

# 가상교육 지원 시스템 성능에 관한 연구

이영현<sup>†</sup> · 강성국<sup>†</sup> · 김명렬<sup>†\*</sup>

## 요 약

가상교육은 사회 전역에서 새로운 교육 수단으로서 그 위치를 넓혀 가고 있다. 가상 연수원, 가상 대학 등 많은 가상교육 기관들이 새롭게 생겨나고 있으며, 인터넷 관련 기술의 발달에 따라 원활한 가상교육을 지원하는 새로운 시스템들도 등장하고 있다. 그러나 처음에는 아무런 문제없던 시스템도 학습자와 콘텐츠가 증가할수록 점차 속도가 느려지게 되고 많은 문제점들이 발생하게 된다. 하드웨어 장비 업그레이드를 통해 이러한 문제점을 해결할 수 있지만 이는 매우 많은 비용이 소요되며 불필요한 시스템 자원의 낭비가 아닐 수 없다. 따라서 본 논문에서는 가상교육 지원 시스템의 성능을 향상시킬 수 있는 방안을 모색해 보고자 다양한 상황 아래에서 시뮬레이션을 통해 서버의 성능을 테스트하고 그 개선 방안을 찾아보았다. 비록 단편적인 시뮬레이션이긴 하지만 이러한 개선 방안을 기초로 하여 서버 프로그램을 수정·보완한다면 충분한 성능 향상을 기대할 수 있을 것이며 원활한 가상교육을 위한 자료로서도 충분한 가치가 있을 것이다.

## A Study of the Performance of Virtual Education Systems

Young-Houn Lee<sup>†</sup> · Seong-Guk Kang<sup>†</sup> · Myeong-Ryeol Kim<sup>†\*</sup>

### ABSTRACT

The virtual education has extended its position as a new educational mean in the whole society. A lot of cyber campuses like the virtual training institutes and the remote colleges were newly formed. With the development of the technology related to the Internet, new systems that support smooth virtual education have appeared. But the systems that had no problems at first became low speed gradually with the increase of the learners and contents and there arose a lot of problems. The problems can be solved through upgrading the hardware equipments, but it needs a lot of expenses and there always exists waste of unnecessary system resources. Accordingly, this study is to test the performance of the server through the simulation under various situations and investigate the plan for improvement in order to grope for the plan that can improve the performance of the virtual education systems. It is fragmentary simulation. But if we would like to correct the server programs and complement it on the basis of these plans for improvement, we may expect the sufficient improvement of performance. Also it may have sufficient values as data for smooth virtual education.

### 1. 서 론

1995년 중반 WWW이 세계적으로 돌풍을 일으

킨 이후로 그 역사가 짧음에도 불구하고 웹 기반의 기술은 상상을 초월하는 속도로 발전을 이루어 왔다. 그 기술은 사회각종분야에 신개념들을 창출하였고, 비교적 보수적이라 할 수 있는 교육 분야도 예외로 두지 않았다. 이미 국내 65개 대학이 독자적으로 혹은 연합의 형태로 가상대학시스템을 시범적으로 운영하고 있고, 기업이나 사

<sup>†</sup> 종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정

<sup>†\*</sup> 종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수

논문접수: 2000년 12월 15일, 심사완료: 2001년 2월 28일

회단체 등에서 운영하는 가상교육 시스템을 포함한다면 그 수는 이미 헤아림의 차원을 넘는다[1].

또한 2000년도 교육부 보도 자료에 의하면 새로운 21개의 원격교육연수원이 선정되어 75개 과정에 12000여명이 연수의 기회를 갖게 되며, 9개의 새로운 원격대학이 설립·인가되어 6000여명이 원격으로 학사 학위를 취득하게 되었다[2].

이와 같이 교육 분야에 있어 가상교육의 비중이 계속 확대되고 있으며, 이에 따라 원활한 가상교육을 지원할 수 있는 새로운 시스템에 대한 중요성도 점차 커지고 있다.

성공적인 교육을 위해서는 좋은 교육 내용과 교육 방법이 필수적이다. 가상교육에서도 양질의 콘텐츠와 적절한 학습방법은 성공적인 교육을 위한 필수조건이 된다. 그러나 여기에 더해 원활한 교육이 이루어질 수 있도록 뒷받침할 수 있는 좋은 지원 시스템을 가지고 있어야 한다.

가상교육 지원 시스템이란 가상교육을 설계, 개발, 실행, 평가, 관리하는 통합적 시스템을 의미한다. 구체적으로는 가상교육의 교수-학습환경 창출을 위하여 교육 프로그램의 저작에서부터 교수-학습활동의 지원, 학습과정 모니터링, 학습결과에 대한 평가 및 관리를 총망라하여 지원하는 통합 솔루션이라 할 수 있다[6].

현재 가상교육 지원 시스템은 운영체제와 시스템에 따라 상용 제품과 자체 개발된 시스템으로 운영되고 있는데, 이러한 모든 시스템에서 핵심적이고 필수적인 부분이 데이터베이스와의 연동 기술이다. 데이터베이스와의 연동을 위해서는 CGI, ISAPI, JAVA 등 다양한 기술될 수 있으나 근래에는 사용의 편리성과 수정·보완 작업의 용이성으로 인해 Windows 계열의 ASP와 Unix 계열의 PHP가 많이 이용되고 있다. ASP와 PHP는 서버 기반 스크립트 프로그램으로 웹서버에 의해 인터프리터 되며, 간편한 데이터베이스 연동 기술을 제공하며, 쉬운 프로그래밍으로 인해 현재 많은 웹 개발자에 의해 이용되고 있다.

그러나 데이터베이스 시스템과의 연동을 위해서는 많은 시스템 자원이 요구되며 이는 학습자에게 더 많은 기다림의 시간을 요구하게 되며, 이로 인해 학습자의 학습 의욕이 저하될 수 있다. 특히 학습자수가 많거나 많은 동시 접속을

요구하는 콘텐츠의 경우 심각한 문제를 야기할 수 있다.

원활한 가상교육을 위해서는 충분한 시스템 성능이 확보되어야 하며, 학습자 증가와 콘텐츠 증가에 따라 적절한 시스템 업그레이드가 필요하다. 가상교육 지원 시스템의 성능을 개선하기 위한 가장 손쉬운 방법은 네트워크의 대역폭을 늘리고 서버를 업그레이드하는 방법일 것이다. 그러나 이러한 방법은 매우 많은 비용이 소요되며, 불필요한 자원의 낭비를 가져온다.

본 논문에서는 가상교육 지원 시스템의 성능을 향상하기 위해 웹 성능 측정 도구를 이용하여 서버의 부하 및 성능을 측정해 보고, 서버 스크립트 기반 가상교육 지원 시스템의 성능 향상을 기대할 수 있는 몇 가지 프로그래밍 요소와 데이터베이스 튜닝을 통해 적절한 개선 방안을 찾아보고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 가상교육 지원 시스템

가상교육 지원 시스템이란 일련의 가상수업이 보다 원활하게 이루어질 수 있도록 웹 상에서의 교수-학습 자료 개발이나 교수-학습 활동 및 수업의 운영과 평가 과정을 지원해 주는 가상교육 지원 소프트웨어, 혹은 가상교육 솔루션을 의미한다[8]. 가상교육 지원 시스템은 학습자 지원 기능, 교육운영자 지원기능, 운영 및 관리 지원기능으로 분류된다. 학습자 지원 기능은 학습자가 웹 기반 학습과정에 등록, 학습하는데 필요한 기능들을 제공해 줌으로써 새로운 환경에서 어려움이 없이 학습을 할 수 있도록 도와주는 기능이다. 교육운영자 지원 기능은 교육운영자가 학습을 설계하고 학습자료를 개발하여 교수-학습을 실시하며 사후관리를 하는데 필요한 기능을 지원해 준다. 운영 및 관리 지원기능은 강의개설에서부터 평가결과의 학적부 반영까지 관련된 기능을 시스템에 의해 지원 받을 수 있도록 도와준다[7].

### 2.2 ASP와 PHP

웹기반 학습의 특성상 교육자와 피교육자의 요

구에 의해 계속해서 수정·보완 작업이 이루어져야 하며 새로운 교육 내용과 교육방법에 따라서도 유연하게 적용해야 한다. 현재 이러한 요구를 가장 잘 수용할 수 있는 기술로 Windows기반의 ASP와 Unix기반의 PHP가 있다.

2.2.1 ASP

ASP(Active Serve Pages)는 마이크로소프트사의 웹서버인 IIS(Internet Information Server)에 채택된 기술로 ASP를 이용하기 위해서는 윈도우 NT나 윈도우 2000 기반의 IIS3.0 이상의 버전이 설치되어 있어야 하나 현재 윈도우 플랫폼에서 동적 웹 페이지, 또는 웹을 기반으로 하는 애플리케이션들을 작성하는 전형적인 방법으로 인식되고 있다.

ASP는 대표적인 CGI 제작용 언어인 PERL과 마찬가지로 서버측 스크립트 기술로 서버측 스크립트 파일을 읽어 해석한 다음, 출력 페이지를 생성하여 그것을 웹서버를 통해 클라이언트에 대한 응답으로 전달을 한다. ASP는 쉬운 프로그래밍과 수정·보완의 용이성, 서버개체를 이용한 손쉬운 확장성, ADO(Active Data Objects)를 이용한 쉬운 데이터 베이스 연동 등의 장점으로 인해 Windows 기반의 웹애플리케이션 작성의 대표적인 솔루션으로 인식되고 있다.

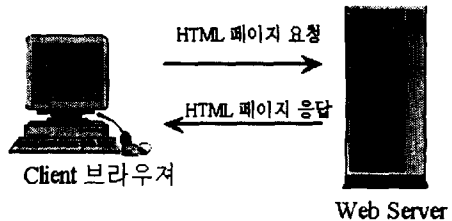
2.2.2 PHP

PHP는 ASP와 마찬가지로 HTML 파일 내부에 삽입하여 이용하는 스크립트 언어(server-side HTML-embedded language)로서 Unix나 Linux 환경에서 웹애플리케이션 작성시 데이터베이스를 연동하기 위한 전형적인 방법이라 할 수 있다.

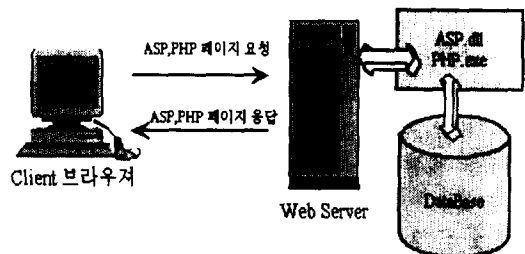
PHP는 1994년 Rasmus Ledorf라는 사람의 의해 처음 만들어 졌으며 사용이 편리하고 다양한 함수와 쉬운 데이터베이스 연동 기능을 제공하여 많은 웹 개발자에게 이용되고 있다. 더욱 PHP는 무료로 이용할 수 있는 mSQL 데이터베이스의 이용으로 점차 그 활용이 확대되고 있다. 현재 버전은 PHP4로 기존의 해석엔진보다 더욱 빠른 Zend라는 엔진과 함께, 개선된 기능과 새로운 추가된 기능을 탑재되어 더욱 우수한 성능을 발휘하고 있다.

2.2.3 HTML과 서버 사이드 스크립트 비교

서버 스크립트 기반의 프로그램을 할 때 우리는 기본적인 HTML 문서와 ASP, PHP와 도구를 이용한다. 기본적인 HTML 문서와 서버 사이드 스크립트를 비교해 보면 (그림1), (그림2)와 같이 정적인 HTML 페이지의 경우 클라이언트에서 해당 페이지를 요청을 하면 웹서버는 클라이언트에게 해당 파일을 보내주기만 한다. 이것을 화면상에 해석하여 보여주는 것은 웹브라우저의 역할이 된다. 이에 비해 서버 사이트 스크립트의 경우 클라이언트가 해당 페이지를 요청을 하면 각각의 해석 엔진에 의해 해석한 다음, 그 결과만을 클라이언트에게 보여주게 된다. 결국 기본적인 HTML 문서의 경우에는 정적인 내용만을 보여줄 수 있으나 서버 사이트 스크립트 문서의 경우 데이터베이스와의 연동을 통해 동적인 문서를 생성할 수 있다. 그러나 서버 기반의 스크립트의 경우 소스를 해석하고 데이터베이스와 연결하는 작업에 많은 시간이 소요되므로 오히려 응답 속도가 느리다는 단점도 있다.



(그림 1) HTML 페이지 요청과 응답



(그림 2) 서버 스크립트 파일의 요청과 응답

2.3 웹서버 성능 측정 기준

정확한 웹서버 성능 측정은 원활한 시스템 운영과 시스템 수정 및 업그레이드를 위한 중요한

자료가 된다. 웹서버의 성능은 다양한 방법과 기준에 의해 측정이 될 수 있다. 성능 측정의 기준으로 이용되는 단위에는 쓰루풋, 응답시간, 메가헤르쯔 비용, 자원 활용도, 멀티프로세서 확장성 등이 있으나 일반적으로 쓰루풋과 응답시간이 많이 이용된다.

### 2.3.1 쓰루풋

쓰루풋은 초당 요청들(requests per second)로서 서버가 요청들을 처리할 수 있는 속도이다. 일반적으로 페이지 히트수라 불리우며, 요청이 얼마나 빨리 서버에 도착하며, 그 서버가 그런 요청들에 얼마나 빨리 응답할 수 있는가와 상관관계가 있다. 즉 쓰루풋 수치가 높을수록 서버의 성능이 좋다고 할 수 있다. 쓰루풋은 네트워크 대역폭, 페이지 크기, 웹애플리케이션의 복잡성 등에 영향을 받게 된다.

### 2.3.2 응답시간

응답시간은 클라이언트가 요청을 시작하는 때의 시간과 응답의 마지막 바이트가 수신되는 때 사이에 경과된 시간을 의미하며 응답 시간이 낮을수록 성능은 더 향상된다. 응답시간은 TTFB(time-to-first-byte)와 TTLB(time-to-last-byte) 사이의 시간으로 측정되며 네트워크 대기 시간, 요청이 서버 요청 큐를 통과하는데 걸리는 시간, 요청 실행 시간에 의해 결정된다. 일반적으로 학습자들은 전체적인 시스템 쓰루풋에는 관심이 없으며 응답시간에는 매우 민감하다.

### 2.3.3 기타 측정 기준

메가헤르쯔 비용은 초당 하나의 페이지 요청을 처리하는 데 드는 메가헤르쯔 비용으로 서버의 용량을 계획하는 데 이용된다. 자원 활용도는 웹 애플리케이션이 이용하는 CPU 점유율과 네트워크 점유율을 의미한다. 적은 CPU 자원과 낮은 대역폭을 쓰게 된다면 성능은 그만큼 좋아지게 된다. 웹애플리케이션을 최적화하고 더 적은 양의 데이터를 전송하며 많은 부분을 클라이언트에 일임하게 된다면 그만큼 성능이 향상되게 된다.

## 2.4 웹서버 성능 측정 도구

현재 가상교육 지원 시스템이 학습자 수에 따라 얼마만큼의 부하를 받고 있으며 최대 성능은 얼마나 되는가 하는 정보를 체크하는 것은 원활한 가상교육을 위한 매우 중요한 자료가 된다. 학습자에게 아무런 메시지 없이 한정없이 기다리게 하는 것은 그 만큼 학습의욕을 저하시키는 요인이 된다. 가상교육 시스템의 성능을 위해 무조건 좋은 서버와 높은 네트워크를 지원하는 것도 필요하지만 웹애플리케이션을 최적화하여 보다 높은 성능을 발휘할 수 있도록 해야 한다. 가상교육 시스템의 성능을 향상시키기 위해서는 기본적으로 가상교육 시스템의 성능을 정확하게 측정할 수 있어야 한다.

가상교육 시스템에는 모든 학습자가 동일한 시간에 접속하여 학습을 할 수도 있지만 대부분 분산된 시간에 접속을 하게 된다. 이러한 접속량을 정확하게 측정해야 하며, 모든 사용자들이 동시에 접속하는 평가 작업과 같은 서버에 부담을 주는 작업에 대해서도 미리 예측을 해야지만 서버가 다운되는 것과 같은 불행한 사고를 미리 예방할 수 있다.

가상교육 시스템의 경우 웹서버의 일부로서 동작하므로 이에 대한 성능 측정 도구가 필요하다. 현재 Windows 시스템의 경우 Performance monitor 도구를 이용하여 현재 작동중인 시스템에 대한 성능을 모니터링 할 수 있다. 그러나 접속량과 네트워크 대역폭에 다른 쓰루풋과 응답 시간 등을 시뮬레이션 하기 위해서는 새로운 도구가 필요하다. 현재 이러한 기능을 하는 도구로서 매우 비싼 프로그램으로부터 무료로 이용할 수 있는 프로그램까지 다양하게 있으나 본 논문에서는 사용이 편리하고 다양한 기능에 무료로 이용할 수 있는 마이크로소프트사의 WAS(Web Application Stress)를 이용을 하였다.

### 2.4.1 Performance Monitor 활용



(그림 3) Performance Monitor

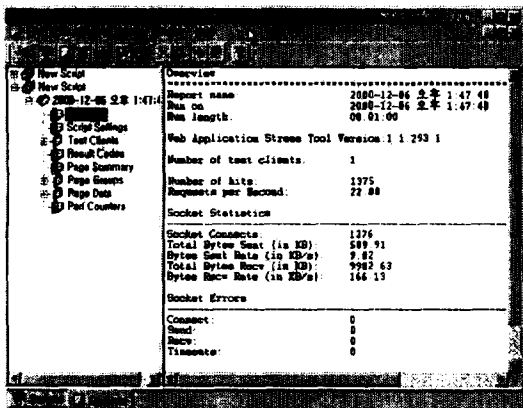
Performance Monitor는 Windows의 관리도구에서 쉽게 이용할 수 있는 도구로서 많은 카운터들을 모니터링하는 기능을 가지고 있다.

Windows 2000은 컴퓨터에서 리소스 사용을 모니터링 할 수 있도록 시스템 성능 모니터링, 시스템 모니터와 성능 로그 및 경고, 추적 로그 등의 도구를 제공한다.

시스템 성능 모니터링은 작업 부하와 그 부하로 인해 시스템 리소스에서 받는 영향을 체크하여 앞으로의 업그레이드를 계획할 수 있도록 하며, 시스템 모니터와 성능 로그 및 경고는 운영체제의 특정 구성 요소와 성능 데이터를 수집하도록 설계된 서버 프로그램에서 사용하는 리소스에 대해 자세한 데이터를 제공한다. 로그는 데이터를 기록하는 기능을 제공하며, 경고는 카운터 값이 정의된 임계값에 도달하거나 그 이상 또는 그 이하가 될 때 메시지 서비스를 사용하여 알람을 보내게 된다. 성능 로그 및 경고에는 카운터 및 이벤트 추적 데이터 로깅 기능과 성능 경고를 만드는 기능이 있다. 더욱 로컬 뿐 아니라 원격 컴퓨터에서 하드웨어 용도와 시스템 서비스 활동에 대한 데이터를 카운터 로그에 기록할 수 있다.

2.4.2 Web Application Stress 도구

Web Application Stress 도구는 Windows NT 서버 또는 Windows 2000 상에서 돌아가는



(그림 4) Web Application Stress

웹애플리케이션의 stress를 시뮬레이션 할 수 있

는 도구로서 다양한 상황에서 웹서버의 성능을 측정할 수 있다.

네트워크 대역폭, 동시 접속 브라우저 수, 페이지별 접속 비율 등을 조정하여 해당 쓰루풋, 응답시간, 프로세서 이용률 등 다양한 웹서버의 성능을 측정할 수 있다. 본 논문에서는 WAS를 이용하여 가상교육 시스템의 성능을 측정하고 그 개선 방안을 모색해 보고자 한다.

3. 본 문

본 논문에서는 가상교육 시스템의 성능을 개선하기 위한 몇 가지 방안을 제시하기 위해 웹서버 프로그래밍 측면과 데이터베이스 측면에서 몇 가지 항목을 시뮬레이션하여 그 개선 방안을 제시하고자 한다. 본 논문은 Windows기반의 ASP를 대상으로 테스트를 하나, Unix 기반의 PHP 프로그래밍에도 그대로 적용될 수 있을 것이라 생각한다.

3.1 테스트 환경

본 논문은 웹애플리케이션의 성능을 테스트하기 위하여 <표 1>과 <표 2>와 같은 서버와 클라이언트 환경에서 테스트를 하였다. 정확한 테스트를 위하여 테스트 기간 동안 서버 시스템의 경우 다른 일체의 작업을 하지 않았다.

<표 1> 서버 하드웨어 환경

구분	사 양
CPU	Pentium III-800Mhz
RAM	256M Byte
HDD	40 Gbyte
네트워크	10-Base LAN

<표 2> 클라이언트 하드웨어 환경

구분	사 양
CPU	Pentium 433Mhz
RAM	128M Byte
HDD	10 Gbyte
네트워크	10-Base LAN

### 3.2 웹서버 프로그래밍과 HTML

우리는 동적인 페이지를 생성하기 위하여 ASP 또는 PHP 파일을 이용한다. 그러나 서버 스크립트 파일의 경우 HTML 문서보다 그 응답 속도가 느린 것으로 알려져 있다. 실제로 얼마만큼의 속도 차가 나는지 동일한 내용을 HTML 문서로 요청했을 때와 데이터베이스에서 동적으로 생성했을 때의 쓰루풋과 응답시간을 비교해 보았다. 60개의 객관식 문항을 출력했을 때 결과는 <표 3>과 같이 많은 차이를 보고 있다.

<표 3> HTML 문서와 ASP 문서의 성능 비교

파일	쓰루풋	TTFB	TTLB	응답 시간
HTML 파일	183	27.26	309.84	282.58
ASP 파일	41	1103.79	1393.19	289.40

HTML 문서의 경우에는 1분에 183개의 요청을 처리해 초당 3.1개의 문서를 처리하였으나 ASP 문서의 경우에는 1분에 41개의 요청을 처리 초당 0.68개의 문서밖에 처리하지를 못했다. 또한 요청에 의해 처음 데이터를 받은 시간이 HTML 문서의 경우에는 27.26ms 걸렸으나 ASP 문서의 경우에는 1103.79 ms로 많은 차이를 보이고 있다. 본 테스트에서 사용한 ASP 문서의 경우에는 3개의 테이블에서 자료를 생성하므로 많은 시간이 소요되었다. 위 결과를 볼 때 HTML을 이용하여 작업을 할 수 있는 부분에 대해서는 HTML을 이용하는 것이 서버에 부담을 덜 준다는 것을 알 수 있다.

### 3.3 네트워크 속도와 성능

가상교육에 있어 네트워크 대역폭은 매우 중요한 부분이다. 학습자들은 다양한 인터넷 환경을 가지고 있으므로 가상교육의 콘텐츠와 시스템이 학습자의 다양한 환경 아래에서 문제없이 돌아갈 수 있도록 미리 시뮬레이션 하는 것은 매우 중요한 작업이다. 이번 테스트에서는 하나의 테이블

에서 24개의 레코드를 불러와 출력하는 ASP 파일을 다양한 네트워크 상태에 따라 시뮬레이션 하였다.

<표 4> 네트워크 대역폭에 따른 응답 시간 비교

네트워크 대역폭	쓰루풋	TTFB	TTLB	응답 시간
14.4Kbps	14	405.79	4103.79	3698.00
56Kbps	44	388.00	1337.66	949.66
128Kbps	128	348.29	463.48	115.14
T1	151	378.77	392.70	13.93

<표 4>의 결과와 같이 네트워크 대역폭에 따라 동일한 파일의 쓰루풋과 응답 시간이 큰 차이를 보이고 있다. 만약 많은 학습자를 지원할 수 있는 네트워크 대역폭이 확보되지 않는다면 원활한 가상교육은 불가능하다. 큰 사이즈의 콘텐츠나 복잡한 웹애플리케이션의 경우 네트워크 상태에 따라 응답시간을 미리 시뮬레이션하여 파일을 분리하거나 프로그램을 수정하여 문제를 해결하는 것이 필요하다.

### 3.4 학습자 수와 성능

동일한 페이지에 대하여 응답시간은 학습자 수에 따라 많은 영향을 받는다. 가상교육 시스템의 경우 정상시의 접속량과 함께 최대 접속량에 대한 시뮬레이션이 필요하다. 가상교육 시스템은 최대 접속량을 견딜 수 있도록 테스트되어야 하며 정상시의 접속량이 서버 성능의 50%가 넘는다면 시스템 업그레이드를 고려해 보아야 한다.

이번 테스트에서는 3.3에서 이용한 파일을 그대로 이용하여 학습자 수에 따른 응답시간과 쓰루풋을 테스트하였다. 테스트 결과 <표 5>와 같이 학습자 수가 증가할수록 응답시간에 많은 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 1명이 접속했을 때와 100명이 동시 접속했을 때 최초 자료 다운로드 시간이 80배 이상의 차이를 보임을 알 수 있다. 그러므로 미리 가상교육 시스템의 최대 접속량을 예측하여 시뮬레이션하고 서버의 부하를 테스트함으로써 서버가 다운되는 것과 같은 사고

를 예방해야 한다.

<표 5> 학습자 수에 따른 응답 시간 비교

동시 접속자 수	쓰루풋	TTFB	TTLB	응답 시간
1명	293	200.25	200.73	0.48
10명	319	1841.69	1842.35	0.66
50명	306	8939.69	8941.10	1.41
100명	285	17478.87	17480.94	2.07

### 3.5 스크립트와 컴포넌트

ASP와 같은 서버 사이드 스크립트 파일은 웹 서버에 의해 인터프리터 된다. 이는 컴파일 된 파일에 비해 그 속도가 떨어지게 된다. 이번 테스트에서는 스크립트 파일과 컴포넌트 파일을 사용했을 때의 응답시간과 쓰루풋을 테스트하였다. 예제로 사용한 파일은 그래픽 파일의 크기, 폭, 높이, 색상 수를 구하는 스크립트와 서버 컴포넌트 파일을 대상으로 테스트를 하였다.

<표 6> 스크립트와 서버 컴포넌트

파일	쓰루풋	TTFB	TTLB	응답 시간
스크립트	3733	13.37	13.51	0.14
서버 컴포넌트	2847	18.34	18.52	0.18

테스트 결과는 <표 6>과 같이 예상과 달리 스크립트가 오히려 약간의 성능 우위를 보였다. 이는 쓰루풋과 응답시간에서 보듯이 매우 간단한 작업이었기 때문에 컴파일 된 컴포넌트가 큰 성능 향상을 보이지 못한 것 같다. 그러나 서버 컴포넌트로 작업을 하게 되면 소스가 매우 간결해지며, 재사용 등이 편리하므로 소스의 일부가 계속해서 사용된다면 서버 컴포넌트로 제작하는 것을 고려해 볼 만 할 것이다.

### 3.6 DB 접근 횟수와 성능

ASP와 PHP같은 스크립트들은 주로 데이터베

이스와의 연결을 목적으로 이용한다. 이때 데이터베이스와의 연결은 서버에 많은 부담을 주게 된다. 본 예제에서는 임의로 For ~ Next 구문 안에 DB 연결 부분과 레코드 개체 연결 부분을 삽입하여 데이터베이스와의 연결 횟수에 따른 서버의 성능을 시뮬레이션 하였다.

<표 7> DB 접근 횟수에 따른 응답 시간

DB 연결 횟수	쓰루풋	TTFB	TTLB	응답 시간
connection 1 recordset 1	1646	32.69	32.93	0.24
connection 1 recordset 20	432	132.66	132.97	0.31
connection 20 recordset 20	388	150.97	151.31	0.34

테스트 결과는 <표 7>과 같이 DB 접근 횟수가 쓰루풋에 큰 영향을 주는 것을 알 수 있다. 그러므로 불필요한 DB 연결은 줄이고 테이블 조인 등을 이용하여 DB 연결을 줄임으로써 성능을 향상시킬 수 있다.

### 3.7 클라이언트기반 DB(RDS)

대부분의 데이터 연결 부분은 서버 스크립트가 담당을 한다. 그러나 마이크로소프트 익스플로러 4.0 이상의 버전에서는 클라이언트에서 데이터를 조작할 수 있는 ADO의 일종인 RDS를 이용할 수 있다. 이번 테스트는 하나의 테이블에서 20개의 레코드를 불러 출력하는 프로그램을 일반 ASP 파일과 RDS를 이용했을 때의 성능을 테스트하였다.

<표 8> RDS와 응답시간

파일	쓰루풋	TTFB	TTLB	응답 시간
서버 ADO	685	413.30	415.07	1.77
RDS	690	2.96	3.17	0.21

이번 테스트 결과 클라이언트 기반 데이터 연

결에서 놀라운 성능 향상을 보였다. 비록 마이크로소프트사의 익스플로러에 한정되기는 하지만 빠른 응답 시간과 서버에 부담을 적게 주는 등 많은 장점이 있으므로 데이터베이스 작업시 충분히 선택할 수 있는 대안이 될 수 있을 것이다.

### 3.8 DB 튜닝과 성능

웹 프로그래밍에서 매우 중요한 부분 중에 하나가 DB 튜닝이다. 튜닝이 잘 된 데이터베이스는 매우 높은 성능을 발휘하게 된다. 본 예제에서는 간단한 DB 튜닝으로, 인덱스 생성여부에 따른 서버의 성능을 테스트하였다.

<표 9> DB 튜닝과 서버 성능

인덱스 유무	히트수	TTFB	TTLB	응답 시간
없음	499	110.11	110.60	0.49
있음	538	107.54	108.03	0.49

본 테스트 결과 532 개의 레코드에서 일부 레코드를 찾는 동일한 파일에 대해 인덱스를 생성했을 때와 하지 않았을 때 약간의 성능 향상을 보였다. DB 튜닝 작업은 매우 복잡한 작업이긴 하나 레코드 수가 늘어날수록 튜닝에 의해 큰 성능 향상을 기대할 수 있을 것이다.

## 4. 결 론

우리는 본 논문에서 가상교육을 지원하는 시스템의 성능을 측정하고 몇 가지 항목에 대해 시뮬레이션을 하였다. 가상교육과 같이 다양한 환경을 가진 학습자들이 다양한 시간에 접속하는 경우 여러 상황 아래에서 서버 성능을 정확히 체크하는 것은 원활한 교육을 위해 매우 중요한 부분이다.

본 논문에서는 가상교육 지원 시스템의 성능을 향상시킬 수 있는 방안을 모색해 보고자 다양한 환경 아래에서 시뮬레이션을 통해 서버의 성능을 테스트하고 그 개선 방안을 찾아보았다. 실제로

웹기반 평가 시스템에 대한 성능 측정과 수정·보완을 통해 일부 파일의 경우 30% 이상의 성능 향상을 보이기도 하였다. 비록 본 논문에서 시뮬레이션 한 작업들이 단편적이며 모든 시스템에 적용하긴 어렵지만 이러한 개선 방안을 기초로 하여 서버 프로그램을 수정·보완한다면 충분한 성능 향상을 기대할 수 있을 것이며 원활한 가상교육을 위한 자료로서도 충분한 가치가 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 강성국, 김성식(1999). 가상교육 시스템 설계의 기술적 접근. 한국컴퓨터교육학회 2(2).
- [2] 교육부 보도자료(2000.12.2). <http://www.moe.go.kr/>.
- [3] 김동식, 이승희(2000). 웹기반 코스지원 시스템의 학습평가 기능확대 모형 연구. 스텝넷 2000. p 628 - 629.
- [4] 김성식(2000). 사이버교육대학원 시스템 구축 및 운영 방안. 한국컴퓨터교육학회 4(2).
- [5] 김창석(2000). 사이버스쿨 자동 구축 시스템 설계 및 구현. 한국컴퓨터교육학회 3(1).
- [6] 나일주, 김미량(2000). 기업교육효과의 극대화를 위한 가상교육 플랫폼 모형개발연구. 교육공학연구 16(1). p 91-115
- [7] 박종선(1998). 네트웍기반의 교수-학습을 위한 가상학습 지원시스템 플랫폼 설계. 교육공학연구 14(1). p 71-94
- [8] 백영균(1999). 웹기반 학습의 설계. 양서원
- [9] 임정훈(2000). 효율적인 가상수업 구축을 위한 가상교육 플랫폼의 분석과 선정. 한국컴퓨터교육학회 2(4), p.119.
- [10] Alex Homer외 14(2000). Professional Active Server Pages 3.0. 정보문화사.
- [11] Comparison of tools. <http://webtool.rte.microsoft.com/comparison.htm>.
- [12] Enhancing Performance in ASP. <http://www.asptoday.com/articles/20000113.htm>



[13] Optimization and Testing Performance with the Web Application Stress Tool. <http://www.asptoday.com/articles/20000420.htm>.



### 이 영 현

1991 서울교육대학교  
교육학(학사)

1998 한국교원대학교  
초등컴퓨터교육(석사)

1999 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정  
관심분야: 관심분야: 컴퓨터교육, WBI, 가상교육  
E-Mail: lyh@blue.knue.ac.kr



### 김 명 렬

1967년 서울대학교 수학과  
(학사)

1981년 중앙대학교 전산학과  
(석사)

1989년 홍익대학교 전산학과(박사)

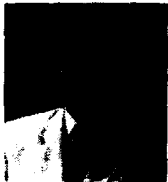
1970~1985 서울시 중·고교 교사

1985~1993 전북대학교 부교수

1993~현재 한국교원대학교 교수

관심분야: 프로그래밍언어, 컴퓨터교육, 원격교육

E-Mail: mlkim@comedu.knue.ac.kr



### 강 성 국

1993 한국교원대학교  
수학교육과(학사)

1995 한국교원대학교  
컴퓨터 교육과 조교

1996 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)

1998 한국교원대학교 컴퓨터교육과 조교

1996~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정

1999~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 시간강사

관심분야: 컴퓨터교육, 원격교육, WBI

E-mail: lovena@comedu.knue.ac.kr