

# 웹-기반 가상대학 시스템의 설계 및 구현

이 세 영<sup>†</sup> · 웅 환 승<sup>††</sup>

## 요 약

본 논문에서는 범용 가상교육 시스템을 설계하고 구현하였다. 본 시스템은 운영자, 교수, 조교, 학생 등 사용자 권한에 따라 메뉴 및 제공 서비스를 차별화 하였다. 학생, 교수간의 긴밀한 상호작용을 도모하기 위해 공지사항, 강의록, 자유게시판, 질의응답, 레포트함, 자료실, 전자메일, 메모 등 다양한 형태의 서비스를 제공하며, 이용자의 수업 참여를 반영한 출석/성적처리 기능을 지원한다. 또한 소집단 학습과 토론의 활성화를 위해 자동 조 편성 및 조별 토론 기능을 제공하며, 시스템에 로그인과 동시에 해당 이용자가 아직 조회하지 않은 공지사항이나 강의록, 그 밖의 운영자 동보 메모 등을 개별적으로 알려주는 자바 애플릿 메모창도 특징적이다. 시스템 내부를 살펴보면 템플릿 개념을 적용하여 서비스 클라이언트 개발 과정을 HTML 디자인 부분과 프로그래밍 부분으로 분리하였으며 각 서비스 DB 서버 개수를 조정하여 iterative 서버의 과부하 문제를 해결하였다.

## Design and Implementation of Web-Based Cyber-University System

Sei-Young Lee<sup>†</sup> · Hwan-Seung Yong<sup>††</sup>

### ABSTRACT

This paper describes design and implementation of a general purpose cyber educational system. In this system, there are different types of menus and services according to such user's rights as system operators, professors, assistant instructors, students. In order to keep in close contact between students and professors, provided are various services such as the official announcement, transcripts of lecture, bulletin board, Q/A corner, report box, archive of study materials, electronic mail box, memorandum including checking of one's attendance and school record. For the purpose of activating small group studies and discussion about given subject, it can organize into groups automatically and provide with debating rooms.

The system is implemented by separating with both HTML design and programming part by templete concept. Overload of iterative server is solved by adjusting the numbers of DB servers of each service.

### 1. 서 론

정보의 망망대해라 불리는 인터넷을 통해 방대한 양질의 자료를 손쉽게 얻을 수 있다는 사실은 이제 너무나 널리 알려진 상식이 되어 버렸다. 처음 시작이었던

군사와 학문 교류의 목적을 넘어서서 기업의 경영과 개인의 오락에 이르기까지 그 활용 범위와 사용 주체는 나날이 확대되고 있다. 정보 인프라 구축과 이의 활용 인구가 급속히 증가하면서 그 역기능에 대한 우려도 커지고 있는 가운데 인터넷을 교육에 활용하고자 하는 연구와 노력 또한 부지런히 진행되고 있다.

근래 들어 우리 주변에서 쉽게 접할 수 있는 '가상대학(Cyber University)'이라는 것도 바로 인터넷의 힘

† 정 회 원 : (주)나우콤 기술연구소 연구원  
†† 정 회 원 : 이화여자대학교 컴퓨터학과 교수  
논문접수 : 1999년 7월 27일, 심사완료 : 1999년 10월 27일

을 빌려 질 높은 교육을 누구라도 제공받을 수 있게 하자는 취지에서 만들어진 것이다. 지금까지 대부분의 온라인 교육은 단순히 수강생에게 일방적으로 교육 내용을 전달하는 것이었고, 이는 현재 우리 나라의 인터넷을 통한 교육에서도 크게 다르지 않은 실정이다. 그렇다면 효과적인 교육을 위해 필요한 것은 무엇인가? 그것은 바로 상호작용(Interaction)이 원활하게 일어나야 한다는 점이다. 수강생은 자신의 학습에 대한 즉각적인 결과를 볼 수 있고, 그에 따라 피드백을 받아 좀 더 나은 학습효과를 기대할 수 있게 동기부여가 되어야 한다. 강의자는 학생들이 부족한 점을 파악하여 좀 더 쉽고 효과적인 방향으로 강의 내용을 작성하고, 신속하게 수정할 수 있어야 한다. 정보시스템을 이용한 가상교육의 가장 큰 장점은 학생들이 자신의 능력에 맞는 속도에 따라 배우고, 즉각적인 피드백을 받을 수 있다는데 있다[4].

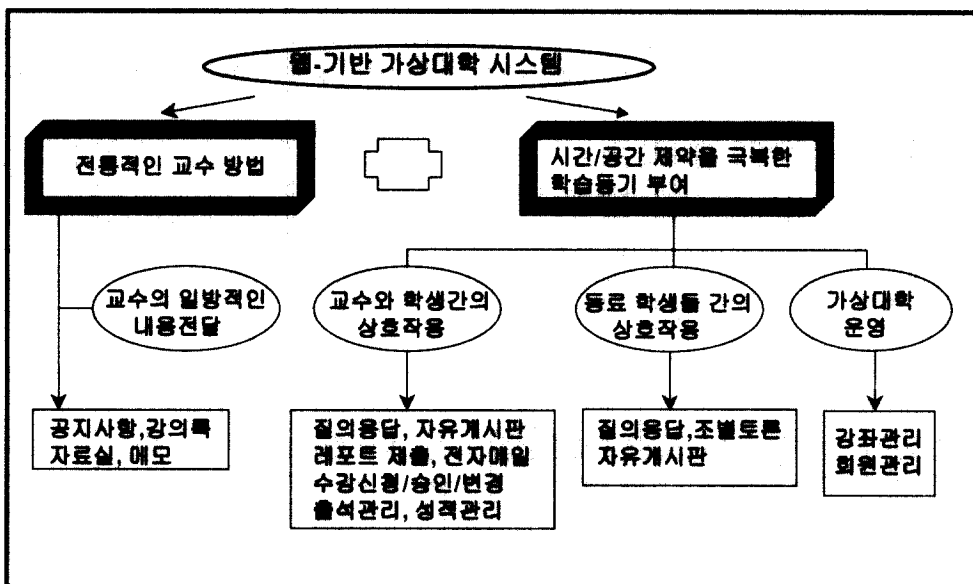
이에 본 연구에서는 인터넷의 효과적인 활용방안의 하나인 가상대학 시스템의 국내외 현황을 조사, 이를 바탕으로 직접 가상대학 플랫폼을 개발하여 바람직한 가상대학 시스템의 미래상을 제시하는 것을 그 목적으로 하였다.

본 논문에서 개발한 시스템은 운영자, 교수, 조교, 학생 메뉴를 그 기능 별로 각각 상이하게 구성하여 권

한 별 서비스 이용범주를 명확히 하였다. 학생, 교수간의 긴밀한 상호작용을 도모하기 위해 공지사항, 강의록, 질의응답, 레포트함, 자료실, 전자메일, 메모 등 다양한 형태의 서비스를 제공하며, 학생들 간의 소집단 학습과 토론의 활성화를 위해 해당 강좌 수강생을 대상으로 자동 조 편성, 조별 토론 기능을 지원한다. 또한 출석관리, 성적관리 기능을 통해 추후 반영될 다각적인 학사관리의 가능성을 고려하였다(그림 1).

## 2. 웹-기반 가상대학의 이론과 실제

정보사회의 새로운 교육 환경에 대비하기 위하여 현재 정보통신기술이 발달한 선진국들을 중심으로 하여 가상교육 체제에 대한 연구가 활발히 전개되고 있으며, 우리 나라에서도 근래에 들어 각급 학교별 혹은 기관별로 정보통신기술을 교육에 활용하려는 노력이 전국적으로 이루어지고 있다. 특히 고등교육 부문에서 일반대학, 원격대학, 각종 연구소, 기업 등이 중심이 되어, 컴퓨터 통신망이 만들어내는 가상 공간에서 수업을 진행하거나, 수강 등록, 수업, 강의 자료 제공, 동료들과의 집단 토론, 학점 관리, 학적 관리 등 교육에 관련된 모든 활동을 처리하는 가상교육체제를 구축하고 있다. 아울러 성인 대상의 각종 연수에서도 테크놀로



(그림 1) 본 논문에서 구현한 웹-기반 가상대학 시스템의 의의

지를 기반으로 하는 원격교육방식이 도입되고 있으며, 초·중등 교육에 원격교육을 접목시킬 수 있는 방안들이 모색되고 있다.

가상교육이란 컴퓨터에 의해 생성된 가상의 공간(Virtual 또는 Cyber Space)에서 이루어지는 교육을 의미한다. 이 물리적 제약이 없는 가상공간의 교육에서는 실제 교육에서와는 달리 모든 학습자-교수자간의 상호작용이 직접적으로 이루어지는 것이 아니라 컴퓨터에 의해 매개된다. 예컨대, 학습자에게 특정의 정보를 전달할 경우, 실제 교육에서는 교수자가 학습자와 대면하여 설명함으로써 전달하지만, 가상교육에서는 교수자가 컴퓨터를 통해 학습자에게 정보를 전달하게 된다.

이처럼, 가상교육에서는 모든 교수활동이 컴퓨터에 의해 매개된다는 점이 가장 주요한 특징이다. 따라서, 가상교육이 이루어지기 위해서는 이러한 교수활동을 매개할 프로그램을 필요로 한다. 예컨대, 교수자가 학습자에게 전달할 정보가 있다면, 이것을 학습자가 접할 수 있도록 입력해야 하는데, 이를 위한 프로그램이 필요하게 된다는 것이다.

가상교육은 지금까지 우리가 사용하던 기존의 컴퓨터 프로그램과는 상이한 프로그램을 필요로 한다. 그 이유는 사용자와 사용자간의 상호작용, 특히 교수자와 학습자간의 상호작용을 매개하는 과제를 수행할 수 있어야 하기 때문이다. 예컨대, 학습자가 교수자에게 질문을 하고 싶을 경우, 학습자가 입력한 질문이 교수자에게 전달이 되고, 또한 그에 대한 대답이 교수자에게서 학생에게 전달되어야 한다. 또, 학습자가 받은 대답은 다른 학습자도 접할 수 있도록 제시되어야 한다.

이상의 가상교육에서 이루어지는 다양한 기능을 모두 수행할 수 있도록 만들어진 프로그램을 가상교육 플랫폼이라고 한다. 이 가상교육 플랫폼은 학습자와 교수자간의 상호작용이 가능하도록 여러 가지 기능을 갖추고 있다. 즉, 교수자가 달성하고자 하는 교육목표를 결정하고 학습자에게 필요한 정보를 제공한 다음, 학습자로부터 반응을 유발하여 그에 대한 피드백을 제공하는 등 다양한 활동을 가능하게 해 준다. 최근에는 교육부가 추진하고 있는 가상대학 시범사업에 영향을 받아 다양한 플랫폼이 개발되어 사용되고 있다. 이러한 플랫폼들을 '가상대학 시스템'이라고 한다. 물론, 가상대학이라는 명칭에서 짐작할 수 있듯이, 실제 대학에서 이루어지는 모든 활동이 가상적으로 이루어질 수 있는 환경이 구성되어 있다[7].

협의의 가상대학(Virtual University)이란 용어는 1986년 힐쯔(R. Hiltz)가 '토론, 강의, 시험 등 교실에서 이루어지는 커뮤니케이션 과정을 전자화'하기 위하여 컴퓨터 네트워크를 사용하는 형태로써 '가상수업'이라는 단어를 처음 만들어낸 이후, "컴퓨터 네트워크를 기반으로 물리적인 공간이 아닌 전자화된 가상의 사이버 공간에서 같은 시간대 혹은 시간을 초월하여 대부분의 교육 활동이 일어나는 고등교육기관"으로 정의할 수 있다[13].

그러나, 가상대학이 정보통신공학의 발전 과정에서 구체화되어온 개념이고, 결국은 각종 교육 서비스가 교수자와 학습자가 직접 만나지 않고 커뮤니케이션 수단을 매개로 하여 제공된다고 한다면, 광의의 가상대학은 "교수자와 학습자가 직접 만나지 않은 상태에서 정보통신매체를 매개로 하여 주요 교육 활동이 일어나는 고등교육기관"이라고 정의할 수 있을 것이다. 여기서 정보통신매체는 반드시 컴퓨터 네트워크와 같은 전자 매체뿐 아니라 우편, 인쇄교재, 방송매체 등 기존의 원격교육 매체까지를 포함하는 것이며, 따라서 광의의 가상대학에는 통신대학이나 방송대학 등 기존의 원격교육대학까지를 포함하는 개념이 된다.

본 논문에서는 일반대학에서 일부 코스를 상호작용 TV나 인터넷 등 온라인 네트워크를 이용하여 제공하는 경우, 전통적 방식으로 교실 수업을 위주로 가르쳐온 일반대학이 정보통신기술을 도입하여 전 과정을 가상공간에서 제공하는 경우, 기존의 원격교육대학들이 학생들의 시공간적 제약을 덜어주고, 쌍방향 상호작용의 기회를 제공하고자 일부 코스를 가상학습 환경 속에서 제공하거나, 주매체를 방송에서 컴퓨터 매개 통신 체제로 전환하는 경우, 아니면 아예 1994년 이후 급속도로 발전한 정보통신기술을 이용하여 고등교육의 대안적 체제로 새로운 가상대학을 설립하는 경우 등의 구체적인 적용 사례를 알아보았다. 그 결과 여러 국내외 사례들에서 나타나고 있는 가상대학이나 가상교육체제는 시공간적 제약을 벗어나 교육 내용을 전달하고, 정보를 생성하며, 상호작용을 자유롭게 해줄 수 있는 컴퓨터 네트워크를 주요 매체로 선택하고 있음을 알 수 있었다[7, 8].

더불어 국내 가상대학의 경우 아직까지는 게시판과 자료실, 전자메일, 수강 및 회원 관리, 전자도서관 링크 등 가상 수업에 필요한 기본 환경만을 제공하고 있을 뿐 좀더 세심한 서비스와 피드백은 부족한 실정이다[20-24]. 이에 본 논문에서는 이와 같은 기본 서비스에 더하여

좀더 합리적인 가상수업 운영에 도움이 될 자동 조 편성 및 조별 토론 기능, 각 이용자마다 차별화 된 새로운 공지사항을 서비스 로그인과 함께 알려주는 메모창, 학습자의 수업참여도를 직접 반영한 출석/성적 처리 등의 부가적인 서비스를 제공하는 유용한 가상대학 시스템을 3, 4장에서 구현하였다. 덧붙여 결론 부분에는 현 국내의 가상시스템의 문제점 및 나아갈 방향을 제시하였다.

### 3. 웹-기반 가상대학 시스템의 설계

본 논문에서 설계, 구현한 시스템은 웹 상에서 수강 등록, 수업, 강의자료 제공, 동료들과의 집단 토론, 출석 관리, 성적 관리 등 기본적인 교육활동을 지원하는 가상대학 시스템이다. 본 시스템은 이용자의 권한 관리가 완벽하게 지원되어 운영자, 교수, 조교, 학생 등 각 이용자의 권한 별로 서비스 이용 범주를 달리하였다. 즉, 시스템에 로그인하는 이용자의 권한에 따라 차별화 된 초기화면을 갖는다(그림 2, 3, 4).

학생, 교수간의 긴밀한 상호작용을 도모하기 위해 공지사항, 강의록, 질의응답, 레포트함, 자료실, 전자메일, 메모 등 다양한 형태의 서비스를 제공하며, 학생들 간의 소집단 학습과 토론의 활성화를 위해 해당 강좌 수강생들을 대상으로 자동 조 편성, 조별 토론 기능을 지원한다.

특히 자동 조 편성/추가/삭제 기능은 본 시스템이 가지는 특징적인 기능 가운데 하나로 시간과 공간의 제약을 넘어 자유로운 조별 토론 환경 및 공정한 평가의 기회를 제공한다. 또한 학생들의 수업참여도를 곧바로 반영한 출석관리, 성적관리 기능을 통해 추후 확장될 다각적인 학사관리의 가능성을 제시하였다.

본 논문에서는 교육의 대상, 교육시간 및 장소, 교육의 방법과 무관하게 일반 교육기관, 공공기관 뿐 아니라 인터넷 사용이 가능한 어떠한 단체에서도 쉽게 이용할 수 있는 가상교육 플랫폼을 직접 설계, 구현하였다. 본 시스템은 가상교육 플랫폼을 필요로 하는 단체, 기관이 원하는 디자인으로 수십 개의 템플릿과 HTML 문서 그리고 몇몇 CGI 라이브러리의 HTML 태그만 변경해주면 전혀 새로운 포장의 가상대학을 만들어낼 수 있는 유용한 도구이다. (그림 5)는 이러한 방법을 이용하여 (그림 3)의 교수용 메뉴를 본 가상대학 플랫폼으로 재구성한 사례이다. 이제 본 가상대학 시스템

의 교수, 학생, 운영자 각각에게 지원하는 기본적인 기능들을 간략하게 살펴보겠다.

(그림 2) 가상대학 시스템의 운영자 초기화면

(그림 3) 가상대학 시스템의 교수/조교 초기 화면

(그림 4) 가상대학 시스템의 학생 초기 화면

**강좌관리**

시스템 운영자의 대표적인 권한 가운데 하나이다. 강의실 개설과정은 교수등록 → 강의실 등록 → 교수권한 등록이다. 강의실 등록 시 현재 강의실의 강좌상태를 준비, 개설, 보관, 삭제 상태로 지정할 수 있으며, 한 교수 당 여러 강좌, 혹은 여러 교수가 한 강좌를 개설 할 수 있다. 강좌 등록시 해당 강좌의 필수 입력사항을 채우고 등록버튼을 누른 다음 HTML 아이콘을 클릭해야 비로소 해당 강좌의 관리 메뉴 HTML 문서가 생성된다. 운영자는 특정 강좌의 기본 메뉴를 필요에 따라 추가/삭제할 수 있다.

**회원관리**

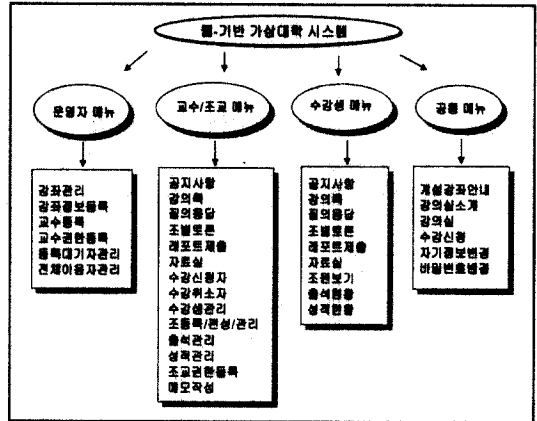
시스템 운영자의 대표적인 권한 가운데 하나이다. 회원 관리 기능은 크게 등록 대기자 관리와 전체 사용자 관리로 구분된다. 학생이 시스템을 통해 회원가입 신청을 하면 일단 등록 대기자 목록으로 들어가며, 이후 시스템 운영자의 승인 과정을 거쳐 정식 회원이 된다. 혹은 학교측으로부터 학생 확인 데이터(학번, 주민등록번호 등의 유일한 데이터)를 제공받아 해당 학생은 신청과 동시에 시스템에서 자동 승인을 내려 줄 수 있다. 회원만이 개설된 강좌에 수강신청 할 수 있는 자격을 갖는다. 운영자는 학생의 개인정보, 권한, 비밀번호 등을 수정할 수 있다.

(그림 5) 그림 3의 교수 메뉴에 새로운 템플릿을 적용한 경우

**수강생관리(수강신청/승인/변경)**

위의 회원관리에서 언급한 회원승인 과정을 거쳐 정식 회원이 되고 나면 수강신청 목록을 보고 원하는 강좌에 수강신청을 할 수 있다. 학생들이 수강신청을 하

고 나면 일단 수강신청자 목록으로 들어가고 해당 강좌의 교수/조교는 이들 가운데 적합한 학생에게 수강신청 승인을 내려준다. 수강신청 후에도 정정 기간 동안 얼마든지 수강신청 변경이 가능하다.



(그림 6) 본 시스템의 메뉴 구성

**공지사항**

교수님의 강의계획, 레포트 제출 요청, 시험 일정 등 강의 전반에 걸친 일반적인 공지사항을 기록하는 게시판이다. 읽기 권한은 해당 강좌의 전체 수강생에게, 쓰기 권한은 해당 강좌의 교수나 조교에게만 부여된다. 등록된 공지 하나하나에는 출석확인 기능이 있어 지정된 날짜까지 읽지 않으면 해당 학생은 결석처리된다.

**강 의 록**

실제 강의내용이 등록되는 곳이다. 수강생은 해당 자료를 PC에서 다운로드 받아 학습해야 한다. 강의록 역시 공지사항과 마찬가지로 지정된 날짜까지 읽지 않으면 자동 결석처리된다.

**자 료 실**

강의자료를 제외한 보조 자료를 등록하는 곳이다. 강의실, 공지사항과 마찬가지로 교수, 조교만이 등록 권한을 갖는다.

**메 모 창**

조교의 경우 해당 강좌에 새로 등록된 수강신청 내역을, 학생의 경우 수강신청한 강좌의 읽지 않은 공지, 강의록 등의 등록안내를 로그인과 동시에 메모창으로

알려준다. 이 기능을 통해 조교는 수강신청 승인을 내려주어야 하는 학생의 정보를, 학생은 새로 올라온 공지, 강의록 등을 손쉽게 알 수 있다. 자바 애플릿을 이용한 메모창의 구체적인 모양새는 4장의 후반부에서 상세히 다루고 있다.

**레포트제출**

교수님이 요구하신 레포트를 제출하는 공간이다. 일단 레포트 제출함에 들어가면 본인과 교수님만이 해당 레포트를 조회할 수 있다. 교수님이 확인하기 전까지 본인이 올린 레포트의 수정, 삭제가 가능하다.

**질의응답**

수강생들끼리, 혹은 교수, 조교와 함께 강의와 관련된 여러가지를 묻고 답하는 공간이다. 교수, 혹은 조교는 이 가운데 우수한 게시물을 추천하여 이를 성적에 반영할 수 있다.

**자유게시판**

교수, 조교, 수강생 누구나 자유롭게 글을 올릴 수 있는 공간이다. 이 공간을 잘만 활용하면 강좌 전반에 걸친 토론의 장으로 이용할 수도 있다.

**조 편성/관리**

운영자는 해당 강좌의 수강생을 대상으로 99개 이하까지 임의의 조를 편성할 수 있다. 단지 운영하고자 하는 조 개수만 설정해 주면 해당 강좌의 수강생을 대상으로 자동 조 편성이 이루어지며 이후 수강신청 하는 학생 역시 자동으로 소속 조를 부여받는다. 본 시스템에서는 이러한 숫자 개념 조 편성의 단순성을 보완하기 위해 운영자의 임의 조원에 대한 소속 조 변경, 전체 조의 추가/삭제/재편성 등을 지원한다.

**조별토론**

수강생은 본인이 소속한 조에서만 토론 활동을 펼칠 수 있으며 다른 조의 토론실은 조회할 수 없다. 학교 강의실에서 토론을 진행하려면, 토론 장소를 확보하고 시간을 선정하는데 많은 어려움이 있다. 하지만 가상 공간에서의 조별 토론은 이러한 시공의 제약이 없어 학생들의 활발한 참여를 유도하기 쉽다.

조별 토론실에도 교수님의 추천기능을 적용하여 활발한 활동을 보이는 학생은 가산점을 받을 수 있다.

레포트를 통한 확실한 조별 평가만 가능한 기존 학교의 조별 토론과 대조적으로 가상대학의 조별 토론은 조별 평가는 물론 조원 각각의 평가까지도 가능하게 한다. 교수, 조교 등 강좌 운영자만이 전체 토론실에 참여할 수 있다.

**출석관리**

본인이 조회한 공지사항과 강의록 등에 대한 출석확인을 할 수 있는 곳이다.

**성적관리**

출석, 참여도, 가산점, 시험 점수, 레포트 점수 등 교수의 평가 결과를 열람할 수 있다.

**4. 가상대학시스템 구현의 기술적 도구**

**4.1 시스템 환경**

본 시스템의 개발 환경을 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크 방면으로 나누어 기술하며 다음과 같다. 서버의 하드웨어는 썬 마이크로시스템즈사의 Spark Ultra-60이며 Solaris 2.6을 OS로 사용하고 있다. 웹 서버는 Netscape-Enterprise 3.5.1을 쓰고 있으며, 데이터베이스는 Oracle 8.0.5를 이용하였다. 하지만 DB 처리시 거의 ANSI SQL을 벗어나지 않고 있으므로 필요에 따라 Informix, Sybase 등 여타 RDB와의 호환이 용이하다. 또한 본 시스템은 약간의 컴파일 옵션만 조정하여 제 컴파일하면 SUN 계열은 물론 디지털, HP, IBM 등 UNIX기반의 어떤 호스트에건 무리없이 적용될 수 있다. 본 논문에서는 추후 확장될 대규모 학사처리를 위한 신뢰성, 안정성, 관리 효율 등을 고려하여 UNIX 기반의 CGI프로그램을 이용하여 본 시스템을 개발하였다. 클라이언트는 웹브라우저가 실행되는 모든 컴퓨터가 가능하며, 브라우저도 MS Internet Explore 4.x 이상과 Netscape Communicator 4.x 이상 모두 테스트하였다. 사용자의 인터넷 접근은 전용선이나 SLIP, PPP 등에 의한 전화선 이용 모두 가능하다.

**4.2 시스템 구조**

본 시스템은 Solaris 2.6 운영 체제를 갖는 Sun Workstation상에서 개발되었다. C-언어를 이용한 CGI 프로그램과 JAVA 애플릿이 시스템 클라이언트의 골격을 이루며, 역시 C언어로 작성되어 ORACLE 프리컴파

(그림 7) 인터넷 상의 가상대학 대학시스템 구조

일러인 PRO\*C로 프리컴파일된 DB 서버 프로그램을 구동하여 DB ACCESS를 처리한다. 이들 클라이언트와 서버 프로그램은 각각 Unix 시스템이 제공하는 소켓 인터페이스를 통해 서로 간의 자료 전송이 가능하도록 하였다. 즉, 가상대학시스템 자체가 소켓 인터페이스로 연결된 전형적인 클라이언트-서버 구조를 갖는다.

또한 플랫폼의 유연성을 위해 디자인 관련 부분은 일종의 HTML 파일인 템플릿(Template)으로 분리하였다. 템플릿 파일은 간단한 JAVA 스크립트와 각종 HTML 태그로 구성되어 있으므로 가상대학 플랫폼을 새로운 시스템에 적용할 때 이 부분의 디자인만 교체해 주면 전혀 새로운 사용자 인터페이스를 제공할 수 있다.

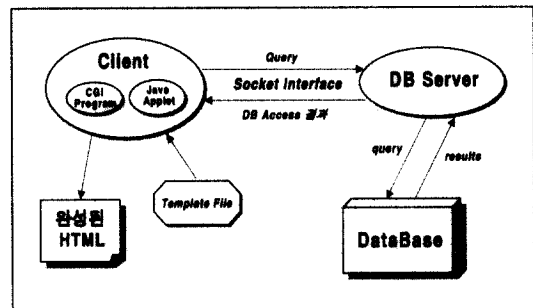
4.3 클라이언트-서버 모델 및 서버의 구현

(그림 7)에서 요약한 바와 같이 월드와이드웹 서버와 본 가상대학 시스템은 전형적인 클라이언트-서버 모델이다.

아직은 소규모인 본 시스템은 한 개 호스트 내에 여러 개의 CGI 클라이언트 프로그램과 DB 서버 프로그램들이 동시에 실행되고 있다. 즉, 임의의 정보를 요청하는 클라이언트와 회원, 강의실, 수강생, 성적/출석 등 관련 정보들의 데이터베이스, 클라이언트의 요청을 데이터베이스로부터 직접 처리하는 DB 서버 프로그램이 모두 한 호스트 내에 존재하는 것이다. 물론, 필요에

따라 데이터베이스와 DB 서버는 얼마든지 다른 호스트로 분산시킬 수 있다

시스템 클라이언트는 서버에 접속을 시도하고 그 연결 결과를 기다리거나 어떤 서비스를 요구하고 응답을



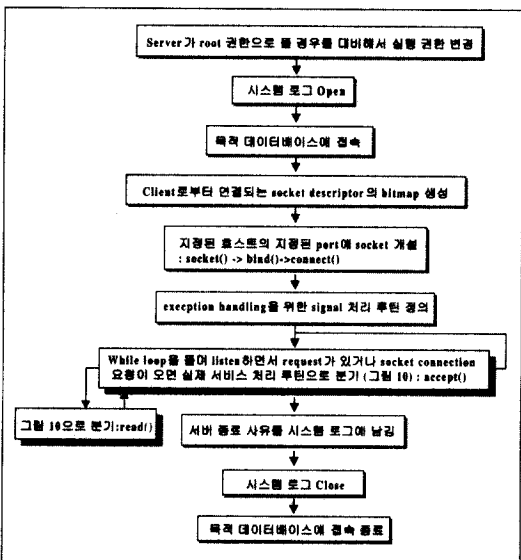
(그림 8) 가상대학시스템의 클라이언트-서버 구조

기다린다. 서버는 파일 시스템, 통신 포트 등의 자원을 관리하기 위하여 root 권한을 갖는 경우가 많으므로 클라이언트가 서버 프로그램을 통하여 서버의 자원을 임의로 액세스하지 못하도록 프로그램 내에서 권한을 조정하였으며, 접속된 클라이언트가 서비스를 제공할 대상인지 확인하기 위하여 클라이언트의 id를 검사하거나(authentication), 정보 유출, 변경 등을 확인하거나(security), 여러 클라이언트에게 서비스를 동시에 제공하는 기능(concurrency) 등을 제공한다(그림 9, 그림 10).

(그림 9)는 본 시스템 DB 서버의 main 모듈로, Oracle이 제공하는 PRO\*C로 프리컴파일된 전형적인 C 소켓 프로그램이다. 이 서버는 일단 시스템 자원에 임의로 접근하지 못하도록 권한을 조정한 다음, 목적 데이터베이스에 접속한다. 이후 목적 데이터베이스가 존재하는 host의 특정 port에 socket을 개설하고 bind(), listen()을 수행한 다음 while 루프를 돌며 accept()와 read()를 수행한다.

본 시스템을 구성하는 DB서버는 이와 같은 사용자 관리 서버 이외에도 강좌관리, 일반계시판 관리, 쓰레드계시판 관리, 공지사항 관리, 레포트함 관리, 토론실 관리, 자료실 관리, 매도 관리, 성적/출석 관리 등 서비스 성격에 따라 여러 유형이 존재한다. 이들의 소켓 연결 부분은 모두 공통 라이브러리를 이용하고 있으며, 실제적인 서비스는 (그림 10)과 같은 서비스 처리 모듈 내에서 이루어진다. 참고로 (그림 10)은 이용자인지, 수강생인지, 조 편성/관리를 전담하는 DB 서버의 경우를 예로 든 것이다.

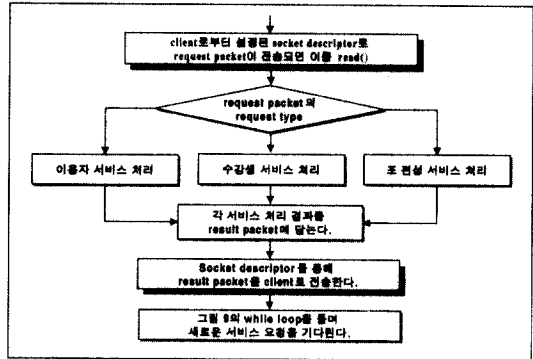
본 시스템에서는 각 서버의 서비스 성격과 사용자 이용 빈도에 따라 DB 서버의 수를 유연하게 조정하고 있다. 각 DB 서버의 수는 필요에 따라 손쉽게 증감할 수 있다. 또한 서버 한 개 당 최대 256개까지의 클라이언트가 동시에 연결될 수 있도록 동시에 소켓을 개설할 수 있는 이용자의 수를 제한하고 있다.



(그림 9) 가상대학 시스템 DB 서버의 main 모듈

(그림 9)에서 클라이언트와 연결이 이루어지고 나면 여기서 분기된 실행 모듈은 실제적인 서비스 요청을 받아 해당 질의에 대한 DB 액세스 서비스를 제공한다. (그림 10)은 클라이언트의 연결을 받아들인 뒤 실제 서비스요청을 받아 처리하는 단계를 이용자/수강생/조 편성 관리 서버를 예로 들어 구현하였다. DB 액세스에 관한 부분은 4.6에서 좀더 자세히 설명하겠다.

본 시스템에서 채택한 DB 서버는 전형적인 연결형 서버로, TCP 윗단에서 지원되는 HTTP 기반의 웹 서버와 마찬가지로 스트리밍 전송 제어 프로토콜(TCP)을 사용하며 데이터의 안정적인 전달(전송 순서 유지, 재전송 제공 등)을 보장한다. 따라서 모든 클라이언트와의 접속마다 소켓을 각각 개설하고 있어야 한다는 연결형 서버의 대표적인 단점을 안고 있다.



(그림 10) 이용자/수강생/조편성 서비스 처리 모듈

한 컴퓨터에서 동시에 열 수 있는 파일 수가 제한되듯이 소켓을 많이 개설하면 시스템 자원을 많이 사용하게 되므로, 서버에서 소켓을 개설하는 것이 계속 누적되면 서버가 메모리 사용의 증가로 동작을 정지할 수도 있다. 이를 보완하기 위해서 본 시스템에서는 한 개 서버가 동시에 최고 256개까지의 클라이언트만 받을 수 있도록 제한하고 있다. 만약 그 이상의 동시 이용자를 지원해야 한다면 다른 포트에 여분의 서버를 추가로 띄워 다수의 클라이언트를 지원할 수 있다.

본 가상대학 시스템과 관련된 서버는 크게 두 종류이다. 그 중 하나는 웹 브라우저의 요구를 처리해 주는 웹 서버이고 다른 하나는 가상대학 시스템 클라이언트 프로그램의 요구를 처리해 주는 DB 서버 프로그램이다. 이 가운데 본 시스템의 DB 서버는 클라이언트의 서비스 요구를 순서대로 처리해 주는 Iterative 서버



이고, 웹 서버는 클라이언트가 요구하는 서비스를 동시에(concurrently) 제공할 수 있는 전형적인 Concurrent 서버이다.

본 시스템의 DB 서버는 클라이언트 프로그램으로부터의 각 request를 충분히 짧은 시간 동안에 처리할 수 있어 다른 클라이언트들이 기다리는 시간이 거의 없기 때문에 비교적 구현이 간단한 Iterative 서버로 개발하였다. 대신 본 시스템에서는 동시에 데이터베이스를 한번 밖에 액세스하지 못하는 단점을 보완하기 위해 클라이언트의 서비스 요청을 많이 받는 서버의 경우 필요에 따라 여러 개 포트에 서버를 띄워 동시에 해당 서버 개수 배수만큼의 기능을 발휘할 수 있도록 배려하고 있다.

#### 4.4 사용자 인터페이스

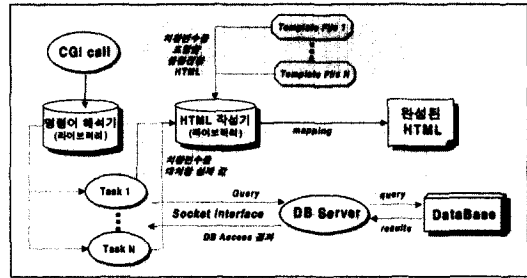
본 시스템에서는 시스템의 사용자 인터페이스 부분을 담당하는 템플릿파일과 CGI 라이브러리 곳곳에서 HTML 태그를 이용한다. 따라서 디자인을 변경하고 싶다면 따로 CGI 프로그램을 재컴파일하지 않고도 템플릿 파일 수정 후 해당 화면을 reload하는 것만으로 변경 사항을 곧바로 반영할 수 있다.

본 시스템의 사용자 인터페이스를 정의하는 템플릿 파일은 필요에 따라 자바 스크립트가 추가된 단순한 HTML 파일이다. 뒤에서 설명할 CGI 프로그램은 이 템플릿 파일을 읽어 들여 두 개의 '\$' 내의 변수를 실제 의미 있는 값으로 치환한다. 데이터베이스로부터 이 값을 구하기 위해 CGI 프로그램은 DB서버와 통신을 하는 것이다. 본 시스템은 이와 같은 템플릿 파일을 약 100개 가량 포함하고 있다.

#### 4.5 클라이언트의 구현

본 시스템에서는 CGI 프로그래밍을 일정한 틀 안에서 작성하도록 유도하여 CGI 프로그램 개발 시 발생하는 반복적이고 단순한 작업들을 묶어 라이브러리화 함으로써 개발의 효율을 높였다.

우선 CGI 프로그램의 실행 단위를 Task로 정의했다. CGI 프로그램은 한 개 이상의 Task로 구성되며, 하나의 Task는 명령해석과 가공, 결과 HTML의 단계를 거치므로 반복적인 작업이 일어나는 부분은 각 Task의 앞과 뒤, 즉, 명령 해석과 결과 HTML을 다루는 부분이다. 이러한 이유로 각 라이브러리의 주된 기능은 명령 해석 분기, 결과 HTML 생성 등이다.



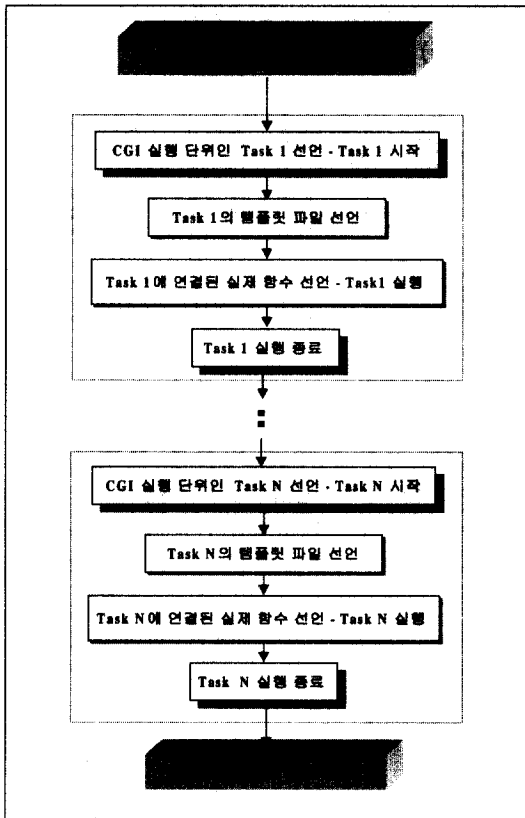
(그림 11) 본 시스템의 CGI 프로그램 구동원리

명령 해석 분기는 QUERY\_STRING이라는 환경변수로 넘어오는 파라미터 중 선언되어 있는 Task를 분류해 연결된 시작 지점으로 그 실행을 넘기는 기능을 제공한다. 가공 단계는 CGI에게 요구되는 일을 실제적으로 수행하는 부분이다. 따라서 코드의 내용이 각 CGI 마다 다르며, 이 단계의 시작은 명령 해석을 거쳐 분기해 들어오는 시작 지점이다. 이 모든 과정은 4.4에서 소개한 두 개의 '\$' 내의 치환변수에 Mapping하는 것으로 종료된다. 따라서 결과 HTML은 앞서 소개한 템플릿 파일 내의 치환 변수와 가공단계에서 얻어진 실제 값을 치환하여 완전한 HTML을 만들어내는 것이다(그림 11).

이러한 과정을 통해 본 시스템에서는 반복적인 작업을 없애고 CGI 개발 과정을 HTML 디자인 부분과 프로그래밍 부분으로 분리하였다. 즉, HTML 설계자가 전체적인 골격을 구성한 다음 CGI 프로그래머와 치환될 부분을 상의하여 템플릿을 만든다. 그런 다음 CGI 프로그래머는 합쳐된 치환 부분에 대한 기능을 프로그램으로 구현하고 그 결과 템플릿과 CGI 프로그램을 합하여 컴파일 한다.

(그림 12)는 사용자 정보 보기 CGI 프로그램의 MAIN 모듈이지만 이 부분은 공통의 매크로 함수를 사용하므로 실제 개발자가 유의해서 코딩해야 하는 부분은 실제 실행 단위인 Task 모듈이다. CGI 프로그램의 MAIN 모듈은 환경변수 QUERY\_STRING을 해석하여 실제 Task가 시작하는 모듈을 호출할 뿐이다.

본 시스템의 클라이언트는 수십 개의 CGI 프로그램 내에 정의된 100여 개의 Task로 구성되어 있다. 각 Task는 주로 함수 앞단에서 서버와 소켓 연결을 맺고 지정된 템플릿 파일을 읽어 완전한 결과 HTML을 만들기 위한 자료를 얻기 위해 DB 서버와 통신을 한다.



(그림 12) 본 시스템 CGI 프로그램의 main 모듈

이처럼 CGI 프로그램의 main 소스 코드, 해당 CGI 프로그램 내에 정의된 각 Task 들의 소스 코드와 지정된 템플릿 파일을 함께 컴파일하면 비로소 CGI 클라이언트 실행 파일(.cgi)이 생성된다.

4.6 데이터베이스 관리

본 시스템의 데이터베이스는 오라클 8.x를 기반으로 구성되었으며 역시 오라클이 제공하는 PRO\*C를 이용하여 DB 서버를 구현하였다. 클라이언트로부터 개설된 임의의 socket descriptor를 통해 request packet을 받으면 DB 서버는 해당 packet 내의 request type을 해석하여 적절한 목적 테이블에 대해 클라이언트의 질의에 대한 결과를 구한다. 데이터베이스 질의어는 기본적인 ANSI SQL에 충실하였으므로 필요하다면 추후 INFORMIX, SYBASE 등의 관계형 데이터베이스로의 변환도 손쉽게 지원할 수 있다.

4.7 JAVA를 이용한 메모 창

본 시스템의 특징적인 기능 가운데 하나는 자바 애플릿을 이용한 메모창이다. 이용자가 수강 중인 특정 강좌에 로그인하면 자그마한 메모창이 뜨면서 곧바로 해당 이용자의 메모함을 뒤져 새로 도착한 메모 목록을 보여준다.

메모는 교수나 조교가 공지사항을 올리거나 강의록을 올리는 등 수업 진행상 중요한 변화가 있을 때 수강신청을 한 학생에게 자동적으로 발송된다. 그밖에 시스템 운영자(MASTER)가 가상대학 관리상 필요할 때 특정 사용자나 전체 사용자에게 메모를 보낼 수 있으며, 수강신청 기간 동안 학생의 수강신청, 혹은 변경내역을 강좌 운영자가 로그인 즉시 확인할 수 있도록 교수나 조교 앞으로 메모를 남기기도 한다. 수강생은 해당 강좌에 로그인했을 때 메모를 확인할 수 있을 뿐 쓰기 권한은 없고 한번 확인된 메모는 메모함에서 자동으로 삭제된다.

메모창은 기본적으로 자바 애플릿으로 구현되었으며 네트워크를 통해 메모를 주고받기 위해 역시 소켓(socket)을 이용하였다. 메모장과 메모 정보를 송수신하는 DB 서버는 4.3에서 소개한대로 PRO\*C를 이용한 C언어로 구현되었다. 애플릿은 보안 제약으로 인해 자신이 보내진 웹서버가 있는 호스트에만 소켓 연결이 가능하기 때문에 웹서버가 있는 호스트에서 실행되어야 한다.

본 시스템의 메모 서비스는 화면을 구성하는 사용자 인터페이스 모듈과 네트워크를 통해 DB 서버에 접속하는 통신 모듈로 크게 구분된다. 메모창이 처음 실행되면 해당 자바 바이트 코드가 웹서버에서 웹브라우저로 전송되고 init() 메소드가 실행된다. 이후 메모 DB 서

(그림 13) 이용자에게 강좌관련 새로운 정보를 알려주는 메모창

버에 접속한 다음 메모 서버에 사용자 ID를 보내고 메모 서버로부터 해당 이용자에게 온 메모를 확인한다. 즉, 메모 DB 서버에 접속해서 새로 도착한 메모를 확인하는데, 이 때 이용자에게 현재 메모장의 동작 상태를 알려주기 위해 웹브라우저의 상태창에 메모장의 상태를 표시한다. 메모 확인이 끝나고 새로 도착한 메모가 있으면 창을 하나 새로 생성하고 창안에는 새로 도착한 메모의 제목과 도착한 날짜, 해당 메모를 보낸 강좌명 등의 정보를 보여준다. 만약 새로 도착한 메모가 없으면 새로운 창에 새로 도착한 메모가 없다는 메시지만 보여준다. 끝으로 사용자가 메모창의 확인 버튼을 누르면 메모 서버에 접속해서 읽혀진 메모를 모두 삭제한다.

## 5. 결 론

### 5.1 연구의 요약

본 논문에서는 교육의 대상, 교육시간 및 장소, 교육의 방법과 무관하게 일반 교육기관, 공공기관 뿐 아니라 인터넷 사용이 가능한 어떠한 단체에서도 손쉽게 활용할 수 있는 가상교육 플랫폼을 직접 설계, 구현하고 그 과정에서 발생한 기술적인 문제들과 그 해결책을 논하였다.

본 시스템은 다음과 같은 특징을 갖는다.

첫째, 운영자, 교수, 조교, 학생 등 이용자 권한에 따라 메뉴 및 제공 서비스를 차별화 하였다.

둘째, 학생, 교수간의 긴밀한 상호작용을 도모하기 위해 공지사항, 강의록, 자유게시판, 질의응답, 레포트함, 자료실, 전자메일, 메모 등 다양한 형태의 서비스를 제공하며, 이용자의 수업 참여를 반영한 출석처리, 성적처리 기능을 지원한다.

셋째, 소집단 학습과 토론의 활성화를 위해 자동 조편성 및 조별 토론 기능을 제공한다.

넷째, 시스템에 로그인과 동시에 해당 이용자가 아직 조회하지 않은 공지사항이나 강의록, 그 밖의 운영자 동보 메모 등을 개별적으로 알려주는 자바 애플릿 메모창을 구현하였다.

다섯째, 시스템 내부를 살펴보면 템플릿 개념을 적용하여 서비스 클라이언트 개발 과정을 HTML 디자인 부분과 프로그래밍 부분으로 분리하였으며 각 서비스 DB 서버 개수를 조정하여 iterative 서버의 과부하 문제를 해결하였다.

### 5.2 향후 연구과제 및 의의

본 시스템에서 해결해야 할 가장 현실적인 문제는 자체적인 채팅 시스템과 전자메일 시스템의 부재이다. 이러한 기능은 대표적인 채팅 프로그램인 IRC, MS사의 음성 및 화상회의 시스템인 넷미팅, 만화로 채팅이 가능한 MS 코믹챗 등 다양한 상용 채팅 프로그램을 이용하거나 인터넷 전자메일로 대처할 수 있지만 시스템의 안정성이나 신뢰성 등을 고려할 때 자체적인 시스템을 가지고 있는 게 바람직하다.

현재까지의 가상대학은 필요한 시설 인프라의 부족이나 기능 미비로 인한 교육 기회의 한정, 상호작용을 제대로 하기 위한 인력 부족 등으로 인한 피이드백의 지연, 읽기와 쓰기 위주의 수업 환경, 그리고 컴퓨터 기술에 기반을 두고 있어 관련 기술이 부족한 학생에게 불리한 점 등 많은 문제점을 가지고 있다. 그밖에 교육의 질과 관련하여 가상교육에 대한 설계 및 운영 경험 부족으로 인한 문제, 필요한 멀티미디어 자료의 부족, 정보 과잉의 위험성, 그리고 학생 스스로의 학습 동기와 규칙적 참여 부족 등도 간과할 수 없는 현실이다. 그러나 이러한 과도기적 문제점들은 가상교육체제가 교육적 질을 보장할 수 있는 핵심이 무엇인지를 알고 그에 적절한 방법을 적용하여 교수설계를 함으로써 극복될 수 있으리라 본다.

본 논문은 인터넷의 효과적인 활용 방안의 하나인 가상대학 시스템을 연구, 직접 구현해 보고 이러한 경험을 바탕으로 현재 국내외에 존재하는 여러 가상대학의 오늘을 다양한 각도로 진단해 보았다는데 그 의의가 있다. 연구의 성과가 앞으로 있을 유사한 노력에 작은 도움이 되길 바란다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김인식, 김성렬, 김학준 공역, 학교교육과 커뮤니케이션, 교육과학사, 1994.
- [2] 남종호, 인터넷 프로그래밍, 이화여자대학교 정보과학대학원 1999년 1학기 강의노트, 1999.
- [3] 유상렬, TCP/IP 인터넷, 성안당, 1994.
- [4] 이경모, 인터넷을 이용한 데이터베이스 교육에 관한 연구, 서울대학교 대학원 경영학과 경영학전공 석사학위논문, 1998.
- [5] 이옥화, 정보시대의 교육 정보화에 관한 소고(김영수, 강명희, 정재삼 편저, 21세기를 향한 교육학의 이론과 실제, 교육과학사, pp.159-184, 1997).

[6] 정인성, 소집단 학습 활동, 방송통신대학 소집단 협동 학습체제연구. 방송통신대학 정책연구, 1995.  
 [7] 정인성, 가상대학의 개념과 특성, '98 SchoolNet 발표 자료. 숙명여자대학교, 1998년 7월 15일.  
 [8] 정인성(감역), 가상대학, 한국방송대학 자료집, 1996.  
 [9] 정인성, 최성우, 온라인 원격학습을 위한 효과적인 웹페이지 설계, 방송통신교육논총, 10(1), 1997.  
 [10] 정인성, 구성주의에 기초한 온라인 가상대학 모델 개발, 교육공학연구, 1998.  
 [11] 조선일보, 1997. 10. 16. 2면.  
 [12] 홍승정, CMC 채택 강의 체제 설계 및 시범 운영 연구, 97년 연구중간보고서심의회의자료, 한국방송대학교 방송통신교육연구소, pp.88-127, 1997.  
 [13] Hiltz, S. R., "The virtual classroom : using computer mediated communications for university teaching," Journal of Communications, 36(2), pp.95-104, 1986.  
 [14] Laura Lemay, Web Publishing with HTML 4" Fourth Edition, Sams.net, 1997.  
 [15] Mark Wutka, Hacking JAVA, Que Corporation, 1997.  
 [16] Stevens, W. Richard, UNIX Network Programming, Prentice Hall, 1994.  
 [17] Stevens, W. Richard, Advanced Programming in the UNIX Environment, Addison Wesley, 1992.  
 [18] Tom Savola, Using HTML, Que Corporation, 1995.  
 [19] Trentin, G., "Logical Communication Structures for Network-Based Education and Tele-Teaching. Educational Technology," 37(4), pp.19-25, 1997.  
 [20] 서울대학교 가상대학(<http://snuvc.snu.ac.kr/>).  
 [21] 이화사이버 캠퍼스(<http://www.ewha.ac.kr:8100/>).  
 [22] 서울사이버디자인학교(<http://cyber.hongik.ac.kr/>).  
 [23] 한국방송대학교(<http://www9.knou.ac.kr/kvumain/mainframe.htm>).  
 [24] 열린사이버대학(<http://www.ocu.ac.kr>).  
 [25] 서강멀티넷가상대학(<http://multinet.sogang.ac.kr/>).  
 [26] 나우누리 사이버캠퍼스(<http://campus.nownuri.net/>).  
 [27] 중앙대학교사이버캠퍼스(<http://cyberedu.cau.ac.kr/indexold.html>).  
 [28] 미네소타대학의 성인계속교육 및 원격교육센터(<http://www.cee.umn.edu/>).  
 [29] 피닉스대학의 온라인캠퍼스(<http://www.uophx.edu/online/>).

[30] 캐나다 아타바스카대학의 가상 MBA 과정(<http://www.athabasca.ca/>).  
 [31] 서부주지사대학(<http://www.wgu.edu/>).  
 [32] 오라클 정보광장, 창원대학교 DB LAB(<http://dmlab.changwon.ac.kr/oracle/>).  
 [33] 온다홈5, HTML/CGI/JavaScript 등 강좌(<http://users.unitel.co.kr/~khmbass/>).  
 [34] The Java Tutorial(<http://www.javasoft.com/books/Series/Tutorial/index.html>).  
 [35] Getting Started with Java(<http://java.sun.com/starter.html>).  
 [36] Socket programming Tutorial(<http://www.postech.ac.kr/~colorful/project/network/tutorial.html>).  
 [37] Digital Media Project Office's Java Script Pages (<http://www.ryerson.ca/JavaScript/lectures/newIndex.html>).

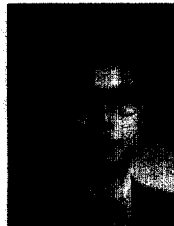
### 이 세 영



e-mail : [imp230@nownuri.net](mailto:imp230@nownuri.net)  
 1995년 동덕여자대학교 전자계산학과 학사  
 1999년 이화여자대학교 정보과학대학원 컴퓨터정보학과 공학석사

1995년~1999년 현재 (주)나우콤 기술연구소 연구원  
 관심분야 : 객체지향 방법론, 객체-관계 데이터베이스, 인터넷 프로그래밍, Information Architecture, 사이버 교육

### 용 환 승



e-mail : [hsyong@mm.ewha.ac.kr](mailto:hsyong@mm.ewha.ac.kr)  
 1983년 서울대학교 컴퓨터공학과 학사  
 1985년 서울대 대학원 컴퓨터공학과 공학석사  
 1985년~1989년 한국전자통신연구소 연구원

1994년 서울대 대학원 컴퓨터공학과 공학박사  
 1994년 서울대 컴퓨터신기술공동연구소 특별연구원  
 1995년~현재 이화여자대학교 컴퓨터학과 조교수  
 관심분야 : 객체-관계 데이터베이스 시스템, 멀티미디어 데이터베이스, 데이터 웨어하우징