



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0054572
(43) 공개일자 2020년05월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F01N 3/08 (2006.01) B01J 23/42 (2006.01)
B01J 23/44 (2006.01) B01J 23/46 (2006.01)
F01N 3/10 (2006.01) F01N 3/20 (2006.01)
F01N 9/00 (2006.01) F02D 41/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F01N 3/0871 (2013.01)
B01J 23/42 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0138008

(22) 출원일자 2018년11월12일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
기아자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

(72) 발명자

박준성
경기도 용인시 수지구 용구대로2771번길 68, 101
동 1502호 (죽전동, 벽산1단지아파트)

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

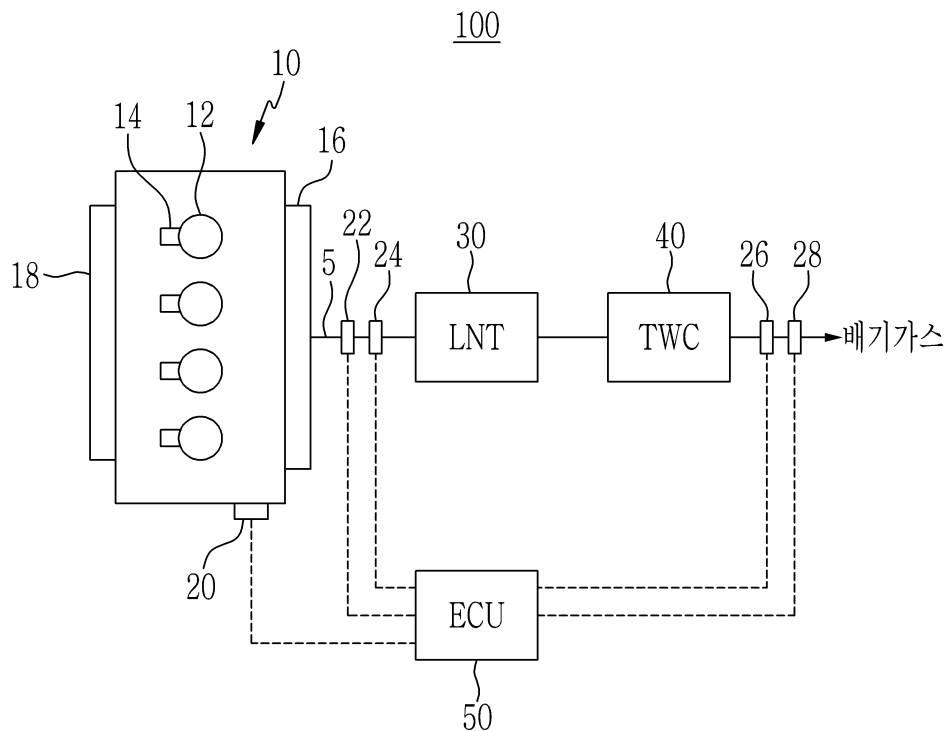
(54) 발명의 명칭 배출 가스 정화 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치는, 공기와 연료의 혼합기를 태워 동력을 생산하고, 연소 과정에서 발생한 배출 가스를 배기 파이프를 통해 외부로 배출하는 엔진과, 상기 엔진에 구비되며, 상기 엔진으로부터 배출되는 배출 가스의 공연비를 조절하는 배출 가스 공연비 조절 수단과, 상기 엔진 후단의 배기 파이프에 장

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



착되어 있으며, 배출 가스에 포함된 질소산화물 또는 탈착된 질소산화물을 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소 또는 수소를 포함한 환원제를 이용하여 환원시키거나 암모니아를 생성하는 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap: LNT)과, 상기 LNT 후단의 배기 파이프에 장착되며, 상기 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소, 및 질소산화물을 포함하는 유해 가스를 산화환원 반응을 통해 무해한 성분으로 변환시키는 삼원 촉매(Three Way Catalyst: TWC), 및 상기 LNT의 질소산화물 흡장 또는 정화 성능이 기설정 수준 미만인 상기 엔진의 운전 구간에 있는 경우 상기 배출 가스 공연비 조절 수단을 통해 상기 배출 가스의 공연비를 이론 공연비로 제어하는 제어부를 포함한다.

(52) CPC특허분류

B01J 23/44 (2013.01)

B01J 23/464 (2013.01)

F01N 3/101 (2013.01)

F01N 3/2066 (2013.01)

F01N 9/00 (2018.08)

F02D 41/1454 (2013.01)

F01N 2570/14 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

공기와 연료의 혼합기를 태워 동력을 생산하고, 연소 과정에서 발생한 배출 가스를 배기 파이프를 통해 외부로 배출하는 엔진;

상기 엔진에 구비되며, 상기 엔진으로부터 배출되는 배출 가스의 공연비를 조절하는 배출 가스 공연비 조절 수단;

상기 엔진 후단의 배기 파이프에 장착되어 있으며, 배출 가스에 포함된 질소산화물 또는 탈착된 질소산화물을 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소 또는 수소를 포함한 환원제를 이용하여 환원시키거나 암모니아를 생성하는 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap: LNT);

상기 LNT 후단의 배기 파이프에 장착되며, 상기 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소, 및 질소산화물을 포함하는 유해 가스를 산화환원 반응을 통해 무해한 성분으로 변환시키는 삼원 촉매(Three Way Catalyst: TWC); 및

상기 LNT의 질소산화물 흡장 또는 정화 성능이 기설정 수준 미만인 상기 엔진의 운전 구간에 있는 경우 상기 배출 가스 공연비 조절 수단을 통해 상기 배출 가스의 공연비를 이론 공연비로 제어하는 제어부를 포함하는 배출 가스 정화 장치.

청구항 2

제 1 항에서,

상기 배출 가스 공연비 조절 수단은,

상기 엔진으로 공급되는 공기량을 조절하는 공기량 조절 장치, 및 상기 엔진으로 공급되는 연료량을 조절하는 연료량 조절 장치 중 적어도 하나를 포함하는 배출 가스 정화 장치.

청구항 3

제 1 항에서,

상기 LNT는, 배출 가스의 공연비가 희박(lean)한 분위기에서 배출 가스에 포함된 질소산화물을 흡장하고, 배출 가스의 공연비가 농후(rich)한 분위기에서 흡장된 질소산화물을 탈착/정화하는 배출 가스 정화 장치.

청구항 4

제 1 항에서,

상기 LNT는 칼륨(K), 나트륨(Na), 리튬(Li), 세슘(Cs)을 포함하는 알칼리 금속, 바륨(Ba), 칼슘(Ca)을 포함하는 알칼리 토금속, 이리듐(Ir), 란탄(La)을 포함하는 희토류 금속, 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh)을 포함하는 귀금속 중 하나 또는 이들의 조합으로 구성된 배출 가스 정화 장치.

청구항 5

제 1 항에서,

상기 삼원 촉매는 세리아(CeO₂), 지르코니아(ZrO₂), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh), 제올라이트, 알루미나(Al₂O₃), 금(Au), 타이타니아, 망간(Mn) 중 하나 또는 이들의 조합으로 구성된 배출 가스 정화 장치.

청구항 6

제 5 항에서,

상기 삼원 촉매의 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh)을 포함하는 귀금속의 함량은 3g/ℓ 이하인 배출 가스 정화

장치.

청구항 7

제 1 항에서,

상기 삼원 촉매는 희박 분위기일수록 일산화탄소 및 탄화 수소 정화 성능이 향상되며, 농후 분위기일수록 질소 산화물 정화 성능이 향상되는 배출 가스 정화 장치.

청구항 8

제 7 항에서,

상기 삼원 촉매는 상기 희박 분위기와 상기 농후 분위기가 교차하는, 이론 공연비가 부근에서 일산화탄소, 탄화 수소 및 질소산화물의 정화 성능이 급격히 변화되는 배출 가스 정화 장치.

청구항 9

제 1 항에서,

상기 삼원 촉매는 질소산화물 흡장 물질을 포함하는 배출 가스 정화 장치.

청구항 10

제 1 항에서,

상기 기설정 수준은,

상기 LNT의 질소산화물 흡장 성능이 질소산화물 최고 흡장 성능 대비 제1 설정 수준 이하이거나, 상기 LNT의 질소산화물 탈착/정화 성능이 제2 설정 수준 이하인 수준으로 설정되는 배출 가스 정화 장치.

청구항 11

제 1 항에서,

상기 기설정 수준은,

상기 엔진의 운전 조건에 따라 다르게 설정되는 배출 가스 정화 장치.

청구항 12

제 10 항에서,

상기 제1 설정 수준은 25% 이상인 값인 배출 가스 정화 장치.

청구항 13

제 10 항에서,

상기 제2 설정 수준은 50% 이상 80% 이하인 값인 배출 가스 정화 장치.

청구항 14

제 1 항에서,

상기 이론 공연비는 0.95 이상 1.05 이하인 값인 배출 가스 정화 장치.

청구항 15

공기와 연료의 혼합기를 태워 동력을 생산하고, 연소 과정에서 발생한 배출 가스를 배기 파이프를 통해 외부로 배출하는 엔진;

상기 엔진에 구비되며, 상기 엔진으로부터 배출되는 배출 가스의 공연비를 조절하는 배출 가스 공연비 조절 수단;

상기 엔진 후단의 배기 파이프에 장착되어 있으며, 배출 가스에 포함된 질소산화물 또는 탈착된 질소산화물을

배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소 또는 수소를 포함한 환원제를 이용하여 환원시키거나 암모니아를 생성하는 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap: LNT);

상기 LNT 후단의 배기 파이프에 장착되며, 상기 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소, 및 질소산화물을 포함하는 유해 가스를 산화환원 반응을 통해 무해한 성분으로 변환시키는 삼원 촉매가 코팅된 입자상 물질 여과 필터(Diesel Particulate matter Filter: DPF); 및

상기 LNT의 질소산화물 흡장 또는 정화 성능이 기설정 수준 미만인 상기 엔진의 운전 구간에 있는 경우 상기 배출 가스 공연비 조절 수단을 통해 상기 배출 가스의 공연비를 이론 공연비로 제어하는 제어부를 포함하는 배출 가스 정화 장치.

청구항 16

공기와 연료의 혼합기를 태워 동력을 생산하고, 연소 과정에서 발생한 배출 가스를 배기 파이프를 통해 외부로 배출하는 엔진;

상기 엔진에 구비되며, 상기 엔진으로부터 배출되는 배출 가스의 공연비를 조절하는 배출 가스 공연비 조절 수단;

상기 엔진 후단의 배기 파이프에 장착되어 있으며, 배출 가스에 포함된 질소산화물 또는 탈착된 질소산화물을 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소 또는 수소를 포함한 환원제를 이용하여 환원시키거나 암모니아를 생성하는 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap: LNT);

상기 LNT 후단의 배기 파이프에 장착되며, 상기 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소, 및 질소산화물을 포함하는 유해 가스를 산화환원 반응을 통해 무해한 성분으로 변환시키는 삼원 촉매(Three Way Catalyst: TWC);

상기 삼원 촉매 후단의 배기 파이프에 장착되며, 상기 LNT에서 생성된 암모니아를 일시적으로 흡장하고, 상기 흡장된 암모니아와 배출 가스에 포함된 질소산화물을 반응시켜 배출 가스에 포함된 질소산화물을 정화하는 선택적 환원(Selective Catalytic Reduction: SCR) 촉매가 코팅된 입자상 물질 여과 필터(SDPF); 및

상기 LNT의 질소산화물 흡장 또는 정화 성능이 기설정 수준 미만인 상기 엔진의 운전 구간에 있는 경우 상기 배출 가스 공연비 조절 수단을 통해 상기 배출 가스의 공연비를 이론 공연비로 제어하는 제어부를 포함하는 배출 가스 정화 장치.

청구항 17

제 16 항에서,

상기 SCR 촉매는 제올라이트 촉매와 다공성 알루미늄에 담지된 금속 촉매 중 하나 또는 이들의 조합으로 구성된 배출 가스 정화 장치.

청구항 18

제 17 항에서,

상기 제올라이트 촉매는 구리(Cu), 백금(Pt), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 아연(Zn), 세슘(Cs), 갈륨(Ga) 중 하나 이상의 원소가 이온 교환되어 이루어진 배출 가스 정화 장치.

청구항 19

제 17 항에서,

상기 다공성 알루미늄에 담지된 금속 촉매는 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh), 이리듐(Ir), 루테튬(Ru), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 아연(Zn), 은(Ag) 중 하나 이상의 금속이 다공성 알루미늄에 담지되어 이루어진 배출 가스 정화 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배출 가스 정화 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 질소산화물 흡장 촉매의 성능에 따라 배출 가

스 공연비를 다른 방식으로 제어하여 배출 가스에 포함된 질소산화물의 정화 성능을 극대화하는 배출 가스 정화 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 엔진에서 배기 매니폴드를 통해 배출되는 연소 가스는 배기 파이프에 설치된 촉매 컨버터(Catalytic Converter)를 거치면서 정화되고, 머플러를 통과하면서 소음이 감쇄된 후 테일 파이프를 통해 대기 중으로 배출된다.
- [0003] 상기 촉매 컨버터는 배출 가스에 포함되어 있는 유해 가스 성분을 정화한다. 그리고 배기 파이프 상에는 배출 가스에 포함된 입자상 물질(Particulate Matters: PM)을 포집하기 위한 매연 필터가 장착된다.
- [0004] 질소산화물 저감 촉매(Denitrification Catalyst: DeNOx Catalyst)는 배출 가스에 포함된 질소산화물(NOx)을 정화하는 촉매 컨버터의 한 형식이다. 우레아(Urea), 암모니아(Ammonia), 일산화탄소(Carbon Dioxide: CO) 및 탄화수소(Hydrocarbon: HC) 등과 같은 환원제를 배출 가스에 공급하면 질소산화물 저감 촉매에서 배출 가스에 포함된 질소산화물을 상기 환원제와의 산화-환원 반응을 통해 환원시킬 수 있다.
- [0005] 최근, 이러한 질소산화물 저감 촉매로서 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap, LNT)이 널리 사용되고 있다. LNT는 엔진 공연비가 희박(lean)한 분위기에서 배출 가스에 포함된 질소산화물을 흡착하고, 엔진의 공연비가 농후(rich)한 분위기에서 흡착된 질소산화물을 탈착하며, 탈착된 질소산화물과 배출 가스에 포함된 질소산화물을 환원제와의 반응을 통해 질소 형태로 환원시킨다.
- [0006] 한편, EU6c 배출 가스 규제의 일환으로 시행되는 RDE 규제를 대응하고 디젤 차량의 원가 경쟁력 확보를 위해서 우레아를 사용하는 선택적 환원(Selective Catalytic Reduction: SCR) 촉매 보다 LNT에 기반한 배기 시스템 개발이 필요하다.
- [0007] LNT는 400℃ 미만의 온도, 그리고 150kg/h 미만의 유량 조건에서 높은 질소산화물 정화 성능을 보이는 반면, 400℃ 이상, 또는 150kg/h 이상의 고온 또는 고유량 조건에서 질소산화물 정화 성능이 급격하게 악화되는 특성을 가지고 있다. 기존 기술에서는 LNT의 한계 상황에 대한 해결 방안으로써, LNT 전단에 삼원 촉매를 추가 배치하고, LNT가 활성 온도에 도달하지 못했을 경우, 농후 운전을 통해 삼원 촉매를 이용하여 질소산화물을 정화하고, 고부하 운전 조건에서는 이론 공연비(stoichiometric) 운전을 통해 질소산화물을 정화하는 방법을 소개하였다.
- [0008] 그러나, 고온, 고압의 공기 내 연료를 분사함으로써 폭발을 일으켜 동력을 생산하는 내연 기관의 저온 구간에서 기존의 삼원 촉매와 LNT 레이아웃을 적용할 경우, 저온 구간에서 질소산화물 흡장 성능이 떨어지게 되어 질소산화물 정화 성능 악화가 일어날 수 있다. 이는 화학적 조성 측면에서 질소산화물을 흡장하기에 삼원 촉매가 매우 불리하기 때문이다. 더구나, 상기 조건에서 농후 운전을 하게 될 경우, LNT만을 적용했을 때 보다 질소산화물 정화 성능이 크게 악화된다. 또한, 고부하 운전 여부에 따른 기준만으로 이론 공연비 운전을 제한하는 것은 부적합하다고 할 수 있는데, 고부하 운전 구간이라고 할지라도 비정상(transient) 구간에서는 LNT가 활성 온도 범위 내 위치할 수 있으며, 저속 저부하 구간의 경우에서도 LNT의 성능이 확보될 수 있는 온도 및 유량 조건이 나타나기 때문이다.
- [0009] 상기 배경 기술 부분에 기재된 사항은 발명의 배경에 대한 이해를 증진하기 위하여 작성된 것으로서, 이 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 이미 알려진 종래기술이 아닌 사항을 포함할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명의 목적은 고온, 고압의 공기 내 연료를 분사함으로써 폭발을 일으켜 동력을 생산하는 내연기관의 질소산화물 정화 과정에서, LNT와 삼원 촉매로 구성된 후처리 시스템을 기반으로, 엔진의 운전 특성과 LNT 특성에 근거한 공연비 제어를 실시함으로써, RDE 규제 대응과 함께 연비 개선뿐 만 아니라 원가 절감이 가능한 배출 가스 정화 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치는, 공기와 연료의 혼합기를 태워 동력을 생산하고, 연소 과정

에서 발생한 배출 가스를 배기 파이프를 통해 외부로 배출하는 엔진과, 상기 엔진에 구비되며, 상기 엔진으로부터 배출되는 배출 가스의 공연비를 조절하는 배출 가스 공연비 조절 수단과, 상기 엔진 후단의 배기 파이프에 장착되어 있으며, 배출 가스에 포함된 질소산화물 또는 탈착된 질소산화물을 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소 또는 수소를 포함한 환원제를 이용하여 환원시키거나 암모니아를 생성하는 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap: LNT)과, 상기 LNT 후단의 배기 파이프에 장착되며, 상기 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소, 및 질소산화물을 포함하는 유해 가스를 산화환원 반응을 통해 무해한 성분으로 변환시키는 삼원 촉매(Three Way Catalyst: TWC), 및 상기 LNT의 질소산화물 흡장 또는 정화 성능이 기설정 수준 미만인 상기 엔진의 운전 구간에 있는 경우 상기 배출 가스 공연비 조절 수단을 통하여 상기 배출 가스의 공연비를 이론 공연비로 제어하는 제어부를 포함한다.

- [0012] 상기 배출 가스 공연비 조절 수단은, 상기 엔진으로 공급되는 공기량을 조절하는 공기량 조절 장치, 및 상기 엔진으로 공급되는 연료량을 조절하는 연료량 조절 장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 LNT는, 배출 가스의 공연비가 희박(lean)한 분위기에서 배출 가스에 포함된 질소산화물을 흡장하고, 배출 가스의 공연비가 농후(rich)한 분위기에서 흡장된 질소산화물을 탈착/정화할 수 있다.
- [0014] 상기 LNT는 칼륨(K), 나트륨(Na), 리튬(Li), 세슘(Cs)을 포함하는 알칼리 금속, 바륨(Ba), 칼슘(Ca)을 포함하는 알칼리 토금속, 이리듐(Ir), 란탄(La)을 포함하는 희토류 금속, 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh)을 포함하는 귀금속 중 하나 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.
- [0015] 상기 삼원 촉매는 세리아(CeO₂), 지르코니아(ZrO₂), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh), 제올라이트, 알루미늄(Al₂O₃), 금(Au), 타이타니아, 망간(Mn) 중 하나 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.
- [0016] 상기 삼원 촉매의 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh)을 포함하는 귀금속의 함량은 3g/l 이하일 수 있다.
- [0017] 상기 삼원 촉매는 희박 분위기일수록 일산화탄소 및 탄화 수소 정화 성능이 향상되며, 농후 분위기일수록 질소산화물 정화 성능이 향상될 수 있다.
- [0018] 상기 삼원 촉매는 상기 희박 분위기와 상기 농후 분위기가 교차하는, 이론 공연비가 부근에서 일산화탄소, 탄화수소 및 질소산화물의 정화 성능이 급격히 변화될 수 있다.
- [0019] 상기 삼원 촉매는 질소산화물 흡장 물질을 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 기설정 수준은, 상기 LNT의 질소산화물 흡장 성능이 질소산화물 최고 흡장 성능 대비 제1 설정 수준 이하이거나, 상기 LNT의 질소산화물 탈착/정화 성능이 제2 설정 수준 이하인 수준으로 설정될 수 있다.
- [0021] 상기 기설정 수준은, 상기 엔진의 운전 조건에 따라 다르게 설정될 수 있다.
- [0022] 상기 제1 설정 수준은 25% 이상인 값일 수 있다.
- [0023] 상기 제2 설정 수준은 50% 이상 80% 이하인 값일 수 있다.
- [0024] 상기 이론 공연비는 0.95 이상 1.05 이하인 값일 수 있다.
- [0025] 본 발명의 다른 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치는, 공기와 연료의 혼합기를 태워 동력을 생산하고, 연소 과정에서 발생한 배출 가스를 배기 파이프를 통해 외부로 배출하는 엔진과, 상기 엔진에 구비되며, 상기 엔진으로부터 배출되는 배출 가스의 공연비를 조절하는 배출 가스 공연비 조절 수단과, 상기 엔진 후단의 배기 파이프에 장착되어 있으며, 배출 가스에 포함된 질소산화물 또는 탈착된 질소산화물을 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소 또는 수소를 포함한 환원제를 이용하여 환원시키거나 암모니아를 생성하는 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap: LNT)과, 상기 LNT 후단의 배기 파이프에 장착되며, 상기 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소, 및 질소산화물을 포함하는 유해 가스를 산화환원 반응을 통해 무해한 성분으로 변화시키는 삼원 촉매가 코팅된 입자상 물질 여과 필터(Diesel Particulate matter Filter: DPF), 및 상기 LNT의 질소산화물 흡장 또는 정화 성능이 기설정 수준 미만인 상기 엔진의 운전 구간에 있는 경우 상기 배출 가스 공연비 조절 수단을 통하여 상기 배출 가스의 공연비를 이론 공연비로 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0026] 한편, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치는, 공기와 연료의 혼합기를 태워 동력을 생산하고, 연소 과정에서 발생한 배출 가스를 배기 파이프를 통해 외부로 배출하는 엔진과, 상기 엔진에 구비되며, 상기 엔진으로부터 배출되는 배출 가스의 공연비를 조절하는 배출 가스 공연비 조절 수단과, 상기 엔진 후단의 배기 파이프에 장착되어 있으며, 배출 가스에 포함된 질소산화물 또는 탈착된 질소산화물을 배출 가스에

포함된 일산화탄소, 탄화수소 또는 수소를 포함한 환원제를 이용하여 환원시키거나 암모니아를 생성하는 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap: LNT)과, 상기 LNT 후단의 배기 파이프에 장착되며, 상기 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소, 및 질소산화물을 포함하는 유해 가스를 산화환원 반응을 통해 무해한 성분으로 변환시키는 삼원 촉매(Three Way Catalyst: TWC)와, 상기 삼원 촉매 후단의 배기 파이프에 장착되며, 상기 LNT에서 생성된 암모니아를 일시적으로 흡장하고, 상기 흡장된 암모니아와 배출 가스에 포함된 질소산화물을 반응시켜 배출 가스에 포함된 질소산화물을 정화하는 선택적 환원(Selective Catalytic Reduction: SCR) 촉매가 코팅된 입자상 물질 여과 필터(SDPF), 및 상기 LNT의 질소산화물 흡장 또는 정화 성능이 기설정 수준 미만인 상기 엔진의 운전 구간에 있는 경우 상기 배출 가스 공연비 조절 수단을 통하여 상기 배출 가스의 공연비를 이론 공연비로 제어하는 제어부를 포함한다.

[0027] 상기 SCR 촉매는 제올라이트 촉매와 다공성 알루미늄에 담지된 금속 촉매 중 하나 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.

[0028] 상기 제올라이트 촉매는 구리(Cu), 백금(Pt), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 아연(Zn), 세슘(Cs), 갈륨(Ga) 중 하나 이상의 원소가 이온 교환되어 이루어질 수 있다.

[0029] 상기 다공성 알루미늄에 담지된 금속 촉매는 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh), 이리듐(Ir), 루테튬(Ru), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 아연(Zn), 은(Ag) 중 하나 이상의 금속이 다공성 알루미늄에 담지되어 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 실시예에 따라서, 엔진의 운전 특성과 LNT 특성에 근거한 공연비 제어를 실시함으로써, 실제로 유해 가스 배출량을 최소화함으로써, 전 운전 조건에서 디젤 엔진 유해 가스 정화 성능 향상을 통해 RDE를 포함한, EU6c 이상의 강화된 배출 가스 규제에 대응할 수 있다.

[0031] 또한, 배출 가스 정화 성능 향상을 통해 연비를 개선할 수 있다.

[0032] 또한, 우레아를 사용하지 않는 배출 가스 후처리 시스템 적용이 가능하므로 차량 제작 원가를 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치를 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치를 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치를 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 4는 온도에 따른 LNT 내 질소산화물의 흡장량을 도시한 그래프이다.

도 5는 공연비에 따른 삼원 촉매의 유해 가스 정화 효율을 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0035] 단, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도면에 도시된 바에 한정되지 않으며, 여러 부분 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다.

[0036] 단, 본 발명의 실시 예를 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성 요소에 대해서는 동일한 도면부호를 부여하여 설명한다.

[0037] 하기의 설명에서 구성의 명칭을 제1, 제2 등으로 구분한 것은 그 구성의 명칭이 동일하여 이를 구분하기 위한 것으로, 반드시 그 순서에 한정되는 것은 아니다.

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치를 개략적으로 나타낸 구성도이다.

[0039] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치(100)는 엔진(10)과, 배출 가스 공연비 조절 수단(20)과, 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap: LNT)(30)과, 삼원 촉매(Three Way Catalyst: TWC)(40), 및 제어부(50)를 포함한다.

- [0040] 엔진(10)은 연료와 공기가 혼합된 혼합기를 연소시켜 화학적 에너지를 기계적 에너지로 변환한다. 엔진(10)은 흡기 매니폴드(18)에 연결되어 연소실(12) 내부로 공기를 유입시키며, 연소 과정에서 발생된 배출 가스는 배기 매니폴드(16)에 모인 후 엔진(10) 밖으로 배출되게 된다. 연소실(12)에는 인젝터(14)가 장착되어 연료를 연소실(12) 내부로 분사한다.
- [0041] 여기에서는 디젤 엔진을 예시하였으나 희박 연소(lean burn) 가솔린 엔진을 사용할 수도 있다. 가솔린 엔진을 사용하는 경우, 흡기 매니폴드(18)를 통하여 혼합기가 연소실(12) 내부로 유입될 수 있으며, 연소실(12) 상부에는 점화를 위한 점화 플러그(도시하지 않음)가 장착된다. 또한, 가솔린 직접 분사(Gasoline Direct Injection: GDI) 엔진을 사용하는 경우, 디젤 엔진과 마찬가지로 인젝터(14)가 연소실(12)의 상부에 장착된다.
- [0042] 배출 가스 공연비 조절 수단(20)은 엔진(10)에 구비되며, 엔진(10)으로부터 배출되는 배출 가스의 공연비를 조절한다. 배출 가스 공연비 조절 수단(20)은 엔진(10)으로 공급되는 공기량을 조절하는 공기량 조절 장치로 구성되거나, 엔진(10)으로 공급되는 연료량을 조절하는 연료량 조절 장치로 구성될 수 있다. 또한, 배출 가스 공연비 조절 수단(20)은 공기량 조절 장치 및 연료량 조절 장치를 모두 구비하도록 구성될 수 있고, 엔진(10)으로 공급되는 공기량 및 연료량을 모두 조절할 수 있는 장치로 구성될 수도 있다.
- [0043] 배기 파이프(5)는 배기 매니폴드(16)에 연결되어 배출 가스를 차량의 외부로 배출시킨다. 배기 파이프(5) 상에는 LNT(30), 및 삼원 촉매(40)가 장착되어 배출 가스 내에 포함된 입자상 물질 그리고 질소산화물 등을 제거한다.
- [0044] LNT(30)는 엔진(10) 후단 배기 파이프(5)에 장착되어 있다. LNT(30)는 희박(lean) 분위기에서 배출 가스에 포함된 질소산화물(NO_x)을 흡착하고, 농후한(rich) 분위기에서 흡착된 질소산화물을 탈착하며 배출 가스에 포함된 질소산화물 또는 탈착된 질소산화물을 환원시키거나 암모니아를 생성한다. 또한, LNT(30)는 배출 가스에 포함된 일산화탄소(CO) 및 탄화수소(HC)를 산화시킨다.
- [0045] 여기에서, 탄화수소(HC)는 배출 가스와 연료에 포함된 탄소와 수소로 구성된 화합물을 모두 지칭하는 것으로 이해하여야 할 것이다.
- [0046] LNT(30)는 칼륨(K), 나트륨(Na), 리튬(Li), 세슘(Cs)을 포함하는 알칼리 금속, 바륨(Ba), 칼슘(Ca)을 포함하는 알칼리 토금속, 이리듐(Ir), 란탄(La)을 포함하는 희토류 금속, 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh)을 포함하는 귀금속 중 하나 또는 이들의 조합으로 구성되어 있을 수 있다.
- [0047] 삼원 촉매(40)는 LNT(30) 후단 배기 파이프(5)에 장착되며, 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소, 및 질소산화물을 포함하는 유해 가스를 산화환원 반응을 통해 무해한 성분으로 변환시킬 수 있다. 예를 들어, 삼원 촉매(40)는 배출 가스 중의 탄화수소(HC)를 산화 반응으로서 H_2O 와 CO_2 로, CO 를 CO_2 로, NO 를 N_2 및 NO_2 로 변환시킬 수 있다.
- [0048] 본 발명의 일 실시예에 따른 삼원 촉매(40)는 세리아(CeO_2), 지르코니아(ZrO_2), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh), 제올라이트, 알루미나(Al_2O_3), 금(Au), 타이타니아, 망간(Mn) 중 하나 또는 이들의 조합으로 구성되어 있을 수 있다. 이 때, 삼원 촉매(40)의 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh)을 포함하는 귀금속의 함량은 $3\text{g}/\ell$ 이하로 구성할 수 있다. 또한, 삼원 촉매(40)는 질소산화물 흡착 물질을 포함하도록 구성할 수 있다.
- [0049] 한편, LNT(30) 전방의 배기 파이프(5)에는 제1 산소 센서(22)가 장착되어 엔진(10)을 통과한 배출 가스 내의 산소량을 검출하여 제어부(50)에 전달함으로써, 제어부(50)가 배출 가스가 희박/농후(lean/rich control)운전을 수행할 수 있도록 도울 수 있다.
- [0050] 또한, LNT(30) 전방 배기 파이프(5)에는 온도 센서(24)가 장착되어 엔진(10)을 통과한 배출 가스의 온도를 검출할 수 있다.
- [0051] 삼원촉매(40) 후단 배기 파이프(5)에는 제2 산소 센서(26) 또는 질소산화물 센서(28)를 장착할 수 있다. 제2 산소 센서(26)는 삼원 촉매(40) 후단 배출 가스에 포함된 산소량을 측정하여 이에 대한 신호를 제어부(50)에 전달한다. 제1 산소 센서(22)와 제2 산소 센서(26)의 검출값을 기초로 제어부는 배출 가스의 희박/농후 제어를 수행할 수 있다.
- [0052] 질소산화물 센서(28)는 삼원 촉매(40) 후단 배출 가스에 포함된 질소산화물 양을 측정하여 이에 대한 신호를 제어부(50)에 전달한다. 질소산화물 센서(28)에서 측정된 질소산화물 양은 분사 모듈(미도시)에서 분사할 환원제의 양을 결정하는데 사용될 수 있다.

- [0053] 제어부(50)는 LNT(30)의 질소산화물 흡장 또는 정화 성능이 기설정 수준 미만일 경우 배출 가스 공연비 조절 수단(20)을 통하여 배출 가스의 공연비를 이론 공연비로 제어할 수 있다.
- [0054] 이 때, 기설정 수준은 LNT(30)의 질소산화물 흡장 성능이 질소산화물 최고 흡장 성능 대비 제1 설정 수준 이하이거나 LNT(30)의 질소산화물 탈착/정화 성능이 제2 설정 수준 이하인 수준으로 설정될 수 있다. 기설정 수준은, 엔진(10)의 운전 조건에 따라 다르게 설정될 수 있다.
- [0055] 그리고, 제1 설정 수준은 약 25% 이상인 값일 수 있으며, 제2 설정 수준은 약 50% 이상 약 80% 이하인 값일 수 있다. 질소산화물 흡장 수준이 제1 설정 수준 이상이 되면 질소산화물 슬립량이 점차 증가하게 되어 대기로 배출되는 질소산화물의 양이 급격하게 늘어나게 된다. 따라서 더욱 강한 배출 가스 규제 대응을 위해서는 해당 설정 수준을 낮게 설정할 필요가 있다. 그리고 질소산화물 탈착/정화 성능이 제2 설정 수준보다 낮아지게 될 경우에도 배출 가스 규제 대응이 어려워 진다. Urea-SCR 시스템을 함께 사용하더라도 질소산화물 정화 성능이 50% 이하로 떨어진 상태에서 질소산화물 정화 운전을 하게 되면 상당량의 질소산화물 슬립을 동반할 수 밖에 없기 때문에 50-60% 이상의 질소산화물 정화 성능 유지가 필요하며, 제1 설정 수준과 마찬가지로 더욱 강한 배출 가스 규제 대응을 위해서는 70-80% 이상 수준의 질소산화물 탈착/정화 성능이 필요하다. 또한, 이론 공연비는 약 0.95 이상 약 1.05 이하인 값일 수 있다.
- [0056] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치를 개략적으로 나타낸 구성도이다.
- [0057] 도 2를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치(200)는 엔진(10)과, 배출 가스 공연비 조절 수단(20)과, LNT(30)와, 입자상 물질 여과 필터(Diesel Particulate matter Filter: DPF)(60), 및 제어부(50)를 포함한다.
- [0058] 도 2에 도시된 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치(200)는 삼원 촉매(40) 대신 DPF(60)가 구비되어 있는 점을 제외하고는, 도 1에 도시된 실시예와 동일하므로, 여기서는 DPF(60)에 관하여 설명한다.
- [0059] DPF(60)는 LNT(30) 후단의 배기 파이프(5)에 장착되어 있으며, 배출 가스에 포함된 입자상 물질을 포집한다. DPF(60)는 배출 가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소, 및 질소산화물을 포함하는 유해 가스를 산화환원 반응을 통해 무해한 성분으로 변환시키는 삼원 촉매가 코팅되어 있을 수 있다.
- [0060] 삼원 촉매는 세리아(CeO₂), 지르코니아(ZrO₂), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh), 제올라이트, 알루미늄(Al₂O₃), 금(Au), 타이타니아, 망간(Mn) 중 하나 또는 이들의 조합으로 구성되어 있을 수 있고, 삼원 촉매의 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh)을 포함하는 귀금속의 함량은 3g/ℓ 이하로 구성할 수 있다. 또한, 삼원 촉매는 질소산화물 흡장 물질을 포함하도록 구성할 수 있다.
- [0061] 통상적으로 DPF(60)는 복수개의 입구 채널과 출구 채널을 포함한다. 입구 채널은 그 일단이 개구되고 그 타단이 막혀 있다. 출구 채널은 그 일단이 막혀 있고 그 타단이 개구되어 DPF(60) 내부의 배출 가스를 배출한다. 입구 채널을 통해 DPF(60)에 유입된 배출 가스는 입구 채널과 출구 채널을 분할하는 다공성의 격벽을 통해 출구 채널로 들어간 후, 출구 채널을 통해 DPF(60)로부터 배출된다. 배출 가스가 다공성의 격벽을 통과하는 과정에서 배출 가스에 포함된 입자상 물질이 포집된다.
- [0062] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치를 개략적으로 나타낸 구성도이다.
- [0063] 도 3을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치(300)는 엔진(10)과, 배출 가스 공연비 조절 수단(20)과, LNT(30)와, 삼원 촉매(40)와, 선택적 환원(Selective Catalytic Reduction: SCR) 촉매가 코팅된 입자상 물질 여과 필터(SDPF)(70), 및 제어부(50)를 포함한다.
- [0064] 도 3에 도시된 실시예에 따른 배출 가스 정화 장치(300)는 SDPF(70)가 추가 구비되었음을 제외하고는, 도 1에 도시된 실시예와 동일하므로, 여기서는 SDPF(70)에 관하여 설명한다.
- [0065] SDPF(70)는 삼원 촉매(40) 후단 배기 파이프(5)에 장착되며, LNT(30)에서 생성된 암모니아를 일시적으로 흡장하고, 흡장된 암모니아와 배출 가스에 포함된 질소산화물을 반응시켜 배출 가스에 포함된 질소산화물을 정화한다.
- [0066] SDPF(70)는 DPF의 채널을 구성하는 격벽에 SCR 촉매가 코팅되어 있다.
- [0067] SCR 촉매는 제올라이트 촉매와 다공성 알루미늄에 담지된 금속 촉매 중 하나 또는 이들의 조합으로 구성되어 있을 수 있다. 제올라이트 촉매는 구리(Cu), 백금(Pt), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 아연(Zn), 세슘(Cs), 갈륨(Ga) 중 하나 이상의 원소가 이온 교환된 것일 수 있다. 또한, 다공성 알루미늄에 담지된 금속 촉매는 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh), 이리듐(Ir), 루테튬(Ru), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코

발트(Co), 구리(Cu), 아연(Zn), 은(Ag) 중 하나 이상의 금속이 다공성 알루미늄에 담지된 것일 수 있다.

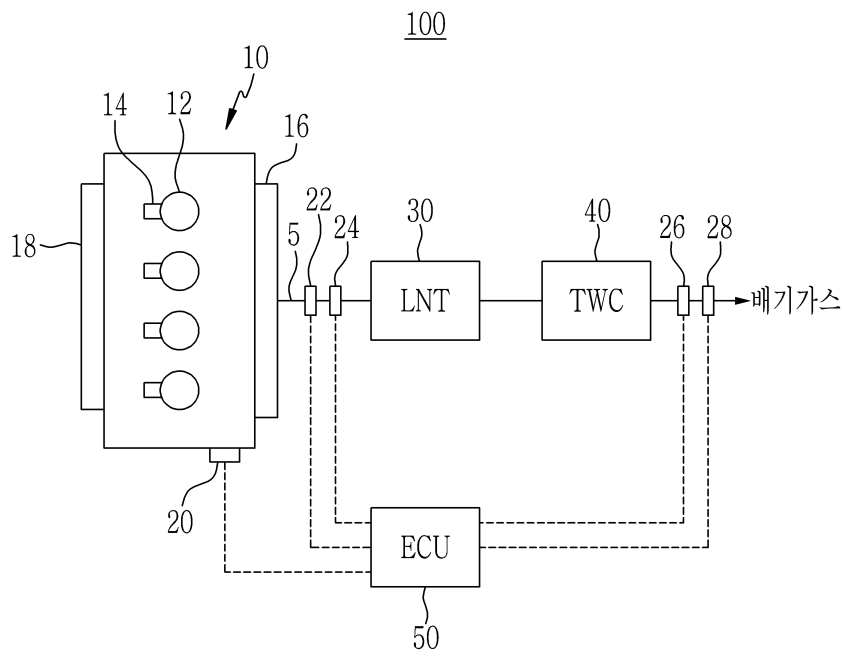
- [0068] 도 4는 온도에 따른 LNT 내 질소산화물의 흡장량을 도시한 그래프이다. 또한, 도 5는 공연비에 따른 삼원 촉매의 유해 가스 정화 효율을 도시한 그래프이다.
- [0069] 도 4에 도시된 바와 같이, LNT(30)는 약 250℃ 부근에서 가장 많은 질소산화물을 흡장하고, 250℃보다 온도가 올라가면 질소산화물 흡장 능력이 떨어져 약 400℃ 이상이 되면 질소산화물을 거의 흡장하지 못한다.
- [0070] 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 삼원 촉매(40)는 희박 분위기일수록 일산화탄소 및 탄화 수소 정화 성능이 향상되며, 농후 분위기일수록 질소산화물 정화 성능이 향상된다. 또한, 삼원 촉매(40)는 희박 분위기와 농후 분위기가 교차하는, 이론 공연비가 부근에서 일산화탄소, 탄화 수소 및 질소산화물의 정화 성능이 급격히 변화한다.
- [0071] 배출 가스의 온도가 약 400℃ 이상이 되어 LNT(30)의 질소산화물 정화 성능이 높게 유지될 수 없을 경우, 제어부(50)는 공연비를 이론 공연비로 제어한다. 제어부(50)는 배출 가스 공연비 조절 수단(20)을 통해서 공기량을 조절하거나 연료량을 조절할 수 있다. 또는, 공기량 및 연료량을 모두 조절하여 이론 공연비로 조절할 수 있다. 이 때, 이론 공연비는 약 0.95 이상 약 1.05 이하의 범위(λ 값 변경 범위)를 갖는 것으로 이해할 수 있다.
- [0072] LNT(30)의 질소산화물 정화 성능이 높게 유지될 수 없는 기준이 되는 기설정 수준은 엔진(10)의 운전 조건에 따라 다르게 설정될 수 있다. 기설정 수준 미만일 때 제어부(50)는 공연비를 이론 공연비로 조절한다. 이러한 목적을 위하여, 제어부(50)는 설정된 프로그램에 의해 동작하는 하나 이상의 프로세서로 구현될 수 있다.
- [0073] 기설정 수준은 LNT(30)의 질소산화물 흡장 성능이 질소산화물 최고 흡장 성능 대비 제1 설정 수준 이하이거나, LNT(30)의 질소산화물 탈착/정화 성능이 제2 설정 수준 이하인 것으로 설정될 수 있으며, 제1 설정 수준은 약 25% 이상인 값으로 설정될 수 있고, 제2 설정 수준은 약 50% 이상 약 80% 이하인 값으로 설정될 수 있다.
- [0074] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따라서, 엔진의 운전 특성과 LNT 특성에 근거한 공연비 제어를 실시함으로써, 실제로 유해 가스 배출량을 최소화함으로써, 전 운전 조건에서 디젤 엔진 유해 가스 정화 성능이 향상될 수 있으므로 RDE를 포함한, EU6c 이상의 강화된 배출 가스 규제에 대응할 수 있다.
- [0075] 또한, 배출 가스 정화 성능의 향상을 통해 연비를 개선할 수 있다.
- [0076] 또한, 우레아를 사용하지 않는 배출 가스 후처리 시스템 적용이 가능하므로 차량 제작 원가를 절감할 수 있다.
- [0077] 이상으로 본 발명에 관한 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시예로부터 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의한 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경을 포함한다.

부호의 설명

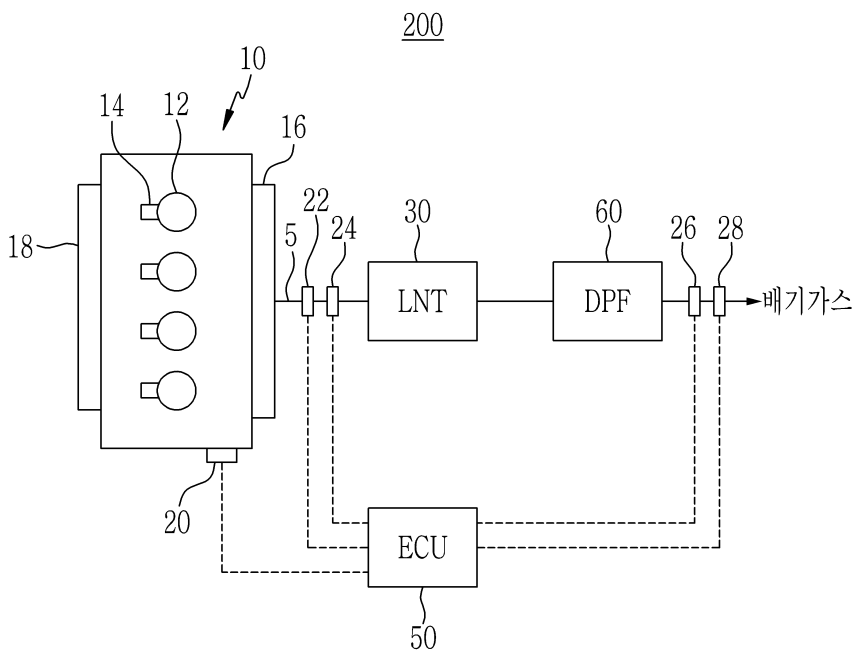
- [0078] 100, 200, 300: 배출 가스 정화 장치
- 10: 엔진 12: 연소실
- 14: 인젝터 16: 배기 매니폴드
- 18: 흡기 매니폴드 20: 배출 가스 공연비 조절 수단
- 22: 제1 산소 센서 24: 온도 센서
- 26: 제2 산소 센서 28: 질소산화물 센서
- 30: 린 녹스 트랩(LNT) 40: 삼원 촉매(TWC)
- 50: 제어부(ECU) 60: 입자상 물질 여과 필터(DPF)
- 70: 선택적 환원(Selective Catalytic Reduction: SCR) 촉매가 코팅된 입자상 물질 여과 필터(SDPF)

도면

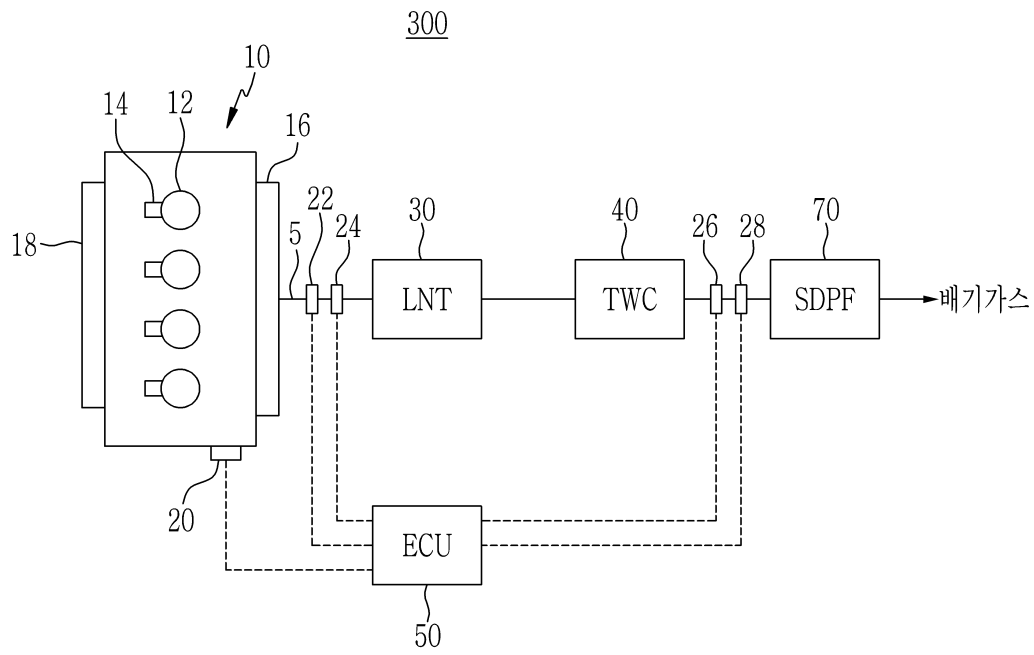
도면1



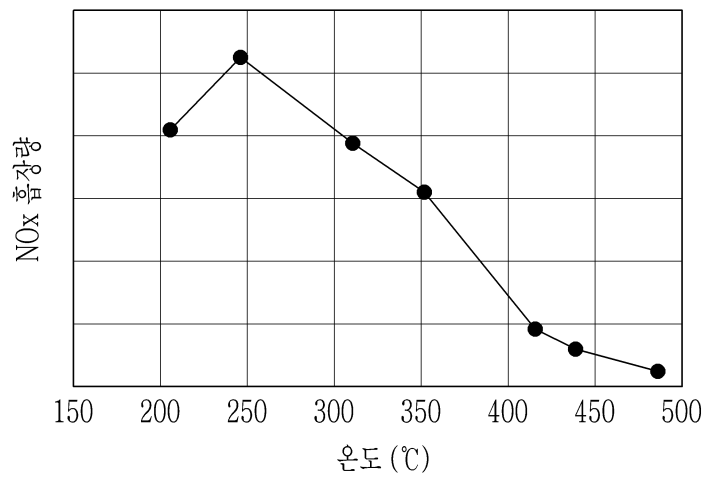
도면2



도면3



도면4



도면5

