

# 하드웨어 전공자들의 확률 및 통계 관련 학업성취도 제고에 관한 연구<sup>†</sup>

이승우<sup>1</sup>

<sup>1</sup>서경대학교 전자공학과

접수 2016년 5월 9일, 수정 2016년 6월 6일, 게재확정 2016년 6월 17일

## 요약

본 연구에서는 H/W 전공자들의 확률 및 통계 학습능력 증대를 위한 목적으로, 첫째, H/W 전공 교과과정에서 개설된 프로그래밍관련 교과목과 멀티미디어 신호처리 교과목에 확률 및 통계를 연계한 교수법을 개발하여 교수-학습함으로써, 연구대상 학생들의 학업성취도 향상에 효과가 있는가를 검증하고 회귀분석을 활용하여 그 교육효과를 분석하고자 했다. 둘째, H/W 전공교과과정에서 설문조사와 확률 및 통계 연계 교육사례를 실시하고 통계적으로 분석하여 향후 확률 및 통계 학습능력을 함양하기 위한 효율적 교수-학습 운영방안에 관하여 제안하고자 했다. 마지막으로, 확률 및 통계는 H/W 분야와 연계함으로써 새로운 기술개발 및 지속적인 경쟁역량 강화를 유지해 나가는 필수교과임을 제시하고자 했다.

주요용어: 설문조사, 통계, 학업성취도, 확률.

## 1. 서론

세계 각국의 글로벌 선도업체를 중심으로 전기자동차, 스마트카, 자율주행자동차, 사물인터넷 (IoT), 클라우드 기반의 정보통신기술 (ICT) 등 신기술 융합사업이 새로운 트렌드로 급부상하면서, 이를 상용화하기 위한 적극적인 정부지원 하에 국가전략 기술개발의 육성 및 경쟁력 강화로 인하여 첨단기술의 연구개발이 치열하게 진행되고 있는 실정이다.

향후 우리나라가 국가경쟁력을 갖고 선진국으로 도약하기 위해서는 모방기술-추격형인 현 산업기술의 패러다임을 원천기술-선도형으로 전환시키는 것이 필수적이며, 선도형 산업기술을 갖기 위해서는 기초과학의 역할이 중요한 시점에 처해있다.

H/W 분야는 수학, 물리, 확률 및 통계, 소프트웨어에 대한 이해와 활용을 통하여 하드웨어 구성요소들을 융합한 학문으로써, 공학적 방법론을 기반으로 이들의 효율적인 연계, 개발, 운영을 지향할 수 있도록 연구 환경이 구축되어야 한다. 그러나 우리나라 H/W 교육은 교수자 중심의 교과운영으로 인하여 교육 수요자인 학습자들의 기본 능력인 신기술 핵심요소 파악, 다양한 신기술 적용능력 함양, 산업체 기술동향 분석과는 괴리된 교육이 시행되고 있다. 이는 필연적으로 정보기술 산업현장에서 다양한 주제들을 창의적으로 해석하고 논리적 사고력으로 해결할 수 있는 문제해결능력을 갖춘 전문기술인력의 능력 저하로 이어졌다 (Choi와 Park, 2013; Choi와 Park, 2014).

<sup>†</sup> 본 연구는 2015학년도 서경대학교 교내연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

<sup>1</sup> (136-704) 서울시 성북구 정릉동 16-1, 서경대학교 전자공학과, 교수. E-mail: swlee@skuniv.ac.kr

확률 및 통계는 다양하고 방대한 양의 자료들을 처리·분석하여 의미 있는 정보를 추출하고 이를 토대로 불확실한 사실에 대해 합리적인 의사결정을 제공할 뿐만 아니라 H/W 교육에서 필수적으로 요구되는 논리적 사고력, 추상적 추론 능력, 문제해결 능력 함양에 효과적인 학문이다 (Lee, 2010).

본 논문에서는 연구 내용을 크게 세 관점에서 수행하고자 한다.

첫째, H/W 1,2학년 및 4학년 전공교과과정에서 개설된 프로그래밍관련 교과목과 멀티미디어 신호처리 교과목에 확률 및 통계를 연계한 교수법을 개발하여 교수-학습함으로써, 연구대상 학생들의 학업성취도 증대 효과를 파악하고자 했다.

둘째, 학과차원의 실정과 특수성을 반영한 교수법을 통하여 H/W 전공자들이 확률 및 통계를 필수도구로 활용하는 전공분야에 관심도를 향상시켜서 취업을 증대 효과를 도모하고자 했으며, 확률 및 통계를 연계함으로써 H/W 분야의 새로운 기술개발, 기술경쟁력 강화 도모, 지속적인 경쟁역량을 유지해 나가는 필수교과임을 제시하고자 했다.

마지막으로, 향후 H/W 전공교과과정에서의 확률 및 통계 연계 교육에 대한 효율적 운영 방안을 제안하고자 했다.

## 2. 확률 및 통계를 연계한 H/W 교과과정에서의 교육효과

### 2.1. 확률 및 통계를 연계한 교과과정의 필요성

H/W 교과과정은 전공교양과정, 전공기초과정, 전공심화 및 응용과정 그리고 전공실무 및 신기술적용과정으로 구성한다. H/W 교과과정은 마이크로과 및 광과 트랙, 시스템 및 제어 트랙, 정보통신 및 신호처리 트랙, 반도체 및 전자재료 트랙, 그리고 컴퓨터 및 회로설계 트랙 등 5개 전공트랙으로 구분한다 (Lee, 2008).

H/W 교과과정에서 확률 및 통계 교육목표는 확률 및 통계의 전반적인 기초이론에 대한 확고한 지식 배양을 통한 현재 H/W의 기술추진 적용능력 함양이며, 세부 실천 과제는 다음과 같이 구성되어 있다.

전공교양과정에서는 확률 및 통계를 통하여 기초적인 자료분석, 모수추정, 검정 및 모형분석을 할 수 있는 기본적인 소양 능력을 배양한다. 전공기초과정에서는 H/W 교과과정에서 필수도구로 활용될 확률 및 통계 개념을 명확히 이해시켜 전공교과목들에 능동적으로 적용할 수 있는 수학적 학습 능력을 배양한다. 전공심화 및 응용과정에서는 심화교육을 통한 응용능력 함양을 위해서 확률 및 통계를 기반으로 전공분야의 지식습득을 심도 있게 배양한다. 전공실무 및 신기술적용과정에서는 유망사업 분야에서 최신 기술동향 파악 및 융합기술 분석을 통해 확률 및 통계를 바탕으로 다양한 신기술이 융합된 실무능력을 배양한다.

그러나 H/W 학과차원에서 세부 실천 과제를 점검해보면, 확률 및 통계는 한 학기 강좌로 개설되어서 충분히 교수-학습할 수 없는 실정이다. 특히 시스템 및 제어 트랙과 정보통신 및 신호처리 트랙에서는 판별분석, 군집분석, 주성분분석, 인자분석, 비모수적 방법 등을 필수적으로 추가하여 교수-학습해야 하는 상황이다.

H/W 확률 및 통계 교과과정 활성화 방안으로써, H/W 전공분야와 학문간 연계를 통한 통합적 운영을 구축해야한다. 즉 확률 및 통계와의 연계를 통하여 전공교양과정과 전공기초과정에서는 균형 잡힌 다양한 교과과정으로 체계적인 실용교육 기반을 제공하고, 전공심화 및 응용과정에서는 H/W 분야의 산업실태와 기술현황을 파악할 수 있는 이론적 분석능력을 함양하며, 전공실무 및 신기술적용과정에서는 실용교육을 강화하여 최신기술발전 추세에 대처할 수 있는 실무적용능력 배양을 추구해야한다. 특히, 정보통신 및 신호처리 트랙에서는 확률 및 통계 분야와의 학문간 통합 및 연계를 통하여 학문간 성과 극대화를 추구함으로써, 새로운 미래 산업의 고부가가치 제품을 개발하여 국가 경쟁력 제고에 기여할 수 있다고 사료된다 (Lee, 2010).

## 2.2. 확률 및 통계를 연계한 교육 시너지 효과

H/W 분야에서 생성되는 잡음은 다른 신호의 간섭을 비롯한 여러 가지 의도하지 않은 입력 신호의 왜곡으로써, 전자기기의 성능을 결정하는 주요 요인이므로 확률 및 통계를 활용하여 분석해야만 한다. 그 이외에서도 간섭 및 왜곡 현상에 의하여 필요한 정보내용을 은폐시키는 경우, 그와 관련된 기술 해석, 데이터 분석 및 모델링을 시행하는데 있어서 확률 및 통계를 통해 해석하고 활용하여 관련 시스템을 설계해야 한다.

H/W 분야에서 ICT를 기반으로 한 정보통신 및 신호처리 트랙, 인공지능과 로봇을 기반으로 한 시스템 및 제어 트랙에서는 다양한 신기술이 지속적으로 생성됨으로써, 확률 및 통계에 관한 연계 공학 교과목을 개설하고 효과적으로 충실히 교수-학습할 수 있도록 제도화해야 한다.

확률 및 통계와 연계한 교육 시너지효과는 다음과 같다. 첫째, 학생 측면에서 보면, 다양한 연계 교과 과정을 통하여 실용적이고 체계적인 충실한 교육을 제공받을 수 있다. 둘째, 산업체 측면에서 보면, 최첨단 기술과 새로운 시스템에 적용 및 응용할 수 있는 전공실무능력을 배양함으로써, H/W 발전의 방향과 기업의 요구에 부응하는 시대적 감각을 갖춘 엔지니어 양성을 도모할 수 있다.

## 3. 확률 및 통계를 연계한 H/W 교과목에 관한 실증 연구

S 대학교의 E 학과 H/W 확률 및 통계 교과과정으로서, 확률 및 통계 교과목은 필수교과목이 아닌 전공선수교과목으로 지정되어 있다. 학과차원에서 위 관련 교과목은 추가 편성이 불가능하므로, 각 전공 교과목에서 요구되는 확률 및 통계의 교과내용은 연계하여 전공수업에서 강의하고 있다.

본 연구에서는 첫째 H/W 전공교양과정 및 전공기초과정에서 프로그래밍관련 교과목들에 확률 및 통계를 연계한 교수법과 H/W 전공실무 및 신기술적용과정에서 정보통신 및 신호처리 트랙에 확률 및 통계를 연계한 교수법들을 각각 개발하여 교육 프로그램 다양화를 추진했다. 둘째 위의 교수법들을 통해 확률 및 통계 교육 수준의 질적 향상을 도모하여 학습자의 학업성취도 증대를 추진했다. 셋째 위의 교수법들에 의한 학력 격차의 변화추이를 파악하여 확률 및 통계를 연계한 학습효과 향상에 타당성이 있는지를 분석했다. 마지막으로 확률 및 통계 연계 교과목의 교육수요자 만족도 및 취업 희망도의 변화추이를 각각 파악하여 위의 교수법들의 효과를 밝히고자 했다.

### 3.1. H/W 프로그래밍 교과과정에 확률 및 통계를 연계한 교육사례

H/W 프로그래밍관련 교과목으로서 1학년 전공교양과정에서는 프로그래밍기초1,2와 2학년 전공기초과정에서는 프로그래밍고급1,2가 각각 개설되어 있다. 단, 1학기 프로그래밍기초1에서는 C언어, 프로그래밍고급1에서는 C++ 및 JAVA언어를 각각 교수-학습한 후, 2학기 프로그래밍기초2와 프로그래밍고급2에서는 1학기에 습득한 언어의 원숙한 구현 및 제반기술 습득을 위한 연습시간으로 활용한다.

본 연구에서는 프로그래밍기초2와 프로그래밍고급2 교과목의 교수법으로 강의 및 확률/통계 활용식 교수법을 개발하였고 이를 통한 프로그래밍관련 사례교육을 실시했다.

개발된 위 교수법의 흐름도는 전반적인 교과내용의 이해를 증대하고자 다음과 같은 네 단계로 나누어 교수-학습을 실시했다.

첫째, 교수자 및 학습자의 강의시간의 효율을 극대화하기 위해서 교수자가 전자철관에 교수강의안을 프레젠테이션으로 만들어 간단한 확률 및 통계 예제를 1학년은 C언어로, 2학년은 C++ 및 JAVA언어로 구현하고 시연하는 방식이다. 둘째, 이 교수법을 통하여 S/W 분야를 포함한 H/W 분야에서 확률 및 통계가 어떻게 적용되는지를 추가로 설명한다. 셋째, 이를 통해 확률 및 통계와 H/W 전공분야간의 연관성과 그에 따른 확률 및 통계의 중요성을 파악함으로써, 학습자 스스로 확률 및 통계는 단지 전공기

초교과목이 아닌 첨단공학을 효과적으로 발전시키는 교과특성임을 이해시켜 필수교과목으로 인지도록 하는 것이 위 교수법의 목적이다.

위 교수법의 장점으로는 첫째, 저학년 교육대상 학습자의 집중력 향상을 위하여 교수자 위주의 일방 통행식 교수 행위로 진행하여 효율성 증대를 도모한 후, 학습자의 동기부여뿐만 아니라 창의력 및 사고력을 함양하기 위하여 교수자와 학습자간의 질의응답을 통한 쌍방 통행식 교수 행위로 진행되는 학습자 중심의 수업이다. 둘째, 학습자의 호기심 유발을 위하여 S/W 분야를 포함한 H/W 분야에서 확률 및 통계의 활용도를 다양하게 강의함으로써 수업의 질 향상을 배양시킬 수 있다. 셋째, 학습자의 프로그래밍 코딩능력과 확률 및 통계 사고력 신장을 위하여 확률 및 통계와 관련된 예제와 연습문제를 C언어, C++ 및 JAVA언어로 코딩함으로써 S/W 개발능력과 확률 및 통계 교육을 추가로 함양시킬 수 있다. 마지막으로, 학습자의 체계화된 H/W 확률 및 통계 교과과정을 위하여 전공교과목과 확률 및 통계와의 학문간 연계성 이해를 통해 교과특성을 개발하여 보다 최적화된 교과과정으로 개선시킬 수 있다 (Lee, 2015).

### 3.1.1. 연구 방법

본 절에서는 2015년 H/W 교과과정에서 1,2학년 2학기에 각각 한 학기 강좌로 개설된 프로그래밍기초2 및 프로그래밍고급2 교과목들을 위에서 제시한 강의 및 확률/통계 활용식 교수법과 강의 및 실습식 교수법으로 교수-학습함으로써, 첫째, 연구대상 학생들의 학업성취도 증대 효과를 파악하는 것이 목적이다. 특히 프로그래밍기초2 및 프로그래밍고급2 교과목 학업성취도는 강의 및 실습식 교수법보다 강의 및 확률/통계 활용식 교수법으로 학습할 경우에 학업성취도 증대 효과를 밝히고자 했다.

단, 강의 및 실습식 교수법은 위의 교수법에서 사용한 동일한 교수강의안을 활용하여 전통적으로 사용해 오는 방식대로 교수자가 컴퓨터로 실습 지도를 한 후 학습자에게 과제로 연습문제 등을 코딩하여 제출하도록 하는 전통적인 수업방식이다. 즉, 위의 두 교수법들의 교과내용은 동일하며, 차이점은 수업방식으로, 강의 및 확률/통계 활용식 교수법은 확률 및 통계관련 연계 교수-학습을 중심으로 강의한 반면, 강의 및 실습식 교수법은 프로그래밍 코딩 교수-학습을 중심으로 강의했다는 특징이 있다.

둘째, 위 교과목들을 통해 강의 및 확률/통계 활용식 교수법으로 교수-학습함으로써, 학생들의 확률 및 통계 선호도에 대한 자발적인 의식변화를 유도하여 확률 및 통계와 연계된 H/W 전공분야의 취업을 증대 효과를 분석하고자 했다.

셋째, 위의 교수법들이 1,2학년 전공자들에게 효과적인가를 검증하기 위해서 1,2학년들이 전공교과목에서 필수적으로 습득해야하는 교수-학습 내용의 전공인지도를 측정하고자 1,2학년 전공이해력검사를 각각 실시했다. 이를 통해서 강의 및 확률/통계 활용식 교수법과 강의 및 실습식 교수법으로 교수-학습한 각각의 프로그래밍기초2 및 프로그래밍고급2 교과목 학업성취도가 1,2학년 전공이해력검사의 학업성취도에 미치는 효과에 대해 각각 회귀분석을 실시했다. 추가로 설문조사를 통하여 위의 교수법의 특징을 살펴보았다.

이 연구를 위해 서울에 소재한 S 대학교 H/W 분야 E 학과를 선정하여 이 연구에 자발적으로 참여하고자 하는 연구대상 학생들로 1,2학년 2학기 각각 80명씩 구성하였고, 학기마다 통제집단과 실험집단을 40명씩 각각 구분하였다. 통제집단에는 강의 및 실습식 교수법으로, 실험집단에는 강의 및 확률/통계 활용식 교수법으로 각각 시행했다.

이 연구는 총 세 단계로 진행하였고 실험집단의 처치일정 및 내용은 다음과 같다. 이 실험은 학교 학사 일정에 의거하여 2학기는 2015년 8월 24일부터 12월 18일까지, 총 17주에 걸쳐 한 주에 1차시씩, 3시간씩, 총 17차시를 처치하였다. 첫 번째 단계에서는 위 교과목들의 학업성취도와 관련된 강의 및 확률/통계 활용식 교수법의 교육적 효과를 측정하기 위해서 연구대상 학생들에게 1차시기에 위 교과목들의 기초지식을 측정하기 위한 학업성취도 사전검사를 실시했다. 두 번째 단계에서는 연구 개발된 위의

교수법들로 15주 (2~16차시)에 걸쳐 교수하였다. 마지막으로 세 번째 단계인 17차시에 사후검사로써 학업성취도 측정과 설문조사를 동시에 실시하였다.

즉, 이 연구에서는 두 집단에 위 교과목들에 대한 학업성취도 사전검사를 실시하여 먼저 통제집단과 실험집단이 동질집단임을 보이고, 통제집단은 전통적인 수업을 유지하고 실험집단에는 실험처치를 한 후, 위의 두 집단에 사후검사를 실시하였다. 위 교과목들의 사후검사는 성적의 편차가 발생할 개연성을 배제하고자 동일한 문항으로 통제집단과 실험집단에서 실시하였다. 검사문항의 형태는 주관식과 프로그래밍 코딩방식으로 결정했다. 문항 선정 및 제작의 관점은 검사 영역과 문항간의 일치성, 위 교과목들에서 전통적으로 출제된 문항과의 동질성 여부, 측정하고자 하는 연구대상자들의 지식수준에 부합한지의 여부 등을 고려하여 출제하였다. 위의 교과목들의 사후검사의 평가항목은 시간제한 하에 프로그래밍 코딩에 관련된 구문에러, 논리적인 에러 등을 측정하는 요소와 H/W 교과과정에서 필수도구로 활용되는 확률 및 통계를 프로그래밍 언어로 분석·설계·구현하는 요소들로 구성되었다.

### 3.1.2. 연구 결과

2015년 H/W 교과과정에서 1,2학년 2학기에 각각 개설된 위의 교과목들에 대한 두 집단의 학업성취도 사전검사 결과는 Table 3.1에 제시되어 있으며, 통계적으로 유의한 차이가 없으므로 위 교과목들의 통제집단과 실험집단은 동질집단으로 간주하고 실험 연구를 진행하였다. 이 학업성취도에 대한 사전검사는 이 연구에 참여한 대상자들이 위의 교과목들에 관련된 기초적인 내용으로 평가한 점수를 근거로 하였다.

실험처치 후 두 집단의 학업성취도 변화 여부를 알아 본 사후검사 결과는 Table 3.1과 같으며, 통제집단이 실험집단보다 평균점수가 낮게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

따라서 이 연구에서 1,2학년 2학기에 각각 개설된 위의 교과목들을 강의 및 확률/통계 활용식 교수법으로 강의함으로써 학습자의 학업성취도 향상에 긍정적 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 이 학업성취도에 대한 사후검사로써 1,2학년 2학기는 2015년 8월 31일부터 12월 11일까지 이 연구에 참여한 대상자들이 교수-학습한 프로그래밍기초2 및 프로그래밍고급2 평가점수를 근거로 하였다.

**Table 3.1** Test results of 2015 on the academic achievement of programming courses

Grade	Semester	Type	Group	N	Mean	S.D.	t value	p value
Fresh.	2 <sup>nd</sup>	Pre-test	Experimental group	40	44.775	17.022	0.679	0.499
			Control group	40	42.225	16.553		
		Post-test	Experimental group	40	73.450	14.390	2.934	0.004
			Control group	40	63.250	16.617		
Soph.	2 <sup>nd</sup>	Pre-test	Experimental group	40	51.025	16.667	-0.423	0.672
			Control group	40	52.450	13.212		
		Post-test	Experimental group	40	63.300	14.641	2.930	0.004
			Control group	40	53.300	15.858		

H/W 전공자 1,2학년들을 대상으로 위 교수법들로 각각 교수-학습한 후, 프로그래밍의 학습 효율성 및 흥미도, 확률 및 통계의 중요성 인식도, 확률 및 통계를 활용하는 전공분야로 취업 희망도 등에 대한 설문조사를 실시했고, 결과 분석 내용은 Table 3.2에 제시되어있다. 통제 및 실험집단의 학년별 설문자료와 학년간 변화추이를 비교해 보면, 첫째, 통제집단보다 실험집단에서 교육한 교수법의 만족도가 모든 항목에서 높았고, 둘째, 학년간 상승추세로 증가했으므로 강의 및 확률/통계 활용식 교수법이 효과적이었다고 판단된다. 단, 2학년 통제집단에서 확률 및 통계의 중요성 인식도가 1학년 통제집단보다 다소 높게 나온 이유로는 H/W 전공교과과정에서 교수-학습을 통하여 학생 스스로 그 중요성을 인식했다고 분석된다.

**Table 3.2** Analysis results of 2015 on the survey of the freshman and sophomore (units: frequency (%))

Grade	Semester	Survey Item	Group	N	Frequency (%)
Fresh.	2 <sup>nd</sup>	Learning efficiency	Experimental group	40	33 (82.5%)
			Control group	40	22 (55.0%)
		Learning interest	Experimental group	40	31 (77.5%)
			Control group	40	21 (52.5%)
		Importance of Prob. & Stat.	Experimental group	40	33 (82.5%)
			Control group	40	6 (15.0%)
		Career choice in major field using Prob. & Stat.	Experimental group	40	21 (52.5%)
			Control group	40	0 (0.0%)
Soph.	2 <sup>nd</sup>	Learning efficiency	Experimental group	40	36 (90.0%)
			Control group	40	19 (47.5%)
		Learning interest	Experimental group	40	33 (82.5%)
			Control group	40	19 (47.5%)
		Importance of Prob. & Stat.	Experimental group	40	37 (92.5%)
			Control group	40	20 (50.0%)
		Career choice in major field using Prob. & Stat.	Experimental group	40	28 (70.0%)
			Control group	40	3 (7.5%)

H/W 1학년 프로그래밍기초2 및 2학년 프로그래밍고급2 교과목에서 실험처치 후, 두 집단의 전공이해력 검사 결과는 Table 3.3과 같으며, 통제집단이 실험집단보다 평균점수가 낮게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 따라서 이 연구에서 1,2학년 2학기에 개설된 위의 교과목들에 강의 및 확률/통계 활용식 교수법으로 강의함으로써 학습자의 전공이해력 향상에 긍정적 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 위의 전공이해력 검사 기준일은 학사 일정에 의거하여 사후검사 실시하는 일자에 병행하여 실시하였다.

**Table 3.3** Results of 2015 on the major comprehension test of the freshman and sophomore

Grade	Semester	Type	Group	N	Mean	S.D.	<i>t</i> value	<i>p</i> value
Fresh.	2 <sup>nd</sup>	Test	Experimental group	40	61.975	14.805	2.740	0.007
			Control group	40	51.675	18.596		
Soph.	2 <sup>nd</sup>	Test	Experimental group	40	62.400	17.660	3.484	<0.001
			Control group	40	48.175	18.835		

H/W 1학년 프로그래밍기초2 및 2학년 프로그래밍고급2 교과목의 학업성취도 (이하 Basic Program2, Advanced Program2로 각각 지칭함)가 1,2학년 전공이해력 검사 (이하 Fresh. major test, Soph. major test로 각각 지칭함)에 어느 정도 설명력이 있는지를 알아보기 위해서 두 집단의 2학기 학업성취도에 대한 사후검사를 이용하여 회귀분석을 해 보았다.

다음 Table 3.4에서 실험집단과 통제집단의 사후검사에서 1학년인 경우, Basic Program2가 Fresh. major test에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났고 Basic Program2가 Fresh. major test를 각각 92.8%, 83.0% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 2학년인 경우, Advanced Program2가 Soph. major test에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났고 Advanced Program2가 Soph. major test를 각각 93.4%, 82.2% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 특히 1,2학년 실험집단과 통제집

단의 사후검사에서 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$\text{실험집단 Fresh. major test} = -10.852 + 0.991 \times \text{Basic Program2}$$

$$\text{통제집단 Fresh. major test} = -12.842 + 1.020 \times \text{Basic Program2}$$

$$\text{실험집단 Soph. major test} = -10.029 + 1.160 \times \text{Advanced Program2}$$

$$\text{통제집단 Soph. major test} = -9.594 + 1.083 \times \text{Advanced Program2}$$

**Table 3.4** Regression analysis results on the academic achievements of the freshman and sophomore

Grade	Group	Model	Coefficient	S.E.	t value	p value	
Fresh.	Experimental group	Constant	-10.852	3.333	-3.255	0.002	
		Basic Program2	0.991	0.044	22.250	<0.001	
	$R^2=0.928, F=495.088, p < 0.001$						
	Control group	Constant	-12.842	4.878	-2.632	0.012	
Basic Program2		1.020	0.074	13.661	<0.001		
$R^2=0.830, F=186.636, p < 0.001$							
Soph.	Experimental group	Constant	-10.029	3.481	-3.167	0.003	
		Advanced Program2	1.160	0.053	21.632	<0.001	
	$R^2=0.934, F=528.382, p < 0.001$						
	Control group	Constant	-9.594	4.376	-2.192	0.034	
Advanced Program2		1.083	0.078	13.757	<0.001		
$R^2=0.822, F=189.266, p < 0.001$							

위의 1,2학년 전공이해력 검사의 학업성취도 향상에는 2학기 프로그래밍기초2 및 프로그래밍고급2 교과목에서 습득한 학습능력이 영향을 주는 변수임을 알 수 있다. 단, 위의 1학년 회귀식에서 실험집단의 기울기가 통제집단의 기울기보다 다소 작게 표현된다는 것은 강의 및 확률/통계 활용식 교수법으로 프로그래밍 교과목에 확률 및 통계를 연계한 강의가 연구대상 학생들에게 학습효과 부담요인으로 기인하여 단위효과가 감소한 반면, 위의 2학년 회귀식에서 실험집단의 기울기가 통제집단의 기울기보다 다소 크게 표현된다는 것은 H/W 2학년 교과과정에서 확률 및 통계가 전공교과목에 활용되므로 연구대상 학생들에게 학습효과 증대요인으로 기인하여 단위효과가 증가했다고 사료된다.

이상에 기초하여, 위 연구가 가지는 의의는 다음과 같다.

첫째, 교수자 측면에서는 확률 및 통계 연계교육을 기초로 프로그래밍 교과과정에 적용하여 실제적인 응용 측면을 강조하는 실습교육을 도모하였고, 둘째, 학습자 측면에서는 학습의 주체로써 C, C++ 및 JAVA 언어로 해법들을 찾는 코딩과정에서 프로그래밍 시행착오를 통하여 확률 및 통계 개념을 이해·분석하였으며, 다양한 방법을 모색하여 위의 언어들로 활용하는 가운데 여러 가지 학습적 효과를 경험했기 때문에 연구 대상자들의 인식이 변화된 것으로 해석된다.

### 3.2. H/W 전공실무 및 신기술적용 교과과정에 확률 및 통계를 연계한 교육사례

H/W 전공실무 및 신기술적용 교과과정으로서 정보통신 및 신호처리 트랙의 교과목으로 멀티미디어 신호처리가 개설되어있다.

본 연구에서는 멀티미디어 신호처리 교과목의 교수법으로 강의 및 확률/통계 연계식 교수법과 강의 및 프로그래밍 도구식 교수법을 각각 개발하였고 이를 통한 정보통신 및 신호처리 트랙관련 확률 및 통계와 연계된 사례교육을 실시했다.

개발된 강의 및 확률/통계 연계식 교수법의 흐름도는 전반적인 교과내용의 이해를 증대하고자 다음과 같은 다섯 단계로 나누어 교수-학습을 실시했다.

첫 번째 단계는 멀티미디어 신호처리의 기본에 충실한 체계적인 전공습득 과정, 두 번째 단계는 위 교과내용에 필수도구로 활용될 확률 및 통계 연계교육을 통한 전공기초 소양교육 과정, 세 번째 단계는 본 교과과의 주어진 내용을 요약한 알고리즘과 이에 따른 흐름도 및 함수화한 프로그램을 활용한 전공집중 과정, 네 번째 단계는 C++언어 구현을 통한 전공실무 능력배양 과정, 마지막 단계는 확률 및 통계 연계교육이 H/W 멀티미디어 신호처리분야에서 어떻게 사용되는지를 실질적으로 시연하는 전공심화 과정으로 진행했다.

특히, 개발된 위 교수법을 통하여 교수자와 학습자 간의 질문에 의한 대화의 교환 과정에서 토의를 거쳐 시대가 필요로 하는 요소분야에서 능력을 발휘하는 실무형 전문가 양성을 도모함으로써, 공학과 확률 및 통계의 효율적인 연계 학습을 제시하고자 했다.

강의 및 프로그래밍 도구식 교수법은 강의 및 확률/통계 연계식 교수법에서 사용한 동일한 교재 및 교과내용을 활용하여 전통적 교수법과 동일한 방식으로 진행하되, 차이점은 수업방식으로써, 강의 및 확률/통계 연계식 교수법은 확률 및 통계관련 연계 교수-학습을 중점적으로 강의한 반면, 강의 및 프로그래밍 도구식 교수법은 실험실습 교수-학습을 중심으로 강의하기 위해서 추가적으로 다양한 프로그래밍 (C++언어, Matlab 등)들을 활용하여 구현했다는 특징이 있다.

### 3.2.1. 연구 방법

본 절에서는 2015년 H/W 교과과정에서 4학년 1학기에 한 학기 강좌로 개설된 멀티미디어 신호처리 교과목을 위에서 제시한 강의 및 프로그래밍 도구식 교수법과 강의 및 확률/통계 연계식 교수법으로 교수-학습함으로써, 첫째 연구대상 학생들의 학업성취도 증대 효과를 파악하는 것이 목적이다. 특히 멀티미디어 신호처리 교과목 학업성취도는 강의 및 프로그래밍 도구식 교수법보다 강의 및 확률/통계 연계식 교수법으로 학습할 경우에 학업성취도 증대 효과를 밝히고자 했다.

둘째, 위 교과목을 통해 강의 및 확률/통계 연계식 교수법으로 교수-학습함으로써, 학생들의 확률 및 통계 선호도에 대한 자발적인 의식변화를 유도하여 확률 및 통계와 연계된 H/W 전공분야의 취업률 증대 효과를 분석하고자 했다.

셋째, 3.1.1 연구 방법과 동일한 방식대로 4학년 전공이해력검사를 실시하고 이를 통해서 강의 및 확률/통계 연계식 교수법과 강의 및 프로그래밍 도구식 교수법으로 교수-학습한 각각의 멀티미디어 신호처리 교과목 학업성취도가 4학년 전공이해력검사의 학업성취도에 미치는 효과에 대해 회귀분석을 실시했다. 추가로 설문조사를 통하여 위의 교수법의 특징을 살펴보았다.

이 연구를 위해 서울에 소재한 S 대학교 H/W 분야 E 학과를 선정하여 이 연구에 자발적으로 참여하고자 하는 연구대상 학생들로 4학년 1학기 60명을 구성하였고, 통제집단과 실험집단을 30명씩 각각 구분하였다. 통제집단에는 강의 및 프로그래밍 도구식 교수법으로, 실험집단에는 강의 및 확률/통계 연계식 교수법으로 각각 시행했다.

이 연구는 총 세 단계로 진행하였고 실험집단의 처치일정 및 내용은 3.1.1 연구방법과 동일한 방식으로 실시하였다. 단, 이 실험은 학교 학사 일정에 의거하여 2015년 3월 2일부터 6월 26일까지 총 17차시를 처치하였다. 위의 교과목의 사후검사지의 평가항목은 디지털 영상신호 처리, 화소점 처리, 화소그룹 처리, 기하학적 변환, 영상 변환 및 복원, 수학적 형태학, 영상 압축 및 분할, 패턴인식, 생체인식, 결정 함수, 군집화, 통계적 분류기 등의 요소들로 측정하였다.

### 3.2.2. 연구 결과

2015년 H/W 교과과정에서 4학년 1학기에 개설된 위의 교과목에 대한 두 집단의 학업성취도 사전검사 결과는 Table 3.5에 제시되어 있으며 통계적으로 유의한 차이가 없으므로 위 교과목의 통제집단과



실험집단은 동질집단으로 간주하고 실험 연구를 진행하였다.

실험처치 후 두 집단의 학업성취도 변화 여부를 알아 본 사후검사 결과는 Table 3.5와 같으며, 통제집단이 실험집단보다 평균점수가 낮게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

따라서 이 연구에서 4학년 1학기에 개설된 위의 교과목을 강의 및 확률/통계 연계식 교수법으로 강의함으로써 학습자의 학업성취도 향상에 긍정적 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 이 학업성취도에 대한 사후검사로써 4학년 1학기는 2015년 3월 9일부터 6월 19일까지 이 연구에 참여한 대상자들이 교수-학습한 멀티미디어 신호처리 평가점수를 근거로 하였다.

**Table 3.5** Test results of 2015 on the academic achievement of multimedia signal processing

Grade	Semester	Type	Group	N	Mean	S.D.	t value	p value
Senior	1 <sup>st</sup>	Pre-test	Experimental group	30	41.533	12.530	0.630	0.530
			Control group	30	39.600	11.189		
		Post-test	Experimental group	30	74.000	13.436	2.553	0.013
			Control group	30	64.433	15.504		

H/W 전공자 4학년들을 대상으로 위 교수법들로 각각 교수-학습한 후, 멀티미디어 신호처리의 학습 효율성 및 흥미도, 확률 및 통계의 중요성 인식도, 확률 및 통계를 활용하는 전공분야로 취업 희망도 등에 대한 설문조사를 실시했고, 결과 분석 내용은 Table 3.6에 제시되어있다. 첫째, 통제 및 실험집단의 학기별 설문자료를 비교해 보면, 통제집단보다 실험집단에서 교육한 교수법의 만족도가 모든 항목에서 높았으므로 확률 및 통계 이해도에 비례하여 강의 및 확률/통계 연계식 교수법이 효과적이었다고 판단된다. 둘째, 4학년 통제집단에서 확률 및 통계의 중요성 인식도가 상당히 높게 나온 이유는 H/W 전공 교과목 강의를 통하여 학생 스스로 그 중요성을 파악했다고 분석된다.

**Table 3.6** Analysis results of 2015 on the survey of the senior (units: frequency (%))

Grade	Semester	Survey Item	Group	N	Frequency (%)
Senior	1 <sup>st</sup>	Learning efficiency	Experimental group	30	29 (96.7%)
			Control group	30	12 (40.0%)
		Learning interest	Experimental group	30	28 (93.3%)
			Control group	30	8 (26.7%)
		Importance of Prob. & Stat.	Experimental group	30	30 (100.0%)
			Control group	30	24 (80.0%)
		Career choice in major field using Prob. & Stat.	Experimental group	30	23 (76.7%)
			Control group	30	5 (16.7%)

H/W 4학년 1학기 멀티미디어 신호처리 교과과정에서 실험처치 후, 두 집단의 전공이해력 검사 결과는 Table 3.7과 같으며, 통제집단이 실험집단보다 평균점수가 낮게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 따라서 이 연구에서 4학년 1학기에 개설된 위의 교과목에 강의 및 확률/통계 연계식 교수법으로 강의함으로써 학습자의 전공이해력 향상에 긍정적 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 위의 전공이해력 검사 기준일은 학사 일정에 의거하여 사후검사 실시하는 일자에 병행하여 실시하였다.

**Table 3.7** Results of 2015 on the major comprehension test of the senior

Grade	Semester	Type	Group	N	Mean	S.D.	t value	p value
Senior	1 <sup>st</sup>	Test	Experimental group	30	66.366	14.563	3.105	0.002
			Control group	30	53.333	17.782		

H/W 4학년 교과과정에서 멀티미디어 신호처리 교과목의 학업성취도 (이하 multimedia signal로 지칭함)가 4학년 전공이해력 검사 (이하 Senior major test로 지칭함)에 어느 정도 설명력이 있는지를 알아보기 위해서 두 집단의 학업성취도에 대한 사후검사를 이용하여 회귀분석을 해 보았다.

다음 Table 3.8에서 실험집단과 통제집단의 사후검사에서 multimedia signal이 Senior major test에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났고 multimedia signal이 Senior major test를 각각 91.2%, 82.3% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 특히 실험집단과 통제집단의 사후검사에서 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$\text{실험집단 Senior major test} = -10.247 + 1.035 \times \text{multimedia signal}$$

$$\text{통제집단 Senior major test} = -13.718 + 1.040 \times \text{multimedia signal}$$

**Table 3.8** Regression analysis results on the academic achievements of the senior

Grade	Group	Model	Coefficient	S.E.	t value	p value
Senior	Experimental group	Constant	-10.247	4.555	-2.249	0.032
		numerical analysis	1.035	0.060	17.084	<0.001
		$R^2=0.912, F=291.868, p < 0.001$				
	Control group	Constant	-13.718	6.034	-2.273	0.030
		numerical analysis	1.040	0.091	11.418	<0.001
		$R^2=0.823, F=130.389, p < 0.001$				

위의 4학년 전공이해력 검사의 학업성취도 향상에는 멀티미디어 신호처리 교과목에서 습득한 학습능력이 영향을 주는 변수임을 알 수 있다. 단, 위의 4학년 회귀식에서 실험집단의 기울기가 통제집단의 기울기보다 다소 작게 표현된다는 것은 강의 및 확률/통계 연계식 교수법으로 멀티미디어 신호처리 교과목에 확률 및 통계를 연계한 강의가 연구대상 학생들에게 학습효과 부담요인으로 기인하여 단위효과가 감소했다고 사료된다.

이상에 기초하여, 위 연구가 가지는 의의는 다음과 같다.

첫째, H/W 전공분야에서 실제로 접할 수 있는 문제들을 확률 및 통계를 필수도구로 연계한 멀티미디어 신호처리 교수-학습을 통하여, 교수자는 학습자에게 이 분야의 신기술 교육을 통한 학업능력 신장과 다양한 주제에 대한 학문간 융통성 있는 접근 능력을 배양시킬 수 있으며, 학습자는 이 패턴에 따라 충실한 피드백을 통해 학업성취도 향상에 효과적이었다라고 사료된다.

둘째 강의 및 확률/통계 연계식 교수법을 통한 학업성취도가 높은 이유로서, H/W 전공분야에서 확률 및 통계의 유용성은 더욱 증대될 것이며, 학습자는 이러한 증가추세의 사회적 요구로 인하여 스스로 동기부여가 되어있다고 사료된다. 이에 따라 확률 및 통계 교육에 익숙하고자 희망하는 학습자들이 위와 관련된 연계교육을 활용한 전공분야의 심도 깊은 내용전개에 보다 충실함으로써 실질적인 내실을 꾀하고자 노력하였다고 판단된다.

단, 위의 연구결과들을 토대로 2학기에 개설된 프로그래밍기초2 및 프로그래밍고급2의 통제집단은 2학기 방학, 멀티미디어 신호처리의 통제집단은 1학기 방학을 각각 이용하여 실험집단에서 행한 확률 및 통계 연계 교육을 추가적으로 동일하게 실시함으로써 학생들의 학습권에 윤리적 문제가 없도록 교육의 균등화를 도모하였다.

#### 4. 결론

본 연구는 H/W 프로그래밍 교과과정과 전공실무 및 신기술적용 교과과정에서 확률 및 통계를 연계한 효과적인 교수-학습 방법을 제시하는 것이 목적이다.

위의 연구결과를 종합적으로 분석해보면, 다음과 같다.

첫째, 2학년 연구대상 학생들은 1학년 학생들에 비해 H/W 교과과정에서 확률 및 통계의 필요성 인식도가 증가했고, 특히 1,2학년 모두 프로그래밍 교과과정을 통한 연계된 다양한 확률 및 통계 지식을 요구하고 있다고 판단된다.

둘째, 4학년 연구대상 학생들은 저학년 학생들에 비해 확률 및 통계의 필요성 인식도가 증가했으며, 특히 확률 및 통계를 필수도구로 활용하고 있는 전공교과목인 경우, 다양한 확률 및 통계 지식과 연계된 심화학습 운영을 더 요구하고 있다고 판단된다.

그러므로 H/W 교과과정에서 학습자를 위한 맞춤형 연계교육 방안이 절실히 필요한 시점에 처해있으므로, 산업체들의 요구를 반영한 교수자의 교수법 개발 및 효과적인 교과과정 편성, 확률 및 통계를 연계한 교과목 개발을 통해 학습자에게 효과적인 특성화 교육 제공, 교육당국의 교과목 교재개발과 관련된 투자가 요구된다.

## References

- Choi, H. S. and Park, C. (2013). A study on academic achievements of college students admitted by admissions officer selection: K university case. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **24**, 1149-1157.
- Choi, H. S. and Park, C. (2014). A study on academic achievements by gender and selection method based on latent growth model: K university case. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **25**, 411-422.
- Lee, S. W. (2008). A study on role of Mathematics/Statistics in IT fields. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **19**, 1397-1408.
- Lee, S. W. (2010). The empirical study on combining mathematics and statistics into S/W and H/W curriculum. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **21**, 629-639.
- Lee, S. W. (2015). An improvement plan of mathematics academic achievement in the H/W curriculum. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **26**, 801-812.

# A study on the improvement of academic achievement of probability and statistics in the hardware curriculum<sup>†</sup>

Seung-Woo Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Electronic Engineering, Seokyeong University

Received 9 May 2016, revised 6 June 2016, accepted 17 June 2016

## Abstract

The purpose of this study is to improve the learning ability of probability/statistics for H/W majors. Firstly, we developed a teaching method coupling probability/statistics with programming and multimedia signal processing courses that are opened in the H/W major curriculum. By use of its teaching-learning, we tried to verify the effectiveness on the improvement of learner's academic achievement and then analyze its educational efficiency through the regression analysis. Secondly, by analyzing the surveys and the statistical results of the education cases, we proposed a management plan on efficient teaching-learning in order to cultivate the learning ability of probability/statistics at a future time. Lastly, we concluded that probability/statistics is a required course of learners so as to contribute for the advanced technical development and the enhanced competitiveness in the field of the H/W.

*Keywords:* Academic achievement, probability, statistics, survey.

---

<sup>†</sup> This Research was supported by Seokyeong University in 2015.

<sup>1</sup> Professor, Department of Electronic Engineering, Seokyeong University, Seoul 136-704, Korea.  
E-mail: swlee@skuniv.ac.kr