

e-Learning시스템 구축에 있어서 분산멀티미디어 시스템의 활용

최기원, 서갑선, 박만곤
부경대학교 교육대학원 전산교육 전공

Utilization of Distributed Multimedia System in Building e-Learning System

Gi-Won Choi, Gab-Seon Seo, Man-Gon Park
Dept. of Computer Science Education, PuKyong Nat'l University,
E-mail : minus69kr@yahoo.co.kr, s6403@orgio.net, mpark@pknu.ac.kr

요 약

초기 컴퓨터를 기반으로 한 교육은 낮은 그래픽과 텍스트 위주로 개발되었으나 대용량, 고속의 컴퓨터가 급속히 보급되면서 화상, 음성 등을 결합한 멀티미디어가 점차 컴퓨터에 도입되었으며, 인터넷의 발달로 멀티미디어를 교육에 효율적으로 활용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 대용량의 다양한 멀티미디어 콘텐츠의 요구가 증가하면서 네트워크 상에서의 트래픽과 서버의 과부하로 인한 사용자의 지연시간 증가 등이 점점 심각해져 가는 추세에 있다. 교육부문에서 보다 다양하고 안정된 콘텐츠를 원활하게 제공하기 위해 본 논문에서는 최근에 많이 사용하는 CDN 기술을 이용하여 e-Learning 시스템의 구축에 있어서 분산 멀티미디어 시스템의 활용방안을 제안한다.

1. 서론

초기의 컴퓨터 환경에서 교육은 소용량 저속도의 한계로 인하여 주로 문자와 간단한 그래픽으로 이루어졌다.[2] 또한 초기의 인터넷 연구의 대부분은 네트워크 인프라 즉 데이터 링크, 네트워크, 트랜스포트 계층에 집중되었다[3]. 인터넷이 보편화되고, 멀티미디어 처리 기술과 정보통신 기술이 발전함에 따라 인터넷을 이용한 원격교육기술이 활발히 연구되고 있다. e-Learning System에서는 다양한 형태의 멀티미디어 자료를 이용할 수 있으며, 점차 이용되고 있는 콘텐츠의 양과 용량이 커지고 있다. 원격교육에서의 동영상 강의나 강의실에서의 실제수업에 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 이용하고자 할 때 네트워크의 상태에 따라 전송시간의 지연으로 원격학습이나 수업의 중단으로까지 이어질 수 있으며 Web 환경에서 이를 원활히 구동하기 위해서는 시스템의 부하를 분산할 수 있는 e-Learning System이 필요하다. 본 연구에서는 교수

자의 음성, 동영상 등 멀티미디어 강의 내용을 학습자에게 효과적으로 전달할 수 있도록 최근의 CDN 플랫폼을 바탕으로 한 e-Learning 시스템을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 전반적인 e-Learning에 대한 개념, 구성에 대해서 정리했으며, 3장에서는 CDN의 개념, 기존방식과 CDN 방식을 비교하여 정리하였다. 4장에서는 실제로 CDN 플랫폼을 기반으로 한 e-Learning 시스템을 제안하였으며 5장에서는 결론 및 향후 연구과제를 나타내고 있다.

2. e-Learning System

2.1 e-Learning의 개념

e-learning에 대한 관심의 증가와 함께 관련 연구들도 교육공학, 경영, e-business 등 다양한 관점에서 논의되고 있으며, e-learning 의미도 조금씩 달리 해석되고 있다.[1] e-learning은 인터넷을 활용하여 교육 정보를 제공하는 것을 의미하지만 인터넷 기반 교육

의미에서 더 확장되어, 교육용 CD-ROM이나 교육용 소프트웨어를 이용하는 교육으로서 웹 기반(Web-Based) 교육, 상호작용 적인 교육과 협업을 강조하고 있는 디지털 협력(collaboration)을 포함하는 개념이기도 하다. 우리가 오프라인 교육과 대비하여 흔히 쓰는 온라인 교육은 인터넷, 인트라넷, 엑스트라넷을 통한 웹 기반의 교육을 의미하며, e-Learning의 한 부분이다. 그리고 유사개념으로 쓰이는 원격교육(Distance Learning)은 온라인 교육은 물론 e-Learning 까지 포함하는 가장 광범위한 개념이다. 이러한 개념적 정의는 실제로는 크게 구분이 되지 않고 있으며, e-Learning 과 온라인 교육, 사이버 교육은 거의 같은 의미로 쓰이고 있다. 최근에 e-Learning이 확산되고 있는 가장 중요한 이유중의 하나는 다양한 기술의 발전에 있다. e-Learning을 위해서는 기본적으로 안정적이고 모듈화된 시스템 플랫폼, 콘텐츠 제작 및 관리, 시스템이나 네트워크를 통한 교육 서비스가 필요하다.[5]

2.2 e-Learning의 특성

e-Learning의 특성은 다음의 세 가지로 요약할 수 있다.[1]

1) 적극적 상호작용성

기존의 교육방식은 교수자에서 학습자로 일방적으로 지식이 전달되었다. 다양한 형태의 교육컨텐츠를 통해 교수자와 학습자, 학습자와 다른 학습자간에 쌍방향 커뮤니케이션이 가능하고 참여자간에 상호평가를 가능하게 한다.

2) 자기 주도적 학습방식

학습자 스스로가 학습목표와 방법을 정하고 학습을 주도하며 스스로 그 결과를 점검해 가는 방식이며 여기에서 지식 생성력이 생긴다.

3) 학습공동체 형성

자기 주도적으로 원하는 지식을 습득하는 과정에서 일정한 상호작용이 지속되면 특정 지식을 공유하는 사람들끼리 새로운 학습공동체가 형성될 수 있다.

2.3 e-Learning의 구성

e-Learning System은 연결성, 콘텐츠, 커뮤니티 세 가지로 구성되어있다.[1]

1) 연결성(connectivity)

e-learning을 위한 교육시스템은 e-learning의 핵심이다. e-learning시스템은 크게 수강생들이 사용하게 되는 viewer(client) 부분, 강사들의 저작물 부분, 교육과정을 설계하고 운영하기 위한 교육관리시스템(LMS: Learning Management System), 협업적 기능을 지원하는 협업기능(collaboration), 콘텐츠관리, 그리고 전체 교육플랫폼 등으로 이루어지는데, 소프트웨어, 플러그인, 프로토콜 개발과 인프라, 교재의 제공 등이

갖추어져야 e-learning 구현이 가능하게 되기 때문이다.

2) 콘텐츠(contents)

e-learning의 콘텐츠 조달방법은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫째는 기존 텍스트 내용을 XML 기반의 저작물을 이용하여 교재로 사용하는 경우이고, 둘째는 e-learning을 위한 콘텐츠를 개발하는 것이다.

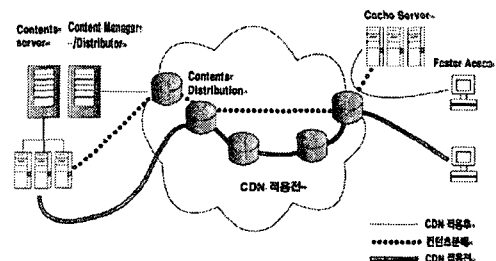
3) 커뮤니티(community)

e-learning에서의 커뮤니티는 어떠한 방식으로 지식을 제공하느냐에 따라 커뮤니티를 위한 환경구성이 달라진다. 기존 교육과 같이 면대면 커뮤니티는 실시간으로 지식이 교환되지만, CD-ROM 등을 통한 지식전달은 일방향적으로 이루어진다.

3. CDN(Content Delivery Network)

3.1 개념

CDN이란, 네트워크의 주요지점에 전략적으로 설치된 시스템을 통해 사용자의 가장 가까운 지점에서 콘텐츠를 전송함으로써 네트워크 상에서 빈번하게 발생하는 트래픽 집중과 병목현상 및 데이터 손실을 줄여 사용자에게 보다 빠르고 안정적으로 콘텐츠를 전송하기 위하여 등장한 개념으로,[6] Traffic Management 기술들을 사용한 콘텐츠 분산 전송(Content Delivery & Distribution)이다. 여러 ISP Network 상에 전략적으로 설치된 다수의 서버들과 오리지널 콘텐츠를 분산 설치된 여러 서버에 저장, 동기화하여 언제나 각 사용자와 최단 경로를 통해 콘텐츠를 전송하므로, 최상의 콘텐츠 전송품질, 빠른 속도와 안정성을 보장한다.[7,8,10] 일종의 캐시 역할을 할 수 있도록 전체 네트워크 상에 동일한 콘텐츠 내용을 복제하여 대규모 인터넷 또는 인터넷망에 분산시켜 놓은 시스템을 말한다. 콘텐츠가 복제되어 특정 국가 또는 전세계에 걸쳐 분산 배치되면, 사용자들은 그것이 하나의 웹사이트에 있을 때보다 훨씬 더 빠르게 액세스할 수 있게 된다.[4,10]

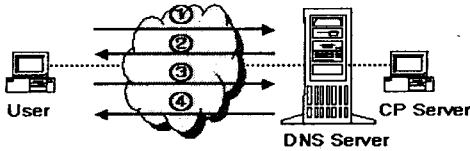


[그림 1] CDN 개념도

3.2 기존방식과 CDN 방식과의 비교

1) 기존방식

서로 다른 ISP 간 Traffic이 교환되는 Internet Exchange Point나 ISP 및 NSP 간의 전략적 제휴 지점인 Peering Point에서 데이터의 손실과 병목현상이 발생하고, 동영상 등 대용량의 콘텐츠 사용시, 접속이 끊기거나 성능이 저하된다.

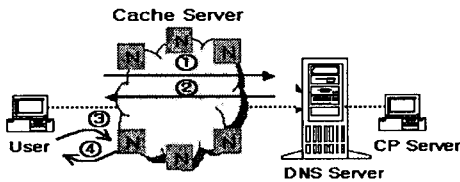


[그림 2] 기존 콘텐츠 다운로드 방식

- ① URL 입력
- ② DNS서버로부터 CP서버의 IP Address를 지정받음
- ③ CP서버에 콘텐츠 요청
- ④ CP서버로부터 콘텐츠 다운로드

2) CDN방식

중간 경로를 거치지 않고 POP에 설치한 CDN 서버로부터 사용자들에게 직접 전달하고, 데이터의 손실 및 서버의 부하가 경감됨으로써 동영상 등 대용량의 콘텐츠를 빠른 속도로 서비스가 가능하다.



[그림 3] CDN 콘텐츠 다운로드 방식

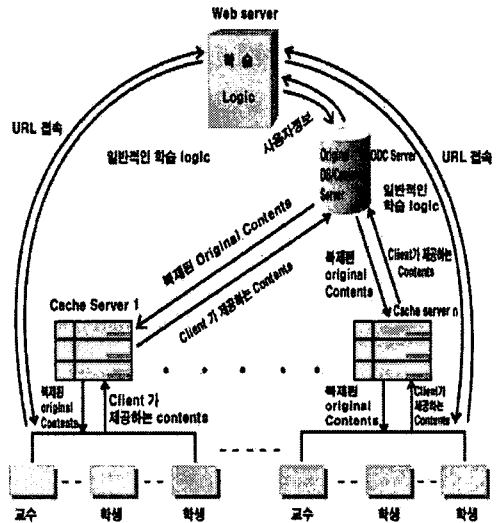
- ① URL 입력
- ② DNS서버로부터 사용자에게 근접한 캐시서버의 IP Address 지정받음
- ③ 지정받은 캐시서버에 콘텐츠 요청
- ④ 가장 가까운 캐시서버로부터 콘텐츠 다운로드

4. 분산멀티미디어 시스템을 활용한 e-Learning System

4.1 제안 시스템

기존의 e-Learning은 주로 하나의 서버를 통해 모든 Logic이 이루어지기 때문에 실시간 강의나 동영상 등의 멀티미디어 콘텐츠 전송시 서버에 많은 부하가 발생하여 원활한 서비스에 어려움이 있다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 e-Learning 시스템을 CDN 방식에 적용하였다.

음성, 동영상 등의 멀티미디어 콘텐츠를 여러 Cache Server에 분산함으로써 서버의 부하를 줄여 원활한 콘텐츠 제공으로 효율적인 교수/학습이 이루어질 수 있다. 각 지역(local) 사용자(client; 교수, 학생)는 Web Server에 접속하면 일반적인 e-learning Logic으로 교수/학습이 가능하고, 시스템에서 제공되는 콘텐츠는 앞에서 설명한 CDN 방식에 의해 각 사용자에게 제공되고 있다.



[그림 4] 전체 구성도

Web Server는 사용자 인증과 학습에 필요한 Logic을 수행한다. 즉 교수와 학생이 접속하는 Gate 역할로서 교수, 학생에 대한 접속 및 사용자 인증 처리와 전체 학습의 관리를 수행할 수 있는 웹 어플리케이션으로 구성된다. 예를 들면, 토론실, 학습실 등에 대한 읽기, 쓰기, 수정, 삭제에 관한 권한 등을 설정하고 콘텐츠의 Upload와 Download에 대한 권한을 제어하는 역할을 한다. 사용자에게 대한 인증은 Original DB/Contents Server에 저장된 사용자 정보와 비교한 후 사용자 인증 처리를 한다.

Original DB/Contents Server에서는 사용자에게 대한 정보와 원본 콘텐츠를 저장하고 각 Cache Server로 콘텐츠를 복제한다. Cache Server에서는 복제된 원본 콘텐츠를 Client에 제공하고 또한 Client에서 Upload 하는 콘텐츠를 Original DB/Contents Server로 복제한다.

콘텐츠 분산 솔루션을 통해 변경된 콘텐츠를 Cache Server로 분산시켜 ODC(Original DB/Contents)

Server와 동기화 시키고, 즉 ODC Server의 콘텐츠를 각 Cache Server로 복사시킨 후, 이용자의 콘텐츠 요청 시 이용자의 위치 정보와 Cache Server의 상태를 반영해 최적의 경로를 지정하여 콘텐츠를 전송한다. 각 Cache Server로부터 로그 데이터를 수집하여 콘텐츠 이용현황 및 트래픽 정보 등의 Report 기능을 제공한다.

또한 최적의 Live Streaming을 위해 ODC Server와 Cache Server 간에 하나의 Session만 연결되어 Load를 경감한다. 전송된 Media Stream은 각 Cache Server로 분산되어 전송되며, 전송된 Media Stream의 손실된 Packet을 보정하여 CP가 전송한 최초의 Media Stream과 동일한 품질을 보장한다. Cache Server간 우회경로를 확보하여 네트워크 장애 시에도 전구간 중단 없는 Live Streaming이 가능하다.

4.2 고려사항

1) 다양한 교육 콘텐츠

HTML 문서와 이에 포함되어 있는 Embedded 문서들(image, script, binary file 등)과 어플리케이션 및 멀티미디어 데이터, Streaming 등 다양한 콘텐츠를 지원할 수 있어야 한다.

2) 장애에 대한 대처

장애발생 시 근접한 CDN서버 및 네트워크에서 서비스가 가능하여야 한다.

3) 콘텐츠 복제 및 부하분산

사용자와 가장 가까운 위치에서 서비스하여 응답속도를 최적화 할 수 있어야 하며, Peak Time시에도 근접한 Cache서버로 라우팅(Routing)함으로써 부하를 분산할 수 있어야 한다.

4) 콘텐츠의 연속성

콘텐츠 변경시 지정된 서버들에서도 동시에 업데이트 되어야 하며, 업데이트를 정상적으로 수행하지 못할 경우 원래의 콘텐츠로 Rollback 할 수 있어야 한다.

5) 관리

콘텐츠의 업로딩(up-loading), 로깅(logging), 모니터링(monitoring) 등 Web Server에게 편리한 관리 툴을 제공하여야 한다.

6) 보안(Security)

해킹 방지를 위해 최적화 되어야 하며, 필요에 따라 관리 시스템을 위한 방화벽과 분산된 CDN서버를 위한 침입탐지 시스템을 고려해야 한다.

7) 서비스의 확장성(Service Scalability)

• 관리 및 로깅 시스템을 통해 얻어진 가입자 자료를

통해 지속적인 서비스 변경 및 확장을 위한 Open architecture를 지향해야 한다.

• 새로운 표준기술 적용이 가능해야 한다.

5. 결론

e-Learning 시스템은 이제 더 이상 특성화된 시스템이 아니라 보편화되고 대중화되었다. 네트워크기술이 발달하여도 양질의 대용량의 콘텐츠를 효율적이고 원활하게 서비스하기에는 아직까지 여러 가지 문제점이 많다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 본 논문에서는 최근에 등장하고 있는 CDN을 e-Learning System에 적용하여 시스템을 제안하였다. 향후 이 시스템을 실제로 설계 및 구축하여 기존 시스템과 비교 분석하여 효율성이나 신뢰성, 안정성 등을 보장할 수 있는 검증이 이루어 질 수 있도록 연구가 필요하다.

[참고문헌]

- [1] 유지연, "지식기반사회에서의 e-learning 현황 및 전망", 정보통신정책 제 13 권 16호 통권 285호, pp28-50
- [2] 방혜자, "멀티미디어 교육을 위한 실시간 영상 강의 시스템의 설계와 구현", 멀티미디어학회논문지 제5권 제6호, pp625-637, 2002. 12
- [3] 최승락, 양철웅, 이중식, "CDN의 핵심 구성 기술들과 경향", 정보과학회지 제20권 제9호, pp5-11, 2002. 9
- [4] 반효경, "CDN 서비스를 위한 웹 캐싱 기법", 정보과학회지 제20권 제 9호, pp12-19, 2002. 9
- [5] 문남미, 김호근, "지식기반 기업교육을 위한 e-Learning", 한국멀티미디어학회지 제5권 제4호, pp12-25, 2001.12
- [6] 원성만, 정인성, 성수련, 신용태, "CDN 기반의 분산 DRM 시스템 설계", 정보처리학회지 VOL.09 NO.02, 2002. 10.
- [7] CDNetwork Co.LTD, <http://cdnetworks.co.kr/>
- [8] FeelaMint Networks.Inc, <http://www.feelamint.com>
- [9] <http://www.kt-idc.com>
- [10] T.P. Kelly et al., "Biased Replacement Policies for Web Caches: Differential Quality-of-Server and Aggregate User Value", Proc. 4th Int' 1 Web Caching Workshop(WCW 99), 1999