

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. F02D 41/40 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년05월12일 10-0579065 2006년05월04일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2003-0013415 2003년03월04일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2003-0072253 2003년09월13일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00057128 2002년03월04일 일본(JP)

(73) 특허권자 도요다 지도샤 가부시끼가이샤
일본 아이찌켄 도요다시 도요다쥬 1반지

(72) 발명자
가시와구라도시미
일본아이찌켄도요다시도요다쥬1반지도요다지도샤가부시끼가이샤나이

이찌세마사하루
일본아이찌켄도요다시도요다쥬1반지도요다지도샤가부시끼가이샤나이

간다무쓰미
일본아이찌켄도요다시도요다쥬1반지도요다지도샤가부시끼가이샤나이

하시마다카시
일본아이찌켄도요다시도요다쥬1반지도요다지도샤가부시끼가이샤나이

노무라히로시
일본아이찌켄도요다시도요다쥬1반지도요다지도샤가부시끼가이샤나이

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사관 : 안영웅

(54) 통내분사식 내연기관 및 그의 점화제어방법

요약

요구부하가 낮은 경우에는 제 1 점화플러그 (30) 가 먼저 점화되고, 이어서 제 2 점화플러그 (31) 가 점화된다. 한편 요구 부하가 높은 경우에는 제 2 점화플러그 (31) 가 먼저 점화되고, 이어서 제 1 점화플러그 (30) 가 점화된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 혼합기류와 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드 주위의 개략 종단면도이다.

도 2 는 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 혼합기류와 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드를 연소실측에서 본 설명도이다.

도 3 은 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 제어계의 개략을 나타낸 블록도이다.

도 4 는 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 제 1 점화플러그와 제 2 점화플러그의 점화시기를 제어하는 처리 루틴의 플로우차트이다.

도 5 는 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 연료분사밸브로부터 캐비티에 대해 연료가 분사되었을 때에 형성되는 혼합기의 상태를 나타낸 설명도이다.

도 6 은 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 피스톤 (13) 이 압축행정의 상사점에 위치할 때의 혼합기의 상태를 나타낸 설명도이다.

도 7 은 제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의, 저회전시의 혼합기류와 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드 주위의 개략 종단면도이다.

도 8 은 제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의, 고회전시의 혼합기류와 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드 주위의 개략 종단면도이다.

도 9 는 제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 혼합기류와 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드를 연소실측에서 본 설명도이다.

도 10 은 제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 제 1 점화플러그와 제 2 점화플러그의 점화시기를 제어하는 처리 루틴의 플로우차트이다.

도 11 은 제 3 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드 주위의 개략 종단면도이다.

도 12 는 제 3 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드를 연소실측에서 본 설명도이다.

도 13 은 저부하시에서의 혼합기의 확산상태를 종래형의 캐비티와 제 3 실시예에서의 캐비티를 비교하여 나타낸 설명도이다.

도 14 는 고부하시에서의 혼합기의 확산상태를 종래형의 캐비티와 제 3 실시예에서의 캐비티를 비교하여 나타낸 설명도이다.

도 15 는 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드 주위의 개략 종단면도이다.

도 16 은 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드를 연소실측에서 본 설명도이다.

도 17 은 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 저부하시에서의 혼합기의 확산상태를 나타낸 설명도이다.

도 18 은 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의, 고부하시에서의 혼합기의 확산상태를 나타낸 설명도이다.

도 19는 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 제 1 점화플러그와 제 2 점화플러그의 점화시기를 제어하는 처리 루틴의 플로우차트이다.

도 20은 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관의 제 1 변경예를 설명하는 설명도이다.

도 21은 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관의 제 2 변경예를 설명하는 설명도이다.

도 22는 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관의 제 3 변경예를 설명하는 설명도이다.

도 23은 제 5 실시예에 관련되는 점화플러그의 평면도이다.

도 24는 제 5 실시예에 관련되는 점화플러그의 정면도이다.

도 25는 제 5 실시예에 관련되는 점화플러그의 저면도이다.

도 26은 제 5 실시예에 관련되는 점화플러그를 사용한 경우와 통상의 점화플러그를 사용한 경우에서의 흡기량을 비교하는 설명도이다.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10, 100, 200, 300:통내분사식 내연기관

11:실린더블럭 12:실린더헤드

121:흡기포트 122:배기포트

123:흡기밸브 124:배기밸브

13:피스톤 131, 210, 310:캐비티

132, 211, 311:벽부 133:저부

13a:제1주연부 13b:제2주연부

14:연료분사밸브 20:연소실

30,33,35,37:제1점화플러그 31,34,36,38:제2점화플러그

40:엔진제어유닛(ECU) 41:액셀 포지션 센서

42:차속센서 43:크랭크 포지션 센서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 기통내에 연료를 직접 분사하는 통내분사식 내연기관에 관한 것으로, 보다 상세하게는 통내분사식 내연기관의 점화시기 제어기술에 관한 것이다.

종래부터 일반적으로 사용되고 있는 포트분사식 내연기관에서는, 포트에 분무된 연료는 흡기행정시에 연소실내에 도입되므로, 점화시에는 혼합기가 연소실내에 균일하게 퍼지는 균질연소로 되어, 점화플러그의 위치에 크게 의존하지 않고 혼합

기에 대한 점화가 가능하였다. 그 한편으로 혼합기 농도가 연소실내에서 균질하게 되는 균질연소에서는 혼합기 농도의 희박화에는 한계가 있다. 따라서 최근 실린더 (연소실) 내에 연료를 직접 분사하는 통내분사식 내연기관이 실용화되고 있다. 통내분사식 내연기관에서는 임의의 타이밍으로 연소실에 연료를 공급 (분무) 할 수 있기 때문에, 내연기관에 요구되는 부하가 낮은 경우에는, 압축행정 후반에 연료를 분무하여 점화플러그 주위에 가연농도의 혼합기를 형성하는 성층연소제어를 실행하여 초희박연소를 실현하고 있다.

그러나 성층연소제어에서는 점화플러그 주위에 가연농도의 혼합기를 형성함으로써, 연소실 전체에서는 이론공연비보다도 훨씬 적은 공연비를 실현하고 있으므로, 점화 가능한 혼합기 영역이 한정되어 있다는 문제가 있다. 특히 저부하시와 고부하시의 쌍방을 만족시키는 혼합기 영역을 형성하는 것은 곤란하다. 예컨대 저부하시에는 연료분사량이 적고 혼합기의 가연영역이 좁아지기 때문에 점화플러그 주위에 혼합기를 형성시킬 필요가 있다. 한편 고부하시에는 연료분사량이 많아지기 때문에, 저부하시와 동일한 타이밍으로 점화를 실행하면 점화플러그 주위에 형성된 과잉으로 농도가 진한 혼합기에 점화되게 되어 연소효율이 저하된다는 문제가 있다. 또 고부하시에 충분한 확산을 대기하는 경우에는, 점화 가능한 혼합기영역이 점화플러그에서 멀어져 혼합기에 대한 점화를 할 수 없게 된다는 문제가 있다.

이 외에도 성층연소에서는 연소실에 발생하는 혼합기의 농도에 기인하여 안정된 혼합기의 연소를 실현할 수 없는 경우가 있다. 이러한 점을 근거로 현재는 저부하시에는 저부하시에 중점을 둔 혼합기 형성 및 점화 타이밍으로 성층연소제어가 실행되고 있고, 고부하시에는 부분적인 성층연소제어 또는 균질연소제어가 실행되고 있다.

따라서 저부하시 및 고부하시의 쌍방에서 폭넓게 성층연소를 실행하는 것이 요구된다. 특히 고부하시에서도 성층연소제어를 실행할 수 있으면 연소를 향상시킬 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 과제를 해결하기 위해 이루어진 것으로, 성층연소영역을 확대하는 것, 성층연소시의 혼합기 연소의 안정을 도모하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기 과제를 해결하기 위해 본 발명의 제 1 태양은 통내분사식 내연기관을 제공한다. 본 발명의 제 1 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관은 실린더블록, 실린더헤드 및 피스톤에 의해 획정(劃定)되는 연소실과, 상기 연소실에 직접 연료를 분사함과 동시에, 성층연소시에는 연소실에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사장치와, 상기 연소실에 형성되는 혼합기 농도가 진한 영역에서 희박한 영역에 걸쳐 상기 실린더헤드에 배치된 복수의 점화장치와, 내연기관에 요구되는 부하를 검출하는 부하검출기와, 성층연소시에 상기 부하검출기에 의해 검출된 부하가 낮은 경우에는, 상기 혼합기 농도가 진한 영역에 배치되어 있는 점화장치의 점화시기를 상기 혼합기 농도가 희박한 영역에 배치되어 있는 점화장치의 점화시기보다도 진각(進角)시키는 점화제어장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 1 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 의하면, 연소실에 형성되는 혼합기 농도가 진한 영역부터 혼합기 농도가 희박한 영역에 걸쳐 복수의 점화장치가 배치되고, 성층연소시에 있어서, 부하가 낮은 경우에는 혼합기 농도가 진한 영역에 배치된 점화장치의 점화시기를 혼합기 농도가 희박한 영역에 배치된 점화장치의 점화시기보다도 진각시킬 수 있다. 따라서 농도가 진한 혼합기에 대해 점화와, 혼합기에 대한 점화의 보완을 실행할 수 있다. 그 결과 성층연소시의 혼합기 연소를 안정시킬 수 있다.

본 발명의 제 1 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 상기 점화제어장치는, 성층연소시에 상기 부하검출기에 의해 검출된 부하가 높은 경우에는, 상기 혼합기 농도가 진한 영역에 배치되어 있는 점화장치의 점화시기를 상기 혼합기 농도가 희박한 영역에 배치되어 있는 점화장치의 점화시기보다도 지각(遲角)시켜도 된다. 이와 같은 경우에는 연소분사량의 증대에 따라 농도가 희박한 혼합기 영역이더라도 충분히 점화가 가능하고, 농도가 진한 혼합기 영역에서는 오히려 혼합기 농도가 너무 진한 경우가 있다. 따라서 혼합기 농도가 희박한 영역에 배치된 점화장치에 의해 충분히 점화 가능한 희박한 혼합기에 점화하고, 이어서 혼합기 농도가 진한 영역에 배치된 점화장치에 의해 충분히 확산되어 농도가 저감된 진한 혼합기에 점화할 수 있다. 그 결과 성층연소영역을 확대할 수 있다.

본 발명의 제 1 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 상기 복수의 점화장치는 상기 연소실에 형성되는 혼합기 농도가 진한 영역에 대응하여 상기 실린더헤드에 배치된 제 1 점화장치와, 상기 연소실에 형성되는 혼합기 농도가 희박한

영역에 대응하여 상기 실린더헤드에 배치된 제 2 점화장치를 구비하고, 상기 점화제어장치는 성층연소시에 상기 부하검출기에 의해 검출된 부하가 낮은 경우에는, 상기 제 1 점화장치의 점화시기를 상기 제 2 점화장치의 점화시기보다도 진각시켜도 된다.

본 발명의 제 1 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 의하면, 연소실에 형성되는 혼합기 농도가 진한 영역에 대응하여 제 1 점화장치가 배치되고, 혼합기 농도가 희박한 영역에 대응하여 제 2 점화장치가 배치되고, 성층연소시에 있어서, 부하가 낮은 경우에는, 제 1 점화장치의 점화시기를 제 2 점화장치의 점화시기보다도 진각시킬 수 있다. 따라서 제 1 점화장치에 의해 농도가 진한 혼합기에 대해 점화할 수 있음과 동시에, 제 2 점화장치에 의해 혼합기에 대한 점화를 보완할 수 있다. 그 결과 성층연소에서의 혼합기 연소를 안정시킬 수 있다.

본 발명의 제 1 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 상기 점화제어장치는, 성층연소시에 상기 부하검출기에 의해 검출된 부하가 높은 경우에는 상기 제 1 점화장치의 점화시기를 상기 제 2 점화장치의 점화시기보다도 지각시켜도 된다. 이와 같은 경우에는 연료분사량의 증대에 따라 농도가 희박한 혼합기 영역이더라도 충분히 점화가 가능하고, 농도가 진한 혼합기 영역에서는 오히려 혼합기 농도가 너무 진한 경우가 있다. 본 발명의 제 1 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에서는 이와 같은 경우에는, 제 2 점화장치, 제 1 점화장치의 순서로 점화처리를 실행할 수 있다. 따라서 제 2 점화장치에 의해 충분히 점화 가능한 희박한 혼합기에 점화하고, 이어서 제 1 점화장치에 의해 충분히 확산되어 농도가 저감된 진한 혼합기에 점화할 수 있다. 그 결과 성층연소영역을 확대할 수 있다.

본 발명의 제 1 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 상기 연료분사장치는, 상기 연소실의 주연부(周緣部)에 배치되어 있음과 동시에, 상기 연소실의 주연부로부터 중심부를 향하여 연료를 분사하고, 이에 의해 연료분사 직후에는 상기 혼합기 농도가 진한 영역은 상기 연소실의 중심부에 형성되고, 상기 혼합기 농도가 희박한 영역은 상기 연소실의 주연부에 형성되고, 상기 제 1 점화장치는 상기 연소실의 중심부에 대응하는 상기 실린더헤드에 배치되고, 상기 제 2 점화장치는 상기 연소실의 주연부에 대응하는 상기 실린더헤드에 배치되어 있어도 된다. 이와 같은 경우에는 저부하시에는 먼저 제 1 점화장치에 의해 연소실의 중심부에 형성된 농도가 희박한 혼합기에 대해 점화를 실행할 수 있음과 동시에, 고부하시에는 먼저 제 2 점화장치에 의해 연소실의 주연부에 형성된 점화 가능한 희박한 혼합기에 대해 점화할 수 있다.

본 발명의 제 1 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 상기 연소실은, 상기 연료분사에 의해 형성된 상기 주연부로부터 상기 중심부로 향하는 혼합기의 흐름을, 상기 실린더헤드를 따라 상기 중심부로부터 상기 주연부로 도입하는 형상을 갖고, 상기 제 1 및 제 2 점화장치는, 상기 연료의 혼합기의 흐름에 대응하여 상기 실린더헤드에 배치되어 있어도 된다. 이와 같은 경우에는, 혼합기류는 순차적으로 제 1 점화장치, 제 2 점화장치의 근방에 공급되므로, 저부하시에는 제 1 점화장치에 의해 확산된 진한 혼합기에 대해 점화할 수 있고, 또한 제 2 점화장치에 의해 제 1 점화장치에 의해 점화되지 않았던 혼합기에 점화할 수 있다. 한편 고부하시에는 제 2 점화장치에 의해 점화 가능한 희박한 혼합기에 점화할 수 있고, 또한 제 1 점화장치에 의해 충분히 확산되어 농도가 저감된 혼합기에 대해 점화할 수 있다. 따라서 성층연소영역을 확대할 수 있다.

본 발명의 제 1 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 상기 피스톤은, 그 상면에, 상기 연료분사에 의해 형성된 상기 주연부로부터 상기 중심부로 향하는 혼합기의 흐름을, 상기 실린더헤드를 따라 상기 중심부로부터 상기 주연부로 도입하는 오목부를 갖고, 상기 연료분사장치는, 상기 연소실의 주연부에 배치되어 있음과 동시에, 상기 피스톤의 오목부를 향하여 연료를 분사하고, 상기 제 1 점화장치는, 상기 실린더헤드에 있어서의 상기 피스톤의 오목부에 대향하는 위치에 배치되고, 상기 제 2 점화장치는 상기 실린더헤드에 있어서의 상기 연료분사장치의 근방에 배치되어 있어도 된다. 이와 같은 경우에는 연소실에서 혼합기를 중심부로부터 주연부로 도입할 수 있다. 따라서 전술한 작용효과를 얻을 수 있다.

본 발명의 제 2 태양은, 실린더블록, 실린더헤드 및 피스톤에 의해 확정되는 연소실에 직접 연료가 분사되는 통내분사식 내연기관을 제공한다. 본 발명의 제 2 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관은, 성층연소시에는 연소실에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시킴과 동시에, 상기 연소실의 주연부에 배치되어 있는 연료분사장치와, 상기 피스톤의 상면에 형성되고, 상기 연료의 분사에 의해 형성된 상기 주연부로부터 상기 중심부로 향하는 혼합기의 흐름을, 상기 실린더헤드를 따라 상기 중심부로부터 상기 연료분사장치가 배치되어 있는 주연부로 도입하는 오목부와, 상기 실린더헤드에 있어서의 상기 오목부에 대향하는 위치에 배치된 제 1 점화장치와, 상기 실린더헤드에 있어서의 상기 연료분사장치의 근방에 배치된 제 2 점화장치와, 상기 제 1 점화장치와 상기 제 2 점화장치를 동시에 점화시키는 점화제어장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 2 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 의하면, 오목부에 의해 형성된 중심부로부터 주연부로 향하는 혼합기류가 중심부와 주연부로 분단된 경우이더라도, 오목부에 대향하는 위치에 배치된 제 1 점화장치 및 연료분사장치의 근방에 배치된 제 2 점화장치에 의해, 쌍방의 혼합기에 대해 점화를 실행할 수 있다. 따라서 성층연소에서의 혼합기 연소를 안정시킬 수 있다.

본 발명의 제 3 태양은 통내분사식 내연기관을 제공한다. 본 발명의 제 3 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관은 실린더블록, 실린더헤드 및 피스톤에 의해 획정되는 연소실과, 상기 연소실에 직접 연료를 분사함과 동시에, 성층연소시에는 연소실에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사장치와, 상기 실린더헤드로부터의 돌출길이가 다른 복수의 점화장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 3 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 의하면, 실린더헤드로부터 여러 거리에서 형성되는 혼합기에 대해 점화를 실행할 수 있다.

본 발명의 제 3 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 상기 복수의 점화장치는, 상기 실린더헤드로부터의 돌출길이가 짧은 제 1 점화장치와, 상기 제 1 점화장치보다도 상기 실린더헤드로부터의 돌출길이가 긴 제 2 점화장치를 포함하고 또한, 내연기관의 회전수를 검출하는 회전수검출기와, 성층연소시에 상기 회전수검출기에 의해 검출된 회전수가 낮은 경우에는, 상기 제 1 점화장치를 점화시키고, 상기 회전수검출기에 의해 검출된 회전수가 높은 경우에는, 상기 제 2 점화장치를 점화시키는 점화제어장치를 구비해도 된다.

본 발명의 제 3 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 의하면, 회전수가 낮은 경우에는 실린더헤드로부터의 거리가 짧은 위치에 형성되기 쉬운 혼합기에 대해, 실린더헤드로부터의 돌출길이가 짧은 제 1 점화장치에 의해 점화를 실행하고, 회전수가 높은 경우에는 실린더헤드로부터의 거리가 긴 위치에 형성되기 쉬운 혼합기에 대해, 제 1 점화장치보다도 실린더헤드로부터의 돌출길이가 긴 제 2 점화장치에 의해 점화를 실행할 수 있다. 따라서 성층연소영역을 확대할 수 있음과 동시에, 성층연소시의 혼합기의 연소를 안정시킬 수 있다.

본 발명의 제 4 태양은, 실린더블록, 실린더헤드 및 피스톤에 의해 획정되는 연소실의 중심부에 직접 연료가 분사되는 통내분사식 내연기관을 제공한다. 본 발명의 제 4 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관은, 성층연소시에는 연소실에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사장치와, 연료 분사에 의해 형성된 혼합기를 상기 피스톤의 주연부로 확산시키는 벽부를 갖고, 상기 피스톤의 상면에 형성되는 오목부와, 상기 벽부를 따라 실린더헤드에 배치된 복수의 점화장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 4 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 의하면, 벽부에 의해 피스톤의 주연부로 확산되는 혼합기에 대해, 벽부를 따라 배치된 복수의 점화장치에 의해 점화할 수 있다. 따라서 성층연소시의 혼합기의 연소를 안정시킬 수 있다.

본 발명의 제 5 태양은, 실린더블록, 실린더헤드 및 피스톤에 의해 획정되는 연소실의 중심부에 직접 연료가 분사되는 통내분사식 내연기관을 제공한다. 본 발명의 제 5 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관은, 성층연소시에는 연소실에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사장치와, 연료의 분사에 의해 형성된 혼합기를 상기 피스톤의 제 1 주연부로부터 제 2 주연부로 확산시키는 벽부를 갖고, 상기 피스톤의 상면에 형성된 오목부와, 상기 벽부를 따라 실린더헤드에 배치된 복수의 점화장치와, 내연기관에 요구되는 부하를 검출하는 부하검출기와, 성층연소시에 상기 부하검출기에 의해 검출된 부하가 낮은 경우에는, 상기 복수의 점화장치 중 상기 피스톤의 제 1 주연부의 근방에 배치된 점화장치를 점화시키고, 상기 부하검출기에 의해 검출된 부하가 높은 경우에는, 상기 복수의 점화장치중 상기 피스톤의 제 2 주연부의 근방에 배치된 점화장치를 점화시키는 점화제어장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 5 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 의하면, 저부하시에는 피스톤의 제 1 주연부에 형성되는 진한 혼합기에 대해 점화할 수 있음과 동시에, 고부하시에는 피스톤의 제 2 주연부에 형성되는 적절한 농도까지 확산된 혼합기에 대해 점화할 수 있다. 따라서 성층연소영역을 확대할 수 있다.

본 발명의 제 6 태양은 실린더블록, 실린더헤드 및 피스톤에 의해 획정되는 연소실의 중심부에 직접 연료가 분사되는 통내분사식 내연기관을 제공한다. 본 발명의 제 6 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관은, 성층연소시에는 연소실에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사장치와, 연료 분사에 의해 형성된 혼합기를 상기 피스톤의 제 1 주연부로부터 제 2 주연부로 확산시키는 벽부를 갖고, 상기 피스톤의 상면에 형성된 오목부와, 상기 벽부를 따라 실린더헤드에 배치된 복수의 점화장치와, 내연기관에 요구되는 부하를 검출하는 부하검출기와, 성층연소시에 상기 부하검출기에 의해 검출된 부하가 낮은 경우에는, 상기 복수의 점화장치중 상기 피스톤의 제 1 주연부의 근방에 배치된 점화장치의 점화 타이밍으로 상기 복수의 점화장치를 점화시키고, 상기 부하검출기에 의해 검출된 부하가 높은 경우에는, 상기 복수의 점화장치중 상기 피스톤의 제 2 주연부의 근방에 배치된 점화장치의 점화 타이밍으로 상기 복수의 점화장치를 점화시키는 점화제어장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 6 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 의하면, 저부하시에는 피스톤의 제 1 주연부에 진한 혼합기가 형성되는 타이밍으로 점화할 수 있음과 동시에, 고부하시에는 피스톤의 제 2 주연부에 적절한 농도까지 확산된 혼합기가 생성되는 타이밍으로 점화할 수 있다. 따라서 성층연소영역을 확대할 수 있다.

본 발명의 제 7 태양은 실린더블록, 실린더헤드 및 피스톤에 의해 확정되는 연소실의 중심부에 직접 연료가 분사되는 통내분사식 내연기관을 제공한다. 본 발명의 제 7 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관은, 성층연소시에는 연소실에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사장치와, 연료 분사에 의해 형성된 혼합기를 상기 피스톤의 제 1 주연부로부터 제 2 주연부로 확산시키는 벽부를 갖고, 상기 피스톤의 상면에 형성된 오목부와, 상기 벽부를 따라 실린더헤드에 배치된 복수의 점화장치와, 내연기관에 요구되는 부하를 검출하는 부하검출기와, 성층연소시에 상기 부하검출기에 의해 검출된 부하가 낮은 경우에는, 상기 복수의 점화장치를 상기 피스톤의 제 1 주연부로부터 제 2 주연부로 순차적으로 점화시키고, 상기 부하검출기에 의해 검출된 부하가 높은 경우에는, 상기 복수의 점화장치를 상기 피스톤의 제 2 주연부로부터 제 1 주연부로 순차적으로 점화시키는 점화제어장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 7 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 의하면, 저부하시에는 피스톤의 제 1 주연부에 형성되는 진한 혼합기에 대해 점화할 수 있음과 동시에 피스톤의 제 2 주연부로 확산된 혼합기에 대해서도 점화할 수 있다. 또 고부하시에는 피스톤의 제 2 주연부에 형성되는 적절한 농도까지 확산된 혼합기에 대해 점화할 수 있음과 동시에, 피스톤의 제 1 주연부에 잔존하는 혼합기에 대해서도 점화할 수 있다. 따라서 성층연소영역을 확대할 수 있음과 동시에, 성층연소에서의 혼합기의 연소를 안정시킬 수 있다.

본 발명의 제 8 태양은 실린더블록, 실린더헤드 및 피스톤에 의해 확정되는 연소실의 중심부에 직접 연료가 분사되는 통내분사식 내연기관을 제공한다. 본 발명의 제 8 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관은, 성층연소시에는 연소실에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사장치와, 상기 연료분사장치로부터 분사된 연료에 의해 형성되는 혼합기류를 따른 유선(流線)형상을 갖는 복수의 점화장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 8 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 의하면, 연료분사장치로부터 분사된 연료에 의해 형성되는 혼합기류를 따른 유선형상을 갖는 복수의 점화장치를 구비하므로, 연소실내에 형성되는 텀블류의 흐트러짐을 방지할 수 있다. 따라서 성층연소에서의 혼합시의 연소를 안정시킬 수 있다.

또한 본 발명은 추가로 이하의 태양에서도 실현될 수 있다. 예컨대 본 발명의 제 4 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 상기 벽부는, 상기 연료분사장치로부터 분사되어 상기 오목부으로 향하는 혼합기의 유동방향에 대해, 대략 수직방향으로 상기 혼합기의 유동방향을 변경해도 된다. 이와 같은 경우에는, 혼합기가 피스톤의 주연부로 보다 확산되기 쉬워지므로, 연료분사장치에 의한 연료분사량이 증가되는 고부하시에서도 혼합기 농도가 과잉으로 진해지는 경우가 없이 성층연소영역을 확대할 수 있다.

또 본 발명은 제 5 내지 제 7 태양의 어느 하나에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 상기 연료분사장치는 상기 벽부 중 상기 피스톤의 제 1 주연부 방향으로 연료를 분사해도 된다. 이와 같은 경우에는 보다 확실하게 혼합기가 피스톤의 제 1 주연부로부터 제 2 주연부로 확산된다. 또 상기 연료분사장치와 상기 벽부의 거리는 상기 피스톤의 제 1 주연부로부터 제 2 주연부로 향하여 길어져도 된다. 이와 같은 경우에는 혼합기는 피스톤의 제 1 주연부로부터 제 2 주연부로 확산된다. 또한 상기 벽부는 상기 피스톤의 제 1 주연부측에 제 1 반경을 갖는 원호형상의 제 1 벽부와, 상기 피스톤의 제 2 주연부측에 제 1 반경보다도 큰 제 2 반경을 갖는 원호형상의 제 2 벽부를 가져도 된다. 이와 같은 경우에는, 제 1 벽부에는 진한 혼합기가 형성되고, 제 2 벽부에는 제 1 벽부에 형성되는 혼합기보다 희박한 혼합기가 형성된다. 따라서 내연기관의 부하가 낮고 연료량이 적은 경우에는 제 1 벽부에 형성된 진한 혼합기에 점화할 수 있고, 내연기관의 부하가 높고 연료량이 많은 경우에는 제 2 벽부에 형성된 희박하지만 충분히 연소가능한 혼합기에 대해 점화할 수 있다. 그 결과 성층연소영역을 확대할 수 있음과 동시에, 성층연소에서의 혼합기의 연소를 안정시킬 수 있다.

또한 본 발명의 제 8 태양에 관련되는 통내분사식 내연기관에 있어서, 상기 점화장치는 실린더헤드에 장착하기 위한 장착부를 상부에 구비해도 된다. 이와 같은 경우에는 유선형형상을 갖는 애자부(碍子部)를 연소실내로 노출시킬 수 있음과 동시에, 실린더헤드로의 장착을 도모할 수 있다.

발명의 실시형태

이하 도면을 참조하면서 몇개의 실시예에 의거하여 본 발명에 관련되는 통내분사식 내연기관에 대해 설명한다.

도1~도4를 참조하여 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에 대해 설명한다. 도 1 은 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 혼합기류와 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드 주위의 개략 종단면도이다. 도 2 는 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 혼합기류와 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드를 연소실측에서 본 설명도이다. 도 3 은 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 제어계의 개략을 나타낸 블록도이다. 도 4 는 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 제 1 점화플러그와 제 2 점화플러그의 점화시기를 제어하는 처리 루틴의 플로우차트이다.

통내분사식 내연기관 (10) 은 연소실 (20) 을 확정하는 실린더블록 (11), 실린더헤드 (12) 및 피스톤 (13) 을 구비하고 있다. 실린더헤드 (12) 에는 흡기포트 (121), 배기포트 (122) 가 형성되어 있음과 동시에, 흡기 포트 (121) 에는 흡기 포트 (121) 와 연소실 (20) 을 연통상태 및 차단상태 중 어느 하나의 상태로 전환하는 흡기밸브 (123) 가 배치되고, 배기 포트 (122) 에는 배기 포트 (122) 와 연소실 (20) 의 연통상태 및 차단상태 중 어느 하나의 상태로 전환하는 배기 밸브 (124) 가 배치되어 있다.

또 실린더헤드 (12) 에는 연료분사밸브 (14) 가 연소실의 주변부에 위치되도록 흡기 포트 (121) 근방에 배치된다. 연료분사밸브 (14) 는 소위 고압 타입의 분사밸브로 도시하지 않은 고압연료펌프에 의해 약 8~13MPa 정도까지 승압된 연료를 연소실 (20) 에 분사한다.

연소실 (20) 의 중앙부에 대향하는 실린더헤드 (12) 부위에는 제 1 점화플러그 (30), 연소실 (20) 의 주변부에 대향하고 연료분사밸브 (14) 근방에 위치하는 실린더헤드 (12) 의 부위에는 제 2의 점화플러그 (31) 가 배치되어 있다. 각 점화플러그 (30, 31) 는 엔진 컨트롤 유닛 (ECU ; 40) 에 의해 점화시기가 제어된다.

피스톤 (13)의 상면에는 성층연소시에 연료분사밸브 (14) 로부터 분사된 연료를 받아 혼합기를 형성하기 위한 오목부 (캐비티 ; 131) 가 형성되어 있다. 성층연소시에는 일반적으로 압축행정 후반에 연료분사밸브 (14) 로부터 연료가 공급되므로, 점화시기에 맞추도록 공급된 연료의 혼합기화 (확산) 를 촉진시킬 필요가 있음과 동시에, 점화플러그의 주위에 가연혼합기를 집중시킬 필요가 있다. 따라서 피스톤 (13) 의 상면에 캐비티 (131) 를 형성하고, 소연소실로서의 기능을 갖게 함으로써 성층연소시에서의 이러한 요구를 만족시킨다.

도 2 에 나타낸 바와 같이 캐비티 (131) 는 피스톤 (13) 의 상면내, 연료분사밸브 (14) 측에 오프셋되어 형성되어 있음과 동시에, 제 1 점화플러그 (30) 로부터 제 2 점화플러그 (31) 를 향하여 확장되는 대략 부채꼴형상을 갖고 있다. 또한 도 2 중의 캐비티 (131) 는 점화플러그 (30, 31) 와의 위치관계를 설명하기 위해 나타낸 것으로, 피스톤 (13) 의 하면에서 투시한 상태를 나타내기 위해 파선으로 나타내고 있다. 또 캐비티 (131) 는 도 1 에 나타낸 바와 같이 연료분사밸브 (14) 로부터 분사된 연료에 의해 형성되고, 연소실 (20) 의 주변부로부터 연소실 (20) 의 중앙부로 향하는 혼합기류를 실린더헤드 (12) 의 내벽을 따라 연소실 (20) 의 중앙부로부터 상기 연소실 (20) 의 주변부로 도입하기 위한 휘어진 벽부 (132) 를 갖고 있다.

그 결과 연료분사밸브 (14) 로부터 분사된 연료에 의해 형성된 혼합기류는, 먼저 제 1 점화플러그 (30) 의 주위에 모이고, 이어서 제 2 점화플러그 (31) 의 주변으로 순차적으로 확산되어 간다. 즉 연료분사밸브 (14) 로부터 연료가 분사되면 제 1 점화플러그 (30) 의 주위에 혼합기류 농도가 진한 영역이 형성되고, 제 2 점화플러그 (31) 의 주위에는 혼합기류 농도가 희박한 영역이 형성된다.

제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (10) 은, 도 3 에 나타낸 ECU (40) 에 의해 제어되고 있다. ECU (40) 에는 액셀 페달의 밟음량을 검출하는 액셀 포지션 센서 (41), 차량속도를 검출하는 차속센서 (42), 기관회전수를 검출하는 크랭크 포지션 센서 (43) 와 같은 내연기관 (10) 의 운전상태를 검출하는 각종 센서가 접속되어 있다. ECU (40) 에는 연료분사밸브 (14), 이그나이터 (44) 를 통해 점화플러그 (30, 31) 가 접속되어 있다.

제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (10) 에서의 점화시기제어에 대해 도4를 참조하여 설명한다. 본 처리 루틴은 소정의 타이밍으로 반복 실행된다. ECU (40) 는 액셀 포지션 센서 (41), 크랭크 포지션 센서 (43) 로부터의 입력신호에 의거하여 내연기관 (10) 의 운전상태가 성층연소영역에 있는지 여부를 판정한다 (스텝 S100). ECU (40) 는 내연기관 (10) 의 운전상태가 성층연소영역에 있는 것으로 판정한 경우에는 (스텝 S100 : Yes), 기관회전수와 요구부하에 의거하여 제 1 및 제 2 점화플러그 (30, 31) 의 점화시기를 맵에 따라 결정한다 (스텝 S110).

보다 구체적으로는 요구부하가 낮은 경우에는, 연료분사밸브 (14) 로부터 분사되는 연료량도 적으므로, 혼합기는 연소실 (20) 의 중앙부에 집중되기 쉽고, 가연혼합기는 제 1 점화플러그 (30) 의 근방에 형성된다. 따라서 ECU (40) 는 제 1 점화

플러그 (30) 를 먼저 점화 (스파크) 시키고, 이어서 제 2 점화플러그 (31) 를 점화 (스파크) 시킨다. 그 결과 제 1 점화플러그 (30) 에 의해 연소실 (20) 의 중앙부에 형성된 가연혼합기가 연소되고, 만약 제 1 점화플러그 (30) 에 의해 그 가연혼합기를 연소시킬 수 없었던 경우이더라도, 가연혼합기는 연소실 (20) 의 주연부로 이동되었을 때에 제 2 점화플러그 (31) 에 의해 연소된다. 따라서 저부하시에 안정된 혼합기 연소를 실현할 수 있다.

한편 요구부하가 높은 경우에는 연료분사밸브 (14) 로부터 분사되는 연료량이 많아 연소실 (20) 의 중앙부에 집중된 혼합기의 농도는 과도하게 진한 상태로 되어, 제 1 점화플러그 (30) 에 의해 점화된 경우에는 연소효율이 저하된다 (연료소비가 많아짐). 따라서 ECU (40) 는 제 2 점화플러그 (31) 를 먼저 점화 (스파크) 시키고, 이어서 제 1 점화플러그 (30) 를 점화 (스파크) 시킨다. 그 결과 제 2 점화플러그 (31) 에 의해 연소실 (20) 의 중앙부로부터 주연부로 확산되어 적절한 농도를 갖는 혼합기를 연소시킬 수 있다. 또 제 1 점화플러그 (30) 에 의해, 연소실 (20) 의 중앙부에 남아 확산된 혼합기를 연소시킬 수 있다. 따라서 고부하시에 연소효율을 향상시킬 수 있음과 동시에, 종래 곤란하였던 고부하시의 성층연소영역을 확대할 수 있다. 이에 대해 연소실 (20) 의 중앙부에 대항하는 상기 실린더헤드 (12) 의 부위에만 점화플러그를 구비하는 경우에, 혼합기의 확산을 기다려 점화를 실행하면, 점화시기에는 점화플러그의 주위에 혼합기가 없어 혼합기의 연소를 실현할 수 없었다.

ECU (40) 는 내연기관 (10) 의 운전상태가 성층연소영역에 없는 것으로 판정된 경우에는 (스텝 S100 : No), 제 1 점화플러그 (30) 만 또는 제 1 및 제 2 점화플러그 (30, 31) 를 동시에 소정의 타이밍으로 점화시켜 (스텝 S120), 본 처리 루틴을 종료한다. 균질연소시에는 흡기행정에서 연료분사밸브 (14) 로부터 연료가 분사되어 있고, 점화시기에는 연소실 (20) 내에 가연혼합기가 균일하게 확산되어 있으므로 제 1 및 제 2 점화플러그 (30, 31) 의 점화시기를 늦추지 않고 혼합기의 안정된 연소를 실현할 수 있다.

제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (10) 에 의하면, 상기 효과 외에 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다. 이와 같은 효과에 대해 도5 및 도6을 참조하여 설명한다. 도5 는 연료분사밸브 (14) 로부터 캐비티 (131) 에 대해 연료가 분사되었을 때에 형성되는 혼합기의 상태를 나타내는 설명도이다. 도 6 은 피스톤 (13) 이 압축행정의 상사점에 위치할 때의 혼합기의 상태를 나타낸 설명도이다.

성층연소시, 연소실 (20 ; 캐비티 (131)) 에 분사된 연료는, 연료 자체의 관철력에 의해 벽부 (132) 를 따라 제 1 점화플러그 (30) 근방으로 이동하여 혼합기를 형성한다 (주류 혼합기). 이 때 캐비티 (131) 의 저부 (133) 에 충돌된 연료의 일부는, 주류 혼합기와는 반대방향으로 연소실 (20) 의 주연부로 이동하여 혼합기를 형성한다 (부류 혼합기). 연료분사밸브 (14) 로부터 분사되는 연료량이 많은 경우에는, 주류 혼합기 및 부류 혼합기는 연속된 혼합기로서 존재할 수 있지만, 연료량이 적은 경우에는 주류 혼합기와 부류 혼합기가 분리되는 경우가 있다. 점화플러그를 상기 연소실 (20) 의 중앙부에 대항하는 실린더헤드 (12) 의 부위에만 구비할 경우, 이와 같이 혼합기가 2개로 분리되어도, 연소가스가 팽창되어 양 혼합기 사이의 공간을 없애므로써, 주류 혼합기의 화염이 부류 혼합기에 도달되어 부류 혼합기를 연소시킬 수 있다. 그러나 연료량이 적어짐에 따라 양 혼합기간의 공간거리는 벌어져 주류 혼합기의 화염이 부류 혼합기에 도달하기 어렵게 된다. 이와 같은 경우에는 부류 혼합기는 연소되지 않고 미연 가스로서 배출된다.

이 문제를 해결하기 위해서는 혼합기의 분리를 방지하면 되지만, 혼합기의 분리는 분리된 연료가 갖는 관철력에 기인하는 것으로, 관철력을 약하게 하면 적당한 주류 혼합기를 형성할 수 없게 된다.

이에 대해 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (10) 은, 부류 혼합기가 형성되는 연소실 (20) 의 주연부에 제 2 점화플러그 (31) 를 구비하고 있으므로, 가령 혼합기가 주류 혼합기와 부류 혼합기로 분리되었다고 해도, 제 1 점화플러그 (30) 에 의해 주류 혼합기를 연소시키고, 제 2 점화플러그 (31) 에 의해 부류 혼합기를 연소시킬 수 있다. 그 결과 연소효율을 향상시킬 수 있음과 동시에, 배출가스중에 함유되는 미연 가스 성분을 저감할 수 있다.

(제 2 실시예)

도 7 ~ 도 10을 참조하여 제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에 대해 설명한다. 도 7 은 제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 저회전시의 혼합기류와 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드 주위의 개략 중단면도이다. 도 8 은 제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의, 고회전시의 혼합기류와 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드 주위의 개략 중단면도이다. 도 9 는 제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 혼합기류와 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드를 연소실측에서 본 설명도이다. 도 10 은 제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 제 1 점화플러그와 제 2 점화플러그의 점화시기를 제어하는 처리 루틴의 플로우차트이다.

제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관(100)은 제 1 및 제 2의 점화플러그의 배치를 제외하고 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관(10)과 동일한 구성요소를 가지므로, 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 달아 그 설명을 생략한다.

제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관(100)은 도 7~도 9에 나타난 바와 같이 제 1 및 제 2 점화플러그(33, 34)를 캐비티(131)의 벽부(132)를 따르도록 하여 연소실(20)의 대략 중앙부에 대향하는 실린더헤드(12)의 부위에 구비한다. 제 1 점화플러그(33)는 실린더헤드(12)로부터의 돌출길이가 예컨대 통상의 점화플러그와 동일한 길이만큼 돌출되도록 배치되어 있다. 제 2 점화플러그(34)는 실린더헤드(12)로부터의 돌출길이가 제 1 점화플러그(33)의 돌출길이보다 길어지도록 배치되어 있다. 또한 돌출길이는 연소실(20)로 노출되어 있는 점화플러그의 길이, 예컨대 실린더헤드(12)의 내벽면부터 점화플러그의 접지전극까지의 길이를 의미한다. 또한 도 9 중의 캐비티(131)는 점화플러그(33, 34)와의 위치관계를 설명하기 위해 나타난 것으로, 피스톤(13)의 하면에서 투시한 상태를 나타낸다.

제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관(100)에서의 점화시기제어에 대해 도 10을 참조하여 설명한다. 본 처리 루틴은 소정의 타이밍으로 반복 실행된다. ECU(40)는 액셀 포지션 센서(41), 크랭크 포지션 센서(43)로부터의 입력신호에 의거하여 내연기관(100)의 운전상태가 성층연소영역에 있는지 여부를 판정한다(스텝 S200). ECU(40)는 내연기관(100)의 운전상태가 성층연소영역에 있는 것으로 판정한 경우에는(스텝 S200: Yes), 기관회전수에 의거하여 제 1 및 제 2 점화플러그(33, 34)의 점화시기를 맵에 따라 결정한다(스텝 S210).

보다 구체적으로는 기관회전수가 낮은 경우에는, 연료분사밸브(14)로부터 분사된 연료에 의해 형성된 혼합기류의 이동속도보다도 피스톤 속도가 느리므로, 점화시기에는 가연혼합기는 연소실(20)의 중앙상부에 존재한다. 따라서 ECU(40)는 제 1 점화플러그(33)를 점화(스파크)시킨다. 그 결과 제 1 점화플러그(33)에 의해 연소실(20)의 중앙상부에 형성된 가연혼합기를 착화, 연소시킬 수 있다.

한편 기관회전수가 높은 경우에는 연료분사밸브(14)로부터 분사된 연료에 의해 형성된 혼합기류의 이동속도보다도 피스톤 속도가 빠르므로, 점화시기에는 가연혼합기는 피스톤(13)의 캐비티(13)내에 존재한다. 따라서 ECU(40)는 제 2 점화플러그(34)를 점화(스파크)시킨다. 그 결과 제 2 점화플러그(34)에 의해 캐비티(131)의 저부(133)근방에 형성된 가연혼합기를 착화, 연소시킬 수 있다.

기관회전수가 더욱 높아진 경우에는, 연소실(20)내에서의 가연혼합기의 이동이 커져, 상기 2개의 태양으로 나누는 것은 곤란해지기 때문에, ECU(40)는 제 1 및 제 2 점화플러그(33, 34)를 점화(스파크)시킨다. 그 결과 가연혼합기가 연소실(20)내에서 이동하였다고 해도 제 1 및 제 2 점화플러그(33, 34)의 어느 하나로 연소실(20)내의 가연혼합기를 착화, 연소시킬 수 있다.

한편, 종래의 실린더헤드(12)로부터의 돌출길이가 짧은 점화플러그를 구비하는 경우에는, 피스톤속도가 고속으로 됨에 따라 캐비티(131)의 저부(133)근방에 형성되는 가연혼합기를 착화시키는 것이 곤란해져, 실화 등을 초래하는 경우가 있어 안정된 혼합기의 연소를 실현할 수 없었다. 이에 대해 제 2 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관(100)은 기관회전수가 높은 경우에도 성층연소를 가능하게 하여 성층연소영역을 확대할 수 있다.

ECU(40)는 내연기관(10)의 운전상태가 성층연소영역에 없는 것으로 판정된 경우에는(스텝 S200: No), 제 1 점화플러그(33)만을 점화시켜(스텝 S220), 본 처리 루틴을 종료한다. 균질연소시에는 흡기행정에서 연료분사밸브(14)로부터 연료가 분사되고 있고, 점화시기에는 연소실(20)내에 가연혼합기가 균일하게 확산되어 있으므로 제 1 점화플러그(33)만에 의해서도 혼합기의 안정된 연소를 실현할 수 있기 때문이다.

도 11~도 14를 참조하여 제 3 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에 대해 설명한다. 도 11은 제 3 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관의 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드 주위의 개략 종단면도이다. 도 12는 제 3 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드를 연소실측에서 본 설명도이다. 도 13은 저부하시에서의 혼합기의 확산상태를 종래형의 캐비티와 제 3 실시예에서의 캐비티를 비교하여 나타낸 설명도이다. 도 14는 고부하시에서의 혼합기의 확산상태를 종래형의 캐비티와 제 3 실시예에서의 캐비티를 비교하여 나타낸 설명도이다.

제 3 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관(200)은, 제 1 및 제 2 점화플러그의 배치 및 캐비티의 형상을 제외하고 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관(10)과 동일한 구성요소를 가지므로, 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 달아 그 설명을 생략한다.

제 3 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (200) 은 도 11 및 도 12 에 나타낸 바와 같이 제 1 및 제 2 점화플러그 (35, 36) 를 캐비티 (210) 의 벽부 (211) 를 따르도록 하여, 연소실 (20) 의 중앙부에 대향하는 실린더헤드 (12) 의 부위에 구비한다. 제 1 점화플러그 (35) 및 제 2 점화플러그 (36) 의 실린더헤드 (12) 로부터의 돌출길이는 동일하다. 또한 양 점화플러그 (35, 36) 의 이간거리는 긴 것이 바람직하다. 또한 도 12 중의 캐비티 (210) 는 점화플러그 (35, 36) 와의 위치관계를 설명하기 위해 나타낸 것으로, 피스톤 (13) 의 하면에서 투시한 상태를 나타낸다.

도 13 및 도 14 에서는 상단에 종래형의 캐비티 (600) 를 나타내고 하단에 제 3 실시예에 따르는 캐비티 (210) 를 나타내고 있다. 또한 도 13 및 도 14 중의 캐비티 (210, 600) 는 점화플러그 (35, 36) 와의 위치관계를 설명하기 위해 나타낸 것으로, 피스톤 (13) 의 하면에서 투시한 상태를 나타낸다. 종래형의 캐비티 (600) 는 도 13 및 도 14 로부터 알 수 있는 바와 같이 연소실 (20) 의 중심부로부터 주연부를 향하여, 연료분사밸브 (14) 의 선단까지의 거리 (연료분사밸브 (14) 의 선단을 중심으로 하는 원호의 곡률반경) 가 서서히 짧아지는 벽부 (602) 를 갖고 있다. 즉 종래형의 캐비티 (600) 는 분사된 연료를 점화플러그가 배치되어 있는 연소실 (20) 의 중심부에 집중시키기 위해 적합한 집중형 형상을 갖고 있었다.

이에 대해 제 3 실시예에 따른 캐비티 (210) 는 연소실 (20) 의 중심부로부터 주연부를 향하여, 연료분사밸브 (14) 의 선단까지의 거리 (연료분사밸브 (14) 의 선단을 중심으로 하는 원호의 곡률반경) 가 거의 동일한 벽부 (211) 를 갖고 있다. 이 캐비티 (210) 에 의하면, 연료분사밸브 (14) 로부터 분사된 연료 (혼합기) 는, 연소실 (20) 의 중심부로부터 그 주연을 향하여 벽부 (211) 를 따라 넓게 확산된다. 따라서 캐비티 (210) 는 확산형 형상을 갖고 있다. 또한 제 3 실시예에서는 제 1 및 제 2 점화플러그 (35, 36) 의 점화시기는 동일시기이다.

종래형의 캐비티 (600) 는, 1개의 점화플러그에 의해 혼합기를 착화, 연소시키는 것을 염두에 둔 형상을 갖고 있기 때문에, 캐비티 (600) 내의 혼합기는 연소실 (20) 의 중심부에 집중되어 존재하고 있다. 이와 같은 형상의 캐비티 (600) 에 대해, 복수의 점화플러그를 적용하면, 점화플러그의 근방에는 혼합기가 존재하지 않는 경우가 있다. 특히 연료분사량이 적은 저부하시에는 도 13 에 나타낸 바와 같이 점화플러그 (35, 36) 의 전극 주위에 충분한 혼합기가 존재하지 않아 혼합기로의 안정된 착화, 연소를 실현할 수 없다. 도 14 에 나타낸 고부하시에서도, 혼합기의 편차를 고려하면 점화플러그 (35, 36) 의 전극 주위에 충분한 혼합기가 존재한다고는 말할 수 없다.

이에 대해 제 3 실시예에 따른 캐비티 (210) 는 도 13 및 도 14 에 나타낸 바와 같이 연료분사밸브 (14) 로부터 분사된 연료에 의해 형성된 혼합기가 연소부 (20) 의 중심부로부터 주연부로 향하여 확산되는 확산형 형상을 갖고 있으므로, 벽부 (211) 를 따라 배치되어 있는 점화플러그 (35, 36) 의 전극 주위에 충분한 가연혼합기를 제공할 수 있다. 즉 캐비티 (210) 에서의 가연영역을 확대할 수 있다. 또 고부하시에서는 종래형의 캐비티 (600) 에서는 점화플러그 주위의 혼합기 농도가 과도하게 진해져 연소효율이 나빠지고, 또 미연 가스가 발생하기 때문에 성층연소를 실행할 수 없다는 문제가 있었다. 이에 대해 제 3 실시예에 따른 캐비티 (210) 에 의하면, 혼합기는 충분히 확산되어 적당한 농도가 되기 때문에, 연소효율을 높은 레벨로 유지할 수 있음과 동시에 미연가스의 발생을 저감할 수 있으므로 고부하시에서의 성층연소영역을 확대할 수 있다.

(제 4 실시예)

도 15~도 18을 참조하여 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에 대해 설명한다. 도 15 는 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드 주위의 개략 종단면도이다. 도 16 은 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 점화플러그의 위치관계를 나타낸 실린더헤드를 연소실측에서 본 설명도이다. 도 17 은 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 저부하시에서의 혼합기의 확산상태를 나타낸 설명도이다. 도 18 은 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의, 고부하시에서의 혼합기의 확산상태를 나타낸 설명도이다.

제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관은 제 1 및 제 2 점화플러그의 배치 및 캐비티의 형상을 제외하고 제 1 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (10) 과 동일한 구성요소를 가지므로, 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 달아 그 설명을 생략한다. 또한 도 16~도 18중의 캐비티 (310) 는 점화플러그 (37, 38) 와의 위치관계를 설명하기 위해 나타낸 것으로, 피스톤 (13) 의 하면에서 투시한 상태를 나타낸다.

제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (300) 은, 도 16 에 나타낸 바와 같이 제 1 및 제 2 점화플러그 (37, 38) 를, 연료분사밸브 (14) 로부터의 연료의 분사방향에 거의 직교하도록, 즉 캐비티 (310) 의 벽부 (311) 에 대략 따르도록 하여 연소실 (20) 의 중앙부에 대향하는 실린더헤드 (12) 의 부위에 구비한다. 제 1 점화플러그 (37) 및 제 2 점화플러그 (38) 의 실린더헤드 (12) 로부터의 돌출길이는 동일하고, 또 양 점화플러그 (37, 38) 의 이간거리는 긴 것이 바람직하다.

제 4 실시예에 따른 캐비티 (310) 는, 연료분사밸브 (14) 로부터 분사된 연료에 의해 형성된 혼합기를 연소실 (20) 의 제 1 주연부 (13a) 로부터 제 2 주연부 (13b) 로 확산 (이동) 시키는 (연료분사밸브 (14) 에 대해 편심된) 벽부 (311) 을 갖고 있다. 즉 캐비티 (310) 는 연소실 (20) 의 제 1 주연부 (13a) 로부터 제 2 주연부 (13b) 를 향하여, 연료분사밸브 (14) 의 선단까지의 거리 (연료분사밸브 (14) 의 선단을 중심으로 하는 원호의 곡률반경) 이 서서히 길어지는 벽부 (311) 를 갖고 있다. 이와 같은 벽부 (311) 를 구비함으로써, 연료분사밸브 (14) 로부터 분사된 연료에 의해 형성된 혼합기는, 연료분사밸브 (14) 로부터의 거리가 짧은 제 1 주연부 (13a) 에 체류되기 시작한다. 캐비티 (310) 상의 공간체적은 제 1 주연부 (13a) 로부터 제 2 주연부 (13b) 를 향하여 증가되기 때문에, 연료분사밸브 (14) 로부터 분사된 연료에 의해 형성된 혼합기는, 공간체적이 큰 제 2 주연부 (13b) 를 향하여 확산되어 간다. 또한 제 1 점화플러그 (37) 는 제 1 주연부 (13a) 가까이 배치되고, 제 2 점화플러그 (38) 는 제 2 주연부 (13b) 가까이 배치되어 있다.

제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (300) 에서는, 연료분사밸브 (14) 의 연료분사각 (분무각) 이 작게 (좁게) 설정되어 있다. 연료분사각을 좁게 설정함으로써, 제 1 주연부 (13a) 로부터의 제 2 주연부 (13b) 로의 혼합기의 확산을 보다 명료하게 할 수 있기 때문이다.

제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (300) 에서의 점화시기 제어에 대해 도 19를 참조하여 설명한다. 도 19 는 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에서의 제 1 점화플러그와 제 2 점화플러그의 점화시기를 제어하는 처리 루틴의 플로우차트이다. 본 처리 루틴은 소정의 타이밍으로 반복 실행된다. ECU (40) 는 액셀 포지션 센서 (41), 크랭크 포지션 센서 (43) 로부터의 입력신호에 의거하여 내연기관 (300) 의 운전상태가 성층연소영역에 있는지 여부를 판정한다 (스텝 S300). ECU (40) 는 내연기관 (300) 의 운전상태가 성층연소영역에 있는 것으로 판정한 경우에는 (스텝 S300 : Yes), 요구부하에 의거하여 제 1 및 제 2 점화플러그 (37, 38) 의 어느 점화플러그를 점화 (스파크) 시킬 것인지를 맵에 따라 결정한다 (스텝 S310).

보다 구체적으로는 요구부하가 낮은 경우에는, 연료분사밸브 (14) 로부터 분사되는 연료량도 적고, 혼합기는 제 1 주연부 (13a) 가까이 캐비티 (310) 에 집중되기 쉽고, 가연혼합기는 제 1 점화플러그 (37) 의 근방에 형성된다. 따라서 ECU (40) 는 제 1 점화플러그 (37) 를 점화시기 맵에 따라 점화 (스파크) 시킨다 (스텝 S320). 그 결과 제 1 점화플러그 (37) 에 의해 제 1 주연부 (13a) 가까이 캐비티 (310) 에 형성된 가연혼합기가 연소된다. 따라서 저부하시에 안정된 혼합기 연소를 실현할 수 있다.

한편 요구부하가 높은 경우에는 연료분사밸브 (14) 로부터 분사되는 연료량은 많고 제 1 주연부 (13a) 가까이 캐비티 (310) 에 집중된 혼합기의 농도는 과도하게 진한 상태로 되어, 제 1 점화플러그 (37) 에 의해 점화된 경우에는 연소효율의 저하 (연료소비의 증가), 미연 가스의 증가를 초래한다. 따라서 ECU (40) 는 제 2 점화플러그 (38) 를 점화시기 맵에 따라 점화 (스파크) 시킨다 (스텝 S380). 그 결과 제 2 점화플러그 (38) 에 의해 제 2 주연부 (13b) 로 확산되어 적절한 농도를 갖는 혼합기를 연소시킬 수 있다. 따라서 고부하시에 연소효율을 향상시킬 수 있음과 동시에, 종래 곤란하였던 고부하시의 성층연소영역을 확대할 수 있다.

ECU (40) 는 내연기관 (300) 의 운전상태가 성층연소영역에 없는 것으로 판정된 경우에는 (스텝 S300 : No), 제 1 및 제 2 점화플러그중 어느 하나 또는 쌍방을 동시에 소정의 타이밍으로 점화시켜 (스텝 S320), 본 처리 루틴을 종료한다. 균질 연소시는 흡기행정에서 연료분사밸브 (14) 로부터 연료가 분사되고 있고, 점화시기에는 연소실 (20) 내에 가연혼합기가 균일하게 확산되어 있으므로 제 1 및 제 2 점화플러그 (37, 38) 의 점화시기를 늦추지 않고 혼합기의 안정된 연소를 실현할 수 있다.

제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (300) 에 의하면, 종래에는 밸브 구동 등에 의해 스웰을 발생시킴으로써 실현되었던 혼합기의 확산제어를 캐비티 (310) 의 형상 및 점화플러그 (37, 38) 의 레이아웃에 의해 실현할 수 있다. 즉 혼합기의 확산제어에 있어서 밸브의 개폐 제어를 삭제할 수 있다. 또한 제 1 및 제 2 점화플러그 (37, 38) 의 이간거리가 길어짐에 따라, 고부하에서의 혼합기의 충분한 확산을 초래할 수 있다.

또한 상기 설명에서는 제 1 및 제 2 점화플러그 (37, 38) 중 어느 하나만을 점화제어하고 있으나, 제 1 실시예에서의 점화제어와 동일하게 하여, 저부하시에 제 1 점화플러그 (37), 제 2 점화플러그 (38) 의 순서로 점화를 실행하고, 고부하에서는 제 2 점화플러그 (38), 제 1 점화플러그 (37) 의 순서로 점화를 실행해도 된다. 이와 같은 경우에는 저부하에서의 실화를 방지하여 혼합기 연소를 안정시킬 수 있음과 동시에, 고부하에서의 연소효율의 저하를 방지할 수 있다.

제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (300) 의 변경예에 대해 도 20~도 22 를 참조하여 설명한다. 도 20 은 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관의 제 1 변경예를 설명하는 설명도이다. 도 21 은 제 4 실시예에 관련되는 통내분

사식 내연기관의 제 2 변경예를 설명하는 설명도이다. 도 22 는 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관의 제 3 변경예를 설명하는 설명도이다. 또한 도 20~도 22 중의 캐비티 (310) 는 점화플러그 (37, 38) 와의 위치관계를 설명하기 위해 나타낸 것으로, 피스톤 (13) 의 하면에서 투시한 상태를 나타낸다.

도 20을 참조하여 제 1 변경예에 대해 설명한다. 제 1 변경예는, 연료분사밸브 (14) 의 분사방향을 제 1 주연부 (13a) 로 오프셋한 것을 특징으로 한다. 연료분사밸브 (14) 의 연료분사방향을 제 1 주연부 (13a) 로 오프셋시킴으로써, 제 1 주연부 (13a) 로부터 제 2 주연부 (13b)로의 혼합기의 이동, 확산을 더욱 촉진시킬 수 있다.

도 21 을 참조하여 제 2 변경예에 대해 설명한다. 제 2 변경예는 제 1 태양의 특징에 추가하여 밸브 구동에 의해 스윙류를 생성하고, 제 1 주연부 (13a) 로부터 제 2 주연부 (13b)로의 혼합기의 이동, 확산을 더욱 촉진시키는 것을 특징으로 한다. 연료분사량이 많은 경우에 혼합기를 신속하게 확산시킬 수 있다.

도 22 를 참조하여 제 3 변경예에 대해 설명한다. 제 3 변경예는 연료분사밸브 (14) 의 연료분사각을 크기 (넓게) 설정하고, 캐비티 (310) 의 벽부 (311) 에 제 1 주연부 (13a) 로부터 제 2 주연부 (13b)로의 혼합기의 이동을 방해하는 돌출부 (312) 를 형성한 것을 특징으로 한다. 그 결과 캐비티 (310) 의 제 1 주연부 (13a) 측에는 혼합기가 집중되는 집중형 연소실이 형성되고, 캐비티 (310) 의 제 2 주연부 (13b)측에는 혼합기가 확산되는 확산형 연소실이 형성된다. 따라서 연료량이 적은 저부하시에는 제 1 점화플러그 (37) 를 사용하여 집중형 연소실에 존재하는 혼합기에 점화하고, 연료량이 많은 고부하시에는 제 2 점화플러그 (38) 를 사용하여 확산형 연소실에 존재하는 혼합기에 점화함으로써, 고부하측에서의 성층연소 영역을 확대할 수 있다.

(제 5 실시예)

도 23~도 26을 참조하여 제 5 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관에 사용되는 점화플러그에 대해 설명한다. 도 23 은 제 5 실시예에 관련되는 점화플러그의 평면도이다. 도 24 는 제 5 실시예에 관련되는 점화플러그의 정면도이다. 도 25 는 제 5 실시예에 관련되는 점화플러그의 저면도이다. 도 26 은 제 5 실시예에 관련되는 점화플러그를 사용한 경우와 통상의 점화플러그를 사용한 경우에서의 흡기량을 비교하는 설명도이다.

제 5 실시예에 관련되는 점화플러그 (39) 는 제 1 내지 제 4 실시예에 관련되는 통내분사식 내연기관 (10, 100, 200, 300) 에 대해 적용할 수 있으므로, 점화플러그 (39) 를 적용가능한 통내분사식 내연기관의 구성에 대해서는 그 설명을 생략한다.

제 1 내지 제 4 실시예에서 설명한 바와 같이 통내분사식 내연기관에서의 성층연소영역의 확대, 연소안정성 등을 도모하기 위해서는 복수의 점화플러그를 사용하는 것이 효과적이다. 그 한편 점화플러그를 복수개 사용함으로써, 연소실내에 돌출되는 점화플러그의 전극수가 증가되기 때문에, 흡기시에 흡기 (흡입공기) 류가 흐트러지고, 흡기유속의 저하, 연소실내에서의 텀블류 (수직방향의 흐름) 의 약화가 발생한다. 그 결과 분사된 연료와 흡기의 혼합성이 저하되고, 연소효율의 저하, 연료소비의 증대를 초래하는 경우가 있다. 필요한 애자 강도를 확보하기 위해서는 점화플러그의 세경화에도 한계가 있다.

본 실시예에서는 점화플러그 (39) 의 애자 (391) 의 형상을 유선형으로 하고, 실린더헤드 (12) 에 장착될 때에는 유선형 형상이 흡기흐름을 따르도록 장착된다. 즉 장경방향은 종래와 동등한 치수법을 유지하고, 단경방향은 종래보다도 직경치수를 작게 함으로써, 애자 강도와, 흡기류의 원활한 흐름을 양립시켰다. 종래의 점화플러그는, 외주에 나사부가 형성된 하우징을 애자 하부에 장착하고, 하우징의 나사부를 통해 실린더헤드 (12) 에 장착되었다. 이에 대해 본 실시예에 관련되는 점화플러그 (39) 는 유선형의 애자 (391) 를 연소실내로 노출시킬 필요가 있기 때문에, 나사를 이용한 회전장착을 실시할 수 없다. 따라서 내부에 육각부 (392) 를 갖는 조임나사 (393) 부를 점화플러그 (39) 의 상부에 설치하고, 이와 같은 조임나사부 (393) 을 통해 점화플러그 (39) 가 실린더헤드 (12) 에 장착된다. 또한 실린더헤드 (12) 측에 점화플러그 (39) 의 하부의 유선형 형상에 맞춘 플러그 장착구를 형성함으로써, 점화플러그 (39) 의 장경방향과 흡기류의 유동방향을 일치시킬 수 있다.

본 실시예에 관련되는 점화플러그 (39) 에 의해 초래되는 효과에 대해 도 26 을 참조하여 설명한다. 도 26 은 밸브 리프트량에 대한 흡입공기량의 관계를 나타낸 그래프로, 실선은 본 실시예에 관련되는 점화플러그 (39), 파선은 종래의 원형형상의 애자를 구비하는 점화플러그의 밸브 리프트량에 대한 흡입공기량의 관계를 나타낸다. 도 26 으로부터 알 수 있는 바와 같이 본 실시예에 관련되는 점화플러그 (39) 에 의하면, 특히 밸브 리프트량이 커지고 흡기량이 많아지는 영역에서 보다 많은 흡입공기를 얻을 수 있다. 즉 점화플러그의 돌출에 기인하는 흡입저항이 저감되기 때문에, 연소실내에 보다 많은 흡입공기를 도입할 수 있게 되어 출력을 향상시킬 수 있다.

또한 성층연소시에, 가연혼합기를 점화플러그의 주위에 존재시킬 필요가 있는 통내분사식 내연기관에서는, 흡입공기의 흐름을 안정시켜, 점화플러그의 주위에 확실하게 가연혼합기를 도입하는 것이 요구된다. 본 실시예에 관련되는 점화플러그 (39) 에 의하면, 연소실내 (실린더내) 에서의 흡입공기의 유동방향이 안정되므로, 연소실내에서의 텀블류가 강화되어 연료와 흡입공기의 혼합이 촉진되므로 연소효율 및 연비의 향상을 도모할 수 있다.

이상 몇개의 실시예에 의거하여 본 발명에 관련되는 통내분사식 내연기관 및 점화플러그를 설명하였으나, 기술한 발명의 실시형태는 본 발명의 이해를 용이하게 하기 위한 것으로 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 본 발명은 그 취지 및 특허청구 범위를 일탈하지 않고 변경, 개량될 수 있음과 동시에, 본 발명에는 그 등가물도 물론 포함된다.

제 1~제 4 실시예에서는 점화플러그를 2개 사용한 예를 사용하여 설명하였으나, 필요에 따라 3, 4, 5개와 같이 복수개 사용해도 된다. 또 복수의 전극을 갖는 점화플러그를 사용해도 된다. 이러한 경우에는 각 전극간의 거리를 이간시킴으로써, 점화플러그를 복수개 사용한 경우와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 통내분사식 내연기관과 그의 점화제어방법에 의하면, 저부하시에는 물론 고부하시에도 폭넓게 성층연소를 실현할 수 있으며, 또한 성층연소시 혼합기 연소가 안정되는 효과를 가지게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

실린더블록 (11), 실린더헤드 (12), 피스톤 (13) 및 이 실린더블록 (11), 실린더헤드 (12) 및 피스톤 (13) 에 의해 획정 (劃定) 되는 상기 연소실 (20) 을 구비하는 통내분사식 내연기관에 있어서,

상기 연소실 (20) 에 직접 연료를 분사함과 동시에, 성층연소시에는 상기 연소실 (20) 에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사수단 (14) 과,

상기 연료실 (20) 에 형성되는 혼합기 농도가 진한 영역에서 희박한 영역에 걸쳐 상기 실린더헤드 (12) 에 배치된 복수의 점화장치와,

상기 내연기관 (10) 에 요구되는 부하를 검출하는 부하검출수단과,

성층연소시에 상기 부하검출수단에 의해 검출된 부하가 낮은 경우에는, 상기 혼합기 농도가 진한 영역에 배치되어 있는 점화장치 (30) 의 점화시기를 상기 혼합기 농도가 희박한 영역에 배치되어 있는 점화장치 (31) 의 점화시기보다도 진각시키는 점화제어수단 (40) 을 포함하는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 점화제어수단 (40) 은, 성층연소시에 상기 부하검출수단에 의해 검출된 부하가 높은 경우에는, 상기 혼합기 농도가 진한 영역에 배치되어 있는 점화장치 (30) 의 점화시기를 상기 혼합기 농도가 희박한 영역에 배치되어 있는 점화장치 (30) 의 점화시기보다 지각시키는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 점화장치 (30, 31) 는, 상기 연소실 (20) 에 형성되는 혼합기 농도가 진한 영역에 대응하여 상기 실린더헤드 (12) 에 배치된 제 1 점화장치 (30) 와, 상기 연소실 (20) 에 형성되는 혼합기 농도가 희박한 영역에 대응하여 상기 실린더헤드 (12) 에 배치된 제 2 점화장치 (31) 를 구비하고,

상기 점화제어수단 (40) 은, 성층연소시에 상기 부하검출수단에 의해 검출된 부하가 낮은 경우에는, 상기 제 1 점화장치 (30) 의 점화시기를 상기 제 2 점화장치 (31) 의 점화시기보다도 진각시키는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 점화제어수단 (40) 은, 성층연소시에 상기 부하검출수단에 의해 검출된 부하가 높은 경우에는, 상기 제 1 점화장치 (30) 의 점화시기를 상기 제 2 점화장치 (31) 의 점화시기보다 지각시키는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 5.

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 연료분사수단 (14) 은, 상기 연소실 (20) 의 주연에 배치되고, 상기 연소실 (20) 의 주연부로부터 중심부를 향하여 연료를 분사하고, 이에 의해 연료분사직후에는 상기 혼합기 농도가 진한 영역은 상기 연소실 (20) 의 중심부에 형성되고, 상기 혼합기 농도가 희박한 영역은 상기 연소실 (20) 의 주연부에 형성되고,

상기 제 1 점화장치 (30) 는 상기 연소실 (20) 의 중심부에 대응하는 상기 실린더헤드 (12) 에 배치되며,

상기 제 2 점화장치 (31) 는 상기 연소실 (20) 의 주연부에 대응하는 상기 실린더헤드 (12) 에 배치되는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 연소실 (20) 은, 상기 연료분사에 의해 형성된 상기 주연부로부터 상기 중심부로 향하는 혼합기의 흐름을, 상기 실린더헤드 (12) 를 따라 상기 중심부로부터 상기 주연부로 도입하는 형상을 가지며,

상기 제 1 및 제 2 점화장치 (30, 31) 는, 상기 연료의 혼합기의 흐름에 대응하여 상기 실린더헤드 (12) 에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 7.

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 피스톤 (13) 은, 그 상면에, 상기 연료분사에 의해 형성된 상기 주연부로부터 상기 중심부로 향하는 혼합기의 흐름을, 상기 실린더헤드 (12) 를 따라 상기 중심부로부터 상기 주연부로 도입하는 오목부 (131) 을 가지며,

상기 연료분사수단 (14) 은, 상기 연소실 (20) 의 주연부에 배치되어 있음과 동시에, 상기 피스톤 (13) 의 오목부 (131) 을 향하여 연료를 분사하고,

상기 제 1 점화장치 (30) 는, 상기 실린더헤드 (12) 에서의, 상기 피스톤 (13) 의 오목부에 대향하는 위치에 배치되며,

상기 제 2 점화장치 (31) 는 상기 실린더헤드에서의 상기 연료분사수단 (14) 의 근방에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 8.

실린더블록 (11), 실린더헤드 (12), 피스톤 (13) 및 이 실린더블록 (11), 실린더헤드 (12) 및 피스톤 (13) 에 의해 획정되는 상기 연소실 (20) 을 구비하는 통내분사식 내연기관에 있어서,

상기 연소실 (20) 에 직접 연료를 분사함과 동시에, 성층연소시에는 상기 연소실 (20) 에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시킴과 동시에, 상기 연소실 (20) 의 주연부에 배치되어 있는 연료분사수단 (14) 과,

상기 피스톤 (13) 의 상면에 형성되고, 상기 연료의 분사에 의해 형성된 상기 주연부로부터 상기 중심부로 향하는 혼합기의 흐름을, 상기 실린더헤드 (12) 를 따라 상기 중심부로부터 상기 연료분사수단 (14) 이 배치되어 있는 주연부로 도입하는 오목부 (131) 와,

상기 실린더헤드 (12) 에서의, 상기 오목부 (131) 에 대향하는 위치에 배치된 제 1 점화장치 (30) 와,

상기 실린더헤드 (12) 에서의, 상기 연료분사수단 (14) 의 근방에 배치된 제 2 점화장치 (31) 와,

상기 제 1 점화장치 (30) 와 상기 제 2 점화장치 (31) 를 동시에 점화시키는 점화제어수단 (40) 을 포함하는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 9.

삭제

청구항 10.

삭제

청구항 11.

실린더블록 (11), 실린더헤드 (12), 피스톤 (13) 및 이 실린더블록 (11), 실린더헤드 (12) 및 피스톤 (13) 에 의해 획정되는 상기 연소실 (20) 을 구비하는 통내분사식 내연기관에 있어서,

상기 연소실 (20) 의 중심부에 직접 연료를 분사함과 동시에, 성층연소시에는 상기 연소실 (20) 에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사수단 (14) 과,

연료 분사에 의해 형성된 혼합기를 상기 연소실 (20) 의 주연부로 확산시키는 벽부 (211 ; 311) 를 가지며 상기 피스톤 (13) 의 상면에 형성되는 오목부 (210 ; 310) 와,

상기 벽부 (211 ; 311) 를 따라 실린더헤드 (12) 에 배치된 복수의 점화장치 (35, 36 ; 37, 38) 를 포함하는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 벽부 (211 ; 311) 는 상기 연료분사수단 (14) 으로부터 분사되고 상기 오목부 (210 ; 310) 로 향하는 혼합기 유동방향의 수직방향에 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 13.

실린더블록 (11), 실린더헤드 (12), 피스톤 (13) 및 이 실린더블록 (11), 실린더헤드 (12) 및 피스톤 (13) 에 의해 획정되는 상기 연소실 (20) 을 구비하는 통내분사식 내연기관에 있어서,

상기 연소실 (20) 의 중심부에 직접 연료를 분사함과 동시에, 성층연소시에는 상기 연소실 (20) 에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사수단 (14) 과,

연료의 분사에 의해 형성된 혼합기를 상기 연소실 (20) 의 제 1 주연부 (13a) 로부터 제 2 주연부 (13b) 로 확산시키는 벽부 (311) 를 가지며 상기 피스톤 (13) 의 상면에 형성된 오목부 (310) 와,

상기 벽부를 따라 상기 실린더헤드 (12) 에 배치된 복수의 점화장치 (37, 38) 와,

상기 내연기관에 요구되는 부하를 검출하는 부하검출수단과,

성층연소시에 상기 부하검출수단에 의해 검출된 부하가 낮은 경우에는, 상기 복수의 점화장치 (37, 38) 중 상기 연소실 (20) 의 제 1 주연부 (13a) 의 근방에 배치된 점화장치 (37) 를 점화시키고, 상기 부하검출수단에 의해 검출된 부하가 높은 경우에는, 상기 복수의 점화장치 (37, 38) 중 상기 연소실 (20) 의 제 2 주연부 (13b) 의 근방에 배치된 점화장치 (38) 를 점화시키는 점화제어수단 (40) 을 포함하는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 14.

실린더블록 (11), 실린더헤드 (12), 피스톤 (13) 및 이 실린더블록 (11), 실린더헤드 (12) 및 피스톤 (13) 에 의해 획정되는 상기 연소실 (20) 을 구비하는 통내분사식 내연기관에 있어서,

상기 연소실 (20) 의 중심부에 직접 연료를 분사함과 동시에, 성층연소시에는 상기 연소실 (20) 에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사수단 (14) 과,

연료 분사에 의해 형성된 혼합기를 상기 연소실 (20) 의 제 1 주연부 (13a) 로부터 제 2 주연부 (13b) 로 확산시키는 벽부 (311) 를 갖고, 상기 피스톤 (13) 의 상면에 형성된 오목부 (310) 와,

상기 벽부 (311) 를 따라 상기 실린더헤드 (12) 에 배치된 복수의 점화장치 (37, 38) 와,

상기 내연기관 (300) 에 요구되는 부하를 검출하는 부하검출수단과,

성층연소시에 상기 부하검출수단에 의해 검출된 부하가 낮은 경우에는, 상기 복수의 점화장치 (37, 38) 중 상기 연소실 (20) 의 제 1 주연부 (13a) 의 근방에 배치된 점화장치 (37) 의 점화 타이밍으로 상기 복수의 점화장치 (37, 38) 를 점화시키고, 상기 부하검출수단에 의해 검출된 부하가 높은 경우에는, 상기 복수의 점화장치 (37, 38) 중 상기 연소실 (20) 의 제 2 주연부 (13b) 의 근방에 배치된 점화장치 (38) 의 점화 타이밍으로 상기 복수의 점화장치 (37, 38) 를 점화시키는 점화제어수단 (40) 을 포함하는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 15.

실린더블록 (11), 실린더헤드 (12), 피스톤 (13) 및 이 실린더블록 (11), 실린더헤드 (12) 및 피스톤 (13) 에 의해 획정되는 상기 연소실 (20) 을 구비하는 통내분사식 내연기관에 있어서,

상기 연소실 (20) 의 중심부에 직접 연료를 분사함과 동시에, 성층연소시에는 상기 연소실 (20) 에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사수단 (14) 과,

연료 분사에 의해 형성된 혼합기를 상기 피스톤 (13) 의 제 1 주연부 (13a) 로부터 제 2 주연부 (13b) 로 확산시키는 벽부 (311) 를 갖고, 상기 피스톤 (13) 의 상면에 형성된 오목부 (310) 와,

상기 벽부 (311) 를 따라 실린더헤드 (12) 에 배치된 복수의 점화장치 (37, 38) 와,

상기 내연기관 (300) 에 요구되는 부하를 검출하는 부하검출수단과,

성충연소시에 상기 부하검출수단에 의해 검출된 부하가 낮은 경우에는, 상기 복수의 점화장치 (37, 38) 를 상기 피스톤 (13) 의 제 1 주연부 (13a) 로부터 제 2 주연부 (13b) 로 순차적으로 점화시키고, 상기 부하검출수단에 의해 검출된 부하가 높은 경우에는, 상기 복수의 점화장치 (37, 38) 를 상기 피스톤 (13) 의 제 2 주연부 (13b) 로부터 제 1 주연부 (13a) 로 순차적으로 점화시키는 점화제어수단 (40) 을 포함하는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 16.

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 연료분사수단 (14) 은 상기 벽부 (311) 중 상기 연소실 (20) 의 제 1 주연부방향 (13a) 으로 연료를 분사하는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 17.

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 연료분사수단 (14) 과 상기 벽부 (311) 의 거리는, 상기 연소실 (20) 의 제 1 주연부 (13a) 로부터 제 2 주연부 (13b) 를 향하여 길어지는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 18.

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 벽부 (311) 는 상기 연소실 (20) 의 제 1 주연부 (13a) 측에 제 1 반경을 갖는 원호형상의 제 1 벽부와, 상기 연소실 (20) 의 제 2 주연부 (13b) 측에 제 1 반경보다도 큰 제 2 반경을 갖는 원호형상의 제 2 벽부인 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관.

청구항 19.

삭제

청구항 20.

삭제

청구항 21.

실린더블록 (11) 과 실린더헤드 (12) 및 피스톤 (13) 에 의해 획정되는 연소실 (20) 과, 상기 연소실 (20) 에 직접 연료를 분사함과 동시에 성충연소시에는 상기 연소실 (20) 에 혼합기 농도의 농담영역을 형성시키는 연료분사수단 (14) 과, 상기 실린더헤드 (12) 내에 설치되는 복수의 점화장치 (30, 31) 와, 내연기관에 요구되는 부하를 검출하는 부하검출수단을 구비하는 통내분사식 내연기관 (10) 에서의 점화제어방법에 있어서,

성충연소가 실행되고 있는지를 판정하는 단계와,

성층연소가 실행되고 있는 것으로 판정된 경우는, 상기 부하검출수단에 의해 상기 내연기관 (10) 에 요구되는 부하를 검출하는 단계와,

검출되는 요구부하가 낮은 경우는, 상기 혼합기 농도가 진한 영역에 대응하여 배치되어 있는 점화장치 (30) 의 점화시기를, 상기 혼합기 농도가 희박한 영역에 대응하여 배치되어 있는 점화장치 (31) 의 점화시기보다도 진각시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관의 점화제어방법.

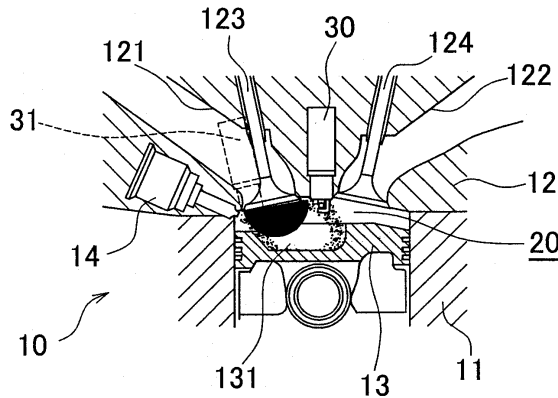
청구항 22.

제 21 항에 있어서,

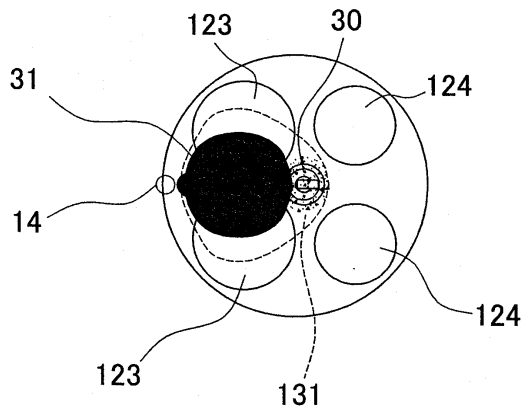
검출된 요구부하가 높은 경우는, 상기 혼합기 농도가 진한 영역에 대응하여 배치되어 있는 점화장치 (30) 의 점화시기를, 상기 혼합기 농도가 희박한 영역에 대응하여 배치되어 있는 점화장치 (31) 의 점화시기보다도 지각시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 통내분사식 내연기관의 점화제어방법.

도면

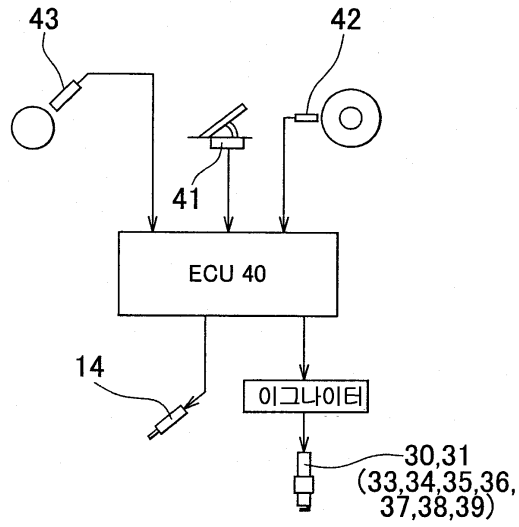
도면1



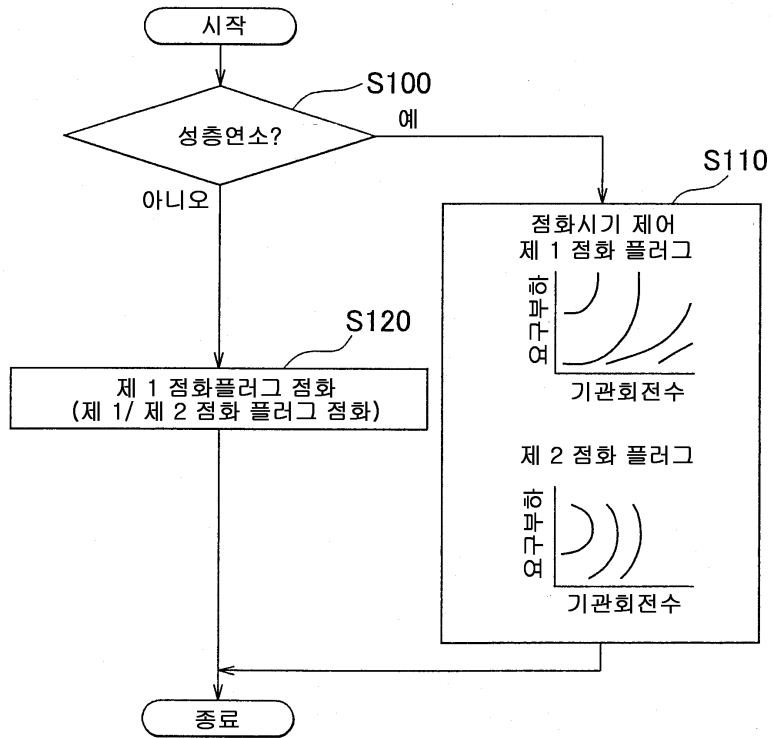
도면2



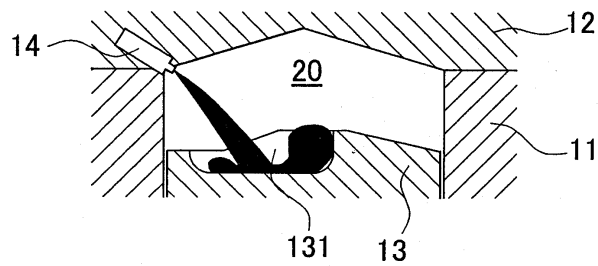
도면3



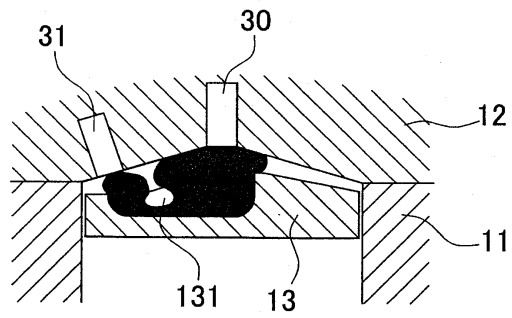
도면4



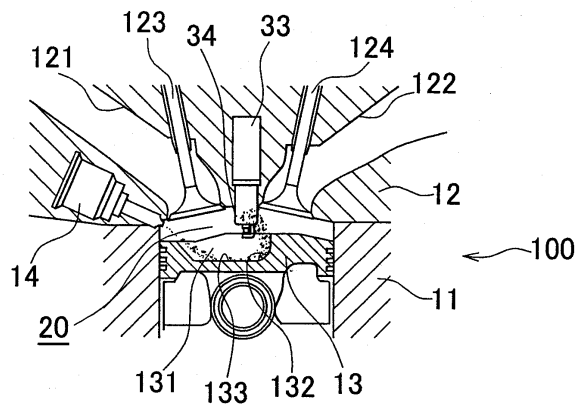
도면5



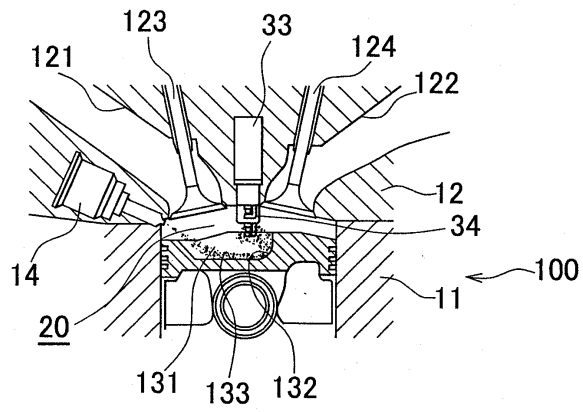
도면6



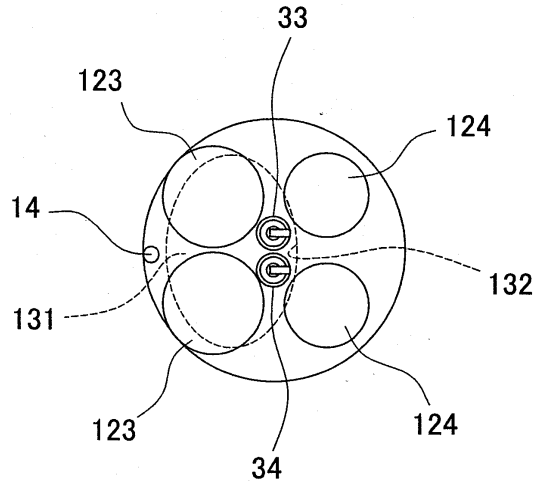
도면7



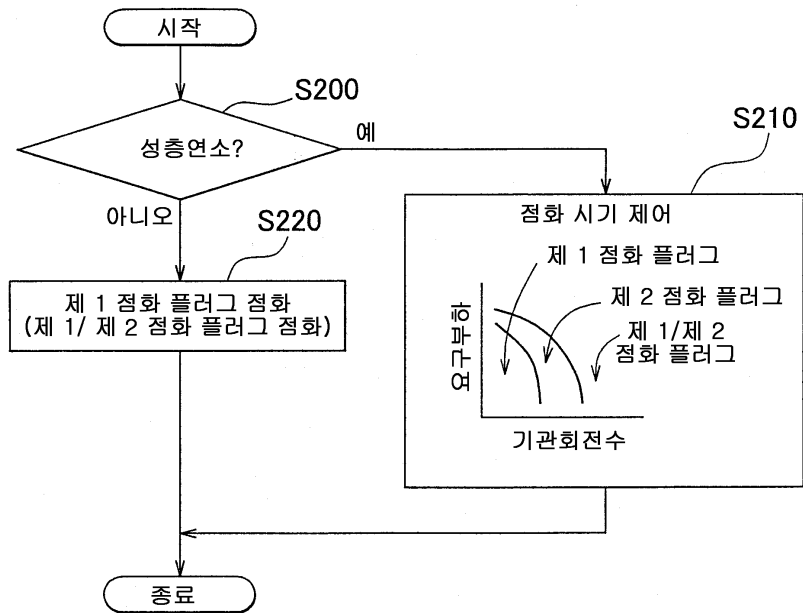
도면8



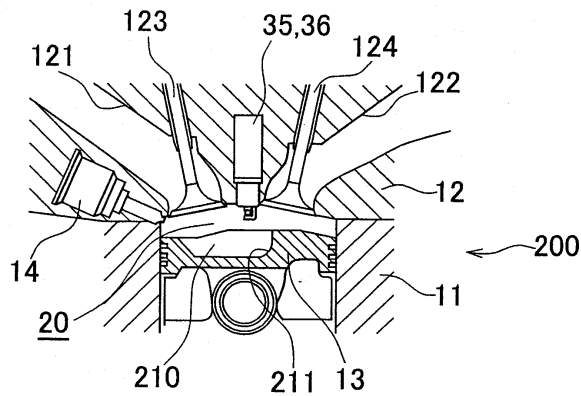
도면9



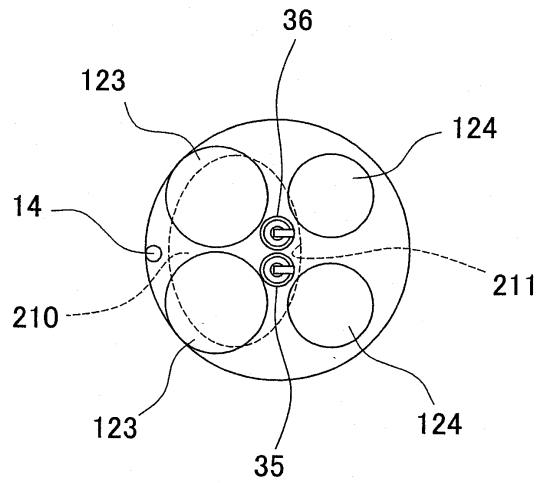
도면10



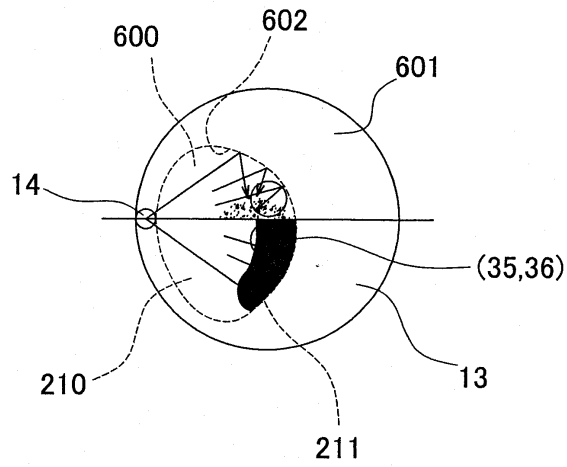
도면11



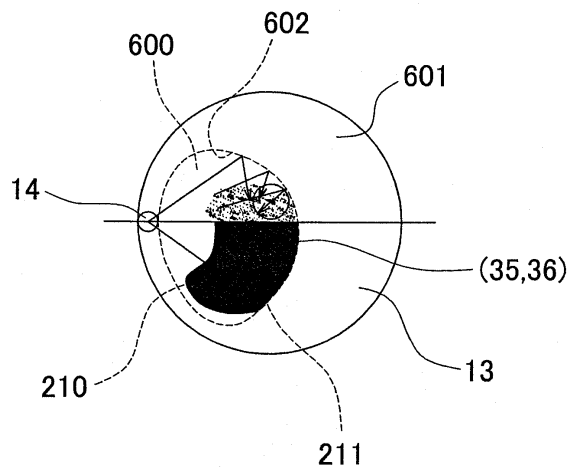
도면12



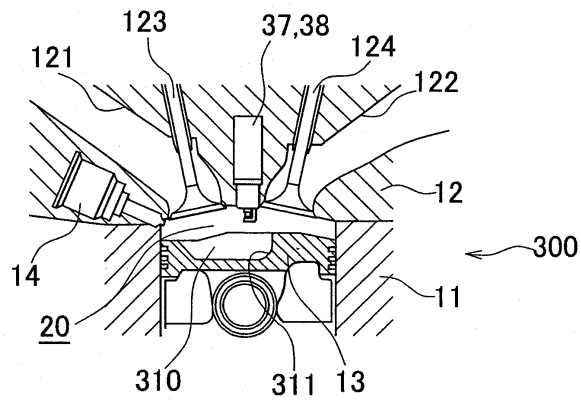
도면13



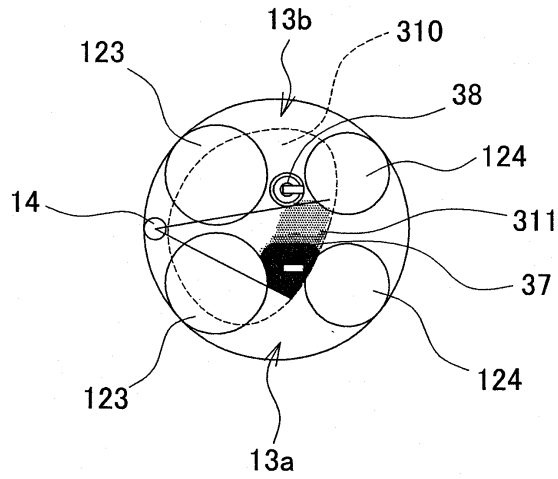
도면14



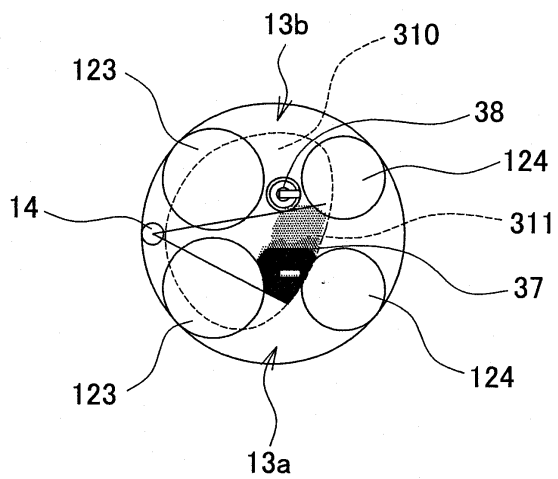
도면15



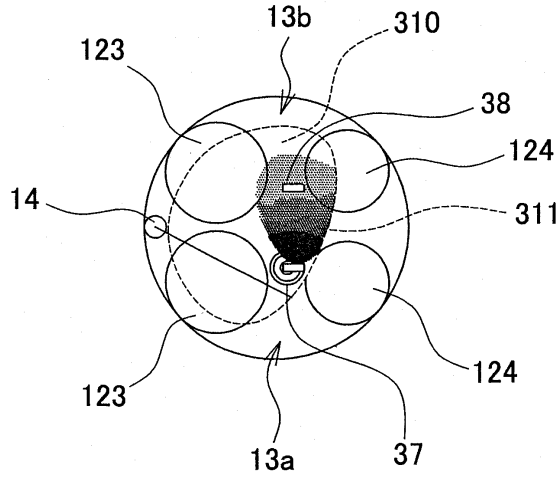
도면16



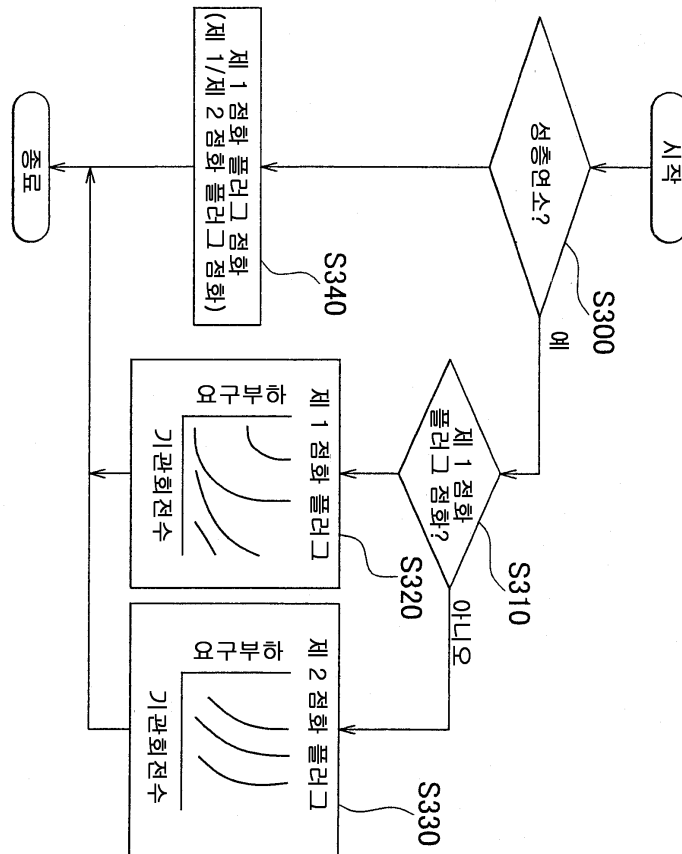
도면17



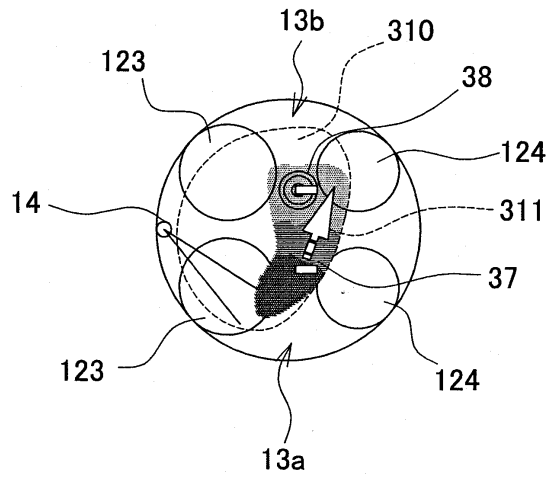
도면18



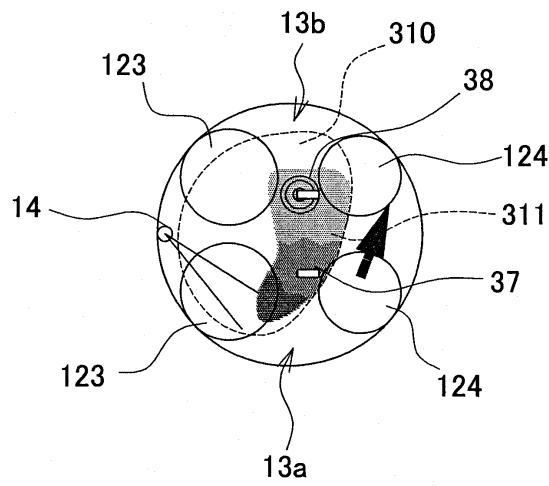
도면19



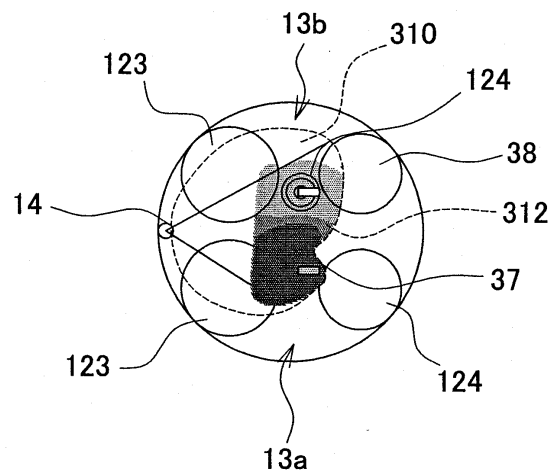
도면20



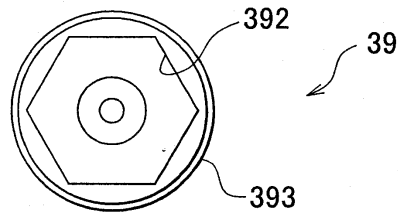
도면21



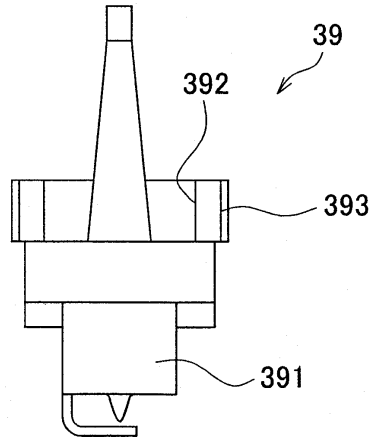
도면22



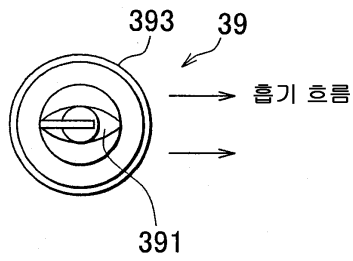
도면23



도면24



도면25



도면26

