

<연구요약>

I. 추진경과

□ 법 제도

- 국가차원의 초고성능컴퓨팅 육성을 위한 「국가초고성능컴퓨팅 활용과 육성에 관한 법률」 제정 ('11. 11)
- 「제1차 초고성능컴퓨팅 육성 기본계획('13~'17)」 수립('12. 12)
 - 3대 목표(활용확대, 서비스 기반구축, 산업화토대 마련), 10대 정책과제 수립
 - 제 6대 정책과제: 수요기반 초고성능컴퓨팅 전문인력 양성

□ 기획과제 수행(미래부, 구)교과부)

- 국가 리더십 초고성능컴퓨터 구축·활용 사업 기획('12. 05~10)
- 국가 초고성능컴퓨팅 육성 및 활용 방안 기획연구('13. 01~05)
- 국산 초고성능컴퓨팅 시스템 개발 기획연구('13. 01~05)
- 슈퍼코리아(Super Korea) 2020 사업 기획('13. 10~12)

□ 정책반영

- 「'14년도 국가초고성능컴퓨팅 육성 시행계획」 확정('14. 03)

II. 추진경과

- 기초과학에서 주요 산업분야, 최신 과학기술(예: 빅데이터 등)까지 초고성능컴퓨터 역할은 대폭 증대되고 있으나, **수요대비 인력공급은 매우 부족**

- 초고성능컴퓨터 또는 슈퍼컴퓨터: 보통의 컴퓨터보다 연산속도가 수십 배에서 수백 배 이상 빠른 컴퓨터로 대용량의 정보들을 초고속으로 처리
 - ※ 세계 1위(이름: 텐허, 중국, 33 PF), 세계 2위(이름: 타이탄, 미국, 17.6 PF), 세계 4위(이름: K-computer, 일본, 10.5 PF), PF(Peta Flops: 초당 10^{15} (1,000조) 실수연산)

- 국가 초고성능컴퓨터 도입(20PF, 세계 10위권), 국산 초고성능컴퓨터 독자 개발사업 착수에도 불구하고 **개발 및 활용 전문가 육성 사업 전무**

- 국가 슈퍼코리아 2020 사업(예비타당성 조사, '13.10~12)은 초고성능컴퓨터 도입과 개발사업으로 추진하고, 인력양성 사업은 최우선적으로 별도 추진

<ul style="list-style-type: none"> • 인력양성 사업은 초고성능컴퓨팅 후발 국가인 우리나라에서 가장 시급히 추진될 사업 • 우수하고 양질의 전문가를 산·학·연 공동으로 집중 육성하여야 함. 우수한 인력이 공급되지 못할 경우, 국산 초고성능컴퓨터 개발과 구축, 연구개발도 단기사업으로 전략, 미래를 장담하기 어려움
<ul style="list-style-type: none"> ※ 국가 전문가 회의('14.4.4, 미래부, 전문가: 서울대 이재진 교수, UNIST 김성엽 교수, ㈜클루닉스 권대석 대표이사 등)

- 초고성능컴퓨팅 전문인력은 “컴퓨터공학 + 수학 + 전문연구분야” 간의 학제간 융합을 통해 양성이 가능한 미래 선도 인력이며, 장기간의 양성 기간이 소요
 - 기술의 발전에 따른 초고성능컴퓨터 시스템 복잡도 증가로 지속적 학습과 재교육 필요

	1990년대	2000년대	2010년대
시스템 구조	벡터(Vector)	클러스터(Cluster)	가속기(Accelerator)
전문가 유형(활용)	벡터화 전문가	병렬처리 전문가	हे테로컴퓨팅 전문가

※ 비전문가를 교육시켜 활용하는데 소요되는 시간은 최소 2년(미국 에너지성 자료)

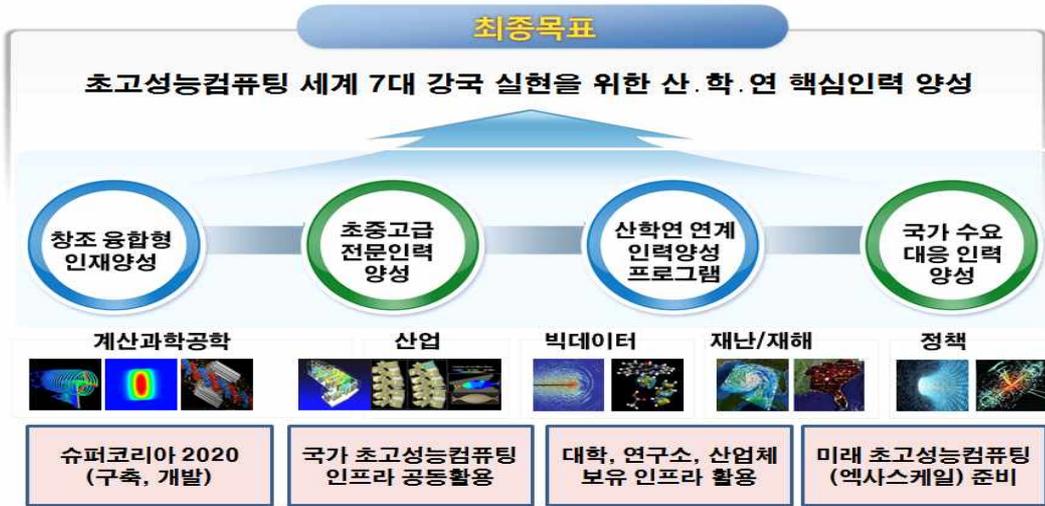
- 2017년 세계 7위권 초고성능컴퓨팅 강국(기본계획, '12.12) 실현을 위해서는 국내 수요 기반의 커리큘럼, 교재, 활용도구의 개발 및 보급 확산이 시급
 - 국내에서 사용 중인 초고성능컴퓨팅 인력양성 교재, SW는 대부분 외산(미국, 유럽)
- ※ 미국, 유럽, 일본은 초고성능컴퓨팅을 대학 및 산업체를 넘어 초중고까지 확대하여 인력을 조기 육성 중

III. 사업 목적 및 필요성

□ 추진 목적

- 초고성능컴퓨팅 세계 7대 강국 실현을 위한 산·학·연 핵심인력 양성
 - 수요 기반 초고성능컴퓨팅 활성화-R&D-산업화에 필요한 대학, 연구소, 산업체 인력 양성 프로그램 도출 및 시행
 - 컴퓨팅+수학+전문응용 융합의 수치해석 SW, 교재 등의 개발을 통한 국가 초고성능컴퓨팅 인력양성 커리큘럼 보급 확산
 - 국가 차원의 추진체계 마련을 통한 미국, 유럽, 일본 수준의 인력 양성 목표 조기 달성

※ '14년도 현재 2,300명 규모의 초고성능컴퓨팅 전문가를 '17년 25,000 규모로 양성(필요수요 33,000명의 76% 달성)



□ 사업 전후 비교

	As-is	To-be
추진 체계	제한적, 개별 기관 자체 수행	국가 차원 추진 체계 수립(필요한 기관 누구나)
인력양성 규모	2,000여명(2014년 현재)	30,000명(2017년)
인력양성 수준	초급 인력	중고급 인력
인력양성 방법	- 강의 중심, 오프라인 교육 - 소규모 자체 인프라 활용	- 수요기반, 실습, R&D 연계, 온/오프라인 교육 - 국가 슈퍼컴퓨터, 최신 커리큘럼 및 교재 공유
국제 수준	-	세계 7위

※ 초급: 단순이용(예: 대학 2학년), 중급: 활용능력보유(예: 대학 4학년), 고급: 연구개발인력(예: 석박사)

IV. 타당성 조사

□ 해외 현황

○ 국가 주도의 추진체계, 예산지원 및 강력한 지원하에 우수 인력 양성

- 국가 기관은 우산 및 조정기능, 대학 및 연구소는 기초연구기반 계산과학공학 인력육성과 활용 중심 인력양성, 산업체는 수요기반으로 HW 및 SW 인력양성 추진

※ 예시: 미국의 경우, 국가(HPC Acts, 국가경쟁력위원회), 대학 및 연구소(학위과정, HPC University 등), 산업체(온라인교육, 상용 SW활용 등)

○ 미국

대표 사업	내용	비고
- HPC University(가상대학)	- 국가 인력양성의 총괄 집합체 - 온라인 시스템 및 교재 개발(대학, 연구소, 산업체활용)	- 국가 차원 교육 로드맵 수립, 성과확산 등 - 국가 및 슈퍼컴퓨팅센터 주도
- XSEDE(연합 프로젝트) - 슈퍼컴퓨팅센터(NCSA, TACC 등) - 대학 학위과정(대학별)	- 인프라구축/활용/인력양성을 개별/연계하여 추진 - 계산과학공학 교육, 사용자 지원 등 - 학부 및 석사과정 운영	- 대학 및 슈퍼컴퓨팅센터 주도(산업체 인력양성 포함)

※ HPC 법에 기반하여 산학연 고급 인력양성, 초중고 및 일반인 대상의 인력양성 프로그램 운영 중

○ 유럽

대표 사업	내용	비고
- e-Infrastructure	- 유럽 초고성능컴퓨팅 종합계획 - 엑사스케일 컴퓨팅 대비 연구개발 인력양성 계획	- 유럽의 연구와 혁신을 위한 초고성능 컴퓨팅 인프라 구축
- PRACE(연합 프로젝트) - 슈퍼컴퓨팅센터(EPCC, BSC 등) - 대학 학위과정(대학별)	- 유럽 국가 슈퍼컴퓨팅센터 중에서 6개 기관 선정하여 인력집중 육성(PRACE) - 대학(에딘버러 대학 등)에서 학위과정 운영 중	- 대학 및 슈퍼컴퓨팅센터 주도(산업체 인력양성 포함)

※ 유럽 연합 주도의 초고성능컴퓨팅 인력양성 추진(국가별 거점 마련) 및 각 국가별 자체적 인력양성 추진

○ 일본

대표 사업	내용	비고
- 차세대 초고성능컴퓨팅 인재육성 계획(문부과학성)	- 초고성능컴퓨팅 인재양성 방안 수립 (4대 분류: 활용, 개발, 융합, 지원인력)	- 초고성능컴퓨팅 인재 유형: 만드는 인재, 사용하는 인재로 구분
- 슈퍼컴퓨팅센터(동경대 등) - 대학 학위과정(대학별)	- 대학별(교토, 나고야 등) 계산과학공학 학위(석사, 박사)	- 산업체 인력양성 강화(계산과학공학 진흥재단 활용)

※ K-Computer 개발 사업과 연계하여 전산학 및 전문응용분야 활용에 대한 인력양성 추진

□ 국내 현황

- 초고성능컴퓨팅 및 계산과학공학 인력양성 추진 중이나 소규모이고, 초급인력 양성 중심
 - KISTI 주도로 전문분야 및 산업체 대상의 초급과정 인력양성 수행
 - 서울대, 연세대 주도의 계산과학협동과정 운영
- ※ 2013년도부터 산·학·연 전문가 참여의 초고성능컴퓨팅 인력양성위원회 구성 및 국가 차원의 계절학교 시범 추진

○ KISTI 국가 슈퍼컴퓨팅 연구소

	내용	기간	예산
정기 및 비정기 교육	- 정기 : 기본 교육(슈퍼컴 사용법, Fortran 등) - 비정기: 슈퍼컴퓨터 운영, 가시화 등(수요기반)	1일	5.0억원
계절학교	- 산학연 협력 기반 국가 차원 단기 교육	3~5일	
산업체 교육	- 상용 SW(Fluent, Abaqus 등) 단순사용 교육	1일	
경진대회	- 활성화를 위한 대학, 대학원 참여의 경진대회 개최	2일	

○ UNIST 슈퍼컴퓨팅센터

	내용	기간	예산
비정기 교육	- Linux OS의 이해, 슈퍼컴 사용법 등 기초교육 - 상용 SW 활용 기초 교육	1일	2.0억원
계절학교	- 최신 슈퍼컴퓨터 구조 기반 교육(GPU 등)	3~5일	

○ 서울대학교 매니코어 프로그래밍 연구단

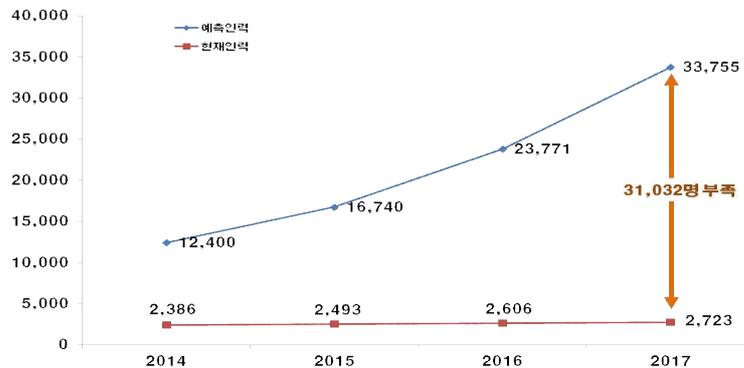
	내용	기간	예산
계절학교	- 성능 가속기(accelerator) 프로그래밍(전문가용)	3일	1.0억원
취업연계 R&D 교육 센터	- 병렬 프로그래밍 전문가 과정	10주	

□ 문제점 및 개선방향

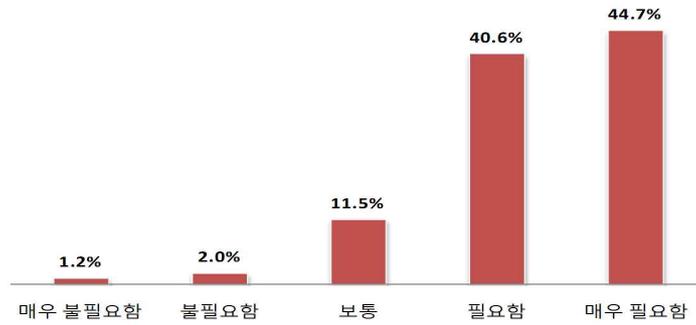
항목	문제점	개선방향
추진 체계	- 개별 기관 주도, 기관간 조율 및 연계 미비	- 국가 차원의 위원회 및 사무국 구성을 통한 추진체계 조기 마련
사업 규모	- 미국, 유럽의 대학 또는 주단위 수준의 소규모	- 슈퍼코리아 2020, 대학교육, 산업체 연계로 중대형화
사업 수준	- 초급인력 양성 중심	- 수요기반의 중급, 고급 인력양성으로 전환
사업 내용	- 독자 커리큘럼 미비, 실습 환경 부족 등	- 실습 및 교류의 장 마련(예: HPC University), 최신 커리큘럼 발굴, HW/SW 개발 인력양성 등 고급화/전문화

□ 수요조사 결과

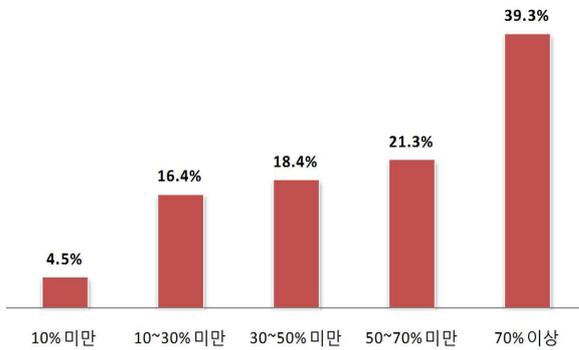
- 총 322명 응답(대학 184명, 연구소 73명, 산업체 46명, 정부기관 11명, 기타 8명)
- 2017년 31,032명의 인력 과부족 현상이 발생할 것으로 예측
 - 초고성능컴퓨팅 수요인력은 현재 규모(약 12,400명)보다 2배~4배 증대될 것으로 예측



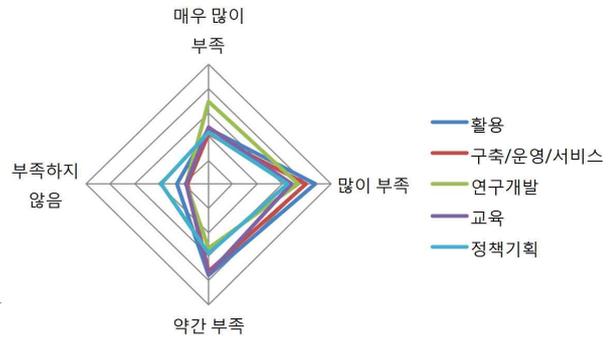
- 관련 산업의 성장규모(24.3%)를 고려한 수요규모 예측과 관련 전공 졸업자 및 취업추이에 따른 공급 규모 예측(10.3%) 결과에 따라 2017년 33,755명의 인력이 필요할 것으로 예측되며, 31,032명의 과부족 현상 발생 예측
- 예산지원, 인력양성 및 교육훈련, 시스템 구축, 보상정책 등 정부차원의 시급한 지원 (44.7%)이 요구됨



- 전기·전자, 정보·통신, 화학·재료, 수학, 기계·항공, 물리, 화공, 에너지·자원, 환경, 건설·교통 등 대부분 분야에서 초고성능컴퓨팅 활용 인력 수요가 큼
- 초고성능컴퓨터의 성과창출 기여 수준이 70%이상으로 매우 높음, 초고성능컴퓨팅 업무대비 인력부족에 대한 인식이 높음



<초고성능컴퓨터 성과창출 기여도>



<초고성능컴퓨터 업무대비 인력유형 부족도>

- 초고성능컴퓨팅 인력은 초급보다는 중·고급 인력에 대한 필요성을 높게 인식
 - 고급(57%), 중급(38.1%), 초급(4.9%)순으로 중·고급 인력에 대한 수요가 매우 높음

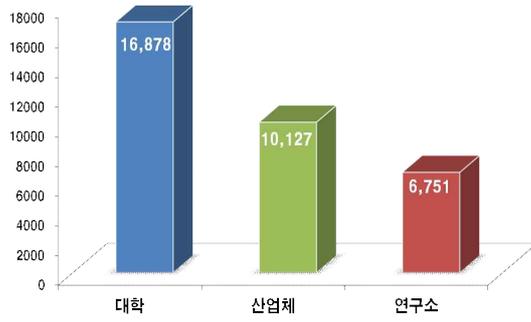


<인력양성 요구 수준>

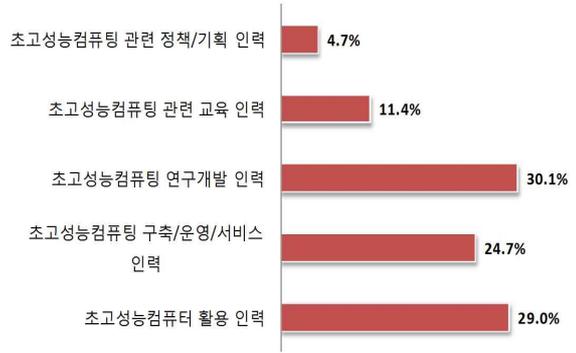


<양성인력의 소속별 요구 수준>

- 정부차원의 초고성능컴퓨팅 연구개발 인력(30.1%), 활용 인력(29%) 등 시급히 양성 필요
 - 2017년 수요예측 인력(33,755명) 중 대학(16,878명), 산업체(10,127명), 연구소(6,751명) 필요



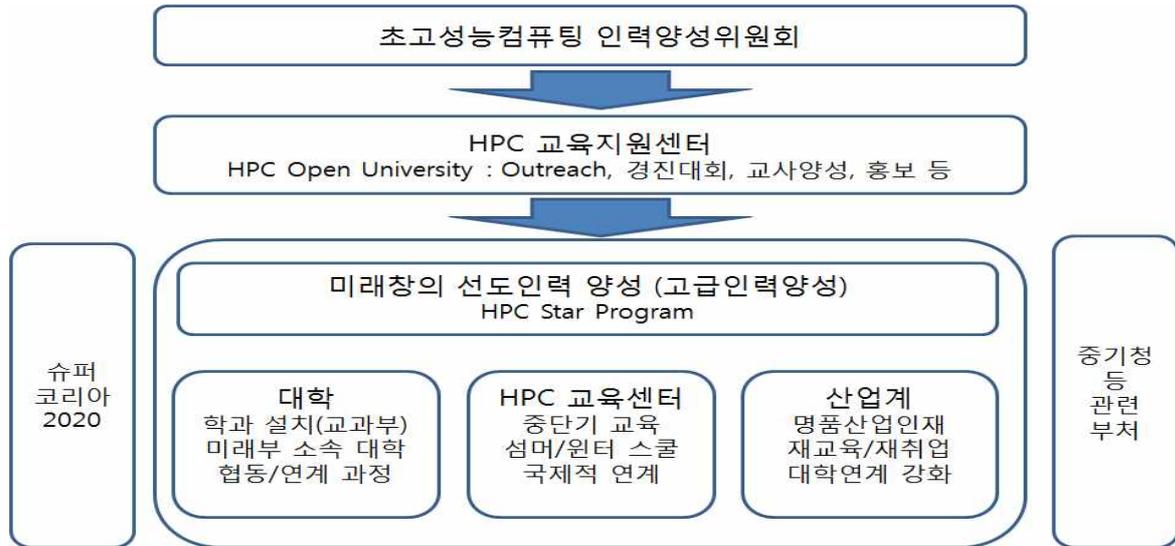
<소속별 인력양성 예측>



<정부차원 인력양성 유형>

V. 사업내용

□ 사업 구성도



□ 사업 내용

대분류	소분류	인력양성 목표 (2017년)
국가차원 추진체계 구축	국가초고성능컴퓨팅 인력양성 위원회	-
	HPC 교육지원센터	-
대학(원)에서의 인력양성	교육부 협의를 통한 학과 설치 (증장기)	12,500
	미래부 소속 대학에서 선도적 실시	
	대학내 협동/연계 과정 프로그램 운영	
연구소에서의 인력양성	HPC 교육연구센터 지정	8,000
	연구소간 협업에 의한 인력양성	
	중단기 실무교육 강화	
산업체에서의 인력양성	대학과 연계(계약학과, 연계과정 등) 사업	4,000
	단기 실무 교육	
	평생/재취업/재교육 등	
미래창의 선도인력(고급)	HPC STAR 프로그램 및 슈퍼 코리아 2020 연계	500
합계		25,000

※ '14년도 현재 2,300명 규모의 초고성능컴퓨팅 전문가를 '17년 25,000 규모로 양성(필요수요 33,000명의 76% 달성)

○ 국가차원의 추진체계 구축

- 산·학·연이 참여하는 '국가초고성능컴퓨팅 인력양성위원회'를 '국가초고성능컴퓨팅위원회' 산하에 설치하여 국가차원의 인력양성을 총괄
- 국가센터와 밀접하게 협력하며 인력양성을 위한 각종 기획과 활성화 업무를 담당할 'HPC 교육지원센터'를 지정하여 미래인력양성, 활성화, 대중화 등의 업무를 수행
- HPC Open University 기반의 개방형 교육협력체계 구축 : 초고성능컴퓨팅 관련 온라인 교육 및 강의자료 공유
- 교육 프로그램과 배출 인력의 질을 보증할 수 있는 인증체계 마련

○ 대학(원)에서의 인력양성

- 미래부 산하의 이공계특성화대학 중 1곳에 '초고성능컴퓨팅 선도대학'을 지정하여 관련 전공 개설, 교육 프로그램 신설, 인력양성 등의 시범 사례 발굴
- 협동·연계과정 프로그램을 통한 즉각적 인력양성 프로그램 시행
- 정식학과의 설치에 교육부와의 협의를 통해 중장기적으로 추진

- ※ 대학(학부) 커리큘럼 및 교재 개발: 과학계산, 데이터과학, 과학적 가시화로 구분하여 추진
- ※ 대학원 커리큘럼 및 교재 개발: 3개 Track(개발/활용중심의 전산학, 기초연구 및 SW 개발의 계산수학, 전문분야 적용)으로 구분하여 추진

○ 연구소(슈퍼컴퓨팅센터)에서의 인력양성

- 'HPC 교육연구센터'를 중심으로 즉시 활용 가능한 중·단기 교육 실시 및 교재 개발
- 국가센터, HPC 교육연구센터, 각 연구소 등을 연계하여 활용 전문가 양성
- 단기 교육, 여름/겨울 학교, 방학 중 집중 교육, MOU를 통한 국제협력교육 등 실시

- ※ 대학과 차별된 초고성능컴퓨팅 시스템 활용에 필요한 초급(컴퓨터 사용법 등), 중급(C/C++ 등 언어, 라이브러리 사용법 등), 고급(병렬화/최적화 등) 인력양성 및 교재 개발
- ※ 상시 실험/실습 가능한 초고성능컴퓨팅 인프라 및 온라인 교육환경 개발/제공

○ 산업체에서의 인력양성 : 명품 산업인력 양성

- 산업체 실제 수요에 기반하여 대학 내에 인력양성 프로그램 설치 추진 : 계약학과, 연계 과정 등
- 산업체 재직자 대상으로 슈퍼컴 활용 단기 교육 실시 (가상 스쿨 적극 활용)
- 관련부처(산자부, 중기청 등)와 협력하여 평생/재취업/재교육 등의 교육 프로그램 확대

※ 수요 기반의 산업체 인력양성 및 취업연계 프로그램 운영(예: 현대자동차 2~4차 기업 대상, NAVER 등과 연계한 Machine Learning 등)
 ※ 타부처 사업과 중복방지 및 연계 강화(예: 중기청 사업, 교육부 사업 등)

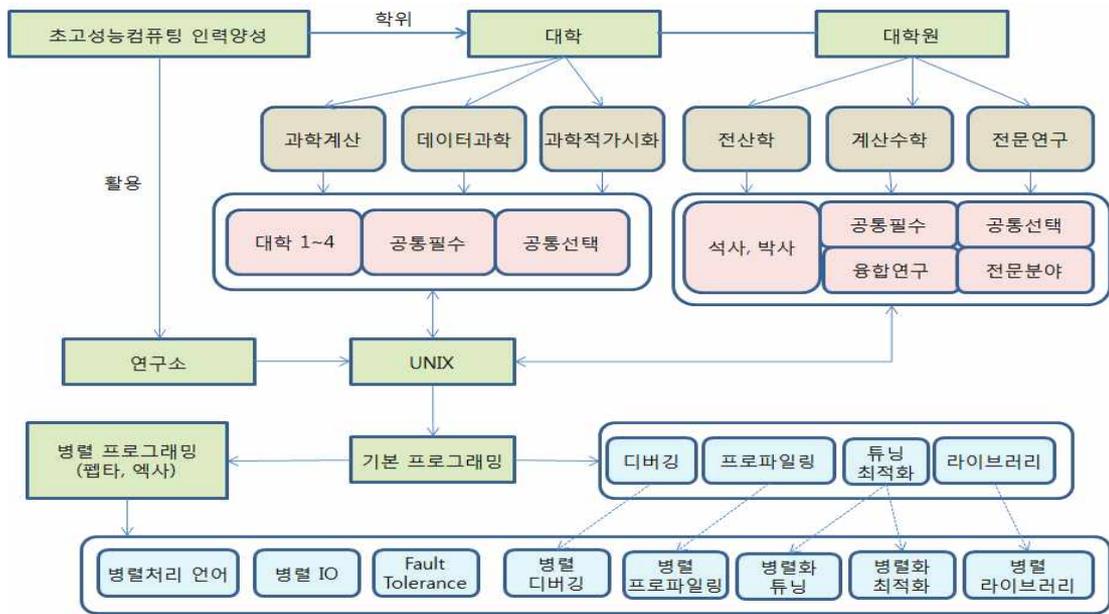
○ 기초과학 R&D 연계의 미래창의 선도인력 양성

- 기초연구와 연계하여 슈퍼컴퓨팅 응용SW 개발을 수행할 수 있는 최고급 전문가 배출
- ‘슈퍼 코리아 2020’ 개발자를 고급 교육에 활용하며, 동시에 개발될 시스템을 효율적으로 사용하고 지원할 인력 배출

※ 2010년도부터 이종컴퓨터(헤테로컴퓨팅)가 초고성능컴퓨팅의 대표 아키텍처로 등장하였으며, 이를 지원하는 인력양성 프로그램 및 신규 교재 개발 필요
 ※ 2020년 엑사스케일 초고성능컴퓨터 개발 예상. 기존의 펨타스케일 시스템과는 전혀 다른 구성으로 이를 지원하는 수치해석, 라이브러리, 응용 SW 등의 개발을 위한 인력양성 시급

□ 초고성능컴퓨팅 커리큘럼 설계(안)

- 대학, 연구소, 산업체 활용의 통합, 연계 커리큘럼 구성(산학연 전문가 협의)



VI. 추진 방안 및 소요예산

□ 추진 방안

- 국가 초고성능컴퓨팅 인력양성위원회와 HPC 교육지원센터를 통해 국가차원이 균형 잡힌 계획 수립 및 사업 추진
 - 국가 초고성능컴퓨팅위원회, 국가초고성능컴퓨팅센터와의 긴밀한 협력
- 산·학·연의 강한 협력을 통해 균형적 인력 배출
 - 산·학·연 3개의 분야(기둥)에서 독자적 인력양성과 분야간 협력을 동시에 추진
 - 3 분야를 아우르면서 개발, 지원, 교육을 담당할 고급 인력 양성
 - HPC Open University를 통해 교육 정보 교류 및 대국민 장기적 인식제고 추진

□ 소요예산

(단위 : 억원)

대분류	소분류	2015
국가차원 추진체계 구축	국가초고성능컴퓨팅 인력양성 위원회	-
	HPC 교육지원센터	2
대학(원)에서의 인력양성	교육부 협의를 통한 학과 설치 (중장기)	-
	미래부 소속 대학에서 선도적 실시	10
	대학내 협동/연계 과정 프로그램 운영	5
연구소에서의 인력양성	HPC 교육연구센터 지정	4
	연구소간 협업에 의한 인력양성	-
	중단기 실무교육 강화	1
산업체에서의 인력양성	대학과 연계(계약학과, 연계과정 등) 사업	6
	단기 실무 교육	1
	평생/재취업/재교육 등	1
미래창의 선도인력 (고급)	HPC STAR 프로그램 및 슈퍼 코리아 2020 연계	-
합계		30

VII. 파급 및 기대효과

- 산·학·연 전문고급인력양성을 통해 1,500억원의 투자비용 효과 창출 가능
 - 초고성능컴퓨팅 인력양성 사업을 향후 5년간 약 968억원을 투자할 경우 인력양성에 들어가는 최소한의 비용을 고려, 투자대비 약 2.01배의 효과 창출
- 국가 차원의 초고성능컴퓨팅 인력양성으로 미래유망 분야 인적자원의 국제적 경쟁력 제고
- 국가 초고성능컴퓨팅 성공사례 창출을 리드하여 산업 전체의 활성화 제고
- 산업체 현장 활용이 가능한 고급 전문인력의 수급 불균형 해소 기여
- 계산과학공학분야 종사자의 교육 및 사기진작을 통한 실질적인 전문인력양성 활성화 추진
- 초고성능컴퓨팅 활용인력양성의 중소기업 기술적 지원을 통한 227.5억원 경제적 파급효과 창출 가능

기업체에서의 초고성능컴퓨터 활용 효과 (단위: 억 원)

구분	교육 참여기업수	강의수료자	인당매출액	파급효과
대기업(10대 그룹)	5	25	12.8	112
중견·중소기업	25	50	6.6	115.5
합계	30	75	19.4	227.5

- ※ 참여기업수와 강의수료자는 가정. 대기업의 경우 기업당 5명, 중견·중소기업의 경우 기업당 2명이 교육을 받았다고 가정하여 인원산출
- ※ 인당매출액은 2012년 시이오(CEO)스코어 보고자료 기준
- ※ 파급효과 = 강의수료자 × 인당매출액 × 생산성증가율(35%)