

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

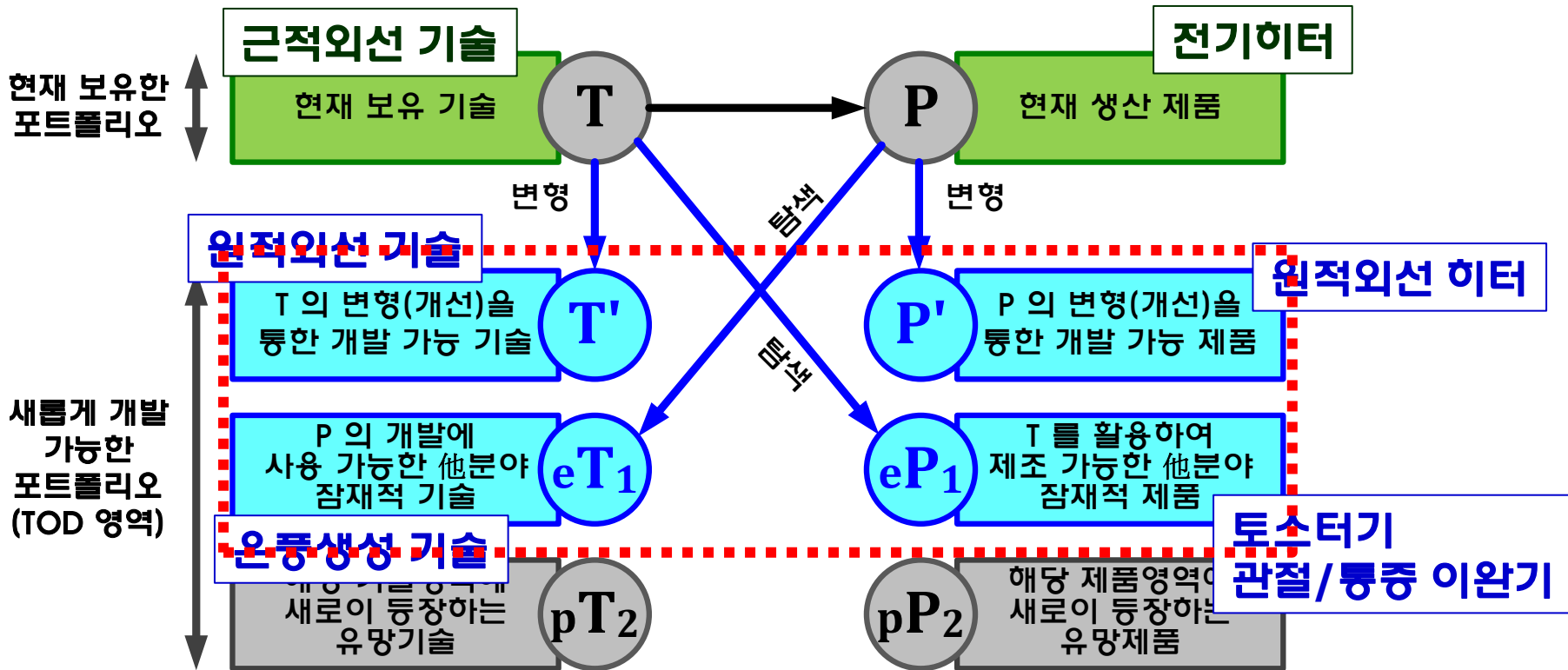
- 기술기회: '기술이 가진 가능성' 또는 '가능성을 지닌 기술' 도출[Yoon,2012]
- 기술정보의 내용(Content) 분석: 특허 텍스트 마이닝, 기술 지능[Lee,2012]
- 시각화 도구: 특허 맵, 특허(기술) 네트워크 등[Yoon,2002][Lee,2009][Yoon,2011,2012]
- 유망기술/제품: 텍스트 마이닝, 형태학, 기능 분석을 활용한 기술기회 아이템 발굴[Yoon,2011,2012,2013]

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

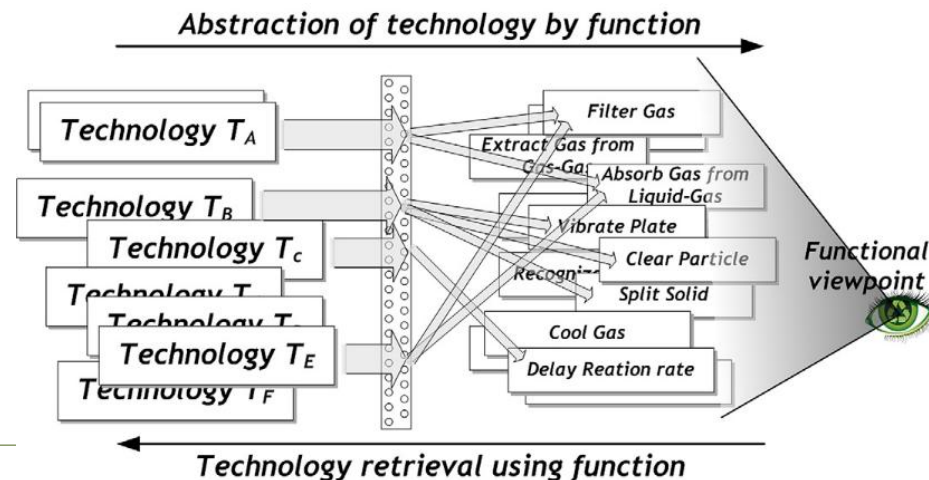
2. 기능기반 접근법

• 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]

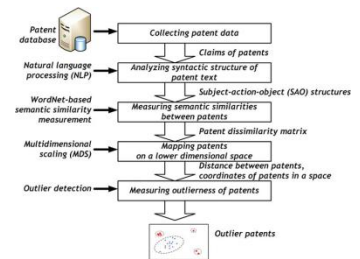
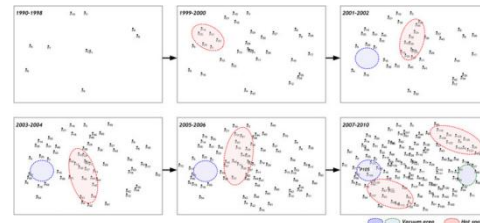
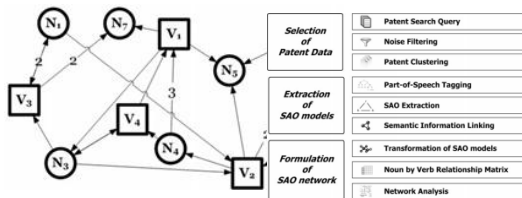
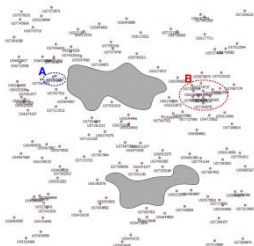
• 기능 접근의 활용성

- 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

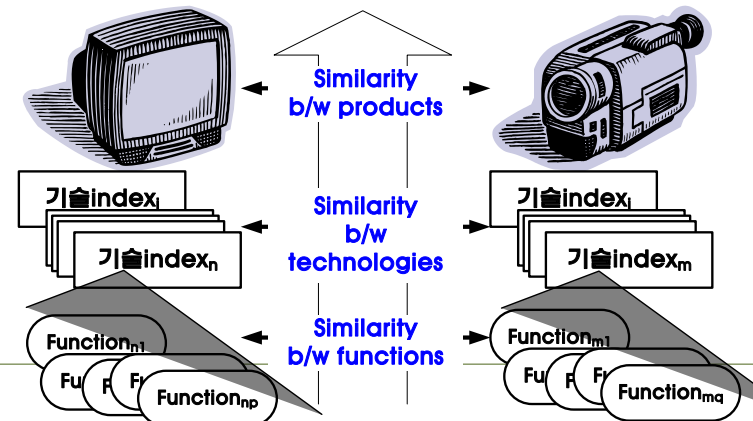
- Subject-Action-Object (SAO) 구조
 - 사실지향 (Fact-oriented) 접근인 Subject-Predicate-Object 구조의 타입
 - 질의 응답 검색 시스템 (Question answering system)에 활용
 - 어떤 주체(S)가 지니는 (또는 제공하는) 기능을 표현하는 사실 정보
 - 주체 (S), 기능 (AO)
 - S 생략 시 기능 기반의 특허 검색에도 활용
 - 예) 망치가 (S) – 박는다 못을 (AO); 센서가 (S) – 측정한다 입력을 (AO)



3. 연구를 위한 기술적 요구사항

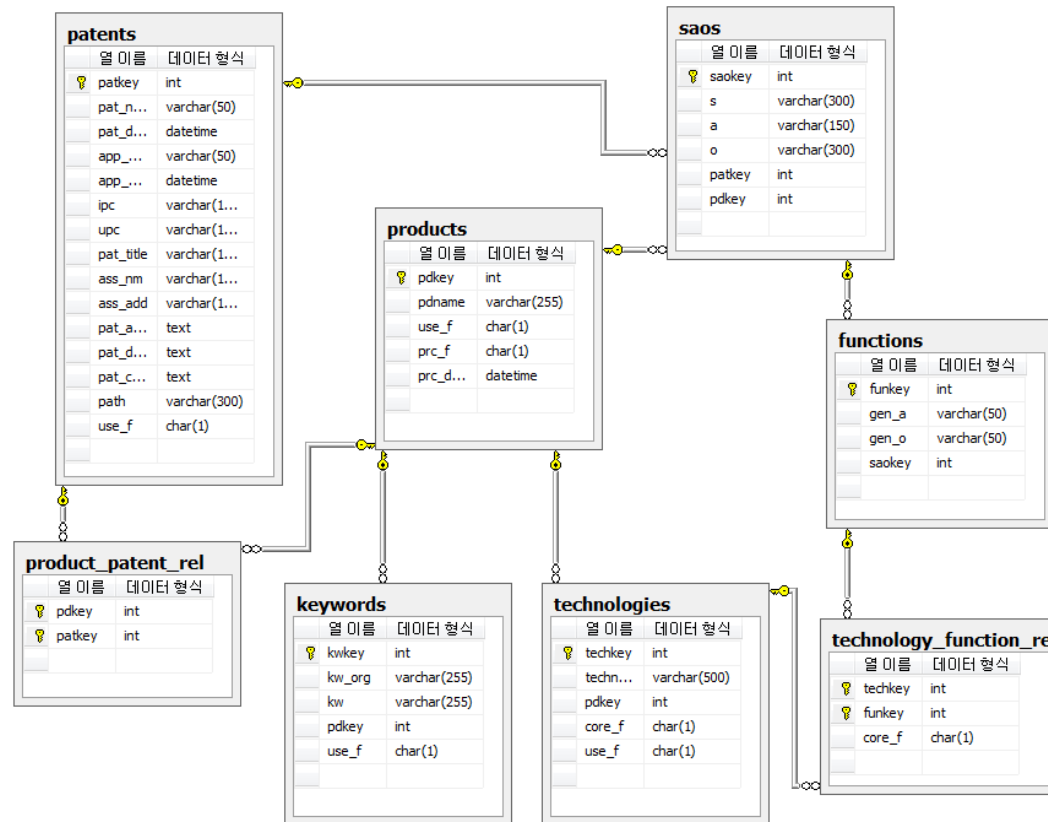
- 주체 (S)의 대상인 제품 DB 구축
- 대용량 특허 DB 구축
- SAO 구조 추출
 - 기술문서의 자연어처리분석 (Natural language processing) API 도입
- AO의 일반화 기능
- 제품/기술을 기능의 조합으로 정의
- 기능 간 유사도 분석
 - 시멘틱스 기술을 활용한 텍스트로 표현된 기능 간의 의미 유사도 측정
- 제품/기술 간 기능적 유사도 산출
 - 기능 유사도에 기반한 측정 알고리즘 개발

➔ 모든 관련정보의 지식베이스화



4. 연구 프로시저

- 간략히 표현한 TOD 지식베이스 구조



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)

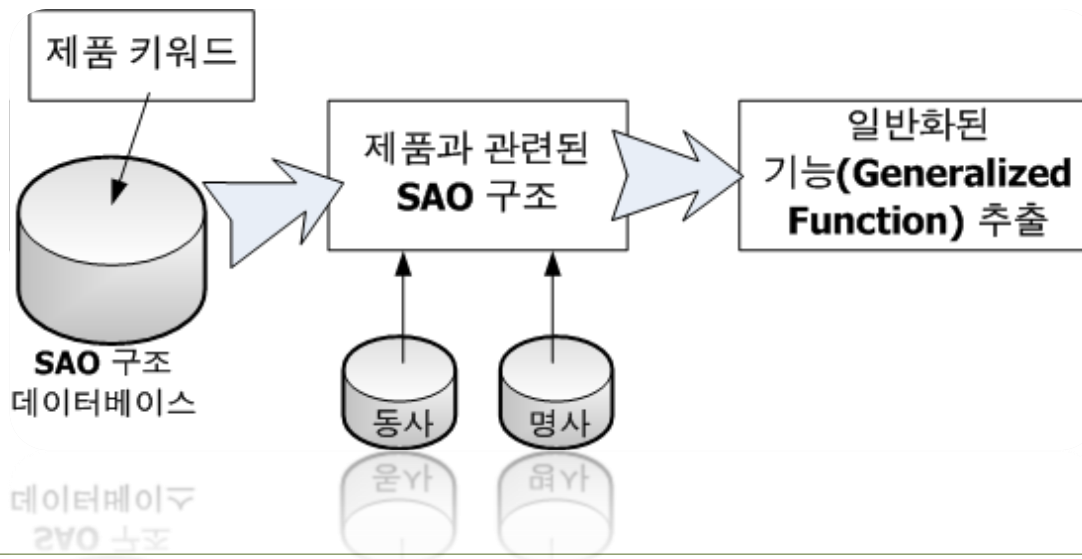
4. 일반화 동사 및 명사 집합 정의

- 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

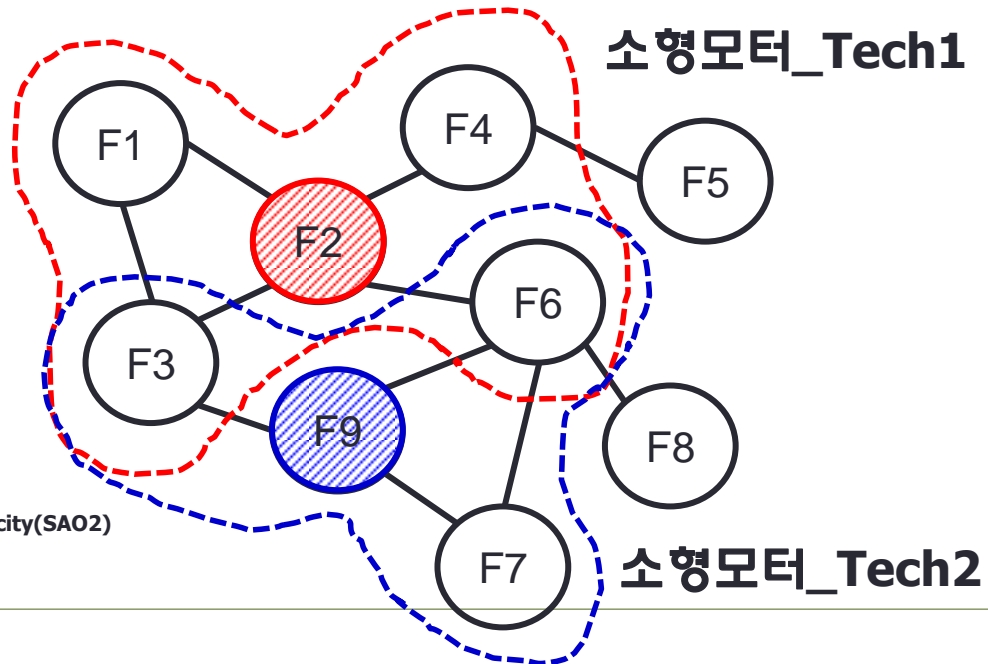
7. 제품의 기술 도출

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



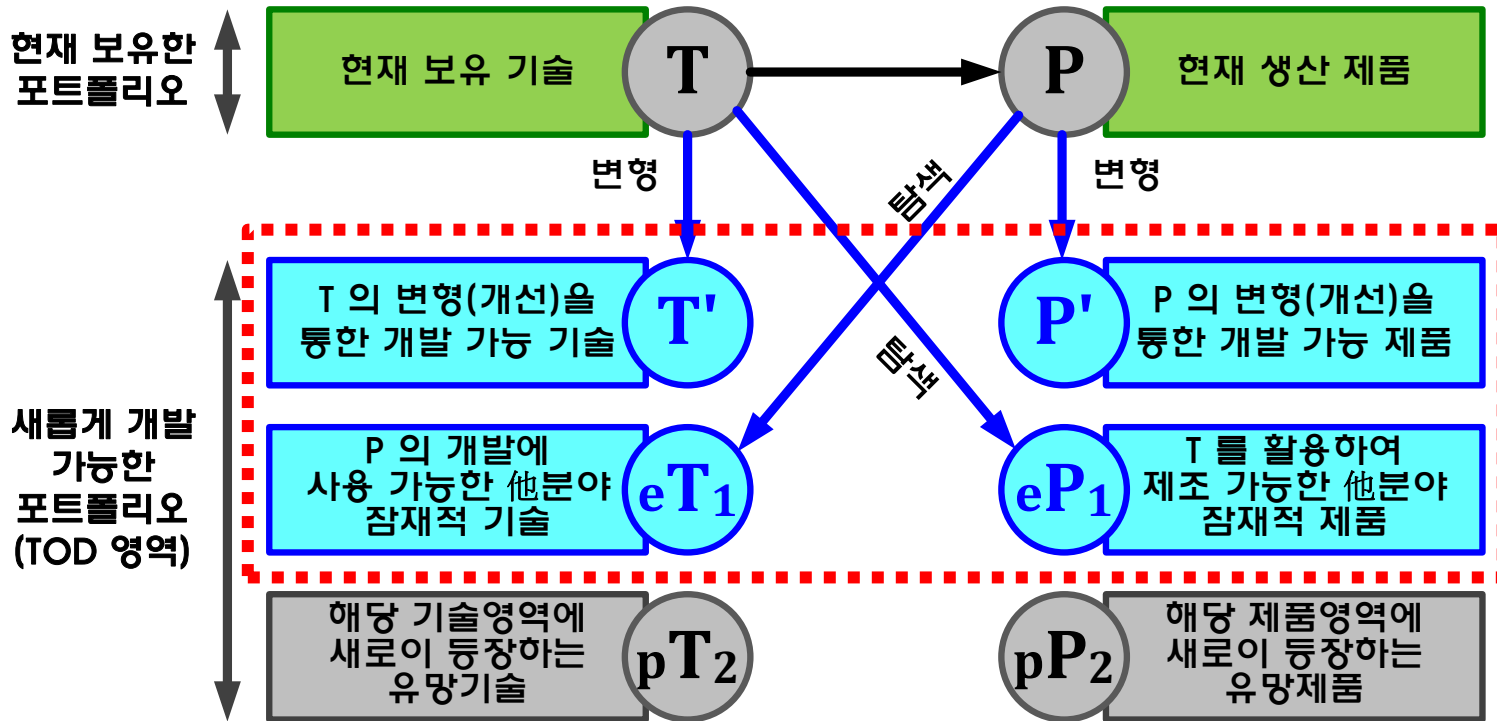
소형모터

In patent A,
 Motor rotates four wings(SA01)
 Efficient motors reduce use of electricity(SA02)
 Motor includes light wings(SA03)
 ...



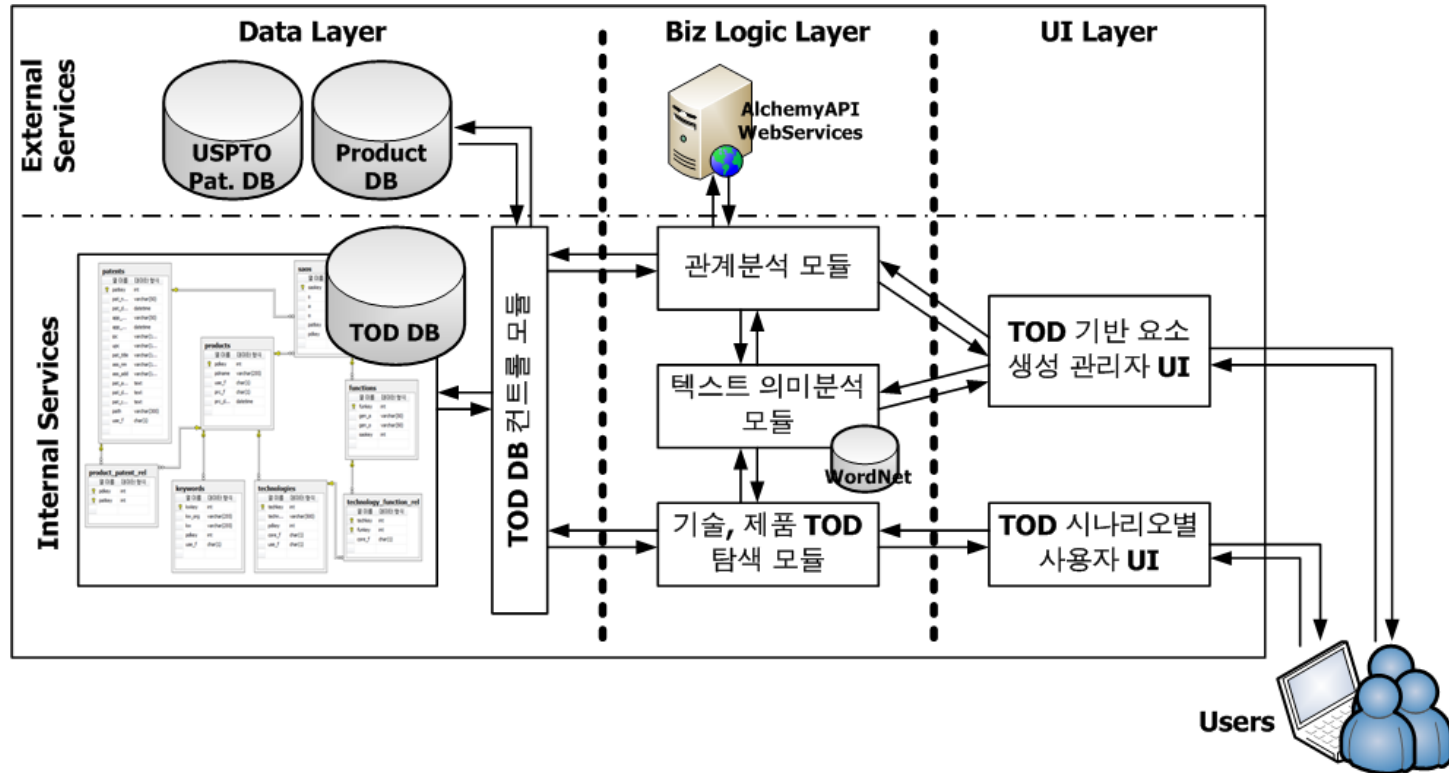
5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

- 연구개발주체의 제품/기술을 정의하고, 이것을 시작으로 TODding!



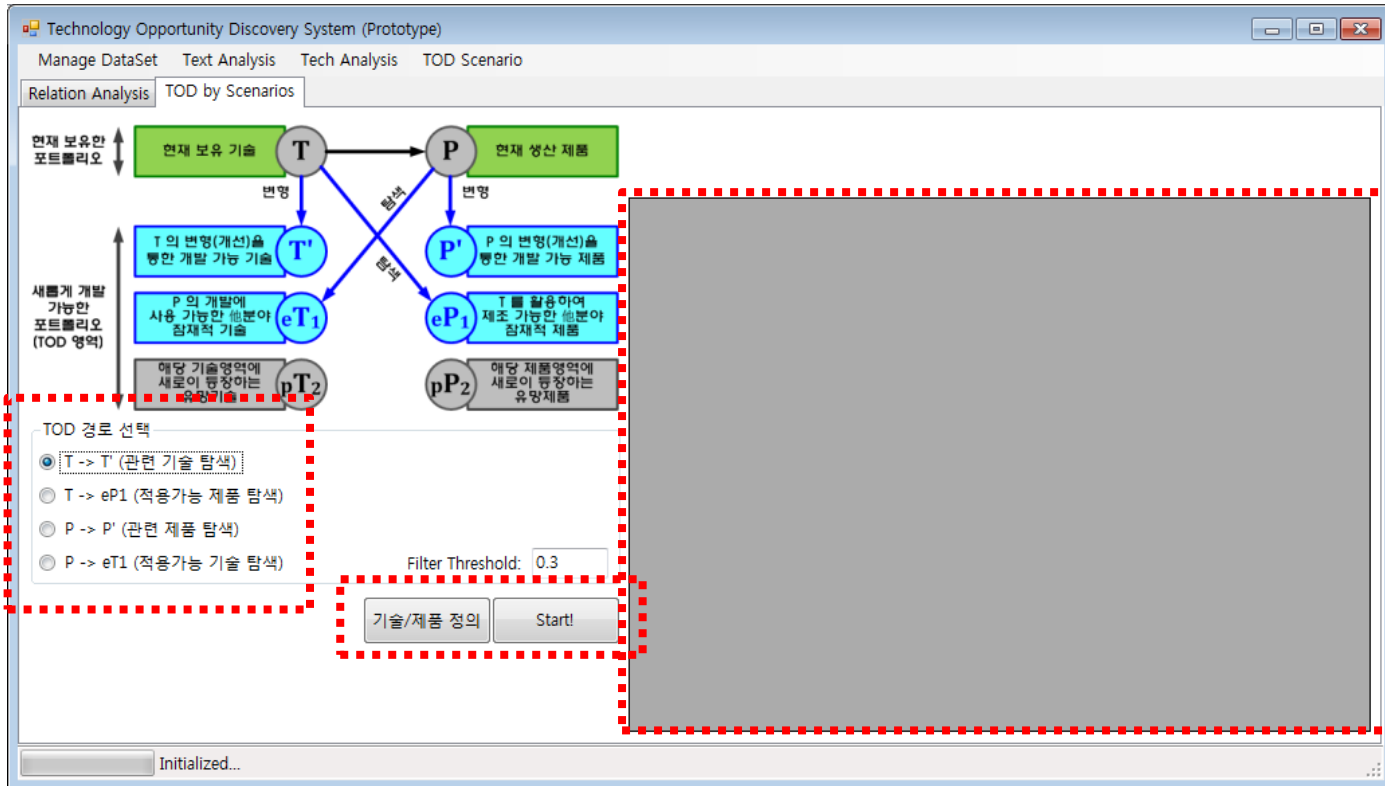
5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

- 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



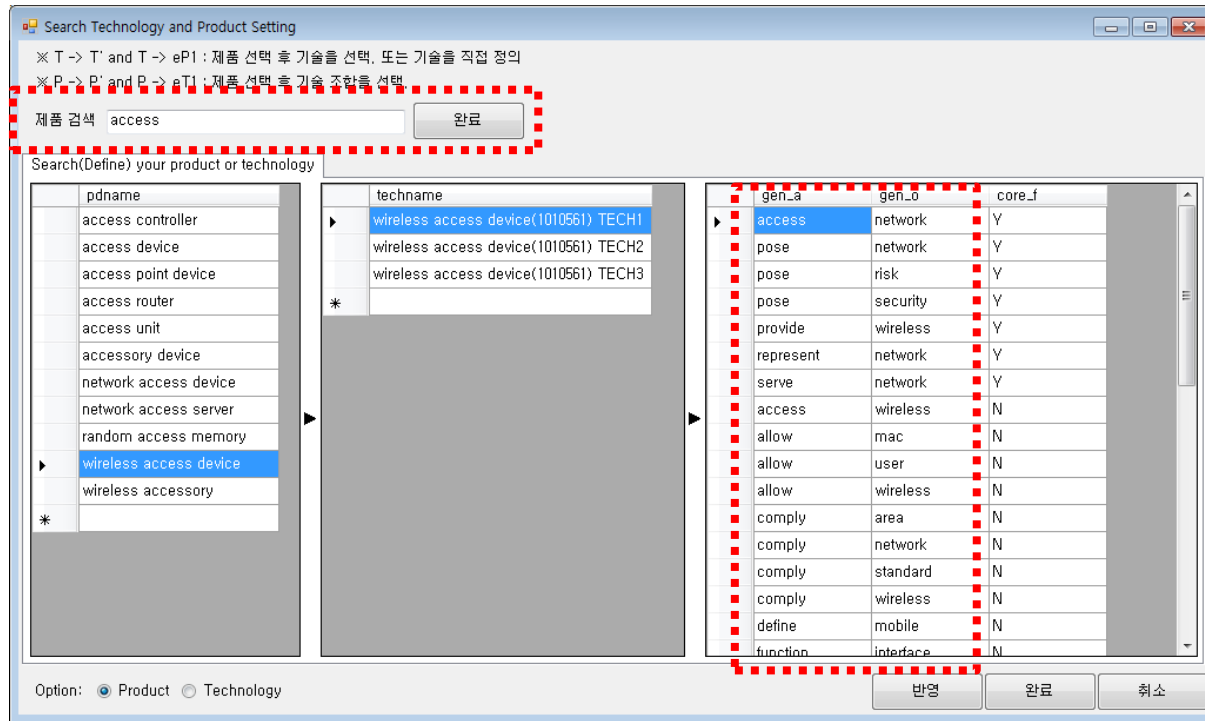
5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

- 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

Search Technology and Product Setting

× T → T' and T → eP1 : 제품 선택 후 기술을 선택, 또는 기술을 직접 정의
 × P → P' and P → eT1 : 제품 선택 후 기술 조합을 선택.

제품 검색 heater 완료

Search(Define) your product or technology

pdname	techname
ceramic heater	hot air heater(20069123) TECH1
heater unit	hot air heater(20069123) TECH2
hot air heater	hot air heater(20069123) TECH3
water heater	

Option: Product Technology

Technology Opportunity Discovery System (Prototype)

Manage DataSet Text Analysis Tech Analysis TOD Scenario

Relation Analysis TOD by Scenarios

TOD 탐색결과: 총 19개가 검색되었습니다.

TECHKEY	TECHNAME	SIMSCORE
32831	hot air heater(20069123) TECH1	1
32832	hot air heater(20069123) TECH2	0.964285714285714
32833	hot air heater(20069123) TECH3	0.964285714285714
601	automobile radiator(635) TECH43	0.369565217391304
10001	transceiver module(1017781) TECH5	0.338235294117647
14267	power cell(1042070) TECH4	0.333333333333333
20900	dryer(1073318) TECH2	0.333333333333333
4878	driver ic(1001318) TECH2	0.327586206896552
5598	solenoid(1003564) TECH12	0.323529411764706
13434	control panel(1040352) TECH6	0.318840579710145
29208	ballast(1181007) TECH120	0.318840579710145
5589	solenoid(1003564) TECH3	0.313725490196078
14266	power cell(1042070) TECH3	0.313725490196078
630	automobile radiator(635) TECH72	0.3125
1910	socket connector(3160) TECH9	0.3125
5617	solenoid(1003564) TECH31	0.307692307692308

TOD 경로 선택

- T -> T' (관련 기술 탐색)
- T -> eP1 (적용가능 제품 탐색)
- P -> P' (관련 제품 탐색)
- P -> eT1 (적용가능 기술 탐색)

Filter Threshold: 0.3

hot air heater(20069123) TECH1 기술/제품 정의 Start!

Completed!

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

Search Technology and Product Setting

※ T -> T' and T -> eP1 : 제품 선택 후 기술을 선택, 또는 기술을 직접 지정
 ※ P -> P' and P -> eT1 : 제품 선택 후 기술 조합을 선택.

제품 검색 light 완료

Search(Define) your product or technology

pdname	techname
light receiver	light sensor(1074754) TECH1
light sensor	light sensor(1074754) TECH2
light source device	light sensor(1074754) TECH3
light source module	light sensor(1074754) TECH4
light valve	light sensor(1074754) TECH5
lighting apparatus	light sensor(1074754) TECH6
lighting assembly	light sensor(1074754) TECH7
organic light emitting display	light sensor(1074754) TECH8
organic light-emitting diode	light sensor(1074754) TECH9
projector headlight	light sensor(1074754) TECH10
ring light	light sensor(1074754) TECH11
solid state light emitter	light sensor(1074754) TECH12
ultraviolet light lamp	light sensor(1074754) TECH13
vehicle headlight	light sensor(1074754) TECH14
warning light	light sensor(1074754) TECH15
	light sensor(1074754) TECH16
	light sensor(1074754) TECH17

Option: Product Technology

Technology Opportunity Discovery System (Prototype)

Manage DataSet Text Analysis Tech Analysis TOD Scenario

Relation Analysis TOD by Scenarios

TOD 탐색결과: 총 727개가 검색되었습니다.

TOD 경로 선택

- T -> T' (관련 기술 탐색)
- T -> eP1 (적용가능 제품 탐색)
- P -> P' (관련 제품 탐색)
- P -> eT1 (적용가능 기술 탐색)

Filter Threshold: 0.3

light sensor(1074754) TECH11 기술/제품 정의 Start!

TECHKEY	TECHNAME	SIMSCORE	PDKEY	PDNAME
21371	light sensor(1074754) TECH...	1	1074...	light sensor
21378	light sensor(1074754) TECH...	0.8222222...	1074...	light sensor
21361	light sensor(1074754) TECH1	0.75	1074...	light sensor
21363	light sensor(1074754) TECH3	0.671875	1074...	light sensor
21379	light sensor(1021027) TECH8	0.5849056...	1074...	light sensor
25876	headlight(1171559) TECH22	0.5535714...	1171...	headlight
25870	headlight(1171559) TECH16	0.5471698...	1171...	headlight
74	ac adapter(29) TECH36	0.4838709...	29	ac adapter
25869	headlight(1171559) TECH15	0.4642857...	1171...	headlight
14572	power system(1047728) TE...	0.4603174...	1047...	power system
10773	telephone(1021027) TECH8	0.4545454...	1021...	telephone
111	ac adapter(29) TECH73	0.453125	29	ac adapter
20762	light receiver(1072116) TEC...	0.4523809...	1072...	light receiver
3797	rechargeable battery(7915) ...	0.4509803...	7915	rechargeable battery
25860	headlight(1171559) TECH6	0.45	1171...	headlight
14538	radar system(1047465) TEC...	0.4464285...	1047...	radar system
27332	detector circuit(1173377) T...	0.4390243...	1173...	detector circuit
4640	wind turbine blade(10499) ...	0.4375	10499	wind turbine blade
12611	optical switch(1032774) TE...	0.4358974...	1032...	optical switch

Completed!

5. 보유기술 기반의 TOD 시스템

• P→P' 경로의 TOD 적용

- 보유제품을 Fingerprint sensor로 가정
- Touch switch, filtration device, protection switch, mounting tab 등이 파악

Search Technology and Product Setting

※ T -> T' and T -> eP1 : 제품 선택 후 기술을 선택, 또는 기술을 직접 정의
 ※ P -> P' and P -> eT1 : 제품 선택 후 기술 조합을 선택.

제품 검색 sensor 완료

Search(Define) your product or technology

pdname	techname
acceleration sensor	fingerprint sensor(26620328) TECH1
angle sensor	fingerprint sensor(26620328) TECH2
angular velocity sensor	
capacitive sensor	
color sensor	
current sensor	
distance sensor	
fingerprint sensor	
force sensor	
gas sensor	
image sensor	
image sensor chip	
ion sensor	
ir sensor	
light sensor	
line sensor	
load sensor	

Option: Product Technology

Technology Opportunity Discovery System (Prototype)

Manage DataSet Text Analysis Tech Analysis TOD Scenario

Relation Analysis TOD by Scenarios

현재 보유 기술 T → 현재 생산 제품 P

변형 T' P' (변형(개선)을 통한 개발 가능 기술/제품)

eT1 eP1 (P의 개발에 사용 가능한 새로운/개발 가능 기술/제품)

pT2 pP2 (해당 기술영역에 새로이 등장하는 유망기술/해당 제품영역에 새로이 등장하는 유망제품)

TOD 탐색결과: 총 106개가 검색되었습니다.

PDKEY	PDNAME	SIMSCORE
26620328	fingerprint sensor	1
1001021	mounting tab	0.506708407871199
1063968	graphite powder	0.468165522501907
1032753	touch switch	0.463408968052931
1009963	filtration device	0.460934065934066
1025931	hybrid substrate	0.437556850409942
1032854	protection switch	0.435856481481481
1009939	cell separation device	0.423644986449864
1075731	fuel cell separator	0.423644986449864
1066133	embossing roller	0.414843764532559
1066959	space transformer	0.409313725490196
1017830	power semiconductor mod...	0.40626769843488
1183154	electroluminescence display	0.392068315202958
26621492	projection unit	0.38076626877166
1183125	electrophoretic display	0.379502155472118
26623556	track rail	0.37847594753098
1277152	edge trimmer	0.377004174120453
1039975	galvanized steel	0.374098283809474
1169455	galvanized steel sheet	0.374098283809474
1030866	bearing housing	0.368498168498168
1028932	filter bag	0.365782284965895
1174022	non-halogen flame retardant	0.365110890433631
1042421	twist drill	0.364229288614671
1279129	door skin	0.362540967804126

TOD 경로 선택

- T -> T' (관련 기술 탐색)
- T -> eP1 (적용가능 제품 탐색)
- P -> P' (관련 제품 탐색)
- P -> eT1 (적용가능 기술 탐색)

Filter Threshold: 0.3

fingerprint sensor 기술/제품 정의 Start!

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

Search Technology and Product Setting

× T → T' and T → eP1 : 제품 선택 후 기술을 선택, 또는 기술을 직접 정의
 × P → P' and P → eT1 : 제품 선택 후 기술 조합을 선택.

제품 검색 receiver 완료

Search(Define) your product or technology

pdname	techname
broadcast receiver	gps receiver(26620079) TECH1
broadcast signal receiver	gps receiver(26620079) TECH2
broadcasting receiver	gps receiver(26620079) TECH3
communication receiver	gps receiver(26620079) TECH4
data receiver	gps receiver(26620079) TECH5
digital broadcast receiver	gps receiver(26620079) TECH6
digital television receiver	gps receiver(26620079) TECH7
diversity receiver	gps receiver(26620079) TECH8
gps receiver	gps receiver(26620079) TECH9
light receiver	gps receiver(26620079) TECH10
optical receiver	gps receiver(26620079) TECH11
receiver amplifier	gps receiver(26620079) TECH12
receiver assembly	gps receiver(26620079) TECH13
receiver circuit	gps receiver(26620079) TECH14
receiver device	gps receiver(26620079) TECH15
receiver unit	gps receiver(26620079) TECH16
rt receiver	gps receiver(26620079) TECH17

Option: Product Technology

Technology Opportunity Discovery System (Prototype)

Manage DataSet Text Analysis Tech Analysis TOD Scenario

Relation Analysis TOD by Scenarios

TOD 탐색결과: 총 4648개가 검색되었습니다.

현재 보유 기술 (T) → 현재 생산 제품 (P)

변형 (T' / P')

조합 (eT1 / eP1)

새롭게 개발 가능한 포트폴리오 (TOD 영역)

TOD 경로 선택

- T → T' (관련 기술 탐색)
- T → eP1 (적용가능 제품 탐색)
- P → P' (관련 제품 탐색)
- P → eT1 (적용가능 기술 탐색)

Filter Threshold: 0.3

gps receiver 기술/제품 정의 Start!

TECHKEY	TECHNAME	SIMSCORE
27379	readout circuit(1173409) TECH10	0.538461538461538
37281	electronic shutter(26619874) TECH2	0.538461538461538
37475	gps receiver(26620079) TECH19	0.535714285714286
37463	gps receiver(26620079) TECH7	0.535714285714286
37457	gps receiver(26620079) TECH1	0.533333333333333
33924	interactive television(26616777) TECH6	0.533333333333333
12711	packet switch(1032960) TECH48	0.530612244897959
32147	mobile communication device(10009816) TECH7	0.529411764705882
37479	gps receiver(26620079) TECH23	0.528301886792453
37464	gps receiver(26620079) TECH8	0.528301886792453
37462	gps receiver(26620079) TECH6	0.525
37459	gps receiver(26620079) TECH3	0.525
37478	gps receiver(26620079) TECH22	0.523809523809524
37474	gps receiver(26620079) TECH18	0.523809523809524
12711	packet switch(1032960) TECH48	0.523809523809524
12711	packet switch(1032960) TECH48	0.517241379310345
37477	gps receiver(26620079) TECH21	0.515625
37485	gps receiver(26620079) TECH29	0.515625
37469	gps receiver(26620079) TECH13	0.515625
37475	gps receiver(26620079) TECH19	0.515625
37483	gps receiver(26620079) TECH27	0.514705882352941
37463	gps receiver(26620079) TECH7	0.514705882352941

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