

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4612798号
(P4612798)

(45) 発行日 平成23年1月12日 (2011. 1. 12)

(24) 登録日 平成22年10月22日 (2010. 10. 22)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 D 28/00 (2006. 01)

F 1 6 D 28/00

Z

H 0 2 N 2/00 (2006. 01)

H 0 2 N 2/00

B

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-76393 (P2004-76393)
 (22) 出願日 平成16年3月17日 (2004. 3. 17)
 (65) 公開番号 特開2004-332923 (P2004-332923A)
 (43) 公開日 平成16年11月25日 (2004. 11. 25)
 審査請求日 平成19年3月16日 (2007. 3. 16)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-114296 (P2003-114296)
 (32) 優先日 平成15年4月18日 (2003. 4. 18)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 大橋 海史
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 (72) 発明者 前野 隆司
 神奈川県横浜市都筑区東山田2-13-1
 O
 (72) 発明者 竹村 研治郎
 神奈川県横浜市金沢区富岡東2-8

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力伝達機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の部材と、第二の部材と、を有し、前記第一の部材と、前記第二の部材と、が加圧されて接触し、前記第一の部材または前記第二の部材のいずれか一方の部材が動力発生源から受けた回転トルクを他方の部材に伝達する動力伝達機構であって、

前記第一の部材と前記第二の部材とを圧接させるための加圧手段と、

前記第一の部材に設けられた電気機械エネルギー変換素子に交流電圧を供給する制御手段と、を備え、

前記電気機械エネルギー変換素子に交流電圧を供給していないときには前記動力発生源から受けた回転トルクにより前記第1の部材と第2の部材とが一体に回転し、

前記制御手段は、前記交流電圧の電圧値または周波数を制御することで、前記第一の部材に生じる面外振動の振動振幅を制御し、前記加圧手段の加圧力に抗して前記第一の部材と前記第二の部材の間に超音波浮揚現象による浮揚力を発生させるものであって、前記交流電圧の電圧値または周波数を変化させることで、前記第一の部材と前記第二の部材の間で伝達される回転トルクを変化させることを特徴とする動力伝達機構。

【請求項 2】

前記面外振動は定在波であることを特徴とする請求項 1 に記載の動力伝達機構。

【請求項 3】

前記第1の部材に励起される面外振動が円状に節を有する振動であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の動力伝達機構。

10

20

【請求項 4】

第一の部材と、第二の部材と、を有し、前記第一の部材と、前記第二の部材と、が加圧されて接触し、前記第一の部材または前記第二の部材のいずれか一方の部材が動力発生源から受けた動力を他方の部材に伝達する動力伝達機構であって、

前記第一の部材と前記第二の部材とを圧接させるための加圧手段と、

前記第一の部材に設けられた電気機械エネルギー変換素子に交流電圧を供給する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前記交流電圧の電圧値または周波数を制御することで、前記第一の部材に生じる面外振動の振動振幅を制御し、前記加圧手段の加圧力に抗して前記第一の部材と前記第二の部材の間に超音波浮揚現象による浮揚力を発生させるものであって、前記交流電圧の電圧値または周波数を変化させることで、前記第一の部材と前記第二の部材の間で伝達される動力を変化させ、

前記第 1 の部材または前記第 2 の部材の一方は片面に長手方向に延び、かつ、根元がくびれた凸部を有し、他方の部材は前記凸部と嵌合する凹部を有することを特徴とする動力伝達機構。

【請求項 5】

第一の部材と、第二の部材と、を有し、前記第一の部材と、前記第二の部材と、が加圧されて接触し、前記第一の部材または前記第二の部材のいずれか一方の部材が動力発生源から受けた動力を他方の部材に伝達する動力伝達機構であって、

前記第一の部材と前記第二の部材とを圧接させるための加圧手段と、

前記第一の部材に設けられた電気機械エネルギー変換素子に交流電圧を供給する制御手段と、を備え、

前記第一の部材または前記第二の部材のいずれか一方の部材が支持板を介してハウジングに固定され、

他方の部材が回転軸と一体に回転可能に構成されており、

前記制御手段は、前記交流電圧の電圧値または周波数を制御することで、前記第一の部材に生じる面外振動の振動振幅を制御し、前記加圧手段の加圧力に抗して前記第一の部材と前記第二の部材の間に超音波浮揚現象による浮揚力を発生させるものであって、前記交流電圧の電圧値または周波数を変化させることで、前記第一の部材と前記第二の部材の間で伝達される動力を変化させることを特徴とする動力伝達機構。

【請求項 6】

前記第 1 の部材と前記第 2 の部材とを含み構成される動力伝達機構を複数含むことを特徴とする請求項 5 に記載の動力伝達機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

駆動側から被駆動側への動力の伝達状態を切り換える動力伝達機構に関する。

【背景技術】

【0002】

モータ等の動力発生源による動力を被駆動体へ伝達するクラッチ等の動力伝達機構がある。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、動力発生源の回転軸にフライホイールが固定されるとともに、被駆動体の回転軸には摩擦ディスクを嵌合したセンターハブが固定され、周状に配置されたスプリングによって摩擦ディスクをフライホイールに圧接させることによって、フライホイールと摩擦ディスクとの間の摩擦力を用いて動力発生源による回転動力を被駆動体に伝達するものが開示されている。スプリングはカバーに支持され、支持部よりも外周側でプレッシャープレートを通じて摩擦ディスクを加圧している。スプリングの支持部よりも内周側をフライホイール側に移動させると、スプリングの支持部よりも外周側がフライホイールから離れ、摩擦ディスクとフライホイールとの圧接が解除されて回転動力の伝達

10

20

30

40

50

を中断する。

【0004】

また、回転動力の伝達、非伝達の切り換えを電磁力によって行う電磁クラッチがある。例えば、特許文献2には、動力発生源の出力部とロータがベルトを介して連結されるとともに、被駆動体の回転軸にはアーマチュアと一体に回転するハブが固定され、断面がコ字形のロータの内部に配置されたステータを励磁することによってアーマチュアとロータを吸着させ、動力発生源による回転動力を被駆動体に伝達するものが開示されている。ステータの励磁を解除させると、電磁力が消滅して板バネ部材のバネ力によりアーマチュアとロータが離れ、回転動力の伝達を中断する。

【特許文献1】特開2002-181072号公報

【特許文献2】特開2002-048155号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら上記の動力伝達機構は部品点数が多く、構成も複雑で小型化には限界がある。

【0006】

特に、特許文献1のような動力伝達機構はクラッチを切るためにスプリングの内周側をフライホイール側に移動させるための機械的構成が必要となり、より複雑、大型化となる問題がある。

【0007】

また、特許文献2のような動力伝達機構はステータの内部に収納された電磁コイルに通電することで容易にステータを励磁してクラッチを繋ぐことができるが、電磁コイルの励磁による吸引では応答性が悪い、動力伝達時に負荷に負けない吸着力が必要とされるため電力の消費量が大いなどの問題がある。

【0008】

本発明は上記の課題を鑑みてなされたものであり、動力の伝達状態の切り換えを電氣的に制御できる動力伝達機構および動力伝達方法であって、小型化、応答性の向上を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために本発明は、第一の部材と、第二の部材と、を有し、前記第一の部材と、前記第二の部材と、が加圧されて接触し、前記第一の部材または前記第二の部材のいずれか一方の部材が動力発生源から受けた回転トルクを他方の部材に伝達する動力伝達機構であって、

前記第一の部材と前記第二の部材とを圧接させるための加圧手段と、

前記第一の部材に設けられた電気機械エネルギー変換素子に交流電圧を供給する制御手段と、を備え、

前記電気機械エネルギー変換素子に交流電圧を供給していないときには前記動力発生源から受けた回転トルクにより前記第1の部材と第2の部材とが一体に回転し、

前記制御手段は、前記交流電圧の電圧値または周波数を制御することで、前記第一の部材に生じる面外振動の振動振幅を制御し、前記加圧手段の加圧力に抗して前記第一の部材と前記第二の部材の間に超音波浮揚現象による浮揚力を発生させるものであって、前記交流電圧の電圧値または周波数を変化させることで、前記第一の部材と前記第二の部材の間で伝達される回転トルクを変化させることを特徴とするものである。

また本発明は、第一の部材と、第二の部材と、を有し、前記第一の部材と、前記第二の部材と、が加圧されて接触し、前記第一の部材または前記第二の部材のいずれか一方の部材が動力発生源から受けた動力を他方の部材に伝達する動力伝達機構であって、

前記第一の部材と前記第二の部材とを圧接させるための加圧手段と、

前記第一の部材に設けられた電気機械エネルギー変換素子に交流電圧を供給する制御手

10

20

30

40

50

段と、を備え、前記制御手段は、前記交流電圧の電圧値または周波数を制御することで、
前記第一の部材に生じる面外振動の振動振幅を制御し、前記加圧手段の加圧力に抗して前
記第一の部材と前記第二の部材の間に超音波浮揚現象による浮揚力を発生させるものであ
って、前記交流電圧の電圧値または周波数を変化させることで、前記第一の部材と前記第
二の部材の間で伝達される動力を変化させ、前記第1の部材または前記第2の部材の一方
は片面に長手方向に延び、かつ、根元がくびれた凸部を有し、他方の部材は前記凸部と嵌
合する凹部を有することを特徴とする動力伝達機構。

また本発明は、第一の部材と、第二の部材と、を有し、前記第一の部材と、前記第二の
部材と、が加圧されて接触し、前記第一の部材または前記第二の部材のいずれか一方の部
材が動力発生源から受けた動力を他方の部材に伝達する動力伝達機構であって、

前記第一の部材と前記第二の部材とを圧接させるための加圧手段と、
前記第一の部材に設けられた電気機械エネルギー変換素子に交流電圧を供給する制御手
段と、を備え、

前記第一の部材または前記第二の部材のいずれか一方の部材が支持板を介してハウジン
グに固定され、

他方の部材が回転軸と一体に回転可能に構成されており、

前記制御手段は、前記交流電圧の電圧値または周波数を制御することで、前記第一の部
材に生じる面外振動の振動振幅を制御し、前記加圧手段の加圧力に抗して前記第一の部材
と前記第二の部材の間に超音波浮揚現象による浮揚力を発生させるものであって、前記交
流電圧の電圧値または周波数を変化させることで、前記第一の部材と前記第二の部材の間
で伝達される動力を変化させることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、振動子と移動体を加圧して接触させ、振動子に振動を励起して移動体
に加圧力に抗する浮揚力を発生させることで、振動子と移動体の間の動力伝達効率を容易
に制御できるとともに、小型化、応答性に優れた動力伝達機構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、添付図面を参照して本発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。

【実施例1】

【0014】

図1(a)に本発明の実施例1に係る動力伝達機構の断面図、図1(b)に斜視図を示
す。

【0015】

10は動力伝達機構である。1はモータやエンジン等の動力発生源の回転トルクを受け
る振動子、2は被駆動体に接続され、自らが振動子1から回転トルクを受けることで被駆
動体を回転させる移動体であり、両部材間の摩擦力を得るためにコイルバネ9等の弾性部
材の弾性力によって移動体2に均等な垂直荷重を与え、振動子1と移動体2を圧接させて
いる。振動子1が被駆動体に接続され、移動体2が動力発生源に接続されていても構わな
い。振動子1は片面の中央に凸部5を有する円板形状の黄銅である振動体4と、円板形状
の電気機械エネルギー変換素子である圧電素子3とで構成され、圧電素子3は振動体4の
凸部5が設けられた面の反対側となる面にエポキシ樹脂等によって固着されている。移動
体2は中心部に振動体4の凸部5と嵌合する凹部6を設けた円板形状の鉄鋼材料で構成さ
れている。振動体4と移動体2の接触面の一方あるいは両方は、摩耗防止のためのメッキ
処理、窒化処理、ラップ加工、ポリッシュ加工のいずれか、もしくは複数が施されている
。

【0016】

移動体2の凹部6の径は振動体4の凸部5の径よりも僅かに大きく構成され、コイルバ
ネ9の加圧力によって振動体4の凸部5と移動体2の凹部6は常に嵌合されているため、
振動子1と移動体2は回転方向への相対的な移動は許容されるが、径方向への相対的な移

10

20

30

40

50

動はわずかに許容されるのみである。

【 0 0 1 7 】

振動子 1 の圧電素子 3 にはフレキシブル基板 8 が固着され、不図示の駆動制御回路より圧電素子 3 の分極領域へ交流電圧が供給される。実施例 1 では圧電素子 3 に交流電圧を供給すると、振動子 1 には、振動子 1 と同心円の節を 1 つ有する面外曲げ振動が発生する。図 2 は振動子 1 を中心を通る面を分割した断面図であり、ある瞬間での面外曲げ振動を模式的に示している。図 2 の白抜き四角が圧電素子 3 に交流電圧を供給していない状態での振動子 1 を示しており、径の中間付近を節として振動子 1 が面外曲げ振動が発生しているのがわかる。実施例 1 の振動子 1 の図 2 に示す面外曲げ振動における固有振動数はおおよそ 20 . 3 5 k H z であり、この面外曲げ振動は定在波である。

10

【 0 0 1 8 】

ここで本発明の動力伝達機構 10 の動作原理を説明する。

【 0 0 1 9 】

本発明の動力伝達機構は、超音波の放射圧による超音波浮揚現象を利用したものである。放射圧とは、音場の中に置かれた物体に作用する一種の時間平均的な圧力であり、変動圧力の直流分といえる。この放射圧は物体に吸収され音波の経路に沿って放射圧の減少が起こり、微小区間の直流圧力差によって流体中に流れが生じる。これらの現象を利用すると音場の中に置かれた物体に浮揚力を発生させ、この物体を非接触で空間の一定の位置に浮揚したまま保持することができる。この現象を超音波浮揚現象と呼ぶ。

20

【 0 0 2 0 】

超音波浮揚現象によって得られる浮揚力は、振動振幅の 2 乗に比例することが知られている。圧電素子 3 に振動子 1 の固有振動数の近傍となる周波数の交流電圧を供給し、振動子 1 の振動状態を共振に近づけ振動子 1 の移動体 2 との接触面 7 に振動変位を励起する。このとき接触面 7 には強力な超音波の放射圧が発生し、コイルバネ 9 によって生じる振動子 1 と移動体 2 の加圧力に抗して、移動体 2 に浮揚力が生じ、振動子 1 と移動体 2 との間の摩擦力は減少する。

【 0 0 2 1 】

振動子 1 の圧電素子 3 に交流電圧を供給していないときは、振動子 1 に発生駆動源から回転トルクを与えると、振動子 1 と移動体 2 との間の摩擦力によって振動子 1 と移動体 2 が一体に回転し、回転トルクが振動子 1 から移動体 2 に伝達されて被駆動体を回転させる。

30

【 0 0 2 2 】

一方、振動子 1 の圧電素子 3 に上記の固有振動数よりも高い周波数の交流電圧を供給し、交流電圧の周波数を徐々に下げて固有振動数に近づけていくと、徐々に振動子 1 の接触面 7 に生じる振動振幅が大きくなり、先に述べた超音波浮揚が生じる。交流電圧の周波数を更に固有振動数に近づけて振動子 1 の振動振幅を大きくし、移動体 2 に生じる浮揚力が不図示のコイルバネによる加圧力よりも大きくなると、振動子 1 の接触面と移動体 2 は非接触状態となり（振動子 1 の凸部 5 と移動体 2 の凹部 6 は嵌合している）、振動子 1 の接触面 7 と移動体 2 との間の静摩擦力および動摩擦力はゼロとなる。この状態では振動子 1 を回転させても振動子 1 の回転トルクは移動体 2 に伝達しなくなる。

40

【 0 0 2 3 】

このように実施例 1 に係る動力伝達機構 10 は、トルク伝達の有無の切り換えを行う機能を有するクラッチを構成している。この動力伝達機構 10 は圧電素子 3 と弾性体 4 からなる振動子 1、移動体 2、および、これらを圧接させるコイルバネ 9 等の弾性部材で構成できるため、部品点数の削減及び形状の簡素化が可能となり、小型化に適している。また、振動子 1 と移動体 2 の接触面を大きく取ることができるため、トルクを伝達する際に係る負荷に耐え得るだけの十分な摩擦力も得られる。

【 0 0 2 4 】

移動体 2 に生じる浮揚力がコイルバネ 9 による加圧力より小さい場合であっても、この浮揚力によって振動子 1 が移動体 2 から受ける荷重は減少し、振動体 1 と移動体 2 との間の摩擦力は減少する。したがって、圧電素子 3 に供給する交流電圧の電圧値または周波数

50

を変化させて振動子 1 の接触面 7 に生じる振動振幅を変化させ移動体 2 に生じる浮揚力を変化させることで、振動子 1 と移動体 2 との間の摩擦力を連続的に制御することも可能である。振動子 1 に発生させる振動は、従来の電磁コイルを用いた場合と比較して、圧電素子に供給される交流電圧に対する応答性が格段に優れている。

【 0 0 2 5 】

なお、振動子 1 に供給される振動の周波数は 2 0 k H z 以上であることが好ましい。可聴域外となり、静粛な動力伝達機構とすることができるからである。振動子 1 が板状に形成されているのは、面外曲げ振動に対する振動子 1 の動剛性を低くして共振周波数を下げ、振動振幅を大きくするためである。なお、振動子 1 に励起された振動の周波数が固有振動数と一致したときに振動子 1 の振動振幅が最も大きくなり、超音波浮揚現象によって得られる浮揚力も最も大きくなる。この得られる浮揚力の大きさに応じて振動子 1 と移動体 2 との間の加圧力を設定すればよい。なお、加圧力が大きいほど圧電素子 3 に交流電圧を供給しないときの振動子 1 と移動体 2 の間の摩擦力が大きくなることは言うまでもないであろう。

10

【 0 0 2 6 】

振動子 1 を円形としたのは、振動子 1 と移動体 2 が相対的に回転しても振動子 1 と移動体 2 の接触部の面積が変化しないようにさせるためであり、超音波浮揚現象による浮揚力を一定に保って挙動の安定したクラッチを構成することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

また、図 2 に示すように振動子 1 に円状に節を有する振動を励起することで、振動子 1 に励起される振動形態が周方向で均一となり、超音波浮揚現象による浮揚力も周方向で均一とすることが可能となる。これもクラッチの挙動を安定させるために効果的である。

20

【 0 0 2 8 】

このように交番信号（交流電圧）が供給されることで表面に振動を励起する振動子と、移動体とを有し、振動が励起される振動子の面に移動体を加圧して接触させ、これら振動子と移動体とが接触が解除される方向、例えば、振動が励起される面に対して垂直な方向に加圧力に反して相対的に移動可能となるように構成することで、従来よりも非常に小型なクラッチ等の動力伝達機構を構成することができる。

【 0 0 2 9 】

次にこの動力伝達機構 1 0 を用いた装置を、例をあげて説明する。図 7 に実施例 1 に係る動力伝達機構を用いたハイブリッド車を示す。

30

【 0 0 3 0 】

ハイブリッド車には、エンジンで発電機を駆動し、発電機した電力によって駆動されるモータが駆動輪を駆動するタイプのもの、モータの駆動力とエンジンの駆動力を切換えて駆動輪を駆動するタイプのもの、あるいは、エンジンの動力を分割し、一方で直接駆動輪を駆動して他方で発電を起こしてモータを駆動させるものなど、様々なタイプが提案されている。この中のモータの駆動力とエンジンの駆動力を切換えて駆動輪を駆動するパラレルタイプのハイブリッド車を例にあげて説明する。

【 0 0 3 1 】

1 0 0 はハイブリッド車の本体である。1 0 1 はエンジンであり、エンジンの出力軸には第 1 のクラッチ 1 0 A が連結されている。このクラッチ 1 0 A からの入力軸が変速機 1 0 2 に連結され、変速機 1 0 2 の出力軸がディファレンシャルギヤ 1 0 3 に接続される。このディファレンシャルギヤ 1 0 3 の出力は車軸を介して駆動輪 1 0 4 に伝達される。変速機 1 0 2 の入力側には第 2 のクラッチ 1 0 B を介して、変速機 1 0 2 から見てエンジンと並列になるように電動発電機 1 0 5 が連結されている。この電動発電機 1 0 5 はバッテリーの電力を消費して電動機として作動したり、バッテリーへ電力を蓄積する発電機として作動したりする。ここで、クラッチ 1 0 A、1 0 B は上述の動力伝達機構 1 0 と同じ構成となっており、制御回路 1 0 7 がクラッチ 1 0 A、1 0 B に交流電圧を供給することによって、これらの入力側と出力側の連結を選択的に切断することができる。

40

【 0 0 3 2 】

50

制御回路 107 は、エンジン効率の低い発進時には第 1 のクラッチ 10A、第 2 のクラッチ 10B を接続状態として、所定の速度に達したら第 2 のクラッチ 10B に交流電圧を供給して超音波浮揚状態を発生させて切断状態とし、エンジン 101 の駆動力のみを変速機 102 に伝達させる。また、制御回路 107 は停止時には第 1 のクラッチ 10A に交流電圧を供給してこれを切断状態とし、変速機の入力軸の回転を入力エネルギーとして電動発電機 105 がバッテリーへの蓄電を行う。

【0033】

この構成によれば、上記の動力伝達機構を用いてエンジンの出力と、電動発電機の入出力の選択的な切断状態を制御することが可能なハイブリッド車を構成することができる。

【0034】

続いて図 8 に実施例 1 に係る動力伝達機構を用いたロボットアームを示す。201 は人間の腕にあたる支持部、202 ~ 207 は指部であり、それぞれの指部は一方の端部あるいは両方の端部に動力伝達機構 10C ~ 10F のいずれかが結合されている。動力伝達機構 10C ~ 10F はそのステータが隣接する一方の指部に結合され、移動体が隣接する他方の指部に結合されている。また、動力伝達機構 10C ~ 10F のステータには同一の駆動源 208 が連結されており、駆動源 208 を駆動することで動力伝達機構 10C ~ 10F のステータには指を開く方向、あるいは閉じる方向のいずれかの動力が伝達される。209 は動力伝達機構 10C ~ 10F の制御装置であり、動力伝達機構 10C ~ 10F のそれぞれに独立して交流電圧を供給するものである。

【0035】

指を開く際、あるいは、閉じる際に、動力伝達機構 10C ~ 10F に互いに異なる周波数や振幅の交流電圧を供給することで、これら動力伝達機構 10C ~ 10F の動力の伝達効率に差が生じ、それぞれの動力伝達機構に異なる動作をさせることが可能となる。したがって、同一の駆動源を用いるにもかかわらず、掴もうとする物体の形状に沿って指を曲げたり、握力を調整したりすることが可能となる。

【実施例 2】

【0036】

図 3 に本発明の実施例 2 に係る動力伝達機構の斜視図を示す。

【0037】

11 は振動子、12 は移動体であり、両部材間の摩擦力を得るために不図示の渦巻きバネ等の弾性部材によって移動体 12 に垂直荷重を与え振動子 11 と圧接させている。振動子 11 は片面の中央に長手方向に延び、かつ、根元がくびれた凸部 15 を有するステンレス矩形板形状のステンレスである振動体 14 と、矩形板形状の圧電素子 13 とで構成され、圧電素子 13 は振動体 14 の凸部 15 が設けられた面の反対側となる面にろう付けにより固着されている。移動体 12 は中央に振動体 14 の凸部 15 と嵌合する長手方向に延びた凹部 16 を設けた樹脂で構成されている。移動体 14 はその先端部が、振動体 14 の凸部 15 を除いた平板で構成された面（この面を接触面 17 とする）と接触している。振動子 11 の圧電素子 13 に実施例 1 と同様にフレキシブル基板を介して不図示の駆動制御回路から交流電圧を供給すると、振動子 11 の接触面 17 には面外曲げ振動が励起される。

【0038】

この凹部 16 の先端は幅が狭くなっており、この先端が振動体 14 の凸部 15 の根元のくびれに入り込むよう形成されている。凹部 16 の根元（底）の幅は凸部 15 の先端の幅よりも僅かに大きく構成され、振動子 11 と移動体 12 は長手方向に相対的にスライドすることは許容されているが、これに垂直な方向に相対的にスライドすることはわずかに許容されているのみである。もし振動子 11 と移動体 12 が外部から接触面 17 に垂直な方向の大きな力を受けたとしても、移動体 12 の凹部 16 の先端部の幅は振動体 14 の凸部 15 の先端部 15 の幅よりも狭いため外れてしまうことがない。また、振動体 14 の凸部 15 を設けることで、凸部 15 の質量効果により振動子 11 の固有振動数を下げ、接触面 17 に励起する面外振動の振幅を大きくすることができ、伝達可能な駆動力の範囲を広くすることが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

また、振動体 1 4 の凸部 1 5 の幅広の先端部と、移動体 1 6 の凹部の幅狭の先端部との間には隙間が設けられ、振動子 1 1 と移動体 1 6 とは互いに離れる方向に移動することが許容されている。当然に、この移動が許容される量とは振動子 1 1 に励起される振動振幅よりも十分に大きく構成される。

【 0 0 4 0 】

振動子 1 1 の接触面 1 7 に面外振動を励起させて移動体 1 2 に浮揚力を与えることで、振動子 1 1 と移動体 1 2 が非接触状態となりこの間の摩擦力はゼロとなる。この状態では振動子 1 1 に長手方向へ移動する駆動力を与えたとしても、移動体 1 2 にはその駆動力が伝達されない。このように実施例 2 では直動型のクラッチ機構を構成することができる。

10

【 実施例 3 】

【 0 0 4 1 】

図 4 に本発明の実施例 3 に係る動力伝達機構の斜視図を示す。

【 0 0 4 2 】

2 1 は振動子、2 2 は移動体、2 3 は圧電素子、2 4 は圧電素子 2 3 が固定された振動体であり、圧電素子 2 3 と振動体 2 4 により振動子 2 1 を構成している。2 5 は振動体 2 4 の片面に設けられた凸部、2 6 は移動体 2 1 に設けられ、振動体 2 4 の凸部 2 5 と嵌合する凹部である。

【 0 0 4 3 】

図 4 に示す動力伝達機構は、移動体 2 4 と接触するための振動体 2 4 の接触面 2 7 の位置のみが図 3 の動力伝達機構と異なっている。この動力伝達機構では、振動体 2 4 の凸部 2 5 の先端部を接触面 2 7 としている。振動子 2 1 に振動を励起したとき、凸部 2 5 の先端部自体の変形はほとんど生じないため、凸部 2 5 の先端部の変位分布は均一となり、接触面 2 7 から均一な浮揚力が得られ、挙動の安定した動力伝達機構を構成することができる。

20

【 実施例 4 】

【 0 0 4 4 】

図 5 に本発明の実施例 4 に係る動力伝達機構を用いた作動装置の断面図を示す。

【 0 0 4 5 】

3 1 はベルトを介して動力発生源の回転トルクを受ける出力部材 4 0 にビス 3 9 で固定された振動子、3 2 は被駆動体 4 1 にビス 3 9 で固定された移動体である。振動子 3 1 は中央に軸部 3 5 が設けられた円板形状の弾性体 3 4、弾性体 3 4 の下面に紫外線硬化性接着剤で接着された圧電素子 3 3、圧電素子 3 3 とは反対側の面で弾性体 3 4 に固着されたネオジ磁石 3 8、および、ネオジ磁石 3 8 に固着された摩擦部材 3 7 とで構成されている。圧電素子 3 3、摩擦部材 3 7、ネオジ磁石 3 8 は軸部 3 5 と接触しておらず、振動子 3 1 は軸部 3 5 の周りに弾性体 3 4 を挟んでリング状の凹部を形成している。移動体 3 2 は中心部に振動体 3 4 の軸部 3 5 と嵌合する凹部 3 6 を設けた円板形状の磁性材料で構成されている。図 1 に示す駆動伝達機構と同様に、軸部 3 5 と凹部 3 6 によって、振動子 3 1 と移動体 3 2 は回転方向への相対的な移動は許容されるが径方向への相対的な移動はほとんど許容されない。また、振動子 3 1 には図 1 に示す振動子と同様に同心円となる節を 1

30

40

【 0 0 4 6 】

磁性材料からなる移動体 3 2 とこれに固定された被駆動体 4 1 は、ネオジ磁石 3 8 の吸引力によって振動子 3 1 に加圧されて接触している。磁石の吸引力（反発力を利用してもよい）を用いることで、コイルバネ等の弾性部材およびこれらを支持するためのケースが不要となり、より小型な動力伝達機構を構成することができる。

【 0 0 4 7 】

なお、振動子 3 1 の軸部 3 5 周りに凹部を設けたのは、振動子 3 1 を出力部材に固定する軸 3 5 の周りに剛性の低い部位を設け、軸部 3 5 の振動振幅を摩擦部材 3 7 の振動振幅と比較して十分に小さくするためである。これにより軸部 3 5 を出力部材 4 0 に固定して

50

も摩擦部材 3 7 を十分に振動させることが可能となり、振動子 3 1 の減衰量が小さくなり消費電力を抑えることができる。

【 0 0 4 8 】

実施例 4 に係る動力伝達機構は図 1 に示す動力伝達機構と同様に、圧電素子 3 3 に交流電圧を供給すると摩擦部材 3 7 に面外曲げ振動が励起され、移動体 3 2 に浮揚力が生じ、振動振幅を変化させることで振動子 3 1 から移動体 3 2 へ伝達される回転トルクを変化させることができる。

【実施例 5】

【 0 0 4 9 】

図 6 に本発明の実施例 5 に係る動力伝達機構を用いた作動装置の断面図を示す。

10

【 0 0 5 0 】

中央に貫通孔を設けた図 1 A、図 1 B の動力伝達機構を複数用いた構成となっており、中央の貫通孔には軸 5 4 が配置されている。圧電素子 3 を駆動制御回路からの交流電圧を供給するための配線がプリントされた支持板 5 3 に固着し、10 個の振動子を 5 個の支持板 5 3 を介してハウジング 5 5 に固定している。

【 0 0 5 1 】

軸 5 4 には板バネ 5 1 が接着されたナット 5 2 が固定され、この板バネ 5 1 によって移動体 2 が振動子 1 に加圧されて接触している。移動体 2、板バネ 5 1、ナット 5 2、および、軸 5 4 は一体となって回転するが、移動体 2 と軸 5 4 の間ではスラスト方向の移動が許容されている。振動子 1 と軸 5 4 は接触していないか、あるいは、間に不図示のベアリングを設けることにより、互いに自由に回転することができる。

20

【 0 0 5 2 】

振動子 1 を交互に向きを逆にして対向させることで、支持板 5 3 およびナット 5 2 の数を減らし、空間を効率良く使用している。

【 0 0 5 3 】

すべての圧電素子 3 への交流電圧の供給を行わないときはすべての移動体 2 が振動子 1 に圧設され、動力発生源に接続された軸 5 4 が回転すると、ナット 5 2、板バネ 5 1、移動体 2、振動子 1、支持板 5 3 を順に介してハウジング 5 5 に回転トルクが伝達される。

【 0 0 5 4 】

すべての圧電素子 3 へ交流電圧を供給し、すべての移動体 2 に生じた浮揚力が板バネ 5 2 の加圧力よりも大きくなると、すべての移動体 2 と振動子とが非接触状態となるため軸 5 4 による回転トルクはハウジング 5 5 に伝達されない。

30

【 0 0 5 5 】

実施例 5 では圧電素子 3 に供給する交流電圧の周波数、電圧を制御するだけでなく、交流電圧を供給する圧電素子 3 の数を変化させることでも伝達される回転トルクの効率を制御することが可能になる。

【 0 0 5 6 】

なお、上記実施例において例示される構成部品の寸法、形状、それらの相対配置などは、本発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるべきものであり、本発明がそれらの例示に限定されるものではない。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る例示的な動力伝達機構の断面図および斜視図である。

【図 2】図 1 に示す動力伝達機構の振動形態を模式的に示す図である。

【図 3】本発明の実施例 2 に係る例示的な動力伝達機構の斜視図である。

【図 4】本発明の実施例 3 に係る例示的な動力伝達機構の斜視図である。

【図 5】本発明の実施例 4 に係る例示的な動力伝達機構の断面図である。

【図 6】本発明の実施例 5 に係る例示的な動力伝達機構の断面図である。

【図 7】図 1 に示す動力伝達機構を用いたハイブリッド車の構成を簡略に示す図である。

【図 8】図 1 に示す動力伝達機構を用いたロボットアームの構成を簡略に示す図である。

50

【符号の説明】

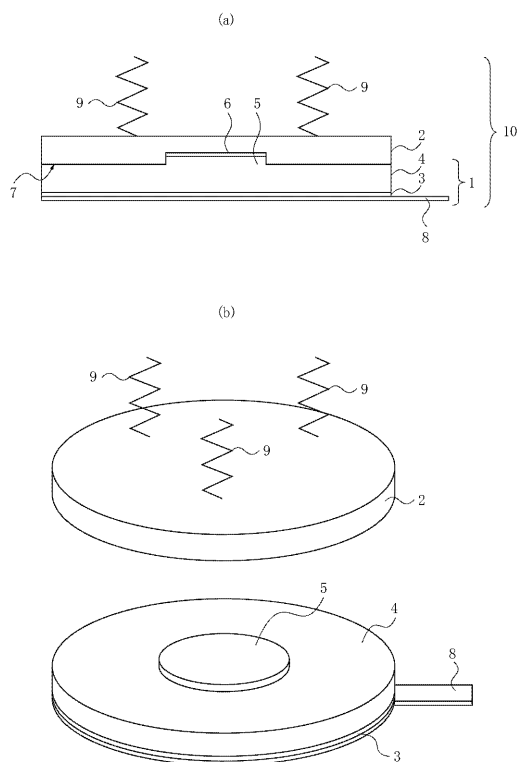
【 0 0 5 8 】

- | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 振動子 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 移動体 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 電気機械エネルギー変換素子（圧電素子） |
| 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 振動体 |
| 5 | 1 | 5 | 2 | 5 | | | 振動体に設けられた凸部 |
| 6 | 1 | 6 | 2 | 6 | 3 | 6 | 移動体に設けられた凹部 |
| 7 | 1 | 7 | 2 | 7 | | | 振動子の移動体との接触面 |
| 3 | 5 | | | | | | 軸部 |
| 3 | 7 | | | | | | 摩擦部材 |
| 3 | 8 | | | | | | ネオジ磁石 |
| 3 | 9 | | | | | | ビス |
| 4 | 0 | | | | | | 出力部材 |
| 4 | 1 | | | | | | 被駆動体 |
| 5 | 1 | | | | | | 板バネ |
| 5 | 2 | | | | | | ナット |
| 5 | 3 | | | | | | 支持板 |
| 5 | 4 | | | | | | 軸 |
| 5 | 5 | | | | | | ハウジング |

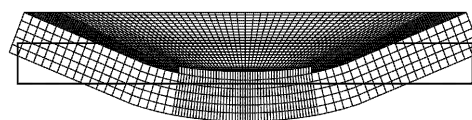
10

20

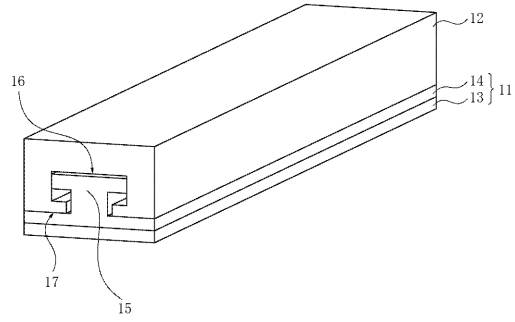
【圖 1】



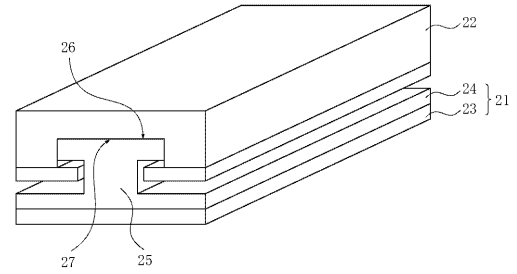
【圖 2】



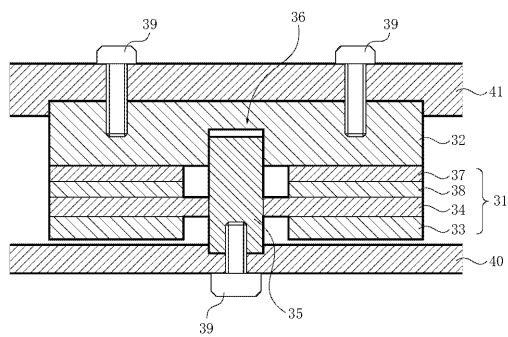
【図 3】



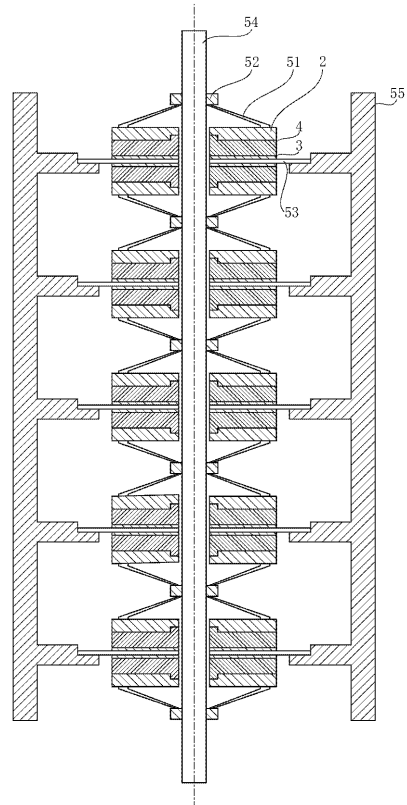
【図 4】



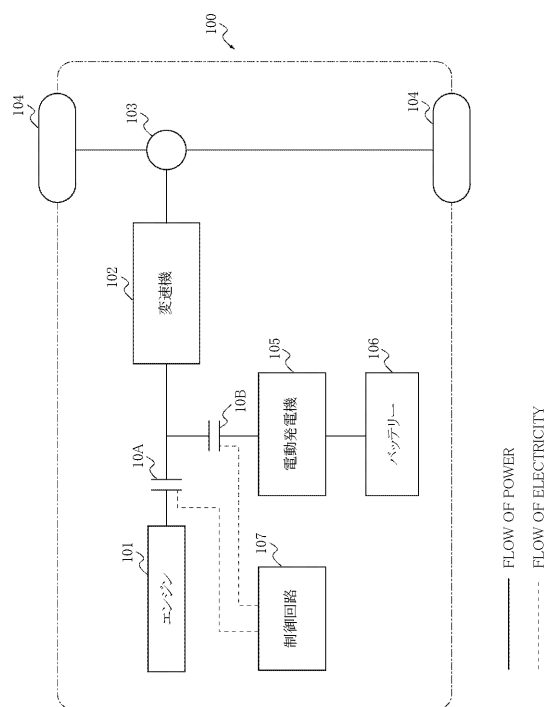
【図 5】



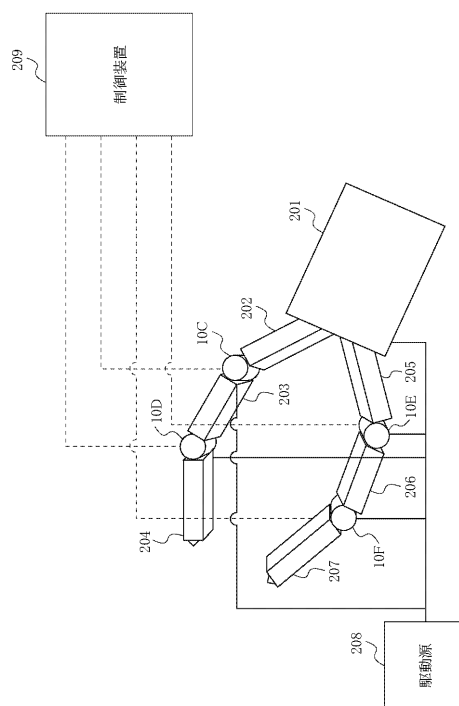
【図 6】



【圖 7】



【圖 8】



フロントページの続き

(72)発明者 小山 辰也
東京都杉並区宮前5 - 3 - 19

審査官 石田 智樹

(56)参考文献 特開平06 - 113564 (JP, A)
特開平05 - 328750 (JP, A)
特開平03 - 139180 (JP, A)
特開2000 - 092870 (JP, A)
特開平10 - 312659 (JP, A)
特開平08 - 277033 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16D 28/00
H02N 2/00