



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년08월18일
(11) 등록번호 10-0912844
(24) 등록일자 2009년08월12일

(51) Int. Cl.
F02D 41/30 (2006.01) F02B 17/00 (2006.01)
F02D 41/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7014756(분할)
(22) 출원일자 2005년07월21일
심사청구일자 2008년06월18일
(85) 번역문제출일자 2008년06월18일
(65) 공개번호 10-2008-0070751
(43) 공개일자 2008년07월30일
(62) 원출원 특허 10-2007-7002172
원출원일자 2007년01월29일
심사청구일자 2007년01월29일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/013797
(87) 국제공개번호 WO 2006/009313
국제공개일자 2006년01월26일
(30) 우선권주장
JP-P-2004-00214627 2004년07월22일 일본(JP)
JP-P-2004-00328063 2004년11월11일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP10176574 A*
JP13020837 A*
JP13164283 A*
JP14276423 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
도요타 지도샤 (주)
일본국 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반지
(72) 발명자
사다카네 신지
일본 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1 도요다 지도
샤가부시끼가이샤 나이
아베 시즈오
일본 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1 도요다 지도
샤가부시끼가이샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리어나

전체 청구항 수 : 총 18 항

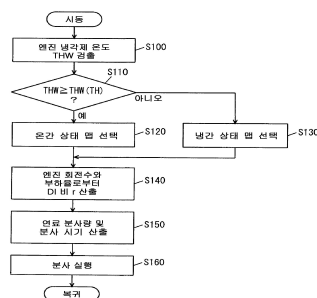
심사관 : 최인용

(54) 내연기관용 제어 장치

(57) 요약

엔진 ECU는, 엔진 냉각제 온도 (THW) 검출하는 S100), 엔진 냉각제 온도 (THW) 가 미리 정해진 온도 한계값 (THW(TH)) 이상인 경우, 연료 분사비 (또는 DI 비(r)) 를 산출하는 맵으로서 온간 상태의 맵을 설정하는 S120 (S110 에서 YES), 엔진 냉각제 온도 (THW) 가 미리 정해진 온도 한계값 (THW(TH)) 미만인 경우, 연료 분사비 (또는 DI 비(r)) 를 산출하는 맵으로서 온간 상태의 맵을 설정하는 S130 (S110 에서 NO), 및 엔진 회전수, 부하율 및 선택된 맵을 토대로 실린더내 분사기 및 흡기 매니폴드 분사기 사이의 연료 분사비 (또는 DI 비(r)) 를 산출하는 S140 를 포함하는 프로그램을 실행한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

이와하시 가즈히로

일본 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1 도요다 지도샤
가부시끼가이샤 나이

츠치야 도미히사

일본 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1 도요다 지도샤
가부시끼가이샤 나이

스기야마 마사노리

일본 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1 도요다 지도샤
가부시끼가이샤 나이

하라다 준

일본 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1 도요다 지도샤
가부시끼가이샤 나이

이코마 다쿠야

일본 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1 도요다 지도샤
가부시끼가이샤 나이

사토우 후미카즈

일본 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1 도요다 지도샤
가부시끼가이샤 나이

특허청구의 범위

청구항 1

실린더 내로 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 기구, 및 흡기 매니폴드 또는 흡기 포트 내로 연료를 분사하기 위한 제 2 연료 분사 기구를 가지며, 제 1 연료 분사 기구 및 제 2 연료 분사 기구는 각 실린더에 제공되는, 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관이 통상 운전 상태에 있는지, 배기 가스에 의해 촉매의 온도를 높이는 중의 공전 상태인 비통상 운전 상태에 있는지를 판단하는 판단 유닛, 및

상기 내연기관이 통상 운전 상태에 있는 것으로 판단되면 균질 연소만이 실행되도록, 상기 내연기관의 운전 상태와 관련된 정보를 토대로 제 1 연료 분사 기구 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하는 제어 유닛을 포함하는 내연기관용 제어 장치에 있어서,

상기 제어 유닛은, 상기 내연기관이 상기 비통상 운전 상태에 있는 경우에, 상기 제 1 연료 분사 기구를 제어하여 성층 연소를 실행시키는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 정보는, 상기 내연기관의 온도가 변하면 제 1 연료 분사 기구와 제 2 연료 분사 기구의 제어 영역이 변하도록 설정되어 있으며,

상기 제어 장치는,

상기 내연기관의 온도를 검출하기 위한 검출 유닛을 더 포함하며,

상기 제어 유닛은 상기 검출된 온도 및 상기 정보를 토대로 연료 분사 기구를 제어하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 정보는, 상기 내연기관의 온도가 미리 정해진 값보다 낮아지면 상기 제 2 연료 분사 기구의 제어 영역이 확장되어 미리 정해진 값보다 높은 엔진 회전수의 영역을 포함하도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 정보는, 미리 정해진 값보다 높은 엔진 회전수 영역에서 상기 제 1 연료 분사 기구만이 사용되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 정보는, 미리 정해진 값보다 높은 엔진 부하 영역에서 상기 제 1 연료 분사 기구만이 사용되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 정보는, 상기 내연기관의 온도가 미리 정해진 값보다 높은 경우 상기 제 1 연료 분사 기구만이 미리 정해진 값보다 낮은 엔진 부하 영역에서 사용되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 정보는, 상기 내연기관의 온도가 미리 정해진 값보다 낮은 경우 상기 제 2 연료 분사 기구만이 미리 정해진 값보다 낮은 엔진 부하 영역에서 사용되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 정보는, 상기 내연기관의 엔진 회전수 및 부하율에 의해 규정되는 상기 제 1 연료 분사

기구 및 상기 제 2 연료 분사 기구 사이의 연료 분사비를 나타내는 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 연료 분사 기구는 실린더내 분사기이며, 상기 제 2 연료 분사 기구는 흡기 매니폴드 분사기인 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 10

실린더 내로 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 수단, 및 흡기 매니폴드 또는 흡기 포트 내로 연료를 분사하기 위한 제 2 연료 분사 수단을 가지며, 제 1 연료 분사 수단 및 제 2 연료 분사 수단은 각 실린더에 제공되는, 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관이 통상 운전 상태에 있는지, 배기 가스에 의해 촉매의 온도를 높이는 중의 공전 상태인 비통상 운전 상태에 있는지를 판단하는 판단 수단, 및

상기 내연기관이 통상 운전 상태에 있는 것으로 판단되면 균질 연소만이 실행되도록, 상기 내연기관의 운전 상태와 관련된 정보를 토대로 제 1 연료 분사 수단 및 제 2 연료 분사 수단을 제어하는 제어 수단을 포함하는 내연기관용 제어 장치에 있어서,

상기 제어 수단은, 상기 내연기관이 상기 비통상 운전 상태에 있는 경우에, 상기 제 1 연료 분사 수단을 제어하여 성층 연소를 실행시키기 위한 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 정보는, 상기 내연기관의 온도가 변하면 제 1 연료 분사 수단과 제 2 연료 분사 수단의 제어 영역이 변화하도록 설정되어 있으며,

상기 제어 장치는,

상기 내연기관의 온도를 검출하기 위한 검출 수단을 더 포함하며,

상기 제어 수단은 상기 검출된 온도 및 상기 정보를 토대로 연료 분사 수단을 제어하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 정보는, 상기 내연기관의 온도가 미리 정해진 값보다 낮아지면 상기 제 2 연료 분사 수단의 제어 영역이 확장되어 미리 정해진 값보다 높은 엔진 회전수의 영역을 포함하도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 13

제 10 항에 있어서, 상기 정보는, 미리 정해진 값보다 높은 엔진 회전수 영역에서 상기 제 1 연료 분사 수단만이 사용되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 14

제 10 항에 있어서, 상기 정보는, 미리 정해진 값보다 높은 엔진 부하 영역에서 상기 제 1 연료 분사 수단만이 사용되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 15

제 10 항에 있어서, 상기 정보는, 상기 내연기관의 온도가 미리 정해진 값보다 높은 경우 상기 제 1 연료 분사 수단만이 미리 정해진 값보다 낮은 엔진 부하 영역에서 사용되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 16

제 10 항에 있어서, 상기 정보는, 상기 내연기관의 온도가 미리 정해진 값보다 낮은 경우 상기 제 2 연료 분사

수단만이 미리 정해진 값보다 낮은 엔진 부하 영역에서 사용되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 17

제 10 항에 있어서, 상기 정보는, 상기 내연기관의 엔진 회전수 및 부하율에 의해 규정되는 상기 제 1 연료 분사 수단 및 상기 제 2 연료 분사 수단 사이의 연료 분사비를 나타내는 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

청구항 18

제 10 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 연료 분사 수단은 실린더내 분사기이며, 상기 제 2 연료 분사 수단은 흡기 매니폴드 분사기인 것을 특징으로 하는 내연기관용 제어 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 실린더 내로 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 수단 (실린더내 분사기), 및 흡기 매니폴드 또는 흡기 포트 내로 연료를 분사하기 위한 제 2 연료 분사 수단 (흡기 매니폴드 분사기) 를 갖는 내연기관용 제어 장치에 관한 것이며, 특히 제 1 연료 분사 수단과 제 2 연료 분사 수단 사이의 연료 분사비를 판단하기 위한 기술에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 엔진의 흡기 매니폴드 내로 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 밸브 (배경기술에서는 흡기 매니폴드 분사기), 및 엔진의 연소실 내로 항상 연료를 분사하기 위한 제 2 연료 분사 밸브 (배경기술에서는 실린더내 분사기) 를 가지며, 엔진 부하가 미리 정해진 부하보다 낮으면 제 1 연료 분사 밸브 (흡기 매니폴드 분사기) 로부터의 연료 분사를 정지시키고, 엔진 부하가 설정 부하보다 높으면 제 1 연료 분사 밸브 (흡기 매니폴드 분사기) 로부터 연료를 분사시키는 내연기관이 알려져 있다.
- <3> 이러한 내연기관 중에는, 운전 상태에 따라 성층 연소 (stratified charge combustion) 와 균질 연소 사이에서 전환하는 내연기관이 공지되어 있다. 성층 연소에서, 압축 행정시 연료가 실린더내 분사기로부터 분사되어, 연료의 회박 연소를 위해 스파크 플러그 주위에 성층화된 공기-연료 혼합물이 국부적으로 형성된다. 균질 연소시에는, 연료가 연소실에서 확산되어, 연료의 연소를 위해 균질한 공기-연료 혼합물 (air-fuel mixture) 이 형성된다.
- <4> 일본 특허 공개공보 제2001-020837 에는, 운전 상태에 따라서 성층 연소와 균질 연소 사이에서 전환하고, 연소실 내로 직접 연료를 분사하기 위한 주 연료 분사 밸브와 각 실린더의 흡기 포트 내로 연료를 분사하기 위한 보조 연료 분사 밸브를 갖는 엔진의 연료 분사 제어 장치가 개시되어 있다. 이러한 엔진의 연료 분사 제어 장치는 주 연료 분사 밸브와 보조 연료 분사 밸브 사이의 연료 분사비가 엔진의 운전 상태에 따라 가변적인 방식으로 설정되어 있는 것을 특징으로 한다.
- <5> 이러한 엔진의 연료 분사 제어 장치에 따라서, 성층 연소는 단지 주 연료 분사 밸브만을 사용하여 연소실 내로 연료를 직접 분사하여 실시되며, 균질 연소는 주 연료 분사 밸브와 보조 연료 분사 밸브를 모두 이용하여 (또는 어떤 경우에는 보조 연료 분사 밸브만을 이용하여) 실시된다. 이리하여, 심지어 고출력 엔진의 경우에도 주 연료 분사 밸브의 용량을 작게 유지할 수 있다. 공전 (idling) 시와 같은 낮은 부하 영역에서 주 연료 분사 밸브의 분사기간/분사량 특성의 선형성이 개선되고, 이에 따라 연료 분사량 제어의 정확성도 개선된다. 따라서, 바람직한 성층 연소를 유지하는 것이 가능하여, 공전과 같은 낮은 부하 운전의 안정성을 개선할 수 있다. 균질 연소에서, 주 연료 분사 밸브와 보조 연료 분사 밸브가 모두 사용되어, 직접 연료 분사의 이점 및 흡기 포트 분사의 이점 모두 얻어진다. 따라서, 바람직한 균질 연소가 유지될 수 있다.
- <6> 일본 특허 공개 공보 제2001-020837 에 개시되어 있는 엔진의 연료 분사 제어 장치에서, 상황에 따라서, 성층 연소 및 균질 연소가 사용되는데, 이 때문에 점화 제어, 분사 제어 및 스로틀 제어가 복잡하게 되며, 또한 각 연소 방식에 대응하는 제어 프로그램이 필요하게 된다. 특히, 연소 방식 사이의 전환에 따라, 이러한 제어

를 크게 변경시킬 필요가 있어, 과로시 바람직한 제어 (연비, 배기 정화 성능의 제어) 를 실현하기 어렵게 된다. 더욱이, 희박 연소가 실행되는 성층 연소 영역에서는 3 원 촉매가 작용하지 않는데, 이 경우 희박한 NOx 촉매의 사용이 필요하여 비용 증가를 발생시킨다.

<7> 상기한 바를 토대로, 성층 연소 없이 전체 영역에 걸쳐 균질 연소를 실행하도록 실린더내 분사만을 가지며, 따라서 성층 연소와 균질 연소 사이의 전환을 위한 제어도 필요하지 않으며, 고가의 희박한 NOx 촉매도 필요하지 않은 직접 분사 엔진이 개발되었다.

<8> 그러나, 이러한 직접 분사 엔진에서, 균질 연소는 실린더내 분사만을 이용하여 전체 영역에 걸쳐 실행된다. 이는 엔진의 저속 및 높은 부하 상태에서 불충분한 균질성과 큰 토크 변동을 발생시킨다. 상기 기재된 일본 특허 공개공보 제2001-020837에 의하면, 균질 연소가 실행되는 영역에서, 분사된 연료의 총량에 대한, 연료를 흡기 포트 내로 분사하는 보조 연료 분사 밸브로부터 분사된 연료의 양의 비가 엔진 출력 (엔진 회전수 및 부하) 의 증가에 따라 증가 되는데, 이는 상기한 문제에 대한 해결책을 제공할 수 없는 것이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<9> 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위해 제공된다. 본 발명의 목적은 실린더 내로 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 기구, 및 흡기 매니폴드 내로 연료를 분사하기 위한 제 2 연료 분사 기구 중 하나 또는 모두를 이용하여 연료 분사를 실행하는 내연 기관용 제어 장치로서, 성층 연소와 균질 연소의 조합과 관련된 문제, 또한 직접 분사 엔진의 경우에 균질 연소와 관련된 문제를 해결할 수 있는 내연기관용 제어 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

<10> 본 발명에 따른 제어 장치는, 실린더 내로 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 기구, 및 흡기 매니폴드 내로 연료를 분사하기 위한 제 2 연료 분사 기구를 갖는 내연 기관을 제어한다. 본 제어 장치는 내연기관이 통상 운전 상태인가를 판단하는 판단 유닛, 및 내연기관의 운전 상태와 관련된 정보를 토대로, 제 1 연료 분사 기구 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하여, 내연기관이 통상 운전 상태에 있는 것이 판단되면 균질 연소만이 실행되도록 하는 제어 유닛을 포함한다.

<11> 본 발명에 따르면, 제 1 연료 분사 기구 (예컨대, 실린더내 분사기) 및 제 2 연료 분사 기구 (예컨대, 흡기 매니폴드 분사기) 모두가 연료 분사를 위해 사용되는 경우, 실린더내 분사기 및 흡기 매니폴드 분사기 사이의 연료 분사비는 예컨대, 내연기관의 온간 상태 및 냉간 상태에 대해 개별적으로 설정되는 내연기관의 운전 상태 (예컨대, 엔진 회전수 및 그 부하에 의해 판단됨) 를 토대로 제어된다. 이는 전체 영역에 걸쳐 균질 연소를 실현할 수 있으므로, 종래의 문제가 해결된다. 통상 운전 외의 운전 상태의 예로는 공전시의 촉매 난기 (暖氣) 운전을 들 수 있다. 그 결과, 실린더 내로 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 기구와 흡기 매니폴드 내로 연료를 분사하기 위한 제 2 연료 분사 기구 중 하나 또는 모두를 이용하여 연료 분사가 실행되는 내연기관용 제어 장치로서, 성층 연소와 균질 연소의 조합에 관련된 문제, 및 직접 분사 엔진의 경우 균질 연소와 관련된 문제도 해결할 수 있는, 내연기관용 제어 장치를 제공할 수 있다.

<12> 바람직하게는, 정보는, 내연기관의 온도가 변하면 제 1 연료 분사 기구와 제 2 연료 분사 기구의 제어 영역이 변하도록 설정된다. 이 경우, 제어 장치는 내연기관의 온도를 검출하기 위한 검출 유닛을 더 포함하며, 제어 유닛은 상기 검출된 온도 및 상기 정보를 토대로 연료 분사 기구를 제어한다.

<13> 본 발명에 따라서, 실린더내 분사기와 흡기 매니폴드 분사기 사이의 연료 분사비는 내연기관의 온도 (예컨대, 내연 기관의 온간 상태와 냉간 상태에 대해 개별적으로) 를 토대로 설정되며, 또는 그 사이의 연료 분사비는 파라미터로서 내연기관의 온도를 이용하여 설정된다. 따라서, 다른 특성의 연료 공급 분사기의 영역을 내연기관의 온도에 따라 가변적으로 함으로써, 이중 분사기를 갖는 고성능 내연기관용 제어 장치를 제공할 수 있다.

<14> 더 바람직하게는, 정보는, 내연기관의 온도가 낮아지면 제 2 연료 분사 기구의 제어 영역이 높은 엔진 회전수의 영역을 포함하도록 확장되도록 설정되어 있다.

<15> 본 발명에 따르면, 실린더내 분사기 내의 퇴적물 축적은 내연기관의 온도가 낮아짐에 따라, 더욱 억제된다. 따라서, 흡기 매니폴드 분사기를 위한 넓은 분사 영역 (흡기 매니폴드 분사기 및 실린더내 분사기가 모두 사용되는 영역을 포함) 을 확보할 수 있으며, 이로써 공기-연료 혼합물의 균질성을 개선할 수 있다.

- <16> 더 바람직하게는, 정보는 제 1 연료 분사 기구만이 미리 정해진 높은 엔진 회전수 영역에서 사용되도록 설정되어 있다. 더 바람직하게는, 정보는, 제 1 연료 분사 기구만이 미리 정해진 높은 엔진 부하 영역에서 사용되도록 설정되어 있다.
- <17> 본 발명에 따르면, 흡기 공기량이 충분한 높은 엔진 회전수 영역 및 높은 엔진 부하 영역에서는, 실린더내 분사기만을 이용한 연료 분사로도 균질한 공기-연료 혼합물을 얻을 수 있다. 따라서, 관련 영역에서, 연료 분사는 고출력을 발생시킬 수 있는 실린더내 분사기만을 이용하여 실행되어, 내연기관의 성능을 개선할 수 있다.
- <18> 더 바람직하게는, 판단 유닛은 내연기관이 공전에 따라 촉매 난기 운전시 비통상 운전 상태에 있는 것을 판단한다. 그 후, 제어 유닛은 비통상 운전 상태에서 성층 연소를 실행하도록 상기 제 1 연료 분사 기구를 제어한다.
- <19> 본 발명에 따르면, 비통상 운전 상태인 촉매 난기 운전시, 촉매의 난기는 성층 연소로 촉진되며, 나머지 통상 운전 상태 (내연기관의 온간 상태 및 냉간 상태 모두)에서는 균질 연소가 실행된다. 이리하여 제어가 복잡해 지는 것이 방지된다.
- <20> 여기서 사용되는 성층 연소는 성층 연소 및 반성층 연소를 모두 포함한다. 반성층 연소에서, 흡기 매니폴드 분사기는 흡기 행정에서 연료를 분사하여, 전체 연소실 내에서 희박하고 균질한 공기-연료 혼합물을 생성하게 되며, 실린더내 분사기는 압축 행정에서 연료를 분사하여, 스파크 플러그 주위에 농후한 공기-연료 혼합물을 생성시켜 연소 상태를 개선시킨다. 이러한 반성층 연소는 다음의 이유로 촉매 난기 운전에서 바람직하다. 촉매 난기에서, 점화 시기를 상당히 지연시키고, 양호한 연소 상태 (공전 상태)를 유지시켜, 고온 연소 가스가 촉매에 도달하게 하는 것이 필요하다. 더욱이, 특정량의 연료가 공급되는 것이 요구된다. 성층 연소가 이러한 조건을 만족하기 위해 사용되면, 연료량은 불충분해 진다. 균질 연소로, 양호한 연소 상태를 유지하기 위해 지연된 양은 성층 연소의 경우에 비해 작다. 이런 이유로, 성층 연소 및 반성층 연소중 하나가 사용될 수 있지만, 바람직하게는 상기된 반성층 연소는 촉매 난기에 사용된다.
- <21> 더 바람직하게는, 정보는, 내연기관의 온도가 높은 경우 제 1 연료 분사 기구만이 미리 정해진 낮은 엔진 부하 영역에서 사용되도록 설정된다.
- <22> 내연기관의 온간 상태에서, 실린더내 분사기의 분사 구멍에서 온도가 높고, 퇴적물은 이 분사 구멍에서 축적되기 쉽다. 그러나, 본 발명에 따르면, 실린더내 분사기를 사용하여 연료를 분사함으로써 상기 분사 구멍의 온도를 낮출 수 있으며, 이로써 그 분사 구멍에서 퇴적물의 축적을 방지할 수 있다. 더욱이, 실린더내 분사기의 막힘을 방지하면서, 실린더내 분사기의 최소 연료 분사량이 보장될 수 있다. 따라서, 균질 연소가 실린더내 분사기를 사용하여 관련 영역에서 실현된다.
- <23> 더 바람직하게는 보는, 내연기관의 온도가 낮은 경우 제 2 연료 분사 기구만이 미리 정해진 낮은 엔진 부하 영역에서 사용되도록 설정된다.
- <24> 내연기관의 냉간 상태에서, 그 부하가 낮으면, 흡기 공기의 양이 작고, 연료는 미립화 되기 어렵다. 이러한 영역에서, 실린더내 분사기를 이용한 연료 분사로 양호한 연소를 보장하기 힘들다. 더욱이, 특히 낮은 부하 및 낮은 회전수 영역에서는, 실린더내 분사기를 이용한 고출력은 불필요하다. 따라서, 본 발명에 따르면, 실린더내 분사기 대신, 관련 영역에서는 흡기 매니폴드 분사기만이 연료 분사를 위해 사용되며, 따라서 공기-연료 혼합물의 균질성을 개선할 수 있다.
- <25> 더 바람직하게는, 정보는, 내연기관의 엔진 회전수 및 부하율에 의해 형성되는 제 1 연료 분사 기구 및 제 2 연료 분사 기구 사이의 연료 분사비를 나타내는 정보를 포함한다.
- <26> 본 발명에 따르면, 실린더내 분사기와 흡기 매니폴드 분사기 사이의 연료 분사비는 내연기관의 엔진 회전수 및 부하율을 토대로 판단되며, 통상 상태에서는, 어떤 엔진 회전수 및 어떤 부하율로도 균질 연소가 실현된다.
- <27> 더 바람직하게는, 제 1 연료 분사 기구는 실린더내 분사기이며, 제 2 연료 분사 기구는 흡기 매니폴드 분사기이다.

효 과

- <28> 본 발명에 따라서, 개별적으로 제공된 제 1 연료 분사 기구인 실린더내 분사기, 및 제 2 연료 분사 기구인 흡기 매니폴드 분사기를 이용하여 연료 분사가 이루어지는 내연기관용 제어 장치로서, 성층 연소와 균질 연소의 조합에 관련된 문제, 및 직접 분사 엔진의 경우 균질 연소와 관련된 문제도 해결할 수 있는 내연기관용 제어

장치를 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <29> 이하, 본 실시예가 도면을 참조하여 설명된다. 다음 설명에서, 동일한 부분은 동일한 참조 부호를 가지며, 또한, 동일한 명칭과 기능을 갖는다. 따라서, 동일한 부분의 상세한 설명은 반복되지 않는다.
- <30> 도 1은 본 실시예에 따른 내연기관용 제어 장치인 엔진 ECU(Electronic Control Unit)에 의해 제어되는 엔진 시스템의 개략적인 구성도이다. 도 1에는, 직렬 4기통 가솔린 엔진이 도시되어 있으나, 본 발명은 이러한 엔진에만 적용되는 것은 아니다.
- <31> 도 1에 도시된 바와 같이, 엔진(10)은 대응 흡기 매니폴드(20)를 통해 공통의 서지(surge)탱크(30)에 각각 연결된 4개의 실린더(112)를 포함한다. 서지 탱크(30)는 흡기 덕트(40)를 통해 공기 정화기(50)에 연결된다. 공기 유량계(42)가 흡기 덕트(40)에 배치되며, 전기 모터(60)에 의해 구동되는 스로틀 밸브(70)가 또한 흡기 덕트(40)에 배치된다. 스로틀 밸브(70)의 개도는 액셀 페달(100)과는 관계없이, 엔진 ECU(300)의 출력 신호를 토대로 제어된다. 각 실린더(112)는 3원 촉매 변환기(90)에 연결되는 공통 배기 매니폴드(80)에 연결된다.
- <32> 각 실린더(112)에는 실린더 내로 연료를 분사하기 위한 실린더내 분사기(110), 및 흡기 포트 또는/및 흡기 매니폴드 내로 연료를 분사하기 위한 흡기 매니폴드 분사기(120)가 제공된다. 분사기(110 및 120)는 엔진 ECU(300)으로부터의 출력 신호를 토대로 제어된다. 더욱이, 각 실린더의 실린더내 분사기(110)는 공통 연료 이송관(130)에 연결된다. 이 연료 이송관(130)은 연료 이송관(130)을 향한 방향의 유동을 허용하는 체크 밸브(140)를 통해 엔진 구동식의 고압 연료 펌프(150)에 연결된다. 본 실시예에서, 개별적으로 제공된 두 개의 분사기를 갖는 내연기관이 설명되지만, 본 발명은 이러한 내연기관에 한정되지는 않는다. 예컨대, 내연기관은 실린더내 분사 및 흡기 매니폴드 분사 모두에 영향을 미치는 한 개의 분사기를 가질 수 있다.
- <33> 도 1에 도시된 바와 같이, 고압 연료 펌프(150)의 배기 측이 전자기 스피лл(spill)밸브(152)를 통해 고압 연료 펌프(150)의 흡기 측에 연결된다. 전자기 스피лл 밸브(152)의 개도가 작을수록, 고압 연료 펌프(150)로부터 연료 이송관(130)내로 공급되는 연료의 양은 증가한다. 전자기 스피лл 밸브(152)가 완전히 개방되면, 고압 연료 펌프(150)로부터 연료 이송관(130)으로의 연료 공급은 중단된다. 전자기 스피лл 밸브(152)는 엔진 ECU(300)의 출력 신호를 토대로 제어된다.
- <34> 각 흡기 매니폴드 분사기(120)는 저압 측의 공통 연료 이송관(160)에 연결된다. 연료 이송관(160) 및 고압 연료 펌프(150)는 공통 연료 압력 조절기(170)를 통해 전기 모터 구동식의 저압 연료 펌프(180)에 연결된다. 더욱이, 저압 연료 펌프(180)는 연료 필터(90)를 통해 연료 탱크(200)에 연결된다. 연료 압력 조절기(170)는 저압 연료 펌프(180)로부터 배출된 연료의 압력이 미리 정해진 연료 압력 보다 높으면, 저압 연료 펌프(180)로부터 배출된 연료의 일부를 연료 탱크(200)로 복귀시키도록 구성되어 있다. 이리하여, 흡기 매니폴드 분사기(120)에 공급된 연료의 압력, 및 고압 연료 펌프(150)에 공급된 연료 압력 모두가 상기 미리 정해진 연료 압력보다 더 높게 되는 것이 방지된다.
- <35> 엔진 ECU(300)는 디지털 컴퓨터로 구성되며, 양방향 버스(310)을 통해 서로 연결되어 있는 롬(Read Only Memory; 320), 램(Random Access Memory; 330), CPU(Central Processing Unit; 340), 입력 포트(350), 및 출력 포트(360)를 포함한다.
- <36> 공기 유량계(42)는 흡기 공기량에 비례하는 출력 전압을 발생시키며, 이 출력 전압은 A/D 변환기(370)를 통해 입력 포트(350)에 입력된다. 냉각제 온도 센서(380)는 엔진(10)에 부착되며 엔진 냉각제 온도에 비례하는 출력 전압을 발생시키고, 이 출력 전압은 A/D 변환기(390)를 통해 입력 포트(350)에 입력된다.
- <37> 연료 압력 센서(400)는 연료 이송관(130)에 부착되며 연료 이송관(130)내의 연료 압력에 비례하는 출력 전압을 발생시키고, 이 출력 전압은 A/D 변환기(410)를 통해 입력 포트(350)에 입력된다. 공연비 센서(420)는 3원 촉매 변환기(90)의 상류에 위치한 배기 매니폴드(80)에 부착된다. 공연비 센서(420)는 배기 가스 내의 산소 농도에 비례하는 출력 전압을 발생시키며, 이 출력 전압은 A/D 변환기(430)를 통해 입력 포트(350)에 입력된다.
- <38> 본 발명의 실시예의 엔진 시스템의 공연비 센서(420)는, 엔진(10)에서 연소되는 공기-연료 혼합물의 공연비에 비례하는 출력 전압을 발생시키는 전범위 공연비 센서(선형 공연비 센서)이다. 공연비 센서(420)로

서, 엔진 (10) 에서 연소된 공기-연료 혼합물의 공연비가 이론 공연비에 대해 농후한지 또는 희박한지를 온/오프 방식으로 검출하는 O₂ 센서가 사용될 수 있다.

<39> 액셀 페달 (100) 은 액셀 페달 (100) 의 밟음량에 비례하는 출력 전압을 발생시키는 액셀 밟음량 센서 (440) 와 연결되며, 이 출력 전압은 A/D 변환기 (450) 를 통해 입력 포트 (350) 에 입력된다. 더욱이, 엔진 회전수를 나타내는 출력 펄스를 발생시키는 엔진 회전수 센서 (460) 는 입력 포트 (350) 에 연결된다. 엔진 ECU (300) 의 ROM (320) 에는, 상기 액셀 밟음량 센서 (440) 및 엔진 회전수 센서 (460) 에 의해 얻어진 엔진 부하율 및 엔진 회전수를 토대로 하는 운전 상태와 관련하여 설정된 분사량의 값, 그리고 엔진 냉각제 온도를 토대로 설정된 그 보정 값이 맵 형태로 미리 저장되어 있다.

<40> 도 2, 및 도 3 을 참조하여, 엔진 (10) 의 운전 상태와 관련된 정보인 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 사이의 연료 분사비를 나타내는 맵을 이하 설명한다. 여기서, 두 분사기 사이의 연료 분사비는 분사된 총 연료량에 대한 실린더내 분사기 (110) 로부터 분사된 연료량의 비로서 표현되며, 이 비는 "실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사비" 또는 "DI (직접 분사) 비 (r)"라고 한다. 맵은 엔진 ECU (300) 의 롬 (320) 에 저장된다. 도 2 는 엔진 (10) 의 온간 상태의 맵을 나타내면, 도 3 은 엔진 (10) 의 냉간 상태의 맵을 나타낸다.

<41> 도 2 및 도 3 에 도시된 맵에서, 수평축은 엔진 (10) 의 엔진 회전수를 나타내며, 수직축은 부하율을 나타내며, 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사비, 즉 DI 비 (r) 는 퍼센트로 나타나 있다.

<42> 도 2 및 도 3 에 도시된 바와 같이, DI 비 (r) 는 엔진 (10) 의 엔진 회전수 및 부하율에 의해 판단되는 각 운전 영역에 대해 설정된다. "DI 비 (r) = 100%"는 연료 분사가 실린더내 분사기 (110) 만을 이용하여 실행되는 영역을 나타내며, "DI 비 (r) = 0%"는 연료 분사가 흡기 매니폴드 분사기 (120) 만을 이용하여 실행되는 영역을 나타낸다. "DI 비 (r) ≠ 0%", "DI 비 (r) ≠ 100%" 및 "0% < DI 비 (r) < 100%"는 각각 연료 분사가 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 를 모두 이용하여 실행되는 영역을 나타낸다. 일반적으로, 실린더내 분사기 (110) 는 출력 성능의 증가에 기여하며, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 는 공기-연료 혼합물의 균질성에 기여한다. 다른 특성을 갖는 이러한 두 종류의 분사기는 엔진 (10) 의 엔진 회전수 및 부하율에 따라 적절히 선택되어, 엔진 (10) 의 통상 운전 상태 (예컨대, 공전시 측매 난기 상태와 같은 비통상 운전 상태 이외의 운전 상태) 에서는 균질 연소만이 실시된다 (청구항 1 에 대응).

<43> 더욱이, 도 2 및 도 3 에 도시된 바와 같이, 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 사이의 연료 분사비는 DI 비 (r) 로서, 엔진의 온간 상태 및 냉간 상태에 대한 맵으로 개별적으로 규정되어 있다. 맵은 엔진 (10) 의 온도 변화에 따라, 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 의 다른 제어 영역을 나타내도록 구성된다. 검출된 엔진 (10) 의 온도가 미리 정해진 온도 한계값 이상으로 되면, 도 2 에 도시된 온간 상태의 맵이 선택되며, 그렇지 않으면 도 3 에 도시된 냉간 상태의 맵이 선택된다. 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 는 선택된 맵을 토대로, 엔진 (10) 의 엔진 회전수 및 부하율에 따라서 제어된다 (청구항 2 에 대응).

<44> 도 2 및 도 3 에 설정된 엔진 (10) 의 엔진 회전수 및 부하율이 설명된다. 도 2 에서, NE(1) 은 2500rpm ~ 2700rpm 으로 설정되며, KL(1) 은 30% ~ 50%, 그리고 KL(2) 는 60% ~ 90% 로 설정된다. 도 3 에서, NE(3) 은 2900rpm ~ 3100rpm 으로 설정된다. 즉, NE(1) < NE(3) 이다. 도 2 의 NE(2) 와 도 3 의 KL(3) 및 KL (4) 는 적절하게 설정된다.

<45> 도 2 및 도 3 을 비교하면, 도 3 에 도시된 냉간 상태의 맵이 도 2 에 도시된 온간 상태의 맵의 NE(1) 보다 크다. 이는 엔진 (10) 의 온도가 낮아질수록, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 의 제어 영역이 더 높은 엔진 속도의 영역을 포함하도록 확장된다는 것을 나타낸다 (청구항 3 에 대응). 즉, 엔진 (10) 이 냉각되면, 퇴적물이 실린더내 분사기 (110) 의 분사 구멍에 축적되기 어렵다 (연료가 실린더내 분사기 (110) 으로부터 분사되지 않는 경우에도). 따라서, 연료 분사가 흡기 매니폴드 분사기 (120) 를 이용하여 실행되는 영역은 확장될 수 있으므로, 균질성이 개선된다.

<46> 도 2 및 도 3 을 비교하면, 온간 상태의 맵에서 엔진 (10) 의 엔진 회전수가 NE(1) 이거나 더 높은 영역에서, 그리고 냉간 상태의 맵에서 엔진 회전수가 NE(3) 이거나 더 높은 영역에서, "DI 비 (r) = 100%" 이다. 부하율과 관련하여, 온간 상태의 맵에서 부하율이 NE(2) 이거나 더 높은 영역에서, 그리고 냉간 상태의 맵에서 부하율이 NE(4) 이거나 더 높은 영역에서, "DI 비 (r) = 100%" 이다. 이는 미리 정해진 높은 엔진 회전수 영역, 및 미리 정해진 높은 엔진 부하 영역에서는 실린더내 분사기 (110) 만이 사용된다는 것을 나타낸다 (청구항

4 및 청구항 5에 대응). 즉, 높은 회전수 영역 또는 높은 부하 영역에서는, 연료 분사가 실린더내 분사기 (110) 만 사용하여 실행되더라도, 엔진 (10) 의 엔진 회전수 및 엔진 부하는 높게 되어, 충분한 흡기 공기량을 보장하므로, 실린더내 분사기 (110) 만 사용하더라도 균질한 공기-연료 혼합물을 용이하게 얻을 수 있다. 이러한 방식으로, 실린더내 분사기 (110) 로부터 분사된 연료는 기화 잠열 (또는, 연소실로부터의 흡수열) 을 포함하여 연소실 내에서 미립화된다. 이리하여, 압축 종료시 공기-연료 혼합물의 온도가 감소되어, 녹킹 억제 성능이 개선된다. 더욱이, 연소실 내의 온도가 감소 되기 때문에, 흡기 효율이 개선되고, 높은 동력이 보장된다.

<47> 도 2 의 온간 상태의 맵에서, 부하율이 KL(1) 이하인 경우 연료 분사는 또한 실린더내 분사기 (110) 만을 이용하여 실행된다. 이는 엔진 (10) 의 온도가 높은 경우 미리 정해진 낮은 엔진 부하 영역에서는 실린더내 분사기 (110) 만이 사용된다는 것을 나타낸다 (청구항 7 에 대응). 엔진 (10) 이 온간 상태에 있는 경우, 퇴적물은 실린더내 분사기 (110) 의 분사 구멍에서 축적되기 쉽다. 그러나, 연료 분사가 실린더내 분사기 (110) 를 이용하여 실행되면, 분사 구멍의 온도가 낮춰질 수 있어, 퇴적물의 축적을 방지할 수 있다. 더욱이, 최소 연료 분사량을 확보하면서 실린더내 분사기 (110) 의 막힘 (clogging) 을 방지할 수 있다. 따라서, 관련 영역에서는 실린더내 분사기 (110) 만이 사용된다.

<48> 도 2 및 도 3 을 비교하면, 도 3 의 냉간 상태의 맵에서만 "DI 비 (r) = 0%"인 영역이 있다. 이는 엔진 (10) 의 온도가 낮은 경우, 미리 정해진 낮은 엔진 부하 영역 (KL(3) 이하) 에서는 연료 분사가 흡기 매니폴드 분사기 (120) 만을 이용하여 실행되는 것을 나타낸다 (청구항 8 에 대응). 엔진 (10) 이 저온이고 부하가 낮으며, 또한 흡기 공기량이 작으면, 연료의 미립화는 발생하기 어렵다. 이러한 영역에서는, 실린더내 분사기 (110) 로부터의 연료 분사로 바람직한 연소를 보장하기 어렵다. 더욱이, 특히 낮은 부하 및 낮은 회전수 영역에서는, 실린더내 분사기 (110) 를 이용하는 높은 출력이 불필요하다. 따라서, 관련 영역에서 연료 분사는 실린더내 분사기 (110) 가 아닌 흡기 매니폴드 분사기 (120) 만을 이용하여 실행된다.

<49> 더욱이, 엔진 (10) 의 공전시 축매 난기 상태와 같은 통상 운전 이외의 운전 상태, 즉 비통상 운전 상태에서는, 실린더내 분사기 (110) 는 성층 연소가 실행되도록 제어된다 (청구항 6 에 대응). 축매 난기 운전시 성층 연소를 일으키면, 축매의 난기가 촉진되어, 배기가 개선된다.

<50> 엔진 (10) 에서, 균질 연소는 흡기 행정시 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기를 설정하여 이루어지며, 반면 성층 연소는 압축 행정에서 상기 분사 시기를 설정하여 이루어진다. 즉, 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기가 압축 행정에서 설정되며, 농후한 공기-연료 혼합물은 스파크 플러그 근처에 국부적으로 위치될 수 있어, 연소실 전체로서는 희박한 공기-연료 혼합물이 점화되어 성층 연소가 실현된다. 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기가 흡기 행정에서 설정되더라도, 스파크 플러그 주위에 국부적으로 농후한 공기-연료 혼합물을 위치시킬 수 있는 경우, 성층 연소는 실현될 수 있다.

<51> 여기서 사용된 바와 같이, 성층 연소는 성층 연소와 반성층 연소 (semi-stratified charge combustion) 를 모두 포함한다. 반성층 연소에서, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 는 흡기 행정에서 연료를 분사하여, 전체 연소실에서 희박하고 균질한 공기-연료 혼합물을 발생시키고, 실린더내 분사기 (110) 는 압축 행정에서 연료를 분사하여 스파크 플러그 주위의 농후한 공기-연료 혼합물을 발생시켜서, 연소 상태를 개선한다. 이러한 반성층 연소는 다음과 같은 이유로 축매 난기 운전시에 바람직하다. 축매 난기 운전에서는, 높은 온도의 연소 가스가 축매에 도달하도록, 점화 시기를 상당히 지연시키고 또한 바람직한 연소 상태 (공전 상태) 를 유지시키는 것이 필요하다. 더욱이, 소정량의 연료를 공급하는 것도 필요하다. 이러한 요구를 만족시키기 위해 성층 연소가 사용되는 경우, 연료량은 불충분하다. 균질 연소로, 바람직한 연소를 유지하기 위한 지연 양은 성층 연소의 경우와 비교하면 작다. 이런 이유로, 성층 연소 또는 반성층 연소가 사용될 수 있더라도, 축매 난기 운전시에는 상기 반성층 연소를 채용하는 것이 바람직하다.

<52> 도 4 를 참조하여, 본 실시예에 따른 제어 장치인 엔진 ECU (300) 에 의해 실행되는 프로그램의 제어 구조를 설명한다.

<53> 단계 (이하, 간략하게 "S") 100 에서, 엔진 ECU (300) 는 냉각제 온도 센서 (380) 으로부터 입력된 데이터를 토대로 엔진 냉각제 온도 (THW) 를 검출한다. S110 에서, 엔진 ECU (300) 은 검출된 엔진 냉각제 온도 (THW) 가 미리 정해진 온도 한계값 (THW(TH)) (예컨대, 70℃ ~ 90℃로 설정될 수 있음) 이상인지를 판정한다. 엔진 냉각제 온도 (THW) 가 온도 한계값 (THW(TH)) 이상인 경우 (S110 에서 YES), S120 으로 진행된다. 아닌 경우 (S110 에서 NO), S130 으로 진행된다.

- <54> S120 에서, 엔진 ECU (300) 는 온간 상태의 맵을 선택한다 (도 2).
- <55> S130 에서, 엔진 ECU (300) 는 냉간 상태의 맵을 선택한다 (도 3).
- <56> S140 에서, 엔진 ECU (300) 는 선택된 맵을 토대로 엔진 (10) 의 엔진 회전수와 부하율로부터 DI 비 (r) 을 산출한다. 엔진 (10) 의 엔진 회전수는 엔진 회전수 센서 (460) 로부터 입력된 데이터를 토대로 산출되며, 부하율은 차량의 운전 상태 및 액셀 밟음량 센서 (440) 로부터의 입력된 데이터를 토대로 산출된다.
- <57> S150 에서, 엔진 ECU (300) 은, DI 비 (r) = 100% 인 경우 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사량 및 분사 시기를 산출하며, DI 비 (r) = 0% 인 경우에는 흡기 매니폴드 분사기 (120) 의 연료 분사량 및 분사 시기를 산출하고, 또는 DI 비(r) ≠ 0%, 또는 DI 비 (r) ≠ 100% (0% <DI 비 (r) < 100%) 인 경우에는, 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 의 분사량 및 분사 시기를 산출한다.
- <58> S160 에서, 엔진 ECU (300) 은 산출된 연료 분사량 및 분사 시기를 토대로 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 을 제어하여, 연료 분사를 실시한다.
- <59> 상기된 구조 및 순서도를 토대로 본 실시예의 내연 기관용 제어 장치인 엔진 ECU (300) 에 의해 제어된 엔진 (10) 의 작동이 이하 설명된다.
- <60> [엔진 시동시]
- <61> 예컨대, 엔진 (10) 이 저온인 엔진 (10) 의 시동 직후, 엔진 ECU (300) 은 도 2 ~ 4 중 어느 것에도 대응하지 않는 비통상 운전 상태라고 가정하고, 엔진 (10) 을 제어한다. 이 상태에서, 촉매는 비활동 되어 있고, 대기로의 배기 가스의 배기는 억제되어야 한다. 따라서, 엔진은 성층 연소 모드로 들어가며, 연료는 실린더내 분사기 (110) 로부터 분사되어, 성층 연소가 실현된다. 이 경우, 성층 연소는 수 초에서 수십 초 동안 지속된다.
- <62> 여기서 성층 연소는 상기된 바와 같이, 성층 연소 및 반성층 연소를 모두 포함한다.
- <63> [엔진의 냉간 상태시]
- <64> 엔진 (10)의 온도는 엔진 시동 후 증가한다. 엔진 (10) 의 온도 (엔진 냉각제 온도 (THW)) 미리 정해진 온도 한계값 (예컨대, 80℃) 에 도달할 때까지 (S110 에서 NO), 냉간 상태의 맵 (도 3) 이 선택된다.
- <65> 실린더내 분사기 (100) 의 연료 분사비, 즉 DI 비 (r) 는 냉간 상태의 선택된 맵 (도 3), 및 엔진 (10) 의 엔진 회전수와 부하율을 토대로 산출된다. 얻어진 DI 비 (r) 는 연료 분사량 및 분사 시기를 산출하는데 사용되고 (S150), 이를 토대로 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 를 제어하여 연료 분사를 실행한다. 이 상태에서, 균질 연소가 도 3 에 도시된 임의의 영역에서 이루어진다.
- <66> [엔진의 온간 상태시]
- <67> 더욱 증가하여, 엔진 (10) 의 온도 (엔진 냉각제 온도 (THW)) 가 미리 정해진 온도 한계값 (예컨대, 80 ℃) 이 상이 되면 (S110 에서 YES), 온간 상태의 맵 (도 2) 이 선택된다.
- <68> 실린더내 분사기 (100) 의 연료 분사비, 즉 DI 비 (r) 는 온간 상태의 선택된 맵 (도 2), 및 엔진 (10) 의 엔진 회전수와 부하율을 토대로 산출된다. 산출된 DI 비 (r) 를 토대로, 연료 분사량 및 분사 시기를 산출하고 (S150), 이를 토대로 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 를 제어하여 연료 분사를 실행한다. 이 상태에서, 균질 연소가 도 2 에 도시된 임의의 영역에서 이루어진다.
- <69> 상기된 바와 같이, 본 실시예의 엔진 ECU 에 의해 제어되는 엔진에서, 연료 분사가 실린더내 분사기 및 흡기 매니폴드 분사기 모두를 이용하여 실행될 때, 이들 분사기 간의 연료비는 예컨대, 내연기관의 온간 상태 및 냉간 상태에 대해 개별적으로 준비되어, 엔진의 엔진 회전수 및 부하율에 따라 설정되는 맵을 토대로 제어된다. 이때, 연료 분사비의 제어는 균질 연소가 전체 영역에 걸쳐 실현되도록 맵을 토대로 실행된다. 따라서, 성층 연소와 균질 연소 사이의 전환의 제어와 관련된 종래의 문제, 및 직접 분사 엔진의 경우 균질 연소의 제어와 관련된 종래의 문제가 해결될 수 있다.
- <70> 상기된 엔진 (10) 에서, 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기는 거의 전체 영역에 대응하는 기본 영역에서 흡기 행정에서 설정된다 (여기서, 기본 영역이란, 촉매 난기 상태에서만 실행되는, 흡기 행정에서 흡기 매니폴드 분사기 (120) 가 연료를 분사하고, 압축 행정에서는 실린더내 분사기 (110) 가 연료를 분사함으로써 반성층 연소가 이루어지는 영역 외의 영역임). 그러나, 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기는 다음과 같은

이유로 연소를 안정화하기 위해 압축 행정에서 일시적으로 설정될 수 있다.

<71> 실린더내 분사기 (110) 의 분사 시기가 압축 행정에서 설정되면, 공기-연료 혼합물은 분사된 연료에 의해 냉각되지만, 실린더내 온도는 비교적 높다. 이리하여 냉각 효과가 개선되며, 따라서 녹탕억제 성능도 개선된다.

더욱이, 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기가 압축 행정에서 설정되면, 연료 분사로부터 점화까지의 시간이 짧아져, 분사된 연료의 침투가 강하게 되어 연소 속도가 증가한다. 녹탕억제 성능의 개선과 연소 속도의 증가로 인해 연소 변동이 방지될 수 있으며, 따라서 연소 안정성이 개선된다.

<72> 본 발명에 기재된 실시예가 각 양태에서 설명되었으며, 비한정적인 것을 알 수 있다. 본 발명의 범위는 상기 설명 외에 청구항에 의해 규정되며, 청구항에 관한 범위 및 등가 내의 임의의 변형예를 포함한다.

도면의 간단한 설명

<73> 도 1 은 본 발명의 실시예에 따른 제어 장치에 의해 제어되는 엔진 시스템의 개략적인 구성을 나타내는 도면이다.

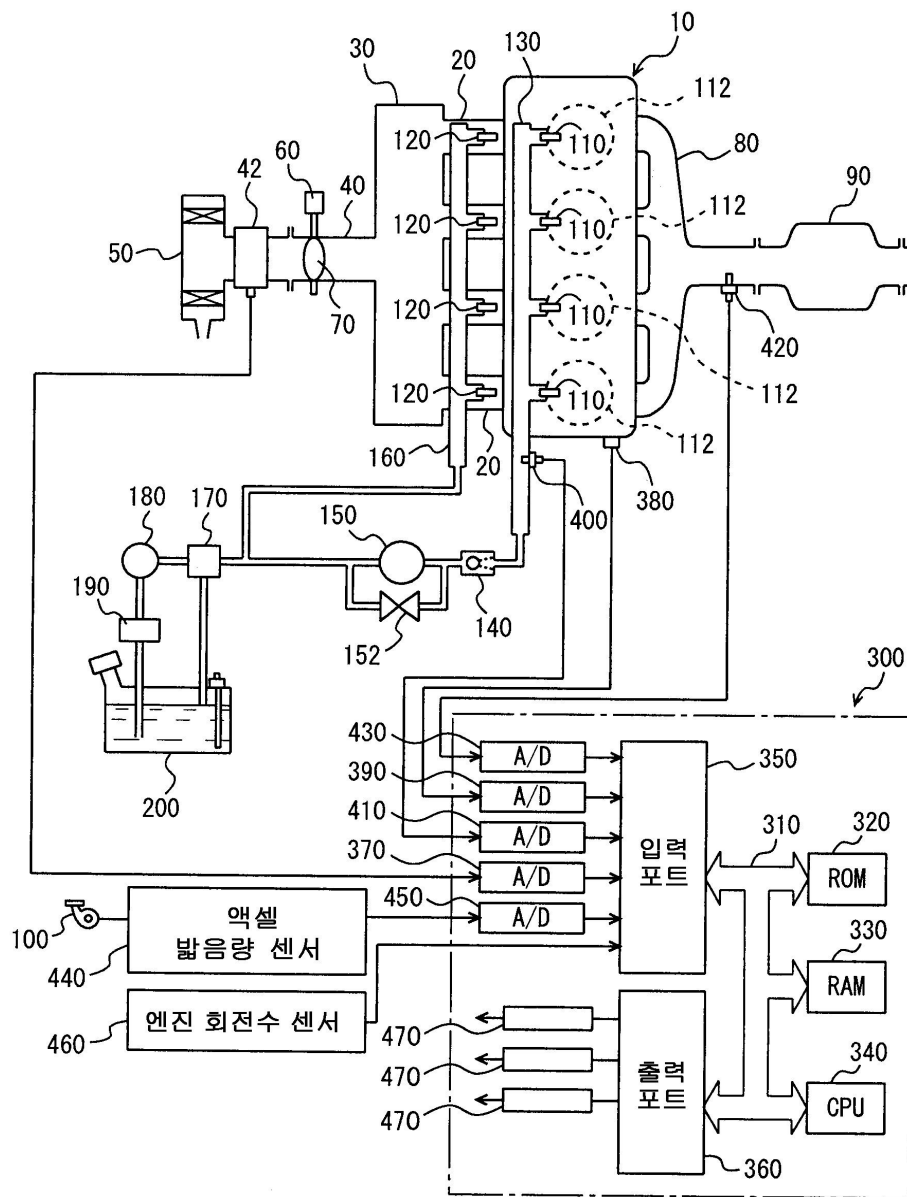
<74> 도 2 는 본 발명의 실시예에 따른 제어 장치인 엔진 ECU 에 저장된 온간 상태용 DI비 맵을 나타내는 도면이다.

<75> 도 3 은 본 발명의 실시예에 따른 제어 장치인 엔진 ECU 에 저장된 냉간 상태용 DI비 맵을 나타내는 도면이다.

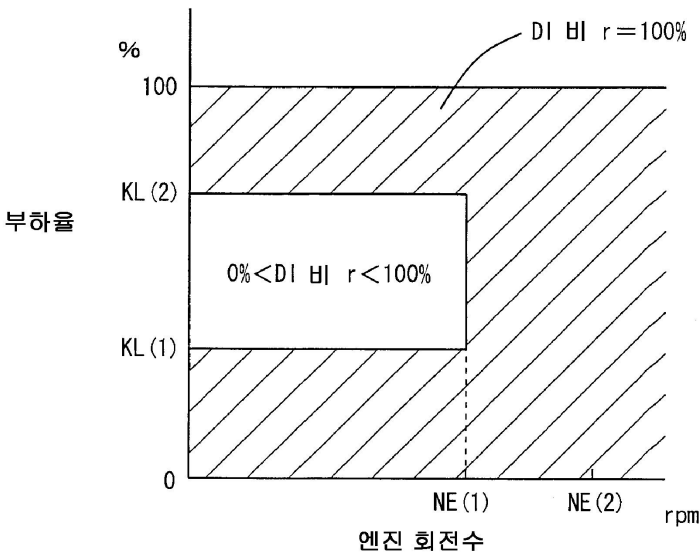
<76> 도 4 는 본 발명의 실시예에 따른 제어 장치인 엔진 ECU 에 의해 실행되는 프로그램의 제어 구조를 나타내는 순서도이다.

도면

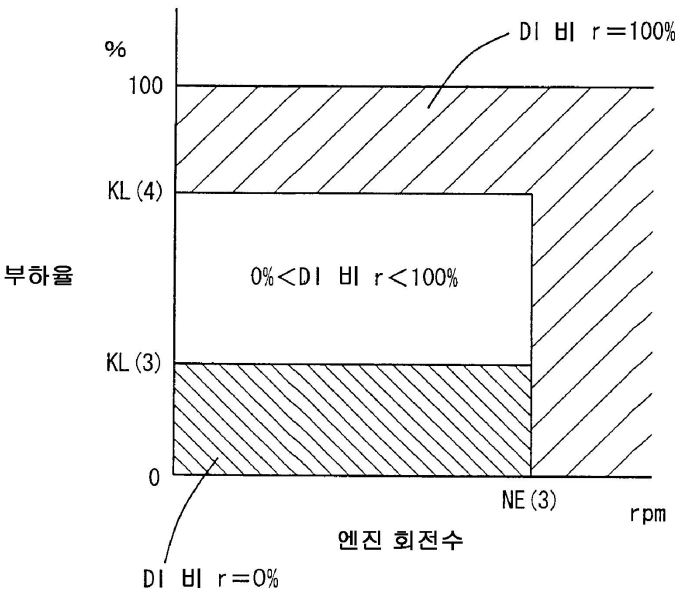
도면1



도면2



도면3



도면4

