

상호작용 강화를 위한 전자교재의 개선방안과 구현사례

한범수¹⁾ 한경수²⁾ 최숙희³⁾

요약

컴퓨터, 네트워크 등의 정보기술의 발달은 학습자 중심의 전자교재에 대한 관심과 개발을 증대시키고 있다. 통계교육 분야에서도 웹을 활용하는 전자교재들에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 현재까지 개발된 전자교재들의 문제점을 살펴보고, 이에 대한 대안으로 상호작용을 강화한 전자교재의 개선방안과 기초통계학 학습을 위한 구현사례를 제시한다.

주요용어: 전자교재, 학습자 주도적 학습, 상호작용, 현실 데이터.

1. 서론

컴퓨터와 네트워크의 급속한 발달로 대량의 데이터를 빠른 속도로 전송할 수 있게 됨에 따라 모든 분야에서 정보전달 매체로 웹의 활용이 보편화되고 있다. 교육적인 측면에서도 새로운 매체로서 웹의 교육적 활용에 대한 관심이 증대하고 있으며, 교육의 양상도 기존의 교수자 중심에서 학습자 중심의 교육으로 패러다임이 변화하고 있다(나일주, 1999).

통계학 교육 분야에서도 웹을 활용하여 통계적 개념을 교육하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다. Rossini와 Rosenberger(1996)는 통계학 교육에 웹과 하이퍼텍스트(hypertext)의 활용을 제안하였고, Symanzik(1998)은 통계학 분야에서 인터넷과 웹의 활용을 강조하며 통계 저널, 통계 소프트웨어, 통계학 교육 등의 분야별 활용사례를 제시하였다. West 등(1998)은 웹의 발전이 통계학 교육의 발달에도 많은 기회를 줄 것이라고 예측하였다. 한경수 등(1998)은 가상교육의 이점을 충분히 살리면서 학습내용과 모의실험(simulation)을 동시에 제공할 수 있는 웹 기반 기초통계학 교재의 구현사례를 제시하였고, 최숙희(1999)는 모의실험을 통해 이해할 수 있는 통계적 개념들을 학습자 스스로 실행시켜 보면서 학습할 수 있는 전자교재를 구현하였다. Mittag(2000)는 통계학 교육을 위한 멀티미디어의 활용을 강조하며 기술통계와 탐사적 자료분석을 주제로 웹 기반 전자교재의 모형을 제안하였다. Leon과 Parr(2000)는 전통적인 강의에서도 웹을 강의의 중심 매체로 활용할 것을 제안하였고, Malone과 Bilder(2001)는 교수자와 학습자 그리고 학습자 사이의 상호작용의 중요성을 강조하며 통계 용어를 사용하는 게시판과 채팅 공간의 활용을 제안하였다.

1) (561-756) 전주시 덕진동 1가 664-14, 전북대학교 전산통계학과 대학원

E-mail: gwihanbs@yahoo.co.kr

2) (561-756) 전주시 덕진동 1가 664-14, 전북대학교 수학과통계정보과학부 교수

E-mail: kshan@stat.chonbuk.ac.kr

3) (565-701) 전북 완주군 삼례읍 후정리 490, 우석대학교 전산정보학부 부교수

E-mail: shchoi@woosuk.ac.kr

그러나 대부분의 웹 기반 전자교재들이 기존의 인쇄매체에서 제작된 내용과 형식을 그대로 컴퓨터 화면으로 옮겨놓은 듯한 “전자식 책장 넘기기” 수준이 대부분을 차지하고 있다(임철일, 1999). 또한 대부분의 전자교재들이 교수자와 학습자가 서로 대면하여 학습이 이루어지는 전통적인 강의의 보조교재적 성격을 지니고 있어 학습의 대상이 상당히 제한적이다. 이러한 현상은 유료로 제공되는 전자교재들의 경우도 예외는 아니다.

본 연구에서는 이러한 전자교재들의 단점을 보완하기 위해 학습자 주도적이며 상호작용이 강화된 전자교재의 개발을 위한 개선방안과 구현사례를 제시하고자 한다. 2절에서는 가상교육용 교재개발 현황과 문제점을 살펴본다. 3절에서는 기존 전자교재들의 단점을 보완하고 효과적인 상호작용 등을 지원하기 위한 개선방안을 제안한다. 4절에서는 전자교재의 운영과 개발에 필요한 도구와 기초통계학 개념학습을 위한 구현사례를 제시한다.

2. 통계학 전자교재의 개발현황 및 문제점

보편화된 인터넷을 활용하여 지식의 공유와 효율적 전달, 그리고 학습을 위해 인터넷과 웹 기술을 활용한 전자교재의 개발에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. 현재 통계학과 관련된 웹 기반 전자교재들로는 HyperStat(<http://davidmlane.com/hyperstat>), Statistics(<http://ebook.stat.ucla.edu/textbook>), StatSoft(<http://www.statsoft.com/textbook/statathome.html>), CyberStat(<http://statistics.cyberk.com/splash>)과 같은 것을 들 수 있다.

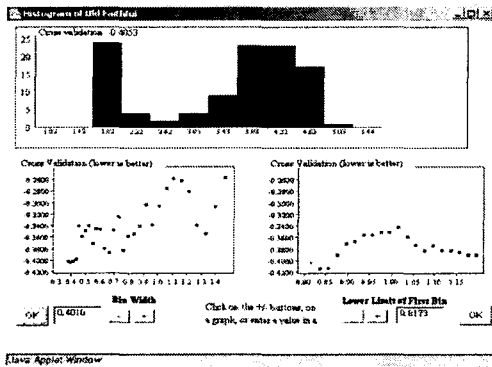


그림 2.1: HyperStat의 히스토그램 예제

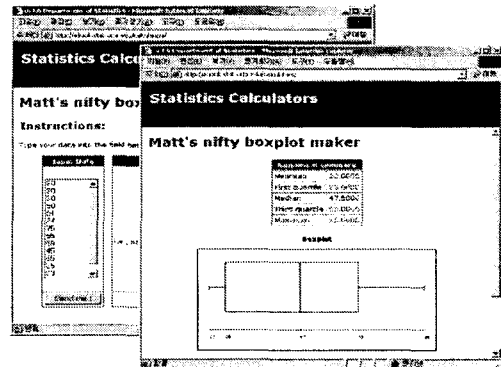


그림 2.2: Statistics의 BoxPlot 예제

이들 전자교재의 특징을 대략적으로 살펴보면, HyperStat은 다량의 통계이론을 텍스트와 이미지로 제공하고, 자바 애플릿이나 자바 스크립트 등으로 웹에서 모의실험을 할 수 있도록 구현한 사이트들을 연결해 놓고 있다(그림 2.1 참조). Statistics는 통계이론을 간단한 텍스트 형태로 제공하며, PHP 스크립트 언어로 작성된 Statistics Toolbox를 통해 실습할 수 있는 기능을 제공하고 있다(그림 2.2 참조). StatSoft는 기초적인 통계이론뿐 아니라 비모수, 데이터 마이닝 등의 고급 통계기법까지 다루고 있으나 텍스트와 단순한 이미지만으로 구성되어 있어 통계적 지식이 없는 일반 학습자에게는 부담감을 줄 수 있다.

앞서 살펴본 전자교재를 비롯한 기존의 통계관련 전자교재들을 살펴보면, 대부분이 문

자와 그림 위주로 되어있고 상호작용적 요소로 자바 애플릿으로 구현한 단순한 통계계산 부분이나 모수의 값을 바꾸어 분포의 형태 변화를 보여주는 모의실험(simulation)적 요소만으로 이루어져 있다. 또한 전자교재가 일방적으로 학습자에게 모수 또는 인자 값의 입력을 요구하고 있다. 따라서 이러한 전자교재들로는 학습과정상의 상호작용적 요소가 부족하여 학습자의 흥미를 유발할 수 없고, 기존의 인쇄매체를 이용하여 학습하는 것과 다를 것이 없다고 하겠다. 그러므로 현재까지의 전자교재들은 전통적인 교육형태에서 학습 보조교재로의 활용은 가능하겠지만, 학습자의 주도적인 학습을 지원하기 위한 교재로서는 효과적이지 못할 것이다.

이러한 현상은 멀티미디어, XML, 데이터베이스(database) 등 정보기술이 급속히 발달하고 있지만 대부분의 교재들이 과거의 전형을 탈피하지 못하고 있는 것을 원인으로 볼 수 있다. 기존 전자교재의 일반적인 문제점과 개선방안은 표 2.1과 같이 생각해 볼 수 있다.

표 2.1: 기존 전자교재의 문제점 및 개선방안

문 제 점	개 선 방 안
강의보조적 성격의 교재	자가학습 가능한 주 교재
학습진행이 고정된 형태의 구성	학습진행을 동적으로 재구성 가능한 교재
학습과정에 대한 이력을 알 수 없음	학습과정에 대한 이력관리, 개별학습지원
상호작용이 단순하거나 거의없음	적극적인 상호작용 지원
가상데이터의 사용으로 인한 지루함	현실 데이터의 사용으로 동기부여 및 흥미유발

3. 상호작용 강화를 위한 개선방안

이 장에서는 위의 표 2.1에 제시한 개선방안 중 본 연구에서 구현한 사례에 적용된 내용을 중심으로 좀 더 구체적으로 살펴보도록 한다.

3.1. 상호작용이 강화된 학습자 주도적인 교재

교육용 전자교재를 개발할 경우 기존의 통계학 교육이 너무 수리적인 측면에 치우쳐 학습자들에게 흥미를 줄 수 없다는 문제가 지적되고 있음을 염두에 두어야 한다. 이는 통계학의 방법들을 현실 세계의 현상들에 응용할 수 있는 연결체계가 부족했기 때문으로 이해할 수 있다. 이러한 문제의 대안으로 현실에서 개인교습을 하는 것과 유사한 상호대화형 컴퓨터 소프트웨어의 활용이 강조되고 있다(Yilmaz, 1996; West와 Ogden, 1998). 따라서 학습자와 전자교재 사이의 상호작용의 강화는 매우 중요하며 반드시 고려되어야 할 것이다.

상호작용의 대표적인 예인 모의실험의 경우, 학습자가 학습내용을 전자교재 상에서 직접 실습해보고 개인에 맞춰진 개별 학습 서비스를 통해 지식을 축적하고 학습에 능동적으로 참여하는 주도적인 교재를 구현해야 한다. 상호작용이 강한 학습자 주도적인 전자교재 개발을 위해 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.

- 교재의 구성이 학습자 혼자서 모든 학습과정을 스스로 학습할 수 있도록 설계
- 개인지도를 받는 것과 유사한 학습자와 전자교재 사이의 강한 상호작용 지원
- 상호작용적 요소를 포함한 멀티미디어를 활용하여 흥미를 유발하는 학습구성
- 동적 그래프나 자바 애플릿 등을 활용한 직관적인 학습구성
- 확인 학습 등을 통한 피드백(feedback) 기능 구현으로 학습 효과 증대

3.2. 멀티미디어 요소의 활용

Velleman과 Moore(1996)는 데이터와 개념중심의 교육을 통해 통계적 사고력을 향상시켜야 하며, 이를 위해 멀티미디어를 활용한 통계교육이 적합할 것이라고 제안하였다. 통계학을 배울 때 대부분 수식이나 계산 정리의 증명에만 치중하다 보면 통계적 의미나 개념을 이해하지 못하게 되어 재미없거나 어려운 과목이라는 고정관념을 갖게 된다. 통계 학습에 있어서 멀티미디어의 활용은 학습의 흥미를 유발시키고, 다양한 매체로 표현된 통계지식을 통하여 학습의 이해를 도울 수 있다(안기수와 허문열, 1998).

멀티미디어 자체가 상호작용적 요소를 기반으로 구성되어 있다는 것을 감안하면, 학습 효과의 증진을 위해 멀티미디어의 다양한 활용이 고려되어야 하겠다.

3.3. 현실성 있는 예제 데이터의 사용

학습자의 전공, 관심분야와 관련된 문제를 제시하고 현실과 유사한 문제 해결 시나리오를 가짐으로 흥미를 유발할 수 있는 요소가 다양하게 포함되어야 한다. 현실 데이터를 적절히 활용하기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려해야 하겠다.

- 문제중심학습(problem based study): 흥미유발과 학습 동기부여를 위해 학습자와 관련이 높은 분야의 예제를 사용
- 학습자의 학력과 수준, 사전지식에 적절한 현실성 있는 예제 데이터의 활용
- 데이터 서비스 센터의 구축과 활용

4. 구현사례

4.1. 교재개발 및 운영을 위한 도구

3절에서 논한 설계방안을 바탕으로 전자교재의 구현을 위한 도구를 살펴보도록 하자. 먼저 웹은 전자교재 구현과 운영의 기반이 된다. 웹의 장점은 학습내용과 함께 자바 애플릿, 멀티미디어 요소 등을 활용한 학습자와의 상호작용을 보다 쉽게 구현할 수 있고, 일관된 운영과 관리를 지원할 수 있는 것이다. 웹의 기반이 되는 하이퍼텍스트(hypertext)는 학습자의 인지구조와 유사하기 때문에 하이퍼텍스트 형태의 데이터들을 교육에 이용할 수 있다(한경수 등, 1998).

본 연구에서는 상호작용이 강한 전자교재의 구현을 위해 주로 자바 애플릿으로 실습 예제를 구현하여 활용하고 있다. West와 Ogden(1998)은 자바를 사용하면 웹에서 학습자의 반응에 응답할 수 있는 상호작용적 요소 구현을 가능하게 하여, 경험적 학습을 제공할 수 있고 개념적 이해와 학습자의 흥미를 높일 수 있다고 하였다. 또한 데이터베이스와의 연계를 통한 학습자의 학습과정에 대한 이력을 수집할 수도 있다고 하였다. 구현사례에서 이용한 개발 및 운영 도구는 표 4.1과 같다.

표 4.1: 교재개발 및 운영도구

구분	개발도구
서버 운영체제	MS Windows 2000 Server
웹 서버	IIS(Internet Information Server)
개발언어	HTML, Active Server Page, Java, Java Script, VB Script
멀티미디어 요소	Graphic Image, Flash
클라이언트 환경(학습자)	Web Browser(Internet Explorer)

4.2. 학습과정 구현사례

본 연구에서 제안하고 있는 내용의 이해를 돕기 위해 상호작용을 강화한 기초통계학 전자교재의 한 부분으로 구현한 사례를 제시한다(<http://compstat.chonbuk.ac.kr/mse>). 다음 각 절에서 구현사례를 통해 학습과정을 자세히 살펴보도록 하자.

4.2.1. 상호작용이 강화된 학습자 주도적인 전자교재

구현된 상호작용적 요소의 활용은 구현사례 중의 하나인 상자그림(box-plot) 학습 부분을 통해 자세히 살펴보도록 한다.

상자그림의 실습 예제는 상자그림을 그리는데 필요한 통계치를 알아내어 마우스(mouse)를 이용하여 직접 그려볼 수 있도록 학습과정을 구현한 것이다. 먼저 그림 4.1과 같이 상자그림에 대한 기본적인 개념과 활용 방안 등을 학습한다. 그리고 그림 4.1의 (1)과 같이 상자그림을 그리는 순서에 대해 마우스를 이용하여 각 절차별로 단계를 선택하여 학습하도록 한다. 개념학습을 마친 후에는 그림 4.1의 (2)의 실습하기를 선택하여 실습에 임하게 된다.

웹 페이지에서 실습하기를 선택하면 그림 4.2와 같은 자바 애플릿 화면이 나타나게 된다. 화면 상단과 하단의 상태 바(status bar)에서는 상자그림을 그리는 일반적인 순서를 제시하고, 그래프 패널(graph panel)에 놓여있는 막대를 해당 좌표 위에 마우스로 끌어놓는 방법(drag & drop)으로 상자그림을 웹에서 직접 그려볼 수 있도록 구현하였다.

상자그림의 실습 절차는 다음과 같다.

- 1) 데이터 정렬하기 : 실습 절차는 그림 4.2에서 보듯이 먼저 원편의 주어진 데이터 값을

정렬하는 것에서 시작한다. 화면 좌상단의 SORT 버튼을 누르면 버튼 아래로 정렬된 데이터 값을 볼 수 있다.

- 2) 통계치 구하기 : 상자그림을 그리기 위한 데이터의 중앙값, 사분위수, 최대값과 최소값을 정렬된 데이터값을 이용하여 구한다.
- 3) 상자그림의 막대이동 : 2)에서 구한 통계치를 토대로 화면 상단에서 제시하고 있는 절차에 따라 그래프 패널의 막대를 마우스로 선택하여 적절한 값에 해당하는 위치로 끌어다 놓는다. 이 때 현재 요구하고 있는 적절한 위치에 막대가 놓이게 되면 해당 위치에 적합한 형태의 그림이 그려지게 된다(그림 4.3 참고). 만약 잘못된 위치에 막대를 놓게되면 오류 메시지와 함께 적절한 막대의 이동을 요구하게 된다.
- 4) 완성된 상자그림의 형태 : 앞선 1) - 3)의 절차를 거쳐 최종적으로 완성된 형태의 상자그림은 그림 4.4와 같다.

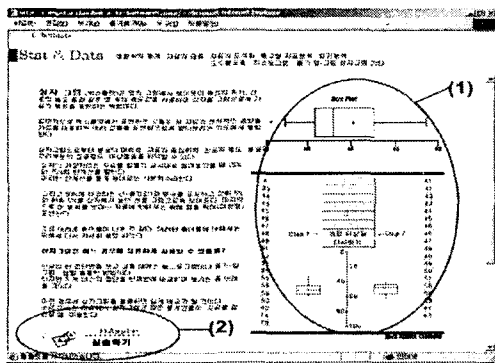


그림 4.1: 상자그림 개념 학습

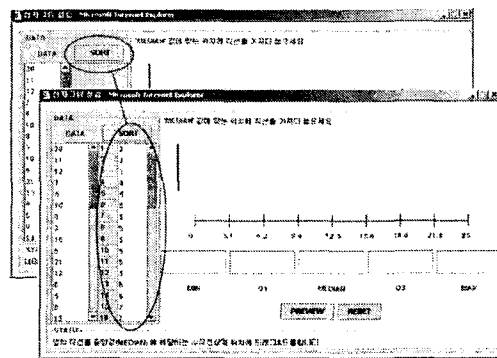


그림 4.2: 상자그림을 위한 데이터 정렬

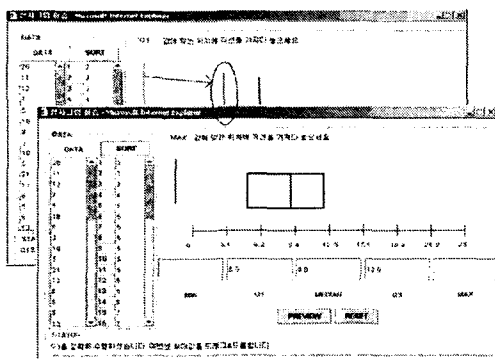


그림 4.3: 막대를 이동하여 그리기

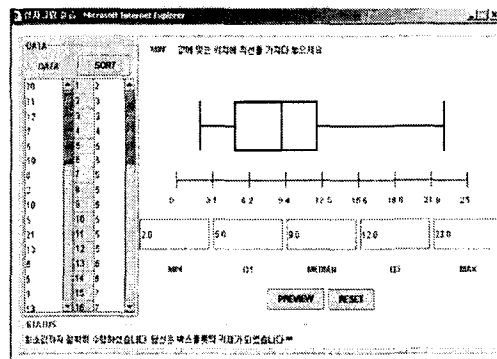


그림 4.4: 완성된 상자그림

- 5) 미리보기 및 검증 : 사전에 완성된 형태의 상자그림을 미리 볼 수도 있다. 화면 하단의 PREVIEW 버튼을 누르면 붉은 색으로 완성된 형태의 정확한 상자그림을 미리 볼 수

있도록 하였다. 또한 학습자가 상자그림을 완성한 후에 검증해 볼 수도 있다.

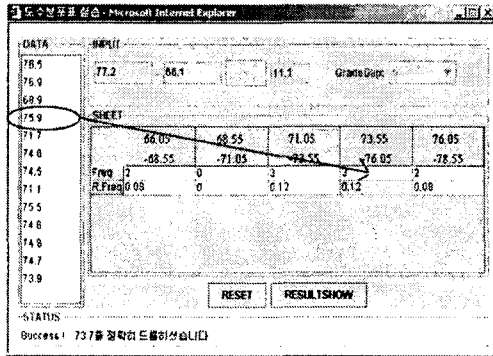


그림 4.5: 도수분포표 실습 예

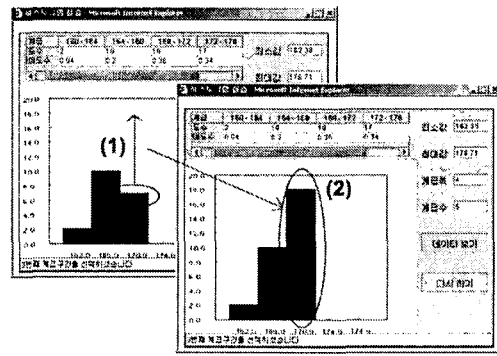


그림 4.6: 히스토그램 실습 예

그림 4.5는 도수분포표를 실습하는 예제이다. 주어진 데이터에서 최대, 최소 값을 구한 후 화면 상단의 해당 위치로 끌어다 놓은 후 계급의 개수를 설정하면 내용을 채워 넣을 수 있는 도수분포표의 형태가 만들어지게 된다. 이제 마우스를 이용하여 원편의 데이터들을 도수분포표의 해당 위치로 끌어다 놓으면 된다.

그림 4.6은 히스토그램을 그리는 예제이다. 화면 상단에 보이는 도수분포표를 기반으로 그림 4.6의 (1)과 같이 막대의 크기를 마우스를 이용하여 끌어올리고, 그림 4.6의 (2)와 같이 적절한 위치에 도달했을 때 마우스를 떼면 막대를 완성할 수 있다.

기타 줄기-잎 그림, 범주형 자료분석 등은 구현사례 사이트를 참고하기 바란다.

4.2.2. 멀티미디어 요소를 활용한 개념 소개

그림 4.7은 플래시(Flash)와 이미지(image) 등 멀티미디어 제작도구를 이용한 구성요소로 통계 이론의 개념학습을 도울 수 있도록 동적이며 만화적인 요소를 통해 학습자가 흥미를 가질 수 있도록 구현하였다. 멀티미디어 요소는 학습자의 관심을 끌고 흥미를 유발하는데 도움을 줄 수 있다. 따라서 통계학 학습에 두려움을 가지고 있는 학습자가 흥미를 유발할 수 있는 멀티미디어적 요소를 통해 쉽게 다가설 수 있을 것이다.

4.2.3. 현실 데이터를 활용한 문제 제기 및 이론 소개

현실 데이터를 활용하면 학습자의 흥미를 증가시킬 수 있다. 타이타닉의 생존자, 대학생들의 월 평균 용돈, 평균수명 등 신문, 방송, 인터넷 등을 통해 쉽게 접할 수 있는 현실 데이터를 수집하였고, 이를 학습에 활용할 수 있도록 구성하였다(그림 4.8 참고). 멀티미디어 요소를 통해 각 단원과 관련된 통계적 이론을 제시하고, 현실에서 발생한 예제를 사용하여 통계적 문제를 제기하고 학습자의 흥미와 관심을 유발하여 통계적 개념의 이해를 높일 수 있을 것이다.

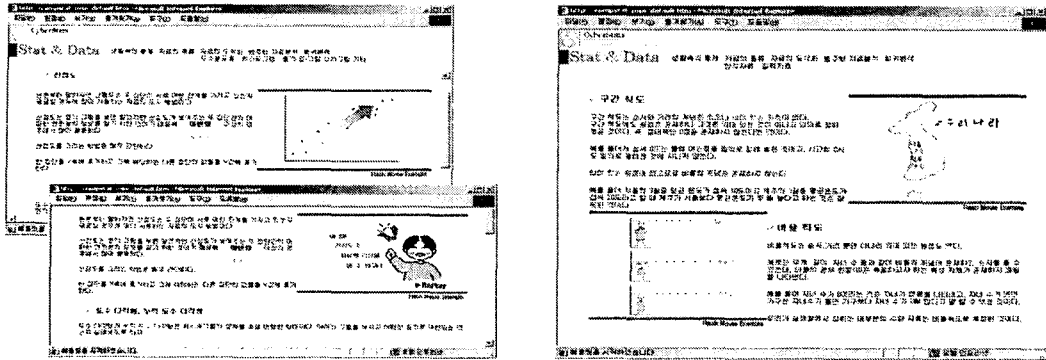


그림 4.7: 멀티미디어 요소(Flash 등)로 구성된 개념 소개

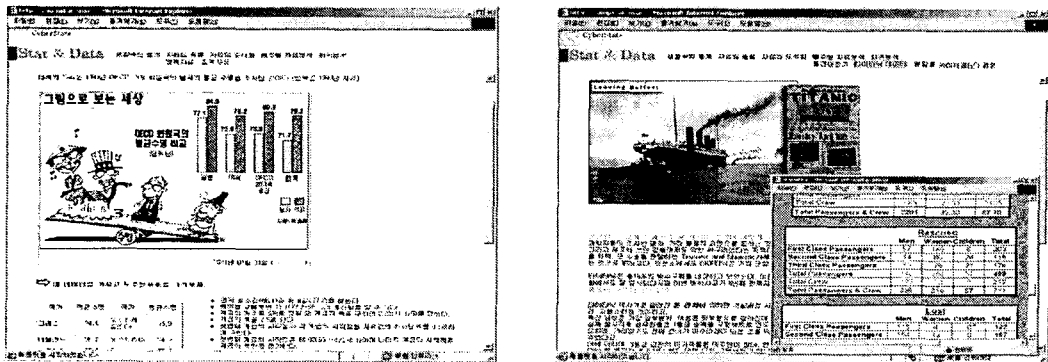


그림 4.8: 현실 데이터의 활용 예

5. 요약 및 결론

본 연구에서는 상호작용을 강화한 웹 기반의 전자교재의 개선방안과 구현사례를 제시하였다. 구현사례로 제시한 기초통계학 전자교재는 현재 사용 가능한 정보기술의 한계와 개발인력 등의 부족으로 우선 구현 가능한 부분을 중심으로 개발하였다. 그러나 향후 정보기술은 예측할 수 없을 정도로 발전할 것이며, 이를 바탕으로 본 연구에서 제안하고 있는 상호작용적 요소가 더욱 강한 효과적인 학습자 주도적인 전자교재를 구현할 수 있을 것으로 전망한다.

웹, 멀티미디어 등을 기본으로 하는 가상교육이 전통적인 형태의 교육과 더불어 보편화되고 있다. 또한 네트워크의 발달로 데이터의 다양화와 양적 증가가 지속됨에 따라 적절한 정보를 산출하는 통계학에 대한 교육 요구도 증가하리라 생각된다. 따라서 사회적 요구에 부응하는 다양한 통계학 관련 콘텐츠와 전자교재의 개발에 관심을 가져야 할 것이다. 또한 데이터베이스 등을 활용하여 학습이력을 수집하고 분석하여 적절한 피드백을 제공할 수 있어야 하며, 공정하고 합리적인 평가 방안에 대한 연구도 필요하다고 하겠다.

참고문헌

- [1] 나일주 편 (1999). <웹기반 교육>, 교육과학사.
- [2] 안기수, 허문열 (1998). 멀티미디어와 통계 소프트웨어를 활용한 회귀분석 학습시스템, <응용통계연구>, 제11권 2호, 389-401.
- [3] 임철일 (1999). 상호작용적 웹기반 수업 설계를 위한 종합적 모형의 탐색, <교육공학연구>, 제15권 1호, 3-24.
- [4] 최숙희 (1999). A Program for Statistical Education through Simulation, <한국통계학회논문집>, 제6권 1호, 251-260.
- [5] 한경수, 안정용, 강윤비 (1998). 통계학 교육을 위한 전자교재의 활용, <응용통계연구>, 제11권 1호, 5-12.
- [6] Leon, R. V. and Parr, W. C. (2000). Use of Course Home Pages in Teaching Statistics, *The American Statistician*, Vol. 54, No. 1, 44-48.
- [7] Malone, C. J. and Bilder, C. R. (2001). Statistics Course Web Sites: Beyond syllabus.html, *Journal of Statistics Education*, Vol. 9, No. 2.
- [8] Mittag, H. J. (2000). Multimedia and Multimedia Databases for Teaching Statistics, *Proceedings of the 9th International Conference on Mathematical Education*, Tokyo.
- [9] Rossini, A. J. and Rosenberger, J. L. (1996). One More Teaching Assistant: The World-Wide-Web, *Computer Science and Statistics*, Vol. 27, 511-514.
- [10] Symanzik, J. (1998). Current Internet Technology and statistics-blessing or curse?, *Computing Science and Statistics*, Vol. 30, 500-509.
- [11] Velleman, P. E. and Moore, D. S. (1996). Multimedia for Teaching Statistics: Promises and Pitfalls, *The American Statistician*, Vol. 50, No. 3, 217- 225.
- [12] West, R. W. and Ogden, R. T. (1998). Interactive Demonstrations for Statistics Education on the World Wide Web, *Journal of Statistics Education*, Vol. 6, No. 3.
- [13] West, R. W., Ogden, R. T. and Rossini, A. J. (1998). Statistical Tools on the World Wide Web, *The American Statistician*, Vol. 52, No. 3, 257-262.
- [14] Yilmaz, M. R. (1996). The Challenge of Teaching Statistics to Non-Specialists, *Journal of Statistics Education*, Vol. 4, No. 1.

[2002년 5월 접수, 2002년 8월 채택]

The Electronic Statistical Text with Enhanced Interaction

Beom Soo Han ¹⁾ Kyung Soo Han ²⁾ Sook Hee Choi ³⁾

ABSTRACT

Web Based electronic texts are studied on the statistics education fields. In this paper, we discuss the current problems encountered by many statistics electronic texts. We also suggest a new design concept for the Web Based interactive material. In addition, we presented several examples to demonstrate.

Keywords: Electronic statistical text; Self-directed learning; Interaction; Real data.

1) Dept. of Computer Science and Statistics, Chonbuk National University.

E-mail: gwhanbs@yahoo.co.kr

2) Professor, Div. of Mathematics and Statistical Informatics, Chonbuk National University.

E-mail: kshan@stat.chonbuk.ac.kr

3) Associate Professor, Div. of Computer and Information Science, Woosuk University.

E-mail: shchoi@woosuk.ac.kr