

인터넷 생활 혁명 이끄는

그리드 컴퓨팅

글 | 박형우 _ 한국과학기술연구원 책임연구원 hwpark@kisti.re.kr

현 재 우리가 사용하고 있는 인터넷은 1970년대 미국 국방과학 연구소에서 전쟁터와 같은 열악한 환경에서도 통신 두절이 되지 않도록 발명한 매우 간단한 방식의 통신 기술(TCP/IP)을 사용하는 네트워크였다. 이러한 인터넷은 오늘날 인터넷 전화, 인터넷 TV, 전자정부 서비스 등 설계자가 초기에 의도했던 것 이상으로 성장을 하여 향후 인터넷의 서비스 범위를 예측하기 어렵게 하고 있다. 예를 들면 1985년에 2천대의 컴퓨터가 연결된 인터넷은 1990년대말에 7천만 대를 넘어섰고, 100일마다 트래픽이 2배로 증가하는 네트워크가 되었다. 현재는 전세계의 10억 명이 인터넷을 이용하는 것으로 조사되고 있다. 이러한 초대형화되고 매우 복잡해진 인터넷을 안전한 시스템으로 리모델링하기 위한 방안 중의 하나로 미국 정부에서는 1998년부터 그리드 컴퓨팅 기술을 연구하기 시작하였다.

인터넷 전송 계층 위에 리소스·콜렉티브 추가

그리드 컴퓨팅기술 연구는 네트워크에 연동된 컴퓨팅 자원을 공동 활용하기 위한 분산 컴퓨팅 기술 연구 또는 메타 컴퓨팅 기술 연구에서 출발했다고 대부분의 전문가들이 주장한다. 그러나 그리드 컴퓨팅 기술 연구에서 보면 분산 컴퓨팅과 메타 컴퓨팅 기술은 그리드 컴퓨팅 기술로 가능한 여러 기능 중의 하나일 뿐이다. <그림 1>은 인터넷 구조와 그리드 구조를 비교한 그림이다. 현재의 인터넷 기능을 보완하기 위하여 인터넷의 전송 계층 위에 리소스 계층과 콜렉티브 계층을 추가하였다. 리소스 계층에서는 기존의 전송 계층에서 설정한 단일 연결마다 QoS(서비스 품질, Quality of Service), 보안 등을 강화할 수 있는 기능을 지원하는 계층이며, 콜렉티브 계층에서는 기존 인터넷이 1:1 연결 위주의 통신 프로토콜 위주의 기존 인터넷과는 달리 다중 연결이 가능하게 하는 기능을 지원하는 계층이다.

우리가 익히 들어 알고 있듯이 그리드 컴퓨팅 기술을 이용하여

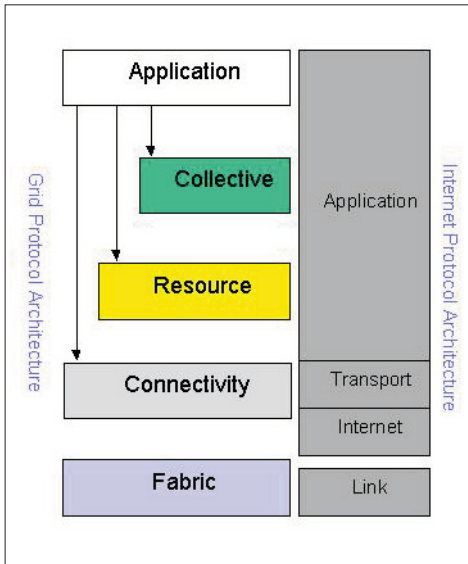
네트워크에 연동되어 있는 슈퍼 컴퓨터들을 공동 활용할 수 있는 것도 그리드의 콜렉티브 계층의 기능 때문이다. 물론 이러한 다중 연결 대상은 슈퍼컴퓨터에만 국한된 것은 아니다. 따라서 컴퓨팅 그리드는 그리드 프로토콜로 다중 연결된 다음과 같은 자원들 모두 또는 일부의 집합을 나타낸다.

네트워크들(광섬유망, 인공위성망, 이동 전화망, 라우터망, 스위치망), 컴퓨터들(PC, 매킨토시, 다른 특수 컴퓨터) 과학/의료장치들(X-RAY, CAT 스캐너 등), TV 안테나선 또는 축적된 데이터, 센서 네트워크(예를 들면 온도, 습도, 햇빛 노출을 상세하게 측정하도록 숲 속에 설치된 수천개의 RFID), 가시화 시스템(PC 또는 상상력을 불러일으키는 가상현실 시스템들), 데이터 수집(과학적 데이터, 인구 통계 데이터, 의료 데이터 등), 보유하고 있는 데이터베이스나 또는 외부에서 서비스하는 데이터베이스, 통신 시스템들(이동 전화기, PDA 등), GPS(위치확인시스템) 등이 그것이다.

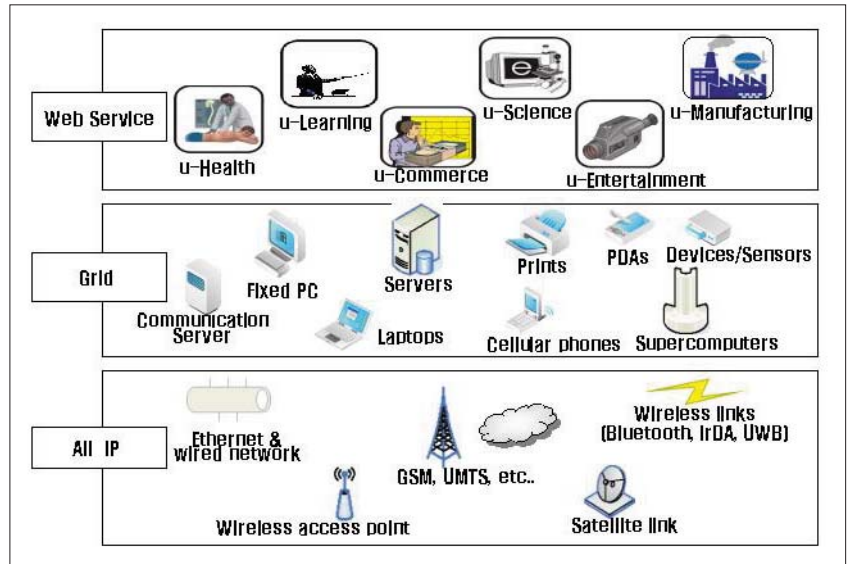
미국에서는 슈퍼 컴퓨터센터 및 정부출연 연구소를 중심으로 1998년부터 다양한 그리드 프로젝트를 추진해왔다. 그 대표적인 예가 미국의 과학재단(NSF)이 5천300만 달러의 기금을 투자하여 테라 플롭스급의 슈퍼 컴퓨터들을 연결하여 더 큰 용량의 가상 슈퍼컴퓨터를 구축 서비스하는 테라 그리드 프로젝트와 미국 항공 우주국에서 항공기 설계를 단기간에 수행하기 위하여 비행기를 여러 부분으로 나누어 설계한 후 가상공간 속에서 통합하기 위하여 추진하는 IPG를 들 수 있다. 미국의 또 다른 그리드 응용 연구로는 인간 계층지도 작성 프로젝트, 지진예측 분석 사업 등 산업체 첨단 기술 개발과 연계한 미래 도전과제를 발굴하여 연구하고 있다.

100테라 플롭스급 컴퓨터 연결하는 가상 슈퍼컴퓨터 구축 목표

유럽 정부(EU)는 회원국의 연구 능력을 결집시키기 위하여 유럽 각국의 연구기관을 연결하는 초고속 연구망 사업인 GEANT를 구축하면서 유러피언 데이터 GRID, EGEE 등을 1999년부터 활발하



〈그림 1〉 그리드와 인터넷 구조 비교



〈그림 2〉 인터넷 대용량 구조

게 추진중이다. 특히 EU 국가 중 영국은 과학기술의 선진국 위상을 유지하기 위한 기술 개발 기반 구축을 위해 그리드 기술을 이용한 e-사이언스 프로젝트를 대규모로 추진하고 있다.

일본은 아시아에서의 IT 기술 선도 및 기초과학 분야의 발전을 위하여 정부출연 연구소, 대학을 중심으로 연구가 이루어져 왔으며, 대표적인 예로 NAREGI 프로젝트를 들 수 있다. NAREGI 프로젝트는 일본 정부 지원하에 수행되고 있는 그리드 관련 프로젝트 중의 하나로서 2003년부터 5년 동안 매년 300억 엔을 투자하여 100테라 플롭스급의 세계 최고 수준의 고속 컴퓨팅 환경과 e-사이언스 환경을 구축하여 산·학·연·관 공동으로 나노기술, 생명과학 분야와 IT 분야와의 융합 영역 연구를 목표로 하고 있다.

그리드 기술은 또한 글로벌 IT 기업을 중심으로 많은 그리드 적용 모델들이 차츰 R&D 등 공공 분야에서 민간 서비스 영역으로 옮겨가고 있는 추세다. IBM, HP, Oracle 등 다수의 다국적 기업에서 그리드에 관련된 연구 및 제품을 내놓고 있다. 최근 인사이트 리서치 그룹에서 발간한 ‘그리드 컴퓨팅 : 2003~2008 시장 전망’ 분석 자료를 보면 제조업, 금융업 등 그리드 시장이 50~100%의 성장세를 가질 것으로 추정하고 2008년경에 그리드 시장 규모는 약 49억 달러에 이를 것으로 추정하고 있다.

국내 그리드 연구 동향은 해외 선진국에 비해 다소 늦은 감이 있지만 2002년부터 매우 빠르고 조직적으로 연구가 이루어지고 있다. 정보통신부, 과학기술부, 건설교통부를 중심으로 그리드 기술을 이용하는 대형 국책 사업들을 추진하고 있다. 정보통신부의 대표적인 과제들인 국가그리드 기반 구축 사업, 그리드 미들웨어 연구 사업, Korea@Home 사업, 그리드 포럼 코리아 포럼 사업 등은

한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 추진하고 있고, 그리드 미들웨어 ITRC 사업은 정보통신대학원대학교에서 2002년부터 추진하고 있다.

과학기술부에서는 2005년부터 e-사이언스 사업을 과학 연구에 필요한 공통 SW 개발을 목표로 추진하고 있으며 건설교통부는 과학 연구에 필요한 공통 SW 개발을 목표로 분산공유형건설연구장 비공유인프라 구축(KoCED Grid)사업을 2004년부터 추진하고 있다. 두 사업 모두 정보통신부의 국가그리드기반 구축사업에서 구축한 그리드 인프라를 활용하여 추진한다.

그리드 미들웨어 관련 연구로는 KISTI 국제표준인 OGSA 기반의 그리드 미들웨어 툴킷 및 그리드 서비스 패키지(KMI-R1)를 개발하여 보급하고 있다. 그리드 기술 및 정보 교류를 위하여 2001년에 그리드 포럼 코리아를 설립하여 현재 200여 기관 1천여 명의 산·학·연·관의 그리드 관심 그룹이 참여하고 있으며, 년 2회의 그리드 워크숍 개최를 통해 국내에 그리드 기술을 보급하는데 크게 기여하고 있다.

u-Korea 환경 미들웨어로 자리매김할 듯

그리드 컴퓨팅 기술의 발전 방향은 그리드 컴퓨팅 기술이 지금까지 연구용 고성능 컴퓨팅 자원의 공동 활용을 통한 연구생산성 향상에 주로 활용되어 왔으나 정보통신부의 IT839전략 연계 사업들이 성공적으로 추진되면서 유무선망이 IP망으로 빠르게 통합되고 인터넷 응용 계층 또한 웹서비스 기술을 통하여 통합되고 있다. 그리드는 궁극적으로는 〈그림 2〉와 같이 이들 양계층간 연결을 다중으로 지원하고, 다중 연동된 자원들간의 연결 서비스의 보안 및

QoS 기능을 강화하는 계층으로 자리매김을 할 것으로 판단한다. 그리고 단기적으로는 그리드 컴퓨팅 기술은 지능형 로봇, 텔레메틱스 등 IT839 전략 연구에서 시각 인식, 지능형 경로 산정 등 대규모 계산을 위한 고성능 컴퓨팅 자원을 실시간에 제공하기 위한 백엔드 컴퓨팅 인프라로서의 기능 수행과 RFID, U-Health 등 광역 환경에서 발생하는 대규모 데이터의 처리 및 즉시 처리를 요구하는 데이터의 식별 및 우선 처리하기 위한 데이터 관리 및 저장 인프라 기능을 수행할 것으로 예측한다.

〈그림 2〉와 같이 모든 네트워크, 서버를 포함한 모든 단말기, 그리고 모든 응용이 서로 융합되어서 사용자가 언제, 어디서든지, 원하는 서비스를 이용할 수 있는 가상공간을 구현하는 것이 u-코리아 구축 목표다. u-코리아는 유비쿼터스 서비스가 보편화된 세상으로서 우리가 원하는 시점에 유비쿼터스 응용 서비스를 자동으로 얻게 된다. 이는 우리가 원하는 응용 서비스와 정보와 우리의 주변 환경 정보를 보이지 않는 곳에서 계산하기 위해서는 실시간으로 자동 연동되어야 하기 때문에 그리드 컴퓨팅 기술은 인터넷 대용량 환경의, 또는 u-Korea 환경의 미들웨어로 자리매김을 할 것으로 예측한다. 이러한 대통합 환경에서 그리드 미래 세상을 그려보면 다음과 같다.

전자도서관과 e-러닝 센터를 그리드 기술을 이용하여 가상으로 구축하였을 경우 학생과 교사가 서로 떨어져 있어도 같은 교실에서 수업을 할 수가 있게 된다. 관련 연구로는 영국 정부에서 추진하는 NGfL(The National Grid for Learning)이 있다. 의료 분야에서는 매년 암 검사 사진을 찍고 이전에 찍은 사진과 비교하여 암 발생 여부를 판단하는 것을 그리드 기술을 이용하면 저비용으로 짧은 시간 안에 수행할 수 있어서 국민들을 암에서 해방시킬 수 있다. 관련 연구로는 영국의 eDiaMoND 등이 있다.

재산 증식에서는 개인이 관심이 있는 기업의 리스크 분석, 포트폴리오 분석, 시장 시뮬레이션 등을 위한 고속의 CPU 파워와 대용량 데이터의 처리 장비를 그리드 기술을 통하여 저렴하게 활용할 수 있게 된다. 관련 그리드 서비스를 북미 투자은행 등이 제공하고 있다. 오락에서는 온라인 게임을 게임 플레이어들이 더욱더 몰입할 수 있는 환상적인 3차원 세계를 갖춘 서버 다운과 반응 지연 없이 백만 단위의 가입자들까지 참여하여 게임을 할 수 있게 하는 것이 가능해진다. IBM 과 Butterfly.net에서 관련 그리드 기술을 제공한다.

민원서류 등 전자 정부서비스에서 개인이 어디에 있던 정부의

방대한 자료를 이용할 수 있도록 그리드 기술을 통하여 개인이 필요로 하는 기관의 정보들을 통합하고 전산 자원을 가상화하여 관리하는 것이 가능하다. 그리고 영화 등 콘텐츠 분야에서는 가상현실 등 고화질의 3차원 멀티미디어 디지털 데이터가 향후 콘텐츠 데이터의 주류를 이룰 것이고, 이들 데이터는 크기가 매우 크기 때문에 대규모 데이터를 저렴하게 효율적으로 전송하는 것이 중요하다.

그리드 기술은 네트워크에 연결된 서버, 개인용 PC, 셋톱박스 등의 다양한 컴퓨팅 기기의 그리드 협업을 통해 네트워크의 여유 대역폭을 활용하여 전송이 가능하여 네트워크 병목현상의 해소, 유희 자원 활용을 통한 비용절감, 무한한 확장성 등으로 가장 효율적인 데이터 전송이 가능하다.

상호 보완적인 그리드 · 유비쿼터스 컴퓨팅

우리는 그리드 미래 세상과 유비쿼터스 세상에 관하여 소개한 글들을 읽다보면 상호 유사함을 발견하곤 한다. 이는 양 기술이 추구하는 목표는 같은데 접근하는 방법에서 차이가 있기 때문이다.

〈그림 2〉를 보면 그리드 컴퓨팅 기술과 유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 상호 보완적인 것을 알 수 있다. 즉 미래의 응용 서비스를 위하여 그리드 컴퓨팅과 유비쿼터스 컴퓨팅은 수직 계층 관계를 갖고 있음을 알 수 있다.

그리드 컴퓨팅만 있고 유비쿼터스 컴퓨팅만 있다면 불특정 다수를 위한 보편화된 기존 서비스가 유희 인터넷 자원들을 활용하여 현재보다 더 경제적으로 효율적으로 제공될 것이고, 유비쿼터스 컴퓨팅만 있고 그리드 컴퓨팅이 없다면 사용자 중심의 유비쿼터스 응용 서비스가 광역성과 경제성을 갖는 서비스로 성장하기가 어려울 것이다. 왜냐 하면 그리드 컴퓨팅 기술은 유비쿼터스 응용자들에게 가상화된 자원의 또는 다른 응용 서비스의 싱글 뷰를 제공하고 요구 기반으로 자원 또는 다른 서비스를 사용자에게 할당함으로써 기존 자원과 서비스의 재사용률(또는 활용률)을 높인다. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 사용자 환경 정보 또는 이용중인 서비스 콘텐츠들을 인식하여 사용자가 필요로 하는 정보 또는 서비스를 제공하기 때문에 사용자의 서비스 만족도를 극대화시키는 특징을 갖고 있기 때문이다. 양진영 전문가들이 지속적인 연구를 통해 U-Korea의 구현은 더욱더 앞당겨질 것이다. ㉓



글쓴이는 성균관 대학교에서 전산학 박사학위를 받았다.