

# 사이트 자율성 보장을 위한 분산 그리드 어카운팅 플랫폼 설계

김법균<sup>0</sup>, 황호전, 이신원\*, 안동언, 정성종, 두길수\*\*  
{kyun<sup>0</sup>, hhwang, swlee}@duan.chonbuk.ac.kr, {duan, sjchung, dgs }@moak.chonbuk.ac.kr

## Design of Distributed Grid Accounting Platform for Site Autonomy

Beobkyun Kim, Hojeon Hwang, Sinwon Lee\*, Dongun Ahn, Seongjong Chung, Gilsu Doo\*\*  
Dept. of Computer Engineering, Chonbuk National University  
\* Dept. of Computer Information, Jeonbuk Science College  
\*\* Dept. of Electrical & Electronic Engineering, Seonam University

### 요약

지리적으로 분산된 유형 자원들을 통합하여, 하나의 메타 컴퓨팅 환경을 제공하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 대표적인 것으로 그리드를 들 수 있는데, 통신망에 연결된 슈퍼컴퓨터, 클러스터, 워크스테이션, 대용량 저장장치 및 측정장치 등과 같은 자원을 공유하는 더 강력한 가상의 컴퓨팅 환경이다. 그리드의 세부 분야 중 어카운팅 분야는 다른 분야와는 달리 아직 그 연구가 미미한 상태이고 그리드의 특성상 기존의 플랫폼에서 취해왔던 방식이 그대로 적용되기 어려운 점이 있다. 본 논문에서는 그리드 환경에 적합하도록 분산 어카운팅을 제공하고 각 사이트의 자율성을 보장할 수 있는 어카운팅 플랫폼을 설계하였다.

### 1. 서론

그리드는 통신망에 연결된 슈퍼컴퓨터, 클러스터, 워크스테이션, 대용량 저장장치 및 고성능 측정장치 등과 같은 자원을 공유하여 대용량의 정보를 분석하고 더 많은 계산량을 지원할 수 있는 가상의 컴퓨팅 환경을 구축한다.

그리드를 실용화하기 위해 반드시 해결되어야 할 부분으로 보안 문제와 어카운팅 문제를 들 수 있다. 현재, 보안 및 인증은 안심하고 그리드 서비스를 이용할 수 있도록 하기 위해 활발히 연구가 진행되고 있다. 하지만, 어카운팅은 아직까지 거의 언급되지 않고 있으며, 실용화된 예도 드물거니와 제시된 프레임워크나 구현도 거의 없는 실정이다.

어카운팅은 사용자가 로컬 자원을 이용할 수 있도록 계정을 발급하고 권한을 제어하고 사용량을 측정하여 그 정보를 제공하거나 소요비용을 청구하는 내용을 포함한다. 현재 이에 대해 언급한 예는 VUS (Virtual Users' Accounts System), Template Account, GSAX (Grid Service Accounting Extension) 등이 있다.

본 논문에서는 현재 보급되어 있는 컴퓨팅 환경에 적합하고 각 사이트의 자율성을 보장하며 분산환경에 적합한 그리드 어카운팅 플랫폼을 설계하였다.

### 2. 관련연구

폴란드의 Poznan에서 구축한 VUS은 그리드 환경내에 Master Queueing을 담당하고 Virtual User Account 테이블을 관리하는 소수의 Server Machine을 두고 운영하

고 있다. 그러나 이러한 방식은 소수의 Server Machine에 문제가 있을 때 연결된 사이트에 대한 접근이 불가능해지고 각 사이트의 자율성이 충분히 보장될 수 없는 문제점이 있다.

Template Accounts는 로컬 사이트에 제한된 수의 사용자 계정을 만들어 놓고 그리드 사용자의 요청이 있을 경우 사용자 계정의 활용법을 논할 뿐 실제 그리드 사용자가 이용한 자원의 양을 측정하여 보고하고 비용을 산출하는데는 언급하지 않고 있다.

GSAX에서는 어카운팅 정보를 추출하여 사용자에게 보고하고 비용을 산출하기 위한 프레임워크를 제시하였다. 그리드 환경에 적합한 컴포넌트들로 구성하였으며 사용자의 개인 계좌를 연결하여 자원의 사용 이전에 사용자에 대한 접근 제어를 할 수 있다. 하지만, 사용자의 자원 이용 요청시 로컬 사용자 계정을 발급하기 위한 체계를 언급하지 않고 있으며 아직 실용화되지 않은 OGSA (Open Grid Service Architecture)를 기반으로 하여 플랫폼을 설계하였다. 현재 보급되어 있는 컴퓨팅 환경에서는 적용하기 힘들 뿐만 아니라 미들웨어로 사용되는 Globus Toolkit 자체가 플랫폼에 대해 하위 버전 호환성을 거의 제공하지 않는다는 문제점 때문에 아직은 실용화하기에는 어려운 플랫폼이다.

본 논문에서는 사용자의 자원에 대한 접근 제어와 어카운팅 정보 추출, 소요 비용 산출을 지원하고 그리드 환경에 참여하는 각 사이트의 자율성을 지원하며 그리드의 동적인 특성에 적합한 그리드 어카운팅 플랫폼을 설계하였다.

### 3. 사이트 자율성 보장을 위한 그리드 어카운팅 플랫폼 설계

#### 3.1 구성 요소

본 논문에서 설계한 시스템의 주요 구성요소는 다음과 같다.

- Monitoring Component
- Metering Component
- Accounting Component
- User-Account
- Server Access Controller

#### 3.1.1 Monitoring Component

그리드 사용자가 사용한 로컬 자원의 양을 측정하여 Metering 컴포넌트에게 보고한다. 이 컴포넌트에서 추출하는 정보는 CPU 점유율, 사용시간, 디스크 사용량, 메모리 사용량, 네트워크 사용량 등이다. 각 사이트의 관리 정책에 따라 이 정보를 추출하는 방법은 달라질 수 있다.

프로세스 단위의 어카운팅 정보를 시스템 커널로부터 직접 얻어내는 방법을 사용할 수도 있고 로컬 자원 관리자에서 제공하는 job 단위의 어카운팅 정보를 얻어내는 방법을 이용할 수 있다.

이 컴포넌트는 보통 사이트 내에 존재하며, 사이트 내에 하나 이상의 노드가 존재할 경우 각 노드의 정보를 취합하여 관리한다.

#### 3.1.2 Metering Component

각 monitoring 컴포넌트에서 제공한 데이터를 통화 단위로 환산하여 Accounting 컴포넌트에게 제공하는 역할을 수행한다. 사용된 자원의 종류와 사용자 계정의 종류에 따라 환산되는 금액이 달라질 수 있다. 예를 들어, 사이트 내에 고성능 자원은 다른 보통의 자원보다 더 많은 금액을 요구할 수 있다. 또한, 사용자가 이용한 로컬 사용자 계정에 따라 더 많은 권한을 가진 계정일수록 더 많은 금액을 요구할 수 있다.

이 부분은 사이트 관리자가 사전에 사용할 일정한 정책을 세워 사용자가 이용하기 전에 이를 사용자에게 통보해 주어야 할 필요가 있다.

#### 3.1.3 account component

그리드 사용자가 job을 다수의 사이트에 분산시켜 실행 시켰을 경우 Accounting 컴포넌트는 사용자에 대해 다수의 Metering 컴포넌트로부터 정보를 수집해야 한다. 다수의 Metering 컴포넌트로부터 정보를 수집하여 사용자에게 보고하고 비용을 청구한다. 관리 비용이나 사용자의 신원에 따라 할증 또는 할인율을 적용할 수 있다. 사용자는 Accounting 컴포넌트를 통해 자신의 User-Account를 생성한다.

#### 3.1.4 User-Account Component

각 사용자는 자신의 실제 계좌와 연결되어 있는 하나 이상의 User-Account Instance를 이용한다. Accounting 컴포넌트를 통해 생성하며, 원격 사이트의 자원에 대한 접근 권한을 요청할 때 User-Account Instance의 참조자를 제공하여야 한다.

#### 3.1.5 Server Access Controller

Job을 실행하는 사이트에 위치하며, 그리드 사용자의 자원 이용을 허가 또는 거부한다. 사용자의 신상 명세와 job의 상세 정보와 계좌 잔고 등을 고려하여 자원에 대한 접근을 제어한다. Globus에서는 grid-mapfile에 그리드 사용자의 DN (Distinguished Name)을 로컬 사용자 계정과 바인딩시켜 그리드 사용자가 제출한 job을 바인딩 된 사용자 계정의 권한으로 실행한다. 예를 들어, 사용자의 신용도가 낮거나 job이 로컬 사이트에서 실행하기 어렵거나 사용자의 잔고가 부족한 경우 사용자의 로컬 자원에 대한 접근을 거부할 수 있다.

#### 3.2 어카운팅 정보의 흐름

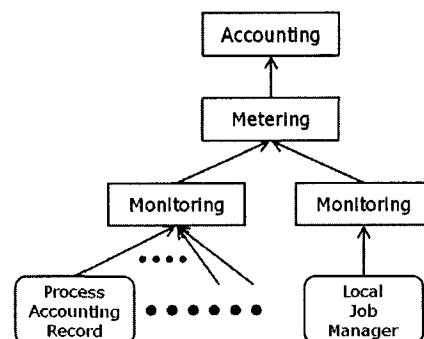


그림 1. 어카운팅 정보의 흐름

그림 1은 수집된 어카운팅 정보의 흐름을 보여주고 있다. 어카운팅 정보는 프로세스 단위 또는 job 단위의 정보로 수집되어 Monitoring 컴포넌트에 전달되고 Metering 컴포넌트를 통해 통화 단위로 변형되고 Accounting 컴포넌트로 전달되어 실제 소요 비용을 청구하게 된다.

어카운팅 정보는 그리드 사용자 별로 수집되며 각 로컬 사이트의 정책에 따라 수집 방법이 결정된다. 운영체제에서 기본적으로 제공하는 프로세스 단위의 어카운팅 정보를 수집하는 방법이 있는데, 이러한 방법을 사용할 경우 그리드 사용자가 실행한 프로세스를 정확히 찾아내기 위한 메커니즘이 필요하다. LoadLeveler, PBS 등과 같은 로컬 자원 관리자가 제공하는 어카운팅 정보를 이용하는 방법을 이용할 수도 있다.

각 Monitoring 컴포넌트로부터 수집된 데이터는

Metering 컴포넌트에서 동일 사용자의 데이터로 통합된다. 그리고 자원에 따라 산출비용의 차등 적용도 수행될 수 있다.

Accounting 컴포넌트는 각 Metering 컴포넌트로부터 수집한 정보를 그리드 사용자에게 제공하고 그 비용을 청구한다. 관리 비용을 추가하거나 사용자의 신원에 따라 할증 또는 할인율을 적용할 수 있다.

다음은 각 컴포넌트에서 다루는 어카운팅 정보의 예다.

Monitoring → Metering

150,000 ms (CPU\_Ave), 8,437 MB (Mem\_Ave),  
604 MB (Disk) ...

Metering → Accounting

$200\$ * 0.7$  (Resource 1) +  $150\$ * 1.5$  (Resource 2)

Accounting → User

$(365\$ + 230\$ + \dots) * 1.05$

### 3.3 어카운팅 과정

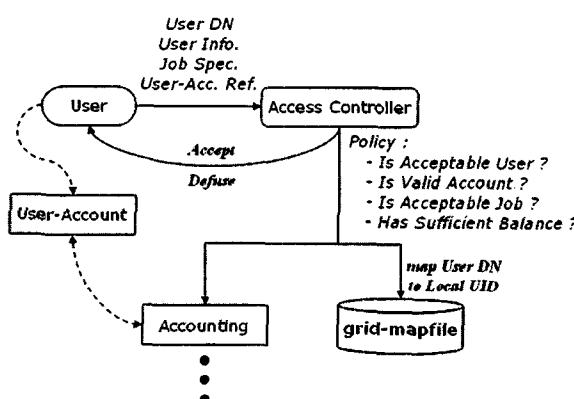


그림 2. 어카운팅 과정

그림 2는 사용자가 원격 사이트의 자원에 대한 접근권한을 얻어 작업을 수행하고 소요된 자원에 대한 정보와 비용을 공제하는 과정을 보여주고 있다. Globus를 기반으로 하는 그리드 환경에서, 그리드 사용자가 원격 사이트의 자원을 이용하기 위해서는 사용자의 DN (Distinguished Name)이 원격 사이트의 로컬 사용자 계정과 바인딩되어야 한다. Job은 로컬 사용자 계정의 권한으로 실행된다. 그리드 사용자가 자원을 사용하기 위해 사용자의 DN과 함께 사용자의 정보, Job의 명세, User-Account Instance의 참조자 등을 제공하면, 원격 사이트의 Access Controller는 사이트 관리자가 세워 놓은 정책에 따라 받아들일 수 있는 사용자인지, Account Instance가 유효한 것인지, Job을 수용할 수 있는지, 사용자의 잔고가 충분한지를 판단한다. 사용자의 DN과 로컬 사용자 계정과의 바인딩이 이루어지면 사용자가 Job을 실행하고 어카운팅 정보가 수집되어 User-Account로 금액을 청구하게 된다.

User-Account는 각 그리드 사용자가 하나 이상 소유할 수 있으며, 각각은 서로 다른 실제 금융 서비스와 연결되어 있다. 여기에는 현재 잔고, 과거 사용기록, 지불되지 않은 지불 예정 금액 등이 기록되어 있어 원격 사이트의 Access Controller가 이 정보를 이용하게 된다.

### 4. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 설계한 플랫폼은 컴포넌트들로 구성하여 분산 배치함으로써 그리드 환경내의 특정 머신에 문제가 발생하더라도 전체 그리드 환경의 동작에는 영향을 미치지 못하도록 하였고 그리드 환경에 쉽게 참여할 수 있게 하였다. 그리고 어카운팅 정보의 추출 방법과 외부 사용자의 로컬 자원에 대한 접근을 사이트 관리자의 판단과 정책에 따르도록 함으로써 사이트의 자율성을 보장하여 그리드 환경에 참여하고자 하는 사이트들의 부담을 덜어주었다.

본 논문에서 제시한 플랫폼의 경우 사용자의 실제 계좌를 Account 컴포넌트에 연결하였는데, 이 정보의 신뢰도를 보장할 수 있는 방법과 job 모니터링 기능이 추후 연구되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] M. Lawenda, N. Meyer, " VUS Specification ", Poznan Supercomputing and Networking Center, 2001
- [2] A. Beardsmore et al. " GSAX (Grid Service Accounting Extensions)" , (draft), GGF6, 2002
- [3] 장경익, 이관옥, 김법균, 황호전, 안동언, 정성종, 장행진, " 그리드 어카운팅 시스템 설계 및 구현 ", 대한전자공학회 추계학술대회, 2002
- [4] I. Foster, C. Kesselman, " The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure " , Morgan Kaufmann Publishers, 1998
- [5] I. Foster, C. Kesselman, S. Tuecke, " The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations " , Intl. J. Supercomputer, 2001
- [6] I. Foster, C. Kesselman, J. Nick, S. Tuecke, " The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration " , (draft), 2002.6
- [7] <http://www.globus.org>
- [8] <http://www.ggf.org>
- [9] <http://www.gridforumkorea.org>