

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4091609号

(P4091609)

(45) 発行日 平成20年5月28日(2008.5.28)

(24) 登録日 平成20年3月7日(2008.3.7)

(51) Int.Cl.

F 1

B 6 2 M 23/02 (2006.01)

B 6 2 M 23/02

J

B 6 2 M 23/02

P

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-62133 (P2005-62133)
 (22) 出願日 平成17年3月7日(2005.3.7)
 (62) 分割の表示 特願平9-63367の分割
 原出願日 平成9年3月17日(1997.3.17)
 (65) 公開番号 特開2005-225489 (P2005-225489A)
 (43) 公開日 平成17年8月25日(2005.8.25)
 審査請求日 平成17年3月7日(2005.3.7)

(73) 特許権者 000191858
 ヤマハモーターエレクトロニクス株式会社
 静岡県周智郡森町森1450番地の6
 (73) 特許権者 000010076
 ヤマハ発動機株式会社
 静岡県磐田市新貝2500番地
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹
 (72) 発明者 原 延男
 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
 動機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動自転車用駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ペダルクランク軸を有する人力駆動系と、

前記ペダルクランク軸に加えられた踏力に応じてモータ出力が増減するモータ駆動系とを備え、前記踏力とモータ出力とを後輪駆動用チェーンを介して後輪に伝達するものであって、

前記人力駆動系は、前記ペダルクランク軸が貫通しかつこのペダルクランク軸に結合された一端部から他端部へ踏力を伝達して前記他端部を介して前記チェーンに踏力を伝達する筒状の中間軸と、

この中間軸の前記一端部と他端部の間となる部分の外周側に設けられた励磁コイルおよび検出コイルとを有する踏力検出用の非接触磁歪式トルクセンサとを備えた電動自転車用駆動装置において、

前記中間軸の他端部に人力駆動用の一方向クラッチを配置し、

前記ペダルクランク軸を支持する駆動装置ハウジングに後輪駆動用モータをその軸線がペダルクランク軸と平行になるように設け、

このモータの固定子を前記人力駆動用の一方向クラッチとは車幅方向の反対側の一側部に位置付けてなり、

前記人力駆動用の一方向クラッチは、前記中間軸の他端部に径方向の外側から係合していることを特徴とする電動自転車用駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ペダルを踏み込む乗員の踏力を検出する磁歪式トルクセンサを備えた電動自転車用駆動装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の駆動装置としては、例えば特許文献1に開示されたものがある。この特許文献1に示された電動自転車用駆動装置は、ペダルクランク軸を有する人力駆動系と、前記ペダルクランク軸に加えられた踏力に応じてモータ出力が増減するモータ駆動系とを、前記ペダルクランク軸と同一軸線上に回転自在に設けた筒状の合力軸に連結し、この合力軸から後輪へ動力を伝達する構造を採っている。

10

【0003】

また、この駆動装置においてペダルクランク軸に加えられた踏力を検出するには、ペダルクランク軸と合力軸との間に遊星歯車式増速機を介装し、この増速機中に生じる回転反力でポテンシオメータを駆動することによって実施している。詳述すると、遊星歯車式増速機の遊星歯車支持用キャリアを前記ペダルクランク軸に一方方向クラッチを介して連結するとともに外周歯車を合力軸に連結し、太陽歯車の回転をばねの弾発力によって規制するばね付勢式アームにポテンシオメータの入力軸を結合させている。前記一方方向クラッチは、ペダルクランク軸からキャリアへのみ動力を伝達する構成のものである。

20

【特許文献1】特許第2506047号公報

【特許文献2】特開平8-297059号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかるに、上述したように構成した電動自転車の駆動装置は、踏力を検出するために遊星歯車式増速機を用いており、ペダルクランク軸の周囲に前記増速機の大径な外周歯車が回転するスペースが必要であるから、小型化を図るにも限界があった。

【0005】

電動自転車用駆動装置の小型化を図るためには、例えば特許文献2に開示された磁歪式トルクセンサを使用し、踏力検出機構の簡素化を図ればよい。この特許文献2に示された磁歪式トルクセンサは、踏力によって捻られる検出軸の外周面に傾斜溝を多数形成するとともに、この傾斜溝群の周囲に励磁・検出コイルを配設した構造を採っており、前記検出軸が捻られたときに傾斜溝群での透磁率が変化し、この透磁率の変化を検出コイルで電圧変化として検出することによって、踏力を求めるものである。

30

【0006】

前記検出軸は、円筒状に形成されており、車体フレームのハンガー部にペダルクランク軸と同一軸線上に位置付けられかつペダルクランク軸が貫通する状態で回転自在に支持させている。この検出軸の一端はペダルクランク軸にスプライン嵌合し、他端には、後輪駆動用チェーンを巻掛けるスプロケットが連結されている。前記励磁・検出コイルは、前記検出軸の両端の連結点の間となる部分の周囲に配設している。なお、この特許文献2に示された電動自転車用駆動装置は、補助動力となるモータを後輪のハブ部分に配設しており、前記検出軸を有する人力駆動系に前記ハンガー部でモータ駆動系を連結する構造ではない。

40

【0007】

このため、前記モータをハンガー部の駆動装置に設けると駆動装置が大型化するおそれがある。

【0008】

本発明はこのような問題点を解消するためになされたもので、前記検出軸を有する人力駆動系と、モータを有するモータ駆動系とを備えた駆動装置の小型化を図ることを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0009】

この目的を達成するために、本発明に係る電動自転車用駆動装置は、ペダルクランク軸を有する人力駆動系と、前記ペダルクランク軸に加えられた踏力に応じてモータ出力が増減するモータ駆動系とを備え、前記踏力とモータ出力とを後輪駆動用チェーンを介して後輪に伝達するものであって、前記人力駆動系は、前記ペダルクランク軸が貫通しかつこのペダルクランク軸に結合された一端部から他端部へ踏力を伝達して前記他端部を介して前記チェーンに踏力を伝達する筒状の中間軸と、この中間軸の前記一端部と他端部の間となる部分の外周側に設けられた励磁コイルおよび検出コイルとを有する踏力検出用の非接触磁歪式トルクセンサとを備えた電動自転車用駆動装置において、前記中間軸の他端部に人力駆動用の一方向クラッチを配置し、前記ペダルクランク軸を支持する駆動装置ハウジングに後輪駆動用モータをその軸線がペダルクランク軸と平行になるように設け、このモータの固定子を前記人力駆動用の一方向クラッチとは車幅方向の反対側の一側部に位置付けてなり、前記人力駆動用の一方向クラッチは、前記中間軸の他端部に径方向の外側から係合しているものである。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ペダルを踏込むことによってペダルクランク軸から中間軸および一方向クラッチを介してチェーンに踏力が伝達される。このとき、中間軸に振り応力が生じ、非接触磁歪式トルクセンサによって踏力が検出される。

20

前記一方向クラッチとモータとは、車幅方向の一方と他方とに振り分けられるように配設されるから、これら両者どうしが互いに干渉し合うことを避けることができる。したがって、モータの固定子をペダルクランク軸に近接させて配設することができ、コンパクトな電動自転車用駆動装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明に係る電動自転車用駆動装置の一実施の形態を図1ないし図5によって詳細に説明する。

図1は本発明に係る駆動装置を搭載した電動自転車の側面図、図2は電動自転車用駆動装置の側面図、図3は図2におけるIII-III線断面図、図4は要部を拡大して示す断面図、図5はトルクセンサおよび制御装置の構成を示す回路図である。

30

【0014】

これらの図において、符号1はこの実施の形態による電動自転車を示す。この電動自転車1は、車体フレーム2のハンガー部3に本発明に係る駆動装置4を搭載し、ペダル5を踏込むことによりペダルクランク軸6を回転させようとする踏力と、駆動装置4内の後述するモータの動力とを合わせて後輪7を駆動する構造を採っている。なお、モータの動力は、後述する制御装置によって踏力に応じて増減するように制御する。また、後輪7の駆動は、駆動装置4に設けたスプロケット8（図3参照）の回転をチェーン9によって後輪7の従来周知のフリーホイール（図示せず）に伝達することによって実施する。

【0015】

40

駆動装置4は、図2～図4に示すように、ペダルクランク軸6と同一軸線上に、人力駆動系とモータ駆動系とを連結するための円筒状の合力軸10を回転自在に設け、これらの軸より車体の後方にモータ11を配設している。このモータ11と前記合力軸10とは、二段減速式の歯車減速機12を介して連結している。

【0016】

前記ペダルクランク軸6は、ペダル付きクランク13を両端に取付けることができるように形成し、軸線方向が車幅方向を指向するように駆動装置ハウジング14に回転自在に支持させている。この駆動装置ハウジング14は、図1に示すように、前記車体フレーム2のハンガー部3にブラケット15を介して固定する。前記ペダルクランク軸6の車体左側は軸受16を介して駆動装置ハウジング14に回転自在に支持させ、車体右側は、ペダ

50

ルクランク軸 6 が貫通する合力軸 10の小径部 10 a と軸受 17, 18 を介して駆動装置ハウジング 14 に回転自在に支持させている。

【0017】

前記合力軸 10は、前記軸受 17 を介してペダルクランク軸 6 を軸承する小径部 10 a と、この小径部 10 a の車体左側の端部に一体に形成した大径部 10 b とから構成し、前記小径部 10 a を駆動装置ハウジング 14 から側方へ突出させてこの突出側端部に前記スプロケット 8 を固定している。また、前記大径部 10 b は、外周面に歯を刻設することによって歯車となるように形成し、前記歯車減速機 12 の小径歯車 19 を噛合させている。

【0018】

この合力軸 10と前記ペダルクランク軸 6 との間の人力駆動系には、図 3 および図 4 中に符号 21 で示す中間軸を介装している。この中間軸 21は、磁性材によって円筒状に形成し、ペダルクランク軸 6 と同一軸線上に位置付けられかつペダルクランク軸 6 が貫通する状態で前記合力軸 10と隣接するように配設している。また、この中間軸 21は、車体左側の端部をペダルクランク軸 6 にスプライン嵌合させるとともに、車体右側の端部を合力軸 10の大径部 10 b に一方向クラッチ 22 およびトルクリミッタ 23 を介して連結している。前記スプライン嵌合部を符号 24 で示す。この中間軸 21における車体右側の端部と、前記一方向クラッチ 22 およびトルクリミッタ 23 は、前記大径部 10 b の中心側に形成した凹陷部 10 c 内に収容している。

【0019】

前記一方向クラッチ 22 は、径方向の外側から中間軸 21 に係合し、中間軸 21 を車体が前進する方向（図 1 において反時計方向）へ回転させたときのみに連結状態になって動力をトルクリミッタ 23 に伝達するラチェット式のものを使用している。前記トルクリミッタ 23 は、ペダル 5 が地面の突起物などに衝突したときに衝撃力が中間軸 21 や一方向クラッチ 22 に加えられるのを阻止するために設けてあり、径方向の内側に一方向クラッチ 22 を連結するとともに、径方向の外側に前記大径部 10 b を連結している。

【0020】

このように人力駆動系に中間軸 21を介装すると、ペダル 5 を踏込んだときの踏力はペダル付クランク 13 からペダルクランク軸 6 に伝達され、これにスプライン嵌合した中間軸 21から一方向クラッチ 22、トルクリミッタ 23、合力軸 10、スプロケット 8 およびチェーンを介して後輪 7 に伝達される。このとき、後輪 7 を回転させるための負荷、言い換えれば踏力に応じて中間軸 21が捻れる。これは、中間軸 21の一端をペダルクランク軸 6 に連結し、他端を合力軸 10側に連結しているからである。なお、前記振れは、左右のペダル 5 の何れを踏込んでも同様に生じる。

【0021】

この駆動装置 4 では、前記中間軸 21の振れを後述する非接触磁歪式トルクセンサ 25 によって検出し、このトルクセンサ 25 に接続した制御装置 26（図 5 参照）がモータ 11 の出力を中間軸 21の振れ量に応じて増減する。

前記トルクセンサ 25 は、図 4 に示すように、前記中間軸 21の両端の前記連結点の間となる部分の外周面に刻設した螺旋状の傾斜溝 27, 27…と、この傾斜溝 27 の周囲を覆うように設けた励磁コイル 28 および検出コイル 29 などから構成している。傾斜溝 27 は、ペダルクランク軸 6 の周方向に多数並設し、ペダルクランク軸 6 の軸線方向に傾斜溝群が並設されるように形成している。また、これら二箇所の傾斜溝群の傾斜溝 27 は、傾斜方向が前記軸線に対して対称になるように形成している。

【0022】

なお、図において前記励磁・検出コイル 28, 29 を覆う符号 30 で示すものは、これらのコイル 28, 29 を保持するとともに磁束がトルクセンサ外に漏出するのを阻止するための磁気シールドヨークである。この磁気シールドヨーク 30 は、駆動装置ハウジング 14 にオイルシール 31 を介して固定している。

【0023】

10

20

30

40

50

ここで、このトルクセンサ 25 の動作について説明する。ペダルクランク軸 6 が振られたときには、一方の傾斜溝群に引張応力が生じるとともに、他方の傾斜溝群に圧縮応力が生じる。この結果、逆磁歪効果により各傾斜溝群での透磁率がそれぞれ増加、減少する。この逆磁歪効果による透磁率変化を傾斜溝群毎の検出コイル 29、29 に誘導起電圧として発生させ、制御装置 26 で直流変換、差動増幅することによりトルクに比例した電圧出力が得られる。このとき、引張応力が生じる傾斜溝群では引張応力による透磁率増加のため、コイル系からの検出出力電圧は増加し、他方の傾斜溝群では圧縮応力による透磁率減少のためコイル系からの検出出力電圧は減少する。

制御装置 26 は、前記出力電圧の変化に応じてモータ 11 の給電電流を増減させる回路を採っている。なお、この制御装置 26 およびモータ 11 は、図 1 中に符号 32 で示すバッテリーから給電される。

10

【0024】

前記モータ 11 は、ブラシレス直流電動機であって、図 3 に示すように、前記駆動装置ハウジング 14 と、これに結合させたカバー 14a からなるモータハウジングの内部に軸線方向が車幅方向と一致するように組付けている。このモータ 11 の固定子 33 は、鉄心 33a とコイル 33b とからなる従来周知の構造を採り、前記モータハウジング内であって駆動装置ハウジング 14 側に固定している。固定位置は、ペダルクランク軸 6 や合力軸 10 より車体の後方であって、合力軸 10 の大径部 10b とは車幅方向の反対側、すなわち車体左側に位置付けられている。

【0025】

20

また、このモータ 11 のモータ出力軸 34 は、駆動装置ハウジング 14 とカバー 14a に軸受 35、36 によって回転自在に支持させている。このモータ出力軸 34 の外周部に回転子 37 を軸受 38、39 を介して回転自在に支持させている。前記回転子 37 は、円筒形の継鉄 40 と、この継鉄 40 の外周面に固着した永久磁石 41 とからなり、前記モータ出力軸 34 と前記継鉄 40 の間に一方向クラッチ 42 を介装している。

【0026】

前記モータ出力軸 34 は、車体右側、すなわち合力軸 10 の大径部 10b と車幅方向の同じ側の先端部に歯車 43 を形成する歯を刻設し、この歯車 43 を介して前記歯車減速機 12 に連結している。この歯車減速機 12 は、はすば歯車を使用して減速段数が二段になるように形成している。すなわち、この歯車減速機 12 は、前記出力歯車 43 に噛合する大径歯車 44 と、この大径歯車 44 とともに回転しかつ前記合力軸 10 の大径部 10b に噛合する前記小径歯車 19 とから構成している。また、この歯車減速機 12 は、前記小径歯車 19 が大径歯車 44 より車幅方向の外側に位置付けられるように形成している。

30

【0027】

前記回転子 37 の永久磁石 41 は、希土類磁石材料によって形成し、微小な隙間を置いて固定子 33 の内面と対向させている。

前記継鉄 40 とモータ出力軸 34 との間に介装した一方向クラッチ 42 は、この実施の形態ではローラ式のものを使用し、このモータ 11 が正転するとき、すなわち固定子 33 によって永久磁石 41 および継鉄 40 が車体の前進方向へ付勢されるときのみ動力が伝達されるように構成している。なお、この一方向クラッチ 42 は、ローラ式の他にもラチェット式など様々な構造のものを採用することができるが、継鉄 40 の厚みを確保できなくなるような大型のものは避ける。継鉄 40 が薄いと、一方向クラッチ 42 側への磁気漏洩が発生してモータ 11 の出力性能が低下するからである。

40

【0028】

このように構成したモータ 11 は、ペダル 5 を踏込む力に応じた電圧指令が前記制御装置 26 から固定子 33 のコイル 33b に印加通電され、このコイル 33b が励磁されることによって、継鉄 40 および永久磁石 41 からなる回転子 37 に回転トルクが生じる。この回転子 37 の回転は、一方向クラッチ 42 を介してモータ出力軸 34 に伝達され、このモータ出力軸 34 から歯車減速機 12 を介して合力軸 10 に伝達される。

【0029】

50

このため、この駆動装置 4 では、ペダル 5 を踏込んだときの踏力（ペダルクランク軸 6 の回転トルク）にモータ 11 の動力を加えてなる合力が合力軸 10 からスプロケット 8 およびチェーンを介して後輪 7 に伝達される。

【0030】

車体の走行速度が所定の電動補助限界速度を越えてモータ 11 が停止されたとき、あるいは、モータ 11 に給電しない状態で走行する場合には、ペダルクランク軸 6 の回転トルクが合力軸 10 から歯車減速機 12 を介してモータ 11 のモータ出力軸 34 にも伝達される。しかし、このときには、モータ 11 内の一方方向クラッチ 42 が非連結状態になることから、ペダルクランク軸 6 を有する人力駆動系とともに継鉄 40 および永久磁石 41 が連れ回ることによって負荷が増えることはない。

10

【0031】

したがって、上述したように構成した駆動装置 4 において、人力駆動系の一方方向クラッチ 22 とモータ 11 とは、車幅方向の一方と他方とに振り分けられるように配設されるから、これら両者どうしが互いに干渉し合うことを避けることができ、モータ 11 の固定子 33 をペダルクランク軸 6 に近接させて配設することができる。

また、この駆動装置 4 によれば、中間軸 21 と合力軸 10 とがペダルクランク軸 6 の軸線方向に並ぶ構造でも、合力軸 10 の大径部 10b の内側のデッドスペースを利用して一方方向クラッチ 22 を収容できる。このため、この駆動装置 4 は車幅方向の長さが短くてよい。

【図面の簡単な説明】

20

【0032】

【図 1】本発明に係る駆動装置を搭載した電動自転車の側面図である。

【図 2】電動自転車用駆動装置の側面図である。

【図 3】図 2 における III－III 線断面図である。

【図 4】要部を拡大して示す断面図である。

【図 5】トルクセンサおよび制御装置の構成を示す回路図である。

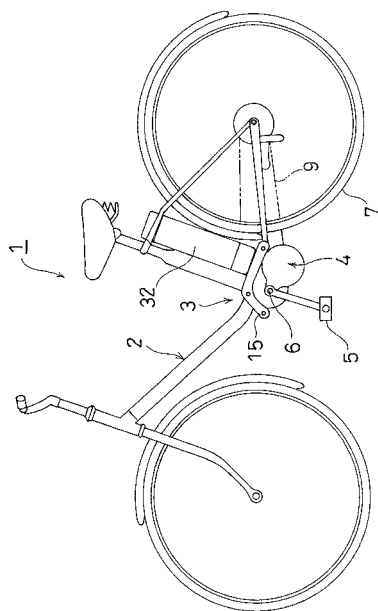
【符号の説明】

【0033】

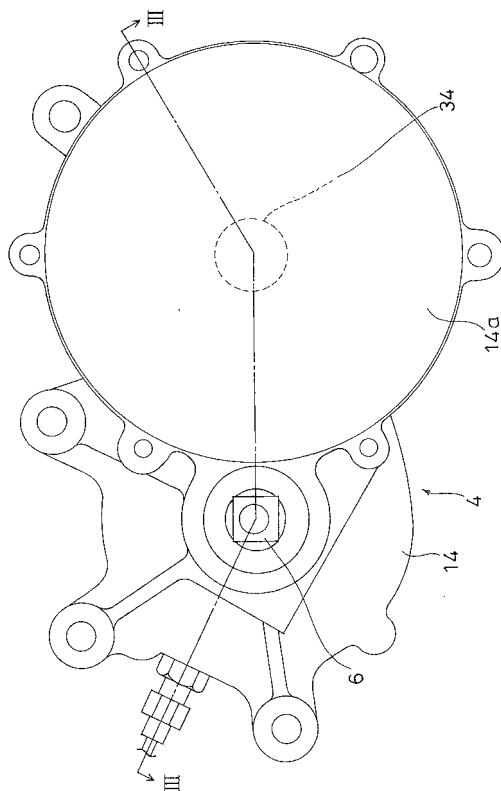
1…電動自転車、4…駆動装置、6…ペダルクランク軸、10…合力軸、10b…大径部、11…モータ、12…歯車減速機、14…駆動装置ハウジング、19…小径歯車、21…中間軸、22…一方方向クラッチ、25…非接触磁歪式トルクセンサ、27…傾斜溝、28…励磁コイル、29…検出コイル。

30

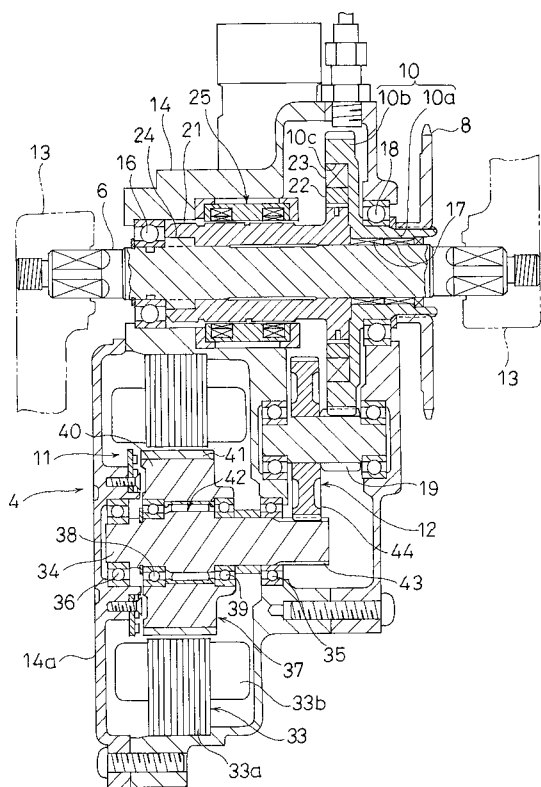
【図 1】



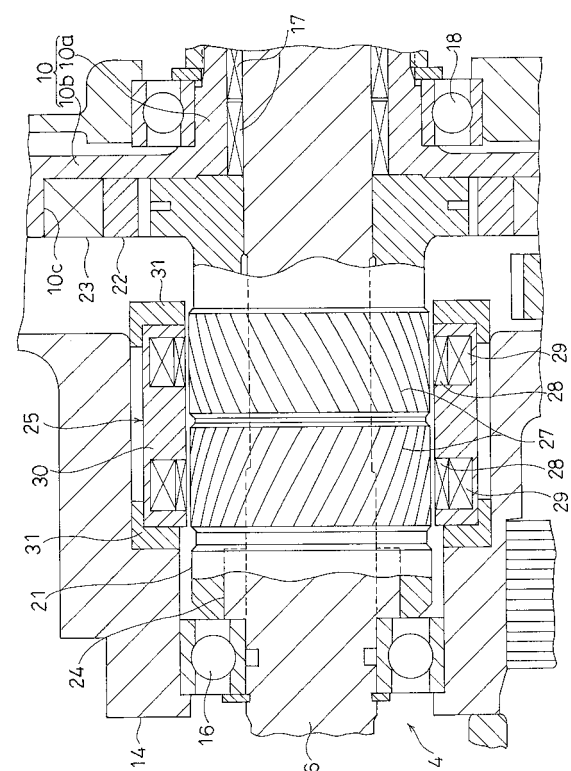
【図 2】



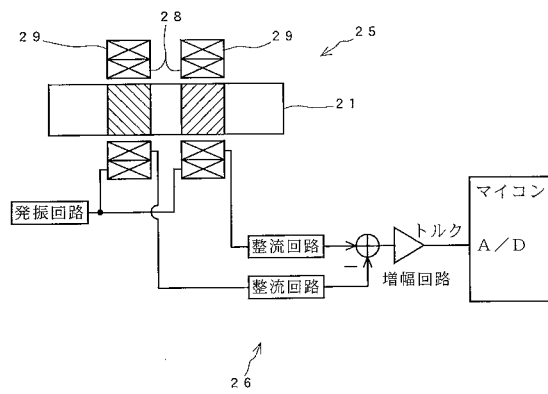
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 高野 正
静岡県周智郡森町森1450-6 株式会社モリック内

審査官 加藤 信秀

(56)参考文献 特開平09-095289 (JP, A)
特開平09-039874 (JP, A)
特開平08-310478 (JP, A)
特開平08-297059 (JP, A)
特開平10-250673 (JP, A)
特開平09-301260 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62M 23/02