

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5859450号  
(P5859450)

(45) 発行日 平成28年2月10日 (2016. 2. 10)

(24) 登録日 平成27年12月25日 (2015. 12. 25)

(51) Int. Cl.

F I

F O 1 L 9/04 (2006. 01)

F O 1 L 9/04 Z

F 1 6 K 31/04 (2006. 01)

F 1 6 K 31/04 K

F 1 6 K 31/524 (2006. 01)

F 1 6 K 31/524 A

請求項の数 19 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2012-539412 (P2012-539412)  
 (86) (22) 出願日 平成22年11月16日 (2010. 11. 16)  
 (65) 公表番号 特表2013-511647 (P2013-511647A)  
 (43) 公表日 平成25年4月4日 (2013. 4. 4)  
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2010/051908  
 (87) 国際公開番号 W02011/061528  
 (87) 国際公開日 平成23年5月26日 (2011. 5. 26)  
 審査請求日 平成25年11月7日 (2013. 11. 7)  
 (31) 優先権主張番号 0920152. 6  
 (32) 優先日 平成21年11月18日 (2009. 11. 18)  
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)  
 (31) 優先権主張番号 1002604. 5  
 (32) 優先日 平成22年2月16日 (2010. 2. 16)  
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(73) 特許権者 515031296  
 カムコン・オート・リミテッド  
 CAMCON AUTO LIMITED  
 イギリス、シェ・ビー・4 O・ダブリュ  
 ・エス、ケンブリッジ、カウリー・ロード  
 、セント・ジョンズ・イノベーション・セ  
 ンター  
 (74) 代理人 110001195  
 特許業務法人深見特許事務所  
 (72) 発明者 ウィグナンスキー、ウラディスラウ  
 イギリス、シェ・ビー・22 5・ジェイ  
 ・アール ケンブリッジシャー、ケンブリ  
 ッジ、レッド・ヒル・レーン、7

審査官 山田 由希子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転型電磁アクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バルブを作動させるための電磁アクチュエータであって、前記アクチュエータは、  
 ロータと、  
 ステータとを備え、ロータはステータにおける回転用に構成されており、前記アクチュ  
 エータはさらに、  
 ロータの回転の少なくとも一部の間、ロータにトルクを印加するための付勢構造を備え

、  
 ロータに作用する力によって、ロータ用の複数の安定静止位置が規定され、前記アクチ  
 ュエータは、ロータを1つの安定静止位置から別の安定静止位置へと動かすよう制御可能

10

連結機構が、ロータの第1の静止位置がバルブ閉鎖位置に対応し、ロータの第2の静止  
位置がバルブ開放位置に対応するように、前記アクチュエータのロータをバルブに結合す  
るよう構成され、

付勢構造によって印加されるトルクは、第1の静止位置および第2の静止位置で、なら  
びに第1の静止位置と第2の静止位置との間で、常に最小またはほぼ最小となり、そのた  
めそれらの位置の選択を可能にするよう十分に低く、その後第2の静止位置を超えると増  
加するように、ロータの回転位置とともに変化する、アクチュエータ。

【請求項 2】

第1の静止位置および第2の静止位置で付勢構造によって印加されるトルクは、実質的

20

にゼロに等しい、請求項 1 に記載のアクチュエータ。

【請求項 3】

複数の安定静止位置において、第 2 の静止位置は第 1 の静止位置に隣接する、請求項 1 または請求項 2 に記載のアクチュエータ。

【請求項 4】

付勢構造は、

付勢カム面を規定する付勢カムと、

付勢カム従動子とを備え、付勢カム従動子および付勢カム面は圧迫し合っており、付勢カムおよび付勢カム従動子のうちの一方は、ロータを用いて、またはロータによって回転可能であり、

前記付勢カム従動子の変位が第 1 の静止位置と第 2 の静止位置との間で実質的に一定であるように、付勢カム面は輪郭付けられている、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ。

【請求項 5】

付勢構造は、第 2 の静止位置を超えたロータの行程の一部の間にエネルギーを蓄え、次に、蓄えられたエネルギーを用いてロータを同じ方向に加速し、その第 1 の静止位置に戻すよう、構成されている、請求項 4 に記載のアクチュエータ。

【請求項 6】

羽根車が連結機構を介してロータに結合されている、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ。

【請求項 7】

連結機構は、ロータがその第 1 の静止位置にあるときは羽根車が第 1 の羽根車位置にあり、ロータがその第 2 の静止位置にあるときは羽根車が第 1 の羽根車位置から実質的に最大変位した位置にあるよう、構成されている、請求項 6 に記載のアクチュエータ。

【請求項 8】

連結機構は、第 2 の静止位置を超えるロータの回転中に羽根車が第 1 の羽根車位置に戻るよう、構成されている、請求項 6 または請求項 7 に記載のアクチュエータ。

【請求項 9】

連結機構は、第 2 の静止位置を超えるロータの回転中に羽根車が第 1 の羽根車位置に戻るよう、構成されており、その後ロータは、付勢構造がエネルギーを蓄えるその行程の一部に到達する、請求項 7 に従属する請求項 8 に記載のアクチュエータ。

【請求項 10】

ロータ用の第 3 の静止位置が、第 2 の静止位置とは反対方向にロータを回転させることによって到達される場所に規定され、第 2 および第 3 の静止位置では、付勢構造によって印加されるトルクは実質的に等しい、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ。

【請求項 11】

付勢カム従動子および付勢カム面は付勢要素によって圧迫し合っており、付勢要素は、第 1 の静止位置に向かうロータの行程の一部の間にエネルギーを蓄え、第 1 の静止位置から遠ざかるその行程の一部の間にロータを加速するよう構成されている、請求項 4 または請求項 4 に従属する請求項 5 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ。

【請求項 12】

第 1 の静止位置は、付勢カム従動子の行程の一端に対応している、請求項 4、11、または請求項 4 に従属する請求項 5 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ。

【請求項 13】

前記ロータに結合され、ロータの回転時に変位するための羽根車を備え、

第 1 の静止位置から第 2 の静止位置へのロータの運動から生じる羽根車の変位は、第 1 の静止位置から第 3 の静止位置へのロータの運動から生じる変位よりも大きく、第 1 の静止位置から第 2 の静止位置へのロータの回転と、第 1 の静止位置から第 3 の静止位置へのロータの回転とは、実質的に等しく、反対方向である、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に

10

20

30

40

50

記載のアクチュエータ。

【請求項 1 4】

前記羽根車は連結機構を介してロータに結合されており、前記連結機構は、羽根車がその行程の全範囲の一端に到達しないようにすることが、ロータの回転における空動き部分をもたらし、その部分では羽根車の変位は実質的になく、空動き部分は第 1 の静止位置を含み、第 1 の静止位置に対して非対称的に位置するように、構成されている、請求項 6 ~ 9 のいずれか 1 項または請求項 1 3 に記載のアクチュエータ。

【請求項 1 5】

連結機構は、ロータの回転の空動き部分にわたって伸長される、ロータと羽根車との間の弾性継手を備える、請求項 1 4 に記載のアクチュエータ。

10

【請求項 1 6】

連結機構は、ロータがその第 1 の静止位置にあるときに羽根車から遠ざかるその行程の端から回転方向に偏心している、ロータ上の軸外位置に結合されたクランクを含む、請求項 1 5 に記載のアクチュエータ。

【請求項 1 7】

作動カム面を規定する作動カムと、

作動カム面に関連付けられた作動カム従動子とを備え、作動カムおよび作動カム従動子のうちの一方は、ロータを用いて、またはロータによって回転可能であり、アクチュエータは、作動カム従動子の変位が羽根車の変位をもたらすように構成されている、請求項 6 ~ 9 のいずれか 1 項または請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ。

20

【請求項 1 8】

羽根車は作動カム従動子と一体である、請求項 1 7 に記載のアクチュエータ。

【請求項 1 9】

前記連結機構によってバルブを作動させるよう構成された請求項 1 ~ 1 8 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータを含む、内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

この発明は回転型電磁アクチュエータに関する。より特定的には、それはバルブの開閉に好適な電磁アクチュエータに関する。

30

【背景技術】

【0002】

発明の背景

この発明が目的とする電磁アクチュエータ構成は、(本出願人により提出された)国際公開第 WO 2 0 0 4 / 0 9 7 1 8 4 号に記載されており、その内容はここに引用により援用される。この発明は、このアクチュエータ構造への改良を提供しようとするものである。

【0003】

この公開に記載されたアクチュエータ構成を、図 1 A および図 1 B に示す。それらは、正面斜視図および背面斜視図をそれぞれ示している。ロータ 1 0 が、軸 1 4 を中心として回転するために、ハウジング 1 2 に回転可能に搭載されている。それは、8 つの極を含むステータ 1 6 によって包囲されている。各極の周りには、それぞれの巻線 1 8 が巻かれている。

40

【0004】

レバー 2 0 が、板バネ 2 6 によって、カム 2 2 のカム面 2 4 上へと押込まれる。カム面 2 4 は円筒形状であり、ロータの軸 1 4 に対して偏心してロータ上に搭載されている。アクチュエータはバルブステム 3 0 に結合されている。それは、バルブステム 3 0 がその垂直行程の上端にある場合、すなわちバルブ閉鎖位置にある場合に、板バネ 2 6 の最大撓みが起こるよう、構成されている。

50

## 【 0 0 0 5 】

アクチュエータとバルブステム 3 0 との結合は、図 1 B に見える。クランクピン 4 0 が、ロータの後部からレバー 4 2 を貫通して延在している。レバー 4 2 は、軸 4 4 を中心として枢動するよう搭載されている。クランクピン 4 0 は、レバー 4 2 によって規定される開口を通過しており、その壁がカム面 4 6 を規定する。これは、クランクピンが回転するにつれてその運動を追跡し、この回転運動を、枢動可能な継手 4 8 を介して、バルブステム 3 0 の実質的に垂直な振動に変換し、デスモドロミックバルブ制御を提供する。

## 【 0 0 0 6 】

ロータとステータとの間の受動的磁力は、ロータ用の 8 つの安定静止位置を規定するよう機能する。各静止位置では、ロータは、（ステータ巻線を通る電流といった）エネルギーのを入力を必要とすることなく、これらの受動的磁力によって適所にしっかり保持される。

## 【 0 0 0 7 】

ロータは、好適な電流パルスをもつ以上のステータ巻線に印加することによって、1 つの静止位置から別の静止位置へと回転可能である。8 つの巻線（またはコイル）は 4 つの対となって共に接続されており、各対は、回転軸 1 4 の両側にある 2 つの巻線からなる。各対の巻線は、直列または並列に共に接続されてもよい。

## 【 0 0 0 8 】

アクチュエータは、必要なインパルスの大きさに依存して、巻線の 1 つの対、または 2 つの対、もしくは 4 つすべての対に通電するよう制御可能である。これは、たとえばエンジン速度、バルブ剛性、油の粘度、および温度といったさまざまな要因に依存して、かなり変わる場合がある。

## 【 0 0 0 9 】

バルブステムがその閉鎖位置へと動くにつれて、板バネはエネルギーを蓄える。このエネルギーは次に、レバー 2 0 およびカム 2 2 を介してロータにかかるバネ 2 6 の作用によってロータがこの第 1 の静止位置から遠ざかる際にロータを加速するために使用される。これは、ロータをその静止位置から遠ざかる方向に移動させるのに必要なピーク電流をかなり減少させ得る。上述のように、ロータの回転は、図 1 B に示す連結機構を介して、バルブステムの運動に変換される。

## 【 0 0 1 0 】

バルブステムがその閉鎖位置に向かって戻ってくる際、板バネは、バルブステムがその台座に近付くにつれてその速度を制御し減少させるよう機能する。これは、エンジンノイズを減少させ、エンジンの寿命を増加させるのに役立つ。同時に、バルブ開放段階の間、運動エネルギーが再使用のためにバネに蓄えられる。

## 【 発明の概要 】

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 1 】

## 発明の概要

この発明の一局面によれば、電磁アクチュエータは、ロータと、ステータとを備え、ロータはステータにおける回転用に構成されており、前記アクチュエータはさらに、ロータの回転の少なくとも一部の間、ロータにトルクを印加するための付勢構造を備え、ロータに作用する力によって、ロータ用の複数の安定静止位置が規定され、前記アクチュエータは、ロータを 1 つの安定静止位置から別の安定静止位置へと動かすよう制御可能であり、付勢構造によって印加されるトルクは、第 1 の静止位置および少なくとも第 2 の静止位置ではそれらの位置の選択を可能にするよう十分に低く、その後第 2 の静止位置を超えると増加するように、ロータの回転位置とともに変化する。

## 【 0 0 1 2 】

図 1 A および図 1 B に示す構造に従ったいくつかの構成では、板バネによって加えられた力から生じる、ロータのその第 1 の静止位置から遠ざかる初期加速が大き過ぎるために、ロータがその第 1 の静止位置からいずれかの側の次のすぐ隣接する静止位置へと確実に動くことができない、ということが見出された。

## 【 0 0 1 3 】

この問題は、第 1 の静止位置および少なくとも第 2 の静止位置で付勢構造が印加するトルクが、それらの位置の選択を可能にするよう十分に低くなるように、付勢構造を構成することによって、この発明により対処される。ロータの回転の関連部分にわたって付勢構造によって印加されるトルクがあったとしても、それらの静止位置は、ロータとステータとの間に作用する受動的磁力によって十分良好に規定されたままとなり得る。

## 【 0 0 1 4 】

この発明の実施例では、付勢構造は機械的付勢構造であり、たとえば弾性要素を含む。それは好ましくは、付勢カム面を規定する付勢カムと、付勢カム従動子とを備え、付勢カム従動子および付勢カム面は圧迫し合っており、付勢カムおよび付勢カム従動子のうちの一方は、ロータを用いて、またはロータによって回転可能である。

10

## 【 0 0 1 5 】

付勢カム面は、第 1 の静止位置と第 2 の静止位置との間で付勢カム従動子の運動が実質的にないように輪郭付けられてもよい。このため、この運動の間、付勢構造によってロータに印加される付勢力は、第 1 の静止位置に対して実質的に変わらない。

## 【 0 0 1 6 】

また、付勢構造は、この運動の間、付勢構造によってロータに印加される加速トルクが実質的にないように構成される。この構造によって印加される力は、ロータの回転のこの部分の間、関連するトルクを最小限に抑えるためにロータの回転軸へと方向付けられてもよい。

20

## 【 0 0 1 7 】

付勢カム面の残りは、ロータの回転の適切な部分の間、付勢構造が所望のトルクを提供するように、必要に応じて輪郭付けられてもよい。

## 【 0 0 1 8 】

第 1 の静止位置から遠ざかるロータの部分的回転に対応する安定静止位置が利用できることは、アクチュエータがバルブを動作させるために採用されている場合に特に有益であり得る。第 1 の静止位置がバルブ閉鎖位置に対応し、ロータの 180° の回転がバルブ完全開放位置に対応している状態では、中間の安定静止位置はバルブの部分開放を表わす。アクチュエータは、第 1 の静止位置とこれらの中間静止位置のうちの 1 つ以上との間で振動するよう制御可能であってもよい。アクチュエータが内燃機関の吸気または排気バルブを開閉するために採用されている場合、この中間振動は、より低い燃料消費で、アイドリング、走行、または他の動作モードを提供し得る。この発明は、必要とされるすべての中間安定静止位置が選択のために利用できることを確実にするために採用されてもよい。

30

## 【 0 0 1 9 】

第 1 の静止位置および第 2 の静止位置は、ロータの隣り合う安定静止位置であってもよい（すなわち、ステータによってロータに加えられる受動的磁力によって規定される介在静止位置がなくてもよい）。いくつかの構成では、第 1 の静止位置と第 2 の静止位置との間に、1 つ以上のさらに別の静止位置があってもよい。

## 【 0 0 2 0 】

第 1 および第 2 の静止位置は、これらの位置のいずれか（または好ましくはそれらの間）において付勢構造によってロータに印加されるトルクが実質的にない状態で、（好ましくはロータとステータとの相互作用による）ロータにのみ作用する磁力によって規定されてもよい。

40

## 【 0 0 2 1 】

アクチュエータは、ステータ巻線の少なくとも 1 つを通して流れる電流によって生じる別の静止位置へ向かう適切なインパルスの印加により、ロータを 1 つの静止位置から別の静止位置に動かすよう制御可能であってもよい。この作用は、インパルスが 1 つの回転方向にのみ印加される必要があるよう十分に繰返し可能で信頼できるものであってもよく、予め定められた大きさの単一のパルスのみからなってもよく、それによりエネルギー消費を最小限に抑える。

50

## 【 0 0 2 2 】

さらに別の実施例では、第 1 の静止位置と、第 1 の静止位置の第 2 の静止位置とは回転方向反対側に位置する第 3 の静止位置との間では、付勢カム従動子の変位は実質的に一定である。好ましくは、第 3 の静止位置は、第 1 の静止位置から遠ざかる回転のこの反対方向における次の隣接する静止位置である。

## 【 0 0 2 3 】

この発明の好ましい実施例では、付勢構造によってロータに印加される力は、第 1 および第 2 の静止位置で、ならびに第 1 の静止位置と第 2 の静止位置との間で、最小またはほぼ最小となるように、ロータの回転位置とともに変化する。いくつかのアクチュエータ用途では、第 1 および第 2 の静止位置では付勢が全く（または比較的少量しか）印加されないことが有利であり、増加した付勢力は、第 2 の静止位置を超えたロータの回転の部分にわたってのみ印加される。

10

## 【 0 0 2 4 】

この構成が好ましい、アクチュエータ用の特定の用途は、車のエンジンのバルブを制御するためのその使用である。そのようなエンジンの寿命の大半では、それは低速および中速  $rpm$  範囲で動作する。これらの動作モード中は、ロータへの著しい付勢力の印加は必要とはされない場合がある、ということがわかっている。しかしながら、エンジンが比較的高速の  $rpm$  で動作している場合、エネルギー蓄積および加速機能を提供することは、付勢構造にとって依然として有益である。しかしながら、低速および中速のエンジン速度範囲の間では、この追加のトルクがなくても、正確なバルブタイミングを確実に達成することができ

20

## 【 0 0 2 5 】

特に機械的エネルギー蓄積要素の変位が利用可能な空間が少ししかない場合、付勢構造に有意な量のエネルギーを蓄えるためには、かなりの力が必要となりそうである。このかなりの力の必要性は、付勢構造によってロータにかなりの摩擦が加えられる可能性があり、機械的エネルギー蓄積要素の比較的短い寿命にもつながり得る、ということの意味する。したがって、付勢構造によって印加される力が、第 1 および第 2 の静止位置で、ならびに第 1 の静止位置と第 2 の静止位置との間で、最小または実質的に最小となり、第 2 の静止位置を超えると力は増加するならば、それは有利である。これは、低速および中速  $rpm$  動作時に生じる摩擦の量を著しく減少させ、付勢構造の機械的エネルギー蓄積要素の寿命（ひいては信頼性）を増加させる。

30

## 【 0 0 2 6 】

そのような実施例では、付勢構造は、第 2 の静止位置を超えたロータの行程の一部の間にエネルギーを蓄え、次に、蓄えたエネルギーを用いて、ロータがその第 1 の静止位置に戻るのと同じ方向にロータを加速するよう、構成されてもよい。アクチュエータは、関連するエンジンの高速  $rpm$  動作の間のみ、このエネルギー再生が実施されるように、構成および制御されてもよい。

## 【 0 0 2 7 】

このため、低速および中速  $rpm$  範囲の間では、ロータの回転は、エネルギー蓄積を伴わない回転の部分に制限されてもよく、高速  $rpm$  動作時には、ロータはこの部分を超えて回転のエネルギー蓄積部分を通して回転するよう制御される。特に、高速  $rpm$  時には、ロータは好ましくは、エネルギー蓄積領域を通過して何回転もして、連続的に同じ方向に回転する。

40

## 【 0 0 2 8 】

羽根車が連結機構を介してロータに結合されていてもよい。より特定のには、連結機構は、ロータがその第 1 の静止位置にあるときは羽根車が第 1 の羽根車位置にあり、ロータがその第 2 の静止位置にあるときは羽根車が第 1 の羽根車位置から最大変位したまたはほぼ最大変位した位置にあるよう、構成されてもよい。このため、第 1 から第 2 の静止位置へのロータの回転は、付勢構造によって印加される力がその最小値を超えて著しく増加することなく、羽根車をその第 1 の静止位置または定位置からその第 2 の静止位置での最大

50

変位へと十分に変位させることをもたらしてもよい。たとえば、アクチュエータは、羽根車の第1の位置がバルブ閉鎖位置に対応し、第2の静止位置がバルブ完全開放位置に対応するように、エンジンに設けられてもよい。

【0029】

羽根車の往復運動はしたがって、ロータがその第1の静止位置からその第2の静止位置へと回転し、その後反対方向に再度戻ってくるようにアクチュエータを作動することによって達成されてもよい。また、連結機構は、第2の静止位置を超えるロータの回転中に羽根車が第1の羽根車位置に戻るよう、構成されてもよい。このため、ロータの同じ方向の回転は、羽根車がその第1の位置から第2の位置に行ってから再度戻ってくる往復運動をもたらすであろう。これは、ロータの270°以下の回転、または好ましくは180°以下の回転にわたって起こってもよい。ロータの1回転に満たない範囲でのロータの往復運動は、より迅速な往復作用を容易にする。

10

【0030】

好ましくは、第2の静止位置を超えるロータの回転中に羽根車が第1の羽根車位置に戻るよう、連結機構が構成されている実施例では、この第2の静止位置への復帰は、付勢構造がエネルギーを蓄えるその行程の一部にロータが到達する前に起こる。このため、羽根車の十分な往復運動は、付勢構造へのエネルギー伝達の結果、回転が著しく妨げられることなく、ロータを第2の方向に回転させることによって達成されてもよい。

【0031】

この実現化例では、羽根車が第1の羽根車位置にあるロータの回転位置は2つある。これらの位置と羽根車の最大変位が達成される安定静止位置との間に規定される中間安定静止位置が1つ以上あるように、アクチュエータは構成されてもよい。中間静止位置に対応する羽根車の変位は、どの第1の羽根車位置が選択されるかに依存して異なってもよい。選択された第1の静止羽根車位置と関連するすぐ隣の静止位置との間での往復運動はしたがって、選択された程度の羽根車変位を有する往復運動を提供するであろう。

20

【0032】

付勢カム従動子および付勢カム面は付勢要素によって圧迫し合っているように、付勢要素は、第1の静止位置に向かうロータの行程の一部の間にエネルギーを蓄え、この蓄えられたエネルギーを用いて、第1の静止位置から遠ざかるその行程の一部の間にロータを加速するよう構成されている。これは、アクチュエータの動作中にエネルギーの蓄積および解放を提供し、付勢カム面は、必要な中間静止位置の選択を容易にしつつ、このプロセスを制御するよう、この発明に従って輪郭付けられてもよい。

30

【0033】

さらに別の局面によれば、この発明は、電磁アクチュエータであって、ロータと、ステータとを備え、ロータはステータにおける回転用に構成されており、前記アクチュエータはさらに、ロータに結合され、ロータの回転時に変位するための羽根車を備え、ロータに作用する力によって、ロータ用の複数の安定静止位置が規定され、前記アクチュエータは、ロータを1つの安定静止位置から別の安定静止位置へと動かすよう制御可能であり、第1の静止位置から第2の静止位置へのロータの運動から生じる羽根車の変位は、第1の静止位置から第3の静止位置へのロータの運動から生じる変位よりも大きく、第1の静止位置から第2の静止位置へのロータの回転と、第1の静止位置から第3の静止位置へのロータの回転とは、実質的に等しく、反対方向である、アクチュエータを提供する。

40

【0034】

第WO2004/097184号に記載されたバルブアクチュエータ構成では、たとえばバルブステムにアクチュエータによって付与される運動は、ロータがその第1の静止位置から時計方向または反時計方向に遠ざかるかどうかと同様に、ロータの回転角に関連している。発明者は、作動カム面輪郭を、相対する回転方向において異ならせることによって、動作の汎用性の増大が提供され得る、ということに気づいた。このように、一方向における安定静止位置への所与の角度の回転に続く羽根車の変位は、反対方向における同じ角度のロータの回転から生じるものとは異なり得る。これは、ロータをそれぞれの方向に

50

回転させるようにアクチュエータを制御することによって、いずれかの変位が選択され得る、ということを意味する。

【 0 0 3 5 】

好ましい一実施例では、羽根車は連結機構を介してロータに結合されており、連結機構は、ロータの回転における空動き部分にわたる使用時に、羽根車の変位が実質的になく、空動き部分は第 1 の静止位置を含み、第 1 の静止位置に対して非対称的に位置するように、構成されている。この非対称性の結果、第 1 の静止位置から第 3 の静止位置へのロータの運動から生じる動きの大部分は、第 1 の静止位置から第 2 の静止位置への回転から生じる運動に対して「失われる」。これは、第 2 の静止位置および第 3 の静止位置それぞれへの運動から生じる羽根車の異なる変位につながる。

10

【 0 0 3 6 】

連結機構は、ロータ回転の空動き部分にわたって空動きを「吸収する」よう構成されてもよい。それは、空動き部分にわたって伸長される、ロータと羽根車との間の弾性継手を備えていてもよい。このため、空動き部分にわたり、ロータの回転は、羽根車の変位というよりも、弾性継手の伸長をもたらす。所望の「空動き」を提供するだけでなく、弾性継手は、アクチュエータに結合された連結機構および / または構成部品の構造におけるより大きな公差を提供する。それは、熱膨張または熱収縮、ならびにアクチュエータの寿命にわたる摩耗および損傷から生じる構成部品の寸法の変化を補償し得る。また、空動き部分の間、それは羽根車に張力を加え、それをその行程位置の端に向けて圧迫する（そのためそれをそこに制止する）。

20

【 0 0 3 7 】

また、これに代えて、弾性継手は、ロータ回転の空動き部分にわたって圧縮されるよう構成されてもよい。この場合、羽根車がロータからさらにその行程位置の端に到達しないようにされれば、継手は圧縮されて、羽根車に圧縮力をかける。

【 0 0 3 8 】

一実現化例では、連結機構は、ロータがその第 1 の静止位置にあるときに羽根車に対してその行程の一端から回転方向に偏心している、ロータ上の軸外位置に結合されたクランクを含む。この構成は、特にロータと羽根車との間の弾性継手と組合せると、ロータおよび羽根車の動きの所望の関係を提供する費用効果の高い連結機構を提供する。

【 0 0 3 9 】

30

さらに別の実施例では、アクチュエータは、作動カム面を規定する作動カムと、作動カム面に関連付けられた作動カム従動子とを備え、作動カムおよび作動カム従動子のうちの一方は、ロータを用いて、またはロータによって回転可能であり、アクチュエータは、作動カム従動子の変位が羽根車の変位をもたらすように構成されている。好ましくは、作動カムは羽根車を形成する。

【 0 0 4 0 】

好ましくは、ロータの安定静止位置は、ロータに作用する機械的付勢力、および / またはステータによってロータに加えられる受動的磁力によって規定される。ロータは永久磁石を備えていてもよく、ステータは、少なくとも 1 つの巻線を有し、巻線を通る電流がロータを 1 つの静止位置から別の静止位置へと動くよう促すようにすることによって磁化可能であってもよい。

40

【 0 0 4 1 】

第 1 の静止位置は、付勢カム従動子および / または作動カム従動子の行程の一端を規定してもよい。アクチュエータがバルブステムに結合されている実現化例では、第 1 の静止位置は、たとえば、ステムのバルブ閉鎖位置に対応していてもよい。

【 0 0 4 2 】

この発明はさらに、第 1 の静止位置と別の静止位置との間でロータを前後に振動させるステップを備える、ここに記載されたアクチュエータを動作させる方法を提供する。この発明を具体化するさらに別の動作モードによれば、ロータは、一方向に 1 回転するロータの回転によって、第 1 の静止位置から第 1 の静止位置に戻るよう回転される。その第 1 の

50



静止位置に戻るためにその動きの方向を反転させる必要がないため、これはアクチュエータの高速動作を容易にし得る。

【 0 0 4 3 】

ロータは、どの静止位置でも短い滞留時間の間休止するよう制御されてもよい。

さらに好ましい制御プロトコルは、ロータを第 1 の静止位置から別の静止位置へと回転させるステップと、前記別の静止位置で休止するステップと、その後ロータの回転を同じ方向に継続して第 1 の静止位置に戻るステップとを備える。

【 0 0 4 4 】

付勢要素は好ましくは機械的であり、バネ構造、たとえば板バネの形をしていてもよい。

10

【 0 0 4 5 】

図面の簡単な説明

例として、先行技術の構造およびこの発明の実施例を、添付された概略図を参照してここに説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 6 】

【図 1 A】第 WO 2 0 0 4 / 0 9 7 1 8 4 号に記載された形の公知の電磁アクチュエータ構成の正面斜視図である。

【図 1 B】第 WO 2 0 0 4 / 0 9 7 1 8 4 号に記載された形の公知の電磁アクチュエータ構成の背面斜視図である。

20

【図 2】図 1 A および図 1 B に示す形のアクチュエータ構成についての、ロータ回転に対するバルブ上昇およびバネトルクのグラフである。

【図 3 A】バルブステムに結合された、この発明を具体化した電磁アクチュエータの正面斜視図である。

【図 3 B】バルブステムに結合された、この発明を具体化した電磁アクチュエータの背面斜視図である。

【図 4】この発明を具体化した付勢カム面の輪郭を表わす図である。

【図 5】図 4 に示す形の付勢カム面輪郭を有するアクチュエータについての、ロータ回転に対するバネ上昇およびバネエネルギー蓄積のグラフである。

【図 6】図 4 に示す形の付勢カム面輪郭を有するアクチュエータについての、ロータ回転に対するロータ総トルクのグラフである。

30

【図 7】この発明を具体化する作動カム面輪郭を表わす図である。

【図 8】この発明を具体化するアクチュエータについての、ロータ回転に対するバルブ上昇のグラフである。

【図 9】図 7 の作動カム面輪郭と、関連付けられた引張カム面輪郭との組合せを表わす図である。

【図 1 0】バルブステムに結合された、この発明を具体化するさらに別の電磁アクチュエータの概略背面図である。

【図 1 1】図 1 0 に従って構成されたアクチュエータについての、ロータ回転に対する羽根車変位のグラフである。

40

【図 1 2】この発明を具体化するさらに別の付勢カム面の輪郭を表わす図である。

【図 1 3】図 1 2 に示す形の付勢カム面輪郭を有するアクチュエータについての、ロータ回転に対するバネ上昇およびバネエネルギー蓄積のグラフである。

【図 1 4】図 1 2 に示す形の付勢カム面輪郭を有するアクチュエータについての、ロータ回転に対するロータ総トルクのグラフである。

【図 1 5】この発明のさらに別の実施例に従ったアクチュエータについての、ロータ回転に対するバルブ上昇のグラフである。

【図 1 6】図 1 5 のバルブ上昇グラフに対応する作動カム面輪郭を表わす図である。

【図 1 7】この発明を具体化する別のアクチュエータについての、ロータ回転に対するバルブ上昇のグラフである。

50

【図 18】図 17 のバルブ上昇グラフに対応する作動カム面輪郭を表わす図である。

【発明を実施するための形態】

【0047】

図面の詳細な説明

図 2 は、図 1 A および図 1 B に示す構成を有する公知のアクチュエータにおける、バルブ上昇およびバネ 26 によってロータに印加されるトルクの変化を表わす。十字形は、バネによって印加されるトルクがない場合にアクチュエータによって規定される安定位置を表わす。0 / 360° ロータ位置は、その第 1 の静止位置に対応する。この位置の両側の安定静止位置は、印加されたばねトルクのグラフの 2 つの最大値に近い、ということが見てわかる。その結果、ロータをその第 1 の静止位置からこれらの隣接する中間静止位置のうちの 1 つへと動かすようにアクチュエータを確実に動作させることが、可能ではない場合がある。この場合、選択され得る第 1 の安定位置は、その第 1 の静止位置から遠ざかるロータの 90° の回転を超えており、そこでは、バルブシステムは既に、その全行程の 3 分の 1 以上動いている。45° の回転での第 1 の中間安定静止位置は、選択のために利用可能ではない。

10

【0048】

この発明を具体化するアクチュエータを、図 3 A および図 3 B に示す。付勢カム 100 は付勢カム面 102 を規定する。これは、脚 104 によって提供される付勢カム従動子によって係合されている。付勢カム面および付勢カム従動子は、板ばねの形をした付勢要素 106 によって圧迫し合っている。図 1 A に示す公知のアクチュエータ構成の付勢カム面 24 は端面図において円形であるが、付勢カム面 102 は、以下に図 4 を参照してより詳細に説明されるように、この輪郭から逸脱している。

20

【0049】

図 3 B に見えるように、作動カム 110 は作動カム面 112 を規定する。この面は、レバーの形をした作動カム従動子 114 によって係合されている。このレバーは、ばね 116 によってカム面に上向きに圧迫されている。ばね 116 はレバー 118 に作用し、それは次にバルブシステムヘッド 120 をレバー 114 の下側に圧迫する。レバー 114 の遠端の下側は、それが上下に動いて羽根車として作用する際、バルブシステムヘッド 120 の上面に当たって揺動する。このように、カム 110 の回転およびその半径の変化は、レバー 114 の変位に変換され、それは次にバルブシステム 30 の垂直変位につながる。作動カム面 112 の輪郭は、以下に図 7 を参照してさらに説明されるように、端面図において円形から逸脱している。

30

【0050】

レバー 118 は、引張カムレバー 122 によって提供される引張カム従動子に結合されており、双方のレバーは共通の軸 124 を中心として枢動可能である。引張カムレバー 122 は、引張カム 128 によって規定される引張カム面 126 に圧迫されている。引張カムはアクチュエータロータ上に搭載されている。

【0051】

レバー 118 および 122 は、引張カムの輪郭が、ロータの回転位置に依存する、レバー 118 によってバルブシステムに印加される対応する上向きの復帰力に変換されるよう、弾性的にともに結合されている。引張カム輪郭を一例として図 9 に示し、以下に説明する。

40

【0052】

図 4 に示す対称的で非円形の付勢カム面輪郭では、0 ~ 180° 間を延在する線の両側における面の各半分が、3 つのゾーンに分割されている。これらのゾーンは各側で等しくなっており、0° ~ 180° 間を時計方向に延在する区分を参照して説明する。

【0053】

0 ~ 50° の区分は円形であり、170° ~ 180° の区分も同様である。50 ~ 170° では、輪郭は円形から徐々に内向きに逸脱している。これは、50° での 20 mm から 170° での 15 mm への半径の徐々の変化をもたらす。0、45 および 180° での

50

径方向の太線は、安定静止位置 200 を示す。45°での中間安定静止位置は、0°での第1の静止位置から延在する円形ゾーン内に位置する、ということが見てわかる。このため、ロータが0~45°へと回転する際、面を追従する付勢カム従動子の変位はない。この運動の間、付勢構造によってロータに印加されるトルクはない。したがって、45°での中間静止位置は、ロータとステータとの間に作用する磁力によってのみ規定される。これは、アクチュエータの動作中、それが確実に選択されることを可能にする。実際、この位置を選択するための適切な電流パルスのステータ巻線への印加に続き、ロータが確実にこの位置に落ち着くように、これらの磁力によって明確な力の源泉が45°の位置に規定される。

【0054】

同様に、0°の第1の静止位置とは反対の180°の位置では、カム面上に20°の円形ゾーンが規定され、この位置に明確な力の源泉が磁力のみによって規定されることを可能にする。

【0055】

図5に、ロータ回転に対するばね上昇220およびばねに蓄積されたエネルギー222のグラフを示す。310~50°および170~190°の付勢カム面の円形部分は、これらの部分の間、ばね上昇の変化に変換しない、ということが見てわかる。50~170°のロータ回転の間、ばね上昇および蓄積エネルギーの急速な減少がある。なぜなら、このエネルギーは、ロータの運動エネルギーに変えられるためである。非円形の付勢カム面輪郭はここでは、付勢力をロータ軸の片側に方向付け、トルクの印加をもたらす。190~310°では、ロータがその第1の静止位置へと回るにつれて、ばね上昇および蓄積エネルギーが増加し、運動エネルギーをばねの位置エネルギーに戻す。

【0056】

ロータの回転位置に対するロータ総トルクのグラフを、図6に示す。総トルクは、ステータによってロータに加えられた受動的磁気トルクと、この発明を具体化する付勢構造によって加えられたばねトルクとを組合せたものである。点224は、0/360°、45°、180°、および315°での安定静止位置を示す。ロータがこれらの各位置に近い安定ゾーン内にある場合、結果として生じるトルクはそれぞれの安定位置へ向けてロータを圧迫するよう作用する、ということが見てわかる。アクチュエータは、特定の要件に合うように、安定ゾーンの傾きおよび/または回転度合を増加させるよう構成されてもよい、ということが理解されるであろう。

【0057】

この発明を具体化する作動カム面輪郭を、図7に示す。半径が、カム110の回転中心から測定されたミリメートル単位で印付けられている。

【0058】

330°~20°間に延在する図7のカム輪郭の一番上のゾーンでは、カムの半径は10mmであり、その輪郭は端面図において円形である。このため、作動カム従動子がこのゾーンにわたって動く際、その変位はない。その結果、ロータがその第1の静止位置に落ち着く際のそのどんな小さな運動も、作動カム従動子およびたとえそれに結合されたバルブシステムの振動に変換されない。

【0059】

20°と45°での第1の中間安定位置との間では、カムの半径は徐々に増加する。これは、バルブシステムの、その閉鎖位置から遠ざかる対応する上昇につながる。

【0060】

対照的に、0°と315°での反対方向の第1の中間静止位置との間では、カム半径の増加はより小さい。アクチュエータの動作中、この構成は、必要とされる変位の程度に依存して、45°かまたは315°でのいずれかの中間静止位置の選択を可能にする。アクチュエータがバルブを動作させるために採用されている場合、これは、2つの異なるバルブ部分開放位置が選択され得る、ということを意味する。それらは、たとえば、作動カム従動子の総変位の10%および25%にそれぞれ対応していてもよい。

## 【 0 0 6 1 】

45°～165°（および315°～205°）では、カム半径は滑らかに増加する。半径は165°～205°で一定である。このゾーンは、180°での安定静止位置を包含する。0°での第1の静止位置と同様に、この一定半径部分は、180°の位置を中心とするロータの小さい運動がカムによって作動カム従動子の振動に変換されない、ということの意味する。

## 【 0 0 6 2 】

図7に示す形の非対称的なアクチュエータカム面を有するアクチュエータを採用するロータの回転角に対するバルブ上昇のグラフを、図8に示す。315°での安定静止位置での1.17mmというより小さい変位に比べ、45°での中間静止位置でのカムのより大きい半径が、2.4mmというより大きいバルブ上昇につながる、ということが見てわかる。アクチュエータが内燃機関のバルブシステムを制御するために採用されている場合、このより小さい変位はアイドル状態に対応してもよく、45°でのより大きい変位は、たとえば走行エンジン状態に対応する。

## 【 0 0 6 3 】

図9は、図3Bのアクチュエータ実施例に好適な作動カムおよび引張カムの輪郭の組合せを示す。作動カム面輪郭は、図7に示すものに対応している。引張カム輪郭は、作動カム輪郭から約90°、回転方向に偏心している。これは、図3Bに見えるように、それぞれのカム従動子122および114の接触点がそれに応じて偏心しているためである。

## 【 0 0 6 4 】

さらに別の実施例を、図10に概略的に表わす。アクチュエータのロータ300が端面図に示されており、その回転軸302は、紙面に垂直に延在している。バルブシステム30は、軸302から遠ざかるよう延在する方向における往復運動のために構成されている。図では、それはその行程範囲の一端に示されており、そこでそれはそのバルブ台座304に圧迫されている。

## 【 0 0 6 5 】

バルブシステムは連結機構を介してロータに接続されている。連結機構は、伸長可能な弾性継手306と、枢軸308と、クランク310とからなる。継手306は、羽根車305およびコネクタ307によってバルブシステムに接続されている。クランク310は、枢軸308とロータ300上に位置する枢軸312との間に延在している。

## 【 0 0 6 6 】

実際には、羽根車（インペラ）および／またはバルブシステムは、クランク310がロータの回転を羽根車（インペラ）の線形運動に変換するため、線形にのみ動くよう制約されることが意図されている、ということが理解されるであろう。

## 【 0 0 6 7 】

枢軸312は、ロータの回転軸302から径方向に偏心している。ロータが図10に示すその第1の静止位置にある場合、枢軸312は、バルブ台座304から遠ざかるその最大変位の場所から回転方向にも偏心している。この回転方向の偏心は、図10に角度「a」として示されている。この角度は、たとえば5～7°であってもよい。

## 【 0 0 6 8 】

図10に示す構造の特徴を、図11のグラフによって例示する。このグラフでは、ロータの回転位置に対して、羽根車305の変位が描かれている。この例では、ロータの軸302と枢軸312との間の径方向距離は、6mmである。

## 【 0 0 6 9 】

ロータ回転の約340度～7度では羽根車の変位はない、ということが見てわかる。これは事実上、ロータの回転の「空動き」部分である。この部分では、羽根車に対する枢軸312の運動は、弾性継手306の伸長の変化しかもたらさない。ロータの回転の残りの部分の間、弾性継手306は伸長されず、枢軸312の動きは連結機構を介して羽根車の線形変位に変換される。このため、図11に示すように、羽根車は、正弦曲線314の頂点で10mmの最大変位へと動かされ、その後、そのゼロ変位位置へと戻る。連結機構の

10

20

30

40

50

空動きの結果、枢軸 3 1 2 の 2 mm という線形行程が、したがって「失われる」。

【 0 0 7 0 】

重大なことに、ロータがその第 1 の静止位置にある際、枢軸 3 1 2 の位置がバルブ台座 3 0 4 から遠ざかるその最大線形変位から回転方向に偏心しているため、曲線 3 1 4 も同様に偏心している。図 1 1 では、ロータの 4 5 度および 3 1 5 度の回転にそれぞれ対応して、第 2 および第 3 の静止位置（それぞれ 3 1 6 および 3 1 8 と表記）が印付けられている。ロータはその第 1 の静止位置から第 2 および第 3 の静止位置へと同じ回転角だけ回転するが、第 2 の静止位置 3 1 6 での羽根車変位は 2 mm であり、一方、第 3 の静止位置 3 1 8 ではたった 1 mm である、ということが見てわかる。第 3 の静止位置に向かう動きの大部分が、ロータと羽根車との間の連結機構において「失われる」。

10

【 0 0 7 1 】

さらに別の実施例では、弾性継手は、弾性クランクを用いることによって設けられてもよい。

【 0 0 7 2 】

「羽根車（インペラ）」という用語は、使用時、アクチュエータによって変位される別の構成部品と係合する、アクチュエータの一部を示す。

【 0 0 7 3 】

弾性継手は、たとえばコイルばねといったばねの形であってもよい。ロータの回転の空動き部分では、継手は伸長され、したがってその結果、バルブシステムに張力を加えて、それをそのバルブ台座 3 0 4 に対してその閉鎖位置に保つ傾向がある。この弾性継手の特性は、ある特定の用途およびその要件に合うよう適宜選択され得る、ということが理解されるであろう。必要であれば、それは、バルブシステムのその台座からの上昇を助けるようにバルブシステムに作用するさらに別の弾性要素によって釣り合いをとられ得る。

20

【 0 0 7 4 】

また、これに代えて、この発明を具体化するアクチュエータのいくつかの実現化例では、バルブシステムをその閉鎖位置に向けて圧迫するために、（ばねなどの）さらに別の付勢構造を、アクチュエータに結合されたバルブシステムに関連付けて設けてもよい。

【 0 0 7 5 】

この発明のさらに別の実施例に従った付勢カム面輪郭を、図 1 2 に示す。バルブ上昇および付勢構造に蓄えられたエネルギーの対応するグラフを、図 1 3 に示す。図 1 2 の対称的なまたは非円形の付勢カム面輪郭は 3 つのゾーンに分割されており、輪郭は、0 ~ 1 8 0 ° 間に延在する線を中心として対称形である。

30

【 0 0 7 6 】

9 0 ° ~ 2 7 0 ° の区分は円形であり、3 5 5 ° ~ 5 ° の区分も同様である。2 7 0 ° ~ 3 5 5 ° では、輪郭は半径が徐々に増加しており、一方、5 ° ~ 9 0 ° では、それは半径が徐々に減少している。0 °、9 0 °、1 3 5 °、1 8 0 °、2 2 5 °、および 2 7 0 ° での径方向の太線は、安定静止位置 4 0 0 を示す。このため、9 0 °、1 3 5 °、1 8 0 °、2 2 5 °、および 2 7 0 ° での安定静止位置間のロータの回転については、面の半径に追従する付勢カムの変位はない。また、その輪郭のこの部分にわたって、半径は最小である。したがって、付勢構造によって印加される力がこの半径に依存している構造では、力は、ロータの回転のこの部分にわたって最小である。このため、対応する付勢カム従動子が付勢カム面輪郭のこの部分と係合している間、付勢カム従動子とカム面との間のどんな摩擦も最小となるであろう。機械的ばね構造を用いて付勢カム従動子に付勢を加える場合、この部分は、ばね要素の最小撓みに対応する。アクチュエータが大半の時間、この領域で動作する場合、ばね要素の寿命は長くなるであろう。

40

【 0 0 7 7 】

図 1 3 のグラフは、図 1 2 に示す形の付勢カムを含むアクチュエータ実施例についての、ロータ回転に対するばね上昇  $L$ （グラフ 4 1 0）およびばねに蓄えられたエネルギー  $E$ （グラフ 4 1 2）を描いている。9 0 ° ~ 2 7 0 ° では、バルブ上昇およびエネルギー蓄積がゼロである、ということが見てわかる。双方のパラメータは 2 7 0 ° でのゼロから 3 6 0

50

° / 0°での最大値へと増加し、その後、再度低下して90°でゼロになる。このため、エネルギーの蓄積およびばねからの解放は、270°～90°でのみ起こる。他の実施例では、この領域はより狭くてもよい。たとえば、それは約290°から70°まで延在していてもよい。

【0078】

図12および図13の構成に対応する、その回転位置に対するロータ総トルクのグラフを、図14に示す。図12の付勢カム輪郭が、ロータとステータとの間の受動的磁力によって規定される、図14に示すような安定静止位置400の提供を容易にする、ということが見てわかる。

【0079】

作動カムの変位グラフおよび図12の付勢カム輪郭と組合せて使用するためのカム輪郭422を、それぞれ図15および図16に示す。270°～90°では変位はゼロであることが見てわかる。90°から時計方向に継続して、それは180°で最大値まで増加し、その後再度減少して270°でゼロになる。

【0080】

この構成では、90°、180°、および270°でのロータ位置のうちの1つ以上が、第1の静止位置として示されてもよい。135°、180°、および225°でのこれらの安定静止位置400の各々は、本願の文脈において「第2の静止位置」を表わしていてもよい。

【0081】

図12～16に示すようなカム面輪郭を有するアクチュエータは、エンジンのバルブシステムと組合せて配備されてもよい。その場合、低速および中速rpm動作の間は、ロータは、90°および270°での第1の静止位置か135°および225°の隣接する安定静止位置のいずれか、および/または180°での最大バルブ上昇静止位置から往復運動してもよい。この往復運動は、部分的または完全なバルブ上昇の位置での滞留期間を適宜伴っていてもよい。また、これに代えて、アクチュエータは、滞留期間なしで、所望の上昇に到達し、その後第1の静止位置に戻ってくるための、90°～270°の任意の角度位置への連続運動がある「弾みモード」で、動作してもよい。これは、確実な低流量のスロットルなしモードの提供を容易にする。

【0082】

高速rpm動作の間は、アクチュエータロータは、何回転も連続して回転し、それにより付勢構造に通電したり電源を切ったりするよう制御されてもよい。

【0083】

90°および270°の双方での第1の静止位置の提供は、いずれかの方向（時計方向または反時計方向）の回転による上述の任意のモードでの動作を可能にし、最も適切なモードは、エンジン要求およびバルブ運転戦略に従って選択される。

【0084】

修正された羽根車変位輪郭430を図17に示し、対応する作動カム輪郭432を図18に示す。それらは、135°および225°での安定静止位置で異なる部分的上昇がそれぞれ達成されるように、0°から180°まで延在する線を中心として作動カム輪郭が非対称的である、という点で、図15および図16の相当物とは異なっている。加えて、最大変位は180°の片側に、約160°で達成されている。これにより、アクチュエータは、135°および225°で提供される2つの選択肢から選択される部分変位で滞留時間を達成し、往復運動して90°および270°での隣接する第1の静止位置へとそれぞれ戻るように、制御され得るようになる。180°での安定静止位置は、約8mmの変位に対応する。

【0085】

この開示を読めば、他の変形および修正が当業者には明らかであろう。そのような変形および修正は、電磁アクチュエータの設計、製造、および使用において既に公知であり、ここに既に記載された特徴の代わりに、またはそれらに加えて使用され得る、均等なおよ

10

20

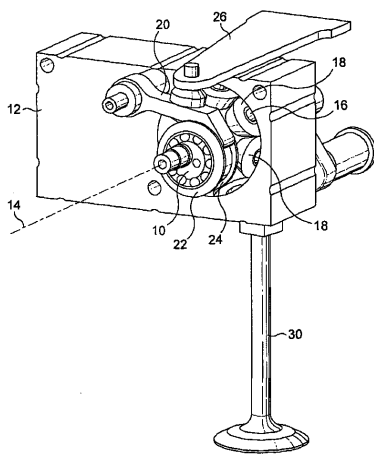
30

40

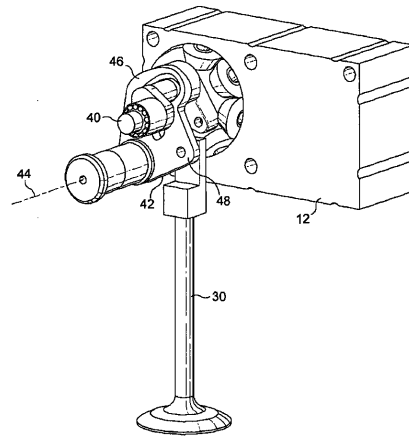
50

び他の特徴を伴っていてもよい。

【図 1 A】



【図 1 B】



【図 3 A】

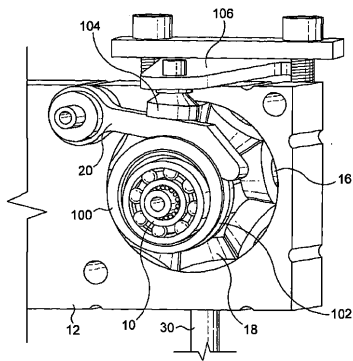


FIG. 3A

【図 3 B】

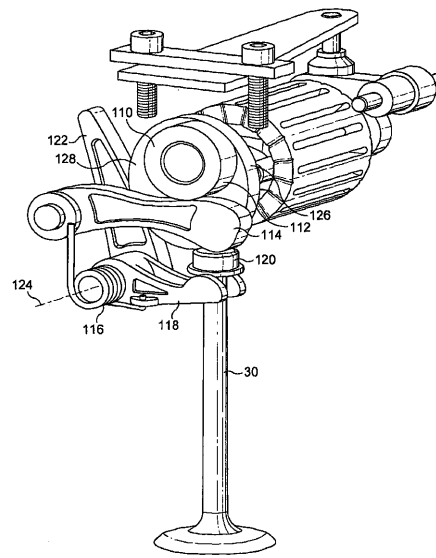


FIG. 3B

【図 4】

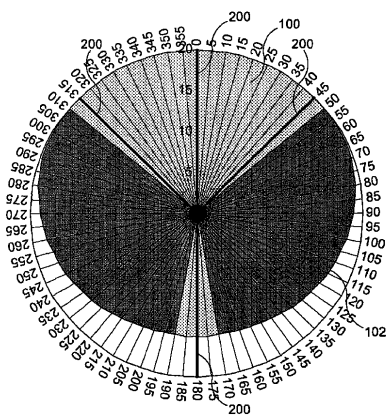


FIG. 4

【図 7】

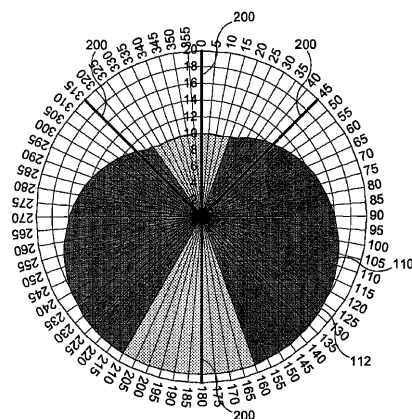


FIG. 7



【図 9】

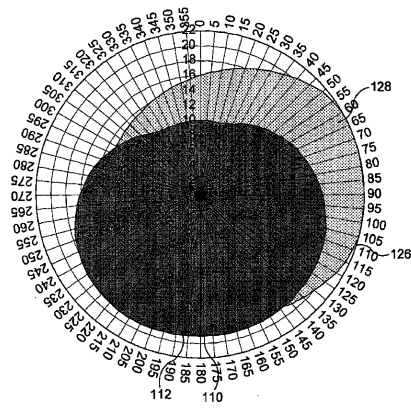


FIG. 9

【図 10】

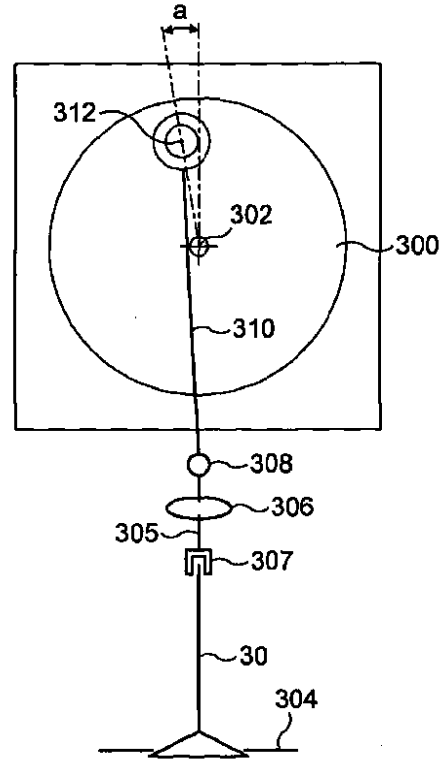


FIG. 10

【図 12】

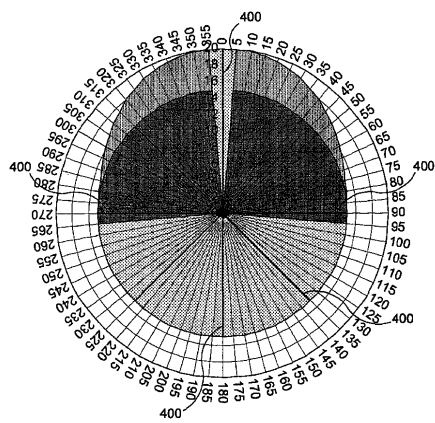


FIG. 12

【図 16】

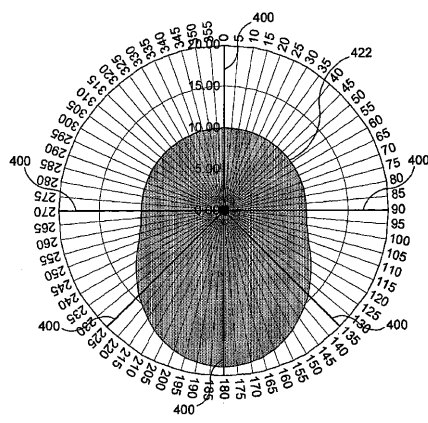


FIG. 16

【図 18】

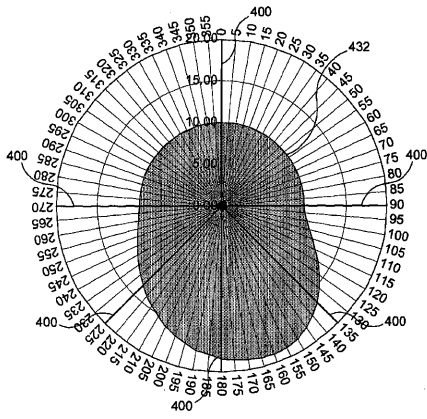


FIG. 18

【図 2】

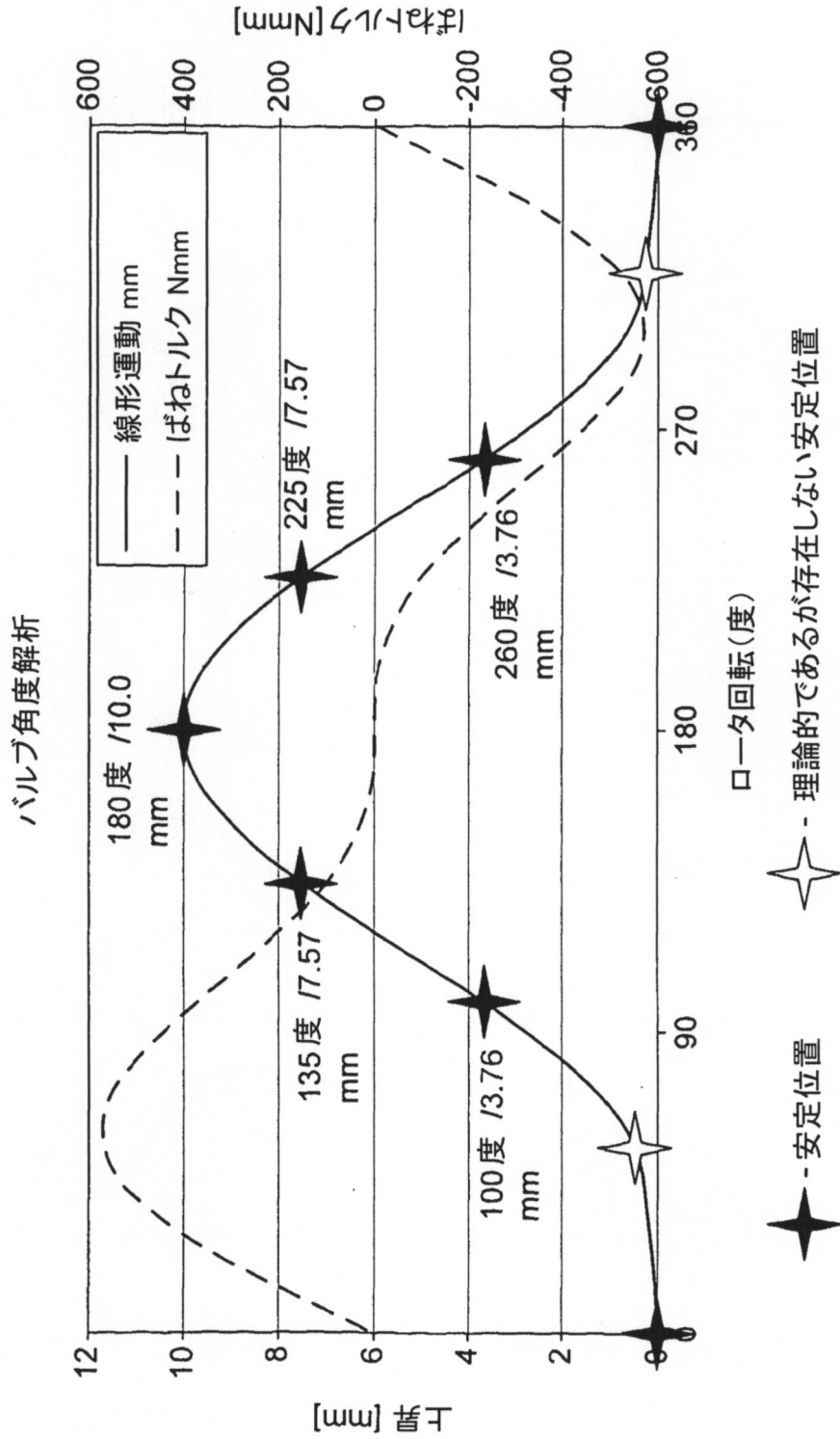


FIG. 2

【図 5】

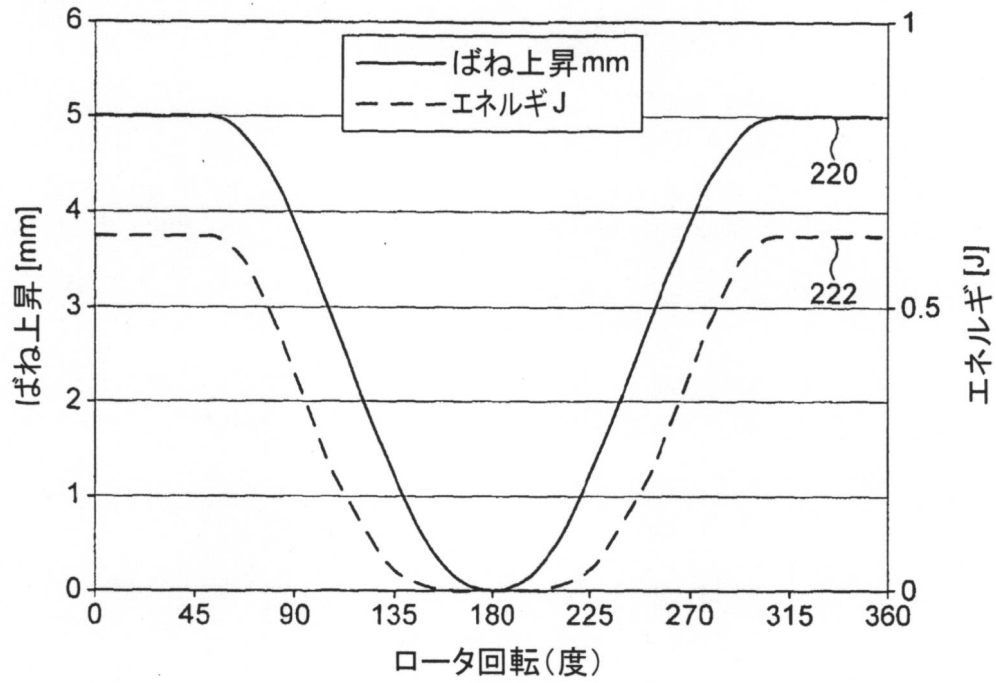


FIG. 5

【図 6】

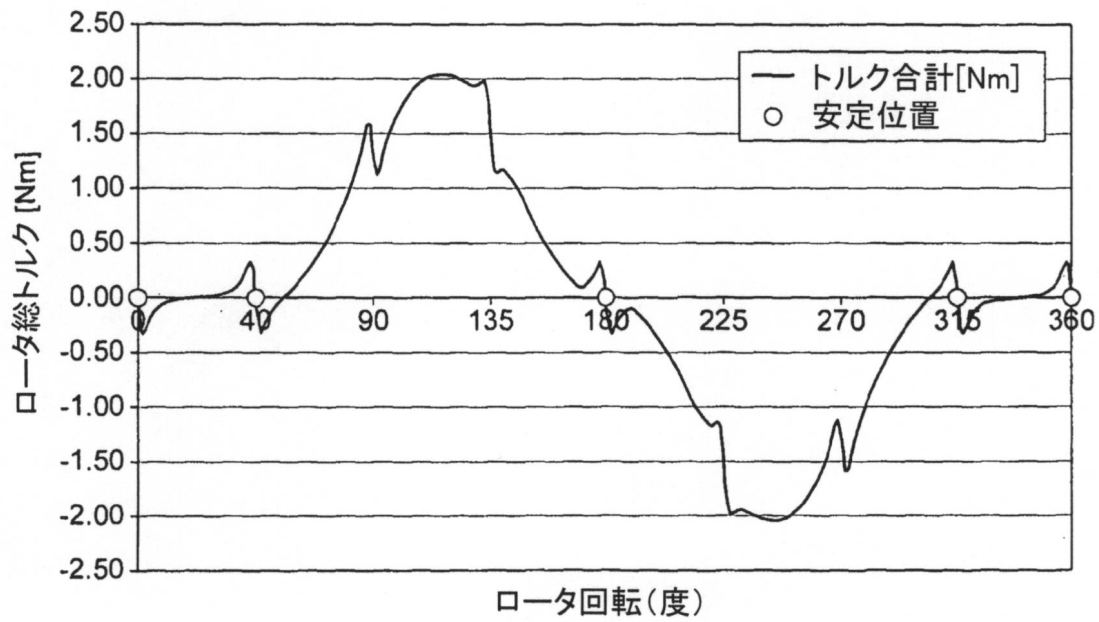


FIG. 6

【図 8】

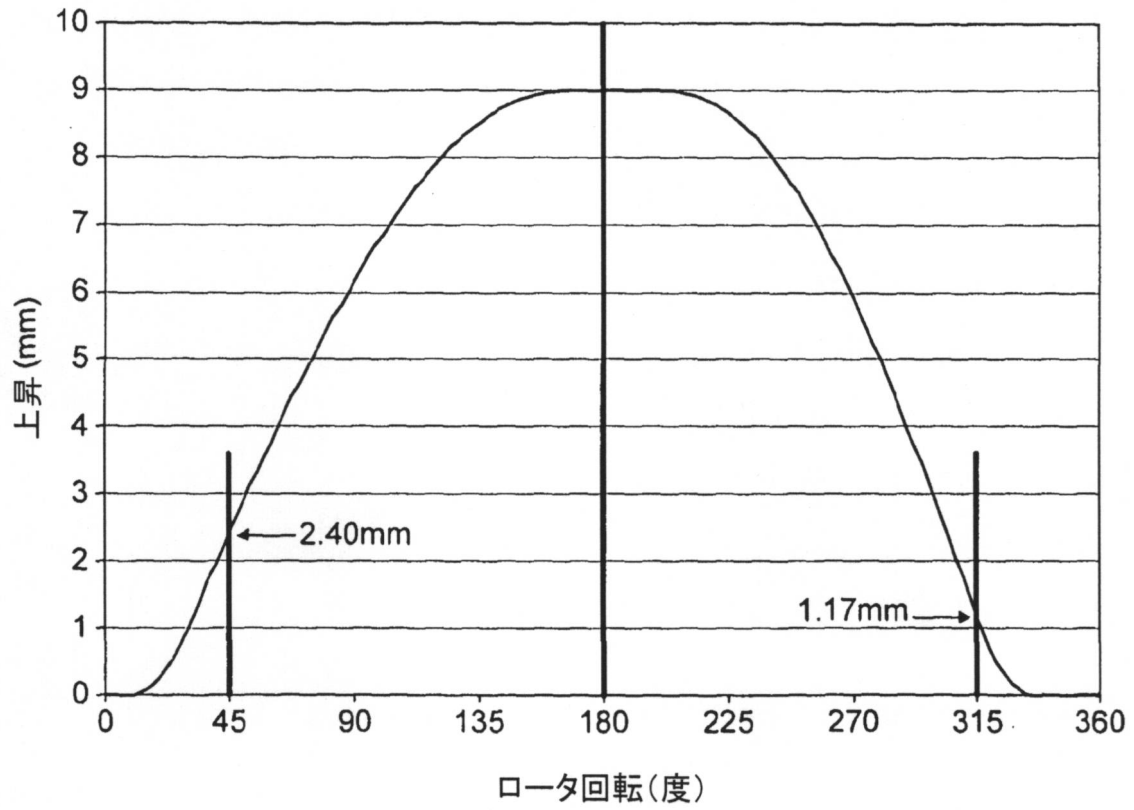


FIG. 8

【図 11】

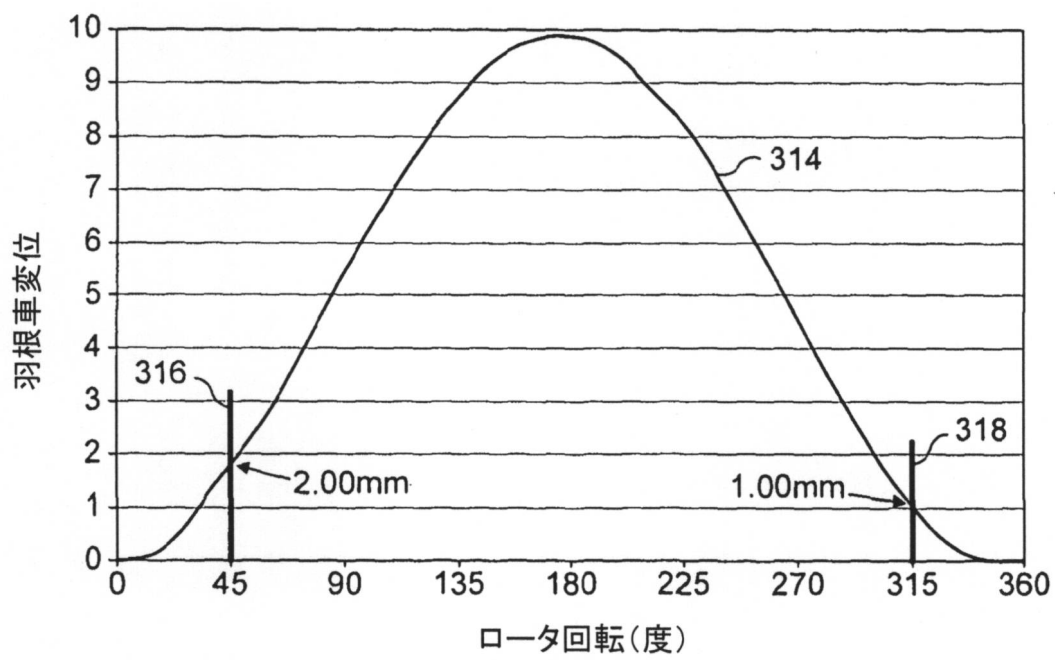


FIG. 11

【図 13】

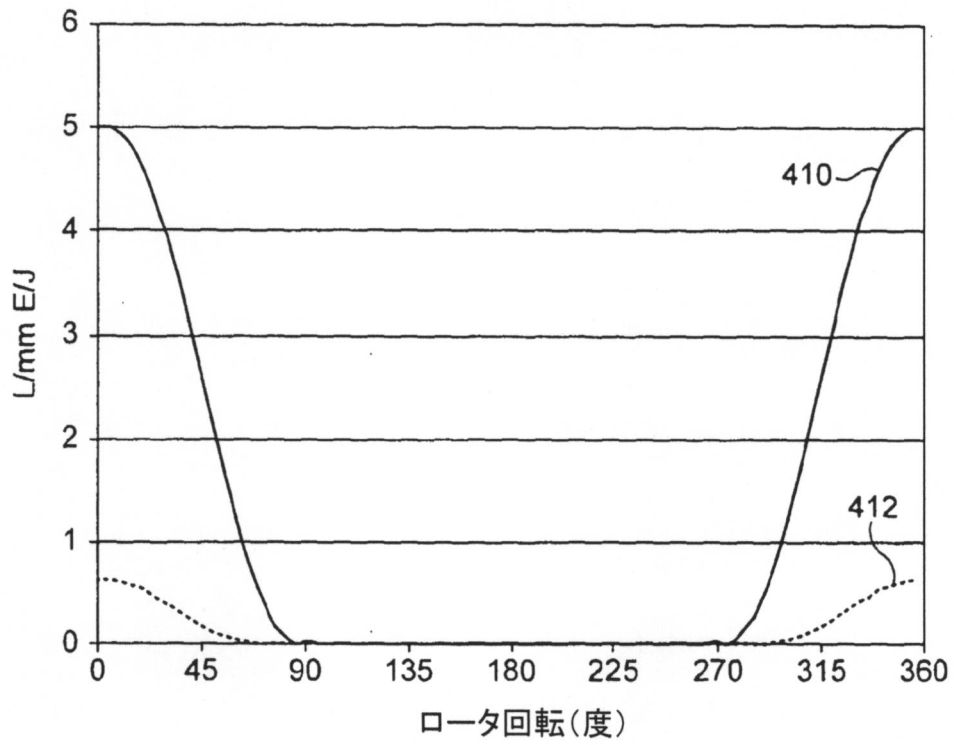
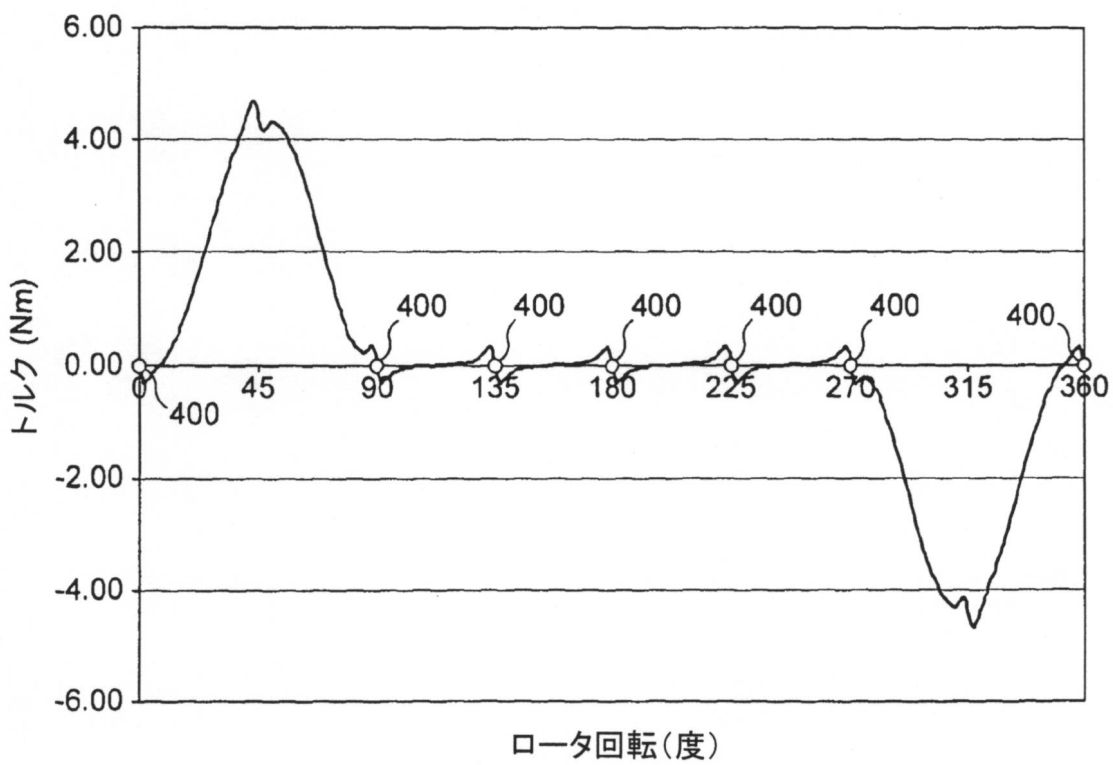


FIG. 13

【図 14】



ロータ回転(度)

FIG. 14

【図 15】

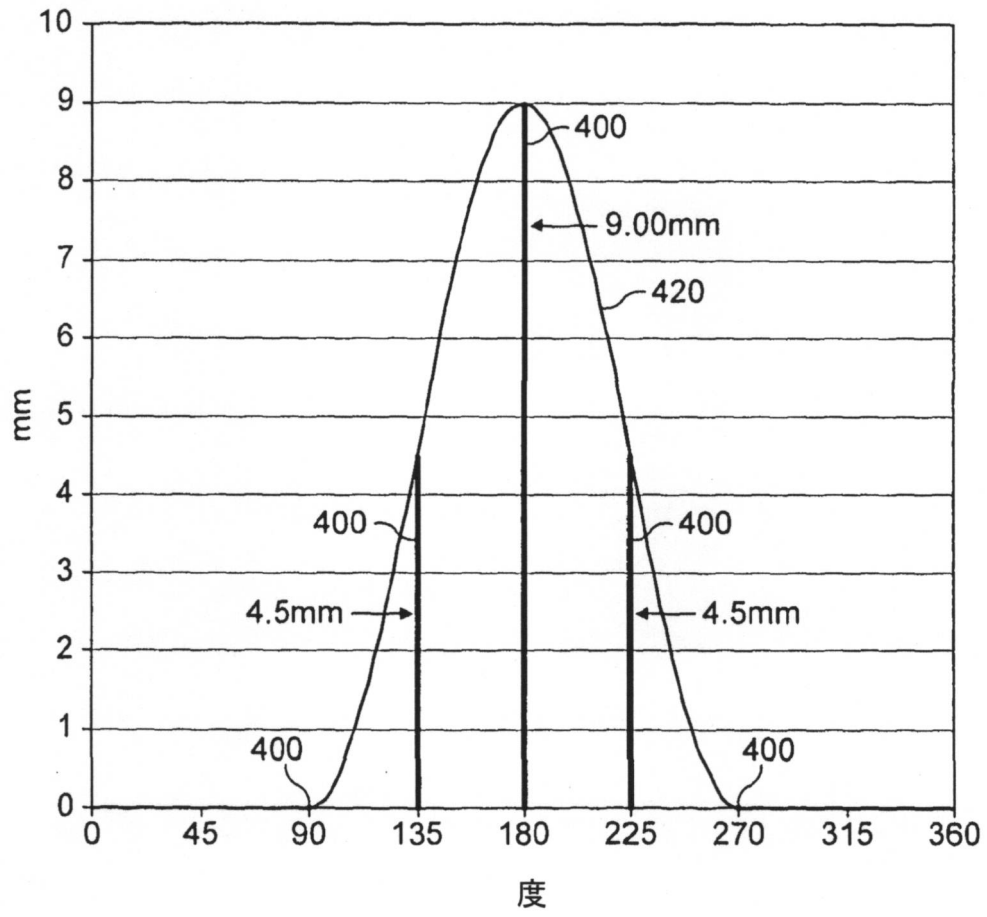


FIG. 15

【図 17】

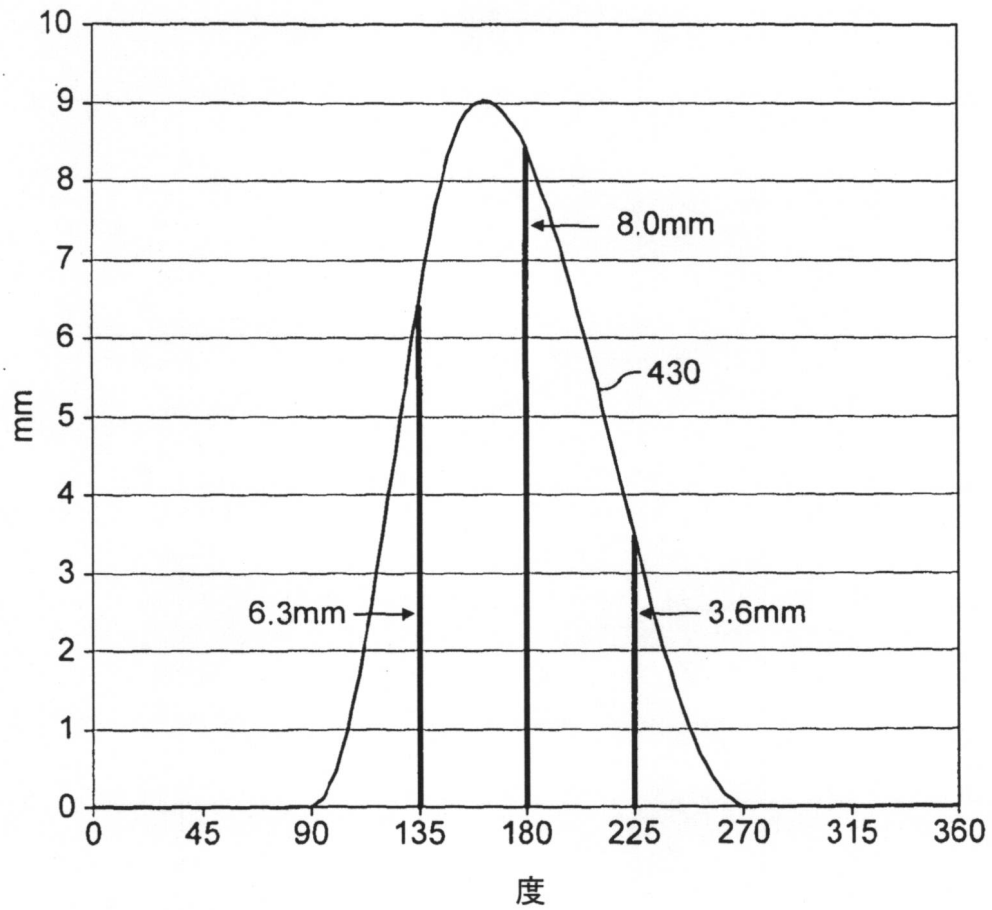


FIG. 17



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特表2006-524775(JP,A)  
特開2002-098252(JP,A)  
特表2004-538417(JP,A)  
特開2002-061506(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 L	9 / 0 4
F 1 6 K	3 1 / 0 4
F 1 6 K	3 1 / 5 2 4