

그리드 구조 및 연구동향

한국정보통신대학원대학교 윤찬현
금오공과대학교 심은보

1. 서론

Grid는 1990년대 중반에 등장하였는데 진보된 과학과 엔지니어링을 위한 분산 컴퓨팅 기반에서 제안되었고 이후 고속 네트워킹과 컴퓨팅 능력의 향상에 힘입어 주목할 만한 발전이 이루어졌다. 슈퍼컴퓨팅 기반의 고성능 응용과 대규모 수치해석, 유전자분석에 요구되는 대규모 컴퓨터 자원 등에서 컴퓨팅 파워에 대한 요구는 점점 더 증가하고 있다. 현대의 산업 기술에서는 과거와 달리 여러 분야의 상호 협력 작업을 요구하고 있다. 예를 들어 항공기의 설계에 있어서도 항공분야, 전자전기분야, 기상분야, 화학분야 등의 다양한 연구의 협력이 필요하다. 따라서 만약 곳곳에 흩어져 있는 각종 연구 자원을 하나의 통일된 객체로 사용할 수 있다면 산업과 과학 기술의 발전에 엄청난 파급효과를 줄 것이다. 그리드 개념에서 실제적이고 특정한 문제들은 자원공유, 동적인 문제 해결, 가상조직(VO: virtual organization) 등과 같은 것들이다. 여기서 주목할 점은 단순 파일 공유 뿐만이 아닌 컴퓨터, 데이터, 소프트웨어 그리고 다른 자원들에 직접적으로 접속하는 것이다. 이러한 공유는 고도의 제어가 요구되는데, 자원 공급자와 사용자들은 무엇이 공유될 것이고, 공유는 누구에게 허용할 것인지 그리고 공유가 일어나는 상황에서의 조건은 어떠한지를 명확하고 주의깊게 규정하여야 한다. 이러한 VO들은, 응용 서비스 제공자, 저장 서비스 제공자, 새로운 plant를 계획하는 동안 시나리오를 평가 하는 컨설턴트, 새로운 비행기의 입찰을 하는 산업 컨소시엄의 멤버, 긴급 상황에 대비한 위기 관리팀과 데이터베이스들 그리고 고에너지 물리 연구그룹 멤버 등과 같은 다양하게 조직될 수 있다. 이처럼 VO들은 그들의 목적, 범위, 사이즈, 지속, 구조, 공동체, 그리

고 사회적으로 굉장히 다양하다.

한편, 지난 수년동안, Grid 공동체의 범위에서의 연구 개발 노력은 프로토콜들, 서비스, 그리고 구성 가능한 VO들을 구축하는데 다양한 툴들이 개발되어 왔다. 이들 중에는 자원관리, 다중 정책 관리는 물론 이들을 지원하는 보안 기능들도 포함한다. 동적인 것에 대한 집중과 상호간 조직 공유로 인하여, 기존의 분산 컴퓨팅 기술들과 경쟁하는 것보다는 오히려 Grid 기술들이 완전하다. 예를 들면, 분산 컴퓨팅 시스템들은 물리적인 경계들을 가로질러 자원 공유를 이루기 위하여 Grid 기술들을 사용할 수 있다. ASP(Application Service Provider) 또는 SSP(Storage Service Provider)영역에, Grid 기술들은 계산과 기억 장치 자원에 대하여 효과적인 사용 정책을 결정할 때 사용될 수 있다. 이에 반하여 Grid 컴퓨팅은 큰 영역의 자원 공유, 혁신적인 응용 등에 집중되어 기존의 분산 컴퓨팅과는 다르게 하나의 새로운 영역으로 발전되었다. 본 고에서는 이 새로운 영역 즉, 개인, 단체, 자원들간의 유동적인 집합을 유연하고 안전하게 자원을 공유할 수 있는 Grid 컴퓨팅과 구조, 그리고 대표적인 사례에 대하여 개괄적으로 기술한다.

2. Grid 기반 Metacomputing

최근의 고성능 어플리케이션은 다양하고 지리학적으로 분산된 High-End Resource의 컴퓨팅 자원을 이용하기 위한 능력과 활용을 요구한다. 이러한 어플리케이션들은 차세대 인터넷 기술을 이용하여 슈퍼컴퓨터, 대형 데이터베이스, 첨단 가시화 장비와 과학장비를 통합하여 네트워크로 연결된 가상의 슈퍼컴퓨터(Networked Virtual Supercomputer), 혹은 메타 컴퓨터를 형성한다. 특히, 메타 컴퓨팅 어플리케이션은 차세대 인터넷이 추구하는 고품질, 실시간 가

사회, 대용량 정보처리 및 협업 연구 응용 등이 가능하여 선진국의 경우 개발중인 차세대 인터넷 프로젝트의 활성화를 위하여 슈퍼컴퓨팅의 핵심 응용 분야를 선정하고 이를 21세기 핵심 기술로 발전시켜 나가고 있다. 이와 같은 핵심 어플리케이션에는 물리, 화학, 생물학, 기계공학, 의공학 등과 같은 다양한 연구 분야를 망라하고 있다.

이제 고성능 분산 컴퓨팅의 사례로서, 다음과 같은 예를 살펴 보자. 한 회사가 중요한 재정적 투자 효과 예측이 요구되는 새로운 공장의 배치를 결정하는데 필요로 하는 정보들을 ASP/SSP에 의해서 운영되는 저장 시스템을 통하여 다양한 데이터에 접근할 수 있게 허용한다고 하자. 비록 분야별 전문가가 서로 다른 도시에 위치하여 의사 결정에 참여하더라도 작업이 행해지는 동안에, 가상 공간상에서 서로 협력하고 상호작용할 수 있다. 또 다른 사례는, 국가 연구기관이 차세대 초음파 항공기의 개발 타당성 조사를 검증하기 위하여 행하는 것으로 전체 항공기 부분별로 매우 정밀한 분야별 협력 시뮬레이션을 수행하는 것을 예로 들 수 있다. 이 시뮬레이션은 각기 다른 개발자 또는 사용자에 의하여 제공되는 소프트웨어 기능들을 통합한다. 그것은 사용자에 의하여 기관에 존재하는 다른 데이터와 적절하게 설계 관련 데이터베이스를 접속할 수 있고 그 사용자들의 개개 컴퓨터들과 각각의 요소들이 결합되어 사용되어 질 수도 있다.

그림 1은 NASA에서 수행하는 차세대 항공기 개발을 위한 협업 모형을 나타낸 것이다.

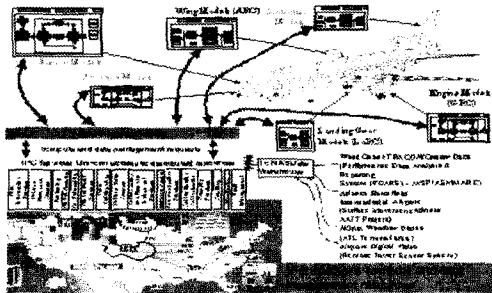


그림 1 차세대 항공기 개발을 위한 Grid 기반 협업 모형(Source: NASA IPG)

또 다른 예는 Data Grid의 예로서 고에너지 물리(HEP: High Energy Physics)연구 분야에서 많이 쓰이고 있다. 전 세계의 수많은 연구실과 대학들에 있

는 연구자들은 CERN(유럽 IIEP 연구센터)에서 생성되는 대규모 실험 결과들을 고속 네트워크를 통하여 고성능 컴퓨터에 전송하고, 컴퓨터는 페타급의 실험 결과를 생성, 운용, 분석할 수 있다. 이러한 몇가지에는 대상 객체와 참여자들의 유형, 연구 목표, 지속성, 상호작용의 규모, 그리고 분배된 자원들에 있어 많은 차이가 있지만 또한 서로 공통점도 가지고 있다. 각각의 경우에, 다양한 관계와 함께 서로 상호 신뢰가 없는 참여자들은 어떤 작업을 수행할 때 자원을 분배받기 원할 것이다. 더군다나, 공유는 단순히 서류가 교환되는 가상 기업들보다 더 많을 것이고, 그것은 소프트웨어, 컴퓨터 하드웨어, 데이터, 감지기(Sensor) 등과 같은 자원을 네트워크를 통하여 원격에서 액세스하거나 직접 접근하는 형태를 포함한다. 이와 같은 협업 기술들은 대용량 데이터 전송, 대량의 데이터에 대한 원격 가시화 기술 등 몇 가지 특징들이 요구된다.

3. Grid 구조

Grid는 크게 Computational Grid와 Data Intensive Grid 그리고 Access Grid로 분류할 수 있는데, Computational Grid는 분산된 컴퓨팅 자원을 한 대의 고성능 컴퓨터처럼 사용할 수 있게 하는 것이고, Data Intensive Grid는 대용량의 정보를 생산하는 장비들과 고성능컴퓨터 및 사용자를 중심으로 구성된 것을 말한다. 아울러, Access Grid는 Computational Grid나 Data Intensive Grid에서 생성된 정보를 원거리에 떨어져 있는 사람들과 Group간의 공유할 수 있는 협업 연구 환경을 제공하는 것이다. 현재 구축중인 Grid 프로젝트들은 대부분이 Computational Grid에 속한다. 이들 중에서도 분산 슈퍼컴퓨팅 관련 Grid는 작업의 전체 수행시간을 줄이기 위해서 많은 고성능 컴퓨터들을 동시에 사용하여 대형 문제들을 주로 해결하기 위해서 사용된다. 반면에 High-Throughput 컴퓨팅은 주어진 시간 안에 가능한 많은 작업을 처리하는 것을 목표로 한다. 이러한 Computational Grid를 구축하는데 있어서 가장 중요한 것은 미들웨어(Middleware)인데, Grid 응용 서비스와 이를 위한 네트워킹 서비스 기능들을 제공하기 위한 도구들이다. 통상 Grid 미들웨어로 지칭되는 이들 집합체는 그림 2와 같이 구성되어 진다. 미들웨어 서비스의 대표적인 기능은 보안, 자원관리

자원할당, 통신 등으로 이루어져 있다. Grid는 다양한 형태의 어플리케이션들과 프로그래밍 패러다임들을 지원하며, 어플리케이션 이용자가 원하는 서비스를 쉽게 지원 받을 수 있도록 둘 서비스 형태로 지원된다.

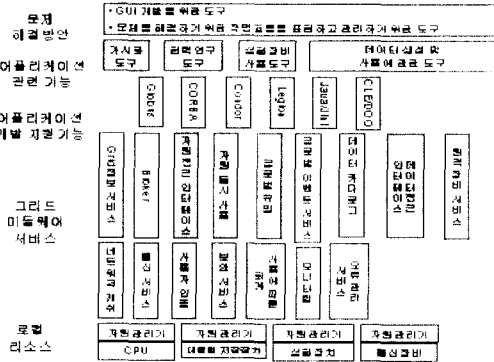


그림 2 계층적인 그리드 구조 및 미들웨어 서비스 모듈

또한 지역 자원을 직접 제어 관장하는 Grid Fabric 영역은 Grid 프로토콜들에 의해 중재되고 공유 자원들에 자원을 제공한다. 예를 들면, 계산 자원, 저장 시스템, 카타로그, 네트워크 자원, 그리고 감지기 등과 같은 자원은 분산된 파일 시스템, 컴퓨터 클러스터, 또는 분산된 컴퓨터 집단과 같은 논리적인 대상인 것이다. 자원은 그들의 구조, 상태, 그리고 자원 예약 요구 가능성, 다른 자원과 차별화 되는 서비스 품질을 제공하는 자원관리 메커니즘들로 구분 지을 수 있다. 일반적으로 자원 특성은 다음과 같이 나뉘어 진다.

계산 자원 : 프로그램을 시작하고 결과 과정의 실행을 모니터링 하고 제어 하기 위해 요구된다. 과징들에 할당된 자원을 통한 제어를 허용하는 운영 메커니즘들은 유용한데, 그것들은 진보된 예약 메커니즘들이다. 조사 기능들은 scheduler-managed 자원의 경우에 큐 상태와 현재 로드와 같은 관계된 상태 정보처럼 소프트웨어 특성과 하드웨어 특성을 결정하기 위해 필요하다.

저장 자원 : 파일을 첨가하고 삭제하는데 필요하며, Third party와 고성능 전송이 유용하다. 통상적으로 읽어 들인 파일의 부분들을 저장하고 그리고 원격지 데이터 선택 혹은 취소 기능을 수행하는 것에 대한 메커니즘들이다. 데이터 전송에 의한 자원 제어

를 용인하는 운영 메커니즘들이 고도화된 예약 메커니즘들로서 유용하다. 탐색 기능들은 가용한 공간과 대역폭 이용률, 이에 따른 네트워크 부하(load)상태 정보와 같은 것들이 시스템 성능을 결정하는데 중요하다.

네트워크 자원 : 네트워크 자원 제어를 지원하는 관리, 조사 탐색 기능은 네트워크 특성과 부하(load)를 결정하기 위하여 제공된다.

코드 참고물 : 저장 자원의 형식을 상세히 말한 이것은 지리한 원시 비진 코드와 목적 부호에 대하여 유용한 메커니즘들을 필요로 한다.

카다로그물 : 상세한 저장자원의 형식을 말하는 것으로 카다로그 질분과 운영을 수행하는 것에 대한 메커니즘들을 필요로 한다(관계형 DB 등).

4. Grid 미들웨어

많은 기관들이 Grid 응용 서비스를 개발하고 있으며 그 중에서 대부분이 GMT(Grid Meta-computing Toolkit)라는 미들웨어를 사용한다. Globus 기술은 분산된 이 기술 컴퓨팅 자원들을 하나의 가상 슈퍼컴퓨터처럼 사용할 수 있게 하기 위한 미들웨어이다. Globus Toolkit은 벤더 공급의 프로토콜과 인터페이스들을 포함한 존재하는 구조 요소를 사용하여 설계되어 졌다. 그러나 만약 벤더가 필요한 물리 계층에 대한 구체적인 제어를 제공 하지 않는다면, 글로비스 툴킷의 기능들은 별 의미가 없을 것이다. 예를 들어, 탐색 소프트웨어는 컴퓨터(OS version, 하드웨어 구성, load, 스케줄러 큐 상태), 저장 시스템(가용 스페이스), 네트워크(현재 그리고 예측되는 미래 load) 등과 같은 여러 가지 일반적인 자원 유형들을 위한 상태 정보와 구조들을 찾아 내기 위하여 제공된다. Globus Toolkit은 작고 대부분이 기존의 표준을 기반으로 하는 프로토콜들이 채택되었다.

Grid 자원 정보 프로토콜(LDAP: Lightweight Directory Access Protocol을 기반으로 함)은 표준 자원 정보 프로토콜을 규정하고 정보 모델을 결합하는데 사용되어 진다. 연합된 soft-state 자원 등록 프로토콜(GRRP: Grid Resource Registration Protocol)은 Grid Index 정보 Servers와 자원을 등록하는 것으로 사용된다.

HTTP 기반의 GRAM(Grid Resource Alloca-

tion Manager) 프로토콜은 계산되는 자원과 모니터링 되는 것에 사용되어지고 그러한 자원들을 계산하는 것을 통제하는데 사용되어 진다.

- 기존 FTP의 확장인 Grid FTP는 데이터 접근에 대한 관리 프로토콜이다; 확장은 연결 계층 보안 프로토콜들의 사용, 부분적인 파일 접근, 그리고 고속 전송에 대한 병렬 관리 기능을 포함한다. FTP는 third-party에 대한 지원과 복잡한 서버들의 운용을 촉진하는 데이터 채널과 분리된 제어로 인하여 데이터 전송 프로토콜을 기반으로 채택되었다.

- LDAP는 Grid 자원 맵에 대한 접근 프로토콜로 사용된다.

- GARA(Globus Architecture for Reservation and Allocation)는 자원을 진보적으로 예약 운용하여 사용할 수 있는 slot-manager를 제공한다.

1) Connectivity

접속 계층은 Grid-specific 네트워킹에 요구되는 통신과 인증 프로토콜들을 정의한다. 통신 프로토콜들은 물리 및 논리계층 자원 사이의 데이터 교환을 가능하게 한다. 인증 프로토콜들은 사용자와 자원의 증명을 비교하기 위해 암호화된 안전 메커니즘을 제공하는 통신 서비스를 구축한다. 일반적으로 전송, 라우팅, naming을 포함하고 TCP/IP 프로토콜 상에서 동작한다. 접속 계층의 보안 측면으로 사용자 및 데이터 보호를 위하여 공개키(Public Key)기반의 Grid 보안 Infrastructure(GSI) 프로토콜들은 인증, 통신 보호, 권한을 위해 사용된다. GSI는 대부분 트랜스포트 계층 보안 프로토콜들을 확장하여 구축된다. 특히 single sign-on, delegation, 다양한 지역 보안 솔루션을 통합한 것과 같은 사용자 기반의 인증이 사용되어 지고 있다.

2) 자원공유

Resource 계층은 개인 자원을 공유화 하기 위한 안전한 교섭, 공유 개시, 모니터링, 컨트롤, 계정 등이 요구되며 응용 과 접속 계층 프로토콜들로 만들어 진다. 이러한 프로토콜들은 지역 자원을 접속 제어하기 때문에 Fabric 계층 기능으로 일컫는다. Resource 계층 프로토콜은 정보 및 관리기능 등의 2가지 중요한 클래스로 구별된다.

세계적으로 진행되고 있는 메타 컴퓨팅관련 대표적인 연구 개발 현황을 살펴보면 다음과 같다.

- NASA IPG(Information Power Grid): NASA를 중심으로 분산 컴퓨팅 및 분산 데이터 관리 환경을 구축하는 과제로서 어플리케이션 사용자들에게 분산된 컴퓨팅 자원들과 데이터 자원들을 통합하여 사용할 수 있게 하고 고가의 실험 장비들을 온라인으로 사용 가능하게 하여 협력 연구가 필요한 연구원들 사이에 온라인으로 협업을 가능하게 하는 것이 목표이다. Ames에 있는 연구부에서는 IPG가 제공해야 할 서비스들을 정의하고 이들 서비스를 개발하고 테스트하며 NSF 슈퍼컴퓨터 센터들과 대학에서 진행 중인 협력 연구들을 총괄하고 있다. 현재 30개 이상의 작업그룹이 기반 시스템을 위해서 연구(그림 3 참조)하고 있는데, 이들 작업 그룹을 영역별로 분류하면 다음과 같이 나눌 수 있다.

- IPG에 포함될 컴퓨팅 자원/저장 장치 자원들을 테스트 IPG의 런타임 시스템인 Globus 구축
- CPU 할당을 위한 글로벌 큐 관리, 작업 모니터링
- 자원 검색 시스템 구축
- 공개키 방식 보안 시스템 구축
- 기반이 되는 망 구축 및 QoS
- 대용량 저장장치의 메타데이터, 저장장치들에 대한 통일된 접근 시스템
- 분산된 시스템들에 대한 운용 및 관리 체계
- 사용자 자원 운용을 위한 문서 작업
- 프로그래밍을 위한 미들웨어 시스템들의 통합 : Globus/MPI, CORBA, Legion
- High Throughput 컴퓨팅을 위한 작업 관리 도구
- 분산 디버깅, 성능 모니터링 도구

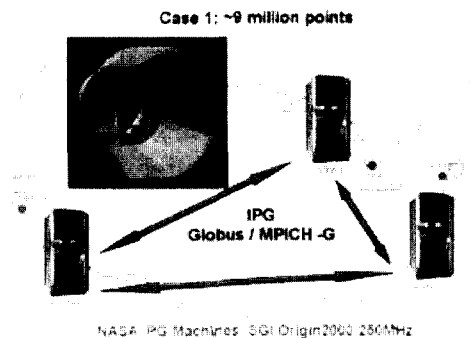


그림3 Grid상에서 항공기 Wind-Tunnel 실험 (Source: NASA-IPG)

5. Grid Computing 연구동향

- European Data Grid : 스위스의 CERN과 물리학자들이 중심으로 일본의 TACC에서 공동으로 연구를 수행중이며 목표로 하는 분야는 High-Throughput 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 분산 데이터 처리 등이다. 프로젝트의 시작은 내년인 2001년부터 시작이고 구축기간은 3년이다. 참여국가는 스위스, 이탈리아(그림4 참조), 프랑스, 영국, 일본 등 약 10개국이다. 과제에서 사용할 미들웨어는 미국에서 개발한 Globus Metacomputing Toolkit이고 Globus를 11개 사이트 35개 시스템에 설치할 예정이다.

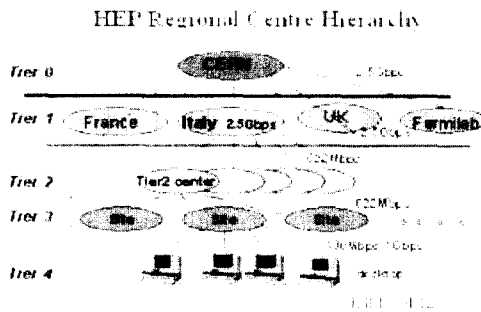


그림 4 고에너지 물리 연구를 위한 지역 센터 계 위 (Source: INFN-Grid)

- Bio-Grid : Data Grid 기술을 생물정보학에 응용한 Bio-Grid의 경우 프랑스의 연구팀이 중심이 되어 3년 기한으로 테스트베드를 구축하는 일이 진행 중이다. CNRS와 EEC의 지원을 받고있는 프랑스의 연구팀은 Eurogrid의 워킹플랜(WP10)을 주도하고 있다. WP10에는 스웨덴과 이태리의 연구팀도 참여하고 있으며 점차 그 참여 범위를 확대시키고 있다. 최초로 모임을 가진 것은 2000년 가을로 Globus상에서 몇 가지 기본적인 응용 프로그램이 시험되었다. 미들웨어인 Globus와 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)결합의 타당성을 검증하기 위해 EBI 및 EMBL(European Molecular Biology Laboratory)등과 협력하여 사업을 진행 중이다. 그 외에도 알프스산맥 주위의 5개 연구기관이 INRIA라는 Genome관련 데이터 그리드 구축사업을 2000년 1월에 시작하였다. 또한 EBI(European Bioinformatics Institute)에서도 Data Grid를 구축하는 프로젝트를 진행중이다. EBI는 Genbank, Swissprot 등과 협력하여 DNA 염기 서열, 핵산 데

이터, 단백질 데이터베이스, 인간 게놈의 해석 (Ensemble Project), 3차원 구조 데이터베이스, 마이크로 어레이 데이터 등을 수집, 관리하고 있는 생물학 관련 세계 최대 DB 서비스 기관 중 하나이다. 전 세계적인 분산 DB 서비스 경험을 살려 생물학 관련 그리드 구축에서 중심적 역할을 하기 위해 연구-특히 오브젝트 관리의 표준화 측면에서-를 활발하게 수행중이다. 바이오 그리드의 1차 목표는 생물학자들에게 분산된 데이터베이스에 쉽게 접근할 수 있고 새로운 알고리즘을 테스트할 수 있는 통합환경으로 그리드를 제공하는 것이다. 이상적인 바이오 그리드를 구축하기 위해서는 데이터 형식과 시스템 관리에 있어서 표준화된 틀이 필요하다.

6. 맺음말

Grid 기반 고성능 네트워킹 분야의 시장은 현재 명확하게 예측되고 있지 않지만 나노기술과 생명과학으로 대변되는 21세기 기술 패권의 시대에는 천문학적인 정보 트래픽이 네트워크를 통하여 전달될 것이고, 이를 실현하는 유력한 수단으로 고성능 컴퓨터와 광 네트워크가 될 것이라는 데는 의심의 여지가 없다. 고성능 Grid 인프라는 초고속 네트워크와 Globus 등과 같은 미들웨어 툴킷에 힘입어 구미 선진국을 중심으로 급속히 구축되고 있다. 현재, Globus는 Grid Computing을 지원하는 유력한 수단이 되고 있으며 다양한 응용과 서비스 제공에 요구되는 구조적인 기능들이 강화 되고 있다. 본 고에서는 국내에서도 이제 실험적으로 구축되고 있는 Grid Computing의 개요와 구조 그리고 해외연구 동향 등에 대하여 기술하였다.

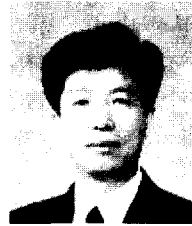
참고문헌

- [1] I. Foster et al, Globus: A Metacomputing Infrastructure Toolkit, *Int'l J. Supercomputer Applications*, 11(2), 1997.
- [2] W. Allcock, A. Chervenak, I. Foster, C. Kesselman, C. Salisbury, S. Tuecke, The Data Grid: Towards an Architecture for the Distributed Management and Analysis of Large Scientific Datasets. *Journal of Network and Computer Applications*, 23:187-200, 2001.
- [3] C. Lee, C. Kesselman, J. Stepanek, et al, The

Quality of Service Component for the Globus Metacomputing System. , A. Roy. *Proc. IWQoS '98*, 140-142, 1998.

- [4] I. Foster, N. Karonis et al, A Resource Management Architecture for Metacomputing Systems. K. Czajkowski, *Proc. IPPS/SPDP '98 Workshop on Job Scheduling Strategies for Parallel Processing*,pg. 62-82, 1998
- [5] I. Lopez et al, Using CORBA and Globus to Coordinate Multidisciplinary Aerospace Applications., *Proceedings of the NASA HPCC/CAS Workshop*, Feb. 15-17, 2000.
- [6] <http://www.gridforum.org>
- [7] <http://www.egrid.org>
- [8] <http://www.globus.org>

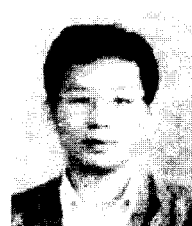
윤 찬 현



관심분야(Grid, 미들웨어, 고성능 라우팅기술, 초고속 네트워크 구조, 평 인터넷 등
E-mail:chyoun@icu.ac.kr

1981 경북대학교 전자공학과 (학사)
1981. 2~1983. 6 육군 통신 장교
1985 경북대학교 대학원 전자공학과 (석사)
1986. 2~1987. 12 KT 통신망연구소 초고속망연동연구팀장
1991 일본 東北大学 전기 및 통신공학과 (박사)
1997. 12~ 현재 한국정보통신대학교 공학부 부교수

심 은 보



E-mail:simb@kumoh.ac.kr

1987 서울대학교 기계설계학과 (학사)
1990 KAIST 기계공학과 (석사)
1994 KAIST 기계공학과 (박사)
1994. 9~1995. 2 삼성데이터시스템 선임연구원
1995. 3~ 현재 국립금오공과대학교 기계공학부 부교수
1998. 1~1999. 9 MIT 기계공학과 방문 교수
관심분야:인공신경 회관계 해석, 바이오, 인포매틱스 등

● 제29회 임시총회 및 춘계학술발표회 ●

- 일 자 : 2002년 4월 26 ~ 27일
- 장 소 : 한양대학교(안산캠퍼스)
- 논문모집 및 발표일정
 - 1) 접수기간 : 2002년 2월 4 ~ 26일
 - 2) 심사결과통보 : 2002년 3월 18일
 - 3) 수정논문 접수마감 : 2002년 3월 27일
 - 4) 사전등록 : 2002년 4월 1 ~ 22일
 - 5) 논문발표 : 2002년 4월 26 ~ 27일
- 문 의 처 : 한국정보과학회 사무국
Tel. 02-588-9246/7
<http://www.kiss.or.kr> E-mail:yjhan@kiss.or.kr