



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년12월05일  
(11) 등록번호 10-0872012  
(24) 등록일자 2008년11월28일

(51) Int. Cl.

F02D 37/02 (2006.01) F02P 5/15 (2006.01)

F02P 5/152 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7013123

(22) 출원일자 2007년06월11일

심사청구일자 2007년06월11일

번역문제출일자 2007년06월11일

(65) 공개번호 10-2007-0086023

(43) 공개일자 2007년08월27일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/020769

국제출원일자 2005년11월07일

(87) 국제공개번호 WO 2006/051925

국제공개일자 2006년05월18일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00328143 2004년11월11일 일본(JP)

JP-P-2005-00078461 2005년03월18일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP16308510 A

JP13020837 A

US6659071 B2

전체 청구항 수 : 총 32 항

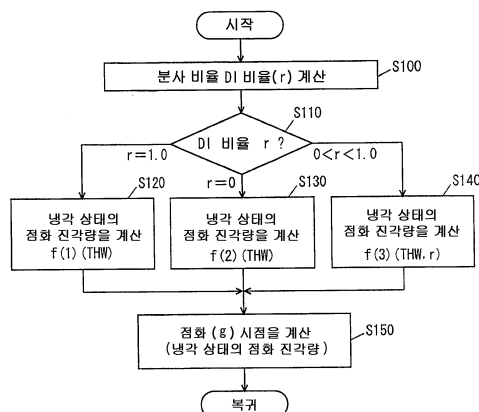
심사관 : 최인용

(54) 내연기관용 제어 장치

(57) 요약

엔진 ECU 는 실린더내 분사기 비율을 계산하는 단계 (S100) 상기 비율이 1 이라면, 파라미터로서 엔진의 온도를 갖는 함수 (1) 를 적용하여 냉간 상태의 점화 진각량을 계산하는 단계 (S120), 상기 비율이 0 이라면, 파라미터로서 엔진의 온도를 갖는 함수를 적용하여 냉간 상태의 점화 진각량을 계산하는 단계 (S130), 및상기 비율이 0 보다 크고 1 보다 작다면, 파라미터로서 엔진의 온도 및 비율을 갖는 함수 (3) 를 적용하여 냉간 상태의 점화 진각량을 계산하는 단계를 포함하는 프로그램을 실행한다.

대표도 - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 기구 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 기구를 구비한 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하도록 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하는 제어기,

상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출기, 및

점화 시기를 변화시키기 위해 점화 장치를 제어하는 점화 시기 제어기를 포함하며,

상기 점화 시기 제어기는 냉간 상태에서 점화되는 상기 내연기관의 냉간상태시의 점화 시기 변동량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하고 또한 상기 점화 시기를 변화시키도록 상기 점화 장치를 제어하기 위해 상기 변동량을 적용하는 내연기관용 제어 장치.

### 청구항 2

연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 기구 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 기구를 구비한 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하도록 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하는 제어기,

상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출기,

기준 점화 시기를 계산하는 계산기, 및

상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 점화 장치를 제어하기 위해 점화 시기 변동량을 사용하는 점화 시기 제어기를 포함하며,

상기 점화 시기 제어기는 내연기관의 냉간 상태시의 변동량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하고 또한 상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 상기 점화 장치를 제어하기 위해 상기 변동량을 적용하는 내연기관용 제어 장치.

### 청구항 3

연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 기구 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 기구를 구비한 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하도록 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하는 제어기,

상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출기, 및

점화 시기를 변화시키기 위해 점화 장치를 제어하는 점화 시기 제어기를 포함하며,

상기 점화 시기 제어기는 냉간 상태에서 상기 내연기관의 점화 진각량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하고 또한 상기 점화 시기를 변화시키도록 상기 점화 장치를 제어하기 위해 상기 계산된 점화 진각량을 적용하는 내연기관용 제어 장치.

### 청구항 4

연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 기구 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 기구를 구비한 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하도록 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하는 제어기,

상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출기,

기준 점화 시기를 계산하는 계산기, 및

상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 점화 장치를 제어하기 위해 보정 점화 진각량을 사용하는 점화 시기 제어기를 포함하며,

상기 점화 시기 제어기는 냉간 상태에서 상기 내연기관의 보정 점화 진각량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하고 또한 상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 상기 점화 장치를 제어하기 위해 상기 계산된 보정 점화 진각량을 적용하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 5

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 점화 시기 제어기는 제 1 연료 분사 기구가 분담하는 비율이 증가될 때 감소되는 점화 진각량을 계산하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 6

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 점화 시기 제어기는 상기 제 2 연료 분사 기구가 분담하는 비율이 증가될 때 증가되는 점화 진각량을 계산하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 7

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 점화 시기 제어기는 상기 온도가 증가될 때 감소되는 점화 진각량을 계산하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 8

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 점화 시기 제어기는 상기 온도가 감소될 때 증가되는 상기 점화 진각량을 계산하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 9

연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 기구 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 기구를 구비한 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하는 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하는 제어기로서, 상기 비율은 상기 연료 분사 기구 중 하나가 연료를 분사하는 것을 방지하는 것을 포함하는 제어기,

상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출기,

기준 점화 시기 및 냉간 상태시의 점화 시기 변동량을 저장하는 저장기, 및

변화된 점화 시기를 제공하기 위해 상기 변동량 만큼 기준 점화 시기를 변화시켜서 점화 장치를 제어하는 점화 시기 제어기를 포함하며,

상기 저장기는 내연기관의 냉간 상태시의 점화 시기 변동량을 저장하며, 이 변동량은 상기 온도 및 상기 비율로부터 계산되는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

제 9 항에 있어서, 상기 저장기는 맵에 변동량을 저장하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 저장기는 상기 제 1 연료 분사 기구가 단독으로 연료를 분사할 때 적용되는 제 1 맵, 제 2 연료 분사 기구가 단독으로 연료를 분사할 때 적용되는 제 2 맵, 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구가 연료를 분사할 때 적용되는 제 3 맵으로 분할된 상기 변동량을 저장하는 내연기관용 제어 장치.

### 청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 제 1 맵은 점화 지각을 제공하도록 설정된 상기 변동량을 제공하는 내연기관용 제어 장치.

### 청구항 14

제 12 항에 있어서, 상기 제 1 맵은 점화 진각을 제공하도록 설정된 상기 변동량을 제공하는 내연기관용 제어 장치.

### 청구항 15

제 12 항에 있어서, 상기 제 3 맵은 상기 제 1 연료 분사 기수가 분담하는 비율이 증가될 때 점화 지각을 제공하도록 설정된 상기 변동량을 제공하는 내연기관용 제어 장치.

### 청구항 16

제 12 항에 있어서, 상기 제 3 맵은 상기 제 2 연료 분사 기수가 분담하는 비율이 증가될 때 점화 진각을 제공하도록 설정된 변동량을 제공하는 내연기관용 제어 장치.

### 청구항 17

제 1 항 내지 제 4 항, 제 9 항 및 제 11 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 연료 분사 기구는 실린더내 분사기이고 상기 제 2 연료 분사 기구는 흡기 매니폴드 분사기인 내연기관용 제어 장치.

### 청구항 18

연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 수단 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 수단을 구비한 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하는 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 수단을 제어하는 제어 수단,

상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출 수단, 및

점화 시기를 변화시키기 위해 점화 장치를 제어하는 점화 시기 제어 수단을 포함하며,

상기 점화 시기 제어 수단은 내연기관의 냉간 상태시의 점화 시기 변동량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하는 수단을 포함하고 또한 상기 점화 시기를 변화시키도록 상기 점화 장치를 제어하기 위해 상기 변동량을 적용하는 내연기관용 제어 장치.

### 청구항 19

연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 수단 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 수단을 구비한 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하는 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 수단을 제어하는 제어 수단,

상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출 수단,

기준 점화 시기를 계산하는 계산 수단, 및

상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 점화 장치를 제어하기 위해 점화 시기 변동량을 사용하는 점화 시기 제어 수단을 포함하며,

상기 점화 시기 제어 수단은 상기 내연기관의 냉간 상태시의 점화 시기 변동량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하는 수단을 포함하고 또한 상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 상기 점화 장치를 제어하기 위해 상기 변동량을 적용하는 내연기관용 제어 장치.

### 청구항 20

연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 수단 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 수단을 구비한 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하도록 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 수단을 제어하는 제어 수단,

상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출 수단, 및

점화 시기를 변화시키도록 점화 장치를 제어하기 위한 점화 시기 제어 수단을 포함하며,

상기 점화 시기 제어 수단은 냉간 상태시의 상기 내연기관의 냉간 상태시의 점화 진각량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하는 수단을 포함하고 또한 상기 점화 시기를 변화시키도록 상기 점화 장치를 제어하기 위해 상기 계산된 점화 진각량을 적용하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 21

연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 수단 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 수단을 구비한 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하도록 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 수단을 제어하는 제어 수단,

상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출 수단,

기준 점화 시기를 계산하는 계산 수단, 및

상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 점화 장치를 제어하기 위해 점화 진각 보정량을 사용하는 점화 시기 제어 수단을 포함하며,

상기 점화 시기 제어 수단은 상기 내연기관의 냉간 상태시의 점화 진각 보정량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하는 수단을 포함하고 또한 상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 상기 점화 장치를 제어하기 위해 상기 점화 진각 보정량을 적용하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 22

제 20 항 또는 제 21 항에 있어서, 상기 점화 시기 제어 수단은 상기 제 1 연료 분사 수단이 분담하는 비율이 증가될 때 감소되는 상기 점화 진각량을 계산하기 위한 수단을 포함하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 23

제 20 항 또는 제 21 항에 있어서, 상기 점화 시기 제어 수단은 상기 제 2 연료 분사 수단이 분담하는 비율이 증가될 때 증가되는 점화 진각량을 계산하기 위한 수단을 포함하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 24

제 20 항 또는 제 21 항에 있어서, 상기 점화 시기 제어 수단은 상기 온도가 증가될 때 감소되는 상기 점화 진각량을 계산하기 위한 수단을 포함하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 25

제 20 항 또는 제 21 항에 있어서, 상기 점화 시기 제어 수단은 상기 온도가 감소될 때 증가되는 상기 점화 진각량을 계산하기 위한 수단을 포함하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 26

연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 수단 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 수단을 구비한 내연기관용 제어 장치로서,

상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하도록 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 수단을 제어하는 제어 수단으로서, 상기 비율은 상기 연료 분사 수단 중 하나가 연료를 분사하는 것을 방지하는 것을 포함하는 제어 수단,

상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출 수단,

기준 점화 시기 및 냉간 상태시의 점화 시기 변동량을 저장하는 저장 수단, 및

변화된 점화 시기를 제공하기 위해 상기 변동량만큼 기준 점화 시기를 변화시켜서 점화 장치를 제어하는 점화 시기 제어 수단을 포함하며,

상기 저장 수단은 내연기관의 냉간 상태시의 점화 시기 변동량을 저장하는 수단을 포함하며, 상기 변동량은 상기 온도 및 상기 비율로부터 계산되는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 27

삭제

#### 청구항 28

제 26 항에 있어서, 상기 저장 수단은 맵에 상기 변동량을 저장하기 위한 수단을 포함하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 29

제 28 항에 있어서, 상기 저장 수단은, 상기 제 1 연료 분사 수단만이 연료를 분사할 때 적용되는 제 1 맵, 상기 제 2 연료 분사 수단만이 연료를 분사할 때 적용되는 제 2 맵, 및 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 수단이 연료를 분사할 때 적용되는 제 3 맵에 분배된 상기 변동량을 저장하기 위한 수단을 포함하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 30

제 29 항에 있어서, 상기 제 1 맵은 점화 지각을 제공하기 위해 설정된 상기 변동량을 제공하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 31

제 29 항에 있어서, 상기 제 1 맵은 점화 진각을 제공하기 위해 설정된 상기 변동량을 제공하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 32

제 29 항에 있어서, 상기 제 3 맵은 상기 제 1 연료 분사 수단이 분담하는 비율이 증가될 때 점화 지각을 제공하기 위해 설정된 상기 변동량을 제공하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 33

제 29 항에 있어서, 상기 제 3 맵은 상기 제 2 연료 분사 수단이 분담하는 비율이 증가될 때 점화 진각을 제공하기 위해 설정된 상기 변동량을 제공하는 내연기관용 제어 장치.

#### 청구항 34

제 18 항 내지 제 21 항, 제 26 항 및 제 28 항 내지 제 33 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 연료 분사 수단은 실린더내 분사기이고 상기 제 2 연료 분사 수단은 흡기 매니폴드 분사기인 내연기관용 제어 장치.

### 명세서

### 기술분야

<1> 본 발명은 실린더에 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 기구(실린더내 분사기) 및 흡기 매니폴드 또는 흡기 포트에 연료를 분사하기 위한 제 2 연료 분사 기구(흡기 매니폴드 분사기)를 구비한 내연기관용 제어 장치에 관한 것이고, 또한 특히, 제 1 및 제 2 연료 분사 기구 사이의 연료 분사비로 점화 시기를 결정하기 위한 기술에 관한 것이다.

### 배경기술

- <2> 엔진의 흡기 매니폴드로 연료를 분사하기 위한 흡기 매니폴드 분사기 및 엔진의 연소실로 연료를 항상 분사하기 위한 실린더내 분사기를 가지며, 엔진 부하가 미리 설정된 부하보다 낮을 때 흡기 매니폴드 분사기로부터 연료의 분사를 정지시키고 엔진 부하가 설정된 부하보다 클 때 흡기 매니폴드 분사기로부터 연료가 분사되도록 구성되어 있는 내연기관이 알려져 있다.
- <3> 이러한 내연기관에 있어서, 그 작동 상태에 따라 성층 연소와 균질 연소 사이에서 전환되도록 구성된 내연기관이 공지되어 있다. 성층 연소에서, 연료의 희박 연소를 위해서 점화 플러그 근처에서 국부적으로 성층된 공기-연료 혼합물을 형성하도록 압축 공정 중에 실린더내 분사기로부터 연료가 분사된다. 균질 연소에서, 연료의 연소를 위해서 균질한 공기-연료 혼합물을 형성하도록 연소실에서 연료가 확산된다.
- <4> 일본 특허 공개 공보 제 2001-020837 호는 작동 상태에 따라 성층 연소와 균질 연소 사이에서 전환되고 연소실로 직접 연료를 분사하는 주 연료 분사 밸브 및 각각의 실린더의 흡기 포트에 연료를 분사하는 부 연료 분사 밸브를 가지는 엔진용 연료 분사 제어 장치를 개시한다. 이 엔진용 연료 분사 제어 장치는 주 연료 분사 밸브와 부 연료 분사 밸브 사이의 연료 분사율이 엔진의 작동 상태에 근거하여 다양한 방식으로 정해진다는 것을 특징으로 한다.
- <5> 이 엔진용 연료 분사 제어 장치에 따르면, 연소실로 연료를 직접 분사하는 주 연료 분사 밸브만을 사용하여 성층 연소가 수행되고, 주 연료 분사 밸브 및 부 연료 분사 밸브 둘 다를 사용하여(또는 몇몇 경우에서 부 연료 분사 밸브만을 사용하여) 균질 연소가 수행된다. 이에 의해, 높은 동력의 엔진의 경우에도 주 연료 분사 밸브의 용량을 작게 할 수 있다. 공회전 중 등의 저부하 영역에서의 주 연료 분사 밸브의 분사 기간/분사량 특성에서의 선형성이 향상되고, 이것은 연료 분사량의 제어에서의 정확성을 차례로 향상시킨다. 따라서, 양호한 성층 연소를 유지하는 것과, 그에 따른 공회전 등의 저부하 작동의 안정성을 향상시키는 것이 가능하다. 균질 연소에서, 주 및 부 연료 분사 밸브 둘 다가 사용되어, 직접 연료 분사의 이점과 흡기 포트 분사의 이점을 둘 다 가질 수 있다. 따라서, 양호한 균질 연소를 유지할 수 있다.
- <6> 일본 특허 공개 공보 제 2001-020837 호에 개시된 엔진용 연료 분사 제어 장치에서, 성층 연소와 균질 연소가 상태에 따라 사용되고, 제어 장치는 점화 제어, 분사 제어, 및 스로틀 제어로 나누어지고 각각의 연소 방식에 대응하는 제어 프로그램을 필요로 한다. 특히, 연소 방식 사이의 전환시에, 이 제어는 상당한 변경을 필요로 하여, 변환시에 바람직한 제어(연료 효율, 배출 정제 성능의)를 실행하기가 어렵게 한다. 또한, 희박 연소가 수행되는 성층 연소 영역에서, 삼원 촉매(three-way catalyst)가 작용하지 않아서, 이 경우에, 희박한 NO<sub>x</sub> 촉매가 사용될 필요가 있어 비용을 증가시킨다.
- <7> 상기에 근거하여, 성층 연소가 수행되지 않고 전체 영역에서 균질 연소를 수행하는 실린더내 분사기만을 가지는 직접 분사 엔진이 개발되었고, 따라서 성층 연소와 균질 연소 사이의 전환을 위한 제어를 필요로 하지 않으며 고가의 희박한 NO<sub>x</sub> 촉매를 필요로 하지 않는다.
- <8> 저온의 냉각제로 점화될 엔진의 제어에 있어서, 보정을 위해 점화 진각이 도입된다. 왜냐하면 냉각제가 저온이 될수록 (미립화가 더 어려워질수록) 연소 속도가 더 낮아져서 엔진의 노킹이 더 어려워지는 경향이 있기 때문이다. 점화 진각은 점화와 배기 사이의 시간을 증가시킬 수 있고, 낮은 연소 속도에도 불구하고 공기-연료 혼합물은 충분히 연소될 수 있다.
- <9> 그러나, 냉간 상태에서, 냉간 상태에서 저온인 흡기 매니폴드 (또는 포트) 로 연료를 분사하는 흡기 매니폴드 분사기와 냉간 상태에서도 고온인 실린더로 연료를 분사하는 실린더내 분사기 모두에 의해 연료의 분사가 분담되는 영역에 있어서는, 연료의 미립화가 다르게 된다. 따라서, 실린더내 분사기를 통해 분사된 연료와 흡기 매니폴드 분사기를 통해 분사된 연료는 각각 상이한 상태를 갖게 된다. 상이하게 미립화된 연료는 상이한 상태의 공기-연료 혼합물을 형성하여서 상이하게 연소하며, 상이하게 연소하는 공기-연료 혼합물은 서로 다른 점화 최적 시기를 요구한다. 따라서, 점화 진각량을 계산하기 위해 냉각제 온도만을 사용하는 것은 정확한 점화 시기 (또는 정확한 점화 진각량) 를 제공하지 못한다. 또한, 냉간 상태에서뿐만 아니라 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기에도, 연료를 분사하기 위한 실린더내 분사기와 흡기 매니폴드 분사기 모두에 의해 분담된 영역에 대해서, 실린더의 온도와 흡기 포트의 온도는 상이한 비율로 상승한다. 따라서, 점화 진각량을 계산하기 위해 냉각제의 온도만을 사용하는 것은 정확한 점화 진각량을 제공해주지 못한다. 일본 특허 공개 공보 제 2001-20837 호에는 각각의 분사기가 작동 상태에 따른 연료 분사비를 달성하기 위해 구동되어 점화 시기가 설정되는 것을 개시한다는 것을 주의해야 하며, 상기 문헌은 언급된 문제점의 해결 방안을 제공하지 못한다.

## 발명의 상세한 설명

- <10> 본 발명의 목적은, 연료 분사 기구가 연료 분사를 분담할 때 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기 및 냉간 상태에서의 정확한 점화 시기 변동량을 계산할 수 있는, 각각의 실린더와 흡기 매니폴드 안으로 연료의 분사를 분담하는 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 갖는 내연기관용 제어 장치를 제공하는 것이다.
- <11> 본 발명의 일 양태는 연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 기구 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 기구를 구비한 내연기관을 제어하는 내연기관용 제어 장치를 제공한다. 상기 제어 장치는, 상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하도록 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하는 제어기, 상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출기, 및 점화 시기를 변화시키기 위해 점화 장치를 제어하는 점화 시기 제어기를 포함한다. 상기 점화 시기 제어기는 상기 내연기관의 냉간 상태시의 점화 시기 변동량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하고 또한 상기 점화 시기를 변화시키도록 상기 점화 장치를 제어하기 위해 상기 변동량을 적용한다.
- <12> 본 발명에 있어서, 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 기구 (예컨대, 실린더내 분사기) 및 제 2 연료 분사 기구 (예컨대, 흡기 매니폴드 분사기) 모두에 의해 분담되는 영역에 있어서, 실린더의 내부 및 흡기 포트는 상이한 속도로 온도가 증가한다. 냉간 상태 및 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기에 있어서, 이러한 온도의 차이로 인해, 점화 진각 또는 지각이 상이한 정도로 도입된다. 점화 시기 제어기는 실린더 내부로 분사된 연료와 흡기 포트에 분사된 연료 사이의 비율을 고려하여, 내연기관의 온도 (예컨대, 내연기관의 냉각제의 온도) 에 근거하여 냉간 상태시의 점화 진각량 또는 지각량 (모두 점화 시기의 변동량이라고 함) 을 계산한다. 따라서, 서로 다른 부분에 대한 연료 분사를 분담하는 두 개의 연료 분사 기구를 갖는 내연기관은 냉간 상태에서 정확한 점화 진각 또는 지각을 가질 수 있다. 따라서, 연료 분사 기구가 연료 분사를 분담할 때 냉간 상태 및 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기에 정확한 점화 시기 변동량을 계산할 수 있는 내연기관용 제어 장치가 제공될 수 있다.
- <13> 본 발명의 다른 양태는 연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 기구 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 기구를 구비한 내연기관을 제어하는 내연기관용 제어 장치를 제공한다. 상기 제어 장치는 상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하도록 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하는 제어기, 상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출기, 기준 점화 시기를 계산하는 계산기, 및 상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 점화 장치를 제어하기 위해 점화를 조절하는 변동량을 사용하는 점화 시기 제어기를 포함한다. 상기 점화 시기 제어기는 내연 기관의 냉간 상태시의 변동량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하고 또한 상기 점화 시기를 변화시키도록 상기 기준 점화 장치를 제어하기 위해 상기 변동량을 적용한다.
- <14> 본 발명에 있어서, 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 기구 (예컨대, 실린더내 분사기) 및 제 2 연료 분사 기구 (예컨대, 흡기 매니폴드 분사기) 모두에 의해 분담되는 영역에 있어서, 실린더의 내부 및 흡기 포트는 상이한 속도로 온도가 증가한다. 냉간 상태 및 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기에 있어서, 이러한 온도의 차이로 인해, 점화 진각 또는 지각이 상이한 정도로 도입된다. 점화 시기 제어기는 실린더 내부로 분사된 연료와 흡기 포트에 분사된 연료 사이의 비율을 고려하여 내연기관의 온도 (예컨대, 내연기관의 냉각제의 온도) 에 근거하여 냉간 상태에서의 점화 진각 또는 지각 보정량을 계산한다. 이 보정량은 내연기관의 작동 상태에 근거하여 계산된 기준 점화 시기를 변화시키기 위해 사용된다. 따라서, 다른 부분에 대한 연료 분사를 분담하는 두 개의 연료 분사 기구를 갖는 내연기관은 냉간 상태에서 정확하게 변화된 점화 시기를 달성할 수 있다. 따라서, 연료 분사 기구가 연료의 분사를 분담할 때 냉간 상태 및 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기에서의 정확한 점화 시기 변동량을 계산할 수 있는 내연기관용 제어 장치가 제공될 수 있다.
- <15> 본 발명의 또 다른 양태는 연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 기구 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 기구를 구비한 내연기관을 제어하는 내연기관용 제어 장치를 제공한다. 상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하도록 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하는 제어기, 상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출기, 및 점화 시기를 변화시키기 위해 점화 장치를 제어하는 점화 시기 제어기를 포함한다. 상기 점화 시기 제어기는 상기 내연기관의 냉간 상태시의 점화 진각량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하고 또한 상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 상기 점화 장치를 제어하기 위해 상기 계산된 점화 진각량을 적용한다.
- <16> 본 발명에 있어서, 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 기구 (예컨대, 실린더내 분사기) 및 제 2 연료 분사

기구 (예컨대, 흡기 매니폴드 분사기) 모두에 의해 분담되는 영역에 있어서, 실린더의 내부 및 흡기 포트는 상이한 속도로 온도가 증가한다. 냉간 상태 및 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기에 있어서, 이러한 온도의 차이로 인해, 점화 진각이 상이한 정도로 도입된다. 점화 시기 제어기는 실린더 내부로 분사된 연료와 흡기 포트에 분사된 연료 사이의 비율을 고려하여, 내연기관의 온도 (예컨대, 내연기관의 냉각제의 온도) 에 근거하여 냉간 상태에서의 점화 진각량을 계산한다. 따라서, 다른 부분에 대한 연료 분사를 분담하는 두 연료 분사 기구를 갖는 내연기관은 냉간 상태에서 정확한 점화 진각을 가질 수 있다. 따라서, 연료 분사 기구가 연료의 분사를 분담할 때 냉간 상태 및 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기에서의 정확한 점화 진각량을 계산할 수 있도록 제공될 수 있다.

- <17> 본 발명의 다른 양태는 연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 기구 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 기구를 구비한 내연기관을 제어하는 내연기관용 제어 장치를 제공한다. 상기 제어 장치는 상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하는 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하는 제어기, 상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출기, 기준 점화 시기를 계산하는 계산기, 및 상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 점화 장치를 제어하기 위해 보정 점화 진각량을 사용하는 점화 시기 제어기를 포함한다. 상기 점화 시기 제어기는 상기 내연기관의 냉간 상태시의 보정 점화 진각량을 계산하기 위해 상기 비율 및 상기 온도를 사용하고 또한 상기 기준 점화 시기를 변화시키도록 상기 점화 장치를 제어하기 위해 상기 계산된 보정 점화 진각량을 적용한다.
- <18> 본 발명에 있어서, 연료를 분사하기 위한 제 1 연료 분사 기구 (예컨대, 실린더내 분사기) 및 제 2 연료 분사 기구 (예컨대, 제 2 연료 분사기) 모두에 의해 분담되는 영역에 있어서, 실린더의 내부 및 외부 포트는 상이한 비율로 온도가 증가한다. 냉간 상태 및 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기에 있어서, 이러한 온도의 차이로 인해, 점화 진각이 상이한 정도로 도입된다. 점화 시기 제어기는 실린더 내부로 분사된 연료와 흡기 포트에 분사된 연료 사이의 비율을 고려하여 내연기관의 온도 (예컨대, 내연기관의 냉각제의 온도) 에 근거하여 냉간 상태에서의 점화 진각 보정량을 계산한다. 이 보정량은 내연기관의 작동 상태에 근거하여 계산된 기준 점화 시기를 변화시키기 위해 사용된다. 따라서, 다른 부분에 대한 연료 분사를 분담하는 두 연료 분사 기구를 갖는 내연기관은 냉간 상태에서 정확한 점화 진각을 가질 수 있다. 따라서, 연료 분사 기구가 연료의 분사를 분담할 때 냉간 상태 및 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기에 정확한 점화 진각량을 계산할 수 있는 내연기관용 제어 장치가 제공될 수 있다.
- <19> 바람직하게는 점화 시기 제어기는 제 1 연료 분사 기구가 분담하는 비율이 증가할 때 감소되는 점화 진각량을 계산한다.
- <20> 본 발명에 따르면, 제 1 연료 분사 기구로서 실린더 안으로 연료를 분사하는 실린더내 분사기가 존재하고, 실린더 내부 온도는 흡기 포트 온도보다 높다. 따라서, 실린더내 분사기가 더 높은 속도로 연료를 분사한다면, 상당히 큰 점화 진각을 도입할 필요가 없다. 작은 점화 진각에도 불구하고, 원하는 연소를 달성할 수 있다.
- <21> 더 바람직하게는, 점화 시기 제어기는 제 2 연료 분사 기구가 분담하는 비율이 증가될 때 증가되는 점화 진각량을 계산한다.
- <22> 본 발명에 따르면, 제 2 연료 분사 기구로서 흡기 매니폴드 안으로 연료를 분사하는 흡기 매니폴드 분사기가 존재하고, 흡기 포트의 온도는 실린더 내부 온도보다 낮다. 따라서, 흡기 매니폴드 분사기가 더 높은 속도로 연료를 분사한다면, 상당히 큰 점화 진각이 도입되어 원하는 연소를 달성하게 된다.
- <23> 더 바람직하게는 점화 시기 제어기는 온도가 증가될 때 감소되는 점화 진각량을 계산한다.
- <24> 본 발명에 따르면, 내연기관의 더 높은 온도는 연료의 미립화에 도움을 준다. 따라서, 더 큰 점화 진각이 요구되지 않으며, 작은 점화 진각으로도 원하는 연소가 달성될 수 있다.
- <25> 더 바람직하게는 점화 시기 제어기는 온도가 감소될 때 증가되는 점화 진각량을 계산한다.
- <26> 본 발명에 따르면, 내연기관의 저온은 연료의 미립화를 방해한다. 따라서, 큰 점화 진각이 도입되어 원하는 연소를 달성할 수 있다.
- <27> 본 발명의 다른 양태는 연료를 실린더 안으로 분사하는 제 1 연료 분사 기구 및 연료를 흡기 매니폴드 안으로 분사하는 제 2 연료 분사 기구를 구비한 내연기관을 제어하는 내연기관용 제어 장치를 제공한다. 상기 제어 장치는 상기 내연기관에 요구되는 상태에 근거하여 계산된 비율로 각각 연료 분사를 분담하는 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 제어하는 제어기로서, 상기 비율은 상기 연료 분사 기구 중 하나가 연료를 분사하는 것을

방지하는 것을 포함하는 제어기, 상기 내연기관의 온도를 검출하는 검출기, 기준 점화 시기 및 냉간 상태의 점화를 조절하기 위한 변동량을 저장하는 저장기, 및 변화된 점화 시기를 제공하기 위해 상기 변동량 만큼 기준 점화 시기를 변화시켜서 점화 장치를 제어하는 점화 시기 제어기를 포함한다. 상기 저장기는 내연 기관의 냉간 상태시의 점화 시기 변동량을 저장하며, 이 변동량은 상기 연료 분사 기구를 통해 분사된 연료 및 공기의 혼합물의 상태에 근거하여 계산된다.

<28> 본 발명에 따르면, 냉간 상태에서는, 제 1 연료 분사 기구 (예컨대, 실린더내 분사기) 와 제 2 연료 분사 기구 (예컨대, 흡기 매니폴드 분사기) 에 의해 연료의 분사가 분담된 영역에 대해서, 제 1 연료 분사 기구를 통해 분사된 연료를 수용하는 실린더와 제 2 연료 분사 기구를 통해 분사된 연료를 수용하는 흡기 매니폴드는 각각 온도가 높고 낮으며, 이에 따라, 연료가 실린더에서 미립화되는 방법 (만족스럽게) 과 흡기 매니폴드에서 미립화되는 방법 (불만족스럽게) 이 다르게 되어서 실린더내 연료와 공기의 혼합물과 흡기 매니폴드의 연료와 공기의 혼합물이 다르게 된다. 보다 구체적으로, 이러한 차이의 한 원인은 연료가 냉간 상태에서는 상이하게 미립화되기 때문이다. 실린더내 분사기는 냉간 상태에서도 고온의 실린더 안으로 연료를 분사한다. 따라서, 연료는 만족스럽게 미립화되어서 공기와 혼합되어 높은 연소 속도를 가능하게 하는 충분하게 균질한 공기-연료 혼합물을 형성하게 된다. 이와 대조적으로, 흡기 매니폴드 분사기는 냉간 상태에서 저온의 흡기 매니폴드 안으로 연료를 분사한다. 따라서, 연료는 불충분하게 미립화되어서 공기와 혼합되어 낮은 연소 속도를 야기하는 비균질 공기-연료 혼합물을 형성하게 된다. 따라서, 점화 장치는 연료 분사 기구의 연료 분사 비율을 반영하는 공기-연료 혼합물의 상태 (예컨대, 얼마나 미립화되는지, 얼마나 균질한지 등) 외에 내연기관의 온도 등에 근거하여 계산된 점화 시기 변동량만큼 기준 점화 시기를 변화시켜서 최적의 점화 시기를 달성하도록 제어된다. 따라서 연료의 분사를 분담하고 상이한 상태의 공기-연료 혼합물을 제공하는 두 개의 연료 분사 기구를 갖는 내연기관은 정확하게 설정된 점화 시기를 가질 수 있게 된다. 그 결과, 정확한 점화 시기를 계산할 수 있는 제어 장치가, 다르게 연료를 분사하는 연료 분사 기구의 두 가지 유형에 의해 실행되는 실린더와 흡기 매니폴드 안으로 연료를 분사하기 위해 각각 연료의 분사를 분담하는 제 1 및 제 2 연료 분사 기구를 갖는 내연기관용으로 제공될 수 있다.

<29> 바람직하게는 저장기는 온도 및 상기 비율로부터 계산된 양을 저장한다.

<30> 본 발명에 따르면, 온도 및 비율은 연료가 미립화되는 방법에 기여하고, 이는 다시, 공기-연료 혼합물이 형성되는 방법과, 그로부터 점화 시기 변동량을 계산하는 방법에 기여한다. 이 점화 장치는 최적 점화 시기를 얻기 위해 계산된 양만큼 기본 점화 시기를 변화시킴으로써 제어된다.

<31> 더욱 바람직하게는 저장기는 양을 맵에 저장한다.

<32> 본 발명에 따르면, 점화 시기 변동량만큼 기준 점화 시기를 진각 또는 지각시켜서 얻어지는 최적의 점화 시기는 실린더내 분사기 및 흡기 매니폴드 분사기의 연료 분사 비율에 근거하여 맵에 저장된 점화 시기 변동량으로부터 결정될 수 있다.

<33> 더욱 바람직하게는, 저장기는 상기 제 1 연료 분사 기구가 단독으로 연료를 분사할 때 적용되는 제 1 맵, 제 2 연료 분사 기구가 단독으로 연료를 분사할 때 적용되는 제 2 맵, 상기 제 1 및 제 2 연료 분사 기구가 연료를 분사할 때 적용되는 제 3 맵으로 분배된 양을 저장한다.

<34> 본 발명에 따르면, 연료 분사 비율 및 내연기관의 온도는 공기-연료 혼합물이 형성되는 방법에 기여한다 (예컨대, 미립화되는 방법, 얼마나 균질한지 등). 제 1 연료 분사 기구의 일례에 대응하는 실린더내 분사기 및 제 2 연료 분사 기구의 일례에 대응하는 흡기 매니폴드 분사기가 각각 연료의 분사를 분담할 때, 기준 점화 시기로부터의 변동량이, 실린더내 분사기가 단독으로 연료를 분사할 때 적용되는 제 1 맵, 흡기 매니폴드 분사기가 단독으로 연료를 분사할 때 적용되는 제 2 맵, 실린더내 분사기 및 흡기 매니폴드 분사기가 연료를 분사할 때 적용된 제 3 맵에서 분할된 맵에 저장된다. 맵은 기준 점화 시기으로부터의 변동량을 결정하기 위해 실린더내 및 흡기 매니폴드 분사기 사이의 연료 분사 비율에 근거하여 맵을 선택할 수 있다. 각각의 맵은 내연기관의 온도를 파라미터로서 하는 점화 시기 변동량을 저장할 수 있다.

<35> 더욱 바람직하게는 상기 제 1 맵은 점화 진각을 제공하도록 설정된 변동량을 제공한다.

<36> 본 발명에 따르면, 제 1 연료 분사 기구 (예컨대, 실린더내 분사기) 가 단독으로 연료를 분사할 때 적용되는 제 1 맵에서, 실린더내 분사기를 통해 분사된 (특히 압축 행정시) 연료는 냉간 상태에도 불구하고 만족스럽게 미립화되어 공기와 혼합되어서 높은 연소 속도를 가능하게 하는 만족스럽게 균질한 공기-연료 혼합물을 형성하게 된다. 따라서, 기본적으로, 상기 맵은 지각될 점화 시기를 설정하는 점화 시기 변동량을 저장하게 된다.

특히, 이러한 경향은 내연기관의 온도가 높아질수록 증가된다. 따라서, 내연기관의 온도는 파라미터로서 설정될 수 있다. 그러나 실린더내 분사기를 통해 분사된 연료가 고온의 실린더 안으로 분사되어서 만족스럽게 미립화되지만, 점화 전에 단기간 동안 공기와 혼합된다는 것을 주의하여야 한다. 따라서, 연료가 충분히 미립화되지만, 공기와 혼합된 연료는 공기와의 만족스러운 균질성을 제공하지 못할 수도 있다. 따라서, 점화기 변동량은, 실린더내 분사기에 의해 단기간의 혼합으로 인한 공기-연료 혼합물의 불충분한 균질성과 실린더의 높은 내부 온도에 의한 연료의 충분한 미립화 사이의 관계로부터 결정된다.

- <37> 더욱 바람직하게는 제 1 맵은 점화 진각을 제공하도록 설정된 변동량을 제공한다.
- <38> 본 발명에 따르면, 제 2 연료 분사 기구(예컨대, 흡기 매니폴드 분사기)가 단독으로 연료를 분사할 때 적용되는 제 2 맵에서, 흡기 매니폴드 분사기를 통해 분사된 연료는 냉간 상태에서 불충분하게 미립화되어 공기와 혼합되어 낮은 연소 속도를 야기하는 비균질 공기-연료 혼합물을 형성하게 된다. 따라서, 기본적으로, 상기 맵은 진각되도록 점화 시기를 설정하는 점화 시기 변동량을 저장한다. 그러나, 냉간 상태에도 불구하고 흡기 매니폴드 분사기를 통해 분사된 연료는 점화 전에 장기간 공기와 혼합된다는 것을 주의해야 한다. 따라서, 연료의 불충분한 미립화에도 불구하고, 공기와 혼합된 연료는 공기와의 충분한 균질성을 제공할 수 있다. 따라서, 점화 시기 변동량은 흡기 매니폴드 분사기에 의한 장기간의 혼합에 의해 야기된 공기-연료 혼합물의 충분한 균질성과 흡기 매니폴드의 낮은 내부 온도로 인한 연료의 불충분한 미립화 사이의 관계로부터 결정된다.
- <39> 더욱 바람직하게는, 제 3 맵은 제 1 연료 분사 기구가 분담하는 비율이 증가될 때 점화 지각을 제공하도록 설정된 변동량을 제공한다.
- <40> 냉간 상태에서 저온의 흡기 매니폴드 안으로 연료를 분사하여 연료가 충분히 미립화되는 것을 방지한 후 공기와 혼합되어 높은 연소 속도를 가능하게 하는 혼합물을 형성하는 제 2 연료 분사 기구(예컨대, 흡기 매니폴드 분사기)가 더 높은 연료 분사 비율을 가질때보다, 냉간 상태에도 불구하고 고온의 실린더 내부로 연료를 분사하여 연료가 충분히 미립화되도록 하고 공기와 혼합되어 높은 연소 속도를 가능하게 하는 혼합물을 형성하는 제 1 연료 분사 기구(예컨대, 실린더내 분사기)가 더 높은 연료 분사 비율을 가질 때가, 점화 지각을 제공하도록 설정된 변동량에도 불구하고 더 충분한 연소 시간이 확보될 수 있다. 따라서, 연료의 분사를 각각 분담하여 상이한 상태의 공기-연료 혼합물을 제공하는 두 개의 연료 분사 기구를 갖는 내연기관은 과도한 점화 진각 및 지각에 의한 해로운 영향을 방지할 수 있는 점화 시기를 정확하게 설정할 수 있다.
- <41> 더욱 바람직하게는, 제 3 맵은 제 2 연료 분사 기구가 분담하는 비율이 증가될 때 점화 진각을 제공하도록 설정된 변동량을 제공한다.
- <42> 냉간 상태에도 불구하고 고온의 실린더 내부로 연료를 분사하여 연료가 충분히 미립화되도록 하고 공기와 혼합되어 높은 연소 속도를 가능하게 하는 혼합물을 형성하는 제 1 연료 분사 기구(예컨대, 실린더내 분사기)가 더 높은 연료 분사 비율을 가질 때보다, 냉간 상태에서 저온의 흡기 매니폴드 안으로 연료를 분사하여 연료가 충분히 미립화되는 것을 방지한 후 공기와 혼합되어 높은 연소 속도를 가능하게 하는 혼합물을 형성하는 제 2 연료 분사 기구(예컨대, 흡기 매니폴드 분사기)가 더 높은 연료 분사 비율을 가질 때, 더 충분한 연소 시간(점화 시기로부터 배기 행정 시기까지)을 확보하도록 점화 진각에 대한 점화 시기 변동량이 제공될 수 있다. 따라서, 연료의 분사를 각각 분담하여 상이한 상태의 공기-연료 혼합물을 제공하는 두 연료 분사 기구를 갖는 내연기관은 과도한 점화 진각 및 지각에 의한 해로운 영향을 방지할 수 있는 점화 시기를 정확하게 설정할 수 있다.
- <43> 더욱 바람직하게는, 제 1 연료분사 기구는 실린더내 분사기이고, 제 2 연료 분사 기구는 흡기 매니폴드 분사기이다.
- <44> 본 발명에 따라, 냉간 상태 및 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기에서 연료의 분사를 분담할 때 실린더내 분사기와 흡기 매니폴드 분사기에 의해 실행되는 제 1 및 제 2 연료 분사 기구가 각각 제공되는 내연기관에 대해 정확한 점화 진각량을 계산할 수 있는 제어 장치가 제공될 수 있다.

## 실시예

- <51> 이하에서 도면을 참조하여 실시형태로 본 발명을 설명할 것이다. 이하에서 설명이 동일한 부품은 동일한 도면부호로 나타낸다. 이하의 설명이 냉간 상태의 점화 진각에 대해서만 제공되지만, 본 발명은 이러한 진각으로 한정되지 않는다는 것을 주의해야 한다. 본 발명은 또한 일단 점화 진각 후에 점화 지각되고 점화의 기준 시기으로부터 점화 지각되는 것을 포함한다. 또한, 실린더내 분사기를 통해 분사된 연료의 높은 연소

속도를 위한 더 작은 점화 진각과 흡기 매니폴드 분사기를 통해 분사된 연료의 높은 연소 속도를 위한 상당히 큰 점화 진각 사이의 관계가 바뀔 수 있다. 예컨대, 개별 분사기로서 실린더내 분사기 (110)의 성능 및 개별 분사기로서 흡기 매니폴드 분사기 (120)의 성능이 동일한 엔진 냉각제 온도 (THW)에 대해 흡기 매니폴드 분사기를 통해 분사된 연료의 미립화보다 실린더내 분사기 (110)를 통해 분사된 연료의 덜 충분한 미립화에 기여한다면, 상기 설명된 연료 분사비와 점화 진각 사이의 관계가 바뀔 수 있다.

<52> 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 내연기관용 제어 장치를 실행시키는 엔진 ECU (Electronic control Unit)에 의해 제어되는 엔진 시스템의 개략도이다. 도 1에 있어서, 일련의 4 실린더 가솔린 엔진이 도시되지만, 본 발명의 적용은 이러한 엔진으로 한정되지 않는다.

<53> 도 1에 도시된 바와 같이, 엔진 (10)은 4개의 실린더 (112)를 포함하고, 각 실린더는 대응하는 흡기 매니폴드 (20)를 통해 공통 서지 탱크(surge tank) (30)에 연결되어 있다. 서지 탱크 (30)는 흡기 덕트 (40)를 통해 공기 청정기 (50)에 연결되어 있다. 공기 유량계 (42)가 흡기 덕트 (40)에 배치되어 있고, 전기 모터 (60)를 통해 구동되는 스로틀 밸브 (throttle valve) (70) 또한 흡기 덕트 (40)에 배치되어 있다. 스로틀 밸브 (70)의 개로는 가속 페달 (100)과는 독립적으로, 엔진 ECU (300)의 출력 신호에 근거하여 조절된다. 각 실린더 (112)는 공통 배기 매니폴드 (80)에 연결되고, 이 배기 매니폴드는 3원 촉매 컨버터 (90)에 연결되어 있다.

<54> 각 실린더 (112)에는 연료를 실린더 내로 분사하기 위한 실린더내 분사기 (110)와 연료를 흡기 포트 또는/및 흡기 매니폴드 안으로 분사하기 위한 흡기 매니폴드 분사기 (120)가 제공된다. 이들 분사기 (110, 120)는 엔진 ECU (300)의 출력 신호에 근거하여 제어된다. 또한, 각 실린더의 실린더내 분사기 (110)는 공통 연료 이송관 (130)에 연결되어 있다. 연료 이송관 (130)은 연료 이송관 (130)을 향하는 방향으로의 유동을 허용하는 체크 밸브 (140)를 통해 엔진 구동형의 고압 연료 펌프 (150)에 연결되어 있다. 본 실시형태에 있어서, 개별적으로 제공된 두 개의 분사기를 갖는 내연기관이 설명되지만, 본 발명은 이러한 내연기관으로 한정되지는 않는다. 예컨대, 내연기관은 실린더내 분사와 흡기 매니폴드 분사 모두를 실행할 수 있는 하나의 분사기를 가질 수도 있다.

<55> 도 1에 도시된 바와 같이, 고압 연료 펌프 (150)의 방출부측은 전자기 스필 밸브 (152)를 통해 고압 연료 펌프 (150)의 흡기부측에 연결되어 있다. 전자기 스필 밸브 (152)의 개도가 작아질수록, 고압 연료 펌프 (150)에서 연료 이송관 (130)으로 공급되는 연료의 양은 증가된다. 전자기 스필 밸브 (152)가 완전히 개방되면, 고압 연료 펌프 (150)로부터 이송관 (130)으로의 연료 공급은 정지된다. 전자기 스필 밸브 (152)는 엔진 ECU (300)의 출력 신호에 근거하여 제어된다.

<56> 각 흡기 매니폴드 분사기 (120)는 저압부측의 공통 연료 이송관 (160)에 연결되어 있다. 연료 이송관 (160) 및 고압 연료 펌프 (150)는 공통 연료 압력 조절장치 (170)를 통해 전기 모터 구동형의 저압 연료 펌프 (180)에 연결된다. 또한, 저압 연료 펌프 (180)는 연료 필터 (190)를 통해 연료 탱크 (200)에 연결된다. 저압 펌프 (180)로부터 방출된 연료의 압력이 미리 설정된 연료 압력보다 높으면, 연료 압력 조절장치 (170)는 저압 연료 펌프 (180)로부터 방출된 연료의 일부를 연료 탱크 (200)로 복귀시키도록 구성되어 있다. 이리하여, 흡기 매니폴드 분사기 (120)에 공급되는 연료의 압력과 고압 연료 펌프 (150)에 공급되는 연료의 압력 모두가 상기의 미리 설정된 압력보다 커지는 것이 방지된다.

<57> 엔진 ECU (300)은 디지털 컴퓨터로 실행되며, ROM (Read Only memory)(320), RAM (Random Access Memory) (330), CPU (Central Processing Unit)(340), 입력 포트 (350), 및 출력 포트 (360)를 포함하며, 이들은 양방향 버스 (310)를 통해 서로 연결되어 있다.

<58> 공기 유량계 (42)는 흡기 공기량에 비례하는 출력 전압을 발생시키고, 이 출력 전압은 A/D 컨버터 (370)를 통해 입력 포트 (350)에 입력된다. 냉각제 온도 센서 (380)는 엔진 (10)에 부착되어 있고, 엔진의 냉각제 온도에 비례하는 출력 전압을 발생시키며, 이 전압은 A/D 컨버터 (390)를 통해 입력 포트 (350)에 입력된다.

<59> 연료 압력 센서 (400)는 연료 이송관 (130)에 부착되어 있고, 연료 이송관 (130)내의 연료 압력에 비례하는 출력 전압을 발생시키며, 이 전압은 A/D 컨버터 (410)를 통해 입력 포트 (350)에 입력된다. 공기-연료비 센서 (420)가 3원 촉매 컨버터 (90)의 상류에 위치된 배기 매니폴드 (80)에 부착되어 있다. 공기-연료비 센서 (420)는 배기 가스내의 산소 농도에 비례하는 출력 전압을 발생시키고, 이 전압은 A/D 컨버터 (430)를 통해 입력 포트 (350)에 입력된다.

<60> 본 실시형태의 엔진 시스템의 공기-연료비 센서 (420)는 엔진 (10)에서 연소되는 공기-연료 혼합물의 공기-연

료비에 비례하는 출력 전압을 발생시키는 전범위 공기-연료비 센서 (선형 공기-연료비 센서) 이다. 공기-연료비 센서 (420) 로서, 엔진 (10) 에서 연소되는 공기-연료 혼합물의 공기-연료비가 이론 공기-연료비보다 농후 또는 희박한지를 온/오프 방식으로 검출하는  $O_2$  센서가 사용될 수 있다.

- <61> 가속 페달 (100) 은 가속 페달 (100) 의 밟음량에 비례하는 출력 전압을 발생시키는 가속 페달 위치 센서 (440) 와 연결되고, 이 출력 전압은 A/D 컨버터 (450) 를 통해 입력 포트 (350) 에 입력된다. 또한, 엔진 속도를 나타내는 출력 펄스를 발생시키는 엔진 속도 센서 (460) 가 입력 포트 (350) 에 연결된다. 엔진 ECU (300) 의 ROM (320) 은 상기 가속 페달 위치 센서 (440) 및 엔진 속도 센서 (460) 에 의해 얻어진 엔진 속도와 엔진 부하율에 기초한 작동 상태와 관련하여 설정된 연료 분사량의 값, 및 엔진 냉각제 온도에 근거하여 설정된 보정 값을 맵의 형태로 미리 저장해둔다.
- <62> 도 2 의 흐름도를 참조하면, 도 1 의 엔진 ECU (300) 은 이하에 설명될 바와 같이, 제어 구조를 갖는 프로그램을 실행한다.
- <63> 단계 (S)(100) 에서, 엔진 ECU (300) 은 도 3 에 도시된 맵을 사용하여 실린더내 분사기 (110) 의 분사비를 계산한다. 이하에서 이 비는 "DI 비율(r)" 로 나타낸다 ( $0 \leq r \leq 1$ ). 상기 비를 계산하는데 사용된 맵은 이하에 설명될 것이다.
- <64> S(100) 에서, 엔진 ECU (300) 은 DI 비율(r) 이 1, 0 인지, 또는 0 보다 큰지 1 보다 작은지를 결정한다. DI 비율(r) 이 1 이라면 (S(110) 에서  $r=1$ ), S(120) 로 진행한다. DI 비율(r) 이 0 이라면 (S(110) 에서  $r=1$ ), S(130) 로 진행한다. DI 비율(r) 이 0 보다 크고 1 보다 작다면 (S(110) 에서  $0 < r < 1$ ), S(140) 로 진행한다.
- <65> S(120) 에서, 실린더내 분사기 (110) 만이 연료를 분사할 때 엔진 ECU (300) 은 냉간 상태시의 점화 진각 보정량에 따라 냉간 상태 점화 진각량을 계산한다. 이는 예컨대 함수 ( $f(1)$ ) 를 적용하여 냉간 상태 점화 진각량= $f(1)(THW)$  을 계산함으로써 행해진다. "THW" 는 냉각제 온도 센서 (380) 에 의해 검출된 엔진 (10) 의 냉각제 온도를 나타낸다.
- <66> 실린더내 분사기 (110) 를 통해 분사된 연료 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 를 통해 분사된 연료가 공기와 혼합될 때, 이들은 상당히 상이한 상태의 공기-연료 혼합물을 제공한다. 특히, 냉간 상태에서 실린더내 분사기 (110) 를 통해 고온의 실린더 안으로 분사된 연료 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 를 통해 저온의 흡기 매니폴드 안으로 분사된 연료가 공기와 혼합될 때, 이들은 상당히 상이한 상태의 공기-연료 혼합물을 제공한다. 흡기 매니폴드 분사기 (120) 를 통해 분사된 연료는 불충분하게 미립화되어 공기와 혼합되어 만족스럽지 못한 (또는 불균질한) 상태의 공기-연료 혼합물을 제공하게 되고, 이 결과 연소 속도가 낮아지게 된다. 이와 대조적으로, 실린더내 분사기 (110) 를 통해 분사된 연료는 만족스럽게 미립화되어 공기와 혼합되어 만족스러운 (또는 균질한) 상태의 공기-연료 혼합물을 제공하게 되고, 이 결과 연소 속도가 높아지게 된다.
- <67> 함수 ( $f(1)$ )(THW) 는 DI 비율(r) = 0 인 경우 (즉, 실린더내 분사기 (110) 만이 연료를 분사할 때) 에 적용되는 함수이다. 이 함수는 냉간 상태의 점화 진각량이 최소화되도록 설정되는데 (점화의 기준 시기으로부터의 점화 지각을 제공하는 것을 포함), 왜냐하면 실린더내 분사기 (110) 를 통해 분사된 연료 및 공기가 증가된 연소 속도를 가능하게 하는 만족스럽게 균질한 공기-연료 혼합물을 형성할 수 있기 때문이고, 또한 점화가 최대한 지각되면 연소를 위한 충분한 시간이 또한 확보될 수 있다.
- <68> 그럼에도 불구하고, 실린더내 분사기 (110) 가 연료를 분사한 후 점화 전까지의 기간은 짧다. 그래서, 연료는 만족스럽게 미립화되지만, 균질성을 확보할 충분한 기간이 주어지지 않는 경향이 있다. 따라서 실린더내 분사기 (110) 가 연료를 분사한 후 점화 전까지 경과한 짧은 기간은 공기-연료 혼합물이 만족스럽지 않게 균질화되게 한다. 따라서, 연료가 분사된 후 점화 전까지의 이러한 기간을 고려하여 함수  $f(1)(THW)$  를 설정하는 것도 고려될 수 있다.
- <69> S(130) 에서, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 가 단독으로 연료를 분사할 때 엔진 ECU (300) 은 냉간 상태시의 점화 진각 보정량에 대응하는 냉간 상태 점화 진각량을 계산한다. 이는 예컨대 함수  $f(2)$  를 사용하여 냉간 상태 점화 진각량= $f(2)(THW)$  을 계산함으로써 행해진다.
- <70> 함수  $f(2)(THW)$  는 DI 비율(r) =0 인 경우 (즉, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 만이 연료를 분사할 때)에 적용되는 함수이다. 이 함수는 냉간 상태 점화 진각량이 최대화되도록 설정되는데, 왜냐하면 흡기 매니폴드 분사기 (120) 를 통해 분사된 연료 및 공기가 연소 속도를 감소시키는 비균질한 공기-연료 혼합물을 형성하기 때문

이며, 따라서 점화는 연소를 위한 충분한 시간을 확보하기 위해 최대한 앞당겨진다.

- <71> 그럼에도 불구하고, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 가 연료를 분사한 후에 점화 전까지의 기간이 길다. 그래서, 연료가 만족스럽지 않게 미립화되지만, 균질성을 확보하기 위해 충분한 기간이 주어지는 경향이 있다. 그래서, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 가 연료를 분사한 후 점화 전까지의 긴 기간은 공기-연료 혼합물이 만족스럽게 균질하게 되도록 해준다. 따라서, 연료가 분사된 후 점화 전까지의 이러한 기간을 고려하여 함수  $f(2)(THW)$  를 설정하는 것 또한 고려될 수 있다.
- <72> S(140) 에서, 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 가 각각 연료의 분사를 분담할 때 엔진 ECU (300) 은 냉간 상태시의 점화 진각 보정량에 대응하는 냉간 상태 점화 진각량을 계산한다. 이는 예컨대 함수  $f(3)$  를 사용하여 냉간 상태 점화 진각량 =  $f(3)(THW, r)$  을 계산함으로써 행해진다. "r" 은 DI 비율을 나타내는 것이다.
- <73> S(150) 에서, 엔진 ECU (300) 은 예컨대 점화 시기 =  $g$  (냉간 상태 점화 진각량) 을 계산하기 위해 함수  $g$  를 적용함으로써 점화 시기를 계산한다.
- <74> 도 3 을 참조하여, 엔진 (10) 의 부하율 (KL) 과 엔진 속도 (NE) 를 파라미터로 하는 실린더내 분사기 (110) 의 분사비 ( $0 \leq DI \text{ 비율}(r) \leq 1$ ) 를 설명할 것이다.
- <75> 낮은 엔진 속도와 고부하 범위에서, 실린더내 분사기 (110) 를 통해 분사된 연료는 공기와 불충분하게 혼합되고, 연소실에서 공기-연료 혼합물은 비균질하게 되어 불안정한 연소로 되게 하는 경향이 있다.
- <76> 따라서, 이 범위에 대해서, 연소실 안으로 도입되기 전에 공기-연료 혼합물이 충분히 혼합되도록 DI 비율(r) 을 감소시켜 흡기 매니폴드 분사기 (120) 의 분사비 ( $1-r$ ) 를 증가시키게 된다.
- <77> 높은 엔진 속도와 저부하 범위에서는, 실린더내 분사기 (110) 를 통해 분사된 공기-연료 혼합물은 쉽게 균질화된다. 따라서, DI 비율(r) 이 증가된다. 실린더내 분사기 (110) 를 통해 분사된 연료는 증발 잠열을 포함하면서 연소실에서 증발된다 (연소실로부터 열을 흡수함으로써). 따라서 압축측에서 공기-연료 혼합물은 온도가 감소되어 노킹 억제 성능이 향상된다. 또한, 연소실의 온도가 감소됨에 따라, 흡기 효과가 개선될 수 있고 고출력이 기대된다. 또한, 실린더내 분사기 (110) 의 단부는 연소실에 노출되어 연료에 의해 냉각되며, 따라서 분사구에 퇴적물이 부착되는 것이 방지된다.
- <78> 상기 설명된 흐름도 및 구성에 근거하여서, 본 실시형태의 엔진 (10) 은 이하에 설명된 바와 같이 작동한다. 이하의 설명에서 "만일 엔진의 냉각제의 온도가 변한다면" 이라는 문구 및 다른 유사한 표현은 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기를 나타낸다.
- <79> DI 비율(R) 의 변화가 없고 엔진용 냉각제의 온도가 변하는 경우
- <80> 엔진 (10) 이 시동될 때, 일반적으로 냉각제의 온도가 증가한다. 보다 구체적으로, 도 4 에서, 냉각제는 점 (A) 에 대응하는 온도 (TH(1)) 에서 점 (B) 에 대응하는 온도 (TH(2)) 까지 온도가 상승한다. DI 비율이 계산되고 (S100), 만일 DI 비율(r) 이 변하지 않은 것으로 밝혀지면 (예컨대,  $r=0.7$ ), DI 비율(r) 은 0 보다 크고 1 보다 작은 것으로 결정되고 (S110 에서  $0 < r < 1$ ), 따라서 함수  $f(3)$  가 사용되어서  $f(3)(THW, r)$  에 의해 냉간 상태 점화 진각량이 계산된다 (S140).
- <81> 도 4 에 있어서, 점 (A) 에 대해,  $f(3)(TH(1), r)(r=0.7)$  에 의해, 냉간 상태 점화 진각량이 보정 (1) 에 대해 점화 진각으로서 계산된다. 보정 (1) 점화 진각 (1) 으로 설정된 냉간 상태 점화 진각량으로, 엔진 (10) 이 작동되고, 온도 (THW) 는 TH(1) 에서부터 증가하여 점 (B) 에 도달한다. 점 (B) 에 대해서,  $f(3)(TH(2), r)(r=0.7)$  에 의해, 냉간 상태 점화 진각량이 보정 (2) 점화 진각 (2) 으로서 계산된다. 즉, 보정 점화 진각량이 보정 점화 진각 (1) 에서부터 보정 점화 진각 (2) 으로 보정 점화 진각의 변동량 (보정 점화 진각 (1)-보정 점화 진각 (2)) 만큼 감소된다.
- <82> DI 비율(r) 이 변하고 엔진용 냉각제의 온도는 변하지 않는 경우
- <83> 엔진 (10) 이 시동되는 동안, 냉각제는 차량 주변 상태 (특히, 온도) 에 따라 변하지 않을 수도 있다. 이러한 경우에, 엔진 (10) 의 작동 상태가 변하고 DI 비율(r) 이 0.7 에서 저하된다면, 즉, 도 4 에서, 점 (A) 에 대응하는 온도 (TH(1)) 가 고정된 동안, DI 비율(r) 이 0.7 보다 작은 점 (C) 가 얻어진다 (또는 그 반대일 수도 있다). DI 비율이 계산되고, DI 비율이 변화한 것으로 밝혀지면 (예컨대 0.7 에서 0.5 로), DI 비율(r) 은 여전히 0 보다 크고 1 보다 작은 것으로 판단되며 (S100 에서  $0 < r < 1$ ), 함수  $f(3)$  가 사용되어  $f(3)(THW, r)$

에 의해 냉간 상태 점화 진각량을 계산한다 (S140).

- <84> 도 4에 있어서, 점 (A)에 대해서,  $f(3)(TH(1), r)(r=0.7)$ 에 의해, 냉간 상태 점화 진각량이 계산된다. 이 상태에서, 엔진 (10)이 작동되고, 온도 (THW)는 TH(1)로 고정되고, DI 비율(r)은 점 (C)으로 감소한다. 점 (C)에 대해서,  $f(3)(TH(1), r)(r=0.5)$ 에 의해, 냉간 상태 점화 진각량이 계산된다. 보다 구체적으로, 보정 점화 진각의 변동량만큼 점화 지각된다. 이는, 포트의 온도가 실린더의 내부 온도보다 낮아서 흡기 매니폴드 분사기 (120)를 통해 분사된 연료가 미립화되기 어렵기 때문에, 점화 진각이 더 크게 된다는 것을 나타낸다.
- <85> DI 비율(r)이 변하고 엔진용 냉각제의 온도도 변하는 경우
- <86> 엔진 (10)이 시동될 때, 냉각제의 온도 및 DI 비율(r)은 모두 변할 수 있다. 이런 경우에, 도 4에 있어서, 온도 (TH(1)) 및 DI 비율(r)=0.7에 대응하는 점 (A)는 TH(1)보다 높은 온도 (TH(2)) 및 0.7보다 작은 DI 비율(r)에 대응하는 점 (D)로 이동한다. DI 비율이 계산되고, DI 비율(r)이 변화한 것으로 밝혀지면 (예컨대 0.7에서 0.5로) DI 비율(r)은 0보다 크고 1보다 작은 것으로 판정되고 (S100에서  $0 < r < 1$ ), 함수  $f(3)$ 가 사용되어  $f(3)(THW, r)$ 에 의해 냉간 상태 점화 진각량을 계산한다 (S140).
- <87> 도 4에 있어서, 점 (A)에 대해,  $f(3)(TH(1), r)(r=0.7)$ 에 의해, 냉간 상태 점화 진각량이 계산된다. 이 상태에서, 엔진 (10)은 작동되고, 온도 (THW)는 TH(1)에서 TH(2)로 변화하고, DI 비율 또한 점 (D)으로 감소한다. 점 (D)에 대해,  $f(3)(TH(2), r)(r=0.5)$ 에 의해, 냉간 상태 점화 진각량이 계산된다. 보다 구체적으로, 점화 시기가 보정 점화 진각의 변동량만큼 변하게 된다. 이는, DI 비율이 0도 1도 아닐 때 냉간 상태 점화 진각량이 냉각제의 온도 및 DI 비율(r)의 함수로 계산되고, 보정 점화 진각의 변동량 또한 냉각제의 온도의 변동량 및 DI 비율(r) 변동량 각각에 의존한다는 것을 나타낸다.
- <88> 따라서, 냉간 상태 및 냉간 상태에서 온간 상태로의 과도기에, 실린더내 분사기 및 흡기 매니폴드 분사기가 각각 연료의 분사를 분담할 때, 엔진의 냉각제의 온도 (THW)뿐만 아니라 DI 비율(r) 또한 냉간 상태 점화 진각량을 계산하는데 사용된다. 실린더의 내부 및 포트의 온도가 달라서 연료가 상이하게 미립화된다면, 연료를 만족스럽게 연소시키기 위해 정확한 점화 진각이 제공될 수 있다.
- <89> 또한, 이하에 설명될 바와 같이, 3개의 맵이 ROM (320), ROM (340) 등에서 엔진 ECU (300)에 저장될 수도 있다.
- <90> 제 1 맵은 점화 시기가 최대로 지각되는 기준 점화 시기, 점화 시기 변동량 등에 대해 DI 비율(r)=1인 경우 (즉, 실린더내 분사기 (110)가 단독으로 연료를 분사하는 경우)에 적용되는 맵에서 설정된다. 실린더내 분사기 (110)로부터 분사된 연료를 수용하는 실린더는 냉간 상태에도 불구하고 높은 내부 온도를 갖는다. 따라서, 분사된 연료는 충분히 미립화되어서 공기와 혼합되어 연소 속도를 증가시키는 만족스럽게 균질한 공기-연료 혼합물을 제공하게 된다. 따라서, 점화 지각이 된다면, 연소를 위한 충분한 시간이 확보될 수 있다. 또한, 연소 속도는 점화 시기를 크게 제한하는 인자가 아니기 때문에, 다른 인자 (예컨대, 촉매 난기, 배기 가스 정화 등)도 점화의 기준 시기를 더 지각시키거나 지각시키는데 고려할 수 있다.
- <91> 제 2 맵은 점화가 최대 진각되도록 조절하는 점화의 기준 시기, 점화 시기 변동량 등에 대해 DI 비율(r)=0인 경우 (즉, 흡기 매니폴드 분사기 (120)가 단독으로 연료를 분사할 때)에 적용된 맵으로 설정된다. 냉간 상태에서, 흡기 매니폴드 분사기 (120)로부터 분사된 연료를 수용하는 흡기 매니폴드는 저온이다. 따라서, 분사된 연료는 불만족스럽게 미립화되어서 공기와 혼합되어 연소 속도를 감소시키는 비균질 공기-연료 혼합물을 제공하게 된다. 따라서, 연소를 위한 충분한 시간을 확보하기 위해 점화 시기가 더 빨라져야 한다.
- <92> 제 3 맵은 더 큰 DI 비율(r)을 위해 점화를 더 지각시키도록 조절하는 기준 점화 시기, 점화 시기 변동량 등에 대해 DI 비율(r) ( $0 < r < 1$ )인 경우 (즉, 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120)가 각각 연료의 분사를 분담할 때)에 적용되는 맵으로서 설정된다. DI 비율(r)이 증가함에 따라, 연료는 더욱 만족스럽게 미립화되어 공기와 혼합되어 더 높은 연소 속도를 가능하게 하는 만족스럽게 균질한 공기-연료 혼합물을 제공하게 된다. 따라서, 점화 지각이 된다.
- <93> 엔진 ECU (300)은 이러한 기준 점화 시기, 점화 시기 변동량 등에 관해서 3개의 맵을 준비하여서, 실린더내 분사기 (110)의 연료 분사 분담비, 또는 DI 비율(r)에 따라서, 기준 점화 시기의 맵, 점화 시기 변동량의 맵 등을 바꾸도록 상기 맵 중 하나를 선택한다. 선택된 맵에 따라서, 엔진 ECU (300)은 점화의 기준 시기를 계산한다. 특히, 제 3 맵은 DI 비율(r)에 의해 변하는 점화의 기준 시기, 점화 시기의 변동량 등을 제공한다. 따라서, 맵뿐만 아니라 그 맵에 설정된 중간부를 보간하는 함수도 미리 계산되어 저장되어서, 보간처리

를 제공하는데 사용될 수도 있다.

- <94> 따라서 3 가지 맵 (DI 비율:  $r=1$ ,  $r=0$ ,  $0<r<1$ ) 중 하나 가 DI 비율( $r$ ) 에 의해 선택되어서 기준 점화 시기, 점화 시기의 변동량 등을 계산하는데 사용될 수 있다. 따라서 DI 비율( $r$ ) 에 대응하는 적절한 기준 점화 시기가 계산되어 설정될 수 있고, 과도한 점화 진각 및 지각의 유해한 영향이 방지될 수 있다.
- <95> 제어 장치에 적용하기 적합한 엔진 (1)
- <96> 본 실시형태의 제어 장치에 적용하기에 적합한 엔진 (1) 이 이하에 설명된다.
- <97> 도 5 및 도 6 을 참조하여, 엔진 (10) 의 작동 상태와 관련된 정보로서 실린더내 분사기 (110) 와 흡기 매니폴드 분사기 (120) 사이의 연료 분사비를 각각 나타내는 맵을 설명한다. 여기에서, 두 분사기 사이의 연료 분사비는 또한 분사된 연료의 총 양에 대한 실린더내 분사기 (110) 를 통해 분사된 연료의 양의 비로서 표현되며, 이는 "실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사비" 또는 "DI(Direct Injection)비 ( $r$ )" 라고 한다. 상기 맵은 엔진 ECU (300) 의 ROM (320) 에 저장된다. 도 5 는 엔진 (10) 의 온간 상태용 맵을 보여주고, 도 6 은 엔진 (10) 의 냉간 상태용 맵을 보여준다.
- <98> 도 5 및 도 6 에 도시된 맵에서, 엔진 (10) 의 엔진 속도를 나타내는 횡축과 부하율을 나타내는 종축으로, 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사비, 또는 DI 비율( $r$ ) 이 백분율로 표현된다.
- <99> 도 5 및 도 6 에 도시된 바와 같이, DI 비율( $r$ ) 은 엔진 (10) 의 부하율 및 엔진 속도에 의해 결정되는 각 작동 영역에 대해 설정된다. "DI 비율( $r$ )=100%" 는 실린더내 분사기 (110) 만을 사용해서 연료 분사가 실행되는 영역을 나타내고, "DI 비율( $r$ )=0%" 는 흡기 매니폴드 분사기 (120) 만을 사용하여 연료 분사가 실행되는 영역을 나타낸다. "DI 비율( $r$ )≠0%", "DI 비율( $r$ )≠100%" 및 " $0<DI \text{ 비율}(r)<100\%$ " 는 각각 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 모두를 사용하여 연료 분사가 실행되는 영역을 나타낸다. 일반적으로, 실린더내 분사기 (110) 는 출력 성능의 증대에 기여하고, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 는 공기-연료 혼합물을 균일하게 한다. 상이한 특성을 갖는 이 두 종류의 분사기는 엔진 (10) 의 부하율 및 엔진 속도에 따라 적절하게 선택되어서, 엔진 (10) 의 정상 작동 상태 (예컨대, 공회전 동안에 촉매 난기 등의 이상 작동 상태 외의 상태) 에서는 균질 연소만이 실행된다.
- <100> 또한, 도 5 및 도 6 에 도시된 바와 같이, 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 사이의 연료 분사비는 엔진의 온간 상태와 냉간 상태의 맵에서 개별적으로 DI 비율( $r$ ) 로 규정된다. 맵은 엔진 (10) 의 온도가 변함에 따라 흡기 매니폴드 분사기 (120) 및 실린더내 분사기 (110) 의 상이한 제어 영역을 나타내도록 구성된다. 검출된 엔진 (10) 의 온도가 정해진 온도 한계치보다 같거나 크면, 도 5 에 도시된 온간 상태용 맵이 선택되고, 만약 그렇지 않으면, 도 6 에 도시된 냉간 상태용 맵이 선택된다. 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 중 일방 또는 모두는 선택된 맵에 근거하여 엔진 (10) 의 부하율 및 엔진 속도에 따라 제어된다.
- <101> 도 5 및 도 6 에 도시된 엔진 (10) 의 부하율 및 엔진 속도를 이하에 설명한다. 도 5 에서, NE(1) 는 2500 rpm ~ 2700 rpm 으로 설정되고, KL(1) 은 30% ~ 50% 로 설정되며, KL(2) 는 60% ~ 90% 로 설정된다. 도 6 에서, NE(3) 은 2900 rpm ~ 3100 rpm 으로 설정된다. 즉, NE(1)<NE(3) 이다. 도 5 의 NE(2) 및 도 6 의 KL(3) 과 KL(4) 도 적절하게 설정된다.
- <102> 도 5 와 도 6 을 비교하면, 도 6 에 도시된 냉간 상태용 맵의 NE(3) 은 도 5 에 도시된 온간 상태용 맵의 NE(1) 보다 크다. 이는, 엔진 (10) 의 온도가 낮아질수록, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 의 제어 영역이 더 높은 엔진 속도를 포함하도록 확장된다는 것을 보여준다. 즉, 엔진 (10) 이 냉각되면, 실린더내 분사기 (110) 의 분사 구멍에 침전물이 퇴적되기가 어렵다 (비록 연료가 실린더내 분사기 (110) 로부터 분사되지 않더라도). 따라서, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 를 사용하여 연료가 분사되는 영역은 확장될 수 있고, 이에 따라 균질성이 향상된다.
- <103> 도 5 와 도 6 을 비교하면, "DI 비율( $r$ )=100%" 는, 엔진 (10) 의 속도가 온간 상태용 맵에서 NE(1) 와 같거나 큰 영역, 및 엔진 속도가 냉간 상태용 맵에서 NE(3) 와 같거나 큰 영역에서 유지된다. 또한, "DI 비율( $r$ )=100%" 는 부하율이 온간 상태용 맵에서 KL(2) 이거나 더 큰 영역, 및 부하율이 냉간 상태용 맵에서 KL(4) 이거나 더 큰 영역에서 유지된다. 이는, 엔진 속도가 미리 정해진 고레벨인 영역에서 실린더내 분사기 (110) 만을 사용하여 연료가 분사되고, 엔진 부하가 미리 정해진 고레벨인 영역에서 실린더내 분사기 (110) 만을 사용하여 연료가 분사되는 것을 의미하는데, 왜냐하면 고속 영역 및 저부하의 영역에서는 엔진 (10) 의 속도와 부하가 크고 많은 양의 공기가 흡입되고, 실린더내 분사기 (110) 가 균질한 공기-연료 혼합물을 제공하기 위

해 연료를 분사하는데 단독으로 사용될 수 있기 때문이다. 이 경우에, 실린더내 분사기 (10) 로부터 분사된 연료는 증발 잠열을 포함하여 연소실내에서 미립화된다 (연소실로부터 열을 흡수함으로써). 따라서, 공기-연료 혼합물의 온도는 압축측에서 감소되고, 이에 따라, 노킹 억제 성능이 향상된다. 또한, 연소실의 온도가 감소됨에 따라, 흡기 효과가 향상되고, 고출력이 얻어진다.

<104> 도 5 의 온간 상태용 맵에 있어서, 연료 분사는 또한 부하율이 KL(1) 이하일때 실린더내 분사기 (110) 만을 이용하여 수행된다. 이는 엔진 (10) 의 온도가 높을 때 실린더내 분사기 (110) 만이 미리 정해진 저부하 영역에서 사용된다는 것을 보여준다. 엔진 (10) 이 온간 상태에 있으면, 침전물이 실린더내 분사기 (110) 의 분사 구멍에 퇴적하기 쉽다. 그러나, 연료 분사가 실린더내 분사기 (110) 만을 사용하여 수행되면, 분사 구멍의 온도는 낮아질 수 있고, 이에 따라 침전물의 퇴적이 방지된다. 또한, 최소 연료 분사량을 보장하면서 실린더내 분사기 (110) 의 막힘을 방지할 수 있다. 따라서, 실린더내 분사기 (110) 만이 관련 영역에서 사용된다.

<105> 도 5 와 도 6 을 비교하면, 도 6 의 냉간 상태용 맵에서만 "DI 비율(r)=0%" 인 영역이 존재한다. 이는, 엔진 (10) 의 온도가 낮을 때 연료 분사가 미리 정해진 저부하 영역 (KL(3) 또는 그 이하) 에서 흡기 매니폴드 분사기 (120) 만을 사용하여 수행된다는 것을 보여준다. 엔진 (10) 이 냉각되고 저부하이므로 흡기 공기량이 작아지면, 연료의 미립화가 발생하기 어려워진다. 이러한 영역에서, 실린더내 분사기 (110) 를 통한 연료분사로 바람직한 연소를 보장하기가 어렵다. 또한, 특히 저부하 및 저속도의 영역에서는, 실린더내 분사기 (110) 를 사용하는 고출력이 불필요하다. 따라서, 연료 분사는 관련 영역에서, 실린더내 분사기 (110) 를 사용하기보다, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 만을 사용하여 수행된다.

<106> 또한, 정상 작동외의 작동에서, 즉, 엔진 (10) 의 공회전시 촉매 난기 상태에서, 실린더내 분사기 (110) 는 성층 급기 연소를 수행하도록 제어된다. 촉매 난기 작동 동안 성층 급기 연소를 야기함으로써, 촉매의 난기가 촉진되어서 배기 방출이 향상된다.

<107> 제어 장치에 적용하기에 적합한 엔진 (2)

<108> 본 실시형태의 제어 장치에 적용하기 적합한 엔진 (2) 이 이하에 설명된다. 엔진 (2) 의 이하의 설명에 있어서, 엔진 (1) 과 동일한 설명은 반복하지 않는다.

<109> 도 7 및 도 8 을 참조하면, 엔진 (10) 의 작동 상태와 관련한 정보로서, 실린더내 분사기 (110) 및 흡기 매니폴드 분사기 (120) 사이의 연료 분사비를 각각 나타내는 맵이 이하에 설명된다. 상기 맵은 엔진 ECU (300) 의 ROM (320) 에 저장된다. 도 7 은 엔진 (10) 의 온간 상태용 맵을 보여주고, 도 8 은 엔진 (10) 의 냉간 상태용 맵을 보여준다.

<110> 도 7 및 도 8 을 비교하면, 도 5 및 도 6 과는 다음과 같이 상이하다: "DI 비율(r)=100%" 는 엔진 (10) 의 엔진 속도가 온간 상태용 맵에서 NE(1) 이상인 영역, 및 엔진 속도가 냉간 상태용 맵에서 NE(3) 이거나 보다 큰 영역에서 유지된다. 또한, 저속 영역을 제외하고, "DI 비율(r)=100%" 는 부하율이 온간 상태용 맵에서 KL(2) 이상인 영역, 및 부하율이 냉간 상태용 맵에서 KL(4) 이상인 영역에서 유지된다. 이는, 엔진 속도가 소정의 미리 정해진 고레벨의 영역에서 실린더내 분사기 (110) 만을 사용하여 연료 분사가 수행되고, 때로는 엔진 부하가 미리 정해진 고레벨의 영역에서 실린더내 분사기 (110) 만을 사용하여 연료 분사가 수행된다는 것을 의미한다. 그러나, 저속도 및 고부하 영역에서, 실린더내 분사기 (110) 으로부터 분사된 연료에 의해 형성된 공기-연료 혼합물의 혼합은 양호하지 않고, 연소실 내의 이러한 비균질 공기-연료 혼합물이 불안정한 연소를 유도할 수 있다.

<111> 따라서, 이러한 문제가 발생하기 어려운 영역에서는 엔진 속도가 증가함에 따라 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사비가 증가되고, 이에 반해 이러한 문제가 발생하기 쉬운 영역에서는 엔진 부하가 증가함에 따라 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사비는 감소된다. 이는 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사비, 또는 DI 비율(r) 의 변화가 도 7 및 도 8 에 열십자 화살표로 표시되어 있다. 이러한 방식으로, 불안정한 연소를 야기할 수 있는 엔진의 출력 토크의 변화가 억제될 수 있다. 이러한 방안들은, 엔진의 상태가 미리 정해진 저속 영역 쪽으로 이동함에 따라 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사비를 감소시키거나, 또는 엔진 상태가 미리 정해진 저부하 영역 쪽으로 이동함에 따라 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사비를 증가시키는 방안과 거의 동등하다. 또한, 관련 영역(도 7 및 도 8 에서 열십자 화살표로 나타난 영역)을 제외하고, 연료 분사가 실린더내 분사기 (110) 만을 사용하여 수행되는 영역에서 (고속측 및 저부하 측에서), 균질한 공기-연료 혼합물은 연료 분사가 실린더내 분사기 (110) 만으로만 수행되어도 쉽게 얻어진다. 이 경우에, 실린더내 분사기 (110) 를 통해

분사된 연료는 증발 잠열을 포함하여 연소실 내에서 미립화된다(연소실로부터 열을 흡수하여). 따라서, 공기-연료 혼합물의 온도는 압축측에서 감소되어서, 노킹방지 성능이 향상된다. 또한, 감소된 연소실의 온도로, 흡기 효율이 개선되어, 고출력이 얻어진다.

<112> 도 5 ~ 도 8 을 참조하여 설명된 엔진 (10) 에 있어서, 흡기 행정에서 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기를 설정함으로써 균질한 연소가 달성되지만, 성층 급기 연소는 압축 행정에서 연료 분사 시기를 설정함으로써 달성된다. 즉, 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기가 압축 행정에서 설정되면, 농후한 공기-연료 혼합물이 점화 플러그 주위에 국부적으로 위치될 수 있어서, 전체 연소실 내의 희박한 공기-연료 혼합물이 점화되어서 성층 급기 연소를 실현시킨다. 비록 실린더내 분사기 (110) 의 연료 점화 시기가 흡기 행정에서 설정되더라도, 성층 급기 연소는 농후한 공기-연료 혼합물을 점화 플러그 주위에 국부적으로 위치시킬 수 있다면 실현될 수 있다.

<113> 여기에서 사용된 바와 같이, 성층 급기 연소는 성층 급기 연소 및 반(semi) 성층 급기 연소 모두를 포함한다. 반 성층 급기 연소시에, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 가 흡기 행정시에 연료를 분사하여 전체 연소실에 희박하고 균질한 공기-연료 혼합물을 생성시킨 후에, 실린더내 분사기 (110) 는 압축 행정시에 연료를 분사하여서 점화 플러그 주위에 농후한 공기-연료 혼합물을 생성하여 연소 상태를 개선시킨다. 이러한 반 성층 급기 연소는 이하의 이유로 인해 촉매 난기 작동시에 바람직하다. 촉매 난기 작동시에, 고온 연소 가스가 촉매에 이르도록 하기 위해서 점화 시기를 상당히 늦추고 바람직한 연소 상태 (아이들링 상태) 를 유지할 필요가 있다. 또한, 소정량의 연료가 공급될 필요가 있다. 이들 요건을 만족시키기 위해 성층 급기 연소가 사용된다면, 연료의 양은 불충분할 것이다. 균질 연소로, 바람직한 연소를 유지시키려는 목적을 위한 지각량은 성층 급기 연소의 경우와 비교하여 작다. 이러한 이유로, 비록 성층 급기 연소 및 반 성층 급기 연소 중 어느 것도 사용될 수 있더라도 상기 설명된 반 성층 급기 연소가 촉매 난기 작동시에 사용되는 것이 바람직하다.

<114> 또한 도 5 ~ 도 8 을 참조하여 설명된 엔진에 있어서, 비록 상기 설명된 엔진 (10) 에서, 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기는 거의 전체 영역에 대응하는 기본 영역에서 흡기 행정시에 설정되더라도 바람직하게는 실린더내 분사기 (110) 는 이하의 이유로 압축 행정시에 연료를 분사하게 된다 (여기서, 기본 영역이란, 흡기 매니폴드 분사기 (120) 가 흡기 행정시에 연료를 분사하도록 하고 또한 실린더내 분사기 (110) 는 압축 행정시에 연료를 분사하도록 하여 반 성층 급기 연소가 수행되는 영역 외의 영역을 말하며, 이러한 연소는 촉매 난기 상태에서만 수행된다). 그러나, 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기는 이하의 이유들로 인해 연소를 안정화시키기 위해 일시적으로 압축 행정시에 설정될 수도 있다.

<115> 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기가 압축 행정시에 설정되면, 실린더의 온도는 비교적 높아지지만 공기-연료 혼합물은 분사된 연료에 의해 냉각된다. 이는 냉각 효과를 개선시켜서, 노킹 방지 성능을 개선시킨다. 또한, 실린더내 분사기 (110) 의 연료 분사 시기가 압축 행정시에 설정되면, 연료 분사부터 점화까지의 시간이 단축되고, 이는 분사된 연료의 강한 침투를 보장하여, 연소 속도가 높아진다. 노킹 방지 성능의 개선 및 연소 속도의 증가는 연소시의 변동을 방지할 수 있고, 따라서, 연소 안정성이 개선된다.

<116> 상기 흐름도에서, 흐름도가 실행될 때마다 S150 에서 기준 점화 시기가 엔진 (10) 의 작동 상태로부터 계산될 수 있고, 냉간 상태 점화 진각량 만큼 점화의 기준 시기를 보정하는 함수 (g) 가 점화 시기를 계산하는데 사용될 수 있다.

<117> 또한, 엔진 (10) 의 온도에 상관없이 (즉, 냉간 상태 또는 온간 상태에서) 아이들링이 오프되면 (즉, 아이들 스위치가 오프되고, 가속 페달이 밟힌다) 도 5 또는 도 7 의 온간상태용 맵이 사용될 수 있다 (냉간 상태 또는 온간 상태에 상관없이, 실린더내 분사기 (110) 가 저부하 범위에서 사용됨).

<118> 여기에 설명된 본 실시형태는 예시용이며 어떤 점에서도 한정되지 않는다는 것을 주지해야 한다. 본 발명의 영역은 상기 설명 외에 청구항에 의해서도 정의되며, 청구항과 동일한 범위 및 의미 내에서 어떠한 변형도 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

<45> 도 1 은 본 발명의 실시형태에 따른 제어 장치에 의해 제어되는 엔진 시스템의 개략 구성도이다.

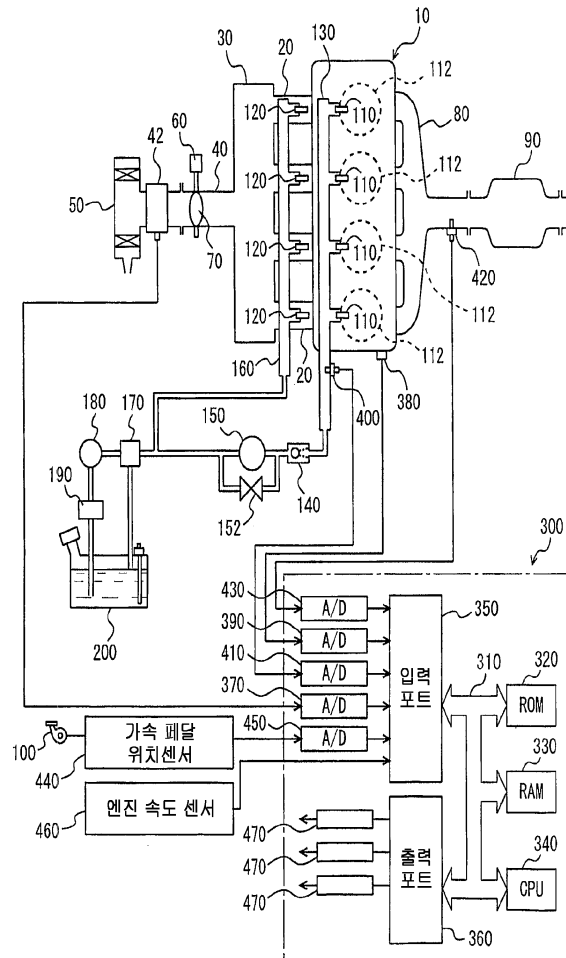
<46> 도 2 는 엔진 ECU 에 의해 실행되는 프로그램의 흐름도이다.

<47> 도 3 은 분담된 분사의 맵의 일례를 도시한다.

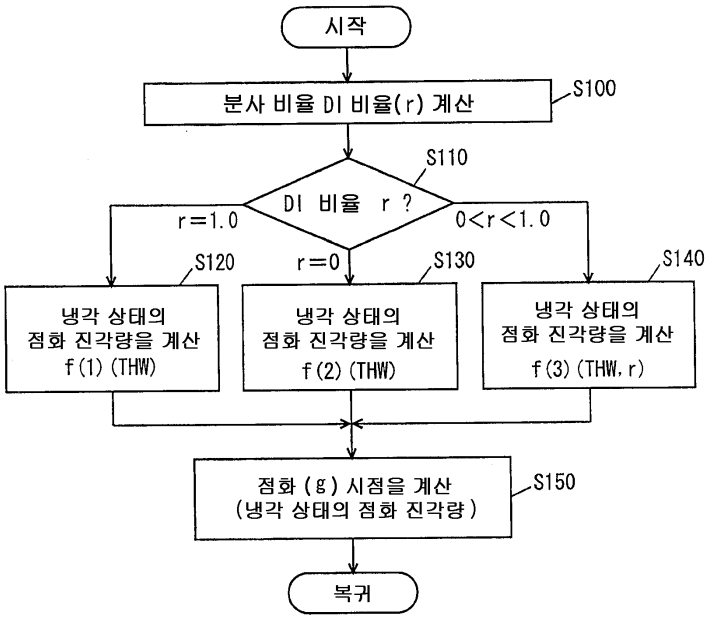
- <48> 도 4 는 엔진의 작동 상태의 변화를 도시한다.
- <49> 도 5 및 도 7 은 본 제어 장치가 적합하게 적용되는 엔진의 온간 상태용 DI 비율 맵을 도시한다.
- <50> 도 6 및 도 8 은 본 제어 장치가 적합하게 적용된 엔진의 냉간 상태용 DI 비율 맵을 도시한다.

도면

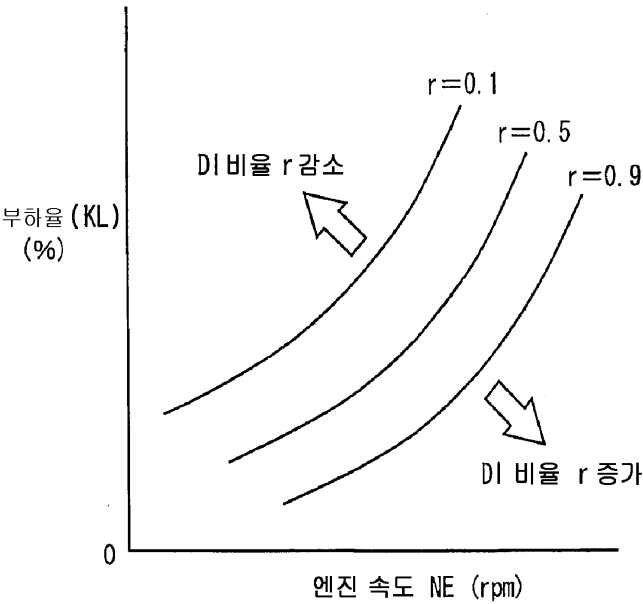
도면1



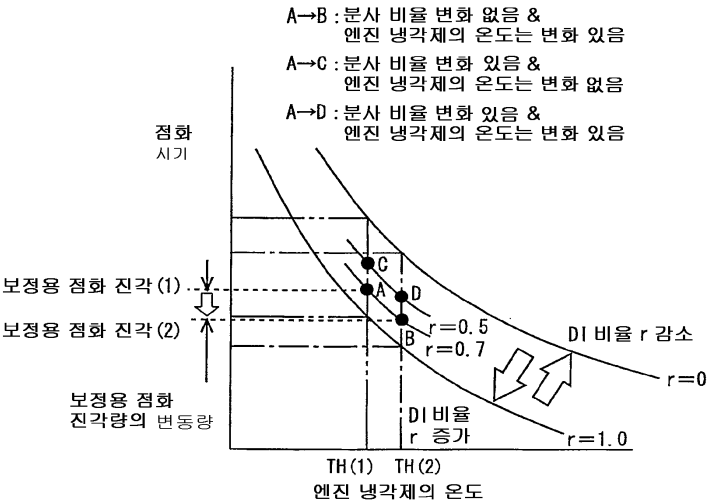
도면2



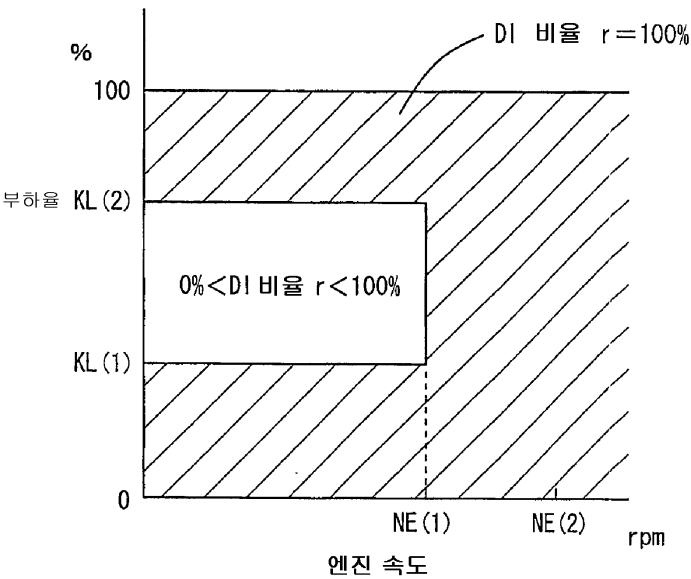
도면3



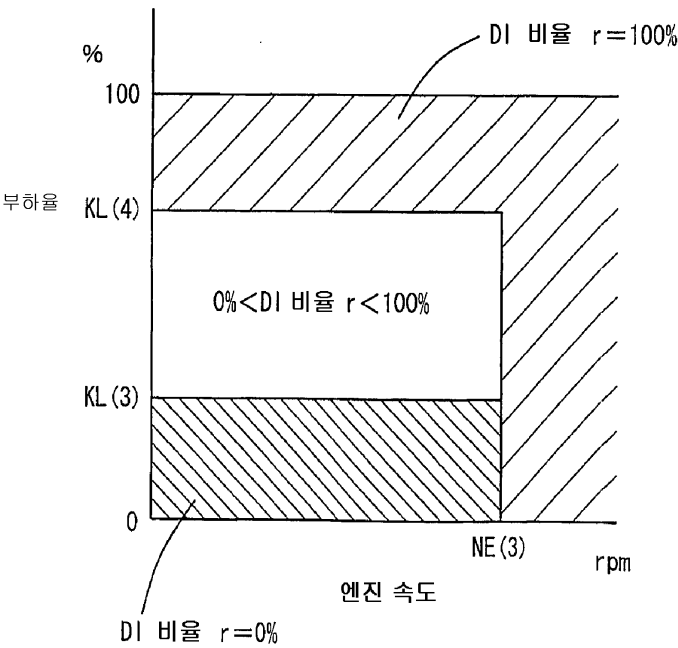
도면4



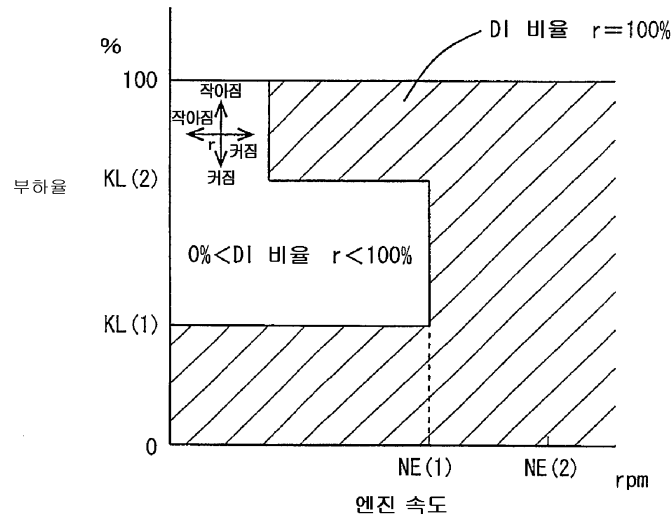
도면5



도면6



도면7



도면8

