학습자 실습과정 정보를 제공하는 DBMS에 독립적인 웹 기반 질의 학습 시스템

김태영† · 최현종††

요 약

현재 운영되고 있는 웹의 온라인 데이터베이스 학습시스템에서 SQL 학습은 대부분이 CGI와 서버사이드 스크립트인 ASP, PHP, JSP 등을 통해 이루어지고 있다. 이 방법으로 개발된 웹 학습은 개발 프로그래밍 언어와 운영 플랫폼, 학습 대상 DBMS에 종속적이기 때문에 개발된 학습 모듈이 재사용 및 유지보수가 힘들고 학습자가 작성한 질의 처리에 대한 피드백 정보를 수집하는데 어려움이 있다. 따라서 실습 중심의 교수·학습에서 반드시 필요한 학습자의 학습 과정에 대한 교수자의 감독, 지도가 어렵다. 본 연구에서는 Java 애플릿과 JDBC를 이용하여 학습자의 실습 과정에서 나타나는 기본적인 학습 정보를 제공하는 웹 기반 질의 학습 시스템을 설계 및 구현하고자 한다. 이 학습 시스템은 개발 및 운영 플랫폼과 학습 대상 DBMS에 독립적이고, 교수자가 학습자의 학습 과정 정보인 질의 처리에 대한 정보를 수집할 수 있기 때문에 효율적으로 학습자를 지도할 수 있다.

A DBMS-Independent Web-based Query Learning System Providing Feedback Information on Student's Exercise

Taeyoung Kim† · Hyunjong Choe††

ABSTRACT

The Web programming techniques like CGI and server-sided script languages such as ASP, PHP and JSP have been used for developing on-line Web-based learning systems on SQL. But, the systems developed by using those techniques are dependent on the platforms on which the target DBMS's are located. Therefore, they can be hardly reused and maintained. In addition, it is not easy for them to provide a learner with the feedback information on processing his/her query and to give a teacher an opportunity of monitoring and guiding learner's learning process. In this paper, we propose an SQL learning system on the Web by using Java Applet and JDBC, which is independent on the target DBMS's. Moreover, it gives feedback information on learner's queries so that a teacher can monitor the learning process and teach them efficiently.

1. 서 론

데이터베이스는 전산학의 기초가 되는 학문으로서 기업, 연구소, 교육기관에서 폭 넓게 강의되고 연구되는 학문으로 매우 중요한 학문 분야 중의 하나일 뿐 아니라, 현재 운영되고 있는 거의 모든 전산 시스템들이 정보를 관리할 목적으로 데이터베이스 관리시스템(DBMS) - 특히, 관계형 DBMS(RDBMS) - 을 운영하고 있다. 따라서 데이터베이스 과목이 온라인과 오프라인 교육에서

† 종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
†† 정 회 원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
논문접수: 2002년 12월 20일, 심사완료: 2003년 4월 15일

매우 큰 비중을 차지하고 있는 현실이다.

데이터베이스를 학습하는 목적은 데이터베이스에 대한 올바른 이해를 통해 데이터베이스를 설계하고 이를 DBMS를 통해 운영할 수 있는 능력을 기르는데 있다. 즉, 이 과목의 학습은 데이터베이스와 DBMS에 대한 지식(knowledge)과 기술(skill)을 동시에 익혀야 하기 때문에 교육과정의 내용이 이론과 실습으로 구성되어 있다. 하지만, 웹을 이용한 온라인 교육의 초기 단계에는 서버의 DBMS에 접근할 수 있는 프로그래밍 기법이 없었기 때문에 이론으로만 구성된 학습 내용이 웹 코스웨어(web courseware)로 구현되었고, DBMS에 대한 실습은 서버에 접속되어 있는 터미널(terminal)을 통해 별도로 이루어져야 했다. 하지만, C와 Perl 같은 프로그래밍 언어를 이용한 CGI와 서버사이드 스크립트(server-side script)인 ASP, PHP, JSP 등이 개발되면서 학습자가 웹을 통해 DBMS에 접근하여 SQL을 학습할 수 있게 되었다. 그래서 최근의 온라인 교육에서는 데이터베이스 실습 중 하나인 SQL 실습을 온라인으로 하고 있는 실정이다.

그러나 CGI는 프로그래밍이 어렵다는 단점이 있고, 서버사이드 스크립트는 서버의 플랫폼과 DBMS에 종속적(dependent)이기 때문에 개발 후에도 유지 보수 문제와 다른 플랫폼에 재사용할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 또한 교수·학습측면에서도 SQL을 학습하는 과정에서 DBMS의 오류를 정확하게 전달받지 못하기 때문에 상호 작용이 미비하다는 단점을 가지고 있다. 즉, CGI와 서버사이드 스크립트를 사용하여 기존의 방식대로 SQL을 학습할 때에는 DBMS에 터미널을 통해 접속하여 학습할 때와 달리 자신이 작성한 SQL의 오류를 자세하게 피드백 받기 어렵다. 예를 들어 Oracle DBMS에 터미널 접속하여 SQL 프로세서(SQL*Plus)를 통해 SQL 질의(query)를 실행하면, 학습자가 작성한 질의에 대한 오류를 질의 프로세서(query processor)가 자체적으로 오류 정보를 피드백을 해 주어 학습자가 자신이 작성한 질의를 수정하는데 도움을 준다. 하지만, CGI와 서버사이드 스크립트를 사용하면 학습자는 자신의 질의에 대한 피드백 정보를 정확하게 받기 어렵기 때문에 대부분의 코스웨어에서는 질의 결과만을 학습자에게 보여주게 되어 학습자 스스로 오류의 원인을 정확하고 빠르게 파악하기 어렵다.

Collins는 컴퓨터학습 환경에서 학습과 평가의 중요한 요소로 포트폴리오, 요약된 통계(summary statistics), 진단(diagnosis)을 제시하였다[7]. 최근의 학습 패러다임은 학습의 결과만을 평가하는 단편적인 총괄평가에서 포트폴리오를 통해 학습의 과정을 평가하는 과정평가(수행평가)가 평가의 질적 측면과 교육 과정과의 상호작용에서 긍정적인 평가를 받고 있다. 따라서 데이터베이스의 SQL 학습 또한 기존의 웹 코스웨어가 가지고 있는 결과 중심 평가에서 과정 중심 평가로 평가의 관점이 옮겨져야 하며, 학습자의 학습 과정을 관리자와 교수자가 확인할 수 있게 해야만 교육 과정과 교수·학습의 설계에 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 첫째로, 시스템 측면에서 플랫폼과 DBMS에 독립적이며 둘째로, 학습 운영 측면에서 학습자에게 자신이 작성한 질의에 대한 DBMS의 피드백을 정확하게 전달하고 교수자가 학습자의 학습과정을 모니터링할 수 있게 하여 학습의 포트폴리오와 과정 평가가 가능한 온라인 SQL 학습 시스템을 웹상에서 설계, 구현하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1. 실습중심 교과의 교수·학습 모형

SQL 학습은 이론과 실습의 통합 운영으로 체험 학습(learning by doing)의 원리에 바탕을 두어야 한다. 이 학습은 데이터베이스 과목의 다른 영역에 비해 학습 과정에서 실습이 중시되는데, 실습(exercise)이란 학생들이 어떤 기능을 의식적인 노력을 하지 않아도 자동적으로 어느 수준까지 숙달할 수 있도록 하고, 일에 대한 올바른 태도와 습관을 갖도록 하기 위하여 계속적이고 반복적으로 실행하는 정신적·육체적 학습 활동이라고 정의한다[4]. 이 정의는 자동적으로 숙달된다는 의미가 함축되어 있기 때문에 SQL 질의 작성

과 같은 적극적이고 고수준의 사고 능력이 필요한 작업을 단순화시켜 버릴 수도 있지만, 일반적으로 많이 사용되는 간단한 SQL 질의문 학습의 경우에도 적용할 수 있는 정의이다.

실습 중심 교수·학습 모형 중에서 가장 고전적이면서도 현재까지 교육현장에서 적용되고 있는 모형은 Leighbody와 Kidd의 기능 교육·훈련을 위한 교수·학습 모형이다. 준비(preparation), 제시(presentation), 실습(application), 평가(testing)로 되어 있다. 한국교육개발원에서도 Glaser의 수업 모형을 기초로 하여 우리나라의 실정에 맞는 기능 학습을 위한 개별 확인식 수업 모형으로 학습 목표 및 관련 지식 이해, 기본 기능 시범 관찰, 요소 기능 습득(세부 분류), 기본 기능 습득 확인 단계를 개발하기도 하였다[5]. 이 외에도 기능·기술 습득을 위한 교수·학습과정 하위 모형이 있기도 하다[6].

또한 실습 중심의 교수·학습 모형 중에서 학습의 과정이 세부적으로 서술된 모형 중에 Skinner가 개발한 기술자 모형(technologist model)을 Hunter가 개선한 모형과 직접 교수법(direct instruction)이 있다[11][13]. <표 1>은 기술자 모형과 직접 교수법 모형을 비교한 것이다.

<표 1> 실습 중심 모형들의 비교

단계	기술자 모형	직접 교수법
준비	학습자 동기 유발	도입
	행동 목표 서술	
제시	관련 정보 제공	제시
실습	시범	구조화된 실습
	이해도 검사	
	감독 실습	지도 실습
	개별 실습	독립적 실습
평가	숙달 평가	

두 모형 모두 개별적인 실습에 큰 비중을 두고 있는데 실습에 대한 감독(monitoring)과 지도(guidance)가 이루어지도록 하고 있는 것이 특징이다. 즉, 실습 중심의 교수·학습 모형에서는 개별적 실습이 중요한 만큼 학습자의 실습 과정을 감독하고 지도하는 과정을 통해 실습을 이끌어 나가는 것이 필요하다는 것이 실습 모델들의 공통점이다.

한편으로 Collins는 컴퓨터 학습 환경에서 통합된 학습과 평가를 위한 모델로 포트폴리오, 요약된 통계, 진단의 세 가지 방법을 제시하고 있다[7]. 많은 교육학자들이 포트폴리오에 기초한 평가를 추천하고 있는데, 포트폴리오를 통해 학습자의 학습과정과 최종 산물을 의도적으로 수집한 것으로 외부적인 도움을 통해 개인적 성장을 촉진시킬 수 있고, 학습자들이 자신의 평가에 좀더 적극적으로 참여할 수 있게 해 주는 장점이 있다. 포트폴리오는 비디오테이프, 작문, 그림, 컴퓨터 프로그램 등 다양한 학습 자료로 구성될 수 있는데 포트폴리오를 통해 학습자들은 시간이 지나면서 그들의 노력에 대해 더욱 숙고하고, 반성적 태도를 취함으로 해서 인지적 성장을 이루게 된다. 교사의 입장에서도 포트폴리오는 학습자들이 자신의 목표를 성취하도록 인도하고 도움을 주기 위한 구체적인 참조물로 제공된다. 학습자의 학습 과정 정보를 통해 학습자의 학습 패턴을 추적할 뿐만 아니라 이를 평가의 한 방법으로 사용할 수도 있다. 이 평가 방법을 통해 단순히 학습자의 학습 과정을 확인해 보는 것뿐만 아니라 학습 과정에 대한 전략 또한 수정할 수 있을 것이다. 기술자 모형과 직접 교수법의 감독과 지도 과정은 Collins의 평가 모델과도 잘 융합되어 온라인 학습에도 적용될 수 있을 것이다. 학습자의 학습 과정이 그대로 축적되어 저장되고, 학습자와 교수자가 이 정보를 자신의 학습과 교수 단계에 적용한다면 좀 더 효율적인 실습 과정이 될 것이다.

2.2. 온라인 교육의 의미와 특징

컴퓨터의 급속한 보급과 통신망의 확대는 학교에서 이루어지고 있던 교육의 범위를 지역, 국가, 세계 수준으로 확장시켜 주었고, 교육의 대상과 시간의 벽을 허물어 주었다. 새롭게 등장하게 된 원격 교육의 하나인 온라인 교육에서는 전혀 다른 형태의 학습을 가능하게 해 주었는데, 그 특징을 개인별 양방향 교육이라 할 수 있다. 특히 Filipczak는 온라인 교육의 특징이 분배된 자원들을 여러 학습자에게 연결시키는 체계나 과정이라

고 지적하면서, 학습자들이 같은 전자 공간 속에서 서로 도움을 주고받을 수 있기 때문에 학습자 중심성과 자율적 통제성과 같은 특징들을 특히 강조하였다[9]. 즉, 온라인 교육은 전통적인 학교 교육이 지니고 있던 일정한 한계를 극복할 수 있게 해 주었고, 다른 한편으로는 보조적이고 주변적이었던 이전의 원격 교육을 보다 중심적인 미래 교육 방식으로 받아들일 수 있게 해 주었다. 이런 교육 방식의 변화는 기존의 학교 중심 교육이 지니던 집단 학습을 개별 학습으로, 암기 학습을 실습 학습으로, 수동적 학습을 능동적 학습으로 바꾸어 주었고, 학습의 영역을 시간과 공간을 초월한 거대한 사이버 영역으로 확장시켰으며 교사와 학생의 역할 뿐만 아니라 양자간의 관계도 변화시켰다. 학습의 형태 또한 다양한 멀티미디어 매체를 학습 자원으로 사용하게 되었고, 수많은 정보가 탐구 대상이 되어 교사는 현장성 있는 문제 상황에 주안점을 두고 학습의 결과보다 학습의 과정에 초점을 맞추며 그 평가 또한 질적·양적 평가를 병행하는 학습과정의 촉진자이자 안내자가 되는 역할을 맞게 되었다[1].

2.3. Java 애플릿과 JDBC

Java 애플릿(Applet)은 썬(Sun Microsystems Corp.)에서 개발한 Java 프로그래밍 언어로 만들어진 프로그램으로 웹 브라우저를 통해 전송되어 실행되는 특징을 가지고 있다. Java 언어가 가지고 있는 단순성, 객체지향성, 이식성, 안전성 등의 장점을 모두 가지고 있으면서 동시에 프로그램 배포 또한 웹을 통해 이루어지고 플랫폼에 독립적으로 실행되면서 사용자와의 적극적 상호작용이 가능하기 때문에 현재 웹 프로그래밍에서 폭 넓게 사용되고 있다.

한편으로, JDBC(Java Database Connectivity)는 Java 프로그래밍 언어가 제공하는 데이터베이스 API(Application Program Interface)로서 서로 다른 다양한 종류의 DBMS에 접근하여 데이터베이스를 사용할 수 있게 해 준다. JDBC 드라이버(driver)로서는 현재 네 가지 유형이 존재하는데, <표 2>와 같이 JDBC-ODBC bridge (type 1), Native API partly Java (type 2), Net protocol fully Java (type 3), Native protocol fully Java (type 4)로 분류될 수 있다[12].

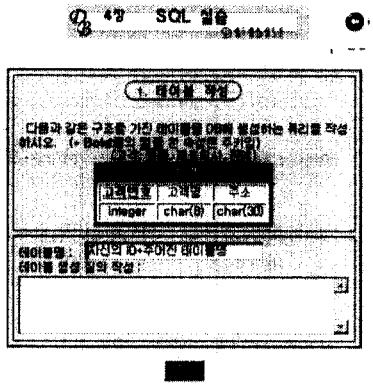
세 번째와 네 번째 드라이버가 순수(fully Java technology-enabled) JDBC API로 DBMS에 접근하기 때문에 현재 데이터베이스 프로그래밍에 가장 많이 사용되고 있다. 특히, 네 번째 드라이버는 JDBC 호출을 DBMS에서 사용되는 네트워크 프로토콜로 변환하기 때문에 클라이언트에서 DBMS로 직접 호출을 가능하게 해 준다[8][14]. 따라서 운영중인 플랫폼에 독립적인 프로그램을 개발할 경우에는 Java를 프로그래밍 언어로 사용하는 경우가 많고, DBMS에 독립적인 시스템을 개발하고자 할 경우에는 Java를 사용할 경우에는 JDBC를 사용하고, Windows 운영 체제에서 성능과 프로그램의 편리성을 고려하면 ODBC를 사용하는 경우가 많다.

<표 2> JDBC 드라이버 유형

유형	설명
Type 1	Java 개발 도구인 JDK와 연결하기 위해 ODBC API로의 소프트웨어 게이트웨이(bridge)를 제공한다. 이 드라이버를 사용하기 위해서는 클라이언트 쪽에 이 드라이버가 설치되어 있어야 한다.
Type 2	DBMS에서 사용되는(DBMS-native) API 드라이버로 각각의 DBMS 업체들이 제공하는 C 혹은 C++ 함수를 Java 가 호출하는 방식이다. 이 유형도 클라이언트 쪽에 드라이버가 설치되어 있어야 한다.
Type 3	클라이언트에서 일반적인 네트워크 API를(net-protocol) 통해 보낸 정보를 서버가 DBMS에 맞는 형태로 변환하는 방식이다. 즉, 클라이언트에 존재하는 JDBC 드라이버는 소켓을 사용하여 서버에 존재하는 미들웨어(middleware) 애플리케이션에 연결하고, 이 애플리케이션은 클라이언트의 요청을 사용하고자 하는 DBMS에 맞는 API로 전환한다. 클라이언트 쪽에 드라이버를 설치할 필요가 없으므로 편리하다.
Type 4	DBMS에서 사용되는(DBMS-native) 네트워크 프로토콜을 통하여 Java 소켓으로 직접 DBMS와 정보를 주고받을 수 있는 방법이다. 가장 직접적인 순수 Java 기법으로서 이런 형태의 드라이버는 DBMS 제조업체에서 제공해 주어야 한다.

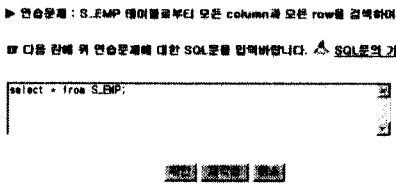
3. SQL 온라인 학습시스템 분석

데이터베이스를 학습할 수 있는 온라인 학습 웹 코스웨어는 현재 국내·외에서 다수 운영되고 있다. 대부분의 웹 코스웨어에서는 이론과 실습을 동시에 학습자에게 제공하고 있는데, 대부분 SQL 질의문을 학습 할 수 있도록 구성되어 있으며 온라인 실습 또한 가능하도록 하고 있다. (그림 1) 은 서버사이드 스크립트 언어인 ASP를 이용하여 SQL 실습을 할 수 있게 해 주는 국내의 한 웹 코스웨어의 일부분이다[2].



(그림 1) ASP를 이용한 질의 실습

또한, (그림 2)는 CGI를 이용하여 SQL 실습을 할 수 있게 해 주는 웹 코스웨어의 한 부분이다.



(그림 2) CGI를 이용한 질의 실습

서버사이드 스크립트 언어와 CGI를 사용하여 SQL을 학습하는 경우 학습시스템이 운영 환경 (operating environment) - 플랫폼, 웹 서비스, 개발 언어, DBMS - 에 종속적이 되기 때문에 유지 보수와 재개발의 어려움이 있다. 또한 같은 개발 및 운영 환경이 아니면 개발된 시스템을 재사용할 수 없게 되어 있다. 하지만 Java 프로그래밍 언어를 사용하게 되면 개발 및 운영 플랫폼에 독립적인 시스템을 개발할 수 있게 된다. 또한 JDBC를 사용하여 DBMS에 접속하는 프로그램을 개발하게 되면 현재 사용되고 있는 대부분의 DBMS에 독립적인(independent) 시스템을 개발하여 운영할 수 있다.

CGI와 서버사이드 스크립트 언어를 사용하여 개발하게 되면 DBMS의 질의 프로세서의 오류 피드백 정보를 받기 위해서 DBMS의 오류 메시지를 처리하는 복잡한 프로그래밍 작업이 필요하다. 따라서 현재 운영되고 있는 대부분의 웹 코스웨어 실습에서는 이 방법을 사용하지 않고 있다. 질의 피드백 정보를 제공하지 않는 웹 코스웨어에서는 학습자가 자신이 작성한 질의의 오류를 확인할 방법이 없다. 오직 잘 된 질의문과 잘못된 질의문만 있을 뿐이다. 하지만, DBMS는 질의 프로세서를 통해 사용자의 질의에 대한 정확한 정보를 제공한다. (그림 3)의 경우는 Oracle DBMS의 경우이다.

```
SQL> select
  2  cit
  3  from
  4  company;
cit
*
ERROR at line 2:
ORA-00904: invalid column name
```

(그림 3) 질의 프로세서의 오류 정보

학습자는 자신이 작성한 질의에 대해 DBMS가 제공해 주는 오류 정보를 통해 오류의 원인을 정확하게 알 수 있기 때문에 빠르고 정확하게 오류를 수정하면서 질의 학습을 진행할 수 있다. 이런 오류에 대한 피드백 정보는 일반적으로 DBMS에 직접 접속하여 질의를 전송해야 가능하다. 하지만, JDBC 드라이버를 통해 DBMS에 접속하면 별도의 복잡한 프로그래밍 과정 없이 질의 프로세서의 피드백 정보를 학습자에게 그대로 제공할 수 있다.

SQL 질의 작성 실습 과정 교육 모델에서는 실습 과정에 교수자의 감독과 지도가 병행되어져야 학습이 효과적으로 이루어 질 수 있다. 하지만,

기존의 웹 코스웨어는 학습자의 학습 과정은 무시되고 학습 결과만을 평가하는 경우가 많으며 실습 과정의 감독과 지도 과정조차 포함되어 있지 않다. 따라서 교수자와 학습자가 참고할 수 있도록 학습자의 학습 과정이 하나의 학습 정보로 취급되어 포트폴리오 정보로 저장되어져야 한다.

4. 질의 학습 시스템

4.1. 질의 학습 시스템의 설계

본 학습 시스템은 운영 플랫폼, 웹 서비스, 학습 대상 DBMS에 독립적이면서, DBMS에 직접 접속하여 SQL 질의 실습을 하는 것과 같은 환경을 가진 시스템을 설계 및 구현하고자 한다. 더불어 학습자가 학습하는 과정에서 작성한 질의문들을 학습시스템을 통해 관리자나 교수자가 살펴볼 수 있는 기능을 추가하고자 한다. 개발 언어와 운영 환경은 <표 3>과 같고, 질의 학습을 위한 학습자용 질의 학습 애플릿과 학습과정 모니터링을 위한 교수자용 애플릿으로 나누어 개발하고자 한다.

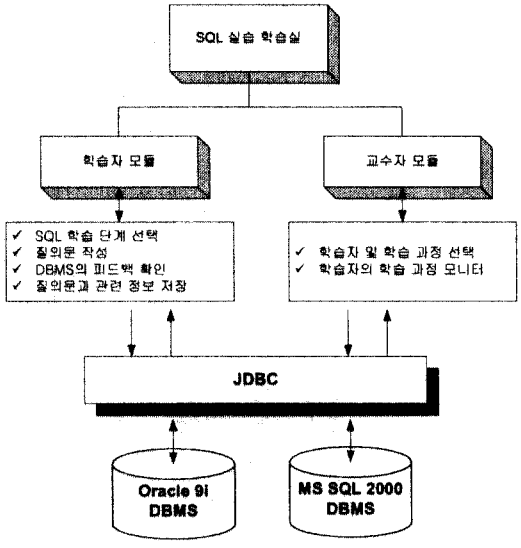
<표 3> 시스템 개발 및 운영 환경

	구 분	구현 환경
개발 환경	개발 언어	JDK 1.2
	개발 플랫폼	Windows 2000 Server
	개발 툴	Borland JBuilder 7
	JDBC 타입	Type 4 (DBMS별)
운영 환경	운영 플랫폼	Windows 2000 Server Redhat Linux 7.0
	웹 서버	IIS 5.0 Apache 2.0.40
	DBMS	MS SQL Server 2000 Oracle 9.0i for Linux
	Java VM	1.2 이상

학습시스템 서버는 웹 서비스와 학습 대상 DBMS가 설치되어 있는 플랫폼을 사용하고 SQL을 학습하는 교육 과정이 대학교 과정의 컴퓨터 관련 학과 전공과목이므로 대학생을 학습자 대상으로 하고, SQL을 학습하는 단계를 나누어 단계별로 문제를 제공하고, 학습자는 이 문제를 해결하는 과정을 통해 SQL을 학습할 수 있도록 설계 및 구현하고자 한다.

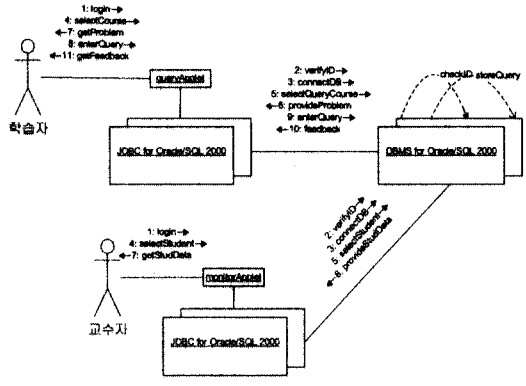
4.2. 교사와 학습자 모듈 설계

본 구현 시스템은 (그림 4)와 같이 학습자 모듈과 교수자 모듈로 구성되어 있다.



(그림 4) 구현 시스템의 구조

또한, 본 시스템의 학습자와 교수자의 상호 작용을 나타낸 UML의 협동 다이어그램(collaboration diagram)은 (그림 5)와 같다.



(그림 5) 구현 시스템의 UML 협동 다이어그램

학습자는 학습자 모듈(애플릿)을 통해 DBMS에 접속한 다음, 자신이 학습할 질의 학습 단계를 선택하게 된다. 선택한 학습 단계에 맞는 문제를 학습시스템 서버가 제공하면 학습자는 문제를 풀기 위해 질의를 작성하게 되고, 작성된 질

의를 학습시스템 서버에 전송하면 서버의 DBMS가 학습자가 작성한 질의와 몇 가지 관련된 정보들을 데이터베이스에 저장하고 난 후, 학습자가 작성한 질의에 대한 결과와 피드백 정보를 제공하게 된다. 교수자 모듈(애플릿)은 데이터베이스에 저장되어 있는 학습자, 학습 문제, 학습 과정 정보를 확인해 볼 수 있다.

4.3. 학습 진행 정보 분석

본 시스템의 핵심 기능은 교수자가 학습자의 SQL 학습 과정을 모니터하는 기능이다. 따라서 학습자의 학습과정이 데이터베이스에 저장되어져야 하고, 더불어 학습문제에 대한 정보와 학습자에 대한 정보도 함께 연관되어 저장되어야 할 것이다. 학습자의 학습 과정을 모니터하기 위해 수집되어진 자료를 교수자에게 제공하는 학습 진행 정보를 <표 4>와 같이 세 가지로 세분화하였다.

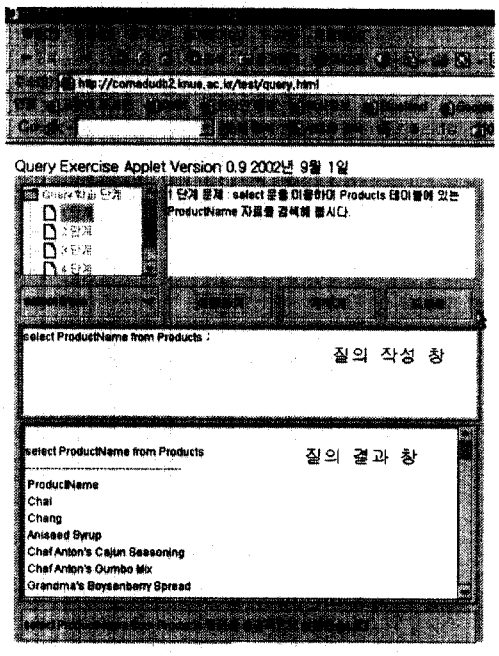
<표 4> 학습 진행 정보

구분	필요한 자료
학습진행정보	학습자 정보, 학습문제 정보, 작성한 질의문, 질의 실행시간, 질의 실행 결과, 총학습 시간, 접속한 컴퓨터의 IP 주소
학습 문제별 학습자 학습 정보	학습 단계와 문제, 학습자 정보, 문제별로 작성된 학습자의 모든 질의문, 질의실행시간, 문제별 학습자 접속 총시간, 문제별 오류율
개인별 전체 학습 정보	학습자 정보, 현재 진행중인 문제 단계와 해결된 문제 단계 정보, 해결한 문제별로 작성된 질의문과 시간 정보, 학습 단계별 오류율

학습자가 학습을 진행하고 있는 상황을 볼 수 있는 학습 진행 정보에는 학습자, 학습 문제, 질의문 등과 같은 기본적인 정보를 제공하여 현재 학습하고 있는 학습자의 학습 정보를 확인해 볼 수 있도록 하였다. 즉, 실습 도중에 교수자가 수시로 학습자의 학습 진행 상황을 확인하여 지도, 감독할 수 있도록 도와주는 정보들이다. 학습 문제별 개인 학습 정보는 학습 문제별로 모든 학습자의 학습 진행 상황을 동시에 파악할 수 있도록 설계하였고, 각 학습자의 학습 과정에 따른 시간과 오류율(error rate) 등을 제공하여 교수자가 학습 단계별로 학습자들의 전체 학습 상황을 쉽게 파악할 수 있도록 하였다. 개인별 전체 학습 정보는 개인별로 학습과정을 확인해 볼 수 있는 정보들이다. 즉, 현재 학습하고 있는 정보와 이미 해결된 학습 단계에 해당되는 정보들을 확인해 볼 수 있도록 설계하였다.

4.4. SQL 실습 학습실의 구현

본 시스템에서 구현한 학습자용 질의 학습 애플릿은 (그림 6)과 같다.



(그림 6) 질의 학습 애플릿

애플릿의 상단에는 학습 단계를 선택할 수 있는 트리 메뉴가 있어서, 학습 단계를 선택하면 단계에 맞는 질의 문제가 제시된다. 문제 제시 부분의 바로 밑에는 간단한 질의문(select from, insert into, delete from) 선택 메뉴를 제공하여 학습자가 사용하고 싶은 질의문을 선택하면 질의 작성 창에 선택한 질의문이 자동으로 입력된다. 학습자가 질의 문제에 맞게 질의 작성 창에 질의를 작성한 후 실행하기 버튼을 누르면 질의는 학습 대상 DBMS에 전달되고 그 결과가 질의 결과

창에 나타난다.

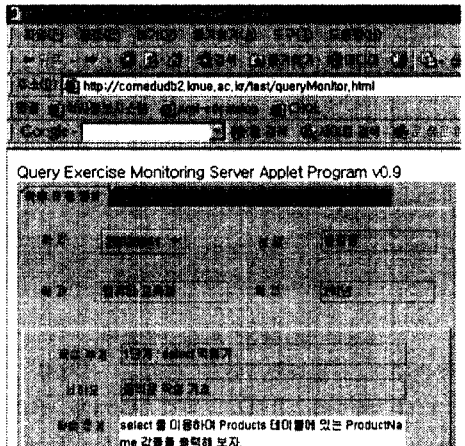
```
select cit from company
질의 처리 실패 ORA-00904 : invalid column name
```

(그림 7) 질의 프로세서의 피드백

예를 들어 학습자가 테이블의 칼럼 이름이 잘못된 질의를 실행하면 질의 결과 창에 오라클 DBMS의 질의 프로세서에 의한 피드백이 (그림 7) 과 같이 제공된다.

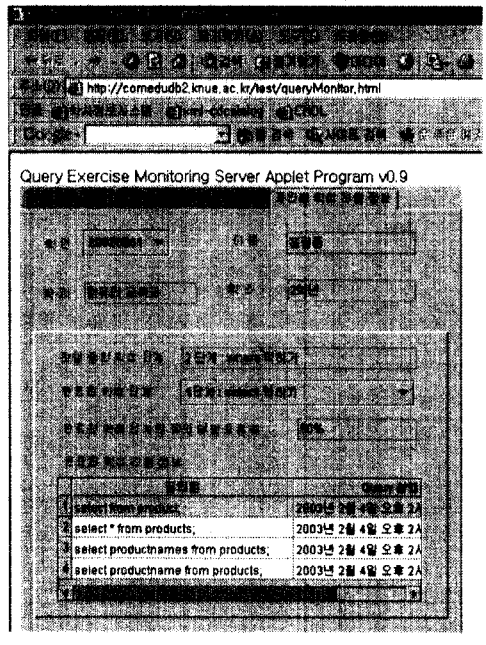
학습 애플릿을 통해 학습자가 확인할 수 있는 것은 자신이 작성한 질의문과 그 결과, 피드백 정보이지만, 학습 애플릿은 학습자가 작성한 질의를 실행할 때마다 질의문, 질의문 실행 시간, 질의 결과 등의 정보를 교수자 모듈이 있는 DBMS에 전송하여 바로 저장한다.

교수자용 질의 모니터링 애플릿은 <표 4>에서 제시한 세 가지 정보를 모두 제공할 수 있도록, 탭(tab)을 선택하면 각각의 정보를 선택적으로 확인해 볼 수 있도록 (그림 8)과 (그림 9)와 같이 구현하였다.



(그림 8) 현재 진행 중인 학습 정보를 보여주는 애플릿

(그림 8)은 현재 학습중인 학습자의 학습 정보를 보여주는 애플릿으로 학번 콤보 상자로 선택한 학습자의 학습자 정보, 학습 문제, 학습자가 작성한 질의문과 같은 학습 과정의 정보를 데이터베이스에서 직접 가져와 보여준다. 학습자가 학습 애플릿으로 학습동안 계속 저장되는 학습 과정 정보를 학번을 선택할 때마다 현재 저장되어 있는 정보를 모두 가져오기 때문에 학습자가 작성한 질의문들을 확인해 볼 수 있다. (그림 9)는 개인의 학습 과정 전체를 보여 주는 화면이다. 학번 콤보 상자를 통해 학습자를 선택하면 현재 학습이 진행 중인 학습 단계와 완료한 학습 단계 정보를 확인할 수 있다. 또한 완료된 학습 단계의 경우, 학습자가 작성한 질의문과 시간 정보, 질의문의 오류율 정보를 제공한다.



(그림 9) 개인의 학습 단계별 학습 정보를 보여주는 애플릿

학습자가 처음 학습을 시작하면서 작성한 질의문을 비롯해 학습 도중 작성되는 질의문을 개인별, 학습 단계별로 나누어 확인할 수 있기 때문에 교수자는 학습자별로 또는 학습 단계별로 오류 유형을 파악할 수 있어 효과적인 실습이 이루어 질 수 있고 교육 과정 및 교수·학습 방법에 자연적으로 피드백이 이루어질 수 있다.

5. 결 론

새로운 교육 패러다임의 변화를 주도하고 있는 온라인 교육에서 데이터베이스 과목은 전산학의 기초 학문으로 많은 사이버 대학 및 교육 기관에서 이 과목을 서비스하고 있다. 데이터베이스 과정에서 가장 중요한 영역 중의 하나인 SQL 학습은 이론 강의와 함께 실습을 통한 체험 학습으로 이루어져 있는데, 현재 서비스되고 있는 대부분의 웹 코스웨어에서 제공되고 있는 방식은 CGI와 서버사이드 스크립트를 기법을 사용하고 있다. 이 방법은 운영 플랫폼과 학습 대상 DBMS에 종속적이라는 것과 프로그래밍의 어려움 때문에 학습자가 작성한 질의의 오류를 즉각적으로 피드백 시켜 줄 수 없는 단점을 가지고 있으며 또한 실습 교수·학습과정에서 필수 요소인 교수자의 지도·감독 기능을 제공하지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 학습시스템 운영 플랫폼과 학습 대상 DBMS에 독립적으로 실행가능하면서 학습자가 작성한 질의에 대한 질의 프로세서의 즉각적인 피드백이 가능하도록 JDBC와 Java 애플릿을 사용한 SQL 웹 학습 시스템을 개발하였다. 그리고 학습자가 실습 과정 중에 작성한 질의문들을 데이터베이스에 저장하여 학습자의 학습과정을 모니터하여 교수자가 교수·학습에 이용할 수 있는 학습과정 모니터링 서버 애플릿도 개발하였다. 본 구현 시스템을 Oracle 9i for Linux와 MS SQL Server 2000을 대상으로 학부 강의에서 실험해 본 결과 순조롭게 강의가 운영되었고 Java 애플릿으로 구현되었기 때문에 기존의 웹 코스웨어에 이 애플릿만을 삽입하여 사용할 수 있으므로 뛰어난 재사용성과 유지보수성을 제공한다.

본 연구에서 사용된 기술들은 모두 일반적으로 많이 사용되고 있는 기술들이다. 하지만, 아직까지도 많은 웹 코스웨어들이 학습자의 학습 과정 정보의 수집에 대해 소극적인 편이다. 기술적인 문제보다는 어떤 정보를 어느 정도까지 수집하고 이를 처리해야 될 지의 문제 때문일 것이다. 이에 대해서는 좀 더 연구해 볼 과제이지만, 학습과정의 정보를 좀 더 의미 있게 처리해야 한다는 것은 모든 교육학자들이 공감하는 이야기이다.

본 시스템은 SQL 질의 학습 시스템이기 때문에 학습과정에서 추출한 정보를 학습자가 작성한 질의문에 관련된 정보만은 한정하여 수집·처리하였다. 이것은 본 연구의 학습 측면에서 필요한 정보들만을 추출한 결과이지만, 이 이외에 다른 학습 과정에서 필요한 정보들에 대해 좀 더 연구해 보고, 구현해 보는 것 또한 새로운 연구 과제이다.

참 고 문 헌

[1] 강상현, "정보화 시대의 교육 – 온라인 원격교육을 중심으로, 정보화시대의 미디어와 문화", 세계사, pp. 151-163, 1998

[2] 김희정, "효과적인 데이터베이스 학습을 위한 실습형 웹 코스웨어의 설계 및 구현", 한국교원대학교 대학원 석사학위논문, 2000

[3] 나일주 편저, "웹기반교육", 교육과학사, 1999

[4] 이무근, "실기교육방법론", 상조사, 1983

[5] 이병욱 · 노태천, "이론·실습 통합 교과의 교수·학습 모형 개발을 위한 이론적 탐색", 공업교육연구, 제20권 1호, 2001

[6] 변영계, "수업 설계", 배영사, 1977

[7] Collins, A., "Reformulating Testing to Measure Learning and Thinking in Diagnostic Monitoring of Skill and Knowledge Acquisition", Lawrence Erlbaum Associates, pp.75-87, 1990

[8] Deitel and Deitel, "Java: How to Program", 3rd ed., Prentice-Hall, pp.76-101, 1999

[9] Filipczak, B., "Putting the Learning into Distance Learning, Training", vol.32 no. 10, pp.111-118, 1995

[10] Ford, N. et. al., "JBuilder 3 Unleashed", SAMS, 1999

[11] Hunter, M., "Knowing, Teaching and Supervising. What We Know about Teaching", Association for Supervision and Instruction Development (ASCD), pp.169-197, 1984

[12] JDBC Technology. [Online] available : http://java.sun.com/products/jdbc.
[13] Skinner; B. F., "The Technology of Teaching", Appleton-Century-Crofts, 1968
[14] White, S. et. al., "JDBC API Tutorial and Reference", 2nd ed., Addison-Wesley. pp.15-24, 1999

김 태 영

1985 한양대학교 산업공학과 (공학사)
1990 Texas A&M University 컴퓨터 과학과(공학석사)
1994 Texas A&M University 컴퓨터과학과 (공학박사)
1994.4~1994.8 삼성 SDS(주) 정보기술 연구소 선임연구원
1994.9~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 부교수
관심분야: 데이터베이스, 컴퓨터교육, 데이터통신
E-Mail: tykim@cc.knue.ac.kr

최 현 종

1993 공주교육대학교 수학교육학과(교육학학사)
2001 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)
2002~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
관심분야: 컴퓨터교육, 분산객체
E-Mail: blueland@blue.knue.ac.kr