



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년06월08일  
(11) 등록번호 10-1744831  
(24) 등록일자 2017년06월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F02D 13/02 (2006.01) FO1L 1/344 (2006.01)  
FO1L 13/00 (2006.01) F02D 9/08 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
F02D 13/0207 (2013.01)  
FO1L 1/344 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0176937  
(22) 출원일자 2015년12월11일  
심사청구일자 2015년12월11일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2010216464 A  
JP2008274963 A  
JP2008151059 A  
JP2006118381 A

(73) 특허권자  
현대자동차 주식회사  
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)  
(72) 발명자  
류인상  
인천광역시 연수구 신송로118번길 6, 105동 802호  
(송도동, 송도풍림아이원1단지아파트)  
하경표  
경기도 성남시 분당구 정자일로 248, 601동 1503호  
(정자동, 파크뷰)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김길남

(54) 발명의 명칭 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템 및 방법

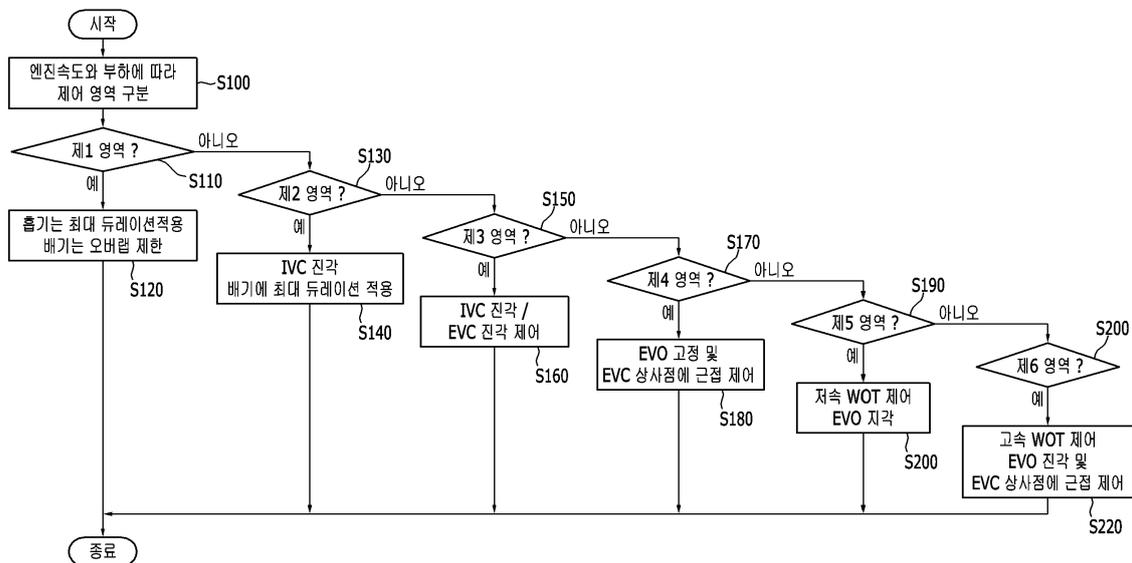
(57) 요약

터보 차저를 포함하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템 및 방법이 개시된다.

본 발명의 실시예에 따른 흡기에 연속 가변 밸브 타이밍(CVVT) 장치가 구비되고, 배기에 연속 가변 밸브 듀레이션(CVVD) 장치 및 연속 가변 밸브 타이밍(CVVT) 장치가 구비된 터보 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법은 엔진 속도

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



와 부하에 따라 복수의 제어 영역으로 구분하는 단계; 상기 제어 영역이 제1 영역이면, 흡기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하고, 배기 밸브는 오버랩을 제한하도록 제어하는 단계; 상기 제어 영역이 제2 영역이면, 흡기 밸브 단힘(IVC) 타이밍을 진각시키고, 배기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하는 단계; 상기 제어 영역이 제3 영역이면, 흡기 밸브 단힘(IVC) 타이밍 및 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 진각시키는 단계; 상기 제어 영역이 제4 영역이면, 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 고정하고 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시키는 단계; 상기 제어 영역이 제5 영역이면, 스로틀 밸브를 최대로 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 진각시키는 단계; 그리고 상기 제어 영역이 제6 영역이면, 스로틀 밸브를 최대로 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 진각시키며 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시키는 단계;를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

*F01L 13/0015* (2013.01)  
*F02D 13/0234* (2013.01)  
*F02D 13/0246* (2013.01)  
*F02D 13/0261* (2013.01)  
*F02D 9/08* (2013.01)  
*F01L 2013/111* (2013.01)  
*F01L 2820/041* (2013.01)  
*F02D 2200/0802* (2013.01)  
*F02D 2200/101* (2013.01)

**권기영**

경기도 용인시 기흥구 동백2로32번길 8-7, 7동 201호 (중동, 동연재)

(72) 발명자

**손유상**

경기도 수원시 영통구 태장로82번길 32, 102동 604호 (망포동, 망포마을 동수원 엘지빌리지)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

흡기에 연속 가변 밸브 타이밍(CVVT) 장치가 구비되고, 배기에 연속 가변 밸브 듀레이션(CVVD) 장치 및 연속 가변 밸브 타이밍(CVVT) 장치가 구비된 터보 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법에 있어서,

엔진 속도와 부하에 따라 복수의 제어 영역으로 구분하는 단계;

상기 제어 영역이 제1 영역이면, 흡기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하고, 배기 밸브는 오버랩을 제한하도록 제어하는 단계;

상기 제어 영역이 제2 영역이면, 흡기 밸브 닫힘(IVC) 타이밍을 진각시키고, 배기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하는 단계;

상기 제어 영역이 제3 영역이면, 흡기 밸브 닫힘(IVC) 타이밍 및 배기 밸브 닫힘(EVC) 타이밍을 진각시키는 단계;

상기 제어 영역이 제4 영역이면, 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 고정하고 배기 밸브 닫힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시키는 단계;

상기 제어 영역이 제5 영역이면, 스로틀 밸브를 최대로 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 진각시키는 단계; 그리고

상기 제어 영역이 제6 영역이면, 스로틀 밸브를 최대로 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 진각시키며 배기 밸브 닫힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시키는 단계;

를 포함하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어 영역에 제1 영역이면,

IVC 타이밍 및 EVO 타이밍을 고정하고, EVC 타이밍을 연소 안정성이 유지되는 최대값으로 설정하여 오버랩을 제한하는 것을 특징으로 하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어 영역이 제2 영역이면,

EVO 타이밍을 고정하고, EVC 타이밍을 최대 오버랩 위치로 제어하여 배기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하는 것을 특징으로 하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제어 영역이 제3 영역이면,

엔진 속도가 설정 속도 이하인 경우 IVC 타이밍을 하사점에 근접하도록 진각시키고, 엔진 속도가 상기 설정 속

도보다 크면 IVC 타이밍을 상사점 이후 설정된 범위 내로 진각시키는 것을 특징으로 하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 제어 영역이 제5 영역이면,

스캐빈징을 발생시키도록 흡기 밸브 열림(IVO) 타이밍을 상사점 이전으로 진각시키고, 촉매 온도가 설정 온도 이내로 유지되도록 EVC 타이밍을 상사점 이후로 제어하는 것을 특징으로 하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법.

**청구항 6**

터보 차저를 포함하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템에 있어서,

현재 차량의 주행 상태와 관련된 데이터를 검출하는 데이터 검출부;

캠 샤프트의 위치를 검출하는 캠 샤프트 위치 센서;

엔진의 흡기 밸브의 개폐 시기를 조절하는 흡기 연속 가변 밸브 타이밍 (CVVT) 장치;

엔진의 배기 밸브의 개방 시간을 조절하는 배기 연속 가변 밸브 듀레이션(CVVD) 장치;

엔진의 배기 밸브의 개폐 시기를 조절하는 배기 연속 가변 밸브 타이밍(CVVT) 장치; 그리고

상기 데이터 검출부 및 캠 샤프트 위치 센서의 신호를 기초로 엔진 속도와 부하에 따라 복수의 제어 영역으로 구분하고, 상기 제어 영역에 따라 흡기 CVVT 장치, 배기 CVVD 장치 및 배기 CVVT 장치를 제어하는 제어기;

를 포함하되,

상기 제어기는 제1 영역에서 흡기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하고 배기 밸브는 오버랩을 제한하도록 제어하며, 제2 영역에서 흡기 밸브 단힘(IVC) 타이밍을 진각시키고 배기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하도록 제어하며, 제3 영역에서 흡기 밸브 단힘(IVC) 타이밍 및 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 진각시키고, 제4 영역에서 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 고정하고 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시키며, 제5 영역에서 쓰로틀 밸브를 최대로 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 지각시키며, 제6 영역에서 쓰로틀 밸브를 최대로 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 진각시키며 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시키는 것을 특징으로 하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 제어기는 제1 영역에서 IVC 타이밍 및 EVO 타이밍을 고정하고, EVC 타이밍을 연소 안정성이 유지되는 최대 값으로 설정하여 오버랩을 제한하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템.

**청구항 8**

제6항에 있어서,

상기 제어기는 제2 영역에서 EVO 타이밍을 고정하고, EVC 타이밍을 최대 오버랩 위치로 제어하여 배기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템.

**청구항 9**

제6항에 있어서,

상기 제어기는 제3 영역에서 엔진 속도가 설정 속도 이하인 경우 IVC 타이밍을 하사점에 근접하도록 진각시키고, 엔진 속도가 상기 설정 속도보다 크면 IVC 타이밍을 하사점 이후 설정된 범위 내로 진각시키는 것을 특징으로 하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템.

**청구항 10**

제6항에 있어서,

상기 제어기는 제5 영역에서 스캐빈징을 발생시키도록 흡기 밸브 열림(IVO) 타이밍을 상사점 이전으로 진각시키고, 촉매 온도가 설정 온도 이내로 유지되도록 EVC 타이밍을 상사점 이후로 제어하는 것을 특징으로 하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 터보 엔진에서 흡기에는 연속 가변 밸브 타이밍 장치를 장착하고, 배기에는 연속 가변 밸브 듀레이션 장치와 연속 가변 밸브 타이밍 장치를 장착하여 밸브의 듀레이션과 타이밍을 동시에 제어하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 내연기관(Internal Combustion Engine)은 연료와 공기가 설정된 비율로 혼합된 혼합기를 설정된 점화 방식을 통해 연소시킴으로써 폭발 압력을 이용하여 동력을 발생시킨다.

[0003] 이 때, 폭발 압력에 의한 실린더의 직선 운동을 회전 운동으로 전환하는 크랭크샤프트(Crank shaft)와 연결되는 타이밍 벨트에 의해 캠샤프트(Cam shaft)가 구동되어 흡기 밸브(Intake valve) 및 배기 밸브(Exhaust valve)가 작동되며, 흡기 밸브가 열려있는 동안 연소실로 공기의 흡입이 이루어지고, 배기 밸브가 열려있는 동안 연소실에서 연소된 가스의 배출이 이루어진다.

[0004] 이러한 흡기 밸브 및 배기 밸브는 엔진의 회전 속도나 부하 등 운전 조건에 따라 개폐 시점 및 개방 시간이 조절되어야 최적의 엔진 성능을 확보할 수 있다. 따라서, 흡기 밸브 및 배기 밸브의 개방 시간을 조절하는 연속 가변 밸브 듀레이션(Continuous Variable Valve Duration) 장치와 흡기 밸브 및 배기 밸브의 개폐 시점을 조절하는 연속 가변 밸브 타이밍(Continuous Variable Valve Timing) 장치가 개발되고 있다.

[0005] CVVD 장치는 밸브의 개방 시간을 제어하여 듀레이션을 조절한다. 그리고, CVVT 장치는 밸브의 개방 시간은 고정된 상태에서 밸브의 열림 및 닫힘 타이밍을 지각시키거나 진각시킨다. 즉, 밸브의 열림 타이밍이 결정될 경우 닫힘 타이밍은 듀레이션에 따라 자동으로 결정된다.

[0006] 그러나 연속 가변 밸브 듀레이션 장치와 연속 가변 밸브 타이밍 장치가 결합하는 경우, 밸브의 듀레이션과 타이밍을 모두 제어해야 할 필요성이 있다.

[0007] 이 배경기술 부분에 기재된 사항은 발명의 배경에 대한 이해를 증진하기 위하여 작성된 것으로서, 이 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 이미 알려진 종래기술이 아닌 사항을 포함할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 터보 엔진에서 흡기에는 연속 가변 밸브 타이밍 장치를 장착하고, 배기에는 연속 가변 밸브 듀레이션 장치와 연속 가변 밸브 타이밍 장치를

장착하여 밸브의 듀레이션과 타이밍을 동시에 제어하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 흡기에 연속 가변 밸브 타이밍(CVVT) 장치가 구비되고, 배기에 연속 가변 밸브 듀레이션(CVVD) 장치 및 연속 가변 밸브 타이밍(CVVT) 장치가 구비된 터보 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법은 엔진 속도와 부하에 따라 복수의 제어 영역으로 구분하는 단계; 상기 제어 영역이 제1 영역이면, 흡기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하고, 배기 밸브는 오버랩을 제한하도록 제어하는 단계; 상기 제어 영역이 제2 영역이면, 흡기 밸브 단힘(IVC) 타이밍을 진각시키고, 배기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하는 단계; 상기 제어 영역이 제3 영역이면, 흡기 밸브 단힘(IVC) 타이밍 및 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 진각시키는 단계; 상기 제어 영역이 제4 영역이면, 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 고정하고 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시키는 단계; 상기 제어 영역이 제5 영역이면, 쓰로틀 밸브를 최대로 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 지각시키는 단계; 그리고 상기 제어 영역이 제6 영역이면, 쓰로틀 밸브를 최대로 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 진각시키며 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시키는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 제어 영역에 제1 영역이면, IVC 타이밍 및 EVO 타이밍을 고정하고, EVC 타이밍을 연소 안정성이 유지되는 최대값으로 설정하여 오버랩을 제한할 수 있다.
- [0011] 상기 제어 영역이 제2 영역이면, EVO 타이밍을 고정하고, EVC 타이밍을 최대 오버랩 위치로 제어하여 배기 밸브에 최대 듀레이션을 적용할 수 있다.
- [0012] 상기 제어 영역이 제3 영역이면, 엔진 속도가 설정 속도 이하인 경우 IVC 타이밍을 하사점에 근접하도록 진각시키고, 엔진 속도가 상기 설정 속도보다 크면 IVC 타이밍을 하사점 이후 설정된 범위 내로 진각시킬 수 있다.
- [0013] 상기 제어 영역이 제5 영역이면, 스캐빈징을 발생시키도록 흡기 밸브 열림(IVO) 타이밍을 상사점 이전으로 진각시키고, 촉매 온도가 설정 온도 이내로 유지되도록 EVC 타이밍을 상사점 이후로 제어할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 터보 차저를 포함하는 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템은 현재 차량의 주행 상태와 관련된 데이터를 검출하는 데이터 검출부; 캠 샤프트의 위치를 검출하는 캠 샤프트 위치 센서; 엔진의 흡기 밸브의 개폐 시기를 조절하는 흡기 연속 가변 밸브 타이밍 (CVVT) 장치; 엔진의 배기 밸브의 개방 시간을 조절하는 배기 연속 가변 밸브 듀레이션(CVVD) 장치; 엔진의 배기 밸브의 개폐 시기를 조절하는 배기 연속 가변 밸브 타이밍(CVVT) 장치; 그리고 상기 데이터 검출부 및 캠 샤프트 위치 센서의 신호를 기초로 엔진 속도와 부하에 따라 복수의 제어 영역으로 구분하고, 상기 제어 영역에 따라 흡기 CVVT 장치, 배기 CVVD 장치 및 배기 CVVT 장치를 제어하는 제어기;를 포함하되, 상기 제어기는 제1 영역에서 흡기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하고 배기 밸브는 오버랩을 제한하도록 제어하며, 제2 영역에서 흡기 밸브 단힘(IVC) 타이밍을 진각시키고 배기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하도록 제어하며, 제3 영역에서 흡기 밸브 단힘(IVC) 타이밍 및 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 진각시키고, 제4 영역에서 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 고정하고 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시키며, 제5 영역에서 쓰로틀 밸브를 최대로 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 지각시키며, 제6 영역에서 쓰로틀 밸브를 최대로 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 진각시키며 배기 밸브 단힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시킬 수 있다.
- [0015] 상기 제어기는 제1 영역에서 IVC 타이밍 및 EVO 타이밍을 고정하고, EVC 타이밍을 연소 안정성이 유지되는 최대값으로 설정하여 오버랩을 제한하도록 제어할 수 있다.
- [0016] 상기 제어기는 제2 영역에서 EVO 타이밍을 고정하고, EVC 타이밍을 최대 오버랩 위치로 제어하여 배기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하도록 제어할 수 있다.
- [0017] 상기 제어기는 제3 영역에서 엔진 속도가 설정 속도 이하인 경우 IVC 타이밍을 하사점에 근접하도록 진각시키고, 엔진 속도가 상기 설정 속도보다 크면 IVC 타이밍을 하사점 이후 설정된 범위 내로 진각시킬 수 있다.
- [0018] 상기 제어기는 제5 영역에서 스캐빈징을 발생시키도록 흡기 밸브 열림(IVO) 타이밍을 상사점 이전으로 진각시키고, 촉매 온도가 설정 온도 이내로 유지되도록 EVC 타이밍을 상사점 이후로 제어할 수 있다.

**발명의 효과**

[0019] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시 예에 따르면, 연속 가변 밸브의 듀레이션과 연속 가변 밸브의 타이밍을 동시에 제어함으로써 다양한 엔진 작동 조건에서 최적 제어를 구현할 수 있다.

[0020] 즉, 흡기 밸브 및 배기 밸브의 열림 타이밍과 닫힘 타이밍을 최적으로 제어함으로써 부분 부하 조건에서는 펌핑 손실을 저감하여 연비를 향상시킬 수 있고, 고부하 조건에서는 엔진 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 유효 압축비를 증가시켜 시동 연료량을 저감하고 시동성을 개선할 수 있으며, 촉매 가열 시간을 단축시켜 배기가스를 감소시킬 수 있다.

[0021] 또한, 흡기에 고정 캠을 통해 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 생략하여 원가를 절감하면서도 동력 성능을 유지할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0022] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템을 개략적으로 나타내는 블록도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 연속 가변 밸브 타이밍 장치가 구비된 흡기와 연속 가변 밸브 듀레이션 장치와 연속 가변 밸브 타이밍 장치가 구비된 배기를 나타내는 사시도이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법을 나타내는 순서도이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에서 엔진 부하와 속도에 따른 흡기 밸브의 듀레이션, 흡기 밸브의 열림 타이밍, 및 흡기 밸브의 닫힘 타이밍을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에서 엔진 부하와 속도에 따른 배기 밸브의 듀레이션, 배기 밸브의 열림 타이밍, 및 배기 밸브의 닫힘 타이밍을 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0023] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0024] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0025] 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분들은 동일한 구성요소들을 의미한다.

[0026] 본 명세서에서 사용된 "차량", "차", "차량의", "자동차" 또는 다른 유사한 용어들은 스포츠 실용차(sports utility vehicles; SUV), 버스, 트럭, 다양한 상용차를 포함하는 승용차, 다양한 종류의 보트나 선박을 포함하는 배, 항공기 및 이와 유사한 것을 포함하는 자동차를 포함하며, 하이브리드 차량, 전기 차량, 플러그 인 하이브리드 전기 차량, 수소연료 차량 및 다른 대체 연료(예를 들어, 석유 외의 자원으로부터 얻어지는 연료) 차량을 포함한다.

[0027] 추가적으로, 몇몇 방법들은 적어도 하나의 제어기에 의하여 실행될 수 있다. 제어기라는 용어는 메모리와, 알고리즘 구조로 해석되는 하나 이상의 단계들을 실행하도록 된 프로세서를 포함하는 하드웨어 장치를 언급한다. 상기 메모리는 알고리즘 단계들을 저장하도록 되어 있고, 프로세서는 아래에서 기재하는 하나 이상의 프로세스들을 수행하기 위하여 상기 알고리즘 단계들을 특별히 실행하도록 되어 있다.

[0028] 더 나아가, 본 발명의 제어 로직은 프로세서, 제어기 또는 이와 유사한 것에 의하여 실행되는 실행 가능한 프로그램 명령들을 포함하는 컴퓨터가 읽을 수 있는 수단 상의 일시적이지 않고 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체로 구현될 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 수단의 예들은, 이에 한정되지는 않지만, ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 플래쉬 드라이브, 스마트 카드 및 광학 데이터 저장 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 재생 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 예를 들어 텔레매틱스 서버나 CAN(Controller Area Network)에 의하여 분산 방식으로 저장되고 실행될 수 있다.

[0029] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 의거하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0030] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템을 개략적으로 나타

내는 블록도이다.

- [0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 시스템은 데이터 검출부(10), 캠 샤프트 위치 센서(20), 제어기(30), 흡기 연속 가변 밸브 타이밍 장치(45), 배기 연속 가변 밸브 듀레이션 장치(50), 그리고 배기 연속 가변 밸브 타이밍 장치(55)를 포함한다.
- [0032] 데이터 검출부(10)는 흡기 연속 가변 밸브 타이밍 장치(45), 배기 연속 가변 밸브 듀레이션 장치(50) 및 배기 연속 가변 밸브 타이밍 장치(55)를 제어하기 위하여 현재 차량의 주행 상태와 관련된 데이터를 검출하는 것으로, 차속 센서(11), 엔진 속도 센서(12), 오일 온도 센서(13), 공기 유량 센서(14), 그리고 가속 페달 위치 센서(15)를 포함한다.
- [0033] 차속 센서(11)는 차량의 속도를 검출하고 해당 신호를 제어기(30)에 전달하며, 차량의 휠 등에 장착될 수 있다.
- [0034] 엔진 속도 센서(12)는 크랭크 샤프트의 위상 변화 또는 캠 샤프트의 위상 변화에 따른 엔진의 속도를 검출하고 해당 신호를 제어기(30)에 전달한다.
- [0035] 오일 온도 센서(OTS; Oil Temperature Sensor)(13)는 오일 컨트롤 밸브(OCV; Oil Control Valve)에 흐르는 오일의 온도를 검출하고 해당 신호를 제어기(30)에 전달한다.
- [0036] 상기 오일 온도 센서(13)가 검출하는 오일의 온도는 흡기 매니폴드의 냉각수 통로에 장착된 냉각수온 센서를 사용하여 엔진을 냉각시키는 냉각수를 측정함으로써 예측할 수도 있다. 따라서, 본 명세서 및 특허청구범위에서 오일 온도 센서(13)는 냉각수온 센서를 포함하고, 오일온 온도는 냉각수온을 포함하는 것으로 이해하여야 할 것이다.
- [0037] 공기 유량 센서(14)는 흡기 매니폴드로 유입되는 공기량을 검출하고 해당 신호를 제어기(30)에 전달한다.
- [0038] 가속 페달 위치 센서(APS; Accelerator Position Sensor)(15)는 운전자가 가속 페달을 누른 정도를 검출한다. 가속 페달이 완전히 눌린 경우에는 가속 페달의 위치값이 100%이고, 가속 페달이 눌리지 않은 경우에는 가속 페달의 위치값이 0%일 수 있다.
- [0039] 상기 가속 페달 위치 센서(15)는 APS 대신에 흡기 통로에 장착된 스로틀 밸브 개도 센서(TPS; Throttle Position Sensor)를 사용할 수도 있다. 따라서, 본 명세서 및 특허청구범위에서 가속 페달 위치 센서(15)는 스로틀 밸브 개도 센서를 포함하고, 가속 페달의 위치값은 스로틀 밸브의 개도를 포함하는 것으로 이해하여야 할 것이다.
- [0040] 캠 샤프트 위치 센서(20)는 캠 샤프트의 각도 변화를 검출하고 해당 신호를 제어기(30)에 전달한다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 연속 가변 밸브 타이밍 장치가 구비된 흡기와 연속 가변 밸브 듀레이션 장치와 연속 가변 밸브 타이밍 장치가 구비된 배기를 나타내는 사시도이다.
- [0042] 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시 예에서, 흡기 밸브에는 고정 캠을 통해 연속 가변 밸브 타이밍 장치만이 장착되어 있으며, 배기 밸브에는 연속 가변 밸브 듀레이션 장치와 연속 가변 밸브 타이밍 장치가 장착되어 있다. 따라서, 본 발명의 실시 예에서 흡기 듀레이션(IVD)은 고정되어 있다. 예컨대, 상기 IVD는 듀레이션이 길수록 차량의 연비와 고속 성능은 향상될 수 있으나, 저속 성능에서 불리하기 때문에 연속 가변 밸브 타이밍 장치의 작동각을 고려하여 250-260도 정도로 고정될 수 있다.
- [0043] 흡기 연속 가변 밸브 타이밍(CVVT; Continuous Variable Valve Timing) 장치(45)는 상기 제어기(30)의 신호에 따라 엔진의 흡기 밸브 개폐 시기를 조절하고, 배기 연속 가변 밸브 타이밍(CVVT; Continuous Variable Valve Timing) 장치(55)는 상기 제어기(30)의 신호에 따라 엔진의 배기 밸브의 개폐 시기를 조절한다.
- [0044] 배기 연속 가변 밸브 듀레이션(CVVD; Continuous Variable Valve Duration) 장치(50)는 상기 제어기(30)의 신호에 따라 엔진의 배기 밸브의 개방 시간을 조절한다.
- [0045] 제어기(30)는 데이터 검출부(10) 및 캠 샤프트 위치 센서(20)의 신호를 기초로 엔진 속도와 부하에 따라 복수의 제어 영역으로 구분하고, 상기 제어 영역에 따라 흡기 CVVT 장치(45), 배기 CVVD 장치(50) 및 배기 CVVT 장치(55)를 제어한다. 여기서, 상기 복수의 제어 영역은 6개의 영역으로 구분될 수 있다.
- [0046] 상기 제어기(30)는 제1 영역에서 흡기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하고 배기 밸브는 오버랩을 제한하도록 제어하며, 제2 영역에서 흡기 밸브 닫힘(IVC) 타이밍을 진각시키고 배기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하도록 제어하며, 제3 영역에서 흡기 밸브 닫힘(IVC) 타이밍 및 배기 밸브 닫힘(EVC) 타이밍을 진각시키고, 제4 영역에서 배

기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 고정하고 배기 밸브 닫힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시키며, 제5 영역에서 쓰로틀 밸브를 최대 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 지각시키며, 제6 영역에서 쓰로틀 밸브를 최대 개방하고 배기 밸브 열림(EVO) 타이밍을 진각시키며 배기 밸브 닫힘(EVC) 타이밍을 상사점에 근접시킬 수 있다.

- [0047] 이러한 목적을 위하여 상기 제어기(30)는 설정된 프로그램에 의해 동작하는 하나 이상의 프로세서로 구현될 수 있으며, 상기 설정된 프로그램은 본 발명의 실시 예에 따른 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법의 각 단계를 수행하도록 프로그래밍된 것일 수 있다.
- [0048] 여기에 설명되는 다양한 실시 예는 예를 들어, 소프트웨어, 하드웨어 또는 이들의 조합된 것을 이용하여 컴퓨터 또는 이와 유사한 장치로 읽을 수 있는 기록매체 내에서 구현될 수 있다.
- [0049] 하드웨어적인 구현에 의하면, 여기에 설명되는 실시 예는 ASICs (application specific integrated circuits), DSPs (digital signal processors), DSPDs (digital signal processing devices), PLDs (programmable logic devices), FPGAs (field programmable gate arrays, 프로세서(processors), 제어기(controllers), 마이크로 컨트롤러(micro-controllers), 마이크로 프로세서(microprocessors), 기타 기능 수행을 위한 전기적인 유닛 중 적어도 하나를 이용하여 구현될 수 있다.
- [0050] 소프트웨어적인 구현에 의하면, 본 명세서에서 설명되는 절차 및 기능과 같은 실시 예들은 별도의 소프트웨어 모듈들로 구현될 수 있다. 상기 소프트웨어 모듈들 각각은 본 명세서에서 설명되는 하나 이상의 기능 및 작동을 수행할 수 있다. 적절한 프로그램 언어로 쓰여진 소프트웨어 어플리케이션으로 소프트웨어 코드가 구현될 수 있다.
- [0051] 이하, 도 3 내지 도 5를 참고로 하여, 본 발명의 실시 예에 따른 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0052] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법을 나타내는 순서도이다. 또한, 도 4는 본 발명의 실시 예에서 엔진 부하와 속도에 따른 흡기 밸브의 듀레이션, 흡기 밸브의 열림 타이밍, 및 흡기 밸브의 닫힘 타이밍을 나타낸 도면이고, 도 5는 본 발명의 실시 예에서 엔진 부하와 속도에 따른 배기 밸브의 듀레이션, 배기 밸브의 열림 타이밍, 및 배기 밸브의 닫힘 타이밍을 나타낸 도면이다.
- [0053] 도 4 및 도 5에서 듀레이션을 나타내는 IVD 맵과 EVD 맵은 크랭크 각도를 의미하며, IVO 타이밍 맵은 상사점 이전 각도, IVC 타이밍 맵은 하사점 이후 각도, EVO 타이밍 맵은 하사점 이전 각도, EVC 타이밍 맵은 상사점 이후 각도를 각각 의미할 수 있다.
- [0054] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 연속 가변 밸브 듀레이션 엔진의 밸브 타이밍 제어 방법은 제어기(30)가 엔진 속도와 부하에 따라 복수의 제어 영역으로 구분함으로써 시작된다(S100).
- [0055] 상기 제어기(30)는 엔진 부하가 제1 설정 부하 이하이면 제1 영역으로, 제1 설정 부하 이상이고 제2 설정 부하 이하이면 제2 영역으로, 제2 설정 부하 이상이고 제3 설정 부하 이하이면 제3 영역으로 제어 영역을 각각 구분할 수 있다. 또한, 상기 제어기(30)는 엔진 부하가 제2 설정 부하 이상이고 엔진 속도가 제1 설정 속도 이상이면 제2 설정 속도 이하이면 제4 영역으로, 엔진 부하가 제3 설정 부하 이상이고 엔진 속도가 제1 설정 속도 이하이면 제5 영역으로, 엔진 부하가 제3 설정 부하 이상이고 엔진 속도가 제2 설정 속도 이상이면 제6 영역으로 각각 구분할 수 있다.
- [0056] 상기 S100 단계에서 엔진 속도와 부하에 따라 제어 영역이 구분되면, 제어기(30)는 현재 엔진 상태가 제1 제어 영역에 속해 있는지를 판단한다(S110).
- [0057] 상기 S110 단계에서 현재 엔진 상태에 따른 제어 영역이 제1 영역이면, 제어기(30)는 흡기 밸브에는 최대 듀레이션을 적용하도록 제어하고, 배기 밸브는 오버랩을 제한하도록 제어한다(S120).
- [0058] 즉, 상기 제어기(30)는 엔진 상태가 저부하 상태인 제1 영역에서 IVC 타이밍을 고정시켜 흡기 밸브가 최대 듀레이션 값을 가질 수 있도록 제어할 수 있다. 상기 IVC 타이밍은 도 4에 도시된 바와 같이 하사점 이후 100-110도로 고정될 수 있다. 이 때, 고정된 흡기 듀레이션에 따라 IVC 타이밍에 의한 IVO 타이밍은 상사점 이전 20-30도 정도로 제어될 수 있다.
- [0059] 또한, 상기 제어기(30)는 EVO 타이밍을 고정하고, EVC 타이밍을 연소 안정성이 유지되는 최대값으로 설정하여 오버랩이 제한되도록 제어할 수 있다.
- [0060] 이 때, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 EVO 타이밍은 하사점 이전 40-50도로 고정될 수 있고, 상기 EVC 타이밍

은 상사점 이후 방향으로 움직여 연소 안정성이 유지되는 최대값으로 설정될 수 있다.

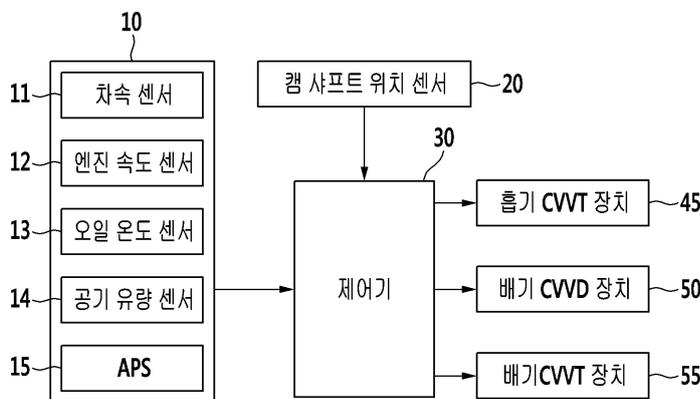
- [0061] 상기 S110 단계에서 제어 영역이 제1 영역이 아니면, 제어기(30)는 현재 엔진 상태가 제2 제어 영역에 속해 있는지를 판단한다(S130).
- [0062] 상기 S130 단계에서 현재 엔진 상태에 따른 제어 영역이 제2 영역이면, 제어기(30)는 IVC 타이밍을 진각시키고, 배기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하도록 제어한다(S140).
- [0063] 상기 제1 영역에서 흡기 밸브에 최대 듀레이션을 적용하였기 때문에 IVC 타이밍은 LIVC(Late Intake Valve Close) 위치에서 제어된다. IVC 타이밍이 LIVC 위치해 있으면 제2 영역에 진입하여도 오버랩이 발생되지 않는다. 따라서, 상기 제어기(30)는 오버랩을 생성하기 위하여 IVC 타이밍을 진각시킬 수 있다.
- [0064] 또한, 상기 제어기(30)는 배기에 최대 듀레이션을 적용하도록 EVO 타이밍을 고정하고, EVC 타이밍을 최대 오버랩 위치로 제어할 수 있다. 이 때, 도 5에 도시된 바와 같이 상기 EVO 타이밍은 배기 펌핑을 감소시키도록 하사점 이전 40-50도 정도로 고정될 수 있다.
- [0065] 상기 S130 단계에서 제어 영역이 제2 영역이 아니면, 제어기(30)는 현재 엔진 상태가 제3 제어 영역에 속해 있는지를 판단한다(S150).
- [0066] 상기 S150 단계에서 현재 엔진 상태에 따른 제어 영역이 제3 영역이면, 제어기(30)는 IVC 타이밍 및 EVC 타이밍을 진각시킨다(S160).
- [0067] 상기 제3 영역에서는 엔진 부하의 증가에 따라 노킹이 발생할 수 있는데, IVC 타이밍이 LIVC 위치에 있으면 부스트압이 커지고 노킹이 악화되어 차량의 연비가 악화될 수 있다. 따라서 상기 제어기(30)는 위와 같은 현상을 방지하기 위해 IVC 타이밍을 진각시킨다.
- [0068] 이 때, 상기 제어기(30)는 터보 엔진의 특성을 반영하기 위하여 도 4에 도시된 바와 같이 엔진 속도가 설정 속도 이하인 경우 IVC 타이밍을 하사점에 근접하도록 빠르게 진각시키고, 엔진 속도가 설정 속도보다 크면 IVC 타이밍을 하사점 이후 30-50도 정도로 느리게 진각시킬 수 있다. 예컨대, 상기 설정 속도는 1500rpm일 수 있다.
- [0069] 또한, 상기 제어기(30)는 도 5에 도시된 바와 같이 제2 영역에서 EVC 타이밍이 최대 오버랩 위치에 있으므로, EVO 타이밍을 유지하며 EVC 타이밍을 상사점에 근접하도록 진각시킬 수 있다.
- [0070] 상기 S150 단계에서 제어 영역이 제3 영역이 아니면, 제어기(30)는 현재 엔진 상태가 제4 제어 영역에 속해 있는지를 판단한다(S170).
- [0071] 상기 S170 단계에서 현재 엔진 상태에 따른 제어 영역이 제4 영역이면, 제어기(30)는 EVO 타이밍을 고정하고 EVC 타이밍을 상사점에 근접시킨다(S180).
- [0072] 상기 제4 영역은 엔진 부하가 제2 설정 부하 이상이고 제1 설정 속도 이상이면서 제2 설정 속도 이하인 저속 부스트 영역에 해당할 수 있다. 예컨대, 상기 제1 설정 속도는 1500rpm이고, 제2 설정 속도는 2500rpm일 수 있다.
- [0073] 상기 제4 영역에서는 IVC 타이밍을 하사점에 근접시키면서 짧은 흡기 듀레이션을 사용하는 것이 차량의 연비를 향상시킬 수 있는데, 본 발명의 실시 예에서는 흡기 듀레이션이 고정되어 있으므로 IVC 타이밍을 하사점에 근접시키면 IVO 타이밍이 상사점 이전 방향으로 진각되어 오버랩이 증가된다.
- [0074] 따라서, 상기 제어기(30)는 EVO 타이밍을 고정하고 EVC 타이밍을 상사점에 근접시킴으로써 오버랩을 방지할 수 있다. 또한, 상기 제어기(30)는 IVO 타이밍이 상사점 부근에 위치하도록 제어할 수 있다.
- [0075] 상기 S170 단계에서 제어 영역이 제4 영역이 아니면, 제어기(30)는 현재 엔진 상태가 제5 제어 영역에 속해 있는지를 판단한다(S190).
- [0076] 상기 S190 단계에서 현재 엔진 상태에 따른 제어 영역이 제5 영역이면, 제어기(30)는 쓰로틀 밸브를 최대로 개방하고 EVO 타이밍을 지각시킨다(S200).
- [0077] 터보 엔진에서는 제1 설정 속도(예컨대, 1500rpm) 이하인 제5 영역에서 쓰로틀 밸브를 최대로 개방(WOT; Wide Open Throttle valve)하면 부스팅에 의해 흡기 포트 압력이 배기 포트 압력에 비해 크게 형성될 수 있다. 따라서, 자연 흡기 엔진에 비하여 스캐빈징 현상이 더 크게 발생하기 때문에 이를 잘 활용하는 밸브 타이밍 전략이 필요하다.
- [0078] 상기 스캐빈징 현상을 발생시키기 위해서는 IVO 타이밍을 상사점 이전 20-40도로 제어하고 IVC 타이밍을 하사점

이후 0-20도로 제어하는 것이 바람직하다. 다만, 본 발명의 실시 예에서는 흡기 듀레이션이 고정되어 있으므로 IVO 타이밍을 상사점 이전으로 진각시키면, IVC 타이밍이 하사점 이후 20도 이상으로 설정되어 엔진 성능이 다소 저하될 수 있다.

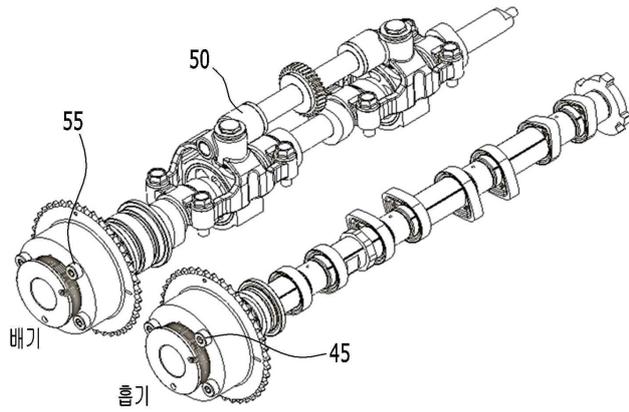
- [0079] 이에 따라, 배기 간섭 축소를 통해 스캐빈징 효과를 보완할 수 있도록 EVO 타이밍과 EVC 타이밍을 이용할 수 있다. 즉, 상기 제어기(30)는 도 5에 도시된 바와 같이 배기 간섭을 축소하기 위해 EVO 타이밍을 하사점 이후로 지각시키고, 촉매 온도가 설정 온도 이내로 유지되도록 EVC 타이밍을 상사점 이후 30도 이내로 제어할 수 있다. 따라서, 제5 영역에서는 짧은 배기 듀레이션(예컨대, 180-210도)이 사용될 수 있다.
- [0080] 상기 S190 단계에서 제어 영역이 제5 영역이 아니면, 제어기(30)는 현재 엔진 상태가 제6 제어 영역에 속해 있는지를 판단한다(S210).
- [0081] 상기 S210 단계에서 현재 엔진 상태에 따른 제어 영역이 제6 영역이면, 제어기(30)는 쓰로틀 밸브를 최대로 개방하고 EVO 타이밍을 진각시키며 EVC 타이밍을 상사점에 근접시킨다(S220).
- [0082] 엔진 속도가 제2 설정 속도(예컨대, 2500rpm) 이상인 제6 영역에서는 배기 포트 압력이 흡기 포트 압력에 비해 매우 커지므로 스캐빈징 현상이 사라지게 된다. 따라서, 상기 제어기(30)는 도 5에 도시된 바와 같이 배기 펌핑을 방지하기 EVO 타이밍을 하사점 이전 30도 정도로 진각시키고, EVC 타이밍을 상사점에 근접하도록 제어한다.
- [0083] 한편, 자연 흡기 엔진에서는 고속 조건에서 WOT 제어를 수행하더라도 노킹이 거의 발생하지 않으나, 터보 엔진에서는 고속 조건에서 WOT 제어를 수행하면 노킹이 악화될 수 있다. 이에 따라, IVC 타이밍을 하사점 이후 50도 이내로 진각시켜 노킹을 감소시켜야 하지만, 본 발명의 실시 예에서는 IVC 타이밍이 진각되면 IVO 타이밍 역시 상사점 이전 30도 정도로 진각되어 오버랩이 증가하게 된다. 그러므로 엔진 성능이 다소 저하될 수 있다.
- [0084] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시 예에 따르면, 연속 가변 밸브의 듀레이션과 연속 가변 밸브의 타이밍을 동시에 제어함으로써 다양한 엔진 작동 조건에서 최적 제어를 구현할 수 있다.
- [0085] 즉, 흡기 밸브 및 배기 밸브의 열림 타이밍과 닫힘 타이밍을 최적으로 제어함으로써 부분 부하 조건에서는 펌핑 손실을 저감하여 연비를 향상시킬 수 있고, 고부하 조건에서는 엔진 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 유효 압축비를 증가시켜 시동 연료량을 저감하고 시동성을 개선할 수 있으며, 촉매 가열 시간을 단축시켜 배기가스를 감소시킬 수 있다.
- [0086] 또한, 흡기에 고정 캠을 통해 연속 가변 밸브 듀레이션 장치를 생략하여 원가를 절감하면서도 동력 성능을 유지할 수 있다.
- [0087] 이상으로 본 발명에 관한 바람직한 실시 예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시 예로부터 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의한 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경을 포함한다.

**도면**

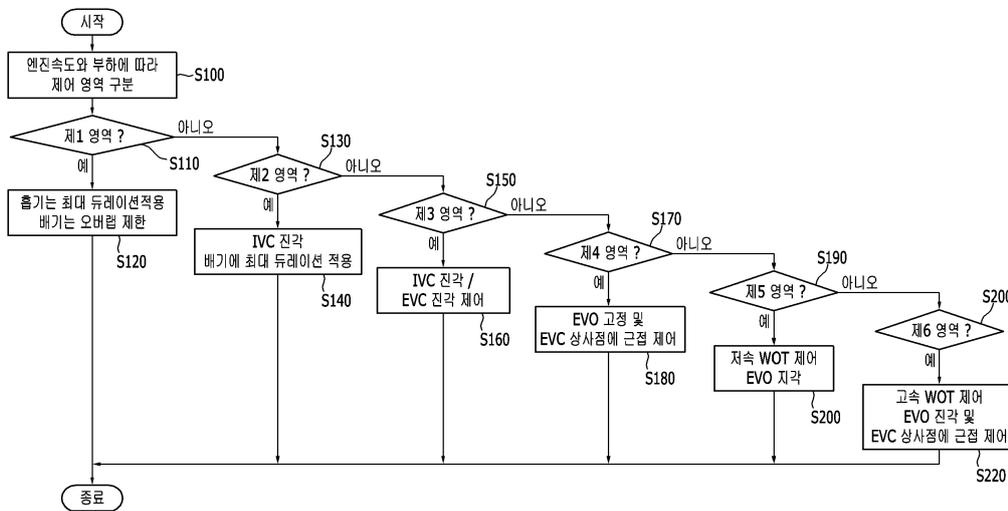
**도면1**



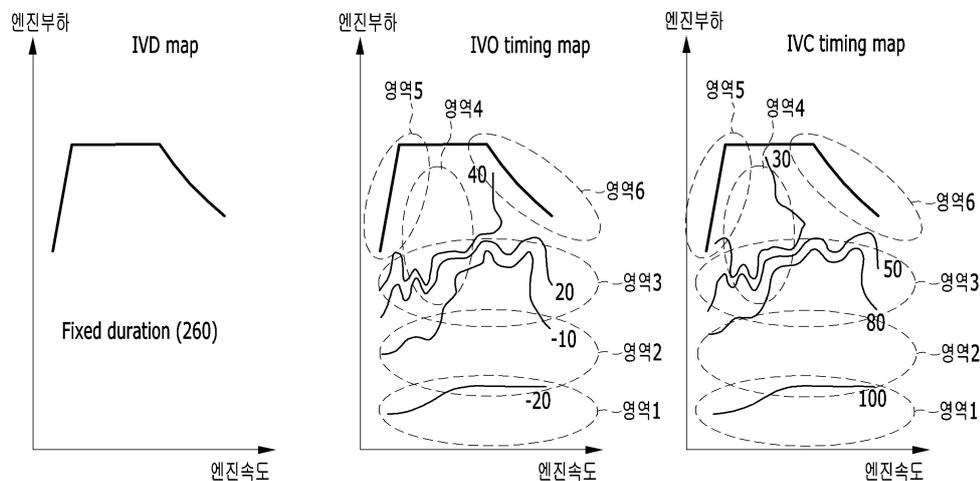
도면2



도면3



도면4



도면5

