

사이버인프라 기반의 연구·교육 융합환경의 구축방안[†]

Building A Cyberinfrastructure Based Research-Education Linkage Environment

조만형(Man H. Cho)*, 조금원(Keum W. Cho)**, 김종암(Jong A. Kim)***,
이영민(Young M. Lee)****, 이종숙(Joing S. Lee)*****, 김규진(Kyu J. Kim)*****

목 차

- | | |
|---------------------|---------------------|
| I. 서론 | IV. 사업추진을 위한 정책적 과제 |
| II. 선행연구 분석 | V. 결론 |
| III. 연구·교육 융합환경 시스템 | |

국 문 요 약

본 논문은 연구개발과 이공계 고등교육의 상호 연계를 통한 시너지 극대화를 위한 사이버 인프라스트럭처에 기반한 차세대 연구·교육 융합환경의 구축방안을 제시하고자 수행되었다. 국가 R&D 사업을 통하여 생성 및 축적된 연구결과를 이공계 대학 및 대학원의 교육 현장에 직접 연계시킬 수 있는 방안을 마련하고자 하였다. 먼저 사이버인프라 기반의 연구개발 패러다임의 변화를 검토하였다. 이어서 연구성과를 교육에 활용하여 연구과 교육의 융합을 도모한 모형과 사례들을 분석하였다. 이러한 선행연구를 바탕으로 해서 우리나라 실정에 적합한 연구·교육 융합환경 시스템을 제안하였고, e-AIRS의 사례를 들어서 구체적으로 설명하였다. 마지막으로 이러한 사업을 추진하기 위한 정책적 과제들을 논의하였다.

핵심어 : 사이버인프라, 연구·교육, 융합환경, e-Science, e-AIRS

※ 논문접수일: 2010.5.28, 1차수정일: 2010.9.28, 게재확정일: 2010.9.29

† 이 논문은 2010년도 한남대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

* 한남대학교 행정학과 교수, 042-629-7511, mancho@hnu.kr, 교신저자

** 한국과학기술정보원 차세대연구환경개발실장, 042)869-0550, ckw@kisti.re.kr

*** 서울대학교 기계항공공학부 교수, 02-880-1915, chongam@snu.ac.kr

**** 포항공과대학교 화학과 교수, 054-279-2343, ymrhee@postech.ac.kr

***** 한국과학기술정보원 책임연구원, 042-869-0521, jsruthlee@kisti.re.kr

***** 한국과학기술정보원 연구원, 042-869-0610, kkj@kisti.re.kr

ABSTRACT

This study purposes to suggest a next generation research and education environment which is possible by the linkage of two sectors based on cyberinfrastructure. It is to design a new research-education linkage system which can apply the results of R&D to the higher education in natural science and engineering areas. Literatures were reviewed on new paradigms of R&D triggered by the advent of cyberinfrastructure. A couple of overseas and domestic cases of such paradigm were introduced. With the backgrounds of case studies and theoretical models, a new research-education linkage environment system was suggested. Specially e-AIRS system was introduced as an example of new model in Korea. In addition, some policy issues were discussed as related to the successful promotion of such programs.

Key Words : cyberinfrastructure, research, higher education, e-Science, e-AIRS

I. 서론

20세기 후반 태동된 인터넷으로 대표되는 정보통신기술 혁명은 21세기에 접어들며 그 파급력은 컴퓨터 및 네트워크 성능의 눈부신 발전으로 사이버 인프라스트럭처(Cyber Infrastructure)를 구축하면서 더욱 높아가고 있다. 이미 이러한 패러다임은 교육 등 일상생활의 기본적인 틀을 급격히 변화시키고 있다. 우리나라의 국가 과학기술경쟁력은 꾸준히 향상되어 2007년 세계 7위까지 발돋움하였으며, 지속적인 국가의 R&D 예산 투입으로 이러한 발전 추세는 당분간 이어질 전망이다. 그러나 2007년 국가 교육시스템 효율성 52위라는 수치는 국가 과학기술경쟁력 순위와는 판이하게 다른 양상을 보여주고 있다. 또한 2008년 이과계 졸업생 재교육 비용이 2.3조원으로서 이공계 대학졸업자를 산업체에서 활용하기 위해 또 다시 엄청난 재원이 재 투입되고 있는 것이다. 미래 지향적 교육과 이를 통한 양질의 인력양성 없이 미래의 국가 과학기술경쟁력도 담보될 수 없다.

정부에서는 국가 과학기술경쟁력을 높이기 위해서 국가 R&D 연구비(년 12조원)를 최근 수년간 많이 증액했으며, 그 질적인 수준에서도 비약적인 발전을 하고 있다. 이러한 정부의 연구사업 지원을 통해서 정부출연연구소 및 고등교육기관인 대학에서도 많은 연구성과들이 축적되어 왔다. 그러나 국내 연구진들의 연구능력이 증대되었음에도 불구하고, 그 연구결과들이 교육현장에서 직접 활용되는 사례가 많지 않다는 문제점이 있다. 한편, 산업현장에서의 실용적인 연구개발도 그 규모와 첨단성 면에서 비약적인 발전이 이루어지고 있으나, 교육현장에 활용되지는 못하고 있는 실정이다. 따라서 국내에서도 해외 선진사례와 같이 정부출연연구소, 국내 대학 및 산업체의 우수한 연구결과를 고등교육 현장에 적시 활용할 수 있는 체계를 구축하여 활용함으로써 이공계 교육경쟁력을 강화해야 할 필요성이 대두되고 있다(조만형, 2010).

본 연구는 현재 우리나라는 정부 및 산업체의 R&D 연구성과 창출의 결과가 교육에 거의 활용되지 않고 있는 문제를 극복하기 위해서 국가 고등교육 및 연구 경쟁력 강화를 위한 국가 사이버 기반의 가상 체험형 연구·교육 융합환경을 구축하는 방안을 모색하기 위해서 시작되었다. 즉, 국가 과학기술 연구성과와 이공계 고등교육의 상호 연계를 통한 시너지 극대화를 위한 사이버 인프라스트럭처 기반 차세대 과학기술 교육·연구 융합환경 구축을 위한 방안을 제시하고자 한다. 국가 R&D 사업을 통하여 생성 및 축적된 막대한 양의 국가 첨단 연구결과를 이공계 대학 및 대학원의 교육 현장에 직접 연계시킴으로써 졸업생들이 산업체 또는 연구현장에서의 실무 재교육 비용 및 시간을 최소화하고 현업에 즉시 투입될 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 교육·연구 융합환경의 구축방안은 크게 시스템적 차원과 정책적 차원으로 나뉘어서 각각 필요한 요소별로 대안들을 제시한다.

II. 선행연구 분석

1. 새로운 연구개발 패러다임

1) 연구개발 패러다임의 변화

지금까지 시장의 니즈(needs)와 기술혁신은 연구개발 활동과 그 관리활동에 지속적인 변화를 이끌어 왔다. 가까운 미래는 연구조직과 기술경영기법, 그리고 정보와 첨단 연구인프라 그리고 다양한 연구 커뮤니티가 기술개발에 참여하는 융합형 연구개발 환경이 예견된다. 제품위주의 기술혁신에서 인간의 안위와 다양해진 니즈를 충족시킬 수 있는 혁신으로 진화될 것으로 예상된다. 시대는 이미 농업사회를 지나 산업화 사회로 진화하였고 이어 정보화 사회는 현재 삶을 많이 변화 시키고 있다. 단순 정보에서 Web2.0으로 대별되는 네트워크 세상은 연구개발의 능력을 폭발적으로 증대시키고, 연구 형태의 변화를 예측하게 한다(경희대학교, 2007).

또한 연구개발의 패러다임이 변화되고 있는데 기존의 연구개발의 방법인 관찰, 이론, 실험, 모사의 활동에 IT기술과 인프라가 활용되는 방향으로 진화되고 있다. 과학기술의 일반적 진보에 따라 계산의 영역에서 활용하던 IT가 관찰, 이론, 실험, 모사에 이르는 연구 전반에 걸쳐 활용되는 것이다(NSF, 2003). 즉 정보통신기술과 함께 Science 1.0에서 Science 2.0으로, IT 인프라의 연구개발 활동으로의 활용으로 새로운 혁신을 가져오고 있다.

연구방법의 변화가 기존의 개인 발명가와 소수의 천재로 비롯된 반면, Infra-push형 연구개발 환경에서는 응용연구자, IT기술개발자, 인프라서비스, 사업관리 등의 전문적인 지식이 한 팀을 이루어 수행되는 소위 'Team Sports'가 될 것으로 예측된다. 앞으로 연구개발 과정은 극한 문제만이 존재, 대용량 연구자원의 필요, 다수의 연구자 참여, 다양한 분야로부터의 지식 요구 등으로 특징지워진다. 따라서 미래의 경쟁력 있는 연구개발은 정보통신기술의 활용(computer + network + 연구장비 + 연구자)에 기반 할 수밖에 없다. Infra-Push형 기술혁신 시대에는 연구, 제품, 서비스 혁신에 앞서, 인프라 성능의 폭발적 증대와 연계활용의 환경구축 등 인프라 선행의 관점이 기술혁신의 유형에 적용된다(경희대학교, 2007).

2) 사이버인프라 기반의 연구개발 환경

사이버인프라 환경에서는 과학기술 자원인 슈퍼컴퓨터, 연구 장비, 데이터베이스 전문가 등이 초고속 연구망에 의해 연동되어 있고, 또한 응용의 필요에 따라 각 자원이 상호 연계되어 있어서 자원의 공동활용 극대화 와 분산협업 환경 고도화를 통해 연구개발 생산성을 획기적으

로 향상시킬 수 있다(조금원 외, 2008; 황순욱 외, 2008). 이러한 환경에서는 연구자가 자신의 데스크탑의 웹화면을 통해 필요한 연구개발 활동을 효율적으로 수행 가능하며, 각 연구개발 활동의 다음 단계로의 자동적인 연계, 자원의 공유, 전문가들의 협업환경 고도화에 의해 연구 개발 시간과 연구비용이 획기적으로 단축될 수 있다(한국과학기술정보연구원, 2009).

사이버인프라 연구 환경에서는 과학기술 자원의 공동활용 극대화과 분산협업 환경 고도화를 통해 기존환경에서는 어렵거나 불가능한 연구를 가능하게 한다(한국과학기술정보연구원, 2009; NSF, 2007). 즉, 정보통신기술을 이용하여 연구인력, 시설 및 장비, 연구 S/W 등을 하나로 통합, 동시 활용할 수 있고, 특히, 여러 곳에 분산되어 있는 고성능 컴퓨터 자원을 묶어서 하나의 대규모 프로그램을 실행할 수 있는 환경을 제공하게 되며, 이러한 환경을 이용하여 지금까지 해결하기가 불가능하거나 어려운 문제를 해결할 수 있다.

사이버인프라 연구환경에서는 첨단 대형장비의 공동활용 효율 극대화 및 국제 협력 연구환경을 가능하게 한다. 국내외 첨단 연구장비들이 초고속연구망에 연동되어 원격에서 공동활용될 수 있는 환경을 제공함으로써 우리나라 어느 곳에서도 해외에 있는 첨단 연구장비들을 사용 가능하고, 외국에서도 우리나라 첨단 연구장비 사용이 가능하다. 따라서 고가의 연구장비들의 활용률이 증대될 뿐만 아니라 해외 연구자와 첨단 연구장비의 공동활용을 통해 선진기술의 접목이 가능하고, 이를 통해 국제 협력 연구 환경이 조성된다(NSF, 2003).

사이버인프라라는 새로운 연구환경을 창출하여 기존의 연구방법으로 불가능한 연구수행, 거대과학, 극한 연구의 수행을 가능케 한다. 연구개발의 환경이 점점 인프라의 중요성이 강조되는 Infra Push형 혁신으로 변화되면서 사이버인프라(Cyberinfrastructure)의 중요성이 부각된다(경희대학교, 2007). 연구의 방법론이 관찰, 실험, 이론, 계산과학의 기존 방법의 한계를 벗어나 사이버인프라 환경에서는 통일된 이론, 실험, 해석이 가능하다. 또한 연구자원을 공유함으로써 연구에 투입되는 시간, 연구비, 자원, 인력 등을 절감하고 연구의 생산성을 획기적으로 향상될 것이다. 지역적(국내, 국외)으로 분산되어 위치한 연구자, 연구장비 등의 연구자원을 사이버 공간에서 원활히 활용할 수 있는 차세대 연구환경 구축된다.

3) 사이버인프라의 교육측면에서의 활용

사이버인프라 환경은 기존의 교육방식이나 실험의 방식을 개선하여 과학교육의 혁신을 가져올 수 있다. 사이버인프라 환경에서 교육은 학생들이 공동학습을 할 수 있고, 복잡한 자연과학 개념을 가시화하고 모델화 할 수 있으며, 다양한 교육자료를 공유할 수 있고, 학생들이 개인적으로 적합한 교육환경을 스스로 구성할 수 있게 한다. 네트워크화 된 학습 환경으로 인해서 학생들은 개인의 수준과 처지에 따라 적합한 교육과정을 구성하고 거기에 필요한 학습 자

료들을 다양한 소스를 통해서 입수할 수 있다. 과학교육의 경우에 많은 학교와 학생들이 고가의 기자재와 실험장비 때문에 실험을 할 수 없는데, 사이버인프라 환경은 그러한 문제를 해결할 수 있는 방법이다. 사이버인프라는 학생들에게 전문적인 과학교육의 혁신을 가져오는 것일 뿐만 아니라 일반인들에게도 과학에 대한 지식을 효과적으로 전달해줄 수 있는 수단이다 (NSF, 2003, 2007, 2008).

한편 응용 분야별로 사이버인프라를 실현하기 위해서는 사이버인프라 기술을 사용할 수 있는 지식을 습득할 필요가 있다. 교육현장에서 사이버인프라 환경이 일반화되면서 물리학, 생명공학, 나노 등 모든 분야의 학문에서 사이버인프라 기술을 기본적으로 습득해야 하는 시대가 도래함으로써 사이버인프라교육이 정규과목으로 편성될 것으로 예상된다. 교수들과 학생들이 사이버인프라 환경에 적응해서 스스로 학습할 수 있는 능력이 요구된다. 즉, 사이버인프라 관련 기술을 어느 정도 수준까지 습득할 수 있도록 사이버인프라 교육 관련 교재와 시설 등이 확장되고, 사이버인프라로 인하여 종합학문(interdisciplinary)의 발전이 가능해지고, 다양한 분야의 교육이 융합될 수 있다.

2. 연구개발성과의 교육 연계활용 현황

1) 국외 현황

나노허브(nanoHUB.org) 사업은 미국과학재단(NSF)의 지원 하에 미국 내 8개 대학 및 기관으로 구성된 전산나노기술 네트워크(NCN: Network for Computational Nanotechnology) 주관으로 나노기술에 대한 교육용 응용프로그램, 전문가 네트워킹, 인터랙티브 시뮬레이션 도구 지원 및 사용자 교육을 수행하고 있는 사업이다. NCN 나노허브의 비전은 다양한 커뮤니티를 발전시켜 새로운 형식의 발견, 혁신, 학습 및 사용자 참여를 격려하는 최첨단 사이버 인프라스트럭처를 통해 연구·교육 자료를 공유하는 것으로, 실험적인 연구·교육과 긴밀히 연관된 혁신이론, 모델링 및 시뮬레이션을 통해 나노과학의 나노기술로의 전환을 가속화 시키는 것이다. 결국 시뮬레이션 툴을 이용한 나노기술의 연구와 관련 학술 교육을 연계하여 지원하는 것이다. NCN은 조직적이고 효율적이며 신뢰할 수 있고 확장성 있는 사이버 인프라스트럭처는 미래의 것이 아닌 바로 현재의 기술이라는 인식을 가지고 있다. 이러한 인식 위에 사이버 인프라스트럭처로서의 나노허브는 풍부한 연구·교육 자료와 함께 172개국 110,000여명의 사용자를 보유하고 있다.

일리노이 주립-어바나 샴페인(UIUC) 대학의 화학과, 약학대학, 슈퍼컴퓨팅응용센터에서 주관하고 있는 계산화학 능력 증진(ICLCS: Institute for Chemistry Literacy and

Computational Science) 사업은 21세기의 정보, 계산 도구, 방법론 교육과 이에 대한 목표를 실행하기 위한 리더십의 개발에 대해, 화학 교사와 학생들을 훈련하기 위한 것이다. 결국, 이 프로그램에서 추구하는 바는 고등학교 교사와 학생의 화학에 대한 이해력과 세계적 수준의 화학 응용 능력을 강화하고, 화학 교육용 계산 도구, 모델링과 시각화 도구를 사용하여 교육하는 것이다. 또한 1년 내내 전문 개발을 활성화하기 위해 연구 교수단과 고등학교 교사를 대상으로 강한 배움 공동체를 형성하게 하고, 수학과 과학의 우수성을 위해 지지자가 될 만한 지도자를 집단 양성하고자 한다. 주 목표는 (1) 21세기 연구의 맥락 안에서 미국 내 지방 고등학교 교사들과 학생들의 화학에 대한 이해를 증진시키는 것, (2) 교사들이 컴퓨터 관련 도구와 시각화 도구를 편안하게 좀 더 많이 사용하도록 하는 것, (3) STEM(Science, Technology, Engineering and Mathematics)과 컴퓨터과학 교육에 있어서의 우월성을 위한 주창자가 될 지도자로서의 교사 핵심그룹을 만드는 것, 마지막으로 (4) ICLCS의 핵심 파트너 기관들 내에서 제도적인 변화를 촉진하는 것이다.

첨단컴퓨터 교육·국제협력(The International Collaboration to Extend and Advance Grid Education) 사업은 유럽연합(EU)이 주도하는 다국적 교육 중심의 프로젝트이다. 유럽연합은 ICEAGE 프로젝트를 통하여 포럼을 구성하고 각국의 그리드 컴퓨팅 활성화를 위한 교육 및 그리드 컴퓨팅 사용을 확산시키기 위하여 유럽 전체 차원의 각종 제도적 지원 방안을 강구하고 있다. ICEAGE는 2003년부터 해마다 The International Summer School on Grid Computing (ISSGC)를 개최해오고 있다. ICEAGE 프로젝트는 ERA 학술분야의 분산 컴퓨팅 교육·협력을 지원하고 증진하는 목적을 갖고 있다. EGEE(Enabling Grids for E-science)의 기반 위에서 ICEAGE는 지속적이고 대규모의 다목적 e-인프라스트럭처를 제공하여, 학생들과 교사들이 그리드 환경에 대한 교육을 할 수 있고 교육 프로그램을 개발할 수 있도록 한다. 주된 사업은 크게 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째는 ISSGC를 개최하는 것이고, 둘째는 그리드 컴퓨팅 교육을 위한 e인프라스트럭처인 t인프라스트럭처의 개발이며, 마지막 셋째는 그리드 컴퓨팅 교육을 다각도로 지원하는 포럼의 설립 및 운영이다.

2) 국내 현황

이공계 졸업생들의 현장적응력을 높이기 위해서는 현장에서 직접 활용하고 있는 상용 소프트웨어나 유사한 성능을 가진 공개 소프트웨어를 활용하여 교육을 수행하는 것이 필요하다. 그러나 고가의 소프트웨어를 산업체에서 구매하는 것도 쉬운 일이 아니며 더구나 대학에서 이를 교육에 활용하기에는 상당한 재정적 부담이 있다. 그렇지만 상용 소프트웨어를 활용하여 실무교육을 시킨 후, 실제 학생들이 그러한 CAE 소프트웨어를 활용하여 실제 문제를 해결하

고 느낀 소감을 들어보면 이러한 현장중심, 문제해결중심의 교육이 얼마나 중요한지 알 수 있을 것이다. BT, NT, ST 등 분야에 사용되는 컴퓨터 시뮬레이션 기술은 첨단 기술이기 때문에 대학교 연구실의 기술이 바로 벤처 창업으로 이어지거나, 연구소의 기술이 기업으로 이전되어 상용화되는 것이 가능하다. 하지만, 국가 차원의 사업은 아직 진행되고 있지 않다. 현재는 각 개별기관마다 교육용 소프트웨어를 구축하여 활용하고 있는 실정이다. 현재 소수의 몇몇 대학에서 축적된 연구성과를 바탕으로 교육에 활용할 수 있는 수준의 열유체/구조/동역학 소프트웨어를 독자적으로 개발하고, 이를 연구 및 교육 혹은 상업화에 활용한 사례가 있으며, 이 중 몇 가지 예를 들면 아래 <표 1>와 같다. 그러나 계산화학 및 공학설계 분야에서 연구성과와 교육을 연계하여 활용하고 있는 국내 사례는 미미한 것으로 조사되었다.

<표 1> 교육에 활용되고 있는 국내개발 소프트웨어

소프트웨어명	목적 및 용도	기관
e-AIRS	연구/교육) 풍동실험, 유체해석 등	KISTI, 서울대학교
IPSAP/DIAMOND	연구/교육) 구조해석, 진동해석, 충돌해석 등	서울대학교
STRA-D	상용화) 구조해석, 좌굴해석, 진동해석 등	KAIST
FASTA	연구) 범용 구조해석	전북/인하대
K-View	교육전용) 전산구조해석 강의 보조용	인하대학교
DAFUL	상용화) 동역학 구조해석, 진동해석 등	한양대학교
Recurdyne	상용화) 동역학 구조해석, 진동해석 등	한양대학교
CEMware	상용화) 공학수학 해석 등	서울대학교

III. 연구·교육 융합환경 시스템

1. 연구·교육융합환경 시스템의 구조

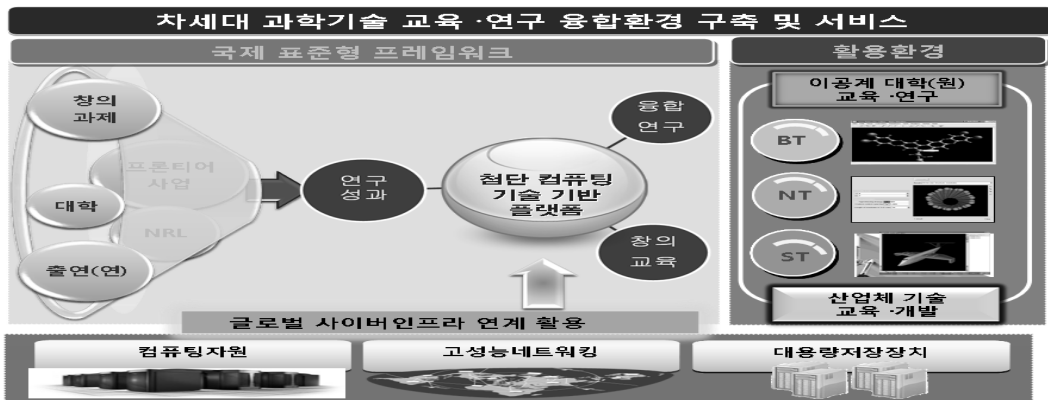
연구 및 교육에 사이버인프라 기반의 융합환경을 구축한다는 것은 해당 연구교육 환경에 최적의 컴퓨터 시뮬레이션 및 정보통신기술 인프라를 도입하는 것을 의미한다. 컴퓨터 시뮬레이션은 컴퓨터 상에서 현실 또는 가상의 상황을 모델링하려는 시도이다. 이를 통해 시스템이 어떻게 작용하는지 연구하거나 변수들을 변경함으로써 시스템에 의한 동작들을 예측한다. 컴퓨터 시뮬레이션에는 다양한 종류의 유형이 있는데 이들에서 발견되는 공통적인 특징은 모든 상태를 완벽하게 모사하는 모델을 만드는 것은 불가능하므로 대표적인 시나리오들 중에서 특

정 샘플을 모델로 만든다는 점이다(한국과학기술정보연구원, 2010).

1) 기본방향

연구·교육 융합환경의 목적은 국가 과학기술 연구개발 성과와 이공계 고등교육의 상호 연계를 통한 시너지의 극대화를 위한 사이버 인프라 기반의 차세대 과학기술 연구와 교육의 패러다임을 구축하는 것이다. 이를 통해서 이공계 학생들이 자연스럽게 최신 과학기술 분야에 대한 지식과 원리를 익혀 향후 국가 과학기술 경쟁력을 책임질 후속 세대로 성장할 수 있도록 과학기술 연구성과와 이공계 교육의 유기적 융합이라는 시각에서 정보통신기술 환경에 익숙한 이공계 학생들이 어떻게 하면 쉽게 과학기술 현상에 대한 경험과 개념을 체득하는 환경을 구축하고자 한다.

연구·교육 융합환경은 국가연구개발 사업 즉, 창의과제, 프론티어 사업, 국가지정연구실, 정부출연연구소, 공학연구센터 등을 통하여 생성 및 축적된 막대한 양의 첨단 연구결과를 첨단 사이버인프라를 기반으로 이공계 대학 및 대학원의 교육 현장에 직접 연계시키것이다. 그렇게 함으로써 이공계 학생들이 시뮬레이션 도구를 이용하여 졸업생들이 가상 실험환경을 실험을 하고 수업을 받을 수 있도록 한다. 또한 학생들이 졸업 후에 산업체 또는 연구현장에서 실무 재교육 비용 및 시간을 최소화하고 현업에 투입될 수 있을 정도로 실무적인 교육을 체험하게 된다.



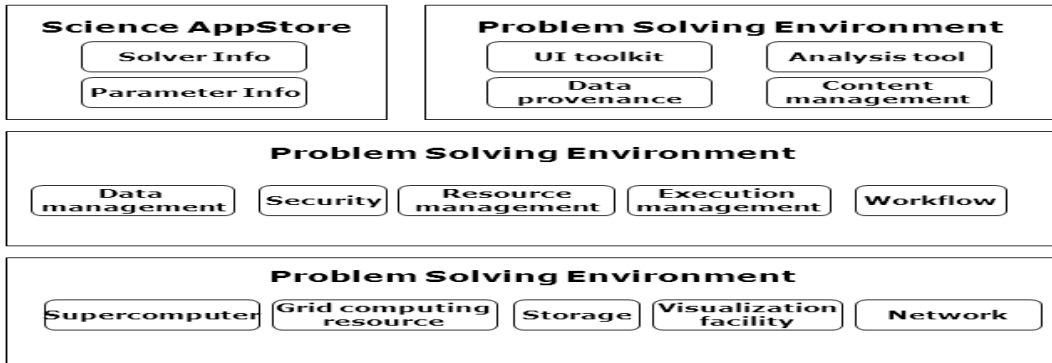
〈그림 1〉 사이버인프라 기반 연구·교육 융합환경 개념도

2) 시스템 구조

본 연구에서 제시하는 연구·교육 융합환경 시스템의 기본적인 구조는 〈그림 2〉와 같다. 여

기에서 제시하는 시스템은 시뮬레이션 코드 및 해석자 프로그램 정보를 관리하는 사이언스 앱스토어(science application store), 자원들을 활용하기 위해 필요한 서비스로 구성된 사이버인프라(cyberinfrastructure), 그리고 마지막으로 컴퓨팅 자원, 네트워크, 가시화 장비, 저장장치 등을 포함한다.

문제해결 환경, 사이버기반, 컴퓨팅 자원 등은 완벽하게 구분되는 것은 아니다. 예를 들어서 문제해결 환경은 사이버기반과 자원에 속한 기술들을 포함할 수 있으며, 반대로 사이버기반 또한 자원은 물론 문제해결 환경까지도 포함할 수도 있다. 그러나 본 연구에서는 사용자가 활용하는 컴퓨팅, 저장소 등을 자원으로 구분하고, 이를 활용하기 위한 기술을 사이버기반, 사용자 환경에 해당되는 부분을 문제해결 환경으로 구분하여 제시한다.



〈그림 2〉 연구·교육 융합환경 시스템 구조도

(1) 사이언스 앱스토어(Science AppStore)

애플사의 AppStore와 같은 개념을 과학 및 공학 분야에 대한 애플리케이션 저장소(Application Store for Science, 일명 Science AppStore)로 적용하고자 한다. 사이언스 앱스토어에는 시뮬레이션을 위한 시뮬레이션 코드 및 해석자 프로그램과 이를 활용하기 위한 파라미터(parameter) 정보를 관리한다. 사용자가 직접 자신의 시뮬레이션 코드를 제공하고, 다른 사람들이 이를 활용할 수 있는 공간으로서 애플리케이션 저장소와 기반 기술들을 제공하고자 한다.

(2) 문제해결 환경(Problem Solving Environment)

문제해결 환경은 문제 해결책을 안내하기 위해 자동화된 문제해결 방법과 도구를 결합하여 특화시킨 컴퓨터 소프트웨어 환경을 의미한다. 1990년대 소개된 이 환경은 컴퓨터 과학 분야 외에 다른 분야의 연구자를 위한 것으로 소프트웨어를 쉽게 사용할 수 있도록 만드는데 목적

이 있다. 사용자가 직접 접하게 되는 환경을 문제해결 환경으로 생각하고 이를 위한 기술들로 사용자 인터페이스 툴킷(User Interface Toolkit), 시뮬레이션 결과 등을 분석하기 위한 가시화 도구를 포함하여 분석도구, 데이터 출처관리, 콘텐츠 관리 등의 세부 기술을 포함한다.

(3) 사이버 인프라스트럭처(Cyber Infrastructure)

사이버 인프라스트럭처는 데이터 획득, 저장, 관리, 통합, 마이닝, 가시화는 물론 컴퓨팅 및 정보처리 서비스를 지원하는 새로운 연구환경을 의미한다. 과학적 측면에서 새로운 과학적 이론과 지식을 유도하기 위하여 데이터, 컴퓨터, 연구자를 효율적으로 연결해주는 기술적인 방법이다. 슈퍼컴퓨터는 물론 첨단 실험장비, 대규모 데이터, 가시화 장비 등을 통합적으로 사용하는 기술과 연구자간의 상호협력을 증진시키는 기술개발, 이들 기술을 기반으로 구축되는 첨단 사이버 인프라 환경이다.

(4) 자원(Resources)

연구·교육 융합환경에서 자원은 가장 기본적이며 하드웨어적 차원의 인프라이다. 고성능 컴퓨팅 자원은 주로 과학기술 연산에 사용되는 초고속 컴퓨터들의 집합이다. 컴퓨팅 시스템은 컴퓨터와 지원장비로 구성되어 있다. 과학기술 연구 및 교육 분야 시뮬레이션 응용환경은 다수의 동시 사용자를 지원해야 하고 대용량의 시뮬레이션 데이터를 처리해야 한다. 따라서 컴퓨터 시뮬레이션 교육환경 플랫폼의 저장소는 국가 차원의 대용량과 슈퍼컴퓨터급의 처리능력을 요구한다. 또한 과학기술 연구 및 교육 분야 시뮬레이션 응용 데이터는 분산저장소 기반을 이용하게 된다. 가시화 장비는 시뮬레이션의 결과로 나오는 대용량의 데이터를 3차원 화면에서 볼 수 있도록 지원하는 장치로서 HD급 이상의 고해상도 tiled-display 장비와 가시화된 특징을 다각적으로 분석하기 위한 VR 환경 등의 하드웨어가 포함된다. 네트워크는 범국가적인 연구망을 구축하여 과학기술 첨단 응용연구 지원을 위해 슈퍼컴퓨터와 같은 고가의 대형 연구장비와 다양한 과학기술 연구 기반을 고성능 네트워크로 연결하고 이를 기반으로 융합서비스가 가능한 가상 협업연구환경을 가능하게 한다.

2. 연구-교육 융합환경 시스템의 사례(e-AIRS)

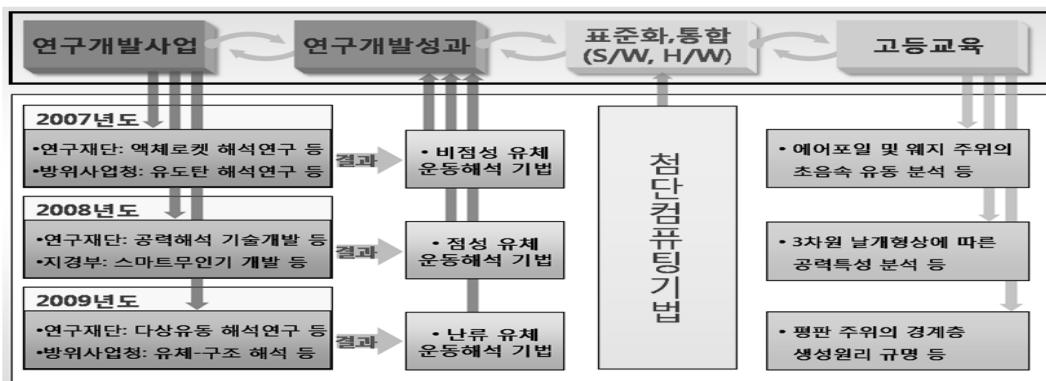
1) e-AIRS 시스템의 개요

항공우주기술 분야는 공력, 구조, 추진, 제어 등 다분야의 연구의 결합을 통하여 단일시스템을 이루므로 항공우주 연구자들이 비행체를 설계하고 개발하기 위해서는 연구 분야의 및 연구기관간의 긴밀한 협력체제가 필요하다. 이를 지원하기 위하여 e-AIRS(e-Science Aerospace

Integrated Research System)의 기반의 연구·교육 융합환경이 구축되어 운영되고 있다(김종암 외, 2008; 김은경 외, 2006; 조정현 외, 2008). 이해를 돕기 위해서 e-AIRS의 사례를 들어서 사이버인프라 기반의 연구·교육 융합환경 시스템이 구축되는지를 설명하고자 한다.

기존의 항공우주의 각 세부 연구 분야와 연구기관은 지역적으로 분산되어 있어 원활한 협력이 어려울 뿐만 아니라 연구환경이 다른 이유로 연구의 효율성 및 편의성이 좋지 못하였다. 특히 대부분의 연구자들은 수치해석과 실험을 모두 수행하기보다는 둘 중 하나를 주된 연구방향으로 하고 있어 두 연구를 동시에 수행할 수 있는 환경이 미약하였다. 따라서 연구자들이 단일 환경에서 수치해석과 실험에 대한 연구를 수행하고 그 결과를 비교분석할 수 있도록 연구자 및 연구기관 간의 연구결과에 대한 공유 및 협업이 가능한 공동연구 환경 구현에 대한 필요성이 대두되었다.

e-AIRS는 수치해석 데이터와 풍동실험 데이터의 일원화를 통해 수치 해석적으로 수행한 실험에 대한 신뢰성을 높이고 다른 연구자와의 원격 협업시스템을 지원함으로써 다분야 연구자 간 협업 및 연구의 효율성을 극대화하기 위해 구축되었다. e-AIRS는 유체역학 분야의 교육을 지원하기 위한 기술을 개발하고 연구성과를 교육에 활용되도록 구축되었다. 교육적 활용을 극대화하는 시스템을 구현하기 위해서 많은 기술의 개발이 요구되지만 기존의 연구결과로부터 자원관리, 작업관리 등 미들웨어를 활용하는 것이 가능하기 때문에 이를 최대한 활용했다. 교육적 활용을 극대화하기 위해서 기존의 교육 서비스에 대한 사용자들의 의견수렴이 일차적으로 필요했으며, 이를 바탕으로 새로운 교육 서비스 환경을 설계하여 개발되었다.



〈그림 3〉 유체공학 연구성과 활용사례

2) e-AIRS 시스템의 구조

e-AIRS는 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics; CFD)에 기반한 유동 수치해석

서비스와 PIV(Particle Image Velocimetry)에 기반한 원격 풍동 실험 서비스를 통합 환경에서 제공하기 위해 개발되었다. e-AIRS 포탈은 그리드스피어(GridSphere)를 바탕으로 구성되었으며, 기본적으로 사용자 관리, 세션관리, 그룹 관리, 레이아웃 관리 등을 제공하여 사용자가 포탈을 통해서 다양한 서비스를 쉽게 사용할 수 있는 환경 구축을 돕는다. 그리드스피어는 인터넷 포탈의 개발 플랫폼으로 많이 사용되는 웹 페이지 내에서 소규모 어플리케이션 형태로 제공되는 포틀릿 방식 모델에 기반을 두고 각각의 서비스 별로 재사용이 가능하도록 구현되었다. 웹 포탈을 사용하는 이유는 그리드 상의 여러 자원을 이용하고자 하는 사용자들로 하여금 시간과 장소에 무관하게 자신의 연구를 수행할 수 있도록 할 뿐 아니라 포탈에 접속하는 것으로 하드웨어 및 소프트웨어 자원에 접근하여 자원의 체계적인 관리를 가능하게 할 수 있기 때문이다. 또한, 전산 유체역학적 계산에 사용되는 클러스터 컴퓨터와 풍동 실험장비와 같이 모든 연구소나 대학에서 보유하기 힘든 장비를 손쉽게 공유할 수 있다는 점이다. 마지막으로 대규모 계산 자원 및 실험 장비에 대한 직접 제어를 제공할 수 있도록 구성되어 사용자가 자원에 직접적으로 접근할 수 있다는 것이다.

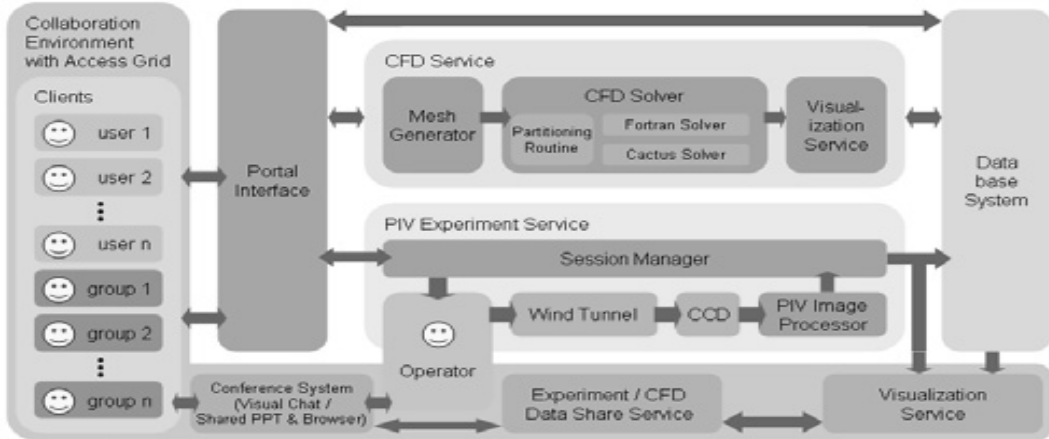
e-AIRS 시스템의 전체 구조는 <그림 4>와 같다. 전체 시스템은 포탈 인터페이스를 통하여 제공되는 CFD 서비스, 원격 풍동 실험 서비스 및 협업 시스템의 3가지요소로 나눌 수 있다.

CFD 서비스는 수치 풍동 서비스로, 사용자가 웹 포탈에 접속하여 해석하고자 하는 대상을 모델링하고, 격자계를 구성하는 격자 생성(mesh generation) 서비스, 수치해석자(CFD solver)를 이용한 계산 서비스, 계산 과정에서의 수렴도를모니터링하기 위한 모니터링 서비스 및 계산 결과를가시화하는 가시화 서비스로 구성된다. 격자 생성 기술은 KAIST에서 개발한 격자 생성 응용 프로그램인 K-Grid를 확장하여 높은 공간 정확도, 빠른 계산 시간, 복잡한 형상의 적용, 로드 밸런싱으로 인한 효율 제고 등을 고려한 가장 일반화된 형태의 고성능 수치 해석자를 개발하였다. 가시화 기술은 KISTI에서 개발한 응용프로그램인 K-view를 확장 개발하여 이용하였다.

원격 풍동 실험 서비스는 풍동이 있는 연구소를 직접 방문하거나 상주하지 않으면서도 원하는 풍동 실험을 수행할 수 있도록 하는 서비스이다. 향후 일반적인 풍동 실험의 원격 수행을 목표로 하고 있으며, 본 논문에서는 항공우주연구원에서 개발하고 있는 smartUAV(Unmanned Aerial Vehicle)의 실험을 우선적으로 구현하였다. 이는 PIV 실험에 기초하고 있으며, 한국항공우주연구원의 아음속 풍동을 이용하여 서비스를 제공할 수 있도록 구성하였다.

시스템의 해석 및 실험 서비스와 별도로 협업 토의 및 데이터 공유를 위한 액세스 그리드 기반의 환경을 구축하였다. 액세스 그리드 기반 환경은 다수의 사용자들을 하나의 그룹으로 관리하고, 그룹 내 사용자들간의 데이터 공유 및 연구자 간의 원격 토의가 가능하도록 지원하

여 연구 결과의 정확성을 향상시키는데 도움을 제공한다.



〈그림 4〉 e-ARIS 시스템 구조

연구·교육 융합환경을 위한 e-Science 포탈은 크게 수치해석 환경을 제공하는 수치풍동 시스템과 수치해석을 자동으로 수행하는 미들웨어인 POSE를 바탕으로 항공우주 연구 분야의 교육적 활용을 도모하는 시스템이다. 해당 분야의 연구 효율성 증진과 함께 항공우주 분야에의 쉬운 접근성 제공을 목표로 하고 있다. 웹 포탈을 기반으로 하는 연구·교육 융합환경은 격자 생성(mesh generation) 서비스를 통해 사용자가 웹 포탈에 접속하여 해석하고자 하는 대상을 모델링하여 격자계를 구성하고, 계산 서비스를 통해 수치해석자(CFD Solver)를 이용하고, 모니터링 서비스로 계산 과정에서의 모니터링을 하고, 가시화 서비스로 계산 결과를 가시화한다. 계산 서비스를 지원하는 수치 해석자는 연구자의 요청에 의해 분산된 컴퓨터 자원을 이용하여 원격 컴파일 되고, 연구자는 웹 포탈을 통해 개별적인 요청을 한다. 이를 통해 시스템을 구축하기 위해 격자계를 위한 그리드는 기술, 수치 해석 기술, 웹 포탈 구축 기술 등이 필요하며 연구를 위한 그리드 기술은 실험 장비 및 컴퓨터들을 공동 활용하는 환경을 구축하는데 사용되며 이를 통해 연구 규모 증대 효과를 얻을 수 있다. 수치해석 기술은 다시 격자 생성 기술, 수치해석자의 개발기술, 가시화 기술로 나눌 수 있다.

격자 생성 기술은 격자 생성 응용 프로그램 e-AIRSMesh를 더 확장하여 활용하였고, 수치해석자기술은 ARS기술을 통하여 해석자를 생성·관리한다. 가시화 기술은 충남대에서 개발한 e-DAVA를 활용하였다. 포탈을 통하여 그리드 구축 기술, 수치해석 기술, 포탈 서비스 구축 기술, 실험 결과의 가시화 기술 등과 같이 다양한 기술을 집약하여 구축할 수 있으며, 이를

통해 자원의 공동 활용을 통한 연구 규모 증대 효과, 항공우주 교육 시스템으로서 교육적 활용 증대 효과를 얻을 수 있다.

일반적으로 수치 해석 시스템은 전처리(Pre process), 계산 수행(Computation), 후처리(Post process)의 세 단계로 이루어지며, 웹 포털 서비스는 이들 단계를 수행하기 위한 서비스를 제공한다. 전산 유체역학(CFD: Computational Fluid Dynamics) 분야에서 전처리 과정은 계산을 수행하기 위한 공간 격자계 생성(mesh generation) 과정을 의미한다. 전처리 서비스를 통하여 사용자는 격자 생성 서비스(Mesh generation service)를 통해 해석하고자 하는 대상의 기하학적인 형상과 관련 격자계를 직접 모델링 할 수 있다. 모델링한 격자계를 토대로, 본 연구에서는 고성능의 수치해석자(CFD Solver)를 이용하여 정밀한 수치해석을 수행할 수 있다. 수치해석자의 계산 결과를 후처리 서비스를 통해 가시화 하게 된다. 웹 포털 기반의 수치 풍동 시스템은 사용자의 편의를 고려하여 사용하기 쉬운 형태의 GUI환경을 제공한다. 격자의 생성 및 해석, 해석결과 가시화가 포털 서비스에 통합되어 있기 때문에 사용자의 작업 효율을 높이는 효과를 얻을 수 있다. 또한 언제 어디서나 포털에 접속하여 작업을 수행할 수 있고, 계산 과정을 모니터링하고, 해석결과를 분석할 수 있다는 측면에서 작업의 편의성과 시간 절약의 효과를 얻을 수 있다.

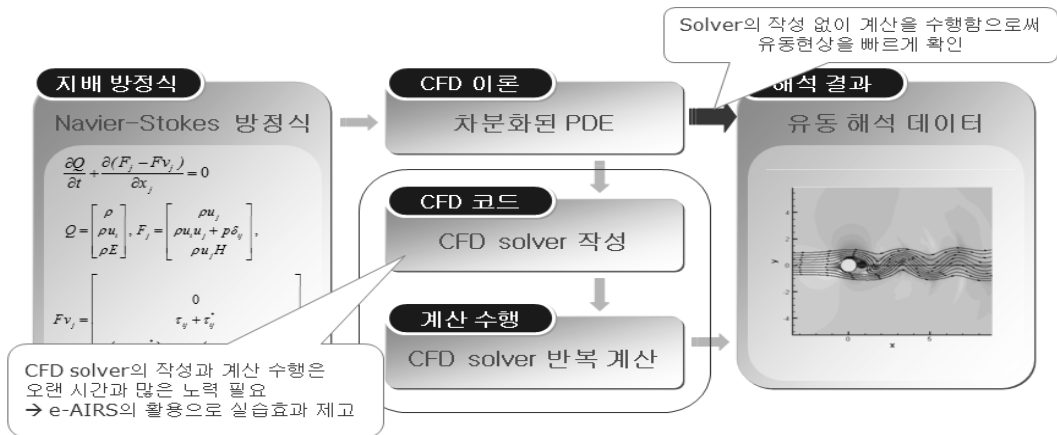
연구-교육 융합환경의 최종 목표는 교육적 활용을 극대화할 수 있는 환경이다. 이를 위해 격자를 생성하는 전처리기와 수치해석자, 그리고 수치해석자를 웹기반 환경과 연계하는 기술과 결과 데이터를 가시화하는 기술이 필요하다. 또한 이를 구현하기 위한 다양한 미들웨어가 필요하다. 또한, 세부적인 실험 설정 없이도 간단히 실험을 수행함으로써 교육적으로 활용할 수 있는 대표적인 CFD 실험들의 구축이 필요하다. 사용자는 포털 인터페이스에 접속하여 수치해석 전처리기, CFD 서비스, DOE 서비스, 다변수 PSS, 웹 기반의 결과 가시화를 모두 사용할 수 있으며, 이들 서비스의 기저에서 미들웨어가 데이터의 저장과 호환을 관리하고 있다. 사용자들은 사용자들 사이에서 독립적으로 작업을 수행할 수 있다.

3) e-AIRS를 활용한 유체공학 수업 활용

e-AIRS 시스템은 인터넷이 연결된 어느 곳에서나 연구를 수행할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이러한 연구시스템으로의 뛰어난 접근성과 편리성은 연구의 편의성을 도모할 수 있을 뿐만 아니라, 교육 활용 가능성을 가질 수 있게 해준다. 이러한 장점을 살려, 지난 2007년 이후 전국 10개 이상의 대학의 유체역학 수업에서 본 시스템을 사용하였다. 학생들은 e-AIRS 시스템의 수치해석 서비스를 이용하여, 주요 물리현상에 대한 수치해석을 직접 수행하고 분석하였다. 또한 협업시스템을 이용하여, 풍동과 강의실 간의 화상회의를 통해 풍동실험에 대한

교육을 실시하였다.

유체역학에서 교과목에서 다루는 지배방정식과 수치해석 기법은 <그림 5>와 같이 매우 복잡하기 때문에 이론적 강의로는 학생들이 이해하는데 한계가 있다. 따라서 e-AIRS와 같은 수치해석 프로그램을 이용하여 학생들이 실제로 유동현상을 모사하는 실습을 진행한다. 유체역학 전반에 대한 이해와 흥미를 높일 수 있었다. 또한 e-AIRS 환경을 활용하여 학부생 및 대학원생을 대상으로 풍동실험 소개, e-AIRS를 활용한 수치해석 실습수업을 진행하였다. e-AIRS와 같은 웹 기반 교육환경을 통해서 이론 위주의 강의를 탈피하고 시청각 효과가 제고되었으며 e-AIRS를 실제 사용에 학생들의 높은 관심과 호응을 얻을 수 있었다.



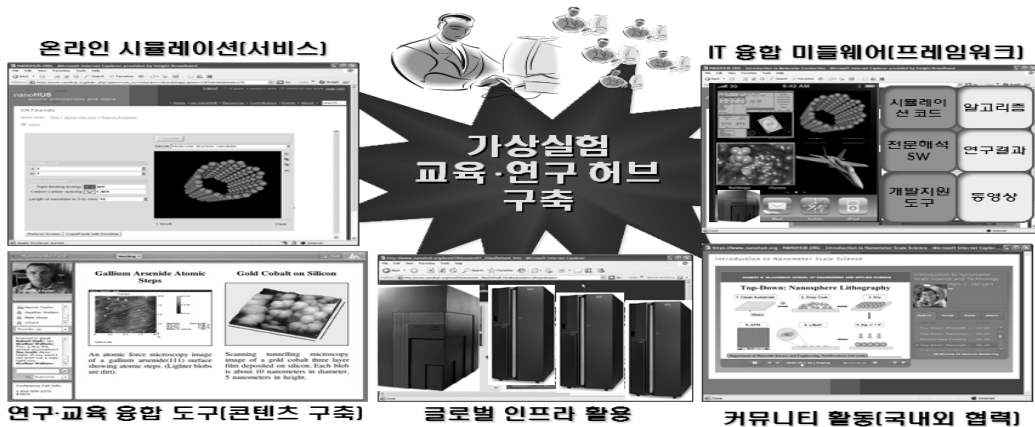
<그림 5> e-AIRS를 활용한 유체공학 교육

IV. 사업추진을 위한 정책적 과제

1. 사업내용과 소요예산

사이버인프라 기반의 연구·교육 융합환경융합 환경 구축을 위한 사업은 서비스, 콘텐츠 구축, 기술개발 및 커뮤니티 활동으로 구성된다. 먼저 서비스는 대학(원)생을 위한 교육·연구 연계 및 융합환경 서비스를 제공한다. 전문 분야별 학습과 지식공유가 가능한 컴퓨팅 기반의 최첨단 실험·체험형 연구·교육 연계 환경 구축 및 서비스로서 5종(계산화학, 계산물리, 전산열유체, 전산구조동역학, 전산설계)의 웹포털 구축 및 서비스를 제공한다. 콘텐츠 구축은 국

가 연구개발사업 성과를 활용한 가상실험 콘텐츠를 구축하는 것이다. 첨단 컴퓨팅기법을 이용해 대학(원)·산업체의 과학기술 연구·교육용 콘텐츠 구축, 연구·교육용 SW 개발, 분야별 SW 패키지화한다. 기술개발은 교육·연구용 문제해결 환경 및 미들웨어 기술 개발하는 것으로 확장 및 재사용 가능한 문제해결 환경 S/W 및 개방형 미들웨어 기술을 개발한다. 마지막으로 인프라활용 및 국내외 협력은 국가 과학기술 인프라 활용 및 성과확산으로 기존에 구축한 국가 연구개발인프라(슈퍼컴퓨터, 연구장비 등) 연계활용하고 미국, 영국 등 선진국과의 전략적 제휴 추진(미국 NCSA, UCSD 등과 협력) 및 동남아 등 개도국을 대상으로 기술을 선도하도록 한다.



〈그림 6〉 연구·교육 융합환경 구축사업의 구성

연구·교육 융합환경 사업을 위한 예산의 확보는 다양한 차원에서 고려할 수 있다. 우선 신규사업으로 추진하는 방안이 있다. 연구·교육 융합환경은 고등교육과 연구개발의 융합을 기존의 연구개발사업과 차별화된 사업이다. 교육 분야 특히 고등교육 및 연구개발 분야에서도 기존의 강의방식이나 연구방법을 뛰어넘어 정보통신기술을 기반으로 융합되는 방향으로 진화되고 있다. 고등교육과 연구개발의 시너지 효과를 얻기 위해 융합사업의 차원에서 2011년도부터 전략사업으로 추진할 필요가 있다. 교육과학기술부는 교육과 과학기술 융합의 강화를 위해 다양한 방안을 강구하고 있으나 현재까지 교육과 과학기술의 융합을 현장에서 체험할 수 있는 가시적인 성과를 내지 못하고 있는 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 교육과학기술부는 대학과 출연(연)의 협력, 교육과 과학기술의 상호 발전을 위한 기반조성 등의 방안을 마련하고 있다. 연구·교육 융합환경 사업은 현재 교육과학기술부가 추진하는 교육·연구개발의 융합이라는 정책목표를 달성하는데 효과적인 수단으로 보는 시각을 가져야 한다.

다음은 사이버인프라 사업으로 추진하는 방안이다. 연구자간 데이터 정보화, 공유환경 구축으로 정보통신기술 기반의 과학기술 활동(실험, 컴퓨팅, 이론)을 연계, 융합할 수 있는 환경구축 및 서비스 환경기술, 표준 공개 프레임워크를 개발하는 것이다. 대학, 공공연구기관 등의 분산된 과학기술데이터, 연구시설, 장비 등의 자원을 사이버 상에서 통합관리, 접근, 사용할 수 있는 소프트웨어를 개발한다. 사이버 연구개발 인프라를 활용한 협업연구 및 교육의 확대 계획의 일환으로 사이버 연구개발 인프라를 과학기술 교육에 접목하는 사업의 신설한다.

마지막으로 교육과학기술부의 교육인력양성사업으로 추진하는 방안이다. 동 사업은 학부지원 사업과 대학원 지원사업으로 구성된다. 학부지원 사업으로는 대학 교육역량강화, 이공학 교육 활성화사업 등이 있고, 대학원지원 사업으로는 WCU, BK21, 녹색분야 전문대학원 사업 등이 있으며, 산학연협력체제 활성화 사업으로는 산학협력체제 활성화, 광역경제권 인재양성 사업이 있다. 학부와 대학원을 포함하는 사업으로 연구·교육 융합환경 사업을 추가한다. 현재 추진 중인 교육인력양성사업들이 연구·교육 융합환경으로 인해서 사업의 효과가 배가될 수 있다. 특히 교육과 과학기술을 위한 정책의 실현을 위한 수단으로서 연구·교육 융합환경을 활용할 수 있다.

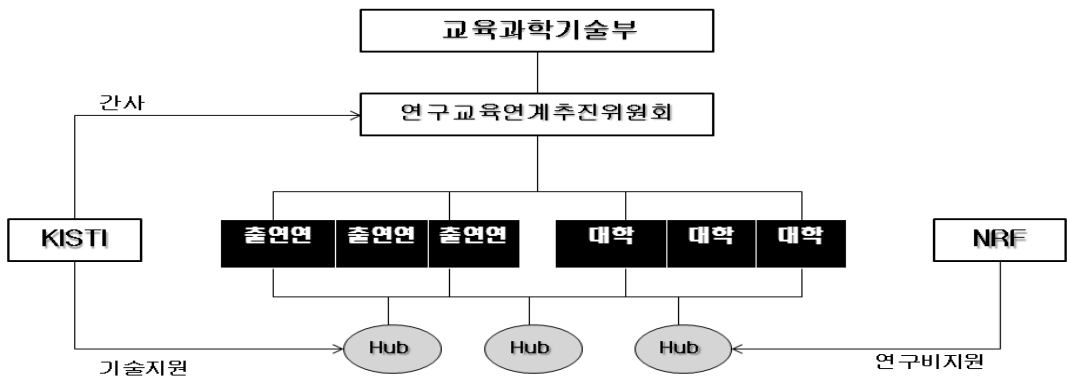
2. 추진체계의 구축

현 정부에서 과학기술부와 교육인적자원부를 통합하여 교육과학기술부로 개편한 이유는 고등교육과 과학기술의 시너지 효과를 추구하고자 한다. 그러나 통합을 했지만 아직까지 통합의 효과가 나타나지 않고 있는데 그 이유는 시너지 효과를 낼 수 있는 프로그램이 없기 때문이다. 최근 미국 등 선진국들은 사이버인프라를 바탕으로 고등교육과 연구개발을 융합하는 추세로 발전하고 있다. 우리나라도 고등교육과 연구개발의 업무가 사이버인프라를 기반으로 연구·교육 융합환경을 구축하는 대전제에서 출발해야 한다(조만형, 2010).

우리나라에서 연구·교육 융합환경은 도입 초창기에는 주로 대학의 강의실에서 사이버인프라를 활용한 가상실험 등 교육에 활용될 것으로 전망된다. 향후에는 사이버인프라 기반의 연구개발로 확대되어 대학에서 교육 뿐만 아니라 연구개발에도 연구·교육 융합환경이 중요한 기반이 될 것이다. 기존 그리드와 e-Science 사업의 결과 축적인 기술을 실용화하는 기제로서 연구·교육 융합환경이 획기적으로 기여할 것으로 기대된다. 그렇게 되면 기초과학을 포함하여 모든 분야의 연구개발 및 기술개발에 연구·교육 융합환경이 적용됨으로 범부처적인 추진체제가 확립되어야 한다.

사이버인프라 기반의 교육과 연구의 연계는 다양한 층으로 구성된 거버넌스 형태로 추진되

어야 한다. 학문분야별 주체, 정보통신 기술지원 주체, 연구비관리 주체 등이 참여하는 형태가 되어야 한다. 교육과학기술부가 주도하여 대학들과 정부연(연)이 참여하여 허브(hub)를 구축하여 정책과 사업을 설계하고 관리하는 체계. 본 사업은 대학의 강의에 연구성과를 활용하고자 하는 사업이기 때문에 기본적으로 대학교수들을 중심으로 허브를 구축하고 운영. 정부출연(연)에서는 연구성과를 강의에 활용할 수 있도록 기여하는 형식으로 참여하고, 특히 한국과학기술정보연구원(KISTI)은 연구·교육 융합환경에 필요한 사이버인프라의 기술을 개발하고 각 허브에 기술을 지원.



〈그림 7〉 연구·교육 융합환경 추진체계

본 사업은 사이버인프라에 대한 기술의 확보와 지원이 성공의 핵심적 요인이다. 학문 분야별로 연구성과(콘텐츠)를 구축하고 제공하는 허브를 관리하는 주체인 응용분야 전문가(예를 들면 나노기술 전문가)는 사이버인프라 기술을 잘 모른다. 또한 교육연구연계추진위원회의 위원들도 사이버인프라 기술에 대한 전문성이 부족하다. 한국과학기술정보연구원(KISTI)은 우리나라 사이버인프라 기술을 총괄하는 기관으로서 각 분야별 허브에 대해서 기술적 지원을 담당하는 역할을 수행하는 전문기관으로서 위원회의 간사로서 교육연구연계사업에 대한 실무적인 업무를 지원한다.

한국연구재단은 본 사업이 실질적으로 추진되는데 필요한 신규사업 및 예산 지원하는 역할을 담당한다. 본 사업은 사이버인프라 구축에 필요한 예산의 지원(주로 KISTI를 지원)하는 부분과 허브(콘텐츠 구축 및 서비스)에 대한 연구비의 지원이 요구된다. 각 허브별로 커뮤니티가 형성되어 콘텐츠가 구축되고 서비스가 되려면 최소 5년 정도의 지속적인 지원이 요구된다. 미국 NSF처럼 한국연구재단(NRF)에 가칭 '사이버인프라 사업단'을 신설하여 관련 사업들을 총괄적으로 담당하는 방안을 강구할 필요가 있다.

3. 커뮤니티의 형성

연구·교육 융합환경은 사업의 특성상 사이버인프라에 기반한 가상커뮤니티가 핵심이다. 가상커뮤니티는 특별히 따로 설립하는 형태가 아니고 사이버 환경에서 교수, 학생, 연구자들이 교육과 연구를 하기 위한 커뮤니티이다. 미국에서는 이러한 커뮤니티가 collaboratory, co-laboratory, grid community, science gateway, science portal 등 다양한 형태로 존재한다(NSF, 2008).

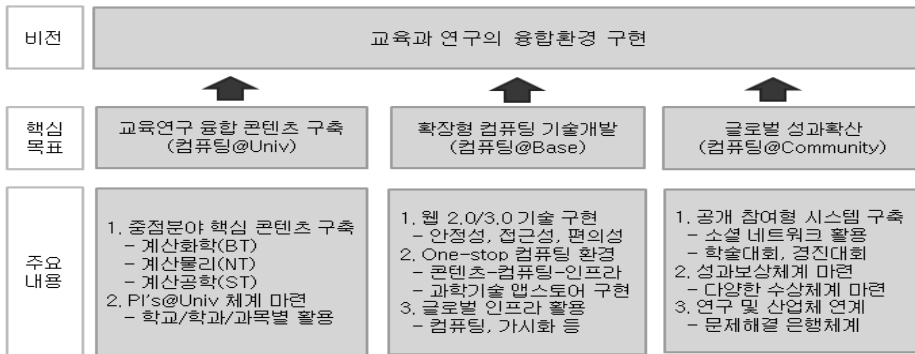
정부는 의도적으로 연구·교육 융합환경을 적용할 수 있는 다양한 분야에서 이러한 커뮤니티가 형성될 수 있도록 소그룹을 활성화하고 지원할 필요가 있다. 소그룹은 학문 분야별로 형성될 수도 있고, 사이버인프라 기술별로 전문화된 커뮤니티를 형성할 수도 있다. 각 응용분야와 IT 분야의 전문가들이 공동으로 허브를 구축하는데 상호 협력할 수 있는 기회를 마련한다.

컴퓨팅 기반의 교육과 연구의 융합환경을 구축하기 위해서는 대학교수와 학생들의 참여가 필수적이며, 이를 위해서는 교육연구 융합 콘텐츠 구축(컴퓨팅@Univ), 확장형 컴퓨팅 기술개발(컴퓨팅@Base), 글로벌 성과확산(컴퓨팅@Community) 등의 커뮤니티가 필요하다.

컴퓨팅@Univ는 대학간 휴먼 네트워크를 통해 연구와 교육의 전략적 협력을 체결하고, 콘텐츠를 개발하는 활동을 수행하는 것이 목적이다. 이들은 이학과 공학 분야의 대학별 책임자들로 구성되며, 각 대학에는 책임교수 및 사이트 책임 직원이 있어야 한다. 책임교수 및 사이트 책임자는 자체 인력이 밀접하게 연계되는 효과적인 팀과 함께 휴먼 네트워크에 따른 대학 내에 활용을 촉진시키기 위한 중심 역할을 담당하게 된다.

컴퓨팅@Base는 가상의 커뮤니티를 지원할 수 있는 소프트웨어 플랫폼을 설계하여 개발하는 역할을 담당하게 된다. 또한 국가 연구개발 인프라와의 연계를 고려하여 슈퍼컴퓨터, 가시화 장비 등을 상호 연동함으로써 국가 연구시설의 활용도를 높이는 역할도 한다.

컴퓨팅@Community는 커뮤니티간의 교류를 이루는 자생적인 조직이 되어야 할 것이다. 교육과 연구의 융합환경을 통해 사용자가 자신의 아이디어와 결과를 커뮤니티와 공유할 수 있고, 독자적으로 연구의 시뮬레이션 툴을 공유할 수 있어야 한다. 교수, 전문가와 학생은 시스템에 구축된 교육과 연구의 융합 콘텐츠를 검색 및 개발하며 사이트 운영을 담당하게 된다.



〈그림 8〉 사업추진 세부조직의 목표 및 내용

V. 결 론

본 연구에서는 성공적인 연구·교육 융합환경을 구축하기 위해서 사이버인프라 기반의 연구개발 패러다임의 변화를 검토하였고 그러한 일환으로 연구성과를 교육에 활용하여 연구과 교육의 융합을 도모하는 모형과 사례들을 분석하였다. 이러한 선행연구를 바탕으로 해서 우리나라 실정에 적합한 연구·교육 융합환경 시스템을 제안하였고 이러한 사업을 추진하기 위한 정책적 과제들을 논의하였다.

연구·교육 융합환경이 구축되면 그동안 국가가 지원한 많은 연구개발사업의 성과가 이공계 교육지원에 활용될 수 있을 것이다. 학생들의 입장에서는 교육에 소요되는 소프트웨어 구매비용에 대한 추가적인 지출이 없이도 교육효과를 최대화할 수 있고, 동시에 연구성과를 실시간으로 공유할 수 있는 연구성과 포털 사이트를 구축하여 제공함으로써 관련 분야의 연구를 촉진시킬 것이다. 지금과 같은 단순한 대학에 대한 연구지원 사업 등의 방법만으로는 앞으로 지속적인 연구와 교육의 선순환 연계가 안되기 때문에 본 연구에서는 연구성과와 교육의 유기적 융합이라는 시각에서 사이버 기반의 환경에서 효율적으로 교육을 받을 수 있는 방안을 강구할 필요가 있다. 사이버인프라 연구·교육 융합환경을 통해서 학생들에게 실제 실험 수업에서 제공하지 못하는 주체적인 학습 환경을 제공함으로써 N세대 학생들의 학업 성취도를 크게 향상시킬 수 있다.

사이버인프라 환경에서는 과학기술 자원의 공동활용과 분산협업 환경 고도화를 통해 기존 환경에서는 어렵거나 불가능한 교육과 연구를 가능하게 한다. 우리나라는 과학기술의 발전에 비해 국가 고등 과학기술 교육의 국제 경쟁력은 취약하다. 이는 국가 차원의 이공계 대학(원)

의 다양한 학습방법 미비와 획일적인 강의방식에 기인한다. 우리도 이제 선진국처럼 사이버 인프라를 기반으로 첨단 과학기술 연구성과를 이공계 고등 과학기술교육에 접목하여 상호발전 도모 및 국가 과학기술 경쟁력 강화를 위한 사업을 적극적으로 추진할 필요가 있다.

참고문헌

- 경희대학교 (2007), 「국가 e-Science 체제 확립을 위한 전략 연구」, 한국과학기술정보연구원.
- 김은경 외 (2006) “e-AIRS: 항공 우주 분야 협력 연구를 위한 e-Science 포털”, 정보과학회지, Vol.24(5).
- 변옥환 (2003), 「e-Science기반 고성능 테스트베드망 구축 개발연구」, 한국과학기술정보연구원.
- 안부영 (2010), 「계산과학 동향조사 보고서」, 한국과학기술정보연구원.
- 임상범 외 (2006), “e-AIRS: e-Science 기반의 항공우주 수치풍동 구축”, 지식정보 인프라, 22호, pp. 37-45.
- 조금원 (2008), 「글로벌 OptiPlanetCollaboratory 환경구축 및 시범연구」, 한국과학기술정보연구원, 2008.
- 조금원 외 (2008), “한국 e-Science의 현재와 발전방향”, 정보처리학회지, 제15권 제2호, pp. 29-42.
- 조만형 (2010), 「국가 연구개발성과와 이공계 교육의 연계를 위한 추진전략연구」, 국가과학기술자문위.
- 조정현 외 (2008), “e-AIRS: 항공우주 연구를 위한 e-Science 통합 연구환경”, 정보처리학회지, 제15권 제2호, pp. 96-104.
- 한국과학기술정보연구원 (2010), 「첨단 사이언스 교육 허브(EDISON) 구축」, 교육과학기술부.
- 한국과학기술정보연구원 (2009), 「국가 e-Science 구축사업 보고서」.
- 한국과학기술정보연구원 (2004), 「e-Science 국내 연구환경 영향평가 및 추진 타당성 조사연구」, 국가과학기술자문위.
- 황순욱 외 (2008), “e-Science 국내외 기술동향”, 정보처리학회지, 제15권 제2호, pp. 43-57.
- National Science Foundation (2008), A Blueprint for Advancing the Design, Development, and Evaluation of Virtual Organizations.
- National Science Foundation (2007), Cyberinfrastructure Vision for 21st Century Discovery.

National Science Foundation (2003), Revolutionizing Science and Engineering Through Cyberinfrastructure: Report of the National Science Foundation Blue-Ribbon Advisory Panel on Cyberinfrastructure.

조만형

미국 Syracuse대에서 행정학 박사학위를 취득하고 현재 한남대학교 행정학과 교수로 재직 중이다. 주요 관심 분야는 과학기술정책, 정보정책, 행정이론, 프로젝트관리 등이다.

조금원

한국과학기술원에서 항공우주공학 박사학위를 취득하고 현재 한국과학기술 정보원연구원 차세대연구 환경개발실장으로 재직 중이다. 주요 관심 분야는 e-Science 기반 사이버 러닝, 전산유체역학 등이다.

김종암

미국 Princeton대에서 기계항공공학 박사학위를 취득하고 현재 서울대학교 항공우주학과 교수로 재직 중이다. 주요 관심 분야는 항공우주 수치해석, e-Science 기반 수치 풍동설계 등이다.

이영민

미국 Stanford대에서 Chemistry 박사학위를 취득하고 현재 포항공과대학교 화학과 교수로 재직 중이다. 주요 관심 분야는 생물리화학 등이다.

이종숙

뉴질랜드 Canterbury대에서 컴퓨터공학 박사학위를 취득하고 현재 한국과학기술정보원 슈퍼컴퓨팅 본부 책임연구원 및 과학기술연합대학원대학교의 겸임 부교수로 재직 중이다. 주요 관심 분야는 컴퓨터 시뮬레이션 기반 사이버 러닝, 그리드 및 분산 컴퓨팅 등이다.

김규진

경희대학교에서 컴퓨터공학 석사학위를 취득하고 현재 한국과학기술정보원 연구원으로 재직 중이다. 주요 관심 분야는 웹 기반 시뮬레이션, 모바일 컴퓨팅 등이다.