

# 웹 기반 그리드 PSE 포탈 설계

오희정<sup>1</sup>, 김영지<sup>1</sup>, 최윤정<sup>1</sup>, 김윤희<sup>1</sup>, 박형우<sup>2</sup>

<sup>1</sup>숙명여자대학교 정보과학부

<sup>2</sup>한국 과학기술 정보 연구원 슈퍼컴퓨팅센터  
(u9810680,u9810404,u9910963,yufan}@sookmyung.ac.kr

## Designing a Web-based Grid PSE Portal

Hee-jeong Ohe<sup>1</sup>, Young-ji Kim<sup>1</sup>, Yoon-jeong Choi<sup>1</sup>, Yoonhee Kim<sup>1</sup>, Hyung Woo Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Computer Science, Sookmyung Women's University

<sup>2</sup>Supercomputing Development dept., Korea Institute of Science and Technology Information

### 요약

그리드(Grid)[1]는 지리적으로 분산되어 있는 고성능 컴퓨팅 자원을 네트워크로 상호 연동하여 조직과 지역에 관계없이 사용할 수 있는 환경으로 고속 네트워크와 컴퓨팅 능력의 향상에 힘입어 주목할만한 발전을 이루고 있다. 이러한 그리드 기술은 고성능 및 대용량의 계산 능력을 필요로 하는 과학 및 공학 응용 연구와, 상호 협력 작업을 가능하게 하는 협업 환경을 가능하게 해준다. 따라서 그리드 기술을 기반으로 분산된 자원이 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 해주는 문제해결환경(PSE : Problem Solving Environment)에 대한 개발이 요구되고 있다. 이 논문은 현존하는 PSE의 기능을 분석하고, PSE 개발 시 좀더 편리하고 유연성 있는 환경을 제공하는 웹 기반의 PSE 포탈 구조를 제시하였다.

### 1. 서론

그리드는 지역적으로 분산되어 있는 이기종의 컴퓨팅 자원들을 통합하여 마치 단일 컴퓨터를 사용하는 것처럼 사용자 환경을 지원하며 계산 그리드, 데이터 그리드, 엑세스 그리드로 구분할 수 있다.

그리드 컴퓨팅은 분산되어 있는 많은 이종 자원들에 대한 공유, 시간에 따라 변경되는 혁신적인 응용, 높은 수행 능력을 지닌 환경적 특성을 가짐으로 인하여 틀에 박힌 분산 컴퓨팅과는 구별되어, 새롭고 중요한 영역으로 부각되고 있다. 이와 같은 그리드 컴퓨팅을 사용자들이 보다 쉽게 사용 가능하도록 하기 위해서 PSE의 필요성이 대두되었고, 응용 도메인 요구사항에 따라 다양한 PSE가 연구 및 개발되고 있다. 그러나 현존하는 PSE는 특정 분야에 국한되어 있어서, 보다 응용 설계에 유연성을 가지는 새로운 PSE 설계가 요구된다.

이 논문은 다양한 PSE의 장점을 분석하여 적응적 웹 기반 PSE 포탈을 설계하는 것에 그 목적을 두고 있다. 대표적인 PSE에 대한 사례연구를 2장에서 다루고, 접근을 용의하게 해주는 웹 기반 포탈에 대한 기능 분석을 3장에서 논의 한다. 4장에서는 유연성을 갖은 웹 기반 PSE의 포탈의 구조를 제시하고 필요 기능을 정의한다.

### 2. 현존하는 PSE 사례

현재 개발되고 있는 PSE는 분산 컴퓨팅 시스템의 기본 구성에 대한 제어, 3-tier 모델, 보안, 데이터 관리, Grid FTP와 같은 다른 일반적 목적 툴의 라이브러리를 포함하는 기본적인 GCEShell의 확장, 시각화를 가능하게 해주는 다른 상위 레벨의 툴들, 상업 포탈과 같이 사

용자 인터페이스를 통합한 다양한 하위 윈도우들을 통해 정교한 사용자 인터페이스의 제공과 같은 특징을 가지고 있다[2].

기존에 개발되어 있는 웹 기반 PSE중 실행 흐름도 기반의 UNICORE[3]와 서비스 기반의 그리드 컴퓨팅 시스템인 Nimrod-G[4], 과학기술 연구를 위해 복잡한 연산을 가능하게 해주는 Cactus[5]가 있다.

#### 2.1 UNICORE

현재 개발되어 있는 PSE 중 UNICORE는 사용자 개인의 요구에 맞춰 총 작업 시간이나 작업의 특성을 설정할 수 있고, 작성하는 작업에 대해 사용자 개인의 요구에 따른 적합한 환경을 제공 해 준다.

UNICORE의 기능은 현재 다른 새로운 PSE개발에 모델이 되고 있다. UNICORE는 응용 개발에서 실행까지 5가지 단계로 구성되어있다. Create New Job, Change Job Properties, Load an Old Job, Save a Job, Submit a Job 이 순서에 의해 진행되어지고 부가적인 기능으로 Job Monitoring을 제공한다. Query a Job, Control a Job의 기능을 이용해 작업을 제어할 수 있다. 작업을 수행하기 전에 작업에 대한 제어가 매우 용이하다. 하지만 UNICORE의 경우 결과물을 시각적으로 보여주지 않고, 작업 중간의 자원 상태에 대한 정보를 제공 하지 않는다.

#### 2.2 Nimrod-G

Nimrod-G는 그리드 상에서 작업완료시간과 계산 이

1. 본 연구는 2002년 한국과학기술정보 연구원의 그리드 미들웨어 연구사업에 의하여 지원되었음

코노미를 기반으로 하는 응용을 관리, 조종, 실행하기 위한 리소스 브로커이다. 사용자의 QoS(Quality of Service) 요구들을 기반으로, Nimrod-G는 서비스를 그들의 질, 가격, 유용성을 고려하여 실행시간에 동적으로 제공한다. Nimrod-G는 관리를 위한 하나의 윈도우를 제공하고 실험을 제어한다. 주된 기능으로는 Steering and Control Monitors, Customized End User Applications, Scheduler, Dispatcher and Actuators, 와 Agents 기능을 가지고 있다. 작업 중 사용되고 있는 자원 상태에 대해 가시적인 모니터링 기능을 제공하고 있다. 따라서 이러한 Nimrod-G의 모니터링 기능은 다른 PSE 개발에 모델이 된다. 그러나 Nimrod-G의 경우 작업을 작성 시에 각각 사용자의 요구에 적합한 환경 설정을 해줄 수 있는 기능이 다양하지 않다.

### 2.3. Cactus

Cactus는 복잡한 기하/타원 문제, 수십 개의 방정식 문제 등 그리드 컴퓨팅 환경에서 고속 연산이 필요한 과학기술연구를 다수의 사용자들이 함께 연구할 수 있는 문제해결환경을 제공해주며, 모듈화 된 구조를 가지고 있다. Cactus는 문제 해결을 위하여 다양한 언어로 작성되어진 쏬(thron)과 내부구조 쏬를 통합한 API인 플래쉬(Flesh) 코드를 연결하여 분산응용을 완성하게 된다.

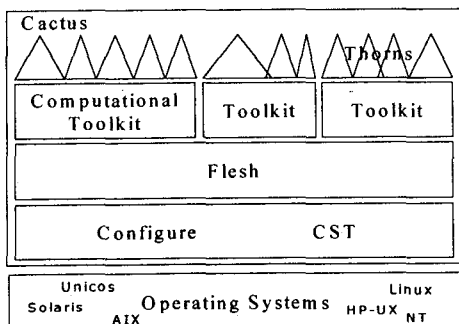


그림 1 Cactus Architecture

그림1과 같이 Cactus 응용은 각각의 쏬들의 연결과 각 쏬들의 동작을 스케줄링 하는 기능을 가진 플래쉬를 중심으로 다수의 쏬이 연결되어진 형식으로 구성되어 있다. 하나의 응용은 특정 기능 모듈로 동작하는 쏬과 이러한 쏬들이 기능적으로 연결되어진 툴킷의 집합으로 구성된다.

사용자는 자신의 특정 문제를 Cactus를 이용한 응용을 완성하기 위하여, 분산 응용 작성에 필요한 자원의 관리, 통신 동기화 등의 기능을 제공하는 쏬들을 조합하고, 사용자가 작성한 사용자 자신의 특정 문제 해결을 위한 쏬를 플래쉬를 통해 연결함으로써 문제 풀이를 위한 응용을 쉽게 완성할 수 있게 된다.

하지만 Cactus를 이용하여 특정 문제를 풀기 위해서는, 자신의 응용을 위해 필요한 쏬들이 무엇인지 알아야 하며, 이를 위해 각각의 쏬들의 역할을 모두 알아야

한다. 또한, 사용자 자신의 문제를 풀기 위해 새로운 쏬의 작성이 필요할 경우, 작성 과정이 복잡하여 손쉽게 응용을 만들기 어려우며, 다른 응용 모델을 적용하는데 어려움이 있다. 그리고 Cactus는 다양한 응용을 지원하지 못한다.

### 3. 웹 기반 PSE 포탈

웹 기반 PSE는 사용자들이 웹 브라우저를 통해 그리드 환경을 쉽게 이용할 수 있게 해준다. 따라서 본 연구에서 개발하고 있는 PSE는 GPKD를 이용하고 있다.

GPKD(Grid Portal Development Kit)[6]는 그리드 기반 환경의 개발을 용이하게 하고, 다양한 그리드 서비스 접근을 위해 재사용 가능한 다양한 킷을 제공한다. GPKD는 인증을 받은 사용자가 원격으로 프로그램을 사용할 수 있도록 독립적이고 보안적인 게이트웨이로부터 정보 서비스에 대한 질의와 파일의 상태를 제공한다. GPKD는 현재 그리드 서비스를 제공하는 응용 중에 웹 포탈을 기반으로 한 가장 기본이 되는 응용이다.

현재 개발하고 있는 웹 포탈은 GPKD의 데모에서 제공하는 기본적인 기능을 바탕으로 Job Controlling 환경과 Job Monitoring 기능을 추가, 개선하였다(그림2 참조). 따라서 개발 중인 웹 포탈은 기존의 PSE에 비해 사용자의 요구에 적합한 프로젝트를 편리하게 생성할 수 있고, 작업의 실행 결과나 자원 상황을 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

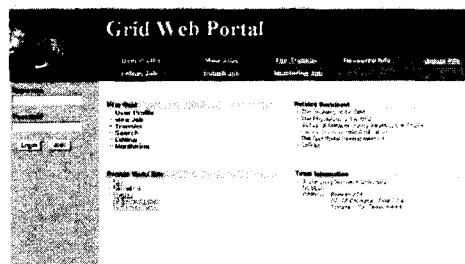


그림2 개발 중인 웹 포탈의 main 화면

웹 포탈의 기능은 표1과 같이 GPKD 에서 제공하는 기본적인 기능과 성능 향상을 위해 추가, 보완된 기능으로 나누어진다.

GPKD 제공기능	추가/보안된 기능
User Profile	Job Editing
Job View	Job Submission
File Transfer	Job Monitoring
Resource Info	
Queue Info	

표1 웹 포탈 제공 기능

기본적으로 GPKD에서 제공하는 기능으로, User Profile은 포탈 구조에 있어서 필수적인 기능으로 포탈사용자들이 특정 자원들의 집합에 대해 개인의 작업에 맞도록 설정을 가능하게 해주는 기능이다. Job View 기능은 실행시켰던 작업들의 목록을 보여주며 File Transfer

기능은 호스트 간에 파일을 교환할 수 있도록 해준다. 또한 Resource Info 기능은 MDS(Monitoring Discovery Service)[7] 질의를 통해 OS의 버전정보나 CPU의 속도와 같은 하드웨어, 소프트웨어 자원의 정적 및 동적인 정보를 제공한다.

추가 및 보안된 기능으로는 Job Editing, Job Submission, Job Monitoring이 있다. Job Editing의 서브 메뉴로는 Application Module List, New Application Module, Edit와 Save가 있다. Application Module List는 기존에 사용자가 만들었던 모듈과 다른 사용자가 만들어서 공개하는 모듈, 그리고 포탈에서 기본적으로 제공하는 모듈들의 목록을 제공한다. 따라서 사용자가 하나의 작업을 생성하는데 있어서 기존의 모듈들을 재 사용가능 하도록 했으며, Edit 기능을 통해 기존 모듈을 사용자의 목적에 맞게 수정해서 사용할 수 있도록 구성했다. New Application Module은 새로운 응용 모듈을 작성하는 기능을 제공한다. 이렇게 생성된 모듈들을 실행 흐름 형식으로 하나의 작업을 생성하게 되고 마지막으로 Save 기능을 통해 하나의 작업을 저장한다.

Job Submission은 기존의 GPKD에서 제공하는 기능을 좀더 보완한 것으로 GPKD에서 제공하는 명령어 모드를 이용해 Cactus와의 연동을 가능하게 했으며 Job Editing에서 생성한 작업을 실행시키기 위해 Created Job Execution 기능을 포함한다.

마지막으로 Job Monitoring 기능은 자원에 대한 모니터링 기능과, 작업의 결과나 실행중인 작업의 중간 상태에 대한 정보를 가시화 한다.

#### 4. Web Portal 에서의 Cactus 연동

웹 기반 PSE 포탈에서 Cactus를 이용하여 특정 문제를 풀 수 있도록 하기 위해 구현된 기능에는 사용자의 특정 문제를 풀기 위한 쏬들의 목록과 새로운 쏬를 작성할 수 있도록 웹상에서의 텍스트 에디터 기능을 제공한다. 또한 FTP를 이용해서 로컬 컴퓨터에서 작성한 쏬의 목록을 웹에 올릴 수 있으며 사용자가 작성한 쏬 목록과 Cactus 플래쉬 드라이버를 CVS(Concurrent Versions System)[8]로부터 가져올 수 있도록 웹에서 셸 스크립트를 실행 할 수 있다.

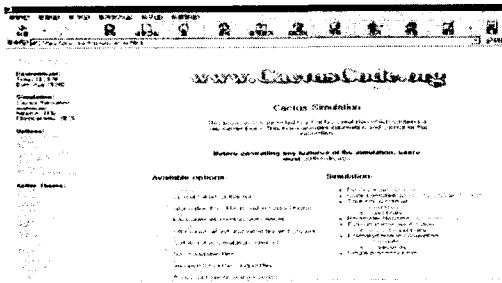


그림3. Cactus 실행화면

쏬 목록을 통해 가져온 쏬들과 사용자가 새로 작성한 쏬를 함께 컴파일 할 수 있도록 기존 Cactus에서 제공하

는 Make 파일을 수정하였으며 이를 통해 웹상에서 응용을 컴파일 할 수 있다.

사용자의 응용을 그리드 미들웨어인 Globus[9]와 함께 실행시킬 수 있도록 하기 위해서, 웹상에서의 RSL(Resource Specification Language)[10] 파일의 편집과 생성이 가능하며, 웹 포탈을 통하여 MPI(Message Passing Interface)[11] 호스트 파일의 수정을 용이하게 했다. 그림 3은 개발 중인 PSE에서 Cactus의 웹 태모 응용을 웹과 연동해서 실행한 결과 화면이다.

#### 5. 결론

그리드 웹 포탈 서비스를 제공하기 위한 새로운 PSE 개발은 그리드 서비스에 새로운 가능성을 보여주는 일이다. 그리드 웹 포탈 서비스는 사용자에게 쉽게 다가가기 위한 가장 좋은 방식이다. 이 논문을 통해 다양한 도메인에 유연하게 적용 가능하고 사용자 중심적인 여러 기능을 제공하는 PSE 구조를 제안했다. 이 구조를 토대로 웹기반 PSE를 설계하여 그리드 기반의 분산된 자원을 사용자가 쉽게 이용할 수 있도록 하고, 작업의 결과와 자원 사용 상황을 가시화 해주었다. 또한 GPKD를 이용하여 기존의 PSE의 기능들을 기반으로 다양한 응용 모델에 따라 유연하게 문제를 풀 수 있는 기능을 연구 개발하고 있다.

#### 참고문헌

- [1] I. Foster, C. Kesselman, S. Tuecke. "The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations" *International J. Supercomputer Applications*. 15(3), 2001.
- [2] Geoffrey Fox, Dennis Gannon, Mary Thomas "A Summary of Grid Computing Environment" [3] [HTTP://www.fz-juelich.de/unicore/tutorium/Unicore](http://www.fz-juelich.de/unicore/tutorium/Unicore) "UNICORE Tutorial"
- [4] Rajkumar Buyya, David Abramson, and Jonathan Giddy. A Computational Economy for Grid Computing and its Implementation in the Nimrod-G Resource Broker. *Future Generation Computer Systems* (FGCS Journal, Elsevier Science, The Netherlands, 2002.
- [5] Gabrielle Allen, Werner Benger, Tom Goodale, Hans-Christian Hege, Gerd Lanfermann, Andre Merzky, Thomas Radke, Edward Seidel, John Shalf. "Cactus Tools for Grid Applications" *Cluster Computing* 4, 179-188, 2001.
- [6] J. Novotny. "The Grid Portal Development Kit." *Concurrency-Practice and Experience*, Vol. 13, 2001.
- [7] Karl Czajkowski, Steven Fitzgerald, Ian Foster, Carl Kesselman. "Grid Information Services for Distributed Resource Sharing."
- [8] "<http://www.cvshome.org>"
- [9] "<http://www.globus.org>"
- [10] "[http://www.globus.org/gram/rs\\_l\\_spec1.html](http://www.globus.org/gram/rs_l_spec1.html)"
- [11] "<http://www-unix.mcs.anl.gov/mpi>"
- [12] Novotny, Concurrency-Practice and Experience. "The Grid Portal Development Kit." Vol. 13, 2001.
- [13] G. Laszewski, I. Foster, J. Gawor "CoG Kits: A Bridge between Commodity Distributed computing and High-Performance Grid." *ACM 2000 Java Grande Conference, San Francisco, June 2000*.
- [14] I. Foster, C. Kesselman, S. Tuecke. "The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations." *International J. Supercomputer Applications*. 15(3), 2001.
- [15] Gabrielle Allen, Thomas Damlitsch, Ian Foster, Tom Goodale, Nick Karonis, Matei Ripeanu. "Cactus-G Toolkit: Supporting Efficient Execution in Heterogeneous Distributed Computing Environments Ed Seidel." *Brian Toonen, Proc. of 4th Globus Retreat, July 30-August 1 2000*.