

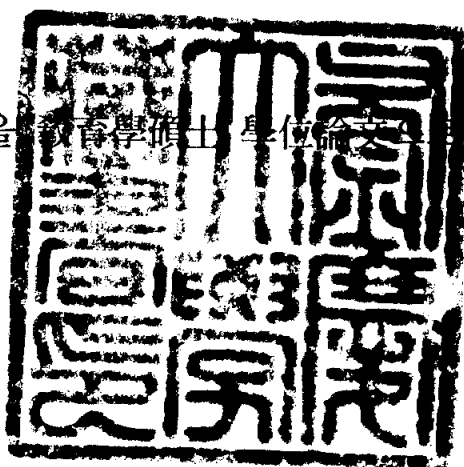
教育學碩士 學位論文

# LabVIEW 응용 가상 모의실험의 단계형 수준별 학습 프로그램 설계 및 구현

- 공업고등학교 전자회로실습 중심으로 -

指導教授 金 昌 壽

이 論文을 教育學碩士 學位論文으로 提出함.



2002年 8月

釜慶大學校 教育大學院

電 算 教 育 專 攻

黃 成 州

# 黃成州의 教育學碩士 學位論文을 認准함

2002年 6月 22日

主 審 理學博士 朴 萬 坤



委 員 工學博士 金 榮 鳳



委 員 工學博士 金 昌 壽



## <목 차>

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| <표 목 차> .....                   | iv    |
| <그 림 목 차> .....                 | v     |
| Abstract .....                  | vii   |
| <br>I. 서 론 .....                | <br>1 |
| 1.1. 연구의 필요성 .....              | 1     |
| 1.2. 연구의 목적 .....               | 2     |
| 1.3. 연구 내용 및 방법 .....           | 3     |
| 1.4. 용어의 정의 .....               | 4     |
| II. 관련연구 .....                  | 6     |
| 2.1. 7차 교육과정 실업계 고등학교의 성격 ..... | 6     |
| 2.2. 수준별 교육과정의 유형 .....         | 6     |
| 2.2.1. 단계형 수준별 교육과정 .....       | 7     |
| 2.2.2. 기본·보충·심화형 수준별 교육과정 ..... | 7     |
| 2.3. 개별학습 프로그램 .....            | 8     |
| 2.4. 교수·학습 방법의 유형 .....         | 8     |
| 2.4.1. 수업 모형의 변천과정 .....        | 9     |
| 2.4.2. 문제해결 학습법 .....           | 10    |
| 2.4.3. 프로젝트 학습법 .....           | 11    |
| 2.5. 가상현실 .....                 | 12    |
| 2.5.1. 가상모의실험의 정의 .....         | 13    |
| III. 학습 프로그램의 설계 및 구현 .....     | 14    |
| 3.1. 설계 및 구현 도구 .....           | 14    |
| 3.1.1. LabVIEW의 정의 및 소개 .....   | 14    |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 3.1.2. LabVIEW의 환경 및 특징 .....      | 15 |
| 3.2. 학습 프로그램 설계의 기본방향 .....        | 15 |
| 3.2.1. 학습 내용 구성 .....              | 16 |
| 3.3. 단계형 수준별 학습 프로그램의 운영 .....     | 17 |
| 3.4. 학습 시스템의 구현 .....              | 18 |
| 3.4.1. 가상장치 생성 .....               | 18 |
| 3.4.1.1. 가상장치의 3가지 요소 .....        | 19 |
| 3.4.2. 단계형 수준별 학습 프로그램 구현 단계 ..... | 24 |
| IV. 연구의 방법 및 절차 .....              | 27 |
| 4.1. 연구 기간 및 대상 .....              | 27 |
| 4.2. 실태 분석 .....                   | 27 |
| 4.3. 연구 내용 및 절차 .....              | 28 |
| 4.4. 실제수업 시간 및 학습내용 .....          | 29 |
| 4.5. 검증 .....                      | 30 |
| 4.5.1. 수행평가 .....                  | 31 |
| 4.5.1.1. 수행평가의 필요성 .....           | 31 |
| 4.5.1.2. 수행평가 목표 .....             | 32 |
| 4.5.1.3. 수행평가 방침 .....             | 33 |
| 4.5.1.4. 수행평가 비율 .....             | 34 |
| 4.5.1.5. 수행평가 영역별 기준 .....         | 34 |
| 4.5.2. 평가 결과 처리 .....              | 35 |
| 4.5.2.1. 성취도 평정 .....              | 35 |
| 4.5.2.2. 평가 결과 분석 .....            | 37 |
| 4.5.3. 조건통제 .....                  | 37 |
| V. 학습 시스템의 적용 및 분석 .....           | 39 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 5.1. 학습 시스템의 적용 .....              | 39 |
| 5.1.1. 적용 과제 1 .....               | 39 |
| 5.1.2. 적용 과제 2 .....               | 41 |
| 5.1.3. 적용 과제 3 .....               | 42 |
| 5.2. 적용 결과 .....                   | 55 |
| 5.2.1. 시간대별 수행작업 통과율 .....         | 55 |
| 5.2.2. 기본 논리회로 이해정도 결과 .....       | 56 |
| 5.2.3. LabVIEW 응용 수업의 선호도 .....    | 57 |
| 5.2.4. 학교별 설문지 통계표 .....           | 58 |
| 5.3. 데이터 분석 .....                  | 59 |
| 5.3.1. 시간대별 수행작업 통과율 분석 .....      | 59 |
| 5.3.2. 기본 논리회로 이해정도 결과 분석 .....    | 60 |
| 5.3.3. LabVIEW 응용 수업의 선호도 분석 ..... | 60 |
| 5.3.4. 학교별 설문지 통계표 분석 .....        | 60 |
| 5.4. 문제점 및 향후과제 .....              | 61 |
| VI. 결론 및 제언 .....                  | 63 |
| 6.1. 결론 .....                      | 63 |
| 6.2. 제언 .....                      | 64 |
| <참고 문헌> .....                      | 66 |
| <부 록> .....                        | 67 |

## <표 목 차>

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| [표 1] 수업 모형의 변천과정 .....         | 10 |
| [표 2] 학습 내용 구성 .....            | 17 |
| [표 3] 연구 대상 .....               | 27 |
| [표 4] 전문교과 성취도 현황 .....         | 28 |
| [표 5] 연구 내용 및 절차 .....          | 29 |
| [표 6] 통제반의 단위 계획 .....          | 30 |
| [표 7] 실험반의 단위 계획 .....          | 30 |
| [표 8] 수행평가에 포함되는 평가방법의 예 .....  | 33 |
| [표 9] 성취도 평정 .....              | 36 |
| [표 10] 성취도 평정 환산표 .....         | 36 |
| [표 11] 학습 내용 분석 .....           | 40 |
| [표 12] 단위 전개 계획 .....           | 42 |
| [표 13] AND 논리회로 진리표 .....       | 45 |
| [표 14] AND 논리회로 진리표 .....       | 49 |
| [표 15] AND 논리회로 진리표 .....       | 51 |
| [표 16] AND 논리회로 진리표 .....       | 53 |
| [표 17] AND 논리회로 진리표 .....       | 55 |
| [표 18] 통제반 실습 통과율 .....         | 56 |
| [표 19] 실험반 실습 통과율 .....         | 56 |
| [표 20] 기본 논리회로 이해정도 결과 .....    | 57 |
| [표 21] LabVIEW 응용 수업의 선호도 ..... | 58 |
| [표 22] 학교별 설문지 통계표 .....        | 59 |

## <그 립 목 차>

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| [그림 1] 단계형 수준별 학습프로그램 운영 모형 ..... | 18 |
| [그림 2] 가상장치의 구성 요소 .....          | 18 |
| [그림 3] 프론트 패널 .....               | 19 |
| [그림 4] 블록 다이어그램 .....             | 21 |
| [그림 5] 아이콘/커넥터 .....              | 22 |
| [그림 6] 데이터의 흐름 .....              | 23 |
| [그림 7] 단계형 수준별 학습 시뮬레이션 단계 .....  | 24 |
| [그림 8] 10진 카운터 .....              | 25 |
| [그림 9] 10진 카운터 프로그램 .....         | 26 |
| [그림 10] 프로그램 구성 알고리즘 .....        | 41 |
| [그림 11] 단계형 수준별 학습 과정 .....       | 43 |
| [그림 12] AND 논리회로 기호 .....         | 44 |
| [그림 13] AND 논리회로 .....            | 45 |
| [그림 14] AND 논리회로 가상장치 .....       | 46 |
| [그림 15] AND 논리회로 프로그램 .....       | 46 |
| [그림 16] AND 논리회로 아이콘 및 커넥터 .....  | 47 |
| [그림 17] AND 논리회로 기호 .....         | 48 |
| [그림 18] AND 논리회로 .....            | 48 |
| [그림 19] AND 논리회로 가상장치 .....       | 49 |
| [그림 20] AND 논리회로 프로그램 .....       | 50 |
| [그림 21] AND 논리회로 아이콘 및 커넥터 .....  | 50 |
| [그림 22] AND 논리회로 프로그램 .....       | 52 |
| [그림 23] AND 논리회로 .....            | 52 |
| [그림 24] AND 논리회로 가상장치 .....       | 54 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| [그림 25] AND 논리회로 프로그램 ..... | 54 |
| [그림 26] AND 아이콘 및 커넥터 ..... | 55 |



A Design and Implementation of Stepwise Learning Program depending on level  
differentiation through LabVIEW Application Virtual Simulation  
: A Case Study with Electron Circuit Practice in Technical High School

Sung-Ju Hwang

*Graduate School of Education  
Pukyong National University*

**Abstract**

Characteristics of the Seventh Curriculum aim to improve quality of education and obtain the most effective learning for students. To get those purposes, the Seventh Curriculum mainly focuses on student-oriented education based on self-control propensity and originality by developing level differentiation, self-regulated learning and individual learning. Hence a lot of CAI(Computer Aided Instruction) and WBI(Web Based Instruction) programs have been developed to come up with above purposes. However, there are some restrictions and difficulties on operations and applications for those program.

In this thesis, we develop more convenient and intuitive learner-oriented approach, called as a stepwise learning program depending on level differentiation by using LabVIEW application program. We emphasize on this program's effectiveness for the maximum development of characters and latent abilities of the learners. The developed program provides flexibility of usage so that learning contents can be composed of three steps such as the basic, the supplementary and the deepening, where learners are able to process on their own learning steps depending on their abilities; evaluation for learners' achievement levels consists of 20% of paper based tests and 80% of performance tests.

Not only is graphic based language of this program better for designing programs than text based type, but also it has functionality for an automatic error searching. These two characteristics of this program makes learners understanding it more easily. Moreover, the program both improves learner's originality, problem-solving competence and ability to use computers and alleviates the amount of learning aids. This makes it possible for learners to maximize their learning effectiveness. In addition, it abates teachers of teaching aids as well as time and

efforts for preparing classes. And in the aspect of costs, it can reduce the expenses for practice and many different measuring instruments. Application of this thesis to the educational fields will lead to the maximization of learning effectiveness and the minimization of teachers' time and efforts.

# I. 서론

## 1.1. 연구의 필요성

정보화시대에 컴퓨터의 발달은 교육, 산업, 경제, 문화 등 많은 분야에 획기적인 변화를 가져왔다.

시대의 흐름에 따라 교육분야에서도 기존의 지식전달 교육방식으로는 학습자들을 21세기의 주역으로 육성하기 곤란하다고 판단하고 교육의 질을 높이며 학습의 효과를 최대로 얻을 수 있도록 수준별 학습, 자기 주도적 학습, 개별 학습 등의 다양한 학습방법 개발로 교육 기회를 제공하기 위해 7차 교육과정을 개정하고 자율성과 창의성에 바탕을 둔 학생중심 교육에 역점을 두고 있다.

공업교육은 인간의 필요에 의하여 실시되는 것으로 개인적, 사회적 요구가 변함에 따라 달라지고 산학협동의 형태로 공동목표를 추구하는 방향으로 이루어져 왔다. 공업교육의 정의를 보면 ‘공업분야의 직업에서 필요로 하는 지식, 기능, 태도 등을 습득시키는 교육’으로 직업 준비교육과 전문교육의 두 가지 목적을 가지고 있다[1].

학교교육의 역할은 직업 준비교육과 전문교육의 목적을 달성하기 위하여 가장 최신의 시설과 정보를 제공하고 기술을 습득시켜 기술혁신과 산업의 변화에 대응할 수 있는 직업적 능력을 갖도록 함으로써 기초산업의 일원으로 활동하게 하는 것이다.

최근 들어 모든 산업체들의 작업 현장들은 작업의 효율성, 정밀성, 경제성을 이유로 컴퓨터를 기반으로 하는 최첨단 기기를 활용하는 방향으로 이

동하고 있다.

이에 따라 학교 현장에서도 기존의 방식보다는 전기, 전자, 통신 등 모든 분야에서 컴퓨터를 기반으로 한 학습방법으로 개선하고 다양한 CAI 프로그램 개발을 통한 멀티미디어 학습에 주력하고 있다.

기존의 CAI 프로그램이 많이 있지만 교육과정 개편으로 사장되는 것이 많아 사용하기 편리하고 가장 직관적이며 학습 효과를 최대로 올릴 수 있는 'LabVIEW'라는 그래픽 기반 프로그램으로 보다 쉽게 배우고 학습자의 무한한 잠재능력을 개발할 수 있도록 이를 이용한 학습 자료 개발의 필요성을 가지게 되었다.

## 1.2. 연구의 목적

공업계 고등학교에서 전자회로 실습 교과는 기능인으로서 실습에 필요한 기초, 계측기의 사용법, 직류회로의 특성, 교류회로의 특성, 반도체 소자의 특성, 기본 논리회로, 응용과제 등으로 구성되어 있고 학습내용은 산업현장에서 적용할 수 있도록 교육내용을 구조적이고 다양하게 되어있다.

실험·실습은 공업교육에서 대단히 중요하고 상호 관련 지식을 전수하는데 많은 시간이 요구된다.

실험은 과학적인 연구방법의 하나로서 어떤 대상에 입력신호를 가한 후 인위적인 조건에 따라서 변화하는 현상을 관찰하는 방법이고, 실습은 학생들이 어떤 기능을 의식적인 노력이 없이도 자동적으로 어느 수준까지 숙달할 수 있도록 계속적이고 반복적으로 실행하는 육체적 정신적인 학습활동이다[2].

자연현상의 이론과 원리를 탐구하고 실습을 통해 지식과 기능, 기술을 습득하며 진리를 탐구하는 과학적인 사고를 기를 수 있도록 실험·실습을

‘LabVIEW’라는 그래픽 언어인 범용 프로그램을 사용하여 전자회로실습에 필요한 단계형 수준별 학습 프로그램을 개발하여 적용해봄으로써 뛰어난 학습효과를 알아보는데 목적이 있다.

컴퓨터의 주요 핵심 부품인 마이크로프로세서를 이해하기 위해서는 디지털 회로를 알아야 하고, 디지털 회로를 알기 위해서는 여기에 사용되는 기본 논리회로로 사용되는 AND, OR, NOT, EX-OR 논리회로 등을 다루어 디지털 회로의 동작과 특성을 알아야 한다[2].

이를 해결하기 위하여 능률적이고 효과적인 단계형 수준별 학습 프로그램을 적용하여 다음과 같은 구체적인 목적을 달성하도록 하는데 있다.

첫째 : ‘LabVIEW’를 이용한 가상 실험·실습으로 기본 논리회로를 구성하고 원리를 이해하며 학습의욕과 성취감을 높인다.

둘째 : 단계형 수준별 학습 프로그램을 자기 주도적으로 디지털 회로를 구성할 수 있도록 실습내용을 단계형 수준별로 재구성한다.

셋째 : 단계형 수준별로 재구성한 프로그램에 따라 실기능력 배양과 창의력과 독창성을 기른다.

### 1.3. 연구 내용 및 방법

본 연구는 LabVIEW 응용 학습 프로그램을 활용하여 멀티미디어 가상장치를 만들어 시뮬레이션 해봄으로써 학습자들에게 왕성한 동기유발로 실제 상황의 실험·실습과 동일한 학습효과를 거두며 컴퓨터 기능과 기초 산업의 일군으로서 자질을 육성할 수 있도록 전자회로실습 교과 내용을 재구성하고 여기에 맞는 단계형 수준별 학습 프로그램을 설계 및 구현하는 내용이다.

연구방법은 준실험설계(quasi-experimental design)로 학습자들이 데이터

를 도출하여 스스로 원리를 이해하고 공식을 발견하도록 유도하여 수행평가로 성취도를 측정한다.

그 구체적인 내용과 방법은 다음과 같다.

가. 전자회로실습 과목의 내용을 현실에 맞도록 재구성한다.

나. 재구성한 실습내용의 알고리즘을 설계 구현한다.

다. 전자회로 실험·실습에 적합한 교수/학습 방법을 연구한다.

라. 'LabVIEW' 개발용 응용 프로그램의 특징과 기법을 익히고 수업에 적용한다.

마. 단계형 수준별 학습 프로그램을 적용하여 학습자 성취도를 수행평가 기준에 따라 평가하고 그 결과를 분석 검토하여 일반화한다.

## 1.4. 용어의 정의

본 연구에 사용되는 용어들을 살펴보면 다음과 같다.

가. 준실험설계 : 조건통제가 느슨하고 처치변수의 조절이 철저하지 않은 실험연구를 말한다. (자연상태에서의 실험이나 실험조건을 충분히 통제하지 못한 설계로 주로 교육현장 실험연구를 말한다[3].

나. 가상현실 : 가상현실은 인공현실, 사이버 공간, 가상세계라고 부르기도 하는데 용어는 Videoplance 개념을 창안한 Myron Krueger 박사에 의해 처음 탄생되었다.

다. LabVIEW : **L**aboratory **V**irtual **I**nstrument **E**ngineering **W**orkbanch의 약어로 가상 모의 실험을 할 수 있는 개발용 응용프로그램이다.

라. 프론트 패널(Front Panel) : 가상장치의 상호작용 사용자 인터페이스

로 가상장치의 입력 값을 설정하고 출력 값을 표시하는 창을 말한다.

마. 블록 다이어그램(Block Diagram) : Graphical Programming Language G를 이용하여 소스 프로그램을 만들 수 있는 창을 말한다.

바. 가상장치(VI) : **Virtual Instrument**로 가상계측 장비를 말한다.

사. GPIB : General Purpose Interface Bus로 범용인터페이스 버스를 말한다.

아. 아이콘(Icon) : 아이콘은 가상장치의 목적을 그림이나 글자 또는 도형 등으로 표현한 것이다.

자. 커넥터(connector) : 부가상장치(SubVI)의 제어기나 표시기에 대응하는 터미널의 집합이다.

## II. 관련연구

### 2.1. 7차 교육과정 실업계 고등학교의 성격

제7차 실업계 고등학교 교육과정은 그 성격과 목표, 내용에서 평생교육의 과정으로서 기초 직업교육을 강조하여 실업계 고등학교의 위상과 기본적인 교육의 방향을 제시하였다.

실업계 고등학교의 성격을 “기초 직업교육을 수행하는 교육기관으로서 평생교육체제 내에서 국민 공통 기본 교육의 보통교육과 농업, 공업, 상업, 수산, 해운, 가사, 실업, 등에 관한 기초 전문 교육을 실시”라고 설정하였으며, 교육 목표도 “학생에게 직업인으로서 기본적인 교양을 함양시키며, 관련 직업분야의 직무를 수행하는데 필요한 기초 전문 지식과 기술을 습득하고 태도를 가지게 하여 직업세계에 능동적으로 대처하고 평생교육 체제 내에서 관련분야로 진로를 선택할 수 있게 한다.”로 명시하였다[4].

국민들의 높은 교육열과 경제적 수준의 향상, 고학력사태의 도래 등 여러 가지 사회적, 경제적 요인으로 실업계 고등학교는 전통적 완성적인 측면과 계속교육의 성격도 요구되고 있다. 따라서 학습자의 적성과 소질에 맞는 기초 직업 교육과 전문 직업 교육의 이원화 및 다양화를 추구하며, 지역사회와 산업체의 요구를 반영한 교육과정이 운영되어야 한다.

### 2.2. 수준별 교육과정의 유형

수준별 교육과정은 전통적인 일제 수업과 획일적 수업에서 탈피하여 학생들의 수준에 맞는 내용을 학습할 수 있도록 하는 것으로 교과별로 수준



을 달리하여 학생 개개인이 학습능력에 맞도록 개별화된 교수 학습 형태를 지향한다.

학생들의 능력, 적성, 필요, 흥미 등에 대한 개인차를 최대한 고려한 수업을 통해 학생 개개인의 성장 잠재력과 교육의 효율성을 극대화하기 위해 국민 공통 기본 교육 기간 중 편성 운영되는 수준별 교육과정의 유형으로 단계형 수준별 교육과정과 심화·보충형 수준별 교육과정이 있으며 11, 12학년의 선택 중심 교육과정에 적용되는 교육과정으로 ‘과목 선택형 수준별 교육과정’이 있어 자신의 진로와 능력 수준에 알맞은 과목을 학생 스스로가 선택할 수 있도록 구성한 교육과정 운영체제이다[5].

### 2.2.1. 단계형 수준별 교육과정

단계형 수준별 교육과정은 학습내용의 난이도를 기준으로 학습내용의 위계와 논리적인 위계를 중심으로 학습자의 개인차를 고려해 조직한 교육과정으로서, 학습자의 학습속도에 알맞도록 단계별로 세분화한 교육과정이다. 교과별로 수준을 달리하여 학생 개인의 능력에 맞게 학습할 수 있도록 개별화된 교수 학습형태를 말한다. 그 대표적인 교과목으로 수학, 과학, 영어 등을 들 수 있다.

### 2.2.2. 기본·보충·심화형 수준별 교육과정

심화·보충형 수준별 교육과정은 학습자의 능력의 차이가 그다지 심하게 작용하지 않은 교과에서 학습 내용의 범위와 수준을 달리하여 조직한 교육과정으로 학생의 개인차에 따라 능력수준에 맞도록 기본학습 내용을 보충 또는 심화할 수 있게 편성, 운영 지도하는 학습형태이다[6]. 학생이 이수해

야 할 최소 기준으로 기본학습 내용을 구성하고, 학생의 능력 수준에 따라 보충, 심화, 학습 내용을 제공하였다. 심화와 보충은 학습내용의 범주가 동일하다는 공통점을 지니면서 학습능력의 수준이 차별화 되는 관계에 있다.

### 2.3. 개별학습 프로그램

사람은 누구나 각기 다른 환경에서 성장하면서 개인적인 특성을 갖게 되고 자라면서 적성과 관심 태도, 인성, 가치관 등 여러 가지 면에서 큰 차이가 난다.

이 개인차를 무시하고 학습자들에게 학습 과제, 학습량, 학습방법을 같게 하는 것은 학생들의 창의성과 잠재적 가능성을 키우며 개인의 행복과 다양한 삶을 추구하도록 하기가 어렵다

그러므로 개별화된 학습을 통해 개인의 학습능력과 학습요구에 따른 학습자의 성취의욕을 높이고 국가에서 바라는 바람직한 인재를 육성해야 한다.

개별화란 자기 주도적 학습의 목표를 실현하기 위한 수단으로 개인차를 고려한 적절한 학습 경험을 제공함으로써 각자의 능력을 최대한 발휘할 수 있게 하는 학습법이다.

개별학습은 교사가 학습자에 대한 기초조사를 통해 시발점 행동에 맞게 수업 매체를 통해 학습의 수준과 양을 달리 제공한다.

교사는 개별학습에서 고려할 사항으로 학습자의 학습법 차이, 인지속도, 취미와 소질, 도달점 등을 염두에 두어야 한다.

### 2.4. 교수 · 학습 방법의 유형

### 2.4.1. 수업 모형의 변천과정

[표 1]은 수업 모형의 변천과정을 나타낸 것으로 학교 현장에서 적용하고 있는 수업 모형은 여러 가지 형태로 지금까지 각각 나름대로 타당한 근거를 가지고 적용되어 오고 있지만 ‘이것이 가장 최선의 방법이다’라고 고정된 수업 모형은 없다.

이러한 수업 모형들은 학습효과를 최대로 높일 수 있고 학생들을 위해 수업을 잘해보기 위한 의도에서 만든 것으로 현 시대가 요구하는 것에 맞도록 학습내용에 대한 심층적인 이해와 분석을 바탕으로 교재를 재구성하고 자료의 유형을 분류하여 실제 수업에 적용할 수 있는 수업모형이 다양하게 만들어졌으며 지금도 계속적으로 개발 적용하고 있다. 학교 현장의 교실수업의 흐름은 옛날부터 오랫동안 이어왔던 칠판위주의 전통적인 교실수업방식에서 CAI를 이용한 수업방식으로 이어져 왔고 인터넷의 등장으로 최신정보자원을 쉽게 접근할 수 있는 인터넷 수업모형 그리고 학습자들에게 그림, 영상, 애니메이션, 음향 등 멀티미디어의 생생한 학습환경을 이용한 WBI 기반 수업모형으로 변하고 있다[7].

특히 공업계 고등학교의 전문 교과과목의 수업방식은 산업체 현장에서 모든 작업이 컴퓨터기반의 작업 환경으로 변함에 따라서 산업체에서 사용한 컴퓨터 기반의 응용 프로그램을 이용한 수업방식을 지향하지 않을 수 없다.

[표 1] 수업 모형의 변천과정

| 수업<br>모형 | 칠판식<br>수업모형               | CAI 수업모형                                   | INTERNET<br>활용한<br>수업모형           | WBI<br>수업모형                  |
|----------|---------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 특징       | 단순한<br>주제제시<br>및 반복<br>학습 | 시물레이션 계<br>임을 이용한 다<br>양한 문제 해결<br>력 중심 환경 | 단일 주제에<br>서 다양한 주<br>제를 통합한<br>형태 | 텍스트에서<br>멀티미디어<br>학습환경<br>창출 |

#### 2.4.2. 문제해결 학습법

문제해결 학습은 Dewey의 반사적 사고과정에 기초하고 있는데 그 과정은 곤란의 인식, 곤란의 검토, 가능한 해결방안의 제시, 제언 추리에 대한 검토, 시안의 수용 및 거부에 대한 관찰과 시험 등의 단계를 말한다. 문제해결 학습은 문제의 종류나 내용에 따라 다르지만 일반적으로 다음과 같은 단계로 진행이 된다[1].

가. 문제 인식 단계 : 학습자들이 문제의 본질을 충분히 인식하는 단계로 학습자 자신이 문제를 발견하고 선택하며, 교사가 문제를 제시하고 설명하여 학습자들이 문제를 충분히 파악하는 단계이다.

나. 해결방법의 계획 단계 : 문제를 어떻게 해결할 것인가에 대한 계획을 수립하는 단계로 자료수집 계획, 해결방법 전개 계획을 세운다.

다. 자료 수집 및 조사 연구 : 학습계획에 따라 문제 해결에 필요한 자료 즉 참고문헌, 실험결과, 실측결과, 사물관찰 등의 자료를 수집하고 조사를 한다.

- 라. 해결방법의 결정 : 수집된 자료를 분석하여 목표달성의 가능성, 적합성, 경제성, 효율성 등을 기준으로 해결방법을 찾아 학습자들의 의견이 충분히 반영되도록 한다.
- 마. 해결방법의 적용 : 문제해결에 적합한 방법을 적용하여 해결한다.
- 바. 결과 평가 : 학습결과를 발표하게 하고 발표를 할 때는 각종 보조 자료를 준비하여 효과적으로 하며, 질의 응답, 토의, 비평, 반성이 이루어지도록 한다.

### 2.4.3. 프로젝트 학습법

프로젝트 학습법은 1918년 Kilpatrick의 논문 발표를 통해 구체화되었고 이전에도 공작, 농업, 가사와 같은 학과영역에서 신체활동으로 현실적인 결과를 만들어 내는 활동중심의 프로젝트 학습법이 활용되고 있었다.

프로젝트 학습법이란 학습결과로서 어떤 형태의 생산물을 요구하며 광범위하고 다양한 학습활동이 기대되며 학습주제와 관련된 과제를 실시하여 교수·학습 활동을 이끌어 가는 학습방법이다[1].

프로젝트 학습법의 종류는 수행하는 구성원의 수에 따라 개별 프로젝트 학습법과 집단 프로젝트 학습법으로 나눌 수 있고, 또한 학습자들이 서로 다른 프로젝트를 각각 따로 하는 방법과 같은 과제를 하는 방법 등이 있다.

프로젝트 학습법의 단계는 일반적으로 다음과 같이 4단계로 진행이 된다.

#### 가. 목표 설정의 단계

학습 문제를 선택하고 학습목표를 확인하는 단계로 가능한 학습자 자신의 능력에 맞는 프로젝트를 선택하여 끝까지 흥미를 가지고 프로젝트를 완

수 할 수 있도록 한다.

#### 나. 계획 단계

목적을 효율적으로 수행할 수 있는 수단과 방법을 선정하고 결정하는 단계로 학습자들이 학습할 사항과 학습을 전개하는 과정을 치밀하게 계획을 세우는 단계이다.

#### 다. 실행 단계

목적을 실현하기 위하여 계획을 실행으로 옮기는 단계로 학습자들의 창의성을 존중하고 학습이 원활히 이루어지도록 환경을 만들며 학습자들이 끈기를 가지고 활동을 계속적으로 할 수 있도록 유도한다.

#### 라. 평가 단계

실행의 과정과 완성된 결과를 평가하는 단계로 프로젝트 결과를 전시하고 보고의 형식으로 발표를 하여 학습자 상호간의 평가와 자율평가를 통한 학습이 이루어지도록 한다.

## 2.5. 가상현실

가상현실은 인공현실, 사이버 공간, 가상세계라고 부르기도 하는데 용어는 Videoplance 개념을 창안한 Myron Krueger 박사에 의해 처음 탄생되었으며, 실제환경과 유사하게 만들어진 컴퓨터 모델 속에 들어가 시각, 청각, 촉각 같은 감각들을 이용하여 그 속에서 정의된 세계를 경험하고 대화식으로 정보를 주고받는 것이 가상현실이다.

오늘날 항공기, 과학, 오락, 교육건축(CAD), 원자력 발전소, 병원, 등에 사용되고 있는 가상 현실은 인공지능, 시뮬레이션 그리고 컴퓨터 그래픽스 등 여러 학문의 종합체로 볼 수 있다.

가상현실은 보통 3단계로 나누는데 다음과 같다.

가). Passive : 수동적 경험을 의미하는 단계로 사용자 제어불가 단계  
(TV시청, 영화감상)

나). Exploratory : 가상현실에서 걷거나, 날거나 탐험할 수 있는 단계  
(동작 가능)

다). Interactive : 움직이고 만질 수 있으며 환경을 바꿀 수 있는 단계  
(상호 교환)

### 2.5.1. 가상모의실험의 정의

가상모의실험이란 가상의 장치인 제어기와 표시기 등을 사용하여 실제와 비슷한 상황에서 실험을 통해 확인함으로써 실시간으로 제어동작을 수행하는 과정이다.

가상 모의실험은 컴퓨터 기술이 발달할수록 과학, 자동차, 전기전자측정, 자동화, 우주항공 등 모든 산업분야에서 많이 적용될 것이고 지금도 특수 분야에서는 상당히 응용되고 있다.

가상모의실험에는 전용 플랜트가 사용되는데 가상모의실험 전용 플랜트란 컴퓨터에서 실제와 비슷한 플랜트를 구성할 수 있도록 지원하는 그래픽 프로그램으로서 A/D, D/A 입출력 기능을 가지며 실제의 플랜트를 흉내내어 블록다이어그램에 그래픽으로 프로그램을 구성하고 플랜트의 변화량을 그래픽 동화상으로 나타내어 실제 플랜트 없이도 실제와 비슷하게 플랜트의 변화량을 실시간으로 확인할 수 있는 시스템이다.

본 연구에서 사용하는 전용 플랜트는 'LabVIEW'라는 응용 소프트웨어로 윈도우 95 이상 환경에서 적용할 수 있는 윈도우 그래픽 언어로 많은 라이브러리를 가지고 있는 범용 및 개발용 프로그램 체제를 가지고 있다.

### Ⅲ. 학습 프로그램의 설계 및 구현

#### 3.1. 설계 및 구현 도구

##### 3.1.1. LabVIEW의 정의 및 소개

LabVIEW는 **L**aboratory **V**irtual **I**nstrument **E**ngineering **W**orkbanch의 약자로 가상계측을 PC에서 할 수 있게 하는 해석 소프트웨어로 미국 National Instruments라는 회사에서 만들었다[8].

LabVIEW는 MS Visual C++나 MS Visual Basic 등과 유사한 프로그램 개발용 응용프로그램이다. 그러나 LabVIEW가 다른 프로그램과 특별한 점은 다른 프로그램 체계는 코드라인을 생성하는 문자를 기본언어로 하는 반면에 LabVIEW는 블록 다이어그램 형태로 프로그램을 생성하는 그래픽 프로그래밍 언어 즉 G를 사용하고 함수와 연산 등은 Icon으로 표현된다.

LabVIEW는 또한 전형적인 프로그램 개발 도구를 포함하고 있다.

그래서 브레이크 포인트를 지정할 수 있고 프로그램 내에서 데이터가 어떻게 전달되는지를 애니메이션을 통해서 확인하고 파악할 수 있다.

LabVIEW는 가상 계측기라 불리는 소프트웨어 객체들을 그래픽으로 조합하는 프로그래밍 방법을 제공하고 사용자들은 그래픽컬 프론트 패널을 통해 시스템을 제어하고 결과를 표현할 수 있으며 기능을 직관적으로 블록 다이어그램에 조합하여 프로그래밍 할 수 있다.

장치로부터 데이터를 수집할 수 있으며 네트워킹, 통신, SQL데이터, GPIB, VXI, 시리얼 장치, PLC, 데이터 수집(DAQ) 보드 등 여러 베이스



링크 등을 통해 데이터 소스를 이용할 수도 있다.

그래픽 언어로 구성된 가상 모의실험의 단계형 수준별 학습 프로그램은 안전하고 학습자에게 성취의욕을 한층 높일 수 있으며 시간적, 공간적, 경제적 부담을 줄일 수 있는 효과를 가져온다.

또한 시뮬레이션을 통해 실제 실습과 같은 효과를 가져올 수 있어 전문인으로서 자질과 무한한 창의력과 응용력을 육성할 수 있고 정보화시대에 능동적으로 대처할 수 있는 산업의 역군으로 성장하게 한다.

### 3.1.2. LabVIEW의 환경 및 특징

LabVIEW 프로그램은 MS Windows 95 이상/ NT, Mac OS, Unix, Linux OS 등 거의 모든 운영체제에서 원활히 동작하며 다음과 같은 몇 가지 특징은 가지고 있다[9].

- (1). 프로그램 개발용 응용프로그램이다.
- (2). 블록 다이어그램 형태로 프로그램을 생성하는 그래픽 프로그램 언어를 사용한다.
- (3). 많은 라이브러리 함수를 가지는 범용 프로그램 체계이다.  
(데이터 측정, GPIB와 직렬포트 제어, 데이터 분석, 데이터 표현)

### 3.2. 학습 프로그램 설계의 기본방향

학습의 효과를 최대로 올릴 수 있는 단계형 수준별 학습 프로그램을 개발하기 위하여 다음과 같이 프로그램 설계의 기본 방향을 설정하였다.

- (1). 학습내용은 주제별로 난이도를 달리하여 적절하게 재구성한다.
- (2). 학습자가 학습 목표를 정확히 인식하고 실습에 필요한 기초 사항을

이해하며 문제해결방법을 발견할 수 있도록 한다.

- (3). 전기 전자 분야의 기본 논리회로의 해석을 위해 반도체 기본 소자의 특성을 다루어 응용할 수 있도록 한다.
- (4). 디지털 회로의 기본소자 AND, OR, NOT, XOR 등을 다루어 디지털 논리회로를 해석할 수 있도록 한다.
- (5). 실생활에 응용할 수 있는 간단한 조합 논리회로를 구성하고 활용할 수 있도록 한다.
- (6). 학습자 수준을 나누는 기준은 자신의 학습속도, 학습능력, 학습량, 학업성취도, 등에 따라 수행목표를 정하여 학습자 중심의 개별화 학습이 이루어질 수 있도록 설계한다.

### 3.2.1. 학습 내용 구성

공업계 고등학교의 전공과목 중 전기회로, 전자회로, 디지털 논리회로, 전기·전자회로실습 등 학습내용은 기본적인 이론과 실습 과정을 거쳐 산업 현장에서 적용하고 응용할 수 있도록 교육내용을 구조화하고 다양화하였다.

그 교육내용 중에서 [표 2]는 기본 논리회로를 중심으로 단계형 수준별 학습 프로그램을 개발하여 지식의 축적과 기능을 숙달시켜 학습의 효과를 극대화하는데 역점을 두었다.

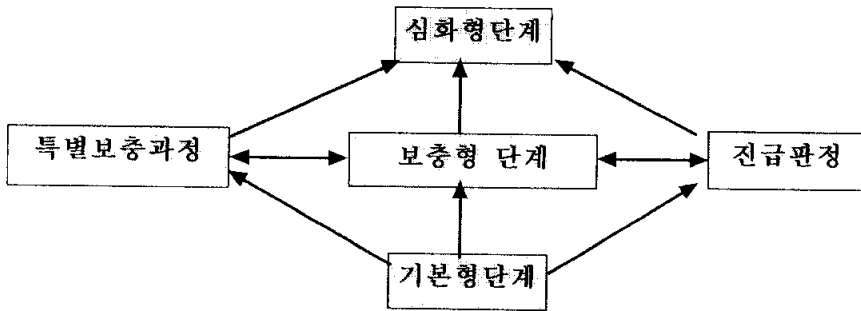
[표 2] 학습 내용 구성

| 대단<br>원        | 소 단 원             | 주요 학습 내용                               |
|----------------|-------------------|----------------------------------------|
| 논리<br>회로<br>구성 | 1. AND 논리<br>회로   | AND 게이트 설계 및 진리표<br>작성, 회로 구성          |
|                | 2. NAND 논리<br>회로  | NAND 게이트 설계 및 진리표<br>작성, 회로 구성         |
|                | 3. OR 논리회로        | OR 게이트 설계 및 진리표 작성<br>회로 구성            |
|                | 4. NOR 논리<br>회로   | NOR 게이트 설계 및 진리표<br>작성, 회로 구성          |
|                | 5. NOT 논리<br>회로   | NOT 게이트 설계 및 진리표<br>작성, 회로 구성          |
|                | 6. EX-OR 논리<br>회로 | EX-OR(XOR) 게이트 설계 및<br>진리표 작성, 회로 구성   |
|                | 7. EX-NOR<br>논리회로 | EX-NOR(XNOR) 게이트 설계<br>및 진리표 작성, 회로 구성 |
|                | 8. 불 대수<br>기본정리   | 불 대수의 기본 법칙, 기본 정리<br>회로 구성            |
|                | 9. 드 모르간의<br>정리   | 드 모르간의 정리, 응용 출력<br>특성표, 회로 구성         |

### 3.3. 단계형 수준별 학습 프로그램의 운영

[그림 1]은 단계형 수준별 학습 프로그램의 운영 모형으로 내용을 제대로 이해하고 능력이 뛰어난 학생에게는 성취의욕과 잠재능력을 최대한 개발하는데 있고 내용을 이해하지 못하는 학생에게는 보충학습과 특별지도를 통해 학습결손의 기회를 제공함으로써 자신도 할 수 있다는 자신감을 가지도록 유도하고 학습의욕을 높일 수 있도록 한다.

상위 단계 진급은 학습속도, 정확도, 동작 및 결과물 등을 보고 확정한다.

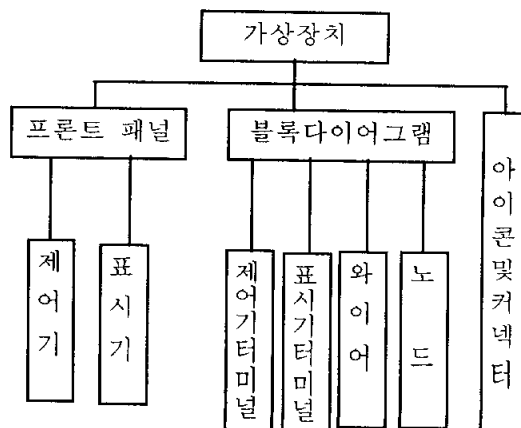


[그림 1] 단계형 수준별 학습프로그램 운영 모형

### 3.4. 학습 시스템의 구현

#### 3.4.1. 가상장치 생성

본 논문에서 프로그램 개발 도구로 사용하게 될 LabVIEW의 구성은 아래 [그림 2]와 같이 프론트 패널, 블록 다이어그램 그리고 아이콘 및 커넥터 등 크게 3부분으로 나눌 수 있다.



[그림 2] 가상장치의 구성 요소

### 3.4.1.1. 가상장치의 3가지 요소

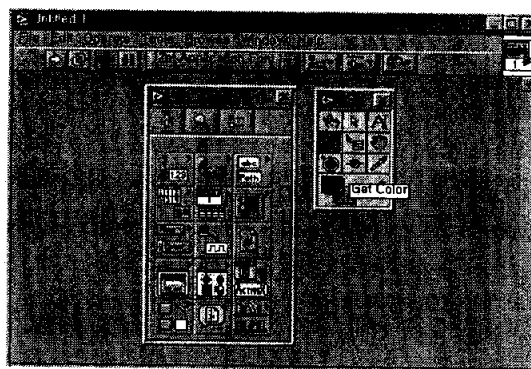
#### (1). 프론트 패널

[그림 3]은 프론트 패널(Front Panel)로 가상장치를 생성하고 가상장치는 제어기와 표시기의 조합으로 만들어진다[10].

제어기는 데이터를 가상장치에 공급하고 표시기는 가상장치가 생성하는 데이터를 시각적으로 나타낸다. 제어기와 표시기는 여러 가지 종류의 형태가 존재하고 여러 가지 보조 팔레트를 이용하여 프론트 패널에 제어기와 표시기를 추가하거나 삭제하는 것이 가능하다.

가상장치는 실제 계측장비와 모양이 유사하고 실행할 때 결과를 보여주며 가상장치의 사용자 인터페이스가 있어서 노브(knob), 푸시버튼(push buttons), 그래프(graphs), 제어기(control), 표시기(indicators) 등을 마우스와 키보드를 이용하여 데이터를 입력하고 결과를 확인할 수 있다[8].

여기에 사용되는 터미널들은 Controls Palette라는 팔레트를 열어 Sub Pop-Up 메뉴를 선택하여 속성과 옵션을 바꿀 수 있고 입력용과 출력용으로 구분해 배치시켜 프로젝트를 만들 수 있다.



[그림 3] 프론트 패널

## (2). 블록 다이어그램

[그림 4]는 블록 다이어그램(Block Diagram)으로 그래픽 소스 프로그램인 G-코드가 기술된 곳이다.

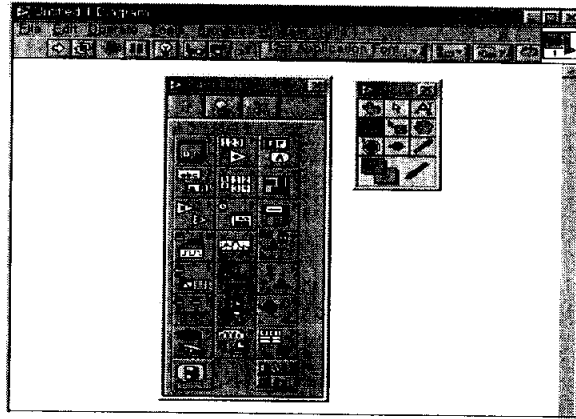
블록 다이어그램은 가상장치에 대한 소스 프로그램 G로써 구성하며 프로그램을 계층적이고 모듈적으로 작성하고 회화적으로 표현한다.

프론트 패널에서 선택한 입/출력 터미널이 자동적으로 블록 다이어그램 위에 위치하게 되고 Functions Palette에서 Sub Pop-Up 메뉴로 G-구조, 함수, 연산자 등을 배치하여 연결선(Wire)으로 프로그램을 완성한다.

블록 다이어그램 프로그램은 노드, 와이어, 표시기/제어기 터미널로 구성된다.

노드는 프로그램 실행요소이며 텍스트 기반 언어의 명령문, 함수, 서브루틴과 유사하며 함수, 부가상장치 노드, 코드 인터페이스 노드(Code Interface Nodes: CIN)의 3가지 노드가 존재한다. 여기서 함수는 adding number, file I/O, string formatting 등 기본적 연산을 수행하기 위해 내장된 노드이다.

와이어는 터미널간의 데이터 경로이며, 제어기/표시기 터미널, 노드 등을 연결하여 프로그램을 구성하는 역할을 한다.



[그림 4] 블록 다이어그램

### (3). 아이콘/커넥터

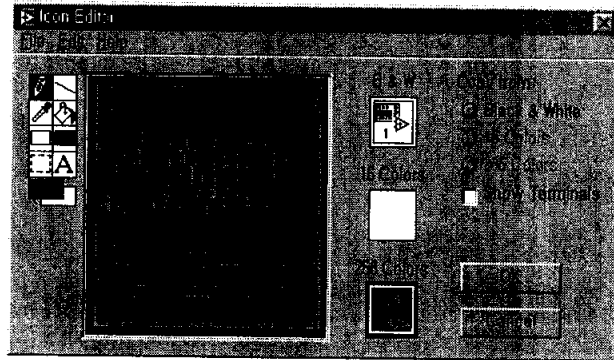
아이콘(Icon)은 [그림 5]와 같이 가상장치의 목록을 그림으로 표현하거나 가상장치나 가상장치의 터미널에 대한 문자와 도형으로 표현한 것이다.

모든 가상장치는 초기 아이콘을 가지며 이 아이콘은 프론트 패널과 블록 다이어그램 창의 상단 오른쪽 모퉁이에 아이콘 창으로 나타난다.

아이콘은 블록 다이어그램 내에서 부가상장치의 상징으로 노드(Nodes)와 같이 불러서 프로그램을 구성할 수 있다.

커넥터(Connector)는 부가상장치(SubVI)의 제어기와 표시기에 대응하는 터미널의 집합이다. 일반적으로 커넥터는 프론트 패널의 아이콘 창에서 Pop-Up 메뉴의 Show Connector를 선택하기 전에는 아이콘 내부에 숨어 있어서 보이지 않는다.

커넥터는 프론트 패널의 제어기와 표시기의 더한 수와 같도록 커넥터 패턴을 선택하여 와이어로 연결한 것으로 부가상장치로 사용할 때 입출력 단자를 나타낸다.



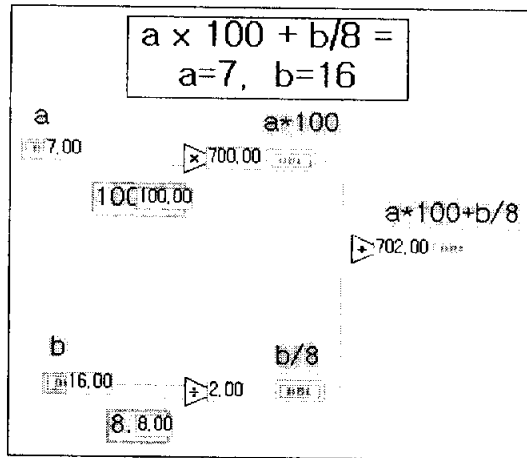
[그림 5] 아이콘/커넥터

#### (4). 데이터 흐름

[그림 6]은 데이터 흐름을 나타낸 것으로 LabVIEW 프로그램이 실행되는 원리를 데이터흐름(Data Flow)이라 하며 그 원리는 다음과 같다.

- 1). 하나의 노드는 입력 터미널 단자에 모든 데이터가 도달하면 실행된다.
- 2). 실행이 완료되면 노드는 출력 단자에 데이터를 출력한다.
- 3). 데이터는 소스(Source) 터미널로부터 목적지(Destination) 터미널로 전달된다.
- 4). 이 프로그램은 좌측에서 우측으로 진행된다.
- 5). 특정한 것을 먼저 실행하고자 하면 순차(Sequence)함수를 이용한다.





[그림 6] 데이터의 흐름

## (5). 디버깅 기법

### 가. 에러 찾기(Finding Errors)

가상장치(VI)를 실행할 수 없을 때 Broken arrow 가 Run 버튼에 나타난다.

에러가 발생한 곳을 알아보려면 Broken arrow  버튼을 누르면 에러가 열거되는데 열거된 에러를 선택하고 Find 버튼을 누르면 에러가 발생한 곳을 알 수 있다.

에러를 교정하면 가 로 바뀌어 Run을 실행할 수 있다.

### 나. 실행 강조(Executing Highlighting)

블록 다이어그램의 Highlight Execution Button 을 누르면 과 같이 변하며, 가상장치(VI)의 블록 다이어그램을 애니메이션시킬 수 있다. 실행 강조(Executing Highlighting)는 블록 다이어그램에서 한 단계씩 (Single Step Mode) 데이터의 흐름을 추적하기 위해 사용한다.

### 3.4.2. 단계형 수준별 학습 프로그램 구현 단계

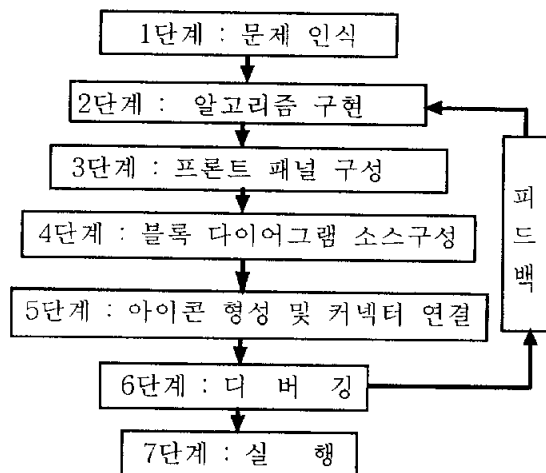
단계형 수준별 학습 프로그램은 크게 시뮬레이션 단계와 실습 단계로 나눌 수 있으며, 시뮬레이션 단계에서는 프론트 패널, 블록 다이어그램, 아이콘 등을 구성하여 가상장치와 소스 프로그램을 만드는 단계라 할 수 있고 실습 단계에서는 가상장치를 실행하여 데이터를 측정하고 분석 검토하여 문제를 해결하는 단계이다.

#### (1). 시뮬레이션 단계

[그림 7]은 시뮬레이션 과정의 단계별 구성도이다.

1단계에서 5단계 과정은 프론트 패널에 가상장치를 설계하고 블록 다이어그램에 소스 프로그램을 구성하며 아이콘/커넥터를 만드는 단계이다.

[그림 8]과 [그림 9]와 같이 가상 장치와 소스 프로그램이 완성되면 6단계에서 디버깅을 통해 에러를 찾아내고 피드백 하여 프로그램을 정정한 후에 7단계로 실행을 한다.



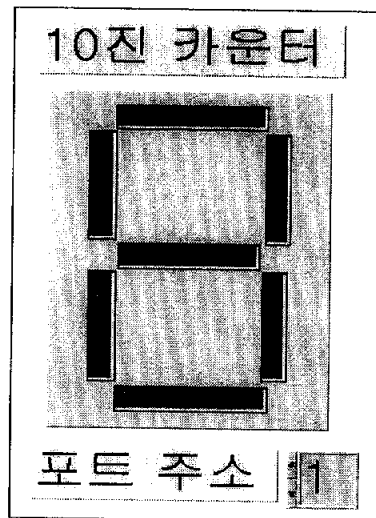
[그림 7] 단계형 수준별 학습 시뮬레이션 단계

## (2). 프로그램 실습 단계

프로그램 실습 단계에서는 가상장치를 동작시켜 데이터의 흐름을 추적하고 분석하여 문제를 해결하는 단계이다.

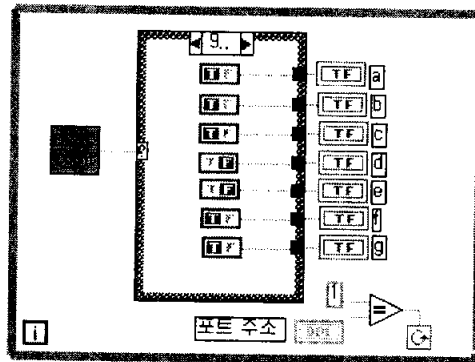
[그림 8]은 10진 카운터라는 가상장치의 실행결과를 나타낸 것이다[11].

프론트 패널 위의 가상장치를  RUN 버튼으로 실행시키면 창에 가상장치가 동작되어 바로 데이터를 측정할 수 있도록 실행된다.



[그림 8] 10진 카운터

[그림 9]는 10진 카운트 가상장치의 소스 프로그램으로 블록 다이어그램 위의 메뉴에서 Highlight Execution Button 을 누르면 버튼이 으로 변하면서 소스 프로그램이 단계별로 구현되어 학습자가 데이터의 흐름을 직관적으로 볼 수 있고 이해를 높일 수 있다[11].



[그림 9] 10진 카운터 프로그램

## IV. 연구의 방법 및 절차

### 4.1. 연구 기간 및 대상

연구 기간은 2001년 7월부터 2002년 4월까지로 하며 본 연구를 위해서 A공업고등학교 2학년 6반은 통제반으로 하고 2학년 7반은 실험반으로 [표 3]과 같이 선정하여 운영한다.

[표 3] 연구 대상

| 구 분 | 학 교     | 학 반       | 인 원 | 비 고                                       |
|-----|---------|-----------|-----|-------------------------------------------|
| 통제반 | A공업고등학교 | 2학년<br>6반 | 38  | 기존의 교과서와 실험<br>실습 기구를 통한 교수<br>학습 방법으로 지도 |
| 실험반 | "       | 2학년<br>7반 | 36  | LabVIEW를 이용한<br>단계형 수준별 학습<br>프로그램으로 지도   |

### 4.2. 실태 분석

[표 4] 전문교과 성취도 현황

| 교과목<br>반 | 전기이론  |    |    |    |   | 프로그래밍<br>실습 |    |    |   |   | 전자계산기<br>구조실습 |    |    |   |   | 전자회로실습 |    |   |   |   |
|----------|-------|----|----|----|---|-------------|----|----|---|---|---------------|----|----|---|---|--------|----|---|---|---|
|          | 수     | 우  | 미  | 양  | 가 | 수           | 우  | 미  | 양 | 가 | 수             | 우  | 미  | 양 | 가 | 수      | 우  | 미 | 양 | 가 |
| 통제반 (38) | 3     | 14 | 11 | 8  | 2 | 8           | 10 | 15 | 4 | 1 | 6             | 23 | 8  | 1 | 0 | 9      | 21 | 6 | 2 | 0 |
| 총 점      | 2941  |    |    |    |   | 3025        |    |    |   |   | 3199          |    |    |   |   | 3055   |    |   |   |   |
| 평 균      | 77.39 |    |    |    |   | 79.61       |    |    |   |   | 84.18         |    |    |   |   | 80.39  |    |   |   |   |
| 실험반 (36) | 3     | 14 | 7  | 10 | 2 | 7           | 7  | 12 | 4 | 6 | 8             | 16 | 10 | 0 | 2 | 10     | 17 | 7 | 2 | 0 |
| 총 점      | 2761  |    |    |    |   | 2738        |    |    |   |   | 3009          |    |    |   |   | 2879   |    |   |   |   |
| 평 균      | 76.69 |    |    |    |   | 76.04       |    |    |   |   | 83.58         |    |    |   |   | 79.97  |    |   |   |   |

[표 4]는 1학기 성적으로 통제반과 실험반의 출발점 행동 비교와 성적 분포를 알아보기 위하여 일반교과를 제외하고 수행평가를 실시한 전문교과의 성취도와 평균점을 조사한 것이다.

통제반과 실험반의 지적인 면과 기능적인 면의 기초조사를 하기 위하여 인문교과를 제외한 전문교과의 성적을 비교 분석하였다.

통제반과 실험반의 성취도와 평균 성적을 비교해보면 대체적으로 통제반 성적이. 전기이론 0.7, 프로그래밍 실습 3.57, 전자계산기 구조실습 0.6, 전자회로실습 0.42로 프로그래밍 실습이 약간 차이가 있으나 비교적 큰 차이가 없으며 성취도 분포도도 비슷하다. 그러나 대체적으로 통제반의 성적이 실험반의 성적보다 좋은 편이다.

#### 4.3. 연구 내용 및 절차

[표 5]는 연구 추진 내용 및 절차로 단계에 따른 세부적인 추진 내용과 추진기간을 나타낸 것이다.

[표 5] 연구 내용 및 절차

| 단계            | 추진기간<br>추진내용             | 2001년 |   |   |    |    |    | 2002년 |   |   |   |
|---------------|--------------------------|-------|---|---|----|----|----|-------|---|---|---|
|               |                          | 7     | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1     | 2 | 3 | 4 |
| 계획            | 1. 선행연구 및 자료수집           | ■     | ■ |   |    |    |    |       |   |   |   |
|               | 2. 연구 문제 설정 및 방향 분석      |       | ■ | ■ |    |    |    |       |   |   |   |
|               | 3. 연구대상 설정 및 기초조사        |       | ■ | ■ |    |    |    |       |   |   |   |
|               | 4. 연구계획서 작성              |       |   | ■ | ■  |    |    |       |   |   |   |
| 실천            | 1. 연간 학습 지도 계획 수립        |       |   | ■ | ■  |    |    |       |   |   |   |
|               | 2. 실행목표 1, 2, 3의 실행 및 적용 |       |   |   | ■  | ■  | ■  |       |   |   |   |
|               | 3. 실행목표의 측정 및 점검         |       |   |   | ■  | ■  | ■  |       |   |   |   |
|               | 4. 추진과정 분석               |       |   |   |    | ■  | ■  | ■     |   |   |   |
| 분석<br>및<br>정리 | 1. 연구결과의 검증              |       |   |   |    | ■  | ■  | ■     |   |   |   |
|               | 2. 연구결과의 요약 및 결론 추론      |       |   |   |    |    | ■  | ■     | ■ |   |   |
|               | 3. 연구보고서 작성              |       |   |   |    |    |    | ■     | ■ | ■ |   |
|               | 4. 실행결과의 일반화             |       |   |   |    |    |    |       | ■ | ■ | ■ |

#### 4.4. 실제수업 시간 및 학습내용

실제수업은 통제반과 실험반 모두 2001년 10월부터 2001년 12월까지 실시한다.

통제반에서는 [표 6]과 같이 통제반의 단원 계획에 따라 실제자료 및 기기를 사용한 전통적인 실험·실습 방법으로 수업을 진행한다.

[표 6] 통제반의 단위 계획

| 단원명            | 학습 내용        | 차<br>시 | 시<br>간 | 준비물                                            | 교과서           |
|----------------|--------------|--------|--------|------------------------------------------------|---------------|
| 기본<br>논리<br>회로 | AND 논리회로     | 1      | 2      | TR, Diode, 저항,<br>브레드보드, 전압·전류계<br>가변직류전원, 공구. | 180~<br>184 P |
|                | OR 논리회로      | 2      | 2      |                                                |               |
|                | NOT 논리회로     | 3      | 2      |                                                |               |
|                | NAND 논리회로    | 4      | 3      | 오실로스코프, 전압·전류계                                 | 185~          |
|                | NOR 논리회로     | 5      | 3      | IC, 스위치, 직류전원 등                                | 193 P         |
|                | EX-OR(XOR)   | 6      | 3      | 오실로스코프, 전압·전류계                                 | 194~          |
|                | EX-NOR(XNOR) | 7      | 3      | IC, 스위치, 직류전원 등                                | 199 P         |
|                | 불 대수 정리      | 8      | 3      | 오실로스코프, 전압·전류계                                 | 200~          |
|                | 드 모르간의 정리    | 9      | 3      | IC, 스위치, 직류전원 등                                | 210 P         |

실험반에서는 [표 7]과 같이 실험반의 단위 계획에 따라 컴퓨터 기반의 학습자료를 개발한 LabVIEW 응용 가상 모의 실험의 단계형 수준별 학습 프로그램을 적용한 실험·실습 방법으로 수업을 진행한다.

[표 7] 실험반의 단위 계획

| 단원명            | 학습 내용        | 차<br>시 | 시<br>간 | 준비물                     | 교과서           |
|----------------|--------------|--------|--------|-------------------------|---------------|
| 기본<br>논리<br>회로 | AND 논리회로     | 1      | 2      | 컴퓨터,<br>LabVIEW 응용 프로그램 | 180~<br>184 P |
|                | OR 논리회로      | 2      | 2      |                         |               |
|                | NOT 논리회로     | 3      | 2      |                         |               |
|                | NAND 논리회로    | 4      | 3      | 컴퓨터,                    | 185~          |
|                | NOR 논리회로     | 5      | 3      | LabVIEW 응용 프로그램         | 193 P         |
|                | EX-OR(XOR)   | 6      | 3      | 컴퓨터,                    | 194~          |
|                | EX-NOR(XNOR) | 7      | 3      | LabVIEW 응용 프로그램         | 199 P         |
|                | 불 대수 정리      | 8      | 3      | 컴퓨터,                    | 200~          |
|                | 드 모르간의 정리    | 9      | 3      | LabVIEW 응용 프로그램         | 210 P         |

## 4.5. 검증



#### 4.5.1. 수행평가

수행평가는 학생 스스로 지식이나 기능을 나타낼 수 있도록 산출물을 만들거나, 행동으로 나타내거나, 답을 작성하도록 하는 평가로 학생 개개인이 능동적으로 자신에게 의미 있는 지식이나 정보를 적극적으로 학습할 수 있도록 조장하는 역할을 한다[12].

##### 4.5.1.1. 수행평가의 필요성

(1). 21세기 지식·정보화 사회에 대비할 필요성[13].

미래 정보화 사회에서는 단편적, 사실적 지식의 암기, 이해 능력보다는 정보의 탐색, 수집, 분석, 비판, 종합, 창출 능력, 자기 주도적인 평생 학습 능력, 효율적인 의사소통 능력 등이 절실하게 요구되고 새로운 고등정신능력의 평가방법으로 수행평가가 강조되고 있다.

(2). 학교 교육의 정상화를 도모하여야 할 필요성

교육목표의 성격에 가장 부합하는 방식으로 평가의 관행을 개선하는 일은 교육의 정상화를 도모하기 위해서 우선적으로 시행되어야 할 과제이다. 수행평가는 현재 우리의 학교 교육과정에서 제시되고 있는 교육목표의 달성 여부를 평가하는 데에 가장 적절한 방법이다.

(3). 교육의 수월성(효율성)을 도모하여야 할 필요성

평가는 가능한 한 목표의 성격에 부합하여야 할 뿐 아니라 교수-학습의 전 과정이 목표를 달성하는 데 기여하는 방향으로 실천되도록 그 영향력을 발휘하여야 한다.

교수-학습 과정(교육의 과정)이 교육목표를 성공적으로 달성시키는 방향으로 이루어져야 교육의 효율성이나 수월성은 보장된다. 교수-학습 과정이

교육목표를 달성하는 진정한 과정이 되기 위해서 수행평가의 도입은 필요하다.

(4). 진리관, 지식관, 학습관의 변화에 따른 새로운 교육 과정관에 부응할 필요성

초근대주의(post-modernism) 철학의 대두에 따라 기존의 객관적, 절대적 진리관은 주관적, 상대적 진리관으로 바뀌고, 지식에 대한 관점 역시 객관적, 절대적 지식관에서 주관적, 상대적 지식관을 강조하는 방향으로 변화하고 있다.

이러한 진리관과 지식관의 변화에 따라 학습이라는 과정도 학생 외부에 객관적으로 존재하는 지식 체계를 수동적으로 접수하는 과정이 아니라 지식의 요소들을 받아들여 이를 학생 내부에서 능동적으로 처리, 구성하는 과정으로 해석하게 되었다.

이러한 상황에서 학습자 개개인의 특징 및 학습의 결과보다는 과정을 중시하는 새로운 교육과정이 대두되었으며, 이러한 교육과정에 적합한 평가 체제로서 수행평가의 출현이 요구되었다.

#### 4.5.1.2. 수행평가 목표

- (1). 학생들의 잠재 능력을 발굴하고 길러주며, 수준과 능력에 맞게 개개인의 학습 활동을 돕는 데 있다.
- (2). 수행평가는 평가자가 학습자들의 학습과제 수행 과정 및 결과를 직접 관찰하고, 그 관찰 결과를 전문적으로 판단하는 평가 방법으로 선택형 지필 평가 이외 다른 모든 평가 방법을 말한다.
- (3). 수행평가는 「구성적 반응 요구」, 「특정 산출물 요구」, 「특정 활동 요구」, 「과정을 밝힘」 등이 포함된 평가 방법에 의하며 그 내용은 다음

[표 8]과 같다.

[표 8] 수행평가에 포함되는 평가방법의 예

| 구성적 반응<br>요구                                                                                                                                                               | 특정 산출물<br>요구                                                                                                                                                                  | 특정 활동<br>요구                                                                                   | 과정을 밝힘                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 완성형 문항 (빈칸 채우기)</li> <li>◦ 단답형 문항</li> <li>◦ 도표나 그림에 제목 붙이기</li> <li>◦ 과제물 제시</li> <li>◦ 시각적 자료 만들기(흐름도, 그래프, 표, 도안 등)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 연구보고서</li> <li>◦ 과제일지</li> <li>◦ 실험보고서</li> <li>◦ 포트폴리오</li> <li>◦ 전자회로 프로젝트</li> <li>◦ 모형(model)구성</li> <li>◦ 비디오·오디오 구성</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 구두 발표</li> <li>◦ 전자회로 실험 시연</li> <li>◦ 토론</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 구두질문</li> <li>◦ 관찰</li> <li>◦ 면담</li> <li>◦ 회의</li> <li>◦ 과정(process)에 대한 기술</li> <li>◦ 생각하는 과정을 말로 표현</li> </ul> |

#### 4.5.1.3. 수행평가 방침

- (1). 수행평가는 모든 교과에 적용 실시한다.
- (2). 공정성과 신뢰도를 높이기 위해서 과목별, 단위별로 어떤 목적으로 어떻게 평가할 지를 사전에 예고한다.
- (3). 평가 결과(보조자료 포함)는 즉시 공개하여 학생들로 하여금 이의 신청을 할 수 있도록 하고 재검토하여 확인시킨다.
- (4). 실험실습 평가는 실습시간 내에서의 수행과정을 위주로 평가한다.
- (5). 학기 중 지필 고사는 1회 실시한다.
- (6). 교과별 협의회에서는 수행평가의 영역·방법·횟수·세부기준(배점)·반영비율 등과 성적처리 방법 및 결과의 활용 등에 관한 수행평가 계획을 수립한다.

#### 4.5.1.4. 수행평가 비율

- (1). 각 교과목의 수행평가의 구체적인 비율과 유형은 교과협의회에서 정하여 성적관리위원회의 협의를 거쳐 학교장의 결재를 받아 확정한다.
- (2). 전자회로실습의 평가 계획 및 비율은 한 학기에 지필 고사 20% (선택형15%, 단답형 5%)와 수행평가 80%(태도 20%, 기능 60%)로 한다.

#### 4.5.1.5. 수행평가 영역별 기준

실험·실습의 평가는 평가 항목 및 관점을 사전에 제시하고 평가를 실시한다. 평가 항목은 학교의 실습 시설, 학생의 개인차, 사전 준비 등을 고려하여 정하고 관련지식 적용능력, 작업속도, 실습순서, 공구사용법, 정확도, 재료의 사용, 미관, 안전수칙 이행, 보고서 제출, 정리정돈 등을 제시한다.

##### 가. 수행 평가 영역별 채점 기준표(실제수업)-<부록 1>

수행평가 영역별 채점 기준표는 <부록 1>과 같으며 실제 수업을 할 경우 태도와 기능의 2가지 영역을 미리 예고하여 학생들이 불이익을 당하지 않도록 하고 채점 기준에 따라 평가를 실시한다.

나. 수행 평가 영역별 채점 기준표(LabVIEW 응용수업)-<부록 2>  
<부록 2>는 LabVIEW 응용 수업을 할 경우 수행 평가 영역별 채점 기준표로 태도와 기능 2가지 영역을 미리 예고하여 학생들이 수행 평가 영역을 알 수 있도록 하고 영역별 채점기준에 따라 수행평가를 실시한다.

##### 다. 수행평가 결과 처리

- (1). 평가는 타당도, 객관도, 신뢰도, 변별도가 유지되도록 평가 기준을 적용한다.

- (2). 실연(實演)을 통하여 실기를 평가하거나, 학생작품을 평가하는 경우에는 여러 학생 앞에서 평가 결과를 발표하는 등 신속한 처리를 한다.
- (3). 수행평가는 수시로 평가하되 한 학기 당 2항목 이상 평가한다.
- (4). 수행평가는 기본 점수제를 채택하고 평가항목에 성실히 참여한 학생에게는 기본점수를 평가배점의 70%이상 부여하고, 불성실한 수업 참가자는 0% 까지 부여한다.
  - ①. 기본 점수를 부여할 수 없는 경우
    - 무단 결과로 인한 실기 시험 불응자.
    - 실습 작품을 제출하지 않은 자.
    - 불성실한 수업 참가자.
  - ②. 질병으로 인하여 작품을 제출하지 않은 경우(60%까지 인정)
- (5). 수행평가 결과는 누가 기록부에 누가 기록한 후 평가 내용을 학기 말에 수행평가 일람표를 작성한다.
- (6). 수행평가에 결시한 학생은 추가시험을 실시하여 평가하고 부득이한 사유로 추가 시험이 불가능한 경우에는 인정점을 부여한다.
- (7). 과목별 성적일람표는 매 학기말 지필 평가와 수행평가의 점수를 합산하고 성취도와 석차를 산출한다.

## 4.5.2. 평가 결과 처리

### 4.5.2.1. 성취도 평정

- (1). 성취도는 이수한 학습목표의 성취수준에 따라 수, 우, 미, 양, 가로 평가한다.

- (2). 성취도는 지필 평가 및 수행평가의 반영비율 환산 점수의 합계(성취율)를 소수 첫째자리까지 산출하고 [표 9]와 같이 성취율에 따라 성취도를 평정한다.

[표 9] 성취도 평정

| 성취율(점수)         | 성 취 도 | 비 고                 |
|-----------------|-------|---------------------|
| 90% 이상          | 수     | 소수<br>첫째자리에서<br>반올림 |
| 80% 이상 ~ 90% 미만 | 우     |                     |
| 70% 이상 ~ 80% 미만 | 미     |                     |
| 60% 이상 ~ 70% 미만 | 양     |                     |
| 60% 미만          | 가     |                     |

- (3). [표 10]는 성취도 평정 환산표로 학기말에 실습평가 일람표를 작성하여 일람표에 따라 학급과 교과별로 심한 편차를 줄이기 위하여 교과별 성취도 평정 환산표에 의하여 5단계 평가를 한다.

[표 10] 성취도 평정 환산표

(100점 기준인 경우)

| 성 취 도<br>교과 소점평균 | 가      | 양       | 미       | 우       | 수        |
|------------------|--------|---------|---------|---------|----------|
| 0 ~ 44           | 0 ~ 19 | 20 ~ 39 | 40 ~ 59 | 60 ~ 79 | 80 ~ 100 |
| 45 ~ 49          | 0 ~ 26 | 27 ~ 44 | 45 ~ 62 | 63 ~ 81 | 82 ~ 100 |
| 50 ~ 54          | 0 ~ 32 | 33 ~ 49 | 50 ~ 66 | 67 ~ 82 | 83 ~ 100 |
| 55 ~ 59          | 0 ~ 39 | 40 ~ 54 | 55 ~ 69 | 70 ~ 84 | 85 ~ 100 |
| 60 ~ 64          | 0 ~ 46 | 47 ~ 59 | 60 ~ 72 | 73 ~ 86 | 87 ~ 100 |
| 65 ~ 69          | 0 ~ 52 | 53 ~ 64 | 65 ~ 76 | 77 ~ 87 | 88 ~ 100 |
| 70 ~ 100         | 0 ~ 59 | 60 ~ 69 | 70 ~ 79 | 80 ~ 89 | 90 ~ 100 |

(소점은 소수 첫째자리에서 반올림하여 정수로 나타낸 것임.)

(4). <부록 3>과 같이 실습평가는 실습 평가 일람표에 따라 실시하되 실습 시간에 평가한 자료를 누가기록 하였다가 학기말에 실습 평가 일람표를 작성한다.

(5). 실험 실습 실기 평가 원안을 작성한다.

①. 앞면은 <부록 4>와 같으며 실험 실습 실기 평가 원안의 앞면으로 실습평가에 필요한 내용과 실습평가를 할 때의 주의 사항을 기록한다.

②. 뒷면은 <부록 5>와 같으며 실험·실습·실기 평가 세부 기준으로 영역별 구체적인 내용과 척도 방법과 배점을 기록한다.

(6). 지필 고사 출제 때에는 행동영역과 난이도를 고려하여 이원목적 분류표를 작성하는데 <부록 6>과 한다.

#### 4.5.2.2. 평가 결과 분석

평가 결과 분석은 교과별, 학급간 평균치의 비교에 그치지 않고, 문항 분석을 거쳐 정답율, 내용 타당도(변별도) 등을 파악하여 학습지도 방법의 개선 및 차기 평가의 참고 자료로 활용한다.

#### 4.5.3. 조건통제

객관성과 신뢰성 있는 수행평가 결과를 얻기 위하여 다음과 같이 조건을 통제한다.

(1). 통제반과 실험반의 학습내용을 같게 구성하여 기본형, 보충형, 심화형 등 3단계로 나누어 지도한다.

- (2). 기능, 이해, 응용력 등 수행평가 결과를 비교하기 위하여 시간을 통제하여 지도한다.
- (3). 가능한 한 자기 스스로 학습문제를 해결하도록 하고 교사는 안내 역할만 한다.



## V. 학습 시스템의 적용 및 분석

### 5.1. 학습 시스템의 적용

#### 5.1.1. 적용 과제 1

학습자의 이해와 기능을 높이기 위해 실습내용을 간단한 내용에서 복잡한 내용으로 재구성한다.

##### (1). 실천목표

가. 학습내용을 자세하게 분석하여 모듈화 한다.

나. 모듈화 된 내용을 프로그래밍 할 수 있도록 알고리즘을 설계한다.

##### (2). 학습 내용 분석

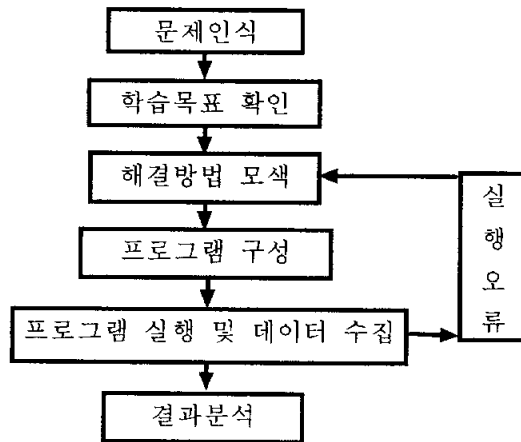
[표 11]은 학습 내용을 분석하여 모듈화 한 것으로 기본 논리회로 단원을 기본형, 보충형, 심화형으로 분리하고 학생들이 학습해야 할 내용을 재구성한 것이다.

[표 11] 학습 내용 분석

| 단원명            | 학습 단원                 | 기본형                        | 보충형         | 심화형                  |
|----------------|-----------------------|----------------------------|-------------|----------------------|
| 기본<br>논리<br>회로 | AND,<br>OR,<br>NOT    | AND 회로구성,<br>동작            | 회로구성, 진리표작성 | 회로구성, 진리표작성,<br>회로응용 |
|                |                       | OR 회로구성,<br>동작             | 회로구성, 진리표작성 | 회로구성, 진리표작성,<br>회로응용 |
|                |                       | NOT 회로구성,<br>동작            | 회로구성, 진리표작성 | 회로구성, 진리표작성,<br>회로응용 |
|                | NAND,<br>NOR          | NAND 회로구성,<br>동작           | 회로구성, 진리표작성 | 회로구성, 진리표작성,<br>회로응용 |
|                |                       | NOR 회로구성,<br>동작            | 회로구성, 진리표작성 | 회로구성, 진리표작성,<br>회로응용 |
|                |                       | NAND, NOR<br>혼합식 구성,<br>동작 | 회로구성, 진리표작성 | 회로구성, 진리표작성,<br>회로응용 |
|                | EX-OR<br>(XOR)        | XOR 회로구성,<br>동작            | 회로구성, 진리표작성 | 회로구성, 진리표작성,<br>회로응용 |
|                | EX-NOR<br>(XNOR)      | XNOR 회로구성,<br>동작           | 회로구성, 진리표작성 | 회로구성, 진리표작성,<br>회로응용 |
|                | 불 대수와<br>드 모르간의<br>정리 | 불 대수 기본<br>정리              | 회로구성, 진리표작성 | 회로구성, 진리표작성,<br>회로응용 |
|                |                       | 드 모르간의<br>정리               | 회로구성, 진리표작성 | 회로구성, 진리표작성,<br>회로응용 |

### (3). 프로그램 구성 알고리즘

재구성된 학습 내용을 단계형 수준별 학습 프로그램으로 개발할 수 있도록 [그림 10]과 같이 프로그램 구성 알고리즘 과정으로 설계한다.



[그림 10] 프로그램 구성 알고리즘

### 5.1.2. 적용 과제 2

학습자의 개인차를 고려한 단계형 수준별 학습 프로그램을 개발하여 적용한다.

#### (1). 실천목표

가. 학생의 능력과 학습속도에 맞도록 단계별로 세분화하여 단원 전개 계획을 수립한다.

나. 학습의 난이도를 기준으로 기본형, 보충형, 심화형 등 3단계로 구분하여 단계형 수준별 학습 프로그램을 구성한다.

#### (2). 단원 전개 계획

[표 12]는 단원 전개 계획으로 수업지도 과정과 단계형 수준별 학습 내용이다.

교사는 학생들의 학습 목표와 학습 활동을 구체화하여 능력에 따라 수업과정을 스스로 이끌어갈 수 있도록 한다.

[표 12] 단원 전개 계획

| 교과               |                                                                | 전 자 회 로 실 습                                                                                                                                           |                                          |                                                |
|------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 학습단원             | VI.논리 게이트<br>1. AND 논리회로                                       | 학년                                                                                                                                                    | 공업고등학교 전자계열<br>1, 2, 3학년                 |                                                |
| 활동유형             | 단계형 수준별<br>개별학습                                                | 환경 및<br>자료                                                                                                                                            | LabVIEW 프로그램, LCD, 컴퓨터,<br>실습도구, CD, 디스켓 |                                                |
| 내용영역             | 기능 및 이해                                                        |                                                                                                                                                       | 차 시                                      | 1~2/24                                         |
| 학습활동<br>단계       | 기본형                                                            |                                                                                                                                                       | 보충형                                      | 심화형                                            |
| 학습목표             | 1. AND 논리 회로를 구성<br>할 수 있다.<br>2. AND 논리회로 특성을<br>알고 설명할 수 있다. |                                                                                                                                                       | 3. AND 논리회로의<br>진리표를 작성할 수<br>있다.        | 4. AND 논리회로의 응용<br>회로를 구성하고 진리표<br>를 작성할 수 있다. |
| 학<br>습<br>과<br>정 | 도입                                                             | 1. 학습목표 제시 및 동기유발<br>2. AND 논리회로에 대한 정보 탐색<br>3. 실물과 참고 작품 기능 탐구<br>4. 기본논리 회로의 기능을 이해                                                                |                                          |                                                |
|                  | 전개                                                             | 1. 부품 배치 및 설계도구상<br>2. 패턴도 작성 및 논리회로 구성 제작<br>3. 제작 후 시뮬레이션 수행<br>4. 데이터 수집<br>5. 실습보고서 작성                                                            |                                          |                                                |
|                  | 동기                                                             | 1. 회로 완성 및 실습보고서 내용 분석<br>2. 작품의 동작 검사<br>3. 제작한 작품의 상호 평가<br>4. 수행 및 형성 평가<br>5. 과제 제시 및 차시 예고                                                       |                                          |                                                |
|                  | 정리                                                             |                                                                                                                                                       |                                          |                                                |
| 지도<br>주안점        |                                                                | 1. 프론트 패널에서 제어기와 표시기를 구분할 수 있도록 한다.<br>2. 블록 다이어그램에서 컨트롤러로 함수를 가져와 톨 팔레트의 와이어로<br>노드를 연결시킨다.<br>3. LabVIEW를 이용한 시뮬레이션으로 회로의 특성 및 기능을 확인할 수<br>있도록 한다. |                                          |                                                |

### 5.1.3. 적용 과제 3

단계형 수준별 학습 프로그램을 적용하여 논리회로 구성과 입출력 동작 특성을 진리표로 작성하고 설명한다.

#### (1). 실천목표

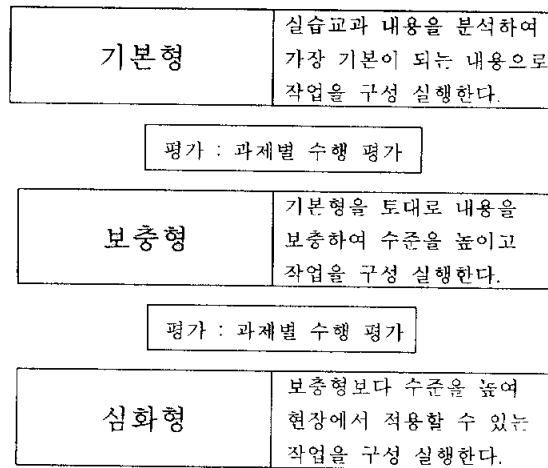
가. 자기 주도적으로 제시된 기본형, 보충형, 심화형 등 단계형 수준별 학습프로그램을 단계적으로 실습하도록 한다.

나. 논리회로 입출력 과정의 동작 실행과 진리표를 완성하도록 한다.

다. 심화과정을 완성 후 응용문제를 해결한다.

## (2). 단계형 수준별 학습 과정

[그림 11]은 단계형 수준별 학습 과정으로 기본과정을 기초로 하여 수행평가를 거쳐 보충형, 심화형으로 수준을 높여 나간다.



[그림 11] 단계형 수준별 학습 과정

## (3). 실습지시서 수행

아래와 같이 단계형 수준별 학습 프로그램 실습지시서에 따라 신속하고 정확하게 수행한다.

# 단계형 수준별 학습 프로그램 실습지시서

## VI. 기본 논리 회로

### 1. AND논리회로

## [AND 논리회로 6-1-기본형]

### [실습목표]

- (1). AND 논리회로의 가상장치와 프로그램을 구성할 수 있다.
- (2). AND 논리회로의 특성을 알고 말할 수 있다.

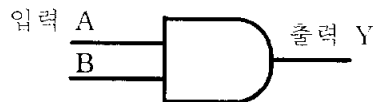
### [실습과제]

- 입력 단자가 2개인 AND 논리 회로를 프론트 패널에 가상장치로 구성하여 보자.
- 블록 다이어그램에 AND 논리 회로를 실행하여보자.
- AND 논리 회로의 아이콘 및 커넥터를 만들어보자.

### [관련지식]

- (1). 논리식 :  $Y = A \cdot B$  또는  $Y = A \cap B$
- (2). 논리기호

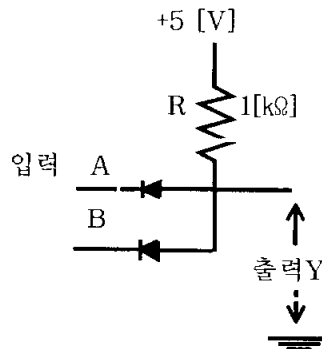
[그림 12]는 AND 논리회로 기호로 입력단자가 2개, 출력단자가 1개인 논리회로 기호이다.



[그림 12] AND 논리회로 기호

- (3). 논리회로

[그림 13]은 AND 논리회로로 저항 1개, 다이오드 2개로 구성된 논리회로이다.



[그림 13] AND 논리회로

#### (4). 진리표

[표 13]은 AND 논리회로 진리표로 입력단자 A, B에 모두 +5[V]가 인가될 경우에만 다이오드가 차단되어 출력 Y는 +5[V]로 된다.

이 결과는 0 [V]를 논리 “0”, +5[V]를 논리 “1”로 나타낸다.

[표 13] AND 논리회로 진리표

| 입 력   |   |       |   | 출 력   |   |
|-------|---|-------|---|-------|---|
| A     |   | B     |   | Y     |   |
| 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 |

#### [주의 사항]

- (1). 프론트 패널에 가상장치를 실물과 비슷하고 조화롭게 꾸미도록 한다.
- (2). 블록 다이어그램에 회로를 그릴 때는 이해하기 쉽고 될 수 있는 한 직선을 사용하도록 한다.

#### [실습 순서]

- (1). 문제를 인식하고 프론트 패널에 컨트롤 팔레트를 사용하여 알고리즘

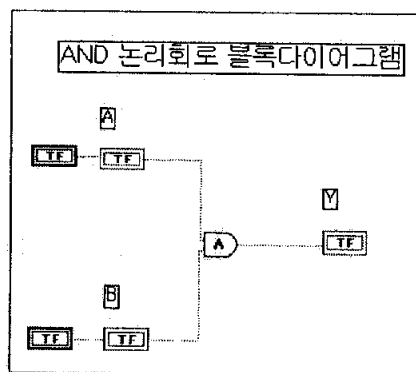
에 따라 가상장치를 디자인하여 구체화한다.

- (2). 프론트 패널에 [그림 14]와 같이 컨트롤 팔레트와 툴 팔레트로 가상 스위치와 전구를 사용하여 AND논리회로 가상장치를 만들어 조화롭게 꾸민다.



[그림 14] AND 논리회로 가상장치

- (3). 가상장치의 프로그램을 실행할 수 있도록 블록 다이어그램에 함수 팔레트와 툴 팔레트를 사용하여 [그림 15]와 같이 논리회로 프로그램을 구성한다.

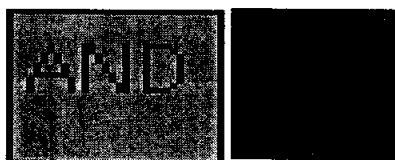


[그림 15] AND 논리회로 프로그램



(4). 실행을 하여 디버깅을 통해 에러를 정정하고 실행을 한다.

(5). 프론트 패널의 우측 상단에 있는 아이콘을 2번 클릭하여 아이콘 창을 연후 여러 가지 도구를 사용하여 [그림 16]과 같이 상징적이고 체계적으로 아이콘과 커넥터를 만든다.



[그림 16] AND 논리회로 아이콘 및 커넥터

(6). 단계적 실행을 통해 데이터의 흐름과 원리를 이해하고 데이터를 측정한다.

### [AND 논리회로 6-1-보충형]

#### [실습목표]

- (1). AND 논리회로의 가상장치와 프로그램을 구성할 수 있다.
- (2). AND 논리회로의 특성을 알고 진리표를 작성할 수 있다.

#### [실습과제]

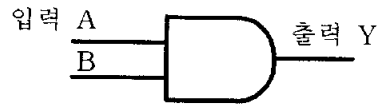
- (1). 입력 단자가 2개인 AND논리 회로를 프론트 패널에 가상장치로 구성하여 보자.
- (2). 블록 다이어그램에 AND 논리 회로를 구성하고 아이콘 및 커넥터를 만들어보자.
- (3). 가상장치를 구성하고 실행하여 진리표를 작성하여 보자.

#### [관련지식]

- (1). 논리식 :  $Y = A \cdot B$  또는  $Y = A \cap B$

(2). 논리기호

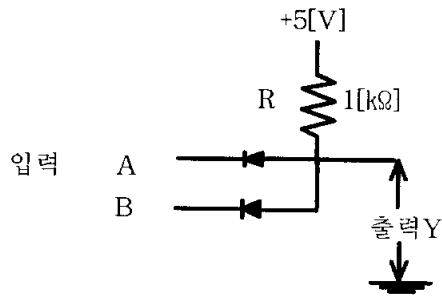
[그림 17]는 AND 논리회로 기호로 입력단자가 2개, 출력단자가 1개인 논리회로 기호이다.



[그림 17] AND 논리회로 기호

(3). 논리회로

[그림 18]은 AND 논리회로로 저항 1개, 다이오드 2개로 구성된 논리회로이다.



[그림 18] AND 논리회로

(4). 진리표

[표 14]는 AND 논리회로 진리표로 입력단자 A, B에 모두 +5[V]가 인가 될 경우에만 다이오드가 차단되어 출력 Y는 +5[V]로 된다.

이 결과에 따라 0 [V]를 논리 “0”, +5[V]를 논리 “1”로 나타낸다.

[표 14] AND 논리회로 진리표

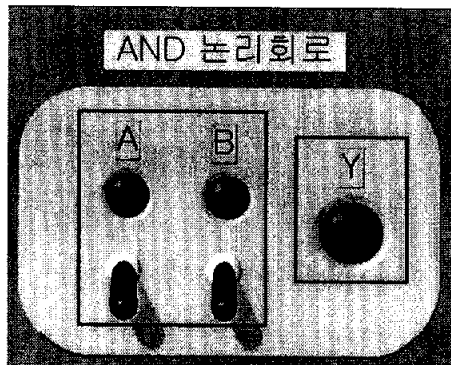
| 입 력   |   |       |   | 출 력   |   |
|-------|---|-------|---|-------|---|
| A     |   | B     |   | Y     |   |
| 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 |

[주의 사항]

- (1). 프론트 패널에 가상장치를 실물과 비슷하고 조화롭게 꾸미도록 한다.
- (2). 블록 다이어그램에 회로를 그릴 때는 이해하기 쉽고 될 수 있는 한 직선을 사용하도록 한다.

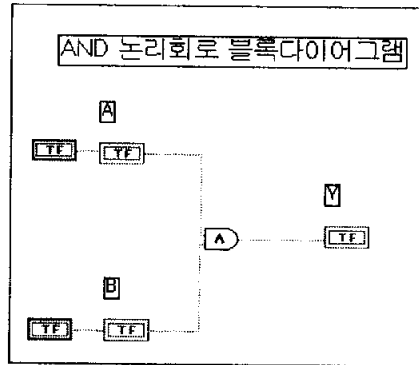
[실습 순서]

- (1). 문제를 인식하고 프론트 패널에 컨트롤 팔레트를 사용하여 알고리즘에 가상장치를 디자인하여 구체화한다.
- (2). 프론트 패널에 [그림 19]와 같이 컨트롤 팔레트와 툴 팔레트로 가상 스위치와 전구를 사용하여 AND 논리회로 가상장치를 만들어 조화롭게 꾸민다.



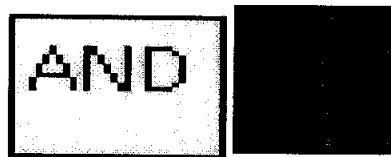
[그림 19] AND 논리회로 가상장치

- (3). 가상장치의 프로그램을 실행할 수 있도록 블록 다이어그램에 함수 팔레트와 툴 팔레트를 사용하여 [그림 20]와 같이 논리회로 프로그램을 구성한다.



[그림 20] AND 논리회로 프로그램

- (4). 실행을 하여 디버깅을 통해 에러를 정정하고 실행을 한다.  
 (5). 프론트 패널의 우측 상단에 있는 아이콘을 2번 클릭하여 아이콘 창을 연후 여러 가지 도구를 사용하여 [그림 21]과 같이 상징적이고 체계적으로 아이콘과 커넥터를 만든다.



[그림 21] AND 논리회로 아이콘 및 커넥터

- (6). 단계적 실행을 통해 데이터의 흐름과 원리를 이해하고 데이터를 측정한다.  
 (7). 실행결과를 보고 측정한 데이터에 따라 [표 15]와 같이 작성한다.  
 AND 논리회로 진리표는 입력단자 A, B에 모두 +5[V]가 인가될 경

우에만 다이오드가 차단되어 출력 Y는 +5[V]로 됨을 알고 이 결과에 의해 0 [V]를 논리 “0”, +5[V]를 논리 “1”로 나타낸다.

[표 15] AND 논리회로 진리표

|       |      |   |   |   |   |
|-------|------|---|---|---|---|
| 입력[V] | 입력 A | 0 | 1 | 0 | 1 |
|       | 입력 B | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 출력[V] | 출력 Y | 0 | 0 | 0 | 1 |

### [AND 논리회로 6-1-심화형]

#### [실습목표]

- (1). AND 논리회로의 가상장치와 프로그램을 구성할 수 있다.
- (2). AND 논리회로의 특성을 알고 진리표를 작성할 수 있다.

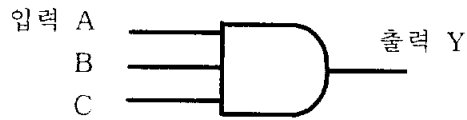
#### [실습과제]

- (1). 입력 단자가 3개인 AND논리 회로를 프론트 패널에 가상장치로 구성하여 보자.
- (2). 블록 다이어그램에 AND 논리 회로를 구성하고 아이콘 및 커넥터를 만들어보자.
- (3). 가상장치를 구성하고 실행하여 진리표를 작성하여 보자.

#### [관련지식]

- (1). 논리식 :  $Y = A \cdot B \cdot C$  또는  $Y = A \cap B \cap C$
- (2). 논리기호

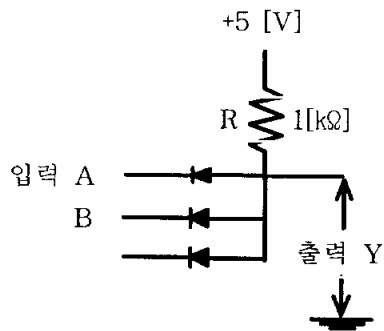
[그림 22]는 AND 논리회로 기호로 입력단자가 3개, 출력단자가 1개인 논리회로 기호이다.



[그림 22] AND 논리회로 프로그램

### (3). 논리회로

[그림 23]은 AND 논리회로로 저항 1개, 다이오드 3개로 구성된 논리회로이다.



[그림 23] AND 논리회로

### (4). 진리표

[표 16]는 AND 논리회로 진리표로 입력단자 A, B, C에 모두 +5[V]가 인가될 경우에만 다이오드가 차단되어 출력 Y는 +5[V]로 된다.

이 결과에 따라 0 [V]를 논리 “0”, +5[V]를 논리 “1”로 나타낸다.

[표 16] AND 논리회로 진리표

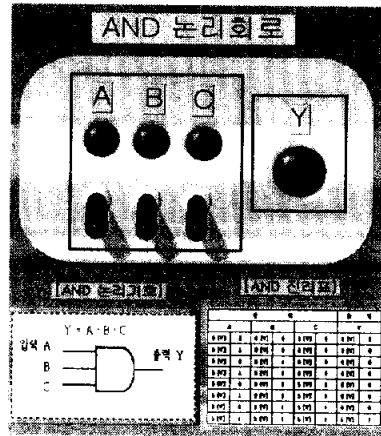
| 입 력   |   |       |   |       |   | 출 력   |   |
|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|
| A     |   | B     |   | C     |   | Y     |   |
| 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 |
| 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 |

### [주의 사항]

- (1). 프론트 패널에 가상장치를 실물과 비슷하고 조화롭게 꾸미도록 한다.
- (2). 블록 다이어그램에 회로를 그릴 때는 이해하기 쉽고 될 수 있는 한 직선을 사용하도록 한다.

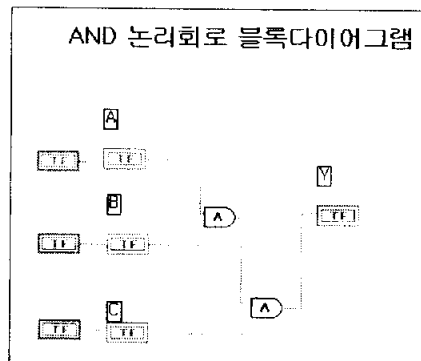
### [실습 순서]

- (1). 문제를 인식하고 프론트 패널에 컨트롤 팔레트와 툴 팔레트를 사용하여 알고리즘에 따라 가상장치를 디자인하여 구체화한다.
- (2). 프론트 패널에 [그림 24]와 같이 컨트롤 팔레트와 툴 팔레트로 가상 스위치와 전구를 사용하여 AND논리회로 가상장치를 만들어 조화롭게 꾸민다.



[그림 24] AND 논리회로 가상장치

- (3). 가상장치의 프로그램을 실행할 수 있도록 블록 다이어그램에 함수 팔레트와 톨 팔레트를 사용하여 [그림 25]와 같이 논리회로 프로그램을 구성한다.



[그림 25] AND 논리회로 프로그램

- (4). 실행을 하여 디버깅을 통해 에러를 정정하고 실행을 한다.  
 (5). 프론트 패널의 우측 상단에 있는 아이콘을 2번 클릭하여 아이콘 창을 연 후 여러 가지 도구를 사용하여 [그림 26]과 같이 상징적이고



체계적으로 아이콘과 커넥터를 만든다.



[그림 26] AND 아이콘 및 커넥터

- (6). 단계적 실행을 통해 데이터의 흐름과 원리를 이해하고 데이터를 측정한다.
- (7). 실행결과를 보고 측정한 데이터에 따라 [표 17]와 같이 작성한다.  
AND 논리회로 진리표는 입력단자 A, B, C에 모두 +5[V]가 인가될 경우에만 다이오드가 차단되어 출력 Y는 +5[V]로 됨을 알고 이 결과에 의해 0 [V]를 논리 “0”, +5[V]를 논리 “1”로 나타낸다.

[표 17] AND 논리회로 진리표

|       |      |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 입력[V] | 입력 A | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
|       | 입력 B | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|       | 입력 C | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 출력[V] | 출력 Y | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

## 5.2. 적용 결과

### 5.2.1. 시간대별 수행작업 통과율

- (1). 통제반 실험실습

단계형 수준별 학습 프로그램을 기존의 실험 실습 기구를 통한 교수 - 학습 방법으로 지도했을 때 학생들이 기본형, 보충형, 심화형 3단계 학습내용을 완수하고 통과하는 비율을 시간대별로 조사 분류하여 [표 18]과 같이 나타낸 것이다.

[표 18] 통제반 실습 통과율

N = 38 명(누계비율)

| 경과<br>시간 | 10분     | 15분 | 20분         | 25분          | 30분          | 35분          | 40분          | 45분          | 50분           | 계  | 통과율<br>(%) |
|----------|---------|-----|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----|------------|
| 기본형      | 작업      | .   | 3<br>(7.89) | 5<br>(21.05) | 7<br>(39.47) | 6<br>(55.26) | 7<br>(73.68) | 5<br>(86.84) | 5<br>(100.00) | 38 | 100        |
| 보충형      | 지시<br>및 | .   | .           | 5<br>(13.16) | 6<br>(28.95) | 7<br>(47.47) | 4<br>(57.89) | 6<br>(73.68) | 6<br>(89.47)  | 34 | 89.47      |
| 심화형      | 설명      | .   | .           | .            | 2<br>(5.26)  | 3<br>(13.16) | 6<br>(28.95) | 7<br>(47.97) | 9<br>(71.05)  | 27 | 71.05      |

## (2). 실험반 실험실습

LabVIEW 응용 단계형 수준별 학습 프로그램으로 실험실습을 학습 한 경우 학생들이 기본형, 보충형, 심화형 3단계 학습내용을 완수하고 통과하는 비율을 시간대별로 분류하여 [표 19]와 같이 나타낸 것이다.

[표 19] 실험반 실습 통과율

N = 36 명(누계비율)

| 경과<br>시간 | 10분     | 15분 | 20분          | 25분          | 30분          | 35분          | 40분           | 45분          | 50분           | 계  | 통과율<br>(%) |
|----------|---------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|----|------------|
| 기본형      | 작업      | .   | 5<br>(13.89) | 9<br>(38.89) | 5<br>(52.78) | 7<br>(72.22) | 6<br>(88.89)  | 2<br>(94.44) | 2<br>(100.00) | 36 | 100        |
| 보충형      | 지시<br>및 | .   | .            | 6<br>(16.67) | 5<br>(30.56) | 6<br>(47.22) | 4<br>(58.33)  | 7<br>(77.78) | 6<br>(94.44)  | 34 | 94.44      |
| 심화형      | 설명      | .   | .            | .            | .            | 4<br>(11.11) | 10<br>(38.89) | 6<br>(55.56) | 9<br>(80.56)  | 29 | 80.56      |

## 5.2.2. 기본 논리회로 이해정도 결과

[표 20]은 전자회로실습 단위 중에 학생들의 기본 논리회로에 대한 이해 정도를 파악하기 위하여 설문지를 통해 사전 사후 조사에 반응한 결과를 표로 작성한 것이다.

[표 20] 기본 논리회로 이해정도 결과

[통제반 N = 38명(%), 실험반 N = 36명(%)]

| 구 분                                    | 내 용        | 사전 사후 조사  |           | 구분  |
|----------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----|
|                                        |            | 사전 조사     | 사후 조사     |     |
|                                        |            | N(%)      | N(%)      |     |
| 기존의 실험 실습을 통한 기본 논리회로의 회로구성 대한 이해      | ① 전혀 모른다.  | 30(78.95) | 0         | 통제반 |
|                                        | ② 조금 안다.   | 6(15.79)  | 6(15.79)  |     |
|                                        | ③ 보통이다.    | 2(5.26)   | 22(57.90) |     |
|                                        | ④ 잘 안다.    | 0         | 8(21.05)  |     |
|                                        | ⑤ 아주 잘 안다. | 0         | 2(5.26)   |     |
| LabVIEW응용 수업을 통한 기본 논리회로의 회로 구성에 대한 이해 | ① 전혀 모른다.  | 30(83.33) | 0         | 실험반 |
|                                        | ② 조금 안다.   | 3(8.33)   | 4(11.11)  |     |
|                                        | ③ 보통이다.    | 3(8.33)   | 16(44.44) |     |
|                                        | ④ 잘 안다.    | 0         | 10(27.78) |     |
|                                        | ⑤ 아주 잘 안다. | 0         | 6(16.67)  |     |

### 5.2.3. LabVIEW 응용 수업의 선호도

실험반 학생들에게 기존의 실험실습 교수-학습 방법과 컴퓨터를 이용한 LabVIEW응용 교수-학습 방법의 선호도를 조사하여 결과를 [표 21]과 같이 나타낸 것이다.

[표 21] LabVIEW 응용 수업의 선호도

[실험반 N = 36명(%)]

| 조사 내용                                         | 응답 내용                   | 사후 조사     | 학급  |
|-----------------------------------------------|-------------------------|-----------|-----|
|                                               |                         | N(%)      |     |
| 기존의 실험실습과<br>컴퓨터를 이용한<br>LabVIEW응용 수업의<br>선호도 | ① 기존 수업이 아주 좋다.         | 1(2.78)   | 실험반 |
|                                               | ② 기존 수업이 조금 좋다.         | 3(8.33)   |     |
|                                               | ③ 비슷하다.                 | 6(16.67)  |     |
|                                               | ④ LabVIEW 응용 수업이 좋다.    | 16(44.44) |     |
|                                               | ⑤ LabVIEW 응용 수업이 매우 좋다. | 10(27.78) |     |

#### 5.2.4. 학교별 설문지 통계표

[표 22]는 3시간 동안 학생들에게 LabVIEW 응용 수업을 하고 LabVIEW 응용 프로그램에 대한 설문지 내용을 조사하여 집계한 자료이다.

[표 22] 학교별 설문지 통계표

| 학교<br>답지번호<br>문항번호 | A공업고등학교<br>N 23 (%) |            |            |            |           | B공업고등학교<br>N 21 (%) |            |            |            |           | C공업고등학교<br>N 20 (%) |            |           |            |            | D공업고등학교<br>N 21 (%) |            |            |           |           |
|--------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|---------------------|------------|-----------|------------|------------|---------------------|------------|------------|-----------|-----------|
|                    | ①                   | ②          | ③          | ④          | ⑤         | ①                   | ②          | ③          | ④          | ⑤         | ①                   | ②          | ③         | ④          | ⑤          | ①                   | ②          | ③          | ④         | ⑤         |
| 1                  | 21<br>(91)          | 2<br>(9)   |            |            |           | 19<br>(90)          | 2<br>(10)  |            |            |           | 19<br>(95)          | 1<br>(5)   |           |            |            | 19<br>(90)          | 2<br>(10)  |            |           |           |
| 2                  | 8<br>(35)           | 13<br>(56) | 2<br>(9)   |            |           | 13<br>(62)          | 7<br>(33)  | 1<br>(5)   |            |           | 8<br>(40)           | 9<br>(45)  | 1<br>(5)  | 2<br>(10)  |            | 12<br>(57)          | 9<br>(43)  |            |           |           |
| 3                  | 14<br>(61)          | 7<br>(30)  | 2<br>(9)   |            |           | 18<br>(85)          | 2<br>(10)  | 1<br>(5)   |            |           | 9<br>(45)           | 11<br>(55) |           |            |            | 16<br>(76)          | 5<br>(24)  |            |           |           |
| 4                  | 7<br>(30)           | 16<br>(70) |            |            |           | 19<br>(90)          | 2<br>(10)  |            |            |           | 17<br>(85)          | 3<br>(15)  |           |            |            | 3<br>(14)           | 18<br>(86) |            |           |           |
| 5                  |                     | 2<br>(9)   | 7<br>(30)  | 12<br>(52) | 2<br>(9)  | 1<br>(5)            | 6<br>(28)  | 9<br>(43)  | 5<br>(24)  |           |                     | 2<br>(10)  | 5<br>(25) | 5<br>(25)  | 8<br>(40)  | 1<br>(5)            | 3<br>(14)  | 7<br>(33)  | 8<br>(38) | 2<br>(10) |
| 6                  | 1<br>(4)            | 5<br>(22)  | 8<br>(35)  | 6<br>(26)  | 3<br>(13) |                     | 4<br>(19)  | 11<br>(52) | 6<br>(29)  |           |                     | 2<br>(10)  | 4<br>(20) | 8<br>(40)  | 6<br>(30)  |                     | 4<br>(19)  | 6<br>(29)  | 8<br>(38) | 3<br>(14) |
| 7                  |                     |            | 5<br>(22)  | 11<br>(48) | 7<br>(30) |                     | 1<br>(5)   | 4<br>(19)  | 12<br>(57) | 4<br>(19) | 1<br>(5)            |            | 1<br>(5)  | 6<br>(30)  | 12<br>(60) |                     | 2<br>(10)  | 7<br>(33)  | 8<br>(38) | 4<br>(19) |
| 8                  | 2<br>(9)            | 21<br>(91) |            |            |           | 3<br>(14)           | 18<br>(86) |            |            |           | 1<br>(5)            | 19<br>(95) |           |            |            | 4<br>(19)           | 17<br>(81) |            |           |           |
| 9                  | 1<br>(4)            | 1<br>(4)   | 7<br>(30)  | 9<br>(40)  | 5<br>(22) | 2<br>(10)           | 3<br>(14)  | 7<br>(33)  | 7<br>(33)  | 2<br>(10) | 1<br>(5)            |            | 3<br>(15) | 5<br>(25)  | 11<br>(55) | 1<br>(5)            | 2<br>(10)  | 5<br>(24)  | 7<br>(33) | 6<br>(28) |
| 10                 |                     | 5<br>(22)  | 10<br>(43) | 3<br>(13)  | 2<br>(9)  | 1<br>(5)            | 7<br>(33)  | 11<br>(52) | 2<br>(10)  |           |                     | 4<br>(20)  | 6<br>(30) | 3<br>(15)  | 7<br>(35)  |                     | 5<br>(24)  | 12<br>(57) | 3<br>(14) | 1<br>(5)  |
| 11                 |                     |            | 10<br>(43) | 8<br>(35)  | 5<br>(22) | 1<br>(5)            | 2<br>(10)  | 7<br>(33)  | 9<br>(42)  | 2<br>(10) |                     |            | 1<br>(5)  | 12<br>(60) | 7<br>(35)  |                     | 3<br>(14)  | 7<br>(33)  | 9<br>(43) |           |

### 5.3. 데이터 분석

#### 5.3.1. 시간대별 수행작업 통과율 분석

학생들의 작업 수행능력을 5분마다 측정한 결과인 [표 22], [표 23]을 비교 분석해 보면 통제반보다 실험반의 수행작업의 통과율이 보충형은 4.97 [%], 심화형은 9.51 [%] 앞선 것을 알 수 있다. 그리고 전체적인 시간대별 누진 통과율도 기본형, 보충형, 심화형 모두 통제반보다 실험반이 높은 것을 알 수 있다. 이것은 LabVIEW 응용 수업이 학생들의 왕성한 학습의

욕과 동기유발을 일으켰고, 학습의 양, 속도, 난이도를 고려한 단계형 수준별 학습 프로그램이 학습능력 향상에 효과적인 결과를 가져왔다.

### 5.3.2. 기본 논리회로 이해정도 결과 분석

[표 20]과 같이 기존 방식의 실제수업을 했을 때와 LabVIEW 응용 수업을 했을 때 기본 논리회로에 대한 학생들의 이해 정도를 비교해 보면, 사전 검사 결과는 통제반과 실험반이 별로 큰 차이가 없으나 사후 결과는 '잘 안다' 이상이 통제반은 26.32%(10), 실험반은 44.44%(16)로 LabVIEW 응용 수업이 기존 방식보다 효과가 많은 것으로 나타났다.

앞의 결과는 LabVIEW 응용 수업이 학습자가 직관적으로 쉽게 접근할 수 있어 이해력, 성취감 향상에 도움이 된 것으로 생각한다.

### 5.3.3. LabVIEW 응용 수업의 선호도 분석

[표 21]은 실험반의 기존 방식의 실험실습을 통한 수업과 LabVIEW 응용 단계형 수준별 학습 프로그램의 선호도를 비교 분석한 결과로 '기존 수업이 좋다.'라고 생각한 학생은 11.11%(4), '비슷하다.'라고 생각한 학생은 16.67%(6), 'LabVIEW 응용 수업이 좋다'라고 생각한 학생이 72.22%(26)로 나타났다.

산업체 작업현장이 컴퓨터 기반으로 흐르고 있는 추세에 맞추어 교실 수업도 학생들이 LabVIEW 응용 수업을 아주 선호한 만큼 교육내용이나 교수-학습 방법에 많은 연구가 있어야 할 것이다.

### 5.3.4. 학교별 설문지 통계표 분석

[표 22]는 LabVIEW응용 수업의 효과를 명확히 밝히고자 4개 학교 학생들에게 각각 3시간 동안 수업을 받게 한 후 LabVIEW 응용 수업에 대한 반응을 조사한 것이다.

문항을 분석한 결과 학생들의 대부분이 LabVIEW 응용 프로그램을 처음 접하였으나 다른 프로그램에 비하여 프로그램 구성과 사용이 용이하여 LabVIEW 응용 수업을 선호한 것으로 나타났다. 그리고 전자회로 실습에 응용함으로써 실제수업과 같은 효과를 얻을 수 있으며 창의력, 이해력, 응용력, 문제 해결력 향상에 많은 도움이 된다는 결과를 확인할 수 있었다.

#### 5.4. 문제점 및 향후과제

본 연구는 공업계 고등학교의 전문 교과인 전기, 전자, 통신, 기계 등 실험·실습 수업을 하는데 교수-학습 방법 개선에 부응하고 힘들고 어려운 일을 기피하는 학생들에게 동기 유발과 자기 주도적 학습으로 보조프로그램을 통해 실제상황과 같은 학습 효과를 극대화하는데 지도의 주안점을 두고 연구하여 많은 성과도 있었으나 짧은 기간에 적용함에 따라 운영면에서 발생하는 문제점은 계속하여 개선하고 연구할 생각이다.

문제점으로는 다음과 같다.

첫째 : LabVIEW 응용 프로그램이 단가가 현재 실정에 비하면 비싸기 때문에 학교에서 쉽게 프로그램을 구입하기가 어려운 실정이다.

둘째 : LabVIEW 응용 프로그램을 이용하여 교재를 만들 수 있는 전문가 양성이 필요하다.

셋째 : 실제상황의 실험·실습과 컴퓨터를 이용한 학습을 했을 때 간접 경험과 직접경험과의 괴리를 얼마나 줄일 수 있을지가 문제이다.

넷째 : 개인차를 고려한 지도안을 만드는데 교사의 노력이 많이 소요된다.

향후 과제로는 전문교과뿐만 아니라 유사한 교과에도 적용할 수 있도록 학습 프로그램 개발에 노력할 계획이며 웹 기반 학습(WBI)에도 확대 적용할 예정이다.



## VI. 결론 및 제언

### 6.1. 결론

본 논문은 LabVIEW 응용 프로그램을 도구로 사용하여 시뮬레이션 모델에 따라서 단계형 수준별 학습 프로그램을 설계 및 구현하였고, 이 프로그램이 학습자들에게 미치는 교육적인 성과를 알아보기 위하여 수업현장에 적용한 후 수행능력과 성취도를 측정하고 행동변화에 대한 반응을 연구하였다.

그래픽 기반 언어인 LabVIEW는 기존의 텍스트형 기반 언어인 C나 베이직보다 프로그래밍을 구현하기가 쉽고, 실행에 자동 오류검색 기능이 있어서 간단히 디버깅할 수 있는 장점이 있다.

본 학습 프로그램을 실험반에 적용한 결과 기능면에서 수행작업 통과율이 기존수업을 실시한 통제반보다 LabVIEW 응용수업을 실시한 실험반이 높게 나타나 학습기능 향상과 학습의욕, 동기유발이 잘 된 것으로 나타났고, 이해면에서도 논리회로의 특성을 잘 안다는 학생이 실험반이 높게 나타나 이해력과 성취감 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다. 또한 수업태도 측면에서도, 학생들이 LabVIEW 응용수업을 매우 선호하고 적극적인 자세로 학습에 임함으로써 수업 분위기가 매우 진지해짐을 알 수 있었다.

본 학습 프로그램은 모든 산업체 현장 생산라인의 흐름이 컴퓨터 기반의 작업환경으로 변함에 따라 이에 대비하는 현장적응 능력을 기르고 다양한 계측기 대신 자신이 개발한 가상장치(VI)를 이용하여 자신의 능력에 따라 쉽게 목표에 접근할 수 있으며, 안전하면서도 좋은 학습 여건을 구성하여

시간적, 공간적 절약 효과와 운영상의 경제적인 효과도 가져올 수 있을 것으로 판단된다.

LabVIEW 응용 단계형 수준별 학습 프로그램을 교육현장에 적용할 경우 예상되는 또 다른 교육적인 효과를 3가지 측면으로 요약하면 다음과 같다.

첫째, 학생측면 ①. 학생들의 학습 분위기 조성 and 컴퓨터 활용 능력을 향상시킬 수 있다.

②. 학습자들의 수업준비에 대한 노력을 경감시킬 수 있다.

③. 창의력, 응용력, 문제 해결능력 등 학습자의 능력을 최대한 발휘할 수 있다.

④. 학생들의 능력과 수준에 따라 학습효과를 극대화할 수 있다.

⑤. 공간 활용도를 높일 수 있다.

둘째, 교사측면 ①. 사전 실험실습 자료준비에 필요한 시간과 노력을 절약할 수 있다.

②. 여러 가지 계측기를 모두 준비할 필요가 없다.

③. 중금속 오염과 자료폐기로 인한 환경오염을 줄일 수 있다.

④. 개인차를 고려한 학습지도를 할 수 있다.

셋째, 경제적인 측면 ①. 학습자가 매시간 준비물을 사는데 드는 경비를 절감할 수 있다.

②. 학교의 실험실습 경비를 줄일 수 있다.

## 6.2. 제언

본 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언한다.

가. 공업고등학교에서 수업에 적용할 수 있도록 LabVIEW 응용 프로그램의 환경조성을 위하여 학교나 교육부의 적극적인 지원이 요구된다.

나. 학습의 효과를 위해 숙련된 지도자 육성이 필요하다.

다. 개인차를 고려한 학습이 가능하도록 다양한 학습내용 구성에 지속적인 연구가 필요하다.

라. 객관성과 신뢰성 있는 수행평가를 위해 구체적인 수행평가 기준 선정과 평가자에 따른 점수차를 줄일 수 있는 평가방법의 연구가 필요하다.

많은 대기업의 연구기관과 대학에서도 LabVIEW 응용 프로그램에 대한 연구가 활발해져 가고 있으며 학생들에게 적용해본 결과 반응이 상당히 좋기 때문에 PC 기반의 응용 프로그램으로서 학습에 도움이 되기를 기대한다.

## <참고 문헌>

- [1]. 공업기술교육의 원론, 류창렬, 교육과학사, 1997, pp.3~4, 273~302.
- [2]. 전자기초실습, 교육부, 대한교과서주식회사, 2001, pp.2~3, 179~210.
- [3]. 교육연구방법의 이해, 성태제, 학지사, 2001. 3, pp.192~193.
- [4]. 고등학교 교육과정 해설(상), 교육인적자원부, 2001. 10, pp.11~13.
- [5]. 학교 교육과정 편성·운영의 실제, 교육인적자원부, 2001. 9, pp.21~22.
- [6]. 수준별 교육과정 편성·운영의 실제, 교육인적자원부, 2001, pp.4~19.
- [7]. WBI 교수/학습 자료유형에 따른 수업방안 연구, 교육대학원 석사학위 논문, 김정원, 1999, p.13.
- [8]. 실습교재, 제4장, 전자계열공동실습소, 2001, p.239.
- [9]. Measurement, ni.com/korea, catalog, 2001, p.6.
- [10]. LabVIEW Application, 한국기술교육대학교 능력개발교육원 Prof. B. Paton, 최성수, 2002, pp.6~8.
- [11]. LabVIEW Programming & DAQ, 한국기술교육대학교, 능력개발교육원, Prof. B. Paton, 2001, pp.51~52.
- [12]. 교육실무편람, 부산광역시교육연구원, 1999, pp.95~104.
- [13]. 「부산교육 비전2002」 추진을 위한 연수자료, 1999, pp.29~30.

## <부 록>

### <부록 1>-수행 평가 영역별 채점 기준표(실제수업)

| 영역                 |     | 평 가 기 준                                                       |     | 배점  | 비고                                                                   |
|--------------------|-----|---------------------------------------------------------------|-----|-----|----------------------------------------------------------------------|
| 태도                 | 출석  | ◎ 무단 결석, 지각, 조퇴, 결과 등 참관하지 않을 경우 1회에 1점 감점<br>( 단 질병, 공인은 제외) |     | 10점 | ◎ 공인은 최고점의 80% 인정<br><br>◎ 병결은 평균점의 80% 인정<br><br>◎ 사고결은 최하점의 차하점 인정 |
|                    |     | ◎ 수업 중 태도가 불량한 경우 1회 지적에 1점 감점                                |     |     |                                                                      |
|                    |     | ◎ 매 시간 시작 및 종료를 지키지 않을 경우 1회 지적에 1점 감점                        |     |     |                                                                      |
|                    |     | ◎ 수업에 1/3이상 불참 경우 0점 처리                                       |     |     |                                                                      |
|                    | 준비물 | ◎ 교과서, 공책, 공구, 등 학습준비가 완전히 갖추어졌을 경우                           | 10점 | 10점 |                                                                      |
|                    |     | ◎ 학습 준비 상태가 1가지 미비 된 경우                                       | 8점  |     |                                                                      |
|                    |     | ◎ 공구를 지참 안한 경우                                                | 6점  |     |                                                                      |
|                    |     | ◎ 교과서를 지참 안한 경우                                               | 4점  |     |                                                                      |
|                    |     | ◎ 수업 준비를 전혀 안한 경우                                             | 0점  |     |                                                                      |
|                    | 기능  | ◎ 조립 순서 및 동작 여부                                               | 20점 | 60점 |                                                                      |
| ◎ 정확성 및 신속성, 보고서   |     | 15점                                                           |     |     |                                                                      |
| ◎ 재료 및 공구 사용, 배치상태 |     | 15점                                                           |     |     |                                                                      |
| ◎ 미관, 안전, 정리정돈     |     | 10점                                                           |     |     |                                                                      |

< 부록 2>-수행 평가 영역별 채점 기준표(LabVIEW 응용수업)

| 영역               |             | 평가기준                                                              |     | 배점      | 비고                                                                                      |
|------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|-----|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 태<br>도           | 출<br>석      | ◎ 무단 결석, 지각, 조퇴, 결과 등 참관<br>하지 않을 경우 1회에 1점 감점<br>( 단 질병, 공인은 제외) |     | 10<br>점 | ◎ 공인은<br>최고점의<br>80%인정<br><br>◎ 병결은<br>평균점의<br>80% 인정<br><br>◎사고결은<br>최하점의<br>차하점<br>인정 |
|                  |             | ◎ 수업 중 태도가 불량한 경우<br>1회 지적에 1점 감점                                 |     |         |                                                                                         |
|                  |             | ◎ 매 시간 시작 및 종료를 지키지 않을<br>경우 1회 지적에 1점 감점                         |     |         |                                                                                         |
|                  |             | ◎ 수업에 1/3이상 불참 경우 0점 처리                                           |     |         |                                                                                         |
|                  | 준<br>비<br>물 | ◎ 교과서, 공책, 등 학습준비가<br>완전히 갖추어졌을 경우                                | 10점 | 10<br>점 |                                                                                         |
|                  |             | ◎ 학습 준비 상태가 1가지 미비<br>된 경우                                        | 8점  |         |                                                                                         |
|                  |             | ◎ 교과서를 지참 안한 경우                                                   | 6점  |         |                                                                                         |
|                  |             | ◎ 공책을 지참 안한 경우                                                    | 4점  |         |                                                                                         |
|                  |             | ◎ 수업 준비를 전혀 안한 경우                                                 | 0점  |         |                                                                                         |
|                  |             | ◎ 작업과정, 동작 여부                                                     | 20점 |         |                                                                                         |
| ◎ 정확성 및 신속성, 보고서 | 15점         |                                                                   |     |         |                                                                                         |
| ◎ 프로그램 작성, 배치상태  | 15점         |                                                                   |     |         |                                                                                         |
| ◎ 미관, 안전, 정리정돈   | 10점         |                                                                   |     |         |                                                                                         |

<부록 3>-실습 평가 일람표

## 실 습 평 가 일 램 표

2001학년도      2      학기 기말      고사

### 실습 평가 일람표

실 습 명 : 전자회로실습      담 당 : 황성주      (인)

전 자 과      제( 2 )학년( 7 )반      재적수: 36      명      응시수: 36      명

| 제 | 교과부장 | 교 감 |
|---|------|-----|
|   |      |     |

| 번<br>호 | 요<br>소<br>배점<br>이름 | 태도 | 작품동작 | 정확성 | 프로그램 | 배치,균형 |  | 순위 | 총점    |
|--------|--------------------|----|------|-----|------|-------|--|----|-------|
|        |                    | 20 | 20   | 15  | 15   | 10    |  |    | 80    |
| 1      | 하지홍                | 16 | 14   | 11  | 9    | 10    |  |    | 60    |
| 2      | 최용하                | 20 | 19   | 14  | 9    | 10    |  |    | 72    |
| 3      | 진장원                | 17 | 16   | 12  | 10   | 10    |  |    | 65    |
| 4      | 조태수                | 16 | 14   | 10  | 12   | 10    |  |    | 62    |
| 5      | 조재국                | 19 | 14   | 10  | 11   | 10    |  |    | 64    |
| 6      | 전희원                | 18 | 16   | 13  | 14   | 9     |  |    | 70    |
| 7      | 장명한                | 20 | 18   | 14  | 14   | 10    |  |    | 76    |
| 8      | 이현우                | 18 | 17   | 13  | 14   | 9     |  |    | 71    |
| 9      | 이장진                | 18 | 18   | 13  | 14   | 10    |  |    | 73    |
| 10     | 이기태                | 19 | 17   | 14  | 14   | 10    |  |    | 74    |
| 11     | 이광희                | 19 | 18   | 12  | 11   | 10    |  |    | 70    |
| 12     | 윤수원                | 19 | 19   | 14  | 13   | 10    |  |    | 75    |
| 13     | 이상진                | 19 | 18   | 14  | 14   | 10    |  |    | 75    |
| 14     | 엄태욱                | 19 | 18   | 12  | 12   | 10    |  |    | 71    |
| 15     | 석명훈                | 18 | 17   | 13  | 13   | 9     |  |    | 70    |
| 16     | 변진이                | 18 | 17   | 11  | 11   | 9     |  |    | 66    |
| 17     | 박찬형                | 17 | 16   | 13  | 12   | 10    |  |    | 68    |
| 18     | 박원식                | 18 | 18   | 12  | 12   | 10    |  |    | 70    |
| 19     | 박성용                | 16 | 17   | 13  | 14   | 8     |  |    | 68    |
| 20     | 문충원                | 19 | 19   | 14  | 14   | 9     |  |    | 75    |
| 21     | 노지수                | 20 | 19   | 14  | 14   | 10    |  |    | 77    |
| 22     | 김홍섭                | 19 | 19   | 14  | 14   | 10    |  |    | 76    |
| 23     | 김채욱                | 19 | 19   | 13  | 13   | 10    |  |    | 74    |
| 24     | 김진아                | 18 | 18   | 13  | 12   | 10    |  |    | 71    |
| 25     | 김재우                | 18 | 18   | 14  | 14   | 10    |  |    | 74    |
| 26     | 김윤성                | 19 | 19   | 14  | 13   | 10    |  |    | 75    |
| 27     | 김성철                | 19 | 19   | 14  | 13   | 10    |  |    | 75    |
| 28     | 김민준                | 19 | 19   | 14  | 14   | 10    |  |    | 76    |
| 29     | 김문호                | 20 | 19   | 14  | 14   | 10    |  |    | 77    |
| 30     | 김만주                | 20 | 19   | 14  | 13   | 10    |  |    | 76    |
| 31     | 김동현                | 20 | 19   | 14  | 14   | 10    |  |    | 77    |
| 32     | 강승환                | 18 | 19   | 14  | 14   | 9     |  |    | 74    |
| 33     | 최은진                | 19 | 19   | 13  | 14   | 10    |  |    | 75    |
| 34     | 채보영                | 18 | 19   | 14  | 14   | 10    |  |    | 75    |
| 35     | 임난경                | 19 | 19   | 14  | 13   | 10    |  |    | 75    |
| 36     | 김기남                | 20 | 19   | 14  | 14   | 10    |  |    | 77    |
| 재적자 수  |                    | 36 |      |     |      |       |  |    |       |
| 결시자 수  |                    | 0  |      |     |      |       |  |    |       |
| 응시자 수  |                    | 36 |      |     |      |       |  |    |       |
| 총 점    |                    |    |      |     |      |       |  |    | 2599  |
| 평 균    |                    |    |      |     |      |       |  |    | 72.19 |

<부록 4>-실험 · 실습 · 실기 평가 원안

실험 · 실습 · 실기 평가 원안

교과명 : 전자회로실습

| 결 | 계 | 교과 | 교 |
|---|---|----|---|
| 재 |   | 부장 | 감 |

2001 학년도 제 (1, 2)학기 (중간, 기말) 교사

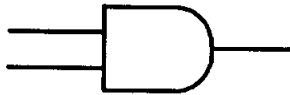
전자계산기과 제 2 학년 ( 7 )반 출제자 ( 황 성 주 )인

| 과 | 제 | 명 | AND 논리회로 | 제한시간 | 2 H | 평가 일 | 11월 26일부터<br>11월 30일까지 |
|---|---|---|----------|------|-----|------|------------------------|
|---|---|---|----------|------|-----|------|------------------------|

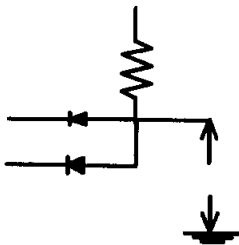
실험, 실습, 실기평가 문항 및 도면

(1). 논리식 :  $Y = A \cdot B$  또는  $Y = A \cap B$

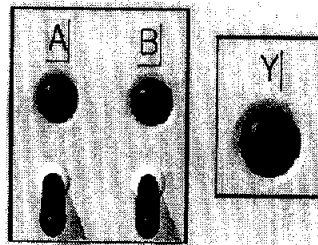
(2). 논리기호



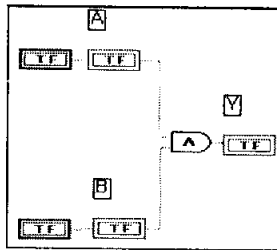
(3). 논리회로



(4). 가상장치



(5). 프로그램



(6). 아이콘 및 커넥터



실험, 실습, 실기평가 유의 사항

1. 조화있는 가상 장치의 구성 여부를 평가한다.
2. 정확한 프로그램을 작성 여부를 평가한다.
4. 아이콘 및 커넥터를 완성하였는가?
5. 실험결과로 진리표를 작성하였는가?
6. 프로젝트를 정확하게 작성하는 데 걸리는 최소한의 시간을 측정한다.



<부록 5>-실협 · 실습 · 실기 평가 세부 기준

| 실협, 실습, 실기평가 세부 기준                                                           |                                                   |       |                                       |                           |     |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|---------------------------|-----|
| 총 점 :                                                                        |                                                   | 100 점 |                                       |                           |     |
| 지필 :                                                                         |                                                   | 20 점  |                                       |                           |     |
| 실기(수행) :                                                                     |                                                   | 80 점  |                                       |                           |     |
| 태도 영역 :                                                                      |                                                   | 20 점  |                                       |                           |     |
| 기능 영역 :                                                                      |                                                   | 60 점  |                                       |                           |     |
| 태도 영역                                                                        |                                                   |       | 기능 영역                                 |                           |     |
| 내 용                                                                          | 척 도                                               | 점 수   | 내 용                                   | 척 도                       | 점 수 |
| 1. 출석<br>①. 결석,<br>②. 지각,<br>③. 조퇴,<br>④. 무단이석                               | 수행평가 기준에<br>따라서<br>출석 상황을<br>누가 기록하여<br>척도로 이용한다. | 10    | * 수행평가<br>기준에 따라<br>①. 작업과정,<br>동작 여부 | 작업과정<br>완전동작<br>불안전동작     | 20  |
| 2. 준비물<br>①. 학습준비<br>완전히 구비<br>②. 1가지 미비<br>③. 공구 미비<br>④. 교과서 미비<br>⑤. 수업준비 | 학습준비 상태와<br>수업태도를 누가<br>기록하여 척도로<br>이용한다.         | 10    | ②. 정확성<br>신속성<br>보고서                  | 기준시간 준수<br>기준시간 넘김<br>보고서 | 15  |
|                                                                              |                                                   |       | ③. 프로그램<br>작성<br>배치상태                 | 프로그램 완성<br>미완성<br>배치상태    | 15  |
|                                                                              |                                                   |       | ④. 미관<br>안전<br>정리정돈                   | 균형미<br>안전, 정리정돈           | 10  |

<부록 6>-이원목적 분류표

| 이 원 목 적 분 류 표                        |                      |         |        |        |        |          |               |        |           | 과목명<br>(코드) | 전자회로실습<br>( 32 )         | 결<br>제 | 교과<br>부장 | 교감 | 교장 |     |        |      |   |    |
|--------------------------------------|----------------------|---------|--------|--------|--------|----------|---------------|--------|-----------|-------------|--------------------------|--------|----------|----|----|-----|--------|------|---|----|
| A공업고등학교<br>2001학년도 ( 2 )학기<br>(기말)고사 |                      |         |        |        |        |          |               |        |           | 시행<br>학급    | ( 2 )학년<br>( 6 )반~( 7 )반 |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 실시<br>년월일                            | 2001년 12월 6일<br>2 교시 |         |        |        |        | 출제<br>범위 | 182P~21<br>0P | 출제자    | 황 성 주 (인) |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 문<br>번                               | 정<br>답               | 행 동 영 역 |        |        |        |          | 난이도           | 배<br>점 | 문<br>번    | 정<br>답      | 행 동 영 역                  |        |          |    |    | 난이도 | 배<br>점 |      |   |    |
|                                      |                      | 지<br>식  | 이<br>해 | 적<br>용 | 기<br>능 | 태<br>도   |               |        |           |             | 상                        | 중      | 하        |    |    |     |        |      |   |    |
| 1                                    | 2                    |         |        | o      |        |          | o             | 0.5    | 16        | 4           |                          |        |          |    | o  | o   |        | 0.5  |   |    |
| 2                                    | 1                    | o       |        |        |        |          | o             | 0.25   | 17        | 1           |                          |        |          | o  |    | o   |        | 1.0  |   |    |
| 3                                    | 1                    |         | o      |        |        |          | o             | 0.25   | 18        | 2           | o                        |        |          |    |    | o   |        | 0.5  |   |    |
| 4                                    | 3                    |         |        |        | o      |          | o             | 0.5    | 19        | 3           |                          | o      |          |    |    |     | o      | 0.5  |   |    |
| 5                                    | 4                    |         |        |        |        | o        |               | 0.25   | 20        | 4           |                          |        |          | o  |    |     | o      | 0.25 |   |    |
| 6                                    | 4                    | o       |        |        |        |          | o             | 0.5    | 21        |             |                          |        |          |    |    |     |        | 2.75 |   |    |
| 7                                    | 2                    |         |        | o      |        |          | o             | 1.0    | 22        |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 8                                    | 1                    |         |        | o      |        |          | o             | 0.5    | 23        |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 9                                    | 3                    |         | o      |        |        |          | o             | 0.5    | 24        |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 10                                   | 3                    |         | o      |        |        |          | o             | 0.25   | 25        |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 11                                   | 2                    | o       |        |        |        |          | o             | 0.5    | 26        |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 12                                   | 4                    |         |        |        | o      |          | o             | 1.0    | 27        |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 13                                   | 2                    |         |        |        | o      |          | o             | 0.5    | 28        |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 14                                   | 1                    |         |        |        |        | o        | o             | 0.25   | 29        |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 15                                   | 3                    |         |        | o      |        |          | o             | 0.5    | 30        |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 계                                    |                      | 3       | 3      | 4      | 3      | 2        | 3             | 5      | 7         | 7.25        | 누계                       | 4      | 4        | 4  | 4  | 4   | 4      | 7    | 9 | 10 |
| 문항                                   | 도달관점                 |         |        |        |        | 배점       | 행 동 영 역       |        |           |             |                          | 난이도    | 점수       |    |    |     |        |      |   |    |
|                                      | 지<br>식               | 이<br>해  | 적<br>용 | 기<br>능 | 태<br>도 |          | 상             | 중      | 하         |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 주1                                   | AND 논리기호             |         |        |        |        | 0.5      | o             |        |           |             |                          |        | o        |    |    |     |        |      |   |    |
| 주2                                   | AND 진리표              |         |        |        |        | 1.5      |               |        | o         |             |                          | o      |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 주3                                   | OR 논리기호              |         |        |        |        | 0.5      | o             |        |           |             |                          |        | o        |    |    |     |        |      |   |    |
| 주4                                   | OR 진리표               |         |        |        |        | 1.5      |               | o      |           |             |                          | o      |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 주5                                   | NOT                  |         |        |        |        | 1        | o             |        |           |             |                          |        | o        |    |    |     |        |      |   |    |
| 주6                                   | EX-OR                |         |        |        |        | 1        |               |        |           | o           |                          |        | o        |    |    |     |        |      |   |    |
| 주7                                   | A · B                |         |        |        |        | 1        |               | o      |           |             |                          |        | o        |    |    |     |        |      |   |    |
| 주8                                   | A+B                  |         |        |        |        | 1        |               |        | o         |             |                          |        | o        |    |    |     |        |      |   |    |
| 주9                                   | AND 논리회로             |         |        |        |        | 1        |               |        |           | o           |                          |        | o        |    |    |     |        |      |   |    |
| 주10                                  | 아이콘                  |         |        |        |        | 1        |               |        |           |             | o                        |        | o        |    |    |     |        |      |   |    |
| 계                                    |                      |         |        |        |        | 10       |               |        |           |             |                          |        |          |    |    |     |        |      |   |    |
| 총 계                                  |                      |         |        |        |        |          | 3             | 2      | 2         | 2           | 1                        | 2      | 3        | 5  |    |     |        |      |   |    |

※참고 1. 객관식 50~70%, 주관식 30~50% 출제

2. 이원 목적 분류표와 함께 교사원안 및 OMR 정답지 제출

|                 |    |
|-----------------|----|
| 실기(수행)<br>평가 배점 | 80 |
| 고사 배점<br>총계     | 20 |

## <부록 7>-LabVIEW 응용 학습에 대한 설문조사

\_\_\_\_\_고등학교

안녕하십니까?

본 설문지는 실업계 고등학교 여러분의 보다 좋은 전자회로 실습교육을 위하여 LabVIEW응용 전자회로실습의 단계적 학습 프로그램에 대한 여러분의 생각을 알아보고자 하는 것입니다. 여러분들께서 진솔하고 성의 있는 응답을 해주시면 연구에 많은 도움이 될 것입니다. 감사하겠습니다.

※ 설문을 읽어보시고 응답 번호를 ( )에 적어 주시면 감사하겠습니다.

1. 'LabVIEW'라는 프로그램에 대하여 들어본 적이 있습니까? --- (     )
  - ①. 처음 들어본다.
  - ②. 1~2 번 들어 본 적은 있다.
  - ③. 여러 번 들어보았다.
  - ④. 잘 알고 있다.
  - ⑤. 아주 잘 안다.
  
2. 'LabVIEW' 프로그램을 사용할 줄 아십니까? ----- (     )
  - ①. 모른다.
  - ②. 조금 안다.
  - ③. 보통이다.
  - ④. 잘 한다.
  - ⑤. 아주 잘 한다.
  
3. 'LabVIEW' 프로그램으로 가상장치를 구성할 수 있습니까? -- (     )
  - ①. 모른다.
  - ②. 조금 할 줄 안다.
  - ③. 보통이다.
  - ④. 잘 한다.
  - ⑤. 아주 잘 한다.
  
4. 'LabVIEW' 프로그램과 비슷한 프로그램( Portel, CAD, PSPICE, WORKBENCH, 등)을 사용한 적이 있습니까? ----- (     )
  - ①. 있다
  - ②. 없다
  
5. 'LabVIEW'가 Protel, CAD, PSPICE, WORKBENCH, 등의 툴보다 사용하기가 쉽다고 생각하십니까? ----- (     )

- ①. 아주 어렵다.                      ②. 조금 어렵다.                      ③. 비슷하다.  
 ④. 조금 쉽다.                      ⑤. 아주 쉽다.
6. 다른 프로그램보다 'LabVIEW' 프로그램으로 실습을 할 경우 효과는 있다고 생각하십니까? ----- (      )
- ①. 전혀 없다.                      ②. 조금 있다.                      ③. 비슷하다.  
 ④. 효과가 많이 있다. ⑤. 아주 효과가 많다.
7. 'LabVIEW' 프로그램이 C, BASIC 등과 같은 프로그램보다 프로그래밍하기는 쉽다고 생각하십니까? ----- (      )
- ①. 아주 어렵다.                      ②. 조금 어렵다.                      ③. 비슷하다.  
 ④. 쉬운 편이다.                      ⑤. 아주 쉽다.
8. 여러분은 실제수업과 'LabVIEW'를 이용한 수업을 할 경우 어느 쪽을 택하시겠습니까?
- ① 실제수업                                      ② 'LabVIEW'응용 수업
9. 실제 수업보다 'LabVIEW' 프로그램을 사용하는 것이 학습효과가 있다고 생각하십니까? ----- (      )
- ①. 실제수업이 좋다.                      ②. 비슷하다.                      ③. 보통이다.  
 ④. 조금 효과적이다.                      ⑤. 아주 효과적이다.
10. 'LabVIEW'프로그램을 이용하여 학습을 할 경우 이해력과 기억력, 창의력 향상에 도움이 됩니까? ----- (      )
- ①. 전혀 도움이 안된다.                      ②. 조금 도움이 된다.                      ③. 도움이 된다.  
 ④. 도움이 많이 된다.                      ⑤. 도움이 아주 많이 된다.
11. 'LabVIEW'응용 단계적 학습 프로그램은 전자회로실습에 적합한 프로그램이라고 생각하십니까? ----- (      )
- ①. 전혀 맞지 않다.                      ②. 맞지 않는 편이다.                      ③. 그저 그렇다.  
 ④. 조금 효과적이다.                      ⑤. 아주 효과적이다.

## <부록 8>-기존방식의 실제수업(예)

### (1). 단위 전개 계획

| 교과               |    | 전 자 회 로 실 습                                                                                     |                             |                                           |
|------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| 학습단원             |    | VI.논리 게이트<br>1. AND 논리회로                                                                        | 학년                          | 공업고등학교 전자계열<br>1, 2, 3학년                  |
| 활동유형             |    | 단계형 수준별<br>개별학습                                                                                 | 환경 및<br>자료                  | TR, Diode, 브레드보드,<br>실습공구, 전류계, 가변 직류전원장치 |
| 내용영역             |    | 기능 및 이해                                                                                         |                             | 차 시<br>1~3/24                             |
| 학습활동단계           |    | 기본형                                                                                             | 보충형                         | 심화형                                       |
| 학습목표             |    | 1. AND 논리 회로를 구성할 수 있다.<br>2. AND 논리회로 특성을 알고 설명할 수 있다.                                         | 3. AND 논리회로의 진리표를 작성할 수 있다. | 4. AND 논리회로의 응용 회로를 구성하고 진리표를 작성할 수 있다.   |
| 학<br>습<br>활<br>동 | 도입 | 1. 학습목표 제시 및 동기유발<br>2. AND 논리회로에 대한 정보 탐색<br>3. 실물과 참고 작품 기능 탐구<br>4. 기본논리 회로의 기능을 이해          |                             |                                           |
|                  | 전개 | 1. 부품 배치 및 설계도구상<br>2. 패턴도 작성 및 논리회로 구성 제작<br>3. 제작 후 시뮬레이션 수행<br>4. 데이터 수집<br>5. 실습보고서 작성      |                             |                                           |
|                  | 정리 | 1. 회로 완성 및 실습보고서 내용 분석<br>2. 작품의 동작 검사<br>3. 제작한 작품의 상호 평가<br>4. 수행 및 형성 평가<br>5. 과제 제시 및 차시 예고 |                             |                                           |
| 지도<br>주안점        |    | 1. 다이오드를 취급할 때 극성을 확인한다.<br>2. 다이오드는 열에 약하므로 주의하도록 한다.<br>3. 최고 전압이 10[v]를 넘는 일이 없도록 한다.        |                             |                                           |

### (2) 작업지시서

#### [AND 논리회로 6-1-기본형]

##### [실습목표]

- (1). AND 논리회로의 가상장치와 프로그램을 구성할 수 있다.
- (2). AND 논리회로의 특성을 알고 말할 수 있다.

### [실습과제]

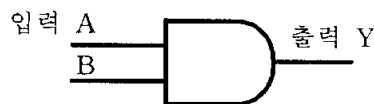
- 다이오드를 이용한 입력 단자가 2개인 AND 논리 회로를 구성하여 보자.
- 입력 A, B와 출력Y의 전압을 측정하여 보자.

### [관련지식]

(1). 논리식 :  $Y = A \cdot B$  또는  $Y = A \cap B$

(2). 논리기호

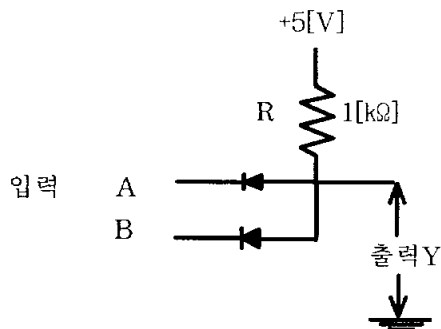
[그림 6-1]는 AND 논리회로 기호로 입력단자가 2개, 출력단자가 1개인 논리회로 기호이다.



[그림 6-1] AND 논리회로 기호

(3). 논리회로

[그림 6-2]는 저항 1개, 다이오드 2개로 구성된 AND 논리회로이다.



[그림 6-2] AND 논리회로

(4). 진리표

[표 6-1]는 AND 논리회로 진리표로 입력단자 A, B에 모두 +5[V]가 인가될 경우에만 다이오드가 차단되어 출력 Y는 +5[V]로 된다.

이 결과는 0 [V]를 논리 “0”, +5[V]를 논리 “1”로 나타낸다.

[표 6-1] AND 논리회로 진리표

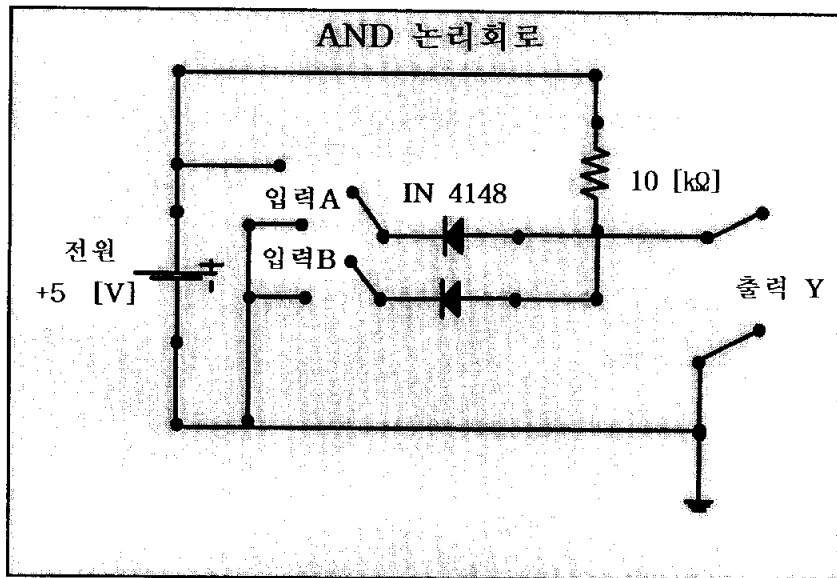
| 입 력   |   |       |   | 출 력   |   |
|-------|---|-------|---|-------|---|
| A     |   | B     |   | Y     |   |
| 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 |

[주의 사항]

- 다이오드를 취급할 때 극성을 확인한다.
- 다이오드는 열에 약하므로 주의하도록 한다.
- 최고 전압이 10[V]를 넘는 일이 없도록 한다.

[실습 순서]

- (1). [그림 6-3]는 입력 2점 AND 논리회로로 입력 단자 A, B를 접지시킨다.



[그림 6-3] 입력 2점 AND 논리회로

- (2). 직류 전압계로 접지에 대한 출력 전압 Y를 측정한다.
- (3). A 단자만을 접지에서 떼어 +5[V]에 연결한 다음 출력 전압 Y를 측정한다.
- (4). 다음 A 단자를 접지에 연결하고, B단자를 접지에서 떼어 +5[V]에 연결한 다음 출력 전압 Y를 측정한다.
- (5). 단계적 실행을 통해 데이터의 흐름과 원리를 이해하고 데이터를 측정한다.
- (6). 측정한 데이터를 [표 6-2]에 기록한다.

[표 6-2] AND 논리회로의 입력값과 출력값

|       |      |   |    |    |    |
|-------|------|---|----|----|----|
| 입력[V] | 입력 A | 0 | +5 | 0  | +5 |
|       | 입력 B | 0 | 0  | +5 | +5 |
| 출력[V] | 출력 Y | 0 | 0  | 0  | +5 |

### [AND 논리회로 6-1-보충형]

#### [실습목표]

- (1). AND 논리회로의 가상장치와 프로그램을 구성할 수 있다.
- (2). AND 논리회로의 특성을 알고 진리표를 작성할 수 있다.

#### [실습과제]

- 다이오드를 이용한 입력 단자가 2개인 AND 논리 회로를 구성하여 보자.
- 입력 A, B와 출력Y의 전압을 측정하여 보자.
- 입력 A, B와 출력Y의 전압을 측정하여 진리표를 만들어 보자.

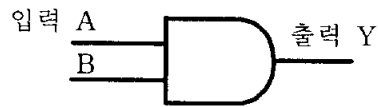
#### [관련지식]

- (1). 논리식 :  $Y = A \cdot B$  또는  $Y = A \cap B$



(2). 논리기호

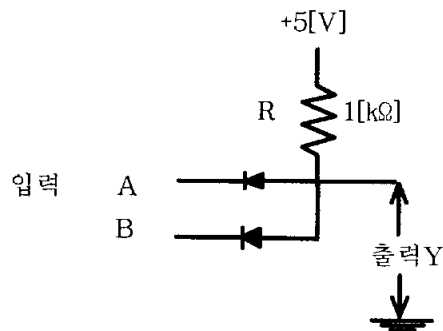
[그림 6-4]는 입력단자가 2개, 출력단자가 1개인 논리회로 기호이다.



[그림 6-4] AND 논리회로 기호

(3). 논리회로

[그림 6-5]는 AND 논리회로로 저항 1개, 다이오드 2개로 구성된 회로이다.



[그림 6-5] AND 논리회로

(4). 진리표

[표 6-3]는 AND 논리회로 진리표로 입력단자 A, B에 모두 +5[V]가 인가될 경우에만 다이오드가 차단되어 출력 Y는 +5[V]로 된다.

이 결과는 0 [V]를 논리 “0”, +5[V]를 논리 “1”로 나타낸다.

[표 6-3] AND 논리회로 진리표

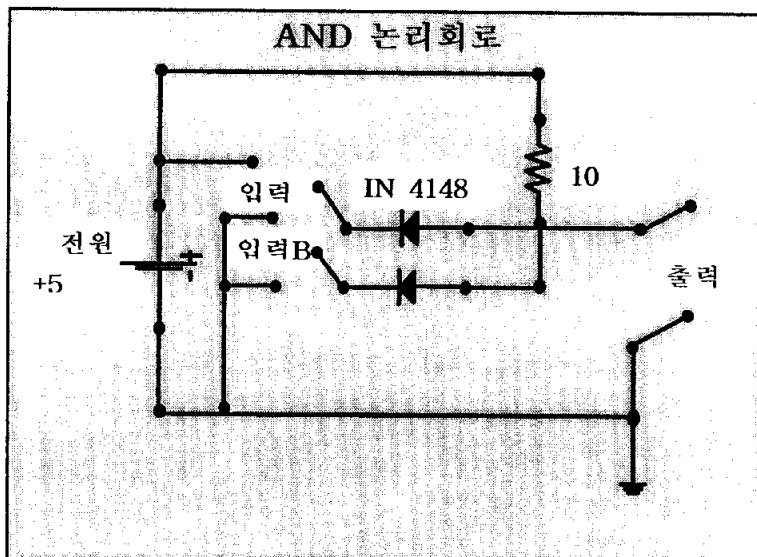
| 입 력   |   |       |   | 출 력   |   |
|-------|---|-------|---|-------|---|
| A     |   | B     |   | Y     |   |
| 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 |

[주의 사항]

- 다이오드를 취급할 때 극성을 확인한다.
- 다이오드는 열에 약하므로 주의하도록 한다.
- 최고 전압이 10[V]를 넘는 일이 없도록 한다.

[실습 순서]

- (1). [그림 6-6]는 입력 2점 AND 논리회로로 입력 단자 A, B를 접지시킨다.



[그림 6-6] 입력 2점 AND 논리회로

- (2). 직류 전압계로 접지에 대한 출력 전압 Y를 측정한다.
- (3). A 단자만을 접지에서 떼어 +5[V]에 연결한 다음 출력 전압 Y를 측정한다.
- (4). 다음 A 단자를 접지에 연결하고, B단자를 접지에서 떼어 +5[V]에 연결한 다음 출력 전압 Y를 측정한다.
- (5). 단계적 실행을 통해 데이터의 흐름과 원리를 이해하고 데이터를 측정한다.
- (6). 측정한 데이터를 [표 6-4]에 기록하고 이것으로 진리표 [표 6-5]을 만들어 본다.

[표 6-4] AND 논리회로의 입력값과 출력값

|       |      |   |    |    |    |
|-------|------|---|----|----|----|
| 입력[V] | 입력 A | 0 | +5 | 0  | +5 |
|       | 입력 B | 0 | 0  | +5 | +5 |
| 출력[V] | 출력 Y | 0 | 0  | 0  | +5 |

[표 6-5] AND 논리회로 진리표

|       |      |   |   |   |   |
|-------|------|---|---|---|---|
| 입력[V] | 입력 A | 0 | 1 | 0 | 1 |
|       | 입력 B | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 출력[V] | 출력 Y | 0 | 0 | 0 | 1 |

### [AND 논리회로 6-1-심화형]

#### [실습목표]

- (1). AND 논리회로의 가상장치와 프로그램을 구성할 수 있다.
- (2). AND 논리회로의 특성을 알고 진리표를 작성할 수 있다.

#### [실습과제]

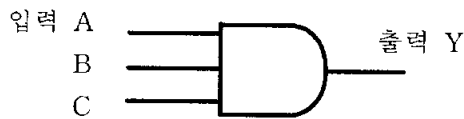
- 다이오드를 이용한 입력 단자가 3개인 AND 논리 회로를 구성하여 보자.
- 입력 A, B, C와 출력Y의 전압을 측정하여 보자.
- 입력 A, B, C와 출력Y의 전압을 측정하여 진리표를 만들어 보자.

#### [관련지식]

(1). 논리식 :  $Y = A \cdot B \cdot C$  또는  $Y = A \cap B \cap C$

(2). 논리기호

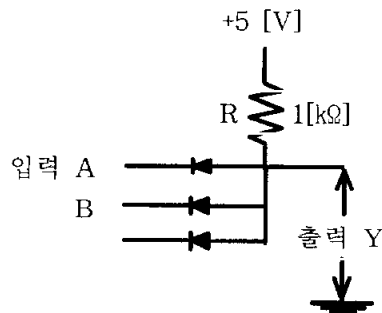
[그림 6-7]는 AND 논리회로의 기호로 입력단자가 3개, 출력단자가 1개인 논리회로 기호이다.



[그림 6-7] AND 논리회로

(3). 논리회로

[그림 6-8]는 AND 논리회로로 저항 1개, 다이오드 3개로 구성된 논리회로이다.



[그림 6-8] AND 논리회로

(4). 진리표

[표 6-6]는 AND 논리회로 진리표로 입력단자 A, B, C에 모두 +5[V]가 인가될 경우에만 다이오드가 차단되어 출력 Y는 +5[V]로 된다.

이 결과에 따라 0 [V]를 논리 “0”, +5[V]를 논리 “1”로 나타낸다.

[표 6-6] AND 논리회로 진리표

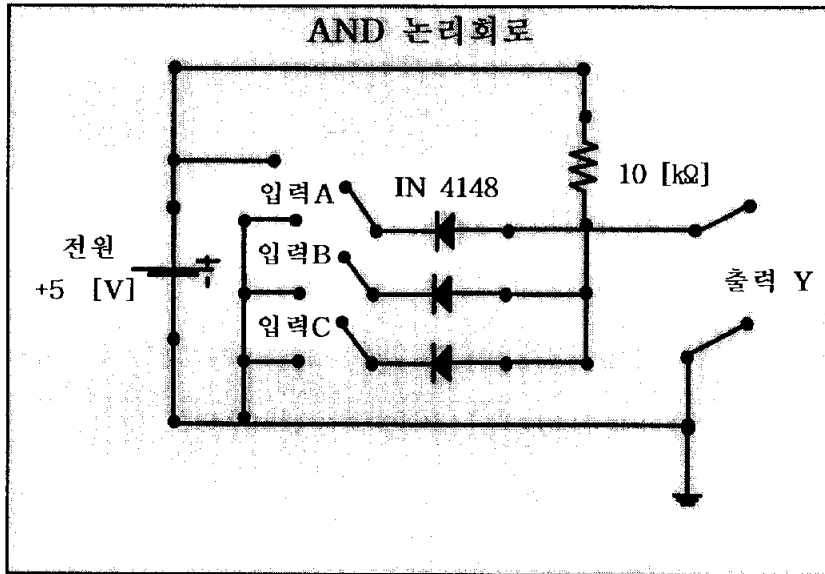
| 입 력   |   |       |   |       |   | 출 력   |   |
|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|
| A     |   | B     |   | C     |   | Y     |   |
| 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 |
| 0 [V] | 0 | 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 |
| 0 [V] | 0 | 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 0 [V] | 0 |
| 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 | 5 [V] | 1 |

#### [주의 사항]

- 다이오드를 취급할 때 극성을 확인한다.
- 다이오드는 열에 약하므로 주의하도록 한다.
- 최고 전압이 10[V]를 넘는 일이 없도록 한다.

#### [실습 순서]

- (1). [그림 6-9]는 입력 3개인 AND 논리회로로 회로를 구성하고 각 입력 단자 A, B, C를 접지시킨다.



[그림 6-9] 입력 3개 AND 논리회로

- (2). 직류 전압계로 접지에 대한 출력 전압 Y를 측정한다.
- (3). A 단자만을 접지에서 떼어 +5[V]에 연결한 다음 출력 전압 Y를 측정한다.
- (4). 다음 A 단자를 접지에 연결하고, B단자를 접지에서 떼어 +5[V]에 연결한 다음 출력 전압 Y를 측정한다.
- (5). 다음 B 단자를 접지에 연결하고, C단자를 접지에서 떼어 +5[V]에 연결한 다음 출력 전압 Y를 측정한다.
- (6). 단계적 실행을 통해 데이터의 흐름과 원리를 이해하고 데이터를 측정한다.
- (7). 측정한 데이터를 보고 [표 6-7]에 기록하고 결과에 따라 [표 6-8]를 만들어 본다.

[표 6-7] AND 논리회로의 입력값과 출력값

|       |      |   |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|------|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 입력[V] | 입력 A | 0 | +5 | 0  | +5 | 0  | +5 | 0  | +5 |
|       | 입력 B | 0 | 0  | +5 | +5 | 0  | 0  | +5 | +5 |
|       | 입력 C | 0 | 0  | 0  | 0  | +5 | +5 | +5 | +5 |
| 출력[V] | 출력 Y | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | +5 |

[표 6-8] AND 논리회로 진리표

|       |      |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 입력[V] | 입력 A | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
|       | 입력 B | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|       | 입력 C | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 출력[V] | 출력 Y | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

## 감사의 글

‘얕는 것보다는 늦게라도 하는 게 낫다.’(Better late than never.)는 말이 있지만 늦게라도 시작하여 대학원을 마치게 된 것에 대하여 보람과 감사의 마음을 갖습니다.

네트워크 정보보호 연구실에 들어와서 여러 연구생들과 같이 열성적인 세미나를 하면서 암호학을 비롯하여 정보보호 관련 학문에 대한 지식을 많이 배우게 되었고 특히 이경현 교수님과 연구생들의 헌신적인 도움은 나를 오늘에 있기까지 만들어 준 동기가 되었기에 더욱 감사의 마음을 전합니다.

그리고 바쁘신 데도 불구하고 논문을 쓰는데 있어서 논문의 체계와 방향을 제시해 주시고 충고와 아울러, 연구실에 가면 항상 따뜻하고 반갑게 맞아주시는 인간미 넘치는 김창수 교수님의 인격은 내가 논문을 쓰는데 있어서 용기가 되었기에 김창수 교수님께도 진심으로 감사의 마음을 전합니다.

끝으로 대학원 생활을 무사히 마칠 수 있도록 주위에서 도와주신 전자공업고등학교 교장선생님, 교감 선생님 그리고 여러 선생님과 항상 인정이 넘치는 격려와 배려를 아끼지 않으신 전자계열 공동실습소 여러 선생님들께도 진심으로 깊은 감사를 드립니다.

2002년 8월

황 성 주