

접근 제어를 이용한 그리드 어카운팅 정보 시스템

Grid Accounting Information System with Access Control

김 법 균*
Beob Kyun Kim

장 행 진**
Haeng Jin Jang

안 동 언***
Dong Un An

정 성 중****
Seung Jong Chung

요 약

그리드 컴퓨팅의 도입은 지역적인 제한에 묶여있던 자원을 바탕으로 한 컴퓨팅 모델에서 을 공유 자원을 바탕으로 한 완전한 분산 환경으로의 변화를 의미한다. 어카운팅은 그리드의 보급에 가장 중요한 요소 중 하나로 들 수 있으나, 아직까지도 별로 언급되지도 않을뿐더러, 실제 적용되고 있는 사례도 드물다. 본 논문에서는, 그리드 환경에서의 어카운팅 정보를 수집하기 위한 시스템을 설계 및 구현한다. 각 로컬 시스템에서 수집된 어카운팅 정보는 그리드 사용자 정보가 포함되어 있지 않으므로 그리드 환경에서 사용되기 위해서는 각 어카운팅 정보에 그리드 사용자 정보를 포함시켜야 한다. 본 논문에서는 이러한 정보를 PGAM을 통해 연도록 함으로써 해결하였다. 구현된 시스템은 OGSA를 기반으로 GGF의 RUS-WG에서 제안한 GSAX 프레임워크를 따른다. 어카운팅 정보의 구조는 GGF의 UR-WG에서 제안한 Usage Record Fields를 따른다. 또한, 그리드 환경에서의 시스템 관리를 위한 어카운팅 정보의 수집 및 모니터링을 위한 툴도 개발하였다.

Abstract

Grid computing enables a shift from a localized resource computing model to a fully-distributed virtual organization with shared resources. Accounting is one of the main obstacles to widespread adoption of the Grid. Accounting has until recently, been a sparsely-addressed problem, particularly in practice. In this paper, we design and implement the accounting information gathering system. Accounting information gathered at each local system does not include grid-aware information. To be useful in grid environment, grid user information must be included in accounting information. To make it useful in grid environment, we add grid user information with PGAM. Implemented system is based on OGSA, following GSAX framework of RUS-WG in GGF. And the schema of accounting information is following Usage Record Fields of UR-WG in GGF. Also, the accounting information integrating and monitoring tool for system management in the Grid environment are implemented.

Keyword : grid, accounting, access control

1. 서 론

그리드 컴퓨팅의 도입은 지역적인 제한에 묶여있던 자원을 바탕으로 한 컴퓨팅 모델에서 을 공유 자원을 바탕으로 한 완전한 분산 환경으로의 변화를 의미한다[1-4]. 그리드를 이용함으로써, 기업들

은 다양한 종류의 장치들에 어플리케이션을 개발 및 설치하는 비용을 획기적으로 줄일 수 있다.

그리드의 보급에 있어 가장 중요한 요소로 언급되고 있는 것이 보안(security)와 어카운팅(accounting)이다. 그리드 서비스의 안정적인 제공을 위해, 보안과 인증에 관련된 많은 프로젝트가 그리드 커뮤니티 안팎에서 연구되고 있다. 그러나 이러한 서비스들에 대한 어카운팅과 관련해서는 아직까지도 별로 언급되지 않고 있을뿐더러, 실용화된 사례도 거의 드문 현실이다. 그리드 어카운팅을 통해 얻은 다양한 정보를 이용하면 자원 사용량을 바탕으로 한 경제 활동이 가능하게 되며 자원 할당에 유용한 정보로 활용 가능하다. 또한 그리드 사용자의 작업 수행 기록을 추적하거나 자원 사용량을

* 정 회 원 : 전북대학교 공학연구원 연구원
kyun@chonbuk.ac.kr(제 1저자)

** 정 회 원 : 한국과학기술정보연구원 선임연구원
hjjang@kisti.re.kr(공동저자)

*** 정 회 원 : 전북대학교 전자정보공학부 부교수
duan@chonbuk.ac.kr(공동저자)

**** 정 회 원 : 전북대학교 전자정보공학부 교수
sjchung@chonbuk.ac.kr(공동저자)

[2005/03/04 투고 - 2005/03/23 1차 - 2005/05/13
2차 - 2005/06/20 심사완료]

분석하는데 유용하게 쓰일 수 있으며 그리드 사용자의 이전 사용량에 근거한 사용자별 정책을 수립할 수도 있다. 이와 같이 그리드 어카운팅은 그리드 컴퓨팅 환경 구축에 있어서 필수 요소인데도 불구하고 이에 대한 연구는 부족한 실정이다[5,6].

그리드 어카운팅의 주요 업무는 어카운팅 대상 선정, 로컬 사용자 계정과 그리드 사용자 계정의 매핑, 어카운팅 정보 관리 및 서비스 자원 소비 모델에 의한 정책 설정 및 적용 등으로 구성된다. 어카운팅 대상 선정은 표준화 활동[7]등을 통해 이루어지고 있으며 자원 소비 모델에 의한 정책 설정 및 적용은 그리드 환경에서의 작업 스케줄링과 बैं킹 서비스에 관련하여 연구되고 있다.

본 논문에서는 PGAM(Policy-based Grid Account Manager)[8]을 그리드 접근 제어 시스템을 이용하여 로컬 사용자 계정과 그리드 사용자 계정의 매핑을 처리하고 이 정보를 바탕으로 로컬 어카운팅 정보를 수집하여 그리드 어카운팅 정보로 변환하는 시스템을 설계 및 구현하였다. OGSA(Open Grid Service Architecture)[9]를 기반으로 하고 있으며, GGF(Global Grid Forum)내의 RUS-WG(Resource Usage Service Working Group)에서 제안한 GSAX(Grid Service Accounting Extension)[5] 프레임워크의 Monitoring 블록에 해당하는 기능을 구현하였다. 전 세계적으로 가장 많이 사용되고 있는 Globus Toolkit을 기본 미들웨어로 사용하고 있다.

모든 어카운팅 정보는 GGF내의 UR-WG(Usage Record Working Group)에서 제안한 Usage Record Fields[7]를 따르도록 함으로써 다른 그리드 서비스와 연동이 가능하도록 하였고 다른 서비스와의 연계 시 호환되도록 하였다. 구현된 시스템은 각각 서로 다른 기능을 하는 독립된 모듈로 구성되어 있다. 또한 그리드 환경에서의 시스템 관리를 위한 어카운팅 정보 모니터링 툴도 개발하였다. 논문의 구성은 2장에서는 본 연구와 관련된 몇 가지 사례에 대해 살펴보고, 3장에서는 Globus Toolkit에서의 접근 제어 방식과 설계 및 구현된

어카운팅 정보 시스템에 대해 살펴본다. 4장에서는 구현 결과를 설명하며 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

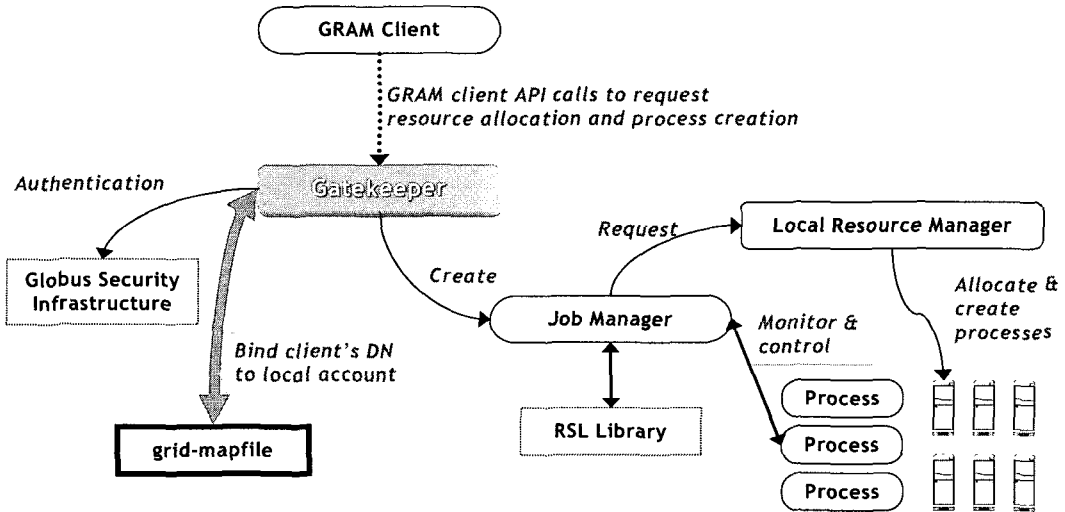
그리드 어카운팅과 관련한 다른 연구들[5,7,10]도 있으나, 대부분 어카운팅 정보 수집 시스템의 구조를 제안하는 수준에 머물고 있거나 그리드 환경의 특성을 제대로 반영하지 않은 경우가 많아 사이트 자율성, 서비스 호환성 등에서 문제점을 노출하고 있는 실정이다.

2.1 GSAX

GSAX[5]는 OGSA 어카운팅 및 로깅 프레임워크의 확장이다. 컴포넌트의 추가 및 교체가 용이하도록 하여 확장성을 높인 프레임워크로 어플리케이션 또는 사용자의 요구에 따라 다양한 수준의 어카운팅 정보를 제공할 수 있도록 설계되었다. 또한 특정 경제모델에 국한되지 않고 다양한 가격 정책을 반영할 수 있으며 그리드나 OGSA에 국한되지 않고 웹 서비스 등 다양한 범위까지 확장될 수 있다. Accounting, Metering, Monitoring 블록으로 구성되며 본 논문에서는 Monitoring 블록에 해당하는 기능을 제공한다.

2.2 DGAS

DGAS(DataGrid Accounting System)는 DataGrid 프로젝트[10]에서 개발된 시스템으로 자원을 최저의 가격으로 100% 활용할 수 있는 평형 상태를 유지하도록 자원의 공급과 수요가 평형을 이루는 새로운 그리드 시장을 제시하고 있다. HLR(Home Location Register)가 그리드 사용자와 자원의 잔고를 관리하는 지역 은행의 역할을 한다. 그러나 DataGrid는 그리드 환경 내의 모든 작업을 관리하는 중앙 집중화된 자원 브로커를 사용하고 있으며 이는 그리드가 분산화를 추구한다는 특



〈그림 1〉 GRAM의 주요 컴포넌트

정에 반하는 것으로 이로 인한 부작용이 발생할 수 있다.

2.3 VUS

VUS(Virtual User's accounts System)[11]은 폴란드 슈퍼컴퓨터 네트워크 센터에서 구축하였다. Kerberos 시스템과 유사한 형태의 강력한 사용자 관리를 제공한다. 강력한 VUSD(Virtual User's Server Daemon)에 의해 환경이 제어되도록 설계되어 있어 VUSD의 오류에 민감하고 각 시스템의 자율성을 보장할 수 없으며 타 환경과의 연동이 이루어질 경우 다른 환경에서의 사용자 활동에 대한 정보를 얻기 위해서는 복잡한 단계를 거쳐야 한다.

2.4 Usage Record and Resource Usage Service

GGF내의 UR-WG은 자원 사용량 레코드와 어카운팅 분야에 관한 정보를 그리드 커뮤니티에 제공한다. UR (Usage Record)은 그리드 환경 내에서 어카운팅 및 사용량 자료를 교환하기 위한 공통 형식을 정의하고 있는데 CPU 시간, 메모리 및 네

트워크 사용량 등을 포함하는 각 그리드 사이트에서 수집된 정보를 제공한다. UR은 XSD[12] 언어로 정의된 스키마로 규격화된 XML 문서이다. 이러한 UR은 RUS (Resource Usage Service)[13]를 통해 서비스될 수 있으며 RUS는 자원 사용량 정보를 저장 및 서비스하는 그리드 서비스의 일종이다.

3. 그리드 어카운팅 정보 시스템

본 논문에서 설계 및 구현한 시스템은 세계적으로 그리드 미들웨어로 가장 많이 사용되고 있는 Globus Toolkit을 미들웨어로 사용한다. 그러나 Globus Toolkit 자체로는 머신 내에서 발생하는 어카운팅 정보에 대한 사용자 투명성을 제공할 수 없다.

3.1 Globus Toolkit에서의 접근 제어와 PGAM

Globus Toolkit은 자원 관리, 정보 서비스, 자료 관리, 그리드 보안 등을 담당하는 기본 서비스들의 컴포넌트로 구성되어 있다. 이 중에서, GRAM (Grid Resource Allocation Manager)은 원격 자원에 대한 접근, 분산 자원에 대한 동시할당, 자원 관

```
"/O=Grid/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=hdg" gw1
"/O=Grid/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=dgs" gw2
"/O=Grid/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=kyun" gw2
"/O=Grid/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=duan" gw3
```

〈그림 2〉 "grid-mapfile"의 예

리상의 이질성 처리 등의 업무를 담당하고 있다.

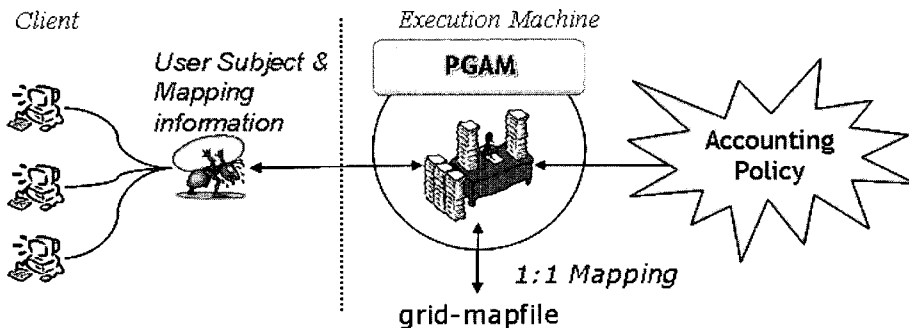
Gatekeeper는 사용자와 자원간의 상호 인증, 원격 사용자의 로컬 시스템 내에서의 이름 결정, 사용자의 작업을 실행시킬 작업 관리자 실행 등의 업무를 수행하는 단순한 컴포넌트이다. 외부의 요청이 있을 때, "grid-mapfile"이라는 파일 내에서 로컬 사용자 계정을 찾으려고 시도하는데 이 파일은 외부 사용자의 DN (예를 들면, "/O=Grid/O=Globus/OU=chonbuk.ac.kr/CN=hdg")과 로컬 사용자 계정("gw1")의 쌍으로 되어 있다. 사용자의 DN과 일치하는 줄이 없으면 접근 요청은 거부된다.

Globus Toolkit에서는 기본적으로 그림 2와 같이 하나의 로컬 계정에 다수의 DN이 결합될 수 있다. 그러나 이 경우, 로컬 자원에서 발생한 그리드 작업의 실제 소유주가 누구인지를 구분할 수 없는 문제가 발생한다. 만약, 사이트 관리자가 로컬 자원의 사용량을 알고자 한다면 다른 모니터링 툴을 별도로 사용하거나 커널 프로그래밍을 통해 구현된 감시 툴을 사용해야 한다. 이는 사이트 관리자에게 큰 부담이 될 수 있으며 바람직하지 못한 현상으로 볼 수 있다. 다수의 그리드 사용자에

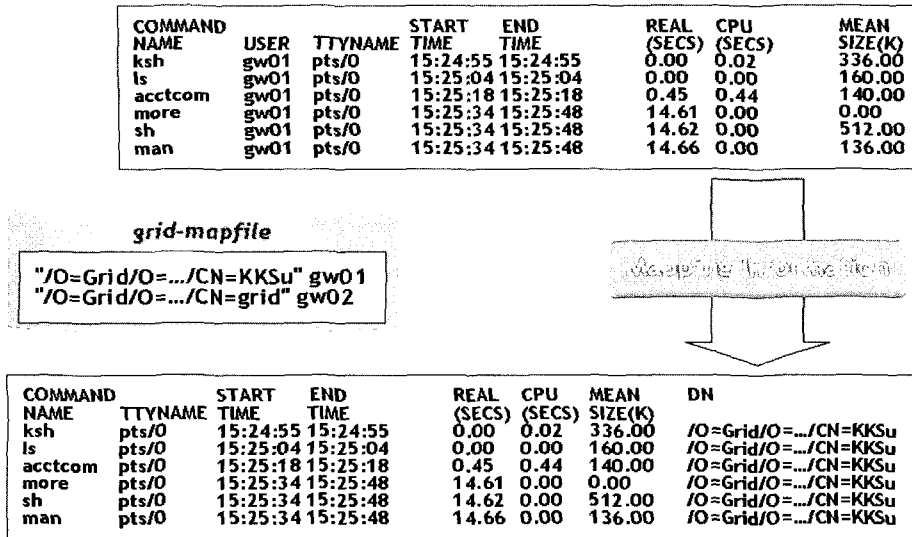
의해 로컬 시스템상의 파일, 디렉터리, 그리고 메일 등의 내용을 동일한 권한으로 공유되는 것은 보안상의 문제 및 개인의 프라이버시를 침해할 수 있는 소지가 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해, PGAM[8]을 사용하였다. 이 시스템은 "grid-mapfile" 파일 내에서 사용자의 DN과 로컬 사용자 계정을 1:1 매핑으로 제한함으로써 앞에서 언급한 문제가 발생하지 않도록 하였다. 1:1 매핑으로 강제하는 것은 그리드 전용 사용자 계정의 생성 및 관리에 상당한 부담이 발생하게 하는데, 이는 PGAM이 Template Account[14] 메커니즘을 사용하도록 함으로써 해결하였다. PGAM은 그리드 사용자가 로컬 자원에 대해 자신의 인증서와 개인 정보 및 작업 관련 정보를 제공함으로써 접근 권한을 요청하면, PGAM은 처리 중에 발생하는 모든 정보를 기록하며 기존의 로컬 시스템을 관리할 때 사용하던 정책을 그대로 반영시킨다. 사용가능한 사용자 계정 리스트, 호스트 제한 정책, 사용자 정보 관련 정책, 로컬 시스템의 부하 관련 정책 등이 포함된다. PGAM을 이용함으로써 특정 시간에 특정 로컬 사용자 계정과 연결된 그리드 사용자를 구분할 수 있게 되고 이를 통해 로컬 시스템 내에서 발생된 어카운팅 정보의 실 소유자를 구분할 수 있게 된다. 다음 그림은 PGAM의 기능을 설명한 것이다.

그림 4는 PGAM의 그리드 어카운팅 과정에서



〈그림 3〉 PGAM



〈그림 4〉 로컬 어카운팅 정보의 그리드 어카운팅 정보로의 변환

역할을 설명하고 있다. 각 로컬에서 수집되는 어카운팅 정보는 로컬 사용자 계정 중심의 정보가 생산되며 이 정보는 그리드 사용자 정보가 추가되지 않는 한 그리드 환경에서는 의미 없는 정보라 할 수 있다. 각 로컬 어카운팅 정보를 그리드 어카운팅 정보로 변환하기 위해서는 각 어카운팅 정보를 발생시킨 실제 그리드 사용자에 대한 정보를 제공하여야 한다. 이 정보는 각각 Globus Toolkit이 기록하는 'globus-gatekeeper.log' 파일에 남는 경우가 있으나 작업 수행 빈도가 높은 경우 손상된 정보를 가지고 있는 경우가 많아 신뢰받기 힘들며 시스템 커널 수준의 프로그래밍이 필요하다는 단점이 있다. PGAM을 이용하여 접근 제어를 할 경우 그리드 사용자와 로컬 사용자 계정을 1:1로 매핑하므로 특정시간에 발생한 모든 어카운팅 정보에 대한 그리드 사용자 정보를 쉽게 찾을 수 있다.

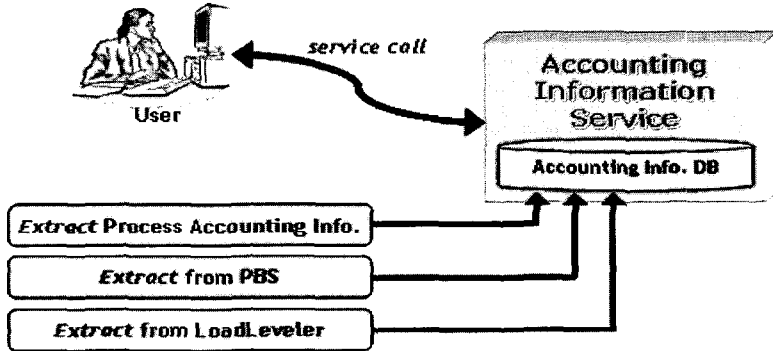
3.2 Usage Record

그리드 환경에서의 어카운팅은 기존 컴퓨팅 환경에서의 어카운팅과는 상당히 다른 특징을 가지

고 있다. 우선 사용자의 개념이 다르고 각 시스템에서 제공하는 어카운팅 정보의 형식 및 의미가 다를 수 있기 때문이다. 로컬 시스템 내에서 발생하는 어카운팅 정보는 로컬 사용자가 발생시킨 것이 아니라 외부의 그리드 사용자가 발생시킨 것이며 각 운영체제에서 발생시키는 어카운팅 정보의 형식은 각각 그 이름과 형식 및 의미가 다르다. 본 논문에서는 GGF내의 UR-WG에서 제안한 Usage Record[7]를 그리드 환경에서의 레코드 포맷으로 사용하였다.

3.3 어카운팅 정보 서비스

그리드의 특성상, 그리드 프로그래머들은 되도록 최소한의 간섭으로 각 사이트의 자율성을 보장해줄 필요가 있다. 따라서 각 로컬 시스템 내에서 발생하는 어카운팅 정보를 직접 추출하는 것보다는 로컬 시스템 내에서 기존에 사용하던 어카운팅 정보를 이용하는 것을 선호한다. 각 로컬 시스템에서 발생된 어카운팅 정보는 어카운팅 정보 서비스로 전송되며, 이 정보가 필요할 경우 OGSA 호환 서비스를 호출하면 된다.



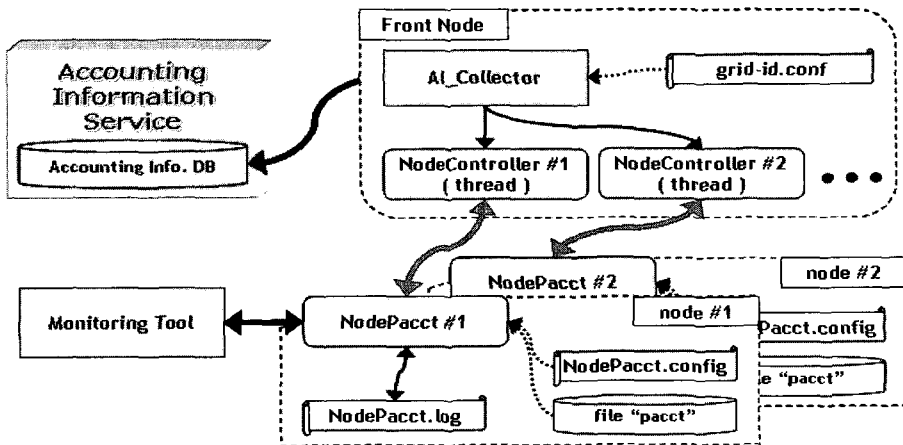
〈그림 5〉 어카운팅 정보 서비스

3.4 프로세스 어카운팅 정보의 수집

대부분의 운영체제들은 각 시스템에서 활동하는 프로세스들을 감시하기 위한 도구를 제공한다. 리눅스의 경우, psacct 패키지는 각 프로세스의 활동을 감시하기 위한 다양한 유틸리티들을 제공하고 있으며, 프로세스 모니터링의 결과물들은 “pacct”라 불리는 파일에 저장된다. 이 파일의 위치는 운영체제 또는 사이트의 설정에 따라 달라지며 여기에는 표 1에서 언급한 정보를 대부분 포함하고 있다. 본 논문에서는 이 파일의 정보를 이용하고자 한다. 추출된 프로세스 어카운팅 정보는 어카운팅 정보 서비스 내의 어카운팅 정보 데이터베이스에

보내진다. IBM AIX 4.3.2, IBM AIX 5.1L, Redhat 8.0, Redhat 9.0에서 테스트 되었다.

그림 6은 프로세스 어카운팅 정보 수집 시스템의 아키텍처를 보여주고 있다. 클러스터 시스템의 경우 AI_Collector 모듈은 프론트 노드에 위치하게 되며 각 백 엔드 계산 노드를 위한 NodeController를 생성시킨다. 각 계산 노드에는 NodePacct 모듈이 시스템 외부에 위치한 모니터링 툴에 의해 생성되며 모니터링 툴에 의해 제어된다. 각 계산 노드에 위치한 NodePacct 모듈은 “pacct” 파일로부터 어카운팅 정보를 추출하여 NodeController를 통해 AI_Collector에게 전송한다. AI_Collector에 모인 어카운팅 정보들은 어카운팅 정보 서비스의



〈그림 6〉 프로세스 어카운팅 정보 수집 시스템의 구조

<표 1> 제안된 아키텍처와 다른 시스템과의 비교

	제안된 시스템	DGAS	VUS
Distributed Properties	Yes	No	Yes & No
Format of Usage Record	Yes	Yes	No

데이터베이스에 저장되며 AI_Collector가 전송하는 프로세스 어카운팅 정보는 표 1의 Minimum Set of Usage Record 형식을 따른다.

“grid-id.conf” 파일은 그리드 사용자에게 할당된 로컬 사용자 계정의 리스트를 관리하며, Node Pacct 모듈은 이 리스트에 포함된 사용자 계정의 프로세스 어카운팅 정보만을 추출한다. “NodePacct.config” 파일은 프로세스 어카운팅 정보를 추출하기 위해 필요한 환경 변수가 포함되어 있으며 “Node Pacct.log”은 “pacct” 파일 내의 체크 포인트를 관리한다.

설계된 시스템은 확장이 매우 용이하다. 프론트 노드의 NodeController는 각 계산 노드의 Node Pacct에 대응하여 생성된다. 따라서 새로운 노드가 추가되면, NodeController가 자동으로 생성되어 새로운 노드의 추가 및 변경이 용이하다.

3.5 작업 스케줄러 어카운팅 정보의 수집

작업 스케줄러를 이용하는 시스템의 경우, 이들로부터 생산되는 정보를 이용하여 어카운팅 정보를 수집할 수 있도록 하였다. 본 논문에서는 IBM Aix 머신에서 사용되는 LoadLeveler에 대해 적용하였으며, 다른 작업 스케줄러의 경우도 대부분

비슷한 수준의 어카운팅 정보를 제공하고 있다.

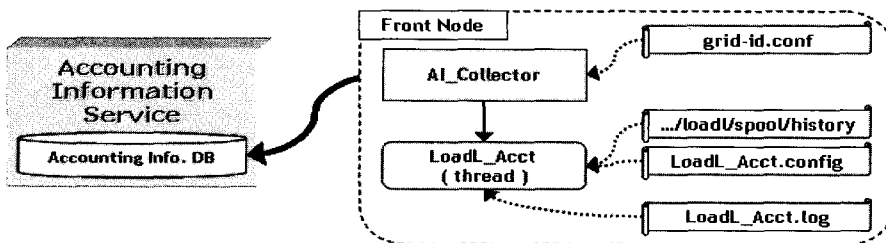
이와 같이, 그리드 어카운팅 정보를 수집하기 위해 각 로컬 머신에서 사용하는 기존의 검증된 도구들로부터 생산되는 어카운팅 정보를 이용하고 있다. 그림 7의 경우, LoadLeveler를 사용할 경우의 그리드 어카운팅 정보 수집 시스템을 보여주고 있다. AI_Collector는 그림 6과 동일한 모듈이며, 어카운팅 정보를 수집하기 위해 LoadL_Acct를 동작시킨다. LoadL_Acct는 LoadLeveler의 로그 파일을 분석하여 어카운팅 정보를 추출하며 이 파일에는 LoadLeveler를 통해 실행된 작업들에 대한 상세한 어카운팅 정보를 포함되어 있다. 수집된 어카운팅 정보는 Usage Record를 따르고 있다. PBS 또는 다른 작업 스케줄러에 대한 적용은 그림의 Front Node쪽에 있는 부분만 새로 개발하여 적용하면 된다.

4. 구현 및 고찰

본 논문에서 설계한 시스템은 다음과 같은 환경에서 구현하였다. 이식성을 위해 Java 언어가 사용되었고 DBMS로는 MySQL을 사용하였다. OGSA 기반의 서비스에서는 XML 문서를 통해 서비스가 이루어지므로 XML 문서의 처리가 용이한 XML 데이터베이스로의 이전이 필요할 것으로 예상된다[15].

소프트웨어 환경은 다음과 같다.

- Language : Java 1.4.2
- DBMS : MySQL
- OS : Redhat 8.0, 9.0 / AIX 4.3.2, 5.1L



<그림 7> 작업 스케줄러(LoadLeveler) 어카운팅 정보 수집 시스템의 구조

접근 제어를 이용한 그리드 어카운팅 정보 시스템

HostName	CommandName	UserId	Tty	BeginTime	EndTime	RealTime	SystemTm	UserTm	ChadD	BlockPr	CpuFacto	HogFact	MeanMemSize	KcoreMtr	ActFlac	ExitStat
node20.chonbuk.ac.kr	#globus-g	hjhwang	?	20021117200041	20021117200044	3.22	0.02	0.94	43544	0	0.984	0.296	1136	18.05	2	0
node20.chonbuk.ac.kr	date	hjhwang	?	20031117200049	20031117200049	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0
node20.chonbuk.ac.kr	#globus-j	hjhwang	?	20021117200044	20021117200049	5.61	1.06	0.27	192384	0	0.2	0.237	410	9.08	0	0
node20.chonbuk.ac.kr	#globus-g	hjhwang	?	20021117202245	20021117202246	1.59	0	0.62	49544	0	1	0.396	1121	11.68	2	0
node20.chonbuk.ac.kr	date	hjhwang	?	20031117202251	20031117202251	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0
node20.chonbuk.ac.kr	#globus-j	hjhwang	?	20021117202247	20021117202252	5.52	1.03	0.33	192320	0	0.241	0.246	519	11.76	0	0
node20.chonbuk.ac.kr	#globus-g	hjhwang	?	20021117202358	20021117202400	2.69	0.02	0.89	43536	0	0.983	0.337	1140	17.22	2	0
node20.chonbuk.ac.kr	ls	hjhwang	?	20031117202405	20031117202405	0	0	0	5	0	0	0	76	0	0	0
grid.chonbuk.ac.kr	#globus-g	griduser01	?	20031118162118	20031118162120	1.2	0.8	0.35	28040	0	0.53	0.18	2230	16.02	2	0
grid.chonbuk.ac.kr	cd	griduser01	?	20031118162120	20031118162120	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0
grid.chonbuk.ac.kr	#globus-j	griduser01	?	20031118162118	20031118162120	5.5	1.02	0.33	4216	0	0.1	0.212	84	7.02	0	0
tea01.chonbuk.ac.kr	#globus-g	user01	?	20031118163847	20031118163852	2.82	0.02	0.92	43532	0	0.887	0.282	1124	16.02	2	0
tea01.chonbuk.ac.kr	cp	user01	?	20031118163849	20031118163849	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
tea01.chonbuk.ac.kr	#globus-j	user01	?	20031118163848	20031118163852	4.81	0.8	0.25	195020	0	0.228	0.326	1138	8.06	0	0

〈그림 8〉 수집된 프로세스 어카운팅 정보의 예

그림 8은 실제 수집된 어카운팅 정보를 보여주고 있다. 그림을 살펴보면 그리드 사용자 정보를 제외한 모든 필요한 정보가 포함되어 있음을 볼 수 있다. 이 정보들의 실제 소유자를 찾는 작업은 PGAM 시스템을 통해 해결하였다.

표 1에서와 같이 제안된 시스템은 PGAM을 통해 그리드 사용자 정보를 얻고 이를 이용해 로컬 어카운팅 정보를 그리드 어카운팅 정보로 변환함으로써 정확한 그리드 사용자 정보를 갖는 정보를 제공할 수 있었으며 상대적으로 DGAS나 VUS에 비해 사이트 자율성을 더 많이 제공할 수 있었고 그리드 본래의 특성에 충실한 서비스를 개발할 수 있었다. 또한 기존의 검증된 도구들에서 생산하는 정보를 활용함으로써 자원 제공자 및 사용자에게

신뢰받을 수 있는 그리드 어카운팅 정보를 생산할 수 있다.

그림 9는 프로세스 어카운팅을 위한 모니터링 도구이다. 이 도구를 통해, 사이트 관리자는 각 계산 노드의 NodePacct를 원격으로 관리할 수 있고 다른 작업 관리자 등과 연계되어 사용될 수 있다.

5. 결론 및 연구 방향

본 논문에서는 어카운팅 정보 서비스를 설계 및 구현하였다. 개발된 서비스는 프로세스 어카운팅 정보 뿐만 아니라 작업 스케줄러에서 생산된 어카운팅 정보까지도 통합할 수 있도록 설계되었다. 개발된 서비스의 구조는 GSAX 프레임워크를

No	Remote Host Name	Daemon Status	Paacct File Size(Byte)	Thread Status	Record Count
0	grid.chonbuk.ac.kr	Live...	Live...	1490598	23282
1	tea01.chonbuk.ac.kr	Daemon is dead...	0	Thread is dead	0
2	node20.chonbuk.ac.kr	Live...	0	Thread is dead	0
3	node20.chonbuk.ac.kr	Daemon is dead...	0	Thread is dead	0
4	node20.chonbuk.ac.kr	Daemon is dead...	0	Thread is dead	0
5	node20.chonbuk.ac.kr	Daemon is dead...	0	Thread is dead	0

ExecHostName	ExecHostIP	UserName	UserID	GroupID	CommandName	Tty	BeginTime	UserTm	System	ExecTm	Memory	Io	ReadW	Flag	Stat
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	globus-gatek...	0	2003082001...	0	0	0	2428	0	0	2	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	date	0	2003082001...	0	0	0	1812	0	0	0	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	globus-job...	0	2003082001...	12	4	7	3484	0	0	0	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	globus-gatek...	0	2003082001...	0	0	0	2428	0	0	2	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	cp	0	2003082001...	0	0	2	3828	0	0	16	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	globus-job...	0	2003082001...	3	4	17	3680	0	0	0	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	id	34821	2003082001...	0	0	0	1868	0	0	0	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	bash	34821	2003082001...	0	0	0	2412	0	0	1	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	id	34821	2003082001...	0	0	0	1868	0	0	0	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	bash	34821	2003082001...	0	0	0	2412	0	0	1	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	id	34821	2003082001...	0	0	0	1824	0	0	0	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	bash	34821	2003082001...	0	0	0	2412	0	0	1	0
grid.chonbuk...	210.117...	bsardev	502	n_502	ls	34821	2003082001...	0	0	0	1604	0	0	0	0

〈그림 9〉 프로세스 어카운팅을 위한 모니터링 도구

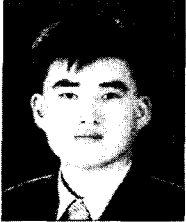
따르고 있고 어카운팅 정보는 GGF내의 UR-WG에서 제안한 Minimum Set of Usage Record의 형식을 따르고 있다. 이러한 특징들로 인해, 확장성이 용이하고 다른 서비스들과의 호환성을 확보하였다. 또한 개발된 시스템은 클러스터 시스템에 적용될 경우, 계산 노드의 추가, 삭제, 변경 등의 상황에서 매우 유연하고 쉬운 관리 기능을 제공한다. 다른 플랫폼에 적용하고자 할 경우에는 시스템에 관련된 모듈의 추가만으로도 쉽게 확장할 수 있도록 되어 있다.

앞으로 다양한 OGSA 호환 서비스의 개발을 위해서는 개발 부담을 줄이기 위해 데이터베이스를 Xindice와 같은 XML 데이터베이스로의 이전과 다양한 작업 관리자에로의 적용이 필요하다 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] I. Foster et al, "The Anatomy of the Grid:Enabling Scable Virtual Organizations", International Journal of High Performance Computing Applications, 15(30):200-222, 2001
- [2] Global Grid Forum, <http://www.ggf.org>
- [3] The Globus Alliance, <http://www.globus.org>
- [4] Grid Forum Korea, <http://www.gridforum-korea.org>
- [5] A. Beardsmore et al, "GSAX(Grid Service Accounting Extensions)", <http://www.doc.ic.ac.uk/~sjn5/GGF/rus-wg.html>, September, 2002
- [6] S. Mullen et al, "Grid Authentication, Authorization and Accounting Requirements Research Document", <http://forge.gridforum.org/projects/saaa-rg>, April, 2003
- [7] S. Jackson and R. Lepro, "Usage Record -- XML Format", <http://www.psc.edu/~lfm/Grid/UR-WG/URWG-Schema.12.pdf>, December, 2003
- [8] 김법균 외, "그리드 환경에서의 사이트 자율성 보장을 위한 접근 제어 시스템에 관한 연구", 정보처리학회논문지A, 제12-A권 제2호, 2005
- [9] S. Tuecke et al, "Open Grid Services Infrastructure (OGSI)", <http://forge.gridforum.org/projects/ogsi-wg>, 2003
- [10] The DataGrid Project, <http://eu-datagrid.web.cern.ch/eu-datagrid>
- [11] W. Dymaczewski et al, "Virtual User Account System for distributed batch processing," HPC 99 Conference, 1999
- [12] W3C XML Schema, <http://www.w3.org/XML/Schema>
- [13] Resource Usage Service, <http://forge.gridforum.org/projects/rus-wg>
- [14] Thomas J. Hacker, Brian D. Athey, "Account Allocations on the Grid", Center for Parallel Computing University of Michigan, <http://www.ggf1.nl/abstracts/ACCT/AccountTemplates.pdf>, 2000
- [15] Apache Xindice, <http://xml.apache.org/xindice>

○ 저자 소개 ○



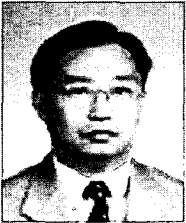
김 법 균

1994년 전북대학교 컴퓨터공학과 (학사)
1997년 전북대학교 컴퓨터공학과 (석사)
2005년 전북대학교 컴퓨터공학과 (박사)
관심분야: 분산 및 병렬처리, 그리드
E-mail : kyun@chonbuk.ac.kr



장 행 진

1987년 서울산업대학교 전자계산학과 졸업(학사)
1994년 호서대학교 전자계산학과 졸업(석사)
한국과학기술정보연구원 선임연구원
관심분야: 네트워크, 분산 및 병렬처리, 그리드
E-mail : hjjang@kisti.re.kr



안 동 언

1981년 한양대학교 전자공학과 졸업(학사)
1987년 KAIST 전산학과 졸업(석사)
1995년 KAIST 전산학과 졸업(박사)
1995년 ~ 현재 전북대학교 전자정보공학부 부교수
2004년 ~ 현재 전북대학교 정보검색시스템연구센터 센터장
관심분야: 정보검색, 한국어정보처리, 그리드
E-mail : duan@chonbuk.ac.kr



정 성 중

1975년 한양대학교 전기공학과 (공학사)
1981년 Houston대학교 전자공학과 (공학석사)
1988년 충남대학교 전산공학과 (공학박사)
1985년 ~ 현재 전북대학교 전자정보공학부 교수
1996년 ~ 1998년 전북대학교 전자계산소 소장
2001년 ~ 현재 전북대학교 BK21 전자정보사업단 단장
관심분야 : 인터넷응용기술, 분산 및 병렬처리, 그리드
E-mail : sjchung@chonbuk.ac.kr