



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년04월20일
(11) 등록번호 10-1030374
(24) 등록일자 2011년04월13일

(51) Int. Cl.
F01N 3/20 (2006.01) *B01D 53/94* (2006.01)
F01N 3/24 (2006.01) *F01N 3/08* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-7031892
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2008년04월03일
 심사청구일자 2008년12월30일
 (85) 번역문제출일자 2008년12월30일
 (65) 공개번호 10-2009-0091265
 (43) 공개일자 2009년08월27일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2008/057042
 (87) 국제공개번호 WO 2008/123628
 국제공개일자 2008년10월16일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2007-097044 2007년04월03일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 US19985785931 A1
 전체 청구항 수 : 총 7 항

(73) 특허권자
 도요타지도샤가부시킴이샤
 일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1
 (72) 발명자
 요시다 고헤이
 일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1 도요타지도샤가부시킴이샤 내
 히로마 신야
 일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1 도요타지도샤가부시킴이샤 내
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 양영준, 김명곤

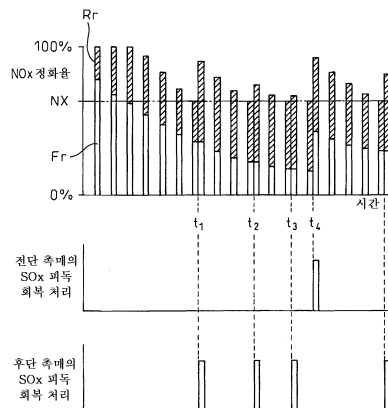
심사관 : 노대현

(54) 내연 기관의 배기 정화 장치

(57) 요약

내연 기관에 있어서, 기관 배기 통로 내에 NO_x 흡장 촉매로 이루어지는 전단 촉매(12)와 후단 촉매(14)가 배치된다. 이들 촉매(12, 14)의 SO_x 피독을 회복해야 할 때에는 대응하는 촉매(12, 14)의 온도가 SO_x 방출 온도까지 상승되는 동시에 대응하는 촉매(12, 14)에 유입되는 배기 가스의 공연비를 리치하게 하는 SO_x 피독 회복 처리가 행해진다. 이 경우, 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리를 행하는 빈도가 전단 촉매(12)의 SO_x 피독 회복 처리를 행하는 빈도보다도 높아진다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

아사누마 다카미쯔

일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1 도요
타지도샤가부시키키가이샤 내

니시오카 히로마사

일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1 도요
타지도샤가부시키키가이샤 내

오오쯔끼 히로시

일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1 도요
타지도샤가부시키키가이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

기관 배기 통로 내에 배기 가스류를 따라 전단 촉매와 후단 촉매를 이 순서로 배치하고, 이들 전단 촉매 및 후단 촉매는, 유입되는 배기 가스 공연비가 린일 때에는 배기 가스 중에 포함되는 NO_x를 흡장하고 유입되는 배기 가스의 공연비가 이른 공연비 또는 리치로 되면 흡장한 NO_x를 방출하는 NO_x 흡장 촉매로 구성되어 있고, 전단 촉매의 SO_x 피독을 회복해야 할 때에는 전단 촉매의 온도를 SO_x 방출 온도까지 상승시키는 동시에 전단 촉매에 유입되는 배기 가스의 공연비를 리치하게 하는 SO_x 피독 회복 처리를 행하고, 후단 촉매의 SO_x 피독을 회복해야 할 때에는 후단 촉매의 온도를 SO_x 방출 온도까지 상승시키는 동시에 후단 촉매에 유입되는 배기 가스의 공연비를 리치하게 하는 SO_x 피독 회복 처리를 행하고, 후단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리를 행하는 빈도를 전단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리를 행하는 빈도보다도 높게 한 내연 기관의 배기 정화 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 전단 촉매 상류의 기관 배기 통로 내에 전단 촉매용 환원제 공급 밸브를 배치하는 동시에 전단 촉매와 후단 촉매 사이에 후단 촉매용 환원제 공급 밸브를 배치하고, 전단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리를 행할 때에는 전단 촉매용 환원제 공급 밸브로부터 환원제를 공급하고, 후단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리를 행할 때에는 후단 촉매용 환원제 공급 밸브로부터 환원제를 공급하도록 한 내연 기관의 배기 정화 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 전단 촉매 및 후단 촉매의 양쪽의 촉매에 의한 NO_x 정화율이 미리 정해진 허용 레벨 이하로 되었을 때에 전단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리 또는 후단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리 중 어느 한쪽이 행해지는 내연 기관의 배기 정화 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 후단 촉매 하류의 기관 배기 통로 내에 NO_x 센서가 배치되고, 상기 NO_x 센서에 의해 검출된 NO_x 농도로부터 NO_x 정화율이 산출되는 내연 기관의 배기 정화 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, NO_x 정화율을 목표로 하는 NO_x 정화율까지 회복할 수 있는 한은 후단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리가 반복되고, 후단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리를 해도 NO_x 정화율을 목표로 하는 NO_x 정화율까지 회복할 수 없을 때에 전단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리가 행해지는 내연 기관의 배기 정화 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, NO_x 정화율을 목표로 하는 NO_x 정화율까지 회복할 수 있는 한은 후단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리가 반복되고, 후단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리의 간격이 미리 정해진 기간보다도 짧아졌을 때에 전단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리가 행해지는 내연 기관의 배기 정화 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 전단 촉매가 SO_x 트랩 촉매로 이루어지고, 상기 SO_x 트랩 촉매는, SO_x 트랩 촉매에 유입되는 배기 가스의 공연비가 린일 때에는 배기 가스 중에 포함되는 SO_x를 포획하고, 배기 가스의 공연비가 린 하에서 SO_x 트랩 촉매의 온도가 상승하면 포획된 SO_x가 점차 SO_x 트랩 촉매의 내부로 확산해 가는 성질을 갖는 동시에, SO_x 트랩 촉매에 유입되는 배기 가스의 공연비가 리치로 되면, SO_x 트랩 촉매의 온도가 SO_x 방출 온도 이상이면 포획한 SO_x를 방출하는 성질을 갖고 있는 내연 기관의 배기 정화 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 내연 기관의 배기 정화 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유입되는 배기 가스의 공연비가 린일 때에는 배기 가스 중에 포함되는 NO_x를 흡장하고 유입되는 배기 가스의 공연비가 이론 공연비 또는 리치로 되면 흡장한 NO_x를 방출하는 NO_x 흡장 촉매를 기관 배기 통로 내에 배치한 내연 기관이 공지이다. 이 내연 기관에서는 린 공연비 하에서 연소가 행해지고 있을 때에 발생하는 NO_x가 NO_x 흡장 촉매에 흡장된다. 한편, NO_x 흡장 촉매의 NO_x 흡장 능력이 포화에 근접해지면 배기 가스의 공연비가 일시적으로 리치로 되고, 그에 의해 NO_x 흡장 촉매로부터 NO_x가 방출되어 환원된다.

[0003] 그런데 연료 내에는 유황이 포함되어 있고, 따라서 배기 가스 중에는 SO_x가 포함되어 있다. 이 SO_x는 NO_x와 함께 NO_x 흡장 촉매에 흡장된다. 그런데 이 SO_x는 배기 가스의 공연비를 단순히 리치로 한 것만으로는 NO_x 흡장 촉매로부터 방출되지 않고, 따라서 NO_x 흡장 촉매에 흡장되어 있는 SO_x의 양이 점차 증대해 간다. 그 결과, 흡장할 수 있는 NO_x량이 점차 감소해 버린다.

[0004] 그래서 NO_x 흡장 촉매에 SO_x가 송입되는 것을 저지하기 위해 NO_x 흡장 촉매 상류의 기관 배기 통로 내에 SO_x 트랩 촉매를 배치한 내연 기관이 공지이다(일본 특허 출원 공개 제2005-133610호 공보 참조). 이 내연 기관에서는 배기 가스 중에 포함되는 SO_x가 SO_x 트랩 촉매에 포획되고, 이리하여 NO_x 흡장 촉매에 SO_x가 유입되는 것이 저지된다. 그 결과, SO_x의 흡장에 의해 NO_x의 흡장 능력이 저하되는 것을 저지할 수 있다.

[0005] 그런데 이 SO_x 트랩 촉매는 미리 정해져 있는 사용 방법을 하고 있는 한, 미리 정해져 있는 보증 주행 거리 이 내이면 배기 가스 중에 포함되는 SO_x를 계속 포획한다. 그러나 예를 들어 사용자가 실수로 고농도의 황을 함유하고 있는 연료를 사용하거나, 혹은 미리 정해져 있는 보증 주행 거리를 초과하여 차량이 주행된 경우에는 허용량 이상의 SO_x가 SO_x 스트랩 촉매에 송입되고, 이리하여 SO_x 트랩 촉매가 SO_x를 포획할 수 없게 된다고 하는 문제가 있다.

[0006] 이러한 문제를 고려하는 SO_x 트랩 촉매에 다량의 SO_x가 포획되었을 때에는 SO_x 트랩 촉매로부터 SO_x를 방출시켜 SO_x 트랩 촉매의 SO_x 포획 능력을 회복시키는 것이 필요해진다.

발명의 상세한 설명

[0007] 본 발명의 목적은 이러한 SO_x의 포획 능력 혹은 SO_x의 흡장 능력을 효율적으로 회복할 수 있는 내연 기관의 배기 정화 장치를 제공하는 데 있다.

[0008] 본 발명에 따르면, 기관 배기 통로 내에 배기 가스류를 따라 전단 촉매와 후단 촉매를 이 순서로 배치하고, 이들 전단 촉매 및 후단 촉매는, 유입되는 배기 가스의 공연비가 린일 때에는 배기 가스 중에 포함되는 NO_x를 흡장하고 유입되는 배기 가스의 공연비가 이론 공연비 또는 리치로 되면 흡장한 NO_x를 방출하는 NO_x 흡장 촉매로 구성되어 있고, 전단 촉매의 SO_x 피독을 회복해야 할 때에는 전단 촉매의 온도를 SO_x 방출 온도까지 상승시키는 동시에 전단 촉매에 유입되는 배기 가스의 공연비를 리치하게 하는 SO_x 피독 회복 처리를 행하고, 후단 촉매의 SO_x 피독을 회복해야 할 때에는 후단 촉매의 온도를 SO_x 방출 온도까지 상승시키는 동시에 후단 촉매에 유입되는 배기 가스의 공연비를 리치하게 하는 SO_x 피독 회복 처리를 행하고, 후단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리를 행하는 빈도를 전단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리를 행하는 빈도보다도 높게 한 내연 기관의 배기 정화 장치가 제공된다.

[0009] 즉, 전단 촉매에 비해 후단 촉매의 열열화의 정도는 낮으므로 후단 촉매의 쪽이 SO_x 피독으로부터 회복되기 쉽다. 따라서 후단 촉매의 SO_x 피독 회복 처리의 빈도를 높임으로써 NO_x 정화율을 높일 수 있다.

실시예

- [0019] 도1에 압축 착화식 내연 기관의 전체도를 도시한다.
- [0020] 도1을 참조하면, 부호 1은 기관 본체, 2는 각 기통의 연소실, 3은 각 연소실(2) 내에 각각 연료를 분사하기 위한 전자 제어식 연료 분사 밸브, 4는 흡기 매니폴드, 5는 배기 매니폴드를 각각 도시한다. 흡기 매니폴드(4)는 흡기 덕트(6)를 통해 배기 터보 과급기(7)의 압축기(7a)의 출구에 연결되고, 압축기(7a)의 입구는 흡입 공기량 검출기(8)를 통해 에어 클리너(9)에 연결된다. 흡기 덕트(6) 내에는 스텝 모터에 의해 구동되는 스로틀 밸브(10)가 배치되고, 또한 흡기 덕트(6) 주위에는 흡기 덕트(6) 내를 흐르는 흡입 공기를 냉각하기 위한 냉각 장치(11)가 배치된다. 도1에 도시되는 실시예에서는 기관 냉각수가 냉각 장치(11) 내로 도입되고, 기관 냉각수에 의해 흡입 공기가 냉각된다.
- [0021] 한편, 배기 매니폴드(5)는 배기 터보 과급기(7)의 배기 터빈(7b)의 입구에 연결되고, 배기 터빈(7b)의 출구는 전단 촉매(12)의 입구에 연결된다. 또한, 전단 촉매(12)의 출구는 배기관(13)을 통해 후단 촉매(14)에 연결된다. 배기 매니폴드(5) 내에는 전단 촉매(12)에 유입되는 배기 가스 중에 예를 들어 탄화수소로 이루어지는 환원제를 공급하기 위한 전단 촉매용 환원제 공급 밸브(15)가 배치되고, 배기관(13) 내에는 후단 촉매(14)에 유입되는 배기 가스 중에 예를 들어 탄화수소로 이루어지는 환원제를 공급하기 위한 후단 촉매용 환원제 공급 밸브(16)가 배치된다. 또한, 후단 촉매(14)의 출구에 연결된 배기관(17) 내에는 NO_x 센서(18)가 배치된다.
- [0022] 배기 매니폴드(5)와 흡기 매니폴드(4)는 배기 가스 재순환(이하, EGR이라 함) 통로(19)를 통해 서로 연결되고, EGR 통로(19) 내에는 전자 제어식 EGR 제어 밸브(20)가 배치된다. 또한, EGR 통로(19) 주위에는 EGR 통로(19) 내를 흐르는 EGR 가스를 냉각하기 위한 냉각 장치(21)가 배치된다. 도1에 도시되는 실시예에서는 기관 냉각수가 냉각 장치(21) 내로 도입되고, 기관 냉각수에 의해 EGR 가스가 냉각된다. 한편, 각 연료 분사 밸브(3)는 연료 공급관(22)을 통해 커먼 레일(23)에 연결된다. 이 커먼 레일(23) 내로는 전자 제어식의 토출량 가변의 연료 펌프(24)로부터 연료가 공급되고, 커먼 레일(23) 내에 공급된 연료는 각 연료 공급관(22)을 통해 연료 분사 밸브(3)에 공급된다.
- [0023] 전자 제어 유닛(30)은 디지털 컴퓨터로 이루어지고, 쌍방향성 버스(31)에 의해 서로 접속된 ROM(리드 온리 메모리)(32), RAM(랜덤 액세스 메모리)(33), CPU(마이크로 프로세서)(34), 입력 포트(35) 및 출력 포트(36)를 구비한다. 흡입 공기량 검출기(8) 및 NO_x 센서(18)의 출력 신호는 각각 대응하는 AD 변환기(37)를 통해 입력 포트(35)에 입력된다. 액셀러레이터 페달(40)에는 액셀러레이터 페달(40)의 답입량(L)에 비례한 출력 전압을 발생하는 부하 센서(41)가 접속되고, 부하 센서(41)의 출력 전압은 대응하는 AD 변환기(37)를 통해 입력 포트(35)에 입력된다. 또한, 입력 포트(35)에는 크랭크 샤프트가 예를 들어 15° 회전할 때마다 출력 펄스를 발생하는 크랭크 각 센서(42)가 접속된다. 한편, 출력 포트(36)는 대응하는 구동 회로(38)를 통해 연료 분사 밸브(3), 스로틀 밸브(10)의 구동용 스텝 모터, 전단 촉매용 환원제 공급 밸브(15), 후단 촉매용 환원제 공급 밸브(16), EGR 제어 밸브(20) 및 연료 펌프(24)에 접속된다.
- [0024] 도1에 도시되는 전단 촉매(12) 및 후단 촉매(14)는 모두 NO_x 흡장 촉매로 이루어지고, 따라서 우선 NO_x 흡장 촉매에 대해 설명한다. 이 NO_x 흡장 촉매는 그 기체(基體) 상에 예를 들어 알루미늄으로 이루어지는 촉매 담체가 담지되어 있고, 도2는 이 촉매 담체(45)의 표면 부분의 단면을 도해적으로 도시하고 있다. 도2에 도시되는 바와 같이, 촉매 담체(45)의 표면 상에는 불활성 금속 촉매(46)가 분산되어 담지되어 있고, 또한 촉매 담체(45)의 표면 상에는 NO_x 흡수제(47)의 층이 형성되어 있다.
- [0025] 본 발명에 따른 실시예에서는 불활성 금속 촉매(46)로서 백금(Pt)이 이용되어 있고, NO_x 흡수제(47)를 구성하는 성분으로서는 예를 들어 칼륨(K), 나트륨(Na), 세슘(Cs)과 같은 알칼리 금속, 바륨(Ba), 칼슘(Ca)과 같은 알칼리 토류, 란타(La), 이트륨(Y)과 같은 희토류로부터 선택된 적어도 하나가 이용되어 있다.
- [0026] 기관 흡기 통로, 연소실(2) 및 각 촉매(12, 14) 상류의 배기 통로 내에 공급된 공기 및 연료(탄화수소)의 비율 배기 가스의 공연비라 하면, NO_x 흡수제(47)는 배기 가스의 공연비가 린일 때에는 NO_x를 흡수하고, 배기 가스 중의 산소 농도가 저하되면 흡수한 NO_x를 방출하는 NO_x의 흡방출 작용을 행한다.
- [0027] 즉, NO_x 흡수제(47)를 구성하는 성분으로서 바륨(Ba)을 이용한 경우를 예로 들어 설명하면, 배기 가스의 공연비가 린일 때, 즉 배기 가스 중의 산소 농도가 높을 때에는 배기 가스 중에 포함되는 NO는 도2에 도시되는 바와

같이 백금(Pt)(46) 상에 있어서 산화되어 NO₂로 되고, 계속해서 NO_x 흡수제(47) 내에 흡수되어 산화바륨(BaO)과 결합하면서 질산이온(NO₃⁻)의 형태로 NO_x 흡수제(47) 내에 확산된다. 이와 같이 하여 NO_x가 NO_x 흡수제(47) 내에 흡수된다. 배기 가스 중의 산소 농도가 높은 한 백금(Pt)(46)의 표면에서 NO₂가 생성되고, NO_x 흡수제(47)의 NO_x 흡수 능력이 포화되지 않는 한 NO₂가 NO_x 흡수제(47) 내에 흡수되어 질산이온(NO₃⁻)이 생성된다.

[0028] 이에 대해, 환원제 공급 밸브(12, 14)로부터 환원제를 공급함으로써 배기 가스의 공연비를 리치 혹은 이론 공연 비로 하면 배기 가스 중의 산소 농도가 저하되므로 반응이 역방향(NO₃⁻ → NO₂)으로 진행하고, 이리하여 NO_x 흡수제(47) 내의 질산이온(NO₃⁻)이 NO₂의 형태로 NO_x 흡수제(47)로부터 방출된다. 계속해서 방출된 NO_x는 배기 가스 중에 포함되는 미연(未燃) HC, CO에 의해 환원된다.

[0029] 이와 같이 배기 가스의 공연비가 린일 때, 즉 린 공연비 하에서 연소가 행해지고 있을 때에는 배기 가스 중의 NO_x가 NO_x 흡수제(47) 내에 흡수된다. 그러나 린 공연비 하에서 연소가 계속해서 행해지면 그 동안에 NO_x 흡수제(47)의 NO_x 흡수 능력이 포화되어 버리고, 이리하여 NO_x 흡수제(47)에 의해 NO_x를 흡수할 수 없게 되어 버린다. 그래서 본 발명에 따른 실시예에서는 NO_x 흡수제(47)의 흡수 능력이 포화되기 전에 환원제 공급 밸브(12, 14)로부터 환원제를 공급함으로써 배기 가스의 공연비를 일시적으로 리치로 하고, 그에 의해 전단 촉매(12) 및 후단 촉매(14)의 NO_x 흡수제(47)로부터 NO_x를 방출시키도록 하고 있다.

[0030] 그런데 배기 가스 중에는 SO_x, 즉 SO₂가 포함되어 있고, 이 SO₂가 NO_x 흡장 촉매에 유입되면 이 SO₂는 백금(Pt)(46)에 있어서 산화되어 SO₃으로 된다. 계속해서 이 SO₃은 NO_x 흡수제(47) 내에 흡수되어 산화바륨(BaO)과 결합하면서, 황산이온(SO₄²⁻)의 형태로 NO_x 흡수제(47) 내로 확산되어, 안정된 황산염(BaSO₄)을 생성한다. 그러나 NO_x 흡수제(47)가 강한 염기성을 가지므로 이 황산염(BaSO₄)은 안정되어 있어 분해하기 어려워, 배기 가스의 공연비를 단순히 리치로 한 것만으로는 황산염(BaSO₄)은 분해되지 않고 그대로 남는다. 따라서, NO_x 흡수제(47) 내에는 시간이 경과함에 따라 황산염(BaSO₄)이 증대되게 되고, 이리하여 시간이 경과함에 따라 NO_x 흡수제(47)가 흡수할 수 있는 NO_x량이 저하되게 된다. 즉, NO_x 흡장 촉매가 SO_x 피독을 받게 된다.

[0031] 그런데 이 경우, NO_x 흡장 촉매의 온도를 600 °C 이상의 SO_x 방출 온도까지 상승시킨 상태에서 NO_x 흡장 촉매로 유입되는 배기 가스의 공연비를 리치로 하면 NO_x 흡수제(47)로부터 SO_x가 방출되고, 이와 같이 하여 NO_x 흡장 촉매의 SO_x 피독을 회복할 수 있다. 그래서 본 발명에 따른 실시예에서는, 전단 촉매(12)의 SO_x 피독을 회복해야 할 때에는 전단 촉매(12)의 온도를 SO_x 방출 온도까지 상승시키는 동시에 전단 촉매(12)로 유입되는 배기 가스의 공연비를 리치로 하고, 후단 촉매(14)의 SO_x 피독을 회복해야 할 때에는 후단 촉매(14)의 온도를 SO_x 방출 온도까지 상승시키는 동시에 후단 촉매로 유입되는 배기 가스의 공연비를 리치로 하도록 하고 있다.

[0032] 이 경우, 본 발명에 따른 실시예에서는 대응하는 환원제 공급 밸브(15, 16)로부터 연료를 공급함으로써 각 촉매(12, 14)가 SO_x 방출 온도까지 승온되고, 각 촉매(12, 14)에 유입되는 배기 가스의 공연비가 리치로 된다. 즉, 전단 촉매(12)의 SO_x 피독을 회복하는 처리를 행할 때에는 전단 촉매용 환원제 공급 밸브(15)로부터 환원제가 공급되고, 후단 촉매(14)의 SO_x 피독을 회복하는 처리를 행할 때에는 후단 촉매용 환원제 공급 밸브(16)로부터 환원제가 공급된다.

[0033] 또한, 본 발명에 따른 실시예에서는 이와 같은 SO_x 피독을 회복시키기 위한 SO_x 피독 회복 처리는 촉매(12, 14)마다 행해진다. 구체적으로 말하면, 본 발명에 따른 실시예에서는 전단 촉매(12) 및 후단 촉매(14)의 양쪽의 촉매에 의한 NO_x 정화율이 미리 정해진 허용 레벨 이하로 되었을 때에 전단 촉매(12)의 SO_x 피독 회복 처리 또는 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리 중 어느 한쪽이 행해진다. 이 경우, NO_x 정화율은 NO_x 센서(18)에 의해 검출된 NO_x 농도로부터 산출된다.

[0034] 즉, 연료 중에는 일정 비율로 황이 포함되어 있고, 따라서 배기 가스 중에 포함되는 SO_x량은 연료 분사량에 비례

한다. 연료 분사량은 요구 토크 및 기관 회전수의 함수이며, 따라서 배기 가스 중에 포함되는 SO_x량도 요구 토크 및 기관 회전수의 함수로 된다. 본 발명에 따른 실시예에서는 연소실(2)로부터 단위 시간당 배출되는 배출 SO_x량 SOXA가 요구 토크(TQ) 및 기관 회전수(N)의 함수로서 도3에 도시되는 맵의 형태로 미리 ROM(32) 내에 기억되어 있다. 또한, 배기 가스 중에 포함되는 NO_x량도 요구 토크 및 기관 회전수의 함수이며, 연소실(2)로부터 단위 시간당 배출되는 배출 NO_x량도 요구 토크(TQ) 및 기관 회전수(N)의 함수로서 맵의 형태로 미리 ROM(32) 내에 기억되어 있다. 한편, 연소실(2)로부터 단위 시간당 배출되는 배기 가스량은 흡입 공기량으로부터 구해지고, 따라서 기억되어 있는 단위 시간당 배출 NO_x량과 흡입 공기량으로부터 전단 촉매(12)에 유입되는 배기 가스 중의 NO_x 농도를 산출할 수 있다. 이 NO_x 농도와 NO_x 센서(18)에 의해 검출된 NO_x 농도로부터 NO_x 정화율이 산출된다.

[0035] 그런데 전단 촉매(12)와 후단 촉매(14)를 비교하면 전단 촉매(12)의 쪽이 후단 촉매(14)보다도 고온으로 되므로 전단 촉매(12)의 쪽이 후단 촉매(14)에 비해 열열화된다. 그런데, 열열화가 되면 환원제를 공급해도 SO_x 피독이 충분히 회복되지 않는다. 이에 대해, 열열화가 되지 않으면 동일량의 환원제라도 SO_x 피독이 충분히 회복된다. 따라서 열열화가 되기 어려운 후단 촉매(14)의 SO_x 피독을 회복하는 쪽이 NO_x 정화율이 향상되고, 환원제, 즉 연료의 소비량이 적어도 되게 된다. 그래서 본 발명에서는 후단 촉매(14)의 SO_x 피독의 쪽을 우선적으로 회복시키도록 하고 있다. 다음에, 이에 대해 도4를 참조하면서 설명한다.

[0036] 도4는 시간 경과에 수반되는 NO_x 정화율의 변화와, 전단 촉매(12) 및 후단 촉매(14)에 대한 SO_x 피독 회복 처리의 타이밍을 나타내고 있다. 또한, 도4에 있어서 백색 부분(Fr)은 전단 촉매(12)에 의한 NO_x 정화율에의 기여 부분을 나타내고 있고, 해칭 부분(Rr)은 후단 촉매(14)에 의한 NO_x 정화율에의 기여 부분을 나타내고 있다. 또한, 도4에 있어서 NX는 NO_x 정화율의 허용 레벨을 나타내고 있다.

[0037] 도4로부터 알 수 있는 바와 같이, 처음에는 NO_x 정화율이 100퍼센트로 유지되어 있다. 이때 SO_x 피독은 상류측에 위치하는 전단 촉매(12)로부터 개시되므로 전단 촉매(12)에 의한 NO_x 정화율은 점차 저하되어 간다. 한편, 전단 촉매(12)에 의한 NO_x 정화율이 저하되어도 후단 촉매(14)에 의해 NO_x의 정화 작용이 커버되므로 잠시 동안은 NO_x 정화율은 100퍼센트로 유지된다. 계속해서 후단 촉매(14)의 SO_x 피독이 진행해 가면 NO_x 정화율이 점차 저하되어 간다.

[0038] 계속해서 시각 t₁에 있어서 NO_x 정화율이 허용 레벨 NX 이하로 되면 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리가 행해진다. 그 결과, 후단 촉매(14)에 의한 NO_x 정화율이 상승하고, 이리하여 양쪽의 촉매(12, 14)에 의한 NO_x 정화율이 상승한다. 계속해서 시각 t₂에 있어서 NO_x 정화율이 허용 레벨 NX 이하로 되면 다시 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리가 행해져, 후단 촉매(14)에 의한 NO_x 정화율이 상승된다. 계속해서 시각 t₃에 있어서 NO_x 정화율이 허용 레벨 NX 이하로 되면 다시 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리가 행해져, 후단 촉매(14)에 의한 NO_x 정화율이 상승된다.

[0039] 계속해서 시각 t₄에 있어서 다시 NO_x 정화율이 허용 레벨 NX 이하로 되면, 이때는 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리를 행해도 NO_x 정화율은 거의 상승하지 않는다. 따라서, 이때는 도4에 도시되는 바와 같이 전단 촉매(12)의 SO_x 피독 회복 처리가 행해지고, 그에 의해 양쪽의 촉매(12, 14)에 의한 NO_x 정화율이 상승된다. 또한, 이때 동시에 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리를 행해도 좋다.

[0040] 이와 같이 본 발명에서는 NO_x 정화율을 목표로 하는 NO_x 정화율까지 회복할 수 있는 한은 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리가 반복되고, 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리를 해도 NO_x 정화율을 목표로 하는 NO_x 정화율까지 회복할 수 없을 때에 전단 촉매(12)의 SO_x 피독 회복 처리가 행해진다. 따라서 본 발명에서는 도4로부터 알 수 있는 바와 같이 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리를 행하는 빈도가 전단 촉매(12)의 SO_x 피독 회복 처리를 행하는 빈도보다도 높아진다.

- [0041] 또한, 도4로부터 알 수 있는 바와 같이 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리가 행해지는 간격은 점차 짧아진다. 따라서 다른 관점에서 보면, 본 발명에서는 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리의 간격이 미리 정해진 기간보다도 짧아졌을 때에 전단 촉매(12)의 SO_x 피독 회복 처리가 행해진다.
- [0042] 도5는 SO_x 피독 회복 처리를 실행하기 위한 루틴을 나타내고 있다.
- [0043] 도5를 참조하면, 우선 스텝 100에 있어서 도3으로부터 배출 SO_x량 SOXA가 산출된다. 계속해서 스텝 101에서는 이 배출 SO_x량 SOXA를 ΣSOX에 가산함으로써 배출 SO_x량의 적산값 ΣSOX가 산출된다. 계속해서 스텝 102에서는 배출 NO_x량과 흡입 공기량으로부터 배출 NO_x 농도가 산출된다. 계속해서 스텝 103에서는 NO_x 센서(18)의 출력값이 판독되고, 스텝 104에 있어서 NO_x 센서(18)의 출력값과 배출 NO_x 농도로부터 NO_x 정화율이 산출된다.
- [0044] 계속해서 스텝 105에서는 NO_x 정화율이 허용 레벨 NX보다도 높은지 여부가 판별되고, NO_x 정화율이 허용 레벨(NX)보다도 저하되면 스텝 106으로 진행하여 SO_x 피독 회복 처리가 행해진 직후로부터의 배출 SO_x량의 적산값 ΣSOX가 설정값 SX 이상인지 여부가 판별된다. ΣSOX > SX일 때에는, 즉 SO_x 피독 회복 처리 후 상당한 양의 SO_x를 흡장할 수 있었을 때에는 후단 촉매(14)에 의한 NO_x 정화율은 충분히 회복할 수 있다고 판단되고, 이때는 스텝 107로 진행하여 후단 촉매(14)의 SO_x 피독 회복 처리가 행해진다. 계속해서 스텝 109로 진행하여 ΣSOX가 클리어된다. 이에 대해, ΣSOX ≤ SX일 때에는 후단 촉매(14)에 의한 NO_x 정화율은 충분히 회복할 수 없다고 판단되고, 이때는 스텝 108로 진행하여 전단 촉매(12)의 SO_x 피독 회복 처리가 행해진다. 계속해서 스텝 109로 진행한다.
- [0045] 전단 촉매(12)로서는 배기 가스 중에 포함되는 SO_x를 포획할 수 있는 SO_x 트랩 촉매를 이용할 수도 있다. 도6은 이 SO_x 트랩 촉매의 기체(50)의 표면 부분의 단면을 도해적으로 도시하고 있다. 도6에 도시되는 바와 같이, 기체(50)의 표면 상에는 코트층(51)이 형성되어 있고, 이 코트층(51)의 표면 상에는 불활성 금속 촉매(52)가 분산되어 담지되어 있다.
- [0046] 이 SO_x 트랩 촉매로는 불활성 금속 촉매(52)로서 백금이 이용되고 있고, 코트층(51)을 구성하는 성분으로서는 예를 들어 칼륨(K), 나트륨(Na), 세슘(Cs)과 같은 알칼리 금속, 바륨(Ba), 칼슘(Ca)과 같은 알칼리 토류, 란탄(La), 이트륨(Y)과 같은 희토류로부터 선택된 적어도 하나가 이용되고 있다. 즉, SO_x 트랩 촉매의 코트층(51)은 강 염기성을 나타내고 있다.
- [0047] 배기 가스 중에 포함되는 SO_x, 즉 SO₂는 도6에 도시되는 바와 같이 백금(Pt)(52)에 있어서 산화되고, 계속해서 코트층(51) 내에 포획된다. 즉, SO₂는 황산이온(SO₄²⁻)의 형태로 코트층(51) 내에 확산되어 황산염을 형성한다. 또한, 상술한 바와 같이 코트층(51)은 강 염기성을 나타내고 있고, 따라서 도6에 도시되는 바와 같이 배기 가스 중에 포함되는 SO₂의 일부는 직접 코트층(51) 내에 포획된다.
- [0048] 도6에 있어서, 코트층(51) 내에 있어서의 농도는 포획된 SO_x의 농도를 나타내고 있다. 도6으로부터 알 수 있는 바와 같이, 코트층(51) 내에 있어서의 SO_x 농도는 코트층(51)의 표면 근방이 가장 높고, 내측부로 감에 따라서 점차 낮아져 간다. 코트층(51)의 표면 근방에 있어서의 SO_x 농도가 높아지면 코트층(51)의 표면의 염기성이 약해져 SO_x의 포획 능력이 약해진다. 이 SO_x 트랩 촉매에서는 이때 배기 가스의 공연비가 린 하에서 SO_x 트랩 촉매의 온도를 상승시키면 SO_x 트랩물이 회복된다.
- [0049] 즉, 배기 가스 공연비가 린 하에서 SO_x 트랩 촉매의 온도를 상승시키면 코트층(51) 내의 표면 근방에 집중적으로 존재하는 SO_x는 코트층(51) 내에 있어서의 SO_x 농도가 균일해지도록 코트층(51)의 내측부를 향해 확산해 간다. 즉, 코트층(51) 내에 생성되어 있는 질산염은 코트층(51)의 표면 근방에 집중되어 있는 불안정한 상태에서 코트층(51) 내의 전체에 걸쳐 균일하게 분산된 안정된 상태로 변화한다. 코트층(51) 내의 표면 근방에 존재하는 SO_x가 코트층(51)의 내측부를 향해 확산되면 코트층(51)의 표면 근방의 SO_x 농도가 저하되고, 이리하여

SO_x 트랩 촉매가 승온되면 SO_x 트랩물이 회복된다.

[0050] 따라서, 이 SO_x 트랩 촉매를 이용한 경우에는 SO_x 트랩 촉매는 정기적으로 승온된다. 그러나 다량의 SO_x가 SO_x 트랩 촉매로 송입되었을 때에는 SO_x 트랩 촉매를 승온해도 SO_x 트랩을 회복할 수 없게 된다. 따라서 SO_x 트랩 촉매를 이용한 경우라도 SO_x 트랩 촉매의 온도를 SO_x 방출 온도까지 상승시키는 동시에 SO_x 트랩 촉매에 유입되는 배기 가스의 공연비를 리치로 하는 SO_x 피독 회복 처리를 행할 필요가 발생한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도1은 압축 착화식 내연 기관의 전체도, 도2는 NO_x 흡장 촉매의 촉매 담체의 표면 부분의 단면도, 도3은 배출 SO_x량 SOXA의 맵을 도시하는 도면, 도4는 NO_x 정화율의 변화와 SO_x 피독 회복 처리의 타이밍을 나타내는 타임 차트, 도5는 SO_x 피독 회복 처리를 실행하기 위한 흐름도, 도6은 SO_x 트랩 촉매의 기체의 표면 부분의 단면도이다.

[0011] [부호의 설명]

[0012] 4 : 흡기 매니폴드

[0013] 5 : 배기 매니폴드

[0014] 7 : 배기 터보 과급기

[0015] 12 : 전단 촉매

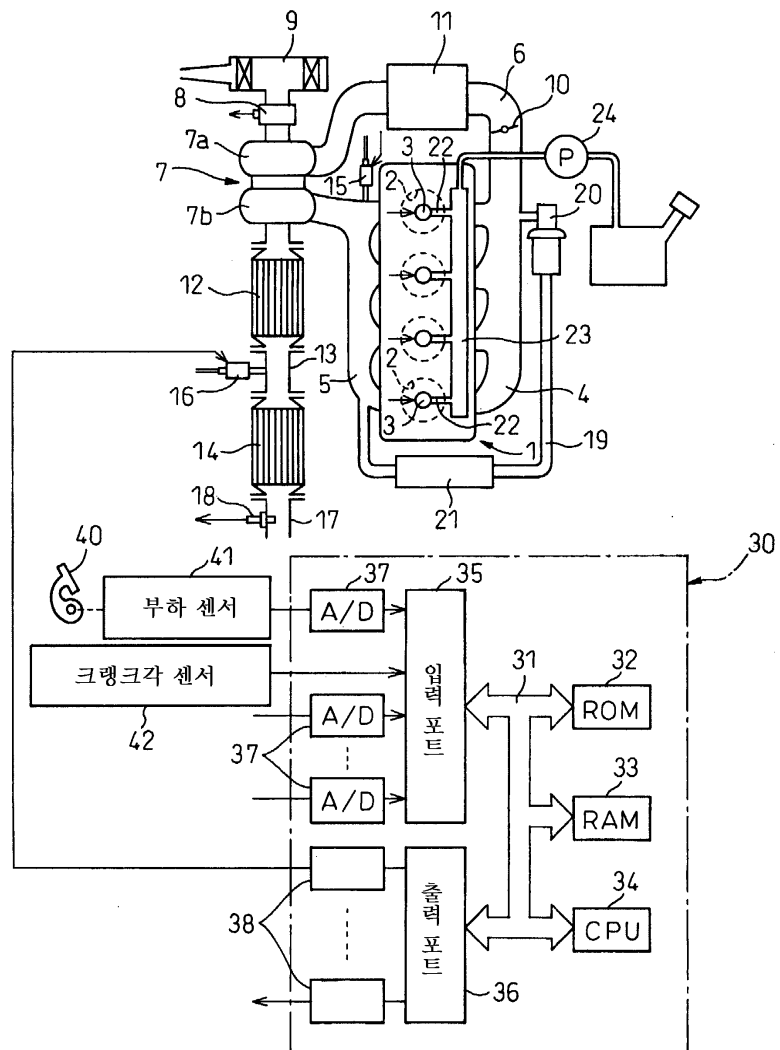
[0016] 14 : 후단 촉매

[0017] 15, 16 : 환원제 공급 밸브

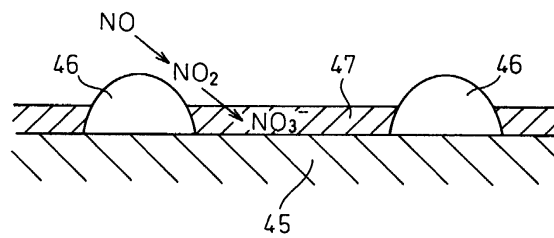
[0018] 18 : NO_x 센서

도면

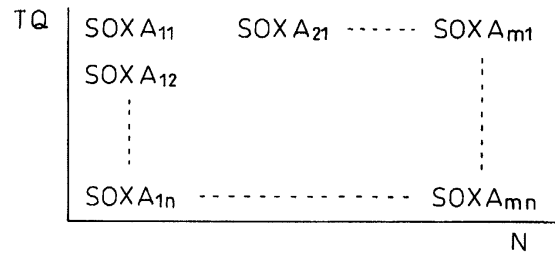
도면1



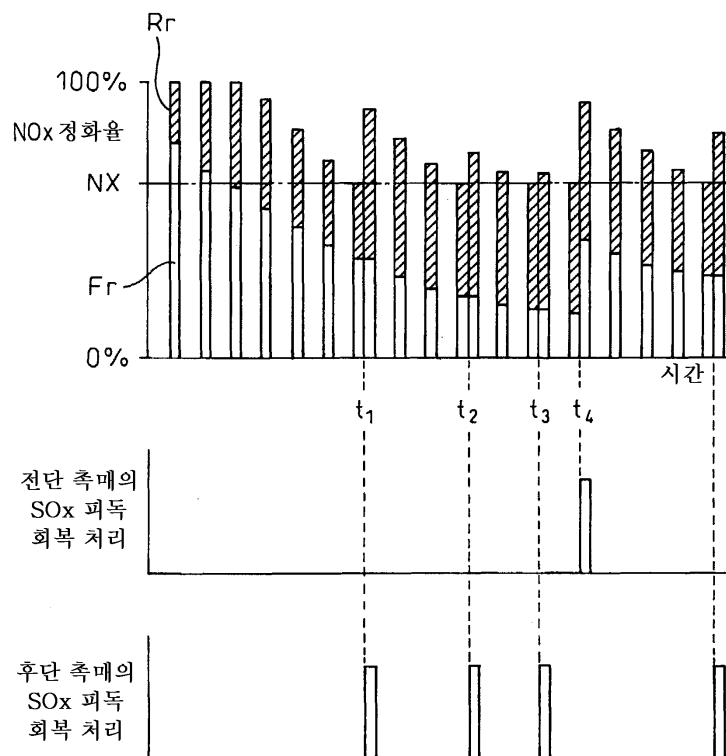
도면2



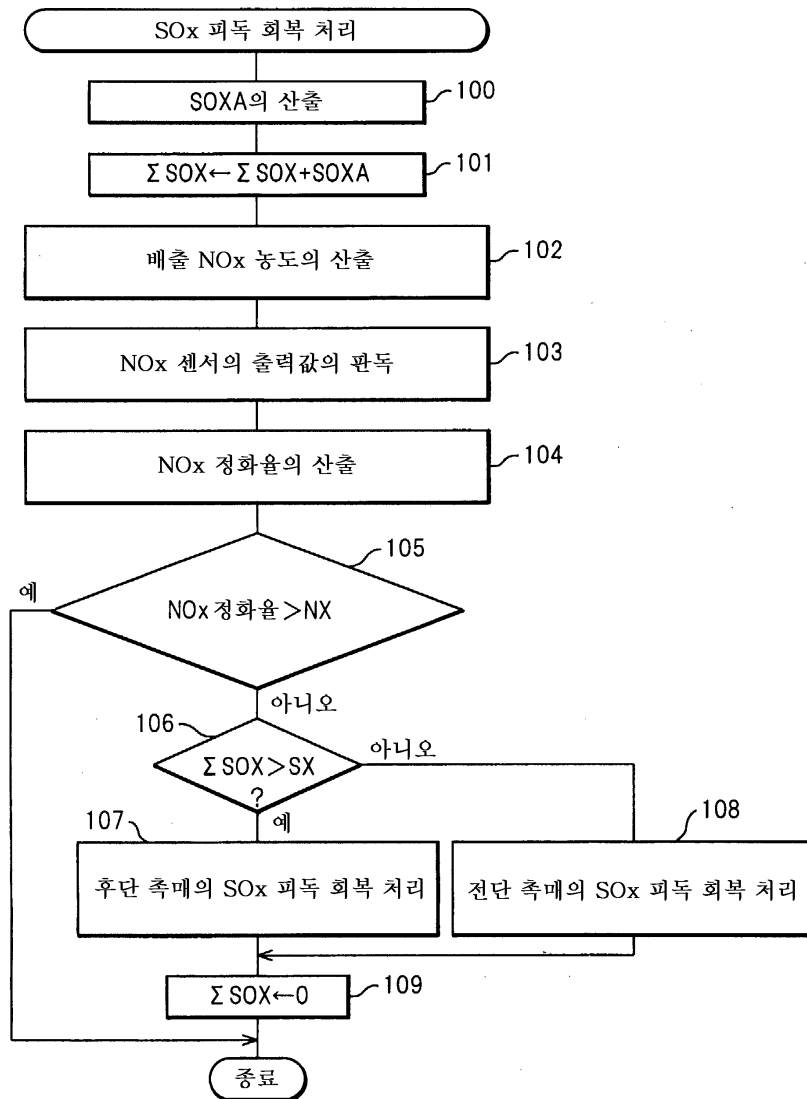
도면3



도면4



도면5



도면6

