

論文2002-39TE-2-18

XML 3-tier 기반의 가상교육 시스템 평가

(Estimation of the Cyber Lecture System based on XML 3-tier)

安英杜*, 任黃彬**

(Yung Doo Ahn and Hwang Bin Yim)

요 약

컴퓨터 및 초고속 정보통신망의 발전함에 따라 사회는 지식 정보화 사회로 거듭나고 있다. 이러한 상황에서 국가의 경쟁력 확보를 위해 창의적이고, 논리적인 사고력을 갖춘 인재양성이 필수적이다. 그리고 이와 같은 목표를 달성하기 위해서는 정보통신 기술을 활용하여 다양한 학습방식을 도입한 열린 교육환경을 구축해 한다. 또한 정보 통신망을 통한 언제, 어디서, 누구나 새로운 지식과 기술을 습득할 수 있는 평생학습 체계 구축이 필요하다. 본 논문에서는 가상교육 시스템의 시스템 아키텍처 및 XML 3-tier 모델의 연구하여 가상교육 시스템을 설계하고, 구현한다. 또한 가상교육 시스템의 성능 및 장애요인을 평가하고, 이를 해결하여 학생, 교수 및 관리자로 하여금 원활한 가상교육이 이루어지도록 한다.

Abstract

In this thesis, we present the cyber lecture system based on XML 3-tier that uses the communication network as the internet. The system was designed to analysis the existing cyber lecture system and its details and to examine web system architecture and XML 3-tier model. With the designed system, we developed the cyber lecture system. We tested the existing system for performance and problem, then we improved the method of the cyber lecture system used by XML 3-tier Model. The cyber lecture system is offered the handiness of the cyber lecture system using web interface.

Keyword : Cyber Lecture System, XML

I. 서 론

21세기 지식 정보화 사회에서 국가 경쟁력 확보를 위해서는 창의적이고, 논리적인 사고력을 갖춘 인재양

성이 필수적이다. 그리고 이와 같은 목표를 달성하기 위해서는 정보통신 기술을 활용하여 다양한 학습방식을 도입한 열린 교육환경을 구축하고, 정보 통신망을 통한 언제, 어디서, 누구나 새로운 지식과 기술을 습득할 수 있는 평생학습 체계 구축이 필요하다.

정보 통신망을 통한 교육이 원활하게 수행되기 위해서는 우선, 교육현장에서 활용이 가능한 다양한 교수, 학습자료가 멀티미디어 콘텐츠로 제작되어 제공되어야 하며, 그 다음으로는 이러한 교육용 멀티미디어 콘텐츠의 공동활용을 위한 기반 환경인 가상교육 시스템의

* 正會員, 順天鄉大學校 情報通信工學科
(Dept. Information & Communication Engineering)

** 正會員, 順天鄉大學校 電氣電子工學科
(Dept. Information & Communication Engineering)

接受日字:2002年5月7日, 수정완료일:2002年5月30日

구축이 필수 불가결하다.^[1]

가상교육 시스템은 지역간 계층간 교육 격차의 해소를 위해 열린교육을 지향하는 시스템으로 원격지 교육자가 학습용 단말기를 이용하여 다양한 교과목을 언제 어디서나 쉽게 학습할 수 있도록 멀티미디어를 기반으로 한 양방향 대화형 학습 시스템 개발을 목표로 한다.^[2]

본 논문에서 가상교육 시스템의 설계를 하여 가상교육에 이를 활용 할 수 있도록 하고, 기존의 가상교육 시스템이 갖는 서버 부하 문제를 XML(Extensible Markup Language) 3-tier 모델을 사용하여 해결하며, 기존의 관계형 데이터베이스를 활용하여 별도의 XML 데이터베이스의 구축 없이 시스템이 운영해 나갈 수 있도록 설계한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 가상교육의 정의 및 가상교육 시스템의 구성 요소에 관하여 연구한다. 3장에서는 가상교육 시스템의 구조를 설계하고 시스템 아키텍처 및 XML 3-tier 모델을 연구하며, XML 3-tier를 기반의 가상교육 시스템을 설계한다. 4장에서는 3장에서 논의한 시스템을 구현하며, 구현한 시스템에 대한 평가 계획을 수립하여, 시스템을 평가하게 된다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

II. 가상교육 시스템

1. 가상교육의 정의

가상교육(Cyber Lecture 또는 Virtual Education)이란 현재와 같이 넓은 캠퍼스와 교직원, 부속 기관 등 물리적 공간은 없으나, 컴퓨터와 네트워크 상에서 창출해내는 논리적인 교육 공간을 의미한다. 기존교육은 같은 시간에 정해진 장소에서 강사와 학생이 모여야만 강의가 이루어지는데 반해, 가상교육은 시간과 공간의 제약을 뛰어 넘어 강의가 이루어진다는 점이 큰 차이로서, 학생은 시간이 날 때 언제든지 학습을 할 수 있고, 가상교육이 운영되는 교육장소 이외의 지방이나 해외에서도 정보통신망을 통하여 강의를 받을 수 있다. 따라서 가상교육 시스템은 열린교육을 지향하며 평생교육의 성격을 띠는 차세대 교육체계에 적합한 형태이다.

정부에서도 1995년 5월에 발표된 제1차 교육 개혁안의 비전인 “열린교육 사회, 평생 학습 사회의 건설”, 제2차 교육 개혁안의 “기술 대학”, 그리고 제3차 교육 개

혁안의 “가상 대학 운영”등 전반적으로 정보화를 기반으로 한 새로운 교육 환경 제공을 추진하고 있다. 이러한 교육 환경은 언제(anytime), 어디서나(anywhere), 누구라도 (anyone) 자신이 원하는 교육을 받을 수 있게 한다.^[3-4]

가상교육의 일환으로 추진되고 있는 가상대학의 설립 배경과 필요성을 분석하면 다음과 같다.

- 시간과 공간의 제약이 없는 교육의 필요성
- 다양한 교육 기회 제공의 필요성
- 일방 통행(one way) 교육에서 상호 대화식(Interactive) 교육으로의 전환 필요성
- Know-how에서 Know-where로의 교육 방향 재정립 필요성
- 첨단기술(Hypermedia/Multimedia, 가상현실, 인터넷)의 적용을 통한 효과적인 교육의 필요성
- 저비용, 고효율의 효과를 누릴 수 있는 경제적 필요성
- 나이와 학력을 초월한 평생 교육 차원의 학습 필요성

2. 가상 교육 시스템의 구성

원격 강의 및 이를 기반으로 한 가상 교육 시스템의 구성을 살펴보면, 교육/학습 정보 제작을 위한 Authoring Tool이 사용되어 각 교과 과정의 과목 강의 자료를 만들고 이를 멀티미디어 Database로 구성한다. 이때 기존 교육/연구 자료를 활용하기 위한 디지털 도서관의 문헌/연구 정보를 MMDB(Multimedia Database)로 구성하여 함께 제공한다. 학사 관리 DBMS는 가상대학의 학사 관리 정보를 체계적으로 구성하며, 학생들의 등록, 수강 신청, 각 학기별 성적 처리, 학과별 및 학생 개인별 관리 정보를 체계적으로 관리한다. 이와 같은 정보들은 각각 원격 강의 시스템, 문헌/연구 정보 서버, 학사관리 정보 서버로 구현되며, 서비스를 제공한다.^[5]

가상대학에 접속되는 이용자는 재택 학습자, 근무지 학습자, 캠퍼스 학습자, 학사정보 수요/이용자들이다. 재택 학습자는 각 가정에서 수업에 참가하는 학생이며, 근무지 학습자는 각 근무처에서 수업에 참가하는 학생들이다. 학사 정보 수요/이용자는 학사관리 시스템에서 필요한 정보를 제공하는 학생 또는 졸업생, 그리고 일반인 등이 될 수 있다.

캠퍼스 학습자의 경우 수업이 진행되는 강의실에 직접 참석하여 수강할 수 있으며, 교내의 원격 강의가 제공되는 원격 강의실에서 수강을 할 수도 있다.

이러한 가상대학이 가지는 가장 기본적인 문제점은 교수와 학생간, 학생과 학생간의 직접 대면을 충분히 제공하지 못한다는 점이며, 이를 개선하기 위한 다양한 체제가 제공되어야 하고, 최대한 강의실에서의 직접 강의 및 질의 응답 형태가 구현될 수 있도록 한다. 이를 위하여 학생들의 질문사항을 Internet-phone을 통한 음성이나 Key-board를 통한 Text 형태로 담당 교수에게 직접 전달 할 수 있게 하며, 교수는 이에 대하여 음성이나 Text, Graphic등의 다양한 멀티미디어 형태로 설명하도록 한다. 추가적인 질의응답과 학생상호간의 정보교류를 위하여 과목별 대화방을 마련하고 이를 24시간 제공하며, 이를 통하여 학생들의 Virtual community를 구성할 수 있게 한다.

수업에서의 질의 응답에 추가하여 학생 개인에게 다양한 상담 기회를 제공할 수 있게 한다. 각 학생들은 전자우편을 통하여 상담내용을 담당 지도 교수에게 질의 할 수 있으며, 담당 교수는 이를 전자 우편이나 전화를 통하여 지도한다.

학부 학생들의 학습 보조를 위하여 가상 대학 학생 2~5명당 대학원생 1명을 개인 지도 조교(Tutor)로 지정하며, 학생들이 보다 편안하게 질문을 구할 수 있게 한다.

Virtual College에서도 기존 대학 캠퍼스의 환경 및 편의시설을 최대한 제공하기 위하여 다음과 같은 가상 시설들을 제공한다.^[6]

- Electronic Library
- Bookstore
- Student Center
- Administration Center
- Financial/Technical Service
- Academic Counseling

III. 시스템 구조 및 설계

1. 가상교육 시스템 구조

본 논문에서는 XML 기반의 가상교육 시스템으로 웹 기반하의 웹 아키텍처와 XML 3-tier 모델을 통한 서버 프로그램을 설계한다. 가상교육 시스템은 사용자로 하여금 편리한 접근을 위해 별도의 프로그램 설치 없이 웹 브라우저만을 이용하여 강의를 수강할 수 있도록 설계한다. 또한 기존의 웹 서버 및 데이터베이스의 부

하로 인한 성능 저하문제를 XML 3-tier 모델을 사용하여 구현함으로써 서버단의 부하를 최소화하여 설계한다.

웹 기반으로 설계되는 가상교육 시스템은 웹사이트의 형태로 구현되며, 가상교육 시스템의 홈(home)이 되며, 학생 및 교수의 접속을 위한 로그인(log-in)을 지원하고, 각 공지 및 시스템 개관을 위한 메인 페이지, 가상교육 시스템의 관리/감독을 담당하며, 과목 및 학생, 교수의 등록과 수강 신청을 처리하는 관리자 모드, 강의안을 관리하고, 퀴즈 및 레포트를 출제하는 등의 강의 운영을 맡는 교수 모드, 학생들로 하여금 강의에 참여하여 과목을 수강하고, 퀴즈 및 레포트를 제출하는 학생 모드로 구성된다. 이러한 시스템 구성은 다음 그림1과 같다.

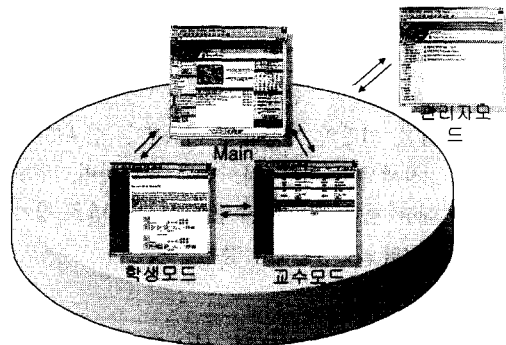


그림 1. 가상교육 시스템 구성 요소

Fig. 1. The element of the cyber lecture system.

그리고 서버의 부하를 최소화하면서 사용자들로 하여금 원활한 시스템 접근을 할 수 있도록 하기 위해 XML 3-tier기반의 시스템을 설계한다. XML을 통한 데이터의 전송으로 클라이언트 정보 및 서버의 정보를 상호 전달함으로써 클라이언트와 서버의 연산 처리를 이원화하여 각 해당 영역에서의 처리율을 최대한 살리면서, 서버의 부하를 최소화하는 XML 3-tier기반의 가상교육 시스템을 그림 2와 같이 구성한다.

2. 시스템 아키텍처

가상교육 시스템 아키텍처는 웹 아키텍처를 기반으로 하여 웹 브라우저에서 원하는 URL을 키보드로 입력하거나, 이미 열려 있는 창에 연결 링크를 클릭하면, 그 요청이 서버에 전달되고, 서버는 그 요청에 해당하는 웹 페이지를 찾아서, 그것을 다시 브라우저에 돌려주는 역할을 한다. 이러한 웹 아키텍처에 사용자의 요

구가 많아지면 점차 웹 서버의 부하가 커지게 된다. 그래서 일반적으로 로컬 파일 시스템을 점차 데이터베이스 서버로 대체하여 데이터의 안정성을 높이고, 데이터베이스와 응용 프로그램 부분을 분리시켜서 데이터와 프로그램 논리 부분을 독립시켜 운용한다. 이러한 방식으로 운용되는 시스템이 3-tier 방식이며 그림 3과 같다.

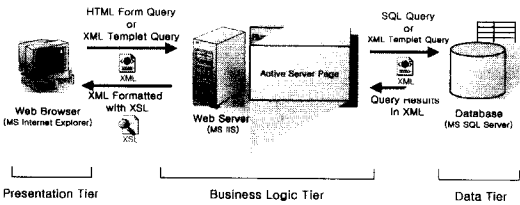


그림 2. XML 3-tier기반의 가상교육 시스템 구성
Fig. 2. The cyber lecture system based on XML 3-tier.

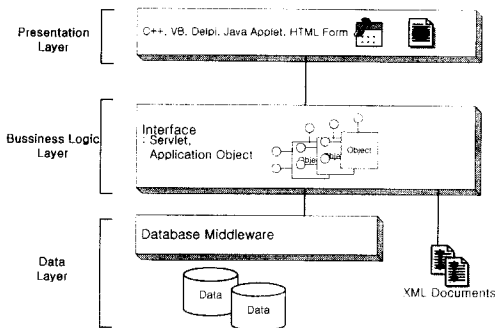


그림 3. 3-tier방식의 시스템
Fig. 3. The system based on XML 3-tier.

이렇게 3-tier 모델은, 데이터를 보여주면서 간단한 처리 가능만을 하는 thin client층 역할을 웹 브라우저가 하고, 데이터를 가공하거나 변형하는 응용 프로그램 부분은 비즈니스 로직으로 두고 이것이 데이터베이스 층과 데이터를 교류하며 비즈니스 로직을 수행하도록 하는 것이다.

비즈니스 로직은 분산 환경에서 서로 호환되면서 업무 분담을 할 수 있도록 하며, 분산 환경에 맞는 원격 호출 방식(DCOM, CORBA 등)을 지원하도록 설계되고 구현된다.

이러한 3-tier방식을 다시 웹 아키텍처로 표현해 보면 다음 그림 4와 같다. 비즈니스 로직의 Run-Time Environment는 JVM(Java Virtual Machine)이나 COM run-time system, MTS, DTC 등의 분산 환경을 지원

해주는 환경이고, 이 환경의 도움을 받아서 비즈니스 로직이 수행될 수 있다.

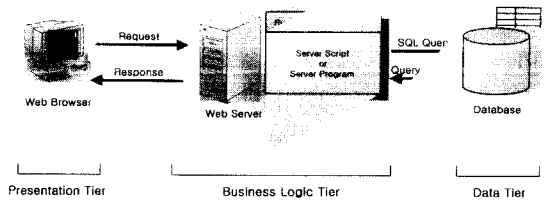


그림 4. 3-tier web 환경
Fig. 4. The environment of the 3-tier web.

이런 3-tier 환경에서 각 층마다 요청을 보내는 방식과 구현하는 방식, 그리고 결과를 공유하는 방식이 다르다.

웹 서버가 비즈니스 층에 있는 서버 프로그램들을 기동시키기 위해서는 사용자가 웹 브라우저에서 자신의 데이터를 포장해서 원하는 HTTP요청을 웹 서버에게 다음과 같은 사항들을 보낸다.

- 원하는 웹 페이지나 스크립트를 갖고 있는 URL
- 사용자의 데이터(HTML의 FORM 등에 입력한 내용)
- 부가적인 헤더 정보(브라우저 정보, 요청의 타입과 길이 등)

이러한 요청은 대부분 HTTP를 통해서 일어나는데, 이 HTTP의 요청 방법은 다음 세 가지가 대표적이다.

- HEAD : 단순히 요청한 웹 문서의 정보만을 요청함, 문서 자체는 요청하지 않음
- GET : 적은 양의 데이터를 간단히 요청과 함께 보낼 때 사용
- POST : 많은 양의 데이터를 GET보다 안전한 방법으로 요청과 함께 전송

GET 요청의 사용 방법은 HTML 문서 내에 있는 FORM 영역의 데이터를 모두 스트링으로 변환해서 이것을 웹 요청 뒤에 붙인다는 점이다. 이 때 데이터들은 "KEY=VALUE" 식으로 포장되며, 이러한 KEY와 VALUE 값이 여러 개 있을 때에는 "&"로 연결해서 하나의 스트링으로 만든다. 만약 중간에 빈칸이 유지되어야 한다면, "+" 기호로써 빈칸을 표시한다. 또한 데이터와 요청한 주소는 "?"로 연결한다.

GET 방식은 모든 웹 요청에서 기본적으로 사용되는 방식이고, 사용자가 웹 페이지에게 간단한 정보 인출 등을 요청할 때 사용될 수 있는 방식이다. 뒤에 붙는 FORM 데이터 부분이 다르면 이 요청을 전혀 다른 URL로 해석한다. 그리고, 같은 데이터를 요청한 것이 그 전 캐쉬(cache)에 결과가 남아 있으면, 서버에 요청을 보내지 않고 먼저 캐쉬에서 결과를 가져와서 웹 브라우저에 제시한다. 그리고, 스트링의 길이 제한 때문에 보낼 수 있는 데이터의 양에 한계가 있다는 점도 단점이다.

반면에 POST 방식은 데이터 부분을 요청과 같이 보내는 것은 GET 방식과 일치하지만, 별도의 파일 형태로 데이터를 보내고, 서버 프로그램에서 이 파일을 읽고, 각 변수 값을 파싱하여 얻어낸다는 점이 다르다. 따라서 많은 양의 데이터도 안전하게 보낼 수 있고, GET 방식과 달리 이전 요구와 동일하여도 캐쉬에서 결과를 찾지 않고, 항상 서버에 요청을 전달한다.

이 두 방식 중 데이터베이스에 조건을 주고 검색하여 결과를 보고 싶은 경우에는 GET 방식을 사용하고, 많은 항목의 데이터를 데이터베이스에 저장하기 위해 전송하거나, 명확한 필드들에게 항목 변경을 요구해야 되는 상황에서는 POST 방식을 사용한다.

이러한 HTTP의 요청에 웹 서버는 이를 이용해서 서버 스크립트(또는 프로그램)를 활성화시키고 실행한다. 이 과정에서 서버 스크립트는 웹 서버 운영 환경에 대한 지정이 필요하다. 예를 들면 실행할 스크립트를 모아 두는 디렉토리가 지정되어 있거나, 실행스크립트나 파일에 권한부여, 그리고 요청에 대해 적합한 확장자를 갖는 파일 의미 지정하기 등의 환경을 지정하여 주어야 한다. 이런 환경 지정이 모두 이루어진 상태에서 ASP 파일 요청이 있으면 이들을 실행해서 결과를 돌려주게 된다.

사용자가 요청한 파일의 형식에 대해 웹 서버가 판단을 내리며, 해당 파일을 처리할 수 있는 런타임(runtime) 환경을 로드해서 별도의 프로세서로 실행한다. 실행한 웹 서버 스크립트 요청 결과를 출력하는 방법은 표준 출력에 원하는 반응 결과의 유형을 지정한 결과를 출력한다. 웹 서버는 이렇게 표준 출력으로 출력된 반응의 헤더를 보고서, 여기의 MIME(Multipurpose Internet Mail Extension) 타입을 결정한 다음 반응을 웹 브라우저에게 돌려보낸다.^[7]

3. XML 3-tier 모델

XML의 사용하여 3-tier 모델에 입각해서 시스템 구성하면 다음 그림 5와 같다.

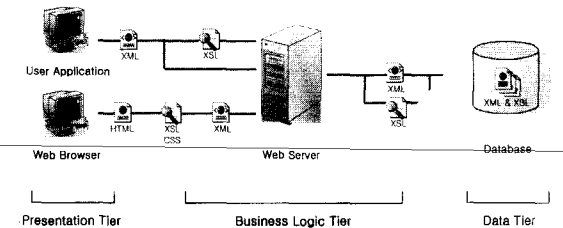


그림 5. XML 3-tier 모델

Fig. 5. The model of the XML 3-tier.

우선, 데이터베이스부터 살펴보면 데이터를 XML로 통일하여 저장한다는 것은 XML은 범용적인 데이터 교환 포맷(universal information exchange format)으로 작용하기 때문에, 하나의 저장된 문서를 이용하여 기존의 HTML 문서로는 물론이고, 휴대폰에서 사용하는 WML(Wireless Markup Language)로도 변환이 쉽고, 음성으로 구현하는 VoiceXML(Voice Extensible Markup Language)로도 변환이 쉽다는 점에서 장점을 갖는다. 이러한 변환을 위해서 필요한 규칙들을 XSL(Extensible Stylesheet Language)로 저장하여, 필요에 따라 각각 적용하여서 원하는 결과를 비즈니스 로직에게 넘겨주면 된다.

비즈니스 로직에서도 데이터베이스로부터 오는 XML 정보들은 XML로 직접 처리하여 필요한 부분만 추려서 프리젠테이션 층에 전송하여 이를 사용자에게 보여줄 수 있다. 또한 프리젠테이션 층에서는, 사용자에게서 받은 FORM 등의 정보를 처음부터 스트링이 아닌 XML로 전송 받아서, 이를 비즈니스 로직에서 완전한 형태의 XML로 취합한 뒤에 데이터베이스에 반영시킬 수 있다.

프리젠테이션 층에 있는 응용 프로그램에서는 자체적으로 XML 처리 능력을 부여해서 필요한 형태로 가공하거나, 웹 브라우저에서 XML 처리 능력이 있을 경우에는 비즈니스 로직에서 보낸 XML 문서를 바로 사용자에게 보여줄 수도 있다. 또한 사용자가 웹 페이지 등에서 반응한 결과들을 종합적으로 취합해서 XML 형태로 다시 비즈니스 로직에게 보내서 데이터베이스에 그 결과가 반영되도록 할 수 있다.

따라서, 3-tier 모델로 구성된 XML 시스템은 웹 브

라우저 같은 thin-client를 가정하여서, XML 데이터를 보여주고 사용자의 입력을 받아 들여 전송하는 기능에 아주 적합하다. 또한 영구적인 저장과 처리를 위한 데이터베이스의 XML에 있어서도 그 저장 내용을 별도의 양식으로 변환하는 과정 없이도 그대로 활용할 수 있는 장점이 있다.

이러한 XML의 주요 특성으로는, 첫째 XML은 문법 규칙이 엄격하여 잘-짜여진(well-formed) 문서를 만들어야만 되며, 이러한 보장을 바탕으로 올바른 문서 내용을 표현하는 구조의 적합성(validity)까지를 검토할 수 있는 방법을 제공한다. 이러한 문서 구조의 적합성을 검토하기 위해서는 별도의 DTD(Document Type Definitions) 문서를 제공하여서, 이 DTD 문서를 바탕으로 XML 문서의 적합성을 검토하여야 한다.

둘째 특성으로 XML 문서는 사용자가 직접 정의한 용어들을 이용하여 elements, attributes, 그리고 이들의 구조를 가지고서 문서를 제작하는 것인데, 사용자의 계획에 따라 필요한 정보를 직접 모델링할 수 있다는 장점이다. 이렇듯 사용자의 의도를 잘 반영하는 문서를 자유롭게 표현할 수 있을 뿐만 아니라, 이를 활용하여 사용자의 의도를 충분히 반영하는 응용 프로그램을 쉽게 짤 수 있다. 또한, 관계형 데이터베이스처럼 normal form을 만들기 위해 따로 여러 개의 스키마(schema)를 정하지 않고도, 사용자가 의도한 구조를 그대로 유지하면서 데이터베이스를 구축할 수 있다.

이러한 특징들로 XML 문서가 기존의 HTML 문서의 역할을 대체 될 것으로 보인다. 다시 말해서 클라이언트인 웹 브라우저가 HTTP로 요청을 하면, 서버가 XML 문서를 HTML 문서로 가공할 필요가 없이 바로 XML 문서를 보내고, 보내진 XML 문서는 원하는 형태를 가진 XSL 문서를 HTTP로 요청하여서 이를 활용하여 웹 브라우저가 보여줄 모양으로 처리하는 방식으로 사용될 수 있다.

하지만, 현재에는 기존의 관계형 데이터베이스를 이용하여 이러한 효과를 보이는 기능을 구성한다. 우선, 관계형 데이터베이스의 정보를 환경에 알맞은 형태의 XML로 가공한 다음, 이 XML 문서를 전송하고 중간에 가공하여 원하는 형태의 HTML 문서로 변경하는 방법을 사용한다.

IV. 가상교육 시스템 구현 및 평가

1. 구현 환경

본 시스템은 Microsoft Windows 2000 운영체제 하에서 웹 서버인 IIS 5.0(Internet Information Server)과 데이터베이스 서버인 MS SQL 2000을 기반으로 ASP (Active Server Page)를 통해 서버 프로그램을 구현하였으며, 업로드 ActiveX Component 제작을 위해 Dephi 6.0을 사용하였다. 그리고 클라이언트는 Microsoft Internet Explorer 6.0을 사용하였다.

시스템 하드웨어는 100Mbps의 LAN을 이용하였으며, 데이터베이스 서버는 Xeon 550MHz CPU, 428MByte RAM, RAID 5의 27GByte의 하드디스크를 사용하여 구성하였으며, 웹서버는 펜티엄III 550 CPU, 256MByte RAM, 30GByte를 하드디스크를 사용하였다. 클라이언트는 펜티엄III의 550MHz CPU, 196MByte RAM, 30GByte의 하드디스크를 사용하였다.

2. 구성요소의 구현

본 논문에서 구현한 시스템은 순천향대학교 학내 가상 시스템을 바탕으로 구현되었으며, 그림 6의 메인 페이지 부분에서 가상교육 운영자의 공지 및 학사 일정 공지 등을 위한 공지사항과 new 그리고 schedule의 주요 항목으로 구현되었다. 이 항목들은 관리자 모드를 통하여 운영자에 의해 작성되며 이 내용은 XML을 통하여 데이터베이스에 입력되며, 입력 시 서버단에서 XML형태의 파일로 저장하여, 이 XML을 서버스크립트에서 include하여 사이트 접속이 화면에 출력하도록 구현되었다. 이는 사이트의 접속 시 지속적으로 변화되지



그림 6. 가상교육 시스템 구성 화면
Fig. 6. The cyber lecture System.

않는 항목들을 데이터베이스의 내용을 읽어와 클라이언트에 출력하는 형태의 단점인 데이터베이스 서버 부하 문제를 개선하기 위해 데이터베이스의 프로세스 요구를 최소화하여 클라이언트에게 빠른 결과화면을 제공할수 있도록 하였다.

3. 시스템 평가 계획

본 시스템 평가는 동일한 3-tier web 환경 하에서 가상교육 시스템을 위한 프로그램을 각 tier간의 정보를 Query를 사용하여 전달하여 XML을 기반으로 하지 않는 시스템과 각 tier간의 정보를 XML을 사용하여 전달하는 시스템으로 프로그램으로 개발하여 시스템을 구현한다.

이 구현한 시스템을 MS WAS Tool(Microsoft Web Application Stress Tool)을 통해 사용자 수를 증가시켜 결과를 얻어내고, 측정된 값을 해석하여 서버 어플리케이션의 퍼포먼스(performance)를 측정한다. 평가의 주요 목적은 다음과 같다.

- 시스템의 최대 동시 사용자수를 측정한다.
- 시스템의 수행상의 장애 원인들을 찾는다.
- 사용자에게 얼마나 빠른 결과를 제공하는 지를 측정한다.

구현된 시스템 평가를 위해 MS WAS Tool을 사용하며, 시스템에 요구하는 로드(load)를 주기 위해 WAS Tool Client Setup을 설정하여 실행한다. 이를 통해 얻어지는 주요 값은 RPS(Requests Per Second)와 TTLB(Time To Last Byte)가 포함된 Performance monitor data와 시스템의 상태를 측정하는 Performance counter data 값을 얻게 된다. Performance monitor data와 Performance counter data는 테스트하기 위한 충분한 클라이언트의 수를 보충하기 위해 필요한 정보를 제공하며, 시스템 장애들을 검토하는 시스템 자원 정보를 담고 있다. 이 정보 중 RPS 값을 통해 시스템이 수용할 수 있는 동시 접속자 수를 추론할 수 있게되며, TTLB 값을 통해 사용자에게 얼마나 빠른 결과를 제공할 수 있는 지를 알 수 있게 된다.

4. 시스템 평가

4.1 Maximum Requests per Second

Maximum Request per Second는 테스트에서 스트레스트 레벨을 증가시키면서 얻어지는 RPS의 최대 값을 나

타낸다. 테스트 결과 XML을 기반으로 하지 않은 가상교육 시스템의 최대 RPS는 20, XML 기반 가상교육 시스템의 최대 RPS는 30이었다. 이는 XML을 기반으로 한 시스템이 XML 기반으로 하지 않은 시스템 보다 최대 RPS가 10 증가되어 50%의 향상을 결과를 얻었다. 그 결과 그래프는 XML 기반으로 하지 않은 가상교육 시스템 그림 7, XML 기반의 가상교육 시스템 그림 8과 같다.

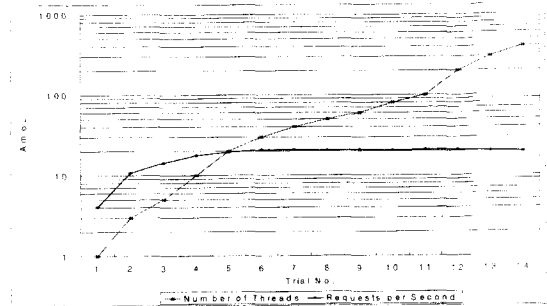


그림 7. XML 기반으로 하지 않은 가상교육 시스템 RPS

Fig. 7. The RPS of the cyber lecture system.

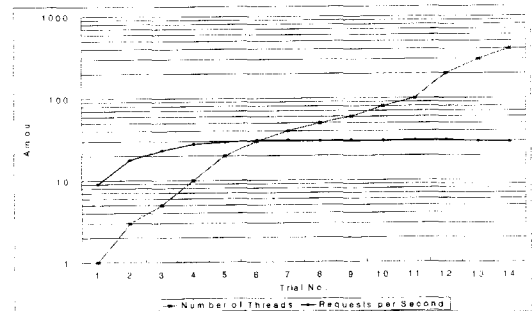


그림 8. XML 기반의 가상교육 시스템 RPS

Fig. 8. The RPS of the cyber lecture System based on XML.

테스트 결과 수치인 RPS는 직접적인 사용자 수와 관련이 있다. 하지만 웹 환경에서 시스템에 접근하는 사용자는 WAN(Wide Area Network), LAN, 그리고 모뎀 등으로 접속한다. 또한 사용자는 지속적으로 시스템에게 페이지를 요구하지 않는다. 즉 사용자는 시스템에 접근하여 페이지를 요구하고, 그것을 읽고 그리고 다른 페이지를 요구한다. 따라서 요구와 읽는 시간비율(Request - and - read - time ratio)은 웹 페이지의 형태와 사용자의 사용방법에 따라 의존된다.

본 테스트에서는 격리된 LAB환경(100Mbps LAN)에

서 테스트하였으며, 이는 구현된 가상교육 시스템을 하루에 사용자가 100Mbps LAN 환경에서 접속하거나, 100Mbps LAN환경 사용자가 동시에 구현된 시스템에 각각 최대 20, 30 RPS로 전송을 요구한다면 테스트 결과와 같은 성능을 발휘하게 된다. 즉 구현된 XML 기반의 가상교육 시스템은 100Mbps LAN 환경에서 동시 사용자 30명을 수용할 수 있는 시스템이며, 이는 XML 기반으로 하지 않은 시스템 보다 50%의 성능 향상을 갖는다.

4.2 장애 요인

장애요인에서 우선 웹 서버(SIGWEB)와 데이터베이스 서버(SIGBOX)의 테스트 수행 중에 사용할 수 있는 메모리의 양을 측정된 결과 XML 기반으로 하지 않은 가상교육 시스템의 SIGWEB은 72MByte와 SIGBOX는 250MByte, XML 기반의 가상교육 시스템의 SIGWEB은 85MByte와 SIGBOX는 260MByte로 측정되어 장애 요인 중에서 메모리 부분은 제외한다.

프로세서 사용량은 각각 XML 기반으로 하지 않은 가상교육 시스템의 SIGWEB은 56~89%와 SIGBOX는 62~88%, XML기반의 가상교육 시스템의 SIGWEB은 46~79%와 SIGBOX는 52~88% 수치가 기록되었다. XML 기반으로 하지 않은 가상교육 시스템은 테스트 5에서 SIGWEB과 SIGBOX의 프로세서 요구치가 80%를 넘는 수치를 기록하여 장애 요인이 발생하였으며, XML 기반의 가상교육시스템은 테스트 6에서 SIGBOX의 경우 프로세서 요구치가 80%를 넘는 수치를 기록하여 장애 요인이 발생되었다. 이는 XML을 기반으로 하지 않은 시스템은 경우 웹 및 데이터베이스 서버의 부하가 가중되어 장애요인이 되며, 이를 XML 기반으로 하여 웹 서버에서 10%의 프로세스 요구의 저하로 성능 향상을 보였다.

서버프로그램의 수행에 직접적인 관련이 있는 "Active Server Page : Requests Queued" 부분은 사용자의 요구에 바로 처리하지 못하고 큐(queue)에 적재되어있는 양으로서, 이는 서버 프로그램의 복잡함 (complex)과 프로세스 연산에 관련이 있다. XML 기반으로 하지 않은 가상교육 시스템 장애요인을 ASP프로그램의 복잡성을 줄이고, 데이터베이스 데이터를 XML 형태의 중간 데이터로 만들어 이것을 서버 프로그램과 연결하여 사용하는 XML 기반의 가상교육 시스템으로 구현하여 해결하였다.

4.3 Time To Last Byte (TTLB)

사용자에게 요구에 대한 결과를 얼마나 빨리 제공할 수 있는가에 대한 것은 TTLB의 결과로 알 수 있으며, 이는 각 페이지마다 다른 결과 값을 출력한다. 본 테스트에서는 90개의 페이지를 30개의 그룹으로 나누어 각 페이지 당 동일한 3.33%의 요구를 하였다. WAS Tool의 결과 데이터(sig.mdb)에서 다음과 같은 쿼리(query)를 사용하여 평균 TTLB 값을 추출하였다.

```
SELECT "SIGWEB" AS Server, ReportID,
      Avg(ReportPageData.Value) AS AvgTTLB
FROM ReportPageData
WHERE (((ReportPageData.ReportID)>=42 AND
      (ReportPageData.ReportID)<=55) AND
      ((ReportPageData.Name)="ttlb"))
Group by ReportID
Order by ReportID
```

이 쿼리 결과는 다음 표 1, 2와 같이 나타난다.

XML 기반으로 하지 않은 가상교육 시스템의 평균 TTLB는 931~54,512ms(약 1~54초)이고, XML 기반의 가상 교육 시스템은 739~34,572 ms(약 1~34초)이다. 이는 사용자가 증가 할 수록 시스템의 응답시간은 점차적으로 증가하는 것을 보여준다. 그리고 XML 기반

표 1. XML 기반으로 하지 않은 가상교육 시스템 Average TTLB

Table. 1. The Average TTLB of the cyber lecture system.

Server	ReportID	Avg TTLB
SIGWEB	1	931.8322
SIGWEB	2	941.3945
SIGWEB	3	977.8998
SIGWEB	4	993.3458
SIGWEB	5	2415.7932
SIGWEB	6	2847.6343
SIGWEB	7	5215.7098
SIGWEB	8	6435.3721
SIGWEB	9	6537.7569
SIGWEB	10	9243.6686
SIGWEB	11	10917.2421
SIGWEB	12	15725.2342
SIGWEB	13	30342.1867
SIGWEB	14	54512.4351

표 2. XML 기반의 가상교육 시스템
Average TTLB

Table. 2. The Average TTLB of the cyber
lecture system based on XML.

Server	ReportID	Avg TTLB
SIGWEB	1	739.8592
SIGWEB	2	621.6992
SIGWEB	3	533.0912
SIGWEB	4	591.0441
SIGWEB	5	1906.4260
SIGWEB	6	1943.9390
SIGWEB	7	4010.4600
SIGWEB	8	5432.7730
SIGWEB	9	5330.9640
SIGWEB	10	7051.6460
SIGWEB	11	9349.5080
SIGWEB	12	13425.2040
SIGWEB	13	20342.4825
SIGWEB	14	34572.1856

가상교육 시스템이 XML 기반으로 하지 않은 시스템보다 192~19,940 ms (약 1~20초)의 사용자 요청에 대한 빠른 응답으로 성능이 향상되었다.

V. 결 론

본 논문에서는 서로 다른 장소에서 다수의 사용자에게 가상교육을 할 수 있는 XML 기반의 가상교육 시스템을 설계 및 구현하였다. 또한 가상교육의 구성과 사례에 관해 연구하여 현재의 가상교육 실태를 파악하고, 기존의 웹 방식의 가상교육 시스템의 문제점인 서버부하의 집중을 개선하기 위해 XML 3-tier를 사용하여 시스템을 구현하였다.

본 논문에서는 구현한 가상교육 시스템은 사용자의 집중으로 인한 서버의 과부하 현상을 Presentation Tier, Business Logic Tier, Data Tier의 세 부분으로 분리하고, 이들간의 데이터 전송을 XML을 통하여 이루어지는 XML 3-tier를 기반으로 구성하여 개선하였다. 또한 본 가상교육 시스템은 XML을 기반으로 개발되어 범용성과 확장성이 높아 기존의 HTML 문서로는 물론이고, 휴대폰에서 사용하는 WML로도 데이터의 변환이 쉽고, 음성으로 구현하는 VoiceXML로도 변환이 쉽다는 점에서 웹을 통한 교육뿐 아니라 Wireless를 이용한 PDA 및 E-Book과 같은 무선교육 및 음성 교육

으로 발전해 나갈 수 있다.

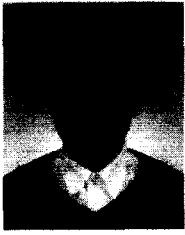
구현한 시스템을 웹 어플리케이션의 성능 평가 프로그램인 MS WAS(Microsoft Web Application Stress) Tool을 사용하여 평가하였다. 평가 결과 100 Mbps LAN환경에서 동시 사용자 30명을 수용할 수 있는 시스템으로, XML 기반으로 하지 않는 가상교육 시스템보다 50%의 성능 향상을 갖는다.

향후 이러한 가상교육 시스템을 통한 가상교육이 이루어지기 위해서는 멀티미디어를 이용한 강의 콘텐츠의 지속적인 개발, 시스템 운영을 위한 기반 인프라 확장, 기존 학사 운영 시스템과의 연동 등과 같은 문제들이 해결되어야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 김성열, 가상대학의 당면과제 및 운영방안, 한국정보과학회(제 16권 10 호(통권 제 113호)), pp. 19~23, 1998.
- [2] A.w.(토니)베이즈 지, 한정선 역, 테크놀로지, 개방학습 그리고 원격교육, 이화여자대학교 출판부, 1997
- [3] 이종아, 김정국, 김중환, 가상대학 상용 S/W 개발 사례 한국정보과학회(제 16권,10호(통권 제 113호)), 1998
- [4] 한국과학기술원 정보시스템 연구소, 지능형 가상대학 구축에 관한 연구, pp. 47~58, 1998
- [5] Forbus K.D, "Using Qualitative Physics to Create Articulate Educational Software." IEEE Expert(USA), Vol 12, no 20, pp. 32-41, May-June 1997.
- [6] Roger Nkambou and Gilles Gauthier, "Integrating WWW resources in an Intelligent Tutoring System" Journal of Network and Computer App. Vol.19, pp.353-365, 1996.
- [7] Huang Ronghuai, Chen Xinhua and Quanbo, "Creating Web-Based Intelligent Tutoring System", Proceedings of ICCE'98, Vol. pp67-72, 1998.

저 자 소 개



安 英 杜(正會員)

2000년 : 순천향대학교 전기전자공학부 정보통신공학전공 학사. 2002년 : 순천향대학교 대학원 전기전자공학과 정보통신전공 석사. 2002~현재 : 순천향대학교 정보통신공학과 박사과정



任 黃 彬(正會員)

1983년 : 명지대학교 전자과 학사. 1985년 : 건국대학교 대학원 전자공학과 석사. 2000~현재 : 순천향대학교 전기전자공학과 박사과정