

대규모 사용자를 위한 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버의 설계 및 구현

허성진^{1*}

A Design and Implementation of Software Streaming Server Platform for Massive Users

Sung-Jin Hur^{1*}

요약 본 논문은 지역적으로 산재한 대규모의 인터넷 사용자에게 안정적인 소프트웨어 스트리밍 서비스를 지원할 수 있는 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버 플랫폼을 설계한 후 구현하고, 가상 클라이언트 트래픽 생성기를 통하여 구현된 서버에 부하를 가했을 때 서버가 안정적으로 동작함을 보여줌으로서 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버의 설계 및 구현의 안정성을 입증하고자 한다.

Abstract In this paper, I design and implement a software streaming server platform which provides a software streaming service to geographically dispersed internet users. Through the use of QALoad, I verify the correct operation of implemented software streaming server platform.

Key Words : 소프트웨어 스트리밍, 페이지 부재 처리기(Page Fault Handler), 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버 클러스터, 주문형 소프트웨어 서비스, 사용자 세션 및 서버 자원 관리기.

1. 서론

소프트웨어 스트리밍은 ASP (Application Service Providing) 기술의 한 종류로서, 사용자가 자신의 PC에 소프트웨어를 설치하지 않은 상태에서 통신망을 통하여 서버로부터 소프트웨어 실행에 필요한 만큼의 페이지만을 전송받아 사용자 PC에서 실행하는 방식이다. 이를 위하여 서버는 응용 소프트웨어 실행 코드를 페이지 단위로 인덱싱하여 관리하며, 클라이언트는 마치 응용 소프트웨어 모든 실행 코드가 메모리에 적재되어 있는 것처럼 실행하다가, 아직 메모리에 적재되지 않은 페이지에 대한 요구가 발생하면 페이지 부재 처리기(Page Fault Handler)가 동작한다. 통상적으로 페이지 부재 처리기는 자신의 하드 디스크에서 해당 페이지를 찾아 메모리에 적재하는 방식으로 동작하는 반면에 소프트웨어 스트리밍 서비스를 위한 페이지 부재 처리기는 서버측에 해당 페이지에 대한 전송을 요청하고 수신하여 메모리에 적재하는 방식

으로 동작한다. 즉, 사용자 입장에서는 기존 소프트웨어 실행 방식과 소프트웨어 스트리밍 서비스를 통하여 실행하는 방식의 차이를 인식하지 못하게 되며, 단지 통신망의 속도가 느린 경우 소프트웨어 실행 속도가 저하되는 현상을 통하여 간접적으로 소프트웨어 스트리밍 방식을 통한 실행을 감지할 수 있다. 그림 1은 소프트웨어 스트리밍 서비스의 개략적인 기술 개념도를 보여준다.

소프트웨어 스트리밍 서비스는 크게 세가지의 주요 요소로 구성되는데, 첫째는 소프트웨어 스트리밍 서비스를 위한 클라이언트 미들웨어이다. 클라이언트 미들웨어의 가장 주요한 기능은 페이지 부재 처리와 이미 서버로부터 전송받은 페이지를 관리하는 캐시 관리 기능으로 요약할 수 있다. 두 번째는 통신망을 통하여 응용 소프트웨어 실행코드를 주고받기 위한 서버와 클라이언트의 통신 프로토콜로서 클라이언트와 서버는 각각 사전에 정의된 규칙에 의거하여 필요한 페이지를 요청하고 해당하는 페이지를 전송하는 기능을 수행한다. 세 번째는 소프트웨어 스트리밍 서비스를 제공하는 서버 엔진이 있다. 서버 엔진은 클라이언트의 페이지 전송 요청을 수신하는 경우 해당 페이지를 찾아서 전송하는 역할을 담당하게 한다.

¹한국전자통신연구원 선임연구원

*교신저자: 허성진(sjheo@etri.re.kr)

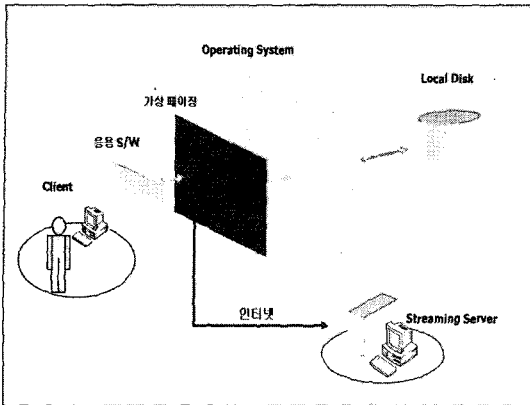


그림 1. 소프트웨어 스트리밍 서비스 기술 개념도

본 논문의 목적은 지역적으로 산재한 대규모의 인터넷 사용자들에게 안정적으로 소프트웨어 스트리밍 서비스를 제공하기 위한 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버 플랫폼을 설계하고 이를 구현하기 위한 것으로서 이를 통하여 국내의 소프트웨어 배포 및 실행 인프라의 근본적인 변혁을 초래할 수 있는 기반 기술을 확보하기 위함이다. 본 논문의 구성은 1장 서론에 이어, 2장에서 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버의 설계 및 구현의 주요 내용을 설명하고 3장에서는 구현된 서버의 동작을 검증하기 위한 시험 환경 및 시험 결과를 나타내며, 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 과제를 언급한다.

2. 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버 설계 및 구현

2.1 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버 설계

대용량 소프트웨어 스트리밍 서버는 지역적으로 산재한 대규모 인터넷 사용자에게 안정적인 소프트웨어 스트리밍 서비스를 제공하기 위하여 최적화된 구조로서, 그 주요 구성 요소는 다음과 같다.

- 웹 서버: 사용자들에게 친숙한 방법으로 소프트웨어 스트리밍 서비스를 제공하기 위하여, 소프트웨어 스트리밍 서비스를 통하여 실행이 가능한 응용 소프트웨어들에 대한 리스트와 각 응용 소프트웨어에 대한 간략한 소개등을 웹 페이지로 작성하여 호스팅하는 역할을 담당한다. 또한 사용자는 웹서버를 통하여 회원 가입을 할 수 있으며 이를 통하여 다양한 부가 기능을 추가로 이용할 수 있다.

- 데이터베이스 서버: 스트리밍 서비스를 통하여 실행이 가능한 응용 소프트웨어들의 주요 메타 데이터 및 등록된 사용자의 주요 데이터, 그리고 관리상 필요하다고 판단되는 기타 운영 데이터 등을 저장한다.
- 파일 서버: 스트리밍 서비스를 통하여 실행이 가능한 응용 소프트웨어들의 종류가 많아서 스트리밍 서버의 로컬 하드 디스크에 모두 저장할 수 없는 경우 이들 실행 코드를 저장한다.
- 부하 분산 서버: 사용자가 소프트웨어 스트리밍 서비스를 요청하는 경우, 현재 스트리밍 서버들의 부하 상태를 고려하여 가장 적절한 부하 서버를 선정함으로써 전체적으로 서버 자원을 효율적으로 활용하는 기능을 담당한다.
- 스트리밍 서버: 클라이언트와 직접 연결되어 페이지 전송 요청 수신 및 해당 페이지를 검색하여 전송하는 기능을 수행한다.
- 관리 서버: 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버 플랫폼을 관리하는 기능을 담당하는데, 이를 위하여 관리자 전용 웹 기반 관리 도구를 인터페이스를 제공한다.

이들 각각의 서버들은 물리적으로 서로 독립된 별도의 서버를 통하여 구현되거나 또는 하나 이상의 서로 다른 성격의 서버들이 동일한 서버에 구현될 수 있는데, 구체적인 구현 정책은 서버가 운영되는 실제 상황에 의하여 결정되며, 그림 2는 대용량 서버의 실제 구성 예를 보여 준다.

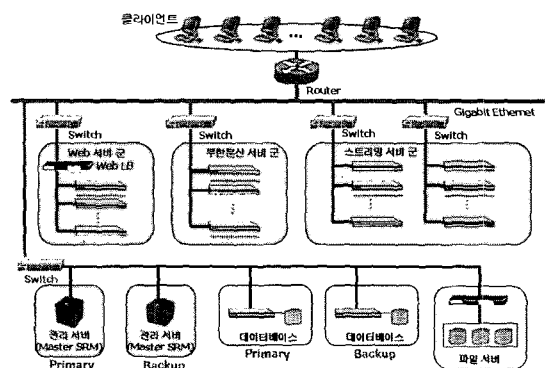


그림 2. 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버 구성도

2.2 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버 구현

본 절에서는 2.1 절에서 설명한 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버의 설계 방안에 따라 실제 구현된 소프트웨어 스트리밍 서버를 설명한다. 소프트웨어 스트리밍 서버

를 구성하는 대부분의 코드는 이식성을 고려하여 Java로 작성되었으며, 특별히 성능이 주요시되는 스트리밍 서버의 핵심 엔진 코드는 C로 작성하였다. 그림 3은 구현된 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버 플랫폼의 주요 기능 구조도를 보여준다.

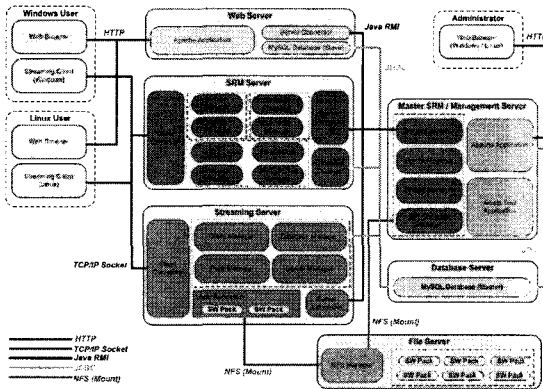


그림 3. 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버 기능 구조도.

대용량 소프트웨어 스트리밍 서버 플랫폼을 구성하는 주요 서버들은 Java RMI를 통하여 상호 통신하며, 스트리밍 서버는 NFS 엔진을 이용하여 파일 서버를 활용한다. 또한 데이터베이스 접근이 필요한 모든 서버는 JDBC 모듈을 이용한다. 사용자와 웹 서버 및 스트리밍 서버와의 통신은 각각 HTTP 및 TCP/IP 기반 전용 소프트웨어 스트리밍 프로토콜을 이용하여 통신한다.

3. 시험 환경 및 동작 결과

대용량 소프트웨어 스트리밍 서버의 동작을 검증하기 위하여 QALoad를 이용하여 대규모 가상 사용자 트래픽을 생성하여 서버 동작을 시험하였으며 그림 4와 5는 각각 시험 환경과 동시 사용자 3,000명의 부하를 가했을때 주요 서버의 상태 결과를 그래프로 보여준다.

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 지역적으로 산재한 대규모 사용자에게 안정적으로 소프트웨어 스트리밍 서비스를 제공하는 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버를 설계 및 구현하였으며, 구현된 서버의 동작을 검증하기 위하여 QALoad를 이용하여 동시 사용자 3,000명의 트래픽을 생성하여 서버에

부하를 가했을때 주요 서버들이 정상적으로 동작하는지의 여부를 보여주기 위하여 상태 정보를 그래프 표시하였으며, 그 결과 구현된 서버는 안정적으로 동작함을 알 수 있었다. 향후 과제로는 구현된 대용량 소프트웨어 스트리밍 서버의 용량 확대 및 실제 서비스 투입이 가능한 상용화 수준의 코드 안정성 확보가 되겠다.

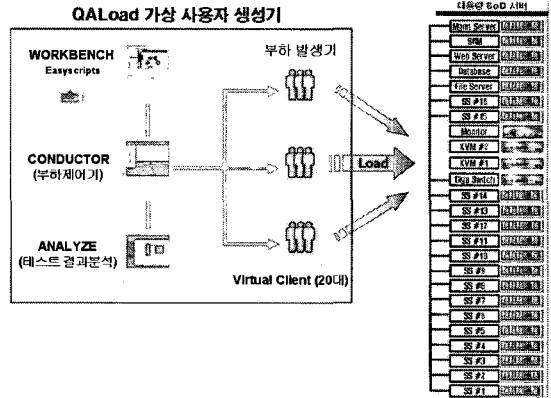


그림 4. 서버 시험 환경

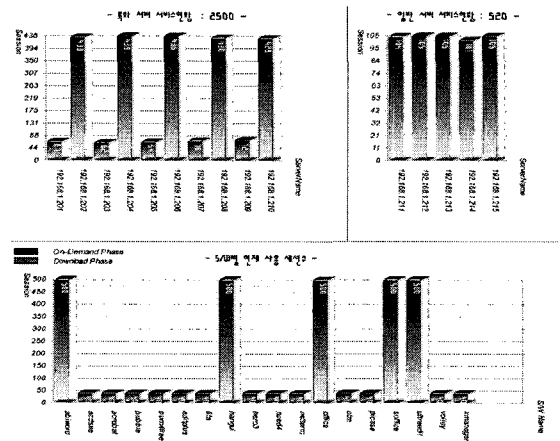


그림 5. 대용량 서버 동작 시험 결과

참고문헌

[1] P. Kuacharoen, V. J. Mooney and V. K. Madiseti, "Software streaming via block streaming," Proceedings of the Design Automation and Test in Europe, pp. 912-917, Mar. 2003.
 [2] P. Kuacharoen, V. J. Mooney and V. K. Madiseti, "Efficient Execution of Large Applications on

Portable and Wireless Clients,"Proceedings of the Mobility Conference & Exhibition, Aug. 2004.

- [3] T. Pavlidis, "Fundamentals of X programming: graphical user interfaces and beyond," New York, NY, Kluwer Academic, 1999.
- [4] D. Barron, "The World of Scripting Languages," Chichester, NY, Wiley, 2000.
- [5] Terminal Services in Windows Server 2003, http://www.computerperformance.co.uk/w2k3/services/terminal_services_home.htm
- [6] J. Kim, Jun Kim, S. Heo, K. Nam, W. Choi, "Measurement and Analysis of the On-Demand S/W Streaming Server Performance," Proceedings of the ICACT 2005, pp. 106-108 , Feb. 2005
- [7] QALoad, <http://www.compuware.com/products/qacenter/qaload.htm>

허성진(Sung-Jin Hur)

[정회원]



- 1990년 2월 : 경북대학교 전자공학과 (공학사)
- 1992년 2월 : 경북대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 1999년 2월 : 경북대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 1999년 3월 ~ 2001년 2월 : 창신대학 인터넷정보과 전임교수
- 2001년 2월 ~ 2006년 10월 현재 : 한국전자통신연구원 온디맨드서비스연구팀 선임연구원

<관심분야>

멀티미디어통신, 소프트웨어스트리밍, 서버기술