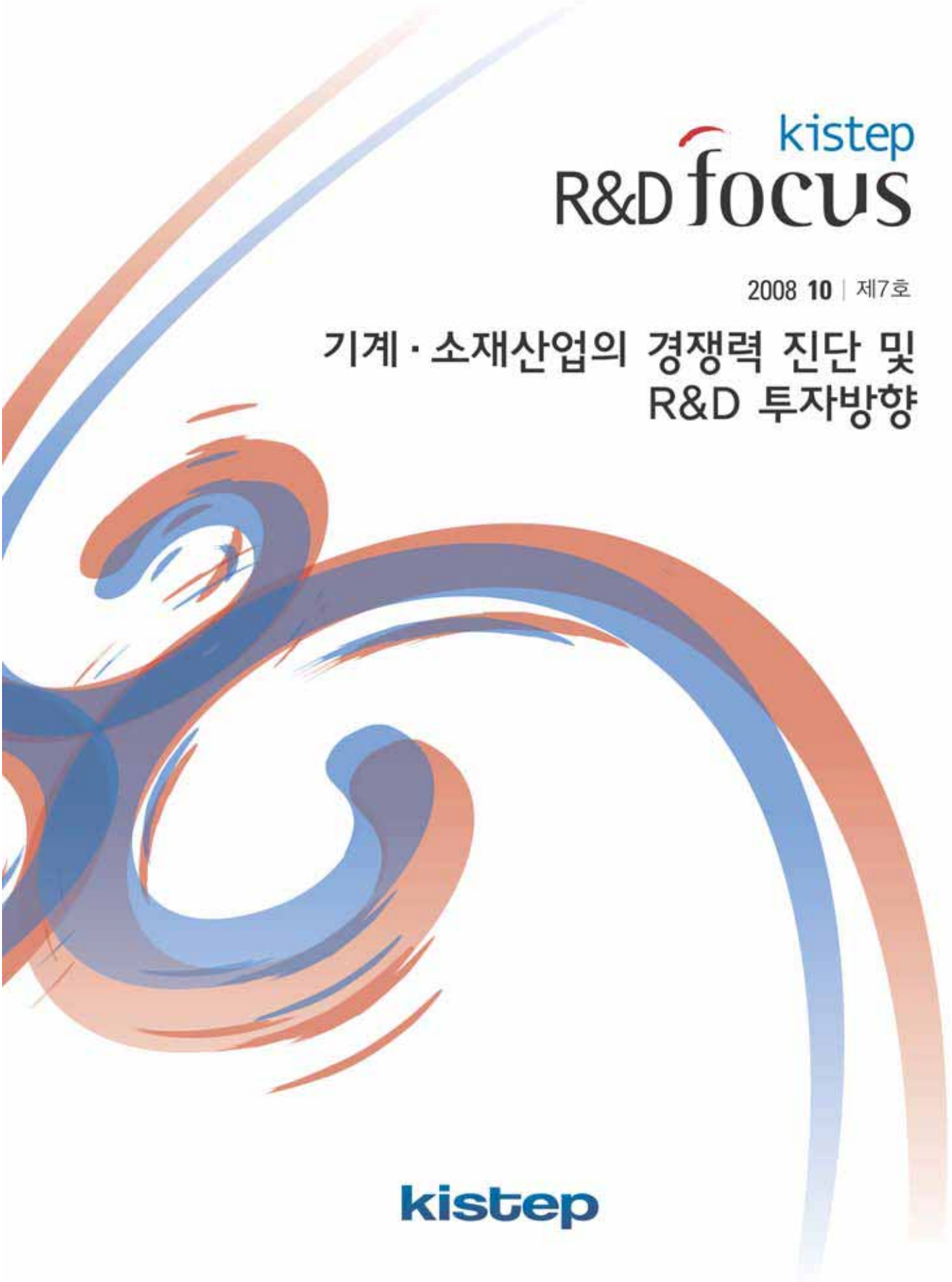
kistep
R&D focus

2008 10 | 제7호

기계·소재산업의 경쟁력 진단 및 R&D 투자방향



kistep

「kistep R&D focus」는 국가 R&D사업과 관련된 주요 현안과 이슈를 심층적으로 분석하여 국가 R&D 정책결정자 및 연구수행자 등에게 정책적 시사점을 제공함으로써 정부 R&D 투자의 효율성 제고에 기여하고자 발간되고 있습니다.

kistep R&D focus

기계·소재산업의 경쟁력 진단 및 R&D 투자방향

이일환 부연구위원 / 김윤종 부연구위원

CONTENTS

발 간 사	01
I. 산업의 주춧돌, 기계·소재산업	02
II. 경쟁력 관점의 R&D 투자방향 수립을 위한 기본틀	06
III. 경쟁력 및 투자현황 분석	09
IV. 기계·소재 분야의 위상분석	17
V. 정책적 시사점	23

발 간 사

기계·소재 분야 산업은 자동차, 반도체, 철강, 조선 등 우리나라의 주력기간 산업에 필요한 다양한 설비를 공급하고 있으며, 미래의 성장동력산업을 견인하는데 필수적인 핵심기반산업으로서의 자리를 유지해오고 있습니다. 그러나 최근 많은 관심이 신성장동력산업, 첨단기술에 집중되면서 기계·소재 분야에 대한 중요성이 상대적으로 간과되고 있는 실정입니다.

또한 기계·소재 분야 산업은 다양한 산업의 기반 성격이 강하여 투자의 우선순위 설정이나 예산의 효율적인 배분이 쉽지 않은 특징을 가지고 있습니다. 아울러 국가연구개발사업 중장기 발전전략에 따라 국가연구개발에서 기계·소재분야의 투자 비중이 점진적으로 조정될 것으로 예상되므로, 기존의 기계·소재분야 산업을 지속적으로 육성·발전시키기 위해서는 국가연구개발예산의 효과적인 투자 전략이 더욱 요구되고 있는 상황입니다.

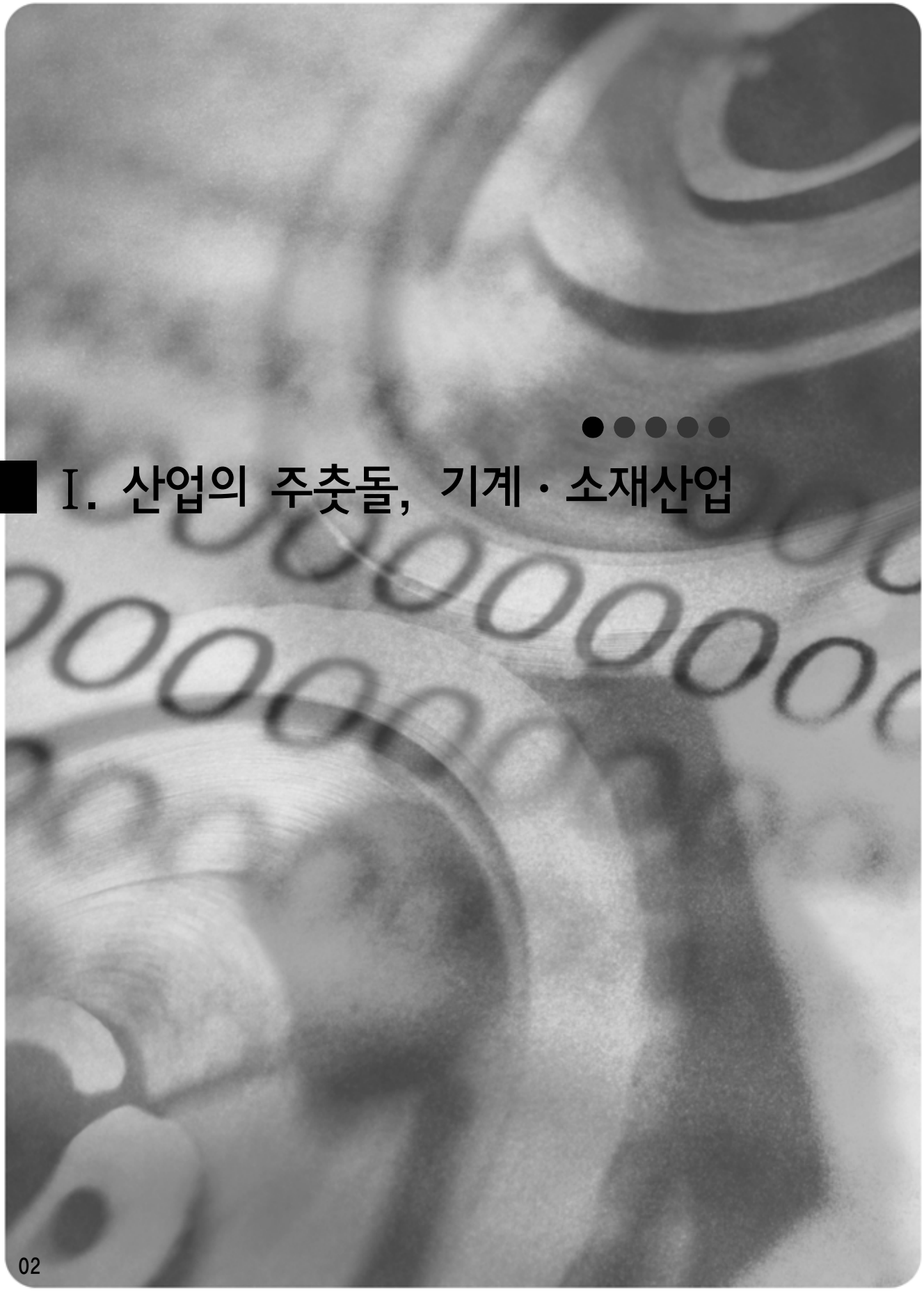
국가연구개발예산의 효율적인 투자 전략 수립을 위해서 그 동안 많은 연구가 진행되어 왔습니다. 하지만 투자방향 수립 부분에서 전문가 설문 등의 의존도가 높고, 다양한 분석 지표에 대한 종합적 분석이 미흡한 것으로 지적되어 왔습니다. 본고에서는 경쟁력 관련지표들을 새로이 추가 보완하여 심층적으로 분석하고 이를 통하여 종합적인 분석을 수행함으로써, 기계·소재 분야의 국가 R&D 투자방향을 제시하였습니다.

본 자료가 기계·소재 분야 산업간 기술개발의 불균형과 특정분야에의 집중을 해소하고 분야별 효율적 투자전략 수립을 통하여 한정된 국가연구개발예산의 전략적 조정·배분에 기초자료로 활용되기를 기대합니다.

아울러, 본 KISTEP R&D Focus의 내용은 필자의 개인적 견해이며, KISTEP의 공식적인 의견이 아님을 밝힙니다.

2008년 10월

한국과학기술기획평가원 원장 이 준 승



Ⅰ. 산업의 주춧돌, 기계·소재산업

기계·소재 산업은 산업경쟁력의 원천

- 기계 산업은 전체 사업의 Engine Industry 혹은 Mother Industry로 일컬어지며, 국가의 기술 발전도를 가늠하는 중요한 척도로 활용되는 핵심산업
- 소재 산업은 전 산업의 생산성을 좌우할 기초적인 기술력을 보유하고 있는 산업으로 조립·가공된 완제품 속에는 결국 소재 기술들의 기술력이 체화되어 있음
- 기계·소재 산업의 경쟁력이 곧바로 수출 완제품의 경쟁력으로 연결됨

우리나라 기계·소재 산업이 당면한 대내·외 환경

- 한미 FTA체결을 추진하고 있는 상황에서 기계산업의 미국 시장 점유율이 90년대 이후 2~3%로 제자리 걸음 ('93년 9위 → '05년 9위)[1)]
  - 반면 일본은 "기술경쟁력"을 바탕으로 부동의 1위를 견지
  - 중국은 "가격경쟁력"을 무기로 지속적인 수출 확대
    ('93년 12위 → '98년 8위 → '03년 6위 → '05년 6위)
- 한일 FTA 협상과정 하에서 소재산업은 열위산업으로 인식
  - 일본의 소재 산업은 기술력과 제품개발 능력을 바탕으로 우리나라 보다 높은 부가가치율과 국산화율 및 낮은 수입유발 구조를 가지고 있음[2)]
- '대일 수입 유발형 구조'로 인한 대일 무역 적자 급증
  - 우리나라 기업들이 수출을 하기 위해서는 일본으로부터 부품이나 소재 등을 수입해 올 수 밖에 없는 '가마우지 경제구조[3)]'로써, 실제로 대일 수입의 70%는 중간재가 차지

그 동안 기술과 시장의 경쟁력과 산업 발전 측면이 종합적으로 고려된 R&D 투자정책이 미흡하여 기술개발과 산업의 유기적인 결합이 부족

1) 이면기, "한미 FTA와 일반기계산업의 대응방안" 기계산업 CEO리뷰, 2007. 봄호
2) e-KIET 산업경제정보, "일본소재산업 경쟁력의 원천과 시사점" 제344호, 2007. 5. 31.
3) 한국은 고생만 실컷 하고 과실은 일본이 따먹는 형국

- R&D 투자정책에 관한 선행 연구에서는 전문가의 정성적 의견 혹은 설문에 의한 투자우선 순위 도출이 주된 투자 전략
  - 배용호(2007)[4]는 AHP를 활용한 전문가 설문조사를 통해 도출한 미래 경제사회 니즈 및 미래유망기술의 중요도와 국가연구개발 조사·분석 통계 현황을 일치시키기 위한 자원배분 안을 제시
  - 이장우(2005)[5]는 산업과 연계된 투자전략에 대한 연구를 수행하였으나, IT분야의 전문가를 대상으로 하는 AHP 설문에 의하여 기술성, 시장성, 파급성, 공익성, 전략성 지표의 가중치를 설정하고, IT 유망 기술별 투자 우선순위 도출
- 산업기술로드맵(2007)[6]에서는 시장경쟁력 분석을 수행하고, 2×2 matrix 포트폴리오 분석을 통하여 투자방향을 제시
  - 시장성장률, 상대적 시장점유율, 기술적 중요도, 기술실현가능성 지표를 이용하여 2개의 2x2 matrix 포트폴리오 분석 후 투자방향을 제시

선행연구의 분석방법 및 특징

구 분	분석방법	특징
국가연구개발사업 투자방향 설정을 위한 포트폴리오 분석(배용호 등)	– 전문가 설문(AHP) – 2x2 Matrix 포트폴리오	– 경쟁력 분석 배제
IT 유망 신산업의 우선순위 평가(이장우)	– 전문가 설문(AHP)	– 경쟁력 분석 배제
산업기술로드맵 (산업기술평가원)	– 2x2 Matrix 포트폴리오	– 소수의 지표를 통한 분석 수행

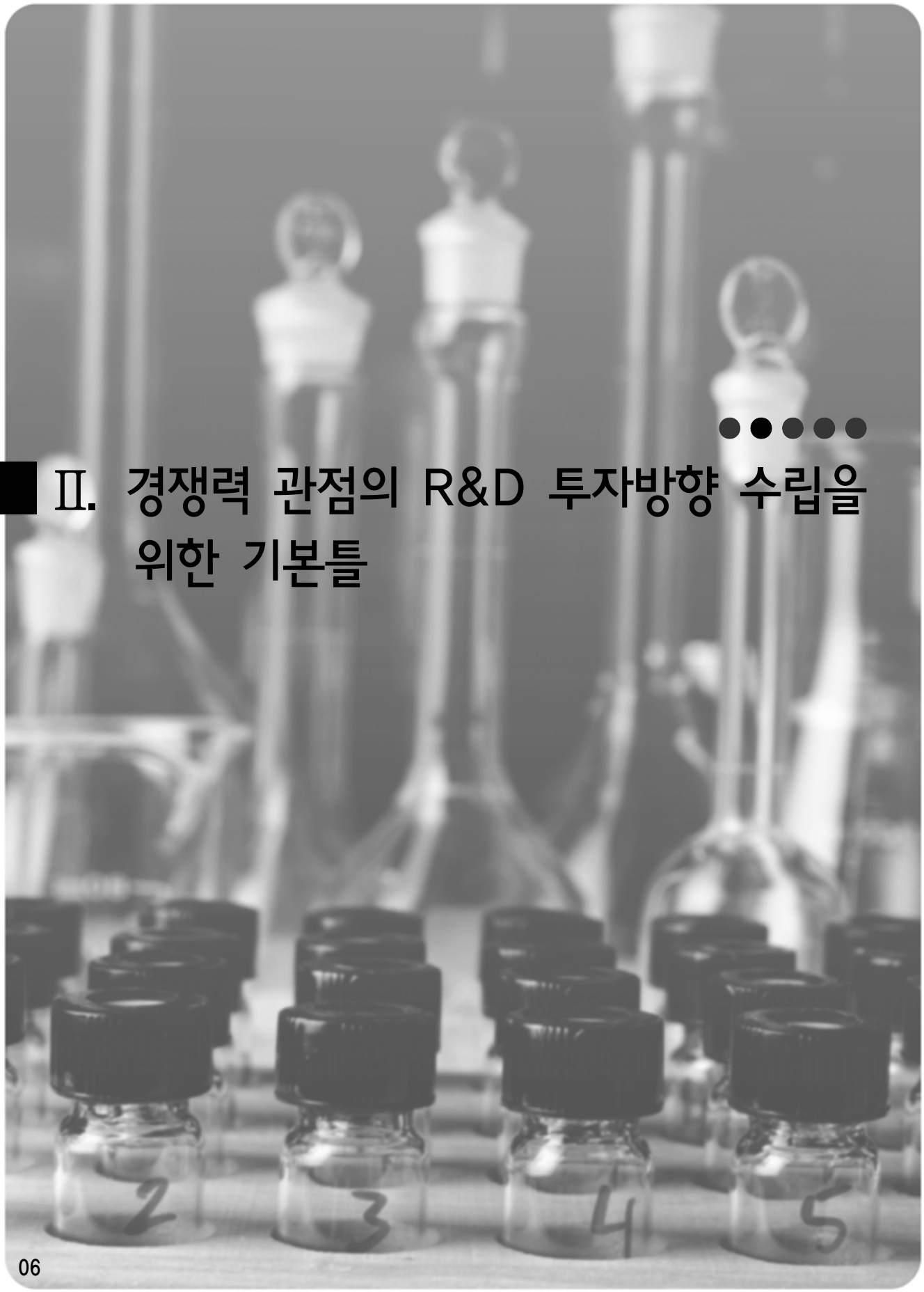
4) 배용호, 홍사균, 송종국, 안두현, 황석원, 황정태, 정근하, 배영임, 권성훈 (2007), "국가연구개발사업 투자방향 설정을 위한 포트폴리오 분석" 과학기술정책연구원
5) 이장우, 민완기 (2005), "IT 유망 신산업의 우선순위 평가" 기술경영경제학회
6) 한국산업기술재단 (2007), "산업기술로드맵", 한국산업기술재단

본 고에서는 경쟁력 관련 지표들의 종합적 분석을 통한 기계·소재 분야의 R&D 투자방향 도출

- 선행연구는 다양한 지표에 대한 분석을 수행하였지만 종합분석의 어려움으로 인하여, 투자전략 도출에서는 일부의 지표분석 결과만이 사용된 한계를 극복
- 실제 관련 데이터를 활용한 정량적인 경쟁력 분석 시도

기계·소재 산업에서 비교열위로 진단되는 기술들의 R&D 투자정책 필요

- 단기적으로는 FTA 대응과 중국의 시장점유 확대, 대일 무역적자 해소 등 국내 기계·소재 산업이 당면한 환경을 극복하기 위하여 기술 및 시장 경쟁력 분석이 선행되어야 하고, 이의 경쟁력 확보를 위한 투자 전략 마련
- 중장기적으로 기계·소재 산업의 경쟁력 확보가 우리나라 산업경쟁력 강화 유발 기대



Ⅱ. 경쟁력 관점의 R&D 투자방향 수립을 위한 기본틀

투자방향 수립과정에서 경쟁력과 관련된 다양한 지표를 총체적으로 고려하기 위하여 통계기법을 사용한 종합분석을 수행함

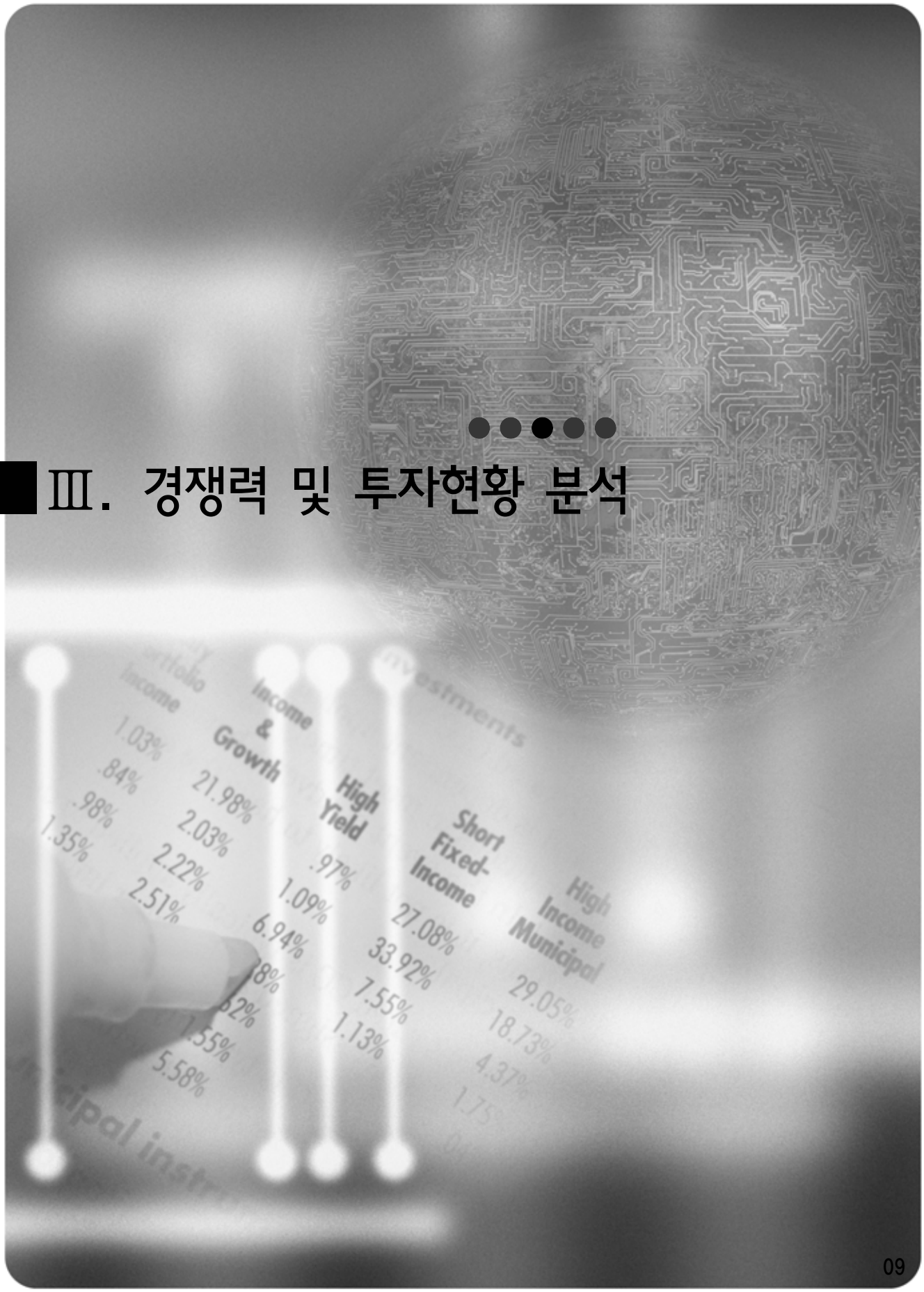
- 기계·소재 분야 기술 및 시장의 경쟁력 분석을 위한 관련 지표 도출
- 경쟁력 지표를 통한 기술 및 시장 경쟁력 현황 분석
- 기계·소재 분야의 정부 R&D 투자 현황 분석
- 선정된 분석지표에 대해 통계기법을 적용한 종합 분석을 수행하고 시사점 도출
  - 지표 분석결과를 종합하여 군집분석·주성분 분석을 수행하여 위상 파악

투자방향 도출을 위한 기본틀

세부지표 선정

- 기계·소재 산업의 시장경쟁력 지표로 산업의 영향력을 판단
  - 산업 보완적 정부 R&D 투자 전략을 도출하기 위해 시장경쟁력 지표 사용
  - 시장경쟁력 지표로 세부분야별 세계시장규모, 시장점유율, RCA[7], TSI[8]의 지표를 조사·분석[9]
  - 수출성장률은 시장현황에 따라 값의 변동이 크게 나타나 분석에서 제외
  - 시장경쟁력 분석은 최근 5년간 추세 분석을 병행하여 '06년도의 한시적인 경쟁력 현황에 의하여 투자 전략이 도출되는 오류를 보완
- 기계·소재 산업의 기술경쟁력 지표로 기술적인 수준을 판단
  - 기술의 현재 수준 및 실현가능성을 반영할 수 있도록 기술경쟁력 지표를 사용
  - 기술경쟁력 지표로 경쟁국 대비 기술수준이 어느 정도인지 판단하기 위해 선진국 대비 상대적 기술수준점수를 이용
- 정부 R&D 투자방향의 도출을 위하여 기계·소재 분야에 투자된 기술별 정부 R&D 투자 현황을 분석
  - 기계·소재 분야의 기술별 투자 현황을 파악하여 정부 R&D 투자와 기술 분야별 경쟁력의 상관관계를 파악하고자 함
  - 기술별 정부 R&D 투자 현황은 국가연구개발사업의 조사 분석 자료를 토대로 과학기술표준분류의 기계와 재료 분야를 대상으로 분석

7) RCA(Revealed comparative advantage) 지수는 각국의 하나의 물품에 대한 경쟁력을 비교하기 위한 방법으로, 그 값이 1보다 크면 해당국가의 특정상품이 자국의 여타상품에 비해 경쟁력 비교 우위가 있는 것으로 생각할 수 있음
8) TSI(Trade specification index) 지수는 -1부터 1사이의 값을 가지며, 1에 가까울수록 수출특화 정도가 높고, -1에 가까울수록 수입특화 정도가 높음을 의미
9) UN 통계데이터(2001-2005)를 이용하여 분석



Ⅲ. 경쟁력 및 투자현황 분석

시장경쟁력 분석

■ 일반기계군은 최근 5년 높은 경쟁력을 유지했으나 최근 조금씩 하락

- 일반기계군은 RCA 지수가 1.59로 가장 높은 경쟁력을 유지했으나 최근에는 조금씩 하락하는 추세를 보이고 있으며, 수송기계군이 빠른 속도로 경쟁력을 향상시켜 2005년에는 1.79로 가장 높은 RCA지수를 나타냄
- 특수기계군은 경쟁력우위에서 경쟁력열위로 전환되고 있으며, 정밀기계군은 지수가 0.604로써 경쟁력이 낮은 상태이지만 지속적으로 향상되고 있음
- 섬유의류분야는 2001년 당시 소재분야 중 경쟁력이 가장 높았지만 경쟁력이 빠른 속도로 떨어져 현재 RCA 지수가 0.876으로 경쟁력 열위상태임
- 비금속재료분야는 지속적으로 높은 경쟁력을 유지하고 있으나 우주항공기계, 재료공정, 나노전자재료 분야는 경쟁력이 낮은 상태에서 벗어나지 못하고 있음

RCA 분석 ('01~'05년)

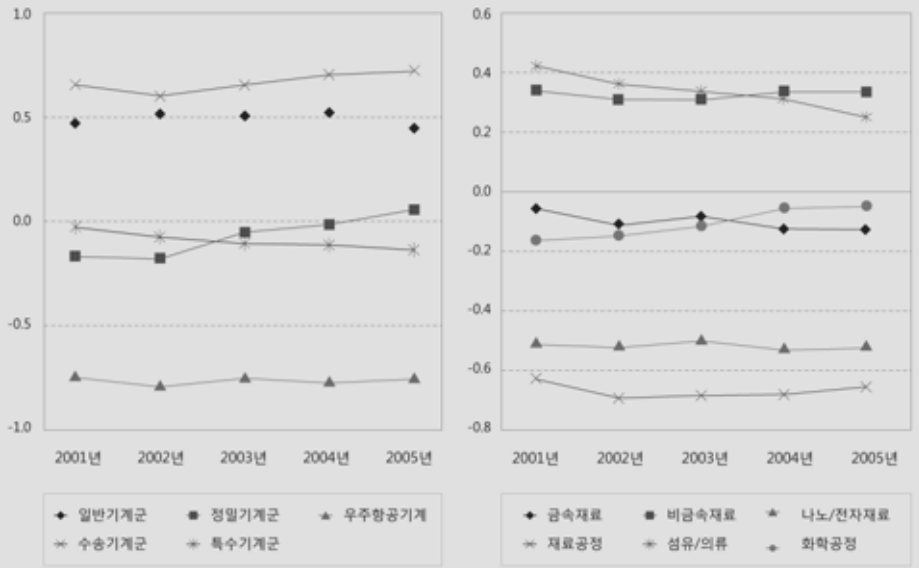
<기계 분야>

<소재 분야>

■ 정밀기계군 및 화학공정 분야는 수입주도형에서 수출주도형으로 전환추세

- 수송기계군, 일반기계군, 비금속재료, 섬유/의류분야는 TSI지수가 0보다 크게 나타나며 수출특화도가 높은 것으로 나타남
- 정밀기계군은 수출주도로 전환 추세이며, 특수기계군은 수입주도로 전환되고 있음
- 우주항공기계 분야는 수출에 비해서 수입이 훨씬 큰 비중을 차지
- 소재분야의 경우 전반적으로 큰 변화가 없으나, 섬유/의류분야는 점진적으로 수입의 비중이 지속적으로 증가
- 나노/전자재료 및 재료공정 분야는 지속적으로 수입주도형 산업형태가 유지되고 있음

TSI 분석 ('01~'05년)

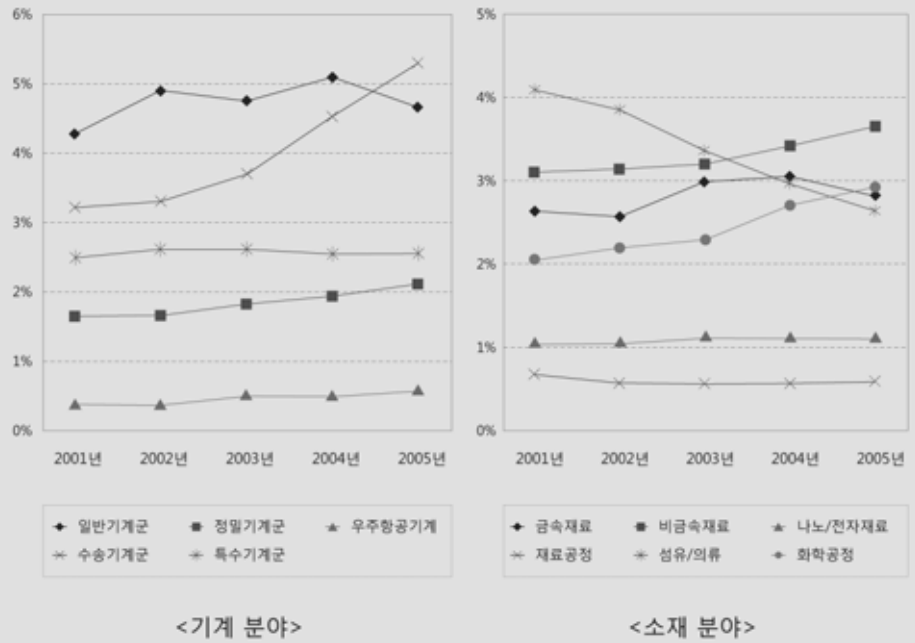


<기계 분야>　　<소재 분야>

■ 수송기계군, 화학공정, 비금속재료 분야는 세계시장점유율이 지속적으로 상승 중

- 수송기계군은 세계시장점유율이 지속적으로 증가하여 2005년 5%를 상회하고 있으며, 일반기계군은 4% 후반의 점유율을 나타냄
- 소재분야는 비금속재료 및 화학공정 분야의 점유율이 완만한 증가추세를 나타냄
- 특수기계군은 2% 중반의 점유율에서 정체되고 있으며, 정밀기계군은 점진적 증가를 보이고 있으나 2005년에도 2% 미만의 점유율을 보임
- 나노/전자재료 및 재료공정분야는 세계시장점유율이 약 1%로 수준으로 아주 낮은 상태임

세계시장점유율 분석 ('01~'05년)



<기계 분야>　　<소재 분야>

■ 일반기계군 및 금속재료 분야의 세계시장 규모가 크게 나타남

- 일반기계군의 규모가 가장 크게 나타나고, 정밀기계군과 수송기계군의 세계시장규모는 유사한 수준으로 나타남
- 우주항공기계의 시장규모가 타 분야에 비해서 아주 작게 나타남[10)]
- 소재분야의 세계시장규모는 금속재료가 가장 크고 나노전자재료가 가장 작게 나타남
- 나노전자재료 및 재료공정 분야의 세계시장규모는 타 소재분야에 비해서 크게 작게 나타남

시장규모 분석 ('01~'05년) (단위 : 백만불)

구분 \ 년도		2001	2002	2003	2004	2005
기계분야	일반기계군	649,281	650,304	736,035	871,698	**959,017**
	정밀기계군	421,663	440,916	502,207	598,187	**653,663**
	우주항공기계	16,192	17,494	20,776	24,907	**26,496**
	수송기계군	448,287	484,107	571,159	671,549	**729,549**
	특수기계군	102,069	103,856	125,164	156,776	**167,066**
소재분야	금속재료	428,649	446,157	529,254	727,505	**821,824**
	비금속재료	328,207	348,890	410,383	497,784	**556,548**
	나노전자재료	43,183	42,827	49,279	60,165	**70,901**
	재료공정	60,823	62,215	70,756	82,200	**88,707**
	섬유의류	443,857	452,950	503,603	563,365	**591,122**
	화학공정	271,985	284,071	335,327	401,286	**446,331**

10) 이는 시장규모 분석이 수출입통계를 기반으로 하여 내수시장이 고려되지 않은 점에 기인

기술경쟁력 분석

- 주요 산업기술분야에서 비교 대상국과의 상대적 기술력을 분석하기 위해 산업기술력과 기술수명주기상의 발전단계를 분석 키워드로 하여 분석
  - 기술수준 조사결과(2006년 산업기술수준 조사·분석, 산업기술평가원)를 바탕으로 기계와 상관관계가 깊은 분야를 재분류하여 세부 분석 수행
  - 기술경쟁력 지표에 대한 정성적 판단을 보완하기 위해 세계 최고수준 대비 우리나라의 상대적 기술 수준을 나타내는 정량적 지표(최고기술수준: 100점)로 표현
- 기계 및 소재분야의 기술수준은 69~77점 사이에 머무르고 있으며, 주요 선진국과 중국의 중간에 위치
  - 수송기계군의 기술수준이 최고수준국 대비 81%로 다른 분야보다 상대적으로 높게 나타났으나 우주항공기계의 경우 주요국 중 가장 낮은 수준임
  - 소재분야의 기술수준은 78~81%로 6개 분야가 유사한 수준임

주요국별 기술수준 비교

구 분		우리나라 기술수준	최고수준국 대비	미국	일본	중국
기계분야	일반기계군	72.8	78%	91.2	93.4	57.6
	정밀기계군	74.7	79%	94.9	93.4	59.2
	우주항공기계	68.8	69%	99.9	88.1	79.4
	수송기계군	75.9	81%	90.0	92.2	55.1
	특수기계군	72.2	76%	95.6	88.0	58.1
소재분야	금속재료	76.5	80%	95.2	95.0	66.0
	비금속재료	75.3	78%	90.9	96.7	64.5
	나노전자재료	74.5	79%	94.9	93.8	59.4
	재료공정	75.7	79%	92.6	95.1	64.0
	섬유의류	75.3	81%	93.3	93.2	61.3
	화학공정	73.6	78%	94.0	92.4	60.0

정부 R&D 투자 현황

- 2006년도 정부 R&D 투자규모는 총 8조 393억원(인문사회계연구사업 등 제외) 중 기계분야(조선포함)의 R&D 총액은 약 1조 2,230억원으로 전체규모의 15.2%를 차지

- 투자규모는 우주항공군(3,919억원), 정밀기계군(3,135억원), 일반기계군(2,802억원), 수송기계군(1,994억원), 특수기계군(451억원) 순
- 중분류 기술수준에서는 극한·첨단 복합기계기술(1,855억원), 항공기(1,537억원), 육상수송기계(1,535억원), 산업·일반기계(1,059억원)의 투자가 많음
- 극한·첨단 복합기계기술은 우주분야에 적용되는 극한기술 위주의 방위사업청 주관 과제(1,373억원)를 포함

기계분야 정부 R&D 투자현황[11)]

기술분야	중분류명	연구비 (백만원)	합계 (백만원)
우주항공군	우주발사체	107,684	391,864
	인공위성	126,777	
	항공기	153,688	
	천문우주과학	2,831	
	천문우주환경관측기술	884	
정밀기계군	자동화 기술	93,472	313,456
	미소·극미소 기전시스템 장비	34,531	
	극한·첨단 복합기계기술	185,453	
일반기계군	산업·일반기계	105,866	280,193
	복합설계·생산기반기술	25,241	
	측정표준·시험평가기술	68,949	
	산업공학기술	18,090	
	달리 분류되지 않는 기계	62,047	
수송기계군	육상수송기계	153,509	199,352
	조선	45,843	
특수기계군	에너지·환경·의료기계	45,114	45,114
합계		1,229,979	1,229,979

11) 2006년 국가 연구개발 조사 분석 데이터 중 기계분야(과학기술 표준분류) 대상으로 조사

■ 소재분야의 정부 R&D 총액은 약 4,927억원으로 전체 규모의 6.1%를 차지

– 투자규모는 재료공정기술, 나노・전자재료, 화학공정, 비금속재료, 금속재료, 섬유・의류 제조기술 순서로 나타남

– 중분류기술수준에서는 금속재료, 나노재료, 달리 분류되지 않는 재료, 섬유・의류제조 기술의 투자가 많음

소재분야 정부 R&D 투자현황[12)]

기술분야	중분류명	연구비 (백만원)	합계 (백만원)
재료공정	분석・물성평가 기술	12,514	117,229
	재료 공정기술	50,123	
	달리 분류되지 않는 재료	54,592	
나노・전자재료	전자재료	50,220	114,104
	나노재료	63,884	
화학공정	촉매・반응기술	6,648	71,504
	분리・정제기술	13,133	
	공정 시스템기술	2,748	
	분자・나노화학공정기술	9,532	
	화학물질・제품제조기술	13,661	
	고분자 공정기술	7,654	
	생물화학 공정기술	4,454	
	화학공정 안전・보건・환경기술	2,008	
	달리 분류되지 않는 화학공정	11,666	
비금속재료	세라믹재료	37,836	68,758
	고분자재료	27,104	
	복합재료	3,818	
금속재료	금속재료	67,347	67,347
섬유・의류	섬유・의류 제조기술	53,729	53,729
합계		492,671	492,671

12) 2006년 국가 연구개발 조사 분석 데이터 중 재료분야(과학기술 표준분류) 대상으로 조사

Ⅳ. 기계·소재 분야의 위상분석

통계기법을 이용하여 국가 R&D 투자현황과 시장경쟁력, 기술경쟁력을 분석하고 다수의 지표들 간의 상관관계를 종합적으로 분석하여 기계·소재 분야 기술들의 위상을 분석

- 2×2 matrix에 의한 투자포트폴리오 분석[13]은 두 개의 속성에 의하여 포지셔닝이 결정되어 다수의 속성을 종합적으로 분석하는데 한계가 있어 다변량 통계기법을 적용
  - IT 신성장 동력의 효과적인 정책적 투자를 유도하기 위한 전략을 다차원 척도법에 의한 포지셔닝을 통해 도출한 선행연구[14] 참고
- 주성분 분석(Principle Component Analysis)을 이용하여 다수의 지표를 1~2개의 주성분으로 축약하여 속성에 대한 새로운 개념을 부여하고, 주성분 산점도를 이용한 시각적 표현의 X, Y축으로 활용
  - 정부 R&D 투자 방향 설정을 위해 정부 R&D 투자 대비 기계·소재 분야의 경쟁력이 어떠한 지를 시각적으로 표현
  - X축은 정부 R&D 투자로 설정하고, 5개의 경쟁력 관련 지표를 Y축으로 나타내어 분석된 데이터들이 이렇게 표현될 수 있는 지 주성분 분석으로 검토하고 축약함
- 다변량 통계기법 중 군집분석(Cluster Analysis)에 의하여 유사한 기계·소재 기술들을 그룹지어 차별화된 투자 방향을 제시
  - 군집분석은 다수의 대상들이 소유하는 속성을 토대로 유사한 대상들끼리 그룹핑하는 다변량 통계기법
  - 군집내의 구성원들은 가급적 유사하게 그리고 군집들 간에는 가급적 상이하게 대상들을 그룹핑

13) 김윤종, 정상기, "IT 분야 연구개발 현황 분석 및 투자 전략" 한국과학기술기획평가원 R&D Focus, 2007.
14) 문태희, 손소영, "IT신성장 동력의 포지셔닝을 위한 다차원 척도법" 한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회, 2005.

기계·소재 11개 기술분야에 대해 앞장에서 분석된 6개의 지표에 대하여 통계기법을 적용하여 종합 분석 수행[15]

- 11개 기술분야와 6개의 지표의 상관계수 행렬을 사용하여 주성분분석을 수행한 결과, 첫 번째 주성분은 기술 및 시장 경쟁력, 두 번째 주성분은 정부 R&D투자로 축약할 수 있음
  - R&D 투자비율을 제외한 세계시장, 점유율, RCA, TSI, 기술수준을 기술 및 시장 경쟁력으로 이름 붙이는데 대략 80% 이상의 설명력을 지님[16]

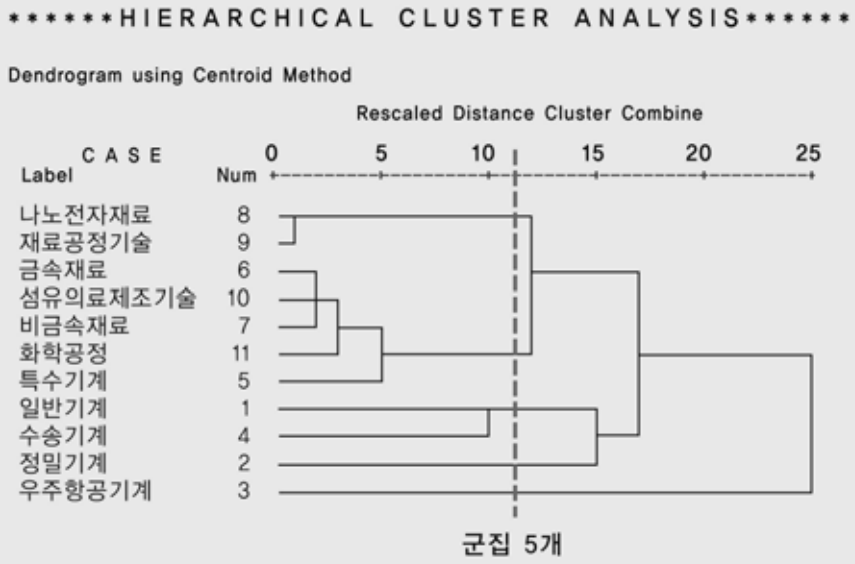
주성분 분석결과

	성분	
	1	2
R&D 투자비율	-.043	.996
세계시장	.892	.105
점유율	.958	-.092
RCA	.959	-.092
TSI	.968	-.059
기술수준	.787	-.062

- 주성분 분석에 의하여 축약된 두 성분으로 중심점 군집화 방법을 이용하여 기계·소재 분야 기술들의 군집 분석을 수행
  - 유사성(거리)은 Euclid 거리를 사용
  - 계층적 군집분석의 결과는 나무구조인 덴드로그램(dendrogram)을 통해 간단하게 나타낼 수 있고, 이를 이용하여 전체 군집들간의 구조적 관계를 쉽게 살펴볼 수 있음

15) SPSS 통계프로그램을 활용
16) 당초 의도대로 정부 R&D 투자와 경쟁력을 두 축으로 도식화하는 것이 이번 분석에서는 타당하다는 것을 확인하였음. 다른 기술 분야의 다른 데이터의 경우, 위와 같이 두 개의 성분으로 분리되지 않을 수도 있음.

군집분석의 덴드로그램



■ 군집분석 결과인 덴드로그램을 보고 군집의 개수는 5개로 설정

군집 분석 결과

군집	분석방법
1	• 수송기계, 일반기계
2	• 정밀기계
3	• 우주항공기계
4	• 비금속재료, 금속재료, 섬유의류제조기술, 화학공정, 특수기계
5	• 나노전자재료, 재료공정기술

■ 주성분 분석 결과와 군집분석 결과를 산점도로 도식화하면 기계·소재 기술들의 정부 R&D 투자와 경쟁력의 상관관계에 의한 기술별 위치가 도식화됨

기계·소재 11개 분야 군집분석 결과[17)]

17) 주성분 1을 Y축, 주성분2를 X축으로 설정하여 산점도를 도식

통계분석에 의한 기계·소재 분야의 정부 R&D 투자와 경쟁력의 상관관계

- 기계·소재 기술의 포지셔닝을 통해 군집별 특성을 정부 R&D 투자와 경쟁력으로 설명할 수 있음

군집 특성

군집	특성
1	정부 R&D 투자 많고, 경쟁력 높은 기술군
2	정부 R&D 투자 많고, 경쟁력 중간인 기술군
3	정부 R&D 투자 많고, 경쟁력 낮은 기술군
4	정부 R&D 투자 적고, 경쟁력 중간인 기술군
5	정부 R&D 투자 적고, 경쟁력 낮은 기술군

- 수송기계와 일반기계는 R&D 지원도 크고, 경쟁력도 높음
  - 수송기계 및 일반기계군은 정부 R&D 투자가 많고 높은 경쟁력을 가지고 있음
  - 수송기계가 기계·소재 분야에서 가장 높은 경쟁력을 가지고 있음
- 우주항공기계와 정밀기계 분야는 정부 R&D 투자가 크지만 경쟁력이 미흡한 분야
  - 우주항공기계분야(군집 3)는 정부 R&D 투자액은 가장 크지만, 시장 및 기술경쟁력이 상대적으로 낮게 나타남
  - 정밀기계분야(군집 2)에서 정부 R&D 투자는 크게 이루어지고 있으나 기술 및 시장의 경쟁력은 평균적인 수준에 머무르고 있음
- 비금속재료, 금속재료, 섬유의료제조기술, 화학공정, 특수기계 분야는 정부 R&D 투자가 적지만, 비교적 경쟁력을 확보
  - 기계·소재 분야에서 평균수준의 정부 R&D 투자가 이루어지고 있으며 평균적인 경쟁력을 가지고 있는 분야로 금속 및 비금속 분야의 경쟁력이 분야의 평균보다 약간 높은 수준으로 나타남.
- 나노전자재료, 재료공정 분야는 정부 R&D 투자도 적고 경쟁력도 미흡한 분야
  - 평균적인 수준에 근접한 정부 R&D 투자가 이루어지고 있으나 현재의 경쟁력은 기계·소재 분야의 평균적인 수준에 크게 못 미치고 있음

Ⅴ. 정책적 시사점

기계·소재 분야 경쟁력 확보를 위한 효율적 투자방향

수송기계 및 일반기계분야는 높은 경쟁력 유지를 위한 민간과 정부의 효율적 역할배분 필요 〈군집 1〉

- 높은 시장 및 기술경쟁력을 유지할 수 있도록 민간 및 정부의 효율적인 역할 분담을 통하여 투자의 효율성을 제고하는 전략필요
- 수송기계분야에서는 기술경쟁력을 유지해야하는 전통기술영역은 대기업 주도의 투자를 활성화하고, 정부 R&D 투자는 미래형자동차, 고부가가치선박 등 미래에 고부가가치를 실현할 수 있는 신기술영역에 집중투자
- 일반기계분야에서는 고부가가치 창출이 가능한 품목들에 대한 선별 R&D 투자를 통해 중핵 중소기업 육성
- RCA, TSI 등 시장경쟁력을 나타내는 지표가 매년 향상되고 있으므로 전통기술분야는 기업주도의 연구를 지향하고, 세계적인 부품업체를 위한 투자정책 필요

정밀기계분야는 많은 R&D 투자가 이루어지고 있으나 경쟁력이 정체되어 있어 중장기적인 기술 향상 전략이 요구됨 〈군집 2〉

- 투자 비중은 크게 나타나고 있지만, 평균적인 수준의 시장·기술 경쟁력을 보이고 있어 투자의 효율성 제고가 필요함
- 시장경쟁력이 지속적으로 정체되어 있는 분야로 정밀기계 및 자동화분야와 같이 산업과 연관될 수 있는 영역을 전략적으로 투자하고 로봇/나노마이크로 시스템 분야는 국가주도의 중장기적 연구를 통하여 미래성장동력 마련

우주항공기계는 시장이 크지 않고 경쟁력도 타 분야에 비해 낮게 나타나 전략적인 R&D 투자전략이 요구됨 〈군집 3〉

- 국가위상제고 및 전략성을 고려하여 많은 R&D 투자가 이루어지고 있지만 기술 및 시장 경쟁력이 모두 열악한 분야이므로 상업화가 가능한 항목을 발굴해내고 국가의 중장기적 전략에 따른 체계적인 투자가 필요

- 선진국에서의 기술도입이 어려운 분야이기 때문에 기술수준 향상을 위해 수출제한(E/L) 품목 등에 대한 개발 및 확보 전략이 요구

비금속재료, 금속재료, 섬유의료제조기술, 화학공정, 특수기계 분야는 평균수준의 국가 R&D 투자에 평균수준의 경쟁력을 확보 〈군집 4〉

- 타 분야 대비 평균적인 수준의 R&D 투자가 이루어지고 있으며, 평균적인 수준의 시장·기술 경쟁력을 나타내고 있으며 R&D 투자 효율성 향상을 위한 전략필요
- 섬유의류는 시장경쟁력이 낮아지고 있는 분야이며, 전반적인 분야를 균등하게 지원하기보다 유망품목의 고부가가치화를 통하여 기술 및 산업경쟁력을 제고하는 방안이 필요
- 비금속재료분야는 시장경쟁력이 높게 나타나고 미래지향적인 영역이므로 개발내용 및 성격에 따라 산학연 협력형태에 대한 맞춤형 전략을 수립하고 투자비중 확대가 필요
- 금속재료분야는 세계시장이 크나 기술경쟁력이 부족하기 때문에 첨단기술의 접목 등 고부가가치 창출이 가능한 영역에 집중
- 화학공정분야는 정밀화학 등 첨단기술의 접목이 요구되는 분야의 지속적 투자 유지 및 기초연구 확대가 필요하며, 특수기계 분야는 삶의 질 향상 등에 의해서 사회적인 수요가 증가하고 있는 분야이므로 기술추동보다는 수요견인에 의거한 투자정책 추진

나노전자재료, 재료공정 분야는 정부 R&D 투자가 작으며, 기술 및 시장 경쟁력도 타 분야에 비해 낮은 수준임 〈군집 5〉

- 기계·소재 분야 중에서 시장경쟁력이 가장 낮게 정체되어 있는 그룹으로써 산업경쟁력 제고가 필요
- 주요 선진국에서는 주요전략분야에 포함되어 있는 것을 고려할 때에, 기술격차를 줄이기 위해 장기적이고 지속적인 투자가 필요하며 기계소재분야 내에서 투자 비중이 상대적으로 낮으므로 투자 비중 증대가 필요

분석의 한계 및 향후과제

통계 자료의 한계로 일부 지표를 기준으로 분석 수행

- 본 고는 정부 R&D 투자 현황과 기술·시장의 경쟁력 분석에 의한 환경·역량 중심의 투자방향 마련에 초점을 두어 수요적 관점의 지표 분석이 결여되어 있는 바, 정부 R&D 투자 포트폴리오를 고도화하기 위해서는 다양한 요소들을 복합적으로 고려해야 함
- 기술성과 시장성의 경쟁력에 관련된 자료 획득이 가능한 5가지 지표를 선정하였으나, 객관적인 분석을 위해서는 기술 및 시장 경쟁력 지수에 영향을 미치는 기타지표에 대한 추가적인 고려가 필요

시계열적 변화에 대한 자료를 통계분석 결과와 종합하여 시사점 도출 필요

- 시장경쟁력 시계열 분석데이터는 통계분석 결과와 종합하여 시사점 도출에 적용되었지만, 객관적인 분석을 위해서는 시계열적 변화에 대한 데이터를 통계분석의 입력변수로 고려해야 할 필요성이 있음

참고문헌

1. 과학기술부/KISTEP (2007), '기계·소재 분야 국가 R&D 투자 포트폴리오 고도화 전략 수립을 위한 사전 연구'
2. 과학기술부/KISTEP (2007), '국가연구개발사업 조사·분석보고서'
3. 과학기술부/KISTEP (2007), '국가 R&D 사업 Total Roadmap'
4. 과학기술부/KISTEP (2007), '과학기술연구개발활동조사보고서'
5. 김윤종, 정상기 (2007), 'IT 분야 연구개발 현황 분석 및 투자 전략', 한국과학기술기획평가원 R&D Focus
6. 문태희, 손소영 (2007), 'IT 신성장 동력의 포지셔닝을 위한 다차원 척도법', 한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회
7. 산업기술평가원 (2006), '산업기술수준 조사, 분석'
8. 산업연구원 (2006), '주요 업종별 투자로드맵'
9. 산업재단 (2007), '산업기술로드맵'
10. 조근태 등 (2003), '계층분석적 의사결정'
11. STEPI (2007), '기업 연구개발 투자와 성과 2006 : Korean R&D Scoreboard'
12. UN (2007), 'UNSD PC-TAS'

부록

'09 정부R&D분야 재원배분 방향

– 국무회의(2008.9.30) 상정 자료 중 발췌 –

□ 미래 성장잠재력 확충을 위해 R&D 투자를 GDP 대비 3% 수준에서 '12년 5% 수준까지 확대

○ 정부 재정투자는 '08년 11.1조원 → '12년 1.5배인 16.6조원 수준으로 확대

– ('08) 11.1조원 → ('09안) 12.3조원 (증 10.8%)

□ 창조형 R&D 투자를 통한 핵심기술 선점을 위해 기초·원천분야 투자 확대

○ 정부 R&D예산에서 차지하는 기초·원천 투자비중을 '08년 25% → '12년 50%수준까지 확대

※ 대학의 창의적 개인 기초연구 지원 확대(3,640 → 5,000억원)

□ 5년, 10년후 대한민국을 먹여살릴 신성장동력 발굴·육성

○ 그린카, 로봇산업 등 선도형 신기술 성장동력사업 발굴 지원 (7,849 → 11,923억원)

○ CT 등 지식기반서비스산업(2,445 → 2,831억원) 및 기술혁신형 중소기업(4,300 → 4,870억원) 확충

□ 고유가·기후변화 대응, 친환경 녹색기술 개발 지원 확대 (10,812 → 13,069억원)

○ 태양광 등 신재생에너지 기술개발 적극 지원(2,079 → 2,424억원)

○ LED(118 → 288억원) 등 에너지 절감효과가 큰 기술개발 확대

□ 투자 확대와 함께 효율성 제고를 위한 제도개선 병행

○ PBS 제도를 개선, 출연(연)의 인건비 지원비중을 '08년 31 → '09년 50%*수준까지 상향 조정하여 안정적 연구환경 조성

* (목표) '11년 70% 수준까지 단계적으로 확대

(억원)

구 분	'08	'09안	비 고
■ 기초·환경·에너지 등	23,486	30,329	· 미래기반기술개발(747 → 1,170) 등
■ 우주항공·생명 등	31,826	36,370	· 통신해양기상위성(697 → 907) 등
■ 기계·제조공정 등	13,083	13,827	· 수송시스템산업원천기술개발(429 → 631) 등
■ 정보·전자 등	18,989	19,737	· 디지털컨텐츠원천기술개발(225 → 250) 등
■ 인력양성·장비구축 등	23,400	22,467	· 양성자기반공학기술개발 (150 → 190) 등
R&D 분야 계	**110,784**	**122,731**	**10.8% 증**
(예 산)	93,461	105,738	13.1% 증
(기 금)	17,323	16,993	1.9% 감

kistep
R&D focus

저자 프로필

| 이 일 환 |

- (現) 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 부연구위원
- 서울대학교 기계공학 박사
- 연락처 : 02-589-2930, mesmerize@kistep.re.kr

| 김 윤 종 |

- (現) 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 부연구위원
- 광주과학기술원 정보통신공학 박사
- 연락처 : 02-589-2802, yjkim@kistep.re.kr

kistep 한국과학기술기획평가원
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning
137-130 서울시 서초구 양재동 마방길 68 동원산업빌딩 8~12F
TEL 02-589-2200 **FAX** 02-589-2222