

Vol.6 No.11  
2012.10

# 기계기술정책

KIMM Technology Policy

기계(연) 협력대상기관 도출 분석



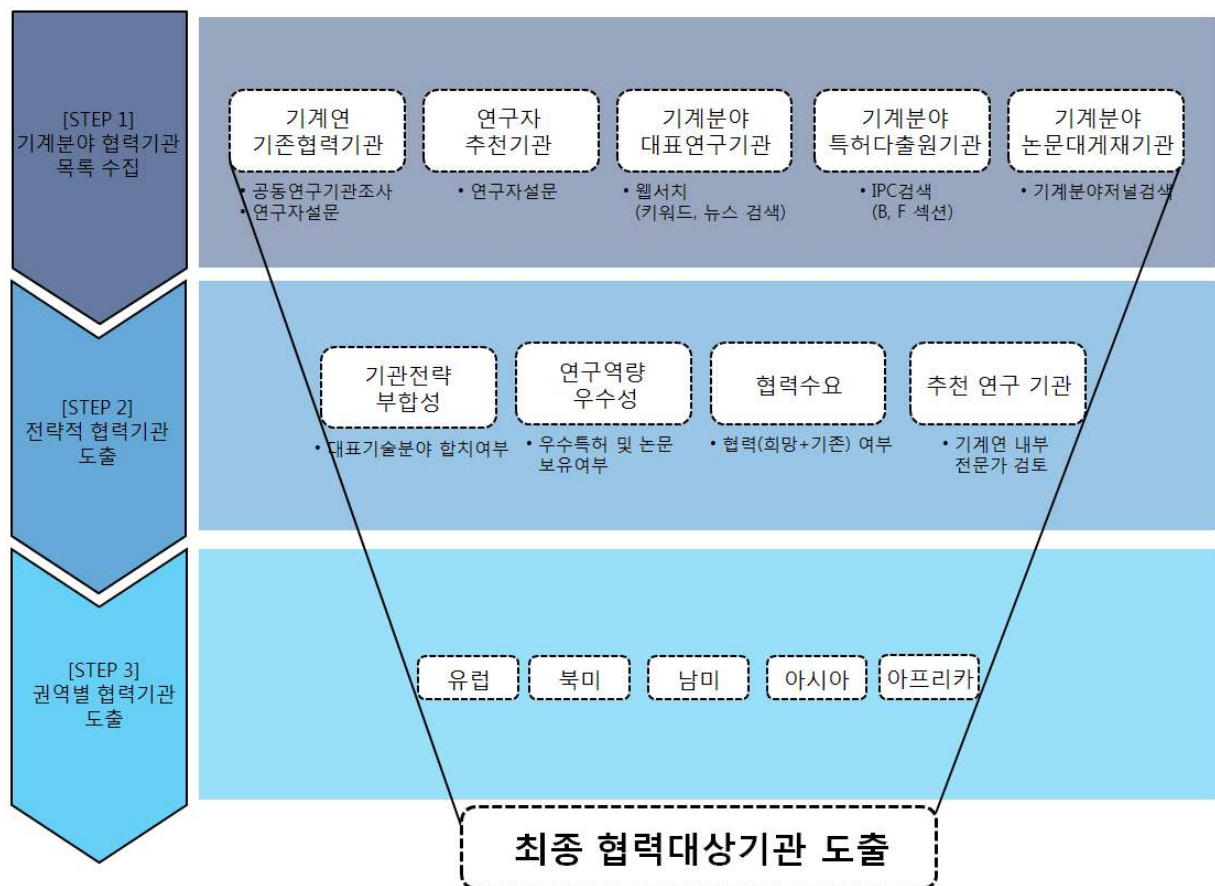
## 1. 배경 및 필요성

- 기술혁신 주기가 짧아지고 연구개발주체간 경쟁이 가속화됨에 따라, 연구개발 활동 효율성 강화 관점에서 연구 주체 간 국제협력이 강화되는 추세
  - 국제협력은 선도 기술을 도입하고 글로벌 공동연구 개발사업의 지속적인 추진을 촉진하는 등 우수성과 창출에 기여
    - 하지만 우리나라의 과학기술 국제협력 수준은 OECD국가 중 최하위로 국제협력을 통한 개방형 혁신 전략이 필요한 시점(2010년)
    - 따라서 단순한 MOU 체결에서 벗어나 협력기관과의 공동연구를 통한 연구비 투입의 효율성 및 우수 연구 성과 확산 극대화 필요
  - 국제협력에 대한 합리적인 접근을 통해 효과적인 연구역량 향상 및 국제적인 인지도 확보 노력 필요
    - 현재까지의 연구자간 국제협력은 대부분 연구자 개인의 네트워크에 기반을 둔 자율적인 협력으로 구성되는 수준
    - 높은 잠재력을 보유한 협력가능기관 파악 시 과학기술 수준에 따른 구체적인 전략 수립 및 협력 체계 구축이 가능
    - 또 협력대상국의 범위가 과거 주요 선진국에서 남미와 같은 신흥지역으로 점차 확대됨에 따라, 이에 각 권역별 협력가능기관 현황 파악이 필요
- 우리 연구원의 연구분야 및 특성을 고려해 협력가능기관을 발굴하고 분석함으로써 향후 협력 전략 수립을 위한 자료로 활용 가능
  - 정량적 데이터(특허, 논문 등)를 기초로 하는 객관적 결과를 기반으로 기계(연)의 연구분야 및 특성을 고려한 협력가능기관 발굴
  - 기존 협력기관 점검 및 파트너십 강화를 위한 기준 자료로서 활용 가능
  - 해외우수기관의 강점 기계기술 분야 확인을 통해 기술분야별 맞춤형 협력전략 구상에 기여 가능

## 2. 협력가능기관 도출 프레임 설정

□ 우리 연구원의 조직분류를 바탕으로 3단계에 이르는 협력가능기관 도출 프레임을 설정

- (STEP 1) 5가지 방법론을 활용, 기업을 제외한 기계분야 전반에 걸친 연구기관 및 대학을 대상으로 관련기관 Pool 도출
  - 설문, 검색, 기관조사 등을 통해 기존 협력기관, 연구자 추천기관, 대표 연구기관, 특허 다출원 기관, 논문 다게재 기관을 스크리닝
- (STEP 2) 기관전략 부합성, 연구역량 우수성, 협력수요, 전문가 추천 등의 지표 설정 후, STEP 1의 도출기관과 매칭하여 1차 스크리닝 진행
- (STEP 3) STEP 2를 통해 도출된 기관을 대상으로, 유럽, 북미, 남미, 아시아/오세아니아, 아프리카 5개 권역을 중심으로 우선 협력가능기관 도출



<그림 1> 기계(연) 협력가능기관 도출 프레임

## ① (STEP 1) 잠재적 협력가능기관 pooling

- 우리 연구원 연구 분야를 포함한 기계 전 분야에 걸친 기관들을 대상으로 5가지 방법을 활용한 조사를 통해 연구원 잠재 협력가능기관 pool 설정

### ① 기존 협력기관 및 추천기관 pooling

- (기존 협력기관) '97년~'10년까지의 연구원의 논문 공저기관 및 각 연구실별 설문조사를 통해 기존 협력기관을 도출
  - \* 분석에 이용된 논문목록은 SCI(E) · 비SCI 학술지 게재, 학술대회 및 각종 행사(심포지엄, 워크샵, 세미나 등) 발표 자료, 과학 잡지 투고 등을 포함
- (연구자 추천기관) 연구실별 설문조사를 실시해 국제협력을 희망하는 기관목록을 획득
- 기존 협력기관 및 연구자 추천기관은 실제 기계(연)의 연구 분야와 협력 가능한 연구를 수행하고 있을 가능성 존재

### ② 웹 검색을 통한 연구기관 pooling

- 기계(연) 대표기술을 토대로 대표 키워드를 활용, 웹 검색 및 주요 보도 자료를 통해 협력가능기관 도출
- 웹 검색 및 보도자료 등을 활용함으로써 대외적으로 인정받는 안전한 기관 도출이 가능
- 기계(연)에서 고려하지 못한 기관 도출에 유리할 수 있으며, 기술 선진국 및 신흥국 등의 해외 기관 도출 가능

### ③ 특허 다출원 기관 pooling

- 특허DB 'FOCUST'를 활용하여 기계 전체 분야에 걸친 특허 다출원 기관(기업 제외)을 조사, 이를 통해 협력가능기관 pool을 도출
  - \* 60개의 기계 분야 IPC 코드별 50위까지의 특허 다출원 기관을 선별<sup>1)</sup>

1) 기계분야 IPC 코드 : B, F, G, H 섹션 중 총 60개의 적합분야 IPC코드 선정

[B61, B81B, B81C, B82B, B63, F01B, F01C, F01D, F01K, F01L, F01N, F01P, F02b, F02C, F02F, F02G, F02K, F02N, F02D, F02P, F02M, F03C, F03D, F02G, F03H, F04B, F04C, F04D, F04F, F15, F16C, F16D, F16F, F16G, F16J, F16H, F16K, F16M, F17, F22, F23, F24D, F24F, F24H, F25B, F25C, F25D, F25J, F26, F28F, G01M, G01N, G02B, G02F, G03F, H02K, H05B, H05K, H01L]

#### ④ 논문 다게재 기관 pooling

- 논문검색 DB인 Web of Science(WoS)를 활용하여 기계 분야 논문 다게재 기관을 분석, 이를 통해 협력가능기관을 도출

\* Engineering Mechanical, Engineering Manufacture, Mechanics 이상 3개의 기계 분야를 확정하고, 각 카테고리 별로 100위까지 논문 다게재 기관 도출 후 병합

#### ⑤ 1단계 연구기관 pooling 최종 결과

- 5가지 방법을 통해 선정된 협력기관들 가운데, 각 결과 간의 중복을 제거하여 기관 pooling

### ② (STEP 2) 전략적 협력가능기관 도출

- STEP 1에서 도출된 기관을 대상으로 기계(연)에 적합한 기관 도출을 위한 적절한 평가 기준을 설정, 이를 바탕으로 스크리닝 작업을 진행

- STEP 2 스크리닝 평가 기준으로 기관전략 부합성, 연구역량 우수성, 협력 수요, 기존 협력거점 여부 등 총 4가지의 주요 지표 도출 · 활용

<표 1> 기관 평가 프레임워크

평가항목		평가내용
기관전략 부합성 (양적 측면)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기계연의 미션에 부합하는 연구를 얼마나 수행하고 있는가?</li> <li>• 기계연이 전략적으로 추진하는 연구 분야와 일치하는 연구를 수행하고 있는가?</li> </ul>
연구역량 우수성 (질적 측면)	연구경쟁력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학기술적 관점에서 우수한 연구결과를 보유하고 있는가?</li> <li>• 지속적으로 연구결과를 산출하고 있는가?</li> </ul>
	산업경쟁력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업적 관점에서 우수한 연구결과를 보유하고 있는가?</li> <li>• 지속적으로 연구결과를 산출하고 있는가?</li> </ul>
협력수요	기존수요	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존에 협력을 해 본 경험이 있는가?</li> </ul>
	희망수요	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 향후 협력할 의사가 있는가?</li> </ul>
추천 연구기관		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 기관 차원의 주요 협력 거점으로 활성화된 연구기관인가?</li> <li>• 향후 성장이 기대되는 지역 내 우수 연구기관인가?</li> </ul>

- 위의 평가 프레임워크를 활용해 STEP 1에서 도출된 기관과의 매칭에 따른 점수를 기준으로 우선순위를 도출

#### ① 기관전략 부합성 평가

- 연구실별 대표기술의 키워드 조합을 통해 특허 다출원 기관 및 논문 다게재 기관을 도출하고, 매칭되는 기관에 대하여 점수 1점을 부여

### 1) 특허 다출원 기관 도출

- FOCUST의 '검색결과 Visual NarrowDown' 툴을 이용하여 각 연구실별 키워드에 해당하는 특허 출원 수 상위 기관을 분석
  - 특허 검색범위 : 미국 · 유럽 공개/등록(공개/등록 중복제거), PCT로 한정
  - 특허 검색기간 : 2002.01.01 ~ 2011.12.31
- 기계(연)의 17개 연구실 별로 특허 다출원 기관 50위까지를 대상으로 함
  - \* 특허 다출원 기관을 10위로 제한할 경우, 사기업을 제외한 연구소 및 대학이 10위 권 안에 들지 못하여 50위 대상으로 분석

### 2) 논문 다게재 기관 도출

- WoS의 'Analyze Result' 기능을 활용하여 각 연구실 키워드별 논문 다게재 기관을 분석
  - 논문 검색기간 : 2002.01.01 ~ 2011.12.31
- 기계(연)의 17개 연구실 별로 논문 다게재 상위 기관 10위까지를 대상으로 함

## ② 연구역량 우수성 평가

- 기계(연) 기관전략 부합성 평가에 사용된 연구실별 검색식과 동일한 검색식을 활용하여 연구역량이 우수한 기관들을 도출, 각 1점 부여

<표 2> 연구역량 우수성 기관 선발 기준

구분	내용
과학기술적 관점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 기관의 게재 논문의 평균 citation을 기준으로 우수 논문 다게재 기관을 선발하여 점수 1점을 부여</li> </ul>
산업적 관점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 기관의 등록특허(미국특허 기준) citation을 기준으로 우수 특허 출원 기관을 도출하여 전수 1점을 부여</li> <li>• 특허 citation의 경우, 미국특허만 공개하므로 특허 기준을 미국공개로 진행</li> </ul>

### 1) 우수논문 게재기관 도출

- 검색식을 적용하여 연구실 별로 각 분야 논문을 1차적으로 도출하고 WoS의 'Analyze Result' 기능을 활용하여 각 연구실별로 논문 다게재 기관을 분석
- DB를 이용하여 기관별 게재 논문의 평균 피인용 횟수를 계산
  - 논문 연평균 피인용 횟수 = 각 논문의 피인용 횟수 / 2012-각 논문의 발행년도
  - 기관별 평균 피인용 횟수 = 기관별 게재 논문의 연평균 피인용 횟수값의 합 / 기관별 게재 논문 건 수
- 기관별 게재 논문의 평균 피인용 횟수값을 활용하여 높은 순으로 각 연구실 별로 상위 20위까지 기관을 도출 · 단순 취합한 후, 중복 및 사기업 제거한 우수역량기관 pooling

## 2) 우수특허 출원기관 도출

- FOCUST를 이용하여 기관전략 부합성 평가에서 활용된 검색식을 동일하게 적용, 최근 10년간('02~'11) 미국 특허를 중심으로 피인용 횟수를 분석하여 우수특허 출원기관을 선발
- DB를 이용하여 기관별 전체 특허들의 평균 피인용 횟수를 계산
  - 특허 연평균 피인용 횟수= 각 특허의 피인용 횟수 / 2012-각 특허의 출원년도
  - 기관별 평균 피인용 횟수= 해당 기관이 보유한 특허 연평균 피인용 횟수값의 합 / 기관별 특허 출원 · 등록 총 건수
- 기관별 특허 평균 피인용 횟수값을 활용하여 값이 높은 순으로 각 연구실 별로 상위 100위까지의 기관을 도출 · 단순 취합하여 중복 및 기업을 제거한 우수역량기관 pooling

## ③ 협력 수요 평가

- STEP 1에서 선정된 기관들 가운데 기존 협력 경험이 있는 기관이나 설문조사를 통해 나타난 희망협력기관에 1점을 부여

## ④ 추천 연구기관 반영

- 기관차원의 협력거점으로 활성화된 협력기관을 별도로 추가하여 구축된 연구원의 협력네트워크를 지속하고 지역 내 협력가능기관과 비교분석

## ⑤ 2단계 연구기관 pooling 최종 결과

- 4가지 주요 지표를 기준으로 STEP 1에서 선정된 기관들과의 매칭을 통해 점수화, 높은 점수에 따라 스크리닝하여 협력가능기관 도출

<표 3> 4가지 주요 지표 및 pooling 방법

Pooling 방법	
기관전략 부합성	특허 다출원 기관
(양적 측면)	논문 다게재 기관
연구역량 우수성	우수특허 출원 기관
(질적 측면)	우수논문 게재 기관
협력 수요	기존 협력기관
	희망 협력기관
추천 연구기관	

- 모든 기준을 충족 시 총 7점이 부여되며, 도출된 기관들을 대상으로 권역별로 STEP 3의 기준에 따라 최종 프로파일링 대상을 선정

### ③ (STEP 3) 권역별 협력가능기관 선별

- STEP 2에서 도출된 기관을 대상으로 북미, 남미, 아시아(오세아니아 포함), 유럽, 아프리카 5개의 권역별로 분석
- 권역별 협력가능기관 선정 기준
  - 협력가능기관 선정을 위해 권역별 도출 기관의 점수 분포 현황 분석 후, 최종 협력 대상기관 선정을 위한 기준 설정

<표 4> 권역별 협력가능기관 선정 기준

구분	기준
권역별 균형	<ul style="list-style-type: none"> <li>북미, 아시아, 유럽에 치우치지 않도록 각 권역별로 6개의 기관을 선정하여 총 30개의 기관을 선정</li> </ul>
기관 특성별 균형	<ul style="list-style-type: none"> <li>협력 대상 최종 기관들이 대학에 치우치지 않도록 대학과 연구소의 비율을 1:1로 하여 각 권역별로 대학 3개, 연구소 3개를 선정</li> </ul>
동률기관의 우수성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>동일국가의 연구기관이 배정되지 않도록 국가별 배려</li> <li>세계 연구기관 순위(SIR World Report 2011 'Global Ranking') 및 기계 · 항공 · 제조분야 우수대학 순위(World University Ranking 2011 - Mechanical, Aeronauticl &amp; Manufacturing)를 적용하여 높은 순위의 대상기관 선정</li> </ul>

### 3. 협력가능기관 분석 결과

□ 프로파일링 대상기관 선정기준 및 기계(연) 추천에 따라 총 34개의 기관을 선정



<그림 2> 기계(연) 협력가능기관 MAP

- 협력가능기관은 대학 19건, 연구소 15건으로 구성되며, 선정된 기관들의 평가 점수는 <표 5>와 같음



&lt;표 5&gt; 협력가능기관 평가 점수

기관명	권역	국가	구분	특허	논문	기존	희망	우수 특허	우수 논문	추천 기관	합계
ETHZ(Swiss Federal Institute of Technology Zürich)	유럽	스위스	대학	1		1	1		1	1	5
EPFL(Swiss Federal Institute of Technology Lausanne)		스위스	대학	1		1		1	1		4
Moscow State University of Printing Arts		러시아	대학			1				1	2
University of Twente		네덜란드	대학							1	1
Fraunhofer		독일	연구소	1		1	1		1	1	5
PSI(Paul Scherrer Institute)		스위스	연구소		1	1			1	1	4
CNRS(Centre national de la recherche scientifique)		프랑스	연구소		1				1	1	3
University of the Western Cape	아프리카	남아공	대학			1				1	2
Al-Azhar University		이집트	대학							1	1
Federal University of Technology Akure		나이지리아	대학							1	1
Council of Scientific and Industrial Research		남아공	연구소	1				1		1	3
Engineering Materials Development Institute		나이지리아	연구소							1	1
Instituto Nacional de Tecnologia Insustrial		이집트	연구소							1	1
National University of Singapore	아시아	싱가포르	대학		1		1	1		1	4
National Taiwan University		대만	대학	1	1			1			3
University of Tokyo		일본	대학	1	1	1	1				4
Hanoi University of Science and Technology		베트남	대학							1	1
Institut Teknologi Bandung		인도네시아	대학							1	1
AIST(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)		일본	연구소	1	1	1	1			1	5
Industrial Technology Research Institute		대만	연구소	1		1	1			1	4
A*STAR(Agency for Science, Technology and Research)		싱가포르	연구소	1			1			1	3
MIT(Massachusetts Institute of Technology)	북미	미국	대학	1	1	1	1	1		1	6
University of Michigan		미국	대학	1	1	1	1	1		1	6
Northwestern University		미국	대학	1	1	1		1	1		5
Brown University		미국	대학			1				1	2
Los Alamos National Laboratory		미국	연구소		1	1			1	1	4
National Institute of Standard and Technology		미국	연구소			1	1			1	3
National Research Council Canada		캐나다	연구소	1				1		1	3
Federico Santa Maria Technical University	남미	칠레	대학							1	1
University of Sao Paulo		브라질	대학							1	1
National Technological University		아르헨티나	대학							1	1
Aerospace Technology and Science Department		브라질	연구소							1	1
CINVESTAV(Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional)		멕시코	연구소							1	1
ITNI(Instituto Nacional de Tecnologia Insustrial)		아르헨티나	연구소							1	1

□ 협력가능기관 간 상대 비교

- <표 5>을 참고하면, 상대적으로 유럽 및 북미 지역 기관의 점수가 높으며, 아프리카 및 남미 지역 기관의 점수는 2점을 초과하지 않는 지역 간 격차 존재
- <표 6>과 같이 협력가능기관의 '09~'11년 동안의 연평균 논문게재수 및 특허출원수와, 1인당 연평균 논문 및 특허 게재 순위를 추가로 분석)
  - 상위 15위 기관 중 총 3개의 아시아권 대학이 순위에 들었으며, 그 외 아프리카, 중남미 지역에서는 브라질의 University of Sao Paulo만이 순위권
  - 기계(연)은 상위 15위 기관 중 10개의 기관(특히 총 11개의 미주, 유럽 권 기관 중 9개 기관)과 협력 경험을 보유
  - 기초분야에서 강세를 보이는 프랑스의 CNRS가 연평균 전체 논문 수 및 1인당 연평균 논문 수 모두에서 1위를 차지
  - 우리 연구원과 기관 차원의 협력을 수행한 바 있는 미국 Brown University와 MIT가 각각 2,3위 차지

<표 6> 각 기관별 1인당 연평균('09~'11) 논문 게재 순위

순위	국가	기관명	논문 게재 수('09~'11)		기존 협력 여부
			연평균(순위)	연평균/1인	
1	프랑스	CNRS	30244.64(1)	1.18	
2	미국	Brown University	2937.33(10)	1.13	○
3	미국	Massachusetts Institute of Technology	5818.67(7)	0.77	○
4	스위스	Paul Scherrer Institute	898.33	0.60	○
5	일본	University of Tokyo	9205.33(3)	0.57	○
6	스위스	ETHZ	4519(9)	0.52	○
7	미국	University of Michigan	10061.67(2)	0.47	○
8	미국	Northwestern University	6456.67(5)	0.46	○
9	싱가포르	National University of Singapore	5001(8)	0.38	
10	대만	National Taiwan University	5853.67(6)	0.30	
11	스위스	EPFL	2099.67	0.29	○
12	브라질	University of Sao Paulo	8305(4)	0.27	
13	미국	National Institute of Standards and Technology	776.00	0.26	○
14	네덜란드	University of Twente	1207.67	0.19	
15	미국	Los Alamos National Laboratory	1749.00	0.16	○

2) 정확한 기계분야 연구인원수 파악이 어려운 관계로 전 분야의 학문을 대상으로 1인당 연평균 논문 게재 순위 분석

- 특허의 경우 기계 분야 및 기관 전체의 특허 수 10위까지 각 기관 순위는 서로 다르나, 2개를 제외하고 동일한 기관들이 10위 권 내에 진입<sup>3)</sup>

<표 7> 각 기관별 1인당 연평균('09~'11) 특허 출원 순위

순위 (1인당 전체특허 기준)	국가	기관명	연평균 기계분야 특허 (순위)	전체 분야 특허전체		기존 협력 여부
				연평균(순위)	연평균/1인	
1	미국	Massachusetts Institute of Technology	292.67(1)	724.67(2)	0.1	O
2	대만	Industrial Technology Research Institute	252(2)	589(4)	0.1	O
3	일본	AIST	82(5)	215(8)	0.073	O
4	프랑스	CNRS	248.67(3)	862.33(1)	0.034	
5	독일	Fraunhofer	204.67(4)	627.33(3)	0.030	O
6	일본	University of Tokyo	13.33	286.67(5)	0.018	O
7	캐나다	National Research Council Canada	18.67(10)	69.67	0.017	O
8	미국	University of Michigan	63.33(7)	224.67(7)	0.01	O
9	대만	National Taiwan University	36.33(8)	188.67(9)	0.01	
10	스위스	Paul Scherrer Institute	8.33	15.33	0.01	O
11	미국	Northwestern University	30	123	0.0089	O
12	미국	Brown University	3.33	21.67	0.0083	O
13	스위스	EPFL	15.33	59.33	0.0082	O
14	스위스	ETHZ	16.33	69.67	0.0080	O
15	미국	Los Alamos National Laboratory	17.33	79.33(10)	0.0071	O

- 상위 15위 기관 중 대만의 National Taiwan University를 제외하고 모두 우리 연구원과 협력한 경험 보유
- 출연(연)의 주요 벤치마킹 대상인 AIST, Fraunhofer가 각각 3위와 5위로 높은 순위를 차지한 가운데, 3개의 스위스 기관이 15위 권 내에 진입
- 1인당 특허 등록 수 기준 1위와 10위 간 격차가 10배에 달해, 상위권 기관과 하위권 기관과의 역량 격차가 존재

3) 특허의 경우, 논문 분석과 동일한 사유로 정확한 기계분야 1인당 평균특허 수를 산정할 수 없어 전체 분야 특허를 기준으로 분석

#### 4. 우수 협력가능기관 프로필

□ 도출된 협력가능기관 중 평가 점수 기준 상위 기관을 예시로 소개

- 평가점수 4~6점을 수여받은 총 12개 기관 중 일본 AIST 및 독일 Fraunhofer는 각각 Vol.4 No.1(2010), Vol.5 No.4(2011)에서 분석하여 프로필 생략

「ETHZ(Swiss Federal Institute of Technology Zürich)」



- 스위스 취리히에 위치한 이공계 연구중심대학으로, 자연과학 및 공학 부문을 중심으로 5개 분야 16개 학과를 갖추고 있음

- 연평균 특허(건) / 논문 : 69.67(16.33) / 4,519

예산 : 약 1조 7,254억 원(2011)

학부 8,439명 / 대학원생 8,262명 / 교수 428명(2011)

<표 8> ETHZ 주요 연구영역

구분	영역	세부 연구 내용
주요 학과	기계공학과	• 로봇틱스 시스템 제어, 의료공학, 마이크로나노시스템 등
	재료공학과	• 나노스케일 시뮬레이션, 나노스케일 금속공학 등
부속 센터	에너지과학센터	• 바이오연료, 발전 및 에너지 분배 기술 등
	재료연구센터	• 고분자 및 초분자 합성, 양자광학, 전자현미경 기술 등
	마이크로나노과학센터	• 마이크로로봇, 나노스케일 측정 기술, 바이오센서 등

「EPFL(Swiss Federal Institute of Technology Lausanne)」



- 스위스 로잔 공과대학은 환경·에너지·컴퓨터 전자공학 분야의 명성이 높으며, 태양전지 분야와 신호/이미지 처리 분야에 있어서 세계 최고의 기술을 보유한 대학으로, 7개의 단과대학을 운영 중

- 연평균 특허(건) / 논문 : 59.33(15.33) / 2,099.67

예산 : 약 9,360억 원(2011)

<표 9> EPFL 공학대학 주요 연구영역

학과	세부 연구 내용
Materials Science and Engineering	• 세라믹스, 건설재료, 기계야금, 유기재료, 반도체재료, 폴리머, 재료합성기술, 나노물질 인터페이스, 분말 기술, 지능형 재료 기술, 미세결합, 고급 응고 과정 연구 등
Mechanical Engineering	• 자동제어, 플랜트 모델링, 상관기반 제어조작 기술, 선형 시스템 제어기술, 고속 모델 예상기술, 항공우주용 신소재, 머신러닝, 로봇기술, 생체 조직역학, 에너지시스템 모델링 연구 등

「PSI(Paul Scherrer Institute)」



- EPFL, ETHZ 등을 포함하는 스위스 ETH-Komplex에 속해있는 다목적 연구기관으로, 자연과학 및 공학, 물질 및 재료, 에너지, 환경, 생명과학 등을 연구
- 연평균 특허(건) / 논문 : 15.33(8.33) / 898.33  
직원 약 1,500명  
예산 약 4,359억 원(2011)

<표 10> PSI 주요 연구영역

학과	세부 연구 내용
Research with Neutrons and Muons	• 중성자 및 뮤온, 원자력 발전 기술 연구 등
Synchrotron Radiation and Nanotechnology	• 싱크로트론 방사 및 응용 연구 등
General Energy	• 에너지원, 원료전지, 에너지 효율, 환경에너지 연구 등
Nuclear Energy and Safety	• 원자력 에너지 및 응용 연구 등
Biology and Chemistry	• 생물학, 종양/암 치료, 대기화학/기후, 단백질 구조 연구 등

「National University of Singapore」



- 싱가포르에서 가장 크고 오래된 대학교로, 도교대학교, 베이징대학교와 함께 아시아 3대 명문대학
- 싱가포르의 본 캠퍼스와 7개의 해외 College를 보유하고 있으며, 11개의 단과대학으로 구성
- 연평균 특허(건) / 논문 : 75.67(24.33) / 5,001  
예산 : 약 1조 3,081억 원(2009)  
학부 26,742명 / 대학원생 10,562명 / 교수 2,609명(2011)

<표 11> National University of Singapore 공학대학 주요 연구영역

학과	세부 연구 내용
Energy Research for Sustainability	• 바이오에너지, 에너지 그리드, 에너지 저장, 에너지 효율성 확보 기술 연구 등
Engineering in Medicine	• 노화방지 기술, 감염성 질병 치료 연구 등
Future Transportation Systems	• 지면사용 최적화 기술, 에너지 효율적 교통 기술 연구 등
Smart and Sustainable Cities	• 친환경 건축, 지능형 도시 설계 연구 등

「University of Tokyo」



- 일본 최대·최고의 공과대학으로, 과학기술 진보와 산업의 발달에 맞추어 교육내용을 변화시키고 세계적 수준의 연구 환경을 마련
- 기계분야 연평균 특허(건) : 286.67(13.33)  
기계분야 연평균 논문 : 9205.33  
예산 : 약 3조 3,539억 원(2010, 공과대학)

학부 2,175명 / 대학원생 3,274명 / 교수 431명(2011, 공과대학)

<표 12> University of Tokyo 주요 연구 영역

구분	세부 연구 내용
환경·에너지 연구	• 태양광 발전, 메탄하이드레이트, 하이브리드 자동차 등
로봇	• 서비스 로봇, 운반로봇, 인공지능 로봇, 의료용 로봇 등
도시공간 존속 재생학	• 환경매니지먼트, 친환경 연구 등 도시환경 개선을 위한 연구
기계 시스템 이노베이션 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (확장나노공간연구) 수리 모델 구축, 멀티 시뮬레이션 등</li> <li>• (나노·마이크로요소연구) 확장나노 공간의 유동특성 및 유체, 계면 에너지 이동특성 등</li> <li>• 나노메카닉스, 나노테크놀로지, 바이오 나노테크놀로지 등</li> <li>• 나노, 마이크로, 마이크로 사이즈의 기계 연구</li> </ul>

「ITRI(Industrial Technology Research Institute)」



- 대만에 위치한 비영리 연구 기관으로 민간 산업기술 발전을 위해 응용 기술 연구 개발을 중심으로 운영 되는 기관
- 연평균 특허(건) / 논문 : 589(252) / 78.33  
예산 : 약 7,218억 원(2011)  
직원 : 약 5,636명(2011)

<표 13> ITRI 주요 연구영역

구분	센터	세부 연구 내용
Mechanical and Systems Technology	Precision Machine Tool and High-end Controller	• 서브 마이크론 기계기술, 고속 밀링센터용 컨트롤 기술 연구 등
	Intelligent Robotics and Automation System	• 서비스 로봇 기술 등
	Green Manufacturing Process and Equipment	• 고급 초고속 레이저 가공 기술, 플라즈마 기술 등
	EV and Key Modules	• 고효율 충전기술 등
	Intelligent Inspection	• 투명 필름 소재 검사기술 등
Materials, Chemical and Nanotechnology	Green Energy & Energy Saving	• 광산란 물질, 태양에너지 등
	Materials for Next Generation ICT	• 유기·무기 하이브리드 플라스틱 등
	High Value-added Materials	• 고성능 열전재료 연구 등
	Social Welfare & Sustainable Resource	• 스프레이 코팅 보온 기술 연구 등



「MIT(Massachusetts Institute of Technology)」



- 세계 최고의 공과대학 중 하나로, Science, Engineering, Architecture and Planning, Management, Humanities·Arts·Social Science 대학으로 구성
- 연평균 특허(건) / 논문 : 724.67(292.67) / 5,818.67  
예산 : 약 3조 1,452억 원(2011)  
학부 4,384명 / 대학원생 6,510명 / 교수 1,018명(2011)

<표 14> MIT 공과대학 주요 연구영역

학과	세부 연구 내용
PhyAeronautics and Astronautics	• 우주탐사기술, 자동화시스템 연구 등
Biological Engineering	• 생명공학 이미지, 물질대사 연구 등
Chemical Engineering	• 열역학, 에너지과정, 고분자 화합물 연구 등
Civil and Environmental Engineering	• 환경화학, 환경 미생물학, 지리학 등
Electrical Engineering and Computer Science	• 시스템, 통신, 제어 및 신호처리 등
Engineering Systems	• 대규모 복잡 시스템 연구 등
Materials Science and Engineering	• 반도체 재료, 에너지 재료, 생물 재료 연구 등
Mechanical Engineering	• 정밀 제조공학, 로봇 공학, 에너지 공학 등
Nuclear Science and Engineering	• 핵 에너지, 플라즈마 물리학 등

「University of Michigan」



- 미국 미시간 주 Ann Arbor에 설립된 공립 대학교로, 최초 8개 Ivy league 대학 중 하나
- 연평균 특허(건) / 논문 : 224.67(63.33) / 10,061.67  
예산 : 약 6조 2,069억 원(2011)  
학부 27,384명 / 대학원생 15,309명 / 교수 6,319명(2011)

<표 15> MIT 공과대학 주요 연구영역

학과	세부 연구 내용
Aerospace Engineering	• 기체역학, 구조/재료학, 역학제어 연구 등
Atmospheric, Oceanic and Space Science	• 기후과학, 우주 물리학 등
Biomedical Engineering	• 암, 뇌질환 등의 중요 질환연구 등
Chemical Engineering	• 세포공학, 촉매반응, 나노기술 연구 등
Civil and Environmental Engineering	• 건설 구조, 재료, 지질 공학 연구 등
Electrical Engineering and Computer Science	• 응용전자기학, 인공지능, 로봇 연구 등
Industrial and Operation Engineering	• 인간공학, 관리공학, 생산시스템 연구 등
Interdisciplinary Professional Program	• 디자인과학, 재무공학, 제조공학 등
Materials Science and Engineering	• 금속, 나노재료, 반도체, 유기재료 연구 등
Mechanical Engineering	• 미래교통수단, 생물기계, 진동역학 연구 등
Naval Architecture and Marine Engineering	• 음향학, 유체역학, 해양로봇 연구 등
Nuclear Engineering and Radiological Sciences	• 방사능 전달, 방사능 측정, 핵 물질 연구 등

「Northwestern University」



- 미국 일라노이주에 위치한 대학원 중심의 대학교로, 경영대학원(켈로그), 매코믹 공과대학교, 법학대학원, 의학대학원 등이 유명
- 연평균 특허(건) / 논문 : 123(30) / 6,456.67  
예산 : 약 1조 8,930억 원(2011)  
학부 8,452명 / 대학원생 10,759명 / 교수 3,108명(2011)

<표 16> Northwestern University 주요 연구영역

분야	학과	세부 연구 내용
재료 공학	• 예술 보존 과학, 바이오물질, 자성재료, 전자/포토닉스 재료, 재료 합성 기술, 나노 소재 기술, 폴리머, 자기 조립성 소재 기술 연구 등	
기계 공학	Mechanics	• 비파괴 측정기술, 미세 필름 기술, 표면 역학, 나노 기계 연구 등
	Manufacturing	• 최적화 디자인 기술, 금속 절단 프로세스, Scalable 3차원 Nano-fabrication, TRIBOLOGY 연구 등
	Systems	• 지능형 기계시스템, 동적 센싱을 위한 생명기계기술, 뉴로 매카닉스 연구 등

「LANL(Los Alamos National Laboratory)」



- 미국의 국립 연구기관으로, 국가안정망, 우주기술, 대체에너지, 의학, 슈퍼컴퓨팅 기술 등의 최첨단 기술을 연구
- 연평균 특허(건) / 논문 : 79.33(17.33) / 1,749  
예산 : 약 2조 5,025억 원(2012)  
직원 : 약 11,127명(2012)

<표 17> Northwestern University 주요 연구영역

센터	세부 연구 내용
Center for Bio-Security Science	• 공공보건, 농업, 신규 감염원 연구 등
Center for Information Science and Technology	• 바이오/에너지 보안, 정보통합 연구 등
Center for Intergrated Nanotechnologies	• 나노 물질 합성 연구 등
Center for Nanlinear Studies	• 계산 분자 생물학 연구 등
Energy Security Center	• 탄소중립적 에너지 기술 연구 등
Institute for Complex Adaptive matter/LANL	• 물질의 비선형적 특성 연구 등
Institute of Geophysics and Planetary Physics	• 천체물리학, 우주물리학 연구 등
Los Alamos Neutron Science Center	• 중성자 파괴과정 연구 등
Lujan Neutron Scattering Center	• 압축 물질의 중성자 산란 연구 등
National High-Magnetic Field Laboratory	• 메가 가우스 센서를 위한 비자기 물질 연구 등
Quantum Institute	• 양자 암호, 양자 컴퓨팅 기술 연구 등
Seaborg Institute	• 플루토늄, 경입자 연구 등
Superconductivity Technology Center	• 전력 시스템 연구 등



## 5. 주요 시사점 및 대상 도출의 한계점

### □ 주요 시사점 및 활용 방안

#### ○ 지역 간 연구기관의 큰 역량 격차

- 1인당 연평균 논문 게재 수 및 특허 등록건수를 비교한 결과 미국 및 유럽 내 연구기관이 상위권의 다수를 차지
- 남미 및 아프리카, 아시아 지역 내에서도 대만, 싱가포르, 일본 외의 지역 연구기관과의 연구 역량이 낮은 편
- 북미 및 유럽 지역 내 연구기관과는 기술습득, 공동연구 등의 연구 역량 향상을 위한 협력 추진
- 아시아권과는 인력 보급 및 기술마케팅 등의 협력 전략 차별화가 필요

#### ○ 연구자간 상호호혜적인 협력 모델 구상 필요

- 다수의 우수 연구기관과는 이미 연구협력을 해본 경험이 있는 것으로 나타나 우수성을 기반으로 연구자 수준의 자발적 연구네트워크가 형성
- 기존에 형성된 인적 네트워크를 활용한다면, 보다 수월한 협력활동 증진이 가능하기 때문에 유용한 전략으로 작용할 것
- 그러나 기존의 협력은 위탁과제 수행 등 일방향적인 협력 활동이 대부분으로, 상호호혜적인 협력모델의 구상이 필요한 시점

#### ○ 향후 기관 및 개별 연구자 차원의 협력 및 참고 대상 발굴에 기여할 수 있을 것

- 향후 기관차원의 국제협력 파트너 발굴 및 벤치마킹 대상 선정 시, 우선 도출 기관의 목록뿐만 아니라 그 과정을 참고자료로 사용 가능
- 연구자 차원에서도 연구협력 파트너 발굴 및 우수 연구그룹 연구 동향 탐색에 있어 그 탐색 Pool을 줄여 탐색 과정의 효율화에 기여 가능
- 우리 연구원뿐만 아니라 융합연구 수행을 위해 기계분야와의 협력을 추진하는 타 분야의 기업, 연구원 및 대학도 참고할 수 있을 것

## □ 기관 연구성과 도출의 한계점

- 연평균 논문 게재수 및 특허 출원수 분석은 기계분야 뿐만 아니라 전체분야를 대상으로 하기 때문에 기관별 상대비교 시 주의 필요
  - 1인당 연구 성과 분석은 기관 전체 현황을 나타내고 있어 기관의 전체적 역량평가에는 적절하나, 기계분야만의 연구역량을 드러내는 것엔 한계
  - 특히 특허 분석의 검색 범위는 미국, 유럽, PCT 공개로 한정하고 있어, 각 국가 내 국내 특허활동 미반영
- 키워드 기반의 협력가능기관 분석결과이기 때문에 실제 연구부서 및 기관 차원의 협력 타진 시 추가적인 상세한 기관 간 협력 가능성 분석 필요
  - 키워드 기반의 논문 및 특허 검색은 연구분야의 유사성을 보여주나, 기관간 보완적 협력가능성을 직접적으로 표현하지 못 하는 한계 존재
  - 실제 협력활동 계획 시에는 협력가능기관의 보완성, 협력 의향, 향후 공유 가능한 협력의제, 투입 가능한 자원(예: 매칭펀드) 등의 검토 필요

:: Vol.6, No.11 2012

### 기계기술정책

KIMM Technology Policy

| 발행처 | 한국기계연구원 전략기획본부 전략연구실

| 발행일 | 2012. 10

| 기획·편집 | 정성균, 박효주

곽기호, 김재윤, 오승훈, 이정호

| 주소 | 대전광역시 유성구 가정북로 156번지

| 전화 | (042) 868 - 7682 (전략연구실)

&lt;표 18&gt; 기계(연) 잠재 협력가능기관 연락처

권역	국가	기관	홈페이지
남미	칠레	대학 Federico Santa María Technical University	<a href="http://www.utfsm.cl/">http://www.utfsm.cl/</a>
	브라질	대학 University of São Paulo	<a href="http://www5.usp.br/en">http://www5.usp.br/en</a>
	아르헨티나	대학 National Technological University	<a href="http://www.utn.edu.ar">http://www.utn.edu.ar</a>
	브라질	연구소 Aerospace Technology and Science Department	<a href="http://www.ita.br">http://www.ita.br</a>
	멕시코	연구소 CINVESTAV	<a href="http://www.cinvestav.mx/">http://www.cinvestav.mx/</a>
	아르헨티나	연구소 ITNI	<a href="http://www.inti.gov.ar/">http://www.inti.gov.ar/</a>
북미	미국	대학 MIT	<a href="http://mit.edu">http://mit.edu</a>
	미국	대학 University of Michigan	<a href="http://www.umich.edu/">http://www.umich.edu/</a>
	미국	대학 Northwestern University	<a href="http://www.northwestern.edu/">http://www.northwestern.edu/</a>
	미국	대학 Brown University	<a href="http://www.brown.edu/">http://www.brown.edu/</a>
	미국	연구소 LANL	<a href="http://lanl.gov/">http://lanl.gov/</a>
	미국	연구소 NIST	<a href="http://www.nist.gov/">http://www.nist.gov/</a>
	캐나다	연구소 NRCC	<a href="http://nationalacademies.org">http://nationalacademies.org</a>
아시아 & 오세 아니아	싱가포르	대학 National University of Singapore	<a href="http://www.nus.edu.sg/">http://www.nus.edu.sg/</a>
	대만	대학 National Taiwan University	<a href="http://www.ntu.edu.tw/engv4">www.ntu.edu.tw/engv4</a>
	일본	대학 University of Tokyo	<a href="http://www.u-tokyo.ac.jp/en">http://www.u-tokyo.ac.jp/en</a>
	베트남	대학 Hanoi University of Science and Technology	<a href="http://usth.edu.vn">http://usth.edu.vn</a>
	인도네시아	대학 Institut Teknologi Bandung	<a href="http://www.itb.ac.id">http://www.itb.ac.id</a>
	일본	연구소 AIST	<a href="http://www.aist.go.jp/index_en">http://www.aist.go.jp/index_en</a>
	대만	연구소 ITRI	<a href="http://www.itri.org.tw/eng/">http://www.itri.org.tw/eng/</a>
	싱가포르	연구소 A*STAR	<a href="http://www.a-star.edu.sg/">http://www.a-star.edu.sg/</a>
아프 리카	남아공	대학 University of the Western Cape	<a href="http://www.uwc.ac.za/">http://www.uwc.ac.za/</a>
	이집트	대학 Al-Azhar University	<a href="http://www.alazhar.edu.ps/eng">http://www.alazhar.edu.ps/eng</a>
	나이지리아	대학 Federal University of Technology Akure	<a href="http://futa.edu.ng/futacms">http://futa.edu.ng/futacms</a>
	남아공	연구소 Council for Scientific and Industrial Research	<a href="http://www.csir.co.za/">http://www.csir.co.za/</a>
	나이지리아	연구소 Engineering Materials Development Institute	<a href="http://www.emdi.gov.ng">http://www.emdi.gov.ng</a>
	이집트	연구소 Instituto Nacional de Tecnologia Industrial	<a href="http://www.nrc.sci.eg/nrc">http://www.nrc.sci.eg/nrc</a>
유럽	스위스	대학 Swiss Federal Institute of Technology Zürich	<a href="http://www.ethrat.ch/en">http://www.ethrat.ch/en</a>
	스위스	대학 Swiss Federal Institute of Technology Lausanne	<a href="http://epfl.ch/">http://epfl.ch/</a>
	러시아	대학 Moscow State University	<a href="http://www.msu.ru/">http://www.msu.ru/</a>
	네덜란드	대학 University of Twente	<a href="http://www.utwente.nl">www.utwente.nl</a>
	독일	연구소 Fraunhofer	<a href="http://www.fraunhofer.de/en">http://www.fraunhofer.de/en</a>
	스위스	연구소 PSI	<a href="http://www.psi.ch/">http://www.psi.ch/</a>
	프랑스	연구소 CNRS	<a href="http://www.cnrs.fr">http://www.cnrs.fr</a>

연구본부 협력대상기관	첨단생산장비				극한기계부품			나노융합기계			환경에너지기계				기계시스템안전		
	초정밀	광응용	인쇄전자	로봇	플라즈마	극한에너지	열공정	나노공정	나노역학	자연모사	환경기계	그린동력	안전플랜트	원자력기기	다이나믹스	시스템신뢰성	자기부상
ETHZ																	
EPFL																	
Moscow State University of Printing Arts																	
University of Twente																	
Fraunhofer																	
PSI																	
CNRS																	
University of the Western Cape																	
Al-Azhar University																	
Federal University of Technology Akure																	
Council of Scientific and Industrial Research																	
Engineering Materials Development Institute																	
Instituto Nacional de Tecnologia Industrial																	
National University of Singapore																	
National Taiwan University																	
University of Tokyo																	
Hanoi University of Science and Technology																	
Institut Teknologi Bandung																	
AIST																	
Industrial Technology Research Institute																	
A*STAR																	
MIT																	
University of Michigan																	
Northwestern University																	
Brown University																	
Los Alamos National Laboratory																	
National Institute of Standard and Technology																	
National Research Council Canada																	
Federico Santa María Technical University																	
University of Sao Paulo																	
National Technological University																	
Aerospace Technology and Science Department																	
CINVESTAV																	
ITNI																	

\* 연구실 별 키워드 검색 상위 50위 기관 내에 포함 시 표시(논문 10위를 기준으로 점수를 책정한 &lt;표 5&gt;와 분석 결과 차이가 존재)