

그리드 포탈

홍 필 두*

이 용 우**

◆ 목 차 ◆

1. 서론
2. 그리드와 그리드 포탈
3. 그리드 포탈 구성요소
4. 그리드 포탈 사례
5. 결론

1. 서론

컴퓨터 통신기술, 컴퓨터 본체의 성능, 컴퓨터의 소형화, 분산컴퓨팅 기술, 인터넷 기술 등에서의 비약적인 발전은, 1990년대 후반에 그리드 컴퓨팅의 등장을 가능하게 하였다. [1] 여러 개의 독립된 컴퓨터 자원을 묶어서 하나의 가상컴퓨터처럼 사용할 수 있게 함으로서 수많은 복잡하고 거대한 작업들을 무난히 처리할 수 있게 해 주는 그리드 프로젝트가 소개된 이래 개념적 및 체계상의 많은 발전을 이루어 왔다.

네트워크에 연결된 것이면 무엇이든지 연결하여 하나의 컴퓨터에 연결된 것으로 취급할 수 있게 해 줌으로서, 서로 다른 조직간 컴퓨팅 파워, 스토리지, 데이터 등의 자원 공유, 사용자간의 협업 등이 가능하게 하는 그리드 개념은 연구소, 학교, 정부 그리고 IT기업, 심지어는 사용자 그룹까지 참여하는 오픈 그리드 포럼(OGF: Open Grid Forum)체제로 확대 되어 왔다 [2].

이러한 그리드 포럼 내에서 각각의 다양한 연구와 관심을 중점적으로 다룰 수 있도록 그리드 Working Group(WG)과 Research Group(RG)이 결성되어서 그리드 관련 연구 및 사업화가 진행되고 있다. 비록 WG과 RG그룹에 별도로 명칭화되어 있지 않지만, 그리드 포털(Grid Portal)에 관한 연구는 매우 중요한 연구임

에 틀림없다.

왜 그리드포털이 필요할까? 비유적으로 쉽게 알아보자. 만일 우리가 거실소파에 앉아서 다양한 기기의 편리한 서비스를 받을 수 있는 환경에 있다면, TV를 시청하고, DVD도 보고, 에어컨으로 시원한 냉방도 즐기고 싶어 할지 모른다. 이를 위하여, TV리모콘도 별도로 조정하고, DVD의 리모콘도 별도로 조정하고, 에어컨에 표시된 실내 온도도 체크하여 온도를 올리거나 내리는데 별도의 리모콘을 사용하고, 이때에, 편리한 통합 리모콘이 있어서 TV, DVD, 에어컨, 을 하나로 조정할 수 있고 모니터링도 할 수 있다면 그 유용성은 대단할 것이다. TV, DVD, 에어컨의 서비스들이 하나로 묶여서 나에게 안겨준 안락한 서비스를 "그리드 컴퓨팅"이라고 비유한다면, 이와 같은 서비스를 보다 쉽게 접근하고 다룰 수 있는 필수 요소인 통합 리모콘은 "그리드 포털" 이라고 비유하여 그리드 포털의 필요성과 유용성을 이야기 할 수 있으나. 그리드 포털의 기능과 필요성, 그리고 유용성은 이와 같은 단순 비유 이상의 역할과 중요성을 가진다.

본 논문에서는 이와 같은 그리드 포털에 대하여 기본 개념과 최근의 동향을 다음과 같이 구성하여 살펴 보았다. 2장에서는 그리드, OGSA(Open Grid Services Architecture), 그리드 포털에 대하여 소개하였다. 3장에서는 그리드 포털의 구성요소에 대하여 살펴보았다. 4장에서는 대표적인 그리드 포털을 분석함으로써 그리드 포털에 대한 현재의 동향을 소개하였으며 마지막으로 5장에서 결론을 내렸다.

* 서울시립대학교 전기전자 컴퓨터 공학부 박사과정

** 서울시립대학교 전자전기컴퓨터 부교수

2. 그리드와 그리드 포탈

2.1 그리드 컴퓨팅

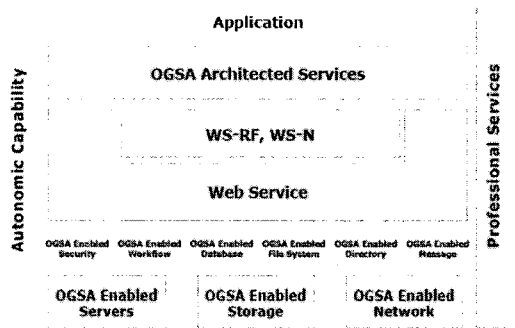
그리드 컴퓨팅(Grid Computing)은 지리적으로 분산된 고성능 컴퓨터, 대용량 저장장치 및 데이터베이스, 첨단 실험장비등의 자원들을 고속 네트워크에 연결하여 상호공유, 이용할 수 있도록 하는 기반 구조를 제공하므로, 그리드 컴퓨팅은 다양한 형태의 자원들을 공유하여 융통성 있는 공유관계를 설정하고, 공유 자원에 대한 효과적인 제어 등을 할 수 있는 가상의 조직(Virtual Organization)이라는 개념을 사용한다[1][3], 컴퓨팅 자원의 각각의 요소들이 위치적으로 멀리 분산되어 있더라도 사용자에게는 하나의 종체적인 컴퓨터로 인식할 수 있게 하여서, 마치 하나의 컴퓨터에 네트워크를 통하여 모든 자원이 연결되어 있는 것처럼 편리하게 사용할 수 있게 하는데 목적을 둔다.

이러한 그리드 컴퓨팅은 사용목적에 따라 계산그리드(Computational Grid), 데이터 그리드(Data Grid), 액세스 그리드(Access Grid)로 나뉘어진다. 계산그리드(Computational Grid)는 분산컴퓨팅과 병렬컴퓨팅을 중심으로 발전한 개념으로서 이 기종 간의 컴퓨팅 자원을 공유하여, 분산처리 및 병렬처리를 효율적으로 지원하기 위한 환경과 관련 서비스를 제공한다. 데이터 그리드(Data Grid)는 지리적으로 분산되어 있는 막대한 양의 자료를 하나의 Data처럼 신속하고 효율적으로 사용할 수 있는 환경을 제공한다. 인터넷을 통하여 데이터 공유가 이루어지고 있는 현재의 “정보의 바다”에서 단위시간에 처리되는 데이터량보다 훨씬 더 많은 양을 단위시간에 하나의 시스템에서 처리하는 것처럼 처리 할 수 있게 하는 기술과 서비스를 연구 개발하는 영역을 데이터 그리드라고 한다. 마지막으로 액세스 그리드(Access Grid)는 참여자의 숫자와 동시 참여 공간의 제약이 거의 없는 차세대 원격화상회의를 근간으로 하여 여러 부가 서비스가 일체가 되어서 가상의 협업 환경을 제공함으로써, 공간적 제약을 뛰어넘어, 협업할 수 있는 환경을 제공한다.[1][4]

2.2 OGSA

문서(document)중심의 웹 기술은, 분산된 환경의 통합을 지향하면서, 웹서비스 기술을 바탕으로 하여, 프로그래밍 인터페이스를 좀더 쉽게 하여 주는 방향으로 발전하고 있다[4][5][6]. 그리드 컴퓨팅 기술은 근본적으로 개방형 특성을 가지고 있어서 처음부터 많은 참여기관들이 협력하여 표준을 먼저 제정하고 개발되는 과정을 거치고 있다. 그리드 컴퓨팅 연구에서 웹서비스의 표준을 받아들임으로서 OGSA 모델이 등장하게 되었다.[7]

이와 같이, OGSA는 그리드 서비스가 가능한 프레임워크를 만들기 위해 그리드 기술을 웹 서비스 기술과 통합한 구조로서, 현재, [그림 1]과 같은 구조를 가지고 있다. [그림 1]에서 보면 OGSA의 구조 한가운데를 웹 서비스가 차지하고 있다. 이는 OGSA는 웹 서비스(Web Service)를 통하여 보다 서비스 지향 아키텍처(SOA; Service Oriented-Architecture) 방식으로 서비스를 제공하도록 되어 있다는 것을 의미한다.[6]

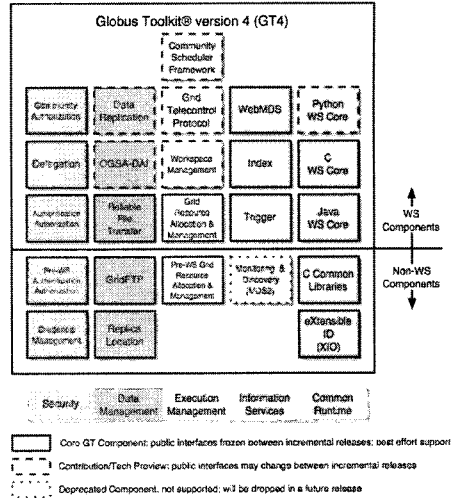


(그림1) OGSA(Open Grid Service Architecture)

2.3 그리드 포탈

그리드 포탈은 최종 사용자 그리드를 효율적이고 편하게 사용할 수 있도록 많은 기능들을 체계적으로 융합하여 각종 서비스를 제공하는 일종의 사용자 인터페이스 시스템 또는 최종 사용자와 그리드 시스템 기능들과의 미들웨어역할을 한다.[2][3][8]. 그리드 포

털에서는 분산되어 있는 노드(Node)의 자원 관리 및 상황 모니터링, 실행할 작업(Job)들에 대한 스케줄링 제공 등이 기본적으로 포함된다. 또한 약세스 그리드나 과학, 의료를 위한 장비 그리드(Equipment Grid)환경의 그리드 포탈에서는 센서, 카메라 등의 원격제어 등도 그리드 포탈에서 이루어지고 있다. 그리드 포탈은 포탈이라는 단어가 의미하듯이, 해당 구축된 그리드 인프라에 대한 접근을 위한 모든 인터페이스를 제공한다. 그리드 기술이 개방형 표준의 OGSA체제로 진화하듯이 그리드 포탈도 웹서비스 등으로 표준 인터페이스를 제공하는 방향으로 구현되고 있다.



(그림 2) GT4의 구성도

3. 그리드 포탈 구성 요소

3.1 그리드 미들웨어

지역적으로 분산돼 있는 이기종 컴퓨팅 자원들을 통합해 마치 단일 컴퓨터를 사용하는 것처럼 사용자 환경을 지원하는 그리드 핵심 요소 기술이 바로 그리드 미들웨어이다. 그리드 미들웨어는 글로벌 환경에서 고성능 컴퓨팅 자원과 첨단 IT기술들을 효율적으로 통합 연계해 고성능 협업 환경을 지원하는 소프트웨어로서 이기종 컴퓨터간의 원활한 데이터 통신 및 상호공유를 지원한다. 그중 가장 널리 사용하는 것이 Globus라는 제품이다[8]. Gridbus[9], Simgrid[10], Unicore[11], KISTI의 모어드림[12]등등의 그리드 미들웨어가 발표되었다. 지금은 Globus가 실질적으로 그리드에서 표준으로 자리매김한 상태이다. Globus를 통하여 손쉽게 그리드 환경을 구축할 수 있다. Globus는 MDS(Metacomputing Directory Service)에 의한 자원정보서비스(Resource Information Service), GRAM(Globus Resource Allocation Manager)가 담당하는 자원관리서비스(Resource Management Service), Grid-FTP에 의하여 대량의 데이터를 고속으로 전송할 수 있는 데이터 관리 서비스(Data Management Service), 그리고 그리드 보안 서비스(Grid Security Service)등을 수행한다.

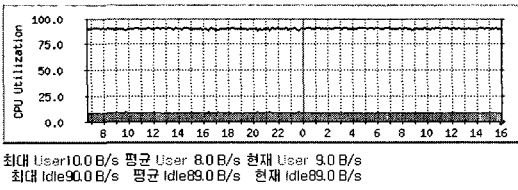
글로벌스 개발도구(Globus toolkit)는 OGSA기반에서 웹 서비스를 지원하기 위하여 GT4(Globus Toolkit 4.0)로 발표된 상태이다. 기존의 OGSI는 W3C의 WSDL을 기반으로 만들어진 웹 서비스의 확장된 형태였기 때문에 그리드와 웹 서비스는 OGSA발표 이후 급격히 융화되기 시작하였는데, GT4를 통해 OGSA는 WSRF(Web Service Resource Framework)와 결합되면서 더욱 발전하게 되었다.

이것은 개념에 있어서 WSRF가 좀 더 웹 서비스를 사용하기 쉽게 만들어져 있고, 기존 OGSI를 크게 수정하지 않았기 때문이다.(그림2) GT4는 기존의 웹서비스 인프라(infra)에서 그리드를 사용할 수 있도록 보안된 OGSI를 WS-Resource개념을 도입하여 WSRF형태로 재구성하면서 웹 서비스의 표준을 따르게 되었다. 그러므로 GT4를 미들웨어로 사용하면, 개방된 그리드 서비스 아키텍처를 추구할 수 있다. 즉 OGSA는 GT4의 WSRF를 통하여 웹 서비스와 자연스럽게 통합될 수 있게 된다.

3.2 그리드 잡 스케줄링, 모니터링 도구

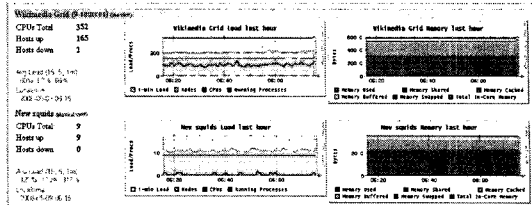
지역적으로 분산된 그리드의 다중 노드에서 특정 작업을 분산하여 실행시킬 때, 노드의 가용상황 점검, 시스템 에러유무 판단 등을 위하여 각 노드의 자원상

황을 모니터링하며, 수시로 상황을 재 판단하여 다시 작업을 재배치하는 등의 작업이 필요로 한다. 작업의 분배 및 실행은 글로버스등 그리드 미들웨어가 일정 부분 수행하여 주지만 보다 유기적 능동적인 상황 대처를 위하여 그리드 스케줄링, 모니터링 도구를 사용하고 이를 미들웨어등과 연계처리를 해 주고 있다. 현재 글로버스는 웹 서비스 체계를 지원하므로 보다 많은 그리드 스케줄링, 모니터링 도구를 사용할 수 있다. 그리드 스케줄링 모니터링 도구로는 Nimrod-G[13], Condor/G[14], Grid Service Broker[15] 등이 있다. 특히 MRTG(Multi Route Traffic Grapher) 는 네트워크 입출력(network i/o)을 시각적인(graphic) 형태로 보여주는 유용한 도구이다. 이것은 네트워크 트래픽(network traffic)과 노드의 자원상태(resource status of nodes)를 모니터링하는데 사용할 수 있다.[16] 이 프로그램은 네트워크 및 서버시스템의 하드웨어, 자원(resource)등 모든 부분을 전반적으로 모니터링 하여야 하는 그리드 환경에서 사용하기 위한 프로그램은 아니고 네트워크 상황을 모니터링 하기에 적합하다.



(그림3) MRTG의 모습

Ganglia는 클러스터 노드 상태(cluster node status)를 모니터링 하는 웹브라우저 기반의 그리드 모니터링 도구(Grid monitoring tool)이다. Ganglia는 MRTG보다 그리드 환경에 더 적합하게 만들어져 있다. Ganglia는 몇 개의 모듈로 구성되어 있다. gmond demon은 노드 상태(node condition)을 체크하여 모아주는 데몬이다. gmetad demon은 gmond demon으로부터 수신된 노드 상태 정보를 가지고 모니터링 페이지(monitoring pages)를 만들기 위한 데몬이다. 웹 프론트엔드 패키지(web front-end package)는 pool의 pexec와 같은 부분인 gexec나 웹 페이지 구성 언어인 PHP등을 사용하여 모니터링 웹페이지를 보여줄 수 있다.[17].



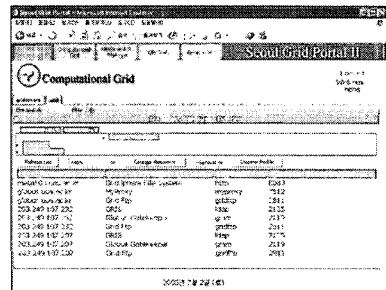
(그림4) Ganglia의 모습

3.3 그리드 포탈 구현도구

그리드 포탈을 보다 쉽고 빠르게 구축하기 위하여 다양한 개발도구(Development Kits)가 발표되어 있으며 과거 GPKD(Grid Portal Development Kit)는 초기 그리드 포탈의 기본 사상을 수렴하는데 도움이 되었다. 하지만, 지금은 GT4등 많은 유용한 프로그램이 발표되어서 더 이상 지원되지는 않는다. [18]

그리드스피어(GridSphere)는 그리드 포탈을 쉽게 구현하게 해주는 웹 포탈(Web portal) 기반의 오픈소스 포틀렛(open source portlet)을 제공해준다.[19] 그리드스피어는 마치 레고 장난감을 조립하듯이 포털 페이지상의 세분화되어 있는 작은 창을 하나의 컴포넌트로 하는 포틀렛(portlet)으로 만들거나 만들어진 포틀렛을 사용할 수 있다. 이 방법으로 그리드스피어는 개발자가 빨리 웹 포탈을 구현할 수 있고, 그리드스피어 포틀렛뿐만 아니라 다른 포틀렛을 사용하거나 다른 포탈의 포틀렛으로 그리드 포탈을 제공할 수 있다.

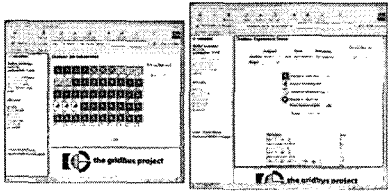
하지만 그리드 포탈을 구축하기 위하여 반드시 툴킷(toolkit)을 사용하는 것은 아니다. 운영하려는 그리드의 세세한 특성 등을 고려하여 전반적인 웹페이지나 클라이언트/서버프로그램을 자체구현하거나, 부분적으로 혼용하여 구현하기도 한다.



(그림5) GridSphere를 이용한 서울그리드포탈(V2)

4. 대표적인 그리드 포탈을 통하여 살펴본 그리드 포탈 현황.

4.1 호주 멜버른 대학의 G-Monitor(Nimrod-G)



(그림6) 호주 멜버른 대 G-Monitor

호주 멜버른대는 G-Monitor라는[20] 시스템 자원 모니터링 중심의 그리드포탈을 구현하였다. 이 그리드 포탈은 그리드 노드의 제어 및 모니터링을 웹 페이지에서 수행할 수 있는 등의 기본 기능이 충실한 그리드 포탈이다. G-monitor는 Nimrod-G GRB (Grid Resource Broker)를 사용하여 웹페이지 환경에서 그리드 인프라를 제어하거나 이용할 수 있다. G-Monitor는 서비스상태에 따라 복구 및 QoS 변수(Retrieve and set QoS parameters)를 조정하고, 작업정보를 모니터링하고, 리소스 상태를 모니터링하고, 실행상황을 모니터링 하는 기능들을 제공하고 있다.

4.2 UCLA Grid Portal

UCLA 그리드 포탈[21]은 UCLA에 있는 모든 계산형 클러스터 그리드(computational cluster grid)들을 하나의 웹 인터페이스로 보여준다. UCLA그리드 포탈을 통하여 외부에서 TeraGrid를 포함한 UCLA 그리드를 접근할 수 있도록 해준다.

UC Grid Portal

Resource Name	CPUs	MB	GB	Nodes	Free	Used	Free	Used	Free	Used
CC-1	378	20	0	14	0	14	0	0	0	645
CC-2	40	0	0	1	0	1	0	0	140	400
CC-3	56	30	0	23	0	23	0	0	100	100
CC-4	80	7	0	2	0	2	0	0	25	25
CC-5	52	50	0	36	2	34	0	0	422	422
CC-6	128	30	0	12	33	33	0	0	1023	1023
CC-7	41	10	0	1	0	1	0	0	140	140
CC-8	30	10	0	4	0	4	0	0	1503	1503
CC-9	10	11	0	15	23	1	0	0	1503	1503
CC-10	10	0	0	1	0	1	0	0	1503	1503
CC-11	14	30	0	2	0	2	0	0	1004	1004

(그림7) UCLA Grid Portal

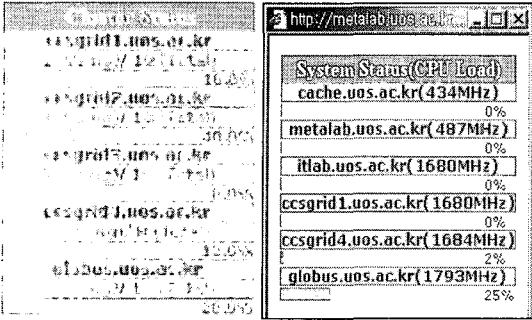
UCLA 그리드 포탈은 포틀렛 형태의 GridSphere를 활용하였으며, UCLA그리드 포탈은 다음과 같은 특징이 있다. 모든 클러스터의 상태들을 점검하여 자원 탐색 (Resource Discovery)하는 기능, 웹을 통하여 일을 수행하고 결과를 보는 등의 수행(Job Submitting)기능, 파일 전송기능, 파일 관리 및 에디팅(File Transfer, File Management and Editing)기능, 그리고 시각적 가시화 기능(Visualizing chemistry data and 2D and 3D gridded data)등을 수행한다.

4.3 Seoul Grid Portal

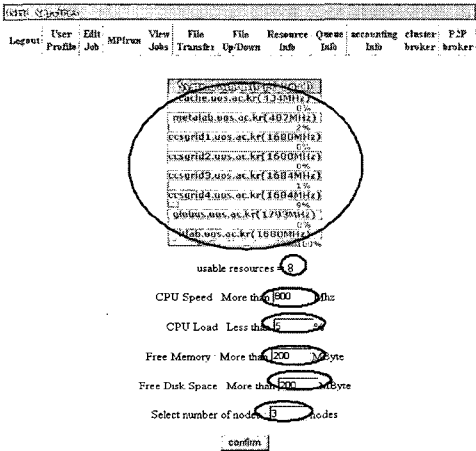
서울 그리드 센터는 서울시를 전 세계가 선망하는 IT도시로 만들기 위한 그리드 기술을 연구하고 실천하기 위하여 설립한 연구소이다. 세계최초의 그리드 전문연구소의 하나로서, 슈퍼클러스터 시스템을 제작하여 세계의 모든 슈퍼컴퓨터들 중에서 392위(2003년도)로 공인되어 국위를 선양하였고, 세계 최초의 우수한 그리드컴퓨팅 소프트웨어들을 다수 개발하였으며, 세계 유수의 액세스 그리드 시스템을 구축하여 사용하고 있다. 현재 서울시에 유시티(U-city)를 건설하기 위한 기술개발 프로젝트를 수행하고 있다.

서울 그리드 포탈은 이와 같은 서울 그리드 센터의 그리드 시스템을 위하여 구현되었다. 이는 GPK를 이용한 웹 페이지 방식으로서 기본적인 그리드 포탈의 기능뿐 아니라 (현재는 그리드스피어를 이용한 시스템으로 개정중임), 리소스 브로커 (Resource Broker)와 작업 스케줄러(Job Scheduler) 등의 획기적인 기능을 제공하고 있다. 서울 그리드 포탈은 시각적 가시화 기능이 있는 통합된 실시간 작업 모니터링 기능을 제공한다. 그림8은 CC(Cluster Computing)-GRID의 실시간 작업 모니터링 상황을 보여주고 있다. [22]

그림9에서처럼 피어 투 피어(Peer to Peer) 방식의 그리드 계산 컴퓨팅을 위한 작업스케줄러인 SGIRBS-P2P를 이용하여 컴퓨팅 파워를 사용자가 조정하여 사용할 수 있다.

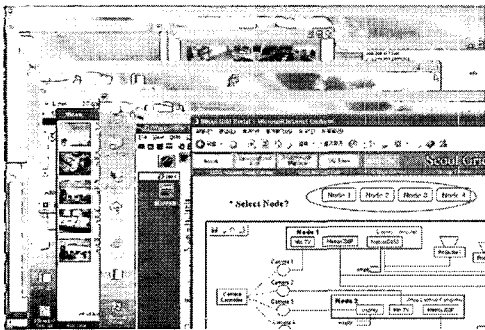


(그림8) 서울 그리드 포탈의 CC-GRID 모니터링



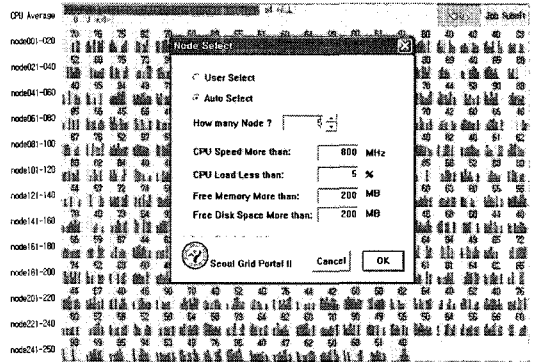
(그림9) 서울 그리드 포탈 내 SGIRBS-P2P

또한, 서울 그리드 포탈은 IDE기능과 Access Grid[24]에서의 통신 브릿지(Bridge) 기능 및 원격 조정기능을 제공하고 있다[23].



(그림10) 서울그리드포탈에서 AG를 원격 제어하는 모습

현재의 서울 그리드 포탈은 리소스 브로커(Resource Broker)기능과 잡 스케줄링(Job Scheduling)을 보다 원활하게 하기 위한 실시간 통신모듈 및 프로토콜(real-time communication module & protocol), 이에 대한 가시화처리(Visualizing processing)기능이 추가되어 있다.



(그림11) 서울 그리드 포탈에서 실시간 노드 모니터링

이밖에도 많은 그리드 포탈이 있다. [25][26][27][28][29][30][31]

5. 결론

본 논문에서는 그리드 포탈을 설명하기 위하여, 그리드 컴퓨팅과 그리드와 그리드포탈에서 사용되는 유용한 개발도구들과 그리드 포탈의 구성 및 그리드 포탈의 구현 사례 등을 살펴보았다.

그리드 포탈은 사용자들이 복잡하고 어려운 그리드 자원을 보다 쉽게 사용할 수 있는 해 주는 역할과 더불어 미래의 그리드 서비스들을 효과적으로 그리드 포탈에 접속시킬 수 있도록 인터페이스를 제공하고 있다.

그리드 포탈은 시대기술에 맞도록 진화 발전하고 있으며, 그리드 프레임워크가 OGSA체계의 개방화 표준화의 길을 가듯이, 그리드 포탈도 보다 더 개방적이고 유연한 표준체계의 프레임워크로 발전되고 있다. 그리드 포탈은 사용자 또는 관리자에게 제공되는 엔드유저컴퓨팅(End-User computing) 도구이므로 앞으로 그리드 포탈은 지금보다 더 다양한 표현계층

(Presentation layer)의 기술과 사용자경험을 포괄하여 사용자에게 보다 더 친숙한 프레임워크로 발전될 것으로 예측된다.

참고 문헌

- [1] I. Forster, C. Kesselman, S. Tuecke. (2001), *The Anatomy of Grid*.
- [2] <http://www.ogf.org/>.
- [3] <http://www.wikipedia.com/>.
- [4] 홍필두외 10명, "Degital Leader를 위한 IT Framework".
- [5] Web Services Architecture Working Group, "Web Services Architecture (Working Group Note)", 2004, <http://www.ogf.org/>.
- [6] "<http://www.w3c.org/>".
- [7] <http://www.globus.org/ogsa/>.
- [8] <http://www.globus.org/>.
- [9] <http://www.gridbus.org/>.
- [10] <http://juggler.ucsd.edu/simgrid/>.
- [11] <http://www.unicore.eu/>.
- [12] http://www.kisti.re.kr/KISTI/board/View.jsp?menu_id=101016&seq=801.
- [13] <http://www.csse.monash.edu.au/~davida/nimrod/>.
- [14] <http://www.cs.wisc.edu/condor/>.
- [15] <http://www.gridbus.org/broker/>.
- [16] <http://oss.oetiker.ch/mrtg/>.
- [17] <http://ganglia.info/>.
- [18] <http://doesciencegrid.org/projects/GPDK/>.
- [19] <http://www.gridisphere.org/>.
- [20] Martin Placek and Rajkumar Buyya, "G-Monitor: A Web Portal for Monitoring and Steering Application Execution on Global Grids", 2004.
- [21] Kejian Jin, UCLA Grid Portal Implementation ? December 18,2004.
- [22] Yong Woo Lee, Seoul Grid Portal: A Grid Resource Management System for Seoul Grid Testbed, Lecture Notes in Computer Science, Volume 3251 / 2004.
- [23] Phil Doo Hong, Yong Woo Lee: Web Service for Seoul Grid Testbed. IEEE-CIT 2006: 63
- [24] <http://www.accessgrid.org/>.
- [25] E. Elmroth, P. Johansson, B. Kagstrom, and D. Krelßner. A Web Computing Environment for the SLICOT Library. In Proc. The Third NICONET Workshop, pp. 53-61, 2001.
- [26] D. Gannon, G. Fox, M. Pierce, B. Plale, G. von Laszewski, C. Severance, J. Hardin, J. Alameda, M. Thomas, J. Boisseau. Grid Portals: A Scientist's Access Point for Grid Services (DRAFT 1). Sept. 19 2003, GGF working draft.
- [27] Dennis Gannon, Middleware Technology to Support Science Portals: a Gateway to the [18] J. Novotny. The Grid Portal Development Kit. Concurrency Computat.: Pract. Exper., 14, pp. 1129-1144, 2002.
- [28] J. Novotny, M. Russell, and O. Wehrens. GridSphere: a portal framework for building collaborations. Concurrency Computat.: Pract. Exper., 16, pp. 503-513, 2004.
- [29] M.E. Pierce, C. Youn, and G.C. Fox. The Gateway computational Web portal. Concurrency Computat.: Pract. Exper., 14, pp. 1411-1426, 2002.
- [30] M. Thomas and J.R. Boisseau. Building Grid Computing Portals: The NPACI Grid Portal Toolkit. Texas Advanced Computing Center, Univ. of Texas at Austin.
- [31] Toyotaro Suzumura, Hidemoto Nakada, Satoshi Matsuoka, Henri Casanova, GridSpeed: A Web-based Grid Portal Generation Server, 2004

◎ 저자 소개 ◎



홍 필 두(Phil Doo Hong)

1994년 건국대학교 수학교육과 졸업

2004년 한국방송통신대학 대학원 정보과학과 졸업(석사)

2004년~ 현재서울시립대학교 전기전자 컴퓨터 공학부 박사과정

매리츠증권 전산센터 차장, 정보관리기술사

관심분야: 그리드, 엔터프라이즈 컴퓨팅

E-mail: iamhpd@naver.com



이 용 우 (Yong Woo Lee)

1981년 서울대학교 전기&컴퓨터 졸업(학사)

1990년 영국, Univ. of Edinburg(석사)

1997년 영국, Univ. of Edinburg(박사)

1999년~ 현재 서울시립대학교 전자전기컴퓨터 부교수

서울시립대학교 정보기술연구소 소장, 서울시 산학연사업 “유시티사업단” 단장, 서울그리드 센터 센터장, ISO JTC1/SC22 대한민국 위원회 위원장. 한국인터넷정보학회 학술이사, 학술지 편집 위원회 위원장, 한국 지능형빌딩학회 이사. 서울대학교 총동창회 이사. 영국대학 총동창회 이사.

관심분야 : 그리드, 유비쿼터스 컴퓨팅

E-mail: ywlee@uos.ac.kr