

대분류 / 15
기계

중분류 / 06
자동차제조

소분류 / 03
자동차정비

세분류 / 02
자동차엔진정비

학습모듈 / 06

06

흡·배기장치 정비

LM1506030206_14v2

자동차엔진정비 학습모듈

01. 엔진본체정비



02. 냉각장치정비



03. 윤활장치정비



04. 연료장치정비



05. 엔진점화장치정비



06. 흡·배기장치 정비



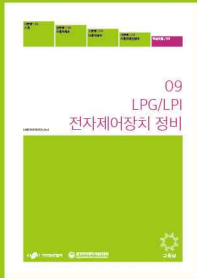
07. 과급장치 정비



08. 가솔린 전자제어장치 정비



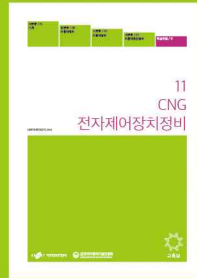
09. LPG/LPI 전자제어장치 정비



10. 디젤전자제어장치정비



11. CNG 전자제어장치정비



12. 배출가스장치 정비·검사



13. 하이브리드전기장치정비



14. 자동차정비고객상담



15. 자동차정비장비유지보수

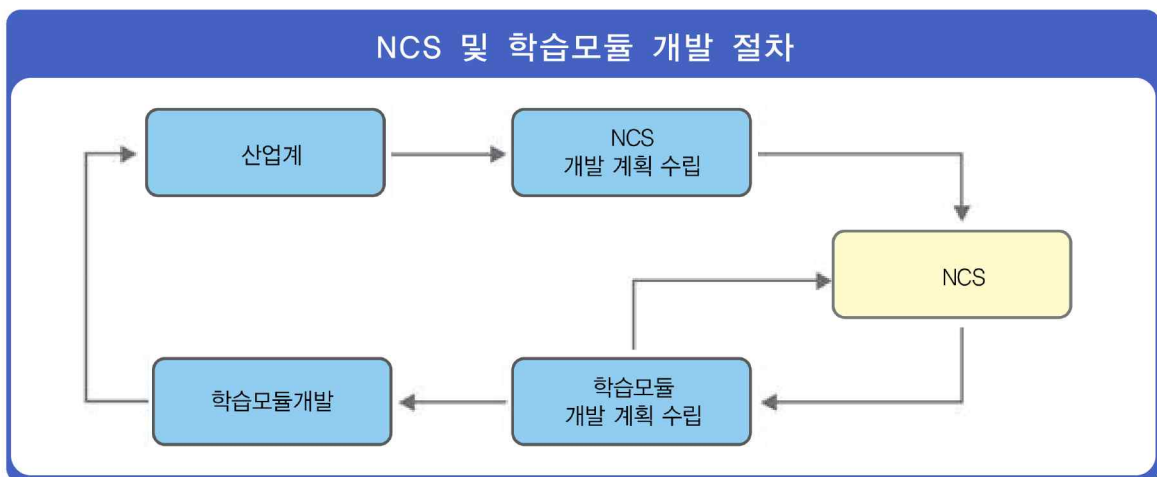


NCS 학습모듈의 이해

※ 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.

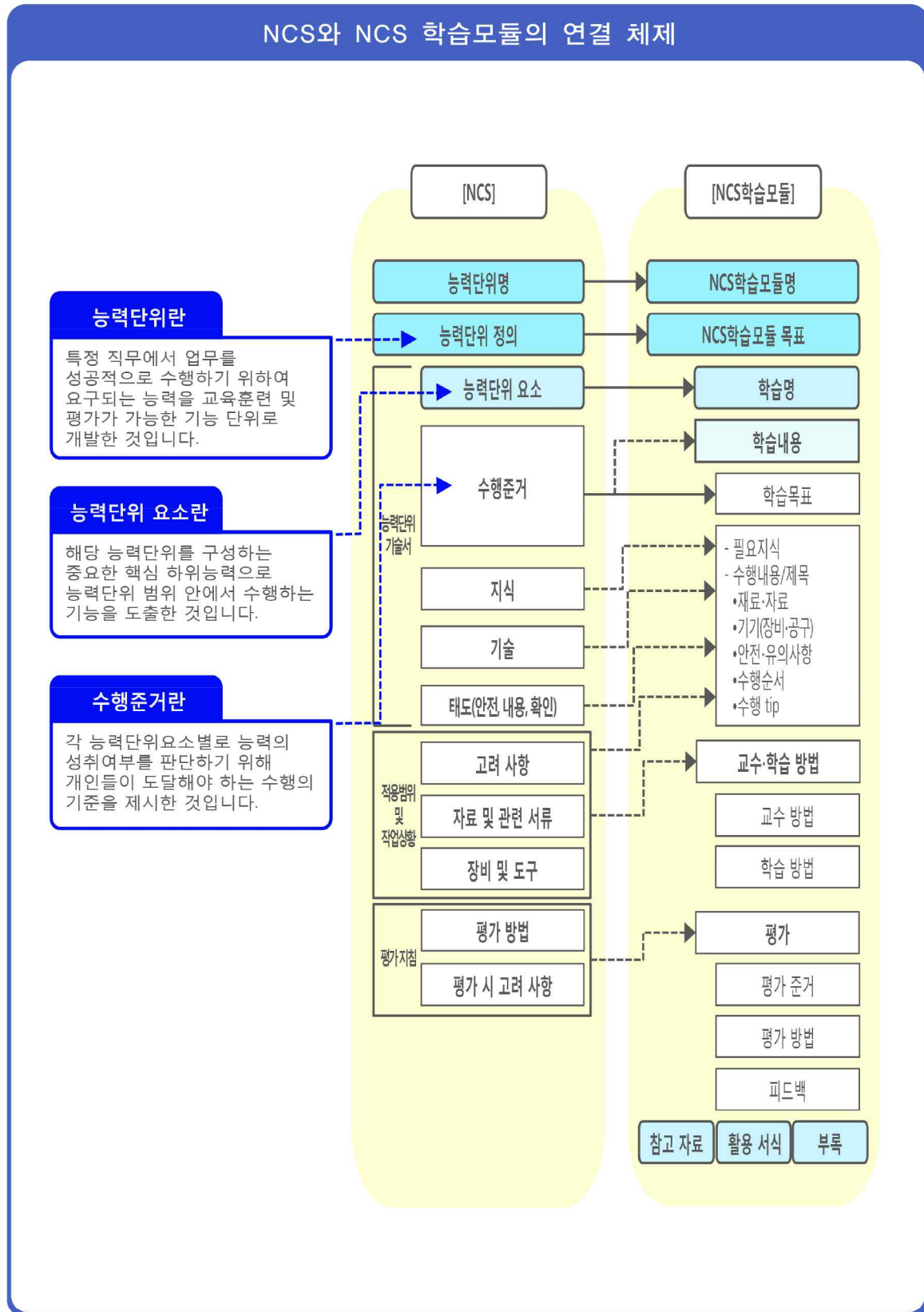


- NCS 학습모듈은 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다.

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)

3-1. 컬러링 매뉴얼 이해

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.

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.

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 유의 사항을 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 유의 사항 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.
- 겔 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.
- 겔 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 -세일의 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
	흡배기장치정비	흡배기장치정비
	과급장치정비	과급장치정비
	가솔린전자제어장치정비	가솔린전자제어장치정비
	LPG/LPI전자제어장치정비	LPG/LPI전자제어장치정비
	디젤전자제어장치정비	디젤전자제어장치정비
	CNG전자제어장치정비	CNG전자제어장치정비
	배출가스장치정비·검사	배출가스장치정비·검사
	하이브리드전기장치정비	하이브리드전기장치정비
	자동차엔진정비고객상담	자동차정비 고객상담
	자동차엔진정비장비유지보수	자동차정비 장비유지보수

차 례

학습모듈의 개요	1
----------	---

학습 1. 흡·배기장치 점검·진단·조정하기

1-1. 흡·배기장치 점검·진단·조정	3
• 교수·학습 방법	42
• 평가	43

학습 2. 흡·배기장치 교환·수리·검사하기

2-1. 흡·배기장치 교환·수리·검사	45
• 교수·학습 방법	63
• 평가	64

참고 자료	66
-------	----

활용 서식	67
-------	----

흡·배기장치정비 학습모듈의 개요

학습모듈의 목표

흡·배기장치의 제어·공기 누설, 오염 상태를 점검·진단하며 흡·배기장치의 막힘, 손상, 누설의 문제 부분을 조정, 수리, 교환할 수 있다.

선수학습

자동차공학, 자동차엔진기초, 일반기계공학

학습모듈의 내용 체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위 요소		
		코드 번호	요소 명칭	수준
1. 흡·배기장치 점검·진단·조정하기	1-1. 흡·배기장치 점검·진단·조정	1506030206_14v2.1	흡·배기장치 점검·진단하기	3
		1506030206_14v2.2	흡·배기장치 관련 부품 조정하기	2
		1506030206_14v2.3	흡·배기장치 관련 부품 교환하기	2
2. 흡·배기장치 교환·수리·검사하기	2-1. 흡·배기장치 교환·수리·검사	1506030206_14v2.4	흡·배기장치 수리하기	2
		1506030206_14v2.5	흡·배기장치 검사하기	2

핵심 용어

흡기 다기관, 배기 다기관, 스로틀 밸브, 스로틀 센서(TPS), 가변 스월 밸브(VIS)

학습 1

흡·배기장치 점검·진단·조정하기 (LM1506030206_14v2.1, 2)

학습 2

흡·배기장치 교환·수리·검사하기
(LM1506030206_14v2.3, 4, 5)

1-1. 흡·배기장치 점검·진단·조정

학습 목표

- 흡·배기장치 점검 시 안전 작업 절차에 따라 수행할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 흡·배기장치의 구조를 파악하고, 점검을 통해 고장 원인을 진단할 수 있다.
- 환경기준법 배출 가스 허용 기준에 따라 점검·진단 절차를 수행할 수 있다.
- 흡·배기장치의 세부 점검 목록을 확인하여 절차에 따라 고장 원인을 파악할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 관련 장비를 활용하여 점검·진단할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 흡·배기장치 관련 부품이 규정값 범위가 되도록 조정할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 조정 후 흡·배기장치의 정상 작동 상태를 파악할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 흡·배기장치 관련 부품의 조정을 위한 관련 장비를 사용할 수 있다.

필요 지식 /

① 흡·배기장치

1. 흡·배기장치 개요

내연기관의 작동을 위해서는 충분한 연료와 신선하고 깨끗한 공기가 원활하게 내연기관으로 부하 없이 자연스럽게 엔진 연소실로 들어가 주어야 한다. 내연기관이 작동을 시작하면 내연기관의 회전수 변동에 의한 맥동음이 발생하며, 이런 맥동음과 흡입 관성에 따른 공기의 일시 저장 기능을 하는 레조네이터, 흡입하는 공기 속에 들어 있는 먼지 등을 제거하는 공기 청정기, 각 실린더에 혼합기나 공기를 분배하는 흡기 다기관, 흐르는 공기를 차단하거나 흐르게 해 주는 스로틀밸브 등으로 구성되어 있다. 또한 내연기관에서 연소 후 배출되는 연소 가스의 유해 물질과 압력, 온도를 안전하게 대기 중으로 배출시키는 부분을 배기장치라 한다. 한편 배기장치는 각 실린더의 연소 가스를 모으는 배기 다기관과 유해 연소 가스를 산화와 환원을 시켜 주는 삼원 촉매 장치, NOX PM 등을 포집하거나 저감시키는 장치, 소음과 온도를 낮추어 주며 내연기관 회전수 변동에 따라 배출되는 배기압 관로를 변환해 주는 소음기 등으로 구성되어 있다.



[그림 1-1] 흡기 다기관 플라스틱 소재



[그림 1-2] 배기 다기관 SS 주철 소재

② 흡배기장치의 구성

1. 흡기장치 구성

흡기장치는 공기 청정기, 흡기 다기관, 가변 스윙 컨트롤 밸브, 흡입 제어 밸브, 스로틀 밸브로 구성되어 있다.

(1) 공기 청정기(air cleaner)

엔진 작동 시 엔진 내부로 흡입되는 공기와 함께 들어오는 먼지와 이물질 등은 실린더 내 벽면과 피스톤, 피스톤링 및 흡·배기밸브 등에 마모를 유발시키며, 또 윤활유에 혼합되어 각 윤활 부분의 마모를 증가시킨다. 공기 청정기는 흡입 공기의 먼지와 이물질 등을 여과하는 기능과 내연기관이 공기를 흡입하면서 생기는 맥동 소음을 감소시켜 주는 작용을 한다. 공기 청정기의 종류에는 건식, 습식 및 유조식이 있으며, 건식 공기 청정기는 케이스와 여과 엘리먼트로 구성되며, 습식 공기 청정기는 엘리먼트가 스틸 울(steel wool)이나 천(gauze)이며, 윤활유(기관 오일)가 케이스 속에 들어 있다.

(2) 건식 공기 청정기

건식은 여과지나 여과포로 먼지 입자 크기(0.005mm~0.05mm)의 먼지를 엘리먼트(filter element)를 사용하여 여과하는 형식이며, 엘리먼트는 여과 면적을 최대한으로 수용하

고 통기 저항의 증가를 방지하여야 한다. 여과지를 사용하는 엘리먼트는 다른 것에 비하여 다음과 같은 장점이 있어 자동차에서 많이 사용되고 있다.

건식 공기 청정기 케이스 소재는 플라스틱 소재나 스틸 소재가 사용된다. 청정기 케이스 속에 엘리먼트가 들어 있고, 엘리먼트 상하에 공기가 누출되는 것을 방지하기 위한 패킹을 두고 케이스 커버가 부착되어 있다. 공기는 공기 청정기의 흡입구로 들어와 엘리먼트의 바깥 둘레를 따라 돌면서 엘리먼트를 통과하여 먼지가 여과되고, 공기는 중심부에 모여 흡기 다기관으로 들어간다.

최근의 전자 제어 연료 분사 방식의 기관용은 사각형으로 되어 있으며, 공기가 위에서 아래로 흐르도록 된 형식도 있다. 즉, 공기 중의 먼지 등은 공기가 엘리먼트를 통과할 때 여과된다.



[그림 1-3] 에어클리너케이스

(3) 습식 공기 청정기

습식은 주로 대형 디젤 자동차나 중장비용으로 흡입 공기가 윤활유에 적셔진 엘리먼트를 통과하여 여과하는 형식이다. 구조는 케이스 밑에 일정량의 윤활유가 들어 있으며, 작용은 공기가 청정기 케이스와 케이스 커버 사이로 흡입되며, 공기 청정기 케이스와 엘리먼트 케이스 사이를 통과한 공기는 케이스 내의 윤활유에 부딪히면서 엘리먼트를 통과하여 청정기 중앙부로 들어가 흡기 다기관으로 들어간다. 공기의 청정 방법은 공기가 윤활유에 부딪힐 때 먼지나 이물질의 대부분은 윤활유에 부착되어 제거되며, 나머지 이물질은 엘리먼트를 통과하는 사이에 제거된다. 엘리먼트는 공기가 윤활유에 부딪힐 때 비말에 따라 항상 윤활유가 묻어 있다.

습식 공기 청정기의 효율은 흡입 공기량이 증가할수록 높아지며, 이것은 기관 회전 속도가 높아질수록 청정 효율이 좋고, 회전 속도가 낮아짐에 따라 효율이 저하한다. 이 때문에 공기 통로의 단면적이나 윤활유의 양에 따라 다양한 종류가 있다. 엘리먼트는 예전에는 윤활유에 적신 스틸 울(steel wool) 등을 사용하였으나 여과 효율이 낮아 현재는 사용하지 않는다. 최근에는 폴리에스테 폼(polyester foam)에 윤활유나 특수 접착제를 흡착시킨 것을 일부 사용한다.



[그림 1-4] 에어클리너 습식

③ 흡기 다기관(intake manifold)

1. 흡기 다기관(intake manifold)

흡기 다기관은 혼합기를 실린더 내로 유도하는 통로이며, 실린더 헤드 측면에 설치되어 있다. 흡기 다기관은 각 실린더에 혼합기가 균일하게 분배되도록 하여야 하며, 공기 충동을 방지하여 흡입 효율이 떨어지지 않도록 굴곡이 있어서는 안 되며, 연소가 촉진되도록 혼합기에 와류를 일으키도록 해야 한다. 기관 작동 중 흡기 다기관은 실린더에서 흡입 작용으로 항상 부압 상태에 있으며, 공전 상태에서 45~50cmHg의 부압을 유지하여 브레이크 배력 장치 및 크랭크실 환기와 점화 진각 장치 등을 작동시킨다. 흡기 다기관의 지름은 클수록 흡입 효율이 좋으나 혼합기의 흐름 속도가 느려 연료의 입자가 다기관 벽에 부착되어 혼합기가 희박해지므로 실린더 지름의 25~35%가 적당하다. 그리고 다기관 두께는 3~4mm 정도이며, 가솔린 기관의 경우 무게를 줄이기 위해 알루미늄 합금재 또는 플라스틱 일체로 되어 있는 형식이 많이 사용되고 있다.



[그림 1-5] 흡기다기관

2. 고속 성능용 기관의 흡입 계통

고속용 기관은 흡입 저항이 적은 것이 바람직하다. 더 나아가 흡입구를 포함하여 단면적

이 크고 라운드(round) 부분은 매끄럽게 함과 동시에 전체의 길이를 짧게 하여 고속 회전에서 충분한 혼합기가 흡입되도록 한다.

이를 위해서 흡입 통로를 각 실린더마다 독립시키고, 라운드 부분은 가급적 적게 하며, 안쪽의 지름은 가능한 한 크고, 흡입 밸브 헤드의 지름과 양정도 크게 하며, 고속 회전에서의 흡입 효율 향상도 도모한다. 이런 경우 저속에서는 흡입 공기의 흐름 속도가 느리고 연료의 무화가 악화됨과 동시에 강한 와류를 얻을 수 없는 단점도 있다.

3. 저·중속 회전력 중시형의 흡입 계통

저·중속에서 양호한 흡입 효율을 얻기 위해서는 각 실린더마다의 흡기 다기관 길이를 길게 하고, 흡입 밸브의 개폐에 따른 흡기 다기관 내의 압력 변화가 다른 실린더에 영향을 주지 않도록 함과 동시에 혼합기가 균일하게 분배되도록 하여야 한다.

④ 가변 흡기다기관 VIS (Variable Intake System)

1. 가변 흡기다기관 VIS(Variable Intake System) 개요

VIS(Variable Intake System)란 가변식 흡입장치라는 뜻으로, 다양한 엔진의 요구에 대응하고 저속에서 고속까지 높은 출력을 발휘하도록 개발된 엔진 흡기 계통의 부속 장치이다. 엔진의 영역별 요구 조건은 혼잡한 시내 주행 시는 저, 중속 영역에서 높은 출력을 발휘하는 엔진을 요구하며, 고속도로 주행 시 고속 영역에서 높은 출력을 발휘하는 엔진을 원한다. 일반 엔진(자연 흡기-N/A Natural Aspiration 방식의 엔진)은 저, 중속 영역에서 회전력(Torque)이 크도록 설계를 하면 고속영역에서 회전력이 작아지고, 반대로 고속 영역에서 회전력이 크도록 설계를 하면 저, 중속 영역에서 회전력이 작아지게 되는 양면적인 특성을 지닌다. 따라서 엔진의 전 운전 영역에서 높은 출력 성능을 발휘하게 하기 위해서는 기관의 영역별 흡기 효율의 증대가 필요하다. 엔진 컴퓨터는 엔진 회전수와 엔진 부하를 계산하는 스로틀밸브 열림량에 따라 VIS(Variable Intake System)밸브 모터를 구동하여 공기 흡입 통로의 방향을 제어한다.

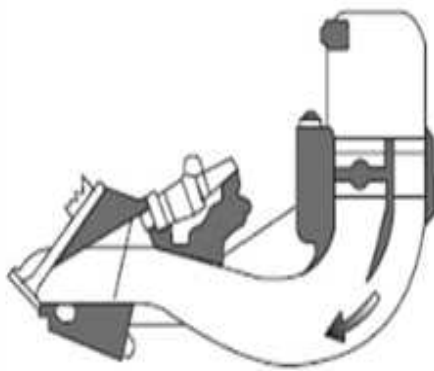


[그림 1-6] 가변 흡기 다기관

2. 가변 흡기다기관 구조

가변흡입장치의 구조는 흡입장치의 길이와 굵기, 형태에 따라 엔진에 출력과 흡입효율에 미치는 효과가 다르다 가솔린 엔진의 경우 알루미늄, 폴리카보네이트 등을 이용하여 흡기

관의 통로를 매끄럽고 공기흐름 저항이 없도록 제작되어 사용되고 있으며 내부구조는 흡기관의 길이를 긴쪽 과 짧은 쪽의 이중 구조로 하여 내부에 밸브를 설치하고 양쪽의 공기 통로를 엔진회전수에 따라 공기 통로를 합치거나 분리하는 타입으로 구성되어 있다. 외부는 밸브를 작동하기 위한 진공타입의 거버너 또는 모터를 밸브의 샤프트 에 연결하여 밸브를 작동시키는 구조이다. 내부 밸브플랩은 저속시 에는 흡입관의 길이를 길게 하여 흡입관성 효율을 높이고 고속시 는 흡기관길이를 짧게 하여 엔진으로 신속하게 공기가 들어가도록 되어있다. 외부에는 내부밸브를 작동하기위한 방식으로 진공거버너타입과 DC모터 타입이 있다. 진공거버너 타입이 경우 진공거버너를 작동시키기 위한 솔레노이드와 진공 거버너가 장착되어 있다. DC모터 타입의 경우 DC모터와 모터의 위치를 검출하는 모터위치센서가 모터일체형으로 장착되어있다.



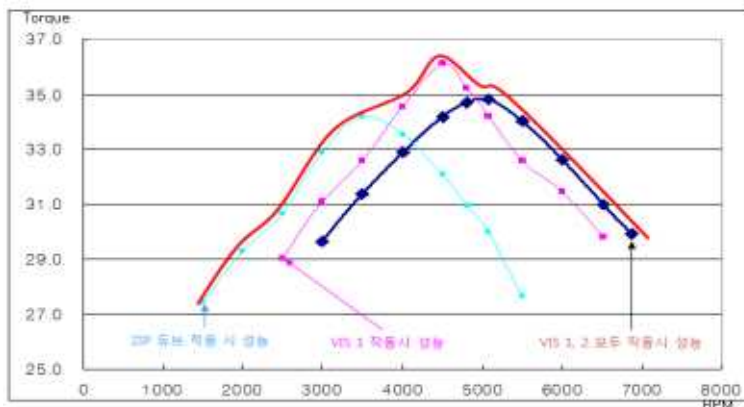
출처: 한국산업인력공단(2013). 자동차 기관-흡기관.
[그림 1-7] 가변 이중 흡기 다기관(저, 중속)



출처: 한국산업인력공단(2013). 자동차 기관-흡기관.
[그림 1-8] 가변 이중 흡기 다기관(고속)

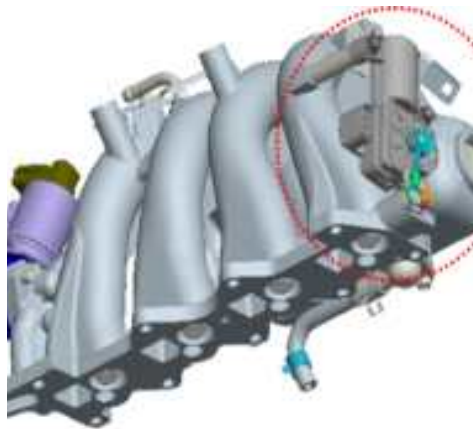
3. 가변 흡기다기관 작동

가변 흡기장치 작동은 엔진제어ECU가 엔진회전수와 온도, 스로틀 열림 량 과 작동부하에 따라 흡기장치를 작동한다. 흡기장치의 작동방식은 크게 엔진의 진공부압을 이용한 제어 방식과 DC모터를 이용한 제어 방식이 있다. 진공제어방식의 경우 엔진ECU의 작동조건에 의해 전원이 인가되면 솔레노이드 코일이 자화되어 솔레노이드 플런저를 당기게 되면 엔진의 부압이 진공거버너에 공급되면서 진공거버너는 내부의 플랩을 움직여 흡기관의 길이를 짧은 쪽으로 작동시키게 된다. 이때 흡입 공기는 스로틀바디를 거쳐 흡기장치로 들어와 흡입관성에 따라 실린더 안쪽으로 짧은 공기통로를 거쳐 빠르게 들어간다. 이후 전원이 해제되면 솔레노이드의 작동은 정지하면서 진공통로를 막아 진공거버너의 진공은 해제 되고 진공거버너 내부의 스프링에 의해 원래의 상태로 되돌아가면서 흡기관의 짧은 쪽 방향에 밸브는 닫히면서 공기통로는 긴 흡입통로 쪽으로 바뀌게 된다. 모터제어방식의 경우 엔진ECU의 신호에 의해 모터가 정회전과 역회전을 하여 흡기장치의 밸브샤프트와 연결된 기어를 DC모터가 회전하며 길이를 길게 하거나 짧게 하는 쪽으로 작동을 하여 흡기 장치의 길이를 조절하게 된다.



출처: 한국산업인력공(2013).. 자동차 기관-흡기 다기관 성능 곡선.

[그림 1-9] 가변 이중 흡기 다기관 성능 곡선(VIS)



[그림 1-10] 가변 이중 흡기 다기관(고속회전)

⑤ 가변 스월 컨트롤 밸브 (SCV-Swirl Control Valve)

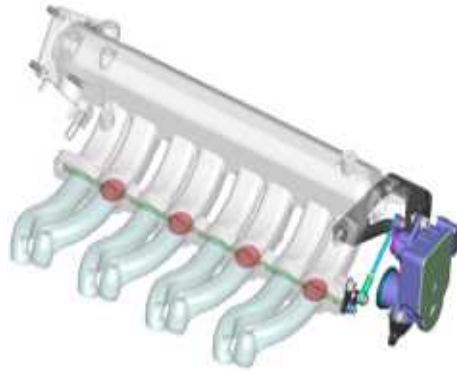
1. 가변 스월 컨트롤 밸브 (SCV-Swirl Control Valve) 개요

가변 스월 액추에이터는 DC모터와 모터의 위치를 검출하는 모터위치센서로 구성된다. 가변스월 액추에이터는 흡입 유속이 느린 아이들 및 3000rpm이하 영역에서 실린더로 유입되는 하나의 포트를 두 개의 포트로 만들어 두 개중 하나의 흡기 포트를 닫아 연소실에 유입되는 흡입 공기의 유속을 증가 시키며 스월 효과를 발생시킨다. 또한 엔진 회전수가 3000rpm이상 상승하면 엔진에 흡입되는 흡입 공기의 유속이 빨라 스월 효과를 기대하기 어렵고 보다 원활한 흡입 공기 유입을 위해 스월 밸브를 개방한다.

2. 가변 스월 컨트롤 밸브 작동 (SCV-Swirl Control Valve)

엔진 시동off시 스월밸브 및 샤프트에 이물질이 부착되어 고착되는 것을 방지하고 스월 밸브의 최대 열림,단힘 위치를 학습 하기 위해 2회 전개와 전폐를 반복한다.

가변스월 액추에이터 듀티값이 공회전시 15%,가변스월 밸브 열림순간0%, 학습시45~0%로 제어 하며 가변스월 액추에이터 위치 값은 공회전시65%, 가변스월 밸브 열림시100% 단힘시0% 이다.



[그림 1-11] 가변 스윙 컨트롤 밸브

3. 가변 스윙 액추에이터

가변 스윙 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve)는 ECU의 모터 제어에 의해 공회전 및 저속 구간에서는 밸브를 닫아 흡입 공기에 스윙을 일으켜 공기와 연료가 혼합이 잘 이루어져 혼합기가 연소가 잘되도록 하는 것이다. 이때 밸브를 열거나 닫는 작동은 내부 DC 모터에 의해 90° 회전(기구학적으로는 98°)을 하며, 일부 진공 거버너 타입도 있다. 이때 열린 양을 모니터링하기 위해 내부에 위치 센서가 장착되어 있다. 제어 판단은 엔진 회전수와 연료량을 기본 요소로 제어한다.

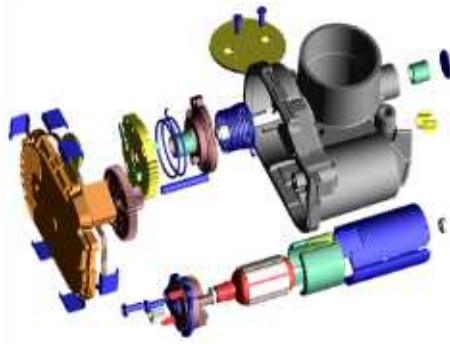
⑥ 전자 제어 스로틀 시스템(electronic throttle system)

1. 전자 제어 스로틀 시스템(electronic throttle system) 개요

ETC (Electronic Throttle Control Valve)는 전자제어식 스로틀 컨트롤 밸브로서 운전자의 의도에 따라서 엔진에 유입하는 공기량을 제어하도록 하는 장치이다. ETC는 모터와 스로틀바디, 그리고 스로틀 포지션 센서로 구성되어 있다. 기존의 기계식 스로틀 밸브는 악셀 페달과 와이어 케이블을 이용하여 연결하였지만, ETC는 전자식 악셀페달 모듈의 입력값을 PCM이 받아서 ETC 모터를 이용하여 스로틀 밸브를 원하는 만큼 개폐하여 엔진 출력을 조절할 수 있도록 한다. ETC시스템은 또한 별도의 장치없이 크루즈컨트롤 기능을 사용할 수 있도록 하는 장점이 있다.

2. 전자 제어 스로틀 시스템(electronic throttle system)의 구성

스로틀 바디에는 모터와 스로틀 밸브, 그리고 TPS가 있으며, 모터를 통해 밸브가 구동되도록 하기 위한 기어와 스프링 등으로 구성되어 있다. 스로틀 바디의 모터는 단상 DC 모터를 사용하며, TPS는 4개의 배선으로 이루어져 전원과 접지를 같이 사용하는 방식이다.



[그림 1-12] 전자 제어 스로틀 시스템 구성

3. 스로틀 밸브 제어 (Throttle Valve Actuation) 제어

엔진제어ECM은 TPS의 closed-loop feed back 정보로 결정한 적절한 스로틀 위치를 PWM(Pulse Width Modulated) 신호의 극성과 듀티 사이클(duty cycle)을 조절하여 모터로 전달한다. 모터는 이 ECM의 신호에 의해 스로틀 밸브의 위치를 제어한다. 모터의 회전이 기어 하우징에 전달되고 이는 기어를 통해서 축으로 전달된다. 스로틀밸브의 MIN/MAX 위치는 기어 하우징의 스크류(screw)로 설정된다. 모터가 구동하지 못할 경우 limp-home 기능 구현을 위해서 기어 하우징에 설치된 closing/opening 스프링이 스로틀밸브가 default position에 위치하도록 한다.

엔진 냉각수가 ETC bore 아랫면을 통해서 순환하도록 하여 ETC의 결빙을 방지한다.

(1) 공기량 제어(Airflow Control)

ETC전자제어식 스로틀바디는 공기량제어를 ETC를 직접 개도하여 공기량을 제어한다. 엔진ECU는 엔진의 여러 부하조건과 엔진냉각수온도 기어변속레버위치 등을 고려하여 엔진rpm을 제어하기 위해 공기량을 제어한다. 제어방식은 엔진ECU에서 스로틀 바디 모터에 듀티 신호를 보내어 밸브 플랩의 개도량을 조절하면 엔진으로 흡입되는 공기량이 제어되는 방식이다.

(2) ETS 입력 장치

ETS스로틀액추에이터 입력은 엔진의 정상적인 작동상태에서 운전자의 가속의지를 엔진ECU에 입력되면 엔진ECU는 엔진의 rpm의 회전속도를 높이기 위하여 ETC스로틀액추에이터에 듀티 신호로 제어를 한다. 또한 ETS스로틀액추에이터 위치를 확인하는 스로틀위치센서1,2가 함께 장착되어 스로틀 액추에이터의 위치를 엔진ECU에 입력한다. 엔진ECU는 이 입력신호에 따라 스로틀 액추에이터의 개도량을 연산하고 위치 값이 연산 값과 차이가 있을 경우 제어위치에 맞게 듀티 값을 보정한다.

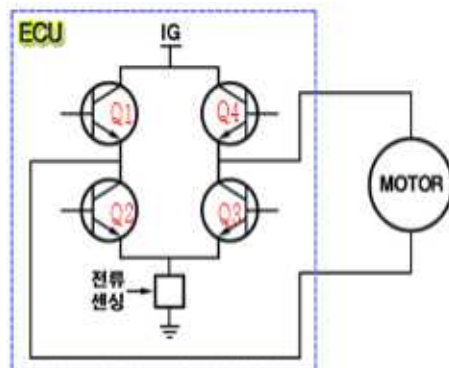
(3) 페일 세이프 기능

ETS가 고장이 났을 경우에는 고장 대처 기능으로 페일 세이프(fail safe) 밸브가 작동하여 안전 운행이 가능하도록 되어 있다.

(가) 강제공회전모드 : APS관련고장 / APS+브레이크고장 / APS+차속고장 / APS+차속고장+브레이크고장 / ECU고장
 (나) 강제엔진정지 : MAFS+MAPS+ETS고장 / ECU고장
 (다) 강제출력제한 : APS관련고장 / APS관련고장+ 차속고장 / APS+브레이크고장 / APS +차속+브레이크고장 / ECU고장
 (라) 강제RPM제한 : TPS고장 / TPS+MAFS고장 / MAF고장+TPS고장 / ECU고장
 이와같은 고장시 엔진ECU는 ETC스로틀 액추에이터를 제어하여 엔진을 4가지 모드로 제어를 한다.

4. ETS 모터 출력 회로

ETS 모터 출력 회로는 [그림 1-13]과 같이 단상 전류 제어 방식으로, 2개의 회로로만 구성되어 있다. 모터를 구동하는 드라이버를 따로 두지 않고 엔진 ECU에서 직접 제어하는 방식이며, 모터가 회전할 때에는 극성이 바뀌는 H-브리지(H-bridge) 방식이 쓰인다.



출처: 한국산업인력공단(2013).자동차 기관-ETS 브리지 회로.
 [그림 1-13] ETS 모터 출력 회로

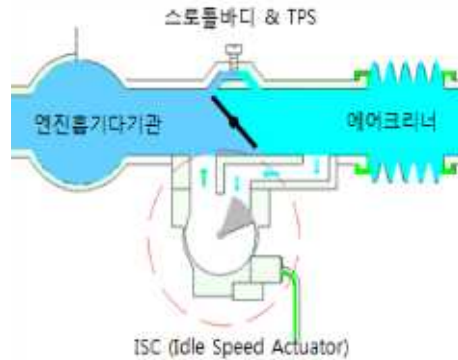
⑦ 아이들 스피드 액추에이터(Idle Speed Actuator)

ISA는 아이들 스피드 액추에이터(Idle Speed Actuator)의 약자로 공회전 속도 조절 장치를 말한다. 스로틀 밸브가 닫혀 있는 동안 또는 닫히기 직전 미리 열어 두어서 흡입 공기를 바이패스시켜 주는 장치이다. ISA는 공회전 속도를 조절하기 위한 것만은 아니며, 운행 중 여러 자기 제어를 실시하는데 ECU에서 ISA를 통해 제어하는 것은 다음과 같다.

1. 아이들 스피드 액추에이터(Idle Speed Actuator) 제어

- (1) 공전 RPM 조절: ECU에 의한 목표 회전수 제어로 최적의 연비 및 정숙성을 실현한다.
- (2) 시동 시 공회전 제어: 시동 시 냉각 수온에 따라 흡입 공기량을 제어하여 RPM을 조절한다.
- (3) 페스트아이들: 워밍-업 시간을 단축하기 위해 냉간 시동 시에는 냉각 수온에 따라 RPM을 상승시킨다.

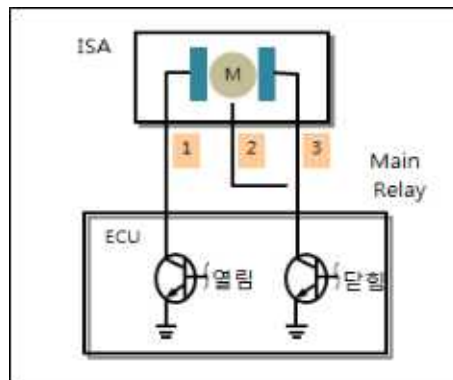
- (4) 아이들-업: 전기 부하나 자동 변속기의 부하 상태에 따라 RPM을 상승시킨다.
- (5) 대시포트 기능: 급하게 감속 시 스로틀 밸브가 닫힘으로 인한 엔진의 충격을 완화하고, 특히 이때 발생할 수 있는 유해 배기가스의 저감 기능도 한다.
- (6) 고장 시 페일 세이프



출처: 한국산업인력공단(2013). 자동차 기관- ISC 작동.
[그림 1-14] 스로틀 바디 시스템

2. 아이들 스피드 액추에이터(Idle Speed Actuator) 작동

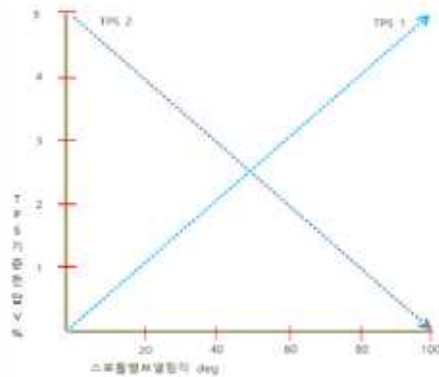
ISA의 내부는 2개의 코일로 구성되어 있다. ECU에서는 이 2개의 코일에 전류를 공급하고, 이때 코일의 회전 방향에 따라서 바이패스되는 공기량이 결정되는 것이다. 이렇게 제어한 후에 만약 목표 회전수와 같지 않으면 코일의 듀티를 변화시켜 목표 회전수에 맞도록 제어하는데, 이때 피드백용으로 사용되는 센서는 CKP 센서와 같은 RPM 센서이다.



[그림 1-15] 아이들 스피드 액추에이터 (Idle Speed Actuator) 제어

3. 스로틀 포지션 센서 (TPS: throttle position sensor)

스로틀 포지션 센서(TPS: throttle position sensor)는 ETS에 내장되어 있다. TPS 센서는 ETS ECU용(TPS1)과 엔진 ECU용(TPS2)의 2중 회로로 구성되어 있다. TPS1은 ETS 목표 스로틀 개도에 대한 피드백 제어와 모터 구동을 보정하고 TPS2의 고장 판단을 위한 센서이고, TPS2는 스로틀 밸브의 위치를 엔진 ECU에 입력하여 분사량 보정을 실시하고 TPS1의 고장 시 보정 신호로 사용된다.



[그림 1-16] 전자제어 스로틀시스템 TPS 전압출력특성

4. MAP(Manifold Absolute Pressure) 센서

맵 센서는 흡기 매니폴드 내 스로틀 밸브 뒤 엔진의 부압이 작용하는 곳에 장착되어 있으며, 흡기관 내의 압력을 계측하여 흡입 공기량을 간접적으로 산출하는 간접 계측 방식이다. 맵 센서는 엔진 회전수 변동에 의한 흡기관 내의 압력 변화에 따라 절대 압력에 비례하는 아날로그 출력 신호를 ECM으로 전달하고, ECM은 이 신호를 이용하여 엔진 회전수와 함께 흡입 공기량을 산출하게 되는 기본 정보로 사용한다.

맵 센서는 압전 소자와 압전 소자의 출력 신호를 증폭하는 하이브리드 IC로 구성되어 있다. 압전 소자는 반도체의 압전 저항 효과를 이용한 실리콘 다이어프램 형식이며, 실리콘 다이어프램의 한쪽은 100% 진공실이고, 다른 한쪽은 흡기관의 압력이 작용되는 구조로 되어 있다. 즉, 흡기관의 압력 변화에 따라 출력이 발생된다.



[그림 1-17] 전자 제어 스로틀 시스템 MAP 센서

⑧ 배기장치 (Exhaust System)

1. 배기 다기관 (Exhaust manifold)

배기 다기관은 엔진에서 연소된 고온·고압의 가스가 엔진 외부로 안전하고 효율적으로 배출하는 장치로, 이를 위해서는 배기 유속과 배기 간섭과를 최소화하는 것이 중요하다. 배기 효율을 최적화하기 위해서는 실린더 수와 점화 순서에 따라 배기 맥동에 의한 부압파(vacuum wave)에 의해 배기가 원활히 이루어지도록 설정되어야 한다. 배기 다기관 소

재로는 고온·고압의 가스가 끊임없이 통과하므로 내열성이 큰 주철 과 철판을 성형하거나 스테인리스 스틸을 사용하며, 실린더에서 배출되는 배기가스를 모아 소음기로 보내는 곳이 지나치게 고온이 되는 것을 방지하기 위해 냉각핀을 둔 형식도 있다.

2. 배기가스의 맥동

배기가스의 흐름에는 엔진 작용으로 인한 일정한 맥동이 있다. 이 맥동은 다음과 같이 발생한다. 피스톤은 실린더 내에서 왕복 운동을 하고 있지만 배기가스가 배출될 때, 즉 배기행정의 마지막은 밸브 오버랩 상태이고, 이 밸브 오버랩 상태일 때 배기가스가 실린더 속으로 되돌아간다. 이 배기가스의 흐름 시 맥동이 발생하며 더 나아가 배기 소음으로 된다.



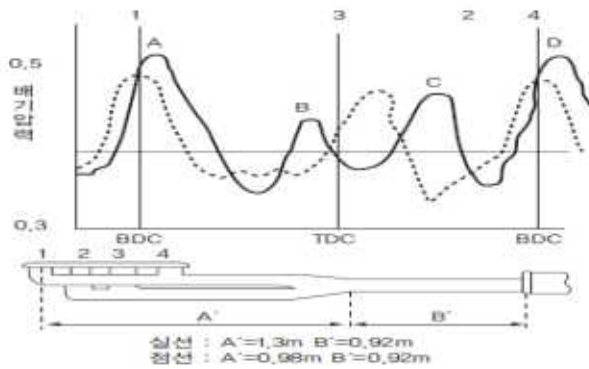
[그림 1-18] 배기 다기관(Exhaust manifold)

이 맥동은 기관의 배기량과 기통수 형식에 따라 밸브 오버랩 기간이 다르기 때문에 각각의 고유 사이클(주기)이 발생한다. 또한 맥동 효과를 이용하여 배기가스를 배출시키지만, 이와 관련하여 배기 다기관의 길이나 지름 등에 따라 기관의 출력이 큰 영향을 받으므로 그 설계가 매우 중요하다. 따라서 배기 효율이 좋은 배기 다기관은 배기가스가 원활하게 배출되는 것이다. 다기통 실린더의 배기가스를 한 곳으로 모으는 방법에 있어서 각 실린더마다 흐르고 있는 배기 맥동을 서로 간섭시켜 보다 강하고 원활한 배기가스의 흐름을 촉진시킬 수 있다. 예를 들어 각 실린더의 배기 다기관 길이를 균일하게 하여 맥동 주기를 맞추지 않으면 각 실린더의 배기가스가 다른 실린더의 배기 다기관으로 역류하거나 간섭하여 역효과를 내게 되는데, 이것을 배기 간섭이라고 한다. 이 배기 간섭을 피하지 않으면 배기가스가 원활하게 배출되지 않으므로 배기 계통 내의 압력, 즉 배압이 높아져 기관의 과열 및 출력 손실을 초래한다.

3. 배기 맥동의 간섭

아래의 그림은 배기 다기관에서 일어나는 배기 간섭의 실례를 나타낸 것이다. 그림은 제1번 실린더에서 측정한 배기 압력이다. A는 스스로 일으킨 배기 맥동의 기본 파형이고, B는 그 반사파이다. 그러나 C는 중앙 실린더에서 되돌아온 간섭파이며, D는 제4번 실린더(가장 가까운 위치에 연결되어 있음)에서의 간섭파이다. D는 같은 집합관에 들어 있는 제4번 실린더에서의 간섭파이므로 A'의 길이를 변화시켜도 위상 관계는 바뀌지 않는다. 그러나 C의 파형은 A'의 길이를 1.3m에서 0.9m로 감소시키면 경로가 짧아지므로 보다 빠

르게 도달하고, 밸브 오버랩에서 어떤 상사점 부근에서의 배압을 높이는 역할을 한다. 이와 같이 배기 다기관을 집합하면 맥동의 간섭이 복잡해지며, 이것을 체적 효율 향상에 이용하는 것이 매우 어렵게 된다. 자동차용 기관에서 공기 청정기와 소음기는 이들 맥동에 대한 감쇄 요소로 작동한다.



출처: 한국산업인력공단(2013). 자동차 기관-배기 가스 맥동
[그림 1-19] 배기 다기관 (Exhaust manifold) 맥동 간섭

4. 소음기(muffler)

배기가스는 고온($600\sim 900^{\circ}\text{C}$)이고 흐름 속도가 거의 음속(340m/sec)에 달하며 배기 압력이 $3\sim 5\text{kgf/cm}^2$ 정도이므로, 이것을 그대로 대기 중에 방출시키면 급격히 팽창하여 격렬한 폭음을 낸다. 이 폭음을 막아 주는 장치가 소음기이며, 음압과 음파를 억제시키는 구조로 되어 있다.

내부 구조는 몇 개의 방으로 구분되어 있고, 배기가스가 이 방들을 지나갈 때마다 음파의 간섭, 압력 변화의 감소, 배기 온도 등을 점차로 낮추어 소음시킨다. 또한 소음 효과를 높이기 위해 소음기의 저항을 크게 하면 기관의 폭음은 감소하나 배압(back pressure)이 커져 기관의 출력이 감소한다. 소음기의 소음 방법에는 흡음재를 사용하는 방법, 음파를 간섭시키는 방법, 튜브 단면적을 어느 길이만큼 크게 하는 방법, 공명에 의한 방법, 배기가스를 냉각시키는 방법 등이 있다.

소음기는 역류식 소음기(reverse flow type muffler)와 단류식 소음기(straight flow type muffler)로 구분된다. 역류식 소음기는 소음기 체적을 확대하여 배기의 압력파에 의해 생기는 음압을 작게 할 수 있도록 수개의 파이프를 직렬로 연결한 형상이고, 이 형식은 소음기의 효과가 좋으며 설치하기가 편리하나 배압(back pressure)을 3kgf/cm^2 이하로 내리기가 곤란하다.

단류식 소음기는 소음기를 통과하는 가스의 유속을 높여 압력파의 주파수를 변경시켜 흡음재로 음의 흡수를 할 수 있도록 파이프 측면에 많은 구멍을 뚫은 다음 흡음재로 포장한 형식으로, 가스의 압력이 저하되는 특징이 있다. 배압은 1.5kgf/cm^2 이하로 걸리며 소음 효과는 다소 저하되는 단점이 있다. 배기 다기관과 소음기 사이에 소형의 소음기인 서브 소음기(serve muffler)를 설치하면 소음기의 수명을 연장시킬 수 있다.



[그림 1-20] 소음기(muffler)

5. 삼원 촉매장치 (catalytic converter)

삼원 촉매장치(catalytic converter)는 배기 규제가 강화됨에 따라 엔진 내부에서의 유해 가스 저감 기술만으로는 규제 기준을 만족시키기에 한계가 있어 후처리 기술 적용이 불가 피해짐으로써 개발된 장치이다.

연소실에서 발생된 배출 가스 중 HC, CO, NOx가 촉매를 지나는 동안 촉매에 코팅되어 있는 백금(Pt), 파라듐(Pd), 로듐(Rd) 등에 의해 산화 및 환원 작용으로 CO₂, H₂O, N₂ 등으로 정화되어 배출시키는 장치이다.



[그림 1-21] 삼원 촉매장치 (catalytic converter)

촉매의 주요 구성품은 [그림 1-21]과 같이 담층 담체 지지체로 구성되어 있다. 담층(wash coat)은 촉매 물질을 포함하고 있는 코팅 물질로, 주로 산화알루미나(Al₂O₃) 분말로 구성되어 있으며 배기가스의 종류에 따라 첨가되는 촉매가 달라진다. 담체(substrate)는 담층에 코팅되는 벌집 모양의 형태로 배기가스가 지나가는 통로이며, 담체의 형상과 두께에 따라서 배기가스 저감 효과가 달라진다. 지지체(support)는 담체가 고정하여 파손되지 않도록 지지하는 역할을 하고 스테인리스 와이어나 매트를 사용하며 최근에는 매트가 주로 사용된다. 연소실에서 발생한 유해 가스가 촉매를 통과하는 동안 촉매에 코팅되어 있는 귀금속에 의해 화학 반응을 일으켜 인체에 무해한 가스로 정화시켜 대기 중으로 방출한다.

<표 1-1> 삼원 촉매장치의 산화·환원 작용



6. 촉매 컨버터의 분류

촉매 장치에는 그 형상에 따라 펠릿형(pellet type)과 모노리스형(monolith or honeycomb type)이 있고, 촉매의 기능에 따라 산화 촉매, 환원 촉매, 3원 촉매가 있다. 펠릿형 촉매장치는 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화실리콘(SiO_2), 산화마그네슘(MgO)을 주원료로 하는 2~4mm 직경의 구상 담체에 촉매 성분을 도포하여 금속제 용기에 담아서 사용한다. 모노리스형 촉매장치는 벌집 모양의 담체 표면에 촉매 성분을 도포하여 사용한다.

(1) 산화 촉매(oxidation catalyzer)

산화 촉매제 백금(Pt)은 주로 CO와 NO_x의 정화에 사용되며, Pd에 비하여 내열성이 떨어지므로 UCC용으로 사용된다.

팔라듐(Pd)은 주로 HC를 정화하는 데 이용되며, 내열성이 우수하여 CCC용으로 사용된다. 주로 Pd 단독으로 사용되며, Pd-Rh의 형태로도 사용된다.

로듐(Rh)은 HC, CO, NO_x 정화 성능이 Pt보다 우수하다. 주로 NO_x 정화를 위하여 사용한다. Pd이나 Pt에 비하여 고가이며 제한적으로 쓰인다. Pd-Rh의 형태로 사용되거나 Pd-Pt-Rh의 형태로도 사용되고 있으며, CO, HC를 산화 반응시켜 CO₂와 H₂O로 변환시킨다. 산화 촉매의 기본적인 조건은 산화 분위기를 조성할 수 있는 희박 공연비 제어이나 일반적으로 후처리 장치인 2차 공기 공급 장치가 많이 사용되고 있다. 산화 촉매장치의 단점으로는 NO_x 처리가 되지 않기 때문에 EGR 장치가 추가되거나 NO_x 배출량이 적은 엔진에 적용되고 있다.

(2) 환원 촉매(reduction catalyzer)

환원 촉매는 NO_x의 환원 처리를 주목적으로 하는 것으로, 배기가스의 환원 반응 분위기를 조성하기 위해 농후한 공연비가 요구된다. 환원 촉매장치를 장착하는 경우 CO, HC의 처리가 불충분하기 때문에 산화 촉매장치 및 2차 공기 도입 장치를 추가로 설치할 필요가 있다. 따라서 환원 촉매장치는 구조가 복잡해지고 농후한 공연비 제어에 의한 연비의 악화 등의 문제로 실용화되지 않았다.

7. 촉매 컨버터의 종류와 형태

촉매 컨버터의 구조와 형태는 제조사와 설치 위치에 따라 다양한 형식이 있다.

(1) MCC(manifold catalytic convertor) 형식은 배기 다기관에 직접 부착되고 직경이 굵다.



[그림 1-22] 삼원 촉매장치 (catalytic converter) MCC형

(2) CCC(closed-coupled catalytic convertor) 형식은 산화와 환원 담체를 동일한 지지체에 결합한 방식이다.



[그림 1-23] 삼원 촉매장치 (catalytic converter) CCC형

(3) WCC(warm-up catalytic convertor) 형식은 배기 다기관과 가까이 부착되어 워-업이 빠른 특성이 있다.



[그림 1-24] 삼원 촉매장치 (catalytic converter) WCC형

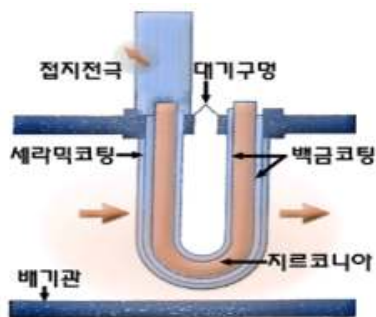
(4) UCC(under-floor catalytic convertor) 형식은 자동차의 밑바닥에 위치하는 방식이다.



[그림 1-25] 삼원 촉매장치 (catalytic converter) UCC형

8. 산소 센서

산소 센서는 배기 매니폴드에 장착되어 배기가스 중의 산소 농도와 대기 중의 산소 농도 차로부터 공연비를 검출한다. 즉, 출력 전압이 높으면(약 1V) 공연비가 농후한 상태이고, 출력 전압이 낮으면(약 0V) 공연비가 희박한 상태를 의미한다. 또한, 이론 공연비를 중심으로 이와 같은 변화가 급격하게 나타난다. 따라서 엔진 ECU는 산소 센서의 신호에 의하여 연료 분사량을 이론 공연비로 유지하도록 연료 분사 시간을 제어한다.

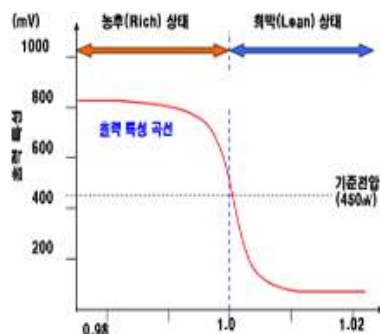


출처: 한국산업인력공단(2013). 자동차 기관-산소 센서.

[그림 1-26] 산소 센서 지르코니아 타입

(1) 산소 센서 계측 원리

배기가스의 산소 농도를 측정하여 작동 온도 범위(약 300℃ 이상)에서 배기가스의 산소 농도에 따라 50mV에서 900mV 출력 이론 공연비($\lambda=1$) 부근에서 급격한 출력 변화가 생기므로, 그 기울기를 이용하여 연료와 공기의 비율을 조절한다.



출처: 한국산업인력공단(2013), 자동차 기관-산소 센서 계측.

[그림 1-27] 산소 센서 전압 출력 특성

[9] 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter)

1. 개요

CPF(Catalyzed Particulate Filter)는 디젤 엔진에서 배출되는 배기가스 중에 포함된 입자성 물질(분진: 탄소 알갱이, 황화합물, 겔 상태의 연소 잔여 물질)을 포집하여 배기가스 중의 흑연을 제거한다. CPF에 의해 걸러진 분진들은 CPF 내부에 퇴적되어 CPF 전단과 후단 사이의 압력 차이를 발생시킨다. CPF 전단과 후단 사이의 압력 차이가 일정 정도 이상 발생하고, 차량 운행 조건을 만족시킬 때 (배기가스의 온도가 분진을 연소시킬 수 있는 온도에 도달) 연소되어 제거(DPF 재생 과정)된다.

2. 재생

CPF의 재생은 CPF 전단과 후단 사이의 압력 차이가 일정 정도 이상을 초과하면 CPF 내부에 포집된 분진량이 많은 것으로 판단하여, 운전자의 운행 조건(중부하 이상의 정속 주행 상태 유지)을 만족시킬 때 인젝터의 포스트 1과 포스트 2 분사(사후 분사)를 통해 배출 가스의 온도를 상승시켜 CPF의 온도를 $550^{\circ}\text{C} \sim 650^{\circ}\text{C}$ 까지 상승시킨다. 이 열에 의해 CPF 내부에 포집된 분진이 자연 발화하여 제거되는 과정을 CPF의 재생이라고 한다.

CPF의 재생 과정에서 대부분의 분진은 발화하여 제거되지만, 소량의 재는 CPF 내부에 지속적으로 퇴적되어 CPF의 성능을 서서히 저하시킨다. 차압 센서는 CPF 내부에 서서히 퇴적되는 재에 의해 발생하는 CPF 전단과 후단 사이의 압력 차이를 주행 누적 거리와 비교 연산하여 CPF의 재생 주기 및 재생 지속 시간을 보정하는 역할도 수행한다.

3. 구비 조건

CPF의 구비 조건으로는 입자상 물질의 포집 효율이 좋고 배압이 낮으며 내구성이 좋고 양산성이 있어야 한다. 현재 세라믹 모노리스 필터가 가장 일반적으로 사용되고 있다.

CPF의 형태는 실린더 모양으로 단면은 원형, 타원형 등으로 되어 있으며 내부에는 작은 삼각형 또는 사각형 모양의 통로가 벌집 모양으로 배열되어 있다. 채널 입구와 출구가 교대로 막혀 있으며, 채널 입구로 유입된 배출 가스는 채널 출구가 막혀 있기 때문에 다공질 벽을 통과하여 옆 채널 출구로 빠져나가게 되며, 이때 PM은 유입된 채널에 남아 포집된다.

CPF 내에 포집된 PM은 엔진 ECU의 제어에 의해 일정 기간 주기로 재생하며 항상 최적의 상태를 유지한다.



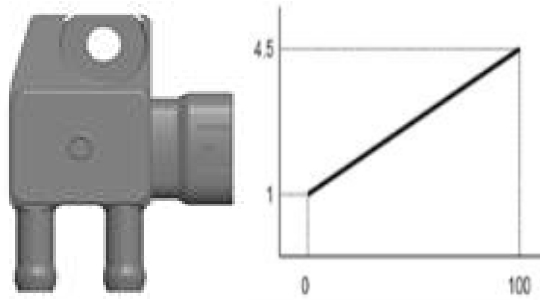
[그림 1-28] 디젤 산화 촉매 CPF



[그림 1-29] 디젤 산화 촉매 CPF 필터

4. 차압 센서

차압 센서는 CPF 재생 시기 판단을 위한 PM 포집량을 예측하기 위해 필터 전·후방 압력차를 검출한다. 필터 전·후방에 각각 한 개씩의 압력 센서가 장착되는 것이 아니고, 한 개의 센서를 이용하여 두 개의 파이프에서 발생하는 압력차를 검출해서 ECU로 전송하는 방식을 사용한다. 입·출구의 차압이 20~30kPa(200~300mbar) 이상 발생할 경우 재생 모드에 진입한다.



[그림 1-30] 차압 센서 & 센서 출력 특성

수행 내용 / 흡·배기장치 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, 엔진 작업대, 세척 장비, 냉매 회수기

안전·유의 사항

- 실습 시작 전 실습 순서를 정하고 실습 기기 및 공구와 정비지침서, 재료 등을 충분히 검토한다.
- 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 동안은 적절한 공구를 사용하고 실습 중 안전과 화재에 주의한다.

수행 순서

① 에어 클리너

1. 에어 클리너 점검, 진단, 조정.

- (1) 작업지시서를 확인하고 고객의 불편 사항을 청취한다.
- (2) 공장장 또는 반장으로부터 작업 지시를 받고 해당 차량으로 이동하여 시트 및 보디 커버를 부착한다.
- (3) 해당 차량의 정비지침서에 따라 실습 기기 및 공구를 준비하고 분해 조립 시 소요되는 재료를 준비하여 원활한 실습이 되도록 하여야 한다.
- (4) 점검 결과 정비 계획을 수립하여 고객에게 설명하고 부품의 신, 구품 선정 및 정비의 범위와 견적을 설명해 주고 동의하면 정비를 수행한다.
- (5) 에어 클리너 정비지침서를 참고하여 분해 순서대로 분해하고 에어 클리너의 오염 여부를 점검, 진단한 다음 정비지침서를 참조하여 조립한다.



[그림 1-30] 에어 클리너 커버 탈거 후 오염 여부 검사

수행 tip

- 해당 차량 정비지침서를 참고하여 작업 상황에 맞게 분해, 조립한다.

- (6) 주어진 기관에서 에어 클리너 커버 및 케이스를 점검하고 본래 상태로 조립한다.

수행 tip

- 에어 클리너 취급 시 에어 클리너가 오염이 되지 않도록 주의한다.
- 에어 클리너 커버 조립 시 상부 커버와 하부 커버면의 체결이 불량할 경우 소음이 발생하고 엔진에 손상을 초래할 수 있으므로 주의한다.

<표 1-2> 에어 클리너 점검표

점검항목	점검상태	비고
에어클리너 오염상태		
에어덕트와 호스체결상태		
에어클리너 커버손상상태		

② 흡기 다기관 점검, 진단, 조정.

1. 주어진 기관에서 정비지침서를 참고하여 점검 순서대로 흡기 다기관을 점검 및 진단한 후, 정비지침서에서 요구하는 대로 조정한다.
- ※ 해당 차량 정비지침서를 참고하여 점검, 진단 후 작업 상황에 맞게 분해, 조립한다.
2. 주어진 기관에서 흡기 매니폴드 진공 누출 유무를 확인하고, 기록표의 요구 사항대로 점검 및 진단하여 기록표에 기록한다.
3. 조립 시 반드시 토크렌치를 이용하여 규정값으로 체결한다.
4. 주어진 기관에서 흡기 매니폴드에 대해 기록표의 요구 사항대로 측정 및 점검하고 본래 상태로 조립한다.



[그림 1-31] 흡기 다기관.

<표 1-3> 흡기 다기관 부압(진공) 측정표.

측정 항목	측정값	규정값	판정 및 (조치)사항		비고
			판정	정비 및 조치사항	
부압(진공)측정			양호		
시동 후 엔진아이들			불량		

③ 가변 흡기 시스템(VIS) 점검, 진단, 조정.

1. 주어진 기관에서 가변 흡기 시스템(VIS)을 정비지침서를 활용하여 점검, 진단, 조정한다.

수행 tip

- 가변 흡기 시스템의 분해 진단 시 해당 차량 정비 지침서를 참고하여 분해 순서 및 작업 상황에 맞게 분해, 조립한다.

2. 주어진 기관에서 가변 흡기 시스템(VIS)의 작동 여부를 확인하고 기록표의 요구 사항대로 점검 및 조정한다.

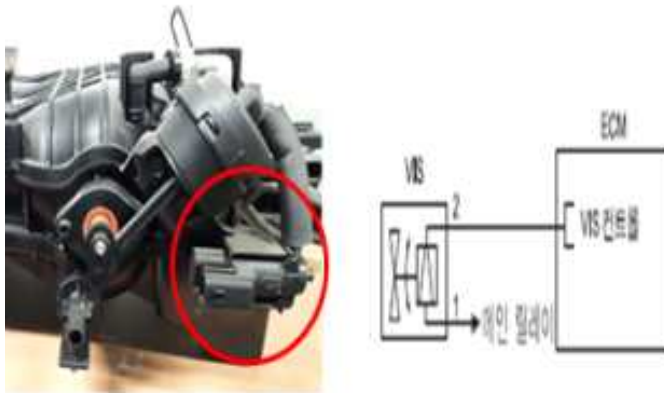
수행 tip

- 흡기 매니폴드 취급 시 이물질이 엔진 내부로 유입되지 않도록 주의한다.
- 흡기 매니폴드 조립 시 개스킷은 신품으로 교환한다. 흡기 매니폴드와 헤드 면의 접촉이 불량할 경우 소음이 발생하고 엔진에 손상을 초래할 수 있으므로 주의한다.



[그림 1-32] 가변흡기 시스템(VIS) 점검 (진공식)

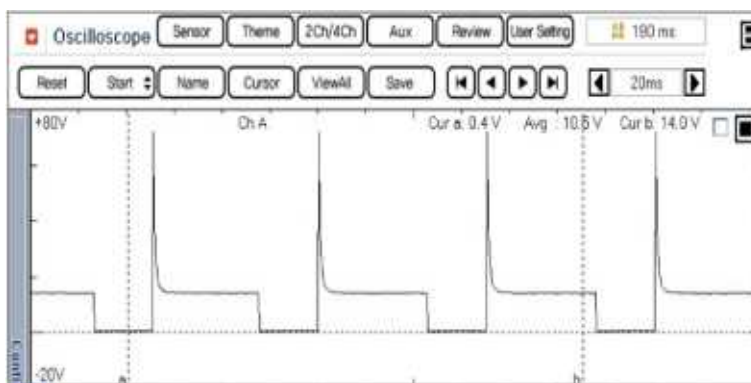
3. 조립 시 반드시 토크렌치를 이용하여 규정값으로 체결한다.
4. 주어진 기관에서 가변 흡기 시스템의 진공 거버너와 솔레노이드 작동 유무를 기록표의 요구 사항대로확인 후 점검 및 진단하고 본래 상태로 조정한다.



[그림 1-33] 가변 흡기 시스템(VIS) 솔레노이드 점검

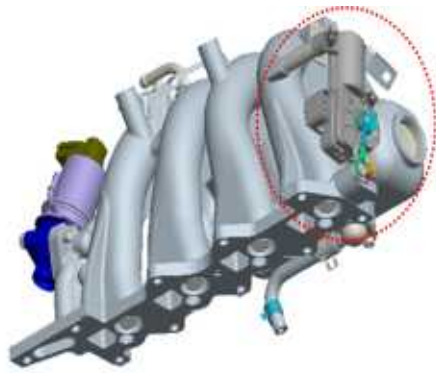
<표 1-4> 가변 흡기 시스템(VIS) 솔레노이드 점검표

측정 항목	측정값	규정값	판정 및 (조치)사항		비고
			판정	정비 및 조치사항	
솔레노이드 저항값			양호		
솔레노이드전원전압			불량		
솔레노이드작동전압			양호		
솔레노이드작동상태			불량		



[그림 1-34] 가변 흡기 시스템(VIS) 솔레노이드 오실로스코프 파형 점검

- 주어진 기관에서 가변 흡기 모터 시스템의 작동 유무를 기록표의 요구 사항대로 확인 후 측정 및 점검하고 본래 상태로 조립한다(모터식).



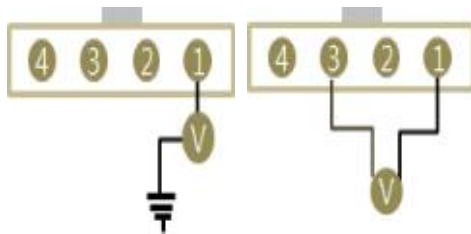
[그림 1-35] 가변흡기 시스템(VIS) (모터식)

(1) 가변 흡기 시스템 위치 센서 점검

(가) 점화 스위치를 OFF로 한다.

(나) 가변 흡기 매니폴드 위치 센서 커넥터를 분리한 후 점화 스위치를 ON으로 한다.

(다) 가변 흡기 매니폴드 위치 센서 배선 측 터미널 1과 접지 사이의 전압을 점검한다.



[그림 1-36] 가변 흡기 시스템(VIS) 점검(모터식)

(2) 접지선 점검

(가) 점화 스위치를 OFF로 한다.

(나) 가변 흡기 매니폴드 위치 센서 커넥터를 탈거한 후 점화 스위치를 ON으로 한다.

(다) 가변 흡기 매니폴드 위치 센서 배선 측 터미널 1과 3의 전압을 점검한다.

※ ❶ 전원 공급선, ❷ 닫힘 신호, ❸ 접지, ❹ 열림 신호

<표 1-5> 가변 흡기 시스템(VIS) 모터 위치 센서 점검표

측정 항목	측정값	규정값	판정 및 (조치)사항		비고
			판정	정비 및 조치사항	
모터위치센서공급전압			양호		
모터위치센서닫힘전압			불량		
모터위치센서열림전압			양호		
모터위치센서접지전압			불량		

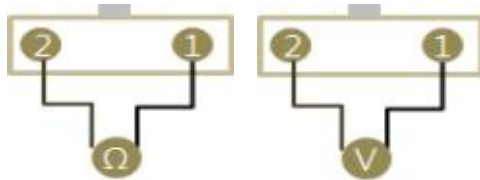
(3) 가변 흡기 매니폴드 모터 단품 점검

(가) 점화스위치를 OFF로 한다.

(나) 가변 흡기 매니폴드 모터를 분리한다.

(다) 가변 흡기 매니폴드 모터 단품 측 터미널 1과 2의 저항을 점검한다.

(라) 가변 흡기 매니폴드 모터 단품 측 터미널 1과 2의 전압을 점검한다.



[그림 1-37] 가변 흡기 시스템(VIS) 점검(모터식)

④ 가변 스월 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 점검, 진단, 조정

1. 주어진 기관에서 정비지침서를 참고하여 가변 스월 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve)를 점검, 진단, 조정한 후 정상 작동 여부를 확인한다.

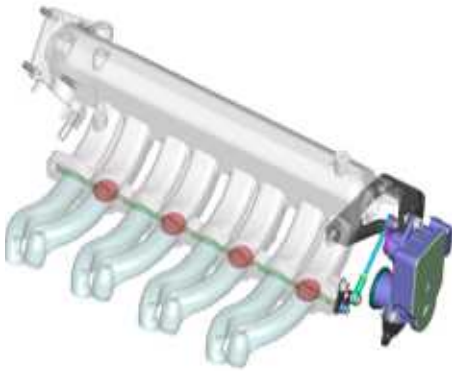
※ 가변 스월 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 분해 점검 진단 시 해당 차량 정비지침서를 참고하여 분해 순서 및 작업 상황에 맞게 분해, 조립한다.

2. 주어진 기관에서 가변 스월 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve)를 점검, 진단, 조정한 다음 그 결과를 기록표에 기록한다.

수행 tip

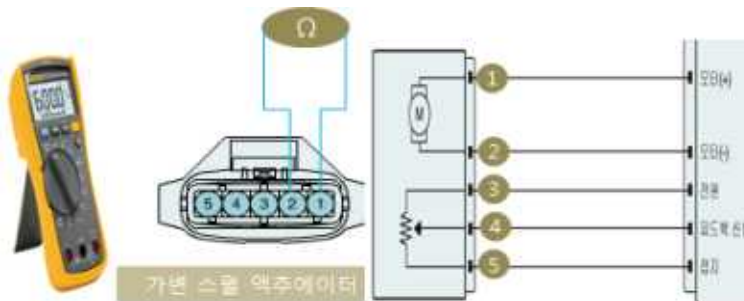
- 가변 스월 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 취급 시 이물질이 엔진 내부로 유입되지 않도록 주의한다.
- 가변 스월 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 조립 시 개스킷은 신품으로 교환한다. 가변 스월 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve)와 헤드 면의 접촉이 불량할 경우 소음이 발생하고 엔진에 손상을 초래할 수 있으므로 주의한다.

3. 조립 시 반드시 토크렌치를 이용하여 규정값으로 체결한다.



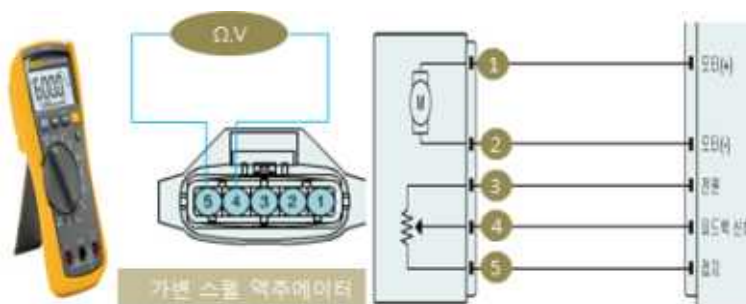
[그림 1-38] 가변 스윙 컨트롤 밸브
(SCV-Swirl Control Valve)

4. 가변 스윙 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 위치 센서 모터 점검한다.

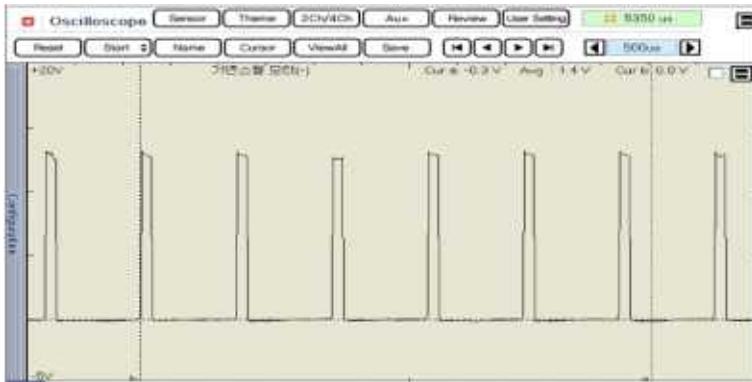


[그림 1-39] 가변 스윙 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 모터 회로
점검(예)

5. 가변 스윙 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 센서 점검한다.



[그림 1-40] 가변 스윙 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 센서 회로
점검(예)



[그림 1-41] 가변 스월 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 모터 회로 파형 점검

Current Data					
센서 명	센서 값	Ref. Min	Ref. Max	단위	테스트 조건
<input checked="" type="checkbox"/> 가변 스월 액츄에이터	9.0	5	95	%	
<input checked="" type="checkbox"/> 냉각수온 센서	87.3			°C	
<input checked="" type="checkbox"/> 이그니션 스위치	ON			-	
<input type="checkbox"/> 레일 압력 조절기(레일)	26.7	20	30	%	
<input type="checkbox"/> 레일 압력 조절기(필터)	41.6	35	45	%	
<input type="checkbox"/> 연료온도 센서	51.2			°C	
<input type="checkbox"/> 연료온도 센서	1961			mV	
<input type="checkbox"/> 배터리 전압	13.7	13	14.0	V	

[그림 1-42] 가변 스월 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 모터 회로 스캐너 진단 점검

⑤ 스로틀 바디 점검, 진단, 조정

1. 주어진 기관에서 정비지침서를 참고하여 스로틀바디를 점검, 진단, 조정한 후 정상 작동 여부를 확인한다.

수행 tip

- 스로틀 바디 분해 점검 진단 시 해당 차량 정비지침서를 참고하여 분해 순서 및 작업 상황에 맞게 분해, 조립한다.
- 가변 스월 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 조립 시 개스킷은 신품으로 교환한다. 가변 스월 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve)와 헤드 면의 접촉이 불량할 경우 소음이 발생하고 엔진에 손상을 초래할 수 있으므로 주의한다.

2. 주어진 기관에서 스로틀 바디를 점검, 진단, 조정하고 기록표에 기록한다.

수행 tip

- 스로틀 바디 취급 시 이물질이 엔진 내부로 유입되지 않도록 주의한다.
- 스로틀 바디 조립 시 개스킷은 신품으로 교환한다. 스로틀 바디와 흡기 다기관 조립 면의 접촉이 불량할 경우 소음이 발생하고 엔진에 손상을 초래할 수 있으므로 주의한다.

3. 조립 시 반드시 토크렌치를 이용하여 규정값으로 체결한다.



[그림 1-43] 스로틀 바디 유관 점검

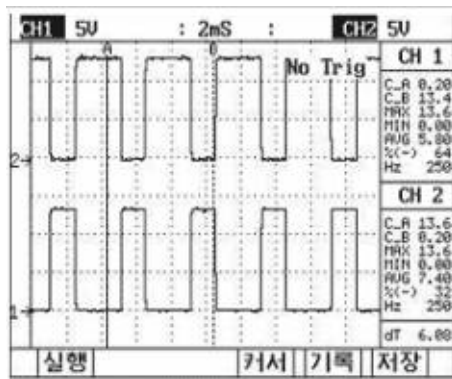


[그림 1-44] ISC 컨트롤 밸브 & TPS 센서

4. 스로틀 바디에 부착되어 있는 ISC 밸브의 오염도를 확인한다.
5. TPS 센서 저항값을 확인하여 IG/ON 후 스로틀 개도량에 따라 전압의 변화가 아날로그 신호로 나타나는지 중간에 노이즈가 없는지 확인한다.

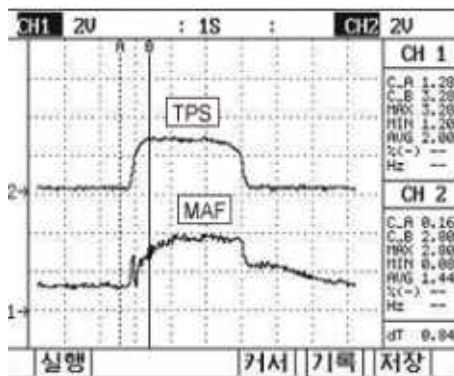


[그림 1-45] ISC 밸브값 점검

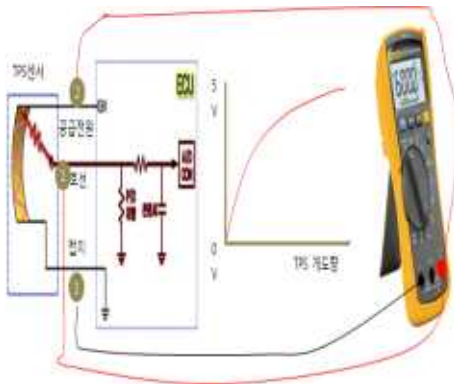


[그림 1-46] ISC 밸브값 파형 점검하기

6. 오실로스코프 파형 측정 시 +, - 측이 균일하게 출력이 되는지와 열림 닫힘 측 제어선의 출력이 엔진 RPM 변화에 잘 반응하고 있는지 정비 지침서의 규정값과 듀티율을 확인한다.



[그림 1-47] TPS 센서 오실로스코프 파형 점검



[그림 1-48] TPS 센서값 점검

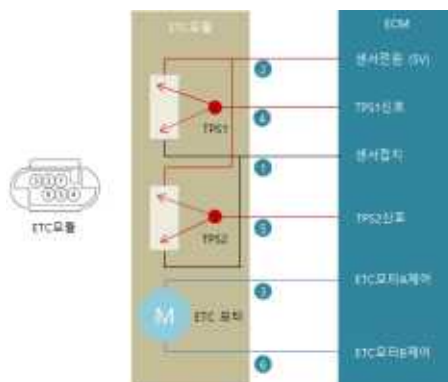
⑥ 전자 제어식 스로틀 바디 점검, 진단, 조정.

1. 주어진 기관에서 정비지침서를 참고하여 전자 제어식 스로틀 바디를 점검, 진단, 조정한 후 정상 작동 여부를 확인한다.



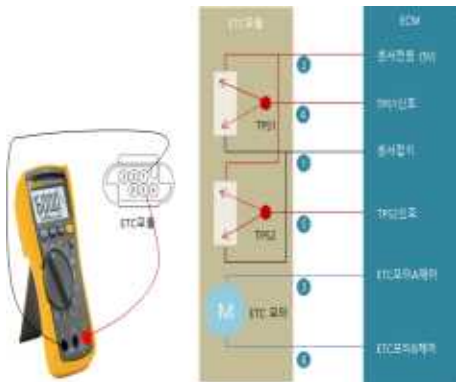
[그림 1-49] 전자 제어 스로틀 시스템

2. 조립 시 반드시 토크렌치를 이용하여 규정값으로 체결한다.
3. 전자 제어 스로틀 바디 단품 회로 점검을 한다.



[그림 1-50] 전자 제어 스로틀 시스템 회로

4. 전자 제어 스로틀 밸브 모터 저항을 측정한다.



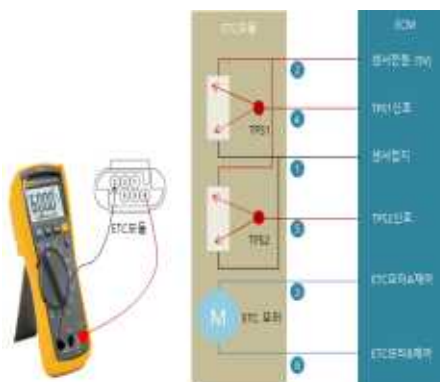
[그림 1-51] 전자 제어 스로틀 시스템 모터 회로

센서출력		
스로틀밸브안전열림신호	OFF	▲
스로틀위치센서(V)	0.3 V	-
스로틀위치센서	0.8 %	
스로틀위치학습값(IDLE)	6.8 %	
공기량 센서(전압)	1.8 V	
공기량 센서	0.9 kg/h	
공회전속도조절밸브듀티	31.5 %	
엔진회전수	715 RPM	
공회전상태	ON	
연료 컷 상태	OFF	▼
고장	분할	전제
파형	기록	도움

[그림 1-52] TPS 센서 스캐너 점검

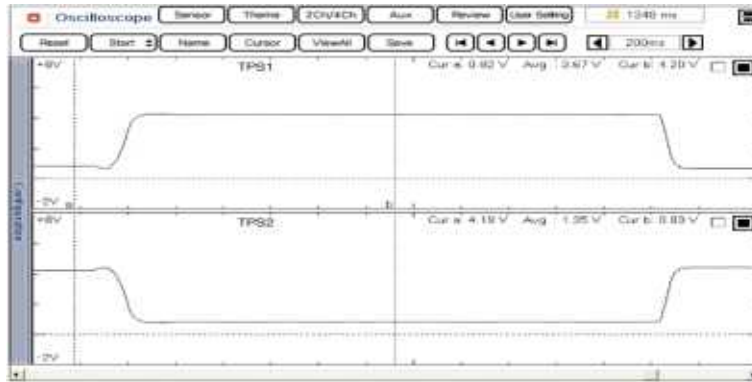
5. 전자 제어 스로틀 밸브 모터 파형을 측정한다.

6. 전자 제어 스로틀 TPS를 검사한다.



[그림 1-53] TPS센서 전원 &단품 점검

7. 전자 제어 스로틀 TPS 전압 스캐너를 진단, 검사한다.



[그림 1-54] 전자식 TPS 센서 오실로스코프 파형 점검

8. ETS 모터 액추에이터 테스트를 시행하여, TPS1과 TPS2의 값이 반비례하여 변화가 되는 지 점검한다.

7 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서 점검, 진단, 조정.

1. 주어진 기관에서 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서를, 정비지침서를 참고하여 점검, 진단, 조정한 후 정상 작동 여부를 확인한다.

※ 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서 분해 점검 진단 시 해당 차량의 정비지침서를 참고하여 분해 순서 및 작업 상황에 맞게 분해, 조립한다.

2. 주어진 기관에서 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서를 점검, 진단한 다음, 그 결과를 기록표에 기록한다.

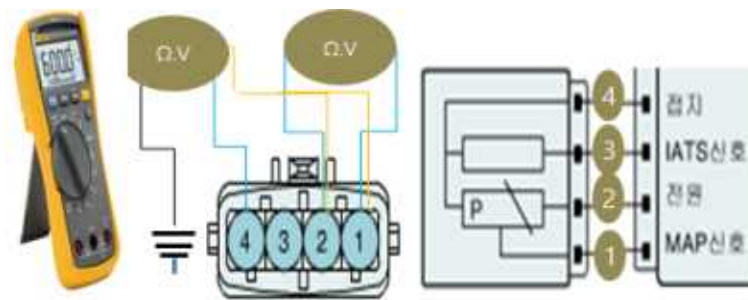
수행 tip

- 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서 취급 시 이물질이 엔진 내부로 유입되지 않도록 주의한다.
- 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서 조립 시 개스킷은 신품으로 교환한다. 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서 조립 면의 접촉이 불량할 경우 소음이 발생하고 엔진에 손상을 초래할 수 있으므로 주의한다.

3. 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서는 흡기 온도 센서와 부압 센서가 하나의 모듈화되어 점검, 진단 시 전원선, 신호선 등의 구분을 정확히 하여야 한다.



[그림 1-55] MAP 센서

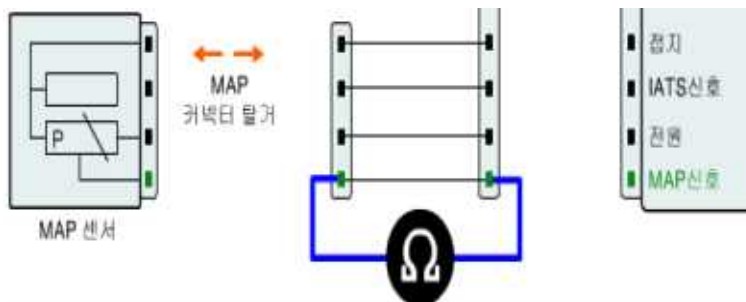


[그림 1-56] MAP 센서 단품 점검

4. MAP 센서 단품 점검

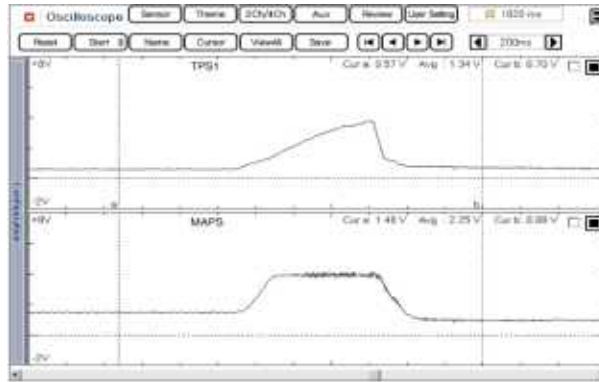
(1) 단품 점검 조건

- (가) 엔진 전원을 ON 상태로 한다.
- (나) 진단기 센서 데이터 항목 중 TPS 신호값 항목과 MAP 신호값 항목을 선택한다.
- (다) 가·감속을 하며, MAPS와 TPS의 신호가 연동되어 나타나는지 확인한다.



[그림 1-57] MAP 센서 배선 점검하기

5. 주어진 기관에서 공기 유량 센서와 맵 센서에 대해 주어진 조건에 따른 파형을 측정하고 파형에 대해 분석한다.



[그림 1-58] MAP 센서 파형 점검

⑧ 배기 다기관(Exhaust manifold) 점검, 진단, 조정.

1. 주어진 기관에서 배기 다기관(Exhaust manifold)을, 정비지침서를 참고하여 점검, 진단, 조정한 후 정상 작동 여부를 확인한다.

수행 tip

- 배기 다기관(Exhaust manifold) 분해 점검 시 해당 차량의 정비지침서를 참고하여 분해 순서 및 작업 상황에 맞게 분해, 조립한다.
- 배기 다기관(Exhaust manifold) 점검과 관련하여 각 센서의 커넥터 연결 부위 취급 시 커넥터 핀의 변형과 접촉 불량 여부를 주의 깊게 확인한다.

2. 주어진 기관에서 배기 다기관(Exhaust manifold)을 분해하고 기록표의 요구 사항대로 측정 및 점검한 후 본래 상태로 조립한다.

수행 tip

- 배기 다기관(Exhaust manifold) 취급 시 배기 다기관(Exhaust manifold) 장착 부위가 오염이 되지 않도록 주의한다.
- 배기 다기관(Exhaust manifold) 교체 시 배기 다기관(Exhaust manifold) 개스킷은 반드시 새것으로 교환한다. 개스킷이 불량할 경우 소음이 발생하고, 엔진 시동 불량, 시동 꺼짐 등 엔진 상태에 손상을 초래할 수 있으므로 주의한다.

3. 조립 시 반드시 토크렌치를 이용하여 규정값으로 체결한다.
4. 조립 후 아이들 상태와 부하 시 엔진의 소음을 체크한다.



[그림 1-59] 배기 다기관(Exhaust manifold)

(8) 배기가스 측정

<표 1-6> 배기 다기관(Exhaust manifold) 배기가스 측정 기록표

배기 다기관(Exhaust manifold) 배기가스 측정표					
측정항목	측정값	규정값	판정및(조치)상황		비고
			판정	정비 및 조치사항	
CO			양호		
HC					
CO2			불량		
λ					

⑨ 산소 센서 점검, 진단

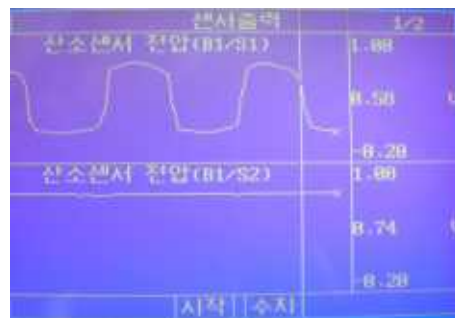
1. 주어진 기관에서 정비지침서를 참고하여 산소 센서를 점검, 진단, 조정한 후 정상 작동 여부를 확인한다.
2. 산소 센서 점검 시 전압의 측정 범위가 낮은 전압부터 작동을 하는 경우도 있다. 따라서 출력 전압 측정 시 오실로스코프 등을 이용하여 측정하며, 상승과 하강 시의 전압값의 시간차를 분석하여 산소 센서의 피독 여부를 잘 살펴보아야 한다.
3. 산소 센서 탈거 시 산소 센서 장착 부위 나사산이 망가지므로 탈거나 조립 시 정비지침서를 참고하면서 반드시 토크렌치를 이용하여 규정값으로 체결한다.
4. 조립 후 아이들 상태와 부하 시 엔진의 소음을 체크한다.
5. 산소 센서 스캐너 진단, 검사를 한다.

(1) 스캐너를 DLC 커넥터에 연결하고 고장 Code 확인 기록 후 센서 출력을 검사한다.

센서출력			36/67
산소센서 전압(B1/S1)	0.79	U	
산소센서 전압(B1/S2)	0.74	U	
공방가스밸브 듀티	8.8	%	
엔진분사시간-CYL 1	2.6	ms	
엔진분사시간-CYL 2	2.6	ms	
엔진분사시간-CYL 3	2.6	ms	
엔진분사시간-CYL 4	2.6	ms	
엔진 토크 실제값	8.4	%	
TCU 요구 토크	188.8	%	
목표공회전	668	rpm	
[측정] [분할] [전제] [비행] [기록] [도출]			

[그림 1-60] 산소센서 스캐너 점검, 진단

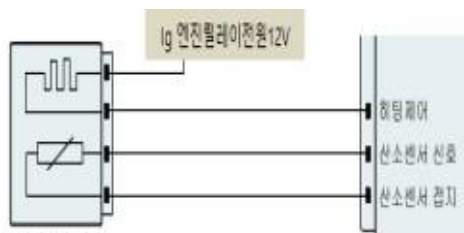
(2) 산소 센서 커넥터 접촉 상태 와이어링 및 산소 센서 손상 여부를 확인한다.



[그림 1-61] 산소센서 오실로스코프 점검, 진단.

(3) 엔진과 산소 센서 사이의 배기가스 누설 여부를 확인한다.

(4) 와이어링(산소 센서와 ECU 쪽까지) 연결 상태, 절연 피복 상태를 확인한다.



[그림 1-62] 산소 센서 점검, 진단

(5) 산소 센서는 종류별 출력 전압이 다르므로 사전에 충분히 확인 후 점검한다.

10 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter) 점검, 진단

1. 주어진 기관에서 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter)를, 정비지침서를 참고하여 점검, 진단 및 측정 후 정비지침서의 기준값과 비교한다.

수행 tip

- 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter) 교체 시 디젤 산화 촉매 CPF 탈착 및 장착 면의 나사산이 잘 파손되므로 주의를 한다. 디젤 산화 촉매 CPF 장착 시 밀착이 불량할 경우 소음이 발생하고, 엔진 시동 불량, 시동 꺼짐 등 엔진 상태에 손상을 초래할 수 있으므로 주의한다.

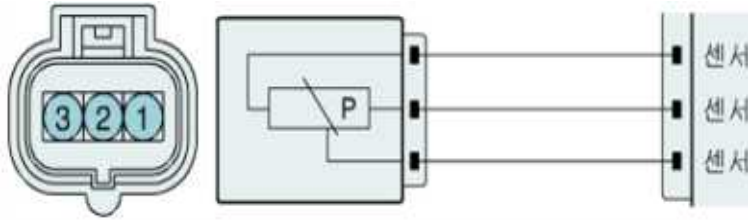
2. 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter)의 작동 상태 및 외관을 검사한다.
3. 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter) 차압 센서를 점검, 진단한다.
4. 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter) 차압 센서 점검, 진단 순서
 - (1) 스캐너를 DLC 커넥터에 연결하고 고장 Code 확인 기록 후 센서 출력을 검사한다.
 - (2) 차압 센서 커넥터 접촉 상태 와이어링 및 산소 센서 손상 여부를 확인한다.
 - (3) 엔진과 차압 센서 사이의 배기가스 누설 여부를 확인한다.
 - (4) 와이어링(차압 센서와 ECU 쪽까지) 연결 상태, 절연 피복 상태를 확인한다.



[그림 1-63] CPF

1.2 서비스 데이터				
× 엔진회전수	794	rpm		▲
× 냉각수온 센서	84.8	°C		■
× 배기온도센서(VGT)	131	°C		
× 배기온도센서(CPF)	99	°C		
× 배기차압	8	hPa		
× CPF전단압력	1284	hPa		
× 레일압력	29.4	hPa		
× 연료분사량	5.9	mm3		▼
고정 단품 전체 도움 라인 기록				

[그림 1-64] 차압 센서 스캐너 점검, 진단



[그림 1-65] 차압 센서 배선 점검, 진단

5. 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter) 차압 센서 진단 방법

- (1) IG key를 OFF로 하고 엔진을 정지한다.
- (2) DPF 차압 센서 커넥터를 탈거한다.
- (3) IG key를 ON으로 한다.
- (4) DPF 차압 센서 커넥터 전원 단자의 전압을 점검한다.
- (5) 단품 단자 간 저항, 접지 단자를 확인한다.

수행 tip

- 흡·배기장치를 점검, 진단, 조정하기 위해서는 정비 지침서의 분해, 조립, 진단 매뉴얼을 반드시 숙지하고 자료로 활용한다.

학습 1 교수·학습 방법

교수 방법

- 흡·배기장치 점검, 진단, 조정을 위해서 흡·배기장치의 공학적 원리 및 작동 조건에 대한 선행학습을 하고, 흡기장치의 공기 흐름 대기압과 부압의 차이점을 점검할 수 있도록 실습에 구체적으로 적용한다.
- 학습 인원을 5인 1조 단위로 편성하여 흡·배기장치 점검, 진단, 수리 실습, 견학을 교대로 진행할 수 있도록 운영한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 부압 계측기 사용법을 이해하고, 부압의 변화에 따라 이상 유무의 판별 방법을 활용하여 숙련도를 높일 수 있도록 실습에 적용한다.
- 흡·배기장치를 진단하기 위한 진단 장비의 전기 신호 표출 방법과 차량 센서의 출력 특성에 대하여 숙련도를 높일 수 있도록 반복 학습하도록 설명하고 실습에 적용한다.
- 예상 문제점 및 고장 부위를 찾고 회로를 완성할 수 있도록 과제를 제시한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 회로 시험기 및 파형 측정기의 전압, 전류, 시간 등의 사용법을 이해, 습득할 수 있도록 지도한다.
- 정비지침서 회로도 내의 커넥터와 단자 및 회로도상의 배선 색깔, 굵기, 단자 번호, 접지 등을 구별하고 완성 자동차에서 찾을 수 있도록 지도한다.

학습 방법

- 해당 시스템별 적용 차종과 시스템의 종류와 차이점, 각각의 장단점과 작동 특성에 대하여 조사한 후 개인별 조사 내용을 조별로 토론하고 발표한다.
- 실제 단품과 실제 작동을 통하여 이론적 지식과 실무 이해 및 구체적 적응 능력을 높일 수 있도록 단품의 분해 조립을 반복한다.
- 시스템별 정비지침서를 충분히 숙지한다.
- 배기가스를 측정하고 측정값을 기록하여 법정 규정값과 비교, 분석한다.

학습 1 평 가

평가 준거

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

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진 흡·배기장치 점검·진단 ·조정	- 흡·배기장치의 점검 시 안전 작업 절차에 따라 실제 작업을 수행할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 흡·배기장치의 구조를 파악하고 점검을 통해 고장 요인을 진단할 수 있다.			
	- 환경기준법 배출가스 허용 기준에 따라 점검·진단 절차를 수행할 수 있다.			
	- 흡·배기장치의 세부 점검 목록을 확인하여 절차에 의해 고장 원인을 파악할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 관련 장비를 활용하여 점검·진단을 할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석할 수 있다			
	- 정비지침서에 따라 흡·배기장치 관련 부품을 규정값 범위가 되도록 조정할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 조정 후 흡·배기장치의 정상 작동 상태를 파악할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 흡·배기장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 사용할 수 있다.			

평가 방법

- 문제 해결 시나리오

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진 흡·배기장치 점검·진단 ·조정	- 엔진 흡·배기장치의 기초			
	- 엔진 흡·배기장치 흡기 다기관, 배기 다기관 구성			
	- 엔진 흡·배기장치 점검, 진단, 조정			
	- 엔진 흡·배기장치 진단, 측정, 분석			
	- 엔진 흡·배기장치 점검, 진단, 조정 계획			

• 평가자 체크리스트

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진 흡·배기장치 점검·진단 ·조정	- 엔진 흡·배기장치 점검			
	- 엔진 흡·배기장치 진단			
	- 엔진 흡·배기장치 조정			
	- 엔진 흡·배기장치 전기 시스템 회로 분석			
	- 엔진 흡·배기장치 진단 장비 활용			
	- 엔진 흡·배기장치 데이터 측정값 분석			
	- 엔진 흡·배기장치 부품 확인			
	- 엔진 흡·배기장치 관련 계측 장비 활용			

피드백

1. 문제 해결 시나리오

- 엔진 흡·배기장치의 시스템별 작동 원리, 작동 조건, 작동 전압, 출력 신호를 기준값과 출력값을 비교·분석하여 문제의 원인을 파악할 수 있도록 지도하고, 성적이 저조한 학습자의 경우 틀린 부분에 관한 학습 기회를 주고 보고서를 제출하게 한다.

2. 평가자 체크리스트

- 엔진 흡·배기장치 작동 조건에 따른 정상 작동 여부를 파악하고, 비작동 시 원인 파악 능력 및 점검·진단 능력을 체크리스트를 활용하여 기록하게 한다. 틀린 문제에 대해서는 어느 부분이 잘못되었는지 별도로 지도하고 보고서를 제출하게 한다.

학습 1

흡·배기장치 점검·진단·조정하기
(LM1506030206_14v2.1, 2)

학습 2

흡·배기장치 교환·수리·검사하기
(LM1506030206_14v2.3, 4, 5)

2-1. 흡·배기장치 교환·수리·검사

학습 목표

- 정비지침서에 따라 흡·배기장치 관련 부품의 수리·교환 여부를 결정할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 배기장치 관련 부품을 분해·조립 순서에 맞게 교환할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 흡·배기장치의 흐름을 파악할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 흡·배기장치를 수리할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 작업 후 진단 장비를 이용하여 고장 요소를 검사한 결과의 좋고 나쁨을 판독할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 작업 후 흡·배기장치의 가스, 공기의 흐름과 관련하여 누설 검사를 할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 작업 후 흡·배기장치의 가스, 공기의 흐름과 관련하여 장치 성능 검사를 할 수 있다.

필요 지식 /

① 흡기장치

자동차 흡·배기장치는 엔진에 직접적으로 영향을 미치는 부분으로 해당 부품의 교환, 수리, 검사 등의 작업을 실시할 때는 해당 차량의 정비지침서를 활용하며 교환, 수리, 검사 절차를 준수하여 규정 부품과 규정 토크를 이용하여 작업을 한다. 검사를 실시할 때는 법적인 규제에는 저촉 사항이 없는지 확인한다. 흡기장치의 구성품 중에는 정기적으로 교환을 요하는 부품들도 있다. 배기장치의 경우 가솔린 차량은 산화와 환원 장치, 디젤 차량의 경우 CPF(Catalyzed Particulate Filter)의 장치가 설치되어 자동차 유해 배기가스의 유해성을 감소시킨다. 따라서 배기장치의 교환 수리 시 규정과 절차에 맞추어 정비를 실시한다. 검사하기는 흡·배기장치의 정상 작동 여부를 확인하여 자동차의 안전성을 확보하고 자동차 출력과 유해 배출가스의 문제점을 미리 차단하여 안전한 운행을 확보하는 중요한 절차이다.

1. 흡입 계통에 요구되는 조건

흡입 계통은 공기 청정기, 스로틀 보디, 서지 탱크, 흡기 다기관, 실린더 헤드의 흡입구 및 흡입 밸브 등으로 구성되어 있으며, 여기에는 다음과 같은 기능이 요구된다.

- (1) 전 회전 영역에 걸쳐 흡입 효율이 양호하여야 한다.
- (2) 연료와의 혼합이 원활하여야 한다.
- (3) 균일한 분배 성능이 있어야 한다.
- (4) 응답성이 우수하여야 한다.
- (5) 안정된 운전 성능을 얻을 수 있어야 한다.

2. 흡입구 형상에 요구되는 조건

- (1) 흡입 효율을 향상시키기 위하여 저항이 적어야 한다.
- (2) 혼합기에 와류를 주어 연소 속도를 빠르게 하여야 한다. 먼저 흡입 저항을 감소시키기 위해서는 급격한 흡입구 형상을 피하고 흡입구 내면의 상태는 흡기 다기관과 함께 매끄럽게 가공하여 공기의 흐름 저항이 작아야 한다. 면의 거칠기가 불량하면 혼합기가 흐름 때 작은 와류가 발생하여 실제의 안지름보다 유효 단면적이 좁아지는 현상을 일으킨다. 또한 혼합기에 강한 와류를 주기 위해서는 연소실 입구의 흐름 속도가 저하되지 않도록 서서히 안지름을 감소시키고 다소 곡선으로 하는 것이 바람직하다. 흡입 계통의 필요조건을 정리하면 기관의 배기량과 특성에 맞추어 형상 및 안지름 등이 결정되지만, 다양한 운행 조건에서도 흡입 효율이 우수하고 연료의 무화가 잘 이루어지도록 적당한 와류가 발생해야 한다.

1. 가변 흡입장치의 VIS(Variable Intake System)

VIS(Variable Intake System)란 가변식 흡입장치라는 뜻으로, 일반적으로 흡입 밸브가 닫히는 시점은 피스톤이 하사점(BDC)을 지난 후로 설정하는데, 이것은 흡기 다기관 내로 흡입되는 공기의 관성에 의하여 하사점 후에도 새로운 공기가 실린더 내로 원활하게 들어오도록 하기 위한 것이다. 이를 관성 효과라고 한다. 즉, 관성 효과는 흡기 다기관 내에 발생한 압력파가 동일 흡입 행정에 영향을 주는 것을 의미한다. 흡기 다기관 내의 공기 유동은 피스톤의 왕복 운동과 흡입 밸브의 개폐에 의하여 발생하는데, 이 압력파를 이용하면 체적 효율(흡입 효율)을 증대시킬 수 있으며, 흡기 다기관 내의 공기 흐름 속도와 길이 등에 따라 영향을 받는다. 또한 고속 회전이나 흡기 다기관의 길이가 긴 경우에는 다음의 사이클에 영향을 미치게 되는데, 이를 맥동 효과 또는 공명 과급 효과라고 한다. 즉, 맥동 효과는 다른 실린더의 맥동을 그 실린더의 흡입 행정에서 영향을 받는 것이며, 서지 탱크의 체적이 작을수록 그 영향이 커진다.

이와 같은 관성 효과와 맥동 효과는 흡기 다기관의 길이와 체적이 일정하면 기관의 어느 한정한 회전 속도에서만 최적화가 된다. 즉, 저속에서 체적 효율이 좋은 경우에는 고속에서 + 체적 효율이 저하하게 된다. 흡기 다기관의 길이가 긴 것이 체적 효율이 높지만, 반대로 고속에서는 흡기 다기관의 길이가 짧을수록 체적 효율이 높아지는 것을 알 수 있다. 이에 따라 저속과 고속에서 동시에 체적 효율을 향상시키기 위해서는 흡기 다기관의 길이나 체적을 기관 운전 조건에 따라 가변시키는 것이 필요하며, 이러한 목적으로 사용되는

것이 가변 흡입장치이다.

2. 흡입의 동적 효과(맥동 효과)

흡입 행정의 마지막에 흡입 밸브를 닫으면 새로운 공기의 흐름이 갑자기 차단되어 정압파가 발생한다. 이 압력파는 음으로 흡기 다기관을 향해서 진행하고 입구에서 반사되므로 부압파가 되어 흡입 밸브 쪽으로 음속으로 되돌아온다. 밸브가 닫혀 있으면 이 압력파는 부압파로서 다시 흡기 다기관의 입구로 향해서 진행하고 입구에서 반사되어 정압파로 되어 다시 흡입 밸브에 도달한다. 이때 다음 사이클의 흡입 밸브를 닫히기 직전으로 해 주면 급기 밀도가 증가하므로 과급을 한 것과 같은 효과를 얻을 수 있다. 이것을 흡기 다기관의 맥동 효과라고 한다. 흡기 다기관의 입구 끝에는 대기 압력이 작용하므로 압력은 항상 일정하지만 그 속도의 변화가 매우 심하다. 반대로 닫힌 흡입 밸브에서는 속도가 0이 되므로, 이때 압력의 변화가 가장 심하다. 이와 같이 흡입 밸브가 닫히는 시기를 맥동 효과에 의해서 발생하는 정압파에 맞출 수 있으면 출력을 향상시킬 수 있는 경우가 있다. 그러나 잘못 맞추어 부압파가 왔을 때 흡입 밸브가 닫히면 오히려 출력이 감소한다.

3. 가변 스윙 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve)

중·저속 저부하 시는 밸브를 닫아 엔진 내부로 공기의 흐름이 빠르게 증가하면서 스윙이 증가한다. 이때 연료/공기 혼합비가 증가하면서 높은 EGR율이 가능하다.

고속 회전 시는 가변 스윙 제어 밸브를 열어 많은 양의 공기가 유입되면서 스윙이 감소한다. 이때 충전 효율은 증가하며 펌핑 손실은 감소한다.

4. 전자 제어 스로틀 시스템의 기능과 특성

- (1) ISC 제어 기능 : 공회전 속도 제어(Idle Speed Control) 기능을 수행한다.
- (2) CCS 제어 기능 : 자동 정속 주행(Cruise Control system) 기능을 수행한다.
- (3) TCS 제어 기능 : 미끄럼 방지 제어(Traction Control system) 기능을 수행한다.
- (4) 엔진 토크 제어 기능 : 엔진과 변속기의 최적 제어로 토크가 향상된다.
- (5) 배기가스 제어 기능 : 촉매 활성화 시간의 단축으로 배기가스가 저감된다.

5. 아이들 스피드 액추에이터

공회전 속도 제어 액추에이터는 스로틀 보디에 설치되어 스로틀을 우회하여 공기를 엔진으로 공급하는 장치로서, 엔진 부하와 조건에 따라 공회전 속도를 조절하는 기능을 한다. 공회전 속도 제어 액추에이터는 열림 코일, 닫힘 코일, 영구 자석 등으로 구성되어 있다. 점검 시에는 이물질에 의한 오염, 파손, 고착 등의 점검, 엔진 제어 장치의 제어 전압 측정, 단품 저항 측정 등을 실시한다.

6. 스로틀 포지션 센서

스로틀 포지션 센서는 스로틀 보디에 장착이 되어 스로틀 밸브의 열림각에 따라 스로틀 포지션 센서 가변 저항의 변화로 출력 신호 전압을 변화시킨다. 전압은 0.3~4.8V의 전압

변화가 있다.

7. 맵 센서

맵 센서는 흡기 다기관 내의 압력을 측정하는 센서로 흡기관 내의 압력을 계측하여 흡입 공기량을 간접적으로 산출하는 방식이다. 속도 밀도 방식(Speed Density Type)으로도 부르며, 내부 구성은 실리콘 다이어프램식 구조에 압전 소자와 변환 소자의 출력 신호를 증폭하는 IC로 구성되어 있다.

맵 센서의 출력 전압은 0.25~4.8V로, 엔진 회전수에 따라 아날로그 타입으로 변화한다.

② 배기장치(Exhaust System)

1. 배기 다기관(Exhaust manifold)

배기 다기관은 엔진에서 연소된 고온·고압의 가스를 엔진 외부로 안전하고 효율적으로 배출시키기 위한 장치로, 배기 유속과 배기 간섭파를 최소화하는 것이 중요하다. 배기 효율을 최적화하기 위해서는 실린더 수와 점화 순서에 따라 배기 맥동에 의한 부압파(vacuum wave)에 의해 배기가 원활히 이루어지도록 설정되어야 한다. 배기 다기관 소재로는 고온·고압의 가스가 끊임없이 통과하므로 내열성이 큰 주철과 철판을 성형하거나 스테인리스 스틸을 사용하며, 실린더에서 배출되는 배기가스를 모아 소음기로 보내는 곳이 지나치게 고온이 되는 것을 방지하기 위해 냉각핀을 둔 형식도 있다.

2. 산소 센서

산소 센서는 배기 다기관에 장착되어 배기가스 중의 산소 농도를 측정하여 연료량 보정 신호 혹은 EGR 장착 차량의 경우 EGR 정밀 제어 신호로 사용된다.

3. 차압 센서의 특징

차압 센서는 배기가스 중에 포함된 입자성 물질을 포집하여 배기가스 중의 흑연을 제거하는 장치로서, 이는 CPF(Catalyzed Particulate Filter) 내에 장착되어 CPF 전·후단의 차압을 비교하는 센서이다.

수행 내용 / 흡·배기장치 교환·수리·검사하기

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, 엔진 작업대, 세척 장비, 냉매 회수기

안전 · 유의 사항

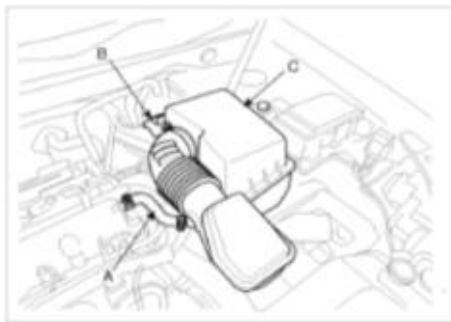
- 실습 시작 전 실습 순서를 정하고 실습 기기 및 공구와 정비지침서, 재료 등을 충분히 검토한다.
- 실습 시작 전 안전 교육을 실시하고 소화기를 비치하여 화재 사고에 대비하고, 화재 위험 방지를 위하여 유류 등의 인화성 물질은 별도의 안전한 곳에 보관한다.
- 실습을 하는 동안은 적절한 공구를 사용하고 실습 중 안전과 화재에 주의한다.

수행 순서

① 흡·배기장치 교환·수리·검사

1. 에어 클리너 교환

- (1) 로커 커버와 브리더 호스를 분리한다.
- (2) 에어 플로어 센서와 연결된 호스를 이완시킨다.
- (3) 에어 클리너 상부 커버와 하부 커버의 고정 클램프를 탈거한다.



[그림 2-1] 에어 클리너 교환

수행 tip

- 신품의 에어 클리너 교체 시 필터 면이 오염되지 않도록 한다.

- (4) 조립 시 일회성 사용품은 모두 교체한다.
- (5) 조립은 분해의 역순으로 한다.
- (6) 각종 볼트와 너트는 정비지침서의 규정 토크를 준수한다.

2. 에어 클리너 검사

- (1) 에어 클리너 장착은 분해의 역순이며, 상부 커버와 하부 커버의 체결 상태 및 연결

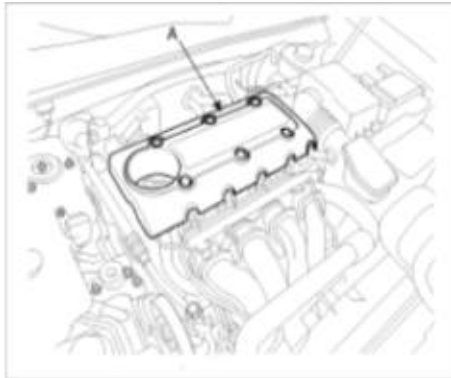
호스의 체결 상태를 확인한다.

(2) 각종 체결 부위를 확인한 후 엔진의 작동 상태와 이상음의 발생 유무를 확인한다.

② 흡기 다기관(intake manifold) 교환·수리·검사

1. 흡기 다기관(intake manifold) 교환

(1) 엔진 커버를 탈착한다.



[그림 2-2] 흡기 다기관 교환

(2) 에어 클리너 관련 호수와 케이블을 분리한다.



[그림 2-3] 흡기 다기관 교환

(3) ISA, TPS, MAP, 커넥터를 탈거한다.

(5) 스로틀 보디와 연결된 냉각 호스를 탈거한다.

(6) 흡기 다기관에 고정된 고정 볼트와 너트를 탈거한다.

(7) 흡기 다기관을 엔진으로부터 탈거한다.

(8) 조립 시 개스킷과 일회성 사용품은 모두 교체한다.

(9) 조립은 분해의 역순으로 한다.

(10) 각종 볼트와 너트는 정비지침서의 규정 토크를 준수한다.

2. 흡기 다기관 검사

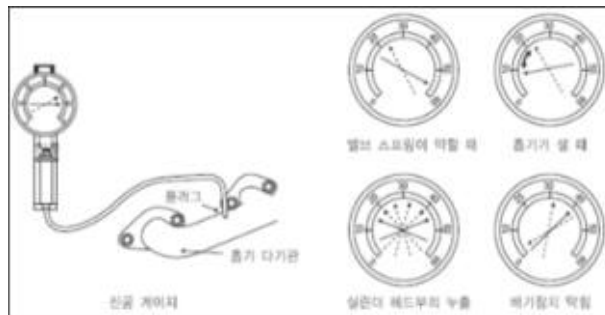
(1) 흡기 다기관의 변형과 균열 여부를 검사한다.

(2) 흡기 다기관과 밀착되는 헤드의 흡기구 면을 확인한다.

(3) 흡기 다기관의 카본 누적 여부와 정상 작동 여부를 검사한다.



[그림 2-4] 흡기 다기관 교환



[그림 2-5] 흡기 다기관 부압(진공) 점검

(4) 흡기 다기관의 진공 상태를 점검한다.

(5) 엔진 시동 후 흡기 다기관 주위에 보디 크리닝 액을 분사하면서 엔진 rpm의 변화 여부를 살펴본다.

③ 가변 흡기 시스템(VIS) 교환, 수리, 검사

1. 가변 시스템 조립 검사

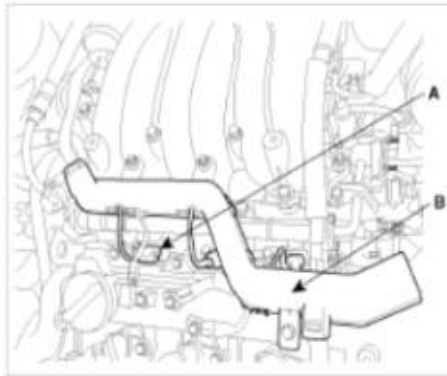
주어진 기관에서 가변 흡기 시스템(VIS)을, 정비지침서를 참고하여 분해 순서대로 분해하고 교환, 수리한 후, 정비지침서에서 요구하는 대로 조립하고 검사한다.

수행 tip

- 해당 차량의 정비지침서를 참고하여 분해 순서 및 작업 상황에 맞게 분해, 조립한다.

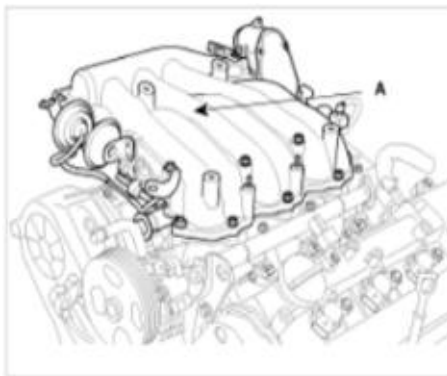
2. 가변 흡기 시스템(VIS) 교환

- (1) 엔진 커버를 탈착한다.
- (2) 에어 클리너 관련 호수와 케이블을 분리한다.
- (3) ISA, TPS, MAP, 커넥터를 탈거한다.



[그림 2-6] 가변 흡기 시스템(VIS) 와이어링 탈거(진공식)

- (4) 스로틀 보디와 연결된 냉각 호스를 탈거한다.
- (5) 가변 흡기 시스템(VIS)에 고정된 고정 볼트와 너트를 탈거한다.
- (6) 가변 흡기 시스템(VIS)을 엔진으로부터 탈거한다.



[그림 2-7] 가변 흡기 시스템(VIS) 탈착(진공식)

3. 가변 흡기 시스템(VIS) 검사

- (1) 가변 흡기 시스템(VIS)의 변형과 균열 여부를 검사한다.
- (2) 가변 흡기 시스템(VIS)과 밀착되는 헤드의 흡기구 면을 확인한다.
- (3) 가변 흡기 시스템(VIS)의 카본 누적 여부와 정상 작동 여부를 검사한다.

(4) 가변 흡기 시스템(VIS)의 밸브 작동 여부를 검사한다.

(5) 가변 흡기 시스템(VIS)의 진공 거버너 작동 상태와 진공 누설 여부를 검사한다.

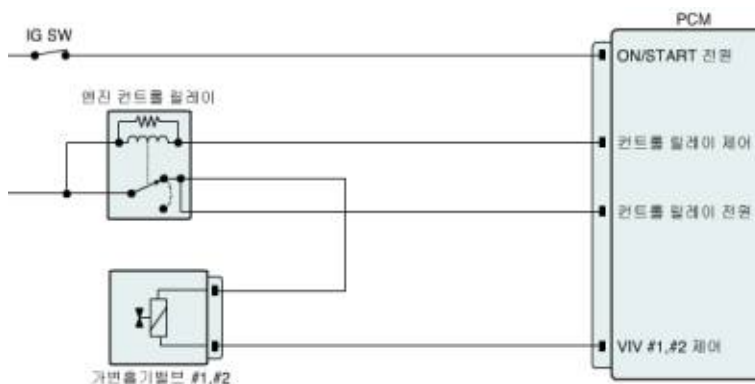


[그림 2-8] 가변 흡기 시스템(VIS) 점검(진공식)

(6) 가변 흡기 시스템(VIS)의 솔레노이드 작동 상태와 규정 저항값 여부를 검사한다.

(7) 가변 흡기 시스템(VIS)의 진공 호스의 진공 누설 여부를 검사한다.

(8) 가변 흡기 시스템(VIS)의 솔레노이드 공급 전압과 제어 전압을 검사한다.



[그림 2-9] 가변 흡기 시스템(VIS) 솔레노이드 배선 점검

4. 가변 흡기 모터 시스템을 교환

주어진 기관에서 가변 흡기 모터 시스템을 교환한 후, 작동 이상 유무를 검사하고 진단기를 이용하여 데이터를 측정한다(모터식 가변 흡기 시스템(VIS) 교환·검사하기 동일).

5. 가변 흡기 위치 센서 검사

(1) 진단기를 DLC 커넥터에 연결한다. 해당 차량 설정 후 엔진 시스템을 선택한다.

(2) 자기 진단 기능을 이용하여 고장 항목을 확인한다.

(3) 센서 데이터를 확인하고 실제 작동 여부를 확인한다.

6. 가변 흡기 시스템 모터 검사

- (1) 자기 진단 기능을 이용하여 고장 항목을 확인한다.
- (2) 센서 데이터를 확인하고 실제 작동 여부를 확인한다.



[그림 2-10] 가변 흡기 위치 센서 스캐너 검사



[그림 2-11] 가변 흡기 모터 제어 [검사(가속 시)]



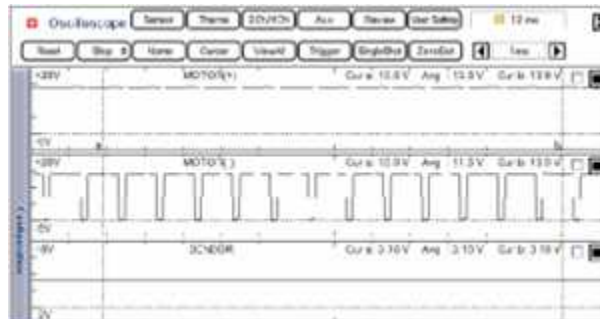
[그림 2-12] 가변 흡기 모터 제어 [검사(아이들 시)]

④. 가변 스윙 컨트롤 밸브 (SCV-Swirl Control Valve) 교환, 수리, 검사

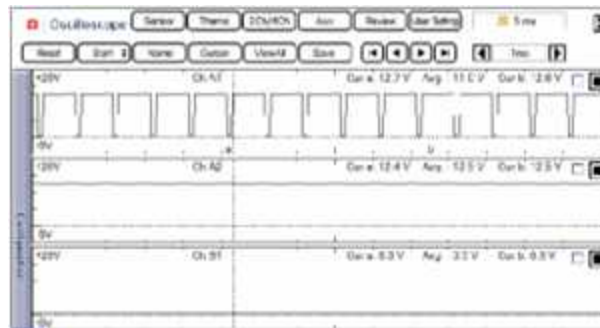
1. 주어진 기관에서 가변 스윙 컨트롤 밸브(SCV)를, 정비지침서를 참고하여 분해 순서대로 분해하고 교환, 수리한 후, 정비지침서에서 요구하는 대로 조립하고 검사한다.
2. 가변 스윙 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 위치 센서를 검사한다.
 - (1) 진단기를 DLC 커넥터에 연결하고 해당 차량 선택 후 엔진 시스템을 선택한다.
 - (2) 자기 진단 기능을 이용하여 고장 항목을 확인한다.
 - (3) 센서 데이터를 확인하고 실제 작동 여부를 확인한다.

3. 가변 스윙 컨트롤 밸브(SCV-Swirl Control Valve) 모터를 검사한다.

- (1) 자기 진단 기능을 이용하여 고장 항목을 확인한다.
- (2) 센서 데이터를 확인하고 실제 작동 여부를 확인한다.



[그림 2-13] 가변 흡기 모터 닫힘 파형



[그림 2-14] 가변 흡기 모터 열림 파형

⑤ 스로틀 보디 교환, 수리, 검사

1. 정비지침서에 의한 스로틀 보디 교환, 수리, 검사

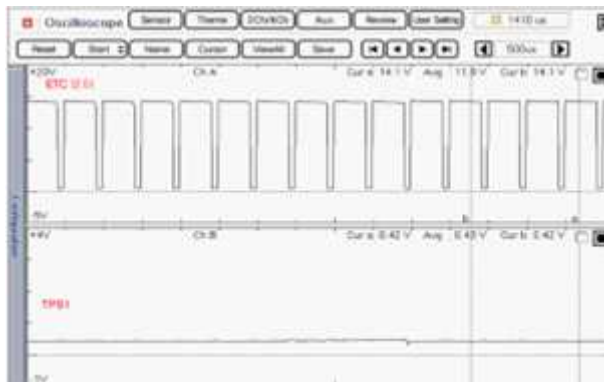
- (1) 주어진 기관에서 스로틀 보디를, 정비지침서를 참고하여 분해 순서대로 분해하고 교환, 수리한 후, 정비지침서에서 요구하는 대로 조립하고 검사한다.

2. 스로틀 보디 위치 센서(TPS) 검사

- (1) 진단기를 DLC 커넥터에 연결하고 해당 차종을 선택한 후 엔진 시스템을 선택한다.
- (2) 자기 진단 기능을 이용하여 고장 항목을 확인한다.
- (3) 센서 데이터를 확인하고 실제 작동 여부를 확인한다.

3. 스로틀 보디 검사

- (1) 스로틀 보디 밸브를 확인한다.



[그림 2-15] 스로틀 보디 위치 센서 파형 검사

(2) 스로틀 보디 리턴을 확인한다.



[그림 2-16] 스로틀 보디 위치 센서 스캐너 검사

4. 아이들 스피드 컨트롤(ISC) 검사

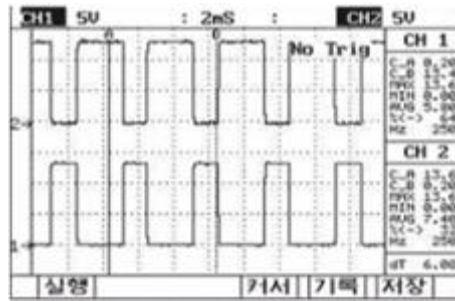
- (1) 진단기를 DLC 커넥터에 연결하고 해당 차량을 선택한 후 엔진 시스템을 선택한다.
- (2) 자기 진단 기능을 이용하여 고장 항목을 확인한다.
- (3) 센서 데이터를 확인하고 실제 작동 여부를 확인한다.

5. 아이들 스피드 컨트롤(ISC) 강제구동 검사

- (1) 아이들 스피드 컨트롤 밸브를 확인한다.
- (2) 아이들 스피드 컨트롤 밸브 리턴을 확인한다.

센서출력		
✓엔진회전수	600	RPM ▲
✓차속센서	0	Km/h
✓공기량센서	8.7	Kg/h
✓공기량센서(전압)	1.2	V
✓냉각수온센서	92.3	°C
✓흡기온센서	36.0	°C
✓스로틀포지션센서전압	0.3	V
✓공회전상태	ON	
✓공회전속도조절밸브류티	26.5	%
✓에어컨스위치	OFF	
고장 분할 전체 파형 기록 도움말		

[그림 2-17] ISC 스캐너 진단기 검사



[그림 2-18] ISC 밸브값 파형 점검

⑥ 전자 제어식 스로틀 보디(ETS) 교환, 수리, 검사

1. 정비지침서에 의한 전자 제어식 스로틀 보디 교환, 수리, 검사

- (1) 주어진 기관에서 전자 제어식 스로틀 보디(ETS)를, 정비지침서를 참고하여 분해 순서대로 분해하고 교환, 수리한 후 정비지침서에서 요구하는 대로 조립하고 검사한다.

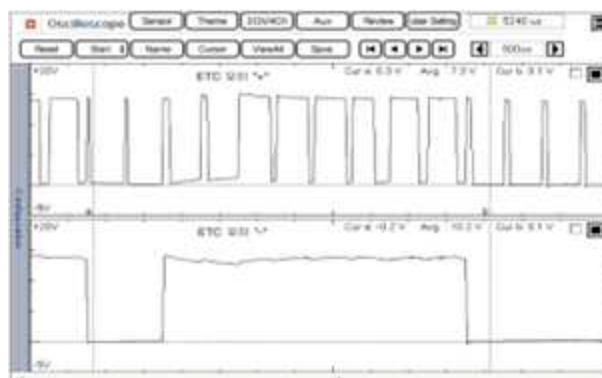
※ 해당 차량의 정비지침서를 참고하여 분해 순서 및 작업 상황에 맞게 분해, 조립한다.

2. 전자 제어식 스로틀 보디(ETS) TPS 검사

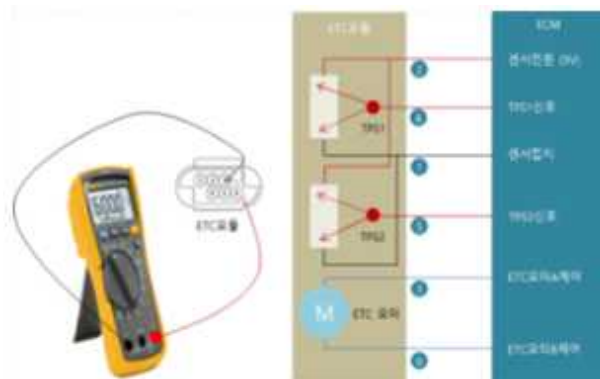
- (1) 진단기를 DLC 커넥터에 연결하고 해당 차량을 선택한 후 엔진 시스템을 선택한다.
- (2) 자기 진단 기능을 이용하여 고장 항목을 확인한다.
- (3) 센서 데이터를 확인하고 실제 작동 여부를 확인한다.

3. 전자 제어식 스로틀 보디(ETS) 모터 검사

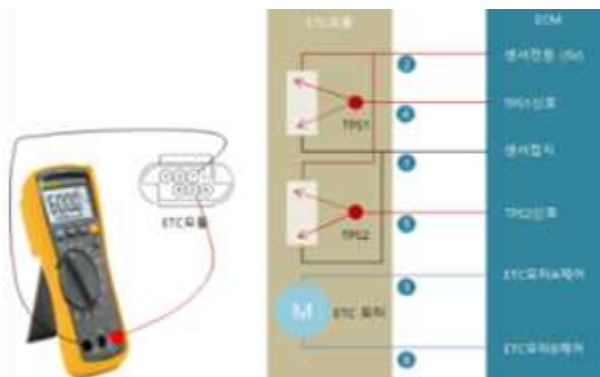
- (1) 자기 진단 기능을 이용하여 고장 항목을 확인한다.
- (2) 센서 데이터를 확인하고 실제 작동 여부를 확인한다.



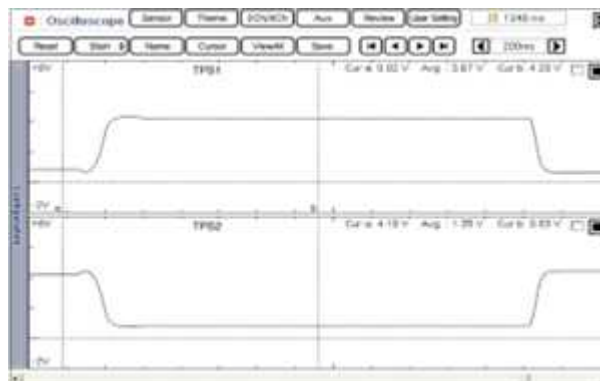
[그림 2-19] 전자 제어식 스로틀 보디(ETS) 모터 검사



[그림 2-20] 전자 제어 스로틀 시스템 회로 TPS1 전압 측정



[그림 2-21] 전자 제어 스로틀 시스템 회로 TPS2 전압 측정



[그림 2-22] TPS 센서 오실로스코프 파형 점검

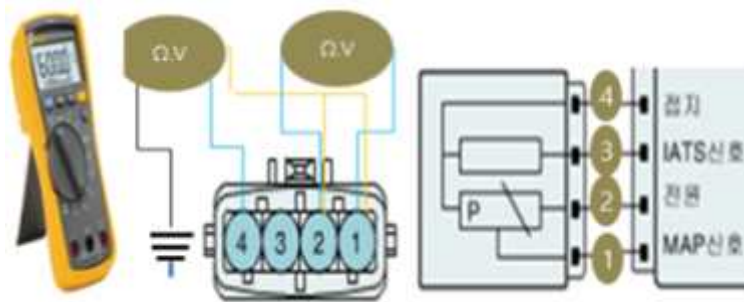
7 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서 교환, 검사

1. 정비지침서에 의한 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서 교환, 검사

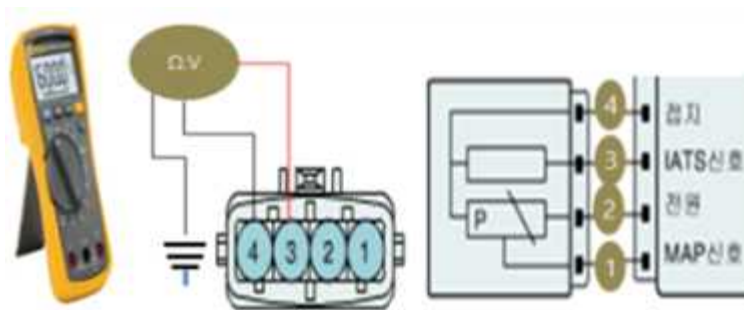
- (1) 주어진 기관에서 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서를, 정비지침서를 참고하여 분해 순서대로 분해하고 교환, 수리한 후, 정비지침서에서 요구하는 대로 조립하고 검사한다.

2. 맵(MAP: Manifold Absolute Pressure) 센서 검사

- (1) 진단기를 DLC 커넥터에 연결하고 해당 차량을 선택한 후 엔진 시스템을 선택한다.
- (2) 자기 진단 기능을 이용하여 고장 항목을 확인한다.
- (3) 센서 데이터를 확인하고 실제 작동 여부를 확인한다.
- (4) 오실로스코프 진단기를 활용하여 맵 센서의 작동 상태를 확인한다.
- (5) 맵 센서의 작동 상태 확인 시 TPS 센서와 동시에 비교, 분석한다.



[그림 2-23] MAP 센서 전원, 신호 검사



[그림 2-24] MAP 센서 온도 센서 검사

⑧ 배기 다기관(Exhaust manifold) 교환, 수리, 검사

1. 주어진 기관에서 배기 다기관(Exhaust manifold)을, 정비지침서를 참고하여 분해 순서대로 분해하고 교환, 수리한 후, 정비지침서에서 요구하는 대로 조립하고 검사한다.
2. 배기 다기관(Exhaust manifold) 교환 시 개스킷과 일회용품은 신품으로 교환한다.
3. 조립 시 반드시 토크렌치를 이용하여 규정값으로 체결한다.

수행 tip

- 배기 다기관(Exhaust manifold)을 취급할 때 이물질이 엔진 내부로 유입되지 않도록 주의한다.
- 배기 다기관(Exhaust manifold)과 엔진의 접촉이 불량할 경우 소음이 발생하고 엔진 rpm에 문제를 초래할 수 있으므로 주의한다.



[그림 2-25] 배기 다기관(Exhaust manifold)

9 산소 센서 교환, 수리, 검사

1. 정비지침서에 의한 산소 센서 교환, 수리, 검사

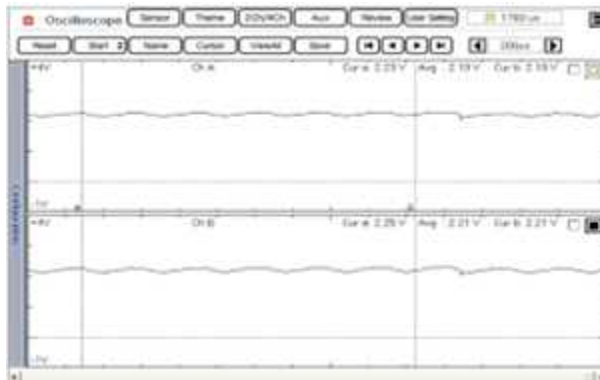
- (1) 주어진 기관에서 산소 센서를, 정비지침서를 참고하여 분해 순서대로 분해하고 교환, 수리한 후, 정비지침서에서 요구하는 대로 조립하고 검사한다.

2. 산소 센서 검사

- (1) 진단기를 DLC 커넥터에 연결하고 해당 차량을 선택한 후 엔진 시스템을 선택한다.
- (2) 자기 진단 기능을 이용하여 고장 항목을 확인한다.
- (3) 센서 데이터를 확인하고 실제 작동 여부를 확인한다.
- (4) 오실로스코프 진단기를 활용하여 산소 센서의 작동 상태를 확인한다.
- (5) 산소 센서 작동 상태 확인 시 상승과 하강 전압 시간 차이를 비교, 분석한다.

Sensor Name	Value	Unit
엔진회전수	636	1/min
산소센서 회로상(공백)	0.00	-
산소센서 회로상(공백)	0.00	-
산소센서 전압(B1/F1) - Binary	0.222	V
산소센서 전압(B1/F1) - Linear	1.44	V
배기공회전	636	1/min
중기압(MAP)센서 전압	1.36	V
중기압(MAP)센서	0.3	bar

[그림 2-26] 산소 센서 스캐너 점검, 진단



[그림 2-27] 산소 센서 오실로스코프 점검, 진단

10 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter) 교환, 수리, 검사

1. 정비지침서에 의한 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter) 교환, 수리, 검사

- (1) 주어진 기관에서 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter)를, 정비지침서를 참고하여 분해 순서대로 분해하고 교환, 수리한 후 정비지침서에서 요구하는 대로 조립하고 검사한다.

2. 디젤 산화 촉매 CPF(Catalyzed Particulate Filter) 검사

- (1) 스캐너를 DLC 커넥터에 연결하고 고장 Code 확인 기록 후 센서 출력을 검사한다.
- (2) 차압 센서 커넥터 접촉 상태 와이어링 및 산소 센서 손상 여부를 확인한다.
- (3) 엔진과 차압 센서 사이의 배기가스 누설 여부를 확인한다.
- (4) 와이어링(차압 센서와 ECU 쪽까지) 연결 상태, 절연 피복 상태를 확인한다.

Current Data	
Standard Display	Full List
Graph	Items List
Reset Min/Max	Record
Stop	VSS
센서명	센서 값 단위
<input checked="" type="checkbox"/> 배기 차압 센서	1839 mV
<input checked="" type="checkbox"/> OFF차압발생정	0 kPa
<input checked="" type="checkbox"/> OFF압력차	11 kPa
<input type="checkbox"/> 엔진 시동 가능한 배터리 상태	NO -
<input type="checkbox"/> 대기전류 상태	YES -
<input type="checkbox"/> 배터리 전서 정상	NO -
<input type="checkbox"/> 배터리 전서로부터 응답 오류	NO -
<input type="checkbox"/> 배터리의 충전 상태	OK -

[그림 2-28] 차압 센서 스캐너 점검, 진단

수행 tip

- 흡·배기장치 정비를 하기 위해서는 반드시 정비지침서의 교환, 수리, 검사 과정을 자료로 활용한다.
- ④~⑩ 해당 차량의 정비지침서를 참고하여 분해 순서 및 작업 상황에 맞게 분해, 조립한다.

학습 2 교수·학습 방법

교수 방법

- 흡·배기장치의 점검, 진단, 조정을 위해서 흡·배기장치의 공학적 원리 및 작동 조건을 미리 학습하고, 흡기장치의 공기 흐름 대기압과 부압의 차이점을 점검할 수 있도록 실습에 적용한다.
- 학습 인원을 5인 1조 단위로 편성하여 실습, 견학을 교대로 진행할 수 있도록 운영한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 부압 계측기 사용법을 이해하고, 부압의 변화에 따라 이상 유무의 판별방법을 활용하여 숙련도를 높일 수 있도록 실습에 적용한다.
- 흡·배기장치를 진단하기 위한 진단 장비의 전기 신호 표출 방법과 차량 센서의 출력 특성에 대하여 숙련도를 높일 수 있게 반복 학습하도록 설명하고 실습에 적용한다.
- 자동차 전기 회로를 점검하기 전에 지급된 재료를 이용하여 단선, 단락, 저항, 예상 문제점 및 고장 부위를 찾고 회로를 완성할 수 있도록 과제를 제시한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 회로 시험기 및 파형 측정기 센서 데이터를 확인하고 오실로스코프 사용법을 이해, 습득할 수 있도록 지도한다.
- 정비지침서 회로도 내 커넥터와 단자 및 배선 색깔을 구별하고 완성 자동차에서 찾을 수 있도록 지도한다.

학습 방법

- 해당 시스템별 적용 차종, 시스템의 종류와 차이점, 각각의 장단점과 작동 특성에 대하여 조사하여 개인별 조사 내용을 조별로 토론하고 발표한다.
- 학습자는 자동차 전기 전자 시스템의 기본적인 사항을 먼저 이해한 후 전체적인 시스템을 이해하도록 유도한다 (예 전원 전압, 센서 전압, 센서 제어 원리).
- 학습자는 책이나 인터넷 등 시각적인 부분만을 통해 이해하는 것보다는 실제 단품과 실제 작동을 통하여 이론적 지식과 실무 이해 적응 능력을 높일 수 있도록 단품의 분해 조립을 반복한다.
- 시스템별 정비지침서를 충분히 숙지하고 해당 시스템의 작동 조건과 비작동 조건, 흡기와 배기장치의 특성을 이해하며, 흡기는 부압의 생성 원리, 배기는 배기 압력의 특성을 정상 차량과 비정상 차량의 비교를 통해 압력 차이와 배기음 등을 직접 경험 하도록 한다. 배기가스를 측정하고 측정값을 기록하여 다른 차량과 비교, 분석한다.

학습 2 평 가

평가 준거

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

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진 흡·배기장치 교환·수리 ·검사	- 정비지침서에 따라 흡·배기장치 관련 부품의 수리·교환 여부를 결정할 수 있다			
	- 정비지침서에 따라 배기장치 관련 부품을 분해·조립 순서에 맞게 교환할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 흡·배기장치의 흐름을 파악할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 흡·배기장치를 수리할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 작업을 실시한 후 진단 장비를 이용하여 고장 요소를 검사한 결과의 좋고 나쁨을 판독할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 작업을 실시한 후 흡·배기장치의 가스, 공기 흐름 등의 누설 검사를 할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 작업을 한 후 흡·배기장치의 가스, 공기 흐름 등의 장치 성능 검사를 할 수 있다.			

평가 방법

- 문제 해결 시나리오

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진 흡·배기장치 교환·수리 ·검사	- 엔진 구성 부품의 기초			
	- 엔진 흡·배기장치 구성의 적절성			
	- 엔진 흡·배기장치 교환, 수리, 검사			
	- 엔진 흡·배기장치의 작동			
	- 엔진 흡·배기장치 교환, 수리, 검사 계획			

• 평가자 체크리스트

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
엔진 흡·배기장치 교환·수리 ·검사	- 엔진 흡·배기장치 교환			
	- 엔진 흡·배기장치 수리			
	- 엔진 흡·배기장치 검사			
	- 엔진 흡·배기장치 시스템 회로 활용			
	- 엔진 흡·배기장치 세부 정비 계획 수립			
	- 엔진 흡·배기장치 계측기 측정 분석			
	- 엔진 흡·배기장치 진단 장비 활용 여부			
	- 엔진 흡·배기장치 정비 안전 계획			

피드백

1. 문제 해결 시나리오

- 엔진 흡·배기장치의 시스템별 작동 원리, 작동 조건, 작동 전압, 출력 신호를 기준값과 출력값을 비교·분석하여 문제의 원인을 파악할 수 있도록 지도하고, 성적이 저조한 학습자의 경우 보고서를 제출하게 한다.

2. 평가자 체크리스트

- 엔진 흡·배기장치의 작동 조건에 따른 정상 작동 여부를 파악하고, 비작동 시 원인 파악 및 점검, 진단 능력을 체크리스트를 활용하여 기록하게 한다. 틀린 문제에 대해서는 어느 부분이 잘못되었는지 별도로 지도하고 보고서를 제출하게 한다.



- 골든벨용어기획단 · 황덕수 감수(2010). 『자동차용어정보사전』. 도서출판GoldenBell
- 류충효(2010). 「가솔린機關의 吸氣밸브리프트 變更에 따른 연소안정성 변화에 관한 실험적 研究」 (석사) 국민대공학대학원.
- 문학훈(2014). 『자동차엔진기초』. 구민사
- 송기홍 · 황성일 · 문학훈(2011). 『新자동차기관』. 기한재
- 이승호 · 이준서 · 정용근 · 홍성인(2013). “기본자동차공학” . GoldenBell,
- 하성용(2013). 『자동차기관』. 한국산업인력공단
- GB기획센터 · (사)한국자동차기술인협회 감수(2013). 『자동차진화의 비밀을 알고싶다』.도서출판GoldenBell
- Masaaki T.Hedenori K,Shoichi F.(1988), 「*Influence of Clearance Between Piston and Cylinder on Piston Friction*」 . Musashi Institute of Technology.SAE Paper# 881621
- Jun S,Xiaoyong,Hu W.(2011), 「*Lubrication Analysis of Crankshaft Bearing Considering Crankshaft Deformation*」 .Hefei Univ.of Technology.SAE Paper#2011-01-0613
- Mingyu W,Edward W,Debashis G.(2014), 「*Localized Cooling for Human Comfort*」 .University of California.SAE Paper#2014-01-0686

자동차 정비 · 점검내역서

BLUhands

NCS 학습모듈 개발진

(대표집필자)

문학훈(오산대학교)

(집필진)

고훈국(서울자동차고등학교)*

박정원(현대자동차)

양원용(21세기자동차공업사)

전정규(현대자동차)

(검토진)

김태수(창원문성대학교)

오영동(기아자동차)*

이영호(오산대학교)*

장병종(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