

인터넷기반 P2P컴퓨팅 환경에서의 콘텐츠 전송 서비스 시스템에 관한 연구

Contents Delivery Service System in Internet-based P2P Computing

김진일*
Kim Jin il

요 약

웹 콘텐츠의 수가 폭발적으로 빠르게 증가하고 있고, 대부분의 콘텐츠의 크기는 고정적이지만 증가되는 양은 상당히 유동적이다. 그러므로 인터넷을 기반으로한 클라이언트/서버 형태의 콘텐츠 전송 시스템은 서버의 의존도, 과부하 등으로 인해 시스템이 마비 되는 취약점을 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 인터넷상의 유휴 컴퓨팅 자원을 활용한다.

본 논문에서는 컴퓨팅 자원의 공유를 목적으로 하는 P2P 컴퓨팅 환경에서 유휴 컴퓨팅 자원을 이용하여 사이버 교육 시스템을 구축하는 데 필요한 콘텐츠 전송 서비스 시스템을 설계하고 구현한다. 제안된 시스템은 인터넷 전송뿐만 아니라 위성 채널을 통해 콘텐츠를 전송할 수 있도록 시스템을 구현하고, 실시간 강의와 비실시간 강의의 콘텐츠를 모두 전송하도록 설계한다.

Abstract

The number of web contents is enormous in the billions and rapidly growing. Most contents are static, but an increasing number are generated dynamically. Therefore, Internet-based client/server architecture of Contents Delivery Service System suffers from frequent disconnections and security threats caused by dependency of the server or overload. Idle computing resources in Internet are used for solving these issues.

In this paper, We implement and design the Content Delivery Service System for cyber education system using idle Computing Power in P2P computing to share computing resources. We implement not only Internet infrastructure but also satellite infrastructure system, and designed to transfer real-time or non real-time contents.

☞ Keyword : Delivery, Digital Contents, Cyber lecture

1. 서 론

현재 대부분의 대학 또는 전문 교육 기관에서는 사이버 교육을 폭넓게 도입하고 있으며, 사이버 교육을 활용하는 것이 실제로 일반 강의와 비교하여 얼마나 실효성이 있는지 또는 운영상에 어떠한 문제점이 있는지 등의 논의를 넘어 이제는 실생활에 매우 가까이 와 있다[2]. 특히,

웹(World Wide Web) 활용의 확산 및 초고속 정보 통신망을 이용한 멀티미디어 기반의 다양한 정보서비스 산업의 활성화는 도래하는 정보화 사회의 모습을 짐작하게 하고 있다. 교육의 형태도 캠퍼스를 벗어난 또는 지정된 장소와의 시간을 초월한 통합 멀티미디어 원격교육을 통한 열린교육의 형태가 추구되어 오고 있다[7,9].

특히, 사이버 교육은 컴퓨터를 이용한 멀티미디어 기술과 빠른 정보 통신망으로 개인의 특성에 맞는 개별교육이 가능해야 되고, 대면교육(face-to-face)과 비슷한 효과를 얻을 수 있도록 교수와 학생들간의 상호 작용을 지원하도록 다

* 중신회원 : 한국교육콘텐츠연구개발센터 팀장
elcaming@paran.com(제1저자)

[2005/02/03 투고 - 2005/03/29 1차 심사, 2005/06/21 2차 심사
-2005/11/08 3차 심사 - 2005/11/20 심사완료]

지털화된 비디오, 오디오, 그래픽, 텍스트 등이 유기적으로 결합된 멀티미디어 데이터 형태로 교육자료가 만들어져야 한다. 다시 말하자면, 앞으로 만들어질 교육콘텐츠는 단순한 지식전달 형태가 아니라 수강생 개개인의 감성적인 교감을 가질 수 있는 기능이 포함되어야 하기 때문에 단위 시간당 전송해야할 데이터의 양이 더욱 더 증가할 수 밖에 없다[7].

이렇듯, 갈수록 커지고 증가하는 콘텐츠를 중앙집중식 서버에 저장해두고 접속한 사용자들에게 다양한 형태의 서비스를 제공하는 것은 서버에게 상당한 부담이 아닐 수 없다. 네트워크상의 사이버공간을 교육공간으로 하는 교육환경을 안정적으로 제공하는 것도 사이버교육 프레임워크 설계시, 고려해야할 중요한 요소이므로, 안정적이면서도 체계적인 콘텐츠 전송 서비스 시스템에 대한 연구는 반드시 필요하다. 또한, 기존의 대학들이 열린교육의 추세에 따라 사이버 교육을 도입하는 사례가 늘어나고 있다. 하지만, 사이버교육을 확대 실시하기 위해 새로운 시스템을 도입해야 한다면, 대학측에서도 상당한 부담이 아닐 수 없으므로, 기존의 구축된 인프라를 이용하여, 추가적인 비용이 들지 않도록 시스템이 설계될 필요성이 있다.

따라서, 본 논문에서는 기존의 국내외 대학 및 각종 교육기관이 사이버교육을 점차 확대하거나 전면적으로 도입을 고려할 경우, 가장 먼저 해결해야할 것 중의 하나가 교육콘텐츠의 안정적인 전송이므로 이를 위한 콘텐츠 전송 서비스 시스템을 제안하고자 한다.

2. 관련연구

지난 몇 년 동안, 인터넷 사용 인구 증가와 복잡한 데이터의 전송 증가로 콘텐츠 전송망(Content Delivery Networks, CDN)과 P2P 파일 공유시스템(Peer-to-Peer file sharing system)과 같은 특정한 콘텐츠 전송 시스템(con-

tents delivery system)의 사용이 괄목하게 증가하였다. 그 중에서도 복잡한 데이터를 전송하기 위한 콘텐츠 전송 기법들은 인터넷 콘텐츠 전송과 트래픽 환경을 빠르게 변화시키고 있다. 이러한 콘텐츠 전송 시스템에는 웹 기반 클라이언트/서버, 콘텐츠 전송망 그리고, P2P 파일 공유 시스템으로 나눌 수 있다. 사용자관점에서 보면, 이 3가지 전송 시스템들은 동일하게 사용자에게 콘텐츠를 분배하는 역할을 제공하지만, 이들 시스템의 구조는 상당히 다르고, 이러한 차이점은 시스템의 성능, 작업부하, 캐싱에 영향을 미친다.

2.1 웹 기반 클라이언트/서버 방식

웹 기반 클라이언트/서버 방식은 HTTP 프로토콜을 사용하여, 작업을 요청하는 클라이언트와 요청받은 작업을 수행하는 서버로 서로 간의 역할이 구분되어 있어서, 작업처리 방식에 있어서 매우 단순한 구조다[12]. 그러므로, 서버의 요청이 많아질 경우에 처리부하가 집중되는 것을 피할 수가 없어서 서버에 대한 병목현상이 발생할 수 밖에 없는 구조적인 단점을 가지고 있다. 이에 대한 연구는 주로 웹 작업부하[13], 웹 오브젝트의 특성[14], 웹의 하이퍼링크 구조 모델링 문제를 다루고 있다. 하지만 이러한 연구들은 주로 웹 오브젝트의 크기가 작은 경우(5-10KB)에 한해서 진행되었다. 하지만 웹 오브젝트의 크기가 점점 증가하고 있을 뿐만 아니라 웹 오브젝트의 수도 수십억개 이상으로 엄청나게 늘어나고 있으며, 그 추세도 빠르게 증가하고 있다. 그러므로, 거대한 오브젝트에 대한 다양한 형태의 서비스의 요청에 적절하게 대처하기 위해서는 오브젝트를 적절하게 분산시키는 방법에 대한 연구가 필요하다.

2.2 콘텐츠 전송망

콘텐츠 전송망은 사용자들에게 콘텐츠를 얼마

나 빨리 그리고 안정적으로 제공하는가를 위해 고안된 기술로 인터넷상에 전략적으로 위치한 서버들의 집합이다. 콘텐츠는 정보 제공자(Content Provider, CP)의 서버로부터 네트워크, 가입자망을 거쳐 사용자에게 전달되는 경로를 가지는데, 사용자측 접속 노드에서 정보 제공자 서버까지의 인터넷라우터 구간이 속도 저하의 주요 인이라 할 수 있다. 콘텐츠 전송망은 콘텐츠가 이 구간을 통하지 않고 사용자에게 전달되도록 해 속도 문제를 해결한다. 즉, 각 ISP의 네트워크 하단에 여러 대의 캐시 서버로 구성된 서버팜을 구축, 정보 제공자가 제공하는 콘텐츠를 캐시 서버에 미리 배치(복사본을 만듦)함으로써 사용자가 구내망을 통해 콘텐츠에 접근하도록 하는 것이다. 클라이언트는 적은 지연시간으로 가까운 중복 서버에 접근할 수 있다. 이처럼, 웹과는 다르게 콘텐츠 제공자는 클라이언트의 요구를 콘텐츠 전송망이 제공하는 중복 서버에 다시 지정되기 때문에, 웹 서버를 관리할 필요가 없다. 이러한 콘텐츠 전송망에 대한 연구는 시스템의 독점적이고 폐쇄적인 특성으로 인해 연구가 활성화 되지는 않았지만 최근 두 연구에서 콘텐츠 전송망이 평균 다운로드 시간을 줄인다는 것이 확인되었다[18,19]. 그러나 DNS 재설정 기술은 DNS 지연 때문에 상당한 오버헤드가 추가된다. 또 다른 연구에서는 콘텐츠 전송망의 중요한 장점으로 최적의 중복서버로 클라이언트를 라우팅하는 것이 아니라 클라이언트가 최악의 경우를 피할 수 있도록 도움을 줄 수 있다는 것이다 [11]. 그러므로, 앞으로는 중복 서버로 인해 발생하는 장점을 최대한 살리고 DNS지연으로 인해 발생하는 오버헤드는 감소시키는 방향으로 연구가 진행되어야 한다.

2.3 P2P 파일공유 시스템

P2P 시스템은 개별적인 작업처리 단위를 클라이언트와 서버로 구분하지 않고, 개별 컴퓨터

들이 작업 요청 및 작업 처리를 동시에 수행할 수 있게 함으로써 클라이언트/서버 방식에서 발생하는 문제점들을 개선하였다. 이 방식에서는 클라이언트의 요구에 대해 하나의 서버에만 의존하는 것이 아니라 여러 클라이언트가 동시에 작업을 처리하기 때문에 하나의 작업 클라이언트에서 에러가 발생한다고 해도 다른 클라이언트가 주어진 작업을 수행할 수 있는 유연성을 갖고 있다. 따라서 서버와 클라이언트의 역할 구분이 모호해져 클라이언트와 서버가 동등한 입장에서 작업 처리를 수행한다. P2P 시스템에서는 개별 작업 단위를 피어(peer)라는 용어를 사용한다. P2P 기반 컴퓨팅 방식은 일반적으로 논리적인 네트워크 구조에 따라 혼합형과 순수형으로 분류할 수 있다[6]. 순수형 P2P기반 방식은 중앙에 서버 없이 피어들끼리 자기조직화를 통해 가상의 논리적 네트워크를 구성하는 원하는 피어를 찾기 위해 이웃하는 피어들에게 쿼리를 보내어 피어의 위치를 찾는 완전 분산형으로 확장성이 뛰어나고 피어들의 자율성이 높아 불특정 다수와 확장성이 필요한 서비스에 적합하다. 하지만 P2P 고유 작업들 때문에 실제 작업 처리를 위해 필요한 네트워크 트래픽보다 더 많은 량의 네트워크 트래픽을 유발할 수 있으며, 보안체계 구축, 관리 및 제어에도 어려움이 있다. 한편, 혼합형 P2P 기반 방식에서는 디렉토리 서버가 각 피어의 위치 정보를 보관하는 역할을 수행하여 임의의 피어가 다른 피어를 찾고자 할 때, 디렉토리 서버에 단순히 쿼리를 보내어 그 응답으로 원하는 피어를 찾을 수 있도록 한다. 또한 디렉토리 서버에는 피어들의 검색 기능이외에도 인증 기능 등 일부 기능만을 중앙에서 관리하는 최소한의 서버 역할만 수행함으로써 피어들에게 강력한 보안체계를 구축할 수 있고, 필요에 따라 확장성과 제어의 수준조절이 가능함으로 공동 목적의 접속자를 갖는 범용서비스 구현에 적합하다.

본 논문에서는 유휴 컴퓨팅 자원을 활용하여

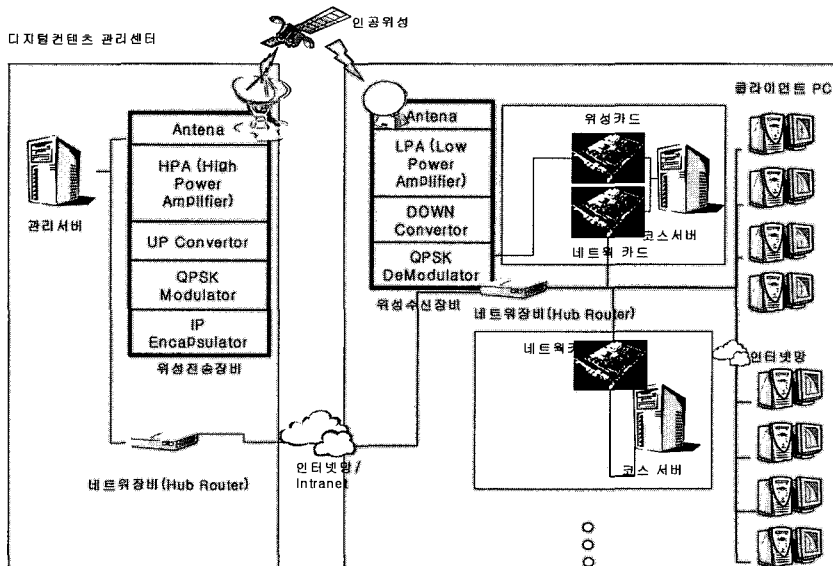
사이버 교육 시스템을 구축하기 위한 콘텐츠 전송 서비스 시스템을 설계하고 구현하기 위해서 혼합형 P2P 방식을 사용한다. 이렇게 함으로써 서버의 문제 발생으로 인한 시스템 마비 현상이나 서비스 요청이 많아질 경우에 서버 부하 증가로 인한 시스템 성능 저하의 취약점을 서버 부하 분산으로 인한 성능향상을 기대할 수 있으며, 클라이언트는 적은 지연시간으로 가까운 피어에 접근할 수 있다. 또한, 이 시스템은 초고속 통신망 뿐만 아니라 위성채널을 이용한 전송 시스템을 구현함으로써 글로벌화된 교육 환경에 적용할 수 있도록 설계하였다.

3. 콘텐츠 전송 서비스 시스템 구현

제안된 시스템에 대한 개략적인 개념도는 그림 1과 같다. 사이버 강좌를 수강하기 위해서 클라이언트 PC에서 수강생이 사용자 인증 절차를 거쳐 디지털 콘텐츠 관리 센터에 접속하면, 자신이 신청한 수강과목을 화면에 보여 주고 선택하도록 한다. 원하는 과목을 선택하게 되면 디

지탈 콘텐츠 관리 센터에서는 접속한 클라이언트 서버를 CPU사용률이 50%이하인 해당 코스 서버로 설정하고 동시에 해당 과목의 콘텐츠를 전송한다. 그런 다음, 다른 사용자가 디지털 콘텐츠 관리 센터에 접속하여 이미 개설된 수강과목에 연결하고자 한다면 해당 코스 서버로 연결시켜 준다. 그러면 해당 코스 서버로부터 원하는 사이버 강의를 들을 수 있다. 만약 해당 코스 서버에 정해진 사용자를 초과하는 경우에는 마지막에 접속한 사용자의 클라이언트 PC를 코스 서버로 설정함과 동시에 해당 과목의 콘텐츠를 전송한다 그리고, 만약 한 과목의 사이버 강의를 듣다가 신청한 다른 과목을 듣고 싶을 경우, 디지털 콘텐츠 관리 센터에 있는 정보를 이용하여 해당 코스 서버로 바로 연결이 가능하다.

물론, 콘텐츠를 전송하는 방법은 인터넷망과 인공위성망 모두 사용이 가능하다. 특히, 인공위성 망을 이용하는 경우에는 관리센터 측에는 위성전송장비가, 코스서버 측에 위성 수신 장비가 필요한 것을 제외하면 인터넷망과 유사하다. 단, 주의 할 점은 위성채널을 이용하는 경우에는 위



<그림 1> 제안된 시스템의 개념도

성 통신의 특성상 최대 4.5Mbps로 속도가 제한된다는 것이다. 그래서, 제안된 시스템은 전송 속도를 임의로 제어하기 위한 기능을 포함하고 있다.

콘텐츠 전송 서비스 시스템은 일반적인 동영상 디지털 콘텐츠를 서비스하기 위해서 설계된 분산구조와 접근제어, 세션정보관리 등의 기능을 수행하는 분산형 소프트웨어 구조를 갖는 플랫폼으로, 디지털 콘텐츠 관리센터의 서버응용프로그램, 전송 받은 콘텐츠를 관리하는 코스 서버응용프로그램과 웹서비스, 수강생 PC에서 코스 서버에 접속해 콘텐츠를 열람할 수 있는 응용프로그램들로 구성되어 있다.

디지털 콘텐츠 관리 센터의 서버 구현에 필요한 핵심기술은 분산 작업을 수행할 자원제공 PC의 검색과 자원 제공 PC의 인증처리를 위해 세션관리, 접근제어, 전송 관리, 코스 관리, 통신 제어 에이전트로 이루어진다. 이러한 에이전트는 응용계층과 운영체제사이에 위치해서 멀티미디어 전송 시스템의 다양한 서비스를 가능하게 하는 기능들을 제공하는 미들웨어라고 볼 수 있다. 세션 관리 기능은 네트워크 상에서 진행되는 사이버 교육을 비롯한 모든 세션에 관한 정보를 유지 관리하는 역할을 수행한다. 접근 제어 기능은 자원에 대한 요청이 있을 경우 자원을 할당을 결정하고 관리한다. 통신량을 감시하기위한 세션 모니터는 각 세션의 세션정보와 세션상황을 모니터링하는 기능을 지원하고 있고, TCP, IP(지상망), UDP+QoS(위성망) 멀티 캐스팅 지원을 위한 네트워크 에이전트가 있다.

코스 서버는 사이버강의에서 사용되는 교육 콘텐츠를 관리하는 서버이다. 코스란 교육에 필요한 콘텐츠로 관리될 수 있는 최소 단위이다 [6]. 정규교육과정에서 볼 때, 전공과 교양과목으로 분류되는 데, 각 과목의 경우 컴퓨터이해, 컴퓨터 활용 등의 주제에 따라 분류할 수 있다. 이러한 주제별 그룹핑이 가능한 웹 상에서 제공되는 최소 단위의 콘텐츠를 코스로 처리한다. 코스 서버는 유용한 교육 정보를 제공하는 콘텐츠

서버로서의 역할 외에도 동시성 제어, 미디어 제어, 학습에 대한 평가, 성능 정보 기록 및 분석, 지침 제시 등의 기능을 제공한다. 동시성 제어는 다수의 사용자가 동시에 공유객체를 사용하려는 경우에 미리 이를 관리하는 방법이다. 미디어 제어 기능은 교육자와 클라이언트 PC가 사용하는 오디오 및 비디오 자원에 대한 사용권을 통제하는 기능을 말하며, 이를 이용해서 다수 참여자들로부터 요청된 오디오 및 비디오 하드웨어 자원에 대한 할당과 사용 종료를 제어한다.

3.1 디지털 콘텐츠 관리센터 서버

디지털 콘텐츠 관리센터에서 서비스 전송관리(Multicast Manager)를 위한 개략적인 소스는 표 1과 같다. 콘텐츠를 전송하기 위하여 콘텐츠의 전송시 발생 가능한 에러에 대비 할 수 있는 기능을 구현하고 전송하고자 하는 파일의 크기를 일정하게 분할(Chunk와 Frame 크기)하여 전송할 수 있다. 각 서버에서 전송되어온 에러 내역에 대하여 재전송하는 경우 최적 전송이 이루어지도록 하고 전송 후 다시 에러 수집 명령과 에러내역을 집계한다. 또한, 전송이 정상적으로 이루어 질 때까지 설정된 횟수만큼 재전송이 이루어지고, 재전송 후 다시 에러 수집 명령과 에러내역을 집계한다. 다시 수집된 에러부분에 대해서는 설정된 시간경과 후 재전송을 시도하도록 한다. 일정 반복 후에도 문제 해결이 안된 코스 서버에 대해서는 상태 점검기능을 이용하도록 한다. 위성망에 문제가 있을 경우, 에러가 발생한 부분만을 지상망으로 전송하고 전송로그 기록으로 전송미디어 파일명, 시작, 끝, 재전송량, 시작, 끝, 에러 서버기록, 전송하는 파일의 분할크기 등을 남긴다.

전송관련 로그 관리는 송신기록관리와 비상조치 기록으로 나누어 관리한다. 송신기록관리는 전송Contents ID, 전송시작, 전송종료, 전송 팩터, 보고된 에러 등이고, 비상조치 기록은 과다

〈표 1〉 디지털 콘텐츠 관리센터 서버의 처리

```

Main()// 관리센터 서버
{
    ....
    start_udp_server();           // UDP 멀티캐스트 관련항목 설정
    start_tcp_server(CWnd *pWnd) // TCP 관련 항목 설정
    TransferFile();              // 파일전송 및 콘텐츠관련 정보를 송신
    --> tcp_RecvThread();
    AcceptThread();              // 파일 및 기타정보 송신후 수신상태를 받음
    save_env(); }
    DWORD WINAPI CMulticastService::tcp_RecvThread(void* pArg)
    { ....// 쓰레드 루프
    while (TRUE) {               // 통신 이벤트를 대기
        .....

    if (dwRet == WSA_WAIT_EVENT_0) // 패킷을 분석
    if (piuh->iCmd == MIT_USER_REQUEST) // 코스서버 요청확인
    else if (piuh->iCmd == MIT_USER_REQUEST_END) // 클라이언트요청후 응답이 없는상태 종료
    else if (piuh->iCmd == MIT_USER_CONFIRM_END) // 정상적인 통신상태중 종료
    else if (piuh->iCmd == MIT_USER_ERROR) // 전송중 에러가 발생 불력 확인
    else if (piuh->iCmd == MIT_SET_SYSTEM_INFO) // 코스서버시스템 정보파악
    else if (piuh->iCmd == MIT_GROUND_RET_END) // 지상망으로 전송된 자료가 받았음을 확인하고 내용을 DB에 갱신
    else if (piuh->iCmd == MIT_LOG_REQUEST) // 로그정보 수집
    else if (piuh->iCmd == MIT_LOG_DATA) // 로그데이터 수신
    else if (piuh->iCmd == MIT_LOG_END) // 로그정보 수집완료
    } // 쓰레드를 종료
    }
}
    
```

재전송에 의한 지상전송 기록 등이다. 전송관련 팩터 관리는 전송 파일의 분할 크기 설정 내역, 전송 최대 반복횟수 저장, 그리고, 로그를 기반으로 한 전송 팩터별 전송결과로 로그 데이터를 검색한다. 또한, 전송시, 전송할 파일의 크기를 자르는 것과 전송 반복횟수의 기반정보로 활용된다.

전송할 콘텐츠는 콘텐츠명, 코스를 선택하는 콘텐츠 코드, 콘텐츠 안내용 화면, 콘텐츠 요약, 콘텐츠 내용소개, 콘텐츠의 이수구분, 콘텐츠 저작권 관련 내용 등이 포함된다. 콘텐츠 관리는 제작된 콘텐츠 리스트, 콘텐츠의 내용, 그리고 사용자 화면 표시 내용을 확인할 수 있도록 한다. 또한, 수정, 삭제 시 과정별 코스서버와 연동되어 자동으로 처리되며, 콘텐츠 변경처리와 연계되어 변경/삭제한다.

과정별 코스 관리(Course Manager)는 코스 정보와 대상 장비정보로 나누어 관리한다. 코스 정보는 코스서버 ID, 코스명, 사용자 정보, 사용

하는 IP종류는 공인인지 비공인인지를 자동으로 감지해 서버에 보고한다. 대상 장비 정보는 운영 체제버전, 서비스팩, 버전넘버, 메모리, HDD, 랜 카드, 잔여 용량 등을 관리한다.

3.2 코스 서버

표 2는 코스 서버 처리과정의 일부분이다. 전송 관리에서는 수신된 콘텐츠의 에러 검사 및 복구, 복구 불가능한 경우 에러 로그 작성, 그리고, 수신기록, 비상조치기록 등의 전송관련 로그 관리를 한다. 콘텐츠 관리에서는 관리센터에서 갱신되는 정보를 수집하고 로컬 DB의 갱신을 담당하는 DB연동을 담당하고, 관리센터에서 작성되어 오는 HTML혹은 ASP파일을 수신한다.

수신된 파일을 요구한 클라이언트 PC로 전송하여 전송된 콘텐츠가 적용되도록 한다.

수강생들이 사용하는 최종 단말의 인터페이스는 웹기반의 인터페이스로 개발하는 데, 수강생

<표 2> 코스서버의 처리

```

main() // 코스 서버
{
    start_udp_client()           // UDP 통신을 시작
                                // 멀티캐스트 그룹에 참여
    join_multicast_group (SOCKADDR_IN* pGroupAddr, SOCKADDR_IN* pClientAddr)
    start_tcp_client(BOOL bBlocking, CWnd* pEventWnd) // TCP 통신을 시작
                                // 관리센터에서 전송되는 콘텐츠 내역을 수신하고 처리
    udp_RecvThread(void* pArg)   // UDP 수신 쓰레드
    leave_multicast_group()      // 멀티캐스트에서 나옴
    close_udp_session()          // UDP 통신종료
    close_tcp_session ()         // TCP 통신종료
}
UINT CMulticastClient::udp_RecvThread(void* pArg)
{
    ....
                                // 헤더를 분석하고 내역을 처리.
    switch (pheader->btFlag)    {
    case MIT_START_SERVER:      // 코스서버 시작 수신
    case MIT_INIT_SESSION:      // TCP 세션 초기화 수신
    case MIT_SND_FILEINFO:       // 콘텐츠정보 수신
    case MIT_SND_WEB_FILEINFO:   // 웹 파일정보 수신
    case MIT_SND_CHUNKINFO:     // 콘텐츠 파일 시작/끝 정보 수신
    case MIT_SND_WEB_CHUNKINFO:  // 웹파일 파일 시작/끝 정보 수신
    case MIT_SND_DATA:           // 파일 데이터 전송 수신
    case MIT_SND_WEB_DATA:       // 웹 파일 데이터 전송 수신
    case MIT_SND_EOF:            // 파일 전송완료 수신
    case MIT_SND_IMG_EOF:        // 이미지 파일 시작 수신
    case MIT_SND_IMAGES_EOF:     // 이미지 파일 전송완료 수신
    case MIT_SND_WEB_EOF :       // 웹파일 전송완료 수신
    case MIT_CLOSE_SESSION:      // 세션 종료 수신
    case MIT_DELETE_FILE:        // 파일 삭제 수신
    case MIT_START_RET_SERVER :   // 관리센터서버 응답수신
    case MIT_END_RET_SERVER :     // 관리센터서버
    case MIT_USER_CONFIRM:        // 접속 요청후 사용자가 떨어
    case MIT_USER_REJECT_OVER:    // 사용자 인원제한 수신
    case MIT_GET_SYSTEM_INFO:     // 서버정보 읽기 수신
    }
}

```

들에게 제공되는 화면은 콘텐츠 홈과 수강한 콘텐츠, 신규콘텐츠, 콘텐츠 전체 목록, 콘텐츠상세 소개 등을 포함하는 콘텐츠 목록 그리고 콘텐츠 보기 페이지(Active X Control이용)로 구성된다.

3.3 클라이언트 PC

수강을 하기위한 클라이언트 PC에서는 표 3 과 같은 순서로 서버에 접속하여 필요한 콘텐츠를 가져오게 되는데, 수강생들에게 제공되는 인터페이스는 팝업창 형태로 제공되고, 수강과목에 대한 콘텐츠의 안내와 연계과목 여부를 표시, 알

림 기능이 가능하다.

<표 3> 클라이언트 PC의 처리

```

main()// 클라이언트 PC(수강생 PC)
{
    ...
    SetTrayIcon()
                                // 트레이아이콘형태로 화면에표시
    ConnectWebServer()// 웹서버 접속
    Login() // 로그인
    GetXMLData() // XML읽기
    DisplayContents() // 미니 스크롤로 화면에 콘텐츠
                                정보와 이미지를 표시
    ExecMediaPlayer()//사용자가 해당 콘텐츠 클릭시
                                미디어플레이어 실행
    CloseWebServer() // 웹서버 접속해제
    ...
}

```

4. 성능 평가

본 논문에서 제안한 콘텐츠 전송 서비스 시스템의 성능을 평가하기 위한 실험 및 결과는 다음과 같다.

4.1 실험환경

제안된 콘텐츠 전송 서비스 시스템의 작업 할당 방법은 인터넷 기반 다중 서버 환경에서 퍼지 개념을 이용한 기존의 작업기법을 개선하여 사용하도록 한다[5]. 본 논문에서 제안하는 다중 서버 시스템 환경은 다음과 같다. 첫째, 사용자가 요구하는 작업들은 모든 서버에 의하여 수행이 가능하다. 즉, 대상이 되는 모든 서버에 개설된 과목 대한 디지털 콘텐츠가 저장되어있고, 서비스가 가능하다. 둘째, 유희 컴퓨팅 파워를 이용하였으므로, 각 서버의 처리능력은 서비스 요청이 없더라도 시간에 따라 변화한다. 셋째, 사용자가 요구하는 서비스들의 예상 수행 시간은 예측이 가능하다. 그리고, 제안된 시스템은 인터넷망을 이용한 전송뿐만 아니라 위성 채널을 이

용해 콘텐츠를 제공할 수 있도록 시스템을 구현하도록 설계되었지만 본 연구에서는 인터넷망에서만 실험을 실시한다.

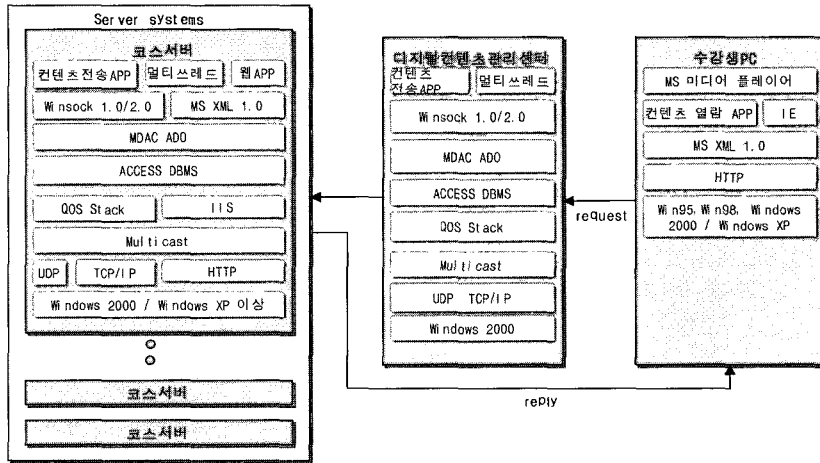
시스템의 환경은 크게 하드웨어 및 소프트웨어 환경으로 구분할 수 있다. 시스템의 하드웨어 구현 환경을 살펴보면, 디지털 콘텐츠 관리센터 서버는 안정적으로 다수의 코스 서버 접속을 유지 관리하면서 콘텐츠를 전송하기 위한 시스템 사양이 필요한데, CPU는 셀러론 1.2 GHz * 2, Memory는 512 MByte, HDD : 100 GByte, NIC은 100 Mbps급 그리고, OS는 Windows 2000 서비스 팩 3이상으로 구성한다.

또한, 코스 서버는 일반적으로 PC정도의 시스템에 HDD용량과 RAM을 보강한 정도의 시스템으로 구성하는 데, CPU는 셀러론 1.2 GHz, Memory는 512 MByte 정도, HDD는 100 GByte, NIC은 100 Mbps급, SNIC 그리고 OS는 Windows 2000 또는 Windows XP Professional 이상으로 구성한다.

각 시스템을 구성하는 구성요소별로 각각 개발 및 운영환경은 표 4과 같고, 전체적인 소프트웨어 구성도는 그림 2와 같다.

<표 4> 제안된 시스템의 구성요소별 개발 및 운영환경

분류		플랫폼	개발플랫폼	운영플랫폼
디지털 콘텐츠 관리센터 서버 시스템		Windows 2000	Platform SDK 2002.10 이상 Visual Studio 6 Service Pack 3 Visual C++ WMI SDK	Windows 2000 QOS 네트워크서비스 MS Network Monitoring 서비스 멀티캐스트 UDP서비스 Connetion Base TCP 서비스 ADO 서비스 : MDB
코스 서버	웹 서비스 프로그램	Windows 2000	Platform SDK 2002.10 Visual Studio 6 Service Pack 3 Visual C++ WMI SDK	멀티캐스트 UDP서비스 Connetion Base TCP 서비스 ADO 서비스 : MDB
	콘텐츠 전송 관리 응용프로그램	Windows 2000	IIS 웹서비스 Visual Interdev 6 나모웹에디터 MS Script Debugger	IIS 웹서비스 MS XLM 1.0 이상 ADO 서비스 : MDB
클라이언트 PC		Windows 95/98/2000/XP	DELPHI 7	IIS 웹서비스 MS XLM 1.0 이상

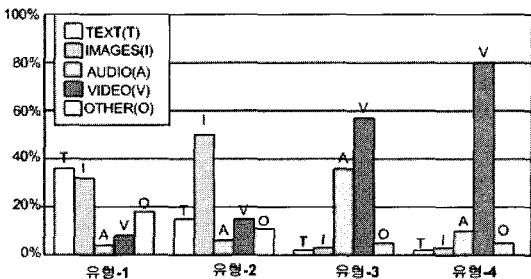


〈그림 2〉 시스템의 소프트웨어 구성도

4.2 실험결과 및 분석

일반적으로 분산 다중 서버 환경의 작업 할당기의 성능은 전체적인 작업 처리량과 작업의 평균 응답시간으로 나타내어진다. 작업처리량은 단위 시간 동안 전체 서버에서 처리된 작업 요청의 합을 의미하며, 평균 응답 시간은 각 작업 요청별로 이들이 요청된 시각부터 처리되어 결과가 반환될 때까지의 응답 시간을 평균한 값이다.

그러므로, 제안된 콘텐츠 전송 서비스 시스템의 성능은 클라이언트들이 느끼는 빠른 서비스 응답이기 때문에 성능 평가 요소는 동시에 다수의 클라이언트가 다수의 서비스를 요청즉, 개설된 사이버 강좌 과목에 접속하고 서비스를 받을 때까지의 평균 응답 시간으로 정한다.



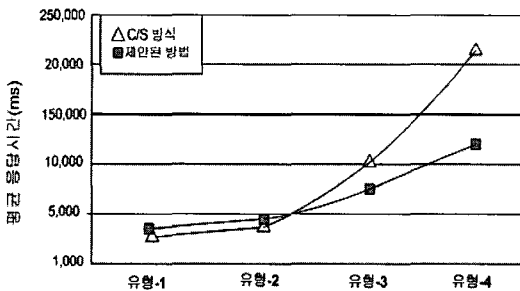
〈그림 3〉 유형별 콘텐츠 구성요소의 비율

콘텐츠 전송 시스템의 성능평가를 위하여 실험에 사용되는 콘텐츠를 크기에 여러 가지 유형으로 나누어 사용하는 데, 그림 3과 같이, 사이버 강좌를 실시하는 과목의 콘텐츠 구성요소의 비율에 따라 유형-1, 유형-2, 유형-3, 유형-4로 분류한다. 유형-1의 과목은 대부분 텍스트(TEXT, 36%)와 이미지(IMAGES, 34%)로 구성된 유형이고, 유형-2는 주로 이미지(48%)로 구성된 유형이다. 유형-3은 대부분 오디오(AUDIO, 37%)와 비디오(VIDEO, 58%)로 구성된 유형이고, 유형-4는 거의 대부분이 비디오(80%)로 구성된 유형이다. 사이버 강좌로 개설된 교양필수 8개 과목을 2000명이 수강하고 있고, 각 과목당 최소한 5명, 복습을 포함하여 평균 5명 정도 콘텐츠 서비스를 요청한다고 한다. 표 5는 각 유형별 상위 5위내에 포함되는 콘텐츠의 크기, 요구된 서비스 요청 수, 총 전송량 그리고, 제안된 방법에서 사용된 클라이언트의 수, 서버의 수를 나타낸다.

그림 4은 각 유형별로 기존의 클라이언트/서버 방식과 제안된 방법의 성능을 평가하기 위해 평균 응답시간을 비교하였다. 유형-1처럼 텍스트 위주로 구성된 작은 크기의 콘텐츠가 대부분인 경우에는 클라이언트/서버 형태로 시스템을 구축

〈표 5〉 각 유형별 상위 5위의 서비스 요청 수

	콘텐츠 크기(MB)	총전송량(GB)	C/S 기반 방법	제안된 방법	
			서비스 요청수	클라이언트의 수	서버의 수
유형-1	0.01	0.02	2,650	512	10
	0.01	0.02	2,500	458	15
	4.47	3.27	750	150	2
	58.63	11.45	200	50	2
	0.02	0.05	2,600	523	19
유형-2	15.21	4.77	321	65	6
	8.41	17.25	2,100	450	14
	0.09	0.14	1,560	320	18
	98.78	19.29	200	50	9
	0.12	0.29	2,450	480	15
유형-3	55.21	27.50	510	250	14
	59.52	18.89	325	200	16
	58.47	12.16	213	130	9
	56.88	5.28	95	25	2
	56.49	14.89	270	240	8
유형-4	247.65	84.65	350	235	12
	285.46	90.60	325	312	18
	546.24	112.02	210	145	20
	601.35	119.80	204	135	16
	615.95	72.18	120	75	12



〈그림 4〉 클라이언트/서버방식과 제안된 방식비교

하는 것이 효과적임을 알 수 있다. 유형-2처럼 이미지 위주로 구성된 데이터의 경우에도 유형-1의 경우와 크게 차이를 볼 수 없었다. 즉, 콘텐츠의 크기가 작으면 제안된 방법이 클라이언트/서버 방식에 비해 성능이 떨어지는 것을 볼 수 있다. 이것은 요구되는 서비스 요청에 대해 코스 서버를 선정하고 배정하는 오버헤드가 증가되기 때문이다. 하지만 유형-3과 유형-4에서처럼 주로 오디오와 비디오가 포함된 형태의 크기

가 큰 콘텐츠를 서비스하는 경우에는 클라이언트/서버 방식보다 제안된 방법이 더 우수한 성능을 얻을 수 있음을 알 수 있다. 그러므로, 콘텐츠의 크기가 커지고 콘텐츠의 수가 증가할수록 기존의 클라이언트/서버 방식보다는 제안된 방법을 사용하는 것이 바람직하다.

5. 결 론

향후 보편적인 교육 형태로 예상되는 사이버 교육을 위하여 본 논문에서는 사이버 교육 시스템에서 공통으로 필요한 기능인 콘텐츠 전송 서비스 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 실시간/비실시간 전송이 가능하고, 인터넷망과 위성채널 모두를 이용하여 교육콘텐츠를 전송할 수 있으며, 다중세션과 다수의 사용자를 위해 분산 환경을 제공하는 전송시스템이다. 특히, 대학이 경쟁력을 갖추기 위해서 지리적, 학문적으로 떨어져 있는 대학 캠퍼스간, 해외 대학과의 자매

결연, 해외 교육기관 설립 등을 추진함에 따라, 멀티미디어 원격교육을 통한 열린 교육의 형태가 더욱 요구되고 있다. 이에 따라, 대부분의 일반 대학들이 일반 강의, 화상강의, 실시간 및 비실시간 사이버 강의 등이 혼재된 강의 형태에서부터 점차 사이버교육으로 확대하려는 시점에 있으므로, 추가적인 시스템 비용을 부담하지 않고 대학 및 관련 교육기관에 양질의 교육콘텐츠를 안정적으로 제공할 수 있는 시스템의 도입은 대학의 경쟁력 강화에 기반이 될 수 있으리라 사료된다.

앞으로, 제안된 콘텐츠 전송 서비스 시스템을 효율적으로 운영할 수 있도록 보다 적합한 작업 할당 기법 및 코스 서버를 선정하는 기법에 대한 연구가 진행되어야 하며, 이 시스템 활용한 통합 사이버 교육 시스템 설계에 대한 연구가 필요하다.

참고 문헌

[1] 김승만, 이경근 외: "CDN을 이용한 인터넷 접속속도 개선방안", 한국통신학회 하계학술대회, 23권 1호, pp.1088-1091, 2001.7.
 [2] 김화중, "전문 교육을 위한 사이버 강의 기술", 전자공학회지, 28권 8호, pp.82-92, 2001.8.
 [3] 이경근 외: "사이버교육 콘텐츠에 따른 트래픽 측정", 한국정보과학회 춘계종합학술대회, C권, pp.857-859, 2003.4.
 [4] 이경근 외: "차세대 인터넷 환경에서 사이버 강의 시스템 구현", 한국통신학회 하계종합학술발표회논문초록집, 2002. 7.
 [5] 이종화 외 : "인터넷기반 사이버교육 프레임워크의 구현", 한국통신학회 논문지, Vol.25 No.12A, pp.1815-1820, 1999.12.
 [6] Koera@Home 프로젝트, "인터넷기반 분산 컴퓨팅환경구축사업 수행보고서", 한국과학기술연구원, 2004.12.

[7] 황대준, "사이버 스페이스상의 상호참여형 실시간 원격 교육시스템에 관한 연구", 정보처리 제4권 제3호, pp.29-40, 1997.5.
 [8] Betty Collis, "Applications of Computer Communications in Educations: An overview", IEEE Communications Megazine, March 1999.
 [9] Dae J. Hwang, CBM based Integrated Multimedia Distance Education System, In Proceedings of International Conference on Online EDUCA, May 1996, Seoul, Korea.
 [10] Mi-Young Huh, Jong-Hwa Yi, Yong-Jin Kim, "Course Learning and Evaluation Management for Cyber Education". Intenational Conference on Society for and Information Technology and Teacher Education, 8 February 2000.
 [11] Stefan Saroiu, An Analysis of Internet Content Delivery Sytems, In *Proc. of the Fifth Symposium on Operating Systems Design and Implementation, OSDI 2002*, 2002
 [12] Internet Engineering Task Force. Hypertext transfer protocol - http 1.1 RFC 2068, March 1997.
 [13] V.N. Padmanabhan and L. Qiu. The content and access dynamics of a busy web site: Findings and implications. In *Proc. of ACM SIGCOMM 2000*, August 2000.
 [14] L. Breslau, P. Cao, L. Fan, G. Phillips, and S. Shenker. Web caching and zipf-like distributions: Evidence and implications. In *Proc. of IEEE INFOCOM 1999*, March 1999.
 [15] B. Duska, D. Marwood, and M. J. Feeley. The measured access characteristics of World Wide client proxy caches.

- In *Proc. of the 1997 USENIX Symp. on Internet Technologies and Systems*, Dec. 1997.
- [16] J. M. Menaud, V. Issarny, and M. Banatre. A new protocol for efficient transversal Web caching. In *Proc. of the 12th Int. Symp. on Distributed Computing*, Sep. 1998.
- [17] A. Wolman, G. Voelker, N. Sharma, N. Cardwell, A. Karlin and H. Levy. The Scale and performance of cooperative web proxy caching. In *Proc. of the 17th ACM Symp. on Operating Systems Principles*. Dec. 1999.
- [18] M. Koletsou and G. M. Voelker. The Medusa proxy: A tool for exploring user-perceived web performance. In *Proc. of the Sixth Int. Workshop on Web Caching and Content Distribution*, June 2001.
- [19] B. Krishnamurthy, C. Wills, and Y. Zhang. On the use and performance of content distribution networks. In *Proc. of SIGCOMM IMW 2001*, Nov. 2001.

● 저 자 소 개 ●



김진일 (Kim Jin il)

1991년 한남대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
1993년 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(석사)
2000년 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(박사)
1998년~2001년 배재대학교 IT센터 책임강사
2002~현재 (주)블루베리소프트 개발팀장
2004년~현재 한국교육콘텐츠연구개발센터 팀장
관심분야 : 교육콘텐츠, 분산병렬처리, 퍼지이론
E-mail : elearning@paran.com