

Multisim을 활용한 디지털 논리회로의 교육 효과성 연구

강원미*, 임동균**

요약

본 논문에서는 디지털 논리 회로 과목에 디지털 시계를 설계하고 Multisim 프로그램으로 시뮬레이션 하여 학업 성취도를 높이는 방안을 제시하였다. 디지털 논리회로 교과목은 기본적인 이론과 이를 이용한 설계 기술을 익힐 수 있도록 이론 실습 통합 과목이다. 이러한 교과목의 특성을 살려 이론과 실습을 연결하여 수업하기 위해 Multisim 프로그램을 활용하여 시뮬레이션하고, 실제 회로의 동작을 보여 줌으로써 학습 효과를 높이고자 하였다. Multisim 프로그램은 실제 회로와 동일하게 애니메이션으로 7 세그먼트에 직접 시뮬레이션 결과를 보여주기 때문에 학습 동기를 유발할 수 있다. 이러한 흥미 유발은 학생들로 하여금 더욱 적극적으로 수업에 임하도록 하였다. 이 연구를 위해 서울에 소재한 H 대학교 전기과 2학년 학생을 선정하여 수업하였다. 강의 평가를 분석한 결과 92.8%의 학생이 교과 내용 전달이 명확하게 되었다고 답했고 89.2%의 학생이 Multisim을 이용한 과제가 학습 효과를 높이는 데 도움이 되었다고 평가했다.

A Study on Educational Effect of Digital Logic Circuit Using Multisim

Won-Mi Kang*, Dong-Kyun Kim**

ABSTRACT

In this paper, we present a method that improves the study achievement by designing a digital clock and simulating it with multisim program on the subject, Digital Logic Circuit. The subject, Digital Logic Circuit, is a theory-practice combined subject which allows the students to learn designing skills using basic theories. Using this property of the class, we intend to increase the effect of the study by using multisim program to simulate practices shown on the textbook and show the actual circuit performance. Multisim program directly shows the simulated result on the 7 segment schematic just like the actual circuit, arousing learning motivation. This learning motivation causes more active class participation and a hard work trying to understand more difficult parts. For this study, H university students majoring in Electric department were selected to test this method. After the analysis of the class evaluations, 92.8% of students said that they understood the class clearly and 89.2% of students commented that the assessments using Multisim helped the effects of the class to increase.

Keywords : Simulation, Digital Logic Circuit, Curriculum, Multisim

* 한양대학교 교육대학원(✉wonmi0314@naver.com)

** 한양사이버대학교 컴퓨터공학과

· 제1저자(First Author) : 강원미 · 교신저자(Correspondent Author) : 임동균

· 접수일(2012년 1월 6일), 수정일(1차 : 2012년 2월 3일), 게재확정일(2012년 2월 7일)

1. 서론

디지털 논리 회로는 IT 분야에서 가장 기본적인 과목 중 하나로 전문계 공업계열 고등학교, 2년제 대학은 물론 4년제 대학교의 저학년 교육 과정에 필수적으로 개설되어 있다. 디지털 논리회로 교과는 디지털 논리에 관한 기본적인 이론과 이를 이용한 디지털 회로의 설계 등의 기술을 익힐 수 있도록 구성된 이론 실습 통합 과목으로 구성되어 있다. 디지털 논리회로는 실험적 성격이 강한 교과목으로 강의식 이론 수업만으로는 학생들을 학습시키기에 부족한 점이 많았다. 그리고 실험하기 위해서는 납땀을 하거나 브레드보드에 회로를 연결해야하는 데 시간과 비용이 많이 필요하다. 디지털 논리 회로를 효율적으로 교육하기 위해 멀티미디어나 플래시를 이용한 사이버 학습 자료로는 [1][2][3] 등이 있다.

본 논문에서는 강의식 수업에서 Multisim 프로그램 [4]을 활용하여 전자공학에 기초 지식이 없는 초보자를 대상으로 디지털 논리회로를 구성하고 시뮬레이션함으로써 이해를 높이고 효과적으로 교육할 수 있는 방안을 제시하였다.

본 논문에서 가장 초점을 맞춘 부분은 디지털 회로에 경험이 없는 학습자가 실무에 최대한 빨리 적응할 수 있도록 하는 것이다. 기존의 디지털 회로 교과서는 초보자를 위한 것이 드물고, 이론 중심이거나 실험을 하더라도 단편적인 IC 자체의 특성을 다루기 때문에 학습자가 이론적으로 배운 내용을 실제 설계에 어떻게 응용하는지 이해하기 어려운 실정이다. 이러한 점을 극복하기 위해서 본 논문에서 고려한 사항은 다음과 같다.

1) 기초 과정을 마친 후 본격적인 회로 설계에 들어가기 이전에 Multisim 사용법을 강의함으로써 이론적으로 설계한 회로를 손으로 그리는 것이 아니라 CAD를 사용해서 그리도록 한다.

2) '10진 링 카운터'에 대한 이론적인 내용을 공부한 후 Multisim을 이용하여 회로를 설계하고 시뮬레이션을 하여 회로의 출력을 확인 할 수 있도록 한다.

3) 실제 회로 설계 과정에 대한 절차를 알 수 있도록 프로젝트 형식으로 디지털시계를 설계하고 시뮬레이션 한다. 제작 과정을 기초부터 설명함으로써 학습자는 조합논리회로, 순차논리회로, 타이머, 카운터, 그리고 응용 회로의 설계 기법에 이르기까지 종합적으로 기본 지식을 정리해 가면서 완성품을 제작했다는 만족감을 얻을 수 있다.

4) 기본 IC 만을 사용하여 디지털시계를 설계하고 시뮬레이션 하는 과정은 학습자들이 일상적으로 쉽게 접하는 디지털시계를 설계하고 제작하는 과정을 통해 최대의 교육적 효과를 얻을 수 있다.

5) Multisim의 장점 중 하나는 시뮬레이션 결과를 LED 회로도나 7 세그먼트 회로도에서 애니메이션으로 직접 확인할 수 있다는 것이다. 설계한 디지털시계의 동작을 직접 확인할 수 있기 때문에 더욱 흥미를 유발하고, 이 흥미 유발은 학생들로 하여금 더욱 적극적으로 수업에 임하도록 한다.

6) 납땀이나 브레드보드에 제작을 해보려는 욕구가 생기고, 직접 제작해 볼 경우 교육 효과는 더욱 커진다. 이상에서와 같이 본 논문에서 제안한 디지털 회로 교육 방법은 실무적인 부분에 초점을 맞추어 개발하였으며, 이론적인 내용뿐 아니라 시뮬레이션을 통해서 현실감 있는 실습이 가능하기 때문에 디지털 회로를 처음 접하는 학습자에게 좋은 교육 방법이 될 것으로 생각된다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 이론적 배경에 대해 기술하고, 3장에서 디지털 논리 회로 강의 내용

중 몇 개를 예를 들어 효율성을 보이고 강의 평가 결과를 분석한 후 4장에서 결론을 기술하였다.

2) 컴퓨터 시뮬레이션은 복잡한 수준의 사고력 향상을 촉진한다.

3) 컴퓨터 시뮬레이션은 학습의 전이를 향상시킬 수 있다.

4) 컴퓨터 시뮬레이션은 실험실 활동의 연장으로 기능할 수 있다.

II. 이론적 배경

2.1 디지털 논리 회로의 교과 개요

디지털 논리 회로 과목은 디지털 논리에 관한 기본 이론과 이를 이용한 디지털 회로의 설계 등의 기술을 익힐 수 있도록 구성된 이론·실습 통합 과목으로서, 불 대수 등 디지털 논리 기초 이론을 바탕으로 조합 논리 회로와 순서 논리 회로 등의 동작 원리를 습득하여 디지털 응용 회로의 설계, 제작 관련 실무에 활용할 수 있도록 구성되어 있다.

디지털 논리 회로 과목은 디지털 회로에 관한 기초 지식과 기능을 이론과 실습을 병행하여 습득할 수 있으며, 전문 분야에서 디지털 회로의 분석 및 응용 또는 설계 시 활용할 수 있도록 구성된 과목이다.

2.2 Multisim 프로그램

컴퓨터 시뮬레이션은 교육 목적을 위해 만들어진 컴퓨터 프로그램으로 조작이 가능한 실제 상황의 모델과 이론적인 체제로 구성되어 학습자가 주어진 상황을 여러 방식으로 조직하여 특정 목표에 도달할 수 있도록 돕는 프로그램이다. 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램은 현실의 모방이나 재생이라는 수단을 통해 실제 회로를 구성하지 않고 가르칠 수 있는 강력한 교수 기법이며, 이를 통해 학습하는 동기 유발이 가능할 뿐만 아니라 실제 상황에 대한 반응과 유사한 방식으로 학습할 수 있으므로 구성주의적 교수 철학과 조화를 이룬다. 컴퓨터 시뮬레이션의 학습효과를 살펴보면 다음과 같다[5].

1) 컴퓨터 시뮬레이션은 학습자의 학습 과정을 적극적으로 유도한다.

전기·전자 및 디지털 회로 등을 설계할 경우에는 회로 특성을 평가할 수 있는 정확한 방법이 필요하다. 이러한 회로들을 직접 제작하여 실험할 수도 있지만, 회로 구성 및 특성 해석에 많은 시간과 계측장비 및 경비가 필요하기 때문에 실제로 회로를 제작하기 전에 컴퓨터를 이용하여 계산하고, 측정·평가하는 과정을 거치는 것이 회로설계 및 제작 시 필수적인 사항이 되었다.

Multisim은 회로 설계자에게 전기·전자 회로의 회로 도면을 쉽게 디자인할 수 있는 Schematic Capture 기능과 다양하고 복잡한 전자공학 실험 환경을 PC에 도식적으로 시뮬레이션 할 수 있는 강력한 각종 환경들을 제공한다.

Multisim은 기존의 회로 설계 및 분석 툴에 비해 아래와 같은 특징을 갖는다[6].

1) Schematic Capture와 Simulation 기능을 동시에 수행한다.

2) 테스터기, 오실로스코프 등 다양한 계측 장비를 제공한다.

3) 애니메이션 기능을 추가하여 LED, 7세그먼트 등 회로의 동작을 직접 확인할 수 있다. 특히, 이 기능은 학습자에게 흥미를 유발할 수 있는 가장 강력한 기능이다.

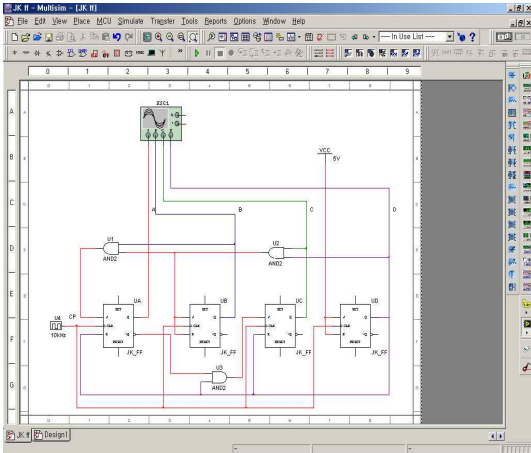


그림 2. multisim을 이용한 10진 링 카운터 회로 설계
Fig. 2 Decimal Ring Counter Circuit Design with Multisim

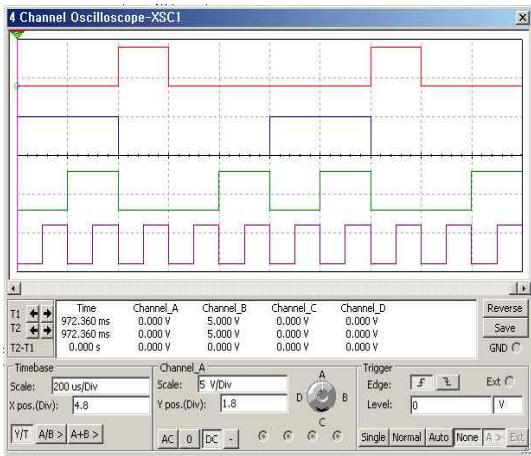


그림 3. 시뮬레이션 결과
Fig. 3 Simulation Result

각 플립플롭의 output마다 연결선의 색상을 다르게 하여 해당 플립플롭에 대한 결과를 찾아 볼 수 있게 하였다. 학생들은 이론적으로 계산하고 설계한 논리 회로도를 실제 설계 프로그램을 이용하여 논리 회로도를 설계해 보고 시뮬레이션을 하여 결과를 확인할 수 있으며 직접 계산한 결과와 시뮬레이션을 한 결과를 비교해 볼 수 있다.

3) 기본 IC를 사용하여 디지털 시계를 설계하고 시뮬레이션한다.

디지털 시계를 시를 나타내는 부분과 분을 나타내는 부분을 분리하여 단계 별로 설계하였다. 10진 카운터를 응용하여 분의 일자리를 <그림 4>와 같이 설계하였다.

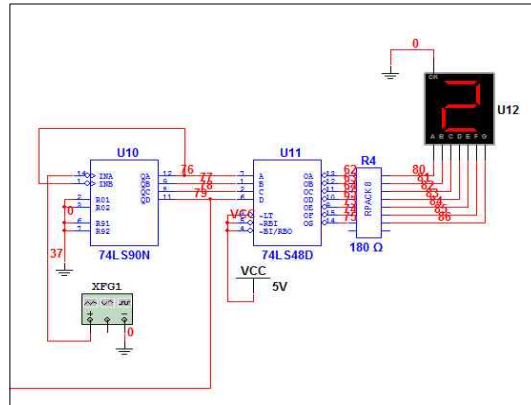


그림 4. 분의 1자리 회로도

Fig. 4 Single-Digit of Minute Schematic

분의 10자리 부분은 74LS90의 0(zero) 리셋 기능을 사용하여 <그림 5>와 같이 설계하였다[9].

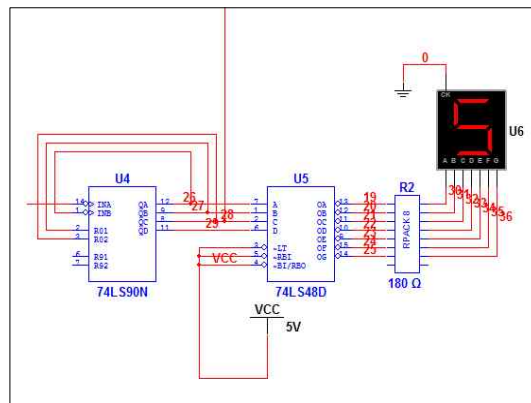


그림 5. 분의 10 자리 회로도

Fig. 5 Double-Digit of Minute Schematic

시 부분은 12시 다음에 01시가 되어야 하므로 설계 하기가 매우 어려운 부분이다. 74LS190은 LOAD에 Low가 입력되면 ABCD에 미리 입력한 데이터가 출력 된다. 이 기능을 이용하여 시 부분이 13이 되는 순간 NAND를 이용하여 01이 되도록 설계하였다. <그림 6>은 시의 1자리 부분의 회로도이다.

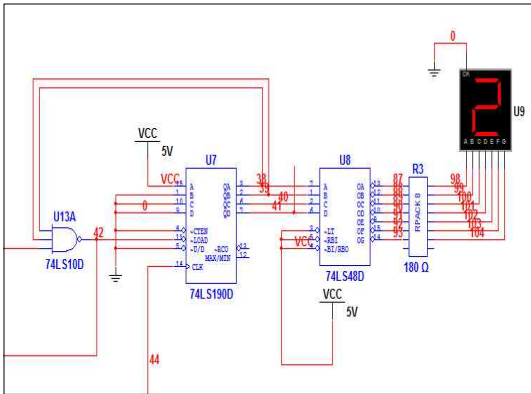


그림 6. 시의 1 자리 회로도
Fig. 6 Single-Digit of Hour Schematic

74LS90은 R01과 R02 입력에 동시에 High가 입력되면 0을 출력한다. 이 기능을 이용하여 시 부분이 13이 되는 순간 NAND의 출력을 반전시켜 0이 되도록 설계 하였다.

<그림 7>은 시의 10자리 회로도이다.

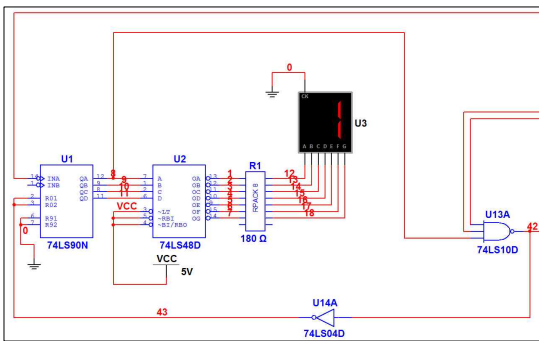


그림 7. 시의 10 자리 회로도
Fig. 7 Double-Digit of Hour Schematic

3.2 강의 평가

본 연구는 Multisim을 활용한 디지털 논리 회로의 효율적인 학습 방법을 제안하는 데 있다. 서울에 위치한 H 공과대학교 전기과 2학년 28명을 대상으로 선정하여 진행하였다.

강의 평가에서 본 논문과 관련 있는 객관형 질문은 다음과 같다.

1. 교수는 교과내용을 학생들이 이해할 수 있도록 명확하게 설명하였다.

평점	5점	4점	3점	2점	1점
4.5	18명	8명	1명	0명	1명

2. 과제는 학습효과를 높이는 데 도움이 되었다.

평점	5점	4점	3점	2점	1점
4.48	19명	6명	2명	0명	1명

강의 평가 결과에서 볼 수 있듯이 교과 내용의 전달과 과제가 학습 효과를 있었음을 알 수 있다. 강의 평가의 주관형 평가는 다음과 같다.

- 이론만 배우는 것이 아니라 실제 시뮬레이션을 통해 배웠기 때문에 앞으로 응용을 하는데 많은 도움이 될 것 같습니다.

- Multisim을 이용한 시뮬레이션을 해서 과목에 대한 이해가 쉽고 재미있었습니다.

- 실제로 많이 사용되는 실용적인 내용 위주로 수업 해주셔서 많은 도움이 되었습니다.

- 책속의 내용에만 머무르지 않고 책 밖의 실용학문적인 측면에서 수업에 접근하시고, 여러 가지 경험을 얘기해주시면서 수업의 내용에 도움이 될 수 있게 항상 수업하시던 점이 굉장히 도움이 되었고, 좋았던 것 같습니다. 수업내용도 이해하기 좋게 잘 설명해주셨고, 특히 Multisim을 활용한 과제들은 수업내용 이해에 도움이 된 것은 물론이고 앞으로의 고학년 수업을

들을 때도 기본적인 측면에서 큰 도움이 될 것 같아서 매우 만족스러웠습니다.

IV. 결론

디지털 논리회로에서 다루어지는 디지털 논리회로의 이론과 실습 내용을 보완하여 효과적으로 이해할 수 있도록 수업 방향을 제시하였다.

수업의 대상자는 서울 소재 H 공과대학교 전기공학과 2학년 학생들이었으며, 이론으로 배운 내용을 시뮬레이션 실습으로 연결시켜 실제 소자를 이용하여 실습을 하기 전에 시뮬레이션 수업을 제시하였다.

Multisim의 장점 중 하나는 시뮬레이션 결과를 직접 확인할 수 있다는 것이다. 설계한 디지털시계의 시뮬레이션한 결과를 매니메이션으로 직접 확인할 수 있기 때문에 더욱 흥미를 유발할 수 있었다. 이러한 흥미 유발은 학생들로 하여금 더욱 적극적으로 수업에 임하도록 동기 유발하였다. 그리고, 다소 어려운 부분도 적극적으로 이해하려고 노력하였고, 기본적인 TTL 소자 특성을 자연스럽게 이해할 수 있었다.

강의 평가 결과를 분석한 결과 92.8%의 학생이 교과 내용 전달이 명확하게 되었다고 평가했고 89.2%의 학생이 Multisim을 이용한 과제가 학습효과를 높이는 데 도움이 되었다고 평가했다.

주관형 평가에서도 Multisim을 이용한 시뮬레이션이 과목에 대한 이해가 쉽고 재미가 있다는 응답이 많았다.

이번 연구에서는 브레드보드나 납땜으로 디지털시계를 제작하기 않았다. 직접 제작하는 실험 수업이 병행된다면 더욱 큰 교육 효과를 얻을 수 있을 것이다.

본 연구는 28명에 대한 결과이므로 더욱 많은 인원에 대한 연구가 있기를 기대해 본다.

참고문헌

- [1] Dong Kyun Lim, Won Geun Oh, Tae Kyung Cho, "Virtual Lecture for Digital Logic Circuit Using Flash", Journal of The Korea Contents Association, Vol.5, No.4, pp. 180-187, 2005.
- [2] Dong Kyun Lim, Won Geun Oh, "Virtual Lecture Contents for Digital Logic Circuit Using Multimedia", Journal of Korea Institute of Maritime Information and Communication Sciences, Vol.12, No.1, pp.59-64, 2008.
- [3] Dong Kyun Lim, Eun Young Yoon, Won Geun Oh, "Virtual Lecture Contents for Assembling Educational Robots Using Multimedia", Journal of Korea Institute of Maritime Information and Communication Sciences, Vol.11, No.1, pp. 20-27, 2007.
- [4] <http://www.ni.com/multisim>
- [5] Seung Woo Choi, "The effect of simulation classes in Combinational Circuit chapter of High school classes on Educational accomplishment", a master's thesis, Korean national University of Education, 2008.
- [6] Ki young Jung, Jeong Rok Shin, Byeong Sang Choi, Electric Circuit using MULTISM, Infinity books, 2010.
- [7] Ministry of science and technology education, High school Digital Logic Circuit, Dusan Dongah corporation, 2011.
- [8] M Morris Mano, Logic & Computer Design Fundamentals, Prentice Hall, 2007.
- [9] <http://www.alldatasheet.com>

저자소개



강원미(Won-Mi Kang)

2007년 숭실대학교 정보통신전자공학부
(공학사)
2012년 한양대학교 교육대학원 전자공
학교육전공 재학

2011년~현재 광명공업고등학교 교사
※ 관심분야: e-Learning, 디지털 논리 설계,



임동균(Dong-Kyun Lim)

1985년 한양대학교 전자통신공학과
(공학사)
1987년 한양대학교 전자통신공학과
(공학석사)
2001년 한양대학교 전자통신공학과
(공학박사)

2003년~현재 한양사이버대학교 컴퓨터공학과 교수
※ 관심분야: e-Learning, 자동제어, 디지털 논리설계