

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁶ F02D 41/04	(11) 공개번호 특 1998-064111	(43) 공개일자 1998년 10월 07일
(21) 출원번호	특 1997-068419	
(22) 출원일자	1997년 12월 13일	
(30) 우선권주장	1996-334156 1996년 12월 13일 일본(JP)	
(71) 출원인	미쯔비시지도오샤교오교오 가부시기가이샤 키무라 타케무네 일본국 도오교오도 미나도구 시바 5쥬오메 33반 8고	
(72) 발명자	오다 히데유키 일본국 도오교오도 미나도구 시바 5쥬오메 33반 8고 미쯔비시지도오샤교오교오 가부시기가이샤나이 고토 켄지 일본국 도오교오도 미나도구 시바 5쥬오메 33반 8고 미쯔비시지도오샤교오교오 가부시기가이샤나이 미야모토 마사유키 일본국 도오교오도 미나도구 시바 5쥬오메 33반 8고 미쯔비시지도오샤교오교오 가부시기가이샤나이	
(74) 대리인	신중훈, 임옥순	

심사청구 : 있음

(54) 기통내분사형 내연기관의 제어장치

요약

본 발명의 기통내분사형 내연기관의 제어장치는, 전자제어유닛(70)와 기관(1)의 흡기계에서의 공기의 흐름을 변화가능한 가변흡기장치를 포함한다. 전자제어유닛(70)은, 기관운전상태에 따라서 압축행정분사모드, 흡기행정분사모드를 포함한 연료분사모드의 하나를 선택하는 동시에, 기관(1)이 압축행정분사모드에서 운전되고 있을 때에는, 연소실(5)내에 발생하는 흡기흐름의 총형상정도가 높아지도록 가변흡기장치(18)를 제어하고, 특히 압축행정분사모드에서의 연소의 안정화를 도모하고, 연비 및 기관출력을 향상하는 것을 특징으로 한 것이다.

대표도

도2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1실시예에 관한 제어장치가 장비되는 기통내분사형 내연기관의 개략도.
 도 2는 제1실시예의 제어장치의 공기흐름변경장치로서 사용하는 가변흡기장치를 표시한 개략도.
 도 3은 도 1의 내연기관의 연료분사제어에 사용하는 맵.
 도 4는 본 발명의 제2실시예에 의한 제어장치의 공기흐름변경장치로서 기능하는 가변흡기장치를 표시한 개략도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- 1:엔진 2:실린더헤드
- 3:점화플러그 4:연료분사밸브
- 5:연소실 6:실린더
- 7:피스톤 8:캐비티
- 9:흡기밸브 10:배기밸브
- 11:흡기쪽캠샤프트 12:배기쪽캠샤프트
- 13:흡기포오트 14:배기포오트

- 15: EGR 포트 16: 수온센서
- 17: 크랭크각센서 18: 가변흡기장치
- 18a: 제1관로 18b: 제2관로
- 18c: 제3관로 18d: 흡기제어밸브
- 19: 점화코일 21: 흡기매니폴드
- 22: 에어클리너 23: 스로틀보디
- 24: 제1에어바이패스밸브(#1ABV) 25: 흡기관
- 26: 큰직경의 에어바이패스파이프 27: 제2에어바이패스밸브(#2ABV)
- 28: 스로틀밸브 29: 스로틀포지션센서
- 30: 아이들스위치 32: 에어플로세서
- 33: 솔레노이드 40: O₂센서
- 41: 배기매니폴드 42: 3원 촉매
- 43: 배기관 44: EGR 파이프
- 45: EGR 밸브 50: 연료탱크
- 51: 저압연료펌프 52: 저압피드파이프
- 53: 리턴파이프 54: 제1연료압력조정기
- 55: 고압연료펌프 56: 고압피드파이프
- 57: 릴리버리파이프 58: 리턴파이프
- 59: 제2연료압력조정기 60: 연료압력제한밸브
- 61: 리턴파이프 70: 전자제어유닛(ECU)
- 80: 가변흡기장치 81: 제1(흡기)관로
- 82: 제2(흡기)관로 83: 흡기제어밸브
- 84: 솔레노이드 85: 서지탱크

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 기통내분사형 내연기관에 관한 것으로서, 특히 연소실내에 생성되는 흡기흐름의 층형상정도를 연료분사모드에 적합한 것으로해서, 연비 및 기관출력을 향상하도록한 기통내분사형 내연기관의 제어장치에 관한 것이다.

볼꽃점화식 다기통내연기관의 흡기계는, 스로틀밸브를 구비한 흡기관과, 흡기관으로부터의 공기를 각기통에 분배하는 흡기매니폴드에 의해 구성되어 있다. 그리고, 각 기통내의 피스톤의 상하운동 및 흡기밸브의 개폐에 따라서, 흡기계내의 공기압력이 주기적으로 변화한다.

공기압력맥동에 의한 정(正)(positive)의 압력파가, 개방되어 있는 흡기밸브에 도래하면, 기통의 흡기가 촉진된다. 즉, 흡기맥동에 의한 과급효과가 있다. 또, 어떤 기통의 흡기밸브가 개방되었을때에 발생한 부(負)(negative)의 압력파가, 다른 기통의 흡기밸브에 도래하면, 흡기가 억제된다. 즉, 기통간에 흡기간섭이 발생한다. 또한, 기통쪽으로의 흡기의 이송중, 흡기에는 관성이 발생한다. 이 흡기관성에 의해 과급효과가 있다. 흡기관성은, 엔진회전수의 증대 및 흡기관길이의 증대에 따라서 증대한다.

상기를 고려해서, 흡기계는 흡기효율이 향상하도록 구성된다. 흡기간섭의 경감을 위하여, 흡기관과 흡기매니폴드와의 사이에 서지탱크가 형성된다. 또, 흡기관성 및 흡기맥동에 의한 과급효과를 얻도록, 흡기계를 구성하고 있다. 그러나, 과급효과를 얻는데 최적의 흡기관길이는 엔진회전수에 의해서 변화하고, 그 한편에서 흡기관길이는 통상은 일정하다. 이때문에, 전체엔진회전영역에서 과급효과를 얻는 것은 곤란하다.

그래서, 엔진운전상태에 따라서 흡기관길이를 변화시키도록한 가변흡기장치가 여러 가지 제안되어있다. 예를 들면, 흡기제어밸브를 개폐함으로써 흡기매니폴드의 상류부와 하류부와의 사이에 형성한 우회흡기통로의 유효길이증대기능을 선택적으로 유효하게 해서 흡기매니폴드의 유효길이를 2단계로 절환하도록한 가변흡기장치가 알려져 있다. 이 장치는 엔진회전영역에서 흡기제어밸브를 폐쇄해서 우회흡기통로를 경유해서 흡기를 흡기매니폴드하류부에 유입시키는 한편, 고회전영역에서는 흡기제어밸브를 개방해서 우회흡기통로를 경유하지 않고 흡기를 흡기매니폴드하류부에 직접 유입시킨다. 이와 같이 유효관길이를 기관회전에 따라서 변화시킴으로써, 전체회전영역에서 흡기효율이 향상한다.

그런데, 불꽃점화식 내연기관에 있어서, 종래의 흡기관분사형 내연기관에 대신해서, 연소실에 직접연료를 분사하는 기통내분사형 내연기관이 제안되고 있다. 전형적인 기통내분사형 내연기관에서는, 저부하운전시에는, 연료분사밸브로부터 피스톤정상부에 형성한 캐비티내에 연료를 압축행정에서 분사함으로써, 점화시점에 있어서 점화플러그의 주위에 대략 이론혼합기를 생성시키고, 그 주위에 희박혼합기를 생성시키고 있다. 이와 같이 압축행정분사모드(후기분사모드)에서의 연료분사에 의해 층(層)형상급기를 행하면, 기통내전체로서 봤을때에 희박한 혼합기로도 착화가 가능하게 되고, 유해배기가스성분의 배출량이 감소하는 동시에 연비를 대폭향상할 수 있다. 한편, 중고부하운전시에는, 흡기행정에서 연료를 분사해서 이론혼합기 또는 농후혼합기를 기통내에 균일하게 형성하여, 농후실화를 방지하면서 소량의 엔진출력을 얻고 있다.

압축행정분사모드에서의 층형상급기나아가서는 층형상연소를 안정화하려면 연구를 필요로 한다. 예를 들면, 피스톤정상부의 캐비티내에 흡기의 선회흐름(예를 들면 소위텀블흐름 또는 스월(swirl)흐름)을 발생시켜서, 선회 흐름의 작용에 의해 이론공연비 근처의 혼합기를 캐비티내에 유지하는 일이 제안되고 있다.

본 발명자는, 기통내분사형 내연기관의 더한층의 연비의 향상 및 출력의 향상을 도모하기 위하여, 가변흡기장치를 이용하는 것도 시도했다. 실험에 의하면, 내연기관의 연료분사모드와 가변흡기장치의 동작모드(흡기관의 유효길이)와의 조합에 따라서, 안정된 연소를 얻을 수 없다는 것이 명백해졌다. 예를 들면, 통로길이조정을 행하는데 충분한 길이를 가지고 또한 주위부품과는 간섭하지 않도록 배치할 필요때문에 형상이 복잡한 우회통로를 가진 가변흡기장치를 사용했을 경우에는, 압축행정분사모드에서의 기관운전을 행할때에 유효관길이를 길게하면, 안정된 연소를 얻을 수 없었다. 또, 긴유효관길이를 부여하는 동시에 단면형상변화가 작은 제1흡기경로와 짧은 유효길이를 부여하는 동시에 단면형상변화가 큰 제2흡기경로의 한쪽을 선택하는 다른 타입의 가변흡기장치를 사용했을 경우에는 제2경로를 선택해서 유효관길이를 짧게하면 안정된 연소를 얻을 수 없었다. 본 발명자의 지견에 의하면, 압축행정분사모드에서의 기관운전시엔 연소의 안정화에는, 강한 선회흐름을 발생시켜서 흡기흐름의 층형상정도 나아가서는 층형상급기의 정도를 줄일 필요가 있다. 안정된 연소를 얻을 수 없는 이유는, 소량의 흡기흐름의 층형상 정도를 얻는데 충분한 세기(強度)의 선회흐름이 발생하지 않는 데 있다고 생각된다. 선회흐름의 세기는, 예를 들면 선회흐름비(比)(엔진회전수에 대한 선회흐름회전수의 비)로 표시되며, 선회흐름비가 클수록 선회흐름의 세기는 커진다. 또한, 중고부하기관운전용의 흡기행정분사모드(전기(前期)분사 모드)에서는, 선회흐름은 실린더내에서의 혼합기의 균일화를 촉진하나, 선회흐름의 세기는 연소안정성에 그다지 영향을 미치지 않는다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 흡기흐름의 층형상정도를 연료분사모드에 적합한 것으로 해서 연소의 안정화 및 연료 및 기관출력의 향상을 도모하도록 한 기통내분사형 내연기관의 제어장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 의하면, 적어도 압축행정에서 연료분사를 행하는 압축행정분사모드 또는 흡기행정에서 연료분사를 행하는 흡기행정분사모드의 어느 것인가를 기관운전상태에 따라서 선택하는 기통내분사형 내연기관의 제어장치가 제공된다.

이 제어장치는, 상기 내연기관의 연소실에 공기를 도입하는 동시에 공기의 흐름을 변경하는 공기흐름변경장치와, 상기 선택된 분사모드에 따라 상기 공기흐름변경장치를 동작시키고, 상기 연소실에 도입된 공기에 의해서 생성되는 흡기흐름의 층형상정도를 변경하는 층형상정도변경수단을 구비한다. 상기 압축행정분사모드에서는, 상기 층형상정도변경수단은, 상기 흡기흐름의 층형상정도가 높아지도록 하는 공기흐름변경장치를 동작시킨다.

본 발명의 이점은, 흡기흐름의 층형상정도를 연료분사모드(기관운전상태)에 적합 것으로 해서, 기통내분사형 내연기관에서 안정된 연소를 얻어, 연비 및 기관출력을 향상한 것에 있다. 특히, 흡기흐름의 층형상정도의 영향을 받기 쉬운 압축행정분사모드에서의 기관운전시엔 흡기흐름의 층형상정도가 높아지도록 흡기계에서의 공기의 흐름을 변경할 수 있다. 이 결과, 층형상급기를 안정화할 수 있어, 안정된 층형상연소를 행할 수 있다.

본 발명에 있어서, 바람직하게는, 상기 공기흐름변경장치는, 상기 공기가 흐르는 흡기통로를 가지고 상기 흡기통로의 유효길이를 변화시킨다. 보다 바람직하게는, 상기 내연기관이 상기 압축행정분사모드에서 운전되고 있을 때, 상기 층형상 정도변경수단은, 상기 흡기통로의 상기 유효길이가 짧게 또는 길게되도록 상기 공기흐름변경장치를 동작시켜서, 상기 흡기흐름의 층형상정도를 강하게 한다.

상기의 매우 적당한 장치구성에 의하면, 흡기통로길이를 분사모드에 따라서 가장 적당한 길이로 변경할 수 있어, 흡기흐름의 층형상정도를 분사모드에 적합한 것으로 할 수 있다. 특히, 흡기통로길이를 짧게한 편이 공기의 흐름이 양호하게 되는구성의 공기흐름변경장치를 사용하는 경우에는, 압축행정분사모드에서의 기관운전시엔 흡기통로길이를 짧게할 수 있다. 반대로, 흡기통로길이를 길게한 편이 공기의 흐름이 양호하게 구성의 공기흐름변경장치를 사용하는 경우는 흡기통로길이를 길게할 수 있다. 어느쪽의 경우에도, 압축행정분사모드에서의 흡기흐름의 층형상정도를 강하게 해서 연소의 안정화 및 연비향상을 도모할 수 있다. 압축행정모드에서 흡기통로길이를 길게할 경우, 압축행정분사모드에서의 체적효율을 향상할 수 있어, 기관출력의 증대 및 연소안정성의 향상을 더욱 도모할 수 있다.

이하, 본 발명이 제어장치가 장비되는 불꽃점화식 기통내분사형 내연기관(이하 엔진이라함)을 설명한다.

도 1을 참조하면, 엔진(1)의 실린더헤드(2)에는, 각 기통마다 점화플러그(3)와 함께 전자식의 연료분사밸브(4)도 장착되어 있으며, 이에 의해 연소실(5)내에 연료가 직접 분사되도록 되어 있다. 또,

실린더(6)에 상하슬라이딩자재하게 유지된 피스톤(7)의 정상면에는, 압축행정후기에 연료분사밸브(4)로부터 연료분무가 도달하는 위치에, 반구(半球)형상의 옴패임인 캐비티(8)가 형성되어 있다. 또, 이 엔진(1)의 압축비는, 흡기관분사형의 것에 비해서 높게(본 실시예에서는, 12정도)설정되어 있다. 밸브구동기구로서는 DOH(4밸브식이 채용되고 있으며, 실린더헤드(2)의 상부에는, 흡배기밸브(9),(10)를 각각 구동하는 흡기쪽캠샤프트(11), 배기쪽 캠샤프트(12)가 배설되어 있다.

실린더헤드(2)에는 양캠샤프트(11),(12)와의 사이를 빠져나가도록 해서 대략 직립방향으로 흡기포트(13)가 형성되어 있으며, 이 흡기포트(13)를 통과한 흡기흐름은 연소실(5)내에서 텀블흐름을 발생가능하게 하고 있다. 한편, 배기포트(14)는, 통상의 엔진과 마찬가지로 대략 수평방향으로 형성되고, 큰 직경의 EGR 포트(15)가 비스듬하게 하향으로 분기해 있다. 엔진(1)에는, 냉각수온 Tw를 검출하는 수온센서(16), 각 기통의 소정 크랭크위치에서 크랭크각신호SGT를 출력하는 클랭크각센서(17)가 배설되고, 이 크랭크각센서는 크랭크각신호SGT에 의거하여 엔진회전속도Ne를 검출가능하게 하고 있다. 또, 점화플러그(3)에 고전압을 출력하는 점화코일(19)이 배설되어 있다. 또, 크랭크샤프트의 절반의 회전수에 의해 회전하는 캠샤프트에는, 기통판별신호 SGC를 출력하는 기통판별센서(도시생략)가 배설되어, 크랭크각신호SGT가 어느 기통의 것인지 판별가능하게 되어 있다.

흡기포트(13)에는, 흡기매니폴드(21)를 개재해서, 스로틀보디(23), 흡기량보정수단으로서 기능하는 스테퍼모터식의 제1에어바이패스밸브(#1ABV)(24) 및 에어클리너(22)를 구비한 흡기관(25)이 접속되어 있다. 또, 흡기관(25)에는, 스로틀보디(23)를 우회해서 흡기매니폴드(21)에 흡기를 도입하는 큰직경의 에어바이패스파이프(26)가 병설되어 있으며, 그 관로에는 리니어솔레노이드식이고 대형의 제2에어바이패스밸브(#2ABV)(27)이 배설되어 있다. 에어바이패스파이프(26)은, 흡기관(25)에 준하는 유로면적을 가지고 있으며, #2ABV밸브(27)의 완전개방시에는 엔진의 저중속영역에서 요구하는 양의 흡기가 가능하게 되어 있다. 한편, #1ABV밸브(24)는, #2ABV밸브(27)보다도 작은 유로면적을 가지고 있으며, 흡기량을 미세조정하는 경우에 사용한다.

스로틀보디(23)에는, 유로를 개폐하는 나비식의 스로틀밸브(28)와 함께, 스로틀밸브(28)의 개방도 θ th를 검출하는 스로틀포지션센서(29)와, 스로틀밸브(28)의 완전폐쇄상태를 검출해서 엔진의 아이들링상태를 검출하는 아이들스위치(30)가 구비되어 있다. 또, 에어클리너(22)의 내부에는 흡기밀도를 구하기 위한 대기압센서, 흡기온도센서(다같이 도시생략)가 배설되어 있으며, 대기압, 흡기온도에 대응하는 신호를 출력한다. 또, 흡기관(25)의 입구근처에서, 흡기공기량Qa를 검출하는 카르만소용돌이식기의 에어플로센서(32)가 배설되어 있으며, 일흡기급행정당의 체적공기유량에 비례한 소용돌이발생신호를 출력한다. 또한, 에어플로센서(32)에 대신해서 흡기관(25)내의 흡기압을 측정하는 부스트압센서를 배설해도 된다.

엔진(1)에는, 연소실에 도입된 공기에 의해서 생성되는 흡기흐름의 총형상정정을 연료분사모드에 적합한 것으로 하는 제어장치가 장비되어 있다. 제어장치는, 엔진(1)의 흡기계에서의 공기의 흐름을 변경하는 공기흐름변경장치와, 이 장치를 분사모드에 따라서 동작시켜서 흡기흐름의 총형상정도를 변경하는 총형상정도변경수단을 포함한다. 본 실시예에서는, 총형상정도변경수단은 후술의 전자제어유닛(ECU)(70)에 의해 구성되고, 공기흐름변경장치는 유효관절환식의 가변흡기장치(18)에 의해 구성되어 있다.

도 2를 참조하면서, 본 실시예의 가변흡기장치(18)는, 유효관절환식이다. 가변흡기장치(18)는, 흡기관(25)의 하류부분을 구성하는 제1흡기관로(18a)를 가지고, 관로(8a)의 하류단부는 서지탱크를 구성하고 있다. 제1관로(18a)의 하류단부에는, 제2흡기관(우회관로)의 상류단부가 접속되어 있다. 제2관로의 하나를 부호(18b)로 표시한다. 양관로(18a),(18b)의 접속부위를 제1연통부라 부른다. 제1연통부에 인접하는 제2연통부에 있어서, 제1관로(18a)의 하류단부에는, 제2관로(18b)와 협동해서, 유효길이가 가변의 흡기매니폴드(21)를 구성하는 제3흡기관로의 상류단부가 접속되어 있다. 제3관로의 하나를 부호(18c)를 표시한다. 제2연통부에는 관로(18a),(18c)의 연통을 허용 또는 저지하는 흡기제어밸브(그 하나를 (18d)로 표시함)가 배설되어 있다. 제2연통부에 인접하는 제3연통부에 있어서, 제2관로(18b)의 하류단부는, 제3관로(18c)의 상류단부에 접속되어 있다. 제3관로(18c)의 하류단부는, 엔진(1)의 각 기통의 흡기포트(13)의 상류단부에 접속되어 있다.

가변흡기장치(18)의 관로(18a),(18b) 및 (18c)는 엔진(1)이 탑재되는 차량의 엔진룸내에 배설된 각종 부품이나 보닛후드(bonnet hood)와 간섭하지 않도록 배설되어 있다. 이와 같은 일반 요건에 추가해서, 제2관로(18b)에는, 그 상하류단부가 제3관로(18c)의 하류단부에 접속되는 형상으로 형성해야 한다고 하는 요건과 흡기매니폴드(21)의 유효길이를 증대하는 기능을 주호하는데 족한 길이를 가져야 한다고 하는 요건을 만족시키지 않으면 안된다. 결과로서, 제2관로(18b)는, 상당한 긴 길이를 가지고, 구부러지고 혹은 만곡된 길이방향형상을 가지고, 또한, 길이방향위치에 따라서 변화하는 단면형상을 가진다. 이 때문에, 제2관로(18b)에서의 공기저항은 커진다.

특히, 소위 직립포트식의 V형 엔진에서는, 엔진상부가 보닛후드와의 사이에 스페이스가 좁으므로, 엔진의 좌우실린더뱅크사이에 가변흡기장치(18)를 배설하게 된다. 이 경우, 여러 가지의 엔진부품과의 간섭을 피하기 위하여, 보다 한층, 제2관로(18b)의 단면적변화가 커진다. 또한, 제1 및 제3관로(18a),(18c)는, 구부러짐이나 단면형상변화가 비교적 적다.

관로(18a)와 관로(18c)가 접속되는 제2연통부에 배설된 흡기제어밸브(18d)는, 도시생략의 레버등의 연결부재를 개재해서, 솔레노이드(33)의 가동로드(33a)에 연결되어 있다. 솔레노이드(33)는, 전자제어장치(ECU)(70)의 출력쪽에 접속된 여자코일을 가지고 있다. 흡기제어밸브(18d)는, 예를 들면, 솔레노이드(33)가 부세되었을때에 관로(18a),(18c)의 연통을 허용하는 온위치(도 2에 파선으로 표시)를 취하고, 솔레노이드(33)가 소세(消勢)되었을때에 양관로의 연통을 저지하는 오프위치(도 2에 실선으로 표시)를 취한다.

흡기제어밸브(18d)가 오프위치를 취하면, 제1관로(18a)는, 제2관로(18b)를 개재해서 제3관로(18c)에 접속되고, 흡기매니폴드(21)의 관길이(보다 일반적으로는 엔진흡기계의 흡기통로길이)가 길어진다. 흡기관(25)으로부터 공급되는 공기는, 도 2에 실선화살표시로 표시한 바와 같이, 관로(18a),(18b),(18c)

의 경로로 흐른다. 이때, 제2관로(18b)의 흡기저항분만큼 가변흡기장치(18)의 관로내의 공기의 흐름이 나빠지고, 연소실(5)내의 형성되는 텀블흐름이 약하게 된다. 한편, 흡기제어밸브(18d)가 온위치를 취하면, 제2관로(18b)가 단락되고, 제1관로(18a)가 제3관로(18c)에 직접 접속되어, 흡기매니폴드(21)의 관길이 짧게 된다. 또, 흡기매니폴드(21)의 관로의 구부러짐이 적어지고, 그 단면적의 변화도 적어진다. 흡입공기는, 도2 에 파선화살표시로 표시한 바와 같이, 관로(18a),(18c)의 경로로 흐른다. 이때, 제2관로(18b)의 공기저항이 없는 분만큼 가변흡기장치(18)의 통로내의 공기의 흐름이 원활해지고, 텀블흐름이 강해진다.

배기포우트(14)에는, O₂센서(40)가 장착된 배기매니폴드(41)를 개재해서, 3원촉매(42)나 도시생략의 머플러등을 구비한 배기관(43)이 접속되어 있다. 또, 상기한 EGR 포우트(15)는, 큰직경의 EGR 파이프(44)를 개재해서, 스로틀밸브(28)의 하류, 또한 흡기매니폴드(21)의 상류에 접속되어 있으며, 그 관로에는 스테퍼모터식의 EGR 밸브(45)가 배설되어 있다.

연료탱크(50)의 연료는, 전동식의 저압연료펌프(51)에 의해 빨아올려져 저압피드파이프(52)를 개재해서 엔진(1)쪽으로 공급된다. 저압피드파이프(52)의 연료압력은, 리턴파이프(53)의 관로에 개재장착된 제1연료압력조정기(54)에 의해 비교적 저압으로 압력조정된다. 엔진(1)쪽으로 공급된 연료는, 실린더헤드(2)에 장착된 고압연료펌프(55)에 의해 고압피드파이프(56)와 딜리버리파이프(57)를 개재해서 각 연료분사밸브(4)에 공급된다. 고압연료펌프(55)는, 캠샤프트(11) 또는 (12)에 의해 구동되고, 엔진(1)의 아이들 운전시에도 5MPa~7MPa이상의 토출압을 발생한다. 딜리버리파이프(57)내의 연료압력은, 리턴파이프(58)의 관로에 개재장착된 제2연료압력조정기(59)에 의해 비교적 고압으로 압력조정된다. 연료압력절환밸브(60)는, 제2연료압력조정기(59)에 장착되어 있으며, 온상태에서 연료를 릴리프해서 딜리버리파이프(57)내의 연료압력을 저연료압력으로 저하시키는 일이 가능하다. 리턴파이프(61)는, 고압연료펌프(55)의 윤활이나 냉각 등을 행한 일부의 연료를 연료탱크(50)로 환류시킨다.

차실내에는, 입출력장치, 제어프로그램이나 제어맵 등의 기억에 이바지하게 되는 기억장치(ROM, RAM, 불휘발성RAM등), 중앙처리장치(CPU), 타이머카운터등을 구비한 ECU(전자제어유닛)(70)가 설치되어 있으며, 이 ECU(70)에 의해서 엔진(1)의 종합적인 제어가 행하여진다.

ECU(70)의 입력쪽에는, 상기한 각종 센서류를 비롯하여 작동시에 엔진(1)의 부하가 되는 에어컨장치, 파워스티어링장치, 자동변속장치등의 작동상황을 검출하는 스위치류(모두 도시생략)가 접속되고, 각종출신호를 ECU(70)에 공급하고 있다. 또한, ECU(70)에는, 상기한 각종센서류나 스위치류외에, 도시생략의 다수의 스위치나 센서류가 입력쪽에 접속되어 있으며, 출력쪽에도 각종 경고등이나 기기류등이 접속되어 있다.

ECU(70)는, 상기한 각종센서류 및 스위치류로부터의 검출신호에 의거하여, 연료분사모드를 비롯하여 연료분사량, 연료분사종료시기, 정화시기, EGR가스의 도입량 등을 결정하고, 연료분사밸브(4), 정화코일(19), EGR 밸브(45)등을 구동제어한다.

다음에, 상기 엔진(1)의 제어를 간단히 설명한다.

운전자가 점화키스위치를 온조작하면, ECU(70)는, 저압연료펌프(51)와 연료압력절환밸브(60)를 온으로해서 연료분사밸브(4)에 저연료압력의 연료를 공급한다. 이것은, 엔진(1)의 크랭킹시에는 고압연료펌프(55)가 불완전으로 밖에 작동하지 않기 때문이다.

다음에, 운전자가 점화스위치를 개시(start)조작하면, 엔진(1)이 도시생략의 시동시(starter)에 의해서 크랭킹되고, 동시에 ECU(70)에 의한 연료분사제어가 개시된다. 이때, ECU(70)는, 흡기행정분사모드(냉기분사모드)를 선택하는 동시에 비교적 농후한 공연비가 되도록 연료를 중량해서 분사한다. 이것은 냉기(冷機)시에는 연료의 기화율이 낮기 때문이다. 즉, 연료를 중량함으로써 연소에 기여하는 연료를 충분히 확보하는 것이다. 또, ECU(70)는, 이와 같은 시동시에는 #2ABV밸브(27)를 폐쇄하기 때문에, 연소실(5)로의 흡기는 스로틀밸브(28)와 흡기관(25)의 주벽과의 틈새나 #1ABV밸브(24)를 배설한 바이패스통로를 개재해서 공급된다.

시동이 완료되고 엔진(1)이 아이들운전을 개시하면, 고압연료펌프(55)가 정격의 토출작동을 시작한다. 이에 따라서 ECU(70)는 연료압력절환밸브(60)를 오프로해서 연료분사밸브(4)에 고압의 연료를 공급한다. 그리고, 냉각수온도T_w가 소정치로 상승할때까지 ECU(70)는, 시도시와 마찬가지로 흡기행정분사모드를 선택해서 연료를 분사하여 농후한 공연비를 확보하는 동시에, #2ABV밸브(27)도 계속해서 폐쇄한다. 이에 관련하여, 에어컨등의 보기류의 부하의 증감에 따른 아이들회전수의 제어는, 종래의 흡기관분사형 엔진과 마찬가지로 #1ABV밸브(24)에 의해서 행하여진다. 또, O₂센서(40)가 활성화되면, ECU(70)는 O₂센서(40)의 출력전압에 따라서 공연비피드백제어를 개시하고, 유해배출가스성분을 3원촉매(42)에 의해 정화시킨다. 이와 같이, 냉각시에 있어서는, 흡기관분사형 엔진과 대략 마찬가지로 연료분사제어가 행하여진다. 기동분사형 엔진의 흡기매니폴드(21)의 벽면으로의 연료방울을 부착이 없기 때문에, 제어의 응답성이나 정밀도가 향상된다.

엔진(1)의 난기(warmingup)가 종료되면, ECU(70)는 흡입공기량Q_a 또는 스로틀개방도 θ 등으로부터 얻은 목표평균유효압(목표부하)P_{pe}와 엔진회전수(회전속도)N_e에 의거하여, 도 3의 연료분사제어맵으로부터 현재의 연료분사제어영역을 검색하여, 연료분사모드, 연료분사량 및 연료분사시기를 결정해서 연료분사밸브(4)를 구동하는 외, #1, #2ABV밸브(24),(27)나 EGR밸브(45)의 밸브개방제어등도 행한다.

아이들운전시 등의 저부하·저회전운전시에는 도 3의 맵에 표시한 바와 같이 압축행정분사회박영역(후기분사회박영역)으로되기 때문에, ECU(70)는, 압축행정분사모드(후기분사모드)를 선택하는 동시에 #2ABV밸브(27) 및 EGR밸브(45)를 운전상태에 따라서 밸브개방하여, 희박한 공연비(예를 들면 30에서 40정도)가 되도록 연료를 분사한다.

흡기포우트(13)로부터 연소실(5)로 유입한 흡기는 텀블흐름을 형성하고, 텀블흐름의 작용으로 연료분무

가 피스톤(7)의 캐비티(8)에 보존된다. 그 결과, 정화시점에 있어서 정화플러그(3)의 주위에는 이론공연비 근처의 혼합기가 층상으로 형성되게 되어, 전체로서 희박한 공연비로도 착화가 가능하게 된다. 이에 의해 CO나 HC의 배출이 극소량으로 억제되는 동시에, 팽핑손실의 저감과 함께 연비가 대폭적으로 향상한다. 보기부하의 증감에 따른 아이들회전수의 제어는, 연료분사량을 증감시킴으로써 행하여지기 때문에, 종래와 같이 흡기를 제어하는 것에 비해 제어응답성도 매우 높아진다. 도, ECU(70)은, 이 제어영역에서는 EGR 밸브(45)를 개방하고, 연소실(5)내에 대량(예를 들면 30%이상)의 EGR 가스를 도입함으로써, NOx도 대폭적으로 저감시킨다.

또, 정속주행시등의 중간부하영역에서는, 엔진부하나 엔진회전속도Ne에 따라서, 도 3속의 흡기행정분사 희박영역(전기분사희박영역), 혹은 이론공연비피드백영역(stoichiometric feed back영역) 또는 오픈루프영역으로 되기 때문에, ECU(70)는, 흡기행정분사모드(전기분사모드)를 선택하는 동시에, 각각의 운전영역에 적합한 소정의 공연비가 되도록 연료를 분사한다. 즉, 흡기행정분사희박영역에서는, 비교적 희박한 공연비(예를 들면 20~23정도)가 되도록 #1, #2ABV밸브(24), (27)의 밸브개방량과 연료분사량을 제어하고, EGR 밸브(45)를 폐쇄한다. 또, 이론공연비피드백영역에서는, #2ABV밸브(27)와 EGR 밸브(45)를 개폐제어하는 동시에, O₂센서(40)의 출력전압에 따라서 공연비가 이론공연비근처가 되도록 공연비피드백제어를 행한다.

흡기행정희박분사영역에서는, 흡기포우트(13)로부터 유입한 흡기흐름이 텀블흐름을 형성하기 때문에 텀블흐름에 의해 혼합의 효과에 의해, 희박한 공연비에서도 착화가 가능하게 된다. 또, 이론공연비피드백영역에서는, 비교적 높은 압축비에 의해 큰 출력을 얻을 수 있는 동시에, 유해배출가스성분이 3원촉매(42)에 의해 정화되는 동시에, EGR 밸브(45)를 제어하여, 연소실(5)내에 적당한 EGR 가스를 도입함으로써, NOx의 발생을 저감시킨다.

급가속이나 고속주행시등의 고부하영역은, 도 3속의 오픈루프영역으로 되기때문에, ECU(70)는, 흡기행정분사모드(enrich mode)를 선택하는 동시에 #2ABV밸브(27)를 폐쇄하고, 흡기공기량Qa 또는 스로틀개방도 θ_{th} 가 엔진회전속도 Ne등에 따라서, 비교적 농후한 공연비(이론공연비보다도 농후화쪽의 공연비)가 되도록 연료를 분사한다. 또한, 중고속주행중의 타행(惰行)운전시는 연료커트영역으로 되기 때문에 ECU(70)는, 연료분사를 정지한다. 이에 의해, 연료비가 향상하는 동시에 유해배출 가스성분의 배출량도 저감된다. 이 연료커트는, 엔진회전속도Ne가 복귀회전속도보다 저하했을 경우나, 운전자가 액셀페달을 답입(踏入)한 경우는 즉시 중지된다.

도 2를 참조해서, 흡기흐름의 층상정도를 제어하기 위해 가변흡기장치(18)와 ECU(70)(층상정도변경수단)에 의해서 실시되는 흡기매니폴드(21)의 관길이 제어에 대해서 설명한다.

도 2에 표시한 가변흡기장치(18)에 있어서, 흡기제어밸브(18d)가 폐쇄되면, 흡기통로(18a), (18b) 및 (18c)로 이루어지고 유효길이가 긴 저속형 포우트가 구성되고, 흡기제어밸브(18d)가 개방되면 흡기통로(18a), (18c)로 이루어지 유효길이가 짧은 고속형 포우트가 구성된다. 저속형 포우트는, 고속형 포우트에 비해서 흡기통로(18b)의 분만큼, 유효길이가 길고 또한 단면형상변화가 커진다. 그리고, 저속형 포우트를 개재해서 연소실(5)에 공급된 흡기가 형성된 텀블흐름의 세기(흡기흐름의 층상정도)는 약해진다. 또, 고속형 포우트를 개재해서 공급된 흡기의 텀블흐름의 세기는 강하게 된다. 이와 같이 텀블흐름의 세기는 흡기매니폴드(21)(가변흡기장치(18)의 흡기통로)의 유효길이에 의해서 변화한다. 상기한 바와 같이, 텀블흐름의 세기는 기동내분사형 내연기관에서의 연소상태에 영향을 준다. 특히, 압축모드에서는 텀블흐름이 약하고, 따라서 흡기흐름의 층상정도가 낮아지면, 연소가 불안정하게 되기 쉬우므로, 흡기흐름의 층상정도를 높일 필요가 있다.

본 실시예에서는, 도 3의 맵에 의거해서 선택되는 연료분사모드에 따라서 흡기제어밸브(18d)를 ECU(70)에 의해 개폐제어함으로써, 흡기통로의 유효길이를 연료분사모드에 적합한 것으로해서, 분사모드에 적합한 세기의 텀블흐름(분사모드에 적합한 층상정도의 흡기흐름)을 얻도록 하고 있다. 후술하는 바와 같이, 인리지분사모드에서는, 엔진이 오픈루프영역의 저속영역에 있을때와 고속영역에 있을때에 따라 다른 흡기제어밸브제어가 실시된다.

상세하게는, 각각의 연료분사모드에서의 흡기제어밸브(18)의 개폐제어는 이하와 같이 행하여 진다.

엔진(1)이, 영역의 저영역쪽 부분(저속고부하운전영역)에 있고, 흡기행정인리지분사모드에서 운전되어 있을 때에는, 흡기제어밸브(18d)를 폐쇄해서 흡기매니폴드(21)(가변흡기장치(18)의 흡기통로)의 유효길이를 길게해서 저속형 포우트를 구성한다. 이 결과, 관성과급효과가 촉진되어서 흡기효율이 향상하고, 엔진출력토크가 증대한다.

한편, 엔진(1)이, 오픈루프영역의 저역쪽부분이외의 운전영역에서 운전되고 있을 때는 흡기제어밸브(18d)를 개방해서, 흡기매니폴드(21)의 유효길이를 짧게해서 고속형 포우트로한다. 이 결과, 각각의 엔진운전영역에서는 엔진(1) 및 가변흡기장치(18)는 이하와 같이 작용한다.

압축행정분사모드에서의 엔진운전시에 흡기제어밸브(18d)개방해서 흡기매니폴드(21)의 유효길이가 짧아지면, 흡기관(25)으로부터의 공기가 짧은 흡기매니폴드(21)를 개재해서 연소실(5)로 원활하게 흡입되어서, 연소실(5)에 있어서 피스톤(7)의 정상면의 캐비티(8)내에 강한 텀블흐름이 형성된다. 즉, 흡기흐름의 층상정도가 높게 된다. 압축행정후기에 분사되는 연료는 강한텀블흐름의 작용에 의해 캐비티(8)내에 확실하게 보존되고, 정화시기에 있어서 정화플러그(3)근처에 비교적 농후한 혼합기가 안정적으로 형성된다. 따라서, 연소가 안정되기 때문에 배기가스유해성분의 배출량이 저감하여 연비가 향상한다.

흡기행정분사희박모드에서의 엔진운전시에 흡기제어밸브(18d)를 개방하면, 연소실(5)로의 흡기공기량이 증가한다. 이에 의해 연소실내의 연료의 급속연소를 가능하게 함으로써, 균일한 희박혼합기의 연소가 안정된다.

또, 흡기행정분사스토이키오모드에서의 엔진운전에서 흡기제어밸브(18d)를 개방하면, 연소속도가 향상해서 항(抗)녹(knock)성이 향상하여, 정화시기를 진각(advance)가능하게 되고, 연비의 향상을 도모할 수

있다.

또, 엔진(1)이 오프루프영역의 고속영역에 있고 흡기행정인지리분사모드에서 운전되고 있을때 흡기제어밸브(18d)를 개방하면, 흡기효율의 향상을 도모할 수 있고 토크가 증대한다.

이하, 본 발명의 제2실시예에 의한 제어장치를 설명한다.

본 실시예의 제어장치는, 흡기매니폴드의 유효길이를 2단계로 절환가능한 가변흡기장치를 가진 제1실시예의 것에 비해, 2조(組)의 흡기통로를 가지고 연료분사모드에 적합한 소망의 1조를 선택가능한 가변흡기장치를 구비한 점에 특징이 있다. 즉, 본 실시예에서는, 도 2의 가변흡기장치와 다른 도 4의 가변흡기장치(80)가 공기흐름변경장치로서 사용된다. 기타의 점에서는 양실시예는 동일 구성이다.

도 4를 참조하면, 가변흡기장치(80)는, 엔진(1)의 기통에 각각 대응하는 저속용의 제1흡기관로(그중 하나를 참조부호(81)로 표시함)와, 고속용의 제2흡기관로(그중하나를 참조부호(82)로 표시함)를 가지고, 제1 및 제2관로(81),(82)는 엔진의 흡기매니폴드(21)(도 1)를 구성하고 있다.

제1관로(81)는, 그 상류단부에 있어서, 엔진(1)의 흡기기관(25)(도 1)으로부터 서지탱크(85)에 공급된 공기가 관로(81)내에 원활하게 유입하도록, 서지탱크(85)에 접속되어 있다. 그리고, 제1관로(81)는, 서지탱크(85)로부터 큰 반경의 원호를 이루어서 매끈하게 만곡해서 뻗어있다. 제1관로(81)는, 관로(81)로부터의 공기가 흡기포오트(13)에 원활하게 유입하도록, 그 하류단부가 흡기포오트(13)의 상류단부에 접속되어 있다.

제2관로(82)는, 그 상단부에 있어서 제1관로(81)의 상류단부에 연통하고, 서지탱크(85)로부터 직선적으로 뻗어, 그 하류단부에 있어서 제1관로(81)의 하류단부에 개구해있다. 제2관로(82)의 상하류단부에 있어서, 제2관로(82)의 축선은 제1관로(81)의 축선에 대해서 대략 직교해 있다. 이 때문에, 제2관로(82)의 상류개구단부를 개재하는 관로(82)에의 공기의 유입시 및 제2관로의 하류개구단부로부터 제1관로(81)에의 공기의 유입시에 비교적 큰 유로저항이 발생한다.

가변흡기장치(80)는, 제2관로(82)의 하부개구단부에 형성되어서 도 4에 파선으로 표시한 밸브개방위치와 도 4에는 실선으로 표시한 밸브폐쇄위치와의 어느하나를 선택적으로 취하는 흡기제어밸브(83)와, ECU(70)의 출력쪽에 전기적으로 접속되어 ECU(충형상정보변경수단)(70)의 제어하에서 흡기제어밸브(83)를 개폐구동하는 솔레노이드(84)를 또 가지고 있다. ECU(70)는, 연료분사모드 또는 엔진운전상태에 따라서 솔레노이드(84)를 구동하고, 이에 의해 흡기제어밸브(83)가 개폐되어서 제1관로(81) 또는 제2관로(82)가 선택된다.

흡기제어밸브(83)가 폐쇄해서 제2관로(82)의 하류단부에 있어서의 제1관로(81)와 제2관로(82)와의 연통이 차단되면, 흡기기관(25)으로부터 서지탱크(85)에 공급된 공기는, 도 4에 실선화살표시로 표시한 바와 같이, 제1관로(81)를 통해서 흡기포오트(13)에 흐른다. 제1관로(81)는 가변흡기장치(80)의 유효길이를 길이하나, 원활하게 만곡해서 뻗으므로, 관로(81)내에서의 공기의 흐름은 양호하다. 이결과, 연소실(5)내에서의 텀블흐름의 형성이 저해되지 않고, 충형상정도가 향상된다.

한편, 흡기제어밸브(83)가 개방되어서 제2관로(82)의 하류단부에서의 제1관로(81)와 제2관로(82)와의 연통이 허용되며, 도 4에 파선화살표시로 표시한 바와 같이, 공기는, 제1관로(81) 및 제2관로(82)를 통해서 흡기포오트(13)에 흐른다. 제2관로(82)는, 관길이 짧으나, 상류단부 및 하류단부에 있어서 서지탱크(85) 및 흡기포오트(13)(실제로는 제1관로(81))에 대략 직각으로 접속되어 있다.

이 때문에, 특히, 제2관로(82)와 서지탱크(85)와의 연통부 및 제2관로(82)와 흡기포오트(13)와의 연통부의 쌍방에서 공기의 흐름이 저해된다. 또, 흡기제어밸브(83)가 개방되면, 그 절반이 제1관로(82)내에 돌출하여, 제2관로(82)로부터 제1관로(81)에 유입하는 공기가 난류로 되는 동시에 제1관로(81)로부터 흡기포오트(13)에 흐르는 공기도 난류된다. 이 결과, 관로(81),(82)를 통해서 흡기포오트(13)에 흐르는 공기의 흐름이 나빠지고, 연소실(5)내에서의 텀블흐름이 약해져서, 흡기흐름의 충형상정도가 저하한다.

상기한 바와 같이, 도 4의 가변흡기장치(80)에서는, 관길이가 긴 제1관로(81)만을 흡기통로로서 선택했을 경우에는 공기의 흐름이, 관길이가 짧은 제2관로(82)를 합쳐서 선택했을 경우보다도 원활하게 되고, 연소실(5)내에서의 텀블흐름의 현상이 저해되지 않는다.

그래서, ECU(충형상정보변경수단)(70)는, 적어도 압축행정분사모드에서 엔진운전시에는, 가변흡기장치(80)의 솔레노이드(84)를 구동해서 흡기제어밸브(83)를 폐쇄해서, 제1관로(81)만을 개재하는 흡기포오트(13)에는 공기공급을 선택한다. 이에 의해, 텀블흐름의 형성이 촉진되어서 연소실(5)내에서의 흡기흐름의 충형상정도가 높아지고, 연소가 안정화된다. 한편, 예를 들면 압축행정분사모드 이외의 분사모드에서의 엔진운전시에는, ECU(70)의 제어하에서 흡기제어밸브(83)가 개방되어서 제1 및 제2관로(81),(82)를 개재해서 흡기포오트(13)에의 공기공급이 행하여진다.

본 발명은 상기 제1 및 제2실시예에 한정되지 않고, 여러 가지로 변형가능하다. 예를 들면, 본 발명의 제어장치를 구성하는 공기흐름변경장치는, 엔진흡기계에서의 공기를 가변해서, 연소실내의 흡기흐름의 충형상정도를 변경가능한 것이라면 된다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 흡기흐름의 충형상정도를 연료분사모드에 적합한 것으로해서 연소의 안정화 및 연비 및 기관출력의 향상을 도모할 수 있는 기통분사형 내연기관의 제어장치를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

적어도 압축행정에서 연료분사를 행하는 압축행정분사모드 또는 흡기행정에서 연료분사를 행하는 흡기행정분사모드의 어느것인가를 기관운전상태에 따라서 선택하는 기통내분사형 내연기관에 있어서;

상기 내연기관의 연소실에 공기를 도입하는 동시에 공기의 흐름을 변경하는 공기흐름변경장치와;

상기 선택된 분사모드에 따라서 상기 공기흐름변경장치를 작동시키고, 상기 연소실에 도입된 공기에 의해서 생성되는 흡기흐름의 총형상정도를 변경하는 총형상정도변경수단을 구비하고;

상기 압축행정분사모드에서는, 상기 총형상정도변경수단은, 상기 흡기흐름의 총형상정도가 높아지도록 상기 공기흐름변경장치를 작동시키는 것을 특징으로 하는 기통내분사형 내연기관의 제어장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 공기흐름변경장치는, 상기 공기가 흐르는 흡기통로를 가지고 상기 흡기통로의 유효길이를 변화시키는 것을 특징으로 하는 기통내분사형 내연기관의 제어장치.

청구항 3

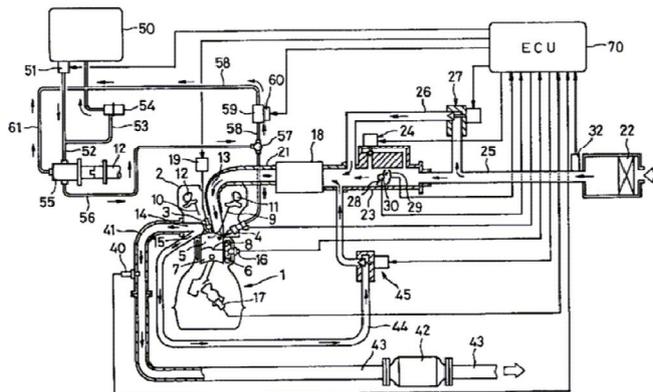
제2항에 있어서, 상기 내연기관이 상기 압축행정분사모드에 의해 운전되고 있을때, 상기 총형상정도변경수단은, 상기 흡기통로의 상기 유효길이가 짧아지도록 상기 흐름변경장치를 동작시켜서, 상기 흡기흐름의 총형상정도를 강하게 하는 것을 특징으로 하는 기통내분사형 내연기관의 제어장치.

청구항 4

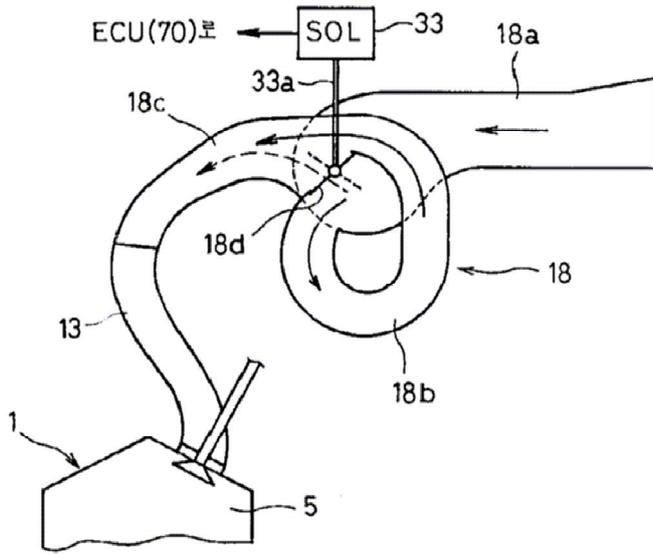
제2항에 있어서, 상기 내연기관의 상기 압축행정분사모드에 의해 운전되고 있을때, 상기 총형상정도변경수단은, 상기 흡기통로의 상기 유효길이가 길어지도록 상기 공기흐름변경장치를 동작시켜 상기 흡기흐름의 총형상정도를 강하게 하는 것을 특징으로 하는 기통내분사형 내연기관의 제어장치.

도면

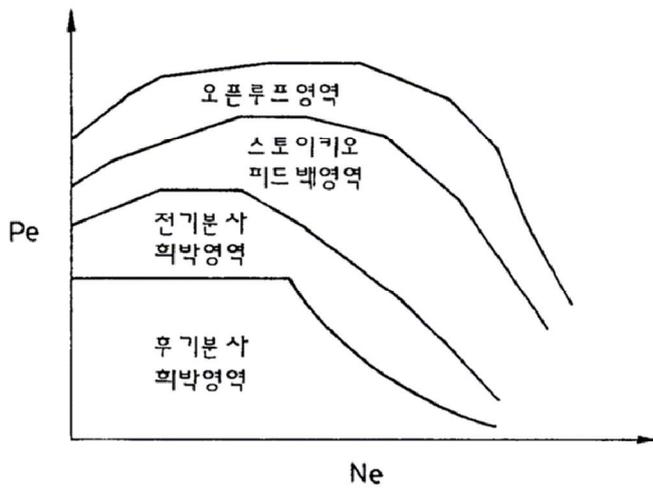
도면1



도면2



도면3



도면4

