(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0070816
(43) 공개일자 2020년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02D 41/00 (2006.01) *F02B 29/04* (2006.01)
F02M 26/35 (2016.01)
(52) CPC특허분류
F02D 41/0032 (2013.01)
F02B 29/0468 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0158354
(22) 출원일자 2018년12월10일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
기아자동차주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
(72) 발명자
오영규
경기도 과천시 별양로 12, 340동 1904호
안태호
인천광역시 서구 봉오재3로 11, 406동 1503호
박금진
경기도 안양시 동안구 학의로 98, 204동 1301호
(74) 대리인
한양특허법인

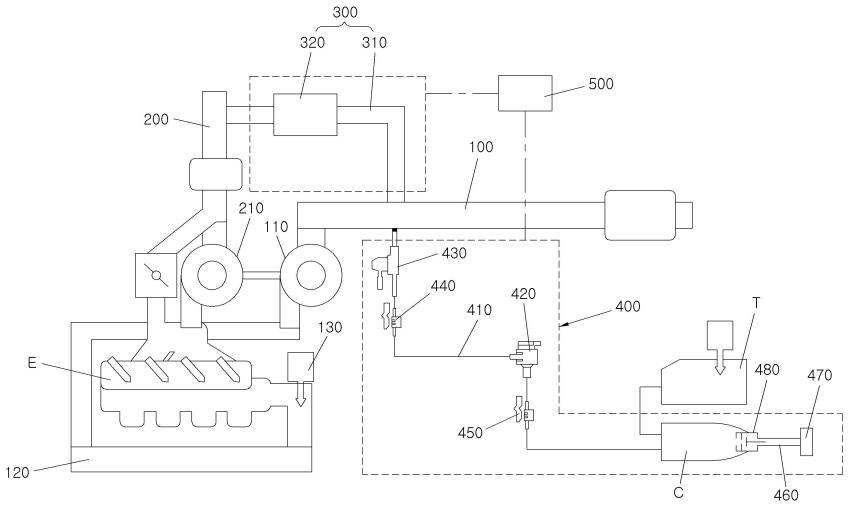
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템 및 그 작동 방법**

(57) 요 약

본 발명은 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템 및 그 작동 방법에 관한 것으로, EGR가스 및 퍼징가스에 포함된 습기가 흡기파이프 내부에서 응결되는 것을 방지할 수 있는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템 및 그 작동 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F02D 41/0072 (2013.01)
F02M 26/35 (2016.02)

명 세 서

청구범위

청구항 1

엔진으로 외기를 공급하는 흡기파이프;

상기 엔진으로부터 연소가스가 배기되는 배기파이프;

상기 배기파이프로부터 연소가스 중 일부를 상기 흡기파이프로 순환시키는 EGR장치;

연료탱크에서 증발된 증발가스를 압축해서 상기 흡기파이프로 공급하는 액티브퍼징장치;

상기 EGR장치 및 상기 액티브퍼징장치를 제어하는 컨트롤유닛을 포함하며,

상기 컨트롤유닛은,

상기 EGR장치와 상기 흡기파이프 사이지점의 온도에 따른 포화수증기압과, 상기 흡기파이프의 온도에 따른 포화수증기압을 산출한 뒤, 두 포화수증기압 중 작은 값을 도출하고,

도출된 포화수증기압과 상기 흡기파이프에 흐르는 흡기의 수증기압을 비교해, 상기 흡기의 수증기압이 상기 도출된 포화수증기압과 같거나 크면, 상기 EGR장치의 EGR률 또는 상기 액티브퍼징장치의 퍼징률을 감소시키는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 흡기파이프 중 상기 EGR장치와 연결된 지점 부근의 온도에 따른 포화수증기압을 산출하는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 배기파이프에 배기가스의 압력에 의해 회전되는 터보차져가 장착되고,

상기 흡기파이프에 상기 터보차져 회전에 종속회전해, 상기 흡기를 압축해 상기 엔진으로 공급하는 컴프레셔와, 상기 컴프레셔에 의해 압축된 상기 흡기를 냉각하는 인터쿨러가 장착된 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 컨트롤유닛은,

상기 컴프레셔 전단 지점의 측정되거나 산출된 흡기의 수증기압 및 절대습도와, 상기 인터쿨러 후단 지점의 측정되거나 산출된 흡기의 수증기압 및 절대습도를 비교해 응축량을 계산하는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 인터쿨러 후단 지점의 흡기의 수증기압 및 절대습도는, 쓰로틀밸브 맵 센서에서 감지된 신호를 근거로 측정되거나 산출된 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 컨트롤유닛은,

상기 응축량을 단위시간별로 산출해 적산하고,

적산된 상기 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, 상기 EGR장치 또는 상기 액티브퍼징장치를 정지시키는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 컨트롤유닛은,

적산된 상기 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, 상기 인터쿨러와 상기 엔진 사이에 응축된 응축수를 연소실에서 증발시킬 수 있도록 응축수 퍼지 로직을 실행하는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 응축수 퍼지 로직은, 기어비 조절, 연료 분사량 조절, 쓰로틀밸브 개도량 조절, 엔진 회전수 조절을 포함하는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템.

청구항 9

EGR장치와 흡기파이프 사이의 포화수증기압과, 상기 흡기파이프의 포화수증기압을 산출하고, 산출된 두 포화수증기압 중 작은 값을 도출하는 단계;

상기 흡기파이프에 유동하는 흡기의 수증기압을 산출하고, 도출된 상기 포화수증기압과 비교하는 단계;

상기 흡기의 수증기압이 도출된 상기 포화수증기압과 같거나 크면, 상기 흡기파이프와 연결된 EGR장치의 EGR률 또는 액티브퍼징장치의 퍼징률을 감소시키는 단계를 포함하는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 작동 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 흡기파이프에 장착된 컴프레셔 전단에 유동하는 흡기의 수증기압 및 절대습도를 측정하거나 산출하고, 상기 흡기파이프에 장착된 인터쿨러 후단에 유동하는 흡기의 수증기압 및 절대습도를 측정하거나 산출하는 단계;

상기 컴프레셔 전단의 수증기압 및 절대습도와 상기 인터쿨러 후단의 수증기압 및 절대습도를 비교해 응축량을 계산하는 단계를 포함하는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 작동 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 수증기압 및 절대습도를 측정하거나 산출하는 단계와, 상기 응축량을 계산하는 단계를 반복수행하고,

상기 응축량을 단위시간별로 산출해 적산하고,

적산된 상기 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, 상기 EGR장치 또는 상기 액티브퍼징장치를 정지시키는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 작동 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

적산된 상기 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, 상기 인터쿨러와 상기 엔진 사이에 응축된 응축수를 연소실에서 증발시킬 수 있도록 응축수 퍼지 로직을 실행하는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 작동 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

적산된 상기 응축량의 총 합(Qt)과 실제 인터쿨러 후단에 발생된 응축량(RW)은 아래 수학식으로 표현되는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 작동 방법.

[수학식]

$$RW[cc]=0.413+0.3500\times Qt[g]$$

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템 및 그 작동 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 EGR가스 및 퍼징가스에 포함된 습기가 흡기파이프 내부에서 응결되는 것을 방지하는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템 및 그 작동 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 엔진의 사이즈는 유지하고, 출력이 증대될 수 있도록 과급기가 차량에 장착되고 있다. 과급기는 공기를 압축해 연소실에 주입한다. 공기가 압축됨에 따라, 연소실에는 상대적으로 질소와 산소의 농도가 높아진다. 이에 따라, 연소중 질소산화물이 발생될 확률이 높아진다. 이에 따라, 과급기가 장착된 차량에 질소산화물 저감을 위해 EGR장치가 장착되고 있다.

[0003] 한편, 연료탱크 내부 압력 및 온도 변화에 따라, 연료탱크 내부에 증발가스가 발생된다. 증발가스가 연료탱크에서 누적될 경우, 연료탱크가 파손되거나 대기중으로 누출될 여지가 있다. 증발가스가 대기에 누출될 경우 대기가 오염된다. 이러한 점을 감안해 캐니스터에 저장된 활성탄을 이용해 연료탱크로부터 증발가스를 흡착하고 있다. 흡착된 증발가스는, 흡기파이프로 주입되고, 연소실에서 산화된다.

[0004] 그러나, EGR장치를 통해 흡기파이프로 순환하는 EGR가스에는 연소 중 발생된 수분이 함유되어 있고, 증발가스에는 대기 수분 및 연료탱크에 존재가능한 수분이 함유되어 있다. 따라서, EGR가스 및 증발가스가 흡기파이프로 유입됨에 따라, 흡기파이프 내부에 물이 응결될 가능성이 높다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2015-0071438호(2015.06.26.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 이에 상기와 같은 점을 감안해 발명된 본 발명의 목적은, EGR가스 및 퍼징가스에 포함된 습기가 흡기파이프 내부에서 응결되는 것을 방지할 수 있는 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템 및 그 작동 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 위와 같은 목적을 달성하기 위해서 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템은, 엔진으로 외기를 공급하는 흡기파이프와, 엔진으로부터 연소가스가 배기되는 배기파이프와, 배기파이프로부터 연소가스 중 일부를 흡기파이프로 순환시키는 EGR장치와, 연료탱크에서 증발된 증발가스를 압축해서 흡기파이프로 공급하는 액티브퍼징장치와, EGR장치 및 액티브퍼징장치를 제어하는 컨트롤유닛을 포함하며, 컨트롤유닛은, EGR장치와 흡기파이프 사이 지점의 온도에 따른 포화수증기압과, 흡기파이프의 온도에 따른 포화수증기압을 산출한 뒤, 두 포화수증기압 중 작은 값을 도출하고, 도출된 포화수증기압과 흡기파이프에 흐르는 흡기의 수증기압을 비교해, 흡기의 수증기압이 도출된 포화수증기압과 같거나 크면, EGR장치의 EGR률 또는 상기 액티브퍼징장치의 퍼징률을 감소시킨다.

[0008] 또한, 흡기파이프 중 EGR장치와 연결된 지점 부근의 온도에 따른 포화수증기압을 산출할 수 있다.

[0009] 또한, 배기파이프에 배기가스의 압력에 의해 회전되는 터보차져가 장착되고, 흡기파이프에 터보차져 회전에 종속회전해, 흡기를 압축해 엔진으로 공급하는 컴프레셔와, 컴프레셔에 의해 압축된 흡기를 냉각하는 인터쿨러가 장착될 수 있다.

[0010] 또한, 컨트롤유닛은, 컴프레셔 전단 지점의 측정되거나 산출된 흡기의 수증기압 및 절대습도와, 인터쿨러 후단 지점의 측정되거나 산출된 흡기의 수증기압 및 절대습도를 비교해 응축량을 계산할 수 있다.

[0011] 또한, 인터쿨러 후단 지점의 흡기의 수증기압 및 절대습도는, 쓰로틀밸브 맵 센서에서 감지된 신호를 근거로 측정되거나 산출될 수 있다.

[0012] 또한, 컨트롤유닛은, 응축량을 단위시간별로 산출해 적산하고, 적산된 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, EGR장치 또는 액티브퍼징장치를 정지시킬 수 있다.

[0013] 또한, 컨트롤유닛은, 적산된 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, 인터쿨러와 엔진 사이에 응축된 응축수를 연소실에서 증발시킬 수 있도록 응축수 퍼지 로직을 실행할 수 있다.

[0014] 또한, 응축수 퍼지 로직은, 기어비 조절, 연료 분사량 조절, 쓰로틀밸브 개도량 조절, 엔진 회전수 조절을 포함할 수 있다.

[0015] 위와 같은 목적을 달성하기 위해서 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 작동 방법은, EGR장치와 흡기파이프 사이의 포화수증기압과, 흡기파이프의 포화수증기압을 산출하고, 산출된 두 포화수증기압 중 작은 값을 도출하는 단계와, 흡기파이프에 유동하는 흡기의 수증기압을 산출하고, 도출된 포화수증기압과 비교하는 단계와, 흡기의 수증기압이 도출된 포화수증기압과 같거나 크면, 흡기파이프와 연결된 EGR장치의 EGR률 또는 액티브퍼징장치의 퍼징률을 감소시킬 수 있다.

[0016] 또한, 흡기파이프에 장착된 컴프레셔 전단에 유동하는 흡기의 수증기압 및 절대습도를 측정하거나 산출하고, 흡기파이프에 장착된 인터쿨러 후단에 유동하는 흡기의 수증기압 및 절대습도를 측정하거나 산출하는 단계와, 컴프레셔 전단의 수증기압 및 절대습도와 인터쿨러 후단의 수증기압 및 절대습도를 비교해 응축량을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 수증기압 및 절대습도를 측정하거나 산출하는 단계와, 응축량을 계산하는 단계를 반복수행하고, 응축량을 단위시간별로 산출해 적산하고, 적산된 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, EGR장치 또는 액티브퍼징장치를 정지시킬 수 있다.

[0018] 또한, 적산된 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, 인터쿨러와 엔진 사이에 응축된 응축수를 연소실에서 증발시킬 수 있도록 응축수 퍼지 로직을 실행할 수 있다.

[0019] 또한, 적산된 응축량의 총 합과 실제 인터쿨러 후단에 발생된 응축량은 아래 수학식으로 표현될 수 있다.

[0020] [수학식]

[0021] $$RW[cc]=0.413+0.3500\times Qt[g]$$

발명의 효과

[0022] 위와 같이 제공되는 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템 및 그 작동 방법에 따르면, EGR가스, 증발가스, 신기가 혼합된 흡기파이프 내부에 유동하는 흡기의 수증기압을 포화수증기압보다 낮은 상태로 유지하게 되므로, 흡기파이프 내부에서 물이 발생되는 것이 방지된다.

[0023] 또한, 위와 같이 제공되는 본 발명의 일실시예는, 컴프레셔 전단과 인터쿨러 후단의 수증기압과 절대습도를 비교해 인터쿨러 후단에서의 발생가능한 응축수를 추정한다. 그리고, 단위 시간동안 누적된 총 응축수의 양이 임계치 이상일 경우, EGR장치 및 액티브퍼징장치의 작동을 정지시킨다. 그러므로, 흡기파이프로 증기가 추가 유입되는 것이 방지된다. 인터쿨러 후단으로부터 연소실 사이에 물이 응결되는 것이 방지된다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 예시도,

도 2는 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 작동 방법의 절차도,

도 3은 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템 및 그 작동 방법을 통해 산출된 응축수량과 실측된 응측수의 관계를 나타내는 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템 및 그 작동 방법을 설명한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 예시도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템은, 엔진(E)으로 외기를 공급하는 흡기파이프(100)와, 엔진(E)으로부터 연소가스가 배기되는 배기파이프(200)와, 배기파이프(200)로부터 연소가스 중 일부를 흡기파이프(100)로 순환시키는 EGR장치(300)와, 연료탱크(T)에서 증발된 증발가스를 압축해서 흡기파이프(100)로 공급하는 액티브퍼징장치(400)와, EGR장치(300) 및 액티브퍼징장치(400)를 제어하는 컨트롤유닛(500)을 포함한다.

[0027] 컨트롤유닛(500)은, EGR장치(300)와 흡기파이프(100) 사이지점의 온도에 따른 포화수증기압과, 흡기파이프(100)의 온도에 따른 포화수증기압을 산출한 뒤, 두 포화수증기압 중 작은 값을 도출한다. 컨트롤유닛(500)은, 도출된 포화수증기압과 흡기파이프(100)에 흐르는 흡기의 수증기압을 비교한다. 컨트롤유닛(500)은, 흡기의 수증기압이 도출된 포화수증기압과 같거나 크면, EGR장치(300)의 EGR률 또는 액티브퍼징장치(400)의 퍼징률을 감소시킨다.

[0028] 포화수증기압은, EGR장치(300)와 흡기파이프(100)를 연결하는 파이프에 장착된 온도센서, 흡기파이프(100)에 장착된 온도센서로부터 실측된 각 부위의 온도를 근거로 미리 정해진 테이블로부터 도출된다. 온도센서는, 흡기파이프(100) 중 EGR장치(300)와 연결된 지점 후단에 위치된다.

[0029] 흡기파이프(100)에 흐르는 흡기의 수증기압은, 아래 수학식 1로부터 산출된다. 아래 수학식에서 PH2O, Mix는 흡기의 수증기압, EGR은 EGR률인 흡기의 EGR가스 비율, PUR은 퍼징률인 흡기의 증발가스 비율, PH2O,amb,Sat는 신기의 포화수증기압, RH는 흡기의 상대습도, PH2O,EGR은 EGR가스의 수증기압, PH2O,pur은 증발가스의 수증기압이다.

수학식 1

[0030] $$P_{H2O,Mix}=(1-EGR-PUR)\times RH\times P_{H2O,amb,Sat}+(EGR\times P_{H2O,EGR})+(PUR\times P_{H2O,PUR})$$

[0031] 신기의 포화수증기압은, 흡기파이프(100) 전단에 장착된 센서의 감지신호로부터 도출된다. EGR가스의 수증기압은, EGR장치(300)에 장착된 센서의 감지신호로부터 도출된다. 증발가스의 수증기압은 액티브퍼징장치(400)에 장착된 센서의 감지신호로부터 도출된다.

[0032] 배기파이프(200)에는, 배기가스의 압력에 의해 회전되는 터보차져(210)가 장착된다. 흡기파이프(100)에는 터보차져(210) 회전에 종속회전해, 흡기를 압축해 엔진(E)으로 공급하는 컴프레셔(110)와, 컴프레셔(110)에 의해 압축된 상기 흡기를 냉각하는 인터쿨러(120)가 장착된다.

[0033] 컨트롤유닛(500)은, 컴프레셔(110) 전단 지점의 측정되거나 산출된 흡기의 수증기압 및 절대습도와, 인터쿨러(120) 후단 지점의 측정되거나 산출된 흡기의 수증기압 및 절대습도를 비교해 인터쿨러(120) 후단 지점에서의 응축량을 계산한다.

[0034] 응축량은 아래 수학식 2로부터 산출된다. 아래 수학식 2에서 Qc는 응축량, hu2는 컴프레셔(110) 전단 지점의 절대습도, m2는 컴프레셔(110) 전단 지점의 흡기 유량, p2는 컴프레셔(110) 전단 지점의 흡기 밀도, hu3는 인터쿨러(120) 후단 지점의 절대습도, m3는 인터쿨러(120) 후단 지점의 흡기 유량, p3는 인터쿨러(120) 후단 지점의 흡기 밀도이다.

수학식 2

[0035] $$Qc=hu2\times\frac{m2}{p2}-hu3\times\frac{m3}{p3}$$

[0036] 컴프레셔(110) 전단 지점의 흡기 유량은, 컴프레셔(110) 회전수에 의해 측정되거나 산출되고, 인터쿨러(120) 후단 지점의 흡기 유량은, 쓰로틀밸브 맵 센서(130)에서 감지된 신호를 근거로 측정되거나 산출된다.

[0037] 컴프레셔(110) 전단 지점과 인터쿨러(120) 후단 지점의 절대 습도는 아래 수학식 3으로부터 산출된다. 아래 수학식 3에서 A는 절대습도, C는 상수 2.16679[gK/J], Pw는 각 지점에서 유동하는 흡기의 수증기압, T는 각 지점에서의 절대온도이다.

수학식 3

[0038] $$A=C\times Pw\times\frac{100}{T}\,[g/m^3]$$

[0039] 컨트롤유닛(500)은, 위 수학식 2 내지 3을 통해 응축량을 단위시간별로 산출해 적산한다. 컨트롤유닛(500)은, 적산된 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, EGR장치(300) 또는 액티브퍼징장치(400)를 정지시킨다. 임계값은 미리 정해진 값으로, 차량이 주행하는 환경의 대기압, 온도, 습도 등을 감안해 미리 테이블로 제공된 값 중에서 선택된다.

[0040] 컨트롤유닛(500)은, 적산된 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, 인터쿨러(120)와 엔진(E) 사이에 응축된 응축수를 연소실에서 증발시킬 수 있도록 응축수 퍼지 로직을 실행한다. 응축수 퍼지 로직은, 기어비 조절, 연료 분사량 조절, 쓰로틀밸브 개도량 조절, 엔진(E) 회전수 조절을 포함한다. 응축수 퍼지 로직을 실행함으로써, 인터쿨러(120) 후단에 존재가능한 물을 연소실로 강제 주입시켜 증발시킨다.

[0041] 액티브퍼징 장치는, 연료탱크(T), 캐니스터(C), 흡기파이프(100)를 연결하는 퍼지라인(410)과, 퍼지라인(410)에 장착된 퍼지펌프(420)와, 퍼지펌프(420)와 흡기파이프(100) 사이에 위치하도록 퍼지라인(410)에 장착된 퍼지밸브(430)와, 퍼지펌프(420)와 퍼지밸브(430) 사이에 위치하도록 퍼지라인(410)에 장착된 제1압력센서(440)와, 캐니스터(C)와 퍼지펌프(420) 사이에 위치하도록 퍼지라인(410)에 장착된 제2압력센서(450)와, 캐니스터(C)로부터

대기로 연장된 밴트라인(460)과, 밴트라인(460) 단부에 장착된 필터(470)와, 캐니스터(C)와 필터(470) 사이에 위치하도록 밴트라인(460)에 장착된 밴트밸브(480)를 포함한다. 퍼지밸브(430)와 흡기파이프(100) 사이에 센서가 장착된다. 센서는 증발가스의 온도, 유량 등을 감지한다.

[0042] 컨트롤유닛(500)이 퍼지펌프(420)의 회전수와 퍼지밸브(430)의 개도량을 조절함으로써, 흡기파이프(100)에 공급되는 증발가스의 농도 및 증발가스의 유량을 종속적으로 조절할 수 있다. 궁극적으로 연소실에 유입된 증발가스의 농도 및 유량도 추산할 수 있다.

[0043] EGR장치(300)는, 배기파이프(200) 후단으로부터 흡기파이프(100)로 연장된 RGR파이프(310)와, EGR파이프(310)에 장착된 EGR쿨러(320)를 포함한다. EGR쿨러(320) 전단 또는 후단에 EGR가스의 유동을 단속하는 밸브가 장착될 수 있다. EGR쿨러(320) 전단 및 후단에 각각 센서가 장착된다. 센서는 EGR가스의 온도, 유량 등을 감지한다.

[0044] 위와 같이 구성되는 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템은, 도 2에 도시된 바와 같은 절차도를 따라 작동한다.

[0045] 도 2는 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 작동 방법의 절차도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 작동 방법은, EGR장치(300)와 흡기파이프(100) 사이의 포화수증기압과, 흡기파이프(100)의 포화수증기압을 산출하고, 산출된 두 포화수증기압 중 작은 값을 도출하는 단계(S100)와, 흡기파이프(100)에 유동하는 흡기의 수증기압을 산출하고, 도출된 포화수증기압과 비교하는 단계(S200)와, 흡기의 수증기압이 도출된 포화수증기압과 같거나 크면, 흡기파이프(100)와 연결된 EGR장치(300)의 EGR률 또는 액티브퍼징장치(400)의 퍼징률을 감소시키는 단계(S300)와, 흡기파이프(100)에 장착된 컴프레셔(110) 전단에 유동하는 흡기의 수증기압 및 절대습도를 측정하거나 산출하고, 흡기파이프(100)에 장착된 인터쿨러(120) 후단에 유동하는 흡기의 수증기압 및 절대습도를 측정하거나 산출하는 단계(S400)와, 컴프레셔(110) 전단의 수증기압 및 절대습도와 인터쿨러(120) 후단의 수증기압 및 절대습도를 비교해 응축량을 계산하는 단계(S500)를 포함한다.

[0046] 본 발명의 일실시예는, 산출된 두 포화수증기압 중 작은 값을 도출하는 단계(S100)으로부터 응축량을 계산하는 단계(S500)까지의 모든 단계를 반복수행한다. 반복수행 도중에 응축량은 단위시간별로 산출되고 적산된다. 적산된 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, EGR장치(300) 또는 액티브퍼징장치(400)가 정지된다. 적산된 응축량의 총 합이 임계값 이상이면, 인터쿨러(120)와 엔진(E) 사이에 응축된 응축수를 연소실에서 증발시킬 수 있도록 응축수 퍼지 로직을 실행한다.

[0047] 위와 같이 제공되는 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템 및 그 작동 방법에 따르면, EGR가스, 증발가스, 신기가 혼합된 흡기파이프(100) 내부에 유동하는 흡기의 수증기압을 포화수증기압보다 낮은 상태로 유지하게 되므로, 흡기파이프(100) 내부에서 물이 발생되는 것이 방지된다.

[0048] 또한, 위와 같이 제공되는 본 발명의 일실시예는, 컴프레셔(110) 전단과 인터쿨러(120) 후단의 수증기압과 절대습도를 비교해 인터쿨러(120) 후단에서의 발생가능한 응축수를 추정한다. 그리고, 단위 시간동안 누적된 총 응축수의 양이 임계치 이상일 경우, EGR장치(300) 및 액티브퍼징장치(400)의 작동을 정지시킨다. 그러므로, 흡기파이프(100)로 증기가 추가 유입되는 것이 방지된다. 인터쿨러(120) 후단으로부터 연소실 사이에 물이 응결되는 것이 방지된다.

[0049] 앞서 기재된 바와 같이, 본 발명은 컴프레셔(110) 전단과 인터쿨러(120) 후단의 수증기압과 절대습도를 비교해 인터쿨러(120) 후단에서의 발생가능한 응축수를 추정한다. 이러한 상관관계가 더 명확히 설명될 수 있도록, 실제 주행 중 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템의 작동 방법을 통해 추정된 응축수 총 양과, 주행 후 인터쿨러(120) 후단에 생성된 응축수의 총량을 비교해 보았다.

[0050] 실험을 위해 실험 차량은 저온조건인 섭씨 -10도 내지 10도인 상태에서 실도로(국도, 고속도로)를 여러 차례 주행하였다. 각 실험 별로, 주행 중 응축수 총 양을 추정하였고, 주행 종료 후 인터쿨러(120) 후단에 실제 발생된 응축수를 모두 추출하였다. 각 실험 별로 추정된 응축수 총량과 실측된 응축수 량을 xy좌표로써 도 3의 차트에 점으로써 표시하였다. 도 3의 x축은 주행 중 추정된 응축수의 총량이고, y축은 주행 후 추출된 응축수의 양이다.

[0051] 도 3의 표시된 실험결과를 수치해석적 방법을 통해 수식화하였다. 도출된 수식은 아래 수학식 4에 기재된 바와 같다. 도출된 수식은 도 3에 도시된 선형적 그래프로 표현될 수 있다. 아래 수학식 4에서, RW는 실제 추출된 응축수의 총량, Qt는 추정된 응축수의 총 량을 의미한다.

수학식 4

[0052] $$RW[cc]=0.413+0.3500\times Qt[g]$$

[0053] 위 기재된 바와 같이, 본 발명의 일실시예를 통해 추정된 응축수 총량과 실제 발생된 응축수 량은 선형적 관계를 가지므로, 강한 상관관계가 있음을 알 수 있다. 증발, 기류에 의한 이동 등, 응축수 감소 인자를 앞서 기재한 수학식 1 내지 3에 포함시킬 경우, 본 발명의 일실시예의 응축수 발생을 방지하는 흡배기 시스템 및 그 작동 방법을 통해 추정되는 응축수의 총량이 실제 추출된 응축수의 총량과 더욱 근접해 질것으로 예상된다.

부호의 설명

[0054] 100: 흡기파이프 110: 컴프레셔

120: 인터쿨러 130: 쓰로틀밸브 맵 센서

200: 배기파이프 210: 터보차져

300: EGR장치 400: 액티브퍼징장치

410: 퍼지라인 420: 퍼지펌프

430: 퍼지밸브 440: 제1압력센서

450: 제2압력센서 460: 밴트라인

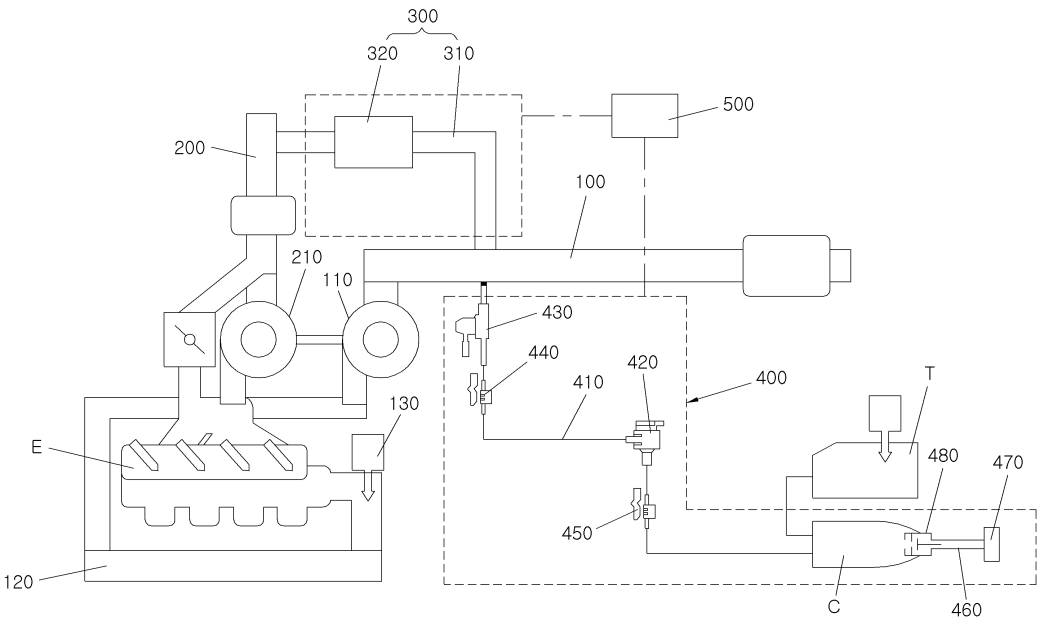
470: 필터 480: 밴트밸브

500: 컨트롤유닛 E: 엔진

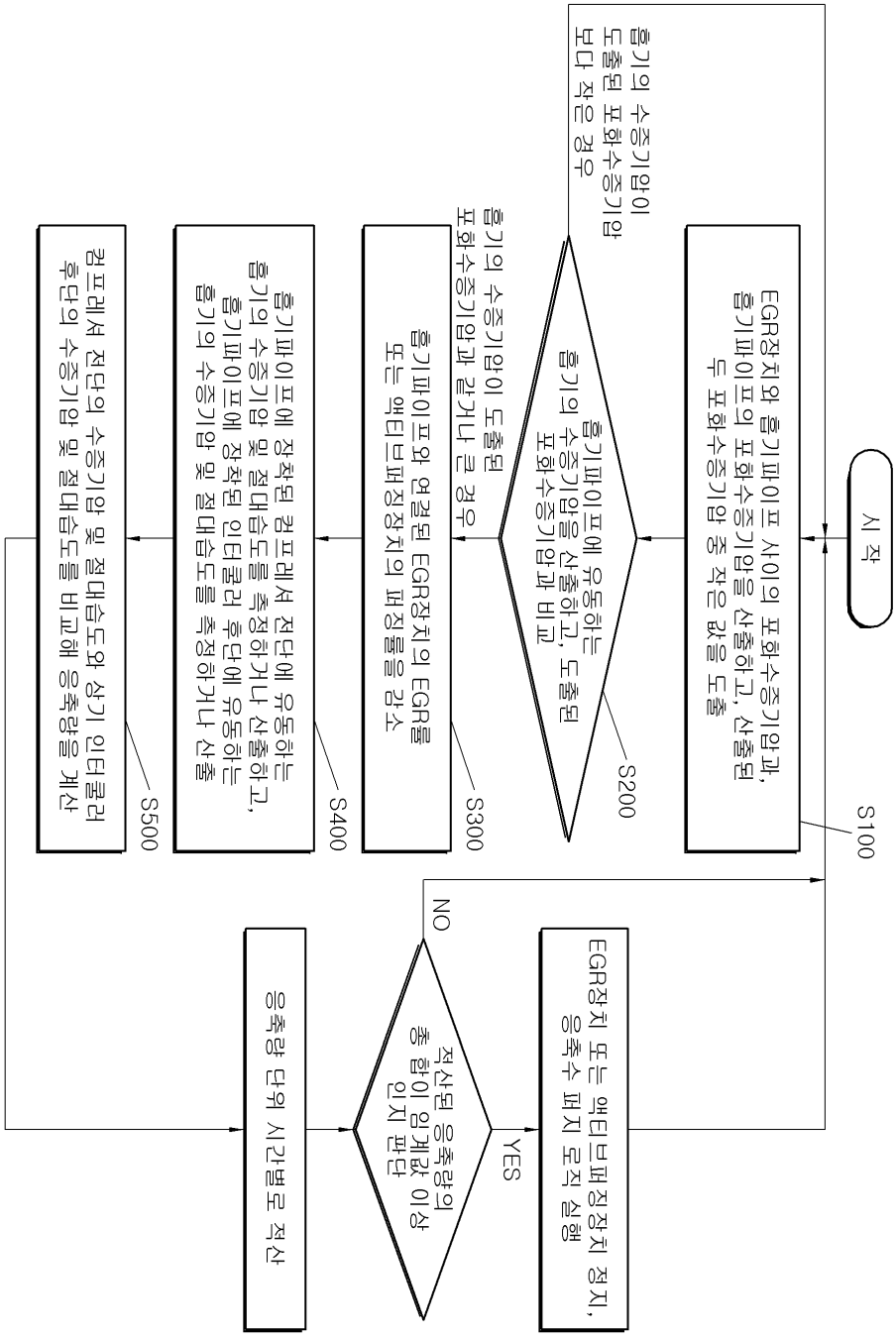
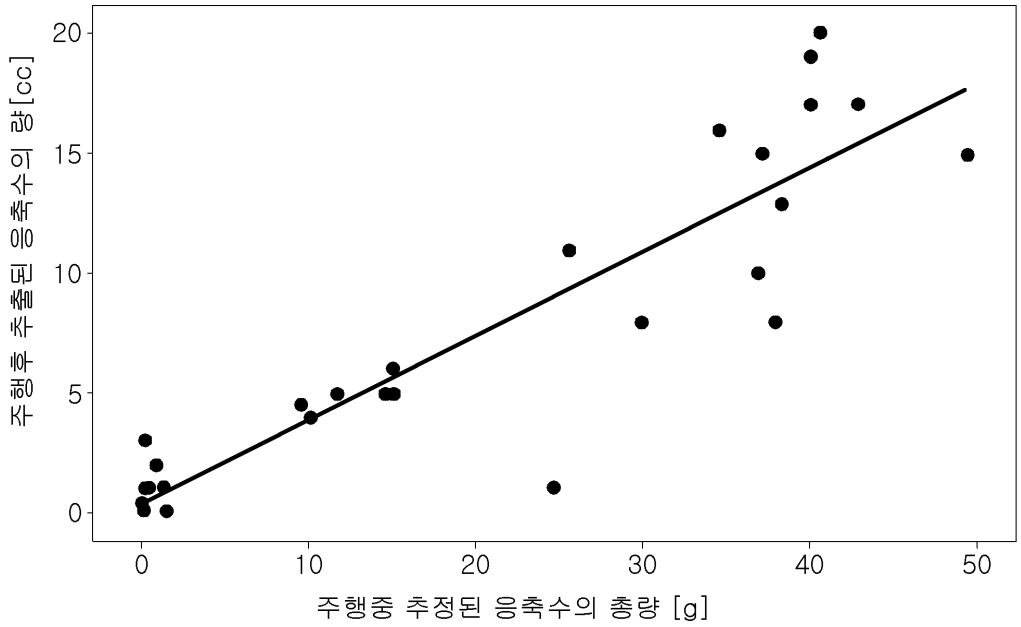
T: 연료탱크 C: 캐니스터

도면

도면1



도면2


시 작
S100
EGR장치와 흡기파이프 사이의 포화수증기압과, 흡기파이프의 포화수증기압을 산출하고, 산출된 두 포화수증기압 중 작은 값을 도출
S200
흡기파이프에 유동하는 흡기의 수증기압을 산출하고, 도출된 포화수증기압과 비교
흡기의 수증기압이 도출된 포화수증기압보다 작은 경우
흡기의 수증기압이 도출된 포화수증기압과 같거나 큰 경우
S300
흡기파이프와 연결된 EGR장치의 EGR률 또는 액티브퍼징장치의 퍼징률을 감소
S400
흡기파이프에 장착된 컴프레셔 전단에 유동하는 흡기의 수증기압 및 절대습도를 측정하거나 산출하고, 흡기파이프에 장착된 인터쿨러 후단에 유동하는 흡기의 수증기압 및 절대습도를 측정하거나 산출
S500
컴프레셔 전단의 수증기압 및 절대습도와 상기 인터쿨러 후단의 수증기압 및 절대습도를 비교해 응축량을 계산
응축량 단위 시간별로 적산
적산된 응축량의 총 합이 임계값 이상인지 판단
NO
YES
EGR장치 또는 액티브퍼징장치 정지, 응축수 퍼지 로직 실행

도면3