

그리드 환경에서 가상 파일시스템을 이용한 응용프로그램 스트리밍 시스템

김형석[○] 이진복 최재영

송실대학교 정보과학대학 컴퓨터학부

hskim@ss.ssu.ac.kr jeinbi@ssu.ac.kr choi@ssu.ac.kr

Application Streaming System with Virtual Filesystem in Grid Environments

Hyungseok Kim[○] Jinbock Lee Jaeyoung Choi

School of Computing, Soongsil University

1. 서 론

IT기술의 발달과 초고속 인터넷 구축으로 2008년 말이면 컴퓨터의 수는 10억대에 이를 것으로 예상된다[1]. 그러나 개인 컴퓨터의 활용도는 계산능력의 10%를 넘지 않고 있다. 이러한 개인 컴퓨터의 유휴 자원을 초고속 네트워크로 묶어 하나의 컴퓨팅 환경을 이루는 그리드 시스템[2]은 대용량의 데이터 처리와 고성능 컴퓨터 사이클이 요구되는 슈퍼컴퓨터 분야에서의 대안으로 주목받고 있다.

그리드 시스템에서는 많은 수의 그리드 노드들을 그리드 환경에 참여시키기 위해 이를 지원해주는 미들웨어를 필요로 한다. 기존 그리드 미들웨어에서는 그리드 환경 구축을 위해 그리드 노드에 응용프로그램을 설치하고 설정하는 과정을 거쳤다. 본 논문에서는 그리드 노드가 응용프로그램의 사전 설치와 설정 과정을 거치지 않고 그리드 환경에 참여할 수 있는 aPod(Application On Demand Streaming System)을 소개하고자 한다. 가상 파일시스템을 이용한 aPod에서는 어플리케이션의 설치, 설정의 과정들을 스트리밍을 통해 간소화하였으며 응용프로그램 실행과 함께 동적으로 스트리밍을 함으로서 전송의 효율과 실시간성을 제공한다.

2. 본 론

간편한 응용프로그램 실행환경 구축을 위한 방안으로 서버에서 응용프로그램을 실행하는 방식의 Thin Client가 있다. Thin Client 방식은 높은 작업 처리량을 제공하지만 서버 운영에 많은 유지보수 비용을 필요로 한다. 이를 보완하기 위해 사용자 컴퓨터에서 응용프로그램 작업을 직접 수행하는 방식의 응용프로그램 스트리밍이 개발되었다. 응용프로그램 스트리밍 방식은 응용프로그램의 설치와 배포관리가 용이할 뿐만 아니라 모든 작업을 로컬 컴퓨터에서 처리함으로써 빠른 응답시간과 서버의 부하를 줄일 수 있다. 응용프로그램 스트리밍을 제공하는 대표적인 상용 시스템으로는 ‘분산 가상 페이징(Distribute Visual Paging)’ 기법을 이용하는 SoftOnNet과 AppStream 등이 있다. 하지만 스케줄링을 통한 작업 분배와 할당 등 고성능의 작업처리를 필요로 하는 그리드 시스템에서는 적당하지 않다. 따라서 그리드 환경에서 효율적인 응용프로그램 배포와 관리를 할 수 있는 스트리밍 기술이 개발된다면 좀 더 쉽고 간편하게 그리드 시스템을 구축할 수 있을 것이다.

그리드 시스템 환경에서의 효과적인 응용프로그램 스트리밍을 제공하기 위해 가상파일시스템인 aPod을 FUSE(Filesystem in Userspace)[3]를 이용하여 구현하였다. 그리드 시스템에서 다수의 그리드 노드들이 aPod을 통해 응용프로그램 스트리밍을 지원받는다.

먼저 aPod을 사용하는 그리드 시스템을 살펴보면 응용프로그램이 실행될 여러 그리드 노드들이 있으며, 스트리밍 서비스를 제공하는 응용프로그램 스트리밍 서버와 작업의 분배와 할당

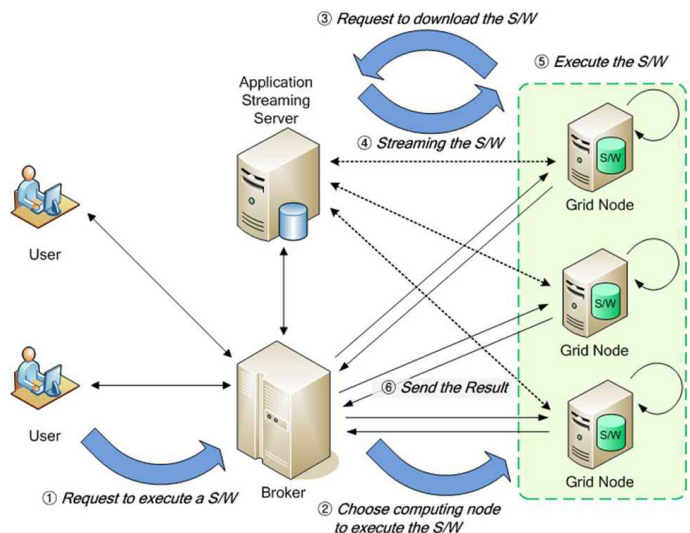


그림 1. aPod을 이용한 그리드 시스템의 구조 및 실행과정

등을 담당하는 브로커가 있다. 전반적인 시스템 구조는 그림 1과 같다. 그리드 환경에서 작업을 수행하기 위해 ①사용자가 브로커에게 특정 응용프로그램의 수행을 요청하면 ②브로커는 그리드 환경에서 그 작업을 실행시키기 위해 노드들에게 응용프로그램 실행과 함께 수행할 작업을 할당한다. 응용프로그램을 실질적으로 실행할 그리드 노드에서는 응용프로그램의 실행과 동시에 ③응용프로그램 실행에 필요한 파일을 응용프로그램 스트리밍 서버에게 요청한다. ④요청을 받은 응용프로그램 스트리밍 서버는 해당 파일을 그리드 노드에게 전송한다. 이 때 파일전송은 실행에 필요한 파일들만을 선택적으로 전송함으로써 전송 효율성을 높일 수 있다. ⑤파일 스트리밍과 동시에 그리드 노드에서는 응용프로그램이 수행되며 ⑥수행결과는 브로커를 통해 사용자에게 전달된다. aPod은 동적인 그리드 시스템 구축을 위해 스트리밍 과정인 ③번과 ④번을 지원한다.

aPod은 가상 파일시스템으로서 실행시 커널의 파일 요청에 따라 응용프로그램을 파일이나 모듈 단위로 다운로드 받을 수 있다. 따라서 전체적인 파일을 다운로드 하는 일반적인 설치과정과 비교했을 때 쉽고 간편하게 그리드 환경을 구축할 수 있으며 응용프로그램 실행의 효율성과 실시간성을 제공한다.

aPod의 성능을 평가하기 위해 중형급 규모를 가진 Eclipse의 초기 소비시간을 측정하였다. (Eclipse는 자바를 비롯한 다양한 언어를 지원하는 개발도구로서 프로그램의 전체적인 크기가 크기 때문에 스트리밍 성능을 측정하는데 적합하다.) 측정환경은 인텔 펜티엄-IV 3GHz Dual CPU와 1G RAM으로 구성되어 있는 8대의 서버이다. 그리고 네트워크 속도는 100Mbps이며, OS는 Linux (Fedora 8)를 이용하였다. 응용프로그램 다운로드, 압축해제, 실행의 과정을 거치는 일반적인 설치과정에서의 실행시간과 전체 파일 스트리밍을 거쳐 응용프로그램을 실행했을 때의 시간을 비교해 보았다. 표 1에서의 측정결과를 보면 aPod의 실행 시간이 오래 걸린 것을 확인 할 수 있다. aPod은 실행 중에 스트리밍을 하기 때문에 실행 중간에 약간의 지연이 발생한다. 하지만 전체 소요시간에서는 가장 빠른 것을 확인할 수 있다.

aPod은 응용프로그램 파일에 대한 캐시 폴더를 가짐으로서 중복된 파일에 대해서만 스트리밍을 하지 않는다. 최초 수행 이후에는 전송으로 인한 지연 시간이 발생하지 않으며 불필요한 파일에 대해서는 스트리밍을 하지 않기 때문에 전체 사용용량 면에서도 효율적인 것을 확인할 수 있다. 캐시 폴더에 있는 응용프로그램 파일은 aPod을 통해서만 수행할 수 있으며, 브로커에서는 그리드 노드에 존재하는 응용프로그램을 aPod을 통해 관리할 수 있기 때문에 응용프로그램 관리에도 용이하다.

표 1. 응용프로그램 실행시간 측정 결과

	응용프로그램 설치	전체 스트리밍	aPod
다운로드	12.39sec	23.50sec	x
압축해제	13.68sec	x	x
실행	31.07sec	31.28sec	45.49sec
전체시간	57.14sec	54.78sec	45.49sec

표 2. 응용프로그램 사용용량 측정 결과

	응용프로그램 설치	전체 스트리밍	aPod
다운로드	144.7MB	166.1MB	x
압축해제	166.1MB	x	x
실행	x	x	151.3MB
전체 사용용량	310.8MB	166.1MB	151.3MB

3. 결 론

그리드 컴퓨팅 환경을 구축하기 위해 많은 노력과 비용이 요구된다. 그리드 환경에 참여하는 노드의 개수가 많아질수록, 초기 구축비용은 물론 그리드 환경을 관리하기 위한 비용도 많이 요구된다. aPod은 사전 설치 작업 없이 응용프로그램 스트리밍을 통해 효과적으로 작업을 수행할 수 있으며, 브로커를 통해 응용프로그램을 관리 할 수 있도록 해준다. 이로써 그리드 환경에서 응용프로그램의 설치, 실행, 환경설정 및 제거를 효율적으로 관리할 수 있으며, 동적으로 변하는 그리드 환경에서 응용프로그램을 재구성하고 이를 관리하는 비용을 줄일 수 있다. 사용자는 그리드 환경에서 간편한 방법으로 그리드 시스템을 이용할 수 있으며 원하는 결과를 쉽고 빠르게 얻을 수 있다.

현재 aPod은 그리드 환경에서 작업을 수행할 노드를 순환적으로 선택한다. 이를 더욱 효율적으로 처리하기 위하여 각 노드의 현재 상태를 모니터링 하여 응용프로그램을 실행할 수 있는 스케줄링 기능을 추가할 예정이다. 이 스케줄링을 통해 그리드 환경을 효과적으로 관리하여 더욱 강력한 컴퓨팅 파워를 낼 수 있는 그리드 환경을 구축할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] Siobhan Chapman, "PC numbers set to hit 1 billion", Computerworld UK, June 12, 2007.
- [2] Ian Foster and Carl Kesselman, "the Grid2 : Blueprint for a New Computing Infrastructure", Morgan Kaufmann, 2004
- [3] FUSE, <http://fuse.sourceforge.net>