

슈퍼컴퓨터센터 NCSA의 기술동향

이준희(E-mail: chlee@nrcpco.kr) *

연구개발정보센터 슈퍼컴퓨팅사업단 전산학 박사

- I. 서 · 론 ·
- II. NCSA 슈퍼컴퓨터센터의 소개 ·
- III. National Technology Grid의 목표 ·
- IV. NCSA의 주요 조직구성 및 담당업무 ·
- V. 결 · 론

I. 서 · 론 ·

미국은 1985년 전산 과학 및 공학 분야의 세계적인 리더십을 갖기 위하여 미국과학재단(NSF)의 지원하여 슈퍼컴퓨터센터 프로그램을 만들었고 이들 센터를 중심으로 상호연동형 네트워크(NSFNET)를 구축하여 오늘날 정보혁신을 일으키고 있는 인터넷 발전에 크게 기여하였다. 또한 차세대를 향한 첨단 컴퓨팅 및 정보 인프라스트럭처(후후 '인프라'로 표기) 구축을 위하여 범-국가적인 공동협력체제(Alliance)를 형성하여 PACI (Partnership for Advanced Computational Infrastructure)라는 명칭으로 이 프로그램을 계속 진행하고 있다.

PACI 프로그램은 1997년 10월 1일부터 제계를 갖추고 일리노이대학의 NCSA 슈퍼컴퓨터센터를 선도 기관으로, California 대학의 San Diego 슈퍼컴퓨터센터를 NPACI (The National PACI) 프로그램의 선도 기관으로, 장래 PACI 프로그램의 Alliance를 위해 NSF가 5년에 걸쳐 약 3억4천만달러의 기금을 투자하기로 계속하였다.

Alliance는 미국 전역의 90개 이상의 대학 연구소 산업체와 공동연구 협력체제를 결성하고 국가-컴퓨

팅 및 정보 인프라인 National Technology Grid를 구축하기 위하여 어플리케이션 기술, Enabling 기술, 교육과 Outreach 및 Training, 전산처리 서비스 등 4개의 팀을 구성하여 새로운 기술을 촉진하고, Alliance 파트너를 도와주며, Grid에 Gateway를 제공하는 등 다양한 Grid의 요소들을 단일 분산 시스템으로 통합하는 프로젝트를 추진하고 있다.

본 고에서는 NCSA에서 인터넷에 공개한 자료를 근거로 PACI 프로그램을 이끌어 가는 대표적인 슈퍼컴퓨터센터 NCSA가 National Technology Grid를 추진하고 있는 현황을 센터의 조직 구성과 담당 업무를 통하여 살펴보려 한다.

II. NCSA 슈퍼컴퓨터센터의 소개 ·

Urban-Champaign 일리노이대학의 국립 슈퍼컴퓨터센터 NCSA는 미국과학재단(NSF), 일리노이주 일리노이 대학 그리고 다른 파트너들로부터 지원을 받아 운영하는 The National Computational Science Alliance(후후 'Alliance'로 표기)의 선도 기관으로 Alliance의 모든 프로그램의 행정·감독 관여한다. 조직인력은 약 450명 정도로 일리노이 공

대의 교수와 Beckman 연구소의 상급 연구원들을 연구 과학자로 끌어들여 스페셜리스트로 참여시키고 있다. NCSA는 과학기술 분야에 있어서 미국인의 우월성을 유지하는 임무를 가지고 Alliance를 이끌어 가고 있다.

최근 센터는 그의 임직원들 재편성하고 모든 Alliance팀에 참여하기 위해 현재 Biology Workbench, NCSA Hierarchical Data Format Toolset을 지원하는 도구들, 그리고 NCSA Haberman 소프트웨어 공동연구, NCSA Symyx 분산시스템과 같은 핵심 인프라 소프트웨어를 개발하고, 병렬클러스터 컴퓨팅 그리고 Alliance 인터넷과 관련된 자재개발, 객체지향 도구들을 개발하고 있다.

센터의 사용자 서비스 부서에서는 많은 연구원들이 다른 슈퍼컴퓨터센터에서 Alliance로 이전(Migration)할 수 있도록 확장하고 Alliance는 고성능 컴퓨팅 플랫폼이 보유한 컴퓨팅 자원을 모두 사용할 수 있다. NCSA는 자체의 컴퓨팅 자원을, 특히 분산 공유 메모리시스템을 증가시키고, 현재 공공용으로 세계에서 제일 큰 512-프로세서 분산 공유 메모리 구조의 시스템을 비롯하여 다수의 시스템을 보유하고 있으며 커뮤니티의 요구에 맞춰 계속 업그레이드 나갈 계획이다.

NCSA는 미국과학재단의 슈퍼컴퓨터센터 프로그램의 최초의 5개의 센터중의 하나이다. 이 프로그램을 10년 동안 진행한 결과, 센터는 고성능 컴퓨팅, 시각화, 데스크톱 소프트웨어 분야에서 기술혁신과 도전적인 어플리케이션 개발로 좋은 평을 받았다. 센터의 가상환경(Virtual Environment) 연구실은 학계에서 가장 첨단 시설을 갖춘 연구실로서 세 개의 다른 Projection-based 디스플레이 시스템 즉 CAVE(Cave Automatic Virtual Environment), ImmersDesk, Infinity Wall 등을 가지고 있다.

1990년 초에, 세계적으로 널리 보급 활용화되었던 Mosaic과 Web Browser는 NCSA의 제품이다.

NCSA는 공유메모리, 멀티 프로세서, Massively Parallel Processors (MPP), 확장성 있는 분산 공유 메모리 시스템 등의 슈퍼컴퓨터를 사용하여 어플리케이션을 사용자와 함께 개발하고, 코도이전을 해왔다. 이와 같은 작업을 통하여 연구원들에게 매년 75%의 슈퍼컴퓨팅 사용시간을 증가시켰고, 컴퓨터 성능의 향상은 1986-1997 까지 약 1000 배로 증가되었다.

센터에서 추구하는 다양한 과학 공학 연구분야는 천체물리학(Astrophysics), 화학공학, 컴퓨터과학, 우주학(Cosmology), 데이터 관리 과학기, 환경연구, 극미세소자(Nanomaterials), 물리학, 구본자 생물학 등이다.

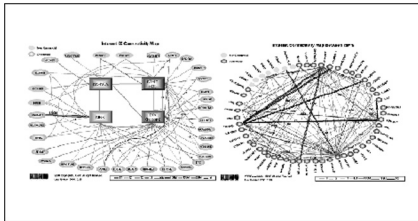
Outreach 프로그램을 통하여 센터는 정부, 커뮤니티, 그리고 학과와 함께 고성능 컴퓨팅과 통신이 그들에게 이익을 줄 수 있는 방법을 찾는다. 또한 Fortune500 단체의 연구원들은 NCSA와 파트너가 되어 최첨단 하드웨어와 소프트웨어, 가상 프로토타입 시각화, 네트워킹 그리고 데이터 마이닝 분야에서 미국 산업체들이 세계 경쟁에서 경쟁력있는 첨단을 유지하도록 도움을 주는 방법을 찾아간다.

센터의 운영자금은 NSF, NASA, DoD, 일리노이 대학, 주정부, 산업계 등으로부터 지원을 받아 예산을 확보하며, 이들 중 일부는 Alliance 파트너에게 재분한다. 1990년도에 확보된 예산을 보면 총 \$47만에서 \$12만은 Alliance에게 재분한다.

66
NCSA는 미국과학재단의 슈퍼컴퓨터센터 프로그램의 최초의 5개의 센터중의 하나이다. 이 프로그램을 10년 동안 진행한 결과, 센터는 고성능 컴퓨팅, 시각화, 데스크톱 소프트웨어 분야에서 기술혁신과 도전적인 어플리케이션 개발로 좋은 평을 받았다.

77

| | | | |
|----------|-------|----------|------|
| 미국과학기술재단 | \$29만 | 산업계 | \$6만 |
| 일리노이대학 | \$6만 | 기타 GRANT | \$6만 |



Ⅲ. National Technology Grid의 목표.

Alliance는 가장 중요한 전산 과학과 공학의 문제를 해결하는 환경에 데스크톱 액세스를 제공할 컴퓨팅 인프라 구축 계획을 세우고 프로토타입 인프라를 지난 세기에 전 세계를 변화게 만든 전력(Electric) Grid의 개념을 도입하여 'National Technology Grid'라는 이름으로 공화있다.

NSF의 슈퍼컴퓨터 센터 프로그램에서 지난 30여 년간의 놀라운 발전 추세로 보아 5년 내의 연구에 필요한 컴퓨팅 성능이 10 Teraflops가 될 것으로 추경하고, 현재 1000개 이상의 프로젝트가 수행 중에 있는 것을 감안 할 때, Grid는 21세기에 대비한 분산 컴퓨팅 인프라를 위한 기본 모형으로서 국가 규모의 테라컴퓨터로 발전시켜 나가는 것이 목표다.

Grid는 슈퍼컴퓨터를 독립적으로 사용하는 것과 동일하게 국가 연구 커뮤니티에 첨단 전산 과학의 실험을 개방하여 원격 사용자가 이제까지 기술적 어려움으로 다루기 힘들었던 과학과 공학문제에 도전할 수 있도록 해 준다. 이를 위한 대안책의 중기는 정부 주도의 고속 근간망인 NSF의 vBNS (very high speed Backbone Network Service), 국방성의 DREN (Defence Research Engineering Network),

에너지성의 ESNNet (Energy Science Network), 그리고 300개가 넘는 미국 대학들의 공동 연구로 개발한 Internet2 그리고 선방 이니셔티브인 NGI 등을 활용하고 미들웨어 기능을 제공하기 위한 소프트웨어 도구들을 개발한다.

NPAC의 노력과 함께 Alliance에 의해 모형화된 Grid는 컴퓨터 통신, 소프트웨어 업체, 미국의 대학, 산업계 정부의 전산 과학자, 엔지니어를 지원하기 위한 대규모 첨단 컴퓨팅 인프라의 초기 모델로서 활용될 것이다.

국가 규모 Grid는 Alliance의 미국 전역의 가장 강력한 고성능 구조를 가진 첨단 시설 장비와 하드웨어 파트너가 제공하는 첨단 장비로 형성되고 수천명에 달하는 과학과 공학분야의 원격 이용자들이 사용하게 된다.

또한 고성능 네트워크를 통하여 수십대의 카스카드 장비, VR 디스플레이, 대량의 데이터 저장장치, 그리고 원격의 실험 장치들이 있는 슈퍼노드 (Supernode)를 연동하게 된다.

Grid의 소프트웨어 개발은 국가 규모의 계획을 함께 세운 수십명의 컴퓨터 과학자와 전산 과학 및 공학자 그리고 전략적 센터 파트너인 소프트웨어 산업계에 의해 수행된다.

IV. NCSA의 주요 조직 및 담당 업무

NCSA의 조직은 소장실, 재무 및 행정관리부, 공동연구기관 개발협력부, 기술부, 과학컴퓨팅 및 시뮬레이션부 등 5개의 부서와 외부 프로그램으로 구성된다. 각 부서에서 수행하는 업무를 간단히 살펴보면 아래와 같다.

1. NCSA 소장실 (Director's Office)

소장실에서서는 NCSA의 소장자 부소장들의 행정적 지원을 한다. 소장실 산하의 통신그룹에서는 방송기관 및 정부기관과 관련된 업무를 수행하고 센터의 Web과 관련된 활동과 Alliance NCSA, 첨단 기술기관들에 대한 각종 인쇄물 비디오 등 전자적 자료들을 만든다.

2. 재무 및 행정관리부

(Finance and Administration Division)

재무 및 행정관리부는 NCSA의 재무 및 행정팀 NCSA 운용팀 NCSA 인사지원팀으로 구성된다. 재무와 행정팀은 예산수립 및 집행, 계약 및 Grant, 사업관리 등의 업무를 수행하고, 인사지원팀 (3명)에서는 인사관리, 개인연금관리 등을 수행하며 운용관리팀 (6명)은 시설관리, 재고관리, 장비 및 건물관리 그리고 전화서비스 및 우편서비스, Shipping 등의 업무를 담당한다.

3. 공동연구기관 개발협력부 (Alliance Institutional

Development and Relation Division)

공동연구기관 개발협력부는 연구기관 협력 (Institutional Relations)팀 응용기술 (Application Technology)팀 캠퍼스 협력실 (Campus Relations Office)로 구성된다.

● 응용기술팀

21세기 전산과학과 공학의 실현을 위한 키코 다량의 임무를 가진 이 팀은 분산-패러렐퓨팅 인프라 (GRID)를 정의, 구현하고, 실행하기 위하여 미국 전역의 응용과학자들과 컴퓨터 과학자들 (Enabling Technology Team)이 참여 팀을 구성한다.

추구하는 주제는 대규모의 분산 병렬 컴퓨팅, 상호 운영의 가상 환경, 실시간 데이터 획득, 원격장비의 제어, 정보과학, 분석, 시뮬레이션 등 플랫폼과 독립된 임계한 환경에서 통합할 수 있는 특정 학문분야의 전산 Workbench의 구현이다.

1999년 현재 응용기술 프로그램팀은 대규모의 문제를 공격하고 있는 6개의 분야로 팀 구성은 아래와 같다.

● 캠퍼스 협력팀은 일리노이 대학과 NCSA와의 관계를 강화하여 일리노이 대학의 각 분야의 기능과 임직원들이 NCSA와 그의 자원을 많이 이용하도록 장려하고 캠퍼스 학과들과 NCSA 사이에 새로운 동반자 관계를 개발하고 또한 캠퍼스 전략적인 행사에 NCSA가 참여하도록 조장한다.

| 분야 | 프로젝트 임원 |
|-------|--|
| 화학공학 | G. McRae (MIT 대학) 외 6명 |
| 우주학 | J. Oster (Princeton 대학) 외 5명 |
| 환경수문학 | J. Anderson (Wisconsin 대학), V.C. Patel (Iowa 대학) 외 10명 |
| 분자생물학 | G. N. Phillips, Jr (rice 대학) 외 9명 |
| 극미세소자 | J. Berhoic (North Carolina 주립대학), R. W. Dutton (Stanford 대학) 외 9명 |
| 과학기구 | D. Agard (California 대학), P. V. Boit (National Radio Astronomy Observatory) 외 7명 |

4. 기술부 (Technology Division)

컴퓨팅 및 통신부와 Grid 그룹으로 구성된다.

● 컴퓨팅 및 통신부

(Computing & Communication Division)

● Grid 그룹

Grid 그룹은 공동연구 전산환경 및 보안 그룹과 NCSA, Symyx 본산시스템팀, 과학공동연구팀, 과학데이터 기술팀으로 구성된다.

| | | | |
|-------------------|-----|---------------|----|
| 고성능컴퓨팅 및 통신시스템 그룹 | 5명 | 고성능 데이터 관리 그룹 | 8명 |
| 시각화 기술지원 그룹 | 5명 | Window 환경 그룹 | 6명 |
| 네트워크개발 그룹 | 6명 | NT 클러스터 그룹 | 6명 |
| 기술관리 그룹 | 10명 | 정보지원 그룹 | 6명 |

- 공동연구 전산환경 및 보안 그룹

(Alliance Computational Environment & Security (ACES) Group)

ACES그룹은 센터에 있는 전체 전산 시스템의 보

안을 책임지고 많은 사이트에 분산된 Alliance 자
원들 사이에 Grid 인프라를 구축하는 업무를 수행한다.
현재 진행하고 있는 프로젝트 및 인원 구성은 다음과
같다.

● Globus 프로젝트

| | | | |
|-------------|----|-----------------------|----|
| 부장급 | 1명 | 선임네트워크 엔지니어 | 1명 |
| 선임 시스템 엔지니어 | 1명 | 시스템 엔지니어 | 6명 |
| 선임 보안 엔지니어 | 1명 | 기술원(Technical Writer) | 1명 |

Argonne National Laboratory와 Southern California 대학 정보과학연구소와의 공동연구 프로젝트를 지체적으로 분산된 컴퓨팅 정보 자원을 통합하는데 필요한 컴퓨터 사용상의 기본적인 소프트웨어 인프라를 개발한다. 목표는 국가 전체를 통하여 공동된 고성능 분산 컴퓨팅 프레임워크를 제공하고 지역 및 세계의 컴퓨팅 자원 (즉 슈퍼컴퓨터, 3D Rendering 시스템, 첨단 실험 장비 등과 같은 자원)을 연동하는 것이다. 2000년 9월에 버전 1.1.2 가 가능하다.

◆ Kerberos 5 개발

인증과 프라이버시 케이크로서 패스워드를 보호하는 방법과 두 호스트간의 네트워크상에서 사용자 데이터 제3자의 감으로부터 보호하는 방법을 제공한다. 네트워크 트래픽의 보안 인증 메커니즘과 강력한 암호화를 제공한다. 제공하기 위해 “티켓”을 사용한다. Kerberos는 UNIX 표준 네트워크 유틸리티들 (예: telnet, ftp, dialin, rsh)을 대신하고 동시에 임의의 프로그램에 Kerberos 보안을 추가하도록 라이브러리를 제공한다.

가. NCSA Symera 분산시스템 팀 ·

Symera 분산 시스템 개발팀은 프록시트 베나저 외에 시스템 개발자 2명, 학생 프로그래머 4명으로 구성된다.

• Symera는 Microsoft의 분산 구성요소 객체 모델(DCOM)위에 구현된 분산 객체 시스템이다. 두 가지로 분류하여 개발되는데 하나는 NT 워크스테이션의 클러스터를 위한 객체관리 시스템으로 자원의 할당, 프로세스/Job의 스케줄링, 고장감내객체 이전을 구현하고, 분산 프로세스의 제어 및 관리를 위한 인터페이스/API를 제공한다. 둘째는 원격 시스템과 대화하는데 필요한 인터페이스를 지원하는 객체 생성 라이브러리의 집합이다. Symera는 높은 가용성과 낮은 가격의 NT 워크스테이션으로 분산 어플리케이션 개발과 병렬수행이 가능하다.

• NT 클러스터링 연구 ·

NT 클러스터링 연구의 목표는 매우 유용하고 수용되는 프로그래밍 인터페이스의 제공과 낮은 Latency의 프로세서간 상호 연결을 통한 확장성 및 높은 책임폭을 가진 메모리 I/O 서비스시스템 그리고 시스템 상호 연결을 제공하는 슈퍼컴퓨팅 자원을 구축하는 것이다.

NT 슈퍼클러스터는 Microsoft Window NT에서 수행하는 local 기반 시스템을 바탕으로 고성능 컴퓨팅 자원의 상호를 목표로 한 Alliance 프로젝트이다. 이 프로젝트는 슈퍼컴퓨팅 어플리케이션을 위한 강력한 NT기반 플랫폼을 만들기 위하여 슈퍼컴퓨팅 시스템을 보유한 NCSA의 경험자들과 어플리케이션 개발자 및 여러 팀들 그리고 동시성 시스템구조(Concurrent Systems Architecture) 그룹의 고성능 가상 머신(HPVM) 소프트웨어 개발팀이 프로덕트에 참여하고 있다.

클러스터 하드웨어는 Intel 580 Mhz Pentium III Xeon과 Mynix에서 만든 Myrinet으로 상호 접속된 HP의 Pentium II 시스템으로 구성된다. 이들 256개의 프로세서는 MPI 어플리케이션에 의해 사용되는 고성능병렬 클러스터를 형성한다.

나. 과학 공동연구 시스템 ·

(Scientific Collaboration System) 팀 ·
(Habenero 팀)

Habenero팀은 공동연구작업을 위한 프레임워크와 한빛의 어플리케이션을 가지고 있는 환경 Habenero를 개발한다. NCSA의 Habenero를 통하여 인터넷 상에서 다양한 어플리케이션을 사용하여 다른 사람들과 대화할 수 있다. Habenero는 자체로 작성되어 자바 1.1.6 이상을 지원하는 어느 운영체제에서든 실행할 수 있다. Habenero 프레임워크와 API는 자바 어플리케이션을 개발하는 공동연구 개발자들에게 풀로서 제공한다. 프레임워크는 기존 어플리케이션 또는 Applets을 공동연구한 어플리케이션으로 생성 또는 이전할 수 있는 방법을 제공하여 Habenero Wizard를 사용하여 개발자들은 공유하기를 원하는 객체와 Events를 선택하여 쉽게 Applets을 변환할 수 있다. Habenero 환경은 공동연구 작업환경과 가상 커뮤니티를 조성하는데 필요한 환경으로 호스트 세션인 서버와 Hablets 라고 부르는 다양한 어플리케이션을 사용하여 세션들과 대화하는 클라이언트 세션으로 구성된다. 클라이언트는 두 개의 사용자 인터페이스가 있다. 하나는 세션을 어플리케이션으로서 정의하고 웹 페이지로부터 기록된 세션을 재연할 수 있다.

다. 과학데이터 기술팀 ·

과학데이터 기술팀은 과학적인 데이터의 저장, 공유, 복구, 액세스를 쉽게 하는 개방적이고 무코트 제공하는 기술을 개발하고, 장려하여 전략적으로 배치 지원 하는 임무를 카견다. 팀원은 프록시트 베나저 외에 19명으로 구성되어 이 팀의 목표는 다음과 같다.

- Mission-critical 어플리케이션에서 사용되는 품질 높은 HDF (Hierarchical Data Format)의 유지보수와 개선 및 지원 ·
- 고성능 컴퓨팅 환경에서 데이터 액세스에서 요구되는 변화에 대하여 기술적인 연구개발 및 전략적인 견기 ·
- 점점 증가하는 분산환경에서 수집된 대량의 데이터를

66

연구개발에 정진할 수 있는 고성능 컴퓨팅
사용환경을 충족시켜줄 수 있는 인프라 구축이
범국가적인 차원에서 이루어지기를 기대해 본다.

77

액세스하고 분석하여 시각화에 필요한 기술의 연구
개발 및 전략적인 전개, 지리적인 위치에 관계없이
데이터 수급을 조사하고 시각화하기 위한 범용의
플랫폼과 독립된 소프트웨어 제공.

- 분산된 다양한 데이터베이스에 대한 자원 발견과
연구, 검색하기 위한 기술과 다양한 매체를 다루는
기술의 연구개발 및 전략적인 전개.

5. 과학계산, 데이터 마이닝 및 시각화부 (Scientific Computing & Data Mining and Visualization Division)

학계와 산업에 그리고 다른 정부의 기관에 있는
High-end 사용자들에게 계산 연구를 지원한다. 이들
부서에서는 NCSA 시스템과 Alliance 시스템을 사
용하는, 이용자들에게 시스템 지원, Allocation,
Consulting, 성능 공학 및 계산 방법 시각화와 가상
환경, 분산 어플리케이션, Tutorials, data link 등의
사용자 서비스를 제공하여 이들 시스템 사용상의 문
제점을 해결해 준다.

● 고성능 컴퓨팅 환경

NCSA가 보유하고 있는 고성능 시스템들은 다음과
같다.

- Hp-Convex Exemplar SPP-3000 (X-Class)
 - Silicon Graphics Origin2000
 - NT Supercluster
 - Mass Storage System (UniTree)
 - HPC Systems Status
- SPP-2000과 Origin2000 시스템의 상태별
결정하는 Quick way
- UniTree (Mass storage system)
 - Andrew File system
 - Alliance Resources

Alliance가 제공하는 고성능 시스템과 High-
throughput 시스템들.

V. 결 론

이상으로 미국의 21세기 과학 기술의 리더십을 유
지하기 위한 국가 프로그램, Grid를 위하여 선도하고
있는 NCSA 슈퍼컴퓨팅 센터의 역할을 조망구성을
통하여 간략하게 살펴보았다.

미국 과학계단 중심의 PACI 프로그램은 21세기를
향한 첨단 컴퓨팅 인프라 구축을 목표로 한다. 10년
여의 NSF의 슈퍼컴퓨터 프로그램 실행의 결과는 오
늘의 인터넷 정보시대를 빠른 속도로 받아오는데 공
헌하였고 그 후, National Technology Grid의 공동
연구 결과는 미국의 계산 과학 및 공학 분야의 획기
적 발전은 물론, 온 세계가 하나의 컴퓨팅 등반대로
형성할 수 있는 바람직한, 더권을 마련하는 계기가
될 것이다. 이와 같은 범 국가적인 프로그램의 실현
은 국가 주도의 적극적인 지원과 강력한 팀 구성, 그
리고 첨단 장비의 사용 환경 등이 조성되고, 연구결
과를 즉시 실행하여 그 결과를 최단속하여 반영할 수
있는 시스템과 새로 출현한 기술을 교육 훈련을 통하
여 활용할 수 있도록 관계에 주는 서비스 등 일련의
체제가 성립되어 성공할 수 있는 프로그램이라고 할
수 있다. 이러한 관점에서 볼 때 미국의 Grid 프로그
램은 모든 조건을 갖추었다고 볼 수 있고 성공적으로
추진된 결과가 세계 과학 기술을 선보에 갈 것이라
의심치 않는다. 차세대 과학 기술분야는 물론 다양한
부분의 어플리케이션 개발과 보급이 급속도로 증가
하게 될 것이 확실해지고 있는 우리 나라 정보통신
기술의 발전을 눈앞에 직면하면서 연구 개발에 정진
할 수 있는, 고성능 컴퓨팅 사용환경을 충족시켜줄
수 있는 인프라 구축이 범국가적인 차원에서 이루어
지기를 기대해 본다. ●