

웹 기반 자료수집 프로그램을 활용한 실제 문제중심의 통계교육 수업방안

한범수¹⁾ · 한정수²⁾ · 안정용³⁾

통계학을 좀 더 쉽게 이해하며 흥미를 가지고 접근할 수 있도록 하기 위해 다양한 통계교육 방법의 연구가 계속되어지고 있다. 그러나 통계교육에 있어서 항상 겪는 어려운 점 중의 하나는 학생들이 쉽게 받아들일 수 있는 실제 자료가 많지 않다는 것이다. 이는 학생들에게 통계학을 현실과 전혀 관계없는 학문으로 인식시키며 학습 의욕을 저하시키고 통계학을 재미없는 학문으로 인식하게 되는 부정적 결과를 낳게 하였다. 본 연구에서는 웹과 데이터베이스를 활용한 자료 수집 및 공유 프로그램을 활용하여 수업에서 현실감 있고 학생들과 관련이 높은 자료를 활용할 수 있도록 하고 엑셀을 활용하여 학생들이 통계학의 개념과 응용에 더 집중할 수 있는 통계교육 수업방안을 제안한다.

주요용어 : 통계교육, 실제 문제, 실시간 자료수집 프로그램, 엑셀 프로그램

I. 서론

1. 문제의 제기

오늘날 우리는 수많은 데이터와 정보들의 진실됨과 왜곡됨이 혼재되어 있는 현실 속에서 살아가고 있다. 이렇게 복잡·다양한 시대를 살아가기 위해서는 데이터와 정보에 효과적으로 대처할 수 있어야 하며, 통계 문맹자가 되지 않도록 학생들의 수준에 맞는 적절한 통계교육이 요구되고 있다(김응환, 2004). Peter Holmes(1986)는 통계학을 모든 젊은이에게 필히 가르쳐야 하는 이유로 '통계학은 하나의 기술이라기보다 데이터에 접근하는 마음의 태도이며, 특히 불확실성과 자료의 다양성, 그리고 자료수집의 지식으로' 현대사회의 필수과목이라고 하였다(송필원, 2003 재인용). 실제 컴퓨터와 정보기술의 발달로 사회각층에서 발달된 다양한 자료들의 축적으로 인해 이를 처리하여 정보를 추출하기 위한 다양한 통계학의 이해가 필수적인 시대가 되었다고 할 수 있다.

1) 전북대학교대학원 (gwhanbs@chonbuk.ac.kr)
2) 전북대학교 (kshan@chonbuk.ac.kr)
3) 전북대학교 (jyahn@chonbuk.ac.kr)

그러나 통계교육의 필요성에 대한 수많은 강조에도 불구하고, 통계학에 대한 설문조사나 강의평가 등을 살펴보면 대부분의 학생들이 통계학을 매우 어렵고 따분하게 느끼고 있으며, 왜 필요한지 모르겠다는 부정적인 반응을 나타내고 있다(Gelman and Nolan, 2002).

이러한 부정적인 반응들이 나타나는 원인들로 지적되고 있는 주된 의견들을 요약해 보면 다음과 같다(최속희, 1999; 정한영 · 이기원, 1994; 우정호, 2000; 이상복, 2004; 김응환, 2004).

- 통계교육에서 학생들이 쉽게 받아들일 수 있는 현실과 밀접한 실제 자료가 거의 활용되지 못하고 있어 학생들이 실생활과 관련되는 증거를 확인하지 못함
- 통계교육이 실제 문제에 적용하는 실용학문으로서의 의미를 강조하기 보다는 수리적인 계산과 이론에만 치우치고 있어 통계를 행하는 경험을 하지 못함
- 학교시설의 부족 등으로 다양한 통계실험 위주의 현장수업이 이루어지지 못함
- 일방적이며 수동적인 설명식 일제수업으로 학생들의 참여와 상호작용이 거의 없음

이러한 문제를 해결하기 위해 다양한 연구가 계속되고 있으며 제시되고 있는 방법을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 학생들이 능동적으로 수업에 참여하여 지식을 구성해 가는 구성주의 교수학습법의 활용과 컴퓨터를 이용한 구성주의적 교수학습 환경을 구현하는 것을 들 수 있다(신동선 · 류희찬, 1998; 우정호, 2000).

둘째, 통계적 실험과 시뮬레이션을 통해 시각적으로 통계적 개념을 인지할 수 있게 하는 보조학습도구로 컴퓨터의 활용을 제안하고 있다(우정호, 2000; 이상복, 2004; 최속희, 2004).

셋째, 학생들이 쉽게 받아들일 수 있는 현실과 연관된 실제적 자료를 활용하고 자료의 생성과정에 학생들이 참여하도록 제안하고 있다(정한영 · 이기원, 1994; 우정호, 2000). 제 7차 교육과정의 초·중·고등학교 수학과 교과서의 확률·통계 단원을 분석한 연구를 살펴보아도 현실 데이터를 이용한 확률·통계 교육을 위해 통계청, 환경부, 기상청, 한국축구협회, 한국야구위원회 등의 기관들에서 발표한 통계 그래프나 자료를 제시하고 있는 것을 확인할 수 있다(장대홍 · 이효정, 2004).

그러나 이러한 대안들의 제시에도 불구하고 통계교육에 있어서 항상 겪는 어려운 점 중의 하나는 학생들이 쉽게 이해할 수 있는 자료가 거의 없다는 것이다. 설혹 상당히 근거가 있는 자료를 인용하는 경우에도 교육내용에 맞추어 편집한 결과 원래의 자료 수집 목적을 알 수 없게 되는 경우가 많았다. 이는 학생들에게 통계학을 현실과 전혀 관계없는 학문으로 인식시키며 학습 의욕을 저하시키고 여전히 통계학에 대한 부정적 인식의 결과를 낳게 하였다. 따라서 효과적인 통계교육을 위해서는 교수자들이 쉽게 수업에 활용할 수 있으며, 학생들이 쉽게 받아들일 수 있는 현실성 있는 다양한 유형의 통계자료의 확보가 필요한 것이다.

2. 연구의 목적

통계교육에서 적절한 현실 자료가 중요한 기본요소임에도 불구하고, 이러한 자료를 확보하고 활용하는 것은 개개인의 교수자들에게 매우 큰 고민거리가 되고 있다. 이러한 사실은 초·중·고등학교나 대학의 기초 통계교육이 이론적으로 이루어질 수밖에 없는 한 원인이라고 할 수 있을 것이다.

통계교육에 대한 연구들에서 문제중심의 학습, 현실성 있는 자료의 수집, 그리고 수집된

자료를 기반으로 하는 통계분석활동의 경험을 강조하기는 하지만 실제 수업현장에서 교수자가 제한된 수업시간 내에 자료를 수집하고 집계하는 일은 많은 어려움이 있다(Magel, 1996). 더군다나, 이렇게 많은 시간과 노력을 들여서 만들어지거나 어렵게 구해진 자료가 대부분의 경우 일회성에 그치는 경우가 많고, 다른 교수자와의 공유도 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 최근에는 웹을 기반으로 설문조사 프로그램 등을 이용하여 자료를 수집하는 경우도 있다. 그러나 대부분이 정형화되고 고정적인 설문의 형태로 되어 있어 자료형태의 확장이나 변경 등이 쉽지 않으며, 추후 가공된 자료는 다시 공유되지 못하는 문제가 있다.

본 연구에서는 학생들의 참여와 현실감 있는 실제 문제를 통해 흥미 있는 문제중심의 교수학습을 수행하기 위해 웹 기반 자료수집 및 공유 프로그램과 엑셀 프로그램을 이용하는 통계교육 방안을 제시하고 자료수집 프로그램의 효율성과 제한적이기는 하지만 그 효과를 살펴보고자 한다. 이를 위해 다음과 같은 사항을 고려하였다.

- 교수자가 학습에 활용할 자료를 실시간으로 수집하고 집계된 자료를 실시간으로 활용할 수 있도록 웹 기반 자료수집 및 공유 시스템을 활용한다.
- 대상 자료의 수집시간을 최소화하여 학생들과의 상호작용에 더 집중하도록 한다.
- 수업 과정에 맞추어 학생들과 밀접한 관련이 있거나 시사성이 있는 주제와 관련된 자료를 손쉽게 활용할 수 있도록 한다.
- 다른 교수자에 의해 구성되고 활용되며 효과가 입증된 실제 자료들을 교수자가 자유롭게 공유하여 사용함으로써 학생들이 현실감 있고 흥미있는 학습을 할 수 있도록 한다.

3. 연구의 제한점

본 연구에서 제안하는 웹 기반 자료수집 프로그램의 효율성과 실제 문제중심의 통계교육 방안의 효과를 입증하기 위한 적용 대상의 선정에 제한이 있었다. 그래서 대학에서 통계 비전공자들을 대상으로 하는 통계학 개론과 관련된 과목에 적용한 실제 사례를 위주로 제시하였다.

II. 연구배경 및 선행연구

1. 현실 자료의 활용과 학생들의 참여에 대한 연구들

통계교육에서 자료의 중요성과 문제점을 지적하고 개선방안을 제시한 많은 연구가 있다. 정한영·이기원(1994)은 통계교육에서 학생들이 쉽게 받아들일 수 있는 자료가 많지 않다는 것을 지적하고, 학생들이 참여하여 생성한 자료를 활용하도록 제안하였다. 우정호(2000)는 통계교육의 경우 논리적인 연역적 전개보다 역사발생적 원리에 따른 전개를 하는 것이 교육적으로 적절할 것이라고 제안하며, 교과서의 적용문제는 흔히 꾸며낸 문제이고 학생들은 통계의 실제적인 적절한 응용상황을 경험하지 못하므로 통계와 실제의 관련성을 '보지' 못하고 있다고 하였다. 또한 통계교재는 수학의 한 분야로 제시되어 거의 전통적인 설명방식에만 의존하고 있어 통계적 탐구의 실제적 특성이 드러나지 않고 있다고 했다. 또한 통계교육은 컴퓨터로 말미암아 근본적인 변화가 불가피하며, 컴퓨터는 여러 가지 자료의 수집과 정리, 통계치의 신속한 계산, 그래프 표현, 모의실험 등으로 자료분석을 매우 효과적이고 신속하게

처리해 줌으로써 통계와 그 교육을 크게 변화시키고 있어 현재 통계교육은 그 내용과 지도 방법에서 근본적인 재고를 요한다고 하였다.

허양순과 김원경(2002)은 통계교육은 통계치의 계산보다 실제적인 자료를 수집하여 이를 표현하고 처리하는 경험을 통해 통계의 기본적인 원리를 이해하도록 함으로써 자료에 대한 비판적인 추론 능력을 개발해야 한다고 제안하며, 통계적 사고와 실제 사이의 상호작용의 효과가 훨씬 크다는 것을 비교·연구하였다.

Garfield와 Ahlgren(1988)은 통계적 개념들을 효과적으로 교육하기 위해 학생들의 참여활동과 시뮬레이션을 활용하고, 현실과 관련이 있는 자료의 사용과 가시적인 예제와 자료탐색 방법을 강조하며, 자료의 요약과 관련된 기술통계 교육, 그리고 통계의 일반적 오용 사례를 교육해야 한다고 제안하였다.

Connor 등(2002a; 2002b)은 많은 통계학 교재들이 고안된 예제들을 가설·검정 등에서 사용하고 있지만 실제 학생들이 주제의 유용성을 이해하는 것에 도움을 주지 못하고 있다고 하며, 통계교육에서 광범위한 분야의 자료를 이용한 실제적인 접근을 강조하였다. 또한 학생들에 의해 자료를 수집할 경우 수업활동의 효과가 오래 지속된다고 하며, CensusAtSchool 프로젝트(<http://www.censusatschool.ntu.ac.uk>)를 통해 통계교육에서 실제 데이터의 활용과 계산과정에서 엑셀 프로그램의 활용을 제안하였다. Yilmaz(1996)와 Fillebrown(1994)는 통계교육에서는 통계적 개념과 실생활에서의 상황을 잘 연결시킬 필요가 있음을 역설하고 여러 가지 실제적인 상황에서 자료를 수집하고 분석하게 해보는 작은 프로젝트들을 수행하도록 함으로써 기초통계를 이해시킬 수 있는 방법을 제안하였다.

Gelman과 Nolan(2002)은 교수자가 칠판에 문제를 풀어가는 것을 지켜보는 것은 학생들이 스스로 문제를 풀어가는 활동을 하는 것보다 효과적이지 못하며 만족스럽지도 못한 것이라고 하며, 통계학 교육에서 학생들의 다양한 참여활동을 강조하였다.

실제 자료의 수집과 참여적 통계교육의 어려움에 대해서, Magel(1996)은 교수자 혼자서 제한된 수업시간 내에 자료를 취합하고 처리하는 과정들 속에서 상당한 시간이 소요되므로 학생들의 생각의 흐름이 자주 단절되는 경우가 발생하는 문제를 지적하였다.

2. 컴퓨터의 활용에 대한 연구들

효과적이고 보다 쉽게 접근할 수 있는 통계교육을 위해 컴퓨터를 활용하여 학생들의 관심과 흥미를 높이며 통계적 개념을 학습하도록 하는 다양한 연구들도 진행되었다.

김용대와 김원경(1994)은 수학교육을 위해 문제상황에 학생들을 참여시켜야 하며, 학생들이 이용 가능한 기술공학의 사용을 제안하며 스프레드시트를 활용한 수업 방안을 제안하였다. 김주환(1999)은 컴퓨터와 네트워크의 발전은 통계교육에 새로운 변화를 가능하게 하고 있으며, 현재의 문제점들은 비약적으로 발전하는 컴퓨터를 잘 활용하면 해결할 수 있을 것이라고 하였다. 황혜정 등(2001)은 컴퓨터를 포함한 공학적 도구는 실제 자료와 시뮬레이션을 통해 광범위한 경험과 형식적 수학을 연결할 수 있으며, 특히 컴퓨터의 활용은 학생들이 현실과의 관련성으로 충만한 문제를 다룰 수 있게 된다고 하였다. 또한 사고력 향상을 목적으로 하는 교수학습 활동에서 계산과 처리를 신속하게 수행해 줌으로써 본질적인 사고력 중심의 학습 활동에 전념할 수 있게 해줄 것이다.

이상복(2004)은 통계실험 위주의 현장수업이 이루어져야 함을 강조하며, 자료의 정리나 요약에서 가급적 계산기나 소프트웨어를 이용하도록 권고하였다. 최숙희(2004)는 응용학문으로

서 확률과 통계의 의미를 깨우치기 위한 개념설명에 역점을 둔 고등학교 확률통계 교육을 위한 웹 기반의 전자교재를 구현하였다. 통계교육에서 경험적 학습을 지원하기 위해서는 다양한 시뮬레이션 프로그램들이 자바 애플릿(java applet)으로 구현되었으며, 학생들이 프로그램에 미리 지정된 선택항목(parameter) 등을 변경하여 표본추출을 반복 수행하거나 확률 분포 그래프의 형태를 변화시켜 보는 등의 학습활동을 할 수 있도록 구현되었다(Mills, 2002). Blejec(2003)은 일반적으로 통계적 개념들은 학생들이 직관적인 수준으로 이해하는데 어려움을 느끼고 있는데, 컴퓨터 시뮬레이션의 사용은 어려운 통계적 개념들을 설명하는 유용한 수단으로 제공될 수 있다고 하였다. 또한 WebStat과 같은 웹 기반 통계프로그램들은 기존의 통계패키지를 웹을 통해 제공하여 학생들이 수업시간에 간편하게 통계분석 방법을 활용할 수 있도록 제공하고 있다(한범수 등, 2002).

III. 본론

1. 현실자료를 활용한 통계교수 방안 개요

자료의 활용에 있어서 기존의 교육현장에서는 교재에 있는 단순 예제자료를 이론적 수식을 바탕으로 하여 수작업으로 계산하는 경우가 대부분이었다. 최근에는 컴퓨터의 보편화와 정보기술의 중요성을 강조하며 교수자가 예제 자료를 입력한 파일(file)을 제공하거나 교과서 저자가 제공하는 파일을 사용하여 통계 프로그램을 통해 분석결과를 구해보는 추세로 진일보 하였다. 그러나 여전히 개별 학생들과 관련이 적은 자료들이 대부분이고 수작업 계산이나 단순 계산을 위주로 하기 때문에 소량의 자료가 제시되어지고 있는 것이 현실이다.

이러한 자료들을 이용하여 학생들에게 실생활의 문제중심 교육을 시도하는 것은 어려움이 있고 적용과정에서도 문제 해결에 대한 별다른 의미를 찾을 수도 없을 것이다. 또한 교수자가 학생들과 관련된 다양한 자료를 수집하기에는 많은 노력과 시간을 들여야 하므로 사실상 한두 번의 실험적인 노력으로 그칠 수밖에 없었다고 하겠다.

본 연구에서는 이러한 시간적 제약과 교수자의 노력을 최소화하기 위해 웹 기반 자료수집 및 공유를 위해 eDataCard 시스템을 활용하고 기술통계량의 계산과 검정을 위해 엑셀(Excel)의 데이터분석 기능을 이용하도록 하였다.

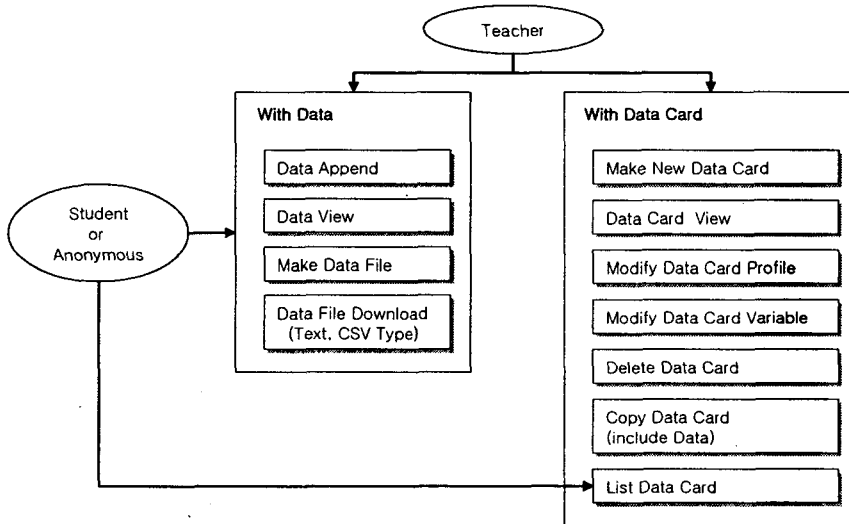
학생들의 참여와 실제 자료의 활용방법을 보이기 위해 제안한 통계교육 방안을 2004년 2학기 정보수집 및 분석 과목에 적용해 본 사례를 위주로 제시하고자 한다. 참여 학생 수는 38명이고, 수업의 주제는 추정과 검정 단원의 T-검정의 두 방법(등분산인 경우, 쌍을 이룬 경우)을 경험적으로 학습하는 것이었으며, 수업시간은 한 시간(50분)이 소요되었다.

2. eDataCard System의 구성 및 활용방안

본 연구에서 활용한 eDataCard 시스템은 웹을 기반으로 자료의 실시간 수집과 공유, 그리고 확장을 지원하는 기능을 가진 프로그램이다. 누구나 쉽게 이용할 수 있으며 현재는 계속적으로 개선되고 있는 상태이다. 이 시스템은 <http://compstat.chonbuk.ac.kr/stls/edc> 사이트에 접속하여 활용할 수 있다. eDataCard 시스템의 사용자 권한에 따른 구성요소 및 기능은 다음과 같다([그림 1] 참고).

1) 학생(student)이나 익명(anonymous)으로 로그인(login)한 사용자의 경우

교수자가 지정한 자료 카드를 조회하고 새로운 자료를 추가할 수 있다. 그리고 입력된 자료를 대상으로 자료 파일(file)을 생성하고 텍스트(Text)나 엑셀 형태(CSV)의 파일로 다운로드(download) 받을 수 있도록 되어 있다. 따라서 실시간으로 수집된 자료를 교실수업에서 특별한 노력이나 시간을 들일 필요 없이 실시간으로 이용할 수 있게 되어 있다.



[그림 1] 웹 기반 eDataCard 시스템의 이용자별 구성도

2) 교수자(teacher) 권한으로 로그인한 경우

자신이 만든 자료카드를 관리하는 기능과 자료를 관리하는 기능 모두를 사용할 수 있다. 자료카드와 관련된 기능으로는 자료카드의 생성과 삭제, 그리고 수정 기능이 포함되어 있고, 다른 교수자에 의해 생성되고 수집된 자료카드를 복사하여 공유할 수 있도록 하였다. 또한 복사한 자료카드는 교수자의 의도에 따라 변수를 추가하거나 삭제할 수 있으며, 자료를 계속 추가할 수 있도록 구성되어 있다.

자료와 관련된 기능은 학생들의 기능과 거의 동일하지만, 자료의 기술통계량(평균, 분산, 최대, 최소, 표준편차, 왜도, 첨도 등)과 변수에 대한 몇몇 유형의 그래프를 프로그램 내에서 간단히 그려볼 수 있도록 구성되어 있다. 따라서 자료를 수업에 활용하기 전에 교수자가 자료의 적절성이나 활용 시 고려해야 할 점들을 간단히 확인할 수 있다.

3. 참여적이고 실제 문제중심의 통계수업 설계

1) 수업계획 및 준비사항

• 수업목표

현실 문제해결을 위한 자료를 직접 생성 및 수집하고, 수집된 자료를 이용하여 등분산 T-검정과 쌍체비교(paired-T Test)의 두 방법을 적용하고 결과를 해석할 수 있다.

• 문제 및 가설설정

현재 국내의 두 유명 제과회사(A사와 B사로 표시)에서 판매되고 있는 참깨 크래커가 있다. 과연 이 두 제품에는 차이가 있는지에 대해 자료를 조사해 보고, 다음 두 질문에 대해 비교·조사해보도록 하자.

문제 I) 두 참깨 크래커에 포함되어 있는 참깨의 숫자는 차이가 있는가?

즉, 귀무가설이 $H_0 : \mu_A = \mu_B$ 라고 하면, 유의수준 $\alpha = 0.05$ 에서

두 제품 간에 참깨의 개수는 차이가 있다고 할 수 있는가?

문제 II) 두 참깨 크래커의 맛의 차이가 있는가(10점 척도 이용)?

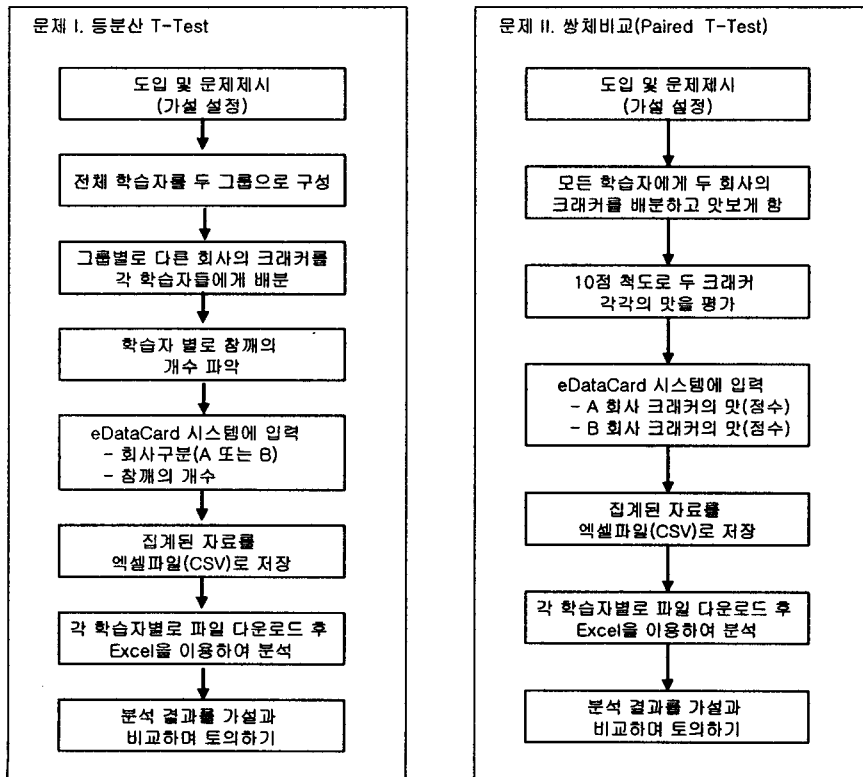
즉, 귀무가설이 $H_0 : \mu_D = \mu_A - \mu_B = 0$ 이라고 하면, 유의수준 $\alpha = 0.05$ 에서

두 제품 간에 맛의 차이가 있다고 할 수 있는가?

• 학습에 필요한 자료 및 도구들

- 장소 : 학생들이 인터넷에 연결된 컴퓨터를 활용할 수 있는 강의실(실습실)
- MS 엑셀 프로그램. 통계계산이 가능하도록 데이터분석 도구 추가 설치
- 두 회사의 참깨 크래커(학생 수에 맞춰 준비)

2) 자료수집 및 교수학습 진행 순서



[그림 2] 가설검정 단원의 교수학습 진행순서 및 방법

4. 적용 사례

1) 실시간 자료 수집을 위한 자료카드 생성

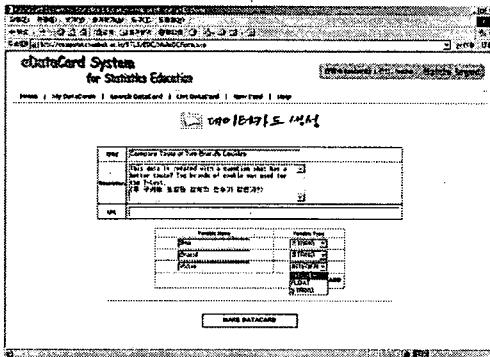
교수자는 수업시작 전에 eDataCard 시스템에 로그인하여 자료카드를 생성한다([그림 3]).
 참개의 숫자와 맛을 비교한 두 유형의 자료가 필요하므로 자료카드는 별도로 두 개를 생성한다. 각 자료카드의 형태는 [표 1], [표 2]와 같다.

[표 1] 문제 I의 자료카드(참개의 숫자)

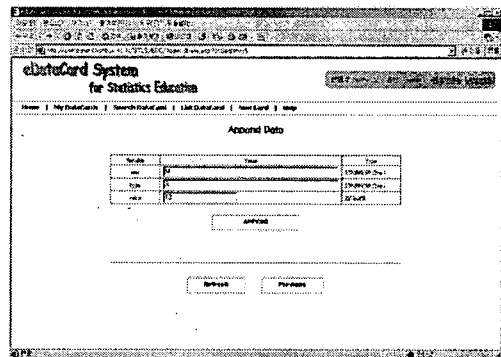
항목구분	자료유형	값의 범위
성별(Sex)	문자형(String)	M / F
회사구분(Brand)	문자형(String)	A / B
개의 숫자(Value)	정수(Integer)	0 이상 정수

[표 2] 문제 II의 자료카드(맛에 대한 점수)

항목구분	자료유형	값의 범위
성별(Sex)	문자형(String)	M / F
회사1(BrandA)	정수(Integer)	1~10 점
회사2(BrandB)	정수(Integer)	1~10 점



[그림 3] 자료카드 생성하기



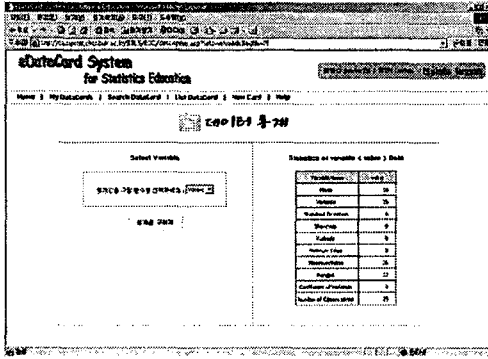
[그림 4] 자료입력하기

2) 자료의 입력과 집계된 자료를 활용한 수업진행

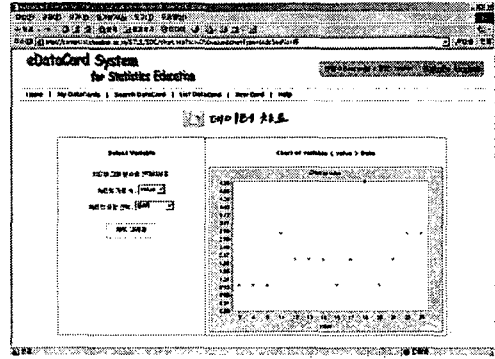
(1) 수업이 시작하면서 학생들에게 준비된 문제를 제시하고 가설을 설정하도록 한다. 또한 두 제과 회사의 크래커를 나누어 주고 참개의 숫자와 맛을 비교하는 실험을 진행하도록 한다. 전체 학생들이 참개의 숫자를 세고 맛을 비교하며 각각의 자료를 교수자가 미리 지정한 자료카드에 입력하도록 한다([그림 4]).

웹 기반 자료수집 프로그램을 활용한 실제 문제중심의 통계교육 수업방안

(2) 교수자는 입력된 자료에 대해서 기술통계량 작성이나 그래프(chart) 그리기 기능을 이용하여 자료의 유용성을 확인한다. 또한 입력과정의 오류나 불성실한 답변 등으로 이상값이 있는지 확인하고 적절한 수정이 필요한 경우 조치를 취하도록 한다([그림 5], [그림 6]).



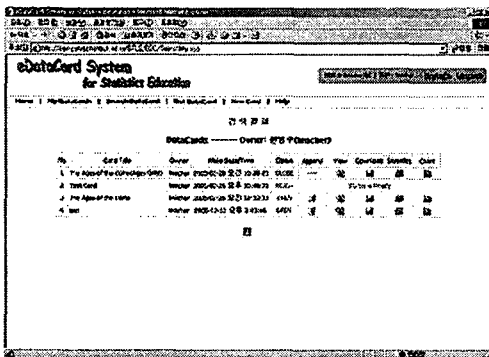
[그림 5] 기술통계량 보기



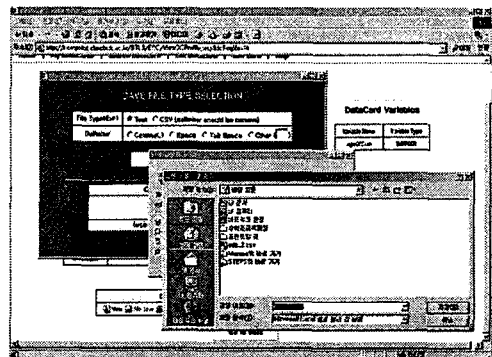
[그림 6] 그래프(chart) 보기

(3) 입력된 자료에 이상이 없으면 문제 I과 II에 대해 순차적으로 가설검정 과정을 수행한다. 분석 방법을 제외한 나머지 과정이 거의 유사하므로 문제 I의 경우만 살펴볼도록 한다.

학생들에게 엑셀 프로그램을 이용하여 기술통계량들을 구하고 가설을 검증하기 위해 수업 시간에 수집한 자료를 [그림 7]과 같은 조회화면을 이용하여 선택하고, [그림 8]과 같이 파일 다운로드 기능을 이용하여 각자의 컴퓨터에 엑셀 형태(csv)의 파일을 생성하여 다운로드(download) 받도록 한다.

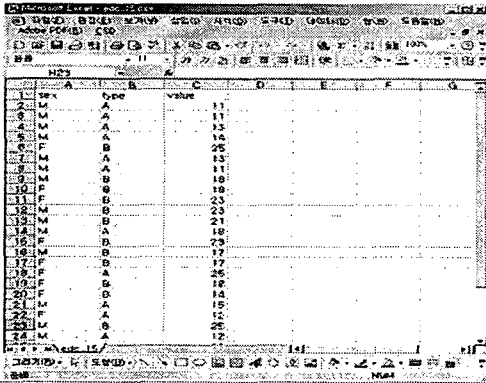


[그림 7] 자료목록 보기

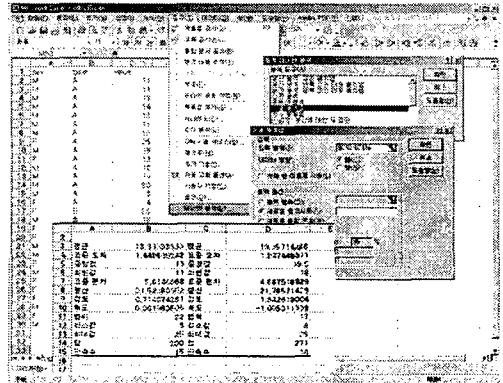


[그림 8] 자료파일 다운로드하기

(4) 각자의 컴퓨터로 다운로드 받은 이후 엑셀 프로그램을 실행시키고, [그림 9]와 같이 다운로드 된 자료파일을 불러온다. 먼저 자료를 분석목적에 맞게 정렬 및 재배치하도록 한다. 이러한 과정은 자료를 좀 더 쉽게 이해할 수 있도록 해준다. 다음으로 자료의 기술통계량을 구해 자료의 전체적인 형태를 알아보기 위해 엑셀의 도구 메뉴에 있는 데이터분석 도구를 선택하고 '기술통계법' 항목을 이용하여 기술통계량을 구해 본다([그림 10]).

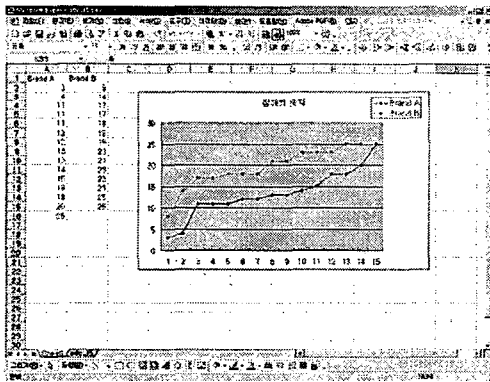


[그림 9] 자료파일 열기(문제 I)



[그림 10] 기술통계량 구하기

또한 학생들이 자료의 전체적인 형태를 탐색적으로 쉽게 파악할 수 있도록 엑셀 프로그램의 차트(chart)를 그려보도록 한다. 이러한 과정을 통해 학생들은 자신의 값과 다른 학생들이 입력한 값들과 비교해 볼 수 있으며, 문제와 자료에 대해 더 관심과 흥미를 가지게 되는 것이다([그림 11]). 또한 이러한 실제적인 통계적 경험들을 반복함으로써 자연스럽게 통계적인 문제 해결방식을 습득할 수 있을 것이다.



[그림 11] 차트(chart)를 이용한 비교

type	typeB	평균	표준 오차	분산	표준편차	최빈값	범위	최솟값	최댓값	개수
3	3	13.33333	1.447214	1.447214	1.216449	11	1	1	15	15
5	5	19.35294	1.247448	1.247448	1.117016	18	1	1	21	21
7	7	25.37255	1.047683	1.047683	1.023561	15	1	1	18	18
9	9	31.39211	0.847918	0.847918	0.920807	12	1	1	15	15
11	11	37.41167	0.648153	0.648153	0.800682	9	1	1	12	12
13	13	43.43123	0.448388	0.448388	0.670557	6	1	1	9	9
15	15	49.45079	0.248623	0.248623	0.540432	3	1	1	6	6
17	17	55.47035	0.048858	0.048858	0.410307	0	1	1	3	3
19	19	61.48991	0.149093	0.149093	0.380182	0	1	1	0	0
21	21	67.50947	0.349328	0.349328	0.590057	0	1	1	0	0
23	23	73.52903	0.549563	0.549563	0.799932	0	1	1	0	0
25	25	79.54859	0.749798	0.749798	1.009807	0	1	1	0	0
27	27	85.56815	0.950033	0.950033	1.219682	0	1	1	0	0
29	29	91.58771	1.150268	1.150268	1.429557	0	1	1	0	0
31	31	97.60727	1.350503	1.350503	1.639432	0	1	1	0	0
33	33	103.62683	1.550738	1.550738	1.849307	0	1	1	0	0
35	35	109.64639	1.750973	1.750973	2.059182	0	1	1	0	0

[그림 12] 자료분석 결과(문제 I)

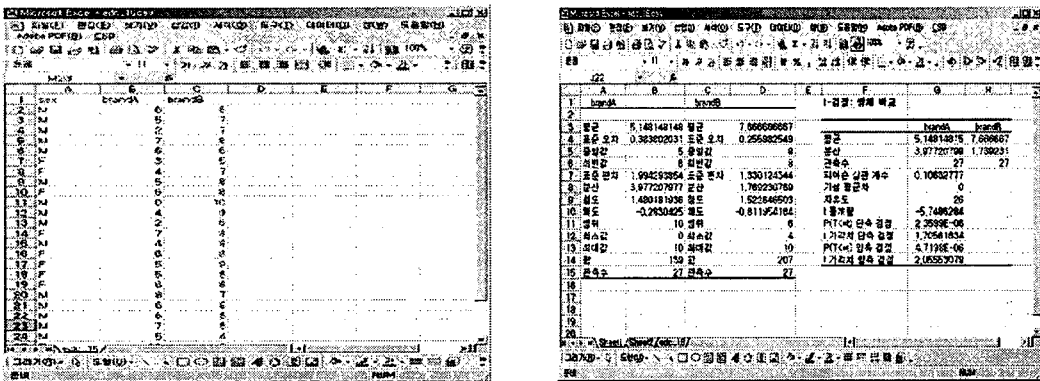
(5) 문제 I의 가설의 검정을 위해서 다운로드 받은 자료를 이용하여 엑셀의 도구 메뉴에 있는 데이터분석 도구를 선택하고, 't-검정: 등분산 가정 두 집단' 항목을 이용하여 검정을 수행하도록 한다. [그림 12]는 t-검정을 수행한 결과를 정리한 화면이다.

(6) 이 엑셀 분석결과를 바탕으로 처음 학생들이 세운 가설을 검증하며 토의하도록 한다. 문제 I의 가설의 검정 결과는 '두 회사의 참가의 개수는 같다고 할 수 있다'이다. A 회사의 참가의 평균 개수는 13.3개이고 B회사는 19.3개이며, 검정을 위한 유의확률 값이 0.004로 유의수준 $\alpha = 0.05$ 보다 매우 작으므로 문제 I의 가설을 기각하게 된다. 따라서 'B회사의 참가 크래커에 A회사보다 많은 참가가 들어 있다고 할 수 있다'는 결론을 얻을 수 있다.

웹 기반 자료수집 프로그램을 활용한 실제 문제중심의 통계교육 수업방안

교수자는 학생들과 함께 수업시간에 통계적 실험을 수행할 수 있고, 실시간으로 자료를 수집하고 공유할 수 있어 현실 문제를 활용한 수업을 진행할 수 있게 되는 것이다. 학생들의 경우에도 이러한 실제 문제를 해결하는 과정을 통해 자료의 분석 및 요약 그리고 추정과 검정에 대해 실제적 경험을 쌓게 되며, 현실 문제를 해결하는 과정에서 이론에 대한 응용력과 흥미를 갖게 된다.

다음 [그림 13]은 문제 II에 대한 자료 파일과 엑셀을 이용한 분석결과 화면이다. 결과를 보면, '두 회사의 제품의 맛은 차이가 없다'라는 문제 II의 가설을 기각하게 되고, 학생들의 맛에 대한 평가에서 B회사의 제품이 더 맛이 있다고 여겨지는 것으로 나타났다. 또한 문제 I의 결과와 연관지어, 참깨의 개수가 많은 B회사의 제품이 더 맛이 좋다고 생각할 수 있었는데, 이러한 결과들을 가지고 토의 하는 과정에서 단편적인 수치적 결과만을 해석함으로써 흔히 발생할 수 있는 통계해석의 오류에 대해 경험적으로 학습할 수도 있었다. 즉, '과연 참깨 크래커의 맛에 영향 미치는 것이 참깨의 숫자뿐인가?'라는 또 다른 문제를 고려할 수 있는 것이다. 학생들과의 토의결과로 'B회사의 크래커가 참깨가 더 많아서라기보다는 설탕시럽 등이 달라지고 더 바삭바삭하여 더 맛있게 느껴진 것 같다'라는 결론을 얻게 되었다. 이러한 토의과정은 학생들이 문제에 대해 다양한 시각을 가질 수 있도록 할 수 있을 것이다.



[그림 13] 문제 II에 대한 파일과 자료분석 결과

5. 수업결과 및 평가

제안한 웹 기반 자료수집 프로그램을 활용한 실제 문제중심의 통계교육 수업방안의 효과를 검증하기 위해 교수자 측면과 학습자 측면으로 구분하여 살펴보았다.

먼저 교수자 측면에서 살펴보면, 실제 자료를 수집하고 활용하는 기존의 수업과 본 연구에서 제안한 방법을 활용한 차이점으로 본 연구에서 제시한 웹 기반 자료수집 및 공유프로그램을 사용한 결과 교수자의 요구에 따라 웹 기반으로 자료를 실시간으로 수집하고 공유할 수 있으므로 자료의 활용에 유연성을 가질 수 있었다. 특히 기존 수업에서 문제가 되어왔던 자료의 취합에 필요한 시간이 거의 들지 않고 수집 과정도 단순해졌으며 실시간으로 수집과 분석이 가능하게 되었다. 따라서 수업 중에 학습자들의 사고가 끊이지 않고 진행될 수 있도록 할 수 있었다. 그리고 수업시간 내내 각 단계별로 교수자와 학습자들과의 상호작용이 지

속적으로 이루어질 수 있어서 한눈을 파는 경우가 거의 없이 수업에 집중하는 모습을 보였다.

다음으로 학습자들의 반응 및 효과를 살펴보기 위해서 학습종료 후에 학생들의 반응을 개방형 설문방식을 이용하여 조사하였다. 수업에 참여한 학생들 38명 중 58%의 학생들이 자신들이 자료의 수집에서 분석까지의 수업의 과정에 직접 참여한다는 것에 대해 매우 만족감을 느꼈고 수업에 더 집중하게 된다고 하였고, 30%의 학생들이 이론적으로만 배웠던 내용을 실제적인 문제해결에 적용해 보아 흥미가 있었다는 반응을 보였다. 또한 기타 의견으로 수업시간에 이론을 현실 문제에 적용하는 방법을 경험할 수 있어 좋았다고 하였으며, 자신들과 친근한 과자를 이용해 직접 통계를 내고 값을 구해보니, 더 흥미가 있다고 하였다. 또한 실제 문제를 통계분석해보면서 우리 일상생활에서 활용할 수 있는 범위가 크다는 것을 느꼈다고 하였다.

이러한 반응들을 통해서 알 수 있는 것으로, 학생들이 자신들과 친근한 현실 자료를 이용하여 자료의 생성에서 분석까지의 통계적 경험을 직접 수행함으로써 기존의 통계학에 대한 막연한 두려움에서 벗어나는데 어느 정도 도움을 준 것으로 보였다.

IV. 결론

학생들의 참여와 이해를 높이는 효과적인 통계교육을 위한 다양한 연구가 있어왔지만, 실천에 있어서 항상 문제가 되는 것은 적절하고 유용한 현실 자료가 거의 없었다는 것이었다.

본 연구에서는 통계교육에서 자료부족의 문제를 해결하고 학생들의 참여와 흥미를 높일 수 있도록 하기 위해 다음과 같은 수업방안을 제시하고 적용사례를 중심으로 설명하였다.

- 수업에 참가한 모든 학생들이 자료를 직접 생성하고 분석하는 과정에 참여
- 컴퓨터 정보기술을 이용한 실시간 자료 수집 및 공유 프로그램의 활용
- 개념적 학습과 자료분석을 위해 엑셀 프로그램을 활용

연구의 여건상 대학에서 적용한 사례를 들었지만, 교수자가 웹 기반 자료수집 프로그램을 이용하여 수업목적과 학생들의 수준에 맞는 적절한 자료를 수집하고, 이미 수집된 자료들을 공유할 수 있다는 점에서 경험적으로 자료의 수집과 분류 등의 교육을 강조하는 초·중·고등학교의 확률·통계 교육이나 대학의 기초통계학 교육에서 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 특히, 컴퓨터와 소프트웨어를 활용한 교육이 강조되고 있는 현 시점에서 현실자료의 중요성은 더욱 강조되고 있다. 따라서 본 연구에서 제시한 통계교육방법을 활용하면 학생들이 보다 현실성 있는 통계학의 유용성을 경험할 수 있게 될 것이다.

향후 연구방안으로는 통계교육에 어려움을 느끼는 교수자들이 보다 쉽게 활용할 수 있는 구체적 적용 사례들을 제시할 수 있도록 현장에 적용한 사례 연구들이 많이 필요할 것이다. 또한 대상 학생들의 수준에 적합하고, 학생들이 흥미를 가질 수 있는 다양한 주제를 찾아 자료를 수집하는 노력이 있어야 할 것이다.

참고문헌

- 김용대, 김원경(1994). 수학교육에서 스프레드시트의 활용, 한국수학교육학회지 시리즈 A [수학교육], 제33권 2호, 267-276.
- 김응환(2004). 학교수학에서 통계교육의 개선방향, 한국학교수학회논문집, 제7권 2호, 51-65.
- 김주환(1999). 멀티미디어 통계학 CD-ROM 교재 개발에 대한 제언, 한국자료분석학회지, 제1권 2호, 121-135.
- 송필원(2003). 소프트웨어를 이용한 기술통계 교육의 효과 비교, 한국학교수학회논문집, 제6권 1호, 45-63.
- 신동선, 류희찬(1998). 수학교육과 컴퓨터, 서울: 경문사.
- 우정호(2000). 수학학습-지도 원리와 방법, 서울: 서울대학교 출판부.
- 이상복 (2004). 고등학교 검정교과서 실용수학의 생활통계 단원에 대한 비교 연구, 한국자료 분석학회지, 제6권 4호, 1163-1170.
- 장대흥, 이효정(2004). 제7차 수학과 교육과정에 따른 1-10단계 확률 및 통계단원 분석, 춘계한국통계학회논문발표회, 249-254.
- 정한영, 이기영(1994). 실례를 이용한 통계학 교육 방법에 대한 제언, 한국통계학회논문지, 제1권 1호, 184-191.
- 최속희(1999). A Program for Statistical Education through Simulation, 한국통계학회논문지, 제6권 1호, 251-259.
- 최속희(2004). Implementation of a Web-Based Electronic Text for High School's Probability and Statistics Education, 한국통계학회논문지, 제11권 2호, 329-343.
- 한범수, 한경수, 최속희(2002). 상호작용 강화를 위한 전자교재의 개선방안과 구현사례, 응용 통계연구, 제15권 2호, 423-432.
- 허양순, 김원경(2002). 실제적 접근을 통한 통계 지도 방법 탐색, 대한수학교육학회 춘계수학 교육학연구발표대회논문집, 345-361.
- 황혜정, 나귀수, 최승현, 박경미, 임재훈, 서동엽(2001). 수학교육학신론, 서울: 문음사.
- Anderson, C. M.(1998). Designing a First Experiment: A Project for Design of Experiment Courses, *The American Statistician*, 52(4), 338-342.
- Blejec, A.(2003). Teaching Statistics by Using Simulations on the Internet, *Proceedings of the IASE Satellite Conference on Statistics Education and the Internet, Berlin, Germany, 11-12 Aug. 2003*.
- Connor, D., & Davies, N.(2002a). An International Resource for Learning and Teaching, *Teaching Statistics*, 24(2), 59-61.
- Connor, D., Davies, N., & Payne, B.(2002b). Web-Based Project and Key Skills Work, *Teaching Statistics*, 24(2), 62-65.
- Fillebrown, S.(1994). Using Projects in an Elementary Statistics Course for Non-Science Majors, *Journal of Statistics Education*, 2(2).
- Garfield, J. & Ahlgren, A.(1988). Difficulties in Learning Basic Concepts in Probability and Statistics: Implications for Research, *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 43-63.
- Gelman, A. & Nolan, D.(2002). *Teaching Statistics a bag of tricks*, Oxford University

Press.

- Magel, R. C.(1996). Increasing Student participation in large introductory statistics classes, *The American Statistician*, 50(1), 51-56.
- Mills, J. D.(2002). Using Computer Simulation Methods to Teach Statistics: A Review of the Literature, *Journal of Statistics Education*, 10(1).
- Stone, R. A.(1998). The Blind Paper Cutter: Teaching About Variation, Bias, Stability, and Process Control, *The American Statistician*, 52(3), 244-247.
- Yilmaz, R.(1996). The Challenge of Teaching Statistics to Non-Specialists, *Journal of Statistics Education*, 4(1).

A Real Problem-based Teaching Method in Statistics Education with a Web-based Data Collection Program

Han, Beom Soo⁴⁾ · Han, Kyung Soo⁵⁾ · Ahn, Jeong Yong⁶⁾

Abstract

Statistics is based on a data, therefore a practical use of suitable data is important in teaching statistics. But, most teachers feel always that there is seldom data that students can understand easily.

In this study, we presented a teaching method of statistics education that can elevate student's participation and interest in their statistics class using a web-based data collection program and MS Excel software. Also, the presented teaching method may apply extending to various part of statistics education.

Key Words : Teaching Statistics, Data Collection Program, MS Excel Program

4) Dept. of Computer Science and Statistics, Chonbuk National Univ.(gwhanbs@chonbuk.ac.kr)

5) Div. of Mathematics and Statistical Informatics, Chonbuk National Univ.(kshan@chonbuk.ac.kr)

6) Div. of Mathematics and Statistical Informatics, Chonbuk National Univ.(jyahn@chonbuk.ac.kr)