



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0029057
(43) 공개일자 2020년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02D 15/02 (2006.01) F02B 75/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02D 15/02 (2013.01)
F02B 75/048 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7006752(분할)
(22) 출원일자(국제) 2016년11월16일
심사청구일자 2020년03월06일
(62) 원출원 특허 10-2018-7028647
원출원일자(국제) 2016년11월16일
심사청구일자 2018년10월04일
(85) 번역문제출일자 2020년03월06일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/083892
(87) 국제공개번호 WO 2017/154269
국제공개일자 2017년09월14일
(30) 우선권주장
JP-P-2016-047768 2016년03월11일 일본(JP)

(71) 출원인
닛산 지도우샤 가부시키키가이샤
일본 가나가와켄 요코하마시 가나가와쑤 다까라쵸
2반지
(72) 발명자
다카하시 에이지
일본 2430123 가나가와켄 아즈기시 모리노사토아
오야마 1-1 닛산 지도우샤 가부시키키가이샤 지테크
자이산부 내
오카모토 가즈히코
일본 2430123 가나가와켄 아즈기시 모리노사토아
오야마 1-1 닛산 지도우샤 가부시키키가이샤 지테크
자이산부 내
(74) 대리인
장수길, 이성훈, 김명곤

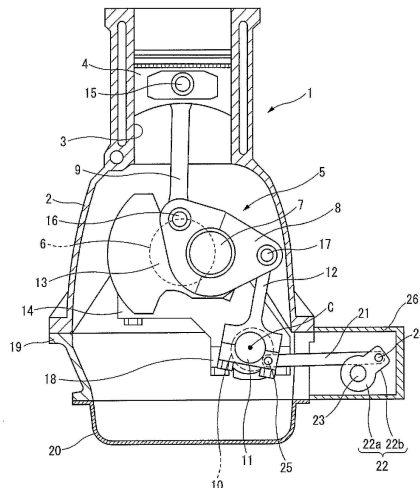
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 내연 기관의 제어 방법 및 내연 기관의 제어 장치

(57) 요약

가변 압축비 기구(5)는, 피스톤(4)과 크랭크 샤프트(6)를 연계하는 복수의 링크로 구성된 복 링크식 피스톤 크랭크 기구이기 때문에, 연소 하중이 피스톤(4)을 밀어내리는 방향으로 작용한다. 그 때문에, 압축비를 고압축비측으로 변경하는 경우보다도, 압축비를 저압축비측으로 변경하는 경우의 응답 속도가 빨라진다. 그래서, 저압축비측으로의 응답 속도를, 고압축비측으로의 응답 속도보다도 빠르게 설정한다. 이에 의해, 저압축비측으로의 변경에 대해서는, 고압축비측의 응답 속도에 맞추지 않고, 고압축비측보다도 빠른 응답 속도로 변경하므로, 응답성의 악화를 억제할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
F02D 2700/03 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전동 모터를 구동하여 압축비를 변경할 수 있는 가변 압축비 기구를 갖고, 목표 압축비를 이용하여 압축비가 변경되는 경우, 상기 목표 압축비와 실제 압축비에 차가 생기도록 상기 목표 압축비의 변경이 행해지는 내연 기관의 제어 방법이며,

상기 목표 압축비 대신에 단위 시간당 변화량이 소정의 변화량 역치 이하로 되도록 제한되고, 상기 목표 압축비와 실제 압축비의 차보다도 실제 압축비와의 차를 상대적으로 작은 상태로 하면서 변화하는 제어용 목표 압축비를 이용하여 상기 가변 압축비 기구에서 압축비를 변경하고,

상기 제어용 목표 압축비의 고압축비측으로의 상기 변화량 역치인 제1 변화량 역치는, 상기 제어용 목표 압축비의 저압축비측으로의 상기 변화량 역치인 제2 변화량 역치보다도 작게 설정되고,

상기 제어용 목표 압축비는, 상기 제어용 목표 압축비의 전회값과 상기 내연 기관의 운전 상태에 기초하여 산출된 기본 목표 압축비와의 차가 상기 소정의 변화량 역치 이하가 되도록 제한되고, 상기 제어용 목표 압축비를 이용하여 상기 가변 압축비 기구에서 압축비를 변경한 경우에 있어서, 상기 제어용 목표 압축비의 급회 값을 산출할 때에 상기 제어용 목표 압축비의 전회값과 실제 압축비와의 사이에는 차가 생기고 있는, 내연 기관의 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 내연 기관의 부하가 높을수록 상기 제1 변화량 역치를 작게 하는, 내연 기관의 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 내연 기관의 부하가 높을수록 상기 제2 변화량 역치를 크게 하는, 내연 기관의 제어 방법.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 내연 기관의 유온이 낮을수록 상기 제1 변화량 역치 및 상기 제2 변화량 역치를 작게 하는, 내연 기관의 제어 방법.

청구항 5

목표 압축비를 이용하여 압축비가 변경되는 경우, 상기 목표 압축비와 실제 압축비에 차이가 생기도록 상기 목표 압축비의 변경이 행해지는 내연 기관의 제어 장치이며,

상기 목표 압축비 대신에 단위 시간당 변화량이 변화량 역치 이하로 되도록 제한되고, 상기 목표 압축비와 실제 압축비의 차보다도 실제 압축비와의 차를 상대적으로 작은 상태로 하면서 변화하는 제어용 목표 압축비를 산출하는 제어용 목표 압축비 산출부와,

상기 제어용 목표 압축비를 이용하여 내연 기관의 압축비를 변경하는 가변 압축비 기구와,

상기 가변 압축비 기구를 구동하는 전동 모터를 갖고,

상기 제어용 목표 압축비의 고압축비측으로의 변화량 역치인 제1 변화량 역치는, 상기 제어용 목표 압축비의 저압축비측으로의 변화량 역치인 제2 변화량 역치보다도 작게 설정되고,

상기 제어용 목표 압축비는, 상기 제어용 목표 압축비의 전회값과 상기 내연 기관의 운전 상태에 기초하여 산출된 기본 목표 압축비와의 차가 상기 소정의 변화량 역치 이하가 되도록 제한되고, 상기 제어용 목표 압축비를

이용하여 상기 가변 압축비 기구에서 압축비를 변경한 경우에 있어서, 상기 제어용 목표 압축비의 급회 값을 산출할 때에 상기 제어용 목표 압축비의 전회값과 실제 압축비와의 사이에는 차가 생기고 있는, 내연 기관의 제어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 압축비를 변경할 수 있는 내연 기관의 제어 방법 및 압축비를 변경할 수 있는 내연 기관의 제어 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예를 들어, 특허문헌 1, 2에는, 압축비를 변경할 수 있는 내연 기관에 있어서, 압축비를 변경할 때 목표 압축비의 변화량을 제한하여, 급격한 토크 변화의 회피나 운전성의 악화를 회피하는 기술이 개시되어 있다.

[0003] 여기서, 엑셀러레이터 페달의 답입 해방을 반복하는 운전을 행하면, 부하의 변동에 의해, 목표 압축비가 변동된다. 즉 목표 압축비는, 고압축비로부터 저압축비, 저압축비로부터 고압축비로 고저를 반복하도록 변화한다. 이때, 특허문헌 1, 2에 개시되어 있는 바와 같이, 목표 압축비의 변화량에 제한을 두고 있으면, 목표 압축비와 실제 압축비의 괴리가 억제되기 때문에, 가변 압축비 기구를 구동하기 위한 모터 소비 전력을 적게 할 수 있다.

[0004] 또한, 가변 압축비 기구가, 피스톤과 크랭크 샤프트를 연계하는 복수의 링크로 구성된 복 링크식 피스톤 크랭크 기구인 경우, 연소 하중이 피스톤을 밀어내리는 방향으로 작용하기 때문에, 압축비를 고압축비측으로 변경하는 경우보다도, 압축비를 저압축비측으로 변경하는 경우의 응답 속도가 빨라진다. 이와 같이, 가변 압축비 기구의 응답 속도가 저압축비측으로의 변경과 고압축비측으로의 변경에서 서로 다른 경우에 있어서, 예를 들어 응답 속도가 느은 고압축비측에 맞춰서 목표 압축비의 변화량에 제한을 두면, 저압축비측으로의 변경에 대해서는 본래 변화할 수 있는 양에 대해서 제한되어 버려, 응답성이 악화된다는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2013-79607호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2005-9366호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은, 압축비를 변경할 수 있는 복 링크식 피스톤 크랭크 기구로 이루어지는 가변 압축비 기구를 갖는 내연 기관의 제어 방법으로서, 저압축비측으로의 응답 속도를, 고압축비측으로의 응답 속도보다도 빠르게 설정하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0007] 본 발명에 따르면, 저압축비측으로의 변경에 대해서는, 고압축비측의 응답 속도에 맞추지 않고, 고압축비측보다도 빠른 응답 속도로 변경하므로, 응답성의 악화를 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은, 본 발명이 적용되는 내연 기관을 모식적으로 나타낸 설명도.

도 2는, 본 발명이 적용되는 가변 압축비 기구의 구동원을 모식적으로 나타낸 설명도.

도 3은 실제 압축비의 목표값에 대한 추종성의 한계를 고려하지 않고 가변 압축비 기구를 제어한 경우의 일례를 나타내는 타이밍차트.

도 4는, 본 발명에 관한 내연 기관의 제어의 흐름을 나타내는 흐름도.

도 5는, 제1 변화량 역치의 산출에 사용하는 맵의 개략을 나타내는 설명도.

도 6은, 제2 변화량 역치의 산출에 사용하는 맵의 개략을 나타내는 설명도.

도 7은, 실제 압축비의 목표값에 대한 추종성의 한계를 고려하여 가변 압축비 기구를 제어한 경우의 일례를 나타내는 타이밍차트.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 이하, 본 발명의 일 실시예를 도면에 기초하여 상세히 설명한다. 도 1은 본 발명이 적용되는 내연 기관(1)의 개략 구성을 모식적으로 나타낸 설명도이며, 도 2는 본 발명이 적용되는 내연 기관(1)의 가변 압축비 기구(5)의 구동원의 개략 구성을 모식적으로 나타낸 설명도이다.
- [0010] 도 1에 도시한 바와 같이, 내연 기관(1)은, 기관 본체를 구성하는 실린더 블록(2)의 실린더(3) 내를 왕복 이동하는 피스톤(4)의 상사점 위치를 변경함으로써 기관 압축비를 변경할 수 있는 가변 압축비 기구(5)를 갖고 있다.
- [0011] 가변 압축비 기구(5)는, 피스톤(4)과 크랭크 샤프트(6)의 크랭크 핀(7)을 복수의 링크로 연계한 복 링크식 피스톤-크랭크 기구를 이용한 것으로서, 크랭크 핀(7)에 회전 가능하게 장착된 로어 링크(8)와, 이 로어 링크(8)와 피스톤(4)을 연결하는 어퍼 링크(9)와, 편심 축부(11)가 설치된 제어축(10)과, 편심 축부(11)와 로어 링크(8)를 연결하는 컨트롤 링크(12)를 갖고 있다.
- [0012] 크랭크 샤프트(6)는, 복수의 저널부(13) 및 크랭크 핀(7)을 구비하고 있다. 저널부(13)는, 실린더 블록(2)과 크랭크 베어링 브래킷(14)의 사이에 회전 가능하게 지지되어 있다.
- [0013] 어퍼 링크(9)는, 일단부가 피스톤 핀(15)에 회전 가능하게 부착되고, 타단부가 제1 연결 핀(16)에 의해 로어 링크(8)와 회전 가능하게 연결되어 있다. 컨트롤 링크(12)는, 일단부가 제2 연결 핀(17)에 의해 로어 링크(8)와 회전 가능하게 연결되어 있으며, 타단부가 제어축(10)의 편심 축부(11)에 회전 가능하게 부착되어 있다. 제1 연결 핀(16) 및 제2 연결 핀(17)은, 로어 링크(8)에 대해서 압입 고정되어 있다.
- [0014] 제어축(10)은, 크랭크 샤프트(6)와 평행하게 배치되며, 또한 실린더 블록(2)에 회전 가능하게 지지되어 있다. 상세히 설명하면, 제어축(10)은, 크랭크 베어링 브래킷(14)과 제어축 베어링 브래킷(18)의 사이에 회전 가능하게 지지되어 있다.
- [0015] 실린더 블록(2)의 하부에는, 오일 팬 어퍼(19)가 부착되어 있다. 또한, 오일 팬 어퍼(19)의 하부에는 오일 팬 로어(20)가 부착되어 있다.
- [0016] 제어축(10)에는, 액추에이터 링크(21) 및 구동축 아암 부재(22)를 통해 구동축(23)의 회전이 전달되어 있다. 구동축(23)은, 오일 팬 어퍼(19)의 외측에 있어서 제어축(10)과 평행하게 배치되어 있다. 구동축(23)에는, 구동축 아암 부재(22)가 압입 고정되어 있다. 구동축 아암 부재(22)는, 구동축(23)에 압입되는 통상의 기초부(22a)와, 기초부(22a)로부터 기초부 직경 방향 외측을 향해서 연장 돌출되는 아암부(22b)를 갖고 있다. 구동축 아암 부재(22)의 아암부(22b)에는, 액추에이터 링크(21)의 일단부가 핀 부재(24)를 통해 회전 가능하게 연결되어 있다. 액추에이터 링크(21)는, 제어축(10)과 직교하도록 배치된 가늘고 긴 막대 형상의 부재로서, 타단부가 제어축(10)의 회전 중심 C로부터 편심된 위치에 핀 부재(25)를 통해 회전 가능하게 연결되어 있다.
- [0017] 구동축(23), 구동축 아암 부재(22) 및 액추에이터 링크(21)의 일단부측은, 오일 팬 어퍼(19)의 측면에 부착된 하우징(26)에 수용되어 있다.
- [0018] 구동축(23)은, 도 2에 도시한 바와 같이, 일단부가 감속기(27)를 통해 액추에이터로서의 전동 모터(28)에 연결되어 있다. 즉, 구동축(23)은, 전동 모터(28)에 의해 회전 구동 가능하게 되어 있다. 구동축(23)의 회전수는, 전동 모터(28)의 회전수를 감속기(27)에 의해 감속한 것으로 되어 있다.
- [0019] 전동 모터(28)의 구동에 의해 구동축(23)이 회전하면, 액추에이터 링크(21)가 구동축(23)에 직교하는 평면을 따라 왕복 운동한다. 그리고, 액추에이터 링크(21)의 왕복 운동에 수반하여 액추에이터 링크(21)의 타단부와 제어축(10)의 연결 위치가 요동하고, 제어축(10)이 회전한다. 제어축(10)이 회전하여 그 회전 위치가 변화하면, 컨트롤 링크(12)의 요동 지지점으로 되는 편심 축부(11)의 위치가 변화된다. 즉, 전동 모터(28)에 의해 제어축(10)의 회전 위치를 변경함으로써, 로어 링크(8)의 자세가 변화하고, 피스톤(4)의 피스톤 모션(스트로크 특성), 즉 피스톤(4)의 상사점 위치 및 하사점 위치의 변화를 수반하여, 내연 기관(1)의 압축비가 연속적으로

변경된다.

- [0020] 전동 모터(28)는, 하우징(26)의 후단부측에 부착되어 있다. 하우징(26)의 전단부측에는, 구동축(23)의 회전 각도를 검출하는 회전 각도 센서(29)가 부착되어 있다.
- [0021] 회전 각도 센서(29)의 검출 신호는, 컨트롤 유닛(31)에 입력되고 있다. 컨트롤 유닛(31)은, CPU, ROM, RAM 및 입출력 인터페이스를 구비한 주지의 디지털 컴퓨터이며, 내연 기관(1)의 요구 부하 상태를 나타내는 액셀러레이터 페달 답입량 (액셀러레이터 개방도 APO)을 검출하는 액셀러레이터 개방도 센서(32), 크랭크 샤프트(6)의 크랭크 각도와 함께 기관 회전수를 검출 가능한 크랭크각 센서(33), 내연 기관(1)의 유온을 검출하는 유온 센서(34) 등의 각종 센서로부터의 검출 신호가 입력되고 있다.
- [0022] 그리고, 컨트롤 유닛(31)은, 이들 각종 센서류 등으로부터 입력되는 신호 등에 기초하여, 연료 분사 밸브(도시 생략), 점화 플러그(도시생략), 가변 압축비 기구(5)의 전동 모터(28) 등으로 제어 신호를 출력하여, 연료 분사량, 연료 분사 시기, 점화 시기, 기관 회전수, 압축비 등을 통괄적으로 제어한다.
- [0023] 상술한 가변 압축비 기구(5)는, 피스톤(4)과 크랭크 샤프트(6)를 연계하는 복수의 링크로 구성된 복 링크식 피스톤 크랭크 기구이기 때문에, 연소 하중이 피스톤(4)을 밀어내리는 방향으로 작용한다. 그래서, 본 실시예의 가변 압축비 기구(5)에 있어서는, 압축비를 고압축비측으로 변경하는 경우보다도, 압축비를 저압축비측으로 변경하는 경우의 가변 압축비 기구(5)의 응답 속도가 빨라지도록 설정한다. 그 때문에, 가변 압축비 기구(5)는, 압축비의 저압축비측으로의 변경 시에, 압축비의 고압축비측으로의 변경 시의 응답 속도에 맞추지 않고, 고압축비측으로의 변경 시의 응답 속도보다도 빠른 응답 속도로 변경하므로, 응답성의 악화를 억제할 수 있다.
- [0024] 또한, 이러한 가변 압축비 기구(5)를 갖는 내연 기관(1)에서 압축비를 변경하는 경우, 목표 압축비에 대한 실제 압축비의 추종성(응답성)에는 한계가 있다. 그 때문에, 예를 들어 목표 압축비의 값이 크게 변화하는 변경이 연속해서 빈번하게 행해지면, 실제 압축비가 목표 압축비에 추종하지 못한 채로 가변 압축비 기구(5)를 구동하는 전동 모터(28)의 소비 전력이 많아진다. 이것은, 실제 압축비와 목표 압축비의 괴리가 클수록 전동 모터(28)의 소비 전력이 많아지기 때문이다.
- [0025] 도 3은, 실제 압축비의 목표값에 대한 추종성의 한계를 고려하지 않고 가변 압축비 기구(5)를 제어한 경우의 일례(참고예)를 나타내는 타이밍차트이다.
- [0026] 시각 t1 이전에는, 압축비가 소정의 고압축비로 유지된 정상 상태이므로, 전동 모터(28)의 소비 전력은 상대적으로 적어진다.
- [0027] 시각 t1에 있어서, 목표 압축비(도 3 중의 파선)가 소정의 중간 압축비로 변경되어 있다. 시각 t1로부터 전동 모터(28)가 규정의 최고 회전수에 도달하는 시각 t2의 사이는, 전동 모터(28)의 회전수가 상승하고 있는 기간이다. 즉, 시각 t1 내지 시각 t2의 기간은, 전동 모터(28)에 회전 속도가 가속되고 있는 기간이며, 전동 모터(28)에 큰 토크가 요구되므로, 전동 모터(28)의 소비 전력은 상대적으로 많아진다.
- [0028] 전동 모터(28)의 회전수가 최고 회전수에 도달하면, 전동 모터(28)의 회전수는, 실제 압축비(도 3 중의 실선)가 목표 압축비에 어느 정도 가까워지는 시각 t3까지 최고 회전수로 유지된다. 즉, 시각 t2 내지 시각 t3의 기간은, 전동 모터(28)의 회전 속도가 일정해지는 기간이며, 전동 모터(28)의 회전수가 대략 일정한 상태에서 압축비가 변경(저압축비화)되기 때문에, 전동 모터(28)의 소비 전력은 상대적으로 적어진다.
- [0029] 시각 t3 내지 시각 t4의 기간은, 실제 압축비와 목표 압축비의 차가 작아지는 기간이며, 실제 압축비가 목표 압축비를 초과해 작아지지 않도록 전동 모터(28)의 회전수를 저하시키므로(회전 속도를 감속하므로), 전동 모터(28)의 소비 전력이 상대적으로 많아진다.
- [0030] 시각 t4 내지 시각 t5의 기간은, 압축비를 저압축비로 유지하고 있는 상태이므로, 전동 모터(28)의 소비 전력은 상대적으로 적어진다.
- [0031] 시각 t5 이후에는, 목표 압축비의 값이 크게 변화하는 변경이 반복해서 빈번하게 행해지고 있다. 즉, 목표 압축비가 중간 압축비로부터 소정의 저압축비로 변경됨과 함께, 그 후 목표 압축비가 소정의 저압축비로부터 소정의 고압축비로, 또는 소정의 고압축비로부터 소정의 저압축비로 단기간에 반복해서 연속으로 변경되고 있다. 즉, 시각 t5 이후에는, 목표 압축비가 실제 압축비의 추종을 허용하지 않는 레벨로 조금씩 고저를 반복하는 상태로 되어 있다. 그 때문에, 시각 t5 이후에는, 목표 압축비와 실제 압축비의 차가 대체로 큰 상태가 계속되게 되어, 전동 모터(28)는 회전 속도가 가속되고 있는 상태가 길어지기 때문에, 전동 모터(28)의 소비 전력이 상대적으로 많아진다. 예를 들어, 액셀러레이터 페달의 답입 해방을 반복하는 운전을 행하면, 시각 t6 이후와

같이, 목표 압축비가 조금씩 고저를 반복하는 상태로 된다.

- [0032] 또한, 시각 t6 내지 시각 t7에 있어서는, 실제 압축비가 목표 압축비에 가까워지기 때문에, 전동 모터(28)의 소비 전력이 일시적으로 적아져 있다.
- [0033] 이와 같이, 실제 압축비의 목표값에 대한 추종성의 한계를 고려하지 않고 가변 압축비 기구(5)를 제어하면, 목표 압축비의 값이 크게 변화하는 변경이 반복해서 빈번하게 행해지고, 목표 압축비와 실제 압축비의 괴리가 큰 상태가 계속되기 때문에, 전동 모터(28)는 회전 속도를 가속 또는 감속하고 있는 상태가 결과적으로 계속되게 되어, 전동 모터(28)의 소비 전력이 증가한다.
- [0034] 그래서, 본 실시예에서는, 실제 압축비의 목표값에 대한 추종성의 한계를 고려하여 압축비를 제어한다.
- [0035] 도 4는, 본 발명에 관한 내연 기관(1)의 제어의 흐름을 나타내는 흐름도이다. S1에서는, 내연 기관(1)의 운전 상태를 판독한다. 구체적으로는, 내연 기관(1)의 기관 회전수, 부하(스로틀 개방도), 내연 기관(1)의 유온을 판독한다.
- [0036] S2에서는, 운전 상태에 기초하여 기본 목표 압축비인 제1 목표 압축비를 산출한다. 즉, 기관 회전수와 부하로부터 제1 목표 압축비를 산출한다. 본 실시예에서는, 기관 회전수와 부하에 따라서 제1 목표 압축비가 할당된 제1 목표 압축비 산출 맵(도시생략)이 컨트롤 유닛(31)에 기억되어 있으며, 제1 목표 압축비 산출 맵에 기초하여 제1 목표 압축비가 산출된다.
- [0037] S3에서는, 부하와 유온으로부터 변화량 역치를 산출한다. 여기서, 변화량 역치에는, 제1 변화량 역치와 제2 변화량 역치가 있다. 제1 변화량 역치는, 제어용 목표 압축비인 제2 목표 압축비의 단위 시간당 고압축비측으로의 변화량 역치이다. 제2 변화량 역치는, 제어용 목표 압축비인 제2 목표 압축비의 단위 시간당 저압축비측으로의 변화량 역치이다.
- [0038] 본 실시예에서는, 부하와 유온에 따라서 제1 변화량 역치가 할당된 제1 변화량 역치 산출 맵이 컨트롤 유닛(31)에 기억되어 있으며, 제1 변화량 역치 산출 맵에 기초하여 제1 변화량 역치가 산출된다. 제1 변화량 역치 산출 맵은, 도 5에 도시한 바와 같이, 부하가 낮고 유온이 높을수록 산출되는 제1 변화량 역치가 커지도록 설정되어 있다. 바꾸어 말하면, 제1 변화량 역치 산출 맵은, 부하가 높고 유온이 낮을수록 산출되는 제1 변화량 역치가 작아지도록 설정되어 있다.
- [0039] 본 실시예에서는, 부하와 유온에 따라서 제2 변화량 역치가 할당된 제2 변화량 역치 산출 맵이 컨트롤 유닛(31)에 기억되어 있으며, 제2 변화량 역치 산출 맵에 기초하여 제2 변화량 역치가 산출된다. 제2 변화량 역치 산출 맵은, 도 6에 도시한 바와 같이, 부하가 높고 유온이 높을수록 산출되는 제2 변화량 역치가 커지도록 설정되어 있다. 바꾸어 말하면, 제2 변화량 역치 산출 맵은, 부하가 낮고 유온이 낮을수록 산출되는 제2 변화량 역치가 작아지도록 설정되어 있다. 또한, 제2 변화량 역치는, 운전 상태가 동일하면, 제1 변화량 역치보다도 커지도록 설정된다.
- [0040] S4에서는, 제1 목표 압축비와 제2 목표 압축비의 전회값의 차가 소정의 허용값 이하인지 여부를 판정하고, 소정의 허용값 이하이면 S5로 진행되고, 소정의 허용값보다 크면 S6으로 진행된다. 여기서, 소정의 허용값이란, 압축비가 높아지는 방향으로 변화하고 있는 경우에는 제1 변화량 역치이며, 압축비가 낮아지는 방향으로 변화하고 있는 경우에는 제2 변화량 역치이다.
- [0041] S5에서는, 제1 목표 압축비를 제2 목표 압축비로 한다. S6에서는, 변화량 역치를 이용하여 제2 목표 압축비를 산출한다. 즉, 압축비가 높아지는 방향으로 변화하고 있는 경우에는, 제2 목표 압축비의 전회값에 제1 변화량 역치를 더한 값을 제2 목표 압축비로 한다. 압축비가 낮아지는 방향으로 변화하고 있는 경우에는, 제2 목표 압축비의 전회값으로부터 제2 변화량 역치를 뺀 값을 제2 목표 압축비로 한다. 이와 같이, 제2 목표 압축비는, 단위 시간당 변화량이 제1 변화량 역치 이하 혹은 제2 변화량 역치 이하로 되도록 제한된 것이다.
- [0042] 제2 목표 압축비는, 제1 목표 압축비와 실제 압축비가 일치하는 정상 상태에서는 제1 목표 압축비와 동일한 값으로 된다.
- [0043] 또한, 제1 목표 압축비 및 제2 목표 압축비의 산출은, 컨트롤 유닛(31) 내에서 행해진다. 따라서, 컨트롤 유닛(31)은, 제1 목표 압축비 산출부나 제2 목표 압축비 산출부에 상당한다. 또한, 제1 목표 압축비 산출부는 기본 목표 압축비 산출부와 동의이며, 제2 목표 압축비 산출부는 제어용 목표 압축비 산출부와 동의이다.
- [0044] 도 7은, 실제 압축비의 목표값에 대한 추종성의 한계를 고려하여 가변 압축비 기구(5)를 제어한 경우의 일례를

나타내는 타이밍차트이다. 즉, 도 7은, 단위 시간당 변화량이 제한된 제2 목표 압축비를 이용하여 가변 압축비 기구(5)를 제어한 경우의 일례를 나타내는 타이밍차트이다.

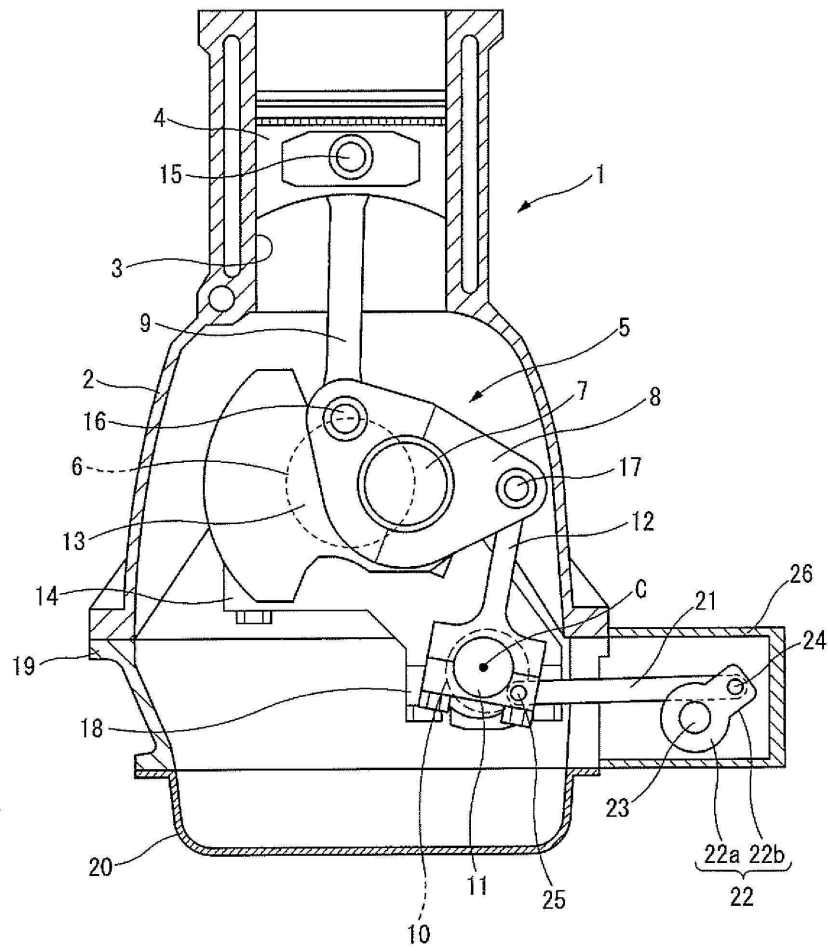
- [0045] 시각 t1'까지는, 압축비가 소정의 고압축비로 유지된 정상 상태이므로, 전동 모터(28)의 소비 전력은 상대적으로 적어진다.
- [0046] 시각 t1'에 있어서, 제1 목표 압축비(도 7 중의 가는 파선)가 소정의 중간 압축비로 변경되어 있다. 가변 압축비 기구(5)는, 제2 목표 압축비(도 7 중의 파선)의 전회값으로부터의 변화량을 제2 변화량 역치로 제한한 제2 목표 압축비를 이용하여 제어되고 있다. 그 때문에, 시각 t1' 직후로부터 제2 목표 압축비와 실제 압축비(도 7 중의 실선)의 차가 상대적으로 작아져서, 소비 전력은 제1 목표 압축비를 이용하여 가변 압축비 기구(5)를 제어하는 경우에 비교해서 완만하게 증가한다.
- [0047] 시각 t1'로부터 전동 모터(28)가 규정의 최고 회전수에 도달하는 시각 t2'의 사이는, 전동 모터(28)의 회전수가 상승하고 있는 기간이다. 즉, 시각 t1' 내지 시각 t2'의 기간은, 전동 모터(28)에 회전 속도가 가속되고 있는 기간이며, 전동 모터(28)에 큰 토크가 요구되므로, 전동 모터(28)의 소비 전력은 상대적으로 많아진다.
- [0048] 전동 모터(28)의 회전수가 최고 회전수에 도달하면, 전동 모터(28)의 회전수는, 실제 압축비가 목표 압축비에 어느 정도 가까워지는 시각 t3'까지 최고 회전수로 유지된다. 즉, 시각 t2' 내지 시각 t3'의 기간은, 전동 모터(28)의 회전 속도가 일정해지는 기간이며, 전동 모터(28)의 회전수가 대략 일정한 상태에서 압축비가 변경(저압축비화)되기 때문에, 전동 모터(28)의 소비 전력은 상대적으로 적어진다.
- [0049] 시각 t3' 내지 시각 t4'의 기간은, 실제 압축비와 제2 목표 압축비의 차가 작아지는 기간이며, 실제 압축비가 제2 목표 압축비를 초과해 작아지지 않도록 전동 모터(28)의 회전수를 저하시키므로(회전 속도를 감속하므로), 전동 모터(28)의 소비 전력이 상대적으로 많아진다.
- [0050] 또한, 제1 목표 압축비의 변경 후, 실제 압축비가 제1 목표 압축비와 일치할 때까지 제1 목표 압축비의 변경이 없는 경우, 가변 압축비 기구(5)를 제1 목표 압축비로 제어했을 때의 전동 모터(28)의 소비 전력과, 가변 압축비 기구(5)를 제2 목표 압축비로 제어했을 때의 전동 모터(28)의 소비 전력은, 대략 동등한 값으로 된다. 즉, 도 3에 있어서의 시각 t1 내지 t4 사이의 압축비 변화량과, 도 7에 있어서의 시각 t1' 내지 t4' 사이의 압축비 변화량이 대략 동일한 값이면, 도 3에 있어서의 시각 t1 내지 t4 사이의 전동 모터(28)의 소비 전력과, 도 7에 있어서의 시각 t1' 내지 t4' 사이의 전동 모터(28)의 소비 전력은 대략 동등하게 된다.
- [0051] 시각 t4' 내지 시각 t5'의 기간은, 압축비를 저압축비로 유지하고 있는 상태이므로, 전동 모터(28)의 소비 전력은 상대적으로 적어진다.
- [0052] 시각 t5' 이후에는, 제1 목표 압축비의 값이 크게 변화하는 변경이 반복해서 빈번하게 행해지고 있다. 즉, 제1 목표 압축비가 중간 압축비로부터 소정의 저압축비로 변경됨과 함께, 그 후 제1 목표 압축비가 소정의 저압축비로부터 소정의 고압축비로, 또는 소정의 고압축비로부터 소정의 저압축비로 단기간에 반복해서 변경되어 있다. 즉, 시각 t5' 이후에는, 제1 목표 압축비가 실제 압축비의 추종을 허용하지 않는 레벨로 조금씩 고저를 반복하는 상태로 되어 있다.
- [0053] 그러나, 본 실시예에서는, 단위 시간당 변화량이 제한된 제2 목표 압축비를 이용하여 가변 압축비 기구(5)를 제어하기 때문에, 시각 t5' 이후에 있어서, 제2 목표 압축비와 실제 압축비의 차를 상대적으로 작은 상태로 할 수 있다. 그 때문에, 가변 압축비 기구(5)는, 제1 목표 압축비를 이용하여 제어하는 경우에 비해 전동 모터(28)의 소비 전력을 적게 할 수 있다.
- [0054] 즉, 시각 t5' 내지 시각 t6' 기간의 제2 목표 압축비는, 시각 t5' 내지 시각 t6' 사이의 제1 목표 압축비보다도 높고, 실제 압축비가 추종하기 쉽게 되어 있기 때문에, 제1 목표 압축비를 이용하여 가변 압축비 기구(5)를 제어하는 경우에 비해 전동 모터(28)의 소비 전력을 억제할 수 있다. 시각 t5' 내지 시각 t6'의 기간에 있어서의 제2 목표 압축비는, 제2 목표 압축비의 전회값으로부터의 변화량이 제2 변화량 역치가 되도록 제한된 것이다.
- [0055] 또한, 시각 t6' 내지 시각 t7' 사이의 제2 목표 압축비는, 시각 t6' 내지 시각 t7' 사이의 제1 목표 압축비보다도 낮고, 실제 압축비가 추종되기 쉽게 되어 있기 때문에, 제1 목표 압축비를 이용하여 가변 압축비 기구(5)를 제어하는 경우에 비해 전동 모터(28)의 소비 전력을 억제할 수 있다. 시각 t6' 내지 시각 t7'의 기간에 있어서의 제2 목표 압축비는, 제2 목표 압축비의 전회값의 변화량이 제1 변화량 역치가 되도록 제한된 것이다.
- [0056] 본 실시예에 있어서, 제2 목표 압축비를 산출할 때 사용되는 제1 변화량 역치 및 제2 변화량 역치는, 서로 다른 값으로 설정되어 있다. 즉, 압축비를 고압축비측으로 변경하는 경우와, 압축비를 저압축비측으로 변경하는 경

우에 제2 목표 압축비의 단위 시간당 변화량의 제한값이 서로 다르게 설정되어 있다.

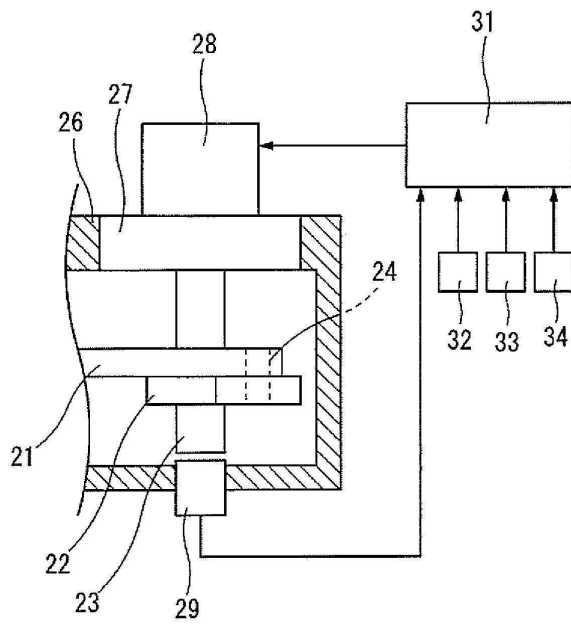
- [0057] 그 때문에, 제2 목표 압축비는, 단위 시간당 변화량을 과도하게 제한하지 않고 설정하는 것이 가능해진다. 즉, 압축비를 고압축비측으로 변경하는 경우와, 압축비를 저압축비측으로 변경하는 경우에 따라서 제2 목표 압축비를 설정하는 것이 가능해져서, 가변 압축비 기구(5)의 응답성 악화를 억제하면서, 가변 압축비 기구(5)를 구동하는 모터의 소비 전력을 적게 할 수 있다.
- [0058] 또한, 제2 변화량 역치를 제1 변화량 역치에 비해 크게 설정함으로써, 압축비를 저압축비측으로 변경할 때의 가변 압축비 기구(5)의 응답성 악화를 억제할 수 있다.
- [0059] 내연 기관(1)의 부하가 높아질수록 통내 압력이 높아져서, 피스톤(4)이 받는 힘(피스톤(4)을 누르는 힘)이 상대적으로 커진다. 즉, 가변 압축비 기구(5)에 작용하는 압축비를 저압축비측으로 하고자 하는 힘이 상대적으로 커진다. 그 때문에, 가변 압축비 기구(5)는, 압축비의 고압축비측으로의 변경을 하기 어려워져서, 압축비를 고압축비측으로 변경할 때의 응답 속도가 상대적으로 느려진다.
- [0060] 그래서, 내연 기관(1)의 부하가 높을수록 제1 변화량 역치를 작게 함으로써, 제2 목표 압축비를, 보다 실제로 추종 가능한 목표값으로 하는 것이 가능하게 되어, 가변 압축비 기구(5)를 구동하는 전동 모터(28)의 소비 전력을 한층 억제할 수 있다.
- [0061] 또한, 내연 기관(1)의 부하가 높을수록 제2 변화량 역치를 크게 함으로써, 제2 목표 압축비는, 보다 실제로 추종 가능한 목표값으로 하는 것이 가능하게 되어, 필요 이상으로 제2 변화량 역치가 작아져서 가변 압축비 기구(5)의 응답성(응답 속도)이 필요 이상으로 제한되어버리는 것을 억제할 수 있다.
- [0062] 내연 기관(1)의 유온이 낮을수록, 오일의 점도가 높아지게 되어, 압축비 변경 시의 가변 압축비 기구(5)의 응답 속도가 느려진다.
- [0063] 그래서, 내연 기관(1)의 유온이 낮을수록 제1 변화량 역치 및 제2 변화량 역치를 작게 함으로써, 제2 목표 압축비를 보다 실제로 추종 가능한 목표값으로 하는 것이 가능하게 되어, 가변 압축비 기구(5)를 구동하는 전동 모터(28)의 소비 전력을 한층 억제할 수 있다.
- [0064] 또한, 상술한 실시예에 있어서는, 제1 변화량 역치 및 제2 변화량 역치가 운전 상태에 따라서 변경되지만, 제1 변화량 역치 및 제2 변화량 역치 중 어느 한쪽만을 운전 상태에 따라서 변경되고, 다른 쪽을 운전 상태에 구애되지 않고 미리 설정한 소정값으로 고정해도 된다. 이 경우에도, 제2 목표 압축비는, 제1 목표 압축비보다 실제로 추종 가능한 목표값으로 된다. 그 때문에, 가변 압축비 기구(5)는, 제1 목표 압축비를 이용하여 제어하는 경우에 비해 과도 시에 있어서의 전동 모터(28)의 소비 전력을 적게 할 수 있다.
- [0065] 또한, 상술한 실시예는, 내연 기관(1)의 제어 방법 및 제어 장치에 관한 것이다.

도면

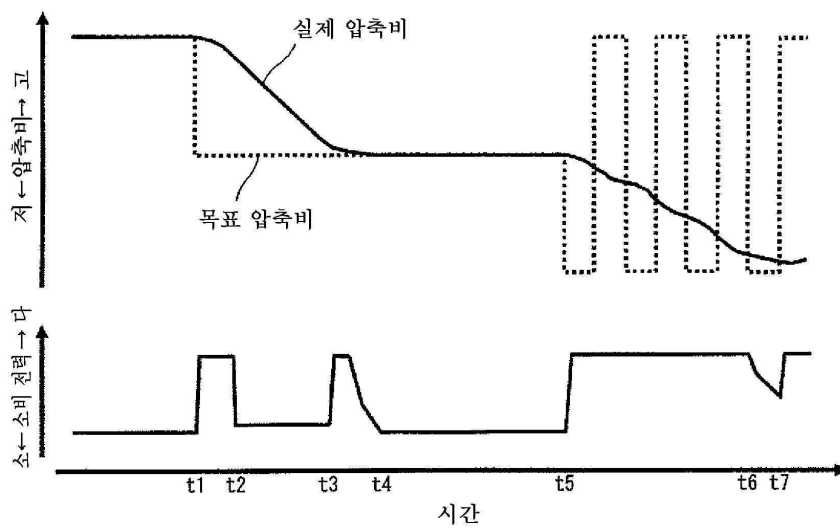
도면1



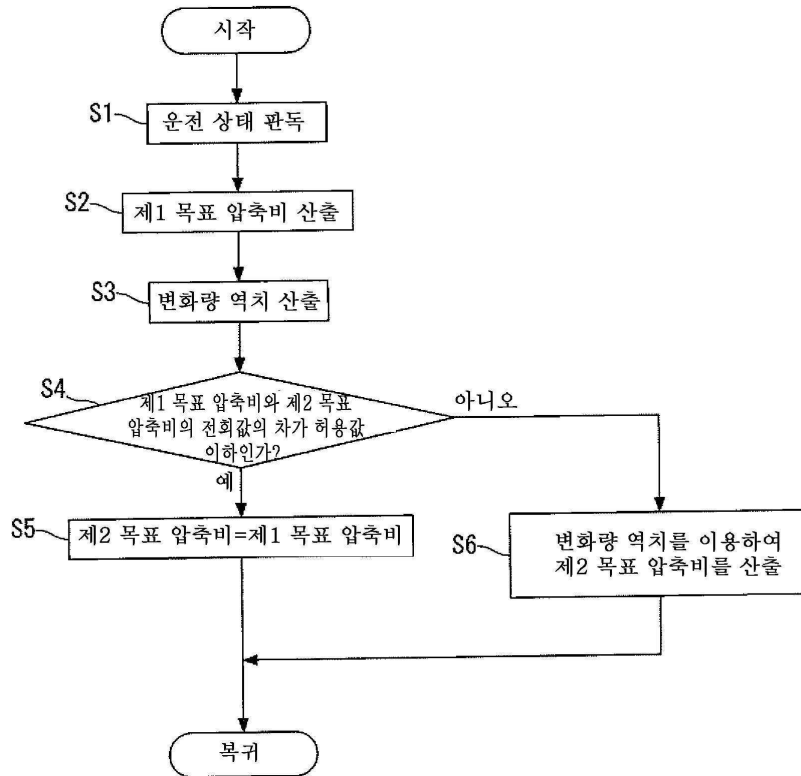
도면2



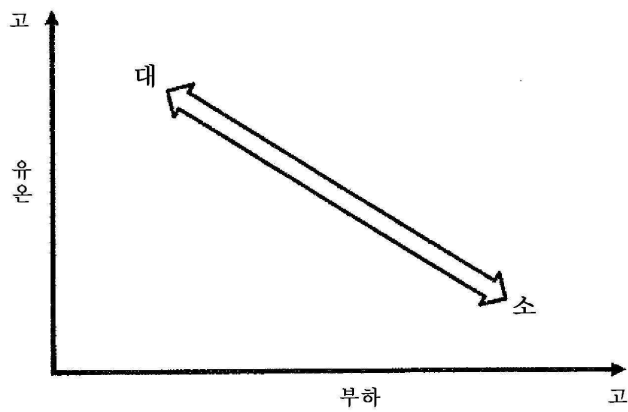
도면3



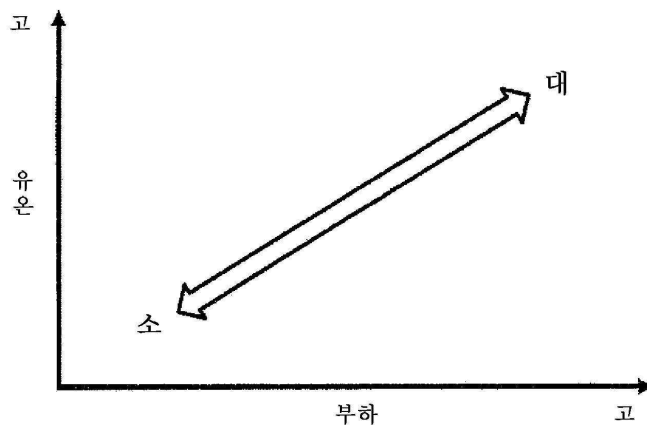
도면4



도면5



도면6



도면7

