



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0066896
(43) 공개일자 2020년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02D 41/02 (2006.01) F01N 3/10 (2006.01)
F02D 13/02 (2006.01) F02D 41/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02D 41/027 (2013.01)
F01N 3/101 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0153590
(22) 출원일자 2018년12월03일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
기아자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
(72) 발명자
정진우
경기도 수원시 장안구 장안로 232, 111동 703호
(정자동, 동신1차아파트)
권기영
경기도 용인시 기흥구 동백2로32번길 8-7, 7동
201호 (중동, 동연재)
(74) 대리인
유미특허법인

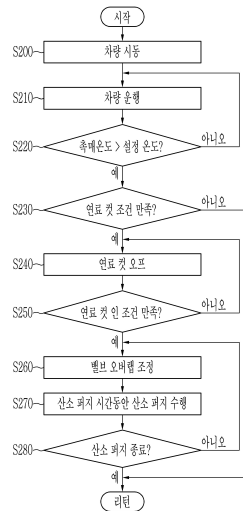
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명의 다른 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법은 연료 컷 오프를 진행하는 단계; 연료 컷 오프 후 연료 컷-인 조건이 만족되는지 판단하는 단계; 연료 컷 오프 후 연료 컷-인 조건을 만족하면, 흡기량, 엔진 회전속도, 및 점화시기에 따른 최적 밸브 오버랩을 계산하는 단계; 상기 최적 밸브 오버랩이 되도록 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하는 단계; 그리고 상기 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지를 수행하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류

F02D 13/0215 (2013.01)

F02D 13/0261 (2013.01)

F02D 41/1454 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

연소실과, 상기 연소실에 구비되어 공기 또는 공기와 연료의 혼합기를 상기 연소실에 선택적으로 공급하도록 된 흡기 밸브와, 상기 연소실에 구비되어 상기 혼합기를 태우도록 점화하는 점화 스위치와, 상기 연소실에 구비되어 연소실 내의 배출가스를 선택적으로 연소실 외부로 배출하도록 된 배기 밸브를 포함하는 엔진;

상기 흡기 밸브의 흡기 듀레이션과 상기 배기 밸브의 배기 듀레이션을 조절하도록 되어 있는 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션(Continuously Variable Valve Duration; CVVD) 장치;

상기 엔진 후단의 배기파이프에 장착되어 있으며, 배출가스에 포함된 배출물을 정화하도록 된 삼원 촉매; 그리고

차량의 운전 조건을 기초로 상기 점화 스위치의 점화 시기, 흡기 듀레이션 및 배기 듀레이션을 조절하는 제어기;

를 포함하고,

상기 제어기는 연료 분사를 멈추는 연료 컷 오프 후 연료를 다시 분사하는 연료 컷-인 진입 시 흡기량, 엔진 회전속도, 및 점화시기에 따른 최적 밸브 오버랩이 되도록 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하고, 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지를 수행하는 것을 특징으로 하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어기는 현재의 흡기 듀레이션을 고정하고, 상기 현재의 흡기 듀레이션에 따른 배기 밸브 닫힘 시기를 조정함으로써 최적 밸브 오버랩을 맞추는 것을 특징으로 하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어기는 현재의 배기 듀레이션을 고정하고, 상기 현재의 배기 듀레이션에 따른 흡기 밸브 열림 시기를 조정함으로써 최적 밸브 오버랩을 맞추는 것을 특징으로 하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제어기는 현재의 배기 밸브 열림 시기와 현재의 흡기 밸브 닫힘 시기를 고정하고 최적 밸브 오버랩에 따라 배기 밸브 닫힘 시기와 흡기 밸브 열림 시기를 조정하는 것을 특징으로 하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제어기는 삼원 촉매의 온도가 설정 온도보다 높은 경우 연료 컷 오프를 수행하는 것을 특징으로 하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 산소 퍼지는 공연비가 농후하도록 연료 분사량을 조절함으로써 수행되는 것을 특징으로 하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지가 진행되는 시간은 듀얼 CVVD 작동 시간으로 정의되고,

상기 듀얼 CVVD 작동 시간은 흡기량에 따라 설정되는 것을 특징으로 하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 듀얼 CVVD 작동 시간은 삼원 촉매 내 산소 저장 물질의 양을 더 고려하여 설정되는 것을 특징으로 하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 듀얼 CVVD 작동 시간은 삼원 촉매의 신품을 기준으로 흡기량에 따라 설정되는 것을 특징으로 하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템.

청구항 10

연료 컷 오프를 진행하는 단계;

연료 컷 오프 후 연료 컷-인 조건이 만족되는지 판단하는 단계;

연료 컷 오프 후 연료 컷-인 조건을 만족하면, 흡기량, 엔진 회전속도, 및 점화시기에 따른 최적 밸브 오버랩을 계산하는 단계;

상기 최적 밸브 오버랩이 되도록 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하는 단계; 그리고

상기 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지를 수행하는 단계;

를 포함하며,

상기 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치는 흡기 밸브의 흡기 듀레이션과 배기 밸브의 배기 듀레이션을 조절하도록 되어 있는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하는 단계는

현재의 흡기 듀레이션을 고정하는 단계; 그리고

현재의 흡기 듀레이션에 따라 배기 밸브 닫힘 시기를 조정하는 단계;

를 포함하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하는 단계는

현재의 배기 듀레이션을 고정하는 단계; 그리고

현재의 배기 듀레이션에 따라 흡기 밸브 열림 시기를 조정하는 단계;

를 포함하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,
 상기 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하는 단계는
 현재의 배기 밸브 열림 시기와 현재의 흡기 밸브 닫힘 시기를 고정하는 단계;
 흡기 밸브 열림 시기를 조정하는 단계; 그리고
 최적 밸브 오버랩과 조정된 흡기 밸브 열림 시기에 따라 배기 밸브 닫힘 시기를 조정하는 단계;
 를 포함하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법.

청구항 14

제10항에 있어서,
 상기 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하는 단계는
 현재의 배기 밸브 열림 시기와 현재의 흡기 밸브 닫힘 시기를 고정하는 단계;
 배기 밸브 닫힘 시기를 조정하는 단계; 그리고
 최적 밸브 오버랩과 조정된 배기 밸브 닫힘 시기에 따라 흡기 밸브 열림 시기를 조정하는 단계;
 를 포함하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법.

청구항 15

제10항 내지 제14항 중 어느 하나의 항에 있어서,
 상기 연료 컷 오프를 진행하는 단계 전에 삼원 촉매의 온도가 설정 온도보다 높은지 판단하는 단계를 더 포함하
 고,
 상기 연료 컷 오프는 삼원 촉매의 온도가 설정 온도보다 높은 경우에만 진행되는 것을 특징으로 하는 삼원 촉매
 의 산소 퍼지 제어 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,
 상기 산소 퍼지는 공연비가 농후하도록 연료 분사량을 조절함으로써 수행되는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어
 방법.

청구항 17

제10항에 있어서,
 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지가 진행되는 시간은 듀얼 CVVD 작동 시간으로 정의되고,
 상기 듀얼 CVVD 작동 시간은 흡기량에 따라 설정되는 것을 특징으로 하는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,
 상기 듀얼 CVVD 작동 시간은 삼원 촉매 내 산소 저장 물질의 양을 더 고려하여 설정되는 것을 특징으로 하는 삼
 원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,
 상기 듀얼 CVVD 작동 시간은 삼원 촉매의 신품을 기준으로 흡기량에 따라 설정되는 것을 특징으로 하는 삼원 촉
 매의 산소 퍼지 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 삼원 촉매의 산소 퍼지 시 엔진의 흡기 듀레이션, 배기 듀레이션 및/또는 점화시기를 조절함으로써 삼원 촉매의 정화 성능을 향상시키는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 내연기관(internal combustion engine)은 연소실(combustion chamber)에 연료와 공기를 받아들여 이를 연소함으로써 동력을 형성한다. 공기를 흡입할 때에는 캠축(camshaft)의 구동에 의해 흡기 밸브(intake valves)를 작동시키고, 흡기 밸브가 열려있는 동안 공기가 연소실에 흡입되게 된다. 또한, 캠축의 구동에 의해 배기 밸브(exhaust valve)를 작동시키고 배기 밸브가 열려있는 동안 배출가스가 연소실에서 배출되게 된다.

[0003] 그런데, 최적의 흡기 밸브/배기 밸브 동작은 엔진의 회전속도에 따라 달라진다. 즉, 엔진의 회전속도에 따라 적절한 리프트(lift) 또는 밸브 오프닝/클로징 타임이 달라지게 된다. 이와 같이 엔진의 회전속도에 따라 적절한 밸브 동작을 구현하기 위하여, 밸브를 구동시키는 캠의 형상을 복수 개로 설계하거나, 밸브가 엔진 회전수에 따라 다른 리프트(lift)로 동작하도록 구현하는 연속 가변 밸브 리프트(continuous variable valve lift; CVVL) 장치가 연구되고 있다.

[0004] 또한, 밸브의 열림 시간을 조절하는 것으로 연속 가변 밸브 타이밍(Continuous Variable Valve Timing; CVVT) 기술이 개발되어 왔는데, 이는 밸브 듀레이션이 고정된 상태로 밸브 열림/닫힘 시점이 동시에 변경되는 기술이다.

[0005] 최근에는, 차량의 운전 조건을 기초로 밸브가 열려 있는 기간(즉, 밸브 듀레이션)을 조절하는 기술이 개발되어 차량에 적용되고 있는 추세이다.

[0006] 한편, 차량에는 배출가스에 포함된 배출물을 줄이기 위하여 촉매 컨버터가 장착된다. 엔진에서 배기 매니폴드를 통해 배출되는 배출가스는 배기 파이프에 설치된 촉매 컨버터(Catalytic Converter)로 유도되어 정화되고, 머플러를 통과하면서 소음이 감쇄된 후 테일 파이프를 통해 대기 중으로 배출된다. 상기한 촉매 컨버터는 배출가스에 포함되어 있는 배출물을 정화한다. 그리고 배기 파이프 상에는 배출가스에 포함된 입자상 물질(Particulate Matters: PM)을 포집하기 위한 매연 필터가 장착될 수 있다.

[0007] 삼원 촉매는 상기 촉매 컨버터의 일종이며, 배출가스의 유해성분인 탄화수소계 화합물, 일산화탄소 및 질소산화물(NOx)과 동시에 반응하여 이들 화합물을 제거시킨다. 삼원 촉매는 주로 가솔린 차량에 장착되며, Pt/Rh, Pd/Rh 또는 Pt/Pd/Rh계가 이용된다.

[0008] 삼원 촉매가 장착된 내연기관은 특정 운전 조건 하에서 연비 향상을 위해 연료 컷 오프(fuel cut-off)를 실시하게 된다. 이 경우, 삼원 촉매 내의 산소 저장 물질(oxygen storage material)은 산소를 저장하게 된다. 산소 저장 물질이 많은 산소를 저장하고 있는 상태에서 연료 컷 오프가 종료(즉, 연료 컷-인(fuel cut-in))되면, 삼원 촉매는 산소 저장 물질이 저장하고 있는 산소 때문에 배출가스에 포함된 질소산화물을 환원시키지 못하고 배출하게 된다. 따라서, 연료 컷 오프 후 연료 컷-인 시 공연비를 농후하게 만들어 산소 저장 물질이 저장하고 있는 산소를 제거하게 되는데, 이를 '산소 퍼지(Oxygen Purge)'라고 칭한다.

[0009] 그러나, 산소 퍼지 동안에도 삼원 촉매 내의 공연비는 연한 상태에 있으므로, 삼원 촉매는 질소산화물을 환원시키지 못하고 배출하게 된다. 따라서, 산소 퍼지 시 엔진에서 발생하는 질소산화물의 양을 줄일 필요가 있다.

[0010] 이 배경기술 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

[0011] 본 발명의 실시예는 엔진의 흡기 듀레이션, 배기 듀레이션 및/또는 점화시기를 조절함으로써 엔진에서 발생하는 질소산화물의 양을 줄일 수 있는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

[0012] 또한, 본 발명의 다른 실시예는 연료 컷 오프 후 연료 컷-인 진입 시 흡기량, 엔진 회전속도, 및 점화시기에 따른 최적 밸브 오버랩을 맞추고, 상기 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지를 수행함으로써 산소 퍼지 시 삼원 촉매

의 질소산화물 정화 성능을 향상시킬 수 있는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

[0013] 더 나아가, 본 발명의 다른 실시예는 흡기량 및/또는 산소 저장 물질의 양에 따라 설정된 산소 퍼지 시간 동안 산소 퍼지를 수행함으로써 공연비가 농후하게 조정되는 시간을 줄일 수 있어 연비가 향상되는 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템은 연소실과, 상기 연소실에 구비되어 공기 또는 공기와 연료의 혼합기를 상기 연소실에 선택적으로 공급하도록 된 흡기 밸브와, 상기 연소실에 구비되어 상기 혼합기를 태우도록 점화하는 점화 스위치와, 상기 연소실에 구비되어 연소실 내의 배출가스를 선택적으로 연소실 외부로 배출하도록 된 배기 밸브를 포함하는 엔진; 상기 흡기 밸브의 흡기 듀레이션을 상기 배기 밸브의 배기 듀레이션을 조절하도록 되어 있는 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치; 상기 엔진 후단의 배기파이프에 장착되어 있으며, 배출가스에 포함된 배출물을 정화하도록 된 삼원 촉매; 그리고 차량의 운전 조건을 기초로 상기 점화 스위치의 점화 시기, 흡기 듀레이션 및 배기 듀레이션을 조절하는 제어기;를 포함하고, 상기 제어기는 연료 분사를 멈추는 연료 컷 오프 후 연료를 다시 분사하는 연료 컷-인 진입 시 흡기량, 엔진 회전속도, 및 점화 시기에 따른 최적 밸브 오버랩이 되도록 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하고, 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지를 수행할 수 있다.

[0015] 하나의 양상에서, 상기 제어기는 현재의 흡기 듀레이션을 고정하고, 상기 현재의 흡기 듀레이션에 따른 배기 밸브 닫힘 시기를 조정함으로써 최적 밸브 오버랩을 맞출 수 있다.

[0016] 다른 양상에서, 상기 제어기는 현재의 배기 듀레이션을 고정하고, 상기 현재의 배기 듀레이션에 따른 흡기 밸브 열림 시기를 조정함으로써 최적 밸브 오버랩을 맞출 수 있다.

[0017] 다른 양상에서, 상기 제어기는 현재의 배기 밸브 열림 시기와 현재의 흡기 밸브 닫힘 시기를 고정하고 최적 밸브 오버랩에 따라 배기 밸브 닫힘 시기와 흡기 밸브 열림 시기를 조정할 수 있다.

[0018] 상기 제어기는 삼원 촉매의 온도가 설정 온도보다 높은 경우 연료 컷 오프를 수행할 수 있다. 즉, 삼원 촉매의 온도가 설정 온도 이하인 경우, 연료 컷 오프가 진행되지 않는다.

[0019] 상기 산소 퍼지는 공연비가 농후하도록 연료 분사량을 조절함으로써 수행될 수 있다. 즉, 산소 퍼지 시에는 배출가스의 람다를 1 미만으로 제어한다.

[0020] 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지가 진행되는 시간은 듀얼 CVVD 작동 시간으로 정의되고, 상기 듀얼 CVVD 작동 시간은 흡기량에 따라 설정될 수 있다.

[0021] 하나의 양상에서, 상기 듀얼 CVVD 작동 시간은 삼원 촉매 내 산소 저장 물질의 양을 더 고려하여 설정될 수 있다. 즉, 산소 퍼지 시 삼원 촉매에서 질소산화물이 슬립되는 기간이 흡기량과 산소 저장 물질의 양에 관련되어 있으므로, 상기 듀얼 CVVD 작동 시간을 흡기량과 삼원 촉매 내 산소 저장 물질의 양에 따라 설정한다. 따라서, 듀얼 CVVD 작동 시간을 삼원 촉매의 상태에 맞추어 정밀하게 제어할 수 있다.

[0022] 다른 하나의 양상에서, 상기 듀얼 CVVD 작동 시간은 삼원 촉매의 신품을 기준으로 흡기량에 따라 설정될 수 있다. 삼원 촉매가 열화됨에 따라 산소 퍼지 시 삼원 촉매에서 질소산화물이 슬립되는 기간이 줄어든다. 따라서, 듀얼 CVVD 작동 시간을 삼원 촉매의 신품을 기준으로 흡기량에 따라 설정하면, 삼원 촉매가 열화되더라도 삼원 촉매에서 질소산화물이 슬립되는 기간 동안에는 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지가 수행되게 된다.

[0023] 본 발명의 다른 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법은 연료 컷 오프를 진행하는 단계; 연료 컷 오프 후 연료 컷-인 조건이 만족되는지 판단하는 단계; 연료 컷 오프 후 연료 컷-인 조건을 만족하면, 흡기량, 엔진 회전속도, 및 점화시기에 따른 최적 밸브 오버랩을 계산하는 단계; 상기 최적 밸브 오버랩이 되도록 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하는 단계; 그리고 상기 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지를 수행하는 단계;를 포함하며, 상기 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치는 흡기 밸브의 흡기 듀레이션과 배기 밸브의 배기 듀레이션을 조절하도록 되어 있다.

[0024] 하나의 양상에서, 상기 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하는 단계는 현재의 흡기 듀레이션을 고정하는 단계; 그리고 현재의 흡기 듀레이션에 따라 배기 밸브 닫힘 시기를 조정하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0025] 다른 양상에서, 상기 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하는 단계는 현재의 배기 듀레이션을 고정하는

단계; 그리고 현재의 배기 듀레이션에 따라 흡기 밸브 열림 시기를 조정하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [0026] 다른 양상에서, 상기 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하는 단계는 현재의 배기 밸브 열림 시기와 현재의 흡기 밸브 닫힘 시기를 고정하는 단계; 흡기 밸브 열림 시기를 조정하는 단계; 그리고 최적 밸브 오버랩과 조정된 흡기 밸브 열림 시기에 따라 배기 밸브 닫힘 시기를 조정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0027] 다른 양상에서, 상기 듀얼 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 조정하는 단계는 현재의 배기 밸브 열림 시기와 현재의 흡기 밸브 닫힘 시기를 고정하는 단계; 배기 밸브 닫힘 시기를 조정하는 단계; 그리고 최적 밸브 오버랩과 조정된 배기 밸브 닫힘 시기에 따라 흡기 밸브 열림 시기를 조정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법은 상기 연료 컷 오프를 진행하는 단계 전에 삼원 촉매의 온도가 설정 온도보다 높은지 판단하는 단계를 더 포함하고, 상기 연료 컷 오프는 삼원 촉매의 온도가 설정 온도보다 높은 경우에만 진행될 수 있다.
- [0029] 상기 산소 퍼지는 공연비가 농후하도록 연료 분사량을 조절함으로써 수행될 수 있다.
- [0030] 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지가 진행되는 시간은 듀얼 CVVD 작동 시간으로 정의되고, 상기 듀얼 CVVD 작동 시간은 흡기량에 따라 설정될 수 있다.
- [0031] 하나의 양상에서, 상기 산소 퍼지 시간은 삼원 촉매 내 산소 저장 물질의 양을 더 고려하여 설정될 수 있다.
- [0032] 다른 하나의 양상에서, 상기 산소 퍼지 시간은 삼원 촉매의 신품을 기준으로 흡기량에 따라 설정될 수 있다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명의 실시예에 따르면, 엔진의 흡기 듀레이션, 배기 듀레이션 및/또는 점화시기를 조절함으로써 엔진에서 발생하는 질소산화물의 양을 줄일 수 있다.
- [0034] 또한, 연료 컷 오프 후 연료 컷-인 진입 시 흡기량, 엔진 회전속도, 및 점화시기에 따른 최적 밸브 오버랩을 맞추고, 상기 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지를 수행함으로써 산소 퍼지 시 삼원 촉매의 질소산화물 정화 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0035] 더 나아가, 흡기량 및/또는 산소 저장 물질의 양에 따라 설정된 산소 퍼지 시간 동안 산소 퍼지를 수행함으로써 공연비가 농후하게 조정되는 기간을 줄일 수 있다. 따라서, 불필요한 연료 소모를 줄여 연비가 향상될 수 있다.
- [0036] 그 외에 본 발명의 실시 예로 인해 얻을 수 있거나 예측되는 효과에 대해서는 본 발명의 실시 예에 대한 상세한 설명에서 직접적 또는 암시적으로 개시하도록 한다. 즉 본 발명의 실시 예에 따라 예측되는 다양한 효과에 대해서는 후술될 상세한 설명 내에서 개시될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 본 명세서의 실시예들은 유사한 참조 부호들이 동일하거나 또는 기능적으로 유사한 요소를 지칭하는 첨부한 도면들과 연계한 이하의 설명을 참조하여 더 잘 이해될 수 있을 것이다.
- 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템의 블록도이다.
- 도 3은 제1운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양을 도시한 그래프이다.
- 도 4는 제1운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 총탄화수소의 양을 도시한 그래프이다.
- 도 5는 제1운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 일산화탄소의 양을 도시한 그래프이다.
- 도 6은 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양을 도시한 그래프이다.
- 도 7은 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 총탄화수소의 양을 도시한 그래프이다.

도 8은 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 일산화탄소의 양을 도시한 그래프이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법의 흐름도이다.

도 10은 최적 밸브 오프닝을 맞추기 위하여 배기 밸브 닫힘 시기를 조정하는 것을 도시한 그래프이다.

도 11은 최적 밸브 오프닝을 맞추기 위하여 흡기 밸브 열림 시기를 조정하는 것을 도시한 그래프이다.

도 12는 최적 밸브 오프닝을 맞추기 위하여 배기 밸브 닫힘 시기와 흡기 밸브 열림 시기를 조정하는 것을 도시한 그래프이다.

도 13은 4Kmile 주행한 차량에 장착된 삼원 촉매와 150Kmile 주행한 차량에 장착된 삼원 촉매의 후단 질소산화물의 양을 도시한 그래프이다.

도 14는 동일한 흡기량 하에서 삼원 촉매의 열화 정도에 따른 산소 저장 물질의 양을 예시적으로 도시한 그래프이다.

도 15는 동일한 흡기량 하에서 산소 저장 물질의 양에 따라서 산소 퍼지 시간을 설정하는 것을 예시적으로 도시한 그래프이다.

위에서 참조된 도면들은 반드시 축적에 맞추어 도시된 것은 아니고, 본 발명의 기본 원리를 예시하는 다양한 선택되는 특징들의 다소 간략한 표현을 제시하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 특정 치수, 방향, 위치, 및 형상을 포함하는 본 발명의 특정 설계 특징들이 특정 의도된 응용과 사용 환경에 의해 일부 결정될 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예들을 기술하기 위한 목적뿐이고 본 발명을 한정하는 것을 의도하는 것은 아니다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 분명하게 달리 나타내지 않는 한, 또한 복수 형태들을 포함하는 것으로 의도된다. 본 명세서에서 사용되는 "포함한다" 및/또는 "포함하는"이라는 용어는 명시된 특징들, 정수, 단계들, 작동, 엘리먼트들 및/또는 컴포넌트들의 존재를 나타내지만, 하나 이상의 다른 특징, 정수, 단계들, 작동, 컴포넌트들, 및/또는 이들의 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것은 아니라는 것이 또한 이해되어야 할 것이다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "및/또는"이라는 용어는 연관되어 나열된 하나 이상의 항목들 중 임의의 하나 또는 모든 조합들을 포함한다. "결합된"이라는 용어는 컴포넌트들이 상호 간에 직접 연결되거나 또는 하나 이상의 매개 컴포넌트들을 통해 간접적으로 연결되는 두 개의 컴포넌트들 간의 물리적 관계를 표시한다.
- [0039] "차량", "차량의", "자동차" 또는 본 명세서에서 사용되는 다른 유사 용어는 일반적으로, 스포츠 유틸리티 차량(SUV), 버스, 트럭, 다양한 상용 차량을 포함하는 자동차(passenger automobiles), 다양한 보트 및 배를 포함하는 선박, 항공기 등과 같은 모터 차량을 포함하고, 하이브리드 자동차, 전기 자동차, 하이브리드 전기 자동차, 수소 동력 차량 및 다른 대체 연료 차량(예를 들어, 석유가 아닌 다른 리소스로부터 유도된 연료)을 포함한다.
- [0040] 또한, 아래의 방법 또는 이들의 양상들 중 하나 이상은 적어도 하나 이상의 제어기에 의해 실행될 수 있다. "제어기"라는 용어는 메모리 및 프로세서를 포함하는 하드웨어 장치를 지칭할 수 있다. 메모리는 프로그램 명령들을 저장하도록 구성되고, 프로세서는 아래에서 더 상세하게 설명될 하나 이상의 프로세스들을 수행하는 프로그램 명령들을 실행하도록 특별히 프로그래밍된다. 더욱이, 아래의 방법들은 아래에서 더 상세하게 설명되는 바와 같이, 제어기를 포함하는 시스템에 의해 실행될 수 있다.
- [0041] 또한, 본 명세서의 제어기는 프로세서 등에 의해 실행되는 실행가능 프로그램 명령들을 포함하는 일시적이지 않은 컴퓨터 판독가능 매체로서 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체의 예시들은 롬(ROM), 램(RAM), 씨디 롬(CD ROMs), 자기 테이프, 플로피 디스크, 플래시 드라이브, 스마트 카드, 및 광학 데이터 기억 장치를 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 컴퓨터 판독가능 매체는 프로그램 명령들이 예를 들어, 텔레매틱스 서버 또는 컨트롤러 영역 네트워크(CAN)에 의하여 분산 형태로 저장되거나 또는 실행되도록 컴퓨터 네트워크를 통해 또한 분산될 수 있다.
- [0042] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명한다.
- [0043] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템의 구성도이다.
- [0044] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지제어 시스템은 엔진(10), 듀얼 연속

가변 밸브 듀레이션(Dual Continuously Variable Valve Duration; Dual CVVD) 장치(30), 배기 파이프(40), 삼원 촉매(60), 그리고 제어기(70)를 포함한다.

- [0045] 엔진(10)은 연료와 공기가 혼합된 혼합기를 연소시켜 화학적 에너지를 기계적 에너지로 변환한다. 엔진(10)은 연소실(12), 흡기 밸브(14), 점화 스위치(15), 배기 밸브(16), 인젝터(18), 흡기 매니폴드(20), 그리고 배기 매니폴드(22)를 포함한다.
- [0046] 연소실(12)은 흡기 매니폴드(20)에 연결되어 공기 또는 공기와 연료의 혼합기를 공급 받는다. 연소실(12)에는 흡기 포트가 형성되어 있으며, 상기 흡기 포트에는 흡기 밸브(14)가 구비된다. 상기 흡기 밸브(14)는 크랭크샤프트에 연결된 캠축의 회전에 의하여 작동되어 흡기 포트를 열거나 닫는다. 흡기 밸브(14)가 흡기 포트를 열면 흡기 매니폴드(20)의 공기 또는 혼합기는 흡기 포트를 통하여 연소실(12) 내로 유입되고, 흡기 밸브(14)가 흡기 포트를 닫으면 흡기 매니폴드(20)의 공기 또는 혼합기는 연소실(12) 내로 유입되지 않는다. 또한, 연소실(12)은 배기 매니폴드(22)에 연결되어 연소 과정에서 발생한 배출가스는 배기 매니폴드(22)에 모인 후 배기 파이프(40)로 흘러간다. 연소실(12)에는 배기 포트가 형성되어 있으며, 상기 배기 포트에는 배기 밸브(16)가 구비된다. 상기 배기 밸브(16)도 크랭크샤프트에 연결된 캠축의 회전에 의하여 작동되어 배기 포트를 열거나 닫는다. 배기 밸브(16)가 배기 포트를 열면 연소실(12) 내의 배출가스가 배기 포트를 통하여 배기 매니폴드(22)로 흘러가고, 배기 밸브(16)가 배기 포트를 닫으면 연소실(12)내의 배출가스가 배기 매니폴드(22)로 흘러가지 않는다.
- [0047] 엔진 타입에 따라 연소실(12)에는 인젝터(18)가 장착되어 연료를 연소실(12) 내부로 분사할 수 있다(예를 들어, 가솔린 직접 분사 엔진의 경우). 또한, 엔진 타입에 따라 연소실(12)의 상부에는 점화 스위치(15)가 구비되어 연소실(12) 내의 혼합기를 점화시킬 수 있다(예를 들어, 가솔린 엔진의 경우).
- [0048] 듀얼 CVVD 장치(30)는 엔진(10)의 상부에 장착되어 있으며, 흡기 밸브(14)의 듀레이션을 가변적으로 조절하는 흡기 CVVD 장치와 배기 밸브(16)의 밸브 듀레이션을 가변적으로 조절하는 배기 CVVD 장치가 통합되어 구성된다. 듀얼 CVVD 장치(30)로는 대한민국 등록특허 제1619394호에 기재된 CVVD와 같이 현재까지 알려진 다양한 CVVD 장치가 사용될 수 있으며, 대한민국 등록특허 제1619394호에 개시된 내용 전체는 본 명세서에 참조로서 통합된다. 또한, 대한민국 등록특허 제1619394호에 개시된 CVVD 장치 외에 현재까지 알려진 다양한 CVVD 장치가 사용될 수 있으며, 본 발명의 실시예들에 따른 CVVD 장치는 대한민국 등록특허 제1619394호에 개시된 CVVD 장치로 한정되지 않음을 이해하여야 할 것이다.
- [0049] 여기에서는, 흡기 밸브(14)의 듀레이션을 '흡기 듀레이션'으로 지칭한다. 흡기 듀레이션은 흡기 밸브(14)가 열리는 시기로부터 흡기 밸브(14)가 닫히는 시기까지의 기간으로 정의된다. 또한, 흡기 밸브(14)가 열리는 시기를 흡기 밸브 열림(Intake Valve Open; IVO) 시기로 지칭하고, 흡기 밸브(14)가 닫히는 시기를 흡기 밸브 닫힘(Intake Valve Close; IVC) 시기로 지칭한다. 따라서, 흡기 듀레이션은 IVO 시기부터 IVC 시기까지의 기간이다.
- [0050] 여기에서는, 배기 밸브(16)의 듀레이션을 '배기 듀레이션'으로 지칭한다. 배기 듀레이션은 배기 밸브(16)가 열리는 시기로부터 배기 밸브(16)가 닫히는 시기까지의 기간으로 정의된다. 또한, 배기 밸브(16)가 열리는 시기를 배기 밸브 열림(Exhaust Valve Open; EVO) 시기로 지칭하고, 배기 밸브(16)가 닫히는 시기를 배기 밸브 닫힘(Exhaust Valve Close; EVC) 시기로 지칭한다. 따라서, 배기 듀레이션은 EVO 시점부터 EVC 시점까지의 기간이다.
- [0051] 또한, 여기에서는 흡기 행정에서 흡기 밸브(14)와 배기 밸브(16)가 함께 열려 있는 기간을 '밸브 오버랩(valve overlap)'으로 지칭한다. 즉, 밸브 오버랩은 흡기 행정에서 흡기 밸브 열림 시기로부터 배기 밸브 닫힘 시기로 정의된다.
- [0052] 배기 파이프(40)는 상기 배기 매니폴드(22)에 연결되어 배출가스를 차량의 외부로 배출시킨다. 상기 배기 파이프(40) 상에는 다양한 촉매 컨버터가 장착되어 장착되어 배출가스 내에 포함된 배출물을 제거한다. 여기에서는, 설명의 편의 상, 배기 파이프(40)에 삼원 촉매(60)가 장착된 것을 예시하였으나, 배기 파이프(40)에 장착되는 촉매 컨버터는 삼원 촉매(60)에 한정되는 것이 아님을 이해하여야 할 것이다.
- [0053] 삼원 촉매(60)는 엔진(10)에서 배출되는 배출가스가 통과하는 배기 파이프(40)에 배치되며, 상기 배출가스에 포함된 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물을 포함하는 유해물질을 산화환원 반응에 의해 무해한 성분으로 변화시킨다. 삼원 촉매(60)에 대하여는 당업자에게 잘 알려져 있으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0054] 상기 배기 파이프(40)에는 연소 상태와 삼원 촉매(60)의 기능을 검출하기 위한 다수의 센서들(42, 44, 46)이 장

작성한다.

- [0055] 온도 센서(42)는 삼원 촉매(60)의 전단 배기 파이프(40)에 장착되며, 삼원 촉매(60) 전단의 배출가스의 온도를 검출하여 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달한다.
- [0056] 제1산소 센서(44)는 삼원 촉매(60)의 전단 배기 파이프(40)에 장착되며, 삼원 촉매(60) 전단의 배출가스에 포함된 산소의 농도를 검출하여 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달한다.
- [0057] 제2산소 센서(46)는 삼원 촉매(60)의 후단 배기 파이프(40)에 장착되며, 삼원 촉매(60) 후단의 배출가스에 포함된 산소의 농도를 검출하여 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달한다.
- [0058] 여기에서 기재된 센서들(42, 44, 46) 외에 엔진 제어 시스템은 다양한 센서들을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 삼원 촉매(60)의 후단 배기 파이프(40)에 추가 온도 센서를 장착하여, 삼원 촉매(60) 후단의 배출가스의 온도를 검출할 수도 있다. 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템은 가속페달 위치 센서(48), 브레이크 페달 위치 센서(50), 엔진 회전속도 센서(52), 그리고 공기량 센서(54)를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템은 배기 파이프(40)에 장착된 질소산화물 센서, 탄화수소 센서 또는 이산화탄소 센서 등을 더 포함하며, 이들 센서를 통하여 배출가스에 포함된 배출물의 농도를 검출할 수도 있다.
- [0059] 제어기(70)는 상기 센서들(42, 44, 46, 48, 50, 52, 54)에 전기적으로 연결되어 센서들(42, 44, 46, 48, 50, 52, 54)에서 검출된 값들에 해당하는 신호들을 수신하고, 상기 신호들을 기초로 연소 상태, 삼원 촉매(60)가 정상적으로 기능하는지 여부 및/또는 차량의 운전 조건을 판단한다. 상기 제어기(70)는 상기 판단을 근거로 점화 스위치(15)의 점화 시기, 흡기 듀레이션(흡기 밸브 열림 시기와 닫힘 시기 포함), 그리고 배기 듀레이션(배기 밸브 열림 시기와 닫힘 시기 포함) 중 적어도 하나 이상을 제어할 수 있다. 제어기(70)는 설정된 프로그램에 의해 동작하는 하나 이상의 프로세서로 구현될 수 있으며, 상기 설정된 프로그램은 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법의 각 단계를 수행하도록 프로그램밍된 것일 수 있다.
- [0060] 이하, 도 2를 참고로 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템에서 제어기(70)의 입력 및 출력을 보다 상세히 설명한다.
- [0061] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템의 블록도이다.
- [0062] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 시스템을 구현하기 위한 제어기(70)의 입력과 출력을 간단하게 도시한 것으로, 본 발명의 실시예에 따른 제어기(70)의 입력과 출력은 도 2에 도시된 실시예에 한정되지 않음을 이해하여야 할 것이다.
- [0063] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제어기(70)는 온도 센서(42), 제1, 2산소 센서(44, 46), 가속페달 위치 센서(48), 브레이크 페달 위치 센서(50), 엔진 회전속도 센서(52), 그리고 공기량 센서(54)에 전기적으로 연결되어 있으며, 상기 센서들(42, 44, 46, 48, 50, 52, 54)에서 검출된 값들에 해당하는 신호들을 수신한다.
- [0064] 온도 센서(42)는 삼원 촉매(60) 전단의 배출가스의 온도를 검출하여 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달한다. 제어기(70)는 상기 신호를 기초로 삼원 촉매(60)의 베드 온도를 예측할 수 있다.
- [0065] 제1산소 센서(44)는 삼원 촉매(60) 전단의 배출가스에 포함된 산소의 농도를 검출하여 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달하고, 제2산소 센서(46)는 삼원 촉매(60) 후단의 배출가스에 포함된 산소의 농도를 검출하여 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달한다. 상기 제어기(70)는 상기 제1, 2산소 센서(44, 46)의 신호를 기초로 삼원 촉매(60)가 정상적으로 작동하고 있는지 여부를 판단하고, 엔진(10)의 공연비 제어를 수행할 수 있다.
- [0066] 가속페달 위치 센서(48)는 가속페달의 변위를 검출하고, 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달한다. 예를 들어, 운전자가 가속페달을 전혀 밟지 않은 경우에는 가속페달의 변위는 0%일 수 있고, 운전자가 가속페달을 완전히 밟은 경우에는 가속페달의 변위는 100%일 수 있다. 상기 가속페달의 변위는 운전자의 가속 의지를 알려준다.
- [0067] 브레이크 페달 위치 센서(50)는 브레이크 페달의 변위를 검출하고, 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달한다. 예를 들어, 운전자가 브레이크 페달을 전혀 밟지 않은 경우에는 브레이크 페달의 변위는 0%일 수 있고, 운전자가 브레이크 페달을 완전히 밟은 경우에는 브레이크 페달의 변위는 100%일 수 있다.
- [0068] 엔진 회전속도 센서(52)는 엔진(10)의 회전속도를 검출하고, 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달한다.
- [0069] 공기량 센서(54)는 흡기 파이프 또는 흡기 덕트에 장착되어 흡기 계통에 유입되는 공기량을 검출하고, 이에 대

한 신호를 제어기(70)에 전달한다.

[0070] 제어기(70)는 상기 센서들(42, 44, 46, 48, 50, 52, 54)에서 검출된 값들에 기초하여 적어도 점화 스위치(15)와 듀얼 CVVD(30)의 작동을 제어한다. 즉, 제어기(70)는 적어도 점화 스위치(15)의 점화시기, 흡기 밸브 열림 시기와 닫힘 시기 포함), 및/또는 배기 밸브 열림 시기와 닫힘 시기 포함)을 제어한다.

[0071] 이하, 도 3 내지 도 5를 참고로, 제1운전 조건에서 산소 퍼지 시 삼원 촉매(60)의 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양, 총탄화수소의 양, 일산화탄소의 양에 대한 점화 시기와 밸브 오버랩의 영향을 설명한다.

[0072] 도 3은 제1운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양을 도시한 그래프이고, 도 4는 제1운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 총탄화수소의 양을 도시한 그래프이며, 도 5는 제1운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 일산화탄소의 양을 도시한 그래프이다.

[0073] 여기서, 제1운전 조건은 아이들 조건을 모사한 것으로, 제1운전 조건에서 엔진 속도는 1,600rpm이고 엔진 토크는 5Nm이다. 또한, 흡기 밸브 열림 시기와 흡기 밸브 닫힘 시기는 일정하고, 배기 밸브 열림 시기는 고정하였으며, 배기 밸브 닫힘 시기를 변화시켰다.

[0074] 도 3 내지 도 5에 도시된 평가 번호에서의 배기 밸브 열림 시기, 배기 밸브닫힘 시기, 오버랩, 및 점화시기는 [표 1]에 기재하였다.

표 1

평가번호	EVO	EVC	오버랩	점화시기
1 ~ 5	-209.5	-16.5	-46.2	0
6 ~ 10		-8	-37.7	-5
11 ~ 15		0.5	-29.2	
16 ~ 20		9	-20.7	-10
		17.5	-12.2	-15

[0076] EVO, EVC, 점화시기에서 '-' 부호는 '상사점(Top Dead Center; TDC) 전'을 의미한다. 평가번호 1 내지 평가번호 5는 EVO를 -209.5CA(crank angle)에 고정하고 점화시기를 0°에 고정한 상태에서 EVC를 -16.5CA, -8CA, 0.5CA, 9CA, 17.5CA로 변경한 것이다. 평가번호 6 내지 평가번호 20도 유사한 방식으로 실험을 진행하였다.

[0077] 여기서, 오버랩은 흡기 밸브(14)와 배기 밸브(16)가 각각의 밸브 시트로부터 1mm 상승한 상태에서 EVC에서 IVO를 뺀 값이다. 따라서, 오버랩이 -37.7CA에서 흡기 밸브(14)가 열린 시간과 배기 밸브(16)가 열린 시간이 오버랩되기 시작한다. 또한, 오버랩이 -46.2CA인 경우 흡기 밸브(14)가 열린 시간과 배기 밸브(16)가 열린 시간은 오버랩되지 않고, 오버랩이 -29.2CA인 경우 흡기 밸브(14)와 배기 밸브(16)의 밸브 오버랩은 8.5CA이다.

[0078] 또한, [표 1]에 기재된 점화 시기는 아이들 조건에서 실제 발생할 수 있는 점화 시기를 예시한 것이다.

[0079] 도 3에 도시된 바와 같이, 점화 시기가 더 지각될수록 삼원 촉매(60)의 전단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양(엔진(10)에서 발생한 질소산화물의 양에 해당)은 증가하게 된다. 또한, 점화 시기가 고정된 상태에서 밸브 오버랩이 증가될수록 삼원 촉매(60)의 전단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양은 감소하게 된다. 그러나, 점화 시기가 고정된 상태에서 밸브 오버랩의 증가와 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양 사이에는 상관성이 적다. 다만, 각 점화 시기에서 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양이 가장 적은 밸브 오버랩이 존재한다.

[0080] 예를 들어, 점화 시기가 0°이면, EVC가 -8CA(crank angle)일 때 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양이 가장 작다. 점화 시기가 0°이고 EVC가 -8CA인 경우 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양은 점화 시기가 0°이고 EVC가 -16.5CA인 경우 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포

함된 질소산화물의 양보다 약 56% 작다.

- [0081] 마찬가지로, 점화 시기가 -5° 이면, EVC가 0.5CA일 때 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양이 가장 작다. 점화 시기가 -5° 이고 EVC가 0.5CA인 경우 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양은 점화 시기가 -5° 이고 EVC가 -16.5CA인 경우 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양보다 약 56% 작다.
- [0082] 또한, 점화 시기가 -10° 이면, EVC가 -8CA일 때 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양이 가장 작다. 점화 시기가 -10° 이고 EVC가 -8CA인 경우 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양은 점화 시기가 -10° 이고 EVC가 -16.5CA인 경우 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양보다 약 85% 작다.
- [0083] 또한, 점화 시기가 -15° 이면, EVC가 9CA일 때 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양이 가장 작다. 점화 시기가 -15° 이고 EVC가 9CA인 경우 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양은 점화 시기가 -15° 이고 EVC가 -16.5CA인 경우 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양보다 약 12% 작다.
- [0084] 이와 같이, 제1운전 조건에서 산소 퍼지 시 각 점화 시기에 따른 질소산화물 저감을 위한 최적의 밸브 오버랩이 존재한다.
- [0085] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 제1운전 조건에서 산소 퍼지 시 삼원 촉매(60)의 전단과 후단에서의 총탄화수소의 양 및 일산화탄소의 양은 점화 시기와 밸브 오버랩과는 상관성이 없다. 그러나, 제1운전 조건에서 산소 퍼지 시 삼원 촉매(60)의 후단에서 총탄화수소의 양 및 일산화탄소의 양은 매우 작다. 따라서, 제1운전 조건에서 산소 퍼지 시 삼원 촉매(60)의 후단에서 총탄화수소와 일산화탄소를 줄이기 위한 특별한 제어가 필요하지 않음을 알 수 있다.
- [0086] 이하, 도 6 내지 도 8을 참고로, 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 삼원 촉매(60)의 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양, 총탄화수소의 양, 일산화탄소의 양에 대한 점화 시기와 밸브 오버랩의 영향을 설명한다.
- [0087] 도 6은 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양을 도시한 그래프이고, 도 7은 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 총탄화수소의 양을 도시한 그래프이며, 도 8은 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 점화 시기와 밸브 오버랩을 변화시키는 경우 삼원 촉매 전단과 후단에서 배출가스에 포함된 일산화탄소의 양을 도시한 그래프이다.
- [0088] 여기서, 제2운전 조건은 팁인(tip-in) 조건(즉, 가속페달을 밟는 조건)을 모사한 것으로, 제2운전 조건에서 엔진 속도는 1,600rpm이고 엔진 토크는 80Nm이다. 또한, 흡기 듀레이션은 고정하고(즉, 흡기 밸브 열림 시기와 흡기 밸브 닫힘 시기는 일정하고), 배기 밸브 열림 시기는 고정하였으며, 배기 밸브 닫힘 시기를 변화시켰다.
- [0089] 도 6 내지 도 8에 도시된 평가 번호에서의 배기 밸브 열림 시기, 배기 밸브 닫힘 시기, 오버랩, 및 점화시기는 [표 2]에 기재하였다.

표 2

평가번호	EVO	EVC	오버랩	점화시기	비고
28	-209.5	-16.5	-46.5	17.25	MBT
29		-8	-37.7	17.25	MBT
30		0.5	-29.2	18	MBT
31		9	-20.7	18.75	MBT
32		17.5	-12.2	19.5	MBT
33		26	-3.7	20.25	MBT
34		34.5	4.8	21	MBT
35		43	13.3	21	DBL
36		51.5	21.8	21	DBL
37		59.5	29.8	20.25	DBL

- [0091] 평가번호 28 내지 37은 EVO를 -209.5CA에 고정하고 EVC와 점화시기를 변경한 것이다. 또한, 실제 차량의 운전

조건을 고려하여 점화시기를 최적점화시기(Minimum spark advance for Best Torque; MBT)와 노킹발생점화시기(Denotation Border Line; DBL)로 제한하였다.

- [0092] 여기서, 오버랩은 흡기 밸브(14)와 배기 밸브(16)가 각각의 밸브 시트로부터 1mm 상승한 상태에서 EVC에서 IVO를 뺀 값이다. 따라서, 오버랩이 -37.7CA에서 흡기 밸브(14)가 열린 기간과 배기 밸브(16)가 열린 기간이 오버랩되기 시작한다. 또한, 오버랩이 -46.2CA인 경우 흡기 밸브(14)가 열린 기간과 배기 밸브(16)가 열린 기간은 오버랩되지 않고, 오버랩이 -29.2CA인 경우 흡기 밸브(14)와 배기 밸브(16)의 밸브 오버랩은 8.5CA이다.
- [0093] 도 6에 도시된 바와 같이, 밸브 오버랩이 증가될수록 삼원 촉매(60)의 전단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양은 감소하게 된다. 그러나, 밸브 오버랩의 증가와 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양 사이에는 상관성이 적다. 다만, 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양이 가장 적은 밸브 오버랩이 존재한다. 예를 들어, 점화 시기가 19.5° 이고 EVO가 -209.5CA이며 EVC가 17.5CA인 경우 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양은 점화 시기가 17.25° 이고 EVO가 -209.5CA이며 EVC가 -16.5CA인 경우(즉, 밸브 오버랩이 없는 경우) 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 질소산화물의 양보다 약 18%가 적었다.
- [0094] 이와 같이, 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 질소산화물 저감을 위한 최적의 밸브 오버랩이 존재한다.
- [0095] 도 7에 도시된 바와 같이, 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 삼원 촉매(60)의 전단에서 배출가스에 포함된 총탄화수소의 양은 밸브 오버랩이 증가할수록 감소하다 다시 증가하는 경향을 보인다. 그러나, 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 삼원 촉매(60)의 후단에서 배출가스에 포함된 총탄화수소의 양은 밸브 오버랩과는 상관성이 없다. 다만, 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 삼원 촉매(60)의 후단에서 총탄화수소의 양은 매우 작으며, 이에 따라 총탄화수소를 줄이기 위한 특별한 제어가 필요하지 않음을 알 수 있다.
- [0096] 도 8에 도시된 바와 같이, 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 삼원 촉매(60)의 전단에서 배출가스에 포함된 일산화탄소의 양은 밸브 오버랩이 증가할수록 감소한다. 그러나, 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 삼원 촉매(60)의 후단에서 일산화탄소의 양은 매우 작다. 따라서, 제2운전 조건에서 산소 퍼지 시 삼원 촉매(60)의 후단에서 일산화탄소를 줄이기 위한 특별한 제어가 필요하지 않음을 알 수 있다.
- [0097] 도 3 내지 도 8에 도시된 그래프를 종합하면, 산소 퍼지 시 총탄화수소나 일산화탄소는 삼원 촉매(60)가 충분히 정화하므로 총탄화수소나 일산화탄소를 저감하기 위한 특별한 제어가 필요하지 않다. 그러나, 각 점화시기 별 최적의 밸브 오버랩에서 산소 퍼지를 수행하면, 최소 18%에서 최대 85%까지 질소산화물을 더 정화할 수 있는 것을 알 수 있다. 따라서, 산소 퍼지 시 질소산화물의 정화성능 악화를 개선하기 위해서는 각 점화시기에 맞는 최적의 밸브 오버랩에서 산소 퍼지를 수행하여야 함을 알 수 있다.
- [0098] 이하, 도 9를 참고로 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법을 상세히 설명한다.
- [0099] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법의 흐름도이다.
- [0100] 차량이 시동되면(S200), 차량은 운전자의 조작에 따라 운행된다(S210). 즉, 제어기(70)는 다수의 센서들(42, 44, 46, 48, 50, 52, 54)로부터 전송되는 신호들을 기초로 현재의 운전 상태를 판단하고, 현재의 운전 상태에 맞게 점화 시기, 흡기 듀레이션 및 배기 듀레이션을 설정하며, 설정된 점화 시기, 흡기 듀레이션 및 배기 듀레이션에 따라 엔진(10)을 작동시킨다.
- [0101] 차량 운행 중 제어기(70)는 삼원 촉매(60)의 온도가 설정된 온도보다 높은지를 판단한다(S220). 즉, 삼원 촉매(60)가 충분히 배출물을 정화시킬 수 있는 온도까지 상승하였는지를 판단한다. 예를 들어, 상기 설정된 온도는, 이에 한정되지 아니하지만, 350°C 일 수 있다.
- [0102] S220 단계에서 삼원 촉매(60)의 온도가 설정된 온도 이하이면, 제어기(70)는 S210 단계로 돌아가고 차량은 시동이 꺼지기 전까지 운전자의 조작에 따라 운행된다. 또한, 제어기(70)는 연료 컷 오프 모드에 진입하지 않는다.
- [0103] S220 단계에서 삼원 촉매(60)의 온도가 설정된 온도보다 높으면, 제어기(70)는 연료 컷 조건을 만족하는지 판단한다(S230). 예를 들어, 내리막 도로에서 가속페달에서 발을 떼는 경우 연료 컷 조건이 만족될 수 있다. 이러한 연료 컷 조건은 당업자에게 널리 알려져 있으므로 더 이상의 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0104] S230 단계에서 연료 컷 조건을 만족하지 않으면, 제어기(70)는 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법을 종료한다. 이에 따라, 차량은 시동이 꺼지기 전까지 운전자의 조작에 따라 운행된다.
- [0105] S230 단계에서 연료 컷 조건을 만족하면, 제어기(70)는 연료 컷 오프를 수행한다(S240). 이에 따라, 연소실(1

2)로의 연료의 공급은 중단되고 차량은 관성에 의하여 주행한다.

- [0106] 연료 컷 오프 중 제어기(70)는 연료 컷-인 조건을 만족하는지 판단한다(S250). 예를 들어, 운전자가 가속 페달을 다시 밟아 차량이 가속하는 경우 연료 컷-인 조건이 만족될 수 있다. 이러한 연료 컷-인 조건은 당업자에게 널리 알려져 있으므로 더 이상의 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0107] S250 단계에서 연료 컷-인 조건을 만족하지 않으면, 제어기(70)는 S240 단계로 돌아가 연료실(12)로의 연료의 공급을 계속하여 차단한다.
- [0108] S250 단계에서 연료 컷-인 조건을 만족하면, 제어기(70)는 중단되었던 연료의 공급을 재개한다. 또한, 연료 컷 오프로 삼원 촉매(60) 내의 산소 저장 물질이 저장하고 있던 산소를 제거할 준비를 한다. 즉, 산소 퍼지를 준비한다.
- [0109] 보다 자세히 설명하면, 산소 퍼지를 준비하기 위하여 제어기(70)는 가속페달의 위치 및/또는 엔진 회전속도 등을 기초로 적절한 점화 시기를 결정한다. 즉, 가속페달의 위치 및/또는 엔진 회전속도 등을 기초로 운전자의 요구 토크를 결정하고, 상기 요구 토크를 생성하기 위해 필요한 점화 시기를 결정한다.
- [0110] 그 후, 제어기(70)는 흡기량, 엔진 회전속도 및 점화 시기에 따른 최적 밸브 오버랩을 결정하고, 상기 최적 밸브 오버랩에서 엔진(10)이 작동하도록 듀얼 CVVD 장치(30)를 제어한다(S260).
- [0111] 최적 밸브 오버랩을 맞추기 위하여 제어기(70)는 다음의 세 가지 방법 중 하나를 선택한다.
- [0112] 제1방법은, 도 10에 도시된 바와 같이, 배기 CVVD 장치를 이용하여 최적 밸브 오버랩을 맞춘다. 즉, 제어기(70)는 현재의 흡기 듀레이션을 고정하고, 상기 현재의 흡기 듀레이션에 따라 EVC를 조정한다. 보다 상세하게는, 제어기(70)는 IVO와 IVC를 일정한 값으로 유지하고, 최적의 밸브 오버랩이 되도록 상기 IVO에 따른 EVC를 조정한다.
- [0113] 제2방법은, 도 11에 도시된 바와 같이, 흡기 CVVD 장치를 이용하여 최적 밸브 오버랩을 맞춘다. 즉, 제어기(70)는 현재의 배기 듀레이션을 고정하고, 상기 현재의 배기 듀레이션에 따라 IVO를 조정한다. 보다 상세하게는, 제어기(70)는 EVO와 EVC를 일정한 값으로 유지하고, 최적의 밸브 오버랩이 되도록 상기 EVC에 따른 IVO를 조정한다.
- [0114] 제3방법은, 도 12에 도시된 바와 같이, 듀얼 CVVD 장치를 이용하여 최적 밸브 오버랩을 맞춘다. 즉, 제어기(70)는 현재의 EVO와 IVC를 고정하고, 최적 밸브 오버랩에 따라 EVC와 IVO를 조정한다. 이 때, 제어기(70)는 EVC를 먼저 조정한 후 최적 밸브 오버랩과 조정된 EVC에 따라 IVO를 조정하거나, IVO를 먼저 조정한 후 최적 밸브 오버랩과 조정된 IVO에 따라 EVC를 조정할 수 있다.
- [0115] S260 단계에서 밸브 오버랩이 조정되었으면, 제어기(70)는 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지 시간 동안 산소 퍼지를 수행한다(S270). 즉, 배출가스의 공연비가 농후하도록 연료 분사량을 제어함으로써 삼원 촉매(60) 내의 산소 저장 물질이 저장하고 있던 산소를 제거한다.
- [0116] 한편, 산소 퍼지를 수행하는 동안 최적 밸브 오버랩에서 엔진(10)이 작동하는 시간은 산소 퍼지 시간과는 다를 수 있다. 삼원 촉매(60)가 열화되면, 도 13에 도시된 바와 같이, 산소 퍼지 동안 삼원 촉매(60)에서 질소산화물이 슬립되는 시간이 줄어들게 된다. 따라서, 최적 밸브 오버랩에서 엔진(10)이 작동하도록 듀얼 CVVD 장치(30)가 작동하는 시간은 산소 퍼지 시간과 같거나 작을 수 있다. 여기에서, 최적 밸브 오버랩에서 산소 퍼지가 진행되는 시간을 '듀얼 CVVD 작동 시간'이라 칭한다.
- [0117] 한편, 도 13 내지 도 15를 참고로, 듀얼 CVVD 작동 시간을 설정하는 방법을 설명한다.
- [0118] 도 13(a)는 4Kmile 주행한 차량에 장착된 삼원 촉매의 후단 질소산화물의 양을 도시한 그래프이고, 도 13(b)는 150Kmile 주행한 차량에 장착된 삼원 촉매의 후단 질소산화물의 양을 도시한 그래프이다.
- [0119] 도 13(a) 및 도 13(b)에 도시된 바와 같이, 산소 퍼지 시 4Kmile 주행한 차량에 장착된 삼원 촉매(60)에서 질소산화물이 슬립되는 기간(T1)은 150Kmile 주행한 차량에 장착된 삼원 촉매(60)에서 질소산화물이 슬립되는 기간(T2)보다 길다. 즉, 삼원 촉매(60)가 열화될수록 삼원 촉매(60) 내의 산소 저장 물질이 줄어들고 산소 저장 물질이 저장하는 산소의 양도 줄어들게 된다. 따라서, 삼원 촉매(60)가 열화될수록 삼원 촉매(60)에서 질소산화물이 슬립되는 기간이 줄어들게 된다.
- [0120] 도 14는 동일한 흡기량 하에서 삼원 촉매의 열화 정도에 따른 산소 저장 물질의 양을 예시적으로 도시한 그래프

이다. 도 14에 도시된 바와 같이, 삼원 촉매(60) 내의 산소 저장 물질의 양(이하 "OSC 양"이라고 한다)은 삼원 촉매(60)가 장착된 차량이 주행한 거리와 선형적인 관계를 가질 수 있다. 따라서, 삼원 촉매(60)의 열화 정도를 알면 삼원 촉매(60) 내의 산소 저장 물질의 양을 추정할 수 있다.

[0121] 도 15는 동일한 흡기량 하에서 산소 저장 물질의 양에 따라서 듀얼 CVVD 작동 시간을 설정하는 것을 예시적으로 도시한 그래프이다. 도 15는 도 14에 도시된 선형적인 관계를 가진 삼원 촉매(60) 내의 OSC 양에 따라서 듀얼 CVVD 작동 시간을 설정하는 것을 예시한다. 도 15에 도시된 바와 같이, 듀얼 CVVD 작동 시간은 OSC 양에 비례하게 설정할 수 있다.

[0122] 한편, 삼원 촉매(60)가 저장하는 산소의 양은 배출가스에 포함된 산소의 양과도 관련되며, 배출가스에 포함된 산소의 양은 흡기량과 관련된다. 따라서, 듀얼 CVVD 작동 시간은 OSC 양뿐만 아니라 흡기량과도 관련된다. 이에 따라, 듀얼 CVVD 작동 시간은 흡기량과 OSC의 양에 따라 설정될 수 있다. 그러나, OSC 양을 고려하지 않고 듀얼 CVVD 작동 시간을 흡기량에 따라 설정할 수도 있다. 이 경우, 질소산화물이 슬립되는 기간은 삼원 촉매(60)가 열화되지 않았을 때 가장 길기 때문에 듀얼 CVVD 작동 시간은 삼원 촉매(60)의 신품을 기준으로 흡기량에 따라 설정될 수 있다.

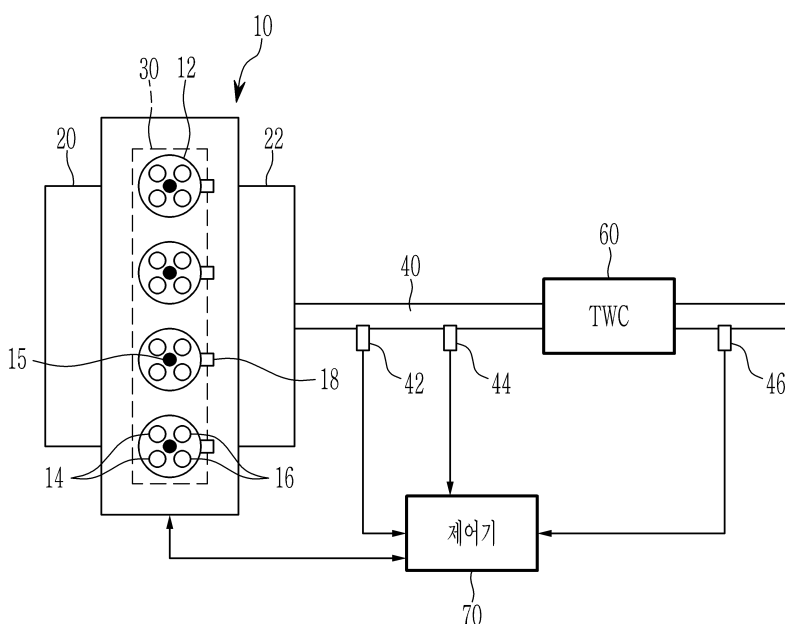
[0123] S270 단계에서 산소 퍼지 시간 동안 산소 퍼지가 진행된 후, 제어기(70)는 산소 퍼지가 종료되었는지를 판단한다(S280). 즉, 제어기(70)는 산소 퍼지를 시작한 후 산소 퍼지 시간이 경과하였는지를 판단한다. 또한, 제어기(70)는 산소 퍼지를 진행하는 중에 듀얼 CVVD 작동 시간이 경과하였는지를 판단할 수 있다. 앞에서 언급한 바와 같이, 듀얼 CVVD 작동 시간은 산소 퍼지 시간보다 같거나 작을 수 있다. 만일 듀얼 CVVD 작동 시간이 경과한 것으로 판단되면, 제어기(70)는 IVO, IVC, EVO, EVC를 현재의 운전 조건에 따라 설정된 IVO, IVC, EVO, EVC로 되돌리고, 현재의 운전 조건에 따라 설정된 IVO, IVC, EVO, EVC 및 점화 시기 하에서 차량은 주행하게 된다. 또한, 산소 퍼지가 계속 진행될 수 있다.

[0124] S280 단계에서 산소 퍼지가 종료되지 않았으면, 제어기(70)는 S260 단계로 돌아간다. S280 단계에서 산소 퍼지가 종료되었으면, 제어기(70)는 본 발명의 실시예에 따른 삼원 촉매의 산소 퍼지 제어 방법을 종료한다.

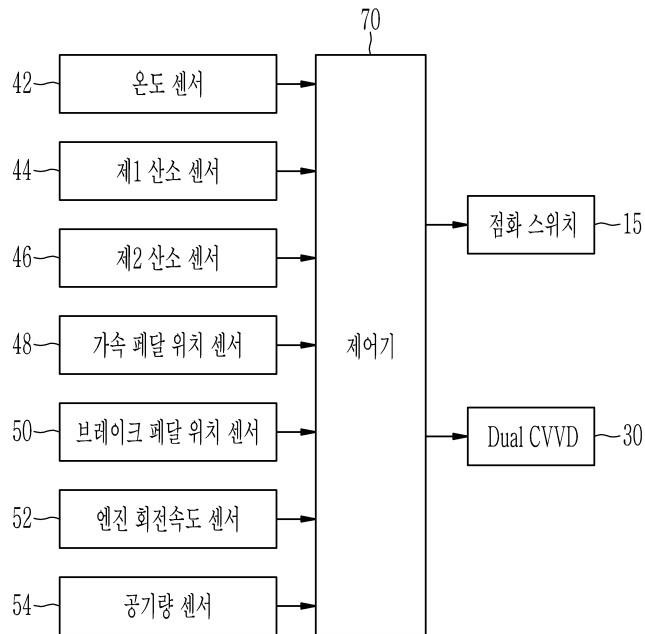
[0125] 이상으로 본 발명에 관한 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시예로부터 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의한 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경을 포함한다.

도면

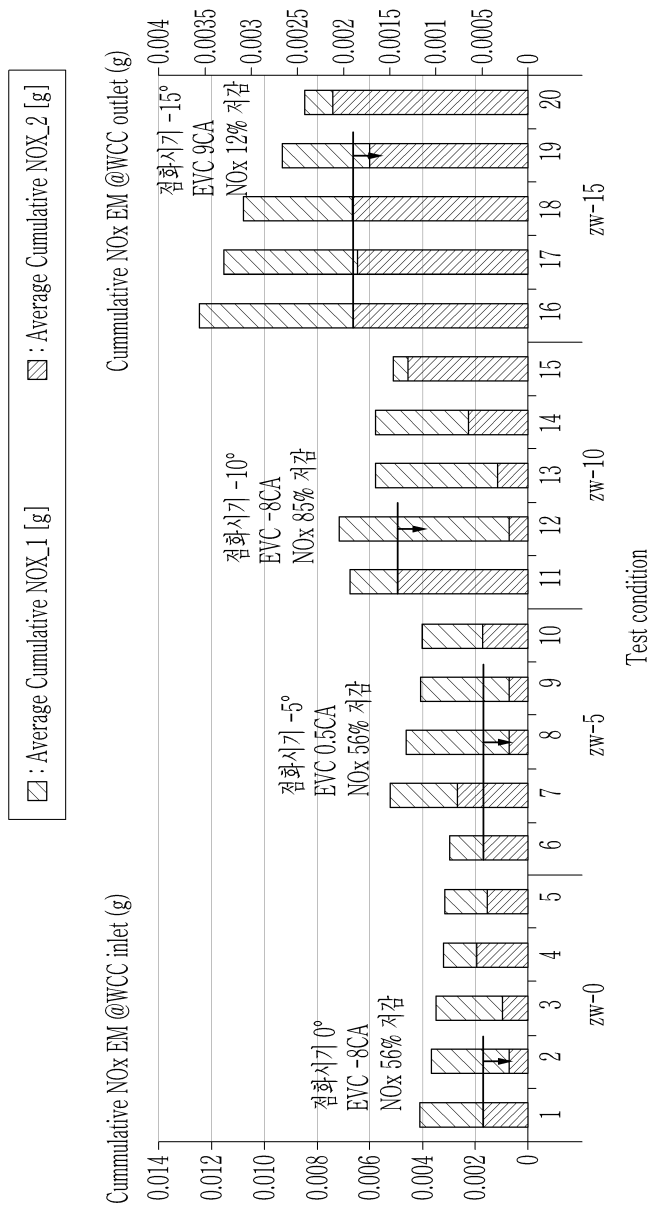
도면1



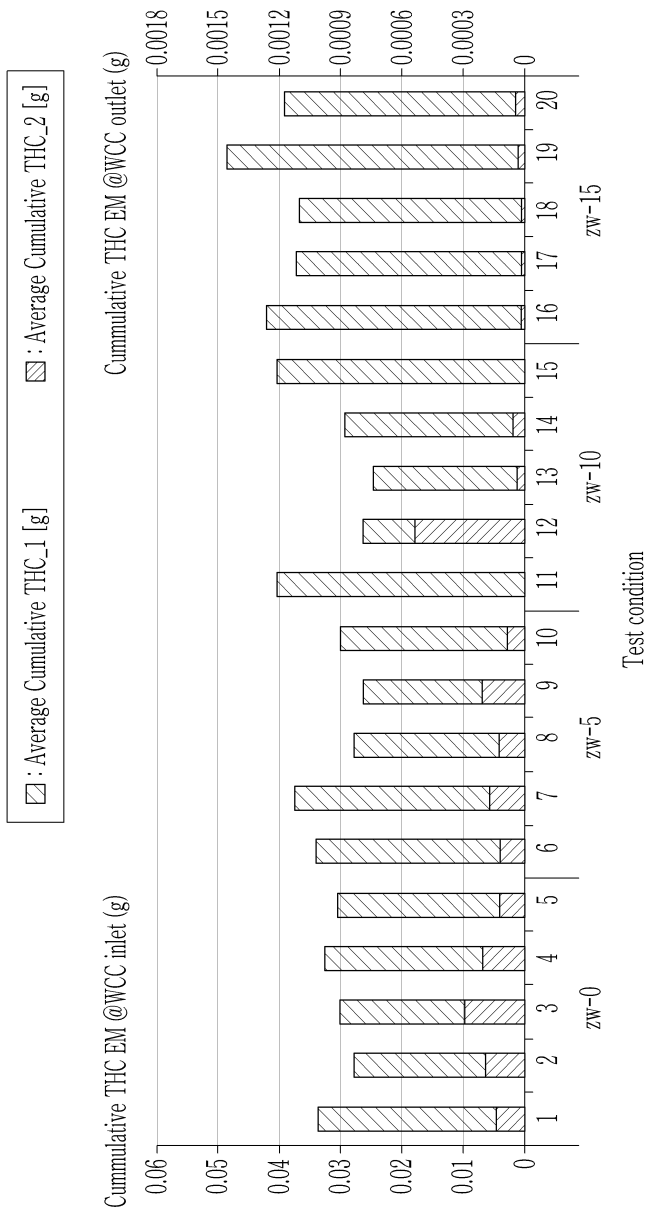
도면2



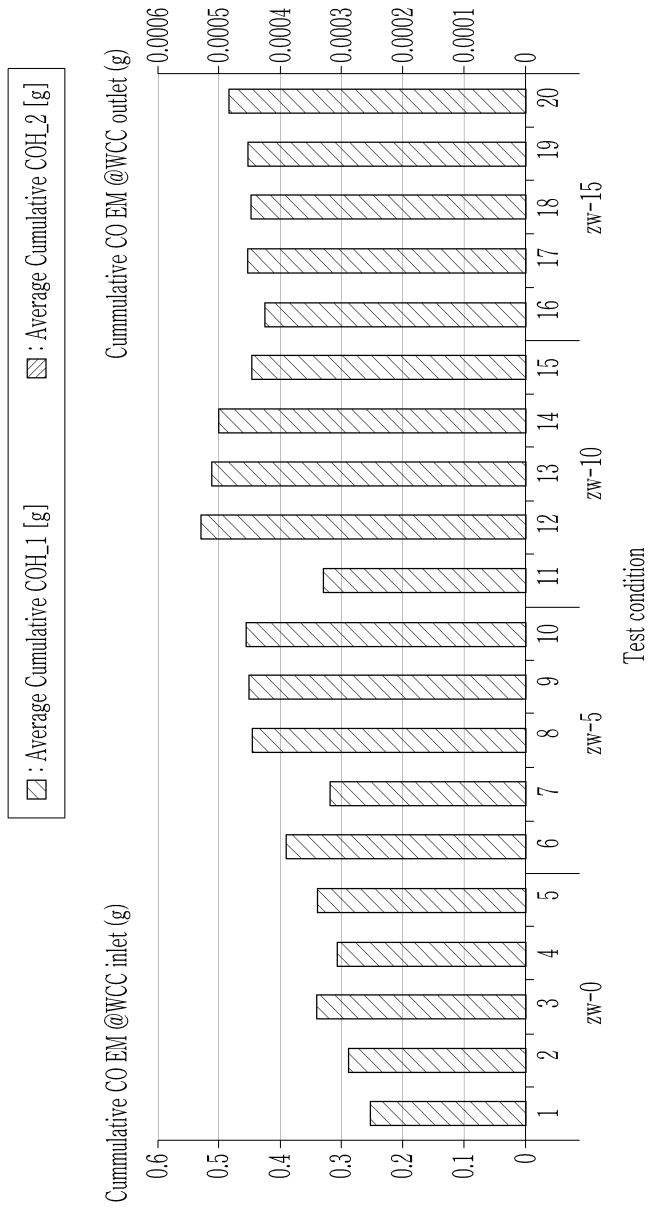
도면3



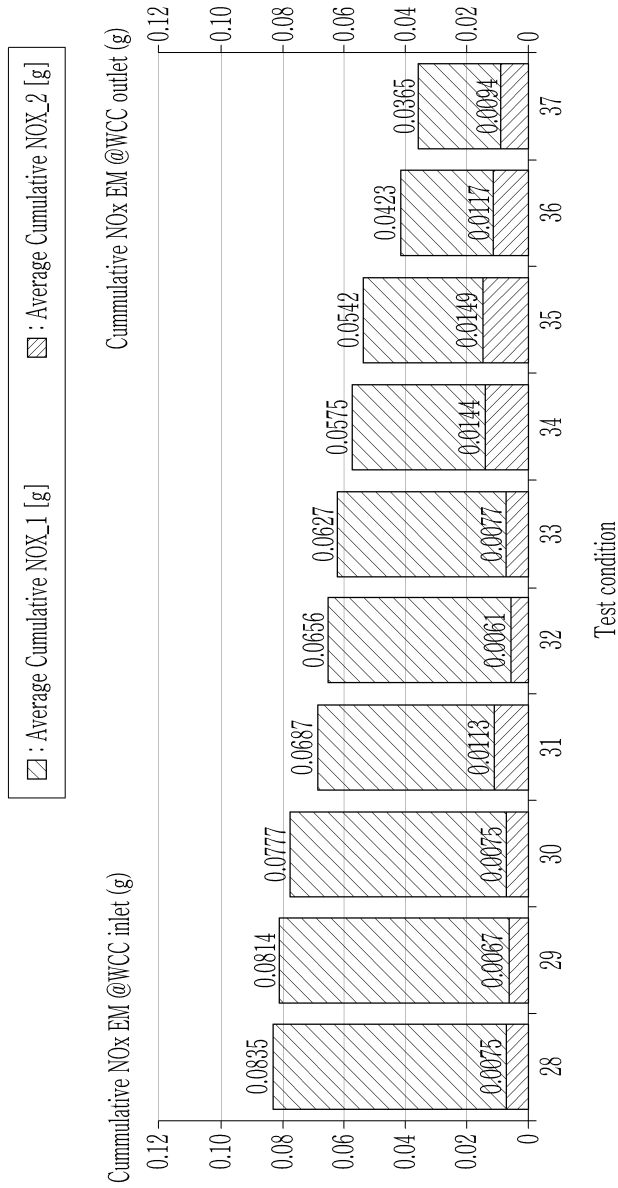
도면4



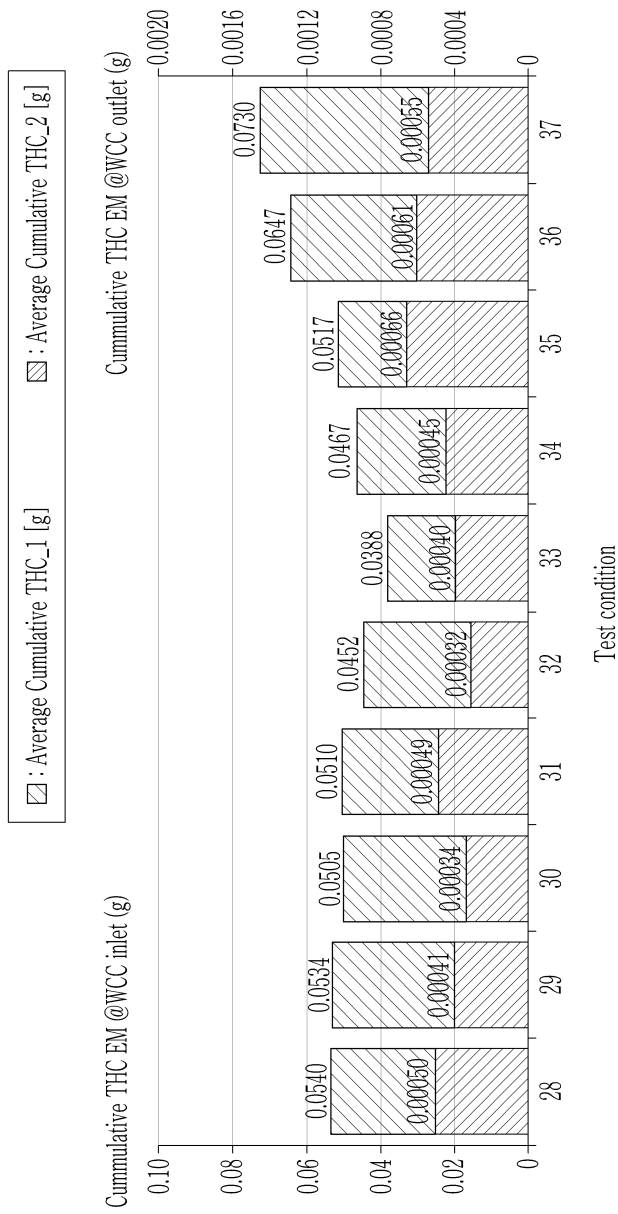
도면5



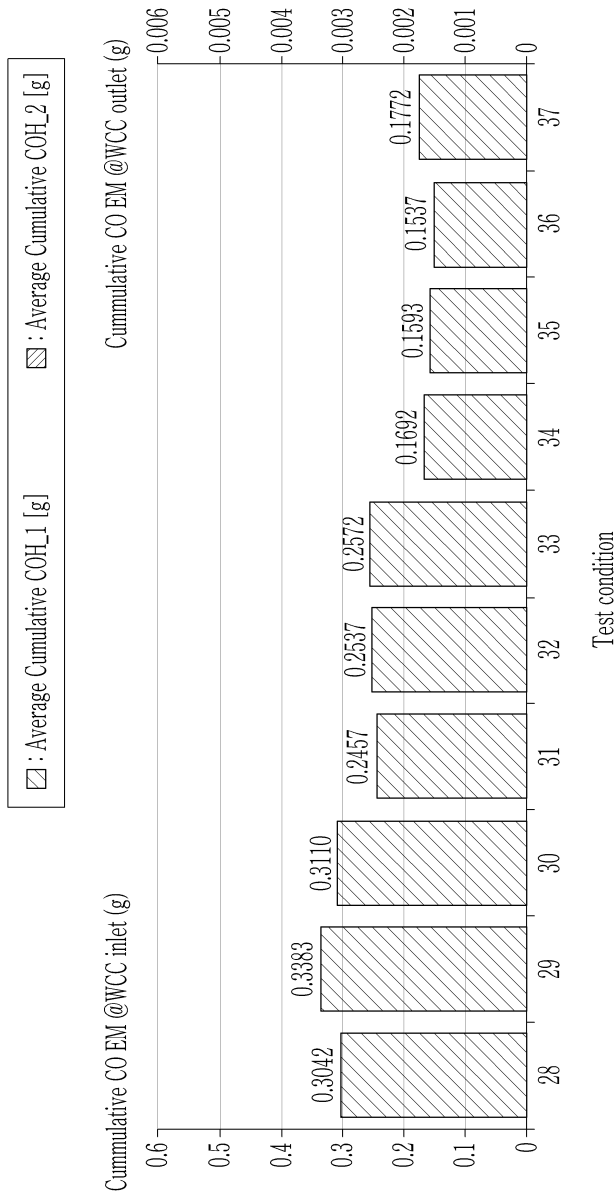
도면6



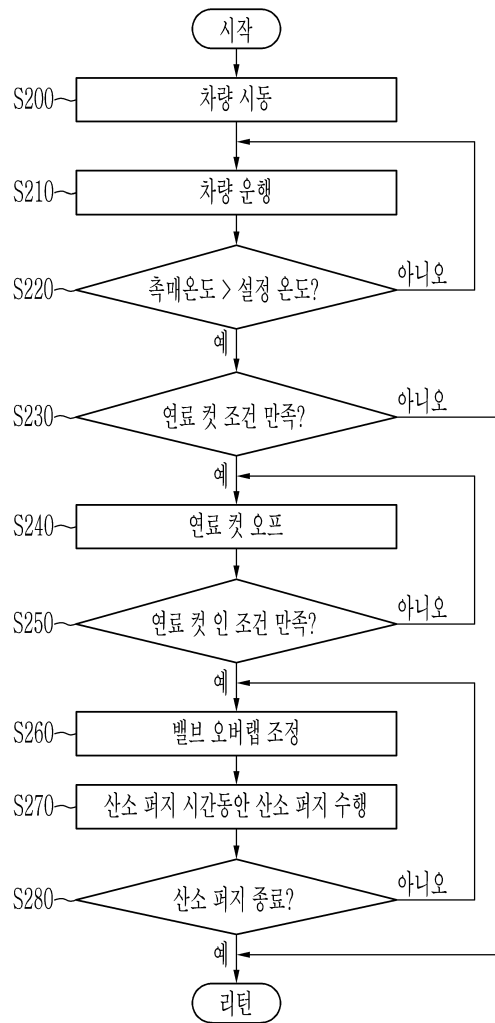
도면7



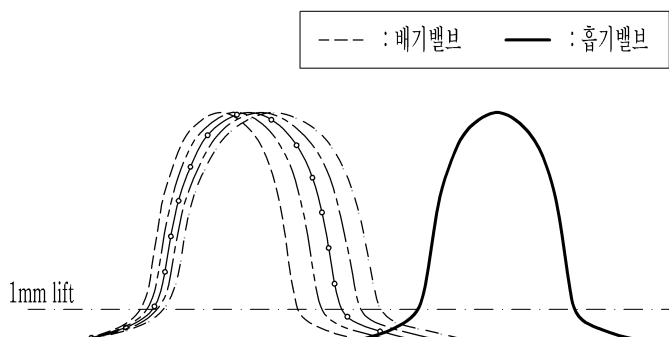
도면8



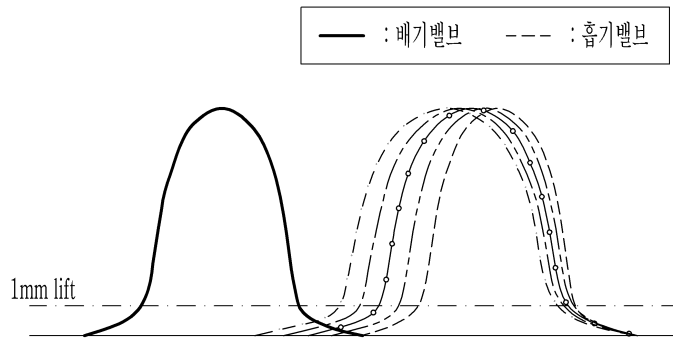
도면9



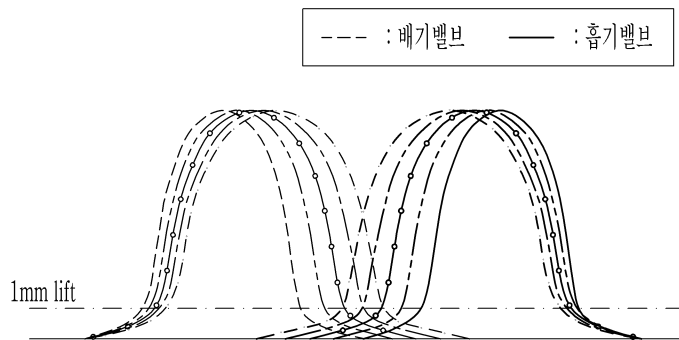
도면10



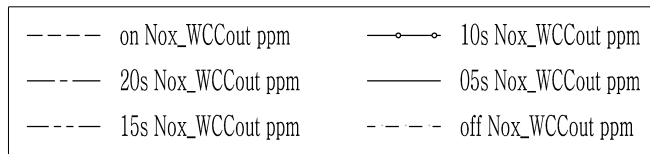
도면11



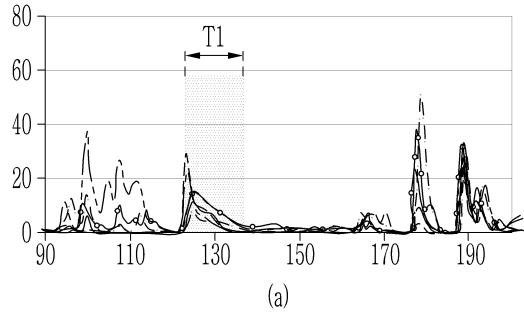
도면12



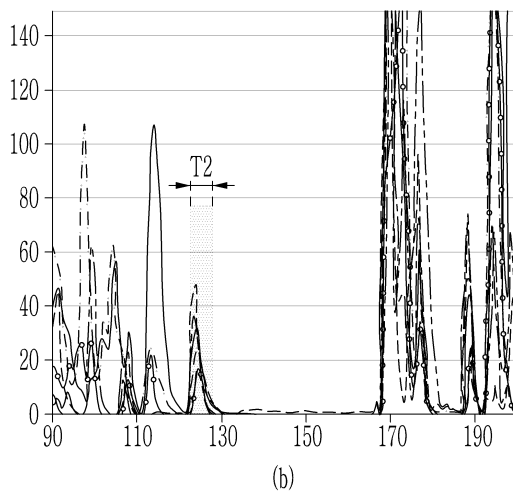
도면13



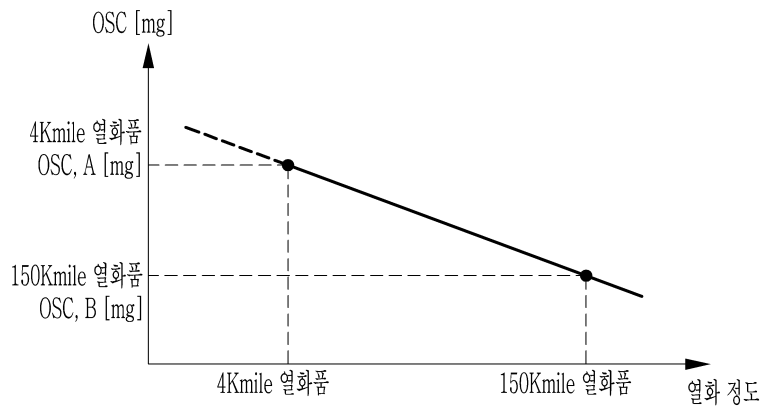
EM Concentration (ppm)



EM Concentration (ppm)



도면14



도면15

