creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000241878

2011년 8월

교육학석사(기계・금속교육)학위논문

가솔린 엔진 차량의 엔진부조 정비 시 지능형 진단장치를 사용하는 정비의 효율성에 관한 연구

조선대학교 교육대학원

기계・금속 교육전공

윤 재 곤

가솔린 엔진 차량의 엔진부조 정비 시 지능형 진단장치를 사용하는 정비의 효율성에 관한 연구

The study of the efficiency of vehicle maintenance using intelligent diagnostic system for repairing in the case of hunting of an gasoline engine vehicle.

2011년 8월

조선대학교 교육대학원

기계·금속 교육전공

윤 재 곤

가솔린 엔진 차량의 엔진부조 정비 시 지능형 진단장치를 사용하는 정비의 효율성에 관한 연구

지도교수 : 홍 명 석

이 논문을 교육학석사(기계・금속교육) 학위 논문으로 제출함

2011년 4월

조선대학교 교육대학원

기계・금속 교육전공

윤 재 곤

윤재곤의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 조선대학교 교수 정 낙 규 ㊞

심사위원 조선대학교 교수 조 홍 현 ㊞

심사위원 조선대학교 교수 홍 명 석 ㊞

2011년 6월

조선대학교 교육대학원

목 차

목차 ..... Ⅰ
List of Tables ..... Ⅲ
List of Figures ..... Ⅳ
List of Photographs ..... Ⅵ
Nomenclature ..... Ⅶ
Abstract ..... Ⅷ

제 1 장 서 론 1
1.1 연구 배경 및 목적 1

제 2 장 실험방법 및 내용 4
2.1 실험장치 4
2.2 실험방법 8
2.2.1 엔진부조의 고장진단 방법 8
2.2.2 점화계통 점검 방법 12
1) 점화장치의 경험에 의한 정비 16
2) 점화장치의 DATA(파형)에 의한 정비 16
2.2.3 연료계통 점검방법 18

1) 연료계통의 경험에 의한 정비 19
2) 연료계통의 DATA(파형)에 의한 정비 19

제 3 장 결과 및 고찰 21
3.1 진단 21
3.2 엔진 부조실린더 측정 23
3.3 점화계통 점검 26
3.3.1 점화 장치의 경험에 의한 정비 31
3.3.2 점화장치의 DATA(파형)에 의한 정비 33
3.3.3 정비시간 및 비용 42
1) 점화계통의 경험에 의한 정비 19
2) 점화계통의 DATA(파형)에 의한 정비 19
3.4 연료계통 점검 48
3.4.1 연료계통 점검 48
3.4.2 연료계통의 경험에 의한 정비 51
3.4.2 연료계통의 DATA(파형)에 의한 정비 51
3.3.3 정비시간 57

제 4 장 결 론 63

REFERENCES 64

LIST OF TABLE

Table 2-1 Specifications of test equipment ····· 5
Table 2-2 Specification of test engine ····· 6
Table 2-3 Experimental conditions ····· 7
Table 3-1 Items of checkup ····· 26
Table 3-2 Test time ····· 32
Table 3-3 Exchange time & cost of ignition system ····· 43
Table 3-4 Analysis table of fuel pressure ····· 48
Table 3-5 Test time of injector wave forms ····· 57
Table 3-6 Check time ····· 59
Table 3-7 Exchange time & cost of fuel system(Labor time standard) · 60

LIST OF FIGURES

Fig. 2-1 Example of analysis sheet ····· 10
Fig. 2-2 Example of diagnostic guide ····· 11
Fig. 2-3 Example of spark test ····· 13
Fig. 2-4 Example of ignition coil Check list ····· 14
Fig. 2-5 Test of 2 cylinder ignition coil ····· 15
Fig. 2-6 Injector of MPI & LPI Engine ····· 18
Fig. 2-7 Test method of injector waveform ····· 20
Fig. 3-1 Test of hunting cylinder - normal wave forms ····· 23
Fig. 3-2 Test of hunting cylinder - abnormal wave forms of NO.1 cylinder ····· 24
Fig. 3-3 Hunting of Common cylinder ····· 25
Fig. 3-4 Example of ignition parts circuit ····· 26
Fig. 3-5 Resist test of ignition coil ····· 29
Fig. 3-6 Ignition wave forms ····· 34
Fig. 3-7 Normal wave forms of a secondary coil(4 cylinder) ····· 35
Fig. 3-8 Abnormal wave forms of a secondary coil(4 cylinder) ····· 35
Fig. 3-9 Wave forms of a secondary coil(Abnormal wave forms of NO.1 ignition plug) ····· 36
Fig. 3-10 Wave forms of a secondary coil(Abnormal wave forms of NO.1 ignition plug) ····· 37
Fig. 3-11 Normal wave forms of a primary coil ····· 38
Fig. 3-12 Abnormal wave forms of a primary coil ····· 38
Fig. 3-13 Normal wave forms of a secondary coil(V6)) ····· 39
Fig. 3-14 Abnormal wave forms of a secondary coil(2500cc)) ····· 39
Fig. 3-15 Normal wave forms of a primary coil(ignition coil of cigar

type) ····· 40
Fig. 3-16 Abnormal wave forms of a primary coil(Ignition coil of cigar type) ····· 41
Fig. 3-17 Normal and abnormal wave forms of a primary coil ····· 42
Fig. 3-18 Exchange time of ignition plug and Ignition coil ····· 45
Fig. 3-19 Exchange time of ECU and ECU wire ····· 45
Fig. 3-20 Check according to DATA(wave forms) -Ignition system ····· 46
Fig. 3-21 Check according to hands-on-background -Ignition system ····· 46
Fig. 3-22 Current value of fuel pump ····· 49
Fig. 3-23 Analysis of injector wave forms ····· 52
Fig. 3-24 Normal voltage wave forms of injector ····· 53
Fig. 3-25 Abnormal voltage wave forms of injector ····· 54
Fig. 3-26 Normal voltage wave forms of injector(2000cc LPI) ····· 54
Fig. 3-27 Normal voltage wave forms of injector(2700cc LPI) ····· 55
Fig. 3-28 Normal voltage wave forms of injector(MPI) ····· 55
Fig. 3-29 Normal voltage and current wave forms of injector(MPI) ····· 56
Fig. 3-30 Normal voltage and current wave forms of injector(2700cc LPI) ····· 56
Fig. 3-31 Exchange time of injector and fuel pump ····· 61
Fig. 3-32 Exchange time of ECU and ECU wire ····· 61
Fig. 3-33 Check according to DATA(wave forms) - fuel system ····· 62
Fig. 3-34 Check according to hands-on-background -fuel system ····· 62

LIST OF PHOTOGRAPHS

Photo. 2-1 Test and measurement equipment(HI-DS) ····· 4
Photo. 2-1 Method of measurement ····· 17

Nomenclature

CKP	:	Crank position sensor
CMP	:	Cam position sensor
DLI	:	Distributerless ignition
DTC	:	Diagnostics trouble code
ECU	:	Engine control unit
ECM	:	Engine control module
LED	:	Light emitting diode
LPG	:	Liquefied petroleum gas
LPI	:	Liquefied petroleum injection
LTS	:	Labor time standard

ABSTRACT

The Study of the Efficiency of Vehicle Maintenance using Intelligent Diagnostic System for Repairing in the case of Hunting of an Gasoline Engine Vehicle.

Yun, Jae-Gon
Advisor : Prof. Hong, Myung-Seok Ph.D.
Mechanical & Metallurgical Education
Graduate School of Education, Chosun University

A car is essential factor in modern life. As a driver, the vehicle maintenance(repair) shop is necessarily or frequently looked for. When drivers(customers) visit a vehicle repair shop and ask mechanics to fix the car, the most important things for customers will be the time required and a repair fee. As related facts of a fee, firstly, 'How much time does it take to repair?'. Secondly, 'How exactly is repair completed?'

These are two important factors related to a fee. In case of the former, the shorter it takes time to fix, the less it will be charged. In case of the latter, by exact diagnosing, the number of a breakdown parts of an automobile will reduce. Therefore, cutting cost and reducing the time required will affect to reduce a total repair fee.

The former vehicle maintenance was simply depended upon repairman's sense and experience, so it caused increase of a breakdown parts of an automobile as well as increase of a fee. Let me find out a breakdown

diagnosis which is used by an intelligent diagnostic system recently. How much will a fee be able to decrease, let me check not only the efficency of maintenance but also each diagnosises.

제 1 장 서 론

제1절 연구배경 및 목적

자동차를 정비 하는 목적은 운전자의 안전을 기본으로 편의성, 안락함 등을 추구하는 것이다.

최근의 자동차에 장착되는 부품은 과거에 비해 훨씬 안정적이고 첨단화되고, 부품의 가격은 전자화 되어가는 부품들의 추가 등으로 높아지고 있는 있다.
또한 부품의 정교함(데이터로서의 역할)도 높아져서 미세한 차이에도 차량의 부조와 가속 및 출력 불량 등의 원인이 되기도 한다.

차량고장의 증상은 - 오일류, 패드류 등의 소모성 부품 교환의 경우는 제외하고 - 요철로, 방지턱, 평지 등의 운행 중 발생하는 이음발생의 원인으로 베어링 및 타이어, 파워트레인 소음 등 구름체 및 왕복동 운동에 의한 소음발생이 많은 편이다.
그리고 요철로 및 도로 방지턱의 경우는 각 부품사이의 고무 부시 즉, 로어암(Lower arm), 어퍼암(Upper arm), 너클(Nukle), 스테빌라이져 부시, 컨트롤 링크, 댐퍼(쇽업쇼버) 부시, 크로스 멤버 부시 등에 의한 소음이 대부분을 차지한다.

이러한 소음원인을 찾기 위해 주행 시 소음진동 측정 장비를 사용하여 정비할 수 있는 여건을 갖추고 있는 정비소는 자동차 제조업체의 직영 정비업소 중에서도 아주 일부 업체에 한정되어 있으며 대부분의 정비업소의 경우 청각에 의존하여 소음이 발생하는 위치를 찾아서 부품을 교환하면서 원인을 찾아가는 정비를 하게 되며 이 경우에 과거 정비 경험에서 비슷하게 발생된 부위를 떠올리며 원인을 예상(경험에 의한)하며 우선순위를 정하여 부품을 교환해 나가는 방법이 많이 사용되고 있다.

실제로 이러한 경험에 의한 정비가 원인 부품 및 위치를 찾는데 정비소요시간을 획기적으로 줄일 수 있으며 정비사들도 이런 경험을 기술의 노하우로 생각하고 있다.

자동차의 정비는 경험에 의한 정비와 각종 DATA(파형)에 의한 기술적 판단 정비로 나눌 수 있다.
자동차의 진단시 경험에 의한 정비는 과거의 경험에 의해서 예상 부품의 분석을 최대한 단순화하여 가장 짧은 시간에 고장수리를 끝낼 수 있다는 점과 그럴 경우 정비사에 대한 고객의 신뢰도 쌓을 수 있다는 등의 장점이 있으나 반대로 경험에 의한 예측 정비가 빗나갈 경우에는 계속해서 정비사가 예상할 수 있는 원인에 근접한 부품들의 교환이 이루어 질 수 밖에 없고, 수리 경비 또한 정비사 공임은 차지하고서라도 부품가격이 추가됨에 따라 상승할 수 밖에 없으며 이는 곧바로 고객에게 부담을 주게 된다. 또한 정비사에게도 계속적인 부품교환은 심리적인 부담이 크게 되고, 작업 중 원인이 아니라고 탈거 후에 재고로 남겨 놓는 것도 부담이 된다.

이러한 경험에 의한 정비는 많은 시간동안 정비현장에서 직·간접적으로 체득하거나 구두로 전해 듣거나 정비 교재 등에서 읽거나 기억하고 있는 부분 등의 조합으로 차량에서 발생하는 증상을 보고 난 후 원인을 미리 예상하여 부분교환이나 원인부품을 수리하는 것으로서, 경험하지 못한 부분이나 여러 가지 원인으로 나누어지는 경우에는 우선 순위 등을 정해서 수리해야 하는 등의 비효율적인 부분이 나타날 수 밖에 없다.

차량의 고장 원인 중 가장 빈번하게 발생하는 엔진부조의 경우 정비현장에서 경험에 의한 정비방법이 가장 많이 사용 되고 있는데. 엔진의 부조현상 발생 시 가장 먼저 점화플러그 및 점화플러그 배선교환 작업을 하는 것이 경험에 의한 당연한 정비가 되었다. 물론 아이들 상태에서 엔진부조 시에는 우선적으로 파워밸런스 테스트를 하고 나서 교환 작업을 하게 된다. 파워 밸런스 테스트(power balance test)란 차량의 시동 ON 상태에서 점화 플러그 배선이나 인젝터의 커넥터 등을 하나씩 제거하면서 제거 시에 차량이 좀 더 진동하는가? 반응이 없는가? 로 부조실린더를 판별하는 방법이다.

이 후 엔진부조증상이 개선되지 않으면 그 다음 원인이 되는 연료계통이나 공기계통 및 센서를 포함한 기계적인 부품 중에서 본인들이 우선적으로 동 차종에서

경험한 것들을 기반으로 교환해 나가게 되며 확률은 높은 순으로부터 시작되는 것이다. 물론 확률은 높을 수 있지만 확실한 근거 없이 교환하게 되는 이러한 경험에 의한 단순 교환 작업은 다수의 부품교환에 의한 부품단가 상승과 공임 상승으로 이어져 고객부담 상승으로 이어지고 고객의 신뢰도 또한 떨어지게 되는 결과를 가져오게 된다.

본 논문에서는 자동차에서 발생하는 여러 고장증상인 시동 불량, 시동 꺼짐, 엔진 부조, 가속 불량, 연비 불량 중에서 엔진이 부조를 할 경우 정확한 고장원인 부품파악으로 정비시간 단축과 최소한의 부품 사용으로 경험에 의한 정비와의 비교를 통해 정비의 효율성과 고객의 차량정비에 대한 신뢰성 향상을 시킬 수 있는 방법을 찾고자 하였다.

또한 현재의 차량의 진단장비의 경우 많은 고장원인들을 측정할 수 있는 다양한 방법과 기법이 있으며 정비를 막 시작하는 정비사에게 고장원인을 찾아가는 정확한 방법과 기법의 효율성과 고장원리를 이해할 수 있는 교육적인 면도 찾아보고자 한다.

제2장 실험방법 및 내용

2. 1 실험장치

실험 대상 차종은 가솔린 엔진 차량으로 경차량(1000cc), 소형차량(1600cc), 중형차량(2000cc), 대형차량(2500cc, 2700cc)의 직렬 4기통엔진과 V6엔진을 선정하였고, 오실로스코프 기능을 이용할 수 있는 GIT사의 HI-DS 와 HI-DS 스캐너 골드의 진단 장비를 사용하였다.

Photo. 2-1 Test and measurement equipment(HI-DS)

Table 2-1 Specifications of test equipment[1)]

장비명	항목	비고
HI-DS	처리속도	Max 3Ms/s (Samples/sec)
	채널수	동시표시 6채널, 최대활용 11채널
	범용채널 측정전압	-600V ~ +600V
	점화1차 측정전압	-600V ~ +600V
	점화2차 측정전압	-5kV ~ 50kV
HI-DS scanner GOLD	기억용량	SYSTEM 메모리: 1Mbit 메모리 팩:18MB
	채널수	동시표시 2채널
	작동전압	9 ~ 35 V
	주요기능	스캔툴 기본기능(자기진단, 기억소거, 센서출력, 액추에이터 자기진단+센서출력기능(그래프 출력) 2채널 오실로 스코프 기능

Table 2-2 Specification of test engine[2)]

차종 / 엔진일반	1000 CC	2000CC(MPI)	2700(MPI)	2500CC
		2000CC(LPI)	2700(LPI)	
배기량 (CC)	999	1998	2656	2497
		1998	2656	
내경×행정 (mm ×mm)	66×73	86×88	86.7×75	80×82.8
		86×88	86.7×75	
압축비	10.5	10.5	10	10.4
		10.5	10	
최대출력 (ps/RPM)	62/5800	165/2000	195/6000	
		140/6000	164/6000	
최대토크 (kg.m/RPM)	8.8/4500	20.2/4600	25.6/4500	
		19/4250	24.8/4000	
연료압력 (kg/㎠)	3.5	3.5 kg/㎠	3.5 kg/㎠	3.5
		5~15 bar	5~15 bar	
점화순서	1-3-4-2	1-3-4-2	1-2-3-4-5-6	1-6-5-4-3-2
		1-3-4-2	1-2-3-4-5-6	
점화방식	DLI	개별형 코일	개별형 코일	DLI (2실린더방식)
		개별형 코일	개별형 코일	

Table 2-3 Experimental conditions

	정비 및 차량 조건	비고
정비사	K사 서비스 정비 8년 경력	일반 정비경력 제외
정비차량	K사 1000CC,2000CC(가솔린, LPI),2700(가솔린, LPI)CC	5년미만 10만KM이하 주행차량(일부 차종 제외)
정비시간	K사 표준 정비시간 적용 (0.1 HR = 6분)	교체 부품의 준비시간 및 주문대기 시간 제외

2.2 실험방법

엔진부조에 의한 고장원인으로 먼저 특정실린더와 공통실린더의 문제를 판별하고 그 이후의 점검은 점화계통, 연료계통으로 나누어 기본점검과 경험에 의한 정비와 DATA(파형)에 의한 측정으로 나누어 점검한다.

엔진부조의 요인 중 점화코일이 누전되어 불꽃이 육안으로 보이는 경우나 연료누설이 확인되는 등의 명확한 원인이 나오는 경우들은 제외하고 2가지 이상의 원인이 나올 수 있는 상황과 30분 이내에 재현되는 간헐적인 고장현상을 오실로스코프 기능을 이용할 수 있는 진단 장비를 가지고 파형을 보면서 고장원인이 되는 부품 및 위치를 직접적으로 확인할 수 있는 방법을 이용하였다.

2.2.1 엔진부조의 고장진단 방법

부조 차량이 입고시 문제 분석시트를 작성하여 진단가이드 순서로 체계적으로 점검하여 고장 발생 부위를 정확하게 판단하는 것이 중요하다.

고장을 점검하는 과정은 경험에 의한 정비와 DATA (파형)에 의한 정비의 두 가지 방법이 있고 모두 기본 점검은 포함한다.

고장 점검의 순서는 다음과 같다.

첫째, 스캐너 진단장비로 DTC(Diagnostics Trouble Code)가 출력되는지 확인한다.

둘째, 엔진의 부조가 특정(개별) 실린더인지 공통 실린더에서 발생하는지를 확인한다.

공통 실린더 부조의 경우 점화플러그나 인젝터 자체의 고장은 원인에서 제외되고 공통적으로 실린더에 영향을 미칠 수 있는 입력이나 출력 ,즉 ECM의 제어 불량이나 ECM으로 입력되는 센서 데이터 등의 원인을 찾아야 한다. 공통실린더의 고장원인으로는 공기계통과 기계계통 및 인젝터 배선과 개별형 코일(시거타입)이

아닌 경우 점화코일이나 코일배선 및 ECM 입출력 문제 등으로 다양하게 나타날 수 있다.

Fig. 2-1와 Fig. 2-2는 K메이커 차량의 문제분석시트와 차량진단가이드를 나타낸다.

문제 분석 쉬트

1. 차량 정보

VIN No.		변속기	□ 수동 □ 자동 □ CVT □ 기타
생산 일자		구동 방식	□ 2WD (FF) □ 2WD (FR) □ 4WD
주행 거리	_____ (km/mile)	CPF (디젤 엔진)	□ CPF 장착 □ CPF 비장착

2. 증상

□ 시동 불능	□ 엔진 크랭킹 안됨 □ 불완전 연소 □ 초기 연소 안됨
□ 시동 어려움	□ 엔진 크랭킹 느림 □ 기타 _____
□ 공회전 불량	□ 엔진 부조 발생 □ 공회전 불규칙 □ 공회전 불안정 (최고: _____ rpm, 최저: _____ rpm) □ 기타 _____
□ 엔진 멈춤	□ 시동 직후 멈춤 □ 엑셀 페달 밟은 직후 멈춤 □ 엑셀 페달 뗀 후 멈춤 □ 에어컨 ON시 멈춤 □ N → D단 변속 시 멈춤 □ 기타 _____
□ 기타	□ 주행 불량 (덜컥거림) □ 노킹 발생 □ 연비 저하 □ 역화 (Back fire) □ 후폭발 (After Burn) □ 기타 _____

3. 주변 환경

문제 발생 주기	□ 일정 □ 가끔 (_____) □ 1회 □ 기타 _____
기후	□ 맑음 □ 흐림 □ 비 □ 눈 □ 기타 _____
기온	약 _____ ℃
장소	□ 고속도로 □ 교외 □ 도심 □ 언덕(오르막) □ 언덕(내리막) □ 비포장도로□ 기타 _____
엔진 온도	□ 냉간 □ 난기 □ 난기후 □ 온도에 무관
엔진 작동 상태	□ 시동 □ 지연 후 시동 (_____ 분) □ 공회전 □ 레이싱 (차량정지상태) □ 주행중 □ 정속주행중 □ 가속중 □ 감속중 □ 에어컨 스위치 ON/OFF □ 기타 _____

4. **MIL/DTC**

경고등 (MIL)	□ ON □ 가끔 깜빡임 □ OFF
DTC	□ DTC (_____)
Freeze Frame 데이타	

5. **ECM/PCM** 정보

ECM/PCM 부품 번호	
ROM ID	

Fig. 2-1 Example of analysis sheet[3)]

기본 고장진단 가이드

1	차량 입고

2	문제 분석

- 고객에게 문제 발생시의 주변 환경 및 차량 상태에 대하여 문의한다 ("문제 분석 쉬트" 작성).

3	증상 확인 후, 고장 코드 (DTC) 확인

- 자기 진단 커넥터 (DLC)에 진단 장비를 연결한다.
- 고장 코드를 확인한다.

참고

고장 코드를 삭제할 경우는 단계 5를 참조한다.

4	시스템 및 부품에 대한 점검 절차 선택

- "증상별 고장 진단"을 활용하여, 적합한 점검 절차를 선택한다.

5	고장 코드 삭제

경고

고장 코드를 삭제하기 전에, 반드시 "문제 분석 쉬트"의 4. MIL/DTC 항목을 작성한다.

6	차량 육안 검사

- 고장 부위를 정확하게 파악했다면, 단계 11로 이동한다. 그렇지 않으면 다음 단계로 이동한다.

7	고장 코드에 대한 증상 재현

- 고객의 진술을 바탕으로 고장의 증상과 발생 조건을 재현한다.
- 고장 코드가 발생하면, 고장코드(DTC)별 고장 진단 절차에 따라 차량 문제 발생 조건을 재현한다.

8	고장의 증상 확인

- 고장 코드가 발생하지 않으면, 단계 9로 이동한다.
- 고장 코드가 발생하면, 단계 11로 이동한다.

9	증상 재현

- 고객의 진술을 바탕으로 차량 문제 발생 조건을 재현한다.

10	고장 코드 체크

- 고장 코드가 발생하지 않으면, "간헐적인 문제 점검 절차"를 수행한다.
- 고장 코드가 발생하면, 단계 11로 이동한다.

11	고장 코드(DTC)별 고장 진단 절차 수행

12	차량 상태를 조정하거나 수리한다.

13	확인 테스트

14	종료

Fig. 2-2 Example of diagnostic guide[4)]

2.2.2 점화계통 점검 방법

가솔린 엔진에서 부조차량 정비시 특정실린더 부조이건 공통실린더 부조이건 간에 가장 먼저 점검하는 곳이 점화계통이다. 이는 점검 항목이 간단하기도 하고 점화플러그의 연소상태 확인으로 점화계통 및 연료계통과 특정실린더와 공통실린더 등 각각의 불량 원인을 예측할 수 있는 기본이 되는 점검사항이기 때문이다.

부조 차량의 고장원인 중 점화계통의 이상여부 점검 순서는 정비사에 따라 다를 수 있다.

일반적인 점검 방법은 다음과 같다.

가) 스파크 시험

나) 코일 저항 측정시험

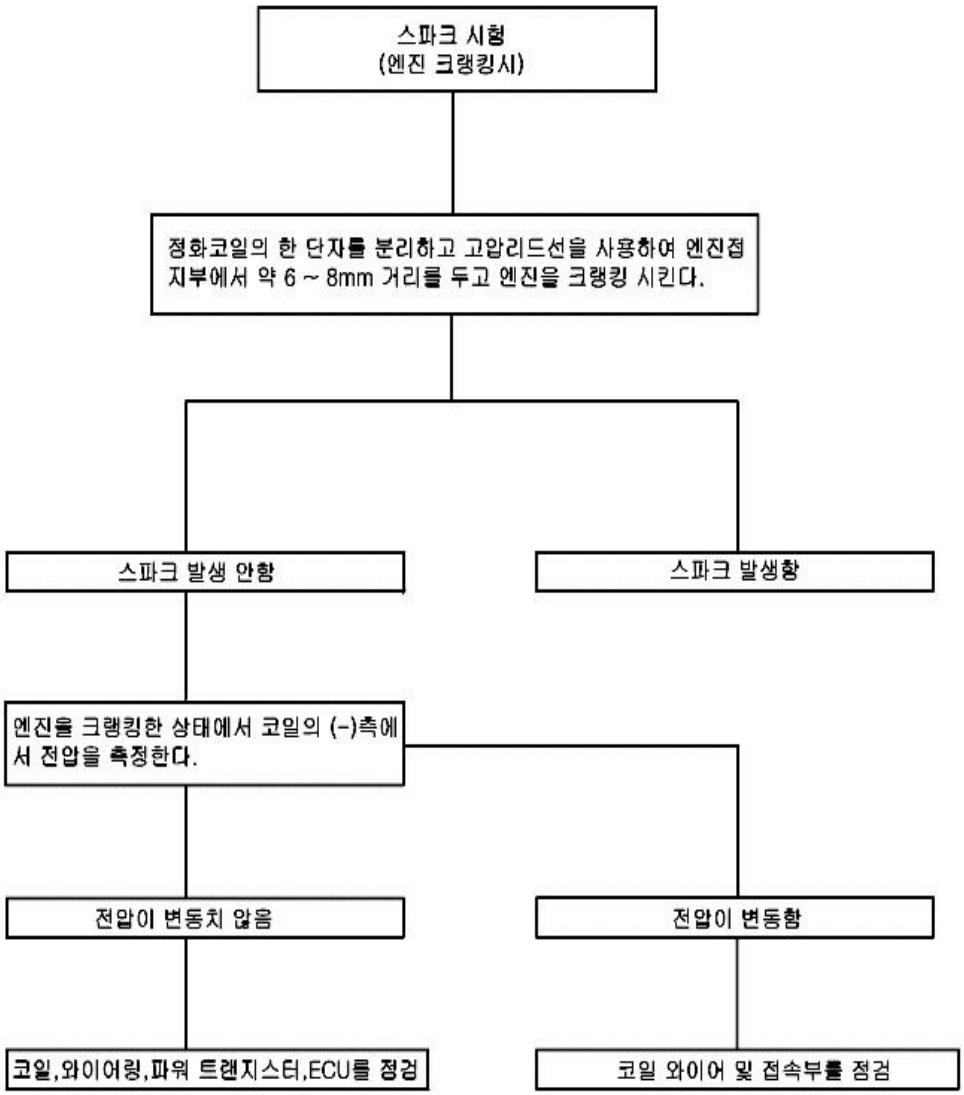


Fig. 2-3 Example of spark test[5)]

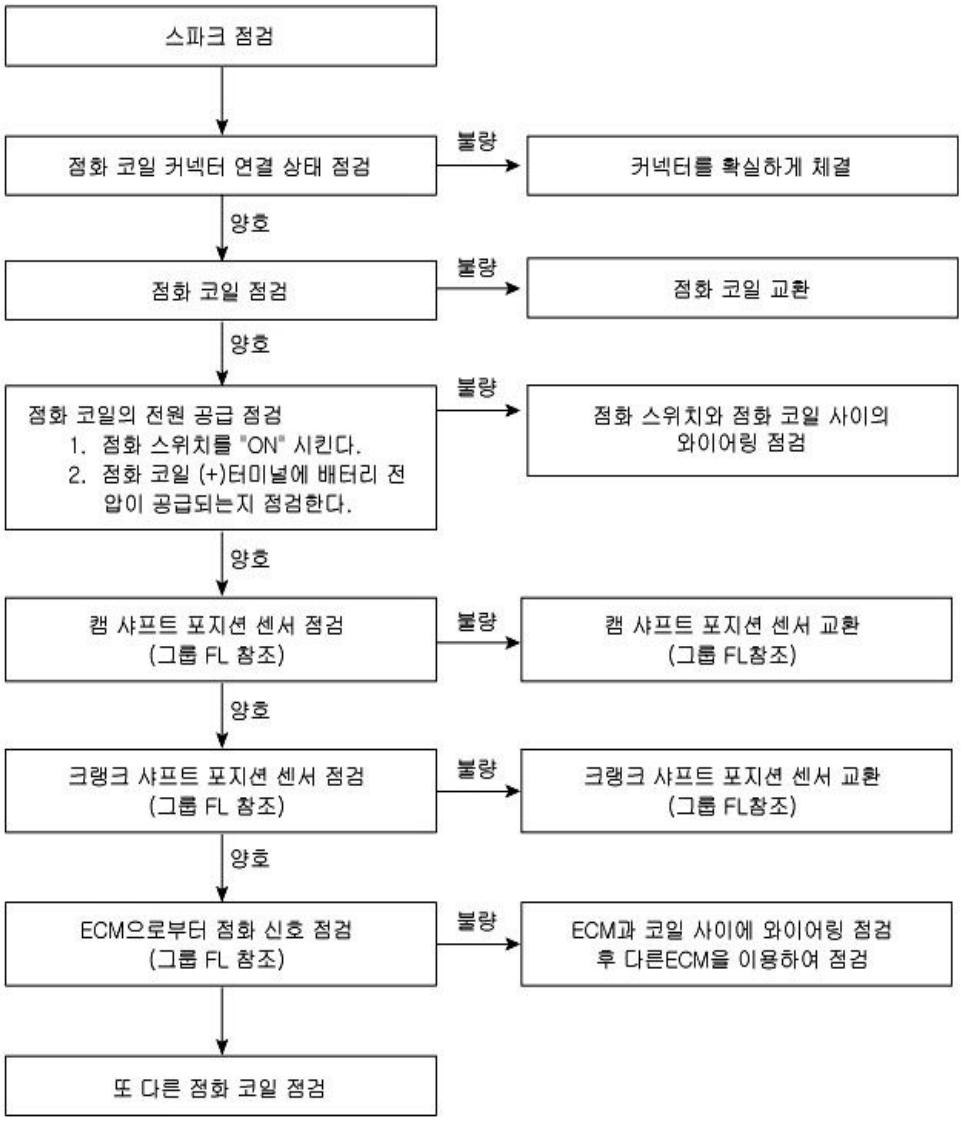


Fig. 2-4 Example of ignition coil check list[6)]

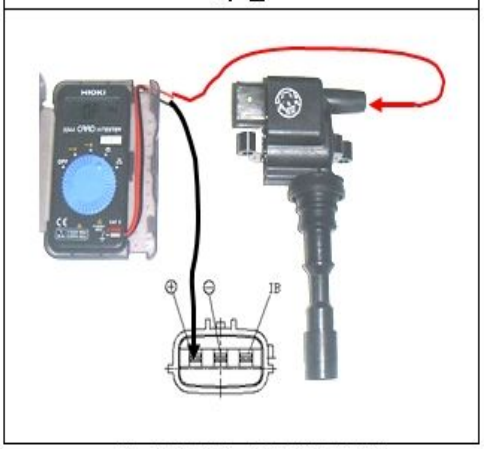
▣ 점화코일 저항 측정방법

1) 1~2차 코일 저항측정

-멀티미터를 이용하여 1~2차 코일의 저항을 측정한다

구분	기준	불량
저항값	∞	NOT ∞
조치	정상	불량품만 교환

사 진



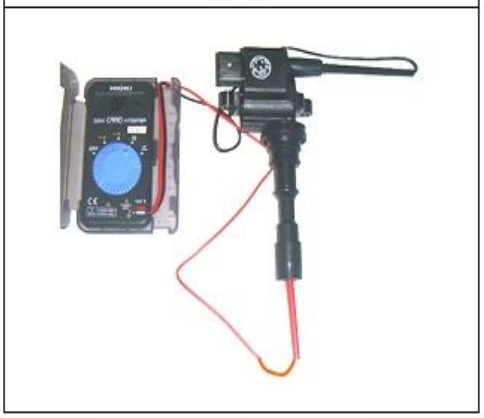
(1~2차코일 저항 측정방법)

2) 2차 코일 저항측정

-멀티미터를 이용하여 2차 코일의 저항을 측정한다

구분	기준	불량
저항값	10.4~15.6kΩ	10.4kΩ 이하
조치	정상	불량품만 교환

사 진



(2차코일 저항 측정방법)

Fig. 2-5 Test of 2 cylinder ignition coil[7)]

1) 점화장치의 경험에 의한 정비

차량의 부조원인이 특정실린더 인지 공통실린더 인지 정확한 파악이 되지 않은 경우에도 가장 먼저 예측하는 부분이 점화계통이다.
경험에 의한 기술적 판단으로 선(先) 교환 후(後) 확인 하는 방법에서 점화플러그는 점화계통 중에서 점화플러그상태로 전체적인 연소상태를 간접적으로 파악할 수 있으므로 우선적으로 교환해 보는 부품이다.
경험에 의한 판단으로 부품을 교환하기 전에 우선적으로 점화계통의 이상여부를 점검하는 순서를 보면 다음과 같다.

가. 육안점검사항

육안검사는 기본검사(고압케이블이나 커넥터 빠짐 등)이후에 실시하는 작업으로서 다음과 같은 작업이 있다.

가) 점화 불꽃 누전확인
점화 불꽃 누전 확인은 고압케이블이나 개별형 점화코일을 하나씩 점화플러그에서 이탈시키면서 점화 불꽃이 옆으로 새어나오는지 점검한다.

나)점화플러그 연소상태 점검
점화플러그 연소상태를 4개 또는 6개 실린더에서 점화플러그를 탈거하여 확인한다.

2) 점화 장치의 DATA(파형)에 의한 정비

가. 육안 점검 사항

육안 검사는 기본검사(고압케이블이나 커넥터 빠짐 등)이후에 실시하는 작업으로서 다음과 같은 작업이 있다.

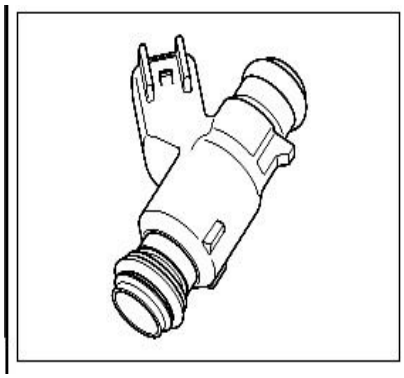
나. 파형측정

파형을 포함하는 DATA에 의한 정비는 육안점검 후 점화 1차 파형 또는 2차 파형을 측정하여 점화계통에 이상여부를 판단한다.

Photo. 2-2 Method of measurement

2.2.3 연료계통 점검방법

인젝터는 전자제어 연료분사장치로서 다양한 엔진구동조건에 대한 최적의 연소를 위하여 정확하게 계산된 연료를 분무형태로 공급하는 솔레노이드 밸브이다.
ECM은 연비향상, 엔진성능향상, 배기가스 저감을 위하여 실린더내로 유입되는 흡입공기량과 배기중의 공연비를 반영하여 인젝터 작동시간을 조절하여 엔진제어시스템이 요구하는 공연비를 만족하도록 연료 분사량을 제어한다. 이러한 제어특성의 향상을 위해서는 인젝터는 빠른 응답성이 필요하며 인젝터 분부특성이 완전연소에 중요한 역할을 한다



(a) MPI injector

(b) LPI injector

Fig. 2-6 Injecter of MPI and LPI engine[8)]

엔진의 부조발생시 진단장비의 스캐너에 의한 DTC 점등이 없고 출력 DATA(파형)에 의한 예측판별이 불분명 한 경우 (인젝터 자체의 고장에 의해 연료분사시간의 증감이 발생할 수 있고, 또한 점화 계통등 기타 부위의 문제에 의해 ECM에서 연료분사시간의 증감을 제어하기 때문에) 점화계통의 점검에 이은 연료계통 중 인

젝터의 점검방법을 알아본다.
인젝터의 점검방법도 정비사에 따라 증상에 따라 점검순서가 상이하며 점검방법은 다음과 같다.

㉮ (+)전원점검, (-) 제어선 점검
㉯ 인젝터 작동음 점검(파워밸런스 테스트)
㉰ 단품 저항 점검

1) 연료계통의 경험에 의한 정비

가. 육안 점검

연료의 누설 및 커넥터 빠짐 및 헐거움 여부를 점검한다.

2) 연료계통의 DATA(파형)에 의한 측정

가. 육안 점검
연료의 누설 및 커넥터 빠짐 및 헐거움 여부를 점검한다.

나. 인젝터의 육안 점검 후에 전압파형 점검 및 전류파형 점검의 과정을 측정하여 인젝터의 점검을 한다.

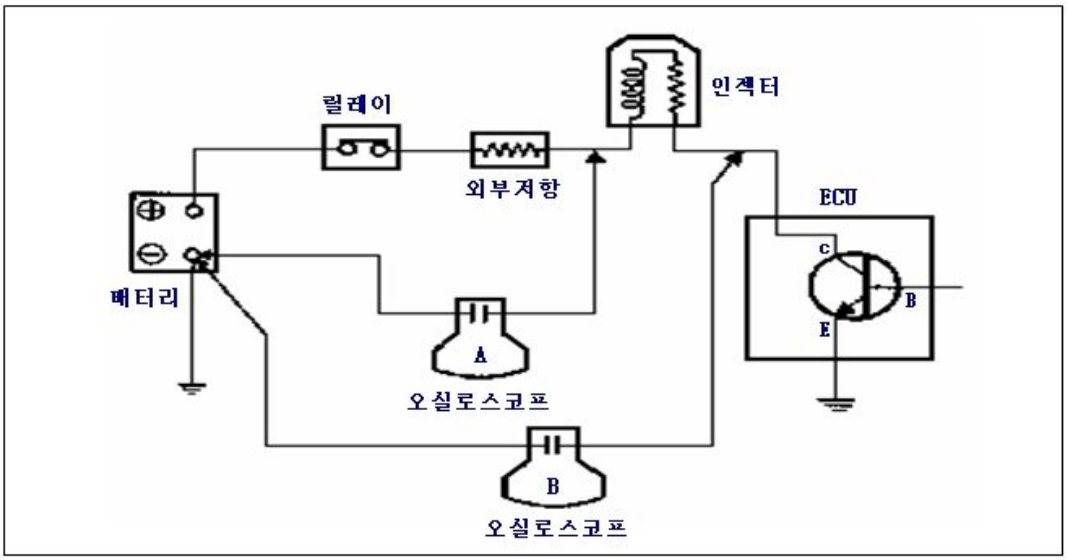


Fig. 2-7 Test method of injector wave forms[9)]

제 3 장 결과 및 고찰

3.1 진단

차량이 부조증상이 발생하여 정비소에 입고될 경우 우선적으로 진단 장비를 사용하여 파워트레인 계통에 고장 코드(DTC)가 존재하는지의 여부 확인은 기본 점검사항이고 정비사들이 가장 우선적으로 점검하는 부분으로서 파워밸런스 테스트(각각의 고압케이블이나 점화코일(시거타입 코일의 경우)을 1개씩 제거 시킬 때 엔진의 부조상태가 고압케이블이나 점화코일의 제거 전이나 후의 변화가 없을 때가 특정실린더의 부조)를 통하여 손쉽게 점검할 수 있으므로 널리 쓰이고 있으며 정비시간 또한 대폭 줄일 수 있다. 그러나 파워밸런스 테스트의 경우는 특정실린더가 부조하고 있다는 것은 확인할 수 있지만 그것이 엔진부조의 영향 중(점화계통과 연료계통 중) 정확하게 어느 부분인지는 확인할 수가 없다는 것이다. 그래서 정비사들이 선택하는 경우가 원인부품 확률이 가장 높은 부품 중 하나인 점화플러그와 배선을 교체하고 그래도 증상이 같으면 점화코일을 교체하고 연료 휠터, 연료 펌프, 인젝터 등을 교체해보고 거의 마지막으로 엔진 ECU 까지 교체해 보면서 원인을 찾아가는 방법을 택하고 있다. 이 경우 한 번에 원인을 맞춰서, 예를 들면 점화플러그가 원인이 될 경우 가장 짧은 시간에 저렴한 가격에 정비를 할 수가 있지만 그렇지 않고 엔진ECU까지 갈 경우에는 시간과 비용이 많이 늘어나게 된다. 더군다나 V6형 엔진의 경우에는 더욱 더 시간과 비용이 증가할 수 밖에 없고, 계속적인 부품교환과 시간의 소요는 정비사에 대한 고객의 신뢰도 또한 하락시킬 수 있으며, 정비사로서도 정비요금이 단순히 부품교환요금에 대한 청구이지 기술적인 부분에서의 정비요금은 청구하기 힘들고 정비사의 경험에 의한 노하우에 의해서 정비를 했다는 것도 막연한 주장일 수 밖에 없다.

부조 차량의 입고시 문제 분석시트를 작성하여 육안검사가 가능한지? 고장이 현재 발생되고 있는지? 아니면 간헐적인지? 고장 재현이 가능한지의 여부를 판단하

는 것이 차량의 고장진단에 있어서 가장 기본적인 사항이며 고장발생부위를 체계적으로 찾아갈 수 있는 방법이다.

첫째, 스캐너 진단장비로 DTC(고장코드)가 출력되는지 확인하여야 한다. 최근의 차량들은 경고등 점등자체로 인한 엔진의 출력 제한 등의 조치로 엔진이 부조하는 것과 같은 현상을 일으키기 때문이다.

둘째, 엔진의 부조가 특정실린더인지 공통의 실린더에서 발생하는지를 확인한다.

공통 실린더 부조의 경우 일반적으로 점화플러그나 인젝터 자체의 고장은 원인에서 제외되고 공통적으로 실린더에 영향을 미칠 수 있는 입력이나 출력, 즉 ECM의 제어 불량이나 ECM으로 입력되는 센서 데이터 등의 원인을 찾아야 하는 것이다. 공통실린더의 고장원인으로는 공기계통과 기계계통 및 인젝터 배선과 개별형 코일(시거타입)이 아닌 경우 점화코일이나 코일배선 및 ECM 입출력 문제 등으로 다양하게 나타날 수 있다.

특정실린더의 경우에는 점화코일이나 인젝터 및 관련배선, 압축압력 부족 등으로 원인을 찾아갈 수 있는데 배전기 타입의 차량의 경우 점화코일을 무작정 교체하는 것은 고장원인과 무관하게 정비시간을 늘리는 정비가 되는 것이다.

3.2 엔진 부조 실린더 측정

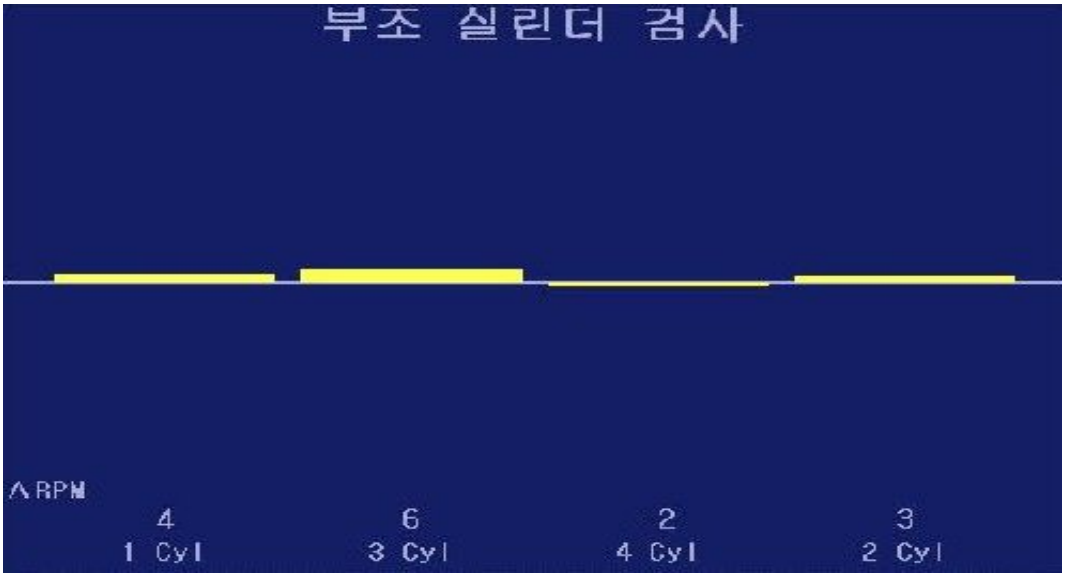


Fig. 3-1 Test of hunting cylinder - normal wave forms

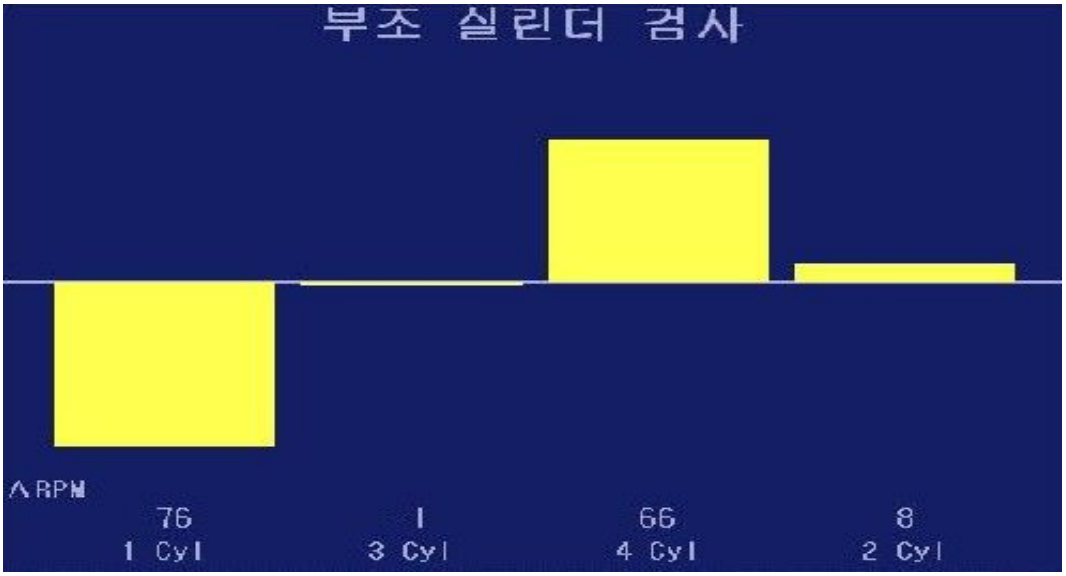
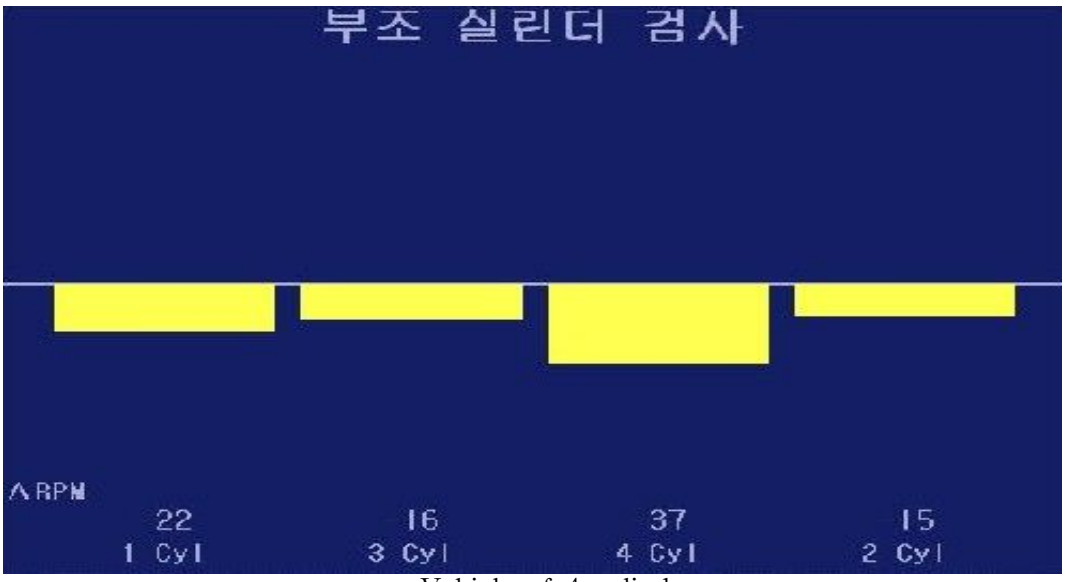
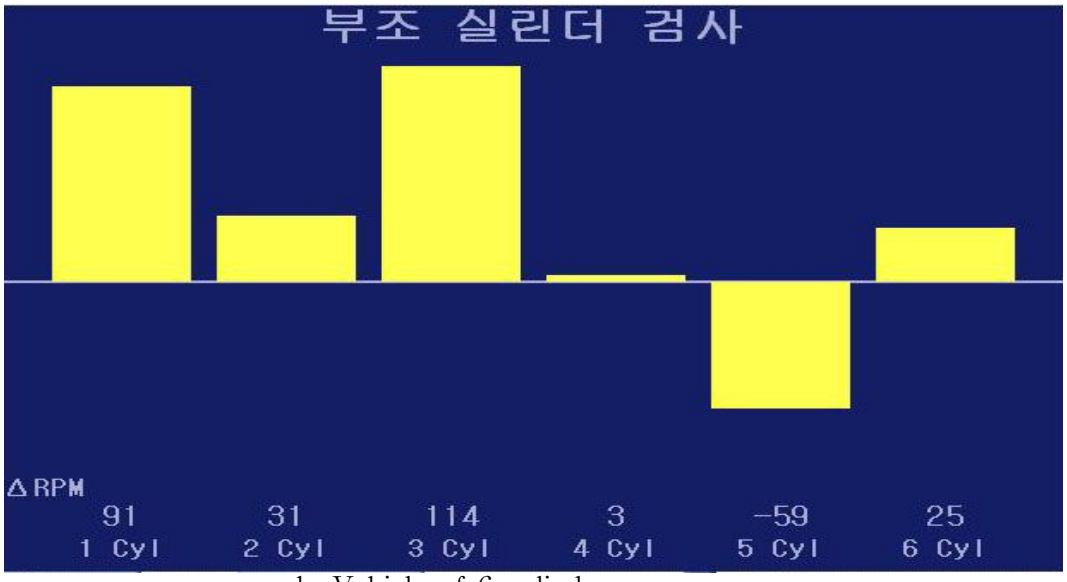


Fig. 3-2 Test of hunting cylinder - abnormal wave forms of NO.1 cylinder



a. Vehicle of 4 cylinder



b. Vehicle of 6 cylinder

Fig. 3-3 Hunting of Common cylinder

Fig. 3-1 의 경우는 정상적인 차량의 경우이며 차량의 떨림 등이 발생하는 경우에 엔진의 문제는 없으며 그 외의 다른 요인(엔진 마운틴 불량에 의한 떨림)에 의한 것 등으로 원인을 찾을 수 있을 것이다.

Fig. 3-2의 경우 특정실린더의 부조로서 1번과 4번 실린더의 부조의 경우인데 차량이 DLI타입으로 1개의 점화플러그나 점화플러그 배선의 불량인 경우 연관되어 있는 다른 실린더까지 영향을 미치게 되므로 어느 실린더에 문제가 있는지 확인해야하는데 이 경우 부조하는 실린더가 정해져 있으므로 고장원인이 점화계통과 인젝터 및 배선 등으로 좁혀진다.

Fig. 3-3은 모든 실린더가 비정상적인 상태이며 공통의 실린더에 영향을 미칠 수 있는 요인을 찾아서 정비를 해야 한다.

여기까지 엔진이 부조하여 입고한 후 고객과의 간단한 차량에서 발생하는 현상을 문진하고 특정실린더와 공통실린더의 부조테스터를 하기위한 장비설치(CKP와

CMP커넥터를 찾아 HI-DS의 측정프로브를 연결하여 측정)하여 측정하는데 걸리는 시간과 고객과의 문진내용과 차량의 발생현상을 보고 곧바로 경험에 의한 예상정비를 하는데 걸리는 시간차이를 Table 3-1에서 비교한다.

Table 3-1 Items of checkup

	1차 점검	2차 점검	3차 점검	측정시간
HI-DS 장비설치	기본점검 및 DTC 확인 (0.2 HR)	파워밸런스 테스트 (0.2 HR)	부조실린더 테스트 (0.3 ~ 0.6 HR)	0.7~1.0 HR
경험에 의한 테스트	기본점검 및 DTC 확인 (0.2 HR)	파워밸런스 테스트 (0.2 HR)	-	0.4 HR

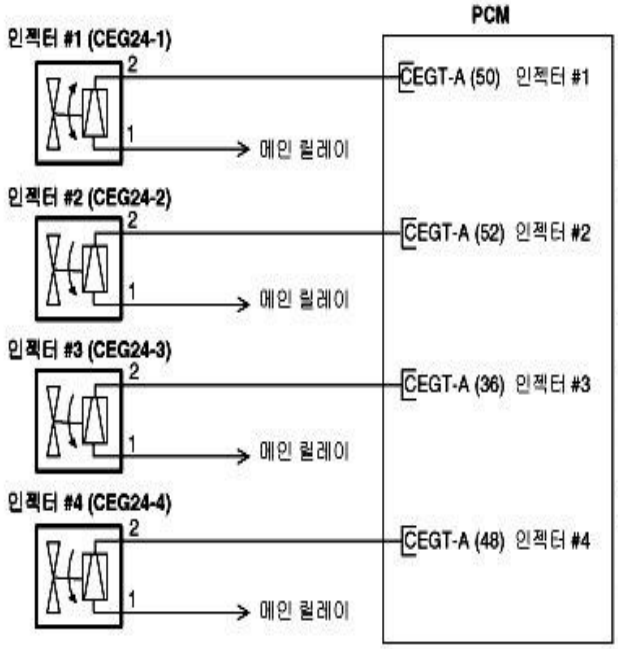
여기에서 HI-DS 장비의 경우는 2차 파워밸런스 테스트(가능한 차량에 한함) 후의 측정조건이후 부조실린더 테스터로 이동하지만 경험에 의한 측정의 경우 2차 파워밸런스 테스트 후에는 곧바로 예상원인부품의 교환수리가 이루어지게 된다.
그래서 이후의 정비순서를 점화계통과 연료계통으로 나누고 두 가지 정비방법 및 정비소요 시간에 대하여 비교 한다.

3.3 점화계통 점검

① 육안검사에 의한 불꽃 누전 및 커넥터 빠짐 등
② 파워밸런스 테스트로 V6차량의 BANK1(1,3,5번 실린더)의 경우는 점검이 어렵다
③ 점화코일 및 하이텐션 코드 , 점화플러그 등의 저항 측정
④ 점화플러그 탈거 후 하이텐션 코드와 연결하여 크랭킹하면서 불꽃의 세기 측정

⑤ 경험에 의한 기술적 판단으로 선(先) 교환 후(後) 확인한다.
⑥ 1차 및 2차 점화파형 측정

①과 ②의 점검은 경험에 의한 정비와 DATA(파형)에 의한 정비의 두 가지 정비 시 기본적인 점검사항이지만 ②의 경우에는 차량에 따라 파워밸런스 테스트가 불가능한 차량도 있기 때문에 주로 4기통 직렬차량에 이용되며, V6차량의 경우는 BANK2 (2, 4, 6번 실린더)만 가능하다. BANK1 (1, 3, 5번 실린더)의 경우는 코일의 (-)제어선을 별도로 탈거해야하는 번거로움이 있어서 제외한다.
③과 ④의 경우에는 명확하게 해당 단품에 불량이 발생하여 구분이 가능한 경우와 정비지침서등을 참고하여 기준 저항값 등의 수치를 참고로 하는 부분과 경험에 의한 대략적인 불꽃의 세기만으로 짐작하는 부분으로, 예측을 해야 하는 비중이 높아서 100%의 확신을 갖기는 힘들며 단품 등을 일일이 탈거하는 번거로움과 정확도가 낮으면서도 시간소요가 많아진다는 단점이 있다.
⑤의 경우는 직감적이나 경험치로 인한 판단으로 우선적으로 의심되는 부품이나 다발생되었던 부품을 교환함으로써 한 번의 부품교환으로 고장이 해결 되었을 때에는 시간상으로 가장 빠르게 정비를 할 수 있는 장점이 있으나 고장이 해결되지 못하였을 경우에는 몇 번에 걸쳐서 부품교환을 할 수도 있다.
이 경우에는 수리공임은 차지하더라도 부품값의 추가로 인한 수리비용의 증가로 고객의 불만이 가중되어 신뢰도가 하락 할 수도 있는 단점이 발생한다. 선(先) 교환된 부품은 대부분의 경우 탈거하여 재사용하기도 부담스럽기 때문에 고스란히 고객의 부담으로 된다.
⑥의 경우는 점화파형을 측정할 수 있는 진단장비가 있는 경우 가장 이상적인 정비방법으로 점화코일의 1.2차 파형을 확인하는 것은 고장진단 과정에서 파형 점검 내용 및 순서 중에서 가장 신속하게 점검할 수 있고 순간적으로 나타나는 접지불량, 전원불량, 점화코일 점화라인 불량 등도 확인할 수 있으며 가장 큰 장점은 엔진ECU에서 점화 플러그까지의 이상 유무를 한 번에 확인할 수 있다.



인젝터 #1 (CEG24-1)

단자	연결 부위	기능
1	메인 릴레이	전원 (B+)
2	PCM CEGT-A (50)	인젝터 #1 제어

인젝터 #2 (CEG24-2)

단자	연결 부위	기능
1	메인 릴레이	전원 (B+)
2	PCM CEGT-A (52)	인젝터 #2 제어

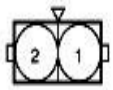
인젝터 #3 (CEG24-3)

단자	연결 부위	기능
1	메인 릴레이	전원 (B+)
2	PCM CEGT-A (36)	인젝터 #3 제어

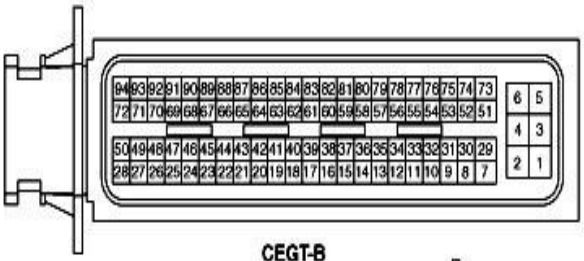
인젝터 #4 (CEG24-4)

단자	연결 부위	기능
1	메인 릴레이	전원 (B+)
2	PCM CEGT-A (48)	인젝터 #4 제어

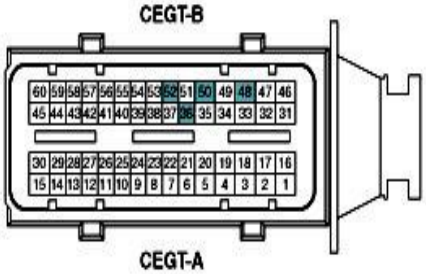
[하니스 커넥터]



CEG24-1,2,3,4
인젝터 1,2,3,4



CEGT-B



CEGT-A
PCM

Fig. 3-4 Example of ignition parts circuit[10)]

가) 코일 저항 측정시험

육안점검의 전(前), 후(後)에 확인하는 작업으로 점화계통 점검에서 명확하게 원인이 나오지 않을 경우에 점검하는 방법으로 부조증상이 계속적으로 확실하게 발생하는 경우에 사용하며 간헐적인 부조인 경우 오차로 인해 구별이 어렵다. 점검소요 시간은 점화코일 탈거시간인 0.4 ~ 1.7 HR에 코일 숫자에 따라 0.1 × N(점화코일 개수) 이 된다.

㉮개별형 코일(시거타입) 저항 점검

-커넥터의 (+)와 (-) 사이의 1차코일 저항을 측정 : 0.750 Ω ± 15 %

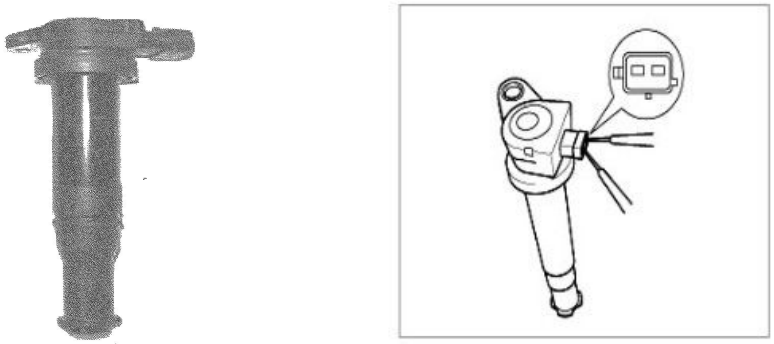


Fig. 3-5 Resist test of ignition coil[11)]

- 코일 저항 측정 시간(HR):

탈부착 시간 + 측정 시간= 0.5 HR (0.3 + 0.2 = 0.5 HR)

위의 점검법은 개별형(시거형) 점화계통의 점검방법으로 점검순서도 복잡하고 점검시간도 부품의 탈부착시간을 포함하여 차종별로 0.5 ~ 1.7 HR 이상의 시간이 소요된다.

그래서 경험에 의한 정비측면에서 보면 특정실린더 부조가 발생하는 경우에 파워밸런스 테스트를 실시하여 고장실린더를 예측하게 되는데 특정실린더에서 부조를 하는 것을 파워밸런스 테스트로 확인하면 가장 먼저 점화플러그와 고압케이블을 교체하게 된다(부품교체시간은 직렬 4기통은 0.3 HR이 소요된다 - 단, 부품 주문시간 및 부품대기 시간은 제외한다).

개별형(시거타입)점화코일의 경우에는 작업성이 쉽기 때문에 다른 실린더와 바꿔서 확인해보는 경우도 있다 (정비소요 시간은 직렬 4기통의 경우 0.2 HR미만 소요되고 V6차량의 경우는 1.7 HR이 소요되므로 무의미 하다). 이때 부품교체로 부조가 없어지게 되면 가장 빠르고 효율적인 경험에 의한 정비의 장점을 살릴 수 있으나, 부조의 원인이 교환부품과 상관이 없을 경우에는 또 다른 예상 부품을 교체하게 된다. 여기까지는 소모품의 교환으로 생각하고 정비를 하게 된다. 이후에도 확실한 고장 원인 파악이 되지 않았기 때문에 경험에 의한 예상을 하게 되는 것이다. 배전기 타입이나 DLI 타입의 경우 점화계통에서 다음 교체 예정품은 배전기와 점화코일이 있다 (부품교체시간은 차종에 따라 0.4 ~ 1.7 HR이 소요 - 여기서는 부품비용의 부담이 크기 때문에 기타 다른 예상 부분들도 기본적으로 점검을 한 후에 최종적으로 교체를 선택하게 되는데 그러한 점검시간은 제외한다).

그래도 부조원인이 나오지 않았을 경우에는 ECM과 점화계통관련 배선을 고려하게 되고, 이 부분(ECM과 점화계통관련 배선)은 배전기나 점화코일보다도 더 신중하게 생각해야 하는데, ECU(ECM)에 출력 값 뿐만 아니라 입력되는 값들도 고려해야 하기 때문이다.

ECM의 경우는 작업시간은 차종에 따라 0.3 ~ 0.7 HR 이 소요되지만 부품비는 17,000 ~ 447,700원까지의 고가이다. 더구나 기타 다른 점검계통은 모두 정상이라는 가정(확신)이 있어야 하므로 부담은 커질 수 밖에 없고 계속적으로 경험에 의한 진단이 빗나갈 경우 교환시간 및 부품교환비용은 계속적으로 증가하거나 재고량이 늘어날 수 밖에 없다.

3.3.1 점화 장치의 경험에 의한 정비

직렬 4기통엔진의 DLI나 배전기 차량의 경우에는 불꽃 누전이 부품 탈거가 거의 없는 상태에서도 가능하지만 직렬4기통엔진의 개별형(시거타입)이나 2코일 방식의 경우에는 시동이 걸린 상태에서 파워밸런스 테스트처럼 점화코일을 탈거하면서 확인할 수 있다. V6차량의 경우에는 BANK2 (2, 4, 6번 실린더)의 경우에는 개별형과 DLI 타입으로 구분되어 확인이 가능하지만 BANK1 (1, 3, 5번 실린더)의 경우에는 흡기매니폴드를 탈거해야 하므로 확인이 불가능하다. 그러므로 직렬4기통엔진의 DLI와 배전기 타입의 불꽃누전 확인 검사소요 시간은 0.2 HR 이하이며, 직렬4기통엔진의 개별형(시거타입)이나 2코일 방식의 경우는 부품탈거 시간을 포함하여 0.5 HR이 소요된다. 또한 V6형 엔진의 경우에는 BANK2가 0.4 HR이 소요되고, BANK1의 경우에는 1.7 HR이 소요된다.

나) 점화플러그 연소상태 점검

특정연소실의 불완전 연소를 판단하기 위해서 계통별 점검방법 중 가장 보편적인 방법으로 점화플러그의 전극 주위의 검댕이 유무나 노화상태 등을 판단할 수 있으며 오일 소모여부까지도 확인할 수 있는 방법이다.

직렬 4기통엔진의 점검은 0.3 ~ 0.6 HR이 소요되며, V6 차량의 경우에는 BANK2의 경우에는 0.3 ~ 0.6 HR이 소요되고 BANK1의 경우에는 1.9 HR이 소요된다.

점화플러그의 연소상태 확인은 엔진의 형식에 따라 소요되는 시간차가 많이 발생하므로 특정 점화플러그의 경우에만 그을음이나 간극 등의 문제가 있을 경우에는, 경험상 점화계통의 문제로 판단하여 점화플러그와 고압케이블 등을 우선적으로 교체하여 작업함으로써 재 탈거 및 조립을 하지 않도록 하여 정비시간을 단축하고 다음 부품의 이상 유무를 확인하게 된다. 그런데 전체의 점화플러그 연소상태가 좋지 않을 경우에는 판단이 힘들어 질 수가 있는데 이는 점화계통이 부조의 원인일 수도 있지만 연료계통이나 공기계통 및 기계계통에 이상이 발생하여도 증상이 비

슷하기 때문이다.

이 경우에 경험상 공통실린더에 영향을 줄 수 있는 부분을 계통별로 점검하겠지만 기본적인 점검 후에는 점화코일 등을 우선적으로 교환하여 보는 것이 일반적이며 정비소요 시간은 0.4 ~ 1.7 HR 까지 소요된다.

Table 3-2 test time

기통별 / 엔진별 점검 순서		DLI (4기통)	개별형 코일 (4기통)	6 기통 (V6)	
				BANK 2	BANK 1
육안 점검	불꽃누전확인	0.2 HR	0.5 HR	0.4 HR	-
	점화플러그 연소상태	0.3 ~ 0.6 HR		1.9 HR	
기본 점검	코일 저항측정	-	0.5 HR	1.8 HR	
	코일 교환 시간	0.4 HR	0.4 HR	0.4 HR	1.7 HR

3.3.2 점화장치의 DATA에 의한 정비

코일 저항측정만으로 불량 여부를 판단하기가 힘들 경우 (간헐적 코일 내부 불량 요인) 의 고장이 발생 시 유효한 방법으로, 고장요인인 코일불량, 전원불량, ECU제어불량 등을 한꺼번에 측정할 수 있다.

점화계통(개별형-시거타입)에 문제가 있는지 HI-DS장비로 측정하여 원인이 점화코일로 확인되면 측정시간 (0.3 HR) +탈부착시간 (0.3 HR)으로 정비시간은 0.6 HR이 소요 되어 경험에 의한 정비로 한 번에 고장을 찾아낼 때 보다는 0.1 HR(단순교환작업보다는 0.2 HR)의 시간이 소요되지만 오진단으로 인한 더 이상의 추가시간이 소요되지 않기 때문에 실질적인 소요시간은 줄게 되고 무엇보다도 정확한 고장부품을 고객에게 직접 파형으로 보여줄 수 있다는 것이 고객에게 신뢰감을 줄 수 있는 요인이기도 하며 고효율적인 작업이라고 볼 수 있다. 또한 진단장비인 HI-DS 초기화면에서 시작하여 차종선택을 하고 점화코일에 장비를 설치하여 파형이 측정되고 측정된 파형을 확인하는데 걸리는 시간으로 간헐적으로 증상이 나타나는 경우는 간헐적으로 나타나는 주기에 따라 측정시간이 추가 된다. 보통 이렇게 간헐적으로 나타나는 현상으로 인해 현장정비에서는 우선적으로 점화 코일을 1개 또는 4개를 전부 교환하게 되고 그런 후에도 간헐적으로 부조증상이 나타나게 되면 ECU를 교환하거나, 그래도 개선되지 않으면 배선까지 교체하게 되는 장시간과 고비용의 비효율적인 정비작업을 하게 된다.

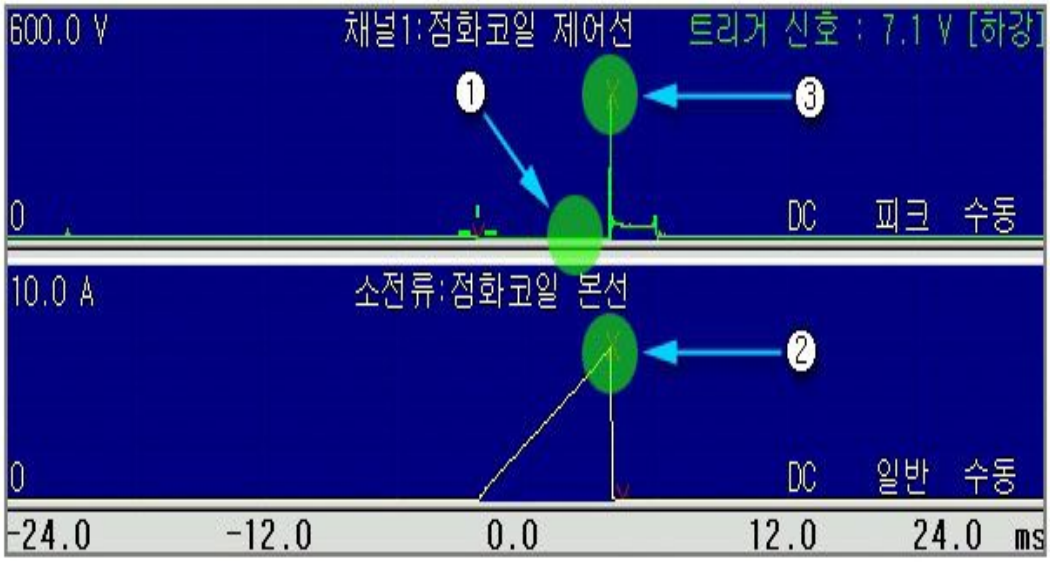


Fig. 3-6 Ignition wave forms[12)]

Fig. 3-6 점화코일의 1차 파형에 대한 설명은 다음과 같다.

㉠. 드웰 끝부분 전압(TR OFF전압)인 ①지점은 3V이하이어야 정상이다.

㉡. 1차전류 최대값인 ②지점은 6.5A정도이어야 정상이다.

-전류값이 기준치 이하이면 배터리(+)에서 점화코일(+)까지의 배선 및 릴레이 등 관련 요소의 불량여부를 확인해야 하며, 점화코일의 불량여부를 확인한다.

㉢. 4000RPM까지 서서히 가속하여도 최대 전류값인 ②지점의 값은 감소되지 않아야 정상이다 -만약, 전류값이 감소하면 파워TR 불량여부를 확인한다.

㉣. 1차 써지전압인 ③지점은 367V정도가 정상이다[8)].

다음은 차량별로 정상파형과 증상별 파형을 나타낸 것이다.

가. 1000CC MPI 차량

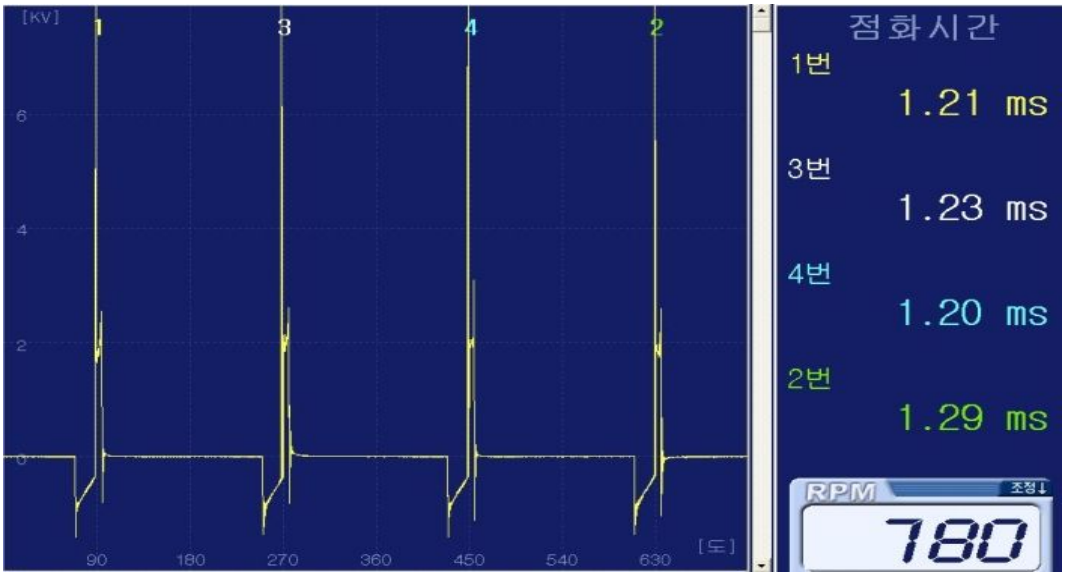


Fig. 3-7 Normal wave forms of a secondary coil(4 cylinder)

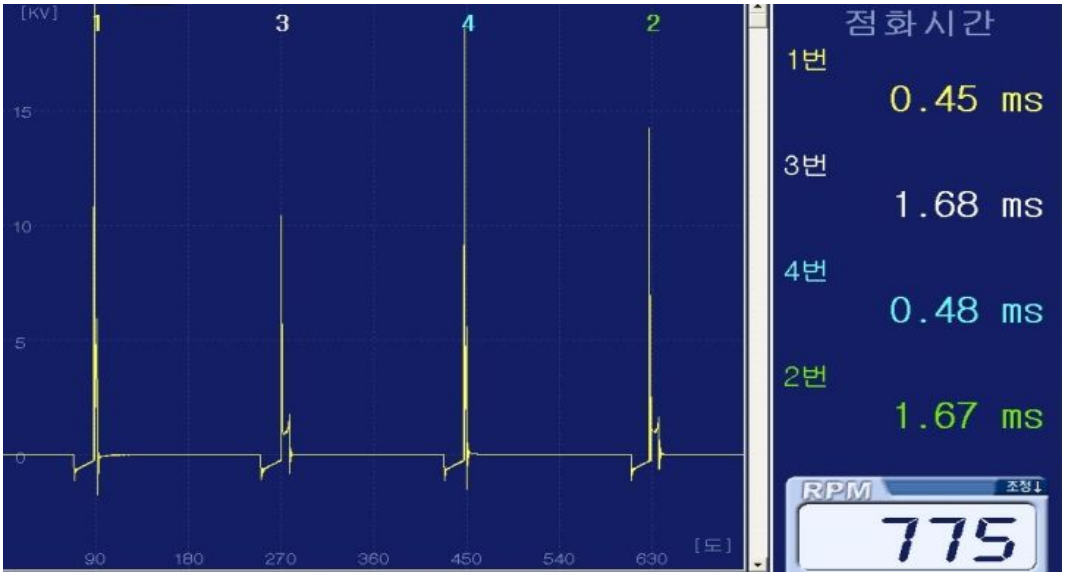


Fig. 3-8 Abnormal wave forms of a secondary coil(4 cylinder)

직렬 4기통인 경차량의 경우 엔진부조가 발생하여 진단시 우선적으로 파워밸런스 테스트를 실시하여 어느 기통에 문제가 발생하였는지 확인하는 것이 시간상으로 가장 빠르게 진단 할 수 있다. 그러나 부조가 아이들 상태에서도 쉽게 나타나는 경우에는 쉽지만 아이들 상태에서는 부조가 잘 느껴지지 않고 가속시나 주행 중 급가속시에 증상이 나타나는 경우는 파워밸런스 테스트로는 확인하기가 어려워진다.

이 경우에 파형 측정용 진단 장비를 사용하여 2차 파형(배전기 타입 또는 DLI 타입)을 측정하여 원인을 찾아낸 것이 Fig. 3-8의 경우이다. Fig. 3-8의 경우 4번 고압케이블이 점화플러그에 완전히 체결되지 않아서 고압누전이 발생하면서 점화시간이 짧아져서 부조하는 차량이다.

육안으로는 불꽃이 누전되는 것이 확인되지 않고 아이들 상태보다 가속시에 가속불량이 발생하여 부하조건에서 파형을 측정하여 원인을 확인하고 점화플러그와 하이텐션 코드를 교환하였다.

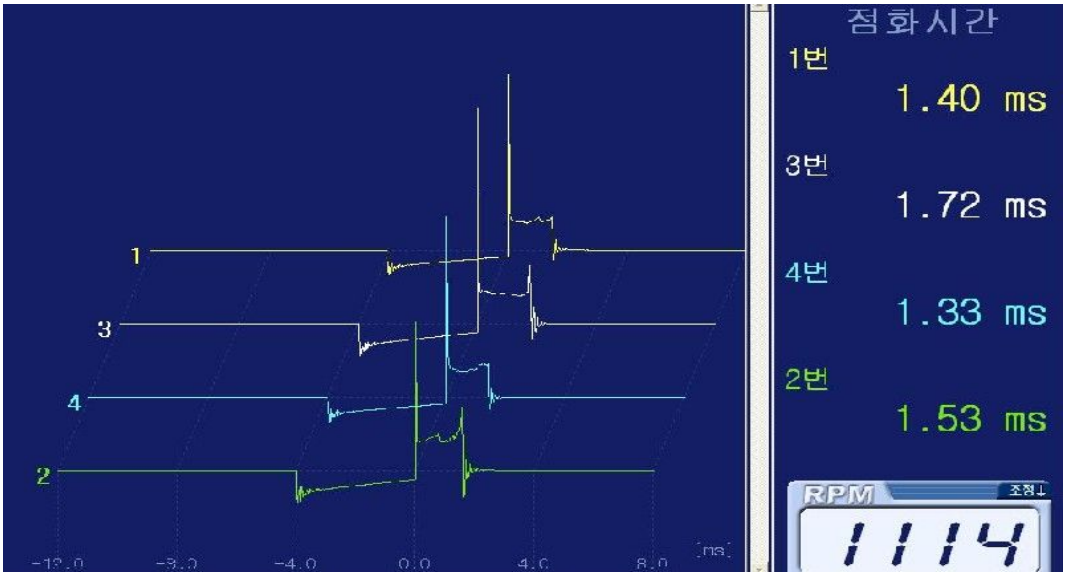


Fig. 3-9 Wave forms of a secondary coil(Abnormal wave forms of NO.1 ignition plug)

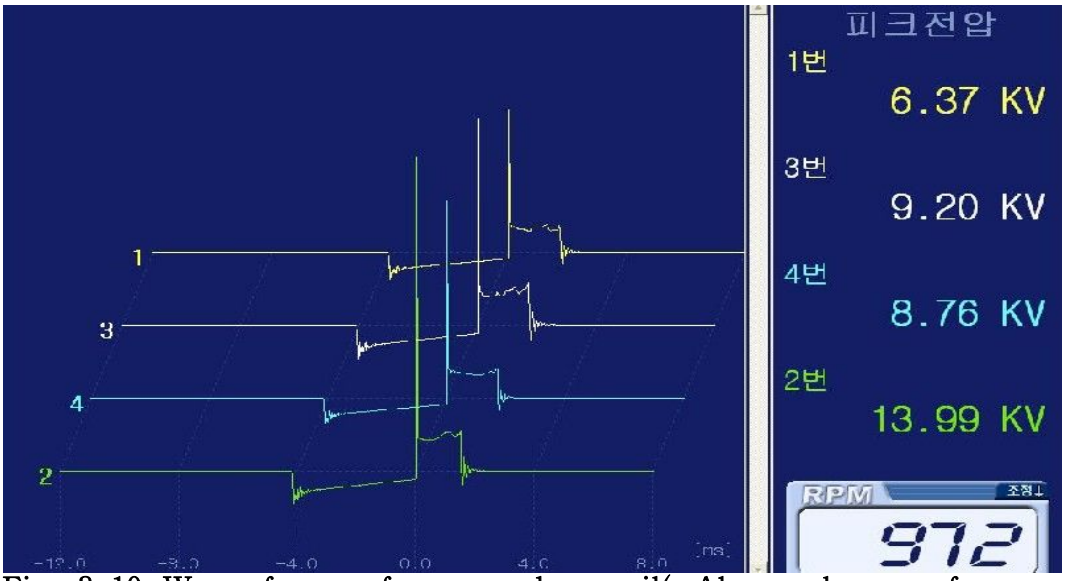


Fig. 3-10 Wave forms of a secondary coil(Abnormal wave forms of NO.1 ignition plug)

Fig. 3-9 나 Fig. 3-10 의 경우에는 1번 점화플러그의 중심전극과 접지전극 사이의 갭이 각각 좁은 상태와 넓은 상태로 점화파형 상으로는 점화전압이 짧아지거나 피크 전압이 낮아지면서 차량의 출력이 부족하거나 미세한 부조증상을 나타내는 경우이다.

나. 2000CC MPI 차량

점화 시간	1.4 ms
최대 전압	128.8 V
최소 전압	0.60 V

Fig. 3-11 Normal wave forms of a primary coil

점화 시간	200 μs
최대 전압	101.8 V
최소 전압	-1.34 V

Fig. 3-12 Abnormal wave forms of a primary coil

다. 2500cc MPI 차량

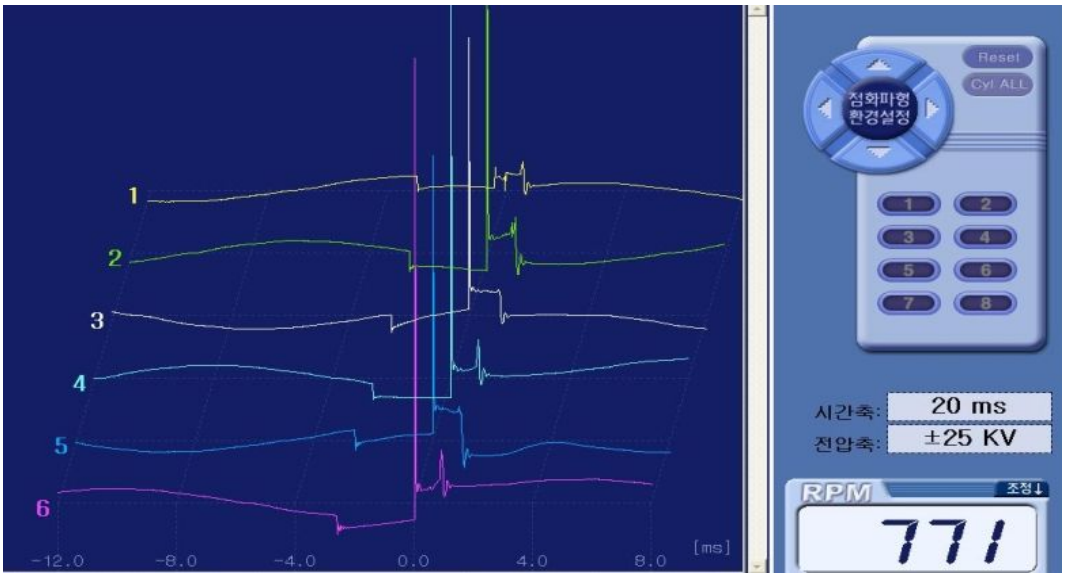


Fig. 3-13 Normal wave forms of a secondary coil(V6)

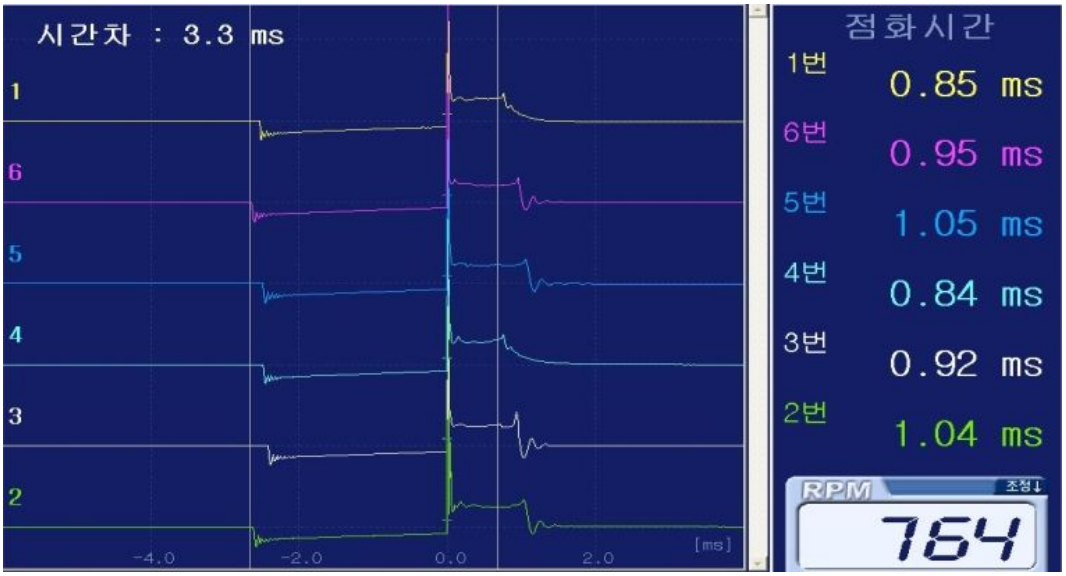


Fig. 3-14 Abnormal wave forms of a secondary coil(2500cc)

Fig. 3-13 과 Fig. 3-14는 V6차량 중 2실린더용 차량이고 엔진이 약하게 부조하는 경우이다. V6엔진이다 보니 비록 2개의 실린더가 부조를 하지만 직렬4기통 엔진처럼 부조의 영향이 그다지 크지 않다. 파워밸런스 테스트를 하여 부조 실린더를 찾을 수 있도록 6개 실린더 각각의 고압케이블을 제거할 수 있는 구조이지만 부조의 미미함으로 인해 정확하게 판단할 수가 없다.

Fig. 3-14처럼 점화2차 파형을 측정하여 1, 4번 실린더의 부조를 시각적으로 명확하게 판단할 수 있고 고객에게도 확실한 근거를 제시하고 믿음을 줄 수 있는 자료이다.

라. 2700cc MPI 차량

점화 시간	1.5 ms
최대 전압	129 V
최소 전압	0.89 V

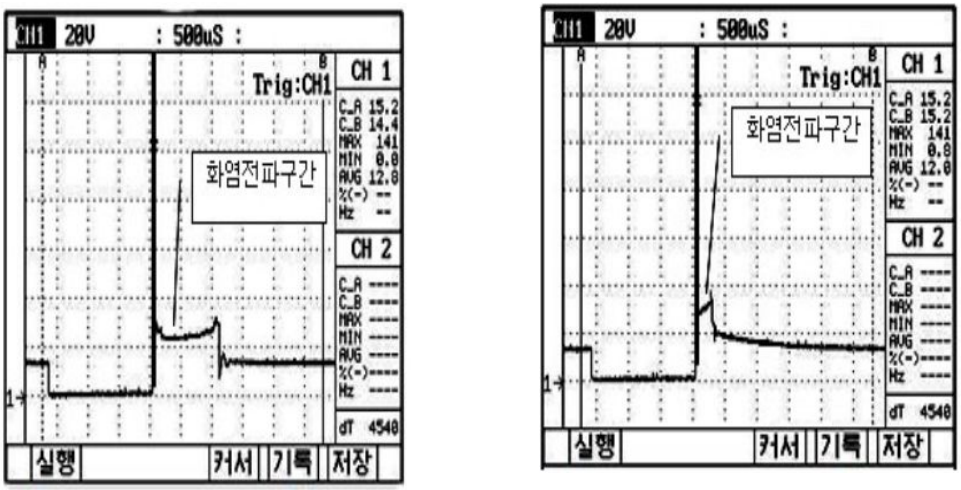
Fig. 3-15 Normal wave forms of a primary coil(ignition coil of cigar type)

점화 시간	20 μs
최대값	49.69 v
최소값	1.27 v

Fig. 3-16 Abnormal wave forms of a primary coil(ignition coil of cigar type)

여기서 V6의 엔진은 탈부착 작업시간이 많이 소요되는 관계로 정비요금에 상승하므로 이를 탈거하지 않고 (탈거하더라도 육안상으로는 확인할 수가 없는 경우가 대부분이어서 무조건 교체하게 된다) 점화2차 파형으로 확인할 수가 있어서 더욱 효율적이고 고객의 신뢰도를 얻을 수 있다.
그리고 직렬 4기통엔진에서 배전기타입의 경우에는 점화2차 파형을 점검함으로써 엔진ECU에서 점화플러그까지 몇 번 실린더의 점화계통에 문제가 있는지 아니면 점화계통에는 문제가 없는지를 확인하고 다음 부품을 점검할 수가 있다.
이렇게 점화1차 파형과 점화2차 파형의 점검으로 점화계통의 문제인지 아니면 다른 계통의 문제인지를 부품의 교환 없이 정확하게 판단할 수 있다.

위의 가 ~ 라의 차량에서
가의 경차량은 DLI타입으로 점화2차 파형을 측정할 수 있는 형식이고
나 ~ 라의 중형차량과 대형차량은 점화1차 파형을 측정할 수 있는 시거타입의 독립형식이고, 2실린더 타입의 독립형식은 4개의 실린더 중 2개는 2차 파형을 측정할 수 있고 2개는 1차 파형을 측정할 수 있는 형식으로 각각의 특성에 맞는 파형으로 측정하였다.
점화1차 파형과 점화2차 파형의 측정에서 가장 문제를 많이 일으키는 부분은 점화시간의 짧아짐으로 인한 부조 현상이다.
특히 점화1차 파형을 측정해야하는 시거타입의 점화코일의 경우는 점화시간이 짧아지는 인한 부조로 1.4 ~ 1.8ms가 평균적인 정상점화시간인데 점화시간이 급격하게 짧아지는 경우에는 차량이 부조를 하는 것을 운전자가 바로 느낄 수 있었으나 파형상으로는 문제가 있지만 실제 운전자는 느끼지 못하는 경우로 점화시간이 정상치와 많이 차이가 나지 않는 경우이다.
Fig. 3-17은 화염전파구간차이에 의한 정상파형과 불량파형의 대표적인 예이다.



(a) Normal waveform (b) Abnormal waveform

Fig. 3-17 Normal and abnormal wave forms of a primary coil[13)]

3.3.3 정비 시간

점화계통의 표준정비시간과 부품교환비용 및 부품비는 Table 3-4의 내용과 같으며, Table 3-4의 내용은 순수하게 단순교환 작업시간과 거기에 따른 비용만을 고려한 것으로, 고장의 원인을 확인하는 과정과 그 시간은 포함되지 않았다.

실제 2000cc 가솔린 차량에서 점화코일의 고장이 발생한 경우 오진단으로 인하여 점화플러그와 고압케이블만을 교환한 경우, 또 다시 시간을 들여서 고장원인을 찾아야 하고 비용을 추가 지불해야 한다.

파형을 측정하여 정확한 고장원인을 파악하는 것은 측정시간 (0.3 HR)과 원인부품 교환시간(1회)등의 시간소요를 길게는 몇 시간 에서 며칠 까지도 줄일 수 있게 된다.

Table 3-4 Exchange time and cost of ignition system (Labor Time Standard) (0.1 HR = 6 minute)

부품 \ 차종			MPI (1000cc)	MPI (2000cc)	L P I (2000cc)	LP I (2700cc)
점화계통	점화플러그및 고압케이블	교환비	0.3 HR 14,700 원	0.6 HR 36,600 원	0.5 HR 29,300 원	1.9 HR 134,300 원
		부품비	22330 원	9680 원	33,440 원	37,620 원
	점화코일	교환비	0.4 HR 19,500 원	0.4 HR 24,400 원	0.4 HR 24,400 원	1.7 HR 119,700 원
		부품비	29,810 원	77440 원	77,440 원	116,820 원
엔진ECU		교환비	0.3 HR 14,700 원	0.4 HR 24,400 원	0.3 HR 17,100 원	0.7 HR 48,800원
		부품비	178,200 원	325,600 원	317,900 원	447,700 원
엔진 ECU 배선		교환비	4.5 HR 65,900 원	1.9 HR 246,600 원	1.9 HR 95,200 원	1.9 HR 249,100 원
		부품비	134,200 원	189,200 원	173,800 원	335,500 원

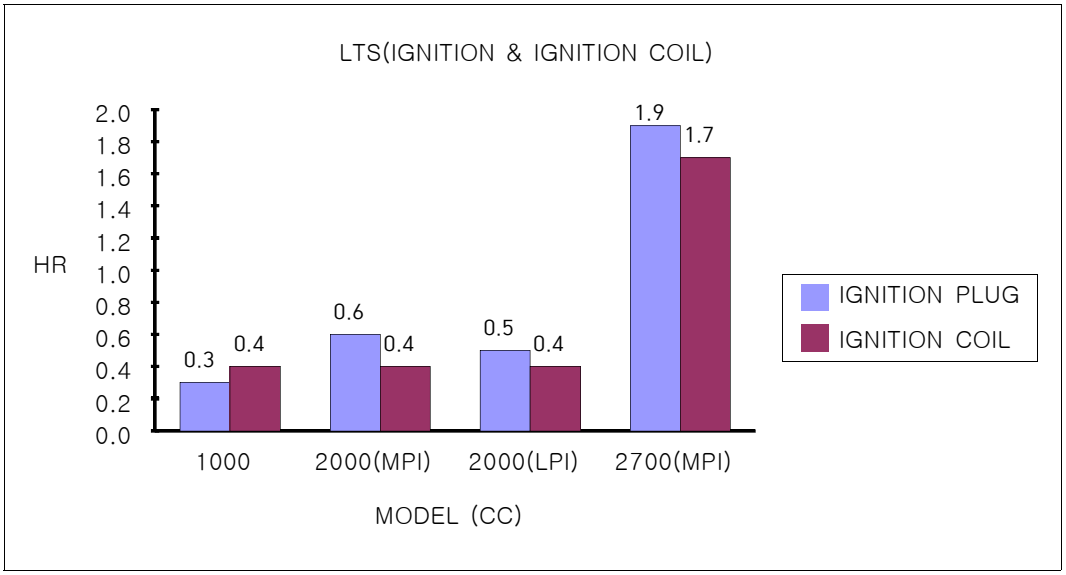


Fig. 3-18 Exchange time of Ignition plug and Ignition coil

Labor Time Standard(LTS)　단, 0.1 HR = 6 minute

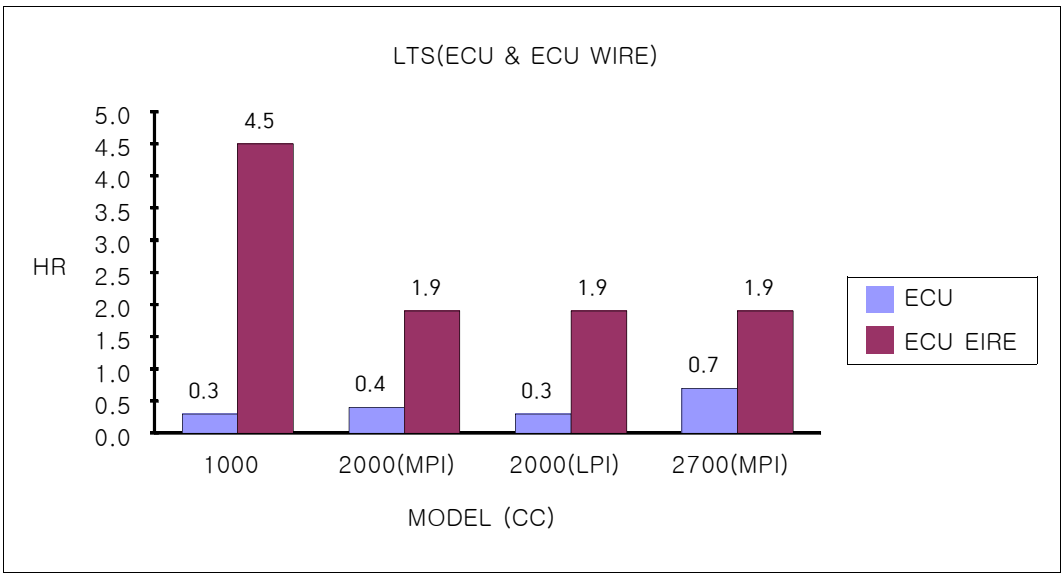


Fig. 3-19　Exchange time of ECU and ECU wire

Labor Time Standard(LTS)　단, 0.1 HR = 6 minute

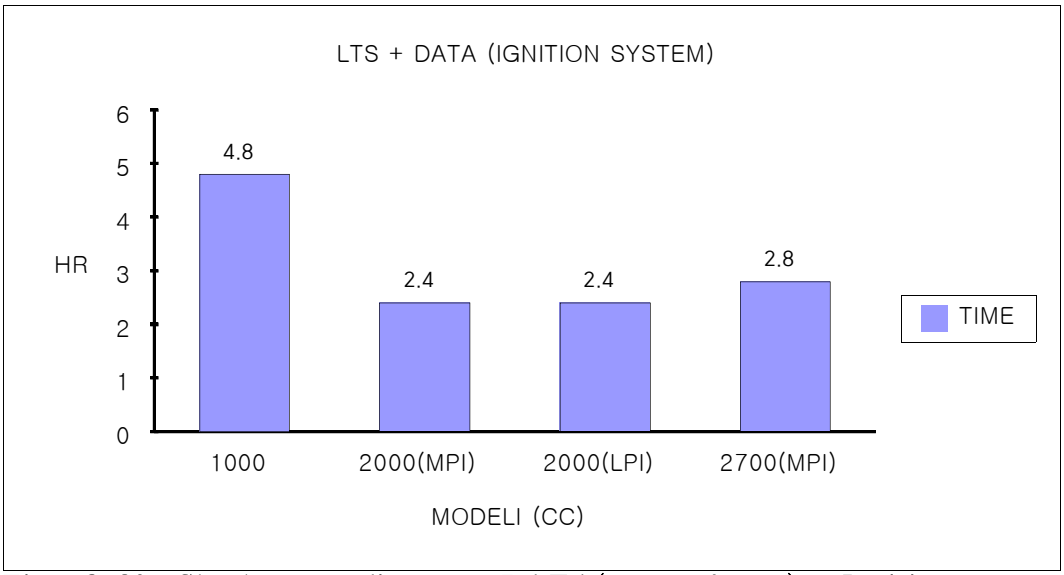


Fig. 3-20 Check according to DATA(wave forms) -Ignition system Labor Time Standard(LTS) 단, 0.1 HR = 6 minute

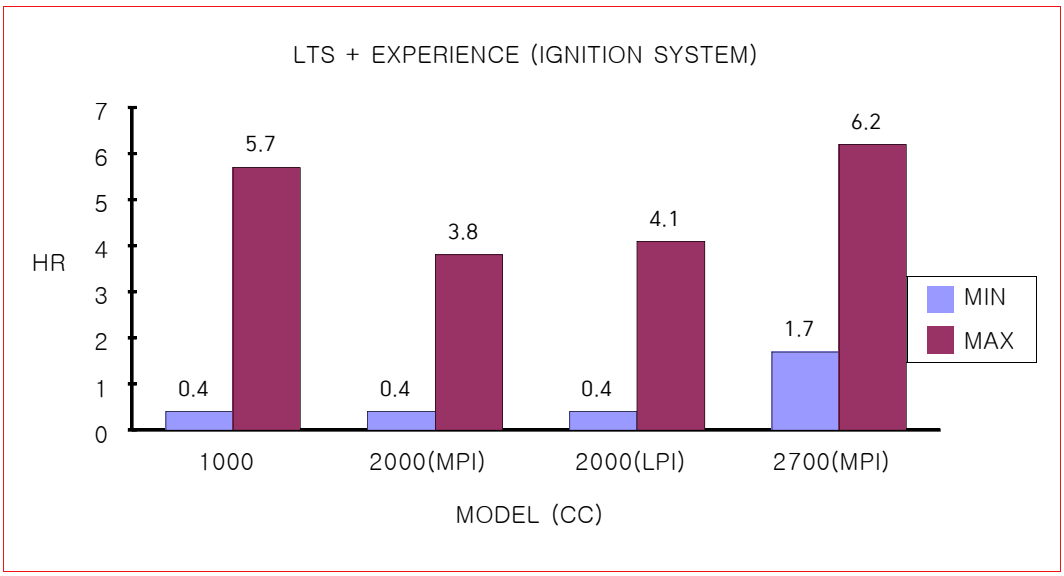


Fig. 3-21 Check according to experience -Ignition system Labor Time Standard(LTS) 단, 0.1 HR = 6 minute

Fig. 3-21의 경험에 의한 정비는 육안점검 후 경험상으로 부품들을 교환하여 엔진 부조를 해결할 경우 최소 시간과 최대 시간을 나타내었다.

Fig. 3-20의 경우는 DATA에 의한 점검으로 파형 점검 후 최대 시간이 소요되는 ECU배선 교환시의 시간을 나타내었다.

3.4 연료계통 점검

3.4.1 연료계통 점검

연료계통의 고장원인으로는 다음과 같은 여러 가지 원인으로 나눌 수 있다.

㉠ 엔진 ECU(ECM) 불량 및 엔진ECU에서 인젝터 단품까지의 배선불량(단선 및 단락)

㉡ 인젝터 불량(막힘 및 과대분사)

㉢ 연료압력조절기 불량

㉣ 연료휠터 막힘

㉤ 연료호스 누유 및 막힘

㉥ 연료펌프 불량 및 펌프배선불량(전원 및 접지 불량)

위의 원인 중 인젝터 이전의 연료라인은 연료펌프의 압력과 연료펌프의 전류값으로 예상할 수 있다.

엔진 부조시 연료계통의 이상여부 점검시 연료펌프의 이상 유무는 연료압력게이지를 이용하여 약 3.3kg/cm^{2}일 경우 정상연료 압력이며, 전류값으로 연료펌프를 점검할 때에는 약 4~5A이면 연료펌프 작동이 정상이라고 확인하는 방법이 있으며 Fig. 3-22 과 같이 측정된 전류값을 확인한다.

Table 3-3 Analysis table of fuel pressure[14)]

측정 결과	가능한 원인	조치 내용	비고
연료압력이 너무 낮다	-연료필터의 막힘 -연료압력 조절기에 있는 밸브의 밀착이 불량하여 귀환포트 쪽으로 연료가 누설 된다. -연료펌프의 공급압력이 누설됨	-연료필터 교환 -연료압력 조절기 교환 -연료펌프 교환	
연료압력이 너무 높다.	-연료압력조절기 내의 밸브 고착 -연료리턴 호스 또는 파이프가 막히거나 휨	-연료압력 조절기 교환 -호스, 파이프 수리 또는 교환	
진공호스를 연결할 때나, 하지 않을 때나 연료압력이 같다.	-진공호스 또는 니플이 막히거나 파손됨 -연료압력조절기 내의 밸브가 고착되었거나 밸브밀착이 불량	-진공호스 또는 니플을 수리하거나 교환 -연료압력조절기 교환	

Fig. 3-22 Current value of fuel pump

연료펌프 점검은 연료라인의 기본점검이고 작업시간의 증가로 인한 손실 등을 연료펌프 전류값을 이용하여 측정함으로써 시간과 비용 저감 등의 작업의 효율성을 높일 수 있다.

엔진부조 원인으로 단순 경험에 의한 연료펌프의 단순교환 작업은 0.4 ~ 0.8 HR이 소요되지만 부품 값과 교환비용의 추가는 부담스런 가격일 수 밖에 없고, 더구나 엔진부조 원인이 나아지지 않으면 또 다른 원인을 찾아야 하는 부담으로 정상적인 정비요금을 청구하기도 쉽지 않다. 그러므로 연료펌프의 전류측정은 다른 원인을 찾아가는 과정중의 기본 점검사항이다. 정비 시간 또한 0.6 HR 이내의 짧은 시간에 측정 가능하므로 효율성이 높은 작업과정이다.

기본 점검 및 교환 작업을 보면 스캐너 장비를 사용하여 DTC 점등상태 확인 및 서비스 데이터 등을 확인하고 다음 순서로 점검한다.

㉮ (+)전원점검, (-) 제어선 점검은 너무나 기본적인 점검사항으로서 간혹 점검을 소홀히 하여 많은 시간소요를 가져온다.

㉯ 인젝터 작동음 점검은 파워밸런스 테스트로 부조실린더를 확인한 후 점화계통인지 연료계통인지 확인하는 과정에서 가장 짧은 시간에 인젝터의 작동여부를 점검할 수 있는 방법으로 인젝터 작동음 점검 순서를 보면 다음과 같다.

점검방법-드라이버 또는 사운드스코프를 인젝터 몸체에 대고 시동상태에서 1번 인젝터부터 4번 인젝터 작동음의 균일성을 확인한다.

이때 작동음이 없으면 먼저 인젝터 본선의 전원 공급여부 확인을 하고, 제어선 단선여부를 확인한다. 그러나 인젝터 작동음이 들려도 인젝터 단품의 막힘여부 확인은 반드시 필요한 부분이며, 이 경우 사용하는 방법이 인젝터의 전류파형 점검법이다.

㉰ 단품 저항점검은 인젝터의 작동음 테스트시 작동음이 들리지 않으면 점검하는 방법으로 단품의 저항값을 측정하여 이상여부를 판정한다.

기준 값 : 13.8 ~ 15.2 Ω(20°C)

파워 밸런스 테스트로 특정실린더가 부조할 경우 점화계통과 연료계통 및 특정실린더의 압축압력 등을 예상하고 진단을 하게 되는데 점화계통과 관련된 부품을 교환하고도 증상이 동일할 경우 연료계통을 점검할 수 있는데 인젝터 본선전압(+12V)을 측정(배선 단선여부 측정)하고 ECM이 제어하는 (-)선에 LED 테스트 램프의 점멸상태를 참고하여 간접적으로 확인할 수 있고, 청각을 이용하는 방법으로 긴 드라이버 등을 이용하여 인젝터에 들리는 소리를 듣고 작동상태를 판단할 수도 있으며, 실제 연료압력은(인젝터 전까지의 연료압력) 연료압력게이지를 사용하여 측정하여 판단한다.

이상의 점검과정을 통하여 원인부품을 판단하게 되는데 측정되는 시간은 본선전압측정시간(0.2 HR), (-)선 LED측정시간(0.2 HR), 인젝터 작동 소리 측정(0.2 HR)이 소요된다. 판단결과 원인이 되겠다고 생각되면, 예를 들어 인젝터 작동소리가 1개 실린더가 다른 실린더에 비해서 작게 들린다거나 LED 측정시 램프점등이 1개 실린더가 되지 않는다거나 하면 고장원인으로 판단하기에 수월하지만 아주 미약한 차이가 난다면 구분하기가 애매해져서 일단 1개씩 교환하는 방법을 사용하거나 다른 계통으로 고장원인을 찾아 옮겨야 하는 상황이 발생할 수 있다. 차량의 고

장원인은 아주 다양하기 때문에 한번 지나쳐 버리면 짧게는 몇 분 아니 몇 시간을 길게는 하루이상을 고생할 수도 있게 된다. 왜냐하면 점검순서를 돌이켜서 처음부터 다시 점거하게 되는데, 이는 점검해야 하는 부분이 굉장히 많고 아주 사소한 차이를 인지하지 못하면 고장이 아니라고 아예 제쳐 놓는 경우에 의해 발생하기 때문이다.

3.4.2 연료계통의 경험에 의한 정비

가. 육안점검

연료의 누설 및 커넥터 빠짐 및 헐거움 여부를 점검한다.
육안점검과정에서 원인이 정확하게 파악되지 않으면 연료계통 단품의 교환 작업을 하나씩 해 가면서 점검 한다.

3.4.3 연료계통의 DATA(파형)에 의한 측정

연료펌프 점검 후 연료 계통 점검 항목 중 가장 중요한 부분이라고 할 수 있는 인젝터의 점검은 오실로스코프 파형을 이용하여 확인 한다.

인젝터의 전압파형은 ECU에서 정확한 시간과 전압으로 제어하는지를 확인하는 방법으로 이 전압파형으로 기본점검항목(전원과 제어선 점검)까지 모두 점검하는 방법이다.

전류파형점검은 인젝터의 전압파형점검으로 확인하기 어려운 인젝터의 실제 작동하는 것까지 확인할 수 있는 방법으로 인젝터 작동시의 흐르는 전류값을 가지고 판단하게 된다.

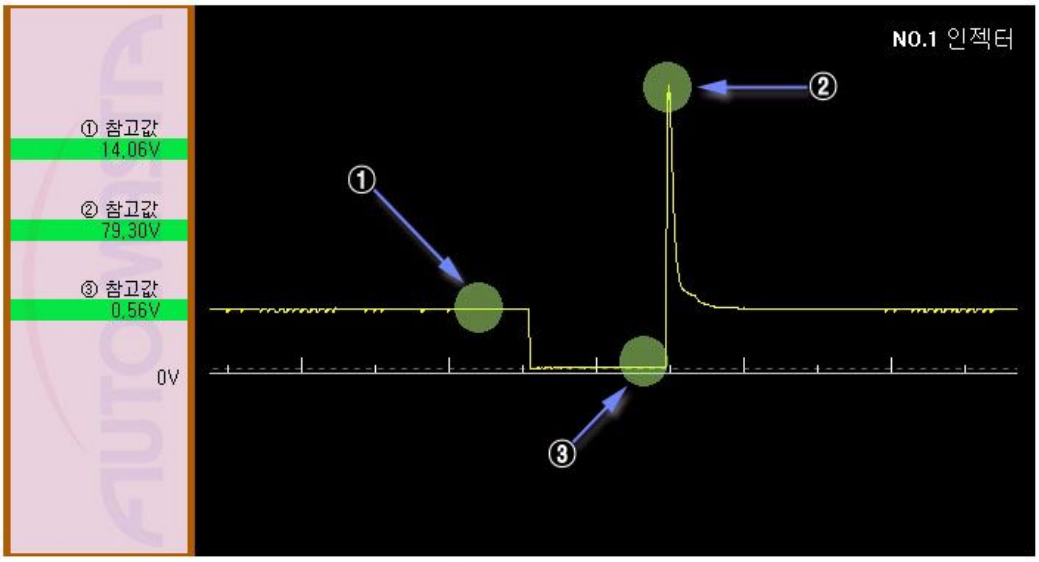


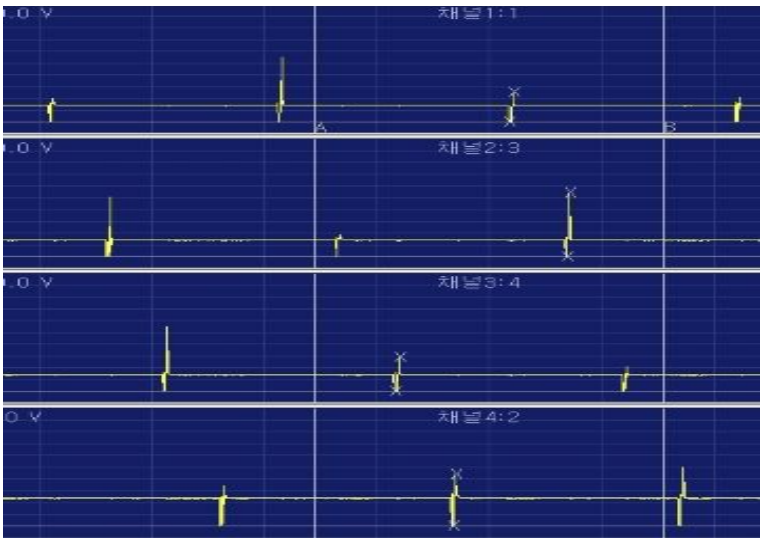
Fig. 3-23 Analysis of injector wave forms[15)]

Fig. 3-19 인젝터 파형의 분석요령은 다음과 같다.

① 전원 전압 : 발전기에서 발생되는 전압(12 ~ 13.5V)이다.

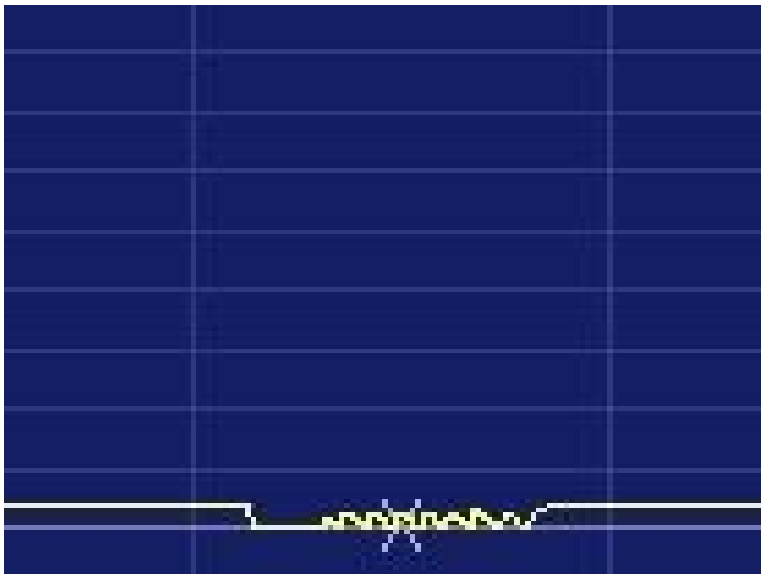
② 써지 전압 : 써지 전압 발생구간으로 써지 전압(65 ~ 85V)이 낮으면 전원과 접지의 불량, 인젝터 내부의 문제로 볼 수 있다.

③ 접지 전압 : 인젝터에서 연료가 분사되고 있는 구간(0.8V이하)으로써 접지 전압이 상승하면 인젝터에서 ECU까지 저항이 있는 것으로 판단하고 커넥터의 접촉 상태를 점검 한다[12)].



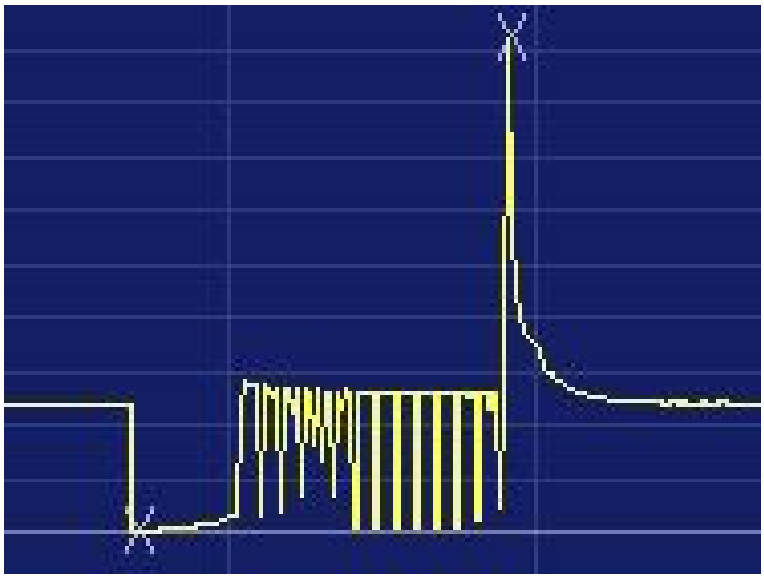
피크전압	56.6 V
접지전압	0.26 V
피크전압	57.2 V
접지전압	0.36 V
피크전압	55.8 V
접지전압	0.28 V
피크전압	56.2 V
접지전압	0.30 V

Fig. 3-24 Normal voltage wave forms of injector



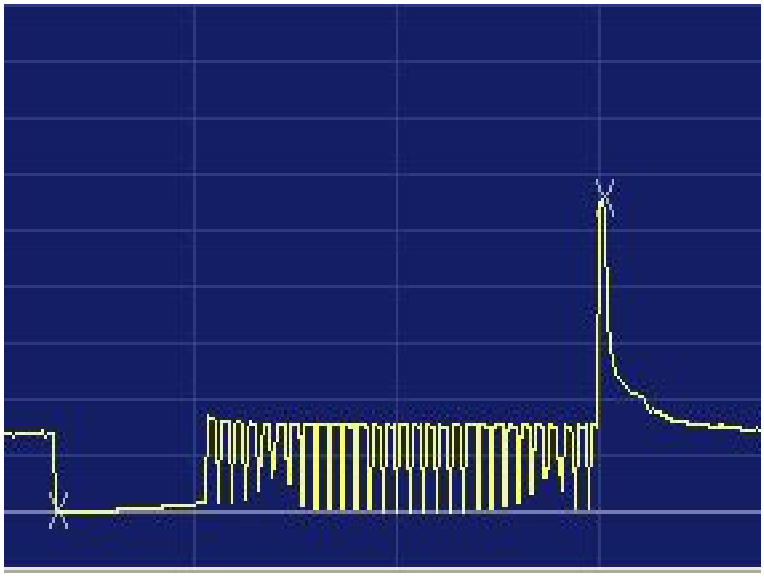
피크 전압	4.04 V
접지 전압	0.07 V

Fig. 3-25 Abnormal voltage wave forms of injector



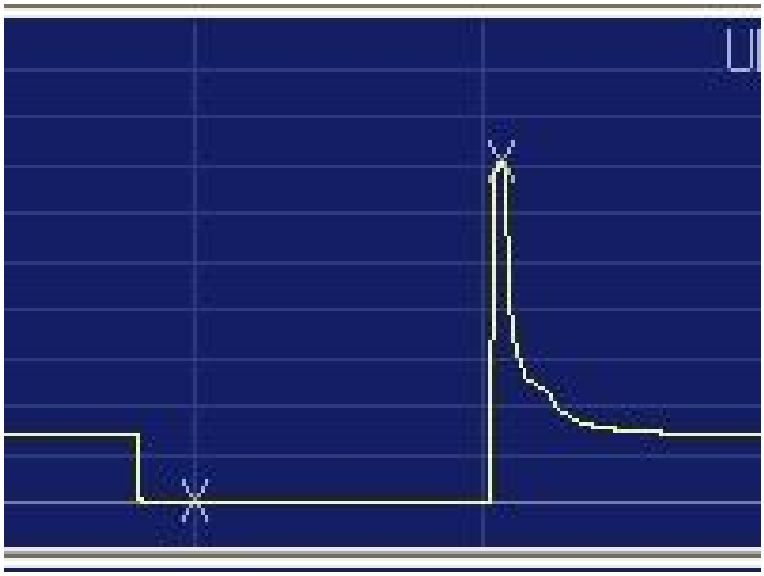
피크 전압	56.2 V
접지 전압	0.16 V

Fig. 3-26 Normal voltage wave forms of injector(2000cc : LPI)



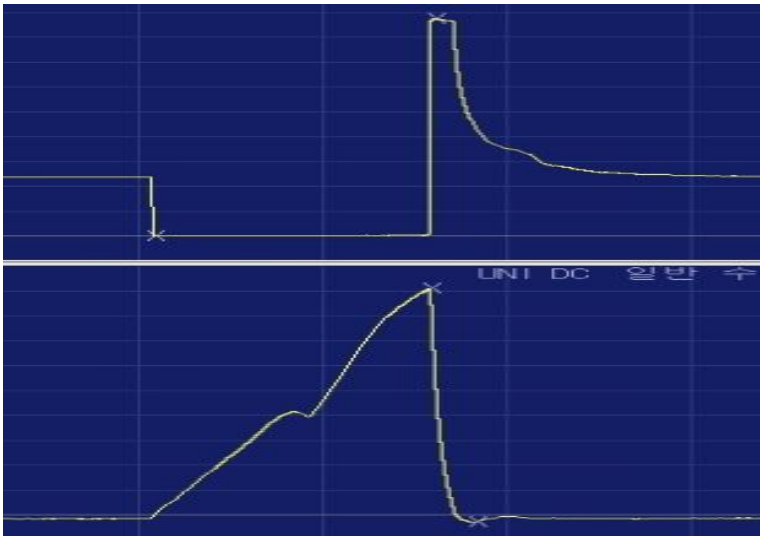
피크 전압	55.7 V
접지 전압	0.07 V

Fig. 3-27 Normal voltage wave forms of injector(2700cc LPI)



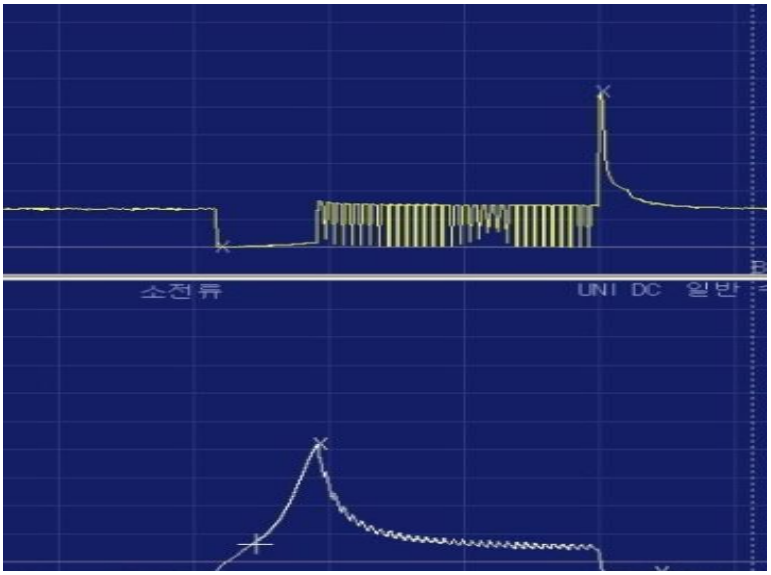
피크 전압	52.2 V
접지 전압	0.02 V

Fig. 3-28 Normal voltage wave forms of injector(MPI)



피크 전압	52.6 V
접지 전압	0.01 V
피크 전압	0.95 A
최소 전류	0.03 A

Fig. 3-29 Normal voltage and current wave forms of injector(MPI)



피크 전압	55.7 V
접지 전압	0.20 V
피크 전류	4.20 A
최소 전류	0.18 A

Fig. 3-30 Normal voltage and current wave forms of injector(2700cc LPI)

그러나 인젝터 전압파형은 ECU가 작동조건에 따라 인젝터에 작동신호를 주는 것으로 인젝터 배선 커넥터까지의 작동신호까지만 확인 가능하고 인젝터 단품의 무거움이나 정확한 작동여부는 확인되지 않으므로 이를 전류파형을 통하여 확인할 수 있다.

Table 3-5 Test time of injector wave forms

	직렬 4기통	V6	비고
1000cc -배전기 타입	0.7 HR	-	배선에 직접 측정
2000cc -시거타입	0.5 HR	-	배선에 직접 측정
2700cc -시거타입	-	0.6 HR	배선에 직접 측정

3.4.3 정비 시간

경험에 의한 정비와 파형(DATA)에 의한 정비 모두 기본점검(연료누유 및 연료 압력측정)을 하는 시간은 동일하다.

기본 점검이후의 점검시간은 경험에 의한 정비의 경우는 연료계통의 고장부위를 정확하게 판단하지 못하여 경험에 의한 예측이 정확하여 엔진부조가 없어졌다면 단 1회의 작업으로 원인을 확인하고 수리하였으므로 빠른 정비가 가능하지만 계속적인 엔진부조증상이 나타나는 경우에는 계속적인 정비를 하게 된다. 이는 이미 인젝터 교환시간으로 0.6 ~ 1.7 HR 의 시간과 109,760 ~ 209,720 원의 비용이 발생하였기 때문에 또 다른 추가 시간과 비용을 다시 들여야 한다. 또한 기타 계통의 문제는 100% 없다는 확신하에 이후로 ECU 과 ECU 배선 등을 교환해보는 방법이 있다. 그 또한 1.4 ~ 4.0 HR 의 시간과 200,100 ~ 584,600 원의 비용 때문에 부담이 커진다.

HI-DS 장비를 이용하여 파형을 측정하게 될 경우에는 인젝터의 전압점검으로 ECU에서 인젝터 커넥터까지의 ECU 배선의 이상여부 (전원전압 및 선간전압 등)를 확인할 수 있으며, 차종에 따라 측정시간의 차이를 감안하면 0.5 ~ 1.0 HR 사이에 이상여부 판별이 가능하다. 전압파형에 이상이 없다면 인젝터 전류파형측정으로 인젝터 단품의 무거움을 측정하여 이상발생시 교환하게 되면 원인부품이 아닌 부품을 교환하게 되는 부담이 없이 정확한 원인품을 교환할 수 있게 되고, 추가로 파형측정시 정상이 아닌 부품 (ECU배선의 저항이나 인젝터 단품의 약간 무거움 등)의 예상고장도 확인할 수 있어서 자신감을 가지고 정비할 수 있게 되며, 고객 또한 정확한 부품의 작동불량을 볼 수 있으므로 신뢰를 가지게 될 것이다. 이 또한 정비사와 고객 모두 에게 신뢰감과 효율성을 주는 작업이 된다.

또한 최근에 증가한 LPI 방식의 인젝터의 경우에 엔진의 부조현상이 발생하는 원인으로 인젝터의 막힘 (LPG 타르에 의한 막힘)과 연료 휠터의 막힘 등에 의한 부조현상이 많이 발생하게 되는데, 정비사들이 LPI 부조차량을 접하게 되었을 때 부조의 원인을 무조건적으로 인젝터의 막힘 등으로 여기고 인젝터 탈거작업을 하

게 되었을 때 발생하는 시간상의 손실은 단순 시간의 계산으로는 0.6 HR의 발생이지만 작업과정 후에 처음부터 다시 부조의 원인을 찾아야 하고 경험에 의한 정비만을 한다면, 또다시 의심되는 연료 휠터를 바꿔 본다거나 그 후에 연료펌프나 컷오프 솔레노이드의 단품교환과 최종적인 ECM교환까지 한다면 연료 휠터 교환시간 0.4 HR과 ECU교환시간 0.4 HR 등의 합산으로 하면 총 1.4 HR의 손실(부품의 대기시간은 0.0 HR로 하였으므로 부품 미확보로 인한 대기시간은 별도로 작업시간으로 합산하지 않았다)로 고객은 하루 이상의 시간까지 수리를 맡겨야 할 수도 있다. 여기서 고장원인이 인젝터 배선이나 커넥터 접촉 불량 등의 원인(작업시간 :1.9 HR)이었다면 더욱 늘어난다.

부조 증상발생시 인젝터 전압파형측정으로 인한 초과시간 0.5 HR을 가지고 ECU에서 인젝터 배선까지의 이상이 없음을 확인한다면 1일 8시간을 기준으로 16배까지도 시간을 단축할 수 있으며 , 시간의 단축은 정비요금의 단축과 더불어 남는 시간동안 차량의 다른 부분의 정비까지 소화 할 수 있으므로 정비시간과 고객 대기시간 및 정비요금에 있어서 훨씬 효율적인 정비를 할 수 있다.

차량정비 시 표준요금으로써 시간당 요금을 계산하고 있으나 정비과정에서의 정비요금조건은 다를 수 있으며 원인은 다음과 같다.

첫째, 소요시간에 대해서 정비요금의 책정이 과대 할 수 있다. 정비과정에서 확실한 측정을 하지 못했거나 수치를 찾아내지 못하는 경우에는 조건에 따라서 3 ~ 4 번의 측정을 더 할 수도 있기 때문에 그러한 시간들은 제외시킨다.

둘째, 시간당 정비요금의 책정이 시간상으로는 과소할 수도 있다. 바로 여러 개의 고장원인 중에서 경험에 의한 정비든 DATA에 의한 정비든 간에 한 번에 고장원인을 찾아내어 수리를 하는 경우에 표준정비시간에 비례하므로 진단비용이 추가되지 않으면 정비요금에 차이가 발생할 수 밖에 없다.

Table 3-6 check time

기통별 / 엔진별 점검 순서		DLI (4기통)	개별형 코일 (4기통)	BANK 2 (6기통)	BANK 1 (6기통)
육안 점검	연료 누유 및 배선커넥터(휴즈포함) 확인	0.3 HR	0.3 HR	0.5 HR	
기본 점검	전압측정	0.4 HR	0.4 HR	0.4 HR	0.4 HR (중간 커넥터에서 측정)
	파워밸런스테스트	0.2 HR	0.2 HR	0.2 HR	-
	인젝터 저항측정	0.6 HR	0.9 HR	0.7 HR	1.7 HR

Table 3-7 Exchange time and cost of fuel system(Labor Time Standard)

부품 \ 차종			MPI (1000cc)	MPI (2000cc)	L P I (2000cc)	LP I (2700cc)	비고
연료계통	인젝터	교환비	0.5 HR 24,400원	0.8 HR 48,800원	0.6 HR 36,600원	1.7 HR 119,700원	
		부품비	85,360원	70840원	231,440원	130,020원	
	연료펌프	교환비	0.6 HR 29,300원	0.7 HR 44,000원	0.8 HR 48,800원	0.4 HR 29,300원	
		부품비	86,020원	119,900원	566,500원	65,780원	
엔진ECU		교환비	0.3 HR 14,700원	0.4 HR 24,400원	0.3 HR 17,100원	0.7 HR 48,800원	
		부품비	178,200원	325,600원	317,900원	447,700원	
엔진 ECU 배선		교환비	4.5 HR 65,900원	1.9 HR 246,600원	1.9 HR 95,200원	1.9 HR 249,100원	
		부품비	134,200원	189,200원	173,800원	335,500원	

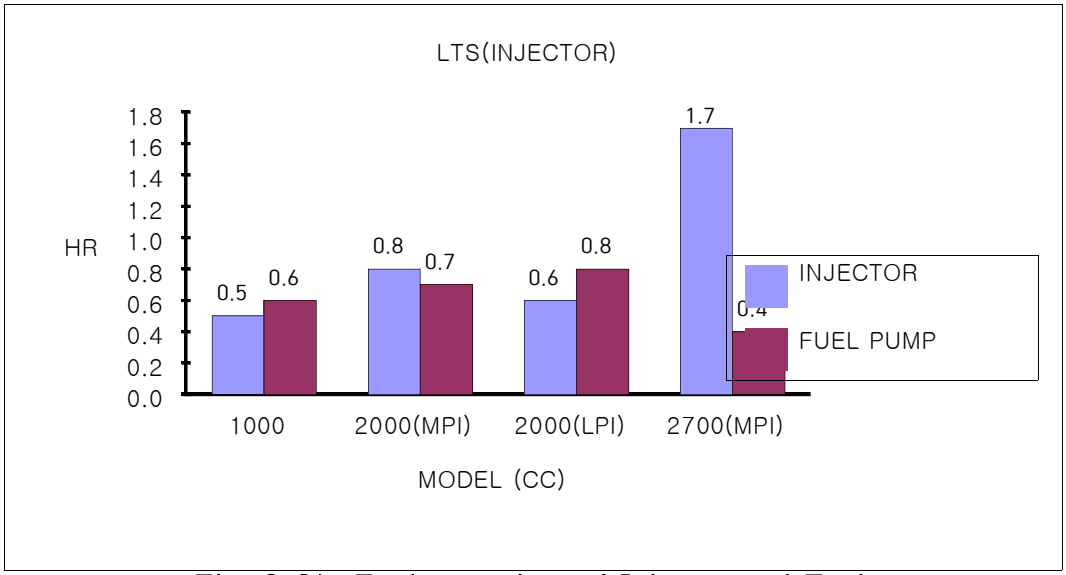


Fig. 3-31 Exchange time of Injector and Fuel pump

Labor Time Standard(LTS) 단, 0.1 HR = 6 minute

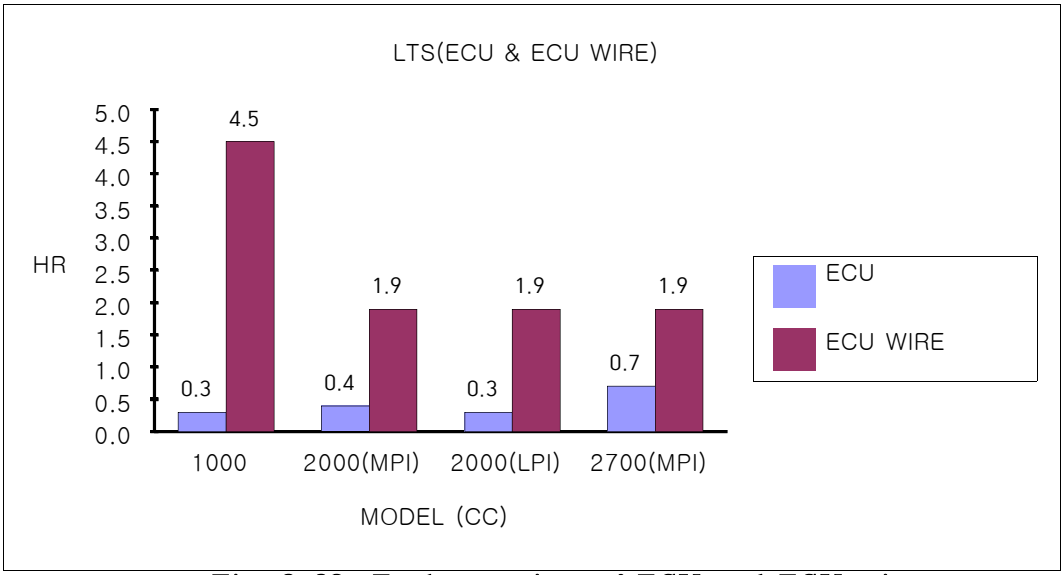


Fig. 3-32 Exchange time of ECU and ECU wire

Labor Time Standard(LTS) 단, 0.1 HR = 6 minute

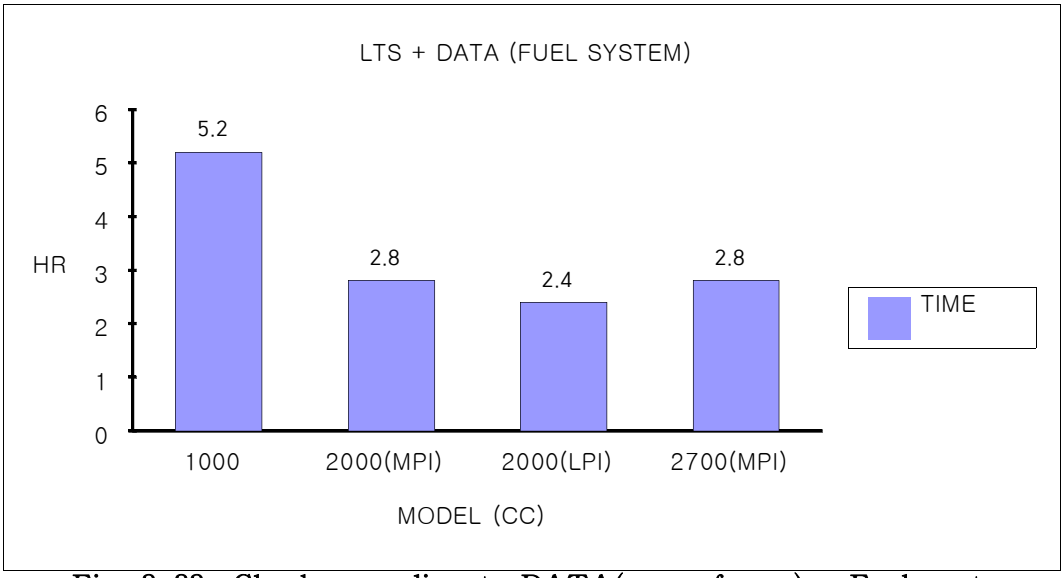


Fig. 3-33 Check according to DATA(wave forms) - Fuel system Labor Time Standard(LTS) 단, 0.1 HR = 6 minute

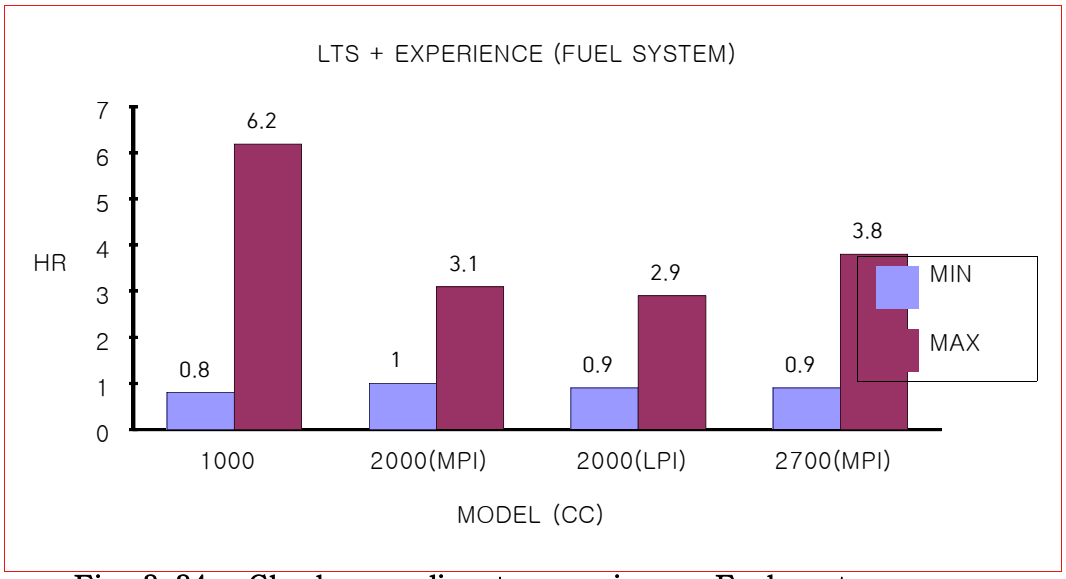


Fig. 3-34 Check according to experience -Fuel system Labor Time Standard(LTS) 단, 0.1 HR = 6 minute

제 4 장 결 론

엔진의 고장 원인 중 엔진부조와 관련된 부분 중에서 연료계통과 점화계통에서 발생되는 고장원인의 진단과정에서의 정비소요 시간은 점검과정과 방법에 따라서 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 점화계통의 점검에서 경험에 의한 점검은 최소 정비시간과 최대 정비 시간과의 편차가 심하며 최대 편차도 DATA(파형)에 의한 점검은 경험에 의한 점검 대비, 평균적으로 0.9 ~ 3.4 HR 의 시간을 줄여서 약 15.8 ~ 54.8 %의 작업시간을 단축하여 더욱 효율적인 정비를 할 수 있다.

(2) 연료계통의 점검에서 DATA(파형)에 의한 점검은 0.3 ~ 1.0 HR 의 시간을 줄일 수 있으며 약 9.7 ~ 26.3% 까지의 효율적인 작업을 할 수 있다.

(3) 4기통 엔진에 비하여 V6 차량의 정비시간의 경우는 점화계통에서 LTS(표준정비시간)가 약3배의 시간차이가 발생하고 연료계통에서는 약2배의 시간차이가 발생함으로써 정확한 진단에 의한 교환이 아닌 경우에는 그 이상의 차이가 발생 한다.

(4) 정비시간의 단축과 더불어 고장원인의 이상여부를 시각적 파형으로 확인할 수 있어서 고객에게 신뢰감을 주는 정비를 할 수 있다.

(5) 경험에 의한 점검 및 진단은 고장원인을 예측할 수 있는 일정기간의 정비경력이 필요하지만 파형(DATA)에 의한 점검 및 진단은 고장원인을 예상하는 것 보다 각 부품의 작동을 시각적으로 확인하면서 이해할 수 있고, 파형(DATA)을 통해 분석하면서 판단할 수 있어서, 정확한 원인을 찾아가는 진단 교육에 효율적이다.

REFERENCE

1. 지아이티(GIT) 진단시스템, “ http://www.gitauto.com/Product02/02_1.asp ”
2. 현대·기자동차, “http://www.globalserviceway.com 정비지침서”
3. 현대·기자동차, “http://www.globalserviceway.com 정비지침서”
4. 현대·기자동차, “http://www.globalserviceway.com 정비지침서”
5. 현대·기자동차, “http://www.globalserviceway.com_오피러스 2700cc 엔진전장시스템 점화계통 점검“, 2009
6. 현대·기자동차, “http://www.globalserviceway.com 오피러스 2700cc 엔진전장시스템 점화계통 점검”, 2009
7. 기아자동차 “정비통신-2코일 점검방법”
8. 현대·기자동차, “http://www.globalserviceway.com 정비지침서”
9. 현대·기아자동차 “전자제어 가솔린 엔진-제어시스템”, pp. 30, 2003
10. 현대·기자동차, “http://www.globalserviceway.com 모닝 정비지침서”
11. 현대·기자동차, “http://www.globalserviceway.com 오피러스 2700cc 엔진 전장시스템 점화계통 점검”, 2009
12. 인터넷 정비소 수레닷컴, “http://www.surae.com/”
13. 기아자동차, “정비통신-점화1차파형 점검법”
14. 전윤수, 이일권, 강호인, 김청균, 이민우, 신홍균, “자동차 고장 진단”, 선학출판사, pp. 12, 2006
15. 인터넷 정비소 수레닷컴, “http://www.surae.com/”

저작물 이용 허락서

학 과	기계·금속교육	학 번	20088217	과 정	석사
성 명	한글 : 윤 재 곤 한문 : 尹 在 坤 영문 : Yun, Jae-Gon				
주 소	광주광역시 광산구 운남동 주공아파트 806-803				
연락처	E-MAIL : yunjgon@hanmail.net				
논문제목	한글 : 가솔린차량의 엔진부조 정비 시 지능형 진단장치를 사용하는 정비의 효율성에 관한 연구 영어 :The study of the efficiency of vehicle maintenance using intelligent diagnostic system for repairing in the case of hunting of an gasoline engine.				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집・형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포・전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송・출력을 허락함.

동의여부 : 동의(○) 반대( )

2011년 6 월 8 일

저작자 : 윤 재 곤 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하