

자동차전기 과목의 ‘전조등 과제’ 에서 회로수리능력 향상에 관한 연구

유정효* · 이용진**

<국문요약>

본 연구의 목적은 회로수리능력을 정의하고, 회로수리능력을 준비능력, 탈부착능력, 회로분석능력, 점검 및 측정능력, 수리(문제해결)능력, 정리능력의 6가지 하위요인으로 구분하며, 하위요인을 기준으로 선정된 전조등 과제에서 도출된 학습자 목표도달 준거의 적합성을 검증받아 이를 바탕으로 학습자의 회로수리능력의 향상을 검증하는데 있다. 연구 목적을 달성하기 위하여 전문가집단의 검증을 받고, 실험 설계를 통하여 학습자 집단에 회로수리능력의 향상정도를 측정하였다. 통계분석은 SPSS 통계프로그램을 이용하여 기술통계 평균값, Cronbach α 계수, t 검증을 실시하였다. t 검증의 유의수준은 $p < .05$ 로 하였다.

이 연구를 실시한 결과 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 자동차 전기 장치에 대한 고장을 정비하는 능력으로 ‘회로수리능력’ 용어의 사용은 적합한 것으로 나타났다.

둘째, 회로수리능력의 하위요인인 준비능력, 탈부착능력, 회로분석능력, 점검 및 측정능력, 수리(문제해결)능력, 정리능력의 구분은 적합한 것으로 나타났다.

셋째, 학습자 목표도달 준거를 바탕으로 작성된 전조등 과제 실습지시서는 일반적인 실습보다 학습자의 회로수리능력의 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

넷째, 학습자 목표도달 준거를 바탕으로 작성된 전조등 과제의 실습지시서는 회로수리능력의 하위요인 준비능력, 탈부착능력, 회로분석능력, 점검 및 측정능력, 수리(문제해결)능력, 정리능력 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

주제어: 자동차전기 교과, 전조등 과제, 회로수리능력

* 전곡고등학교 교사

**한국교원대학교(교신저자 : 이용진, (lyj@knue.ac.kr), 043-230-3774)

I. 서론

1. 연구의 필요성

자동차과 실습은 자동차기관, 자동차채시, 자동차전기로 구분하여 실시되고 있다. 이를 통합하여 자동차 정비 실습이라고 하고, 정비능력 향상을 목적으로 하고 있다. 자동차의 세 가지 실습을 조금 더 세분하여 살펴보면 부품의 탈부착, 측정, 점검의 부분으로 나뉘어 있다. 자동차기관 실습과 자동차채시 실습은 주로 부품의 탈부착에 대한 실습내용이 중심이 되어 실습이 진행되고 있고, 자동차전기 실습의 경우 전기장치의 점검과 자동차 회로의 수리 및 점검, 전기계측 내용이 중심이 되어 실습이 진행되고 있다.

자동차전기 장치의 경우 기계장치와 다르게 눈에 보이지 않는 부분에 대한 이해가 필요하고, 기본점검 및 측정, 수리를 위해서는 다양한 기호와 복잡한 회로에 대한 이해가 필수적으로 요구되지만 학습자가 느끼는 어려움으로 인해 학습의욕이 저하되는 요소로 작용되고 있다.

이러한 필수적인 부분에 대하여 어려움을 느끼는 학생들에게 전기장치에 대한 흥미를 높이고, 자동차전기 실습에 필요한 기본지식의 함양과 다양한 전기장치 고장진단에 필요한 기초능력을 습득할 수 있도록 실습 과제 내용을 회로수리능력으로 세분화하고, 각 세부 능력에 맞는 실습내용으로 실습을 진행하여 학습자의 학습능력을 향상시킬 필요가 있으며 이에 따른 학습자의 요구에 맞는 수업자료가 필요하다.

2. 연구의 목적

이 연구의 목적은 회로수리능력을 정의하고, 회로수리능력을 준비능력, 탈부착능력, 회로분석능력, 점검 및 측정능력, 수리(문제해결)능력, 정리능력의 6가지 하위요인으로 구분하며, 하위요인을 기준으로 선정된 전조등 과제에서 도출된 학습자 목표도달 준거의 적합성을 검증받아 이를 바탕으로 학습자의 회로수리능력의 향상을 검증하는데 있다.

II. 이론적 배경

1. 자동차전기 과목의 특성

‘자동차전기’교과서는 자동차 및 건설 기계 정비에 관한 기초적인 이론과 기술을 익힐 수 있도록 구성된 이론·실습 통합 교과목이며, 전기, 자기 및 전자에 관한 기초 이론을 바탕으로, 축전지, 충전 장치, 시동 장치, 점화 장

치, 등화 장치, 냉·난방 장치 및 에어 백 등에 대한 관련 지식과 정비 기술을 습득하고, 자동차의 시험 및 검사 방법을 익혀 자동차 및 건설기계의 정비에 활용할 수 있도록 구성하였다(교육 인적 자원부, 2003, pp. 4-5).

<표 1> 자동차전기 교과서의 단원 및 중점내용과 실습목표

단원명	중점내용	실습목표
전기·전자 장치의 기초	자동차의 전기 장치 및 전자 제어를 이해하는데 필요한 기초 내용	(실습내용 없음)
전기·전자 회로	회로 시험기, 오실로스코프 등을 사용하여 각종 전기·전자 부품 및 전기·전자 회로를 점검	1. 회로 시험기를 이용하여 저항, 전압, 전류 측정할 수 있다. 2. 옴의 법칙을 실험할 수 있다. 3. 회로 시험기로 다이오드 및 트랜지스터를 점검할 수 있다. 4. 다이오드와 트랜지스터의 특성을 시험할 수 있다.
축전지	납산 축전지의 구조, 작용 원리 및 충전법에 대하여 공부하고 축전지를 점검 및 충전	1. 축전지를 점검할 수 있다. 2. 축전지 전해액의 양과 비중을 측정하여 축전지의 상태를 판정할 수 있다. 3. 축전지를 보완 충전시킬 수 있다. 4. 축전지를 급속 충전시킬 수 있다.
충전 장치	충전 장치의 구성과 구성 부품들의 구조와 작동 원리에 대하여 공부하고, 충전 장치를 점검 및 정비	1. 교류 발전기를 떼어 내고 장착할 수 있다. 2. 교류 발전기를 분해, 점검 및 조립할 수 있다. 3. 조정기 및 충전 장치를 점검 할 수 있다. 4. 오실로스코프로 교류 발전기를 점검할 수 있다.
시동 장치	시동 장치의 구성과 구성 부품들의 구조와 작동 원리에 대하여 공부하고, 시동 장치를 점검 및 정비	1. 시동 전동기를 분해·조립할 수 있다. 2. 시동 전동기를 점검할 수 있다. 3. 시동 전동기의 무부하 시험을 할 수 있다. 4. 시동 전동기의 부하 시험을 할 수 있다.
점화 장치	점화 장치의 구조와 기능에 대해 알아보고 실습을 통하여 점화 장치를 정비	1. 점화 코일을 점검할 수 있다. 2. 점화 플러그를 점검할 수 있다. 3. 트랜지스터식 점화 장치를 점검할 수 있다. 4. 점화 시기를 측정하여 조정할 수 있다. 5. 동시 점화 방식의 점화 코일을 점검할 수 있다. 6. 파워 트랜지스터를 점검할 수 있다.
등화 장치	등화 장치의 구성과 작용에 대하여 공부하고, 등화 장치를 점검 및 정비	1. 전조등 시험기로 전조등을 점검할 수 있다. 2. 전조등 회로를 점검하여 전조등 어셈블리나 전구를 교환할 수 있다. 3. 다기능 스위치를 떼어 내어 점검할 수 있다. 4. 등화 장치를 정비할 수 있다.
그밖의	윈드실드 와이퍼 및	1. 윈드실드 와이퍼를 정비할 수 있다.

전기 장치	와셔와 계기류에 대한 구조와 작동 원리를 알아보고 이들을 점검 및 정비	2.윈드실드 와셔를 정비할 수 있다. 3.계기판을 떼어 내고 다시 장착할 수 있다. 4.속도계, 수온계, 연료계를 점검할 수 있다.
-------	---	---

<표 1> 계속

단원명	중점내용	실습목표
냉·난방 장치 및 에어컨	냉·난방 장치와 에어컨의 구조와 기능에 대하여 알아보고 실습을 통하여 냉·난방 장치 및 에어컨의 정비	1.난방 장치를 떼어 내고 다시 장착할 수 있다. 2.히트 유닛을 분해, 점검할 수 있다. 3.냉매의 부족 여부를 판단하고 충전할 수 있다. 4.냉방 장치를 점검하여 정비할 수 있다. 5.자기 진단 기능을 이용하여 에어컨을 점검할 수 있다. 6.에어 백을 분해, 조립할 수 있다.
자동차의 시험 및 검사	시험기를 사용하여 사이드 슬립, 제동력, 속도계의 오차, 일산화탄소, 매연, 소음 등을 시험 측정하여 평가, 조정	1.사이드 슬립 시험기로 사이드 슬립을 측정할 수 있다. 2.토크를 수정할 수 있다. 3.제동력 시험기로 제동력을 측정할 수 있다. 4.제동 장치의 양부를 판단할 수 있다. 5.속도계 시험기로 속도계 시험을 할 수 있다. 6.속도계의 양부를 판정할 수 있다. 7.배기가스 측정기로 유해 가스를 측정할 수 있다. 8.유해 배출 가스를 조정할 수 있다. 9.매연 측정기로 매연을 측정할 수 있다. 10.매연 발생을 판정할 수 있다. 11.경적 소음, 배기 소음, 가속 주행 소음을 측정할 수 있다. 12.소음 안전 기준에 따라 판정할 수 있다. 13.동일성 확인 기준에 따라 자동차의 동일성을 확인할 수 있다. 14.검사 기준에 따라 자동차를 검사할 수 있다.

2. 회로수리능력

기능경기대회 과제와 채점 기준표, 그리고 기능경기대회 지도교사, 자동차과 근무 교사, 현장 전문가들의 의견을 종합하여 회로수리능력과 하위요인 6가지 능력을 분류하였다.

회로수리능력은 전기·전자의 기초이론과 전기장치 및 제어장치의 원리와 특성을 알고, 다양한 전기·전자 장치의 회로를 이해하여 점검기와 공구를 사용하여 전기·전자 장치를 점검 및 정비할 수 있는 능력으로 정의한다.

회로수리능력의 하위요인을 자세하게 설명하면,

(1) 준비능력 : 점검 할 차량을 올바른 위치에 정착시키고, 차량의 내부 및 외부를 보호할 준비를 하며, 필요한 공구와 점검 및 측정기기를 준비할 수 있는 능력을 말한다.

(2) 탈부착능력 : 준비된 공구를 이용하여 차량의 각종 부품이 손상되지 않게 탈착하고 다시 본래의 위치에 부착할 수 있는 능력을 말한다.

(3) 회로분석능력 : 전기회로에 사용되는 회로에 사용되는 기호를 이해하고, 자동차에 사용되는 여러 가지 장치의 회로도들을 분석할 수 있으며, 회로수리에 필요한 올바른 절차를 계획하고, 점검을 준비할 수 있는 능력을 말한다.

(4) 점검 및 측정능력 : 회로분석능력을 통하여 알게 된 각 장치의 점검부분을 점검기기를 올바르게 사용하여 점검하고, 측정의 필요성이 있을 때 측정기기를 올바르게 사용하여 측정할 수 있는 능력을 말한다.

(5) 수리(문제해결)능력 : 점검과 측정을 통하여 부품 또는 회로의 수리가 필요할 때 올바른 공구를 이용하여 자동차 각 장치를 정상적인 상태로 만들 수 있는 능력을 말한다.

(6) 정리능력 : 모든 과정을 거쳐 정상상태의 차량으로의 수리가 끝난 후 사용한 공구와 점검 및 측정기기를 올바르게 보관할 수 있게 정리하고, 사용한 공구를 다음에 사용할 수 있도록 깨끗하게 정리 및 보관하고, 사용한 시트등을 정리하여 실습한 차량이 바로 일상생활에 사용할 수 있게 정리하는 능력을 말한다.

3. 실습과제 선정과 회로수리능력

가. 자동차 전기 교과서와 자동차 회로 기초내용 분석

자동차 전기 교과서는 10개의 대단원과 50가지의 실습과제로 구성된다(교육 인적 자원부, 2003, pp. 4-5). 교과서를 구성하고 있는 대단원과 회로수리능력과의 관계를 <표 2>와 같이 분석하였다. 또, 자동차를 구성하고 있는 여러 가지의 회로와 회로수리능력과의 관계를 <표 3>과 같이 분석하였다(현대자동차주식회사 정비지원부, 1996, p. 5장-1).

<표 2> 교과서 단원과 회로수리능력의 관계

회로수리능력	준비 능력	탈 부착 능력	회로 분석 능력	점검 및 측정 능력	수리 능력	정리 능력
단원명						
전기·전자 장치의 기초						
전기·전자 회로	++			+++		+
축전지	+			++	+	+
충전 장치	++	++		+++	++	++
시동 장치	++	++		+++	++	++
점화 장치	+++	++		++	++	++
등화장치	+++	++	++	++	++	++
그 밖의 전기 장치	+++	++		++		++

냉·난방 장치 및 에어 백	+++	++		+++	++	++
자동차의 시험 및 검사	+++			+++	++	+++

※ 주) +++ : 난이도 높음, ++ : 난이도 보통, + : 난이도 낮음

<표 3> 자동차의 여러 가지 회로와 회로수리능력의 관계

회로명 \ 회로수리능력	준비 능력	탈 부착 능력	회로 분석 능력	점검 및 측정 능력	수리 능력	정리 능력
스타팅 회로	+	+	+	+	+	++
충전회로	+	+	+	+	+	++
냉각회로	+	++	+	+	+	++
엔진 컨트롤 회로	++	+	+++	+	+	++
자동 변속기 컨트롤 회로	++	+	+++	+	+	++
ABS 컨트롤 시스템 회로	++	+	+	+	+	++
브레이크 경고 시스템 회로	++	+	+	+	+	++
시가 라이트 회로	++	+	+	+	+	++
ETACS 회로	++	+	+++	+++	+	++
경고등 및 게이지 회로	++	+	+	+	+	++
뒷유리 와이퍼 및 와셔 회로	++	++	+	+	+	++
파워 도어 록 회로	++	+++	+++	+	+++	++
파워 도어 미러 회로	++	+++	+++	+	+	++
시트 벨트 텐션 리듀서 회로	++	+	+	+	+	++
파워 윈도우 회로	++	+++	+++	++	+++	++
선 루프 회로	++	+	+	+	+	++
오디오 회로	++	+	+	+	+	++
파워 안테나 회로	++	+	+	+	+	++
경음기 회로	++	+	+	+	+	++
전조등 회로	++	++	++	++	++	++
방향등 및 비상등 회로	++	++	++	++	++	++
전방 안개등 회로	++	++	+	++	++	++
미등 및 번호판등 회로	++	++	++	++	++	++
후진등 회로	++	+	++	+	+	++
정지등 회로	++	+	++	+	+	++
실내등 회로	++	+	+	+	+	++
조명등 회로	++	+	+	+	+	++
에어백(SRS) 회로	++	+++	+++	+++	+++	++
블로워 및 에어컨 컨트롤 회로	++	++	+++	+++	+++	++

※ 주) +++ : 난이도 높음, ++ : 난이도 보통, + : 난이도 낮음

교과서의 단원별 실습에서 다루는 내용을 분석한 결과 첫 번째 단원인 전기·전자 장치의 기초 단원에서는 실습이 전혀 다루지 않고 있었으며 내용은 전기와 전자에 대한 기초적이고, 기본적인 내용으로 구성되었다. 이후의 단원에서 다루는 실습의 내용을 회로수리능력 기준으로 분석한 결과 실습과제는 점진적으로 복잡하고, 다양한 능력을 필요로 하고 있다. 다만, 회로수리능력의 6가지 능력에 적합한 실습을 다루고 있는 단원은 등화 장치 단원이었으

며, 자동차의 여러 가지 등화 장치 중에서 전조등, 방향등 및 비상등, 미등 및 번호판등 회로 내용이 실습내용으로 적용 가능하다.

나. 전조등 실습과제 목표도달 준거

학습자의 회로수리능력 향상 정도를 측정하기 위하여 목표도달 준거를 작성한다. 목표도달 준거는 전조등 과제 실습에 대한 교과서, 실습교본, 실습참고서의 공통적인 내용을 분석하고, 전조등과제에 필요한 실습 능력을 분석하여 회로수리능력 하위요인별로 도출하였다.

<표 4> 전조등 과제 회로수리능력 목표도달 준거

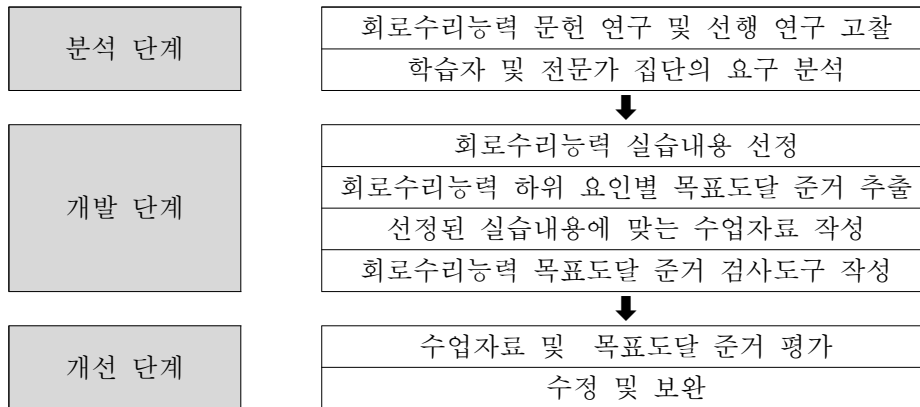
회로수리능력	구분	목표도달 준거 내용
준비능력		차량의 주차상태 및 리프트 안착 상태
		보호시트 상태 확인 및 정해지 위치 장착 상태
		차량의 내부정결·외부 흠집 및 청결 상태
		고장확인 후 수리에 필요한 공구 및 기타장비 준비 상태
		점검 및 측정에 필요한 기기 준비 상태
탈부착능력		주변의 정리·정돈 상태
		배터리 접지, 전원 단자 탈부착 상태
		배선 커넥터 탈부착 상태
		전조등 어셈블리 및 전구 탈부착 상태
		커버류 및 범퍼 탈부착 상태
		스티어링 휠 탈부착 상태
회로분석능력		다기능스위치 탈부착 상태
		전기·전자 회로에 사용되는 기호의 이해 상태
		점검 차량의 회로도 구별
		전조등 관련 퓨즈 & 릴레이 박스 위치 파악
		전조등 관련 커넥터와 접지 위치 파악
		전원 배분도 분석
		접지 배분도 분석
		전조등 회로 분석
점검 및 측정능력		회로도 분석을 통한 회로도와 차량에서 점검 요소 선정
		테스트 램프를 이용하여 전원과 접지 확인
		아날로그테스터를 이용하여 요소별 전압 확인
		디지털테스터를 이용하여 요소별 전압 확인
		후크메타를 이용하여 요소별 전류 확인
		전조등시험기를 이용하여 광도와 조사방향 확인
		다기능스위치 작동 상태의 올바른 점검
		점검기를 선택하여 전조등 전구, 퓨즈, 릴레이의 단선 확인
수리능력		전조등 전구를 올바른 방법으로 교환
		전조등 관련 퓨즈 & 릴레이를 올바른 방법으로 교환
		전조등 단락 부위의 수리와 절연 상태
		전조등 조사방향을 정상 상태로 조정
정리능력		사용한 공구의 정리 상태
		사용한 점검 및 측정기기 정리 상태
		차량 내·외부에 사용한 보호시트 정리 상태
		차량의 내부 청결·외부흠집 및 청결 상태
		차량의 정차와 리프트 안착에 사용된 자재 정리 상태
		실습 후 주변 정리·정돈 상태

Ⅲ. 연구의 방법 및 절차

1. 연구의 방법

가. 수업자료의 개발

회로수리능력 수업 자료 개발은 분석, 개발, 개선의 3단계의 절차로 이루어진다. 분석단계에서는 문헌연구 및 선행 연구 고찰을 통하여 회로수리능력의 필요성을 탐색하고, 학습자 및 전문가 집단의 요구를 분석하여 회로수리능력 교육 내용을 탐색한다. 개발 단계에서는 회로수리능력 실습내용을 선정하고, 회로수리능력 하위 요인별 학습자 목표도달 준거를 추출한다. 목표도달 준거를 바탕으로 수업자료를 개발하고, 목표도달 준거 검사도구를 작성한다. 개선 단계에서는 전문가 집단의 검증을 통하여 실습지시서를 수정·보완하도록 한다.



[그림 1] 회로수리능력 수업자료 개발 절차

나. 실험설계 및 처치

이 연구의 대상은 경기도 소재 특성화고등학교 3학년 1개 학급을 대상으로 하고 실습수업을 수행하는 집단의 크기는 20명으로 구성하였다.

두 집단이 동질한 집단인지 알아보기 위해 실험집단과 통제집단의 사전 검사를 이용하여 유의도 수준 .05에서 독립표본 t 검증을 실시하였고, 검사결과 실험집단과 통제집단 간 회로수리능력의 사전 검사가 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 이것은 두 집단 간의 차이가 없음을 말해주는 것으로 동질성 검증 결과 두 집단이 동질하다는 것을 의미한다.

<표 5> 연구 대상

구분 집단	학급수	학생수			비고
		남학생	여학생	계	
실험집단	1	13	7	20	개선된 실습지시서
통제집단	1	13	7	20	일반적인 실습
계	2	26	14	40	

<표 6> 실험집단과 통제집단의 사전검사 결과

항목	반	N	M	SD	t	ρ
준비능력	실험집단	20	18.65	3.90	-.130	.897
	통제집단	20	18.85	5.68		
탈부착능력	실험집단	20	10.00	1.75	-.833	.410
	통제집단	20	10.45	1.67		
회로분석능력	실험집단	20	10.25	1.12	.170	.866
	통제집단	20	10.20	0.70		
점검 및 측정능력	실험집단	20	15.40	3.08	.100	.921
	통제집단	20	15.30	3.25		
수리능력	실험집단	20	11.00	1.69	.584	.563
	통제집단	20	10.75	0.91		
정리능력	실험집단	20	20.85	1.14	2.217	.033
	통제집단	20	20.05	1.15		

이 연구는 특성화고등학교 자동차과 자동차전기 교과목의 실습을 중심으로 설계된 수업자료가 학습자의 회로수리능력 향상에 미치는 효과를 검증하기 위하여 준 실험 설계(quasi-experiment design)를 사용하고, 구체적인 실험 설계는 이질통제집단 사전·사후검사 설계를 이용하였다.

O1	X1	O2
O3	X2	O4

X1 : 개선된 수업자료를 이용한 실습 X2 : 일반적인 실습
 O1, O3 : 사전검사 (회로수리능력) O2, O4 : 사후검사 (회로수리능력)

이 실험에서 실험처치를 위해 실험집단에는 개선된 수업자료를 적용하여 실습하고, 통제집단에는 기존의 수업방식을 적용하여 실습하고자 한다. 실험 처치에 따른 학습 지도 교사, 수업시간, 수업 장소 등의 관련 변인은 <표 7>과 같이 실시하였다. 실험 처치 전인 준비단계에서 통제집단과 실험집단에 회로수리능력 학습자 사전검사를 실시하고, 실험집단에는 개선된 수업자료에 대한 사전교육과 등화장치 관련 이론 교육, 통제집단에는 일반적인 실습준비와 등화장치 관련 이론 교육을 적용하였다. 실험 처치에 해당하는 전개단계

에서 실험집단에는 회로수리능력(준비능력, 탈·부착능력, 회로분석능력, 점검 및 측정능력, 수리능력, 정리능력)의 향상을 위한 개선된 수업자료를 이용한 실습을 진행하고, 통제집단에는 전조등 수리를 위한 일반적인 실습을 적용하였다. 정리단계에서는 개선된 수업자료를 이용하여 실습한 실험집단과, 일반적인 수업자료를 이용하여 실습한 통제집단의 회로수리능력 향상정도를 측정하기 위하여 회로수리능력 사후 검사를 실시하였다.

<표 7> 실험집단과 통제집단의 실험 처치 기본 계획

수업방법 실험처치	개선된 수업자료를 이용한 수업 (실험집단)	일반적 수업자료를 이용한 수업 (통제집단)
학습목표	회로수리능력을 통하여 전조등을 시험한 후 수리, 조정할 수 있다.	
준비단계	회로수리능력 정도 측정 회로수리능력 학습자 사전 검사 개선된 수업자료에 대한 사전교육과 등화장치 관련 이론	실습준비와 등화장치 관련 이론
전개단계	회로수리능력을 향상시킬 수 있는 실습과제 실시	교과서 전조등 수리를 위한 일반적인 실습과제 실습
정리단계	회로수리능력 정도 측정 회로수리능력 학습자 사후 검사	
수업시간	하루 6시간(3일)	
지도교사	교과담당교사	교과담당교사
실 습 실	자동차전기 실습실	자동차전기 실습실
수업시수	3차시	3차시

2. 연구의 절차

<표 8> 연구 절차

단계	연구절차	추진내용	기간	
기초 계획 수립	연구 주제의 선정	회로수리능력에 대한 실습에서의 연구 주제로서의 적합성 탐색	2011.12 ~ 2012.08	
	이론적 배경 탐색	문헌 연구 및 선행 연구 고찰		
	연구 문제 선정	이론적 배경을 바탕으로 연구문제 추출		
	연구계획서 작성	연구 주제 및 연구 문제, 실행계획 정리		
	검사 문항			회로수리능력 하위 요인 추출
				회로수리능력 전문가, 학생 요구 요인 추출
				회로수리능력 타당성 검사, 회로수리능력 목표도달 준거 검사도구 작성
				전문가 집단 검토
실습과제 목표도달 준거 내용 수정 및 보완				
		최종 회로수리능력 검사도구 완성		
연구 및 실행	교과서 분석 및 실습내용 선정	교수-학습 과정안(이론지시서) 개발	2012.08	
		교수-학습 과정안(실습지시서) 개발	~	
		회로수리능력을 적용한 실습수업	2012.09	
연구 결과 정리	실험 결과 분석	검사 결과 통계처리 및 결과 분석	2012.09	
	보고서 작성	연구 결과물 정리 및 보고서 작성	~ 2012.12	

IV. 회로수리능력 향상을 위한 수업 자료의 구성

1. 회로수리능력 수업 자료의 학습 내용

회로수리능력 향상을 위한 수업 자료의 실습 내용은 회로수리능력 하위 요인별 학습자가 달성하여야 할 목표준거를 바탕으로 다음과 같이 구성하였다.

<표 9> 회로수리능력 향상을 위한 수업 자료의 실습 내용

회 로 수 리 능 력	준비 능력	1. 실습장 주변 정리를 하였다.
		2. 점검 차량의 정차상태를 확인하였다.
		3. 차량 내·외부를 확인하였다.
		4. 보호시트의 상태를 확인하였다.
		5. 보호시트를 장착위치에 장착하였다.
		6. 사용 공구의 사용법을 알고 있다.
		7. 점검기기를 준비하고 사용 올바르게 사용하였다.
	탈부착 능력	8. 배터리 접지, 전원 단자 탈부착을 올바르게 하였다.
		9. 배선 커넥터, 전구의 탈부착을 올바르게 하였다.
		10. 전조등 관련 부품의 올바른 탈부착 방법을 안다.
	회로 분석 능력	11. 차량 회로도에 사용되는 기호를 안다.
		12. 전기·전자 기호를 이용하여 간단한 전조등 회로를 그릴 수 있다.
		13. 퓨즈 및 릴레이 박스의 위치와 역할을 안다.
		14. 전원 및 접지 배분도에서 전조등 관련 회로도를 분석할 수 있다.
		15. 전조등 회로도를 분석하여 점검 요소를 선정할 수 있다.
	점검 및 측정 능력	16. 테스트 램프의 사용법을 안다.
		17. 아날로그테스터 사용법을 안다.
		18. 디지털테스터 사용법을 안다.
		19. 후크메타 사용법을 안다.
		20. 전조등시험기 사용법을 안다.
	수리 능력	21. 전구, 퓨즈, 릴레이를 교환할 수 있다.
		22. 전조등 단락 부위의 수리와 절연을 할 수 있다.
		23. 전조등 조사방향을 조정할 수 있다.
	정리 능력	24. 사용한 공구 및 점검기기의 정리를 할 수 있다.
		25. 차량에 사용된 보호장비를 정리할 수 있다.
		26. 차량의 내·외부 정리상태를 점검할 수 있다.
		27. 차량의 정차와 리프트 안착에 사용된 자재 정리를 할 수 있다.
		28. 실습 후 주변의 정리 및 정돈 상태를 만들 수 있다.

2. 회로수리능력 실습 지시서

전문가 검증과 회로수리능력 목표도달 준거, 학습자 요구, 학습자 실습을 통하여 회로수리능력 향상을 위한 실습 지시서의 구성은 다음과 같다.

가. 실습개요

실습지시서는 실습 개요를 통하여 실습목표를 제시하고, 전문가 검증과 회로수리능력 목표도달 준거, 학습자 요구, 학습자 실습을 통하여 실습 지시서를 제작하였다. 실습 지시서는 실습개요, 이론적 지식, 실습지식으로 구성하였다. 실습개요에는 학습자가 실습에서 배워야 할 기초적인 내용과 실습 안전사항, 필요한 공구 및 재료등을 포함한다. 이론적 지식에서는 실습에 필요한 기초 이론이 포함되고, 실습 지식에서는 학습자의 실습 과정에서 실제적인 과정으로 구성되었다.

회로수리능력 향상을 위해 작성된 실습지시서는 <그림 2>와 같다.

[그림 2] 실습지시서

V. 연구결과

1. 전문가 집단 Pilot 검사 결과

6가지의 하위 요인을 '회로수리능력'으로 명명하는 것과 분류된 하위 요인의 구분, 실습과제인 전조등 과제 선정, 학습자 목표도달 준거, 실습지시서, 회로수리능력 학습자 사전·사후 검사지, 실습지시서의 객관성을 확인하기 위하여 전문가 집단 Pilot 검사를 두 번에 걸쳐 실시하였다.

전문가 집단은 두 번 모두 자동차과 교사 4명, 현장전문가 4명으로 구성하였고, 검사 내용은 Likert식 5단계 척도 방식을 이용하였으며 Pilot 검사 통계 프로그램은 SPSS 10.0으로 분석하였다. 1차 Pilot 검사 결과 신뢰도 계수

Cronbach α 값은 문항별로 제거 지수를 고려하여 분석한 결과 0.706으로 신뢰성이 있는 것으로 나타났으며, 각 문항의 평균값은 4.85으로 타당도가 있음을 확인하였다.

<표 10> 회로수리능력 전문가 집단 1차 Pilot 검사 결과

하위 요인	문항번호	평균	신뢰도
일반사항	1, 2, 3, 4, 5	4.85	0.625
준비능력	6-1, 2, 3, 4, 5, 6	4.94	0.800
탈부착능력	7-1, 2, 3, 4, 5, 6	4.77	0.623
회로분석능력	8-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	4.89	0.710
점검 및 측정능력	9-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	4.69	0.684
수리(문제해결)능력	10-1, 2, 3, 4	4.87	0.666
정리능력	11-1, 2, 3, 4, 5, 6	4.96	0.600

<표 11> 회로수리능력 전문가 집단 1차 Pilot 검토 의견

하위요인	전문가 검토 의견	개선사항
일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 실습과제로 '도난 경보 회로'가 적합 	<ul style="list-style-type: none"> 도난 경보 회로는 차량의 선택 사항으로 개선하지 않음
준비능력	<ul style="list-style-type: none"> 공구 외에 기타장비 준비능력 추가 	<ul style="list-style-type: none"> 공구 외에 기타장비 준비사항을 추가하여 제시함
탈부착 능력	<ul style="list-style-type: none"> 전조등 과제에서 스티어링 휠의 탈부착은 연관성이 적어보임 커버류 탈부착 요소 추가 	<ul style="list-style-type: none"> 스티어링 휠의 탈착이 요구되는 차량이 존재하여 개선하지 않음 커버류 탈부착 사항을 추가하여 제시함
회로분석 능력	<ul style="list-style-type: none"> 각 부분 회로 및 부품의 실제 위치 확인 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 실제 위치 확인 요소 추가하여 제시함
점검 및 측정능력	<ul style="list-style-type: none"> 측정기 선택능력요소 추가 저항, 전류, 전압 모두 측정 및 측정 조건 갖추는 것 확인 측정기 0점 조정 및 기기 정상 상태 확인 요소 추가 	<ul style="list-style-type: none"> 수정하여 제시함 실습지시서에 반영 실습지시서에 반영
수리능력	<ul style="list-style-type: none"> 의견사항 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 개선사항 없음
정리능력	<ul style="list-style-type: none"> 차량 내·외부 정리상태 영역을 구체적으로 작성 	<ul style="list-style-type: none"> 실습지시서에 반영

회로수리능력 전문가 집단 1차 Pilot 검사 검토의견에 따라 목표도달 준거를 수정하여 회로수리능력 전문가 집단 2차 Pilot 검사를 실시하였다. 신뢰도 계수 Cronbach α 값은 문항별로 제거 지수를 고려하여 분석한 결과 0.922로 신뢰성이 매우 높게 나타났으며, 각 문항의 평균값은 4.72로 나타났다.

<표 12> 회로수리능력 전문가 집단 2차 Pilot 검사 결과

하위 요인	문항번호	평균	신뢰도
일반사항	1, 2, 3, 4, 5	4.57	0.817

<표 12> 계속

하위 요인	문항번호	평균	신뢰도
준비능력	6-1, 2, 3, 4, 5, 6	4.66	0.674
탈부착능력	7-1, 2, 3, 4, 5, 6	4.68	0.753
회로분석능력	8-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	4.73	0.588
점검 및 측정능력	9-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	4.64	0.685
수리(문제해결)능력	10-1, 2, 3, 4	4.87	0.500
정리능력	11-1, 2, 3, 4, 5, 6	4.89	0.648

<표 13> 회로수리능력 전문가 집단 2차 Pilot 검토 의견

하위요인	전문가 검토 의견	개선사항
일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 고장 현장 파악 능력 추가 실습과제 선정에 있어 통신회로 수반한 회로분석 과제로 선정 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 수정하여 보충 통신회로가 없는 실습차량에서 실습이 진행되어 추가하지 않음
준비능력	<ul style="list-style-type: none"> 차량의 내·외부 및 주변 정리·정돈 상태는 구체적이지 못함 	<ul style="list-style-type: none"> 구체적으로 수정하여 제시함
탈부착 능력	<ul style="list-style-type: none"> 스티어링 휠 탈부착 상태, 다기능스위치 탈부착 상태는 확대한 능력이라 생각됨. 퓨즈 및 전구 교환시 규정된 용량 확인 필요 범퍼 탈부착 추가 	<ul style="list-style-type: none"> 스티어링 휠의 탈착이 요구되는 차량이 존재하여 개선하지 않음 수리능력에 해당 내용이 작성되어 있어 요소별 목표도달 준거 내용을 변경하지 않음 커버류로 분류하여 실습지시서에 반영
회로분석 능력	<ul style="list-style-type: none"> 실제 부품에서 점검 내용 추가 스위치 액츄에이터 점검 요소 추가 점검차량의 회로도 구별 삭제 웁선에 따른 회로도 구별 추가 	<ul style="list-style-type: none"> 수정하여 제시함 점검 및 측정능력에 포함됨 수정하여 제시함 수정하여 제시함
점검 및 측정능력	<ul style="list-style-type: none"> 다기능스위치 작동상태의 올바른 점검은 삭제 배터리 점검 추가 아날로그, 디지털 테스터 요소별 전압 확인은 통합 전조등 어셈블리 상태 점검 추가 	<ul style="list-style-type: none"> 액츄에이터 점검 요소에 통합시켜 수정 수정하여 제시함 수정하여 제시함 실습 지시서에 반영
수리능력	<ul style="list-style-type: none"> 전조등 단선 또는 단락부의 수리와 절연상태로 변경 	<ul style="list-style-type: none"> 수정하여 제시함
정리능력	<ul style="list-style-type: none"> 정리능력 영역 자체가 꼭 필요한 영역으로 보여지지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> 준비능력과 마찬가지로 꼭 필요한 능력으로 변경하지 않음

2. 전문가 집단 회로수리능력 검사 결과

회로수리능력 정의와 회로수리능력 하위요인 구분 그리고 목표도달 준거와 학습자 사전·사후 검사지, 실습지시서의 전문가 집단의 검사를 받기 위하여 전문가 집단은 자동차과에 근무하는 교사 10명, 자동차 정비 현장에 근무하는 전문가 10명으로 구성하여 검사하였다. 전문가 집단의 검사 결과 신뢰도 계수 Cronbach α 값은 문항별로 제거 지수를 고려하여 분석한 결과 0.701로

신뢰성이 있는 것으로 나타났으며, 각 문항의 평균값은 4.80으로 타당도가 있음을 확인하였다. 즉 회로수리능력으로의 정의와 회로수리능력 하위요인(준비능력, 탈부착능력, 회로분석능력, 점검 및 측정능력, 수리능력, 정리능력)의 구분, 그리고 목표도달 준거와 학습자 사전·사후 검사지, 실습지시서의 내용은 타당하다는 것으로 해석된다. 회로수리능력 기술통계 및 신뢰도 결과는 <표 14>와 같다.

<표 14> 회로수리능력 기술통계 및 신뢰도 결과

항목	내용	N	Min	Max	M	SD
일반 사항	회로수리능력의 정의	20	3	5	4.45	.60
	회로수리능력의 요인 구분의 적합성	20	3	5	4.50	.61
	전조등 수리과제 선정의 적합성	20	3	5	4.55	.60
	학습자 사전·사후 검사지의 적합성	20	4	5	4.45	.51
	실습지시서의 적합성	20	4	5	4.75	.44
	신뢰도계수		0.635			
준비 능력	주차 및 리프트 안착 상태	20	4	5	4.60	.50
	보호시트 장착 상태	20	4	5	4.80	.41
	차량 내·외부 확인	20	4	5	4.80	.41
	공구 준비 상태	20	5	5	5.00	.00
	점검 및 측정기기 준비 상태	20	4	5	4.95	.22
	주변의 정리정돈 상태	20	4	5	4.85	.37
	신뢰도계수		0.612			
탈부착 능력	배터리 접지, 전원 탈부착 상태	20	4	5	4.70	.47
	배선 커넥터 탈부착 상태	20	4	5	4.75	.44
	전조등 전구 탈부착 상태	20	4	5	4.75	.44
	전조등 어셈블리 탈부착 상태	20	4	5	4.95	.22
	스티어링 휠 탈부착 상태	20	4	5	4.95	.22
	다기능스위치 탈부착 상태	20	5	5	5.00	.00
	신뢰도계수		0.686			
회로분 석능력	회로에 사용되는 기호 이해 상태	20	4	5	4.75	.44
	점검 차량의 회로도 구별	20	5	5	5.00	.00
	퓨즈 및 릴레이 박스 위치 확인	20	3	5	4.85	.49
	전조등 커넥터 접지 위치 확인	20	4	5	4.90	.31
	전원배분도 분석	20	4	5	4.90	.31
	접지배분도 분석	20	4	5	4.95	.22
	전조등 회로 분석	20	5	5	5.00	.00
회로도 분석을 통한 점검 요소 선정	20	5	5	5.00	.00	
	신뢰도계수		0.628			
점검 및 측정 능력	테스트램프 이용 전원, 접지 확인	20	3	5	4.50	.76
	아날로그테스터 이용 전원, 접지 확인	20	4	5	4.70	.47
	디지털테스터 이용 전원, 접지 확인	20	4	5	4.75	.44
	후크메타 이용 요소별 전류 확인	20	3	5	4.55	.83
	전조등시험기 이용 광도, 조사방향 확인	20	5	5	5.00	.00
	다기능스위치 작동상태의 올바른 점검	20	4	5	4.80	.41
	전구, 퓨즈, 릴레이 단선 확인	20	5	5	5.00	.00
	신뢰도계수		0.702			

<표 14> 계속

항목	내용	N	Min	Max	M	SD
수리 능력	전조등 전구의 교환	20	3	5	4.70	.57
	푸즈 및 릴레이 교환	20	4	5	4.80	.41
	단락 부위 수리와 절연	20	5	5	5.00	.00
	전조등 조사방향 조정	20	4	5	4.90	.31
	신뢰도계수		0.615			
정리 능력	사용한 공구의 정리 상태	20	5	5	5.00	.00
	사용한 점검 및 측정기기의 정리 상태	20	5	5	5.00	.00
	차량의 내·외부 보호시트 정리 상태	20	4	5	4.70	.47
	차량의 내·외부 정리 상태	20	4	5	4.70	.47
	차량 정차와 리프트 안착 사용자제 정리 상태	20	4	5	4.90	.31
	실습 후 주변 정리정돈 상태	20	4	5	4.95	.22
	신뢰도계수		0.636			

3. 회로수리능력 학습자 검사 결과

회로수리능력 목표도달 준거를 이용하여 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($p < .05$). 따라서 회로수리능력은 목표도달 준거를 이용한 실습이 일반적인 실습보다 효과적인 것을 알 수 있었다.

<표 15> 회로수리능력 t 검증 결과

* $p < .05$

집단	N	M	SD	t	p	
전체	실험	20	145.85	5.02	3.447	.001*
	통제	20	139.00	7.33		
준비능력	실험	20	30.70	1.95	3.632	.001*
	통제	20	28.55	1.79		
탈부착 능력	실험	20	13.05	1.15	3.087	.004*
	통제	20	11.90	1.21		
회로분석 능력	실험	20	20.35	1.18	4.524	.000*
	통제	20	18.50	1.40		
점검 및 측정능력	실험	20	24.45	.69	1.843	.073
	통제	20	24.05	.69		
수리능력	실험	20	13.90	.72	1.230	.226
	통제	20	13.06	.82		
정리능력	실험	20	30.55	1.85	3.083	.004*
	통제	20	28.55	2.24		

4. 실험 재처리 학습자 검사 결과

실습 후 학습자 사후 검사 결과 실험집단과 통제집단 간에 통계적으로 차이가 없었던 회로수리능력의 하위요인인 점검 및 측정능력과 수리(문제해결)능력에 대한 개선의견을 수업자료에 반영하여 실험집단에 재차 실험 처치하였다. 재처리 후 점검 및 측정능력과 수리(문제해결)능력에 대하여 통계적으로 의미 있는지 알아보기 위하여 <표 16>, <표 17>과 같이 t 검증한 결과, 실험집단과 통제집단 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

<표 16> 점검 및 측정능력 t 검증 결과(실험 재처리) *p < .05

구분		N	M	SD	t	p
점검 및 측정능력	실험	20	24.05	.83	3.698	.001*
	통제	20	22.90	1.12		

<표 17> 수리(문제해결)능력 t 검증 결과(실험 재처리) *p < .05

구분		N	M	SD	t	p
수리능력	실험	20	14.05	.76	3.123	.003*
	통제	20	13.00	1.30		

<표 18> 실험집단 학습자 의견

하위요인	학습자 의견
점검 및 측정능력	<ul style="list-style-type: none"> • 한번의 실습으로는 점검해야 할 부분에 대해서 잘 모르겠다. • 측정해야 할 부분에 대한 여러번의 실습이 필요하다. • 학습자의 집중력이 부족하다. • 실습인원으로 20명은 많다. • 학습자의 학습 이해 정도가 낮다.
수리(문제해결)능력	<ul style="list-style-type: none"> • 수리해야 할 위치를 찾기 어렵다. • 한 대의 실습 차량으로 20명이 번갈아 실습하면 시간이 오래 걸려 집중력이 떨어진다. • 반복 실습이 필요하다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구를 통하여 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 자동차 전기 장치에 대한 고장을 정비하는 능력으로 '회로수리능력'의 용어의 사용은 적합한 것으로 나타났다.

둘째, 회로수리능력의 하위요인인 준비능력, 탈부착능력, 회로분석능력, 점검 및 측정능력, 수리(문제해결)능력, 정리능력의 구분은 적합한 것으로 나타났다.

셋째, 학습자 목표도달 준거를 바탕으로 작성된 전조등 과제의 실습지시서는 일반적인 실습보다 학습자의 회로수리능력의 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

넷째, 학습자 목표도달 준거를 바탕으로 작성된 전조등 과제의 실습지시서는 회로수리능력의 하위요인 준비능력, 탈부착능력, 회로분석능력, 점검 및 측정능력, 수리(문제해결)능력, 정리능력 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

2. 제언

이 연구의 결과를 토대로 후속 연구를 위하여 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 전조등 과제 이외의 전기 실습과제에 대한 회로수리능력 하위 요인별 목표도달 준거를 도출하는 지속적인 과제 개발 연구가 필요하다.

둘째, 자동차 기관 실습에서 실습에 필요한 능력을 세분화 하고, 기관 실습의 다양한 과제에서 능력별 목표도달 준거를 개발하여 기관의 다양한 실습의 과제 개발 연구가 필요하다.

셋째, 자동차 새시 실습에서 실습에 필요한 능력을 세분화 하고, 새시 실습의 다양한 과제에서 능력별 목표도달 준거를 개발하여 기관의 다양한 실습의 과제 개발 연구가 필요하다.

넷째, 기능경기 준비 선수 학생 또는 일반인 대상으로 이루어지는 실습에 이용할 수 있도록 학습 대상별 목표도달 준거, 실습지시서등의 개발을 통한 지속적인 후속 연구가 필요하다.

다섯째, 회로수리능력의 하위요인 준비능력, 탈부착능력, 회로분석능력, 점검 및 측정능력, 수리(문제해결)능력, 정리능력을 구조방정식모형을 이용하여 회로수리능력에 미치는 영향과 능력별 관계 현상에 대하여 후속 연구가 필요하다.

하다.

여섯째, 회로수리능력의 하위요인에 영향을 주는 학습자의 인지적, 정의적, 심동적 영역에 대하여 구조방정식모형을 이용하여 관계 현상에 대한 후속 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육인적자원부(2007). 공업 계열 전문 교과 교육과정. 교육인적자원부 고시
교육인적자원부(2003). 자동차 전기. 국민대학교 국정도서편찬위원회
현대자동차주식회사(1996). 아반떼 전기회로도. 현대자동차주식회사 정비지원부

<Abstract>

Study on Improvement of Circuit Repairing Abilities through Headlight Assignment on Automotive Electronics Subject

유정효(Korea National University of Education)

*이용진(Korea National University of Education)

The purpose of this study is to define what circuit repairing ability is and to check improvement in learner's circuit repairing abilities by verifying conformity of learner's achievement of target goals that have been derived from headlight assignment based on circuit repairing ability that has been categorized into six sub-factors, which are preparing ability, attaching/detaching ability, circuit analyzing ability, inspecting and measuring ability, repairing (problem solving) ability and organizing ability. In order to achieve the purpose of study, degree of improvement in circuit repairing ability of learner's group was measured through experiment design and verification by group of experts. SPSS statistics program was used for statistical analysis in which average value for descriptive statistics, Cronbach α coefficient and t-test were conducted. Level of significance for t-test was $p < .05$.

The conclusions from conducting this study are as follows.

Firstly, the usage of terminology 'circuit repairing ability' pertaining to ability to repair failure of electrical devices in automobiles was confirmed to be appropriate.

Secondly, the categorization of circuit repairing ability into sub-factors of preparing ability, attaching/detaching ability, circuit analyzing ability, inspecting and measuring ability, repairing (problem solving) ability and organizing ability was confirmed to be appropriate.

Thirdly, field instruction on headlight assignment that has been revised according to achievement of learner's goals was confirmed to be effective in improving learner's circuit repairing abilities compared to regular training.

Fourthly, field instruction on headlight assignment that has been revised according to achievement of learner's goals was confirmed to be effective in improving sub-factors of circuit repairing abilities, which are preparing ability, attaching/detaching ability, circuit analyzing ability, inspecting and measuring ability, repairing (problem solving) ability and organizing ability.

Key words: Automotive electronics subject, headlight assignment, circuit repairing ability

* Corresponding Author : 이용진, lyj@knue.ac.kr, 043-230-3774