

議案番號	第 4 號
議決 年 月 日	2001. 7. 18. (第 8 回)

議
決
事
項

나노技術 綜合發展 計劃(案)

國家科學技術委員會

提 出 者	財政經濟部 長官 陳 稔	教育人的資源部 長官 韓完相
	國防部 長官 金東信	科學技術部 長官 金榮煥
	農 林 部 長官 韓甲洙	產業資源部 長官 張在植
	情報通信部 長官 梁承澤	保健福祉部 長官 金元吉
	環 境 部 長官 金明子	建設交通部 長官 吳長燮
	國務調整室長 金昊植	企劃豫算處 長官 田允喆
提出年月日	2001. 7. 18	

目 次

I . 나노技術의 概要와 開發 必要性

II . 外國의 나노技術 開發戰略

III . 우리의 現況과 當面課題

IV . 國家的인 나노技術 綜合發展 推進方案

〈參考資料〉 나노기술 종합발전 계획 수립추진 경위

〈別 冊〉 나노기술 종합발전 계획(안) 전문

I . 나노技術의 概要와 開發 必要性

나노기술은 물질을 원자, 분자단위 수준에서 분석·조작하는 기술로서, 관련 신산업 창출은 물론 기존 전통기술(산업)에 심대한 파급효과 예상

□ 나노기술의 개념

- 나노기술은 물질을 나노크기의 수준에서 분석·조작하고 이를 제어 할 수 있는 과학과 기술을 지칭
 - 나노는 10억분의 1을 나타내는 접두어
 - 10억분의 1m 크기의 세계에서 일어나는 전자의 파동 성질과 원자 상호간의 반응을 인위적으로 활용하여
 - 물질의 화학성분을 바꾸지 않고서도 기초성질(무게, 강도, 색깔, 전기/자기적 특징)의 제어가능
- ※ 1나노미터는 원자3~4개의 크기로 머리카락 굵기의 약 5만분의 1

□ 나노기술의 특징

- 연구개발 접근 방법상 기존기술과 상이
 - 원자, 분자의 조작을 통해(bottom-up) 자연계나 기존제품에 존재하지 않는 새로운 물질합성 및 소자개발
- 학제간 연구가 불가피
 - 수학, 물리, 화학, 생명, 의료, 전자, 재료, 기계 등의 학제간 공동연구가 필수적으로 요구됨
- 초기 기술단계
 - 세계적으로도 기초기술 내지 원천기술 연구단계이며, 응용 기술을 통한 본격적인 산업화는 10년 후쯤으로 예측

□ 나노기술의 파급효과 예측(사례)

○ 전자부품

- 전자 한두개의 이동으로 작동하는 소자
- 펜티엄 보다 100만배 성능을 향상시킬 수 있는 소자
- 단위면적당 1000배 이상 정보저장 용량 확대로 각설당 정도의 크기에 미의회 도서관 전체 자료를 저장가능한 메모리

○ 소재

- 철강보다 10배 강하고, 무게는 1/5인 소재

○ 의료·바이오

- 몇 개의 암세포도 검출할 수 있는 초고감도 생체센서

○ 환경·에너지

- 현재 보다 10배이상 경비절감 가능한 정수 및 바닷물 담수화
- 효율이 3배이상 향상된 태양전지

□ 나노기술 개발의 필요성과 종합발전 계획의 시급성

○ 21세기 지속성장을 위한 원천기술 확보

- 나노기술을 바탕으로 한 고부가가치 신산업 창출의 기반확보
- BT, IT등 미래 유망기술 발전의 촉매역할
- 반도체, 자동차, 철강등 전통 산업의 수출경쟁, 조립생산, 물량위주 등 경쟁력 한계를 극복할 미래 핵심기술 확보

※ 2010년이후 년 3천억불 수출효과 기대

○ 선진국의 나노기술 개발 전략에 대응

- 미국, 일본, EU 등 선진국의 국가적 나노기술개발에 대응
- 선진국의 관련 분야 지적재산권 선점 등에 대응

Ⅱ . 外國의 나노技術 研究開發 動向

미국과 일본이 종합계획 수립을 통해 기초연구와 인프라 구축 등에 대규모 투자를 하고 있으며, 여타 국가에서는 중규모 투자로 특화된 세부기술 분야에 선택적으로 집중. 세계 공통적으로 전자소자와 소재분야를 중시.

□ 미 국

- 2000년 1월 미국 대통령이 연두교서를 통해 생명공학(BT), 정보기술(IT)과 함께 나노기술(NT)을 차세대 경쟁력 확보를 위한 핵심기술로 선언
 - 2000년 2월 국가나노기술개발전략(NNI) 수립 · 발표
 - 2001년도 관련 연구개발 예산은 423백만불
 - 과학재단(NSF)과 국방성(DOD)이 60%이상 차지

□ 일본

- 미국 NNI와 유사한 종합계획 마련중(금년중 확정예정)
- 2001년 관련 연구개발 예산은 396백만불
 - 문부과학성과 통산성이 76%이상 차지

□ EU

- 유럽연합(EU)은 나노기술개발에 2000년에 총 213백만불 투자
 - 독일은 1998년부터 5개의 나노기술 센터 설립지원
 - 프랑스는 국립연구소에서만 연간 40백만불 투입

□ 기타국가

- 중국은 과학기술부 주관으로 연간 13백만불 지원
- 대만은 각 부처가 15백만불 지원

Ⅲ. 우리의 現況 및 問題點

□ 전체적인 연구개발 수준

- 나노기술 연구개발 능력이 선진국의 25% 수준
 - 미국 세계기술평가센터(WTEC)의 각국 나노기술 수준평가 결과

□ 연구개발 지원현황

- 과학기술부가 여러 가지 사업프로그램으로 연간 312억원 수준 지원(전자소자, 소재, 기초연구 중심지원)
 - 프론티어 사업, 우수연구집단 지원사업 등
- 산업자원부는 주로 소재 분야에 연간 25억원 지원
- 정보통신부는 NT중 IT분야에 연간 121억원 지원

□ 문제점

- 목표지향적이고 종합적인 연구개발 지원체제 부재
 - 부처별, 지원 프로그램별 연계 및 종합관리 필요
- 전략적인 연구개발 지원 미흡
 - 전략적 필요성과 성장가능성 등으로 판단하여 중요분야에 대한 집중적인 지원필요
- 전문 연구인력 부족

〈 연구인력 현황과 향후 10년간 필요인력 〉 (단위 : 명)

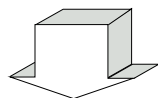
구 분	전자 소자	소재	환경· 에너지	의료· 바이오	기초 연구	측정	계
현 재	185	270	155	90	255	60	1,015
10년간 소요	2,700	2,700	1,800	1,800	2,700	900	12,600

- 연구장비등 연구 인프라 부족
 - 고가의 분석·시험·조작 장비 필요와 국내외 장비센터간 연계를 통한 공동활용 체계 부재

Ⅳ. 國家的인 나노技術 綜合發展 推進方案

Vision

- 신기술(제품) 확보를 통한 지속성장 잠재력 확보
 - 5년내에 나노기술개발을 위한 주요인프라 구축을 완료하고, 2010년에는 선진 5대국 기술경쟁력 확보
 - 비교우위를 갖는 최소 10개 이상의 최고기술 확보
 - 선진각국의 기술보호장벽을 극복하고 국내기술의 토착화
- 기존기술과의 연계·보완
 - 기존기술과 연계하여 제품의 고기능, 고효율, 소형화 달성
 - IT, BT, ET 등 여타 기술과의 상호 보완·상승 효과로 첨단기술시장 선점·분할
 - ※ 10년후 1조불 이상으로 예상되는 나노활용 IT분야에서 30%(3천억불) 이상 시장점유
- 인간 삶의 질 향상
 - 진단, 치료기술의 획기적 향상, 고도 정보통신 사회, 에너지·환경문제 해법제시 등



추진목표

- 연구개발, 인력양성, 시설구축의 3대 개발목표를 설정·추진
 - 연구개발 : 우리의 비교우위 가능기술 발굴·집중화 추진
 - 인력양성 : 단기 및 장기 수요에 부응한 인력양성
 - 장비확충과 인프라 구축 : 산·학·연 공동활용이 가능한 Fab.설비 구축·운영

□ 연구개발 지원

- 나노기술의 특성과 부처별 기능을 고려하여 연구개발 사업 추진
 - 개발초기 단계의 나노기술은 과학기술부를 중심으로 기초 기술개발을 중점 추진
 - 기초기술 기반확충 및 연구기반 형성에 따라 각 부처가 적극 참여하여 응용기술과 산업화(제품화) 기술개발을 추진
예시) 전자소자,소재(산업자원부), 국방용소재(국방부), 농업바이오(농림부), IT 접목기술(정통부), 보건바이오(보건복지부), 환경기술(환경부), 건설기술(전교부)
- 전략적 필요성, 성장가능성 등을 고려하여 대상 사업(과제) 선정 및 이에 대한 차별화(사업기간, 지원규모 상이)된 지원
 - 경쟁력 강화가 필요한 핵심기술 개발
 - 예시) 전자소자, 소재, 공정, 장비개발, 바이오분야 등
 - 경쟁력 확보가 필요한 주요기술 개발
 - 예시) 촉매용 소재, 분자소자, 유전자 치료 소자 등
 - 기술기반 강화가 필요한 기반기술 개발
 - 예시) 고밀도 기록용 소재, 가변파장 광소자 등
 - 기술 저변확충 연구개발
 - 창의력을 바탕으로 한 미지의 기술에 대한 도전과 미래 기술의 선도적 발굴 기회제공
- 나노기술의 특성에 맞는 연구개발 관리
 - 신기술 출현 및 시장창출 가능성에 따른 동적인 관리
 - 매년 제로베이스에서 국내외 동향과 연구성과를 근거로 지원

□ 인력양성

○ 단계별 인력양성 목표

〈 단계별 세부기술 분야별 인력양성 목표 〉 (단위 : 명)

구 분	전자 소재	소재	환경· 에너지	의료· 바이오	기초 연구	측정	소계
1단계 (‘01~‘04)	600	600	400	400	600	200	2,800
2단계 (‘05~‘07)	900	900	600	600	900	300	4,200
3단계 (‘08~10)	1,200	1,200	800	800	1,200	400	5,600
소 계	2,700	2,700	1,800	1,800	2,700	900	12,600

○ 단기적으로 기존 인력 재교육 및 활용 방안

- 연구개발 과정(프로젝트)에서 병행적으로 인력양성
 - 사업(과제)책임자(참여 연구원포함)의 기술교류회, 국내외 대학 및 연수기관에 단기연수 파견
- 외국의 핵심전문가를 국내 대학·연구소에 유치하여 강의 프로그램 개발, 방향성 있는 연구·교육풍토의 착근 유도
- 나노기술을 연구하는 기관에 병역특례 자원 배분 우대

○ 대학에서 관련 인력을 중장기적으로 공급할 체제구축

- 학제간 강좌개설
 - 나노 관련 기초학문(학과)이 공동참여하여 강좌개설
(예) 수학, 물리, 화학, 생명, 전자, 재료, 기계 등 학과
- 나노분야 학위인정
 - 현재 국내에는 없는 나노학위 인정(석사, 박사 학위)
 - 나노학과 운영을 위한 학과조정·신설 지원

○ 나노기술 핵심인력 양성

- 국내 연구의 방향을 유도하고 대학의 강의를 맡을 수 있는 핵심인력 양성
 - 박사과정, post-doc, 중견과학자 중심으로 파견·연수

□ 연구시설 및 지원체계 구축

○ 공용장비의 구축과 공동활용 서비스 제공

- 산·학·연이 공동으로 활용할 수 있는 핵심장비를 갖춘 연구장비 센터(Fab센터) 운영
- 장비의 지속적인 관리(운영·수리)와 공급(개조·제작)을 할 수 있는 수준까지의 여건 조성
- 나노산업화지원센터와 보완·연계 추진

○ 연구주체·자원의 네트워크 구축

- 관련된 자원(인력, 장비, 예산)의 효율적 활용을 위한 나노 연구개발 총정보 네트워크 구축
 - 인터넷을 기반으로 한 관련 정보의 공유·유통
 - 나노관련 모든 정부지원 과제 관리의 정보화 구축
 - 관련 장비의 보유현황 및 활용 주체를 연계

○ 정부 출연연구원의 공통·기반·핵심 기술개발 지원

- 자체노력에 비례하여 출연(연)별 특화연구 지원
 - 경쟁적 중복연구 방지와 공공적 기술확산 활성화 유도

○ 선진외국의 연구역량 활용 기반 구축

- 사업별, 연구기관별 해외와의 협력 지원
 - 외국 연구원의 연구참여, 국내 인력의 교육, 장비의 활용 등
 - ※ NSF(미), 이화학연구소(일), BMBF(독), CNRS(불) 등

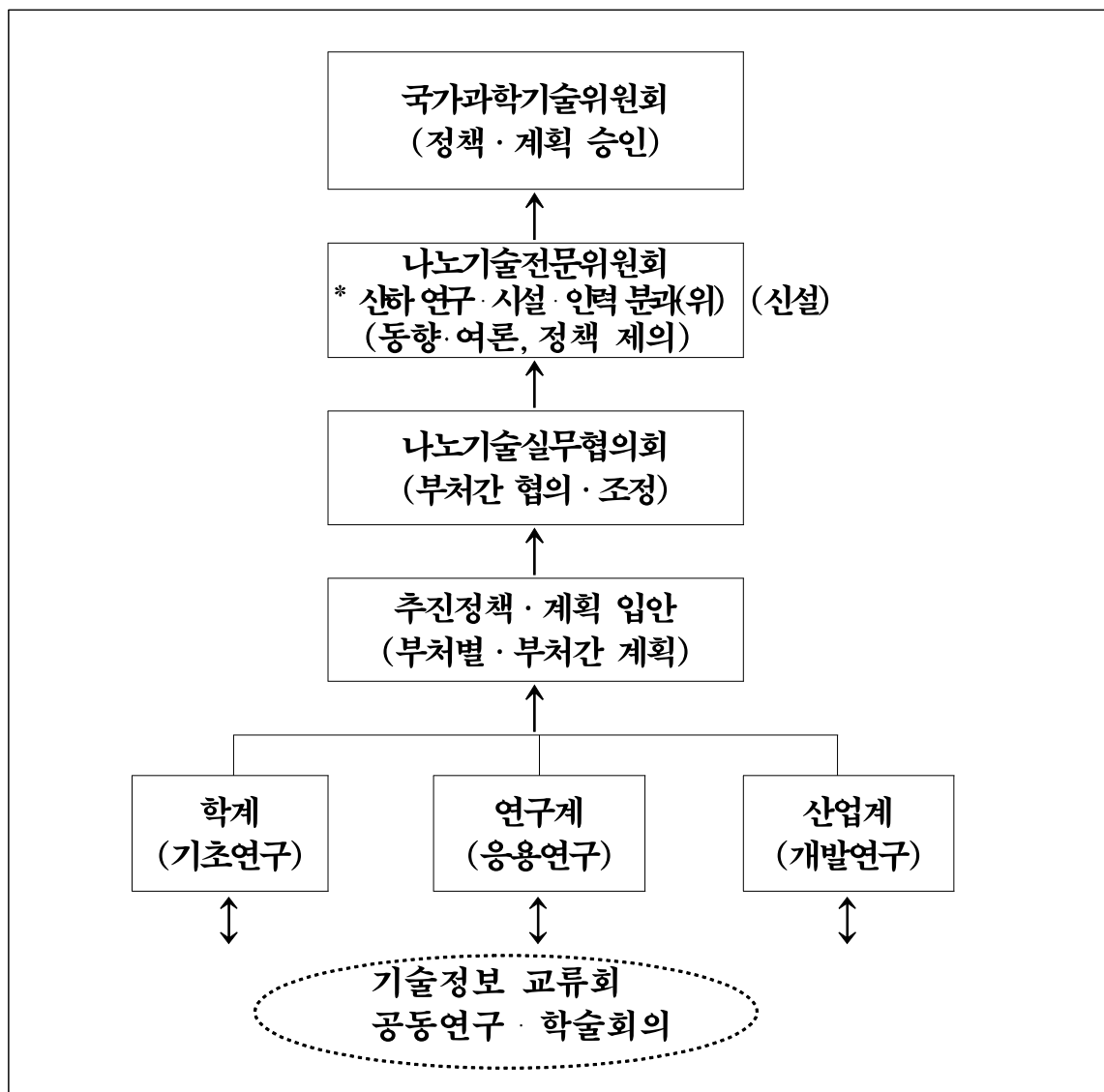
○ 별도 연구조직 구축 및 부대여건 조성(중장기적으로 필요시 추진)

- 전문연구소 설립검토(2005년 이후 타당성 검토후 예산반영)
 - 기초연구 등 관련 핵심연구를 수행할 나노 전문연구소 신설
- 나노 타운 형성 유도
 - 연구자, 시설, 벤처기업등을 인근에 위치시켜 시너지 효과 달성

□ 추진체계

- 범부처적인 사업추진을 위해 「국가과학기술위원회」에서 각부처 정책과 계획을 심의·연계
 - 국과위 산하에 「나노기술전문위원회」를 설치·운영
 - 각 부처에서는 부처별 기능(유관산업, 연구개발 단계별 기능)과 역할에 맞춰 세부계획 수립·추진

〈추진체제도〉



○ 정부 각 부처별 역할

구분 \ 부처	주 관 부 처	협 조 부 처
<연구개발> ○ 핵심기술 개발 ○ 주요기술 개발 ○ 기반기술 개발 ○ 저변확충 연구 ○ 연구개발 관리	과기부, 산자부, 정통부, 국방부, 농림부 환경부, 보건복지부 등 각 부처 " " " "	
<인력양성> ○ 기술개발주체 인력양성 ○ 외국인 전문인력 유치 ○ 전문인력 병역특례 ○ 대학 나노인력 양성 ○ 핵심인력양성	각부처 과기부 과기부, 국방부(병무청) 교육부, 과기부 과기부	 각 부 처 각 부 처 각 부 처
<기반구축(여건조성)> ○ Fab설치(공용장비 구축) ○ 네트워크 정보구축/서비스 ○ 출연연 특화연구 지원 (필요시 중장기 추진) ○ 전문연구소 설립 ○ 나노타운 조성 (홍보) ○ 국민이해 증진	과기부 과기부 국무조정실 과기부 과기부 각부처	 산 자 부 각 부 처 각 부 처 국무조정실 국무조정실, 산자부, 건교부

□ 소요예산

(하기 금액은 소요 추정액으로 예산상황 및 사업계획 변경에 따라 변동가능)

(단위 : 억원)

구 분	1단계 (‘01~’04)		2단계 (‘05~’07)		3단계 (‘08~’10)		소계		
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	계
핵심기술	1,170	290	1,170	780	1,170	1,170	3,510	2,240	5,750
주요기술	500	125	600	400	600	600	1,700	1,125	2,825
기반기술	360	90	600	400	600	600	1,560	1,090	2,650
저변확충 연구	300	-	300	-	300	-	900	-	900
연구부문 소계	2,330	505	2,670	1,580	2,670	2,370	7,670	4,455	12,125
외국인 인력 유치	40	-	30	-	30	-	100	-	100
대학의 인력양성	180	-	100	-	50	-	330	-	330
핵심인력 양성	135	-	135	-	135	-	405	-	405
인력부문 소계	355	-	265	-	215	-	835	-	835
Fab센터	636	318	127	126	117	116	880	560	1,440
출연연 특화연구지원	100	-	200	-	150	-	450	-	450
기반부문 소계	736	318	327	126	267	116	1,330	560	1,890
총계	3,421	823	3,262	1,706	3,152	2,486	9,835	5,015	14,850

나노기술 종합발전계획 수립 추진 경위

- 2000.12.19 국가과학기술위원회(위원장)에서 나노기술 개발의 적극추진 지시
- 2001. 1.29 나노기술 종합계획 수립을 위한 기획전문가 집단 구성(산학연 전문가 21인)
- 2001. 2. 9 과학기술부 업무보고시 나노기술종합계획 수립 계획 보고
- 2001. 2. 9 나노기술개발 관련 국내외 현황파악
 - 산업자원부, 정보통신부 등 3개 정부부처
 - 삼성, LG, 일진나노텍, 벤처기업 등 37개 기업
- 2001. 2. 9 ~ 5.21 종합계획 수립
 - 기획전문가 전체회의 6회
 - 소그룹별 전문가 회의 20여회
 - 과기부 홈페이지를 통한 의견수렴
- 2001. 5.28 공청회 개최
- 2001. 6. 8 ~ 6. 19 관계부처 의견수렴, 협의
- 2001. 7. 2 국가과학기술위원회 연구개발전문위원회 심의
- 2001. 7. 2 ~ 7. 7 관계부처 의견 수렴, 추가협의
- 2001. 7.12 국가과학기술위원회 운영위원회 심의