



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월27일
(11) 등록번호 10-1643494
(24) 등록일자 2016년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01N 3/08 (2006.01) F01N 11/00 (2006.01)
F01N 3/023 (2006.01) F01N 3/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7033888
(22) 출원일자(국제) 2012년05월22일
심사청구일자 2014년12월02일
(85) 번역문제출일자 2014년12월02일
(65) 공개번호 10-2015-0003907
(43) 공개일자 2015년01월09일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/063050
(87) 국제공개번호 WO 2013/175572
국제공개일자 2013년11월28일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007132290 A
JP2010275917 A
JP2011241724 A
JP2010229957 A

(73) 특허권자
도요타지도샤가부시킴이샤
일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1
(72) 발명자
다카오카 가즈야
일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1반치
도요타지도샤가부시킴이샤 내
기도코로 도루
일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1반치
도요타지도샤가부시킴이샤 내
(74) 대리인
양영준, 성재동

전체 청구항 수 : 총 8 항

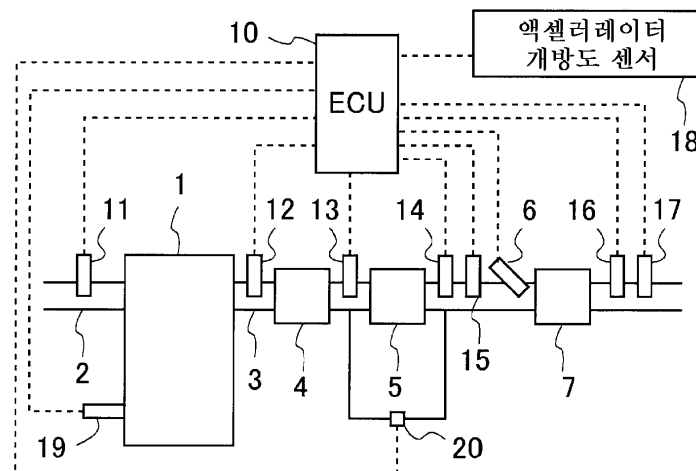
심사관 : 지항재

(54) 발명의 명칭 내연 기관의 배기 정화 장치

(57) 요약

필터(5)의 고장 판정의 정밀도의 저하를 억제한다. 이를 위해, 내연 기관(1)의 배기 통로(3)에 설치되어 공급되는 환원제에 의해 NOx를 환원하는 NOx 촉매(7)와, NOx 촉매(7)보다도 상류측으로부터 NOx 촉매(7)에 요소를 공급하는 공급 장치(6)와, 공급 장치(6) 보다도 상류측의 배기 통로에 설치되어 배기중의 입자상 물질을 포집하는 필터(5)와, NOx 촉매(7)보다도 하류측에서 배기 중의 입자상 물질의 양을 검출하는 PM 센서(17)와, NOx 촉매(7)에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경우에, PM 센서(17)의 검출값을 사용한 필터(5)의 고장 판정을 금지하는 금지부를 구비한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

내연 기관의 배기 통로에 설치되어 공급되는 환원제에 의해 NOx를 환원하는 선택 환원형 NOx 촉매와,
상기 선택 환원형 NOx 촉매보다도 상류측으로부터 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 요소를 공급하는 공급 장치와,
상기 공급 장치보다도 상류측의 배기 통로에 설치되어 배기 중의 입자상 물질을 포집하는 필터와,
상기 선택 환원형 NOx 촉매보다도 하류측에서 배기 중의 입자상 물질의 양을 검출하는 PM 센서
를 구비한 내연 기관의 배기 정화 장치에 있어서,
상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경우에, 상기 PM 센서의 검출값
을 사용한 필터의 고장 판정을 금지하는 금지부를 구비하는, 내연 기관의 배기 정화 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경우에, 상기
공급 장치로부터의 요소의 공급을 제한하는 제한부를 구비하는, 내연 기관의 배기 정화 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경
우에, 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질을 제거하는 제거부를 구비하는, 내연 기관의 배
기 정화 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 필터를 빠져나가는 입자상 물질의 양의 적산값이 소정값 이상으로 되는 경우
가, 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경우이고,
상기 필터를 빠져나가는 입자상 물질의 양은 내연 기관으로부터 배출되는 입자상 물질의 양 및 통과율에 기초하
여 산출되는, 내연 기관의 배기 정화 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 PM 센서의 검출값이 정상으로 되는 범위로부터 소정값 이상 벗어난 경우가,
상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경우인, 내연 기관의 배기 정화
장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 제한부는, 상기 필터의 고장의 정도가 소정값으로 되어 있는 것으로 가정하여, 상기 필터
를 빠져나가는 입자상 물질의 양을 추정하는, 내연 기관의 배기 정화 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 필터보다도 상류측의 배기 통로 내의 압력과, 상기 필터보다도 하류측의 배기 통로 내의
압력의 차를 검출하는 차압 센서를 구비하고,
상기 필터의 고장의 정도의 소정값은, 상기 차압 센서에 의해 상기 필터가 고장나 있다고 판정 가능한 최소의
고장의 정도인, 내연 기관의 배기 정화 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 필터의 고장의 정도가 소정값 이상인 경우에는, 상기 차압 센서의 검출값에 기초하여, 상

기 필터의 고장 판정을 행하고,

상기 필터의 고장의 정도가 소정값 미만인 경우에는, 상기 PM 센서의 검출값에 기초하여, 상기 필터의 고장 판정을 행하는, 내연 기관의 배기 정화 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 내연 기관의 배기 정화 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 특허문헌 1에는, 배기 중의 입자상 물질(이하, 「PM」이라고도 함)을 포집하는 필터의 하류측에, 선택 환원형 NOx 촉매(이하, 단순히 「NOx 촉매」라고도 함) 및 PM 센서를 구비하는 것이 기재되어 있다.

[0003] 또한, 특허문헌 2에는, 배기 중에 포함되는 PM이 촉매에 퇴적됨으로써, 촉매 작용이 열화되는 것이 기재되어 있다.

[0004] 특허문헌 3에는, 촉매가 피독된 상태라고 판정한 경우에는, 촉매의 열화 정도의 판정을 금지하거나, 또는 촉매의 열화 정도의 판정 결과의 출력을 금지하는 것이 기재되어 있다.

[0005] 특허문헌 4에는, 배기 정화용 촉매에 HC, SOF, PM 등이 부착되어 정화 기능이 저하(피독)되는 것이 기재되어 있다.

[0006] 특허문헌 5에는, 응축수 등의 액체는, 일반적으로, 탄소를 주성분으로 하는 PM에 비해 도전율이 높으므로, 응축수가 PM 센서의 전극부에 부착되었을 때에 있어서의 정전 용량의 변화량은, PM이 PM 센서의 전극부에 부착되었을 때에 있어서의 정전 용량의 변화량보다도 충분히 큰 것이 기재되어 있다.

[0007] 그런데, NOx 촉매보다도 상류측에 필터를 구비하고 있었다고 해도, 필터를 빠져나가는 PM이 존재하므로, NOx 촉매에 PM이 부착되는 경우가 있다. 예를 들어, 필터에 균열이 발생한 경우에는, NOx 촉매에 많은 PM이 부착된다. 그리고, NOx 촉매에 부착된 PM이 상기 NOx 촉매의 표면을 덮으면, 요소의 가수분해가 방해되므로, NOx 촉매에 있어서 NOx의 정화에 이용되지 않은 상태에서, 요소가 NOx 촉매를 빠져나가 버린다. 이 요소가, PM 센서에 부착되면, 상기 PM 센서의 출력값에 영향을 미쳐, PM의 검출 정밀도가 저하될 우려가 있다. 또한, PM 센서의 소자를 보호하는 커버가 구비되어 있는 경우에는, 상기 커버에 환원제가 부착되면, 소자에 PM이 도달하기 어려워지므로, PM의 검출 정밀도가 저하될 우려가 있다. 여기서, PM 센서를 사용하면 필터의 고장을 판정할 수 있지만, PM 센서에 요소가 부착되면, 필터의 고장을 판정하는 것이 곤란해진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2010-229957호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 출원 공개 제2002-136842호 공보

(특허문헌 0003) 일본 특허 출원 공개 제2010-248952호 공보

(특허문헌 0004) 일본 특허 출원 공개 제2000-008840호 공보

(특허문헌 0005) 일본 특허 출원 공개 제2010-275917호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점에 비추어 이루어진 것이며, 그 목적은, 필터의 고장 판정의 정밀도의 저하를 억제하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 과제를 달성하기 위해 본 발명에 관한 내연 기관의 배기 정화 장치는,
- [0011] 내연 기관의 배기 통로에 설치되어 공급되는 환원제에 의해 NOx를 환원하는 선택 환원형 NOx 촉매와,
- [0012] 상기 선택 환원형 NOx 촉매보다도 상류측으로부터 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 요소를 공급하는 공급 장치와,
- [0013] 상기 공급 장치보다도 상류측의 배기 통로에 설치되어 배기 중의 입자상 물질을 포집하는 필터와,
- [0014] 상기 선택 환원형 NOx 촉매보다도 하류측에서 배기 중의 입자상 물질의 양을 검출하는 PM 센서
- [0015] 를 구비한 내연 기관의 배기 정화 장치에 있어서,
- [0016] 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경우에, 상기 PM 센서의 검출값을 사용하여 상기 필터의 고장 판정을 금지하는 금지부를 구비한다.
- [0017] 공급 장치로부터 NOx 촉매에 공급되는 요소는, 상기 NOx 촉매에 있어서 가수분해되어 암모니아로 된다. 그리고, 이 암모니아가 NOx 촉매에 있어서 환원제로서 이용된다. 즉, 암모니아가 존재함으로써 NOx가 환원된다. 또한, 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질(PM)의 양은, 예를 들어 내연 기관으로부터 배출되는 PM량, 또는, NOx 촉매보다도 상류측에서 센서에 의해 검출되는 PM량에 기초하여, 추정 또는 검출할 수 있다.
- 여기서, 공급 장치로부터 요소를 공급하였을 때에, NOx 촉매에 많은 PM이 부착되어 있으면, 상기 PM에 의해 요소의 가수분해가 방해된다. 그리고, 가수분해가 행해지지 않은 요소는, NOx 촉매에 있어서 NOx를 환원시키는 일 없이 NOx 촉매의 하류로 유출된다. 이와 같이 하여 요소가 NOx 촉매를 빠져나가, PM 센서에 부착되는 경우가 있다. PM 센서에 요소가 부착되면, 상기 PM 센서의 출력값이 변화해 버려, PM을 정확하게 검출하는 것이 곤란해진다.
- 여기서, PM 센서의 검출값을 사용하면, 필터의 고장 판정을 행할 수 있다. 즉, PM 센서에서 검출되는 PM은, 필터를 빠져나간 PM이므로, PM 센서의 검출값이 클수록, 필터의 고장의 정도가 높다고 할 수 있다. 예를 들어, 필터에 균열이 발생한 경우에는, 상기 균열의 개구부의 면적이 클수록, 상기 필터를 빠져나가는 PM의 양이 많아진다. 또한, 필터의 고장 판정에는, 필터가 고장나 있는지 여부를 판정하는 것, 또는, 필터의 고장의 정도를 판정하는 것을 포함할 수 있다.
- 그러나, PM 센서에 요소가 부착되어 있는 경우에는, 상기 요소에 의해 PM 센서의 검출값이 변화한다. 이러한 경우에, PM 센서의 검출값을 이용하여 필터의 고장 판정을 행하면, 판정을 잘못할 우려가 있다. 이에 반해, 금지부가 PM 센서의 검출값을 사용한 필터의 고장 판정을 금지하므로, 필터의 고장 판정에 있어서 오류가 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- 또한, PM 센서의 검출값을 이용하지 않고, 다른 방법에 의해 필터의 고장 판정을 실시해도 된다. 상기 임계값은, NOx 촉매에 있어서 요소의 가수분해가 방해되는 PM량이다. 이 임계값은, NOx 촉매를 빠져나가는 요소의 양이 허용 범위를 초과할 때의 상기 NOx 촉매에 부착되어 있는 PM량으로 해도 된다.
- 또한, 본 발명에 있어서는, 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경우에, 상기 공급 장치로부터의 공급을 제한하는 제한부를 구비할 수 있다.
- 제한부는, 요소가 NOx 촉매를 빠져나가는 상태일 때에, 요소의 공급을 제한한다. 즉, NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경우에, 요소의 공급을 제한한다. 또한, 요소의 공급을 제한하는 것에는, 요소의 공급을 금지(정지)하는 것, 및, 요소의 공급량을 감소하는 것을 포함할 수 있다. 이와 같이, 요소의 공급을 제한함으로써, NOx 촉매를 빠져나가는 요소의 양을 감소시킬 수 있으므로, PM 센서에 요소가 부착되는 것을 억제할 수 있다. 이에 의해, PM 센서의 검출 정밀도의 저하를 억제할 수 있다.
- [0018] 삭제
- [0019] 삭제

- [0020] 또한, 본 발명에 있어서는, 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경우에, 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 PM을 제거하는 제거부를 구비할 수 있다.
- [0021] 여기서, NOx 촉매에 부착되어 있는 PM은, 예를 들어 상기 NOx 촉매에 유입되는 배기의 온도를 높게 하거나, 또는, 상기 NOx 촉매를 가열함으로써, 제거할 수 있다. 그리고, NOx 촉매로부터 PM을 제거함으로써, 요소의 가수분해가 촉진되므로, PM 센서에 요소가 부착되는 것을 억제할 수 있다.
- [0022] 삭제
- [0023] 삭제
- [0024] 삭제
- [0025] 삭제
- [0026] 삭제
- [0027] 또한, 본 발명에 있어서는, 상기 필터를 빠져나가는 입자상 물질의 양의 적산값이 소정값 이상으로 되는 경우가, 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경우여도 된다.
- [0028] 삭제
- [0029] NOx 촉매보다도 상류에 필터가 설치되어 있는 경우에는, 상기 필터에 있어서 PM이 포집되므로, 상기 필터가 정상이면, NOx 촉매에 PM은 거의 부착되지 않는다. 한편, 필터에 균열이 발생하는 등의 고장이 발생하면, PM이 필터를 빠져나가게 되므로, NOx 촉매에 PM이 부착된다. 그리고, 필터를 빠져나가는 PM량의 적산값과, NOx 촉매에 부착되어 있는 PM량에는 상관 관계가 있으므로, 필터를 빠져나가는 PM량의 적산값에 기초하여, NOx 촉매에 부착되어 있는 PM량을 추정할 수 있다. 따라서, 필터를 빠져나가는 PM량의 적산값이 소정값 이상으로 되었을 때에, NOx 촉매에 부착되어 있는 PM량이 임계값 이상으로 된다고 생각할 수 있다. 또한, 여기서 말하는 소정값은, NOx 촉매에 있어서 요소의 가수분해가 방해되는 값이다. 이 소정값은, NOx 촉매를 빠져나가는 요소의 양이 허용 범위를 초과할 때의 값으로 해도 된다. 또한, 필터를 빠져나가는 PM량은, 가정한 필터의 고장의 정도에 기초하여 구해도 된다.
- [0030] 또한, 본 발명에 있어서는, 상기 PM 센서의 검출값이 정상으로 되는 범위로부터 소정값 이상 벗어난 경우가, 상기 선택 환원형 NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양이 임계값 이상인 경우여도 된다.
- [0031] 여기서, PM 센서의 검출값은, 내연 기관으로부터 배출되는 PM량에 따라 변화한다. 그리고, 내연 기관으로부터 배출되는 PM량은, 내연 기관의 운전 상태에 따라 정해진다. 또한, 필터가 구비되는 경우에는, 필터를 빠져나가는 PM량에 따라서도, PM 센서의 검출값이 변화한다. 이때에, PM 센서가 정상이면, 상기 PM 센서의 검출값은, 소정의 범위 내에 있다. 이 소정의 범위가, 정상으로 되는 범위이다. 한편, PM 센서에 요소가 부착되면, 상기 요소의 영향으로 PM 센서의 검출값이 변화한다. 이로 인해, PM 센서의 검출값이, 정상으로 되는 범위로부터 벗어난다. 이러한 벗어남이 소정값 이상이면, PM 센서에 요소가 부착되어 있다고 생각할 수 있다. 즉, NOx 촉매에 부착되어 있는 PM량이 임계값 이상인 경우라고 생각할 수 있다. 또한, 여기서 말하는 소정값은, PM 센서의 검출값이 정상으로 되는 범위와, PM 센서에 요소가 부착되어 있을 때의 상기 PM 센서의 검출값의 차의 절댓값의 하한값으로 해도 된다.
- [0032] 또한, 본 발명에 있어서는, 상기 제한부는, 상기 필터의 고장의 정도가 소정값으로 되어 있는 것으로 가정하여, 상기 필터를 빠져나가는 입자상 물질의 양을 추정할 수 있다.
- [0033] 여기서, 필터의 고장의 정도에 의해, 필터를 빠져나가는 PM량이 바뀌므로, NOx 촉매에 부착되는 PM량도 바뀐다. 즉, 필터의 고장의 정도와, NOx 촉매에 부착되는 PM량은 상관 관계에 있다. 이로 인해, 필터의 고장의 정도가

소정값으로 되어 있는 것으로 가정하면, NOx 촉매에 부착되어 있는 입자상 물질의 양을 추정할 수 있다. 또한, 필터의 고장의 정도는, PM의 포집율의 저하의 정도, 또는, 필터의 균열율로 해도 된다. 또한, 필터의 고장의 정도는, 소정의 운전 상태에 있어서의, 필터에 유입되는 PM량에 대한, 필터로부터 유출되는 PM량의 비로 해도 된다. 필터의 고장의 정도에 있어서의 소정값은, 임의의 값으로 할 수 있지만, 이하와 같이 해도 된다.

- [0034] 즉, 본 발명에 있어서는, 상기 필터보다도 상류측의 배기 통로 내의 압력과, 상기 필터보다도 하류측의 배기 통로 내의 압력의 차를 검출하는 차압 센서를 구비하고,
- [0035] 상기 필터의 고장의 정도의 소정값은, 상기 차압 센서에 의해 상기 필터가 고장나 있다고 판정 가능한 최소의 고장의 정도여도 된다.
- [0036] 여기서, 필터의 고장의 정도의 소정값을 지나치게 작게 하면, 예를 들어 필터를 제거한 경우 등, 필터의 고장의 정도가 상정보다도 큰 경우에 있어서, NOx 촉매에 부착되어 있다고 추정되는 PM량보다도, NOx 촉매에 실제로 부착되어 있는 PM량의 쪽이 많아진다. 이로 인해, 요소의 공급을 금지하기 전에, PM 센서에 이상이 발생해 버린다. 한편, 필터의 고장의 정도의 소정값을 지나치게 크게 하면, 요소의 공급이 빈번히 금지되므로, NOx의 정화율이 저하될 우려가 있다. 또한, 필터의 고장 판정을 행하는 횟수가 감소할 우려도 있다.
- [0037] 그런데, 필터에 균열이 발생하고 있었다고 해도 작은 경우 등과 같이, 필터의 고장의 정도가 작은 경우에는, 차압 센서의 검출값은 필터가 정상적인 경우와 거의 동일해진다. 이로 인해, 차압 센서에 의해 필터의 고장을 판정할 수 있는 것은, 필터의 고장의 정도가 비교적 큰 경우에 한정된다. 한편, 필터의 고장의 정도가 비교적 큰 경우에는, PM 센서에 부착되는 요소의 양이 많으므로, PM 센서의 검출 정밀도가 저하된다.
- [0038] 이에 반해, 필터의 고장의 정도의 소정값을, 차압 센서에 의해 필터가 고장나 있다고 판정 가능한 최소의 고장의 정도로 하면, 빈번히 요소의 공급이 제한되는 것을 억제할 수 있다. 한편, 필터를 제거한 경우 등, 필터의 고장의 정도가 큰 경우에는, 차압 센서를 사용하여 필터의 고장 판정을 행할 수 있다.
- [0039] 즉, 본 발명에 있어서는, 상기 필터의 고장의 정도가 소정값 이상인 경우에는, 상기 차압 센서의 검출값에 기초하여, 상기 필터의 고장 판정을 행하고,
- [0040] 상기 필터의 고장의 정도가 소정값 미만인 경우에는, 상기 PM 센서의 검출값에 기초하여, 상기 필터의 고장 판정을 행할 수 있다.
- [0041] 이와 같이, PM 센서에 이상이 발생하는 경우라도, 차압 센서에 의해 필터의 고장 판정을 행할 수 있으므로, 필터의 고장 판정의 정밀도가 저하되는 것을 억제할 수 있다.

발명의 효과

- [0042] 본 발명에 따르면, 필터의 고장 판정의 정밀도의 저하를 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0043] 도 1은 실시예 1, 2에 관한 내연 기관의 배기 정화 장치의 개략 구성을 도시하는 도면이다.
- 도 2는 PM 센서의 개략 구성도이다.
- 도 3은 필터가 정상적인 경우와 고장나 있는 경우의 PM 센서의 검출값의 추이를 나타낸 타임차트이다.
- 도 4는 PM 센서의 검출값이 정상적인 경우와, 비정상적인 경우의 추이를 나타낸 타임차트이다.
- 도 5는 내연 기관이 탑재되는 차량의 주행 시간과, 필터를 빠져나가는 PM량(통과 PM량)의 적산값의 관계를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 실시예 1에 관한 필터의 고장 판정의 플로우를 나타낸 흐름도이다.
- 도 7은 필터의 고장의 정도(균열율)와, 내연 기관이 탑재되는 차량이 소정 시간만큼 주행하였을 때의 통과 PM량의 적산값의 관계를 나타낸 도면이다.
- 도 8은 실시예 2에 관한 필터의 고장 판정의 플로우를 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0044] 이하, 본 발명에 관한 내연 기관의 배기 정화 장치의 구체적인 실시 형태에 대해 도면에 기초하여 설명한다.

- [0045] <실시예 1>
- [0046] 도 1은 본 실시예에 관한 내연 기관의 배기 정화 장치의 개략 구성을 도시하는 도면이다. 도 1에 도시하는 내연 기관(1)은, 가솔린 기관이어도 되고, 또한, 디젤 기관이어도 된다.
- [0047] 내연 기관(1)에는, 흡기 통로(2) 및 배기 통로(3)가 접속되어 있다. 흡기 통로(2)에는, 상기 흡기 통로(2)를 유통하는 흡기의 양을 검출하는 에어 플로우 미터(11)가 설치되어 있다. 한편, 배기 통로(3)에는, 배기의 흐름 방향의 상류측으로부터 순서대로, 산화 촉매(4), 필터(5), 분사 밸브(6), 선택 환원형 NOx 촉매(7)[이하, NOx 촉매(7)라 함]가 설치되어 있다.
- [0048] 산화 촉매(4)는, 산화능을 갖는 촉매이면 되고, 예를 들어 3원 촉매여도 된다. 산화 촉매(4)는, 필터(5)에 담지되어 있어도 된다.
- [0049] 필터(5)는, 배기 중의 PM을 포집한다. 또한, 필터(5)에는, 촉매가 담지되어 있어도 된다. 필터(5)에 의해 PM이 포집됨으로써, 상기 필터(5)에 PM이 서서히 퇴적된다. 그리고, 필터(5)의 온도를 강제적으로 상승시키는, 소위 필터의 재생 처리를 실행함으로써, 상기 필터(5)에 퇴적된 PM을 산화시켜 제거할 수 있다. 예를 들어, 산화 촉매(4)에 HC를 공급함으로써 필터(5)의 온도를 상승시킬 수 있다. 또한, 산화 촉매(4)를 구비하지 않고, 필터(5)의 온도를 상승시키는 다른 장치를 구비하고 있어도 된다. 또한, 내연 기관(1)으로부터 고온의 가스를 배출시킴으로써 필터(5)의 온도를 상승시켜도 된다.
- [0050] 분사 밸브(6)는, 요소수를 분사한다. 분사 밸브(6)로부터 분사된 요소수는, NOx 촉매(7)에 있어서 가수분해되어 암모니아(NH₃)로 되고, 그 일부 또는 전부가 NOx 촉매(7)에 흡착된다. 이 암모니아는, NOx 촉매(7)에 있어서 환원제로서 이용된다. 또한, 본 실시예에 있어서는 분사 밸브(6)가, 본 발명에 있어서의 공급 장치에 상당한다. 또한, 요소수를 분사하는 대신, 고체의 요소를 공급하는 장치를 사용할 수도 있다.
- [0051] NOx 촉매(7)는, 환원제가 존재할 때에, 배기 중의 NOx를 환원한다. 따라서, NOx 촉매(7)에 암모니아를 미리 흡착시켜 두면, NOx 촉매(7)에 있어서, NOx를 암모니아에 의해 환원시킬 수 있다.
- [0052] 산화 촉매(4)보다도 상류의 배기 통로(3)에는, 배기의 온도를 검출하는 제1 배기 온도 센서(12)가 설치되어 있다. 산화 촉매(4)보다도 하류이며 또한 필터(5)보다도 상류의 배기 통로(3)에는, 배기의 온도를 검출하는 제2 배기 온도 센서(13)가 설치되어 있다. 필터(5)보다도 하류이며 또한 분사 밸브(6)보다도 상류의 배기 통로(3)에는, 배기의 온도를 검출하는 제3 배기 온도 센서(14) 및 배기 중의 NOx 농도를 검출하는 제1 NOx 센서(15)가 설치되어 있다. NOx 촉매(7)보다도 하류의 배기 통로(3)에는, 배기 중의 NOx 농도를 검출하는 제2 NOx 센서(16) 및 배기 중의 PM량을 검출하는 PM 센서(17)가 설치되어 있다. 또한, 배기 통로(3)에는, 산화 촉매(4)보다도 하류이며 또한 필터(5)보다도 상류의 배기 통로(3) 내의 압력과, 필터(5)보다도 하류이며 또한 NOx 촉매(7)보다도 상류의 배기 통로(3) 내의 압력의 차를 검출하는 차압 센서(20)가 설치되어 있다. 이 차압 센서(20)에 따르면, 필터(5)보다도 상류측과 하류측의 압력차(이하, 필터 차압이라고도 함)를 검출할 수 있다. 또한, 이들 센서의 모두가 필수는 아니고, 필요에 따라 설치할 수 있다.
- [0053] 이상 설명한 바와 같이 구성된 내연 기관(1)에는, 상기 내연 기관(1)을 제어하기 위한 전자 제어 유닛인 ECU(10)가 병설되어 있다. 이 ECU(10)는, 내연 기관(1)의 운전 조건이나 운전자의 요구에 따라 내연 기관(1)을 제어한다.
- [0054] ECU(10)에는, 상기 센서 외에, 액셀러레이터 페달의 답입량에 따른 전기 신호를 출력하고 기관 부하를 검출 가능한 액셀러레이터 개방도 센서(18), 및, 기관 회전수를 검출하는 크랭크 포지션 센서(19)가 전기 배선을 통해 접속되고, 이들 센서의 출력 신호가 ECU(10)에 입력된다. 한편, ECU(10)에는, 분사 밸브(6)가 전기 배선을 통해 접속되어 있고, 상기 ECU(10)에 의해 분사 밸브(6)가 제어된다.
- [0055] 그리고, ECU(10)는, 필터(5)에 퇴적되어 있는 PM량이 소정량 이상으로 되면, 상기 필터의 재생 처리를 실시한다. 또한, 필터의 재생 처리는, 내연 기관(1)이 탑재되어 있는 차량의 주행 거리가 소정 거리 이상으로 되었을 때에 행해도 된다. 또한, 규정 기간마다 필터의 재생 처리를 실시해도 된다.
- [0056] 또한, ECU(10)는, PM 센서(17)에 의해 검출되는 PM량에 기초하여, 필터(5)의 고장 판정을 행한다. 여기서, 필터(5)가 깨지는 등의 고장이 발생하면, 상기 필터(5)를 빠져나가는 PM량이 증가한다. 이 PM량의 증가를 PM 센서(17)에 의해 검출하면, 필터(5)의 고장을 판정할 수 있다.
- [0057] 예를 들어, 필터(5)의 고장 판정은, PM 센서(17)의 검출값에 기초하여 산출되는 소정 기간 중의 PM량의 적산값

과, 필터(5)가 소정의 상태라고 가정한 경우에 있어서의 소정 기간 중의 PM량의 적산값을 비교함으로써 행해진다.

[0058] 여기서 도 2는 PM 센서(17)의 개략 구성도이다. PM 센서(17)는, 자신에 퇴적된 PM량에 대응하는 전기 신호를 출력하는 센서이다. PM 센서(17)는, 한 쌍의 전극(171)과, 상기 한 쌍의 전극(171)의 사이에 설치되는 절연체(172)를 구비하여 구성되어 있다. 한 쌍의 전극(171)의 사이에 PM이 부착되면, 상기 한 쌍의 전극(171)의 사이의 전기 저항이 변화한다. 이 전기 저항의 변화는, 배기 중의 PM량과 상관 관계에 있으므로, 상기 전기 저항의 변화에 기초하여, 배기 중의 PM량을 검출할 수 있다. 이 PM량은, 단위 시간당 PM의 질량으로 해도 되고, 소정 시간에 있어서의 PM의 질량으로 해도 된다. 또한, PM 센서(17)의 구성은, 도 2에 도시한 것에 한정되는 것은 아니다. 즉, PM을 검출하고, 또한, 요소의 영향에 의해 검출값에 변화가 발생하는 PM 센서이면 된다.

[0059] 여기서, PM 센서(17)는, 필터(5)보다도 하류측에 설치되어 있다. 그로 인해, PM 센서(17)에는, 필터(5)에 포집되지 않고, 상기 필터(5)를 통과한 PM이 부착된다. 따라서, PM 센서(17)에 있어서의 PM 퇴적량은, 필터(5)를 통과한 PM량의 적산값에 대응한 양으로 된다.

[0060] 여기서, 도 3은 필터(5)가 정상적인 경우와 고장나 있는 경우의 PM 센서(17)의 검출값의 추이를 나타낸 타임차트이다. 필터(5)가 고장나 있는 경우에는, PM 센서(17)에 PM이 빨리 퇴적되므로, 검출값의 증가가 시작되는 시점 E가, 정상적인 필터(5)와 비교하여 빨라진다. 이로 인해, 예를 들어 내연 기관(1)의 시동 후로부터 소정 시간 F가 경과하였을 때의 검출값이 임계값 이상이면, 필터(5)가 고장나 있다고 판정할 수 있다. 이 소정 시간 F는, 정상적인 필터(5)라면 PM 센서(17)의 검출값이 증가하고 있지 않고, 또한, 고장나 있는 필터(5)라면 PM 센서(17)의 검출값이 증가하고 있는 시간이다. 이 소정 시간 F는, 실험 등에 의해 구해진다. 또한, 임계값은, 필터(5)가 고장나 있을 때의 PM 센서(17)의 검출값의 하한값으로서 미리 실험 등에 의해 구해진다.

[0061] 그런데, PM 센서(17)를 필터(5)보다도 하류이며 또한 NOx 촉매(7)보다도 상류에 설치하는 것도 생각할 수 있다. 그러나, 이러한 위치에 PM 센서(17)를 설치하면, 필터(5)로부터 PM 센서(17)까지의 거리가 짧아진다. 이로 인해, 필터(5)가 깨져 있는 개소를 통과한 PM이 배기 중에 분산되지 않은 상태에서 PM 센서(17)의 주변에 도달할 우려가 있다. 그렇게 하면, 필터(5)가 깨져 있는 위치에 따라서는, PM 센서(17)에 PM이 거의 부착되지 않으므로, PM이 검출되지 않는 경우도 있어, 고장 판정의 정밀도가 저하될 우려가 있다.

[0062] 이에 반해 본 실시예에서는, NOx 촉매(7)보다도 하류에 PM 센서(17)를 설치하고 있으므로, 필터(5)로부터 PM 센서(17)까지의 거리가 길다. 이로 인해, PM 센서(17)의 주변에서는, 필터(5)를 통과한 PM이 배기 중에 분산되어 있다. 따라서, 필터(5)가 깨져 있는 위치에 상관없이 PM을 검출할 수 있다.

[0063] 그러나, 분사 밸브(6)보다도 하류측에 PM 센서(17)를 설치하고 있으므로, 상기 분사 밸브(6)로부터 분사되는 환원제(요소)가 PM 센서(17)에 부착될 우려가 있다. 그리고, PM 센서(17)에 환원제가 부착되면, PM 센서(17)의 검출값이 변화할 우려가 있다. 여기서, NOx 촉매(7)에 PM이 부착되어 있으면, 상기 PM에 의해 요소의 가수분해가 방해된다. 그리고, 가수분해되지 않는 요소는, NOx 촉매(7)에서 반응하지 않고, 상기 NOx 촉매(7)로부터 유출된다. 즉, NOx 촉매(7)를 PM이 덮고 있으면, 상기 NOx 촉매(7)를 요소가 빠져나가 버린다. 이 요소가 PM 센서(17)에 부착되면, 상기 PM 센서(17)의 검출값이 변화한다.

[0064] 여기서 도 4는 PM 센서(17)의 검출값이 정상적인 경우와, 비정상적인 경우의 추이를 나타낸 타임차트이다. 검출값이 비정상적인 경우라 함은, PM 센서(17)에 환원제가 부착되어 검출값이 변화하고 있는 경우를 말한다.

[0065] 정상적인 검출값은, 시간의 경과와 함께 검출값이 증가한다. 즉, PM 센서(17)에 부착된 PM량에 따라 검출값이 증가해 간다. 한편, 비정상적인 검출값은, 검출값이 증가할 뿐만 아니라 감소하는 경우가 있다. 또한, 비정상적인 검출값은, 증가할 때까지 시간이 걸리는 경우도 있다. 여기서, PM 센서(17)에 요소가 부착되어 소정량 이상 퇴적되면, PM이 퇴적되었을 때와 동일하도록, PM 센서(17)의 검출값이 증가한다. 그러나, 요소는, PM과 비교하면, 저온에서 기화된다. 이로 인해, PM 센서(17)에 부착되어 있었던 요소는, 내연 기관(1)의 배기의 온도가 높을 때에 기화된다. 그렇게 하면, 요소의 퇴적량이 감소하므로, PM 센서(17)의 검출값이 감소한다. 이것은, PM 센서(17)에 PM만이 퇴적되어 있을 때에는 일어나지 않는 현상이다.

[0066] 또한, PM 센서(17)의 커버에 요소가 부착되어 퇴적되면, 상기 커버에 형성되어 있는 구멍을 폐색시키는 경우가 있다. 이와 같이 하여 구멍이 폐색되면, PM이 한 쌍의 전극(171)에 도달할 수 없게 되므로, PM이 검출되지 않게 된다. 이로 인해, PM 센서(17)의 검출값이 증가할 때까지 시간이 걸린다.

[0067] 이와 같이, NOx 촉매(7)에 PM이 부착되어 있으므로 상기 NOx 촉매(7)를 요소가 빠져나가면, PM 센서(17)의 검출값이 변화하므로, 필터(5)의 고장 판정이 곤란해진다. 따라서, 본 실시예에서는, NOx 촉매(7)에 부착되어 있는

PM량(이하, PM 퇴적량이라고도 함)을 추정 또는 검출하고, 이 PM 퇴적량이 임계값 이상으로 된 경우에는, NOx 촉매(7)에 부착된 PM이 원인으로 되어 요소가 NOx 촉매(7)를 빠져나간다고 생각한다. 또한, PM 퇴적량은, 필터(5)를 빠져나가는 PM량(통과 PM량이라고도 함)의 적산값과 상관 관계에 있다. 이로 인해, 통과 PM량을 추정 또는 검출하고, 이 통과 PM량의 적산값이 소정값 이상으로 된 경우에는, PM 퇴적량이 임계값 이상으로 되었다고 생각한다.

[0068] 또한, 도 4에 있어서, PM 센서(17)의 실제의 검출값이, 정상으로 되는 범위로부터 소정값 이상 벗어나 있는 경우에는, NOx 촉매(7)에 부착되어 있는 PM량이 임계값 이상이라고 생각해도 된다. 정상으로 되는 범위는, 내연 기관(1)으로부터 배출되는 PM량으로부터 구해도 된다. 여기서 말하는 소정값은, PM 센서(17)의 검출값의 정상으로 되는 범위와, PM 센서(17)에 요소가 부착되어 있을 때의 상기 PM 센서(17)의 검출값의 차의 절댓값의 하한값으로 해도 된다. 또한, 도 4에 나타내어지는 바와 같이, PM 센서(17)에 요소가 부착된 경우에는, PM 센서(17)의 검출값이 감소할 수 있다. 따라서, PM 센서(17)의 검출값이 감소한 경우에는, PM 센서(17)의 검출값이, 정상으로 되는 범위로부터 소정값 이상 벗어나 있다고 생각해도 된다.

[0069] 그리고, PM 퇴적량이 임계값 이상인 경우에는, PM 센서(17)의 검출값을 사용한 필터(5)의 고장 판정을 금지한다. 이와 함께, 분사 밸브(6)로부터의 요소수의 분사를 제한해도 된다. 또한, 분사 밸브(6)로부터의 요소수의 분사를 제한하는 것에는, 요소수의 분사를 금지하는 것, 또는, 요소수의 분사량을 감소시키는 것을 포함할 수 있다. 또한, PM 퇴적량이 임계값 이상인 경우에 NOx 촉매(7)가 흡착되어 있는 환원제량이, NOx를 정화 가능한 양이라면, 분사 밸브(6)로부터의 요소수의 분사를 금지하고, 한편, NOx를 정화 가능한 양보다도 적으면, 분사 밸브(6)로부터의 요소수의 분사를 허가하면서 필터(5)의 고장 판정을 금지해도 된다.

[0070] 여기서, PM 퇴적량은, 통과 PM량의 적산값에 따라 증가한다. 이로 인해, 통과 PM량의 적산값이 소정값에 달하였을 때에, PM 퇴적량이 허용 범위를 초과하는 것으로 한다. 이 PM 퇴적량의 허용 범위는, NOx 촉매(7)를 빠져나가는 요소의 양이 허용 범위로 되도록 결정된다. 그리고, 통과 PM량의 적산값은, 이하와 같이 하여 추정한다.

[0071] 우선, 필터(5)에 균열 등의 고장이 발생하고 있다고 가정하였을 때의, 통과 PM량을 추정한다. 이 통과 PM량은, 내연 기관(1)의 운전 상태로부터 구해지는 상기 내연 기관(1)으로부터 배출되는 PM량에, 소정값을 승산하여 구해진다. 여기서 말하는 소정값은, 필터(5)에 고장이 발생하고 있는 경우에 있어서의, 상기 필터(5)에 유입되는 PM량에 대한, 상기 필터(5)로부터 유출되는 PM량의 비이며, 이하, 「통과율」로 한다.

[0072] 여기서, 통과율은, 필터(5)의 균열의 크기, 또는, 균열의 정도(이하, 균열율이라고도 함)에 따라 바뀐다. 또한, 균열율은, 필터(5)의 고장의 정도를 나타내는 값이며, 예를 들어 PM의 포집 효율에 기초하여 정할 수 있다. 예를 들어, 신품 상태일 때에는 균열율이 0%로 되고, PM을 전혀 포집할 수 없는 경우에는 균열율이 100%로 된다. 또한, 필터(5)를 제거한 경우에, 균열율을 100%로 해도 된다.

[0073] 그리고, 본 실시예에서는, 필터(5)가 소정의 균열율로 되어 있다고 가정하여, 통과 PM량을 설정한다. 통과 PM량은, 내연 기관(1)으로부터 배출되는 PM량에, 통과율을 승산하여 얻는다. 내연 기관(1)으로부터 배출되는 PM량은, 기관 회전수 및 연료 분사량과 상관 관계에 있으므로, 이들의 관계를 실험 등에 의해 구하여 미리 맵화해 둔다. 그리고, 이 맵과, 기관 회전수 및 연료 분사량을 사용하여, 내연 기관(1)으로부터 배출되는 PM량을 산출한다.

[0074] 또한, 통과율은, 필터 차압 또는 필터(5)에 유입되는 배기의 양에 따라 변화하므로, 통과율과 필터 차압의 관계, 또는, 통과율과 필터(5)에 유입되는 배기의 양의 관계를 미리 실험 등에 의해 구하여 맵화하고, ECU(10)에 기억시켜 둔다. 예를 들어, 필터(5)의 균열율이 어느 정도 큰 경우에는, 필터 차압이 클수록, 통과율은 커진다. 또한, 배기의 양은, 내연 기관(1)의 흡입 공기량과, 내연 기관(1)에의 연료 공급량에 기초하여 구할 수 있다. 그리고, 통과 PM량을 소정 시간마다 산출하여 가산해 감으로써, 통과 PM량의 적산값을 얻을 수 있다.

[0075] 도 5는 내연 기관(1)이 탑재되는 차량의 주행 시간과, 필터(5)를 빠져나가는 PM량(통과 PM량)의 적산값의 관계를 나타낸 도면이다. 차량의 주행 시간은, 차량의 주행 거리로 해도 된다. 또한, 통과 PM량의 적산값은, NOx 촉매(7)에 부착되어 있는 PM량과 상관 관계에 있다. 이 관계는, 미리 실험 등에 의해 구할 수 있다. 그리고, 통과 PM량의 적산값이 소정값 이상으로 되면, NOx 촉매(7)에 부착되어 있는 PM량이 임계값 이상으로 되므로, NOx 촉매(7)에 부착되어 있는 PM을 제거하는 처리를 실시한다. 예를 들어, NOx 촉매(7)에 히터를 장착하여 상기 NOx 촉매(7)의 온도를 상승시킴으로써, PM을 제거해도 된다. 또한, 필터(5)의 재생 처리와 마찬가지로, NOx 촉매(7)에 유입되는 배기의 온도를 상승시켜도 된다. 또한, 필터(5)의 재생 처리를 실시함으로써, NOx 촉매

(7)에 유입되는 배기의 온도를 상승시켜도 된다. 이와 같이, NOx 촉매(7)에 부착되어 있는 PM이 제거되면, 통과 PM량의 적산값은, 감소하여 0으로 된다. 또한, 본 실시예에서는 NOx 촉매(7)로부터 PM을 제거하는 처리를 실시하는 ECU(10)가, 본 발명에 있어서의 제거부에 상당한다.

[0076] 그리고, 통과 PM량의 적산값이 소정값보다도 클 때, 및, NOx 촉매(7)로부터 PM을 제거하는 처리가 실시되고 있을 때에는, PM 센서(17)의 검출값을 사용한 필터(5)의 고장 판정을 금지한다. 또한, 요소의 공급량을 제한하거나, 또는, PM 센서(17)의 검출값의 사용을 금지한다.

[0077] 도 6은 본 실시예에 관한 필터(5)의 고장 판정의 흐름도이다. 본 루틴은, ECU(10)에 의해 소정의 시간마다 실행된다.

[0078] 스텝 S101에서는, 필터(5)의 재생 처리가 실시된 후인지 여부가 판정된다. 필터(5)의 재생 처리를 실시함으로써, NOx 촉매(7)에 부착된 PM이나, PM 센서(17)에 부착된 요소가 제거된다. 즉, 통과 PM량의 적산값이 0으로 된다. 이러한 상태를 전제 조건으로 하고 있다.

[0079] 스텝 S101에서 긍정 판정이 이루어진 경우에는 스텝 S102로 진행하고, 한편, 부정 판정이 이루어진 경우에는 전제 조건이 성립하고 있지 않으므로 본 루틴을 종료시킨다.

[0080] 스텝 S102에서는, 통과 PM량이 적산된다. 통과 PM량은, NOx 촉매(7)에 부착되어 있는 PM량(PM 퇴적량)과 상관 관계에 있는 값으로서 구해진다. 통과 PM량은, 내연 기관(1)으로부터 배출되는 PM량에, 통과율을 승산하여 얻는다. 그리고, 통과 PM량을 소정 시간마다 산출하여 가산함으로써, 통과 PM량의 적산값을 얻는다. 스텝 S102의 처리가 완료되면, 스텝 S103으로 진행한다.

[0081] 스텝 S103에서는, 통과 PM량의 적산값이, 소정값 미만인지 여부가 판정된다. 이 소정값은, NOx 촉매(7)에 있어서, 요소의 가수분해가 방해되는 통과 PM량의 적산값의 하한값으로서 미리 실험 등에 의해 구해 둔다. 즉, 본 스텝에서는, NOx 촉매(7)에 있어서, 요소의 가수분해가 정상으로 행해지는지 여부를 판정하고 있다. 스텝 S103에서 긍정 판정이 이루어진 경우에는 스텝 S104로 진행하고, 한편, 부정 판정이 이루어진 경우에는 스텝 S105로 진행한다.

[0082] 스텝 S104에서는, PM 센서(17)를 사용하여 필터(5)의 고장 판정을 실시한다. 또한, 이때에는, 요소의 공급은 허가된다. 스텝 S104의 처리가 완료되면, 본 루틴을 종료시킨다.

[0083] 스텝 S105에서는, NOx 촉매(7)에 부착된 PM을 제거하는 처리가 실시된다. 예를 들어, 산화 촉매(4)에 HC를 공급함으로써 NOx 촉매(7)에 유입되는 배기의 온도를 상승시켜, PM을 산화시킨다. 이때에는, 필터(5)의 고장 검출이 금지되고, 또한, 분사 밸브(6)로부터의 요소의 공급이 제한된다. 스텝 S105의 처리가 완료되면, 스텝 S102로 되돌아간다. 또한, 본 실시예에 있어서는 스텝 S105를 처리하는 ECU(10)가, 본 발명에 있어서의 제한부 또는 금지부에 상당한다.

[0084] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시예에 따르면, NOx 촉매(7)를 빠져나가는 요소에 의해 PM 센서(17)의 검출값의 정밀도가 낮아질 우려가 있는 경우에, 요소의 공급을 제한하거나, PM 센서(17)의 검출값을 사용한 필터(5)의 고장 판정을 금지하거나, PM 센서(17)의 검출값의 사용을 금지할 수 있다. 이에 의해, PM 센서(17)의 검출 정밀도가 저하되는 것을 억제하거나, 또는, 필터(5)의 고장 판정에 있어서 오판정이 이루어지는 것을 억제할 수 있다. 즉, 필터(5)의 고장 판정의 정밀도가 저하되는 것을 억제할 수 있다.

[0085] 또한, 본 실시예에는, 필터(5)를 구비하고 있지 않은 경우라도 적용할 수 있다. 필터(5)를 구비하고 있지 않은 경우에는, 통과 PM량이, 내연 기관(1)으로부터 배출되는 PM량과 동일하다고 하여 생각하면 된다. 또한, 통과율 및 균열율을 100%로 해도 된다.

[0086] <실시예 2>

[0087] 본 실시예에서는, 통과율의 설정 방법이 실시예 1과 다르다. 또한, 필터(5)의 고장 판정 시에 있어서 차압 센서(20)를 병용한다. 그 밖의 장치 등은 실시예 1과 동일하므로 설명을 생략한다.

[0088] 본 실시예에서는, 필터(5)의 고장의 정도(균열율)가, 차압 센서(20)에 의해 필터(5)가 고장나 있다고 판정 가능한 최소의 고장의 정도(균열율)로 되어 있는 것으로 가정하여, 통과율 또는 통과 PM량을 설정한다. 또한, 차압 센서(20)에서는, 균열율이 작을 때에는 차압의 변화가 작으므로, 필터(5)의 균열을 검출할 수 없다. 또한, 균열율이 허용 범위를 초과하는지 여부의 경계에 있는 필터(5)를 상정하여 통과율을 설정하면, 유저에 의해 필터(5)가 제거된 경우 등, 많은 PM이 NOx 촉매(7) 및 PM 센서(17)에 도달하는 경우에는, 추정된 통과율보다도 실제

의 통과율의 쪽이 높아지므로, 필터(5)의 고장 판정 등을 금지하기 전에, PM 센서(17)의 검출값에 이상이 발생한다. 이로 인해, 필터(5)의 고장 판정의 정밀도가 저하될 우려가 있다.

[0089] 한편, 필터(5)의 제거 등을 고려하여 통과율을 설정하면, 추정되는 통과 PM량이 많아지므로, 추정되는 통과 PM량의 적산값이 빈번히 소정값에 달하므로, 요소의 공급이 빈번히 제한되어 버린다. 즉, 도 5에 나타낸 바와 같이, 통과 PM량의 적산값이 소정값보다도 클 때, 및, NOx 촉매(7)로부터 PM을 제거하는 처리가 실시되어 있을 때에는, 요소의 공급의 제한이 실시된다. 그리고, 통과 PM량의 적산값이 소정값을 빈번히 초과하면, 필터(5)의 고장 판정을 행하는 기회도 감소한다.

[0090] 따라서 본 실시예에서는, 필터(5)의 고장의 정도(균열율)가, 차압 센서(20)에 의해 필터(5)가 고장나 있다고 판정 가능한 최소의 고장의 정도(균열율)로 되어 있는 것으로 가정하여, 통과율이나 통과 PM량을 추정하고 있다. 또한, 통과율이나 통과 PM량은, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 맵에 기초하여 얻을 수 있다.

[0091] 도 7은 필터(5)의 고장의 정도(균열율)와, 내연 기관(1)이 탑재되는 차량이 소정 시간만큼 주행하였을 때의 통과 PM량의 적산값의 관계를 나타낸 도면이다. 이와 같이, 필터(5)의 고장의 정도가 높을수록, 통과 PM량의 적산값은 커진다. A로 나타내어지는 필터(5)의 균열율은, 규제값 또는 허용 범위의 상한값이다. 즉, A로 나타내어지는 필터(5)의 균열율보다도, 실제의 균열율이 커진 경우에는, 필터(5)의 고장으로서 판정할 필요가 있다. 또한, B로 나타내어지는 필터(5)의 균열율은, 차압 센서(20)에서 필터(5)가 고장나 있다고 판정 가능한 균열율의 하한값이다.

[0092] 여기서, 필터(5)의 실제의 균열율이 A 이상이며 또한 B 미만일 때에는, 필터(5)가 고장나 있지만, 차압 센서(20)에서 필터(5)의 고장을 판정할 수 없다. 이로 인해, 필터(5)의 균열율이 A 이상이며 또한 B 미만일 때에는, PM 센서(17)의 검출값을 사용하여 필터(5)의 고장 판정을 실시한다. 한편, 필터(5)의 균열율이 B 이상일 때에는, 실제의 통과 PM량의 적산값이, 추정되는 통과 PM량의 적산값보다도 커지므로, PM 센서(17)의 검출값이 비정상적으로 될 우려가 있다. 이때에, PM 센서(17)가 아니라 차압 센서(20)를 사용하여 필터(5)의 고장 판정을 실시하면, 고장 판정의 정밀도를 높일 수 있다.

[0093] 즉, 필터(5)의 제거 등을 고려하여 통과율을 설정한 경우와 비교하여, 통과 PM량이 적게 추정되므로, 요소의 공급이 빈번히 제한되는 것을 억제할 수 있다. 또한, 필터(5)의 고장 판정이 빈번히 금지되는 것을 억제할 수 있다. 또한, PM 센서(17)에 많은 요소가 부착되어 상기 PM 센서(17)의 검출값에 이상이 발생하는 것을 억제할 수 있다. 또한, 필터(5)의 제거 등의 상정보다도 큰 균열이 발생하였다고 해도, 차압 센서(20)에 의해 필터(5)의 고장을 판정할 수 있다.

[0094] 이와 같이, 필터(5)의 고장의 정도가, 차압 센서(20)에 의해 필터(5)가 고장나 있다고 판정 가능한 최소의 고장의 정도로 되어 있는 것으로 가정하여, 통과율을 설정하면, 실제의 통과율이 더욱 큰 경우라도, 차압 센서(20)를 사용하여 필터(5)의 고장을 판정할 수 있다. 즉, 차압 센서(20)에서 고장을 판정할 수 있을 정도로 필터(5)의 균열율이 큰 경우에는, 실제의 통과 PM량이, 추정되는 통과 PM량보다도 많아지므로, NOx 촉매(7)에는 추정되는 것보다도 많은 PM이 부착된다. 이로 인해, NOx 촉매(7)를 요소가 빠져나가 PM 센서(17)에 부착되고, PM 센서(17)의 검출 정밀도가 저하된다. 이러한 경우라도, 균열율이 크므로 차압 센서(20)에서 필터(5)의 고장을 판정할 수 있다.

[0095] 또한, 실제의 균열율이, 차압 센서(20)에 의해 필터(5)가 고장나 있다고 판정 가능한 최소의 균열율보다도 작은 경우에는, 실제의 통과 PM량이, 추정되는 통과 PM량보다도 작아진다. 이로 인해, 추정되는 통과 PM량의 적산값이 소정값에 달하는 것보다도 나중에, 실제의 통과 PM량의 적산값이 소정값에 달한다. 그리고, 추정되는 통과 PM량의 적산값이 소정값에 달하면, NOx 촉매(7)에 부착되어 있는 PM을 제거하는 처리가 실시되므로, 실제의 통과 PM량의 적산값이 소정값에 달하기 전에, NOx 촉매(7)에 부착되어 있는 PM이 제거된다. 즉, NOx 촉매(7)에 부착되어 있는 PM의 영향으로, 요소의 가수분해가 방해되어, PM 센서(17)의 검출값이 비정상적으로 되기 전에, NOx 촉매(7)로부터 PM을 제거할 수 있다. 이에 의해, 필터(5)의 고장 판정의 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0096] 또한, 추정되는 통과 PM량의 적산값이 소정값 이상일 때에는, 요소의 공급이 제한되므로, NOx 촉매(7)를 요소가 빠져나가는 것이 억제되므로, PM 센서(17)에 요소가 부착되는 것을 억제할 수 있다. 이에 의해, 필터(5)의 고장 판정의 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0097] 또한, 추정되는 통과 PM량의 적산값이 소정값 이상일 때에 PM 센서(17)에 의한 필터(5)의 고장 판정을 금지함으로써, 잘못된 판정이 이루어지는 것을 억제할 수 있다. 또한, 추정되는 통과 PM량의 적산값이 소정값 이상일 때에 필터(5)의 고장 판정을 금지함으로써, 잘못된 판정이 이루어지는 것을 억제할 수 있다.

- [0098] 도 8은 본 실시예에 관한 필터(5)의 고장 판정의 플로우를 나타낸 흐름도이다. 본 루틴은, ECU(10)에 의해 소정의 시간마다 실행된다. 또한, 도 6에 나타낸 플로우와 동일한 처리가 이루어지는 스텝에 대해서는, 동일한 부호를 부여하여 설명을 생략한다.
- [0099] 스텝 101에서 긍정 판정이 이루어진 경우에는, 스텝 S201로 진행한다. 그리고, 스텝 S201에서는, 차압 센서(20)를 사용하여 필터(5)의 고장 판정이 실시된다. 즉, 본 스텝에서는, 차압 센서(20)를 사용하여 필터(5)의 고장 판정이 실시된다. 여기서, 차압 센서(20)를 사용한 경우에는, 필터(5)의 균열율이 비교적 큰 경우가 아니면, 고장을 검출할 수 없다. 따라서, 본 스텝에서는, 필터(5)에 비교적 큰 균열이 발생하고 있는지 여부를 판정하게 된다. 또한, 본 스텝에서는, 필터(5)가 제거되어 있는 경우에 있어서도 필터(5)의 고장으로서 판정한다. 스텝 S201의 처리가 완료되면, 스텝 S202로 진행한다.
- [0100] 스텝 S202에서는, 필터(5)가 정상인지 여부가 판정된다. 즉, 스텝 S201에 있어서, 필터(5)가 정상이라는 결론에 이르렀는지 여부가 판정된다. 또한, 필터(5)의 균열율이 비교적 작은 경우에는, 스텝 S201에 있어서, 필터(5)가 정상이라고 판정되므로, 이하의 스텝에 의해, PM 센서(17)의 검출값을 사용하여 필터(5)의 고장 판정이 실시된다. 스텝 S202에서 긍정 판정이 이루어진 경우에는 스텝 S102로 진행하고, 한편, 부정 판정이 이루어진 경우에는 필터(5)가 고장나 있다고 판정되었으므로 본 루틴을 종료시킨다.
- [0101] 그리고, 스텝 S103에 있어서 부정 판정이 이루어진 경우에는, 스텝 S203으로 진행한다. 스텝 S203에서는, PM 센서(17)를 사용한 필터(5)의 고장 판정의 실시를 금지한다. 또한, PM 센서(17)의 검출값의 사용을 금지해도 된다. 또한, 분사 밸브(6)로부터의 요소의 공급이 제한된다. 이때에는, 스텝 S201 및 스텝 S202에 있어서, 차압 센서(20)에 의한 필터(5)의 고장 판정이 이루어지고 있으므로, 필터(5)에 고장이 있었다고 해도, 균열율은 작다. 이로 인해, NOx 촉매(7)로부터 PM을 제거하면, 요소를 공급하거나, PM 센서(17)에 의해 필터(5)의 고장 판정을 실시할 수 있다. 이로 인해, 예를 들어 필터(5)의 재생 처리가 실시된 후에, 요소의 공급을 허가하거나, PM 센서(17)에 의해 필터(5)의 고장 판정을 허가해도 된다. 또한, 스텝 S105와 마찬가지로 하여, PM을 제거해도 된다. 또한, 본 실시예에 있어서는 스텝 S203을 처리하는 ECU(10)가, 본 발명에 있어서의 제한부 또는 금지부에 상당한다.
- [0102] 이상 설명한 바와 같이 본 실시예에 따르면, 차압 센서(20)와, PM 센서(17)를 나누어 사용하여 필터(5)의 고장 판정을 행할 수 있다. 또한, 필터(5)의 고장의 정도(균열율)가, 차압 센서(20)에 의해 필터(5)가 고장나 있다고 판정 가능한 최소의 고장의 정도(균열율)로 되어 있는 것으로 가정하여, 통과율을 설정함으로써, 요소의 공급이 빈번히 제한되는 것을 억제하거나, 필터(5)의 고장 판정이 빈번히 금지되는 것을 억제할 수 있다. 또한, PM 센서(17)에 이상이 발생하고 있는 상태에서 필터(5)의 고장 판정이 실시되는 것을 억제할 수 있다.

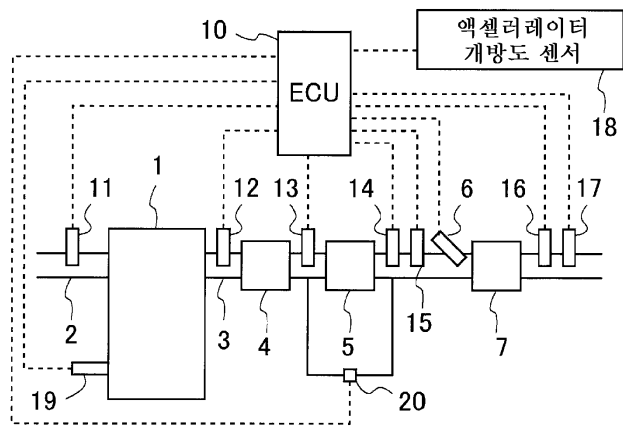
부호의 설명

- [0103]
- 1 : 내연 기관
 - 2 : 흡기 통로
 - 3 : 배기 통로
 - 4 : 산화 촉매
 - 5 : 필터
 - 6 : 분사 밸브
 - 7 : 선택 환원형 NOx 촉매
 - 10 : ECU
 - 11 : 에어 플로우 미터
 - 12 : 제1 배기 온도 센서
 - 13 : 제2 배기 온도 센서
 - 14 : 제3 배기 온도 센서
 - 15 : 제1 NOx 센서

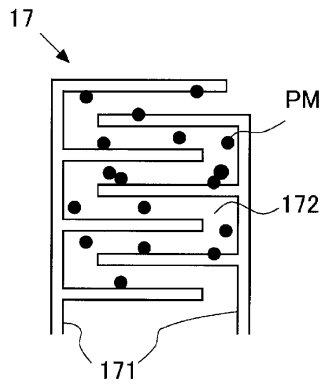
- 16 : 제2 NOx 센서
- 17 : PM 센서
- 18 : 액셀러레이터 개방도 센서
- 19 : 크랭크 위치 센서
- 20 : 차압 센서

도면

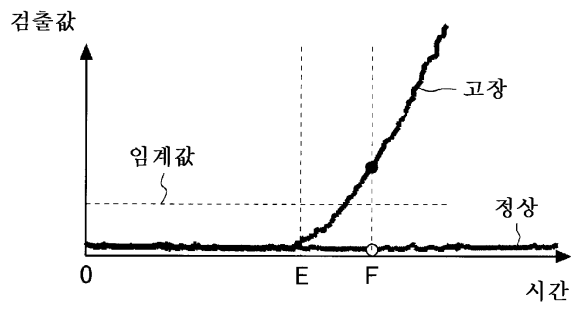
도면1



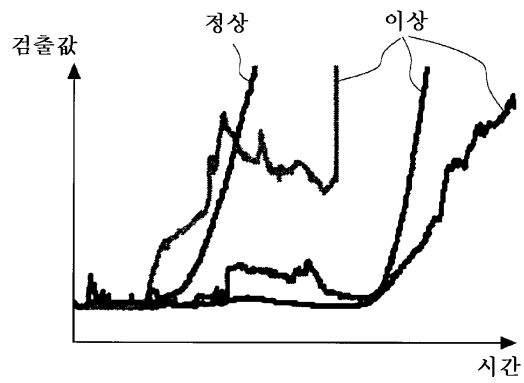
도면2



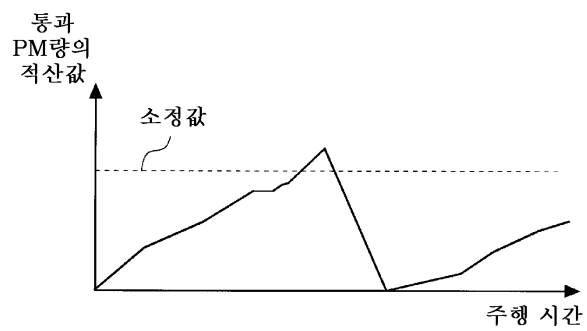
도면3



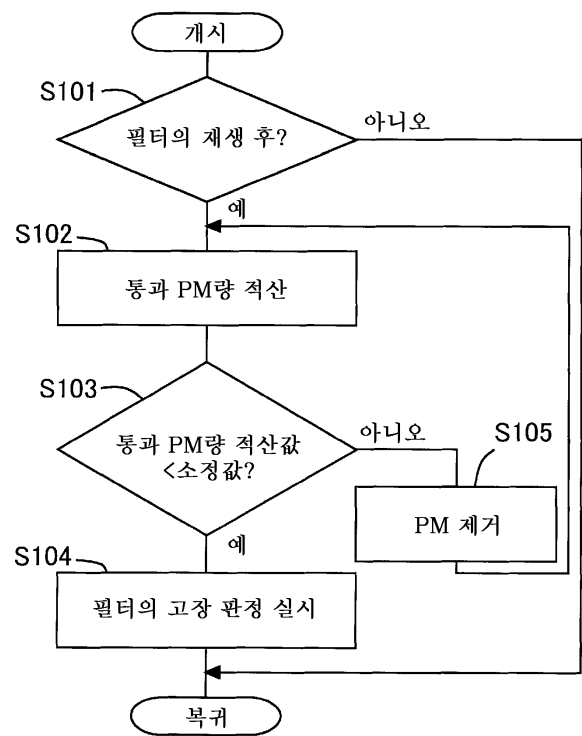
도면4



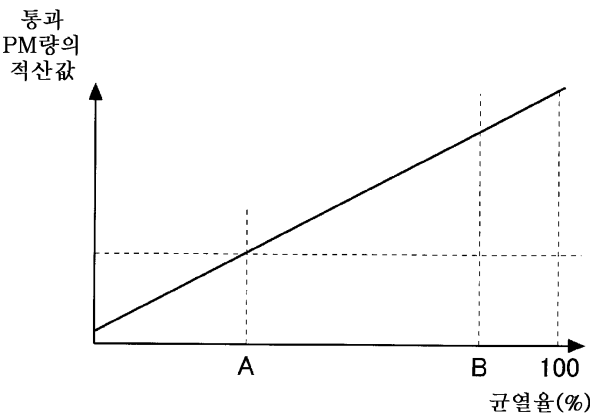
도면5



도면6



도면7



도면8

