

## 표본조사 교육 및 실습을 위한 하이퍼미디어 전문가시스템

변 중 석<sup>1)</sup>, 이 범 석<sup>2)</sup>, 남 궁 평<sup>3)</sup>

### 요 약

표본조사 교육의 효과적인 학습을 위하여 최근 많은 연구가 진행되고 있는 하이퍼미디어 시스템과 전문가 시스템의 특성을 적절히 결합하여 표본조사에 대한 교육과 응용분야에서 활용할 수 있는 표본조사론의 학습 및 실습을 위한 하이퍼미디어 전문가시스템의 개발을 시도해 보았다. 본 논문에서 구현한 하이퍼미디어 시스템은 멀티미디어 툴과 통계패키지를 결합한 시스템으로써 표본조사에 관한 전문적인 지식이 없고 통계패키지의 사용에 익숙하지 않는 비전문가들에게 표본조사방법론에 대한 이론 학습 및 실습을 통하여 표본추출과정, 모수 추정, 표본크기의 결정 등 표본조사론 교육을 체계적이고 효과적으로 습득하게 해줄 뿐 아니라 실제 표본 조사된 자료로부터 실시간으로 모수를 추정할 수 있도록 해 주기 때문에 각종 표본조사에 보다 쉽게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

### 1. 서론

현재 컴퓨터에서 표현되는 정보는 하드웨어의 발전에 따라 전통적인 텍스트에서 그래픽, 이미지, 사운드, 정지화상, 동화상 등과 같이 이해하기 쉬운 미디어들을 이용하여 보다 다양하게 표현해 주고 있다. 또한 정보의 접근 방법도 일방적 접근에서 상호연관성을 중심으로 하는 비선형의 접근이 가능하게 되었으며, 사용자의 인지구조에 따라 필요한 정보가 있는 곳으로 언제라도 접근할 수 있도록 되어 있다. 따라서 하이퍼미디어 시스템은 전문적인 지식이 없어도 정보를 이용하는 사용자에게 관계형 데이터 베이스의 개념을 이용하여 필요한 것만 탐색하여 살펴볼게 하거나 서로 연관되어 있는 것만 간추려 살펴볼 수 있도록 해 주기 때문에 정보를 보다 쉽게 검색할 수 있도록 구성되어 있다. 특히 하이퍼미디어 시스템 저작 툴의 개발로 소프트웨어의 개발이 쉬워지고 전문적인 프로그래머가 아닐지라도 시스템을 개발할 수 있게 되었다. 이처럼 편리한 운영 환경에 각종 소프트웨어를 상호접속(interface)하여 사용자에게 시각화의 개념을 사용함으로써 편리성을 제공하고 있으며, 이를 통한 하이퍼미디어 시스템이 여러 분야에서 활용되고 있는 실정이다. 특히 교수-학습과정에 교육의 질적 향상과 효율화를 가능하게 하는 교육공학에 적용하여 CAI(Computer Assisted Instruction)와 인공지능의 원리와 기법을 적용한 지능형 교육 시스템(Intelligent Tutoring System)을 중심으로 한 교육용 소프트웨어가 여러 연구 기관과 기업 및 개인에 의하여 다양하게 연구되고 있다(Martha, 1988). 이러한 하이퍼미디어 시스템은 다양한 형태의 정보를 이용 가능하게 하며

1) (447-791) 경기도 오산시 양산동 411번지 한신대학교 통계학과 조교수  
2) (302-210) 대전광역시 서구 복수동 산 15-3번지 혜천대학 전자계산과 조교수  
3) (110-745) 서울 종로구 명륜동 3가 53번지 성균관대학교 통계학과 교수

저장하게 해줄 뿐만 아니라 복잡한 수식도 정확하고 빠르게 계산해 주고 있다. 또한 전문가 시스템의 발전으로 해당 분야의 전문가가 수행하던 일을 그 분야에 익숙하지 않은 비전문가들에게 전문가 시스템을 제공하여 보다 쉽게 활용할 수 있도록 하는 등 전문가 시스템도 많은 분야에서 적용되고 있다. 특히 통계 전문가시스템은 사용자가 얻으려는 정보들을 그래프, 시뮬레이션, 용어 설명 등 추가적인 설명과 자료를 이용하여 정보를 획득하게 해 주는 일반적인 전문가 시스템의 구조와 크게 차이는 없지만, 통계 전문가시스템에서는 통계 계산을 위한 통계 소프트웨어와 자료보관 그리고 용어 설명 등의 학습분야가 추가되게 된다.

이와 같이 컴퓨터의 비약적인 발전과 보급은 교육분야에도 많은 영향을 미치게 되어 교육용 학습 프로그램이나 하이퍼미디어 등을 활용함으로써 교육의 질적 향상과 효과를 높이고 있다. 최근 통계학 교육에서도 효과적인 통계 교육의 학습 효과를 위하여 통계교육용 학습 프로그램이나 하이퍼미디어를 활용하는 사례가 점차 확대되고 있는 실정이다. 이는 현대사회가 정보사회로 바뀌어 감에 따라 모든 분야에서 컴퓨터가 차지하는 비중이 크게 확대되면서 매우 중요한 역할을 담당하고 있기 때문에 통계교육용 프로그램이나 하이퍼미디어를 활용하는 교육이 통계학 교과 교육에서 다루어지는 것은 매우 자연스러운 현상이라고 생각된다.

실제로 하이퍼미디어를 이용한 교육용 학습 프로그램이나 학습시스템의 개발에 대한 연구는 국내외의 여러 분야에서 다양하게 시도되고 있다. 먼저 통계학 분야에서는 Clakson등(1994)이 통계적 사고에서 요구되는 추상화의 필요성을 교육하기 위하여 "problem-oriented intelligent tutoring system"인 "VITAL"을 개발하였다. 국내에서 안기수(1996)는 회귀분석을 위한 학습시스템으로 HyperRClass를 개발하였고, 정남철(1996)은 인터넷에서 통계학습시스템을 연구하였고, 한경수와 안정용(1994,1996)은 Borland C++을 이용한 동전던지기로 통계학의 기본 개념 교육을 위한 통계 소프트웨어와 저작도구인 ToolBook을 이용한 카드와 주사위 던지기를 통하여 모의실험에 의해 확률이론을 학습할 수 있는 교육용 멀티미디어 시스템을 개발하였다. 이외에도 하이퍼미디어를 이용하여 개발된 교육용 프로그램의 현황을 살펴보면 교육 분야에서는 중학교 물리교사들을 재교육하는 PERMITS(Physics Expert Recertification Multimedia Inservice Training System), 생물 교육을 위한 The Multimedia Bird Book<sup>TM</sup>, 수학/화학/물리교육을 위한 MCP(Math, Chemistry, Physics) project 등이 개발되었으며, 특히 Irwin(1995)은 말(horse)에 대한 광범위한 질병과 관리를 위하여 EQWISE(Equine Welfare Information System/Expert)를 개발하였고, Berger등(1993)은 MMCASP(Multimedia Medical Case Authorship and Simulator Program)를 의료 실습용 교육 프로그램을 개발하여 의대생을 대상으로 환자 입퇴원 관리로부터 치료실습을 교육하는 교육용 학습 프로그램으로 활용하고 있다.

그러나 현재까지 개발된 통계교육용 학습 프로그램이나 하이퍼미디어를 활용하는 대부분의 통계교육이 기초통계나 수리통계, 통계계산, 회귀분석 등에서 통계적 실험과 시뮬레이션을 통한 보조학습도구로 이용되고 있거나 SAS, SPSS, MINITAB, STATISTICA 등 기존의 통계 패키지를 이용한 자료분석 분야에 집중되고 있다. 이에 비하여 표본조사는 자료를 수집하는 방법론과 모수의 추정 과정들을 주로 다루기 때문에 여러 분야에서 널리 활용되고 있지만 다양한 표본조사방법론과 모수의 추정 과정에서 표현되는 많은 수식때문에 이해하기가 어렵고 접근이 용이하지 못한 실정이다. 사실 표본조사는 이론교육과 실습교육을 병행하여 학습하는 것이 매우 효과적이지만 현실적인 제약으로 인하여 충분한 실습보다는 강의중심의 교육이 이루어지고 있어 정확한 개념의 교육이 어려운 상황이다. 따라서 본 논문에서는 표본조사에 대한 효과적인 교육과 보다 쉽게 적용

할 수 있는 표본조사 학습 및 전문가시스템의 개발 툴로써 하이퍼미디어 시스템과 Xlisp-stat을 결합하여 표본조사 교육 및 실습을 위한 하이퍼미디어 전문가시스템을 구현해 보았다.

## 2. 하이퍼미디어 전문가시스템의 구조

### 2.1 하이퍼미디어 전문가시스템의 개요

본 논문에서 구현한 표본조사 교육 및 실습을 위한 하이퍼미디어 전문가시스템은 표본조사에 관한 전문 지식이 없는 사용자에게 능동적으로 표본조사 이론을 학습하도록 하고, 실제 표본조사에 활용하는 사용자에게는 실제 자료 수집을 위한 표본 설계를 하도록 해 주며 수집된 자료로부터 모수를 추정할 수 있도록 통합시켜 개발된 표본조사 학습 전문가시스템이다. 이 시스템을 우리는 SLES(Sampling Learning Expert System)라고 부르기로 하였다.

본 학습 전문가시스템의 개발 도구로는 사용자 인터페이스를 고려하여 현재 많이 사용되고 있는 멀티미디어 툴을 이용하여 개발하였으며, 표본 크기의 계산이나 모수 추정과 같은 통계 계산을 위한 통계 패키지는 패키지의 용량이나 저작권의 문제 등을 고려하여 XLISP-STAT를 이용하여 멀티미디어 툴과 통계 패키지의 동적 자료 교환(DDE)이 원활한 교육용 소프트웨어를 개발하게 된 것이다. 이 SLES는 시스템 용량이 7MB이며, 펜티엄 166MHz이상의 pc기종에서 사용하도록 개발되었다. 또한 SLES는 사용자와 시스템간 원활한 정보교환이 이루어지고, 사용자가 시스템을 편리하게 사용하도록 시각적인 측면을 고려하여 설계되었고 시스템 내에서 자유로이 항해하면서 표본조사 교육 및 실습을 할 수 있도록 하였다. 본 시스템의 사용자 인터페이스는 기본화면, 학습화면, 자료입력화면, 통계분석 및 출력화면들로 구성되어 있으며, 항해는 시스템 내에서 항해 기능을 이용할 수 있게 되어 있다.

그림 1. 하이퍼미디어 전문가 시스템의 기본 화면

그러나 본 하이퍼미디어 전문가시스템에서는 표본조사론의 여러 방법중 학부과정에서 기본적으로 다루는 단순임의추출법(SRS: Simple Random Sampling), 층화추출법(STS: STratified Sampling), 계통추출법(SYS: SYStematic Sampling), 집락추출법(CLS: CLuster Sampling) 등 전통적인 표본추출법을 중심으로 다루었다. 또한 본 표본조사 전문가시스템에서는 이들 각 표본추출법에서의 표본추출과정 및 방법, 표본크기의 결정, 모수의 추정과 추정오차 한계의 계산, 표본 배정 등의 학습내용을 하이퍼텍스트로 처리함으로써 사용자의 학습정도나 이해정도에 따라 표본조사론의 방법을 스스로 학습할 수 있도록 하였다.

## 2.2 하이퍼미디어 전문가시스템의 구조

표본조사 교육 및 실습을 위한 SLES는 표본조사 학습의 목적을 보다 쉽게 이해하며 학습할 수 있도록 표본조사론의 교과과정을 세가지 분야로 나누어 구성되어 있으며 기본 구조는 <그림 1>과 같이 전문가 시스템, 통계 계산 시스템 그리고 학습 시스템으로 나누어 구성하였다. 전문가시스템에서는 표본조사를 수행하는 표본조사의 단계별 처리사항과 표본추출을 위하여 모집단의 특성이나 여건 등 모집단 정보를 고려한 표본추출법을 선정하게 해 주며, 사용자가 결정한 표본추출법에 따라 표본 설계 과정을 수행할 수 있도록 해 주는 역할을 하게 된다. 그리고 통계계산시스템에서는 기본적으로 각 표본추출방법에 대한 모평균, 모총합, 모비율 등의 모수를 추정해 주는 표본 통계량의 계산과 표본크기나 표본배정의 계산을 해주게 된다. 하이퍼텍스트로 처리된 학습 시스템은 표본추출법에 따른 이론 교육을 스스로 학습할 수 있도록 표본조사론 교과과정에서 다루어지는 각 표본추출법에서의 기본적인 내용으로 포함시켜 구성하였다.

SLES의 모든 구성은 버튼, 콤보박스(combo-box)와 하이퍼텍스트로 구성하였기에 엔터키와 마우스 클릭으로써 모든 분야의 접근이 가능토록 하였다. 따라서 표본조사론에 익숙하지 않은 사용자가 표본조사론의 이론 과정을 학습하기 원하는 경우에는 SLES의 학습분야에서 하이퍼텍스트를 이용하여 함해해 가면서 학습할 수 있다. 또 실제 자료를 이용하여 모수를 추정하거나 분석하고자 하는 사용자는 전문가분야나 통계계산분야에서 추정하고자 하는 자료를 입력하거나 이미 만들어진 파일을 이용하여 모수를 추정할 수 있게 된다. 이 때 사용자는 통계 패키지의 사용법을 알지 못하여도 시스템 내부에서 멀티미디어 틀인 틀북과 통계 패키지인 XLISP-STAT이 동적자료교환을 통하여 명령을 수행하므로 실시간에 분석된 정보를 즉시 제공 받을 수 있게 된다.

## 2.3 하이퍼미디어 전문가시스템의 구현

### 2.3.1 전문가시스템

전문가시스템에서는 실제로 표본조사를 실시하는 경우 표본추출법의 선정 및 표본조사단계별 고려 사항을 사용자에게 제공하여 사용자가 표본조사를 실시할 때 단계별로 처리 내용을 확인해 가면서 수행할 수 있게 된다. 참고로 <그림 2>는 층화추출법의 단계별 처리 내용을 나타낸 그림으로써 단계별 수행해야 할 내용을 사용자에게 제공해 주게 되며, 각 단계의 내용이나 참고사항은 하이퍼텍스트로 서로 연결되어 있기 때문에 언제든지 내용을 확인해

보거나 학습할 수 있다.

## 그림 2. 층화추출법의 단계별 처리 내용

### 2.3.2 통계계산시스템

통계계산시스템에서는 각 표본추출법에 따라 표본추출과정, 모수의 추정, 표본크기 및 표본배정의 계산 과정을 다루게 된다. 각 표본추출법에 따라 약간 상이하지만 예로써 나타낸 <그림 3>은 단순임의추출법의 서브메뉴 화면이다. 이와 같이 각 표본추출법에서 서브메뉴를 선택하면 선택된 서브메뉴 화면으로 이동하여 표본추출 난수를 발생하게 되거나 모수 추정이나 표본크기의 계산 및 표본 배정 등을 실행할 수 있게 된다. 또한 <그림 3>의 화면 상단에서 볼 수 있듯이 멀티미디어 툴을 이용하여 SLES의 사용중에 언제든지 원하는 곳으로 이동할 수 있다.

#### 1) 표본추출과정

표본조사에서 표본 크기가 결정되면 주어진 모집단이나 부모집단 등에서 표본을 추출하게 되는 데 난수를 발생시켜 표본을 추출할 수 있도록 표본추출과정을 구성하였다. <그림 4>와 <그림 5>는 단순임의추출법과 계통추출법에서 표본을 추출하는 과정을 보여주는 화면이다. 표본추출과정에서는 모집단의 크기와 원하는 표본 크기를 입력하여 “난수발생”을 클릭하면

해당하는 표본 번호가 출력하게 되어 표본을 선정할 수 있다.

그림 3. 단순임의추출법의 서브메뉴 화면

그림 4. 단순임의추출법에서 표본추출을 위한 난수 발생

특히 <그림 5>와 같이 계통추출법에서는 모집단 크기와 표본 크기가 입력되면 먼저 추출 간격( $k$ )이 계산되고, 추출간격  $k$ 보다 작은 난수( $r$ )를 먼저 발생시켜서 모집단 크기보다 작을 때까지 반복 계산하도록 하여 표본을 선정하도록 하였다. 그리고 층화추출법이나 집락추출법에서의 표본 추출은 단순임의추출법의 표본추출과정과 연결되어 있으므로 각 층이나 집락에서 단순임의추출법의 표본추출과정으로 표본을 선정할 수 있다.

그림 5. 계통추출법에서 표본추출을 위한 난수 발생

## 2) 모수의 추정

SLES에서는 각 표본추출법에 따라 표본자료로부터 모평균, 모총합, 모비율의 추정값을 계산하게 된다. 예로써 <그림 6>에서 <그림 8>까지는 각 표본추출법에서 모평균을 추정하는 화면을 나타낸 것이다.

모수를 추정하기 위하여 표본 자료를 입력하는 기본적인 방법은 시스템 내부의 입력 필드에서 직접 입력하도록 하였으나 단순임의추출법의 경우에는 외부에서 입력된 텍스트 파일을 사용할 수 있도록 하였다. 그리고 본 시스템에서 처리할 수 있는 자료의 크기는 본 시스템에서 자료를 분석하기 위해 사용하는 통계패키지의 입력 자료 크기에 영향을 받게 된다.

각 표본추출법의 모수 추정 화면에서 볼 수 있듯이 모집단 크기, 표본 크기, 집락 크기 등 표본추출 현황 및 관찰 자료를 입력하여 “계산”버튼을 클릭하면 표본자료의 표본평균과 표본분산, 모수의 추정값과 분산추정량을 계산하게 된다. 특히 단순임의추출법에서는 표본자료의 분포 특성을 살펴볼 수 있도록 표본 자료에 대한 히스토그램을 제공하게 된다. 또한 각 추출법에서는 추정된 결과를 이용하여 90%, 95%, 99% 등의 신뢰수준에서 각 모수에 대한 신뢰구간도 계산할 수 있다. 실제로 본 시스템에서 계산되는 각 모수의 추정값, 분산추정량 등

통계계산시스템에서 계산된 결과는 적색으로 표현하여 사용자가 쉽게 인지하도록 하였다.

그림 6. 단순임의추출법에서 모평균 추정

그림 7. 층화추출법에서의 모평균 추정



### 그림 8. 집락추출법에서의 모평균 추정

그리고 각각의 표본추출법에서 모수 추정에 대한 이론적인 학습이 필요하다면 모수 추정 화면의 좌측 상단에 있는 “세부설명”을 클릭하여 학습시스템의 학습과정에서 학습할 수 있으며 학습이 끝난 후 다시 모수 추정 화면으로 돌아오게 된다.

그러나 <그림 7>과 <그림 8>에서 볼 수 있듯이 현재까지 구현된 SLES에서 층화추출법은 최대 5개의 층, 집락추출법에서는 최대 10개의 집락만을 제한적으로 사용할 수 있다.

### 3) 표본크기 결정 및 표본배정

일반적으로 표본조사 설계에서 강조되는 기본적인 사항은 모집단의 정보와 특성을 잘 반영할 수 있는 표본추출법의 선정과 모수 추정 방법, 그리고 표본조사 결과의 정도를 결정하게 되는 적절한 표본크기의 선택문제이다. <그림 9>에서 <그림 12>까지는 각 표본추출법에서 모평균을 추정하기 위하여 표본크기를 계산하는 화면이다.

표본크기를 결정하는 가장 기본적인 방법은 단순임의추출법에서의 표본크기 결정 방법으로 <그림 9>에서 보듯이 모집단 크기, 신뢰수준, 허용오차한계 등을 고려하여 추정하려는 모수의 조사 결과에 대한 목표 정도를 미리 설정하여 주면 표본 크기가 시스템내에서 자동 계산되게 된다.

그리고 화면 상단 중앙에 있는 “세부설명”을 클릭하면 하이퍼텍스트로 구성된 각 모수에 대한 표본크기 결정에 대한 추가적인 보충 설명과 이론적인 학습을 할 수 있게 된다. 또한 각 모수에 대한 표본크기의 기본적인 계산식은 “공식”을 클릭하면 각 화면에서 하이퍼텍스

트로 처리하여 보여주게 된다. 집락추출법에서는 <그림 10>과 같이 모집단의 집락 수, 허용 오차한계, 집락 표본분산, 평균 집락 크기 등을 입력하여 표본 집락의 크기를 결정하게 된다.

그림 9. 단순임의추출법에서의 표본크기 결정

그림 10. 집락추출법에서의 표본 집락크기의 결정

그림 11. 층화추출법에서의 표본크기 결정

그림 12. 층화추출법에서의 표본배정

층화추출법에서의 표본크기는 <그림 11>과 같이 각 층의 분산과 배정비율이 주어질 때 전체 표본크기를 결정하고 표본배정을 할 수 있다. 그러나 층화추출법에서는 각 층으로의 표본배정방법에 따라 표본크기를 결정할 수 있으므로 <그림 12>와 같이 표본배정방법에 따라 표본크기를 계산할 수 있도록 하였다. 즉, 층화추출법에서는 각 층으로의 표본배정을 고려하여 각 층의 분산과 조사 비용을 사용자가 직접 입력함으로써 표본배정을 고려한 표본크기를 결정할 수 있다.

### 2.3.3 학습시스템

학습시스템에서는 표본조사 교육 및 실습을 위한 하이퍼미디어 시스템의 운영에 필요한 표본조사 이론을 하이퍼텍스트로 처리하여 학습할 수 있도록 하였으며, 전통적인 표본추출법뿐만 아니라 네트워크추출법, 포획재포획추출법, 적합집락추출법과 같은 표본추출법도 포함하였다.

학습시스템의 몇가지 특징을 요약해 보면, 먼저 학습시스템에서는 학습중 <그림 13>과 같이 하이퍼텍스트를 이용하여 해당 화면에서 보조 설명을 참조할 수 있도록 구성하였으며, 둘째로 각 표본추출법으로 접근하게 되면 <그림 14>와 같이 표본추출법에 따라 표본추출법의 정의와 학습 목차를 나타내는 기본 화면이 제시되어 사용자는 기본 구조나 목차 메뉴 등을 이용하여 순차적으로 접근하거나 원하는 학습 사항을 클릭함으로써 직접 접근할 수 있는 비선형 접근 방식을 모두 사용하여 표본추출법의 내용을 학습할 수 있게 된다. 셋째로 <그림 15>와 같이 교과 학습뿐만 아니라 각 표본추출법에서 다루어 지는 학습 내용에 따라 간단한 예제를 보여줌으로써 교육의 학습 효과를 높이고자 시도하였다는 점이다.

그림 13. SELS에서의 하이퍼텍스트에 대한 참조문

그림 14. 학습시스템에서 단순임의추출법의 기본 화면

그림 15. 학습시스템에서의 학습 내용과 예제 화면

따라서 사용자는 필요한 표본조사의 이론을 학습한 다음 주어진 예제를 스스로 직접 풀어봄으로써 학습의 효과를 기대할 수 있게 된다. 또한 예제의 결과를 확인하기 위하여 “예제 풀이”를 클릭하게 되면 학습 내용과 일치되는 통계계산 시스템과 연결되어 있으므로 통계계산 시스템을 이용하여 결과를 확인할 수 있게 된다.

### 3. 결론

본 논문에서는 멀티미디어 툴과 통계소프트웨어를 이용하여 표본조사에 관한 전문지식이 없거나 통계소프트웨어 사용에 익숙하지 않은 사용자에게 효과적으로 표본조사의 이론을 습득하게 하며, 실제 자료를 이용하는 사용자에게는 실시간으로 모수를 추정할 수 있는 표본조사 교육 및 실습을 위한 하이퍼미디어 전문가시스템을 구현해 보았다.

본 시스템에서는 학습 시스템과 통계계산 시스템을 분리시켜 줌으로써 학습과 실습 및 실제 자료로부터의 모수 추정을 보다 쉽게 이용할 수 있기 때문에 실제로 지루하고 따분한 표본조사 교육의 학습 효과를 향상 시킬 것으로 기대한다.

그러나 본 시스템은 표본조사 교육과 실습을 위해 구현된 개발 초기 단계로 많은 보완이 요구된다고 생각한다. 현재 본 시스템에서는 실제 모집단 자료를 이용하지 않았기에 표본설계과정에서 모집단 개체의 정보들을 활용하지 못하는 제약이 있다. 이로 인하여 표본 선정 과정에서는 난수를 발생시켜 표본만 선정해 주고 있으며, 각 추출법에서도 모집단에 포함되어 있는 다수의 변수를 모두 받아들여 특정 변수를 선택하는 것이 아니라 한번에 하나의 변수에 대한 표본설계만 가능한 상황이다.

따라서 향후 연구 방향으로서는 실제 모집단 자료가 포함되어 있는 데이터베이스와의 연결을 시도하여 각종 표본조사의 표본설계에서 활용할 수 있는 방법의 시도와 인터넷을 통하여 보다 효율적인 교육과 실습의 효과를 기대할 수 있는 방법론의 연구가 필요하다고 판단된다. 또한 본 연구 바탕으로 다른 통계학분야에서도 하이퍼미디어를 이용한 많은 교육시스템의 개발이 가능해지며, 이에 추가하여 음성, 동영상 등의 멀티미디어를 포함시켜 시청각적인 면에서의 교육시스템 개발이 지속적으로 시도될 수 있기를 기대해 본다.

### 참고문헌

- [1] 남궁 평 (1997). 「현대표본이론」, 탐진.
- [2] 안기수 (1996). 회귀분석을 위한 하이퍼미디어 학습시스템의 개발, 성균관대학교 박사학위논문.
- [3] 이재규,최형림,김현수,서민수,주석진,지원철 (1996). 「전문가시스템 원리와 개발」, 법영사.
- [4] 정남철 (1996). 인터넷에서 통계학습시스템 설계 및 구현, 성균관대학교 박사학위논문.
- [5] 한경수,안정용 (1994). 통계기본개념 교육을 위한 통계소프트웨어 개발에 관하여, 「한국 통계학회 추계학술논문 발표회」.
- [6] 한경수,안정용 (1996). 저작도구를 이용한 통계교육용 멀티미디어 소프트웨어 개발 연구 - 주사위 게임과 카드 게임, 「응용통계연구」, 제 9권 2호, 73-82.
- [7] 허문열 (1995). 「XLISP-STAT : 객체지향통계언어」, 자유아카데미.

- [8] Asymetrix (1994). *Toolbook user manual*, Aysmetrix Corp.
- [9] Clarkson, D. B., Donnell, D., Minstrell, J., Hunt, E., Madigan, D. and Traynor, C. (1994).  
VITAL : An Intelligent Tutoring System for Statistics, *Amerian Statistical Association : Proceedings of the Section on Statistical Education*, 88-93.
- [10] Kinize, M. B. (1990). Requirements and benefits of effective interactive instruction:  
Learner control, self-regulation, and coutinuing motivation, *ETR & D*, 38(1), 1-21.
- [11] Lynda Hardman, Dick C. A. Bulterman and Guido van Rossum, (1993). Links in  
Hypermedia : Requirement for Context, *ACM Hypertext'93 proceedings*, 183-191.
- [12] Nielsen, J. (1990). *Hypertext and Hypermedia*, Academic Press. Inc.
- [13] Robinson, P. (1990). The Four Multimedia Gospels, *Byte*, Feb, 203-212.
- [14] Tierney, Luke (1990). *Lisp-stat : Object-Oriented Environment for Statistical Computing  
and Dynamic Graphics*, John Wiley & Sons, New York.
- [15] Young, J. S. (1986). Hypermedia, *Macworld*, March, 116-121
- [16] CP Project (University of North Carolina at Wilmington), <http://smec.uncwil.edu/mcp/>
- [17] XperRule : Attar Software product summary,  
<http://www.attar.com/pages/products.htm>
- [18] M.4 Expert Software, <http://www.tecknowledge.com/M4/index.html>