

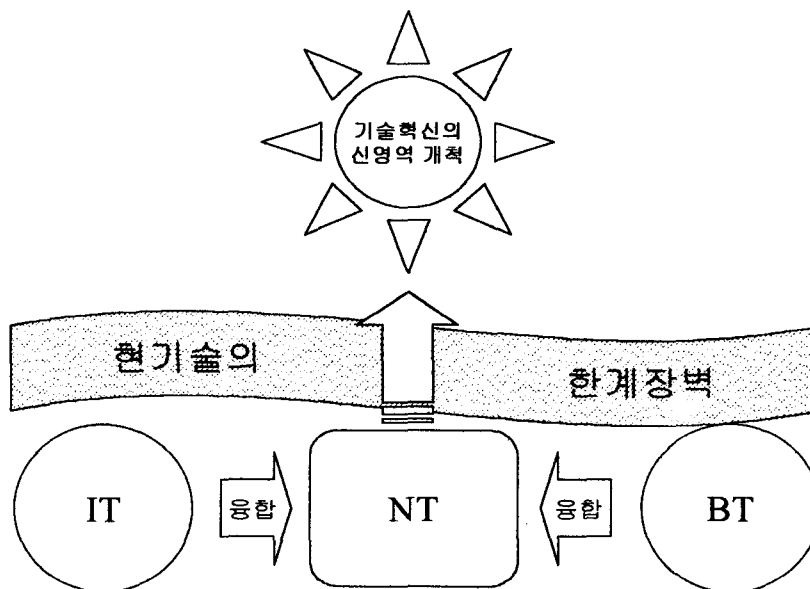
나노소재의 보건의료분야 응용

서수원

삼성서울병원/ 성균관대의대 의공학과

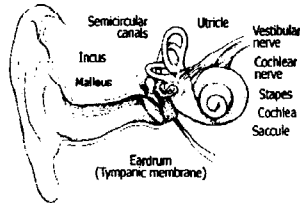
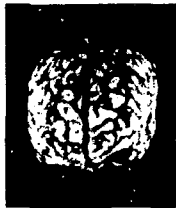
I. 개요

- 21세기 핵심전략사업으로서 주목받고 있는 나노기술(NT)은 21세기의 3대 첨단기술이라고 일컫는 정보통신기술(IT), 생명공학(BT)의 기술적인 핵심 키워드로 보건기술에 나노기술이 응용되면 보건분야의 혁신적 발전을 도모
- 나노보건기술은 아직 개념 정립 단계이므로 범 국가적 차원에서 선택과 집중을 하게되면 선진국과 대등하게 기술경쟁을 벌일 수 있는 가능성이 충분함
 - ⇒ 따라서 우리나라 보건산업의 현존 문제점을 극복하고 고부가가치 미래핵심산업으로 육성하는 체계적 계획을 수립하여 전략적으로 추진
- 21세기 핵심전략사업으로서 주목받고 있는 나노기술(NT)은 21세기의 3대 핵심기술이라고 일컫는 정보통신기술(IT), 생명공학(BT)의 기술적인 핵심 키워드임



<그림 1. 나노기술의 중요성 개념도>

- 정보통신, 환경, 보건의료, 재료등 광범위한 분야에 걸친 융합적이고 종합적인 과학기술이며 나노 크기의 물질 특성을 이용하여 아주 새로운 기능을 발현시켜 과학기술의 새로운 영역을 개척해 나가며 모든 산업의 기술 혁신을 선도할 수 있는 기술임
- 보건기술에 나노기술이 융합되면 기존에 인체 적용이 불가능하다고 생각되었던 미세영역의 적용으로 보건분야의 혁신적 발전을 도모



- 뇌 ⇒ 메모리, 마이크로프로세서
- ◆ 귀 ⇒ 오디오 센서
- ◆ 눈 ⇒ 광학 센서
- ◆ 신경계 ⇒ 초미세배선

<그림 2. 나노기술과 생체기관의 상관성>

II. 국외현황

- 현재 전세계 선진국들은 나노보건기술개발과 응용을 위해 많은 정책과 지원을 아끼고 있지 않으며 나노보건기술개발의 원천기술확보를 위해 총력을 다하고 있음
- 미국 : 범국가적 9개 중점부문 중 2개 분야가 나노보건관련분야로 건강관리분야와 바이오 나노디바이스분야 임
- 일본 : 통산성이 추진중인 나노보건사업의 경우 초 미세 비드를 사용하여 새로운 생물친화성 분자를 만들기 위한 기술개발(4백만달러)과 계능정보기술(1천5백만달러)를 1998년부터 착수
- EU : 1998년말에 시작된 유럽연합의 제 5차 프레임워크 프로그램에서는 기존 연구인 나노기술을 계속진행하고 나노생체학을 새로운 중점분야로 추가
- 영국 : 정부 차원에서 질병유전자연구, 인터넷을 이용한 데이터분석, 나노기술과 바이오엔지니어링 산업에 대한 지원 등의 3대 핵심분야에 3년에 걸쳐 집중 투자 발표
- 기타 : 중국의 경우 2001년부터 국립 바이오칩 공학연구센터에 5억 위안을 투자

하고 있고 호주의 경우 5대 중점분야 중 2가지가 분자공학과 바이오기술임

III. 국내현황

□ 현재 국내에서는 보건의료와 관계하는 나노기술개발에 관한 연구지원은 아직 없는 상황이고 과기부, 산자부, 정통부 등의 부처에서 연구사업을 진행중임

<표 1. 우리나라 나노관련 기술개발 지원 현황>

(단위: 억 원)

구분	과제명	주관기관	연구기간	총연구비
프론티어 연구사업 (과기부)	테라급나노소자개발사업	테라급나노소자 개발사업단	2000~2010	100
창의연구 (과기부)	근접장 이용 극한 광기술연구단	서울대	1997~2005	5.6
	기능성 분자계 연구단	포항공대	1997~2005	7.0
	나노기억매체연구단	서울대	1997~2005	6.5
	FED연구단	삼성종합기술원	1997~2005	6.5
	양자정보처리연구단	시립대	1998~2006	6.9
	Spin 정보처리연구단	과학기술원	1998~2006	4.8
	디지털 나노구동 연구단	과학기술원	2000~2008	7.5
SRC/ERC (과기부)	초미세 표면과학	연세대	1995~2004	11.3
	양자기능 반도체	동국대	1999~2008	10.3
	고기능성 자성 재료연구	충남대	1999~2008	10.8
중점사업 (과기부)	극미세 구조기술	표준연	1996~2004	14.4
차세대 신기술 개발 (산자부)	차세대 대용량 정보저장장치 개발	전자부품연구소	1999~2008	3년간 1백60억원
	고기능나노복합소재개발사업	KIST	1999~2008	3년간 69억원
	슈퍼지능칩 및 응용기술 개발	미정	2000~2009	미정
산업기반 기술 (산자부)	반도체나노제작기술	-	1999~2002	매년 2억원
BK21 (교육부)	나노 관련 기술	-	-	매년 10억원 추정
선도기발 기술개발 (정통부)	나노구조반도체 제작	ETRI	1993~2001	매년 5천만원

IV. 나노보건기술의 응용분야

- 나노바이오기술은 실리콘으로 대표되는 전자공학기술과 접목되어 재료, 화학, 생명공학 분야에서 다양한 도전을 가능하게 할 수 있는 첨단 기술임. 궁극적으로 삶의 질을 향상시키는데 기여하며 학제간 및 산업분야의 공동발전을 위해 핵심적인 역할을 수행할 것임
- 나노바이오기술을 통해 분자단위의 스케일로 전환되는 방법론이 제시되면 과학적 탐구 및 장비의 개발 분야에 있어서 새로운 장이 형성될 것으로 기대
- 나노바이오기술은 선진국을 중심으로 유기와 무기시스템의 인터페이스를 보다 더 잘 이해할 수 있는 기술적 능력과 과학적 이해도를 제공할 것으로 기대됨
- 나노바이오기술은 광범위한 범위를 대상으로 연구되어지고 있으며 현재 선진국을 중심으로 가시화되고 있는 연구 영역은 다음과 같음

- 질병의 조기 진단

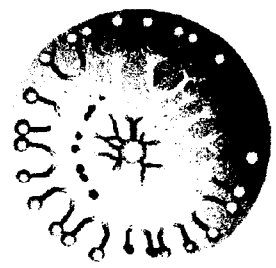
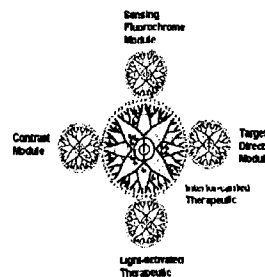
: 나노가공기술은 마이크로 이하 단위의 도구를 제작하는 것을 가능하게 한다. 생체분자의 마이크로분석기술은 단위세포와 그들의 생명활동 및 생화학적 행태를 분석할 수 있는 도구를 제시한다. 이를 이용해 현재의 수준과는 비교할 수 없는 정확하고 신속한 질병의 진단이 가능해 진다.



Scanning electron micrograph of a cleaved edge showing micron-sized tubes buried beneath an insulating layer

- 질병치료약물의 선택적 전달

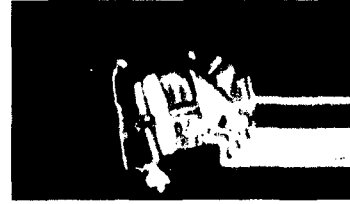
: 나노기술을 이용한 분자인식형 나노입자를 이용하면 암세포를 조기에 발견하고 분석하며 암 치료용 약물이나 유전자를 전달 할 수 있는 약물전달 체계를 제작할 수 있으며 이를 통해 암 정복을 가능하게 한다.



Light harvesting dendritic antenna

수술용 극미세 로봇

: 나노기술을 이용하면 인체의 혈관을 통해 신체 각 부위에 도달하여 수술 및 기타 처치를 할 수 있는 초미세 로봇의 개발이 가능해 진다.



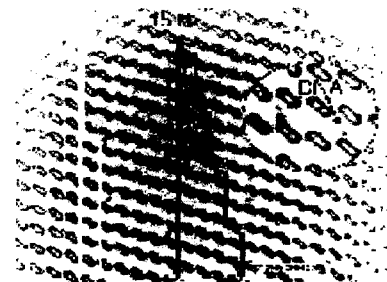
Small rotation of the arm



Moving a 100 μm glass bead

혈액, 유전자 등의 분리, 정제, 분석

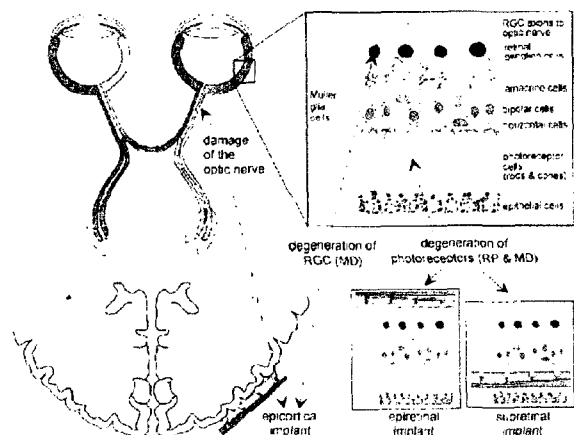
: 필요로 하는 기공(Pore)을 지닌 표면을 제작하는 기술을 가리킨다. 이러한 기술은 정확한 세포의 정확한 분리를 위해 필요한 정밀한 기공성을 확보하는데 이용될 수 있다. 또한 혈액내의 헤모글로빈만을 분리해서 수혈할 경우 AIDS 와 같은 질병의 수혈로 인한 확산을 막을 수 있다. 또한 DNA를 분리, 분석하는 방법도 획기적으로 개선될 수 있다.



DNA separation through microfabricated pillars

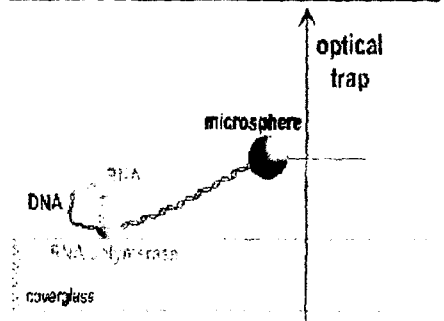
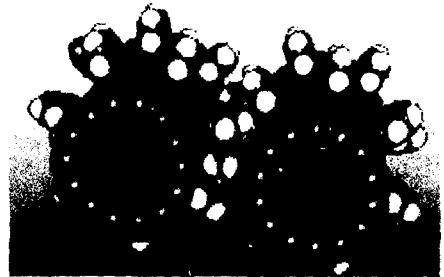
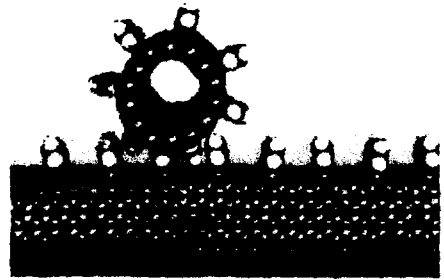
생체와 완벽하게 조화하는 인공장기의 개발

Nanofabricatio, 유기/무기 복합기술 등을 이용하면 인체에 삽입되어 장기간 사용하여도 아무런 문제를 일으키지 않는 생체친화적 인공장기를 개발 할 수 있다.



- 인공생명체의 개발

: 분자모터의 존재와 함께 이를 활용하는 기술이 집중적으로 연구되고 있다. 분자모터를 이용하여 분자단위에서 벌어지는 회전운동이나 직선운동을 규명할 수 있으며 이와 관련되는 생명체의 (예를 들어, 액틴) 활동을 규명할 수 있다. 아울러 이러한 세포내 분자 단위의 활동체를 합성함으로써 인공생명을 만들 수도 있다.



A cartoon which illustrates a configuration for studying RNA polymerase movement using optical trapping interferometry

V. 나노보건기술의 과제

기본 전략

■ 連繫와 共助

- 여러 학문과의 협력을 추구하는 “Fusion technology”를 유도하며 해외 및 국내고급인력 확보와 우수 유관연구기관과의 공조 강화

■ 技術의 接木

- 나노보건기술분야가 아직 미개척분야이므로 주로 원천기술 확보에 중점을 두고 나노기술과 보건의료기술이 접목될 수 있는 분야 발굴에 주력함

■ 選擇과 集中

- “consortium” 방식으로 지원하여 선택과 집중에 대한 자율성과 효율성 극대화

- 나노보건기술은 학문의 경계가 모호하고 여러 학문의 융합적 성격을 띠므로 여러 학문과의 협력을 추구하는 “Fusion technology”를 통해 기술개발이 이루어 질 수 있도록 연구지원시 유도하며 전문가가 국내에는 부족한 실정이므로 해외고급인력 유치와 국내우수인력의 해외연수를 통해 부족한 인력 수요를 보충하고 해외 유관 우수연구기관과의 협력을 강화
- 나노보건기술은 아직 미개척 분야이므로 주로에는 원천기술 확보에 중점을 두면서 원천기술을 보유한 기초과학 분야와 이를 응용할 의료 및 의공학 분야의 공동연구를 통하여 필요하면서도 경쟁력 있는 나노보건기술분야의 발굴.
- “consortium”방식으로 유망 9대 기술과 관련하여 선택과 집중의 자율성을 부과하여 경쟁력 있는 기술에 대한 효율성 극대화
- 3대 핵심기술부문 및 9대 주요세부기술부문
 - 대상기술
 - 나노진단 및 치료기술
 - 나노바이오칩
 - 나노바이오센서
 - 의약 및 약물전달체계

- 나노기능성 소재
 - 화장품 및 식품용 나노소재
 - 의약품 제형 개발
 - 나노바이오 기능성 물질
- 나노생체모방기술
 - 나노생체모방형소재
 - 인공감각
 - 거동분석

VI. 기대효과

- 빠른 게놈 서열과 세포내부의 센서를 이용한 진단 및 치료
- 신체 내부에 있는 표적 암세포로의 유전인자와 약물전달체계의 개발
- 나노기술에 의한 MRI 조형제로 암의 조기진단
- 병의 극히 초기에 발견할 수 있는 바이오 센서 개발
- 인공장기에 의한 체내 거부반응속도의 감소
- 인간조직의 연계 손상을 최소화 할 수 있는 작은 수술용 로봇의 개발
- 효과적이고 빠른 생화학 검출과 동시에 화학적 생물학전, HIV, 결핵등의 난치성 질병의 완치
- 소형화된 전기적, 기계적, 화학적 기구로 인간치료능력의 범위를 확장시키고 건강을 보호하며, 세포와 조직의 손상을 치료