

공학석사 학위논문

공업고등학교용 전자교과서의 설계를 위한 모형 개발

지도교수 김 석 태

이 논문은 공학석사 학위논문으로 제출함



2005년 2월

부경대학교 산업대학원

정보통신공학과

이 동 욱

이 논문을 이동욱의
공학석사 학위논문으로 인준함

2004년 12월 27일

주심 공학박사 윤 종 락 

위원 공학박사 정 연 호 

위원 공학박사 김 석 태 

목 차

I. 서 론-----	1
II. 전자교과서의 개념	
1. 전자교과서의 개념-----	3
2. 전자교과서와 인쇄교과서의 비교-----	5
3. 전자교과서의 기능-----	6
4. 전자교과서의 효과-----	10
III. 공업고등학교용 전자교과서의 모형 개발	
1. 공업고등학교용 전자교과서의 모형 개발의 방향-----	11
2. 공업고등학교용 전자교과서의 구성-----	14
3. 전자교과서의 교수 학습법과 학습 활동-----	22
4. 공업고등학교용 전자교과서에의 적용-----	25
IV. 결 론-----	44

The Development of Prototype to designing a Digital Textbook for Technical Highschool

Dong-Wook Lee

Department of Telematics Engineering

Graduate School of Industry

Pukyong National University

Abstract

In order to improve the ways of teaching and learning and to raise the students' accomplishment of studying in information society, it is necessary to develop the digital textbook using various multimedia studying medium.

In this study, we develop the model of the digital textbook for technical high schools to motivate the unwilling students with low fundamental academic background and improve their studying methods.

First, we arranged the concept of the digital textbook. Next, based on the summarized concepts, we presented the types and functions of the digital textbook. Also, we presented the directions for the prototype development of the digital textbook and prototype that fits the technical high school. Finally, we plan the digital textbook after selecting a technical high school textbook to check the effectiveness of the recommended methods. According to the results of the application at the school, it shows that the studying by each level is possible.

This textbook can reduce financial expenses and save practice budget by simulation training. Also, by creating various multimedia studying circumstances and model of visual lecture, it not only helps to motivate students but also to make easy and interesting self studying lecture for unwilling students.

I. 서론

최근 정보사회의 진전과 인터넷의 확산으로 사회전반이 급격히 변화하고 있다. 특히 인터넷에 적극적 이용자인 청소년의 생활패턴과 학습패턴의 변화는 학교의 교수-학습 환경을 변화시켰으며 교수자와 학습자의 새로운 역할 패러다임을 요구하게 되었다. 뿐만 아니라 멀티미디어 기술과 웹의 결합은 새로운 교수법과 교육 매체개발을 위한 새로운 가능성을 보여주고 있다[1].

특히 멀티미디어 응용은 학생들의 학습 흥미를 증가시키며 웹과 학습 과정의 결합은 교육자들이 교실 밖에서도 학생들에게 쌍방향 상호작용의 교육기회를 제공하고 있는 현실이다. 일반 사설교육기관 뿐만 아니라 학교에서도 다양한 학생들의 요구를 수용하기 위해서 온라인 강좌들을 제공하고 있으며 온라인 자원을 전달하기 위한 방법들에 대한 연구들이 계속 진행되고 있는 현실이다. 전자교과서' 혹은 '전자책'에 대한 연구나 시도 역시 이와 맥을 같이 한다고 볼 수 있다 [2].

그러나 일부 출판·인쇄 전문가들의 인쇄매체의 쇠퇴와 전자교과서의 빠른 보급의 예견과는 다르게 전자교과서의 솔루션개발이 침체되어있다. 이것은 연구와 개발의 결과가 안정적인 전자교과서로 자리 매김 하지 못하는 점, 전자교과서의 표준 모형이 없다는 점, 교수자와 학습자의 전자교과서에 대한 인식부족 때문이라고 할 수 있다[3]

현재 웹을 통해 제공되고 있는 전자 교과서도 전통적인 방법에 따라 설계되어 코스에 참가하는 학생들의 수준을 교사가 미리 정하여 교과서를 작성하고 있으며 이미 개발된 전자 교과서도 기존의 인쇄 교과서와 같이 학생들의 학습 수준을 고려하지 않고 동일한 내용을 제공하고 있는 실정이다.

특히 기초 학력이 낮은 공업고등학교의 교수·학습 방법을 개선하기 위한 방안으로 학생이 스스로 수업에 참여하는 자기주도적인 학습 형태의 전자교과서 모형이 절실하고 다양한 멀티미디어를 활용하여 만화나 애니메이션과 같이 쉽고 재미있는 학습 환경을 조성해 수업의 효과를 향상시키는 것이 무엇보다도 필요하다. 그러나 공업고등학교용 전자교과서에 대한 연구는 수요의 부족과 인식의 부족 때문에 인문고등학교의 교과에 비해서는 상당히 미흡한 편이다.

공업계고등학교 전자교과서중 자동화설비 과목에 대한 연구가 있다[4]. 이 연구도 공업고등학교만이 갖는 특성을 살리지 못하고 있고 학습 자료가 한글파일

로만 되어 있었기 때문에 멀티미디어 매체를 전혀 활용하지 못한 단점이 있다. 또한 공압이론, 순수공압, 전기공압, 공압실습 과목에 대해 제안하였는데 프리젠테이션 학습 자료와 실습 과정으로만 구성되어 있고 전자교과서의 모형을 갖추지 못한 단점이 있다. 무엇보다도 이들 연구는 전자교과서에 대한 표준 모형에 관한 고려가 부족하고 평가도구에 대한 자료가 없는 필요에 따른 임기응변적으로 제작된 점이 있다.

본 논문에서는 기초학력이 부진하여 학습의욕이 부족한 공업고등학교의 학생에게 학습동기를 유발하고 학습방법을 개선할 수 있는 공업고등학교용 전자교과서의 모형을 개발한다. 먼저 전자교과서의 개념을 정리한다. 그 후 전자교과서와 인쇄교과서를 비교, 전자교과서의 기능, 전자교과서의 효과에 대하여 정리한다.

또한 공업고등학교용 전자교과서 모델 개발 방향을 제시하고, 공업고등학교에 맞는 교과서 모델을 제안한다. 마지막으로 제안한 방법의 유효성을 확인하기 위해 공업고등학교 교과서를 택일하여 직접 전자교과서를 설계한다. 직접 학교현장에 적용한 결과 학생들에게 수준별 학습을 도모할 수 있음을 보인다.

본 전자교과서 모형은 시뮬레이션 실습으로 실습예산의 절약과 고가 기자재 구입에 대한 부담을 줄일 수 있다. 또한 학습 의욕이 부족한 학생들에게 다양한 멀티미디어 학습 환경을 조성함으로써 시각적인 수업의 모형을 만들 수가 있으므로 학습 동기를 유발함은 물론 쉽고 재미있는 학습자 주도적인 수업이 가능하다.

본 논문에서 제시된 체제적 개발 접근에 기초한 전자교과서의 개발 모형은 전자교과서 개발에 실질적인 지침을 줄 수 있을 것으로 기대한다. 또한 제안하고 있는 전자교과서의 개발 방향은 실질적인 개발을 위해서 전제되어야 할 요인과 해결해야 할 문제점들에 대해 시사하고 있으며 공업고등학교의 교과 수업의 질 향상에 도움을 줄 것으로 기대된다.

본 논문은 전체 4장으로 구성한다. 제1장은 서론이고, 제2장은 전자교과서의 개념, 전자교과서와 인쇄교과서의 비교, 전자교과서의 기능, 전자교과서의 효과로 구성한다. 제3장은 공업고등학교용 전자교과서 모형 개발의 방향, 공업고등학교용 전자교과서의 구성, 전자교과서 교수 학습법과 학습 활동, 공업고등학교용 전자교과서에의 적용 등 전자교과서 설계를 위한 모형 개발을 제안한다. 제4장은 본 연구의 결론을 기술한다.

II. 전자교과서의 개념

1. 전자교과서의 개념

일반적으로 '전자교과서'라 함은 전자책 형태 중에서 '초·중고등학교 교과와 관련된 전자화된 모든 형태의 학습 보조물' 정도의 포괄적인 개념으로 묶을 수 있다.

전자교과서의 개념을 “전자교과서란 효과적이고 효율적인 교수-학습을 목적으로 대학을 제외한 정규 학교(초·중·고교)에서 학생들이 학습의 기본 자료를 사용할 수 있도록 학교 교육과정의 내용을 중심으로 제작된 전자도서이다[5].” “학교에서 교육을 위하여 사용되는 학생용의 주된 전자책으로 컴퓨터를 기반으로 활용할 수 있도록 전자화하여 자기디스크·(테이프)나 CD-ROM 등에 보관한 전자책을 말한다[6].”

“기존의 인쇄물로 된 교과서, 컴퓨터 보조 학습(CAI, 교육용 데이터베이스, 멀티미디어 자료, 평가문항, 학습자 관리 프로그램(CAI) 등의 모든 기능들을 포함하는 총체적인 교수·학습 도구이다.”

전자교과서의 개념을 세분하여 분석해보면 다음과 같다[7].

가. 교과 내용면

학교 교육 과정의 체계를 따르고, 다양한 학습관련 데이터베이스와 연동·활용하여 교과 내용을 보충·심화하는 내용이다.

나. 자료 형태면

기존의 텍스트, 이미지에 동영상, 음성, 그래픽 등을 포함하여 생동감있는 멀티미디어 학습 자료 형태이다.

다. 학습 활동면

학습자 스스로 자료를 탐색·활용할 수 있도록 하이퍼미디어 개념을 도입한 능동적인 학습 형태이다.

라. 학습 유형면

온라인, 오프라인 형태로 컴퓨터, 학생, 교사간 쌍방향 학습의 형태가 가능하다.

“전자교과서의 개념을 ‘textbook’이라는 ‘교과서’의 영어 용어를 적용해서 대학이나 학원까지도 그 영역에 포함하는 것이 바람직하다.”고 정의하고 있다[8].

한편 전자교과서의 관점을 보다 세분하여 교과서로서의 관점, 전달 매체와 학습 도구로서의 관점 그리고 교수-학습 이론적 관점에서 정의하고 있다[9].

이상의 정의와 논의에 기초하면 결국 전자교과서라는 것은 기존의 서책 중심의 교과서 개념(각급 학교에서 교육과정을 실천하기 위해 사용되는 학습자용 주 교재 또는 보조교재로서의 전자책)을 그대로 따르면서 ‘전자’가 갖는 기능(특징과 장점을 포괄하는 개념)을 충분히 발현할 수 있는 개념으로 정리할 수 있다.

지금까지 인쇄매체 교과서에서 학습자는 저자 또는 개발자에 의해 일방적으로 조직된 지식 체계를 수동적으로 받아들이는 독자 또는 소비자(consumer)의 역할을 해왔다고 할 수 있다. 전자교과서는 학습자가 직접 조작하고 탐구하는 활동, 다양한 정보자원과의 신속한 접근, 학습자 주도의 능동적인 상호작용적 학습, 학습자 개개인의 교육적 요구를 반영한 개별화 학습 등의 열린 학습에 효과적인 매체라고 할 수 있다. 달리 표현하면, 전자교과서상에서 학습자는 주어진 지식의 단순한 소비자 역할뿐만 아니라 자신이 학습의 주도자, 더 나아가 자신에게 필요한 새로운 정보를 창출하고 구성해나가는 지식의 생산자(producer)로서의 역할을 수행한다고 할 수 있다.

요약하면, 전자교과서도 인쇄물 교과서와 마찬가지로 교육과정에서 추구하는 교육목표를 달성하기 위한 하나의 수단이다. 또한, 전자교과서는 인쇄 매체를 대체하는 성격의 것이 아니라 기존 교과서를 보완하는 역할을 제공하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

2. 전자교과서와 인쇄교과서의 비교

기존 교과서는 오랜 작업 기간과 한번 작업된 내용을 다시 수정할 수 없다는 문제점 때문에 우리 책상에 도착했을 때 벌써 그 내용이 쓸모없어지거나 지금 현재의 생활과 유리된 내용들이 많이 포함되어 있었다. 그러나 디지털화되어 수정과 변형이 가능한 전자교과서에서는 이러한 문제점은 쉽게 극복될 수 있다.

즉 전자교과서에서는 기존의 교과서에서는 다룰 수 없었던 최신의 자료, 시사성 있는 자료, 시대의 흐름에 따라 변하는 내용 등의 학습 자료들을 효과적으로 이용할 수 있다.

이것은 하루가 다르게 발전하는 정보 기술적 내용이나 원리, 상황, 이를 해결해 나가는 과정이나 기술을 다루는 자동화설비에서는 특히 중요한 의미를 지닌다.

전자교과서에서는 사진, 그래픽, 비디오, 사운드 등 다양한 멀티미디어 자료를 활용하여 보다 생생한 학습 경험을 할 수 있으며, 인터넷을 통해 각종 도서관, 세계의 우수한 정보원에 연결하여 정보를 얻거나, 문화적 배경이 다른 학습자들과 상호 의견을 교환하고 정보를 나눌 수 있다.

이처럼 인터넷에 연결이 가능하도록 구현된 전자교과서는 인터넷이라는 무한한 열린 학습의 공간에서 풍부한 자료와 편리한 도구(전자우편, 게시판, 낙서장 등)를 활용하여 학습의 효과성과 효율성을 증진시킬 수 있는 체제이다.

전자교과서와 인쇄교과서의 차이를 표2-1에 나타낸다[10].

표 2-1. 전자교과서와 인쇄교과서의 비교

기준	전자교과서	인쇄교과서
자료 형태	멀티미디어 학습 자료	텍스트와 이미지의 인쇄 자료
자료 수집	다양한 교육자료와 교육DB를 하이퍼링크로 연결하여 다양한 자료를 제공	교과서 외의 자료는 별도로 제공
전달 방법	컴퓨터를 기반으로 전달	교사가 직접 전달
학습 방법	학습자와의 상호작용이 가능한 개별 학습이 가능하며 반복이 가능	지식전달위주의 일방적·일시적 학습
수업 효과	학습자의 수준별 단계 학습 가능	학습자의 수준을 배제한 일괄 수업
자료 변환	학습자의 필요에 따른 자료변환 가능	인쇄물로 고정되어 있어 변환 불가

3. 전자교과서의 기능

전자교과서가 어떠한 기능들을 제공하여야 할 것인가를 기존의 교수 · 학습 도구들에 견주어 논의하는 것은 보다 구체적인 전자교과서의 설계에 도움을 줄 수 있을 것이다. 여기서 논의되는 기능들은 보다 이상적인 전자교과서의 설계를 위한 것이다[11].

가. 컴퓨터 보조 학습(Computer Assisted Instruction)

컴퓨터 보조 학습에는 개인학습형, 시뮬레이션, 게임, 반복 · 연습형 등 다양한 유형이 있다. 이러한 유형들은 컴퓨터를 기반으로 하는 학습을 설계하는 다양한 방법들이라고 할 수 있다.

예를 들어, 학습자가 입력한 데이터에 따라 그래프를 즉각적으로 보여준다거나 고가의 비용이나 위험의 부담 없이 모의실험해 볼 수 있고 시행착오를 통해서 새로운 방법을 탐구해 보게 하는 시뮬레이션 등과 같은 프로그램들은 컴퓨터와 같은 매체의 특성을 잘 이용하는 방법 중의 하나이다. 따라서, 전자교과서 설계 시 CAI의 다양한 유형들을 적절하게 활용하여야 할 것이다.

나. 데이터베이스 기능 제공

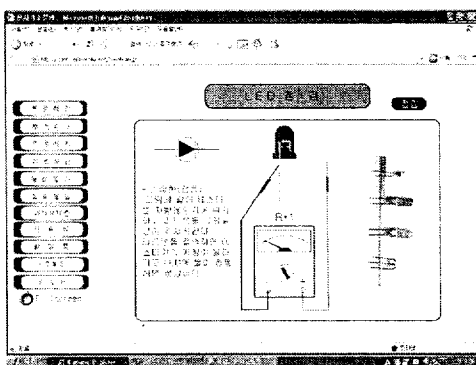
최근 들어 컴퓨터 관련 기술의 발달로 멀티미디어의 활용 및 저장에 용이해지면서 다양한 교육용 데이터베이스 또는 디지털 백과사전들이 활발하게 개발되고 있는 추세이다. 앞으로도 필요한 정보나 지식을 효율적으로 제공하는 도구로서의 데이터베이스에 대한 요구는 계속 증가할 것으로 전망된다. 전자교과서에서 학습자가 필요로 하는 내용을 손쉽게 찾을 수 있도록 데이터베이스 기능이 활용될 수 있다.

다. 멀티미디어 자료 제공

전자교과서에서는 그림, 사진, 소리, 동영상, 애니메이션 등의 다양한 형태의 멀티미디어 자료들의 모음을 제공함으로써 교사 또는 학생들이 자신의 필요에 맞게 자료들을 창의적으로 조합 또는 가공하여 활용할 수 있도록 하여야 할 것이다[12].

멀티미디어 자료가 제공된 화면을 그림 2-1에 나타낸다.

그림 2-1. 멀티미디어 제공 화면



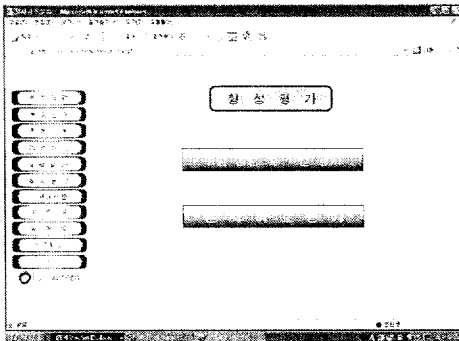
라. 평가 기능 제공

학습자 개개인들이 어떻게 학습을 진행하는지 등을 측정하고 평가하는 것은 학습자 개개인들의 학습 목표 달성을 위한 중요한 수단이다. 전통적인 수업에서는 대부분의 경우 수업과 평가가 분리되어 이루어지고 있다.

그러나, 전자교과서의 경우 평가 기능을 교과서 안에 수용함으로써 학습자들이 학습을 하는 동안 자연스럽게 또는 필요시에 배운 것을 확인할 수 있다. 평가를 하는 방법도 반드시 평가문항을 통해서 만이 아니라 학습자들의 학습 경로나 과정을 확인하는 방법들도 활용하여 질적인 평가가 이루어질 수 있다. 전자교과서에서는 이와 같이 학습과 평가가 그 안에서 함께 이루어질 수 있다.

평가 기능이 제공되는 화면을 그림 2-2에 나타낸다.

그림 2-2. 평가 기능 화면



마. 컴퓨터기반의 수업관리 (Computer Managed Instruction)

교사는 수업을 운영하는 데 있어서 학습자의 진도와 성취도 등을 측정하고 확인해야 한다. CMI란 이러한 교사의 업무를 도와주는 용도로 컴퓨터가 사용되는 것을 말하며, 이런 업무를 보조해주는 컴퓨터 프로그램으로는 학습자의 성적 관리, 시험 출제 프로그램 등을 들 수 있다.

전자교과서는 교수·학습 기능 외에도 CMI 기능을 수용할 수 있다. 예를 들어, 전자교과서가 앞서 설명한 평가 기능을 수행한다면 한 걸음 더 나아가 그 결과의 기록 및 관리도 그 안에서 이루어질 수 있을 것이다. 또한 전자교과서는 교사와 학습자, 또는 교사와 학부모 사이의 대화, 상담 등의 역할도 제공 가능하다.

바. 도구형 소프트웨어들의 활용

도구형 소프트웨어란 학습자가 학습 과제를 달성하는데 도움을 주지만 그 자체가 지식을 직접 전달하는 기능을 갖지 않는 소프트웨어로서, 워드 프로세서, 스프레드 시트, 그래픽 소프트웨어 등이 이에 포함된다[13]. 전자교과서에서는 학습자가 필요시에 기록을 하거나 표시 달기 등을 할 수 있는 도구들이 제공될 수 있다.

사. 저작도구 기능 제공

전자교과서는 편리한 저작도구 기능을 제공함으로써 사용자 자신이 원하는 내용을 직접 개발, 가공, 편집, 출력해 볼 수 있도록 하여야 한다. 예를 들어, 그림 그리기, 음악 편집, 이야기 작성 등을 할 수 있는 도구들을 관련 교과 부분에서 제공함으로써 사용자가 필요한 자료를 직접 생성할 수 있다.

아. 다양한 정보자원과의 연결

전자교과서는 학습자가 학습하는 과정에서 필요한 다양한 물적, 인적 자원들과 쉽게 연결될 수 있는 환경을 제공할 수 있다. 특히, 전자교과서가 네트워크 환경에서 제공된다면 학습자는 전문가나 지역사회, 외부기관들과 필요한 접촉을 할 수 있고, 최신 정보 등을 제공받을 수 있다.

자. 학습공동체 형성의 역할

특히 온라인형 전자교과서는 다른 학습자들과의 만남의 장소를 제공한다. 전자우편이나 대화방 같은 기능을 통하여 학습자들 간에 주제에 대한 토론을 하거나, 공동 프로젝트를 함께 수행함으로써 물리적으로는 한 교실에 함께 있지 않지만 하나의 학습공동체가 형성될 수 있다. 이러한 특성은 학습자간에 나이, 인종, 지역 등에 상관없이 서로 협력하는 관계를 맺어주고 서로에 대한 공감대를 형성하게 한다.

이상으로 전자교과서가 제공할 수 있는 기능들을 몇 가지 살펴보았다. 이외에도 전자교과서는 다양한 기능들을 총체적으로 담당할 수 있는 교수·학습 도구로서의 잠재력을 가지고 있다.

4. 전자교과서의 효과

전자 교과서를 교육 현장에 활용했을 때 다음과 같은 효과가 예상된다.

첫째, 전자 교과서는 학습 수요자의 주문에 부응하는 보다 확대되고 향상된 교수·학습 자료를 제공하기 때문에 학습자가 자신의 수준에 맞는 학습을 교육의 주체가 되어 능동적으로 진행할 수 있다.

둘째, 교육 현장의 교수·학습 방법의 개선 및 교육의 정보화, 첨단화 기반을 구축하는 데 기여할 수 있다. 즉, 시대가 변화하면서 교육 현장의 환경도 변화하기 때문에 이에 적합한 교수·학습 방법이 요구되며, 전자 교과서는 정보 사회에서의 이러한 요구에 부응한 교육 기반을 마련하는 데 중요한 역할을 담당할 수 있을 것이다.

셋째, 지역간 교육 정보의 격차를 줄일 수 있다. 즉, 학교가 원격지에 위치하거나 교육 환경이 충분히 갖추어져 있지 않을 경우, 또 교육 시설이 부족한 지역에서 전자 교과서를 활용할 수 있다면, 양질의 학습을 균등하게 받을 수 있는 환경을 제공하므로 교육 정보에 대한 지역간의 격차를 줄일 수 있다.

넷째, 부가적으로 우수한 교육 정보를 전문적으로 개발하는 민간 개발 업체 및 교육 정보 산업을 육성하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다[14].

Ⅲ. 공업고등학교용 전자교과서의 모형 개발

1. 공업고등학교용 전자교과서 모형 개발의 방향

전자교과서 모형을 설계하기 위해서는 교과와 특성, 기존 교수·학습 이론, 교수·학습 모형 등에 관한 문헌 연구를 이론적 근거로 하여, 전자교과서 모형에 포함되어야 할 세부 요소를 추출 및 조직하고 이러한 모형의 특성이 반영된 구체적인 학습 전개 절차를 설정해야 한다.

그리고 여기서 끝나는 것이 아니라, 개발된 모형과 전개 절차를 현장에 적용하여 검증 받는다. 이 과정에서 드러난 문제점이 모형에 지속적으로 반영되면서 현장의 요구에 맞고, 교육 목적 달성에 유용한 모형이 만들어지게 된다. 이처럼 하나의 모형이 만들어지기까지는 많은 시간과 광범위한 연구가 요구된다.

그러므로 전자교과서 모형의 설계를 위해서는 현행 서책형 교과서의 문제점을 짚어보고, 이에 대한 구체적인 개선 방향을 살펴서 이것이 전자 교과서 모형 설계에 반영되도록 해야 한다[15].

가. 공업고등학교용 인쇄교과서의 모형

2000년부터 연차적으로 시행되고 있는 제7차 교육과정은 학생 개개인의 특성에 맞게 학습할 수 있도록 수준별 교육과정을 도입하고 있다. 이와 같은 수준별 교육과정을 운영하기 위해서는 개별화 학습이 중요한데 이러한 목적을 위해 제시된 공업고등학교 인쇄교과서의 모형을 살펴보자.

1) 인쇄교과서의 모형

- ① 교과서 표지(제목, 편찬자, 저작권자)
- ② 간지(사진자료-교과서 특징 표출)
- ③ 표지와 동일한 페이지

- ④ 머리말
- ⑤ 차례(대단원, 중단원, 소단원)
- ⑥ 대단원과 중단원의 개요
- ⑦ 중단원의 학습 목표
- ⑧ 소단원의 학습 내용
 - 내용 : 문자, 사진, 그림, 도표 등 활용
 - 읽을 거리 : 관련 상식
 - 클릭 : 검색어 코너-주요 용어 찾아보기
 - 각주
 - 단원 학습 정리 및 단원 종합 문제
 - 인용 및 참고 문헌
- ⑨ 부록
 - 실습시 안전 수칙
 - 전기 전자 분야에서 표현하는 단위
 - 전기 전자 분야에서 사용되는 그리스 문자
 - 전기 전자 부품의 크기나 용량을 표현하는 단위
 - 전자 부품값 읽기
- ⑩ 실습 보고서 작성 요령
- ⑪ 실습 보고서 양식-표지, 사용 부품, 실습 평가표, 실습 진도표, 눈금 용지
- ⑫ 단원 종합 문제 해답
- ⑬ 찾아 보기
- ⑭ 집필 위원, 초판 발행, 저작권자, 편찬자, 발행 및 인쇄인

2) 전자교과서의 모형

인쇄교과서의 모형과 근본적으로 동일한 구조를 가진다. 특징적인 것은 학습자가 직접 조작하고 탐구하는 활동, 다양한 정보 자원과의 신속한 접근, 학습자 주도의 능동적인 상호 작용적 학습, 학습자 개인의 교육적 요구를 반영한 개별화 학습 등의 열린 학습에 효과적인 매체이다.

전자교과서는 컴퓨터와 네트워크를 활용하여 기존 인쇄교과서의 형태를 전자화하고, 멀티미디어 기술을 적용한 것을 말한다. 즉 학습자는 전자교과서를 활용함으로써 인쇄교과서가 주는 여러 가지 제한점에서 벗어나 멀티미디어화된 각종 참고자료를 통하여 다양한 학습 경험을 할 수 있게 되는 것이다.

나. 공업고등학교용 전자교과서 모형 설계 개발의 방향

1) 학습자 특성

학습의 흥미가 다소 떨어지고 수준이 낮은 학습자들에 대해서는 쉬운 용어로 친절히 설명하고, 다소 큰 글씨로 내용을 작성하고 사진이나 그래픽 등의 멀티미디어 자료를 많이 활용하다. 그리고 제시되는 지식의 양이 많지 않게 하여 학습에 부담을 느끼지 않고, 학습 동기가 유발되게 한다.

2) 다양한 자료 제공

기존의 교과서에서 다루었던 기본적인 학습 내용을 중심으로, 교수·학습을 보조할 여러 가지 보조 자료 및 참고 자료 등이 포함될 수 있으며, 외부의 여러 학습 사이트로 하이퍼링크되어 풍부한 자료와 경험을 제공한다.

3) 체험 및 실습을 위한 시뮬레이션 활용

상호작용적 프로그램(Flash, Java, Director 등)으로 만든 자료를 활용할 수 있다. 이러한 자료들을 활용하면 학습자들은 실제에 가까운 모의실험 활동을 웹을 통해 경험한다.

4) 멀티미디어 자료의 효율적 활용

사진, 그림, 사운드, 비디오, 애니메이션(동화상), 시뮬레이션 등 다양한 멀티미디어 자료들을 활용할 수 있다. 이러한 멀티미디어 자료들은 학습의 이해를 돕고, 학업 성취를 높이는 데 유용하고, 실험 탐구 활동들은 시뮬레이션을 활용한다.

5) 평가 방식

전자교과서에서 난이도, 관련 단원, 문항 수 등을 선택할 수 있는 문제 은행 DB를 통해 학습자들은 원하는 때에 필요한 문제를 풀고 그 결과로 자신의 학업 성취를 확인해 볼 수 있다.

그러나 이처럼 컴퓨터상에서 이루어지는 평가는 객관식이나 주관식 단답형으로 문제 유형이 제한적이고, 제공되는 피드백의 수준도 매우 낮은 편이다. 진단 평가, 문제 DB를 활용한 종합 평가, 제출된 과제의 평가, 접속 횟수나 토의 내용 평가, 동료 학습자에 의한 평가, 교사에 의한 평가 등이다.

6) 이용하기 쉬운 교수·학습 설계

전자교과서는 방대한 자료를 하이퍼링크나 하이퍼미디어 기능 등을 활용하여

학습자에게 효율적으로 제공하기 위해 체계적으로 설계한다.

7) 교수 학습을 위한 기능 및 도구의 제공

교수·학습의 효율성 증진을 위해 교사는 학습자를 지도할 때 학습자 스스로 학습을 진행하는데 필요한 도구와 기능이 모두 삽입되는 것이 바람직하다.

전자교과서를 설계할 때는 학습자 특성, 학습자에 적절한 자료를 다양하고 풍부하게 제공, 학습자로 하여금 다양한 학습을 경험하고 체험할 수 있는 디지털 환경과 자원을 마련해 줄 수 있도록 해야 한다.

물론, 살펴본 방향이 전부이거나 완전한 것이 아니라, 오히려 기본적인 방향이며 또한 연구자가 가지는 전자교과서의 개념이나, 제반 환경에 따라 달라질 수 있는 가변적인 방향이다. 제시한 위의 기본 설계 방향에 맞추어 공업고등학교용 전자교과서 모형을 제시하고자 한다.

2. 공업고등학교용 전자교과서의 구성

가. 교과서의 체계

자동화설비 교과서는 교육과정에 대단원, 중단원 수준까지 정해져 있다. 단원 구성은 대단원, 중단원, 소단원으로 구성되어 있다. 대단원은 3~4개의 중단원으로 구성되어 있고 학습 내용은 주로 중단원 단위로 이루어지는데 중단원은 다시 3~4개의 소단원으로 구성되어 있다.

공업고등학교용 교과서의 구성 체계를 그림 3-1에 나타내고, 제시된 그림을 세분하여 설명한다.

- 1) 대단원 도입글 : 대단원에서 다루어질 내용들에 대한 소개로 주로 설명식으로 기술되어 있다.
- 2) 학습 안내 : 중단원을 공부하면서 도달해야 할 학습 목표가 제시되어 있다.
- 3) 소단원 : 중단원에서 다루어질 학습 주제가 설명되는 부분으로 학습 주제에 대한 설명이 제시된다.
- 4) 정리 및 심화보충학습 : 여러 개의 중단원을 포함하고 있는 대단원의 내용을 모두 공부한 후 대단원에서 내용을 정리해 주는 단계이고, 심화보충학습은 하

나의 과제에 대해 자료를 제시하고 심화보충학습과제를 해결하기 위해 단계적 활용을 할 수 있는 질문을 제시한다.

전자교과서의 구성체계를 그림 3-1에 나타낸다.

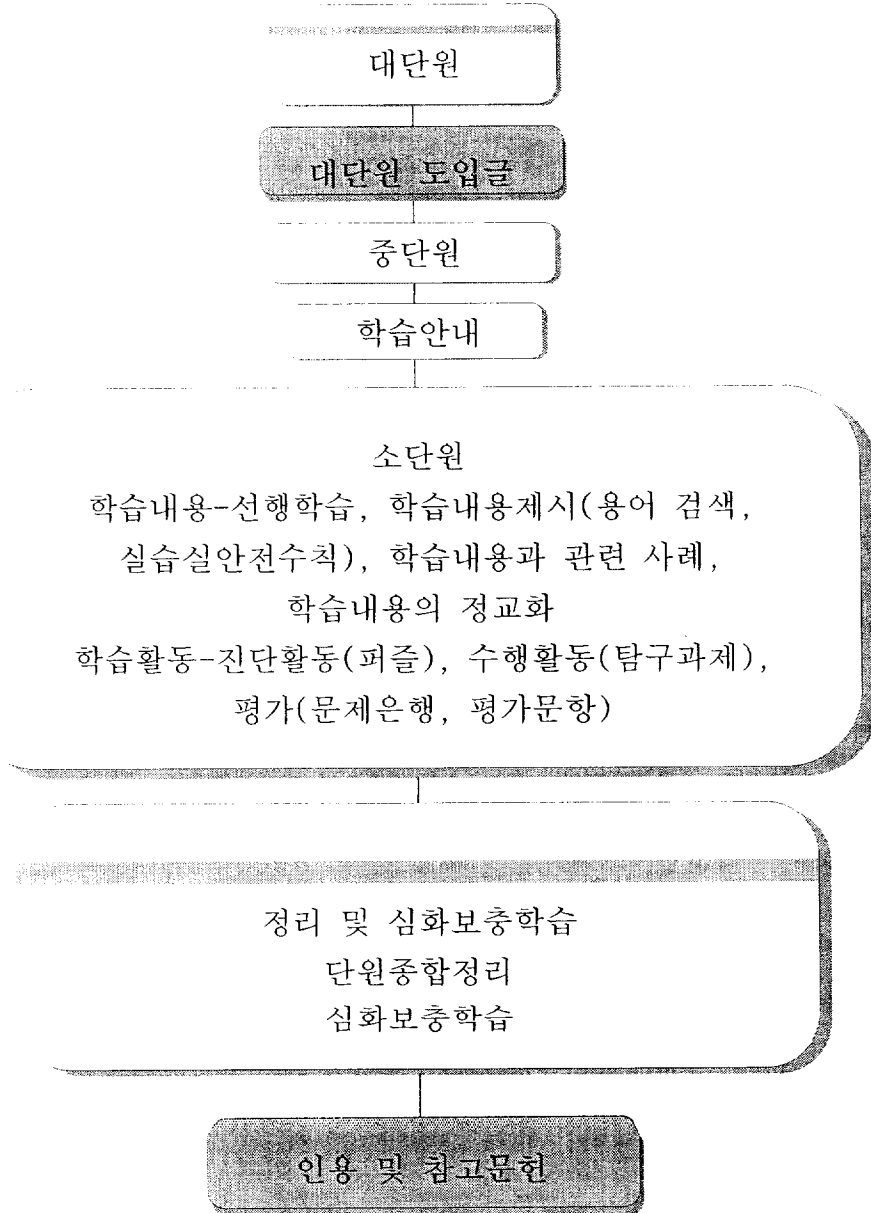


그림 3-1. 전자교과서의 구성 체계

전자교과서의 모형은 인쇄교과서의 한계점을 보완하고, 컴퓨터와 웹의 기능을 최대한 살려 학습이 효과적으로 이루어지고, 수준별 교육과정이 적용되어 학습자의 능력이나 흥미에 맞게 이루어질 수 있도록 하는데 초점을 두고 개발되었다.

전자교과서는 기존의 교과서에 용어 해설, 참고 자료, 멀티미디어 데이터 등을 포함시키고, 코스웨어와같은 CAI 프로그램을 통하여 학습 내용의 설명을 전개함으로써 학생들의 내용 이해를 돕는다. 거기에다가 웹을 활용하여 인터넷 관련 사이트로 접근할 수 있도록 하고 게시판, e-mail 등을 활용하여 학습자 간 또는 학습자와 교사 간의 양방향 학습이 이루어지도록 한다. 전자 교과서 내에서 진단 평가와 형성 평가가 이루어지게 하여 학습자의 수준을 평가할 수 있도록 하고, 평가 결과에 따라 보충·심화 학습이 이루어지도록 함으로써 수준별 학습이 이루어지도록 한다.

전자교과서 교육과정상의 내용을 살펴보면 전체 구성에 있어서는 인쇄교과서와 큰 차이를 보이지 않는다. 그러나 '진단 학습 문제'와 '확인 학습 문제'를 두어 학습자의 수준에 맞게 보충 학습과 심화 학습이 이루어질 수 있도록 구성하였다. 또한, 학습 내용에 있어서도 풍부한 자료와 다양한 방법의 설명을 제공하여 학습자의 이해가 쉽도록 하였다.

전자교과서 교육과정상의 내용을 그림 3-2에 나타낸다.

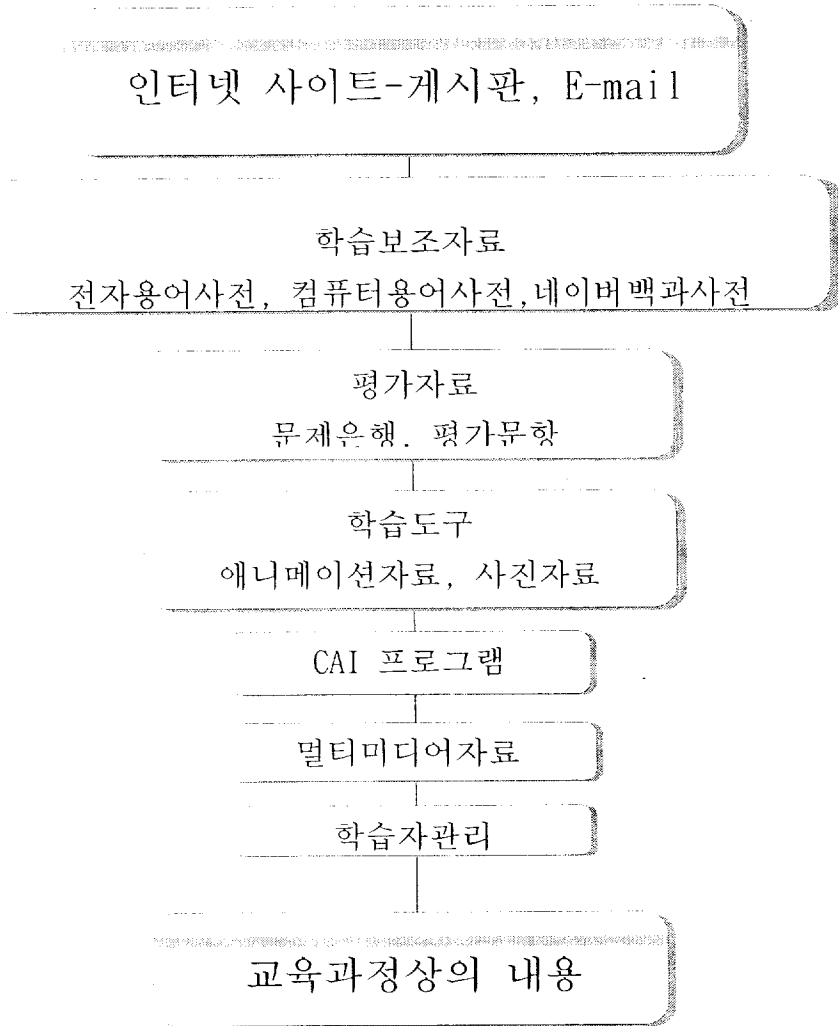


그림 3-2. 전자교과서 교육과정상의 내용

중단원 학습 전개를 그림 3-3에 나타낸다.

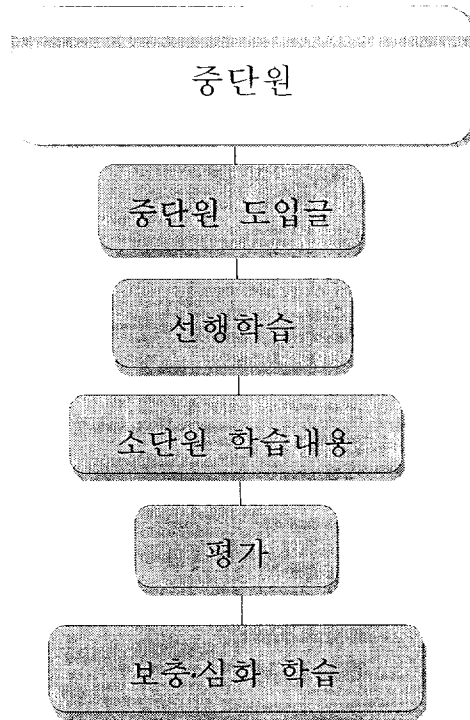


그림 3-3. 중단원 학습 전개

그림 3-3에서는 반드시 선수 학습에 대한 이해 정도를 알아보고자 하는 것은 아니다. 따라서, 여기에서는 해당 중단원을 학습하기 전에 알고 있어야 할 선수 지식이나 해당 중단원에 대한 선행 지식을 묻는 질문을 제시한다. 질문은 단순한 지식을 묻는 문제로 그쳐서는 안 되고, 학생 수준에서 종합적인 사고력을 요하는 과제 형식으로 제시한다. 진단 학습 문제에 대한 결과에 따라 본 학습으로 진행하거나 보충 학습이 이루어지도록 한다.

진단 학습 결과에 따라 바로 또는 보충 학습을 한 후 학습 주제로 들어가면 본문의 내용이 제시된다.

나. 전자교과서 본문의 전개 모형

학습 주제를 설명하기 위하여 텍스트와 내용의 이해를 돕기 위한 사진과 지도, 그래프, 그림, 동영상, 소리 등의 멀티미디어 자료가 제시된다.

본문의 전개 모형이 그림 3-4에 나타난다.

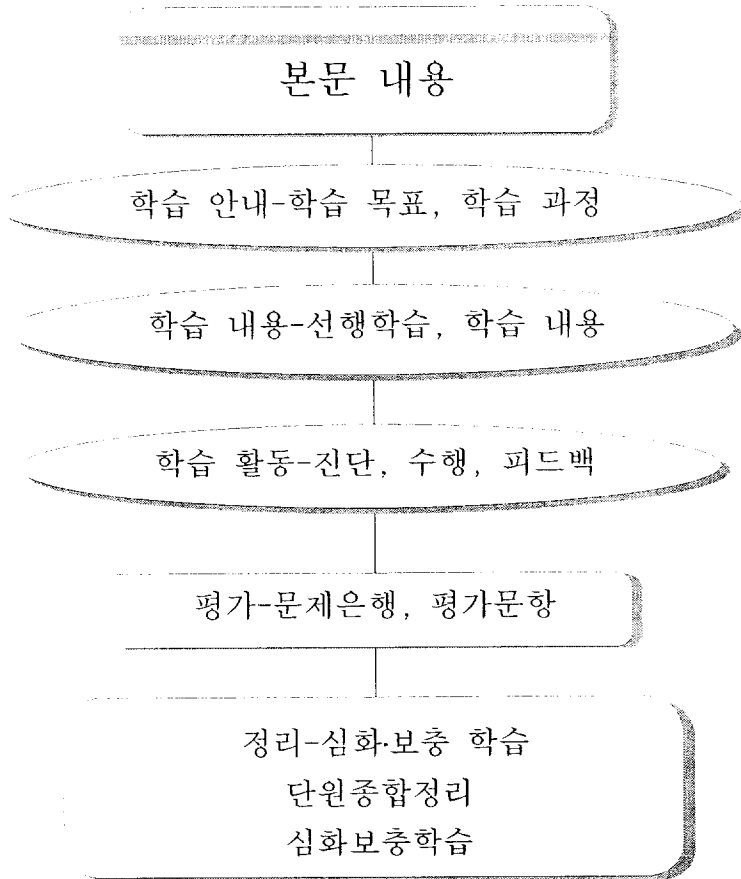


그림 3-4. 전자교과서 본문의 전개 모형

1) 주요 개념 및 용어 해설 : 본문에 제시된 내용 중 해설이 필요한 용어와 개념은 하이퍼링크를 통하여 설명이 제시되도록 한다. 학습자의 수준에 따라 선택하여 볼 수 있도록 가능한 한 많은 용어 해설을 하고, 그 해설 정도도 서술은 학생들이 이해하고 접근할 수 있도록 쉽게 하되 내용을 풍부하게 제시한다.

2) 학습 요소의 해설 : 학습 주제에서 다루고자 하는 학습 요소는 인쇄교과서에서 다룰 수 없는 풍부한 설명 자료를 제시하여 학습자의 이해를 돕도록 한다. 즉, 학습 요소의 성격에 따라서 하이퍼링크를 통하여 다양한 설명 방법을 다른 CAI와 같은 코스웨어(courseware)를 볼 수 있도록 하는 것이다.

일반적으로 교육용 소프트웨어는 크게 반복 연습형, 개인 교수형, 자료 제시형, 문제 해결형, 시뮬레이션, 학습 게임 등으로 구분된다. 그러나 많은 교육용 소프트웨어들이 이 중 어느 한 가지 방법을 선택하여 정형화된 모습으로 구현되는 것은 아니다. 학습 목표와 내용, 학습자의 특성 등에 따라 몇 가지가 혼합된 형태로 개발된다.

3) 사진 및 그림 자료 : 전자교과서 학습 전개 부분의 초기 화면에 텍스트만 제시되는 것은 학습자들로 하여금 지루함과 거부감을 주기 쉽다. 이 때 사진에 대한 설명이 상세하게 제시되도록 한다. 인쇄교과서에서는 분량의 제한으로 인하여 사진에 대한 설명이 사진 제목으로 그치거나 간단한 문장 정도의 서술로 끝나 내용 이해에 크게 도움이 되지 않는 경우가 있다.

그러나 전자교과서에서는 분량의 제한을 크게 받지 않으므로 보다 상세한 설명을 제시할 수 있고, 하이퍼링크된 화면에서 다시 관련 사진을 여러 개 주어 원하는 학생이 선택하여 볼 수 있도록 할 수 있을 것이다.

회로와 그래프, 삽화도 초기 화면에서는 정지된 화면을 주고, 아이콘을 클릭함으로써 애니메이션 효과를 주게 되면 학습 내용의 이해에 훨씬 도움을 줄 것이다. 인쇄교과서와 달리 웹을 바탕으로 한 전자교과서의 큰 장점 중의 하나는 자료의 업데이트가 쉽다는 점이다. 따라서 전자교과서에서는 필요한 때 언제든지 자료의 수정이 가능하다.

4) 탐구 활동 과제 : 다양한 탐구 방법을 활용하여 학습자 스스로 학습하는 기회를 제공하고 학습자 개인의 흥미와 관심을 고려하여 개개인의 수준에 적합한 경험을 제공하는 효율적인 교수·학습 전략을 지향한다. 탐구 활동 과제는 탐구 활동을 해 보아야 할 과제를 주고 학습자들이 직접 전자교과서 내에서나 인터넷 사이트로 연결하여 관련 자료를 조사하고, 수집하거나, 토론 활동을 통하여 과제를 해결해 줄 수 있다.

가능하면 학생이 경험할 수 있는 삶의 세계를 소재로 하고, 수준별로 선택해서 할 수 있는 질문을 하되, 고차적인 사고를 통해 해결할 수 있도록 질문을 조직화해서 구체적이고 단계적으로 제시한다.

그리고 과제 해결을 돕기 위한 참고 자료를 제시하면 효과가 클 것이다.

이 밖에도 해당 학습 내용과 관련이 있는 읽을 거리 및 참고 자료를 원하는 경우 선택하여 볼 수 있도록 제시해 주도록 하고, 관련 인터넷 사이트로 연결하여 줌으로써 폭넓게 관련 자료를 접할 수 있도록 한다. 이 때 주의할 것은 다른 인터넷 사이트로 나가 원래 학습하던 화면을 잃어버리지 않도록 되돌아 올 수 있는 기능을 주어야 한다는 것이다.

모든 학습 주제에 대한 전개가 끝나 중단원의 학습을 마치면 중단원 내용에 대한 형성 평가인 확인 학습 문제가 제시된다. 확인 학습 문제 역시 단순히 지식 정도를 평가하는 것은 아니고 중단원을 학습한 뒤, 학습 목표를 달성하였는지에 대한 종합적인 평가가 이루어져야 한다. 따라서 문제를 단순히 풀다기 보다는 과제 해결의 형식을 취해야 하는 것이다.

이 때 과제 해결의 결과는 컴퓨터로 처리가 가능한 것은 컴퓨터로 처리하도록 하되, 그렇지 않은 것은 교사가 직접 평가할 수 있도록 한다. 수행 평가가 중요시 되는 최근의 경향에 비추어 볼 때, 전자교과서라고 하여 모든 평가 결과를 컴퓨터로 처리하는 것에는 무리가 따른다. 수업 과정에서 학생들의 행동을 보고 평가해야 하는 경우가 있기 때문이다.

다. 전자교과서의 이용

본 연구에서 제시한 전자교과서는 웹을 이용하여 인쇄교과서를 대체할 수 있는 모형이다. 그러나 모든 내용을 전적으로 웹으로 구성하지 않고, 큰 틀은 CD를 이용하고, 필요한 부분을 인터넷과 연결하는 것도 가능할 것이다. 즉, 본문 학습에서 CD를 이용한 전자교과서를 사용하다가, 관련 사이트를 연결해야 하거나 e-mail 등을 이용해야 하는 부분에서는 인터넷으로 바로 연결되도록 하는 CD와 인터넷의 hybrid 방식을 이용하면 된다.

전자교과서의 내용 구성에 있어서 학습 내용 설명이 진행될 때 한 가지 학습 과정에 대하여 여러 가지 가능한 설명 방식을 제공하고, 거기에서 학생들이 흥미에 따라 선택할 수 있도록 하는 방법도 생각해 볼 수 있다.

학습 내용에 들어가기 전에 학습자의 유형을 판단하기 위한 검사를 실시한 후, 분석된 학습자 유형에 따라 다양한 학습 방법 중 학습자 유형에 가장 적합한 설

명 방식이 구성되어 제시되는 것도 생각해 볼 수 있을 것이다.

이 때 학습자 유형을 판단하기 위한 검사의 정확도가 중요한 관건이 될 것이다.

그러나 여기에서 제시한 자동화설비 전자교과서의 모형은 이미 7차 교육과정 이 적용되기 시작한 현 시점에서 바로 현장에 적용할 수 있는 모형을 제시한 것이므로 인쇄교과서의 문제점을 보완하는, 인쇄 교과서의 확장된 일반적 모형 개발에 그쳤다. 이것은 체제면에서는 정형화된 틀이 제공되고 학습자가 주어진 경로를 따라가야 하는 인쇄 매체와 크게 다르지 않고 학습자가 학습을 주도해 가는 학습자 통제가 적다는 비판의 여지가 있다.

컴퓨터를 활용하여 다양한 자료를 풍부하게 접할 수 있는 것은 분명히 전자 교과서의 장점이다. 그러나 자동화설비교과를 이루고 있는 모든 단원을 전자화하는 것은 무리이다. 따라서 학습 내용에 따라 컴퓨터를 활용하는 것이 적절한 단원에만 컴퓨터를 적용하도록 하고, 그 밖의 활동이 필요한 것은 교실 또는 실생활 현장에서 이루어질 수 있도록 하는 것이 바람직할 것이다.

학습에 있어서 문제 해결과 의사 결정 능력을 향상시키기 위한 토의 학습, 역할놀이 등은 교실 환경에서 학생과 교사가 얼굴을 맞대고 이루어지는 것이 바람직하고, 탐구 활동 역시 탐구 활동 과정에 컴퓨터를 이용하여 다양한 탐구 자료를 조사하는 것은 바람직하나 탐구의 전과정을 컴퓨터로 구현하는 것은 무리가 있기 때문이다.

예시로 제시된 ‘자동화설비’교과서는, 생활 주변의 사례를 수합하여 센서와 액추에이터, 시퀀스 제어, PLC, 응용설비 등 23개의 주제로 구성되어 있는데 전기·전자, 전자 기계, 제어 계측 등 자동화와 관련된 여러 학과에서도 기본 지식을 습득하도록 되어 있다[16].

3. 전자교과서의 교수 학습법과 학습 활동

가. 교수 · 학습 방법

그동안 여러 가지 교수 · 학습 방법은 연구되었고, 현장에서 적용되어 왔다. 이러한 다양한 교수 · 학습 방법은 전자교과서 모형에서 학습 내용과 상황 등에 따라 적절히 적용될 수 있다.

최근 교육에서는 학습자 중심, 활동 중심, 의사소통의 강조, 정보-기술-사회와의 관련 등을 강조하고 있다. 이것에 기초해서 강조되고 있는 교수 · 학습 방법을 간단히 살펴보면 다음과 같다.

1) 협동 학습

협동 학습은 동료 학습자 사이의 활발한 상호작용을 유발하는 학습 방법이다. 특히, 학습자간, 학습자와 교수자간의 시간과 장소의 제약을 벗어난 상호작용이 가능한 웹 기반 학습 환경에서 협동 학습은 매우 효과적인 교수 · 학습방법으로 주목을 받고 있다.

2) STS 학습

STS(Science, Technology and Society) 학습은 지나치게 학문적이거나 전문적인 지식 교육을 지양하고, 학습자의 일상 생활 및 사회적 경험과 관련 있는 문제를 중심으로 가르치고, 학습자의 판단력과 문제해결력을 향상시켜야 한다는 것을 강조한다.

이러한 STS학습에서는 학습자들이 문제 해결에 사용할 수 있는 정보를 찾는 활동에서 능동적으로 참여하며, 토론, 역할놀이, 문제 해결법, 조사 활동, 현장 실습, 연구 설계, 협동 학습 및 컴퓨터를 이용한 모의 실험 등 다양한 형태의 학습 방법이 적용될 수 있다.

3) 실험 학습

실험 학습은 실험실뿐만 아니라, 실험실과 같은 환경에서 학습자가 실험하거나 탐구하는 과정에 역점을 두는 학습을 말한다. 실험학습은 실험 주체에 따라

개별 실험, 모듈별 실험, 시범 실험으로 나눌 수 있다.

4) 토론 학습

토론 학습에서는 의사소통 능력, 논점과 사태의 흐름을 정확하고 신속하게 파악하고 반대되는 견해의 강점과 약점을 명확하게 이해하는 능력, 사태를 객관적으로 파악할 수 있는 능력이 요구된다.

토론 학습에서 제시되는 과제는 일정한 기간동안 직접 활동하게 한 후, 그 결과를 토론하게 하며, 학습자들에게 역할 분담을 하여 다 같이 참여하도록 한다. 또한 학습자들로 하여금 자신의 주장을 설득하기 위해 가능한 실증적인 근거 자료와 이론적 배경을 제시해야 함을 알게 한다.

나. 웹에서의 학습 활동

우리는 CD 타이틀이나 웹을 통해 개발된 다양한 내용들을 접하게 쉽게 접할 수 있다. 어떤 다른 교과에 비해 공업고등학교용 전자교과서 내용을 소재로 개발된 자료가 적음을 확인할 수 있는데, 이것은 인터넷에서 교육적 기회가 다소 적은 영역에 있음을 나타내 주는 것이다.

이처럼 인터넷을 통해 이메일이나 멀티미디어 자료, 데이터베이스 등을 통해 보다 생생하고 풍부한 경험을 할 수 있다.

특히 인터넷은 중요하게 다루어지는 열린 탐구 학습을 지원하기에 좋은 여러 가지 장점을 가지고 있다. 때문에 열린 온라인 공간인 인터넷을 통하면 학습자의 질문은 실제 연구로 이어질 수도 있고, 여러 가지 질문들이 온라인 협력 프로젝트에 반영될 수도 있다.

1) 웹 도우미

- 실험 과정에서 생기는 의문점이나 결과에 대해 교사나 전문가에게 질문하여 자료를 이해하는데 도움을 받는다.
- 신문이나 잡지에 나와 있는 내용에 대한 이해를 위해 저자에게 전자 메일 등을 통해 질문하거나 원하는 정보를 얻는다.

2) 웹 자원

- 상호작용 학습 기회가 있는 웹사이트에 접속한다.
- 웹에 있는 전자 용어 사전, 과학자 DB 등에 접속하여 원하는 정보를 얻는다.

- 다양한 멀티미디어 등을 활용한 풍부하고 생생한 학습 자료에 접속하여 학습한다.

3) 웹 협동 학습

- 각 반도체 회사에서 개발한 부품과 기술 동향에 대한 자료를 공동으로 모아 DB를 구축한다.

4) 웹 설문 조사

- 전세계의 학습자 또는 다른 사람에게 설문 조사를 한다.

5) 공동의 도전 과제

- 온라인 문제 풀기 게임, 제한된 시간 내에 어려운 문제 해결하기 등 다같이 도전할 수 있는 과제를 부여한다.
- 학습자들이 참여할 수 있는 인터넷 정보 사냥 대회를 만든다.

6) 시뮬레이션

- 실험실에서 쉽게 할 수 없거나 안전상의 문제가 있는 경우에는 시뮬레이션 활동을 한다.

7) 학습자 중심 프로젝트

- 학습자가 직접 연구의 주제와 목적을 정하고 다양한 정보원을 이용하여 프로젝트를 수행하게 한다.
- 프로젝트 중간 중간 교사가 개입하여 전체 방향이나 초점을 제시해주는 것도 도움이 된다.

위와 같은 여러 가지 웹 활동에서 이메일이나 멀티미디어 학습 자원의 활용, 게시판 등을 통한 의견 교환은 기본적인 것으로 이를 이용하여 학습에서 제시된 정보를 탐색, 활용, 분석하거나 토론 학습, 공동 프로젝트 및 개인 프로젝트 학습이 진행될 수 있다.

지금까지의 특성을 바탕으로 공업고등학교용 전자교과서 모형을 설계한다.

4. 공업고등학교용 전자교과서에의 적용

공업고등학교용 전자교과서 설계를 위해 고등학교 자동화설비 교과서를 선택하여 전자교과서 모형개발에 적용해 본다.

가. 공업고등학교용 전자교과서의 특성

자동화설비 전자교과서는 웹 환경을 기본으로 학습자의 특성과 내용의 특성에 따라 멀티미디어 학습 자료와 도구를 효과적으로 활용하여 가장 효율적인 학습 환경 및 방법을 제공하는 방향으로 설계하고자 한다. 자동화설비 전자교과서 모형의 구성 요소에는 학습자, 학습 내용, 학습 매체 및 도구, 교수·학습 방법, 평가가 포함된다.

1) 학습자 요소

각 학습자의 특성을 최대한 고려한 자동화설비 전자교과서를 제안한다.

2) 학습 내용 요소

4개 영역 각각의 학문적, 실험적 특성이 제대로 반영되면서 학습자 특성이나 교수·학습 방법과 적절히 연결되는 내용을 선정하고 조직할 것을 제안하는 것이다.

3) 학습 매체 및 도구 요소

학습자 특성과 학습 내용의 특성에 맞게 학습 내용을 구현하기 위해 적절한 매체를 사용하거나 교수·학습을 지원하기 위한 매체 및 도구(게시판, 토론방, 각종 프로그램 등)를 의미한다.

4) 교수·학습 방법 요소

학습자 수준과 내용에 따라 여러 가지 형태의 교수·학습 방법(모형)을 제공하여 학습자가 자기에게 적합한 방법을 선택하여 학습하게 하거나, 다양한 학습 접근 방법을 경험하게 해 줄 것을 제안하는 것이다.

5) 평가 요소

학습 목표 도달 정도를 알아보거나 학습 과정에 대한 적절한 피드백을 제공하

기 위한 것이며, 각 단위 학습이 끝난 후 뿐 아니라 필요한 시점에서 적절히 활용할 수 있음을 나타내고 있다.

여기서 제안하는 공업고등학교용 전자교과서의 모형은 현재의 교과서 흐름이나 CD나 웹을 통한 전자적 교수·학습 흐름처럼 전체 내용에 대해 일정한 제시양식과 전개 방식을 제안하는 것이 아니라, 모형에 포함된 각각의 요소들의 특성들이 조합되면서 다양한 형태로 완성해 가는 모형이다. 즉, 같은 내용에 대해서도 학습자 특성에 따라 여러 가지의 내용 전개 형태나 학습 방법을 제공될 수 있다.

그리고 여기서 제안하는 전자교과서는 인터넷 연결이 가능한 환경을 전제로 한다. 웹 자료의 형태를 취하거나 CD로 제작되더라도 혼합방식을 적용하여 필요한 위치나 시점에서 외부 자원에 연결 가능한 형태를 취하게 된다.

자동화설비 전자과서 모형을 자세히 설명하면 다음과 같다.

학습 목표와 단위 소개 등과 같이 학습을 시작하기 전 학습에 대한 기본 안내를 제공하는 학습안내 영역과 본시 학습 내용이 제시되는 영역 그리고 학습한 내용을 토대로 다양한 학습활동이 이루어지는 영역, 마지막으로 학습 내용의 정리와 심화·보충 학습을 위한 영역으로 구성된다[17].

1) 학습 안내

학습 안내에 관한 내용을 표 3-1에 제시한다.

표 3-1. 학습 안내

구 분	내 용
학습 목표의 제시	자동화설비 교과서는 학습자 주도형이므로 학습 목표를 명확히 제시
학습 과정의 소개	전체적인 학습과정에 대한 소개, 단위 학습 방법 소개
학습 내용의 개요	학습할 내용의 개요를 제시 이미지 맵 활용

2) 학습 내용

학습 내용에 포함될 내용을 표3-2에 나타낸다.

표 3-2. 학습 내용

구 분	내 용
선행 학습 제시	학습 목표 달성을 위한 사전 기본 지식이나 기능 제시
학습 내용의 제시	멀티미디어 자료를 활용하여 제시
관련 사례 제시	멀티미디어 자료 활용, 시뮬레이션 적용 단계별 시범
학습 내용의 정교화	구체적이고 상세한 관련 정보 제시

3) 학습 활동

학습 활동에 관한 내용을 표3-3에 나타낸다.

표 3-3. 학습 활동

구 분	내 용
진단 활동	단원 학습 후 퍼즐로 핵심 내용 확인
수행 활동	탐구 과제를 제시, 토론방, 게시판에 과제나 질문 등 공유 기회 제공
평가	전체적인 내용의 학습이 끝난 후 평가 활동
피드백	진단 활동이나 평가가 이루어진 후 학습자가 틀린 문항 보충 설명

4) 정리 및 심화·보충 학습

정리 및 심화·보충 학습에 포함되는 내용을 표3-4에 나타낸다.

표 3-4. 정리 및 심화·보충 학습

구 분	내 용
단원 종합 정리	학습이 끝난 후 단원 종합 정리, 자동화설비 교과서의 키 포인트 기능
심화·보충 학습	보다 더 수준 높은 학습 내용을 제시

이처럼 구조적으로 학습은 학습 내용 제시와 아울러 학습의 이해에 도움이 되는 다양한 학습 활동, 풍부한 사례의 제시나 토론, 탐구 학습 활동 등이 이루어지고 학습자들의 의견이나 제출한 과제 등이 공유할 수 있도록 함으로써 다양한 경험을 통한 학습이 이루어지도록 구성되어야 한다.

예를 들어 전기 일반에 나오는 반도체 부품이나 금속 재료의 관찰은 사진을 통하여 사실적으로 제시하는 것이 좋다.

공유압에서 다루는 전기 공압 제어 회로의 동작은 그래픽이나 동화상을 보여 주거나 프로그램을 이용한 시뮬레이션을 이용하여 시각화시켜 제시하는 것이 학습 이해에 도움을 줄 수 있다.

이처럼 단위 내용의 특성에 따라 내용을 효과적으로 전달시킬 수 있는 매체를 이용하여 전자교과서를 구성해야 한다.

공업고등학교 자동화설비 교과서에서 전기-공기압 제어의 단위 내용에 대해 적절한 학습 매체의 유형을 분류한다.

전기-공기압 제어 단원에 적절한 학습 매체를 표3-5에 나타낸다.

표 3-5. 전기-공기압 제어 단원의 학습 내용과 학습 매체

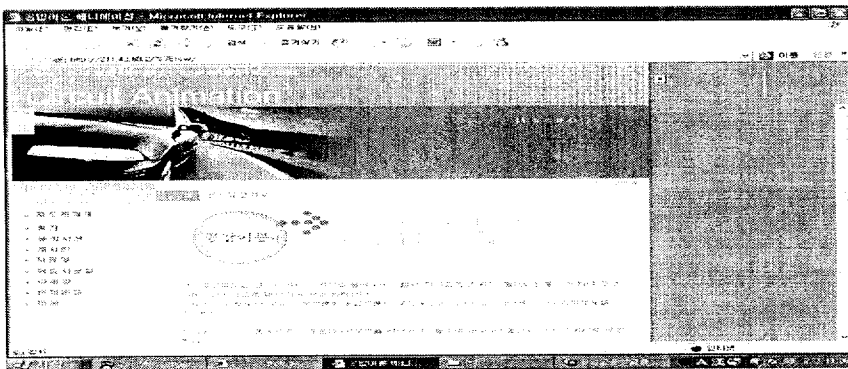
학습 내용	학습 매체
· 피스톤의 속도 조절 방법 · 미터인 방식 · 미터아웃 방식	동화상 그래프, 도표의 제시 그림, 도표, 그래프 큰 시간규모의 변화 제시 사진 자료
· 논리 제어 회로 · YES 논리 회로 실습하기 · NOT 논리 회로 실습하기 · AND 논리 회로 실습하기 · OR 논리 회로 실습하기 · 단동 실린더 제어 회로 실습하기 · 복동 실린더 제어 회로 실습하기 · 복동 실린더 자동복귀 회로 실습하기	동화상, 애니메이션 그래프, 도표의 동적 제시 그림, 도표, 그래프 큰 시간규모의 변화 제시 사진 자료 시뮬레이션(가상 실험)

결과적으로 이 모형에 의해 설계된 자동화설비 교과서에서는 학습자 특성에 맞추어 멀티미디어 자료 등을 활용하여 효과적으로 구현된 내용을 학습자의 선택이나 시스템의 안내에 따라 적절한 교수·학습 방법을 통해 각 학습자에게 제공하는 것이다. 아울러 교과서 내에서 학습의 과정과 결과에 대한 평가와 피드백도 이루어진다.

나. 공업고등학교용 자동화설비 교과서의 설계

전자교과서 모형에 대한 전체 화면을 그림 3-5에 나타낸다.

그림 3-5. 전자교과서 전체 화면



자동화설비 교과서에서 '전기-공기압 제어' 단원의 내용에 대해 알아 보기

단동 실린더 제어 회로 실습하기와 복동 실린더 제어 회로 실습하기에 대해 종류별로 서로 다른 동작 원리에 대해 구체화된 경험을 제공해야 한다. 선행 경험이나 학습 능력에서 학습자간 큰 차이가 나지 않기 때문에, 수준별로 내용을 효과적으로 전달할 수 있는 다양한 학습 방법을 제시하여 학습자가 적절한 모형을 선택하여 학습을 성취하도록 한다.

자동화설비 교과가 이론과 실습 통합 교과인 관계로 이론적인 설명과 실습으로 알 수 있는 내용이 병행되어야 하므로 사진이나 애니메이션 자료 등이 주로 활용되며, 인터넷 상의 다양한 자료를 이용하거나 하이퍼링크시키고, 시뮬레이션 등으로 모의 실험을 통해 동작의 차이를 익힐 수 있다.

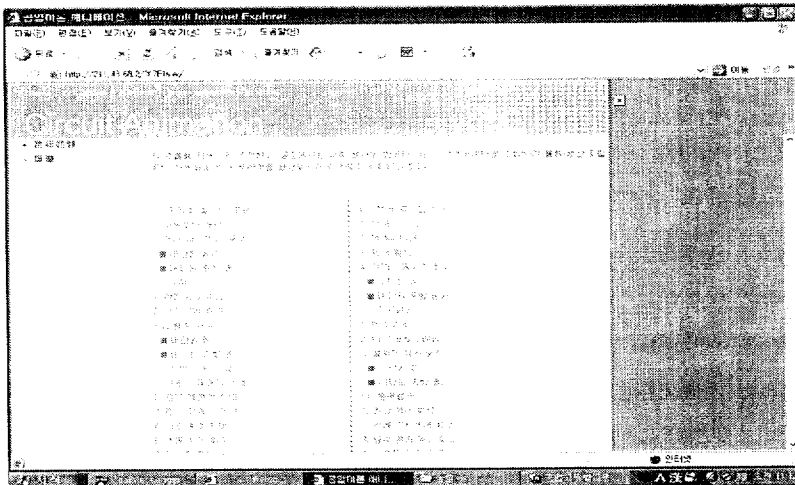
공업고등학교 자동화설비 교과서의 전자교과서 모형의 각 요소들의 특성이 전기-공기압 제어 단원에서 단동 실린더와 복동 실린더의 종류별 동작 알아 보기 학습 주제에 반영된 내용은 다음과 같다.

1) 학습 안내

① 학습 목표

학습 목표를 나타내는 화면이 그림 3-6에 나타난다.

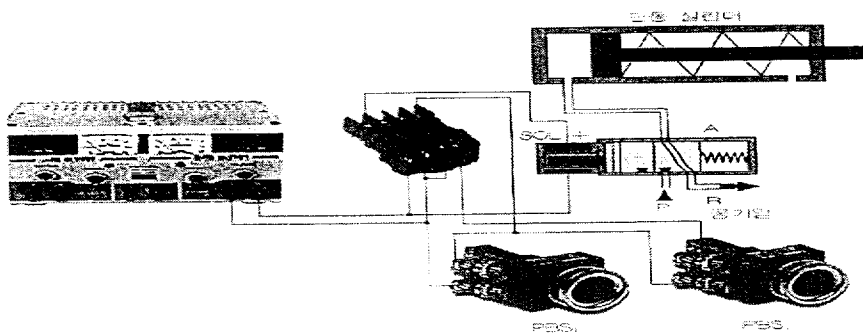
그림 3-6. 학습 목표 화면



- 편 솔레노이드의 구조와 기능을 익혀 응용할 수 있다
- 단동 실린더 제어 방법을 익혀 응용할 수 있다
- 전기 회로도를 이해하고 구성할 수 있다

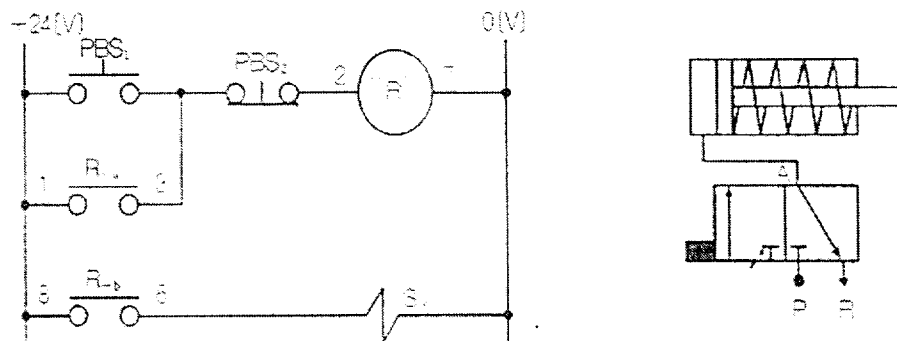
결선도를 그림 3-7에 나타낸다.

그림 3-7. 결선도



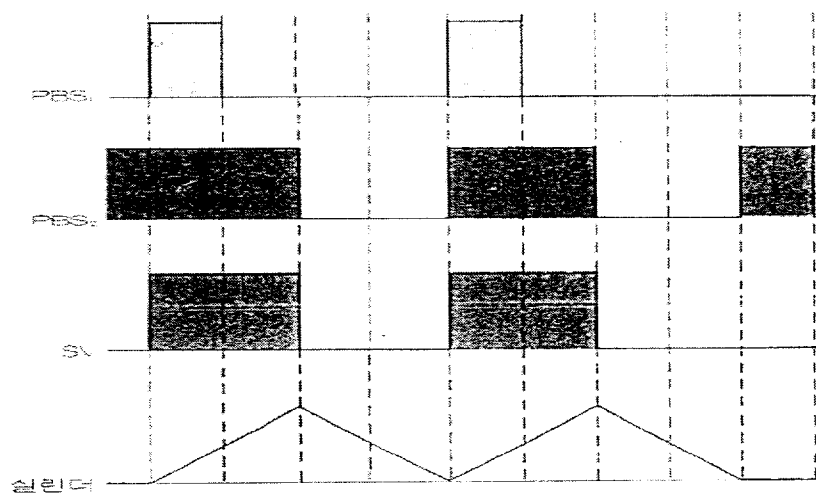
시퀀스도를 그림 3-8에 나타낸다.

그림 3-8. 시퀀스도



제어 동작도를 그림 3-9에 나타낸다.

그림 3-9. 제어 동작도



② 학습 과정의 소개

자동화설비 교과와 본시 단원을 표3-6에 나타낸다.

표 3-6. 자동화 설비 교과에서 본시 단원

교과 서	대단원	중단원	소단원	본시학습
자 동 화 설 비	전기- 공기압 회로	제어의 기초		
		액추에이터		
		제어 밸브		
		전기-공기압 회로	피스톤의 속도 조절 방법	
			논리 제어 회로	
			단동 실린더 제어 회로 실습하기	본시 학습
			복동 실린더 제어 회로 실습하기	

2) 학습 내용

① 선행 학습

■ 실린더 로드의 원활한 운동과 부품의 부식을 막기 위해서는 어떻게 해야 하는가?

■ 에어 서비스 유닛의 윤활유가 떨어지지 않도록 해야 한다

② 학습 내용의 제시

학습 내용을 표3-7에 나타낸다.

표 3-7. 학습 내용

학습 내용
-편 솔레노이드 밸브를 이용한 실린더 제어 회로를 구성 한다
-전기 회로와 공기압 회로를 결선하여 시스템을 구성 한다
-적당한 길이의 공기압 호스로 배관을 하고 케이블로 전기 배선을 한다
-배관, 배선이 완료되면 시스템을 작동하여 이상 유무를 파악 한다
-회로 시험기로 단락, 단선 여부를 검사한 후 시스템을 작동하여 이상유무를 파악한다
-진리표를 보고, 푸시보튼 스위치를 조작한 후 릴레이와 솔레노이드 밸브의 동작과 실린더의 동작 상태를 기록 한다

용어에 대한 검색을 편리하게 할 수 있도록 용어 사전에 하이퍼링크 기능을 제공한다.

전자 용어 사전 <http://www.handy.pe.kr>

컴퓨터 용어 사전 <http://terms.co.kr>

네이버 백과 사전 <http://100.naver.com/?frm=nt>

실습에 앞서 실습에 대한 안전 수칙도 숙지시킨다.

실습실 안전수칙을 표3-8에 나타낸다.

표 3-8. 실습실 안전수칙

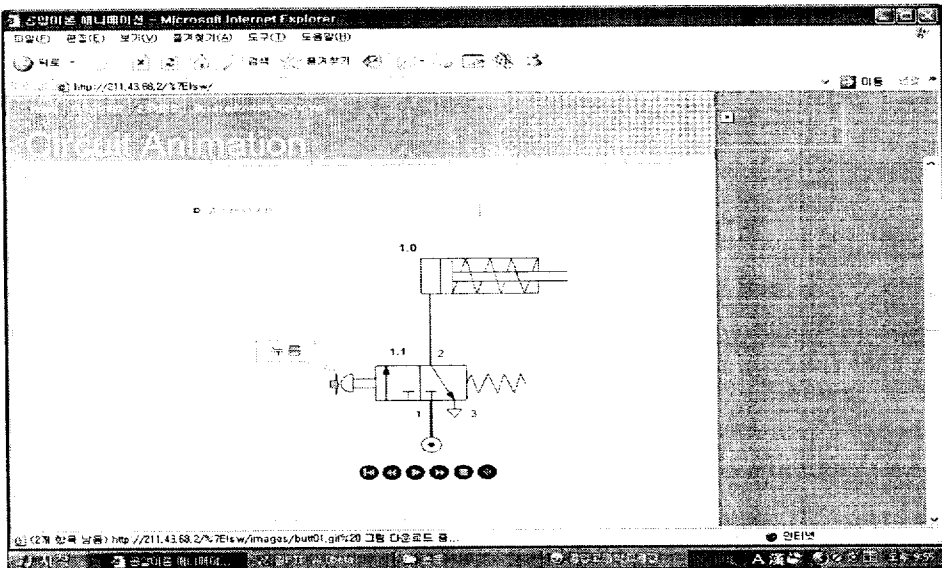
실습실 안전 수칙
실험 실습실에서 실습을 할 때에 안전 사고를 예방하기 위해서는 안전에 대한 지식과 기술, 습관, 태도 등을 가르치고 안전에 관한 교육을 수시로 하여 몸에 익히도록 한다.
1. 전원 스위치의 ON/OFF는 반드시 지도 교사의 지시에 따라 동작시킨다.
2. 실습 시작 전에 기계 및 기구 상태를 잘 점검한다.
3. 기계 및 기구의 안전 장치를 잘 점검한다.
4. 실습실에 있는 실습대, 실습 장비, 실습 기계 등을 소중하게 다룬다.
5. 실습 중 전기 인두 사용시 화재와 부상에 특히 주의한다.
6. 감전의 위험이 있으므로 바닥이 물이 젖어 있어서는 안 되며, 물에 젖은 손으로 실습을 해도 안된다.
7. 실습실의 계기를 운반할 경우 양손을 사용하여 옮기며, 실습이 완료되면 사용자 책임하에 제자리에 가져다 둔다.
8. 각 실습실마다 지급된 부품을 분실하지 않도록 잘 보관하고, 타인에게 방해가 되지 않도록 주의한다.
9. 휴식 시간 또는 실습 완료 시간에는 반드시 기계 및 기구의 전기 코드를 OFF시키고 모든 스위치를 OFF시킨다.
10. 실습 중 이상 발생시 즉시 지도교사에게 보고한다.

③ 학습 내용과 관련된 사례 제시

-시뮬레이션 : 단동 실린더 제어 동작 단계별 결과 보기

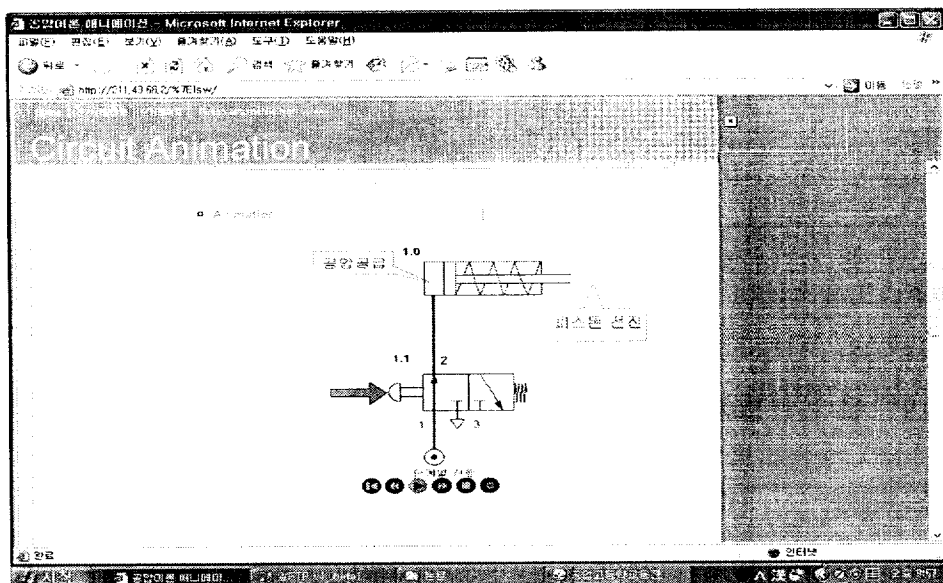
단동 실린더 제어동작에서 1단계를 그림 3-10에 나타낸다.

그림3-10. 1단계 : 푸시버튼을 누름



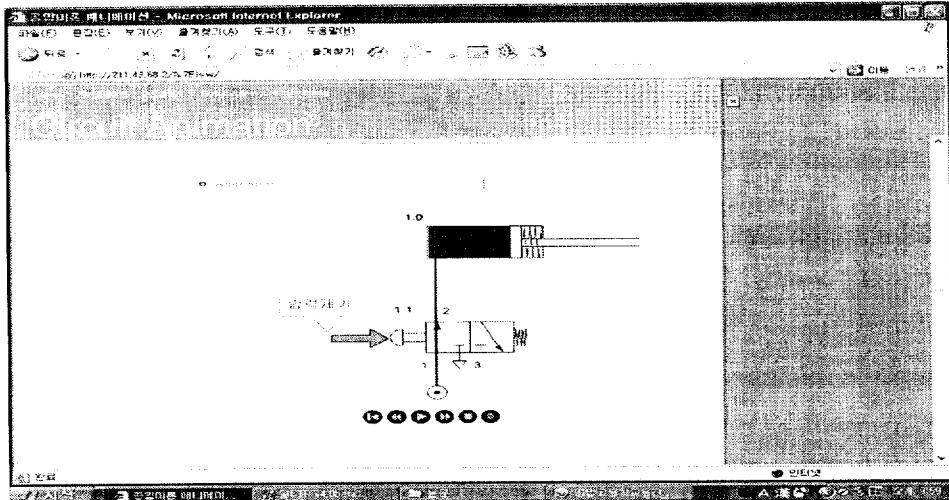
단동 실린더 제어동작에서 2단계를 그림 3-11에 나타낸다.

그림3-11. 2단계 : 공압에 의한 피스톤 전진



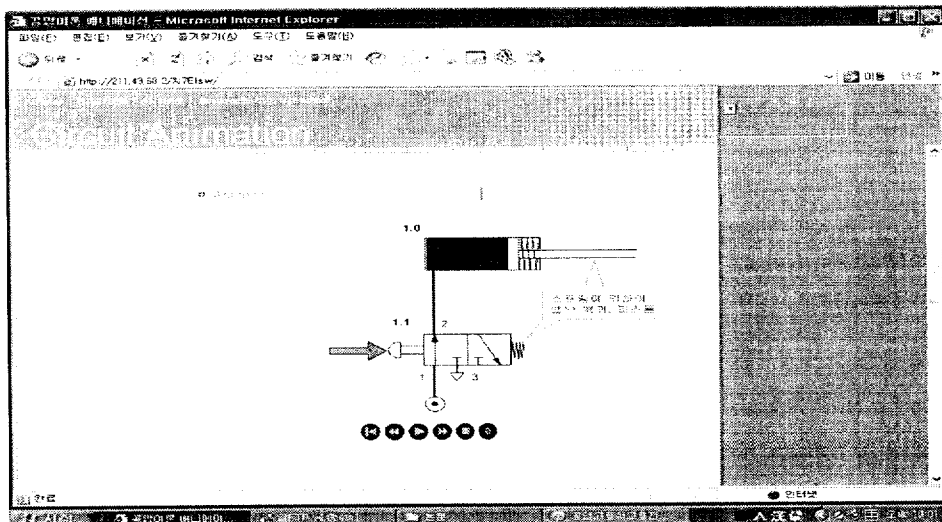
단동 실린더 제어동작에서 3단계를 그림 3-12에 나타낸다.

그림 3-12. 3단계 : 압력 제거



단동 실린더 제어동작에서 4단계를 그림 3-13에 나타낸다.

그림3-13. 4단계 : 스프링에 의해 밸브 복귀



④ 학습 내용의 정교화

-자료 제시 : 단동 실린더 제어와 복동 실린더의 시퀀스도와 제어 동작도 제시하고 부품 등 사진 비디오 자료를 중심으로 설명한다. 인터넷을 통해 참고 자

료에 접속이 가능하게 한다.

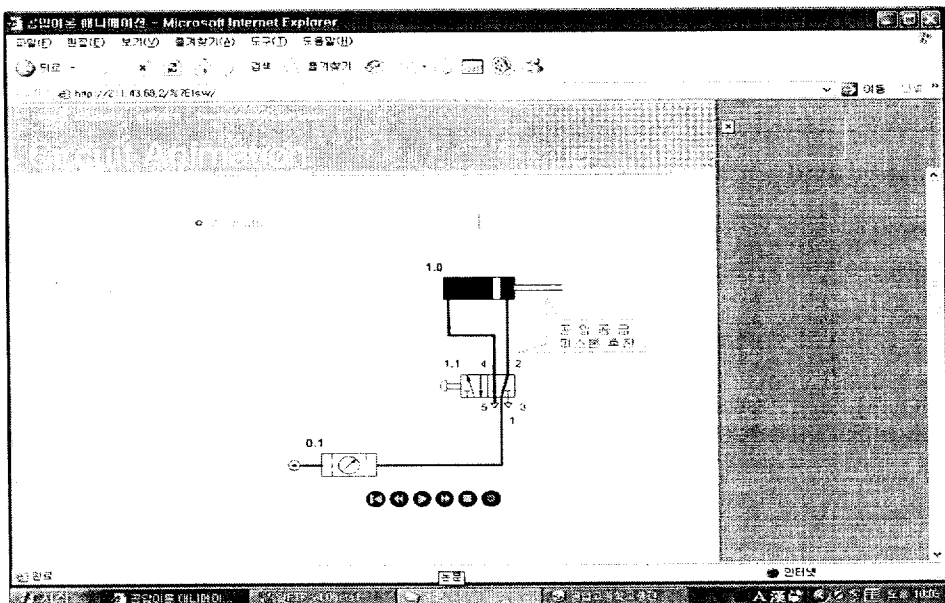
-시뮬레이션 : 단동 실린더 제어와 복동 실린더의 동작의 차이를 보여 준다.

복동 실린더의 동작 : 공압에 의해 피스톤이 전진도 하고 후진도 하는 점이 단동 실린더의 동작과 다르다.

다음 애니메이션을 통해 복동 실린더의 동작이 단동 실린더와 다른 점을 확인할 수 있다.

복동 실린더의 동작을 그림 3-14에 나타낸다.

그림3-14. 복동 실린더의 동작 보기



3) 학습 활동

① 진단 활동

단원 학습이 끝난 후 간단한 퀴즈나 퍼즐로 핵심 내용을 확인 학습이나 평가를 통해 정리하게 한다.

퍼즐을 표3-9에 나타낸다.

표 3-9. 퍼즐

가로, 세로의 열쇠를 따라 빈 칸을 채워 보자.

			②				
	①		④				
③							
		⑤	⑦		⑨		
					⑥		
		⑧					

가로 열쇠

- ② 주로 역류 방지용으로 쓰이며 공기압의 흐름을 한쪽 방향으로만 흐르게 한다.
- ④ 한 방향의 운동에만 압축 공기압을 사용하고, 반대의 운동 방향에는 스프링이나 피스톤 및 로드와 자중 또는 외력에 의해 복귀시킨다.
- ⑥ 실린더로 유입하는 공기의 양을 조절하는 방식
- ⑧ 스로틀 밸브와 체크 밸브가 결합된 밸브

세로 열쇠

- ① 압축 공기의 흐름의 방향을 조절하는 밸브로 시동과 정지 기능도 가지고 있다.
- ③ 두 개 이상의 입구와 하나의 출구를 가진 밸브로서 양 체크 밸브라고도 한다.
- ⑤ 스위치나 제어 요소의 동작 상태를 그 동작 순서에 따라 사각형으로 나타낸다.
- ⑦ 실린더로부터 배기되는 공기의 양을 조절하여 속도를 조절하는 방식.
- ⑨ 모든 입력이 동시에 ON 조작되었을 때 출력 신호가 나온다.

② 수행 활동

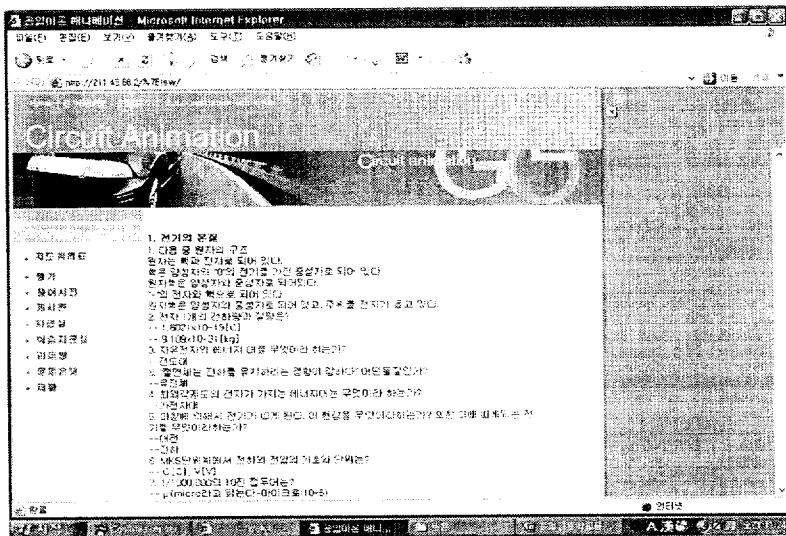
탐구 과제 : 단동 실린더 제어 회로 실습 하기 제시

③ 평가

아래 그림에서 문제 은행이 DB로 구축된 것을 볼 수 있다.

문제 은행을 그림 3-15에 나타낸다.

그림 3-15. 문제 은행



평가 문항을 표3-10에 나타낸다.

표 3-10. 평가 문항

1. 다음 중에서 전기-공기압 제어 시스템의 구성요소가 아닌 것은? ① 에너지 공급부 ② 입력부 ③ 신호처리부 ④ 제어부 ⑤ 논리부
2. 다음 중에서 신호를 처리할 수 있는 요소는? ① 전자 계전기 ② 광전 감지기 ③ 리밋 스위치 ④ 단동 실린더 ⑤ 복동 실린더
3. 실린더로 공급되는 공기압의 양을 조절하여 실린더의 속도를 제어하는 방식을 무엇이라 하는가? ① 속도 조절 밸브 ② 미터인 방식 ③ 미터아웃 방식 ④ 유량 제어 밸브 ⑤ 누름 버튼 스위치
4. 입력이 동시에 ON 조작되었을 때에만 출력이 ON이 되는 회로를 무엇이라 하는가? ① OR 회로 ② AND 회로 ③ NOR 회로 ④ NOT 회로 ⑤ NAND 회로
5. 3/2-way 밸브에서 3과 2는 각각 무엇을 나타내는가? ① 3 포트, 2위치 ② 2포트, 3위치 ③ 3포트, 3위치 ④ 2포트, 2위치 ⑤ 3전환, 2전환

④ 피드백

퍼즐과 평가 문항에서 학습자에게 틀린 문항을 알려 주고 보충 설명을 한다.

4) 정리 및 심화·보충 학습

단원 종합 정리를 표3-13에 나타낸다.

표 3-13. 단원 종합 정리

1. 전기-공기압 제어 시스템은 에너지 공급부, 입력부, 신호 처리부, 제어부와 액추에이터부 등 5 부분으로 구성된다.
2. 액추에이터가 어떤 순서로 어떻게 동작되는가 하는 것을 그림으로 나타낸 것을 변위-단계 선도 또는 운동 선도라하며, 스위치나 제어 요소의 동작 상태를 그 동작 순서에 따라 사각형으로 표시하여 나타낸 것을 제어 선도라 한다.
3. 단동 실린더는 한 방향의 직선 운동에만 압축 공기압을 사용하고, 복동 실린더는 전·후진 직선 운동 모두에 압축 공기압을 사용한다.
4. 방향 제어 밸브는 압축 공기압의 흐름의 방향을 조절한다.
5. 솔레노이드 밸브는 전자석의 힘을 이용하여 플런저를 움직여서 공기압의 방향을 전환시킨다.
6. 실린더의 전·후진 속도의 제어에는 속도 제어 밸브가 사용된다.
7. 전기-공기압 제어 시스템에서 리밋 스위치, 리드 스위치, 전기적인 센서(감지기) 등에 의하여 신호를 검출하고, 이러한 신호는 릴레이(전자 계전기)로 구성된 신호 처리 장치로 전달된다. 신호 처리 장치는 전달된 신호를 적절히 처리하여 시스템의 구동부로 보낸다.
8. 전기-공기압 제어 시스템의 구동부는 크게 두 부분으로 나누어지는데, 그 하나는 전기적으로 작동되는 최종 제어 요소이고, 다른 하나는 공기압 액추에이터 부분이다.
9. 전기-공기압 제어 시스템은 일반적으로 포장, 이송, 부품의 절단 및 마킹(marking), 부품의 회전 및 반전, 원료의 이송, 호퍼의 제어, 계량, 전자 부품의 조립 작업 등에 이용된다.
10. 논-리턴 밸브를 체크 밸브라고도 하며, 한쪽 방향으로만 공기압의 흐름을 허용하고 그 반대 방향으로의 흐르지 못하게 한다.

심화·보충 학습을 표3-12에 나타낸다.

표 3-12. 심화·보충 학습

1. 스위치, 실린더, 제어 밸브를 이용하여 단동 실린더나 복동 실린더를 어떻게 제어할 수 있을까?
2. 제어할 수 있다면 어떠한 회로들이 필요한가?
3. 피스톤의 속도 조절 방법은?
답
1. 실린더로부터 배기되는 공기의 양을 제어하여 실린더의 속도를 조절하는 방법으로 실린더에서 속도 조절 밸브를 통하여 배기되는 공기의 양만큼 피스톤이 전진하기 때문에 안정된 속도를 얻을 수 있고, 부하의 변동에 큰 영향을 받지 않는다.- 미터아웃 방식
2. YES, AND, OR, NOT 논리 제어 회로가 있다. 공기압 요소로는 AND 및 OR 논리 밸브와 방향 제어 밸브가 사용된다. 메모리 기능은 없다. 과일렛 제어라고도 한다.
3. 속도 조절 밸브를 이용하여 실린더의 속도를 조절해 주는 방법, 실린더로 공급되는 공기의 양을 조절해 주는 방법

이와 같은 전자교과서 모형은 단순모형으로, 학습자의 뚜렷한 학습 특성이 나타나지 않는 공업고등학교 학생들에게 적합하다. 여기서는 학습자의 특성을 고려하여 내용을 적절히 구성 및 조직하고, 여러 가지 다양한 학습 방법을 제안하는 형태를 취하게 된다.

학습자 특성은 학습자의 판단, 교사의 관찰, 다양한 검사지 등을 통해 진단될 수 있다. 그러나 앞에서 언급했듯이 일반적으로 밝혀진 특성보다는 공업고등학교용 전자교과서에서 제시되는 학습 내용과 방법의 선정에 가장 적절히 적용될 특성을 추출해내어야 의도한 성과를 얻을 수 있을 것이다.

이와 같이 학습자 특성을 고려한 공업고등학교용 전자교과서 학습 전개는 위의 단순 모형보다 보다 복잡한 형태를 띠게 된다.

소단원 내용에 대해서도 내용 수준 등에 따라 내용을 다양화시킨다. 그리고 이 공업고등학교용 전자교과서 모형의 설계 방향과 모형의 제안하고, 모형에 입각한 학습 전개 방식에 대해 알아보았다.

제시된 공업고등학교용 전자교과서 모형은 인쇄교과서의 내용을 중심으로 적절
한 학습 보조 자료나 외부의 다양한 자원으로 링크나 게시판이나 토론방 등을
통한 의견 교환 기능 등을 제공하는 에듀넷 사이버학습교재나 다른 사이버 학습
사이트에서 제공되는 교과서 차원에서 좀 더 발전적인 형태로 구성해보았다.

설문 조사를 표3-13에 나타낸다.

표 3-13. 설문 조사

설문 조사		
학과 () 반() 번호 () 성명()		
1. 동적화면을 제공함으로써 지루하지 않고 학습 능률을 더 향상시켜 주는 것은?	전자교과서	인쇄교과서
2. 수업내용에 대한 블로그 처리가 가능한 것은?		
3.수업한 내용에 대한 테스트 및 중요 요점 별 체크에 유리한 것은?		
4. 책을 펴낼 때 종이인쇄에 제한을 받지 않 아 정보 전달이 유리한 것은?		
5. 책내에서 원하는 정보를 빨리 찾을 수 있 는 것은?		
6. 여러 페이지를 한꺼번에 볼 수 있는 것 은?		
7. 다양한 멀티미디어 등 동영상을 담을 수 있는 것은?		
8. 정보들을 서로 연결하여 체계적인 정보를 담을 수 있는 것은?		
9. 종이와 모니터중 빛의 반사에 대해 눈의 보호에 유리한 것은?		
10. 반드시 컴퓨터란 도구가 있어야 하는 것은?		

전자교과서로 수업을 진행한 후 자동제어과 2학년 60명을 대상으로 하여 설문조사를 한 결과 전체 문항에서 90%이상(54명)이 긍정적인 반응을 보였다. 그 결과, 공업고등학교용 전자교과서가 기존의 인쇄교과서보다는 많은 장점이 있다는 것이 입증되었다.

한편, 공업고등학교용 전자교과서에 포함된 각 요소는 다른 교과 영역에서도 적용 가능한 포괄적인 형태를 띠고 있다. 멀티미디어 등의 학습 매체를 활용하여 교과 및 소단원 내용 특성에 맞게 내용을 구현하고, 학습자 특성과 내용 특성을 고려하여 다양한 학습 모형(방법)들이 적용 및 개발되어 구체화될 때 비로소 특징적 전자 교과서 형태로 모습을 드러내게 될 것이다.

VI. 결론

본 논문에서는 기초학력이 부진하여 학습의욕이 부족한 공업고등학교의 학생에게 학습동기를 유발하고 학습방법을 개선할 수 있는 공업고등학교용 전자교과서의 모형을 개발하였다. 먼저 전자교과서의 개념을 정리하였다. 그 후 정리된 개념을 기초하여 전자교과서의 유형과 기능을 정리하였다. 또한 전자교과서 모형 개발 방향을 제시하고, 공업고등학교에 맞는 교과서 모형을 제안하였다. 마지막으로 제안 방법의 유효성을 확인하기 위해 공업고등학교 교과서를 택일하여 전자교과서를 설계하였다. 직접 학교현장에 적용한 결과 학생들에게 수준별 학습을 도모할 수 있음을 보였다.

본 방법을 이용하여 실제 공업고등학교의 수업현장에 적용한 결과 첫째, 기초학력이 낮은 공업고등학교 학습자를 위해 퍼즐 등으로 학습 동기를 부여할 수 있었고, 둘째, 학교 홈페이지에 탑재함으로써 학습자 주도적 수업이 가능하였고 셋째, 애니메이션 활용으로 재미있는 학습 환경을 조성하고 고가의 실습 장비에 대한 부담을 줄이고, 실습 소모품 예산도 절약할 수 있었다.

본 논문에서 제시된 체제적 전자교과서의 개발 모형은 전자교과서 개발에 실질적인 지침을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 또한 제안하고 있는 전자교과서의 개발 방향은 실질적인 개발을 위해서 전제되어야 할 요인과 해결해야 할 문제점들을 시사하고 있다.

향후의 연구과제로는 영화나 만화처럼 재미있고 전인교육의 장으로 활용될 수 있는 전자교과서의 개발이 계속되어야 하고 전자교과서의 표준화에 대한 연구가 병행되어야 할 것으로 사료된다. 또한 주관식 평가와 수행 평가 부분에 대한 연구가 보완 발전되어야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] 여운방, 서유경, 서정희, 신성균, 조정우, 채보영, “전자교과서 설계지침 및 모형 개발연구”. 재단법인 한국교과서연구재단 pp.32-35, 2000.
- [2] 강신천, “전자교과서 개발을 위한 체제적 접근 전략과 방향 탐구”, 한국교육과정 평가원 pp.1-2, 2002
- [3] 김호수, “전자교과서의 개발 및 적용을 위한 실행방안 구체화 연구”, 한국교과서 연구재단 pp. 8-41, 2001
- [4] 서기원, “<http://211.43.68.2/%7Eseobak/>”, 장영호, “<http://multispace.co.kr>”
- [5] 김소영, 김동식 “전자교과서 시스템을 위한 사용자 인터페이스 프로토 타입 개발”, 한양대 석사학위 논문 pp.2-3, 1998.
- [6] 손병길, “전자교과서의 개발 및 적용을 위한 실행 방안 구체화 연구”, 멀티미디어교육지원센터 pp.17-20, 1997.
- [7] 유정수, 이기종, 박희상, 한상석, “전자교과서 설계지침 및 모형 개발연구”, 재단법인 한국교과서연구재단 pp.14-17, 2001.
- [8] 변호승, “전자교과서/참고서 발전방향 세미나”, 한국전자책컨소시엄 pp.8-9, 2002.
- [9] 조난심, “전자교과서 설계지침 및 모형 개발 연구”, 한국교육과정평가원 pp.10-11, 2000.
- [10] 여운방, 서유경, 서정희, 신성균, 조정우, 채보영, “전자교과서 설계 지침 및 모형 개발 연구”, . 한국교과서연구재단.연구보고서 pp.22-24, 2000.
- [11] 강숙희, “디지털교과서의 설계를 위한 교육공학적 접근”, 한국교육개발원, pp.8-10, 1999.
- [12] 광병선, 강숙희, 김성은, “전자교과서 개발 방안 연구”, 한국교과서 연구소 pp.20-21, 1997-1998.
- [13] 오진석, “교육용 소프트웨어의 설계 및 개발 지침”, 한국교육개발원 pp.9-10, 1996.
- [14] 조난심, “전자교과서 설계지침 및 모형 개발 연구”, 한국교육과정평가원, pp.9-12, 2000
- [15] 여운방 서유경, 서정희, 신성균, 조정우, 채보영 “전자교과서 설계지침 및 모형 개발연구”, 재단법인 한국교과서연구재단 pp.20-23, 2000.
- [16] 김두호, 안형석, 신대호, 조동환, 심유덕, 윤경식 “고등학교 자동화설비”, 교육 인적 자원부. pp.1-2, 2003.
- [17] 김두호, 안형석, 신대호, 조동환, 심유덕, 윤경식 “고등학교 자동화설비”, 교육 인적 자원부.pp.160-206, 2003.

감사의 글

너무 늦은 것은 아닌지, 나이도 잊은 채 아직도 명예의 끈을 놓지 않고 쫓아다니는 건 아닌지 하는 후회도 없진 않았지만 그래도 노력하는 자가 아름답다고 생각하면서 다닌 것이 하나의 열매를 맺어서 이 자리에 서게 된 데에는 여러 사람의 도움이 있었습니다.

김석태 교수님, 감사합니다. 기억에 남는 것은 교수님께서 제자들에게 접대받기보다는 베푸는 마음 씀씀이 특히 박영일군에 대한 보살핌은 가슴에 두고두고 남을 것 같습니다. 가진 자, 권력자들의 오만함이 공공의 적이 되고 있는 현실에 비추어 보면, 교수님께서 베푸시는 온정은 이 사회의 귀감이 되기에 충분합니다. 따뜻함에 대해 배우고 사랑은 주는 것이 먼저라는 사실을 배웠습니다. 고맙습니다.

끝으로, 이제 뭐든지 해드릴 수 있는 능력도 있는데 마음대로 잡수실 수 있는 음식이 별로 없으신 사랑하는 우리 어머님, 관절이 아파 고생하시는 우리 어머님, 자식으로서 안타깝습니다. ‘지나친 욕심은 몸과 마음을 상하게 할 수 있으니 순리대로 살아라’고 말씀해 주신 어머님께 오늘의 영광을 돌립니다.

또 묵묵히 지켜보고 항상 용기를 잃지 않게 나를 보살펴준 사랑하는 아내와 대학 생활에 너무나 열심히 사랑하는 두 아들과도 이 영광을 함께 나누고 싶습니다.

2005년 2월 이 동 욱