

차량 정비 기능 교육을 위한 등화장치 시뮬레이터 개발 및 활용

Development and Application of the Simulator of Lighting Devices for Automotive Technical Education

채수*

오산대학교 자동차계열

Soo Chae*

Department of Automotive, Osan University, Osan 18119, Korea

[요약]

요즘 자동차 전기장치의 입출력 요소별 설계와 작동원리, 제어로직 등의 정성 및 정량적인 내용을 체계적으로 이해하면서 종합 진단기와 데이터 통신이 가능하고 동작 상태에서 시스템의 회로를 학습할 수 있는 시뮬레이터가 활발하게 연구되고 있다. 이에 본 연구의 목적은 회로수리 능력을 정의하고, 회로수리 준비 능력, 탈부착 능력, 회로분석능력, 점검 및 측정능력, 수리(문제해결)능력, 정리능력의 함양을 통해 전기장치 정비에 대한 이해를 높이고 회로수리능력의 향상을 검증하는 데 있다. 본 논문에서는 자동차 등화장치 시뮬레이터 장치를 연구 개발하여 자동차 전기장치의 점검과 자동차 회로의 수리 및 점검, 전기계측 내용의 이해에 도움을 주고자 했다. 자동차 전기 장치는 눈에 보이지 않는 부분에 대한 이해가 필요하고, 기본점검 및 측정, 수리를 위해서 다양한 기호와 복잡한 회로에 대한 이해가 필수적으로 요구된다. 이러한 필수적인 부분에 대해 어려움을 느끼는 학생들에게 전기장치에 대한 흥미를 높이고, 자동차 전기실습에 필요한 기본적인 지식의 함양과 다양한 전기장치 고장진단에 필요한 기초능력을 습득할 수 있도록 하였다.

[Abstract]

This study is focused on the development and application of automotive lighting system simulator device to help understanding of the repair and overhaul, electrical instrumentation and automotive circuit checks the contents of the automotive electrical system. The purpose of this study is to define the circuit numeracy, circuit repair preparation skills, detachable power, circuit analysis capabilities, inspection and measurement capability, and repair (problem solving) skills, through the cultivation of clean ability to increase the understanding of electrical equipment maintenance circuitry to verify the improvement of the repair. Automotive electrical device requires understanding of the invisible parts, and understanding of the various symbols and complex circuitry to measure the basic checks and repair are indispensable. This paper would likely contribute to help students to gain more interest in the fields that they feel difficult such as basic skills which necessary to cultivate a variety of electrical equipment fault diagnosis of the basic knowledge needed for electric cars practical.

Key Words: Automotive electric system, Circuit repair ability, Education device, Circuit analysis ability

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2016.091>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 27 September 2016; **Revised** 13 November 2016

Accepted 15 November 2016

***Corresponding Author**

E-mail: schae@osan.ac.kr

I. 서론

자동차에는 모터, 램프와 같은 기본적인 장치부터, 네비게이션과 같은 편의 장치까지 다양한 전기전자 장치들이 사용되고 있다. 그리고 최근 엄격해진 배기 및 안전 규정 등으로 인하여 센서 및 전기 전자 제어 장치들의 사용이 급격히 증가하고 있다. 이들 전기장치들의 동작 특성은 공급되는 전원에 크게 의존하므로 이들 장치들의 안정적인 동작을 위해서는 안정된 회로 설계가 요구된다. 이러한 요구를 만족시킬 수 있는 기술인력을 배출하기 위해 다양한 실기 교육과정들이 운영되고 있다.

Shladover[1]은 ‘How Vehicular Networking Can Enable Automated Driving’에서 총괄 교수-학습 시스템의 개념정의 및 효과적인 자동차 공학의 전기장치 분야에 대한 학습장비 개발을 연구내용으로 하고 있다. 이 논문에서는 고등학생 이상의 학습대상자를 기준으로 총괄 교수-학습 시스템이라는 개념에 대한 정의와 함께 등화장치 전 분야에 대한 실습교과재에 대한 부분이 제시되었다. Morgan[2]은 DACUM법을 이용하여 산업체의 요구를 분석하고 실습교과재를 개발하였다. 실습에 필요한 실습교구와 동영상도 포함되어 있으며 수업 후에 정량적, 정성적 평가를 실시하고, 제작된 실습 매체를 이용했을 때의 전기 시스템에 대한 학생 이해도와 분석도, 적용도를 연구하였다. 그러나 수업 현장에서 학습수준이 낮거나 전기장치에 대해 처음 접하게 되는 학생들을 대상으로 수업을 진행하기에는 그 학습량이 방대하고 수준이 높아 다소 실제적인 적용에는 어려움이 있다. 본 연구에서는 자동차 등화장치 시뮬레이터 장비의 개발을 통해 학생들이 보다 쉽게 전기장치를 이해하고 분석하며 정비 실습에 쉽게 접근할 수 있도록 하고자 한다.

II. 본론

A. 수업 자료의 개발

자동차 전기장치의 회로수리능력 수업 자료 개발은 분석, 개발, 개선의 3단계의 절차로 이루어진다. Schagrin[3]이 제시한 바와 같이 분석 단계에서는 선행 사례들의 분석을 통해 회로수리능력의 필요성을 탐색하고, 학습자 및 전문가 집단의 요구를 분석한다. 개발 단계에서는 회로수리능력 실습내용을 선정하고, 회로수리능력 하위 요인별 학습자 목표도달 준거를 추출한다. 목표도달 준거를 바탕으로 수업자료를 개

발하고, 목표도달 준거 검사 도구를 작성한다. 개선 단계에서는 전문가 집단의 검증을 통하여 개선된 실습 지시서를 수정 및 보완하도록 한다.

개발된 회로수리능력 수업자료의 실습내용은 표 1과 같다.

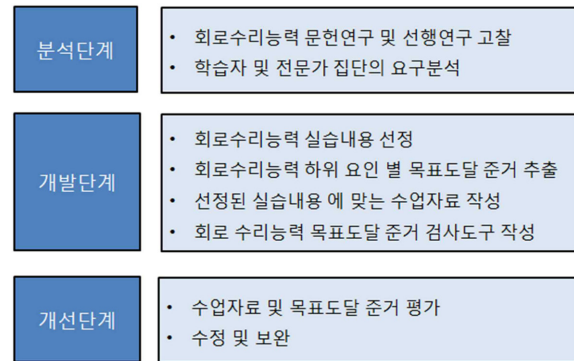


그림 1. 수업자료 개발 절차

Fig. 1. Development process of teaching material.

표 1. 개발된 회로수리능력 수업자료의 실습 분류 및 목표

Table 1. Object and practice classification of developed teaching material about circuit repair ability

준비능력	<ol style="list-style-type: none"> 1. 사용도구의 사용법을 알고 있다. 2. 점검 기기를 준비하고 사용법을 숙지하였다.
탈부착 능력	<ol style="list-style-type: none"> 3. 배터리 접지, 전원 단차 탈부착 4. 배선 커넥터, 전구의 탈부착 5. 전조등 관련 부품의 올바른 탈부착
회로 분석 능력	<ol style="list-style-type: none"> 6. 차량 회로도에 사용되는 기호 숙지 7. 전조등 회로 그리기 8. 퓨즈 및 릴레이 박스의 위치와 역할 숙지 9. 전원 및 접지 배분도 분석 10. 전조등 회로 분석을 통한 점검 요소 선정
회로 수리 능력	<ol style="list-style-type: none"> 11. 테스트 램프의 사용법 숙지 12. 아날로그테스터의 사용법 숙지 13. 디지털 테스터의 사용법 숙지 14. 후크미터 사용법 숙지 15. 전조등 시험기 사용법 숙지 16. 전구, 퓨즈, 릴레이 교환 17. 전조등 단락 부위의 수리와 절연 18. 전조등 조사방향의 조정
점검 및 측정 능력	<ol style="list-style-type: none"> 19. 공구 및 점검 기기의 정리 20. 보호장비 정리 21. 주변 정리 정돈
수리 능력	
정리 능력	

B. 교육 장치의 개발 및 활용

효과적인 전기장치 입출력 제어 실습을 위해 전조등, 후미등, 모터, 제어장치, 배터리 등으로 구성된 자동차 등화장치 시뮬레이터 교육 장비를 제작하였다.

본 연구에서 제작된 전기장치 입출력 시뮬레이터를 이용하여 등화장치의 측정과 점검 및 회로점검을 통한 고장수리를 수업내용으로 선정하여 수업을 진행 하고 그 효과를 살펴 보았다. 실험집단에는 개발된 수업자료 및 장치를 적용하여 실습하고, 통제집단에는 기존의 수업방식을 적용하여 표 2와 같이 실습을 실시하였다.

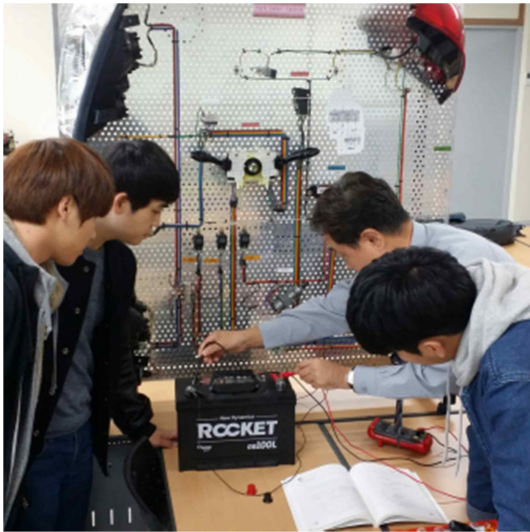


그림 2. 자동차 전기장치 제어 입출력 시뮬레이터

Fig. 2. Input and output control simulator of automotive electric device.

표 2. 실험집단과 통제집단의 수업 내용 계획

Table 2. Teaching contents plan of experiment group and controlled group

	개발된 수업매체를 이용한 수업 (실험집단)	일반적 수업자료를 이용한 수업 (통제집단)
학습목표	회로수리 능력을 통해 전조등을 시험한 후 수리 및 조절할 수 있다.	
준비단계	회로수리 능력 정도 측정 및 학습자 사전 검사 개선된 수업자료에 대한 사전교육과 등화장치 관련 이론	실습준비와 등화장치 관련 이론
전개단계	회로수리능력(준비능력, 탐부착 능력, 회로분석능력, 점검 및 측정 능력, 수리능력, 정리능력)을 향상시킬 수 있는 실습과제 실시	전조등 수리를 위한 일반적인 실습과제 실습
정리단계	회로수리능력 정도 측정 및 학습자 사후 검사	

III. 개발된 교육 장치를 이용한 학습효과 결과

회로수리능력 실습항목에 따른 목표도달 준거를 이용하여 수업 후 학생들을 대상으로 평가 설문을 진행하였다. 실습한 실험집단의 검사 평균은 145.85점이고, 일반적인 실습을 실시한 통제집단의 검사 평균은 139.00점으로 실험집단의 평균이 6.85점 더 높게 나타났다. 이와 같은 평균의 차이가 통계적으로 의미 있는지 알아보기 위해 t 검증한 결과, 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 따라서 회로수리능력은 목표도달 준거를 이용한 실습이 일반적인 실습보다 효과적인 것을 알 수 있었다. 준비능력 목표도달 준거를 이용하여 실습한 실험집단의 검사 평균은 30.70점이고, 일반적인 실습을 실시한 통제집단의 검사 평균은 28.55점으로 실험집단의 평균이 2.15점 더 높게 나타났다. t 검증한 결과, 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 따라서 회로수리능력의 하위요소인 준비능력은 목표도달 준거를 이용한 실습이 일반적인 실습보다 효과적인 것을 알 수 있었다.

탈부착능력 목표도달 준거를 이용하여 실습한 실험집단의 검사 평균은 13.05점이고, 일반적인 실습을 실시한 통제집단의 검사 평균은 11.95점으로 실험집단의 평균이 1.1점 더 높게 나타났다. t 검증한 결과, 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 따라서 회로수리능력의 하위요소인 탈부착능력은 목표도달 준거를 이용한 실습이 일반적인 실습보다 효과적인 것을 알 수 있었다.

회로분석능력 목표도달 준거를 이용하여 실습한 실험집단의 검사 평균은 20.35점이고, 일반적인 실습을 실시한 통제집단의 검사 평균은 18.50 점으로 실험집단의 평균이 1.85점 더 높게 나타났다. t 검증한 결과, 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 따라서 회로수리능력의 하위요소인 회로분석능력은 목표도달 준거를 이용한 실습이 일반적인 실습보다 효과적인 것을 알 수 있었다.

점검 및 측정능력 목표도달 준거를 이용하여 실습한 실험집단의 검사 평균은 24.45점이고, 일반적인 실습을 실시한 통제집단의 검사 평균은 24.05점으로 실험집단의 평균이 0.4점 더 높게 나타났다. t 검증한 결과, 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 회로수리능력의 하위요소인 점검 및 측정능력은 목표도달 준거를 이용한 실습이 일반적인 실습보다 효과적이라고 할 수 없었다.

수리능력 목표도달 준거를 이용하여 실습한 실험집단의 검사 평균은 13.90점이고, 일반적인 실습을 실시한 통제집단의 검사 평균은 13.06점으로 실험집단의 평균이 0.84점 더 높

게 나타났다. *t* 검증한 결과, 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 회로수리능력의 하위요소인 수리능력은 목표도달 준거를 이용한 실습이 일반적인 실습보다 효과적이라고 할 수 없었다.

정리능력 목표도달 준거를 이용하여 실습한 실험집단의 검사 평균은 30.55 점이고, 일반적인 실습을 실시한 통제집단의 검사 평균은 28.55 점으로 실험집단의 평균이 2.00점 더 높게 나타났다. *t* 검증한 결과, 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 따라서 회로수리능력의 하위요소인 정리능력은 목표도달 준거를 이용한 실습이 일반적인 실습보다 효과적인 것을 알 수 있었다.

V. 결론

본 논문에서는 자동차 등화장치 시뮬레이터 교육장치의 개발을 통해 자동차 전기장치 실습의 교육효과를 높이고자 했으며, 정량적인 효과 측정을 위해 회로수리능력을 정의하고, 회로수리능력을 준비능력, 탈부착능력, 회로분석능력, 점검 및 측정능력, 수리능력, 정리능력의 6가지 하위요인으로 구분하였으며, 하위요인을 기준으로 학습자 목표도달 준거의 적합성을 검증하고 이를 바탕으로 학습자의 회로수리능력의 향상을 검증하고자 하였다. 연구 결과, 본 연구에서 개발된 자동차 등화장치 시뮬레이터를 사용하여 교육하였을 때, 연구에서 제시된 회로수리능력의 향상에 기존의 수업방식보다 효과적임을 확인하였다.

참고문헌

[1] S. E. Shladover, "Keynote: How vehicular networking can enable automated driving," in *Proceeding of the IEEE Vehicular Networking Conference, California PATH Program, Institute of Transportation Studies*, Amsterdam, 2011.

[2] Y. Morgan, "Notes on DSRC and WAVE standards suite: its architecture, design, and characteristics," *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, vol. 12, no. 4, pp. 504-518, May 2010.

[3] M. Schagrin, Connected Vehicle Safety Pilot Program, ITS Joint Program Office, Research and Innovative Technology Administration, U.S. Department of Transportation. Connected Vehicle Safety Pilot Program [internet]. Available: http://www.its.dot.gov/factsheets/safety_pilot_factsheet.htm/.

[4] M. Ergen, "Critical penetration for vehicular networks," *IEEE Communications Letters*, vol. 14, no. 5, pp. 414-416, April 2010.

[5] T. D. C. Little, A. Agarwal, and J. Chau, "Directional communication system for short-range vehicular communications," in *Proceeding of IEEE Vehicular Networking Conference*, Jersey: NJ, pp. 231-238, 2010.

[6] C. B. Liu, B. Sadeghi, and E. W. Knightly, "Enabling vehicular visible light communication (V2LC) networks," in *Proceeding of ACM International Workshop on Vehicular Inter-Networking*, Las Vegas: NV, pp. 41-50, 2011.

[7] A. Cailean, B. Cagneau, and L. Chassagne, "Visible light communications: application to cooperation between vehicles and road infrastructures," in *Proceeding of Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, Madrid, pp. 1055-1059, 2012.

[8] R. Roberts, P. Gopalakrishnan, and S. Rathi, "Visible light positioning: automotive use case," in *Proceeding of IEEE Vehicular Networking Conference*, Jersey: NJ, pp. 309-314, 2010.

[9] M. G. Wing, A. Eklund, and L. D. Kellogg, "Consumer-grade global positioning system (GPS) accuracy and reliability," *Journal of Forestry*, vol. 103, no. 4, pp. 169-173, June 2005.

[10] K. Cui, G. Chen, Z. Xu, and R. D. Roberts, "Traffic light to vehicle visible light communication channel characterization," *Applied Optics*, vol. 51, no. 27, pp. 6594-6605, 2012.



채 수 (Soo Chae)_종신회원

1998년 2월 : 중앙대학교 기계공학과 일반대학원(공학박사)
1996년 3월 ~ 2006년 7월 : 군장대학교 디지털자동차과 교수
2008년 3월 ~ 현재 : 오산대학교 자동차계열 교수
(관심분야) 자동차공학, 자동차전기전자 및 전자제어, 기계공학, 열유체해석