

특별 기고

e-Science 사업 추진을 통한 국가 과학기술 혁신방안

김 중 권¹⁾ 이 상 산²⁾

목 차

1. 서 론
2. 해외 동향
3. 우리의 현황과 평가
4. 주요 사업내용
5. 결 론

1. 서 론

현재의 참여정부는 제2의 과학기술 입국추진전략으로서, 반도체 이후의 주력산업이 한계에 직면함에 따라 미래 시장력 확보를 위한 차세대 주력산업 창출 노력으로 초일류 기술개발, 한국을 성공적인 동북아 중심국가로 건설하기 위한 R&D 허브 구축, 지역 균형발전을 위한 지방 과학기술 혁신을 주요 기치로 하고 쟁점 현안과제로서 과학기술시스템 혁신과 연구개발 효율성 제고, 청소년 이공계 진출 촉진과 과학기술인의 사기를 진작하기 위한 방안 강구에 몰두하고 있다.

그동안 우리나라 정부는 1980년대의 정부와 민간의 공동연구로 4메가 D램 반도체와 개인용 컴퓨터 개발, 1990년대의 선도기술개발사업을 통하여 256메가 D램, CDMA, TFT-LCD 개발 등의 거국적 차원의 선행 연구개발 투자로 국가 경제의 성장 원동력을 끊임없이 공급함으로써 오늘

날의 국가 경쟁력을 유지할 수 있었다. 그러나 반도체 이후의 주력산업이 한계에 직면함에 따라 앞으로의 우리 경제의 성장을 주도할 차세대 초일류 기술로서 현 주력산업 기술개발의 고도화와 정보기술(IT), 생명기술(BT), 극미세기술(NT), 환경기술(ET), 문화기술(CT) 등 유망 신기술 개발에 범국가적인 노력을 기울이고 있으나 미국 등의 선진국들의 기술개발 속도가 매우 빠르게 진행되고 있으며, 중국 등의 후발국가의 추격에 대처해야 되는 이중의 어려움을 안고 있다. 특히, 미래 유망 신기술의 복합화·지능화·시스템화에 의한 BIT(예: 신약설계, 질병진단용 바이오칩), NIT(예: 테라비트 반도체), NBT(예: 고성능 지능형 분산컴퓨터) 등 첨단 기술간의 융합 신기술 혁신의 가속화, 기술 순환주기의 단축, 극한기술 추구하고 응용범위 확대 등의 변화에 유연하게 대처할 수 있는 환경구축이나 능력을 확보하는 것이 시급하게 요구되고 있다.

중국의 WTO 가입, 한국의 약진, 일본의 세계 시장에서의 비중 등으로 동북아시아 지역이 세계 3대 경제권으로 부상하고 있으며, 향후에는 동북아시아가 세계의 중심권역으로 부상할 것으로 전망되고 있다. 그러나 우리나라는 현재 전반적으로 과학기

1) 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터 슈퍼컴퓨팅사업실장
2) 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터장

술의 국제화 수준이 일본, 중국은 물론 싱가포르, 대만 등에 비해 열세에 있고 세계의 다국적 기업들은 중국의 상해 푸둥, 일본의 아일랜드 시티 등의 연구개발 환경이 양호한 나라로 연구개발 거점을 이동하고 있어서 동북아 시대가 도래했을 때 중심국가로 부상하기로 어려운 실정에 처해있다.

따라서 21세기 대비 한국을 성공적인 동북아 중심국가로 건설하기 위해서는 특단의 조치가 필요하며, 그 한 방안으로 초일류 기술개발의 국제적 전진기지로 활용할 수 있는 R&D 허브를 구축하여 전 세계의 우수 두뇌와 선진 연구기관을 유치, 활용할 수 있는 기반이 마련되어야 한다.

세계화와 지방화가 동시에 진행되는 세방화(Glocalization) 시대를 맞아 지방의 경쟁력이 국가 경쟁력의 중요한 요소로 등장하고 있다. 그러나 우리나라는 과학기술 부문에서 지금까지 중앙 집중적인 개발정책으로 연구개발 자원이 수도권과 대전지역에 집중되어 있고 지역적 불균형이 심각한 실정에 있다.

지역균형 발전과 지역별·권역별·영역별로 특성화하여 발전시키는 전략은 기존의 지역발전 전략으로는 한계가 있으며, 지방의 발전 동력을 연구 시설 및 장비·인력·자금 등의 전 부문에 걸친 과학기술 역량확충과 과학기술 혁신에서 찾아야 한다.

이러한 우리나라의 상황에서 현 주력산업의 기술 개발 고도화와 유망 신기술 개발의 경쟁력 강화, 동북아 R&D 허브 구축, 지방과학 기술혁신을 가능케 하는 핵심기반을 제공하기 위해서는 “국가 e-Science 사업” 추진이 절대적으로 필요하다.

e-Science란 분산되어 있는 과학기술 자원인 연구자, 실험장비, 고성능 컴퓨터, 데이터베이스 등을 IT 인프라를 이용하여 하나로 통합하고 동시 활용하여 연구개발 능력을 혁신하는 것을 의미한다. 세계는 지금 정보기술과 과학기술의 융합을 통하여 국가 과학기술의 연구개발 효율성을 혁신적으

로 제고하기 위하여 범국가적 역량을 결집하여 e-Science 사업을 진행 중에 있다. e-Science를 통하여 그동안 한계에 직면하여 온 전통 과학기술을 정보기술과 융합하여 연구생산성을 급속히 향상시켜 나가는 한편, e-Science를 활용하여 차세대 유망 신기술 개발 및 융합 신기술 창출 노력을 가속화하고 있다.

다음에 선진국들의 e-Science 추진 동향, 우리나라의 현황, e-Science 이전과 이후, e-Science를 구현하기 위하여 추진해야 될 내용 등을 살펴본다.

2. 해외 동향

미국 등 선진국은 물론 중국 등 후발국들도 경쟁적으로 e-Science 구축을 통한 과학기술 발전과 국가경쟁력 강화를 위한 발전적 비전을 제시하고 범국가적 역량을 결집하여 e-Science 구축에 박차를 가하고 있다.

2.1 미국

미국의 IT 연구개발 정책은 1991년에 과학과 공학분야의 획기적 발전과 세계적 리더십 확보를 목적으로 하여 제정된 고성능 컴퓨팅 법(HPC Act)을 바탕으로 하고 있으며, 이 법을 근간으로 한 HPCC(High Performance Computing & Communication) 및 CIC (Computer, Information and Communication) 프로그램을 통하여 매년 10억불 이상의 예산을 지원함으로써, 국가 정보 인프라스트럭처(NII: National Information Infrastructure) 구축을 위한 토대를 마련하였다.

1996년에는 차세대의 네트워크 조직의 구축, 선진 네트워크 기술의 실험적인 연구 추진 및 혁신적인 어플리케이션을 목표로 하는 차세대 인터넷(NGI: Next Generation Internet: 1998~2001) 프로그램을 마련하였으며, 2000

년에는 NGI 프로그램 등을 통한 성공과 실적을 토대로 21세기의 컴퓨팅, 통신, 정보의 영역에 있어서 광범위한 연구개발 활동에 대한 새로운 요구를 반영하여 HPCC 프로그램을 IT R&D 계획으로 개칭하였다. 2003년 현재는 IT R&D 계획의 기본골격을 계승하고 정보화 시대에 있어서의 중요 인프라 보호 강화를 위한 체제를 정비하는 것을 강조한 네트워킹 및 정보기술 연구 개발 계획(NITRD: Network and Information Technology R&D)이 추진되고 있으며 2003년의 예산 요구는 19억 달러에 이르고 있다.

미국은 이렇게 성공적으로 구축된 또한 향후에 구축될 차세대 정보통신 기술을 활용하여 과학과 공학 연구의 혁신을 도모하기 위해 연방정부기관과 슈퍼컴퓨터센터 및 출연(연)을 중심으로 공동실험실, 공동체/네트워크, 가상과학공동체, e-Science 공동체와 같은 환경들을 가능케 하는 Cyberinfrastructure 프로그램을 추진 중에 있으며 2003년의 예산 요구액만도 11억 달러 규모다. 미국의 e-Science 구축 사례를 보면 Telescience Portal(캘리포니아 대학), NASA IPG, BIRN 등이 있으며, Telescience Portal에서는 미소 생물체의 구조 분석 등 BT 분야의 X선 사진촬영 응용 연구에서 그리드 기술을 이용하여 원격지의 자원 사용 및 협업을 수행함으로써 새로운 개념의 e-Science 연구 수행을 목적으로 하고 있고, NASA IPG에서는 NASA 소속 기관들의 슈퍼컴퓨터, 대용량 스토리지, 과학적 가시화 장비 등을 그리드로 연결하여 단일 자원처럼 사용할 수 있는 e-Science 인프라 구축 및 서비스를 통해 항공우주 분야의 e-Science 기반 One-stop 연구 환경을 구축하여 항공기 통합 해석 및 설계 시간을 획기적으로 단축(수개월 걸리던 연구를 1일로 단축) 시키는 것을 목적으로 하고 있으며, BIRN에서는 의과학 연구의 새로운 시대 개척 및 선도를 위한 인간 및 동물의 뇌(brain)에 대한 집중연구

를 목적으로 하고 있으며, 사업내용은 신경과학 연구자와 의과학자 사이의 협업 연구 환경 구축 및 공통 소프트웨어 개발, 뇌 해석을 위한 최적의 이기종 고성능 컴퓨팅 및 데이터 스토리지 환경 구축, 뇌 미세조직에서 뇌 전체에 걸친 연구, 대규모 의료 영상 처리, 다중 뇌 연구 데이터 처리 및 해석 등의 BT 분야 연구 수행이다.

2.2 유럽

EU 국가들은 미국 HPCC 프로그램에 대응하여 EU 국가의 산업 및 과학기술 경쟁력 강화를 위한 핵심기술의 개발에 1994년부터 연간 2억 달러를 투자하는 국가지원 슈퍼컴퓨팅 사업으로 HPCN(High Performance Computing & Networking) 프로그램을 추진하여 왔으며, 2000년에는 EU 가맹국의 연구자의 협력을 촉진해 산업기술 연구 기반의 강화를 도모하고 EU의 종합적인 연구 활동의 통일을 목표로 한 ERA(European Research Area)를 제창하였고, 2002년부터 개시되는 6차 프레임워크 프로그램(FP6: Sixth Framework Programme: 2002~2006)에서는 ERA의 실현을 중요시 하여 전체 예산 163억 유로를 투자될 계획이다. FP6는 그리드를 세계적 규모의 협업을 지원하고, 무한한 정보에의 접근을 가능케 하며, 새로운 지식을 창출하고 공유하는 주요한 수단으로 활용하는데 있으며, 이에 따라 그 우선순위가 기술의 산업적 활용, 시맨틱 그리드(semantic Grid), 모바일 그리드(Mobile Grid)와 같은 신 개념에 대한 연구, 산학협동으로 미들웨어의 강화, 새로운 사용자 및 응용집단의 참여, 국가 그리드 프로젝트와의 연대, 표준화 활동 등과 같은 유럽의 국제적 활동 강화에 있다.

EU의 e-Science 관련 연구로는 EuroGrid, DataGrid, DAMIEN, GridLab, GridStart 등이 있다. EuroGrid는 유럽내의 슈퍼컴퓨팅센터

중심으로 계산집약적인 응용에 대한 테스트베드를 구축하고 이를 기반으로 바이오, CAE, 기상분야의 응용 연구를 수행하는 과제로서, 유럽 국가간의 선도적 역할을 담당하는 고성능 슈퍼컴퓨팅 센터들을 연계하는 유럽 그리드 네트워크 구축, 안전하고 편리한 접속 제공, 고속 파일전송 기술, 리소스 브로커, 학제간 협업연구를 위한 인터페이스 개발 등의 핵심 그리드 소프트웨어 개발, 다양한 분야(바이오, 기상, CAE)에 대해 분산 병렬 해석 코드의 검증 등을 목적으로 하고 있다. DataGrid 과제는 과학적 실험에 의해 발생하는 대용량의 자료 분석에 필요한 컴퓨팅 자원을 확보하기 위한 프로젝트로서, 최종 목표 기간은 2006년도이며, 현재는 여러 연구소에서 수천 명의 연구자가 수 만대의 컴퓨터에 동시에 접속하여 테라급(1012)의 막대한 자료를 공유하여 해석할 수 있도록 확장성 있는 소프트웨어와 테스트베드를 구축하고 있으며, 주요 연구 분야는 고에너지 물리학, 생물학, 의료영상 및 지구관측이다. DAMIEN 과제는 그리드에서 그리드 응용 환경을 어떻게 개발할 것인가에 대한 프로젝트로서, 응용 연구를 위해 필요한 표준화된 기술 및 성능 측정을 위한 다양한 도구를 개발하고, 개발된 기술을 산업체에서 활용할 수 있도록 구현한다. 응용연구로서는 진동-유체 결합현상을 해석하고, 소음 감소 기법을 개발한다. GridLab 프로젝트는 그리드 응용 연구를 위한 응용 툴킷과 테스트베드 구축 및 관련 기술 개발을 추진하는 과제로서, 2002년부터 3년간 추진하는 과제며, 폴란드, 독일, 네덜란드, 그리스 등의 국가에서 70여명의 연구자가 참여하고 있고, 국내에서도 이에 참여하여 협력을 진행하고 있다. GridStart 프로그램은 유럽에서의 기술적 진보를 통합하고 유사한 활동 간의 교류를 촉진시키며 그리드를 가능케 하는 응용 기술 발전 및 그리드 기술의 조기 산업화를 촉진하기 위해 유럽집행위원회가 후원하는 선도프로

그램(2002~2005)으로서, 10개의 EU 협동 프로젝트들로 구성되어 있고, 유럽 전역을 연결하는 초고속 연구망인 GEANT 사업도 진행하고 있다.

2.3 영국

영국은 연구생산성 향상과 국가경쟁력 확보를 위해 DTI(무역산업부) 및 OST(과학기술청) 중심으로 2001년부터 e-Science 프로그램을 추진 중이며 예산은 6년간(2001~2006) £213M에 이르고 있다. 영국의 e-Science 프로그램은 하나의 국가 e-Science 센터와 8개의 지역 센터에 의해 추진되고 있다. 국가 e-Science 센터(NeSC: National e-Science Center, 에딘버러대학에 소재) 역할은 e-Science를 위한 컴퓨팅과 데이터 자원 및 시설 제공, 어플리케이션 개발(Centre Industrial Projects, Pilot Projects, Interdisciplinary Research Collaboration (IRC) Projects, Demonstrator Projects, International Projects, Open Call Projects), 여러 분야에 걸친 국제적 연구 세미나 프로그램과 함께 e-Science 연구소 설립 등이 있으며, 지역 센터는 지역자원으로서 데이터와 계산을 위한 국가 그리드 자원을 제공한다.



(그림 1) 영국 e-Science 센터들

영국은 2001년부터 3년간 1.2억 파운드를 투입하여 e-Science와 e-Business를 지원하기 위한 차세대 IT 인프라스트럭처를 구축하고 있으며, 그 중 75백만 파운드는 과학기술의 전 영역에서 그리드 응용연구를 수행하는데 사용되고, 10백만 파운드는 슈퍼컴퓨터 업그레이드에 사용되며, 35백만 파운드는 그리드 미들웨어 개발에 투자되고 있으며, 산업체의 자금을 이용하여 테라플롭스급 슈퍼컴퓨터와 병렬 클러스터 구축에 1억 파운드, SuperJANET4 puls MANs 등의 국가 연구망 지원에 1.6억 파운드를 포함하여 총 4억 파운드를 2001년부터 2004년 사이에 투자할 계획이다.

2.4 일본

일본의 e-Science 관련 프로그램은 ITBL, IT 심화기반 개척 정보학 연구 A05 및 NAREGI 프로젝트의 3가지가 있으며, 모두 문부과학성(MEXT)에 의해 주도되고 있다. 가상 연구 환경 구축이 목적인 ITBL(IT-Based Laboratory) 프로젝트는 2001년부터 5년간 160백만 달러를 투자할 계획에 있으며, 재료·물질 연구기구(NIMS), 방재과학기술연구소(NIED), 항공우주 기술연구소(NAL), 이화학연구소(RIKEN), 일본 원자력연구소(JAERI), 과학진흥 사업단(JST) 등 6개 연구기관이 참여하고 있고, 국립정보학연구소(NII)의 초고속 네트워크 SuperSINET을 기반으로 IT기술을 활용, 원격지 연구자 사이의 거대한 공동·협력연구 환경을 구축하여 연구개발 주기 단축 및 국가경쟁력 조기 확보를 목적으로 하고 있으며, 구체적으로는 일본 내 연구기관의 슈퍼컴퓨터, 데이터베이스 등을 SuperSINET 상에서 공유함과 함께, 대형 실험 시설 등도 인터넷을 통해 공동 이용 가능한 시스템 구축을 목표로 하고 있다. 또 소프트웨어의 개발 및 제공을 통해 여러 가지 연구개발을 촉진함과 아울러 슈퍼컴퓨터를 포함한 각종 시설의 이용

효율의 향상을 도모하고 이를 통해 보다 복잡한 고도의 시뮬레이션이나 지리적 제약을 받지 않는 공동연구가 가능한 가상 연구 환경의 구축을 목표로 하고 있으며, 장래에는 100대 이상의 슈퍼컴퓨터를 연결할 예정이다. ITBL 프로젝트의 참가기관이 실제로 개발중인 어플리케이션은 나노텍·재료 분야, 항공우주 분야, 생명과학 분야, 방재·환경 과학 분야 등 다방면에 걸쳐 있다.

IT 심화기반 개척 정보학 연구(2002~2006)는 IT가 21세기의 여러 가지 연구 분야의 발전을 지원하는 핵심기술이며, 컴퓨터 기술만이 아니고, 인간과 컴퓨터와의 공생, 사회에 있어서의 정보처리 등 넓고 다양한 관점으로부터 정보 기술을 파악하는 새로운 학문 분야로서의 정보학 기반을 쌓아 올리는 것을 연구 목적으로 하고 있으며, 이 연구에서의 A05 영역은 리드 프로젝트 영역에 해당되고 그리드를 지원하기 위한 인프라스트럭처, 그리드 환경을 실현하는 미들웨어, 그리드를 이용한 어플리케이션까지를 포함한 폭넓은 연구를 진행시키고 있다.

한편, 문부과학성은 그리드 기술에 초점을 맞춘 새로운 연구개발 사업인 초고속 컴퓨터망 형성 프로젝트 즉, NAREGI(National Research Grid Initiative) 프로젝트를 2003년부터 5년동안 300억엔을 투자하여 추진할 예정이며, 이 프로젝트의 목적은 세계 수준의 고속 컴퓨팅 환경의 실현을 목표로 분산된 컴퓨터를 고속 네트워크로 연결하고 100 테라플롭스급의 계산처리 능력을 가지는 그리드 컴퓨팅 환경을 구축하여 나노테크놀로지, 생명과학 분야 등과 정보통신 분야와의 제휴를 통해 융합 영역 연구를 진전시키는 데 있다.

2.5 중국

중국과학원(CAS)은 국가 자연과학연구의 중심 기관으로서 세계 과학기술 발전의 추세에 대한 대응과 국가 혁신시스템의 구축을 위해 2001년 8월

“15” 정보화건설 발전 계획(3.5억)을 공식적으로 출범시키고 과학연구의 정보화와 중국과학원의 연구정보화의 두 방면에서 e-Science를 추진하고 있다. 과학연구의 정보화는 정보 공유에 초점을 맞추고 CNIC/CAS와 40개 산하연구소가 참여해 정보 과학 데이터베이스를 기초로 과학데이터 그리드(Scientific Data Grid; 2001~2005; USD 7.5M) 구축을 통해 과학 그리드 자원의 공유 및 협력작업을 실현하고 있으며, 또 계산자원과 과학기구 설비 등의 자원을 네트워크로 연계시켜 과학데이터 그리드 기반 하에 중국과학 그리드(China Science Grid)를 구축하고 동시에 학술분야와 응용영역에서 생물 그리드, 천문 그리드 등 그리드 응용의 개발을 강력하게 추진하고 있다.

3. 우리의 현황과 평가

e-Science 구축을 위한 구성요소로 인터넷, 고성능 컴퓨터, 실험장비, 첨단 데이터베이스 및 과학기술 자원인 연구자를 들 수 있으며, 이러한 측면에서 보면 우리나라는 세계적 수준의 e-Science 사업추진이 가능한 기본토대는 마련되어 있다. 첫째, 세계 최고수준의 정보통신 인프라가 구축되어 있다. 우리나라는 1990년대 중반이후 지식정보화 혁명에 능동적으로 대처하여 세계에서 유례를 찾아볼 수 없는 성과를 거둬으로써 IT 선도 국가로서의 지위를 확보하였으며, 우리의 성과는 최근 OECD, ITU 등 국제사회의 집중적인 부각을 받으면서 벤치마킹 대상으로 부각하고 있고, 이는 앨빈 토플러가 “한국은 정보화에 있어 벤치마킹할 모델이 존재하지 않는 만큼 새로운 전략모형을 구상”을 조언할 정도의 성공적인 것이었다. KISTI 슈퍼컴퓨터 보유 용량도 올해 하반기에는 상용 슈퍼컴퓨터의 성능이 4.5Tflops 이상, PC 클러스터의 성능이 2Tflops 이상이 될 것으로 전망되고 있어 세계적 수준의 고성능 컴퓨팅

성능을 사용자에게 제공할 수 있게 된다. 또한, 우리나라는 세계 유일의 장치로서 무기 및 유기 신물질의 3차원적 구조를 원자수준으로 분석가능하게 하는 초고압 투과전자현미경을 비롯한 세계적 수준의 연구 실험장비(방사광 가속기, 실험용 원자로, 핵융합로 등)를 보유하고 있다. 둘째, 2002년부터 전국의 슈퍼컴퓨터, 저장장치, 가시화 장비 등을 연계 통합하여 운영하고 활용하도록 하는 국가 그리드 구축 과제를 추진 중에 있다. 셋째, 반도체, 자동차 등의 전통 주력산업 고도화와 범국가적 차원에서 정보기술(IT), 생명기술(BT), 극미세기술(NT), 환경기술(ET), 항공우주기술(ST), 문화기술(CT) 등 차세대 유망 신기술 개발에 많은 예산을 투자하여 연구를 수행하고 있다. 따라서 e-Science 사업추진을 성공적으로 수행할 수 있는 여러 가지 여건들이 만족되고 있다. 그러나, 단순하게 인프라 구축에 집중되고, 기술 개발이 각 부처별로 독립적으로 추진되고 있으며, 국가적 차원에서의 e-Science 개념이 정립되어 있지 않아 산학연간 기술교류가 미흡하고 기술개발 결과의 실용화 과정이 매우 느리고 취약하며 전통 주력산업의 고도화와 차세대 유망 신기술의 연구개발에서 e-Science를 활용하여 연구개발 능력을 혁신하고자 하는 전략적 사고가 미흡하다. 따라서, 범국가적 차원의 e-Science 사업 추진을 통하여 과학기술개발 능력을 획기적으로 개선해야 한다. 정보통신부는 고성능정보 인프라인 “국가 그리드 구축”에 이미 착수하고 있고, 과학기술부는 그리드를 활용하여 국가 과학기술 연구개발 능력을 혁신하는 “국가 e-Science 사업”을 추진해야 하며, 산업자원부는 e-Science를 통해 개발된 기술을 산업화하는 “국가 e-Business 사업”을 준비해야하고 국가과학기술위원회는 e-Science 구축관련 부처별 기능 조정 및 추진현황을 평가하고 감독해야 한다. 과학기술 개발방법이 세계적이고 분야를 뛰어넘는 대규모 공동연구, 전 세계 각

지역에 분포된 연구 참여자 전체가 시간, 공간 및 물리적 장애를 극복하고 동시 협업하는 형태로 패러다임이 바뀌고 있어서, 향후 수년 내로 e-Science 사업을 통한 국가경쟁력을 확보하지 못하면 21세기 무한경쟁에서 낙후되어 참여정부의 국정목표 달성이 불가능 또는 지연될 수밖에 없는 상황이 도래할 수 있다.

우리나라는 이미 세계 최고수준의 인터넷과 세계적 수준의 슈퍼컴퓨터 및 대형 연구실험 장비를 보유하고 있기 때문에 최소한의 예산으로 국가 e-Science 사업 추진이 가능하다. 참여정부의 과학기술 목표인 차세대 초일류 기술개발, 동북아 R&D 허브 구축, 지방과학 기술혁신은 e-Science를 통하여 훨씬 효율적으로 추진할 수 있다. 따라서 새로운 과학기술활동 패러다임으로 부상하고 있는 e-Science가 정형화되고, 선진국에 예측화되기 전에 적극적·주도적 활동이 요구되어 진다.

일부에서는 이미 정통부를 통하여 추진하고 있는 국가 그리드 구축과제 때문에 국가 e-Science 사

업의 추진 필요성을 부인 할 경우도 있을 수 있겠으나, 그리드는 지리적으로 분산된 고성능 컴퓨터, 대용량 DB 및 첨단 장비 등의 정보통신자원을 고속 네트워크로 연동하여 상호공유·이용할 수 있도록 하는 정보통신 서비스이고, e-Science는 그리드란 인프라를 이용하여 6T 등의 첨단 기술 연구개발을 수행하는 것임으로 엄연히 양자는 구분되는 개념이다.

4. 주요 사업 내용

앞에서 계속 언급한 바와 같이 우리나라도 이미 보유하고 있는 세계 최고수준의 인터넷, 슈퍼컴퓨터, 대형 연구실험 장비 및 현재 구축중인 국가그리드를 연구개발 활동에 활용·응용하여 연구능력을 획기적으로 향상시키는 “국가 e-Science 사업” 추진이 절실하게 요청되고 있다. 국가 e-Science 사업을 추진하기위한 주요 사업 내용은 e-Science 센터 구축 운영, 고성능 컴퓨터와 연구실험 장비 연동, 초고성능 지역연구망 Super-

〈표 1〉 그리드와 e-Science의 차이점

구 분	Grid	e-Science
목 표	- 21세기 연구개발 인프라의 변화 및 기회로서 연구생산성 향상 및 국가 경쟁력 확보 - 정보통신기술에 기반한 인프라의 구축을 통한 새로운 컴퓨팅 개념의 서비스	- 과학기술자의 필요에 따른 적절한 인프라를 활용해 연구개발 능력을 혁신
구 성	- 초고속 네트워크(Advanced Network) - 미들웨어(Middleware)	- 어플리케이션(Applications) - 전문가 집단(Advanced Users)
역 할	- IT 기반(Infrastructure)	- 가상조직(Virtual Organizations)
대상자원	- 고성능 컴퓨터, 대용량 저장장치, 데이터베이스, 첨단 실험장비, 인력 등	
특성특성	- Shared data, information and computation by geographically dispersed communities	
차 이 점	- 공급자 입장(Technology-Push) - 네트워크 및 미들웨어 기술 중심	- 수요자 입장(Science-Pull) - 실제 응용 연구 중심

SIReN 구축 고도화, e-Science 활용 프로젝트 발굴 지원, e-Science 포럼 구성 운영 등이며, 그 세부 내용은 다음과 같다.

4.1 e-Science 센터 구축 운영

4.1.1 국가 e-Science 센터 구축

- ① 국가 과학기술 개발을 위해 고성능 컴퓨터와 초고속인터넷 제공
- ② 국가 e-Science 구축에 필요한 소프트웨어 개발 및 e-Science 활용 프로젝트 발굴지원
- ③ e-Science 관련 교육훈련 및 상담 서비스 제공
- ④ e-Science 관련 연구결과 홍보와 전파 및 국제 협력

4.1.2 지역 e-Science 센터 구축

- ① 각 지역의 슈퍼컴센터 및 KBSI의 지역분소 등을 중심으로 구축
- ② 전국의 연구자들이 e-Science 연구시설을 활용할 수 있는 체제 마련
- ③ 지방의 대학, 정부출연 분소, 기업부설, 벤처기업 지원체제 구축
- ④ 국가 e-Science 센터와 연계하여 각 지역의 e-Science 관련 교육훈련과 상담 서비스 제공 및 연구결과 홍보와 전파

4.1.3 국가 e-Science 공통 핵심 소프트웨어 개발

- ① 모든 분야에 공동으로 활용되는 소프트웨어 개발
 - 첨단 연구용 소프트웨어, 화상회의 기술, 공통 시뮬레이션 기술, 분산 병렬 처리 기술, 대규모 데이터베이스 액세스 기술, 데이터 마이닝 기술 등
- ② e-Science에 대한 진입장벽을 낮추는 소프트웨어 개발
 - e-Science 연구시설을 쉽게 접근하고 용이하게 활용할 수 있게 하는 e-Science 포털
 - e-Science 연구시설의 활용 통계 및 과금 프

로그래

- e-Science 연구과정 및 결과에 대한 실시간 홍보 프로그램

4.2 고성능 컴퓨터와 연구실험 장비 연동

4.2.1 대형 연구실험 장비를 국가 그리드와 연동한 국가 e-Science 장비 인프라 구축

- ① 구축되고 있는 국가 그리드와 국가 대형 연구실험 장비 연동
 - 기초과학(연): 한빛 플라즈마, 초고압 투과 전자현미경, 차세대 초전도 핵융합 연구장치
 - 포항공대: 방사광가속기
 - 항공우주(연): 풍동시험장치
 - KAIST: 나노종합팩(Fab)

4.2.2 세계적 e-Science 연구시설의 국제공동 활용센터 구축

- ① 우리나라가 세계적 e-Science 중심국가로 부상하도록 세계 최고수준의 국제 공동활용 e-Science 센터 구축
 - 세계 초일류 수준의 연구실험 장비 연동
 - 해외 선진국(미국, 유럽) 및 동북 아시아권 국가들의 e-Science 센터를 초고속 인터넷으로 연동하여 통합 e-Science 환경을 구축함으로써 세계적 선도그룹 유지

4.3 세계적 수준의 e-Science 기반 초고성능 지역연구망 SuperSIReN 구축 고도화

4.3.1 대덕연구단지 초고성능 지역연구망 SuperSIReN(Super Science and Information Network) 구축

- ① 대덕연구단지 내 인접해 있는 연구소와 대학을 중심으로 세계 최고 수준의 초고성능 유·무선 지역연구망을 구축, 선도적 기능 수행
 - 한국과학기술정보연구원, 한국과학기술원, 한국생명공학연구원, 한국항공우주연구원, 한국

기초과학지원연구원, 한국지질자원연구원, 충남대학교 등을 연동하는 e-Science 기반 초고 성능지역연구망 구축

- 유선 네트워크는 현재보다 수백배 ~ 수천배 빠른 수십 Gbps급, 무선 네트워크는 수 Gbps 급의 초고속 데이터 전송 시험

- ② SuperSIReN을 선도모델로 전국적 e-Science기반 초고성능 과학기술연구망 인프라 확대

4.3.2 첨단 응용 연구개발 적용 시험

- ① 국가연구장비 그리드와 바이오인포매틱스, 국가 나노패종합센터, 메타 클러스터 구축 등의 첨단 응용 연구개발 선도지원
- ② 다수의 응용분야간 융합, 다수 응용분야간 또는 동일 분야 내에서의 협업기술 개발 시험

4.4 과학기술개발 능력을 획기적으로 개선시킬 수 있는 e-Science 활용 프로젝트 발굴 지원

4.4.1 e-Science 시범과제(Pilot Project) 발굴 지원

- ① 단기간(1 ~ 2년) 수행되는 소규모 과제
 - e-Science의 개념과 효용성을 보여줄 수 있는 과제
 - e-Science로 인해 가능해진 '새로운 과학'의 대상이 되는 과제
 - 지방 과학기술을 혁신할 수 있는 지역 특화분야 활성화 과제

4.4.2 e-Science 분야과제(Domain Challenge) 발굴 지원

- ① 각 응용분야의 효율적 연구수행을 지원하는 분야별 기반과제
 - 전통 주력산업의 고도화 과제
 - 차세대 유망 신기술(6T 기술)
 - ※ 현재 정부지원으로 수행되고 있는 과제는

KISTEP, 과학재단, 학술진흥재단과 연계 협력을 통하여 e-Science 환경 무상 지원

- ② 지역 특화분야 미래원천기술

4.4.3 e-Science 국가과제(National Challenge) 발굴 지원

- ① 장기간의 연구개발이 필요하나 차세대 산업기반 구축에 기여할 수 있는 국가 규모의 파급효과를 갖는 과제
 - 기술확보를 통하여 세계 혹은 동북아 중심국가로 부상할 수 있는 국가 전략기술
 - e-Science를 통한 융합신기술
 - ※ 예: BT + IT ? 질병진단용 바이오칩
 - BT + IT + NT ? 고성능 지능형 분산 컴퓨터

4.5 e-Science 포럼 구성 운영

4.5.1 e-Science 저변확대와 연구자간 협력지원을 위하여 산학연 전문가로 포럼 구성 운영

- ① 국제 e-Science 활동에 대한 국내 counterpart 역할 담당
- ② e-Science 기반 응용기술 개발 지원 및 관련기술 제공
- ③ 국내외 동향을 파악하여 e-Science 관련 정책 방향 제시
- ④ 국내 e-Science 운용기술 전수 및 상호 교류
- ⑤ e-Science 관련 최신 기술정보의 수집 및 분석 보급

5. 결 론

대부분의 선진국이 e-Science 관련 프로그램을 추진 중에 있으며, 향후에 우리나라의 가장 강력한 경쟁상대로 예상되는 중국도 이미 e-Science 프로그램을 추진 중에 있다. 이는 e-Science 구축으로 지역적으로 분산되어 있는 고성능컴퓨터, 초

〈표 2〉 e-Science 이전과 이후

구 분	e-Science 이전	e-Science 이후
연구 실험 장비 활용	· 독립적 활용 · on site 활용	· 공동활용 · 원격지 활용 - 해외 장비도 활용 가능
슈퍼컴퓨터 활용	· 지역별, 기관별, 분야별 수요-공급 과부족 발생 · 대규모 프로그램 실행 난이	· 지역별, 기관별, 분야별 수요-공급 과부족 해소 · 대규모 프로그램 실행 환경 제공
협력 연구	· 일정시간 후 연구 데이터나 실험자료 공유 · 연구진행경과는 일정시간 후 타 연구자에게 전송 · 관련 전문가 동시참여 제한적	· 동시에 연구 데이터나 실험자료 공유 · 연구진행경과를 동시에 보면서 진행 · 관련 전문가 동시참여 가능
학 문 연구	· IT 공부에 시간 할애 · 융합기술 출현 지연	· 전공분야에만 연구몰두 · 융합기술 출현 가속

고속인터넷, 연구실험 장비, 데이터 저장장치, 가시화 장비, 데이터베이스, 전문지식(전문가) 등이 통합되고 동시에 사용할 수 있어 연구개발 환경의 획기적 개선으로 전통적 방식으로는 불가능한 “인력·시설·정보 등 분산된 연구자원의 통합 활용”이 가능하여 〈표 2〉에서와 같이 연구개발 활동의 효율 극대화가 가능하기 때문이다. 예컨대, 미국 NASA에서는 e-Science 적용을 통하여 항공기 해석·설계 시간을 종전의 수개월에서 1일 이내로 단축시키려고 노력하고 있는 것은 e-Science의 효용성을 극명하게 보여주는 좋은 예라고 할 수 있겠다.

현재 우리나라는 이미 세계 최고수준의 인터넷, 슈퍼컴퓨터, 대형 연구실험 장비를 보유하고 있고 국가그리드를 구축 중에 있기 때문에 최소의 비용으로 “국가 e-Science 사업” 추진이 가능하다. 그러나 구슬도 꿰어야 보배듯이 각 부처별로 독립적으로 추진되어 산재되어 있는 e-Science 구성요소들을 엮어내는 지혜가 필요하다. 이러한 지혜는 선진국들의 사례를 벤치마킹하고 국가그리드 구축에서 획득된 지식과 노하우로부터 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

“국가 e-Science 사업” 추진은 참여정부의 과학 기술 목표인 차세대 초일류 기술개발, 동북아

R&D 허브 구축, 지방과학 기술혁신을 가능케 하는 핵심기반을 제공한다는 점에서도 그 필요성과 시급성이 매우 높은 것으로 판단된다.

참고문헌

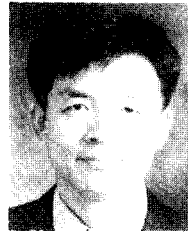
- [1] “과학기술 중심사회: 세부보고서”, 대통령직 인수위원회, 2003.
- [2] 구중억, 김인호, “e-Science 구축방안 연구”, 한국기초과학지원연구원, 과학기술부, 2003.
- [3] 2003년도 대통령 업무보고, “주요 현안업무 보고: 제2의 과학기술입국 추진전략”, 과학기술부, 2003.
- [4] “Complex Problem Solving including GRID and Research Networking Infrastructure”, Contributions from the FP6 Internal Reflection Group, Draft report version 2.0 ? 14th May 2002
- [5] “Science and Engineering Infrastructure For the 21st Century: The Role of the National Science Foundation”, National Science Board, December 2002.

저자약력



김중권

1972년 서강대학교 전자공학과(학사)
1985년 연세대학교 산업대학원 전자계산학과(석사)
1999년 아주대학교 전자계산학과(박사)
1978년 3월- 현재 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅사업실
장/책임연구원



이상산

1984년 서울대학교 기계공학과(학사)
1986년 서울대학교 기계공학과(석사)
1992년 Stanford Univ. Mech. Engr.(박사)
1992년 4월~1993년 9월 Center for Turbulence
Research (Postdoctoral Fellow)
1993년 10월~1994년 5월 Stanford Univ. (Research
Associate)
1994년 7월- 현재 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터장