



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0003423  
(43) 공개일자 2010년01월11일

(51) Int. Cl.

F01N 3/05 (2006.01) F02D 21/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0063308

(22) 출원일자 2008년07월01일

심사청구일자 2008년07월01일

(71) 출원인

한국기계연구원

대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자

박철웅

대전 유성구 장동 171 KIMM 친환경엔진연구팀

김창기

대전 유성구 장동 171 KIMM 친환경엔진연구팀

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인리온

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매활성화구조

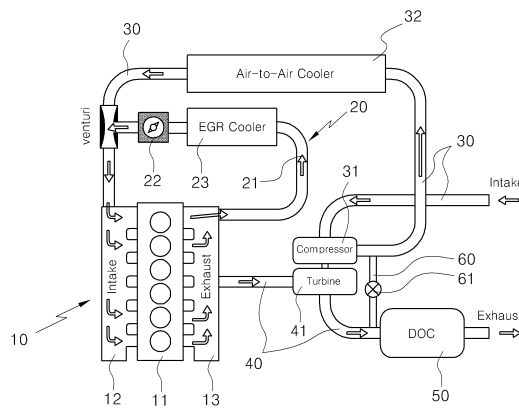
(57) 요약

본 발명은 저온연소를 시켜 NOx와 PM을 줄이는 저온연소를 하는 디젤엔진에서 다량으로 배출되는 CO와 HC를 저감 시키고자 흡기관으로 공급되는 공기를 후처리장치에 공급하여 산화촉매방식의 후처리장치(DOC)를 활성화시켜 처리효율을 높이도록 이루어진 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조에 관한 것이다.

이러한 본 발명의 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조는, 엔진의 연소실에서 연소되어 배출되는 고온의 배기가스의 일부를 연소실에 재공급하도록 이루어진 배기가스 재순환장치가 설치되고, 상기 연소실에서 연소되어 배출되는 배기가스에 포함되어 있는 유해물질을 제거하기 위하여 배기관에 산화촉매방식의 후처리장치가 설치되고, NOx와 PM을 줄이고자 저온연소를 하도록 이루어진 디젤엔진에 있어서, 상기 연소실에 공기를 공급하기 위하여 형성된 흡기관과, 후처리장치의 전단의 배기관 사이에는 공기 공급관이 설치되어 상기 흡기관으로 공급되는 일부 공기가 후처리장치에 공급되도록 이루어지며,

상기 배기가스 재순환장치는 고압의 EGR가스를 이용하는 HPL(High Pressure Loop) 방식 또는 저압의 EGR가스를 이용하는 LPL(Low Pressure Loop) 방식으로 이루어진다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

**최영**

대전 유성구 장동 KIMM 친환경엔진연구팀

**이석환**

대전광역시 유성구 장동 171 KIMM 친환경엔진연구  
팀

**오승묵**

대전 유성구 장동 171 KIMM 친환경엔진연구팀

**강건용**

대전 유성구 장동 171 KIMM 환경기계연구본부

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK143B

부처명 지식경제부

연구사업명 기본연구사업

연구과제명 초저공해 신엔진 시스템 기술 개발

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2008년 01월 01일 ~ 2008년 12월 31일

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

엔진의 연소실에서 연소되어 배출되는 고온의 배기가스의 일부를 연소실에 재공급하도록 이루어진 배기가스 재순환장치가 설치되고, 상기 연소실에서 연소되어 배출되는 배기가스에 포함되어 있는 유해물질을 제거하기 위하여 배기관에 DOC방식의 후처리장치가 설치되고, NOx와 PM을 줄이고자 저온연소를 하도록 이루어진 디젤엔진에 있어서,

상기 연소실(11)에 공기를 공급하기 위하여 형성된 흡기관(30)과, 후처리장치(50)의 전단의 배기관(40) 사이에는 공기 공급관(60)이 설치되어 상기 흡기관(30)으로 공급되는 일부 공기가 후처리장치(50)에 공급되도록 이루어짐을 특징으로 하는 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 배기가스 재순환장치는 고압의 EGR가스를 이용하는 HPL(High Pressure Loop) 방식임을 특징으로 하는 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조.

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 배기가스 재순환장치는 저압의 EGR가스를 이용하는 LPL(Low Pressure Loop) 방식임을 특징으로 하는 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 공기 공급관(60)에는 공급되는 공기량을 조절할 수 있도록 밸브(61)가 설치됨을 특징으로 하는 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조.

### 청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 밸브(61)는 엔진을 제어하는 ECU에 전기적으로 연결되어, 상기 ECU에 의하여 후처리장치(50)에 공급되는 공기량이 조절됨을 특징으로 하는 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조.

### 청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 밸브(61)는 솔레노이드 밸브가 사용됨을 특징으로 하는 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조.

### 청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 배기가스 재순환장치(20)의 배기가스 공급관(21)은 일단이 엔진의 배기포트(13) 또는 배기관(40) 전단부에 설치되고, 타단은 공기가 공급되는 흡기포트(12)의 전단부의 흡기관(30)에 설치되어 고압의 배기가스를 재순환 공급 하도록 이루어짐을 특징으로 하는 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조.

### 청구항 8

제 3항에 있어서,

상기 배기가스 재순환장치(20)의 배기가스 공급관(21)은 일단이 후처리장치(50)의 후단부의 배기관(40)에 설치되고, 타단은 흡기관(30)의 전단부에 설치되어 저압의 배기가스를 재순환공급 하도록 이루어짐을 특징으로 하는

저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술분야

<1> 본 발명은 저온연소를 시켜 NOx와 PM을 줄이는 저온연소를 하는 디젤엔진에서 다량으로 배출되는 CO와 HC를 저감시키고자 흡기관으로 공급되는 공기를 후처리장치에 공급하여 산화촉매방식의 후처리장치(DOC)를 활성화시켜 처리효율을 높이도록 이루어진 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조에 관한 것이다.

#### 배경기술

- <2> 최근 강화되고 있는 환경규제에 따라 자동차로부터 배출되는 오염물질 저감은 세계 각국의 자동차 업계의 최대의 주요 연구개발 목표이다.
- <3> 일반적으로 디젤엔진은 가솔린 엔진에 비하여 효율이 높아 연료경제성이 높고 희박연소가 가능하여 HC(Hydrocarbon), CO(Carbon monoxide) 배출이 낮은 장점이 있으나, 확산연소 과정에서 국부적으로 연료가 농후하고 연소온도가 높은 영역에서 다량의 PM(Particulate Matter)과 질소산화물(NOx)을 배출하는 문제점이 있다.
- <4> 기존의 직접분사식 디젤엔진에서는 고온의 연소조건에서 질소산화물(NOx)이 많이 발생하고, 상대적으로 연료 농후 지역에서 입자상의 물질(PM)이 발생한다.
- <5> 그러나, 예혼합정도를 강화하여 저온연소 환경을 조성할 경우에는 고온의 연소조건에서 발생하는 질소산화물(NOx)과, 연료 농후 지역에서 발생하는 입자상의 물질(PM)의 공해배출물을 동시에 저감할 수 있다.
- <6> Kamimoto와 Bae 등의 연구에 의하면 적절한 당량비와 연소 온도 조건을 확보하게 되면 도 1과 같이 PM과 NOx를 동시에 저감할 수 있는 연소를 이룰 수 있는 것으로 발표하였으며, 저온디젤연소(LTC, Low Temperature diesel Combustion)는 상기와 같은 결과를 바탕으로 높은 EGR율의 EGR을 적용하여 NOx와 PM을 동시에 저감할 수 있는 엔진기술을 말한다.
- <7> 통상적으로 사용되는 질소산화물(NOx)의 저감기술의 하나로써 사용되는 배출가스재순환장치(EGR ; Exhaust Gas Recirculation)는 질소산화물(NOx)의 저감을 위해 저렴하면서도 효과적인 방법 중의 하나로써, 배기가스의 CO2 나 H2O 등이 흡기(흡입공기)의 일부와 치환되어 혼입됨으로써 혼합기의 열용량이 증대되어 연소실(실린더) 내 연소가스 온도상승을 억제하고, 공기 과잉율을 낮추어 Thermal NOx 생성을 억제함으로써 전체 NOx 발생량을 줄인다. 또한 흡기(흡입공기)의 일부가 산소농도가 낮은 배기가스로 치환되므로 연소실내 산소가 감소하기 때문에 NOx의 생성이 억제된다.
- <8> 저온디젤연소가 구현될 때, EGR율의 증가에 따라 흡기희석효과로 인해 흡기내의 산소농도가 감소하게 되고 연소가 활성화되지 못하게 되는 단점이 있으며, 이때 연소실 내의 낮은 연소온도 및 낮은 산소 농도 등의 요인으로 인하여 배기가스의 상태는 온도가 낮고, 산소농도가 낮은 상태로 배기관에 설치되어 있는 산화촉매방식의 후처리장치(DOC)에 공급됨으로써 상기 후처리장치(DOC)에는 CO와 HC의 산화가 어렵게 되어, 일반 디젤 연소모드에 비해서 CO와 HC의 배출이 증가하는 단점이 있다.
- <9> 일반적으로 배기가스 재순환장치는 고압의 EGR가스를 이용하는 HPL(High Pressure Loop) 방식 또는 저압의 EGR가스를 이용하는 LPL(Low Pressure Loop) 방식있으며,
- <10> 상기 HPL(High Pressure Loop) EGR은 터빈 전단의 고압의 배출가스를 압축기 후단의 고압의 흡기계로 돌려보내는 방식으로서 응답성이 빠르기 때문에 배출가스 면에서는 유리하다. 그러나 배출가스의 일부를 어떠한 후처리장치도 통과하지 않고 그대로 다시 재순환을 시키기 때문에 저온디젤연소와 같이 60%이상의 대용량 EGR을 사용하는 경우에는 터빈을 지나는 배출가스의 양이 상대적으로 작다. 이렇게 되면 터빈과 연결된 압축기의 회전이 늦게 되고, 압축기에 의해서 토출되는 압축공기의 양도 줄어들게 된다.
- <11> 따라서 후설되는 도 3에 나타난 본 발명과 같이 후처리장치의 활성화를 위해 압축공기의 일부를 후처리장치의 전단에 공급해주는 경우는 일반적인 디젤엔진에서의 제어와 다르게 가변터보차저(Variable Geometry Turbocharger; VGT)를 이용하여 배기 매니폴드의 압력을 증가시키고 동시에 압축기의 성능을 최대로 하여 다량

의 압축공기를 토출하게 한다. 이렇게 토출된 압축공기의 일부는 후처리장치로 유입되는 배출가스와 적절한 양으로 공급되도록 제어되어야 한다.

- <12> 상기 LPL(Low Pressure Loop) EGR은 저압의 EGR가스를 이용하는 EGR 시스템으로서, DPF 등의 후처리 시스템이 포함되어 있는 디젤엔진에서 HPL EGR 시스템에 비하여 상대적으로 압력이 낮고 온도가 낮은 EGR 가스를 압축기 전단으로 재순환하기 때문에 높은 EGR율의 적용이 가능하다. 그러나 관로 길이의 증가로 시스템의 응답성이 저하하여, 규정된 배출가스 측정방법에는 불리한 단점이 있다.
- <13> LPL EGR 시스템의 경우 연소된 배출가스 전체가 터빈을 지난 후 후처리장치를 통과하여 재순환되기 때문에, HPL EGR 시스템과 같이 복잡한 제어는 필요하지 않다. 터빈의 부하를 제어하여 필요한 만큼의 충분한 압축공기의 공급이 가능하도록 하고 후처리 전단으로 공급되는 압축공기의 양은 밸브로 제어한다.
- <14> 일반적으로 동일한 EGR률로 엔진연소실에 EGR이 공급될 경우, LPL EGR 시스템의 경우는 HPL EGR 시스템에 비하여 산소농도가 높기 때문에 후처리장치의 전단으로 공급되는 압축공기의 양이 줄어들게 된다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- <15> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하고자 발명된 것으로, 구조를 간단히 하고, 구조가 간단함에 따라 저가격으로 할 수 있는 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조를 제공하는데 목적이 있다.
- <16> 즉, 배기관에 설치되어 배기관으로 배출되는 배기가스 중 CO와 HC를 산화시켜 처리하는 DOC방식의 후처리장치의 산화촉매를 활성화시키기 위하여 흡기가 공급되는 흡기관과 후처리장치의 전단 배기관 사이에 공기 공급관을 설치하여 후처리장치에 산소농도가 높은 흡기를 공급하도록 이루어진 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조를 제공하는데 목적이 있다.

**과제 해결수단**

- <17> 상기 목적을 달성하고자 본 발명의 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조는, 엔진의 연소실에서 연소되어 배출되는 고온의 배기가스의 일부를 연소실에 재공급하도록 이루어진 배기가스 재순환장치가 설치되고, 상기 연소실에서 연소되어 배출되는 배기가스에 포함되어 있는 유해물질을 제거하기 위하여 배기관에 DOC방식의 후처리장치가 설치되고, NOx와 PM을 줄이고자 저온연소를 하도록 이루어진 디젤엔진에 있어서,
- <18> 상기 연소실에 공기(흡기)를 공급하기 위하여 형성된 흡기관과, DOC방식의 후처리장치 전단의 배기관 사이에는 공기 공급관이 설치되고, 상기 흡기관으로 공급되는 일부 공기가 후처리장치에 공급되도록 이루어진다.
- <19> 이는 흡기관으로 공급되는 흡기를 배기관에 공급하여 배기가스에 산소농도를 높임으로써 후처리장치(DOC)의 산화촉매를 활성화시킴으로써 배기가스에 포함되어 있는 CO와 HC를 저감시키게 된다.
- <20> 상기 배기가스 재순환장치는 고압의 EGR가스를 이용하는 HPL(High Pressure Loop) 방식 또는 저압의 EGR가스를 이용하는 LPL(Low Pressure Loop) 방식이 사용될 수 있다.
- <21> 상기 배기가스 재순환장치의 고압의 EGR가스를 이용하는 HPL(High Pressure Loop) 방식은, 배기가스 공급관은 일단이 엔진의 배기포트 또는 배기관 전단부에 설치되고, 타단은 공기가 공급되는 흡기포트의 전단부의 흡기관에 설치되어 고압의 배기가스를 재순환공급 하도록 이루어진 것이며,
- <22> 상기 배기가스 재순환장치의 저압의 EGR가스를 이용하는 LPL(Low Pressure Loop) 방식은, 배기가스 공급관은 일단이 후처리장치의 후단부의 배기관에 설치되고, 타단은 흡기관의 전단부에 설치되어 저압의 배기가스를 재순환공급 하도록 이루어진 것이다.
- <23> 상기 공기 공급관에는 공급되는 공기량을 조절할 수 있도록 밸브가 설치되고, 상기 밸브는 엔진을 제어하는 ECU에 전기적으로 연결되어, 상기 ECU에 의하여 후처리장치에 공급되는 공기량이 조절되며, 보통 상기 밸브는 솔레노이드 밸브가 사용된다.

**효 과**

- <24> 상기와 같이 이루어진 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조인 본 발명은 그 구조가 간단하여 설치비용이 낮은 장점이 있으며, 또한 구조가 간단하여 유지보수비가 절약되는 장점이 있다.

<25> 또한, 흡기관으로 공급되는 공기(흡기)의 일부를 배기관에 공급하여 배기가스 내에 산소농도를 높임으로써 후처리장치를 활성화시켜 처리효율을 높이도록 이루어진 것으로 응답성이 좋고, 고압의 EGR가스를 이용하는 HPL(High Pressure Loop) 방식 또는 저압의 EGR가스를 이용하는 LPL(Low Pressure Loop) 방식의 배기가스 재순환장치(EGR)에 모두 적용할 수 있는 장점이 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

<26> 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하도록 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

<27> 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

<28> 도 1은 당량비와 연소온도에 따른 배출되는 배기가스의 상태를 나타낸 것으로, 당량비가 높을수록 입자상 물질(PM)인 Soot의 발생이 높고, 연소온도가 높을수록 질소산화물(NOx)의 발생이 많음을 알 수 있다.

<29> 도 2는 배기가스 재순환장치(EGR)를 적용한 엔진의 개략도로써, 엔진(10)의 연소실(11)에서 분사장치(14)로 공급되는 연료가 연소되어 배출되는 배기가스의 일부를 다시 연소실(11)에 공급할 수 있도록 배기가스가 배출되는 배기관(40)과 흡기가 공급되는 흡기관(30) 사이에 배기가스 재순환장치(EGR)(20)가 설치된다.

<30> 상기 배기가스 재순환장치(EGR)(20)는 일반적으로 배기가스를 공급하는 공급관(21)과, 재순환되는 배기가스 양을 조절하는 EGR 밸브(22)와, 배기가스를 냉각시키는 EGR쿨러(23)로 구성되고, 상기 EGR 밸브(22)는 미도시된 ECU(electronic control unit)에 전기적으로 연결되어 제어된다. 즉, ECU는 엔진(10)의 부하상태 및 조건에 따라 EGR 밸브(22)를 조작하여 재순환되는 배기가스의 양을 조절하여 연소실(11)에 공급한다.

<31> 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예를 나타낸 것으로, 고압의 EGR가스를 이용하는 HPL(High Pressure Loop) 방식의 배기가스 재순환장치가 설치된 저온연소를 하는 디젤엔진의 후처리장치 산화촉매 활성화구조의 개략도이다.

<32> 도 3에서 보는 바와 같이 크게 공급되는 연료를 연소시켜 출력을 발생시키는 엔진(10)과, 상기 엔진(10)에 흡기(공기)를 공급하도록 설치된 흡기관(30)과, 상기 엔진(10)에서 배출되는 배기가스를 배출하도록 설치된 배기관(40)과, 상기 엔진(10)에서 연소되어 배출되는 배기가스의 일부를 다시 흡기관(30)에 공급하여 엔진(10)에 공급하도록 이루어진 배기가스 재순환장치(20)와, 상기 배기관(40)으로 배출되는 배기가스에 포함되어 있는 유해물질을 처리하는 DOC방식의 후처리장치(50)와, 상기 흡기관(30)으로 공급되는 흡기 일부를 후처리장치(50)에 공급하도록 이루어진 공기공급관(60)과, 엔진(10)의 상태에 따라 최적의 상태가 되도록 제어하는 ECU(electronic control unit)(미도시)로 구성된다.

<33> 상기 엔진(10)은 연료를 분사시키는 분사장치가 설치되어 분사장치로부터 공급되는 연료를 연소시키는 다수개의 연소실(11)과, 상기 다수개의 연소실(11)에 흡기관(30)으로 공급되는 흡기를 안정적으로 공급할 수 있도록 형성된 흡기포트(12)와, 상기 연소실(11)에서 연소되어 배출되는 배기가스를 배출하는 배기포트(13)로 크게 이루어진다.

<34> 상기 배기가스 재순환장치(20)는 배기가스를 재순환 공급하는 공급관(21)과, 재순환되는 배기가스 양을 조절하는 EGR 밸브(22)와, 배기가스를 냉각시키는 EGR쿨러(23)로 구성되고, 고압의 EGR가스를 이용할 수 있도록 공급관(21)의 일단은 배기포트(13)에 설치되고, 타단은 흡기포트(12)의 전단부인 흡기관(30)에 설치된다.

<35> 상기 배기포트(13)에 설치되어 있는 공급관(21)의 일단은 배기포트(13)에 설치되는 배기관(40)의 전단부분에 설치될 수도 있다.

<36> 상기 흡기관(30)은 신선한 공기(흡기)를 엔진(10)의 연소실(11)에 공급하는 관으로, 상기 흡기관(30)에는 공기를 압축하여 공급하는 압축기(31)와 공급되는 공기를 냉각시키는 에어쿨러(32)가 설치된다.

<37> 상기 배기관(40)은 엔진(10)의 연소실(11)에서 연소되어 배출되는 배기가스를 배출하는 관으로, 흡기관(30)에 설치되어 있는 압축기(31)에 대응되게 터빈(41)이 설치되어 배기가스의 배출이 용이하도록 한다.

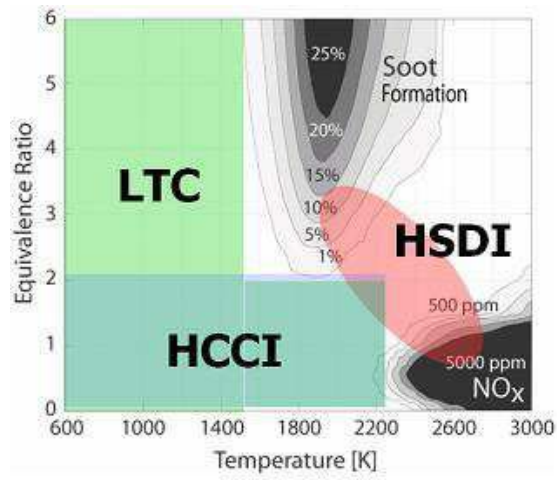
<38> 상기 후처리장치(50)는 통상적으로 사용되는 CO와 HC를 산화시켜 처리하는 산화촉매(DOC)방식의 후처리장치가



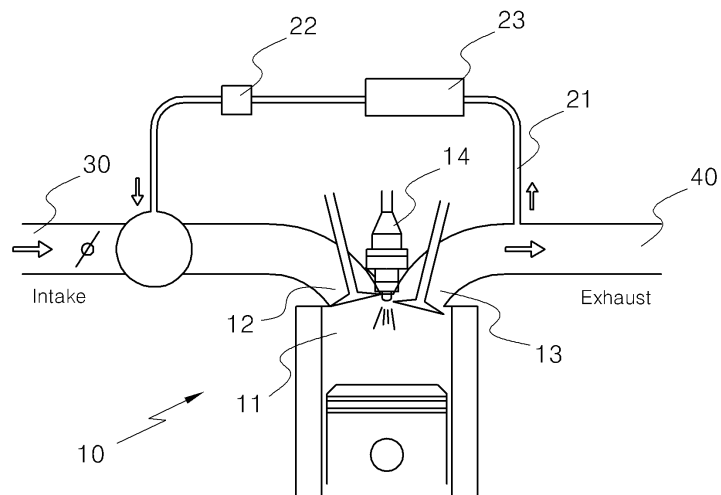
- <56> 23 : EGR쿨러
- <57> 30 : 흡기관 31 : 압축기
- <58> 32 : 에어쿨러
- <59> 40 : 배기관
- <60> 50 : 후처리장치
- <61> 60 : 공기 공급관 61 : 밸브

도면

도면1

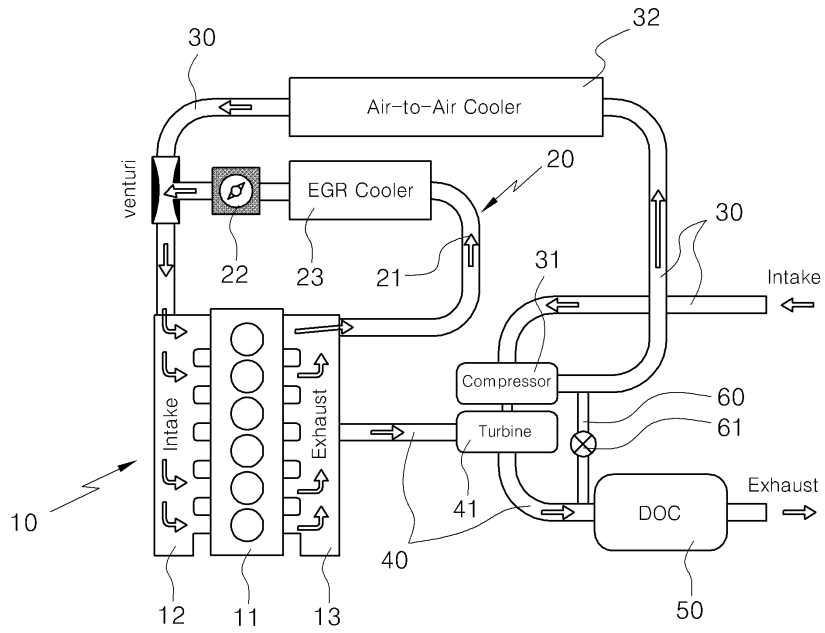


도면2





도면3



도면4

