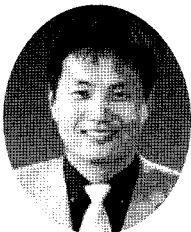


공작기계분야 정부 R&D 지원현황 분석



서 재 익

한국산업기술평가관리원
기계수송평가팀
suhji@keit.re.kr



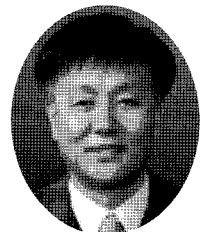
문 중 덕

한국산업기술평가관리원
기계수송평가팀장
jdmoon@keit.re.kr



박 중 만

한국산업기술평가관리원
주력산업평가단장
jmpark@keit.re.kr



우 창 화

한국산업기술평가관리원
산업기술평가본부장
woo@keit.re.kr

1. 서 론

기계 산업분야에 대한 정부의 지원 정책은 기업 및 대학, 연구소에 대한 직접적인 R&D 자금 지원과 연구 기반구축 및 연구인력 지원 등의 다양한 형태로 이루어지고 있다. 대표적인 정부의 R&D 지원 프로그램인 지식경제부의 산업원천기술개발사업은 1990년 중기저점기술개발사업으로 시작되어, 1999년 차세대신기술개발사업, 2004년 성장동력

- ① 주력산업(7) : 반도체, 디스플레이, 자동차조선, 섬유 의류, 생산시스템, 화학공정소재, 금속소재
- ② 미래유망(4) : 바이오, 차세대로봇, 디지털컨버전스, 차세대의료기기
- ③ 기반기술(4) : 나노기반, 생산기반, 청정기반, 지식서비스기반

Fig. 1 15대 전략기술분야



Fig. 2 14대 원천기술 분야 개편 내용

기술개발사업 등 사업별 지원체제로 운영되어 오다가, 2008년 정부의 R&D 지원체계 개편에 따라 15대 전략기술 분야별로 지원하는 형태로 바뀌었고, 산업자원부와 정보통신부의 통합에 따라 2009년부터 14대 원천기술분야로 개편되어 지원되고 있다(Fig. 1). 이러한 사업들은 한정된 예산의 효율적인 배분을 위해서 산업기술로드맵, 기술청사진, 기술수요조사, 특허분석, NEPSA 평가 등의 사전 기획 과정을 거쳐 지원 대상 기술이 결정된다. 본 연구에서는 일반 기계분야 중 가장 적극적인 지원이 이루어지고 있는 공작기계 분야에 대한 정부지원 현황을 분석하여, 향후 공작기계 산업의 보다 효율적인 지원방안을 제시하고자 한다.

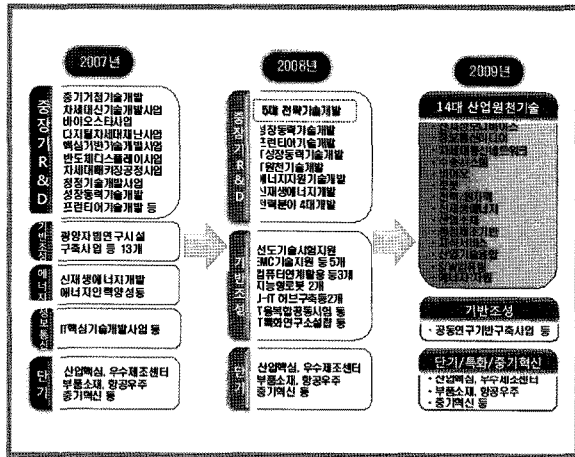


Fig. 3 지식경제부 사업 재편 내용

Table 1 기계·소재의 산업기술분류

| 대분류 | 중분류 |
|-------|---------------|
| 기계·소재 | 정밀생산기계 |
| | 자동차/철도차량 |
| | 에너지/환경 기계시스템 |
| | 요소부품 |
| | 로봇/자동화기계 |
| | 산업/일반기계 |
| | 조선/해양시스템 |
| | 항공/우주시스템 |
| | 나노·마이크로 기계시스템 |
| | 금속재료 |

2. 본 론

기계소재 분야는 자동차, 조선 등의 수송기계 분야, 금속재료분야, 로봇분야 그리고 일반 기계분야로 분류된다. 일반 기계분야는 다시 정밀생산기계, 산업/일반기계, 에너지/환경기계시스템, 나노·마이크로기계시스템 등으로 구분되어 진다.(Table 1)

공작기계가 포함된 정밀생산기계 분야는 2010년 기준 연간 338억원 규모의 R&D 지원이 이루어지고 있다. 2010년 지식경제부의 기계소재분야에 대한 R&D 지원금(약 4,250억원) 중에 정밀생산기계 분야에 대한 지원비율은 8%(338억원)으로, 자동차분야 33.3%(약 1,419억원), 금속재료 분야 11.7%(497억원), 조선분야 9.6%(408억원), 로봇분야 9.5%(407억원)에 이어 5위 수준이다.

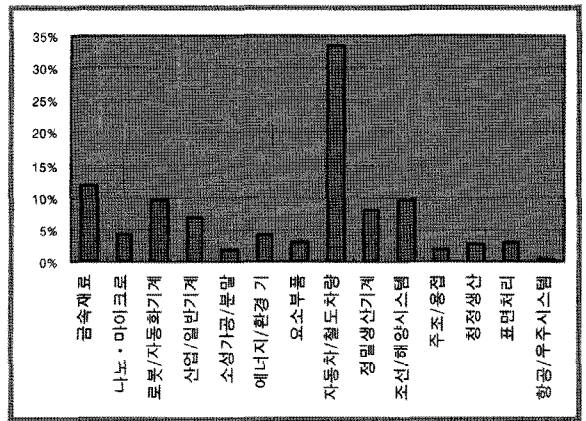


Fig. 4 2010년도 기계소재 분야 지원현황(%)

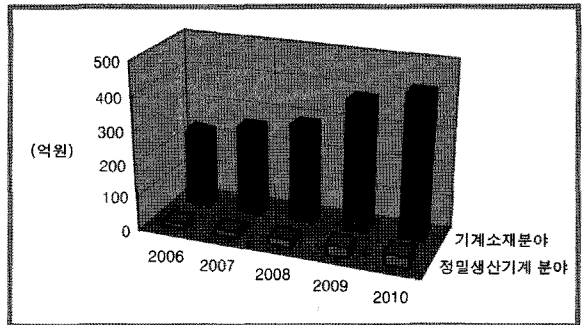


Fig. 5 최근5년간 기계·소재분야 지원금 현황

Table 2 정밀생산기계의 산업기술분류

| 중분류 | 소분류 |
|----------------|-------------------|
| 정밀생산기계 | 절삭 가공기계 |
| | 연삭/연마 가공기계 |
| | 광 에너지 응용 가공기계 |
| | 전기/화학 에너지 응용 가공기계 |
| | 수치제어장치 |
| | 프레스 기계 |
| | 사출 기계 |
| | CAD/CAM 관련 S/W |
| 기타 정밀생산기계 관련기술 | |

최근 5년간 기계소재분야에 대한 정부의 R&D 지원은 2006년 2,300억원에서 2010년 4,250억원으로 매년 약 10% 가량 증가된 반면, 정밀생산기계 분야는 2006년 143억원에서 2010년 340억원으로 매년 30% 가까운 증가가 이어지고 있다.

정밀생산기계는 다시 소분류 기준으로 절삭 가공기계, 수치제어장치, 광에너지 응용 가공기계, 사출기계, 기타 정밀생산기계 관련 기술 등으로 분류할 수 있으며(Table 2), 최근 5년간 지원된 주요 과제 현황 및 주요 개발내용은 다음과 같다. 지원형태는 개발기간 3년 이상의 중대형 과제와 3년 미만의 소형 과제로 크게 구분할 수 있다.

<중대형 과제>

- IT기반 나노제어시스템 개발(2002년~2007년)
 - 차세대 핵심 장비(광통신및 광학 부품 가공기, FPD 생산장비 등)를 위한 나노급 정밀도의 제어 시스템 개발
 - 고속 통신 기술 및 디지털 인터페이스 기술 등의 정보기술 융합형 나노제어 시스템 개발
 - 나노급 정밀부품의 가공을 위한 회전형 및 직선형 서보 모터 시스템 개발
 - 차세대 핵심 부품(의료기기부품, 정보통신용 정밀 부품 및 광학 부품 등) 가공을 위한 나노급 초정밀 스피들 개발(50나노미터 회전 정밀도)

- 차세대 Micro-Factory 시스템 기술 개발(2004년~2011년)
 - 각종 Meso 스케일의 핵심 부품들을 초정밀 가공으로 부터 측정, 조립에 이르기까지 단일화된 자동화 시스템으로 연계, 운용할 수 있는 고집적, 초소형 크기의 디지털 미세 제조시스템을 개발
- 첨단레이저 응용 미세가공기술 개발(2004년~2009년)
 - 레이저 미세가공공정 및 시스템 상품화 기반기술 개발
 - 플랫폼을 활용한 공정 및 시스템 최적화
 - 상품화 모델의 성능최적화 및 신뢰성평가
 - Roll-to-Roll 기반 레이저 응용 FPCB 미세 절단 시스템 개발
 - Mobile Phone 및 평판디스플레이용 경연성 PCB가 공용 고속레이저라우터 장비개발
 - 레이저 응용 웨이퍼 고속/미세 드릴링 시스템 개발
 - 사파이어 웨이퍼용 직경 25~40um 드릴링용 레이저웨이퍼 드릴러 및 실리콘 웨이퍼용 직경 10~20 um 드릴링용 레이저웨이퍼 드릴러 개발
- 대면적 미세 가공시스템 기술 개발(2007년~2012년)
 - 대면적 미세 grooving 머신 개발
 - 3D 초정밀 미세형상 가공기 개발
 - 5축 초정밀 미세형상 가공기 개발(형상정밀도:0.5 μ m, 진직도:0.3 μ m/400mm, 제어분해능:1nm)
 - 1nm 제어분해능의 MCT형 PC-NC 응용기술개발
 - 0.2 μ m 회전정밀도의 회전테이블 개발
 - 초정밀 미세형상가공기용 OMM개발
 - 2m, 3ton급 직접연속성형용 대면적 틀금형의 고심도 가변피치 미세패턴의 고균일 가공공정 원천기술 개발 및 실용화 기술개발
- IT부품가공용 고유연성 머시닝센터 기술 개발(2008년~2013년)
 - 직동구동방식을 이용한 초고속 고정밀 다축머시닝

- 센터 개발
 - 기계능력지수 Cmk1,67을 갖는 고신뢰 고능력 수평형머시닝 센터개발
 - 고유연 머시닝센터의 다축오차/신구조 성능평가/열적 안정구조 기술 개발
 - 고정밀 밀링 가공을 통해 3D 복합형상의 IT부품 제작을 위한 장비 및 제어 기술 개발
 - 병렬기구 고유연 머시닝센터 개발
 - 첨단 정밀가공/생산설비의 다축 통합제진마운트 기술 개발(2008년~2013년)
 - 통합제진 시스템의 제진특성 진단 Algorithm 개발
 - Semi-Active Mount:1,000N급 MR Damper 개발
 - Active Mount:500N급 Electromagnetic Excitor 개발
 - 통합제진 시스템 상용화 설계 및 SI 기반기술 확보
 - 나노기반 초정밀/초미세 Hybrid 가공시스템 개발 (2009년~2014년)
 - 고에너지 빔 응용 초정밀 하이브리드 가공 시스템 개발
 - 나노기반 초정밀/초미세 Hybrid 가공시스템의 원천 기술 및 공통 핵심 요소기술 개발
 - 고경도 초정밀 하드터닝 및 연삭 시스템 기술개발
 - 마이크로 방전 기반 하이브리드 다축 가공 시스템 기술 개발
 - 고정밀 대형 부품가공용 복합가공기 개발(2009년~2014년)
 - 대형선박엔진용 크랭크샤프트 가공기 개발
 - 대형복합형상 가공용 GANTRY형 5축가공기 개발
 - 풍력발전기 부품가공용 복합수직선반 개발
 - 기계장비 정밀도 시뮬레이션 플랫폼 기술개발(2009년~2014년)
 - 회전운동유니트 정밀도 예측 시뮬레이터 개발
 - 직선운동유니트 정밀도 예측 및 통합 시뮬레이터 개발
 - 기계장비 구조/열특성 예측 시뮬레이터 개발
 - 기계장비 제어/방진특성 예측 시뮬레이터 개발
 - 신개념 레이저 기반 초정밀/초고속 가공시스템 개발 (2009년~2014년)
 - 초정밀/초고속 DPSS UV 레이저 드릴링 기술 개발
 - 초정밀/초고속 레이저 가공시스템 핵심요소기술 개발
 - 고출력 고품질 DPSS UV 레이저 발전기 기술 개발
 - 차세대 초정밀/초고속 레이저 복합/유연 가공 기술 개발
 - 고효율 에너지빔 응용 초미세 부품 제조용 In-line 시스템 개발(2007년~2012년)
 - 100nm급 이하 초미세 부품의 고부가가치화를 추구하기 위한 고효율 다중 에너지빔 시스템 및 공정 기술 개발
 - 초미세부품 및 마스터 금형 제작을 위한 다중전자빔 시스템 요소기술 및 가공공정기술 개발
 - 초미세부품 가공용 다중전자빔 시스템 개발 및 가공공정기술 개발
 - 다중전자빔 활용 지능형 초미세 부품 가공 공정시스템 개발
 - 다개구 방식의 다중 이온빔 연구 및 3차원 형상 부품 가공 시스템화 기술 개발
 - 가스 이온 소스를 이용한 차세대 3차원 이온 가공 장비의 상용화 제품 개발
 - 차세대 부품 양산용 다중빔 3차원 이온 가공 장비의 상용화 및 In-line 장비화
- 〈소형 과제〉
- 고품질 크로스 롤러가이드를 장착한 직선, 회전, 경사 기능의 스테이지 개발(2008, 우수제조기술연구센터 기술개발사업)

- 단일 노즐로 4종*4칼라를 제어하는 사출 성형기용 인젝션 유니트 개발(2005, 부품·소재기술개발사업)
- 대형 알루미늄 합금 휠(Wheel) 열간 고속성형기 및 성형 공정 개발(2006, 핵심기반기술개발사업)
- 반도체및디스플레이산업용고성능다이아몬드공구제조기술개발(2004, 우수제조기술연구센터 기술개발사업)
- 비 연삭 고기능 절삭인서트 개발(2007, 우수제조기술연구센터기술개발사업)
- 습식 워터젯(Abrasive Suspensor Jet)을 이용한 친환경 초정밀 절삭 가공 시스템(2007, 부품·소재기술개발사업)
- 엠보싱 홀로그램 형성을 위한 초고속 Rotary Press 시제품 개발(2006, 공통핵심기술개발사업)
- 우레탄 오버 플로우 폐기물 발생량 최소화를 위한 금형 및 최적 성형 제조 공정 시스템 개발(2006, 청정생산기술개발보급사업)
- 초경합금 텀 체결방식의 재사용형 드릴공구의 개발(2008, 청정생산기술개발보급사업)
- 초정밀고품질 웹기어사프트 절삭가공용 Thread whirling machine 개발(2006, 공통핵심기술개발사업)
- BT30급 고속 복합 가공용 극협 밀턴 센터(2009, 산업핵심기술개발사업)
- HIGH-TECH/HIGH-SPEED 주축 시스템 개발(2003, 우수제조기술연구센터 기술개발사업)
- LCD GLASS 평탄화용 대형 양면 Lapping 장비 개발(2006, 공통핵심기술개발사업)
- Nano CNC Grinding Machine 개발(2005, 공통핵심기술개발사업)
- PLANETARY and DUPLEX DRIVING 지능형 다공정 복합가공시스템 개발(2004, 우수제조기술연구센터기술개발사업)

최근 5년간 지원된 정밀생산기계 과제들은 기술적으로는 IT부품용 초정밀 가공 기술, 초정밀 다축 머시닝센터, 대형부품 가공용 장비 등에 집중되어 있으며, 절삭가공기계, 광에너지 응용 가공기계 분야에 대부분의 지원이 이루어지고 있다.

어지고 있다.

절삭가공기계 분야로는 대면적 미세가공을 위한 가공기술, IT부품 가공용 다축 머시닝센터, 하이브리드(레이저, 초음파, 워터젯) 가공기, 대형부품(선박용, 풍력발전 등) 가공 기술 등 미래 첨단 부품 개발을 위한 핵심 정밀가공 기술개발에 대한 기술지원이 이루어지고 있다.

광에너지 응용 가공기계 분야는 레이저, 이온빔 등의 광에너지를 이용한 가공시스템 개발이 지속적으로 지원되고 있음을 알수 있다.

소형과제는 2~3년 이내의 단기 지원과제로, 가공 공구 개발 등 가공장비 핵심부품 및 완성 장비로는 프레스 성형 장비에 지원이 이루어져 왔다.

한편, 2010년 산업융합원천 기술로드맵에 정의된 생산시스템 분야의 9대 전략분야 중 공작기계와 관련된 분야로 지능형 가공시스템, 초정밀 미세가공시스템이 제시되어 있다.

지능형 가공시스템 분야는 기존의 공작기계 기능을 일체화 하거나 생산공정 운용에 요구되는 제반 요소기술을 통해 고기능성 형상제품의 대응력과 생산효율을 극대화하는 기술로, '고객맞춤형 유연가공시스템'이라고 말할 수 있다. 선진국에서는 이미 고속화, 지능화, 유연화 요소기술이 보편화되어 있으며, 초고속 가공기, 고능률 다축/복합 가공기 등의 다양한 라인업을 구축하고 있으나, 국내의 경우 전문 부품·유니트 업체의 부재로 독자적 시스템 개발의 한계를 갖고 있다.

초정밀 미세가공 시스템 분야는 고품위 표면형상, 대면적 미세 형상 또는 마이크로미터 이하의 초미세 패턴을 갖는 초정밀 제품을 양산하기 위한 장비, 공정 및 측정/검사기술로, '기능성 표면 대면적 가공 시스템'이 대표적인 기술이다. 전반적인 메카트로닉스 산업의 저변이 필요하여, 관련 원천기술을 보유한 미국, 일본, 독일 등이 주도하고 있다. 우리나라의 경우 반도체, 디스플레이 등 수요산업은 풍부하나, 원천기술을 보유한 부품업체는 미약한 실정이다. 주로 유정압 베어링을 이용한 초정밀 터닝에 의해 수십 마이

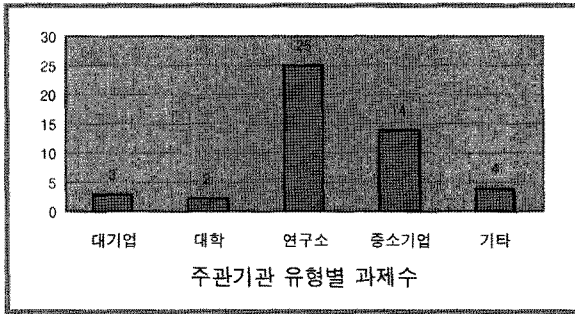


Fig. 6 2010년 정밀생산기계 지원현황

크론의 피치를 가지는 광학 필름용 폴 패터닝 가공기술이 구현되고 있다. 나노가공 시스템은 아직 선진국의 경우도 개발단계에 있으며, 나노/마이크로 복합 가공 장치의 경우는 주로 반도체 및 디스플레이 공정의 고도 집적화 요구에 따른 신개념 생산공정장비로 국내의 경우 관련 수요산업 인프라 측면에서 유리한 환경에 있다.

2010년도 신규사업의 경우, 사전 기획작업을 통해 정밀 생산기계 분야에 3개의 과제가 도출되어 ‘펄토초 레이저 기반 비열 초미세 녹색 가공기술’이 상반기 신규 지원되었고, ‘차세대 하이브리드 연삭시스템’, ‘정밀기계부품 가공용 고밀도 전자빔의 고속 청정 피니싱 공정기술개발’, ‘지식기반 자율제어형 초정밀 디지털 서보프레스 시스템’이 하반기에 지원될 예정이다.

3. 결론

공작기계는 반도체, 디스플레이, 자동차, 항공우주 등 주요 핵심 산업의 생산기반 기술로서 나노급의 초정밀 가공

및 다기능 복합화 등이 최근의 주요 이슈이며, 정부에서도 그 중요성을 인식하여 관련 기술분야는 2010년 산업원천기술개발사업의 생산시스템 분야의 핵심 전략분야에서 중요한 부분을 차지하고 있고, 100대 전략제품기술에도 다수 포함되어, 향후 지원이 더욱 확대될 것이 예상된다. 기존의 지원형태는 중대형 사업 위주로, 연구소 주관의 원천기술 개발과 이를 기업을 통해 사업화에 연계하는 형태로 이루어지고 있다.(Fig.6) 그러나, 아직은 핵심 부품의 국산화 개발이 미흡한 실정으로 이에 대한 지원은 현재까지 진행된 소형 사업위주의 부품개발 지원 사업에서도 다양한 기술적 요구를 수용하지 못하고 있다. 따라서, 향후 중대형 사업에 있어서도 핵심 요소 부품의 국산화 개발에 초점을 맞출 필요가 있다.

반도체, 자동차 산업에서 세계 Top 수준의 기업을 보유하고 있는 우리나라의 상황은 관련 가공 및 생산 장비의 발전을 촉진할 수 있는 충분한 기반을 보유하고 있다. 그러나, 이러한 수요 대기업과 연구기관의 중간에서 가장 핵심적인 역할을 수행하는 부품개발 업체의 수준은 아직 상대적으로 미흡하며, 사전 기획과정에서 이러한 요구를 충분히 반영하는 것이 급선무이다.

참 고 문 헌

- (1) 경제살리기를 위한 국가 R&D 전략, 국가과학기술위원회, 2008.5
- (2) 2010 산업융합원천 기술로드맵 기획보고서, 한국산업기술진흥원, 2010.
- (3) 한국산업기술평가관리원 사업통합정보시스템, 한국산업기술평가관리원, <http://pms.keit.re.kr>