



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년12월07일
 (11) 등록번호 10-1683512
 (24) 등록일자 2016년12월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01N 9/00 (2006.01) **B01D 53/56** (2006.01)
B01D 53/94 (2006.01) **F01N 3/08** (2006.01)
F01N 3/24 (2006.01) **F01N 3/28** (2006.01)

(52) CPC특허분류
F01N 9/005 (2013.01)
B01D 53/56 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0044461
 (22) 출원일자 2015년03월30일
 심사청구일자 2015년03월30일
 (65) 공개번호 10-2016-0116572
 (43) 공개일자 2016년10월10일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020110063140 A*
 KR1020120060372 A*
 KR1020120060633 A
 KR1020120053886 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
현대자동차 주식회사
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
웹브 게임베하
 독일 아헨 노이엔호프 슈트라세 181

(72) 발명자
이진하
 서울특별시 강남구 논현로168길 43-5, 압구정빌
 201호 (신사동)
박진우
 경기도 수원시 영통구 봉영로1744번길 11, 222동
 1301호 (영통동, 벽산아파트)
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

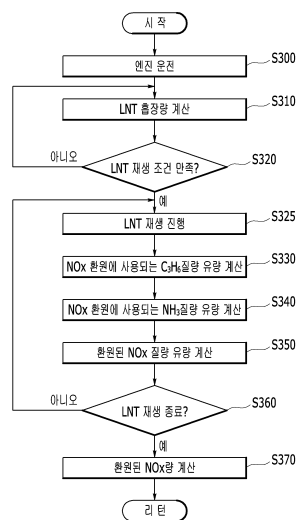
심사관 : 정혜진

(54) 발명의 명칭 **린 녹스 트랩의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법 및 배기 가스 정화 장치**

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 린 녹스 트랩(Lean Nox Trap; LNT)의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법은 배기 가스 정화 장치의 LNT에 유입되는 C₃H₆의 질량 유량 중 NO_x 환원에 사용되는 C₃H₆의 질량 유량을 계산하는 단계; LNT에 유입되는 NH₃의 질량 유량 중 NO_x 환원에 사용되는 NH₃의 질량 유량을 계산하는 단계; 상기 NO_x 환원에 사용되는 C₃H₆의 질량 유량과 NH₃의 질량 유량을 기초로 환원된 NO_x 질량 유량을 계산하는 단계; 그리고 상기 환원된 NO_x 질량 유량을 재생 기간 동안 적분하여 환원된 NO_x량을 계산하는 단계;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

B01D 53/94 (2013.01)
F01N 3/0842 (2013.01)
F01N 3/0885 (2013.01)
F01N 3/24 (2013.01)
F01N 3/28 (2013.01)

(72) 발명자

임세라

경기도 화성시 남양로621번길 46 (남양동)

요스카 샤우브

독일 52072 아헨 루르몬더스트리트 22

토마스 비트카

독일 52078 아헨 노이엔호프 슈트라세 181

알렉산데르 보프크

독일 52074 아헨 한스-빅케르-알레 78

명세서

청구범위

청구항 1

배기 가스 정화 장치의 린 녹스 트랩(Lean Nox Trap; LNT)에 유입되는 C3H6의 질량 유량 중 NOx 환원에 사용되는 C3H6의 질량 유량을 계산하는 단계;

LNT에 유입되는 NH3의 질량 유량 중 NOx 환원에 사용되는 NH3의 질량 유량을 계산하는 단계;

상기 NOx 환원에 사용되는 C3H6의 질량 유량과 NH3의 질량 유량을 기초로 환원된 NOx 질량 유량을 계산하는 단계; 그리고

상기 환원된 NOx 질량 유량을 재생 기간 동안 적분하여 환원된 NOx량을 계산하는 단계;

를 포함하며,

NOx 환원에 사용되는 C3H6의 질량 유량을 계산하는 단계는

LNT에 유입되는 C3H6 질량 유량을 계산하는 단계;

LNT에 유입되는 C3H6 질량 유량, NOx 흡장량, LNT 전단 공연비, LNT 온도 및 리치 진행율을 이용하여 C3H6 소모 질량 유량을 계산하는 단계; 그리고

C3H6 소모 질량 유량을 이용하여 NOx 환원에 사용되는 C3H6 질량 유량을 계산하는 단계;

를 포함하고,

NOx 환원에 사용되는 NH3의 질량 유량을 계산하는 단계는

LNT에 유입되는 C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량을 계산하는 단계;

LNT에 유입되는 NH3 질량 유량을 계산하는 단계;

LNT에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량을 계산하는 단계;

LNT에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량, NOx 흡장량, LNT 전단 공연비, LNT 온도 및 리치 진행율을 이용하여 NH3 소모 질량 유량을 계산하는 단계; 그리고

NH3 소모 질량 유량을 이용하여 NOx 환원에 사용되는 NH3 질량 유량을 계산하는 단계;

를 포함하는 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 LNT에 유입되는 C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량은 리치 진행율에 따라 계산되는 것을 특징으로 하는 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법.

청구항 5

제1항 또는 제4항에 있어서,

$$\frac{\lambda_{\text{후단}}}{\lambda_{\text{전단}}}$$

상기 리치 진행율은 $\frac{\lambda_{\text{후단}}}{\lambda_{\text{전단}}}$ 으로 정의되는 것을 특징으로 하는 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법.

(여기서, $\lambda_{\text{목표}}$ 는 목표 공연비이고, $\lambda_{\text{전단}}$ 은 LNT 전단 공연비이며, $\lambda_{\text{후단}}$ 은 LNT 후단 공연비임.)

청구항 6

연료를 그 내부로 분사하기 위한 인젝터를 포함하며, 공기와 연료의 혼합기를 태워 동력을 생산하고, 연소 과정에서 발생한 배기 가스를 배기 파이프를 통하여 외부로 배출하는 엔진;

상기 배기 파이프에 장착되어 있으며, 공연비가 희박(lean)한 분위기에서 배기 가스에 포함된 질소산화물(NOx)을 흡장하고, 농후(rich)한 분위기에서 흡장된 질소산화물을 탈착하며 배기 가스에 포함된 질소산화물 또는 탈착된 질소산화물을 배기가스에 포함된 탄소 또는 수소를 포함한 환원제를 이용하여 환원시키는 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap; LNT); 그리고

상기 LNT에 흡장되는 질소산화물과 배기가스의 온도에 따라 공연비를 제어하여 LNT에서의 질소산화물의 흡장 및 탈착을 제어하는 제어기;

를 포함하며,

상기 제어기는 LNT에 유입되는 C3H6 질량 유량 중 NOx 환원에 사용되는 C3H6 질량 유량과, LNT에 유입되는 NH3 질량 유량 중 NOx 환원에 사용되는 NH3 질량 유량을 기초로 환원된 NOx 질량 유량을 계산하며, 상기 환원된 NOx 질량 유량을 재생 기간 동안 적분하여 환원된 NOx량을 계산하도록 되어 있고,

상기 제어기는 LNT에 유입되는 C3H6 질량 유량, NOx 흡장량, LNT 전단 공연비, LNT 온도 및 리치 진행율을 이용하여 NOx 환원에 사용되는 C3H6 질량 유량을 계산하도록 되어 있으며,

상기 제어기는 LNT에 유입되는 C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량을 계산하고, LNT에 유입되는 NH3 질량 유량과 C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량을 이용하여 LNT에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량을 계산하며, LNT에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량, NOx 흡장량, LNT 전단 공연비, LNT 온도 및 리치 진행율을 이용하여 NOx 환원에 사용되는 NH3 질량 유량을 계산하도록 되어 있는 배기 가스 정화 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 제어기는 LNT에 유입되는 C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량을 리치 진행율에 따라 계산하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 정화 장치.

청구항 10

제6항 또는 제9항에 있어서,

$$\frac{\lambda_{\text{후단}}}{\lambda_{\text{전단}}}$$

상기 리치 진행율은 $\frac{\lambda_{\text{후단}}}{\lambda_{\text{전단}}}$ 으로 정의되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 정화 장치.

(여기서, $\lambda_{\text{목표}}$ 는 목표 공연비이고, $\lambda_{\text{전단}}$ 은 LNT 전단 공연비이며, $\lambda_{\text{후단}}$ 은 LNT 후단 공연비임.)

청구항 11

제6항 또는 제9항에 있어서,

상기 LNT의 후단 상기 배기 파이프에 장착되어 있으며, 배기 가스에 직접 환원제를 분사하도록 된 분사 모듈; 그리고

상기 분사 모듈 하부의 배기 파이프에 장착되어 있으며, 상기 분사 모듈에서 분사된 환원제를 이용하여 배기 가스에 포함된 질소산화물을 환원하는 선택적 환원(Selective Catalytic Reduction; SCR) 촉매를 더 포함하고,

상기 제어기는 상기 SCR 촉매에 유입되는 NOx의 질량 유량에 따라 분사 모듈에서 분사되는 환원제의 양을 조절하도록 되어 있다,

상기 제어기는 LNT에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량, NOx 흡장량, LNT 전단 공연비, LNT 온도 및 리치 진행을 이용하여 LNT로부터 슬립되는 NH3의 질량 유량을 계산하며, 상기 계산된 NH3 슬립 질량 유량을 고려하여 분사 모듈에서 분사되는 환원제의 양을 조절하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 정화 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 린 노스 트랩(Lean NOx Trap; LNT)의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법 및 배기 가스 정화 장치에 관한 것으로, LNT로부터 환원되는 질소산화물의 양을 정확히 계산함으로써 질소산화물의 정화 효율과 연비를 향상시킬 수 있는 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법 및 배기 가스 정화 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 엔진에서 배기 매니폴드를 통해 배출되는 배기 가스는 배기 파이프에 설치된 촉매 컨버터(Catalytic Converter)로 유도되어 정화되고, 머플러를 통과하면서 소음이 감쇄된 후 테일 파이프를 통해 대기 중으로 배출된다. 상기한 촉매 컨버터는 배기 가스에 포함되어 있는 오염물질을 정화한다. 그리고 배기 파이프 상에는 배기 가스에 포함된 입자상 물질(Particulate Matters: PM)을 포집하기 위한 매연 필터가 장착된다.

[0003] 질소산화물 저감 촉매(Denitrification Catalyst; DeNOx Catalyst)는 배기가스에 포함된 질소산화물(NOx)을 정화시키는 촉매 컨버터의 한 형식이다. 우레아(Urea), 암모니아(Ammonia), 일산화탄소 및 탄화수소(Hydrocarbon; HC) 등과 같은 환원제를 배기 가스에 제공하면 질소산화물 저감 촉매에서는 배기 가스에 포함된 질소산화물이 상기 환원제와의 산화-환원 반응을 통해 환원되게 된다.

[0004] 최근에는, 이러한 질소산화물 저감 촉매로 LNT(Lean NOx Trap)가 사용되고 있다. LNT는 엔진의 공연비가 희박(lean)한 분위기에서 작동되면 배기 가스에 포함된 질소산화물을 흡착하고, 엔진의 공연비가 농후(rich)한 분위기에서 작동되면 흡착된 질소산화물을 탈착하며, 탈착된 질소산화물과 배기 가스에 포함된 질소산화물을 환원시킨다.

[0005] 그런데, 통상적인 디젤 엔진은 공연비가 희박한 분위기에서 운전하기 때문에 LNT에 흡장된 질소산화물을 탈착시키기 위하여는 공연비를 인위적으로 농후한 분위기로 조절(이하, 'LNT의 재생'이라 함)할 필요가 있다. 이를 위하여, LNT에 흡장된 질소산화물을 탈착할 시기를 정확히 판단하여야 한다. 특히, LNT의 질소산화물 정화 효율과 연비를 향상시키고 LNT의 열화를 방지하기 위하여 LNT에 흡장된 질소산화물의 양을 정확히 판단할 필요가 있다.

[0006] 또한, LNT에 흡장된 질소산화물의 양은 재생 종료 시점에 LNT에 남은 질소산화물의 양과 재생 종료 후 LNT에 새로이 흡장된 질소산화물의 양의 합이다. 따라서, 재생 시 LNT에서 환원된 질소산화물의 양을 정확히 계산하여야 한다.

[0007] 더 나아가, 재생 시 LNT에 유입된 암모니아와 LNT에서 생성된 암모니아 중 일부는 LNT로부터 슬립되고, 슬립된 암모니아는 선택적 환원(Selective Catalytic Reduction; SCR) 촉매에서 환원제로 사용될 수 있다. 따라서, 재생 시 LNT에서 환원된 질소산화물의 양을 정확히 계산하면, SCR 촉매에 공급하기 위하여 분사 모듈에서 분사되어야 하는 환원제의 양을 정확히 계산할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, LNT로부터 환원되는 질소산화물의 양을 정확히 계산함으로써 질소산화물의 정화 효율과 연비를 향상시킬 수 있는 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법 및 배기 가스 정화 장치를 제공하고자 한다.
- [0009] 또한, LNT로부터 환원되는 질소산화물의 양을 정확히 계산함으로써 분사 모듈에서 분사되어야 하는 환원제의 양을 정확히 계산할 수 있는 배기 가스 정화 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 실시예에 따른 린 녹스 트랩(Lean Nox Trap; LNT)의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법은 배기 가스 정화 장치의 LNT에 유입되는 C3H6의 질량 유량 중 NOx 환원에 사용되는 C3H6의 질량 유량을 계산하는 단계; LNT에 유입되는 NH3의 질량 유량 중 NOx 환원에 사용되는 NH3의 질량 유량을 계산하는 단계; 상기 NOx 환원에 사용되는 C3H6의 질량 유량과 NH3의 질량 유량을 기초로 환원된 NOx 질량 유량을 계산하는 단계; 그리고 상기 환원된 NOx 질량 유량을 재생 기간 동안 적분하여 환원된 NOx량을 계산하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0011] NOx 환원에 사용되는 C3H6의 질량 유량을 계산하는 단계는 LNT에 유입되는 C3H6 질량 유량을 계산하는 단계; LNT에 유입되는 C3H6 질량 유량, NOx 흡장량, LNT 전단 공연비, LNT 온도 및 리치 진행율을 이용하여 C3H6 소모 질량 유량을 계산하는 단계; 그리고 C3H6 소모 질량 유량을 이용하여 NOx 환원에 사용되는 C3H6 질량 유량을 계산하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0012] NOx 환원에 사용되는 NH3의 질량 유량을 계산하는 단계는 LNT에 유입되는 C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량을 계산하는 단계; LNT에 유입되는 NH3 질량 유량을 계산하는 단계; LNT에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량을 계산하는 단계; LNT에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량, NOx 흡장량, LNT 전단 공연비, LNT 온도 및 리치 진행율을 이용하여 NH3 소모 질량 유량을 계산하는 단계; 그리고 NH3 소모 질량 유량을 이용하여 NOx 환원에 사용되는 NH3 질량 유량을 계산하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 LNT에 유입되는 C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량은 리치 진행율에 따라 계산될 수 있다.

$$\frac{\frac{\lambda_{후단}}{\lambda_{전단}}}{\lambda_{목표}}$$

- [0014] 상기 리치 진행율은 $\frac{\lambda_{후단}}{\lambda_{목표}}$ 으로 정의될 수 있다.
- [0015] 여기서, $\lambda_{목표}$ 는 목표 공연비이고, $\lambda_{전단}$ 은 LNT 전단 공연비이며, $\lambda_{후단}$ 은 LNT 후단 공연비이다.
- [0016] 본 발명의 다른 실시예에 따른 배기 가스 정화 장치는 연료를 그 내부로 분사하기 위한 인젝터를 포함하며, 공기와 연료의 혼합기를 태워 동력을 생산하고, 연소 과정에서 발생한 배기 가스를 배기 파이프를 통하여 외부로 배출하는 엔진; 상기 배기 파이프에 장착되어 있으며, 공연비가 희박(lean)한 분위기에서 배기 가스에 포함된 질소산화물(NOx)을 흡장하고, 농후(rich)한 분위기에서 흡장된 질소산화물을 탈착하며 배기 가스에 포함된 질소산화물 또는 탈착된 질소산화물을 배기가스에 포함된 탄소 또는 수소를 포함한 환원제를 이용하여 환원시키는 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap; LNT); 그리고 상기 LNT에 흡장되는 질소산화물과 배기가스의 온도에 따라 공연비를 제어하여 LNT에서의 질소산화물의 흡장 및 탈착을 제어하는 제어기;를 포함하며, 상기 제어기는 LNT에 유입되는 C3H6 질량 유량 중 NOx 환원에 사용되는 C3H6 질량 유량과, LNT에 유입되는 NH3 질량 유량 중 NOx 환원에 사용되는 NH3 질량 유량을 기초로 환원된 NOx 질량 유량을 계산하며, 상기 환원된 NOx 질량 유량을 재생 기간 동안 적분하여 환원된 NOx량을 계산하도록 되어 있을 수 있다.
- [0017] 상기 제어기는 LNT에 유입되는 C3H6 질량 유량, NOx 흡장량, LNT 전단 공연비, LNT 온도 및 리치 진행율을 이용하여 NOx 환원에 사용되는 C3H6 질량 유량을 계산하도록 되어 있을 수 있다.
- [0018] 상기 제어기는 LNT에 유입되는 C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량을 계산하고, LNT에 유입되는 NH3 질량 유량과 C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량을 이용하여 LNT에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량을 계산하며, LNT에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량, NOx 흡장량, LNT 전단 공연비, LNT 온도 및 리치 진행율을 이용하여 NOx 환원에 사용되는 NH3 질량 유량을 계산하도록 되어 있을 수 있다.

[0019] 상기 제어기는 LNT에 유입되는 C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량을 리치 진행율에 따라 계산할 수 있다.

$$\frac{\lambda_{\text{후단}}}{\lambda_{\text{전단}}} = \frac{\lambda_{\text{목표}}}{\lambda_{\text{목표}}}$$

[0020] 상기 리치 진행율은 $\frac{\lambda_{\text{후단}}}{\lambda_{\text{전단}}}$ 으로 정의될 수 있다.

[0021] 여기서, $\lambda_{\text{목표}}$ 는 목표 공연비이고, $\lambda_{\text{전단}}$ 은 LNT 전단 공연비이며, $\lambda_{\text{후단}}$ 은 LNT 후단 공연비이다.

[0022] 상기 배기 가스 정화 장치는 상기 LNT의 후단 상기 배기 파이프에 장착되어 있으며, 배기 가스에 직접 환원제를 분사하도록 된 분사 모듈; 그리고 상기 분사 모듈 하부의 배기 파이프에 장착되어 있으며, 상기 분사 모듈에서 분사된 환원제를 이용하여 배기 가스에 포함된 질소산화물을 환원하는 선택적 환원(Selective Catalytic Reduction; SCR) 촉매를 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 SCR 촉매에 유입되는 NOx의 질량 유량에 따라 분사 모듈에서 분사되는 환원제의 양을 조절하도록 되어 있되, 상기 제어기는 LNT에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량, NOx 흡장량, LNT 전단 공연비, LNT 온도 및 리치 진행율을 이용하여 LNT로부터 슬립되는 NH3의 질량 유량을 계산하며, 상기 계산된 NH3 슬립 질량 유량을 고려하여 분사 모듈에서 분사되는 환원제의 양을 조절할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 재생 시 LNT에서 환원되는 질소산화물의 양을 정확히 계산함으로써 LNT의 재생 시기를 정확히 조절할 수 있다. 따라서, 질소산화물의 정화 효율이 향상되고 LNT의 열화가 방지된다.

[0024] 또한, 불필요한 LNT의 재생을 방지함으로써 연비를 향상시킬 수 있다.

[0025] 또한, SCR 촉매에 분사되는 환원제의 소모를 줄일 수 있다.

[0026] 더 나아가, LNT에서 사용되는 환원제를 암모니아와 C3H6로 제한하고 LNT에서 환원되는 질소산화물을 NO2로 제한하여 반응 모델을 설정함으로써, 메모리의 축소 및 제어 프로세스를 간략히 할 수 있다.

[0027] 또한, 반응 모델을 간략히 하였음에도 불구하고, 적절한 예측 결과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배기 가스 정화 장치를 도시한 개략도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 배기 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법에 사용되는 제어기에서 입력과 출력 관계를 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법의 흐름도이다.

도 4는 도 3의 S330 단계의 흐름도이다.

도 5는 도 3의 S340 단계의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 의거하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배기 가스 정화 장치를 도시한 개략도이다.

[0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 내연 기관의 배기 장치는 엔진(10), 배기 파이프(20), 배기 가스 재순환(Exhaust Gas Recirculation; EGR) 장치(30), 린 녹스 트랩(Lean NOx Trap; LNT)(40), 분사 모듈(50), 매연 필터(Particulate Filter)(60), 그리고 제어기(70)를 포함한다.

[0032] 엔진(10)은 연료와 공기가 혼합된 혼합기를 연소시켜 화학적 에너지를 기계적 에너지로 변환한다. 엔진(10)은 흡기 매니폴드(16)에 연결되어 연소실(12) 내부로 공기를 유입받으며, 연소 과정에서 발생된 배기 가스는 배기 매니폴드(18)에 모인 후 엔진 밖으로 배출되게 된다. 상기 연소실(12)에는 인젝터(14)가 장착되어 연료를 연소실(12) 내부로 분사한다.

[0033] 여기에서는 디젤 엔진을 예시하였으나 희박 연소(lean burn) 가솔린 엔진을 사용할 수도 있다. 가솔린 엔진을 사용하는 경우, 흡기 매니폴드(16)를 통하여 혼합기가 연소실(12) 내부로 유입되며, 연소실(12) 상부에는 점화

를 위한 점화플러그(도시하지 않음)가 장착된다. 또한, 가솔린 직접 분사(Gasoline Direct Injection; GDI) 엔진을 사용하는 경우, 디젤 엔진과 마찬가지로 인젝터(14)가 연소실(12)의 상부에 장착된다.

- [0034] 배기 파이프(20)는 상기 배기 매니폴드(18)에 연결되어 배기 가스를 차량의 외부로 배출시킨다. 상기 배기 파이프(20) 상에는 LNT(40), 분사 모듈(50) 및 매연 필터(60)가 장착되어 배기 가스 내 포함된 탄화수소, 일산화탄소, 입자상 물질 그리고 질소산화물 등을 제거한다.
- [0035] 배기 가스 재순환 장치(30)는 배기 파이프(20) 상에 장착되어 엔진(10)에서 배출되는 배기 가스 일부를 상기 배기 가스 재순환 장치(30)를 통해 엔진(10)에 재공급한다. 또한, 상기 배기 가스 재순환 장치(30)는 상기 흡기 매니폴드(16)에 연결되어 배기 가스의 일부를 공기에 섞어 연소 온도를 제어한다. 이러한 연소 온도의 제어는 제어기(70)의 제어에 의하여 흡기 매니폴드(16)에 공급되는 배기 가스의 양을 조절함으로써 수행된다. 따라서, 배기 가스 재순환 장치(30)와 흡기 매니폴드(16)를 연결하는 라인 상에는 제어기(70)에 의하여 제어되는 재순환 밸브(도시하지 않음)가 장착될 수 있다.
- [0036] 상기 배기 가스 재순환 장치(30)의 후방 배기 파이프(20)에는 제1산소 센서(72)가 장착되어 배기 가스 재순환 장치(30)를 통과한 배기 가스 내의 산소량을 검출하여 상기 제어기(70)에 전달함으로써 상기 제어기(70)가 배기 가스의 린/리치 제어(lean/rich control)를 수행하는 것을 돕도록 할 수 있다. 본 명세서에서는 상기 제1산소 센서(72)의 측정값을 LNT 전단의 공연비($\lambda_{\text{전단}}$)라고 칭하기로 한다.
- [0037] 또한, 배기 가스 재순환 장치(30)의 후방 배기 파이프(20)에는 제1온도 센서(74)가 장착되어 배기 가스 재순환 장치(30)를 통과한 배기 가스의 온도를 검출한다.
- [0038] LNT(40)는 상기 배기 가스 재순환 장치(30)의 후방 배기 파이프(20)에 장착되어 있다. 상기 LNT(40)는 희박(lean)한 분위기에서 배기 가스에 포함된 질소산화물(NOx)을 흡장하고, 농후한(rich) 분위기에서 흡장된 질소산화물을 탈착하며 배기 가스에 포함된 질소산화물 또는 탈착된 질소산화물을 환원시킨다. 또한, LNT(40)는 배기 가스에 포함된 일산화탄소(CO) 및 탄화수소(HC)를 산화시킨다. 본 명세서에서는 농후한 분위기를 조성하여 LNT(40)에 흡장된 질소산화물을 탈착시키는 것을 'LNT의 재생'이라고 칭하기로 한다.
- [0039] 여기에서, 탄화수소는 배기 가스와 연료에 포함된 탄소와 수소로 구성된 화합물을 모두 지칭하는 것으로 이해하여야 할 것이다.
- [0040] 상기 LNT(40)의 후방 배기 파이프(20)에는 제2산소 센서(76), 제2온도 센서(78) 및 제1NOx 센서(80)가 장착되어 있다.
- [0041] 상기 제2산소 센서(76)는 상기 매연 필터(60)에 유입되는 배기 가스에 포함된 산소량을 측정하여 이에 대한 신호를 상기 제어기(70)에 전달한다. 상기 제1산소 센서(72)와 제2산소 센서(76)의 검출값을 기초로 상기 제어기(70)는 배기 가스의 린/리치 제어를 수행할 수 있다. 본 명세서에서 상기 제2산소 센서(76)의 측정값을 LNT 후단의 공연비($\lambda_{\text{후단}}$)라고 칭하기로 한다.
- [0042] 제2온도 센서(78)는 상기 매연 필터(60)에 유입되는 배기 가스의 온도를 측정하여 이에 대한 신호를 상기 제어기(70)에 전달한다.
- [0043] 제1NOx 센서(80)는 매연 필터(60)에 유입되는 배기 가스에 포함된 NOx 양을 측정하여 이에 대한 신호를 상기 제어기(70)에 전달한다. 상기 제1NOx 센서(80)에서 측정된 NOx 양은 상기 분사 모듈(50)에서 분사할 환원제의 양을 결정하는데 사용될 수 있다.
- [0044] 분사 모듈(50)은 상기 매연 필터(60)의 전단 배기 파이프(20)에 장착되어 있으며, 제어기(70)에 의하여 제어되어 환원제를 배기 가스에 분사한다. 통상적으로, 분사 모듈(50)은 요소를 분사하며, 분사된 요소는 가수분해에 의하여 암모니아로 변환된다. 그러나, 환원제는 암모니아에 한정되지는 않는다.
- [0045] 상기 분사 모듈(50)의 후단 배기 파이프(20)에는 믹서(55)가 장착되어 환원제를 배기 가스에 골고루 혼합시킨다.
- [0046] 매연 필터(60)는 믹서(55)의 후단 배기 파이프(20)에 장착되어 있으며, 배기 가스에 포함된 입자상 물질을 포집하고, 상기 분사 모듈(50)에서 분사된 환원제를 이용하여 배기 가스에 포함된 질소산화물을 환원한다. 이러한 목적을 위하여, 상기 매연 필터(60)는 선택적 환원 촉매가 코팅된 디젤 매연 필터(Selective Catalytic Reduction on Diesel Particulate Filter; SDPF)(62)와 추가적인 선택적 환원(SCR) 촉매(64)를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 아니한다.

- [0047] 한편, 본 명세서 및 청구항에서 SCR 촉매라는 명칭은 SCR 촉매 그 자체 또는 SDPF를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [0048] SDPF(62)는 DPF의 채널을 구성하는 격벽에 SCR 촉매가 코팅되어 있다. 통상적으로 DPF는 복수개의 입구 채널과 출구 채널을 포함한다. 입구 채널은 그 일단이 개구되고 그 타단이 막혀 있어 DPF의 전단으로부터 배기 가스를 유입받는다. 또한, 출구 채널은 그 일단이 막혀 있고 그 타단이 개구되어 DPF 내부의 배기 가스를 배출한다. 입구 채널을 통해 DPF에 유입된 배기 가스는 입구 채널과 출구 채널을 분할하는 다공성의 격벽을 통해 출구 채널로 들어간 후, 출구 채널을 통해 DPF로부터 배출된다. 배기 가스가 다공성의 격벽을 통과하는 과정에서 배기 가스에 포함된 입자상 물질이 포집된다. 또한, SDPF(62)에 코팅된 SCR 촉매는 분사 모듈(50)에서 분사된 환원제를 이용하여 배기 가스에 포함된 질소산화물을 환원시킨다.
- [0049] 추가적인 SCR 촉매(64)는 상기 SDPF(62)의 후단에 장착된다. 추가적인 SCR 촉매(64)는 상기 SDPF(62)에서 질소산화물이 완벽하게 정화되지 못하는 경우, 질소산화물을 추가적으로 환원시킬 수 있다. 추가적인 SCR 촉매(64)는 상기 SDPF(62)와는 물리적으로 이격되어 장착될 수도 있다.
- [0050] 한편, 상기 배기 파이프(20)에는 차압센서(66)가 장착되어 있다. 차압센서(66)는 상기 매연 필터(60)의 전단부와 후단부의 압력 차이를 측정하고 이에 대한 신호를 상기 제어기(70)에 전달한다. 상기 제어기(70)는 상기 차압센서(66)에서 측정된 압력 차이가 설정 압력 이상인 경우 상기 매연 필터(60)를 재생하도록 제어할 수 있다. 이 경우, 인젝터(14)에서 연료를 후분사함으로써 매연 필터(60) 내부에 포집된 입자상 물질을 연소시킬 수 있다.
- [0051] 또한, 상기 매연 필터(60)의 후단 배기 파이프(20)에는 제2NOx 센서(82)가 장착된다. 상기 제2NOx 센서(82)는 매연 필터(60)로부터 배출된 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 검출하고, 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달한다. 제어기(70)는 제2NOx 센서(82)의 검출값을 기초로 매연 필터(60)가 배기 가스에 포함된 질소산화물을 정상적으로 제거하고 있는지 모니터링 할 수 있다. 즉, 제2NOx 센서(82)는 매연 필터(60)의 성능을 평가하기 위하여 사용될 수 있다.
- [0052] 제어기(70)는 각 센서들에서 검출된 신호들을 기초로 엔진의 운전 조건을 판단하고, 상기 엔진의 운전 조건을 기초로 린/리치 제어 및 분사 모듈(50)에서 분사되는 환원제의 양을 제어한다. 일 예로, 제어기(70)는 공연비를 농후한 분위기로 제어함으로써 LNT(40)에서 질소산화물을 제거(본 명세서에서는 'LNT의 재생'이라고 한다)하도록 하고, 환원제 분사를 통하여 SDPF(60)에서 질소산화물을 제거하도록 할 수 있다. 린/리치 제어는 인젝터(14)에서 분사되는 연료의 양 및 분사 시기를 조절함으로써 수행될 수 있다.
- [0053] 한편, 상기 제어기(70)는 복수의 맵들과 LNT의 특성들을 정의하는 복수의 모델들이 저장되어 있으며, 이것들을 기초로 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산할 수 있다. 상기 복수의 맵들 및 모델들은 수많은 실험에 의하여 정해질 수 있다.
- [0054] 또한, 상기 제어기(70)는 매연 필터(60)의 재생과 LNT(40)의 탈황을 진행한다.
- [0055] 이러한 목적을 위하여, 상기 제어기(70)는 설정된 프로그램에 의해 동작하는 하나 이상의 프로세서로 구현될 수 있으며, 상기 설정된 프로그램은 본 발명의 실시예에 따른 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법의 각 단계를 수행하도록 프로그래밍된 것일 수 있다.
- [0056] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법에 사용되는 제어기에서 입력과 출력 관계를 도시한 블록도이다.
- [0057] 도 2에 도시된 바와 같이, 제1산소 센서(72), 제1온도 센서(74), 제2산소 센서(76), 제2온도 센서(78), 제1NOx 센서(80), 제2NOx 센서(82), 차압 센서(66), 그리고 흡기량 센서(11)는 제어기(70)에 전기적으로 연결되어 있으며 검출한 값들을 제어기(70)에 전달한다.
- [0058] 제1산소 센서(72)는 배기 가스 재순환 장치(30)를 통과한 배기 가스 내의 산소량을 검출하여 이에 대한 신호를 상기 제어기(70)에 전달한다. 상기 제어기(70)가 상기 제1산소 센서(72)에서 검출된 배기 가스 내의 산소량을 기초로 배기 가스의 린/리치 제어(lean/rich control)를 수행하는 것을 돕도록 할 수 있다. 제1산소 센서(72)에서 검출된 값은 전단 람다(λ 전단)로 표시될 수 있다. 통상적으로, 람다는 이론 공연비에 대한 실제 공연비의 비를 나타내며, 람다가 1을 초과하면 희박한 분위기로 보고, 람다가 1 미만이면 농후한 분위기로 본다.

- [0059] 제1온도 센서(74)는 배기 가스 재순환 장치(30)를 통과한 배기 가스의 온도를 검출하여 이에 대한 신호를 상기 제어기(70)에 전달한다.
- [0060] 상기 제2산소 센서(76)는 상기 매연 필터(60)에 유입되는 배기 가스에 포함된 산소량을 측정하여 이에 대한 신호를 상기 제어기(70)에 전달한다. 상기 제2산소 센서(76)에서 검출된 값은 후단 람다($\lambda_{\text{후단}}$)로 표시될 수 있다. 제어기(70)는 상기 전단 람다와 후단 람다를 이용하여 LNT의 재생을 진행하게 된다.
- [0061] 제2온도 센서(78)는 상기 매연 필터(60)에 유입되는 배기 가스의 온도를 측정하여 이에 대한 신호를 상기 제어기(70)에 전달한다.
- [0062] 제1NOx 센서(80)는 매연 필터(60)에 유입되는 배기 가스에 포함된 NOx 양을 측정하여 이에 대한 신호를 상기 제어기(70)에 전달한다.
- [0063] 상기 제2NOx 센서(82)는 매연 필터(60)로부터 배출된 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 검출하고, 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달한다.
- [0064] 차압센서(66)는 상기 매연 필터(60)의 전단부와 후단부의 압력 차이를 측정하고 이에 대한 신호를 상기 제어기(70)에 전달한다.
- [0065] 흡기량 센서(11)는 엔진(10)의 흡기 장치에 공급되는 흡기의 양을 검출하고, 이에 대한 신호를 제어기(70)에 전달한다.
- [0066] 제어기(70)는 상기 전달된 값들을 기초로 엔진 운전 조건, 연료 분사량, 연료 분사 시기, 연료 분사 패턴, 환원제 분사량, 매연 필터(60)의 재생 시기 및 LNT(40)의 재생/탈황 시기를 결정하고, 인젝터(14) 및 분사 모듈(50)을 제어하기 위한 신호를 인젝터(14) 및 분사 모듈(50)에 출력한다. 또한, 상기 제어기(70)는 상기 전달된 값들을 기초로 LNT(40)의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산할 수 있다.
- [0067] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 배기 가스 정화 장치에는 도 2에 기재된 센서들 외에 다수의 센서들이 장착될 수 있으나, 설명의 편의를 위하여 생략한다.
- [0068] 이하, 도 3 내지 도 5를 참조로, 본 발명의 실시예에 따른 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법을 상세히 설명하기로 한다.
- [0069] 도 3 내지 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법의 흐름도이다.
- [0070] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 본 발명의 실시예에 따른 LNT의 재생 시 환원되는 질소산화물의 양을 계산하는 방법은 엔진(10)의 가동에 의하여 시작된다(S300). 제어기(70)는 엔진(10)이 가동 중이면 LNT(40)에 흡장된 질소산화물의 양을 계산한다(S310). LNT(40)에 흡장된 질소산화물의 양을 계산하는 방법의 하나의 예는 LNT(40)에 저장되는 NOx 질량 유량에서 LNT(40)에서 열적으로 탈착되는 NOx 질량 유량, LNT(40)로부터 재생시 탈착되는 NOx 질량 유량 및 LNT(40)에서 환원제와 화학적으로 반응하는 NOx 질량 유량을 뺀 값을 적분함으로써 LNT(40)에 흡장되는 NOx 양을 계산할 수 있다. LNT(40)에 흡장된 질소산화물의 양을 계산하는 다양한 방법이 당업계에 이미 알려져 있으며, 상기 다양한 방법들 중 어느 하나의 방법을 사용할 수 있다.
- [0071] 제어기(70)는 LNT(40)에 흡장된 질소산화물의 양을 기초로 LNT(40)의 재생 조건을 만족하는지 판단한다(S320). 예를 들어, LNT(40)에 흡장된 질소산화물의 양이 설정된 질소산화물의 양 이상이면, 제어기(70)는 LNT(40)의 재생 조건을 만족하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0072] LNT(40)의 재생 조건을 만족하지 않으면, 제어기(70)는 S310 단계로 다시 돌아가서 LNT(40)에 흡장된 질소산화물의 양을 계산한다. LNT(40)의 재생 조건을 만족하면, 제어기(70)는 LNT(40)의 재생을 수행한다(S325). 즉, 제어기(70)는 공연비를 농후하게 제어하여 LNT(40)로부터 질소산화물이 탈착되도록 유도한다.
- [0073] LNT(40)의 재생을 수행하는 동안, 제어기(70)는 NOx 환원에 사용되는 C3H6 질량 유량을 계산한다(S330). 이하, 도 4를 참고로, NOx 환원에 사용되는 C3H6 질량 유량을 계산하는 단계를 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0074] 도 4에 도시된 바와 같이, 제어기(70)는 LNT(40)에 유입되는 C3H6의 질량 유량을 계산한다(S400). LNT(40)에 유입되는 C3H6의 질량 유량은 흡기량, 엔진(10)에 분사된 연료량, 연소 온도 및 압력 등과 같은 엔진(10)의 운전 조건과, 배기가스의 온도 등으로부터 계산될 수 있다. 또한, 질량 유량은 단위 시간 당 질량을 의미하며, 질량

유량을 시간에 대하여 적분하면 질량이 계산된다.

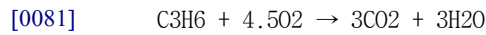
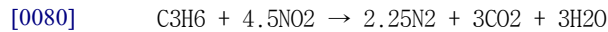
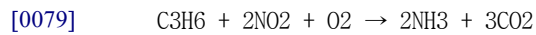
[0075] 그 후, 제어기(70)는 LNT(40)에 유입되는 C3H6의 질량 유량을 C3H6의 반응 모델에 대입한다(S410). LNT(40)에 유입되는 C3H6의 질량 유량, LNT(40)의 온도, LNT(40)에 흡장된 질소산화물의 양, LNT(40) 전단 공연비($\lambda_{\text{전단}}$) 및 리치 진행율을 상기 C3H6 반응 모델에 대입하면, LNT(40)에서 반응하지 않고 슬립되는 C3H6 슬립 질량 유량과 LNT(40)에서 반응에 참가하는 C3H6 소모 질량 유량이 계산된다(S420). 여기서, 리치 진행율은 다음의 식에 의하여 정의된다.

$$\text{리치 진행율} = \frac{\frac{\lambda_{\text{후단}}}{\lambda_{\text{전단}}}}{\lambda_{\text{목표}}}$$

[0076]

[0077] 여기서, $\lambda_{\text{목표}}$ 는 목표 공연비이고, $\lambda_{\text{전단}}$ 은 LNT 전단 공연비이며, $\lambda_{\text{후단}}$ 은 LNT 후단 공연비이다.

[0078] 또한, 제어기(70)는 C3H6 소모 질량으로부터 O2 소진에 사용된 C3H6 질량 유량과 NOx 환원에 사용된 C3H6 질량 유량을 계산한다(S430). 이 때, 다음의 화학 반응식이 사용된다.



[0082] 또한, 상기 C3H6 반응 모델에는 LNT(40)의 온도, LNT(40)에 흡장된 질소산화물의 양, LNT(40) 전단 공연비($\lambda_{\text{전단}}$) 및 리치 진행율에 따라 반응에 참가하는 C3H6의 질량 유량에 대한 각 반응에 참가하는 C3H6의 질량 유량의 비인 반응 계수들이 저장되어 있다. 따라서, 반응에 참가하는 C3H6의 질량 유량, 반응 계수 및 C3H6, NO2, O2, N2, NH3, H2O의 물질량으로부터 O2 소진에 사용되는 C3H6 질량 유량과 NOx 환원에 사용되는 C3H6의 질량 유량이 계산될 수 있다. 또한, C3H6로부터 생성되는 NH3 질량 유량도 계산된다.

[0083] 한편, 본 명세서에서는 환원제로 암모니아 외에 C3H6가 사용되고 질소산화물로 NO2가 사용되는 것을 예시하였다. 수많은 실험 결과, 다양한 HC 중 환원제로 C3H6만이 사용되고, 다양한 질소산화물 중 NO2가 사용되는 반응 모델을 사용하여도 적절한 결과가 출력되는 것을 확인하였다. 또한, 환원제와 질소산화물의 종류를 한정함으로써 반응 모델의 간략화가 가능하고 반응 모델을 저장하는 메모리의 용량을 절약할 수 있다.

[0084] 도 3을 다시 참조하면, 제어기(70)는 NOx 환원에 사용되는 NH3 질량 유량을 계산한다(S340). 이하, 도 5를 참고로, NOx 환원에 사용되는 NH3 질량 유량을 계산하는 단계를 더욱 상세히 설명하기로 한다.

[0085] 도 5에 도시된 바와 같이, 제어기(70)는 NOx 환원에 사용된 C3H6 질량 유량을 계산한다(S500)(도 4 참조). 제어기(70)는 NOx 환원에 사용된 C3H6 질량 유량, LNT(40)의 온도, LNT(40)에 흡장된 질소산화물의 양, LNT(40) 전단 공연비($\lambda_{\text{전단}}$) 및 리치 진행율을 NH3 생성 모델에 대입하여(S510), C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량을 계산한다(S520). 특히, NH3는 LNT(40)의 재생 초기에는 발생하지 않고, 리치 제어가 적절히 진행된 후부터 발생하게 된다. 따라서, C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량은 리치 진행율에 따라 계산되어야 한다. 앞에서 언급한 바와 같이, C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량은 C3H6와 NO2의 반응식으로부터 계산될 수 있다. 따라서, NH3 생성 모델은 C3H6 반응 모델의 일부이거나 독립된 것일 수 있다.

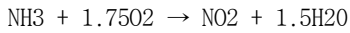
[0086] 그 후, 제어기(70)는 LNT(40)에 유입되는 NH3 질량 유량을 계산한다(S530). LNT(40)에 유입되는 NH3 질량 유량은 흡기량, 엔진(10)에 분사된 연료량, 연소 온도 및 압력 등과 같은 엔진(10)의 운전조건과, 배기가스의 온도 등으로부터 계산될 수 있다.

[0087] 그 후, 제어기(70)는 C3H6로부터 생성된 NH3 질량 유량과 LNT(40)에 유입되는 NH3 질량 유량을 합하여 LNT(40)에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량을 계산한다(S540).

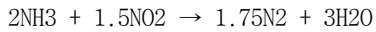
[0088] 그 후, 제어기(70)는 LNT(40)에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량을 NH3 반응 모델에 대입한다(S550). LNT(40)에서 반응 가능한 총 NH3 질량 유량, LNT(40)의 온도, LNT(40)에 흡장된 질소산화물의 양, LNT(40) 전단 공연비($\lambda_{\text{전단}}$) 및 리치 진행율을 상기 NH3 반응 모델에 대입하면, LNT(40)에서 반응하지 않고 슬립되는 NH3 슬립 질량 유량과 LNT(40)에서 반응에 참가하는 NH3 소모 질량 유량이 계산된다(S560). 또한, 제어기(70)는 NH3 소모 질량 유량으로부터 O2 소진에 사용한 NH3 질량 유량과 NOx 환원에 사용된 NH3 질량 유량을 계산한다(S570). 이 때,

다음의 화학 반응식이 사용된다.

[0089]



[0090]



[0091]

상기 NH₃ 반응 모델에는 LNT(40)의 온도, LNT(40)에 흡장된 질소산화물의 양, LNT(40) 전단 공연비($\lambda_{\text{전단}}$) 및 리치 진행율에 따라 반응에 참가하는 NH₃의 질량 유량에 대한 각 반응에 참가하는 NH₃의 질량 유량의 비인 반응 계수들이 저장되어 있다. 따라서, 반응에 참가하는 NH₃의 질량 유량, 반응 계수 및 NH₃, NO₂, N₂, H₂O의 물질량으로부터 O₂ 소진에 사용되는 NH₃ 질량 유량과 NO_x 환원에 사용되는 NH₃의 질량 유량이 계산될 수 있다.

[0092]

다시 도 3을 참조하면, 제어기(70)는 LNT(40)에 유입되는 C₃H₆ 질량 유량 중 NO_x 환원에 사용되는 C₃H₆ 질량 유량과, LNT(40)에 유입되는 NH₃ 질량 유량 중 NO_x 환원에 사용되는 NH₃ 질량 유량을 기초로 환원된 NO_x 질량 유량을 계산한다(S350). 즉, 앞에서 기재한 반응식으로부터 환원된 NO_x 질량 유량이 계산된다.

[0093]

그 후, 제어기(70)는 LNT(40)의 재생이 종료되었는지를 판단한다(S360). 즉, 제어기(70)는 리치 진행율이 1(즉, 전단 램다와 후단 램다가 모두 목표 램다와 동일)이 되면, LNT(40)의 재생을 종료한다. 만일 LNT(40)의 재생이 종료되지 않았으면, 제어기(70)는 S325 단계로 돌아간다.

[0094]

마지막으로, 제어기(70)는 환원된 NO_x 질량 유량을 재생 기간 동안 적분하여 환원된 NO_x량을 계산한다(S370).

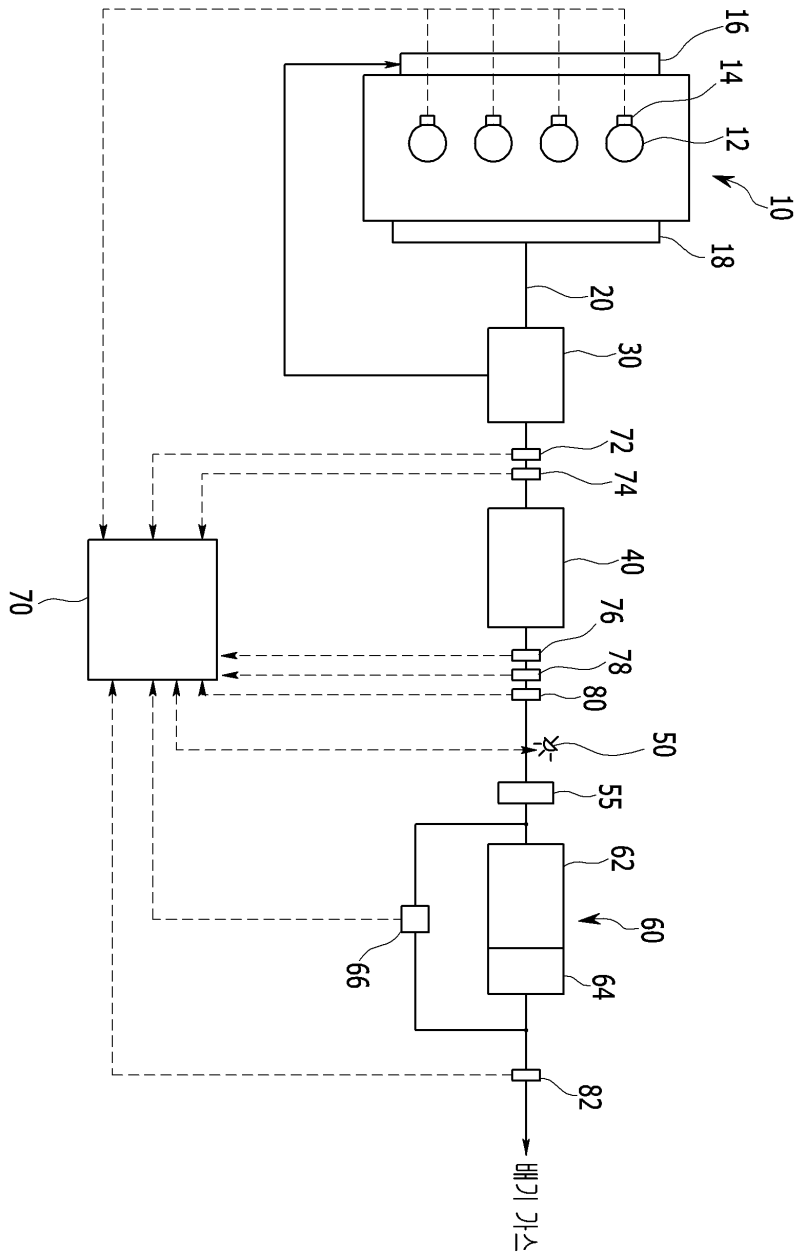
[0095]

한편, 앞에서 언급한 바와 같이, S560 단계에서 제어기(70)는 NH₃ 슬립 질량 유량을 계산한다. 즉, LNT(40)로부터 슬립되는 NH₃ 질량 유량이 계산된다. 상기 LNT(40)로부터 슬립되는 NH₃는 모두 SDPF(또는 SCR 촉매)(60)에 유입된다. 따라서, 제어기(70)는 분사 모듈(50)에서 분사되는 환원제(요소)의 양을 계산할 때, LNT(40)로부터 슬립되는 NH₃ 질량 유량을 고려하게 된다. 즉, 제어기(70)는 설정 시간 동안 SDPF(60)에 유입되는 NO_x의 양으로부터 분사 모듈(50)에서 분사되어야 하는 환원제의 양을 계산하고, 분사 모듈(50)에서 분사되어야 하는 환원제의 양으로부터 설정 시간 동안 LNT(40)로부터 슬립되는 NH₃ 질량 유량을 적분한 값을 뺀으로써 분사 모듈(50)에서 실제 분사할 환원제의 양을 계산할 수 있다. 이에 따라, SDPF(60)로부터 암모니아가 슬립되는 것을 방지하고 환원제의 소모량을 줄일 수 있다.

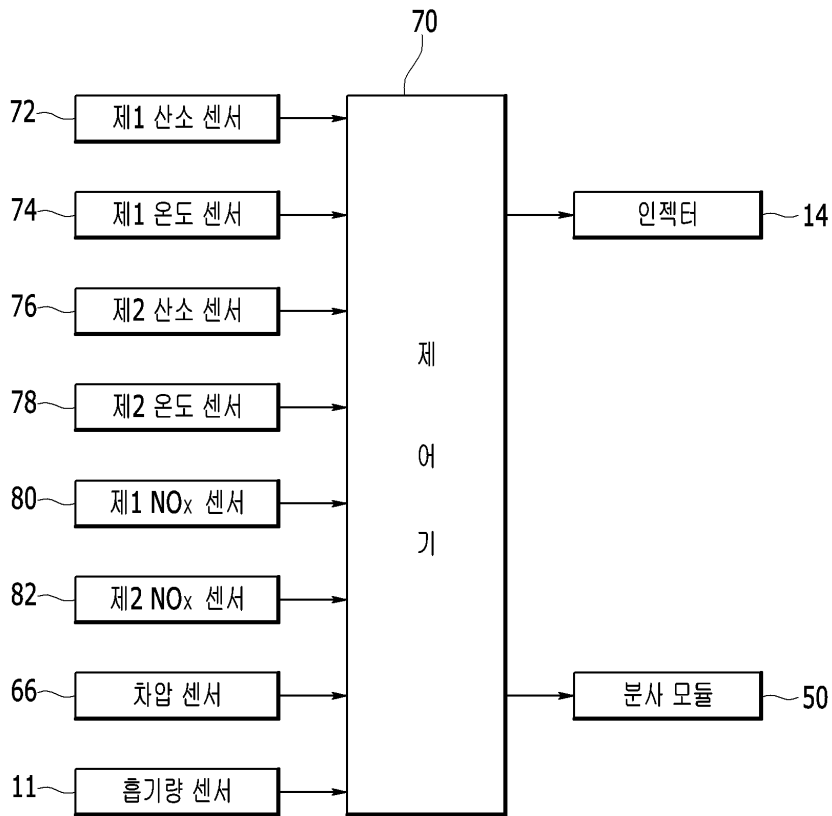
[0096]

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.

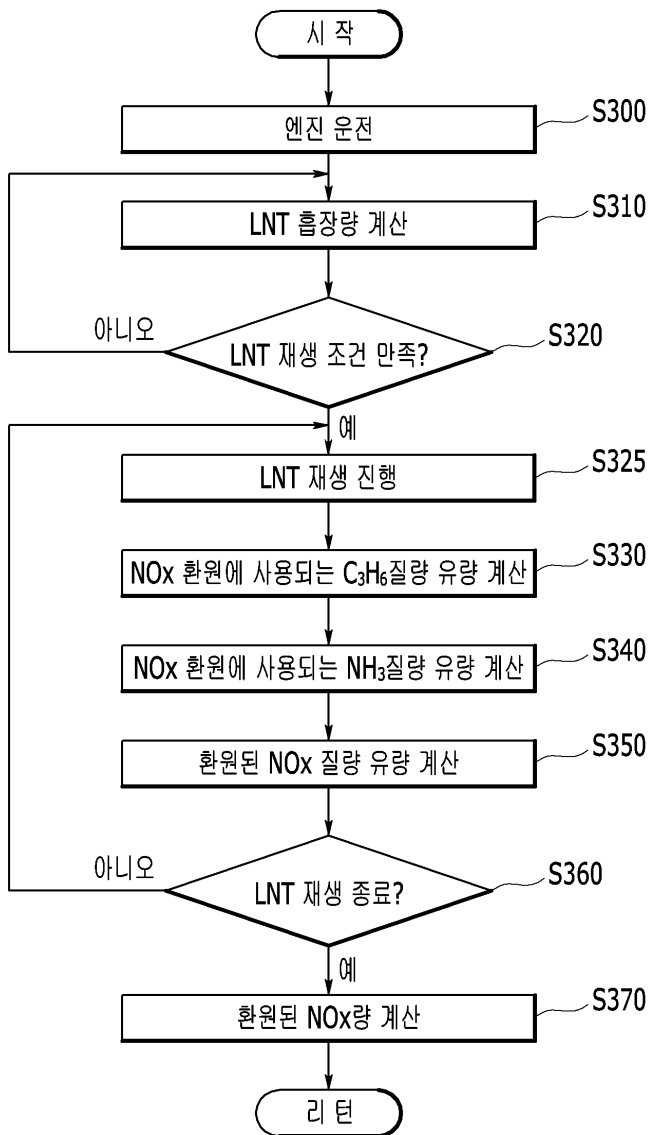
도면
도면1



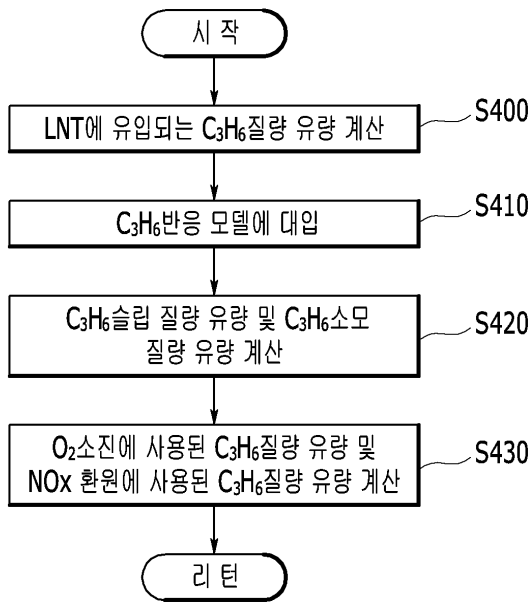
도면2



도면3



도면4



도면5

