

대분류 / 15
기계

중분류 / 06
자동차제조

소분류 / 03
자동차정비

세분류 / 02
자동차엔진정비

학습모듈 / 05

05

엔진점화장치정비

LM1506030205_14v2

자동차엔진정비 학습모듈

01. 엔진본체정비



02. 냉각장치정비



03. 윤활장치정비



04. 연료장치정비



05. 엔진점화장치정비



06. 흡·배기장치 정비



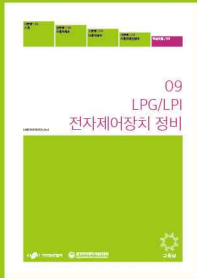
07. 과급장치 정비



08. 가솔린 전자제어장치 정비



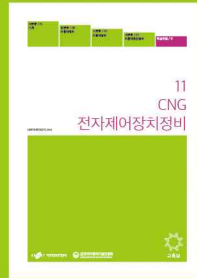
09. LPG/LPI 전자제어장치 정비



10. 디젤전자제어장치정비



11. CNG 전자제어장치정비



12. 배출가스장치 정비·검사



13. 하이브리드전기장치정비



14. 자동차정비고객상담



15. 자동차정비장비유지보수

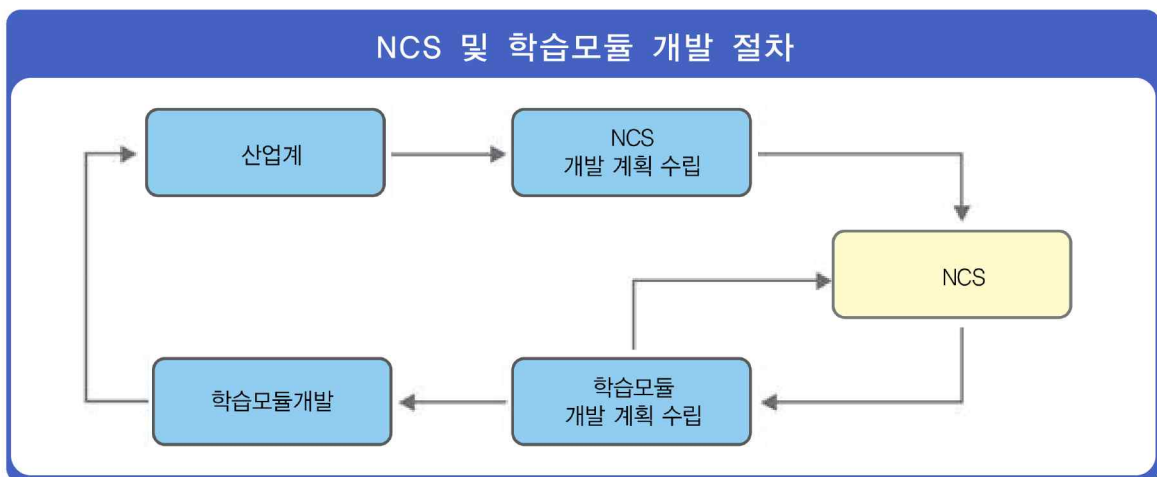


NCS 학습모듈의 이해

※ 본 학습모듈은 「NCS 국가직무능력표준」 사이트(<http://www.ncs.go.kr>) 에서 확인 및 다운로드 할 수 있습니다.

(1) NCS 학습모듈이란?

- 국가직무능력표준(NCS: National Competency Standards)이란 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·소양 등의 내용을 국가가 산업부문별·수준별로 체계화한 것으로 산업현장의 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 국가적 차원에서 표준화한 것을 의미합니다.
- 국가직무능력표준(이하 NCS)이 현장의 ‘직무 요구서’라고 한다면, NCS 학습모듈은 NCS의 능력단위를 교육훈련에서 학습할 수 있도록 구성한 ‘교수·학습 자료’입니다. NCS 학습모듈은 구체적인 직무를 학습할 수 있도록 이론 및 실습과 관련된 내용을 상세하게 제시하고 있습니다.

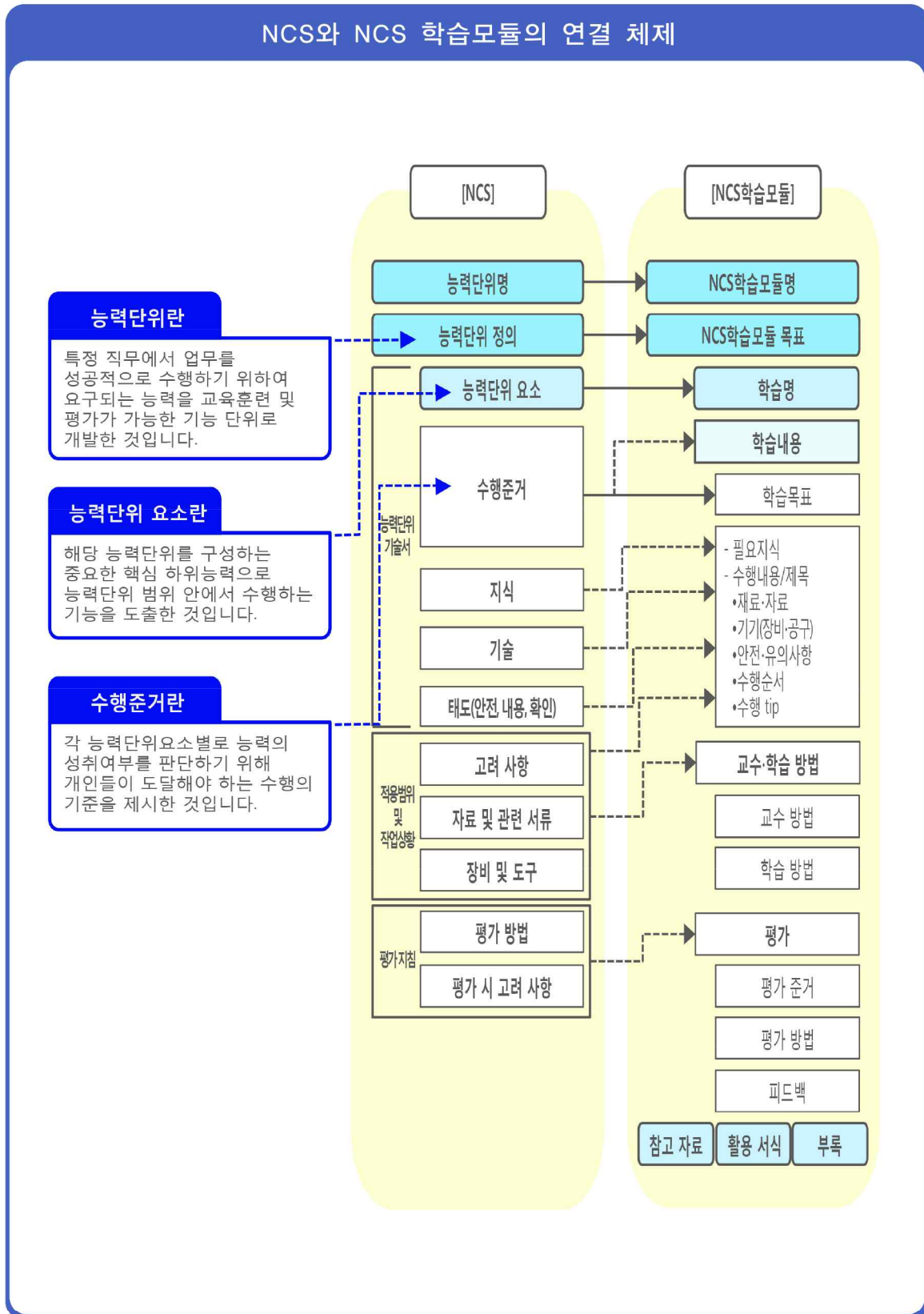


- NCS 학습모듈은 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다.

첫째, NCS 학습모듈은 산업계에서 요구하는 직무능력을 교육훈련 현장에 활용할 수 있도록 성취목표와 학습의 방향을 명확히 제시하는 가이드라인의 역할을 합니다.

둘째, NCS 학습모듈은 특성화고, 마이스터고, 전문대학, 4년제 대학교의 교육기관 및 훈련기관, 직장교육기관 등에서 표준교재로 활용할 수 있으며 교육과정 개편 시에도 유용하게 참고할 수 있습니다.

- NCS와 NCS 학습모듈 간의 연결 체제를 살펴보면 아래 그림과 같습니다.



(2) NCS 학습모듈의 체계

- NCS 학습모듈은 1.학습모듈의 위치, 2.학습모듈의 개요, 3.학습모듈의 내용 체계, 4.참고 자료, 5.활용 서식/부록 으로 구성되어 있습니다.

1. NCS 학습모듈의 위치

- NCS 학습모듈의 위치는 NCS 분류 체계에서 해당 학습모듈이 어디에 위치하는지를 한 눈에 볼 수 있도록 그림으로 제시한 것입니다.

예시 : 이·미용 서비스 분야 중 네일미용 세분류

NCS-학습모듈의 위치

대분류	이용·숙박·여행·오락·스포츠
중분류	이·미용
소분류	아·미용 서비스

세분류	능력단위	학습모듈명
헤어미용	네일 샵 위생 서비스	네일샵 위생서비스
피부미용	네일 화장물 제거	네일 화장물 제거
메이크업	네일 기본 관리	네일 기본관리
네일미용	네일 랩	네일 랩
이용	네일 팁	네일 팁
	젤 네일	젤 네일
	아크릴릭 네일	아크릴 네일
	평면 네일아트	평면 네일아트
	융합 네일아트	융합 네일아트
	네일 샵 운영관리	네일샵 운영관리

학습모듈은

NCS 능력단위 1개당 1개의 학습모듈 개발을 원칙으로 합니다. 그러나 필요에 따라 고용 단위 및 교과단위를 고려하여 능력단위 몇 개를 묶어서 1개의 학습모듈로 개발할 수 있으며, NCS 능력단위 1개를 여러 개의 학습모듈로 나누어 개발할 수도 있습니다.

2. NCS 학습모듈의 개요

구 성

- NCS 학습모듈 개요는 학습모듈이 포함하고 있는 내용을 개략적으로 설명한 것으로서 **학습모듈의 목표**, **선수 학습**, **학습모듈의 내용 체계**, **핵심 용어**로 구성되어 있습니다.

학습모듈의 목표	해당 NCS 능력단위의 정의를 토대로 학습목표를 작성한 것입니다.
선수 학습	해당 학습모듈에 대한 효과적인 교수·학습을 위하여 사전에 이수해야 하는 학습모듈, 학습 내용, 관련 교과목 등을 기술한 것입니다.
학습모듈의 내용 체계	해당 NCS 능력단위요소가 학습모듈에서 구조화된 방식을 제시한 것입니다.
핵심 용어	해당 학습모듈의 학습 내용, 수행 내용, 설비·기자재 등 가운데 핵심적인 용어를 제시한 것입니다.

활 용 안 내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈

네일 기본관리 학습모듈의 개요

학습모듈의 목표

고객의 네일 보호와 미적 요구 충족을 위하여 효과적인 네일 관리로 프리에지 형태 만들기, 큐티클 정리하기, 컬러링하기, 보습제 도포하기, 마무리를 할 수 있다.

선수학습

네일숍 위생서비스(UM1201010401_14v2)

학습모듈의 내용체계

학습	학습내용	NCS 능력단위요소		
		코드번호	요소명칭	수준
1. 프리에지 형태 만들기	1-1. 네일 파일에 대한 이해와 활용	1201010403_12v2.1	프리에지 모양 만들기	3
	1-2. 프리에지 형태 파일링			
2. 큐티클 정리하기	2-1. 네일 기본관리 매뉴얼 이해	1201010403_14v2.2	큐티클 정리하기	3
	2-2. 큐티클 관리			
3. 컬러링하기	3-1. 컬러링 매뉴얼 이해	1201010403_14v2.3	컬러링	3
	3-2. 컬러링 방법 선정과 작업			
4. 보습제 도포하기	4-1. 보습제 선정과 도포	1201010403_14v2.4	보습제 바르기	2
	4-2. 각질제거			
5. 네일 기본관리 마무리하기	5-1. 유휴기 제거	1201010403_14v2.5	마무리하기	3
	5-2. 네일 기본관리 마무리와 정리			

핵심 용어

프리에지, 니퍼, 푸서, 플리시, 네일 파일, 스웨어형, 스웨어 오프형, 라운드형, 오발형, 포인트형

학습모듈의 목표는

학습자가 해당 학습모듈을 통해 성취해야 할 목표를 제시한 것으로, 교수자는 학습자가 학습모듈의 전체적인 내용흐름을 파악할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

선수학습은

교수자나 학습자가 해당 모듈을 교수 또는 학습하기 이전에 이수해야 할 학습내용, 교과목, 핵심 단어 등을 표기한 것입니다. 따라서 교수자는 학습자가 개별 학습, 자기 주도 학습, 방과 후 활동 등 다양한 방법을 통해 이수할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

핵심 용어는

학습모듈을 통해 학습되고 평가되어야 할 주요 용어입니다. 또한 당해 모듈 또는 타 모듈에서도 핵심 용어를 사용하여 학습내용을 구성할 수 있으며, 「NCS 국가 직무능력표준」 사이트(www.ncs.go.kr)에서 색인(찾아보기) 중 하나로 이용할 수 있습니다.

3. NCS 학습모듈의 내용 체계

구 성

- NCS 학습모듈의 내용은 크게 **학습**, **학습 내용**, **교수·학습 방법**, **평가**로 구성되어 있습니다.

학습	해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시한 것입니다. 학습은 크게 학습 내용, 교수·학습 방법, 평가로 구성되며 해당 NCS 능력단위의 능력단위 요소별 지식, 기술, 태도 등을 토대로 학습 내용을 제시한 것입니다.
학습 내용	학습 내용은 학습 목표, 필요 지식, 수행 내용으로 구성하였으며, 수행 내용은 재료·자료, 기기(장비·공구), 안전·유의 사항, 수행 순서, 수행 tip으로 구성한 것입니다. 학습모듈의 학습 내용은 업무의 표준화된 프로세스에 기반을 두고 실제 산업현장에서 이루어지는 업무활동을 다양한 방식으로 반영한 것입니다.
교수·학습 방법	학습 목표를 성취하기 위한 교수자와 학습자 간, 학습자와 학습자 간의 상호 작용이 활발하게 일어날 수 있도록 교수자의 활동 및 교수 전략, 학습자의 활동을 제시한 것입니다.
평가	평가는 해당 학습모듈의 학습 정도를 확인할 수 있는 평가 준거, 평가 방법, 평가 결과의 피드백 방법을 제시한 것입니다.

활 용 안 내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈의 내용

학습 1	프리에지 형태 만들기(LM1201010403_14v2.1)
학습 2	큐티클 정리하기(LM1201010403_14v2.2)
학습 3	컬러링하기(LM1201010403_14v2.3)
학습 4	보습제 도포하기(LM1201010403_14v2.4)
학습 5	네일 기본관리 마무리하기(LM1201010403_14v2.5)

학습은

해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시하였습니다. 학습은 일반교과의 '대단원'에 해당되며, 모듈을 구성하는 가장 큰 단위가 됩니다. 또한 완성된 직무를 수행하기 위한 가장 기본적인 단위로 사용할 수 있습니다.

학습내용은

요소 별 수행준거를 기준으로 제시하였습니다. 일반교과의 '중단원'에 해당합니다.

학습목표는

모듈 내의 학습내용을 이수했을 때 학습자가 보여줄 수 있는 행동수준을 의미합니다. 따라서 일반 수업시간의 과목목표로 활용할 수 있습니다.

필요지식은

해당 NCS의 지식을 토대로 해당 학습에 대한 이해와 성과를 높이기 위해 알아야 할 주요 지식을 제시하였습니다. 필요지식은 수행에 꼭 필요한 핵심 내용을 위주로 제시하여 교수자의 역할이 매우 중요하며, 이후 수행순서 내용과 연계하여 교수·학습으로 진행할 수 있습니다.

학습목표

- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 침착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.

필요 지식 /

□ 컬러링 매뉴얼

컬러링 작업 전, 이세론 또는 네일 폴리시 리무버를 사용하여 손톱표면과 큐티클 주변, 손톱 밑 부분까지 깨끗하게 유분기를 제거해야 한다. 컬러링의 순서는 Base coating 1회 → Polishing 2회 → 컬러수정 → Top coating 1회 → 최종수정의 순서로 한다. 베이스코트는 착색을 방지하고 발림성 향상을 위해 가장 먼저 도포하며 컬러링의 마지막에 컬러의 유지와 광택을 위해 톱코트를 도포한다. 네일 보강제(Nail Strengthner)를 바를 시에는 베이스코트를 도포하기 전에 사용한다.

수행 내용 / 컬러링 매뉴얼 실습하기

재료·자료

- 컬러링 관련 네일 미용 자료들
- 정리바구니, 베이스코트, 네일 폴리시, 튜코트, 오렌지우드스틱, 탈지면, 폴리시리무버, 디스펜서 등

기기(장비·공구)

- 컴퓨터, 빔 프로젝터, 스크린 등

안전·유의사항

- 컬러링 재료들의 분체를 직접적으로 받지 않도록 유의한다.
- 컬러링 제품들이 대부분 유리병에 들어 있기 때문에 깨지지 않도록 각별히 조심한다.
- 컬러링 제품들은 상온에 마르기 때문에 개봉 후 뚜껑을 잘 닫도록 한다.

수행 순서

Ⅰ] 네일 폴리시를 바르게 잡는다.

1. 손바닥에 네일 폴리시를 놓고 약지 소지를 이용하여 네일 폴리시를 잡는다.
2. 폴리시를 왼 손의 엄지와 검지로 고객의 작업손가락을 잡는다.
3. 폴리시를 왼 손의 중지 손가락을 굳게 펴서 받침대가 되도록 한다.
4. 반대편 손으로 네일 폴리시의 뚜껑을 열고 소지 손가락을 펴서 네일 폴리시를 왼 중지 손가락 위에 받쳐놓는다.
5. 다양한 형태의 폴리시를 잡아본다.

수행 tip

- 흰색이 많이 섞인 네일 폴리시의 경우는 붓의 각도를 높이 세워 빠르게 브러시 작업을 해야 붓 자국이 나지 않는다.
- 컬러링은 기본 2회 정도이나 컬러에 따른 도포량과 컬러감에 따라 1~3회 사이로 증감할 수 있다.

수행 내용은

모듈에 제시한 것 중 기술(Skill)을 습득하기 위한 실습 과제로 활용할 수 있습니다.

재료·자료는

수행 내용을 수행하는데 필요한 재료 및 준비물로 실습 시 필요 준비물로 활용할 수 있습니다.

기기(장비·공구)는

수행 내용을 수행하는데 필요한 기본적인 장비 및 도구를 제시하였습니다. 제시된 기기 외에도 수행에 필요한 다양한 도구나 장비를 활용할 수 있습니다.

안전·유의사항은

수행 내용을 수행하는데 안전상 주의해야 할 점 및 유의사항을 제시하였습니다. 수행 시 유념해야 하며, NCS의 고려사항도 추가적으로 활용할 수 있습니다.

수행 순서는

실습과제의 진행 순서로 활용할 수 있습니다.

수행 tip은

수행 내용에서 수행의 수월성을 높일 수 있는 아이디어를 제시하였습니다. 따라서 수행tip은 지도상의 안전 및 유의사항 외에 전반적으로 적용되는 주요점 및 수행과제 목적에 대한 보충설명, 추가사항 등으로 활용할 수 있습니다.

학습3 교수·학습 방법

교수·학습 방법은

학습목표를 성취하는데 필요한 교수 방법과 학습 방법을 제시하였습니다.

교수 방법

- 컬러링 제품의 성분과 컬러별 정도의 차이, 베이스코트와 튜코트의 역할, 폴리시 잡는 방법, 큐어링 시간 등의 내용을 화면 자료와 함께 설명한다.
- 서식지를 활용하여 네일 컬러링 방법을 그림으로 그려 보게 한 뒤, 다양한 컬러링의 매뉴얼을 그려서 숙지하도록 한다.
- 젤 컬러링 시 주의사항을 계속 숙지시키도록 하며, 큐어링 시간에 대해 작성하도록 한다.

교수 방법은

해당 학습활동에 필요한 학습내용, 학습내용과 관련된 학습 자료명, 자료 형태, 수행내용의 진행 방식 등에 대하여 제시하였습니다. 또한 학습자의 수업참여도를 제고하기 위한 방법 및 수업진행상 유의사항 등도 제시하였습니다. 선수학습이 필요한 학습을 학습자가 숙지하였는지 교수자가 확인하는 과정으로 활용할 수도 있습니다.

학습 방법

- 컬러링을 위한 재료의 필요성과 사용방법을 숙지하고 컬러링 매뉴얼 과정에 맞추어 작업 내용을 이해한다.
- 컬러링의 다양성에 대한 용어를 숙지하고 진행과정에 맞추어 내용을 작업한다.
- 젤 컬러링 시 적합한 큐어링 시간을 선택해서 큐어링 해본다.

학습 방법은

해당 학습활동에 필요한 학습자의 자기주도적 학습 방법을 제시하였습니다. 또한 학습자가 숙달해야 할 실기능력과 학습과정에서 주의해야 할 사항 등으로 제시하였습니다. 학습자가 학습을 이수하기 전에 반드시 숙지해야 할 기본 지식을 학습하였는지 스스로 확인하는 과정으로 활용할 수 있습니다.

학습3 평가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
컬러링 매뉴얼 이해	- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 칠착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 일찍 얹어 균일하게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.			

평가 방법

- 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
컬러링 매뉴얼 이해	- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 칠착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 일찍 얹어 균일하게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.			

피드백

- 작업장 평가
 - 작업 결과물을 확인하여 수정사항을 제시하고 수정 부분을 인지하도록 한다.

평가는

해당 NCS 능력단위 평가방법과 평가 시 고려 사항을 준용하여 작성하였습니다. 교수자 및 학습자가 평가항목 별 성취수준을 확인하는데 활용할 수 있습니다.

평가 준거는

학습자가 해당 학습을 어느 정도 성취하였는지를 평가하기 위한 기준을 제시하고 있습니다. 학습목표와 연계하여 단위수업 시간에 평가항목 별 성취수준을 평가하는데 활용할 수 있습니다.

평가 방법은

NCS 능력단위의 평가방법을 준용하였으며, 평가 준거에 따른 평가방법을 2개 이상 제시하였습니다. 평가방법으로는 포트폴리오, 문제해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례연구, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등이 있으며, NCS의 능력단위 요소 별 수행 수준을 평가하는데 가장 적절한 방법을 선정하여 활용할 수 있습니다.

피드백은

평가 후에 학습자들에게 평가 결과를 피드백하여 부족한 부분을 알려주고, 학습 결과가 미진한 경우, 해당 부분을 다시 학습하여 학습목표를 달성하는 데 활용할 수 있습니다.

4. 참고 자료

참고자료

- 김미원(2011). 『Nail Study』. 서울: 사)한국네일저서서비스협회.
- 민방경(2015). 『미용사(네일)평가』. 서울: 예문사.
- 박은주(2014). 『네일미용』. 서울: 정담미디어.

참고자료는

해당 학습모듈의 필요지식에 대한 출처와 인용한 참고 자료 및 사이트를 제시하였습니다.

5. 활용 서식/부록


활용서식

활용서식은

평가 서식, 실습시트 등 교수학습 시 활용 가능한 다양한 서식들로 구성하였습니다. 과제 진행에서 평가에 이르기까지 필요한 서식을 해당 학습모듈의 특성에 맞춰 개발하거나 기존의 양식을 활용하여 제시하였습니다.

프리에지 형태 실습지

1. 프리에지 형태의 이해

모양	이름	특징
	() Square nail	-강한 느낌의 사각형태 -네일의 양끝 모서리 부분이 90° 사각의 형태이다. () -발톱의 형태 활용 -내인성 발톱의 보정시에 적음

부록

부록은

활용서식 이외에 교수학습과정에서 참고할 수 있는 자료가 있는 경우 제시하였습니다.

네일 기본관리 도구와 재료 목록

목록	비고	준비
위생가운	흰색	작업자 착용
위생 마스크	흰색	작업자 착용
보호안경	투명한 렌즈 (안경으로 대체 가능)	작업자 착용
재료정리함	재질, 색상 무관	작업대

[NCS-학습모듈의 위치]

대분류	기계
중분류	자동차제조
소분류	자동차정비

세분류	능력단위	학습모듈명
자동차전기·전자장치정비		
자동차엔진정비	엔진본체정비	엔진본체정비
자동차냉각장치정비	냉각장치정비	냉각장치정비
자동차윤활장치정비	윤활장치정비	윤활장치정비
자동차연료장치정비	연료장치정비	연료장치정비
자동차엔진점화장치정비	엔진점화장치정비	엔진점화장치정비
자동차흡배기장치정비	흡배기장치정비	흡배기장치정비
자동차과급장치정비	과급장치정비	과급장치정비
자동차가솔린전자제어장치정비	가솔린전자제어장치정비	가솔린전자제어장치정비
자동차LPG/LPI전자제어장치정비	LPG/LPI전자제어장치정비	LPG/LPI전자제어장치정비
자동차디젤전자제어장치정비	디젤전자제어장치정비	디젤전자제어장치정비
자동차CNG 전자제어장치정비	CNG 전자제어장치정비	CNG 전자제어장치정비
자동차배출가스장치정비·검사	배출가스장치정비·검사	배출가스장치정비·검사
자동차하이브리드전기장치정비	하이브리드전기장치정비	하이브리드전기장치정비
자동차엔진정비고객상담	자동차엔진정비고객상담	자동차정비 고객상담
자동차엔진정비장비유지보수	자동차엔진정비장비유지보수	자동차정비 장비유지보수

차 례

학습모듈의 개요	1
----------	---

학습 1. 엔진점화장치 점검 · 진단 · 조정하기

1-1. 엔진점화장치 점검 · 진단 · 조정	3
• 교수 · 학습 방법	34
• 평가	35

학습 2. 엔진점화장치 교환 · 수리 · 검사하기

2-1. 엔진점화장치 교환 · 수리 · 검사	37
• 교수 · 학습 방법	62
• 평가	63

참고 자료	65
-------	----

활용 서식	66
-------	----

엔진점화장치정비 학습모듈의 개요

학습모듈의 목표

엔진점화장치를 확인하고, 누전·소손 상태를 점검 · 진단하여 조정 · 수리 · 교환할 수 있다.

선수학습

엔진본체 정비(1506030201_14v2), 냉각장치 정비(1506030202_14v2), 윤활장치 정비(1506030203_14v2), 연료장치 정비(1506030204_14v2), 흡·배기장치 정비(1506030206_14v2)

학습모듈의 내용 체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위 요소		
		코드 번호	요소 명칭	수준
1. 엔진점화장치 점검 · 진단 · 조정하기	1-1. 엔진점화장치 점검 · 진단 · 조정	1506030205_14v2.1	엔진점화장치 점검 · 진단하기	4
		1506030205_14v2.2	엔진점화장치 관련 부품 조정하기	3
		1506030205_14v2.3	엔진점화장치 부품 교환	2
2. 엔진점화장치 교환 · 수리 · 검사하기	2-1. 엔진점화장치 교환 · 수리 · 검사	1506030205_14v2.4	엔진점화장치 수리	3
		1506030205_14v2.5	엔진점화장치 검사	4

핵심 용어

파워 트랜지스터, 배전기, 점화 코일, 점화플러그, 고압 케이블

학습 1

엔진점화장치 점검·진단·조정하기 (LM1506030205_14v2.1, 2)

학습 2

엔진점화장치 교환·수리·검사하기
(LM1506030205_14v2.3, 4, 5)

1-1. 엔진점화장치의 점검·진단·조정

학습 목표

- 안전 작업 절차에 따라 점화장치를 점검할 수 있다.
- 차종에 따라 점화장치를 파악할 수 있고, 조정 부품들의 규정값을 확인하고 초기 설정 범위값으로 조정할 수 있다.
- 작업 절차에 따라 점화장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석할 수 있다.
- 점화장치 관련 부품의 점검·진단을 통해 수리·교환·조정 여부를 판정하여 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

필요 지식 /

① 점화장치(Ignition System)의 개요



[그림 1-1] 점화장치 단면



[그림 1-2] 점화코일 및 점화플러그

점화장치는 연소실에 설치된 점화플러그를 통하여 전기 불꽃을 발생시켜서 혼합기를 적정 시기에 연소시키는 장치이다. 현재는 연비 절감 및 배기가스 규제가 강화됨에 따라 보다

강력한 점화 불꽃이 필요하게 되었고, 이러한 필요성과 전자 산업의 발달에 따라 전자식 점화장치가 등장하게 되어 지금까지 사용되고 있다.

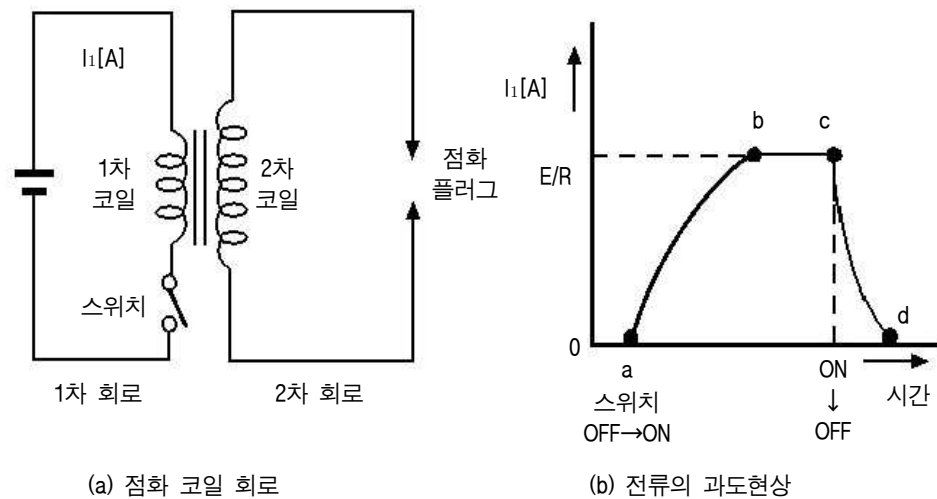
최근에는 전자식 점화장치(DLI: Distributor Less Ignition)에서 한층 발달한, 즉 엔진 속도 및 부하에 따라 ECM 내부의 점화 특성도에 의해 엔진이 최대 성능을 나타내는 시점에서 점화가 되도록 설계한 직접 점화장치(Direct Ignition System)가 부착되어 나오고 있다.

1. 점화장치의 구비 조건

- (1) 발생 전압이 높고 여유 전압이 커야 한다.
- (2) 점화 시기 제어가 정확해야 한다.
- (3) 불꽃 에너지가 높아야 한다.
- (4) 잡음 및 전파 방해가 적어야 한다.
- (5) 절연성이 우수해야 한다.

2. 고압의 발생 원리

(1) 자기 인덕턴스 효과와 상호 인덕턴스 효과



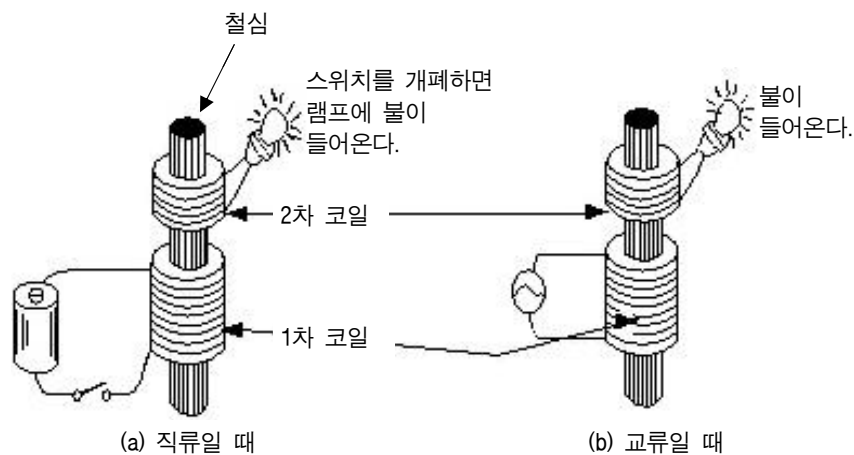
[그림 1-3] 점화 코일 회로와 전류의 과도현상

[그림 1-3] (a)의 회로에서와 같이 S/W로 1차 코일에 흐르는 전류를 ON, OFF 상태로 한다. 이때 1차 코일 전류의 과도현상은 [그림 1-3] (b)와 같다. 여기서 스위치가 OFF 상태에서 ON 상태로 될 때 역기전력(reverse electromotive force)이 전류 I_1 과 반대 방향으로 발생한다.

3. 상호유도 작용(Mutual Induction Action)

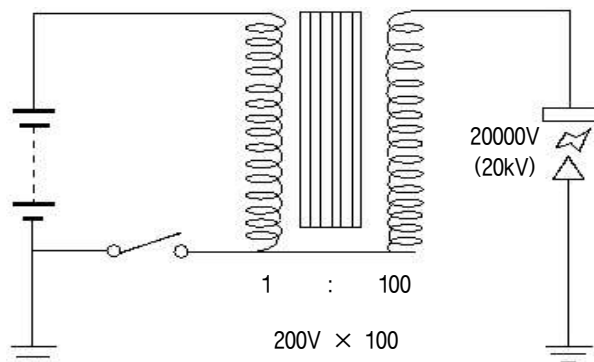
코일의 상호유도 작용은 철심에 2개의 코일을 감고 A코일에 교류의 전기가 흐르면 B코일에는 2개 코일의 권선비에 비례하는 전압이 유도되는 현상을 말한다.

예전대 [그림 1-4]과 같이 1차 코일과 2차 코일 2개의 코일을 동일 철심의 둘레에 감고 1차 코일에 흐르는 전류를 변화시키면 철심에 의해 공동화된 자력의 영향으로 2차 코일에도 기전력이 발생한다. 여기서 직류일 때는 스위치를 개폐하면 전구에 불이 들어오며, 교류는 통전 시 곧바로 전구가 켜진다.



[그림 1-4] 직류와 교류의 상호유도 작용

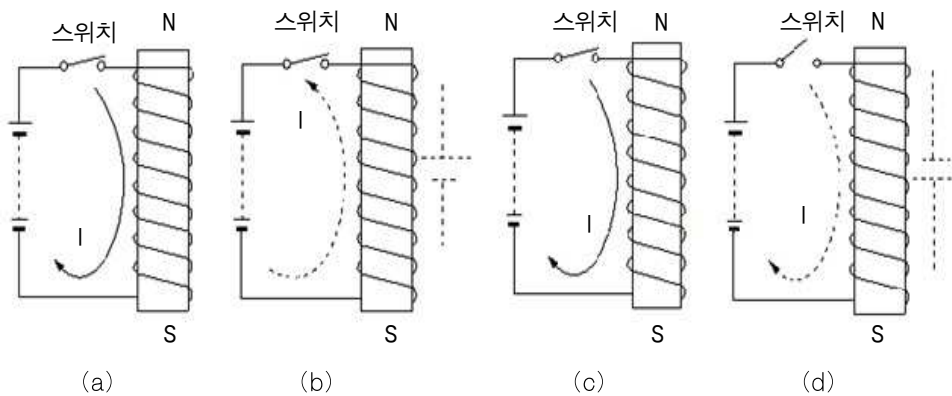
기전력은 [그림 1-5]와 같이 1차 코일과 2차 코일의 권수비에 의해 2차 코일에 발생하는 기전력이 결정된다. 점화 코일의 1차 코일과 2차 코일의 권수비는 1:100 정도이므로, 자기 유도 전압을 200V로 하면 2차 코일 기전력인 최대 출력은 $200V \times 100 = 20,000V$ 가 되는 것이다. 이에 따라서 2개의 코일 중에서 한쪽에 흐르는 전류의 크기나 방향을 변화시키면 철심에 형성되는 자력선의 방향도 변화되기 때문에 다른 코일에는 전압이 유기된다. 이와 같이 하나의 전기 회로에 자력선의 변화가 생기면 그 변화를 방해하려고 다른 전기 회로에 기전력이 발생하는 현상을 코일의 상호유도 작용이라 한다.



[그림 1-5] 권수비에 의한 기전력 1

4. 자기유도 작용(Self Induction Action)

자기유도 작용은 (a)에 나타난 것과 같이 스위치를 닫아 철심에 감은 코일에 전류를 흐르게 하면 철심에 자력선이 형성되는 순간 [그림 1-6] (b)에 나타난 것과 같이 코일에는 철심에 자력선이 형성되는 것을 방해하는 방향으로 전류가 흘러 전압이 유기된다. 즉, 스위치를 닫으면 전류가 흐르는 방향과 반대 방향으로 유도 기전력이 유기된다. 또한 코일의 자기유도 작용은 [그림 1-6] (c)에 나타난 것과 같이 전류가 흐르는 상태에서 [그림 1-6] (d)에 나타난 것과 같이 스위치를 신속하게 열면 소멸하는 자력선을 지속시키려는 방향으로 전류를 흐르게 하여 전압이 코일에 유기된다.



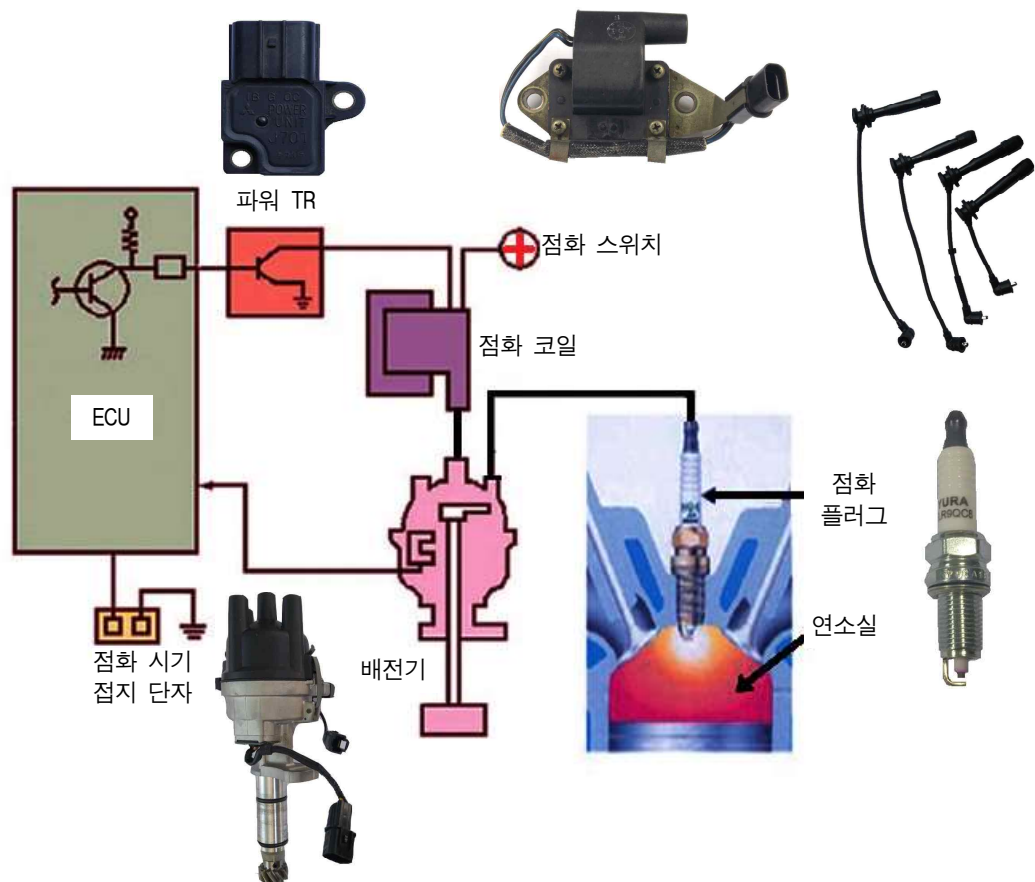
[그림 1-6] 권수비에 의한 기전력 2

이와 같이 코일 자신에 흐르는 전류를 단속하면 코일의 자력선이 증가 또는 감소될 때 그 변화를 방해하는 방향으로 전류를 흐르게 하여 전압이 유기된다. 즉, 코일 자신에 흐르는 전류를 변화시키면 코일과 교차하는 자력선도 변화되기 때문에 코일에는 그 변화를 방해하는 방향으로 기전력이 발생하는 현상을 자기유도 작용이라 한다.

② 점화장치의 구조와 작동

1. 점화장치의 구성

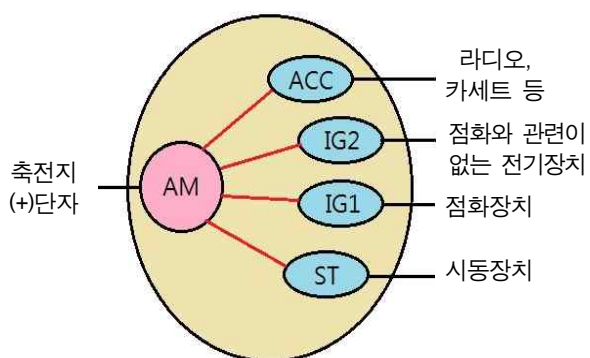
가솔린, LPG, LNG가 연료로 사용되는 기관에서 연소실 내에 압축된 혼합 가스를 전기 불꽃으로 점화하여 연소시키는 장치를 점화장치라고 한다. 과거에는 트랜지스터식 점화장치를 사용하였으나 현재는 전자 제어를 이용한 배전기가 없는 독립 점화장치가 사용되고 있다. 점화장치는 형식에 따라 다르지만 기본적으로 파워 TR, 점화 코일(ignition coil) 배전기(distributor), 점화플러그(spark plug), 고압 케이블, ECU 등으로 구성되어 있다.



[그림 1-7] 점화장치의 구성

2. 점화 스위치(Ignition Switch)

점화 스위치(Ignition Switch)는 축전지에서 공급하는 전기를 운전 조건에 따라 운전석에서 개폐하기 위한 장치이다.



[그림 1-8] 점화 스위치 구성



[그림 1-9] 점화 스위치

(1) 단자의 기능

- (가) LOCK 단자: 자동차의 도난 방지와 안전을 위하여 조향 핸들을 잠그는 단자이다.
- (나) B(또는 AM) 단자: 축전지의 전원 공급 단자이다.
- (다) ACC 단자: 시계, 라디오, 시거라이터 등으로 축전지 전원을 공급하는 단자이다.
- (라) IG1 단자: 점화 코일, 계기판, 컴퓨터, 방향 지시등 릴레이, 컨트롤 릴레이 등으로 실제 자동차가 주행할 때 필요한 전원을 공급한다.
- (마) IG2 단자: 신형 기관의 점화 스위치에서 와이퍼 전동기, 방향 지시등, 파워 윈도우, 에어컨 압축기 등으로 전원을 공급하는 단자이다.
- (바) R 단자: 구형 기관의 점화 스위치에서 기관을 크랭킹할 때 점화 1차 코일에 직접 축전지 전원을 공급하는 단자이며, 기관 기동 후에는 전원이 차단된다.
- (사) St 단자: 기관을 크랭킹할 때 축전지 전원을 기동 전동기 솔레노이드 스위치로 공급해 주는 단자이며, 기관 기동 후에는 전원이 차단된다.

3. 점화 코일(Ignition Coil)

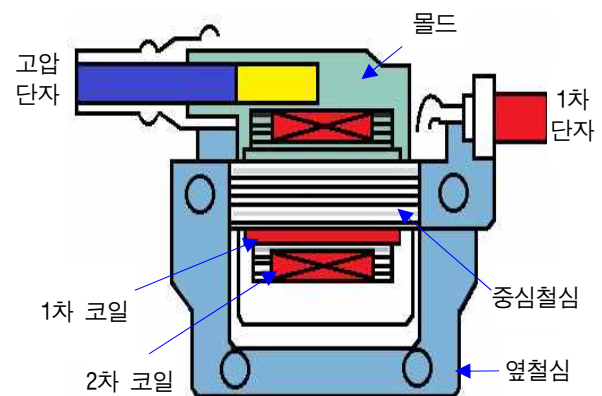
(1) 폐자로형 점화 코일

폐자로형 점화 코일에서는 30,000V 이상의 고전압을 얻을 수 있으나, 구조상으로 권선 하기가 어렵고 가격이 비싼 단점이 있다. 1차 코일에서의 자기유도 작용과 2차 코일에서의 상호유도 작용을 이용한다. HEI(High Energy Ignition)에서 사용하는 점화 코일은 폐자로형(몰드형) 철심을 사용하여 자기유도 작용에 의해 생성되는 자속이 외부로 방출되는 것을 방지하기 위해 철심을 통하여 자속이 흐르도록 한다.

기존의 점화 코일보다 1차 코일의 저항을 감소시키고, 1차 코일을 짧게 하여 더욱 큰 자속을 형성시킬 수 있어 2차 전압을 향상시킬 수 있다. 또 구조가 간단하고 내열 성능 및 냉각 성능이 우수하여 성능 저하가 일어나지 않는다.



[그림 1-10] 폐자로형 점화 코일



[그림 1-11] 폐자로형 점화 코일의 구조

4. 고압 케이블(High Tension Cable)



[그림 1-12] 고압 케이블

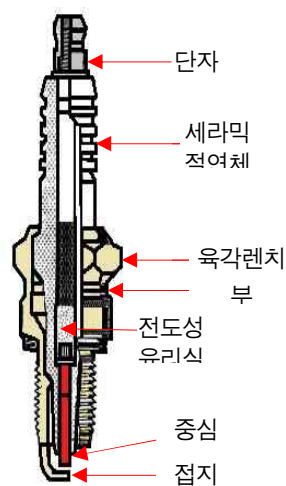
고압 케이블은 점화 코일의 중심 단자와 배전기 캡 중심 단자, 배전기 캡의 점화플러그 단자와 점화플러그를 연결하는 절연 전선이며, 현재는 점화 회로에서 발생하는 고주파를 방지하기 위하여 케이블 전체에 걸쳐 10K Ω 의 저항이 들어 있는 TVRS 케이블을 사용한다.

5. 점화플러그(Spark Plug)

점화플러그(Spark Plug)는 실린더 헤드에 부착되어 실린더 내에서 압축된 혼합기에 고압 전기로 불꽃을 일으키는 역할을 한다. 이때 불꽃 에너지(고전압)는 점화 코일에서 발생하여 고압 케이블(high tension cable)을 통해 배전기에 의해 각 실린더의 점화플러그에 공급된다. 점화플러그는 구조가 간단하지만 가혹한 조건에서 사용되기 때문에 엔진 성능에 직접 영향을 준다. 점화플러그는 크게 나누어 하우징(housing), 절연체(insulator), 전극(electrode)의 3가지 주요부로 구성되어 있다.



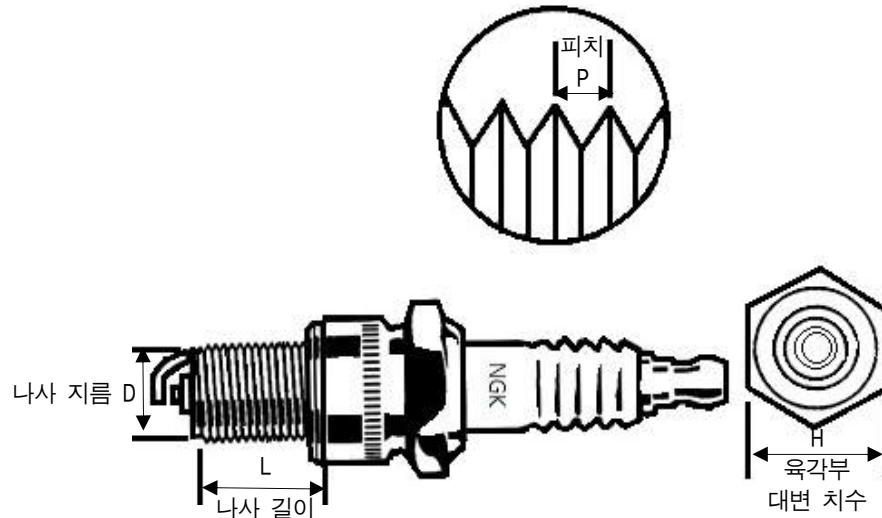
[그림 1-13] 점화플러그



[그림 1-14] 점화플러그 구조

(1) 하우징(Housing)

점화플러그의 외곽을 구성하며, 절연체의 지지 및 실린더 헤드에 부착되는 구성을 하우징이라 한다. 상단은 점화플러그 렌치(wrench)를 사용할 수 있도록 나사산이 있으며, 맨 끝부분에는 접지 전극이 용접되어 있다. 나사부와 6각부의 치수는 아래 표와 같이 규정되어 있다. 점화플러그가 고온에 의한 접지 전극의 산화가 쉬우며, 이를 견딜 수 있도록 니켈 크롬 합금이 주로 사용되고 있다.



[그림 1-15] 점화플러그 명칭

<표 1-1> 점화플러그의 형식

B	P	5	E	S	-11
<나사 지름>	<구조/특징>	<열가>	<나사 길이>	<구조/특징>	<플러그 간극>
A18mm	P 절연체 (돌출타입)	2 열형	E 19.0mm H 12.7mm	S 표준타입	90.9mm
B14mm		4		Y V-파워플러그	10 ... 1.0mm
C12mm		5		V V 플러그	11 ... 1.1mm
D10mm	R 저항타입	6		VX VX 플러그	13 ... 1.3mm
E18mm	U Semi-연면 (연면 방전 타입)	7 ↑		K 외측 2극 전극	
BC 14mm		8 ↓		M 2극 전극	-L ...중간열가
		9		Q 4극 전극	-N ...외측전극
		10		B CVCC 엔진용	
		11		J 2극 사방전극	
		12		C 사방전극	
		13 냉형			

(2) 절연체(Porcelain Insulator)

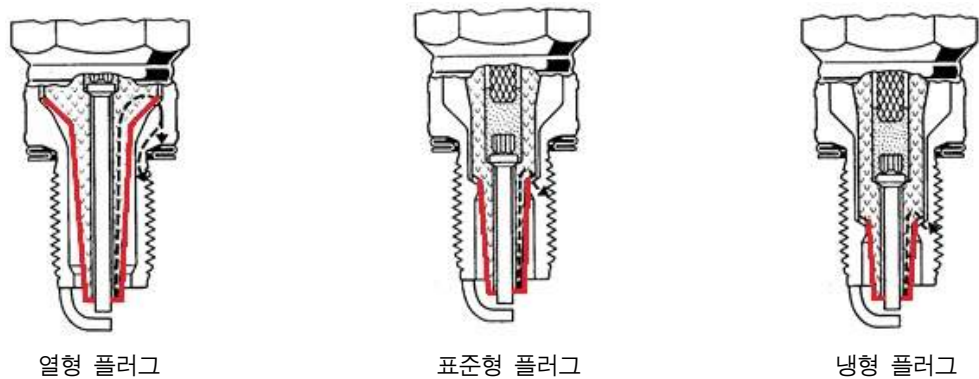
절연체는 고온에서도 높은 절연 저항을 유지해야 하고 열전도성, 기계적 강도 등이 커야 한다. 따라서 현재는 고순도는 알루미나 자기(Ceramic)를 주로 사용하고 있다.

(3) 전극(Electrode)

전극은 중심 전극과 접지 전극으로 되어 있으며, 점화플러그의 간극은 보통 0.7~1.1mm의 간극을 두고 불꽃을 일으킨다. 정확한 간극은 제조 회사마다 다르다.

(가) 점화플러그 열가에 따른 분류

점화플러그는 열가에 따라 열형, 표준형, 냉형 플러그로 구분된다.



[그림 1-16] 점화플러그 열가

1) 열형 플러그(Hot Type Plug)

수열 면적이 크고, 방열 경로가 길게 되어 있어 저압축비, 저속 회전의 기관에 사용된다.

2) 표준형 플러그(Standard Type Plug)

중간인 절연체 노즈 면적이 열형보다 작다. 열 흡수가 더 낮아지고, 열 분산은 더 높다.

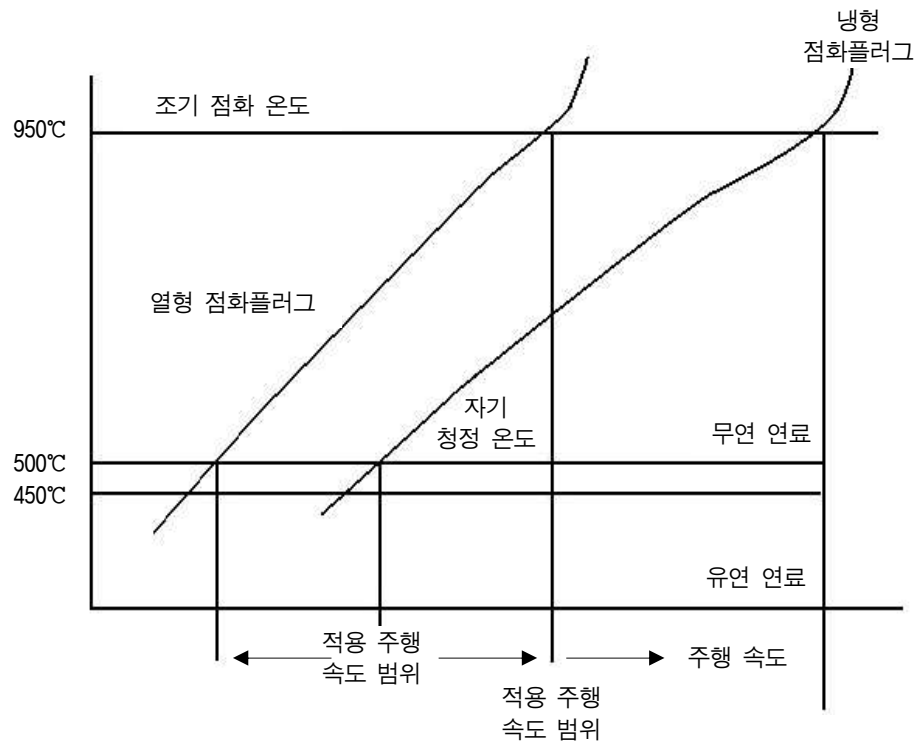
3) 냉형 플러그(Cold Type Plug)

절연체 노즈 면적이 작아서 열을 거의 흡수하지 못한다. 짧은 열전도 통로를 통한 열 분산성이 우수하다. 냉형 플러그는 수열 면적이 작고, 방열 경로가 짧게 되어 있어 고압축비, 고속 회전의 기관에 사용된다.

(나) 자기 청정 온도

엔진이 냉각된 상태에서 공회전을 하거나 저속 주행을 하게 되면, 점화플러그의 전

극 부분에 카본(Carbon)이 퇴적한다. 엔진이 냉각된 상태에서 저회전을 하면, 냉각된 점화플러그와 농후한 혼합기에 의해 연소 과정에서 카본 발생량이 많아져 점화플러그에도 카본이 퇴적하게 된다. 카본은 전기를 잘 통하게 하는 양도체이기 때문에 점화플러그에 카본이 퇴적하면 고압 전류가 누전되어 실화를 일으킨다.



[그림 1-17] 자기 청정 온도

이러한 카본은 보통 450°C 이상이 되면 타서 없어지는 성질이 있다. 따라서 엔진 운전 중에는 가능한 한 빨리 점화플러그 전극 부분의 온도를 450°C 이상으로 올려 줄 필요가 있다.

그러나 전극 부분의 온도가 너무 상승하여 950°C 이상 넘게 되면, 조기 점화 현상을 일으키기 때문에 950°C 이상 되지 않도록 해야 한다. 만일 점화플러그 전극 부분의 온도가 너무 높게 되면, 압축 과정 중에 혼합기를 자연 착화시켜 노킹을 동반한 엔진의 출력 저하를 초래하는데, 이를 조기 점화(preignition)라고 한다.

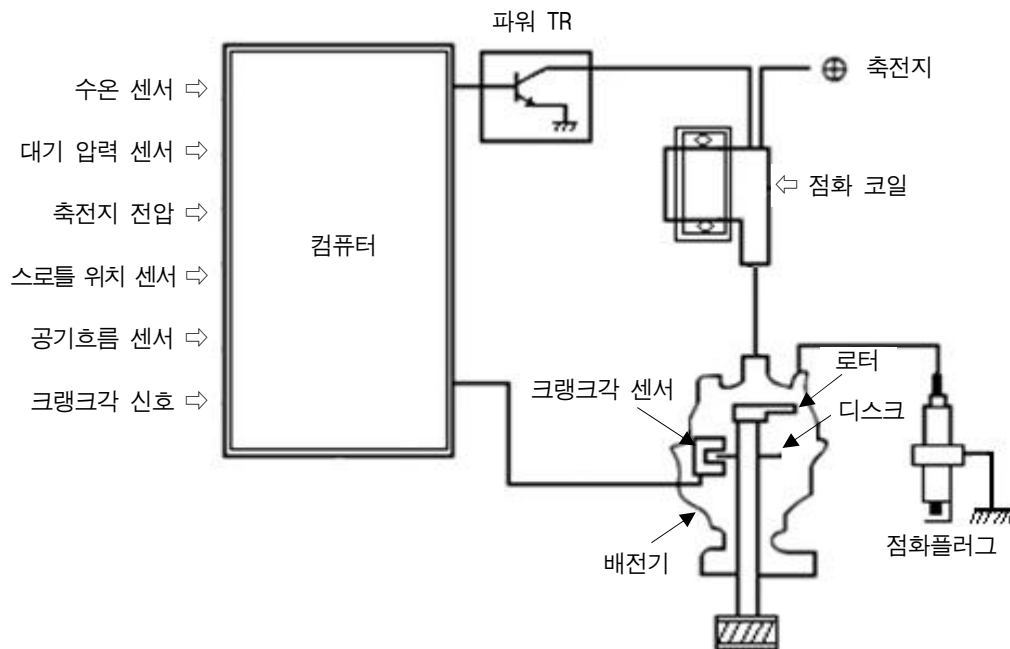
점화플러그는 950°C 이상이 되면 조기 점화가 일어날 가능성이 많고, 특히 이런 현상은 고속 주행 시 일어나기 쉽다. 이렇게 점화플러그의 전극 부분 자체의 온도에 의해 카본 등에 의한 오손을 청소하는 작용을 자기 청정 작용이라 하고, 그 청정 작용이 완전히 이루어지는 온도를 자기 청정 온도라고 한다. 자기 청정 온도는 보통 450~600°C이다.

③ 컴퓨터 제어 방식 점화장치

기관의 회전 속도, 부하 상태, 기관의 온도 등을 검출하여 컴퓨터(ECU)에 입력하면 컴퓨터는 점화 시기를 연산하여 파워 트랜지스터(power TR)에 1차 전류를 차단하고 연결하여 점화 코일에서 2차 전압을 발생시키는 방식이다. 여기에는 HEI(High Energy Ignition: 고에너지 점화) 방식과 DLI(Distributor Less Ignition: 무배전기식 점화) 방식 등이 있다. 이러한 방식의 장점은 저·고속에서 점점이 없어 매우 안정된 불꽃을 얻을 수 있고, 노크 발생 시 점화 시기를 늦추어(지각시켜) 노크 발생을 억제시키며, 기관 상태를 감지하여 최적의 점화 시기를 자동적으로 제어한다는 점이다. 또한 높은 출력의 점화 코일을 사용하므로 완벽한 연소가 가능하다.

1. HEI(High Energy Ignition: 고에너지 점화 방식)

배전기에 부착되었던 원심식 진각 장치와 진공식 진각 장치가 없고, 진각은 컴퓨터 제어에 의해서 이루어진다. 또한 점화 코일도 폐자로 형식의 특수 코일을 사용한 점화장치로, HEI 점화장치라고도 하고, 고에너지 점화장치(HEI: High Energy Ignition)라고도 한다.

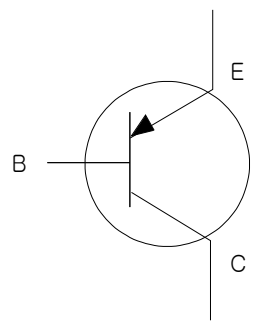


[그림 1-18] HEI의 구성도

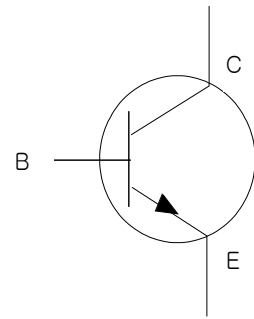
(1) 트랜지스터

(가) PNP 형 트랜지스터

- 1) N형 반도체를 중심으로 하여 양쪽에 P형 반도체를 접합한다.
- 2) 이미터, 베이스, 컬렉터의 3개 단자로 구성되어 있다.
- 3) 베이스 단자를 제어하여 전류를 단속하며, 저주파용 트랜지스터이다.
- 4) 전류는 '이미터 → 베이스, 이미터 → 컬렉터'로 흐른다.



PNP 형 트랜지스터



NPN 형 트랜지스터

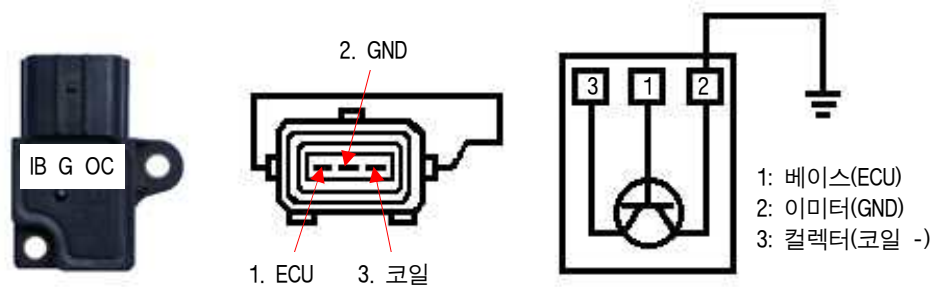
[그림 1-19] 트랜지스터

(나) NPN 형 트랜지스터

- 1) P형 반도체를 중심으로 양쪽에 N형 반도체를 접합한다.
- 2) 이미터, 베이스, 컬렉터의 3 개 단자로 구성되어 있다.
- 3) 베이스 단자를 제어하여 전류를 단속하며, 고주파용 트랜지스터이다.
- 4) 전류는 ‘컬렉터 → 이미터, 베이스 → 이미터’ 로 흐른다.

(2) 파워 트랜지스터(Power TR)

파워 트랜지스터는 흡기 다기관에 부착되어 컴퓨터(ECU)의 신호를 받아 점화 코일에 흐르는 1차 전류를 ON, OFF로 하는 NPN형 트랜지스터이다.



[그림 1-20] 파워 트랜지스터(파워 TR) 구성

(가) 파워 트랜지스터(Power TR)의 구성

- 1) ECU의 제어 신호에 의해서 점화 코일의 1차 전류를 단속하는 역할을 한다.
- 2) 베이스(IB): ECU에 접속되어 컬렉터 전류를 단속한다.
- 3) 컬렉터(OC): 점화 코일 (-)단자에 접속되어 있다.
- 4) 이미터(G): 차체에 접지되어 있다.
- 5) 트랜지스터(NPN형)에서 점화 코일 1차 전류는 컬렉터에서 이미터로 흐른다.
- 6) 점화 코일에서 고전압이 발생되도록 하는 스위칭 작용을 한다.
- 7) 파워 트랜지스터가 불량하면 크랭킹은 되나 기관 시동 성능이 불량하고, 공회전

상태에서 기관 부조 현상이 발생한다. 그리고 심하면 시동이 안 걸리는 현상이 발생한다.

(3) 배전기

(가) 옵티컬 형식(optical type)

배전기는 크랭크각 센서, 1번 실린더 상사점 센서, 배전기 축과 함께 회전하는 디스크, 점화 코일에서 유도된 고전압을 점화 순서에 따라 배분하는 로터(rotor) 등으로 구성되어 있다. 그리고 유닛 어셈블리에는 디스크를 설치한 2종류의 슬릿(slot)을 검출하기 위한 발광 다이오드와 포토 다이오드가 2개씩 들어 있어 펄스 신호로 컴퓨터에 입력시키고, 디스크는 금속제 원판으로 주위에는 90° 간격으로 4개의 빛 통과용 크랭크각 센서용 슬릿과 안쪽에 1개의 제1번 실린더 상사점 센서용 슬릿이 있다.



[그림 1-21] 배전기



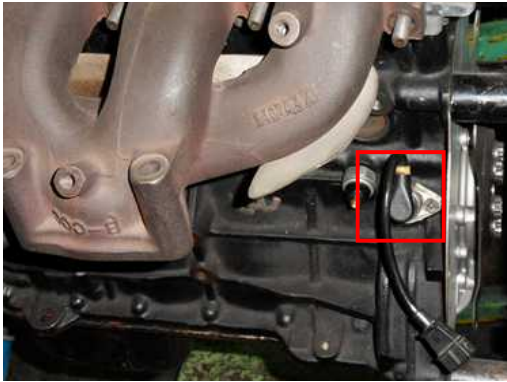
크랭크각 센서

1번 실린더
상사점 센서

[그림 1-22] 배전기 내부

(나) 인덕션 방식(Induction type)

인덕션 방식은 톤 휠(ton wheel)과 영구자석을 이용하는 것이다. 이 방식은 제1번 실린더 상사점 센서 및 크랭크각 센서의 톤 휠을 크랭크축 폴리 뒤 또는 플라이 휠에 설치하고, 크랭크축이 회전하면 기관 회전 속도 및 제1번 실린더 상사점의 위치를 검출하여 컴퓨터로 입력시키면 컴퓨터는 제1번 실린더에 대한 기초 신호를 식별하여 분사 순서를 결정한다. 제1번 실린더 및 크랭크각 센서의 구조는 영구자석 주위에 코일을 감아 톤 휠이 회전하면 에어 갭(air gap)의 변화에 따라서 유도된 펄스 신호를 컴퓨터로 입력시키면 제1번 실린더 상사점과 기관의 회전 속도를 감지한다.



[그림 1-23] CKP(크랭크샤프트 위치센서)



[그림 1-24] CMP(캠샤프트 위치센서)

(다) 크랭크샤프트 위치센서(크랭크각) 센서의 기능

- 1) 크랭크축의 회전수를 검출하여 ECU에 입력한다.
- 2) ECU는 연료 분사 시기와 점화 시기를 결정하기 위한 기준 신호로 이용된다.
- 3) 크랭크각 센서의 신호로 점화 시기를 조절한다.
- 4) 크랭크각 센서가 고장이 나면 연료가 분사되지 않아 시동이 되지 않는다.
- 5) 크랭크각 센서는 크랭크축 풀리 또는 배전기에 설치되어 있다.

2. DLI(Distributor Less Ignition: 무배전기식 점화장치)

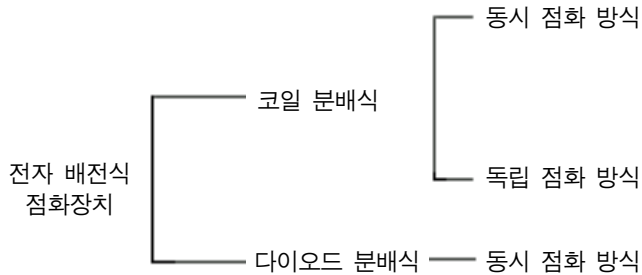


[그림 1-25] DLI 점화 장치

고에너지 점화장치(HEI: High Energy Ignition)에서는 1개의 점화 코일에 의해 높은 전압을 발생시켜 배전기와 고압 케이블을 거쳐 점화플러그로 공급한다. 이 과정에서 기계력으로 배전을 하므로 전압 강하가 발생한다. 또, 배전기 내의 로터와 배전기 캡 전극 사이의 에어 갭(air gap)을 뛰어넘는 불꽃은, 라디오나 무선기기의 전파 잡음의 원인이 되기도 한다. 따라서 이러한 단점을 줄이기 위해 풀 트랜지스터보다 한층 발달된 형태로 등장한 것이 전자 배전 점화장치인 DLI(distributor less ignition) 장치이며, 무배전기식 점화장치라고도 부른다.

전자 배전식 점화장치의 종류

전자 배전식 점화장치(DLI)는 자동차 제작 회사마다 다르다 할 수 있지만 기본 형식에 따라 다음과 같이 나눌 수 있다.



[그림 1-26] 전자 배전식 점화장치의 종류

전자 배전식 점화장치는 전자 제어 방식에 따라 점화 코일 분배 방식과 다이오드 분배 방식이 있으며, 점화 코일 분배 방식에는 1개의 점화 코일로 2개의 실린더(점화플러그)에 동시에 높은 전압을 분배하는 동시 점화 방식(DLI)과 각 실린더마다 1개의 점화 코일과 1개의 점화 플러그가 결합되어 직접 점화시키는 독립 점화 방식(DIS)이 있으나 현재는 독립 점화 방식을 주로 사용한다.

(가) 동시 점화 방식(DLI 타입)

이 방식은 듀얼 점화 방식(Dual Ignition Type)이라고도 하며, 2개의 실린더에 1개의 점화 코일로 압축 상사점과 배기 상사점에 있는 각각의 점화플러그에 동시에 점화시키는 장치이다. 예를 들면 실린더는 배기 상사점에 1번 실린더는 압축 상사점에 점화시켰지만 4번은 압축 압력이 낮기 때문에 방전 에너지도 작게 되어서 점화플러그의 불꽃은 약하고 공회전과 저속 운전 시의 토크 변동이 억제되는 등의 운전성이 향상된다.

이러한 동시 점화 방식의 특징은 다음과 같다.

- 1) 배전기로 고전압을 배전하지 않기 때문에 누전이 발생하지 않는다.
- 2) 배전기 캡이 없어 로터와 세그먼트(고압 단자) 간의 전압 에너지 손실이 없다.
- 3) 배전기 캡에서 발생하는 전파 잡음이 없다.
- 4) 점화 진각 폭의 제한이 없다.
- 5) 높은 전압의 출력을 감소시켜도 방전 유효 에너지 감소가 없다.
- 6) 내구성이 크고, 전파 방해가 없어 다른 전자 제어 장치에도 유리하다.

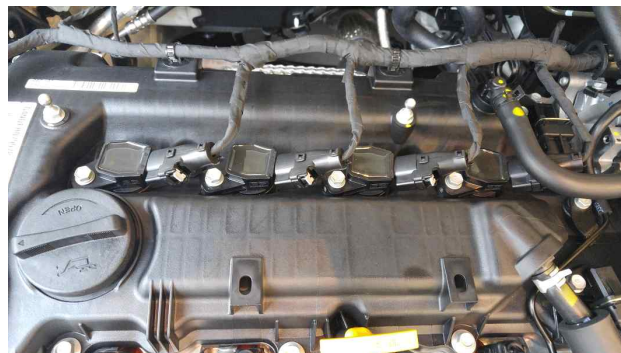
(나) 독립 점화 방식(DIS 타입)

이 방식은 각 실린더마다 1개의 점화 코일과 1개의 점화플러그 방식에 의해 직접 점화하는 장치이며, 이 점화 방식도 동시 점화의 특징과 같고 다음의 사항이 추가된다.

- 1) 고압 케이블인 센터 코드와 각 점화플러그로 고압의 전기를 공급하는 플러그 코드가 없기 때문에 에너지의 손실이 거의 없다.
- 2) 각 실린더별로 점화 시기의 제어가 가능하기 때문에 반전 연소 제어가 쉽다.



[그림 1-26] DLI 점화장치 고압 케이블



[그림 1-27] DIS 점화 코일 [그림 1-28] DIS 점화 코일 장착(엔진)

수행 내용 / 점화장치 점검·진단·조정하기

재료·자료

- 고객동의서, 작업공정도, 점검정비내역서, 견적서, 차종별 정비지침서

기기(장비·공구)

- 에어공구·수공구, 측정공구, 진단 장비, 분해/조립을 위한 토크렌치 등 특수 공구, 안전 보호 장비, 작업대, 세척 장비

안전·유의 사항

- 실습 시작 전 안전 교육을 실시하고 소화기를 비치하여 화재 사고에 대비하고, 화재 위험 방지를 위하여 유류 등의 인화성 물질은 별도의 안전한 곳에 보관한다.

- 실습을 하는 동안 공구나 기타 물품을 던지지 않도록 한다.
- 중량물을 들어 올릴 때에는 허리 대신 무릎을 굽혀 물건을 몸에 가까이 하고 중심을 낮게 한다.
- 너트 체결 시 무리한 힘을 가하지 말고 규정된 토크로 조여 고정한다.
- 먼지나 미세 물질의 비산으로 인해 이물질이 눈을 상하게 할 수 있는 작업은 반드시 보안경을 착용하고 수행한다.
- 분진이 발생할 수 있는 작업은 반드시 방진마스크를 착용하고 수행한다.
- 작업장 내에서는 안전화를 필수로 착용하도록 한다.
- 차량용 리프트 상승, 하강 시 차량 주위에 사람이나 장애물이 있는지 확인 후 안전하게 작동한다.
- 장비의 이상 발생 시 즉시 사용을 중지한다.
- 모든 부품은 분해, 조립 순서에 준하여 작업을 실시하고, 분해된 부품은 순서에 따라 작업대에 정리정돈을 한다.

수행 순서

① 점화장치 육안 점검

1. 점화장치 관련 배선 점검

시동 전 엔진의 보닛(후드)을 열고 육안으로 엔진 룸을 중심으로 점검하여 보고서를 작성한다.

수행 tip

- ‘수행순서 ①’은 활용 서식에 있는 보고서 양식을 참조’ 한다.

- (1) 점화 코일, 파워 트랜지스터, 배전기 등 배선 커넥터가 정상적으로 연결되어 있는지를 점검한다.
- (2) 배선 표면에 열에 의한 손상이나 외부 손상이 있는지 점검한다.
- (3) 배선 피복이 갈라지거나 닳아서 노출되어 있으면 반드시 교환하여야 한다.



[그림 1-29] 엔진 룸 육안 점검

<표 1-2> 점화장치 관련 배선 점검

항목	점검 항목	점검 상태		정비 및 조치 사항
		점검 방법	판정	
육안 점검	커넥터	체결 여부	양호 불량	
	배선 외부	손상 여부	양호 불량	

② 점화 코일(Ignition Coil) 점검

1. 점화 코일 1차 저항 점검(폐자로 타입)

(1) 멀티 테스트기의 셀렉터를 저항(200R)으로 선정한다.

수행 tip

- 아날로그 테스트기는 리드 선의 적색과 흑색 프로브를 서로 접촉하고 0점 조정을 한다. 이때 프로브 팁을 직접 손으로 잡지 않도록 한다.)
- 아날로그 테스트기는 0점 조정을 정확하게 해야 측정값을 올바르게 측정할 수 있다.

(2) 점화 코일 내부 저항 점검에서 1차 코일의 저항 측정은 멀티 테스트기의 적색 테스터 리드 선을 점화 코일의 (+)단자 선에, 흑색 테스터 리드 선을 점화 코일의 (-)단자 선에 접촉시켜 측정한다.



[그림 1-30] 점화 코일 1차 저항 점검(폐자로 타입)

- (3) 측정값이 $0.8 \sim 1.0 \Omega$ (참고 수치) 정도가 측정되는지를 확인한다.
- (4) 1차 코일의 저항 규정값은 제조사 정비지침서를 참조한다.
- (5) 규정값보다 낮은 경우 내부 회로가 단락된 것이며, 무한대로 표시된 경우 관련 배선의 단선으로 판단한다.

2. 점화 코일 1차 저항 점검(DLI 타입)

- (1) 멀티 테스트기의 셀렉터를 저항(200Ω)으로 선정한다.
- (2) 적색 테스터 리드선을 점화 코일의 (+)단자 선에, 흑색 테스터 리드 선을 점화 코일의 (-)단자 선에 접촉시켜 측정한다.

수행 tip

- 자동차 제조사의 4실린더 DLI형 점화 코일은 부착된 면을 아래로 놓고 보았을 때 우측이 1, 4번용 A코 일이다.

- (3) 1차 코일의 저항 규정값은 제조사 정비지침서를 참조한다.



[그림 1-31] 점화 코일 1차 저항 점검(DLI 타입)

3. 점화 코일 1차 저항 점검(DIS 타입)



[그림 1-32] 점화 코일 1차 저항 점검(DIS 타입)

<표 1-3> 점화 코일 점검

항목	측정값	규정(정비한계)값	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
			판정	정비 및 조치할 사항
점화 코일 1차 저항			양호 불량	

4. 점화 코일 2차 저항 점검(폐자로 타입)



[그림 1-33] 점화 코일 2차 저항 점검(폐자로 타입)

- (1) 멀티 테스트기의 셀렉터를 저항($20K\Omega$)으로 선정한다.
- (2) 점화 코일 내부 저항 점검에서 2차 코일의 저항 측정은 적색 테스터 리드 선을 점화 코일의 중심 단자에, 흑색 테스터 리드 선을 점화 코일의 (-)단자 선에 접촉시켜 측정한다.
- (3) 2차 코일의 저항 규정값은 제조사 정비지침서를 참조한다.
- (4) 규정값보다 낮은 경우 내부 회로가 단락된 것이며, 무한대로 표시된 경우 관련 배선의 단선으로 판단한다.

5. 점화 코일 2차 저항 점검(DLI 타입)

- (1) 멀티 테스트기의 셀렉터를 저항($20K\Omega$)으로 선정한다.
- (2) 1번과 4번 실린더를 위한 고압 터미널 사이의 저항을 측정한다. 그리고 2번과 3번 실린더를 위한 고압 터미널 사이의 저항을 측정한다.
- (3) 2차 코일의 저항 규정값은 제조사 정비지침서를 참조한다.



[그림 1-34] 점화 코일 2차 저항 점검(DLI 타입)

수행 tip

- 2차 코일 저항을 측정할 때 점화 코일의 커넥터를 탈거 후 작업해야 한다.
- 적색 테스터 리드 선은 점화 코일의 중심 단자에, 흑색 테스터 리드 선은 다른 점화 코일의 중심 단자에 접촉시켜 측정한다.

6. 점화 코일 2차 저항 점검(DIS 타입)



[그림 1-35] 점화 코일 2차 저항 점검(DIS 타입)

- (1) 멀티 테스트기의 셀렉터를 저항(20K Ω)으로 선정한다.
- (2) 적색 테스터 리드 선은 점화 코일의 중심 단자에, 흑색 테스터 리드 선을 점화 코일의 (-)단자에 접촉시켜 측정한다.
- (3) 2차 코일의 저항 규정값은 제조사 정비지침서를 참조한다.

<표 1-4> 점화 코일 점검

항목	측정값	규정(정비한계)값	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
			판정	정비 및 조치할 사항
점화 코일			양호	
2차 저항			불량	

수행 tip

- 점화 코일 2차 저항을 측정할 때 점화 코일의 커넥터를 탈거한 후에 작업해야 한다.

7. 엔진 종합 진단기를 이용한 점화 계통 센서 데이터 점검



[그림 1-36] 점화 계통 관련 센서 데이터 출력값

<표 1-5> 분사 시기 점검

항목	측정값	규정(정비한계)값 (규정값이 있는 경우)	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
			판정	정비 및 조치할 사항
분사 시기	1번		양호	
	실린더		불량	
	2번		양호	
	실린더		불량	
	3번		양호	
	실린더		불량	
	4번		양호	
	실린더		불량	

③ 고압 케이블(High Tension Cable) 점검

1. 고압 케이블 점검

- (1) 엔진을 공회전 상태에서 점화플러그 고압 케이블을 1개씩 탈거하면서 엔진 작동 성능의 변화에 대해 점검한다.

수행 tip

- 이 작업을 할 때 고무장갑을 착용해야 한다. 점화 코일에서 발생한 고압이 케이블로 전달되기 때문에 감전되지 않도록 주의한다.

- (2) 고압 케이블을 탈거했는데도 엔진 성능이 변하지 않는다면 점화플러그 고압 케이블을 탈거한다.



[그림 1-37] 고압 케이블 저항 점검

- (3) 멀티 테스트기의 셀렉터를 저항($20K\Omega$)으로 선정한다.

(4) 고압 케이블의 저항을 점검하여 규정값 범위에 있으면 정상이다.

수행 tip

- 제조사 정비지침서를 참조한다.

<표 1-6> 고압 케이블 점검

항목	측정값	규정(정비한계)값	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
			판정	정비 및 조치할 사항
고압 케이블			양호	
저항			불량	

④ 점화플러그 점검

점화플러그는 직접적으로 불꽃이 방전되는 부분으로 수명이 다 되거나 마모된 점화플러그는 필요 이상의 높은 전압이 요구되어 점화 코일 및 점화 계통에 부담을 주기 때문에 출력 부족 및 연비를 나쁘게 하며, 유해 배출 가스의 생성 원인이 되므로 주기적으로 점검해야 한다.

1. 점화플러그 단품 점검

(1) 점화플러그에서 점화플러그 케이블을 분리한다.

수행 tip

- 점화플러그 케이블 분리 시 케이블을 잡으면 손상될 수 있으므로 점화플러그 케이블 부트를 잡고 당겨야 한다.
- 점화플러그 탈거 시 흡을 통해 이물질 등이 들어가지 않도록 주의한다.

(2) 탈거하면서 점화플러그가 정상적으로 부착되어 있는지를 확인한다. 만약 점화플러그가 잘못 부착된 경우에는 운전성에 문제가 발생할 수 있다.

수행 tip

- 엔진 출력이나 연비가 떨어지고 배기가스가 증가한다.

(3) 점화플러그 렌치를 사용해서 실린더 헤드로부터 점화플러그를 탈거한다.

(4) 점화플러그는 규정된 열가를 가지고 있으므로, 규정된 열가의 점화플러그인지를 확인한다.

수행 tip

- 열가에 맞지 않는 부품이 부착된 경우 다음과 같은 문제가 발생할 수 있다.
- (가) 점화플러그의 오염이 발생한다(냉각 플러그가 된다).
- (나) 점화플러그나 엔진 손상을 일으키는 조기 점화가 발생한다(히터 플러그가 된다).

(5) 점화플러그의 다음 사항을 점검한다.

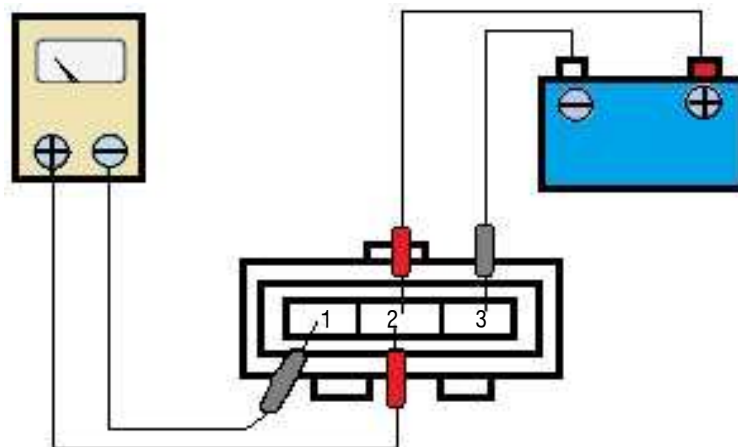


[그림 1-38] 점화플러그 명칭

- (가) 세라믹 인슐레이터의 파손 및 손상 여부를 점검한다.
- (나) 전극의 마모 여부를 점검한다.
- (다) 카본의 퇴적이 있는지를 점검한다.
- (라) 개스킷의 파손 및 손상 여부를 점검한다.
- (마) 점화플러그 간극에 있는 사기 애자의 상태를 점검한다.

⑤ 파워 트랜지스터(power TR) 점검

1. 건전지를 이용한 파워 트랜지스터 점검 방법



[그림 1-39] 파워 트랜지스터 점검

파워 트랜지스터 점검은 점화 스위치를 OFF로 한 상태에서 파워 트랜지스터 커넥터를 분리한 후 파워 트랜지스터 3번 단자에 3.0[V]의 (+)전원을, 2번 단자에 (-)전원을 연결하고, 디지털 회로 시험기의 레인지를 저항 위치에 놓은 상태에서 (+)측정 단자는 파워 트랜지스터 2번 단자에 (-)측정 단자는 1번 단자에 연결하여 통전 상태를 확인한다. 이때 전원 공급 시 통전되고, 미공급 시 통전되지 않아야 한다.

<표 1-7> 파워 트랜지스터 점검

항목	측정값(또는 점검)		판정 및 정비(또는 조치) 사항	
			판정	정비 및 조치할 사항
전원 공급 시	양호	불량	양호	
			불량	
전원 미공급 시	양호	불량		

⑥ 점화 회로 점검

1. DLI 점화 회로 점검

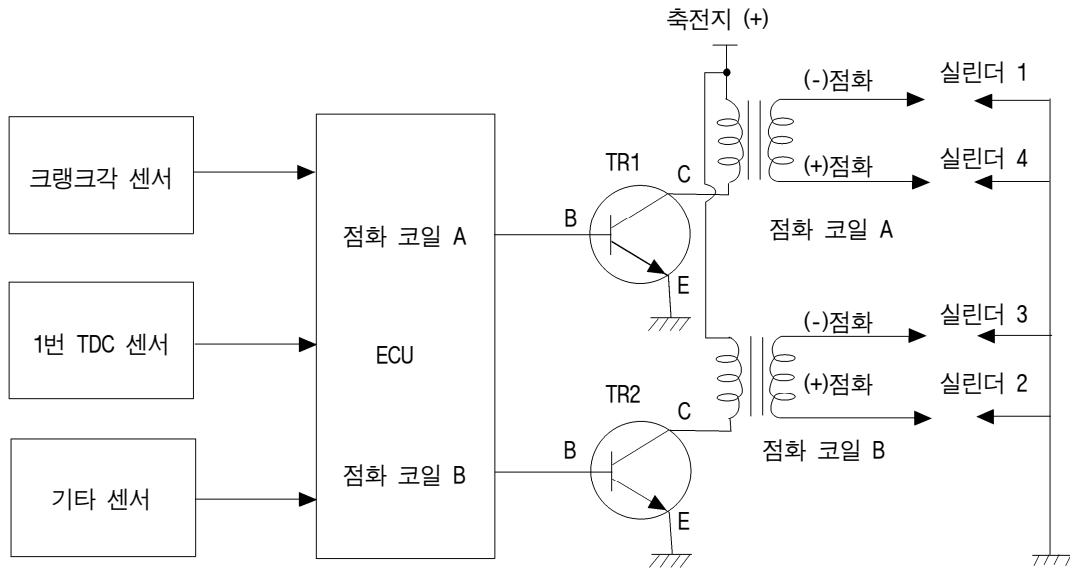
점화 회로는 회로 시험기나 테스트 램프를 이용하여 단자의 접속, 커넥터 접속 상태와 단선 유무 등을 다음의 순서로 점검한다.

- (1) 축전지 충전 상태 및 단자 케이블의 접속 상태를 점검한다.
- (2) 메인 퓨저블 링크(50A)의 단자 점검 및 축전지 (+)단자와의 접속 상태를 점검한다.
- (3) 서브 퓨저블 링크(30A)의 단선을 점검한다.
- (4) 점화 스위치의 AM, IG1 단자의 접속 상태 점검 및 커넥터를 점검한다.
- (5) 점화 코일 1차 단자 커넥터의 접속 상태 및 고압 케이블의 접속 상태를 점검한다.
- (6) 파워 트랜지스터의 커넥터 접속 상태를 점검한다.
- (7) 배전기 커넥터 접속 상태 및 로터, 배전기 캡 등을 점검한다.
- (8) 점화 순서 확인 및 고압 케이블의 접속 상태를 점검한다.
- (9) 점화플러그 열값을 확인하고 점화플러그 간극(1.0~1.1mm 정도)을 점검한다.

2. 전류의 흐름

- (1) ECU에서 파워 트랜지스터의 베이스 전류를 공급하면(베이스 전류: IB): 파워 트랜지스터의 IB 전류가 흐르면 IC 전류가 흐르므로 축전지 (+)단자 → 점화 1차 코일 → 파워 트랜지스터 E단자 → C단자(컬렉터 전류: IC) → 접지로 전류가 흐른다.
- (2) ECU에서 파워 트랜지스터의 베이스 전류를 차단하면: 단속 작용(파워 트랜지스터의 IB 전류가 흐르지 않으면 IC 전류도 흐르지 않으므로): 점화 1차 코일 단속 → 1차 코일 자

기유도 작용 → 2차 코일 상호유도 작용 → 점화플러그로 전류가 흐른다.



[그림 1-40] DLI 동시 점화 방식

(가) 1번-4번 실린더 동시 점화(점화 코일 A 작용)

- 1) ECU에서 파워 트랜지스터 (A형)의 베이스 전류를 공급하면: 축전지 (+)단자 → 점화 1차 코일 → 파워 트랜지스터 E단자 → C단자(컬렉터 전류: IC) → 접지
- 2) ECU에서 파워 트랜지스터 (A형)의 베이스 전류를 차단하면: 점화 1차 코일 단속 → 1차 코일 자기유도 작용 → 2차 코일 상호유도 작용 → 점화플러그 1번, 4번 동시 점화

(나) 2번-3번 실린더 동시 점화(점화 코일 B 작용)

- 1) ECU에서 파워 트랜지스터 (B형)의 베이스 전류를 공급하면: 축전지 (+)단자 → 점화 1차 코일 → 파워 트랜지스터 E단자 → C단자(컬렉터 전류: IC) → 접지
- 2) ECU에서 파워 트랜지스터 (B형)의 베이스 전류를 차단하면: 점화 1차 코일 단속 → 1차 코일 자기유도 작용 → 2차 코일 상호유도 작용 → 점화플러그 2번, 3번 동시 점화

<표 1-8> 점화 회로 점검

항목	측정(또는 점검)		판정 및 정비(또는 조치) 사항	
	이상 유무	내용 및 상태	판정	정비 및 조치 사항
점화 회로			양호	
			불량	
			양호	
			불량	

7 점화 시기 점검 및 조정

1. 점화 시기 조정 방법

타이밍 라이트는 공회전 상태나 가속 상태에서 점화 시기를 점검할 때 사용하는 튜업 테스트이다. 고압 픽업 클립을 1번 실린더 고압 케이블에 설치하여 고전압의 전류가 흐를 때 발광되는 타이밍 라이트의 불빛을 타이밍 마크에 비추어 점검한다.

(1) 타이밍 라이트를 연결한다.

(가) 3선식 타이밍 라이트의 배선

- 1) 적색 클립은 축전지 (+)단자에, 흑색 클립은 (-)단자에 설치한다.
- 2) 고압 픽업 클립을 제1번 실린더 고압 케이블에 설치한다. 픽업 클립에 ‘→’ 표시가 있는 경우에는 ‘→’ 표시가 점화플러그 쪽으로 향하도록 설치한다.

(나) 4선식 타이밍 라이트의 배선

- 1) 적색 클립은 축전지 (+)단자에, 흑색 클립은 (-)단자에 설치한다.
- 2) 고압 픽업 클립을 제1번 실린더 고압 케이블에 설치한다.
- 3) 녹색(또는 청색이나 황색) 클립은 점화 코일 (-)단자에 연결한다.

(2) 커넥터 뒤로 클립을 끼운 후 타코미터 또는 다기능 테스트기를 설치한다(커넥터의 접속이 분리되어서는 안 된다.).

(3) 엔진의 공회전 속도를 점검한다(규정값은 제조사 정비지침서를 참조한다.).

(4) 엔진을 정지시키고 리드 와이어를 점화 시기 조정용 커넥터에 연결하고 다른 한쪽은 접지시킨다.

(5) 엔진을 시동하여 공회전 상태를 유지한다.

(6) 타이밍 라이트로 점화 시기 표시를 비추어 점화 시기를 확인한다(규정값은 제조사 정비지침서를 참조한다.).



[그림 1-41] 점화 시기 조정

(7) 점화 시기가 규정값 범위에 있지 않으면 배전기 몸체 고정 너트를 풀고 배전기 몸체를 좌우로 회전시켜 점화 시기를 조정한다. SOHC 기관은 배전기 몸체를 오른쪽으로 돌리면 점화 시기가 늦어지고, 왼쪽으로 돌리면 빨라진다.

수행 tip

- 이 작업을 할 때 점화 코일에서 발생한 고압이 케이블로 전달되기 때문에 감전되지 않도록 주의한다.
- 너트를 조일 때 배전기(SOHC 엔진)나 크랭크각 센서(DOHC 엔진)가 돌아가지 않도록 주의한다.

(8) DOHC 기관은 점화 시기가 규정된 범위를 벗어나면 크랭크각 센서 고정 너트를 풀고 크랭크 각 센서를 좌우로 돌려 조정한다. 오른쪽으로 돌리면 진각되고, 왼쪽으로 돌리면 지연된다.



[그림 1-42] 배전기 고정 너트 탈거

- (9) 점화 시기 조정이 끝난 후에 배전기 고정 너트를 완전히 조인다(규정 토크: 1.0~1.3 kgf · m).
- (10) 점화 스위치를 OFF로 하고 리드 와이어(점화 시기 조정 단자의 접지선)를 분리시킨다.
- (11) 엔진 시동을 걸고 공회전 시 실제 점화 시기를 점검한다.
- (12) 배전기가 없는 형식은 크랭크각 센서가 실린더 블록에 설치되어 있어 점화 시기를 조정할 수 없으나 DLI(HEI) 타입이라도 크랭크각 센서가 배전기에 내장되어 있으면 점화 시기를 조정할 수 있다.

<표 1-9> 점화 시기 점검

항목	측정값	규정(정비한계)값 (규정값이 있는 경우)	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
			판정	정비 및 조치할 사항
점화 시기			양호 불량	

⑧ 점화플러그 간극 점검 및 조정

1. 점화플러그 간극 점검

- (1) 점화플러그 점검을 위해 먼저 점화플러그를 엔진에서 탈거한다.
- (2) 점화플러그 나사산 및 전극에 오염 물질이 있으면 플러그 청소기나 브러시를 이용하여 전극을 청소한다.
- (3) 점화플러그 간극 게이지를 이용하여 간극을 측정한다. 일반적인 점화 플러그 간극 규격값은 1.0~1.1mm이다(제조사 정비지침서를 참조한다).



[그림 1-43] 점화플러그 간극 게이지



[그림 1-44] 점화플러그 간극 측정

<표 1-10> 점화플러그 간극 점검

항목	측정값	규정(정비한계)값 (규정값이 있는 경우)	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
			판정	정비 및 조치할 사항
점화 플러그 간극			양호 불량	

2. 점화플러그 간극 조정

플러그 간극 게이지로 플러그 간극을 점검하여 규정치 내에 있지 않으면 접지 전극을 구부려 조정한다. 신품의 점화플러그를 부착할 때는 플러그 간극이 균일한가를 점검한 후에 부착한다.



[그림 1-45] 점화플러그 간극

9 크랭크샤프트 포지션 센서(CKPS: Crankshaft Position Sensor) 점검

크랭크샤프트 포지션 센서(CKPS: Crankshaft Position Sensor)는 엔진 회전수를 검출하는 센서이다.

수행 tip

- 엔진 회전수는 전자 제어 엔진에 있어 가장 중요한 변수이며, 엔진 회전수 신호가 ECM으로 입력되지 않으면, 크랭크샤프트 포지션 센서 신호 미입력으로 인하여 엔진이 멈출 수 있다.
- 크랭크샤프트 포지션 센서는 실린더 블록(일부 변속기 하우징)에 부착되어 있으며, 타깃-휠(Target-Wheel)에 의해 현재의 피스톤 위치가 어느 행정에 있는지를 판단한다.

1. 크랭크샤프트 포지션 센서 저항 점검



[그림 1-46] 크랭크샤프트 포지션 센서(CKPS) 저항 측정 단자



[그림 1-47] CKPS 저항 측정

- 멀티 테스트기의 셀렉터를 저항($20K\Omega$)으로 선정한다.
- 적색 테스트 리드 선은 크랭크샤프트 포지션 센서 단자에, 흑색 테스트 리드 선은 다른 크랭크샤프트 포지션 센서 단자에 접촉시켜 측정한다.
- 크랭크샤프트 포지션 센서 코일 저항값을 측정한다.

수행 tip

- 규정값은 제조사 정비지침서를 참조한다..

<표 1-11> 크랭크샤프트 포지션 센서 저항 점검

항 목	측정값	규정(정비한계)값 (규정값이 있는 경우)	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
			판정	정비 및 조치할 사항
크랭크샤프트 포지션 센서 저항			양호 불량	

학습 1 교수·학습 방법

교수 방법

- 학습 인원을 2개조로 편성하여 실습, 견학을 교대로 진행할 수 있도록 편성한다.
- 엔진점화장치 진단 · 점검을 위해서 구조 및 장치를 파악하고 점검할 수 있도록 사전에 해당 부품을 준비하여 직접 보여 주면서 지도한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 엔진 종합 진단기 사용법을 이해, 습득할 수 있도록 지도한다.
- 학습자로 하여금 점화 스위치, 점화 코일 1차 저항, 점화 코일 2차 저항, 자기 진단기를 이용한 점화 계통 센서 데이터, 엔진 종합 진단기를 이용한 점화 계통 센서 데이터, 고압 케이블, 점화플러그, 파워 트랜지스터, 점화 회로 등을 점검한 후에 점화 시기, 점화플러그 간극 등을 조정할 수 있도록 계측기를 이용하여 직접 점검 및 조정하는 방법을 보여 준다.

학습 방법

- 학습의 효과를 높이기 위하여 엔진점화장치의 구조, 기능에 대하여 사전 필요한 지식을 습득한다.
- 엔진점화장치의 구조, 기능, 고장 점검 및 진단에 대하여 집중적으로 숙련한다.
- 엔진점화장치의 고장 원인을 점검 · 진단하고, 부품을 조정하는 절차에 대해 발표를 준비하고 토의한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 엔진 종합 진단기를 이용하여 엔진점화장치의 고장에 대해 진단하고 순서에 의한 부품을 점검한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 계측기 사용법을 이해하고 활용하여 숙련되도록 한다.
- 부품 및 단품의 이상 유무를 판단할 수 있도록 정비지침서에서 규정값과 측정값을 확인하고 점검하여 이상 유무를 판정할 수 있도록 관련 내용을 실습 기록지에 기록한다.

학습 1 평 가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가하여야 한다.

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진점화장치 점검 · 진단 · 조정	- 안전 작업 절차에 따라 점화장치를 점검할 수 있다.			
	- 차종에 따라 점화장치를 파악할 수 있고, 조정 부품들의 규정값을 확인하고 초기 설정 범위값으로 조정할 수 있다.			
	- 작업 절차에 따라 점화장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석할 수 있다.			
	- 점화장치 관련 부품의 점검 · 진단을 통해 수리 · 교환 · 조정 여부를 판정하여 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.			

평가 방법

- 평가자 질문

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진점화장치 점검 · 진단 · 조정	- 점화장치 부품의 기초 원리			
	- 점화 회로			
	- DLI 타입과 DIS 타입의 장·단점			

• 평가자 체크리스트

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진점화장치 점검 · 진단 · 조정	- 점화 코일 1, 2차 저항			
	- 고압 케이블, 점화플러그, 파워 트랜지스터			
	- 점화 시기, 점화플러그 간극			

피드백

1. 평가자 질문

- 점화장치의 기본적인 기초 이론을 필기시험을 통한 평가 결과를 토대로 수준별 학습이 이루어지도록 지도하고, 성적이 저조한 학습자의 경우는 점화장치와 관련된 보고서를 제출하게 한다.

2. 평가자 체크리스트

- 점화장치의 점검 · 조정 능력을 체크리스트를 활용하여 기록하게 하고, 틀린 사항에 대해서는 어느 부분이 잘못되었는지에 대해 별도로 지도하며, 점화장치와 관련된 보고서를 제출하게 한다.

2-1. 엔진점화장치 교환 · 수리 · 검사

학습 목표

- 정비지침서에 따라 점화장치 관련 부품을 교환하기 전 수리 · 교환 여부를 판단할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 분해 · 조립 절차 계획을 수립하여 장비 · 공구를 준비하여 점화장치 관련 부품을 분해 · 조립 순서에 맞게 교환할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 전기의 흐름을 파악한 후 점화장치의 회로도를 분석하여 관련 배선을 수리할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 교환 · 수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인한 후 규정값에 맞게 교환하여 정상적으로 작동되는지 재점검할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 작업 후 작업 결과를 확인하고, 사용 가능 여부를 판독한 후 점화장치의 작동 상태 · 장치 성능을 검사할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 점화장치 관련 단품을 분석하여 수리할 수 있다.

필요 지식 /

① 엔진점화장치 개요

가솔린 연료를 사용하는 기관에서 연소실 내에 압축된 혼합 가스를 전기 불꽃으로 혼합기를 점화하여 연소시키는 장치를 점화장치라고 한다. 자동차에서 사용되고 있는 축전지식 점화장치로는 반도체를 이용한 트랜지스터식 점화장치와 전자 제어를 이용한 배전기가 없는 디스트리뷰터리스(DLI) 점화장치가 많이 사용되고 있다.

② 엔진점화장치의 구성

점화장치는 점화 전원의 종류에 따라 축전지를 이용하는 축전지식 점화장치와 자석 발전기를 이용하는 자석식 점화장치로 분류된다. 점화장치는 고전압 발생부, 전류 단속부, 점화 시기 제어부, 배전부 및 점화플러그 부분으로 구성되어 있다.

1. 고전압 발생부 및 전류 단속부

고전압 발생부는 전기 회로의 전자 유도 작용에 의한 변압기의 원리를 이용하여 점화 코일에서 10~35KV의 고전압을 발생시킨다.

전류 단속부는 점화 코일의 1차 전류를 단속하는 것으로, 트랜지스터식은 파워 트랜지스터를 사용하여 전기적으로 1차 전류를 단속하는 방식이다.

2. 점화 시기 제어부

점화 시기 제어부는 점화플러그에 불꽃을 튀기는 점화 시기를 최적 시기로 설정하기 위한 것으로서 기계식 진각 방식과 전자식 진각 방식으로 대별된다. 기계식 진각 방식은 배전기에 내장된 원심 진각 기구와 진공 진각 기구로 구성되어 있다. 또 전자식 진각 방식의 대표적인 것으로 마이크로컴퓨터를 이용한 것이 있다.

점화플러그는 점화 코일에서 발생된 고전압을 받아 연소실 내에서 압축된 혼합 가스에 전기적인 불꽃 방전을 일으켜서 착화 연소시키는 것으로 전극, 절연체, 하우징 등으로 구성되어 있다.

3. 배전부

배전부는 고전압 발생부에서 발생된 고전압을 각 실린더의 점화플러그에 점화 순서대로 배전하는 것이다. 배전 방식으로는 디스트리뷰터(배전기)를 이용하여 고전압을 배전하는 것과, 디스트리뷰터를 사용하지 않고 트랜지스터 등을 사용하여 배전하는 디스트리뷰터리스 점화 시스템이 있다.

트랜지스터식 점화장치에서는 1개의 점화 코일로 고전압을 발생시켜서 배전기에서 각 실린더의 점화플러그에 고전압을 분배한다. 이때 점화 코일에서 배전기 캡, 배전기 캡에서 점화플러그까지 긴 고압 케이블에 의한 전압 강하나 누전을 피할 수 없다. 이러한 단점을 줄이기 위해 개발된 것이 배전기가 없는 디스트리뷰터리스 점화장치(DLI: distributorless ignition system)이다. 디스트리뷰터리스 점화장치는 종래 점화장치의 배전기를 없애고 그 대신 컴퓨터에 의한 전자 제어 방식을 채용한 점화장치이다. 전자 제어 방식은 제작 회사에 따라 그 호칭을 달리하고 있으나, 기본적으로는 코일 분배 점화 방식과 다이오드 분배 점화 방식으로 구분되며, 코일 분배 점화 방식은 다시 동시 점화 방식과 독립 점화 방식으로 분류된다.

코일 분배식은 고전압을 점화 코일에서 점화플러그로 직접 배전하는 방식으로 1개의 점화 코일로 2개의 실린더를 점화하는 동시 점화 방식(DLI)과, 1개의 점화 코일로 1개의 점화플러그를 직접 점화하는 독립 점화방식(DIS)이 있다. 다이오드 분배식은 고압 전류의 영향을 다이오드에 의해 제어하는 방식으로 동시 점화 방식에 사용된다.

수행 내용 / 엔진점화장치 교환·수리·검사하기

재료 · 자료

- 고객동의서, 작업공정도, 점검정비 내역서, 견적서, 차종별 정비지침서

기기(장비 · 공구)

- 에어공구 · 수공구, 측정공구, 진단 장비, 분해/조립을 위한 토크렌치 등 특수 공구, 안전 보호 장비, 작업대, 세척 장비

안전 · 유의 사항

- 실습 시작 전 안전 교육을 실시하고 소화기를 비치하여 화재 사고에 대비하고, 화재 위험 방지를 위하여 유류 등의 인화성 물질은 별도의 안전한 곳에 보관한다.
- 실습을 하는 동안 공구나 기타 물품을 던지지 않도록 한다.
- 중량물을 들어 올릴 때에는 허리 대신 무릎을 굽혀 물건을 몸에 가까이 하고 중심을 낮게 한다.
- 너트 체결 시 무리한 힘을 가하지 말고 규정된 토크로 조여 고정한다.
- 먼지나 미세 물질의 비산으로 인해 이물질이 눈을 상하게 할 수 있는 작업은 반드시 보안경을 착용하고 수행한다.
- 작업장 내에서는 안전화를 필수로 착용하도록 하며, 분진이 발생할 수 있는 작업은 반드시 방진마스크를 착용한다.
- 차량용 리프트 상승, 하강 시 차량 주위에 사람이거나 장애물이 있는지 확인 후 안전하게 작동한다.
- 장비의 이상 발생 시 즉시 사용을 중지한다.
- 모든 부품은 분해, 조립 순서에 준하여 작업을 실시하고, 분해된 부품은 순서에 따라 작업대에 정리정돈을 한다.
- 작업이 끝나면 공구를 정리하면서 기름이 묻어 있는 경우 세척한다.

수행 순서

① 점화 스위치(Ignition Switch) 교환

1. 점화 스위치(Ignition Switch) 탈거

- (1) 배터리 (-)단자를 탈거한다.
- (2) 조향 핸들 커버(혼 패드)를 탈거한다.
- (3) 혼 스위치와 에어백 커넥터를 분리하고, 에어백 모듈을 조향 핸들에서 탈거한다.



[그림 2-1] 에어백 커넥터 탈거



[그림 2-2] 조향 휠 고정 너트 탈거

- (4) 조향 축과 핸들에 조립 마크를 하고 조향 핸들 고정 너트를 풀어서 조향 핸들을 탈거한다.

수행 tip

- 해머 등을 사용하여 조향 핸들을 분리할 경우 스티어링 컬럼 및 EPS 유닛이 손상될 수 있다.

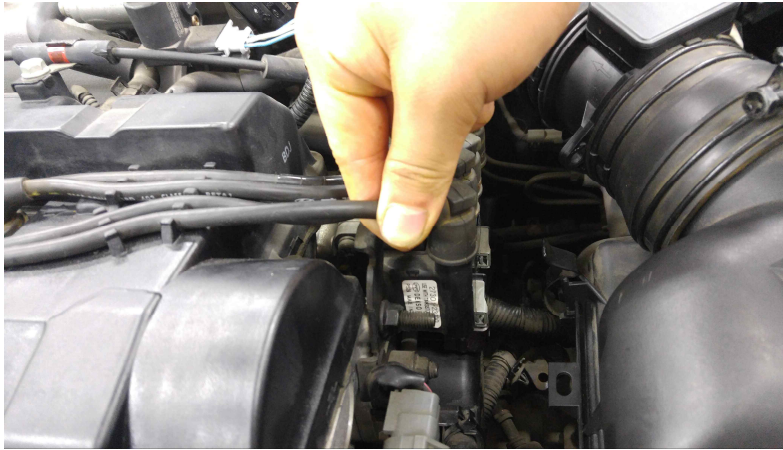
- (5) 어퍼 및 로어 커버를 탈거한다.
- (6) 로어 크래시 패드를 탈거한다.
- (7) 다기능 스위치 커넥터를 탈거한다.
- (8) 다기능 스위치 부착 볼트를 분리하여 다기능 스위치를 탈거한다.
- (9) 특수 공구를 사용하여 점화(스타트) 스위치 부착 볼트를 탈거한다.
- (10) 조향 핸들 컬럼 스위치 브래킷 및 점화 스위치를 탈거한다.

2. 점화 스위치(Ignition Switch) 부착

- (1) 탈거 절차의 역순으로 점화 스위치를 부착한다.

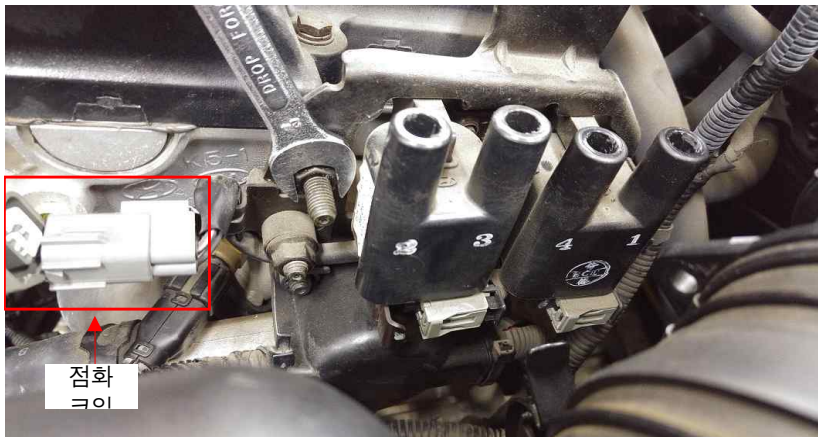
② 점화 코일(Ignition Coil) 교환

1. 점화 코일 탈거(DLI 타입)



[그림 2-3] 고압 케이블 탈거

- (1) 배터리 (-)단자를 탈거한다.
- (2) 엔진 커버를 탈거한다.
- (3) 점화플러그 고압 케이블을 탈거한다.
- (4) 점화 코일 커넥터를 탈거한다.
- (5) 점화 코일 고정 볼트를 탈거한다.
- (6) 점화 코일을 탈거한다.



[그림 2-4] 점화 코일 고정 볼트 탈거

2. 점화 코일 부착

탈거 절차의 역순으로 점화 코일을 부착한다.

3. 점화 코일 탈거(DIS 타입 1)



[그림 2-5] 점화 코일 커넥터 탈거(DIS 타입 1)

- (1) 배터리 (-)단자를 탈거한다.
- (2) 엔진 커버를 탈거한다.
- (3) 점화 코일 커넥터를 탈거한다.

수행 tip

- 점화 코일을 분리할 때 커넥터의 고정 핀을 잡아당긴 후 클립을 눌러 커넥터를 탈거한다.
- 연식이 오래된 차량은 커넥터가 열화되어 탈거 시 깨지기 쉬우므로 주의한다.

- (4) 점화 코일 고정 볼트를 탈거한 후 점화 코일을 탈거한다.
- (5) 동일한 방법으로 나머지 점화 코일을 순차적으로 탈거한다.



[그림 2-6] 점화 코일 탈거(DIS 타입 1)

4. 점화 코일 부착

탈거 절차의 역순으로 점화 코일을 부착한다.

5. 점화 코일 어셈블리 탈거(DIS 타입 2)



[그림 2-7] 엔진 커버 탈거(DIS 타입 2)

- (1) 배터리 (-)단자를 탈거한다.
- (2) 엔진 커버를 탈거한다.
- (3) 점화 코일 배선 커넥터를 탈거한다.



[그림 2-8] 점화 코일 커넥터 탈거(DIS 타입 2)

- (4) 점화 코일 어셈블리에서 점화 코일 패스너 2개를 탈거한다.
- (5) 리무버/인스톨러를 부착한다.
- (6) 점화 코일 어셈블리를 탈거한다.
- (7) 리무버/인스톨러를 탈거한다.

6. 점화 코일 어셈블리 부착

- (1) 리무버/인스톨러를 부착한다.
- (2) 점화 코일 어셈블리를 부착한다.
- (3) 리무버/인스톨러를 탈거한다.

③ 고압 케이블(High Tension Cable) 및 점화 플러그(Spark Plug) 교환

1. 고압 케이블 및 점화 플러그 탈거(DLI 타입)



[그림 2-9] 고압 케이블 탈거

- (1) 배터리 (-)단자를 탈거한다.
- (2) 엔진 커버를 탈거한다.
- (3) 점화플러그 고압 케이블을 탈거한다.
- (4) 점화플러그 소켓을 사용하여 점화플러그를 탈거한다.



[그림 2-10] 점화플러그 탈거

수행 tip

- 점화플러그 탈거 후 점화플러그 홀을 통해 실린더 내부로 이물질이 들어가지 않도록 주의한다.
- 부착 시 반드시 규정 토크로 조이고, 점화플러그 홀은 에어로 청소 후 조립한다.

2. 점화플러그와 고압 케이블 부착

- (1) 탈거 절차의 역순으로 점화 플러그와 고압 케이블을 부착한다.
 - (가) 점화플러그는 반드시 순정품을 사용해야 하며, 순정품 미사용 시 점화 계통에 이상이 발생할 수 있다.

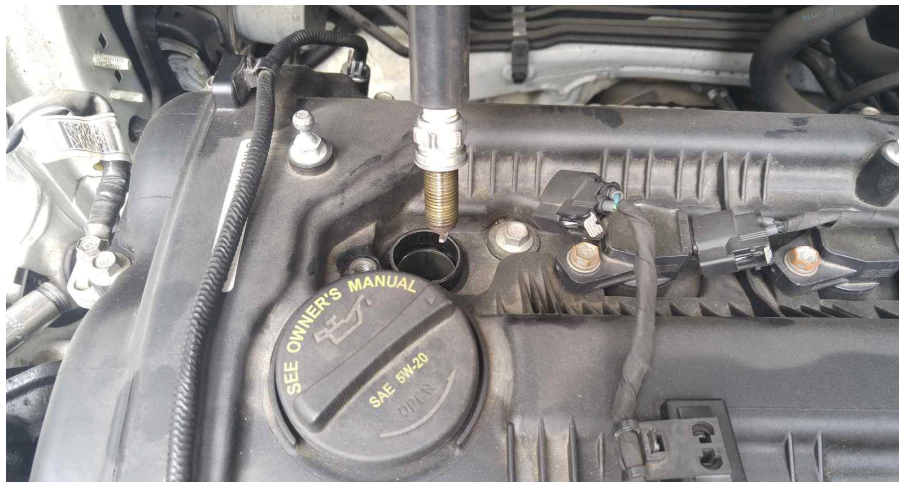
3. 고압 케이블 및 점화플러그 탈거(DIS 타입 1)

- (1) 배터리 (-)단자를 탈거한다.
- (2) 엔진 커버를 탈거한다.
- (3) 점화 코일 커넥터를 탈거한다.
 - (가) 점화 코일을 분리할 때 커넥터의 고정핀을 잡아당긴 후 클립을 눌러 커넥터를 탈거한다.
 - (나) 연식이 오래된 차량은 커넥터가 열화되어 탈거 시 깨지기 쉬우므로 주의한다.
- (4) 점화 코일 고정 볼트를 탈거한다.



[그림 2-11] 점화 코일 고정 볼트 탈거(DIS 타입 1)

- (5) 점화플러그 소켓을 사용하여 점화플러그를 탈거한다.



[그림 2-12] 점화플러그 탈거(DIS 타입 1)

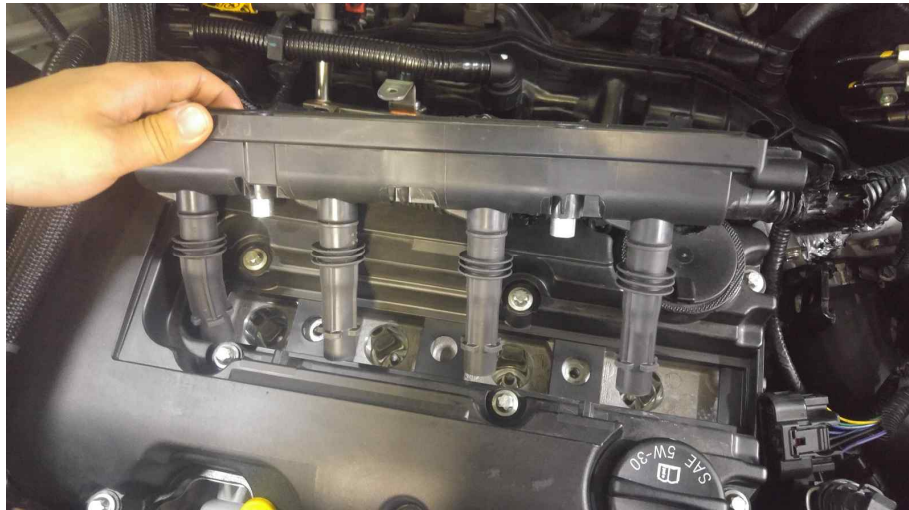
- (6) 동일한 방법으로 나머지 점화 코일을 순차적으로 탈거한다.

4. 점화플러그와 고압 케이블 부착

탈거 절차의 역순으로 점화 플러그와 고압 케이블을 부착한다.

5. 점화 코일 어셈블리 탈거(DIS 타입 2)

- (1) 배터리 (-)단자를 탈거한다.
- (2) 엔진 커버를 탈거한다.
- (3) 점화 코일 배선 커넥터를 탈거한다.
- (4) 점화 코일 어셈블리에서 점화 코일 패스너 2개를 탈거한다.



[그림 2-13] 점화 코일 탈거

- (5) 리무버/인스톨러를 부착한다.
- (6) 점화 코일 어셈블리를 탈거한다.
- (7) 리무버/인스톨러를 탈거한다.



[그림 2-14] 점화플러그 탈거

- (8) 점화플러그 소켓을 사용하여 점화플러그를 탈거한다.

6. 점화플러그와 점화 코일 어셈블리 부착

- (1) 점화플러그 소켓을 사용하여 점화플러그를 탈거한다.
- (2) 리무버/인스톨러를 부착한다.
- (3) 점화 코일 어셈블리를 부착한다.
- (4) 리무버/인스톨러를 탈거한다.

④ 파워 트랜지스터(Power TR) 교환

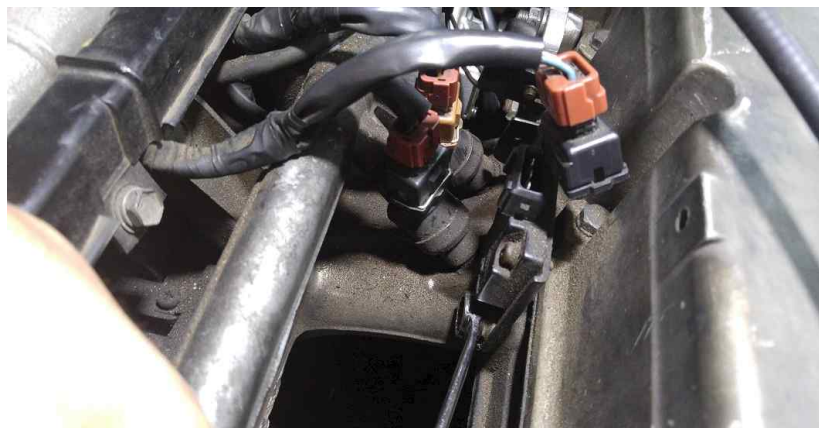
파워 트랜지스터(Power TR)는 흡기 매니폴드에 부착되어 있으며, ECU에서 신호를 받아 점화 코일 1차 전류를 ON 및 OFF로 전환함으로써 점화 시기를 제어하는 역할을 한다.

1. 파워 트랜지스터(Power TR) 탈거

- (1) 배터리 (-)단자를 탈거한다.
- (2) 파워 트랜지스터(Power TR) 커넥터를 탈거한다.
- (3) 파워 트랜지스터(Power TR) 고정 볼트를 탈거한다.



[그림 2-15] 파워 트랜지스터 커넥터 탈거



[그림 2-16] 파워 트랜지스터 고정 볼트 탈거

2. 파워 트랜지스터 부착

- (1) 탈거 절차의 역순으로 파워 트랜지스터를 부착한다.

⑤ 배전기 교환

배전기는 크랭크각 센서, 제1번 실린더 상사점 센서, 배전기 축과 함께 회전하는 디스크, 점화 코일에서 유도된 고전압을 점화 순서에 따라 배분하는 로터(rotor) 등으로 구성되어 있다.

1. 배전기(Distributor) 탈거

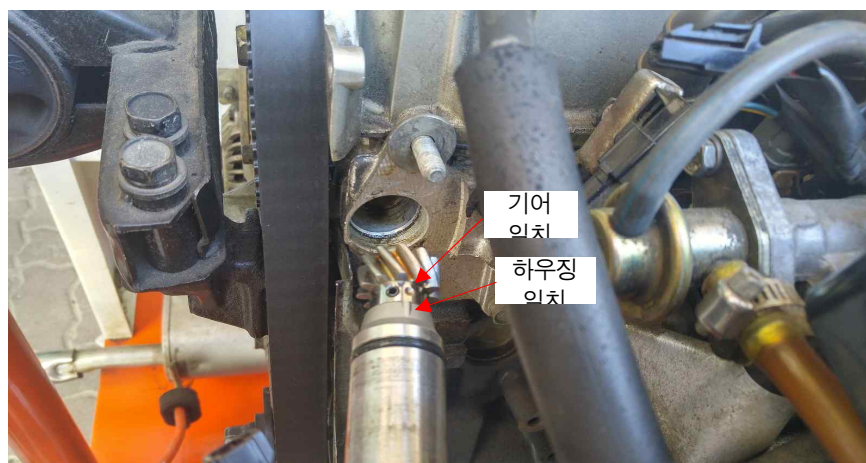
- (1) 배터리 (-)단자를 탈거한다.
- (2) 배전기에서 고전압 케이블과 점화플러그 고압 케이블을 분리한다.
- (3) 리드 와이어 커넥터를 분리한다.
- (4) 배전기 부착 너트를 탈거하고, 배전기 어셈블리를 탈거한다.



[그림 2-17] 배전기 어셈블리 탈거

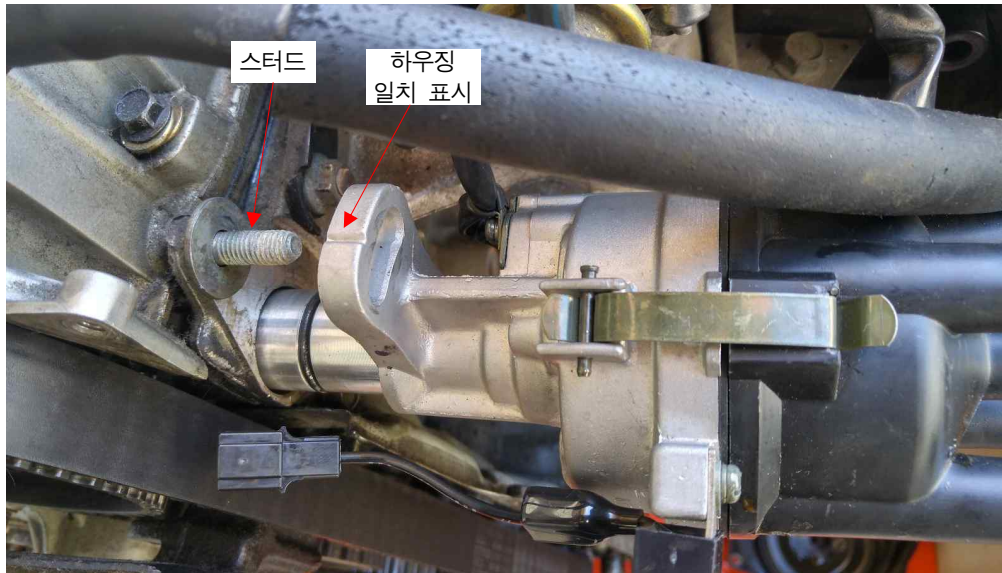
2. 배전기 부착

- (1) 1번 실린더가 압축 상사점에 위치하도록 크랭크축을 회전시켜 크랭크축 폴리 마크를 TDC 마크에 일치시킨다.
- (2) 배전기 하우징 및 기어 일치 표시를 맞춘다.



[그림 2-18] 배전기 부착

- (3) 배전기를 배전기 부착 스타드의 중심과 배전기의 부착 플랜지의 절단면으로 정렬시켜 엔진에 배전기 어셈블리를 부착한다.



[그림 2-19] 배전기 부착 시 마크

- (4) 배전기 부착 너트를 조인 후 리드 와이어 커넥터를 연결한다.
- (5) 배전에서 고전압 케이블과 점화플러그 고압 케이블을 연결한다.
- (6) 배터리 (-)단자를 연결한다.

⑥ 크랭크샤프트 포지션 센서(Crankshaft Position Sensor) 교환

1. 크랭크샤프트 포지션 센서 탈거

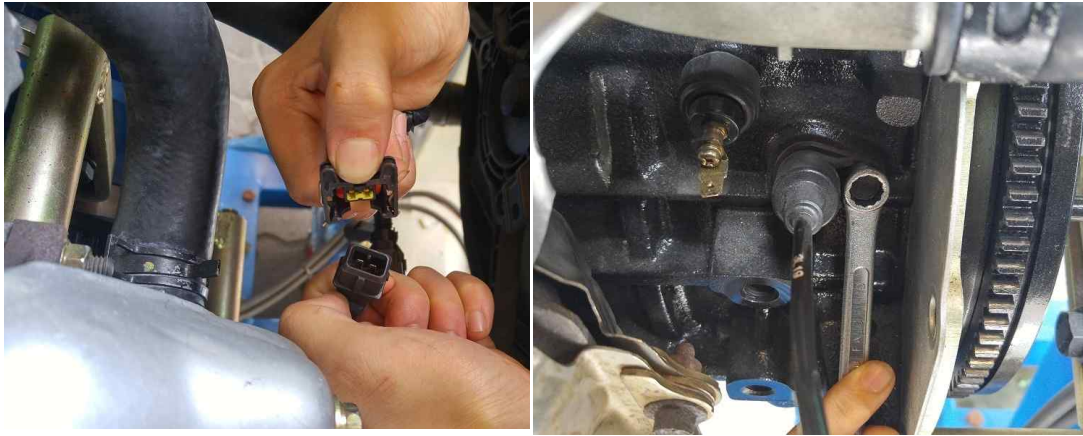
- (1) 점화 스위치를 OFF로 하고, 배터리 (-)단자를 탈거한다.
- (2) 크랭크샤프트 포지션 센서 커넥터를 분리하고, 부착 볼트를 풀고 크랭크샤프트 포지션 센서를 탈거한다.(구형 차량은 CAS: 크랭크각 센서)



[그림 2-20] 크랭크각 센서 커넥터 탈거 1



[그림 2-21] 크랭크각 센서 부착 볼트 탈거 1



[그림 2-22] 크랭크샤프트 포지션 센서 커넥터 탈거 2 [그림 2-23] 크랭크샤프트 포지션 센서 부착 볼트 탈거 2

2. 크랭크샤프트 포지션 센서 부착

(1) 부착하기 전에 센서 O-링에 엔진 오일을 도포한다.

수행 tip

- 센서 부착 시, 부착 홀에 밀어 넣어 부착한다.
이 때, 센서에 충격을 가하지 않도록 주의한다.

(2) 부착 볼트를 조여서 크랭크샤프트 포지션 센서를 부착한다.

(3) 크랭크샤프트 포지션 센서 부착 시, 규정 토크를 준수하여 부착한다.

(4) 정확한 규정값은 제조사 정비 지침서를 참조한다.

수행 tip

- 이 작업을 할 때 점화 코일에서 발생한 고압이 케이블로 전달되기 때문에 감전되지 않도록 주의한다.
- 너트를 조일 때 배전기(SOHC 엔진)나 크랭크각 센서(DOHC 엔진)가 돌아가지 않도록 주의한다.
- 단품을 떨어뜨렸을 경우, 보이지 않은 손상이 유발될 수 있으니 성능 확인 후 사용한다.

⑦ 점화플러그 수리

1. 점화플러그 수리

불완전 연소가 되면, 점화플러그 전극 부분에 카본 및 연료가 묻어 나온다. 이러한 경우에는 아래와 같은 방법으로 세척을 실시한다.

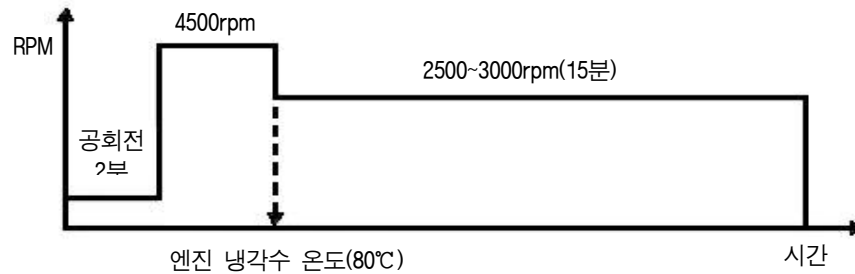
(1) 점화플러그 수리 방법 1

(가) 엔진 시동 후, 약 2분 동안 공회전을 시킨다.

(나) 변속 레버를 중립에 놓고 가속 페달을 밟아 엔진의 회전수를 4500rpm으로 유지한다.

(다) 엔진 냉각수 온도가 80℃가 될 때까지 엔진을 과열시킨다.

(라) 엔진 회전수를 2500rpm~3000rpm을 15분 동안 유지한다.



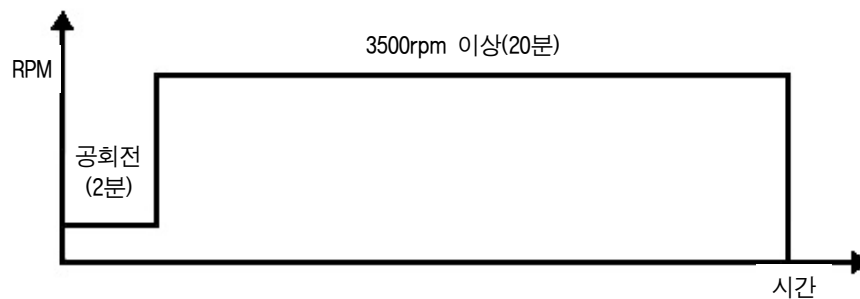
[그림 2-24] 점화플러그 수리 방법 1

(2) 점화플러그 수리 방법 2

(가) “방법 1”로 세척 작업 시 제대로 되지 않으면 “방법 2”로 세척 작업을 실시한다.

(나) 엔진 시동 후, 2분 동안 공회전을 시킨다.

(다) 20분 이상 차량을 운행한 후, 엔진 회전수를 3500rpm 이상으로 유지한다.



[그림 2-25] 점화플러그 수리 방법 2

⑧ 불꽃(스파크) 시험 검사

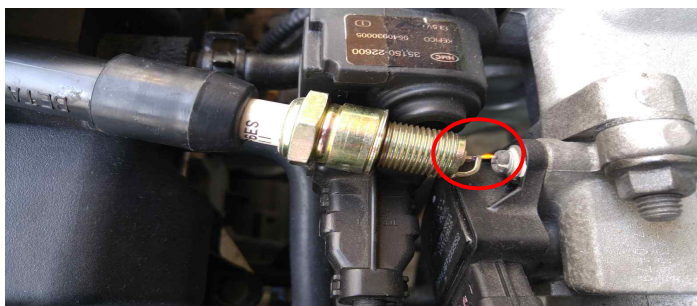
1. 불꽃(스파크) 시험(DLI)

(1) 고압 케이블을 탈거한다.

(2) 점화플러그를 탈거한 후 점화플러그 고압 케이블에 연결한다.

(3) 점화플러그 외측 전극을 접지시키고 엔진을 크랭킹시킨다.

(4) 대기 중에는 방전 간극이 작기 때문에 단지 작은 불꽃만이 생성된다. 그리고 점화플러그가 양호하면 스파크는 방출 간극(전극 사이)에서 발생한다.



[그림 2-26] 불꽃 시험 검사

- (5) 점화플러그가 불량하면 절연이 파괴되기 때문에 스파크가 발생하지 않는다.
- (6) 각각의 점화플러그를 모두 점검한다.
- (7) 점화플러그 소켓을 사용하여 점화플러그를 부착한다.
- (8) 고압 케이블을 부착한다.

2. 불꽃(스파크) 시험(DIS)

- (1) 점화 코일 커넥터를 분리한다.
- (2) 점화 코일을 탈거한다.
- (3) 점화플러그 소켓을 사용하여 점화플러그를 탈거한다.
- (4) 점화 코일에 점화플러그를 부착한다.
- (5) 점화플러그를 차체에 접지시킨다.
- (6) 엔진이 크랭킹되는 동안 스파크가 발생하는지 확인한다.

수행 tip

- 크랭킹 시간은 5~10초를 초과하지 않도록 한다.
- 검사하는 동안 인젝터로부터 연료가 분사되지 않도록 퓨즈 박스로부터 연료 펌프 릴레이를 분리한다.

- (7) 각각의 점화플러그를 모두 점검한다.
- (8) 점화플러그 소켓을 사용하여 점화플러그를 부착한다.
- (9) 점화 코일을 부착한다.
- (10) 점화 코일 커넥터를 연결한다.

⑨ 점화 코일 검사

1. 점화 코일 검사

ECU 출력 항목 중에서 점화 시스템 점검 방법으로 스캔툴의 액추에이터 검사를 이용한 불꽃 발생 유무 확인으로 응용 진단을 실시한다.

2. 검사 조건 및 방법



[그림 2-27] 점화 코일 강제 구동

액추에이터 1/8	
점화 코일-CYL 1	
구동 시간	(정지) 버튼 선택 시 정지
검사 방법	강제 구동
검사 조건	시동키 ON 엔진 정지
정지하려면 (정지) 누르시오	
시작	정지

[그림 2-28] 점화 코일 강제 구동 화면

- (1) 스캔툴을 자기 진단 점검 단자에 연결한다.
- (2) 점화 스위치를 'ON' 으로 한다.
- (3) 액추에이터 검사에서 이그니션 코일 강제 구동을 실시한다.
- (4) 점화 코일에서 불꽃이 발생하는지 확인한다.
- (5) 점화 불꽃이 발생하면 점화 시스템의 출력 부분은 정상으로 판단한다.
- (6) 액추에이터 검사 시는 점화 시스템 정상이나 크랭킹 시 점화 불량인 경우는 입력 요소인 CKP나 CMP를 점검한다.

10 점화 1차 파형 검사

1. 진단기를 이용한 점화 1차 파형 검사

점화 코일 1차 전압은 점화 1차 코일 내부의 전압 변화를 스코프로 표시하는 것으로 1차 전압을 측정하기 위해서는 1차 전류의 전압 변화가 일어나는 점화 코일의 (-)배선에서 측정한다.

(1) 배선 연결



[그림 2-29] BNC 커넥터 연결 1

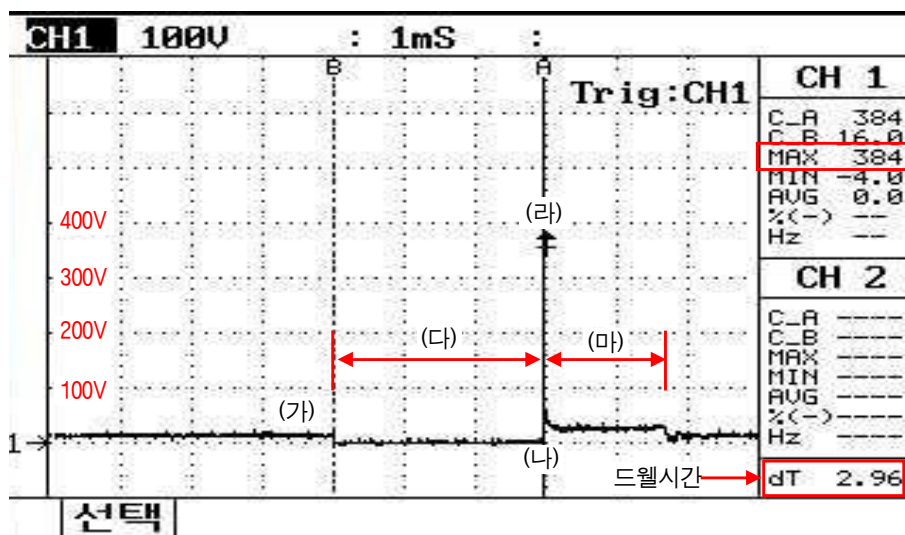
- (가) 엔진을 공회전 상태로 유지하고 본체 윗면의 채널 연결 커넥터에 사용할 채널1 오실로스코프 프로브의 BNC 커넥터를 돌려서 연결한다.
- (나) 채널1 오실로스코프 프로브 노란색을 점화 코일에 연결한다.
- (라) 채널1 오실로스코프 프로브 흑색을 배터리 (-)에 연결한다.



[그림 2-30] 점화 코일에 프로브 설치 1

(2) 점화 1차 파형 분석

사례: 점화 1차 파형 분석



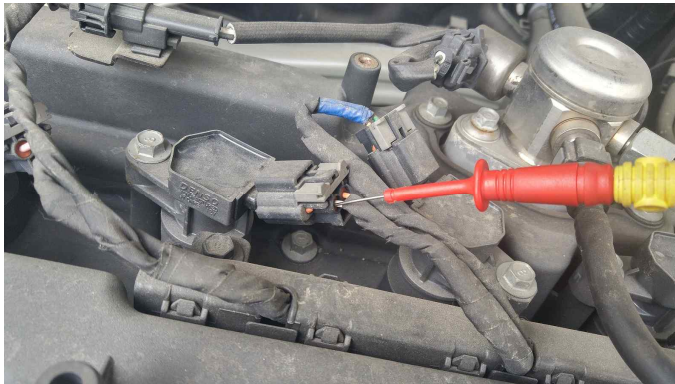
[그림 2-31] 점화 1차 파형-진단기

- (가) 트랜지스터 ON 전압을 나타낸 것이다.
- (나) 트랜지스터 OFF 전압이고 3V 이하로 나와야 정상이다.
- (다) 드웰 구간(시간)으로 점화 1차 회로 통전 시간이다.
- (라) 점화 1차 피크 전압으로 해당 차량의 정상값보다 낮게 측정되면 전원이나 접지를 점검한다(피크 전압 약 200~400V 정도).
- (마) 점화 시간이다.

2. 엔진 종합 진단기를 이용한 점화 1차 파형 검사

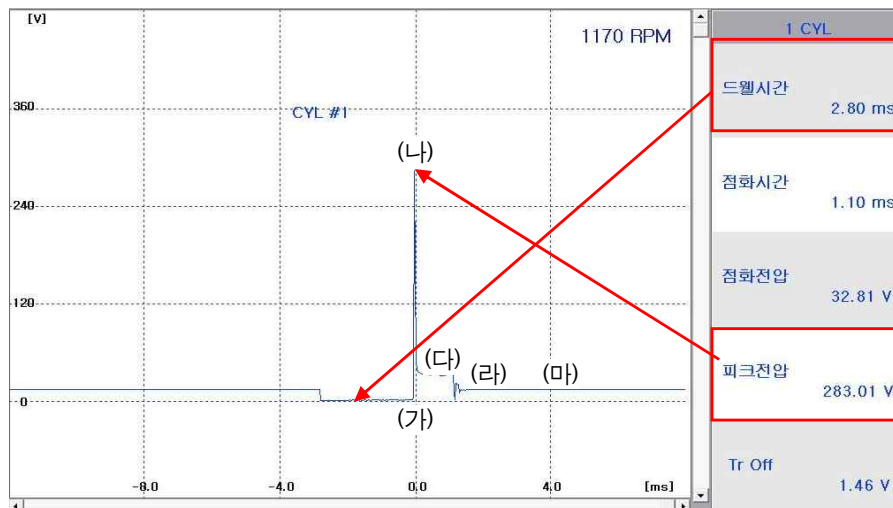
(1) 배선 연결

- (가) 엔진을 공회전 상태로 유지하고 배터리 입력 케이블을 배터리 (+),(-)에 연결한다.
- (나) 트리거 픽업을 1번 고압 케이블에 연결한다.
- (다) 채널1 오실로스코프 프로브 자주색을 점화 코일 (-) 또는 파워 트랜지스터(Power TR) C에 연결한다(배전기 방식 차량).
- (라) 채널1 오실로스코프 프로브 흑색을 배터리 (-)에 연결한다(배전기 방식 차량).
- (마) DLI 방식은 점화 코일이 2개이므로 점화 코일 (-)단자에는 채널 1(코일의 1, 4번) 자주색 프로브와 채널 2(코일의 2, 3번) 노란색 프로브를 연결한다. 채널 1과 채널 2 흑색 프로브는 배터리 (-)단자에 연결한다.



[그림 2-32] 점화 코일에 프로브 설치 2

(2) 점화 1차 파형 분석



[그림 2-33] 점화 1차 파형 분석

점화 1차 파형은 점화장치의 1차 측에 생기는 전압 변화를 나타낸다. 즉, 1차 코일에 흐르는 전류가 차단되는 순간에 점화 1차 코일에서는 자기유도 작용(Self Induction)에 의하여 역기전력이 발생하고, 이것이 점화 2차 코일 측에서 고전압을 유도하게 되는

것이다. 따라서 점화 1차 코일에서 발생하는 전압은 점화 2차 측의 고전압보다는 훨씬 작은 값을 나타낸다. 일반적으로 점화 1차 측에서 발생하는 역기전력의 크기는 약 200~400V 정도이므로 엔진 종합 진단기를 이용하여 점화 전압과 점화 시간을 측정해 코일의 상태를 파악할 수 있다.

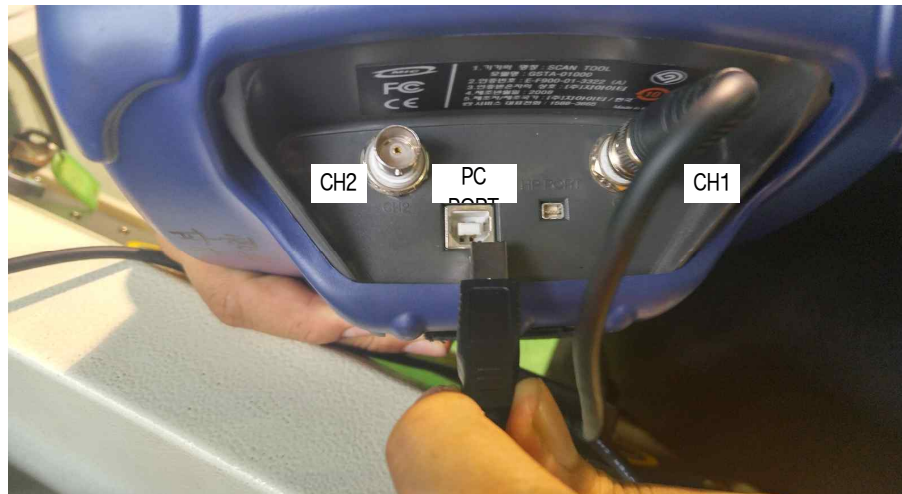
<표 2-1> 점화 1차 파형 검사

항목	파형 상태	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
		판정	정비 및 조치할 사항
점화 1차 파형		양호 불량	

II 점화 2차 파형 검사

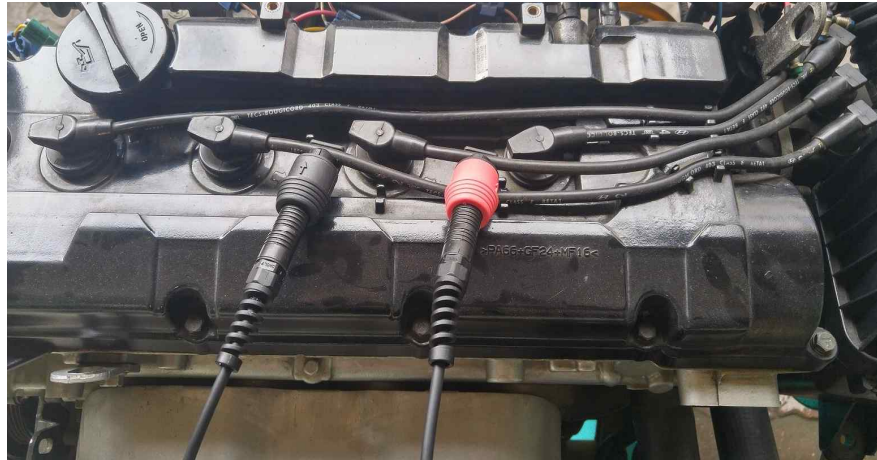
1. 진단기를 이용한 점화 2차 파형 검사

(1) 배선 연결



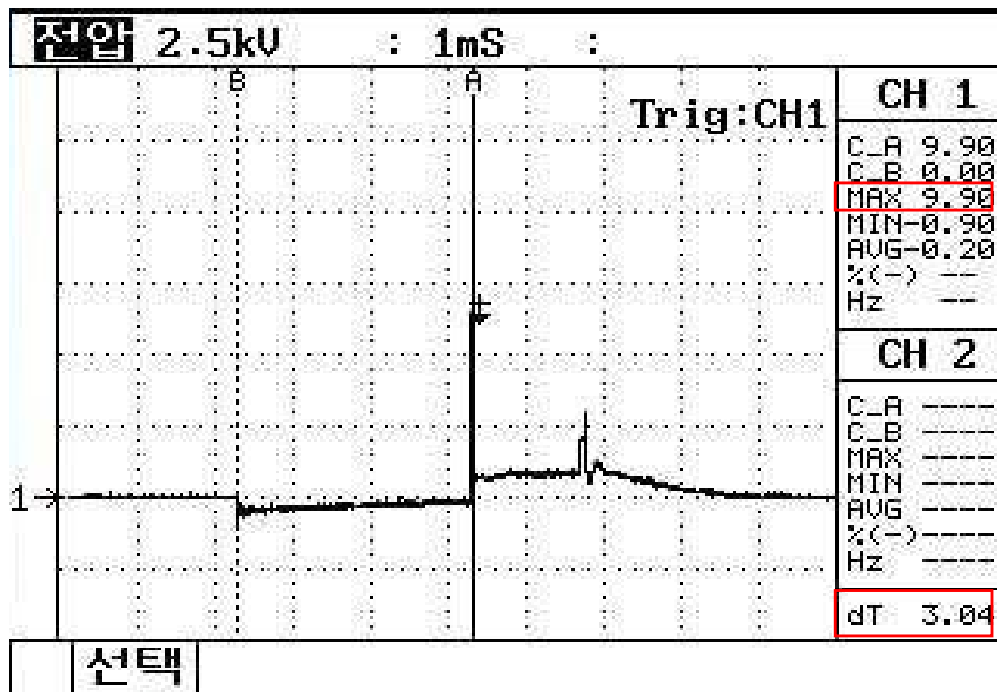
[그림 2-34] BNC 커넥터 연결 2

- (가) 엔진을 공회전 상태로 유지하고 본체 뒷면의 채널 연결 커넥터에 사용할 특수 프로브(점화 2차)를 Hi-DS 상단 커넥터 채널1에 연결한 후 1개는 PC PORT에 연결한다.
- (나) 적색 2차 프로브를 정극성 고압 케이블에 연결한다.
- (다) 흑색 2차 프로브를 역극성 고압 케이블에 연결한다.
- (라) 진단기에는 점화 2차 프로브가 2개밖에 없어서 4개의 실린더를 동시에 파형을 측정할 수가 없고 2개의 파형만 측정할 수 있다.



[그림 2-35] 고압 케이블에 프로브 설치-진단기

(2) 점화 2차 파형 분석

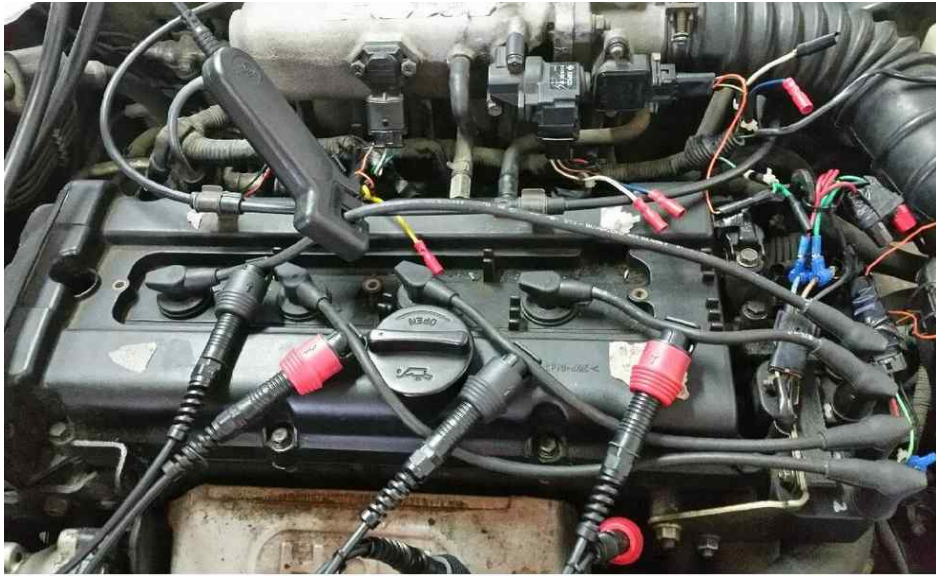


[그림 2-36] 점화 2차 파형-진단기

2. 엔진 종합 진단기를 이용한 점화 2차 파형 검사

(1) 배선 연결

- (가) 엔진을 공회전 상태로 유지하고 배터리 입력 케이블을 배터리 (+), (-)에 연결한다.
- (나) 트리거 픽업을 1번 고압 케이블에 연결한다.
- (다) 채널1 오실로스코프 프로브 자주색을 점화 코일 (-) 또는 파워 트랜지스터(Power TR) C에 연결한다(배전기 방식 차량).



[그림 2-37] 고압 케이블에 트리거 및 프로브 설치

- (라) 채널1 오실로스코프 프로브 흑색을 배터리 (-)에 연결한다(배전기 방식 차량).
- (마) DLI 차량은 (1.4), (2.3)으로 점화 2차 프로브 적색을 정극성 고압 케이블에 연결하고, 점화 2차 프로브 흑색을 역극성 고압 케이블에 연결한다.
- (바) 점화 코일의 출력 극성을 알 수 없으면 다음과 같이 한다.
 - 1) 1번 실린더의 점화 케이블에 적색 프로브를 물린다.
 - 2) 화면의 파형을 본다. 스파크 선이 나타나며 위 또는 아래로 향한다. 만약 스파크 선이 위를 향하면 1번 실린더의 점화 코일 출력은 (+)이다. 이때는 적색 프로브를 그대로 끼워 놓으면 되고, 만약 파형이 밑으로 향하면 1번 실린더의 점화 코일 출력이 (-)이므로 흑색 프로브로 바꾸어 주어야 한다.

(2) 점화 2차 파형 분석

1차 파형과 2차 파형의 차이는 회로에 흐르는 전류와 전압의 레벨이 다르고 드웰 구간(시간)의 형상이 약간 다를 뿐 나머지 구간은 거의 똑 같다.

점화 2차 파형은 점화 2차 라인에 걸리는 전압 곡선을 의미한다. 점화 2차 파형에서 각 구간별로 특징적인 요소가 몇 가지 있다.

- (가) a~c: 점화 1차 회로에 전류가 흘러 1차 에너지가 충전되는 구간이다.
- (나) a~b: 이 진동 구간은 점화 1차 회로에 전류가 흐르기 시작하여 자기유도에 의해 형성되는 점화 2차 코일의 진동 구간이다.



[그림 2-38] 점화 2차 파형 분석

- (다) g: 피크 전압이라 하며, 1차 코일의 자기유도가 끝나고 2차 코일의 상호유도가 진행되면서 나타나는 2차 코일의 역기전력이다.
- (라) f: 점화 전압이라 하며, 플러그 전극 사이를 뛰어넘어 점화가 시작될 때 걸리는 전압을 의미한다.
- (마) f~e: 점화 시간이라 하며, 플러그 전극 사이에서 불꽃 방전이 지속되는 시간이다. 이 구간은 연소실에서 이루어지는 연소 상태를 나타내기도 하다.
- (바) e: 방전 중지 전압이라 하며, 불꽃 방전이 끝나는 전압이다.
- (사) e~d: 점화 2차 코일의 상호유도 작용으로 인한 코일의 공진 현상을 나타낸다.

<표 2-2> 점화 2차 파형 검사

항목	파형 상태	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
		판정	정비 및 조치할 사항
점화 2차		양호	
파형		불량	

12 파워 트랜지스터(Power Transistor) 파형 검사

파워 트랜지스터가 불량이면 엔진의 시동 성능이 불량하고 시동이 꺼지며, 공회전 시 엔진 부조 현상이 발생하고 공회전 시나 주행 시 시동이 꺼진다. 또한 주행 시 가속 성능이 떨어지며, 연료 소모량이 많아진다. 파워 트랜지스터의 전압과 통전 시간을 점검하여 점화 회로의 이상 유무를 검사하기 위해서 하는 검사이다.

1. 파워 트랜지스터(Power TR) 파형 검사

(1) 배선 연결



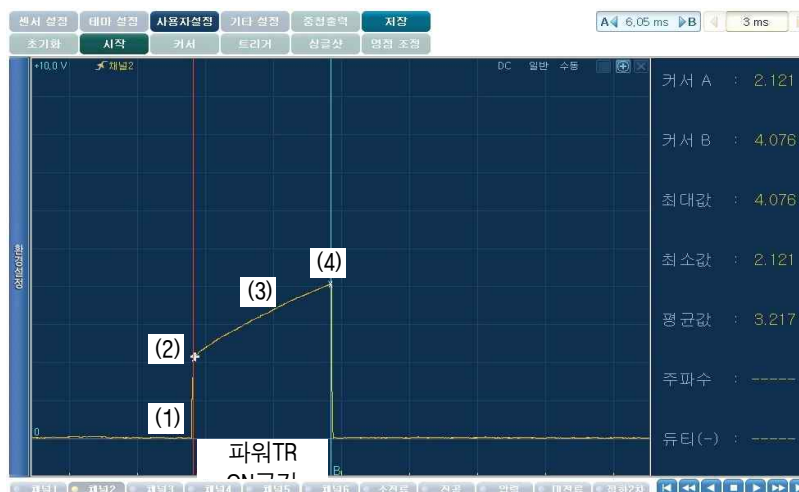
[그림 2-39] 파워 트랜지스터에 프로브 설치

- (가) 엔진을 공회전 상태로 유지하고, 배터리 입력 케이블을 배터리 (+),(-)에 연결한다.
- (나) 트리거 픽업을 1번 고압 케이블에 연결한다.
- (다) 채널1 오실로스코프 프로브 자주색을 파워 트랜지스터 베이스(B)에 연결한다.
- (라) 채널1 오실로스코프 프로브 흑색을 배터리 (-)에 연결한다.

(2) 파워 트랜지스터(Power) TR) 파형 분석

점화 1차 코일에 전류를 흐르게 하기 위해서는 파워 트랜지스터가 ON 상태로 되어 있어야 한다. 파워 트랜지스터가 ON(드웰 구간) 상태로 유지되면 1차 코일에 전류가 흐르게 되어 베이스 단자에 전압이 가해진다.

- (가) 0V로 나와야 정상이다.
- (나) 규정값을 벗어난 경우는 제조사 별로 차이가 있으나 대부분 ECU 불량이다.
- (다) 파워 TR ON 구간에서 파형의 형상이 비스듬하게 상승되어야 정상이다.
- (라) 규정값보다 높으면 접지 불량, 규정값보다 낮으면 본선 불량이다. 정확한 것은 제조사 정비 지침서를 참조한다.(보통 2~4V 정도면 정상)



[그림 2-40] 파워 트랜지스터 파형 분석

(마) 급격하게 4V로 수직 상승하는 경우는 열에 의하여 성능이 떨어진 경우이므로 가속 성능이 떨어진다.

(바) 파형에 잡음이 없고, 접지와 단속이 확실하면 정상 파형이라고 볼 수 있다.

<표 2-3> 접착 2차 파형 검사

항목	파형 상태	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
		판정	정비 및 조치할 사항
파워		양호	
트랜지스터		불량	
파형			

학습 2 교수·학습 방법

교수 방법

- 학습 인원을 2개조로 편성하여 실습, 견학을 교대로 진행할 수 있도록 편성한다.
- 엔진점화장치 진단·점검을 위해서 구조 및 장치를 파악하고 점검할 수 있도록 사전에 해당 부품을 준비하여 직접 보여주면서 지도한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 계측기 및 엔진 종합 진단기 사용법을 이해, 습득할 수 있도록 지도한다.
- 학습자로 하여금 점화장치 등을 교환한 후에 검사하여 수리할 수 있도록 계측기를 이용하여 직접 교환, 검사, 수리하는 방법을 보여 준다.
- 학습자로 하여금 점화플러그 간극, 점화 시기 등을 조정할 수 있도록 계측기를 이용하여 직접 측정하는 방법을 보여 준다.
- 교사는 제시된 학습 목표에 도달하였는지 개개인의 학습 중간에 평가를 실시한다.

학습 방법

- 학습의 효과를 높이기 위하여 엔진점화장치의 구조·기능에 대하여 사전 필요한 지식을 습득한다.
- 엔진점화장치의 구조, 기능, 고장 점검 및 진단에 대하여 집중적으로 숙련한다.
- 엔진점화장치의 고장 원인을 점검·진단하고, 부품을 조정하는 절차에 대해 발표를 준비하고 토의한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 엔진 종합 진단기를 이용하여 안전하게 점검한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 계측기 사용법을 이해하고 활용하여 숙련되도록 한다.
- 부품 및 단품의 이상 유무를 판단할 수 있도록 정비지침서에서 규정값과 측정값을 확인하고 점검하여 이상 유무를 판정할 수 있도록 관련 내용을 실습 기록지에 기록한다.

학습 2 평 가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가하여야 한다.

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진 점화장치 교환·수리· 검사	- 정비지침서에 따라 점화장치 관련 부품을 교환하기 전에 수리 · 교환 여부를 판단할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 분해 · 조립 절차 계획을 수립하여 장비 · 공구를 준비하여 점화장치 관련 부품을 분해 · 조립 순서에 맞게 교환할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 전기의 흐름을 파악한 후 점화장치의 회로도를 분석하여 관련 배선을 수리할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 교환 · 수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인한 후 규정값에 맞게 교환하여 정상적으로 작동되는지 재점검할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 작업 후 작업 결과를 확인하고 사용 가능 여부를 판독한 후 점화장치의 작동 상태 · 장치 성능을 검사할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 점화장치 관련 단품을 분석하여 수리할 수 있다.			

평가 방법

• 평가자 질문

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진 점화장치 교환·수리· 검사	- 점화 스위치 교환 방법			
	- 점화 코일 교환 방법			
	- 고압 케이블 및 점화플러그 교환 방법			
	- 점화플러그 수리 방법			
	- 점화 1, 2차 파형 검사 방법			

• 평가자 체크리스트

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진 점화장치 교환·수리· 검사	- 점화 스위치를 교환			
	- 점화 코일을 교환			
	- 고압 케이블을 교환			
	- 점화플러그를 교환			
	- 크랭크샤프트 포지션 센서를 교환			
	- 점화플러그를 수리			
	- 점화 코일 검사			
	- 불꽃(스파크) 시험 검사			
	- 점화 1, 2차 파형을 검사			

피드백

1. 평가자 질문

- 점화장치의 기본적인 기초 이론을 필기시험을 통한 평가 결과를 토대로 수준별 학습이 이루어지도록 지도하고, 성적이 저조한 학습자의 경우에는 점화장치와 관련된 보고서를 제출하게 한다.

2. 평가자 체크리스트

- 점화장치의 제반 사항과 관련하여 점화장치 교환, 수리, 검사 능력을 체크리스트를 활용하여 기록하게 하고, 틀린 사항에 대해서는 어느 부분이 잘못되었는지 별도로 지도하고 점화장치에 관한 보고서를 제출하게 한다.

참고자료



- 고훈국·양일권·이승규·봉필준(2015).「답안지 작성 요령집」. 동진출판사.
- 교육과학기술부(2010).「자동차 전기」.골든벨출판사.
- 기아자동차(2013).「정비지침서 K3」.GSW.
- 기아자동차(2013).「정비지침서 K5」. GSW.
- 한국산업인력공단(2013).「자동차기관실기(13-201-308)」.
- 현대자동차(2003).「정비지침서 뉴EF 쏘나타」. GSW.
- 현대자동차(2011).「정비지침서 아반떼 MD」. GSW.



자동차 정비·점검 내역서

☐ 신뢰 ☐ 신속 ☐ 정확 ☐ 친절

(일반·보험) 자동차 정비·점검내역서 (영수증겸용)										No. _____													
차량 소유자	등록번호			차종(차명)			주행거리	km	보	자	차												
	소유자 (사업자번호)			주 소					험	접수NO													
	등록년월일			차대번호			전화번호		회	대 물													
정비 사업자	사업자등록번호			정비등록번호			업태	서비스	담	당	자												
	업체명(대표자)			주 소					가	부담금													
점검·정비의뢰일자				출고일			작업착수시간	종료시간	정비작업자														
점 검 · 정 비 내 역																							
정 비 내 용						금 액		차량외관확인															
								<p>특이사항:</p>															
												합						계 :					
<p>1. 정비업자가 점검·정비의 필요으로 다음 구분에 따른 기간을 발생하는 고장중에 대하여는 무상점검·정비를 합니다. (자동차관리법 시행규칙 제 134조 제1항 제2호)</p> <p>가. 차령 1년 미만 또는 주행거리 2만킬로미터 이내의 자동차 : 점검·정비일로부터 90일 이내</p> <p>나. 차령 3년 미만 또는 주행거리 8만킬로미터 이내의 자동차 : 점검·정비일로부터 80일 이내</p> <p>다. 차령 5년 미만 또는 주행거리 10만킬로미터 이내의 자동차 : 점검·정비일로부터 30일 이내</p> <p>라. 중고, 재생품 부품 사용시 : 점검·정비일로부터 30일 이내</p> <p>2. 본 내역서는 2부를 작성, 정비의뢰자에게 1부를 교부하고, 정비사업자는 1부를 1년간보관하여야 합니다.</p> <p>3. "부품의 구분"란에는 다음에 따라 기재하여야 합니다.</p> <p>가. 제작지가 공급하는 신부품 : A</p> <p>나. 기타 신부품 : B</p> <p>다. 중고 재생품 : C</p>																							
<p>① 용인은 구사가 수리할 필요로 하는 제자재를 사용하여서 작업하는 것을 허용함.</p> <p>② 상기 차량의 정교, 시험, 이동등의 조치를 행함을 승인함.</p> <p>③ 수리대금을 보증하기 위한 상기 차량의 유보권을 승인함.</p> <p>④ 화재, 도난 그외의 일을 수 있는 원인에 의하여 만약의 경우 발생하는 내용물의 손해에 관하여는 그 책임을 지지 않음.</p>																							
고객서명 :										(인)													

체크리스트 보고서 양식

항목	점검 항목	점검 상태		정비 및 조치 사항
		점검 방법	판정	

항목	측정값	규정(정비한계)값	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
			판정	정비 및 조치할 사항

항목	측정(또는 점검)		판정 및 정비(또는 조치) 사항	
	이상 유무	내용 및 상태	판정	정비 및 조치 사항

항목	측정값 또는 ON/OFF 여부	규정(정비한계)값 (규정값이 있는 경우)	판정 및 정비(또는 조치) 사항	
			판정	정비 및 조치할 사항

NCS 학습모듈 개발진

(대표집필자)

문학훈(오산대학교)

(집필진)

고훈국(서울자동차고등학교)*

박정원(현대자동차)

양원용(21세기자동차공업사)

전정규(현대자동차)

(검토진)

김태수(창원문성대학교)

오영동(기아자동차)*

이영호(오산대학교)*

장병중(성수공업고등학교)

최완묵(여주대학교)*

(개발기관)

남경근(한국자동차기술인협회)

(연구기관)

옥준필(한국직업능력개발원)

김상진(한국직업능력개발원)

김성남(한국직업능력개발원)

김지영(한국직업능력개발원)

문한나(한국직업능력개발원)

방미현(한국직업능력개발원)

*표시는 NCS 개발진임

※ 본 학습모듈은 자격기본법 시행령 제8조 국가직무능력표준의 활용에 의거하여 개발하였으며
저작권법 25조에 따라 관리됩니다.

※ 본 학습모듈은 <http://www.ncs.go.kr>에서 확인 및 다운로드할 수 있습니다.



www.ncs.go.kr