



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월14일
(11) 등록번호 10-0814122
(24) 등록일자 2008년03월10일

(51) Int. Cl.

F02M 25/07 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0025001

(22) 출원일자 2007년03월14일

심사청구일자 2007년03월14일

(56) 선행기술조사문헌

JP11200955 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자

이석환

대전 유성구 송강동 청솔아파트 513동 409호

이진욱

대전광역시 서구 둔산2동 샘머리아파트 208동 1001호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

진용석

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 권이종

(54) 혼소엔진의 배기가스 저감시스템

(57) 요약

본 발명은 천연가스와 디젤연료를 사용하는 혼소엔진(Dual-fuel engine)의 배기가스 저감시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 혼소엔진(Dual-fuel engine)의 배기가스 저감과 열효율을 향상시키기 위하여 배기가스를 일부 환수하여 연소실로 공급하는 리턴 배기관에 엔진의 부하에 따라 고온의 배기가스 또는 저온의 배기가스를 공급할 수 있도록 하며, 상기 저온의 배기가스는 천연가스의 증발잠열을 이용하여 냉각시키도록 이루어진 혼소엔진(Dual-fuel engine)의 배기가스 저감시스템에 관한 것이다.

이러한 본 발명인 혼소엔진(Dual-fuel engine)의 배기가스 저감시스템은,

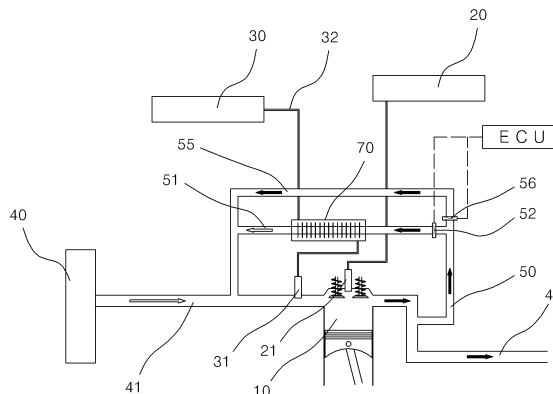
연소실에서 배출되는 배기가스를 리턴배기관으로 일부회수하여 회수된 배기가스를 연소실로 공급하되,

상기 리턴배기관에는 회수된 배기가스를 냉각시켜 저온의 배기가스를 연소실에 공급할 수 있도록 하는 저온용 리턴배기관과, 고온의 배기가스를 연소실에 공급할 수 있도록 하는 고온용 리턴배기관이 설치되고,

상기 연소실에 엔진의 부하에 따라 저온의 배기가스나 고온의 배기가스가 연소실에 공급할 수 있도록 저온용 리턴배기관과 고온용 리턴배기관에는 밸브가 설치되며, 상기 밸브는 혼소엔진의 부하에 따라 ECU에 의하여 제어되어 연소실에 저부하시에는 고온용 리턴배기관을 통하여 고온의 배기가스가 공급되고, 고부하시에는 저온용 리턴배기관을 통하여 저온의 배기가스가 공급되도록 이루어진다.

또한, 상기 저온용 리턴배기관에는 액화천연가스(LNG)의 증발잠열을 이용하는 열교환장치가 설치되며, 상기 열교환장치는 내측으로 배기가스가 공급되는 배기가스관과, 상기 배기가스관 외측으로 LNG 탱크로부터 연소실의 흡기 밸브 부분에 설치되어 있는 LNG용 인젝터에 천연가스가 공급되도록 연결된 LNG 공급관으로 공급되는 액화천연가스가 공급되어 배기가스와 액화천연가스가 상호 열교환 되도록 이루어진다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

강건용

대전 서구 삼천동 가람아파트 12동 1004호

홍순철

대전 유성구 진민동 청구나래아파트 101동 1005호

(56) 선행기술조사문헌

JP11141407 A

JP2001173520 A

JP2002130059 A

JP2002180914 A

JP64046461 U

KR1019980030215 A

KR1020060006429 A

특허청구의 범위

청구항 1

혼소엔진의 배기가스 저감시스템에 있어서,

연소실(10)에서 배출되는 배기가스를 리턴배기관(50)으로 일부회수하여 회수된 배기가스를 연소실(10)로 공급하되,

상기 리턴배기관(50)에는 회수된 배기가스를 냉각시켜 저온의 배기가스를 연소실(10)에 공급할 수 있도록 하는 저온용 리턴배기관(51)과, 고온의 배기가스를 연소실(10)에 공급할 수 있도록 하는 고온용 리턴배기관(55)이 설치되고,

상기 저온용 리턴배기관(51)에는 액화천연가스(LNG)의 증발잠열을 이용하는 열교환장치(70)가 설치되며,

상기 열교환장치(70)는 내측으로 배기가스가 공급되는 배기가스관(53)과, 상기 배기가스관(53) 외측으로 LNG 탱크(30)로부터 연소실(10)의 흡기밸브 부분에 설치되어 있는 LNG용 인젝터(31)에 천연가스가 공급되도록 연결된 LNG 공급관(32)으로 공급되는 액화천연가스가 공급되어 배기가스와 액화천연가스가 상호 열교환 되도록 형성됨을 특징으로 하는 혼소엔진의 배기가스 저감시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 연소실(10)에는 엔진의 부하에 따라 저온의 배기가스나 고온의 배기가스가 연소실(10)에 공급될 수 있도록 저온용 리턴배기관(51)과 고온용 리턴배기관(55)에는 밸브(52, 56)가 설치됨을 특징으로 하는 혼소엔진의 배기가스 저감시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 밸브(52, 56)는 혼소엔진의 부하에 따라 ECU에 의하여 제어되어 연소실(10)에 저부하시에는 고온용 리턴배기관(55)을 통하여 고온의 배기가스가 공급되고, 고부하시에는 저온용 리턴배기관(51)을 통하여 저온의 배기가스가 공급되는 것을 특징으로 하는 혼소엔진의 배기가스 저감시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 열교환장치(70)에 형성된 배기가스관(53)에는 열교환성능을 향상시키고자 다수개의 방열핀(54)이 형성됨을 특징으로 하는 혼소엔진의 배기가스 저감시스템.

청구항 5

제 1항 또는 제 4항에 있어서,

상기 열교환장치(70)는 배기가스가 유입되는 부분에 열교환 된 액화천연가스가 배출되도록 하고, 배기가스가 냉각되어 배출되는 부분에 열교환 전의 액화천연가스가 유입되도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 혼소엔진의 배기가스 저감시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <13> 본 발명은 천연가스와 디젤연료를 사용하는 혼소엔진(Dual-fuel engine)의 배기가스 저감시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 혼소엔진(Dual-fuel engine)의 배기가스 저감과 열효율을 향상시키기 위하여 배기가스를 일부 회수하여 연소실로 공급하는 리턴 배기관에 엔진의 부하에 따라 고온의 배기가스 또는 저온의 배기가스를 공급할 수 있도록 하며, 상기 저온의 배기가스는 천연가스의 증발잠열을 이용하여 냉각시키도록 이루어진 혼소엔진(Dual-fuel engine)의 배기가스 저감시스템에 관한 것이다.
- <14> 첨부된 도 1과 같이 혼소엔진은 별도의 개조 없이 디젤엔진을 베이스로 공기 대신 천연가스와 공기의 혼합물을 실린더에 흡입하여 파일럿 디젤 분사를 점화원으로 폭발행정을 일으키는 엔진으로, 고부하 조건에서는 기존의 디젤엔진과 비교하여 동일한 열효율과 출력을 내면서 검댕(Soot)과 질소산화물(NOx)을 획기적으로 저감할 수 있는 엔진이다.
- <15> 그러나, 이와 같은 혼소엔진은 일반적으로 저부하 운전시 운전영역이 상당히 희박하므로 효율이 감소하고, 미연탄화수소의 배출량이 급증하는 문제점이 있으며, 고부하 조건에서는 열효율이 상대적으로 높고 미연탄화수소의 배출량도 많이 감소하지만 질소산화물(NOx)이 증가하는 문제점이 있다.
- <16> 일반적으로 혼소엔진의 배기가스를 저감시키기 위하여 도 1과 같이 엔진에서 배출되는 배기가스를 일부 회수하여 고온 상태의 배기가스를 엔진으로 공급하는 배기가스 재순환(EGR) 장치가 사용되는 Hot EGR 방법과, 엔진을 냉각시키는 냉각수를 이용하여 배기가스를 냉각하여 냉각된 배기가스를 엔진에 공급하는 배기가스 재순환(EGR) 장치가 사용되는 Cooled ERG 방법이 있다.
- <17> 상기 고온 상태의 배기가스를 엔진으로 공급하는 배기가스 재순환(EGR) 장치가 사용되는 Hot EGR 방법의 경우, 혼소엔진의 저부하시 열효율을 높이고 미연탄화수소의 배출량을 줄일 수 있는 장점이 있으나, 고부하 조건에서는 질소산화물(Nox)의 저감 효율이 Cooled EGR과 비교하여 낮은 단점이 있다.
- <18> 상기 엔진을 냉각시키는 냉각수를 이용하여 배기가스를 냉각하여 냉각된 배기가스를 엔진에 공급하는 배기가스 재순환(EGR) 장치가 사용되는 Cooled ERG 방법의 경우, 냉각수에 의하여 냉각된 배기가스를 엔진에 공급함으로써 배기가스량과 질소산화물(Nox)을 저감시킬 수 있는 장점이 있으나, 혼소엔진의 저부하 운전시 엔진에 공급된 혼합가스의 온도가 낮아 열효율이 저하되고, 미연탄화수소의 배출량이 증가하며, 고부하에서의 운전시 냉각수 온도가 90 °C 이상으로 가열되면 냉각수에 의한 배기가스의 냉각성능이 현저히 감소하게 되어 질소산화물(Nox)을 저감효과가 떨어지는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <19> 상기와 같은 문제점을 해결하고자 본 발명은 안출된 것으로, 본 발명은 혼소엔진의 부하에 따라 리턴배기관으로 회수되는 배기가스를 고온 또는 저온의 상태로 연소실에 공급하도록 하여 엔진의 효율이 낮아지지 않도록 하는 동시에 배기가스와 질소산화물(Nox)의 발생을 줄이고자 하는데 목적이 있다.
- <20> 상기 목적을 달성하고자 본 발명은, 배기관으로 배출되는 배기가스를 일부 회수하여 연소실로 공급하는 리턴배기관은 고온의 배기가스를 연소실에 공급할 수 있도록 하는 고온용 리턴배기관과, 저온의 배기가스를 연소실에 공급할 수 있도록 하는 저온용 리턴배기관으로 이루어지도록 하며,
- <21> 상기 고온용 리턴배기관과 저온용 리턴배기관에 ECU로부터 제어되는 밸브를 설치하여 엔진의 부하에 따라 연소실에 저온의 배기가스 또는 고온의 배기가스가 공급되도록 하고자 한다.
- <22> 또한, 상기 저온용 리턴배기관에는 고온의 배기가스를 냉각시키기 위하여 열교환장치가 설치되되, 엔진의 상태와 상관없이 배기가스를 냉각시킬 수 있도록 액화천연가스의 증발잠열을 이용하여 배기가스를 냉각시키도록 하고자 한다.

발명의 구성 및 작용

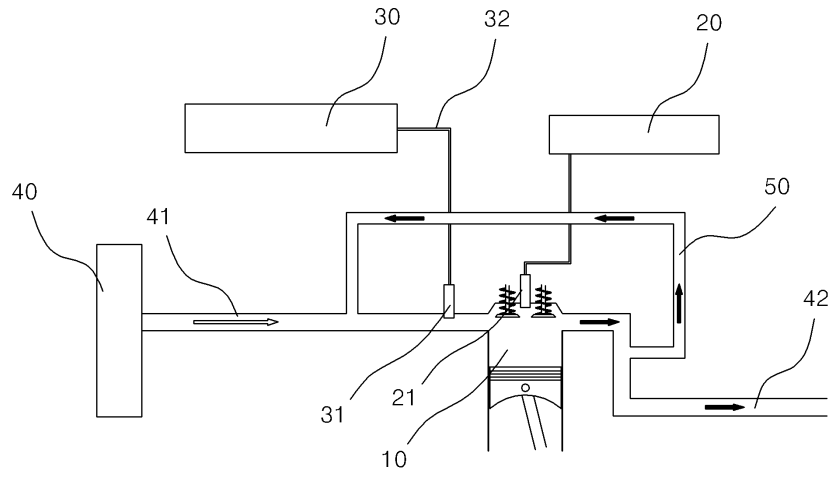
- <23> 혼소엔진의 배기가스 저감시스템에 있어서 본 발명은,

- <24> 연소실(10)에서 배출되는 배기가스를 리턴배기관(50)으로 일부회수하여 회수된 배기가스를 연소실(10)로 공급하되,
- <25> 상기 리턴배기관(50)에는 회수된 배기가스를 냉각시켜 저온의 배기가스를 연소실(10)에 공급할 수 있도록 하는 저온용 리턴배기관(51)과, 고온의 배기가스를 연소실(10)에 공급할 수 있도록 하는 고온용 리턴배기관(55)이 설치된다.
- <26> 또한, 상기 연소실(10)에는 엔진의 부하에 따라 저온의 배기가스나 고온의 배기가스가 연소실(10)에 공급될 수 있도록 저온용 리턴배기관(51)과 고온용 리턴배기관(55)에는 밸브(52, 56)가 설치되며,
- <27> 상기 밸브(52, 56)는 혼소엔진의 부하에 따라 ECU에 의하여 제어되어 연소실(10)에 저부하시에는 고온용 리턴배기관(55)을 통하여 고온의 배기가스가 공급되고, 고부하시에는 저온용 리턴배기관(51)을 통하여 저온의 배기가스가 공급된다.
- <28> 상기 저온용 리턴배기관(51)에는 액화천연가스(LNG)의 증발잠열을 이용하는 열교환장치(70)가 설치되며,
- <29> 상기 열교환장치(70)는 내측으로 배기가스가 공급되는 배기가스관(53)과, 상기 배기가스관(53) 외측으로 LNG 탱크(30)로부터 연소실(10)의 흡기밸브 부분에 설치되어 있는 LNG용 인젝터(31)에 천연가스가 공급되도록 연결된 LNG 공급관(32)으로 공급되는 액화천연가스가 공급되어 배기가스와 액화천연가스가 상호 열교환 되도록 형성된다.
- <30> 또한, 상기 열교환장치(70)에 형성된 배기가스관(53)에는 열교환성능을 향상시키고자 다수개의 방열핀(54)이 형성된다.
- <31> 또한, 상기 열교환장치(70)는 배기가스가 유입되는 부분에 액화천연가스가 배출되도록 하고, 배기가스가 냉각되어 배출되는 부분에 액화천연가스가 유입되도록 이루어진다.
- <32> 일반적으로 천연가스(LNG)는 LNG 탱크(압축용기) 안에서 -163°C 라는 극저온에서 액화상태로 저장되며, 기화시에는 120kcal/kg이라는 증발잠열을 가진다.
- <33> 이러한 증발잠열을 이용하여 배기가스를 냉각할 경우에는 뛰어난 배기가스 냉각효과를 보이며, 뛰어난 냉각효과에 의하여 NOx를 저감하는 효과를 얻을 수 있게 된다.
- <34> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다.
- <35> 일반적으로 혼소엔진은 별도의 개조 없이 디젤엔진을 베이스로 공기 대신 천연가스와 공기의 혼합물을 연소실에 공급하고, 디젤연료를 공급하는 인젝터에서 분사되는 파일럿 디젤 분사를 점화원으로 하는 엔진이다.
- <36> 이러한 혼소엔진의 특징은 고부하 조건에서는 기존의 디젤엔진과 비교하여 동일한 열효율과 출력을 내면서 검댕(Soot)과 질소산화물(NOx)을 획기적으로 저감할 수 있다.
- <37> 보통 혼소엔진의 배기가스의 저감을 위하여 도 1과 같이 배기가스 재순환(EGR) 시스템을 이용하였다.
- <38> 그러나 전술된 바와 같이 문제점을 해소하고자 도 2와 같이 본 발명의 혼소엔진의 배기가스 저감시스템은,
- <39> 연료를 연소시켜 연소실(10)과; 상기 연소실(10)에 여과된 공기가 공급되도록 공기를 여과시키는 에어필터(40)와; 디젤연료를 저장하는 디젤탱크(20)와; 천연가스를 저장하는 LNG탱크(30)와; 상기 연소실(10)에서 연소된 배기가스를 배출하는 배기관(42)과; 상기 배기관(42)으로 배출되는 배기가스 일부를 회수하여 연소실(10)에 공급할 수 있도록 하는 리턴배기관(50)과; 엔진, 자동변속기, ABS 등의 상태를 컴퓨터로 제어하는 전자제어 장치(ECU : electronic control unit)로 이루어지며,
- <40> 상기 연소실(10)과 에어필터(40)는 여과된 공기가 공급되도록 공기유입관(41)으로 연결되며, 상기 공기유입관(41)에는 여과된 공기와 배기가스가 혼합될 수 있도록 리턴배기관(50)이 연결되고, LNG탱크(30)로부터 공급되는 천연가스가 여과된 공기와 배기가스가 혼합된 공기에 분사되어 연소실(10)에 공급될 수 있도록 LNG용 인젝터(31)가 설치된다.
- <41> 이는 연소실(10)의 흡기밸브를 통하여 여과된 공기와 배기가스와 천연가스가 혼합된 혼합연료가 연소실(10)에 공급되도록 한다.
- <42> 또한, 상기 연소실(10)에는 디젤탱크(20)로부터 공급되는 연료를 분사하는 디젤용 인젝터(21)가 설치된다.

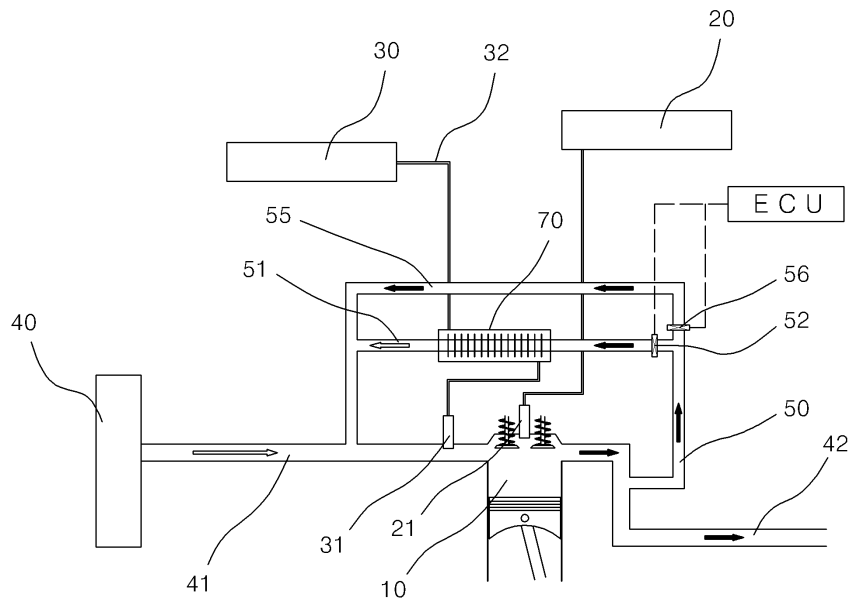
- <43> 상기 디젤용 인젝터(21)는 연소실(10)에 디젤연료를 과일릿 디젤 분사를 하여 공급하며, 점화원이 된다.
- <44> 그럼으로 연소실(10)의 흡기밸브를 통하여 공급되는 혼합연료와 디젤용 인젝터에서 분사되는 디젤연료가 혼합하여 연소실(10)에서 연소하게 된다.
- <45> 상기 연소실(10)에서 연소된 배기가스는 연소실(10)의 배기밸브를 통하여 배기관(42)으로 배출된다.
- <46> 상기 배기관(42)에는 배출되는 배기가스를 일부회수할 수 있도록 리턴배기관(50)이 설치되고,
- <47> 상기 리턴배기관(50)에는 저온의 배기가스가 연소실(10)에 공급될 수 있도록 형성된 저온용 리턴배기관(51)과, 고온의 배기가스가 연소실에 공급될 수 있도록 형성된 고온용 리턴배기관(55)이 설치된다.
- <48> 상기 저온용 리턴배기관(51)과 고온용 리턴배기관(55)의 입구에는 리턴배기관(50)으로 유입되는 배기가스의 유입을 조절하는 밸브(52, 56)가 설치되며, 상기 밸브(52, 56)는 솔레노이드 밸브를 사용하여 ECU에 의하여 제어되도록 한다.
- <49> 이는 엔진의 부하에 따라 ECU가 밸브(52, 56)를 제어하여 연소실(10)에 저온 또는 고온의 배기가스가 공급되도록 한다.
- <50> 상기 저온용 리턴배기관(51)에는 액화천연가스의 증발잠열을 이용하여 배기가스를 냉각시키는 열교환장치(70)가 설치된다.
- <51> 보통 천연가스를 액화시키기 위하여 압축용기인 LNG탱크(30) 안에서 -163°C 라는 극저온의 상태로 저장되어 있으며, 기화시에는 120kcal/kg이라는 증발잠열을 가지게 된다. 이러한 증발잠열을 이용하여 배기가스를 냉각할 경우에는 뛰어난 배기가스 저감효과를 보이며 결국에는 뛰어난 NOx 저감효과를 얻을 수 있게 된다.
- <52> 액화천연가스의 증발잠열을 이용하기 위한 상기 열교환장치(70)는 내측으로 배기가스가 공급되는 배기가스관(53)과, 상기 배기가스관(53) 외측으로 LNG 탱크(30)로부터 연소실(10)의 흡기밸브 부분에 설치되어 있는 LNG용 인젝터(31)에 천연가스가 공급되도록 연결된 LNG 공급관(32)으로 공급되는 액화천연가스가 공급되어 배기가스와 액화천연가스가 상호 열교환 되도록 형성되며, 배기가스와 액화천연가스가 상호 열교환 성능이 좋도록 상기 배기가스관(53)에는 다수개의 방열핀(54)이 설치된다.
- <53> 또한, 상기 열교환장치(70)는 배출되는 배기가스가 낮은 온도에서 배출될 수 있도록 배기가스가 유입되는 부분에 열교환 된 액화천연가스가 배출되도록 하고, 배기가스가 냉각되어 배출되는 부분에 열교환 전의 액화천연가스가 유입되도록 하는 것이 바람직하다.
- <54> 상기와 같이 구성된 본 발명인 혼소엔진의 배기가스 저감시스템은,
- <55> 혼소엔진의 부하조건에 따라 Hot ERG 모드(연소실에 고온의 배기가스를 공급하는 것)와 Cooled ERG 모드(연소실에 저온의 배기가스를 공급하는 것) 변환하여 혼소엔진에서 발생하는 배기가스를 저감하는 것으로 작동상태는 다음과 같다.
- <56> 혼소엔진의 초기 시동이나 저부하 상태일 경우, 에어필터(40)에서 여과된 공기는 공기유입관(41)을 통해 연소실(10)에 공급되며, 여과된 공기는 고온용 리턴배기관(55)으로 공급되는 고온의 배기가스와 LNG용 인젝터(31)에서 공급되는 천연가스가 혼합되어 연소실(10)에 공급되어 디젤용 인젝터(21)에서 공급되는 디젤연료와 함께 연소한 후 연소된 배기가스는 배기관(42)을 통해 배출되고 일부는 다시 리턴배기관(50)을 통해 고온용 리턴배기관(55)으로 공급되며,
- <57> 혼소엔진이 윌업되고 고부하 상태일 경우, 에어필터(40)에서 여과된 공기는 공기유입관(41)을 통해 연소실(10)에 공급되며, 여과된 공기는 저온용 리턴배기관(51)으로 공급되는 저온의 배기가스와 LNG용 인젝터(31)에서 공급되는 천연가스가 혼합되어 연소실(10)에 공급되어 디젤용 인젝터(21)에서 공급되는 디젤연료와 함께 연소한 후 연소된 배기가스는 배기관(42)을 통해 배출되고 일부는 다시 리턴배기관(50)을 통해 저온용 리턴배기관(51)으로 공급된다.
- <58> 자동차의 상태를 파악하는 제어하는 ECU가 부하상태(분사되는 연료량)에 따라 저온용 리턴배기관(51)과 고온용 리턴배기관(55)의 입구에 설치되어 있는 밸브(52, 56)를 제어하여, 엔진의 부하상태에 따라 연소실(10)에 저온의 배기가스나 고온의 배기가스를 공급한다.
- <59> 12리터 혼소엔진인 경우, 최대부하 기준으로 25% ~ 50% 부하조건에서 Hot EGR모드를 사용하는 경우 Cooled EGR모드를 사용하는 경우보다 미연탄화수소 배출량이 적고 열효율이 높으며, 질소산화물의 배출량은 약간 높게 나

도면

도면1



도면2



도면3

