(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0014516
(43) 공개일자 2012년02월17일

(51) Int. Cl.
F01L 13/00 (2006.01) *F01L 1/12* (2006.01)
F01L 1/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0076639
(22) 출원일자 2010년08월09일
심사청구일자 2012년01월18일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산 남구 무거2동 산29
(72) 발명자
김도중
울산광역시 남구 북부순환도로 43, 406호 (무거동, 부성타워맨션)
리우 하오
울산광역시 남구 대학로 93, 기계자동차공학부대학원 (무거동, 울산대학교)
(74) 대리인
리앤목특허법인

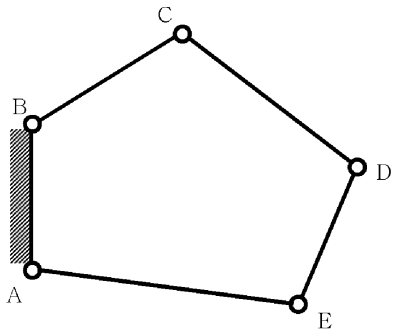
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 가변식 밸브구동장치

(57) 요 약

가변식 밸브구동장치가 개시된다. 본 발명은, 엔진 내의 연소실을 개폐시키는 밸브를 구동하기 위한 가변식 밸브구동장치로서, 상기 엔진에 장착된 크랭크 샤프트에 동기하여 회전하며, 편심캠을 가지는 캠 샤프트; 상기 캠 샤프트의 편심캠에 요동운동 가능하게 지지되는 구동링크; 상기 캠 샤프트와 평행하게 설치되는 컨트롤 샤프트; 상기 컨트롤 샤프트의 회동시, 상기 컨트롤 샤프트의 회전축선을 중심으로 상기 컨트롤 샤프트와 함께 회전하는 컨트롤 암; 상기 컨트롤 샤프트의 회전축선을 중심으로하여 상기 컨트롤 샤프트에 요동운동 가능하게 지지되고, 요동운동시에 상기 밸브를 개폐하도록 배치된 출력캠; 상기 구동링크와 상기 출력캠을 연결하는 제1 연결링크; 상기 구동링크와 상기 컨트롤 암을 연결하는 제2 연결링크; 및 상기 컨트롤 암을 회전시키는 컨트롤 암 회전수단;을 포함하고, 상기 구동링크, 상기 제1 연결링크, 상기 출력캠, 상기 컨트롤 암, 상기 제2 연결링크 및 상기 구동링크는 순차적으로 연결되어 5절 링크를 형성하여 운동을 전달하며, 상기 컨트롤 암의 회전각도에 따라, 상기 5절 링크의 초기위치가 변화하여 상기 출력캠이 상기 밸브를 누르는 타이밍과 상기 출력캠이 상기 밸브를 누르는 양이 달라짐으로써, 상기 밸브의 개폐 구간 및 밸브 리프트 변위가 달라지는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

엔진 내의 연소실을 개폐시키는 밸브를 구동하기 위한 가변식 밸브구동장치로서,

상기 엔진에 장착된 크랭크 샤프트에 동기하여 회전하며, 편심캠을 가지는 캠 샤프트;

상기 캠 샤프트의 편심캠에 요동운동 가능하게 지지되는 구동링크;

상기 캠 샤프트와 평행하게 설치되는 컨트롤 샤프트;

상기 컨트롤 샤프트의 회동시, 상기 컨트롤 샤프트의 회전축선을 중심으로 상기 컨트롤 샤프트와 함께 회전하는 컨트롤 암;

상기 컨트롤 샤프트의 회전축선을 중심으로하여 상기 컨트롤 샤프트에 요동운동 가능하게 지지되고, 요동운동시에 상기 밸브를 개폐하도록 배치된 출력캠;

상기 구동링크와 상기 출력캠을 연결하는 제1 연결링크;

상기 구동링크와 상기 컨트롤 암을 연결하는 제2 연결링크; 및

상기 컨트롤 암을 회전시키는 컨트롤 암 회전수단;을 포함하고,

상기 구동링크, 상기 제1 연결링크, 상기 출력캠, 상기 컨트롤 암, 상기 제2 연결링크 및 상기 구동링크는 순차적으로 연결되어 5절 링크를 형성하여 운동을 전달하며,

상기 컨트롤 암의 회전각도에 따라, 상기 5절 링크의 초기위치가 변화하여 상기 출력캠이 상기 밸브를 누르는 타이밍과 상기 출력캠이 상기 밸브를 누르는 양이 달라짐으로써, 상기 밸브의 개폐 구간 및 밸브 리프트 변위가 달라지는 것을 특징으로 하는 가변식 밸브구동장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 출력캠은,

상기 출력캠의 회전시 상기 밸브와 접촉하더라도 상기 밸브를 누르지 못하도록, 상기 출력캠의 회전축선을 곡률중심으로 하는 원호 형상을 갖는 기초원부; 및

상기 기초원부로부터 연장되고 상기 출력캠의 회전축선으로부터의 거리가 달라지는 프로파일을 가지며, 상기 출력캠의 회전시 상기 밸브를 누르도록 형성된 캠부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 가변식 밸브구동장치.

청구항 3

엔진 내의 연소실을 개폐시키는 밸브를 구동하기 위한 가변식 밸브구동장치로서,

상기 엔진에 장착된 크랭크 샤프트에 동기하여 회전하며, 편심캠을 가지는 캠 샤프트;

상기 캠 샤프트의 편심캠에 요동운동 가능하게 지지되는 구동링크;

상기 캠 샤프트와 평행하게 설치되는 컨트롤 샤프트;

상기 컨트롤 샤프트의 회동시, 상기 컨트롤 샤프트의 회전축선을 중심으로 상기 컨트롤 샤프트와 함께 회전하는 컨트롤 암;

상기 컨트롤 샤프트의 회전축선을 중심으로하여 상기 컨트롤 샤프트에 요동운동 가능하게 지지되는 출력캠;

상기 구동링크와 상기 출력캠을 연결하는 제1 연결링크;

상기 구동링크와 상기 컨트롤 암을 연결하는 제2 연결링크;

상기 컨트롤 암을 회전시키는 컨트롤 암 회전수단; 및

상기 밸브와 접촉하며 상기 출력캠의 회전에 따라, 상기 출력캠의 회전축선과 평행한 제1 축선을 회전중심으로 하여 회동하면서 상기 밸브가 개폐되도록 하는 로커암;을 포함하고,

상기 구동링크, 상기 제1 연결링크, 상기 출력캠, 상기 컨트롤 암, 상기 제2 연결링크 및 상기 구동링크는 순차적으로 연결되어 5절 링크를 형성하여 운동을 전달하며,

상기 컨트롤 암의 회전각도에 따라, 상기 5절 링크의 초기위치가 변화하여 상기 출력캠이 상기 로커암을 누르는 타이밍과 상기 출력캠이 상기 로커암을 누르는 양이 달라짐으로써, 상기 밸브의 개폐 구간 및 밸브 리프트 변위가 달라지는 것을 특징으로 하는 가변식 밸브구동장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 출력캠은,

상기 출력캠의 회전시 상기 로커암과 접촉하더라도 상기 로커암을 누르지 못하도록, 상기 출력캠의 회전축선을 곡률중심으로 하는 원호 형상을 갖는 기초원부; 및

상기 기초원부로부터 연장되고 상기 출력캠의 회전축선으로부터의 거리가 달라지는 프로파일을 가지며, 상기 출력캠의 회전시 상기 로커암을 누르도록 형성된 캠부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 가변식 밸브구동장치.

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서,

상기 구동링크는 상기 편심캠의 외주에 끼워져, 상기 캠 샤프트에 요동운동 가능하게 지지되는 것을 특징으로 하는 가변식 밸브구동장치.

청구항 6

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서,

상기 컨트롤 암의 일단은 상기 컨트롤 샤프트에 고정되고, 상기 컨트롤 암 회전수단이 상기 컨트롤 샤프트를 회전시킴으로써, 상기 컨트롤 암이 회전되는 것을 특징으로 하는 가변식 밸브구동장치.

청구항 7

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서,

상기 컨트롤 암 회전수단은,

모터;

상기 모터에 의해 회전되는 구동 기어; 및

상기 컨트롤 암에 형성되며 상기 구동 기어에 맞물리는 종동 기어;를 포함하는 것을 특징으로 하는 가변식 밸브구동장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 엔진 내의 연소실을 개폐시키는 밸브를 구동하기 위한 밸브구동장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 5절 링크의 작동 방식을 이용하여 밸브의 개폐 구간 및 밸브 리프트 변위를 변화시킬 수 있는 가변식 밸브구동장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 엔진은 실린더와 실린더 헤드 및 상기 실린더 내에서 왕복 운동하는 피스톤의 사이에 형성되는 연소실에서 연료와 공기의 혼합기를 연소시켜 발생된 폭발력을 상기 피스톤에 연결된 커넥팅 로드를 통해 크랭크 샤프트를 회전시킴으로써 열에너지를 기계적인 회전력으로 변환시키는 장치이다.

[0003] 상기 연소실에는 연료와 함께 혼합되어 연소될 공기를 흡입하기 위한 흡기 밸브와 연소된 가스를 방출하기 위한 배기 밸브가 형성되어 있다. 이들 흡기 밸브 및 배기 밸브는 상기 크랭크 샤프트에 연결된 밸브구동장치에 의해 연소실을 개폐하도록 이루어져 있다.

[0004] 상기 밸브구동장치는 주로 오버헤드 밸브 방식과, 오버헤드 캠 샤프트 방식이 사용되는데, 상기 두 가지 방식 모두 크랭크 샤프트에 연결되어 회전하는 캠 샤프트의 캠 운동을 밸브의 직선운동으로 변환시키는 것이다.

[0005] 이와 같은 밸브구동장치는 일반적으로 정해진 프로파일을 갖는 캠에 의해서 밸브가 항상 일정한 리프트를 형성하면서 개폐되도록 되어 있다. 이러한 종래의 밸브구동장치의 일례가 도 1에 도시되어 있다.

[0006] 도 1을 참조하면, 상기 밸브구동장치는, 그 회전축선(32)을 중심으로 회전하는 회전캠(30)과, 상기 회전캠(30)의 회전에 따라 제1 축선(41)을 회전중심으로 하여 회동하면서 상기 밸브(10)가 개폐되도록 하는 로커암(40)을 구비하고 있다.

[0007] 상기 로커암의 일단부(40a)에는 상기 밸브(10)가 접촉되어 있어서 상기 로커암(40)의 회동에 의해 상기 밸브(10)는 개폐된다. 상기 로커암(40)의 타단부(40b)에 접촉되어 있는 간극 조정기(20)는 상기 로커암의 타단부(40b) 측에 항상 상측 방향의 힘을 작용하여 상기 로커암의 일단부(40a)와 상기 밸브(10) 사이의 간극이 영(0)이 되도록 조정한다. 상기 로커암(40)의 중앙부에는 상기 로커암(40)에 대해 회전 가능하게 상기 로커암(40)에 결합되어 상기 회전캠(30)과 접촉을 이루는 롤러(42)가 마련되어 있다.

[0008] 그러나, 상기와 같은 종래의 밸브구동장치는, 동일한 형상의 회전캠(30)의 캠로브(31)와 상기 로커암(40)의 롤러(42)의 접촉이 이루어지고, 상기 캠로브(31)의 최고 돌출부와 상기 롤러(42)는 항상 동일한 위치에서 접촉하게 된다. 그러므로, 상기 제1 축선(41)을 회전중심으로 하는 로커암(40)은 일정 각도 범위 내에서만 회동하게 되어, 상기 로커암의 일단부(40a)에 의해 눌리는 밸브(10)의 리프트량은 항상 일정하게 된다.

[0009] 따라서, 밸브(10)의 리프트량에 변화를 줄 수 없고, 흡기 또는 배기 밸브의 개폐 시간도 항상 일정한 상태로 고정되어 있기 때문에, 흡입 또는 배출되는 공기의 양을 조절할 수 없는 문제점이 있다. 따라서, 엔진의 운전 상태에 따라 흡배기 밸브의 운동을 가변적으로 변화시킬 수가 없으므로, 최적의 연비와 출력을 얻을 수 없는 문제점이 있었다.

[0010] 이러한 문제점을 해결하고자, 최근 흡배기 밸브의 운동을 가변적으로 변화시키기 위한 여러 방식의 가변식 밸브구동장치가 연구되고 있다. 그러나, 종래의 가변식 밸브구동장치는 구조가 복잡하여 제작비용이 많이 소요되는 한편 작동 안정성이 떨어지고, 설치공간의 확보가 어려울 뿐만 아니라, 밸브의 리프트량을 조절할 수 있는 범위가 제한적인 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 엔진의 운전 상태에 따라 밸브의 리프트량 및 밸브의 개방 시간을 연속적으로 가변 제어할 수 있도록 구성하여, 엔진의 효율을 극대화시킬 수 있도록 함은 물론 연비 향상 및 출력 향상을 도모할 수 있도록 구조가 개선된 가변식 밸브구동장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일측면에 따르면, 엔진 내의 연소실을 개폐시키는 밸브를 구동하기 위한 가변식 밸브구동장치로서,

[0013] 상기 엔진에 장착된 크랭크 샤프트에 동기하여 회전하며, 편심캠을 가지는 캠 샤프트; 상기 캠 샤프트의 편심캠에 요동운동 가능하게 지지되는 구동링크; 상기 캠 샤프트와 평행하게 설치되는 컨트롤 샤프트; 상기 컨트롤 샤프트의 회동시, 상기 컨트롤 샤프트의 회전축선을 중심으로 상기 컨트롤 샤프트와 함께 회전하는 컨트롤 암; 상기 컨트롤 샤프트의 회전축선을 중심으로하여 상기 컨트롤 샤프트에 요동운동 가능하게 지지되고, 요동운동시에 상기 밸브를 개폐하도록 배치된 출력캠; 상기 구동링크와 상기 출력캠을 연결하는 제1 연결링크; 상기 구동링크와 상기 컨트롤 암을 연결하는 제2 연결링크; 및 상기 컨트롤 암을 회전시키는 컨트롤 암 회전수단;을 포함하고,

[0014] 상기 구동링크, 상기 제1 연결링크, 상기 출력캠, 상기 컨트롤 암, 상기 제2 연결링크 및 상기 구동링크는 순차적으로 연결되어 5절 링크를 형성하여 운동을 전달하며, 상기 컨트롤 암의 회전각도에 따라, 상기 5절 링크의

초기위치가 변화하여 상기 출력캠이 상기 밸브를 누르는 타이밍과 상기 출력캠이 상기 밸브를 누르는 양이 달라짐으로써, 상기 밸브의 개폐 구간 및 밸브 리프트 변위가 달라지는 것을 특징으로 하는 가변식 밸브구동장치가 제공될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 출력캠은, 상기 출력캠의 회전시 상기 밸브와 접촉하더라도 상기 밸브를 누르지 못하도록, 상기 출력캠의 회전축선을 곡률중심으로 하는 원호 형상을 갖는 기초원부; 및 상기 기초원부로부터 연장되고 상기 출력캠의 회전축선으로부터의 거리가 달라지는 프로파일을 가지며, 상기 출력캠의 회전시 상기 밸브를 누르도록 형성된 캠부;를 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 엔진 내의 연소실을 개폐시키는 밸브를 구동하기 위한 가변식 밸브구동장치로서,

[0017] 상기 엔진에 장착된 크랭크 샤프트에 동기하여 회전하며, 편심캠을 가지는 캠 샤프트; 상기 캠 샤프트의 편심캠에 요동운동 가능하게 지지되는 구동링크; 상기 캠 샤프트와 평행하게 설치되는 컨트롤 샤프트; 상기 컨트롤 샤프트의 회동시, 상기 컨트롤 샤프트의 회전축선을 중심으로 상기 컨트롤 샤프트와 함께 회전하는 컨트롤 암; 상기 컨트롤 샤프트의 회전축선을 중심으로하여 상기 컨트롤 샤프트에 요동운동 가능하게 지지되는 출력캠; 상기 구동링크와 상기 출력캠을 연결하는 제1 연결링크; 상기 구동링크와 상기 컨트롤 암을 연결하는 제2 연결링크; 상기 컨트롤 암을 회전시키는 컨트롤 암 회전수단; 및 상기 밸브와 접촉하며 상기 출력캠의 회전에 따라, 상기 출력캠의 회전축선과 평행한 제1 축선을 회전중심으로 하여 회동하면서 상기 밸브가 개폐되도록 하는 로커암;을 포함하고,

[0018] 상기 구동링크, 상기 제1 연결링크, 상기 출력캠, 상기 컨트롤 암, 상기 제2 연결링크 및 상기 구동링크는 순차적으로 연결되어 5절 링크를 형성하여 운동을 전달하며, 상기 컨트롤 암의 회전각도에 따라, 상기 5절 링크의 초기위치가 변화하여 상기 출력캠이 상기 로커암을 누르는 타이밍과 상기 출력캠이 상기 로커암을 누르는 양이 달라짐으로써, 상기 밸브의 개폐 구간 및 밸브 리프트 변위가 달라지는 것을 특징으로 하는 가변식 밸브구동장치가 제공될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 출력캠은, 상기 출력캠의 회전시 상기 로커암과 접촉하더라도 상기 로커암을 누르지 못하도록, 상기 출력캠의 회전축선을 곡률중심으로 하는 원호 형상을 갖는 기초원부; 및 상기 기초원부로부터 연장되고 상기 출력캠의 회전축선으로부터의 거리가 달라지는 프로파일을 가지며, 상기 출력캠의 회전시 상기 로커암을 누르도록 형성된 캠부;를 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 구동링크는 상기 편심캠의 외주에 끼워져, 상기 캠 샤프트에 요동운동 가능하게 지지될 수 있다.

[0021] 또한, 상기 컨트롤 암의 일단은 상기 컨트롤 샤프트에 고정되고, 상기 컨트롤 암 회전수단이 상기 컨트롤 샤프트를 회전시킴으로써, 상기 컨트롤 암이 회전될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 컨트롤 암 회전수단은, 모터; 상기 모터에 의해 회전되는 구동 기어; 및 상기 컨트롤 암에 형성되며 상기 구동 기어에 맞물리는 종동 기어;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치에 의하면, 밸브의 개폐량과 개폐시기를 연속적으로 변화시킬 수 있으므로, 자동차의 엔진출력 및 연비의 향상에 기여할 수 있다.

[0024] 또한, 출력캠, 컨트롤 샤프트 및 이를 연결하는 5절 링크를 구비함으로써, 종래의 가변식 밸브구동장치에 비하여, 간단한 구조로서 작동안정성이 향상되고 제조비용이 절감될 수 있으며, 밸브의 리프트량을 보다 용이하게 조절할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 종래의 가변식 밸브구동장치의 일례를 도시하는 개략도이다.

도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치의 작동원리의 이해를 돕기 위하여, 5절 링크의 운동을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 2에 도시된 5절 링크의 주기 운동을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 도 4에 도시된 5절 링크에서 고정링크 AB가 회전된 경우의 링크의 운동을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 5절 링크를 이용한 가변밸브의 구동원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치의 개략도이다.

도 8은 도 7에 도시된 가변식 밸브구동장치의 개략적 사시도이다.

도 9는 도 7에 도시된 가변식 밸브구동장치의 출력캠을 도시하는 도면이다.

도 10은 도 7에 도시된 가변식 밸브구동장치의 컨트롤 암을 회전시키는 컨트롤 암 회전수단을 나타내는 개략도이다.

도 11 및 도 12는 도 7에 도시된 가변식 밸브구동장치의 밸브 리프트량의 변화를 나타내는 도면이다.

도 13은 도 7에 도시된 가변식 밸브구동장치에서의 컨트롤 샤프트의 회전에 따른 밸브의 개폐시기 및 리프트량의 변화를 나타내는 도면이다.

도 14 및 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 16은 도 14에 도시된 가변식 밸브구동장치의 출력캠을 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 바람직한 실시예에 대하여 설명하기로 한다. 본 실시예들은 제한적인 것으로 의도된 것이 아니며, 동일한 실시예를 설명함에 있어서, 동일한 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용된다.

[0027] 본 발명의 일 실시예 따른 가변식 밸브구동장치는 5절 링크의 운동을 응용한 것이다. 본 발명의 가변식 밸브구동장치의 작동원리를 명확히 이해하기 위하여, 이하에서는 먼저 5절 링크의 운동에 대해 설명하기로 한다.

[0028] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치의 작동원리의 이해를 돕기 위하여, 이에 대한 배경지식으로 5절 링크의 운동을 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 도 2에 도시된 5절 링크의 주기 운동을 설명하기 위한 도면이다. 도 5는 도 4에 도시된 5절 링크에서 고정링크 AB가 회전된 경우의 링크의 운동을 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 5절 링크를 이용한 가변밸브의 구동원리를 설명하기 위한 도면이다.

[0029] 먼저, 도 2 및 도 3을 참조하면, 도시된 5절 링크는, 고정링크 AB와, 링크 BC, 링크 CD, 링크 DE 및 링크 EA로 구성되어 있으며, 연결부위에서 핀 운동이 가능하도록 순차적으로 연결되어 있다.

[0030] 도시된 바와 같이, 고정링크 AB는 고정(ground)되어 있어서, 병진운동 및 회전운동을 할 수 없다.

[0031] 이러한 링크의 운동에 대한 자유도에 관한 법칙인 Kutzbach-Gruebler의 법칙은 다음과 같다.

[0032] [수학식 1]

[0033] $m = 3(n - 1) - 2f$

[0034] 여기서,

[0035] m: 링크의 자유도

[0036] n: 고정링크를 포함한 링크의 개수

[0037] f: 핀 조인트의 개수

[0038] 도시된 5절 링크의 경우, 상기 수학식 1에서 링크의 개수 $n = 5$ 이고, 핀 조인트의 개수 $f = 5$가 된다. 따라서, 도시된 5절 링크의 자유도 $m = 3\times(5-1)-2\times5 = 12-10 = 2$ 가 된다. 따라서, 도시된 5절 링크는 2 자유도의 운동을 하게 되므로, 2개의 자유도가 입력변수로 구속되어야 모든 링크들의 위치가 결정될 수 있다.

[0039] 이 경우에, 도 3에 도시된 바와 같이, 병진운동과 회전운동이 복합적으로 일어나는 일반적인 평면운동을 하는 임의의 형상의 링크 CD 상의 임의의 지점에 핀 조인트 F가 마련되게 되면, 상기 수학식 1에서 핀 조인트의 개수 $f = 6$이 된다. 따라서, 도시된 5절 링크의 자유도 $m = 3\times(5-1)-2\times6 = 12-12 = 0$ 이 되므로, 5절 링크의 모

든 운동이 결정되게 된다. 즉, 핀 조인트 F에 소정의 운동이 가해지면, 다른 링크들의 운동은 결정되게 된다.

[0040] 예컨대, 도 4를 참조하면, 임의의 형상의 링크 CD 상의 임의의 지점에 위치한 핀 조인트 F가 마련되고, G를 중심으로 회전운동하는 편심캠 상에 중심점 G로부터 편심된 위치에서 상기 링크 CD와 상기 편심캠이 상기 핀 조인트 F에 의해 결합되어 있다. 이때, 상기 편심캠이 G점을 중심으로 원운동을 하게 되면, 상기 조인트 F에 의해 결합된 링크 CD는 주기적인 왕복운동을 하게 된다. 상기 링크 CD의 운동은 링크 DE를 통하여 링크 AE의 주기적인 왕복운동으로 전달된다.

[0041] 이 경우, 도 5에 도시된 바와 같이, 편심 캠을 회전시키지 않는 상태에서 고정링크 AB를 A를 중심으로 각도(δ)만큼 회전시켜 AB'의 위치로 운동시키면, 링크 CD는 핀 조인트 F를 중심으로 회전하게 되어, C'D'의 위치로 운동하게 되고, 이에따라 링크 AE는 A를 중심으로 회전하여 AE'의 위치로 변동하게 된다.

[0042] 도 6을 참조하면, 도시된 바와 같이, 링크 AE는 소정의 캠 프로파일을 가진다. 예컨대, 상기 캠 프로파일의 임의의 점으로부터 링크 AE의 회전 중심인 A점까지의 거리 Ra는, 상기 캠 프로파일의 다른 임의의 점으로부터 링크 AE의 회전중심인 A점까지의 거리 Rb보다 작다.

[0043] 전술한 바와 같이, 링크 CD가 G를 회전중심으로 회전운동하는 편심캠에 의해 요동운동을 하게 되면, 링크 AE는 주기적인 왕복운동을 하게 된다. 따라서, 만약 링크 AE 아래에 밸브가 설치된다면, 이러한 링크 AE의 주기적인 왕복운동을 이용하여 밸브의 개폐를 제어할 수 있게 된다. 즉, 이러한 5절 링크의 구동원리를 엔진에서 흡배기 밸브를 주기적으로 여닫는 캠의 작동 방식에 적용할 수 있다.

[0044] 또한, 고정링크 AB를 A를 중심으로 각도(δ)만큼 회전시키면, 링크 AE 역시 A를 회전중심으로 회전하게 된다. 만약, 고정링크 AB를 A를 회전중심으로 하여 각도(δ)만큼 회전시키면, 전술한 바와 같이, 링크 AE는 A점을 중심으로 회전하게 된다. 이러한 회전에 따라, 링크 AE 아래에 설치된 밸브와 접촉하는 링크 AE의 캠 프로파일의 구간이 변동하게 되므로, 밸브의 리프트량을 변동시킬 수가 있다.

[0045] 이하에서는, 상술한 5절 링크의 작동원리를 응용한 본 발명의 일 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치에 대해 설명하기로 한다.

[0046] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치의 개략도이고, 도 8은 도 7에 도시된 가변식 밸브구동장치를 구조적으로 도시한 개략적 사시도이다. 도 9는 도 7에 도시된 가변식 밸브구동장치의 출력캠을 도시하는 도면이다. 또한, 도 10은 도 7에 도시된 가변식 밸브구동장치의 컨트롤 암을 회전시키는 컨트롤 암 회전수단을 나타내는 개략도이다. 그리고, 도 11 및 도 12는 도 7에 도시된 가변식 밸브구동장치의 밸브 리프트량의 변화를 나타내는 도면이다.

[0047] 도 7 내지 도 12를 참조하면, 도시된 가변식 밸브구동장치(100)는, 엔진 내의 연소실을 개폐시키는 밸브(104)를 구동하기 위해 마련된 것이다.

[0048] 상기 가변식 밸브구동장치(100)는, 캠 샤프트(110), 구동링크(120), 컨트롤 샤프트(130), 컨트롤 암(140), 출력캠(150), 제1 연결링크(160), 제2 연결링크(170) 및 컨트롤 암 회전수단을 포함하여 구성된다.

[0049] 상기 가변식 밸브구동장치(100)의 컨트롤 암(140), 제2 연결링크(170), 구동링크(120), 제1 연결링크(160) 및 출력캠(150)은 순차적으로 연결되어 있으며, 이들 각각은 도 2에 도시된 고정링크 AB, 링크 BC, 링크 CD, 링크 DE 및 링크 EA에 각각 대응한다. 따라서, 상기 제1 연결링크(160), 상기 출력캠(150), 상기 컨트롤 암(140), 상기 제2 연결링크(170) 및 상기 구동링크(120)는 순차적으로 연결되어 5절 링크를 형성하여 운동을 전달하게 된다.

[0050] 상기 밸브(104)는 외기를 엔진의 연소실로 유입하기 위한 흡기 밸브일 수도 있으며, 연소된 가스를 연소실로부터 외부로 배출하기 위한 배기 밸브일 수도 있다.

[0051] 상기 밸브(104)는 실린더 헤드(103)에 장착되어 있는데, 상기 밸브(104)의 일단에는 밸브태핏(101)이 마련되어 있다. 또한, 상기 밸브(104)에는 밸브 스프링(102)이 마련되어 있어, 상기 밸브(104)를 항상 상방으로 탄성 바이어스 시킨다.

[0052] 상기 캠 샤프트(110)는, 타이밍 벨트나 타이밍 체인과 같은 동력전달유닛(미도시)에 의해 상기 엔진의 크랭크 샤프트(미도시)에 동기하여 회전하도록 상기 엔진에 설치되어 있다. 또한, 상기 구동링크(120)는 상기 캠 샤프트(110)에 요동운동이 가능하도록 지지되어 설치된다.

[0053] 본 실시예에서는, 상기 캠 샤프트(110)의 회전축선(G)에 대하여 편심된 위치(F)에 중심점을 갖는 편심캠(112)이

상기 캠 샤프트(110)에 마련되고, 상기 구동링크(120)가 상기 편심캠(112)의 외주에 끼워져, 상기 캠 샤프트(110)에 요동운동 가능하게 지지된다.

[0054] 상기 컨트롤 샤프트(130)는 상기 캠 샤프트(110)와 평행하게 설치되는 것으로, 상기 출력캠(150)을 요동운동 가능하게 지지하도록 마련된 것이다.

[0055] 상기 컨트롤 암(140)은 상기 5절 링크의 초기위치를 변화시킴으로써, 상기 출력캠(150)이 상기 밸브(104)의 밸브태핏(101)과 접촉하는 부분을 변경시키기 위하여 마련된 것이다. 상기 컨트롤 암(140)은 상기 컨트롤 샤프트(130)의 회전시, 상기 컨트롤 샤프트의 회전축선(A)을 중심으로 상기 컨트롤 샤프트(130)와 함께 회전한다. 본 실시예에서는 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 컨트롤 암(140)의 일단이 상기 컨트롤 샤프트(130)에 대해 상대회전 가능하지 않도록 볼트 등에 의해 고정되어 있어, 상기 컨트롤 암(140)은 상기 컨트롤 샤프트(130)와 함께 회전하게 된다.

[0056] 상기 출력캠(150)은, 상기 밸브(104)가 일정한 주기로 상하 방향으로 왕복 운동할 수 있도록 일정한 프로파일의 요동운동을 발생시키기 위해 마련된 것이다. 상기 출력캠(150)은 상기 컨트롤 샤프트(130)의 회전축선(A)을 회전중심으로 하여 요동운동이 가능하도록 상기 컨트롤 샤프트(130)에 지지되어 있다. 상기 출력캠(150)의 요동운동에 의해 상기 밸브(104)가 개폐되게 된다.

[0057] 상기 제1 연결링크(160)은 상기 구동링크(120)와 상기 출력캠(150)을 연결하기 위해 마련된 것이고, 상기 제2 연결링크(170)는 상기 구동링크(120)와 상기 컨트롤 암(140)을 연결하기 위해 마련된 것이다. 이들 제1 연결링크(160)와 제2 연결링크(170)에 의해 상기 구동링크(120)의 요동운동이 상기 출력캠(150)에 전달되게 된다.

[0058] 상기 컨트롤 암 회전수단은 상기 컨트롤 암(140)을 회전시키기 위해 마련된 것이다. 도 8 및 도 10을 참조하면, 본 실시예에서의 상기 컨트롤 암 회전수단은, 모터(180)와, 상기 모터(180)에서 발생된 구동력을 상기 컨트롤 암(140)에 전달하여 상기 컨트롤 암(140)을 회전시키는 동력전달유닛을 포함하여 구성된다.

[0059] 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 동력전달유닛은, 상기 모터(180)에 장착되어 상기 모터(180)에 의해 회전되는 구동 기어(182)와, 상기 컨트롤 암(140)의 외주에 따라 형성되며 상기 구동 기어(182)에 맞물리는 종동 기어(132)를 포함하여 구성된다. 상기 모터(180)의 회전에 의해 상기 컨트롤 샤프트(130)가 회전하게 되면, 상기 컨트롤 샤프트(130)에 고정된 컨트롤 암(140)이 상기 컨트롤 샤프트(130)와 함께 회전하게 된다.

[0060] 이하, 도 9를 참조하여, 상기 출력캠(150)에 대하여 상세히 설명하기로 한다. 도시된 바와 같이, 상기 출력캠(150)은 기초원부와 캠부를 포함한다.

[0061] 상기 기초원부는 상기 출력캠(150)의 하부에 곡면 형상으로 "B" 구간 상에 형성되어 있다. 상기 기초원부는 상기 출력캠(150)의 회전축선(A)을 곡률 중심으로 하는 원호 형상의 부분이다. 후술하는 바와 같이, 상기 기초원부의 일부분은 상기 밸브(104)와 항상 접촉하는 부분으로서, 상기 회전축선(A)과 상기 기초원부(B) 상의 임의의 위치에 있는 포인트 사이의 거리(r1)(r2)는 일정하다.

[0062] 상기 캠부는 상기 기초원부로부터 연장되게 상기 출력캠(150)의 하부에 곡면 형상으로 "C" 구간 상에 형성되어 있다. 상기 출력캠(150)의 회전축선(A)과 상기 캠부(C) 상의 임의의 일 위치에 있는 포인트 사이의 거리(r3)와 상기 회전축선(A)과 상기 캠부(C) 상의 다른 위치에 있는 포인트 사이의 거리(r4)를 비교해 볼 때, 상기 기초원부(B)로부터 멀리 위치해 있는 "r4"로 표시된 거리가 상기 기초원부(B)로부터 가깝게 위치해 있는 "r3"로 표시된 거리보다 길다. 상기 캠부(C)는 상기 출력캠(150)의 회전축선(A)으로부터의 거리가 달라지는 프로파일을 가진다. 본 실시예에서는, 상기 캠부는, 상기 캠부(C) 상의 포인트가 상기 기초원부(B)로부터 멀어질수록 그 포인트와 상기 회전축선(A) 사이의 거리는 길어지도록 형성되어 있다. 따라서, 후술하는 바와 같이 상기 밸브(104)의 밸브태핏(101)과 접촉하는 상기 캠부(C) 상에 위치한 포인트가 상기 기초원부(B)로부터 멀어질수록, 상기 캠부(C)에 의해 상기 밸브(104)는 하방으로 보다 더 눌려지게 된다.

[0063] 이하, 상술한 바와 같이 구성된 본 발명의 일 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치(100)를 통해 밸브의 개폐시기 및 리프트량이 가변적으로 제어되는 작동원리를 개략적으로 설명하기로 한다.

[0064] 도 9 및 도 11을 참조하면, 전술한 바와 같이 상기 캠 샤프트(110)가 회전축선(G)를 중심으로 하여 회전하게 되면, 상기 편심캠(112)의 외주에 끼워진 구동링크(120)는 주기적인 요동운동을 하게 된다. 상기 구동링크(120)의 주기적인 요동운동은 상기 제1 연결링크(160)를 통하여 상기 출력캠(150)의 주기적인 요동운동으로 전환하게 된다.

[0065] 이 경우, 상기 출력캠(150)은, 상기 컨트롤 샤프트(130)의 회전축선(A)을 중심으로 하여 "Θ_1" 구간에서 요동운동을 하게 된다. 상기 기초원부(B)와 상기 출력캠(150) 사이에서 접촉이 발생하는 동안에는, 상기 기초원부(B) 상의 임의의 지점으로부터 상기 회전축선(A) 까지의 거리가 동일하기 때문에, 상기 밸브(104)가 하방으로 눌려지지 않게 된다. 따라서, 상기 밸브(104)는 엔진의 연소실을 계속 닫고 있는 상태에 있게 된다. 한편, 상기 기초원부(B)와 상기 밸브(104)의 밸브태핏(101)의 접촉이 끝나고, 상기 기초원부(B)로부터 연장되게 형성된 상기 캠부(C)와 상기 출력캠(150)의 접촉이 시작되면, 상기 밸브(104)가 하방으로 눌리기 시작하여 엔진의 연소실이 개방되기 시작한다. 이 경우, 도 11에서, 상기 밸브태핏(101)은 "A0" 위치와 "A1" 위치 사이를 왕복하게 되어, "L1" 만큼의 밸브 리프트량이 발생하게 된다.

[0066] 한편, 상기 모터(180)의 회전에 의해 상기 컨트롤 암(140)이 회전하게 되면, 가변식 밸브구동장치(100)는 도 12와 같은 위치로 변경된다. 이 경우, 도 9를 참조하면, 상기 출력캠(150)은, 상기 컨트롤 샤프트(130)의 회전축선(A)을 중심으로 하여 "Θ_2" 구간에서 요동운동을 하게 된다. 이 경우, 상기 출력캠(150)의 요동운동시, 상기 캠부(C)와 상기 밸브(104)의 밸브태핏(101)이 접촉하는 길이가 길어지게 된다. 즉, 상기 출력캠(150)의 요동운동시, 상기 기초원부(B)와 상기 밸브(104)의 밸브태핏(101)이 접촉하는 길이는 상대적으로 짧아지고, 상기 캠부(C)와 상기 밸브(104)의 밸브태핏(101)이 접촉하는 상대적으로 길이는 길어진다. 따라서, 상기 기초원부(B)로부터 멀리 위치하는 캠부(C)의 포인트와 상기 밸브태핏(101)이 접촉하게 되어, 도 12에서, 상기 밸브태핏(101)은 "A0" 위치에서 "A2" 위치 사이를 왕복하게 되어, "L2" 만큼의 밸브 리프트량이 발생하게 된다.

[0067] 또한, 상기 컨트롤 암(140)이 회전함에 따라 상기 밸브(104)의 개방시기 역시 변경된다. 즉, 상기 가변식 밸브구동장치(100)가 도 11에 도시된 위치에서 도 12에 도시된 위치로 변경되는 경우, 상기 출력캠(150)의 요동운동구간이 "Θ_1"에서 "Θ_2"로 변경된다(도 9 참조). 상기 출력캠(150)의 요동운동구간이 "Θ_2"인 경우, 상기 출력캠(150)의 요동운동구간이 "Θ_1" 경우에 비하여, 상기 기초원부(B)와 상기 밸브(104)의 밸브태핏(101)이 접촉하는 상대적인 시간이 짧아지기 때문에, 보다 일찍 밸브(104)를 개방하게 된다.

[0068] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 다른 가변식 밸브구동장치(100)에서, 컨트롤 샤프트(130)의 회전에 따른 컨트롤 암(140)의 회전각도에 따라 밸브(104)의 리프트량과 개폐시기가 연속적으로 변화됨을 보여주고 있다. 도시된 바와 같이, 컨트롤 샤프트(130)의 회전각도가 커짐에 따라, 밸브(104)가 일찍 개방되고 늦게 닫히며, 밸브 리프트량이 커지는 것을 알 수 있다..

[0069] 상술한 바와 같이 구성된 본 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치를 이용하면, 밸브의 밸브태핏과 접촉하게 되는 출력캠의 프로파일을 변경하게 하여 상기 밸브의 리프트량 및 개방 시간을 연속적으로 가변 제어할 수 있게 된다. 따라서, 밸브의 리프트량 및 밸브가 개폐되는 시기를 엔진의 운전 상태에 따라 변화를 줄 수 있어 흡입 또는 배출되는 공기의 양을 조절함으로써, 엔진의 운전 상태에 따라 최적의 연비와 출력을 도모할 수 있다.

[0070] 이하, 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치(200)에 대하여 설명하기로 한다. 도 14 및 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치를 설명하기 위한 도면이고, 도 16은 도 14에 도시된 가변식 밸브구동장치의 출력캠을 도시하는 도면이다.

[0071] 도 14 내지 도 16을 참조하면, 도시된 가변식 밸브구동장치(200)는, 도 11에 도시된 가변식 밸브구동장치(100)와는 달리 로커암(190)을 포함하고 있다. 상기 가변식 밸브구동장치(200)는, 캠 샤프트(110), 구동링크(120), 컨트롤 샤프트(130), 컨트롤 암(140), 출력캠(150'), 제1 연결링크(160), 제2 연결링크(170), 컨트롤 암 회전수단 및 로커암(190)을 포함하여 구성된다.

[0072] 도 11에 도시된 부재들과 동일한 부재번호에 의해 지칭되는 부재들은 동일한 구성 및 기능을 가지는 것으로서, 그들 각각에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0073] 본 실시예에서는, 도 11에 도시된 가변식 밸브구동장치(100)에서와는 달리, 출력캠(150')이 밸브(104)를 직접 누르지 않는다. 이 대신에, 본 실시예에서의 가변식 밸브구동장치(200)는, 상기 출력캠(150')의 회전에 따라, 상기 출력캠(150')의 회전축선(A)과 평행한 제1 축선(197)을 회전중심으로 하여 회동하면서 상기 밸브(104)가 개폐되도록 하는 로커암(190)을 구비하고 있다.

[0074] 상기 로커암(190)은 로커암 본체(192)와, 로커암 롤러(194)를 포함한다. 상기 로커암 본체(192)의 일단부는 상기 밸브(104)와 접촉하며, 상기 로커암 본체(192)의 타단부는 간극 조정기(196)와 접촉한다. 상기 간극 조정기(196)는 상기 로커암 본체(192)의 타단부 측에 상방의 힘을 항상 작용하여 상기 로커암 본체(192)의 일단부와 상기 밸브(104) 사이의 간극을 영(0)으로 조정한다. 상기 로커암 본체(192)는 상기 출력캠(150')의 회전력을

전달받아 상기 제1 축선(197)을 회전중심으로 하여 회동가능하게 된다.

[0075] 상기 로커암 롤러(194)는 상기 로커암 본체(192)의 중앙부에 상기 로커암 본체(192)에 대해 회전가능하게 상기 로커암(190)에 결합되어 있어, 상기 출력캠(150')과 구름접촉하게 된다.

[0076] 한편, 본 실시예에서의 출력캠(150')의 프로파일은, 도 11에 도시된 출력캠(150)의 프로파일과는 상이하다. 도 16에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서의 출력캠(150')은 기초원부(B')와 캠부(C')의 프로파일이 도 9에 도시된 출력캠(150)의 프로파일과는 상이하다. 이는 본 실시예에서의 출력캠(150')은 밸브태핏(101)과 접촉하는 것이 아니라, 로커암(190)의 로커암 롤러(194)와 구름접촉을 하기 때문이다. 이러한 출력캠(150')의 프로파일은, 원하는 밸브(104)의 리프트량과 개방시기, 그리고 출력캠(150')과 로커암(190)이 설치되는 상대적인 위치 및 엔진 내부의 공간의 크기에 따라 변경될 수 있다.

[0077] 본 실시예에 따른 가변식 밸브구동장치(200) 역시, 도 11에 도시된 가변식 밸브구동장치(100)와 동일한 효과를 얻을 수 있음은 물론이다.

[0078] 또한, 본 실시예서의 가변식 밸브구동장치(200)는, 도 11에 도시된 가변식 밸브구동장치(100)에서와는 달리, 로커암(190)을 사용하기 때문에, 출력캠(150')의 요동운동구간이 도 11과 동일한 경우에도, 상기 로커암(190)의 지렛대 효과 덕분에, 밸브(104)의 리프트량(L1')이 도 11의 밸브(104)의 리프트량(L1) 보다 크게 할 수 있다.

[0079] 또한, 도 15 및 도 16을 참조하면, 컨트롤 암(140)이 회전축선(A)을 중심으로 각도(δ)만큼 회전되면, 상기 로커암 롤러(194)와 구름접촉을 하는 출력캠(150')의 캠부(C') 구간이 상대적으로 길어지고, 기초원부(B')의 구간이 상대적으로 짧아지게 되므로, 상기 밸브(104)의 리프트량(L2')이 도 12에 도시된 경우의 밸브(104)의 리프트량(L2) 보다 크게 할 수 있다.

[0080] 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러가지 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에게 명백할 것이다.

부호의 설명

[0081] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100, 200: 가변식 밸브구동장치 104: 밸브

110: 캠 샤프트 120: 구동링크

112: 편심캠 130: 컨트롤 샤프트

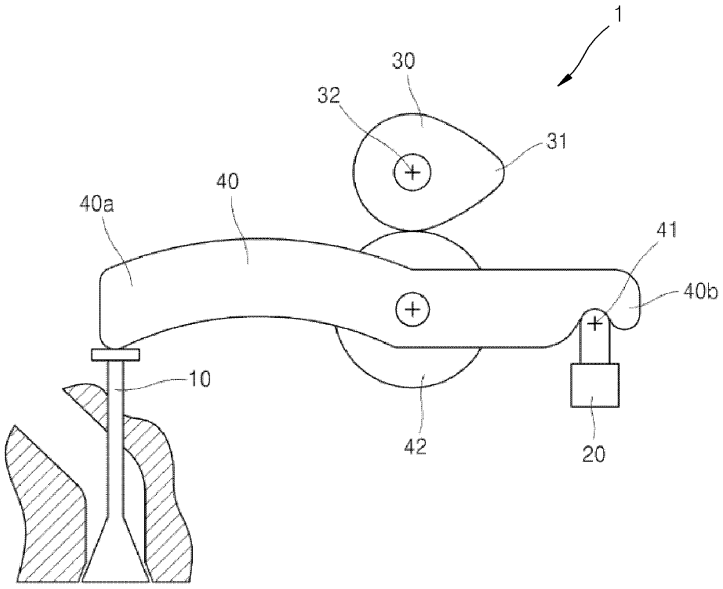
140: 컨트롤 암 150: 출력캠

160: 제1 연결링크 170: 제2 연결링크

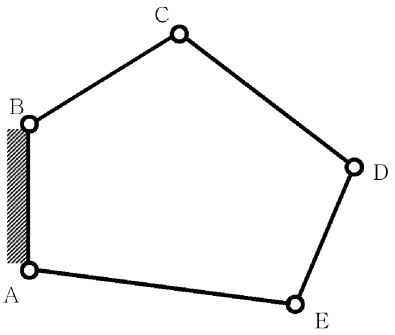
180: 모터 190: 로커암

도면

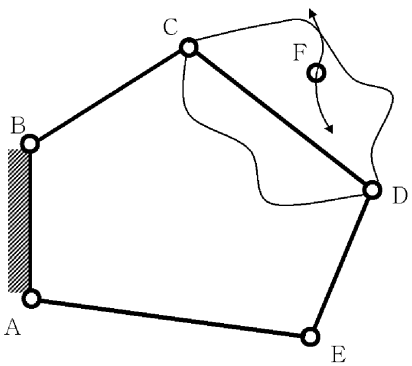
도면1



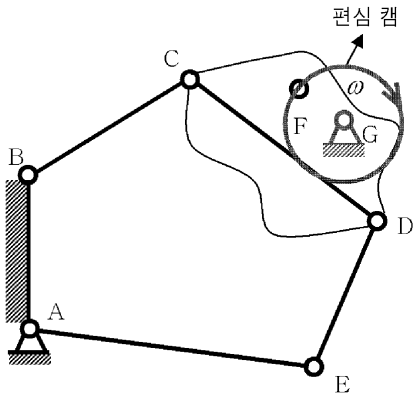
도면2



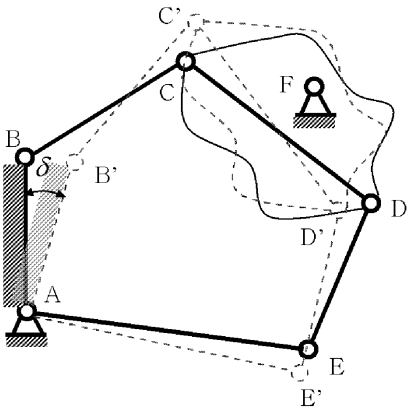
도면3



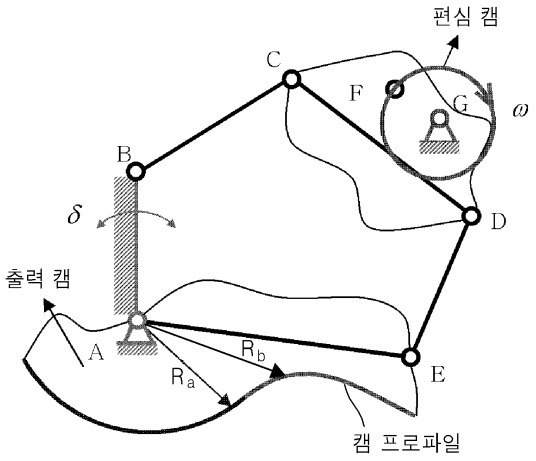
도면4



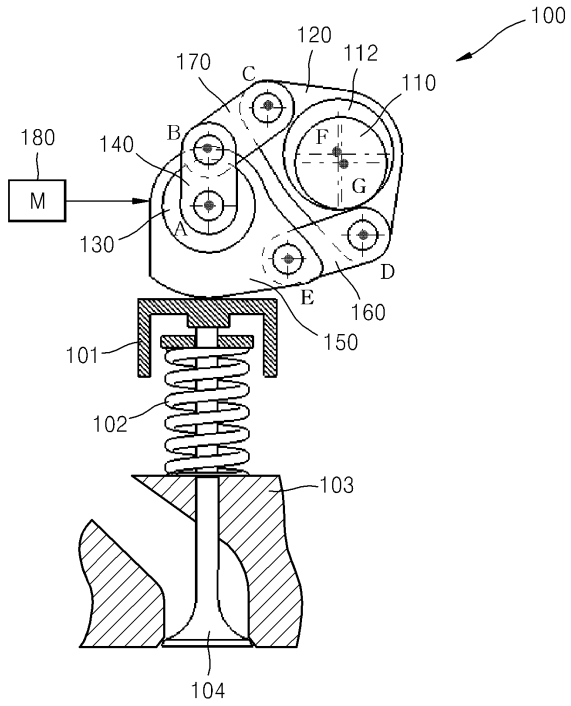
도면5



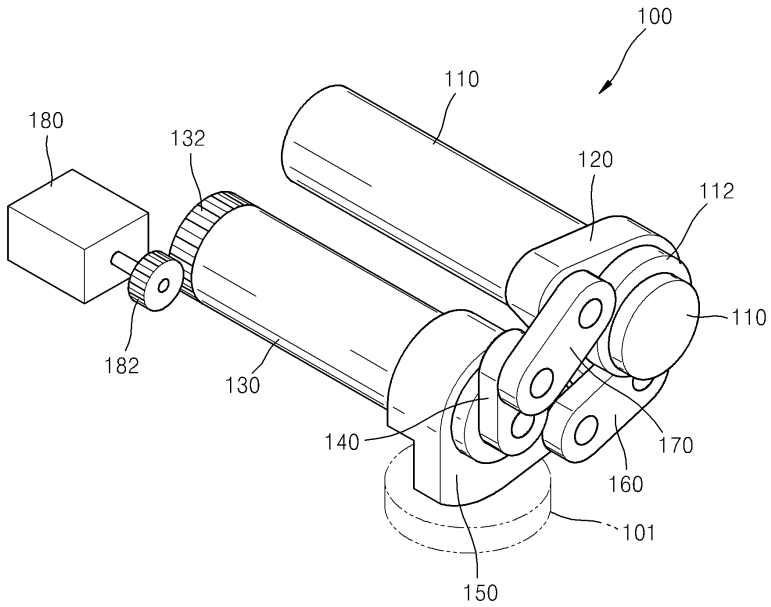
도면6



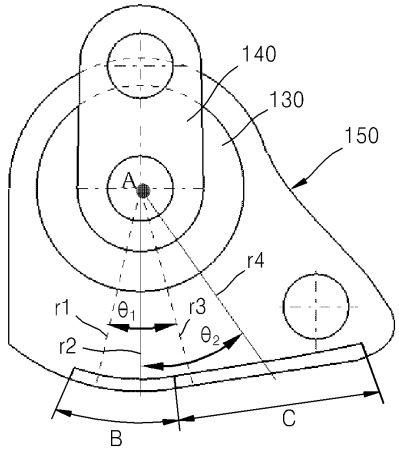
도면7


100
120
112
110
170
C
180
140
B
F
M
G
A
130
D
E
160
150
101
102
103
104

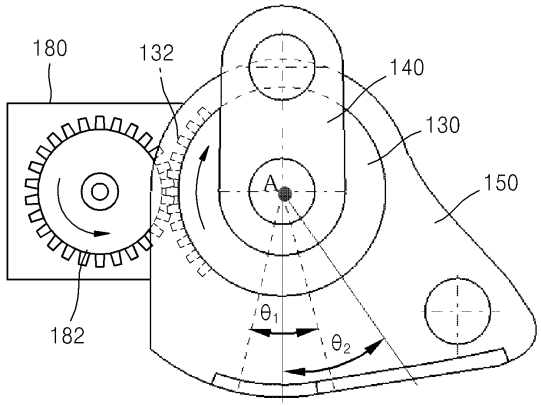
도면8


100
110
180
132
120
112
110
182
130
140
170
160
101
150

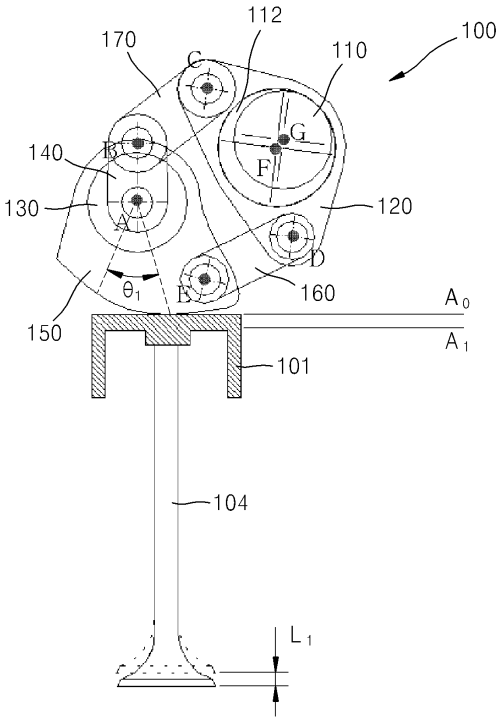
도면9



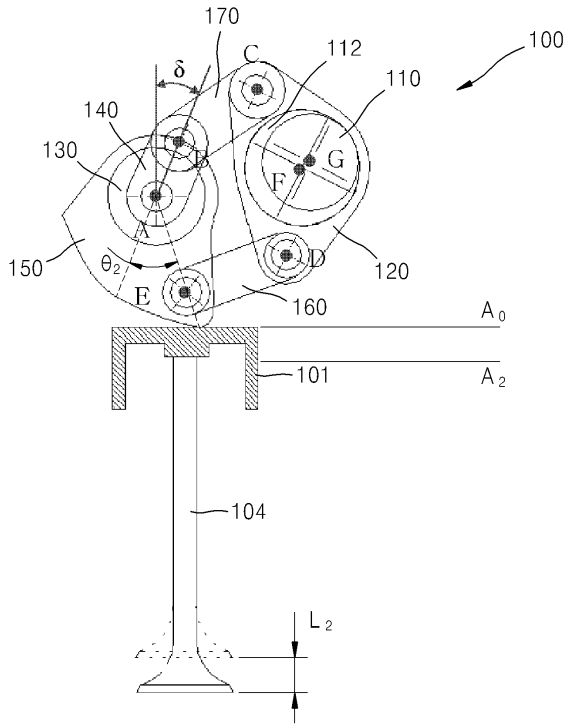
도면10



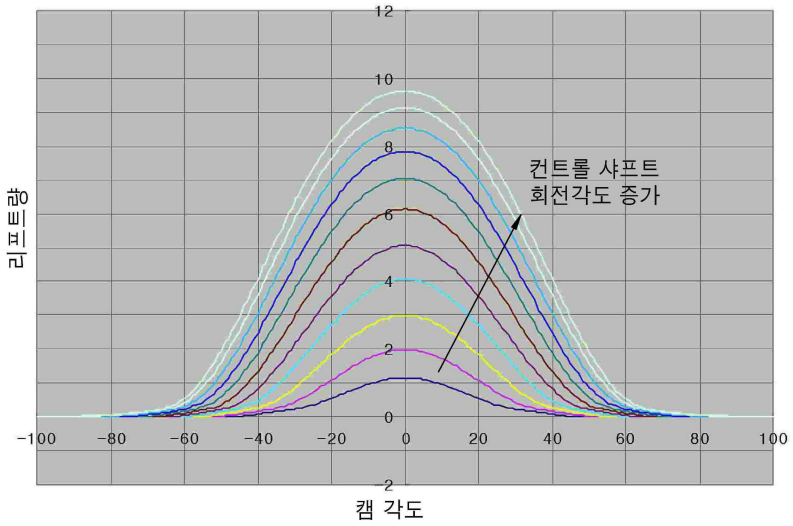
도면11



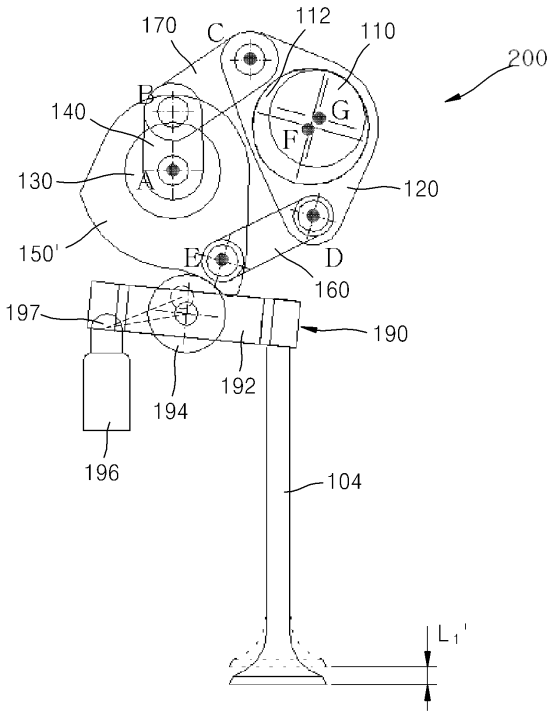
도면12


170
δ
C
112
100
110
140
130
B
G
F
A
150
θ2
E
D
120
160
A0
101
A2
104
L2

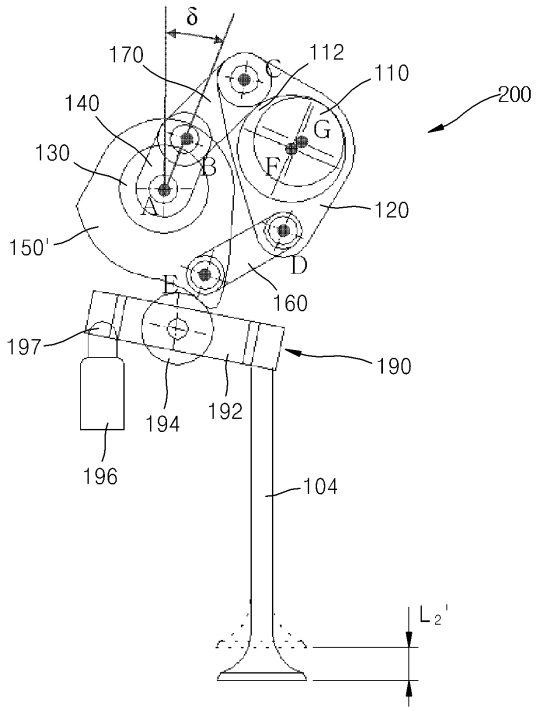
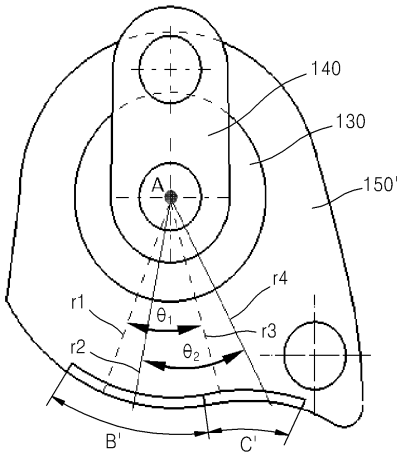
도면13


12
10
8
6
4
2
0
-2
-100
-80
-60
-40
-20
0
20
40
60
80
100
리프트량
캠 각도
컨트롤 샤프트
회전각도 증가

도면14


170
C
112
110
200
B
140
G
F
130
A
120
150'
E
D
160
197
190
192
194
196
104
L1'

도면15


δ
170
C
112
110
200
140
G
130
B
F
A
120
150'
D
E
160
197
190
194
192
196
104
L2'

도면16