

통계적 가설검증의 이해를 위한 학습프로그램의 개발

- 집단간의 평균비교를 중심으로 -

최숙희[†]

요 약

본 연구에서는 통계적 가설검증을 학습자 스스로 실행시켜 보면서 배울 수 있는 통계교육용 프로그램을 개발하였다. 통계적 가설검증은 자료의 분석을 통하여 주장이나 예측을 하고자 하는 학문 분야에서 반드시 필요로 하는 개념이며 이의 정확한 적용과 이해가 필수적이다. 그럼에도 많은 사람들이 실제 적용에 있어 어려움을 겪고 있으며 통계학의 오용과 남용의 폐해는 매우 심각하다고 할 수 있다. 따라서 통계학을 쉽고도 올바르게 교육시키는 것은 매우 중요한 문제이다. 이 프로그램은 특히 통계 비전공자들이 좀 더 쉽게 통계적인 개념들을 이해하는 데 도움을 줄 수 있도록 개발되었다. 소리, 동영상과 애니메이션 등을 포함하는 멀티미디어 환경 하에서 구현된 이 프로그램은 단순한 계산결과가 아니라 원리와 과정을 알 수 있도록 구성하였으며 이를 따라 하면서 자연스럽게 통계적 가설검증의 절차와 의미를 습득할 수 있을 것이다.

Development of a Program to Understand the Statistical Hypothesis Testing

- with mean comparisons between groups -

Sook-Hee Choi[†]

ABSTRACT

In this study, a program for statistics education is developed. This program deals with statistical hypothesis testing which is indispensable to demonstrate the research hypothesis. Statistical inference which is the process of using data obtained from a sample to make inference about the characteristics of a population is an essential concept to peoples to learn or use statistics. But in practice, there are many cases of wrong application and peoples think that statistics is hard to understand. Therefore, it is very important subject to teach easily and rightly statistics, specially elementary statistics. This program is developed especially for non-specialist. This program under multimedia environment which includes sound, video, animation etc. can interest students greatly. It doesn't show only the result but make it possible for students to execute the program by stages. By executing it, the students can understand the method and meaning of statistical hypothesis testing naturally.

1. 서 론

1.1 통계적 가설검증

[†] 우석대학교 전산통계학과 부교수
논문접수: 2000년 8월 7일, 심사완료: 2000년 10월 6일

통계학은 자료 즉, 숫자들을 알기 쉽게 요약, 정리해서 그 의미를 전달해 줄 뿐 아니라 자료들

을 과학적으로 분석하여 의사결정이나 예측 등에 타당한 결론을 내릴 수 있도록 해주는 학문이다. 이러한 통계학을 자신의 주장에 대한 객관적 입증의 도구로 사용하는 여러 학문 분야에서 궁극적으로 필요로 하는 부분은 통계적 가설검증이다. 예를 들면 특수교육 분야에서 '특수학급아동과 일반학급아동의 불안도에 어느 정도 차이가 있는지를 밝힌다.' 라는 연구목적으로부터 '특수학급아동의 불안도가 일반학급아동의 불안도보다 더 클 것이다.' 라는 연구가설을 세울 수 있다. 이러한 연구가설의 검증을 위해서 적정수의 특수학급아동과 일반학급아동을 실험대상으로 선정하여 적절한 방법으로 불안도를 측정할 것이다. 이때 각 아동별로 측정된 불안도는 숫자로 표현되며 이 숫자들의 묶음인 자료를 분석함으로써 설정한 연구가설의 타당성 여부를 판단하게 된다. 이때 과학적으로 판단을 내리는 데 필수적으로 통계적인 추론이 도입되며, 그 중에서도 통계적 가설검증이 주 도구가 된다. 또 다른 예로는 한 의학 분야에서 중풍환자들에 대한 4가지 치료법에 따라 치료결과(치료효과)가 서로 다른지, 어떤 치료방법이 가장 효과적인지를 규명하고자 하는 것을 들 수 있다. 연구자는 실험대상이 되는 중풍환자들을 적절히 4집단으로 나누어 각각 양방(서양의학)치료법, 양방 및 한방의 협진치료법, 한방치료법, 사상체질에 따른 한방치료법을 적용하여 일정시간 후에 병의 호전지수를 측정하여 자료를 수집한다. 수집된 자료로부터 치료방법별 치료효과의 차이를 비교하기 위하여 역시 통계적 추론이 필요하다.

이처럼 어떤 주장이나 예상에 대한 옳고 그름을 논의하기 위해서 사용하는 일반적인 방법은 자료를 수집하고 그 자료를 분석함으로써 과학적이고 객관적인 근거를 제시하는 것이며 이 때 사용하는 기법이 바로 통계적 가설검증인 것이다. 따라서 통계전공자가 아니더라도 자료를 분석함으로써 자신의 주장을 증명하기를 원하는 여러 학문분야에서는 필수적으로 가설검증의 절차와 의미에 대한 정확한 이해가 있어야 한다. 비록 통계패키지를 이용하여 간단히 자료분석을 행할 수 있다고 하더라도 분석방법의 올바른 적용과 그 결과의 해석을 위해서는 통계적 가설검증에

대한 정확한 이해가 선행되어야 할 것이다. 그러한 필요성에 의해 대부분의 학문분야에서 교육통계, 생물통계, 경영통계, 의학통계, 보건통계 등의 이름으로 통계적인 기초이론들을 학습시키고 있다. 그러나 대부분의 통계비전공자들이 통계학에 대해서 갖는 느낌은 많은 통계용어와 수리적인 계산과정으로 인해 어렵고 지루하며 아무리 들어도 도대체 무슨 소리인지 잘 모르겠다는 것이 일반적이다. 이러한 어려움으로 실제 적용에 있어 잘못 적용되어지는 사례는 무수히 많으며 심지어 잘못 적용하고 있다는 것조차 인식하지 못하는 경우도 많이 있다. 통계학은 수학이 아니며 수리적인 계산이 주는 아니다. 논리적 개념의 적용을 통해 타당성 있는 결론을 내릴 수 있도록 근거를 제시해 주는 학문이다. 따라서 개념의 정확한 이해가 가장 중요하다.

1.2 통계교육방법의 다양화

통계학이 응용학문임을 인식하여 통계비전공자들을 위한 통계교육방법의 다양화에 관한 많은 연구가 이루어지고 있다. 좀 더 이해하기 쉬운 통계학 교재의 개발, 실제적 실험이나 실생활의 자료 등을 이용하고 학생들 스스로 참여하는 토론식 수업을 실시하는 등의 강의방법의 변화, 교육보조도구로서의 컴퓨터의 활용 등으로 통계교육방법의 혁신을 꾀하고 있음을 알 수 있는 많은 연구결과가 발표되고 있다. 정한영 등(1994)은 교재에 실려있는 많은 자료들이 부적합하며 실제 수강생들의 직접적 반응을 분석대상으로 하여 교육효과를 높일 수 있음을 보고하고 있다. Yilmaz(1996)는 통계비전공자를 위한 통계교육에서는 통계적 개념과 실생활에서의 상황을 잘 연결시킬 필요가 있음을 역설하고 이를 위한 여러 가지 방법을 제시하고 있으며, Fillebrown(1994)은 통계비전공학생들로 하여금 여러 가지 실제적인 상황에서 직접 자료를 수집하고 분석하게 해 보는 작은 프로젝트들을 수행하도록 함으로써 기초통계를 이해시킬 수 있는 방법을 제안하고 있다. Villagarc(1998)과 Romero et al.(1995) 역시 공학도들에게 통계적인 기초개념을 가르치기 위해서는 실제 문제를 가지고 학생들이 직접 참여하도록

록 하는 것이 필요하다고 강조하고 있다. 특히, 통계학교육보조도구로서의 컴퓨터는 통계패키지를 이용한 자료분석과 통계학의 여러 개념들을 쉽게 이해할 수 있도록 사용자가 직접 값을 변화시켜가면서 실행해 볼 수 있는 통계 교육용 프로그램의 개발 등에 활용되고 있으며 더 나아가 정보의 바다라 불리는 인터넷을 활용한 훨씬 다양하고 효율적인 교육을 가능하게 한다. Ferris와 Hardaway(1994)는 “Teacher 2000”이라는 기초적인 상업통계교육을 위한 멀티미디어 프로그램을 개발하였으며 국내에서는 특별히 통계비전공자를 위해 따로 개발된 프로그램은 없으나 통계전공자를 포함하여 통계학 학습자들이 기초적인 통계학 개념들을 이해하는 데 도움을 줄 수 있는 프로그램들은 많이 개발되고 있다. 한경수 등(1994,1996,1998)은 동전던지기, 주사위와 카드 등을 이용하여 통계기본개념교육에 활용할 수 있는 프로그램을 구현하였으며 전자교재 CyberStat을 소개하고 있다. 최숙희(1997,1999)는 가설검증시 가장 중요한 개념중의 하나인 p-값(유의확률)의 이해를 돕기 위한 프로그램과 모의실험을 통해 기초통계학의 개념을 학습할 수 있는 프로그램을 개발하였다.

1.3. 연구의 목적

이 연구의 목적은 특히 통계비전공자이면서 연구가설의 입증을 위해 통계적 가설검증을 반드시 필요로 하는 사람들을 위해 통계적 가설검증의 절차와 그 결과의 해석방법을 좀 더 쉽게 학습할 수 있도록 도움을 주는 프로그램을 개발하는 것이다. 이 프로그램은 소리, 컴퓨터그래픽, 애니메이션, 텍스트와 동영상상을 통합한 멀티미디어 프로그램으로 학습자들은 흥미를 가지고 스스로 학습함으로써 보다 큰 교육효과를 얻을 수 있으리라고 기대된다.

이 프로그램에서 설명하는 통계적 가설검증은 물론 교재에 의한 설명이 가능하다. 그러나 교재에 의한 설명은 일방적인 전달로서 그 과정과 완성된 답이 정적으로 주어져 있다는 단점이 있다. 이에 비해 컴퓨터를 이용한 학습은 정적이지 않고 동적이며 과정을 단계별로 값을 바꿔 가면서

직접 해 볼 수 있고 그 결과를 바로 확인해 볼 수 있다. 또한 다양한 상황을 설정하고 문제를 해결해 나가는 절차를 단계별로 자세히 보여주고 생각해 보기를 요구함으로써 단순한 계산결과가 아니라 원리와 과정을 알 수 있도록 구성하였다. 즉, 이 논문에서 개발된 프로그램은 통계자료분석용 프로그램이 아니라 통계자료분석의 개념을 학습시키는 프로그램이다. 예를 들면, 평균을 계산해 주기보다 평균의 개념이 무엇인지, 평균계산시 유의해야 할 점은 무엇인지, 어떤 상황에서 어떤 평균을 계산해야 하는지 - 평균에도 산술평균, 기하평균, 중앙값, 최빈값, 절사평균 등 여러 가지 개념의 평균들이 존재한다 - 등을 이해시킴으로써 통계분석방법을 올바르게 적용하고 해석할 수 있도록 하는데 주 목적을 둔다.

2. 프로그램의 개요

2.1. 내용

통계자료분석시 가장 널리 적용되어지는 집단간의 평균비교를 중심으로 통계적 가설검증의 절차와 해석방법을 상세히 살펴보도록 한다. 통계적 가설검증(statistical hypothesis testing)은 유의성검증(significance test)이라고도 불리우며 수집된 자료(표본)로부터의 분석결과를 연구의 목적인 모든 관심대상(모집단)으로 확장시키는데 필요한 개념이다.

프로그램에 설정된 상황은 다음과 같다.

연구문제 : 강의방식이 초등학교 학생들의 독해력에 미치는 영향을 규명하고자 한다.


이로부터 구체적인 연구가설은 다음과 같다.

연구가설 : 새로운 강의방식이 초등학교 학생들의 독해력을 향상시킬 것이다.

이러한 연구가설을 입증하기 위해서 초등학교 학생들을 선정하여 적절한 도구를 사용한 독해력측정

을 함으로써 자료를 얻을 것이다.

다음 (그림 1)은 위의 연구가설을 입증하기 위해 수집한 자료와 기본 통계치를 나타낸다.

1. 연구가설의 2. 실험 - 통제 3. 독립적 4. ...	2. 실험 - 독해력 검사 새로운 강의방식이 초등학교 학생들의 독해력을 향상시킨다고 예측된다. 이를 검사하기 위해 16명의 학생을 대상으로 8명씩 랜덤추출하여 두 조로 나누어 한 조에는 새로운 강의방식을, 다른 한 조에는 기존의 강의방식을 적용한 후 시험을 치른 결과 다음과 같다. < 표 1 > 독해력 성적 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>평균</th> <th>표준편차</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기존의 방법</td> <td>69.125</td> <td>4.086</td> </tr> <tr> <td>새로운 방법</td> <td>75.375</td> <td>4.373</td> </tr> </tbody> </table> 새로운 강의방식이 독해력을 향상시킨다고 할 수 있는가? 		평균	표준편차	기존의 방법	69.125	4.086	새로운 방법	75.375	4.373
	평균	표준편차								
기존의 방법	69.125	4.086								
새로운 방법	75.375	4.373								

(그림 1) 수집된 자료와 기본 통계치

입력된 자료의 값을 보면 기존의 강의방식으로 학습한 학생들의 평균 독해력점수는 69.125이고 새로운 강의방식으로 학습한 학생들의 평균 독해력점수는 75.375이다. 두 강의방식의 점수차이는 6.250이다. 이제 프로그램은 “이 자료로부터 우리는 어떤 얘기를 할 수 있는가?” 를 질문함으로써 가설검증의 절차와 의미를 이해할 수 있도록 유도한다.

(그림 1)의 자료로부터 명백히 새로운 강의방식에 의한 독해력점수가 더 높다는 것을 알 수 있다. 그러나 이는 주어진 16개의 자료로부터의 결과일 뿐이다. 우리가 알고자 하는 것은 이 자료에서의 차이가 아니라 이 방법을 초등학교 누구에게라도 적용시켰을 때 나타날 수 있는 일반적인 결과이다. 즉, 표본에서의 결과를 모집단 전체로 확장시킬 수 있을 것인가이다. 분명히 수집된 자료에서의 차이가 크면 클수록 모집단에서도 차이가 있을 가능성이 커지며 따라서 연구가설이 옳다고 할 수 있을 것이다. 그렇다면 문제는 과연 어느 정도 차이가 날 때 그와 같은 결론을 내릴 수 있는가이다. 그 차이가 지금처럼 6.250이라면 연구가설이 옳다고 할 수 있는가? 아니면 적어도 10이상 차이가 나타나야 연구가설을 옳다고 할 수 있겠는가? 이에 대한 적절한 기준을 찾고

자 하는 것이 바로 통계적 가설검증이다.

통계적 가설검증의 첫 단계는 연구가설로부터 통계적 가설을 설정하는 것이다. 즉, 다음과 같은 통계적 가설을 서술한다.

귀무가설(영가설) : 새로운 강의방식은 초등학교 학생들의 독해력 향상면에서 기존의 강의방식과 같거나 덜 효율적이다.

대립가설(대체가설) : 새로운 강의방식이 초등학교 학생들의 독해력을 향상시킬 것이다.

연구가설은 하나이지만 통계적 가설은 항상 두 가지가 존재하며 이 두 가지의 가설을 어떻게 설정하는지를 설명한다. 즉, 입증하고자 하는 대부분의 연구가설을 대립가설로 하고 그 반대되는 표현을 귀무가설로 한다. 이는 연구자가 임의로 설정할 수 있지만 상황에 따라 귀무가설의 형태가 정해져 있음을 여러 가지 예를 들어 설명한다.

이제, 위에서 설정한 두 가지 통계적 가설 중 귀무가설을 옳다고 가정하는 것으로부터 가설검증이 시작됨을 설명한다. 그리고 수집된 자료를 분석함으로써 귀납적으로 원래 가정한 귀무가설의 옳고 그름을 판단하게 된다. 즉, 수집된 자료의 결과가 나올 가능성을 귀무가설이 옳다는 가정 아래 이론적으로 계산하여 그 가능성이 크다면 귀무가설을 받아들이고 그 가능성이 작다면 귀무가설을 버리고 대립가설(즉, 연구가설)을 받아들일 수 있는 것이다. 이것이 가설검증의 원리이다. 즉, 일부러 채택하고 싶지 않은 가설을 귀무가설로 만들어 옳다고 가정하고 결과적으로는 그 귀무가설을 뒤엎을 수 있는 타당한 근거자료를 찾는 과정이라 할 수 있을 것이다. 이 때 수리적인 계산과정과 여러 가지 통계적 개념이 관련되어지며 프로그램은 그 과정을 상세하게 보여 줄 것이다.

다음 (그림 2)는 학습자가 직접 자료를 재입력하여 결과의 변화를 확인 할 수 있는 화면이다. 자료값을 프로그램이 임의로 입력하게 할 수도 있다.

4. 예제

---> 통계적 가설검증을 적용해 볼 수 있는 예제들이다.

. 쌍체비교

---> 왼손으로 글씨를 쓰는 사람들에 대해 왼손의 악력이 오른손보다 더 강하다고 할 수 있는지 비교해본다. 이는 한 실험대상에 대해 짝으로 두 개의 관측치가 추출된 경우로 독립인 두 집단의 비교분석과는 다르며, 대응비교 또는 짝비교라고 한다.

. 분산분석

---> 이는 셋 이상 여러개의 처리를 비교하는 방법이다. 3종류의 자동차의 리터당 평균 주행거리(연비)에 차이가 있는지를 비교분석한다.

(그림 2) 자료의 재입력과 그 결과

이 프로그램에 포함된 내용은 다음과 같다.

1. 연구가설의 검증

---> 연구가설의 검증을 위해 무엇을 할 것인가?

2. 실험 - 독해력 검사

---> 통계적 가설검증을 설명하기 위해 예로 수집된 자료에 대해 탐색한다.

3. 통계적 가설검증

---> 통계적 가설검증의 절차에 대해 살펴본다.

. 가설의 설정

---> 연구가설로부터 통계적 가설인 귀무가설과 대립가설을 설정하는 방법에 대해 설명한다.

. 검증통계량

---> 검증에 사용되어지는 통계량의 정의, 수식, 분포등에 대해 설명한다.

. 유의수준

---> 검증에 대한 오류의 기준을 설정한다.

. 유의확률

---> 통계패키지를 이용한 분석에서 반드시 알아야 할 유의확률의 개념과 유의수준과의 관계, 유의확률을 이용한 판단방법등에 대해 살펴본다.

. 결론

---> 통계적 가설검증의 전체적인 결과와 표현방법등에 대해 설명한다.

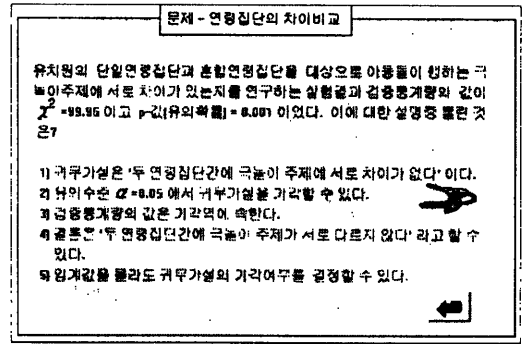
2.2. 프로그램 작성도구

본 연구에서는 미국 Asymetrix사에서 개발한 저작도구(Authoring Tool)인 멀티미디어 툴북Ⅱ를 사용하였다. 툴북Ⅱ는 GUI(Graphic User Interface)방식과 Event-Driven방식을 채택함으로써 사용자들에게 사용하기 쉬운 환경을 제공한다. 멀티미디어환경은 학습 진행 속도를 빠르게 할 수 있고 복잡한 주제들에 대해 텍스트보다 더 잘 설명할 수 있다. 따라서 학습 효율을 훨씬 증진시킬 수 있다. 이 프로그램은 대화식 학습방법을 가능하게 해 준다. 학습자가 공부하는 내용을 완전히 이해할 수 있을 때까지 그 부분을 마음대로 반복할 수 있으며 값을 적절히 바꿔 가면서 그 변화과정을 직접 확인할 수 있다. 인터넷을 통하여 Netscape나 Internet Explorer에 툴북용 plug-in Neuron을 설치하면 본 연구에서 개발된 프로그램을 web browser에서 직접 실행할 수 있다.

2.3. 화면의 구성

이 프로그램은 한 권의 책처럼 구성되어 있으며 하나의 화면이 한 페이지에 해당이 된다. 순차적으로 화면을 넘길 수 있으며 원하는 곳으로의 직접 이동이 가능하다. 각 화면에는 적절한 소리와 그래픽, 설명, 동영상 등이 포함되어 있

다. 주요 화면은 다음과 같다.



(그림 5) 문제 화면 - 1

(그림 3) hotword에 대한 설명

다른 색으로 표시되어 있는 hotword를 클릭했
을 때 관련된 사항을 설명해주는 dialog 화면이
나타난다.

(그림 6) 문제 화면 - 2

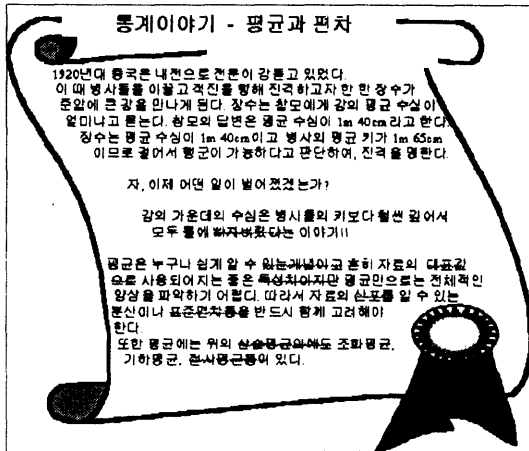
프로그램의 중간중간에 문제화면이 있어 학
습한 내용을 점검할 수 있다.

(그림 4) 애니메이션 화면

학습자가 실제 동전을 돌려볼 수 있는 애니메
이션 화면이다. Spin버튼을 누를 때마다 동전이
도는 모습이 보이며 매 클릭시 랜덤하게 앞면이
나 뒷면이 나타난다. 매 실행이 끝날 때마다 그
때까지의 결과에 따라 앞면의 횟수와 그에 따른
 $p\text{-값(유의확률)}$ 이 계산되어진다.

(그림 7) 동영상 화면

stage에 씨름경기가 동영상으로 나타난다.



(그림 8) 통계이야기

프로그램의 중간중간에 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 통계에 관련된 이야기를 간단하게 삽입하여 통계에 대한 이해를 넓히도록 구성하였다.

3. 결론

본 연구에서는 통계적 가설검증의 개념을 쉽게 이해할 수 있도록 이끌어 주는 프로그램을 구현하였다. 이 프로그램은 학습자의 흥미를 유발시켜 쉽게 접근할 수 있도록 소리, 애니메이션, 동영상 등을 통합한 멀티미디어 프로그램이며 버튼을 누름으로써 진행이 되는 쉬운 사용환경을 가지고 있다.

이 프로그램이 추구하는 것은 교재를 통한 일방적인 지식전달방식이나 교실에서의 수업이 갖고 있는 시간상의 제약 등을 극복하고 자료를 재입력하는 등 직접 실험에 참여하게 하여 매 단계에서 다음 단계로의 진행을 예측해 보고 때로는 문제를 제기하고 그 답을 생각해 보기를 요구함으로써 결론에 도달하는 과정을 자연스럽게 습득할 수 있도록 하는 것이다. 실행결과를 바로 확인해 보고 또 다른 상황을 만들어서 전의 결과와 비교하면서 변화과정을 확인할 수 있으며 이러한 동적인 학습환경은 멀티미디어적인 요소와 함께 학습자의 이해와 흥미를 유도하여 학습효과를 한층 높일 수 있으리라고 생각한다. 즉, 이 프로그램은 새로운 내용을 보여준다기보다 새로운 방식

을 보여준다.


현재는 실제 자료분석시 가장 많이 사용되어지고 사용자가 이해하기 쉬운 집단간의 평균비교를 중심으로 가설검증의 절차와 의미를 설명하였는데 좀 더 다양한 예제를 삽입하여 다른 상황에서 통계적 가설검증이 어떻게 이루어지는지를 이해할 수 있도록 보완할 것이다. 이는 통계학의 다른 여러 가지 개념을 포함하는 프로그램으로의 확장을 위한 한 부분이 될 것이다. 또한 형식적인 측면에서 현재는 응용프로그램이 있거나 Plug-in이 있어야 프로그램을 실행해 볼 수 있는데 향후 그러한 도구없이도 web에서 바로 실행할 수 있도록 프로그램을 업그레이드할 것이다.

참고 문헌

- [1] 정한영·이기원(1994). 실례를 이용한 통계학교육방법에 대한 제언. 한국통계학회논문집, 제 1권 1호, pp. 184-191.
- [2] 최숙희(1997). p-값을 이해하기 위한 멀티미디어프로그램의 개발. 한국통계학회논문집, 제 4권 3호, pp. 807-816.
- [3] 최숙희(1999). A Program for Statistical Education through Simulation. 한국통계학회 논문집, 제 6권 1호, pp. 251-260.
- [4] 한경수·안정용(1994). 통계기초개념 교육을 위한 통계소프트웨어 개발에 관하여. 한국통계학회 추계학술논문 발표회.
- [5] 한경수·안정용(1996). 저작도구를 이용한 통계교육용 멀티미디어 소프트웨어 개발연구 - 주사위 게임과 카드 게임. 응용통계연구, 제9권 2호, pp. 73-82.
- [6] 한경수·안정용·강운비(1998). 통계학교육을 위한 전자교재의 활용. 응용통계연구, 제 11권 1호, pp. 5-12.
- [7] Ferris, M. and Hardaway, D.(1994). Teacher 2000 : A New Tool for Multimedia Teaching of Introductory Business Statistics. Journal of Statistics Education, Vol. 2, N.1.

- [8] Fillebrown, S.(1994). Using Projects in an Elementary Statistics Course for Non-Science Majors. *Journal of Statistics Education*, Vol. 2, N.2.
- [9] Romero, R. Ferrer, A. Capilla, C. Zunica, L. Balasch, S. Serra, V. and Alcover, R.(1995). Teaching Statistics to Engineers: An Innovative Pedagogical Experience. *Journal of Statistics Education*, Vol. 3, N.1.
- [10] Villagarc, T.(1998). The Use of Consulting Work to Teach Statistics to Engineering Students. *Journal of Statistics Education*, Vol. 6, N.2.
- [11] Yilmaz, M. R.(1996). The Challenge of Teaching Statistics to Non-Specialists. *Journal of Statistics Education*, Vol. 4, N.1.

최 속 회



1983 서울대학교
계산통계학과(이학사)

1985 서울대학교
계산통계학과(이학석사)

1993 서울대학교 계산통계학과(이학박사)

1992~현재 우석대학교 전산통계학과 부교수

관심분야 : 통계교육, 통계자료분석

E-Mail: shchoi@core.woosuk.ac.kr