Journal of Korean
Data & Information Science Society
2004, Vol. 15, No. 3, pp. 543~554

The Development of Program for Teaching on Statistical Inference at One Population

Hyun-Seok Choi[1)]

Abstract

In teaching statistics, the part which is very important but difficult to understand to the students is estimation and hypothesis testing. This paper introduces the developed program about estimation and hypothesis testing by using Excel Macro. This program will help learners to study and use a statistical inference conveniently, and to get a good learning effect.

Keywords : 가설검정, 구간추정, 양식도구, 엑셀 매크로

1. 서론

모집단에 대한 추측 또는 의사결정의 타당성을 추출한 표본을 바탕으로 평가하는 추정과 가설검정은 통계학에서 아주 중요한 부분이다. 통계학을 처음 접하는 학생이나 통계학 비전공자들이 통계학을 학습할 때, 특히 통계적 추론 부분의 분석과정을 쉽게 받아들이고 정확하게 이해시키는 것이 중요하므로 통계적 추론에 관한 학습프로그램을 개발하였다.

통계교육을 위한 소프트웨어는 여러 가지가 있으나 실생활에서 많이 사용되고 있고, 일반 사회업무와 밀접한 관계가 있는 엑셀을 이용하여 프로그램을 개발하여 추정과 가설검정을 쉽게 이해하고 학습할 수 있도록 하였다.

기초통계교육에 엑셀을 이용한 예는 조신섭 외(1998)(1999), 김장한과 최현석(1999) 등 많은 논문이 있고, 송문섭과 조신섭(1999)등은 엑셀을 이용하여 구현한 통계교육용 도구(KESS)를 개발했으며, 최현석(2000)은 엑셀의 VBA로 통계교육용 프로그램을 개발하였다. 엑셀을 사용하여 통계자료분석을 다룬 문헌들이 대량 출판되고 있는 실정이다. 웹사이트 http://www.unistat.com에서도 엑셀을 이용한 다양한 분석방법을 제공하고 있으며 학교나 직장에서 자신의 학습과 업무에 활용할 수 있는 엑셀을 이용한 교육이 보편화되고 있다. 엑셀의 도구인 매크로와 양식도구를 이용하여 추정과 가설

1) Lecturer, Department of Statistics, Keimyung University, Daegu, 704-701, Korea
E-Mail : chsuk1@kmu.ac.kr

검정의 절차와 의사결정기준, 모수에 관한 추론과정을 단계적, 시각적으로 확인할 수 있는 프로그램을 개발하여 소개하고자 한다.

대부분의 통계패키지에 추정과 가설검정부분이 있지만 자료입력창과 결과창이 다르고, 모든 과정이 한꺼번에 나타나며, 결과도 값만 주어지므로 학생들이 이해하기가 곤란한 경우가 많다.

본 통계프로그램은 자료입력창과 결과창이 동일한 화면상에 나타나고, 매크로 기능을 활용하여 마우스로 단추를 클릭하면 단일 모집단의 추정과 가설검정에 관한 자료를 처리하는 과정이 단계별로 나타나 통계분석의 기본원리와 분석과정을 스스로 이해하도록 하였다.

2. 프로그램 개발

학습용 프로그램이므로 효율적인 교육을 위하여 보다 손쉽게 접근할 수 있는 프로그램 언어 선택, 분석화면과 출력화면이 동일화면상에 나타나게 하여 이해를 돕고, 과정을 단계적으로 거쳐 결론에 이르도록 단추를 누르면 한 단계식 계산이 되도록 하는 방법을 택하였다.

개발에 사용한 도구는 자동계산 기능, 문서작성 기능, 차트작성 기능, 데이터베이스 관리 기능, 작업 자동화 기능을 가진 스프레드시트(spreadsheet)로 계산업무 전반에 이용할 수 있는 엑셀을 기반으로 하여 프로그램의 제어와 함수의 사용, 설명, 그래프 등을 위하여 양식도구, 매크로, VBA(Visual Basic for Application)를 사용하였다.

양식도구는 Dialog Sheet에서 대화상자를 사용자가 직접 작성할 때 사용하는 것으로 프로그램에서는 명령단추(CommandButton), 확인란(CheckBox), 옵션단추(OptionButton), 그룹상자(GroupBox)를 사용하였다.

매크로는 이용자의 작업 처리를 코드로 기록해 두었다가 나중에 이 코드로 작업을 자동으로 수행하기 위한 명령으로 엑셀의 매크로는 VBA코드로 작성하며, VBA는 마이크로소프트 오피스에서 사용되는 매크로 언어로서 비주얼 베이직과 아주 유사한 구조이나 독립적인 컴파일러로 존재할 수 없고, 반드시 모체가 되는 응용프로그램에서 수행하게 된다.

VBA Project의 모듈 창에는 다음과 같이 코드를 작성하였다.

① Sub 문을 사용하여 일반프로시저로 작성하였다.
② 셀을 지정하여 입력받은 값을 수식을 이용하여 기록하는 프로시저를 작성하였다.
③ 엑셀 자체에서 제공되는 분석기능과 VBA 등으로 작성된 프로그램을 연결하였다 [Jacobson, (1997)].
④ 설명, 수식, 그래프 등은 Rectangle, Object, Group, Chartobjects 등으로 작성하여 ActiveSheet를 사용하여 활성화하였다.
⑤ 명령단추를 사용하여 단추를 누르면 바로 매크로가 실행되게 하였다.

본 프로그램은 추정과 가설검정에 대하여 <표 1>의 경우에 분석할 수 있다.

<표 1> 추정과 가설검정의 분석 범위

모평균의 추정과 검정		모비율의 추정과 검정	모분산의 추정과 검정
모분산이 알려져 있는 정규모집단일 경우	모분산이 알려져 있지 않은 정규모집단일 경우	표본의 크기 n이 충분히 큰 경우	정규모집단일 경우
i) 표본크기(n), 표본평균($\overline{X}$), 표본표준편차(S) 또는 모표준편차(㎭)가 주어진 경우 ii) 자료를 입력할 경우		i) 표본크기(n), 특정속성개수(X)가 주어진 경우 ii) 자료를 입력할 경우	i) 표본크기(n), 표본분산(S^2)이 주어진 경우 ii) 자료를 입력할 경우

3. 추정

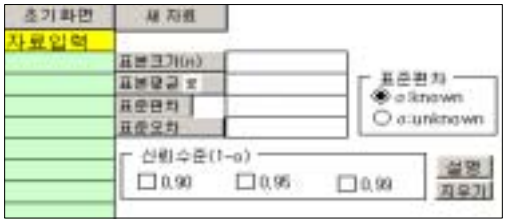
초기화면은 <그림 3.1>과 같다. 분석하고자 하는 단원의 단추를 누르면 해당 단원으로 넘어가고, 각 단원에서 초기화면 단추를 누르면 아래의 초기화면이 나타난다.

<그림 3.1> 초기화면

3.1 모평균의 구간추정

주어진 자료를 입력하여 분석하거나, 표본의 크기, 표본평균, 표준편차가 주어진 경우 둘 다 분석할 수 있다. 자료를 입력할 경우 자료입력창에 입력 후, 표본크기, 표본평균, 표준편차, 표준오차 단추를 클릭하면 통계치가 주어지고 신뢰수준 확인란을 체크하면 신뢰구간 값이 계산되어 나타난다. 표본의 크기, 표본평균, 표준편차가 주어진 경우는 세 개의 셀에 값을 입력한 후 표준오차 단추를 클릭하면 통계치가 계산되고, 신뢰수준 확인란을 체크하면 신뢰구간 값이 계산되어 나타난다. 프로그램에 대한 설명을 단계적으로 정리해보기로 한다.

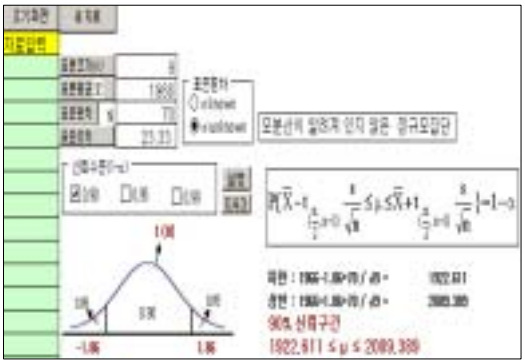
단계1: 모평균 추정의 초기화면은 <그림 3.2>와 같다.



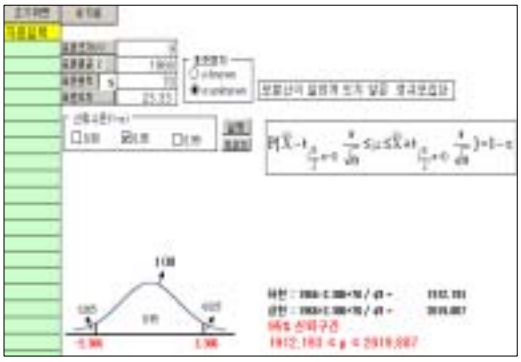
<그림 3.2> 모평균 추정의 초기화면

단계2: 표본크기, 표본평균, 표준편차를 셀에 값을 입력하고, 신뢰수준을 체크하면 해당 신뢰구간의 값이 나타난다.

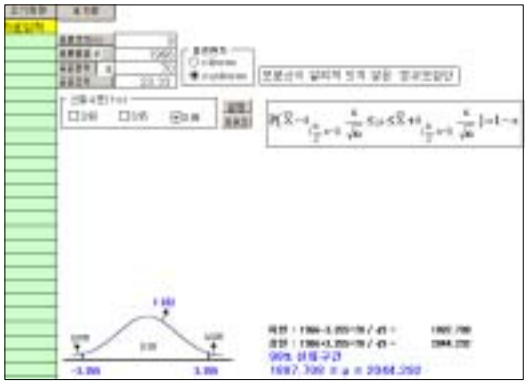
표준편차(σ:known, or σ:unknown)의 인지여부에 따라 Z~N(0,1)인 표준정규분포 곡선 또는 자유도 n인 t 분포곡선과 $\pm z_{\alpha/2}$값과 $\pm t_{\alpha/2,n-1}$값이 나타난다. 신뢰수준 부분을 체크하면 <그림 3.3>~<그림 3.6>과 같이 신뢰수준별로 식에 해당하는 값이 주어지고, 구간 추정값을 확인할 수 있어 학습효과를 올릴 수 있다.



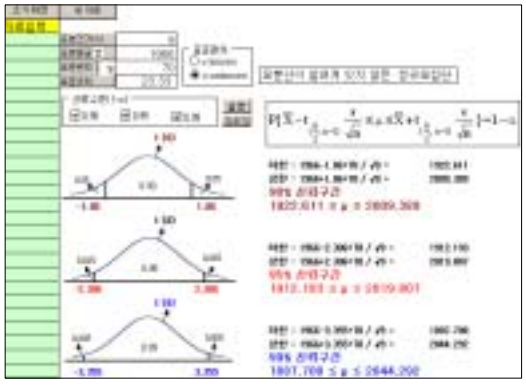
<그림 3.3> 신뢰수준 0.90을 선택한 경우



<그림 3.4> 신뢰수준 0.95를 선택한 경우



<그림 3.5> 신뢰수준 0.99를 선택한 경우



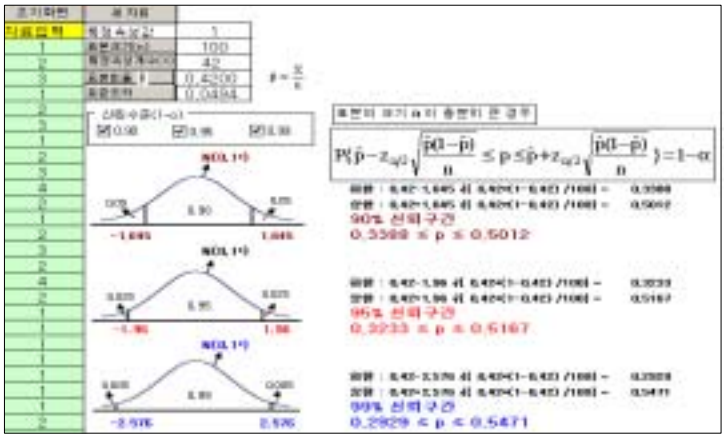
<그림 3.6> 신뢰수준 0.90, 0.95, 0.99를 선택한 경우

3.2 모비율의 구간추정

<그림 3.7>은 모비율 추정의 초기화면이다. 자료를 입력하거나 표본크기와 특정속성개수를 셀에 입력하여 표본비율과 표준오차, 신뢰구간을 구할 수 있다

<그림 3.7> 모비율 추정의 초기화면

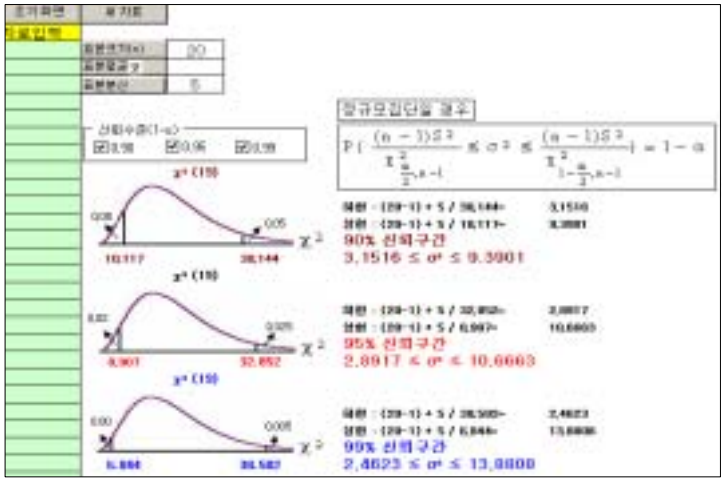
<그림 3.8>은 주어진 자료를 입력하여, 신뢰수준을 0.90, 0.95, 0.99 모두 체크했을 때의 모비율의 추정 결과이다. 신뢰수준이 클수록 신뢰구간의 폭이 증가하는 것을 확인할 수 있다.



<그림 3.8> 모비율 추정의 결과

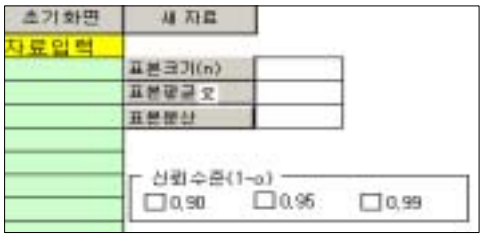
3.3 모분산의 구간추정

<그림 3.9>는 표본크기와 표본분산이 주어진 경우에 신뢰수준을 0.90, 0.95, 0.99 모두 체크했을 때의 모분산의 신뢰구간을 계산한 화면이다. 자료를 입력하여 분석할 수도 있다.



<그림 3.9> 모분산 추정의 결과

<그림 3.9>에서 새 자료 단추를 클릭하면 <그림 3.10>이 나타난다. 다른 자료를 가지고 구간추정을 할 수 있다.



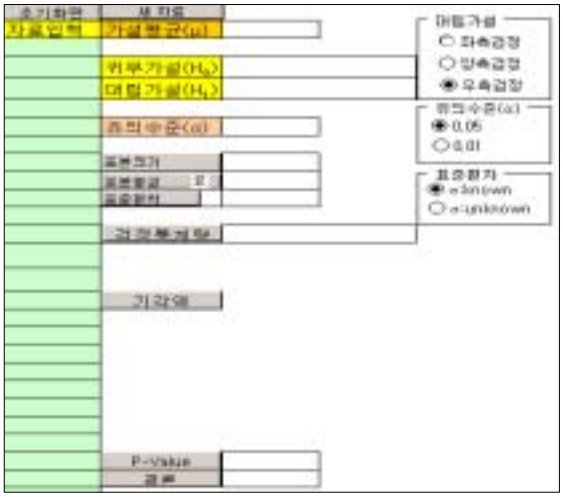
<그림 3.10> 모분산 추정의 초기화면

4. 가설검정

초기화면은 <그림 3.1>과 같다. 분석하고자 하는 단원의 단추를 누르면 해당단원으로 넘어간다. 모평균, 모비율, 모분산의 가설검정에 대하여 <표 1>인 경우에 대하여 분석할 수 있다

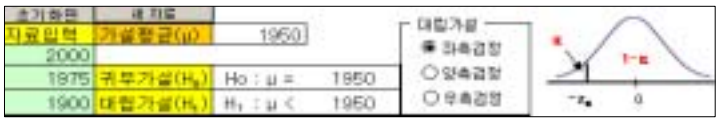
4.1 모평균의 가설검정

<그림 3.1>에서 모평균의 가설검정부분을 클릭하면 <그림 4.1>이 나타난다.

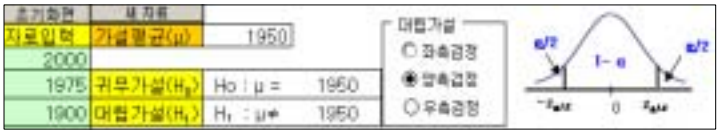


<그림 4.1> 모평균 가설검정의 초기화면

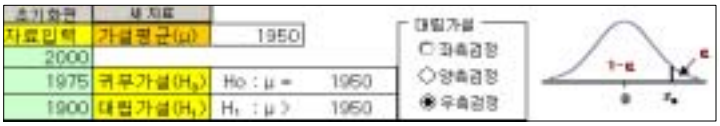
가설검정 프로그램에 대한 설명을 단계적으로 정리해보기로 한다.
단계1: 가설의 설정부분에서는 대립가설 부분을 옵션단추로 처리하여 좌측검정, 양측검정, 우측검정을 택하면 분포형태와 함께 나타난다. 주어진 자료를 입력한 후 가설평균을 기입하고, 대립가설 옵션단추에서 한 부분을 클릭하면, <그림 4.2>~<그림 4.4>와 같이 귀무가설과 대립가설이 동시에 나타난다.



<그림 4.2> 대립가설에서 좌측검정을 선택한 경우

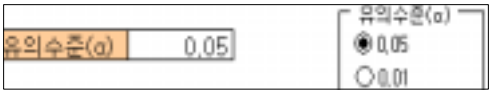


<그림 4.3> 대립가설에서 양측검정을 선택한 경우



<그림 4.4> 대립가설에서 우측검정을 선택한 경우

단계2: 유의수준 옵션단추에서 한 부분을 클릭하면, 5%나 1%의 유의수준이 선택된다.



<그림 4.5> 유의수준에서 0.05를 선택한 경우

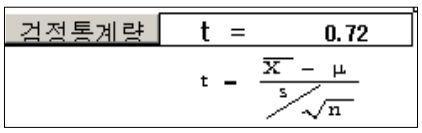
<그림 4.6> 유의수준에서 0.01을 선택한 경우

단계3: 자료를 입력할 때에는 자료 입력 후 표본크기, 표본평균, 표준편차의 단추를 누르면 값이 계산된다. 표본의 크기, 표본평균, 표준편차가 주어진 경우는 해당 셀에 자료를 입력하면 된다.

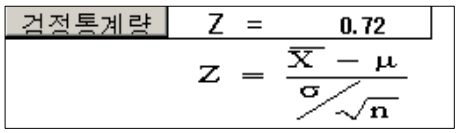
<그림 4.7> σ:unknown을 선택한 경우

<그림 4.8> σ:known을 선택한 경우

모표준편차가 주어진 경우는 옵션단추에서 σ:known을 선택하면 된다.
단계4: 검정통계량을 클릭하면, σ:known인 경우는 Z값이 계산식과 같이 주어지고, σ:unknown인 경우 n의 크기에 따라 Z값과 t값이 계산식과 같이 주어진다.

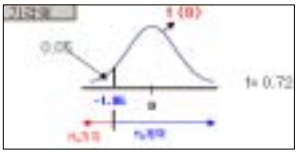


<그림 4.9> σ : unknown인 경우 검정통계량 값

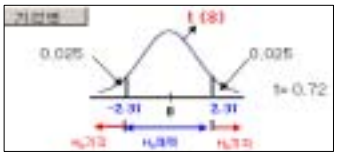


<그림 4.10> σ : known인 경우 검정통계량 값

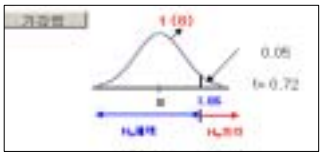
단계5: 기각역을 클릭하면 분포곡선, 검정통계량 값, 유의수준, 기각범위, 채택범위가 동시에 나타나 유의수준과 그에 부응하는 기각범위를 결정할 수 있다.



<그림 4.11> 좌측 검정의 기각, 채택 여부



<그림 4.12>양측 검정의 기각, 채택 여부



<그림 4.13> 우측 검정의 기각, 채택 여부

단계6: P-Value단추를 클릭하면 P값이 주어지고 간단히 가설검정의 결론을 내릴 수 있다.

P-Value	0.2465

<그림 4.14> P-Value

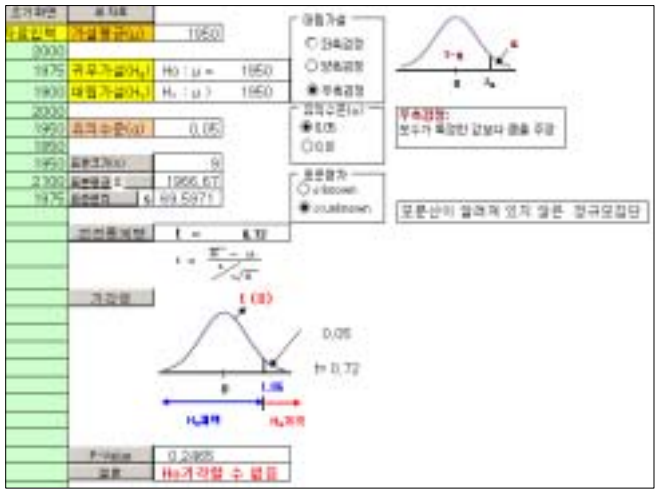
단계7: 결론 단추를 클릭하면, 검정통계량 값이 기각역에 속하는 지를 판단하여 H_0기각 또는 H_0기각할 수 없음의 판정을 내린다.

결론	Ho기각할 수 없음

<그림 4.15> 결론

이와 같이 가설검정에 대한 과정을 단계적으로 거쳐서 가설의 설정과 검정의 설정에 관한 기본원리를 쉽게 이해할 수 있다.

<그림 4.16>은 자료를 입력했을 경우에 단계적인 과정을 거쳐서 나온 가설검정 결과이다.



<그림 4.16> 모평균 가설검정 결과

새 자료를 입력하면 <그림 4.1>화면으로 넘어가 다른 자료를 분석할 수 있다. 초기화면 단추를 클릭하면 <그림 3.1>화면으로 넘어가 모비율이나 모분산의 검정을 할 수 있다.

4.2 모비율의 가설검정

<그림 4.17>은 모비율 가설검정의 초기화면이다. 주어진 자료를 입력하거나 표본크기와 특정속성개수를 입력하여 분석할 수 있다.

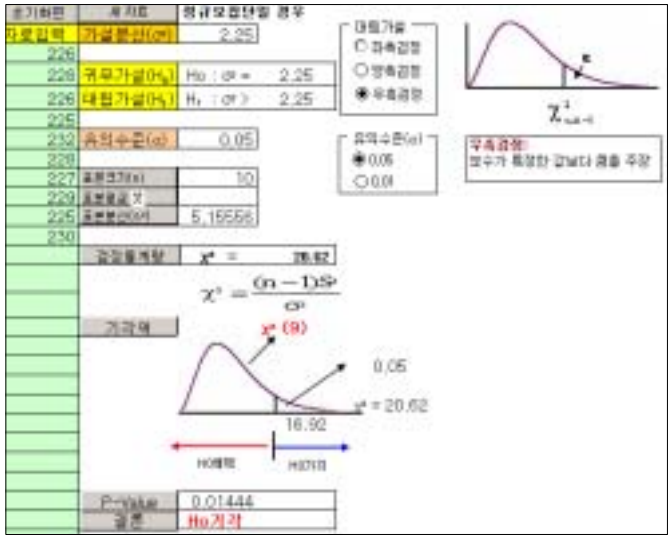
<그림 4.17> 모비율 검정의 초기 화면

<그림 4.18> 모비율 검정의 결과 화면

<그림 4.18>은 표본크기와 특정속성개수가 주어진 경우의 모비율의 가설검정 결과이다. 표본크기와 특정속성개수만 입력하고 나서 표본비율 단추를 클릭하면 표본비율 값이 나타난다. 가설비율을 입력하고 대립가설중 하나만 선택하면 H0와 H1 값이 바로 주어진다. 유의수준을 선택한 후 검정통계량, 기각역, P-Value, 결론 단추를 클릭하면 단계적으로 값이 나타나 한 단계식 확인하면서 학습할 수 있다

4.3 모분산의 가설검정

모분산 가설검정도 주어진 자료를 활용하거나, 표본크기와 표본분산을 입력하여 분석할 수 있다. <그림 4.19>는 주어진 자료를 입력했을 때의 가설검정의 분석결과이다. 자료입력부터 결론까지 단계적으로 확인할 수 있어 학생들이 쉽게 이해 할 수 있다.



<그림 4.19> 모분산 검정의 결과 화면

5. 결론

본 논문에서는 통계적 추론을 학습하는데 개별적으로 반복학습, 단계학습이 가능하도록 하는 통계프로그램을 개발하여, 그 실행 방법을 소개하였다. 학습자가 결과가 나오는 과정을 GUI(Graphic User Interface)환경으로 버튼을 누름으로써 진행이 되는, 수동적이 아닌 능동적으로, 학습자가 단지 바라보는 것이 아닌 직접 실행하는 학습이 되도록 하여 학습의욕을 고취시킬 수 있다. 다른 프로그램과는 달리 자료입력과 결과가 동일 화면상에 나타나서, 각각의 신뢰수준 값, 대립가설의 변화에 따른 출력결과의 변화를 동시에 비교할 수 있는 특징이 있다. 본 프로그램으로 학습자가 통계적 추론을 학습하는데 편리하게 사용하여 좋은 학습효과를 얻을 수 있다고 생각한다. 앞으로 엑셀의 도구인 VBA와 매크로를 이용하여 두 모집단의 추정과 가설검정에 대한 프로그램을 개발하여 학생들이 통계학 공부를 하는데 도움이 되었으면 한다. 본 프로그램은 http://home.kmu.ac.kr/~statexe의 자료실에서 다운받아서 사용할 수 있다.

참고문헌

1. 김장한·최현석(1999). Excel VBA를 이용한 통계자료분석, 수리과학 논집 제19집, 47-53.
2. 송문섭, 조신섭 (1999). 엑셀에 기초한 통계학 입문, 자유아카데미, 서울.
3. 조신섭, 송문섭, 이윤모, 성병찬, 윤영주, 이현부 (1998). "기초통계교육을 위한 통 계패키지의 비교 연구 및 엑셀을 이용한 한글 통계패키지의 구현." 『한국통계학회 춘계학술발표회 논문집』, 75-79.

4. 조신섭, 송문섭, 이윤모, 성병찬, 윤영주, 이현부 (1999). 기초통계교육을 위한 통계소프트웨어의 개발 -Excel에 기초한-. 품질경영학회지, 제27권 제2호, 277-290.
5. 최현석 (2000). 웹상에서 통계교육 및 자료처리 사이트 구축에 관한 연구, 계명대학교 박사학위논문.
6. Jacobson, R. (1997). *Microsoft Excel 97 Visual Basic Step by Step.* Redmond, W.A.: Microsoft Press.

[2004년 5월 접수, 2004년 8월 채택]