(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0043520
(43) 공개일자 2020년04월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01N 3/035 (2006.01) *F01N 13/00* (2010.01)
F01N 3/10 (2006.01) *F01N 3/20* (2006.01)
F02D 41/02 (2006.01) *F02D 41/14* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01N 3/035 (2013.01)
F01N 13/0093 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2020-7011070(분할)
(22) 출원일자(국제) 2016년08월25일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2018-7007502
원출원일자(국제) 2016년08월25일
심사청구일자 2018년03월15일
(85) 번역문제출일자 2020년04월16일
(86) 국제출원번호 PCT/SE2016/050795
(87) 국제공개번호 WO 2017/034464
국제공개일자 2017년03월02일
(30) 우선권주장
1551107-4 2015년08월27일 스웨덴(SE)

(71) 출원인
스카니아 씨브이 악티에볼라그
스웨덴 쇠데르텔리에 에스이-151 87 그랜파르크스 배겐 10
(72) 발명자
닐슨 마그너스
스웨덴 120 58 외르스타 델렌스배겐 28
비르거슨 헨릭
스웨덴 117 65 스톡홀름 2티알 산나달스배겐 28
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 1 항

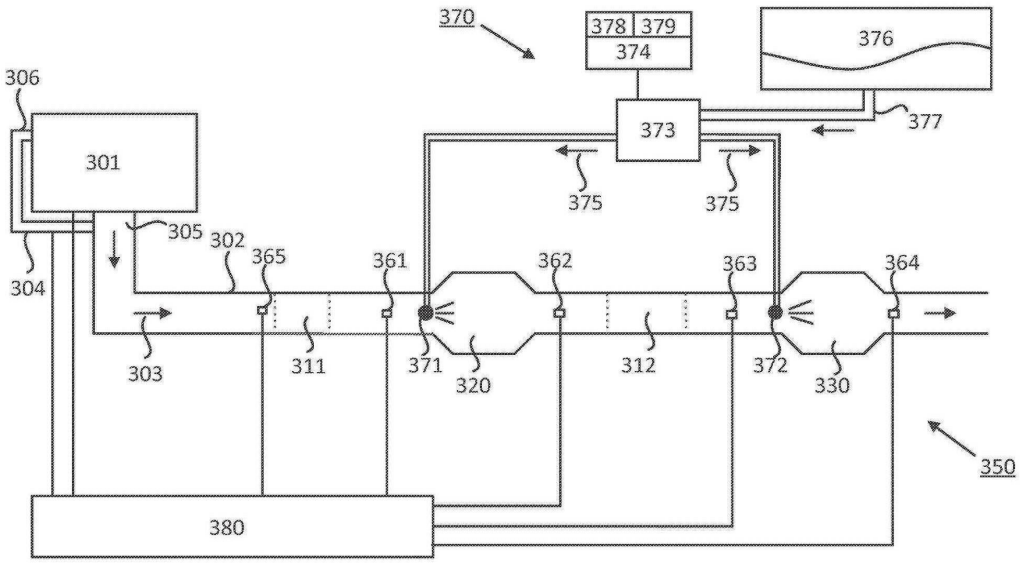
(54) 발명의 명칭 **배기가스 스트림 처리 방법**

(57) 요 약

본 발명은 연소 엔진(301)에서 발생하는 배기 스트림(303) 처리를 위한 방법 및 처리 시스템(350)을 제공한다. 배기 스트림(303)은 일산화질소(NO)와 이산화질소(NO_2)를 포함하는 질소산화물(NO_x)을 포함한다. 배기 스트림(303)은 연소 엔진(301)에 연결되어 있는 배기 처리 시스템(350)을 통과한다. 배기 처리 시스템(350)에서, 질소,

(뒷면에 계속)

대 표 도



탄소 및 수소 중 하나 이상을 포함하는 화합물이 제1 산화 촉매장치(311)에 의해 제1 산화된다. 또한, 제1 산화 촉매장치(311)를 빠져나가는 이산화질소 제1 양(NO_{2_1})과 질소산화물 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대한 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$이 결정된다. 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 기초하여, 연소 엔진(301)과 관련된 적어도 하나의 파라미터를 능동 제어하고, 이에 따라 비의 값이 영향을 받게 된다. 배기 스트림 내로 제1 첨가제가 공급되고, 이어서 촉매 필터(320) 내의 촉매 반응을 통해 질소산화물 제1 양(NO_{x_1})이 제1 환원된다. 촉매 필터는 적어도 일부분이 환원 특성이 있는 촉매 코팅이 피복되어 있는 입자 필터로 구성되어 있다. 촉매 필터(320)는 그을음 입자들을 포획하여 산화시키고, 제1 첨가제를 사용하여 질소산화물 제1 양(NO_{x_1})의 제1 환원을 실시하도록 배치되어 있다.

(52) CPC특허분류
F01N 3/106 (2013.01)
F01N 3/2066 (2013.01)
F02D 41/0235 (2013.01)
F02D 41/1462 (2013.01)
F02D 41/1465 (2013.01)
F02D 2250/36 (2013.01)
Y02T 10/24 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

연소 엔진(301) 내 연소에 의해 발생되어 배기 처리 시스템(350)을 통과하며, 일산화질소(NO)와 이산화질소(NO_2)를 포함하는 질소산화물(NO_x)을 포함하는 배기 스트림(303)을 처리하는 방법으로,

- 상기 배기 스트림(303) 내의 질소, 탄소 및 수소 중 적어도 하나를 포함하는 화합물을 제1 산화하는 단계로, 상기 배기 처리 시스템(350) 내에 배치되어 있는 제1 산화 촉매장치(311)에 의해 수행되는, 제1 산화 단계(210);

- 상기 제1 산화 촉매장치(311)를 빠져나오는 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대한 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$을 결정하는 단계(220);

- 상기 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 기초하여 상기 연소 엔진(301)에 관련된 적어도 하나의 파라미터를 능동 제어하는 단계로, 상기 능동 제어는 적어도 일부분이 환원 특성이 있는 촉매 코팅이 피복되어 있는 입자 필터로 구성되며, 제1 주입 장치(371) 하류에 배치되어 있는 촉매 필터(320) 내에서 효율적인 그을음 산화를 달성하고자 하는 것인지 또는 촉매 필터 내에서 질소산화물을 효율적으로 환원시키고자 하는 것인지에 따라 상기 비에 영향을 주는, 능동 제어 단계(230);

- 상기 제1 산화 촉매장치(311) 하류에 배치되어 있는 제1 주입 장치(371)를 사용하여 상기 배기 스트림(303) 내로 제1 첨가제를 공급하는 제1 첨가제 공급 단계(240);

- 상기 제1 주입 장치(371)의 하류에 배치되어 있는 촉매 필터(320) 내에서 촉매 반응을 통해 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})을 제1 환원하는 단계로, 상기 촉매 필터(320)는 적어도 일부분이 환원 특성이 있는 촉매 코팅이 피복되어 있는 입자 필터로 구성되고, 이 촉매 필터는 그을음 입자를 포획하여 산화시키기 위해 배치되어 있고, 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})의 상기 제1 환원을 실시하되, 상기 촉매 반응은 상기 제1 첨가제를 사용하는, 제1 환원 단계(250);를

특징으로 하는 배기 스트림 처리 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 청구항 제1항의 전제부에 따른 배기 스트림 처리 방법에 관한 것이다. 본 발명은 청구항 제30항의 전제부에 따른 배기 스트림을 처리하기 위해 배치되는 배기 처리 시스템과, 본 발명에 따른 방법을 구현하는, 컴퓨터 프로그램 및 컴퓨터 프로그램 제품에도 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 아래에 기재되어 있는 배경에 관한 설명이 본 발명의 배경을 구성하지만, 이러한 배경에 관한 설명이 반드시 본 발명의 선행 기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 주로 도시 지역에서의 환경오염과 대기 질에 대한 정부의 관심이 증가하는 것과 관련하여, 많은 나라가 연소 엔진에서 발생되는 배출물에 대한 배출 표준과 규제를 제정하고 있다.

[0004] 이러한 배출 표준이 예컨대 차량들의 연소 엔진에서 발생되는 배기물질의 허용 가능한 한도를 규정하는 요건을 구성하는 것이 보통이다. 예를 들면, 질소산화물(NO_x), 탄화수소(C_xH_y), 일산화탄소(CO) 및 입자상 물질(PM)의 배출 레벨이 표준에 따라 대부분의 차량에 대해 규제된다. 연소 엔진들이 장착되어 있는 차량들은 이러한 일반적으로 배출물을 다양한 정도로 배출한다. 본 명세서에서는 주로 차량에 적용되는 것과 관련하여 본 발명을 설명한다. 그러나 본 발명은, 연소 엔진으로부터 발생되는 배출물에 대해 규제와 표준이 적용되는 분야 예컨대 배와 같은 선박 또는 비행기/헬리콥터 같이 연소 엔진들이 사용되는 모든 분야에 실질적으로 적용될 수 있다.

[0005] 이들 배출물 표준에 부합되도록 하기 위한 노력의 일환으로, 연소 엔진의 연소에 의해 발생되는 배출물들이 처리(정화)된다.

[0006] 연소 엔진에서 나오는 배출물들을 처리하는 통상적인 방식은 소위 촉매 정화 공정으로 구성되는데, 이는 연소 엔진이 장착되어 있는 차량들이 적어도 하나의 촉매를 포함하는 것이 일반적이기 때문이다. 예를 들어, 연소 개념, 연소 전략 및/또는 차량에 사용되는 연료의 종류 및/또는 정화 대상이 되는 배기 스트림 내에 존재하는 화합물의 종류에 따라 그에 적당한 다양한 형태의 촉매들이 사용된다. 이하에서 질소산화물(NO_x)로 호칭되는, 적어도 질소계 가스(일산화질소, 이산화질소)와 관련하여, 질소산화물(NO_x) 주로 질소 가스와 수증기를 줄이기 위해, 차량들은 촉매를 포함하되, 연소 엔진 내에서의 연소에 의해 발생되는 배기 스트림에 첨가제를 공급한다.

[0007] 주로 중대형 화물 차량에 사용되는 이러한 형태의 환원을 위해 통상적으로 사용되는 촉매의 종류가 선택적 촉매 환원장치(SCR: Selective Catalytic Reduction) 촉매이다. SCR 촉매는 암모니아(NH_3) 또는 배기가스 내에서 질소산화물(NO_x)을 환원시키기 위한 첨가제로 암모니아가 발생/형성될 수 있는 화합물을 사용하는 것이 일반적이다. 촉매의 상류에서 연소 엔진에서 나오는 배기 스트림 내로 이 첨가제가 주입된다. 촉매에 부가되는 첨가제가 암모니아(NH_3) 형태로 촉매에 흡수(저장)되어서, 배출물 내의 질소산화물(NO_x)과 첨가제를 통해 활용 가능한 암모니아(NH_3) 사이에서 산화 환원 반응이 일어날 수 있게 된다.

[0008] 현대의 연소 엔진은, 엔진과 배기 처리장치가 서로 협동하고 서로에 대해 영향을 미치는 시스템이다. 좀 더 상세하게는, 연소 엔진의 연료 효율과 질소산화물(NO_x)을 줄일 수 있는 배기 처리 시스템의 능력 사이에는 상관관계가 있다. 연소 엔진에 있어서, 엔진의 연료 효율/총 효율과 엔진에서 발생되는 질소산화물(NO_x) 간에 상관관계가 있다. 이러한 상관관계가 해당 시스템에서 연료 효율과 발생되는 질소산화물(NO_x) 사이에 양(positive)의 상관관계가 있는 지를 밝혀주게 된다. 다시 말하면, 보다 많은 양의 질소산화물(NO_x)을 배출하는 엔진에 예컨대, 더 높은 연소 효율을 달성할 수 있는 최적의 분사 타이밍을 선택함으로써, 적은 양의 연료를 소모하게 할 수 있다. 이와 유사하게, 발생되는 입자상 물질(PM)과 연료 효율 사이에는 음(negative)의 상관관계가 있는데, 이는 엔진에서 배출되는 입자상 물질(PM)의 양이 증가한다는 것은 연료 소모를 증가시키는 것과 연관되어 있음을 의미한다.

[0009] 이러한 상관관계가, 연료 소모와 입자상 물질의 배출과 관련된 엔진의 최적화가 질소산화물(NO_x)의 양을 상대적으로 많게 하는 방향으로 이루어지는 SCR-촉매를 포함하는 배기 처리 시스템의 광범위한 사용에 대한 배경이 된다. 이들 질소산화물(NO_x)의 환원은, SCR 촉매를 포함할 수도 있는 배기 처리 시스템 내에서 실시된다. 엔진과 배기 처리가 서로 보완되는 엔진과 배기 처리 시스템의 설계에 있어 통합된 접근을 통해, 질소산화물(NO_x)과 입자상 물질(PM)의 배출이 감소되는 동시에 연료 효율이 높아지게 된다.

[0010] 배기 처리 시스템에 포함되어 있는 기재(substrate) 체적을 증가시키면 특히 기재를 통한 배기 유동의 고르지 못한 분배에 의한 손실이 감소되어 배기 처리 시스템의 성능이 어느 정도까지는 향상될 수 있다. 동시에, 기재 체적이 증가하면 배압을 증가시켜, 변환 정도가 높아짐에 따른 연료 효율에서의 이득을 상쇄시킨다. 기재 체적이 커질수록 비용 또한 증가한다. 이에 따라, 예를 들면, 배기 처리 시스템의 크기 및/또는 제조비용 측면에서 크기를 지나치게 크게 하지 않고 및/또는 배기 처리 시스템의 넓이(spread)를 제한함으로써 배기 처리 시스템을 최적화하여 사용하는 중요하다.

[0011] 일반적으로 촉매장치 특히 환원 특성이 있는 촉매장치의 기능과 효율은 예를 들면 배기가스 내에서의 이산화질소와 질소산화물 사이의 비(ratio) 즉 NO_2/NO_x-분율에 따라 달라진다. 그러나 NO_2/NO_x-분율은 예를 들어 운전자가 현재 주행 모드에서 어떻게 차량을 운전하고 있는지와 같은 많은 인자들에 따른 영향을 받게 된다. 예를 들면, 배기가스 내의 NO_2/NO_x-분율은 운전자 및/또는 크루즈 제어에 의해 요청되는 토크, 차량이 위치하고 있는 도로 섹션의 외형(appearance) 및/또는 운전자의 운전 스타일에 따라 달라질 수 있다. 중요한 작동 모드 중 일 예시가, 배기가스 온도가 상대적으로 저온일 때 동력 출력이 증가되는 것이다. 이 작동 모드에서는 비(NO_2/NO_x)의 값이 지나치게 낮아질 위험이 있다.

[0012] 촉매 온도와 유동 즉 촉매 내에서의 특정 체류-시간과 관련된 일부 상태에서, 질소산화물(NO_x)에 대한 이산화질소(NO_2)의 분율이 유리하지 않게 될 위험이 있다. 구체적으로는, 비(NO_2/NO_x)가 50%를 초과할 위험이 있으며, 이

는 배기가스 정화에 있어 현실적인 문제를 야기할 수 있다.

[0013] 전술한 중요한 작동 모드들 중 어느 작동 모드에서 비(NO_2/NO_x)를 최적화하는 것이 다른 작동 모드들에서는 이산화질소(NO_2) 분률이 지나치게 커지게 하는 위험이 있다. 이렇게 이산화질소(NO_2) 분률이 지나치게 커지면 환원 특성이 있는 촉매에 대한 체적 사양이 더 커지고 및/또는 엔진에서 배출되는 질소산화물들의 양이 제한되며, 이에 따라 차량의 연료 효율이 나빠진다.

[0014] 또한, 이산화질소(NO_2) 분률이 지나치게 커지면 아산화질소(N_2O)를 배출하게 될 위험도 있다.

[0015] 시스템의 노화(ageing)에 의해서도 이산화질소(NO_2)의 분률이 유리하지 않게 될 위험이 있다. 예를 들면, 시스템이 노화될 때 비(NO_2/NO_x)는 더 낮은 값을 갖는 것으로 간주될 수 있는데, 이는 노화되지 않은 상태에서 비(NO_2/NO_x) 분율이 지나치게 높게 됨에 따라 촉매 사양이 노화를 보상하는 데에 사용되어야만 하는 것을 수반한다.

[0016] WO2014044318호와 같이 촉매 입자 필터(SCRF)를 포함하는 종래의 배기 처리 시스템이 존재한다. 촉매 입자 필터는 촉매 코팅을 포함하는 필터인데, 촉매 코팅은 질소산화물(NO_x)의 환원에 사용될 수 있는 특징이 있다. 그러나 이들 종래의 배기 처리 시스템들은 종종 촉매 필터(SCRF)에서 그을음의 불충분한 산화와 관련된 문제에 봉착한다. 이들 문제는 적어도 부분적으로 질소산화물(NO_x)의 환원에 포함되는 반응 속도가 그을음 산화에 포함되는 반응 속도보다 빠르다는 사실에 의한 것이다.

[0017] 이에 따라, 현대의 배기 처리 시스템에서 기능의 최적화에 대한 수요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 이에 따라, 본 발명의 하나의 목적은 다양한 조건에서 퍼포먼스가 높고 기능이 우수한 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0019] 이러한 목적은 청구항 제1항의 특징부에 따른 전술한 방법에 의해 달성된다. 이 목적은 청구항 제30항의 특징부에 따른 전술한 배기 처리 시스템, 및 전술한 컴퓨터 프로그램 그리고 컴퓨터 프로그램 제품에 의해서도 달성된다.

[0020] 본 발명은 연소 엔진에서의 연소에 의해 발생되는 배기 스트림 처리를 위해 제공된다. 이러한 배기 스트림은 적어도 일산화질소(NO)와 이산화질소(NO_2)가 포함되어 있는 질소산화물(NO_x)을 포함한다. 배기 스트림은 연소 엔진에 연결되어 있는 배기 처리 시스템을 통과한다.

[0021] 배기 처리 시스템에서, 질소, 탄소 및 수소 중 하나 이상을 포함하는 배기 스트림 내의 화합물들의 제1 산화가 일어난다. 이러한 산화는 배기 처리 시스템 내에 배치되어 있는 제1 산화 촉매장치에 의해 실시된다.

[0022] 본 발명에 따르면, 제1 산화 촉매장치를 빠져나오는 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 제1 산화 촉매장치를 빠져나오는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대한 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$이 결정된다.

[0023] 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 기초하여, 연소 엔진에 관련된 적어도 하나의 파라미터에 대한 능동 제어가 실시되어, 이 능동 제어가 비(ratio)에 영향을 미치게 된다.

[0024] 제1 산화 촉매장치 하류에 배치되어 있는 제1 주입 장치를 사용하여 배기 스트림 내에 제1 첨가제의 제1 공급이 이루어진다.

[0025] 제1 첨가제는 제1 주입 장치 하류에 배치되어 있는 촉매 필터를 사용하여 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})을 제1 환원하는 데에 사용된다. 이 촉매 필터는 적어도 일부분이 환원 특성이 있는 촉매작용의 코팅이 피복되어 있는 입자 필터로 구성되어 있다. 촉매 필터는 그을음 입자들을 포획하여 산화하고, 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})을 제1 환원하도록 배치되어 있다.

[0026] 본 발명에 따르면, 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 기초하여, 연소 엔진에 관련된 적어도 하나의 파라미터에 대한 능동 제어가 실시된다. 이러한 능동 제어는 비 이에 따라 비에 대한 실제 값(NO_{2_1}/NO_{x_1})이 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 대비하여 변하게 하는 방식으로 수행된다.

[0027] 본 발명에 의해 제공되는, 연소 엔진과 관련된 적어도 하나의 파라미터에 대한 이러한 능동 제어는 촉매 필터 내에서의 그을음 산화를 개선시킬 수 있다. 좀 더 상세하게는, 이러한 엔진의 능동 제어에 의해 수동 이산화질소-계 그을음 산화가 개선될 수 있는데, 이는 이러한 엔진의 능동 제어가 촉매 필터에 도달하는 이산화질소 중 일부(NO_{2_1})가 필터 내에서 촉매 필터와 환원할 때 소모되는 대신에 촉매 필터 내에서 그을음 입자들을 산화시키는 데에 사용될 수 있기 때문이다.

[0028] 즉, 연소 엔진과 관련된 적어도 하나의 파라미터에 대한 능동 제어는 촉매 필터 내에서 질소산화물(NO_{x_1})의 제1 환원이 제한되는 방식으로 수행될 수 있다. 이는 배기 스트림 내의 모든 이산화질소(NO_{2_1})가 소모되지 않도록 하고, 소모되지 않은 나머지 이산화질소는 그을음 산화에 사용될 수 있도록 하는 것을 수반한다.

[0029] 산화 촉매장치들은 배기 처리 시스템에 있어 중요한 여러 특징을 갖고 있다. 이들 특징 중 하나는 산화 촉매장치가 배기 스트림 내에 발생하는 일산화질소(NO)를 이산화질소(NO_2)로 산화시킨다는 것이다. 이산화질소(NO_2)의 공급은 필터 내에서 이산화질소 계열 그을음 산화와 질소산화물(NO_x)의 환원에 중요하다. 본 발명에 따른 배기 처리 시스템은, 제1 산화 촉매장치 후에 이산화질소(NO_{2_1})를 활용할 수 있음으로 인해 촉매 필터 내에서 그을음 산화를 우수하게 수행할 수 있다.

[0030] 본 발명에 따른 연소 엔진의 능동 제어는 질소산화물(NO_x)의 총 변환 분율이 패스트 환원 경로 즉 패스트 SCR을 통해 발생한다는 것을 의미한다. 여기서, 일산화질소(NO)와 이산화질소(NO_2) 모두에 대한 환원 경로들을 통해 일어나는 환원이 일부 작동 모드에서 증가될 수 있다. 이에 따라, 환원 시스템 이에 따라 배기 처리 시스템 전체에 대해 요구되는 체적이 감소될 수 있다. 패스트 SCR을 사용함으로써, 반응이 일산화질소(NO)와 이산화질소(NO_2)를 동등한 양을 사용하며, 이는 몰 비(NO_2/NO_x)가 적당한 값 예를 들면 0.5(50%)에 근접하는 값에 도달하게 제어될 수 있는 것이 중요하다는 것을 의미한다.

[0031] 일부 실시형태에서는, 질소산화물(NO_x)에 대한 레벨이 증가함에 따라, 촉매 필터 및/또는 환원 촉매장치에 대한 부하가 증가된다. 그러나, 질소산화물(NO_x)의 환원을 수행하는 촉매 필터 및/또는 촉매장치들은 이러한 부하에 대응하기 위한 우수한 상태를 구비하게 되는데, 이는 촉매장치들이 우수한 성능을 발휘하는 대략 260-340℃ 근방의 온도에서 이러한 부하의 증가가 주로 이루어지기 때문이다.

[0032] 본 발명에 따르면, 연소 엔진의 적당하게 선택된 능동 제어에 의해, 환원 시스템에 관련된 부피 사양이 감소되는데, 이는 그 활용성이 개선되기 때문이다.

[0033] 본 발명을 사용함으로써, 첨가제 소모를 줄일 수 있게 된다. 또한, 차량에서 나오는 NO_2 형태의 배기물이 감소될 수 있다.

[0034] 본 발명이 사용되는 경우, 배기 처리 시스템의 제어/조절이 용이하게 될 수 있다. 이는 첨가제 공급을 더 정밀하게 제어할 수 있다는 것을 의미한다.

[0035] 또한, 주로 NO_x-변환을 최적화하기 위해 수행되는, 본 발명에 따른 연소 엔진의 능동 제어에 의한 긍정적인 부수 효과로 차량에 대한 연료 소모가 줄어들게 된다.

[0036] 본 발명은 하이브리드 차량에서 사용될 수도 있다는 점에서 유리하다. 하이브리드 시스템은 연소 엔진에 비(NO_2/NO_x)의 제어에 대한 유연성을 증가시킨다.

[0037] 본 발명을 사용함으로써, 차량의 연소 소모를 최적화할 수 있다. 이는 예를 들어 촉매 필터에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})을 증가시켜 엔진 효율을 더 높이는 것과 같이 엔진을 더욱 연료 효율적으로 제어할 수 있는 잠재력이 있기 때문이다. 이에 따라, 본 발명을 사용할 때 퍼포먼스 이득을 얻을 수 있고 및/또는 이산화탄소(CO_2)의 배출이 감소될 수 있다.

[0038] 본 발명을 사용함으로써, 이산화질소(NO_2)로 이루어진 질소산화물(NO_x) 분율이 능동적으로 제어될 수 있는데, 이는 예컨대 귀금속을 포함하는 배기 처리 시스템 내의 제1 산화 촉매장치 상류에서 질소산화물(NO_x)의 양을 능동 제어함으로써 이루어진다. 이러한 비(NO_2/NO_x)의 제어는, NO_x-변환을 높이는 것과 같은 촉매 성능의 이점 외에도, 독성이 강하고 냄새가 심한 배출물인 이산화질소(NO_2) 배출을 줄일 수 있다. 이는, 이산화질소(NO_2) 배출을 줄임으로써, 이산화질소(NO_2)와 관련하여 미래에 별도로 도입될 수 있는 법적 규제에 대응하는 측면에서 유리하다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명을 포함할 수 있는 예시적 차량을 도시하는 도면이다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명에 따른 배기 처리 방법에 대한 흐름도이다.

도 3은 본 발명에 따른 배기 처리 시스템의 일 예시를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 방법이 구현될 수 있는 제어 장치를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 이하에서, 첨부된 도면들을 참고로 하여 본 발명을 좀 더 상세하게 설명한다. 도면들에서, 유사한 구성에 대해서는 유사한 도면부호를 사용하였다.

[0041] 도 1은 배기 처리 시스템(150)을 포함하는 예시적인 차량(100)을 개략적으로 나타내는 도면이다. 배기 처리 시스템은 본 발명의 일 실시형태에 따른 배기 처리 시스템(150)일 수 있다. 파워-트레인은 연소 엔진(101)을 포함하며, 연소 엔진(101)은 통상적인 방식으로 연소 엔진(101) 상의 출력축(102)을 통해, 통상적으로는 플라이휠을 통하고, 클러치(106)를 경유하여 기어박스(103)에 연결되어 있다.

[0042] 연소 엔진(101)은 제어기기(115)를 통해 차량 제어 시스템에 의해 제어된다. 제어기기(115)는 배기 처리 시스템(150) 및/또는 배기 처리 시스템의 제어기기(160)에 연결될 수 있다. 이와 유사하게, 클러치(106)와 기어박스(103)가 하나 이상의 적용가능한 제어기기(도시하지 않음)의 도움을 받아 차량의 제어 시스템에 의해 제어될 수 있다. 차량의 구동라인은 통상적인 오토매틱 기어박스를 구비하는 형태일 수 있고 하이브리드 구동라인을 구비하는 형태일 수도 있음은 물론이다.

[0043] 기어박스(103)로부터 나온 출력축(107)이 예컨대 통상적인 차동장치 같은 최종 드라이브(108)와 상기 최종 드라이브(108)에 연결되어 있는 구동 샤프트(104, 105)를 통해 휠들(113, 114)을 구동한다.

[0044] 차량(100)은 실린더들로 구성될 수 있는, 연소 엔진(101)의 연소실 내에서의 연소에 의해 발생되는 배기 배출물을 처리/정화하기 위한 배기 처리 시스템/배기 정화 시스템(150)도 포함한다. 배기 처리 시스템(150)은 제어기기(160)를 통해 차량 제어 시스템에 의해 제어될 수 있다.

[0045] 본 발명에 따르면, 연소 엔진에서의 연소에 의해 발생되며 질소산화물(NO_x)을 포함하는 배기 스트림을 처리하는 방법이 제공된다. 질소산화물은 적어도 하나의 일산화질소(NO)와 이산화질소(NO_2)를 포함한다. 배기 스트림은 연소 엔진에 연결되어 있는 배기 처리 시스템을 통과한다.

[0046] 도 2a의 흐름도를 사용하여 이 방법을 설명한다.

[0047] 이 방법의 제1 단계 210에서, 질소, 탄소 및 수소 중 하나 또는 그 이상을 포함하는 배기 스트림 내 화합물의 제1 산화가 이루어진다. 이러한 산화는 배기 처리 시스템 내에 배치되어 있는 제1 산화 촉매장치에서 이루어진다.

[0048] 본 발명에 따른 방법의 제2 단계 220에서, 제1 산화 촉매장치를 빠져나와 촉매 필터(SCRF)에 도달하는 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 제1 산화 촉매장치를 빠져나와 촉매 필터(SCRF)에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대한 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$이 결정된다.

[0049] 이 방법의 제3 단계 230에서, 연소 엔진과 관련된 적어도 하나의 파라미터에 대한 능동 제어가 실시된다. 이 적어도 하나의 파라미터는 예를 들면 연소 엔진에서의 연소에 관련된 것일 수 있다. 본 발명에 따르면, 이 능동

제어는 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 기초하여, 능동 제어가 실제 비에 대한 값(NO_{2_1}/NO_{x_1})에 영향을 주는 방식으로 실시된다.

[0050] 이 방법의 제4 단계 240에서, 제1 산화 촉매장치 하류에 배치되어 있는 제1 주입 장치를 사용하여 제1 첨가제를 배기 스트림에 공급한다.

[0051] 이 방법의 제5 단계 250에서, 제1 산화 촉매장치에서 흘러 나와 제1 주입 장치 하류에 배치되어 있는 촉매 필터에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})의 제1 환원이 실시된다. 이러한 환원은 첨가제를 사용하고, 촉매 필터(SCRF) 내에서 환원 특성이 있는 적어도 일부분이 촉매작용이 있는 코팅과의 촉매 반응을 통해 실시된다.

[0052] 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$이 최적이지 않은 경우, 본 발명을 사용하여, 연소 엔진에서 배출되는 질소산화물(NO_x)의 양을 변경시키도록 연소 엔진이 제어될 수 있다. 최적인 것으로 여겨지는 값은 연소 파라미터들을 능동 제어하는 목적에 따라 달라지게 된다. 이러한 목적은 촉매 필터 내에서 효율적인 그을음 산화를 달성하고자 하는 것일 수 있다. 다른 목적은 촉매 필터 내에서 질소산화물을 효율적으로 환원시키는 것일 수 있다.

[0053] 촉매 필터에서 배기 스트림 내의 이산화질소(NO_{2_1})를 활용할 수 있다는 것은 부분적으로는 필터 내에서의 이산화질소-계 그을음 산화와, 부분적으로는 질소산화물(NO_{x_1})의 환원에 있어서 중요하다. 본 발명에 따른 배기 처리 시스템은 촉매 필터 내에서 우수한 그을음 산화를 제공하게 되는데, 이는 제1 산화 촉매장치 이후에서 이산화질소(NO_2)의 활용도가 줄어들 수 있기 때문이다. 또한, 촉매 필터 내에서 제1 환원을 위한 반응 속도는 촉매 필터에 도달하는 배기 스트림 내의 일산화질소(NO_1)와 이산화질소(NO_{2_1}) 사이의 비에 의해 영향을 받을 수 있다.

[0054] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 제1 첨가제의 제1 공급 및/또는 적어도 하나의 엔진 관련 파라미터는, 이산화질소와 질소산화물 간의 비에 대해 결정된 값들인 $(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$ 및/또는 $(NO_{2_2}/NO_{x_2})_{det}$ 형태일 수 있는, 촉매 필터에서/촉매 필터 상류에서 이산화질소와 질소산화물 간의 쿼터(quota)(NO_{2_1}/NO_{x_1}) 및/또는 하류에 배치되어 있는 환원 촉매 장치에서 이산화질소와 질소산화물 간의 쿼터(NO_{2_2}/NO_{x_2})의 분포에 기초하여 조절된다. 여기서, 제1 첨가제의 제1 공급 및/또는 적어도 하나의 엔진 관련 파라미터는 예를 들면 제1 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 기초하여, 촉매 필터에서 환원할 때에 패스트 환원이 사용될 수 있는 방식으로 제어될 수 있다. 이는 패스트 환원은 가능하다면 환원이 질소산화물(NO)과 이산화질소(NO_2) 모두에 대한 환원 경로를 통해 일어날 수 있기 때문이다.

[0055] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 적어도 하나의 엔진 관련 파라미터에 대한 능동 제어는, 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$이 상한 문턱 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{threshold_high}$과 동일하거나 큰 경우, $(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det} \geq (NO_{2_1}/NO_{x_1})_{threshold_high}$에 질소산화물$(NO_{x_1})$의 제1 양이 얻어지게 하는 방식으로 실시된다. 이에 따라, 능동 제어에 의해, 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$이 상당히 큰 경우에 질소산화물 제1 양$(NO_{x_1})$이 증가된다. 이 경우 질소산화물 제1 양$(NO_{x_1})$의 이러한 증가는 비에 대한 값을 감소시키게 된다.

[0056] 여기서 질소산화물 제1 양(NO_{x_1})의 증가는 능동 제어한 후에 즉 비가 영향을 받은 후에 촉매 필터에 실제 도달하는 질소산화물 제1 양(NO_{x_1})이 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 포함되는 질소산화물 제1 양$(NO_{x_1})$보다 많은 것을 수반한다. 이러한 증가는, 능동 제어 후 질소산화물의 실제 제1 양(NO_{x_1})의 배기 스트림 내 질소산화물 농도가, 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 대응하는 질소산화물 농도보다 크다.

[0057] 산화 촉매장치(DOC)에서 질소산화물(NO)의 이산화질소(NO_2)로의 산화는, 화학적으로 그리고 촉매적으로 예를 들어 플라티늄 같이 적어도 하나의 귀금속을 포함하는 촉매적으로 산화성 코팅(catalytically oxidising coating)이 주어진 조건에서 상대적으로 일정하다는 사실에 의한 영향을 받는다. 이에 따라, 산화 촉매장치(DOC)에 의해 생성되는 이산화질소(NO_2)의 양은 상대적으로 산화 촉매장치(DOC)에 공급되는 질소산화물(NO) 양과는 관계가 없다.

[0058] 질소산화물 제1 양(NO_{x_1})의 이러한 증가는, 비에 대한 실제 값(NO_{2_1}/NO_{x_1})이 감소되어 패스트 환원 경로를 통해

이루어지는 질소산화물(NO_x)의 총 변환 분율이 증가될 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 본 발명에 따르면, 활용도가 개선되기 때문에, 연소 엔진의 능동 제어를 통해 촉매장치에 관련된 부피 사양도 감소될 수 있다.

[0059] 이에 따라, 이 실시형태를 통해, 연소 엔진은, 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$이 너무 크면, 연소 엔진에서 배출되어 산화 촉매장치에 도달하며 그리고 산화 촉매장치에서 빠져나와 촉매 필터에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 증가되게 제어된다. 질소산화물의 양(NO_{x_1})이 증가한다는 것은 비의 값(NO_{2_1}/NO_{x_1})이 감소한다는 것을 의미하며, 이는 촉매 필터 사용에 의한 환원이 더욱 효율적으로 이루어진다는 것을 의미한다.

[0060] 일 실시형태에 따르면, 상한 문턱 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{threshold_high}$을 초과하는 경우, 상한 문턱 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{threshold_high}$은 질소산화물의 제1 양($NO_{x_1}$)이 증가하게 적어도 하나의 엔진 관련 파라미터를 제어하고, 촉매 필터 및/또는 하류에 배치되어 있는 환원 촉매 장치의 온도의 대푯값(representation)에 따라 달라지는 값을 구비한다. 이들 하나 또는 복수의 온도에 대한 대푯값은 예를 들면 본 명세서에 기재되어 있는 하나 또는 복수의 온도 센서들을 사용하여 측정된, 모델링된 및/또는 예측된 온도에 기초할 수 있다. 온도 센서들은 촉매 필터 및/또는 환원 촉매 장치의 안에/장치에/위에, 촉매 필터 및/또는 환원 촉매 장치의 상류 및/또는 하류에 배치될 수 있다. 상한 문턱 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{threshold_high}$은 예를 들어 45%, 50%, 60% 또는 > 65%를 나타내는 값을 구비할 수 있다.

[0061] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 적어도 하나의 엔진 관련 파라미터에 대한 능동 제어는, 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$이 하한 문턱 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{threshold_low}$과 동일하거나 작은 경우, $(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det} \leq (NO_{2_1}/NO_{x_1})_{threshold_low}$에 촉매 필터에 도달하는 질소산화물($NO_{x_1}$)의 제1 양을 감소시키는 방식으로 실시된다. 이러한 감소는, 예를 들면 능동 제어한 후 즉 비에 영향을 준 후에 촉매 필터에 실제로 도달하는 질소산화물 제1 양(NO_{x_1})이 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 포함되는 질소산화물($NO_{x_1}$)의 제1 양보다 작은 것으로 보일 수 있다. 이러한 감소는, 비에 영향을 주는 능동 제어를 한 후에 촉매 필터에 실제로 도달하는 질소산화물 제1 양(NO_{x_1})의 배기 스트림 내에서의 질소산화물의 농도가 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 대응되는 질소산화물의 농도보다 작은 것으로 보일 수 있다.

[0062] 하한 문턱 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{threshold_low}$은, 하한 문턱 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{threshold_low}$에 도달하지 않은 경우, 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})을 감소시키게 능동 제어하는 것을 수반하며, 촉매 필터에 걸친 온도 및/또는 하류에 배치되어 있는 환원 촉매 장치에 걸친 온도의 대푯값에 따라 달라지는 값을 구비한다. 이들 하나 또는 복수의 온도에 대한 대푯값은 예를 들면 본 명세서에 기재되어 있는 하나 또는 복수의 온도 센서들을 사용하여 측정된, 모델링된 및/또는 예측된 온도에 기초할 수 있다. 온도 센서들은 촉매 필터 및/또는 환원 촉매 장치의 안에/장치에/위에, 촉매 필터 및/또는 환원 촉매 장치의 상류 및/또는 하류에 배치될 수 있다. 상한 문턱 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{threshold_low}$은 예를 들어 50%, 45%, 30%, 20% 또는 10%에 대응되는 값일 수 있다.

[0063] 전술한 바와 같이, 촉매 필터에 도달하는 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비(NO_{2_1}/NO_{x_1})에 대해 바람직한 값을 얻기 위해, 본 발명에 따라 엔진에서 연소에 관련된 적어도 하나의 파라미터의 능동 제어(230)가 실시된다. 이러한 능동 제어는 본 발명의 다양한 실시형태에 따라 다양한 여러 방식으로 실시될 수 있다.

[0064] 본 발명의 여러 실시형태들에 따르면, 능동 제어(230)는 연소 엔진에 적어도 하나의 분사 전략을 선택하는 것을 포함한다.

[0065] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 연소 엔진 내 각 실린더들로 연료를 분사하는 시점은, 제1 산화 촉매장치 이에 따라 촉매 필터에도 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 증가하거나 감소되는 방식으로 제어될 수 있다.

[0066] 하나 또는 다수의 조기 분사에 의해 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 증가될 수 있다. 이렇게 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 증가함으로써 비에 대한 값(NO_{2_1}/NO_{x_1})이 감소된다.

[0067] 이와 유사하게, 연소 엔진 내 각 실린더들로 연료를 분사하는 시점은, 환원 촉매 장치에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소되게 하는 방식으로 제어될 수 있다. 하나 또는 복수의 분사 시점을 연기함으로써 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소될 수 있다. 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소함으로써 비에 대한 값(NO_{2_1}/NO_{x_1})이

증가된다.

[0068] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 연소 엔진 내의 각 실린더 내로 연료를 분사할 때의 분사 압력은, 촉매 필터에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 증가되도록 제어될 수 있다. 이러한 증가는 하나 또는 복수의 실린더들에 대한 분사 압력을 증가시킴으로써 달성될 수 있다. 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 증가함으로써 비에 대한 값(NO_{2_1}/NO_{x_1})이 감소된다.

[0069] 이와 유사하게, 연소 엔진 내의 각 실린더 내로 연료를 분사할 때의 분사 압력은, 촉매 필터에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소되도록 제어될 수 있다. 이러한 감소는 하나 또는 복수의 실린더들에 대한 분사 압력을 낮춤으로써 달성될 수 있다. 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소함으로써 비에 대한 값(NO_{2_1}/NO_{x_1})이 증가한다.

[0070] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 각 실린더 내로 연료를 분사할 때의 분사 위상은, 환원 촉매 장치에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 증가되도록 제어될 수 있다. 이러한 증가는 분사 위상이 압력 구배가 상대적으로 크게 되도록 분사 위상을 제어함으로써 달성될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 분사 위상(injection phasing)이란 용어는 시간이 경과함에 따라 분사가 어떻게 변화하는지 예를 들면 시간이 경과함에 따라 분사 압력이 어떻게 변화하는지를 나타내는 것이다. 분사 위상과 관련된 측정은 예컨대 실린더 압력에 있어서 시간 도함수일 수 있다.

[0071] 이와 유사하게, 각 실린더 내로 연료를 분사할 때의 분사 위상은, 환원 촉매 장치에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소되도록 제어될 수 있다. 이러한 감소는 분사 위상이 실린더 압력과 관련하여 압력 구배가 상대적으로 작게 되도록 분사 위상을 제어함으로써 달성될 수 있다. 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소함으로써 비에 대한 값(NO_{2_1}/NO_{x_1})이 증가한다.

[0072] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 적어도 하나의 엔진 관련 파라미터의 능동 제어는 교환 가스 재순환(EGR: exchange gas recirculation)을 위한 장치의 제어를 포함한다. 엔진에 연료가 공급되는 것과 동시에 연소에 적당한 가스 혼합물을 제공하기 위해, 유입구에서 연소 엔진에 공기가 공급된다. 연소는 엔진의 실린더에서 발생하며, 이때 가스 혼합물이 연소된다. 연소에 의해 배기가스가 발생하며, 이 배기가스는 유출구에서 엔진을 빠져나간다. 이 경우, 엔진 유출구로부터 유입구로 배기 재순환 도관이 설치될 수 있다. 이 경우, 배기 재순환 도관은 배기가스의 일부를 유출구로부터 유입구로 안내한다. 이에 따라, 공기 흡기구에서의 흡인 소실(suctiion losses)이 줄어들게 되고, 엔진에서 배출되는 질소산화물(NO_x)의 양이 조절될 수 있다. 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 배기 가스 재순환이 제어에 의해 감소되며, 특정 작동 모드에서 배기 가스 재순환은 완전히 차단된다.

[0073] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 배기 가스 재순환(EGR)을 위한 장치에 의해 재순환되는 배기 스트림의 분률을 감소시킴으로써, 촉매 필터에 도달하는 질소산화물 양(NO_{x_1})이 증가될 수 있다. 질소산화물 제1 양(NO_{x_1})이 증가함으로써, 비에 대한 값(NO_{2_1}/NO_{x_1})이 감소한다.

[0074] 이와 유사하게, 배기 가스 재순환(EGR)을 위한 장치에 의해 재순환되는 배기 스트림의 분률을 증가시킴으로써, 촉매 필터에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소될 수 있다. 질소산화물 제1 양(NO_{x_1})이 감소함에 따라, 비에 대한 값(NO_{2_1}/NO_{x_1})이 증가한다.

[0075] 제1 산화 촉매장치를 빠져나오는 즉 제1 산화 촉매장치에서 유출되어 촉매 필터에 도달하는 즉 촉매 필터로 유입되는 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$은, 예를 들면, 비에 대해 측정된, 예측된 및/또는 모델링된 값으로 구성될 수 있다. 여기서, 예측된 및/또는 모델링된 값은 현재 작동 및/또는 구동 모드, 차량이 위치하고 있는 도로 구간의 특성, 연소 엔진의 특성 및/또는 연소 엔진을 구동하는 데에 사용되는 연료의 특성에 관한 것일 수 있다. 측정, 예측 및/또는 모델링은, 차량이 구동되는 방식 예컨대 운전자 및/또는 크루즈 컨트롤에 의해 요청되는 토크 및 운전자의 운전 스타일에 관한 것일 수 있다. 예측되는 값은 예를 들면 GPS 정보와 같은 위치 정보와 지도 데이터에 기초할 수 있는 차량 전방의 도로 구간의 대푯값에 기초하여 결정될 수 있다.

[0076] 촉매 필터에 도달하는 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대해 결정된 값

$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$은 배기 처리 시스템 내에 배치되어 있는 하나 또는 복수의 NO_x-센서들 및/또는 NO_2-센서들을 사용하여 측정한 측정 값으로 구성될 수도 있다.

[0077] 본 문헌에서, 제1 산화 촉매장치 이에 따라 촉매 필터에 도달하는 질소산화물(NO_x)의 양을 증가시키거나 감소시키는 능동 제어로 본 발명을 기술하였다.

[0078] 통상의 기술자라면 본 발명에 따른 배기 스트림의 처리 방법이, 컴퓨터 프로그램이 컴퓨터에서 실행될 때 컴퓨터가 이 방법을 실행하도록 하는 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수도 있다는 점을 인지할 수 있을 것이다. 컴퓨터 프로그램은 통상적으로 컴퓨터 프로그램 제품(403)의 일부로 구성되어 있으며, 그 컴퓨터 프로그램 제품은 컴퓨터 프로그램이 저장되는 적당한 디지털 비휘발성/영구한/지속적인/내구성 있는 저장 매체를 포함한다. 상기 비휘발성/영구한/지속적인/내구성 있는 컴퓨터 판독 가능 매체는 적당한 메모리, 예를 들면: ROM(Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), EPROM(Erasable PROM), Flash, EEPROM(Electrically Erasable PROM), 하드 디스크 기기 등으로 구성될 수 있다.

[0079] 도 4는 제어 장치(400)를 개략적으로 도시하고 있다. 제어 장치(400)는 계산 유닛(401)을 포함한다. 계산 유닛은 기본적으로 적당한 유형의 프로세서 또는 마이크로컴퓨터, 예컨대 디지털 신호 처리를 위한 회로(Digital Signal Processor, DSP) 또는 소정의 특정 기능을 가진 회로(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)로 구성될 수 있다. 계산 유닛(401)은 제어 장치(400)에 설치되어 있는 메모리 유닛(402)에 연결되어 있다. 메모리 유닛은 계산 유닛에 예를 들면 저장되어 있는 프로그램 코드 및/또는 저장되어 있는 데이터를 제공한다. 계산 유닛(401)은 계산을 하기 위해 이러한 데이터를 필요로 한다. 계산 유닛(401)은 메모리 유닛(402) 내에 중간 계산 결과 또는 최종 계산 결과를 저장하도록 설치되어 있다.

[0080] 또한, 제어 장치(400)에는 입력 신호 및 출력 신호를 각각 수신하고 송신하기 위한 장치들(411, 412, 413, 414)이 구비될 수 있다. 이들 입력 및 출력 신호들은 입력 신호들을 수신하기 위한 장치(411, 413)에 의해 정보로 검출될 수 있는 파형, 펄스 또는 다른 어트리뷰트를 포함할 수 있으며, 이들은 계산 유닛(401)에 의해 처리될 수 있는 신호로 변환될 수 있다. 이들 신호들이 계산 유닛(401)에 제공된다. 출력 신호들을 송신하기 위한 장치들(412, 414)이 배치되어, 계산 유닛(401)에서 나온 계산 결과를 차량의 제어 시스템의 다른 파트 및/또는 신호들이 사용되는 부품들로 전달할 수 있는 출력 신호로 변환된다.

[0081] 입력 및 출력 신호들을 수신하고 송신하기 위한 장치들과의 연결 각각은 하나 또는 다수의 케이블에 의해 이루어질 수 있다; CAN(Controller Area Network) 버스, MOST(Media Oriented Systems Transport) 버스, 또는 다른 구성의 버스와 같은 데이터 버스 또는 무선 연결.

[0082] 통상의 기술자라면 전술한 컴퓨터가 계산 유닛(401)으로 구성될 수 있으며, 전술한 메모리가 메모리 유닛(402)으로 구성될 수 있다는 점을 알 수 있을 것이다.

[0083] 일반적으로 현대 차량의 제어 시스템은 차량에서 산재되어 있는 다양한 부품들, 다수의 전자 제어 장치(ECU) 또는 컨트롤러를 연결하는 하나 또는 다수의 통신 버스들로 이루어진, 통신 버스 시스템으로 구성되어 있다. 이러한 제어 시스템은 다수의 제어 장치들과 하나 이상의 제어 장치들로 특수 기능이 분산되도록 하는 책임을 포함할 수 있다. 도시되어 있는 유형의 차량은 도 1, 도 3 및 도 4에 도시되어 있는 것보다 더 많은 제어 장치를 구비할 수 있으며, 이는 통상의 기술자에게는 널리 알려져 있는 사실이다.

[0084] 도시된 실시형태에서, 본 발명은 제어 장치(400) 내에서 구현된다. 그러나 본 발명의 전부 혹은 일부가 차량 내에 이미 존재하고 있는 하나의 혹은 다수의 다른 제어 장치 내에서 또는 본 발명에 대한 전용 제어 장치 내에서 구현될 수도 있다.

[0085] 이제 본 문헌에서, 제어 장치들은 종종 본 발명에 따른 방법의 단계들을 실시하게 배치되어 있는 것으로 기술된다. 이는 또한 이들 방법 단계들을 실시하기에 적합한 및/또는 실시하게 셋업된 장치들을 포함한다. 예를 들면, 이들 제어 장치들은, 각 제어 장치가 각 방법 단계들을 구현하기 위해 작동/사용될 때, 프로세서로 공급되어 사용되는 프로그램 코드 형태인 지령들의 다양한 그룹에 대응할 수 있다.

[0086] 본 발명의 일 측면에 따르면, 연소 엔진 내에서의 연소에 의해 발생되는 배기 스트림을 처리하기 위해 배치되는 배기 처리 시스템이 제공된다. 배기 스트림은 질소산화물(NO_x)을 포함하며, 질소산화물 내에는 적어도 일산화질소(NO)와 이산화질소(NO_2)가 포함되어 있다. 도 3은 본 발명에 따른 방법에 사용될 수 있는 배기 처리 시스템(350)의 2개의 비-제한적 예시를 개략적으로 나타내고 있다. 도 3에 도시되어 있는 배기 처리 시스템(350)에서, 배기 도관(302)이 연소 엔진(301)에 연결되어 있다. 연소 엔진(301)은 배기 스트림(303)을 발생시키고, 배기 스

트림은 배기 도관(302)을 거쳐 배기 처리 시스템(350) 내의 컴포넌트들에 도달한다.

[0087] 본 발명에 따른 배기 처리 시스템(350)은 배기 처리 시스템(350)에 배치되는 제1 산화 촉매장치(311)를 포함한다. 제1 산화 촉매장치(311)는 연소 엔진(301)에서 나오는 배기 스트림(303) 내에서 질소, 탄소 및 수소 중 하나 이상을 포함하는 화합물들을 산화(210)시킨다.

[0088] 본 발명에 따른 배기 처리 시스템(350)은 제1 산화 촉매장치(311) 하류에 배치되는 제1 주입 장치(371)를 또한 포함한다. 제1 주입 장치(371)는 그 제1 주입 장치 하류에 배치되어 있는 촉매 필터(320)에 도달하는 배기 스트림(303)에 제1 첨가제를 제1 공급(240) 한다.

[0089] 촉매 필터(320)는 환원 특성이 있는 적어도 일부분이 촉매작용이 있는 코팅이 피복되어 있는 입자 필터로 구성되어 있다. 촉매 필터(320)는 배기 스트림 내의 그을음 입자들을 포획하여 산화시키기 위해 배치되며, 촉매 필터(320)에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})을 제1 환원(250)하도록 배치되어 있다. 촉매 필터에서의 촉매 반응은, 제1 주입 장치(371)에 의해 배기 스트림(303) 내로 공급된 제1 첨가제를 사용한다.

[0090] 본 발명에 따른 배기 처리 시스템(350)은, 제1 산화 촉매장치(311)를 빠져나와 촉매 필터(320)에 도달하는 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대한 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$을 결정(220) 하도록 배치된 제어 장치(380)도 포함한다. 제어 장치(380)는, 상기 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 기초하여 연소 엔진(301)에 관련된 적어도 하나의 파라미터에 대한 능동 제어(230)를 실시하도록 배치되어 있다. 이 능동 제어(230)는 비(ratio)에 영향을 주도록 배치되어 있다.

[0091] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 배기 처리 시스템(350)은 배기 스트림(303)에 제2 첨가제를 제2 공급하기 위해, 촉매 필터(320) 하류에 배치되어 있는 제2 주입 장치(372)를 또한 포함한다. 이 실시형태에 따르면, 배기 처리 시스템(350)은 제2 주입 장치(372)에 배치되어 있는 환원 촉매 장치(330)도 포함한다. 환원 촉매 장치는 그 환원 촉매 장치에 도달하는 질소산화물의 제2 양(NO_{x_2})을 제2 환원하기 위한 것이다. 이 제2 환원은 잔류하는 제1 첨가제 및/또는 제2 첨가제를 잠재적으로 사용한다. 본 발명의 이 실시형태를 사용하여, 촉매 필터 내에서 그을음 산화가 개선될 수 있다. 좀 더 상세하게는, 이산화질소 계 그을음 산화의 수동재생이 개선될 수 있는데, 이는 배기 처리 시스템에서 질소산화물의 두 단계 환원할 가능성 즉 촉매 필터 내에서의 제1 환원과 환원 촉매 장치 내에서의 제2 환원할 수 있기 때문이다. 이에 따라 촉매 필터에 도달하는 이산화질소(NO_{2_1}) 중 일부가, 필터 내에서 촉매 코팅으로 환원될 때 소모되기 보다는 촉매 필터 내에서 그을음 입자들을 산화시키는 데에 사용될 수 있다.

[0092] 즉, 배기 스트림 내의 모든 이산화질소(NO_{2_1})가 제1 환원에서 소모되지 않도록 촉매 필터 내에서 질소산화물(NO_{x_1})의 제1 환원이 제한될 수 있다. 이는 소모되지 않은 잔류 이산화질소가 그을음 산화에서 사용될 수 있는 것을 수반한다. 이는, 촉매 필터 하류에 환원 촉매 장치를 포함함으로 인해, 배기 처리 시스템이 필요한/바람직한/요청되는 질소산화물(NO_x) 환원을 제공할 수 있기 때문이다. 이는, 필요한/바람직한/요청되는 양/레벨의 질소산화물(NO_x)이 배기 처리 시스템에서 배출되는 것을 보증한다.

[0093] 본 문헌에서 언급되는 필요한 영향(impact)/환원(reduction)/촉매(catalytic) 기능은, 유로 VI 배출 기준 또는 다른 기존의 및/또는 미래의 배출 기준에 따른 배출 사양에 기초할 수 있는, 질소산화물(NO_x)의 최대 허용 배출에 관련될 수 있다.

[0094] 본 실시형태는, 환원제 예컨대 우레아를 주입하기 위해 협동하는 2개의 주입 장치들이 조합되어 사용된다는 점에서 또한 유리하다. 이는 환원제의 혼합과 잠재적인 증발을 완화하고 촉진시키는데, 환원제의 분사가 물리적으로 분리되어 있는 두 지점으로 나뉘어 있기 때문이다. 이는 환원제가 배기 처리 시스템을 국소적으로 냉각시킬 위험을 줄여 준다. 배기 처리 시스템이 국소적으로 냉각되면 환원제가 분사되는 지점 또는 그러한 지점 하류에서 침전물을 잠재적으로 형성할 수 있다.

[0095] 일 실시형태에 따르면, 제1 첨가제의 공급 제어는, 촉매 필터(320)의 하나 이상의 특성들 및/또는 작동 조건에 기초하여 실시될 수 있다. 제1 첨가제 공급의 제어는, 환원 촉매 장치(330)의 여러 특성들 및/또는 작동 조건에 기초하여 제어될 수도 있다. 제1 첨가제 공급의 제어는 촉매 필터 및 환원 촉매 장치의 특성들 및/또는 작동 조건들의 조합에 기초하여 제어될 수도 있다.

[0096] 이와 유사하게, 제2 첨가제의 공급 제어는, 환원 촉매 장치(330)의 하나 또는 복수의 특성들 및/또는 작동 조건

에 기초하여 제어될 수도 있다. 일 실시형태에 따르면, 제2 첨가제 공급의 제어는, 촉매 필터(320)의 하나 이상의 특성들 및/또는 작동 조건에 기초하여 실시될 수 있다. 제2 첨가제 공급의 제어는 촉매 필터(320) 및 환원 촉매 장치(330)의 특성들 및/또는 작동 조건들의 조합에 기초하여 제어될 수도 있다.

[0097] 촉매 필터(320) 및/또는 환원 촉매 장치(330)에 대한 전술한 특성들은 촉매 필터(320) 및/또는 환원 촉매 장치(330)의 하나 또는 그 이상의 촉매 특성들, 촉매 필터(320) 및/또는 환원 촉매 장치(330)의 촉매 유형(type), 촉매 필터(320) 및/또는 환원 촉매 장치(330)가 활성화되는 온도 범위 및 촉매 필터(320) 및/또는 환원 촉매 장치(330)에 대한 암모니아 커버리지(coverage)와 관련될 수 있다.

[0098] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 배기 처리 시스템(350)은, 질소, 탄소 및 수소 중 하나 이상을 포함하는 배기 스트림(303) 내의 화합물을 제2 산화시키기 위해, 촉매 필터(320) 하류에 배치되는 제2 산화 촉매장치(312)도 포함한다. 배기 처리 시스템(350)은, 배기 스트림(303) 내로 제2 첨가제의 제2 공급을 실시하기 위해, 제2 산화 촉매장치(312) 하류에 배치되어 있는 제2 주입 장치(372)도 포함한다. 배기 처리 시스템(350)은, 환원 촉매 장치(330)에 도달하는 질소산화물의 제2 양(NO_{x_2})의 제2 환원을 실시하기 위해, 제2 주입 장치(372) 하류에 배치되어 있는 환원 촉매 장치(330)도 포함한다. 이 경우, 제2 환원은 제2 첨가제 및/또는 존재할 수 있는 제1 첨가제 잔류물을 사용한다. 제1 산화 촉매장치(DOC_1)(311) 및/또는 제2 산화 촉매장치(DOC_2)(312)는 촉매적으로 산화성 코팅이 적어도 부분적으로 피복되어 있다. 이 산화성 코팅은 적어도 하나의 귀금속 예를 들어 플라티늄을 포함할 수 있다. 본 발명의 이 실시형태를 사용함으로써, 촉매 필터 내에서 그을음 산화가 개선될 수 있다. 좀 더 상세하게는, 촉매 필터에서의 제1 환원과 환원 촉매 장치에서의 제2 환원같이 배기 처리 시스템에서 질소산화물의 환원을 두 번 할 수 있기 때문에, 이산화질소-계 그을음의 수동(passive) 산화가 개선될 수 있다. 이에 따라, 촉매 필터에 도달하는 이산화질소(NO_2) 중 일부가 촉매 필터에서 촉매작용이 있는 코팅으로 환원할 때 소모되기 보다는, 촉매 필터 내에서 그을음 입자들을 산화하는 데에 사용될 수 있다. 이에 따라, 이 경우에 촉매 필터 내에서 질소산화물(NO_x)의 제1 환원이 제한되어, 배기 스트림 내의 모든 이산화질소(NO_2)가 제1 환원 시에 소모되지 않고, 소모되지 않은 이산화질소 잔류물이 그을음 산화에 사용될 수 있다. 이는, 촉매 필터 하루에 환원 촉매 장치를 포함하는 것에 의해, 배기 처리 시스템은 전체적으로 요구되는 질소산화물(NO_x) 환원을 제공할 수 있기 때문에 가능하다.

[0099] 또한, 본 실시형태가 사용될 때, 배기 처리 시스템(350)에 전반적으로 우수한 질소산화물(NO_x) 환원을 제공할 수 있는데, 이는 상류에 배치되는 제1 산화 촉매장치(311)가 촉매 필터 앞에 위치하고, 상류에 배치되는 제2 산화 촉매장치(312) 앞에 환원 촉매 장치가 위치하기 때문이다. 촉매 필터(320)에서의 제1 환원과 환원 촉매 장치(330)에서의 제2 환원의 반응 속도는 배기 스트림 내의 일산화질소(NO)와 이산화질소(NO_2) 사이의 비에 의해 영향을 받는다. 이에 따라, 제1 산화 촉매장치(311)와 제2 산화 촉매장치(312) 각각에서 먼저 일산화질소(NO)가 이산화질소(NO_2)로 산화되기 때문에, 촉매 필터(320)와 환원 촉매 장치(330) 각각에서 제1 및 제2 환원이 더욱 효율적으로 이루어질 수 있게 된다.

[0100] 또한, 배기 처리 시스템 내 제1 산화 촉매장치(DOC_1)(311) 및 제2 산화 촉매장치(DOC_2)(312)에서 두 단계로 산화함으로써, 배기 스트림이 촉매 필터(SCRF) 및 환원 촉매 장치 각각에 도달할 때 배기 스트림 내 이산화질소(NO_2) 분률이 증가되어, 패스트 환원 경로 즉 일산화질소(NO)와 이산화질소(NO_2) 모두에 대한 환원 경로를 통해 환원이 이루어지는 패스트 SCR을 통해 일어나는 질소산화물(NO_x)의 총 변환 분률이 증가된다.

[0101] 본 실시형태는, 일 예시로 우레아인 환원제/첨가제 주입을 위해 2개의 협동하는 주입 장치를 조합 사용함으로써, 첨가제의 혼합과 잠재적 증발을 용이하게 한다는 점에서 유리하다. 이는 첨가제 분사가 물리적으로 떨어져 있는 두 지점으로 나뉘어져 있기 때문이다. 이는, 첨가제가 배기 처리 시스템을 국부적으로 냉각시킬 위험을 감소시킨다. 배기 처리 시스템이 국부적으로 냉각되면, 첨가제가 분사되는 지점이나 그러한 지점 하류에서 침전물을 형성할 가능성이 있다.

[0102] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 환원 촉매 장치(330)는 선택적 촉매작용의 환원 촉매 장치(SCR)를 포함한다.

[0103] 일 실시형태에 따르면, 배기 처리 시스템(350)은 DOC_1-SCRF-SCR의 혁신적인 구조를 구비할 수 있다. 즉, 배기 처리 시스템(350)은 제1 산화 촉매장치(DOC_1), 하류에 후속하는, 환원 특성을 가지는 코팅층이 적어도 부분적으로 코팅되어 있는 입자 필터인 촉매 필터(SCRF), 하류에 후속하는 선택적 촉매 환원 촉매장치(SCR)를 포함한다.

전술한 바와 같이, 배기 처리 시스템(350)에서 촉매 필터(SCRF)와 선택적 촉매 환원 촉매장치(SCR) 모두를 사용함으로써 일부 적용 분야에서 배기 처리 시스템(350) 내에서 슬립-촉매장치(SC)를 사용하지 않아도 되게 하여, 차량 제조 비용을 줄일 수 있게 된다. 제1 산화 촉매장치(DOC_1)는 본 발명에 따른 배기 처리 시스템에서 예컨대 환원 촉매 장치 또는 배기 처리 시스템 내의 필터 같은 배기 처리 컴포넌트를 재생할 때에 사용될 수 있는 열을 발생시키는 데에도 사용될 수 있다. 촉매 필터에서의 제1 환원과 환원 촉매 장치에서의 제2 환원같이 실시형태에 의해 제공되는 상정가능한 배기 처리 시스템 내에서의 질소산화물의 2 단계의 환원은, 전술한 바와 같이, 촉매 필터에 도달하는 이산화질소(NO_2)의 일부가 촉매 필터 내에서 그을음 입자들을 산화시키는 데에 사용될 수 있다는 것을 의미한다.

[0104] 일 실시형태에 따르면, 배기 처리 시스템(350)은 DOC_1-SCRF-DOC_2-SCR의 혁신적인 구조를 구비할 수 있다. 즉, 배기 처리 시스템(350)은 제1 산화 촉매장치(DOC_1), 하류에 후속하는 환원 특성을 가지는 코팅층이 적어도 부분적으로 코팅되어 있는 입자 필터인 촉매 필터(SCRF), 하류에 후속하는 제2 산화 촉매장치(DOC_2), 하류에 후속하는 선택적 촉매 환원 촉매장치(SCR)를 포함한다. 전술한 바와 같이, 배기 처리 시스템(350)에서 촉매 필터(SCRF)와 선택적 촉매 환원 촉매장치(SCR) 모두를 사용함으로써 일부 적용 분야에서 배기 처리 시스템(350) 내에서 슬립-촉매장치(SC)를 사용하지 않아도 되게 하여, 차량 제조 비용을 줄일 수 있게 된다. 제1 산화 촉매장치(DOC_1)와 제2 산화 촉매장치(DOC_2)에서 두 단계의 산화를 사용함으로써 배기 스트림이 촉매 필터(SCRF)와 환원 촉매 장치 각각에 도달할 때, 배기 스트림 내 이산화질소(NO_2)의 분률이 증가될 수 있다. 제1 산화 촉매장치(DOC_1)는 본 발명에 따른 배기 처리 시스템에서 예컨대 환원 촉매 장치 또는 배기 처리 시스템 내의 필터 같은 배기 처리 컴포넌트를 재생할 때에 사용될 수 있는 열을 발생시키는 데에도 사용될 수 있다.

[0105] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 환원 촉매 장치(330)는 선택적 촉매 환원 촉매장치(SCR), 하류에 후속하는 슬립-촉매장치(SC)를 포함하며, 상기 슬립-촉매장치(SC)는 첨가제 잔류물을 산화시키고 및/또는 선택적 촉매 환원 촉매장치(SCR)가 배기 스트림(303) 내의 질소산화물(NO_x)의 추가적 환원을 보조하도록 배치되어 있다.

[0106] 일 실시형태에 따르면, 배기 처리 시스템(350)은 DOC_1-SCRF-DOC_2-SCR-SC의 혁신적 구조를 구비한다. 즉, 배기 처리 시스템(350)은 제1 산화 촉매장치(DOC_1), 하류에 후속하는 환원 특성을 가지는 코팅층이 적어도 부분적으로 코팅되어 있는 입자 필터인 촉매 필터(SCRF), 하류에 후속하는 제2 산화 촉매장치(DOC_2), 하류에 후속하는 선택적 촉매 환원 촉매장치(SCR), 하류에 후속하는 슬립-촉매장치(SC)를 포함한다. 이 배기 처리 시스템(350)은 질소산화물(NO_x)의 배출 레벨을 쉽게 제로에 근접하게 할 수 있는데, 이는 하류에 슬립-촉매장치(SC)가 후속하고 있기 때문에 예를 들어 제2 첨가제의 주입 양을 증가시켜 환원 촉매장치(SCR)가 열심히 작동하도록 할 수 있기 때문이다. 슬립-촉매장치(SC)에 의해 추가의 슬립이 처리될 수 있기 때문에, 슬립-촉매장치(SC)를 사용함으로써 시스템의 성능을 추가적으로 개선시킬 수 있다. 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 슬립-촉매장치(SC)는 다기능(multifunctional)이므로, 첨가제 잔류물을 사용하여 질소산화물(NO_x)을 환원시키고 또한 첨가제 잔류물을 산화시킨다. 또한, 배기 처리 시스템에서 두 단계의 산화 단계 즉 제1 및 제2 산화 촉매장치(DOC_1, DOC_2)를 사용함으로써 배기 스트림이 각각 촉매 필터(SCRF)와 환원 촉매 장치에 도달할 때 배기 스트림 내에 이산화질소(NO_2) 분률을 증가시켜서, 일산화질소(NO) 및 이산화질소(NO_2) 모두에 대한 반응 경로에 걸쳐 환원이 일어나는 패스트 반응 경로 즉 패스트 SCR을 통해 발생되는 질소산화물(NO_x)의 총 변환 분률을 증가시킬 수 있다. 제1 산화 촉매장치(DOC_1)는 본 발명에 따른 배기 처리 시스템에서 예컨대 환원 촉매 장치 또는 배기 처리 시스템 내의 필터(SCRF) 같은 배기 처리 컴포넌트를 재생할 때에 사용될 수 있는 열을 발생시키는 데에도 사용될 수 있다. 일 실시형태에 의해 제공되는 배기 처리 시스템 내에서 촉매 필터 내에서의 제1 환원과 환원 촉매 장치 내에서의 제2 환원 등 이산화질소를 두 번 환원할 수 있다는 것은, 촉매 필터에 도달하는 이산화질소(NO_2) 중 일부는 필터 내에서 촉매 코팅에 의해 환원되어 소모되는 대신, 촉매 필터 내에서 그을음 입자들을 산화시키는 데에 사용될 수 있다는 것을 의미한다. 이에 따라, 배기 스트림 내의 모든 이산화질소(NO_2)가 제1 환원에서 소모되는 것을 방지하여 소모되지 않은 이산화질소 잔류물이 그을음 산화에 사용될 수 있도록 하기 위해, 촉매 필터 내에서 질소산화물(NO_x)의 제1 환원이 제한될 수 있다. 이는, 배기 처리 시스템이 촉매 필터 하류에 환원 촉매 장치를 포함하고 있어서, 배기 처리 시스템이 전반적으로 필요한 질소산화물(NO_x)의 환원을 제공할 수 있기 때문에 가능하다. 이에 따라, 본 발명에 의하면, 촉매 필터 내에서 수동적인 이산화질소-계 그을음 산화를 개선시킬 수

있게 된다.

[0107] 일 실시형태에 따르면, 배기 처리 시스템(350)은 DOC_1-SCRF-SCR-SC의 혁신적 구조를 구비한다. 즉, 배기 처리 시스템(350)은 제1 산화 촉매장치(DOC_1), 하류에 후속하는 환원 특성을 가지는 코팅층이 적어도 부분적으로 코팅되어 있는 입자 필터인 촉매 필터(SCRF), 하류에 후속하는 선택적 촉매 환원 촉매장치(SCR), 하류에 후속하는 슬립-촉매장치(SC)를 포함한다. 이 배기 처리 시스템(350)은 질소산화물(NO_x)의 배출 레벨을 쉽게 제로에 근접하게 할 수 있는데, 이는 하류에 슬립-촉매장치(SC)가 후속하고 있기 때문에 예를 들어 제2 첨가제의 주입 양을 증가시켜 환원 촉매장치(SCR)가 열심히 작동하도록 할 수 있기 때문이다. 슬립-촉매장치(SC)에 의해 추가의 슬립이 처리될 수 있기 때문에, 슬립-촉매장치(SC)를 사용함으로써 시스템의 성능을 추가적으로 개선시킬 수 있다. 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 슬립-촉매장치(SC)는 다기능이므로, 첨가제 잔류물을 사용하여 질소산화물(NO_x)을 환원시키고 또한 첨가제 잔류물을 산화시킨다. 또한, 배기 처리 시스템에서 두 단계의 산화 단계 즉 제1 및 제2 산화 촉매장치(DOC_1, DOC_2)를 사용함으로써 배기 스트림이 각각 촉매 필터(SCRF)와 환원 촉매 장치에 도달할 때 배기 스트림 내에 이산화질소(NO_2) 분률을 증가시켜서, 일산화질소(NO) 및 이산화질소(NO_2) 모두에 대한 반응 경로에 걸쳐 환원이 일어나는 패스트 반응 경로 즉 패스트 SCR을 통해 발생되는 질소산화물(NO_x)의 총 변환 분률을 증가시킬 수 있다. 제1 산화 촉매장치(DOC_1)는 본 발명에 따른 배기 처리 시스템에서 예컨대 환원 촉매 장치 또는 배기 처리 시스템 내의 필터(SCRF) 같은 배기 처리 컴포넌트를 재생할 때에 사용될 수 있는 열을 발생시키는 데에도 사용될 수 있다. 일 실시형태에 의해 제공되는 배기 처리 시스템 내에서 촉매 필터 내에서의 제1 환원과 환원 촉매 장치 내에서의 제2 환원 등 이산화질소를 두 번 환원할 수 있다는 것은, 촉매 필터에 도달하는 이산화질소(NO_2) 중 일부는 필터 내에서 촉매 코팅에 의해 환원되어 소모되는 대신, 촉매 필터 내에서 그을음 입자들을 산화시키는 데에 사용될 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 구조는 성능 활용과 관련하여 컴팩트하다.

[0108] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 실질적으로 임의의 적당한 가수분해 코팅으로 구성될 수 있는 제1 가수분해 촉매 및/또는 제2 가수분해 촉매, 및/또는 적어도 하나의 믹서가 제1 주입 장치(371)와 제2 주입 장치(372) 각각과 연계되어 배치될 수 있다. 제1 가수분해 촉매 및/또는 제2 가수분해 촉매, 및/또는 적어도 하나의 믹서는 우레아가 암모니아로 분해되는 속도를 증가시키거나 및/또는 첨가제와 배출물의 혼합하거나 및/또는 첨가제를 증발시키는 데에 사용된다.

[0109] 배기 처리 시스템(350)에는 하나 또는 다수의 NO_x-, NO_2- 및/또는 온도 센서들(361, 363, 364, 365) 같은 하나 또는 다수의 센서들이 장착될 수도 있다. 이들 센서들 각각은 배기 처리 시스템 내의 질소산화물 농도와 온도를 판정하기 위해, 제1 산화 촉매장치(311) 및/또는 제2 산화 촉매장치(312) 유입구에, 촉매 필터(320) 유입구 및/또는 유출구에, 환원 촉매 장치(330) 유입구 및/또는 환원 촉매 장치(330) 유출구에 배치될 수 있다. 이에 따라, 온도 센서들(361, 362, 363, 364, 365)은 배기 처리 시스템(350) 내의 컴포넌트들(311, 320, 312, 330)의 상류 및/또는 하류에 배치될 수 있다. 온도 센서들은 배기 처리 시스템(350) 내 컴포넌트들(311, 320, 312, 330)의 안에/컴포넌트들에/위에 배치될 수도 있다.

[0110] 일 실시형태에 따르면, 배기 처리 시스템(350)은 제1 및/또는 제2 산화 촉매장치(311, 312)에 탄화수소(HC)를 공급하는 적어도 하나의 외부 인젝터를 포함한다.

[0111] 이 경우, 엔진을 제1 및/또는 제2 산화 촉매(311, 312)에 탄화수소(HC)를 공급하는 하나의 인젝터로 볼 수도 있으며, 탄화수소(HC)는 열을 발생시키는 데에 사용될 수 있다.

[0112] 일 실시형태에 따르면, 배기 처리 시스템(350)은 전술한 바와 같이 촉매 필터(320)에 도달하는 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 제1 산화 촉매장치(311)를 빠져나와 촉매 필터(320)에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대한 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$의 결정(220)을 제공/실시하도록 배치되어 있는 전술한 제어 장치(380)도 포함한다. 제어 장치(380)는 상기 비에 대해 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$에 기초하여, 예컨대 연소 엔진에서의 연소와 같이 연소 엔진(301)과 관련된 적어도 하나의 파라미터의 능동 제어(230)를 실시하도록 배치되어 있다. 제어 장치(380)는 하나 또는 다수의 NO_x-, NO_2- 및/또는 온도 센서들(361, 362, 363, 364, 365) 같은 배기 처리 시스템 내의 하나 또는 다수의 센서들에서 온 신호들에 기초하여 제어하도록 배치될 수 있다.

[0113] 비-제한적 예시로, 제어는, 제1 첨가제의 투입이 이산화질소 분률(NO_{2_1})과 질소산화물 분률(NO_{x_1}) 사이의 비의

2배에 해당하는 값을 초과하는 NO_x-변환에 거의 대응되지 않게 즉 제1 첨가제의 주입이 NO_x-변환이 $(NO_2/NO_x)*2$ 보다 미만인 경우에 대응되게 제어된다. 예를 들어, NO_2/NO_x=30%인 경우라면, 제1 첨가제의 주입은 NO_x-변환이 60%(2*30%=60%)보다 작게 예를 들어 NO_x-변환이 대략 50%가 되게 제어되며, 이는 촉매 필터(320)에 걸쳐 일어나는 반응 속도가 빠르게 되도록 하고, 이산화질소(NO_{2_1})의 5%가 촉매 필터(320)를 통한 NO_2-계 그을음 산화를 위해 잔류하는 것을 보증한다.

[0114] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 제어 장치(380)는 환원 촉매 장치(330)에 도달하는 이산화질소의 제2 양(NO_{2_2})과 질소산화물의 제2 양(NO_{x_2}) 사이의 비에 대한 제2 값$(NO_{2_2}/NO_{x_2})_{det}$을 결정하도록 배치되어 있다. 제어 장치(380)는 전술한 바와 같이 결정된 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$과 비에 대해 걸정된 제2 값$(NO_{2_2}/NO_{x_2})_{det}$에 기초하여, 적어도 하나의 엔진 관련 파라미터의 능동 제어(230)를 실시하도록 배치되어 있다. 이렇게 함으로써, 예를 들어 이 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$을 신뢰성 있게 결정하기 어려운 작동 모드에서도 더욱 강건한 제어가 이루어질 수 있다. 본 실시형태는 도 2b에 도시되어 있다. 도 2b에서, 이 방법 단계들은 도 2a에 도시되어 있는 순서와는 적어도 부분적으로 다른 순서로 실시된다.

[0115] 도 2b에 도시되어 있는 방법의 제1 단계 210b에서, 질소, 탄소 및 수소 중 하나 이상을 포함하는 배기 스트림 내 화합물의 제1 산화가 실시된다. 이러한 산화는 배기 처리 시스템 내에 배치되어 있는 제1 산화 촉매장치에 의해 실시된다.

[0116] 이 방법의 제2 단계 220b에서, 제1 산화 촉매장치를 빠져나와 촉매 필터(SCRF)에 도달하는 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 제1 산화 촉매장치를 빠져나와 촉매 필터(SCRF)에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대한 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$이 결정된다.

[0117] 이 방법의 제3 단계 230b에서, 제1 산화 촉매장치 하류에 배치되어 있는 제1 주입 장치를 사용하여, 제1 첨가제를 배기 스트림에 공급한다.

[0118] 이 방법의 제4 단계 240b에서, 제1 산화 촉매장치를 빠져나와 제1 주입 장치 하류에 배치되어 있는 촉매 필터에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})의 제1 환원이 실시된다. 이러한 환원은 촉매 필터(SCRF) 내에 적어도 일부분이 환원 특성의 촉매작용이 있는 코팅에 의해 그리고 제1 첨가제를 사용하는 촉매 반응을 통해 실시된다.

[0119] 이 방법의 제5 단계 250b에서, 촉매 필터 하류에 배치되어 있는 환원 촉매 장치(330)에 도달하는 질소산화물의 제2 양(NO_{x_2})과 환원 촉매 장치에 도달하는 이산화질소의 제2 양(NO_{2_2}) 사이의 비에 대한 값$(NO_{2_2}/NO_{x_2})_{det}$이 결정된다.

[0120] 이 방법의 제6 단계 260b에서, 연소 엔진과 관련된 적어도 하나의 파라미터에 대한 능동 제어가 실시된다. 이 적어도 하나의 파라미터는 예를 들어 연소 엔진에서의 연소에 관련될 수 있다. 본 발명에 따르면, 이 능동 제어는 제1 결정 값$(NO_{2_1}/NO_{x_1})_{det}$ 및/또는 제2 결정 값$(NO_{2_2}/NO_{x_2})_{det}$에 기초하여, 능동 제어가 이들 비에 대한 대응 실제 값들에 영향을 미치는 방식으로 실시된다.

[0121] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 촉매 필터에 도달하는 이산화질소의 제1 양(NO_{2_1})과 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1}) 사이의 비에 대해 바람직한 값 및/또는 이에 대응되는 환원 촉매 장치에 도달하는 양(NO_{2_2}/NO_{x_2})을 얻기 위해, 엔진(301)에서 연소와 관련된 적어도 하나의 파라미터에 대한 능동 제어(230)가 실시된다. 이러한 능동 제어는 본 발명의 다양한 실시형태들에 따라 다양한 방식으로 실시될 수 있다.

[0122] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 엔진(301) 연소와 관련된 적어도 하나의 파라미터에 대한 능동 제어는, 연소 엔진(301)에 대한 적어도 하나의 분사 전략의 선택을 포함한다. 도 3에서, 제어 장치(380)가 엔진(301)에 연결되어 있는 것으로 개략적으로 도시되어 있다. 제어 장치(380)가 엔진(301)에 연결되어 있다는 것은 제어 장치(380)가 직접적으로 혹은 엔진 제어 장치(115)(도 1)를 통해 연소 엔진의 실린더 내로의 연료 분사를 더 잘 제어할 수 있게 배치되어 있다는 것을 의미한다.

[0123] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 연소 엔진(301) 내 각 실린더 내로의 연료 분사 타이밍이 제어 장치(380)에 의해 조기에 이루어지도록 제어되어, 분사 타이밍을 선행시킴으로써 촉매 필터(320)에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 증가되게 할 수 있다. 이와 유사하게, 분사 타이밍을 늦춤으로써, 촉매 필터(320)에 도달하는

질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소될 수 있다.

[0124] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 전술한 바와 같이, 연소 엔진 내 각 실린더 내로의 연소 분사 압력이, 제어 장치(380)에 의해, 하나 또는 다수의 실린더에 대해 분사 압력이 증가하는 방식으로 제어될 수 있으며, 이때 촉매 필터(320)에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 증가된다. 이와 유사하게, 연소 엔진(301)의 각 실린더 내로의 연료 분사 압력은, 촉매 필터(320)에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소되게 하는 방식으로 제어될 수 있다.

[0125] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 전술한 바와 같이, 각 실린더 내로의 연료 분사를 위한 분사 위상(phasing)은 제어 장치(380)에 의해 상대적으로 큰 압력 구배가 얻어지도록 제어된다. 여기서, 촉매 필터(320)에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 증가된다. 이와 유사하게, 분사 위상이 상대적으로 작은 실린더 압력 구배가 얻어지도록 제어될 수 있다. 이때에는, 촉매 필터(320)에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소된다.

[0126] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 적어도 하나의 연소 관련 파라미터의 능동 제어가, 교환 가스 재순환(EGR)을 위한 장치(304)를 제어하는 제어 장치(380)를 포함할 수 있다. 이것은, 도 3에서 제어 장치(380)와 교환 가스 재순환 장치(304) 사이의 연결로 개략적으로 도시되어 있다. 이 연결은 제어 장치(380)가 직접적으로 또는 예를 들면 엔진 제어 장치(115)(도 1)을 통해 엔진 유출구(305)로부터 엔진 유입구(306)로 재순환하는 배기 스트림(303) 분률을 제어할 수 있음을 설명한다. 예를 들면, 제어 장치(380)는, 유입구(306)로 재순환되는 배기가스의 양에 영향을 주는, EGR-재순환 장치(304) 내의 댐퍼 또는 이와 유사한 장치를 제어하도록 배치될 수 있다.

[0127] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 촉매 필터(320)에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 증가되도록 하기 위해, 제어 장치(380)는 배기 재순환(EGR)을 위한 장치를 통해 재순환되는 배기 스트림 분률을 감소시키도록 배치될 수 있다. 일 실시형태에 따르면, 재순환은 제로로 감소될 수 있다. 이와 유사하게, 촉매 필터(320)에 도달하는 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})이 감소되도록 하기 위해, 배기 재순환(EGR)을 위한 장치를 통해 재순환되는 배기 스트림 분률이 증가될 수 있다.

[0128] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 제1 첨가제 및/또는 제2 첨가제는 암모니아(NH3) 또는 우레아, 또는 암모니아가 발생/형성/배출될 수 있는 성분을 포함한다. 이 첨가제는 예를 들면 AdBlue로 구성될 수 있다. 제1 및 제2 첨가제는 동일한 종류이거나 다른 종류일 수 있다.

[0129] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 배기 처리 시스템(350)은 첨가제를 공급하기 위한 시스템(370)을 포함한다. 이 시스템(370)은 배기 처리 시스템(350) 내의 제1 및 제2 주입 장치(371, 372)에 첨가제 즉 예컨대 암모니아 또는 우레아를 공급하도록 배치되어 있는 적어도 하나의 펌프(373)를 포함한다.

[0130] 첨가제 공급을 위한 시스템(370)의 일 예시가 도 3에 개략적으로 도시되어 있다. 도 3에 도시되어 있는 시스템은 각각이 촉매 필터(SCRF)(320) 상류와 환원 촉매 장치(330) 상류에 배치되어 있는 제1 주입 장치(371)와 제2 주입 장치(372)를 포함한다. 종종 첨가제를 주입하는 주입 노즐로 구성되며, 그러한 첨가제와 배기 스트림(303)을 혼합하는 제1 주입 장치(371)와 제2 주입 장치(372)에는 적어도 하나의 펌프(373)에 의해 첨가제가 첨가제를 위한 도관들(375)을 통해 공급된다. 적어도 하나의 펌프(373)는 탱크/탱크들(376)과 적어도 하나의 펌프(373) 사이의 하나 또는 복수의 도관(377)을 통해, 첨가제가 저장되어 있는 하나 또는 복수의 탱크(376)로부터 첨가제를 획득한다. 첨가제는 액체 상태 및/또는 기체 상태로 구현될 수 있다. 첨가제가 액체 상태인 경우, 펌프(373)는 액체 펌프이고, 하나 또는 복수의 탱크(376)는 액체 탱크이다. 첨가제가 기체 상태인 경우, 펌프(373)는 기체 펌프이고, 하나 또는 복수의 탱크(376)는 기체 탱크이다. 액상 및 기상 첨가제가 모두 사용되는 경우, 복수의 탱크들과 펌프들이 배치되는데, 이들 중 적어도 하나의 탱크와 하나의 펌프는 액체 첨가제를 공급하게 셋업되고, 적어도 하나의 탱크와 하나의 펌프는 기체 첨가제를 공급하게 셋업된다.

[0131] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 적어도 하나의 펌프(373)는, 제1 및 제2 주입 장치(371, 372) 모두에 각각 제1 및 제2 첨가제를 공급하는 공통 펌프를 포함한다. 본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 적어도 하나의 펌프는 제1 및 제2 주입 장치(371, 372) 각각에 제1 및 제2 첨가제를 각각 공급하는 제1 및 제2 펌프를 포함한다. 첨가제 시스템(370)의 특정 기능은 종래 기술에 잘 기재되어 있으므로, 첨가제 투입을 위한 정확한 방법에 대해서는 상세하게 설명하지 않는다. 그러나 암모니아질산염(NH_4NO_3) 같이 불요한 부산물이 침전되거나 형성되는 것을 방지하기 위해, 일반적으로 주입/SCR-촉매 지점에서의 온도는 하한 문턱 온도보다는 높아야 한다. 그러한 하한 문

턱 온도 값의 일 예시는 대략 180℃이다. 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 첨가제 공급을 위한 시스템(370)은 첨가제를 배기 스트림에 공급하는 방식으로 적어도 하나의 펌프(373)를 제어하도록 배치되어 있는 주입 제어 장치(374)를 포함한다. 일 실시형태에 따르면, 주입 제어 장치(374)는 제1 주입 장치(371)를 통해 배기 스트림(303)으로 제1 첨가제의 제1 주입양이 공급되는 방식으로 적어도 하나의 펌프(373)를 제어하도록 배치되어 있는 제1 펌프 제어 장치(378)를 포함한다. 주입 제어 장치(374)는 제2 주입 장치(372)를 통해 배기 스트림(303)으로 제2 첨가제의 제2 주입양이 공급되는 방식으로 적어도 하나의 펌프(373)를 제어하도록 배치되어 있는 제2 펌프 제어 장치(379)도 포함한다.

[0132] 제1 및 제2 첨가제는 통상적으로 동일한 타입의 첨가제 예를 들면 우레아로 구성되어 있다. 그러나 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 제1 및 제2 첨가제는 예컨대 우레아와 암모니아와 같이 서로 다른 타입일 수 있다. 이는, 촉매 필터(SCRF)(320)와 환원 촉매 장치(330) 각각에 대한 주입이 이에 따라 촉매 필터(SCRF)(320)와 환원 촉매 장치(330) 각각에 대한 기능이 첨가제 타입에 대하여 최적화될 수 있다는 것을 의미한다. 다른 타입의 첨가제가 사용되는 경우, 탱크(376)는 각각이 다른 타입의 첨가제를 저장하는 복수의 서브-탱크들을 포함한다. 이에 따라, 다른 타입의 첨가제를 제1 주입 장치(371)와 제2 주입 장치(372)에 공급하기 위해 하나 또는 복수의 펌프(373)들이 사용될 수 있다. 전술한 바와 같이, 하나 또는 복수의 탱크들, 및 하나 또는 복수의 펌프들은 첨가제의 상태 즉 첨가제가 기체인지 아니면 액체인지에 따라 수정될 수 있다.

[0133] 각각이 제1 및 제2 장치(331, 332) 상류에 있는 제1 및 제2 주입 장치(371, 372)를 사용하여 배기 스트림(303) 내로 소망하는 양의 첨가제가 분사되도록, 하나 또는 복수의 펌프(373)는 첨가제 공급량을 제어하기 위한 제어 신호를 발생하는 주입 제어 장치(374)에 의해 제어된다. 좀 더 상세하게는, 제1 주입 장치(371)를 통한 배기 스트림(303) 내로의 제1 주입이 제어되도록, 제1 펌프 제어 장치(378)는 공통 펌프 또는 제1 주입 장치(371) 전용 펌프를 제어하도록 배치된다. 제2 주입 장치(372)를 통한 배기 스트림(303) 내로의 제2 주입이 제어되도록, 제2 펌프 제어 장치(379)는 공통 펌프 또는 제2 주입 장치(372) 전용 펌프를 제어하도록 배치된다.

[0134] 본 발명이 구현되는 배기 처리 시스템(350)은 다양한 디자인으로 설계될 수 있다. 전술한 바와 같이, 배기 처리 시스템은 배기 처리 시스템이 적어도 하나의 제1 산화 촉매장치(311), 후속하는 촉매 필터(SCRF)(320), 후속하는 환원 촉매 장치(330)를 포함하고, 연소 엔진(301)은 질소산화물의 제1 양(NO_{x_1})$_{엔진에서\ 배출}$을 변화시키도록 제어 장치(380)에 의해 제어될 수 있는 한은 일반적으로 어떠한 외형을 취할 수 있다.

[0135] 본 문헌에서, 선택적 촉매 환원 촉매장치(SCR)는 통상적인 SCR-촉매장치(Selective Catalytic Reduction)를 의미한다. SCR-촉매장치는 배기물 내의 질소산화물(NO_x)을 환원시키는 데에 사용되는 첨가제를 사용한다. 이 첨가제는 통상적으로 암모니아(NH_3) 또는 암모니아가 발생/형성될 수 있는 성분물질이다. 전술한 바와 같이 촉매장치 상류에서, 연소 엔진에서 나오는 배기 스트림 내로 첨가제가 분사된다. 촉매장치에 부가된 첨가제는 촉매장치 내에 암모니아(NH_3) 형태로 흡수(저장)되어, 첨가제를 통해 이용 가능한 암모니아(NH_3)와 배기가스 내의 질소산화물(NO_x) 사이의 산화 환원 반응이 일어날 수 있게 된다.

[0136] 본 명세서에서, 슬립-촉매장치(SC)는 첨가제를 산화시키도록 배치되어 있고, 선택적 촉매 환원 촉매장치로 배기 스트림(303) 내의 잔류 질소산화물(NO_x)을 환원하는 것을 보조하도록 배치되어 있는 촉매장치를 의미한다.

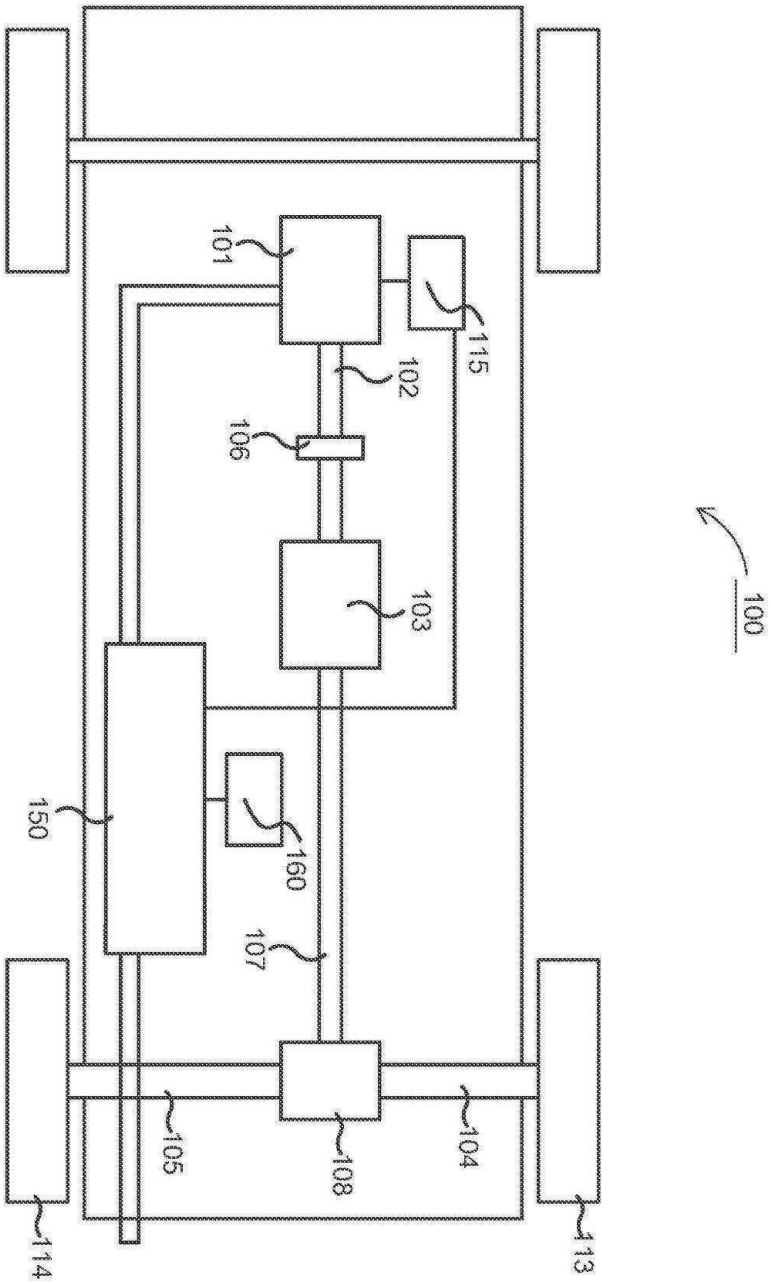
[0137] 본 발명에 따른 시스템은 전술되어 있는 그리고 청구항의 모든 방법을 수행하게 배치될 수 있다. 이에 따라 각 실시형태를 위한 시스템은 각 실시형태를 위한 전술한 이점들을 모두 구비한다.

[0138] 통상의 기술자라면 본 발명에 따른 방법의 다양한 실시형태들에 따라 전술한 배기 처리 시스템이 변형될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명은 배기 스트림을 처리하기 위한 적어도 하나의 시스템을 포함하는 예를 들어 트럭 또는 버스 같은 모터 차량(100)에 관한 것이다.

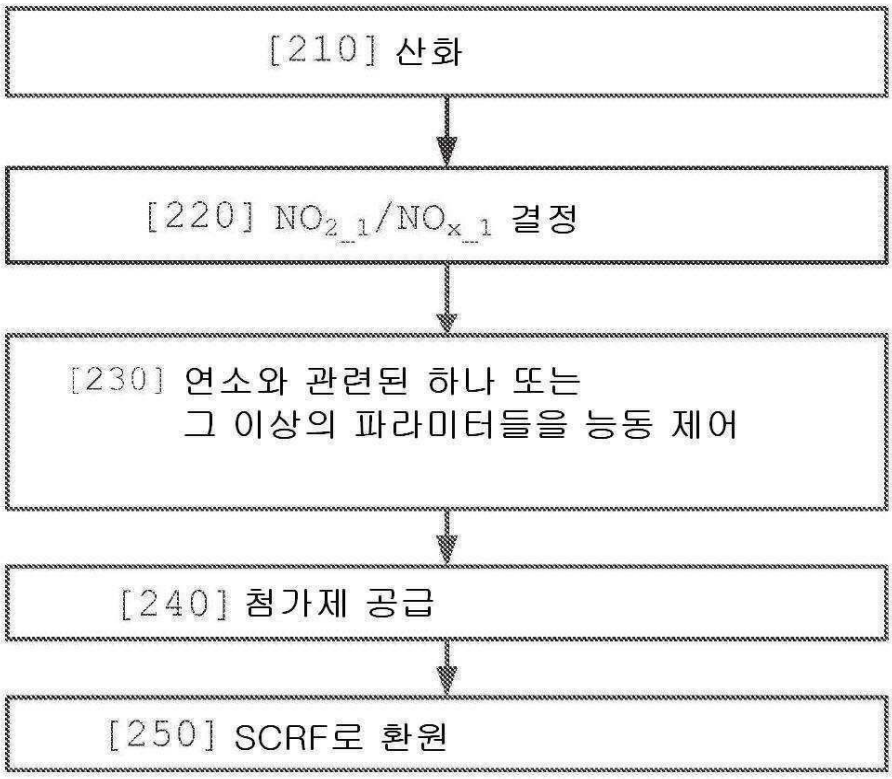
[0139] 본 발명이 전술한 본 발명의 실시형태들로 한정되는 것이 아니며, 첨부된 독립 청구항의 범위 내에 속하는 모든 실시형태들을 포함하고, 그러한 모든 실시형태들에 관련된다.

도면

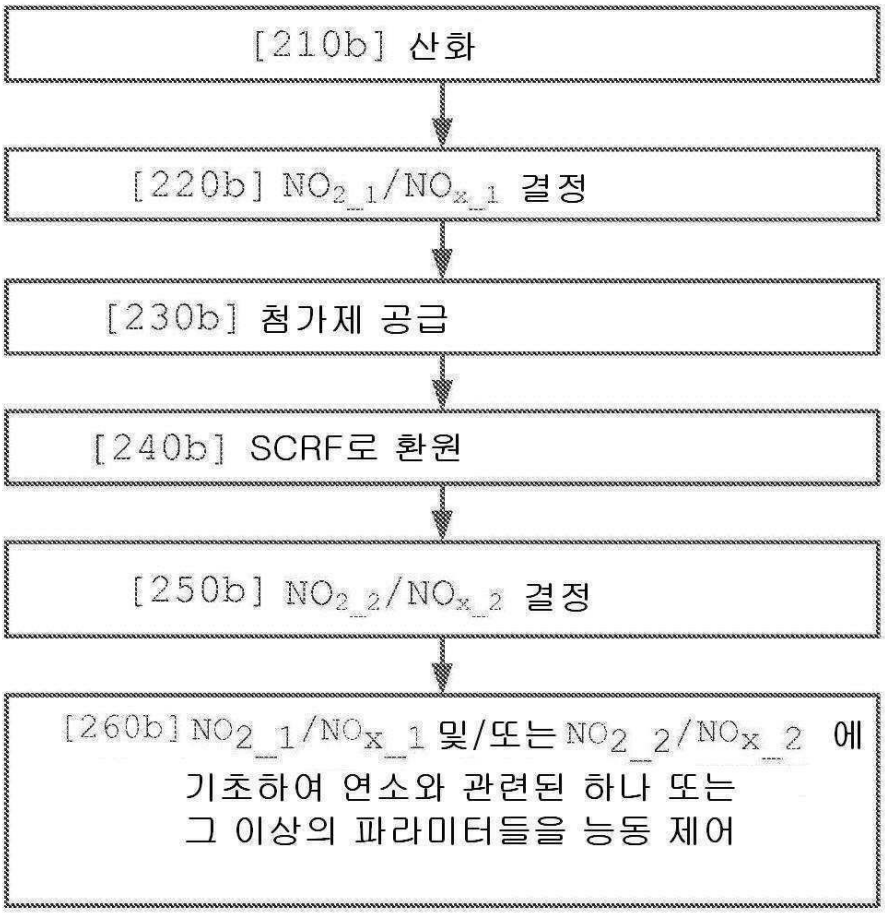
도면1



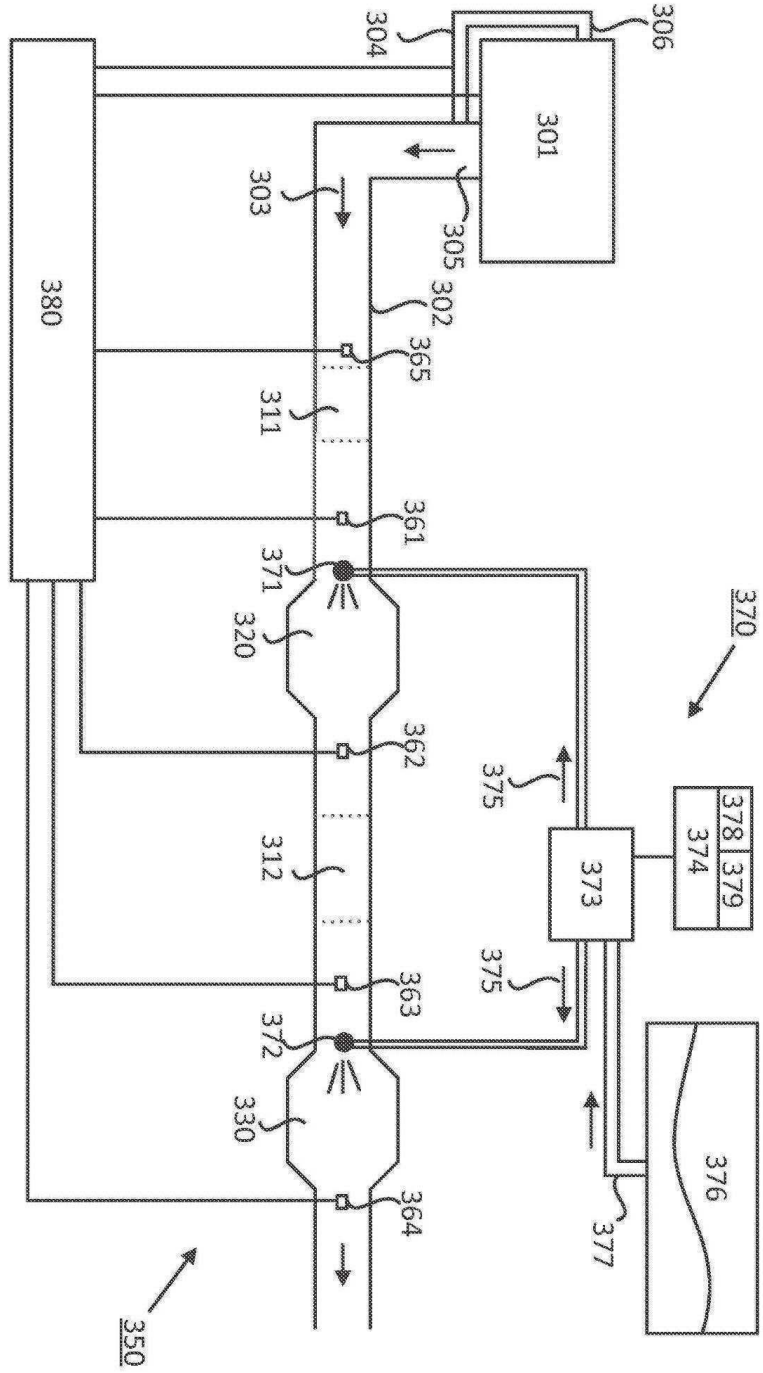
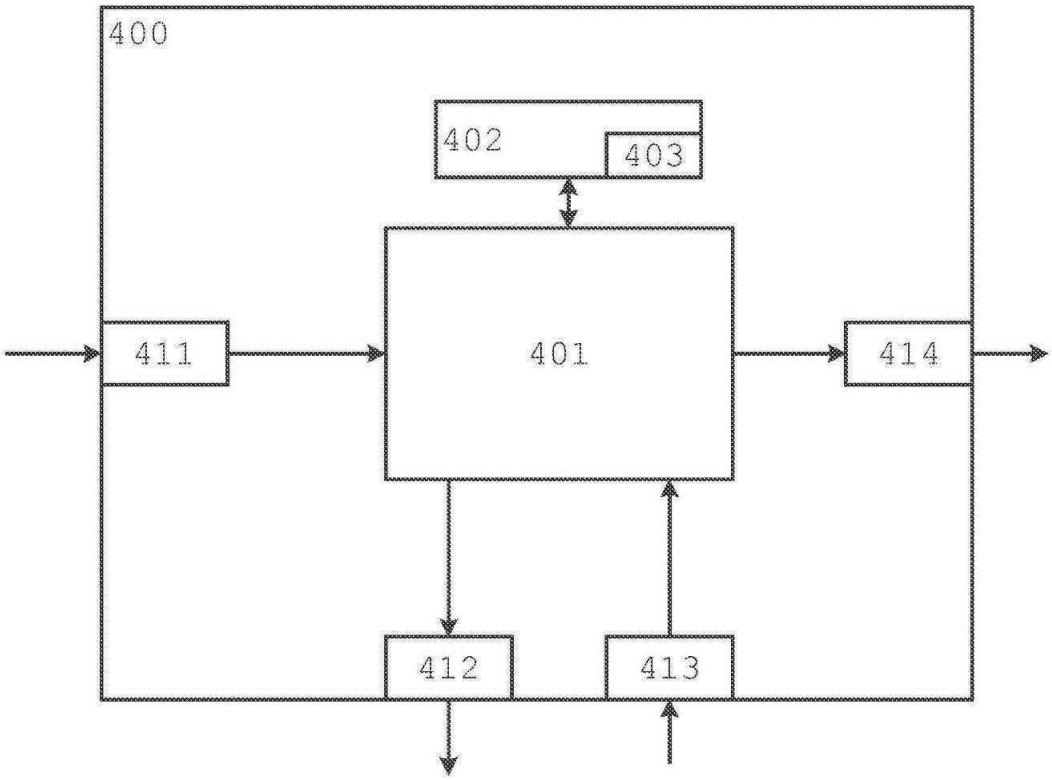
도면2a


[210] 산화
[220] NO_{2_1}/NO_{x_1} 결정
[230] 연소와 관련된 하나 또는
그 이상의 파라미터들을 능동 제어
[240] 첨가제 공급
[250] SCRF로 환원

도면2b


[210b] 산화
[220b] NO_{2_1}/NO_{x_1} 결정
[230b] 첨가제 공급
[240b] SCRF로 환원
[250b] NO_{2_2}/NO_{x_2} 결정
[260b] NO_{2_1}/NO_{x_1} 및/또는 NO_{2_2}/NO_{x_2} 에
기초하여 연소와 관련된 하나 또는
그 이상의 파라미터들을 능동 제어

도면3


304
306
301
303
305
380
302
365
311
361
371
320
370
362
375
378
374
379
373
312
375
363
372
330
364
376
377
350

도면4