



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년11월18일
(11) 등록번호 10-1084514
(24) 등록일자 2011년11월11일

(51) Int. Cl.

F01N 3/08 (2006.01) *F01N 3/24* (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01) *F01N 3/36* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7026318

(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년06월05일

심사청구일자 2009년12월17일

(85) 번역문제출일자 2009년12월17일

(65) 공개번호 10-2010-0008379

(43) 공개일자 2010년01월25일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/060719

(87) 국제공개번호 WO 2008/150018

국제공개일자 2008년12월11일

(30) 우선권주장

JP-P-2007-153168 2007년06월08일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005120938 A

전체 청구항 수 : 총 9 항

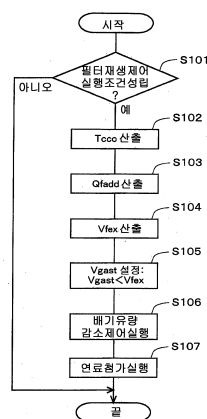
심사관 : 노대현

(54) 내연 기관의 배기 정화 시스템

(57) 요약

본 발명은 전단 촉매보다 상류측의 배기 통로에서 배기 중에 첨가된 환원제의 적어도 일부가 액체 상태에서 전단 촉매에 도달하는 위치에 환원제 첨가 밸브가 설치되어 있는 경우에 있어서, 전단 촉매보다 하류측의 배기 통로에 형성된 배기 정화 장치에 의해 바람직한 상태에서 환원제를 공급하는 것을 목적으로 한다. 본 발명에 있어서는 환원제 첨가 밸브에 의해 환원제의 첨가가 이루어질 때에 (S107), 전단 촉매에 도달하여 전단 촉매에서 기화된 환원제의 적어도 일부가 역류하도록 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시킨다 (S106).

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

내연 기관의 배기 통로에 형성되고 촉매를 포함하여 구성되는 배기 정화 장치와,
 그 배기 정화 장치보다 상류측의 배기 통로에 형성된 산화 기능을 갖는 전단 촉매와,
 그 전단 촉매보다 상류측의 배기 통로에 형성되고 상기 전단 촉매 및 상기 배기 정화 장치에 환원제를 공급할 때에 배기 중에 환원제를 첨가하는 환원제 첨가 밸브와,
 상기 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 제어하는 배기 유량 제어 수단을 구비하고,
 상기 환원제 첨가 밸브가, 배기 중에 첨가된 환원제의 적어도 일부가 액체 상태에서 상기 전단 촉매에 도달하는 위치에 설치되어 있고,
 상기 환원제 첨가 밸브에 의해 환원제의 첨가가 이루어질 때에, 상기 전단 촉매에 도달하여 상기 전단 촉매에서 기화된 환원제의 적어도 일부가 역류하도록 상기 배기 유량 제어 수단이 상기 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시키는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 배기 정화 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 환원제 첨가 밸브에 의해 환원제의 첨가가 이루어질 때에, 상기 배기 유량 제어 수단이, 상기 전단 촉매에 도달한 환원제가 상기 전단 촉매에서 기화되어 팽창될 때의 팽창 속도보다 상기 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량이 작아지도록 배기의 유량을 제어하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 배기 정화 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 환원제 첨가 밸브가, 상기 배기 정화 장치를 승온시킬 때 배기 중에 환원제를 첨가하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 배기 정화 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 배기 정화 장치가 흡장 환원형 NOx 촉매를 포함하여 구성되어 있고,
 상기 환원제 첨가 밸브가, 상기 흡장 환원형 NOx 촉매에 흡장된 NOx 또는 SOx 를 방출 및 환원시킬 때에 배기 중에 환원제를 첨가하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 배기 정화 시스템.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 환원제 첨가 밸브보다 상류측의 상기 배기 통로에 일단이 접속되고 상기 배기 정화 장치보다 하류측의 상기 배기 통로에 타단이 접속된 바이패스 통로와,
 그 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 제어하는 바이패스 제어 밸브를 추가로 구비하고,
 상기 배기 유량 제어 수단이, 상기 바이패스 제어 밸브에 의해 상기 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 증가시킴으로써 상기 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시키는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 배기 정화 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
 상기 배기 유량 제어 수단이, 상기 환원제 첨가 밸브로부터 환원제가 첨가될 때에, 상기 바이패스 제어 밸브에 의해 상기 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 일시적으로 증가시킴으로써 상기 전단 촉매에 유입되는 배기

의 유량을 감소시킴과 함께, 그 직후에는 상기 바이패스 제어 밸브에 의해 상기 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 대략 0 으로 제어하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 배기 정화 시스템.

청구항 7

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 환원제 첨가 밸브보다 상류측의 상기 배기 통로에 일단이 접속되고 상기 배기 정화 장치보다 하류측의 상기 배기 통로에 타단이 접속된 바이패스 통로와,

그 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 제어하는 바이패스 제어 밸브를 추가로 구비하고,

상기 배기 유량 제어 수단이, 상기 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시킬 때에는, 상기 전단 촉매에서 기화되어 역류된 환원제가 상기 배기 통로에서의 상기 바이패스 통로의 일단과의 접속 부분에서까지 도달하지 않을 정도로 상기 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 제어하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 배기 정화 시스템.

청구항 8

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 환원제 첨가 밸브보다 상류측의 상기 배기 통로에 일단이 접속되고 상기 배기 정화 장치보다 하류측의 상기 배기 통로에 타단이 접속된 바이패스 통로와,

그 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 제어하는 바이패스 제어 밸브를 추가로 구비하고,

상기 배기 유량 제어 수단이 상기 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시킬 때에는, 상기 바이패스 제어 밸브에 의해 상기 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 대략 0 으로 제어하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 배기 정화 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 전단 촉매가, 그 외주면과 상기 배기 통로의 내주면 사이를 배기가 흐르도록 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 배기 정화 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 내연 기관의 배기 통로에 형성되고 촉매를 포함하여 구성되는 배기 정화 장치와, 그 배기 정화 장치보다 상류측의 배기 통로에 형성된 산화 기능을 갖는 전단 (前段) 촉매를 구비한 내연 기관의 배기 정화 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 내연 기관의 배기 통로에 촉매를 포함하여 구성되는 배기 정화 장치가 형성되어 있는 경우에 있어서, 배기 정화 장치보다 상류측의 배기 통로에 산화 기능을 갖는 전단 촉매를 추가로 형성하는 경우가 있다. 이 경우, 배기 정화 장치로는, 흡장 환원형 NOx 촉매 (이하, NOx 촉매라고 한다) 나 촉매를 담지시킨 파티클레이트 필터 (이하, 필터라고 한다), 및 이들을 조합한 것 등을 예시할 수 있다.

[0003] 또, 배기 중에 환원제를 첨가하는 환원제 첨가 밸브가 전단 촉매보다 상류측의 배기 통로에 추가로 형성되어 있는 경우가 있다. 이 경우, 배기 정화 장치의 기능을 회복시키기 위해서 그 배기 정화 장치를 승온시키거나 그 배기 정화 장치 주위 분위기의 공연비를 저하시키거나 할 때에, 환원제 첨가 밸브에 의해 배기 중에 환원제를 첨가하고, 그에 따라 전단 촉매 및 배기 정화 장치에 환원제를 공급한다.

[0004] 일본 공개특허공보 2005-127257호에는, 배기 통로에서의 NOx 촉매보다 상류측에, 공급되는 연료를 개질하는 개질 촉매를 형성하는 기술이 기재되어 있다. 또한, 일본 공개특허공보 2005-127257호에는, 개질 촉매를 배기 통로의 중앙부에 배치하고, 그 개질 촉매의 외주에 배기가 흐르는 우회로를 형성시키는 기술이 개시되어 있다.

발명의 상세한 설명

- [0005] 발명의 개시
- [0006] 배기 통로에서의 환원제 첨가 밸브가 배치되어 있는 위치가, 배기 중에 첨가된 환원제의 적어도 일부가 액체 상태에서 전단 촉매에 도달하는 위치인 경우, 전단 촉매에 액체 상태에서 도달한 환원제가 그 전단 촉매에서 기화된다. 그리고, 기화된 환원제 중 일부는 전단 촉매에서 산화되는데, 산화되지 않은 환원제는 배기 정화 장치에 공급된다.
- [0007] 본 발명은 전단 촉매보다 상류측의 배기 통로에서 배기 중에 첨가된 환원제의 적어도 일부가 액체 상태에서 전단 촉매에 도달하는 위치에 환원제 첨가 밸브가 설치되어 있는 경우에 있어서, 전단 촉매보다 하류측의 배기 통로에 형성된 배기 정화 장치에 의해 바람직한 상태에서 환원제를 공급할 수 있는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 본 발명은 환원제 첨가 밸브에 의해 환원제의 첨가가 이루어질 때에, 전단 촉매에 도달하여 그 전단 촉매에서 기화된 환원제의 적어도 일부가 역류하도록 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시키는 것이다.
- [0009] 더욱 상세한 것은, 본 발명에 관련된 내연 기관의 배기 정화 시스템은,
- [0010] 내연 기관의 배기 통로에 형성되고 촉매를 포함하여 구성되는 배기 정화 장치와,
- [0011] 그 배기 정화 장치보다 상류측의 배기 통로에 형성된 산화 기능을 갖는 전단 촉매와,
- [0012] 그 전단 촉매보다 상류측의 배기 통로에 형성되고 상기 전단 촉매 및 상기 배기 정화 장치에 환원제를 공급할 때에 배기 중에 환원제를 첨가하는 환원제 첨가 밸브와,
- [0013] 상기 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 제어하는 배기 유량 제어 수단을 구비하고,
- [0014] 상기 환원제 첨가 밸브가, 배기 중에 첨가된 환원제의 적어도 일부가 액체 상태에서 상기 전단 촉매에 도달하는 위치에 설치되어 있고,
- [0015] 상기 환원제 첨가 밸브에 의해 환원제의 첨가가 이루어질 때에, 상기 전단 촉매에 도달하여 상기 전단 촉매에서 기화된 환원제의 적어도 일부가 역류하도록 상기 배기 유량 제어 수단이 상기 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시키는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 액체 상태에서 전단 촉매에 도달한 환원제는 전단 촉매에서 기화되면 그 체적이 팽창된다. 이 팽창에 의해 배기가 흐르는 방향과는 역방향의 환원제의 흐름이 발생한다. 그 때문에, 환원제 첨가 밸브에 의해 환원제의 첨가가 이루어질 때 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시킴으로써, 기화된 환원제의 일부를 역류시킬 수 있다.
- [0017] 전단 촉매에까지 도달한 환원제가 일단 역류하면, 역류가 발생하지 않는 경우에 비해 그 환원제가 배기 정화 장치에 도달할 때까지의 시간이 길어진다. 그 때문에, 환원제가 배기 정화 장치에 도달할 때까지의 사이에 그 환원제와 배기가 더욱 혼합되기 쉬워진다. 또, 배기 정화 장치에 환원제가 공급되는 기간을 더욱 길게 할 수 있다. 따라서, 본 발명에 의하면, 배기 정화 장치에 환원제를 더욱 바람직한 상태로 공급할 수 있다.
- [0018] 본 발명에 있어서는 환원제 첨가 밸브에 의해 환원제의 첨가가 이루어질 때에, 배기 유량 제어 수단이, 전단 촉매에 도달한 환원제가 그 전단 촉매에서 기화되어 팽창될 때의 팽창 속도보다 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량이 작아지도록 배기의 유량을 제어해도 된다.
- [0019] 이로써, 전단 촉매에서 기화된 환원제의 적어도 일부를 역류시킬 수 있다.
- [0020] 본 발명에 있어서는 배기 정화 장치를 승온시킬 때에 환원제 첨가 밸브에 의해 배기 중에 환원제를 첨가해도 된다.
- [0021] 환원제 첨가 밸브로부터 첨가된 환원제는 전단 촉매 및 배기 정화 장치에 포함되는 촉매에서 산화된다. 본 발명에 있어서는 전단 촉매에서 산화되지 않은 환원제가 배기와 더욱 혼합된 상태에서 또한 더욱 긴 기간에 걸쳐 배기 정화 장치에 공급된다. 그 때문에, 배기 정화 장치에 포함되는 촉매에서의 환원제의 산화를 더욱 촉진시킬 수 있다. 따라서, 배기 정화 장치의 승온성을 향상시킬 수 있다.

- [0022] 본 발명에 있어서 배기 정화 장치가 NOx 촉매를 포함하여 구성되어 있는 경우, 그 NOx 촉매에 흡장된 NOx 또는 SOx 를 방출 및 환원시킬 때에 환원제 첨가 밸브에 의해 배기 중에 환원제를 첨가해도 된다.
- [0023] 이 경우, NOx 촉매 주위 분위기의 공연비를 더욱 긴 시간에 걸쳐 저하시킬 수 있다. 따라서, NOx 촉매에 흡장된 NOx 또는 SOx 의 방출 및 환원을 더욱 촉진시킬 수 있다.
- [0024] 본 발명에 있어서는 환원제 첨가 밸브보다 상류측의 배기 통로에 일단이 접속되고 배기 정화 장치보다 하류측의 배기 통로에 타단이 접속된 바이패스 통로와, 그 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 제어하는 바이패스 제어 밸브를 추가로 구비해도 된다.
- [0025] 상기와 같은 바이패스 통로 및 바이패스 제어 밸브를 구비하고 있는 경우, 배기 유량 제어 수단은 바이패스 제어 밸브에 의해 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 증가시킴으로써 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시켜도 된다.
- [0026] 환원제 첨가 밸브로부터 환원제가 첨가될 때에, 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 증가시킴으로써 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시킨 경우, 장기간에 걸쳐 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 증가시키면 전단 촉매에서 기화되어 역류된 환원제가 바이패스 통로의 일단으로부터 그 바이패스 통로에 유입될 우려가 있다.
- [0027] 그래서, 바이패스 제어 밸브에 의해 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 증가시키는 경우에는, 환원제 첨가 밸브로부터 환원제가 첨가될 때 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 일시적으로 증가시킴과 함께, 그 직후에는 바이패스 제어 밸브에 의해 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 대략 0 으로 제어해도 된다. 이에 의하면, 환원제 첨가 밸브로부터 환원제가 첨가될 때에 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시킬 수 있음과 함께, 역류된 환원제의 바이패스 통로로의 유입을 억제할 수 있다.
- [0028] 또, 상기와 같은 바이패스 통로 및 바이패스 제어 밸브를 구비하고 있는 경우, 배기 유량 제어 수단에 의해 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시킬 때에는, 전단 촉매에서 기화되어 역류된 환원제가 배기 통로에서의 바이패스 통로 일단과의 접속 부분에까지 도달하지 않을 정도로 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 제어해도 된다. 이로써, 역류된 환원제의 바이패스 통로로의 유입을 억제할 수 있다.
- [0029] 또, 본 발명에 있어서는 상기와 같은 바이패스 통로 및 바이패스 제어 밸브를 구비하고 있는 경우라도, 배기 유량 제어 수단은 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 증가시키는 것 이외의 방법으로 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시켜도 된다.
- [0030] 이 경우, 배기 유량 제어 수단이 전단 촉매에 유입되는 배기의 유량을 감소시킬 때에는, 바이패스 제어 밸브에 의해 바이패스 통로를 흐르는 배기의 유량을 대략 0 으로 제어해도 된다. 이에 의하면, 역류된 환원제의 바이패스 통로로의 유입을 억제할 수 있다.
- [0031] 본 발명에 있어서는 전단 촉매가, 그 외주면과 배기 통로의 내주면 사이를 배기가 흐르도록 형성되어도 된다. 이 경우, 배기 정화 장치에 유입되는 모든 배기가 전단 촉매를 통과하는 경우에 비해 전단 촉매에 유입되는 배기가 원래 적다. 그 때문에, 환원제가 전단 촉매에 도달하여 기화됨으로써 팽창되었을 때에 그 환원제의 역류가 발생하기 쉽다. 또, 이 경우, 전단 촉매에서 기화되어 역류된 환원제의 일부는 전단 촉매의 외주면과 배기 통로의 내주면 사이를 통과하여 배기 정화 장치에 공급된다.

실시예

- [0037] 발명을 실시하기 위한 최선의 형태
- [0038] 이하, 본 발명에 관련된 내연 기관의 배기 정화 시스템의 구체적인 실시형태에 대하여 도면에 기초하여 설명한다.
- [0039] (실시예 1)
- [0040] <내연 기관의 흡배기계의 개략 구성>
- [0041] 여기에서는, 본 발명을 차량 구동용 디젤 엔진에 적용한 경우를 예로 들어 설명한다. 도 1 은 본 실시예에 관련된 내연 기관의 흡배기계의 개략 구성을 나타내는 도면이다.
- [0042] 내연 기관 (1) 은 차량 구동용 디젤 엔진이다. 내연 기관 (1) 에는 흡기 통로 (3) 및 배기 통로 (2) 가 접

속되어 있다. 흡기 통로 (3) 에는 스로틀 밸브 (7) 및 공기 유량계 (8) 가 형성되어 있다.

- [0043] 배기 통로 (2) 에는, 배기 중의 입자 형상 물질 (Particulate Matter : 이하, PM 이라고 한다) 을 포집하는 필터 (5) 가 형성되어 있다. 그 필터 (5) 에는 NOx 촉매 (9) 가 담지되어 있다. 본 실시예에서는 이 필터 (5) 및 NOx 촉매 (9) 가 본 발명에 관련된 배기 정화 장치에 상당한다.
- [0044] 배기 통로 (2) 에서의 필터 (5) 보다 상류측에는 산화 촉매 (4) 가 형성되어 있다. 본 실시예에서는 이 산화 촉매 (4) 가 본 발명에 관련된 전단 촉매에 상당한다. 산화 촉매 (4) 는 산화 기능을 갖는 촉매이면 되고, 예를 들어 3 원 촉매나 NOx 촉매여도 된다.
- [0045] 산화 촉매 (4) 보다 상류측의 배기 통로 (2) 에는 환원제로서 연료를 분사하여 그 연료를 배기 중에 첨가하는 연료 첨가 밸브 (6) 가 형성되어 있다. 그 연료 첨가 밸브 (6) 는 연료가 분사되는 연료 분사 구멍이 산화 촉매 (4) 의 상류측 단면 (端面) 과 대향하도록 산화 촉매 (4) 에 근접하여 배치되어 있다. 연료 첨가 밸브 (6) 의 연료 분사 구멍으로부터는 연료가 원추 형상으로 분사된다 (도 1 에서는 사선부가 연료의 분무를 나타내고 있다). 분사된 연료의 적어도 일부는 액체 상태에서 산화 촉매 (4) 에 도달한다. 본 실시예에서는 연료 첨가 밸브 (6) 가 본 발명에 관련된 환원제 첨가 밸브에 상당한다.
- [0046] 본 실시예에서는 배기의 일부를 EGR 가스로서 내연 기관 (1) 에 도입하기 위해서 EGR 통로 (15) 가 형성되어 있다. EGR 통로 (15) 는 일단이 연료 첨가 밸브 (6) 보다 상류측의 배기 통로 (2) 에 접속되어 있고, 타단이 스로틀 밸브 (7) 보다 하류측의 흡기 통로 (3) 에 접속되어 있다. EGR 통로 (15) 에는 EGR 가스의 유량을 제어하기 위한 EGR 밸브 (16) 가 형성되어 있다.
- [0047] 또한, 본 실시예에서는 산화 촉매 (4) 및 필터 (5) 를 바이패스하여 배기가 흐르는 바이패스 통로 (17) 가 형성되어 있다. 바이패스 통로 (17) 는 일단이 연료 첨가 밸브 (6) 보다 상류측의 배기 통로 (2) 에 접속되어 있고 타단이 필터 (5) 보다 하류측의 배기 통로 (2) 에 접속되어 있다. 바이패스 통로 (17) 에는, 그 바이패스 통로 (17) 를 흐르는 배기의 유량을 제어하기 위한 바이패스 제어 밸브 (18) 가 형성되어 있다.
- [0048] 배기 통로 (2) 에서의 산화 촉매 (4) 와 필터 (5) 사이에는 배기의 공연비를 검출하는 공연비 센서 (13) 가 형성되어 있다. 또, 배기 통로 (2) 에서의 필터 (5) 보다 하류측에는 배기의 온도를 검출하는 온도 센서 (14) 가 형성되어 있다.
- [0049] 이상 서술한 바와 같이 구성된 내연 기관 (1) 에는, 이 내연 기관 (1) 을 제어하기 위한 전자 제어 유닛 (ECU ; 10) 이 병설되어 있다. ECU (10) 에는, 공기 유량계 (8), 공연비 센서 (13), 온도 센서 (14), 크랭크 위치 센서 (11) 및 액셀 개도 센서 (12) 가 전기적으로 접속되어 있다. 이들 출력 신호가 ECU (10) 에 입력된다.
- [0050] 크랭크 위치 센서 (11) 는 내연 기관 (1) 의 크랭크각을 검출하는 센서이다. 액셀 개도 센서 (12) 는 내연 기관 (1) 을 탑재한 차량의 액셀 개도를 검출하는 센서이다. ECU (10) 는 크랭크 위치 센서 (11) 의 출력값에 기초하여 내연 기관 (1) 의 기관 회전수를 산출하고, 액셀 개도 센서 (12) 의 출력값에 기초하여 내연 기관 (1) 의 기관 부하를 산출한다. 또, ECU (10) 는 공연비 센서 (13) 의 출력값에 기초하여 필터 (5) 의 주위 분위기 (즉, NOx 촉매 (9) 의 주위 분위기) 의 공연비를 추정하고, 온도 센서 (14) 의 출력값에 기초하여 필터 (5) 의 온도 (즉, NOx 촉매 (9) 의 온도) 를 추정한다.
- [0051] 또, ECU (10) 에는 스로틀 밸브 (7), 연료 첨가 밸브 (6), EGR 밸브 (16), 바이패스 제어 밸브 (18) 및 내연 기관 (1) 의 연료 분사 밸브가 전기적으로 접속되어 있다. ECU (10) 에 의해 이들이 제어된다.
- [0052] <필터 재생 제어>
- [0053] 본 실시예에서는 필터 (5) 에 포집된 PM 을 제거하기 위해서 필터 재생 제어가 이루어진다. 본 실시예에 관련된 필터 재생 제어는, 연료 첨가 밸브 (6) 로부터 연료를 첨가하고, 그에 따라 산화 촉매 (4) 및 필터 (5) 에 연료를 공급함으로써 실현된다. 산화 촉매 (4) 에 공급된 연료가 그 산화 촉매 (4) 에서 산화되면 그 산화열에 의해 필터 (5) 에 유입되는 배기가 승온된다. 그 결과, 필터 (5) 가 승온된다. 또, 산화 촉매 (4) 에서 산화되지 않고 그 산화 촉매 (4) 를 통과한 연료가 필터 (5) 에 공급된다. 필터 (5) 에 공급된 연료가 NOx 촉매 (9) 에서 산화되면 그 산화열에 의해 필터 (5) 가 더욱 승온된다. 연료 첨가 밸브 (6) 로부터 첨가되는 연료의 양을 제어함으로써 필터 (5) 의 온도를 PM 의 산화가 가능한 온도까지 승온시킬 수 있고, 그에 따라 필터 (5) 에 포집된 PM 을 산화시키고 제거할 수 있다.
- [0054] 그리고, 본 실시예에서는 필터 재생 제어를 실행할 때에, 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기의 유량을 감소시키는

배기 유량 감소 제어를 실행한다. 상기 서술한 바와 같이, 본 실시예에서는 연료 첨가 밸브 (6) 로부터 첨가된 연료의 적어도 일부가 액체 상태에서 산화 촉매 (4) 에 도달한다. 액체 상태에서 산화 촉매 (4) 에 도달한 연료는, 그 산화 촉매 (4) 에서 발생하는 산화열에 의해 기화된다. 액체 상태의 연료가 기화되면 그 연료의 체적이 팽창된다.

[0055] 이 때, 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기의 유량이 연료의 팽창 속도보다 작으면 산화 촉매 (4) 내에서, 기화된 연료의 적어도 일부가 배기가 흐르는 방향과는 역방향으로 흐르는 역류가 발생한다. 또, 산화 촉매 (4) 내에서 기화됨과 함께 역류된 연료의 일부는 산화 촉매 (4) 의 상류측 단면으로부터 일단 유출되고, 그 후, 배기와 함께 산화 촉매 (4) 에 다시 유입된다. 산화 촉매 (4) 내에서 일단 역류된 연료 및 역류됨으로써 산화 촉매 (4) 의 상류측 단면으로부터 일단 유출되어 산화 촉매 (4) 에 다시 유입된 연료 중 산화 촉매 (4) 에서 산화되지 않은 것은, 산화 촉매 (4) 의 하류측 단면으로부터 배기와 함께 유출되어 필터 (5) 에 공급된다.

[0056] 이와 같이, 산화 촉매 (4) 에까지 도달한 연료가 일단 역류하면, 역류가 발생하지 않는 경우에 비해 그 연료가 필터 (5) 에 도달할 때까지의 시간이 길어진다. 그 때문에, 연료가 필터 (5) 에 도달할 때까지의 사이에 배기와 더욱 혼합되기 쉬워진다. 또, 도 2 에 나타내는 바와 같이 산화 촉매 (4) 에까지 도달한 연료가 일단 역류하면, 필터 (5) 에 연료가 공급되는 기간을 더욱 길게 할 수 있다.

[0057] 도 2 는 연료 첨가 밸브 (6) 로부터 연료가 첨가되었을 때의, 필터 (5) 에 유입되는 배기 공연비의 추이를 나타내는 그래프이다. 도 2 에서 세로축은 필터 (5) 에 유입되는 배기의 공연비 A / F 를 나타내고, 가로축은 시간 t 를 나타낸다. 또 곡선 L1 은 산화 촉매 (4) 에까지 도달한 연료의 역류가 발생하지 않은 경우를 나타내고, 곡선 L2 는 산화 촉매 (4) 에까지 도달한 연료가 일단 역류한 경우를 나타낸다. 이 도 2 에 나타내는 바와 같이 산화 촉매 (4) 에까지 도달한 연료가 일단 역류한 경우, 필터 (5) 에 유입되는 배기의 공연비가 저하되고 있는 기간이, 연료의 역류가 발생하지 않는 경우에 비해 길다. 즉, 필터 (5) 에 연료가 공급되는 기간이 긴 것으로 판단할 수 있다.

[0058] 이상과 같이, 산화 촉매 (4) 에 도달하여 기화된 연료의 역류를 발생시킴으로써, 필터 (5) 에 연료를 더욱 바람직한 상태에서 공급할 수 있다. 그래서, 본 실시예에는 필터 재생 제어를 실행할 때에, 배기 유량 감소 제어를 실행함으로써, 산화 촉매 (4) 에서 연료가 기화되어 팽창될 때의 팽창 속도보다 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기의 유량을 작게 한다.

[0059] 여기에서, 본 실시예에 관련된 필터 재생 제어의 루틴에 대하여 도 3 에 나타내는 플로우 차트에 기초하여 설명한다. 본 루틴은 ECU (10) 에 미리 기억되어 있고, 내연 기관의 운전 중에 소정의 간격으로 반복 실행된다.

[0060] 본 루틴에서는, ECU (10) 는 먼저 S101 에서 필터 재생 제어의 실행 조건이 성립하였는지의 여부를 판별한다. 여기에서는, 필터 (5) 에서의 PM 의 포집량이 소정 포집량 이상으로 되었을 때에 필터 재생 제어의 실행 조건이 성립된 것으로 판정해도 된다. 필터 (5) 에서의 PM 의 포집량은 내연 기관 (1) 의 운전 상태의 이력 등으로부터 추정할 수 있다. S101 에서 긍정 판정된 경우, ECU (10) 는 S102 로 진행되고, 부정 판정된 경우 ECU (10) 는 본 루틴의 실행을 일단 종료한다.

[0061] S102 에서 ECU (10) 는 내연 기관 (1) 의 운전 상태 등에 기초하여 산화 촉매 (4) 의 온도 T_{cco} 를 산출한다. 또한, 배기 통로 (2) 에서의 산화 촉매 (4) 의 직하류에 온도 센서를 형성하고, 그 온도 센서의 검출값에 기초하여 산화 촉매 (4) 의 온도 T_{cco} 를 추정해도 된다.

[0062] 다음으로, ECU (10) 는 S103 으로 진행되어, 필터 재생 제어에서의 목표 온도까지 필터 (5) 를 승온시키기 위해서 필요한 연료 첨가 밸브 (6) 로부터의 연료 첨가량 Q_{fadd} 를 산출한다. 연료 첨가량 Q_{fadd} 는 현시점의 필터 (5) 온도와 목표 온도의 차, 내연 기관 (1) 의 운전 상태 및 산화 촉매 (4) 의 온도 T_{cco} 에 기초하여 산출할 수 있다.

[0063] 다음으로, ECU (10) 는 S104 로 진행되어, 연료 첨가 밸브 (6) 로부터 연료가 첨가되어 액체 상태에서 산화 촉매 (4) 에 도달한 연료가 산화 촉매 (4) 에서 기화되어 팽창된 경우의 연료 팽창 속도 V_{fex} 를 산출한다. 연료의 팽창 속도 V_{fex} 는 산화 촉매 (4) 의 온도 T_{cco} 및 연료 첨가량 Q_{fadd} 에 기초하여 산출할 수 있다.

[0064] 다음으로, ECU (10) 는 S105 로 진행되어, 후술하는 S106 에서 배기 유량 감소 제어를 실행했을 때의 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기 유량의 목표값인 목표 배기 유량 V_{gast} 를 설정한다. 이 때, 목표 배기 유량 V_{gast}

는 S104 에서 산출된 연료의 팽창 속도 V_{fex} 보다 작은 값으로 설정된다.

- [0065] 다음으로, ECU (10) 는 S106 으로 진행되어, 배기 유량 감소 제어를 실행함으로써, 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기의 유량을 목표 배기 유량 V_{gast} 로 감소시킨다.
- [0066] 여기에서, 배기 유량 감소 제어로는, 스로틀 밸브 (7) 에 의해 내연 기관 (1) 의 흡입 공기량을 감소시키는 제어, EGR 밸브 (16) 에 의해 EGR 가스량을 증가시키는 제어, 및 바이패스 제어 밸브 (18) 에 의해 바이패스 통로 (17) 를 흐르는 배기의 유량을 증가시키는 제어 등을 예시할 수 있다. 내연 기관 (1) 의 흡입 공기량을 감소시키면 내연 기관 (1) 의 배기 유량이 감소하기 때문에, 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기의 유량도 필연적으로 감소한다. 또, EGR 가스량을 증가시키면 배기 통로 (2) 에서의 EGR 통로 (15) 와의 접촉 부분의 것보다도 하류측을 흐르는 배기의 유량이 감소하기 때문에, 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기의 유량이 감소한다. 또, 바이패스 통로 (17) 를 흐르는 배기의 유량을 증가시키면 배기 통로 (2) 에서의 바이패스 통로 (17) 의 일단과의 접촉 부분의 것보다도 하류측을 흐르는 배기의 유량이 감소하기 때문에, 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기의 유량이 감소한다. 본 실시예에 관련된 배기 유량 제어는 이들 제어 중 어느 것, 또는 이들 제어를 조합함으로써 실현된다. 본 실시예에서는 S106 을 실행하는 ECU (10) 가, 본 실시예에 관련된 배기 유량 제어 수단에 상당한다.
- [0067] 다음으로, ECU (10) 는 S107 로 진행되어, 연료 첨가 밸브 (6) 로부터의 연료 첨가를 실행함으로써 필터 재생 제어를 실행한다. 그 후, ECU (10) 는 본 루틴의 실행을 일단 종료한다.
- [0068] 이상 설명한 루틴에 의하면, 연료가 산화 촉매 (4) 에서 기화되어 팽창되었을 때의 팽창 속도보다 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기의 유량이 작은 상태에서, 연료 첨가 밸브 (6) 에 의한 연료 첨가가 실행된다. 그 때문에, 산화 촉매 (4) 에 연료가 도달하여 기화되었을 때에 그 연료의 역류가 발생한다.
- [0069] 따라서, 필터 (5) 에 연료를 더욱 바람직한 상태에서 공급할 수 있다. 그 결과, 필터 (5) 에 담지된 NOx 촉매 (9) 에서의 연료의 산화가 촉진되기 쉬워진다. 이로써, 필터 (5) 의 승온성, 특히 필터 (5) 의 상류측 단면의 승온성을 향상시킬 수 있고, 그로써 필터 (5) 를 더욱 신속하게 목표 온도까지 승온시킬 수 있다. 또, 필터 (5) 에 대한 연료의 부착을 억제할 수 있다. 또, 연료가 NOx 촉매 (9) 에서 산화되지 않고 필터 (5) 를 빠져나가는 것을 억제할 수 있다.
- [0070] 또한, 본 실시예에서 산화 촉매 (4) 에서 기화된 연료의 역류가 발생하였을 때에, 그 연료가 배기 통로 (2) 에서의 바이패스 통로 (17) 의 일단과의 접촉 부분에까지 도달하여 바이패스 통로 (17) 에 유입되면, 그 연료가 외부로 방출될 우려가 있다. 그래서, 본 실시예에서 바이패스 통로 (17) 를 흐르는 배기의 유량을 증가시킴으로써 배기 유량 감소 제어를 실행하는 경우에는, 연료 첨가 밸브 (6) 로부터의 연료 첨가와 동기시켜 바이패스 제어 밸브 (18) 의 개도를 일시적으로 증가시키고, 그 직후에는 바이패스 제어 밸브 (18) 에 의해 바이패스 통로 (17) 를 차단해도 된다.
- [0071] 이에 의하면, 연료 첨가 밸브 (6) 로부터 연료가 첨가될 때에 바이패스 통로 (17) 를 흐르는 배기의 유량이 일시적으로 증가됨과 함께, 그 직후에는 바이패스 통로 (17) 를 흐르는 배기의 유량이 대략 0 이 된다. 따라서, 연료 첨가 밸브 (6) 로부터 연료가 첨가될 때에 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기의 유량을 감소시킬 수 있음과 함께, 역류된 연료의 바이패스 통로 (17) 로의 유입을 억제할 수 있다. 그 결과, 연료의 외부로의 방출을 억제할 수 있다.
- [0072] 또, 본 실시예에서는 목표 배기 유량 V_{gast} 를 설정할 때에, 산화 촉매 (4) 에서 기화되어 역류된 연료가 배기 통로 (2) 에서의 바이패스 통로 (17) 의 일단과의 접촉 부분까지 도달하지 않을 정도의 값으로 목표 배기 유량 V_{gast} 를 설정해도 된다. 이러한 목표 배기 유량 V_{gast} 는 배기 통로 (2) 에서의 바이패스 통로 (17) 의 일단과의 접촉 부분으로부터 산화 촉매 (4) 까지의 거리 및 연료의 팽창 속도 V_{fex} 에 기초하여 산출할 수 있다. 이로써, 역류된 연료의 바이패스 통로 (17) 로의 유입을 억제할 수 있다.
- [0073] 또, 본 실시예에서는 바이패스 통로 (17) 를 흐르는 배기의 유량을 증가시키는 제어 이외의 제어에 의해 배기 유량 감소 제어를 실시해도 된다. 이 경우의 필터 재생 제어의 루틴에 대하여 도 4 에 나타내는 플로우 차트에 기초하여 설명한다. 또한, 본 루틴은 도 3 에 나타내는 루틴에 S206 을 추가한 것이다. 그 때문에 S206 에 대해서만 설명하고, 그 밖의 단계에 대해서는 그 설명을 생략한다. 본 루틴은 ECU (10) 에 미리 기억되어 있고, 내연 기관의 운전 중에 소정의 간격으로 반복 실행된다.
- [0074] 본 루틴에서는, ECU (10) 는 S105 의 다음으로 S206 으로 진행된다. 그리고, S206 에서 ECU (10) 는 바이패스 제어 밸브 (18) 를 폐쇄하여 바이패스 통로 (17) 를 차단한다. 그 후, ECU (10) 는 S106 으로 진행된다.

다. 이 경우, S106 에서 ECU (10) 는 바이패스 통로 (17) 를 흐르는 배기의 유량을 증가시키는 제어 이외의 제어에 의해 배기 유량 감소 제어를 실행하여, 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기의 유량을 목표 배기 유량 V_{gast} 로 감소시킨다.

[0075] 이러한 루틴에 의하면, 연료 첨가 밸브 (6) 로부터 연료가 첨가될 때에는 바이패스 통로 (17) 를 흐르는 배기의 유량이 대략 0 이 된다. 따라서, 산화 촉매 (4) 에서 기화되어 역류된 연료의 바이패스 통로 (17) 로의 유입을 억제할 수 있다.

[0076] 본 실시예에 관련된 산화 촉매 (4) 는 도 5 에 나타내는 바와 같이, 외경이 배기 통로 (2) 의 내경보다 작은 것 이어도 된다. 즉, 산화 촉매 (4) 의 배기를 흐르는 방향과 수직 방향의 단면적이, 배기 통로 (2) 의 배기를 흐르는 방향과 수직 방향의 단면적보다 작아도 된다. 이러한 구성의 경우, 산화 촉매 (4) 의 외주면과 배기 통로 (2) 의 내주면 사이를 배기가 흐른다. 또, 이러한 구성의 경우, 연료 첨가 밸브 (6) 의 연료 분사 구멍으로부터 연료가 분사되었을 때에, 원추 형상으로 형성된 연료의 분무 중에 산화 촉매 (4) 의 상류측 단면이 위치하도록 연료 첨가 밸브 (6) 및 산화 촉매 (4) 가 설치된다 (도 5 에서 사선부는 연료의 분무를 나타낸다).

[0077] 상기 구성의 경우, 필터 (5) 에 유입되는 모든 배기가 산화 촉매 (4) 를 통과하는 경우에 비해 산화 촉매 (4) 에 유입되는 배기의 유량이 원래 적다. 그 때문에, 연료가 산화 촉매 (4) 에 도달하여 기화됨으로써 팽창되었을 때에 그 연료의 역류가 발생하기 쉽다.

[0078] 본 실시예에서는 연료 첨가 밸브 (6) 가, 그 연료 분사 구멍이 산화 촉매 (4) 의 상류측 단면과 대향하도록 산화 촉매 (4) 에 근접하여 배치되어 있는 경우를 예로 들어 설명하였다. 그러나, 연료 첨가 밸브 (6) 는 그 연료 첨가 밸브 (6) 로부터 첨가된 연료의 적어도 일부가 액체 상태에서 산화 촉매 (4) 에 도달하는 위치이면 어느 위치에 설치되어도 된다.

[0079] 또, 본 실시예에서는 NOx 촉매 (9) 에 흡장된 NOx 를 방출 및 환원하는 NOx 환원 제어 또는 NOx 촉매 (9) 에 흡장된 SOx 를 방출 및 환원하는 SOx 피독 (被毒) 회복 제어를 실행할 때에, 필터 재생 제어의 실행시와 마찬가지로 배기 유량 감소 제어를 실행해도 된다.

[0080] NOx 환원 제어에 있어서는, NOx 촉매 (9) 주위 분위기의 공연비를 저하시키기 위해서 연료 첨가 밸브 (6) 에 의한 연료 첨가가 이루어진다. 또, SOx 피독 회복 제어에 있어서는, NOx 촉매 (9) 를 승온시킴과 함께 NOx 촉매 (9) 주위 분위기의 공연비를 저하시키기 위해서 연료 첨가 밸브 (6) 에 의한 연료 첨가가 이루어진다.

[0081] 상기 서술한 바와 같이 연료 첨가 밸브 (6) 에 연료 첨가가 이루어질 때에 본 실시예에 관련된 배기 유량 감소 제어를 실행함으로써 산화 촉매 (4) 에서 기화된 연료의 역류를 발생시키면, 연료가 배기와 더욱 혼합된 상태에서 NOx 촉매 (9) 에 공급됨과 함께 NOx 촉매 (9) 주위 분위기의 공연비를 더욱 긴 기간에 걸쳐 저하시킬 수 있다. 따라서, NOx 환원 제어 또는 SOx 피독 회복 제어를 실행할 때에 배기 유량 감소 제어를 실행함으로써, NOx 또는 SOx 의 방출 및 환원을 더욱 촉진시킬 수 있다. 또, 필터 (5) (NOx 촉매 (9)) 에 대한 연료의 부작을 억제할 수 있다. 또, 연료가 NOx 촉매 (9) 에서 산화되지 않고 필터 (5) 를 빠져나가는 것을 억제할 수 있다.

산업상 이용 가능성

[0082] 본 발명에 의하면, 전단 촉매보다 상류측의 배기 통로에서 배기 중에 첨가된 환원제의 적어도 일부가 액체 상태에서 전단 촉매에 도달하는 위치에 환원제 첨가 밸브가 설치되어 있는 경우에 있어서, 전단 촉매보다 하류측의 배기 통로에 형성된 배기 정화 장치에 의해 바람직한 상태에서 환원제를 공급할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1 은 실시예에 관련된 내연 기관의 흡배기계의 개략 구성을 나타내는 제 1 도이다.

[0033] 도 2 는 실시예에 관련된, 연료 첨가 밸브로부터 연료가 첨가되었을 때의, 필터에 유입되는 배기 공연비의 추이를 나타내는 그래프이다.

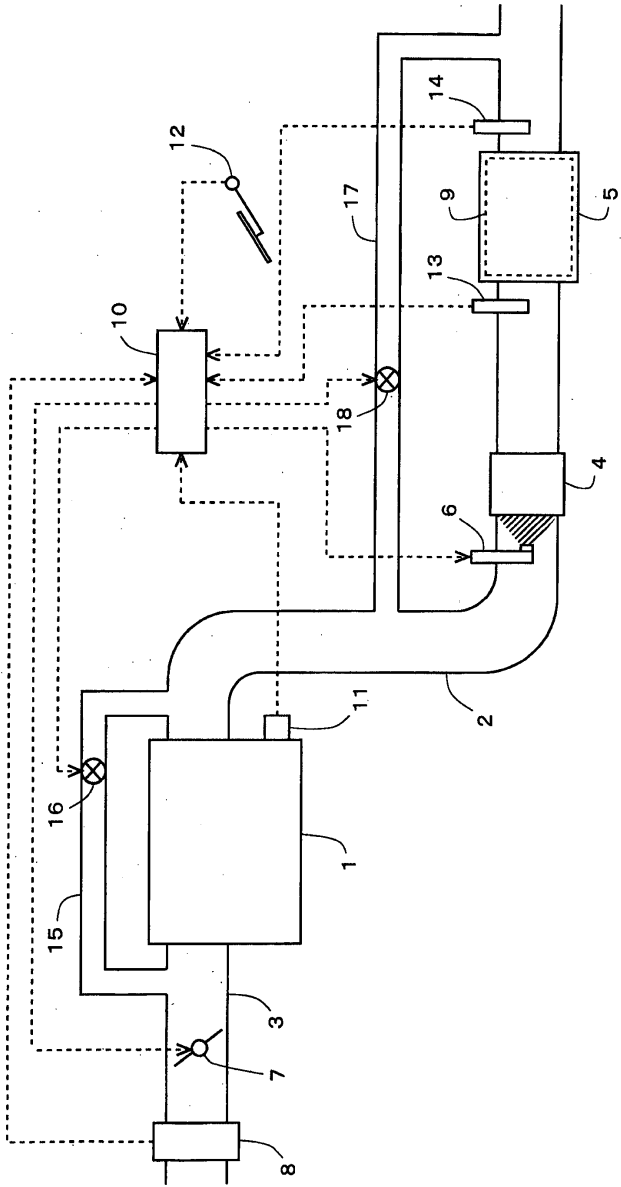
[0034] 도 3 은 실시예에 관련된 필터 재생 제어의 루틴을 나타내는 제 1 플로우 차트이다.

[0035] 도 4 는 실시예에 관련된 필터 재생 제어의 루틴을 나타내는 제 2 플로우 차트이다.

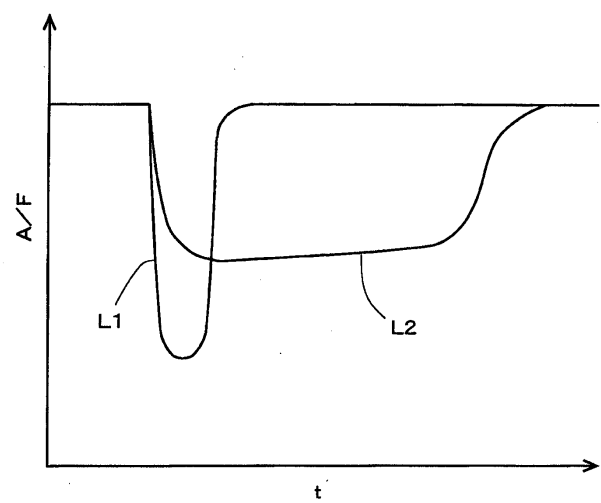
[0036] 도 5 는 실시예에 관련된 내연 기관의 흡배기계의 개략 구성을 나타내는 제 2 도이다.

도면

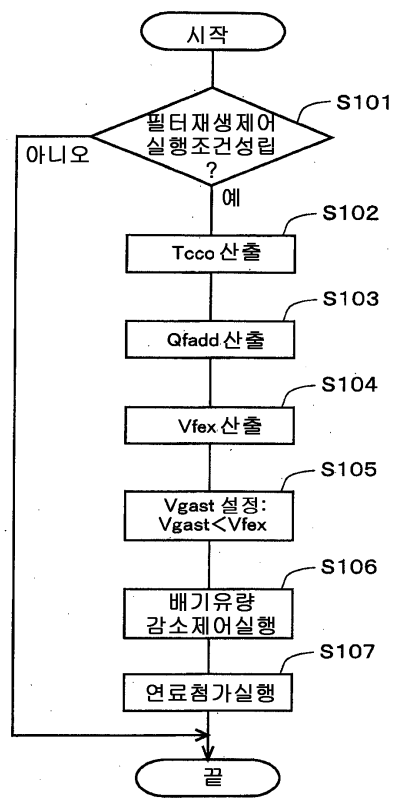
도면1



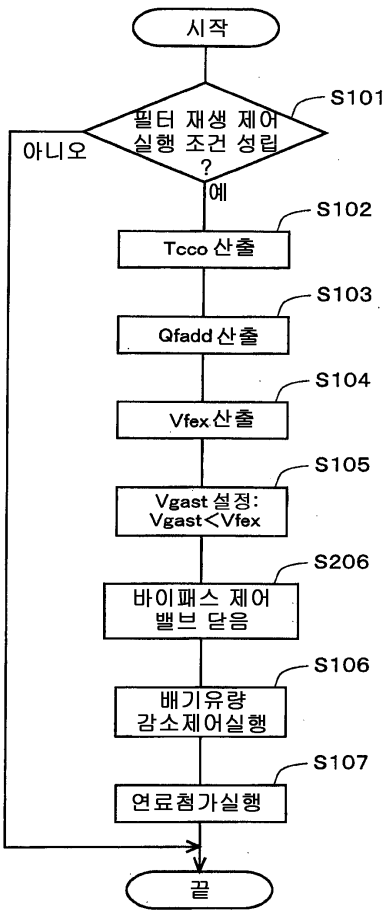
도면2



도면3



도면4



도면5

