ISBN 978-89-6211-655-7

2010 정보분석보고서

R&D맵을 이용한 제조기반기술분야 전략기술 도출

고병열, 이방래, 박창걸

한국과학기술정보연구원

Table of
Contents

01 개 요

01 1. 지식맵

02 2. 제조기반기술

04 R&D 맵 구축 프로세스

04 1. 기본 설계

05 2. 총괄 프로세스

07 3. 부상기술군 도출 프로세스

10 4. 전략기술 R&D 맵 도출 프로세스

12 50대 부상기술군과 114대 전략기술

12 1. 201개 기술 클러스터

13 2. 50대 부상기술군

16 3. 114대 전략기술

25 맺음말

26 참고문헌

| 표 목차 |

<표 1> 6대 제조기반기술 현황…… 02
<표 2> 6대 분야별 세계특허 검색식…… 08
<표 3> 50대 부상기술군…… 13
<표 4> 114대 전략기술 리스트…… 16

| 그림 목차 |

<그림 1> KISTI의 지식맵 활용 유망기술 발굴 프로세스‥04
<그림 2> 50대 부상기술군 도출 프로세스…… 06
<그림 3> 중요도-최신성 매트릭스…… 09
<그림 4> 유사특허 클러스터링 시각화 사례…… 10
<그림 5> 고피인용 특허의 클러스터링 시각화…… 12
<그림 6> 공인용 클러스터 기법에 의해 도출된 201개 클러스터‧13
<그림 7> 50대 부상기술군의 분포…… 15

I. 개 요

1. 지식맵

글로벌 기술경쟁은 "기술기회의 포착과 선점"의 과정으로 집약된다. 과거 자원주도형 R&D에서 혁신주도형 R&D로 패러다임이 전화됨에 따라, 혁신기회의 탐색/ 포착이 중요해짐에 따라 지식맵 등의 정보분석 기능이 더욱 강화되고 있다. 일반적으로, Bibliometrics는 논문, 도서 등이 포함된 명시화된 지식을 대상으로 수학적, 통계학적 방법을 적용하는 것으로 (Pritchard, 1969), 분석의 결과는 주로 맵의 형태로 나타난다. 즉, bibliometrics 등의 계량분석기법을 적용하여 그 결과로 구성한 정보 요소 간의 관계도를 지식맵이라고 정의할 수 있다. 현재까지 주로 구현되는 지식맵은 동시단어맵, 인용맵, 사회연결망을 이용한 맵 등이 있으며, 인용맵은 서지결합맵과 동시인용맵으로 나뉠 수 있다. 이러한 지식맵은, 거대하고 복잡한 data를 시각화함으로서, 보다 짧은 시간 안에 완성된 전체 모습과 구조를 제공해 주며, 더불어, 대량의 정보에 숨어있는 패턴과 관련성을 인식하는데 크게 도움을 줄 수 있다. 지식의 매핑화 대상은 다양하며, 맵핑 대상이 과학분야 저널일 경우, science map[1], 특허문헌일 경우 R&D 맵으로 통칭한다. 본 연구에서는 제조기반기술분야 특허를 대상으로 지식맵을 구현하였으며, 따라서 이하 R&D 맵으로 지칭한다.

본 연구에서는 인용기반 R&D 맵을 작성하여, 제조기반기술 분야의 전세계적 부상(浮上)기술군을 파악하고, 세부 전략기술에 대한 트렌드를 제시하였다. 본 연구결과는 향후 국가적으로 지원해야할 R&D 과제발굴

1) Science 맵에 대한 국가적 적용사례로서는, 일본 과학기술정책연구소(NISTEP)에서 논문 DB 분석을 통하여 전체 연구 영역을 조감도적으로 구축하고, 논문 인용도의 급격한 증가를 보인 연구영역, 즉 급부상 연구영역을 추출, 과학기술기본계획에 반영한 사례가 있다. 국내의 경우, 교육과학기술부가 최근 Science 맵 적용을 시도하여, '2010년도 중견연구자지원사업 전략연구' 계획을 발표한 사례가 있다.

및 로드맵 작성 등에 활용될 수 있을 것이다.

2. 제조기반기술

제조기반 기술분야는 뿌리산업으로도 표현되며, 뿌리산업은 주조, 금형, 용접 등 소재를 부품으로, 부품을 완제품으로 생산하는 기초 공정산업을 의미한다. 주조, 금형, 용접, 소성가공 등 제품의 형상을 제조하는 공정과 열처리, 표면처리 등 소재에 특수 기능을 부여하는 공정으로 세분되고 있으며, 겉으로 드러나지는 않으나 최종 제품에 내재(內在)되어 제조업 경쟁력의 근간(根幹)을 형성하고 있다.

<표 1> 6대 제조기반기술 현황

구 분		업체(개)	생산액(조원)	고용(천명)			세계순위(생산액)
분 야	연관산업			내국인	외국인	소 계	
주 조	공작기계, 가전	900	5.10	46	30	76	10위
금 형	자동차, 연료전지, 로봇	3,675	5.50	47	30	77	5위
용 접	중공업, 자전거프레임	700	4.93	14	9	23	5위
표면처리	정보통신, 전기・전자	3,100	4.69	42	27	69	10위
소성가공	조선, 토목, 건축기기	2,000	6.30	36	23	59	8위
열 처 리	공작기계, 가전, 건설기계	540	2.14	15	10	25	5위
계		**10,915**	**28.66**	**200**	**129**	**329**	**-**

자료 : '08년, 생산기술연구원, 추정치.

최근 들어, 이러한 뿌리산업의 중요성을 인식하여 다양한 정책정책이 발효되고 있다. 특히, 중소기업청은 뿌리산업 분야의 전략기술 선정 및 전략기술에 대한 로드맵 수립 등을 통해 중소기업형 유망기술을 체계적으로 발굴하고 이를 구체화해 나갈 계획을 수립 중에 있으며, 이러한 유망기술을 가지고 뿌리기업들의 기술역량을 강화해 나가고자, 지식

경제부와 중소기업청이 각각 미래 선도기술과 단기 상용기술에 대해 과제 특성에 맞는 맞춤형 R&D를 지원하고 그 규모도 점차 확대해 나가고 있다. 중소기업청의 경우 올해 뿌리산업 전용 R&D자금으로 150억원을 지원하고 있으며 연차적으로 지원규모를 늘려 나갈 예정에 있다. 아울러 우수 개발기술의 사업화 촉진을 위한 정책자금(개발기술사업화융자, 2010년 1,580억원) 지원도 확대해 나갈 계획에 있다[2].

< ※ 뿌리산업의 중요성과 현실 >

□ (전통 제조업 기반) 제조업 전반에 걸쳐 기반성과 연계성이 높은 산업으로 최종 제품의 품질 및 성능을 결정
 ○ 자동차산업의 경우 차량 1대 생산시 6대 뿌리산업 관련 비중이 부품 수 기준 90%(22,500개), 무게 기준 86%(1.36톤)
 ○ 조선산업의 경우 선박 1대당 용접 관련 비용이 전체 선박건조 비용의 35%를 차지
□ (신산업 탄생 견인) 뿌리산업 기술의 첨단화 및 융·복합화를 통해 신성장동력 산업 탄생을 견인하는 핵심 산업
 ○ 로봇, 정보통신, 환경·에너지산업 등 신산업의 기술력을 뒷받침하는 산업으로 미래시장 선점의 기반
 ○ 수요 산업의 고도화, 첨단화에 따라 청정에너지 분야 뿌리산업, 초정밀 분야 뿌리산업 등 고부가 첨단분야 뿌리산업 육성 필요
□ (기술 프리미엄) 뿌리산업은 빠른 기술 확산에도 불구, 개도국이 쉽게 모방할 수 없는 선진국의 마지막 기술 프리미엄 영역
 ○ 암묵지(Tacit Knowledge)로 체화되어 존재하는 뿌리 산업의 공정기술 특성상 단기간 내 기술 습득이 곤란
□ 우리 현실에서는 뿌리산업이 3D(Dirty, Difficult, Dangerous) 업종의 대명사로 인식되며 그 역할과 중요성이 저평가 되고 있는 상황임

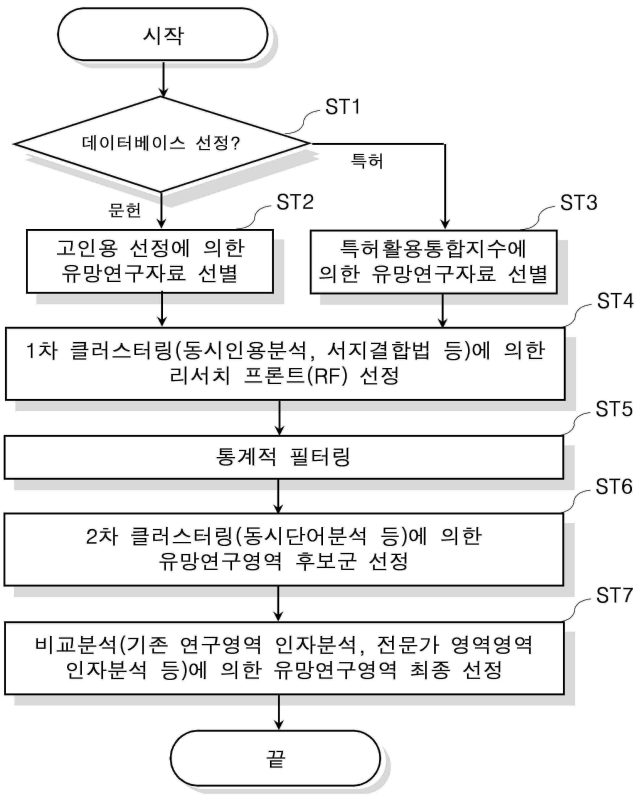
자료 : 지식경제부, 중소기업청, 뿌리산업 경쟁력 강화 전략, 2010.

2) 자료 : 신기룡(중소기업청 기술개발과장), 월간나라경제, KDI, 2010.7.

Ⅱ. R&D 맵 구축 프로세스

1. 기본 설계

기본적으로 특허의 공인용(co-citation) 관계를 사용, 그룹화 함으로써 R&D 최전선 및 이들의 군집화를 통한 전략기술을 시각적으로 매핑하였다. 이는, 일본 과학기술정책연구소(NISTEP)의 방법론 및 KISTI의 유망기술 발굴 방법론에서 착안, 제조기반 기술분야의 특성에 맞게 응용한 것이다.



자료 : 한국과학기술정보연구원, 한국특허 등록번호 10-0964635-0000

<그림 1> KISTI의 지식맵 활용 유망기술 발굴 프로세스

지식맵 작성에 필요한 특허 data 추출을 위하여, Derwent World Patent Index (DWPI)를 활용하였다.

DB 명 : Derwent World Patent Index (DWPI)
공급회사: THOMSON REUTERS (SCIENTIFIC) Ltd.
특징 : 전세계 특허(미국, 일본, 유럽 등)를 대상으로 하며 family 특허 형태로 서비스함. 1963년 이후 41개국 이상에서 수집하며 현재 2400만 건 이상의 특허 정보를 보유하고 있고 매년 150만 건 정도가 추가되고 있음. 특히 350명 이상의 전문가가 특허 정보를 분류/정제하고 있어서 데이터의 신뢰성 및 정확도가 높음.

2. 총괄 프로세스

크게 모듈 1, 2로 나뉘어지며, 모듈 1은 6대 제조기반기술 분야 특허에서 고인용 특허를 추출, 클러스터링하여 50대 급부상 기술군을 도출하는 과정이고, 모듈 2는 50대 부상기술군에서 공인용 분석을 통한 유사도 측정으로 유사특허를 그룹핑한 후 114대 세부 전략기술을 도출하는 과정에 해당된다.

모듈 1 : 6대 제조기반기술분야 50대 부상기술군

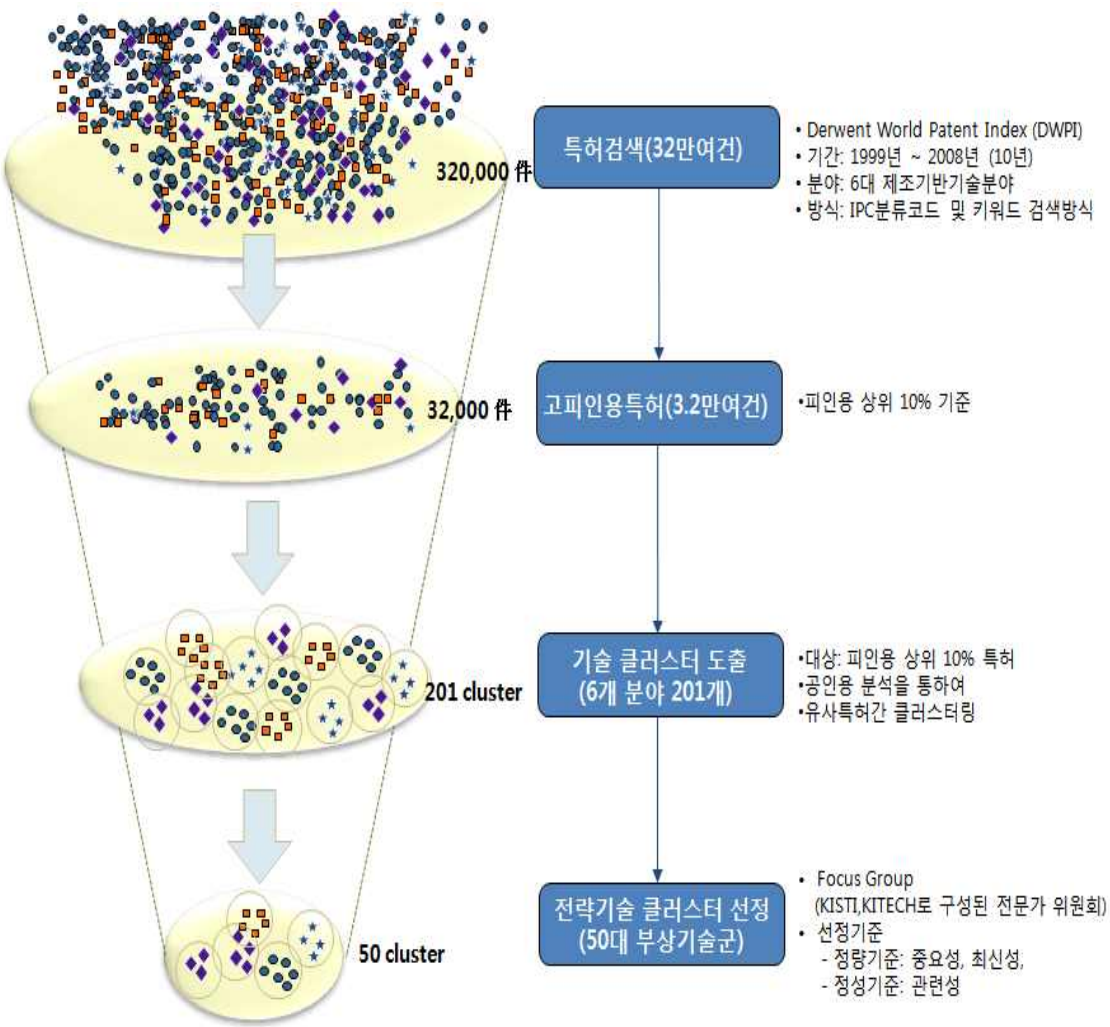
① 6대 분야별 고인용 특허 dataset 확정
- 데이터 검색식 확정
- 검색식에 의한 특허 데이터 집합 생성
- 피인용수 기준으로 년도별 상위 10%를 분석용 데이터 집합으로 추출

② 클러스터링에 의한 1차 기술 클러스터 도출(201개)
- 공인용(co-citation)에 의한 클러스터링
- 클러스터 정보분석

- 클러스터 명칭부여(각 클러스터별 전문가 정성분석)

③ “중요성(인용도) x 최신성”을 기준으로 50대 부상기술군 도출

④ 6대 분야, 50대 부상기술군 별 정보분석



<그림 2> 50대 부상기술군 도출 프로세스

모듈 2 : 114대 전략기술 R&D 맵

① 50대 부상기술군 별 세부기술클러스터 도출

- 50대 부상기술군별로 공인용 분석을 수행
- 클러스터내 특허들의 공인용 분석을 통한 유사도 측정으로 유사 특허를 그룹핑
- 이렇게 도출된 114대 기술 클러스터를 "전략기술"로 명명

② 전략기술 정보분석

- 각 전략기술별 전문가 정성분석을 통하여 전략기술명칭 부여
- 각 전략기술별 핵심특허, 국내특허, 기술트렌드 분석 및 선진국 대비 국내기술수준 분석[3)]

3. 부상기술군 도출 프로세스(모듈 1)

1) 6대 분야별 고인용 특허 data set 확정

□ 데이터 검색식 확정

검색식은 제조분야의 전문가가 다음과 같이, 최종확정하였으며 최근 10년의 데이터로 한정하였다. 국제특허분류(IPC)를 기준으로 검색식을 확정하였으나, 프레스 금형분야 데이터는 데이터가 부족한 반면에 산업적으로는 중요하다는 전문가 의견을 반영하여 키워드 검색 방식을 병행하여 검색식을 수정하였다.

□ 피인용수 기준, 년도별 상위 10%를 분석용 데이터 집합으로 추출

검색결과로부터 피인용수 기준으로 상위 10%에 해당되는 특허 데이터를 중요한 특허로 고려하여 분석용 데이터로 활용하였다. 한편 특허는

3) 본 보고서는 도출 프로세스에 중점을 두었기 때문에, 전략기술 정보분석 중 기술트렌드 부분만 본 보고서에서 다루고자 함.

공개년도가 오래될수록 피인용수가 높을 가능성이 존재하므로 공개년도 별로 데이터를 분류하고 각 년도별로 상위 10%의 특허를 선별하는 방식으로 분석용 데이터를 확정하였다.

<표 2> 6대분야별 세계특허 검색식

분야	검색식	세계특허수
금형	B21D037* or B29C045* or B29C047* or B29C049* or B29C051* {프레스 금형식: (press ADJ (mould* OR mold* OR die OR dies)).TI. AND @PUBD>="19990101"<="20081231"}	59,723건 {2,671건}
주조	B22C* or B22D*	29,824건
소성	B21*	66,779건
용접	B23K*	52,659건
열처리	C21D*	20,957건
표면처리	C23C* or C23F011* C23F013* or C23F015* or B23F017* or C25B or C25D*	99,583건
연도제한 : 1999년 - 2008년		

2) 클러스터링에 의한 201개 기술 클러스터 도출

□ 서지결합(Bibliographic Coupling)에 의한 특허 data의 클러스터링

본 분석에서는 각 특허들이 참조(또는 인용)한(reference) 특허들이 유사하면 해당 특허들을 동일한 기술군으로 묶는 방식을 이용하는데 이러한 방식을 '서지적 결합분석 (Bibliographic Coupling)'이라고 한다. 이는 동일한 참조특허들을 참조했다면 해당 특허들이 유사한 내용을 다루고 있을 것이라는 가정에 근거한 분석 기법이다. 또한, 생성된 클러스터의 기술명을 전문가 분석을 통하여 부여하였다.

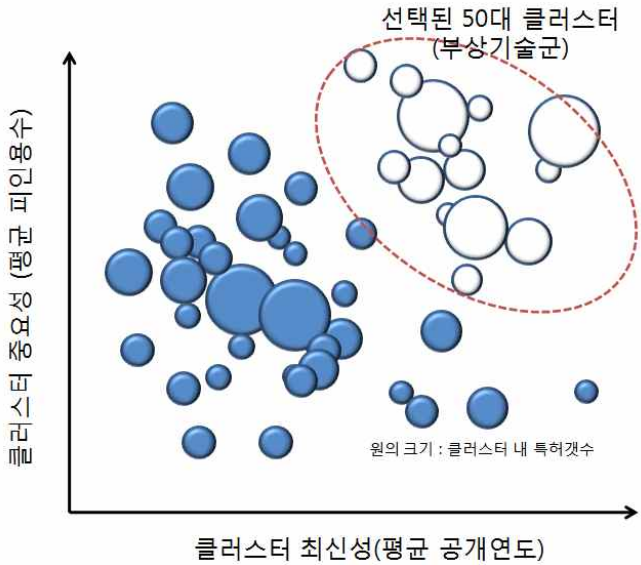
유사한 정도를 측정하는 지표로는 대표적으로 많이 사용되는 코사인

(Cosine) 지표를 사용하였다. 본 식의 좌변에서 x, y는 특허1과 특허2를 표현하고 식의 우변에 위치한 x, y는 특허-참조특허 행렬에서 특허1의 행과 특허2의 행에 해당하는 각 셀 값들이다. 즉, 벡터 A와 벡터 B가 있을 때 코사인 값은 두 벡터의 내적값을 두 벡터의 크기로 나눈 값인데 이를 다르게 표현한 수식이다.

$$Cosine(x,y) = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

3) "중요성(인용도) x 최신성" 매트릭스

1차로 도출된 201개 기술 클러스터에 대해서는 정량적 평가를 통해서 전략후보 기술군을 도출하였는데 정량평가의 기준으로는 중요도(피인용수)와 최신성(평균공개년도)를 활용하였다. 이후, 전략후보 기술군으로 도출된 클러스터에 대해서 전문가 의견을 반영하여 최종적인 부상기술군을 50개 도출하였다.



<그림 3> 중요도-최신성 매트릭스

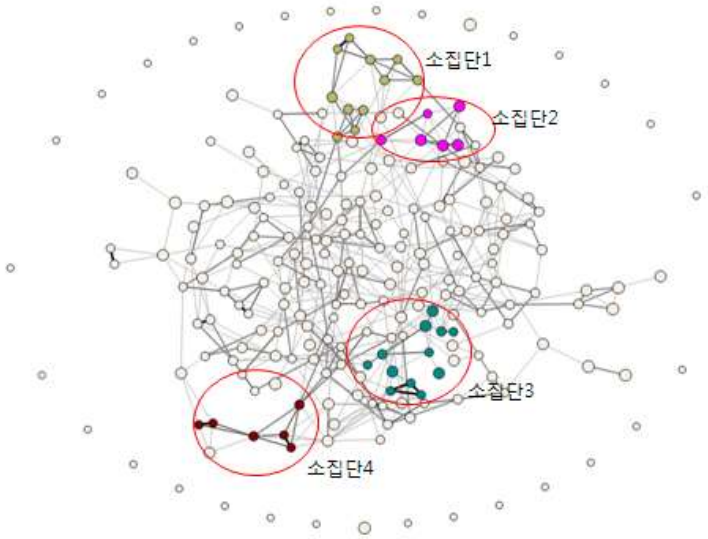
4) 6대 분야, 50대 부상기술군 정보분석

201개 1차 클러스터 기술(50대 부상기술군이 포함됨)에 대해서는, 다음과 같은 특허기술정보를 생성하였다. 즉, 클러스터별 전문가 정성분석을 통하여, 클러스터명, 클러스터 개요, 기술트렌드, 주요기술 등을 도출하였다.

4. 전략기술 R&D 맵 도출 프로세스(모듈 2)

1) 50대 부상기술군 별 세부기술 클러스터 도출

도출된 50대 부상기술군별로 공인용 분석을 수행하였으며, 이를 통해, 클러스터내 특허들의 유사도를 측정하고 유사특허를 그룹핑하였다. 이렇게 도출된 114대 기술 클러스터를 “전략기술”로 명명하였다.



<그림 4> 유사특허 클러스터링 시각화 사례

2) 114대 전략기술 정보분석

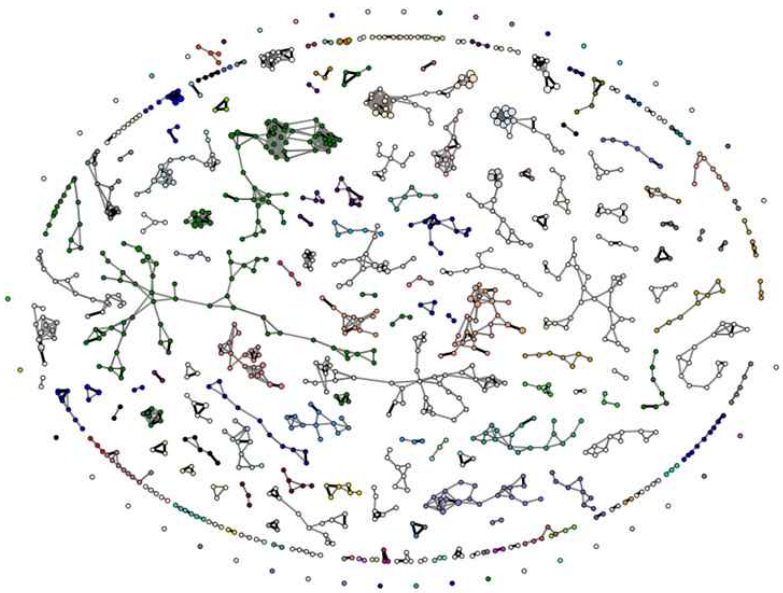
각 전략기술별 전문가 정성분석을 통하여 전략기술명칭을 부여하였고, 각 전략기술별 핵심특허, 국내특허, 기술트렌드 분석 그리고, 선진국 및 국내기술수준 분석을 수행하였다.

Ⅲ. 50대 부상기술군과 114대 전략기술

주지한 바와 같이, 제조기반기술분야 32만건의 세계특허의 R&D 맵을 구축하여 50대 부상기술군과 114대 세부전략기술을 도출하였으며, 다시 말하면, 최근에 주목받는 50대 기술영역/114대 세부기술을 가장 객관적이고, 시각적인 방법으로 제시하였다.

1. 201개 기술 클러스터

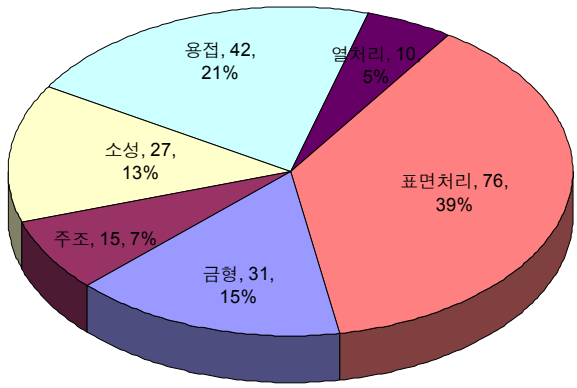
검색된 32만건의 세계특허에서 10%의 고피인용 특허를 대상으로, 공인용 분석을 수행하여, 다음과 같은 클러스터를 생성하였다. 작은 원은 개별 특허를 의미하며, 수개~수십개의 특허가 클러스터가 형성되었음을 알 수 있다.



<그림 5> 고피인용 특허의 클러스터링 시각화

공인용 클러스터링 기법에 의해 도출된 총 클러스터 개수는 201개이며 6대 제조기술분야별로는 다음과 같은 분포를 보였다. 표면처리 분야가 가장 많은 고피인용 클러스터 군을 가지고 있음을 알 수 있다.

분야	클러스터수
금형	31*
주조	15
소성	27
용접	42
열처리	10
표면처리	76
합계	201



*프레스 금형 3개 포함

<그림 6> 공인용 클러스터링 기법에 의해 도출된 201개 클러스터

2. 50대 부상기술군

201개의 클러스터에서, 중요성(평균 피인용수), 최신성(평균공개년도)을 기준으로 50대 부상기술군을 도출하였으며, 50대 부상기술군은 전문가 분석에 의해 다음과 같이 기술명칭이 부여되었다.

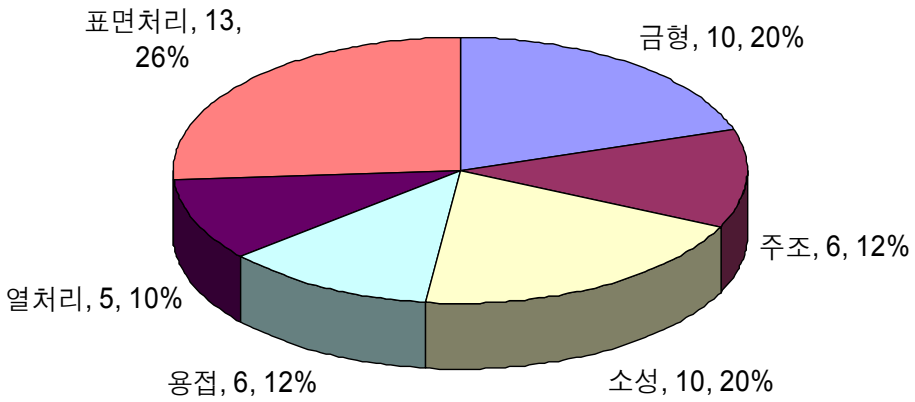
<표 3> 50대 부상기술군

분야	해당기술분야	50대 부상기술군
금형기술(10)	사출금형기술	프리폼의 고효율 냉각을 위한 구조 및 이송시스템
		초정밀플라스틱부품성형용사출성형장치
		고생산성 초정밀 이중사출금형기술
		초정밀 프리폼 및 블로우 성형기술
		대형 자동차 부품 일체화 성형기술
		부품 경량화를 위한 초미세 발포 성형기술

분야	해당기술분야	50대 부상기술군
		고 생산성 확보가 가능한 멀티캐비티 핫러너 시스템
	프레스금형 기술	유리광학부품성형용 초정밀 프레스 금형기술
	복합다공정금형기술	초정밀 전자부품성형용 오버몰딩성형기술
		고생산성 In-mold 어셈블리 금형시스템
주조기술(6)	다이캐스팅 기술	고강도 경량금속 Semisolid Forming 기술
		Spray Forming 활용 주조용 금형 및 제품 제조 기술
		알루미늄 복합재료 제조 및 정형주조 기술
	특수주조기술	초경량 발포금속 제조 기술
	기타	용융금속의 공정단축 및 특성향상 Strip Casting 기술
	기타	반응성 가스 인가 고품위 주조공정 기술
소성기술(10)	단조기술	자동차 차체 패널 부품 결합 기술 (판재 접합용 Self-piercing 결합재 기술)
		전자기력을 이용한 전도체 소재 가공 기술
	점진성형기술	Deep-rolling 성형 기술
		성형 공정 최적화 및 제어 시스템 기술
		두께가 변하는 튜브 성형 및 접합 기술 (금속 판재 벤딩 기술)
		초소성 금속 판재 성형 기술
		성형 프레스 안전 장치 시스템 기술
	하이드로포밍 기술	자원채취산업용대형관재제조 (기술자원채취용Wellborecasing성형기술)
		자동차 부품용 hydroforming 기술
	딥드로잉 기술	금속판재 부품 프레스성형 기술(자동차 판재 부품 성형 기술)
용접기술(6)	접합기술	무연솔더 합금조성 및 제품
		플립칩 및 솔더범프 제조기술
		접착소재 및 경화공정 기술
	용접기술	레이저 용접 및 모니터링 시스템
		저항용접 장치 및 공정기술
	용접/접합재료 및 시스템기술	아크용접 장치 및 용접재료
열처리기술(5)	열처리기술	공진기 내에서 플라즈마 이용 반응활성화 기술
		고강도 스틸 강판 제조 기술
		고강도 합금 스틸강판제조기술
		극한 환경 사용가능한 철계 소재 제조기술
	기타	고강도 판재 합금 및 제조기술
표면처리기술	표면처리	반도체 집적회로용 전해도금 및 장치
		고밀도 플라즈마 증착장비 제조방법
		고효율글라스 코팅기술
		반도체의 균일박막 공정
		미세회로 전해도금, 무전해도금 및 장치

분야	해당기술분야	50대 부상기술군
(13)		무크롬 화성처리 등 내식, 윤활성 표면처리
		전자부품 회로형성 무전해 (합금)도금 기술
		기능성 코팅 제조방법 및 물질
		반도체 기판 열처리 장치 및 방법
		3차원 미세소자 성형·가공시스템 기술 개발
		전자부품 회로용 도금액 첨가제 제어 기술
		스퍼터 활용 반도체 배선 형성기술
		반도체 배선 형성장치

도출된 50대 부상기술군의 6대 제조기술 분야별 분포는 <그림 >과 같다. 고피인용 클러스터 군과 마찬가지로 표면처리 분야에 가장 많은 부상기술군이 분포함을 알 수 있다.



<그림 7> 50대 부상기술군의 6대 제조기술 분야별 분포

3. 114대 전략기술

50대 부상기술군별로 연관성이 높은 기술을 클러스터링하는 방식으로 세부 전략기술을 도출하였다. 결과적으로, 각 부상기술군별로 2-3개의 세부기술로 클러스터링되어, 114개의 전략기술이 도출되었다.

<표 4> 114대 전략기술 리스트

분야	부상기술군	전략기술
금형	프리폼의 고효율 냉각을 위한 구조 및 이송시스템	-고효율 냉각이 가능한 멀티캐비티 프리폼 금형기술
		-인덱스형 고효율 멀티캐비티 프리폼 금형기술
	초정밀 플라스틱 부품 성형용 사출성형장치	-복합전동사출성형기 제작기술
		-고효율 전동사출성형기 동력전달 구조기술
	고생산성 초정밀 이중사출금형기	-적층 구조 용기제작용 다수캐비티 금형기술
		-균일유동제어가 가능한 성형 모듈화 기술
	초정밀 프리폼 및 블로우 성형기	-고기능성 일체형 블로우 용기 성형기술
		-PET수지 적용 대용량 블로우 성형기술
	대형 자동차 부품 일체화 성형기술	-자동차용 이종부품의 연속 성형기술
		-자동차 부품의 가변단면 성형용 금형기술
	부품 경량화를 위한 초미세발포성형기술	-압력정밀제어기술적용 초미세 연속폼 제조기술
		-균일셀 성장을 위한 초임계 유체 응용 성형기술
	고생산성확보가 가능한 멀티캐비티 핫러너 시스템	-동적 열특성을 고려한 가열 노즐 제작기술
		-가변단면 및 광구형상용 가열노즐기술
	유리광학부품성형용 초정밀 프레스 금형기술	-유리광학소자프레스금형의고내구성및기능성표면제작기술
	초정밀 전자부품성형용 오버몰딩 성형기술	-고효율 전자부품용 인캡슐레이션 성형기술
		-유연회로 대응 반도체 부품 성형기술
	고생산성 In-mold 어셈블리 금형시스템	-이종 복합재료의 금형내 일체화 성형기술
		-플라스틱 부품의 금형내 일체화 접합성형기술
주조	알루미늄 복합재료 제조 및 정형주조 기술	-Preform 활용 알루미늄 복합재료 제조 및 정형주조 기술
		-In-situ법에 의한 알루미늄 복합재료 제조 및 정형주조 기술
	고강도 경량금속 Semisolid Forming 기술	-Slurry-on-Demand Semisolid Forming 기술
		-Screw-type Rheocasting 기술
	초경량 발포금속 제조기술	-초경량 발포금속 제조기술
		-경량금속 Wheel 주조기술
	Spray Forming 활용 금형 및 부품 제조 기술	-Spray Forming 활용 부품 제조 기술
		-Spray Forming 활용 금형 제조 기술

분야	부상기술군	전략기술
	용융금속의 공정단축 및 특성향상 Strip Casting 기술	-Strip Casting 장비개선 기술
		-Strip Casting 공정개선 기술
	반응성 가스 인가 고품위 주조공정 기술	-반응성 가스 인가 고품위 경량금속 부품제조 기술
		-반응성 가스 인가 고품위 금속주조 기술
용접	무연솔더 합금조성 및 제품	-무연솔더 볼 제작용 합금 기술
		-중온용 무연솔더 페이스트 합금 기술
		-고온용 무연솔더 합금 기술
	플립칩 및 솔더범프 제조기술	-플립칩 실장기술
		-플립칩 접속구조 설계기술
		-웨이퍼 범핑기술
	접착소재 및 경화공정 기술	-접착제 광경화용 광원기술
		-구조용 접착제 포뮬레이션 기술
		-전자용 접착제 포뮬레이션 기술
	레이저 용접 및 모니터링 시스템	-용접 공정 최적화 모니터링 기술
		-분말 클래딩/소결 기술
		-스텐트 바이오재료 용접기술
	저항용접 장치 및 공정기술	-가압력 제어기술
		-정밀 가압력 제어기술
	아크용접 장치 및 용접재료	-아크용접 파형제어 기술
		-용접전원 출력부 제어기술
		-아크용접 전원 및 장치 개선 기술
열처리	공진기내에서플라즈마이용반응활성화 기술	-전자기장 제어 플라즈마 가열기술
		-플라즈마 균일가열 및 유지와 냉각시스템
	고강도 스틸강판 제조기술	-자동차용 및 각종 판재의 열간 아연 갈바닉 판재 제조공정
		-고강도 핫딥핑 강판 및 합금원소를 넣은 강의 생산 공정
	고강도 합금스틸강판 제조기술	-고강도 강판의 합금원소의 자동차용 판재의 성형
		-저온 인성향상을 위한 후판의 연속 가공기술
	극한환경 사용가능한 철계소재제조기술	-용접 및 각종 특성향상을 통한 천연 가스 및 오일 이송용 고강도 마르텐사이트 및 베이나이트 복합조직 강재 제조기술
		-미립 베이나이트 및 마르텐사이트의 복합소재를 기반으로한 저온 초고강도 강판제조
		-액화천연가스수송용 니켈을 줄인 고강도 저합금강 소재
	고강도 판재합금 및 제조기술	-카바이드를 포함한 초미세입계를 가지는 판재의 성형재제조기술
		-가공성이 우수한 박판재 제조 가공기술
		-고가의 합금원소가 없는 다상 조직 제어에 의한 제품화 공정기술
소성	자동차 차체 패널 부품결합 기술	-판재 조립 기술 및 검사 기술
		-판재 조립 생산성 향상 기술

분야	부상기술군	전략기술
	전자기력을 이용한 전도체 소재 가공기술	-전자기 성형 기술
		-전자기 용접 기술
	Deep-rolling 성형기술	-Deep-rolling 활용 금속 표면 개질 기술
		-Deep-rolling용 롤러
	성형 공정 최적화 및 제어 시스템 기술	-성형 공정 제어 시스템
		-생산 공정 최적화
	두께가 변하는 튜브 성형 및 접합기술	-금속 판재 벤딩 기술
		-가변두께 혹은 가변벽두께를 갖는 부품 제조 기술
		-금속 판재 벤딩을 위한 공정 설계 기술
	초소성 금속 판재 성형 기술	-초소성 성형 공정 및 장치
		-초소성 성형을 이용한 알루미늄 성형
	성형 프레스 안전 장치 시스템 기술	-사고 방지용 장치 기술
		-금속 판재 굽힘 프레스용 안전 장치
	자원 채취 산업용 대형 관재 제조 기술	-Wellbore 제조 기술(확관성형 기술)
		-복합 관재 성형 기술
	자동차 부품용 hydroforming 기술	-자동차 부품용 hydroforming 기술
		-hydroforming 장치
	금속 판재 부품 프레스 성형기술	-판재 성형 및 경화 공정 기술
		-판재 성형 장비 및 금형 기술
		-판재 성형 기술
표면처리	반도체의균일박막 공정	-반도체 균일박막 형성 기술
		-반도체 균일박막 형성 장치
		-반도체 균일박막형성 공정 기술
	기능성코팅 제조방법 및 물질	-다기능성 박막 코팅 기술
		-기능성 IR 반사막 코팅 기술
		-기능성 코팅 박막 형성법
	스퍼터활용 반도체 배선 형성기술	-반도체 배선 형성 스퍼터 기술
		-반도체 배선용 스퍼터 공정기술
	반도체 배선 형성장치	-반도체 배선형성 기술(건식)
		-반도체 배선형성 장치(건식)
	고밀도 플라즈마 증착장비	-고밀도 플라즈마 증착 장치
		-고밀도 플라즈마 형성 기술
	반도체 기판 열처리 장치 및 방법	-반도체 기판 열처리 장치
		-반도체 기판 열처리 공정 기술
		-반도체 기판 열처리 효율 제고 장치 기술
	반도체 집적회로용 전해도금 장치	-반도체 집적회로용 전해도금
		-마이크로 전자부품 도금 시스템
	미세회로전해도금	-초미세회로 형성용 전해도금 첨가제 및 공정 기술
		-미세회로 제조용 습식 도금 기술
	무크롬 화성처리 등 내식	-크롬 대체 고분자 화합물을 이용한 내식성 금속 표면처리 기술
		-수용성 고분자 함유 내식 및 윤활 코팅 기술
		-3가 크롬 함유 금속 표면처리 기술

분야	부상기술군	전략기술
	전자부품 회로형성 무전해(합금) 도금	-전자부품 배선용 무전해 도금 기술
		-전자부품 제조 무전해 도금 기술
	3차원 미세소자 성형가공시스템	-리소그래피 및 전주법을 이용한 3차원 미소구조물 성형 기술
		-photoresist를 이용한 3차원 구조물 성형 기술
	전자부품 회로용 도금액 첨가제 제어기술	-집적회로 구현용 전해도금액 첨가제 제어 기술
		-전해도금 공정인자 제어 장치
	고효율글라스코팅기술	-기능성 코팅 기술
		-열처리 가능 유리 코팅 기술
		-고효율 글라스 코팅 기술

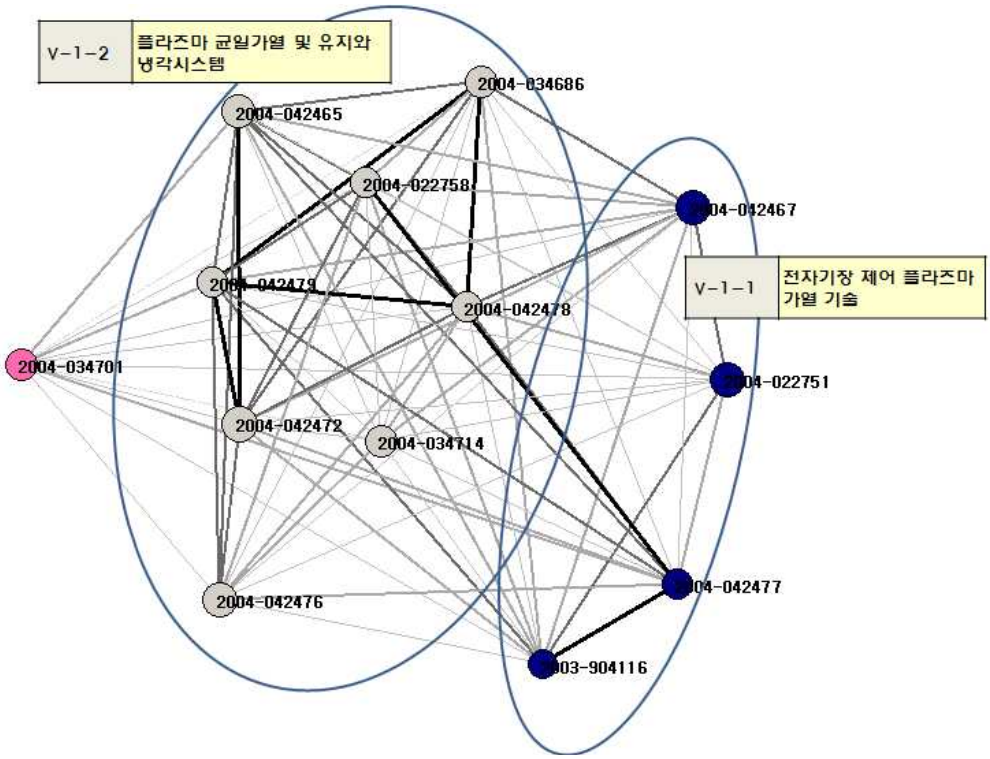
이하, 열처리 분야 5대 부상기술군의 전략기술 R&D 맵을 사례로 제시하기로 한다.

주지한 바와 같이, 도출된 50대 부상기술군별로 공인용 분석을 수행하였으며, 이를 통해, 클러스터내 특허들의 유사도를 측정하고 유사특허를 그룹핑하였다.

R&D 맵의 형태는 유사도 맵을 기반으로 한 시각화 부분과 연도별 특허트렌드를 제시한 정성적 부분으로 나뉜다. 즉, 맵과 더불어 전략기술에 속하는 세부특허들을 연도별로 분석하여, 특허 트렌드를 제시하였으며, 이는 향후 전략기술에 대한 RFP 도출 및 연구개발 로드맵 수립시 중요한 참조정보로 기능할 것으로 사료된다.

○ 열처리 분야 부상기술군 : 『공진기 내에서 플라즈마 이용 반응활성화 기술』의 전략기술 도출

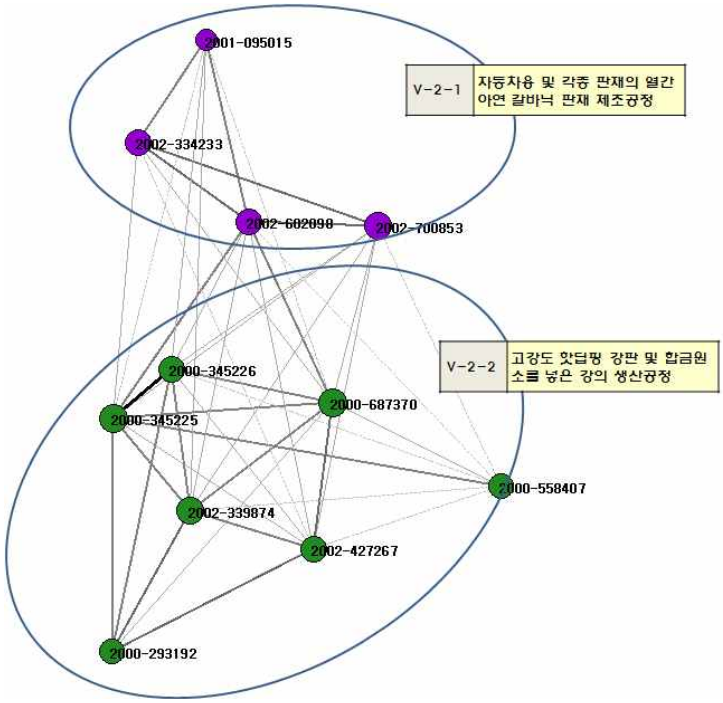
< R&D 맵 >



전략기술		연도별 기술 트렌드		
		~1999년	2000~2004년	2005년~
V-1-1	전자기장 제어 플라즈마 가열 기술	플라즈마 발생장치 위주연구	전자기장 제어에 의한 플라즈마 가열장치를 이용한 반응을 활성화시켜 공정시간을 단축	전자기장의 밀도를 조절하여 크기가 짧은 거리의 전자기장을 고밀도로 집적하여 조사가 가능하도록 장치제작
V-1-2	플라즈마 균일가열 및 유지와 냉각시스템	지그에 따른 가열문제 해결기술연구	진공중 제품의 균일가열을 위한 지그 시스템개선 및 가열 냉각 장치의 구성에 관한 기술발달	반도체 및 대면적 판재의 플라즈마장치를 이용한 균일 가열 및 냉각 시스템

○ 열처리 분야 부상기술군 :『고강도 스틸강판 제조기술』의 전략기술 도출

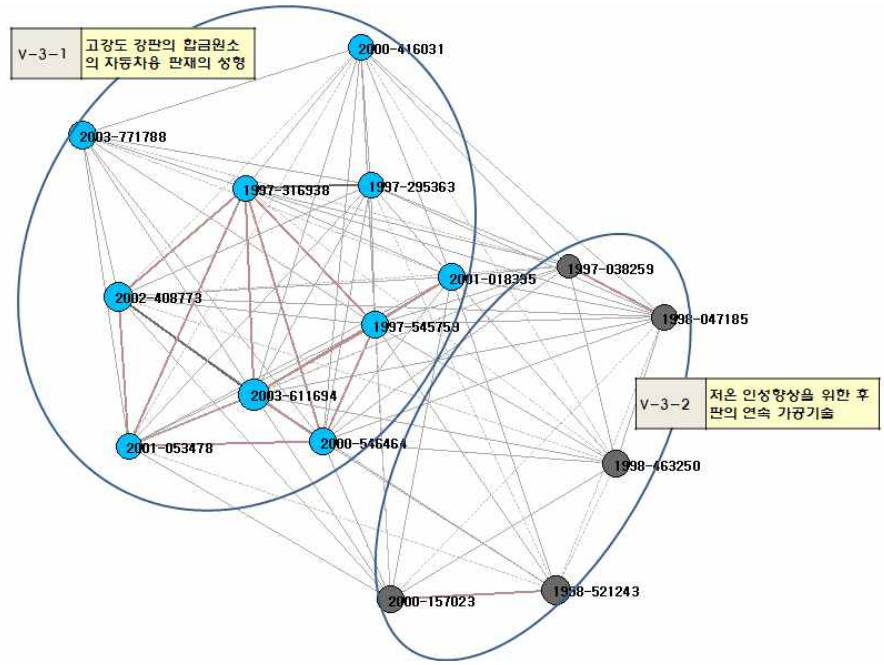
< R&D 맵 >



전략기술		연도별 기술 트렌드		
		~1999년	2000~2004년	2005년~
V-2-1	자동차용 및 각종 판재의 열간 아연 갈바닉 판재 제조공정	후판의 재가공후 아연도강판의 제조공정기술을 통한 600MPa미만의 강판제조	가열 재가열의 반복에 의한 열간 갈바닉 아연도강판의 제조 기술을 통한 고강도 저탄소강판의 자동차에의 응용 600MPa이상의 고강도 강판제조시작	전기아연도강판의 청정 생산기술 및 연속압연기술을 통한 800MPa이상의 강판제조기술 및 공정개발시작
V-2-2	고강도 핫딥핑 강판 및 합금원소를 넣은 강의 생산 공정	핫디핑에 의한 제조공정을 응용한 수출용 강판제조공정	핫디핑 갈바나이징 철판의 열간가공을 위한 피클공정중 발생하는 스케일 제거 기술 및 저감기술을 응용한 제품화 공정 활성화	내식성 향상 및 크로메이트 대체공정이 포함된 도장이 가능한 Si계 및 Mn, Mo계 신 표면처리공정에 대한 연구 시작

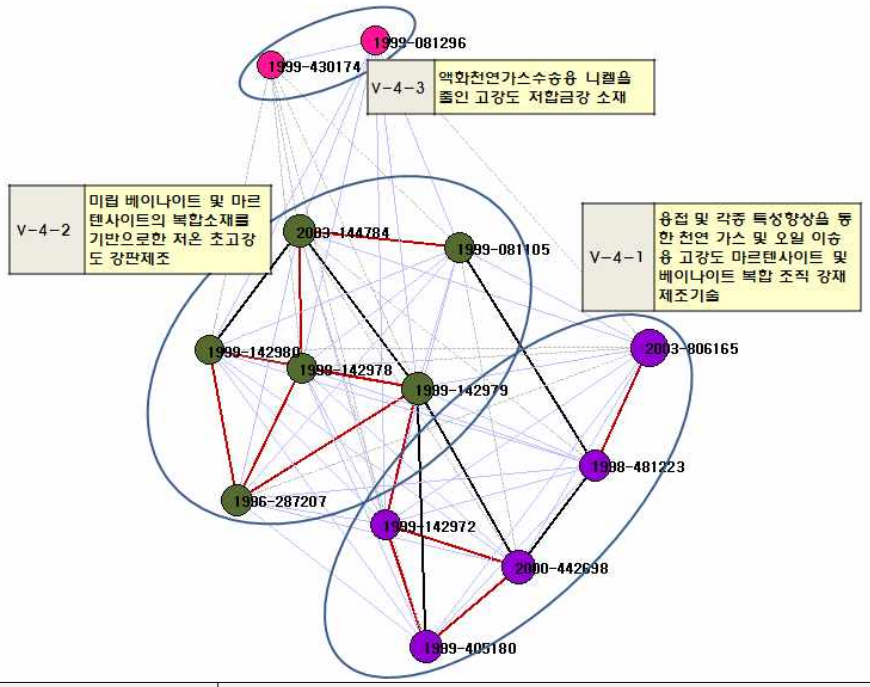
○ 열처리 분야 부상기술군 :『고강도 합금 스틸강판 제조기술』의 전략기술 도출

<R&D 맵>



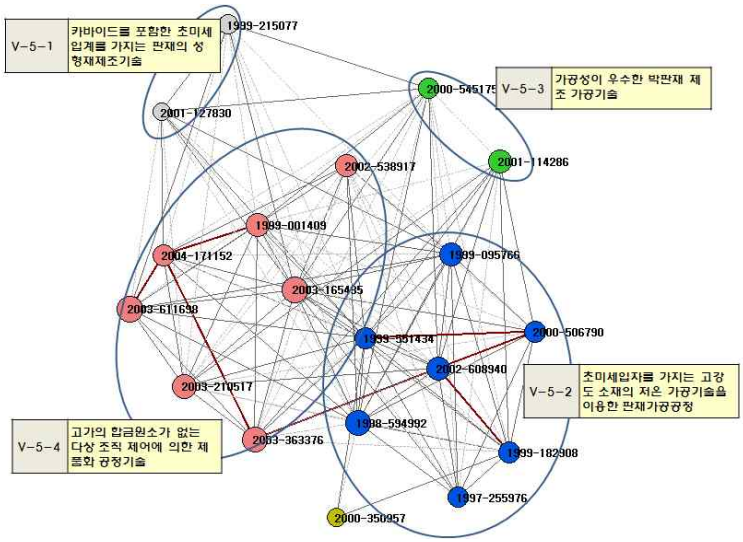
전략기술		연도별 기술 트렌드		
		~1999년	2000~2004년	2005년~
V-3-1	고강도 강판의 합금원소의 자동차용 판재의 성형	크롬 등의 합금원소를 포함한 고강도 압연 판재의 성형공정	티탄 및 나이오븀 등을 함유하여 자동차 및 전자부품에 사용하기 위한 고장력 고온 압연강판 제조 및 응용	희토류 등의 합금원소를 활용한 페라이트 및 펄라이트의 미세화 및 마르텐사이트 분산 강화를 통해 고강도화 부품 제조기술
V-3-2	저온 인성향상을 위한 후판의 연속 가공기술	망간 및 알루미늄등의 합금원소를 포함한 페라이트의 사이즈를 평준화한 후판소재의 사용	준가공 및 연속가공강도 특성을 이용한 냉간압연된 강판의 자동차용 부품의 활용	저 합금 원소를 활용하여 재생이용이하여 환경친화형 냉간압연기술을 응용한 저합금 고강도 강판의 제조공정 및 제품화기술

○ 열처리 분야 부상기술군『극한 환경 사용가능한 철계 소재 제조기술』의 전략기술 도출



전략기술		연도별 기술 트렌드		
		~1999년	2000~2004년	2005년~
V-4-1	용접 및 각종 특성향상을 통한 천연 가스 및 오일 이송용 고강도 마르텐사이트 및 베이나이트 복합 조직 강재 제조기술	가스수송 및 오일 수송을 위한 망간 및 니켈 등을 함유 마르텐사이트 및 베이나이트 복합 소재	가열 및 환원을 통한 페라이트 및 베이나이트상의 미세화와 저온가공변태공정을 응용한 소재 개발을 이용한 천연가스 및 원유 수송용응용제품	온도변화에 둔감한 내열 냉해에 강한 가스수송용 배관을 위한 용접특성이 우수한 나노크기의 마르텐사이트 및 베이나이트가 페라이트에 분산된 소재 개발
V-4-2	미립 베이나이트 및 마르텐사이트의 복합소재를 기반으로한 저온 초고강도 강판제조	초고강도 저합금을 위한 하부베이나이트 및 래스형 마르텐사이트로 복합구성된 액체가스용 용접가능한 철계 소재 활용	가스라인을 위한 특정 원소를 함유한 고강도 강의 제조공정	저온강도 상승을 위한 펄라이트조직의 나노화를 통한 초 고강도 및 저합금화 연구, 직조조직 구성을 통한 응용기술개발
V-4-3	액화천연가스수송용 니켈을 줄인 고강도 저합금강 소재	니켈 다량함유 인코넬 및 스테인레스 강종의 저온용기 개발	천연가스 수송용 인코넬 소재 용기 사용 및 스테인레스 대체 기술 개발 시도	스테인레스강재를 이용한 천연가스 수송용

○ 열처리 분야 부상기술군 :『고강도 판재 합금 및 제조기술』의 기술연관 맵



전략기술		연도별 기술 트렌드		
		~1999년	2000~2004년	2005년~
V-5-1 V-5-2	카바이드를 포함한 초미세입계를 가지는 판재의 성형재제조기술	고온 압연기술 및 입자 미세화공정 응용화기술	평균입자가 미세하면서 기지 조직인 페라이트에 미세화 카바이드 분산이 됨으로 인성이 우수한 소재의 개발 및 이를 활용한 건설용, 각종 구조물 및 자동차용 부품에 활용가능한 성형재 개발	이트륨 및 나이오븀을 활용한 초 미세 카바이드 및 미세 마르텐사이트가 분산된 인성이 우수하여 성형압이 적게 거리는 공정 기술 및 이를 활용한 부품화 공정 개발
V-5-3	가공성이 우수한 박판재 제조 가공기술	저온에서 변형가공에 의해 형성되는 미립자 가공에 의한 고인성 고장력강 제조	다단 핫 롤링 후 급속냉각에 의한 고강도 및 절곡부분의 피로강도개선에 우수한 자동차용 판재개발	범퍼 및 전장의 경량화 및 800MPa이상의 우수한 인장력 및 용접성이 우수한 박판 제조 공정개발 및 사용화
V-5-4	고가의 합금원소가 없는 다상 조직 제어에 의한 제품화 공정기술	망간 실리콘계로서 고가의 니켈크롬강의 대체가 가능한 고온압연 및 조절냉각에 의한 다상 강판제조	페라이트를 주로하는 베이나이트 혹은 오스테나이트를 이상으로 하여 구조물 및 자동차등에 사용가능한 고강도 판재제조	니켈, 크롬 및 몰리브덴 등이 포함되지 않아 회수가 용이하며 고강도이며 인성이 우수한 초미세 페라이트 기지 및 나노구조의 세멘타이트를 가져 고온에서도 사용가능한 제품화 공정개발

Ⅳ. 맺음말

기술분석/기획에 있어서 지식맵을 활용하는 사례는 90년대 들어서 매우 다양하게 전개되고 있으며, 텍스트마이닝, 시맨틱 등 정보처리 기술의 급격한 발전과 과학논문 및 특허 데이터베이스의 개선은 지식맵 연구를 가속화 시키고 있다. 본 연구는 이러한 지식맵 적용연구의 일환으로, 부상기술 탐색과 유사도메인 발견에 대한 로직을 적용하였다.

구체적으로, 본 연구에서는 6대 제조기반기술분야 세계특허를 토대로, 지식맵 기법을 활용하여 50대 부상기술군과 114대 전략기술 도출하였다. 이를 위해 세계특허로부터 R&D 맵을 구축하여, 201개 기술클러스터를 도출하고, 중요도/최신성 지표를 활용하여 50대 부상기술군 선정, 이를 연관성 높은 기술군으로 클러스터링하여 114대 전략기술을 도출하는 프로세스를 설계하였다. 더불어, 50대 부상기술군별로 개별 R&D 맵을 제시하고, 특허정보에 기반한 기술 트렌드를 제시하였다. 이러한 시도를 통해 최근 들어 주목받는 제조기반기술분야(뿌리산업)에 대한 50대 핵심 기술영역을 가장 객관적이고, 시각적인 방법으로 조망할 수 있었다.

또한 맵과 더불어 전략기술에 속하는 세부특허들을 연도별로 분석하여, 특허 트렌드를 제시한 부분은, 향후 전략기술에 대한 RFP 도출 및 연구개발 로드맵 수립시 중요한 참조정보로 기능할 것으로 사료된다.

참고문헌

신기룡 (2010), 월간나라경제, KDI.

지식경제부・중소기업청 (2010), 뿌리산업 경쟁력 강화 전략.

한국과학기술정보연구원 (2010), 한국특허 등록번호 10-0964635-0000

Chung, Young Mee, and Jae Yun Lee (2001), "*A corpus-based approach to comparative evaluation of statistical term association measures,*" *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 52(4), pp. 283-296.

NISTEP(2003), 「科學技術の中長期發展に係る俯瞰圖的 豫測調査, 急速に發展しつつある硏究領域調査」, 2003年 調査報告書, NO.82.

Pritchard, A.(1969), Statistical bibliography or bibliometrics, "*Journal of Documentation*", 24, pp. 348-349.