

UI/UX 기술분야의 유망 연구영역

- 특히 · 논문 분석을 중심으로 -



박광만·고순주·윤병운
2016. 05. 31.



↓	요 약	1
	I. 개요	2
	II. ICT 유망기술 분야 발굴 Framework	5
	III. UI/UX 기술분야 유망 연구영역 분석 결과	21
	IV. 결론 및 시사점	37
	[부록] 유망기술 분야 발굴을 위한 기존 방법론	40
	참고문헌	47



요 약

■ ICT 분야 유망기술 발굴 필요성·중요성

- 新전략자원으로 과학기술의 중요성 증대, 미래 성장의 주도권 확보를 위한 국가간 기술력 경쟁 심화
- 유망기술 분야 발굴 방법론의 다원화, R&D 기획에 직접 활용할 수 있는 미시적·객관적 관점의 유망기술 분야 도출 및 새로운 유망기술 발굴 방법론에 대한 개발과 발전 필요

■ UI/UX 기술분야의 유망 연구영역 분석 결과

- 특허와 논문영역에서 모두 독립적 연구영역이 가장 많은 비중을 차지하며, 특허에서는 최근 급부상 연구영역, 지속적 출현 연구영역의 순서로, 논문에서는 지속적 출현, 최근 급부상 연구영역의 순서로 많은 비중을 차지
 - 특허의 경우 최근 급부상 연구영역이 논문보다 약 2배 높은 비율을 차지하며 논문의 경우 지속적 출현 연구영역에서 특허보다 약 4배 높은 비율을 차지함
 - 특허는 최근 급부상 연구영역, 독립적 연구영역, 지속적 출현 연구영역에서는 대체적으로 NUI, GUI에 해당하는 연구테마를 나타내는 반면에, 논문에서는 대체적으로 모든 영역에서 BCI에 관련된 기술이 연구되고 있음
- UI/UX 기술분야의 유망 연구영역 발굴 결과를 Gartner의 Hype Cycle(2015) 결과에 매칭시켜 분석한 결과 및 시사점은 다음과 같음
 - 가트너의 하이프 사이클에서 소개단계(태동기)로 제시되는 BCI 기술은 특허영역에서는 출현되지 않는 반면에, 논문영역에서는 최근 급부상 연구영역뿐만 아니라 지속적 출현 연구영역, 독립적 연구영역에서도 활발히 연구되는 주제로 파악됨
 - 공통적으로 UI기술 중 GUI 기술은 세부 내용에 따라 활발히 연구되고 유망한 분야이며 상대적으로 기술개발(development) 단계인 특허영역에서 더 활발히 이루어지고 있음
 - 특허분야는 버블기, 각성기, 재조명기에 위치하며 주류기술로 진입 예상기간이 상대적으로 단기인 2-5년 혹은 5-10년에 해당하는 기술이 주로 분포하는 반면에, 논문영역에서는 연구(research) 단계의 성격이 강하며 주류기술로의 예상기간이 10년 이상인 BCI와 관련된 기술이 절반 이상을 차지함

■ 유망기술의 의미와 관점

- (의미) 유망기술이라는 용어의 개념은 보는 관점에 따라 미래기술(future technology), 잠재성이 있는 기술(promising technology), 신흥기술(emerging technology), 신기술(new technology), 돌파형 기술(breakthrough technology), 핵심기술(key technology) 등으로 다양하게 인식됨
- (관점) 활용이나 보는 시각에 따라 다르며 관점에 따른 적절한 접근방법과 정의 필요
 - (기술특성에 따른 관점) 실제 기술을 개발하는 과정과 기술개발 후 유용성을 평가하는데 주요한 요소
 - (시장특성에 따른 관점) 기술이 상용화되어 최종 경제적 성과를 낼 때까지 영향을 미치는 요소로 시장성이 없는 기술은 민간 부문에서는 경쟁력이 없는 기술
 - (특허 관점) 특허는 기술이 권리로서 보호를 받고, 다른 경쟁기업들에게 종종 전략적 공격 및 방어 수단으로 사용되므로 유용한 특허를 보유한 것은 곧 유망한 기술을 보유하고 있다고 할 수 있음

■ 유망기술 발굴의 중요성

- (新전략자원으로 부상한 과학기술의 경쟁력 확보) 국가와 기업의 新전략자원으로써 과학기술 경쟁력이 중요해지고 유한한 자원을 조건으로 미래에 유망한 영역을 먼저 발굴하고 해당 기술을 개발하는 것이 중요한 과제로 부상
 - 미래사회의 변화 전망에 기반한 유망기술을 발굴하고 전략적으로 확보하는 것이 미래 경제·사회의 지속적인 발전을 가능하게 함
 - 이와 같은 상황에서 국가와 기업은 전략적인 선택으로 정확한 미래예측을 할 수 있는 역량을 강화해야 할 필요성이 높아짐
- (미래 성장의 주도권 확보를 위한 국가간 핵심기술 확보 경쟁 심화) 주요 선진국들은 경기 침체로 인한 저성장 기조를 극복하고 미래 시장의 주도권을 확보하기 위해 정부 중심의 장기 계획으로 국가 전략 산업을 선정하고 유망 핵심 기술을 도출하고 있음
 - 정부 주도의 미래 산업 및 기술 육성 계획은 기술 단계의 세부적인 수준보다는 상위의 산업 단계에서 검토되고 추진됨

- 미국, 일본, 독일, 중국 등은 각각 5~10년 이후 세계를 내다 본 <미국 혁신전략>, <일본 재부흥전략>, <독일 하이테크 2020>, <중국 전략적 7대 신성장산업 육성 계획>¹⁾ 등을 수립하고 세계의 미래 경제·산업 질서 선도를 위한 노력을 기울임

연구의 필요성

- **(유망기술 분야 발굴 방법론의 다원화)** 기존의 주요 정책결정자, 관련 전문가 등의 판단과 협의 등 직관과 정책적 방향 중심의 정성적인 방법과 함께 객관적인 지표나 데이터 분석 기반의 방법을 활용하는 것도 필요
- **(미시적·객관적 관점의 유망기술 분야 도출 필요)** 국가기관 및 대기업 연구소, 시장조사 기관 등에서 제시하는 유망기술 분야는 대부분 거시적인 관점에서 제공되고 있고, 유망기술을 보는 유망성의 관점이 대기업, 중소기업, 국가연구기관 등 각각의 주체 별로 다름
 - 산업수준의 기술활용 분석이라는 측면에서 거시적인 분석에는 적합하지만, 기관들이 세부적인 R&D를 기획하는 데에는 한계를 지니고 있음
- **(새로운 유망기술 분야 발굴 방법론에 대한 개발·발전 필요)** ICT 분야의 기술은 전문화·고도화되어 있고 기술진보의 속도가 빠르며 기술예측의 범위도 넓어 유망기술 분야 발굴에 많은 불확실성이 존재하고 있음에도 불구하고, 이를 반영한 유망기술 분야 발굴 방법론에 대한 연구는 거의 진행되지 않은 실정
 - 유망기술 분야 발굴 영역과 관련된 연구는 기술기회 발굴 또는 기술의 활용분야 탐색과 같이 새로운 기술능력을 요구하기 때문에, 부족한 기술역량을 가진 기업이 수행하기에 한계점을 갖고 있음
 - 따라서, 급변하는 ICT산업의 패러다임에 적용 가능한 로직 개발이 필요하고 해당 기술의 특성에 맞는 유망기술 분야 도출이 수행될 수 있도록 체계를 구축하여야 할 것임

1) 중국은 2015년에 종료하는 제12차 5개년 계획의 후속 계획으로 2015년 10월말 「제13차 5개년 계획 (2016~2020)」를 채택하였다. 동 계획의 핵심 주축은 2015년 5월에 발표한 「중국제조 2025」이며, 이것은 「전략적 7대 신성장산업」의 내용을 새로운 구조 안에서 계승·발전시키고 있다.

< 참고 : 유망기술 발굴 사례 >

- 유망기술 분야 발굴을 위해 미래사회 니즈분석 기법, 미래예측 기법, 설문조사, 문헌조사, 전문가 의견 등을 활용
- 기술의 유망성 평가를 위해서는 AHP, QFD 등의 의사결정 지원 기법과 Index Analysis 등 계량 데이터 분석 기법, Panel Discussion 등의 전문가 활용법 적용

● (국가수준) 전문가 의견, 문헌조사, 인터넷조사, 서지분석 등을 활용하여 유망기술 도출

국가	내 용
일본	'국가전략추진위원회'가 일본의 국가전략 비전 실현을 위해 2005년에 정부에서 전략적으로 개발을 추진해야 할 '일본의 10대 기간기술'을 서지분석과 전문가 분석을 결합하여 선정
유럽연합	'신흥 과학기술 프로그램'의 '어드벤처 프로젝트'에서 전문가 의견 중심으로 미래 유망기술을 선정 발표
프랑스	산업고용경제부가 5년 주기로 핵심기술 연구·조사사업을 수행하여 프랑스의 미래 산업을 이끌 주요 기술을 정의하여 발표하며, 프랑스 경제일간지 Les echos에서는 여러 분야의 전문가들의 의견을 취합하여 '프랑스 미래 10대 유망기술'을 선정
한국	KISTEP이 전문가 대상 인터뷰와 설문, 전문가 및 일반인에 의한 우선순위 평가, 연구진 워크숍 결과 등을 토대로 향후 10년 내에 경제·사회적 기술적으로 파급효과가 클 것으로 예상되는 기술을 'KISTEP 10대 미래 유망기술'로 선정

● (기업/기관수준) 전문가의 의견, 집단지성 등을 활용하여 유망기술 도출

국가	내 용
삼성경제 연구소	전문가와 네티즌의 집단지성을 활용하여 2011년에 연구개발 중인 첨단 기술의 혁신성, 시장 매력도, 향후 3년 이내 구현 가능성 평가를 통해 10대 유망기술을 선정
MIT대학	2001년부터 매년 각 분야 최고 전문가에게 자문을 구해 향후 5년 안에 상당한 사회적·경제적 파급효과를 가져올 수 있는 기술을 선정하며, 기초기술보다는 즉각적인 제품화를 통한 사회적 효과 창출이 기대되는 산업기술을 주로 선정하여 발표
IBM	전 세계에 있는 연구소가 개발 중인 신기술을 토대로 향후 5년간 일상 생활, 직장, 여가 생활 등에 있어 세상을 변화시킬 5가지 기술혁신을 'Next 5 in 5'라는 이름으로 2006년부터 매년 발표
Gartner	2011년 10월 향후 3년 내 급부상할 것으로 예상되는 기술 가운데 기업에 중요한 영향을 미치는 기술인 '10대 전략기술'을 발표

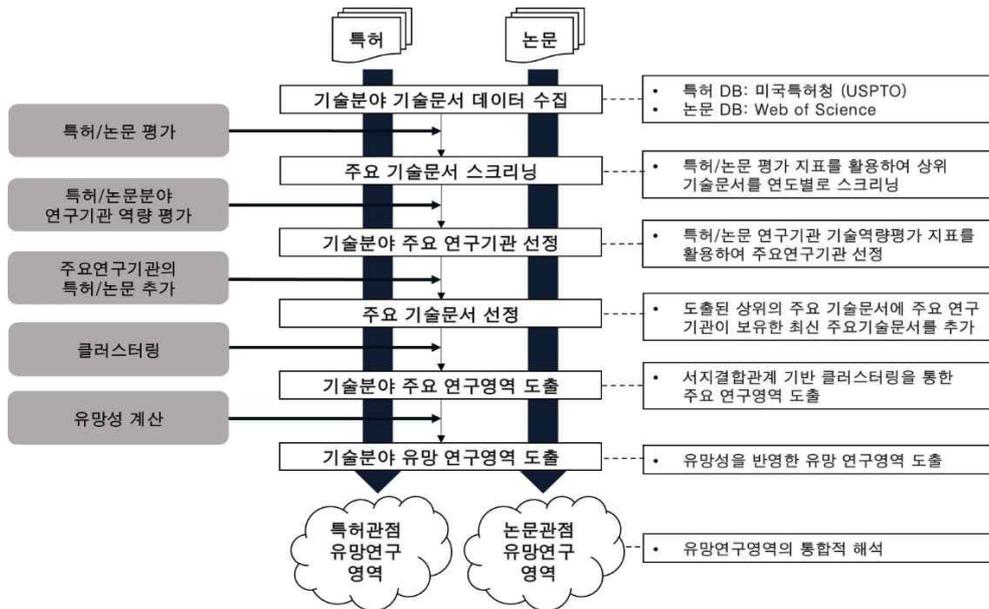
II ICT 분야 유망기술 발굴 Framework

기존의 유망기술 발굴 방법론과의 차별성

- 특히 이외의 논문정보를 포함하고 평가지표를 활용하여 유망 기술영역 도출
 - 계량 서지정보로 특허와 논문의 특징을 반영한 기술문서의 평가지표를 활용하여 주요 기술문서를 도출하고 이를 바탕으로 유망 기술영역을 도출
- 주요 연구기관의 주요 기술문서를 포함하여 유망 기술영역 도출에 활용
 - 연구기관의 기술역량을 평가하여 주요 연구기관을 도출하고 이들 기관의 주요 기술문서를 분석에 포함시켜 주요 연구기관이 수행하는 유망 기술영역을 모니터링 할 수 있음
- 분석자의 개입을 축소한 주요 유망 기술영역 도출
 - 유망 기술영역의 선정에 있어서는 기술영역에 대한 정의가 선행되는데 본 연구에서는 기존의 연구들에 있어 분석자의 주관적 견해가 개입되는 부분을 극복하기 위해 주요 기술문서를 모듈성을 활용한 서지결합관계 기반 클러스터링을 수행하여 도출함으로써 분석자의 주관적 개입가능성을 최소화 하였음
- 특허와 논문으로부터 유망 기술영역을 통합적으로 제시
 - 특허와 논문정보를 활용함으로써 유망 기술영역의 통합적 해석을 제시

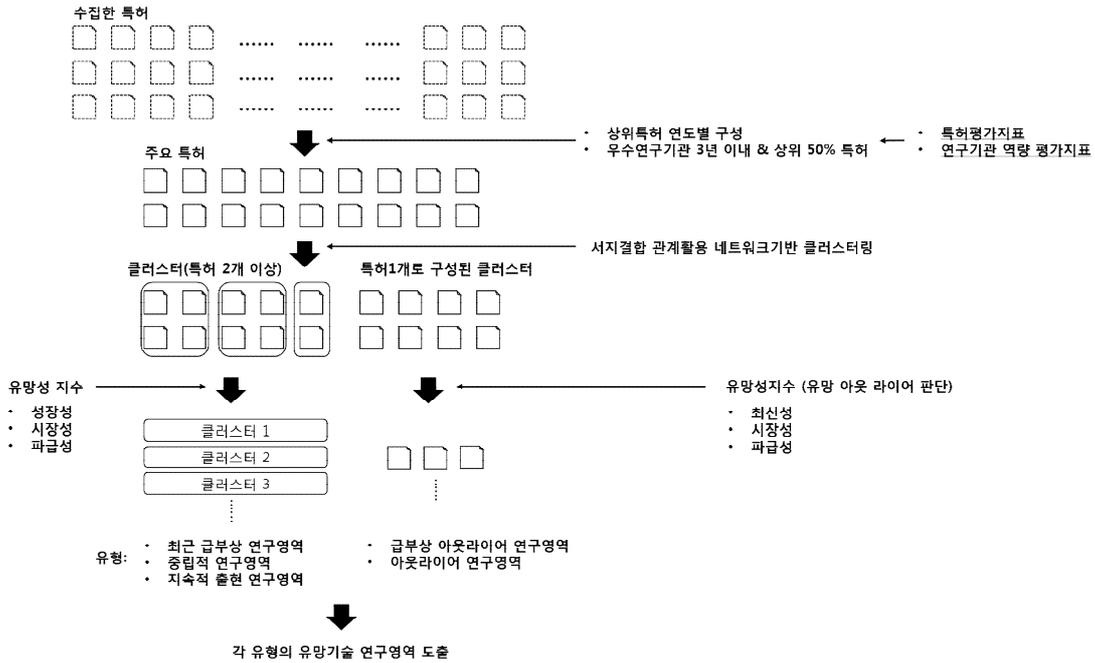
1. 분석 프로세스

- 계량정보분석을 통한 ICT 분야 유망기술 발굴은 특허분석과 과학기술논문 분석으로 구성되며 아래 그림과 같은 프로세스를 따라 수행
 - 기술문서의 데이터를 평가지표를 활용하여 평가하여 주요 기술문서를 도출하며 주요 연구기관이 보유하고 있는 최신 주요 기술문서 데이터를 추가하여 분석을 진행
 - 도출된 주요 기술문서는 클러스터링을 통해 군집화되고 군집화된 주요 기술문서는 유망성 지수를 통해 유망성을 평가하여 최종적으로 특허와 논문관점의 유망 연구영역을 도출하여 결과를 해석



● 특허분석은 아래와 같은 프로세스를 따라서 수행

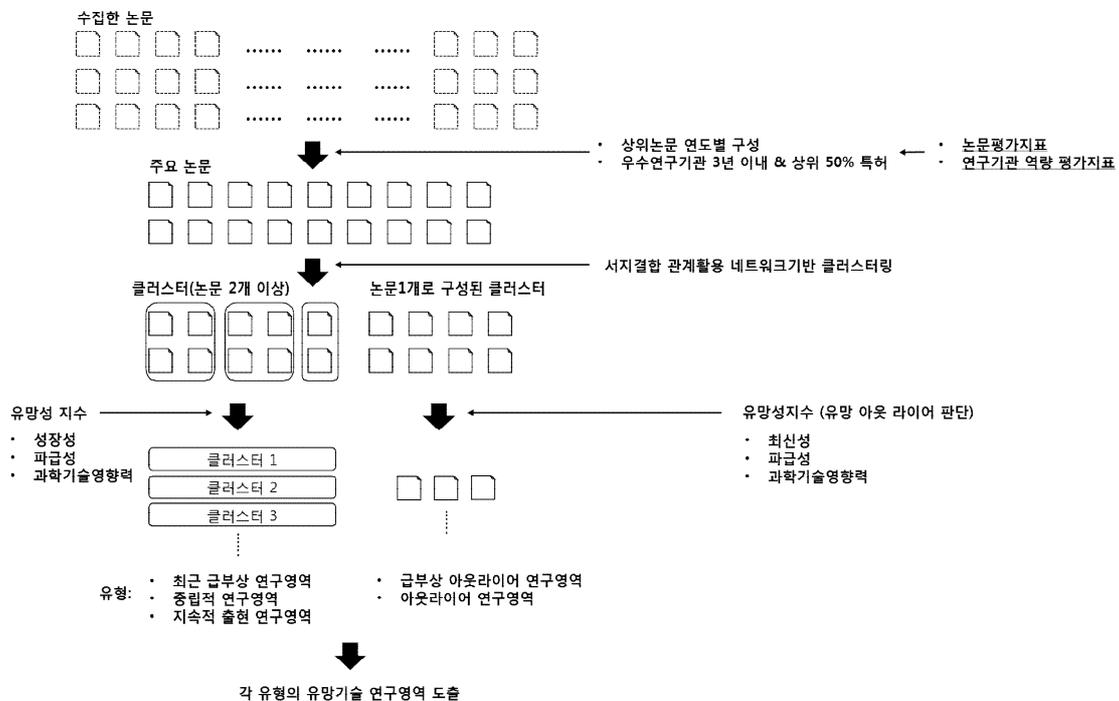
- ICT 분야의 관련 특허데이터를 수집하여 특허의 혁신성(Innovativeness), 시장성(Marketability), 권리성(Right) 관점에서의 특허 평가지표를 활용하여 수집특허를 평가



- 연구기관의 특허 활동력(Activity), 경쟁력(Competitiveness), 영향력(Effect)을 지표로 활용하여 특허관점의 연구기관의 기술역량평가를 수행하여 상위 주요 연구기관을 도출
- 연도별로 높은 점수로 평가된 특허들을 해당 기술분야의 주요특허로 도출하고 특허의 인용정보 등 특허 평가지표에서 반영되기 어려운 최신성을 보완하기 위하여 주요 연구기관이 보유한 특허 중 점수가 평균 이상이고 최근에 출현한 특허를 추가하여 주요특허 데이터로 구성하여 분석을 수행
- 주요특허를 서지결합관계정보를 활용하여 같은 연구주제를 나타내는 특허끼리 군집화를 수행하며 군집화된 특허들은 제목과 초록 수준에서 클러스터 명칭을 부여
 - ※ 도출된 클러스터는 2개 이상의 특허를 포함하는 클러스터와 군집이 되지 않은 특허들로 구성될 수 있음
- 특허정보를 활용하여 성장성, 시장성, 파급성을 반영한 유망지수를 정의하고 클러스터의 유망성을 평가하며 각 클러스터는 최근 급부상 연구영역, 중립적 연구영역, 지속적 출현 연구영역으로 클러스터 내의 특허의 출현시기의 분포를 활용하여 유형을 구분할 수 있음

- 군집화가 되지 않은 특허는 최신성(최근 2년 여부), 시장성, 파급성을 반영한 유망 지수를 활용하여 유망성을 평가하고 도출된 결과로 급부상 아웃라이어 연구영역, 아웃라이어 연구영역의 유형으로 구분할 수 있음
- 각 유형별 높은 점수를 나타내는 연구영역을 해당분야의 유망 연구영역으로 판단
- 논문분석은 기본적으로 특허분석 프레임워크와 유사하지만 논문정보의 특징을 반영하여 평가지표 및 유망성 지수 등이 특허와 차이점을 나타내며 다음과 같은 프레임워크를 따라 수행

ICT 유망기술 분야 도출 논문분석 프로세스



- ICT 분야의 관련 논문데이터를 수집하여 논문의 혁신성(Innovativeness), 연구의 영향력(Impact) 관점에서의 논문평가지표를 활용하여 수집논문을 평가
- 연구기관의 논문출판활동, 우수논문 생산성, 출판 논문 영향력을 지표로 활용하여 논문관점의 연구기관 기술역량평가를 수행하여 상위 주요 연구기관을 도출
- 연도별로 높은 점수로 평가된 논문들을 해당 기술분야의 주요논문으로 도출하고 논문의 인용정보 등 논문 평가지표에서 반영되기 어려운 최신성을 보완하기 위하여 주요 연구기관이 보유한 논문 중 점수가 평균 이상이고 최근에 출현한 논문을 추가하여 주요논문 데이터로 구성하여 분석을 수행

- 주요논문을 **서지결합관계정보를 활용**하여 같은 연구주제를 나타내는 논문끼리 **군집화**를 수행하며 군집화된 논문들은 제목과 초록 수준에서 **클러스터 명칭을 부여**
 - ※ 도출된 클러스터는 2개 이상의 논문을 포함하는 클러스터와 군집이 되지 않은 논문들로 구성될 수 있음
- 논문정보를 활용하여 **성장성, 파급성, 과학기술영향력**을 반영한 유망지수를 정의하고 클러스터의 **유망성을 평가**하며 각 클러스터는 **최근 급부상 연구영역, 중립적 연구영역, 지속적 출현 연구영역**으로 클러스터 내의 논문의 출현시기의 분포를 활용하여 유형을 구분할 수 있음
- **군집화 되지 않은 논문은 최신성(최근 2년 여부), 파급성, 과학기술영향력**을 반영한 유망지수를 활용하여 유망성을 평가하고 도출된 결과로 **급부상 아웃라이어 연구영역, 아웃라이어 연구영역의 유형**으로 구분할 수 있음
- 각 유형별 높은 점수를 나타내는 연구영역을 해당분야의 유망 연구영역으로 판단

2. 데이터 수집

- 본 연구에서는 ICT 기술분야 중 **UI/UX 기술분야를 선정**하여 분석을 수행
 - 특허와 논문분석을 위해서 공통적으로 (1)기술분야 선정, (2)데이터 수집을 위해 해당분야의 기술 체계도 구성, (3)검색식 구성을 위한 기술 키워드 선정, (4)데이터 수집을 위한 검색식 작성, (5)데이터 수집, (6)노이즈 제거의 과정을 거쳐 데이터를 구성
 - 특허데이터는 특허 검색식을 작성하여 **미국특허청(United States Patent and Trademark Office: USPTO) 데이터베이스로부터 관련 특허를 수집하여 활용**
 - ▶ 최근 10년간의 공개 및 등록 데이터를 분석 대상으로 하였으며 과거 8년간 데이터는 등록 데이터, 최근 2년간의 데이터는 등록 및 공개 데이터를 수집하여 최신 특허 데이터를 많이 포함할 수 있도록 데이터를 구성
 - 논문데이터는 **톰슨로이터(Thomson Reuters)의 Web of Science 데이터베이스로부터 SCI(E) 과학기술논문 데이터를 수집하여 활용**
 - ▶ 최근 10년간 출판된 저널논문과 SCI(E) 저널에 게재된 Conference proceeding 논문을 포함하여 최근에 발표된 최신 논문 데이터를 많이 포함할 수 있도록 데이터를 구성

3. 주요 기술문서 스크리닝

● 특허 평가지표를 활용하여 상위 특허 스크리닝을 수행

- 전체 데이터 중에서 **패밀리 국가 수 5개 이상인 특허건수만큼** 주요 특허 데이터를 추출
 - ▶ 기술분야마다 추출 특허수가 다를 수 있음
 - ▶ 주요 특허청(미국, 유럽, 일본, 한국, 중국)에 출원한 특허를 5국 특허라고 하며 본 연구에서 주요특허 데이터를 추출하기 위해 패밀리 국가 수 5 이상을 제시하는 기준으로 활용함
- 특허 데이터의 연도별 구성은 전체 특허데이터의 구성비율을 반영하여 구성함
- 데이터의 완결성을 위하여 등록특허 위주로 데이터를 구성하되 최신 특허 포함을 위해 최근 2년간의 공개 특허를 추가하여 데이터를 구성

● 특허의 혁신성(Innovativeness), 시장성(Marketability), 권리성(Right) 관점에서의 특허평가지표를 활용하여 수집특허를 평가함

- 등록특허의 경우 특허의 신규성, 영향력, 시장확보의지, 기술의 권리범위를 평가하고, 공개특허의 경우 인용관계가 불충분할 가능성이 있기 때문에 시장성과 권리성만을 평가
- 각 점수에 AHP를 통해 합의된 가중치를 두어 평가함
- 특허의 혁신성 관점에서 신규성과 영향력을 평가함(Kristina B. Dahlin, Dean M. Behrens, 2005)

▶ 신규성

- 후방인용(참고문헌)의 수가 적을수록 기존 특허에 비해 신규성을 제시할 수 있음
- 값이 낮을수록 혁신의 기초성 관점(신규성)에서 의미가 있으므로 1에서 정규화한 값을 빼서 활용함

$$Novelty = 1 - \frac{\text{참고문헌 수} - \min(\text{참고문헌 수})}{\max(\text{참고문헌 수}) - \min(\text{참고문헌 수})}$$

▶ 영향력

- 전방인용(피인용 수)이 많은 특허가 향후 기술에 영향력이 높으며 정규화 값을 활용

$$Impact = \frac{\text{피인용 수} - \min(\text{피인용 수})}{\max(\text{피인용 수}) - \min(\text{피인용 수})}$$

- 특허의 시장성 관점에서 시장확보 의지를 나타내는 패밀리 특허 수 정보를 활용하여 시장성을 평가함

▶ 시장성

- 패밀리 특허 수는 기술을 활용하여 시장에 진출하고자 하는 의지로 해석 가능

$$Marketability = \frac{\text{패밀리 국가수} - \min(\text{패밀리 국가수})}{\max(\text{패밀리 국가수}) - \min(\text{패밀리 국가수})}$$

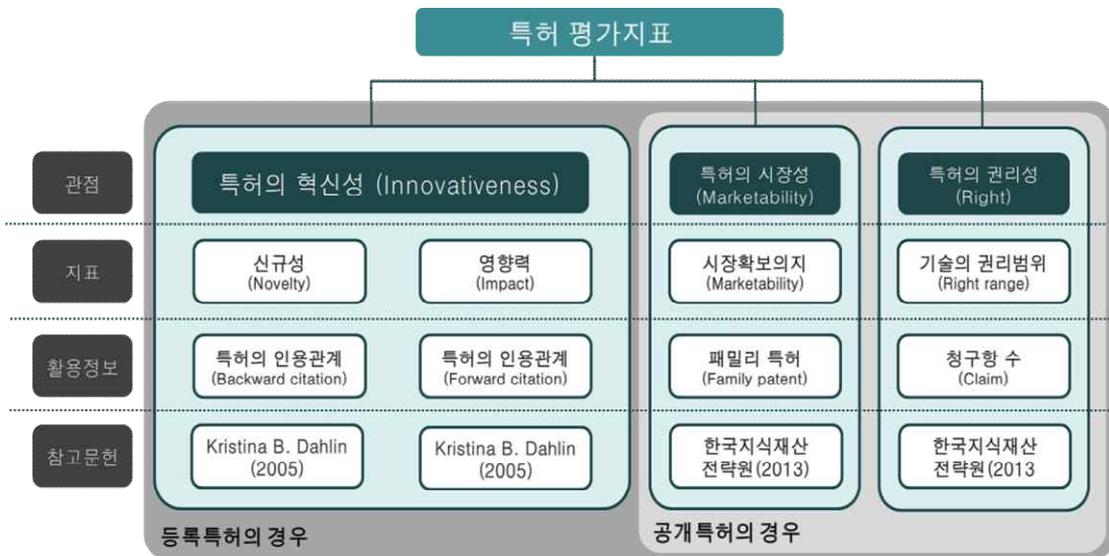
- 특허의 권리성 관점에서 기술의 권리범위를 나타내는 청구항 수 정보를 활용하여 권리성을 평가함

▶ 권리성

- 복수의 발명을 하나의 원서로 특허 출원하는 경우 개개의 발명마다 청구항으로 구분하여 기재하므로, 청구항 수는 당해 특허에 포함되는 발명수로 간주

$$RIGHT = \frac{\text{독립 청구항수} - \min(\text{독립 청구항수})}{\max(\text{독립 청구항수}) - \min(\text{독립 청구항수})}$$

특허 평가지표 구성



● 논문 평가지표를 활용하여 상위 논문을 스크리닝 함

- 전체 데이터 중에서 Q1(상위 25% Impact Factor) 저널에 출판된 논문건수만큼 주요 논문 데이터를 추출함
- 논문 데이터의 연도별 구성은 전체 논문데이터의 구성비율을 반영하여 구성함
- 논문의 혁신성(Innovativeness), 연구의 영향력(Impact) 관점에서의 논문평가 지표를 활용하여 수집논문을 평가함

▶ 논문의 혁신성(Kristina B.Dahlin, Dean M.Behrens 2005)

- 전방인용이 많은 논문이 향후 기술에 영향력이 높으며 정규화 값을 활용

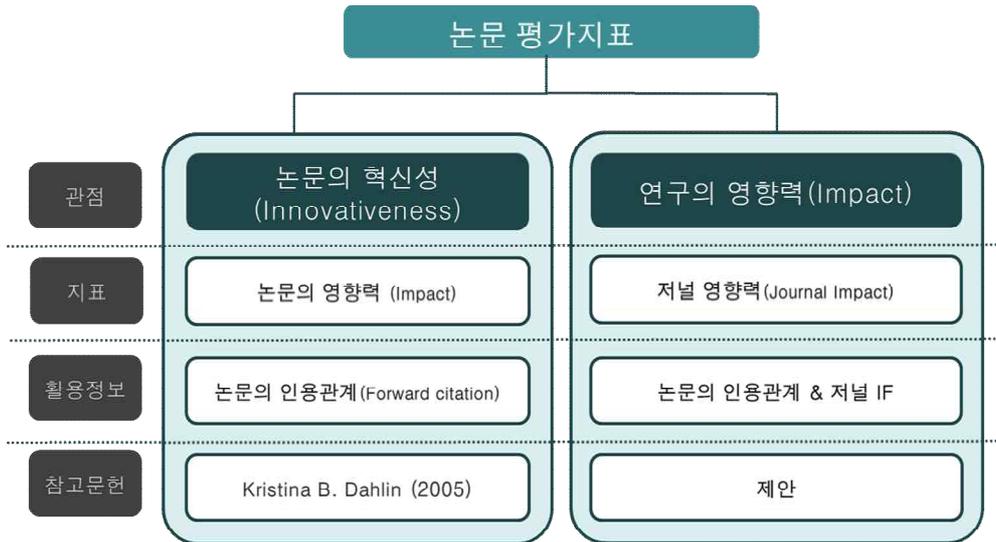
$$Impact = \frac{\text{피인용수} - \min(\text{피인용수})}{\max(\text{피인용수}) - \min(\text{피인용수})}$$

▶ 연구의 영향력

- 논문의 영향력을 해당 저널의 IF를 반영하여 함께 제시하며 정규화 값을 활용

$$Journal\ Impact = \text{해당 저널 } IF \times \text{논문 피인용수}$$

$$Journal\ Impact(\text{정규화}) = \frac{Journal\ Impact - \min(Journal\ Impact)}{\max(Journal\ Impact) - \min(Journal\ Impact)}$$



4. 주요 연구기관 선정

- 주요 기술문서임에도 불구하고 특허와 논문의 평가지표에 활용되는 인용관계 정보 등에 의해서 포함되지 않을 가능성이 있는 최신 주요 특허 및 논문을 포함시키기 위해 연구기관의 기술역량 평가지표를 활용한 평가를 통해 주요 연구기관을 도출하여 주요 연구기관이 보유하고 있는 최신의 연구결과를 반영한 기술문서를 추가하여 분석 데이터를 구성
- 상위 20개 연구기관이 보유한 특허 중 평가점수가 상위 50%이면서 최근 3년간 출현한 특허를 도출함
 - 연구기관의 특허 활동력(Activity), 경쟁력(Competitiveness), 영향력(Effect)을 지표로 활용하여 특허관점에서 연구기관의 기술역량을 평가하여 상위 주요 연구기관을 도출함
 - 세 개의 역량평가지표의 평균값으로 주요연구기관을 평가함
 - ▶ 기관의 특허 활동력 지수 (Activity Index: AI)

$$AI = \frac{\text{출원인 특허 수}}{\text{전체 특허 수}}$$

$$AI(\text{정규화}) = \frac{AI - \min(AI)}{\max(AI) - \min(AI)}$$

▶ 기관의 특허 경쟁력 지수 (Competitiveness Index: CI)

$$CI = \frac{\text{출원인의 패밀리 국가 수}}{\text{전체 평균 패밀리 국가 수}}$$

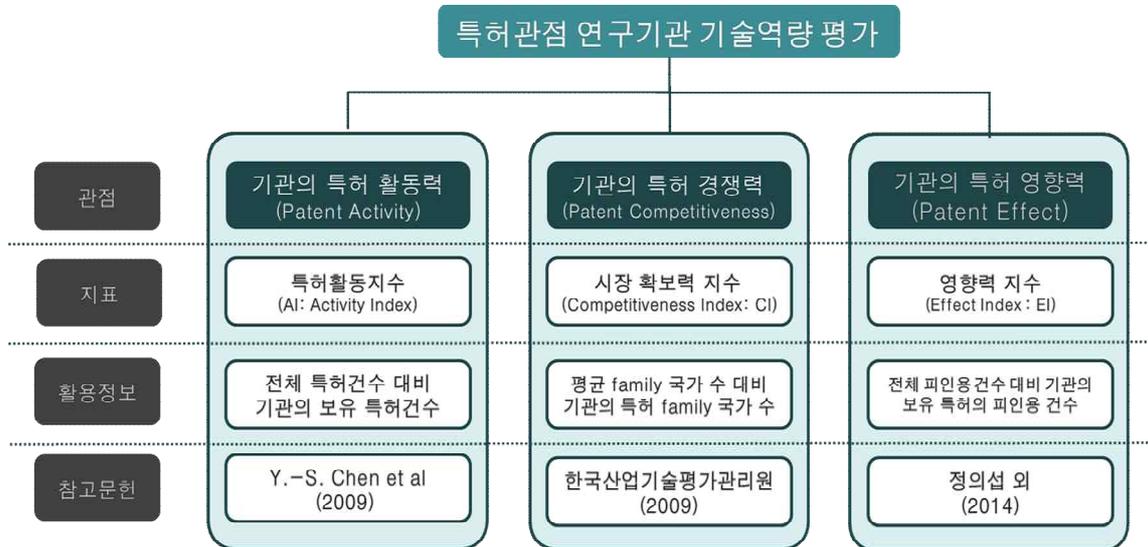
$$CI(\text{정규화}) = \frac{CI - \min(CI)}{\max(CI) - \min(CI)}$$

▶ 기관의 특허 영향력 지수 (Effect Index: EI)

$$EI = \frac{\text{출원인의 피인용 수}}{\text{전체 피인용 수}}$$

$$EI(\text{정규화}) = \frac{EI - \min(EI)}{\max(EI) - \min(EI)}$$

특허관점 연구기관 기술역량 평가지표 구성



● 연구기관의 논문출판 활동, 우수논문 생산성, 출판 논문 영향력을 지표로 활용하여 논문관점에서 연구기관의 기술역량을 평가하여 상위 주요 연구기관을 도출함

- 상위 20개 연구기관이 보유한 논문 중 평가점수가 상위 50%이면서 최근 3년간 출현한 논문을 도출함
- 세 개의 역량평가지표의 평균값으로 주요연구기관을 평가함

▶ 기관의 논문 출판활동력 지수 (Activity Index: AI)

$$AI = \frac{\text{기관의 논문 수}}{\text{전체 논문 수}}$$

$$AI(\text{정규화}) = \frac{AI - \min(AI)}{\max(AI) - \min(AI)}$$

▶ 기관의 우수논문 생산성

우수 논문 생산 지수(Productivity) =

$$\frac{A\text{기관의 해당분야 평균 } JIF\text{값 이상에 게재된 논문 수}}{A\text{기관 전체 발표 논문 수}} \times 100$$

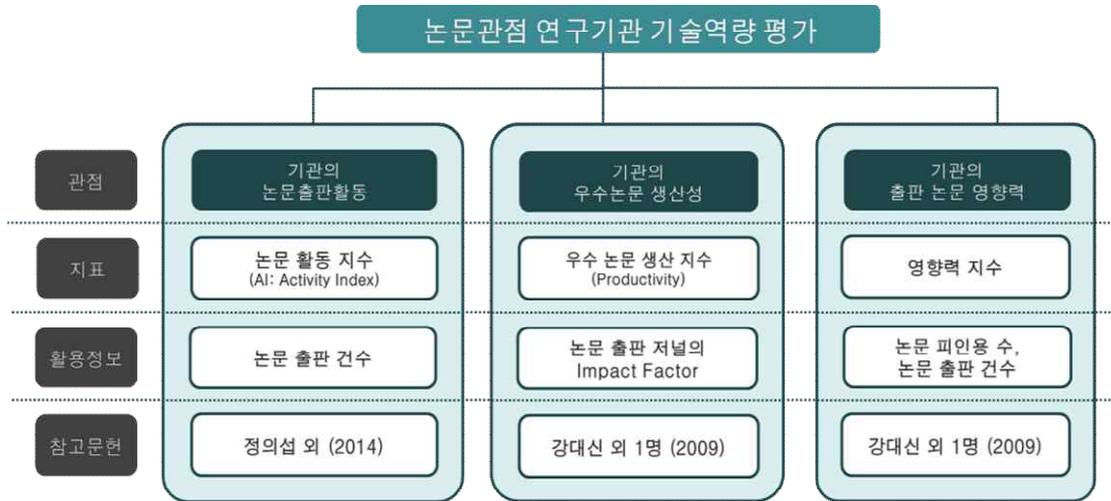
$$Productivity(\text{정규화}) = \frac{Productivity - \min(Productivity)}{\max(Productivity) - \min(Productivity)}$$

▶ 기관의 출판논문 영향력

$$\text{기관 영향력 지수} = \frac{\frac{A\text{기관 총 피인용 수}}{A\text{기관 전체 논문 수}}}{\frac{\text{해당분야 총 피인용 수}}{\text{해당분야 전체 논문 수}}}$$

$$\text{기관 영향력(정규화)} = \frac{\text{기관 영향력} - \min(\text{기관 영향력})}{\max(\text{기관 영향력}) - \min(\text{기관 영향력})}$$

논문관점 연구기관 기술역량 평가 지표 구성



5. 주요 기술문서 선정

- 전체 기술문서 데이터의 구성비율을 반영하여 추출한 연도별 상위 기술문서 데이터에 상위 20개 연구기관이 보유한 논문 중 평가점수가 상위 50%이면서 최근 3년간 출현한 기술문서 데이터를 추가한 후 중복된 항목을 제거하여 주요 기술문서로 선정
- 기술문서 추출 기준
 - 계층분석과정(Analytical Hierarchy Process: AHP)모형을 활용하여 지표간의 가중치를 반영한 가중합으로 상위 주요 기술문서를 선정
 - 특허에서는 패밀리 국가 수 5개 이상인 특허건수를 주요 특허건수로 도출

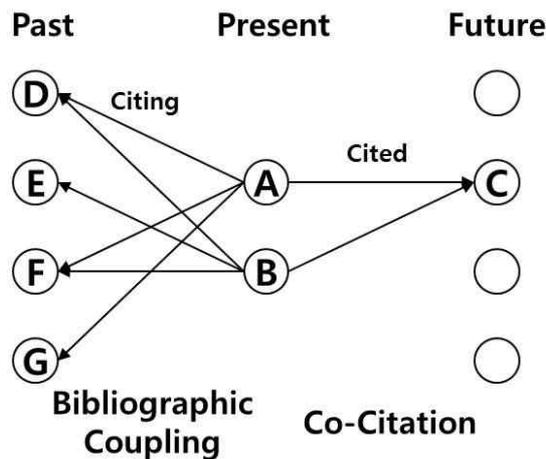
- 논문에서는 Q1저널(상위 25% Impact Factor) 소속 논문건수를 주요 논문건수로 도출
- 전체 특허/논문의 연도별 분포를 활용하여 주요 특허/논문 건수에 비율을 반영하여 연도별로 상위 주요 기술문서를 선정

6. 주요 연구영역 도출

● 주요 기술문서들은 클러스터링을 통해서 유사한 문서끼리 **군집화(grouping)**하여 주요 연구영역을 도출

- 서지결합(bibliographic coupling)관계
 - ▶ 서지결합 관계는 특허가 인용하고 있는(citing) 참고문헌(reference) 리스트 중에 **공통의 참고문헌**을 가지고 있는 정도를 나타내며 공통의 참고문헌이 많은 특허들은 특허들간의 강한 서지결합 관계를 가지고 있으며 유사도가 높다고 판단 가능함
 - ▶ 유사한 개념으로 공통으로 인용된(cited) 관계를 나타내는 **동시인용(co-citation) 관계**는 분석시점보다 미래에 출현한 특허에 의해 추가적으로 더 인용될 가능성이 있기 때문에 분석에 반영하지 못하는 반면에, 서지결합 관계는 분석시점에서 과거의 **공통의 참고문헌을 활용하기 때문에 즉시 분석이 가능함**
 - ▶ 아래 그림에서 문서 A와 B는 D와 F를 공유하고 있으므로 서지결합 관계를 가지는 동시에 C에 의해 동시에 인용되고 있으므로 동시인용관계를 가짐

서지결합법과 동시인용분석의 개념



- 정규화된 서지결합강도 (normalized coupling strength) (GlänzelW., Czerwon H. J. 1995)

$$N_{norm} = \frac{N_{AB}}{\sqrt{N_A N_B}}$$

N_A, N_B : 특허 A, B가 각각 인용한 참고문헌 수,

N_{AB} : 특허 A와 B가 공통으로 인용한 참고문헌 수

- 서지결합관계를 기반으로 **네트워크를 활용한 Girvan-Newman 클러스터링** (Girvan M. and Newman M. E. J., 2002; Newman M. E. J. and Girvan M., 2004)을 통해 **군집화를 수행**

- 사회 네트워크 분석 방법에서 사용하는 매개중심성(Betweenness Centrality)과 클러스터링의 적절성을 평가해 주는 Modularity 개념을 활용해 최적 군집을 설정하는 클러스터링 방법론
- 기존에 널리 활용되어온 노드의 매개중심성(betweenness centrality)(Freeman L. C., 1977)의 개념을 Girvan and Newman(2002)에서 노드와 노드를 연결하는 링크에 도입·활용하여 엣지 매개중심성(edge betweenness)을 제시하여 네트워크의 커뮤니티(클러스터 또는 그룹)를 구분함

▶ Girvan and Newman의 엣지 매개 중심성 (edge betweenness)

$$C_B(e(v_i, v_j)) = \begin{cases} \sum_{v_s, v_t \in V, s < t} \frac{\sigma_{st}(e(v_i, v_j))}{\sigma_{st}} & (\text{if } i < j) \\ C_B(e(v_j, v_i)) & (\text{if } i > j) \end{cases}$$

(σ_{st} : 노드 v_s 와 v_t 사이의 최단경로(shortest path)의 수, $\sigma_{st}(V)$: 엣지 $e(v_i, v_j)$ 를 통과하는 v_s 와 v_t 사이의 최단경로(shortest path)의 수)

▶ 모듈성(Modularity)

$$Q = \sum_i (e_{ii} - a_i^2) = Tr e - \|e^2\|$$

(e_{ij} : 커뮤니티 i 내의 노드에서 커뮤니티 j의 노드로 연결되는 모든 엣지의 비율, $Tr e = \sum_i e_{ii}$: 같은 커뮤니티 내의 노드들끼리 연결된 엣지의 비율, $a_i = \sum_j e_{ij}$: 커뮤니티 i 내의 노드와 연결된 엣지의 비율)

- 그룹 내에는 많은 연결이 있고, 그룹 간에는 적은 수의 연결이 있는 성질을 나타내는 하나의 척도
- 강한 커뮤니티 구조를 나타낼 수록 값이 1에 가까워지며 0.3에서 0.7 사이의 값이 주로 나타남

- 클러스터링 수행 후 군집화된 기술문서의 명칭 및 요약 등을 검토하여 **클러스터의 명칭을 부여함**

7. 유망 연구영역 도출

- 특허정보를 활용하여 성장성, 시장성, 파급성을 반영한 유망지수를 정의하고 클러스터의 유망성을 평가하고 군집화가 되지 않은 특허는 최신성, 시장성, 파급성을 반영한 유망지수를 활용하여 유망성을 평가하여 유형별로 유망 연구영역을 도출
- 논문정보를 활용하여 성장성, 파급성, 과학기술영향력을 반영한 유망지수를 정의하고 클러스터의 유망성을 평가하고 군집화가 되지 않은 논문은 파급성, 과학기술영향력을 반영한 유망지수를 활용하여 유망성을 평가하여 유형별로 유망 연구영역을 도출
- 유망성 평가방식은 아래와 같음

- 성장성

- ▶ 연구영역의 성장 가능성의 정도로 정의하고 특허논문의 건수와 성장률을 활용하여 평가 (Pt: 시점 t의 특허논문건수, Ai: 그룹 i의 특허논문건수, N: 전체 특허논문건수)

$$GI = \frac{A_i}{N} \times \left(\left(\sum \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} / n \right) \times 100 \right)$$

- 시장성

- ▶ 기술을 활용한 제품 및 서비스의 활용 가능 정도로 정의하고 특허의 패밀리 수를 활용하여 평가 (Fi: 그룹 i의 패밀리 특허 수, Pi: 그룹 i의 특허 수)

$$MI = \frac{F_i}{P_i}$$

- 파급성

- ▶ 기술이 다른 기술로의 적용 가능한 정도로 정의하고 특허의 피인용 수를 활용하여 평가 (Ci: 그룹 i의 피인용 수, Pi: 그룹 i의 특허논문 수)

$$Imp.Pat = \frac{C_i}{P_i}$$

- 과학기술영향력

- ▶ 기술관련 과학기술 지식이 영향을 미치는 정도로 정의하고 논문의 소속저널의 IF를 활용하여 평가 (IFi: 그룹 i의 논문의 소속저널의 IF 합계, Pi: 그룹 i의 논문 수)

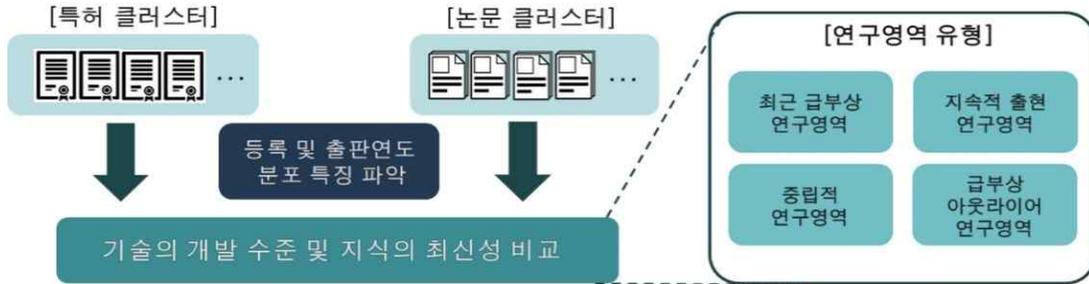
$$Imp.Pap = \frac{IF_i}{P_i}$$



8. 통합적 해석

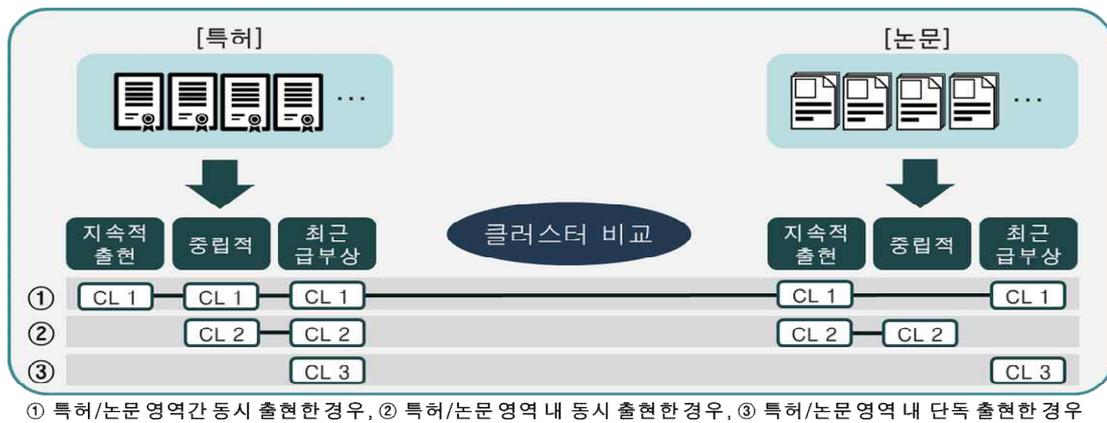
- 클러스터 내 기술문서의 등록 및 출판 연도 분포의 특징을 파악하여 기술의 개발 수준 및 지식의 최신성(Knowledge Recentness)을 비교하여 유형을 제시
 - (최근 급부상 연구영역) 클러스터내의 기술문서 중에 최근 2년간의 기술문서가 차지하는 비율이 80% 이상을 차지하여 최근에 급부상하는 클러스터
 - (지속적 출현 연구영역) 클러스터내의 기술문서의 연도별 발생빈도를 계산할 때 10년 중에 6년 이상 지속적으로 출현한 기술문서를 포함하고 있는 클러스터
 - (중립적 연구영역) 클러스터내의 기술문서의 발생빈도가 6년 이하이고 최근 2년간 발생비율이 80% 이하인 일반적인 클러스터
 - (급부상 아웃라이어 연구영역) 클러스터로 군집화 되지 않은 기술문서는 각각을 고유의 클러스터로 간주하여 최근 2년간 출현한 단일 기술문서(특허/논문)로 구성된 클러스터
- ※ 최근 2년 이전에 출현한 단일 기술문서로 구성된 클러스터는 아웃라이어로 간주

특허/논문 영역의 클러스터 유형화



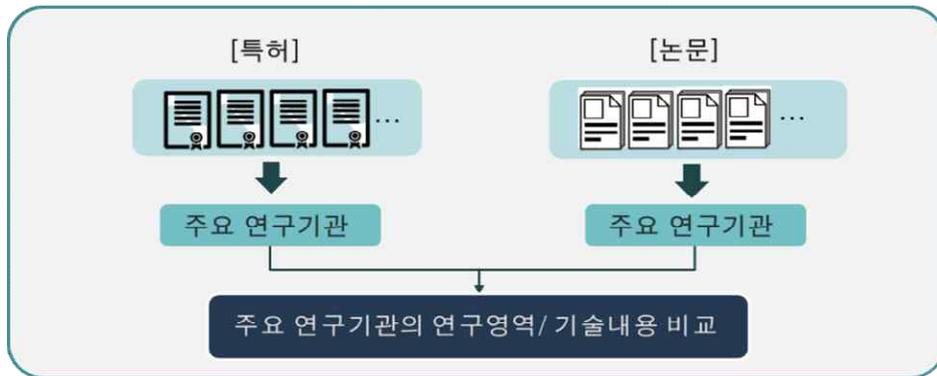
- 기술분야의 특허와 논문분야의 클러스터 유형별 유망 연구영역의 클러스터명을 비교하여 ① 특허/논문 영역간 동시 출현한 경우, ② 특허/논문 영역 내 동시 출현한 경우, ③ 특허/논문 영역 내 단독 출현한 경우를 비교하고 텍스트마이닝을 통해 추가적으로 클러스터의 키워드를 도출하여 연구영역의 세부 내용을 확인

특허/논문 영역의 클러스터 분포 비교



① 특허/논문 영역간 동시 출현한 경우, ② 특허/논문 영역 내 동시 출현한 경우, ③ 특허/논문 영역 내 단독 출현한 경우

- 특허와 논문관점으로 도출된 주요 연구기관을 도출하여 연구기관의 기술적/학문적 관점에서의 유망 연구영역을 비교하고 추가적으로 연구소의 연구영역을 비교



III UI/UX 기술분야 유망 연구영역 분석 결과

1. 특허분석 결과

- (특허수집) 특허 검색식을 통해서 UI/UX기술 관련 특허를 수집하고 노이즈 제거 과정을 거쳐 총 3,345건의 특허를 수집
 - (분석대상) 미국특허청 등록특허(2005-2014), 미국특허청 공개특허(2013-2014)
- (주요특허 스크리닝) 총 3,345건(05-14 등록: 1,530건, 13-14 공개: 1,815)의 전체 데이터 중 패밀리 국가수가 5이상인 특허인 878건을 연도별 비율에 따라 추출함
 - 공개특허는 2013년 공개특허의 등록특허로의 전환 비율을 계산하여 35%의 특허만 포함하도록 함
- (특허분야 주요 연구기관 선정) 기관별 특허역량평가 지표를 활용하여 상위 20개 연구기관을 도출하고 상위 20개 연구기관이 최근 3년간 출원/등록한 특허평가 점수 상위 50% 내에 해당하는 특허 178건을 도출함
 - 특허 1개를 보유한 기관의 역량평가 점수가 편향되는 것을 방지하기 위해서 적어도 4개 이상의 특허를 보유한 기관을 대상으로 기관별 역량평가를 수행함 (특허보유 건수 4~5개는 전체의 상위 10%에 해당하는 수치임)
- (특허분야 주요특허 선정) 연도별 상위 특허 878건에 20개 주요연구기관의 최근 3년간 출원/등록한 특허평가점수 상위 50% 내에 해당하는 특허 178건을 추가한 후 기존 특허 878건과 중복된 특허 건을 제거 한 결과 최종적으로 901건의 특허를 주요 특허로 수집하여 분석을 진행
- (주요 연구영역 도출 결과) 서지결합관계를 활용하여 네트워크 기반 클러스터링을 수행한 결과 적어도 2개 이상의 특허를 포함하고 있는 96개의 클러스터와 1개의 특허로 구성된 562개의 클러스터가 도출됨
 - 최근 급부상 연구영역 39개, 지속적 출현 연구영역 3개, 독립적 연구영역 54개의 클러스터로 구성됨
 - 562건의 특허 중 최근 2년간 출현한 특허 269건을 급부상 아웃라이어 연구영역, 나머지 특허 293건을 아웃라이어로 구분

- 최적의 클러스터 결과를 얻기 위해 대분류 수준으로 데이터를 나눠 Girvan-Newman 클러스터링을 수행

※ 네트워크 소프트웨어인 CYRAM NetMiner에서 제공하는 Girvan-Newman 클러스터링 알고리즘을 활용

표 1 | UI/UX 기술분야 특허 주요 연구기관

주요 연구기관	활동력	시장경쟁력	영향력	평균
APPLE INC	1	0.875	1	0.9583
MICROSOFT CORP	0.9319	1	0.2703	0.7340
SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	0.6335	0.7083	0.0929	0.4782
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP	0.4345	0.375	0.2700	0.3598
NESTEC SA	0.0157	1	0.0013	0.3390
IMMERSSION CORP	0.1832	0.5833	0.2363	0.3342
GOOGLE INC	0.3874	0.5416	0.0253	0.3181
QUALCOMM INC	0.1204	0.7916	0.0419	0.3180
BLACKBERRY LTD	0.2565	0.6666	0.0130	0.3120
KONINKLIJKE PHILIPS NV	0.1256	0.6666	0.0395	0.2772
MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC	0.0523	0.75	0.0070	0.2698
NOKIA CORP	0.2774	0.4166	0.0530	0.2490
FUJITSU LTD	0.0942	0.25	0.3544	0.2329
SONY CORP	0.1937	0.375	0.0960	0.2215
SENOMYX INC	0.0104	0.625	0.0256	0.2203
UNIVERSAL ELECTRONICS INC	0.0366	0.5833	0.0287	0.2162
SONY COMPUTER ENTERTAINMENT INC	0.0209	0.625	0.0017	0.2159
FLEXTRONICS AP LLC	0.0523	0.5833	0.0048	0.2135
TEGIC COMMUNICATIONS INC	0.0052	0.583333	0.0410	0.2098
Z124	0.0157	0.583333	0.0187	0.2059

● 클러스터 유형별 유망 연구영역

- (최근 급부상 연구영역) 그래픽 인터페이스 관련 기술과 음성인식 관련 기술이 포함
- (지속적 출현 연구영역) 자연어 처리, 촉각인터페이스 기술이 포함
- (중립적 연구영역) 제스처, 모션, 그래픽 인터페이스 기술이 포함되며, 주로 GUI, NUI에 해당하는 기술이 유망 연구영역으로 도출됨

- 562건의 특허 중 최근 2년간 출현한 특허 269건을 급부상 아웃라이어 연구영역, 나머지 특허 293건을 아웃라이어로 구분하여 유망연구영역을 도출하였고, 급부상 아웃라이어 연구영역의 특허내용은 유망연구 분야의 시그널로 해석 가능
 - ▶ 스크린형, UI 시스템, 촉각 인터페이스, 가상현실 관련 UI 기술 주제를 포함함
 - ▶ 지속적, 독립적 연구영역 등에 출현한 자연어 처리, 제스처/모션 관련 기술은 포함하지 않음
 - ▶ 최근 급부상 연구영역에 1회 출현한 가상현실 관련 기술의 특허가 2회 출현

표 2 | UI/UX 특허분야 최근 급부상 유망 연구영역(Top 5)

클러스터명	키워드
User interface for entertainment systems	Content, configure, program,
Graphical user interface for manipulating soft keyboards	Keyboard, touch-sensitive, gesture, detect
Graphical user interface for interpreting a finger gesture	Event, portable, screen, touch, finger-dragging, finger out of contact, finger
navigation on a touch sensitive user interface	Navigation, touch, browser, pressure, gesture
User interface for electronic weaponry	Biometric, target, control, deployment

표 3 | UI/UX 특허분야 지속적 출현 유망 연구영역

클러스터명	키워드
Natural language voice user interface	Speech, language, word, recognition, natural, provide
User interface with a directional sensing device in portable device	Gesture, display, tilt, motion, point, movement
Force feedback tactile user interface	Force, feedback, computer

표 4 | UI/UX 특허분야 독립적 유망 연구영역(Top 5)

클러스터명	키워드
Gesture user interface	Display, detect, touch, gesture
Motion controlled handheld devices	Motion, gesture, module, control, handheld
Graphical user interface for use with a location tracking device	Display, location, tracking
Graphical user interfaces for editing on a multifunction device with a touch screen display	Display, detect, command, content, gesture, user, interface, screen
Generating modular DOM (Document Object Model)-based multi-modal browsers	Components, browser, modular, multimodal, xml, document

표 5 UI/UX 특허분야 급부상 아웃라이어 유망 연구영역

클러스터명	성장성	파급성	시장성	평균
User interface with screen spanning icon morphing	0.0503	0.4166	0.2334	0.8622
Multi-screen user interface with orientation based control	0.0330	0.4166	0.2248	0.5531
Systems and methods relating to user interfaces for docking portable electronic	0.0330	0.4166	0.2248	0.4307
Graphical user interfaces cues for optimal data path selection	0.0110	0.4166	0.2138	0.4125
Unified desktop triad control user interface for file manager	0.0031	0.4166	0.2099	0.3768
Unified desktop triad control user interface for an application manager	0.0031	0.4166	0.2099	0.3520
Virtual multiple sided virtual rotatable user interface icon queue	0.0015	0.4166	0.2091	0.3518
UDP broadcast for a user interface in a download and configuration gaming method	0	0.4166	0.2083	0.3502
User interface methods and apparatus for controlling the visual display of maps having selectable map elements in mobile communication devices	0.0047	0.3611	0.1829	0.3370
Radiotelephones having contact-sensitive user interfaces and methods of operating same	0	0.3333	0.1666	0.3336

● 주요 연구기관 도출결과

- 기술역량 평가지표를 활용하여 도출된 Top 4기관은 모두 기업으로 나타남
- 상위 3개 기업은 제스처 인터페이스 분야의 특허가 빈출하고 있으며 그 뒤로 다중형 인터페이스, 미각재현기술 분야가 빈출하고 있음
- 특허 스크리닝 전 전체 특허를 대상으로 연구기관별 특허보유 현황을 파악하여 각 기관의 빈출 연구분야를 도출
- 특허 스크리닝 후 선정된 주요특허를 대상으로 각 연구기관의 특허보유 현황을 파악하여 해당기관의 핵심 연구분야를 도출함

표 6 UI/UX 특허분야 주요 연구기관의 빈출 연구분야(Top 4)

연구기관(기업)	특허 개수	빈출 연구분야	주요 특허개수	핵심 연구분야
APPLE INC	195	제스처 인터페이스	85	제스처 인터페이스, 3차원 모션인식 장치
MICROSOFT CORP	182	제스처 인터페이스	39	제스처 인터페이스
SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	125	제스처 인터페이스, 3차원 음향효과 구현, 3차원 모션인식 장치	15	제스처 인터페이스, 3차원 음향효과 구현, 3차원 모션인식 장치
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP	87	다중형 인터페이스, 3차원 모션인식 장치, 제스처 인터페이스	16	다중형 인터페이스, 3차원 모션인식 장치

● 연구소의 경우 역량평가 지표 점수기준으로 모두 Top20외의 순위에 위치함

- 특허 스크리닝 전 전체특허를 대상으로 연구소 별 특허보유 현황을 파악하여 각 연구소의 빈출 연구분야를 도출함
- 연구소가 보유하고 있는 특허 중 주요특허에 포함되는 특허는 총 3개이며 그 핵심 분야는 제스처(gesture) 인터페이스, 고정형 포인팅 장치, 다중형 인터페이스로 나타남

표 7 UI/UX 특허분야 주요 연구소의 빈출 연구분야(Top 4)

주요 연구기관	기관 순위	특허 개수	빈출 연구분야	주요 특허개수	핵심 연구분야
ETRI	35	20	제스처 인터페이스, 3차원 음향효과 구현	1	제스처(gesture) 인터페이스
KIST	68	4	제스처 인터페이스, 고정형 포인팅 장치, 말초신경자극 인터페이스	1	고정형 포인팅 장치
ITRI(대만)	103	4	빈출되는 주요 분야가 없음	-	-
SRI INTERNATIONAL	107	4	다중형 인터페이스	1	다중형 인터페이스

2. 논문분석 결과

- (논문수집) 논문 검색식을 통해서 UI/UX기술 관련 논문을 수집하고 노이즈 제거 과정을 거쳐 총 2,507건의 논문을 수집
 - (분석대상) Web Of Science 핵심 Article, Journal & Proceeding paper (2005-2014)
- (주요논문 스크리닝) 총 2,507건의 전체 데이터 중 Q1(상위 25% Impact Factor) 저널에 출판된 논문건수인 601건을 연도별 비율에 따라 추출함
- (논문분야 주요 연구기관 선정) 기관별 논문역량 평가지표를 활용하여 상위 20개 연구기관을 도출하고 상위 20개 연구기관이 최근 3년간 출판한 논문평가점수 상위 50% 내에 해당하는 논문 44건을 도출함
 - 논문 1개를 보유한 기관의 역량평가점수가 편향되는 것을 방지하기 위해서 적어도 3개 이상의 논문을 보유한 기관을 대상으로 기관별 역량평가를 수행함 (논문보유 건수 3~4개는 전체의 상위 10%에 해당하는 수치임)

표 8 | UI/UX 기술 논문분야 주요 연구기관

주요 연구기관	논문출판활동	우수논문 생산성	출판논문 영향력	평균값
Univ Pittsburgh	0.3684	0.7	0.9444	0.6709
Univ Tubingen	0.3157	1	0.4959	0.6039
Univ Freiburg	0.0526	0.75	1	0.6008
Stanford Univ	0.8421	0.6842	0.2598	0.5954
Univ Lyon	0.0526	0.75	0.9541	0.5856
Univ Paris	0.1052	0.8	0.7935	0.5662
Univ Washington	0.6842	0.625	0.3807	0.5633
MIT	0.8421	0.5789	0.1952	0.5387
Duke Univ	0.4210	0.6363	0.4430	0.5001
Univ Chicago	0.2631	0.875	0.3517	0.4966
Washington Univ	0.0526	1	0.4312	0.4946
Univ Calif Berkeley	1	0.3181	0.1612	0.4931
CSIC	0.1052	0.4	0.9681	0.4911
Northwestern Univ	0.4736	0.75	0.1976	0.4737
Univ Michigan	0.6315	0.6	0.1423	0.4579
Georgia Inst Technol	0.4210	0.7272	0.2136	0.4539
Brown Univ	0.2105	0.8571	0.2818	0.4498
CALTECH	0.2631	0.75	0.3126	0.4419
Case Western Reserve Univ	0.5263	0.6923	0.0605	0.4263
Zhejiang Univ	1	0.2272	0.0406	0.4226

- (논문분야 주요논문 선정) 연도별 상위 논문 601건에 20개 주요 연구기관의 최근 3년간 출판한 논문평가점수 상위 50% 내에 해당하는 논문 44건을 추가한 후 기존 논문 601건과 중복된 논문25건을 제거 한 결과 최종적으로 620건의 논문을 주요 논문으로 수집하여 분석을 진행함
- (주요 연구영역 도출결과) 서지결합관계를 활용하여 네트워크 기반 클러스터링을 수행한 결과 적어도 2개 이상의 논문을 포함하고 있는 78개의 클러스터와 1개의 논문으로 구성된 196개의 클러스터가 도출됨
 - 최근 급부상 연구영역 4개, 지속적 출현 연구영역 11개, 독립적 연구영역 63개의 클러스터로 구성됨
 - 196건의 논문 중 최근 2년간 출현한 논문 62건을 급부상 아웃라이어 연구영역, 나머지 논문 134건을 아웃라이어로 구분함
- 클러스터 유형별 유망 연구영역
 - 최근 급부상 연구영역에는 BMI(Brain Machine Interface), BCI(Brain Computer Interface)관련 기술이 포함

- 지속적 출현 연구영역에서는 BMI, 웨어러블, 후각 인터페이스기술이 포함됨
- 독립적 연구영역에서는 BMI, 웨어러블, GUI가 포함되며, 주로 BCI, OUI 등 비교적 최신 UI영역의 기술들이 유망 연구영역으로 도출됨
- 196건의 논문 중 최근 2년간 출현한 논문 62건을 급부상 아웃라이어 연구영역, 나머지 논문 134건을 아웃라이어로 구분. 급부상 아웃라이어 연구영역의 논문 내용은 유망연구 분야의 시그널로 해석 가능
 - ▶ 논문분야 모든 유망연구 영역에 포함되어 있는 BMI관련 기술이 주로 분포하며 인공 기관(prosthetic), 피질, 뇌전도 등 BMI의 세부 연구분야를 논문을 통해 파악 가능함

표 9 | UI/UX 논문분야 최근 급부상 유망 연구영역

클러스터명	키워드
Closed-Loop Decoder Adaptation for brain-machine interface	Decoder, BMI, perform, CLDA, Control, brain machine
Graphical user interface for DNA, RNA sequencing	Analysis, mapping, tool, GUI
Intuitive Control of hand prosthesis	Grasping, control, hand, feedback, intuitive, prosthesis
Audio Environmental Awareness for Blind Users	Blind, voice, impair, mobile

표 10 | UI/UX 논문분야 지속적 출현 유망 연구영역(Top 5)

클러스터명	키워드
Brain machine interfaces for the control of movement	Control, arm, patient, movement, feedback, brain, neuron
Design of head mounted display for augmented reality	Display, optical, visual, freeform, head-mount, see-through
Generalized Brain-Machine Interfaces, Concepts, and Technology, Classification	Active, control, movement, brain, record, BMI, BCI
Visual, auditory, gesture cognitive brain-computer interface	Neuron, control, perform, movement, hand
Visual evoked potential-based brain-machine interface	Record, control, application, BCI

표 11 | UI/UX 논문분야 독립적 유망 연구영역

클러스터명	키워드
Concurrent brain-machine interface	Movement, neuron, MEG, behavior, control
Cortical control in brain computer interface	Control, movement, BCI, cortical, prosthetic
EEG-Based Brain-Computer Interface	EEG, brain, control, imagery, BCI, limb, movement
Fabric based wearable device	Wearable, fabric, health, measure
Directional information in neural signals for brain-machine interfaces	Decode, walk, movement, treadmill, cortical, EEG

표 12 UI/UX 논문분야 급부상 아웃라이어 유망 연구영역

클러스터명	성장성	파급성	시장성	평균
HfOx-Based Vertical Resistive Switching Random Access Memory Suitable for Bit-Cost-Effective Three-Dimensional Cross-Point Architecture	0.1376	0.3781	0.2579	0.8622
pamIX: A Graphical User Interface for PAML	0.0241	0.4509	0.2375	0.5531
Restoring the sense of touch with a prosthetic hand through a brain interface	0.0314	0.3070	0.1692	0.4307
Film-Based Implants for Supporting Neuron-Electrode Integrated Interfaces for The Brain	0.0024	0.3271	0.1647	0.4125
Relationship between intracortical electrode design and chronic recording function	0.0362	0.2591	0.1476	0.3768
Cortical effects of user training in a motor imagery based brain-computer interface measured by fNIRS and EEG	0.0314	0.1894	0.1104	0.3520
Volitional Walking via Upper Limb Muscle-Controlled Stimulation of the Lumbar Locomotor Center in Man	0	0.2090	0.1045	0.3518
Decoding spatial attention by using cortical currents estimated from electroencephalography with near-infrared spectroscopy prior information	0.0048	0.1894	0.0971	0.3502
Improving the performance of poly(3,4-ethylenedioxythiophene) for brain-machine interface applications	0.0120	0.1750	0.0935	0.3370
Brain Machine Interface and Limb Reanimation Technologies: Restoring Function After Spinal Cord Injury Through Development of a Bypass System	0.0048	0.1791	0.0920	0.3336

● 주요 연구기관 도출결과

- 기술역량 평가지표를 활용하여 도출된 Top 4기관은 대학 4곳으로 나타남
- 상위 3개 대학 기관은 뇌 자극형 인터페이스(BCI)가 빈출 연구분야로 도출됨
- 논문 스크리닝 전 전체 논문을 대상으로 연구기관별 논문보유 현황을 파악하여 각 기관의 빈출 연구분야를 도출함
- 스크리닝 후 선정된 주요논문을 대상으로 연구기관별 논문보유 현황을 파악하여 각 기관의 핵심 연구분야를 도출함

표 13 UI/UX 논문분야 주요 연구기관의 빈출 연구분야(Top 4)

기관명	논문 개수	빈출 연구분야	주요 논문개수	빈출 연구분야
Univ Pittsburgh	10	뇌 자극형 인터페이스	5	뇌 자극형 인터페이스
Univ Tubingen	10	뇌 자극형 인터페이스	6	뇌 자극형 인터페이스
Univ Freiburg	4	뇌 자극형 인터페이스, 운동신경 인터페이스, 말초신경자극 인터페이스	3	뇌 자극형 인터페이스
Stanford Univ	17	뇌 자극형 인터페이스, 말초신경자극 인터페이스, 3차원 모션인식 장치	10	뇌 자극형 인터페이스, 말초신경자극 인터페이스

- 연구소의 경우 역량평가지표 점수 기준으로 Top 20내에 1개, 그 외의 기관은 역량평가지표 점수 기준으로 80위 이내에 해당
 - 연구소의 논문수가 적고 논문 평가지표를 기준으로 도출한 주요논문이 일부 도출되며 뇌자극형 인터페이스, 의복형-악세서리형 인터페이스 기술분야가 연구됨
 - 스크리닝 후 선정된 주요논문을 대상으로 연구소 별 논문 보유 현황을 파악하여 각 연구소의 핵심 연구분야를 도출함

표 14 UI/UX 논문분야 주요 연구소의 빈출 연구분야(Top 4)

연구기관(기업)	기관 순위	논문 개수	빈출 연구분야	주요 논문개수	핵심 연구분야
CSIC	15	5	빈출되는 주요 분야 없음	1	멀티모달 인터페이스
Chinese Acad Sci	52	15	의복형-액세서리형 인터페이스, 제스처 인터페이스, 말초신경자극 인터페이스	2	의복형-액세서리형 인터페이스(100%)
Ist Italiano Tecnol	62	5	촉감 인터페이스, 뇌 자극형 인터페이스	2	촉감 인터페이스(100%)
ATR Computat Neurosci Labs	80	3	뇌 자극형 인터페이스	1	뇌 자극형 인터페이스

3. 특허·논문분석 결과의 비교

가. UI/UX 기술분야 유망 연구영역 결과

- 특허와 논문영역에서 모두 독립적 연구영역이 가장 많은 비중을 차지하며, 특허에서는 최근 급부상 연구영역, 지속적 출현 연구영역의 순서로, 논문에서는 지속적 출현 연구영역, 최근 급부상 연구영역의 순서로 많은 비중을 차지
- 특허의 경우 최근 급부상 연구영역이 논문보다 약 2배 높은 비율을 차지하며 논문의 경우 지속적 출현 연구영역에서 특허보다 약 4배 높은 비율을 차지
- 특허는 최근 급부상 연구영역, 독립적 연구영역, 지속적 출현 연구영역에서는 대체적으로 NUI, GUI에 해당하는 연구테마를 나타내는 반면에, 논문에서는 대체적으로 모든 영역에서 BCI에 관련된 기술이 연구되고 있음

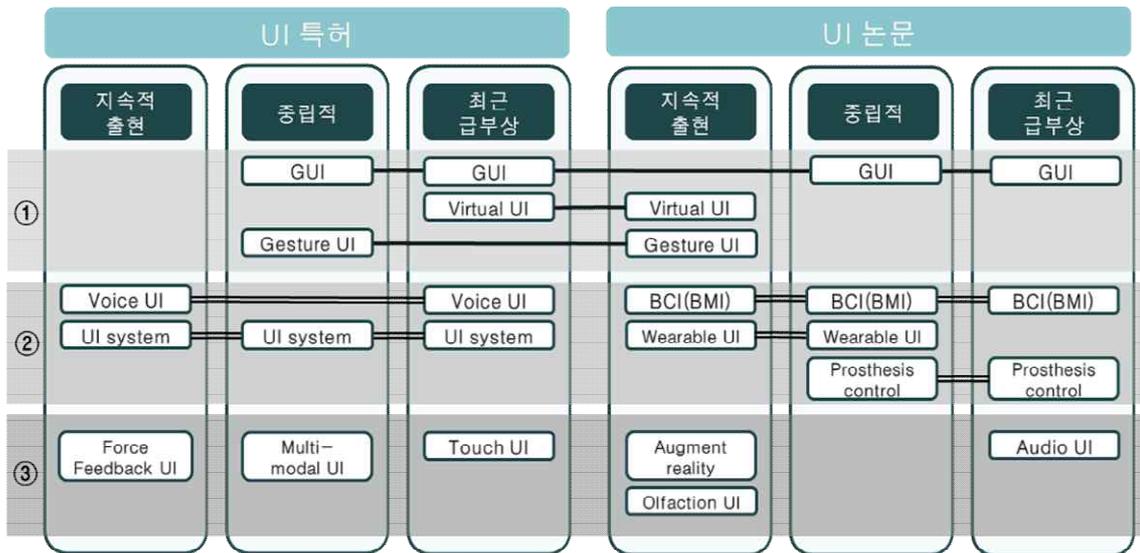
표 15 UI/UX 기술분야 클러스터 분포

클러스터 유형		특허영역 클러스터 수(비율)	논문영역 클러스터 수(비율)
클러스터	중립적 연구영역	54(56.25%)	63(80.76%)
	지속적 출현 연구영역	3(3.13%)	11(14.11%)
	최근 급부상 연구영역	39(40.62%)	4(5.13%)
아웃라이어	급부상 아웃라이어 연구영역	269(47.86%)	62(31.63%)
	아웃라이어 연구영역	293(52.14%)	134(68.37%)

나. UI/UX 기술분야 유망 연구영역 결과의 구체적 해석

- 기술분야의 클러스터를 상위 수준의 연구 영역으로 묶어 ① 특허/논문 영역간 동시 출현한 경우, ② 특허/논문 영역 내 동시 출현한 경우, ③ 특허/논문 영역 내 단독 출현한 경우를 의미함

UI/UX 특허/논문분야 연구영역 비교



● 특허/논문 영역간 동시 출현 : Graphic User Interface(GUI)

- 특허분야에 최근 급부상, 중립적 연구영역으로 분류되고 논문분야에도 최근 급부상, 중립적 연구영역으로 분류됨
- 특허분야에서는 기계, 장치의 조작 방법 등 하드웨어(hardware) 관련주제이며 논문 분야에서는 DNA/RNA 시퀀싱을 위한 GUI, Java, R 등 software관련 기술 주제임
 - ▶ (특허분야 연구영역) Graphical user interface for manipulating soft keyboards,

Graphical user interface for interpreting a finger gesture, Authority designation of graphical user interfaces (이상 최근 급부상 영역), Graphical user interface for use with a location tracking device, Graphical user interfaces for editing on a multifunction device with a touch screen display, Zoomable graphical user interface (이상 중립적 영역)

- ▶ (논문분야 연구영역) Graphical user interface for DNA RNA sequencing, Graphical user interface (이상 최근 급부상 영역), Graphical user interface for Java, R (이상 중립적 영역)

● 특허/논문 영역간 동시 출현 : Virtual User Interface

- 특허분야에 최근 급부상 연구영역으로 분류되는 반면에 논문분야에는 지속적 출현 연구영역으로 분류됨
- 특허분야에서는 기계, 장치의 제어 관련주제이며 논문분야에서는 가상환경 실험에 관련된 주제가 연구됨
 - ▶ (특허분야 연구영역) Virtual address bar user interface control
 - ▶ (논문분야 연구영역) Experiment in virtual environment

● 특허/논문 영역간 동시 출현 : Gesture User Interface

- 특허분야에 중립적 연구영역으로 분류되는 반면에 논문분야에는 지속적 출현 연구영역으로 분류되며 두 분야에서 연구주제의 두드러진 차이점은 찾기 어려움

● 특허/논문 영역내 동시 출현 : Voice User Interface

- 특허분야에서 지속적 출현, 최근 급부상 연구영역에 음성인식 관련 기술이 분포하며 지속적 출현 영역에서는 자연어 음성(Natural language voice)에 관련 주제, 최근 급부상 영역에서는 global speech 관련 주제가 분포함

● 특허/논문 영역내 동시 출현 : User Interface System

- 일반적인 UI 기술의 관리 및 제어에 관련된 기술주제로 특허영역에 지속적, 중립적, 최근 급부상 연구영역에 걸쳐 분포함
- 센싱 관련 기술이 지속적으로 출현하고 있고, 최근에는 엔터테인먼트 시스템, 전자 무기 관련, 이미지 데이터 관련 UI 기술이 출현하고 있음
 - ▶ (지속적 출현 연구영역) User interface with a directional sensing device in portable device
 - ▶ (중립적 연구영역) User interface for displaying information
 - ▶ (최근 급부상 연구영역) User interface for entertainment systems, User interface for electronic weaponry, Image data management, Controlling user interface

● 특허/논문 영역내 동시 출현 : Brain Computer(Machine) Interface(BCI/BMI)

- 논문분야에서 BCI 기술주제가 지속적 출현, 중립적, 최근 급부상 연구영역에 걸쳐 상위 10개 연구 주제에 분포함
- BCI의 개념정립, 시각적(visual), 제스처 관련 BCI 기술이 지속적으로 10년간 논문 분야에 꾸준히 출현하는 기술주제이며 뇌신경의 전도 등과 관련된 기술주제는 최근 급부상 연구영역은 아니고 10년간 꾸준히 출현해온 연구주제는 아니지만 일정시기에 출현하고 있는 연구주제임
 - ▶ (지속적 출현 연구영역) Brain machine interfaces for the control of movement, Generalized Brain-Machine Interfaces, Concepts, and Technology, Classification, Visual, auditory, gesture cognitive brain-computer interface, Visual evoked potential-based brain-machine interface, Auditory Brain-Computer Interface, Multimodal brain-computer interface
 - ▶ (중립적 연구영역) Concurrent brain-machine interface, Cortical control in brain computer interface, EEG-Based Brain-Computer Interface, Directional information in neural signals for brain-machine interfaces, Brain-machine interface for neural recording and stimulation
 - ▶ (최근 급부상 연구영역) Closed-Loop Decoder Adaptation for brain-machine interface

● 특허/논문 영역내 동시 출현 : Wearable User Interface

- 논문분야에서 착용형 UI 기술주제가 지속적 출현, 중립적 연구영역에 분포하며 센서 기반의 착용형 UI 기술이 지속적으로 출현하고, 직물(fabric)기반의 착용형 디바이스와, 헬스케어와 접목된 기술주제가 일정시기에 출현하고 있는 연구주제임

● 특허/논문 영역내 단독 출현

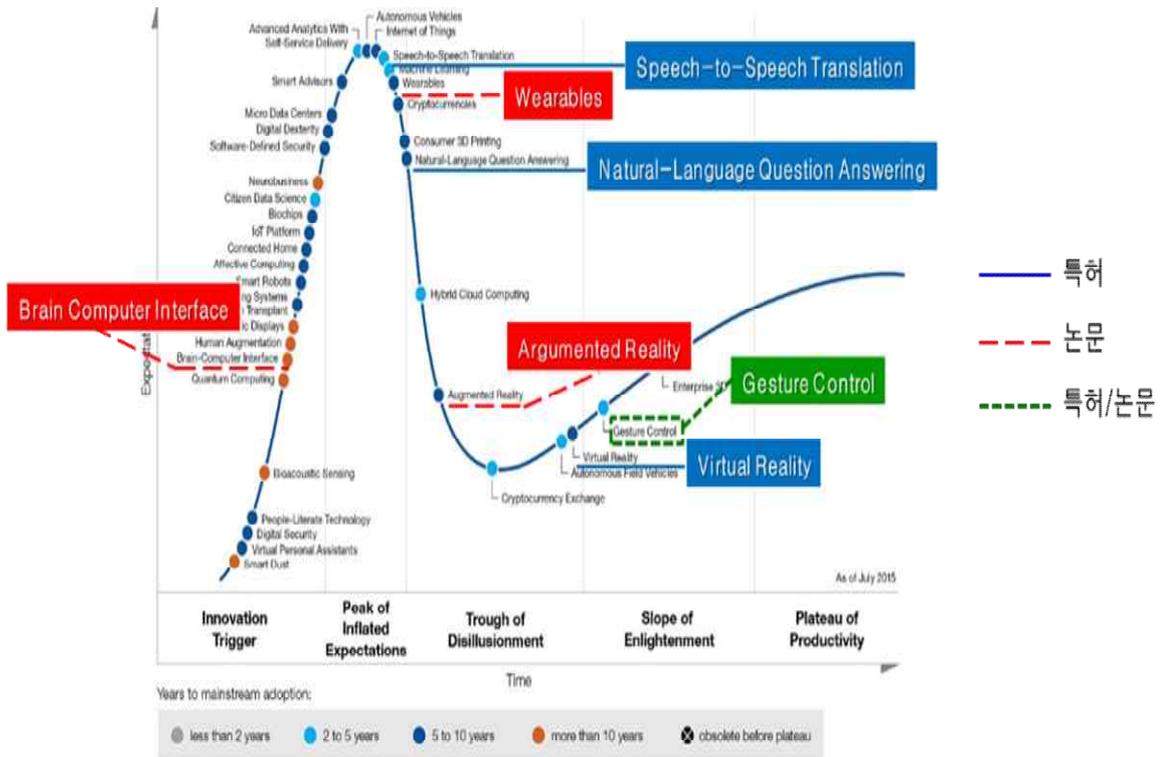
- 연구영역 내 개별출현 클러스터는 연구영역에서 각기 하나의 기술로 이루어진 경우를 의미함
- 특허부분에서는 지속적 출현 연구영역에 Force Feedback UI, 중립적 연구영역에 Multi-modal UI, 최근 급부상 영역에는 Touch UI가 위치함
- 논문부분에서는 지속적 출현 연구영역에 Augment reality와 Olfaction UI가 위치하며 최근 급부상 영역에는 Audio UI가 위치함

다. UI/UX 기술분야 결과 검증

- UI/UX 기술분야 유망연구영역 결과를 Gartner Hype Cycle(2015) 결과에 매칭시켜 도출한 결과 및 시사점은 다음과 같음

- 특허분야의 유망기술 분야 도출 결과는 기대충만단계(버블기), 실망단계(각성기), 확산기술 단계(재조명기)의 기술과 매칭되어 분포되는 반면에 논문분야의 유망기술 결과는 소개단계(태동기), 기대충만단계(버블기), 실망단계(각성기), 확산기술 단계(재조명기)로 분포함

Gartner Hype Cycle(2015) 곡선상의 UI/UX 기술분야 매칭



- 특허분야의 유망기술 분야 도출 결과는 23개의 유망기술 클러스터 중에서 12개의 클러스터가 하이프 사이클에 제시되지 않은 기술이 나타났으며, 기술 내용은 주로 GUI에 관련된 기술이거나 NUI, 혹은 UI를 뒷받침하는 시스템에 관련된 기술내용을 나타내며 중립적 연구영역에 속하거나 최근 급부상하는 연구영역이지만 유망성 점수가 33위 이하인 영역으로 하이프 사이클 곡선상에서 생산성 안정단계(안정기)를 넘어선 기술이 유망하게 나타남

표 16 UI/UX 특허분야 유망기술의 Gartner Hype Cycle(2015) 곡선과의 매칭

가트너 기술발전단계	가트너 소개기술 매칭	주류기술 예상기간	클러스터명	UI분류	클러스터 유형	클러스터 순위
버블기	Speech-to-Speech Translation	2-5년	Global speech user interface	NUI	최근 급부상 연구영역	35
각성기	Natural-Language Question Answering	5-10년	Natural language voice user interface	NUI	지속적 출현 연구영역	3
			Multimodal interactive voice response system		중립적 연구영역	10
	Virtual Reality	5-10년	Force feedback tactile user interface	OUI	지속적 출현 연구영역	8
			User interface for entertainment systems		최근 급부상 연구영역	12
			Virtual address bar user interface control		최근 급부상 연구영역	35
재조명기	Gesture Control	2-5년	Gesture user interface	NUI	중립적 연구영역	1
			Motion controlled handheld devices	NUI	중립적 연구영역	2
			User interface gestures	NUI	중립적 연구영역	13
			Graphical user interface for manipulating soft keyboards	NUI (GUI)	최근 급부상 연구영역	20
			Graphical user interface for interpreting a finger gesture	NUI (GUI)	최근 급부상 연구영역	28
-	-	-	Graphical user interface for use with a location tracking device	GUI	중립적 연구영역	4
-	-	-	User interface with a directional sensing device in portable device	NUI	지속적 출현 연구영역	5
-	-	-	Graphical user interfaces for editing on a multifunction device with a touch screen display	GUI	중립적 연구영역	6
-	-	-	Generating modular DOM (Document Object Model)-based multi-modal browsers	NUI	중립적 연구영역	7
-	-	-	Multimedia user interface	NUI	중립적 연구영역	9
-	-	-	Zoomable graphical user interface	GUI	중립적 연구영역	11
-	-	-	User interface for displaying information	-	중립적 연구영역	14
-	-	-	navigation on a touch sensitive user interface	NUI	최근 급부상 연구영역	33
-	-	-	User interface for electronic weaponry	-	최근 급부상 연구영역	34
-	-	-	Authority designation of graphical user interfaces	GUI	최근 급부상 연구영역	35
-	-	-	Image data management	GUI	최근 급부상 연구영역	35
-	-	-	Controlling user interface	-	최근 급부상 연구영역	39

- 특허영역에서는 유망성 상위 10개의 클러스터가 하이프 사이클에 매칭된 비율이 50%정도로 나타남
- 논문영역에서는 25개의 유망기술 클러스터 중에서 5개의 클러스터가 하이프 사이클에

제시되지 않은 기술이며 주로 GUI와 NUI에 관련된 기술주제를 나타내며 GUI 중에 DNA, RNA 시퀀싱 관련 GUI는 최근 급부상 연구영역에 속함

- 논문영역에서는 소개단계(태동기)에 14개의 클러스터 중 12개의 클러스터가 유망성 상위 20개의 연구영역으로 매칭되고 BCI 관련 기술주제를 나타냄
- 논문영역에서는 유망성 상위 10개 중 9개가 하이프 사이클에 매칭됨(태동기: 7개, 각성기: 1개, 재조명기: 1개)

라. 종합적 해석

- Gartner의 Hype Cycle에서 소개단계(태동기)로 제시되는 BCI 기술은 특허영역에서는 출현되지 않는 반면에, 논문영역에서는 최근 급부상 연구영역뿐만 아니라 지속적 출현 연구영역, 중립적 연구영역에서도 활발히 연구되는 연구주제로 파악됨
- 공통적으로 UI기술 중 GUI 기술은 세부 내용에 따라 활발히 연구되며 유망한 분야이며 상대적으로 기술개발(development) 단계인 특허영역에서 더 활발히 이루어지고 있음
- 특허분야는 버블기, 각성기, 재조명기에 위치하며 주류기술로 진입 예상기간이 상대적으로 단기인 2-5년 혹은 5-10년에 해당하는 기술이 주로 분포하는 반면에, 논문영역에서는 연구(research) 단계의 성격이 강하며 주류기술로의 예상기간이 10년 이상인 BCI와 관련된 기술이 절반 이상을 차지함

표 17 | UI/UX 논문분야 유망기술의 Gartner Hype Cycle(2015) 곡선과의 매칭

가트너 기술발전단계	가트너 소개기술 매칭	주류기술 예상기간	클러스터명	UI분류	클러스터 유형	클러스터 순위
태동기	Brain-Computer Interface	10년 이상	Concurrent brain-machine interface	BCI	중립적 연구 영역	1
			Cortical control in brain computer interface		중립적 연구 영역	2
			EEG-Based Brain-Computer Interface		중립적 연구 영역	3
			Brain machine interfaces for the control of movement		지속적 출현 연구영역	5
			Generalized Brain-Machine Interfaces, Concepts, and Technology, Classification		지속적 출현 연구영역	7
			Directional information in neural signals for brain-machine interfaces		중립적 연구 영역	8
			Closed-Loop Decoder Adaptation for brain-machine interface		최근 급부상 연구영역	9
			Brain-machine interface for neural recording and stimulation		중립적 연구 영역	11
			Neuroprosthetic control		중립적 연구 영역	13
			Visual, auditory, gesture cognitive brain-computer interface		지속적 출현 연구영역	14
			Visual evoked potential-based brain-machine interface		지속적 출현 연구영역	15
			Auditory Brain-Computer Interface		지속적 출현 연구영역	20
			Multimodal brain-computer interface		지속적 출현 연구영역	23
Intuitive Control of hand prosthesis	최근 급부상 연구영역	30				
버블기	Wearables	5-10년	Wearable device and system for healthcare	HCI	중립적 연구 영역	16
			Sensor based wearable system		지속적 출현 연구영역	31
각성기	Augmented Reality	5-10년	Design of head mounted display for augmented reality	OUI	지속적 출현 연구영역	6
			Experiment in virtual environment		지속적 출현 연구영역	18
재조명기	Gesture Control	2-5년	Fabric based wearable device	NUI	중립적 연구 영역	4
			Gesture recognition		지속적 출현 연구영역	46
-	-	-	Graphical user interface	GUI	중립적 연구 영역	10
-	-	-	Graphical user interface for Java, R	GUI	중립적 연구 영역	12
-	-	-	Graphical user interface for DNA, RNA sequencing	GUI	최근 급부상 연구영역	17
-	-	-	Optoelectronic nose / Olfaction sensor	NUI	지속적 출현 연구영역	29
-	-	-	Audio Environmental Awareness for Blind Users	NUI	최근 급부상 연구영역	75

IV 결론 및 시사점

가. 연구결과의 요약

- 본 연구는 계량정보 분석방법론을 통해 ICT분야의 유망기술 영역을 발굴하기 위한 Framework를 구축하였으며, 하나의 사례로 UI/UX 기술분야의 유망 연구영역을 도출함
- 특허와 논문정보를 평가지표를 통해 평가하여 주요 기술문서를 도출하고 주요 연구기관의 최신 주요 연구결과물을 추가하여 계량정보분석을 위한 데이터로 구성하여 분석을 수행
- 특허와 논문데이터의 군집화를 통해 도출된 연구영역을 최근 급부상 연구영역, 지속적 출현 연구영역, 독립적 연구영역으로 유형을 구분하고 유망성지수로 유망 연구영역을 정의함
 - UI/UX 특허분야는 최근 급부상 연구영역에는 그래픽 인터페이스 관련 기술과 음성 인식 관련 기술이 포함되어 있고 지속적 출현 연구영역에서는 자연어 처리, 촉각 인터페이스 관련 기술이 포함되며 독립적 연구영역에서는 제스처, 모션, 그래픽 인터페이스 기술이 포함됨
 - UI/UX 논문분야는 최근 급부상 연구영역에는 BMI/BCI관련 기술이 포함되어 있고 지속적 출현 연구영역에서는 BMI, 웨어러블, 후각인터페이스 관련 기술이 포함되며 독립적 연구영역에서는 BMI, 웨어러블, GUI 관련 기술이 포함됨
- Gartner Hype Cycle(2015) 곡선 상의 기술에 매칭하여 도출된 유망 연구영역의 검증을 수행함
 - UI/UX 분야는 특허분석 결과로 도출된 유망 연구영역에 비해 논문분석 결과로 도출된 유망 연구영역이 가트너 하이프 사이클에 더 많이 매칭됨
 - 높은 유망성 점수를 나타내는 기술분야가 가트너 기술 발전 단계의 소개단계에 가깝게 위치하는 경향이 있으며 논문분석의 결과가 특허분석의 결과보다 경향을 명확하게 파악할 수 있음

나. 기존 연구 대비 개선사항

- 특허와 논문 등의 가치평가에 활용되는 정보 등에 의해서 특허의 가치가 편향되게 평가되는 것을 방지하기 위하여 각 연도별로 특허 및 논문 데이터를 추출하는 과정을 거쳐 기존의 한계점을 극복하고자 함
- 유망기술이 될 가능성이 있는 최신 기술정보 문서의 누락을 방지하기 위하여 기관역량평가를 통해 평가된 주요 연구기관에 의해 도출된 최신 연구결과물을 추가하는 방식으로 데이터의 누락을 극복하고자 함
- 서지결합관계 기반 Girvan-Newman 클러스터링 방법론과 모듈성(Modularity) 개념의 활용을 통해 기존 클러스터링 방법론에서 문제가 되는 k선정의 기준을 제시함
- 클러스터링을 통해 도출된 클러스터 외에 군집화 되지 않은 기술정보 문서도 의미 있는 급부상 아웃라이어로서 의미를 파악하고자 함
- 유망 연구영역의 유형과 방법론의 활용 시 우선순위를 제시하여 실제 기술개발을 위한 기술기획에서의 활용도를 높이고자 함

다. 특허 및 논문분석 결과 검증을 통한 시사점

- 특허분석의 결과는 주류기술로의 예상기간이 상대적으로 짧은 기술분야를 제시하며 이를 통해 상대적으로 단기적 관점의 기술의 개발(development)을 위한 유망기술을 도출하는데 적절하다고 판단할 수 있음
- 논문분석의 결과는 주류기술로의 예상기간이 상대적으로 긴 기술분야를 제시하며 이를 통해 상대적으로 중장기적 관점의 기술의 연구(research)를 위한 유망기술을 도출하는데 적절하다고 판단할 수 있음

라. 방법론적 측면에서의 분석결과 활용 방향

- 현재 제품으로의 적용이 활발하며 기술적 성숙도가 높은 기술을 유망기술로 도출하는 특허분석의 결과에 비해 학문분야에서 연구가 활발하여 제품 상용화와는 시간적 격차가 있는 기술을 유망기술로 도출하는 논문분석의 결과가 향후 파급력이 높은 기술인 이머징 기술(emerging technology)을 제시하기에 적절함
- 분석결과를 통해 도출된 유망기술의 좁은 의미로, 논문분야의 유망 연구영역을 유형에 따라 우선순위를 두어 기술내용을 검토 후 향후 기술기획 등에 활용 가능
- 분석결과를 통해 도출된 유망기술의 넓은 의미로, 특허분야의 최근 급부상 영역에

해당하는 기술과 논문분야에서 동시 출현하는 유망연구 영역을 우선순위를 두어 활용 가능

마. 연구의 한계점

- 유망한 아웃라이어를 파악하기 위해서 아웃라이어의 심도 있는 해석을 위해서 도메인 전문가의 참여가 필요함
 - 기술전문가의 적극적인 참여로 면밀한 기술적 검토를 기반으로 아웃라이어에 속하는 기술주제를 유망 연구영역으로 정의할 필요
 - 아웃라이어 중에 유망성을 판단할 수 있는 기술문서를 정의하는 것은 유망 연구영역 발굴에서 유망성을 제시하는 시그널로 판단할 수 있음

개요

- 크게 논문과 특허 분석으로 나뉘어 다양한 측면에서 접근이 시도되어 왔음
 - 김방룡 외(2009)는 IPC 분류체계를 활용하여 유망기술 후보를 선정한 후 특허 데이터베이스를 통해 유망기술을 도출
 - Park et al.(2009)은 신규 유망기술 발굴을 위해 키워드 기반 특허맵을 활용하였으며, 첫 번째 모듈에서 텍스트 마이닝을 활용하여 특허문서를 구조화된 데이터로 변환하여 키워드를 확인하고, 두 번째는 2차원 지도 상에서 키워드를 배열하기 위해 의미 없는 키워드를 삭제하였고 마지막 단계에서는 조정된 키워드들을 통해 특허지도를 작성하여 특허의 빈도가 낮고 영역이 넓은 공백부분을 찾아내는 방법으로 유망기술 도출 방법론을 제시
 - 2011년에 작성된 ‘제4회 과학기술예측조사 1차년도 보고서’에서는 국제특허분류인 IPC를 활용한 텍스트 마이닝으로 35대 기술분야별 분포도를 작성하여 주요 트렌드를 파악하고 25가지의 미래 핵심기술을 대상으로 피인용도 상위 1%에 대한 키워드 간의 연관성 프로그램 개발을 통해 과학지도 작성 및 유망기술 목록을 도출
 - 한국전자통신연구원(2014)은 특허분석을 활용하여 정보통신 유망분야를 발굴 방법론을 개발하여 UI/UX 분야에 적용하여 타당성을 검증
 - Choi et al.(2014)은 특허의 지표를 활용한 평가 및 각각의 포트폴리오 분석을 통해 유망분야를 도출
 - Breitzman & Thomas (2015)은 hot patent를 정의하고 지표의 개발과 시뮬레이션을 통해 next generation patent를 정의

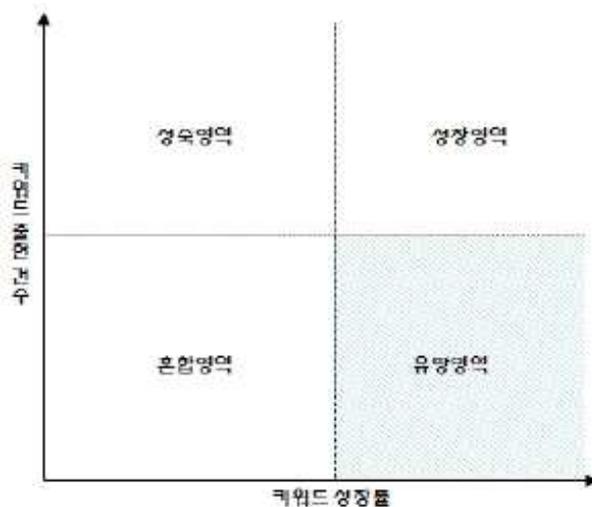
계량정보분석을 통한 유망기술 탐색 연구(장시영 등, 2011)

● 유망기술 정의

- 보는 관점에 따라 미래기술(future technology), 장래성이 있는 기술(promising technology), 신흥기술(emerging technology), 신기술(new technology), 핵심기술(key technology) 등으로 사용

- 특정 시점을 기준으로 이전에 보지 못했던, 새로운 정보를 말하며 시간이 경과함에 따라 관심과 유용성이 높아지고 있는 새롭게 주목 받는 기술(Newly Developing Technology)로 정의
- 중장기적 측면에서 시간의 흐름에 따른 특정학문 분야의 경향 혹은 동향을 탐지했을 때, 성장, 발전 혹은 새롭게 부상한 경우가 많으며, 기본적으로는 기존 주제에 포함되지만 최근에 와서 긍정적 측면의 변화가 있는 것으로 정의
- 새로 등장한 기술을 탐색하기 위해서 전략적 다이어그램을 이용
 - ▶ 혼합영역: 키워드 성장률 작고, 키워드 출현 건수 적음
 - ▶ 유망영역: 키워드 성장률 크고, 키워드 출현 건수 적음
 - ▶ 성장영역: 키워드 성장률 크고, 키워드 출현 건수 큼
 - ▶ 성숙영역: 키워드 성장률 작고, 키워드 출현 건수 큼

전략 다이어그램



부상기술 탐색 및 식별에 관한 연구(이태봉 등, 2010)

- INSPEC 데이터베이스에 텍스트마이닝 기법을 적용하여 미래 무인전투기술에 대한 지식네트워크 구조와 국방 유망기술을 식별하는 과정을 예시함으로써 과학기술 정보체계를 이용한 미래 유망기술의 식별 방법론 제시
- (1차 자료수집) INSPEC 데이터베이스의 제목, 주제어, 초록의 Query-Keyword 중 'Autonomous navigation'으로 검색 한 뒤 범주에 속하지 않는 단어를 제외 하여 992건의 저널논문 추출
- (1차 텍스트마이닝) 서로 다른 문헌에서 7번 이상 출현하는 단어를 대상으로 344개의

키워드를 수집 후 참고문헌조사 및 전공자의 자문을 거쳐 관련이 높은 20개의 키워드 선별

- (2차 자료수집) 1차 텍스트마이닝 결과인 20개의 키워드를 1차 수집과 같은 방법으로 수집하여 2,687개의 저널논문 추출
- (2차 텍스트마이닝) 2,687개의 저널논문에서 287개의 키워드를 수집하고, 전문 연구원 3명에게 자문을 구하여 기술과 직접적으로 관련이 높은 154개의 키워드 선별
- (부상기술 탐색을 위한 포트폴리오 맵 분석) 154개의 키워드가 출현하는 문헌들의 수를 연도별로 집계하여 신장률을 통하여 계산하여 포트폴리오 맵으로 표현

$$\text{신장률} = \frac{\text{후기문헌개수} - \text{전기문헌개수}}{\text{전기문헌개수}} * 100$$

- 원형 크기는 등장하는 전체문헌수의 빈도를 나타냄. x축에 평행한 점선은 신장률의 평균인 82%와 교차하는 지점이며, y축에 평행한 점선은 후기 문헌개수의 평균인 28과 교차하는 지점
- 점선을 따라 제 1, 2, 3, 4사분면으로 구분되고 있는데 이를 통하여 기술의 발전 형태를 예측 할 수 있음
 - ▶ 1사분면: 논문 발행건수가 많고 신장률이 높은 키워드로서 발전기에 위치하는 기술
 - ▶ 2사분면: 논문 발행건수는 작으나 신장률이 높은 키워드로서 성장기에 위치하는 기술
 - ▶ 3사분면: 왼편에 위치하면서 신장률이 높은 키워드는 성장기로 이동 할 가능성이 있는 탐색기의 기술
 - ▶ 오른편에 위치하면서 신장률이 음수의 값을 가지는 키워드는 성숙기를 지나서 쇠퇴하는 기술
 - ▶ 4사분면: 발행개수는 많으나 신장률이 저하되는 키워드로서 성숙기에 위치하는 기술
 - ▶ 2->1->4->3 의 수명주기 양상을 예상 할 수 있음

- 네트워크 분석 : 연관키워드 x 부상기술 연관행렬 작성, 부상기술 x 부상기술 간 연관키워드를 공유하는 개수를 집계하여 연관행렬 작성 후 'Net Miner'를 통하여 네트워크 분석 수행
 - ▶ 연관성이 높은 기술들과 고립된 노드들을 파악 할 수 있음
 - ▶ 고립된 노드들은 지형인지장치의 후행기술로 이루어지는 map building과 관련된 기술 용어인 것을 확인할 수 있음

📖 부상기술도출의 계량정보학적 분석모델 개발(박현우 등, 2007)

● 연구목표

- 특허정보의 분석을 통한 정량적인 접근 방법을 적용함으로써 미래의 산업적으로 새롭게 발전할 가능성이 있는 부상기술을 도출하기 위한 분석모델과 방법론을 설정하고, 세계 특허를 대상으로 이를 적용함으로써 미래에 등장할 부상기술 도출

● 연구방법

- 분석대상과 범위설정

- ▶ 인용정보가 수록되고 글로벌 동향 추정이 가능한 WIPO의 PCT 특허를 DWPI (Derwent World Patent Index)를 통해 수집하여 분석에 활용
- ▶ 인용지표를 사용하여 부상기술 후보 군으로써 강한 신호를 보이고 있는 특허를 추출
- ▶ 특허권의 시효를 고려하여 분석기간은 10년으로 함
- ▶ IPC를 기술분야에 대한 분류기준으로 함
- ▶ 인용특허 랭킹을 기준으로 상위 5%를 추출하여 부상기술 후보군으로 선정

- 기술 군집화 분석

- ▶ 각 년도, 각 분야별로 인용지표에 의해 추출된 HCP를 분야와 연도의 구분 없이 통합하여 분석 수행
- ▶ 고피인용 특허를 인용하는 인용특허들을 활용하여 동시인용분석을 활용하여 기술 군집화 수행

- 미래 부상기술 선정

- ▶ 기술 군집화 분석을 통해 추출된 클러스터들에 대하여 몇 가지 기준을 적용하여 기술적 실현의 가능성이 높은 클러스터들을 선택
- ▶ 최대 클러스터 크기를 50~60에서 선정
- ▶ 클러스터들에 대해 최신성을 부여하여 부상기술을 최종적으로 선정

● 연구결과

- 미래 부상기술의 도출을 특허정보를 활용한 정량적 접근방법으로 수행하는 프로세스 모델을 생성
- 도출된 부상기술들을 주요 분야별로 집계. 기술 가운데는 이종 기술이 결합된 융

합형 기술이 다수 포함됨

- 도출된 부상기술 중 특정 기업이나 국가가 기술적인 실현 가능성과는 별개로 상업화를 추적하기 위해 유망한 기술을 선정하고자 할 경우에는 추가적인 검토가 필요
- 정량적 톨을 활용한 객관적 결과를 제시할 뿐, 보다 의미 있는 결과를 제시하기 위해서는 새로운 기준을 추가적으로 적용하고 도출된 각각의 부상기술에 대해 전문가적 평가가 병행되어야 함

📖 시간변동을 활용한 유망영역의 탐색(Shino, et al. 2013)

● 연구목적

- 서지정보분석 접근을 활용하여 급진적인 차세대(next generation)의 리딩 논문(leading paper)을 탐색

● 연구방법

- 인용 네트워크분석(citation network analysis) : 인용관계로부터 인용 네트워크를 생성하고 클러스터링을 수행
- 시간변동 분석(time transition analysis)
 - ▶ 노드 중심성(degree centrality)으로 leading paper를 정의
 - ▶ 리딩 논문은 리딩 논문을 인용하는 논문들이 매해 추가되기 때문에 출판된 다음해부터 노드 중심성이 증가하는 반면, 많은 보통의 논문들은 인용하는 논문들이 거의 추가되지 않기 때문에 출판 후에 노드 중심성이 감소하는 경향이 있음
 - ▶ age(논문출판일로부터 노드중심성이 최고값일 때까지의 기간)과 height(노드 중심성 최고값)의 곱으로 순위를 매김

● 연구결과

- 연결 중심성의 추세를 사용하여 차세대 논문을 예측
- 사례를 통해 신생 지식 도메인에서 선도 논문을 성장시키는 주요 연구자들을 찾아내는데 유효함을 알 수 있음

📖 Citation vector를 활용한 클러스터링 방법(Peter, et al. 2013)

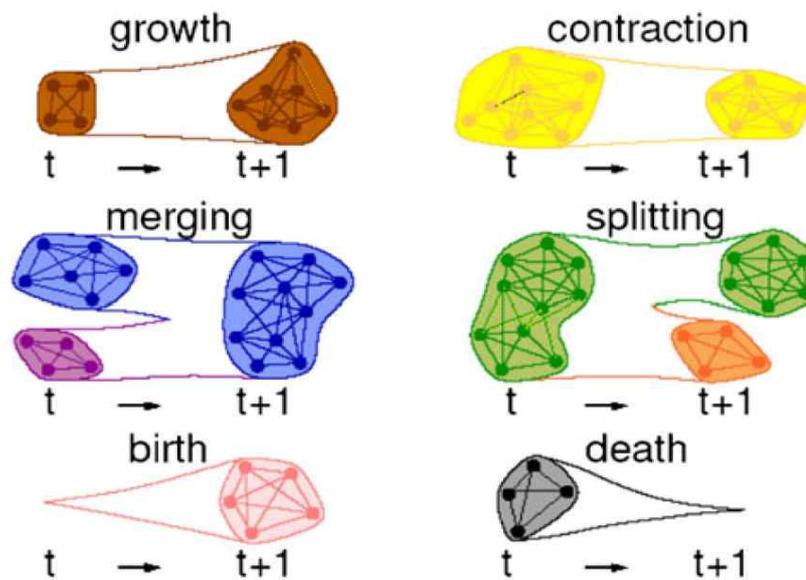
● 연구목적

- 특허의 클러스터의 구조의 시간적 변화에 대한 예측을 제공

● 연구방법

- citation vector: 다양한 산업 분야에 속한 다른 특허들에 의해서 인용된 횟수
- 각 특허를 36개의 기술적 subcategories 각각의 특허들로부터 인용을 받은 횟수의 합을 벡터의 형태로 표현하고 이를 유클리디안 거리 기반의 클러스터링을 수행
- 다른 기술 분야내의 특허들로부터 같은 비율로 인용이 되는 특허들은 기술적 역할이 유사하다고 가정
- citation vector 기반의 클러스터링을 시기별로 수행하여 클러스터의 변화를 관찰

클러스터의 시간별 변화 유형



● 연구결과

- 인용 벡터가 유망 특허 클래스들이 정의된 예측기 역할을 할 수 있다는 것을 증명

※ | 참고문헌

- 구영덕·정대현·권영일. (2013). “특허정보를 이용한 그린 IT 분야 기술 분석.” <한국 전자통신학회 논문지>(한국전자통신학회). 8(2): 249-253.
- 김태우. (2013). “Natural User Interface: 미래의 모습.” <Technology Inside>(LG CNS R&D Journal). 1-15.
- 박현우·이창환·여운동. (2007). “부상기술 도출의 계량정보학적 분석모델 개발.” <정보관리연구>(한국과학기술정보연구원). 1-21.
- 서규원. (2011). “특허지표를 활용한 기술수준평가 연구방법론의 개발 및 적용.” <Issue Paper>(한국과학기술기획평가원). 2011-14:1-31.
- 선동주 외. (2014). <특허성과 지표 활용 가이드라인>(특허청, 한국지식재산전략원). 717-737.
- 신희숙·임정묵·이동우·정현태·조일연. (2010). “Wearable HCI 기술 동향.” <주간기술 동향>(정보통신산업진흥원). 1444호: 25-36.
- 여운동·손은수·정의섭·이창환. (2008). “국가적 차원의 유망연구영역 탐색 : Scopus 데이터베이스를 이용한 과학계량학적 접근.” <정보관리연구>(한국과학기술정보연구원). 95-113.
- 이태봉·이춘주. (2010). “S&T Text Mining을 이용한 국방 유망기술 식별에 관한 연구.” <한국국방경영분석학회지>(한국국방경영분석학회). 36(1): 39-49.
- 이해원·정훈. (2009). “우편용 음성인식 기술 동향.” <우정물류기술동향>(한국전자통신연구원). 8(3) : 61-77.
- 이형묵·우운택. (2011). “특집 차세대 인터페이스: 특집 가상 객체 조작을 위한 차세대 증강현실 인터페이스 기술 및 전망.” <정보과학회지>(한국정보처리학회). 17(5): 15-19.
- 장시영·이병철·김윤배. (2011). “과학계량학적 정보분석을 통해 LED 광분야 유망기술 탐색에 관한 연구.” <한국산학기술학회 논문지>(한국산학기술학회). 12(3): 1213-1222.
- 정의섭·김영기·이성철·김영태·장영배. (2014). “PCT특허분석을 통한 유망자유기술 탐색에 관한연구.” <한국전자통신학회 논문지>(한국전자통신학회). 9(1) : 111-121.

최병관. (2013). “계량정보분석 방법을 활용한 유망기술 탐색 : 정보통신기술 특허분석을 중심으로.”

한국산업기술평가관리원. (2009). <특허정보를 활용한 IT기술수준조사 보고서>.

한국전파방송진흥협회. (2013). “ICT 업계의 최대 화두, 스마트 UI 기술의 발전 현황.” <동향과 전망: 방송·통신·전파>. 65: 24-36.

한국지식정보보안산업협회. (2014). <국내 정보보호산업 실태조사>.

한국콘텐츠진흥원. (2011). <문화기술(CT) 심층리포트>.

한상기. (2015). “인공지능의 현재와 미래 -산업계를 중심으로.” <KISA Report>(한국인터넷진흥원). 3-17.

허정은·김해도·조영돈·조석민·조순로. (2008). “국가연구개발사업의 과학적 성과분석을 위한 새로운 계량지표 개발에 관한 연구.” <기술혁신학회지>(한국기술혁신학회). 11(3): 376-399.

Daim, Tugrul, Rueda Guillermo, Pisek Gerdri, and Hilary Martin. (2006). “Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis.” *Technological forecasting & Social Change*. 73(8): 981-1012.

Freeman L. C. (1977). “A set of measures of centrality based on betweenness.” *Sociometry*. 40(1): 35-41.

Gartner. (2014). *Hype Cycle for Emerging Technologies*.

Girvan M. and Newman M. E. J. (2002). “Community structure in social and biological networks.” *National Academy of Science of the United States of America*. 99(12): 7821-7826.

Glänzel W. and Czerwon H. J. (1995). “A new methodological approach to bibliographic coupling and its application to research-front and other core documents.” *Proceedings of the fifth biennial international conference of the International Society for Scientometrics and Infometrics*(River Forest IL). 167-176.

Korea Electronics Technology Institute. (2013). *K-Techbrand 10대 기술*.

Kristina B. Dahlin and Dean M. Behrens. (2005). “When is an invention really radical? Defining and measuring technological radicalness.”

Research Policy. 34: 717-737.

Newman M. E. J. and Girvan M. (2004). "Finding and evaluating community structure in networks." *Physical Review*. 69(2).

Noessel, Chris. (2013). "Cooper." (<http://www.cooper.com/journal/2013/05/summoning-the-next-interface-agentive-tools-sauna-technology.html>).

Peter, Erdi, et al. (2013). "Prediction of Emerging Technologies Based on Analysis of the U.S. Patent Citation Network." *Scientometrics*. 95: 225-242.

Porter, Alan. (2012). "Empirically informing a technology delivery system model for an emerging technology: illustrated for dye-sensitized solar cells." *R&D Management*. 42(2): 133-149.

Shino, Iwami, Mori Junichiro, Kajikawa Yuya, Uehara Tetsutaro, and Sakata Ichiro. (2013). "Detection of promising fields using time transitions in cryptology." IAMOT.

Trappey, Charles V., Hsin-Ying Wu, Fataneh Taghaboni-Dutta, and Amy J. C. Trappey. (2011). "Using patent data for technology forecasting: China RFID patent analysis." *Advanced Engineering Informatics*. 25(1): 53-64.

Wolfgang, Glanzel, and Thijs Bart. (2011). "Using 'core documents' for detecting and labelling new emerging topics." *Scientometrics*. 91: 399-416.

저자소개

박광만 ETRI 미래전략연구소 기술경제연구본부 기술경제연구실 책임연구원
e-mail: gwangman@etri.re.kr Tel. 042-860-3933

고순주 ETRI 미래전략연구소 기술경제연구본부 기술경제연구실 실장
e-mail: kohsj@etri.re.kr Tel. 042-860-3874

윤병운 동국대학교 산업시스템공학과 교수
e-mail: postman3@dongguk.edu Tel. 02-2260-8743

UI/UX 기술분야 유망 연구영역

-특허·논문 분석을 중심으로-

발행인 : 한성수

발행처 : 한국전자통신연구원 미래전략연구소 기술경제연구본부

발행일 : 2016년 5월 31일

ETRI 한국전자통신연구원
미래전략연구소

305-700 대전광역시 유성구 가정로 218
전화 : (042) 860-3874, 팩스 : (042) 860-6504

* 주의 : 본서의 일부 또는 전부를 무단으로 전재하거나 복사하는 것은
저작권 및 출판권을 침해하게 되오니 유의하시기 바랍니다.

