



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년07월08일
(11) 등록번호 10-1048144
(24) 등록일자 2011년07월04일

(51) Int. Cl.

F01N 3/18 (2006.01) *F01N 9/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0105016

(22) 출원일자 2009년11월02일

심사청구일자 2009년11월02일

(65) 공개번호 10-2011-0048278

(43) 공개일자 2011년05월11일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020060102003 A

(73) 특허권자

기아자동차주식회사

서울특별시 서초구 양재동 231

현대자동차주식회사

서울 서초구 양재동 231

(72) 발명자

박진우

경기 수원시 영통구 영통동 황골마을벽산아파트
222동 1301호

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 노대현

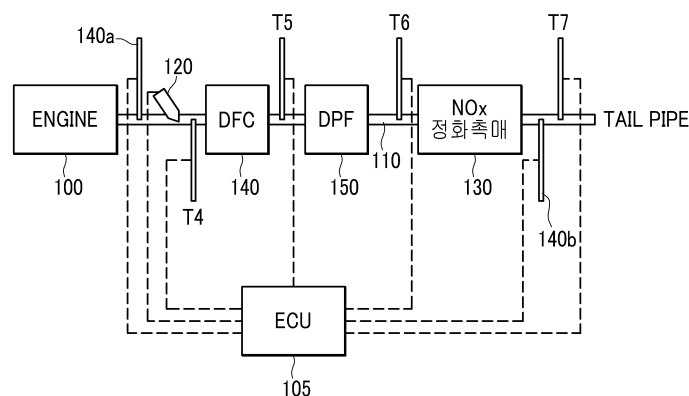
(54) 배기 시스템

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 배기 시스템은, 배기라인에 설치되어 배기가스에 포함된 입자상물질을 포집하는 여과필터, 상기 여과필터의 하류측에 설치되어 배기가스에 포함된 질소산화물을 저감시키는 질소산화물정화촉매, 상기 배기라인으로 연료를 추가 분사하는 인젝터, 상기 인젝터에서 추가로 분사된 연료를 환원제로 전환하고, 산화반응으로 후단의 온도를 상승시키도록 상기 인젝터와 상기 여과필터 사이에 설치되는 연료분해촉매, 및 상기 여과필터에 포집된 입자상 물질을 제거하도록 상기 여과필터의 온도를 설정된 온도로 높이기 위해서 상기 인젝터의 연료 분사를 제어하는 제어부를 포함하되, 상기 제어부는, 상기 연료분해촉매의 열화도를 감지하고, 그 열화도에 따라서 상기 여과필터의 재생온도를 가변시킨다.

따라서, 연료분해촉매(DFC: diesel fuel cracking)의 열화도가 설정된 수치보다 높다고 판단되면, 여과필터의 재생온도를 가변시켜 상기 여과필터의 재생효율을 높이고, 여과필터에서 CO/THC의 슬립을 방지하여 질소산화물정화촉매의 열화를 방지한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

배기라인에 설치되어 배기가스에 포함된 입자상물질을 포집하는 여과필터;

상기 여과필터의 하류측에 설치되어 배기가스에 포함된 질소산화물을 저감시키는 질소산화물정화촉매;

상기 배기라인으로 연료를 추가 분사하는 인젝터;

상기 인젝터에서 추가로 분사된 연료를 환원제로 전환하고, 산화반응으로 후단의 온도를 상승시키도록 상기 인젝터와 상기 여과필터 사이에 설치되는 연료분해촉매; 및

상기 여과필터에 포집된 입자상 물질을 제거하도록 상기 여과필터의 온도를 설정된 온도로 높이기 위해서 상기 인젝터의 연료 분사를 제어하는 제어부를 포함하되,

상기 제어부는, 상기 연료분해촉매의 열화도를 감지하고, 그 열화도에 따라서 상기 여과필터의 재생온도를 가변시키는 것을 특징으로 하는 배기 시스템.

청구항 2

제1 항에서,

상기 질소산화물정화촉매는,

상기 연료분해촉매에서 형성된 환원제를 이용하여 상기 질소산화물정화촉매에 저장된 질소산화물을 탈착시켜 환원시키는 배기 시스템.

청구항 3

제2 항에서,

상기 제어부는,

상기 인젝터에서 연료가 분사된 후, 상기 연료분해촉매의 전후단의 온도차이를 이용하여 그 열화도를 감지하고,

상기 온도차이의 크기가 설정된 수치 이하로 판단되는 경우 상기 설정된 온도를 가변시키는 배기 시스템.

청구항 4

제2 항에서,

상기 제어부는,

상기 인젝터에서 연료가 분사된 후, 상기 연료분해촉매의 전후단의 산소농도 차이를 이용하여 그 열화도를 감지하고,

상기 산소농도 차이의 크기가 설정된 수치 이하로 판단되는 경우 상기 설정된 온도를 가변시키는 배기 시스템.

청구항 5

제1 항에서,

상기 인젝터는,

엔진의 연소용 공기 또는 실린더 내로 연료를 분사하는 1차 인젝터, 또는

상기 배기라인에 설치되어 연료를 분사하는 2차 인젝터; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배기 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 배기가스에 포함된 입자상물질을 포집하고, 설정된 조건에서 포집된 입자상물질을 제거하는 배기 시스템에 관한 것이다.

배기 기술

[0002] 일반적으로 엔진에서 배기 매니폴드를 통해 배출되는 배기가스는 배기 파이프의 도중에 형성된 촉매 컨버터(Catalytic converter)로 유도되어 정화되고, 머플러를 통과하면서 소음이 감쇄된 후 테일 파이프를 통해 대기 중으로 방출된다.

[0003] 상기 촉매 컨버터는 배기가스에 포함되어 있는 오염물질을 처리한다. 그리고 배기 파이프 상에는 배기가스에 포함된 입자상 물질(PM)을 포집하기 위한 매연 필터가 장착된다.

[0004] 선택적 촉매 환원(Selective Catalytic Reduction; SCR) 장치는 이러한 촉매 컨버터의 한 형식이다. 선택적 촉매 환원(SCR) 장치는 우레아(Urea), 암모니아(Ammonia), 일산화탄소와 탄화수소(Hydrocarbon; HC) 등과 같은 환원제가 산소와 질소산화물 중에서 질소산화물과 더 잘 반응하도록 한다는 의미에서 선택적 촉매 환원이라고 명명된다.

[0005] 이러한 선택적 촉매 환원 장치가 장착된 내연기관의 경우, 배기가스에 포함된 질소산화물의 양에 따라 연료를 연속적으로 추가 분사하였다. 따라서, 탄화수소의 슬립이 발생되고 연비가 악화되었다.

[0006] 또한, 연속적으로 환원제를 공급하는 경우, 산화/환원 반응 또한 연속적으로 일어나게 되었다. 따라서, 산화/환원 반응 시 발생하는 산화열에 의하여 촉매의 내구성이 악화되었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 촉매의 열화도에 따라서 그 재생온도를 가변시키는 배기 시스템을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0008] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 배기 시스템은, 배기라인에 설치되어 배기가스에 포함된 입자상물질을 포집하는 여과필터, 상기 여과필터의 하류측에 설치되어 배기가스에 포함된 질소산화물을 저감시키는 질소산화물정화촉매, 상기 배기라인으로 연료를 추가 분사하는 인젝터, 상기 인젝터에서 추가로 분사된 연료를 환원제로 전환하고, 산화반응으로 후단의 온도를 상승시키도록 상기 인젝터와 상기 여과필터 사이에 설치되는 연료분해촉매, 및 상기 여과필터에 포집된 입자상 물질을 제거하도록 상기 여과필터의 온도를 설정된 온도로 높이기 위해서 상기 인젝터의 연료 분사를 제어하는 제어부를 포함하되, 상기 제어부는, 상기 연료분해촉매의 열화도를 감지하고, 그 열화도에 따라서 상기 여과필터의 재생온도를 가변시킨다.

[0009] 상기 제어부는, 상기 인젝터에서 연료가 분사된 후, 상기 연료분해촉매의 전후단의 온도차이를 이용하여 그 열화도를 감지하고, 상기 온도차이의 크기가 설정된 수치 이하로 판단되는 경우 상기 설정된 온도를 가변시킨다.

[0010] 상기 제어부는, 상기 인젝터에서 연료가 분사된 후, 상기 연료분해촉매의 전후단의 산소농도 차이를 이용하여 그 열화도를 감지하고, 상기 산소농도 차이의 크기가 설정된 수치 이하로 판단되는 경우 상기 설정된 온도를 가변시킨다.

[0011] 상기 질소산화물정화촉매는, 상기 연료분해촉매에서 형성된 환원제를 이용하여 상기 질소산화물정화촉매에 저장된 질소산화물을 탈착시켜 환원시킨다.

[0012] 상기 인젝터는, 엔진의 연소용 공기 또는 실린더 내로 연료를 분사하는 1차 인젝터, 또는 상기 배기라인에 설치되어 연료를 분사하는 2차 인젝터를 포함한다.

효과

[0013] 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 연료분해촉매의 열화도가 설정된 수치보다 높다고 판단되면, 여과필터의 재생온도를 가변시켜 상기 여과필터의 재생효율을 높일 수 있다.

[0014] 아울러, 여과필터에서 CO/THC의 슬립을 방지하여 질소산화물정화촉매의 열화를 방지한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 의거하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배기 시스템의 개략적인 구성도이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 배기 시스템은 엔진(100), 배기라인(110), 제1산소센서(140a), 인젝터(120), 제3온도센서(T4), 연료분해촉매(140), 제4온도센서(T5), 여과필터(150), 제1온도센서(T6), 질소산화물정화촉매(130), 제2산소센서(140b), 및 제2온도센서(T7)를 포함하여 구성된다.
- [0018] 상기 제어부(105)는 설정된 프로그램에 의해 동작하는 하나 이상의 마이크로 프로세서로 구현될 수 있으며, 이러한 설정된 프로그램은 후술하는 본 발명의 실시예에 따른 각 단계를 수행하기 위한 일련의 명령을 포함하는 것으로 할 수 있다.
- [0019] 상기 배기라인(110)에는, 상기 제1산소센서(140a), 상기 인젝터(120), 상기 제3온도센서(T4), 상기 연료분해촉매(140), 상기 제4온도센서(T5), 상기 여과필터(150), 상기 제1온도센서(T6), 상기 질소산화물정화촉매(130), 상기 제2산소센서(140b), 및 상기 제2온도센서(T7)가 순차적으로 배치된다.
- [0020] 상기 제1산소센서(140a)와 상기 제2산소센서(140b)는 상기 배기라인(110)을 통과하는 배기가스의 산소농도를 감지하고, 그 신호를 상기 제어부(105)로 인가한다.
- [0021] 상기 제어부(105)는 상기 여과필터(150) 또는 상기 질소산화물정화촉매(130)의 재생주기를 감지하고, 그 주기에 따라서, 상기 인젝터(120)에서 연료를 추가 분사한다.
- [0022] 상기 인젝터(120)에서 분사된 연료는 상기 연료분해촉매(140)를 지나면서, 활성화되어 탄화수소 등과 같은 환원제로 변환된다. 상기 연료분해촉매(140)는 디젤연료를 활성화시키는 DFC(Diesel Fuel Cracking) 촉매라고 지칭될 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 실시예에서, 상기 연료분해촉매(140)는 배기가스에 포함된 유해물질을 산화/환원시키는 산화촉매(DOC)이거나 그 기능을 포함하는 촉매가 포함될 수 있다.
- [0024] 상기 여과필터(150)는 상기 엔진에서 배출되는 배기가스에 포함된 입자상물질을 필터링하고, 그 재생주기에 따라서 필터링된 입자상물질을 태워 제거한다. 여기서, 상기 여과필터(150)에 축적된 입자상물질은 설정된 온도 이상에서 제거된다.
- [0025] 이 경우, 상기 엔진(100)에서 연료를 후분사함으로써 상기 여과필터(150, 촉매 여과필터) 내부에 포집된 입자상물질을 연소시킬 수 있다.
- [0026] 한편, 상기 질소산화물정화촉매(130)에 저장된 질소산화물과 배기가스 내의 HC의 비율이 맵데이터에 미리 설정되고, 상기 제어부(105)는 실제 운전조건에서 NOx 대비 HC의 비율과 맵데이터에서 설정된 값을 비교하여, 그 값이 설정된 값 이하인 경우 상기 인젝터(120)를 작동시켜 상기 배기가스 내로 연료를 추가로 분사한다.
- [0027] 상기 제어부(105)는 각 센서들에서 검출된 신호 및 맵자료들을 기초로 연료의 추가 분사량 및 추가 분사 시기를 제어함으로써 상기 질소산화물정화촉매(130)에 저장된 질소산화물을 탈착하여 제거한다.
- [0028] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 배기 시스템의 제어 플로우 차트이다.
- [0029] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 배기 시스템의 제어방법은 제0단계(S200), 제1단계(S201), 제2단계(S202), 제3단계(S203), 제4단계(S204), 제5단계(S205), 제6단계(S206), 제8단계(S208), 제9단계(S209), 제10단계(S210), 제11단계(S211), 제12단계(S212), 제13단계(S213), 제14단계(S214), 제15단계(S215), 제16단계(S216), 제17단계(S217), 및 제18단계(S218)를 포함하는 일련의 제어동작을 수행한다.
- [0030] 상기 제0단계(S200)에서, 상기 엔진(100)은 정상적으로 작동되고, 상기 제1단계(S201)에서, 상기 질소산화물정화촉매(130)의 재생 조건, 또는 상기 여과필터의 재생조건(탈황조건)이 만족되는지 감지된다.
- [0031] 그 조건이 만족되면, 상기 제2단계(S202)에서, 상기 인젝터(120)에서 환원제 즉, 연료가 분사된다.
- [0032] 상기 인젝터(120)에서 연료가 분사되면, 상기 제3단계(S203)에서, 상기 연료분해촉매(140)의 전후단 온도차이와 상기 질소산화물정화촉매(130)의 전후단 온도차이가 감지된다.
- [0033] 아울러, 상기 제3단계(S203)에서, 상기 제1산소센서(140a)와 상기 제2산소센서(140b) 사이의 산소 농도차이가

감지된다.

- [0034] 상기 제4단계(S204)에서, 상기 연료분해촉매(140)의 전후단의 온도차이가 설정된 값보다 크면, 상기 제5단계(S205)에서, 상기 질소산화물정화촉매(130)의 전후단의 온도차이가 설정된 값보다 큰지 판단되고, 그 온도차이가 더 크면, 상기 제6단계(S206)에서, 상기 제1산소센서(140a)와 상기 제2산소센서(140b) 사이의 산소 농도차이가 설정된 값보다 큰지 판단된다.
- [0035] 상기 제4단계(S204), 상기 제5단계(S205), 상기 제6단계(S206)에서, 상기 연료분해촉매(140)의 전후단 온도차, 상기 질소산화물정화촉매(130)의 전후단 온도차, 및 상기 제1산소센서(140a)와 상기 제2산소센서(140b) 사이의 산소 농도차가 설정된 값보다 더 크면, 상기 연료분해촉매(140)와 상기 질소산화물정화촉매(130)가 열화되지 않은 것이다.
- [0036] 상기 연료분해촉매(140)와 상기 질소산화물정화촉매(130)가 열화되지 않았다고 판단되면, 상기 제8단계(S208)에서, 상기 엔진(100)은 정상적으로 작동된다.
- [0037] 상기 제4단계(S204)에서, 상기 연료분해촉매(140)의 전후단의 온도차이가 설정된 값보다 작으면, 상기 제14단계(S214), 상기 제15단계(S215), 및 상기 제16단계(S216)를 수행한다.
- [0038] 상기 제14단계(S214)에서, 상기 질소산화물정화촉매(130)의 전후단 온도차이는 설정된 값보다 크고, 상기 제15단계(S215)에서, 상기 제1산소센서 및 상기 제2산소센서(140b)의 산소 농도차이가 설정된 값보다 크면, 상기 제16단계(S216)에서 상기 질소산화물정화촉매(130)의 질소산화물 정화율이 설정된 값보다 작은지 판단된다.
- [0039] 본 발명의 실시예에서, 상기 질소산화물정화촉매(130)의 정화율을 계산하는 방법은 공지된 기술이므로 상세한 설명을 생략한다.
- [0040] 즉, 상기 제16단계(S216)에서, 열화된 상기 연료분해촉매(140)가 설정된 능력 범위 이상으로 작동되는지 판단되는 것이다.
- [0041] 상기 제16단계(S216)에서, 상기 질소산화물정화촉매(130)의 정화율이 설정된 최소값보다 작으면, 상기 제17단계(S217)에서, 상기 연료분해촉매(140)가 작동되지 않는 것으로 판단하여, 비상등을 점등시킨다.
- [0042] 아울러, 상기 제16단계(S216)에서, 상기 질소산화물정화촉매(130)가 설정된 정화율을 갖는 것으로 판단되면, 상기 제18단계(S218)에서, 상기 연료분해촉매(140)의 열화도에 따라서 상기 여과필터(150)의 재생온도를 가변시킨다.
- [0043] 전술한 바와 같이, 상기 여과필터(150)의 열화도는 상기 인젝터(120)에서 연료가 분사되는 동안에 상기 연료분해촉매(140)의 전후단 온도센서(T4, T5)의 온도차의 크기를 기초로 계산될 수 있다. 즉, 그 온도차이가 작으면 열화도가 큰 것이다.
- [0044] 상기 여과필터(150)의 열화도와 전후단 온도차이는 실험데이터에 의해서 설정될 수 있다.
- [0045] 예를 들어, 상기 여과필터(150)의 열화도가 낮으면, 상기 여과필터(150)의 재생온도는 비교적 낮은 온도로 가변되고, 상기 여과필터(150)의 열화도가 높으면, 상기 여과필터(150)의 재생온도는 비교적 높은 온도로 가변될 수 있다.
- [0046] 본 발명의 실시예에서, 상기 여과필터(150)의 재생온도는 미리 설정된 맵데이터에 따라서 가변될 수 있다. 아울러, 상기 여과필터(150)의 열화도에 따라서 상기 여과필터(150)의 재생온도뿐만 아니라, 재생주기, 또는 재생시간을 가변시킬 수도 있다.
- [0047] 도 3는 본 발명의 실시예에 따른 배기 시스템에서 환원제 분사량과 촉매 전후단 온도차이를 나타내는 그래프이다.
- [0048] 도 3를 참조하면, 상기 인젝터(120)에서 분사되는 환원제 즉, 연료의 분사량이 많아지면, 상기 질소산화물정화촉매(130) 또는 상기 연료분해촉매(140)의 전후단의 온도차이가 커진다.
- [0049] 그 이유는 분사된 연료가 상기 질소산화물정화촉매(130) 또는 상기 연료분해촉매(140)에서 촉매성분에 의해서 산화되어 후단부로 고온의 배기가스가 공급되기 때문이다.
- [0050] 도 4은 본 발명의 실시예에 따른 배기 시스템에서 주행거리에 따른 촉매 전후단 온도차이를 나타내는 그래프이다.

- [0051] 도 4를 참조하면, 상기 엔진(100)의 작동시간 즉, 차량의 주행거리가 길어질수록, 설정된 조건이 동일하다면, 상기 질소산화물정화촉매(130) 또는 상기 연료분해촉매(140)의 전후단의 온도차이는 작아진다.
- [0052] 즉, 주행거리가 길어지면, 상기 질소산화물정화촉매(130) 또는 상기 연료분해촉매(140)에 포함된 촉매성분이 열화되어 그 성능이 저하된다.
- [0053] 따라서, 상기 인젝터(120)에서 연료가 추가로 분사되고, 그 분사된 연료가 상기 촉매들을 통과할 때 산화율이 떨어져 그 후단부로 공급되는 배기가스의 온도는 상대적으로 낮아진다.
- [0054] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 배기 시스템에 구비된 여과필터의 특성을 보여주는 그래프이다.
- [0055] 도 5의 (a)를 참조하면, 가로축은 여과필터의 종류를 나타내고, 세로축은 그 재생효율을 나타낸다.
- [0056] 동일한 조건 즉, 포집량은 8g/L이고, 재생온도는 섭씨 580도 인 조건에서, 기존의 여과필터는 재생효율이 약 85%이고, 본 발명의 실시예에 따른 상기 여과필터는 저온재생타입으로 그 재생효율이 약 98%이다.
- [0057] 산화촉매가 코팅된 여과필터와는 달리 상기 여과필터에는 저온재생촉매가 코팅되어 동일한 입자상물질을 포집하는 경우, 비교적 낮은 온도에서 높은 재생효율을 보여준다.
- [0058] 저온재생촉매가 적용되면, 후분사량의 감소로 연료소모가 줄고, 촉매의 열화속도가 낮아진다.
- [0059] 도 5의 (b)를 참조하면, 가로축은 열화도가 적고 높은 다른 두 개의 여과필터를 보여주고, 세로축은 그 열화도에 따른 재생효율을 보여준다.
- [0060] 여과필터가 섭씨 620도로 재생되는 경우, 열화도가 적은 여과필터의 재생효율은 약 88%이고, 열화도가 높은 여과필터의 재생효율은 약 92%이다.
- [0061] 즉, 열화도가 높을수록, 높은 온도에서 재생되어야 그 재생효율이 높다는 것을 알 수 있다.
- [0062] 아울러, 본 발명의 실시예에서, 도 1, 도 2a, 및 도 2b에서, 상기 연료분해촉매는 산화촉매 기능을 포함하거나, 산화촉매로 변경할 수 있다.
- [0063] 상기 산화촉매는 배기가스에 포함된 유해물질을 산화환원반응을 통해서 정화하는 기능을 갖고 있으며, 본 발명의 실시예에서, 상기 연료분해촉매가 배기가스에 포함된 유해물질을 정화하는 산화촉매의 기능을 포함할 수 있다.
- [0064] 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.

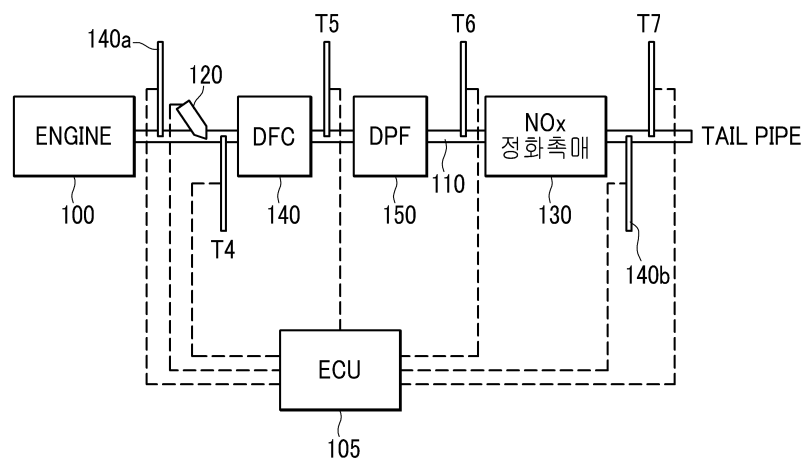
도면의 간단한 설명

- [0065] 도 1은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배기 시스템의 개략적인 구성도이다.
- [0066] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 배기 시스템의 제어 플로우 차트이다.
- [0067] 도 3는 본 발명의 실시예에 따른 배기 시스템에서 환원제 분사량과 촉매 전후단 온도차이를 나타내는 그래프이다.
- [0068] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 배기 시스템에서 주행거리에 따른 촉매 전후단 온도차이를 나타내는 그래프이다.
- [0069] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 배기 시스템에 구비된 여과필터의 특성을 보여주는 그래프이다.
- [0070] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [0071] 100: 엔진
- [0072] 105: 제어부
- [0073] 110: 배기라인
- [0074] 120: 인젝터

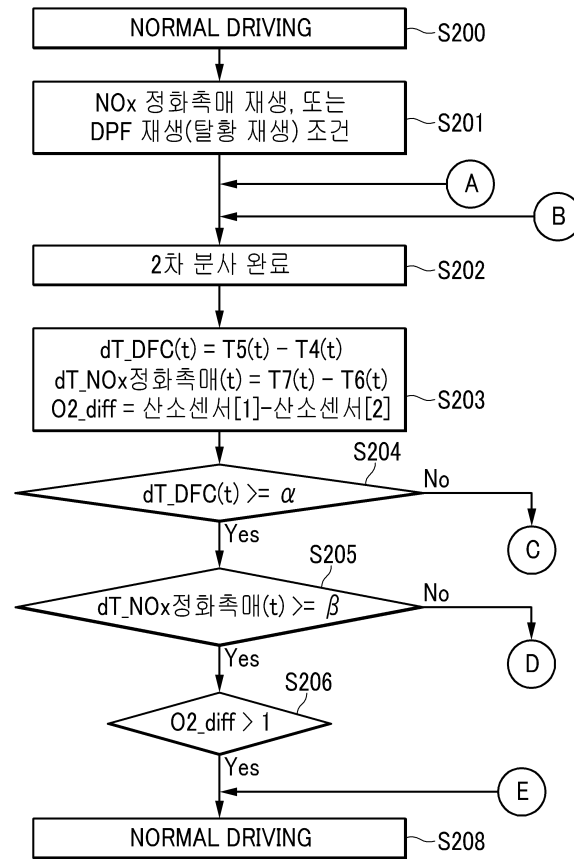
- [0075] 130: 질소산화물 정화촉매(NOx정화촉매)
- [0076] 140a: 제1산소센서
- [0077] 140b: 제2산소센서
- [0078] 140: 연료분해촉매(Diesel Fuel Cracking Catalyst)
- [0079] 150: 여과필터
- [0080] T6: 제1온도센서
- [0081] T7: 제2온도센서
- [0082] T4: 제3온도센서
- [0083] T5: 제4온도센서

도면

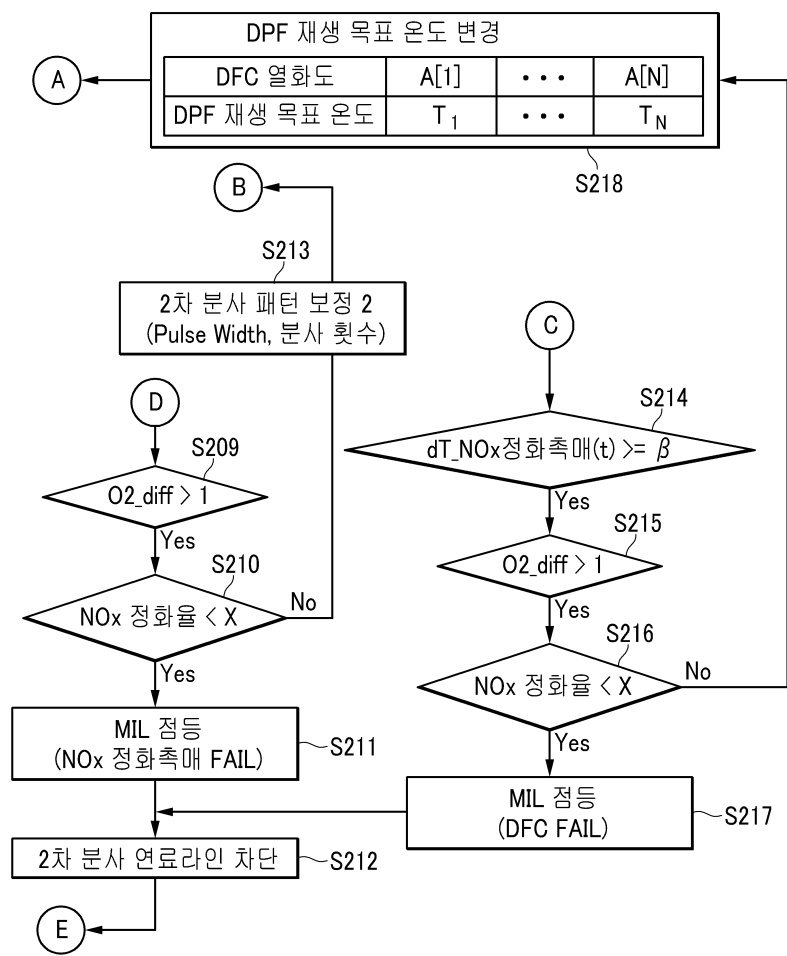
도면1



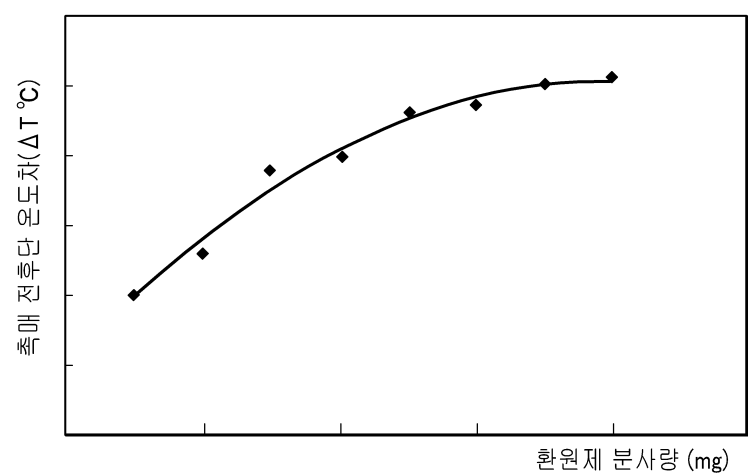
도면2a



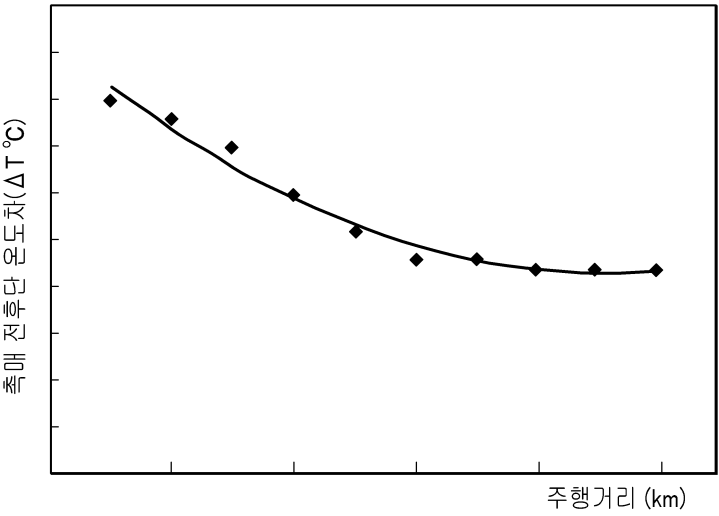
도면2b



도면3



도면4



도면5

