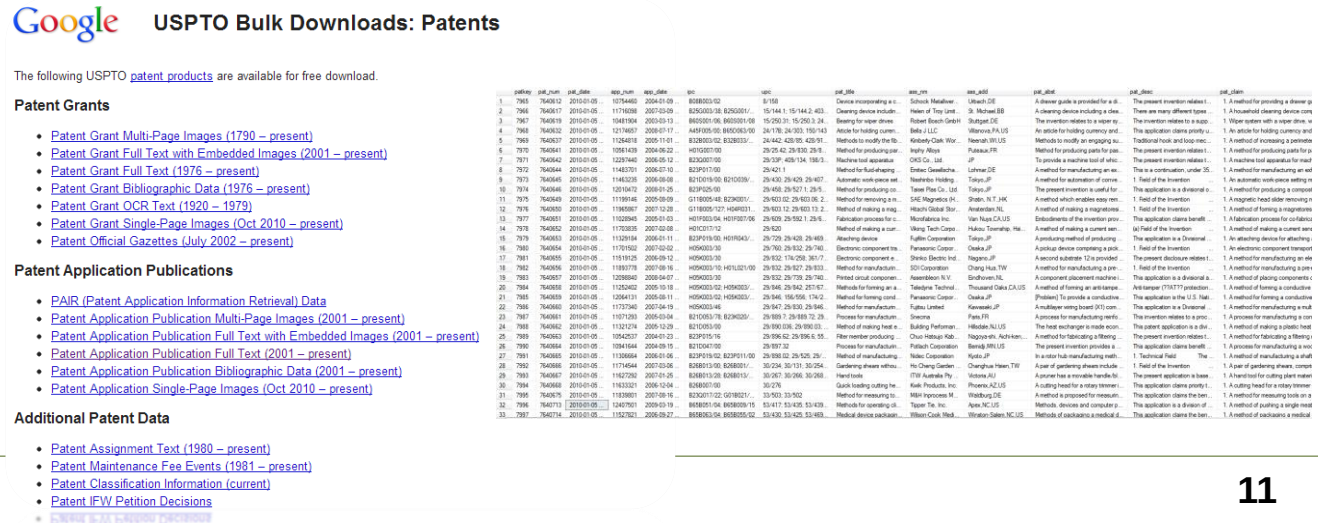
4. 연구 프로시저

1. 제품 DB 구축

- USPTO 상품 DB로부터 제품명 (Phrase) 정리
- 한국과학기술정보연구원의 신기술기회의 탐색 기초연구의 일환으로 WIPS에서 수행한 결과를 활용
- 대표제품명 59,914건, 변형제품명 118,333건

2. 대상특허 원문 DB화

- 구글 USPTO Bulk 다운로드 사이트에서 특허 텍스트 전문 수집
- 2011-2012, 섹션 B, C, H의 등록특허의 서지정보 및 텍스트 가공&저장



Google **USPTO Bulk Downloads: Patents**

The following USPTO patent products are available for free download.

Patent Grants

- Patent Grant Multi-Page Images (1790 – present)
- Patent Grant Full Text with Embedded Images (2001 – present)
- Patent Grant Full Text (1976 – present)
- Patent Grant Bibliographic Data (1976 – present)
- Patent Grant OCR Text (1920 – 1979)
- Patent Grant Single-Page Images (Oct 2010 – present)
- Patent Official Gazettes (July 2002 – present)

Patent Application Publications

- PAIR (Patent Application Information Retrieval) Data
- Patent Application Publication Multi-Page Images (2001 – present)
- Patent Application Publication Full Text with Embedded Images (2001 – present)
- Patent Application Publication Full Text (2001 – present)
- Patent Application Publication Bibliographic Data (2001 – present)
- Patent Application Single-Page Images (Oct 2010 – present)

Additional Patent Data

- Patent Assignment Text (1980 – present)
- Patent Maintenance Fee Events (1981 – present)
- Patent Classification Information (current)
- Patent IFW Petition Decisions

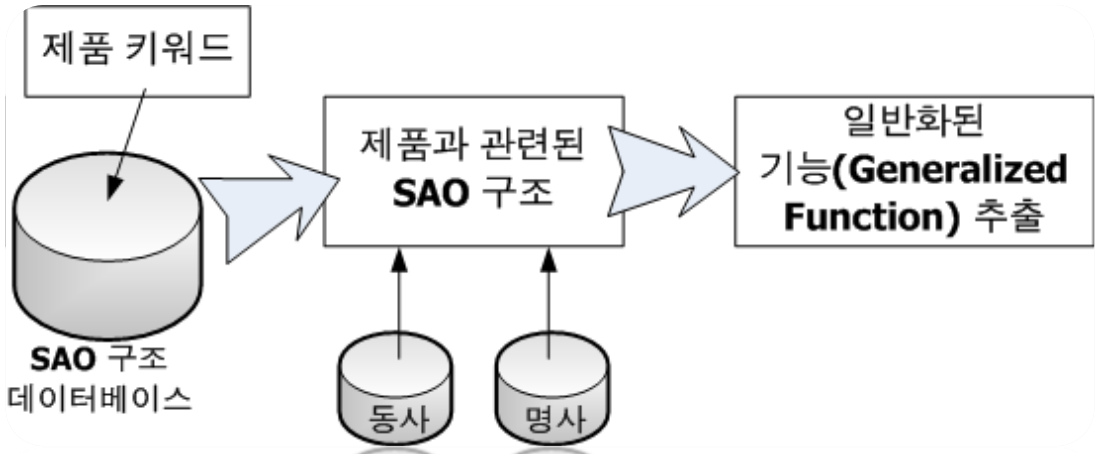
4. 연구 프로시저

3. 제품(S)에 관련된 SAO 구조 추출 및 저장
   - SAO 구조 내에 제품명을 포함하고 있는 모든 SAO 구조
   - SAO 구조를 포함한 대표제품명은 16,142개
   - 총 추출된 SAO 구조는 605,131개 (제품당 37.49개 SAO 구조)
4. 일반화 동사 및 명사 집합 정의
   - 추출된 AO 정보로부터 단어 출현빈도 분석 후, 용어 검토 실시
   - 용어집합 정의 방법
     - WordNet (개념 정의 및 개념간 계층구조를 정의한 사전)에 포함된 용어
     - TRIZ function/attribute DB 스키마, functional basis 참고 및 확장
   - 동사 1,650개, 명사 2,785개 최종 선정

4. 연구 프로시저

5. 제품의 일반화 기능 (Generalized Function) 추출

- 일반화 동사와 명사 각각 하나로 구성된 최소단위 (Atomic) AO 구조
  - A (1동사) + O (1명사)
- A가 일반화 동사를 포함하는지, O가 일반화 명사를 포함하는지 판단
- 모든 제품에 대해 총 947,998개의 일반화 기능 추출
- 제품당 평균 60.72개의 일반화 기능을 지님



4. 연구 프로시저

6. 제품의 핵심기능 파악

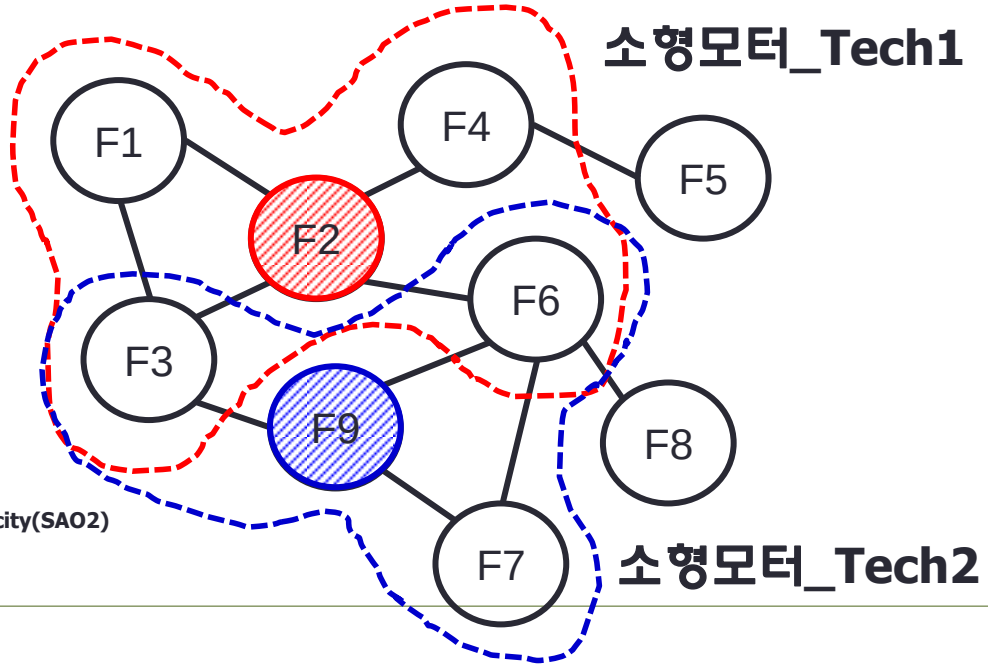
- 한 제품 내에 빈번히 출현한 일반화 기능을 핵심기능으로 간주
- 상위 10%를 핵심기능으로 선택

7. 제품의 기술 도출

- 관련성을 지닌 기능들의 집합 = 기술
- 총 39,319개의 기술 도출 (일반화 기능 50개 이상의 제품에 대해 제한)
- 제품당 12.34개의 기술

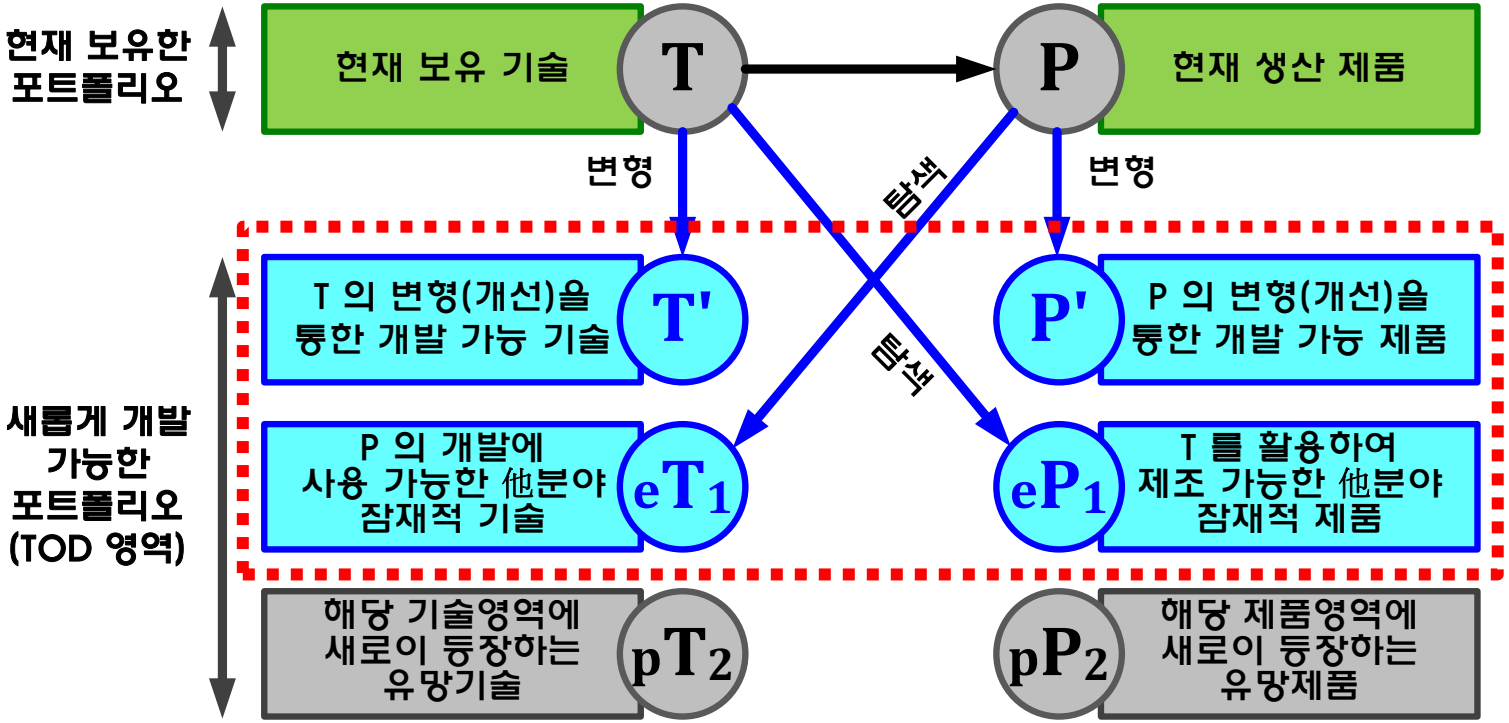
소형모터

In patent A,
Motor rotates four wings(SAO1)
Efficient motors reduce use of electricity(SAO2)
Motor includes light wings(SAO3)
...



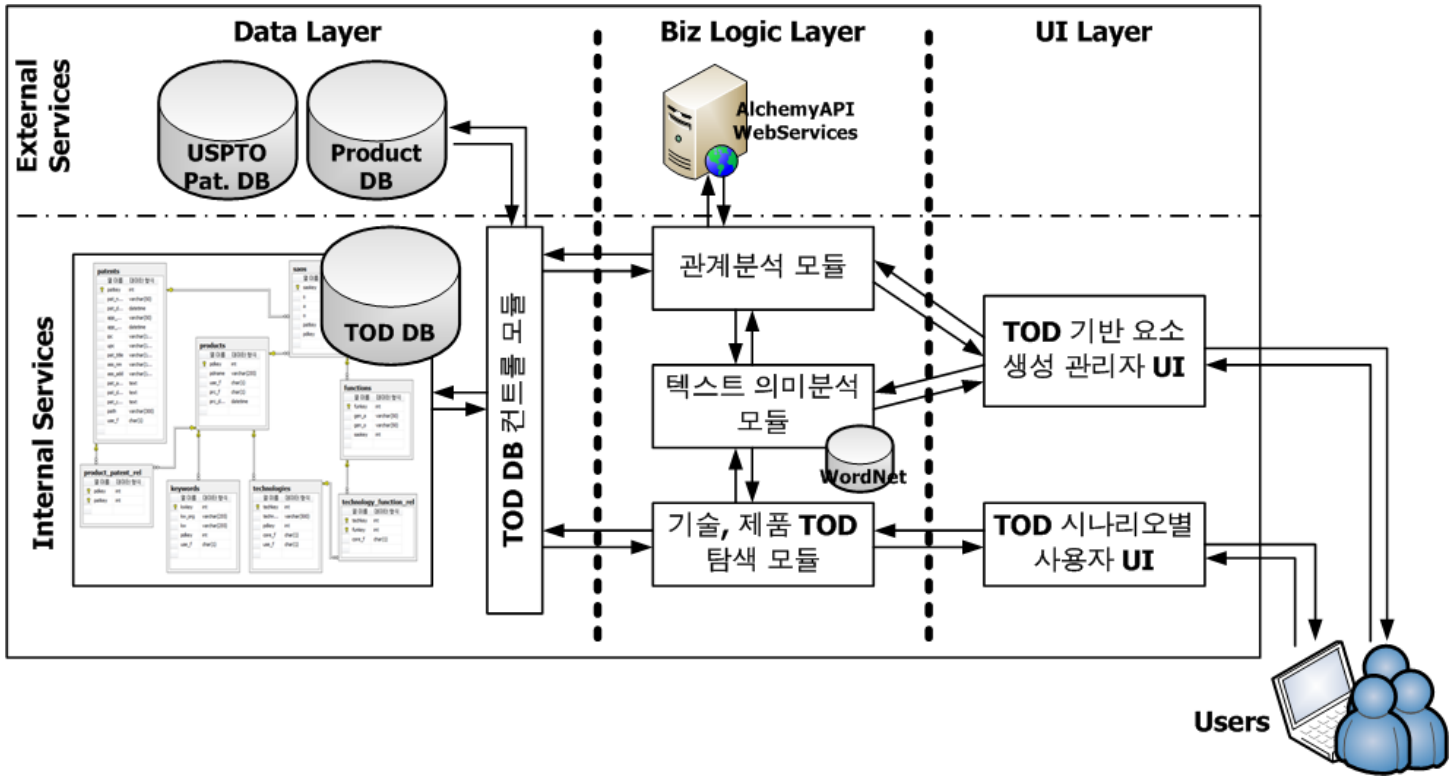
5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

- 연구개발주체의 제품/기술을 정의하고,
  이것을 시작으로 TODding!



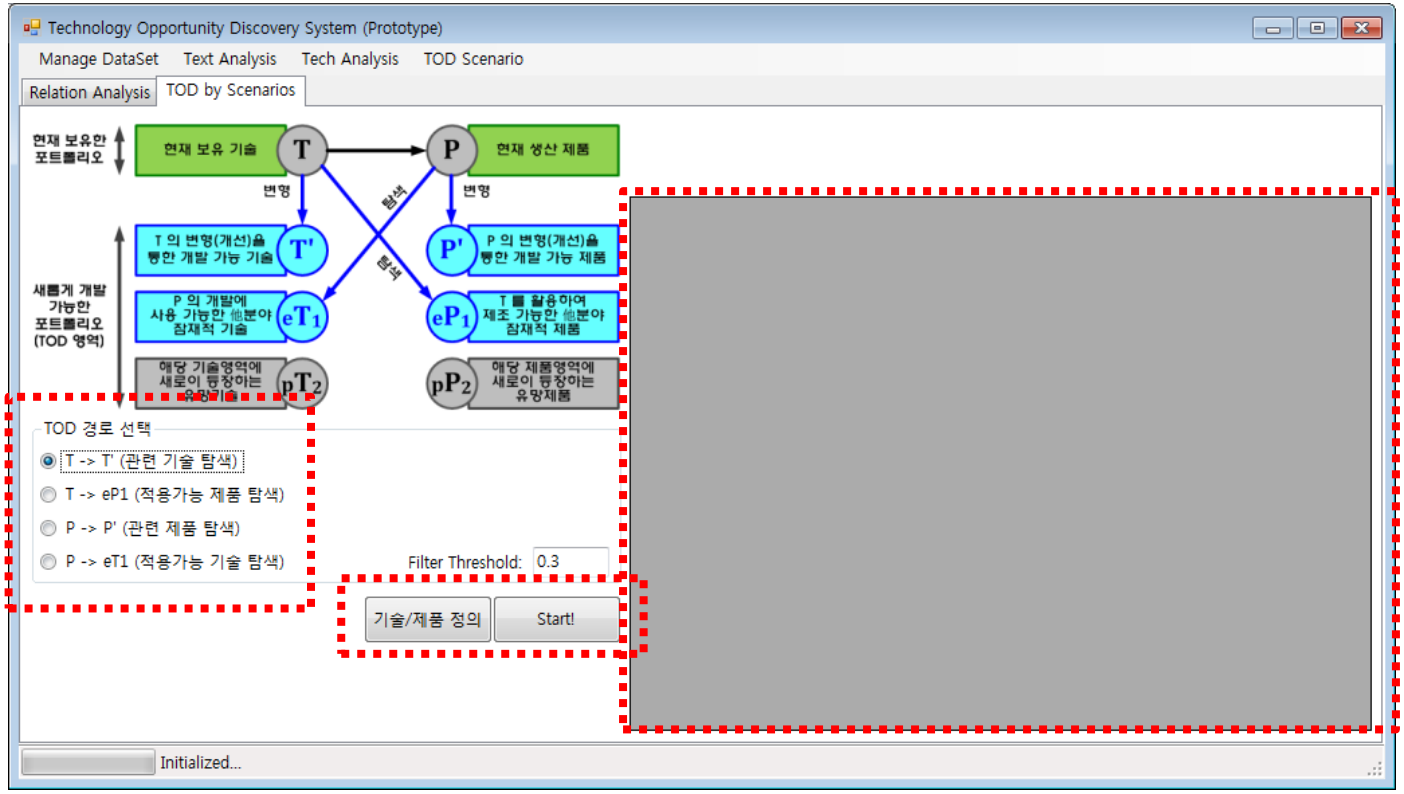
5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

- TOD 지원 시스템 개발 및 실행 환경
  - Microsoft .Net 2.0 이상, C# 언어, MS SQL Server 2008
  - Intel® core i7-2600 CPU(3.4Ghz), 8.00GB 메모리



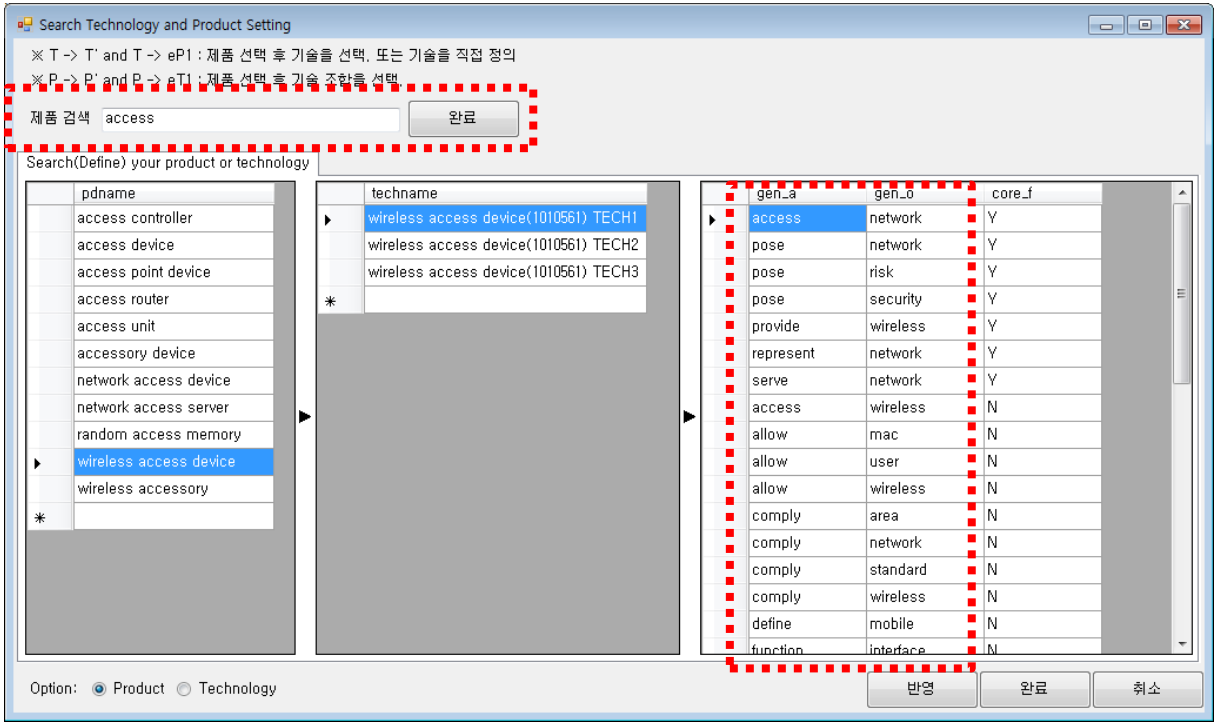
5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

- 사용자 인터페이스 – 메인화면
  - TOD 경로 선택, 기술/제품을 검색 후 선택(클릭) (또는 편집)
  - 기술기회 아이템 결과물 출력 그리드



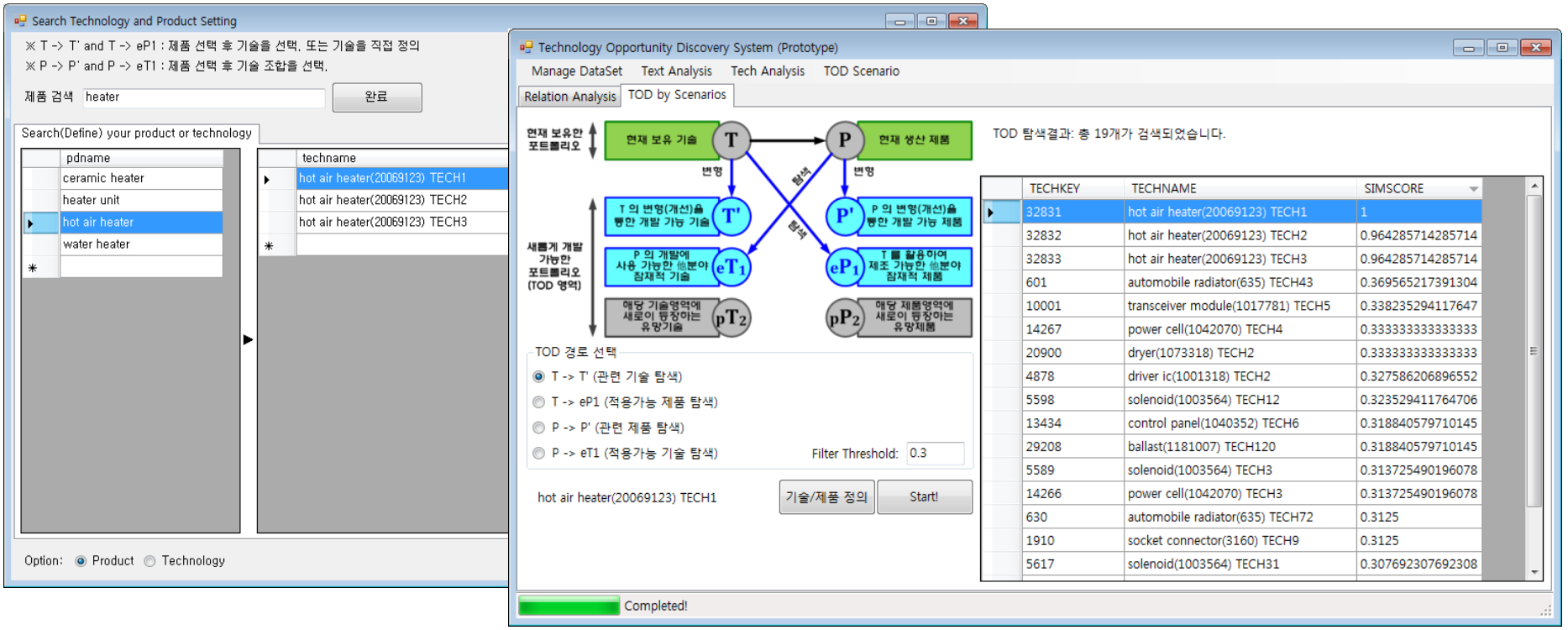
5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

- 기술/제품 선택(정의)화면
  - TOD 지식베이스에 저장된 기존 기술(제품)을 선택(클릭)하여 연구개발주체의 보유기술/제품을 정의
  - 새로운 기술/제품을 정의 및 편집 가능



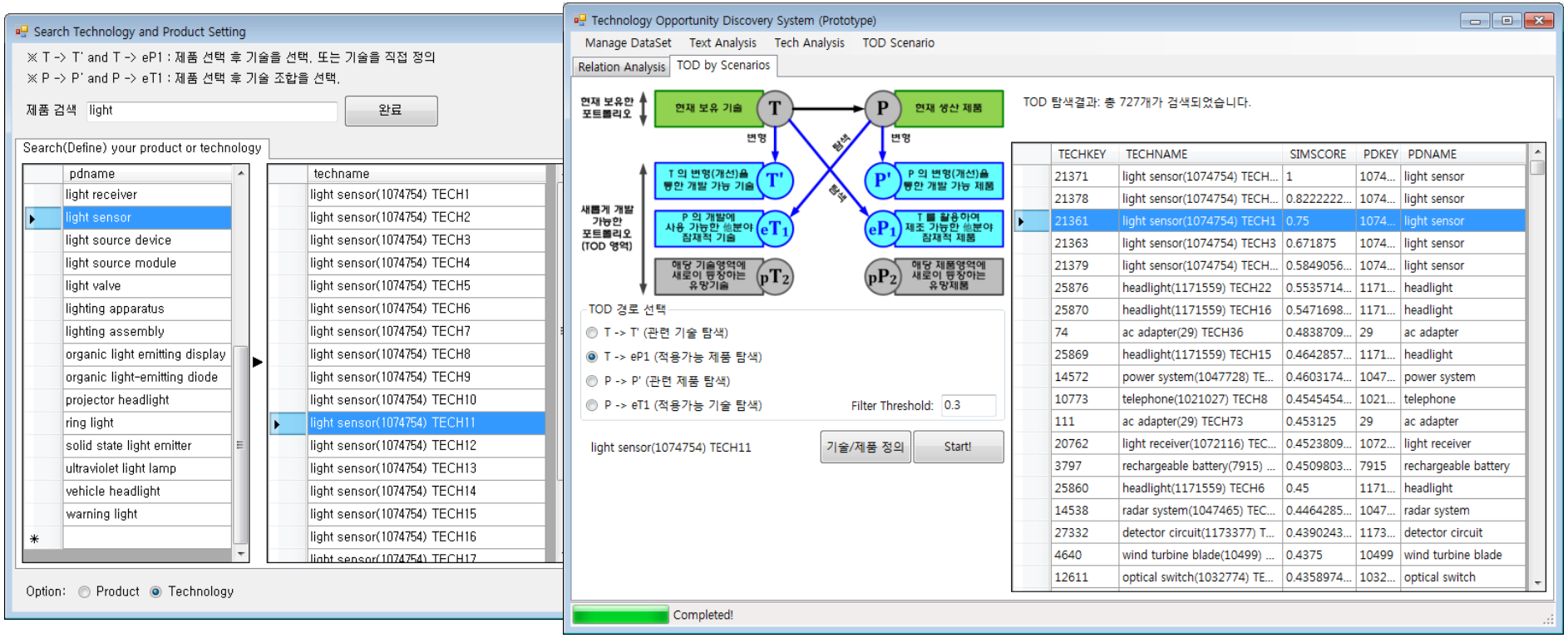
5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

- T→T' 경로의 TOD 적용
  - 보유기술을 Hot air heater의 구성 기술 1번으로 가정
  - Automobile radiator(635) TECH43/TECH72, dryer(1042070) TECH2, solenoid(1003564) TECH12/TECH3/TECH31 등이 파악



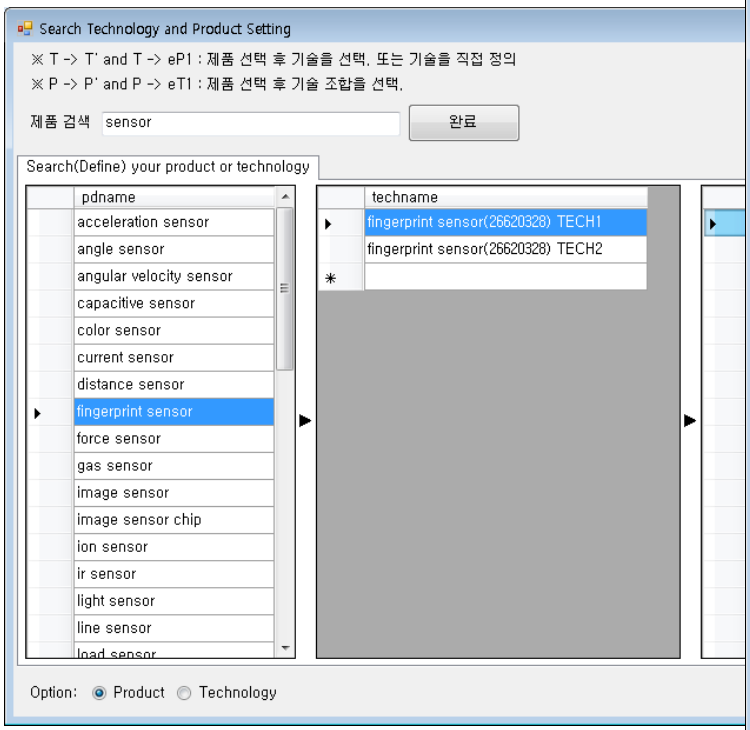
5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

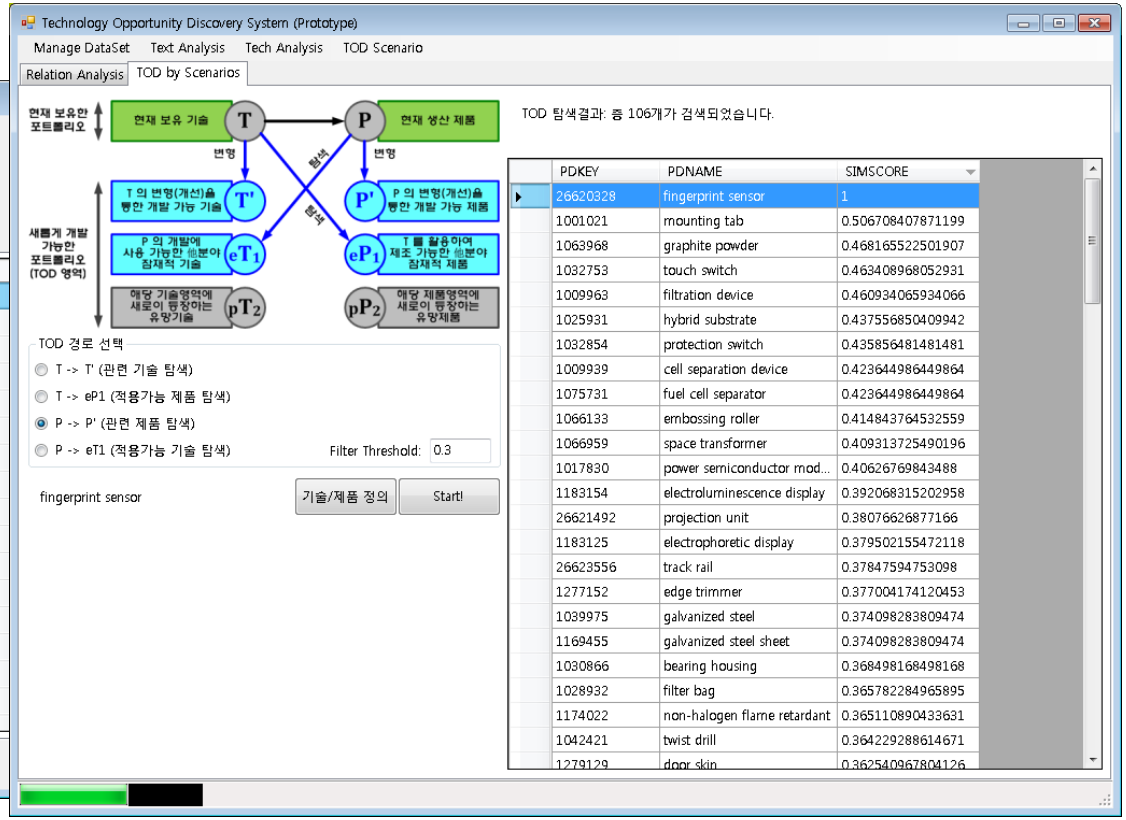
- T→eP1 경로의 TOD 적용
  - 보유기술을 Light sensor의 구성 기술 11번으로 가정
  - Headlight, power system, light receiver, radar system, detector circuit, optical switch 등이 파악



5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

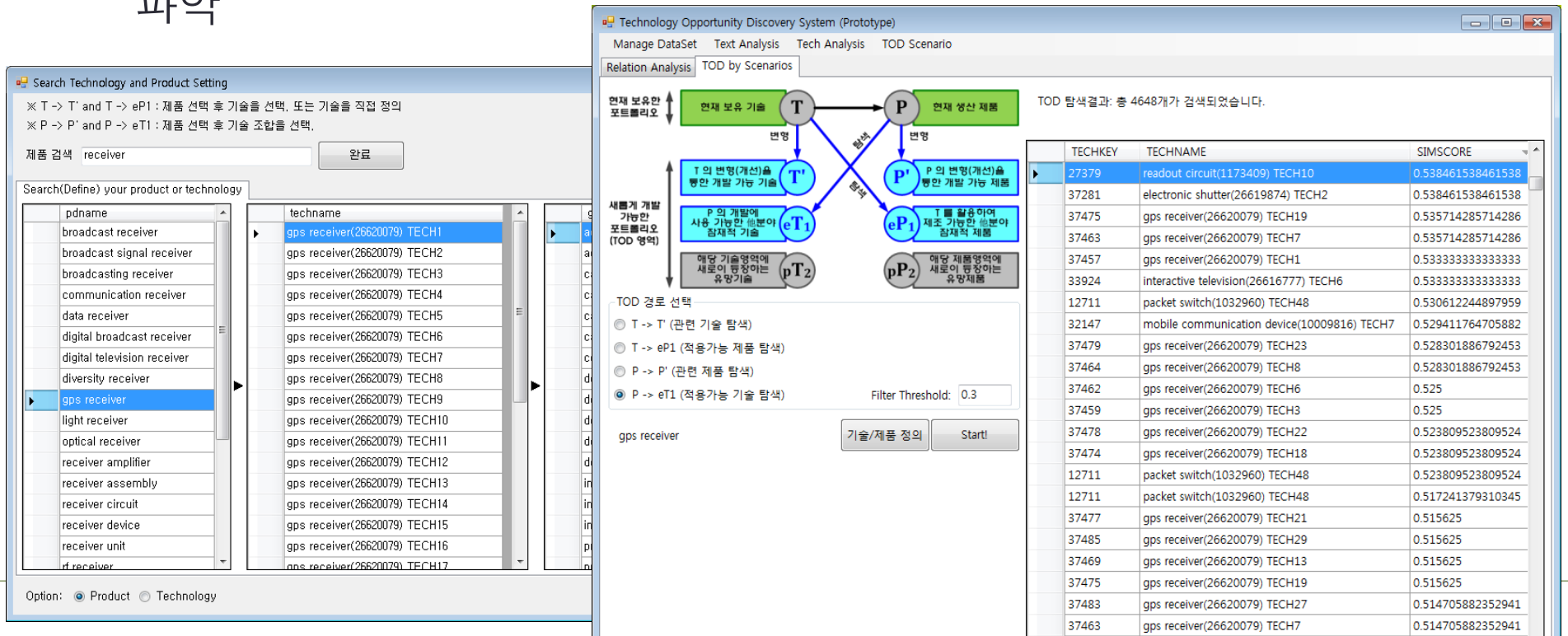
- P→P' 경로의 TOD 적용
  - 보유제품을 Fingerprint sensor로 가정
  - Touch switch, filtration device, protection switch, mounting tab 등이 파악





5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

- P→eT1 경로의 TOD 적용
  - 보유제품을 GPS receiver으로 가정
  - readout circuit(1173409) TECH10, interactive television(26616777) TECH6, packet switch(1032960) TECH48, mobile communication device(10009816) TECH7, antenna module(1017410) TECH6 등이 파악



6. 결론

- 연구의 요약
  - 특허 텍스트 분석을 통해 제품, 기술, 기능을 표현하는 정보요소를 정의하고 구조화하는 방법을 개발
  - 기능 기반의 기술간, 제품간 유사도를 측정하여, 보유기술 기반의 TOD를 지원하는 모형을 제시
  - 보유기술 기반의 TOD 지원을 위한 지식베이스 및 시스템 개발/적용
- 연구방법론의 기여
  - 보유기술을 시작으로 하는 TOD 지원
  - TOD 프로세스 내 전문가 개입 최소화 ←TOD 지식베이스의 구축
  - 기술분야에 제한되지 않은 기술기회 아이템 발굴 가능
  - 대량 데이터 분석을 지원하는 기능 기반의 기술분석론 제시

➔ 보유기술 기반 TOD를 위한 과거에 없던 새로운 시스템화 접근법 제시