

<기술논문>

## 실업계 고등학교용 자동차 전기회로 실습 시스템의 개발

이 용 주<sup>\*1)</sup> · 서 영 달<sup>2)</sup>

두원공과대학 자동차과<sup>1)</sup> · 수원공업고등학교 자동차과<sup>2)</sup>

### Development of Experimental Systems for Automotive Electrical Circuit in Technical High School

YongJu Lee<sup>\*1)</sup> · YoungDal Seo<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Automotive Engineering, Doowon Technical College, Gyeonggi 456-718, Korea

<sup>2)</sup>Department of Automotive Engineering, Suwon Technical High School, Gyeonggi 442-817, Korea

(Received 13 December 2006 / Accepted 23 January 2007)

**Abstract** : The experimental system, developed in this research, is a teaching material that trains and practices automobile electric circuit in technical high school. This system consists of a textbook, 15 kinds of instruments and 62 kinds of 'Flash' animations. Textbook includes automobile electric circuits and experimental process. Instruments have 23 kinds of drills. Its is composed of electrical relays, motors, switches, light bulbs, electrical lines and power unit so on. 'Flash' animation displays an electrical current flow on circuits actually. Both Dacum method and ISD skill have been conducted to analysis job and design syllabus. The experimental system have been implemented on technical high school class to evaluate its objectivity and effect. It is expected that this system can contribute to studying of car service.

**Key words** : Job-analysis(직무 분석), Syllabus(강의 요목), Experimental textbook(교본), Experimental instrument(실습도구), Experimental system(실습시스템), Electric circuits(전기회로)

## 1. 서 론

공업계 고등학교 학생들의 학습효과를 높이고 실무 능력을 고양시켜서 졸업 후에 훌륭한 자동차 정비전문 직업인으로 양성하는데 이바지하기 위하여 자동차 전기회로 학습 시스템을 개발하였다. 우선 자동차 전기 전자 회로 실습이 학생들이 졸업 후 산업체에 근무하면서 수행하여야 할 자동차 정비 직무에 잘 맞도록 구성되기 위해서 자동차 정비 직무 분석을 실시하였다. 직무 분석을 토대로 자동차 전기 전자 회로 실습에 대한 수업 설계를 하였다. 자동차 전기 전자 회로 실습을 위한 모듈식 실습 교본을 개발하였으며 이 실습 내용으로 공업계 고등학교

실정에 맞는 실습 교구를 15종을 개발하였다. 또한 62종의 플래시 동영상 자료를 제작하여 학생들의 수업 이해를 도울 수 있도록 하였다. 이렇게 구성된 실습 시스템을 고등학교 수업시간에 활용한 결과 자동차 전기 회로에 대해 어려움을 느끼던 많은 학생들이 보다 쉽게 자동차 회로를 이해하고 학습할 수 있었으며 수업에 흥미를 느낄 수 있었다. 따라서 개발된 실습 시스템이 학생들의 실무 능력 향상에 많은 도움을 줄 수 있었다.

## 2. 연구 내용

본 연구를 위해서 분석, 설계, 개발, 적용 및 평가의 5단계로 연구과정을 진행하였다.

\*Corresponding author, E-mail: yjlee@doowon.ac.kr

2.1 분석

2.1.1 산업체 요구분석

DACUM<sup>1)</sup> (Developing A CUrriculum Method) 직무분석법은 1970년부터 미국 및 캐나다를 중심으로 능력 중심 교육과정 개발을 위해 사용되어 온 기법이다. 대상 직무에 종사하고 있는 경험이 풍부한 전문가와 함께 산업체 현장에서의 업무를 기반으로 직무 분석을 수행하고 이러한 직무 분석을 바탕으로 교육과정, 교육내용 및 교육 요소들을 추출하는 것이다.

먼저 자동차 정비 산업체에 근무하는 전문 기술인, 공업계 고등학교 교사 및 본 연구의 연구진이 함께 산업체에서 반드시 필요한 내용이 교과 내용에 포함될 수 있도록 산업체의 수요조사와 공업계 고등학교 취업예정 학생들의 학습능력을 조사하였다. DACUM 방법을 사용하여 2차에 걸친 워크숍을 통해 직무분석을 하였다. Table 1은 본 연구의 직무분석 내용을 나타낸 것이다.

1차 워크숍에는 직무에 대한 정의, 직무 및 작업

Table 1 Job analysis with DACUM method

전문기술인	수요조사 업체수	전문조사 업체수	내용	
안정철 사장을 비롯한 2명	명성오도 센터 및 6개업체	정일현대 공업사 및 37개업체	1차	직무정의 직무작업분석
			2차	직무코스 매트릭스완성 로드맵 완성

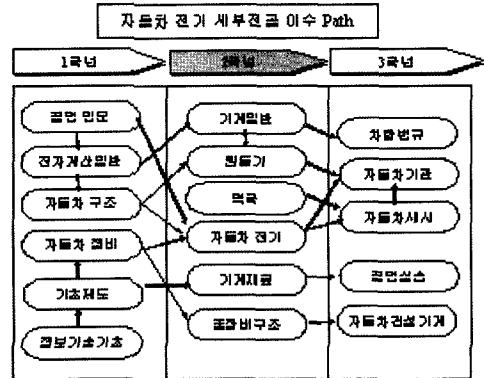


Fig. 2 Load map from DACUM method

에 대한 분석을 실시하였으며, 이 분석된 결과를 가지고 약 37여개 이상의 산업체에 설문 조사를 실시하여 1차 워크숍에서 도출된 직무와 작업에 대한 내용을 검증하였다. 2차 워크숍에서는 작업과 기술을 토대로 매트릭스를 구성하고 세부전공 및 전공과목들을 도출한 후 로드맵을 완성하는 것으로 직무 분석은 끝마치게 된다. 분석과정은 Fig. 1과 같으며 완성한 로드맵은 Fig. 2에 나타냈다.

2.1.2 교과과정 분석

고등학교 교육과정은 6차(1998~2001)에서 7차(2002~2007)로 변화하였다. 6차 과정에서는 7개 전공과목 중에서 실습 교과는 자동차기판정비실습과 자동차세서정비실습 2개로서 실습보다는 이론 교과가 대부분을 차지하였다. 자동차전기에 대한 실

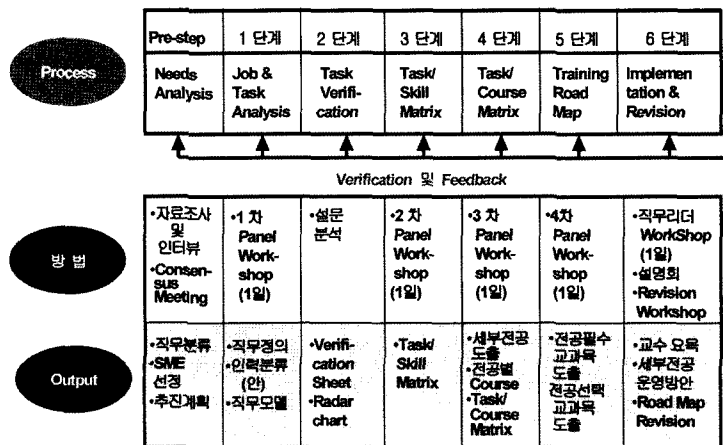


Fig. 1 Job analysis process with the DACUM method

습은 자동차기관 정비에 포함되어 있으며 점화장치 정비, 시동장치정비 및 충전장치정비로 구성되어 있다.

7차 교육과정에서 자동차 전공 4과목은 자동차기관, 자동차 채시, 자동차전기 및 자동차/건설기계이며 자동차/건설기계 과목만 이론교과목이다. 자동차기관, 자동차 채시 및 자동차전기 3개 교과목은 4~5시간 연속으로 이론과 실기를 병행해서 수업을 하고 있으며 각 과목당 2명의 교사가 수업을 진행하고 있다. Table 2는 위에서 설명한 자동차 학과의 6차, 7차 교육과정을 비교하여 나타낸 것이다.

### 2.2 설계

수업은 공업계 고등학교 자동차과 2학년 35명을 대상으로 현 7차 교육 과정에 의해 설계하였다. Table 3은 한 학기 수업 세부 계획의 예로서 3주차의 수업계획을 나타낸 것이다.

### 2.3 개발

본 연구의 실습시스템은 크게 3가지로 구성되어 있다. 전기회로 실습을 위한 실습교본, 실습 교구 및 플래시 동영상 파일이다.

Table 2 Comparison of the sixth curriculum with the seventh

구분	전공 과목수	자동차 과목수	실습관련과목		비고
			과목	시수(1주)	
6차 교육 과정	11	7	자동차기관 정비실습	5-7시간 (1/2학기)	실습과목에서 실습을 행함
			자동차채시 정비실습		
7차 교육 과정	8	4	자동차기관	5시간 (1학기)	이론과 실습을 병행
			자동차채시		
			자동차전기		

Table 3 Syllabus planning example using the experimental systems

주	시간	지도자료	지도내용	(분)
3 주차	4	EF 소나타 경음기 회로	스위치에 따른 전기흐름을 플래시 동영상으로 설명	10
			제작모듈로 직접 회로를 구성하여 작동확인	25
		EF 소나타 와이퍼 회로	스위치에 따른 전기흐름을 플래시 동영상으로 설명	10
			제작모듈로 직접 회로를 구성하여 작동확인	75
			제작모듈로 구성된 회로에서 잭을 하나씩 뽑으면서 고장현상을 확인	20
			고장현상에 따른 점검법을 설명	20
			평가지를 나누어 주고 이해도와 분석도를 평가	30
			평가에 대한 답을 설명	10

#### 2.3.1 실습교본의 개발

수업 설계에서 작성된 수업지도안에 따라 실습 교본을 모듈식으로 개발하였다. 수업 설계에서 도출된 대모듈, 중모듈, 소모듈로 교본의 순서를 정하였다. 모듈식 실습 교본 개발에 적용한 ISD 모형은 Fig. 3과 같다. ISD<sup>2-4)</sup>(Instruction System Design)은 교수설계에 대한 체계적인 방법이다.

실습을 위한 교본은 모듈식<sup>5)</sup>으로 구성하였다.

Fig. 4는 실습 교본 개발을 위한 모듈의 구조를 나타낸 것이다. 자동차 전기 회로 학습을 위해서 대모듈은 자동차 전등 제어 모듈과 자동차 모터 제어 모듈로 구성하였다. 중모듈은 각 대모듈에 따라서 주요 단위로 구분하여 5~10개 정도의 중모듈로 구성하였다.

소모듈은 중모듈에 따라서 2~5개로 구성하여 총 23개를 제작하였다. 모듈식 실습 교본은 개발된 실

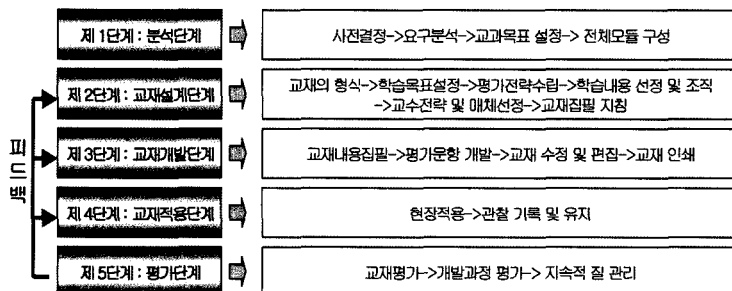


Fig. 3 Developing model for experiment textbook

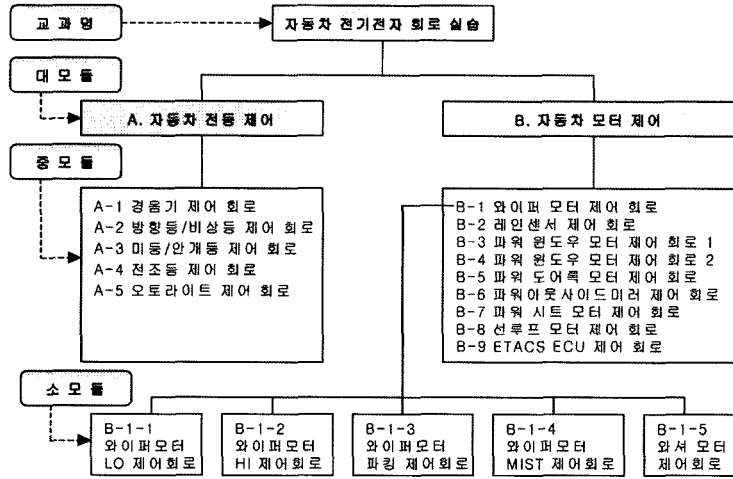


Fig. 4 Modular construction of the experimental textbook

습 교구를 활용하여 16주 동안의 실습을 수행 할 수 있도록 각 실습과정을 상세하게 수록하였으며 각 실습마다 학습목표, 실습준비물, 실험 내용, 실습 방법, 실습 결과 및 평가 방법 등을 상세하게 설명하였다. 실습은 수업 설계를 통해 23개의 실습이 도출되었다.

### 2.3.2 실습교구의 개발

자동차 전기 전자 회로 실습<sup>6)</sup>에 활용할 수 있는 실습 교구를 개발하였다. Table 4는 본 연구에서 개발한 실습교구의 목록이다.

실습 교구의 제작을 위해서는 국내에서 많이 보급되어 있는 2000cc 차종 1개를 선정하고 해당 차종 부품을 구매하여 학생들이 손쉽게 회로를 익힐 수

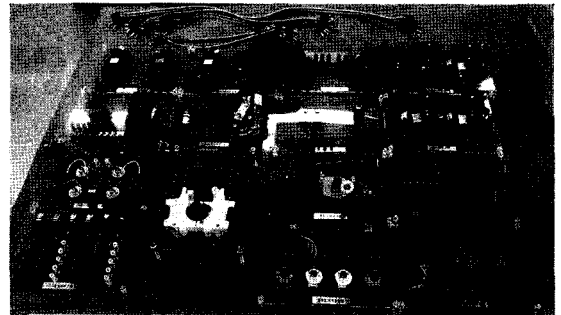


Fig. 5 photograph of experimental materials (15 type)

Table 4 Modular experimental materials

대모듈	모듈식 교구	비고
자동차 전동제어	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다기능 스위치 모듈</li> <li>- 4핀/5핀 릴레이 모듈</li> <li>- 전조등/ 오토 라이트 모듈</li> <li>- 비상등/ 안개등 모듈</li> </ul>	4종
자동차 모터제어	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 와이퍼 모터/ 와이셔 모터 모듈</li> <li>- 레인센서 모듈</li> <li>- 좌측 윈도우 모터 모듈</li> <li>- 우측 윈도우 모터 모듈</li> <li>- 메인 윈도우 스위치 모듈</li> <li>- 윈도우/사이드 미러 스위치 모듈</li> <li>- 사이드 미러 모듈</li> <li>- 선루프 스위치/릴레이 모듈</li> <li>- 선루프 모터 모듈</li> <li>- 좌측 도어록 모터 모듈</li> <li>- 우측 도어록 모터 모듈</li> </ul>	11종

있도록 교구를 제작하였다.

자동차 전동제어 대모듈을 위해서는 다기능 스위치를 비롯한 4개 교구 모듈을, 자동차 모터 제어 대모듈을 위해서는 와이퍼 모터를 비롯한 11개의 교구 모듈을 개발하여 실습에 활용하였다. 개발된 실습 교구는 Fig. 5와 같다.

### 2.3.3 플래시 동영상의 개발

매주 학습하게 되는 전기 회로도들 동영상으로 제작하여 학생들로 하여금 자동차 전기 회로에 흥미를 갖도록 하였으며 어렵게 느끼는 전기 회로에 대한 이해를 빠르게 할 수 있도록 하였다. 동영상 개발 도구로는 플래시를 활용하였다. 플래시는 자동차 전기 회로도 상에 실제로 전류가 흐르는 것처럼 표현할 수 있으므로 자동차 전기 전자 회로 학습 동영상 제작에 적합한 도구로 여겨진다. 자동차 전기 회로에서 가장 중요한 점은 각 부품을 통해 흐르는

전류의 흐름을 이해하는 것이다. 이것을 이해하게 되면 자동차 각 요소의 작동원리 뿐만 아니라 고장 진단도 가능하게 된다.

Fig. 6은 전류의 흐름을 동영상으로 학습할 수 있도록 제작한 동영상의 한 예이다. 운전자의 스위치 조작에 따라서 전류가 흘러가고 모터가 회전하도록 제작하였다.

### 2.4 적용

일반 수업방법과 개발된 실습시스템을 사용한 수업으로 나누어 실습을 진행하였다.

일반 수업방법은 학급 교실에서 교사가 OHP를 사용하여 전기회로를 설명하고 학생들은 나누어준 전기회로도 위를 색 볼펜이나 연필을 사용하여 스위치 조작에 따른 보조전원, 주전원의 흐름을 색깔별로 표시하게 한다. 간단한 고장현상에 대해 학생들에게 질문을 하고 수 분 후에 대답하도록 하였다.

개발된 실습 시스템을 활용한 수업방법은 초기에 실습 교구 및 관련 회로도를 보여주어 학생 스스로 실습의 목표와 개념을 알도록 하였다. 그 다음에는 플래시동영상을 보여주어서 학생들로 하여금 회로의 구성을 익히고 전류의 흐름을 올바르게 파악할

수 있도록 한다. 본 회로도에는 실제 산업현장에서 사용하는 차량의 회로도를 그대로 사용하여 학생들로 하여금 산업 현장 실무를 바로 익힐 수 있도록 하였다. 학생 스스로 해결하기 어려운 경우 교사가 시범을 보여주어서 학생이 교사를 따라 수업을 진행할 수 있도록 하였다. 마지막으로 회로도를 보고 주어진 문제를 풀도록 하여 관련 회로를 다시 한번 학습할 수 있도록 구성하였다. 단원의 마지막 부분에는 실습을 통해 알게 사실을 확인하고 본과정의 목표를 재확인하도록 한다.



Fig. 7 Experimental photograph of Technical high school students

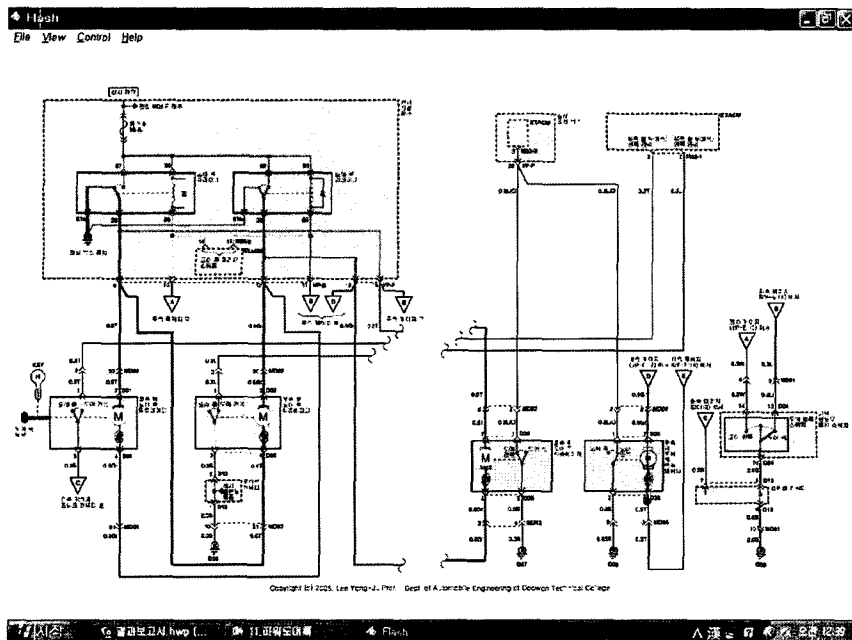


Fig. 6 Moving image samples for automotive electric circuit study (power door lock circuit)

### 2.5 평가

평가는 정량적, 정성적으로 나누어 이해도, 분석도 및 적용도를 각각 평가하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 정량적 평가

정량적 평가방법은 이해도, 분석도, 적용도에 해당하는 주관식 문제를 제작하여 실습 후에 학생들로 하여금 주어진 문제에 얼마 만큼 답을 할 수 있는지를 5점 만점으로 채점하였으며 그 결과를 Table 5에 나타내었다.

일반 수업방법으로 수업을 한 결과는 이해도 점수가 5점 만점에 평균 1.44점이, 분석도 점수가 5점 만점에 평균 1.38점이, 그리고 적용도 점수가 5점 만점에 평균 1.24점이 나왔다. 반면에 개발된 실습 시스템을 사용한 수업을 한 결과는 이해도 점수는 5점 만점에 평균 2.51점이, 분석도 점수는 5점 만점에 평균 1.70점이, 적용도 점수는 5점 만점에 평균 1.91점이 나왔다.

Table 5 Lesson evaluation results

	일반 수업방법	개발된 수업 방법	비교
이해도	1.44	2.51	+1.07
분석도	1.38	1.70	+0.32
적용도	1.24	1.91	+0.67

일반 수업방법의 수업보다 개발된 실습시스템을 사용한 수업방법이 이해도와 적용도면에서는 두드러지는 효과가 있었으며 분석도 면에도 다소간의 효과가 있다고 볼 수 있다. 즉 개발된 실습시스템을 사용한 새로운 교육방식이 스위치에 따른 전기회로를 이해하여 다른 차종에 적용하고, 고장현상에 대한 원인 분석을 하는데 많은 도움이 된다는 것을 알 수 있다.

### 3.2 정성적 평가

학생들은 개발된 실습 시스템에 대해서 어떻게 생각하고 있는지 설문을 통해서 조사하였다. 조사 방법은 “아주 도움”, “도움”, “보통”, “도움 별로”, “도움 없음” 등으로 5단계로 나누어 이해도, 분석도 및 적용도 면을 조사하였다. 이해도 결과는 Fig. 8에,

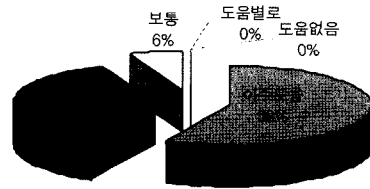


Fig. 8 Student thoughts about understanding

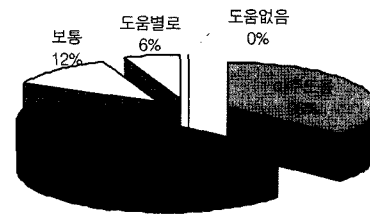


Fig. 9 Student thoughts about analysis

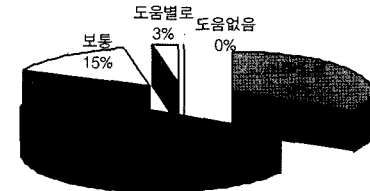


Fig. 10 Student thoughts about application

분석도는 Fig. 9에, 적용도는 Fig. 10에 나타났다.

개발된 실습 시스템을 사용한 교육방식의 전기회로 수업이 이해도 면에서는 학생들이 94%가 도움이 되었다고 답하였고, 분석도 면에서는 82%, 적용도 면에서도 82% 학생이 도움이 된다고 답하였다. 또한 도움이 된 이유로는 설문지에 모듈사용 및 플래시 동영상 사용으로 집중도 잘되고, 재미도 있어 전기회로의 이해가 잘 된다하였다. 또한 회로배선이 연결된 상태에서 암수단자를 뽑았다 연결했다 하므로 고장 원인을 쉽게 파악했다고 할 수 있으며, 스위치 조작에 따른 전기회로를 다른 차종에 적용하는데도 상당히 도움이 되었다고 학생들은 생각하고 있었다.

평가결과 고찰을 통해서 1학기 교과과정으로 1주당 3시간의 수업시간을 확보하게 되면 학생들에게 아주 도움이 되리라고 생각된다.

## 4. 응용

본 연구의 학습 시스템은 산업체 근로자의 단기

직무 교육에 활용할 수 있다. 대모듈, 중모듈 별로 구분하여 3주, 6주 또는 8주 등의 단기 교육에 활용할 수도 있다. 또한 플래시 동영상은 실습 교본과 실습 교구와 별도로도 활용이 가능하다. 즉 개발될 동영상은 자동차 전기 회로 학습 교과목의 수업 보조 자료로 활용할 수 있으므로 대학의 서버 등을 통해 e-러닝 자동차 교육 강좌에 활용할 수도 있을 것으로 사료된다.

## 5. 결론

- 1) 학생들이 취업한 업체들을 방문하여 업무를 DACUM방식으로 분석하고 현 교과과정의 수업에 적용할 수 있도록 수업 설계를 하였다.
- 2) 전기회로 실습을 위한 모듈식 실습교본, 15종의 실습 교구 및 플래시 동영상 파일로 실습시스템을 구성하였다.
- 3) 실습 시스템을 수업에 적용하고 이해도, 분석도, 적용도로 나누어 평가를 실시하였다.
- 4) 개발된 실습시스템을 사용한 새로운 교육방식이 스위치에 따른 전기흐름을 이해하여 다른 차종에 적용하고, 고장현상에 대한 원인 분석을 하는데 많은 도움이 된다는 것을 알 수 있었다.

## 후 기

이 논문은 2005년도 한국학술진흥재단의 지원에 의해서 연구되었음(D00001).

## References

- 1) Y.-S. Choi, Study of Job Analysis Method, DACUM, Quarterly Employment Trends, Work Information Center, Seoul, pp.119-140, 2002.
- 2) A. Rossett, Training Needs Assessment, Educational Technology Publications, New Jersey, 1987.
- 3) J.-Y. Kim, "A Model of Developing Modular Textbooks Applied ISD in Community College," Journal's the Society of Korean Agricultural Education, Vol.33, No.3, pp.83-116, 2004.
- 4) J. G. Lee, "A Model of Developing Modular Textbooks Applied ISD in Community College," Transactions of KSAE, Vol.12, No.2, pp.197-204, 2004.
- 5) S. T. Kim, "The Development of Modularity - Based Textbook Systems for Technical High School and Technical College in Electric - Electronic Fields," Ph. D. Dissertation, Chungnam National University, 2002.
- 6) Ministry of Education & Human Resources Development, Automotive Electrics, Daehan Printing & Publishing Co., Seoul, 2001.