



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월07일
(11) 등록번호 10-1063485
(24) 등록일자 2011년09월01일

(51) Int. Cl.

F01L 13/00 (2006.01) F02D 13/02 (2006.01)

F01L 1/34 (2006.01) F02B 23/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0108611

(22) 출원일자 2009년11월11일

심사청구일자 2009년11월11일

(65) 공개번호 10-2011-0051828

(43) 공개일자 2011년05월18일

(56) 선행기술조사문헌

JP2007192231 A

JP2007332969 A

JP2009024560 A

JP2008151042 A

(73) 특허권자

기아자동차주식회사

서울특별시 서초구 양재동 231

현대자동차주식회사

서울 서초구 양재동 231

(72) 발명자

이주현

경기 광명시 철산동 주공아파트 1321동 403호

공진국

경기 수원시 장안구 천천동 우방아파트 711동 602호

김영남

경기 성남시 분당구 구미동 63 까치마을롯데아파트 415동 604호

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 최인용

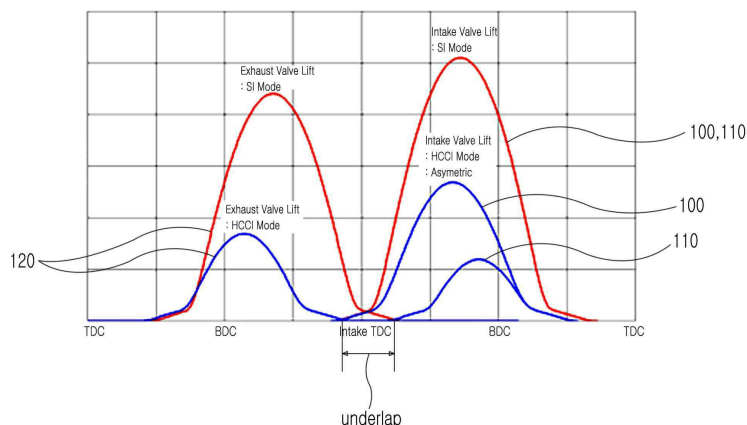
(54) 가솔린 엔진 시스템

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템은, 피스톤이 설치된 연소실 내로 연료를 직접 분사하는 인젝터, 상기 연소실 내에서 직접 스파크를 형성하도록 상기 인젝터와 대응하여 설치되는 스파크플러그, 상기 연소실 내로 공기를 흡입하는 흡기포트에 설치되는 적어도 두 개의 흡기밸브, 상기 연소실의 연소가스를 배기하는 배기포트에 설치되는 배기밸브, 및 상기 흡기밸브와 배기 밸브의 리프트양과 열림구간을 제어하는 가변기구를 포함하고, 상기 흡기밸브들의 각 리프트양과 열림구간을 서로 다르게 제어한다.

여기서, 적어도 제1흡기밸브와 제2흡기밸브를 구비하고, 자발화 모드(HCCI or CAI)에서 상기 제1,2흡기밸브의 리프트양과 열림 및 닫힘시기를 각각 다르게 제어함으로써, 실린더 내부의 유동을 강화하여 혼합기를 균일하게 형성하여 자발화 연소 안정성을 향상시키고, 스파크점화모드에서 상기 배기밸브의 리프트양보다 자발화모드에서 상기 배기밸브의 리프트양을 작게 하고 닫힘시기를 앞당겨서 자발화를 위한 압력 및 온도를 용이하게 형성할 수 있고, 자발화모드에서 인젝터에서 연료 분사를 최소 2회 이상 실시하여, 초기에는 자발화를 억제하되, 후기에는 자발화를 안정적으로 구현할 수 있으며, 다중으로 인젝션을 실시하는 경우, 언더랩구간 즉, 배기밸브가 닫히고, 피스톤이 상사점에 오기 전에 분사가 실시되고, 흡기행정 중에 분사가 실시되며, 압축과정 중에 분사가 더 실시됨으로써, 자발화모드에서 자발화 연소 안정성을 향상 시키며 연소 압력 상승율을 제한하여 연소 소음을 저감시킬 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

피스톤이 설치된 연소실 내로 연료를 직접 분사하도록 상부 중앙부에 위치한 인젝터;
 상기 연소실 내에서 직접 스파크를 형성하도록 상기 인젝터와 대응하여 설치되는 스파크플러그;
 상기 연소실 내로 공기를 흡입하는 흡기포트에 설치되는 적어도 두 개의 흡기밸브;
 상기 연소실의 연소가스를 배기하는 배기포트에 설치되는 배기밸브; 및
 상기 흡기, 배기밸브의 리프트양과 열림구간을 제어하는 가변기구; 를 포함하고,
 상기 흡기밸브들의 각 리프트양과 열림구간을 서로 다르게 제어하는 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 2

제1 항에서,
 상기 흡기밸브의 밸브움직임을 제어하는 제어부를 더 포함하고,
 상기 제어부는,
 상기 연소실 내부에 배치된 스파크플러그에 의해서 형성된 스파크로 폭발행정을 위한 점화가 진행되는 스파크점화모드에서는 모든 상기 흡기밸브를 제1리프트만큼 움직이고,
 상기 연소실 내부에서 폭발행정을 위한 자발화가 진행되는 자발화모드에서는 상기 흡기밸브 중 하나인 제1흡기밸브는 상기 제1리프트보다 작은 제2리프트만큼 움직이고,
 다른 하나인 제2흡기밸브는 상기 제2리프트보다 작은 제3리프트만큼 움직이는 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 3

제2 항에서,
 상기 자발화모드에서,
 제2흡기밸브의 리프트 시작 시기는 상기 제1흡기밸브의 리프트 시작 시기보다 늦고, 닫힘 시기는 동일한 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 4

제2 항에서,
 상기 자발화모드에서,
 제2흡기밸브의 리프트 닫힘 시기는 상기 제1흡기밸브의 리프트 닫힘 시기보다 빠르고, 열림 시기는 동일한 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 5

제2 항에서,
 상기 자발화모드에서,
 제2흡기밸브의 리프트 최대값 시기와 상기 제1흡기밸브의 리프트 최대값 시기가 서로 일치하는 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 6

제2 항에서,
 상기 배기밸브는 상기 스파크점화모드에서 그 리프트양보다 상기 자발화모드에서 그 리프트양이 더 적은 것을

특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 7

제6 항에서,

상기 배기밸브는 상기 자발화모드에서 그 닫힘 시기는 상기 스파크점화모드에서 그 닫힘 시기보다 빠른 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 8

제6 항에서,

상기 자발화모드에서 상기 배기밸브가 닫힌 상태에서 설정된 기간 지난 후 상기 흡기밸브가 열리는 구간(under lap 구간)을 갖는 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 9

제6 항에서,

상기 인젝터는 흡입 및 압축과정 시 적어도 두 번 이상 연료를 분사하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 10

제9 항에서,

상기 인젝터는 상기 배기밸브와 상기 흡기밸브가 닫힌 구간(under lap 구간)에서 적어도 한번 연료를 분사하고, 흡기행정 중 적어도 한번 연료를 더 분사하며, 압축행정 중 적어도 한번 연료를 더 분사하는 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 11

제1 항에서,

상기 인젝터와 상기 스파크플러그는 상기 연소실의 중앙에 위치한 직분사엔진인 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 12

제1 항에서,

상기 인젝터는 내부의 핀틀이 외측 방향으로 움직이는 아웃워드(out-ward) 타입인 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

청구항 13

제1 항에서,

상기 연소실과 연결된 배기라인에서 흡기라인으로 배기가스를 재순환시키는 배기가스재순환구조를 더 구비한 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 가솔린 엔진 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 가솔린을 연소실 내에서 자발화 시켜 연료의 소비를 감소시키고 배기 가스를 줄인 가솔린 엔진 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 가솔린엔진에서 HCCI(homogeneous charge compression ignition)연소는 자발화연소(self ignition) 또는 CAI(compression automatic ignition)연소로 불린다. 그리고, 종래의 SI(spark ignition)연소는 스파크에서 발생한 화염이 순차적으로 전달되지만, CAI 연소에서는 연소실 내 전 영역에서 거의 동일 시점에 연소가 발생된다.

[0003] 이러한 HCCI엔진(자발화 엔진, CAI엔진 등으로 명명될 수 있음)의 문제점은 점화와 연소를 제어하는 것이며, 일반 스파크 점화 엔진은 스파크 타이밍에 따라 연소가 시작되는데 반해, 자발화 엔진은 연소의 시작이 혼합기의 자발화로부터 시작하게 된다.

[0004] 특히, 엔진의 회전수가 낮은 영역에서, 자발화에 필요한 온도와 압력이 형성되지 않아 폭발행정이 안정적으로 수행되지 않는 문제점이 있다. 또한, 엔진 회전수 및 부하가 증가하면 자발화에 의한 연소 소음이 커지는 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 가솔린 엔진 시스템은, 자발화 엔진의 연소를 안정적으로 수행하며 고속 고부하 조건에서의 연소 소음을 저감하는 가솔린 엔진 시스템을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0006] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템은, 피스톤이 설치된 연소실 내로 연료를 직접 분사하는 인젝터, 상기 연소실 내에서 직접 스파크를 형성하도록 상기 인젝터와 대응하여 설치되는 스파크플러그, 상기 연소실 내로 공기를 흡입하는 흡기포트에 설치되는 적어도 두 개의 흡기밸브, 상기 연소실의 연소가스를 배기하는 배기포트에 설치되는 배기밸브, 및 상기 흡배기밸브의 리프트양과 열림구간을 제어하는 가변기구를 포함하고, 상기 흡기밸브들의 각 리프트양과 열림구간을 서로 다르게 제어한다.

[0007] 상기 흡기밸브의 밸브움직임을 제어하는 제어부를 더 포함하고, 상기 제어부는, 상기 연소실 내부에 배치된 스파크플러그에 의해서 형성된 스파크로 폭발행정을 위한 점화가 진행되는 스파크점화모드에서는 모든 상기 흡기밸브를 제1리프트만큼 움직이고, 상기 연소실 내부에서 폭발행정을 위한 자발화가 진행되는 자발화모드에서는 상기 흡기밸브 중 하나인 제1흡기밸브는 상기 제1리프트보다 작은 제2리프트만큼 움직이고, 다른 하나인 제2흡기밸브는 상기 제2리프트보다 작은 제3리프트만큼 움직인다.

[0008] 상기 자발화모드에서, 제2흡기밸브의 리프트 시작 시기는 상기 제1흡기밸브의 리프트 시작 시기보다 늦고, 닫힘 시기는 동일할 수 있다.

[0009] 상기 자발화모드에서, 제2흡기밸브의 리프트 닫힘 시기는 상기 제1흡기밸브의 리프트 닫힘 시기보다 빠르고, 열림 시기는 동일할 수 있다.

[0010] 상기 자발화모드에서, 제2흡기밸브의 리프트 최대값시기와 상기 제1흡기밸브의 리프트 최대값 시기가 서로 일치할 수 있다.

[0011] 상기 배기밸브는 상기 스파크점화모드에서 그 리프트양보다 상기 자발화모드에서 그 리프트양이 더 적을 수 있다.

[0012] 상기 배기밸브는 상기 자발화모드에서 그 닫힘 시기는 상기 스파크점화모드에서 그 닫힘 시기보다 빠를 수 있다.

[0013] 상기 자발화모드에서 상기 배기밸브가 닫힌 상태에서 설정된 기간 지난 후 상기 흡기밸브가 열리는 구간(under lap 구간)을 가질 수 있다.

[0014] 상기 인젝터는 흡입 및 압축과정 시 적어도 두 번 이상 연료를 분사할 수 있다.

[0015] 상기 인젝터는 상기 배기밸브와 상기 흡기밸브가 닫힌 구간(under lap 구간)에서 피스톤이 상사점에 오기 전에 적어도 한번 연료를 분사하고, 흡기행정 중 적어도 한번 연료를 더 분사하며, 압축행정 중 적어도 한번 연료를 더 분사할 수 있다.

[0016] 상기 인젝터와 상기 스파크플러그는 상기 연소실의 중앙에 위치한 직분사엔진일 수 있다.

- [0017] 상기 인젝터는 내부의 핀틀이 외측 방향으로 움직이는 아웃워드(out ward) 타입일 수 있다.
- [0018] 상기 스파크 플러그는 단일 점화 또는 다중 점화를 할 수 있다.
- [0019] 상기 연소실과 연결된 배기라인에서 흡기라인으로 배기가스를 재순환시키는 배기가스재순환구조를 더 구비한 것을 특징으로 하는 가솔린 엔진 시스템.

효 과

- [0020] 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 가솔린 엔진 시스템에 의하면, 적어도 제1흡기밸브와 제2흡기밸브를 구비하고, 자발화모드(HCCI or CAI)에서 상기 제1,2흡기밸브의 리프트양과 리프트시기를 각각 다르게 제어함으로써, 실린더 내부의 유동을 강화하여 혼합기를 균일하게 형성하여 자발화 연소 안정성을 향상시킨다.
- [0021] 스파크점화모드에서 상기 배기밸브의 리프트양보다 자발화모드에서 상기 배기밸브의 리프트양을 작게하고 닫힘시기를 압당겨서 자발화를 위한 연소실내 압력 및 온도를 용이하게 형성할 수 있다.
- [0022] 자발화모드에서 인젝터에서 최소 2회 이상 실시하여 자발화를 안정적으로 구현할 수 있다.
- [0023] 다중으로 인젝션을 실시하는 경우, 언더랩구간 즉, 배기밸브가 닫히고, 흡기밸브가 열리기 전에 분사가 실시되고, 흡기행정 중에 분사가 실시되며, 압축과정 중에 분사가 더 실시됨으로써, 자발화모드에서 자발화 연소안정성과 연소압력 상승율을 제한하여 연소 소음을 동시에 향상시킬 수 있다.
- [0024] 또한, 압축 과정중 연료 분사에 의한 연소실내 온도 및 압력이 급격히 낮아져 자발화가 과도하게 억제될 경우 연소가 불안정해 질 수 있으므로 이를 개선하기 위하여 단일 점화 또는 다중 점화를 발생하여 연소를 안정화 시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 의거하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 배기밸브와 흡기밸브의 움직임 특성을 보여주는 그래프이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 가솔린 엔진 시스템은 제1흡기밸브(100), 제2흡기밸브(110), 및 배기밸브(120)를 갖고 있으며, 각각 밸브의 리프트양과 리프트타이밍을 가변시키는 가변기구를 더 포함한다.
- [0028] 본 발명의 실시예에서, 상기 가변기구는 2단 가변기구로 스파크 점화모드에서는 제 1리프트가 될 수 있도록 하며 자발화 모드에서는 제2리프트와 제3리프트가 될 수 있도록 흡기밸브의 리프트양과 시기를 조절할 수도 있다.
- [0029] 실린더 내에 피스톤(미도시)이 배치되고, 그 상부 중앙에 연료를 분사하는 인젝터가 설치되며, 이와 대응하여 스파크플러그가 배치된다.
- [0030] 아울러, 상기 실린더 내로 공기를 공급하는 흡기포트에는 적어도 두 개의 흡기밸브(제1흡기밸브(100), 제2흡기밸브(110))가 배치되며, 연소가스를 배기하는 배기포트에는 배기밸브(120)가 배치된다.
- [0031] 아울러, 본 발명의 실시예에서는, 상기 실린더에서 연료와 공기가 혼합된 혼합기는 자발화되는 특징을 갖고 있으며, 엔진의 회전속도가 설정된 수치보다 낮은 경우에 상기 스파크플러그에 의해서 점화되는 특징을 갖고 있다.
- [0032] 상세하게 설명하면, 제어부는 스파크점화모드와 자발화모드를 수행한다. 즉, 상기 스파크점화모드에서는 상기 스파크플러그가 작동되어 스파크에 의해서 연소가 수행되고, 상기 자발화모드에서는 상기 스파크플러그가 작동되지 않고, 상기 실린더 내부의 압력과 온도에 의해서 혼합기가 자연발화하여 연소(팽창)행정이 수행된다. 이때 과도한 연소 압력 상승에 의한 연소 소음이 증가되는 경향을 보이는데 이를 개선하기 위하여 다중 분사를 수행하고, 특히 압축 과정중 분사를 통하여 연소실내 온도 및 압력을 떨어트리면 자발화가 억제가 되어 연소 압력 상승이 제한되어 연소 소음이 줄어 든다. 이때 과도한 자발화 억제에 의한 연소 불안정이 발생할 수 있으며 이를 개선하기 위하여 스파크 플러그에서 단일 점화 또는 다중 점화를 수행하여 연소를 안정화 시킨다. 즉, 이러한 경우는 완전한 자발화 모드가 아닌 스파크 어시스턴트 자발화 모드가 될 수 있다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 상기 스파크점화모드는 SI(spark ignition) mode로 표시되고, 상기 자발화모드는 HCCI(homogeneous charge compression ignition) mode 또는 스파크 어시스턴트 자발화 모드로 표시된다.

- [0034] 상기 배기밸브(120)의 움직임은 살펴보면, 상기 자발화모드에서 상기 배기밸브(120)의 리프트양은 상기 스파크점화모드의 리프트양보다 작고, 상기 자발화모드에서 상기 배기밸브(120)의 닫힘 시기는 상기 스파크점화모드의 시기보다 빠르다. 즉, 상기 자발화모드에서 상기 배기밸브(120)는 조금 열리고, 일찍 닫힌다.
- [0035] 상기 흡기밸브(100, 110)의 움직임을 살펴보면, 상기 자발화모드에서 상기 흡기밸브(100, 110)의 리프트양은 상기 스파크점화모드의 리프트양보다 작다.
- [0036] 좀 더 상세하게 설명하면, 상기 흡기밸브(100, 110)는 상기 제1흡기밸브(100)와 상기 제2흡기밸브(110)를 포함하고, 상기 스파크점화모드에서 상기 제1흡기밸브(100)의 리프트양과 상기 제2흡기밸브(110)의 리프트양은 같다.
- [0037] 그러나, 상기 자발화모드에서, 상기 제2흡기밸브(110)의 리프트양은 상기 제1흡기밸브(100)의 리프트양보다 더 작다. 아울러, 상기 제2흡기밸브(110)의 열리는 시기는 상기 제1흡기밸브(100)의 열리는 시기보다 느리다. 즉, 상기 제2흡기밸브(110)는 상기 제1흡기밸브(100)보다 늦게 열리고, 조금 열린다.
- [0038] 진술한 바와 같이, 상기 제1흡기밸브(100)와 상기 제2흡기밸브(110)의 리프트양과 열리는 시기를 각각 다르게 제어함으로써, 상기 실린더 내부의 유동량을 향상시켜, 혼합기의 혼합이 균일하게 되어, 자발화 연소 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [0039] 아울러, 상기 자발화모드에서 상기 배기밸브(120)가 닫힌 시기와 상기 제2흡기밸브(110)가 닫힌 시기 사이에 언더랩구간(under lap)이 형성되는데, 여기서 언더랩구간은 상기 배기밸브(120)와 상기 흡기밸브(100, 110) 중 적어도 하나가 동시에 닫힌 상태를 말한다.
- [0040] 상기 제1흡기밸브(100)와 상기 제2흡기밸브(110)의 리프트양과 열림/닫힘 시간을 각각 다르게 제어하는 것을 비대칭밸브리프트라고 부를 수 있다.
- [0041] 본 발명의 실시예에서, 상기 자발화모드와 상기 스파크점화모드를 구분하는 기준은 엔진의 회전속도 및 부하 조건, 냉각수 온도조건이 될 수 있다.
- [0042] 예를 들어, 냉각수 온도가 일정 이하에서는 항상 스파크점화 모드가 수행되며 냉각수 온도가 설정된 값 이상이 되면 자발화 모드가 가능한데 이때에도 엔진의 회전수 및 부하 조건이 설정된 값 사이에 있으면 상기 자발화모드가 수행될 수 있다.
- [0043] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 밸브움직임에 따른 자발화 모드 운전영역확장 특성을 보여주는 그래프이다.
- [0044] 도 2를 참조하면, 가로축은 엔진의 회전수를 나타내고, 세로축은 출력을 나타내며, 상기 제1흡기밸브(100)와 상기 제2흡기밸브(110)를 동일하게 제어하는 경우보다, 상기 제1흡기밸브(100)와 상기 제2흡기밸브(110)의 움직임을 비대칭적으로 제어하는 경우 자발화 모드의 운전 영역이 전체적으로 증가하는 것을 알 수 있다.
- [0045] 도 3a, 도 3b, 및 도 3c는 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 배기밸브(120)와 흡기밸브(100, 110)의 움직임 특성을 보여주는 그래프이다.
- [0046] 도 3a를 참조하면, 상기 자발화모드에서 상기 제1흡기밸브(100)와 상기 제2흡기밸브(110)의 열림 시기를 동일하게 하고, 상기 제2흡기밸브(110)의 닫힘 시기는 빠르다. 여기서, 상기 제1흡기밸브(100)의 리프트양이 상기 제2흡기밸브(110)의 리프트양보다 크다.
- [0047] 도 3b를 참조하면, 상기 자발화모드에서 상기 제1흡기밸브(100)와 상기 제2흡기밸브(110)의 닫힘시기를 동일하게 하고, 상기 제2흡기밸브(110)의 열림 시기는 느리다. 여기서, 상기 제1흡기밸브(100)의 리프트양이 상기 제2흡기밸브(110)의 리프트양보다 크다.
- [0048] 도 3c를 참조하면, 상기 자발화모드에서 상기 제1흡기밸브(100)와 상기 제2흡기밸브(110)의 리프트양의 최대치의 시기를 동일하게 하고, 상기 제2흡기밸브(110)의 열림 시기는 느리고, 상기 제2흡기밸브(110)의 닫힘 시기는 빠르다.
- [0049] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 흡기행정에서 가스유동을 보여주는 개략적인 사시도이다.
- [0050] 도 4를 참조하면, 상기 제1흡기포트(400)로는 많은 양의 공기가 유입되고, 상기 제2흡기포트(410)로는 적은 양의 공기가 유입된다.

- [0051] 전술한 바와 같이, 상기 자발화모드에서 상기 제1흡기밸브(100)의 리프트양이 크고, 열림 시간이 길되, 상기 제2흡기밸브(110)의 리프트양은 작고, 열림 시간이 짧기 때문이다.
- [0052] 따라서, 상기 실린더 내부에는 상기 제1흡기포트(400)와 상기 제2흡기포트(410)의 유입량 차이에 따라서 난류가 발생되어, 연료 공기혼합기가 균일하게 형성되어 자발화가 안정적으로 형성된다.
- [0053] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 밸브의 움직임에 따른 노킹발생의 유무를 보여주는 그래프이다.
- [0054] 도 5를 참조하면, 상기 실린더 내부에서 발생하는 노킹이 줄어드는 상태를 보여준다. 전술한 바와 같이, 상기 제1흡기밸브(100), 및 상기 제2흡기밸브(110)의 리프트양과 열림 시기를 조절함으로써 상기 제1흡기포트(400)와 상기 제2흡기포트(410)로 유입되는 공기의 양을 다르게 함으로써 상기 실린더 내부에 난류를 발생시켜 혼합기가 안정적으로 혼합됨으로써 노킹의 발생이 줄어든다.
- [0055] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 밸브의 움직임에 따른 난류에너지를 보여주는 그래프이다.
- [0056] 도 6을 참조하면, 상기 실린더 내부에 형성되는 난류에너지가 증가한다. 즉, 상기 제1흡기밸브(100)와 상기 제2흡기밸브(110)를 동일하게 제어하는 것보다, 상기 제1흡기밸브(100)와 상기 제2흡기밸브(110)를 다르게 제어함으로써, 그 내부의 난류에너지를 증가시켜, 연료 공기혼합기가 안정적으로 혼합된다.
- [0057] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 배기밸브와 흡기밸브의 움직임 특성과 연료분사 시기를 보여주는 그래프이다.
- [0058] 도 7을 참조하면, 상기 배기밸브(120)가 닫히는 시점과, 상기 흡기밸브(100, 110)가 열리는 시점 사이 구간 즉, 언더랩구간(under lap)에서 상기 인젝터(700)에서 연료가 실린더 내로 직접 분사된다.
- [0059] 그리고, 상기 제1흡기밸브(100)와 상기 제2흡기밸브(110)가 열려서, 공기가 실린더 내로 유입되고, 상기 제1,2흡기밸브(100, 110)가 닫힌 상태에서 압축된 다음 자발화연소가 진행된다.
- [0060] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 배기밸브와 흡기밸브의 움직임 특성과 연료분사 시기를 보여주는 그래프이다.
- [0061] 도 8을 참조하면, 상기 인젝터(700)는 상기 배기밸브(120)가 닫히는 시점과 상기 제1,2흡기밸브(100, 110)가 열리는 시점 사이에 1차로 연료가 분사되고, 상기 제1,2흡기밸브(100, 110)가 열린구간에서 2차 분사가 수행되고, 상기 제1,2흡기밸브(100, 110)가 닫힌 압축구간에서 다시 3차 분사가 수행된다.
- [0062] 전술한 바와 같이, 언더랩구간과 흡입행정, 및 압축과정에서 최소한 3번 연료를 분사함으로써 연소실내 온도 및 압력을 떨어뜨려 과도한 자발화를 억제하여 연소소음을 저감한다.
- [0063] 아울러, 압축 과정 연료 분사를 통하여 과도하게 억제된 자발화에 의해 연소가 불안정해 질 수 있으므로 단일 점화 또는 다중 점화를 통하여 후반에 자발화를 유도하여 안정적인 자발화 연소를 시킬 수 있다.
- [0064] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 배기밸브와 흡기밸브의 움직임 특성과 연료분사 시기를 보여주는 그래프이다.
- [0065] 도 9를 참조하면, 4차 분사가 되는 경우, 상기 언더랩구간에서 1차 분사가 수행되고, 상기 흡기과정에서 2차 분사가 수행되며, 상기 압축과정에서 3차 및 4차 분사가 수행된다.
- [0066] 5차 분사가 되는 경우, 상기 언더랩구간에서 1차 및 2차 분사가 수행되고, 상기 흡기과정에서 3차 분사가 수행되며, 상기 압축구간에서 4차 및 5차 분사가 수행된다.
- [0067] 상기 인젝터(700)는 내부의 핀틀이 바깥 방향으로 돌출되면서 연료를 분사하는 아웃워드(outward) 타입이며, 핀틀이 내부로 움직이면서 연료를 분사하는 인워드(inward) 타입보다 많은 양의 연료를 한번에 분사할 수 있으며, 연소가스에 의한 코킹(coaking)과 같은 인젝터의 오염을 방지할 수 있다.
- [0068] 예를 들어, 아웃워드 방식의 상기 인젝터는 고유량(27 - 32g)을 분사할 수 있다.
- [0069] 본 발명의 실시예에서, 단일 분사일 경우, intake TDC기준 BTDC 70~ATDC 60 사이에 연료가 분사된다.
- [0070] 2차 분사일 경우, intake TDC기준 BTDC 70~ATDC 60 사이에 1차 분사가 수행되고, compression TDC기준 BTDC 30

근처에서 2차 분사가 수행된다.

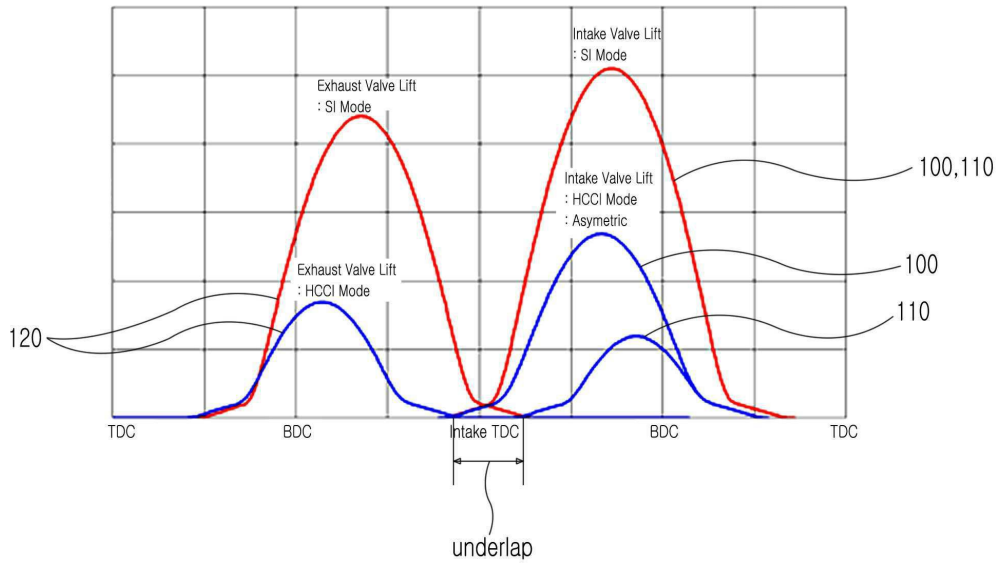
- [0071] 3차 분사일 경우, 1차 분사는 Intake TDC 기준 BTDC 70 ~ ATDC 20도, 2차 분사는 Intake TDC 기준 ATDC 20도 이후부터 3차 분사가 시작되기 0.5ms 이전 사이에서 설정하며, 3차 분사는 BTDC 50 ~ BTDC 20도 사이에서 설정한다.
- [0072] 자발화를 억제하기 위하여 3회 분사 시점은 Compression TDC 가까이 분사를 하도록 한다. 여기서, 전체 연료 분사량중 2차 분사량이 증가하면 연비는 개선되나 연소 압력 상승율(dp/dθ)은 증가한다.
- [0073] 이상으로 본 발명에 관한 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시예로부터 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의한 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경을 포함한다.

도면의 간단한 설명

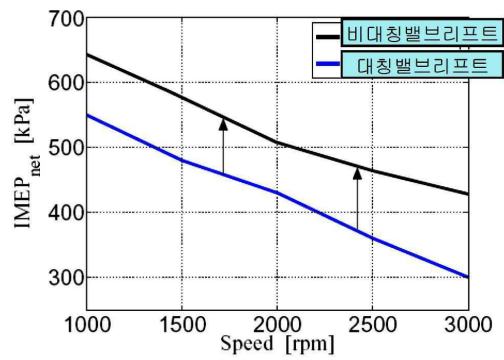
- [0074] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 배기밸브와 흡기밸브의 움직임 특성을 보여주는 그래프이다.
- [0075] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 밸브움직임에 따른 출력 특성을 보여주는 그래프이다.
- [0076] 도 3a, 도 3b, 및 도 3c는 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 배기밸브와 흡기밸브의 움직임 특성을 보여주는 그래프이다.
- [0077] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 흡기행정에서 가스유동을 보여주는 개략적인 사시도이다.
- [0078] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 밸브의 움직임에 따른 노킹발생의 유무를 보여주는 그래프이다.
- [0079] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 밸브의 움직임에 따른 난류에너지를 보여주는 그래프이다.
- [0080] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 배기밸브와 흡기밸브의 움직임 특성과 연료분사 시기를 보여주는 그래프이다.
- [0081] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 배기밸브와 흡기밸브의 움직임 특성과 연료분사 시기를 보여주는 그래프이다.
- [0082] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 가솔린 엔진 시스템에서 배기밸브와 흡기밸브의 움직임 특성과 연료분사 시기를 보여주는 그래프이다.
- [0083] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [0084] 100: 제1흡기밸브
- [0085] 110: 제2흡기밸브
- [0086] 120: 배기밸브
- [0087] 400: 제1흡기포트
- [0088] 410: 제2흡기포트
- [0089] 700: 인젝터

도면

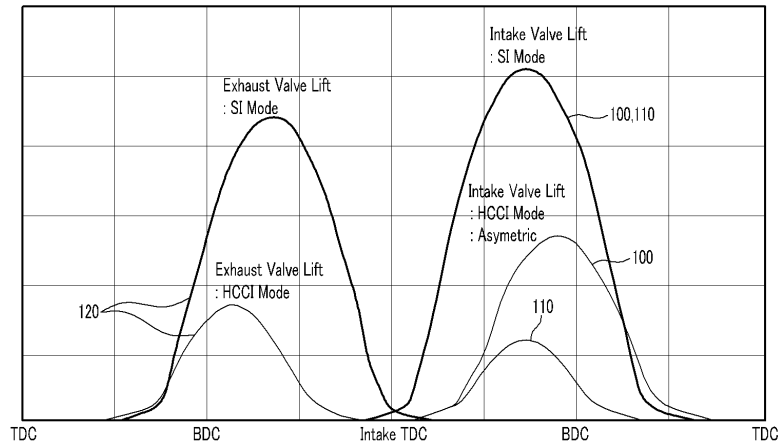
도면1



도면2

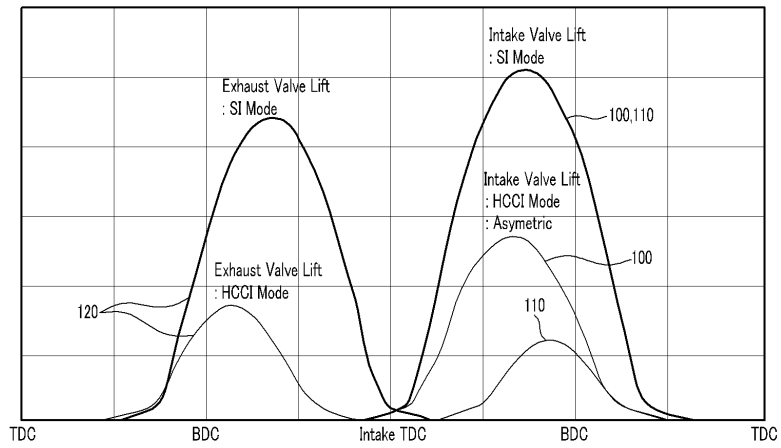


도면3a



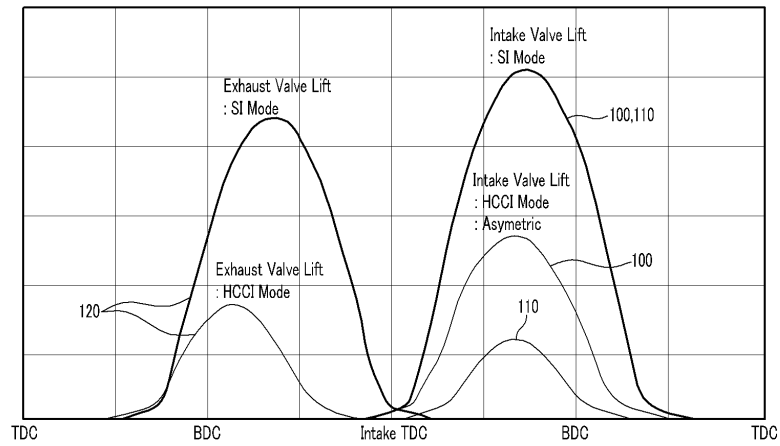
(a) IVO 동일 적용시

도면3b



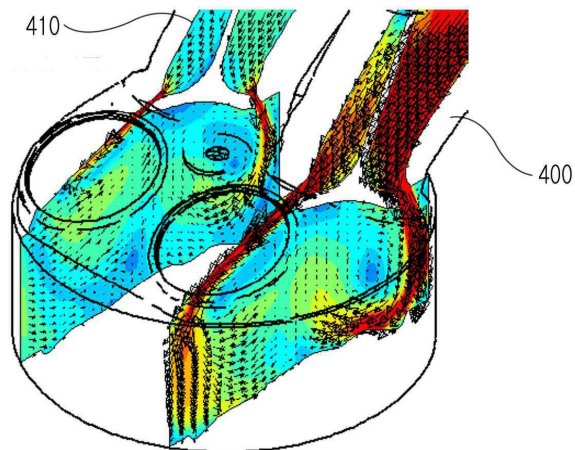
(b) IVO 동일 적용시

도면3c

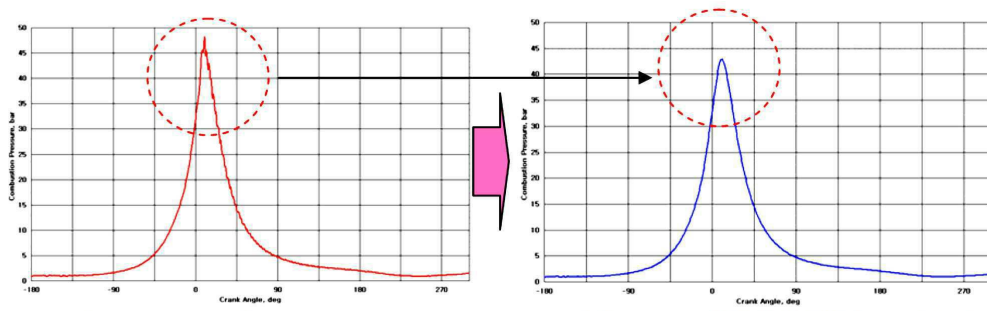


(c) Max. Lift 위성각 동일 적용시

도면4



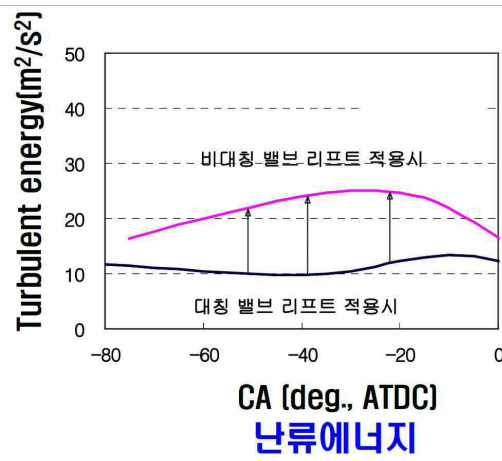
도면5



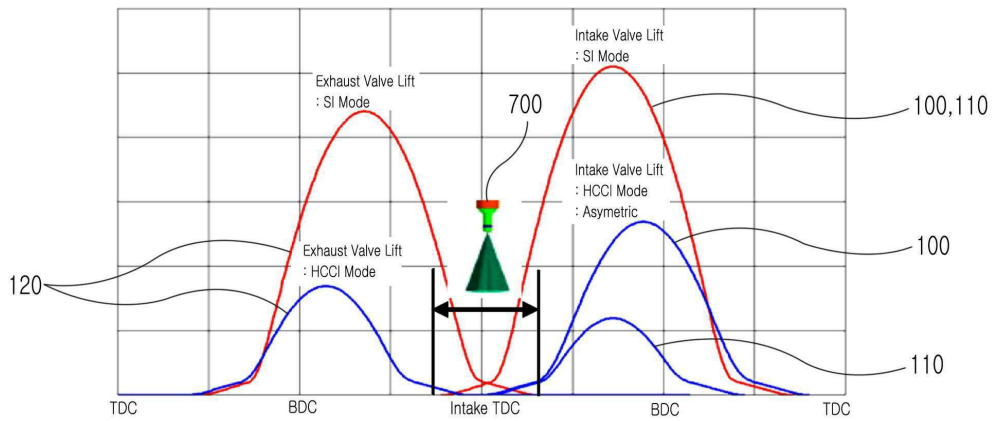
(a) Knock 발생 (비대칭 구조 미적용)

(b) Knock 미 발생 (비대칭 구조 적용)

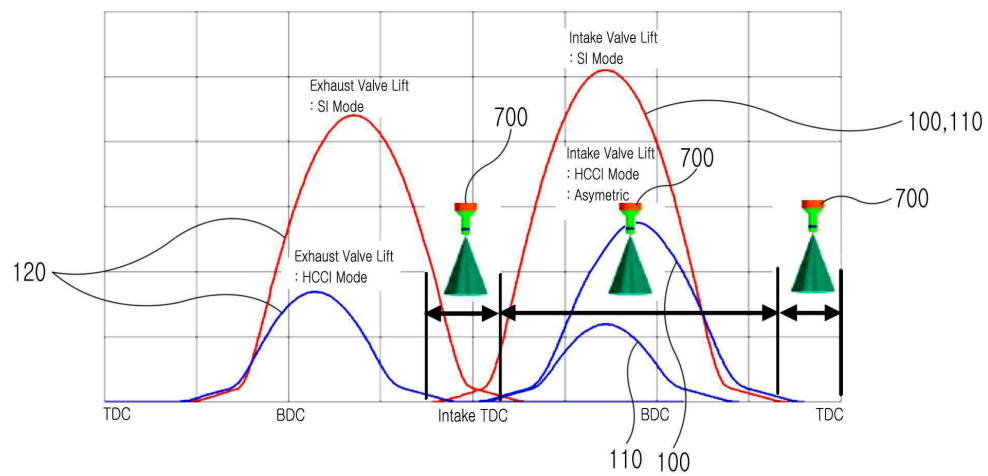
도면6



도면7



도면8



도면9

