

서울시 나노산업 육성방안

-
- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. 나노산업의 특성과 정부의 역할 | 3. 서울시 나노산업의 현황 |
| 2. 외국의 나노산업 육성정책 | 4. 서울시 나노산업 육성방안 |
-

1. 나노산업의 특성과 정부의 역할

○ 나노기술 산업의 특성

- 나노기술(Nano-technology) 산업은 마이크로 수준의 기술을 대체하여 모든 산업에 혁신을 유발하는 고부가가치 산업으로서 전통산업과 첨단산업의 연결고리 역할을 하며, 정보통신기술(IT), 생명공학기술(BT), 환경기술(ET) 등을 융합시켜 새로운 혁신기술을 창출하는 미래 성장산업의 원동력임.
- 그러나 나노기술 산업은 연구/개발에서 성과도출까지 손실위험(Risk)이 크고, 투자회수에 장시간이 걸려 민간투자 유인력이 부족하므로 정부지원이 절실히 필요한 산업임.

○ 정부의 역할

- 나노기술 산업의 특성을 고려할 때 중앙정부의 역할은 기술개발에 오랜 기간이 소요되는 나노기술 기초연구 지원과 연구초기에 필요한 대규모 장비·시설 지원, 그리고 나노산업계 전반의 혁신을 지속화할 인력양성 지원 등 각 지방정부가 추진할 나노산업 육성시책에 대한 유·무형의 기반자원을 마련해 주는 것임.
- 지방정부는 지역에 소재한 나노기술 주체들의 R&D 역량을 극대화하여 지역경제개발과 고용창출을 도모하기 위해 나노기술 응용연구 또는 생산기술 지원에 중점을 두어야 함. 특히 지역 내 산업계, 학계, 연구계와 유관한 응용연구 및 생산지원에 초점을 두어 투자함으로써, 중앙정부의 나노기술 기초연구 지원성과가 지역 내 산업계를 통해 시민생활과 지역경제에 구현되도록 하는 역할을 담당해야 함.

2. 외국의 나노산업 육성정책

○ 나노기술 클러스터의 주요활동(R&D)에 대한 지원

- 나노기술은 화학, 물리학, 기계공학 등의 전통 기초 기술분야를 포괄하는 다학제적 성격을 가지기 때문에, 산학연 공동 연구에 대해 정부차원의 지원이 대규모로 이루어지고 있음. 특히 싱가포르, 대만과 같이 정부의 규모가 작을수록, 도시정부일수록 나노기술의 사업화와 실용적 성격의 정책사업이 활발히 수행되고 있음(<표 1> 참조).

○ 나노기술 주요활동(R&D)을 위한 지원환경 조성

- 대부분의 국가에서 대학을 중심으로 한 나노기술연구 네트워크 구성에 대해 정부의 지원이 집중되고 있음. 또한 나노기술 정보 공유와 교육, 연구관련 자료에 대한 DB 구축 등을 위해 오프라인·온라인 네트워크 구축이 체계적으로 추진되고 있음.

<표 1> 외국의 나노산업 활성화 정책

가치사슬단계	활성화 정책	
주요활동 (R&D)	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 다학제간 연구 교류, 공동 연구 (미국, 캐나다, 싱가포르, 프랑스, 영국) ▷ 중앙/지방정부의 공동 연구시설 건립 (캐나다 퀘벡주/알버타주, 호주 퀸즐랜드) ▷ 규모가 작고(싱가포르, 대만 등), 지방/도시정부일수록 나노기술 사업화 정책에 중점 ▷ 연구소/기업 연계 산업화 공동 사업 (일본) ▷ 나노기술 응용 시범 사업 (호주 나노하우스 프로젝트) 	
지원 환경	네트워크	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 지역거점별 나노기술 네트워크 (일본 교토, 독일) ▷ 대학중심 산학연 연구 네트워크 (쑤 국가) ▷ online 나노기술 정보, 교육, 연구 contents (미국, 중국, 대만) ▷ 나노기술 관련 부처 통합 위원회 구성 (중국)
	인력양성	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 다학제간 교육 (미국 등) ▷ 초·중·고등학생, 일반인 대상 교육 (미국, 독일)
	인프라	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 인프라 보유 거점 기관 지정, 공유 네트워크 구축 (미국, 캐나다, 싱가포르, 호주, 독일, 프랑스, 영국)
	기타	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 지역거점 클러스터 내 벤처지원 (일본 교토)
중앙정부/ 지방정부 역할 분담	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 사업 성격에 따라 중앙정부와 공동 투자 : 공동 연구소 설립 (캐나다, 중국, 호주, 프랑스) ▷ 목적 : 지역 소재 연구개발 기관(간) 네트워크 육성, 교육, 인프라 구축 	

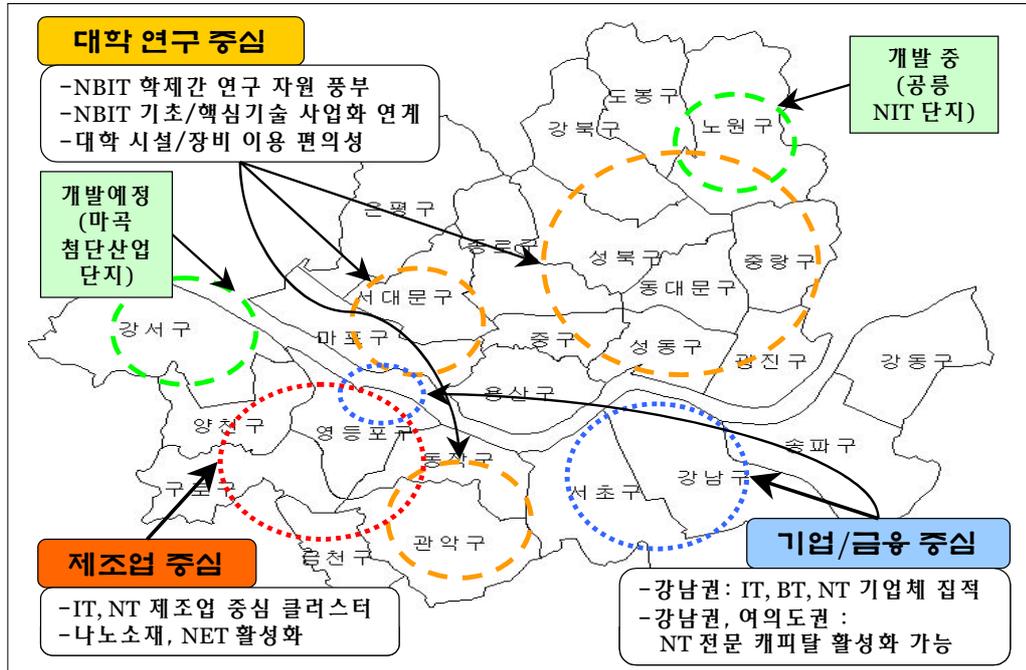
3. 서울시 나노산업의 현황

○ 서울시 나노기술 R&D 주체 집적 현황

- 전국의 나노기술 관련 공공연구소의 약 29%가 서울 및 수도권에 소재하고 있음(서울은 15%). 서울 소재 나노기술 관련 공공연구소로는 한국과학기술연구원, 한국과학기술정보연구원, 한국기초과학지원연구원(서울센터) 등이 있음.
- 나노기술 분야의 전국 대학연구소 중에 약 29%가 서울에 소재하고 있으며, 수도권을 포함하면 전국 대비 42%에 달함.
- 전국 나노기술 관련 기업체 중 70.8%가 수도권에 집적되어 있고, 서울은 전국대비 약 27.5%의 집적율을 보임.

○ 서울시 나노산업 집적 양태

- 서울지역 내에서는 크게 일곱 개의 동심원을 중심으로 다음과 같이 나노산업의 집적 양태를 보임((그림 1) 참조).
 - 동북부: 나노기술 및 관련분야에 대한 기초기술 연구를 담당하는 대학(고려대, 한양대, 국민대, 건국대, 광운대, 시립대, 서울산업대)과 공공연구소(KIST, KISTI)를 중심으로 한 연구중심 권역임
 - 서북부: 연세대, 이화여대, 서강대를 중심으로 한 연구중심 권역임.
 - 남부: 서울대 산하 연구센터들과 스피노프(Spinoff) 창업 벤처기업 중심 권역임.
 - 남서부: 영등포구·구로구 등 기존 산업단지의 클러스터 효과를 활용하기 위한 기업체, 기존 산업에 나노기술을 적용하여 새로운 아이템의 제품을 생산하려는 기성 기업 등 나노기술 관련 기업체의 활동이 가장 활발한 권역임.
 - 강남, 여의도: 서초구·강남구·여의도에 밀집된 벤처캐피탈 접근성을 극대화하려는 나노기술 기업들의 활동이 활발한 권역임.
 - 서부: 향후 강서구 마곡 첨단산업단지를 중심으로 나노산업 집적이 예상되는 권역임.



[그림 1] 서울 나노기술 주요활동 현황

○ 서울시 나노산업 주요활동(R&D)의 경쟁우위요소와 정책방향

- 서울은 나노기술 및 연관분야 연구자원에 있어 양적·질적 비교우위에 있고, 나노기술 연관산업들의 수요를 창출할 수 있는 많은 도시 공공분야 사업 기회가 제공됨. 그러나 법적·입지적 한계로 인해 새로운 생산시설의 입지가 어렵기 때문에, 향후 서울은 나노기술 산업화의 3단계(연구, 생산, 판매)별로 전략을 차별화해야 함.
- 연구단계에서는 협력 연구활동을 통해 나노·융합기술의 사업화에 중점을 두도록 하되, 생산단계에서는 수도권 생산자원을 이용하는 방안도 모색되어야 함. 그리고 판매단계에서는 공공사업 등을 통해 서울이 나노기술 제품의 시험무대(Test-bed) 또는 수요시장으로서의 기능을 담당해야 함.

○ 서울시 나노산업 지원환경의 문제점과 정책방향

- 나노기술 관련 우수 대학들과 기업체를 고려할 때 서울이 가진 네트워크의 경쟁우위는 매우 높은 반면 서울지역의 나노산업 활성화를 위해 특화된 목적의 네트워크는 미흡한 상태임. 따라서 향후 관련 네트워크 조직들이 서울 나노산업 활성화를 위해 중지를 모을 수 있는 장(場)이 필요함. 또한 서울시의 공신력있는 나노산업 정보 창구가 필요하며, 나노기술·제품검색과 거래를 활성화하는 기회가 온라인·오프라인에서 공히 확충되어야 함.

- 서울은 대학 등 보유자원에 비해 인력양성에 있어 상호협력이 미흡하고, 나노기술 인력의 질적·양적 수급이 괴리되는 문제가 발생하고 있음. 향후 다학제간 협력교육, 산학연계형 교육 및 훈련이 강화될 필요가 있음.
- 대전·포항·광주 등 지방으로 분산된 나노산업 시설·장비 등 인프라에 대한 접근이나 서울지역 내 대규모 인프라의 추가 공급이 어려운 상황임. 따라서 향후 수도권 및 공급예정(공릉, 마곡) 인프라의 공동이용 활성화를 위한 DB 구축 및 협력 네트워크 구성, 소규모 인프라의 선택적 공급이 지속되어야 함.
- 민간투자를 제고하기 위해서는 공신력있고 투명한 나노기술 정보 및 나노산업정책 정보 제공을 통해 투자자들이 체감하는 리스크를 줄여야 함. 또한 향후 벤처캐피털이 벤처기업에 대한 경영권을 행사할 수 있게 되는 경우에 대비하여 투자자와 연구개발 주체가 나노기술 분야에 특화된 정보·제품·투자유치기회를 탐색·거래할 수 있는 공정한 장(場)이 마련되어야 함.
- 나노산업이 아직 초기 단계인 이유로 인해 서울 소재 나노기술 R&D 주체들의 높은 기술역량에 비해 성공적인 사업화를 뒷받침할 수 있는 비즈니스서비스 지원기능이 부족함. 나노기술 연구개발주체는 핵심기술역량에 집중을 하고 나머지 기능은 나노산업 특성에 맞게 특화된 비즈니스서비스 업체에 위탁할 수 있는 환경을 갖추어야 함.

4. 서울시 나노산업 육성방안

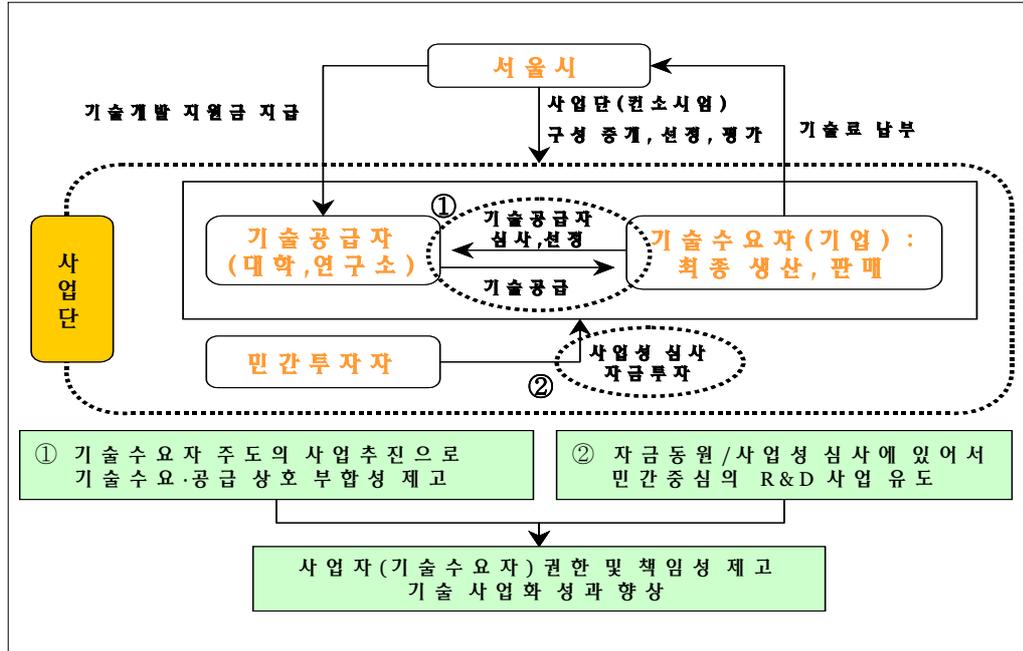
1) 서울시 나노산업 주요활동(R&D) 육성방안

- 서울시 독자사업 1 : 산학연협력사업을 활용한 나노기술 R&D 사업 추진
 - 신기술 연구개발사업, 보유기술사업화 지원사업, 전략산업 혁신클러스터 육성 지원사업, 서울형 미래 도시산업 육성 지원사업, 세계 우수연구소 유치 지원사업 등 산학연협력사업의 하위사업들을 활용하여, 나노기술의 연구, 개발, 판매에 이르는 가치사슬 전(全)단계를 포괄 지원함(그림 2) 참조).

	전략산업 혁신 클러스터 육성 지원사업 (5년간 지원)	신기술 연구개발 지원사업 (2년간 지원)	보유기술 사업화 지원사업 (2년간 지원)
NIT	<ul style="list-style-type: none"> 나노 SoC 산업육성을 위한 산학협력 혁신 클러스터 - SoC 기술, 플랫폼, HW/SW 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 나노구조 고분자 발광 소재 자기조립 고분자/CNT 이용 투명박막 전극 나노급 CMOS 아날로그 회로 CNT flexible 박막 트랜지스터 	
NBT	<ul style="list-style-type: none"> 나노바이오 시스템 및 응용소재 - 기능성 나노소재, 고효율 광소자 - 극감도 나노바이오 분석 기술 - 나노 세포기능 제어기술 	<ul style="list-style-type: none"> DNA 나노복합체 활용 유전자치료 	<ul style="list-style-type: none"> 뇌졸중 조기진단 및 예방 바이오칩 방광암치료 나노바이오소재
NET		<ul style="list-style-type: none"> 초고감도 나노선 수소센서 	
나노기반, 공정	<ul style="list-style-type: none"> 나노공정 기술 및 장비 개발 산학연 혁신 클러스터 - 나노 신 공정기술(lithography, patterning) 개발, 상품화 		

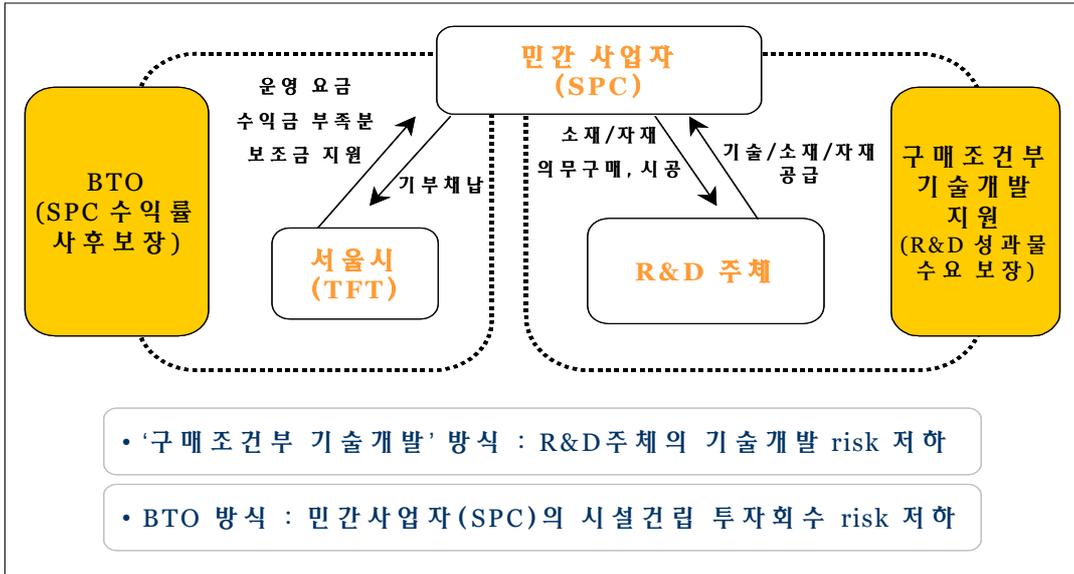
[그림 2] 2005년 11월 현재 투자 확정된 산학연협력사업 나노기술 분야

- 서울시 독자사업 2 : 나노기술을 기반으로 한 융합기술 R&D 지원을 위한 Project "ConTech(Converging Technology) Seoul"
 - 나노기반 융합기술(NIT, NBT, NET) 사업화를 지원하되, 민간사업자에게 사업단(기술수요자, 기술공급자, 민간투자자, 기타 참여기업)의 구성권을 부여하여 (R&D 정책사업에 흔히 수반되는) 기술수요·기술공급의 불일치(Mismatch) 문제를 해소하며, 민간투자자 참여를 의 무화하여 민간주도의 사업 추진으로 효율성을 제고함(그림 3) 참조).



[그림 3] ConTech Seoul 사업 추진 체계

- 서울시 독자사업 3 : 공공사업 연계를 통한 나노기술 R&D 사업 지원
 - 아직까지 나노기술은 수요시장이 제한적이므로 현재 시행·계획 중인 공공사업과 나노기술 R&D의 연계를 통해, 특히 공공재에 활용되는 나노기술(NET, NBT 등 환경 및 안전 분야)의 시장을 창출함(그림 5) 참조.
 - 이때 BTO(Build-Transfer-Operate) 방식을 채택하여, 통상적으로 이용요금 징수를 통한 시설투자비 환수 가능성이 낮은 공공재 공급 사업자에게 투자회수를 보장함(그림 4) 참조. 또한 R&D 주체 사업성과물의 수요를 보장하기 위해 '구매조건부 기술개발 지원' 방식을 통해 사업 종료 후 민간사업자가 R&D 주체의 기술 및 제품을 구매하도록 의무화함. 나노기술의 활용이 가능할 것으로 판단되는 서울시 공공사업은 <표 2>와 같음.



[그림 4] 공공사업 연계 나노기술 R&D 사업 추진방식

구분	공공사업	공공사업 활용 나노기술 분류				
		고도 정수처리	공기질 개선	폐기물 처리 친환경성 개선	청정에너지 활용 고효율 조명	구조/표면 안전도 개선
사업 계획 단계	뉴타운			녹지 잔류농약 제거 광촉매, 흡착제	공중시설 전력 태양광 활용	
	마곡 첨단산업단지	종합병원 고도 정수 처리	종합병원 공기정화, 탈취, 항균시설	산업폐기물 탐지, 분해, 처리시설	고효율 내부 도로 조명	
	한강노들섬 예술센터	상하수 고도처리, 직접 취수/방류	센터 공기정화, 탈취, 항균시설		자체 동력원 태양광 활용	저진동, 친유형 소재, 구조물
	증축 시청사		청사 공기 정화시설		자체 동력원 태양광 활용	고강도 구조, 표면보호 소재
	서울 돔구장			잔디 잔류농약 제거 광촉매, 흡착제	조명, 전광판, 돔개폐 등 태양광 활용	고강도 경량 돔 소재
사업 실행 단계	청계천	한강/지하수/지류 유입수 정화	토구 약취 저감시설		정수 및 조명 등 태양광 활용	
	DMC				AI 가로등 센서, 조도/색감조절 조명	
	상수도처리 (아리수 포함)	고도정수 기술 공동개발		정수 후 처리 시설 고도화		
	하수도처리			하수 유해 폐기물 분해 시설		
	지하철		역사 공기 정화 시설		지하조명 개선 태양광 전력 활용	유지, 보수 자재 강화
	교량, 터널, 도로				가로등 조명 개선 태양광 이용 조명	유지, 보수 자재 강화
	시청/남대문 앞 광장, 서울숲	분수대 수처리 시설		녹지 잔류농약 제거 광촉매, 흡착제	태양광 이용 조명	

향후 사업자
입찰조건에
나노기술
활용 명시

향후 개/보수시
나노기술
활용제품 대체
(구매조건부
개발)

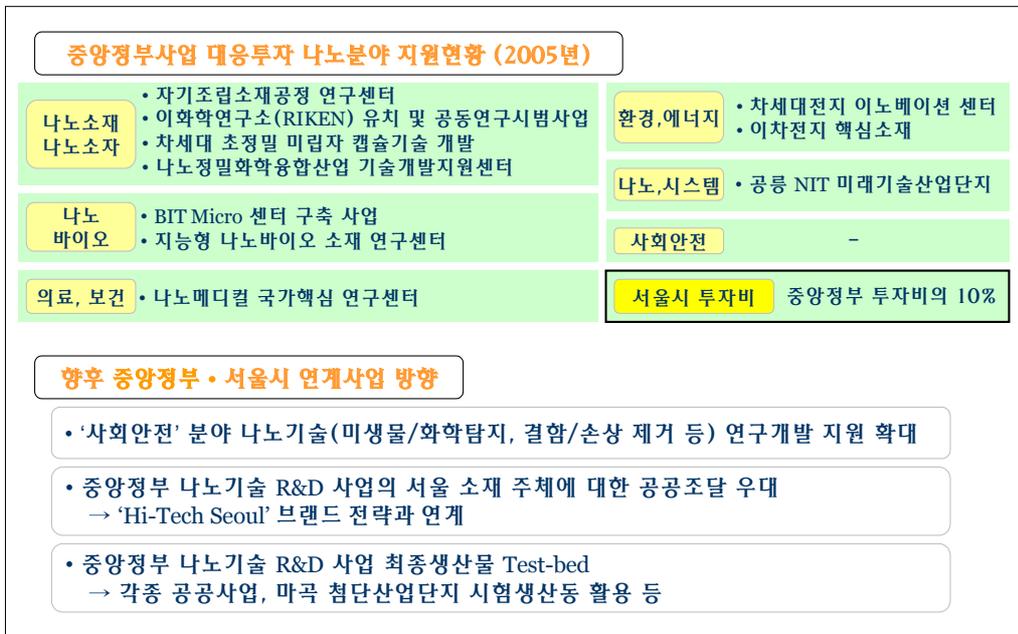
[그림 5] 나노기술 활용 공공시설 사업

<표 2> 나노기술 R&D 연계가 가능한 대표적인 서울시 공공사업

<p>청계천 복원사업 활용 방안</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 청계천이 복원됨에 따라 청계천 수질 관리에 대한 관심이 높아지고 있음. ▷ 향후 새로운 지류 및 지하수를 탐색하여 청계천으로 유입되도록 할 계획임. → 청계천 유입수에 대한 고도의 정수처리는 청계천 사업의 환경적/경제적 효과와 직결되는 문제임. 따라서 나노기술을 통한 정수 및 악취 처리는 청계천의 이미지 자산 제고에 큰 도움이 될 것임. ▷ 적용 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 유입수 및 새로운 유입수에 대해 나노기술을 활용한 고도정수처리 - 토구 악취 저감 나노기술
<p>'한강 노들섬 예술센터' 사업활용 방안</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 한강 노들섬 예술센터의 상징성, 지리적 특수성 활용 ▷ 한강 북부/남부지역의 도움을 최소화하고 독자적인 전기/배수 시설 구비 필요성 큼. → 이러한 시설을 구비함에 있어 나노기술을 기반으로 한 첨단기술이 적용됨으로써 센터의 상징적 이점을 활용하여 기술 홍보 효과 극대화과 서울의 친환경 이미지 제고 ▷ 적용 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 독자적인 배수/취수 및 고도 정수처리 - 고효율 나노 센서를 통해 태양에너지와 같은 청정에너지 자체 생산 - 예술센터 기능 특성에 맞도록 나노기술이 활용된 저진동/친음향 소재
<p>마곡 첨단산업단지 'Hi-Tech Seoul Building' 건립 방안</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 호주는 나노기술 수준을 홍보하기 위한 수단으로서 'Nano House Initiative'라는 사업을 진행 중임. 본 건물은 기술홍보를 위한 전시/관람을 위한 용도이며, 자기정화 촉매, 고효율 열관리 소재 등의 기술을 중심으로 건립을 추진하는데, 이는 나노기술 R&D와 홍보를 위해 매우 효과적인 공공사업으로 판단됨. ▷ 그런데 호주의 Nano House는 나노기술에만 국한된 기술범위를 가지며, 그 용도 또한 관람 및 홍보로서 제한적임. → 따라서 서울에서는 나노 기술력을 홍보하고 이에 관련된 산업 중흥을 위한 유사 사업을 전개 하되, 건물의 본 용도를 보다 실용적으로 활용하고, 적용되는 기술의 범위를 넓혀서 사업의 효과가 극대화될 수 있도록 추진함. ▷ Hi-Tech Seoul Building의 특징 <div style="margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>시설의 성격</p> <ul style="list-style-type: none"> • 마곡 첨단산업 단지內 건립계획 중인 종합병원의 부속 건물 • 실험성 : 나노기반 첨단 융합기술(Converging Technology)의 종합적 적용 • 실용성 : 나노기반 첨단기술의 시연 및 산업화 trigger/stimulator • 상징성 : 첨단기술 집적 단지의 상징 시설 </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>시설의 초기능</p> <ul style="list-style-type: none"> • NBT: 의료과학기술 임상실험, 치료, 연구, 교육시설 - Lab-on-a-chip(의료용 생물 분석시스템), 생체이식 신소재, 약물전달, 진단/치료 </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>시설의 작동 기능</p> <ul style="list-style-type: none"> • NIT: Intelligent building 개념 - 조명, 화재방지, 방범, 전기배전, 출입통제 등의 자동제어 </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>시설의 작동 기능</p> <ul style="list-style-type: none"> • NET: 고효율 에너지, 친환경 기술이 활용된 자재/시스템 - 안전 : 고강도, 유해물질 탐지/차단 - 에너지 : 고효율 저장, 변환 - 정화 : 자기정화, 광촉매 - 편의 : 빛 투과율 자동변환 등 기능전환 </div> </div>

○ 중앙정부와의 연계사업

- 중앙정부 관련 사업과의 연계를 추진하여 정책 상호간 시너지효과를 발생하기 위해 중앙 정부 나노기술 R&D 사업에 참여하는 서울 소재 R&D 주체에 대해 다음과 같이 지원함.
 - 중앙정부 나노기술 R&D 사업에 참여하는 서울 소재 주체에 대해 Matching Fund 지원
 - 중앙정부 나노기술 R&D 사업에 참여하는 서울 소재 주체에 대해 서울시 공공사업 조달시 우대
 - 중앙정부 나노기술 R&D 사업의 최종 성과물에 대해 서울시가 테스트베드(Test-bed) 역할을 하거나 기술활용 주체와의 네트워킹 중개



[그림 6] 중앙정부사업 대응투자 나노분야 현황 및 향후 과제

2) 서울시 나노산업 지원환경 조성방안

- 나노산업의 주요활동(R&D)을 지원하기 위한 네트워크, 인력양성, 인프라, 금융/투자, 비즈니스서비스 측면에서의 활성화 방안은 (그림 7)과 같음.

네트워크	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크 형태별 Online/Offline 나노 기술 contents 강화
인력양성	<ul style="list-style-type: none"> • Nano HRD Center를 통한 산학연 계형(맞춤형) 교육/훈련 지원
인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 인프라 공동 이용 활성화 지원 • 마곡/공릉단지 및 R&D 정책사업에 기반한 인프라 공급
투자, 금융	<ul style="list-style-type: none"> • 서울시 독자 R&D사업 통한 나노산업 공공투자 • 나노산업 On/Offline IR 지원, 공공투자정보 제공으로 민간투자자 Risk 절감
비즈니스 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 창업보육센터 운영의 공개적/경쟁적 서비스 지향 혁신 • 클러스터 브랜딩 : 'Hi-Tech Seoul' 브랜드 전략

[그림 7] 나노산업 지원환경 육성시책

3) 서울시 나노산업 육성을 위한 기반조직 구성

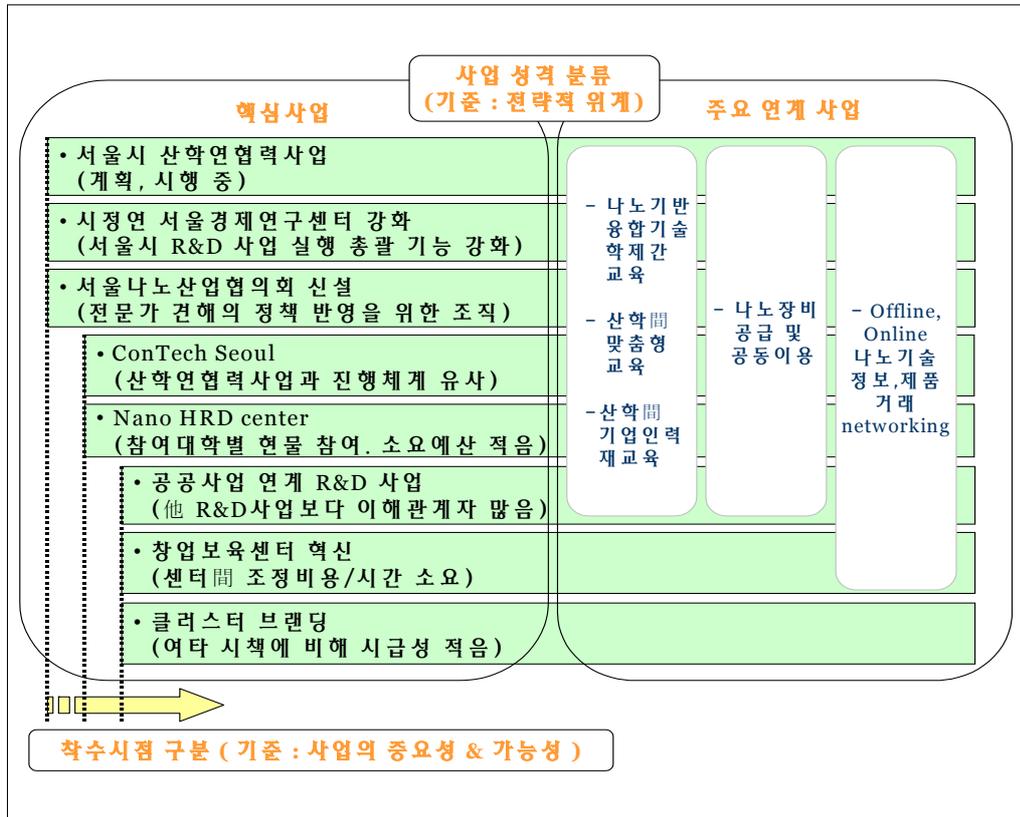
- 현재 서울시 나노산업 주체들의 의사를 체계적으로 반영하고 정책을 집행할 수 있는 기반조직들이 미비하므로, (그림 8)과 같은 조직 구성을 통해 나노기술 주요활동(R&D) 사업의 구현 기반을 마련하고, 서울시 나노산업 정책전반에 대한 전문적인 의사결정 시스템을 구축함.

조직형태	책임관료제	준공공조직	협업체	연구교류조직	개별 R&D 주체
해당 네트워크 종류		집합		이코라	네트워크 참여 개별 주체
				중행	
				가차제인	
해당 기반조직 방안	<ul style="list-style-type: none"> • 서울시 산업국 	<ul style="list-style-type: none"> • 서울산업통상진흥원 • 시정연 • 서울경제연구원 	<ul style="list-style-type: none"> • 서울지역혁신협의회 • 서울나노산업협의회 (가칭) 	<ul style="list-style-type: none"> • 서울지역혁신연구회 	<ul style="list-style-type: none"> • R&D 사업별 TFT
조직별 기능	<ul style="list-style-type: none"> • 중앙/지사자체 협력 • 서울나노산업협의회 구성/운영 • 나노 R&D 사업 중기재정계획 반영 	<ul style="list-style-type: none"> • 서울 전략산업 R&D 사업 진행, 평가기능 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 전략산업분과 내 나노분야 신설 • 서울소재 나노관련 산학연 주체 참여 • 나노정책 협의, R&D 협력, 교류 Hub 	<ul style="list-style-type: none"> • 서울 전략산업 및 나노분야 연구강화 • 나노기술연구협의회 등 관련단체와 공동연구 	<ul style="list-style-type: none"> • 나노R&D 정책사업별 사업단 선정, 과정/성과 평가
	신설 조직	기존 조직 기능 확대			

[그림 8] 나노산업 육성 기반조직 방안

4) 서울시 나노산업 육성시책 실행계획

- 전략적 중요성 및 실행 가능성을 기준으로 서울시 나노산업 주요활동(R&D) 및 지원환경 시책들의 실행 계획을 도식화하면 (그림 9)와 같음.



[그림 9] 나노산업 육성시책 실행계획

조달호 | 서울시정개발연구원 연구위원
02-2149-1233
dhcho@sdi.re.kr