

자바 프로그래밍 교육에서 웹 기반 강의와 면대면

강의의 학습 효과 비교 분석 연구

이충기

명지대학교 전자정보통신공학부

(2001. 7. 18. 접수)

A Study on the Comparison and Analysis of Learning Effects of Web-based and Traditional Lecture in Java Programming Education

Chungki Lee

Division of Electronics, Information & Communication Engineering

Myongji University

(received July. 18. 2001)

국문요약

최근에 인터넷과 웹의 이용이 보편화됨에 따라 이를 교육에도 활용하고자 하는 많은 노력이 이루어지고 있다. 웹을 이용한 웹 기반 강의의 장점은 언제 어디서나 저렴한 비용으로 교육받을 수 있다는 것이다. 따라서 웹 기반 강의의 전망은 매우 밝고 잠재 고객들도 매우 많다고 볼 수 있다. 웹 기반의 자바 프로그래밍 교육 수요도 늘어나고 있다. 본 논문은 자바 프로그래밍 과목을 웹 기반 강의와 면대면 강의로 운영한 후 학습 효과를 통계적 추론을 사용하여 비교 분석한다. 이러한 분석 결과를 통하여 웹 기반 강의를 면대면 강의에 비해 효과적이지 못하다고 결론짓는다. 또한 자바 프로그래밍 교육에서 웹 기반 강의의 취약점을 파악하고 웹 기반 강의를 질적으로 개선하기 위한 방안을 제안한다.

Abstract

Recently, as the use of the Internet and the Web becomes universal, there has been a great deal of efforts to use it for education. The advantage of a Web-based lecture is that people can take it anywhere at a low cost anytime. Therefore, its prospect is very bright and its potential customers abound. The demand for java programming education

using the Web is increasing. This paper compares and analyzes the learning effects of Web-based and traditional lectures in a java programming course, using statistical inference. Based on the analysis result, it concludes that the learning effects of the Web-based lecture are less effective than those of traditional lecture. Also, it recognizes weak points of Web-based lecture in java programming education and proposes a scheme for enhancing Web-based lectures.

1. 서 론

최근에 인터넷과 웹의 이용 인구가 폭발적으로 늘어나면서 이를 교육에도 활용하고자 하는 많은 노력이 있어 왔다. 이제는 캠퍼스를 가진 대학만이 대학이 아니라 인터넷에 연결된 컴퓨터가 있는 곳이면 어느 곳이나 캠퍼스이며 학위도 취득할 수 있게 되었다. 금년에 정식 학사 학위를 주는 한국 사이버대학 등 9개 사이버 대학이 개교를 한 것이 좋은 예이다. 대학뿐만이 아니라 기업에서도 가상 교육을 통한 재교육이 이미 시행되고 있으며 이를 일반인들에게 공개하는 과정에 있다(이종연, 1999). 이와 같이 가상 교육이 확대됨에 따라 이에 대한 논의도 점점 더 활발해지고 있다. 특히 사이버 교육을 효율적으로 수행할 수 있는 사이버 교육 솔루션은 기술적인 측면에서는 안정화 단계에 들어섰다고 볼 수 있다. 또한 실제 사이버 교육/학습 사례도 많이 발표되고 있다(강숙희, 1999).

웹 기반 강의의 가장 큰 장점은 인터넷이라는 거대한 네트워크에 연결되어 교육 내용과 교육과 관련된 정보를 저장할 수도 있고 또 저장된 정보를 수많은 사람들이 공유할 수 있다는 사실이다(McCormack, 1998). 즉, 한번 제작된 교육 콘텐츠의 반복 재사용이 가능하다는 점에서 기존 면 대 면 강의의 한계를 뛰어 넘는다고 볼 수 있다. 이와 같이 일회성 교육의 한계를 벗어날 수 있기 때문에 언제 어디서나 강의를 수강할 수 있다는 장점이 있다. 웹 기반 강의의 또 다른 장점은 브라우저라는 핵심 응용으로 인하여 인터페이스가 간단하여 이용이 쉬울 뿐만이 아니라 양방향 통신

이 가능하고 학습자가 학습 진도를 조절할 수 있다는 점이다. 웹 기반 강의의 단점은 면 대 면 강의에 익숙한 사람들에게 새로운 교육 방법으로 전환하도록 하는 것이 쉽지 않고 이를 위해 비용이 들고 훈련이 필요하다는 점을 들 수 있다. 또 다른 단점은 인터넷의 대역폭이 이용 인구의 증가에 비해 느리게 증가함에 따라 콘텐츠의 웹 접속 시 속도가 느려 수강자가 불편을 느낄 수 있다.

빠른 기술 발전에 따른 직장인들의 재교육 필요성이 늘어나고 언제 어디서나 저렴한 비용으로 교육을 받고자 하는 수요가 증대되고 있으므로 웹 기반 강의의 전망은 매우 밝고 잠재 고객 계층도 매우 많다고 볼 수 있다. 웹 기반 강의를 개발한 사례, 웹 기반 강의를 위한 소프트웨어 개발 및 활용 사례 등은 많이 발표되고 있다(이 총기, 2000; 김 동식 등, 2000; 기 장근 등, 1999). 일반적으로 웹 기반 강의의 교육 효과는 면 대 면 강의에 비해 낮은 것으로 알려져 있다. 그러나 웹 기반 강의와 면 대 면 강의의 학습 효과를 구체적으로 비교 분석하는 연구는 거의 이루어지고 있지 않다. 이러한 연구는 웹 기반 강의의 취약점을 찾아내고 이를 보완하여 웹 기반 강의를 면 대 면 강의에 근접한 교육 효과를 기대하도록 개선하기 위해 꼭 필요하다.

최근에 인터넷과 웹의 이용이 보편화됨에 따라 이를 위한 소프트웨어의 개발이 국가 경쟁력을 향상시키는 데 필수적인 요소가 되고 있다. 이에 따라 인터넷과 웹을 위한 프로그래밍 언어로 개발된 자바 언어로 프로그래밍 교육을 할 필요성이 날로 증대되고 있다. 최근에 국외 대학에서 처음에 프

로그래밍을 가르치는 언어로 자바가 널리 이용되고 있다. 국내 대학에서도 자바 프로그래밍 과목의 개설이 늘어나고 있다. 정보기술 전문교육 기관에서도 거의 대부분 자바 프로그래밍 과정을 개설하고 있다. 반면에 적지 않은 직장인들과 대학생들이 언제 어디서나 적은 비용으로 자바 프로그래밍을 배우고자 하는 수요가 늘어나고 있다. 이러한 수요에 따라 자바 프로그래밍을 웹 기반 강의로 가르치기 위한 교안이 많이 개발되어 운영되고 있다. 본 연구는 수년간에 걸쳐 면 대 면으로 자바 프로그래밍 과목을 가르친 경험에 기초하여 웹 기반 강의 교안을 개발한 후 자바 프로그래밍을 교육하는 웹 기반 강의와, 같은 내용을 강의하는 전통적인 면 대 면 강의의 학습 효과를 통계적 추론을 이용하여 비교 분석한다. 즉, 같은 교과목을 동일한 내용으로 웹 기반 강의와 면 대 면 강의로 같은 학기에 진행해 얻은 결과에 기초하여 학습 효과를 비교 분석한다. 이러한 분석 결과를 통하여 자바 프로그래밍 교육에서 웹 기반 강의의 취약점을 파악하고 질적인 개선 방안을 제안한다.

의하는 '인터넷 언어'이다. 이 과목은 여러 해에 걸쳐 전통적인 면 대 면 강의의 형태로 진행되었다. 이 과목의 교안은 정보통신부의 정보통신 사이버대학 지원사업의 지원을 받아 웹 기반으로 개발되었다. 이 교안은 학습 의지가 있는 수강생이 흥미를 느끼고 학습 동기를 유발하도록 개발되었다. 또한 교안을 단순하고 사용하기 쉽게 개발하였다. 이러한 목표를 이루기 위해 교안은 다음과 같은 요소를 포함한다 :

- 프로그래밍 과목이므로 매주 교안의 처음에 예제 프로그램이 제공된다. 수강생이 이 프로그램의 코드를 볼 수 있고 내려 받아 컴파일하고 실행시킬 수 있도록 하였다.
- 교안의 주요 개념을 설명하기 위해 플래쉬로 구현한 애니메이션을 활용하였다.
- 교안의 각 페이지를 가능한 질문으로 끝나게 하였다. 또한 교안의 끝에 대표적인 질문들을 FAQ로 제공하였다.

〈그림 1〉은 한 주 교안의 초기 화면이다. 교안의 화면은 크게 두 부분으로 나뉘어져 있다. 왼쪽 부분에는 과목 개요, 금주 교안, 숙제, 도움말, 참조자료와 설치 정보 메뉴를 포함한다. 오른쪽 부분은 화면의 대부분을 차지하고 왼쪽의 특정 메뉴를 누르면 그에 해당하는 내용이 나온다. 〈그림 1〉의 화

2. 연구 내용 및 방법

2.1 연구 내용

본 연구의 대상 교과목은 자바 프로그래밍을 강

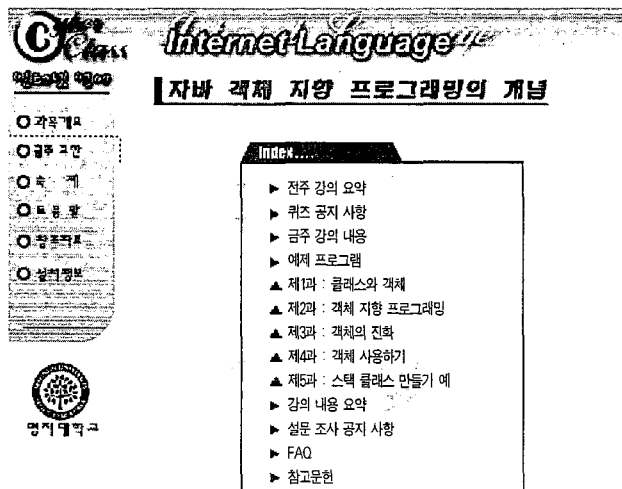


그림 1. 사이버 교안의 초기 화면

면은 왼쪽의 금주 교안 메뉴를 누르면 나오는 화면이다. 매주 교안은 강의 주제 밑에 전주 강의 요약, 퀴즈 공지 사항, 금주 강의 내용, 예제 프로그램, 과로 나뉘어진 강의 소주제들, 강의 내용 요약, 설문 조사 공지 사항, FAQ와 참고 문헌으로 구성되어 있다. 숙제는 왼쪽 화면의 숙제 메뉴를 누르면 오른쪽 화면에 관련 파일들을 내려받을 수 있는 대화창이 뜬다. 숙제에 대한 모든 것은 파일들 안에 포함되어 있다.

또한 웹 기반 강의의 수강생들이 면 대 면 강의에 못지 않게 수업에 충실하도록 다음과 같이 충분한 양의 학습량을 제공하였다 :

- 매 주 교안을 학습하기 전에 전 주에 배운 내용에 대한 수시 시험을 보도록 하여 복습을 하도록 하였다.
- 프로그래밍 과목이므로 프로그래밍 숙제를 1 ~ 2주 마다 부과하였다.
- 수강생이 관심을 가진 문제를 선택하여 프로그래밍하거나 홈페이지에 포함시키는 프로젝트를 수행하게 하였다.

이 과목의 두 강좌를 같은 학기에 개설하여 한 강좌는 웹 기반(사이버)로 진행하고 다른 강좌는 같은 내용을 가지고 면 대 면으로 운영하였다. 운영 결과에 기초하여 다음과 같은 내용을 연구한다 :

- 웹 기반 강의와 면 대 면 강의의 학습 효과를 비교 분석
- 웹 기반 강의의 운영 결과 분석
- 웹 기반 강의의 취약점 파악
- 웹 기반 강의의 질적 개선 방안 도출

2.2 연구 방법

면 대 면 강의는 본 대학 전자정보통신공학부 3학년 학생 61명을 대상으로 주당 3시간 강의와 2시간 실습으로 진행하였다. 웹 기반 강의는 본 대학 같은 학부 3학년 학생 24명을 대상으로 전 과정을 인터넷으로 진행하였다. 이 두 강의 수강생들의 성적 평가 점수들을 통계적 추론을 이용하여 처리·분석하여 수강생들의 학습 효과를 비교 분석한다. 먼저 두 그룹의 평균 점수와 점수 분포의 차이를 조사한다. 다음으로 각 평가 요소에서 학

습 효과의 차이가 있는지를 조사한다.

면 대 면 강의의 성적 평가 요소는 출석, 수시 시험, 과제물, 프로젝트, 중간 시험, 기말 시험이다. 출석은 수시 시험을 활용하여 매시간 확인하였다. 수시 시험은 전 주에 배운 내용에 대하여 매주 첫 시간에 10분 동안 총 12회 실시되었다. 과제물은 프로그래밍 과목이므로 가장 비중이 높은 평가 요소로서 1~2주마다 총 10번 부과되었다. 과제물은 초보자가 프로그래밍을 처음부터 시작하도록 도와주기 위해 숙제와 관련된 내용에 대한 자세한 설명을 담고 있는 파일과 대부분이 채워져 있는 골격 프로그램의 일부 미완성 부분을 완성시키도록 하는 유형이다. 프로젝트는 중간 시험 후에 주제를 정한 후 프로젝트 계획서를 제출하고 학기 말에 프로젝트 보고서를 제출하도록 하였다. 중간 시험과 기말 시험은 사이버 강의 운영 플랫폼의 제한에 따라 객관식으로 실시되었다. 각 성적 평가 요소의 반영률은 <그림 2>와 같다.

웹 기반 강의의 평가 요소는 출석을 제외하고는 면 대 면 강의와 동일하다. 출석 대신 강의 참여와 설문조사가 있다. 강의 참여는 질의·응답에 질문을 올리거나 자유게시판에 글을 올리거나 토론에 참여하는 횟수로 평가했으며 반영율은 5%이다. 설문조사는 매주 강의안의 내용에 대한 이해도와 이해하기 어려운 부분, 교안을 본 시간, 교

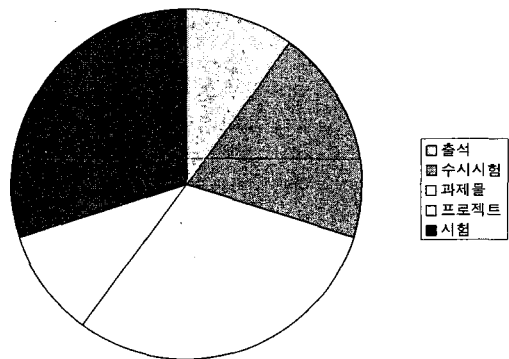


그림 2. 성적 평가 요소의 반영률

안 내용 설명의 적절성, 교안의 멀티미디어 활용의 적절성, 교안을 실시간으로 보는데 느낀 어려움 등을 조사했으며 설문조사의 응답 여부에 따라 평가했으며 반영율은 5%이다.

3. 연구 결과 및 고찰

3.1 성적 평균 비교 분석 결과 및 고찰

면 대 면 강의와 사이버 강의 수강생들의 최종 성적은 <표 1>과 같다. 먼저 두 강의 수강생들의 평균 점수의 차이가 있는 지를 통계적으로 분석하기 위해 먼저 두 강의 수강생들 그룹의 모분산의 비에 대한 유의성을 F 검정을 이용하여 분석한 결과 유의 수준 1%에서 두 그룹의 모분산이 같다는 결론을 얻었다. 다음으로 두 그룹의 모집단의 분산이 같은 경우에 이용할 수 있는 합동 이표본 t 검정을 사용하여 두 그룹의 모평균을 비교한 결과 면 대 면 강의 그룹의 모평균이 사이버 강의 그룹의 모평균보다 크다는 결론을 얻었다. 두 그룹의 모평균의 차이에 대한 95% 신뢰 구간은 (7.91, 19.03)이다. 따라서 면 대 면 강의의 학습 효과가 사이버 강의보다 매우 높음을 알 수 있다.

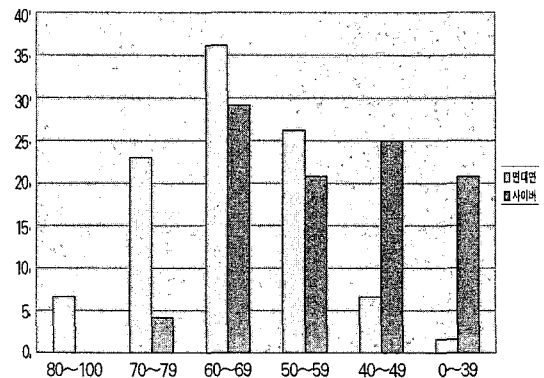
면 대 면 강의와 사이버 강의의 수강생들의 점수 분포는 <그림 3>과 같다. 면 대 면 강의 수강생들의 점수는 대부분 중상위권에 분포되어 있는 데 비해 사이버 강의 수강생들의 점수는 대부분 중하위권에 분포되어 있음을 알 수 있다. 면 대 면 강

의 상위권(80점 이상) 수강생들의 비율은 6.6%이나 사이버 강의에서는 상위권 학생이 한 명도 없다. 중상 이상(70점 이상)의 수강생 비율은 면 대 면 강의에서는 29.5%이고 사이버 강의에서는 4.2%이다. 따라서 면 대 면 강의의 중상 이상의 수강생 비율이 약 7배 정도 높음을 알 수 있다. 이는 면 대 면 강의가 사이버 강의보다 중상위권 수강생들의 경우 학습 효과가 매우 우수함을 보여 주고 있다.

중위권 이상(60점 이상)의 수강생 비율은 면 대 면 강의에서는 65.6%이고 사이버 강의에서는 33.4%이다. 따라서 면 대 면 강의의 중위권 이상의 수강생 비율이 약 2배 정도 높다. 따라서 중위권 이상의 수강생들의 경우에는 면 대 면 강의의 학습 효과가 사이버 강의에 비해 우수하다고 볼 수 있다. 중위권 이하 (50점 미만)의 수강생 비율은 면 대 면 강의에서는 8.2%이고 사이버 강의에서는 45.8%이다. 따라서, 보통 이하의 수강생들의 경우 사이버 강의의 학습 효과가 매우 낮다고 볼 수 있다. 최하위권(40점 미만)의 수강생 비율은 면 대 면 강의는 1.6%인데 비해 사이버 강의는 20.8%이다. 따라서 면 대 면 강의에서는 과락이 거의 없는데 비해 사이버 강의에서는 과락이 매우 많다. 따라서 사이버 강의 수강생들의 중도 탈락 비율을 낮추는 것이 웹 기반 강의의 성공을 위해 시급히 해결해야 할 문제이다.

<표 1> 면 대 면 강의와 사이버 강의의 성적

강의 유형	면대면	사이버
평균	64.35	50.88
표준 편차	10.19	14.76
중앙값	64.33	53.70
최고 점수	88.60	77.93
최저 점수	37.97	21.67
평균절대편차	8.05	12.09
사분위수범위	12.9	21.2
수강생수	61	24



3.2 평가 요소별 점수 비교 분석 결과 및 고찰

면 대 면 강의와 사이버 강의의 성적 평가 요소별 평균 점수는 <그림 4>와 같다. 점수 차가 많이 나는 평가 요소가 과제물과 프로젝트임을 알 수 있다. 두 강의 수강생들의 과제물 점수 모평균의 차이에 대한 95% 신뢰구간은 (4.75, 10.27)이다. 과제물의 만점이 30점이므로 매우 큰 차이라고 볼 수 있다. 또한 과제물을 반 이상 제출하지 않은 수강생의 비율이 면 대 면 강의의 경우 거의 없는데 비해 사이버 강의는 41%에 이른다. 그러므로, 사이버 강의의 학습 효과를 높이고 과제물 제출 비율을 높으려면 과제물의 난이도를 조절하여 스스로 학습이 가능하도록 하거나 과제물에 대한 도움을 주기 위해 과제물에 대한 해설이나 힌트 등을 공지사항으로 올리거나 과제물을 다루기 위한 토론방 등을 개설하여 활발히 운영하는 등의 노력이 필요하다.

면 대 면 강의와 사이버 강의의 프로젝트의 점수 차가 매우 높음을 알 수 있다. 두 강의 수강생들의 프로젝트 점수 모평균의 차이에 대한 95% 신뢰구간은 (2.12, 4.88)이다. 프로젝트의 만점이 10점이므로 매우 큰 차이라고 볼 수 있다. 또한 프로젝트의 수행 계획서와 최종 보고서를 제출하지 않은 수강생의 비율은 <그림 5>와 같다. 면 대 면 강의에서는 최종 보고서를 20% 정도의 학생이 제출하지 않는데 비해 사이버 강의에서는 반 이상의 학생이 제출하지 않았음을 알 수 있다. 수강생

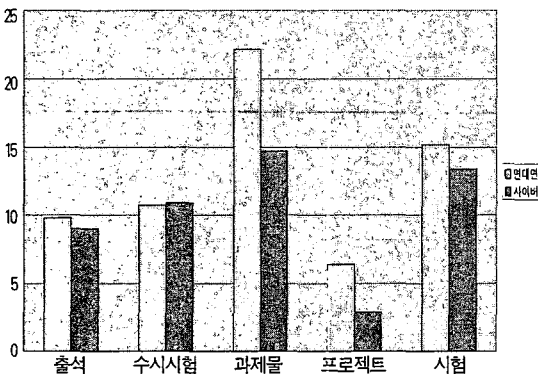


그림 4. 평가 요소별 점수

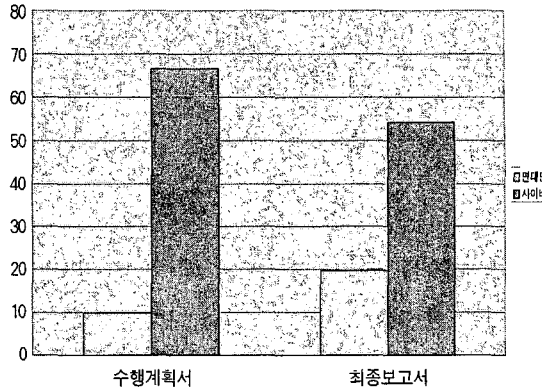


그림 5. 프로젝트 포기 수강생 비율

들에게 너무 많은 학습량이 부과된 것도 한 이유라고 볼 수 있고, 능동적이고 주도적으로 공부하는데 익숙하지 않은 것도 프로젝트를 수행하는데 어려움을 겪은 이유라고 볼 수 있다. 따라서 사이버 강의에서 프로젝트는 평가 요소에서 제외시키는 것이 좋지 않을까 사료된다.

수시 시험을 반 이상 치르지 않은 수강생들의 비율은 면 대 면 강의에서는 1.6%이고 사이버 강의에서는 8.3%이다. 면 대 면 강의의 경우에는 수시 시험을 반 이상 치르지 않은 학생이 거의 없는데 비해 사이버 강의의 경우에는 적지 않음을 볼 수 있다. 따라서 사이버 강의에서 수시 시험을 치르는 것을 독려하는 방안이 필요하다. 중간 시험과 기말 시험은 거의 다 치렀으므로 수시 시험의 배점을 높이는 것도 한 방안이라고 볼 수 있다.

3.3 사이버 강의 운영 결과 및 고찰

사이버 강의에서 수강생과의 상호작용을 위한 운영 요소는 과목 공지, 쪽지, 자유게시판, 질의 응답, 토론, 자료실 등이 있다. 각 운영 요소의 이용 횟수는 <그림 6>과 같다.

과목 공지는 거의 대부분 강사가 올렸으며 건당 63회의 조회 수를 기록하여 공지사항의 전달은 원활하게 이루어졌다. 질의·응답과 자유게시판은 거의 대부분 학생이 글을 올리고 그에 대한 응답은 신속하게(사흘 이내) 강사, 조교, 혹은 학생이 올렸다. 강의 시작 첫 4주 동안 약 40%의 글

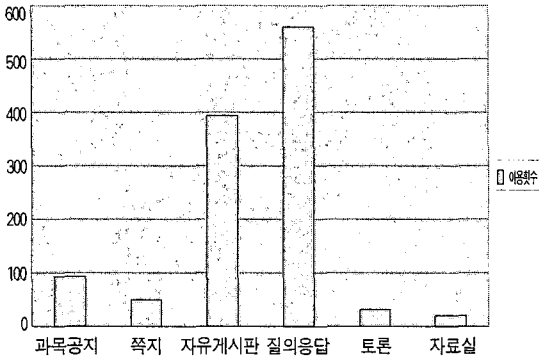


그림 6. 각 운영요소의 이용 횟수

이 게시되었고 그 이후에는 점점 게시물의 수가 줄어들었다. 첫 달의 게시물의 주 내용은 강의 수강하는 방법에 대한 질문, 과목 운영에 대한 질문 등이었다. 그 이후에는 게시물의 주 내용은 숙제 채점에 대한 이의 제기, 시험 정답에 대한 이의 제기와 같이 성적에 민감한 부분이 대부분이었다. 질의·응답도 첫 4주 동안 22%정도가 이루어져 사이버 강의의 시스템에 적응하는 것이 쉽지 않음을 보여주었다. 면 대 면 강의와는 달리 사이버 강의의 수강생들은 수업 운영에 적극 참여하였다. 80%가 넘는 수강생들이 질의·응답과 자유게시판에 한 번 이상 글을 올렸다.

이와 같은 운영 결과에 따라 웹 기반 강의의 운영을 효율적으로 하기 위한 방안은 다음과 같다 :

- 대부분의 수강생들이 웹 기반 강의 수강에 익숙하지 않으므로 가능하다면 학기초에 오리엔테이션을 통해 수강 방법, 성적 평가, 효과적인 학습 방법 등을 알려 주는 것이 강의의 원활한 운영에 필수적인 것처럼 보인다. 특히 수강생들이 학기초부터 강의에 참여하도록 유도할 필요가 있다.
- 강사와 조교가 수강생들에게 지속적으로 관심을 가지고 있고 강의 운영에 적극적으로 참여하고 있다는 것을 알릴 필요가 있다. 이는 수강생들의 학습 동기를 유발하고 중도 탈락을 줄이기 위해 꼭 필요하다. 이를 위한 방법중

의 하나가 질의·응답과 자유게시판에 올라온 글에 대한 응답을 신속하게 하는 것이다.

- 수강생들이 질의·응답과 자유게시판에 가장 많이 올리는 내용은 성적과 관련된 것이다. 과제물과 관련된 질문에 대한 신속한 답변, 과제물 채점 결과의 신속한 공개, 과제물의 정답 공개, 시험 문제에 대한 이의제기 등이다. 이와 같은 수강생들의 요구사항을 만족시키기 위해서는 수강 인원의 수가 제한되어야 하고 조교들을 많이 써야 한다.

4. 결론

일반적으로 알려진 것과 같이 자바 프로그래밍 교육에서도 웹 기반 강의는 면 대 면 강의보다 매우 효율적이지 못하다는 것이 정량적으로 확인되었다. 보다 구체적으로 면 대 면 강의 수강생들의 점수는 대부분 중상위권에 분포되어 있는 데 비해 사이버 강의 수강생들의 점수는 대부분 중하위권에 분포되어 있음을 알 수 있었다. 특히 중상위권 수강생들의 학습 효과에서 차이가 많고 중도에 포기하는 수강생들의 비율에서 차이가 많았다. 본 연구의 결과로 프로그래밍 교육에서 웹 기반 강의를 질적으로 개선하기 위한 방안은 다음과 같다 :

- (1) 웹 기반 강의의 수강생들에게 면대면 강의보다 수강하기가 쉽다는 선입관을 바꿔주기 위한 별도의 노력을 학기초에 하는 것이 바람직하다. 또한 충분한 학습량을 제공하여 꾸준히 공부하지 않으면 성적을 받을 수 없다는 것을 가능한 빨리 인식하게 해야 한다.
- (2) 적지 않은 수강생들이 웹 기반 강의를 처음 수강하므로 학기초에 가능하다면 별도의 면대면으로 오리엔테이션을 갖는 것이 수업의 원활한 운영에 필수적이다.
- (3) 면 대 면 강의와 비교하여 과제물의 성적에서 차이가 많이 나므로 난이도를 조절하거나 과제물을 스스로 할 수 있도록 수강생들에게 해설이나 힌트 등을 공지사항으로 올리거나 토론방을 개설하는 등의 노력이 필

요하다.

- (4) 수강생들이 매주 일정 시간 이상 웹 기반 강의에 참여하도록 하는 운영시스템의 구축이 필요하다. 매주 수시 시험을 보도록 한 다거나 매주 과 제물을 제출하게 하는 것이 방안이 될 수 있다. 다만 학습량이 과다하지 않도록 난이도를 조절할 필요가 있다. 수시 시험과 같은 매주 실시하는 평가 요소에 대해 참여도를 높이기 위해 배점을 높일 필요가 있다.
- (5) 프로젝트는 웹 기반 강의에서는 개별 지도의 어려움이 있으므로 평가 요소에서 제외시키는 것이 적절해 보인다.

[참고 문헌]

- [1] 강숙희(1999), 정보통신 기술을 활용한 교수-학습 사례 연구, 정보과학회지, 17(9), 12-18.
- [2] 김동식, 서삼준(2000), 효율적인 사이버 강의를 위한 전자회로 원리 이해용 자바 애플릿의 개발, 공학교육 연구, 3(2), 38-43.
- [3] 기장근, 허원(1999), 디지털 논리회로 설계 및 모의 실험 실습을 위한 인터넷 기반 교육용 소프트웨어 패키지 개발, 공학교육 연구, 2(1), 10-16.
- [4] 이종연(1999), 사례 : 삼성 사이버 교육 현황 및 발전 방향, 정보과학회지, 17(9), 47-51.
- [5] 이충기(2000), 웹 기반의 강의 교안 개발 사례, 명지대학교 산업기술연구소 논문집, 19(1), 453-458.
- [6] McCormack, C.; Jones, D.(1998), *Building a Web-Based Education System* ; John Wiley & Sons : New York, U.S.A. ; p 446.

감사의 글

본 연구는 명지대학교 교내 신진교수 연구 지원으로 수행되었습니다.