

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
F02B 3/00

(45) 공고일자 1991년06월26일
(11) 공고번호 특 1991-0004385

(21) 출원번호	특 1985-0002427	(65) 공개번호	특 1985-0007637
(22) 출원일자	1985년04월11일	(43) 공개일자	1985년12월07일
(30) 우선권주장	74603 1984년04월13일 일본(JP)		
(71) 출원인	미쓰비시 지도사 고교 가부시끼가이샤 세끼 신지 일본국 도오쿄도 미나도꾸 시바 5쵸메 33반 8고		

(72) 발명자 후꾸이 도미아끼
일본국 교오또후 교오또시 우교꾸 우즈마사 다쓰미쵸 1반지 미쓰비시 지
도사 고교 가부시끼가이샤 교오또세이사꾸쇼나이
(74) 대리인 이병호, 최달용

심사관 : 주수현 (책자공보 제2347호)

(54) 내연기관 제어방법 및 장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

영세서

[발명의 명칭]

내연기관 제어방법 및 장치

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 본 발명이 적용되는 전자 제어 연료분사장치를 도시한 개략적 구성도.

제 2 도는 그 제어장치를 설명하기 위한 블럭도.

제 3 도는 트리거 신호와 펄스 신호 발생상황의 일예를 도시한 타임차트.

제 4a 도는 상기 제어장치내의 CPU를 중심으로 실시되는 칼만 소용돌이 인터럽트 루틴을 도시한 플로우챠트.

제 4b 도는 상기 CPU를 중심으로 실시되는 크랭크 위상 인터럽트 루틴을 표시한 플로우챠트.

제 4c 도는 상기 CPU를 중심으로 실시되는 메인루틴을 표시하는 플로우챠트.

제 5 도 내지 제 8 도는 본 발명에 따른 운전상태 정보의 산출방법을 설명하기 위한 도면.

제 9 도는 상기 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 변형예를 도시한 플로우챠트.

제 10 도는 본 발명이 적용되는 점화시기 제어장치의 요부를 도시한 개략적 구성도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

6 : 칼만 와류공기 유량계 14 : 전자식 연료 분사 밸브

16 : 제어장치 22 : 제어장치

22 : 핵업 C : 크랭크 위상신호

K : 칼만 와형신호 I : 인젝터 구동신호

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 내연기관 제어방법 및 장치, 특히 상세하게는 내연기관의 운전상태를 검출하는 센서로부터의 정보를 정확히 포착하여 내연기관에 반영시키려는 기술에 관한 것이다.

종래부터 자동차용 내연기관등에 있어서는, 각종 운전상태 정보를 센서에 의해 전기신호로서 검출하고 이 검출신호를 기초로 디지털 변환기로 연산을 행하고 기관제어에 필요한 정보를 얻고, 이 정보

를 기초로 연료 공급량, 점화시기등을 제어하여 왔다.

이때, 연료 공급량 제어를 예로 들면 이 제어는, 통상 흡입 공기량 센서로부터의 흡입 공기량 정보 Q를 기초로 연료공급량의 베이스 디지털을 작성하고, 이 베이스 데이터를 기관온도들의 각종 온도상태나 배기ガ스의 상태나 기관의 가감속상태등에 따라 보정하여 연료 공급량 데이터를 작성하고, 이 연료 공급량 데이터를 기초로 하여 내연기관의 작동 조정수단인 전자식 연료 분사 밸브를 작동시킴으로써 행해진다.

또, 점화 시기제어는 통상 기관부하 센서로부터의 기관부하 정보 P 및 기관 회전속도 센서로부터의 기관 회전속도 정보 N을 기초로 하여(또는 흡입공기량 센서로부터의 흡입공기량정보 Q 및 기관회전속도 센서로부터의 기관 회전속도 정보 N을 기초로 하여 정보 Q/N를 작성하고, 이 정보 Q/N 및 기관 회전속도 정보 N을 기초로 하여) 점화각도(기준 크랭크각으로부터의 지역각도)의 베이스 데이터를 작성하고, 이 베이스 데이터에 기관온도나 기관 노킹상태등에 따른 보정을 행하여 점화 진각 데이터(기준 크랭크각으로부터의 지역각도 데이터)를 작성하고, 내연기관의 작동조정수단인 점화시기 설정 수단이 실제 크랭크각의(상기 기준 크랭크각으로부터의)지연량 계측을 행하고, 상기 실제 크랭크 각의 지연량과 상기 점화 진각 데이터와의 일치를 보아 스파크를 발생시켜 행해진다.

이와같이, 연료 공급량 제어나 점화시기 제어를 위한 데이터를 디지털 변환기의 연산을 이용하여 작성할 때는, 디지털 변환기에서 연산용 프로그램을 연속적으로 실행하거나 혹은 예정 트리거펄스가 발생할 때마다 상기 연산용 프로그램을 실행하게 되지만, 그때 상기 연산용 프로그램중에 취입되는 운전상태 정보에 대응하는 입력치는 통상 각 지정 어드레스에 격납된 것이 사용되게 된다.

그리고 각 지정 어드레스는 각 센서에서 검출된 운전상태 정보를 상기 입력치용으로 변환한 데이터가 격납되어 있지만, 이 운전상태 정보의 입력치로의 변환, 즉 운전상태 정보로부터의 입력치 작성은, 통상이하로 하여 시행되어 왔다.

즉, 예를들면 더미스터 저항치의 변화로 기관온도 정보를 검출하는 경우나 흡기관내에 배치되는 플랩경사 각도에 따른 전위차계의 저항치의 변화로부터 흡입 공기량 정보를 검출하는 경우와 같이, 내연기관의 운전상태 정보를 저항치의 변화 즉 전압치의 변화로서 검출하는 경우에는, 우선 이 전압치의 레벨 조정을 행한후에 A-D 변환을 행하고, 이 디지털화된 데이터를 상기 입력치로서 지정 어드레스에 격납하고 있다.

또, 예를들면 흡기관내에 배치되는 와형 발생기등 하류측에 발생하는 칼만와형을 검출하고, 이 칼만와형의 발생빈도에 따른 주파수의 펄스신호(열)를 발생시켜, 이 펄스신호(열)의 상태에서 흡입공기량 정보를 검출하는 경우나 크랭크축 또는 크랭크축으로 구동되는 분배기내의 회전원판에 예정 크랭크 위상마다의 핀업을 설치하고, 상기 핀업을 통하여 크랭크축의 회전위상에 따른 펄스신호(열)를 발생시켜 이 펄스신호(열)의 상태에서 기관 회전속도 정보를 검출하는 경우와 같이, 내연기관의 운전상태 정보에 따른 주파수를 갖는 펄스신호(열)의 상태로부터 상기 운전상태정보를 검출하는 경우에는, 예정 크랭크 위상마다(즉 내연기관의 작동 사이클에 있어서의 예정위상마다) 또는 예정 시간마다 발생되는 트리거 신호에 의해 한계되는 계측구간내에 발생하는 상기 펄스신호의 신호의 펄스수에 대응한 데이터를 상기 입력치로서 지정 어드레스에 격납하거나, 혹은 상기 펄스신호의 발생하는 주기를 측정하는 타이머등의 계측수단을 구비하고 계측한 주기의 데이터를 기초로 상기 입력치를 얻고, 이 값을 지정 어드레스에 격납하고 있었다.

그런데, 내연기관의 운전상태 정보에 따른 주파수를 갖는 펄스신호(열)상태로부터 상기 운전상태 정보를 검출하는 것은, 내연기관의 운전상태 정보를 저항치 변화 즉 전압치 변화로서 검출하고 이를 A-D 변환하는 경우에 비하여 일반적으로 검출 정밀도가 양호하며, 게다가 경년변화가 검출효과에 미치는 영향도 작으므로, 내연기관의 운전상태를 검출하는 수단으로서 보다 우수한 것이라고 생각되지만, 운전상태 정보에 따른 주파수를 갖는 펄스신호(열)의 상태에서 상기 운전상태 정보를 검출할 때 상기와 같은 계측구간내에 발생하는 상기 펄스신호의 펄스수를 계수하고 상기 계측구간을 한계하는 트리거 신호 발생시각과 상기 펄스신호 발생시각이 꼭 일치하지 않기 때문에, 계측결과에 변동을 발생한다는 결점이 있다.

즉 내연기관이 정상상태로 동작하고 있는 상태에서, 예정 크랭크 위상마다 또는 예정시간마다 발생되는 트리거 신호가 제 3 도의 Y와 같이 부여되고, 흡입공기량 정보나 기관 회전속도 정보같은 운전상태 정보에 대응한 주파수를 갖는 펄스신호(열)가 제 3 도 Z와 같이 부여되었다고 가정하면, 이 때는 정상상태이므로 펄스신호는 다소 변동이 있는 거의 같은 간격으로 발생하게 되지만, 트리거 신호 Y_1 과 Y_2 사이의 계측구간에서는 상기 펄스신호가 3개 발생하고, 트리거 신호 Y_2 와 Y_3 사이의 계측구간에서는 상기 펄스가 4개 발생하고, 또 트리거 신호가 3개 발생하고 있으며, 상술한 바와 같은 계측구간에 발생하는 상기 펄스신호의 펄스수를 기초로 하여 입력치를 설정하면, 원래는 정상상태이어서(검출해야 할 운전상태 정보에는 시간적 변화가 발생하고 있지 않음)계측구간과 상관없이 항상 일정한 입력치가 얻어져야 하지만 계측구간마다 변동된 입력치가 얻어지게 된다. 그리고 이 계측구간마다 변동된 입력치를 기초로 하여 정상 운전시의 연료공급량 데이터나 점화진각 데이터를 연산하는 것으로는 정상운전시에 필요한 일정한 연료공급량 데이터나 점화진각데이터를 얻을 수 없고, 기관작동의 불균형을 일으킬 우려가 있다. 한편, 이 정상운전시의 기관 작동불균형 발생을 방지하기 위해서 연속하는 몇 개의 계측구간에 있어서의 펄스발생수의 평균치로부터 상기 입력치를 얻는 것도 생각할 수 있으나, 이와같이 계측구간에 있어서의 펄스 발생수의 평균치로부터 상기 입력치를 얻으려 하면, 기관 가속시와 같은 과도상태에서의 운전상태정보가 정확히 파악되지 않으며 연료 공급량이나 점화시기 제어에 지연이 발생하고, 충분한 기관성능을 인출하기 어렵게 된다는 결점이 있다.

또, 상술한 바와 같이, 내연기관의 운전상태 정보에 따른 주파수를 갖는 펄스신호(열) 상태로부터 상기 운전상태 정보를 검출하는 경우에는, 펄스신호가 발생하는 주기를 타이머등으로 계측하는 것으로도 행할 수 있으나, 이와같이 펄스신호 발생주기를 타이머등으로 계측하는 경우에는 정상 운전상태라고 할지라도 상기 펄스신호(열)의 발생에 약간의 주기변동을 수반하므로, 펄스신호마다의 주기 계측결과에, 상기 주기변동에 따른 데이터 변동이 발생한다. 이 때문에, 펄스신호(열)의 주기계측을

행하는 경우에는, 연속하는 몇 개의 펄스신호에 관한 주기 데이터(중첩계수를 부가하던가 해서) 평균화하여 상술한 입력치를 얻을 필요가 있게 된다. 그러나, 이와같이 계측데이터의 평균화가 행해지면, 기관 가속시와 같은 과도상태에서의 운전상태 정보가 상기 입력치에 반영되기까지 어느 정도 시간이 걸려버리며, 과도시에 있어서의 연료공급량이나 점화시기 제어에 지연이 발생하고, 충분한 기관성능을 발휘하기 어렵게 된다는 결점이 있다.

본 발명은, 상기에 비추어, 정상운전시 및 과도운전시에 모두 운전상태 정보를 정확히 연산용 입력치로 변환하고, 이 입력치를 사용하여 내연기관의 작동조정수단의 조정량을 구하고, 이 조정량에 따라 작동조정수단이 결정되어 세밀한 기관 제어를 행할 수 있도록 한 내연기관 제어방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 하여 고안된 것으로, 우선 내연기관 제어장치로서, 내연기관의 운전상태 정보를 검출하여 그 운전상태 정보에 따른 주파수를 갖는 펄스신호를 발생하는 센서, 그 센서의 검출 결과가 입력됨과 동시에 상기 펄스신호와는 다른 주기성을 갖고 출력되는 트리거 신호마다 적어도 상기 운전상태 정보에 대응하는 입력치를 기초로 하여 상기 내연기관의 작동조정 수단의 조정량을 연산하는 연산수단을 구비한 것에 있어서, 상기 펄스신호의 수를 계측하는 펄스수 계측수단, 상기 트리거 신호와 그 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 상기 펄스신호 사이의 간격을 계측하는 펄스 간극계측 수단, 그 펄스간극 계측수단의 계측결과를 상기 펄스신호의 펄스수로 환산하는 환산수단, 상기 펄스수 계측수단의 계측결과 및 상기 환산수단의 환산결과를 기초로 하여 상기 입력치를 산출하고, 그 산출결과를 상기 트리거 신호에 동기하여 상기 연산수단으로 출력하는 운전상태 정보 산출수단을 구비한 것을 특징으로 하고, 또 본 발명은 내연기관의 제어장치로서, 내연기관의 운전상태 정보를 검출하여 그 운전상태 정보에 대응한 주파수를 갖는 펄스신호를 발생하는 센서, 상기 펄스신호와는 다른 주기성을 갖는 트리거 신호를 발생하는 트리거 신호발생수단, 상기 트리거 신호발생수단이 발생하는 인접하는 2개의 트리거 신호 사이에 발생하는 펄스신호의 펄스수를 계측하는 제 1 계측수단, 상기 트리거 신호와 그 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 상기 펄스신호와의 간격을 계측하는 제 2 계측수단, 상기 제 2 계측수단의 계측결과를 상기 펄스신호의 펄스수로 환산하는 환산수단, 상기 환산수단의 환산결과를 기억하는 기억수단, 상기 제 1 계측수단의 계측결과, 상기 환산수단의 환산결과 및 상기 기억수단의 기억정보를 기초로 하여 상기 트리거 신호마다 상기 운전상태 정보에 대응하는 입력치를 산출하는 운전상태 정보 산출수단, 적어도 상기 운전상태 정보 산출수단이 산출한 입력치를 기초로 하여 상기 내연기관의 작동조정수단의 조정량을 연산하는 연산수단을 구비하고 상기 기억수단에는 상기 운전상태 정보 산출수단이 상기 입력치를 산출할 때 사용한 상기 환산수단의 환산결과가 입력되도록 구성된 것을 특징으로 한다.

또 본 발명은, 내연기관의 제어방법으로서, 내연기관의 운전상태 정보를 검출하고, 그 운전상태 정보에 따른 주파수를 갖는 펄스신호를 발생하는 센서, 그 센서의 검출결과가 입력됨과 동시에 상기 펄스신호와는 다른 주기성을 갖고 출력되는 트리거 신호마다 적어도 상기 운전상태 정보에 대응하는 입력치를 기초로 하여 상기 내연기관의 작동조정수단의 조정량을 연산하는 연산수단을 구비한 것에 있어서, 임의의 시점에서의 트리거 신호와 상기 임의의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호 사이에 복수개의 상기 펄스신호가 발생한 때는 상기 임의의 시점에서의 트리거 신호를 기초로 한 상기 연산수단의 연산에 있어서 사용되는 상기 입력치가 다음식 ②를 기초로 하여 부여됨을 특징으로 하고, 임의의 시점에서의 트리거 신호와 그 임의의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호 사이에 1개의 상기 펄스신호가 발생한 때는, 상기 임의의 시점에서의 트리거 신호를 기초로 한 상기 연산수단의 연산에 있어서 사용되는 상기 입력치가 다음식 ③을 기초로 하여 부여됨을 특징으로 하고, 임의의 시점에서의 트리거 신호와 그 임의의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호 사이에서 상기 펄스신호가 발생하지 않았을 때는, 상기 임의의 시점에서의 트리거 신호를 기초로 한 상기 연산수단의 연산에 있어서 사용되는 상기 입력치가 다음식 ⑤ ($\tau_1 + \tau_2 \leq \tau_3$) 또는 다음식 ⑤ ($\tau_1 + \tau_2 > \tau_3$)을 기초로 하여 부여됨을 특징으로 하고 있다.

$$An + T_1/T_2 - T_3/T_4 \dots \quad (2)$$

단 An : 상기 임의의 시점에서의 트리거 신호와, 이 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와의 사이에서 발생한 펄스신호의 펄스 수.

T_1 : 상기 임의의 시점에서의 트리거 신호와 이 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호와의 간격.

T_2 : 상기 T_1 에 관한 펄스신호와 이 펄스신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호와의 간격

T_3 : 상기 임의의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와 이 트리거 신호에 선행하는 최근의 펄스신호와의 간격.

상기 T_1 에 관한 펄스신호와 이 펄스신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호와의 간격

T_4 : 상기 T_3 에 관계되는 펄스신호와 이 펄스신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호와의 간격

$$1+t_1/(t_2 + t_3)-t_3/t_4 \dots \quad (3)$$

단, t_1 : 상기 1개의 펄스신호와 상기 임의의 시점에서의 트리거 신호와의 간격.

t_2 : 상기 1개의 펄스신호와 상기 임의의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와의 간격.

t_3 : 상기 임의의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와 이 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호와의 간격

t_4 : 상기 t_3 에 관한 펄스신호와 이 펄스신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호와의 간격

단, τ_1 : 상기 임의 시점에서의 트리거 신호와 이 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와의 간격

τ_2 : 상기 임의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와 이 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 팔스신호와의 간격

τ_3 : 상기 τ_2 에 관한 펄스신호와 이 펄스신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호와의 간격

본 발명의 장치는, 운전상태 정보를 대표하는 펄스신호의 펄스수를 계측하는 수단외에, 상기 펄스신호 발생시기와, 이 펄스신호 계측구간을 한계하거나 연산기간을 규정하거나 하는 트리거 신호 발생시기와의 엇갈림(간극)을 기초로 한 정보를 상기 펄스신호의 펄스수로 환산하는 수단을 구비하고 있으므로, 상기 운전상태 정보가 소수점 이하의 유효자리수를 갖는 펄스신호의 펄스수 데이터로 변환되며, 이 데이터에 대응하는 입력치를 기초로 하여 내연기관의 동작조정수단 조정량의 연산이 행해지게 되어 이 연산 결과에는 정확한 운전상태 정보가 반영되게 된다.

또, 본 발명의 방법은, 상기 펄스신호 계측구간을 상기 트리거 신호로 한계하고, 이 계측구간내에 상기 펄스신호가 발생한 때는 그 수와 함께 펄스신호 발생시기와 트리거 신호 발생시기와의 엇갈림(간격)을 기초로 한 정보로부터 연산용 입력치를 얻고, 또 상기 계측구간내에 펄스신호가 발생하지 않을 때는 상기 엇갈림(간극)을 기초로 한 정보로부터 연산용 입력치를 얻도록 하였으므로, 이 입력치로서 소수점 이하의 유효자리수를 갖는 펄스신호의 펄스수 데이터가 얻어지고 있으며, 이 입력치를 기초로 내연기관 작동조정수단의 조정량 연산이 행해지게 되어 그 연산결과에는 정확한 운전상태정보가 반영되게 된다.

이하 본 발명의 실시예에 대하여 도면을 사용하여 상세하게 설명한다. 제 1 도에는 전자 제어 연료분사장치를 구비한 자동차용 다기통 내연기관이 도시되어 있으며, 그 각 연소실(2)에 흡입공기를 도통하는 흡기통로(4)의 공기 취입구 근방에는 칼만 외류공기 유량계(6)가 설치되고, 이 칼만 외류공기 유량계(6)의 설치위치 하류측 흡기통로(4)에는, 운전자의 악셀 페달작동에 연동하여 작동하는 트로를 밸브(8)가 설치되어 있다. 그리고 트로를 밸브(8) 배치 위치 하류측 흡기통로(4)는, 흡기 매니폴드(10)의 집합 통로부에 연통하고 있으며, 이 흡기 매니폴드(10)의 각 분기 통로부는, 각 연소실(2)로 통과하는 실린더 헤드(12)의 각 흡기포트에 연통하고 있다. 흡기 매니폴드(10)의 각 분기통로부에는 상기 각 흡기 포트에 근접하여 전자식 연료 분사밸브(14)가 설치되어 있다. 이 전자식 연료 분사밸브(14)는, 내연기관의 동작 조정수단인 연료공급량 조정수단을 구성하고 있다. 그리고 이 밸브(14)는, 일단이 상기 흡기 매니폴드(10)의 각 분기 통로부에 연통하고, 타단이 도시하지 않은 펌프와 연압 조절기를 거쳐 도시하지 않은 연료탱크에 연통하는 도시하지 않은 연료통로의 상기 일단개구를 개폐하도록 되어 있으며, 이 연료 통로의 분사 밸브(14) 배치위치보다 타단측에는 상기 펌프와 연압조절기의 작용에 의해 항상 일정압력(저압)의 연료가 공급되고 있으며, 이 연료통로내의 연료는, 전자식 연료 분사밸브(14)의 도시하지 않은 밸브 부재가 제어장치(16)로부터의 인젝터 구동 신호 I를 기초로 하여 개방된 때 흡기 매니폴드(10)의 각 분기 통로부내에 분사되도록 되어 있다. 그리고 각 분기 통로내에 분사되는 연료양은 전자식 연료 분사밸브(14)의 밸브 개방시간에 따르게 된다. 즉, 이 전자식 연료 분사밸브(14)의 개방 시간이 작동 조정수단인 전자식 연료 분사밸브(14)의 조정량에 대응하고 있다.

연소실(2)을 구분하는 피스톤(18)은, 크랭크축(20)에 연결되어 있으며, 이 크랭크축(20)에는, 그 축이 예정 회전위상에 있음을 검출하기 위한 돌기(202)가 설치되어 있다. 또 전자코일로 된 픽업(22)이 크랭크축(20)에 근접하여 배치되어 있으며, 돌기(202)가 크랭크축(20)과 함께 회전할 때 픽업(22)근처를 통과하면 픽업(22)의 자속 변화에 따른 전압이 발생하고, 이 교류전압 신호가 크랭크축(20)의 회전위상을 표시하는 신호로서 제어장치(16)에 취입된다. 즉, 돌기(202) 픽업(22)의 조합이, 크랭크축(20)의 회전위상을 검출하여 예정 회전위상에 있어서 신호를 발생하는 크랭크 위상 센서로 되어 있다.

또, 돌기(202)와 핀업(22)의 조합은, 내연기관의 작동사이클에 있어서의 위상을 검출하고, 소망위상에 있어서 신호를 발생하는 위성센서로 되어 있다고도 할 수 있다. 그리고 핀업(22)에 발생한 교류전압신호는, 제어장치(16)의 파형 정형회로에 있어서 파형 정형되어 직사각형 신호 C로 변환되고, 이 직사각형 펄스신호 C(이하 크랭크 위상신호 C라 한다)가, 후술하는 바와 같이 연산수단의 연산개시시기나 전자식 연료 분사밸브(14)의 밸브 개방시간을 설정하는 트리거 신호로서 작용한다.

상술한 칼만 와류공기 유량계(6)는, 상세하게는 흡기통로(4)에 수직으로 배치된 와류발생 기둥인 삼각주(62)와, 이 삼각주(62)의 배치위치보다 하류측에 있어서의 흡기통로(4)의 외벽측에 대향하여 배치된 초음파 발생기로서의 스피커(64) 및 초음파 수신기로서의 마이크(66)로 구성되어 있다. 그리고 이 칼만와류공기 유량계(6)에 있어서는, 흡입공기가 삼각부(62)를 통과함으로써 발생하는 칼만 와류의 작용에 의해, 피스톤(64)으로부터 발생된 초음파가 진폭변조 및 주파수 변조된 상태로 마이크(66)에 수신되도록 되어 있다. 이 마이크(66)에 수신된 신호는, 제어장치(16)내의 저주파 통과 필터 등을 포함하는 파형 정형회로로 고주파 성분을 제거함으로써, 포락 성분으로서의 변조주파수만이식 별되도록 되어 있으며, 이에 의해, 칼만 와류 발생시기와 마찬가지 주기를 갖는 교류전압신호, 환연하면 흡입 공기량에 비례한 주파수를 갖는 교류 전압신호가 얻어지고, 이 교류전압신호가 제어장치(16)내의 펄스발생회로에 의해 그 주파수에 동기한 직사각형 펄스열의 신호 K(이하 칼만 와형신호 K라 한다)로 변환된다. 즉 이 실시예에 있어서는, 삼각주(62), 스피커(64) 및 마이크(66)를 구비한 칼만 와류 공기 유량계(6)와 이 칼만 와류 공기 유량계(6)의 출력신호를 펄스신호(열)로 변환하는

제어장치(16)내의 파형정형회로 및 펄스 발생회로등으로, 내연기관의 운전상태 정보인 흡입 공기량 정보를 검출하고, 그 흡입 공기량 정보에 대응한 주파수를 갖는 펄스신호를 발생하는 센서가 구성되어 있다. 한편, 이와같은 칼만 와류 공기 유량계(6)의 출력 신호로부터 흡입 공기량 정보에 대응한 주파수를 갖는 펄스신호를 얻는 것은, 이미 일본 특허 공보 소 58-6050호(미국특허 제 4,235,205호)에 기재되어 있다. 또, 제어장치(16)에는 다른 운전상태 정보인 기관온도정보, 흡입공기 온도정보, 트로틀밸브(8)의 개방도 정보, 기관 회전속도 정보, 배기ガ스종의 산소농도 정보가 각각 각 센서(24a, 24b, 24c, ...)로부터 입력되도록 되어 있다. 한편, 기관회전속도 정보에 대해서는, 센서로서 특히 전용피업을 설치하지 않아도 상술한 크랭크 위상신호(C)의 발생간격(주기)을 시계를 사용하여 계측하므로써 그 계측결과의 역수를 기초로 하여 얻을 수도 있다. 그리고 제어장치(16)에서는 이를 각 입력정보에 대하여 필요에 따라 파형정형, A-D 변환등의 처리가 행해진다.

그런데, 제어장치(16)는, 상술한 파형정형, 펄스발생, A-D변환을 위한 회로를 갖는 인터페이스외에. 제 2 도에 도시한 바와 같이, 버스(161)를 거쳐서 접속되는 CPU 162, 클럭신호에 따라 작동하는 프리런닝 카운터(164), ROM(165) 및 RAM(167)을 구비하고, ROM(165)에는 CPU(162)에서 행해지는 연산프로그램이나 그 연산에 사용되는 기본 데이터가 기억되며, RAM(167)에는, 상술한 각 센서(24a, ..., ...)로부터의 검출결과나 CPU(162)에서의 연산결과가 기억되고 있다. 또 제어장치(16)는, 연료분사 종료시기 결정용 레지스터(166) 및 이 레지스터(166)의 데이터와 프리런닝 카운터(164) 값을 비교하여 양자의 값이 일치하면 출력신호를 발생하는 비교기(168)를 구비하고 있다. CPU(162)에는 3개의 외부 인터럽트 단자가 있으며, 그중 하나인 단자 INT1에는 칼만와형 신호 K가 입력되고 또 하나의 단자 INT2에는 크랭크 위상신호 C가 입력되고 또 하나의 단자 INT3에는 카운터(164)의 오버플로우 신호가 입력된다. CPU(162)에서는 각각의 단자로 가는 인터럽트 신호 유무에 따라서, 미리 ROM(165)내에 기억된 각종 프로그램이 실행되도록 되어 있다. 또 CPU(162)는 버스(161)를 거쳐서 얼마든지 프리런닝 카운터(164)값이 입력될 수 있는 상태로 되어 있으므로 각종 프로그램 실행중 예정 단계에서 상기 카운터(164)값의 입력이 가능하며, 이는 즉 CPU(162)에 있어서 각종 인터럽트 신호마다 프리런닝 카운터(164)값을 독취함으로써 각종 인터럽트 신호가 발생하는 시간간격 즉 칼만와형 신호 K나 크랭크 위상신호 C양자가 발생하는 시간간격을 계측하는 것이 가능하게 되어 있는 것이다. 또, CPU(162)는 연산결과중 연료분사 종료시기 결정에 관한 데이터를 레지스터(166)로 출력함과 동시에, 크랭크 위상신호 C를 기초로 한 연료분사 개시신호를 전자식 연료 분사밸브(14)구동용 플립플롭(169)의 세트 단자에 출력할 수 있도록 되어 있다. 플립플롭(169)의 리세트 단자에는, 비교기(168)의 출력신호가 입력되도록 되어 있으며, 플립플롭(169)의 출력신호는, 전자식 연료 분사밸브(14)의 밸브 부재 개폐용 솔레노이드(142)의 여자, 소자를 제어하는 스위칭 트랜지스터(144)의 베이스에 공급되도록 되어 있다. 즉 플립플롭(169)의 출력신호가, 상술한 인젝터 구동신호 I에 대응하고 있으며, 밸브부재 개폐용 솔레노이드(142)는, 플립플롭(169)의 세트단자에 CPU(162)로부터의 연료분사 개시신호가 입력되고 나서 플립플롭(169)의 리세트 단자에 비교기(168)의 출력신호가 입력될 때 까지의 기간만 여자되어 전자식 연료 분사밸브(14)의 밸브부재를 개방하고, 흡기 매니폴드(10)내로의 연료공급을 허용한다.

그런데, 단위시간당 필요한 기본적인 연료공급량은 단위시간당 기관에 흡입되는 공기량에 비례하므로 상기 전자식 연료 분사밸브(14)를 크랭크 위상신호마다 동작시키는 경우에는, 전자식 연료분사밸브(14)의 1회전당 기본적인 밸브 개방시간(구동 펄스폭)을 부여하는 데이터를 인접하는 두 개의 위상신호 사이에 흡입된 공기량에 따라 설정하면 좋게 되고 본 실시예에 있어서는, 인접하는 각 크랭크 위상신호 사이에 발생하는 칼만와형 신호의 펄스수를 기초로 하여 인접하는 각 크랭크 위상신호 사이의 공기 흡입량에 관한 정보를 얻고, 이 정보로부터 상술한 기본적인 밸브 개방시간 데이터가 설정되도록 되어 있다.

상술한 기본적인 밸브 개방시간 데이터의 설정이나 이에 계속되는 실제 밸브 개방시간 데이터를 설정하고 또는 이 실제 밸브 개방시간 데이터를 설정할 때 사용되는 기관의 각종 운전상태를 기초로 한 보정 데이터 설정은, CPU(162)에서의 연산에 의해 행해지지만, 이하에서는 CPU(162)에서 행해지는 각종 연산 프로그램에 대하여 플로우챠트를 이용하여 설명한다.

제 4a 도에 도시된 것은, 칼만와형 신호 K가 INT1에 입력될 때마다 실행되는 칼만와형 인터럽트 루틴이며, 이것은 칼만와형 신호가 INT1에 입력되면, 우선 단계 A₁에 있어서 RAM(167)의 어드레스 FK 유지데이터에 1이 가해지고, 이어서 단계 A₂에 있어서 현재의 프리런닝 카운터(164)값이 독입되고 독입된 값과 전회의 프로그램 실행시에 독입되어 RAM(167)의 어드레스 T_A에 입력되어 있던 프리런닝 카운터(164)값과의 차이가 구해지고, 이 차의 데이터가 RAM(167)의 어드레스 T_K에 입력된다. 이어서 단계 A₃에서는, 이번 프로그램 실행중에 독입된 프리런닝 카운터(164)값이 상기 어드레스 T_A에 입력되어 프로그램이 종료하고, 다음 칼만와형 신호 K에 의한 인터럽트에 대한 대기상태로 된다. 이 제 4a 도의 프로그램은 칼만와형 신호 K가 발생할 때마다 실행되므로, 단계 A₁에서는, 칼만와형 신호 K의 연산이 행해지게 되며, 여기서는 펄스신호인 칼만와형 신호 K의 펄스수를 계측하는 펄스 계측수 단이 구성되어 있다. 또, 단계 A₂에서는, 가장 최근에 발생한 칼만와형 신호와 이 칼만와형 신호에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 사이의 시간간격이 프리런닝 카운터(164)값의 차로서 구해지게 되며, 여기서는 펄스신호인 칼만와형 신호가 발생하는 간격을 계측하는 제 3 계측수단이 구성되어 있다.

한편, 이 칼만와형 인터럽트 루틴은, 그 프로그램 실행중에, 후술하는 크랭크 위상신호 C에 의한 인터럽트 처리(크랭크 위상 인터럽트 루틴)가 개시된 경우에는, 그 시점에서 일단 프로그램 실행이 중단되고, 크랭크 위상신호 C에 의한 인터럽트 처리가 종료한 뒤 다시 중단한 것으로부터의 프로그램 실행이 개시된다.

제 4b 도에 도시된 것은, 크랭크 위상신호 C가 INT2에 입력될 때마다 실행되는 크랭크 위상 인터럽트 루틴이며, 이는 크랭크 위상신호 C가 INT2에 입력되면, 우선 단계 B₁에 있어서 프리런닝 카운터

(164)값이 독입되고 RAM(167)의 어드레스 T_c 에 입력된다. 이어서 단계 B_2 에서는 단계 B_1 에서 독입된 크랭크 위상신호 C발생시의 프리런닝 카운터(164)값과, 칼만와형 인터럽트 루틴의 단계 A_3 에 있어서 이미 독입되어 어드레스 T_A 에 입력되어 있는 상기 크랭크 위상신호 C에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 K발생시의 프리런닝 카운터(164)값과의 차가 얻어지고, 이 데이터 ΔT 가 필요에 따라 RAM(167)의 예정 어드레스에 입력된다. 이어서 단계 B_3 에서는 단계 B_2 에서 구한 차의 데이터 ΔT 를 칼만와형 인터럽트 루틴의 단계 A_2 에서 구해져 어드레스 T_k 에 입력되어 있는 데이터로 나누어 계산하는 것이 행해지고, 또 이 나누기 계산된 결과인 수치데이터를 상한치인 1과 비교하는 것이 행해진다. 단계 B_3 에서의 비교결과, 상기 수치데이터가 1 이하일 때는 단계 B_4 로 나아간다. 단계 B_4 에서는 칼만와형 인터럽트 루틴의 단계 A_1 에서 구해져 어드레스 FK에 입력되어 있는 칼만와형 신호의 펄스 발생수의 데이터에 대하여 상기 수치데이터를 가하고 또 RAM(167)의 어드레스 FRAC에 입력되어 있는 데이터를 감지하는 것이 행해지고, 이 연산 결과가 RAM(167)의 어드레스 D에 입력된다.

그런데, 후술하는 단계 B_5 및 단계 B_7 에 관한 설명으로부터 명백한 바와 같이, 기억수단으로서의 어드레스 FRAC에는 전회의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에 얻어진 상기 수치데이터(이하, 전회의 수치데이터라 칭함) 또는 전회의 수치데이터가 상한치 1을 초과할 때 그 상한치 1이 입력되어 있다. 그리고, 단계 B_4 에 이어지는 단계 B_5 에 있어서는 금회의 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 단계 B_3 에서 얻은 수치데이터가 어드레스 FRAC에 입력된다. 이 단계 B_5 에 있어서 어드레스 FRAC에 입력된 수치데이터는 차회의 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 단계 B_4 및 후술하는 단계 B_6 에서의 연산시에 사용된다. 그리고, 단계 B_5 의 다음은 단계 B_8 에 도달한다. 한편, 단계 B_3 에 있어서 상기 수치데이터가 상한치 1보다 크다고 판단된 경우에는 단계 B_6 로 진행하고, 이 단계 B_6 에 있어서 어드레스 FK에 입력되어 있는 칼만와형 신호 발생수의 데이터에 대하여 상한치인 1을 더하고, 또 어드레스 FRAC에 입력되어 있는 데이터를 빼주는 것이 수행되어, 이 연산결과가 어드레스 D에 입력된다. 이때, 어드레스 FRAC의 데이터는 상술한 단계 B_4 의 경우와 동일하다. 그리고, 단계 B_6 에 연결되는 단계 B_7 에서는 어드레스 FRAC에 상한치 1이 입력된다. 이 단계 B_7 에 있어서 어드레스 FRAC에 입력된 상한치 데이터는 차회의 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 단계 B_4 및 단계 B_6 에서의 연산시에 사용된다. 그리고, 단계 B_7 의 다음은 단계 B_8 에 도달한다.

단계 B_8 에서는 어드레스 FK가 리세트되어 그 데이터가 0으로 되고, 이어서 단계 B_9 에 있어서 어드레스 D에 입력되어 있는 데이터 d가 전자식 연료 분사밸브(14)의 밸브 개방시간(구동펄스폭)을 부여하는 시간 데이터 t_s 로 변환되어 RAM(167)의 어드레스 T_s 에 입력된다. 또한, 데이터 d와 시간데이터 t_s 는 기본적으로 $t_s = a \times d$ (단, a는 정의 정수)의 관계에 있고, 이 a의 값은 ROM(165)에 기억되어 있다. 그리고, 다음에 단계 B_{10} 에서는 어드레스 T_s 로 입력된 데이터에 어드레스 K로 입력된 데이터가 곱해지고, 그 곱이 다시 어드레스 T_s 에 입력된다. 이 어드레스 K의 데이터는 전자식 연료 분사밸브(14)의 밸브 개방시간을 기관 운전상태에 따라 보정하기 위한 데이터이며, 후술하는 메인 루틴중에서 산출되는 것이다. 그리고 다음에는, 단계 B_{11} 에 있어서 다시 프리런닝 카운터(164)의 값이 독입되어 어드레스 T_c 에 입력된다(또한, 이 단계 B_{11} 은 CPU(162)의 연산속도가 충분히 빠르고, 단계 B_1 으로부터 단계 B_{10} 에 도달할 때까지의 시간이 전자식 연료 분사밸브(14)의 밸브 개방시간의 최소치에 비해 충분히 작은 경우에는 생략할 수 있다). 이어서 단계 B_{12} 에서는 어드레스 T_c 의 데이터에 어드레스 T_s 의 데이터가 가산되어서 그 합이 산출되고, 이어서 단계 B_{13} 에 있어서 그 합의 데이터가 레지스터(166)에 입력된다. 그리고, 다음에 단계 B_{14} 에 있어서 CPU(162)로부터 플립플롭(169)에 대해 세트신호가 송출되어 이 크랭크 위상 인터럽트 루틴은 종료하고, 다음의 크랭크 위상신호 C에 의한 인터럽트를 위한 대기상태로 된다.

그런데, 이 크랭크 위상 인터럽트 루틴에 있어서는 그 단계 B_4 또는 단계 B_6 에서 어드레스 FK인 데이터가 어드레스 D로 입력된 후, 그 단계 B_8 에서 어드레스 FK인 데이터가 매회 0으로 되기 때문에, 칼만와형 인터럽트 루틴의 단계 A_1 에서 행해지는 칼만와형 신호 K의 펄스수의 곱셈은 크랭크 위상신호 C가 발생할때마다 매회 0으로부터 시작되게 된다. 이 때문에, 임의의 크랭크 위상신호 발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에 있어서 단계 B_4 또는 단계 B_6 에서 어드레스 D로 입력되는 어드레스 FK의 데이터 값은 상기 임의의 크랭크 위상신호에 선행하는 가장 최근의 크랭크 위상신호가 발생하고 나서 상기 임의의 크랭크 위상신호가 발생할 때까지의 사이에 발생한 칼만와형 신호 K의 펄스수에 상당하고 있다. 즉, 이 실시예에 있어서는 칼만와형 인터럽트 루틴의 단계 A_1 의 존재와 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 단계 B_8 의 존재에 의해, 트리거 신호를 이루는 크랭크 위상신호에 있어서 인접하는 2개 사이에 발생하는 펄스신호인 칼만와형 신호의 펄스수를 계측하는 제 1 계측수단이 구성되어 있다.

또, 이 크랭크 위상 인터럽트 루틴에 있어서는, 그 단계 B_1 에서 독출한 크랭크 위상 발생시의 프리런닝 카운터(164)값으로부터, 그 크랭크 위상신호에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호의 발생시에 칼만와형 인터럽트 루틴의 단계 A_2 에서 독출어드레스 T_A 로 입력한 프리런닝 카운터(164)의 값을 빼고, 그 차를 구하는 것이 단계 B_2 에서 행해지고 있으며, 이 차를 구하는 것은 트리거 신호를 이루는 크랭크 위상신호와 이 크랭크 위상신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호를 이루는 칼만와형 신호 사이의 시간간격을 계측하는 것에 대응하고 있고, 즉 이 단계 B_2 에 있어서 펄스 간격 계측수단 및 제 2 계측수단이 구성되어 있다.

더욱이, 이 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 단계 B₃에 있어서는 임의의 크랭크 위상신호 C(n)에 대해서, 직전의 단계 B₂에서 얻은 임의의 크랭크 위상신호 C(n)과 이 임의의 크랭크 위상신호 C(n)에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 K(i)의 시간간격 $\Delta T(n)$ 을 상기 칼만와형 신호 K(i)발생시의 칼만와형 인터럽트 루틴속에서 구하여 어드레스 T_k에 입력된 상기 칼만와형 신호 K(i)와 이 칼만와형 신호에 가장 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 K(i-1)의 시간간격 t_K(i)로 나누어지는 것이 행해지지만, 이것은 후술하는 바와 같이 상기 시간간격의 데이터 $\Delta T(n)$ 을 칼만와형의 펄스수로 환산하고 있는 것에 지나지 않는다. 즉, 데이터 $\Delta T(n)$ 은 칼만와형 신호 K(i)와 이 칼만와형 신호 K(i)에 연속하는 최초의 칼만와형 신호 K(i+1)의 시간간격 t_K(i+1)중의 크랭크 위상신호 C(n)발생시점 까지의 시간간격데이터를 표시하게 되고, 칼만와형 신호 K(i) 발생시점으로부터 칼만와형 신호 K(i+1)발생시점까지의 흡입공기량이 일정하다고 가정하면, 시간간격의 데이터 t_K(i+1)이 칼만와형수의 데이터중 하나에 대응하고 있으므로, $\Delta T(n)$ 을 t_K(i+1)로 나눠주면서 얻어지는 데이터는 칼만와형 신호 K(i)와 크랭크 위상신호 C(n)의 시간간격데이터를 칼만와형수로 환산한 것으로 되며, 그리고 또 데이터 t_K(i)와 데이터 t_K(i+1)이 동일하다고 보면, 데이터 $\Delta T(n)$ t_K(i)로 나누는 것이 시간간격 데이터 $\Delta T(n)$ 을 칼만와형의 펄스수로 환산하는 것에 상당한다.

따라서, 이 단계 B₃ 중에는 트리거 신호인 크랭크 위상신호와 이 크랭크 위상신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호인 칼만와형 신호와의 시간간격을 칼만와형 신호의 펄스수로 환산하는 환산수단이 구성되어 있다. 그런데, 시간간격 데이터 $\Delta T(n)$ 의 칼만와형 신호의 펄스수로 환산을 행함에 있어서는 데이터 t_K(i)와 데이터 t_K(i+1)이 동일하다고 보고 있으며, 데이터 $\Delta T(n)$ 이 데이터 t_K(i+1)을 초과하지 않으므로, 데이터 $\Delta T(n)$ 을 데이터 t_K(i)로 나눈 수치데이터가 1을 초과한 경우에는 그 수치데이터의 신뢰성이 극히 적어지게 된다.(즉, 실제로는 칼만와형 신호 K(i)와 크랭크 위상신호 C(n)사이에는 하나도 칼만와형 신호가 존재하지 않는 것으로 되어 있는데, 수치데이터가 1을 초과한 것은 양 신호 K(i)와 C(n)사이에 칼만와형 신호가 존재한 것을 나타내는 결과로 된다). 이 때문에, 단계 B₃에서는 상기 수치데이터가 1을 초과하는지 아닌지가 판단되고, 초과하지 않은 경우에는 단계 B₄에 있어서 수치데이터가 그대로 가산되고, 초과한 경우에는 수치데이터가 상한치의 1로 치환되어 이 상한치의 1이 단계 B₆에 있어서 가산되도록 되어 있다.

그리고, 임의의 크랭크 위상신호 C(n)발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에 있어서의 단계 B₄ 및 단계 B₆에서는, 상기 크랭크 위상신호 C(n)과 이 크랭크 위상신호 C(n)에 선행하는 가장 최근의 크랭크 위상신호 C(n-1)사이에 발생한 칼만와형 신호의 펄스수의 데이터에 대하여, 크랭크 위상신호 C(n)과 이 크랭크 위상신호 C(n)에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호와의 시간간격을 칼만와형 신호의 펄스수로 환산한 데이터(상한치 1)가 더해지고, 또 크랭크 위상신호 C(n-1)과 이 크랭크 위상신호 C(n-1)에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호와의 시간간격을 칼만와형 신호의 펄스수로 환산한 데이터(상한치 1)가 빼져서 크랭크 위상신호 C(n-1)과 크랭크 위상신호 C(n)사이의 흡입공기량 정보에 관한 데이터가 얻어지고, (즉, 단계 B₄ 및 B₆에 있어서 운전상태 정보 산출수단이 구성되어 있고), 이 얻어진 데이터가 어드레스 D에 입력되는데, 이 점을 크랭크 위상신호와 칼만와형 신호의 발생 상황마다 설명하면 아래와 같이 된다.

먼저, 제 5 도에는 임의의 크랭크 위상신호 C(n)과 크랭크 위상신호 C(n-1)사이에 복수의 칼만와형 신호가 발생하고 있는 상황이 도시되어 있지만, 이러한 경우 임의의 크랭크 위상신호 C(n)발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에서의 어드레스 D에 입력되는 데이터는 다음의 식(1)로 주어진다.

$$An + T_1/T_2 - T_2/T_4 \dots \quad (1)$$

이때, 식(1)에 있어서, An은 크랭크 위상신호 C(n)과 이 크랭크 위상신호 C(n)에 선행하는 가장 최근의 크랭크 위상신호 C(n-1)사이에서 발생한 칼만와형 신호의 펄스수이며, T₁은 크랭크 위상신호 C(n)과 이것에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 K(i)와의 시간간격이고, T₂는 칼만와형 신호 K(i)와 이것에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 K(i-1)과의 시간간격이고, T₃는 크랭크 위상신호 C(n-1)과 이것에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 K(i-3)과의 시간간격이고, T₄는 칼만와형 신호 K(i-3)과 이것에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 K(i-4)와의 시간간격이다. 그리고 제 5 도에 의하면, An=3이 되어 있으므로, 크랭크 위상신호 C(n)발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에서 어드레스 D에 입력되는 데이터는, 실제로는

$$3 + T_1/T_2 - T_3/T_4 \dots \quad (1)'$$

이 된다. 상기 식(1)'의 "3"은 K(i-3)으로부터 K(i-2)에 도달하여 1이 카운트되고, 또 K(i-2)로부터 K(i-1)에 도달하여 1이 더해져서 2로 되고, 또 K(i-1)로부터 K(i)에 도달하여 1이 더해져 3으로 된 것이다. 또 상기식(1)'의 "+T₁/T₂"는 C(n)과 K(i)사이의 시간에 들어온 칼만와형 신호의 펄스수의 데이터를 나타낸 것이고, 이 경우 K(i-1)K(i)간의 시간간격과 K(i)K(i+1)간의 시간간격을 동일한 것으로 보고 있다. 더욱이, 상기식(1)'의 "-T₃/T₄"는 C(n-1)과 K(i-3)사이의 시간에 들어온 칼만와형 신호의 펄스수의 데이터를 뺀 것으로, 이 경우 K(i-4).K(i-3)간의 시간간격과 K(i-3).K(i-2)간의 시간간격을 동일한 것으로 보고 있다. 이 때문에, 상기 식(1)'에 의하면, C(n-1)로부터 C(n)까지의 사이에 들어오는 칼만와형 신호 K의 펄스수가 소수점 이하의 자릿수까지 계측되게 된다.

그런데, 제 5 도에 도시한 상황에 있어서는 $T_1 \leq T_2$, $T_3 \leq T_4$ 이기 때문에, 식(1)에 표시한 바와 같이 "+T₁/T₂" 및 "-T₃/T₄"의 값이 그대로 사용되었지만, $T_1 > T_2$ 로 되는 경우 또는 $T_3 > T_4$ 로 되는 경우에는 각각 계산치 " T_1/T_2 " 또는 " T_3/T_4 "가 상한치 1로 치환되어서 칼만와형 신호의 펄스수의 계산이 행해진다. 그래서, 예를들어 제 6 에 도시한 바와 같이, 임의의 크랭크 위상신호 C(n)에 대하여 T₁, T₂,

T_3, T_4 가 각각 $T_1 > T_2$ 및 $T_3 > T_4$ 로 되어있는 경우에는, 크랭크 위상신호 $C(n)$ 과 이것에 선행하는 가장 최근의 크랭크 위상신호 $C(n-1)$ 사이에 들어오는 칼만와형 신호 K 의 펄스수, 즉 크랭크 위상신호 $C(n)$ 발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에 있어서 어드레스 D 에 입력되는 데이터가 $A_n = 2, T_1/T_2 \rightarrow 1, T_3/T_4 \rightarrow 1$ 로 되므로써, $2 + 1 - 1 = 2$ 로 주어진다.

다음에, 임의의 크랭크 위상신호 $C(n)$ 과 이것에 선행하는 가장 최근의 크랭크 위상신호 $C(n-1)$ 사이에서 한 개의 칼만와형 신호 K 가 발생한 경우에 대해서 제 7 도를 사용하여 설명한다.

이 경우, 제 7 도에 있어서 t_1 , t_2 , t_3 , t_4 가 각각 t_1 : 크랭크 위상신호 $C(n)$ 과 크랭크 위상신호 $C(n-1)$ 사이에서 발생한 한 개의 칼만와형 신호 $K(i)$ 와 크랭크 위상신호 $C(n)$ 간의 시간간격, t_2 : 한 개의 칼만와형 신호 $K(i)$ 와 크랭크 위상신호 $C(n-1)$ 간의 시간간격, t_3 : 크랭크 위상신호 $C(n-1)$ 과 이것에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 $K(i-1)$ 간의 시간간격, t_4 : 칼만와형 신호 $K(i-1)$ 과 이것에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 $K(i-2)$ 간의 시간 간격으로 주어져 있는 것으로서, 또 $t_3 = t_4$ 일 때, 크랭크 위상신호 $C(n-1)$ 과 크랭크 위상신호 $C(n)$ 사이에 들어오는 칼만와형 신호 K 의 평균값, 즉 크랭크 위상신호 $C(n)$ 발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에 있어서 어드레스 D에 입력되는 데이터가 다음의 식(2)로 구해진다.

이 식(2)중 "1"은 $K(i-1)$ 로부터 $K(i)$ 에 도달하여 1로 한 것이다. 또, 상기 식(2)의 " $+t_1/(t_2+t_3)$ "은 $K(i)$ 와 $C(n)$ 사이의 시간에 들어오는 칼만외형 신호의 펄스수를 나타내고 있고, 이 경우 $K(i-1) \cdot K(i)$ 간의 시간간격과 $K(i)+K(i+1)$ 간의 시간간격을 동일한 것으로 보고 있다. 더욱이, 상기식(2)의 " $-t_3/t_4$ "는 $K(i-1)$ 과 $C(n-1)$ 사이의 시간에 들어오는 칼만외형 신호의 펄스수를 뺀 것으로서, 이 경우도 $K(i-2) \cdot K(i-1)$ 간의 시간 (t_4)과 $K(i-1) \cdot K(i)$ 간의 시간을 동일한 것으로 보고 있다. 이 때문에, (2)식에 의하면, 크랭크 위상신호 $C(n-1)$ 과 크랭크 위상신호 $C(n)$ 사이에 들어오는 칼만외형 신호 K 의 펄스수, 즉 크랭크 위상신호 $C(n)$ 발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에 있어서 어드레스 D에 입력되는 데이터가 소수점 이하 자릿수까지 구해지게 된다.

또한, 제 7 도에 있어서 $t_3 > t_4$ 의 경우에는 $t_3/t_4 \rightarrow 1$ 로 되어, 칼만와형 신호의 펄스수는 아래식(2)'에 의해 구해진다.

$$1+t_1/(t_2+t_3)-t_3/t_4$$

$$=1+t_1/(t_2+t_3)-1$$

다음에, 임의의 크랭크 위상신호 $C(n)$ 과 이것에 선행하는 가장 최근의 크랭크 위상신호 $C(n-1)$ 사이에서 칼만와형 신호 K 가 발생하지 않은 경우에 대하여 제 8 도를 사용하여 설명한다.

이 경우, 제 8 도에 있어서, τ_1 , τ_2 , τ_3 가 각각 τ_1 : 크랭크 위상신호 $C(n)$ 과 크랭크 위상신호 $C(n-1)$ 간의 시간간격, τ_2 : 크랭크 위상신호 $C(n-1)$ 과 이것에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 $K(i)$ 간의 시간간격, τ_3 : 칼만와형 신호 $K(i)$ 와 이것에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호 $K(i-1)$ 간의 시간간격으로 주어졌다고 하면, $\tau_1 + \tau_2 < \tau_3$ 의 경우에는 칼만와형 신호 K 의 펄스수가 다음의 식(3)으로 주어지고 $\tau_1 + \tau_2 > \tau_3$ 의 경우에는 칼만와형 신호 K 의 펄스수가 다음의 식(4)로 주어진다.

$$\tau_1/\tau_3 \dots \quad (3)$$

$$1 - \tau_2 / \tau_3 \dots \quad (4)$$

상기 식 (3) 및 (4)에 의해, 크랭크 위상신호 $C(n-1)$ 크랭크 위상신호 $C(n)$ 사이에 들어오는 칼만와 형 신호 K 의 평균수, 크랭크 위상신호 $C(n)$ 발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에 있어서 어드레스 D에 입력되는 데이터가 소수점 이하의 단위까지 구해지게 된다.

그런데, 이상 기술한 바와 같이하여 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 B₄나 단계 B₆에서 구해진 칼만와형 신호 K의 펄스수 데이터는 단계 B₉에 있어서 전자식 연료 분사밸브(14)의 밸브 개방시간(구동 펄스폭) 데이터로 변환되고, 또 단계 B₁₀에 있어서 이 밸브개방시간(구동 펄스폭) 데이터에 대하여 기관 운전 상태에 따른 보정이 행해진다. 즉, 이 단계 B₉ 및 단계 B₁₀에 있어서는 적어도 흡입공기량 정보에 대응하는 입력 데이터를 기초로 하여 기관의 작동조정수단인 전자식 연료 분사밸브(14)의 조정량, 즉 밸브 개방시간(구동펄스폭)을 연산하는 것이 행해지고 있고, 이 단계 B₉ 및 단계 B₁₀에는 상기 조정량을 연산하는 연산 수단이 구성되어 있다. 또, 전자식 연료 분사밸브(14)는 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 단계 B₁₄에 있어서의 CPU(162)로부터 플립플롭(169)으로의 세트 신호의 출력에 의해 작동을 개시하도록 구성되어 있고, 즉 전자식 연료 분사밸브(14)는 트리거 신호인 크랭크 위상신호 C가 발생할때마다 작동을 개시하도록 구성되어 있으며, 임의의 크랭크 위상신호 C 발생시의 전자식 연료 분사밸브(14)의 밸브 개방시간(구동펄스폭)은 상기 임의의 크랭크 위상신호 C발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴속에서 단계 B₉ 및 B₁₀에 있어서 행해진 연산에 의해 설정되어 있다.

제 4c 도에 도시된 것은 CPU(162)에 있어서 상술한 칼만와형 신호 K나 크랭크 위상신호 C등의 인터럽트 신호에 의한 인터럽트 처리가 행해지지 않을 때에 반복 실행되는 메인 루틴이며, 이것은 먼저

단계 C₁에 있어서 RAM(167)에 기억되어 있는 각 센서(24a, ···)의 검출정보가 독출되고, 이어서 단계 C₂에 있어서 이 검출정보를 기초로 하여 가열시, 가속시, 고부하시등의 A/F 조밀(rich)화, 감속시, 부분 부하시등의 A/F 희박(lean)화등의 A/F제어를 위한 A/F 보정계수가 연산에 의해 구해지고, 이 구해진 계수가 RAM(167)의 어드레스 K에 입력되어 다시 단계 C₁에 되돌아간다.

이 메인루틴은 프로그램 실행중에 인터럽트 신호가 발생하면 그 시점에서 일단 프로그램의 실행을 중지하고, 상기 인터럽트 신호에 의한 인터럽트 처리가 종료한 시점에서 재차 조금전에 중지한 점에서부터 프로그램의 실행을 개시한다. 또, 이 메인 루틴 단계 C₂에 있어서, 어드레스 K에 입력된 A/F 보정계수 데이터는, 상술한 바와 같이 크랭크 위상 인터럽트 루틴 단계 B₁₀에서 사용된다.

상기 구성에 있어서는 임의의 크랭크 위상신호 C(n)가 발생하면 CPU(162)가 이 임의의 크랭크 위상 신호 C(n)와 이것에 선행하는 가장 최근의 크랭크 위상신호 C(n-1)와의 사이의 칼만와형 신호의 실제 평스수와 크랭크 위상신호 C(n)와 이것에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호와의 사이의 시간 간격을 칼만와형 신호의 평스수로 환산한 데이터와, 크랭크 위상신호 C(n-1)와 이것에 선행하는 가장 최근의 칼만와형 신호와의 사이의 시간간격을 칼만와형 신호의 평스수로 환산한 데이터를 기초로 하여 크랭크 위상신호 C(n-1)과 크랭크 위상신호 C(n)의 사이의 흡입공기량에 관한 데이터를 산출하고, 더욱이 이 산출된 데이터를 기초로 하여 크랭크 위상신호 C(n)에 동기하여 행해지는 전자식 연료 분사밸브(14)의 구동시 밸브 개방시간(구동펄스폭) 데이터를 연산한다. 이 밸브개방 시간 데이터는 시작 데이터로 환산되어 레지스터(166)에 입력된다. 그리고 CPU(162) 플립플롭(169)의 세트 신호를 출력하고 나서 프리런닝 카운터(164)가 출력하는 실시각과 상기 시각 데이터가 일치하여 비교기(168)가 플립플롭(169)의 리세트 신호를 출력할 때까지 전자식 연료 분사밸브(14)가 개방되어 흡기 매니폴드(10)에 연료가 분사된다.

따라서, 상기 실시예에 있어서는 크랭크 위상신호의 발생에 동기하여 연료분사가 행해지는 것에 있어서, 임의의 크랭크 위상신호 C(n)발생시에 행해지는 분사시의 분사량이 크랭크 위상신호 C(n)와 이것에 선행하는 가장 최근의 크랭크 위상신호 C(n-1)와의 사이의 흡입공기량을 기초로 하여 설정되고, 더욱이 흡입공기량 데이터가 극히 정확하게 계속되도록 되어 있으므로 가속감소시와 같은 기관 과도운전시에는 그 운전에 적합한 양의 연료가 기관에 확실히 공급되어 기관성능이 충분히 확보되고, 또 기관의 정상 운전시에는 매회의 분사량이 변동함이 없이 안정한 기관운전이 가능하게 되는 것이다.

상기 실시예에 있어서는 크랭크축(20)에 돌기(202)를 설치하고, 이 돌기(202)가 픽업(22) 근방을 통과할 때에 발생하는 교류전압 신호를 트리거 신호로서 이용하기 때문에 크랭크축(20)의 2회전으로 1작동 사이클이 완료하는 4행정 사이클 내연기관에 있어서는, 1작동 사이클중에 2회의 분사가 행해지도록 구성되어 있지만, 이것은 예를들어 크랭크축(20) 속도의 1/2의 속도로 운전하는 분배기의 회전자와 같은 측에, 이 측의 회전위상을 검출하여 소망의 1회전 위상에 있어서 위상신호를 발생하는 센서를 설치하고, 이 위상신호를 트리거 신호로 함으로써 4행정 사이클 내연기관에 있어서 1작동 사이클중에 1회의 분사가 행해지도록 구성할 수가 있다.

또, 상기와 같이 1작동 사이클중에 1회의 분사가 행해지도록 구성한 경우에 있어서, 소망의 1회전 위상에 있어서 발생되는 신호를 트리거 신호로 하면, 다기통 내연기관에 있어서는 각 기통의 분사밸브가 동시에 개방되게 되지만, 예를들어 기통수가 m인 내연기관에 있어서, 크랭크축(20) 속도의 1/2속도로 회전하는 회전축의 회전위상을 m개소로 검출함으로써 각 기통마다 따로따로의 최적시기에 분사를 행할 수가 있다. 즉 상기 회전축에 m개소의 피검출부를 설치하고, 이를 각 피검출부가 베어링측에 고정된 공통의 하나의 픽업과 대향한때에 신호를 발하도록 구성하여 놓고, 또한 그 신호가 상기 m개소의 피검출부중 어느 것으로부터 발생된 것인지가 식별되도록 K비트(K log^m)로 출력되도록 구성해놓고, 이 K비트 신호를 기초하여 CPU가 분사해야 할 기통을 식별하고, m개소의 피검출부중의 제 1 번째의 피검출부로부터의 신호가 발생된때에 제 1 번째의 기통의 분사를 행하고, 이하 m개소의 피검출부중의 제 j 번째(j ≤ m)의 피검출부로부터의 신호가 발생된때에 제 j 번째의 기통의 분사를 차례로 행하도록 제어하면 좋다. 그리고 이때 각 기통의 전자식 연료 분사밸브의 밸브 개방시간(구동펄스폭)을 설정할때에는 m개소의 피검출부중의 특정의 한 피검출부로부터의 신호가 발생될때만 상술한 크랭크 위상 인터럽트 루틴이 스타트하도록 구성해놓고, 임의의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에서 구해지는 밸브 개방시간(구동펄스폭)데이터가, 상기 임의의 크랭크 위상 인터럽트 루틴을 스타트하는 상기 특정의 피검출부로부터의 임의의 신호에 동기하여 개방되는 특정의 기통의 분사밸브의 밸브 개방시간을 부여하는 데이터로서 사용됨과 동시에 상기 임의의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에서 구해지는 밸브 개방시간(구동펄스폭)데이터가 상기 특정의 피검출부로부터의 상기 임의의 신호와 이 것에 이어지는 상기 특정의 피검출부로부터의 신호의 사이에서 개방되는 다른 모든 기통의 분사밸브의 밸브 개방시간을 부여하는 데이터로서 사용되도록 구성해둔다, 혹은 상술한 크랭크 위상 인터럽트 루틴에서 사용되는 RAM(167)의 어드레스(단, 어드레스 TA, TK, K를 제외함)를 각각 각 기통마다 m개씩 준비함과 동시에 각 피검출부로부터의 신호마다 독립한 m개의 크랭크 위상 인터럽트 루틴이 행해지도록 구성하고, 제 j 번째(j=1, 2 ··· m)의 기통의 분사밸브를 개방시키기 위한 제 j 번째의 피검출부로부터의 신호가 발생될때마다 제 j 번째의 기통용에 준비한 어드레스를 이용하여 제 j 번째의 크랭크 위상 인터럽트 루틴을 실행하고, 제 j 번째의 피검출부로부터의 임의의 신호 발생시의 제 j 번째의 크랭크 위상 인터럽트 루틴중에서 상기 임의의 신호발생시의 제 j 번째의 기통의 분사밸브의 밸브 개방시간 데이터가 설정되도록 하면 좋다. 또, 이와 같이 각 기통마다 분사시간을 다르게 하는 경우에는 각각 기통마다의 레지스터(166), 비교기(168), 플립플롭(169)을 구비하는 편이 좋다.

또, 상기 제 4b 도에 도시한 실시예에서는 임의의 크랭크 위상신호 발생시에 레지스터(166)에 입력되는 분사밸브의 폐쇄시각 데이터를 상기 임의의 크랭크 위상신호 발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴중에서의 연산에 의해 구해진 밸브 개방시간(구동펄스폭)데이터만으로 설정했지만, 이 분사밸브의 폐쇄 시각 데이터는 특정의 운전상태 예를 들어 기관의 고속회전 상태등에서는 가장 최근에 구해진 밸브 개방시간(구동펄스폭)데이터와 그것에 의해 이전에 구해진 밸브 개방시간(구동펄스폭)에

이타를 기초로 하여 설정하도록 하여도 좋다. 즉 제 9 도에 있어서는 상기 제 4b 도에 도시한 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 변형예가 도시되어 있어, 이것에서는 제 4b 도의 크랭크 위상 인터럽트 루틴과 똑같이 단계 B₁₀에 있어서 밸브 개방시간(구동펄스폭)을 부여하는 시간 데이터 t_s에 기관 운전 상태에 응한 보정이 행해진 후, 단계 B₁₀₁에서 기관운전 속도 데이터 ne가 독입되고, 이 ne가 설정회전 속도보다 큰지 아닌지가 판단된다. 그리고, 단계 B₁₀₁에서 ne가 설정회전속도 이하라고 판단된 경우에는 단계 B₁₀₂에서 RAM(167)의 어드레스 T_{s1}에 어드레스 T_s 데이터가 입력되어 단계 B₁₁에 이르고, 다른 한편 단계 B₁₀₁에서 ne가 설정회전 속도보다 크다고 판단된 경우에는 단계 B₁₀₃에서 어드레스 T_{s1}에 어드레스 T_s의 데이터와 어드레스 MS의 데이터의 평균치가 입력되어 단계 B₁₁에 이르도록 되어 있다. 이때 어드레스 MS에는 후술하는 단계 B₁₅에서 어드레스 T_s의 데이터가 입력되도록 되어있고, 즉 임의의 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 단계 B₁₀₃에서는 상기 임의의 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 단계 B₁₀에서 입력된 어드레스 T_s의 데이터와 상기 임의의 크랭크 위상 인터럽트 루틴에 선행하는 가장 최근의 크랭크 위상 인터럽트 루틴의 단계 B₁₀에서 입력된 어드레스 T_s의 데이터와의 평균치가 구해지고, 이 평균치의 데이터가 어드레스 T_{s1}에 입력되게 된다.

그리고 단계 B₁₀₂ 도는 B₁₀₃의 처리가 종료하여 단계 B₁₁에서 제 4b 도의 것과 똑같이 프리런닝 카운터(164)의 값이 독입되어 어드레스 T_i에 입력된 후 단계 121에서 어드레스 T_s의 데이터에 어드레스 T_{s1}의 데이터가 가산되어 그 합이 산출된다. 이후는 제 4b 도의 것과 똑같은 처리가 단계 B₁₃, B₁₄에서 행해진 후 B₁₅에 있어서 어드레스 T_s의 데이터가 어드레스 MS에 입력되고 이 크랭크 위상 인터럽트 루틴은 종료한다.

즉 이 제 9 도에 도시한 변형예에서는 기관회전 속도가 낮을때에는 제 4b 도에 도시한 실시예와 똑같이 임의의 크랭크 위상신호 발생시에 레지스터(166)에 입력되는 분사 밸브의 폐쇄시각 데이터(이하 임의의 폐쇄시각 데이터로 칭함)가 상기 임의의 크랭크 위상신호 발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴중에서의 연산에 의해 구해진 밸브 개방시간 데이터(이하 임의의 밸브 개방시간 데이터로 칭함)에서만 설정되고, 다른 한편 기관회전 속도가 높을때에는 상기 임의의 폐쇄시각 데이터가 상기 임의의 밸브 개방시간 데이터와, 상기 임의의 크랭크 위상신호에 선행하는 가장 최근의 크랭크 위상 신호 발생시의 크랭크 위상 인터럽트 루틴중에서의 연산에 의해 구해진 밸브 개방시간 데이터와의 평균치에 의해 설정된다. 이것에 의하면 연산속도가 그다지 빠르지 않은 CPU를 이용한 경우에서도, 기관 고속 회전시에 있어서의 실제의 연료분사량이 안정한 것으로 된다는 효과가 있다.

또, 이 제 9 도의 플로우챠트에 나타나 있는 각 단계 중 제 4b 도와 동일 부호의 것은 제 4b 도에서 도시한 단계와 동일 또는 실질적으로 동일한 내용을 가지는 것이다.

여기까지의 설명은 내연기관의 작동조정 수단으로서 연료공급량 조정수단인 전자식 연료 분사밸브(14)를 구비한 내연기관의 연료공급량 제어에 관한 것이었지만, 본 발명은 상기 작동 조정수단이 점화시간 조정 수단으로 구성되는 점화시기 제어에도 응용할 수 있다.

제 10 도에 있어서 CPU(172)는 4개의 외부 인터럽트 단자를 구비하고 있고, 이중 단자 INT(1)에는 제 2 도의 것과 똑같이 칼만와형 신호 K가 입력되고, 단자 INT(2)에는 디스트리뷰터(30)의 회전자축(30a)에 설치된 제 1의 돌기열을 픽업(32)에 의해 검출한 결과가 파형정형회로(34)에서 사각형 펄스로 정형되어 신호 C₁으로서 입력되고, 단자 INT3에는 제 2 도의 것과 똑같이 프리런닝 카운터(174)로부터의 오버플로우 신호가 입력되고, 단자 INT(4)에는 상기 회전자축(30a)에 설치된 제 2의 돌기열을 픽업(36)에 의해 검출한 결과가 파형정형회로(38)에서 사각형 펄스로 정형되어 신호 C₂로서 입력된다.

그런데, 회전자(30a)에 설치된 제 1의 돌기열은 기관의 기통수와 동수의 돌기가 회전자(30a)의 원주상에 등간격으로 배열되어 구성되어 있고, 이 제 1의 돌기를 기초로 하여 픽업(32)에서 검출되는 신호는 점화코일(40)의 1차측 통전 개시시기를 설정할때의 기준신호로 되어있다. 또 회전자(30a)에 설치된 제 2의 돌기열은 제 1의 돌기열과 위상이 엇갈린 상태에서, 더욱이 기관의 기통수와 같은 수의 돌기가 회전자(30a)의 원주상에 등간격으로 배열되어 구성되어 있고, 이 제 2의 돌기열을 기초로 하여 픽업(36)에서 검출되는 신호는 점화코일(40)의 1차측의 통전 종료시기 즉 각 기통의 점화시기를 설정할 때의 기준신호로 되어있다. 즉 단자 INT(2) 및 INT(4)에는 각각 디스트리뷰터 1회전(크랭크축 2회전)에 대해 기통수와 같은수의 인터럽트 신호가 공급되게 된다.

또, CPU(172)는 버스(171)를 통하여 프리런닝 카운터(174), RAM (177), ROM(175), 제 1 레지스터(191), 제 2 레지스터(192)와 접속되어 있고, 이중 프리런닝 카운터(174)는 제 2 도에 도시한 것과 똑같은 것이고, ROM(175)에는 CPU(172)에서 행해지는 연산의 프로그램이나 그 연산에서 사용되는 기본데이터가 기억되고, RAM(177)에는 제 2 도에 도시한 RAM(167)과 똑같은 기관운전 상태를 검출하는 각 센서로부터의 검출결과나 CPU(172)에서의 연산결과가 기억되어 있다. 그리고 점화시간 설정용의 제 1 레지스터(191)의 데이터와 프리런닝 카운터(174)의 데이터를 비교하여 양자의 값이 일치하면 출력신호를 발생하는 제 1 비교기(193)와 코일의 통전개시 시기 설정용의 제 2 레지스터(192)의 데이터와 프리런닝 카운터(174)의 데이터를 비교하여 양자의 값이 일치하면 출력신호를 발생하는 제 2 비교기(194)가 설치되어 있고, 제 1 비교기(193)의 출력신호와 제 2 비교기(194)의 출력신호는 각각 플립플롭(196)의 리세트단자, 세트 단자에 입력되도록 되어 있다. 그리고, 이 플립플롭(196)의 출력단자는 점화코일(40)의 1차측의 통전을 제어하는 스위칭 트랜지스터(42)의 베이스에 접속되어 있고, 상술한 제 1 비교기(193)의 출력신호가 발생되면 트랜지스터(42)가 OFF로 되어 코일(40)의 1차측 전류가 차단되고, 다른 한편 제 2 비교기(194)의 출력신호가 발생되면 트랜지스터(42)가 ON으로 되어 점화코일(40)의 1차측이 통전하도록 되어 있다. 점화코일(40)의 2차측은 분배기(30)를 통하여 각 기통의 연소실에 설치된 점화플러그(44)에 접속되어 있다.

그리고, 이것에서는 신호 C₁ 발생 시점으로부터의 자연 각도시간을 기관회전 속도정보등을 기초로 하여 CPU(172)에서 연산하고, 신호 C₁ 발생시점에 있어서의 프리런닝 카운터(174)의 값으로 이 연산 결과를 그후 비교기(194)에 있어서 레지스터(192)의 값과 프리런닝 카운터(174)의 값이 같게 된 것이 판별된 시점에서 플립플롭(196)의 세트 단자에 입력신호를 공급하고, 트랜지스터(42)의 통전개 시간 즉 점화코일(40)의 통전 개시 시간을 결정하고, 또 신호 C₂ 발생시간으로부터의 자연각도(즉 점화진각)에 대응하는 시간 데이터를 기관 1 작동 사이클당의 흡입 공기량 및 기관회전 속도를 베이스로서 연산하고, 신호 C₂ 발생시점에 있어서의 프리런닝 카운터(174)의 값으로 이 연산결과를

가하고, 그 가산 결과를 레지스터(191)에 입력하고, 그후 비교기(193)에 있어서 레지스터(191)와 프리런닝 카운터(174)의 값이 같게 된 것이 판별된 시점에서 플립플롭(196)의 리세트단자에 입력신호를 공급한 것으로서 트랜지스터(42)의 차단시점 즉 점화불꽃 발생시기를 결정하고 있지만, 이때도 기간 1 작동 사이클당의 흡입 공기량 데이터를 구함에 있어 상술한 연로제어의 경우와 똑같이 1 작동 사이클당 발생하는 칼만와형 신호 K의 폴스수를 소수점 이하까지 카운트하도록 구성하고, 정상시의 안정성과 과도시의 응답성이 모두 우수한 점화시기 제어를 행할 수가 있는 것이다.

상기 각 실시예에서는 폴스신호로서 검출되는 운전상태 정보로서 흡입공기량 정보를 예로 들어 설명했지만 본 발명의 대상으로 되는 운전상태 정보는 다른 정보(예를 들면 기관회전 속도정보)라도 좋은 것이다. 또, 본 발명의 대상으로 되는 운전상태 정보를 기관회전 속도 정보로 한 경우 트리거 신호로서는 소정시간 간격마다의 시각신호 등이 고려된다.

본 발명에 의하면 운전상태 정보를 폴스 신호로 변환하고, 계측 구간내에 발생하는 폴스 신호의 폴스수를 소수점 이하의 단위까지 계측하도록 하였으므로 운전상태 정보의 검출 정밀도가 향상하고 그 검출 데이터를 기초로 하여 기관의 제어를 행함으로써 정상시의 안정성 및 과도시의 응답성이 우수한 기관제어가 가능하게 되는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

내연기관의 운전상태 정보를 검출하여 그 운전상태 정보에 따른 주파수를 갖는 폴스신호를 발생하는 센서, 그 센서의 검출결과가 입력됨과 동시에 상기 폴스신호와는 다른 주기성을 갖고 출력되는 트리거 신호마다 적어도 상기 운전상태 정보에 대응하는 입력치를 기초로 하여 상기 내연기관의 작동조정 수단의 조정량을 연산하는 연산수단을 구비한 것에 있어서, 상기 폴스신호의 수를 계측하는 폴스수 계측수단, 상기 트리거 신호와 그 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 상기 폴스신호 사이의 간격을 계측하는 폴스간극 계측수단, 그 폴스간극 계측수단의 계측결과를 상기 폴스신호의 폴스수로 환산하는 환산수단, 상기 폴스수 계측수단의 계측결과 및 상기 환산수단의 환산결과를 기초로 하여 상기 입력치를 산출하고, 그 산출결과를 상기 트리거 신호에 동기하여 상기 연산수단으로 출력하는 운전상태 정보 산출수단을 구비한 것을 특징으로 하는 내연기관 제어장치.

청구항 2

내연기관의 운전상태 정보를 검출하여 그 운전상태 정보에 대응한 주파수를 갖는 폴스신호를 발생하는 센서, 상기 폴스신호와는 다른 주기성을 갖는 트리거 신호를 발생하는 트리거 신호 발생수단, 상기 트리거 신호 발생수단이 발생하는 인접하는 2개 트리거 신호사이에 발생하는 폴스신호의 폴스수를 계측하는 제 1 계측수단, 상기 트리거 신호와 그 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 상기 폴스기호와의 간격을 계측하는 제 2 계측수단, 상기 제 2 계측수단의 계측결과를 상기 폴스신호의 폴스수로 환산하는 환산수단, 상기 환산수단의 환산결과를 기억하는 기억수단, 상기 제 1 계측수단의 계측결과와 상기 환산수단의 환산결과 및 상기 기억수단의 기억정보를 기초로 하여 상기 트리거 산출하는 운전상태 정보 산출수단, 적어도 상기 운전상태 정보산출 수단이 산출한 입력치를 신호마다 상기 운전상태 정보에 대응하는 입력치를 기초로 하여 상기 내연기관의 작동 조정수단의 조정량을 연산하는 연산수단을 구비하고, 상기 기억수단에는 상기 운전상태 정보 산출수단이 상기 입력치를 산출할 때 사용한 상기 환산수단의 환산결과가 입력되도록 구성된 것을 특징으로 하는 내연기관 제어장치.

청구항 3

내연기관의 운전상태 정보를 검출하고 그 운전상태 정보에 따른 주파수를 갖는 폴스신호를 발생하는 센서, 그 센서의 검출결과가 입력됨과 동시에 상기 폴스신호와는 다른 주기성을 갖고 출력되는 트리거 신호마다 적어도 상기 운전상태 정보에 대응하는 입력치를 기초로 하여 상기 내연기관의 작동조정수단의 조정량을 연산하는 연산수단을 구비한 것에 있어서, 임의의 시점에서의 트리거 신호와 상기 임의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호 사이에 복수개의 상기 폴스신호가 발생한 때는 상기 임의 시점에서의 트리거 신호를 기초로 한 상기 연산수단의 연산에 있어서 사용되는 상기 입력치가 다음식 ②를 기초로 하여 부여됨을 특징으로 하는 내연기관 제어방법.

$$A_n + T_1/T_2 - T_3/T_4 \dots \quad (2)$$

단, A_n : 상기임의 시점에서의 트리거 신호와 이 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와의 사이에서 발생한 폴스신호의 폴스수, T₁ : 상기 임의 시점에서의 트리거 신호와 이 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 폴스신호와의 간격, T₂ : 상기 T₁에 관한 폴스신호와 이 폴스신호에 선행하는 가장 최근의 폴스신호와의 간격, T₃ : 상기 임의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와의 간격, T₄ : 상기 T₃에 관계되는 폴스신호와 이 폴스신호에 선행하는 가장 최근의 폴스신호와의 간격.

청구항 4

내연기관의 운전상태 정보를 검출하고 그 운전상태 정보에 따른 주파수를 갖는 펄스신호를 발생하는 센서, 그 센서의 검출 결과가 입력됨과 동시에 상기 펄스신호와는 다른 주기성을 갖고 출력되는 트리거 신호마다 적어도 상기 운전상태 정보에 대응하는 입력치를 기초로 하여 상기 내연기관의 작동 조정수단의 조정량을 연산하는 연산수단을 구비한 것에 있어서, 임의의 시점에서의 트리거 신호와 그 임의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호 사이에 1개의 상기 펄스신호가 발생한 때는 상기 임의의 시점에서의 트리거 신호를 기초로 한 상기 연산수단의 연산에 있어서 사용되는 상기 입력치가 다음식 ③을 기초로 하여 부여됨을 특징으로 하는 내연기관 제어방법.

단, t_1 : 상기 1개의 펄스신호와 상기 임의 시점에서의 트리거 신호와의 간격. t_2 : 상기 1개의 펄스신호와 상기 임의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와의 간격. t_3 : 상기 임의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와 이 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호와의 간격. t_4 : 상기 t_3 에 관한 펄스신호와 이 펄스신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호와의 간격.

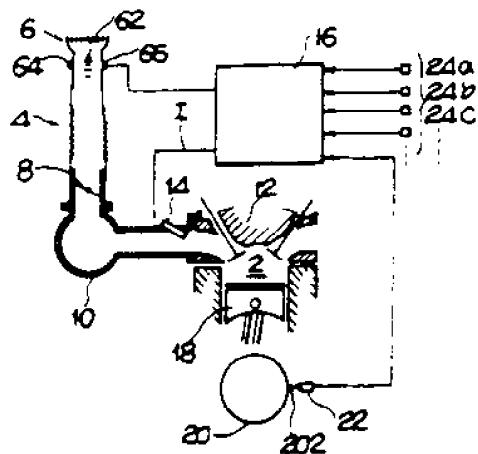
청구항 5

내연기관의 운전상태 정보를 검출하고 그 운전상태 정보에 따른 주파수를 갖는 펄스신호를 발생하는 센서, 그 센서의 검출 결과가 입력됨과 동시에 상기 펄스신호와는 다른 주기성을 갖고 출력되는 트리거 신호마다 적어도 상기 운전상태 정보에 대응하는 입력치를 기초로 하여 상기 내연기관의 작동 조정 수단의 조정량을 연산하는 연산수단을 구비한 것에 있어서, 임의의 시점에서의 트리거 신호와 상기 임의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호 사이에서 상기 펄스신호가 발생하지 않았을 때는, 상기 임의 시점에서의 트리거 신호를 기초로 한 상기 연산수단의 연산에 있어서 사용되는 상기 입력치가 다음식 ④ ($\tau_1 + \tau_2 \leq \tau_3$ 인 경우) 또는 다음식 ⑤ ($\tau_1 + \tau_2 > \tau_3$ 인 경우)을 기초로 하여 부여됨을 특징으로 하는 내연기관 제어방법.

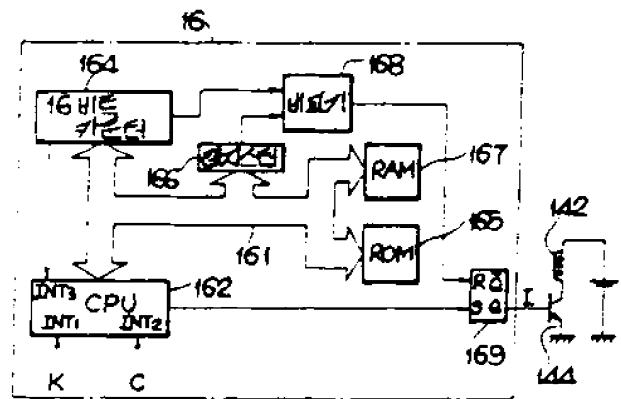
단, τ_1 : 상기 임의 시점에서의 트리거 신호와 이 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와의 간격. τ_2 : 상기 임의 시점에서의 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 트리거 신호와 이 트리거 신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호와의 간격. τ_3 : 상기 τ_2 에 관한 펄스신호와 이 펄스신호에 선행하는 가장 최근의 펄스신호와의 간격.

도연

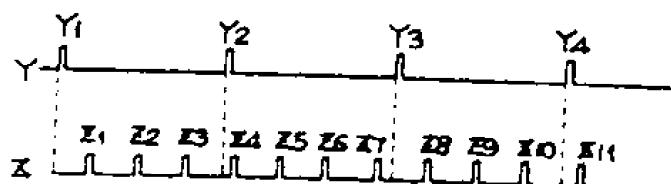
도면1



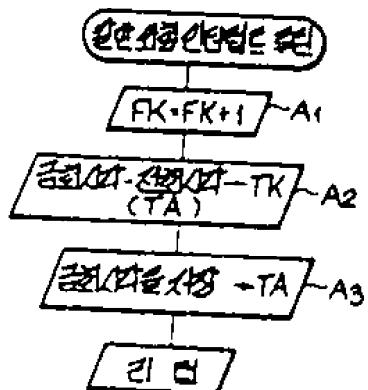
도면2



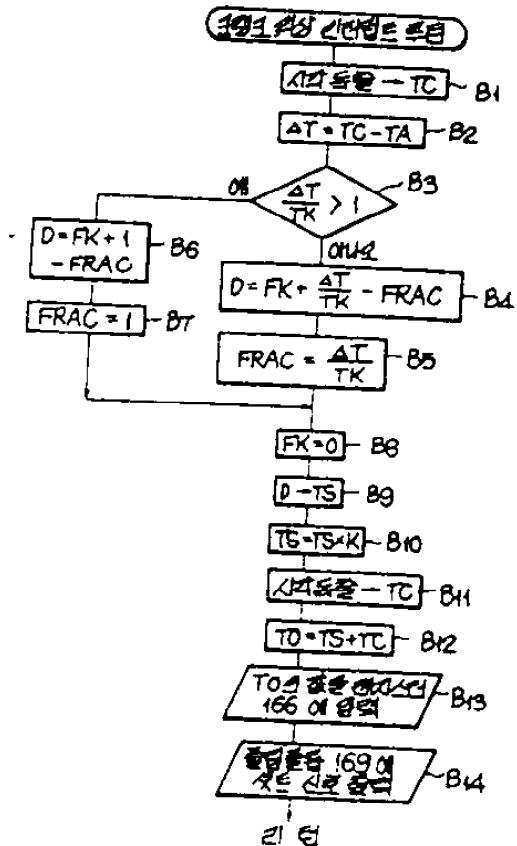
도면3



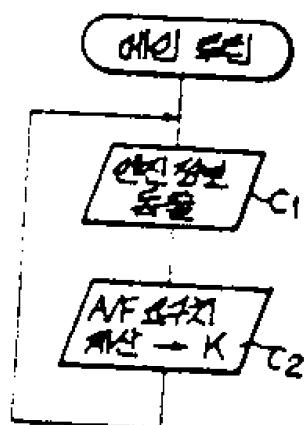
도면4a



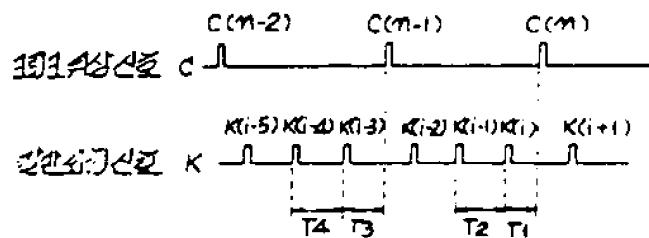
도면4b



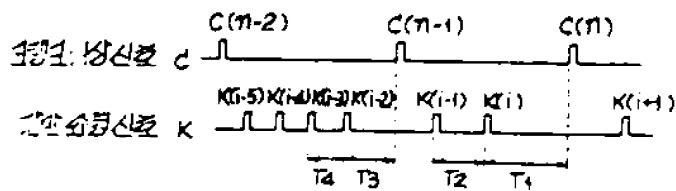
도면4c



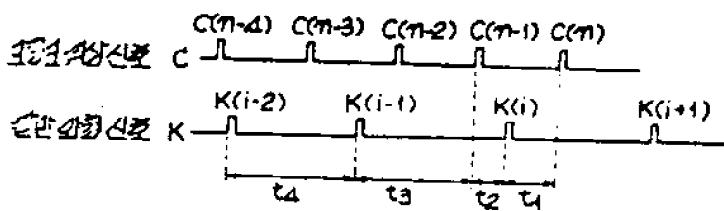
도면5



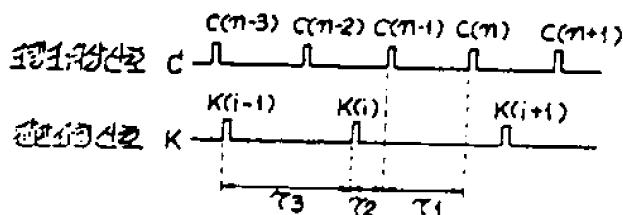
도면6



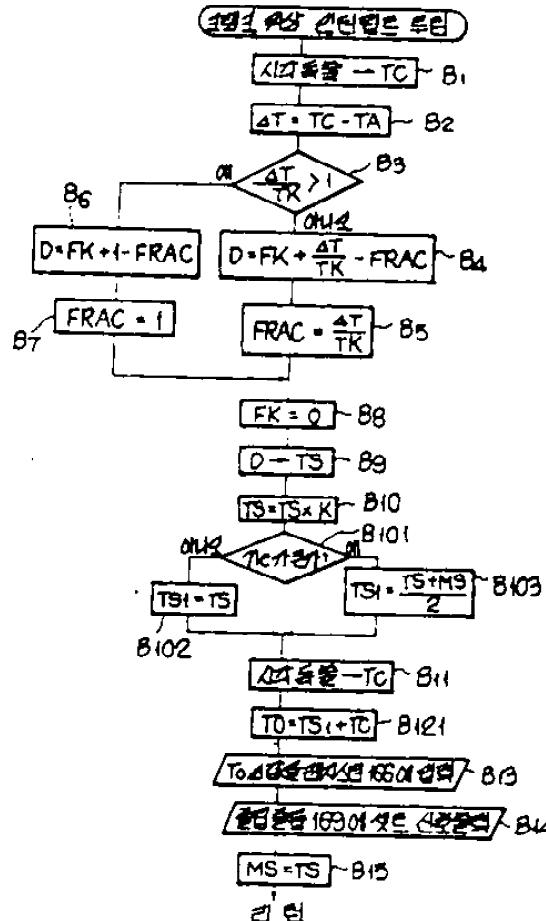
도면7



도면8



도면9



도면10

