



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년02월19일  
 (11) 등록번호 10-1234637  
 (24) 등록일자 2013년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**FOIN 9/00** (2006.01) **FOIN 11/00** (2006.01)  
**GO1M 15/10** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2010-0115239  
 (22) 출원일자 2010년11월18일  
 심사청구일자 2010년11월18일  
 (65) 공개번호 10-2012-0053887  
 (43) 공개일자 2012년05월29일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2006274905 A\*  
 JP2006214322 A  
 JP2009287410 A  
 JP11229850 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**현대자동차주식회사**  
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)  
**기아자동차주식회사**  
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)  
**웹브 게임베하**  
 독일 아헨 노이엔호프 슈트라세 181  
 (72) 발명자  
**이진하**  
 서울특별시 서초구 나루터로 32, 6동 309호 (잠원동, 대림아파트)  
**박진우**  
 경기 수원시 영통구 영통동 황골마을벽산아파트 222동 1301호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**유미특허법인**

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 황정범

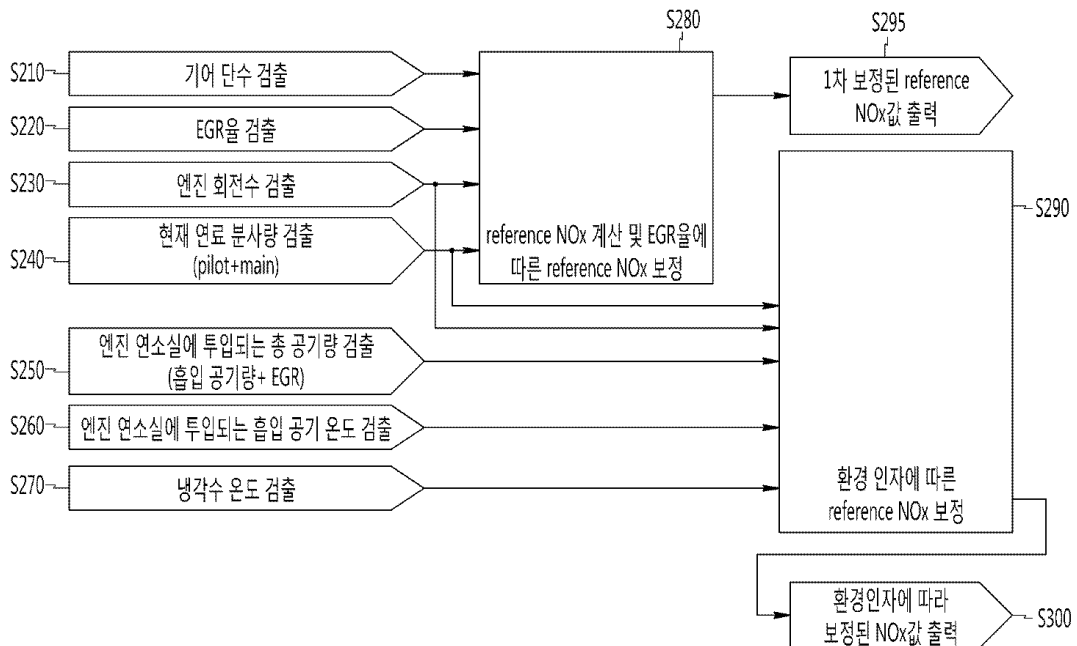
(54) 발명의 명칭 **질소산화물의 양을 예측하는 방법 및 이를 이용한 배기 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 엔진에서 발생하는 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 정확히 예측하는 방법 및 상기 질소산화물의 양에 따라 분사되는 환원제의 양을 조절하거나 연소 분위기를 조절하는 배기 장치에 관한 것이다.

본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법은 엔진의 운전 조건에 따라 기준 NOx양을 계산하는 단계; EGR(Exhaust Gas Recirculation)율에 따라 상기 기준 NOx양을 1차로 보정하는 단계; 그리고 환경 인자에 따라 1차로 보정된 NOx양을 2차로 보정하는 단계;를 포함할 수 있다.

**대표도**



(72) 발명자

**크리스토퍼 세버린**

독일 52074 아헨 미어세너 스트라세 9

**토마스 비트카**

독일 아헨 노이엔호프 슈트라세 181

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

엔진의 운전 조건에 따라 기준 NOx양을 계산하는 단계;  
 EGR(Exhaust Gas Recirculation)율에 따라 상기 기준 NOx양을 1차로 보정하는 단계; 그리고  
 환경 인자에 따라 1차로 보정된 NOx양을 2차로 보정하는 단계;  
 를 포함하며,  
 상기 EGR율에 따라 기준 NOx양을 1차로 보정하는 단계는,  
 실제 EGR율을 검출하는 단계;  
 상기 엔진의 운전 조건에 따른 기준 EGR율을 계산하는 단계;  
 상기 실제 EGR율에서 상기 기준 EGR율을 뺀 EGR율 편차를 계산하는 단계; 그리고  
 상기 EGR율 편차에 따라 상기 기준 NOx양을 보정하는 단계;  
 를 포함하는 질소산화물의 양을 예측하는 방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제 1항에 있어서,  
 상기 EGR율 편차에 따라 상기 기준 NOx양을 보정하는 단계는,  
 EGR율 편차를 정규화하여 정규화된 EGR율 편차를 계산하는 단계;  
 상기 정규화된 EGR율 편차에 따른 EGR 계수를 계산하는 단계;  
 상기 엔진의 운전 조건에 따른 EGR 오프 시 기준 NOx양을 계산하는 단계; 그리고  
 엔진의 운전 조건에 따른 기준 NOx양과 EGR 오프 시 기준 NOx양 및 상기 EGR 계수를 기초로 내삽법 또는 외삽법에 의하여 상기 기준 NOx양을 보정하는 단계;  
 를 포함하는 질소산화물의 양을 예측하는 방법.

**청구항 4**

제 3항에 있어서,  
 상기 정규화된 EGR 편차가 설정값 미만인 경우에는 내삽법에 의하여 기준 NOx양을 보정하고, 상기 정규화된 EGR 편차가 설정값 이상인 경우에는 외삽법에 의하여 기준 NOx양을 보정하는 것을 특징으로 하는 질소산화물의 양을 예측하는 방법.

**청구항 5**

제 1항 및 제 3항 내지 제 4항 중 어느 하나의 항에 있어서,  
 상기 엔진의 운전 조건은 현재 체결된 기어 단수, 엔진 회전수, 그리고 현재 연료 분사량을 포함하는 질소산화물의 양을 예측하는 방법.

**청구항 6**

제 1항에 있어서,  
 환경 인자에 따라 1차로 보정된 NOx양을 2차로 보정하는 단계는,

엔진 연소실에 투입되는 총 공기량, 엔진 회전수, 그리고 현재 연료 분사량에 따른 제1보정 계수를 검출하는 단계; 그리고

상기 제1보정 계수에 따라 1차로 보정된 NOx양을 보정하는 단계;  
 를 포함하는 질소산화물의 양을 예측하는 방법.

**청구항 7**

제 1항에 있어서,  
 환경 인자에 따라 1차로 보정된 NOx양을 2차로 보정하는 단계는,  
 엔진 회전수, 현재 연료 분사량, 그리고 냉각수 온도에 따른 제2보정 계수를 검출하는 단계; 그리고  
 상기 제2보정 계수에 따라 1차로 보정된 NOx양을 보정하는 단계;  
 를 포함하는 질소산화물의 양을 예측하는 방법.

**청구항 8**

제 1항에 있어서,  
 환경 인자에 따라 1차로 보정된 NOx양을 2차로 보정하는 단계는,  
 엔진 회전수, 현재 연료 분사량, 그리고 냉각수 온도에 따른 제2보정 계수를 검출하는 단계; 그리고  
 상기 제2보정 계수에 따라 1차로 보정된 NOx양을 보정하는 단계;  
 를 포함하는 질소산화물의 양을 예측하는 방법.

**청구항 9**

연소실 내 연료를 분사하는 제1인젝터를 가지는 엔진에서 발생된 배기 가스가 흘러가는 배기 파이프;  
 상기 배기 파이프에 장착되어 환원제를 분사하는 분사 모듈;  
 상기 분사 모듈의 후단 배기 파이프에 장착되어 상기 분사 모듈에서 분사된 환원제를 이용하여 배기 가스에 포함된 질소산화물을 저감시키는 질소산화물 저감 촉매; 그리고  
 상기 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 예측하고, 이 질소산화물의 양에 따라 환원제의 투입량을 조절하거나 연소 분위기를 조절하는 제어부;  
 를 포함하며,  
 상기 제어부는 엔진의 운전 조건에 따라 기준 NOx양을 계산하고, 이 기준 NOx양을 EGR율과 환경 인자에 따라 보정하고,  
 상기 제어부는 엔진의 운전 조건에 따라 기준 EGR율과 EGR 오프 시 기준 NOx양을 계산하고, 실제 EGR율을 검출하며, 기준 EGR율, 실제 EGR율, 기준 NOx양, EGR 오프 시 기준 NOx양을 기초로 내삽법 또는 외삽법에 의하여 상기 기준 NOx양을 1차로 보정하는 것을 특징으로 하는 배기 장치.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제 9항에 있어서,  
 상기 엔진의 운전 조건은 현재 체결된 기어 단수, 엔진 회전수, 그리고 현재 연료 분사량을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 장치.

**청구항 12**

제 9항에 있어서,

상기 제어부는 1차로 보정된 기준 NOx양을 환경 인자에 따른 제1,2,3보정 계수를 이용하여 2차로 보정하는 것을 특징으로 하는 배기 장치.

**청구항 13**

제 12항에 있어서,

상기 제1보정 계수는 엔진 연소실에 투입되는 총 공기량, 엔진 회전수, 그리고 현재 연료 분사량을 기준으로 계산되는 것을 특징으로 하는 배기 장치.

**청구항 14**

제 12항에 있어서,

상기 제2보정 계수는 엔진 회전수, 현재 연료 분사량, 그리고 냉각수 온도를 기준으로 계산되는 것을 특징으로 하는 배기 장치.

**청구항 15**

제 12항에 있어서,

상기 제3보정 계수는 엔진 회전수, 현재 연료 분사량, 그리고 엔진 연소실에 투입되는 흡입 공기 온도를 기준으로 계산되는 것을 특징으로 하는 배기 장치.

**청구항 16**

제 9항에 있어서,

상기 환원제는 연료이며, 상기 분사모듈은 제2인젝터인 것을 특징으로 하는 배기 장치.

**청구항 17**

제 9항에 있어서,

상기 환원제는 요소 또는 암모니아인 것을 특징으로 하는 배기 장치.

**청구항 18**

제 9항에 있어서,

상기 연소 분위기는 엔진의 연소실에 투입되는 공기에 대한 연료의 비율을 제어함으로써 조절되는 것을 특징으로 하는 배기 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 질소산화물의 양을 예측하는 방법 및 이를 이용한 배기 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 엔진에서 발생하는 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 정확히 예측하는 방법 및 상기 질소산화물의 양에 따라 분사되는 환원제의 양을 조절하거나 연소 분위기를 조절하는 배기 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로 엔진에서 배기 매니폴드를 통해 배출되는 배기 가스는 배기 파이프에 설치된 촉매 컨버터(Catalytic Converter)로 유도되어 정화되고, 머플러를 통과하면서 소음이 감소된 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 정

화시키는 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 촉매(Lean NOx Trap Catalyst)가 사용되고 있다. LNT 촉매는 엔진이 린(lean)한 분위기에서 작동되면 배기 가스에 포함된 질소산화물을 흡착하고, 엔진이 농후(rich)한 분위기에서 작동되면 흡착된 질소산화물을 탈착한다.
- [0005] 또한, 질소산화물 저감 촉매로 선택적 촉매 환원(Selective Catalytic Reduction; SCR) 촉매도 사용된다. 선택적 촉매 환원(SCR) 장치는 우레아(Urea), 암모니아(Ammonia), 일산화탄소와 탄화수소(Hydrocarbon; HC) 등과 같은 환원제가 산소와 질소산화물 중에서 질소산화물과 더 잘 반응하도록 한다는 의미에서 선택적 촉매 환원이라고 명명되고 있다.
- [0006] 이러한 질소산화물 저감 촉매를 사용하는 경우 엔진에서 발생하는 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양에 따라 배기 가스에 분사될 환원제의 양이 결정되게 된다. 따라서, 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 정확히 예측하는 것이 정화 효율을 향상시키기 위하여 중요하다.
- [0007] 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 예측하는 종래의 방법은 엔진의 각 운전 조건에서 발생하는 질소산화물의 양이 저장된 맵을 이용하는 것이다. 즉, 각 시간마다 운전 조건에서 발생하는 질소산화물의 양을 맵으로부터 계산하고, 이 질소산화물의 양을 적산하여 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 예측한다. 그러나, 상기 맵은 엔진이 정상 상태(steady state)일 때 작성되어 있기 때문에, 각 시간마다 엔진의 운전 조건이 변화하는 천이 상태(transient state)에서 사용하는 경우 예측된 질소산화물의 양이 정확하지 못하다. 특히, 엔진은 정상 상태에서 작동하는 기간보다 천이 상태에서 작동하는 기간이 더 길기 때문에 실제 질소산화물의 양과 예측된 질소산화물의 양 사이의 차이가 큰 문제점이 있었다.
- [0008] 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 예측하는 종래의 다른 방법은 질소산화물 저감 촉매 진단 배기 파이프에 장착된 NOx 센서를 이용하는 것이다. 즉, 각 시간마다 NOx 센서에서 측정되는 질소산화물의 양을 적산하는 것이다. 그러나, NOx 센서는 배기 가스의 온도가 설정 온도 이상일 경우에만 정상적으로 작동하기 때문에, NOx 센서가 정상적으로 작동할 때까지 발생한 질소산화물의 양은 측정되지 못하는 문제점이 있었다. 또한, NOx 센서를 이용하더라도 실제 질소산화물의 양과 측정된 질소산화물의 양 사이의 측정 오차가 너무 큰 문제점이 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 하나의 목적은 맵으로부터 계산된 엔진의 운전 조건에 따른 질소산화물의 양을 EGR율과 환경 인자에 따라 보정함으로써 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 정확히 예측할 수 있는 질소산화물의 양을 예측하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 다른 목적은 예측된 질소산화물의 양에 따라 분사되는 환원제의 양을 조절하거나 연소 분위기를 조절함으로써 질소산화물의 정화 효율을 향상시킬 수 있는 배기 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법은 엔진의 운전 조건에 따라 기준 NOx양을 계산하는 단계; EGR(Exhaust Gas Recirculation)율에 따라 상기 기준 NOx양을 1차로 보정하는 단계; 그리고 환경 인자에 따라 1차로 보정된 NOx양을 2차로 보정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 EGR율에 따라 기준 NOx양을 1차로 보정하는 단계는 실제 EGR율을 검출하는 단계; 상기 엔진의 운전 조건에 따른 기준 EGR율을 계산하는 단계; 상기 실제 EGR율에서 상기 기준 EGR율을 뺀 EGR율 편차를 계산하는 단계; 그리고 상기 EGR율 편차에 따라 상기 기준 NOx양을 보정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 EGR율 편차에 따라 상기 기준 NOx양을 보정하는 단계는 EGR율 편차를 정규화하여 정규화된 EGR율 편차를 계산하는 단계; 상기 정규화된 EGR율 편차에 따른 EGR 계수를 계산하는 단계; 상기 엔진의 운전 조건에 따른 EGR 오프 시 기준 NOx양을 계산하는 단계; 그리고 엔진의 운전 조건에 따른 기준 NOx양과 EGR 오프 시 기준 NOx 양 및 상기 EGR 계수를 기초로 내삽법 또는 외삽법에 의하여 상기 기준 NOx양을 보정하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [0014] 상기 정규화된 EGR 편차가 설정값 미만인 경우에는 내삽법에 의하여 기준 NOx양을 보정하고, 상기 정규화된 EGR 편차가 설정값 이상인 경우에는 외삽법에 의하여 기준 NOx양을 보정할 수 있다.
- [0015] 상기 엔진의 운전 조건은 현재 체결된 기어 단수, 엔진 회전수, 그리고 현재 연료 분사량을 포함할 수 있다.
- [0016] 환경 인자에 따라 1차로 보정된 NOx양을 2차로 보정하는 단계는 엔진 연소실에 투입되는 총 공기량, 엔진 회전수, 그리고 현재 연료 분사량에 따른 제1보정 계수를 검출하는 단계; 그리고 상기 제1보정 계수에 따라 1차로 보정된 NOx양을 보정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0017] 환경 인자에 따라 1차로 보정된 NOx양을 2차로 보정하는 단계는 엔진 회전수, 현재 연료 분사량, 그리고 냉각수 온도에 따른 제2보정 계수를 검출하는 단계; 그리고 상기 제2보정 계수에 따라 1차로 보정된 NOx양을 보정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0018] 환경 인자에 따라 1차로 보정된 NOx양을 2차로 보정하는 단계는 엔진 회전수, 현재 연료 분사량, 그리고 엔진 연소실에 투입되는 흡입 공기 온도에 따른 제3보정 계수를 검출하는 단계; 그리고 상기 제3보정 계수에 따라 1차로 보정된 NOx양을 보정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 실시예에 따른 배기 장치는 연소실 내 연료를 분사하는 제1인젝터를 가지는 엔진에서 발생된 배기 가스가 흘러가는 배기 파이프; 상기 배기 파이프에 장착되어 환원제를 분사하는 분사 모듈; 상기 분사 모듈의 후단 배기 파이프에 장착되어 상기 분사 모듈에서 분사된 환원제를 이용하여 배기 가스에 포함된 질소산화물을 저감시키는 질소산화물 저감 촉매; 그리고 상기 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 예측하고, 이 질소산화물의 양에 따라 환원제의 투입량을 조절하거나 연소 분위기를 조절하는 제어부;를 포함하며, 상기 제어부는 엔진의 운전 조건에 따라 기준 NOx양을 계산하고, 이 기준 NOx양을 EGR율과 환경 인자에 따라 보정할 수 있다.
- [0020] 상기 제어부는 엔진의 운전 조건에 따라 기준 EGR율과 EGR 오프 시 기준 NOx양을 계산하고, 실제 EGR율을 검출하며, 기준 EGR율, 실제 EGR율, 기준 NOx양, EGR 오프 시 기준 NOx양을 기초로 내삽법 또는 외삽법에 의하여 상기 기준 NOx양을 1차로 보정할 수 있다.
- [0021] 상기 엔진의 운전 조건은 현재 체결된 기어 단수, 엔진 회전수, 그리고 현재 연료 분사량을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 제어부는 1차로 보정된 기준 NOx양을 환경 인자에 따른 제1,2,3보정 계수를 이용하여 2차로 보정할 수 있다.
- [0023] 상기 제1보정 계수는 엔진 연소실에 투입되는 총 공기량, 엔진 회전수, 그리고 현재 연료 분사량을 기준으로 계산될 수 있다.
- [0024] 상기 제2보정 계수는 엔진 회전수, 현재 연료 분사량, 그리고 냉각수 온도를 기준으로 계산될 수 있다.
- [0025] 상기 제3보정 계수는 엔진 회전수, 현재 연료 분사량, 그리고 엔진 연소실에 투입되는 흡입 공기 온도를 기준으로 계산될 수 있다.
- [0026] 상기 환원제는 연료이며, 상기 분사모듈은 제2인젝터일 수 있다.
- [0027] 상기 환원제는 요소 또는 암모니아일 수 있다.
- [0028] 상기 연소 분위기는 엔진의 연소실에 투입되는 공기에 대한 연료의 비율을 제어함으로써 조절될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0029] 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양을 정확히 예측할 수 있으므로 질소산화물의 정화 효율이 향상될 수 있다.
- [0030] 정확한 질소산화물의 양에 따라 환원제의 분사량을 조절하거나 연소 분위기를 조절하므로 연비가 향상될 수 있다.
- [0031] 질소산화물의 양을 예측하기 위하여 별도의 센서가 장착되지 아니하므로 원가가 절감될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법이 적용될 수 있는 배기 장치의 일 예를 도시한 개략도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법에 사용되는 제어부에서 입력과 출력 관계를 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법을 수행하는 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법에서 EGR율에 따라 기준 NOx양을 1차로 보정하는 방법을 수행하는 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법에서 환경 인자에 따라 1차로 보정된 NOx양을 2차로 보정하는 방법을 수행하는 흐름도이다.

도 6은 정규화된 EGR율 편차에 대한 EGR 계수를 도시한 그래프이다.

도 7은 본 발명의 실시예를 적용하여 EGR율에 따라 NOx양을 1차로 보정한 것을 예시한 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0033] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 의거하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법이 적용될 수 있는 배기 장치의 일 예를 도시한 개략도이다.
- [0035] 도 1에 도시된 바와 같이, 내연 기관의 배기 장치는 엔진(10), 배기 파이프(20), 배기 가스 재순환(Exhaust Gas Recirculation; EGR) 장치(80), 연료 분해 촉매(32), 매연 필터(Particulate Filter)(30), 질소산화물 저감 촉매(40), 그리고 제어부(50)를 포함한다.
- [0036] 엔진(10)은 연료와 공기가 혼합된 혼합기를 연소시켜 화학적 에너지를 기계적 에너지로 변환한다. 엔진(10)은 흡기 매니폴드(18)에 연결되어 연소실(12) 내부로 공기를 유입받으며, 연소 과정에서 발생된 배기 가스는 배기 매니폴드(16)에 모인 후 엔진 밖으로 배출되게 된다. 상기 연소실(12)에는 제1인젝터(14)가 장착되어 연료를 연소실(12) 내부로 분사한다.
- [0037] 여기에서는 디젤 엔진을 예시하였으나 희박 연소(lean burn) 가솔린 엔진을 사용할 수도 있다. 가솔린 엔진을 사용하는 경우, 흡기 매니폴드(18)를 통하여 혼합기가 연소실(12) 내부로 유입되며, 연소실(12) 상부에는 점화를 위한 점화플러그(도시하지 않음)가 장착된다.
- [0038] 또한, 다양한 압축비, 바람직하게는 16.5 이하의 압축비를 가지는 엔진이 사용될 수 있다.
- [0039] 배기 파이프(20)는 상기 배기 매니폴드(16)에 연결되어 배기 가스를 차량의 외부로 배출시킨다. 상기 배기 파이프(20) 상에는 매연 필터(30)와 질소산화물 저감 촉매(40)가 장착되어 배기 가스 내 포함된 탄화수소, 일산화탄소, 입자상 물질 그리고 질소산화물 등을 제거한다.
- [0040] 배기 가스 재순환 장치(80)는 배기 파이프(20) 상에 장착되어 엔진(10)에서 배출되는 배기 가스 일부를 상기 배기 가스 재순환 장치(80)를 통해 엔진에 재공급한다. 또한, 상기 배기 가스 재순환 장치(80)는 상기 흡기 매니폴드(18)에 연결되어 배기 가스의 일부를 공기에 섞어 연소 온도를 제어한다. 이러한 연소 온도의 제어는 제어부(50)의 제어에 의하여 흡기 매니폴드(18)에 공급되는 배기 가스의 양을 조절함으로써 수행된다.
- [0041] 상기 배기 가스 재순환 장치(80)의 후방 배기 파이프(20)에는 제1산소 센서(25)가 장착되어 배기 가스 재순환 장치(80)를 통과한 배기 가스 내의 산소량을 검출한다.
- [0042] 제2인젝터(90)는 상기 배기 가스 재순환 장치(80)의 후방 배기 파이프(20)에 장착되며, 상기 제어부(50)에 전기적으로 연결되어 제어부(50)의 제어에 따라 배기 파이프(20) 내에 연료의 추가 분사를 수행한다.
- [0043] 매연 필터(30)는 상기 제2인젝터(90)의 후방 배기 파이프(20)에 장착되어 있다. 상기 매연 필터(30)의 전단부에는 연료 분해 촉매(Fuel Cracking Catalyst)가 구비되어 있다. 이 경우, 연료 분해 촉매(32)는 제2인젝터(90)와 질소산화물 저감 촉매(40) 사이에 배치되게 된다. 여기에서는, 매연 필터(30)와는 별도로 연료 분해 촉매(32)가 구비된 것을 예시하였으나, 연료 분해 촉매(32)를 매연 필터(30)의 전단부에 코팅할 수도 있다.
- [0044] 상기 연료 분해 촉매(32)는 촉매 반응을 통해 연료 내에 포함된 탄화수소합물의 체인 고리를 끊어 분해시킨다. 즉, 연료 분해 촉매(32)는 열분해(Thermal Cracking) 기능을 통해 탄화 수소를 구성하는 연결 고리를 끊어 분해하게 된다. 이에 의하여, 추가 분사된 연료의 유효 반응 표면적이 증가되며 반응성이 큰 산소가 포함된 탄화수



소(Oxygenated HC), CO, H<sub>2</sub> 등을 생성한다.

- [0045] Thermal Cracking은 하기와 같은 절차를 거쳐 진행되게 된다.
- [0046]  $C_{16}H_{34} \rightarrow 2n-C_8H_{17}^* \rightarrow n-C_6H_{13}^* \rightarrow n-C_4H_9^* \rightarrow C_2H_5^* \rightarrow C_2H_4$
- [0047]  $C_{16}H_{34} \rightarrow 8C_2H_4 + H_2$
- [0048] 여기서, \*는 라디칼을 의미한다.
- [0049] 여기에서, 탄화수소는 배기 가스와 연료에 포함된 탄소와 수소로 구성된 화합물을 모두 지칭하는 것으로 한다.
- [0050] 상기 연료 분해 촉매(32) 후방에는 상기 매연 필터(30)의 한 종류인 매연 여과 장치(Particulate Filter)(30)가 장착되어 배기 파이프(20)를 통하여 배출되는 배기 가스에 포함된 입자상 물질(Particulate Matters: PM)을 포집한다. 여기에서, 매연 필터(30)는 매연 여과 장치(30)와 동일한 의미로 사용된다. 그러나, 매연 여과 장치(30) 대신에 다른 종류의 매연 필터(30)(예를 들어, 촉매 매연 필터(catalyzed particulate filter: CPF))가 사용될 수도 있다.
- [0051] 또한, 상기 매연 여과 장치(30)에는 산화 촉매(Oxidation Catalyst)가 코팅될 수 있다. 이러한 산화 촉매는 배기 가스에 포함된 탄화수소와 일산화탄소를 이산화탄소로 산화시키며, 배기 가스에 포함된 일산화질소를 이산화질소로 산화시킨다. 상기 산화 촉매는 매연 필터(30)의 일정 부분에 많이 코팅되어 있을 수도 있고 매연 필터(30)의 전 영역에 고르게 코팅되어 있을 수도 있다.
- [0052] 상기 연료 분해 촉매(32)의 전방 배기 파이프에는 제1온도 센서(35)가 장착되어 연료 분해 촉매(32)의 입구 온도를 측정하고, 연료 분해 촉매(32)의 후방에는 제2온도 센서(36)가 장착되어 연료 분해 촉매(32)의 출구 온도 또는 매연 필터(30)의 입구 온도를 측정한다.
- [0053] 한편, 상기 배기 파이프(20)에는 차압센서(55)가 장착되어 있다. 차압센서(55)는 상기 매연 필터(30)의 전단부와 후단부의 압력 차이를 측정하고 이에 대한 신호를 상기 제어부(50)에 전달한다. 상기 제어부(50)는 상기 차압센서(55)에서 측정된 압력 차이가 제1설정 압력 이상인 경우 상기 매연 필터(30)를 재생하도록 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 제1인젝터(14)에서 연료를 후분사함으로써 매연 필터(30) 내부에 포집된 입자상 물질을 연소시킬 수 있다. 이와는 달리, 제2인젝터(90)에서 연료를 추가 분사함으로써 매연 필터(30)를 재생시킬 수도 있다.
- [0054] 질소산화물 저감 촉매(40)는 상기 매연 필터(30)의 후방 상기 배기 파이프(20) 상에 장착되어 배기 가스에 포함된 질소산화물을 흡착하고, 연료의 추가 분사에 따라 흡착된 질소산화물을 탈착하여 환원 반응을 진행함으로써 배기 가스에 포함된 질소산화물을 정화한다.
- [0055] 상기 질소산화물 저감 촉매(40)의 전방과 또는 후방에는 제3온도 센서(60)와 제4온도 센서(65)가 각각 장착되어 질소산화물 저감 촉매(40)의 입구부 온도와 출구부 온도를 측정한다. 여기에서, 질소산화물 저감 촉매(40)가 2개의 부분으로 나뉘어 있는 것을 도시하였다. 이는 담체에 코팅된 금속 비율을 달리 함으로써 특정 기능을 수행하도록 하기 위한 것이다. 예를 들어, 엔진(10)에 가까운 제1부분(40)에는 팔라듐(Pd)의 비율을 높임으로써 내열 기능을 강화하고, 태일 파이프에 가까운 제2부분(40)에는 백금(Pt)의 비율을 높임으로써 탄화 수소의 슬립을 방지할 수 있다. 이와는 달리, 담체에 코팅된 금속 비율이 전 영역에서 동일한 질소산화물 저감 촉매(40)가 사용될 수도 있다.
- [0056] 또한, 상기 질소산화물 저감 촉매(40)의 전방 배기 파이프(20)에는 제2산소 센서(62)가 장착되어 있고, 상기 질소산화물 저감 촉매(40)의 후방 배기 파이프(20)에는 제3산소 센서(70)가 장착된다. 상기 제2산소 센서(62)는 상기 질소산화물 저감 촉매(40)에 유입되는 배기 가스에 포함된 산소량을 측정하여 이에 대한 신호를 상기 제어부(50)에 전달함으로써 상기 제어부(50)가 배기 가스의 린/리치 제어(lean/rich control)를 수행하는 것을 돕는다. 또한, 상기 제3산소 센서(70)는 본 발명의 실시예에 따른 내연 기관의 배기 장치가 배기 가스에 포함된 유해 물질을 정상적으로 제거하고 있는지 모니터링 하기 위한 것이다. 여기에서는, 배기 파이프(20)에 제2산소 센서(62)를 추가적으로 장착한 것을 도시하였다. 그러나, 배기 파이프(20)에 제2산소 센서(62)를 장착하지 않고, 제1산소 센서(25)와 제3산소 센서(70)의 측정값, 연료 소모량, 및 엔진의 가동 히스토리(history) 중 적어도 하나를 기초로 질소산화물 저감 촉매(40)에 유입되는 배기 가스에 포함된 산소량을 추정할 수도 있다.
- [0057] 제어부(50)는 각 센서들에서 검출된 신호들을 기초로 엔진의 운전 조건을 판단하고, 상기 엔진의 운전 조건을 기초로 연료 추가 분사량 및 추가 분사 시기를 제어함으로써 질소산화물 저감 촉매(40)에 흡착된 질소산화물을

탈착한다. 일 예로, 제어부(50)는 상기 질소산화물 저감 촉매(40)에 흡착된 질소산화물의 양이 설정된 값 이상인 경우에는 연료를 추가 분사하도록 제어 한다.

- [0058] 또한, 상기 제어부(50)는 질소산화물 저감 촉매(40)에서 질소산화물의 환원 반응이 활성화되도록 배기 가스 내에서 질소산화물에 대한 탄화 수소의 비율이 설정된 비율 이상이 되도록 제어한다. 상기 설정된 비율은 5일 수 있다.
- [0059] 한편, 상기 제어부(50)는 엔진 운전 조건을 기초로 질소산화물 저감 촉매(40)에 흡착된 질소산화물의 양, 질소산화물 저감 촉매 후단 질소산화물의 슬립양, 그리고 질소산화물에 대한 탄화 수소 비율을 계산한다. 이러한 계산은 수많은 실험에 의하여 정해진 맵을 기초로 수행된다.
- [0060] 또한, 제어부(50)는 엔진 운전 조건, 엔진 상태 또는 질소산화물 저감 촉매 상태에 따라 제2인젝터(90)의 연료 분사 패턴을 변화시킨다. 여기서, 엔진 상태는 엔진 작동 기간을 고려하여 추정되고, 질소산화물 저감 촉매 상태는 질소산화물 저감 촉매의 열화를 고려하여 추정된다.
- [0061] 더 나아가, 상기 제어부(50)는 매연 필터(30)의 재생을 진행한다.
- [0062] 한편, 제어부(50)는 제2인젝터(90)에서의 추가 분사를 제어하는 대신, 제1인젝터(14)에서의 후분사를 제어함으로써 질소산화물 저감 촉매(40)에서 질소산화물 환원 반응을 활성화시킬 수 있다. 이 경우, 후분사된 연료는 연료 분해 촉매(32)에서 고반응성 환원제로 변화되어 질소산화물 저감 촉매(40)에서 질소산화물의 환원 반응을 촉진시킨다. 따라서, 이 명세서에서 및 특허청구범위에서의 추가 분사는 후분사를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0063] 여기에서는, 질소산화물 저감 촉매(40)로 LNT 촉매가 사용된 것을 예시하였다. 그러나, 질소산화물 저감 촉매(40)로 SCR 촉매가 사용될 수 있다. 이 경우, 배기 파이프(20) 상의 매연 필터(30)와 질소산화물 저감 촉매(40) 사이에는 배기 가스에 환원제를 분사하는 분사 장치(도시하지 않음)가 장착되고, 제어부(50)는 배기 가스에 포함된 질소산화물의 양에 따라 환원제의 분사를 제어하게 된다. 또한, 상기 환원제로는 요소 또는 암모니아가 사용될 수 있다.
- [0064] 이하, 질소산화물 저감 촉매(40)의 일 예를 상세히 설명한다.
- [0065] 상기 질소산화물 저감 촉매(40)는 담체에 코팅된 제1,2 촉매층을 포함한다. 상기 제1 촉매층은 배기 가스에 근접하여 배치되며, 상기 제2 촉매층은 담체에 근접하여 배치된다.
- [0066] 상기 제1 촉매층은 배기 가스에 포함된 질소산화물을 산화시키고, 산화된 질소산화물 일부를 타지 않은 연료 또는 배기 가스에 포함된 탄화 수소와의 산화-환원 반응에 의하여 환원시킨다. 또한, 산화된 질소산화물의 다른 일부는 제2 촉매층으로 확산된다.
- [0067] 상기 제2 촉매층은 제1 촉매층에서 확산된 질소산화물을 흡착하고, 추가 분사되는 연료에 의하여 상기 흡착된 질소산화물을 탈착하여 상기 제1 촉매층에서 환원되도록 한다.
- [0068] 상기 제2 촉매층은 흡착 물질을 포함한다. 이러한 흡착 물질로는 약염기성 산화물이 사용된다.
- [0069] 이하, 질소산화물 저감 촉매(40)의 작동 원리를 상세히 설명한다.
- [0070] 제2인젝터(90)에서 연료가 추가 분사되지 않은 경우에는, 배기 가스에 포함된 질소산화물은 제1 촉매층에서 산화된다. 산화된 질소산화물의 일부는 배기 가스에 포함된 탄화수소와 산화-환원 반응을 하여 질소 기체로 환원된다. 이 과정에서, 배기 가스에 포함된 탄화수소는 이산화탄소로 산화된다.
- [0071] 또한, 산화된 질소산화물의 다른 일부와 배기 가스에 포함된 질소산화물은 제2 촉매층으로 확산되어 흡착된다.
- [0072] 제2인젝터(90)에서 연료가 추가 분사되는 경우에는, 추가 분사된 연료가 연료 분해 촉매를 통과하고, 이 과정에서 연료가 저분자의 탄화수소로 변환된다. 또한, 저분자의 탄화수소의 일부는 산소와 결합된 탄화수소로 변환되어 질소산화물 저감 촉매(40)를 통과한다.
- [0073] 이 때, 제2 촉매층에서는 질소산화물이 상기 탄화수소와 치환 반응을 통하여 탈착된다. 또한, 제1 촉매층에서는 상기 탈착된 질소산화물과 탄화수소/산소와 결합한 탄화수소 사이의 산화-환원 반응에 의하여 질소산화물은 질

소 기체로 환원되고 탄화수소/산소와 결합한 탄화수소는 이산화탄소로 산화된다.

- [0074] 따라서, 배기 가스에 포함된 질소산화물과 탄화수소가 정화된다.
- [0075] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법에 사용되는 제어부에서 입력과 출력 관계를 도시한 블록도이다.
- [0076] 도 2에 도시된 바와 같이, 기어단수 검출부(100), EGR율 검출부(110), 엔진 회전수 검출부(120), 연료 분사량 검출부(130), 흡입 공기량 검출부(140), EGR양 검출부(150), 흡입 공기 온도 검출부(160), 그리고 냉각수 온도 검출부(170)는 제어부(50)에 전기적으로 연결되어 있으며 검출한 값들을 제어부(50)에 전달한다.
- [0077] 기어 단수 검출부(100)는 현재 체결되어 있는 기어 단수를 검출한다.
- [0078] EGR율 검출부는 현재의 EGR율(즉, 흡입 공기량에 대한 EGR양의 비율)을 검출한다. 제어부(50)는 EGR 밸브(도시하지 않음)를 듀티 제어하고 있으므로, EGR율은 현재 듀티값을 읽음으로써 검출할 수 있다.
- [0079] 엔진 회전수 검출부(120)는 크랭크샤프트(도시하지 않음)의 위상 변화로부터 엔진 회전수를 검출한다.
- [0080] 연료 분사량 검출부(130)는 현재 분사되고 있는 연료 분사량을 검출한다. 최근에는, 연료는 주분사와 과일릿분사에 의하여 분사된다. 따라서, 연료 분사량 검출부(130)는 한 주기에서 분사되는 주분사량과 과일릿분사량을 검출하게 된다. 또한, 연료 분사량은 제어부(50)에 의하여 듀티 제어되므로 현재 듀티값을 읽음으로써 검출할 수 있다.
- [0081] 흡입 공기량 검출부(140)는 흡기 통로를 지나가는 공기량을 검출한다.
- [0082] EGR양 검출부(150)는 재순환되는 가스의 양을 검출한다. EGR양은 흡입되는 공기량과 EGR율로부터 계산될 수 있다.
- [0083] 흡입 공기 온도 검출부(160)는 흡기 통로에 장착되어 있으며, 흡입되는 공기의 온도를 검출한다.
- [0084] 냉각수 온도 검출부(170)는 냉각수의 온도를 검출한다.
- [0085] 제어부(50)에서는 상기 전달된 값들을 기초로 엔진 운전 조건, 연료의 추가 분사량, 추가 분사 시기 및 추가 분사 패턴을 결정하고, 제2인젝터(90)를 제어하기 위한 신호를 제2인젝터(90)에 출력한다. 또한, 상기 제어부(50)는 차압센서(55)에서 측정된 값을 기초로 매연 필터(30)의 재생을 제어한다. 앞에서 설명한 바와 같이, 매연 필터(30)의 재생은 제1인젝터(14)에 의한 후분사 또는 제2인젝터(90)에 의한 추가 분사에 의하여 수행된다. 더 나아가, 상기 제어부(50)는 배기 가스에 포함된 기준 NOx양을 검출하고, 이 기준 NOx양을 EGR율과 환경 인자에 따라 보정하며, 최종 NOx양에 따라 연료의 추가 분사 또는 환원제의 분사를 제어한다.
- [0086] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 내연 기관의 배기 장치에는 도 2에 기재된 센서들 외에 다수의 센서들이 장착될 수 있으나, 설명의 편의를 위하여 생략한다.
- [0087] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법을 수행하는 흐름도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법에서 EGR율에 따라 기준 NOx양을 1차로 보정하는 방법을 수행하는 흐름도이며, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물의 양을 예측하는 방법에서 환경 인자에 따라 1차로 보정된 NOx양을 2차로 보정하는 방법을 수행하는 흐름도이다.
- [0088] 기어 단수 검출부(100)는 기어 단수를 검출하고(S210), EGR율 검출부(110)는 실제 EGR율을 검출하며(S220), 엔진 회전수 검출부(120)는 엔진의 회전수를 검출하고(S230), 연료 분사량 검출부(130)는 현재 분사되는 연료량을 검출한다(S240). 또한, 흡입 공기량 검출부(140)에서 검출되는 흡입 공기량에 EGR양 검출부(150)에서 검출되는 EGR양을 합하여 엔진 연소실에 투입되는 총 공기량을 검출하고(S250), 흡입 공기 온도 검출부(160)는 엔진 연소실에 투입되는 흡입 공기의 온도를 검출하며(S260), 냉각수 온도 검출부(170)는 냉각수의 온도를 검출한다(S270).
- [0089] 제어부(50)는 검출된 상기 값들을 기초로 기준 NOx양을 검출하고, 이 기준 NOx양을 EGR율에 따라 1차로 보정하며(S280), 1차로 보정된 기준 NOx양을 환경 인자에 따라 2차로 보정한다(S290). 기준 NOx양을 1차로 보정하는 과정을 자세히 설명하면 다음과 같다.

- [0090] 도 4에 도시된 바와 같이, 제어부(50)는 엔진의 운전 조건(기어 단수, 엔진 회전수, 그리고 현재 연료 분사량)에 따른 기준 NOx값을 계산하고(S310), 엔진의 운전 조건에 따른 EGR 오프 시(즉, EGR 밸브가 닫힌 경우) 기준 NOx값을 계산하며(S320), 엔진의 운전 조건에 따른 기준 EGR율을 계산한다(S330). 상기 S310~S330 단계는 기설정된 맵을 이용하여 수행된다. 즉, 엔진의 운전 조건에 따른 기준 NOx값, EGR 오프 시 기준 NOx값, 기준 EGR율이 맵에 저장되어 있다. 즉, 엔진의 각 운전 조건에 따른 기준 NOx값, EGR 오프 시 기준 NOx값, 그리고 EGR율을 측정하고 이 값들은 맵에 저장된다.
- [0091] 제어부(50)는 현재의 EGR율과 엔진의 운전 조건에 따른 기준 EGR율로부터 EGR율의 편차를 계산하고, 이 EGR율의 편차가 0 미만인지를 판단한다(S340). EGR율의 편차는 현재의 EGR율에서 기준 EGR율을 뺀으로써 계산된다.
- [0092] 만일 EGR율의 편차가 0 미만이면 내삽법(interpolation)에 의하여 기준 NOx값을 보정하고, EGR율의 편차가 0 이상이면 외삽법(extrapolation)에 의하여 기준 NOx값을 보정한다. 이러한 목적을 위하여, 상기 S350 및 S360 단계에서는 상기 EGR율의 편차를 정규화한다.
- [0093] 즉, S350 단계에서는 [식 1]에 의하여 정규화된 EGR율 편차가 계산된다.
- [0094] [식 1]
- [0095] 정규화된 EGR율 편차 = EGR율 편차/기준 EGR율
- [0096] 또한, S360 단계에서는 [식 2]에 의하여 정규화된 EGR율 편차가 계산된다.
- [0097] [식 2]
- [0098] 정규화된 EGR율 편차 = EGR율 편차/(최대 EGR율 - 기준 EGR율)
- [0099] S350 및 S360 단계에서 정규화된 EGR율 편차가 계산되면, 이 정규화된 EGR율 편차의 최대값 및 최소값을 한정한다(S370). 여기서, 상기 최대값은 1이고 최소값은 -1일 수 있다.
- [0100] 그 후, 제어부(50)는 정규화된 EGR율 편차에 따른 EGR 계수를 결정한다(S380). 도 6은 정규화된 EGR율 편차에 대한 EGR 계수를 도시한 그래프이다. 도 6은 EGR율 편차에 대한 EGR 계수의 몇 가지 관계를 예시한 것으로 이에 한정되지는 않는다.
- [0101] EGR 계수가 결정된 후, 제어부(50)는 EGR 계수, EGR 오프 시 기준 NOx값, 그리고 기준 NOx값을 이용하여 내삽법 또는 외삽법에 의해 기준 NOx값을 1차로 보정한다(S390, S400). 즉, EGR율의 편차가 0 미만이면 기준 NOx양을 내삽법에 의하여 보정하고(S390), EGR율의 편차가 0 이상이면 기준 NOx양을 외삽법에 의하여 보정한다(S400). 도 7은 본 발명의 실시예를 적용하여 EGR율에 따라 NOx양을 1차로 보정한 것을 예시한 그래프이다. 도 7에서 점선은 실제 NOx값을 나타내며 실선은 기준 NOx값을 내삽법 또는 외삽법에 의하여 보정한 것을 나타낸다. 또한, 도 7에서는 기준 NOx값을 내삽법 또는 외삽법에 의하여 직선 형태로 보정한 것을 예시하였으나, 이에 한정되지는 않는다. 즉, 기준 NOx값은 다항식 형태로 보정될 수도 있다.
- [0102] 기준 NOx값을 내삽법 또는 외삽법에 의하여 보정하는 것을 도 7을 참고하여 간략히 설명하면 다음과 같다. 여기에서는, EGR 계수가 정규화된 EGR율 편차와 동일한 것을 예시하였다.
- [0103] 정규화된 EGR율 편차가 -1일 때의 NOx값은 EGR 오프 시 기준 NOx값을 나타내고, 정규화된 EGR율 편차가 0일 때의 NOx값은 기준 NOx값을 나타낸다. 정규화된 EGR율 편차가 -1과 0 사이의 NOx값을 내삽법에 의하여 구하기 위해서, EGR 오프 시 기준 NOx값과 기준 NOx값을 직선으로 연결한다. 또한, 정규화된 EGR율 편차가 0과 1 사이의 NOx값을 외삽법에 의하여 구하기 위해서, 기준 NOx값과 정규화된 EGR율 편차가 1일때의 NOx값(도 7에서는 0)을 직선으로 연결한다. 앞에서 언급한 내삽법 또는 외삽법에 의하여 기준 NOx값을 실제 EGR율에 따라 보정한다.
- [0104] 그 후, 제어부(50)는 1차 보정된 기준 NOx값을 출력하고(S295), 환경 인자에 따라 1차 보정된 기준 NOx값을 2차로 보정한다(S290).
- [0105] 도 5에 도시된 바와 같이, 제어부(50)는 제1,2,3보정 계수를 검출한다(S420, S430, S440). 제1보정 계수는 엔진 연소실에 투입되는 총 공기량, 엔진 회전수, 그리고 현재 연료 분사량을 기초로 검출되고, 제2보정 계수는 엔진 회전수, 현재 연료 분사량, 그리고 냉각수 온도를 기초로 검출되며, 제3보정 계수는 엔진 회전수, 현재 연료 분사량, 그리고 엔진 연소실에 투입되는 흡입 공기 온도를 기초로 검출된다. 제1,2,3보정 계수는 미리 설정된 맵으로부터 검출될 수 있다.

[0106] 그 후, 제어부(50)는 1차 보정된 기준 NOx값과 제1,2,3보정 계수를 이용하여 기준 NOx값을 2차로 보정한다(S450, S460, S470). 기준 NOx값의 2차 보정은 1차로 보정된 기준 NOx값에 제1,2,3보정 계수를 곱함으로써 계산될 수 있다.

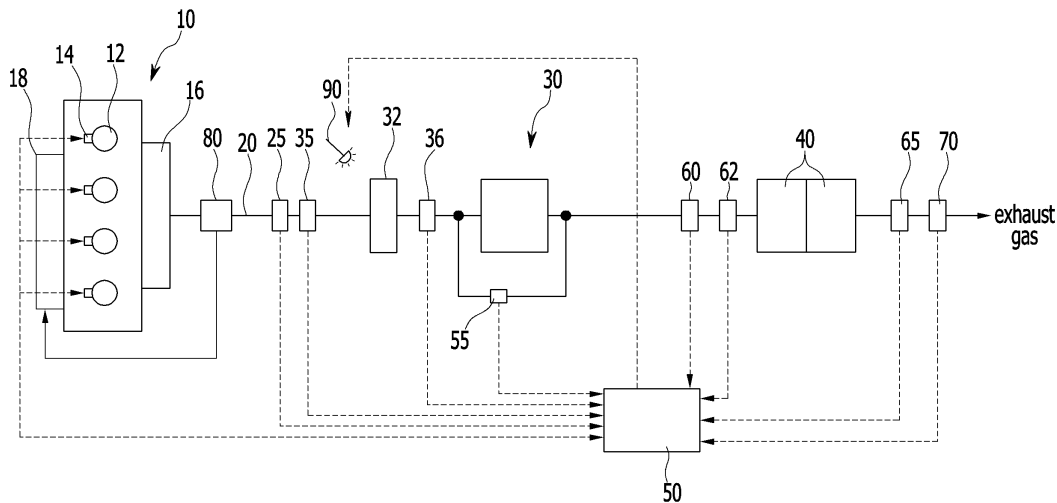
[0107] 마지막으로, 제어부(50)는 환경 인자에 따라 보정된 NOx값을 출력한다(S300).

[0108] 상기한 바와 같이 배기 가스에 포함된 NOx값이 예측되면, 제어부(50)는 NOx값에 따라 연료의 추가 분사 또는 환원제의 분사를 제어한다. 이와는 달리, 제어부(50)는 NOx값에 따라 엔진(10)의 연소실에 투입되는 공기에 대한 연료의 비율을 제어함으로써 연소 분위기를 조절할 수 있다.

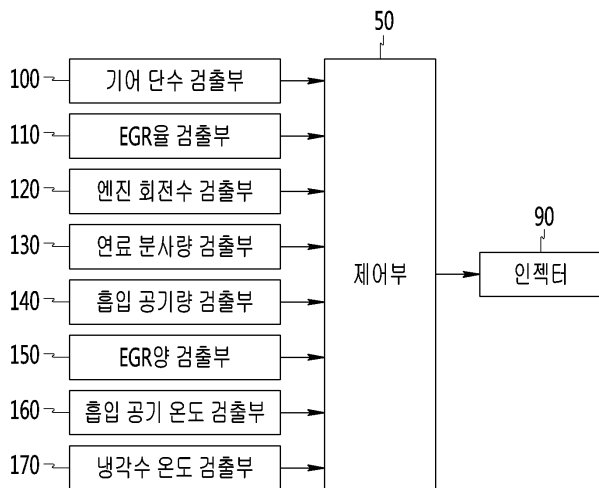
[0109] 이상으로 본 발명에 관한 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시예로부터 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의한 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경을 포함한다.

도면

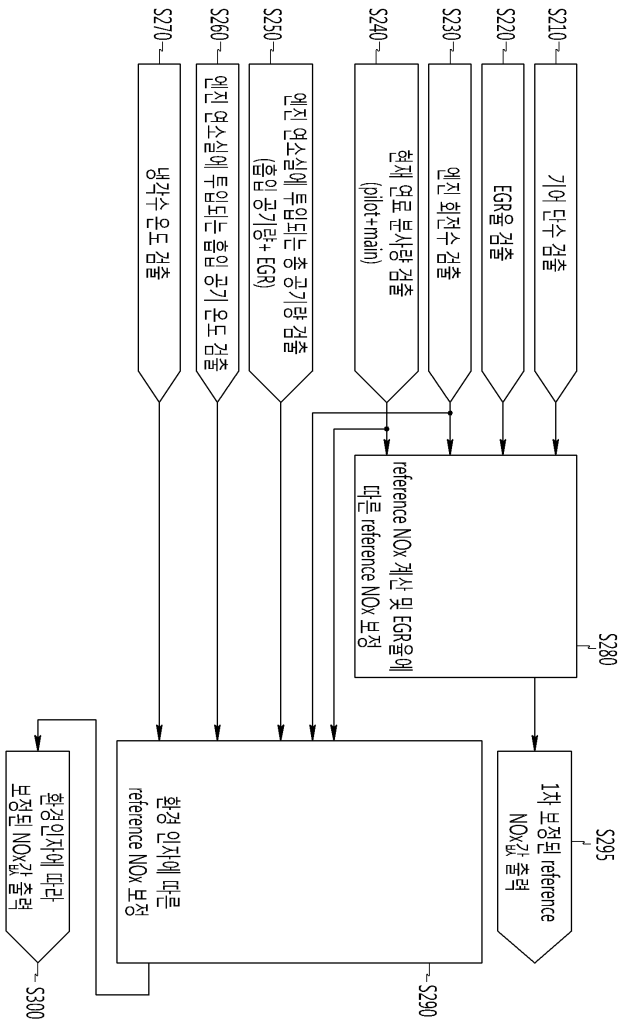
도면1



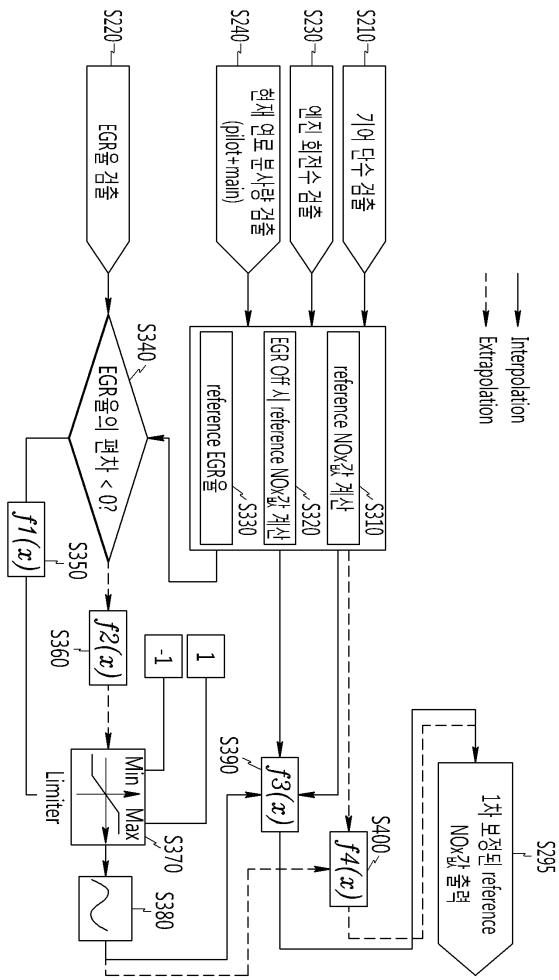
도면2



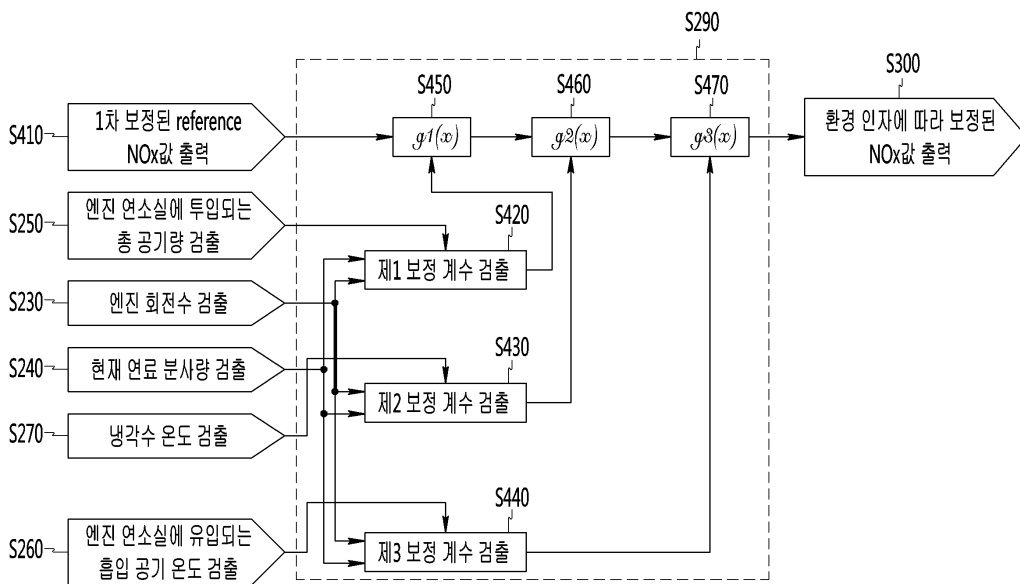
도면3



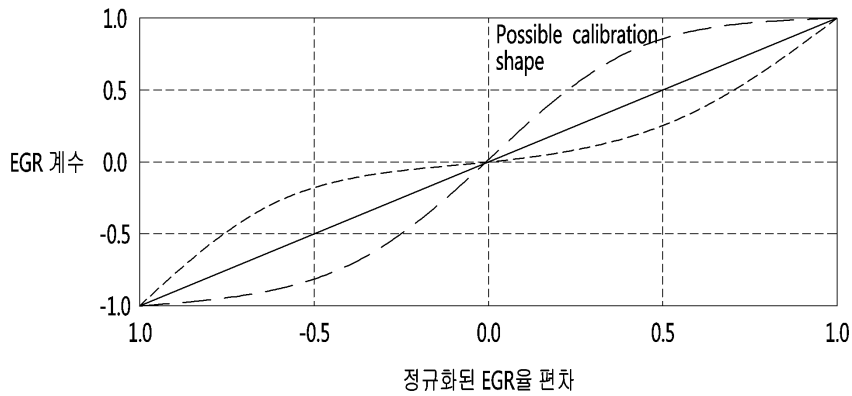
도면4



도면5



도면6



도면7

