

웹 기반 디지털 사이니지 가상화를 위한 부하 분산 시스템

*이원재, **이용태, ***이현우, ****최민

*한국전자통신연구원, **한국전자통신연구원, ***한국전자통신연구원, ****충북대학교
*russell@etri.re.kr, **ytlee@etri.re.kr, ***hwlee@etri.re.kr, ****mchoi@cbnu.ac.kr

Load Balancing System for Virtualization of Web-based Digital Signage

*Wonjae Lee, **Yong-Tae Lee, ***Hyun-Woo Lee, ****Min Choi

*Electronics and Telecommunications Research Institute, **ETRI, ***ETRI,
****Chungbuk National University

요 약

본 논문에서는 웹 기반 디지털 사이니지 가상화를 위한 부하 분산 시스템을 다룬다. 웹 기반 콘텐츠는 개발하기 쉽고 관리하기 쉽다고 평가되고 있다. 이런 이유로 디지털 사이니지 콘텐츠를 웹 기반으로 개발하는 사례가 늘어나고 있다. 웹 기반 디지털 사이니지 콘텐츠를 재생하기 위해서 디지털 사이니지 단말은 특정 사양 이상의 연산 능력을 가지고 있어야 한다. 이때 가상화 기술을 사용하여 디지털 사이니지 단말을 썬 클라이언트로 대체하면 단말 가격, 관리 비용, 전력 비용 등이 절감되는 장점이 있다. 가상화 기술을 사용하여 디지털 사이니지 콘텐츠를 다수의 썬 클라이언트에게 스트리밍하기 위해서는 다수의 서버와 부하 분산 시스템이 필요하다. 본 연구에서 개발된 부하 분산 시스템은 서버 부하에 기반하여 요청을 분배하며, 고가용성을 지원한다.

1. 서론

최근 들어 디스플레이 기술의 급속한 발전으로 여러 이미지들을 정해진 시간마다 바꾸어 노출하거나 동영상 광고를 노출할 수 있는 디지털 사이니지가 널리 보급되고 있다 [1]. 디지털 사이니지는 빛과 움직임을 통해 사람들의 시선을 집중시키는 장점이 있다. 기존 사이니지의 경우 간판에 조명을 비추거나 간판 뒤에 전구를 장착하는 방법을 사용하여 빛을 이용해 사람들의 집중을 끌었고, 디지털 사이니지에서는 간판 자체가 빛을 낸다. 디지털 사이니지의 경우 보여지는 콘텐츠가 움직임을 포함하도록 제작함으로써 움직임에 반응하는 사람의 시각 특성을 이용할 수 있다.

콘텐츠 측면에서 보면, 기존 국내 디지털 사이니지의 경우 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) 규격을 사용하여 디지털 사이니지 콘텐츠를 제작하는 경우가 많았으나, 최근에는 웹 기술을 사용하여 콘텐츠를 제작하려는 시도가 이어지고 있다 [2]. 웹 기반 디지털 사이니지 콘텐츠의 경우 하드웨어 및 운영 체제 의존성이 낮고, 다양한 웹 콘텐츠 저작 도구를 활용할 수 있고, 콘텐츠 제작 인력 수급이 용이한 장점이 있다 [3].

단말 측면에서 보면, 국내 디지털 사이니지의 경우 Windows 운영체제 기반 PC 를 단말로 사용하는 경우가 가장 많았다. 그러나 최근 가격 및 전력 소모에서 장점을 가지고 있는 Android 기반 단말로 옮겨가고 있는 추세이다. 여기에서 한 걸음 더 나아가 썬 클라이언트를 단말로 사용하려는 시도도 있다. 썬 클라이언트를 단말로 사용할 경우, 하드웨어 및 운영체제 의존성에서 벗어날 수 있고, 저성능 저전력 하드웨어로 서비스가 가능하며, 유지 관리 비용을 낮출 수 있는

장점이 있다 [4].

가상화 기술을 사용하여 디지털 사이니지 콘텐츠를 다수의 썬 클라이언트에게 스트리밍하기 위해서는 다수의 서버와 서버들에 요청을 분배할 부하 분산 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 웹 기반 디지털 사이니지 가상화를 위한 부하 분산 시스템을 기술한다. 개발된 부하 분산 시스템은 서버 부하에 기반하여 요청을 분배하며, 고가용성을 지원한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 웹 기반 디지털 사이니지 가상화에 대해 살펴본 후, 3 절에서는 웹 기반 디지털 사이니지 가상화를 위한 부하 분산 시스템을 소개한다. 4

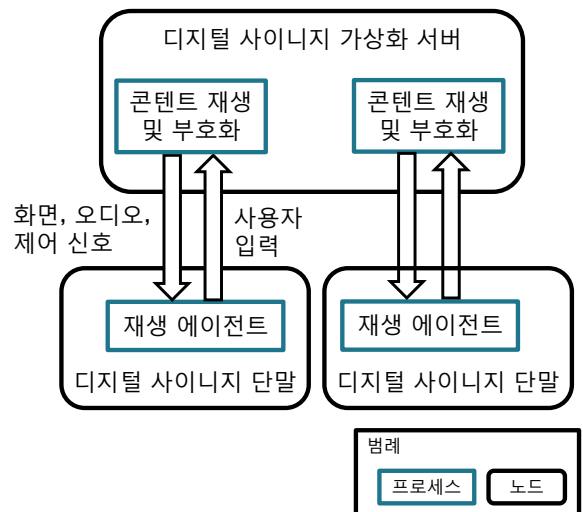


그림 1. 웹 기반 디지털 사이니지 가상화 개념도

절에서는 구현 방법과 성능에 대해 설명하고, 마지막으로 5 절에서는 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

2. 웹 기반 디지털 사이니지 가상화

씬 클라이언트가 디지털 사이니지 단말로 사용될 경우, 씬 클라이언트는 웹 브라우저를 실행시키기에 성능이 부족한 경우가 대부분이다. 따라서 웹 브라우저 혹은 웹 기반 사이니지 콘텐츠 플레이어는 가상화 서버에서 동작하고, 동작 결과 화면을 동영상으로 부호화하여 씬 클라이언트로 스트리밍한다. 씬 클라이언트의 재생 에이전트는 수신한 동영상을 디스플레이에 출력하고 사용자 입력이 있을 경우 입력 정보를 서버로 송신한다. 그림 1 은 이를 도식화한 것이다.

3. 부하 분산기

다수의 디지털 사이니지 단말에게 화면을 스트리밍하기 위해서는 다수의 가상화 서버가 필요하다. 다수의 서버들을 효과적으로 활용해야만 시스템이 가용성, 신뢰성, 확장성을 가질 수 있으며, 이를 충족시키기 위하여 부하 분산기를 개발하였다.

디지털 사이니지 서비스를 제공하기 위해 디지털 사이니지 단말의 재생 에이전트는 우선 부하 분산기에 접속한다. 부하 분산기는 적절한 가상화 서버를 선택하여 해당 가상화 서버의 IP 주소와 TCP 포트 번호를 재생 에이전트에 보낸다. 재생 에이전트는 부하 분산기와의 접속을 종료하고, 가상화 서버에 접속하여 스트리밍을 받게 된다.

효과적인 부하 분산을 위해서는 적절한 부하 분산 알고리즘, 서버 모니터링, 고가용성 지원이 필요하다.

가. 부하 분산 알고리즘

동적 가중 라운드 로빈(dynamic weighted round robin) 방식의 변형 알고리즘을 개발하여 적용하였다 [5]. 최소 부하 알고리즘과 비교했을 때, 동적 가중 라운드 로빈은 군집 효과(herd effect)를 피할 수 있다 [6].

개발된 알고리즘에서 각 가상화 서버는 CPU 부하에 따라 가중치를 부여 받는데, CPU 부하가 적을수록 더 높은 가중치가 주어진다. 그리고 룰렛 휠 방법[7]을 사용하여 서버를 선택한다. 이러한 방법을 사용하면 군집 효과를 피하면서도 부하가 적은 서버에 디지털 사이니지 단말을 할당할 수 있다.

나. 서버 모니터링

서버 상태를 고려한 부하 분산 정책을 실행하기 위해서는 서버 모니터링이 필요하다. 각 가상화 서버에는 모니터링 에이전트가 서버의 부하를 모니터링하고 그 결과를 부하 분산기에 보고한다. 모니터링 에이전트는 리눅스의 /proc 파일 시스템으로부터 부하 정보를 얻는다. 서버 성능에 미치는 영향을 최소화하기 위해 모니터링 에이전트는 부하 모니터링을 위해 새로운 프로세스를 실행시키지 않는다.

다. 고가용성 지원

디지털 사이니지 서비스는 고가용성을 지원해야 한다. 이를 위해 다수의 부하 분산기는 active/active 모델로 수행될 수 있으며, 이를 통해 단일 장애점을 없앨 수 있다. 가상화 서버의 이상 유무는 모니터링 에이전트와의 연결을 감시함으로써 확인하고, 이상이 생긴 가상화 서버로는 요청을 전달하지 않는다.

4. 구현과 성능

부하 분산기와 모니터링 에이전트는 개발의 용이함과 성능을 위해 이벤트 기반(event-driven) 프로그래밍 기법을 사용하여 구현하였다.

2 개의 Intel Xeon X5690 프로세서와 128GiB 를 가진 서버를 가지고 성능 시험을 수행하였다. 부하 분산기를 동작시킬 가상 머신에는 8 개 CPU 코어와 25 GiB 를 할당하였다. 다른 가상 머신들에서 4 개의 부하 생성기를 구동하여 총 4 만개의 요청을 부하 분산기에 보냈다. 부하 분산기가 4 만개의 요청을 처리하는 데 총 125.6 초가 걸렸으며, 초당 평균 318.5 개의 요청을 처리하였다. 평균 응답 시간은 53 밀리초였으며, 부하 분산 서버의 평균 부하는 16%였다. 이 성능 시험 결과에 따르면 부하 분산기는 수 백대의 서버를 대상으로 부하 분산 기능을 수행할 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 웹 기반 디지털 사이니지 가상화를 위한 부하 분산 시스템을 기술하였다. 가상화 기술을 디지털 사이니지에 적용하면 씬 클라이언트를 단말로 사용할 수 있으며, 하드웨어 및 운영체제 의존성이 적어지고, 저성능 저전력 하드웨어로 서비스가 가능하며, 유지관리 비용 및 총소유비용을 낮출 수 있다. 가상화 기술을 사용할 경우 다수의 가상화 서버와 서버들에 요청을 분배할 부하 분산 시스템이 필요하다. 개발된 부하 분산기는 동적 가중 라운드 로빈 알고리즘을 사용하여 군집 효과가 나타날 가능성이 낮으며, 다수의 부하 분산기를 동시에 구동하여 고가용성을 얻을 수 있다.

감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발 사업의 일환으로 수행하였음. [2014-044-042-001, 다수의 비정형 스크린 분배 및 협업을 통한 오픈스크린 서비스 플랫폼 기술 개발]

참고문헌

- [1] J. V. Harrison and A. Andrusiewicz, “ An emerging marketplace for digital advertising based on amalgamated digital signage networks,” in Proc. of IEEE International Conference on E-Commerce, 2003, pp. 149–156.
- [2] T. Lindén, T. Heikkinen, V. Kostakos, D. Ferreira and T. Ojala, “ Towards multi-application public interactive displays,” in Proc. 2012 Intl. Symposium on Pervasive Displays, 1–9.
- [3] V.S. Pendyala and S.S.Y. Shim, “ The Web as the Ubiquitous Computer,” Computer, Sept. 2009, pp. 90–92.
- [4] G. Flynn and T. Hoover, “ Virtual desktops: ensure access and equity in student computing,” in 26th Annual Conference on Distance Teaching & Learning, University of Wisconsin, USA, 2010.
- [5] V. Cardellini, E. Casalicchio, M. Colajanni, and P. S. Yu, “ The state of the art in locally distributed Web-server systems,” ACM Computing Surveys, vol. 34, no. 2, pp. 263–311, 2002.
- [6] M. Dahlin, “ Interpreting Stale Load Information,” Proceedings of the 19th International Conference on Distributed Computing Systems, 1999.
- [7] D. B. Fogel, “ An introduction to simulated evolutionary optimization,” IEEE Trans. Neural Netw., vol. 5, no. 1, pp.3–14, 1994.