

# 수퍼컴퓨터 그리드 어카운팅 시스템을 위한 서버 어카운팅 정보 모니터링 서비스

장경익<sup>o</sup> 김법균 황호전 두길수 곽의중 안동연 정성중  
전북대학교

{mainclass<sup>o</sup>, kyun, hjhwang}@duan.chonbuk.ac.kr, {dgs, kej, duan, sjchung}@moak.chonbuk.ac.kr

## Server Accounting Information monitoring Service of Super Computer Grid Accounting

Kyoung Ik Jang<sup>o</sup>, Beob Kyun Kim, Ho Jeon Hwang, Gil Soo Doo, Kwak eu jong, Dong Un ANN,  
Sung Jong Chung  
Dept. of Computer Engineering, Chonbuk National University

### 요 약

IT 기술 발전과 초고속 네트워크를 기반으로 지리적으로 분산된 리소스들을 공유하며 강력한 컴퓨팅 파워를 낼수 있는 그리드 환경에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 그리드 환경을 구축하기 위한 기술중에 일련의 작업을 마친후 발생하는 어카운팅 정보의 수집에 관해서 기술한다. 특히 현재 활발히 연구되고 있는 수퍼컴퓨터를 기반으로 어카운팅 정보를 수집하기 위해 설계한 어카운팅 정보 모니터링 서비스 구조와 어카운팅 정보를 수집하는 기술에 대해서 상세히 설명한다.

### 1. 서 론

컴퓨터 자원들의 지속적인 초고속화, 대용량화되는 추세에 힘입어 기초과학분야 및 응용 연구들이 가능하게 되었다. 그러나 지금도 생명공학, 유체역학, 기상기후 예측 등의 분야에서는 단일자원으로 해결하기 어려운 계산 및 저장자원을 필요로 하고 있다. 따라서 지리적으로 분산되어 있는 컴퓨팅 및 스토리지 자원등을 통합하여 하나의 자원처럼 사용하기 위한 방법에 관한 연구는 필연적이다. Grid는 차세대 인터넷이 추구하는 고품질, 실시간 가시화, 대용량 정보처리 및 협업연구등이 가능하기 때문에 선진국의 경우 현재 핵심 어플리케이션을 중심으로 고속의 수퍼컴퓨팅환경과 접목시켜 국가 차세대 인터넷 인프라를 구축하고 있는 추세이다. 국내에서도 현재 그리드 응용 연구가 활발히 진행되고 있다.

Grid 아키텍처 중 상용 서비스를 실시하기 위해서 반드시 필요한 부분이 바로 어카운팅 시스템이다. 어카운팅 시스템은 각 사이트 자원의 상태정보 및 각 자원에 대한 접근 및 사용권한 해당 사이트에 대한 인증, 사용된 자원에 대한 비용 산출 서비스가 필수적이다.

위에서 언급한 어카운팅 시스템중에 본 논문에서는 일련의 작업을 마친후 발생하는 어카운팅 정보의 수집에 관해서 논한다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 VUS(Virtual Users' Accounts Systems)

폴란드의 수퍼컴퓨팅 센터에서 구축하여 현재 상용 서

비스를 하고 있다. VUS는 글로버스(Globus)를 기반으로 구현되지 않고 독자적으로 구현되었다. 이 시스템은 중앙에 VUS(Virtual User Server)를 구성해서 실제로 작업을 수행하기 위해 VUID를 발급하고 사용자 정보를 관리한다. 이 모델의 경우, 모든 어카운팅 정보를 VUS가 유지 관리하므로 VUS에 부하가 집중된다는 단점이 있다.

#### 2.2 Free Market 구조

자원의 사용 및 공유에 일반 자율 시장 환경을 적용하여 관리하는 구조이다. Client 와 Server 개념을 도입했으며 Client 는 자원사용자, Server는 자원 제공자를 의미한다. 그리고 quote 라는 개념을 적용해서 자원을 사용하는데 있어서 자원에 대한 예약 및 경매를 할 수 있도록 구성되어 있다. 이 모델의 경우, 사용자 계정과 작업을 수행하는 계정과는 바인딩을 언급하지 않고 있어 그리드 환경의 필수 기능인 Single-sign-on을 지원하기 위한 구조는 언급하지 않고 있다.

#### 2.3 NASA의 Account Templates

Free Market 구조를 제안한 T.Hacker가 설계한 모델로 Free Market 구조에서 언급하지 않은 사용자 계정간의 바인딩에 대한 부분을 모델링한 것이다.

자원을 제공하는 사이트에서 template account을 발급하여 실제 사용자의 계정과 일시적으로 바인딩시키는 형식을 취하고 있다. 특히, 대부분의 그리드 사용자들이 사용하는 어플리케이션이나 사이트에 대해 지역성(locality)을 가진다는 점에 착안하여 특정 사용자에게 이미 바인딩 되어 있는 template account의 경우 일정 시간 동안은 이미 바인딩되어 있는 계정에 우선권을 주고 시간이 지나면 바인딩을 해제하여 다른 사용자 계정과 바

인당 되도록 하는 방법이다. 이 모델의 경우 현재 운영 체제 수준에서 template account를 필요할 때 발급하고 사용되지 않을 때는 삭제하는 기능을 지원해야 한다.

### 3. 서버 어카운팅 정보 모니터링 서비스

#### 3.1 로컬 어카운팅 로그

각 로컬의 리소스 사용에 대한 정보를 모니터링하기 위해서는 먼저 그 시스템의 로그파일을 분석해야 한다. 본 논문에서 구현한 모니터링 방법을 적용한 머신은 IBM RS/6000 SP 이고 OS는 AIX 4.3.2 이다. 64개의 CPU로 구성되어 있고 각 노드당 2개의 CPU 이며 퍼포먼스는 51.2GFLOPs 이다. 현재 그리드 미들웨어인 Globus 1.1.4가 설치되어 있다. 이 머신의 경우 각 로컬의 리소스 사용에 관한 로그는 다음과 같은 것들이 있다.

/var/adm/wtmp	Connection Accounting 정보
/var/adm/acct/nite/tacct	Disk Accounting 정보
/var/adm/qacct	Queue Accounting 정보

표 1. 로컬 어카운팅 시스템 로그

#### 3.2 모니터링 서비스를 위한 전체 구조

##### 3.2.1 각 노드별 로그정보 수집

각 노드에서 실행되는 accum\_node\_ai는 accum\_ai가 담당한다. accum\_ai는 grid-servicenode.conf 파일을 참고하여 해당 노드에 있는 accum\_node\_ai를 선택적으로 실행시키며, 그와 동시에 accum\_ai는 그리드 사용자 id를 grid-map.conf 에서 읽어들이 각 실행 노드의 accum\_node\_ai에게 전송하여 그리드 사용자의 로그 정보만을 추출할 수 있도록 한다. grid-servicenode.conf 파일과 grid-map.conf 파일의 구조는 그림1, 그림2 와 같다.

```
# GROUP INSERTION SYNTAX : [GROUPNAME]
# USER INSERTION SYNTAX : USERNAME

# Power User Group
[gridPU]
  grid-user1
  njhwang
  kyun

# General Group
[gridGM]
  grid-user10

# Humble Group
[gridGuest]
  grid-user99
```

그림 1. grid-map.conf 파일 구조

#### # Grid Service Node List

```
# node1.chonbuk.ac.kr N
node2.chonbuk.ac.kr GM
node3.chonbuk.ac.kr N
# node4.chonbuk.ac.kr N
# node5.chonbuk.ac.kr N
# node6.chonbuk.ac.kr N
# node7.chonbuk.ac.kr N
```

그림 2. grid-servicenode.conf 파일 구조

각 로컬 노드에서 발생하는 로그중에 어카운팅과 관련하여 실제 추출해야 할 파일은 pacct 파일이다. AIX 머신의 acctcom 명령을 이용하여 pacct 파일의 내용을 볼 수 있으며, 그 내용을 파일로 리다이렉션 한다. 그 결과 생성된 파일을 accum\_node\_ai가 잡지 명령이 있을때까지 무한루프를 돌면서 체크하고, 새로운 어카운팅 로그가 생기면 즉시 읽어 들여 accum\_ai에게 소켓통신을 이용해 전송한다.

##### 3.2.2 globus-gatekeeper.log 정보 수집

각 노드(로컬)에서 수집된 로그정보로는 그리드 사용자 id와 로컬 id 간의 매핑정보를 알 수 없기 때문에 로컬에서 실행된 작업들이 실제 어떤 그리드 사용자가 사용했는지를 알아낼 수 없다. 그래서 globus를 통하여 작업을 수행시 그리드 사용자 id와 각 로컬에 매핑되는 로컬 id와의 매핑정보를 알 수 있는 globus-gatekeeper.log를 이용한다. globus가 설치된 front-node에서 실행되는 accum\_node\_gk는 globus-gatekeeper.log 파일을 실시간으로 체크해서 새로운 정보가 추가되면 accum\_ai에게 소켓으로 새롭게 생성된 정보를 추출하여 전송한다. globus1.1.4의 globus-gatekeeper.log 파일 위치는 "\$GLOBUS\_LOCATION/var/" 이다.

그림3 은 globus-gatekeeper.log 파일의 내용이다.

```
Notice: 6: globus-gatekeeper pid=18136 starting at Mon Aug 5 09:58:33 2002
Notice: 6: Got connection 210.117.131.70 at Mon Aug 5 09:58:33 2002

Notice: 5: Authenticated globus user:
/O=Grid/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=Globus at net1.chonbuk.ac.kr
Notice: 0: GRID_SECURITY_HTTP_BODY_FD=5
Notice: 5: Requested service: jobmanager
Notice: 5: Authorized as local user: globus
Notice: 5: Authorized as local uid: 212
Notice: 5: and local gid: 1
Notice: 0: executing /opt/globus/libexec/globus-jobmanager
Notice: 0: GRID_SECURITY_CONTEXT_FD=8
Notice: 0: Child 16020 started
```

그림 3. globus-gatekeeper.log 파일 세부 내용

##### 3.2.3 수집된 로그정보의 저장을 위한 DB Server

수집된 로그정보를 작업이 실행되는 서버 자체에 구성하는 것은 서버의 부하를 가중시키고 로그정보의 관리를 어렵게 하며 머신의 업그레이드에도 애로사항이 있기 때문에, 각 노드의 로그 정보와 globus-gatekeeper.log

정보를 저장하기 위한 서버를 따로 구성하는 것이 바람직하다. 시스템 구축에 사용할 서버는 리눅스(Wow Linux Paran 7.1) 머신이며 데이터베이스는 Mysql 3.23.53으로 구성한다.

### 3.2.4 accum\_ai 와 DB 저장 방법

시스템 구성을 위한 프로그램에 사용된 언어는 Java이며, RMI 기술을 적용한다. 각 노드로부터 소켓을 통해 전송받은 로그 정보와 globus-gatekeeper.log 정보를 accum\_ai는 Java RMI를 이용해서 리눅스 머신의 Mysql DB에 저장하게 된다.

### 3.2.5 시스템 전체 구성

전체 시스템 구성은 그림4 와 같다. 슈퍼컴은 globus 가 설치된 front-node와 그렇지 않은 back-end로 구분되며 front-node 에서는 globus-gatekeeper.log 에 있는 매핑 정보를 추출하고, back-end에서는 작업후 발생하는 어카운팅정보(리소스 사용정보)를 추출한다.

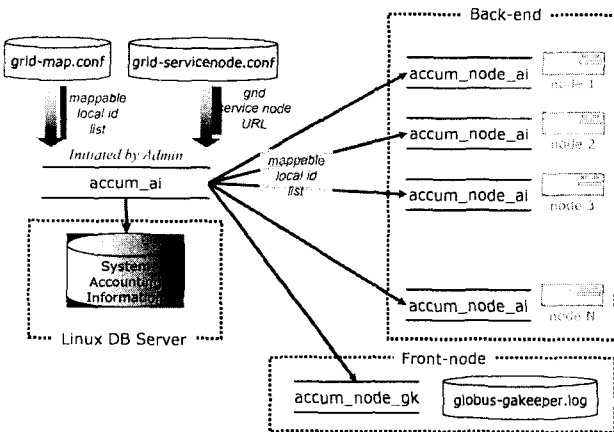


그림 4. 로컬 어카운팅 정보 모니터링 서비스 전체 구조

### 3.2.6 시스템 구현 환경

목록	내용
Machine	전북대학교 슈퍼컴 IBM RS/6000 SP 9076-550 PC (P4 / 2.4GHz / 512BM / Wow linux)
OS	IBM AIX 4.3.2
Tool	Java 1.1.6 / SQLGate(mysql ide tool)
DataBase	Mysql 3.23.53
Middleware	Globus Toolkit 1.1.4

표 2. 전체 구현 환경

### 4. 시스템 구현 결과 및 결론, 향후 연구방향

각 그림5 와 그림6은 시스템 구현하고 테스트 한 결과이다. 그림에서 보는바와 같이 각 노드의 어카운팅 정보와 globus-gatekeeper.log 정보가 추출됨을 알 수 있다.

HostName	Communkk	User	Ty	BeginTime	EndTime	RealTime	SystemTr	UserTime/Charg	BlockPr	CpuPr
node20	globus-g	hjhwang	?	200211172000	200211172000	3.22	0.02	0.94	43544	0
node20	date	hjhwang	?	200211172000	200211172000	0	0	0	31	0
node20	globus-g	hjhwang	?	200211172000	200211172000	5.61	1.06	0.27	152384	0
node20	globus-g	hjhwang	?	200211172022	200211172022	1.58	0	0.62	43544	0
node20	date	hjhwang	?	200211172022	200211172022	0	0	0	31	0
node20	globus-g	hjhwang	?	200211172022	200211172022	5.52	1.03	0.33	152320	0
node20	globus-g	hjhwang	?	200211172022	200211172022	2.69	0.02	0.89	43536	0
node20	ls	hjhwang	?	200212172024	200212172024	0	0	0	5	0

그림 5. 각 노드에서 추출된 어카운팅 정보

GPID	EndTime	HostIP	UserCN	User	Uid	Qid	Charg	ModName
23340	20021210102742	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	23348	node20
23340	20021210102742	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	23338	node20
23340	20021210102742	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	7118	node20
23340	20021210102742	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	hjhwang	598	1	36104	node20
23342	20021210102800	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	23162	node20
36106	20021210102814	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	23344	node20
23346	20021210102827	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	36108	node20
36110	20021210102845	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	23346	node20
23350	20021210102859	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	36112	node20
36114	20021210102918	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	23352	node20
23354	20021210102931	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	36116	node20
36118	20021210102943	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	23356	node20
23360	20021210103002	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	36124	node20
36126	20021210103015	210.117.187.132	/O=Gnd/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=glo	globus	548	1	23362	node20

그림 6. globus-gatekeeper.log에서 추출된 정보

본 논문에서 구현된 시스템은 향후 외부 사용자로부터 어카운팅 정보의 요청이 있을 경우 실시간으로 추출되고 있는 정보를 이용하여 해당 사용자가 원하는 정보를 전송할 수 있다. 또한, 어카운팅 정보를 저장하는 DB 서버를 따로 두어 서버의 관리 및 부하를 줄일 수 있었다. 본 논문의 시스템은 AIX 4.3.2 머신의 경우에 한정하여 구현하였으며, 다른 머신의 경우는 고려하지 않았다. 향후 연구과제로는 다른 OS 상에서도 운영될 수 있는 범용적인 시스템으로 확장하여 설계 및 구현하는 것이다.

### 5. 참고 문헌

- [1] I. Foster, C. Kesselman(eds), Q.677, "The Grid : Blueprint for a New Computing Infrastructure", Morgan Kaufmann Publishers, 1998.
- [2] Karl Czajkowski, Ian. Foster, Steven. Fitzgerald, Carl Kesselman, "Grid Information Service", 2001.
- [3] I. Foster and C. Kesselman, "Globus: A metacomputing infrastructure toolkit.", International Journal of Supercomputer Applications, 11(2):115(128), 1997.
- [4] I. Foster, C. Kesselman(eds), S. Tuecke Q.25, "The Anatomy of the Grid: Enabling Scable Virtual Organizations", Intl. J. Supercomputer.
- [5] M.Lawenda, N. Meyer, Q.31, "VUS specification", Poznan SuperComputing and Networking Center March. 2001.
- [5] <http://www.globus.org>
- [6] <http://www.ggf.org>
- [7] <http://www.gridforumkorea.org>