

프로그래밍 언어 실습을 위한 웹기반 학습시스템의 설계 및 구현

정찬선^o 정광식 손진곤
한국방송통신대학교 평생대학원 정보과학과
jcs1000@edumanager.co.kr^o, {kchung0825, jgshon}@knou.ac.kr

Design and Implementation of A Web-based Learning System for Programming Languages Practice

Chan Seon Jeong^o, Kwang Sik Chung, Jin Gon Shon
Dept. of Computer Science, Graduate School
Korea National Open University

요 약

프로그래밍 언어 실습을 위해 일반적으로 실습 소프트웨어를 여러 대의 PC에 개별적으로 설치하거나, 실습 소프트웨어를 특정 서버에 설치한 후 라이선스를 받아 운영하고 있는 경우에는 접속자의 수를 제한 받게 되는데, 이러한 모든 경우에는 지정된 장소에서만 실습을 해야 하는 문제점과 실습자 수의 제한 문제점이 있다. 본 논문에서는 실습 소프트웨어 1본을 서버에 설치한 후 인터넷이 가능한 어떠한 장소에서 다수의 학습자가 프로그래밍 실습을 할 수 있도록 웹기반 학습시스템을 개발하였다. 이 웹기반 학습시스템에서 학습자가 인터프리팅 또는 컴파일링, 실행 등을 요청할 때에만 실습 소프트웨어를 점유하기 때문에 접속자 수의 제한 문제를 해결하였다. 뿐만 아니라, 이 웹기반 학습시스템은 실습 효과를 증진시키기 위하여, 예제 프로그램과 그에 대한 동영상 설명, 학습자의 학습 이력, 오류가 발생하였을 때 그에 대한 참고자료 등을 이용할 수 있도록 개발되었다.

1. 서 론

컴퓨터 관련 학과에서는 컴퓨터 프로그래밍 언어의 실습 교육이 매우 중요하다. 그런데, 대학이나 학원 등 프로그래밍 언어 실습을 하기 위해 일반적으로 실습 소프트웨어를 여러 대의 PC에 개별적으로 설치하게 되는데 지정된 장소에서만 실습을 해야 하는 문제점이 있다. 서버에 실습 소프트웨어를 설치한 후 라이선스를 받아 운영하고 있는 경우에는 접속자의 수(CAL: Client Access License)에 제한을 받게 되며 정해진 접속자 수를 넘으면 사용할 수 없는 문제점도 있다. 또한, 프로그래밍 언어의 실습 소프트웨어가 제공하는 화면만으로는 처음 프로그래밍 언어를 배우는 학습자에게 교육적설명이 부족하다.

본 논문에서는 이러한 실습장소의 제한 문제와 실습자 수의 제한 문제를 해결하며 아울러 프로그래밍 언어의 실습효과를 증진하기 위한 서비스를 추가한 웹기반 학습시스템을 제안한다.

2. 관련연구

본 장에서는 웹 프로그래밍 언어 학습시스템 구성방식에 대해 소개한다. 기존의 웹기반 프로그래밍 실습 시스템에 대해 소개하고 각각의 장단점에 대해 비교 설명하고자 한다.

2.1 웹 프로그래밍 학습 구성 방식

웹 프로그래밍 학습시스템은 학습자가 쉽게 찾아보고 그 결과를 바로 확인할 수 있도록 각종 참조스크립트 정보를 일관성 있게 구성하여야 한다. 또한 참조스크립트를 얼마나 체계적으로 조직하느냐에 따라 학습 효과가 결정 된다.

웹 프로그래밍 사이트 형태는 하이퍼미디어형, 데이터베이스형, 결과제시형으로 분류할 수 있다[1].

(1) 하이퍼미디어형은 W3School[2]와 같이 대부분의 사이트에서 사용하는 형식으로 관련 요소들에 대한 설명과 이에 대한 예제, 그리고 각 학습 자원 링크를 구성되어 있다. 이 형태는 상호 연계 학습을 용이하게 해주기 때문에 학습 사이트의 주류를 이루고 있다.

(2) 데이터베이스형은 각종 요소들에 대한 설명과 예제들을 데이터베이스로 구축하는 형태이다. 각 예제에 색인어를 추가하여 필요한 예제를 쉽게 찾아볼 수 있다.

(3) 결과제시형(Result Presentation)은 하나의 참조스크립트를 보여주고 그 결과를 화면에 제시하는 형태이다.

본 논문은 웹 프로그래밍 학습 구성방식에서 제시하는 세가지 모델을 모두 반영하여 웹기반 학습시스템을 구현하였다.

2.2 기존의 웹기반 프로그래밍 실습 시스템

2.2.1 S.E.A.L

S.E.A.L(Surf the wEb And Learn)[3]은 1997년 호주의 Graz 기술 대학에서 WBT(Web-Based Training)기반의 프로그래밍 강의를 지원하기 위해 개발된 교육시스템이다. 프로그래밍 환경은 교육시스템과 통합되어 학습자가 프로그래밍 소스코드에 직접 접근할 수 있도록 하여 학습과정에 그것들을 컴파일하고 실행할 수 있다. 장점은 다양한 프로그래밍 언어를 지원하며 실습효과를 높이기 위한 서비스도 제공하고 있다. 단점은 정해진 장소에서 실습을 해야 하는 문제점과 실습자 수의 제한 문제점을 가지고 있다.

2.2.2 자바 가상교육센터

자바 가상교육센터[4]는 웹 환경에서 자바프로그래밍 교육을 할 수 있도록 구현한 가상교육 시스템이다. 웹 브라우저 상에서 실시간으로 프로그래밍 및 컴파일링, 실행이 가능하다. 장점은 자바 프로그래밍 실습을 웹 환경에서 제공하여 실습장소의 제한 문제점을 해결하였다. 한편 자바 언어의 특성상 실습자 수의 제한을 두고 있지 않다. 단점은 프로그래밍 언어의 실습효과를 높이기 위한 서비스가 없다.

2.2.3 Linux 기반 C 프로그래밍 실습 시스템

Linux 기반 C 프로그래밍 실습 시스템[5]은 프로그램 작성 또는 컴파일, 수행 등을 웹 브라우저 상에서 가능하게 구현한 시스템이다. 장점은 실습장소의 제한 문제점을 해결하였다. 단점은 Web Shell부분이 항상 실행되기 때문에 실습자 수의 제한 문제를 해결하지 못하였고, 프로그래밍 언어의 실습효과를 높이기 위한 서비스가 없다.

2.2.4 Web 기반 Virtual OS에서의 C언어 preprocessor

Web 기반 C언어 preprocessor[6]는 웹 기반의 Virtual OS 상에 C언어를 컴파일할 수 있도록 전처리 해주는 시스템이다. 학습자가 웹 브라우저상에서 소스를 입력하면 Linux OS가 소스

를 받아 컴파일하고 실행파일을 만들어 그 결과를 Virtual OS로 보여준다. 장점은 실습장소의 제한 문제점을 해결하였다. C 언어 전처리는 실습자 수의 제한이 없다. 단점은 프로그래밍 언어의 실습효과를 높이기 위한 서비스가 없다.

2.2.5 분산 서버 환경에서 웹기반 프로그래밍

분산 서버 환경에서 웹기반 프로그래밍[7]은 프로그래밍 언어를 웹 환경에서 실습할 수 있도록 지원하는 시스템이다. 프로그래밍 언어 실습을 위해 클라이언트 프로그램인 자바애플릿이 서버로부터 해당 실습 소프트웨어를 가져와서 실행한다. 장점은 실습장소의 제한 문제점을 해결하였다. 단점은 프로그래밍 언어를 실습하는 동안 애플릿이 항상 실행되어야 하기 때문에 실습자 수의 제한 문제점을 해결하지 못하였고, 프로그래밍 언어의 실습효과를 높이기 위한 서비스가 없다.

S.E.A.L, Linux 기반 C프로그래밍, Web 기반 Virtual OS에서의 C언어 preprocessor 등 웹기반 시스템에서 사용하는 CGI(Common Gateway Interface)는 클라이언트에서 입력 처리가 발생할 때마다 매번 새로운 프로세스 만들어 처리함으로써 많은 접속자가 동시 접속할 때에 급격하게 프로세스 양이 증가하면서 서버 전체의 처리속도가 늦어지는 문제점을 안고 있다. 이러한 CGI의 프로세스 단위의 처리 문제를 해결하기 위해 등장한 것이 자바 서블릿(Servlet)이다. 자바 서블릿에서 클라이언트의 입력처리에 대해 프로세스 단위가 아닌 쓰레드 단위의 처리함으로써 기존의 CGI의 문제를 해결하였다[8].

3. 웹기반 학습시스템

3.1 학습시스템 구성 요소

본 논문에서 제안하는 웹기반 학습시스템의 구성요소는 웹 서버, JSP/서블릿 컨테이너, 실습 소프트웨어, 학습이력 등으로 이루어져 있다(그림 1 참조).

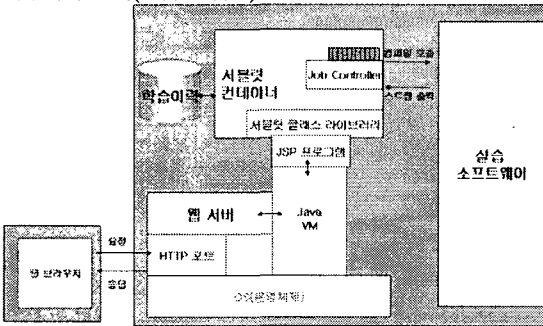


그림 1. 웹기반 학습시스템 구성요소

(1) 웹 서버

학습자와 프로그래밍 언어 실습을 위해 대화하는 프로그램이다. 프로그램 소스 코드를 GET 방식으로 받아 처리하고, 프로그래밍 결과 내용을 학습자의 웹 브라우저에 전달하는 기능을 수행한다. 웹 서버는 학습자가 URL을 통해 접속한 학습자의 웹 브라우저에 각각 세션 ID값을 할당한다. 이 때 세션 ID 값은 실습 프로그램의 소스 파일명을 생성하는 데에 사용된다. 웹 서버는 학습자의 프로그램 언어 실습에 필요한 요청사항 등을 받아 JSP/서블릿 컨테이너에게 세션 ID값, 실습 프로그램 소스 등을 전달한다. 또한 JSP/서블릿 컨테이너에서 받은 결과를 HTML 문서형식으로 변환하여 학습자의 웹 브라우저로 출력하는 일을 담당한다.

(2) JSP/서블릿 컨테이너

웹서버의 요청을 받아 컴파일링 및 인터프리팅, 실행 작업을 처리한다. Job Controller를 두어 웹서버로부터 요청 받은 사항을 쓰레드로 프로세스를 처리함으로써 동시에 여러 프로세스를 순차적 처리하여 접속자 수 문제를 해결하였다. 아울러 실습 소프트웨어를 실행하면서 나온 결과를 Job Controller가 스트림형태로 출력을 받아 학습이력관리로 저장하고, 그 결과

를 웹 서버에 전달해주는 역할을 한다.

(3) 실습 소프트웨어

실습 소프트웨어는 사전에 설치되어 있어야 하며, 본 논문에서는 Java, C++, MS-SQL, XML, C, ASP 등 다양한 실습 소프트웨어를 활용할 수 있게 환경변수 및 구성 프로파일을 구축하였다. 이 실습 소프트웨어는 JSP/서블릿 컨테이너 Job Controller의 요청에 따라 수행한다.

(4) 학습이력

학습 이력은 JSP/서블릿 컨테이너의 요청에 학습자 정보, 학습 시간, 실습과목, 오류 정보 등을 저장하여 필요시에 따라 정보를 제공한다. 학습이력관리 정보는 JSP/서블릿 컨테이너가 실습 소프트웨어의 실행한 결과에 대한 정보, 학습자ID, 실습 과목, 학습주차, 실습시간, 프로그램 소스, 오류정보 등을 함께 저장한다. 교수자/관리자가 사전에 미리 프로그래밍언어 실습을 위한 테이블과 프로그램 언어 실습 과정에서 오류가 발생할 경우를 대비해서 참조할 내용을 사전에 입력해둔다.

3.2 학습 시스템의 동작

(1) 인터프리팅 언어 처리과정

다음 그림2는 인터프리팅 언어 처리과정으로 세부적인 순서는 다음과 같다.

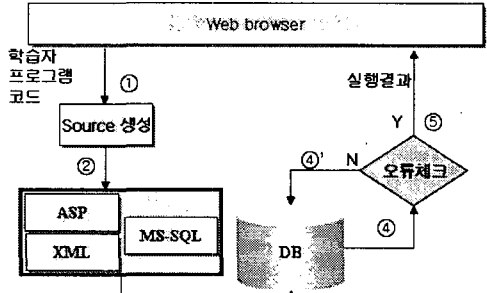


그림 2. 인터프리팅 언어 처리과정

- ① 학습자 프로그램 코드와 세션 ID 값을 입력 받은 후, 서버의 실습 위치에 프로그램 Source 파일을 생성한다.
- ② 서블릿이 해당 실습 소프트웨어를 호출하여 실행한다.
- ③ 실습 소프트웨어가 실행한 결과를 스트림 형태로 받아 학습자 ID, 실습과목명, 학습주차, 실습시간, 프로그램 소스, 오류정보 등을 학습이력관리 DB에 저장한다.
- ④ 저장된 학습이력관리 정보 중 오류가 발생했는지 여부를 체크한다. 만일 오류가 발생한 경우 ④'를 통해 오류 참조 정보를 불러와서 서블릿에 전달하고, 저장된 프로그램 Source 파일을 삭제한다.
- ⑤ 인터프리팅 과정에 받은 결과를 HTML 문서 형식으로 변환하여 출력한다.

(2) 컴파일링 언어 처리과정

다음 그림3은 컴파일링 언어 처리과정이고 이 처리과정의 세부적인 순서는 다음과 같다.

- ① 학습자 프로그램 코드와 세션 ID(자바인 경우는 클래스명) 값을 입력받은 후, 서버의 실습 위치에 프로그램 Source 파일을 생성한다.
- ② 서블릿이 해당 실습 소프트웨어를 호출하여 실행한다.
- ③ 실습 소프트웨어는 프로그램 소스파일을 가지고 컴파일링하여 Object 파일을 생성한다.
- ④ 실습 소프트웨어가 실행하는 결과를 스트림 형태로 캡처 한 후 학습자 ID, 실습과목명, 학습주차, 실습시간, 프로그램 소스, 오류정보 등을 학습이력관리 DB에 저장한다.
- ⑤ 저장된 학습이력관리 정보 중 오류가 발생했는지 여부를 체크한다. 만일 오류가 발생한 경우 ⑤'를 통해 오류 참조 정보를 불러와서 서블릿에 전달하고, 저장된 프로그램 Source

- ⑥ 파일을 삭제한다.
- ⑦ 컴파일링 결과를 HTML 문서 형식으로 변환하여 출력한다. 컴파일링이 성공적으로 수행한 경우에만 실행요청이 활성화된다.
- ⑧ 클래스명 또는 세션 ID 값을 가지고 실행 서버릿을 호출한다.
- ⑨ 실행 서버릿이 수행한 결과를 출력한다.

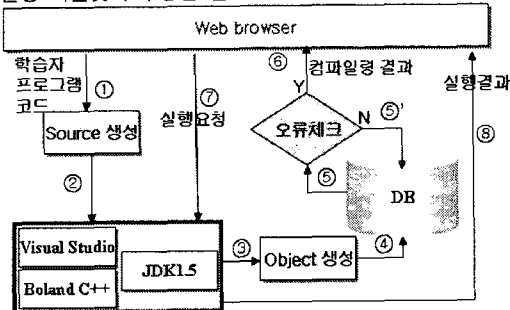


그림 3. 컴파일링 언어 처리과정

위해 학습 이력관리, 프로그램 소스 관리, 프로그램 오류 메시지 관리 등을 구현하였다[9]. 다음 그림5는 프로그래밍 언어 실습을 위한 학습시스템 구현화면이다.

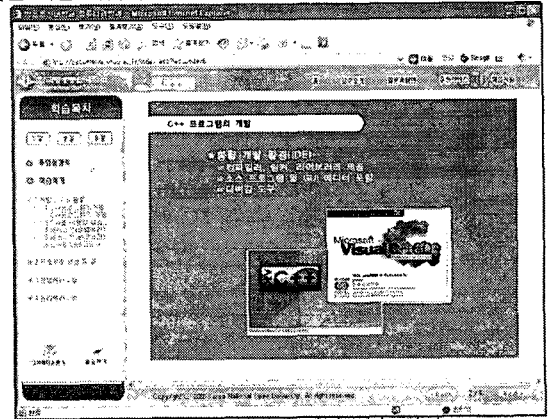


그림 5. 프로그래밍 언어 실습 화면

3.3 학습 효과 증진을 위한 서비스

다음 그림 4는 프로그래밍 언어 실습의 학습 효과를 높이기 위해 추가된 서비스 화면으로 예제프로그램, 동영상 설명, 학습 이력관리, 참고자료 등을 제공한다.

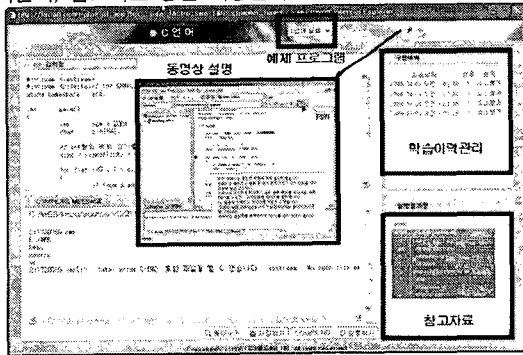


그림 4. 학습 효과 증진을 위한 서비스 화면

(1) 예제 프로그램

프로그래밍 언어를 처음 접하는 학습자들에게 도움을 주기 위해 예제 프로그램을 제공한다. 예제 프로그램은 별도의 관리자 화면을 통해 교수자가 직접 입력, 수정, 삭제할 수 있도록 하였다.

(2) 동영상 설명

예제 프로그램의 항목이 선택되면 동영상 설명버튼이 활성화 되고, 해당 버튼을 클릭하면 예제 프로그램을 가지고 설명한 내용을 보여준다.

(3) 학습이력관리

학습자가 실습한 날짜, 프로그램 소스, 성공여부, 오류메시지 등을 제공한다. 소스번호를 선택하면 학습자의 과거에 실습했던 프로그램 소스 및 오류메시지를 각각 소스입력창과 컴파일 메시지 창에 출력한다.

(4) 참고자료

프로그래밍 언어 실습 결과를 출력해준다. 만일 프로그래밍 실습 작업도중 오류가 발생 시 해당된 참조자료가 출력된다.

4. 시스템 구현

본 논문에서 제안한 학습시스템의 구현환경은 펜티엄 IV 3.0 GHz기반에 윈도우 2003 운영체제를 사용하였고, 시스템 구현한 프로그래밍 언어는 Java 1.5이다. 프로그래밍 언어 실습을

5. 결론

본 논문에서는 프로그래밍 언어 실습을 위해 실습 소프트웨어 1본을 서버에 설치한 후 인터넷이 가능한 어떠한 장소에서 다수의 학습자가 프로그래밍 실습을 할 수 있도록 웹기반 학습 시스템을 설계 구현하였다. 이 웹기반 학습시스템에서 학습자가 인터프리팅 또는 컴파일링, 실행 등을 요청할 때에만 실습 소프트웨어를 점유하는 방법으로 기존의 웹기반 학습시스템들이 가지고 있는 접속자 수의 제한 문제를 해결하였다. 프로그래밍 언어 실습효과를 증진시키기 위하여, 예제 프로그램과 그에 대한 동영상 설명자료, 학습자의 이력, 오류가 발생하였을 때 그에 대한 참고자료를 제공하였다. 아울러 다양한 형태의 실습 소프트웨어 Java, C++, MS-SQL, XML, C, ASP 등을 구축하여 향후 다른 실습 소프트웨어까지 확대 적용할 수 있다.

향후 연구과제는 학습효과 증진을 위한 서비스인 학습 이력관리와 프로그래밍 언어 실습과정 콘텐츠 내용을 이러닝 표준화로 적용하고자 한다.

참고문헌

- [1] 전병호, "웹프로그래밍 학습시스템 설계 및 구현," 한국컴퓨터교육학회 논문지 제5권 제2호, pp.69-77, 2002.
- [2] Refenses Data, W3Schools, <http://www.w3schools.com/>, (2006.05.07 방문).
- [3] Andreas Ausserhofer, "S.E.A.L-A New Approach in Teaching Computing," IASTED International Conference Computers and Advanced Technology in Education (CATE 99), May 6-8, pp.292-296, 1999.
- [4] 이승하, 한동현, 김양우, 유갑상, "웹기반 자바 가상교육센터의 설계 및 구현," 2001년 한국정보과학회 봄 학술발표논문집(B), 제28권 1호, pp.643-645, 2001.
- [5] 이옥선 권유경, 신동하, "웹 브라우저 상에서 수행되는 Linux 기반 C프로그래밍 실습시스템," '99 추계 합동 학술발표회 논문지, 한국정보과학회 프로그래밍언어 연구회, pp.25-33, 1999.
- [6] 조정우, 김진석, "Web기반 Virtual OS에서의 C언어 preprocessor 환경 설계 및 구현," 2001년 정보과학회 봄 학술논문집(A), 제28권 1호, pp.31-33, 2001.
- [7] 노미라, 이수현, "분산환경을 지원하는 웹기반의 프로그래밍 언어 실습 시스템," 2001년 정보과학회 가을 학술논문집(II), 제28권 2호, pp.568-570, 2001.
- [8] Kathy Sierra, Bert Bates, Bryan Basam, *Head First Servlet & JSP(번역서)*, 한빛미디어, 서울, 2005.
- [9] 정찬선, "JCL Project", <http://cscontents.knou.ac.kr/>, 2006.05.