

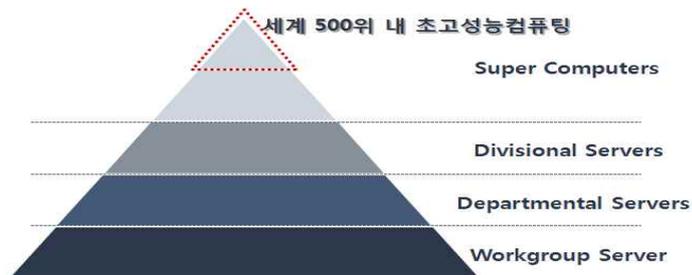
## 요 약 문

1.

### 2. I. 초고성능컴퓨팅의 정의

- (1) **(정의)** 초고성능컴퓨터란 일반적으로 성능 기준 세계 순위 500위 내의 컴퓨터를 지칭하며, 초고성능컴퓨팅이란 초고성능컴퓨터로 대규모 계산 등을 수행하는 활동 의미
  - (가) 초고성능컴퓨팅 시스템은 보통의 컴퓨터보다 연산속도가 수십 배에서 수백 배 이상 빠른 컴퓨터를 활용하여 대용량의 정보들을 초고속으로 생산·처리·활용할 수 있는 컴퓨터 시스템
- (2) **(법률)** 「국가초고성능컴퓨터 활용 및 육성에 관한 법률」제 2조
  - (가) ‘초고성능 컴퓨팅’이란 초고성능컴퓨터나 초고성능컴퓨터 기술을 이용한 고용량·고속의 전산망의 활용, 특수 목적의 실험시스템의 구축, 응용 및 시스템 소프트웨어, 대용량 데이터 관리 등을 포함하는 컴퓨팅, 통신 및 정보기술
- (3) **(기본계획)** 초고성능컴퓨팅은 보통의 컴퓨터로는 풀기 어려운 대용량의 정보들을 초고속으로 생산·처리·활용하게 하는 컴퓨터 시스템
- (4) **(산업계)** 50만 달러 이상의 고가 서버를 갖춘 컴퓨터를 초고성능컴퓨터로 정의
  - (가) IDC에 따르면 10만 달러 이하인 Work Group Server에서 Departmental Server, Divisional Server, Supercomputer 순으로 가격대로 나누어 구분

[그림 1] 산업계의 초고성능컴퓨터의 범위



자료: IDC 재구성

- (5) 본 연구에서는 Top 500에 포함된 초고성능컴퓨터 및 국가공동활용체제에 가입된 11개 기관이 보유 중인 자원을 모두 초고성능컴퓨터로 분류하여 활용범위로 정의

3. II. 초고성능컴퓨팅 활용 국내외 동향

가. 1. 해외 초고성능컴퓨팅 활용 동향

- (1) 국가경쟁력 강화를 위해 충분한 자원 확보와 법·제도 기반을 중심으로 체계적인 서비스, 활용 촉진 및 인력양성으로 초고성능컴퓨팅 생태계 육성

[그림 2] 초고성능컴퓨팅 생태계 구축 추이



- (2) (자원 확보) 주요 선진국은 초고성능컴퓨팅 보유대수에서 상위권을 차지하여 초고성능컴퓨팅 활용 기반 마련

- (가) 미국, 일본 등은 고성능컴퓨터의 양적 기반 확보뿐만 아니라 인구당, 연구개발비당 보유대수도 우리나라 대비 높게 나타남

<표 1> 해외주요국의 초고성능컴퓨터 보유 현황

	미국	일본	중국	한국
초고성능컴퓨터 보유대수(Top 500기준)	251대	32대	72대	4대
인구 100만명당 보유대수	0.80대	0.25대	0.05대	0.08대
연구개발비 10억당 보유대수	0.63대	0.18대	0.69대	0.09대

- (나) 미국, 일본 등은 초고성능컴퓨팅 시스템 자체 개발을 통해 각 부처 및 산업계 등에서 활용할 수 있는 기반을 확보

- 자체 기술력이 상대적으로 낮은 중국, 유럽도 외산 도입 및 자체 개발을 병행하여 활용 기반 마련

- (3) (서비스 기반 마련) 초고성능컴퓨팅 자원과 연구 특성에 따라 센터를 특성화하고 자원 및 서비스의 통합 추진으로 효율성 제고

- (가) (자원 연계) 주요 선진국은 시스템 연동으로 Peta Flops 급의 자원을 구축하고, 초고성능 과학 연구망 구축으로 연계

※ 미국 XSEDE는 NSF 지원 하에 19개, 일본 HPCI는 문부성 산하 이화학연구소 등 9개, EU PRACE는 독일 울리히 슈퍼컴센터 중심으로 24개 센터 연계 서비스 제공

<표 2> 해외 주요 초고성능컴퓨팅 연동자원 규모 비교

	미국 XSEDE	일본 HPCI	유럽 PRACE	중국 CNGrid
연동시스템수	18	24	5	11
계산성능	2.4PF	14.25PF	13.97PF	450PF
합계성능	113.7PB	2.06PB	872TB	2.9TB

(나) (자원 배분) 자원의 규모와 연구과제별 특성에 따른 공동활용체계를 구축하여 효율적 자원 배분 환경 구축

- 범국가적 공동활용을 목적으로 컴퓨팅자원 연동시스템 구축 추진
- 계산에 필요한 자원의 규모와 연구과제별 특성에 맞게 자원의 효율적 배분을 목표로 수준(Tier)별 자원연동체계 구축·운영

(다) (자원 활용) 공동활용 효율성 제고를 위해 자원 구축, 활용 연구과제 선정 등을 통합적으로 추진하고 연계 서비스 제공 환경 구축

- 자원구축비용 및 관리비 지원 등 공동 활용 효율성제고를 위한 서비스 환경 구축

(라) 센터의 과제 선정 및 평가 등 공동 추진하여 센터간 역할 차별화

※ 일본 HPCI는 공동운영창구를 통해 과제를 선정하며 자원 성능에 따라 과제선정 절차를 차별화

(마) (사용자 지원) 초고성능컴퓨팅 자원을 기반으로 커뮤니티, 인재 지원, 연구교육거점의 역할을 지향하여 종합적 컨설팅 서비스 지향

- 일본 HPCI는 HPC 인프라, HPC 커뮤니티를 마련하고, 산업계의 수요를 적극 반영
- XSEDE는 사용자 포털사이트, 보안툴 제공 등 활용 제고를 위한 기반 확보
- 산업계의 초고성능컴퓨팅 활용 촉진을 위해 초고성능컴퓨팅 센터에서 주도적으로 종합서비스 지원 및 목표 고객별 지원 다양화

※ 미국 국가경쟁력위원회는 중소·중견기업의 초고성능컴퓨팅 활용 지원, 일본 HPCI 프로그램은 고급활용자, 신규 자원활용자 등으로 목표 고객 차별화 지원

(4) (법·제도 기반) 초고성능컴퓨팅을 활용한 R&D 사업을 별도로 추진하거나 자원배분 역할만을 통해 R&D사업에서 활용 유도

(가) (미국) 고성능컴퓨팅법('91)에서는 범정부적인 초고성능컴퓨팅 프로그램 가이드라인만 제공하면서 NITRD 프로그램에서 초고성능컴퓨터 R&D와 활용 촉진

- 자원과 고성능, 고속의 네트워크를 제공하고 국가정보인프라를 제공할 의무 보유한다고 법률 상 명시하고 각 부처에서 자율적으로 R&D사업 추진
- NITRD 프로그램 내에 초고성능컴퓨터 연구개발과 인프라 및 지원 예산을 책정하여 초고성능컴퓨팅 육성 및 활용 촉진

※ NITRD: Networking and Information Technology Research and Development(네트워킹 정보기술 연구개발 프로그램)

(나) (일본) 과학기술기본계획을 통해 'HPCI 전략프로그램'을 마련하고 초고성능컴퓨팅 활용 국가 R&D사업 추진

- 전략프로그램은 약 6년간('10.09~'16.09) 분야별 활용 방안 및 세부 연구과제, 인재양성프로그램 도출, 연구과제 실시 및 검토까지 포괄적 추진
- 공동활용 프로그램을 넘어 차세대 초고성능컴퓨터의 활용, 인력 양성, 최첨단 컴퓨팅 연구교육 거점 마련을 목적으로 추진

(다) (EU) PCP actions를 추진하여 초고성능컴퓨팅 R&D 및 중소기업의 활용 촉진

- 학계 및 산업계, 특히 중소기업 사용자를 위한 광범위한 혜택을 제공하는 유럽 초고성능컴퓨터 기반 시설 추진
- 전략적인 공동활용 및 상업화 이전 조달 정책 등을 통해 범유럽 HPC 관리 계획을 수립

- (5) **(활용 촉진)** 초고성능컴퓨팅 활용 R&D사업 및 중점 추진 분야 추진, 과제 선정 방식의 다양화 등을 통한 산학연의 고른 초고성능컴퓨팅 활용 유도
  - (가) **(중점 분야 선정)** 부처별 수요, 미래 유망 과학기술 분야 등을 고려하여 초고성능컴퓨팅 활용 중점 추진 분야 마련
- 미국은 활용부처 중심으로 에너지 생명 과학 등의 주요 분야를, 일본은 생명과학, 의료 분야 등 5대 분야를 선정하여 중점 추진

[그림 3] 주요 국가의 초고성능컴퓨터 중점 활용 분야

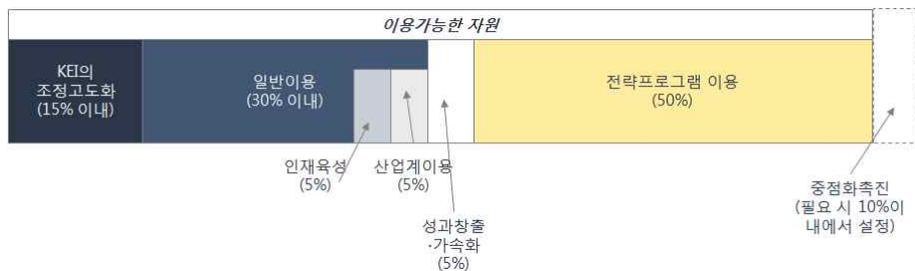
미국	중국	일본	유럽
에너지	기후대기	생명과학·의료	물, 기후 및 지구과학
국방	항공우주	신물질·에너지	천체물리
항공우주	수자원정보	방재·재해감소	재료 및 화학 나노과학
생명과학	신물질개발	차세대 모노즈쿠리	생명공학
:	:	물질과 우주	:

부처별 주요 추진 분야
5대분야 한해 추진

- (나) **(정부R&D사업)** 컴퓨팅 자원의 국가R&D사업 활용 할당 등으로 활용률 제고
- 초고성능컴퓨팅 활용 R&D사업을 추진하고, 공동활용 자원의 일부를 국가 R&D사업에 할당하여 자원 활용률 촉진 및 활용 우수 사례 도출

※ 일본은 초고성능컴퓨터 KEI의 자원 50%를 국가R&D사업, 산업계 활용 5% 등으로 규정화

[그림 4] 일본 초고성능컴퓨터 KEI의 자원활용 배분 현황



- (다) **(활용 과제 선정)** Top-down과 Bottom-up의 과제선정방식을 병행하여 연구자들의 초고성능컴퓨팅 자원 활용 과제 참여 유도
- 중점 추진 분야 중심으로 과제를 추진하면서, 젊은 연구자 대상으로 활용 과제 공모 제안을 받아 신규 활용 분야 확대 및 새로운 시도 촉진

(6) (인력 양성) 초고성능컴퓨팅 전문 인력 양성 체계 구축을 통해 산업계 활용 촉진

(가) (교육체계) 교육 체계 마련을 통한 전문인력 양성을 유도하고 활용 자격 인증제도 등 도입

- 초고성능컴퓨팅 센터 기반의 교육 및 인재 양성 프로그램 추진하고, 교육 코디네이터 등을 통해 기업의 인력 육성 컨설팅 제공 및 인력 풀 구축

- R&D사업에서 개발한 자국 SW를 교육현장에서 활용하여 졸업 후 취업 시 활용

※ 일본 HPCI 전략프로그램 중 하나로 학부, 석사과정에서 자국SW 활용 실시

- HPC 활용 자격 인증제도로 검증된 인력을 산업계 등에 공급하여 활용 촉진

※ 일본 HPCI 프로그램에서 HPC 활용 인력 인증제도 추진

(나) (교육 대상) 고등학교에서 석박사과정 및 재직자 대상의 폭넓은 교육을 실시하여 초고성능컴퓨팅 인력 공급

- 미국은 초기 박사과정을 대상으로 초고성능컴퓨팅 교육과정을 시작하여 현재 주요 대학의 학부는 물론 고등학교와 고교교사 대상의 교육프로그램 실시

※ 미국 Louisiana, Baton Rouge 지역 등 14개주 고교에서 계산과학교육 진행

- 중국은 '98년에 '정보 및 계산과학' 전공을 신설하여 426개 대학에 계산과학 교육 과정 개설

- 미국, 유럽 등에서는 대학에서 기업 재직자 대상의 프로그램을 활성화하고 전문가를 기업에 파견하여 초고성능컴퓨팅 활용 교육 실시

(다) (교육 방법) 실무 중심 교육을 강화하여 산업계의 초고성능컴퓨팅 활용 촉진과 동시에 자국 기술 활용 확대 촉진

- 일본은 계산과학 관련 학과간, 대학간 연합교육 프로그램을 개발·운영하고, 대학과 연구기관이 공동으로 진행하는 교육 프로그램 제공

- 중국은 대학과 초고성능컴퓨터 개발 기업들의 협력 사업으로 계산 과학 교육과정 개발 추진 및 인력양성을 위한 장학기금 설립

- 영국은 옥스퍼드대학, 에딘버러대학 등 중심으로 6개 전문교육훈련센터 지정하여 산학연 연계를 통한 실무 교육 실시

4. 2. 국내 초고성능컴퓨팅 활용 현황

(1) 우수한 초고성능컴퓨팅 자원 보유에도 불구하고 활용률이 낮고 정부 R&D 사업에서도 일부 과제에 의해 활용하는 수준

[그림 5] 국내 초고성능컴퓨팅 활용 현황



(2) (자원 확보) 국가 초고성능컴퓨팅 자원은 KISTI와 기상청을 중심으로 확보·운영  
 (가) Top 500에 속하는 자원은 4대로 보유 순위 15위에 그치고 있으며, 그 중 국가 자원은 3대이나 공동활용 자원은 KISTI 보유 한 대에 불과  
 - '88년 국내 처음으로 KISTI에 1호기가 도입된 이래 KISTI와 기상청에서 평균 5년 주기로 신규 시스템 도입

※ Top 500에 속한 자원은 기상청 해온, 해담, KISTI 타키온, 서울대 '천둥' 4대

(나) '00년대 초반 대비 보유대수가 감소하여 초고성능컴퓨터의 활용 기회는 오히려 감소  
 [그림 6] 우리나라 초고성능컴퓨터 보유 현황 및 정부 보유 현황



※ 현재 PLSI에 가입된 부산대 등 일부 대학·연구기관에서도 낮은 성능의 초고성능 컴퓨팅 자원을 구축·운영하고 있으나 KISTI의 34% 수준, 102TF에 불과

(3) (서비스 기반) 기상청의 자원은 공동활용 자원으로 활용되지 않으며, KISTI의 자원은 공동 활용 중이나 체계적인 자원 배분 및 지원 서비스가 구축되지 않아 활용률이 낮음  
 (가) (자원 연계) KISTI를 중심으로 주요 지역의 기관 및 대학에서 보유한 자원을 연계하여 서비스 제공 협력 체계 구축 시도  
 - 14개 기관의 19개 슈퍼컴퓨터를 1Gbps급 전용망으로 연결, 총 102TF급의

계산성능 제공 중('12.06월 기준)

- 전국 5대 광역권으로 연계하여 계산자원, 기술지원, 초고성능컴퓨팅 교육 등 자원연계 및 초고성능컴퓨팅 서비스 제공 협력 체계 구축

(나) (자원 배분) 국가 자원 중 공동활용이 가능한 자원은 KISTI에 불과하며 국가 과제 중심으로 활용되어 다양한 주체에 의한 활용 한계 및 활용률 저하

- KISTI 위주의 자원 배분으로 산업계 및 타지역의 활용 효율성 확대 한계

※ PLSI 7개 대학 및 4개 연구기관 자원 중 KISTI가 총 자원의 83.4% 차지

- 자원 할당 정책 상 구형 시스템의 활용 저하 및 대형 과제 수행과 산업체 활용 지원 한계
- KISTI의 자원 할당은 정책적으로 유/무상 비율을 5:5로 규정되어 시스템 활용률 향상에 한계가 있으며 탄력적 배정 제한('12년 기준)
- PLSI에서도 광역단위 산업체 및 중소기업 계산 연구자 대상의 초고성능 컴퓨팅 활용 지원 체계 부재로 자원 활용 효율 한계

※ PLSI는 예산, 인력 확보의 한계로 초고성능컴퓨터 활용 체계 구축 및 지원에 애로

(다) (자원 활용) 평균 자원 활용률이 높지 않고, 특정 자원에 편중되어 체계적 지원 한계

- 최근 2년간('11'1~'12.8) KISTI 초고성능컴퓨터 4호기 사용효율은 60% 내외로 (부하율 기준)로 높지 않은 수준

※ PLSI의 자원 활용률도 평균 22.5%에 불과하며 일부기관만 50% 수준. 반면 미국, 영국 등 선진국은 70~80%에 이릅니다

- 무상 지원 시 사용자에게 제공되는 자원 총량만 결정되어 과제 특성과 관계없이 성능이 우수한 시스템으로 몰리는 경향 발생
- 초고성능컴퓨팅 활용 효과에 대한 연구자 인식이 부족하고, 지원 서비스 체계도 부재하여 연구자의 접근성 확대도 원활하지 못한 실정

(라) (사용자 지원) 활용인력 및 기술 지원 등을 시도하고 있으나 산업계의 수요 충족에는 한계

- 초고성능컴퓨팅연구지원사업, 최적화/병렬화 지원 등을 통해 다양한 연구의 자원 활용을 유도하고 있으나 학계 대상에 한정되고, 기업 수요 대비 한계
- KISTI의 총인원 대비 초고성능컴퓨팅 서비스 인력 수는 몇 명에 그쳐 사용자 수요에 대응하는 서비스 지원 부족

※ PLSI에서도 중소기업 R&D 지원을 위한 초고성능컴퓨팅 활용 교육 및 기술지원이 일부 시도되고 있으나 중소기업 수요 대비 낮은 수준

(4) (활용 촉진) 활용분야 및 주체가 편중되어 있는 실정이며, 국가 R&D 사업에서도 일부 활용하는 수준

(가) (활용 체계) 정부 차원의 중점 추진 방향이 마련되지 않았으며, 자원 배분 정책, 활용 수요 파악 및 지원 서비스 체계 등이 선진화 되지 못함

- (정부) 정부 차원의 초고성능컴퓨팅 자원 활용 촉진 방안이 사실상 없고, 각 부처 및 정부 R&D 사업에서의 자원 활용 수요 파악이 이루어지지 못함

- (KISTI) PLSI사업으로 KISTI 중심의 초고성능컴퓨팅 공동활용체계를 구축하고 있으나 체계적인 자원 및 서비스 연계 미형성

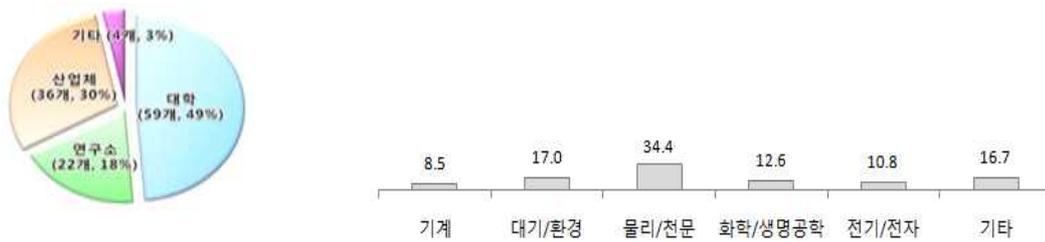
- (산업계) 초고성능컴퓨터 활용 필요성을 인지하지 못하는 경우가 많고, 활용 수요가 있는 경우에도 높은 자원 비용과 SW 라이선스 비용 부담으로 활용 한계

(나) (활용 현황) 활용 분야가 편중되고 산업계 및 정부R&D사업의 자원 활용 미흡

- (활용 분야) 물리/천문 분야는 34.4%에 이르나 전기/전자, 기계 등 산업계의 참여가 높은 분야는 10% 내외

- (활용 주체) 최근 2년간 활용기업수는 36개로 산업체에서의 활용도도 낮은 수준

[그림 7] 초고성능컴퓨팅 활용 현황



\* '11.1~'12.08 KISTI

자료 : KISTI 자료 재구성(KISTI, 12년도 PLSI 활용 보고서)

- (정부 R&D 사업) 초고성능컴퓨팅을 활용한 예산은 총 R&D사업 예산의 2% 내외

[그림 8] 국가R&D사업의 초고성능컴퓨팅 활용 현황



\* '12년은 NTIS 등록 중으로 불완전 데이터임

(5) (인력양성) 국가 차원의 인력양성 전략 추진이 이루어지지 않고 일부기관과 대학에서 산업계 교육과 특화 전공을 마련하는 수준에 그쳐 전문 인력 양성 한계

(가) (교육 체계) 학부, 석박사, 재직자 교육이 산발적으로 시도되고 있어 추진체계 및 협의·조정 없이 개별적 추진

- 국가 차원의 초고성능컴퓨팅 교육 가이드라인이 없고, 정규 커리큘럼 없이 KISTI 운영비를 통한 산업체 대상 교육만 추진되고 있어 체계적인 교육 미실시

(나) (교육 대상) 초고성능컴퓨팅 특화 전공은 서울대와 연세대, UST 3곳으로 석박사과정 에 한정되고, 산업체 대상 교육은 KISTI에서 일부 실시

- 전산·컴퓨터, 응용SW 전공 졸업생은 15,000여명에 이르나 초고성능컴퓨팅 전공자는 연 50명 내외에 불과

- 산업체 대상 교육은 KISTI 운영비로 실시하여 다양한 프로그램 제공 한계

(다) (교육 프로그램) 관련 학과 협동 과정 등이 일부 시도 되고 있으나 재학생 대상으로 졸업생 및 재직자 대상초급 중심의 단기 교육이 대부분

- 서울대에서 협동 과정 형태로 석박사 과정을 운영하고 UST는 KISTI 전문 인력을 활용한 교육을 시도하고 있으나 일부 사례에 한정

※ PLSI 소속 기관이 제공하는 교육은 초급 중심의 1개월 이내의 단기 프로그램이 다수 차지하여 전문 인력 양성에는 한계

[그림 9] 초고성능컴퓨팅 교육 프로그램 현황



5. Ⅲ. 초고성능컴퓨팅 육성 및 활용 방안

가. 1. 자원 확보 방안

- (1) **(자원 수요)** 기존 자원의 자원 배분 정책 개선을 통해 활용률 제고를 우선 실시하고, 추후 신규 자원 도입 검토를 통해 자원 확보 추진
- **(기존 자원 활용)** 유·무료 자원 배분과 신규 및 구형 시스템간 차별화 없이 제공되는 배분 정책을 개선하여 초고성능컴퓨팅 자원 활용률 제고
  - 국가공동활용체계 마련을 통해 중소기업의 자원을 마련하고, 광역단위 산업체 및 소규모 계산 연구자를 대상으로 하는 초고성능컴퓨팅 활용 지원 체계 추진
  - 기존 KISTI의 자원은 대형 연구과제 활용 기회를 확대하여 활용률 개선 추진
- **(신규 자원 활용)** 초고성능컴퓨팅의 정책적 활용 촉진 등이 병행되어 산학연의 수요가 증가될 경우 '17년까지 약 6대\*의 추가 자원이 필요할 것으로 예상
  - 특수 목적으로 활용되는 기상청 및 국방부 등의 자원을 제외하고, 공동활용을 위한 고성능컴퓨터를 광역권 거점별로 확보하여 서비스 기반 마련
  - 국가센터에서 활용되는 Top 500 수준의 초고성능컴퓨터는 현 자원의 교체 자원 및 신규 자원을 마련하여 경쟁형 구도에 적합한 자원 확보
  - 전문센터에서 활용되는 초고성능컴퓨터는 순차적으로 도입하여 '17년까지 거점별 확보 완료 추진

<표 3> 초고성능컴퓨터 자원 도입 전망

	2013	2014	2015	2016	2017
시스템 수		1	1	2	2

※ 국가센터 및 전문센터에서 활용할 수 있는 성능 수준의 자원으로, 전문가 인터뷰를 통한 수요 예측 실시

(2) (자원 확보) 각 부처 및 산업계의 수요를 파악하여 활용목적에 적합한 시스템 도입 추진

○ 활용 분야 및 요구 성능 등에 따라 경쟁방식을 통한 시스템 도입 추진

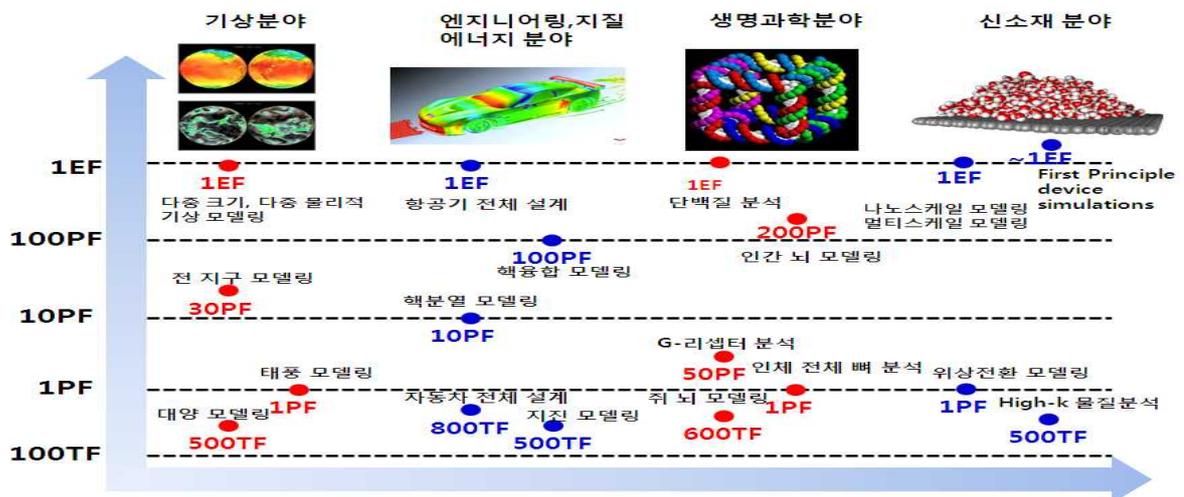
- 외산 시스템 도입 및 운영 중심의 기존도입 방식을 다변화하여 국산 시스템 구축 및 응용SW 확보를 통한 활용 기반 마련 병행
- 개발보다 도입, 서비스 위주의 기존 방식을 개선하고 시스템 개발 및 외산 도입을 병행하여 경쟁적 자원 도입 환경 구축

※ 기상청, 국방부 등 주요 부처와 산업계의 수요에 따라 요구 성능, 활용 분야, 설치 지역 등을 평가

○ 국가연구개발사업을 통해 개발된 초고성능컴퓨터를 정부 차원에서 적극 활용하여 국내 관련 기술 개발 촉진 및 활용 기반 확보

- 현재 국가연구개발사업 과제의 하나로 추진되어 ETRI에서 300TF급의 고성능 컴퓨터를 구축하였으며, 이를 국가공동활용체제의 자원으로 활용 필요
- 각 분야별 요구 성능을 반영하여 국가연구개발사업 등에서 시스템 개발을 촉진하고, 활용 시 발생하는 추가 수요를 연구개발사업에 반영하여 순환형 구조 정착

[그림 10] 분야별요구 성능 전망



출처 : HPC Trends, Multicore Computing and the Path to Exascale, IBM Research, 2009

나. 2. 서비스 기반 마련 방안

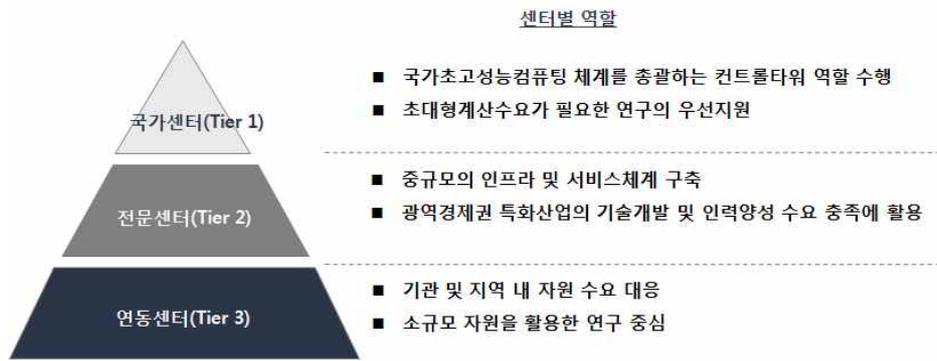
가) 가. 국가초고성능컴퓨팅센터 서비스 체계 구축 및 센터별 역할 정립 방안

- (1) (서비스 체계 다변화) 국가센터 위주의 중앙집중형 서비스 체계를 국가센터 (Tier 1) - 전문센터(Tier 2) - 연동센터(Tier 3)의 계층구조로 형성

○ 국가-전문-연동센터의 책임자 및 외부 전문가가 참가하는 '초고성능컴퓨팅센터 운영위원회'를 조직

○ 분산되어 있던 국가센터 및 개별 센터 관계를 피라미드형으로 구조화

[그림 11] 초고성능컴퓨팅 서비스 체계

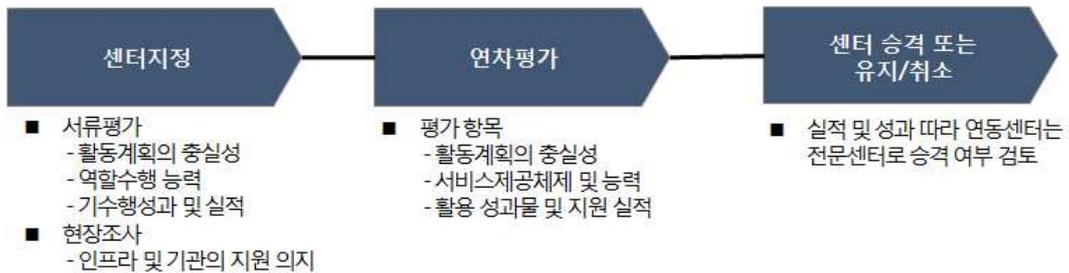


- (2) (경쟁형 체계 구축) 부분 공동활용 및 분산형의 현 체계를 계층적·경쟁적·유기적·효율적 체계에 기반한 생태계 구축

○ 국가초고성능컴퓨팅 자원의 독점과 이로 인한 혜택이 하나의 기관 및 지역에 편중되지 않도록 센터 간 협력 및 경쟁이 가능한 구도 설정

- 센터별 경쟁방식으로 자원 활용률 향상 유도 및 활용 연구자 및 산업계 지원 서비스 강화

[그림 12] 초고성능컴퓨팅 센터 지정 및 평가



나)

다) 나. 국가초고성능컴퓨팅 자원 간 상호 협력체계 구축 방안

- (1) (응용 SW 인증 및 라이선스 공동구매체계) SW의 공동구매를 통한 활용 효율성 제고 및 국내 SW 시험, 인증제도로 신뢰성 확보

○ 응용SW, 유틸리티, 모델링 도구 등 주요 초고성능컴퓨팅 SW의 시험 및 인증

- KISTI를 중심으로 공동구매실무위원회(가칭)를 구성하여 SW 라이선스 공동구매
- 기관 내부의 불필요한 중복 라이선스 구매 방지 및 구매력 있는 단위의 적정 가격으로 라이선스 구매에 대한 협상력 제고
- (2) (서비스 생태계 커뮤니티 구축) 초고성능컴퓨팅 활용에 대한 고객 서비스 체계 확보 및 통합된 사용자 커뮤니티 제공으로 자원 활용률 제고
- 초고성능컴퓨팅 활용 분야별 커뮤니티를 활성화 하여 서비스 생태계 조성
- 초고성능컴퓨팅 센터 내 서비스 지원 조직 운영 및 서비스 피드백 체계 구축

[그림 13] 자원 간 상호협력체계 구축 방안



라) 다. 전문센터 운영 지침

(1) (센터 지정 기준) 전문센터의 임무 및 확보 자원

- 원칙적으로 모든 계산과학 및 산업체 연구자에 대해 개방된 서비스를 제공하며, 사용자의 용이한 접근성을 위한 기술 개발 수행해야 함
- 소속된 기관 내에서 독립적인 지위를 확보하고, 자체 시설, 인력, 예산을 확보하여야 함
- 초고성능컴퓨팅 활용 및 기반 기술에 대한 다수의 전문가가 소속되어야 하며, 명확한 발전계획과 사업내용 및 국가생태계에 대한 기여방안을 제시하여야 함

(2) (센터 지정 절차) 관보공고, 평가, 위원회 검토 및 지정 순으로 추진

- 전문센터는 관보 공고를 통해 공개적으로 공모
- 전문가 위원회를 구성하여 서류평가 및 현장조사를 종합하여 평가
- 미래창조과학부는 전문가 위원회의 최종평가를 검토하여 “국가초고성능컴퓨팅 위원회” 및 “국가초고성능컴퓨팅실무위원회”에 추천
- 법률에 의거 “국가초고성능컴퓨팅위원회”가 전문센터 지정
- 미래부에서 자체적으로 센터 설립 필요성이 있다고 판단될 경우 위원회에서 검토하여 자체 설립

(3) (센터 심사 기준) 종합계획서의 서류 평가와 현장평가를 통한 종합 평가 실시

- 전문센터로 지정되고자 하는 기관은 “5개년 종합계획서”를 제출
- 서류평가는 ‘활동계획의 충실성’, ‘역할 수행 능력’, ‘기 수행성과 및 실적’ 세 가지 영역에 대해 계량화하여 진행
- 현장평가는 시설, 인력, 예산, 기관의 지원의지 등을 종합적으로 평가

(4) (센터 운영 지원 및 평가) 국가 지원 범위 및 재지정 조건

- 지정된 전문센터는 초기 인프라 구축 및 운영비를 국가에서 지원
- 전문센터는 년1회 실적 및 성과에 대해 평가하고, 그 결과에 따라 국가지원 운영비를 증감 가능
- 실적 및 성과에 따라 최초 지정 후 5년 후 재지정 또는 지정 취소 가능

다. 3. 법·제도 개선 방안

- (1) **(활용 분야)** 초고성능컴퓨팅 활용 R&D사업 발굴 및 선정 체계를 구축하고 참여 과제에 대해 인센티브 부여 제도화
- (가) **(R&D사업 발굴)** 미래부 초고성능컴퓨팅 활용 사업과 범부처 초고성능컴퓨팅 활용 사업으로 구분하여 병행 발굴
  - 초고성능컴퓨팅 센터 생태계와 연계하여 초고성능컴퓨터를 활용하는 R&D 과제를 발굴하여 센터 역할 부여 및 참여 촉진

[그림 14] 초고성능컴퓨팅 활용 R&D사업 선정 및 활용 절차



- (나) **(R&D과제 활용 유도)** 국가R&D사업 연구과제에서 초고성능컴퓨팅 적용 시 인센티브 부여 제도 마련
  - 국가R&D사업 내용을 검토하여 초고성능컴퓨팅 기술을 활용한 예산 절감이나 보완이 가능한지 평가
  - 국가R&D사업 과제 선정 시 초고성능컴퓨팅 활용 방안을 제안서에 명시한 경우 또는 과제 수행 시 활용 결과를 포함한 경우 최종평가에서 가점 제공

(2) **(서비스 기반)** 각 기관의 분산된 초고성능컴퓨팅 자원 통합으로 자원 효율 제고

- (가) 대학간 또는 대학-출연(연)간 고성능컴퓨팅 자원을 연계하여 통합 활용 사례 발굴, 통합 서비스 제공 유도
- (나) 국가R&D예산으로 연구시설, 장비를 도입하는 대학 등의 장비심의위원회 심의 항목에 '초고성능 컴퓨팅 장비'를 포함시켜 초고성능컴퓨팅 장비 도입시 공동활용을 유도하도록 제도화 추진

(3) **(인력 양성)** 응용분야 및 자원 특성에 따른 특화 교육 프로그램 마련 및 자격 있는 교육 인력 육성

- (가) 초고성능컴퓨팅 교육 프로그램 인증 및 활용 인력 능력 인증/등급 제도 마련
- (나) 인증 수검 조건부 교육 프로그램 운영 지원 제도를 통한 인증 프로그램 활성화

라. 4. 초고성능컴퓨팅 활용촉진 방안

가) 가. 국가연구개발사업의 전략과제 및 시행방안

- (1) **(추진 방향)** 초고성능컴퓨팅 활용 촉진을 위한 활용 분야 확대, 활용 주체의 다양화, 자원 활용 선순환 체계 구축 추진

[그림 15] 국가연구개발사업의 초고성능컴퓨터 활용 확대 전략 과제



(2) (전략 1 : 활용 분야의 확대) 중점 추진 분야를 선정하고, 분야에 해당하는 R&D 사업의 초고성능컴퓨터 활용 추진

(가) (중점 추진 분야) 시장규모, 성장률, 활용도 등 정량적 데이터를 바탕으로 후보 도출 후 전문가 평가를 통해 최종 중점 추진 분야 선정

[그림 16] 중점 추진 분야 선정 절차 및 중점 추진 분야



(나) (대형 R&D 사업의 활용) 기존 국가 R&D사업 중 초고성능컴퓨팅 활용을 통해 기술 개발 성과가 향상될 수 있는 사업을 선정

- 기 추진 중인 대형 R&D사업 과제 중 초고성능컴퓨팅 활용 가능 과제 발굴

※ 활용 예상 국가 대형 R&D 사업: 바이오·의료기술개발사업, 나노·소재기술개발사업, 글로벌프론티어사업, 첨단융합기술개발사업, 중이온가속기사업 등

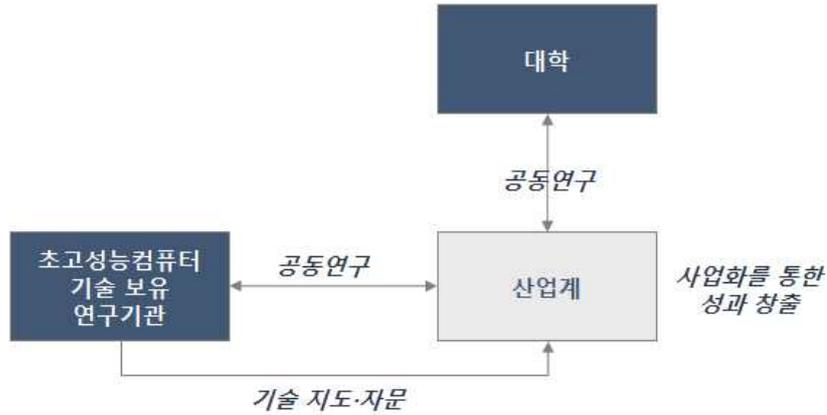
(다) (초고성능컴퓨팅 활용 R&D 사업) 중점추진분야별 초고성능컴퓨팅 활용 과제를 발굴하고 R&D사업으로 구성하여 활용 성과 및 파급효과 도출

- 생명공학, 재난재해대응, CAE(Computing-aided engineering), 항공·우주 분야 등에서 초고성능컴퓨팅 활용이 필수적인 과제를 지정 공모 및 자유공모로 선정

(3) (전략 2 : 자원 활용 방안의 다양화) 학계 중심의 초고성능컴퓨팅 활용을 산업계 등으로 확대하기 위해 산-학, 산-연의 공동 R&D 과제 추진

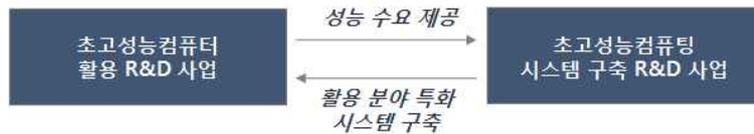
(가) (산학연 연계) R&D 과제 수행 시, 산-학, 산-연, 산-학-연 공동 R&D 과제 수행 유도를 통해 기 기술보유 연구기관 등에서 산업계의 기술지도 및 자문, 산업계는 개발한 기술을 사업화 추진

[그림 17] 산학연 연계 R&D 과제 수행 방안



- (4) (전략 3 : 자원활용 선순환 체계 구축) 초고성능컴퓨팅 활용 우수 과제를 홍보하는 한편, 활용 시 발생한 자원 성능 수요를 시스템 개발에 반영
- (가) (활용 우수 사례 도출) 초고성능컴퓨팅 활용 R&D 과제에서 우수한 성과를 도출한 경우 성과 전시회 등을 통해 학계 및 산업계 대상 홍보
- (나) (자원 활용 수요 반영) 활용 시 발생한 애로사항 및 수요는 초고성능컴퓨팅 개발 과제에 반영하여 수요대응 시스템 개발을 위한 선순환 구조 마련

[그림 18] 활용 및 시스템 구축 R&D 사업간 연계 방안

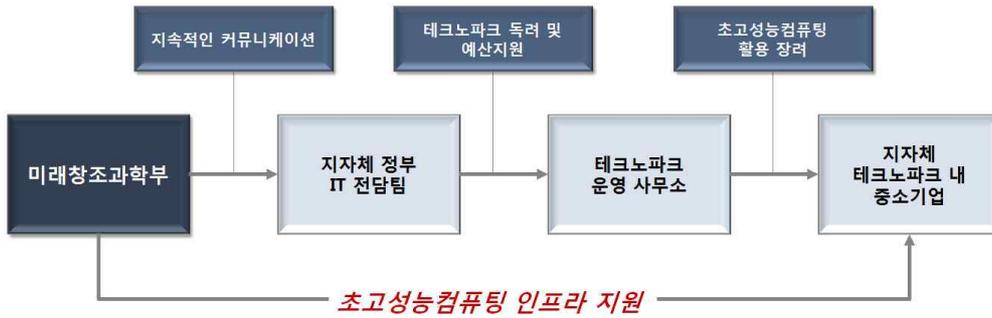


나) 나. 산업계의 초고성능컴퓨팅 활용 촉진 방안

- (1) (중점 분야별 활용 촉진) 테크노파크 등과 연계하여 초고성능컴퓨팅 활용 필요한 주요 산업 지역을 선정하고 초고성능컴퓨팅 활용 확대 및 지역경제 활성화 유도
- (가) 중소기업은 초고성능컴퓨터의 높은 가격으로 인해 자체 자원 도입이 사실상 어렵고, 활용 가능한 인력이 부족하여 자원 및 인력 지원 필요
- (나) 지자체 정부 IT 전담팀<sup>1)</sup>과의 지속적인 커뮤니케이션을 통해 테크노파크의 초고성능컴퓨팅 활용을 유인하고, 전문화된 서비스 제공

1) 예시 : 서울특별시 정보화기획단 정보화기획담당관 정보화기획팀 혹은 정보시스템담당관 IT 기획팀

[그림 19] 지자체 연계 초고성능컴퓨팅 활용 절차



(2) (인력 활용) 초고성능컴퓨팅 기업지원 서비스 제공을 통한 활용 촉진

- (가) 출연(연)의 초고성능컴퓨팅 전문 인력을 활용한 중소·중견기업에 기술지도 및 자문과 지자체별 초고성능컴퓨팅 인력풀을 구성하여 인력파견 제도 마련
- (나) 초고성능컴퓨팅 관련 전공 재학생 또는 졸업생 대상으로 중소·중견기업에 인턴 또는 봉사활동 유도하고 PLSI 네트워크를 활용하여 취업중개

[그림 20] 초고성능컴퓨팅 중소중견기업 활용 확대 방안

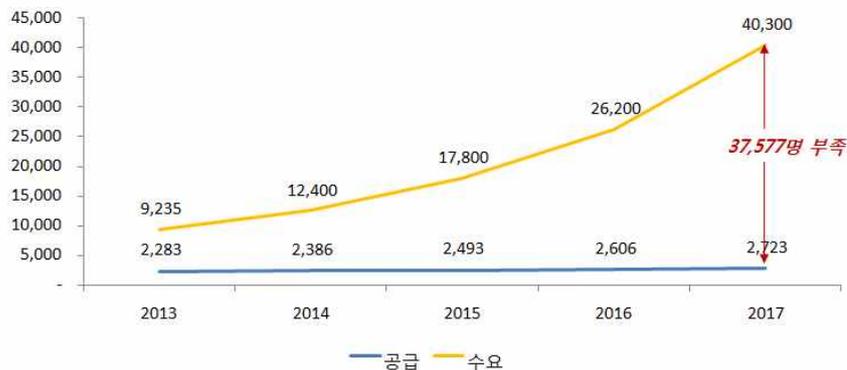


마. 5. 초고성능컴퓨팅 분야 인력 양성 방안

가) 가. 초고성능컴퓨팅 인력 수요 예측

- (1) (인력 수급 전망) 현재 초고성능컴퓨팅 유관 전공 인력이 연간 2,000여명이 공급되고 있으나 수요는 연평균 44.5% 증가가 예상되어 '17년까지 38,568명 부족 예상

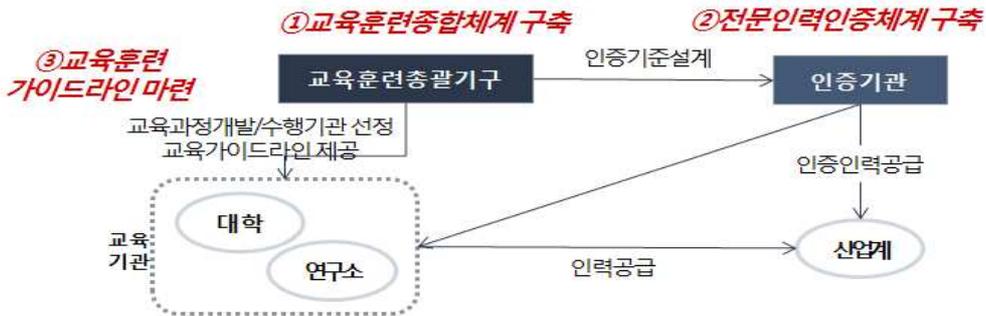
[그림 21] 초고성능컴퓨팅 인력 및 수요 전망과 수급차



나) 나. 전문인력 양성 방안

- (1) **(교육훈련종합체계 구축)** 초고성능컴퓨팅 교육 훈련 전략을 수립 추진할 수 있는 총괄 조직과 기능 구축하여 국가 전략에 부합하는 계획 수립 및 교육기관의 교육품질 평가관리
  - (가) 국가 초고성능컴퓨팅 교육 훈련 체계 총괄 기구 설치
  - (나) 국가 초고성능컴퓨팅 활성화 전략에 근거한 단계별 교육체계에 부합하는 교육과정 개발과 수행 기관 지정
  - (다) 산업체 초고성능컴퓨팅 활용 촉진을 위한 산학연 연계 교육 체계 구축
  - (라) 초고성능컴퓨팅 전문가 커뮤니티를 추진하여 교육 프로그램의 시의적 개선
- (2) **(전문인력인증체계 구축)** 응용분야 및 자원 특성에 따른 특화 교육 프로그램 마련 및 자격 있는 교육 인력 육성 추진
  - (가) 초고성능컴퓨팅 교육 프로그램 인증 기준 설계
  - (나) 인증 수검 조건부 교육 프로그램 운영 지원 제도를 통한 인증 프로그램 활성화
  - (다) 초고성능컴퓨팅 활용 인력 능력 인증/등급 제도 마련
- (3) **(교육훈련 콘텐츠 가이드라인마련)** 학생 및 재직자 대상 교육 콘텐츠와 교육, 훈련 담당 인력 양성 프로그램 및 콘텐츠의 가이드라인을 제공하여 초고성능컴퓨팅 기술 추세 반영
  - (가) 학부 및 대학원 과정 교육 콘텐츠 표준화 및 학점 교류 프로그램 활용 방안 마련
  - (나) 재직자 대상 재교육 교육 콘텐츠 표준화로 친사용자 중심의 교육프로그램 설계
  - (다) 초고성능 컴퓨팅 교육자, 훈련가 양성을 위한 표준화

[그림 22] 국가 초고성능컴퓨팅 인력 양성 방안

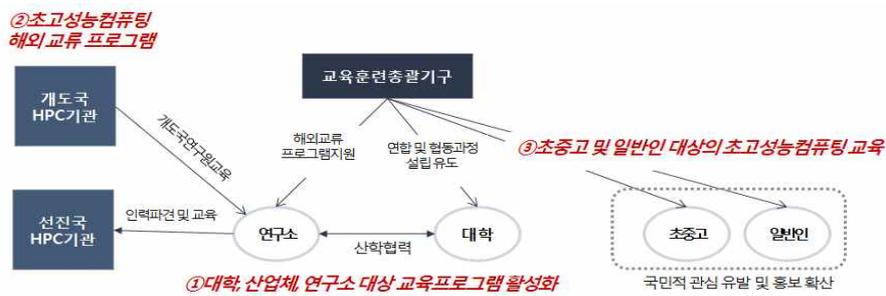


다) 다. 산학연 및 해외 협력 방안

- (1) **(대학, 산업체, 연구소 대상 교육프로그램 활성화)** 초고성능컴퓨팅 관련 전문 지식과 실무 지식의 효율적 안배를 통한 이론과 실무간의 간극 축소 및 전문 인력 육성
  - (가) 연합전공 및 협동과정, 혹은 학과 설립 및 운영을 통해 학사 및 석박사 과정의 초고성능컴퓨팅 교육을 강화하고 전문 강의 담당 인력 확보
  - (나) 재직자 대상자의 수요예측 및 교육을 활성화하기 위한 다양한 프로그램 개발
- (2) **(해외 교류프로그램)** 국내 연구인력의 경쟁력 강화와 개도국으로의 국내 기술 확산 유도
  - (가) 연구인력의 해외방문연구 지원을 통해 국내·외 연구자간 공동연구, 교류의 장을 제공하여 국제적 수준의 연구 경쟁력 확보
  - (나) 국내 초고성능컴퓨팅 활용 및 육성 기술에 대한 홍보 및 국내 기술 확산을 위해 개도국 초고성능컴퓨팅 활용 및 연구자 교육

- (3) (초중고 및 일반인 대상의 초고성능컴퓨팅 교육) 초고성능컴퓨팅에 대한 국민적 관심 및 홍보 확산을 위한 초중고생 및 일반인 대상 교육 도입
- (가) 초고성능컴퓨팅 소개와 초등학생의 문제 해결능력 및 흥미를 유발 교육 실시
  - (나) 초고성능컴퓨팅 및 국내외 전문기관의 교육 프로그램에 관한 소개, 학생 대상 SW를 활용한 문제해결 능력배양 및 초고성능컴퓨팅의 사용 교육
  - (다) 초중고교 교사 대상으로 학생 대상 SW 개발 대학, 회사 또는 KISTI 등 센터 전문가로부터 초고성능컴퓨팅의 활용교육
  - (라) 주부 등 일반인 대상으로 개발된 소프트웨어를 기반으로 평생 대학원, 문화센터 등과 연계하여 일반인 대상 초고성능컴퓨팅 교육 및 홍보 실시

[그림 23] 산학연 및 해외 협력 방안



## SUMMARY

6.

- (1) The Plan for Resource Security
    - (㉔) Perform the Utilization Rate Improvement in advance through the Policy Improvement on the Existing Resource Distribution followed by the Promotion of Computing Resource through the Review of the New Resource Import Plan.
    - (㉕) Promote the Import of the Adequate System for the Purpose of Utilization by Checking the Demand of Each Administration and Industry.
  - (2) The Plan for Service Base Establishment
    - (㉔) Convert the Center Focusing Service mainly with National Centers to the Hierarchical Structure of the National Center (Tier 1) - the Professional Center(Tier 2) - the Interconnected Center(Tier 3).
    - (㉕) Convert the Current Structure of Partially Common Utilization and Distributed Type to the Ecology Established on the Hierarchical, Competitive, Organic and Effective Structure.
    - (㉖) Improve the Utilization Efficiency through the Joint Purchase and Secure the Reliability with the Domestic SW Test and Certification System.
    - (㉗) Secure the Customer Service Structure on the Utilization of Ultra High Performance Computing and Improve the Resource Utilization with the Integrated User Community.
  - (3) The Measure for Law and System Improvement
    - (㉔) Establish the Search and Selection Structure for R&D Projects on the Ultra High Performance Computing Utilization and Systemize the Incentive Grant.
- The Plan for Promotion of the Ultra High Performance Computing Utilization
- The Strategic Issue and the Performance of the National Research and Development Project
  - After Selecting the Focused Promotional Area, Promote the Utilization of Ultra High Performance Computing for R&D Projects relevant to the Area.
  - Promote Joint R&D Projects between the Academy and the Industry to Extend the Academy Centric Ultra High Performance Computing Utilization to the Industry and other Sectors.
  - Develop Public Relations for Excellent Projects of the Ultra High Performance Computing Utilization while Reflect the Demand for Resource Performance Occurred on Utilization to the System Development.
- (㉕) The Plan to Promote the Ultra High Performance Computing Utilization in the Industry
    - Select the Major Industrial Region requiring the Ultra High Performance

Computing, Expand the Utilization of Ultra High Performance Computing and Lead the Regional Economy Vitalization in Connection with Techno-Park and others.

- Promote the Utilization through the Provision of Ultra High Performance Computing Company Support Service.

(4) The Plan for Professional Manpower Development

- (㉠) Establish the Plan fit to the National Strategy and Evaluate and Manage of Training Institutions by Establishing the Function and the Overall Management Organization to Establish and Promote the Training Strategy of the Ultra High Performance Computing.
- (㉡) Establish the Education Program Specialized for the Application Area and the Resource Characteristic and Promote the Qualified Training Manpower Development
- (㉢) Provide the Guideline on the Educational Contents for Students and General Employees, Trainer Manpower Development Programs and Contents and Reflect the Guide Line to the Technological Trend of Ultra High Performance Computing.
- (㉣) Import the Education for Elementary, Middle and High School Students and other General Population to Increase the National Interest and the Public Awareness on the Ultra High Performance Computing.