

그리드 컴퓨팅 환경을 자동으로 구축하는 미들웨어 프레임워크

(A Middleware Framework for an Automatic Deployment of a Grid Computing Environment)

이진복^{*} 최재영^{**}
(Jinbock Lee) (Jaeyoung Choi)

요약 본 논문에서는 동적으로 변하는 그리드 자원이 그리드 컴퓨팅 환경에 자동적으로 참여할 수 있는 미들웨어 시스템인 AGE(Automatic Grid Environments)를 소개하고자 한다. 기존의 시스템에서는 그리드 환경을 구축하기 위하여 각각의 그리드 노드들에 미리 필요한 미들웨어를 다운받아 환경을 설정하여야 하였지만, AGE는 노드가 그리드 환경에 참여하기 위하여 미들웨어를 자동적으로 설치하고 실행하는 기능을 제공한다. 또한 그리드 작업을 실행하기 위하여 필요한 응용프로그램을 사전에 설치하지 않고, 각 그리드 노드에서 실행될 때 다운로드받아 설치 및 실행되는 환경을 제공한다. 즉, 사용자는 그리드 환경의 구축에서부터 작업의 실행 및 구축된 그리드 환경을 제거하는 등의 모든 처리과정을 편리하게 이용할 수 있다.

키워드 : 그리드 미들웨어, 그리드 환경 구축, 응용프로그램 스트리밍

Abstract In this paper, we present AGE(Automatic Grid Environments), which is a middleware system in which Grid resources can automatically participate in a Grid environment. While other existing systems need the configuration of each Grid node to deploy a Grid environment, AGE offers automatic installation and execution

* 이 논문은 제35회 추계 학술대회에서 'AGE: 그리드 환경을 자동으로 구축하는 미들웨어'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것임

^{*} 학생회원 : 송실대학교 컴퓨터학부
jeinbi@ssu.ac.kr

^{**} 종신회원 : 송실대학교 컴퓨터학부 교수
choi@ssu.ac.kr

논문접수 : 2008년 12월 19일

심사완료 : 2009년 2월 21일

Copyright©2009 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 리더 제15권 제4호(2009.4)

of necessary middleware for participating in a Grid environment. And Grid applications in AGE do not need to be pre-installed and pre-configured. When an application is to be executed in participating Grid nodes, this system can download, install, and execute the application automatically. Therefore, AGE provides users with convenience such as deploying a Grid environment, executing the application, and releasing nodes or resources from the Grid environment automatically.

Key words : Grid Middleware, Deployment of Grid Environment, Application Streaming

1. 서론

컴퓨터의 발전과 함께 컴퓨터 수는 급속도로 늘어나고 있다. 2008년도에 전세계의 컴퓨터 수는 약 10억대를 넘어선 것으로 예상된다[1]. 그리고 매년 12% 이상의 증가율로 늘어나고 있으므로 2015년에는 전세계의 약 20억대 컴퓨터가 존재할 것이다. 이와 같은 실제적인 컴퓨터 수의 증가와 함께 네트워크 성능의 향상으로 네트워크상에 연결된 수많은 컴퓨터들의 자원을 동시에 이용할 수 있게 되었다. 1990년대 초에 그리드 컴퓨팅이 소개되면서 이러한 컴퓨터 자원을 공유하여 사용할 수 있게 되었으며, 파일 형태의 데이터에서부터 CPU, 메모리 등 기타 하드웨어 장비나 소프트웨어에 이르기까지 모든 자원을 그리드 환경에 통합하여 효율적으로 관리할 수 있는 기술이 필요하게 되었다.

그리드 컴퓨팅 환경을 구축하기 위하여 각 그리드 노드에는 운영체제와 함께 그리드 환경에 참여할 수 있도록 지원해주는 미들웨어가 필요하다. 가장 대표적인 미들웨어로 Globus Toolkit(GT)[2]이 있으며, 그리드 환경을 구축하기 위한 기본적인 도구로 널리 사용되고 있다. GT는 컴퓨팅 자원들을 그리드 환경에 통합하고 관리하며, 자원들을 공유하기 위해 필요한 기본적인 인증, 작업 실행, 데이터 전송 및 보안 등의 여러 기능을 제공한다. 그리고 요구되는 그리드 환경에 따라 GT 같은 공통 미들웨어 외의 다른 소프트웨어나 미들웨어가 필요할 수도 있다. 예를 들어 GT에서는 워크플로우 처리에 대한 기능을 제공하지 않기 때문에, 그리드 환경에서 워크플로우 형태의 작업을 수행할 수 있는 미들웨어가 필요하다. 그리고 사용자가 이용하고자 하는 필수적인 응용프로그램의 설치와 환경설정 등의 작업도 필요하다.

이와 같이 시스템 관리자나 사용자가 그리드 컴퓨팅 환경을 구축하기 위하여 필요한 미들웨어나 소프트웨어를 설치하는 시간과 비용이 많이 든다. 따라서 그리드 컴퓨팅 환경을 구축하는 노력을 줄일 수 있다면, 사용자는 필요에 따라 쉽게 그리드 환경을 구성하고 자원들을 사용할 수 있다. 본 논문에서 소개하는 AGE는 그리드

컴퓨팅 환경을 구축할 수 있는 스트리밍 기반의 미들웨어이다. 이 미들웨어는 관리자에게 그리드 환경을 자동적으로 구성하고 효율적으로 자원을 관리할 수 있는 기능을 제공하고, 그리드 환경에서 작업을 수행하는 사용자에게는 응용프로그램 스트리밍 기능을 이용하여 필요한 응용프로그램의 설치와 환경을 자동적으로 설정해주는 편리한 그리드 컴퓨팅 작업환경을 제공한다.

2. 관련연구

2.1 그리드 컴퓨팅 환경 구축

그리드 컴퓨팅을 위하여 GT나 GridGain[3]과 같은 미들웨어를 이용하면 그리드 환경을 편리하게 구축할 수 있다. 이러한 미들웨어는 여러 컴퓨터의 자원을 공유하기 위하여 자원을 통합하는 기능과, 그리드 서비스를 작성하고 이용할 수 있도록 인터페이스를 제공한다. 특히 GT는 보안, 자원관리, 데이터관리, 실행관리, 통신 및 오류처리 등의 그리드 환경에서 기본적으로 필요한 여러 기능들을 제공한다. 또한 개발자는 GT에서 제공하는 자바, C 및 파이썬의 API를 이용하여 그리드 서비스를 작성하고 배포할 수 있다. 하지만 이러한 기능을 이용하려면 GT의 설치와 환경 설정을 비롯하여 인증서 설치 등의 다소 복잡한 준비 과정이 필요하다. GridGain은 설치 과정을 GUI로 제공하여 쉽게 그리드 환경을 구축할 수 있지만, 오직 컴퓨팅 그리드 환경만을 제공하며, 파일 전송같은 데이터 그리드 환경에는 적합하지 않다. 또한 GridGain은 자바를 이용하여 그리드 응용프로그램을 작성할 수 있기 때문에, 다른 언어로 작성된 기존 응용프로그램을 완벽하게 그리드 환경에 통합하기에는 많은 제약이 따른다.

어떤 미들웨어를 이용하든지 그리드 환경을 구축하기 위해서는 각 노드에 미들웨어의 설치와 환경설정이 필수적이다. EasyGrid[4]를 이용하면 각 노드에 미들웨어를 사전에 설치하지 않고 그리드 컴퓨팅 작업을 수행할 수 있다. EasyGrid는 그리드 환경을 구축하는 미들웨어를 응용프로그램에 포함시켜서 그리드 응용프로그램의 배포 및 실행을 통하여 자동으로 그리드 환경이 구축되는 기능을 가지고 있다. 하지만 미들웨어를 응용프로그램과 함께 배포해야 하기 때문에, 다른 응용프로그램을 사용하고자 할 때 미들웨어의 중복으로 인한 오버헤드가 발생할 수 있다. 따라서 미들웨어 자체가 자동으로 각 노드에 설치될 수 있는 시스템이 제공된다면, 사용자는 쉽게 그리드 환경을 구축하고 다수의 응용프로그램을 공동된 미들웨어를 기반으로 실행시킬 수 있게 된다.

2.2 응용프로그램 스트리밍

기업에서 필요한 응용프로그램을 모든 컴퓨터에 설치하여 운영하는 것은 많은 비용이 필요하다. 또한 각 컴

퓨터는 해당 응용프로그램이 실행될 수 있는 하드웨어의 성능이 요구된다. 이와 같은 소유 총비용(TCO: Total Cost of Ownership)을 줄이기 위하여 Thin Client가 소개되었다. Thin Client는 서버-클라이언트 모델에서 운영되는 시스템으로, 서버에서 응용프로그램을 실행하고 사용자는 GUI 기반의 환경을 통하여 해당 응용프로그램을 이용할 수 있다. 이는 1990년대에 X Window System으로 발전하여, 사용자는 GUI 형태의 Unix 응용프로그램을 서버에서 실행하여 TCO를 감소할 수 있게 되었다. 서버 컴퓨터의 발전과 네트워크의 성능 향상과 더불어 Linux 및 MS Windows 등의 현존하는 OS에서는 Thin Client와 같은 기능을 기본적으로 제공하고 있다. 하지만 이와 같은 시스템은 서버-클라이언트 모델로 고성능의 서버가 요구된다. 따라서 서버를 클러스터 기반으로 구축하여 높은 작업 처리량을 제공하고 있지만, 서버 운영에 많은 유지보수 비용이 요구된다.

개인용 컴퓨터의 하드웨어적인 성능이 향상되면서 서버 집중형 작업 보다는 가능한 사용자의 컴퓨터에서 직접 작업을 수행하는 것이 비용을 줄일 수 있게 되었다. 응용프로그램 스트리밍(Application Streaming)은 Thin Client와 비교하여 서버에서 응용프로그램을 실행하는 것이 아니라 사용자의 컴퓨터에서 직접 실행할 수 있는 환경을 제공하지만, 해당 응용프로그램을 사전에 설치할 필요없이 실행할 때 이용하고자 하는 컴퓨터로 다운로드하고 설치된다. 따라서 소프트웨어의 설치 및 관리 비용을 줄일 수 있고, 사용자는 어느 컴퓨터에서 응용프로그램을 사용하던지 기존과 동일한 작업 환경을 제공받을 수 있다.

현재 AppStream[5]과 Endeavors Technologies[6]과 같은 회사에서 응용프로그램 스트리밍을 위한 시스템을 제공하고 있다. 그러나 이 시스템은 일반적으로 사무적인 응용프로그램을 중심으로 스트리밍 서비스를 제공하며, 그리드 환경에서 작업을 제출하고 스케줄링을 통한 작업 배분과 할당 등의 고성능을 위한 작업처리에는 적합하지 않다. 따라서 그리드 환경에 통합될 수 있는 응용프로그램 스트리밍 시스템을 이용하면, 사용자는 더욱 강력한 그리드 컴퓨팅 성능을 제공받을 수 있다.

3. AGE의 구성 모듈

3.1 그리드 관리 시스템

컴퓨팅 자원들이 대규모화되고 복잡해지면서 그리드 환경의 전체 자원 관리 비용이 증가하였다. 따라서 지리적으로 분산되어 있는 자원들을 통합하여 관리할 수 있는 방법이 필요하다. AGE에서는 환경적인 요소가 다양하고 유동적으로 변경될 가능성이 많은 시스템 자원에 대한 정보를 모니터링하고 그에 따라 반응할 수 있는

매커니즘을 제공한다. 즉, 시스템 내용 및 구조의 일부 변경으로 인하여 그리드 환경에 속한 많은 노드에 설치되어 있던 미들웨어나 응용프로그램을 다시 설치하고 구동시켜야 하는 비용을 줄일 수 있다. 따라서 시스템 구조 변경 가능성이 많은 대규모 그리드 환경에서 자원의 모니터링과 함께 필요한 소프트웨어를 설치하고 실행시키는 작업이 단순화된다. 이러한 AGE의 기능을 이용하여 그리드 환경을 구축하기 위한 미들웨어를 쉽게 설치하고 실행 및 종료할 수 있으며, 필요에 따라 설치된 모듈을 제거할 수 있다. AGE를 통한 그리드 미들웨어의 설치와 제거 등의 모든 작업을 GUI 환경에서 수행할 수 있기 때문에, 사용자는 동적으로 변화하는 그리드 컴퓨팅 환경을 더욱 편리하게 관리할 수 있다.

3.2 워크플로우 시스템

단일 작업이 아닌 여러 프로세스들로 복잡하게 구성되거나 반복적으로 수행되는 작업들을 하나의 흐름으로 기술한 것이 워크플로우이다. 이러한 워크플로우가 분산된 환경에서 수행될 수 있도록 작업을 명세하고 실행 및 모니터링 등의 기능으로 구성되어 있는 것이 워크플로우 시스템이다. 그리드 환경에 워크플로우 시스템을 통합하기 위해서는, 그리드 컴퓨팅 환경을 구축하는 미들웨어가 워크플로우 형태의 작업을 수행할 수 있는 기능을 제공해야 한다. GT는 컴퓨팅 자원들을 공유하기 위해 필요한 기본적인 인증 서비스, 작업 실행, 데이터 전송, 시스템 정보 통합 등의 기능을 제공하지만, 워크플로우 처리에 대한 기능을 제공하지 않는다. 따라서 그리드 환경에서 워크플로우 작업을 수행할 수 있는 별도의 미들웨어가 필요하며, AGE에서는 그리드 환경에서 워크플로우 형태의 작업을 구성하고 실행하여 결과 값을 통합하는 워크플로우 시스템을 제공한다[7].

3.3 응용프로그램 스트리밍 시스템

그리드 환경에서 필요한 응용프로그램을 실질적으로 실행이 요구될 때 설치한다면, 모든 그리드 노드에 해당 응용프로그램을 사전에 설치하는 비용을 줄일 수 있다. 응용프로그램을 스트리밍하여 실행할 수 있는 AGE의 기능을 이용하면, 사용자는 필요한 소프트웨어를 미리 설치하고 환경설정 과정을 직접 수행할 필요가 없다. 이 스트리밍 시스템에서는 사용자로부터 실행이 요구되는 응용프로그램을 서버로부터 스트리밍 받으면서 실행하는 기능을 제공한다. 또한 이 시스템은 FUSE[8]를 이용하여 가상파일시스템을 구성하였다. 이를 이용하여 스트리밍 서비스를 제공하기 때문에, 응용프로그램을 파일이나 모듈 단위로 다운받을 수 있다. 따라서 응용프로그램의 특정 부분만 요구될 때에 다운받기 때문에 전체를 무조건 다운받는 방법의 스트리밍보다 효과적이다.

응용프로그램 스트리밍을 위한 시스템의 구조와 실행 흐름은 그림 1과 같다. 이 시스템의 구성요소를 살펴보면, 다수의 사용자와 응용프로그램이 실행될 여러 노드들이 있다. 그리고 이들 사이에서 스트리밍 서비스를 제공하기 위한 작업의 분배와 할당 및 모니터링 등의 모든 정보를 관리하는 브로커와, 응용프로그램의 이미지를 관리하는 응용프로그램 스트리밍 서버로 구성되어 있다. 스트리밍 서비스가 제공되는 실행과정을 살펴보면, ① 어떤 응용프로그램을 그리드 노드에서 실행하고자 하는 사용자는 브로커에게 해당 응용프로그램 실행을 요청한다. 이때 필요한 입력데이터나 파라미터를 명세하여 함께 전달할 수 있다. ② 실행 요청을 받은 브로커는 그리드 환경에서 적당한 노드에 응용프로그램 실행을 위하여 작업을 할당한다. 응용프로그램을 실질적으로 실행할 노드는 ③ 응용프로그램 스트리밍 서버에서 해당 응용프로그램을 다운받으면서, ④ 사용자가 요청한 응용프로그램이 노드에서 실행된다. 이때 응용프로그램의 전체 파일을 한 번에 다운받지 않고, 응용프로그램이 실행되면서 필요한 파일만을 서버에서 다운받게 된다. 마지막으로 응용프로그램의 실행 과정 중의 메시지나 종료 후의 결과 값을 사용자에게 전달한다. 또한 스트리밍된 응용프로그램의 효율적인 관리를 위하여 가상파일시스템이 FUSE를 이용하여 구현되었기 때문에, 설치된 응용프로그램의 제거와 재설치가 용이하여 동적으로 변화하는 그리드 환경에 적합한 서비스를 제공할 수 있다.

4. AGE의 시스템 구조

본 장에서는 그리드 환경을 자동으로 구축하기 위하여, 각 모듈들이 통합되는 구조와 미들웨어의 자동 설치, 실행 및 제거의 과정을 설명한다. 또한 자동으로 구축된 그리드 환경에서 필요한 응용프로그램을 실행하기 위하여 스트리밍 서비스가 어떻게 제공되는지 소개한다.

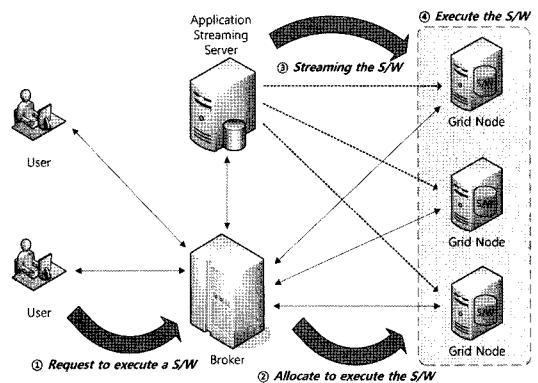


그림 1 응용프로그램 스트리밍 시스템의 실행과정

AGE의 전체적인 시스템 구조는 그림 2와 같으며, 그리드 환경을 구축하는 관리자나 사용자가 AGE Manager를 통하여 AGE가 제공하는 기능의 이용과정을 보여주고 있다. 다수의 그리드 노드를 효율적으로 관리하기 위하여 노드들을 그룹화할 수 있는 기능을 AGE에서 제공한다. 예를 들어, 그림 2의 그룹-1은 두 개의 노드를 계층적으로 구성하였고, 그룹-2는 한 개의 노드에 두 개의 노드를 계층적으로 포함시킨 상태를 보여주고 있다. 또한 노드들을 다중 계층구조로 그룹화할 수도 있다. 이와 같이 계층구조로 그룹화하여 노드들을 관리하면, 목적이나 요구되는 정책에 따라 여러 그리드 환경을 구축하고 모니터링할 수 있으며, 이렇게 구축된 여러 그리드 환경들을 통합하여 편리하게 관리할 수 있다.

그림 3은 그리드 환경을 자동으로 구축하기 위하여 각 노드의 모듈이 어떻게 구성되어 있는지를 보여주고 있으며, 모든 그리드 노드에는 기본적으로 OS와 AGE의 그리드 관리 모듈이 설치되어야 한다. AGE의 그리드 관리 모듈은 자바 기반으로 구현되었기 때문에 OS는 자바를 수행할 수 있는 기본적인 기능만 제공하면 된다. 그리고 이 모듈은 단순하고 가벼운 실행파일로 제공되며, 초기 설치 및 환경설정의 비용이 크지 않다. 이와 같은 OS와 AGE의 기본 모듈의 설치가 자동으로 구축되는 그리드 환경을 위한 기본적인 준비과정이다. 관리자는 그림 2에서와 같이 AGE Manager를 통하여 그리드 환경에서 워크플로우 시스템을 위한 미들웨어 설치를 요청하며, 각 그룹의 최상위 노드에 이 미들웨어가 설치된다. 이어 해당 노드의 하위 노드들에 미들웨어 설치를 위한 데이터를 전달하여 계층적으로 설치되는 과정을 자동화한다. 여기서 필요한 데이터 파일은 XML 문서로 정보를 명세한 텍스트 기반의 파일과 실행파일 등의 압축파일로 패키지화된 바이너리 데이터 파일을 말한다. 이러한 자동설치 과정을 거치면 모든 노드에 미들웨어가 설치되어 워크플로우를 수행할 수 있는 그리드 환경이 구축된다.

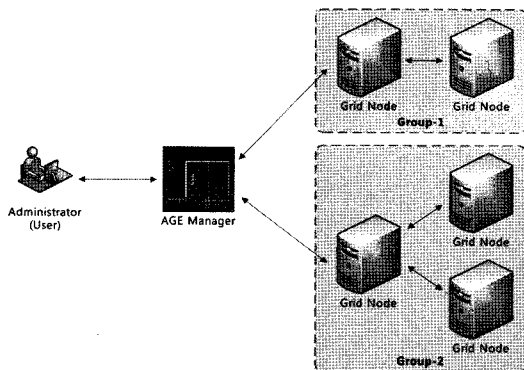


그림 2 AGE의 구조

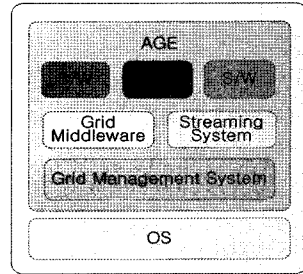


그림 3 AGE를 이용한 각 그리드 노드의 모듈 구조

드 환경이 구축된다. 하지만 워크플로우를 구성하는 각 작업에 필요한 여러 소프트웨어를 실행하기 위한 준비가 되어있지 않다. 이를 위하여 각 소프트웨어를 서버로부터 스트리밍하여 실행할 수 있는 환경은 응용프로그램 스트리밍 시스템을 이용한다. 이 시스템도 AGE를 통하여 자동적으로 설치할 수 있으며 실행이나 종료뿐만 아니라 모니터링 기능도 제공한다. 이와 같이 미들웨어와 응용프로그램 스트리밍 시스템이 설치되면 실질적으로 그리드 환경에서 응용프로그램 스트리밍을 이용하여 워크플로우 작업을 수행할 수 있는 환경이 구축된다. 미들웨어가 워크플로우를 분석하여 작업을 할당하고 소프트웨어를 실행할 때, 스트리밍 시스템에 해당 소프트웨어의 실행을 요청한다. 이 시스템은 요청받은 소프트웨어를 스트리밍하여 자동적으로 각 노드에 설치, 환경 설정 및 실행과 함께, 작업이 끝나면 설치된 소프트웨어가 자동적으로 제거된다. 또한 자동적으로 구축된 그리드 환경은 사용자에게 의해서 쉽게 재구성하거나 제거할 수 있기 때문에, AGE를 이용하여 동적으로 변화하는 그리드 환경을 구축하고 운영하는데 매우 적합하다.

5. 시험 및 평가

5.1 시험

본 논문에서 소개하는 AGE를 이용하여 다수의 노드를 통합하여 그리드 컴퓨팅 환경을 자동으로 구축하는 과정을 소개한다. OS와 AGE의 기본 모듈만 설치되어 있는 새로운 노드를 그리드 환경에 통합하는 과정을 그림 4에서 나타내고 있다. 이 그림에서는 AGE를 이용하여 그룹화되어 있는 세 개의 새로운 노드에 미들웨어를 설치하는 과정을 보여주고 있다. 이와 같이 미들웨어나 응용프로그램 스트리밍 시스템을 설치하려는 그룹을 선택하여 압축파일로 패키지화되어 있는 데이터 파일을 선택하면, 명세된 방법대로 해당 모듈의 설치와 초기 환경설정을 자동적으로 하게된다. 사용자는 실행이나 정지 등의 버튼을 이용하여 설치된 모듈을 운영할 수 있으며, 그룹화되어 있는 다수의 그리드 노드의 실행을 관리할

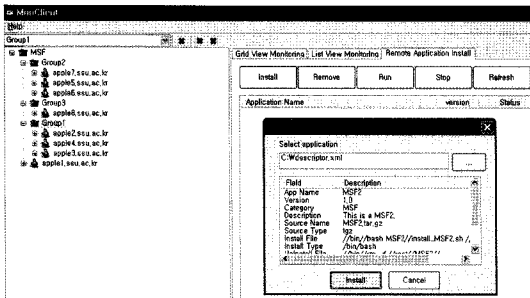


그림 4 AGE를 이용한 그리드 미들웨어의 자동설치

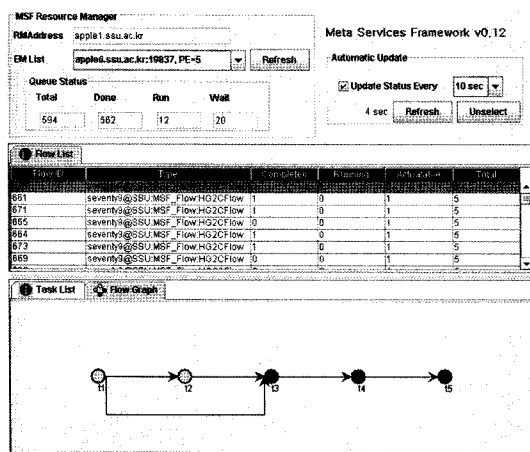


그림 5 응용프로그램 스트리밍을 이용한 워크플로우 처리

수도 있다. 또한 그리드 환경을 해제하려고 할 때, 해당 그리드 노드나 그룹을 선택한 후에 삭제 버튼을 클릭하면 쉽게 그리드 환경을 제거할 수 있다.

그림 5는 그리드 환경에서 워크플로우 처리를 위한 그리드 미들웨어와 응용프로그램 스트리밍 시스템이 통합되어 워크플로우를 실행하는 것을 보여준다. 이 그림의 워크플로우는 총 다섯 개의 프로세스로 구성되어 있으며, 각 프로세스에 해당하는 응용프로그램을 스트리밍 서버에 요청하여 스트리밍 서비스를 제공받는다.

5.2 평가

AGE를 이용하여 그리드 환경을 자동으로 구축하고 실제 워크플로우 작업을 수행시킨 결과, 그리드 환경을 구축하는 초기 비용을 줄일 수 있다. 또한 새로운 노드를 그리드 환경에 추가하거나 유동적으로 변화하는 그리드 환경에 알맞게 미들웨어를 재구성하는 작업을 편리하게 제공한다. 더욱이 계층적으로 노드들을 그룹화하여 관리하기 때문에, 그리드 환경에서 효율적인 자원 및 작업의 할당이 가능하다. 그리고 각 노드에 필요한 응용 프로그램을 사전에 설치하지 않고 스트리밍을 이용하여 설치함으로써, 그리드 환경에서 다양한 응용프로그램을

이용하는데 편리성을 제공한다. 이와 같이 AGE를 이용한 그리드 환경은 쉽고 편리하게 규모를 확장하거나 요구되는 정책에 따라 동적으로 재구성할 수 있다.

6. 결론 및 향후 연구 계획

그리드 환경을 구축하기 위해 필수적이었던 미들웨어의 설치와 환경설정 등의 작업은 많은 노력과 비용이 필요하다. 특히 그리드 환경에 참여하고자 하는 노드의 개수가 많아질수록, 초기 구축 비용은 물론 관리하기 위한 비용도 많아질 것이다. AGE는 그리드 환경을 자동으로 구축할 수 있는 스트리밍 기반의 미들웨어로써, 이러한 초기 구축 및 관리 비용을 줄일 수 있도록 해준다. 또한 그리드 환경을 이용하는 사용자에게는 필요한 응용프로그램의 설치와 환경 설정이 자동으로 수행되어 쉽고 편리한 그리드 컴퓨팅 작업 환경을 제공한다. 그리고 그리드 환경의 구축과 관리 및 작업의 실행 등 모든 작업을 GUI 형태의 웹으로 접근할 수 있기 때문에 관리자나 사용자는 더욱 편리한 접근성을 제공받는다.

현재의 그리드 환경은 이질적인 여러 노드들을 통합하여 추상화시켜 주고 있다. 하지만 OS나 미들웨어의 이질성으로 인해 그리드 환경을 구축하고 관리하는데 제약 사항이 따를 가능성이 존재한다. 향후 AGE의 그리드 환경 자동 구축 및 통합 기능을 더욱 강화하기 위하여, 가상화 기술을 접목시킬 예정이다. 이 가상화 기술을 이용하여 그리드 환경을 구축하고 운영하면, 지리적으로 떨어져 있는 다수의 노드를 사용자에게 하나의 시스템으로 추상화시킬 수 있다. 하나의 시스템으로 사용자에게 서비스를 제공한다면, 여러 자원의 이질성이나 예상치 못한 오류로 인한 작업의 제약을 줄일 수 있다.

참고 문헌

- [1] Siobhan Chapman, "PC numbers set to hit 1 billion," Computerworld UK, June 12, 2007.
- [2] Globus Toolkit, <http://www.globus.org/toolkit>
- [3] GridGain, <http://www.gridgain.com>
- [4] Cristina Boeres and Vinod E. F. Rebello, "Easy-Grid: Towards a Framework for the Automatic Grid Enabling of MPI Applications," Concurrency and Computation: Practice & Experience, Vol.16, Issue 5, pp. 425-432, April 2004.
- [5] AppStream, <http://www.appstream.com>
- [6] Endeavors Technologies, <http://www.endeavors.com>
- [7] Jinbock Lee, Sangkeon Lee, and Jaeyoung Choi, "A Workflow System based on Meta Services in Grid Environments," ICCSA 2008, pp. 883-895, June-July 2008.
- [8] FUSE, <http://fuse.sourceforge.net>