

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3910442号

(P3910442)

(45) 発行日 平成19年4月25日(2007.4.25)

(24) 登録日 平成19年2月2日(2007.2.2)

(51) Int. Cl. F I  
**B 6 2 M 23/02 (2006.01)** B 6 2 M 23/02 N  
 B 6 2 M 23/02 J

請求項の数 52 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2001-501497 (P2001-501497)	(73) 特許権者	305032254
(86) (22) 出願日	平成12年6月5日(2000.6.5)		サンスター技研株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2000/003633		大阪府高槻市朝日町3番1号
(87) 国際公開番号	W02000/075006	(74) 代理人	100089705
(87) 国際公開日	平成12年12月14日(2000.12.14)		弁理士 社本 一夫
審査請求日	平成15年3月27日(2003.3.27)	(74) 代理人	100076691
(31) 優先権主張番号	特願平11-158088		弁理士 増井 忠式
(32) 優先日	平成11年6月4日(1999.6.4)	(74) 代理人	100075270
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 小林 泰
前置審査		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行
		(74) 代理人	100106208
			弁理士 官前 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力アシスト自転車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ドライブ軸に作用するペダル踏力に応じて補助動力を付加する動力アシスト自転車であって、

前記ドライブ軸の実質的に一方向の回転のみをスプロケットに伝達するように前記ドライブ軸と前記スプロケットとを連結すると共に、該ドライブ軸の軸方向に沿って前記ペダル踏力に応じた長さに伸縮するように変形する一方向クラッチ手段と、

前記一方向クラッチ手段の前記ペダル踏力に応じた変形によって変化する物理量を検出する検出手段と、

少なくとも前記検出手段により検出された物理量に基づいて前記補助動力を制御する制御手段と、

を有する動力アシスト自転車。

【請求項2】

ドライブ軸に作用するペダル踏力に応じて補助動力を付加する動力アシスト自転車であって、

前記ドライブ軸の実質的に一方向の回転のみをスプロケットに伝達するように前記ドライブ軸と前記スプロケットとを連結する一方向クラッチ手段と、

前記一方向クラッチ手段の前記ペダル踏力に応じた変形によって変化する物理量を検出する検出手段と、

少なくとも前記検出手段により検出された物理量に基づいて前記補助動力を制御する制

20

御手段と、

を有し、

前記一方向クラッチ手段は、前記ペダル踏力に応じた変形を元に戻すように弾性力が作用される、動力アシスト自転車。

【請求項 3】

前記一方向クラッチ手段の変形に対抗して弾性体が配置され、該弾性体によって前記弾性力の少なくとも一部分が与えられる、請求項 2 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 4】

前記弾性体は、軸方向の長さが径方向の長さより小さい略平坦な形状を有し、前記一方向クラッチ手段の変形方向に該軸方向を揃えて配置される、請求項 3 に記載の動力アシスト自転車。

10

【請求項 5】

前記検出手段は、前記弾性体の応力歪みを前記物理量として検出する、請求項 3 又は請求項 4 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 6】

前記検出手段は、前記一方向クラッチ手段を構成する少なくとも 1 つの部品の車体フレームに対する位置を前記物理量として検出する、請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 7】

前記検出手段は、前記一方向クラッチ手段を構成する少なくとも 2 つの部品の間の相対的な位置関係を前記物理量として検出する、請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の動力アシスト自転車。

20

【請求項 8】

前記検出手段は、前記一方向クラッチ手段の変形方向に対抗する圧力の変化を前記物理量として検出する、請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 9】

前記一方向クラッチ手段は、前記ドライブ軸の軸方向に沿って前記ペダル踏力に応じた長さに伸縮するように変形する、請求項 2 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 10】

前記一方向クラッチ手段は、ラチェットギヤである、請求項 1 又は 9 に記載の動力アシスト自転車。

30

【請求項 11】

前記ラチェットギヤは、

第 1 の係合面に複数のラチェット歯が形成された歯部と、

第 2 の係合面に複数のラチェット駒が形成された駒部と、

を有し、

前記第 1 及び第 2 の係合面は前記軸方向に略垂直に対面するように配置されると共に、

前記ドライブ軸が前記一方向に回転するとき、前記ラチェット駒は、前記駒部及び前記歯部の間の相対回転を係止させるように前記ラチェット歯と係合し、前記ドライブ軸が前記一方向とは逆に回転するとき、前記ラチェット駒は、前記相対回転を可能とするように前記ラチェット歯に対する係止を解除する、請求項 10 に記載の動力アシスト自転車。

40

【請求項 12】

前記複数のラチェット歯は、前記歯部の周方向に沿って互い違いに前記第 1 の係合面上に周期的に形成された、該第 1 の係合面に対してより急な斜面と、より緩やかな斜面と、から構成され、

前記ラチェット駒は、前記第 2 の係合面に対してその角度が変動可能に前記駒部に取り付けられ、

前記ドライブ軸が前記第一方向に回転するとき、前記ラチェット駒は、前記より急な斜面に対抗するように係合し、前記ドライブ軸が前記一方向とは逆に回転するとき、前記ラ

50

チェット駒は、前記より緩やかな斜面に当接する、請求項 1 1 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 1 3】

前記歯部及び前記駒部のいずれか一方は、前記軸方向に沿って摺動可能で且つ該ドライブ軸に対する相対回転が防止されるように回転防止手段を介して該ドライブ軸に取り付けられ、他方は、前記スプロケットに連結される、請求項 1 1 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 1 4】

前記回転防止手段を介して前記軸方向に摺動可能に取り付けられた前記歯部及び前記駒部のいずれか一方は、その係合面の反対側の裏面に弾性手段が当接可能に支持される、請求項 1 3 に記載の動力アシスト自転車。

10

【請求項 1 5】

前記検出手段は、前記弾性手段の応力歪みを検出する歪み検出センサーである、請求項 1 4 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 1 6】

前記検出手段は、前記ドライブ軸に摺動可能に取り付けられた前記歯部及び前記駒部のいずれか一方の車体フレームに対する軸方向位置を検出する位置センサーである、請求項 1 4 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 1 7】

前記検出手段は、前記歯部及び前記駒部の間のクリアランスを検出する位置センサーである、請求項 1 4 に記載の動力アシスト自転車。

20

【請求項 1 8】

前記検出手段は、前記ラチェット駒の前記第 2 の係合面に対する変位を検出する、センサーである、請求項 1 4 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 1 9】

前記検出手段は、前記弾性手段が前記裏面から受けた圧力を検出する圧電センサーである、請求項 1 4 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 2 0】

前記弾性手段は、皿バネである、請求項 1 4 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 2 1】

前記皿バネには、前記検出手段として複数の歪みゲージが設置される、請求項 2 0 に記載の動力アシスト自転車。

30

【請求項 2 2】

前記制御手段は、前記複数の歪みゲージの信号を少なくとも加算演算することにより、前記補助動力を決定するためのペダル踏力を推定する、請求項 2 1 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 2 3】

前記複数の歪みゲージは、前記皿バネの表面上で夫々が回転対称の位置となるように設置される、請求項 2 1 又は請求項 2 2 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 2 4】

前記弾性手段は、コイルスプリングである、請求項 1 4 に記載の動力アシスト自転車。

40

【請求項 2 5】

前記弾性手段は、弾性ゴムである、請求項 1 4 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 2 6】

前記ペダル踏力が所定値以下の場合に前記裏面と前記弾性手段との間にクリアランスが生じるように前記歯部及び前記駒部のいずれか一方を偏倚させるオフセット弾性部材を介在させる、請求項 1 4 ないし請求項 2 5 のいずれか 1 項に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 2 7】

前記弾性手段は、前記ドライブ軸に対し回転自在で且つ軸方向に摺動しないように取り付けられた支持手段によって支持される、請求項 1 4 に記載の動力アシスト自転車。

50

## 【請求項 28】

前記支持手段は、前記スプロケットに連結される、請求項 27 に記載の動力アシスト自転車。

## 【請求項 29】

前記支持手段は、中空の筒体であり、その内部の底面で前記弾性手段を支持する、請求項 28 に記載の動力アシスト自転車。

## 【請求項 30】

前記支持手段は、ベアリングを介して前記ドライブ軸に取り付けられる、請求項 27 ないし請求項 29 のいずれか 1 項に記載の動力アシスト自転車。

## 【請求項 31】

前記弾性手段が当接される前記歯部及び前記駒部のいずれか一方の裏面には、荷重受け及び回転滑り用のベアリングが設けられる、請求項 14 に記載の動力アシスト自転車。

10

## 【請求項 32】

前記ベアリングは、前記裏面に形成された円状溝の中に回転可能に嵌め込まれた複数の鋼球から構成される、請求項 31 に記載の動力アシスト自転車。

## 【請求項 33】

前記回転防止手段は、ボールスプラインから構成される、請求項 14 に記載の動力アシスト自転車。

## 【請求項 34】

前記軸方向に摺動可能に取り付けられた前記歯部及び前記駒部のいずれか一方は、前記ドライブ軸を収容するボアを有する、請求項 14 に記載の動力アシスト自転車。

20

## 【請求項 35】

前記回転防止手段は、前記ボアの内壁に形成された前記軸方向に延びる 1 又は複数列の第 1 の溝と、該第 1 の溝に対面するように前記ドライブ軸に形成された該軸方向に延びる 1 又は複数列の第 2 の溝と、該第 1 及び第 2 の溝の両方に収容される鋼球と、から構成される、請求項 34 に記載の動力アシスト自転車。

## 【請求項 36】

前記回転防止手段は、前記ボアの内壁に形成された前記軸方向に延びる 1 又は複数列の第 1 の溝と、該第 1 の溝に対面するように前記ドライブ軸に形成された該軸方向に延びる 1 又は複数列の第 2 の溝と、該第 1 及び第 2 の溝の両方に収容されるプレートと、から構成される、請求項 34 に記載の動力アシスト自転車。

30

## 【請求項 37】

前記回転防止手段は、前記ボアの内壁に形成された前記軸方向に延びる 1 又は複数列の溝と、該溝に収容されるように前記ドライブ軸に形成された 1 又は複数列の突起部と、から構成される、請求項 34 に記載の動力アシスト自転車。

## 【請求項 38】

前記回転防止手段は、前記ボアの内壁に形成された前記軸方向に延びる 1 又は複数列の突起部と、該突起部を収容するように前記ドライブ軸に形成された 1 又は複数列の溝と、から構成される、請求項 34 に記載の動力アシスト自転車。

## 【請求項 39】

前記軸方向に摺動可能に取り付けられた前記歯部及び前記駒部のいずれか一方は、前記ドライブ軸の回りに設けられたドライブシャフトを収容する開口部を備えたセンターシャフトを有し、

40

前記回転防止手段は、前記開口部の直径に亘って延びて前記センターシャフトの内壁に連結された平板状の回り止め部と、前記軸方向に沿って前記ドライブシャフトを貫通するように該ドライブシャフトに形成されたスロットと、を有し、前記回り止め部が前記スロットに摺動自在にはめ込まれてなる、請求項 13 に記載の動力アシスト自転車。

## 【請求項 40】

前記ラチェット駒が剛体であり、その長さ方向が前記第 2 の係合面に対して所定の角度をなした方向の回りに回転可能である、請求項 14 ないし請求項 28 のいずれか 1 項に記

50

載の動力アシスト自転車。

【請求項 4 1】

前記ラチェット駒が弾性体である、請求項 1 3 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 4 2】

前記検出手段は、前記ラチェット駒の応力歪みを検出する歪み検出センサーである、請求項 4 1 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 4 3】

前記検出手段は、前記歯部の軸方向の変位量を検出するように車体フレームに対して固定された位置センサーである、請求項 4 1 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 4 4】

前記スプロケットを車体フレームに対して回転可能に保持する、弾性を備えた弾性保持手段が、前記一方クラッチ手段の変形に対抗するように配置される、請求項 9 ないし請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 4 5】

前記検出手段は、前記弾性保持手段の応力歪みを検出する歪みセンサーである、請求項 4 4 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 4 6】

前記一方クラッチ手段の軸方向幅と前記弾性保持手段の軸方向幅とが軸位置において互いに重なり合う領域を有するように、前記弾性保持手段が、前記スプロケットを保持する、請求項 4 4 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 4 7】

前記弾性保持手段は、前記スプロケットの前記一方クラッチ手段の取り付け側と反対側から前記スプロケットを保持する、請求項 4 4 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 4 8】

前記スプロケットは、スプロケット面から一方の板面側に延在する、中空の延長筒部を有し、

前記中空延長筒部の内部の中空部分には、前記一方クラッチ手段が収容され、前記弾性保持手段は、前記中空延長筒部の外側周囲から前記スプロケットを保持する、請求項 4 7 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 4 9】

前記中空延長筒部の外側周囲には、ベアリングが嵌合され、前記弾性保持手段は、前記ベアリングを車体フレームに対して固定保持する、請求項 4 8 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 5 0】

前記ベアリングは、径方向及び軸方向の両荷重に対応する、請求項 4 9 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 5 1】

前記弾性保持手段は、前記ベアリングを覆った状態で支持するように形成され、その一端部が車体フレームに対して固定された皿状の弾性体である、請求項 4 9 に記載の動力アシスト自転車。

【請求項 5 2】

前記補助動力は、前記スプロケットに嵌合するスプロケット駆動ギヤを介して伝達される、請求項 1 乃至請求項 5 1 のいずれか 1 項に記載の動力アシスト自転車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ペダル踏みに補助動力を付加する動力アシスト自転車に係り、より詳しくは、ドライブ軸の一方の回転のみをスプロケットに伝達する一方クラッチ手段にトルク検出機構を組み込んだ動力アシスト自転車に関する。

【0002】

10

20

30

40

50

**【従来技術】**

従来、ペダル踏力に応じて回転機構に作用する踏み込みトルクを検出し、検出された踏み込みトルクの変化に基づいて電動トルクを印加することによってペダル踏力を補助する電動アシスト自転車提案・実施されている。このような電動アシスト自転車の踏み込みトルクの検出機構として、従来では、クランクシャフト内又は後輪車軸上にペダル踏力に応じてねじれ変形するトーションバーを備え、該トーションバーのねじれ変形をトーションバーに連結されたカム等により直線運動に変換し、この直線運動に連動したポテンシオメータの抵抗の変化を入力トルクとして検出するか、或いはトーションバーのねじれ回転角度を直接検出する技術などがある。

**【0003】**

しかし、上記技術では、クランクシャフト等に新たにトーションバーを組み込むため、トルク検出機構が占めるスペース及び重量が大きくなり、また従来の車体フレームを大幅に変更しなければならないという問題が発生する。更に、トーションバーのねじれ変形を直線運動に変換するカムを設け、或いは、バーの両端から各々ねじれ回転角度を直接検出する手段を付加しなければならず、更に機構が複雑化するという問題もある。

**【0004】**

そこで、トルク検出機構の軽量化及び簡素化を図るため、ペダル踏力が作用したとき、クランク軸側から直接該ペダル踏力が作用する駆動部分と、該駆動部分に連結され、踏み込みトルクを車輪回転機構に伝達する被駆動部分との間に生じる回転位相差を、クランクの軸方向の変位量に変換する手段を設け、該軸方向の変位を踏み込みトルクとして検出する技術が提案された。

**【0005】**

例えば、特開平8-230756号には、ペダルへの入力をクランク軸側から受けて他の機構に伝達する円板部材（スプロケット等）をクランク軸と同軸をなした状態で回転可能かつ軸方向に移動可能にフレームに支持し、クランク軸を内側に挿通させた状態で一端部がクランク軸に固定され他端部が上記円板部材に固定されたコイルスプリングを設け、踏み込みトルクによるコイルスプリング両端の回転位相差に応じて該コイルスプリングがクランク軸方向に伸長することによって発生する円板部材のフレームに対する距離変化を踏み込みトルクに対応する物理量として検出する技術が開示されている。

**【0006】**

また、特開平10-76987号には、ドライブ軸に直接連結された駆動円盤と、スプロケットに直接連結された従動円盤と、駆動円盤と従動円盤との間に介在された2枚のU字状スプリングプレートと、駆動円盤と従動円盤との外周部の接触部分に設けられ、両円盤の回転位相差を軸方向変位に変換するため互いに係合して軸方向に摺動可能なカム部と、駆動円盤を外包して該円盤と共に軸方向に摺動可能なスライドカップと、該スライドカップにその接触子が係合して軸方向の変位を検出するポテンシオメータと、スライドカップを軸方向に被駆動円盤側に付勢するコイルばねと、を備えたトルク検出機構が開示されている。

**【0007】**

しかしながら、上記特開平8-230756号に記載されたトルク検出機構では、機構の簡素化を達成しているが、踏み込みトルクの大きさに応じて拡径及び縮径して軸方向に伸縮するコイルスプリングを、クランク軸と同軸をなした状態でフレームに支持するため、クランク軸が全体として軸方向に長くなってしまい、トルク検出機構の省スペース化という課題を十分に解決できていない。更に、ペダル踏力に抗するべく高い剛性及び大きな弾性率をもたされた、この重く大型のコイルスプリングの新たな追加によって、トルク検出機構の軽量化という課題も十分に解決できない。また、ペダルを踏むときに弾力感があり、フィーリングに問題が残る。

**【0008】**

また、上記特開平10-76987号に記載されたトルク検出機構においても、カム部を各々備え、回転位相差に応じて軸方向に摺動する駆動円盤及び従動円板を新たに追加して

10

20

30

40

50

いるため、上記従来技術と同様にトルク検出機構の省スペース化及び軽量化が十分に達成できていない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記事実を鑑みなされたもので、従来の車体フレームの変更を最小限に抑え、トルク検出機構の簡素化、省スペース化及び軽量化を達成した、動力アシスト自転車を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は、ドライブ軸に作用するペダル踏力に応じて補助動力を付加する動力アシスト自転車において、ドライブ軸の実質的に一方向の回転のみをスプロケットに伝達するようにドライブ軸とスプロケットとを連結する一方向クラッチ手段と、一方向クラッチ手段のペダル踏力に応じた変形によって変化する物理量を検出する検出手段と、少なくとも検出手段により検出された物理量に基づいて補助動力を制御する制御手段と、を有する。

10

【0011】

本発明では、ペダル踏力が付与されてドライブ軸が一方向（自転車の前進方向に対応する）に回転するとき、この踏み込みトルクが一方向クラッチ手段を介してスプロケットに伝達される。このスプロケットには、例えばチェーンからの引張力が負荷として作用し、この負荷と踏み込みトルクとの拮抗による応力のため、一方向クラッチ手段は歪むか及び/又は変形方向に沿ってその構成要素が変位するように変形する。この変形は、ペダル踏力に応じて定まる。即ち、ペダル踏力が大きくなるほど変形の度合いが増加し、逆に小さくなると、変形の度合いは減少する。このように変形をもたらす上記拮抗応力とこれに対抗する力とがバランスする。この拮抗応力に対抗する力として、一方向クラッチ手段には、その変形を元に戻すように弾性力が作用されるのが好ましい。例えば、一方向クラッチ手段の変形に対抗して弾性力を及ぼすための弾性体を配置する。なお、一方向クラッチ手段の構成要素にこの弾性力の少なくとも一部分を担わせてもよい。

20

【0012】

一方向クラッチ手段の変形には、一方向クラッチ手段の全体又は一部の構成要素が弾性的に変形する場合のみならず、一方向クラッチ手段の剛体である構成要素の間の相対位置（回転を含む）の変化が含まれる。このようなペダル踏力に応じた変形を最も効率的に生じさせるため、一方向クラッチ手段は、ドライブ軸の軸方向に沿ってペダル踏力に応じた長さに伸縮するように変形するのが好ましい。

30

【0013】

検出手段は、このような一方向クラッチ手段のペダル踏力に応じた変形により変化する物理量を検出する。この物理量には、一方向クラッチ手段の構成要素のみならず一方向クラッチ手段に係る他の部材に関する物理量が含まれる。例えば、一方向クラッチ手段を構成する少なくとも1つの部品の車体フレームに対する位置若しくは応力歪み、一方向クラッチ手段を構成する少なくとも2つの部品の間の相対的な位置関係（クリアランス、部品間の角度等）、一方向クラッチ手段の変形方向に対抗する圧力の変化及び一方向クラッチ手段の変形方向に対抗して配置された部材（例えば弾性体）の応力歪みなどが挙げられる。この物理量の変化は、ペダル踏力に応じて定まるため、制御手段は、検出された物理量に基づいてペダル踏力を推定可能となり、かくして補助動力を制御することができる。

40

【0014】

このように本発明によれば、自転車に必要不可欠である一方向クラッチ手段のペダル踏力に応じた変形によって変化する物理量に基づいて補助動力を制御するので、従来技術のように通常の自転車では用いられていないトルク検出用の大型コイルスプリングや円盤等の別体部品を追加する必要を無くし、上記目的を達成することができる。本発明では、一方向クラッチ手段の変形に対抗して好ましく配置される弾性体は、拮抗応力を直接受けず、一方向クラッチ手段を介してその変形方向の力を受けるので大型の弾性体ではある必要は

50

ない。その上、一方向クラッチ手段の変形量を少なくすることが可能なので、軸方向の長さが径方向の長さより小さい略平坦な形状の弾性体を、一方向クラッチ手段の変形方向に該軸方向を揃えて配置することができる。これによって、大幅な省スペースを図ることができる。このような略平坦な弾性体として、例えば皿バネなどがある。

#### 【0015】

本発明の好ましい態様では、一方向クラッチ手段は、ドライブ軸の軸方向に沿ってペダル踏力に応じた長さに伸縮するように変形するラチェットギヤである。好ましい構成のラチェットギヤは、第1の係合面に複数のラチェット歯が形成された歯部と、第2の係合面に複数のラチェット駒が形成された駒部と、を有し、第1及び第2の係合面は軸方向に略垂直に対面するように配置されると共に、ドライブ軸が一方向に回転するとき、ラチェット駒は、駒部及び歯部の間の相対回転を係止させるようにラチェット歯と係合し、ドライブ軸が一方向とは逆に回転するとき、ラチェット駒は、相対回転を可能とするようにラチェット歯に対する係止を解除する。歯部及び駒部のいずれか一方は、軸方向に沿って摺動可能で且つ該ドライブ軸に対する相対回転が防止されるように回転防止手段を介して該ドライブ軸に取り付けられ、他方は、スプロケットに連結される。

10

#### 【0016】

本発明の更に好ましい態様では、回転防止手段を介して軸方向に摺動可能に取り付けられた歯部及び駒部のいずれか一方は、その係合面の反対側の裏面に弾性手段が当接可能に支持される。検出手段は、弾性手段の応力歪みを検出する歪み検出センサーが好ましい。更に弾性手段として省スペース性に優れた皿バネを用い、歪み検出センサーとして皿バネの表面に設置された複数の歪ゲージを用いるのが最も好ましい。

20

#### 【0017】

この態様によれば、トルク検出機構と必須構成部品である一方向クラッチ手段とを兼用したのみならず、弾性手段と踏み込みトルクを検出する部分に、受け荷重ユニットと荷重検出センサーとを一体化した皿バネを用いたので、本発明の効果を更に向上させることができる。かくして、自転車のフレーム構造をほとんど変更する必要がなくなり、軽量化、簡素化を図った軽快なフィーリング運転の電動アシスト自転車を実現することができる、というきわめて優れた効果が得られる。

#### 【0018】

本発明の他の態様及びその効果は、次に説明する図面を参照しながら詳細な説明を読むことによって、明らかとなる。

30

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の各実施形態に係る動力アシスト自転車について図面を参照して説明する。なお、以下で述べる動力アシスト自転車は、一例として電動モータにより補助トルクを与える電動アシスト自転車として説明する。

##### (第1の実施形態)

図1には、本発明の第1の実施形態に係る電動アシスト自転車1の概略が示されている。同図に示すように、この電動アシスト自転車1の主要な骨格部分は、金属管製の車体フレーム3から構成されており、該車体フレーム3には、前輪20、該前輪を操舵するためのハンドル16、後輪22及びサドル18などが周知の態様で取り付けられている。

40

#### 【0020】

また、車体フレーム3の中央下部には、該車体フレーム3に対して回転自在にドライブ軸4が軸支され、該ドライブ軸の左右両端部には、クランク棒6L、6Rを介してペダル8L、8Rが各々取り付けられている。この駆動側としてのドライブ軸4には、後述するラチェットギヤを介して、被駆動側としてのスプロケット2が同軸に取り付けられ、このラチェットギヤは、自転車1を前進させる一方向(R方向)の回転トルクのみが駆動側から被駆動側に伝達されるように構成、配置されている。

#### 【0021】

更に、後輪22の中央部には、伝達された踏力を該後輪に与えるための後輪動力機構10

50

が設けられており、該後輪動力機構の内部に設けられた図示しないフリーホイールとスプロケット 2 との間には無端回動のチェーン 1 2 が張設されている。

【 0 0 2 2 】

周知のように、ペダル 8 に与えられた前進方向のペダル踏力はクランク棒 6 を介してドライブ軸 4 を回転させ、この回転力が図の R 方向の踏み込みトルクとしてスプロケット 2 を回転させ、該踏み込みトルクはチェーン 1 2 を介して後輪動力機構 1 0 に伝達され、その結果、後輪 2 2 を回転させて自転車 1 を前方に走らせる。

【 0 0 2 3 】

次に、本実施形態に係るトルク検出機構の構成を図 2 乃至図 5 を用いて説明する。

まず、図 3 には、スプロケット 2 及び該スプロケット 2 に連結されたラチェットギヤ 3 9 の正面図と、該正面図の S - S ' 線に沿って取られた該スプロケット 2 及びラチェットギヤ 3 9 の断側面図が示されている。同正面図に示すように、スプロケット 2 は、剛性を有するボディ部 3 8 の外周に亘ってチェーン 1 2 と嵌合するための複数の歯 2 4 及び隣接する歯の間に凹部 2 5 が形成され、ボディ部 3 8 の中央部にはドライブ軸 4 を貫通させるための孔 4 1、及び該孔 4 1 の周囲を取り囲む円筒状のストッパー 4 6 が形成されている。

【 0 0 2 4 】

ラチェットギヤ 3 9 は、スプロケット中心（図では、ドライブ軸線 5 に一致）から等距離のところにて等角度毎にスプロケット 2 のボディ部 3 8 にそれぞれ固定配置された 3 つのラチェット駒 4 0 と、該ラチェット駒に嵌合するようにスプロケット 2 の片面側に配置されたラチェット歯部 4 3 と、を含んで構成される。

【 0 0 2 5 】

図 3 の断側面図は、スプロケット 2 及びラチェットギヤ 3 9 をドライブ軸 4 に取り付けた状態を示している。同図によれば、ドライブ軸 4 の回りには、該ドライブ軸と同心に該軸に対し動かないように固定されたドライブシャフト 4 2 が設けられている。このドライブシャフト 4 2 には、その外周に軸線 5 に略平行な円筒シャフト面を有する台座 4 5 が形成されている。この台座 4 5 には、スプロケット 2 及びラチェット歯部 4 3 が係合した状態で配置される。スプロケット 2 は、ラチェットギヤ 3 9 のクラッチが作用しない方向には、台座 4 5 内で、ドライブシャフト 4 2 から独立に回転することができ、ラチェット歯部 4 3 は後述するようにドライブシャフト 4 2 に対し固定されている。

【 0 0 2 6 】

ここで、スプロケット 2 及びラチェット歯部 4 3 の係合状態及びクラッチ機能に関して、図 4 及び図 5 を用いて概念的に説明する。

図 4 には、スプロケット 2 及びラチェット歯部 4 3 を分解した状態の図式的な斜視図が示されている。同図に示すように、ラチェット駒 4 0 は、弾性を備えた細長い金属製平板を折り曲げた爪状部材として形成され、該爪状部材の先端部 4 0 a がスプロケット 2 のボディ部 3 8 に対してある一定の傾斜角度をなすように後部 4 0 b が該ボディ部 3 8 に溶接等により固定されている。

【 0 0 2 7 】

また、ラチェット歯部 4 3 は、平坦な表面を持つ円板部 6 0 を有し、スプロケット面と向かい合う側の該円板部 6 0 の面上には、その外周に沿って周全体にラチェット駒 4 0 と係合するための複数の歯 4 4 が形成されている。各々の歯 4 4 は、より緩やかな斜面 4 4 a 及びより急な斜面 4 4 b を夫々有する。更に、円板部 6 0 の中央部には、軸方向に延在する円筒状のセンターシャフト 5 4 が該円板部の平面から両外側に突出するように設けられ、該センターシャフトには、ドライブ軸 4 の回りに設けられたドライブシャフト 4 2 を受け入れるための開口部 5 7 が貫通している。また、円板部 6 0 のスプロケット面に向かう側と反対側にあるセンターシャフト 5 4 の内部には、開口部 5 7 の直径に亘って橋渡しするように平板状の回り止め部 5 2 がシャフト内壁に固定連結されている。更に、センターシャフト 5 4 には、コイルスプリング 5 0 が挿入され、該コイルスプリング 5 0 の一方の端部は、回り止め部 5 2 に当接し、他方の端部は、図示しないがドライブシャフト 4 2 に固定されている。

10

20

30

40

50

## 【0028】

スプロケット2及びラチェット歯部43の係合状態では、図5に示すように、ラチェット駒40の先端部40aが隣接する斜面44a及び斜面44bにより画成された凹所内に入り込み、その最先端部分が、より急な斜面44bに対峙した状態でこれに当接する。また、センターシャフト54の開口部57は、ドライブシャフト42を受け入れている。このとき、図示しないが、回り止め部52は、ドライブシャフト42の軸方向に沿って該シャフト部を貫通するように形成されたより長いスロット58の中に挿入された状態になっている。これによって、ラチェット歯部43は、ドライブシャフト42に対して回転せず、踏み込みトルクによって回転するドライブ軸4と一緒に回転する。また、回り止め部52の軸方向幅はスロット58の長さより小さいため、回り止め部52はスロット58に沿って軸方向に摺動可能である。このとき、回り止め部52は、コイルスプリング50によってスプロケット2に向かう方向に付勢されているため、ラチェット駒40の最先端部分がラチェット歯部43に係合したその高さのところで係止される。

10

## 【0029】

図5の下図に示すように、ドライブシャフト42が自転車1の前進方向に相当するR方向に回転すると、ラチェット駒40の最先端部分が歯44のより急な斜面44bに突き当たった状態で斜面に沿って滑らないため、ドライブシャフト42と共に、ラチェット歯部43及びスプロケット2と一緒にR方向に回転する。これに対し、ドライブシャフト42がR方向とは反対方向に回転すると、先端部40aの背面がより緩やかな斜面44aに当接するため、係止されずに該斜面に沿って滑り出し、ドライブシャフト42の回転はスプロケット2に伝達しない。これが、ラチェットギヤ39の一方方向クラッチの原理である。

20

## 【0030】

ドライブシャフト42のR方向の回転がラチェット歯部43を介してスプロケット2に伝達される場合、図5の下図に示すように、より急な斜面44bから受ける回転力に抗して弾性を持つラチェット駒40が立ち上がる。このため、ラチェット歯部43は、通常の軸方向位置(図2、図3の位置48a)からコイルスプリング50の付勢力に抗しながらスプロケット2からより離れるように軸方向に変位し、ペダル踏力による回転力とラチェット駒40の弾性力とが釣り合った位置(図2、図3の位置48b)で停止する。踏み込みトルクが減少すると、より急な斜面44bから受ける回転力が弱くなるため、ラチェット駒40がその弾性によって元の高さに戻ろうとし、これと共にコイルスプリング50で下方に付勢されたラチェット歯部43がスプロケット2に近づくように軸方向に変位する。かくして、ラチェット歯部43の軸方向変位量L(図3)は、踏み込みトルクの大きさを反映する。

30

## 【0031】

このラチェット歯部43の軸方向変位量を検出するため、図2に示すように、所定位置からラチェット歯部43の円板部60までの軸方向距離を検出する位置センサー34を車体フレームに配設する。なお、この位置センサー34は、例えば、円板部60の軸方向変位に応じて軸方向に移動するように取り付けられたフェライト等の磁性材料からなる検出体と、該検出体の近傍に配置されたコイルと、該コイルのインダクタンスの変化をインピーダンスの変化として電氣的に検出することが可能な検出回路と、によって実現できる。この構成の場合、ラチェット歯部43の軸方向変位量に応じて検出体がコイルに接近したり或いは遠ざかるが、検出体とコイルとの距離に応じてコイルのインダクタンスが変化するので、この変化を検出回路により検出することによってラチェット歯部43までの軸方向距離L1を演算することができる。勿論、ラチェット歯部43の軸方向距離又はその変位量Lを検出できる限り、これ以外の型式の任意のセンサーを用いてもよく、また、センサーによってはラチェットギヤ39内に配置することもできる。

40

## 【0032】

位置センサー34の出力端には、該センサーからの検出信号を受信するコントローラ14が接続されている。このコントローラ14は、いわゆるマイクロコンピュータなどで実現することができ、受信した軸方向距離に関する検出信号に基づいて踏み込みトルクの値を

50

演算する演算機能などを有する。

【0033】

次に、本実施形態の電動アシスト手段を説明する。この電動アシスト手段は、図2に示すように、スプロケット2に直接嵌合するスプロケット駆動ギヤ11と、図示しないバッテリーで回転駆動し、その補助トルクを回転軸37aを介して伝達する電動モータ37と、電動モータ37の回転軸37a回りの回転速度を減速してギヤ軸35aを介してスプロケット駆動ギヤ11に伝達する減速機構35と、演算した踏み込みトルクの値に基づいて電動モータ37を制御する上記コントローラ14と、を含んで構成される。

【0034】

このうち減速機構35は、例えば、複数のギヤ等を組み合わせて構成されており、これらのギヤにより構成された補助トルクの伝達経路の途中には、一方向にだけ動力を伝達する、いわゆるワンウェイクラッチ（図示せず）が設けられている。このワンウェイクラッチは、電動モータ37からの補助トルクをスプロケット駆動ギヤ11に伝達するが、その逆方向、即ちスプロケット駆動ギヤから減速機構35へはトルクを伝達しないように構成・接続される。これによって、非駆動時の電動モータ37の負荷がスプロケット2には伝達せず、常に軽快な運転が可能となる。

【0035】

スプロケット駆動ギヤ11及びスプロケット2の嵌合状態の正面図を図6（クランク棒の図示省略）に示す。ここに、スプロケット2に張設されたチェーン12は、2枚のまゆ型のリンクプレートに2本のピンを圧入したピンリンクと、2個のブッシュを2枚のリングプレートに圧入し、そのブッシュの外周囲にローラを回転自在にはめ込んだローラリンクとを交互に組み合わせてなるものである。チェーン12のピンリンク及びローラリンクを構成する各ローラは、スプロケット2の各歯に嵌合するように、ピッチ及び直径が定められている。

【0036】

スプロケット駆動ギヤ11は、上記チェーン12の嵌合と同じ態様でスプロケット2に嵌合するように、例えば図7に示すように構成されている。スプロケット駆動ギヤ11は、平行に対置された2枚のローラプレート17a、17bと、これらのプレート間を連結するようにプレートの周囲領域に沿ってチェーン12のローラと同一ピッチ毎に該プレートに対し略垂直に圧入された複数（図の例では6個）の円筒形のブッシュ（ローラ軸）15と、これらのブッシュの外周囲を覆って回転自在に各々はめ込まれた複数（図の例では6個）の円筒形のローラ21と、を備えている。ローラプレート17a、17bは、その中央部に、駆動手段13に取り付けるための取り付け孔19が形成され、隣接するローラ21の間の外周部には、内側に凹んだ凹部33が形成されている。

【0037】

スプロケット駆動ギヤ11の隣接する2つのローラ21はスプロケット2の凹部25に係合し、これらローラ間の間隙には、スプロケット2の一つの歯24が各々進入する（図6参照）。なお、スプロケット駆動ギヤ11の上述した凹部33は、チェーン12の歯がローラ21の間に嵌合しやすいように成形されるのがよく、例えばチェーン12のまゆ型のリンクプレートの中央のくびれ部分と略同一形状に成形されるのが好ましい。

【0038】

次に、本発明の第1の実施形態の作用を各図面を参照して説明する。

搭乗者がペダル8R、8Lにペダル踏力を与え、ドライブ軸4をR方向に回転させると、回り止め部52によってドライブ軸4に回転不能に固定されたラチェット歯部43が該ドライブ軸4と共に回転し、その歯44に係合したラチェット駒40を介して、チェーン12からの引張力が負荷として作用するスプロケット2に踏み込みトルクを印加する。このとき、弾性を持つラチェット駒40は、ラチェット歯のより急な斜面44bから受ける回転力に抗して立ち上がり、このため、ラチェット歯部43は、通常の軸方向位置（図3の位置48a）からコイルスプリング50の付勢力に抗しながらスプロケット2からより離れるように軸方向に変位し、ペダル踏力による回転力とラチェット駒40の弾性力とが釣

10

20

30

40

50

り合った位置（図3の位置48b）で停止する。

【0039】

図2の位置センサー34は、その固定された位置からラチェット歯部43の円板部60までの軸方向距離を常時検出し、その検出信号（位置48bに対応）をコントローラ14に伝達する。コントローラ14は、内部メモリに予め記憶しておいた踏み込みトルクが作用していないときのラチェット歯部43の位置48aと、受信した検出信号が示す位置48bとから、その差分を演算して軸方向変位量Lを求める。この軸方向変位量Lは、踏み込みトルクが大きいほど大きくなるので、両者の対応関係からコントローラ14は、踏み込みトルクの値を演算することができる。これは、例えば、軸方向変位量Lと踏み込みトルクとの関係を予め実験的に求めておき、この関係を表す参照テーブルをコントローラ14の内部メモリに記憶しておけば実現できる。

10

【0040】

次に、コントローラ14は、少なくとも演算された踏み込みトルクTに基づいて印加すべきアシスト用の補助トルクTeを演算し、該補助トルクで回転駆動するように電動モータ37を指令する制御信号を演算出力する。なお、自転車に車速センサーを取り付け、踏み込みトルクT及び車速の両方に基づいて補助トルクTeを演算してもよい。

【0041】

例えば、最も簡単な電動アシスト制御の場合、演算された踏み込みトルクTが所定値以上となったとき、電動モータ37をオンにして踏み込みトルクに対し所定の比率を保つような補助トルクを指令するモータ制御信号を出力し、それ以外では電動モータをオフにするモータ制御信号を出力する。この場合、軸方向変位量Lそれ自体を直接用いて、この値が一定値以上となったときのみ電動モータ37をオンにしてもよい。

20

【0042】

電動モータ37がオンとなって回転すると、この回転力は、減速機構35を介してスプロケット駆動ギヤ11に伝達され、スプロケット駆動ギヤ11は、その駆動中心軸9の回りに図6に示すK方向に回転する。このとき、各々のローラ21がスプロケット2のそれぞれの凹部25に、順次、係合していき、これと共に、スプロケット2がドライブ軸4の中心軸線5の回りのR方向の駆動トルクを与えられる。このように本実施形態では、電動モータ37からの補助トルクがスプロケット駆動ギヤ11を介して剛性の高い歯24が形成されたスプロケット2の領域に伝達されるため、スプロケット2を撓ませることなく、且つ回転中心がずれることなく踏力を補助することができる。このように踏み込みトルクが一定以上とみなされるような条件下で、アシスト用補助トルクが加わるので、ペダル運転を楽に行うことができる。

30

【0043】

以上のように本実施形態では、剛性が高く体積及び重量が大きい弾性部材や伝達機構などを、既存の電動アシスト自転車に別途、追加することなく、一般の自転車でも必要となるラチェットギヤ内部の軸方向変位量に基づいてトルクを演算するようにしたので、トルク検出機構のスペース及び重量を大幅に削減すると共にその機構を簡素化することができる。

【0044】

また、本実施形態では、電動モータ37からの補助トルクがスプロケット駆動ギヤ11を介して、直径が大きいスプロケット2の外周部分に伝達されるため、ドライブ軸4から補助トルクを付加するという構造と比べて減速比を大きく取れるという利点がある。これによって、合力機構の小型軽量化並びに簡素化を図ることができる。

40

【0045】

更に、本実施形態では、トルク検出機構の弾性変位部分をラチェットギヤに一体的に含ませると共に、スプロケット駆動ギヤ11と駆動手段13とを設けるだけで電動アシスト手段を構成したので、従来の車体のフレーム構造を変更する必要はほとんどなくなり、電動アシスト自転車の更なる小型軽量化、簡素化、及びコスト削減を図ることができる。

（第2の実施形態）

50

本発明の第2の実施形態に係るトルク検出機構を図8(a)、(b)に示す。なお、トルク検出機構以外は第1の実施形態と同様であるので、詳細な説明を省略し、同様の構成要件については同一の符号を附すことにする。

【0046】

図8(a)、(b)に示すように、第2の実施形態に係るトルク検出機構は、その中央部に円筒収容部82を有するスプロケット70を備える。この円筒収容部82(請求の範囲に記載された「延長筒部」に対応)は、スプロケット70の一方の板面側に円筒状に突出し、他方の板面側で凹んでいる。スプロケット70は、円筒収容部82の凹み部分が、ペダル側に向くように配置され、該凹み部分には、一方向の回転のみを、その駆動側部からその被駆動側部に伝達する一方向クラッチ72が収容されている。この一方向クラッチ72は、R方向のみの回転をスプロケット70に伝達するように、円筒収容部82の凹み部分との係合部において、その被駆動側部が固定連結され、その被駆動側部がドライブ軸4に固定連結されている。なお、スプロケット70は、軽量化のため、円筒収容部82の回りに複数の孔84(図8(a))が形成されている。

【0047】

この一方向クラッチ72として、ドライブ軸4がR方向に回転してその回転力がスプロケット70に伝達されるとき一方向クラッチ72の被駆動側部が踏み込みトルクの大きさに対応した変位量だけ軸方向に沿ってスプロケット側に変位する型式のクラッチが選択される。一例として、第1の実施形態のラチェットギヤ型式の一方向クラッチなどがある。

【0048】

一方、これとは反対側のスプロケット70のより内側の面には、ベアリング74が円筒収容部82の突出部分の回りに配置され、その側面周囲から該円筒収容部を保持している。このベアリング74は、軸方向及び径方向の両荷重に対応するのが好ましい。更に、弾性を備えた金属製の円錐台形状の皿バネ76(請求の範囲に記載された「弾性保持手段」に対応)がこのベアリング74の外周囲を覆うようにベアリング74を保持し、該皿バネ76は剛性の支持台78を介して車体に固定されている。即ち、スプロケット70は、一方向クラッチ72と反対側において、車体に対し回転可能なように弾力的に保持されている。図8(b)より明らかに、一方向クラッチ72の軸方向幅と、皿バネ76の軸方向幅とをドライブ軸4の中心軸線に射影したとき、その軸位置において互いに重なり合う領域を有していることがわかる。

【0049】

また、皿バネ76には、印加された応力による皿バネの歪みを検出する歪みゲージ80が取り付けられ、該歪みゲージ80は、コントローラ14(図2参照)に接続されている。この歪みゲージ80は、例えば薄膜金属抵抗の素子などから形成できる。この薄膜金属抵抗素子の場合、鏡面研磨した皿バネ76の表面に薄い酸化皮膜の絶縁層を設け、その上に複数の素子からなる抵抗体をスパッタリングなどの手法でブリッジ状に形成する。コントローラ14は、皿バネ76に加わった応力歪みによるブリッジ素子の抵抗の変化を検出することによって、その応力の大きさを検知することができる。歪みゲージ80は、皿バネ76の最も応力変形を受けやすいところに、その応力変形量による抵抗値の変化が可能な限り大きくなるように設置するのが検出精度を向上する上で好ましい。

【0050】

なお、歪みゲージ80の代替手段として、皿バネ76に加わった圧力による抵抗の変化を検出するピエゾ圧電抵抗素子、或いは、皿バネ76表面の変位量を検出する位置センサーなどがある。

【0051】

次に、第2の実施形態の作用を説明する。

搭乗者がペダル8R、8Lにペダル踏力を与え、ドライブ軸4をR方向に回転させると、この回転力が一方向クラッチ72の駆動側部分を介してスプロケット70に伝達される。このとき、一方向クラッチ72の被駆動側部が軸方向に沿ってスプロケット側に踏み込みトルクに対応した変位量だけ変位しようとするため、スプロケット70には、軸方向に沿

10

20

30

40

50

って、より内側に押し込む力が作用する。この押し込む力は、ベアリング74を介してスプロケット70を保持する皿バネ76に加わり、皿バネ76に応力歪みをもたらす。この応力歪みは、一方向クラッチ72によるスプロケット70の軸方向移動量、即ち踏み込みトルクの大きさを反映している。

【0052】

皿バネ76の応力歪みによって歪みゲージ80の抵抗値が変化する。この変化した抵抗値は、コントローラ14によって検知される。コントローラ14は、その内部メモリに、予め歪みゲージ80の抵抗値と踏み込みトルクとの対応関係を示す参照テーブルを記憶しており、検知した歪みゲージの抵抗値を該参照テーブルに照合することによって踏み込みトルクTを求める。そして、第1の実施形態と同様に、コントローラ14は、踏み込みトルクTに基づき演算した補助トルクT<sub>e</sub>で回転駆動するように電動モータ37を制御し、この補助トルクがスプロケット駆動ギヤ11を介してスプロケット70に直接伝達される。

10

【0053】

以上のように第2の実施形態においても、剛性が高く体積及び重量が大きい弾性部材や伝達機構などを、既存の電動アシスト自転車に別途、追加することなく、一般の自転車でも必要となる一方向クラッチ72の押し込み力による皿バネ76の応力歪みに基づいてトルクを演算するようにしたので、トルク検出機構のスペース及び重量を大幅に削減すると共にその機構を簡素化することができる。

【0054】

更に、第2の実施形態においては、一方向クラッチ72がスプロケット70の円筒収容部82の内部に収容され、その収容部の外周から間接的に皿バネ76が保持するという、同じ幅内に両者を配置した構造であるため、軸方向のストロークがより短くて済む。この利点は、皿バネ76の表面に薄く形成された歪みゲージ80によって踏み込みトルクに対応する量を検出する手段の採用により、更に前進する。これより、第2の実施形態は、省スペースという点において、第1の実施形態よりも更に優れた効果を有する。

20

(第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態に係るトルク検出機構を図9ないし図11を用いて説明する。なお、トルク検出機構以外は第1及び第2の実施形態と同様であるので、詳細な説明を省略し、同様の構成要件については同一の符号を附すことにする。

【0055】

図9に示すように、スプロケット2は、ラチェットギヤを介してドライブ軸4に軸支される。このラチェットギヤは、図10に示すように、駒部100及び歯部112を備える。

30

【0056】

駒部100では、3つのラチェット駒102が周方向に沿って等角度毎にその第2の係合面110に配置されている。このラチェット駒102は剛体でできており、第2の係合面110に近く且つ該係合面の略径方向に沿った軸の回りに回動可能とされている。ラチェット駒102は、ラチェット駒102に力が作用していないとき、その長さ方向が第2の係合面110に対して所定の角度をなす(図11の平衡方向160を向く)ように駒立ち上げスプリング104によって付勢されている。図11に示すように、ラチェット駒102が平衡方向160から上昇方向a又は下降方向bに偏倚するとき、駒立ち上げスプリング104は、その偏倚を平衡方向160に戻すようにラチェット駒102に僅かな弾性力を及ぼす。

40

【0057】

また、駒部100の中央部には、ドライブ軸4を受け入れるための駒部ボア106が形成され、この駒部ボア106は、駒部100の裏面101から突出した円筒部103も貫通している。裏面101には、円筒部103の外周囲に円状溝155(図9)が形成され、該円状溝155の中には、多数の鋼球152が回転自在に嵌め込まれている。これによって、裏面101には、軸方向の荷重受け兼滑り軸受け用のベアリングが形成される。

【0058】

皿バネ124が、その中心孔127に円筒部103を通して駒部100の裏面101に当

50

接される。このとき、皿バネ 124 は、駒部 100 からの圧力に弾力で対抗する方向に鋼球 152 即ち荷重受けベアリングを介して裏面 101 に滑動可能に接する。皿バネ 124 の表面には、180 度の位置関係で対向する 2 個所に、歪みゲージ 126 が設置される。これらの歪みゲージ 126 は、リード線 128 を介してコントローラ 14 に電氣的に接続される。更に好ましくは、3 個以上の歪みゲージを皿バネ 124 に設置してもよい。このとき、複数の歪みゲージを、皿バネ 124 の表面上で夫々が回転対称の位置となるように設置するのが好ましい。

#### 【0059】

皿バネ 124 は、椀状の支持器 130 の内底部 132 に収められる。支持器 130 には、ドライブ軸 4 を受け入れるため中央部を貫通する支持ボア 133 及び後面から突出する支持円筒部 134 が形成される。この支持円筒部 134 の内壁には、軸方向及び径方向の両荷重対応のベアリング 138 が係合される（図 9 参照）。ベアリング 138 は、ドライブ軸 4 に形成されたストッパ斜面 144 によって係止される。

10

#### 【0060】

駒部ボア 106 の内壁には、軸方向 5 に延びる第 1 の回転防止用溝 108 が 4 個所に形成されている。駒部ボア 106 の内壁と摺接するドライブ軸 4 の外壁部分にも、第 1 の回転防止用溝 108 と対面するように軸方向 5 に延びる第 2 の回転防止用溝 140 が 4 個所に形成されている。図 12 (a) に示すように、第 1 の回転防止用溝 108 及びこれに対面する第 2 の回転防止用溝 140 は、軸方向に沿って延びる円柱溝を形成し、各々の円柱溝の中には、これを埋めるように多数の鋼球 150 が収容される。これによって、駒部 100 は、軸方向 5 に沿って摩擦抵抗最小で移動できると共に、ドライブ軸 4 に対する相対回転が防止される。これは、一種のボールスプラインであるが、他の形式のボールスプライン、例えば無端回転のボールスプラインなどを、このような摺動可能な回転防止手段として適用することができる。

20

#### 【0061】

また、ボールスプライン以外の手段を用いることも可能である。例えば、図 12 (b) に示すように、軸方向に延びる突起部 140 a をドライブ軸 4 に設け、該突起部 140 a を収容する第 3 の回転防止用溝 108 a を駒部 100 に形成する、いわゆるキースプライン形式も回転防止手段として適用可能である。なお、図 12 (b) において、突起部 140 a を駒部 100 側に、第 3 の回転防止用溝 108 a をドライブ軸 4 側に設けてもよい。更に、図 12 (c) に示すように、軸方向に延びる第 4 の回転防止用溝 108 b 及びこれに対面する第 5 の回転防止用溝 140 b を駒部 100 及びドライブ軸 4 に夫々設け、これらの溝が形成する直方体状の溝の中にキープレートを受容する、いわゆるキー溝形式も回転防止手段として適用可能である。なお、第 1 の実施形態で示した回り止め部 52 も第 3 の実施形態で採用できる。

30

#### 【0062】

歯部 112 の第 1 の係合面 121 には、ラチェット駒 102 と係合するための複数のラチェット歯 114 が形成されている。ラチェット歯 114 は、歯部の周方向に沿って互い違いに周期的に形成された、第 1 の係合面 121 に対してより急な斜面 118 と、より緩やかな斜面 116 と、から構成される。

40

#### 【0063】

歯部 112 は、その第 1 の係合面 121 を駒部 100 の第 2 の係合面 110 に対面させるようにドライブ軸 4 に軸支され、ラチェット駒 102 とラチェット歯 112 とが係合される（図 11）。このとき、ドライブ軸 4 はカラー 111 を介して歯部 112 の中央部に形成された歯部ボア 120 を通過し、ワッシャー 122 を介して端部 142 から固定される（図 9）。更に、歯部 112 は、スプロケット 2 並びにドライブ軸 4 に対して回転自在の支持器 130 と連結される。かくして、車体前進方向のドライブ軸 4 の回転のみをスプロケット 2 に伝達するようにドライブ軸 4 とスプロケット 2 とを連結するラチェットギヤが完成する。

#### 【0064】

50

好ましくは、オフセット用バネ 136 が、ドライブ軸 4 のストッパー斜面 144 と、駒部 100 の裏面 101 との間に介在されるのがよい。このオフセット用バネ 136 は、ペダル踏力が所定値以下の場合（例えば事実上ゼロに近い場合）、裏面 101 に収容された鋼球 152 と皿バネ 124 との間にクリアランスを生じさせるように駒部 100 を軸方向に偏倚させる。

#### 【0065】

次に、第 3 の実施形態の作用を説明する。

搭乗者がペダル 8R、8L にペダル踏力を与え、ドライブ軸 4 を車体前進方向に回転させると、この回転力は、ドライブ軸 4 に対し回転不可能に軸支された駒部 100 に伝達される。このとき、図 11 に示すように、ラチェット駒 102 は、駒部 100 からペダル踏力に対応する力  $F_d$  を与えられ、その先端部は歯部 112 のラチェット歯のより急な斜面 118 に当接し、この力をラチェット歯に伝達しようとする。ラチェット歯部 112 は、スプロケット 2 に連結されているので、ラチェット駒 102 の先端部は、駆動のための負荷による力  $F_p$  をより急な斜面 118 から受ける。その両端部から互いに反対向きの力  $F_p$  及び  $F_d$  を与えられたラチェット駒 102 は、a 方向に回転して立ち上がる。駒部 100 は、ラチェット駒 102 の立ち上がりによって軸方向内側に移動し、駒部 100 と支持器 130 との間に介在する皿バネ 124 を押し込む。皿バネ 124 は、これに対抗して弾性力  $F_r$  を駒部 100 に作用する。この力  $F_r$  と、駒部 100 を軸方向に移動させるペダル踏力を反映した力とは短時間で釣り合う。かくして、皿バネ 124 の応力歪み、駒部 100 と歯部 112 との間のクリアランス、ラチェット駒 102 の第 2 の係合面 110 に対する角度、駒部 100 の車体フレームに対する位置及び皿バネ 124 が押し込まれる圧力などはペダル踏力を反映する物理量となる。従って、これらのうち少なくとも 1 つを検出することによって踏み込みトルクを推定することが可能となる。

#### 【0066】

本実施形態では、一例として皿バネ 124 の応力歪みを検出する。コントローラ 14 は、皿バネ 124 に設けられた 2 つの歪みゲージ 126 からの信号を少なくとも加算演算する（平均演算を含む）。このように複数箇所の応力歪み量を平均化して計測することによって、同じ踏み込みトルクでも出力変化を大きくとれ且つノイズ成分を平滑化することができるので、SN 比を改善し、トルク推定精度を更に向上させることができる。この効果は、歪みゲージの個数が増えるほど大きくなる。

#### 【0067】

また、ペダル踏力が所定値以下の場合などでは、オフセット用バネ 136 は、駒部 100 の裏面 101 と皿バネ 124 との間にクリアランスを生じさせているため、鋼球 152 が皿バネ 124 に頻繁に衝突することが少なくなる。これによって、歪みゲージ信号のノイズ成分が軽減して、トルク検出及び電動アシスト制御の安定性を向上させることができる。

#### 【0068】

本実施形態の電動アシスト制御の流れは、第 1 及び第 2 の実施形態と同様である。

第 3 の実施形態には以下のような更に優れた効果がある。

1 ラチェットギヤとトルク検出機構とを一つの機構で実現したので、部品点数の削減が図られ、小型、軽量化及び低コストを達成できる。

2、踏み込みトルクを検出する部分に、受け荷重ユニットと荷重検出センサーとを一体化した皿バネを用い、2 つの機能を 1 ユニットで実現したので、上記効果に加えて更に小型、軽量化及び低コストを達成できる。

3 上記項目 1 及び 2 に示したようにトルク検出機構の小型、軽量化及び簡素化をより高いレベルで達成したので、通常の自転車であってもトルク検出機構を取り付ける可能性が更に広がった。

4 上記項目 1 及び 2 で示した理由により、従来機構に比べて荷重の伝達ロスが少なくなり、制御の応答性のよいアシストフィーリングを実現できる。

5 上記項目 1 及び 2 で示した理由により、従来機構（コイルスプリング使

10

20

30

40

50

用)に比べ、ペダルに無駄な動き(センサーが感知するまで)が無くなり、ペダルを踏み込んだときのフィーリングは、従来機構は踏み込み時に弾力感があったのに対し、本実施形態では、通常の自転車のフィーリングと同様になった。

【0069】

以上が本発明の各実施形態であるが、本発明は、上記例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において任意好適に変更可能である。

例えば、上記各実施形態では、補助トルクを提供する手段として電動モータを例に挙げたが、本発明はこれに限定されず、他の任意の動力手段、例えばガソリンエンジンなどを用いることも可能である。

【0070】

また、各実施形態において、ラチェットギヤの駒及び歯のいずれか一方をスプロケットに取り付け、他方をドライブ軸に取り付けるかは、任意好適に変更可能である。例えば第3の実施形態の場合、駒部100をスプロケット側に取り付け、歯部112をドライブ軸4に摺動可能且つ回転不可能に取り付け、歯部112によって皿バネ124を押し込めるようにしてもよい。

【0071】

第1及び第3の実施形態では、ラチェット駒が3個の例を示したが、2個又は4個以上あってもよいことは勿論である。図12(a)、(b)、(c)に示した回転防止手段の溝の数及び突起部の数も、上記した以外の数であってもよい。

【0072】

上記1又は2つの実施形態で説明したが、他の実施形態では説明しなかった構成要件は、当該他の実施形態にもその要旨を変更しない範囲内で適用可能である。例えば、図12(a)、(b)、(c)に示した回転防止手段は、第1及び第2の実施形態に共に適用できる。また、第2の実施形態の一方向クラッチは、第1及び第3の実施形態のラチェットギヤが共に適用可能である。また、第2の実施形態の歪みゲージを第3の実施形態と同様に複数設置し、その出力信号を平均演算してもよい。

【0073】

また、ラチェットギヤの変形に対抗して配置される弾性体も任意好適に種類及びその形状を変更可能である。皿バネやコイルスプリング以外に例えばゴム弾性体などを用いることもできる。

【0074】

各実施形態で検出する物理量は、第3の実施形態の説明で挙げた例のようにラチェットギヤの変形に基づくものであれば任意好適に選択することができる。例えば第1の実施形態では、ラチェット歯部の軸方向変位による押し出し圧力の変化を検出する圧電センサーを用いてもよい。また、ラチェット駒に歪みゲージを取り付け、ラチェット駒の応力歪み量に基づいて踏み込みトルクを演算することも可能である。また、第3の実施形態では支持器の内底部に圧電センサーを配置してもよい。また、ラチェット駒の回転角度をその回転軸に設けたエンコーダーなどで検出してもよい。更に、歯部に対する駒部の位置を検出する位置センサーを設けてもよい。

【0075】

また、応力歪みを検出する手段として、歪みゲージを例にしたが、応力歪みに関連した物理量を検出できれば、これに限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明に係る動力アシスト自転車の概略図である。

【図2】 図2は、本発明の第1の実施形態に係る動力アシスト自転車のトルク検出機構を示す図である。

【図3】 図3は、本発明の第1の実施形態に係る動力アシスト自転車で用いられるスプロケット及びラチェットギヤが嵌合した状態の正面図並びに側面図である。

【図4】 図4は、スプロケット及びラチェット歯部を分解した状態の図式的な斜視図である。

10

20

30

40

50

【図5】 図5は、ラチェット歯部の軸方向変位を説明するため、スプロケット及びラチェットギヤを嵌合させた状態で示した図式的な斜視図である。

【図6】 図6は、第1の実施形態に係る動力アシスト自転車のスプロケット及びスプロケット駆動ギヤの正面図である。

【図7】 図7は、スプロケット駆動ギヤの正面図及び側面図である。

【図8】 図8は、本発明の第2の実施形態に関する図であって、(a)は、第2の実施形態に係るスプロケットの正面図、(b)は、第2の実施形態に係るトルク検出機構の側断面図である。

【図9】 図9は、本発明の第3の実施形態に係るトルク検出機構の側断面図である。

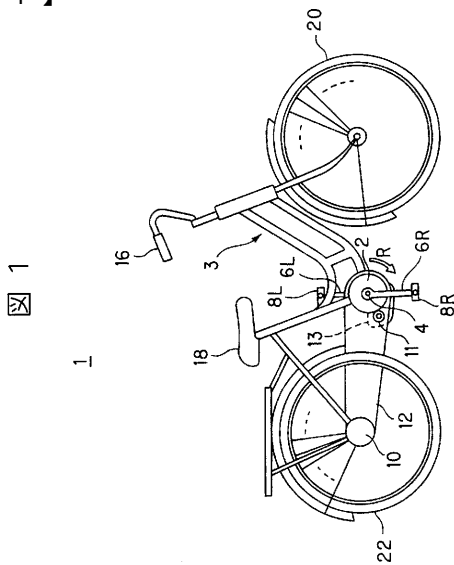
【図10】 図10は、図9に示されたトルク検出機構を構成するラチェットギヤの分解斜視図である。

10

【図11】 図11は、ラチェットギヤの歯及び駒の嵌合状態を示す図である。

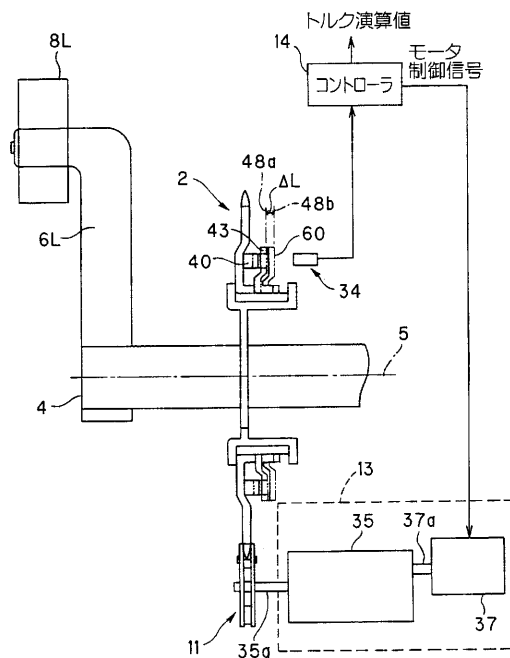
【図12】 図12は、ドライブ軸に対する駒部の相対回転を防止する回転防止手段の例を示す図であり、(a)はボールスプライン、(b)はスプラインキー、(c)はキー溝の概略構成を示す上面図である。

【図1】



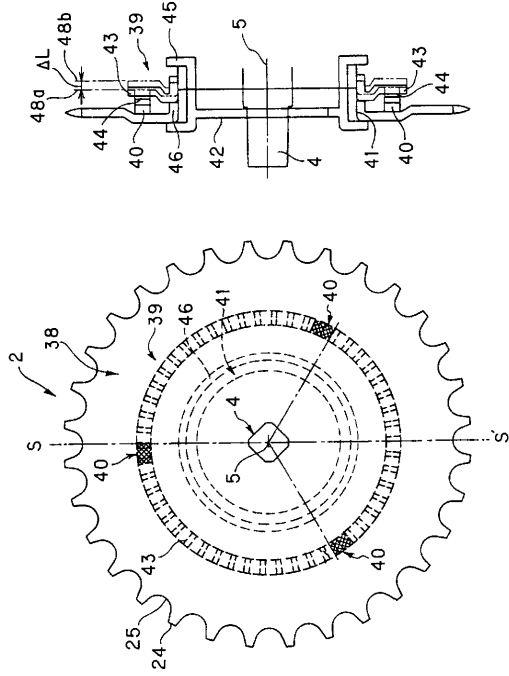
【図2】

図2



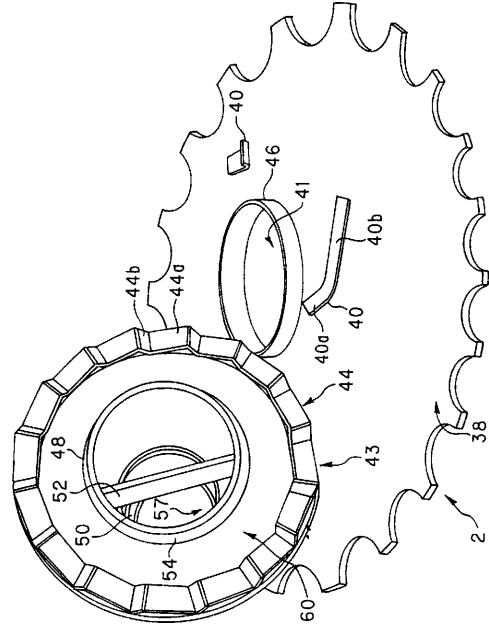
【 図 3 】

図 3



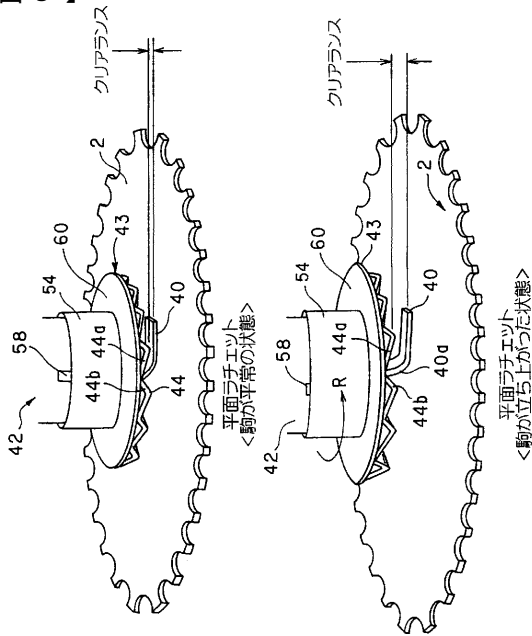
【 図 4 】

図 4



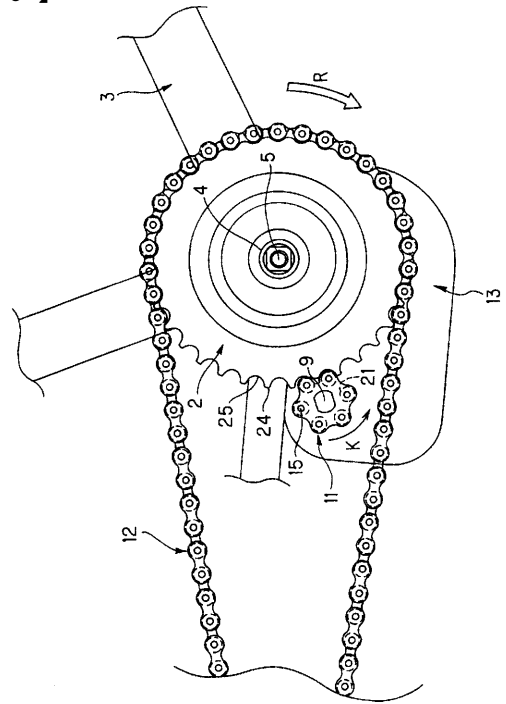
【 図 5 】

図 5



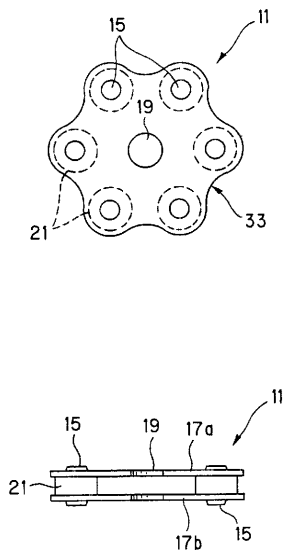
【 図 6 】

図 6



【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

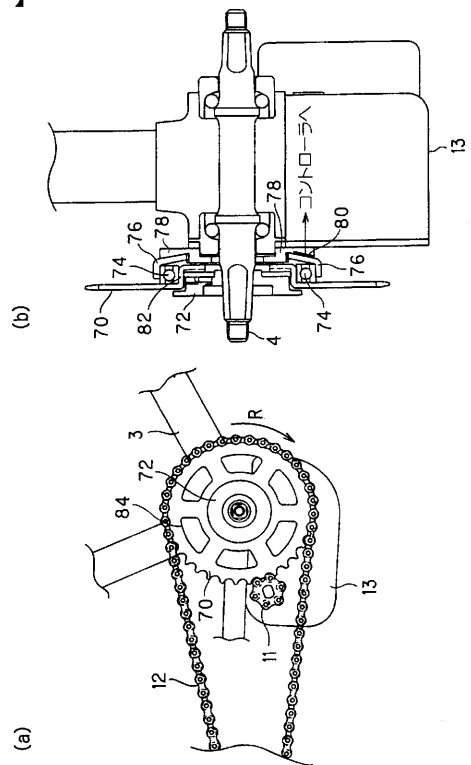
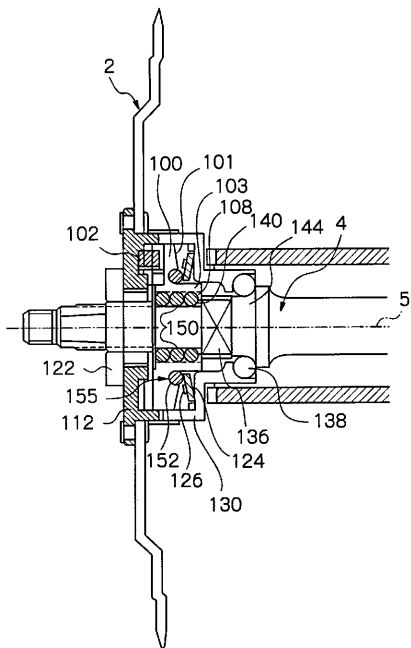


図 8

【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

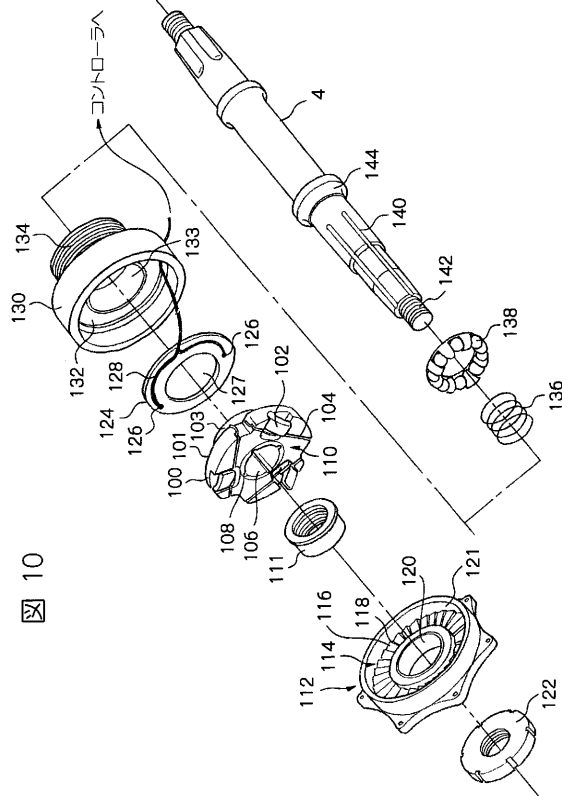
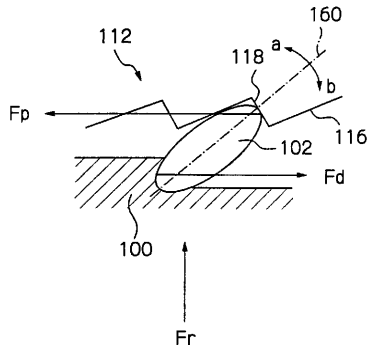


図 10

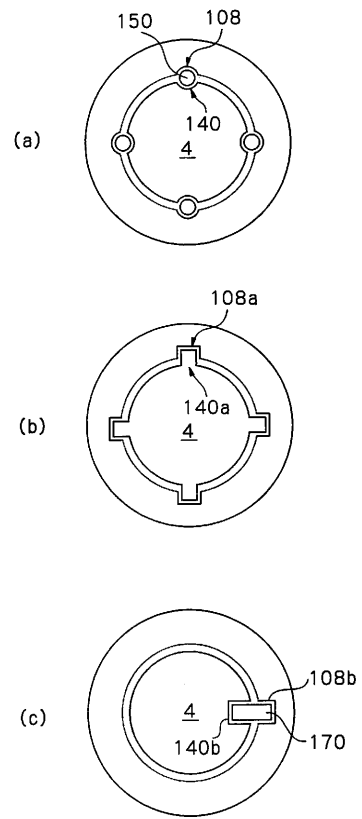
【 図 1 1 】

図 11



【 図 1 2 】

図 12



---

フロントページの続き

- (72)発明者 吉家 彰人  
滋賀県甲賀郡甲西町北山台3 - 2 - 4
- (72)発明者 小勝 京介  
滋賀県大津市美空町1 - 23 - 204

審査官 落合 弘之

- (56)参考文献 特開平08 - 295283 (JP, A)  
登録実用新案第3029547 (JP, U)  
英国特許出願公開第02249529 (GB, A)  
特開平09 - 054002 (JP, A)  
特開平11 - 023389 (JP, A)  
特開平11 - 023388 (JP, A)  
特開平11 - 070890 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)  
B62M 23/02