# R&D 중심의 나노산업 육성방안 : 서울형 모델

정책토론회

서울시정개발연구원
Seoul Development Institute

# 발표 자료 차례

- 연구개요
- 나노기술 산업의 특성
- 국내외 나노산업 및 정책분석
- 서울 나노산업 현황 및 핵심성공요인
- 서울 나노산업 경쟁력 강화 방안

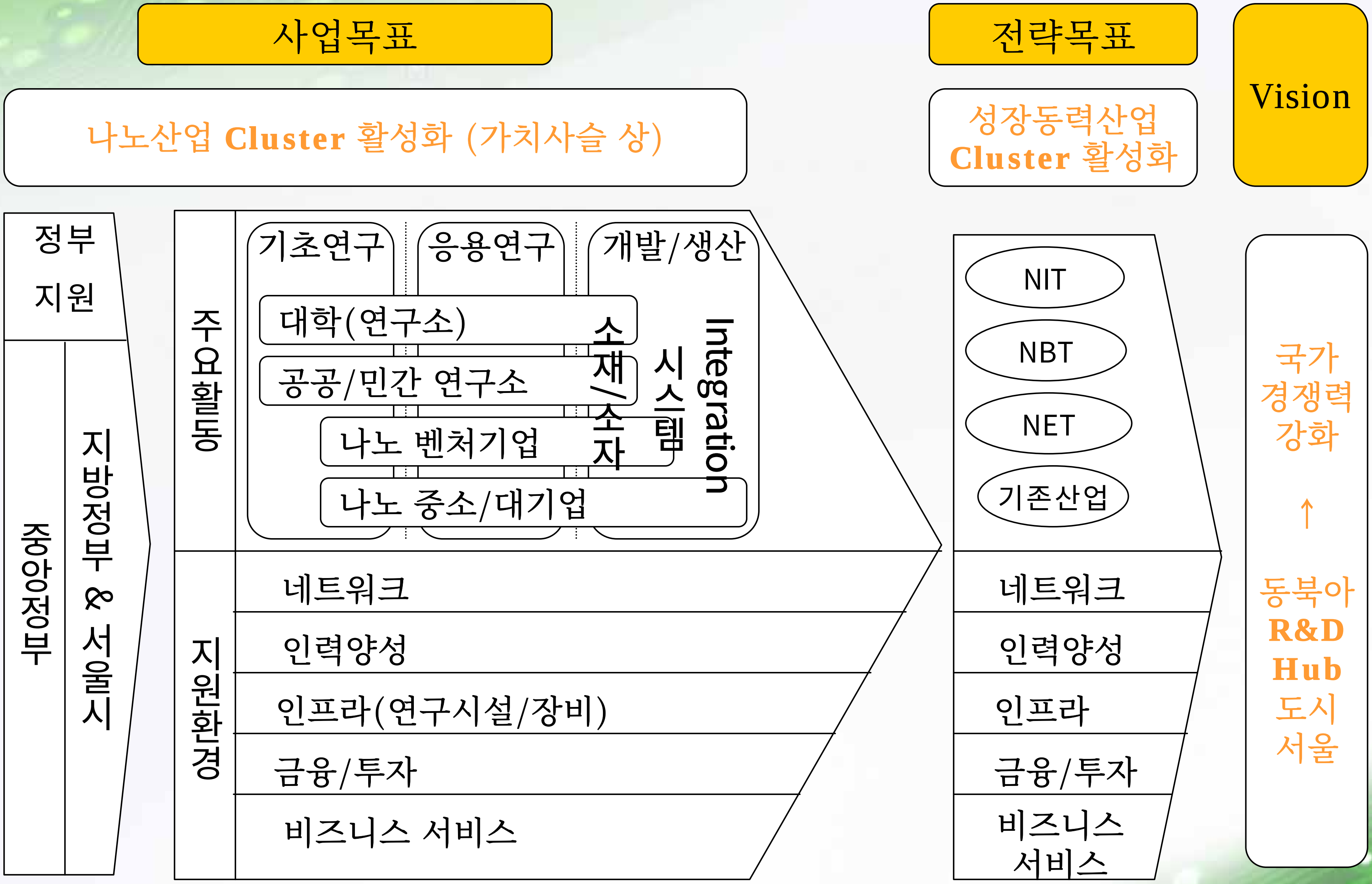
# 연구개요

- 연구의 배경과 목적
- 서울시 나노산업 육성방안 프레임
- 서울시 나노산업 육성방안 도출체계
- 연구의 흐름

## ▪ 연구의 배경 및 목적

| | | |
|---|---|---|
| 기본 배경 | 나노산업의 중요성 | • 관련 첨단산업(IT, BT, ET) 및 기존산업의 혁신 기반 |
| | 서울의 국가적 비중 | • 관련 산업 및 R&D 자원 집적. 국가경쟁력 제고의 지렛대 |
| 정책 환경 | 중앙정부 정책변화 | • 지역균형발전정책으로 나노기술 R&D 자원 지방분산 |
| | 지방정부 정책변화 | • 지역 경제력 강화 위해 나노기술의 R&D 정책수단화 |
| 연구 목적 | 나노산업 정책환경 변화 적극 대응 | • 서울 소재 나노기술 자원 잠재력 극대화 전략 마련 |

# ▪ 서울시 나노산업 육성방안 기본 모델



**사업목표**

나노산업 Cluster 활성화 (가치사슬 상)

**전략목표**

성장동력산업 Cluster 활성화

**Vision**

정부 지원

중앙정부

지방정부 & 서울시

주요활동

기초연구

응용연구

개발/생산

대학(연구소)

공공/민간 연구소

나노 벤처기업

나노 중소/대기업

소재/소자

시스템

Integration

지원환경

네트워크

인력양성

인프라(연구시설/장비)

금융/투자

비즈니스 서비스

NIT

NBT

NET

기존산업

네트워크

인력양성

인프라

금융/투자

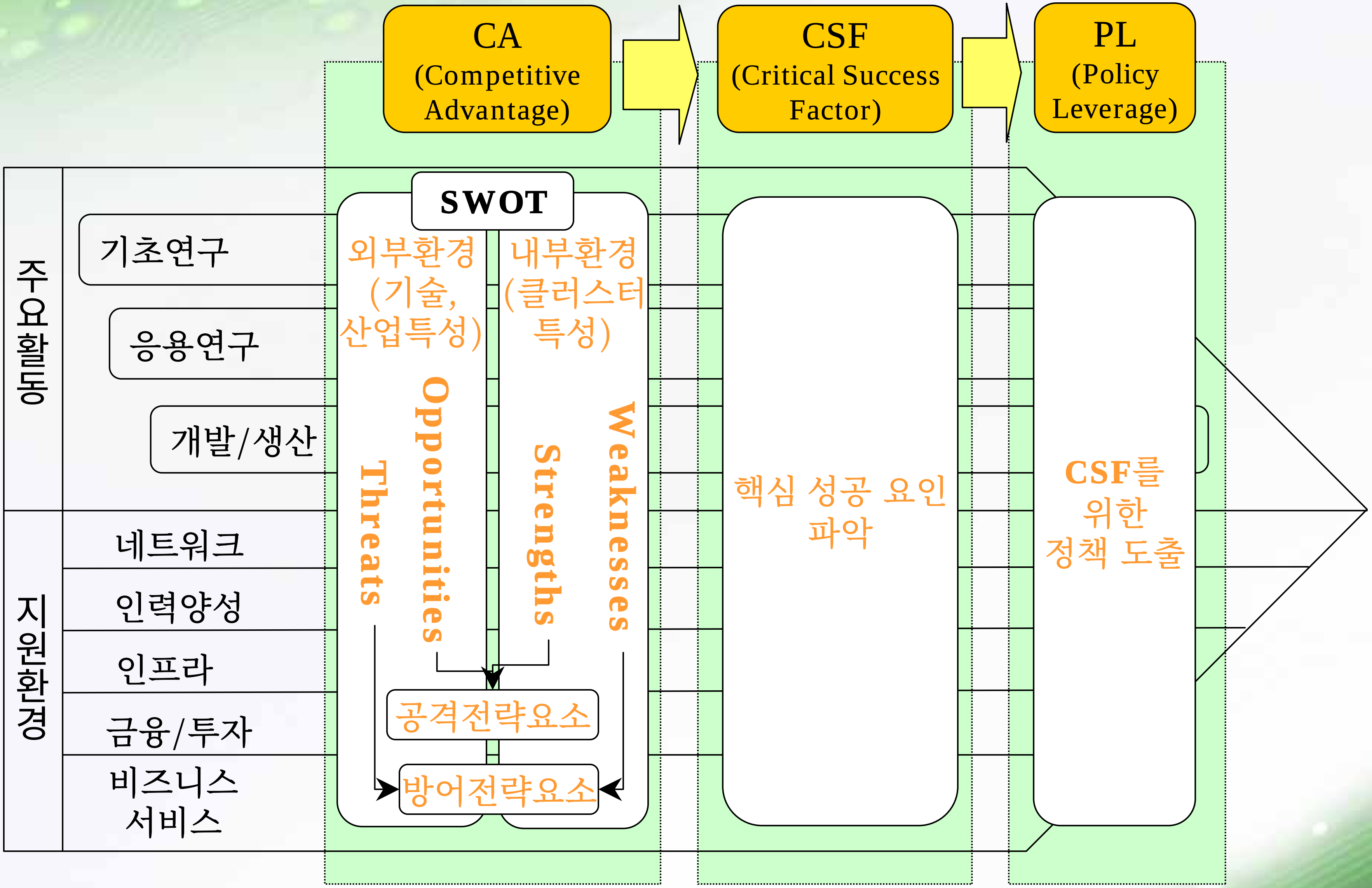
비즈니스 서비스

국가 경쟁력 강화

↑

동북아 R&D Hub 도시 서울

- 서울시 나노산업 육성방안 도출 체계



**CA** (Competitive Advantage)

**CSF** (Critical Success Factor)

**PL** (Policy Leverage)

주요활동

기초연구

응용연구

개발/생산

지원환경

네트워크

인력양성

인프라

금융/투자

비즈니스 서비스

**SWOT**

외부환경 (기술, 산업특성)

내부환경 (클러스터 특성)

**Threats**

**Opportunities**

**Strengths**

**Weaknesses**

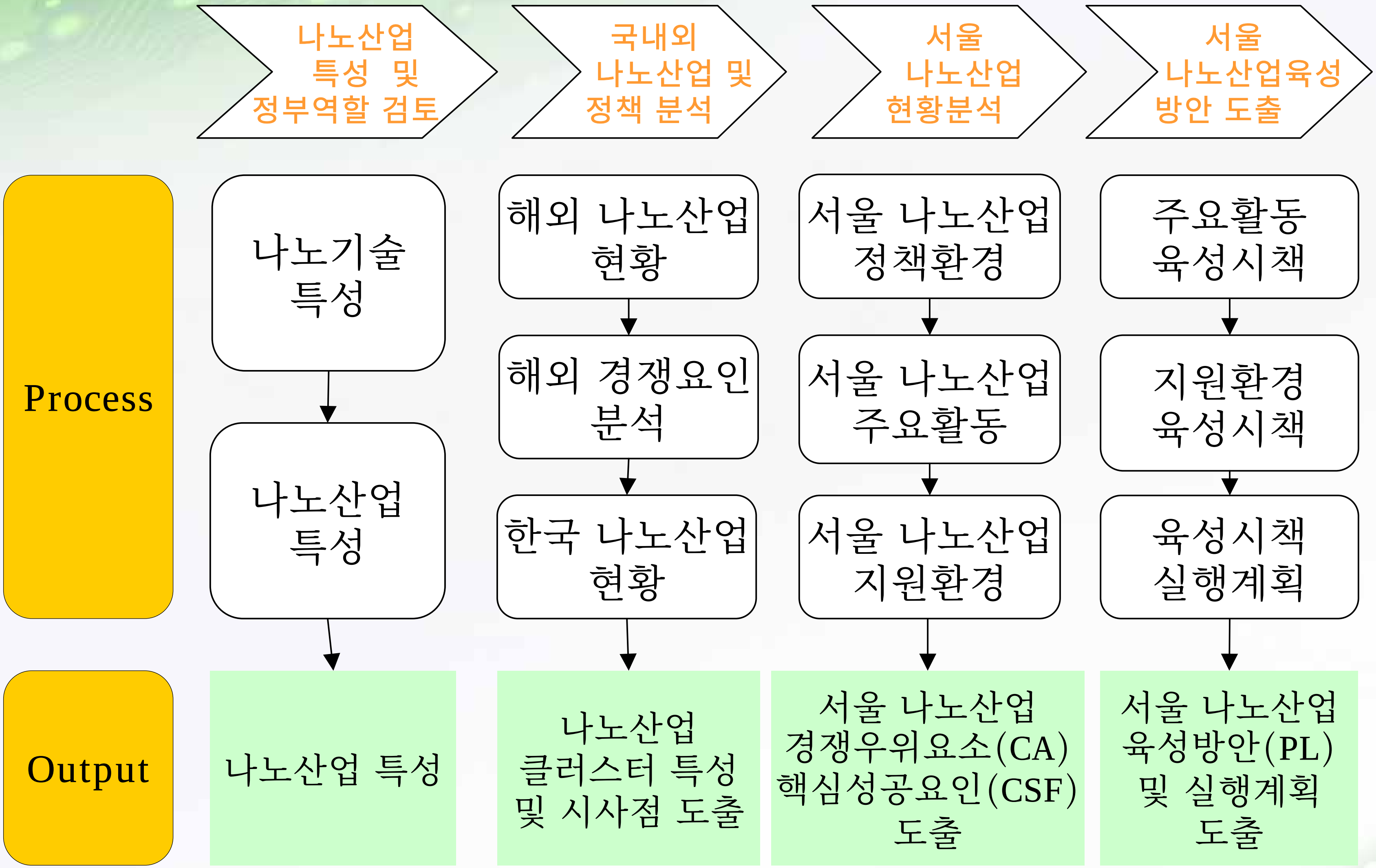
공격전략요소

방어전략요소

핵심 성공 요인 파악

**CSF**를 위한 정책 도출

# 연구의 흐름



| | 나노산업 특성 및 정부역할 검토 | 국내외 나노산업 및 정책 분석 | 서울 나노산업 현황분석 | 서울 나노산업육성 방안 도출 |
|---|---|---|---|---|
| Process | 나노기술 특성<br>나노산업 특성 | 해외 나노산업 현황<br>해외 경쟁요인 분석<br>한국 나노산업 현황 | 서울 나노산업 정책환경<br>서울 나노산업 주요활동<br>서울 나노산업 지원환경 | 주요활동 육성시책<br>지원환경 육성시책<br>육성시책 실행계획 |
| Output | 나노산업 특성 | 나노산업 클러스터 특성 및 시사점 도출 | 서울 나노산업 경쟁우위요소(CA) 핵심성공요인(CSF) 도출 | 서울 나노산업 육성방안(PL) 및 실행계획 도출 |

# 나노기술 산업의 특성

- 나노기술의 정의
- 연관기술(IT, ET, BT)과의 관계
- 나노산업 특성 및 전망

# ▪ 나노기술의 정의

**정의**

- 나노(Nano) : 고대 그리스어 나노스(nanos :난장이)에서 유래
- 1nm = 1/10억m

- 나노기술 : 나노미터 수준의 물질에 대한 이해와 제어를 가능하게 하는 기술

**가공방식**

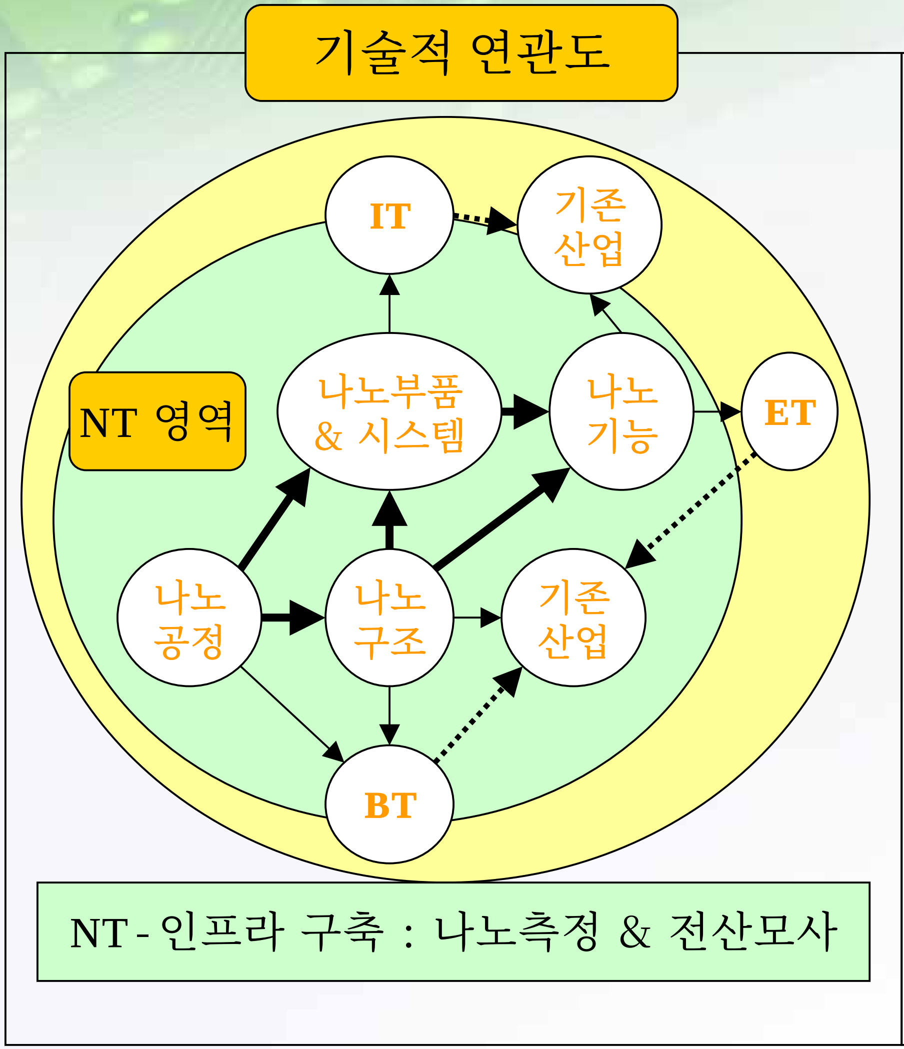
- Top-down : 기존 방식으로 재료를 깎고 다듬어 나노미터 수준으로 가공

- Bottom-up : 최소 단위 물질(원자, 분자)을 조작하여 구조체 가공

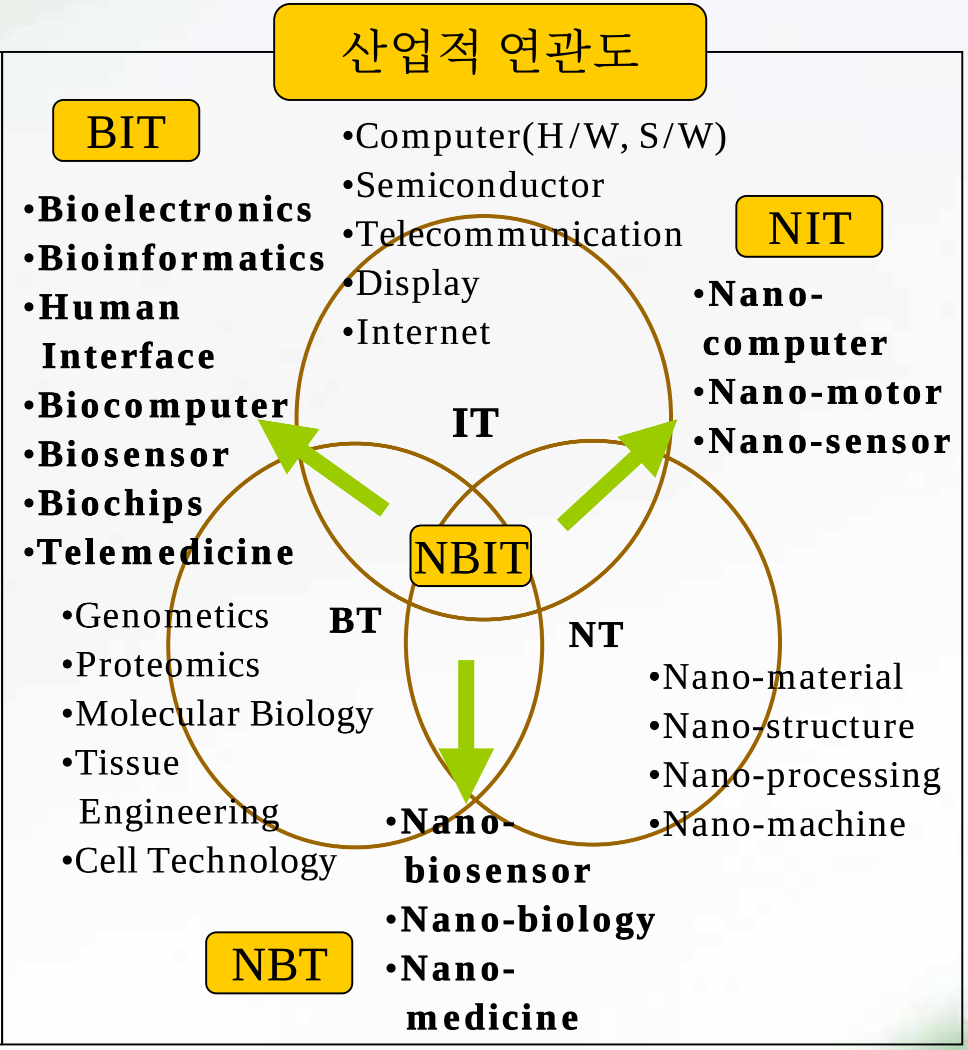
**나노물질특성**

- 나노수준의 크기에서는 물질의 화학적, 광학적, 기계적, 전자기적 특성이 변화하여 우수한 물성, 특성을 활용할 수 있음

# 연관 기술(IT, BT, ET)과의 관계


기술적 연관도
IT
기존 산업
NT 영역
나노부품 & 시스템
나노 기능
ET
나노 공정
나노 구조
기존 산업
BT

NT - 인프라 구축 : 나노측정 & 전산모사


산업적 연관도
IT
BT
NT
NBIT

BIT

- **Bioelectronics**
- **Bioinformatics**
- **Human Interface**
- **Biocomputer**
- **Biosensor**
- **Biochips**
- **Telemedicine**

- Computer(H/W, S/W)
- Semiconductor
- Telecommunication
- Display
- Internet

NIT

- **Nano-computer**
- **Nano-motor**
- **Nano-sensor**

- Genometics
- Proteomics
- Molecular Biology
- Tissue Engineering
- Cell Technology

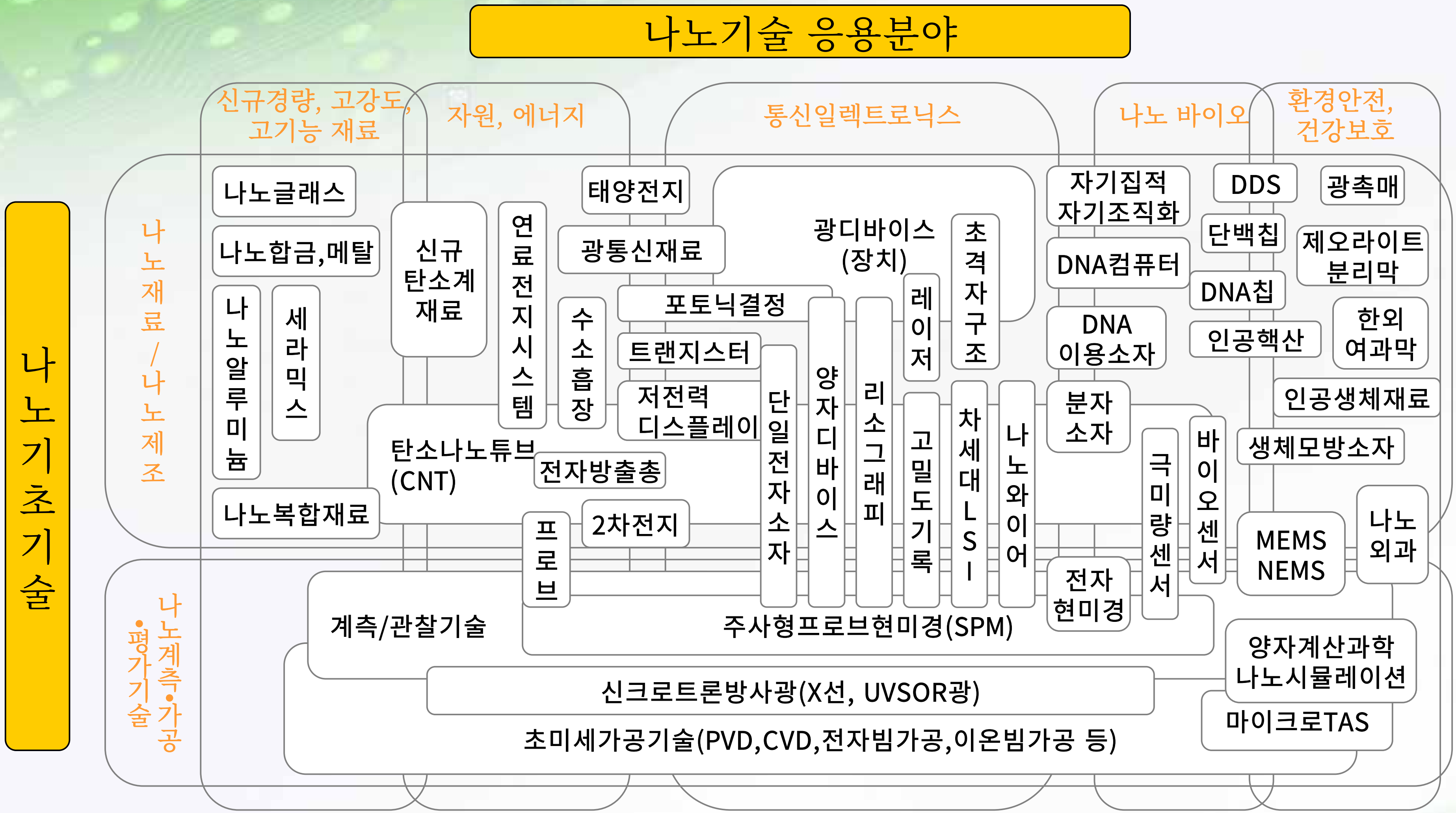
- Nano-material
- Nano-structure
- Nano-processing
- Nano-machine

NBT

- **Nano-biosensor**
- **Nano-biology**
- **Nano-medicine**

- 나노기술은 연관 기술분야에 대해 공정 및 재료 차원에서 혁신 기반을 제공하는 기반기술

# 나노기술 조감도



나노기술 응용분야

신규경량, 고강도, 고기능 재료

자원, 에너지

통신일렉트로닉스

나노 바이오

환경안전, 건강보호

나노기초기술

나노재료/나노제조

나노계측•가공 평가기술

나노글래스

나노합금,메탈

나노알루미늄

세라믹스

나노복합재료

신규탄소계재료

연료전지시스템

수소흡장

태양전지

광통신재료

포토닉결정

트랜지스터

저전력디스플레이

탄소나노튜브(CNT)

전자방출총

2차전지

프로브

광디바이스(장치)

레이저

초격자구조

단일전자소자

양자디바이스

리소그래피

고밀도기록

차세대LSI

나노와이어

자기집적 자기조직화

DNA컴퓨터

DNA 이용소자

분자소자

전자현미경

극미량센서

바이오센서

DDS

단백칩

DNA칩

인공핵산

광촉매

제오라이트 분리막

한외여과막

인공생체재료

생체모방소자

MEMS NEMS

나노외과

계측/관찰기술

주사형프로브현미경(SPM)

양자계산과학 나노시뮬레이션

신크로트론방사광(X선, UVSOR광)

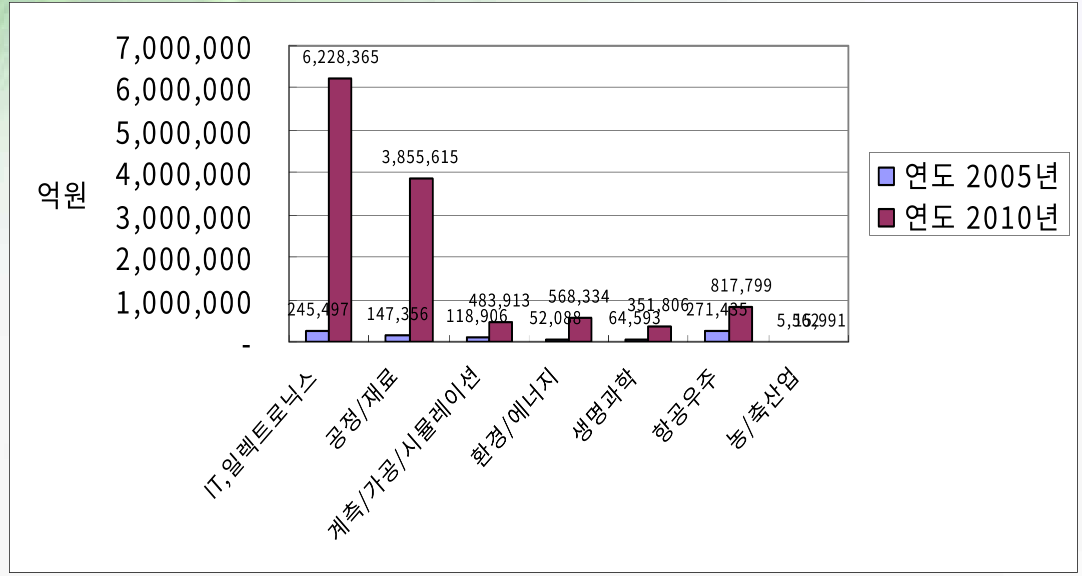
마이크로TAS

초미세가공기술(PVD,CVD,전자빔가공,이온빔가공 등)

- 나노기술은 고유 독자영역이 존재하지 않고, 연관 기술분야의 공정/재료 차원을 통해 구현되므로 기술 및 산업 분류에 애로가 있으며, 표준분류체계는 아직 존재하지 않음

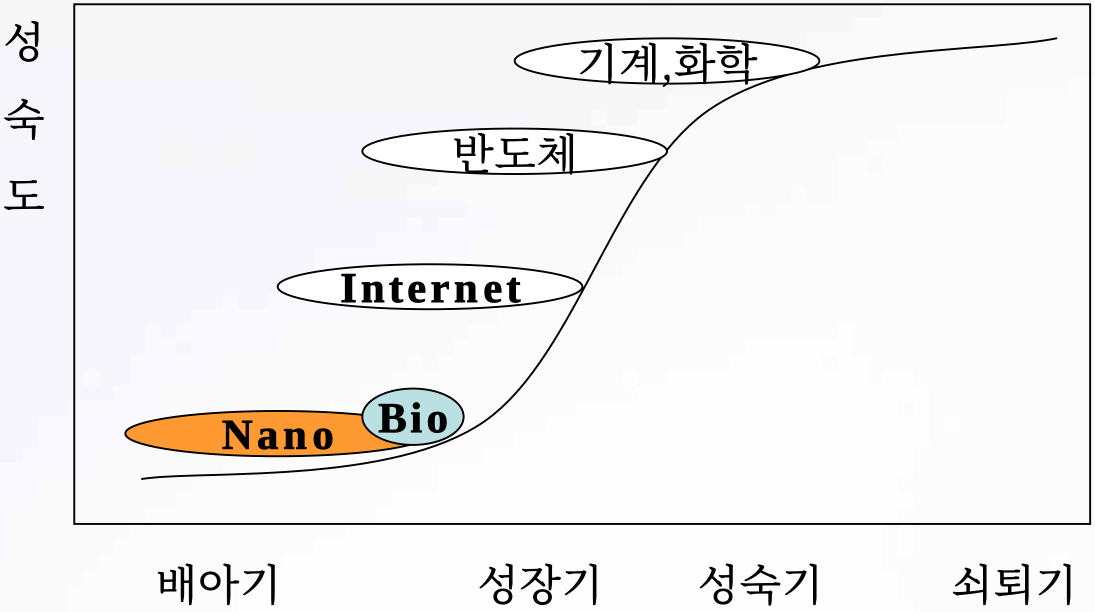
# ▪ 나노산업 전망과 산업 성숙도

**In The Future**



- 앞으로 나노산업은 산업 전반에서 현재의 마이크로(μ) 기술을 대체할 것

**At Present**


성숙도
기계,화학
반도체
Internet
Nano
Bio
배아기
성장기
성숙기
쇠퇴기

- 나노산업은 배아기를 거치고 있으며 지속적으로 대규모의 시설/연구비 투자필요

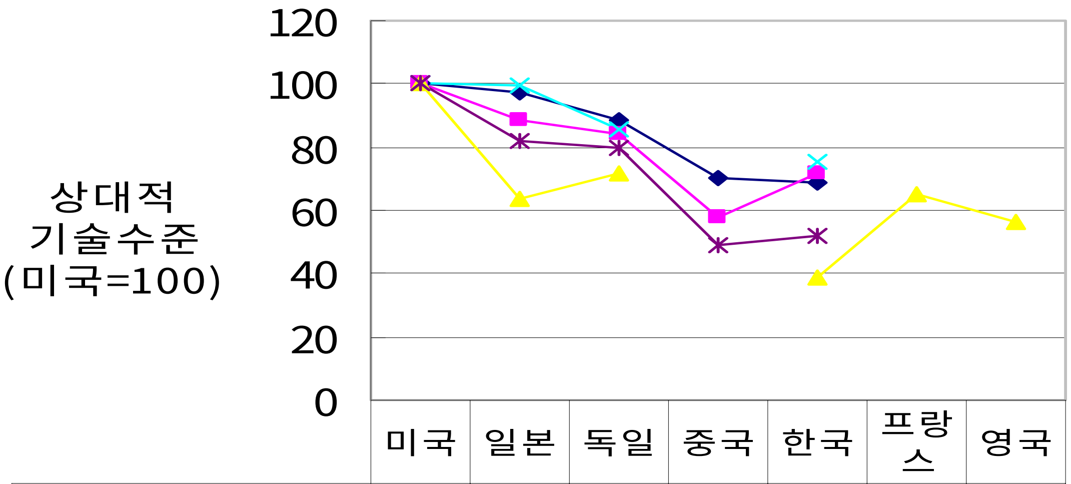
## ▪ 나노산업의 특성 (IT산업과의 비교)

| | IT 산업 | NT 산업 |
|---|---|---|
| 산업진입 장벽 | • 정보기술/Web기반 산업은…<br>- 상대적으로 짧은 학습기간 소요<br>- 경쟁사업자 아이템의 모방 용이<br>→ 낮은 산업진입 장벽 | • 나노산업은…<br>- 고도의 과학지식 필요<br>- 지적재산의 특허방어, 복제가 힘듬<br>→ 높은 산업진입 장벽 |
| 시장진입 장벽 | • 정보기술/Web기반 산업은…<br>- 정보이용 계층 및 저변확대에 장기간 소요<br>→ 높은 시장진입 장벽 | • 나노산업은…<br>- 기존제품에 나노공정/나노소재를 차용하는 적응시간 짧음<br>→ 낮은 시장진입 장벽 |
| 투자 특성 | • 정보기술/Web기반 산업은…<br>- 기술개발, 상품화 기간 짧음<br>- 상대적으로 적은 인프라 비용<br>→ 빠른 투자회수 가능 | • 나노산업은…<br>- 기술개발, 상품화에 장기간 소요<br>- 대규모, 고가 인프라 필요<br>→ 투자회수기간 길고, Risk 높음 |

# 국내외 나노산업 및 정책분석

- 주요국 나노기술 수준 비교
- 해외 나노산업 활성화 핵심성공요인
- 국내 나노기술 주체 집적 양태(전국, 수도권)
- 국내 나노기술 산업화 현황

# ■ 주요국 나노기술 수준 비교



| | 미국 | 일본 | 독일 | 중국 | 한국 | 프랑스 | 영국 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ◆ 나노소재 | 100 | 97.4 | 88.6 | 70.3 | 69.1 | | |
| ■ 나노소자 | 100 | 88.5 | 83.8 | 58.0 | 71.8 | | |
| ▲ 나노바이오/의료보건 | 100 | 63.4 | 71.7 | | 38.9 | 65.2 | 56.1 |
| × 환경/에너지 | 100 | 99.6 | 85.4 | | 75.4 | | |
| ✳ 나노기반 | 100 | 81.9 | 80.1 | 49.0 | 51.7 | | |

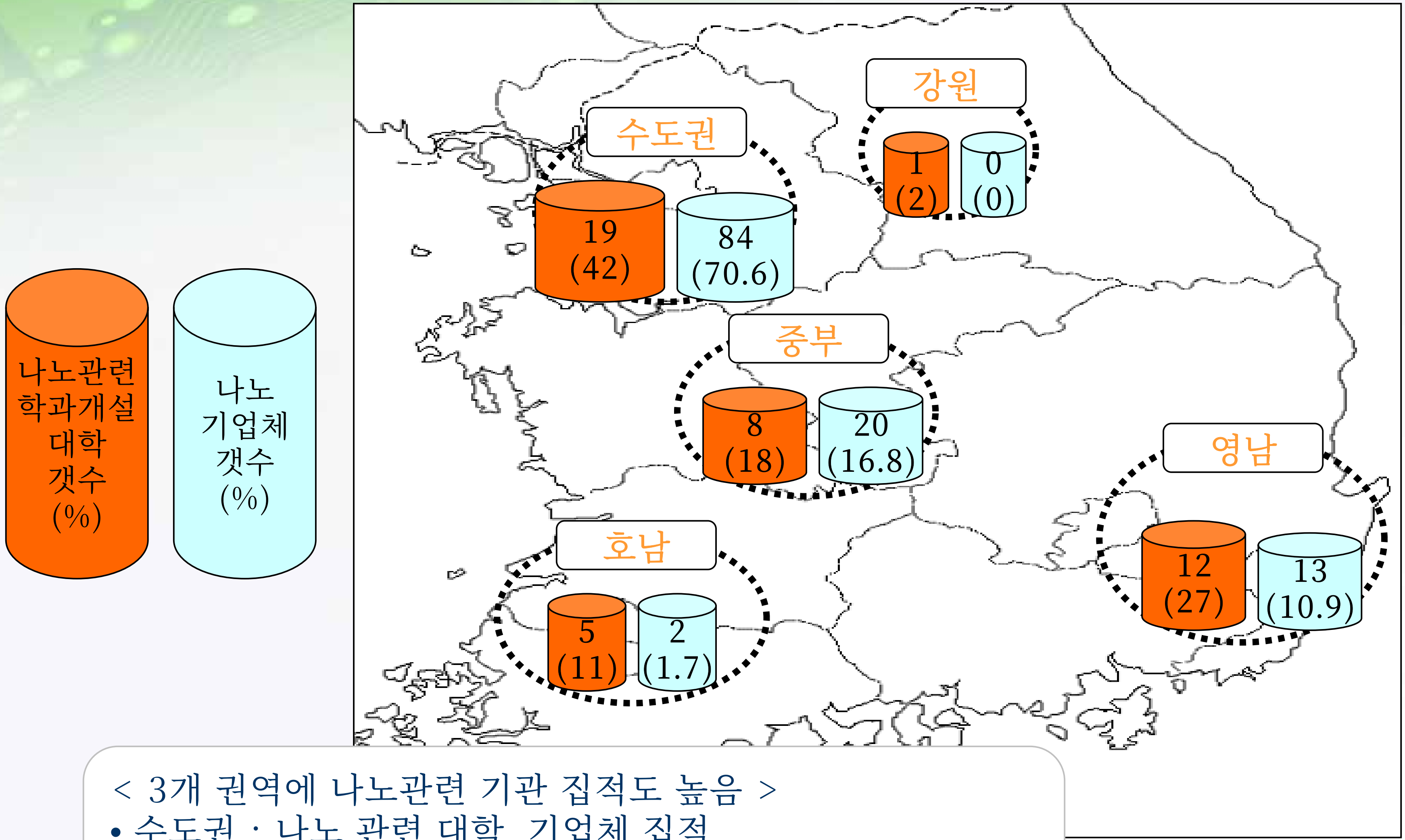
- 해당 분야 전문가에 의한 델파이 방법 (KISTI 자료)
  ※ 빈칸은 근거자료 미비

- 미국 : 나노기술 주요 5개 분야 산업화에서 절대우위
- 일본 : 나노기술 전반에서 2위 수준
- 유럽 : 나노바이오/의료보건 분야 비교우위
- 한국
  - 나노소자, 환경/에너지 분야 비교우위
  - 최근 5년간 비약적 발전. 2001년 25%, 2005년 66% (미국 대비 종합점수)

# ▪ 해외 나노산업 활성화의 핵심성공요인

| 가치사슬 단계 | | 핵심성공요인 (CSF, Critical Success Factor) |
|---|---|---|
| 주요활동 **(R&D)** | | • 다학제간 연구교류, 공동연구 (미국, 캐나다, 싱가폴, 프랑스, 영국)<br>• 중앙/지방정부 공동 연구시설 건립 (캐나다 퀘백/알버타, 호주 퀸즐랜드)<br>• 지방/도시정부일수록 나노기술 사업화 정책에 중점 (싱가폴, 대만)<br>• 연구소/기업 연계 산업화 공동 사업 (일본)<br>• 나노기술 응용 시범 사업 (호주 나노하우스 프로젝트) |
| 지원환경 | 네트워크 | • 지역거점별 산학연 나노기술 연구 네트워크 (일본 교토, 독일)<br>• Online 나노기술 정보, 교육, 연구 Contents (미국, 중국, 대만) |
| | 인력양성 | • 다학제간 교육 (미국, 프랑스, 영국)<br>• 초중고등학생, 일반인 대상 교육 (미국, 독일) |
| | 인프라 | • 인프라 보유 거점 기관 지정, 공유 네트워크 구축 (나노기술 선진 全 국가) |
| | 기타 | • 지역거점 클러스터 內 벤처 지원 (일본 교토) |

# ▪ 국내 나노기술 주체 집적 양태 : 전국


나노관련 학과개설 대학 갯수 (%)
나노 기업체 갯수 (%)
수도권
19 (42)
84 (70.6)
강원
1 (2)
0 (0)
중부
8 (18)
20 (16.8)
호남
5 (11)
2 (1.7)
영남
12 (27)
13 (10.9)

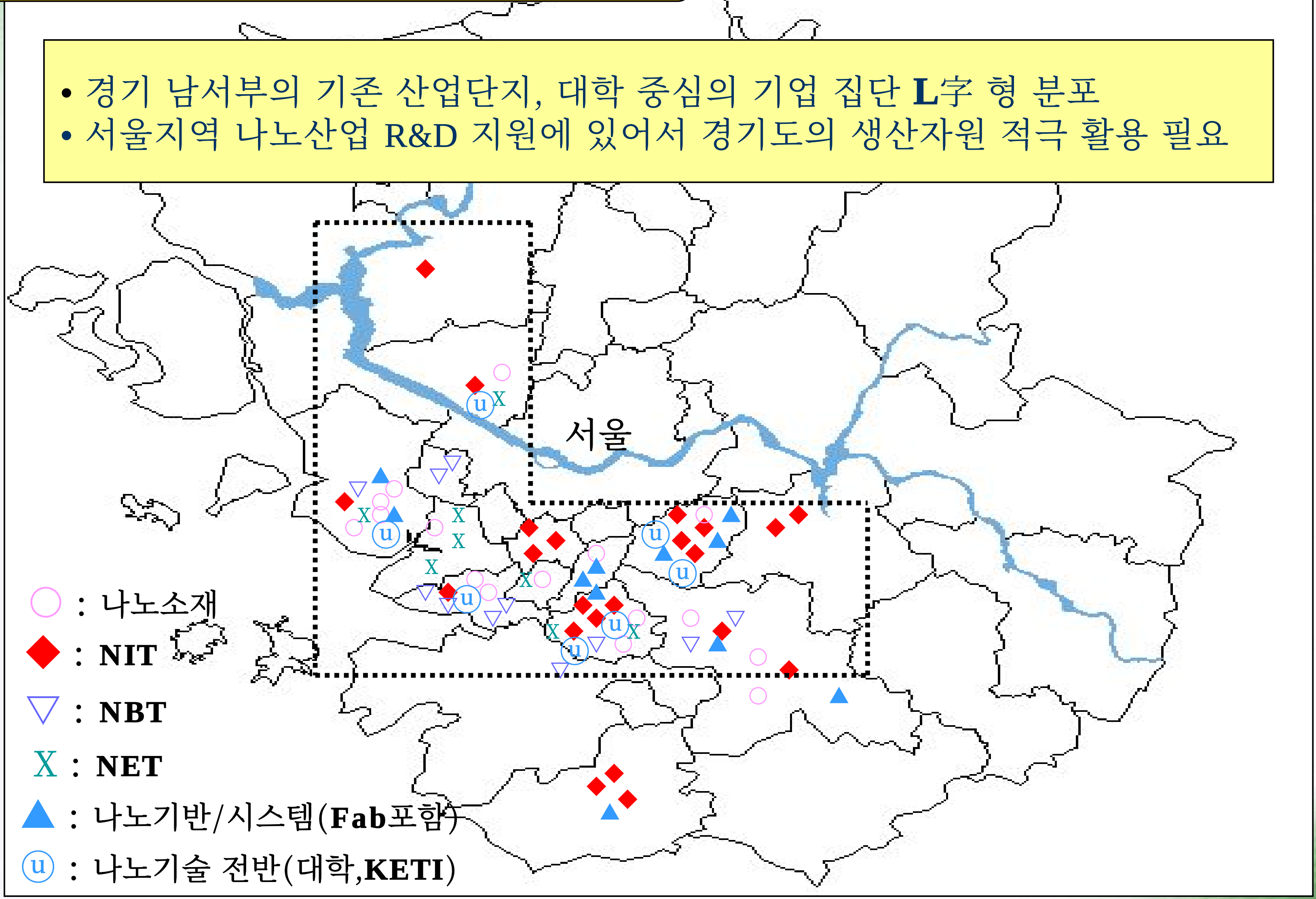
< 3개 권역에 나노관련 기관 집적도 높음 >

- 수도권 : 나노 관련 대학, 기업체 집적
- 중부 권역 : 대전 지역 공공연구기관, 벤처 기업 중심
- 영남 권역 : 대학연구소 중심

# ■ 국내 나노기술 주체 집적 양태 : 수도권

## 나노기술 R&D 주체 집적 현황 : 수도권

- 경기 남서부의 기존 산업단지, 대학 중심의 기업 집단 **L**字 형 분포
- 서울지역 나노산업 R&D 지원에 있어서 경기도의 생산자원 적극 활용 필요


서울
○ : 나노소재
◆ : **NIT**
▽ : **NBT**
X : **NET**
▲ : 나노기반/시스템(**Fab**포함)
ⓤ : 나노기술 전반(대학,**KETI**)

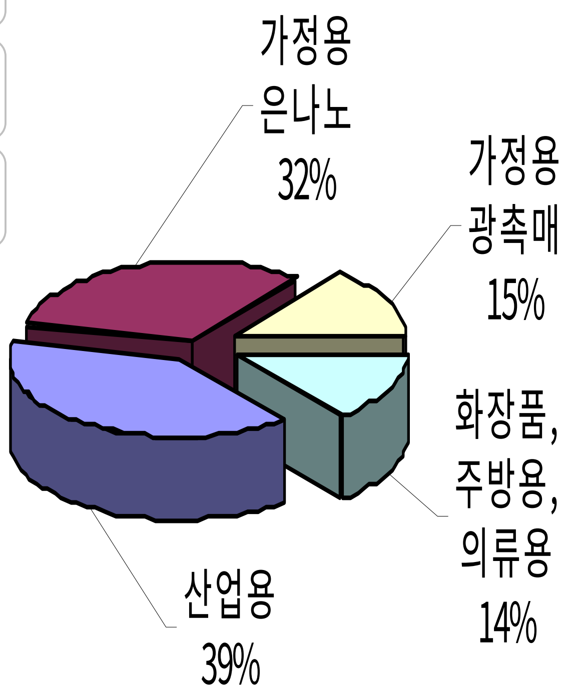
# 국내 나노기술 산업화

**산업용 제품**

- 반도체 관련 : 증착장비, 광전자 소자 등
- 측정 장비 : 원자현미경, 입자측정기 등
- 기타 : 단백질칩, 경유매연 정화장치 등

**가정용 제품**

- 은나노 : 살균, 항균 제품
- 광촉매 : 유해물질 분해, 항균 제품
- 화장품 : 나노입자 고효능 화장품
- 주방용 : (은)나노소재 코팅 요리기구
- 의류용 : 극세사, 은나노 복합섬유



- 나노기술 관련 표준산업분류체계 부재

→ 나노산업 최종생산물에 대한 직접적인 추적 어려움

→ 언론 보도자료 등을 통해 공식적으로 발표된 나노기술 산업화 성과 정리(KISTI 자료)

# 서울 나노산업 현황 및 핵심 성공 요인

- 서울 나노산업 정책환경
- 나노산업 육성을 위한 중앙/지방 정부의 역할
- 서울 나노산업 주요활동(R&D) 현황
- 서울 나노산업 지원환경 현황
- 서울 나노산업 핵심성공요인

# 서울 나노산업 정책환경 - 1

**중앙정부 나노산업 정책**

현재 1단계 성과평가를 반영하여 제2기 종합계획 수정/보완 중

**법제 연혁**

- 2000.12 : 국가과학기술위원회 회의. 나노기술 개발 대통령 지시
- 2001.7 : 제1차 나노기술 종합발전 계획
- 2002.12 : 나노기술개발촉진법

**제1차 종합발전 계획 단계별 목표**

- 1단계(2001-2004) : 기반형성 위한 정부주도 시설/인력 양성
  핵심기술 분야 연구 출범
- 2단계(2005-2007) : 파급효과 큰 기술분야 연구 추가 착수
  핵심기술 연구결과에 대한 산업적 활용 모색
  민간 공동 참여 유도
- 3단계(2008-2010) : 기술개발 결과 산업적 활용 착수
  응용기술 개발

**연간 계획 (2005년)**

- ‘나노기술종합발전계획’을 구현하기 위한 관계부처별 연간계획 수립
- 참여부처 : 과기, 교육, 산자, 정통, 복지, 환경, 국방, 농림, 출연기관
- 지원분야 : R&D 지원, 인프라 구축, 인력양성
- 예산규모 : 2,771억원/연

# 서울 나노산업 정책환경 - 2

## 서울시 나노산업 정책

**법제 연혁**

- 2004.7 : 제1차 지역혁신발전 5개년 계획
- 2004.9 : 서울특별시 전략산업 육성 및 기업지원에 관한 조례
- 2005.3 : 제2차 서울시 과학기술 진흥 종합계획
  → '동북아 NT산업 Hub' 비전 정립

**관련사업**

**공릉동 NIT 미래기술 산업단지**

- NIT/μ-system 지원장비개발
- 마이크로 패키징 장비 개발 센터
- FIB(Focused Ion Beam) 연구소
- NIT University, NIT 전문대학원
- BI/Post-BI 창업보육센터

**마곡 첨단산업 단지**

- 공공 R&D Center, R&D Tower
- 민간기업 R&D Center
- 아파트형 공장, 시험생산동
- 벤처기업 창업보육센터, 국제교류지원센터
- 대형 종합병원(임상실험, 치료, 연구, 교육 기능)

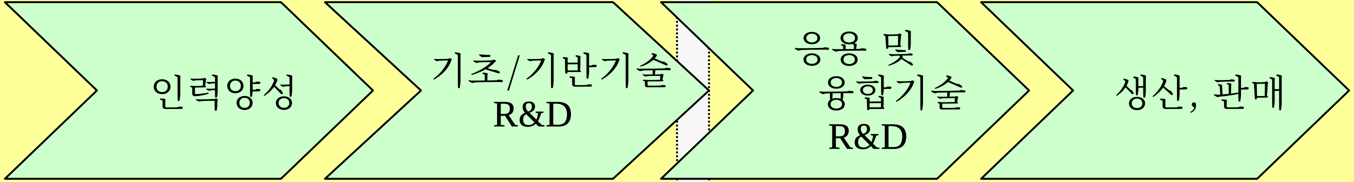
**서울시 산학연 협력사업**

- 전략산업 혁신클러스터 육성지원사업
- 신기술 연구개발 지원사업
- 보유기술 사업화 지원사업

# ▪ 중앙정부와 지방정부의 역할

## 나노산업 가치사슬 단계별 육성정책 주체

| 중앙정부 역할 | 지방정부(서울시) 역할 |
|---|---|



인력양성
기초/기반기술 R&D
응용 및 융합기술 R&D
생산, 판매

**중앙정부 역할**

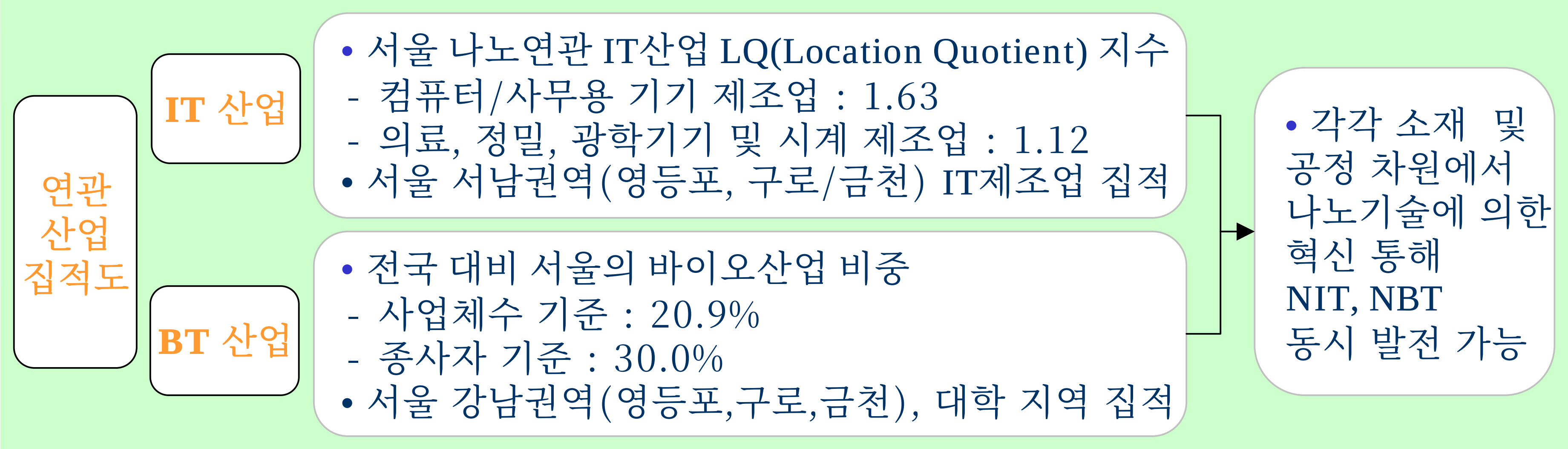
- 나노기술은 국가적 파급효과를 가진 기반기술
- 연구개발 장기간 소요, 리스크 수반
- 대규모 초기 시설 투자 필요

**지방정부(서울시) 역할**

- 나노기술 R&D 자원의 집적우위
- 응용、융합기술 R&D를 통해 중앙정부 나노 기반정책 성과의 지역적 구현
  → 기술사업화로 지역사회/경제 기여
- 수도권 등 지역간 생산/판매 연계,협력

# 서울의 나노기술 산업화 여건

- 나노기술의 산업화 여건은 간접적 방법(연관산업 집적도, 공공사업 수요)으로 판단 가능함
- 서울은 IT, BT 등 나노기술 연관 분야에서 국제적 경쟁력과 이에 대한 대규모 (공공)수요를 가지므로, 향후 나노기술을 기반으로 한 융합기술 R&D의 활성화가 기대됨



**연관산업 집적도**

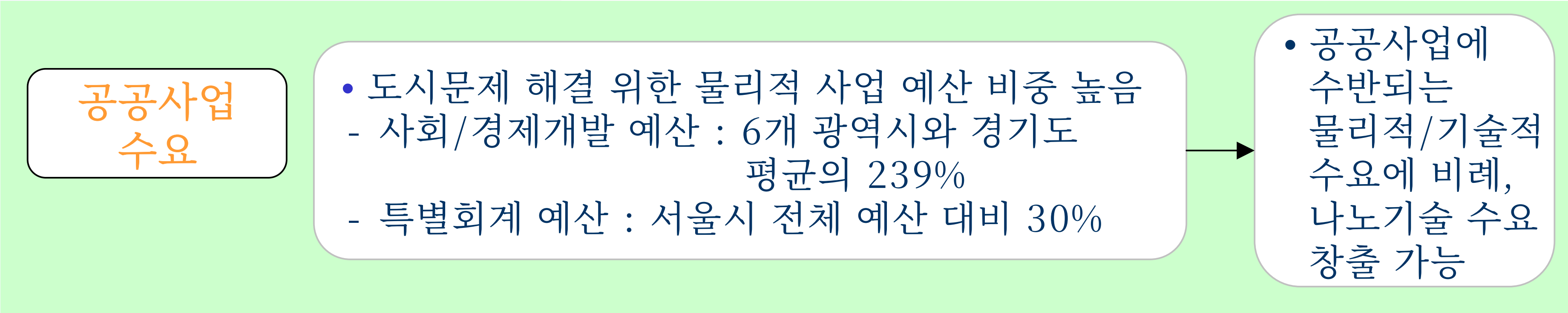
**IT 산업**

- 서울 나노연관 IT산업 LQ(Location Quotient) 지수
  - 컴퓨터/사무용 기기 제조업 : 1.63
  - 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업 : 1.12
- 서울 서남권역(영등포, 구로/금천) IT제조업 집적

**BT 산업**

- 전국 대비 서울의 바이오산업 비중
  - 사업체수 기준 : 20.9%
  - 종사자 기준 : 30.0%
- 서울 강남권역(영등포,구로,금천), 대학 지역 집적

- 각각 소재 및 공정 차원에서 나노기술에 의한 혁신 통해 NIT, NBT 동시 발전 가능



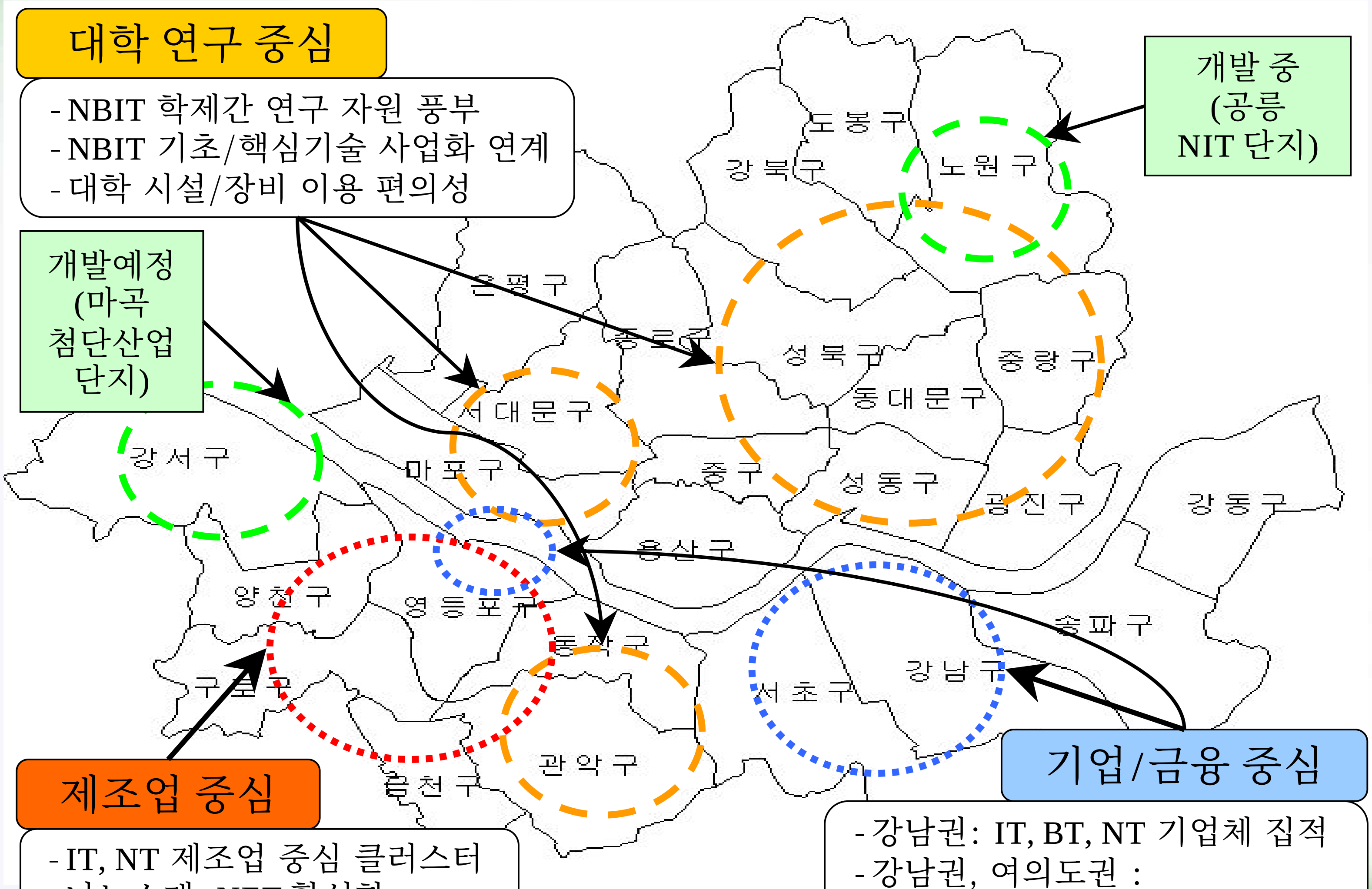
**공공사업 수요**

- 도시문제 해결 위한 물리적 사업 예산 비중 높음
  - 사회/경제개발 예산 : 6개 광역시와 경기도 평균의 239%
  - 특별회계 예산 : 서울시 전체 예산 대비 30%

- 공공사업에 수반되는 물리적/기술적 수요에 비례, 나노기술 수요 창출 가능

# ■ 서울 나노산업 주요활동(R&D) 집적 현황

## 나노 및 관련 기술 R&D 주체 집적 현황 종합


도봉구
강북구
노원구
은평구
종로구
성북구
중랑구
동대문구
서대문구
강서구
마포구
중구
성동구
광진구
강동구
용산구
양천구
영등포구
송파구
동작구
강남구
구로구
서초구
관악구
금천구

**대학 연구 중심**

- NBIT 학제간 연구 자원 풍부
- NBIT 기초/핵심기술 사업화 연계
- 대학 시설/장비 이용 편의성

개발 중
(공릉
NIT 단지)

개발예정
(마곡
첨단산업
단지)

**제조업 중심**

- IT, NT 제조업 중심 클러스터
- 나노소재, NET 활성화

**기업/금융 중심**

- 강남권: IT, BT, NT 기업체 집적
- 강남권, 여의도권 :
  NT 전문 캐피탈 활성화 가능

# ▪ 나노기술 주요활동(R&D) 및 지원환경 현황 종합

| | 공격전략 요소<br>(내부환경 강점 & 외부환경 기회) | 방어전략 요소<br>(내부환경 약점 & 외부환경 위협) |
|---|---|---|
| 주요활동 (R&D) | • 연관기술(IT,BT) 집적우위, 시너지 기회<br>• 나노기술 응용가능 잠재 수요 많음 | • 나노기술 시장 형성 시간 소요<br>• 생산 기능의 경기도 지역 집적 |
| 네트워크 | • 연구 네트워크의 다양성, 물리적 근접성<br>• 연관기술(IT,BT) 주체 집적 | • 서울시 나노산업 정책 통할 조직, 및 정책 네트워크 부재 |
| 인력양성 | • 대학 등 인력양성 교육기관 집적우위<br>→ 서울 나노산업 자원의 가장 큰 강점 | • 다학제적 교육 활성화 미흡<br>• 나노기술인력 수급 Mismatch |
| 인프라 | • R&D 인프라 보유 대학 집적 우위 | • 지방 나노 Fab/인프라 접근 애로<br>• 중소 규모 나노장비 수요 급증 |
| 투자,금융 | • 금융/(Angel)투자 주체 집적<br>• 진입단계에서 기술력 자연 검증 | • 나노산업화 미약. 투자유인 약함<br>• 나노기술 투자정보 제공 場 부족 |
| 비즈니스 서비스 | • 비즈니스서비스 산업 집적우위 (창업보육, 법률/회계 등) | • 나노분야 전문 서비스 미약 |

# ▪ 나노기술 주요활동(R&D) 및 지원환경 핵심성공요인

| | |
|---|---|
| 주요활동<br>(R&D) | • R&D 단계별 전략<br>- 연구 단계: 서울시 소재 융합기술 분야 교류 및 공동연구 활성화<br>- 생산 단계: 서울 권역 外 지역(경기도 남서부 등)과의 연구/생산 협력<br>- 판매 단계: 도시기반/환경사업 등 나노기술 적용가능 공공사업에서 시장 창출 |
| 네트워크 | • 나노 기술/제품/정보의 탐색 및 거래의 場 활성화<br>• Online/Offline contents 연동. Online Contents 강화 |
| 인력양성 | • 다학제간 교육 활성화<br>• 산학연계형(맞춤형) 교육/훈련 : 나노기술 인력 수급 Mismatch 해소 |
| 인프라 | • 인프라 공동 이용 : 수도권 나노기술 인프라 공동 활용 극대화<br>• 인프라 공급 : 마곡, 공릉단지 및 R&D 정책사업에 기반하여 공급 |
| 투자,금융 | • 공공 투자 내실화 : 연관산업 파급효과를 고려한 나노산업에 대한 공공투자<br>• 민간 투자 활성화 : 공공투자정보 제공으로 투자자 Risk 절감 |
| 비즈니스<br>서비스 | • 나노분야 특화 비즈니스서비스<br>- Shared Service(법률,회계,마케팅,컨설팅 등)의 아웃소싱 환경 육성 |

# 서울 나노산업 경쟁력 강화 방안

- 서울 나노산업 육성시책 원칙
- 서울 나노산업 주요활동(R&D) 육성시책
- 서울 나노산업 지원환경 육성시책
- 육성시책 실행계획

# ▪ 서울 나노산업 육성시책 원칙

- 서울 나노산업 핵심성공요인(CSF) 반영, 구체적인 육성시책을 도출하기 위한 원칙 정립

| | | |
|---|---|---|
| 협력적 정책 수행 | 중앙정부와의 협력 | • 정부수준별 역할분담 : 중앙정부 역할과의 차별화와 보완 |
| | 他지방과의 연계,협력 | • 경기도 생산/연구 자원(인프라, 연구인력, 생산시설)등 시너지 도모 |
| 정책 지향점 | 시장 위주의 정책 | • R&D사업에 수반되는 정부의존성 방지, 나노클러스터 자생력 강화 초점 |
| | 지방정부 역할에 초점 | • 응용기술의 실용화/사업화 단계, 융합기술 개발 지원에 초점 |
| | **Top-down & Bottom-up 혼용** | • 나노기술 고도성 고려, 사업에 참여하는 민간 기술주체의 주도성 제고 |
| 정책 효율성 효과성 극대화 | **Policy Leverage** | • 적은 예산으로 정책효과를 극대화할 수 있는 지점에 지원 |
| | 기존자원 활용 극대화 | • 신규 조직/정책 입안보다 기존 R&D자원/조직/연관사업 활용 극대화 |
| | **Not Only For Nano** | • 나노산업 뿐 아니라 전략산업 전반 활성화에 기여하는 정책방안 지향 |

# ▪ 서울 나노산업 주요활동 육성시책

## 1. 중앙정부 • 서울시 연계 사업

### 중앙정부사업 대응투자 나노분야 지원현황 (2005년)

| | |
|---|---|
| 나노소재<br>나노소자 | • 자기조립소재공정 연구센터<br>• 이화학연구소(RIKEN) 유치 및 공동연구시범사업<br>• 차세대 초정밀 미립자 캡슐기술 개발<br>• 나노정밀화학융합산업 기술개발지원센터 |
| 나노<br>바이오 | • BIT Micro 센터 구축 사업<br>• 지능형 나노바이오 소재 연구센터 |
| 의료, 보건 | • 나노메디컬 국가핵심 연구센터 |
| 환경,에너지 | • 차세대전지 이노베이션 센터<br>• 이차전지 핵심소재 |
| 나노,시스템 | • 공릉 NIT 미래기술산업단지 |
| 사회안전 | - |
| 서울시 투자비 | 중앙정부 투자비의 10% |

### 향후 중앙정부 • 서울시 연계사업 방향

- ‘사회안전’ 분야 나노기술(미생물/화학탐지, 결함/손상 제거 등) 연구개발 지원 확대
- 중앙정부 나노기술 R&D 사업의 서울 소재 주체에 대한 공공조달 우대
  → ‘Hi-Tech Seoul’ 브랜드 전략과 연계
- 중앙정부 나노기술 R&D 사업 최종생산물 Test-bed
  → 각종 공공사업, 마곡 첨단산업단지 시험생산동 활용 등

# ▪ 서울 나노산업 주요활동 육성시책

## 2. 서울시 나노산업 육성 정책목표에 따른 독자사업 체계

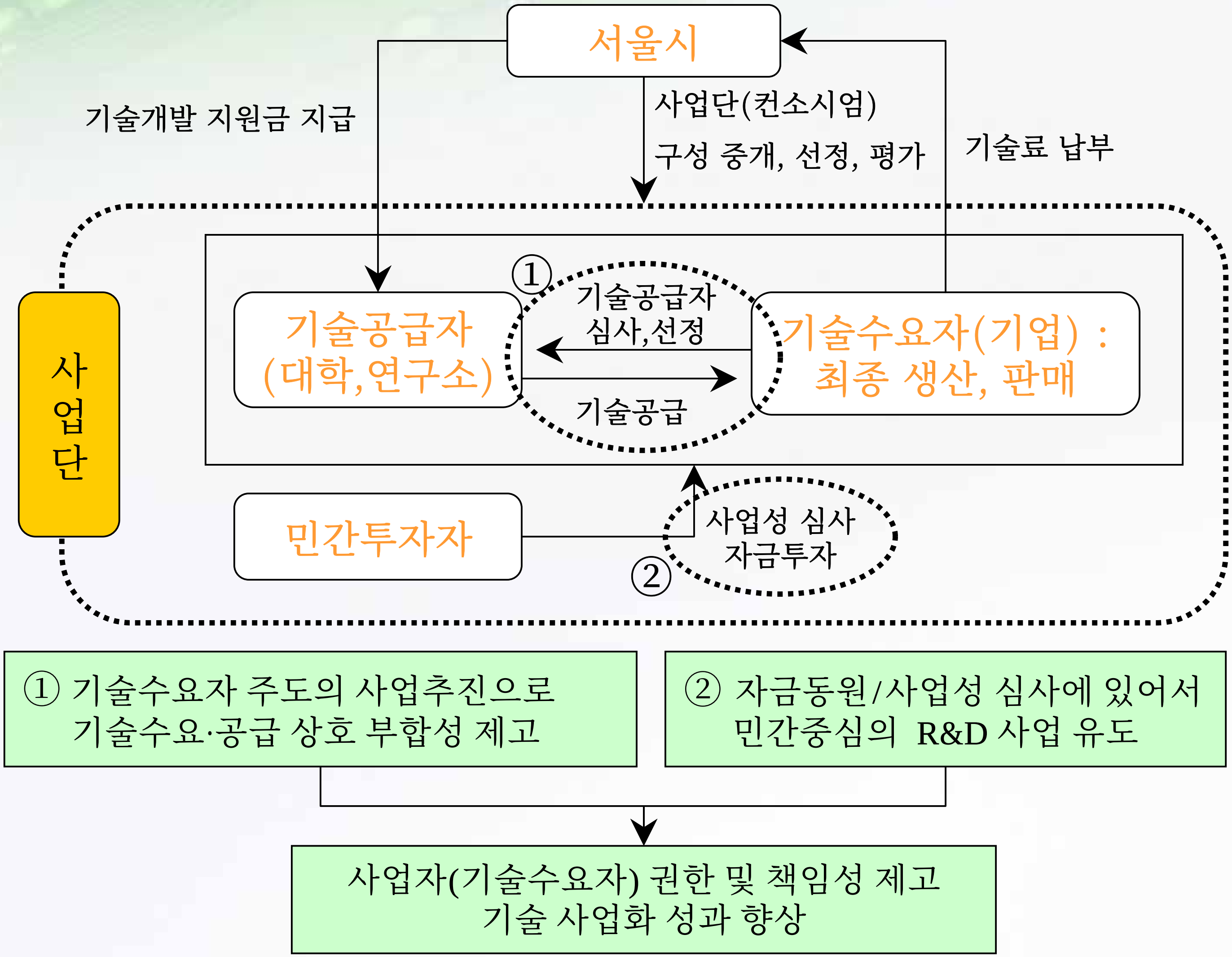
| 정책목표 | 목표별 사업 특징 | 해당사업 |
|---|---|---|
| 나노기술 **R&D** 및 사업화 | • 추진체계 : 기술공급자(대학)를 중심으로 하는 R&D 사업단에 대한 자금 지원 | ① 서울시 산학연협력사업 활용 |
| 나노기술 사업화 효율/효과성 제고 | • 추진체계 : 기술수요자(기업) 중심의 R&D 사업 추진으로…<br>- 기술 사업화 수요에 부합하는 기술공급자 선정 가능<br>- 사업자의 자금동원 의무화를 통해 민간자본에 의한 사업 성과 모니터링으로 사업 효율성 제고 | ② 융합기술 R&D project 'ConTech Seoul' |
| 공공재 활용<br>나노 **R&D**생산물의 최종수요시장 창출 | • 추진체계 : 사업단(R&D주체+SPC) 생산물 최종수요 보장위해…<br>- '구매조건부 기술개발지원' 방식 통해 R&D주체의 기술구매 보장<br>- 나노기술이 활용되는 공공시설 건립에 BTL/BTO방식을 적용, 주관사업자(SPC)의 투자회수 보장 | ③ 서울시 공공사업 연계 R&D 사업 |

# 2-① 서울시 산학연협력사업 활용 나노기술 R&D 사업

2005년 11월 현재, 투자 확정된 나노기술 분야 서울시 산학연협력사업
- 서울시 투자규모 : 약 300억원

| | 전략산업 혁신 클러스터 육성 지원사업 (5년간 지원) | 신기술 연구개발 지원사업 (2년간 지원) | 보유기술 사업화 지원사업 (2년간 지원) |
|---|---|---|---|
| **NIT** | • 나노 SoC 산업육성을 위한 산학협력 혁신 클러스터<br>- SoC 기술, 플랫폼, HW/SW 개발 | • 나노구조 고분자 발광 소재<br>• 자기조립 고분자/CNT 이용 투명박막 전극<br>• 나노급 CMOS 아날로그 회로<br>• CNT flexible 박막 트랜지스터 | |
| **NBT** | • 나노바이오 시스템 및 응용소재<br>- 기능성 나노소재, 고효율 광소자<br>- 극감도 나노바이오 분석 기술<br>- 나노 세포기능 제어기술 | • DNA 나노복합체 활용 유전자치료 | • 뇌졸중 조기진단 및 예방 바이오칩<br>• 방광암치료 나노바이오소재 |
| **NET** | | • 초고감도 나노선 수소센서 | |
| 나노 기반, 공정 | • 나노공정 기술 및 장비 개발 산학연 혁신 클러스터<br>- 나노 신 공정기술(lithography, patterning) 개발, 상품화 | | |

# 2-② 나노기반 융합기술 R&D project : ‘ConTech(Converging Technology) Seoul’



서울시

기술개발 지원금 지급

사업단(컨소시엄) 구성 중개, 선정, 평가

기술료 납부

사업단

기술공급자 (대학,연구소)

① 기술공급자 심사,선정

기술공급

기술수요자(기업) : 최종 생산, 판매

민간투자자

② 사업성 심사 자금투자

① 기술수요자 주도의 사업추진으로 기술수요·공급 상호 부합성 제고

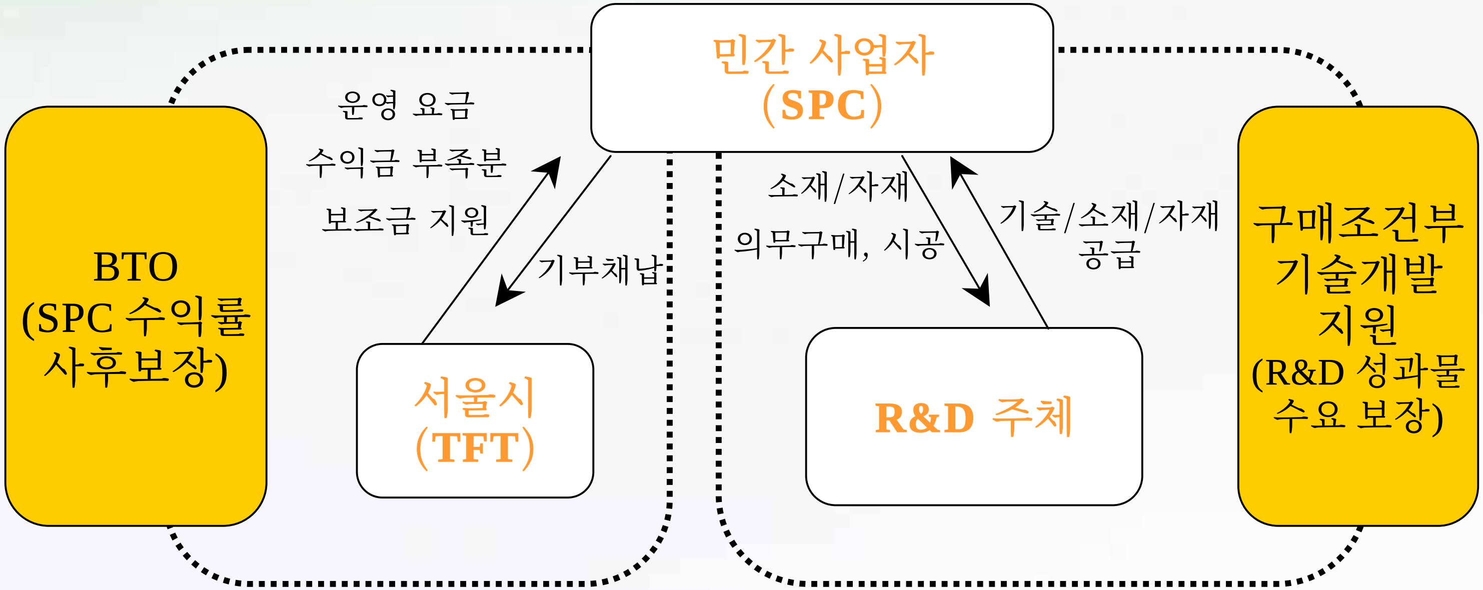
② 자금동원/사업성 심사에 있어서 민간중심의 R&D 사업 유도

사업자(기술수요자) 권한 및 책임성 제고 기술 사업화 성과 향상

- 정책목표
  - 나노기술 사업화의 효율/효과성 제고
- 사업주도 주체
  - 기술수요자(기업) 중심
- 중점지원 기술분야
  - 민간분야 활용 나노기반 융합기술 (NIT, NBT, NET)

# 3-③ 서울시 공공사업 연계 나노기술 R&D 사업

## 공공사업 연계 나노기술 R&D사업의 추진체계



민간 사업자
(SPC)

BTO
(SPC 수익률
사후보장)

운영 요금
수익금 부족분
보조금 지원

기부채납

서울시
(TFT)

소재/자재
의무구매, 시공

기술/소재/자재
공급

R&D 주체

구매조건부
기술개발
지원
(R&D 성과물
수요 보장)

- 정책목표
  - 공공재 활용
    나노 R&D생산물
    시장 창출
- 정책효과
  - 민자유치로
    재정부담 경감
  - SPC, R&D주체의
    Risk 경감

- '구매조건부 기술개발' 방식 : R&D주체의 기술개발 risk 저하

- BTO 방식 : 민간사업자(SPC)의 시설건립 투자회수 risk 저하

# 서울시 공공사업 연계 나노기술 R&D 사업 (계속)

## 나노기술 활용 공공시설 사업

| 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, 친음향 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 악취 저감시설 | | | |
| | DMC | | | | AI 가로등 센서, 조도/색감조절 조명 | |
| | 상수도처리 (아리수 포함) | 고도정수 기술 공동개발 | | 정수 後 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)

# 서울시 공공사업 연계 나노기술 R&D 사업 (계속)

## 호주 시드니 “Nano House” project

**호주 시드니 NanoHouse 특징**

- 시설 本 기능 : 기술홍보, 전시/관람
- 시설 작동기능(적용기술): 자기정화 촉매, 고효율 열관리

**벤치마킹 시사점**

- 시설 本 기능 실용화 : 실생활에 활용 가능하도록 추진
- 시설 작동기능(적용기술) 다양화 : NBT, NIT, NET

## ‘Hi-Tech Seoul Building’ 건립

**시설의 성격**

- 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

**시설의 本 기능**

- NBT : 의료과학기술 임상실험, 치료, 연구, 교육시설
  - Lab-on-a-chip(의료용 생물 분석시스템), 생체이식 신소재, 약물전달, 진단/치료

**시설의 작동 기능**

- NIT : Intelligent building 개념
  - 조명, 화재방지, 방범, 전기배전, 출입통제 등의 자동제어
- 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

# ▪ 서울 나노산업 지원환경 육성시책

| | |
|---|---|
| 네트워크 | • 네트워크 형태별 Online/Offline 나노기술 contents 강화 |
| 인력양성 | • Nano HRD Center를 통한 산학연계형(맞춤형) 교육/훈련 지원 |
| 인프라 | • 인프라 공동 이용 활성화 지원<br>• 마곡/공릉단지 및 R&D 정책사업에 기반한 인프라 공급 |
| 투자,금융 | • 서울시 독자 R&D사업 통한 나노산업 공공투자<br>• 나노산업 On/Offline IR 지원, 공공투자정보 제공으로 민간투자자 Risk 절감 |
| 비즈니스 서비스 | • 창업보육센터 운영의 공개적/경쟁적 서비스 지향 혁신<br>• 클러스터 브랜딩 : 'Hi-Tech Seoul' 브랜드 전략 |

# ▪ 서울 나노산업 지원환경 육성시책

## ① 네트워크(Network)

- 핵심성공요인(CSF)
  - 나노 기술/제품/정보의 탐색 및 거래 場 활성화
  - online contents 강화

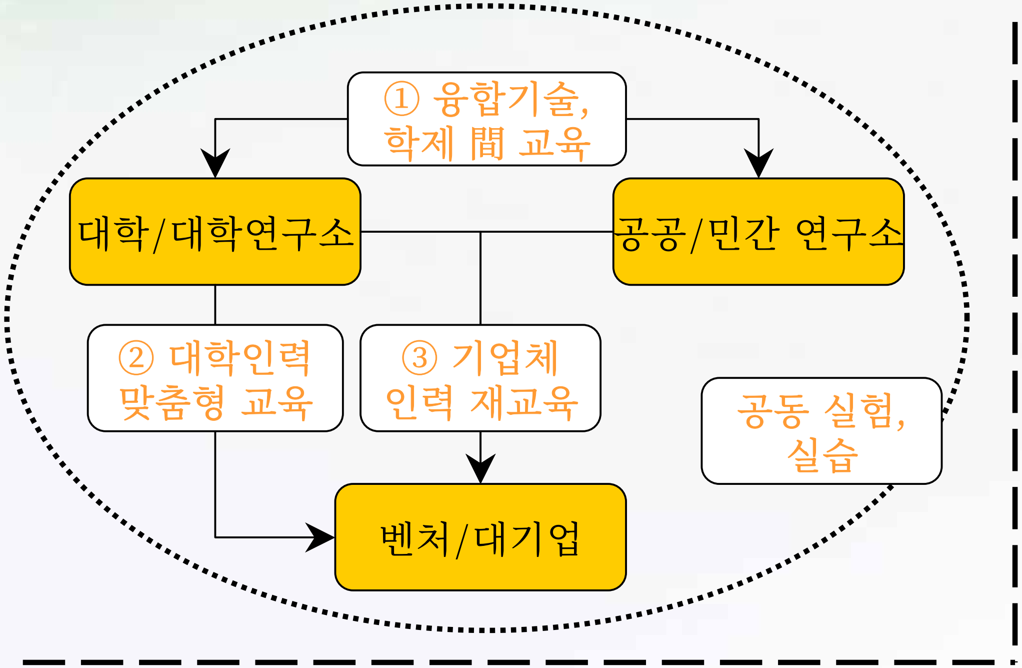
| | Offline | Online |
|---|---|---|
| 가치체인<br>(나노기술<br>R&D사업조직) | • 서울시 나노기술 R&D 정책사업을 기반한 네트워크 | |
| 아고라<br>(나노기술,제품,<br>정보 교환) | • 서울시 나노기술 R&D 사업단 구성위한 Consortium Fair 개최<br>• ‘서울나노산업협의회’ 주관, 대면교류 Fair | • 나노기술,제품,정보교환을 위한 비대면적 교류 : KISTI NANONET |
| 동맹<br>(나노 기술,정책<br>협의체) | • 서울지역혁신협의회 나노전문가Pool 강화<br>• ‘산학연 Nano HRD Center’ 지정 및 지원 | • e-Workshop(나노기술연구협의회) 서울지역 시범사업 지원 |
| 집합<br>(나노기술 R&D<br>통합포털서비스) | • 창업보육센터 나노산업 지원기능 강화 | • 서울산업경제정보통신망 통한 대내외 서울 나노산업 정보제공(영어정보강화) |
| 분산 네트워크<br>(나노산업 DB) | | • 유관DB (서울시 산학연협력사업 DB, 산학협력단활성화지원사업 DB, KISTI NANONET) 공공데이터 공유 |

# ▪ 서울 나노산업 지원환경 육성시책

## ② 인력양성(HRD, Human Resource Development)

- 핵심성공요인(CSF)
  - 다학제간 교육 활성화
  - 산학연계형(맞춤형) 교육, 훈련

### 나노산업 HRD 산학연 Partnership



① 융합기술, 학제 間 교육

대학/대학연구소

공공/민간 연구소

② 대학인력 맞춤형 교육

③ 기업체 인력 재교육

공동 실험, 실습

벤처/대기업

**대학인력 맞춤형 교육**

- 나노벤처기업 인턴연구원제 지원 : 고용보험 등
- 기업자체 인력양성 프로그램 산학간 학점인증
- '채용조건 맞춤교육' 지원 : 공릉단지 LG Philips 사례

### Partnership 別 HRD 방안

**산학연 Nano HRD Center**

- 프로그램 : 학점교류, 기업체 인력 재교육
  공동교재개발, 공동학위과정
- 기술분야별 대학 Consortium 복수 지정
  - NIT : 공릉 NIT 연합대학원 (동북부)
  - NBIT : 마곡 Nano HRD Center (남서부)
  - 기타분야 : 서울나노산업협의회 통해 도출
- 참여주체별 역할
  - Center 대학 : 프로그램 전반 주관, 관리
  - 참여대학/기관 : 교수진, 시설/장비 지원
  - 서울시: 교재개발비, 장비운용비 등 지원

**나노기술 인력 DB**

- 산학연협력단 DB, KISTI DB 공공데이터 공유
  - 나노전문인력, 교수 요원 DB 구축

**대중 교육**

- 시민지지 제고, 이공계 우수인재 유인
- 나노관련 과학교실, 교육행사 지원

# ▪ 서울 나노산업 지원환경 육성시책

## ③ 인프라(R&D 시설/장비)

- 핵심성공요인(CSF)
  - 인프라 공동이용 활성화
  - R&D 정책사업에 기반한 장비 공급

| | | | |
|---|---|---|---|
| 인프라 공동이용 활성화 | **Infra 정보 DB** | 유관 DB 연계지원 | • 서울시 소재 대학별 장비 DB 구축 : 산학협력단 활성화 지원사업<br>• KISTI NANONET 전국 나노장비 DB구축 시발사업 참여<br>(장비정보 : 장비list, 특징, 공동활용 여부, 사용료, 기타) |
| | 공동 이용 지원 | R&D 사업 기반 | • 서울시산학연협력사업 및 독자 R&D사업 참여주체 보유장비 공용 |
| | | HRD 사업 기반 | • '산학연 Nano HRD Center' 프로그램 참여대학/기관의 장비 open |
| | | 기타 | • 서울/수도권 나노장비 보유 산학연 공동이용 단체 협약<br>• R&D와 연계된 나노장비 사용비 지원 :<br>장비사용 희망주체 연구계획서 제출→ 심사,선정→사용비지원,평가 |
| 인프라 공급 | 소규모 **Infra** | R&D 사업 기반 | • 서울시산학연협력사업 및 독자 R&D사업 통한 장비구입 지원 |
| | | HRD 사업 기반 | • '산학연 Nano HRD Center' 공동교육 프로그램 필수장비 구입지원 |
| | 대규모 **Infra** | 공릉 NIT 단지 | • NIT 측정,분석,공정,장비 개발 사업 (서울시 690억원 투자 예정) |
| | | 마곡 첨단산업 단지 | • 전문가( '서울나노산업협의회') 의견 반영, 공급 지원 |

# ▪ 서울 나노산업 지원환경 육성시책

## ④ 금융/투자

- 핵심성공요인(CSF)
  - 산업화에 중점을 둔 공공투자 활성화
  - 공공투자 정보 제공으로 투자자 Risk 절감

### 민간투자 유도

**ConTech Seoul**

- ‘ConTech Seoul’ 사업설명회 개최 : 사업단 구성 Conference에 참여 유도

**투자자, 투자수요자 상호정보 탐색 지원**

- Offline : ‘서울나노산업협의회’중심, 나노산업 IR(Investor Relation)
  - 협의회에 투자자(창업투자회사,신기술금융회사 등) 참여
  - 나노기반 융합기술 등 세부 기술분야별 투자 Fair 개최 정례화
- Online : Offline 정보교환 지원, 보완
  - 서울산업경제정보통신망, KISTI, 창업보육센터 DB 上 투자 컨텐츠 강화

**나노산업 시책 대중 홍보**

- 공신력있는 서울시 나노산업시책 홍보 (마케팅담당관, 서울TV 등)
  → (잠재적) 나노투자자의 체감 Risk 저감, 예상 수익성 제고

### 공공투자 활성화

**서울시 독자 R&D 사업 기반**

- 서울시 R&D 정책사업 기반, 자금 지원
  - 서울시산학연협력사업, ConTech Seoul, 공공사업 연계 R&D 사업

**서울시 중소기업육성자금**

- 경영안정자금 조건 개선 : 지원대상에 나노산업 명시
- 시설자금 조건 개선 : 공용 시설/장비 가점 부여

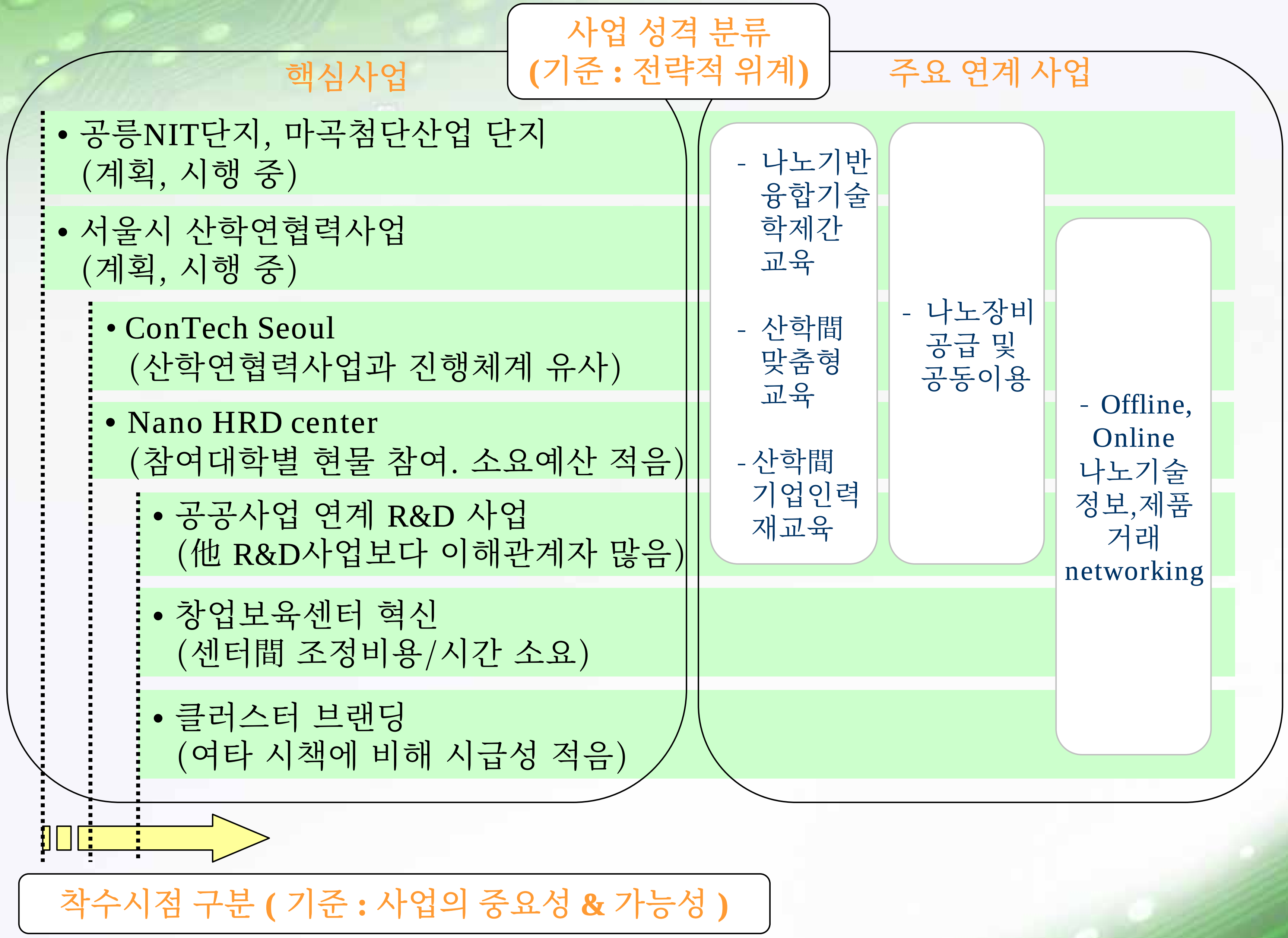
# ▪ 서울 나노산업 지원환경 육성시책

## ⑤ 비즈니스서비스 (Business Service)

• 핵심성공요인(CSF)
- 나노기업체 Shared Service 환경 지원

| | | |
|---|---|---|
| 간접 지원 | 민간 서비스 육성 | • 서울시 제1차 지역혁신5개년계획 上 : 서울비즈니스혁신센터 건립 사업<br>• 서울시 산학연협력사업단의 자체 비즈니스서비스 네트워킹 활동 |
| 직접 지원 | 창업 (Spinoff) 보육 | • 창업보육센터 서비스 양적 개선 : 입주 기업체 위주 서비스 제공의 개선<br>- 창업보육센터 입주 기업체 外 기업으로 서비스 확대(Pay Basis) → 규모경제 효과 |
| | | • 창업보육센터 서비스 질적 개선 : 센터별 고립적 서비스로 인한 질적제한 극복<br>- 창업보육센터/업체 간의 정보(전문가 Pool, Best Practice) 공유/연계 |
| | | • 창업보육센터의 성격 혁신 : 공급자 중심에서 서비스 중심으로 혁신<br>- 벤처투자 유치 실적 고려하여 운영성과, 평가지원금 차등 지급 |
| | 교육,컨설팅, 마케팅 지원 | • KISTI Nanonet, 서울나노산업협의회 통하여 기존 관련시책 홍보<br>(서울산업통상진흥원의 마케팅/컨설팅 연계 서비스, 국내외 전시 지원사업 등) |
| | **Cluster Branding 'Hi-Tech Seoul'** | • Cluster 발아기(~2010) : 서울 Nano Cluster의 국내외 이미지 제고<br>• Cluster 성장기(2010~) : 서울 Nano Cluster에 대한 지속적 투자 유도<br>→ 첨단기술 Item Brand 'Hi-Tech Seoul' 마케팅 (Hi-Seoul은 소비재 위주 브랜드) |

# ▪ 서울 나노산업 육성시책 실행계획



사업 성격 분류
(기준 : 전략적 위계)

핵심사업

- 공릉NIT단지, 마곡첨단산업 단지
  (계획, 시행 중)
- 서울시 산학연협력사업
  (계획, 시행 중)
  - ConTech Seoul
    (산학연협력사업과 진행체계 유사)
  - Nano HRD center
    (참여대학별 현물 참여. 소요예산 적음)
    - 공공사업 연계 R&D 사업
      (他 R&D사업보다 이해관계자 많음)
    - 창업보육센터 혁신
      (센터間 조정비용/시간 소요)
    - 클러스터 브랜딩
      (여타 시책에 비해 시급성 적음)

주요 연계 사업

- 나노기반 융합기술 학제간 교육
- 산학間 맞춤형 교육
- 산학間 기업인력 재교육

- 나노장비 공급 및 공동이용

- Offline, Online 나노기술 정보,제품 거래 networking

착수시점 구분 ( 기준 : 사업의 중요성 & 가능성 )

# 부 록

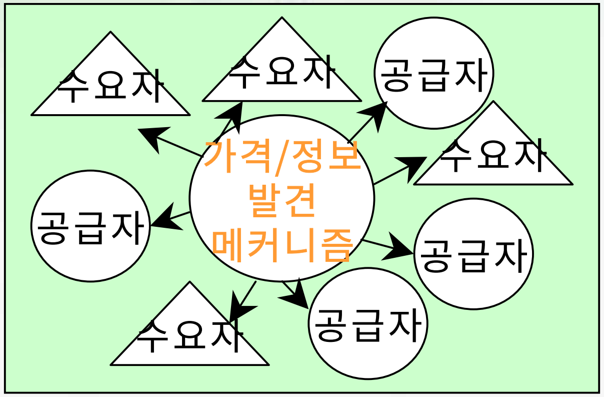
- 서울 나노산업 육성 기반조직 구성 방안

# 서울 나노산업 육성 기반조직 구성 – 1

## 기반조직 구성을 위한 Network 형태 분석틀

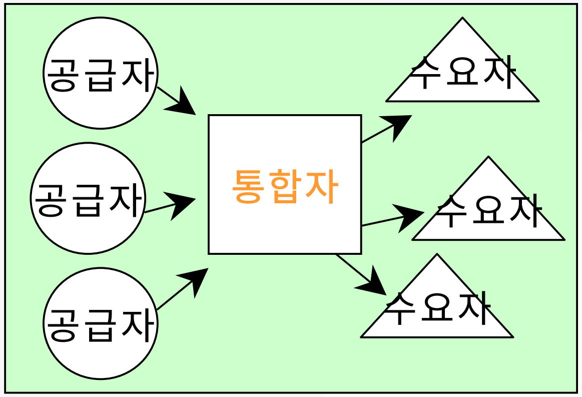
### 아고라
### Agora

기술, 제품, 연구
정보 (비)대면적
교환 조직


수요자
수요자
공급자
가격/정보
발견
메커니즘
수요자
공급자
공급자
수요자
공급자

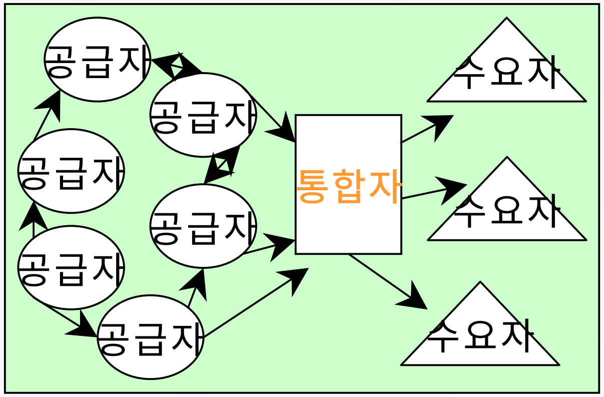
### 집합
### Aggregation

R&D 자원 탐색,
연계 및 문제해결
포털서비스 조직


공급자
공급자
공급자
통합자
수요자
수요자
수요자

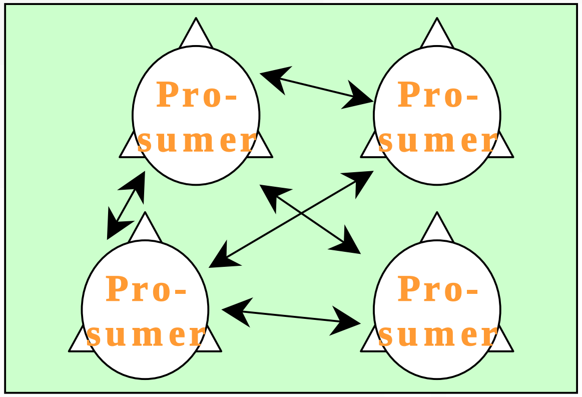
### 가치체인
### Value Chain

R&D 정책사업
추진 담당 조직


공급자
공급자
공급자
공급자
공급자
공급자
통합자
수요자
수요자
수요자

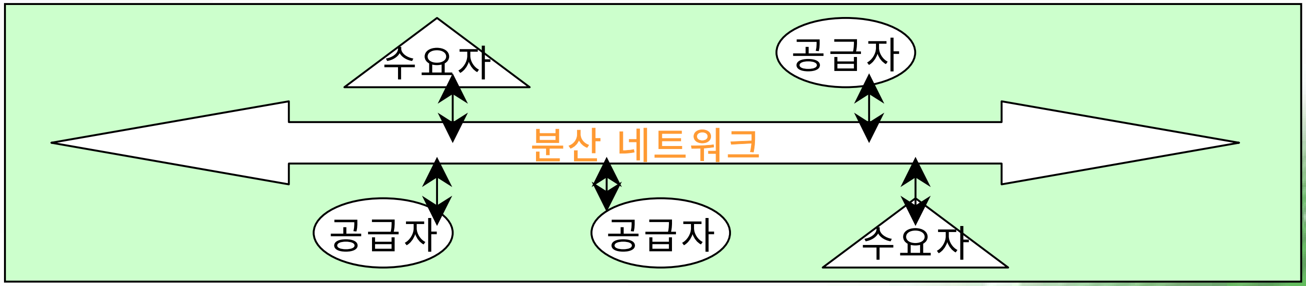
### 동맹
### Alliance

R&D 전반 문제
대응 협의체,
연구교류 조직


Pro-
sumer
Pro-
sumer
Pro-
sumer
Pro-
sumer

### 분산네트워크
### Distributive Network

대내외 정보 통합 Hub 조직


수요자
공급자
분산 네트워크
공급자
공급자
수요자

# ▪ 서울 나노산업 육성 기반조직 구성 - 2

## Network 형태별 나노산업 육성 기반조직 방안

**기반조직 역할**

- 주요활동(R&D)의 구현 기반/수단
- 서울 나노산업 정책전반 의사결정/집행 담당 조직

| 조직형태 | 책임관료제 | 준공공조직 | 협의체 | 연구교류조직 | 개별 R&D 주체 |
|---|---|---|---|---|---|
| 해당 네트워크 종류 | 집합<br>가치체인 | 집합<br>가치체인 | 아고라<br>집합<br>동맹<br>가치체인 | 아고라<br>동맹<br>가치체인 | 네트워크 참여 개별 주체 |
| 해당 기반조직 방안 | • 서울시 산업국 | • 서울산업통상진흥원<br>• 시정연 서울경제연구센터 | • 서울지역혁신협의회<br>• 서울나노산업협의회 (가칭) | • 서울지역혁신연구회 | • R&D 사업별 TFT |
| 조직별 기능 | • 중앙/他지자체 협력<br>• 서울나노산업협의회 구성/운영<br>• 나노 R&D 사업 중기재정계획 반영 | • 서울 전략산업 R&D 사업 진행, 평가기능 확대 | • 전략산업분과 內 나노분야 신설<br>• 서울소재 나노관련 산학연 주체 참여<br>• 나노정책 협의, R&D 협력,교류 Hub | • 서울 전략산업 및 나노분야 연구강화<br>• 나노기술연구협의회 등 관련단체와 공동연구 | •나노R&D 정책사업별 사업단 선정, 과정/성과 평가 |

신설 조직

기존 조직 기능 확대