



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월10일
 (11) 등록번호 10-1383857
 (24) 등록일자 2014년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02B 11/00 (2006.01) **F02D 41/04** (2006.01)
F02D 45/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 **10-2012-0077797**
 (22) 출원일자 **2012년07월17일**
 심사청구일자 **2012년07월17일**
 (65) 공개번호 **10-2014-0011101**
 (43) 공개일자 **2014년01월28일**
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2012077623 A
 KR101133381 B1
 KR1020090038365 A

(73) 특허권자
한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
박철웅
 대전 유성구 배울1로 13, 202동 1302호 (관평동, 한우푸르지오)
김창기
 대전 서구 청사서로 65, 106동 603호 (월평동, 한아름아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

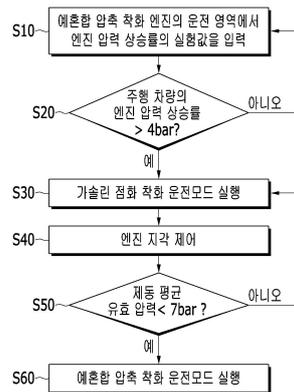
심사관 : 임석연

(54) 발명의 명칭 **예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법**

(57) 요약

예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법이 개시된다. 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법은, (a) 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 영역에 해당하는 엔진의 압력 상승률의 실험값을 엔진 제어 유닛에 입력하는 단계와, (b) 차량의 운행중 측정되는 엔진의 압력 상승률이 설정된 기준값 이상이면, 예혼합 압축 착화 연소 모드에서 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

최영

대전 서구 청사로 65, 117동 709호 (월평동, 황실
타운)

이석환

대전 유성구 배울2로 42, 513동 2501호 (관평동,
신동아파밀리에)

오승묵

대전 서구 청사서로 11, 107동 1305호 (월평동, 무
지개아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK170C

부처명 지식경제부

연구사업명 주요사업

연구과제명 직접분사식 초회박 가스엔진 핵심기술 개발 (1/3)

기 여 율 1/1

주관기관 기계연구원

연구기간 2012.01.01~2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 영역에 해당하는 엔진의 압력 상승률의 실험값을 엔진 제어 유닛에 입력하는 단계; 및

(b) 차량의 운행중 측정되는 엔진의 압력 상승률이 설정된 기준값 이상이면, 예혼합 압축 착화 연소 모드에서 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환하는 단계;

를 포함하는 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

(a-1) 상기 엔진의 운전 영역에 해당하는 각속도 및 연료의 발열량을 이용하여 예측 토크값을 엔진 제어 유닛에 입력하는 단계; 및

(a-2) 상기 예측 토크값과 상기 엔진의 회전수를 이용하여 엔진의 압력 상승률을 도출하여 엔진 제어 유닛에 입력하는 단계;

를 포함하는 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계에서 예혼합 압축 착화 연소 모드 또는 가솔린 점화 착화 운전 모드 압력 상승률로 전환하기 위한 압력 상승률의 기준값은 4bar/crank angle인 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계에서, 상기 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환된 초기에는 크랭크각 센서의 센싱을 통한 크랭크 각도를 지각 제어하여 엔진 점화시기를 늦추는 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 크랭크 각도의 지각 제어는 5도로 지각 제어되는 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계이후에, 상기 차량의 제동 유효 평균압력을 측정하여 7bar 미만이면 예혼합 압축 착화 운전으로 전환하는 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계는 차량의 엔진 회전수를 측정하여 주행 차량의 엔진 압력 상승률을 도출하는 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 예혼합 압축 착화 엔진의 소음 및 질소 산화물의 배출을 감소시키고 엔진 내구성의 향상이 가능한 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 가솔린을 이용하는 예혼합 압축 착화 엔진(HCCI, Homogeneous Charge Compression Ignition)의 경우, 저속 또는 저부하 영역에서는 열원 공급이 충분하지 못해 실화가 자주 발생된다.

[0003] 그리고, 예혼합 압축 착화 엔진은 고속 또는 고부하 영역에서 급속한 연소 속도로 인해 급격한 열방출과 함께 동반되는 소음과 질소 산화물이 증가되는 문제점이 있다.

[0004] 따라서, 예혼합 압축 착화 엔진의 상기 운전 영역에서는 기존의 가솔린 점화착화 운전을 이용하고, 두 운전 모드간의 전환을 통해 전체 운전 영역 범위를 만족시키고 있다.

[0005] 그러나 예혼합 압축 착화 연소시 스로틀 개도가 전개되어 있기 때문에 가솔린 점화 착화로 전환되는 시기를 적절하게 판단하기 위한 측정 변수 또는 기준 변수가 적당하지 않은 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 실시예는 예혼합 압축 착화 엔진의 가솔린 점화 착화 운전 모드 또는 예혼합 압축 착화 운전 모드의 전환을 적절하게 제어하는 것이 가능한 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예는, (a) 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 영역에 해당하는 엔진의 압력 상승률의 실험값을 엔진 제어 유닛에 입력하는 단계와, (b) 차량의 운행중 측정되는 엔진의 압력 상승률이 설정된 기준값 이상이면, 예혼합 압축 착화 연소 모드에서 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환하는 단계를 포함한다.

[0008] (a) 단계는, (a-1) 엔진의 운전 영역에 해당하는 각속도 및 연료의 발열량을 이용하여 예측 토크값을 엔진 제어 유닛에 입력하는 단계와, (a-2) 예측 토크값과 엔진의 회전수를 이용하여 엔진의 압력 상승률을 도출하여 엔진 제어 유닛에 입력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] (b) 단계에서 예혼합 압축 착화 연소 모드 또는 가솔린 점화 착화 운전 모드 압력 상승률로 전환하기 위한 압력 상승률의 기준값은 4bar/crank angle일 수 있다.

[0010] (b) 단계에서, 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환된 초기에는 크랭크 각도를 지각 제어하여 엔진 점화시기를 늦출 수 있다. 크랭크 각도의 지각 제어는 5도로 설정될 수 있다.

[0011] (b) 단계 이후에, 차량의 제동 유효 평균압력을 측정하여 7bar 미만이면 예혼합 압축 착화 운전으로 전환할 수 있다.

[0012] (b) 단계는 차량의 엔진 회전수를 측정하여 주행 차량의 엔진 압력 상승률을 도출할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 예혼합 압축 착화 연소를 이용하는 가솔린 엔진에서 엔진 회전수로부터 압력 상승률을 결정하고, 이를 예혼합 압축 착화 연소 모드 또는 가솔린 점화 착화 연소 모드의 선택 기준으로 적용함으로써, 엔진의 운전 영역의 확장이 가능하다.

[0014] 또한, 예혼합 압축 착화 엔진에서 일정한 부하 범위를 벗어난 상태에서 예혼합 압축 착화 연소를 실시하지 않고 가솔린 점화 착화 연소를 실시하도록 함으로써, 엔진의 내구성이 향상되고 소음 및 질소 산화물의 배출을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.

도 2는 예혼합 압축 착화 엔진의 운전이 가능한 운전 범위를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하 본 발명의 실시예들에 따른 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.
- [0017] 이하에서 설명하는 엔진은 예혼합 압축 착화 엔진(HCCI, Homogeneous Charge Compression Ignition)으로서, 가솔린과 같이 예혼합된 연료와 공기의 혼합기체를 사용하여 압축에 의한 자발화를 통해 연소가 이루어진다. 따라서, 예혼합 압축 착화 엔진은 낮은 당량비에서 운전됨으로써 질소 산화물의 생성을 방지하고 높은 효율의 운전이 가능한 엔진이다. 그러나 예혼합 압축 착화 엔진은 고부하 영역에서는 너무 이른 시기에 발화하거나 압력 상승률이 높아 질소 산화물이 증가될 수 있다. 따라서, 이하에서 설명하는 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법은 예혼합 압축 착화 연소를 이용하는 가솔린 엔진에서 고부하로의 운전 모드 변환 시기의 결정 및 제어 방법을 제시하여 효율적인 운전 영역의 확장이 가능하도록 한다. 이에 대해서 이하에서 도 1을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.
- [0019] 먼저, 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 영역에서 엔진의 압력 상승률의 실험값을 엔진 제어 유닛에 입력한다(S10). S10 단계에서 압력 상승률의 실험값을 도출하는 것은, 먼저, 엔진의 운전 전체 영역에서의 각속도 및 연료의 발열량을 이용하여 예측 토크의 실험적인 값을 입력하는 단계(S11)와, 예측 토크와 엔진 회전수의 변화 상태에서 엔진의 압력 상승률이 변화되는 실험적인 값을 엔진 제어 유닛에 입력하는 단계(S12)를 포함한다.
- [0020] S11 단계 및 S12 단계를 이용하여 압력 상승률의 실험값을 도출하여 엔진 제어 유닛에 입력하는 것은, S12 단계 이후에서 실 주행 차량의 엔진 회전수를 확인하여 압력 상승률을 도출하고, 이러한 압력 상승률을 이용하여 예혼합 압축 착화 엔진의 주행 상태에 따라 엔진 제어 모드 전환 여부를 결정하기 위한 것이다. 이에 대해서는 이하에서 S20 단계 내지 S60 단계를 설명하면서 보다 구체적으로 설명한다.
- [0021] 상기 S10 단계 이후에 차량의 운행중 측정되는 엔진의 압력 상승률이 설정된 기준값 이상이면(S20), 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환한다(S30). 즉, 예혼합 압축 착화 엔진에서는 일정한 부하 범위를 벗어난 영역에서 예혼합 압축 착화 연소를 지속하게 되면, 소음과 질소 산화물의 배출이 증가되고 엔진의 내구성에 영향을 줄 수 있다. 따라서, S20 단계에서 차량의 운행중 엔진의 압력 상승률을 측정하여 설정된 범위를 벗어나는 것으로 확인되면, 예혼합 압축 착화 연소를 중단하고 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환한다. 이에 따라 소음 및 질소 산화물의 배출을 저감하여 환경 오염을 방지하고 엔진의 내구성 향상이 가능하도록 할 수 있다. S20 단계에서 압력 상승률의 측정은 실 주행 차량의 엔진 회전수를 측정하여 도출될 수 있다.
- [0022] S30 단계에서 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환되는 기준은, 압력 상승률 4bar/crank angle 조건에서 모드 전환이 이루어질 수 있다. 즉, 차량의 압력 상승률이 4bar/crank angle 이상이면 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환되고, 4bar/crank angle 미만이면 예혼합 압축 착화 운전 모드로 제어된다. 여기서, 압력 상승률이 4bar/crank angle 이상일 경우 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환하는 이유는, 압력 상승률이 4bar/crank angle 이상에서는 엔진의 운전 상태가 안정적이지 않고, 운전자도 가청이 가능한 소음이 발생되기 때문이다. 즉, 압력 상승률 4bar/crank angle 이상에서는 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환함으로써, 압력 상승률이 4bar/crank angle를 초과하지 않도록 운전하여 엔진의 안정적인 운전이 가능하고 소음이 발생되지 않도록 할 수 있다.
- [0023] 도 2는 예혼합 압축 착화 엔진의 운전이 가능한 운전 범위를 도시한 도면이다. 도 2에서 횡축은 엔진 회전수를 나타내며 종축은 엔진 부하를 나타낸다. 도 2에 도시된 바와 같이, 400kpa(4bar) 이하의 엔진 부하(A)에서는 예혼합 압축 착화 운전 모드로 운전되고, 400kpa(4bar)를 초과한 엔진 부하(B)에서는 가솔린 운전 모드로 전환하여 운전되는 것을 확인할 수 있다.
- [0024] 한편, S30 단계에서 예혼합 압축 착화 연소 모드에서 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환 초기에 엔진 노킹이 발생할 수 있다. 따라서, 본 실시예에서는 가솔린 점화 착화 운전 모드로 전환 초기에 엔진의 점화시기를 5도 정도로 지각 제어할 수 있다(S40). 즉, 가솔린 점화 착화 운전 모드에서 크랭크각 센서의 센싱을 통하여 크랭크 각도를 5도 정도 지각 제어하여 엔진 점화시기를 늦춤으로써, 엔진 노킹이 발생되는 것을 방지할 수 있다. 엔진

의 점화시기는 S40 단계에서 5도 지각 제어된 이후에 점진적으로 복귀되도록 제어된다.

[0025] 그리고, S40 단계 이후에 엔진 제어 상태를 지속적으로 확인하여, 제동 평균 유효 압력이 7bar 미만으로 확인되면(S50), 가솔린 점화 착화 운전 모드에서 예혼합 압축 착화 운전 모드로 전환한다(S60). 여기서 제동 평균 유효 압력은 실린더 내부의 평균 압력을 말하는 것으로, 이론 사이클에서 얻어지는 일량에 연소의 지연, 밸브 개폐 시기의 영향, 열해리 및 냉각 손실을 뺀 도시일에서 피스톤과 실린더벽 및 베어링 등의 마찰 손실을 빼고 크랭크축에 유효하게 일로 변환 제동일을 행정체적으로 나눈 것을 말한다. 이와 같은 제동 평균 유효 압력은 가솔린 기관은 7bar 내지 12bar의 압력으로 설정된다. 따라서, 제동 평균 유효 압력이 7bar 미만일 경우에는 예혼합 압축 착화 운전 모드로 전환하여 엔진의 효과적인 운전이 가능하도록 할 수 있게 된다.

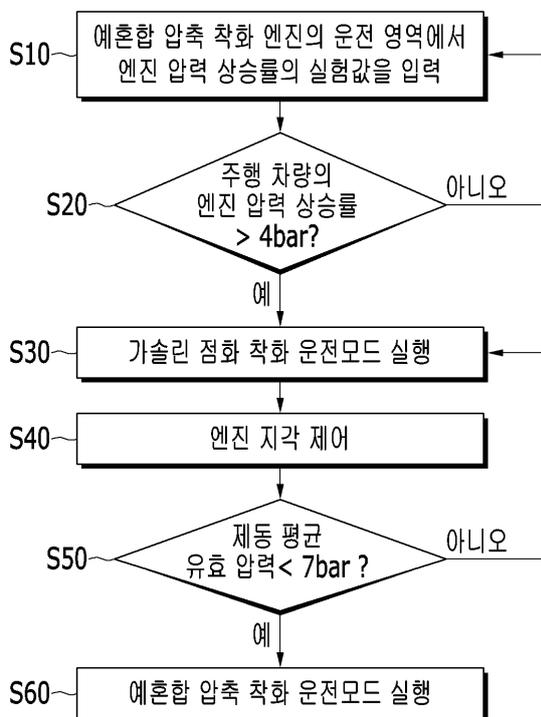
[0026] 이후, 예혼합 압축 착화 엔진의 압력 상승률 변화 상태를 지속적으로 확인하여, 압력 상승률이 4bar 이상으로 확인되면 가솔린 점화 착화 운전 모드로 재차 전환하여 엔진의 운전 효율을 향상시키도록 한다.

[0027] 전술한 바와 같이, 예혼합 압축 착화 엔진의 운전 제어를 통해서, 엔진의 부하 범위에 따라서 예혼합 압축 착화 연소 모드 또는 가솔린 점화 착화 연소 모드로 선택적인 전환이 가능함으로써, 소음 및 질소 산화물의 배출을 감소시키고 엔진의 내구성을 향상시키는 것이 가능하다.

[0028] 이상, 본 발명을 도면에 도시된 실시예를 참조하여 설명하였다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않고 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명과 균등한 범위에 속하는 다양한 변형예 또는 다른 실시예가 가능하다.

도면

도면1



도면2

