

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 11월 17일 (17.11.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/182286 A1

- (51) 국제특허분류:
F02M 25/07 (2006.01) F02D 41/00 (2006.01)
F02M 21/02 (2006.01) F02D 21/08 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/004809
- (22) 국제출원일: 2016년 5월 9일 (09.05.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0064377 2015년 5월 8일 (08.05.2015) KR
- (71) 출원인: 두산인프라코어 주식회사 (DOOSAN INFRA-CORE CO., LTD.) [KR/KR]; 22502 인천시 동구 인중로 489, Incheon (KR).
- (72) 발명자: 전필규 (JEON, Phil Gyu); 14743 경기도 부천시 소사구 경인로 10 번길 25-32 103 동 603 호, Gyeonggi-do (KR). 정진화 (CHUNG, Jin Hwa); 14432 경기도 부천시 오정구 성오로 94 번길 25 404 호, Gyeonggi-do (KR). 강은아 (KANG, Eun A); 14633 경기도 부천시 원

미구 장말로 368 707 호, Gyeonggi-do (KR). 김득상 (KIM, Duk Sang); 22502 인천시 동구 인중로 489, Incheon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 한벳 (HANBEOT PATENT & LAW FIRM); 03737 서울시 서대문구 충정로 7 구세군빌딩 15 층, Seoul (KR).

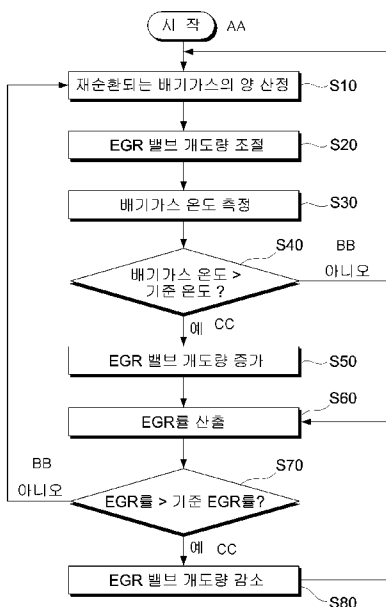
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ENGINE INCLUDING CONTROL UNIT FOR REGULATING OPENING DEGREE OF EGR VALVE, AND METHOD FOR CONTROLLING EGR VALVE OF ENGINE

(54) 발명의 명칭 : EGR 밸브의 개도량을 조절하는 제어부를 포함하는 엔진 및 엔진의 EGR 밸브 제어 방법



S10 ... Calculate amount of exhaust gas recirculating
S20 ... Regulate opening degree of EGR valve
S30 ... Measure temperature of exhaust gas
S40 ... Is exhaust gas temperature greater than reference temperature?
S50 ... Increase opening degree of EGR valve
S60 ... Calculate EGR rate
S70 ... Is EGR rate greater than reference EGR rate?
S80 ... Reduce opening degree of EGR valve
AA ... Start
BB ... No
CC ... Yes

(57) Abstract: The present invention relates to the control of the opening degree of an EGR valve provided in an engine using compressed natural gas as fuel. A method for controlling an EGR valve of an engine, according to the present invention, comprises the steps of: calculating an amount of exhaust gas, which is sent from an exhaust line to an intake line, according to engine operation conditions; regulating the opening degree of the EGR valve according to the calculated amount of the exhaust gas; measuring the temperature of the exhaust gas discharged from a combustion chamber; and increasing the opening degree of the EGR valve by a preset increment if the temperature of the exhaust gas, which is discharged from the combustion chamber, exceeds a preset reference temperature.

(57) 요약서: 본 발명은 압축천연가스를 연료로 사용하는 엔진에 구비되는 EGR 밸브의 개도량 제어에 관한 것이다. 본 발명에 따른 엔진의 EGR 밸브 제어 방법은, 엔진 운전조건에 따라 배기라인에서 흡기라인으로 보내는 배기가스의 양을 산정하는 단계, 상기 산정된 배기가스의 양에 따라 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 단계, 상기 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 단계, 및 상기 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도가 미리 설정된 기준 온도를 초과하는 경우 상기 EGR 밸브의 개도량을 미리 설정된 증가량만큼 증가시키는 단계를 포함한다.

WO 2016/182286 A1



ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, **공개:**

TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: EGR 밸브의 개도량을 조절하는 제어부를 포함하는 엔진 및 엔진의 EGR 밸브 제어 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 압축천연가스를 연료로 사용하는 엔진에 구비되는 EGR 밸브의 개도량 제어에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 엔진 시스템에 있어서 배기가스 재순환(Exhaust Gas Recirculation; EGR) 시스템은 엔진으로부터 배출되는 배기가스의 일부를 엔진의 연소실로 재순환시켜 엔진의 연소온도를 낮추어 줌으로써 질소산화물(NOx)의 발생을 감소시킨다. EGR 시스템은 엔진의 배기라인으로부터 분기되어 엔진의 흡기라인으로 연장되는 배기가스 재순환라인을 포함하며, 배기가스 재순환라인에는 배기라인으로부터 흡기라인으로 유입되는 배기가스의 양을 조절하기 위한 EGR 밸브가 구비된다. EGR 밸브는 배기가스 재순환라인의 개도율을 조절하여 흡기라인으로 재순환되는 배기가스의 양을 조절한다.
- [3] 그런데 디젤 엔진과 압축천연가스(Compressed Natural Gas; CNG) 엔진은 서로 다른 목적으로 EGR 시스템을 사용한다. 디젤엔진에서는 주로 실린더 내의 연소온도를 낮추어 NOx 생성을 줄이기 위한 목적으로 EGR 시스템을 사용하고 있다. 디젤엔진에서는 모든 운전영역에서 재순환되는 배기가스의 양을 정확하게 제어해야만 배기규제를 만족할 수 있다. 반면, CNG 엔진은 디젤 엔진에 비해 NOx 배출량이 훨씬 적기 때문에, NOx 생성 방지 목적보다는 주로 배기가스 온도 저감 목적으로 EGR을 이용한다. CNG 엔진에서 배기가스 온도가 너무 높으면 배기라인과 관련된 부품들의 내구성이 높아져야 하는데, 이에 따라 제품의 원가가 상승하게 된다. 따라서, 비교적 낮은 내구성을 가지는 배기라인 부품으로 이루어지는 CNG 엔진에서는 EGR을 통해 배기가스의 온도가 기준치 이하로 유지될 수 있도록 제어해줄 필요가 있다. 이를 위해, CNG 엔진에서는 EGR 밸브 제어를 위하여 흡기라인에 UEGO(Universal Exhaust Gas Oxygen) 센서를 추가로 구비하여 페루프 제어를 하는 방법이 통상적으로 사용되나, 고가인 UEGO 센서의 추가로 인한 비용이 증가하는 문제가 있다. 또한, 배기가스 재순환 라인을 통해 공급되는 배기가스에 포함된 수분에 UEGO 센서가 취약함을 고려해야 하기 때문에, EGR 밸브 제어의 내구성을 확보하기 위해 구성이 복잡해지는 문제도 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 전술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 간단한 구성에 의해 CNG 엔진에서 배기가스의 온도가 기준 온도 이하로 유지될 수 있는

EGR 밸브 제어 장치 및 제어 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [5] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 엔진은, 연소실; 상기 연소실에 공기를 공급하는 흡기라인; 상기 연소실로부터 배출되는 배기가스를 배출하는 배기라인; 상기 배기라인을 통해 배출되는 배기가스의 일부를 상기 흡기라인으로 보내기 위한 재순환라인; 상기 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 배기가스 온도 측정장치; 상기 재순환라인을 통과하는 배기가스의 양을 조절하는 EGR 밸브; 및 엔진 운전조건에 따라 상기 재순환라인을 통과하는 배기가스의 양을 산정하여 상기 EGR 밸브를 제1 EGR 밸브 개도량이 되도록 조절하는 제어부를 포함한다. 그리고 상기 제어부는 상기 배기가스 온도 측정장치에 의해 측정된 배기가스의 온도가 미리 설정된 기준 온도를 초과하는 경우 상기 EGR 밸브가 상기 제1 EGR 밸브 개도량에서 미리 설정된 증가량 만큼 증가된 제2 EGR 밸브 개도량이 되도록 조절한다.
- [6] 이때, 상기 엔진은 압축천연가스를 연료로 사용하는 것일 수 있다.
- [7] 또한, 상기 운전조건은 엔진 부하 및 엔진 회전속도를 포함할 수 있다.
- [8] 또한, 상기 배기가스 온도 측정장치에 의해 측정된 배기가스의 온도가 상기 기준 온도 이하로 내려가는 경우 증가된 상기 EGR 밸브의 개도량을 상기 제2 EGR 밸브 개도량에서 상기 제1 EGR 밸브 개도량으로 줄일 수 있다.
- [9] 또한, 상기 엔진 운전조건에 따라 산정된 상기 EGR 밸브의 개도량 값에 따라서 상기 증가량을 다르게 설정할 수 있다.
- [10] 또한, 상기 기준 온도는 700°C 내지 850°C의 범위의 값일 수 있다.
- [11] 상기 제어부는 상기 제2 EGR 밸브 개도량으로 조절된 상태에서 EGR 룰이 기 설정된 기준 EGR 룰 이하가 되도록 상기 EGR 밸브 개도량을 조절할 수 있다.
- [12] 그리고 상기 기준 EGR 룰은 20% 내지 30%의 범위의 값일 수 있다.
- [13] 또한, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 엔진의 EGR 밸브 제어 방법은, 엔진 운전조건에 따라 배기라인에서 흡기라인으로 보내는 배기가스의 양을 산정하는 단계; 상기 산정된 배기가스의 양에 따라 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 단계; 상기 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 단계; 및 상기 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도가 미리 설정된 기준 온도를 초과하는 경우 상기 EGR 밸브의 개도량을 미리 설정된 증가량만큼 증가시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [14] 또한, 상기 운전조건은 엔진 부하 및 엔진 회전속도를 포함할 수 있다.
- [15] 이때, 상기 EGR 밸브의 개도량을 미리 설정된 증가량만큼 증가시키는 단계는, 상기 엔진 운전조건에 따라 산정된 상기 EGR 밸브의 개도량 값에 따라서 상기 증가량을 다르게 설정할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 기준 온도는 700°C 내지 850°C의 범위의 값일 수 있다.

[17] 또한, 상기 엔진의 EGR 밸브 제어 방법은, EGR 률을 산출하는 단계; 상기 EGR 률이 기준 EGR 률을 초과하는지 여부를 판단하는 단계; 및 상기 EGR 률이 상기 기준 EGR 률을 초과하는 경우 상기 EGR 밸브의 개도량을 감소시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[18] 또한, 상기 기준 EGR 률은 20% 내지 30%의 범위의 값일 수 있다.

발명의 효과

[19] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 추가적인 센서를 장착할 필요 없이 EGR 밸브의 개도량을 조절하여 배기가스의 온도를 적절하게 제어할 수 있기 때문에, 제조 비용을 낮출 수 있고 엔진 시스템의 구조가 간단해지는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[20] 도 1은 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 EGR 밸브 제어 장치가 적용되는 엔진 시스템의 구성도이다.

[21] 도 2는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 EGR 밸브 제어 장치의 구성도이다.

[22] 도 3은 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 EGR 밸브 제어 방법의 순서도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[23] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 자세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[24] 도 1은 예시적인 실시예에 따른 EGR 밸브 제어 장치가 적용되는 엔진 시스템의 일 실시예이고, 도 2는 예시적인 실시예에 따른 EGR 밸브 제어 장치의 구성도이다.

[25] 도 1을 참조하면, 예시적인 실시예에 따른 EGR 밸브 제어 장치가 적용되는 엔진 시스템(100)은 엔진(200), 엔진회전속도 센서(220), 흡기라인(310), 배기라인(320), 재순환라인(400), EGR 밸브(450), 배기가스 온도 측정장치(600) 및 제어부(700)를 포함할 수 있다. 또한, 엔진 시스템(100)은 과급기(350), 인터쿨러(355), EGR 유량센서(420), EGR 쿨러(480) 및 신기 유량센서(660)를 더 포함할 수 있다.

[26] 엔진(200)은 압축천연가스(Compressed Natural Gas; CNG)를 연료로 사용하는 엔진이며, 연료를 연소시켜 동력을 발생시킨다. 엔진회전속도 센서(220)는 엔진(200)의 회전속도를 측정하여 측정값을 제어부(700)로 출력할 수 있다. 제어부(700)는 전자제어유닛(Electronic Control Unit; ECU)일 수 있다.

[27] 흡기라인(310)은 엔진(200)의 연소실과 연결되고, 연소용 공기는 흡기라인(310)을 통해 엔진(200)의 연소실로 공급될 수 있다. 엔진(200)이 복수의 실린더를 포함하는 경우, 흡기라인(310)은 흡기 매니폴드를 통해 엔진(200)과

- 연결될 수 있다. 신기 유량센서(660)는 흡기라인(310)을 통해 유입되는 신기의 유량을 측정한다.
- [28] 과급기(350)는 흡기라인(310)을 통해 유입되는 신기를 압축시킨다. 인터쿨러(355)는 과급기(350)와 흡기라인(310) 사이에 배치되어 과급기(350)에 의해 압축된 신기를 냉각시킨다.
- [29] 배기라인(320)은 엔진(200)의 연소실과 연결되고, 배기가스는 배기라인(320)을 통해 엔진(200)으로부터 배출된다. 엔진(200)이 복수의 실린더를 포함하는 경우, 배기라인(320)은 배기 매니폴드를 통해 엔진(200)과 연결될 수 있다.
- [30] 재순환라인(400)은 배기라인(320)으로부터 분기되어 흡기라인(310)에 합류된다. 엔진(200)으로부터 배출되는 배기가스의 일부는 재순환라인(400)을 통해 다시 흡기라인(310)으로 재순환된다. 재순환라인(400)을 통해 재순환된 배기가스는 흡기라인(310)을 통해 외부로부터 유입된 신기와 혼합되어 엔진(200)의 연소실로 공급된다.
- [31] EGR 밸브(450)는 재순환라인(400)에 설치되어 재순환되는 배기가스의 유량을 조절한다. EGR 쿨러(480)는 재순환라인(400)에 설치되어 재순환라인(400)을 통과하는 배기가스의 온도를 낮춘다. EGR 유량센서(420)는 재순환라인(400)을 통해 재순환되는 배기가스의 유량을 측정한다.
- [32] 배기가스 온도 측정장치(600)는 배기라인(320)에 설치되어 배기라인(320)을 통해 배출되는 배기가스의 온도를 측정한다. 배기가스 온도 측정장치(600)는 온도센서일 수 있다.
- [33] 도 2를 참조하면, 예시적인 실시예에 따른 엔진 시스템은 운전조건출력부(800) 및 제어부(700)를 포함할 수 있다.
- [34] 운전조건출력부(800)는 엔진(200)의 현재 운전 상태를 알려주는 운전조건을 측정 또는 계산하여 출력한다. 운전조건출력부(800)에 의해 출력되는 운전조건들은 제어부(700)에 입력될 수 있다. 운전조건출력부(800)에 의해 필수적으로 측정되는 운전조건은 배기가스의 온도이다. 또한 운전조건출력부(800)는 엔진 부하, 엔진 회전속도를 측정하거나 계산하여 출력할 수 있으며, 엔진의 현재 운전 상태를 알려주는 다른 운전조건들을 측정하거나 계산하여 출력할 수 있다. 운전조건출력부(800)는 운전조건을 직접 측정하여 출력할 수도 있고, 다른 수단에 의해 측정된 값을 계산하여 출력할 수도 있다. 운전조건출력부(800)는 배기가스 온도 측정장치(600), 엔진회전속도 센서(220)를 포함할 수 있다. 또한, 운전조건출력부(800)는 차량의 각종 센서들로부터 입력되는 정보를 계산하여 출력하는 차량의 ECU를 포함할 수 있다.
- [35] 제어부(700)는 운전조건출력부(800)로부터 출력되는 운전조건들을 입력받아 EGR 밸브의 개도량을 산정할 수 있다. 제어부(700)는 산정된 EGR 밸브의 개도량에 대응되는 제어 신호를 EGR 밸브(450)출력할 수 있으며, 이 제어 신호에 의해 EGR 밸브(450)의 개도량이 조절될 수 있다. 제어부(700)는 엔진 부하, 엔진

회전속도와 같은 운전조건이 입력되면 이를 바탕으로 EGR 밸브의 개도량을 산정할 수 있는데, 이때 EGR 밸브의 개도량을 결정하는 것은 다양한 방법이 이용될 수 있다. 먼저, 사전에 테스트를 통해 다양한 운전조건에 대한 EGR 밸브(450)의 개도량이 룩업 테이블 형태로 구비될 수 있다. EGR 밸브(450)의 개도량에 대한 룩업 테이블이 마련되면, 제어부(700)는 입력되는 운전조건 정보를 룩업 테이블에 대입하여 EGR 밸브(450)의 개도량 값을 얻을 수 있다. EGR 밸브의 개도량을 산정하기 위한 다른 방법으로서, 엔진 시스템의 수학적 모델이 이용될 수 있다. 일단 운전조건을 변수로 하는 엔진 시스템의 수학적 모델이 결정되면, 여기에 운전조건을 대입하여 EGR 밸브의 개도량을 얻을 수 있다.

[36] 또한, 제어부(700)는 배기가스 온도를 기준 온도와 비교한 후, 배기가스 온도가 기준 온도를 초과하는지 여부에 따라 EGR 밸브의 개도량을 증가시키거나 그대로 유지시킬 수 있다. 배기가스 온도가 기준 온도를 초과하지 않으면 제어부(700)는 EGR 밸브(450)의 개도량을 그대로 유지시킨다. 반면, 배기가스 온도가 기준 온도를 초과하면 제어부(700)는 EGR 밸브(450)의 개도량을 증가시킨다.

[37] 이때, 제어부(700)는 미리 설정된 증가량만큼 EGR 밸브(450)의 개도량을 증가시킬 수 있다. 제어부(700)에는 증가량 값이 저장될 수 있다. 증가량은 고정된 상수값일 수도 있고, 배기가스 온도에 따라 변경되는 값일 수도 있다. 또한, 증가량은 EGR 밸브(450)의 개도량을 바탕으로 결정될 수 있다. 예컨대, 증가량은 EGR 밸브의 개도량에 비례 또는 반비례관계일 수 있다.

[38] 증가량이 온도에 따라 변경되는 값일 경우에는 EGR 밸브의 증가량은 다양한 방법에 의해 결정될 수 있다. 한 가지 방법으로서, 배기가스 온도를 구간별로 설정하여 각 구간별로 증가량을 설정해놓은 후, 현재 입력되는 배기가스 온도가 어떤 구간에 속하는지에 따라 해당 구간에 해당하는 증가량 값이 선택될 수 있다. 또 다른 방법으로서, EGR 밸브의 개도량을 결정하는 방법과 유사하게 룩업 테이블을 이용하거나 수학적 모델이 이용될 수도 있다.

[39] EGR 밸브의 개도량이 더 클수록 재순환되는 배기가스의 양이 증가하여 엔진 연소실의 온도가 감소하게 되므로, 배기가스 온도가 기준 온도를 초과하는 경우 엔진 운전조건에 따라 산정된 EGR 밸브(450)의 개도량을 증가량만큼 증가시킴으로써 더 많은 양의 배기가스가 연소실로 재순환될 수 있고, 이에 따라 배기가스 온도를 신속하게 낮출 수 있다.

[40] 이하, 전술한 예시적인 실시예에 따른 엔진의 구성요소를 참조하여 EGR 밸브를 제어하는 방법의 일 실시예를 설명한다.

[41] 도 3은 예시적인 실시예에 따른 EGR 밸브 제어 방법의 순서도이다. 도 3을 참조하면, 예시적인 실시예에 따른 EGR 밸브 제어 방법은, 엔진 운전조건에 따라 배기라인(320)에서 흡기라인(310)으로 보내는 배기가스의 양을 산정하는 단계(S10), 산정된 배기가스의 양에 따라 EGR 밸브(450)의 개도량을 조절하는

단계(S20), 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 단계(S30), 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도가 미리 설정된 기준 온도를 초과하는지 여부를 판단하여(S40), 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도가 미리 설정된 기준 온도를 초과하는 경우 EGR 밸브(450)의 개도량을 미리 설정된 증가량만큼 증가시키는 단계(S50)를 포함할 수 있다.

- [42] 제순환되는 배기가스의 양을 산정하는 단계(S10)에서는, 운전조건출력부(800)가 엔진(200)의 현재 운전 상태를 알려주는 다양한 운전조건을 측정 또는 계산할 수 있다. 운전조건은 엔진 부하와 엔진 회전속도일 수 있으나, 운전조건은 종류는 이에 한정되지 않으며, 과급 압력, 신기 유량 등 다양한 정보들이 될 수 있다. 운전조건 정보는 제어부(700)로 출력될 수 있다. 제어부(700)는 운전조건출력부(800)로부터 전달되는 운전조건을 바탕으로 EGR 밸브(450)의 개도량을 산정할 수 있다.
- [43] EGR 밸브(450)의 개도량이 산정되면, 제어부(700)는 EGR 밸브(450)에 제어 신호를 출력하여 EGR 밸브(450)의 개도량을 조절할 수 있다(S20). EGR 밸브(450)의 개도량이 조절된 후, 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도가 배기가스 온도 측정장치에 의해 측정될 수 있다. 측정된 배기가스 온도는 제어부(700)로 전달되며, 제어부(700)는 측정된 배기가스 온도가 미리 설정된 기준 온도를 초과하는지 여부를 판단할 수 있다(S40).
- [44] 배기가스 온도가 기준 온도를 초과하지 않는 경우에는, 엔진 운전조건에 따라 배기라인(320)에서 흡기라인(310)으로 보내는 배기가스의 양을 산정하는 단계(S10)로 돌아가서 상기의 과정을 반복하여 실시할 수 있다.
- [45] 반면, 배기가스 온도가 기준 온도를 초과하는 경우에는 EGR 밸브(450)의 개도량을 미리 설정된 증가량만큼 증가시킬 수 있다. EGR 밸브(450)의 개도량을 증가시킨 후, 엔진 운전조건에 따라 배기라인(320)에서 흡기라인(310)으로 보내는 배기가스의 양을 산정하는 단계(S10)로 돌아가서 상기의 과정을 반복하여 실시할 수 있다.
- [46] 구체적으로 예를 들면, 제어부(700)는 엔진(200)의 운전조건에 따라 제순환라인(400)을 통과하는 배기가스의 양을 산정하여 EGR 밸브(450)를 제1 EGR 밸브 개도량이 되도록 조절하고, 이후 제어부(700)는 배기가스 온도 측정장치(600)에 의해 측정된 배기가스의 온도가 미리 설정된 기준 온도를 초과하는 경우 EGR 밸브(450)가 제1 EGR 밸브 개도량에서 미리 설정된 증가량만큼 증가된 제2 EGR 밸브 개도량이 되도록 조절할 수 있다.
- [47] 이때, 상기의 과정을 반복하는 과정에서, 엔진 운전조건에는 변화가 없더라도 배기가스 온도가 기준 온도 이하로 내려가면 증가된 EGR 밸브(450)의 개도량을 엔진 운전조건에 따라 산정된 EGR 밸브(450)의 개도량으로 줄일 수 있다.
- [48] 이때, 기준 온도는 배기라인(320)을 구성하는 부품들의 재질에 따라 달라질 수 있는데, 일반적인 품질의 배기라인(320) 부품들에 대한 기준 온도는 700°C 내지 850°C 사이의 값일 수 있다. 일반적인 배기라인(320) 부품은 800°C부터

고온변태가 진행되며, 배기라인(320) 부품은 배기가스 온도보다 50°C 정도 낮은 온도를 갖게 되므로, 배기가스 기준 온도는 최고 850°C일 수 있다. 그러나, 배기라인(320)의 내구성을 고려하면 배기가스 기준 온도는 이보다 100°C 정도 낮은 750°C인 것이 바람직하고, 여기에 안전 마진을 고려하면 배기가스 기준 온도는 720°C 정도인 것이 바람직하다.

- [49] 한편, 예시적인 실시예에 따른 EGR 밸브 제어 방법은, EGR 밸브(450)의 개도량을 미리 설정된 증가량만큼 증가시키는 단계(S50) 이후, EGR 률을 산출하는 단계(S60), EGR 률이 기준 EGR 률을 초과하는지 여부를 판단하는 단계(S70), EGR 률이 기준 EGR 률을 초과하는 경우 EGR 밸브(450)의 개도량을 감소시키는 단계(S80)를 더 포함할 수 있다. EGR 률(rate)이 높을수록 배기가스의 온도를 낮추는 데는 유리하나 엔진의 연소 효율에는 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다. EGR 밸브(450)의 개도량을 미리 설정된 증가량만큼 증가시키는 단계(S50) 이후의 이 부가적인 단계(S60, S70, S80)에 의해 지나치게 큰 EGR 률에 의해 엔진에서 불완전 연소가 발생되는 것을 방지할 수 있다.
- [50] 제어부(700)의 제어 신호에 의해 EGR 밸브(450)가 제어되면(S60) 재순환되는 배기가스의 양 및 흡기라인(310)을 통해 유입되는 신기의 양이 결정되고, 이에 따라 해당 EGR 밸브(450)의 개도량에 의한 EGR 률이 산출될 수 있다. EGR 률은 다음과 같은 식에 의해 산출될 수 있다.
- [51]
$$\text{EGR 률} = \text{재순환 배기가스의 양} / \text{연소실로 유입되는 공기의 양}$$
- [52]
$$= \text{재순환 배기가스의 양} / (\text{재순환 배기가스의 양} + \text{신기의 양})$$
- [53] 여기서, 재순환 배기가스의 양은 EGR 유량센서(420)에 의해 측정될 수 있고, 신기의 양은 신기 유량센서(660)에 의해 측정될 수 있다. 한편, EGR 률을 산출하기 위하여 재순환 배기가스의 양 및 신기의 양을 유량 센서를 이용하여 직접 측정하는 방법 외에, 배기가스 및 신기의 온도 및 압력을 이용하여 계산에 의해 간접적으로 재순환 배기가스의 양 및 신기의 양을 도출할 수도 있다.
- [54] EGR 률이 산출되면 이를 기 설정된 기준 EGR 률과 비교하여 EGR 률이 기준 EGR 률을 초과하는지 여부를 판단한다(S70). 만약, EGR 률이 기준 EGR 률을 초과하는 경우에는 엔진에서 불완전 연소가 발생할 가능성이 높기 때문에, EGR 밸브(450)의 개도량을 감소시킨다(S80). EGR 밸브(450)의 개도량을 감소시킨 후 EGR 률을 다시 산출하여(S60) 이를 기준 EGR 률과 비교한 후(S70), EGR 률이 기준 EGR 률보다 큰 경우 다시 EGR 밸브(450)의 개도량을 감소시킨다(S80). 이와 같이 EGR 률이 기준 EGR 률 이하가 될 때까지 상기의 과정을 반복할 수 있다. 이때, 기준 EGR 률은 20% 내지 30%의 범위의 값, 예컨대 25%일 수 있다. 그러나, 기준 EGR 률은 엔진의 특성에 따라 25%와는 다른 다양한 값을 가질 수 있다.
- [55] 한편, 산출된 EGR 률이 기준 EGR 률 이하일 경우에는, 엔진 운전조건에 따라 배기라인에서 흡기라인으로 보내는 배기가스의 양을 산정하는 단계(S10)로 돌아가서 상기의 과정을 반복하여 실시할 수 있다.

- [56] 상기와 같이 예시적인 실시예에 따른 EGR 밸브 제어 방법은 개루프 제어 시스템으로 이루어지고, 배기가스 온도가 기준 온도를 초과할 때만 EGR 밸브(450)의 개도량을 보정해주도록 구성된다. 배기가스 온도는 배기가스 온도 센서에 의해 측정될 수 있으므로, 추가적인 별도의 센서를 구비할 필요가 없으므로 제조 비용을 낮출 수 있고 엔진 시스템의 구조가 간단해진다.
- [57] CNG 엔진, 특히 이론 공연비 CNG 엔진은 EGR 제어에 있어서 EGR률을 정확하게 제어하는 것보다는 EGR을 통해 배기가스의 온도가 기준치 이상으로 상승하는 것을 막는 것이 더 중요하다. 따라서, 예시적인 실시예와 같은 개루프 제어 시스템에 의해서도 이론 공연비 CNG 엔진의 성능을 크게 해치지 않으면서도 배기가스의 온도가 기준치 이상으로 상승하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [58] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 개시된 실시예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

- [59] 본 발명의 실시예에 따른 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 제어부를 포함하는 엔진 및 엔진의 EGR 밸브 제어 방법은 추가적인 센서를 장착할 필요 없이 일반적으로 차량에 기본적으로 장착되어 있는 배기가스 온도 센서를 이용하여 EGR 밸브의 개도량을 조절하여 배기가스의 온도를 적절하게 제어하는데 사용할 수 있다.

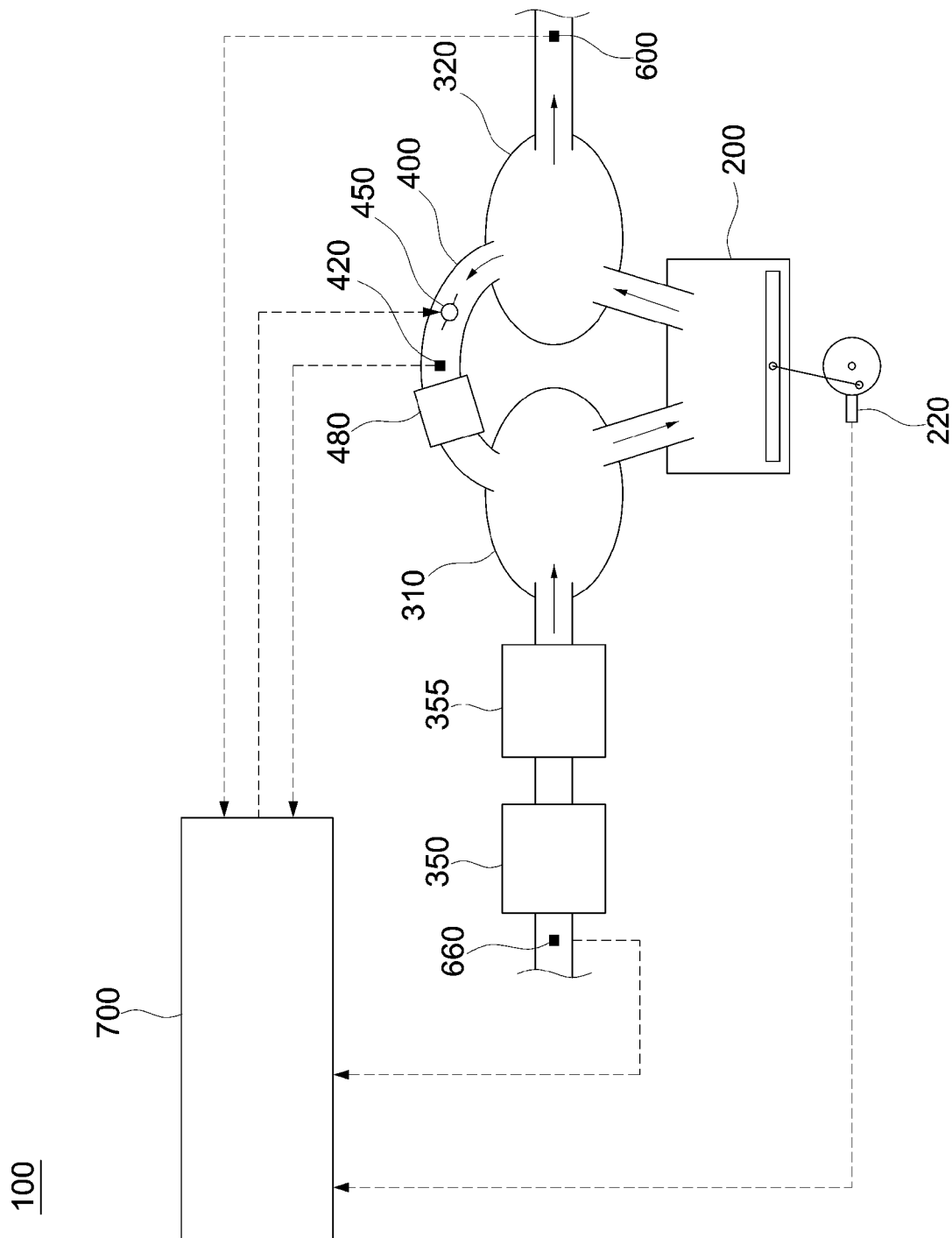
청구범위

- [청구항 1] 연소실;
 상기 연소실에 공기를 공급하는 흡기라인;
 상기 연소실로부터 배출되는 배기가스를 배출하는 배기라인;
 상기 배기라인을 통해 배출되는 배기가스의 일부를 상기 흡기라인으로 보내기 위한 재순환라인;
 상기 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 배기가스 온도 측정장치;
 상기 재순환라인을 통과하는 배기가스의 양을 조절하는 EGR 밸브; 및
 엔진 운전조건에 따라 상기 재순환라인을 통과하는 배기가스의 양을 산정하여 상기 EGR 밸브를 제1 EGR 밸브 개도량이 되도록 조절하는 제어부를 포함하고,
 상기 제어부는 상기 배기가스 온도 측정장치에 의해 측정된 배기가스의 온도가 미리 설정된 기준 온도를 초과하는 경우 상기 EGR 밸브가 상기 제1 EGR 밸브 개도량에서 미리 설정된 증가량 만큼 증가된 제2 EGR 밸브 개도량이 되도록 조절하는 것을 특징으로 하는 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 제어부를 포함하는 엔진.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 엔진은 압축천연가스를 연료로 사용하는 것을 특징으로 하는 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 제어부를 포함하는 엔진.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 운전조건은 엔진 부하 및 엔진 회전속도를 포함하는 것을 특징으로 하는 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 제어부를 포함하는 엔진.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 배기가스 온도 측정장치에 의해 측정된 배기가스의 온도가 상기 기준 온도 이하로 내려가는 경우 증가된 상기 EGR 밸브의 개도량을 상기 제2 EGR 밸브 개도량에서 상기 제1 EGR 밸브 개도량으로 줄이는 것을 특징으로 하는 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 제어부를 포함하는 엔진.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 엔진 운전조건에 따라 산정된 상기 EGR 밸브의 개도량 값에 따라서 상기 증가량을 다르게 설정하는 것을 특징으로 하는 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 제어부를 포함하는 엔진.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 기준 온도는 700°C 내지 850°C의 범위의 값인 것을 특징으로 하는 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 제어부를 포함하는 엔진.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,

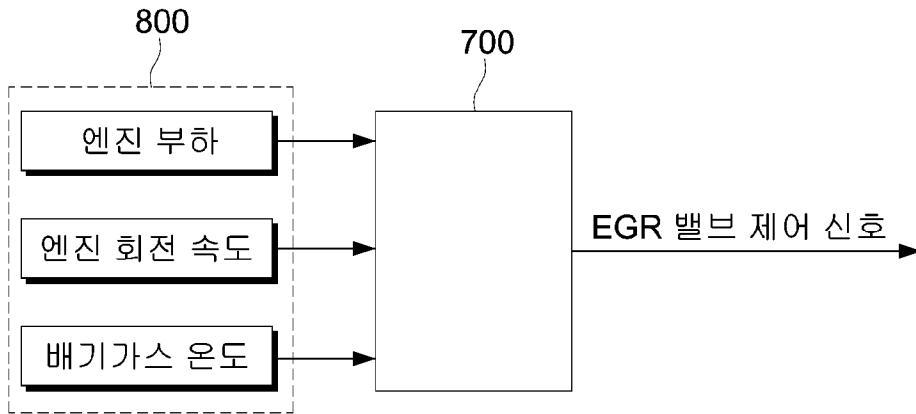
상기 제어부는 상기 제2 EGR 밸브 개도량으로 조절된 상태에서 EGR 룰이 기 설정된 기준 EGR 룰 이하가 되도록 상기 EGR 밸브 개도량을 조절하는 것을 특징으로 하는 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 제어부를 포함하는 엔진.

- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 기준 EGR 룰은 20% 내지 30%의 범위의 값인 것을 특징으로 하는 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 제어부를 포함하는 엔진.
- [청구항 9] 엔진 운전조건에 따라 배기라인에서 흡기라인으로 보내는 배기가스의 양을 산정하는 단계;
상기 산정된 배기가스의 양에 따라 EGR 밸브의 개도량을 조절하는 단계;
상기 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 단계; 및
상기 연소실로부터 배출되는 배기가스의 온도가 미리 설정된 기준 온도를 초과하는 경우 상기 EGR 밸브의 개도량을 미리 설정된 증가량만큼 증가시키는 단계
를 포함하는 엔진의 EGR 밸브 제어 방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 운전조건은 엔진 부하 및 엔진 회전속도를 포함하는 것을 특징으로 하는 엔진의 EGR 밸브 제어 방법.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 EGR 밸브의 개도량을 미리 설정된 증가량만큼 증가시키는 단계는
상기 엔진 운전조건에 따라 산정된 상기 EGR 밸브의 개도량 값에 따라서
상기 증가량을 다르게 설정하는 것을 특징으로 하는 엔진의 EGR 밸브 제어 방법.
- [청구항 12] 제9항에 있어서,
상기 기준 온도는 700°C 내지 850°C의 범위의 값인 것을 특징으로 하는 엔진의 EGR 밸브 제어 방법.
- [청구항 13] 제9항에 있어서,
상기 엔진의 EGR 밸브 제어 방법은,
EGR 룰을 산출하는 단계;
상기 EGR 룰이 기준 EGR 룰을 초과하는지 여부를 판단하는 단계; 및
상기 EGR 룰이 상기 기준 EGR 룰을 초과하는 경우 상기 EGR 밸브의 개도량을 감소시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 엔진의 EGR 밸브 제어 방법.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 기준 EGR 룰은 20% 내지 30%의 범위의 값인 것을 특징으로 하는 엔진의 EGR 밸브 제어 방법.

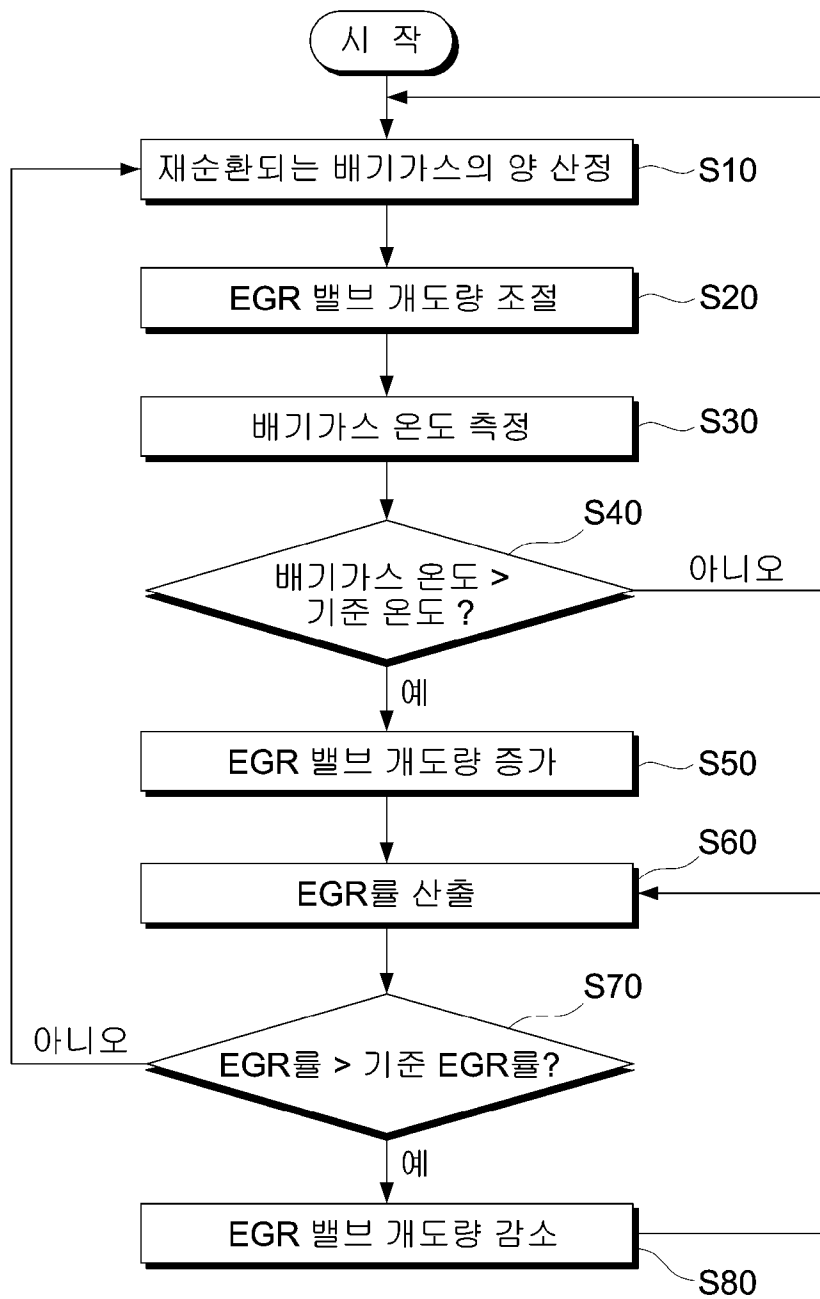
[도1]



[도2]



[도3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/004809**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****F02M 25/07(2006.01)i, F02M 21/02(2006.01)i, F02D 41/00(2006.01)i, F02D 21/08(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02M 25/07; F02M 31/08; F01N 3/08; F02M 25/06; F01N 3/24; F02B 47/10; F02M 21/02; F02D 41/00; F02D 21/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: EGR, exhaust gas, opening, valve, temperature, sensor, engine, and control

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 20-1998-0027804 U (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 05 August 1998 See page 1, line 41-page 2, line 31 and figure 1.	1-14
Y	JP 2000-097017 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 04 April 2000 See paragraphs [0015], [0084]-[0085] and claim 1.	1-14
A	KR 10-2010-0116376 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY et al.) 01 November 2010 See abstract; paragraphs [0005]-[0015] and claim 1.	1-14
A	US 2012-0318247 A1 (NOGAMI, Hiroki) 20 December 2012 See abstract; paragraphs [0006]-[0008] and claim 1.	1-14
A	US 7454896 B2 (CHALGREN et al.) 25 November 2008 See abstract and column 1, line 47-column 2, line 42.	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 AUGUST 2016 (08.08.2016)

Date of mailing of the international search report

16 AUGUST 2016 (16.08.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/004809

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 20-1998-0027804 U	05/08/1998	NONE	
JP 2000-097017 A	04/04/2000	JP 3356075 B2	09/12/2002
KR 10-2010-0116376 A	01/11/2010	NONE	
US 2012-0318247 A1	20/12/2012	CN 102828842 A JP 2013-002376 A JP 5660323 B2	19/12/2012 07/01/2013 28/01/2015
US 7454896 B2	25/11/2008	US 2006-0185364 A1 WO 2006-091331 A2 WO 2006-091331 A3	24/08/2006 31/08/2006 06/12/2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F02M 25/07(2006.01)i, F02M 21/02(2006.01)i, F02D 41/00(2006.01)i, F02D 21/08(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F02M 25/07; F02M 31/08; F01N 3/08; F02M 25/06; F01N 3/24; F02B 47/10; F02M 21/02; F02D 41/00; F02D 21/08

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: EGR, 배기가스, 개도, 밸브, 온도, 센서, 엔진, 및 제어

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 20-1998-0027804 U (현대자동차 주식회사) 1998.08.05 페이지 1, 라인 41 - 페이지 2, 라인 31 및 도면 1 참조.	1-14
Y	JP 2000-097017 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 2000.04.04 단락 [0015], [0084]-[0085] 및 청구항 1 참조.	1-14
A	KR 10-2010-0116376 A (현대자동차주식회사 등) 2010.11.01 요약; 단락 [0005]-[0015] 및 청구항 1 참조.	1-14
A	US 2012-0318247 A1 (NOGAMI, HIROKI) 2012.12.20 요약; 단락 [0006]-[0008] 및 청구항 1 참조.	1-14
A	US 7454896 B2 (CHALGREN 등) 2008.11.25 요약 및 컬럼 1, 라인 47 - 컬럼 2, 라인 42 참조.	1-14

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 08월 08일 (08.08.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 08월 16일 (16.08.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

한중섭

전화번호 +82-42-481-3578



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 20-1998-0027804 U	1998/08/05	없음	
JP 2000-097017 A	2000/04/04	JP 3356075 B2	2002/12/09
KR 10-2010-0116376 A	2010/11/01	없음	
US 2012-0318247 A1	2012/12/20	CN 102828842 A	2012/12/19
		JP 2013-002376 A	2013/01/07
		JP 5660323 B2	2015/01/28
US 7454896 B2	2008/11/25	US 2006-0185364 A1	2006/08/24
		WO 2006-091331 A2	2006/08/31
		WO 2006-091331 A3	2007/12/06