

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-187460

(P2010-187460A)

(43) 公開日 平成22年8月26日 (2010.8.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2K 11/00 (2006.01)	HO2K 11/00 X	5H605
HO2K 5/04 (2006.01)	HO2K 5/04	5H607
HO2K 7/116 (2006.01)	HO2K 7/116	5H611

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2009-29413 (P2009-29413)
 (22) 出願日 平成21年2月12日 (2009.2.12)

(71) 出願人 000232302
 日本電産株式会社
 京都府京都市南区久世殿城町338番地
 (72) 発明者 金谷 忠之
 京都府京都市南区久世殿城町338番地
 日本電産株式会社内
 Fターム(参考) 5H605 BB10 BB19 CC01 EB06 EC20
 5H607 AA12 BB09 BB17 CC01 EE31
 GG09
 5H611 AA01 BB01 BB07 TT01

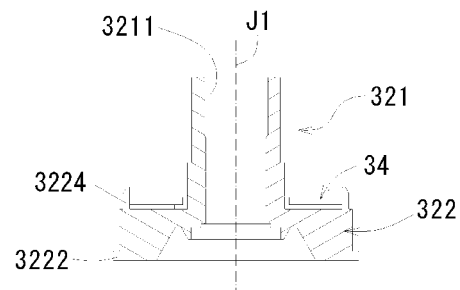
(54) 【発明の名称】 サーボユニット

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ハウジングとカバーを良好に取り付け可能なブラシレスモータを搭載したサーボユニットを提供する。

【解決手段】ブラシレスモータと、減速機構と、制御用回路基板34と、それらを収容する略直方体形状の筐体と、を備えたサーボユニットにおいて、前記ブラシレスモータの軸受部を保持するハウジング321に径方向に延びる拡大部322を設け、前記拡大部322の周縁部の一部に複数の突起部3224を設け、径方向内側に変形した前記突起部3224により前記回路基板34が固定される。また、前記突起部3224の外周面の一部は、前記拡大部322の外周面よりも径方向内側に位置する。

【選択図】 図3A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上下方向に配置された中心軸と同軸に配置されるシャフトと、前記シャフトと一体に回転するロータマグネットと、を有する回転部と、

前記シャフトを回転自在に支持する略円筒形状の軸受部と、

前記軸受部を保持する円筒部、および、前記円筒部の下側に設けられ、前記円筒部より径方向外側に拡大された拡大部、を有するハウジングと、

前記ハウジングの前記円筒部の外周面と径方向に対向する内周面を有するステータコアと、

前記ステータコアに導電線を巻回することによって形成されるコイルとを有するステータと、

前記拡大部の上方に配置される回路基板と、を有する固定部と、から構成されるブラシレスモータと、

前記ブラシレスモータに固定される歯車部と、前記歯車部と噛み合う複数の歯車列と、

前記複数の歯車列と噛み合う出力軸と、を有する減速機構と、

前記ブラシレスモータの軸方向下側に配置され、該ブラシレスモータと電氣的に接続される制御用回路基板と、

前記ブラシレスモータ、前記減速機構、および前記制御回路基板、を収容する略直方体形状の筐体と、を備え、

前記拡大部の周縁部の一部に、径方向内側に湾曲した複数の突起部により前記回路基板が固定され、

前記突起部の外周面は、前記拡大部の外周面よりも径方向内側に位置するサーボユニットと、

【請求項 2】

請求項 1 に記載のサーボユニットにおいて、

前記拡大部の外周面よりも径方向内側に位置する、前記突起部の外周面の軸方向長さは、前記回路基板の軸方向厚さよりも長いサーボユニット。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のサーボユニットにおいて、

前記複数の突起部のうち、2 つが中心軸を介しておおよそ対向しているサーボユニットと、

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 に記載のサーボユニットにおいて、

前記突起部の軸方向先端部は、断面尖塔状に形成されるサーボユニット。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 5 に記載のサーボユニットにおいて、

前記回転体の径方向外側には、略円筒形状のカバーが配置され、

前記カバーの内周面は、前記ハウジングの前記拡大部の外周面に固定され、

前記筐体には、該筐体の側面から前記カバーと外径が略同一となる仕切板が一体に形成され、

前記カバーの外周面は、前記筐体の前記側面および前記仕切板の前記カバーと径方向に対向する面に固定されることを特徴とするサーボユニット。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のサーボユニットにおいて、

前記ロータマグネットを保持する円筒部と、該円筒部から前記シャフトに向かい延びる蓋部と、前記シャフトに固定する内周面を有するシャフト固定部と、を有したロータホルダが前記歯車部の軸方向下側に配置され、

前記ロータホルダの前記蓋部の軸方向下側には、前記軸受部が配置されるサーボユニットと、

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、遠隔的または自動的に制御されるようなアクチュエータを構成するサーボユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、遠隔的または自動的に制御されるアクチュエータは、人工ロボットの関節の動作に用いられる。この人工ロボットの関節は、複数のサーボユニットを直列に組み合わせることによって、様々な動作を実現している。そして、このようなサーボユニットには、ブラシレスモータが搭載されている。ブラシレスモータは、装置のハウジングに固定される固定部を有する。サーボユニットは、外部からの位置や速度指令に基づいてブラシレスモータを駆動させる。

10

【0003】

例えば、特開平6-262346号公報には、制御装置を一体化したサーボモータが示されている。

【特許文献1】特開平6-262346号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このようにサーボユニットに用いられるブラシレスモータでは、回路基板を含んで構成されている。このブラシレスモータにおいて、回路基板の固定方法によっては、ハウジングとカバーとの取り付けられ方が問題となる場合があった。

20

本発明の目的は、ハウジングとカバーを良好に取り付けることのできるサーボユニットを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するため、本発明のサーボユニットは、上下方向に配置された中心軸と同軸に配置されるシャフトと、シャフトと回転するロータマグネットと、を有する回転部と、シャフトを回転自在に支持する略円筒形状の軸受部と、軸受部を保持する円筒部、および、円筒部の下側に設けられ、円筒部より径方向外側に拡大された拡大部、を有するハウジングと、ハウジングの円筒部の外周面と径方向に対向する内周面を有するステータコアと、ステータコアに導電線を巻回することによって形成されるコイルとを有するステータと、拡大部の上方に配置される回路基板と、を有する固定部と、から構成されるブラシレスモータと、ブラシレスモータに固定される歯車部と、歯車部と噛み合う複数の歯車列と、複数の歯車列と噛み合う出力軸と、を有する減速機構と、ブラシレスモータの軸方向下側に配置され、該ブラシレスモータと電氣的に接続される制御用回路基板と、ブラシレスモータ、減速機構、および制御回路基板、を収容する略直方体形状の筐体と、を備え、拡大部の周縁部の一部に、径方向内側に湾曲した複数の突起部により回路基板が固定され、突起部の外周面は、拡大部の外周面よりも径方向内側に位置することを特徴とする。

30

【発明の効果】

40

【0006】

本発明によれば、回路基板を含んで構成されるブラシレスモータにおいて、回路基板を固定しても、ハウジングとカバーを良好に取り付けることができ、そのようなブラシレスモータを搭載したサーボユニットを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、本発明のブラシレスモータの実施例の一形態を示した軸方向に切った模式断面図である。

【図2】図2は、本発明のハウジングを示した、a)は、軸方向上側より見た平面図を示し、b)は、X-X断面にて切った模式断面図である。

50

【図 3 A】図 3 A は、本発明の突出部により回路基板を固定する前の状態を示した断面図である。

【図 3 B】図 3 B は、本発明の突出部により固定した回路基板を示した断面図である。

【図 4 A】図 4 A は、本発明の変形例を示した断面図である。

【図 4 B】図 4 B は、本発明の変形例を示した断面図である。

【図 4 C】図 4 C は、本発明の変形例を示した断面図である。

【図 5】図 5 は、ハウジングにピンホルダを固定した状態を示し、a) は、軸方向上側より見た平面図を示し、b) は、Y - Y 断面にて切った模式断面図である。

【図 6】図 6 は、図 5 からさらに回路基板を固定した状態を示した軸方向上側より見た平面図である。

10

【図 7】図 7 は、本発明のサーボユニットの全体構造を示した、軸方向に切った模式断面図である。

【図 8】図 8 は、本発明のブラシレスモータと、従来のサーボモータおよびブラシ付きモータと、の特性面を比較した表である。

【図 9】図 9 は、本発明のサーボユニットの他の構造を示した、軸方向に切った模式断面図である。

【図 10】図 10 は、本発明の回路基板の接続用導電線の他の接続構造を示した、上側より見た平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

20

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0009】

< 1 . ブラシレスモータの全体構造 >

本発明のブラシレスモータの全体構造について、図 1 を用いて説明する。図 1 は、本発明のブラシレスモータを軸方向に切った模式断面図である。

【0010】

図 1 を参照して、ブラシレスモータ 1 は、中心軸 J 1 を回転軸として回転する回転部 2 と、回転部 2 を回転自在に支持する固定部 3 と、から構成される。

【0011】

回転部 2 は、中心軸 J 1 と同軸に配置される円柱形状のシャフト 2 1 と、シャフト 2 1 に固定され、シャフト 2 1 より径方向外側に設けられる円筒部 2 2 1 を有する磁性体の材料にて形成されたロータホルダ 2 2 と、ロータホルダ 2 2 の円筒部 2 2 1 の内周面に固定される円環形状のロータマグネット 2 3 と、シャフト 2 1 の上端部に固定された出力軸となる歯車部 2 4 と、から構成される。

30

【0012】

シャフト 2 1 のロータホルダ 2 2 より軸方向上側の部位は、ロータホルダ 2 2 と固定する外径よりも径の小さい上側縮径部 2 1 1 が形成される。そして、上側縮径部 2 1 1 に歯車部 2 4 が固定される。

【0013】

ロータホルダ 2 2 は、円筒部 2 2 1 の上端部から径方向内側に延びる平面形状の蓋部 2 2 2 と、蓋部 2 2 2 の径方向内側より軸方向下側に延び、シャフト 2 1 の外周面と固定される内周面を有する円筒形状のシャフト固定部 2 2 3 と、から構成される。

40

【0014】

固定部 3 は、中心軸 J 1 と同軸に配置され、シャフト 2 1 の外周面を径方向に回転自在に支持する内周面を有する、焼結金属材料製であり略円筒形状のスリーブ 3 1 と、スリーブ 3 1 を保持する内周面を有する円筒部 3 2 1 を有する、アルミニウム製のハウジング 3 2 と、円筒部 3 2 1 の外周面に固定される内周面を有するステータ 3 3 と、ステータ 3 3 より軸方向下側に配置され、ハウジング 3 2 に取り付けられる回路基板 3 4 と、ハウジング 3 2 の円筒部 3 2 1 の軸方向下端部に固定され、円筒部 3 2 1 の下側に蓋をするプレート 3 5 と、プレート 3 5 の上面に配置され、シャフト 2 1 を軸方向に回転自在に支持する

50

スラストプレート 3 6 と、ハウジング 3 2 に固定され、ロータホルダ 2 2 の円筒部 2 2 1 の外周面と径方向外側に間隙を介して配置される円筒形状のカバー 3 7 と、から構成される。

【 0 0 1 5 】

スリーブ 3 1 の内周面には、シャフト 2 1 の外周面に接触する、軸方向に離間した 2 つの軸受面 3 1 1 と、軸受面 3 1 1 の軸方向の間に形成された、軸受面 3 1 1 の内径より外径の大きい拡径面 3 1 2 と、から構成される。またスリーブ 3 1 の外周面には、拡径面 3 1 2 の軸方向下部よりその外径が縮小する縮径面 3 1 3 が形成される。この縮径面 3 1 3 は、軸方向下側の軸受面 3 1 1 と径方向に対向する。

【 0 0 1 6 】

ハウジング 3 2 の円筒部 3 2 1 の内周面の上部には、他の部位と比較して内径が大きくなる拡径部 3 2 1 1 が形成される。そして、この拡径部 3 2 1 1 は、スリーブ 3 1 の軸方向上側の軸受面 3 1 1 と径方向に対向する外周面と径方向に環状の微小間隙を介して対向する。またスリーブ 3 1 はハウジング 3 2 の円筒部 3 2 1 における拡径部 3 2 1 1 より軸方向下側において、圧入により固定される。また縮径面 3 1 3 によって、軸方向下側の軸受面 3 1 1 と径方向に対向する外周面は、円筒部 3 2 1 の内周面と径方向に環状の間隙を介して対向する。これらによって、円筒部 3 2 1 とスリーブ 3 1 とが圧入により固定され、且つ、各軸受面 3 1 1 が円筒部 3 2 1 の内周面との接触がないために、圧入による軸受面 3 1 1 の変形を防止することができる。したがって、ハウジング 3 2 の円筒部 3 2 1 の中心とスリーブ 3 1 の中心とを良好により一致させ、且つ、各軸受面 3 1 1 の内面精度の良いブラシレスモータを提供することができる。これにより、シャフト 2 1 の回転振れを低減することができる。

【 0 0 1 7 】

スリーブ 3 1 の上端面は、円筒部 3 2 1 の上端面より軸方向下側となる。この構成により、シャフト 2 1 の外周面に付着した油がシャフト 2 1 の遠心力によって径方向外側に飛ばされたとしても、円筒部 3 2 1 の内周面に接触し、スリーブ 3 1 に再び吸収される。これにより、スリーブ 3 1 の軸受寿命を延ばすことができる。またスリーブ 3 1 と円筒部 3 2 1 の拡径部 3 2 1 1 の内周面との環状の微小間隙によって、シャフト 2 1 の回転によって上側の軸受面 3 1 1 が油を介して間接的に押圧されることによってスリーブ 3 1 の上面にスリーブ 3 1 内の油が押し出されたとしても、微小間隙に收容されることによって、再びスリーブ 3 1 に吸収される。これにより、スリーブ 3 1 の軸受寿命を延ばすことができる。

【 0 0 1 8 】

スリーブ 3 1 の下端面とプレート 3 5 の上面との軸方向の間には、円環形状のワッシャ 3 8 が配置される。シャフト 2 1 におけるワッシャ 3 8 と径方向に対向する位置には、下側縮径部 2 1 2 が形成される。ワッシャ 3 8 の内径の大きさは、シャフト 2 1 の軸受面 3 1 1 と対向する位置の外径の大きさより、小さく形成される。すなわち、ワッシャ 3 8 の内周面は、下側縮径部 2 1 2 の外周面と径方向に微小間隙を介して対向する。そして、ワッシャ 3 8 は、シャフト 2 1 がスリーブ 3 1 から軸方向上側に抜けていくのを防ぐ役割を果たす。

【 0 0 1 9 】

ハウジング 3 2 には、円筒部 3 2 1 の外周面の下部より径方向外側に広がる上面を有する拡大部 3 2 2 が形成される。そして、拡大部 3 2 2 の上面に、回路基板 3 4 が固定される。拡大部 3 2 2 の下面は、プレート 3 5 の下面より軸方向下側となるように形成される。また拡大部 3 2 2 には、中心軸 J 1 を中心とした円形凹部 3 2 2 3 が形成される。そして円形凹部 3 2 2 3 の中心にプレート 3 5 がかしめることによって固定される。また円形凹部 3 2 2 3 の周面は、軸方向下側に向かい拡径する環状傾斜面 3 2 2 3 a にて構成される。これにより、プレート 3 5 と拡大部 3 2 2 とのかしめる際に、かしめるための歯を有した冶具（不図示）を円形凹部 3 2 2 3 に挿入しやすくなる。したがって、プレート 3 5 を拡大部 3 2 2 に容易にかしめることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

カバー 3 7 は、拡大部 3 2 2 の外周面に接着剤を介して固定される。そして、拡大部 3 2 2 の径方向外側に延出した回路基板 3 4 の周方向の位置には、切り欠き部が設けられる。この切り欠き部以外の周方向の部位は、拡大部 3 2 2 の下部まで略円弧形状に形成される。

【 0 0 2 1 】

ステータ 3 3 は、ハウジング 3 2 の円筒部 3 2 1 の外周面に固定される内周面を有するステータコア 3 3 1 と、ステータコア 3 3 1 に導電線を複数層巻回されることによって形成されたコイル 3 3 2 と、を備える。そして、ステータコア 3 3 1 は、ハウジング 3 2 の外周面に固定される内周面を有する円環状のコアバック部 3 3 1 1 (図 1 中のステータコア 3 3 1 の点線より中心軸 J 1 側) と、コアバック部 3 3 1 1 より径方向外側に延びるティース部 3 3 1 2 と、から構成される。ティース部 3 3 1 2 は、周方向に離間して複数形成される (本実施例では、ティース部 3 3 1 2 は 1 2 個) 。そして、各ティース部 3 3 1 2 に、導電線を巻回して、コイル 3 3 2 を形成する (本実施例では、コイル 3 3 2 は 1 2 個) 。またコイル 3 3 2 の端部は、回路基板 3 4 に半田付等によって電氣的に接続される。

10

【 0 0 2 2 】

またハウジング 3 2 は、アルミニウム製であるので、ステータ 3 3 に発生した熱は、ハウジング 3 2 を伝熱していく。したがって、ステータ 3 3 の熱は、ブラシレスモータ 1 の外側に放熱される。

20

【 0 0 2 3 】

図示しない外部電源より、ステータ 3 3 のコイル 3 3 2 に電流が通流されることによって、ステータ 3 3 の周囲に磁場が発生する。そしてこの磁場とロータマグネット 2 3 との相互作用によって、回転部 2 は、中心軸 J 1 を中心とする回転トルクが発生する。

【 0 0 2 4 】

< 1 - 1 . ハウジングと回路基板との関係 >

次に本発明のブラシレスモータ 1 のハウジング 3 2 および回路基板 3 4 との関係について、図 2 から図 6 を参照して説明する。図 2 は、本発明のハウジング 3 2 を示した、a) は、軸方向上側より見た平面図を示し、b) は、X - X 断面にて切った模式断面図である。図 3 A は、突出部により回路基板を固定する前の状態を示した断面図である。図 3 B は、突出部により固定した回路基板を示した断面図である。図 4 は、本発明の変形例を示した断面図である。図 5 は、ハウジングにピンホルダ 3 8 を固定した状態を示し、a) は、軸方向上側より見た平面図を示し、b) は、Y - Y 断面にて切った模式断面図である。図 6 は、図 5 に回路基板 3 4 を固定した状態を示した、軸方向上側より見た平面図である。

30

【 0 0 2 5 】

ピンホルダ 3 8 は、回路基板 3 4 と図示しない制御用回路基板 4 3 とを電氣的に接続する複数の棒状のピン 3 8 1 と、このピン 3 8 1 を保持する、電氣的絶縁される樹脂材料にて形成されたホルダ部 3 8 2 と、を備える。本実施例では、ピン 3 8 1 は 3 本使用される。

【 0 0 2 6 】

ホルダ部 3 8 2 は、軸方向上側からの平面視において、略円弧形状に形成される。そして、ホルダ部 3 8 2 の周方向の両側面には、周方向の幅が広がる方向に突起部 3 8 2 1 が形成される。突起部 3 8 2 1 は、略周方向に向かい曲面形状となる。この突起部 3 8 2 1 は、ホルダ部 3 8 2 の軸方向に沿って形成される。

40

【 0 0 2 7 】

またピン 3 8 1 は、ホルダ部 3 8 2 の周方向の中心およびその周方向の中心から周方向両側に等間隔に固定される。ピン 3 8 1 は、ホルダ部 3 8 2 の軸方向の上面および下面よりそれぞれ軸方向に突出する。

【 0 0 2 8 】

ピンホルダ 3 8 の突起部 3 8 2 1 は、ハウジング 3 2 の径方向凹部 3 2 2 1 の周方向の

50

内面と接触する。ピンホルダ 3 8 の外周面の外径の大きさは、ハウジング 3 2 の外周面の外径の大きさと等しい。すなわち、ピンホルダ 3 8 の外周面の外径の大きさは、ハウジング 3 2 の径方向突部 3 2 2 2 の外周面の外径の大きさより小さい。また、ピンホルダ 3 8 の外周面の外径の大きさは、拡大部 3 2 2 の径方向突部 3 2 2 2 より軸方向上側の外周面の外径の大きさと略等しい。

【 0 0 2 9 】

径方向凹部 3 2 2 1 の周方向の内面とピンホルダ 3 8 の周方向の側面との周方向に対向する間隙は、径方向内側に向かい徐々に大きくなる。そして、ピンホルダ 3 8 の 2 つの突起部 3 8 2 1 を周方向に結んだ周方向の幅の大きさは、径方向凹部 3 2 2 1 における最も径方向外側を周方向に結んだ周方向の幅の大きさよりも小さい。したがって、ピンホルダ 3 8 が径方向凹部 3 2 2 1 に対して径方向に外れることを防ぐことができる。

10

【 0 0 3 0 】

図 5 を参照して、回路基板 3 4 は、ハウジング 3 2 の拡大部 3 2 2 の上面およびピンホルダ 3 8 の上面に配置される。また、回路基板 3 4 には、ピンホルダ 3 8 のピン 3 8 1 を挿通する貫通穴 3 4 1 を有している。そして、この貫通穴 3 4 1 にピン 3 8 1 をそれぞれ挿入し、半田付することによって、回路基板 3 4 およびピンホルダ 3 8 は電氣的に導通する。

【 0 0 3 1 】

ステータ 3 3 のコイル 3 3 2 の端部は、それぞれ回路基板 3 4 の上面に形成されたコイル接続部 3 4 5 に半田付けにて電氣的に接続される。本実施例のステータ 3 3 の相数は 3 であるために、コイル接続部 3 4 5 は、3 つ形成される。またコイル 3 3 2 は、スター結線にて結線されるために、中性点は 1 箇所である。この中性点は、ゴムチューブ等の絶縁部材にて覆われる。

20

【 0 0 3 2 】

また回路基板 3 4 の上面におけるロータマグネット 2 3 と軸方向に対向した位置には、ロータマグネット 2 3 の磁極位置を検出する、位置検出機構であるホール素子 3 4 2 が配置される（本実施例では、3 個）。そして、回路基板 3 4 の貫通穴 3 4 1 とは周方向に 1 8 0 度離れた位置には、図 6 に図示しない制御用回路基板を接続用導電線 3 4 3 が接続されている。ホール素子 3 4 2 の信号は、回路基板 3 4 上に形成された配線パターン 3 4 4 を介して、接続用導電線 3 4 3 に接続される。そして接続用導電線 3 4 3 は、貫通穴 3 4 1 と周方向に 1 8 0 度離れた方向に延びる。また接続用導電線 3 4 3 は、回路基板 3 4 の上面および下面にそれぞれ 4 本接続されている。この接続用導電線 3 4 3 により、ホール素子 3 4 2 が検出した情報を後述する制御用回路基板 4 3 に電氣的に接続される。

30

【 0 0 3 3 】

図 2 を参照して、ハウジング 3 2 の拡大部 3 2 2 の外周部の周方向の一部には、径方向内側に凹む径方向凹部 3 2 2 1 が形成される。径方向凹部 3 2 2 1 の周方向の側面は、径方向凹部 3 2 2 1 の周方向幅を径方向外側に向かい小さくする傾斜面にて形成される。そして、これら平面を周方向に結ぶように径方向外側に突形状となる円弧面にて形成される。

【 0 0 3 4 】

また拡大部 3 2 2 の外周面の下部には、この外周面より径方向外側に突出する略円弧形状の径方向突部 3 2 2 2 が形成される。この径方向突部 3 2 2 2 の上面にカバー 3 7 の下面が接触することにより、カバー 3 7 のハウジング 3 2 に対する軸方向の位置が決定される。

40

【 0 0 3 5 】

拡大部 3 2 2 の周縁部には、軸方向に突出する突出部 3 2 2 4 が形成される。この突出部 3 2 2 4 は、径方向内側にむかって外力を加えて湾曲させることで回路基板 3 4 を固定する。また、突出部 3 2 2 4 の外周面には、段部 3 2 2 5 が形成されている。段部 3 2 2 5 は、拡大部 3 2 2 の外周面から径方向内側に位置する。さらに、突出部 3 2 2 4 の外周面は、段部 3 2 2 5 よりも径方向内側に位置する。これにより、突出部 3 2 2 4 の外周面

50

が径方向外側に変形したとしても、カバー 37 に接触することがない。そのため、スムーズにカバー 37 の着脱を行うことができる。

【0036】

< 1 - 2 . 変形例 >

以上、本発明の主たる実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。

【0037】

上記の実施形態では、図 4 B のように、突出部 3224 には、外周面側から切り欠くようにして凹部 3226 が形成されてもよい。さらに、凹部 3226 は、突出部 3224 の連続する拡大部 322 の一部にかけて形成されてもよい。この凹部 3226 が設けられている分だけ、突出部 3224 は薄肉に形成されている。これにより、突出部 3224 に大きな外力を加えることなく、回路基板 34 を容易に固定することができる。

上記の実施形態では、突出部 3224 は、拡大部 322 の周縁部であり、どこでも形成される。また、突出部 3224 は、少なくとも 3 つ形成すればよい。なお、突出部 3224 の数は特に限定しない。

【0038】

また、上記実施形態では、突出部 3224 は、拡大部 322 の上面から上方に向かって突出するように形成されているが、この突出部 3224 の高さは、回路基板 34 の厚さよりもやや長く形成されていけばよい。

また、上記実施形態では、突出部 3224 の外周面の軸方向長さは、回路基板 34 の厚さよりも長く形成されていけばよい。

【0039】

また、突起部 3224 の軸方向先端部は、断面尖塔状に形成されてもよい。

【0040】

また、上記実施形態では、図 4 C に示すように、突出部 3224 の外周面は、傾斜させてもよい。

【0041】

< 2 . サーボユニットの全体構造 >

次に本発明のサーボユニット 4 について、図 7 および図 8 を用いて説明する。図 7 は、本発明のサーボユニット 4 を軸方向に切った模式断面図である。尚、図 7 の点線矢印の方向が長手方向となる。図 8 は、本発明のブラシレスモータ 1 と、従来のサーボユニットに使用していた、コアレスモータおよびブラシ付きモータとの無負荷回転数、起動電流、および起動トルクの特長面を比較した表である。

【0042】

図 8 を参照して、サーボユニット 4 は、ブラシレスモータ 1 と、ブラシレスモータ 1 の回転トルクをサーボユニット 4 の外部に出力する出力軸 411 を有する減速機構 41 と、出力軸 411 の回転角度を検出する位置検出機構 42 と、ブラシレスモータ 1 の回転制御を行う制御用回路基板 43 と、ブラシレスモータ 1、減速機構 41、および位置検出機構 42 を収容する筐体 44 と、を備える。

【0043】

筐体 44 は、略直方体形状であり、樹脂材料を射出成型することによって形成される。そして筐体 44 は、減速機構 41 を収容する上側筐体 441 と、上側筐体 441 より下側に配置され、ブラシレスモータ 1、位置検出機構 42、および制御用回路基板 43 を収容する、下側が開口している下側筐体 442 と、下側筐体 442 の下側に蓋をする蓋体 443 と、から構成される。

【0044】

下側筐体 442 は、減速機構 41 と、ブラシレスモータ 1、位置検出機構 42、および制御用回路基板 43 とを分ける天板部 4421 と、天板部 4421 から下側に延び、筐体 44 の外形を形成する側面部 4422 と、から構成される。そして、下側筐体 442 には、ブラシレスモータ 1 を収容する第 1 収容部 4423 と、位置検出機構 42 を収容する第

10

20

30

40

50

2 収容部 4 4 2 4 と、を分ける仕切り部 4 4 2 5 が設けられる。第 1 収容部 4 4 2 3 の内面には、カバー 3 7 の外面が接着剤を介して固定される。そしてカバー 3 7 の上端面が天板部 4 4 2 1 の下面と接触することにより、筐体 4 4 に対するブラシレスモータ 1 の軸方向の位置が決定される。

【 0 0 4 5 】

また第 1 収容部 4 4 2 3 における天板部 4 4 2 1 には、ブラシレスモータ 1 の歯車部 2 4 を挿通する第 1 貫通孔 4 4 2 1 a が形成される。また、第 2 収容部 4 4 2 4 における天板部 4 4 2 1 には、後述する位置検出機構 4 2 における可変抵抗器 4 2 1 の回転軸 4 2 1 1 を挿通する第 2 貫通孔 4 4 2 1 b が形成される。

【 0 0 4 6 】

減速機構 4 1 は、歯車部 2 4 と噛み合う第 1 歯車 4 1 1 と、第 1 歯車 4 1 1 と噛み合いブラシレスモータ 1 のシャフト 2 1 と略同軸に配置される第 2 歯車 4 1 2 と、第 2 歯車 4 1 2 と噛み合い、第 1 歯車 4 1 1 と同軸に配置される第 3 歯車 4 1 3 と、第 3 歯車 4 1 3 と噛み合い、外部への出力を行う出力軸 4 1 4 と、から構成される。また歯車部 2 4、第 1 歯車 4 1 1、第 2 歯車 4 1 2、および第 3 歯車 4 1 3、出力軸 4 1 4 には、粘性の高いグリスが塗布されている。また、第 1 歯車 4 1 1、第 2 歯車 4 1 2、および、第 3 歯車 4 1 3 は、特許請求の範囲の複数の歯車列に相当する。ただし、この複数の歯車列は、本実施例以外の構造であってもよい。

【 0 0 4 7 】

下側筐体 4 4 2 の天板部 4 4 2 1 には、第 1 歯車 4 1 1 と第 3 歯車 4 1 3 とを同軸に配置する第 1 同軸ピン 4 1 5 が固定されている。そして、第 1 同軸ピン 4 1 5 に第 1 歯車 4 1 1 と第 3 歯車 4 1 3 とは、それぞれ固定されている。また、天板部 4 4 2 1 には、歯車部 2 4 の軸方向上側を覆う蓋部 4 4 2 1 c が形成される。そして、蓋部 4 4 2 1 c には、シャフト 2 1 と略同軸に配置される第 2 同軸ピン 4 1 6 が固定されている。第 2 歯車 4 1 2 は、第 2 同軸ピン 4 1 2 に固定されている。

【 0 0 4 8 】

第 1 歯車 4 1 1 は、歯車部 2 4 と噛み合う外径の大きい大径部 4 1 1 1 と、大径部 4 1 1 1 より軸方向上側に形成され、大径部 4 1 1 1 より外径が小さい小径部 4 1 1 2 と、から構成される。

【 0 0 4 9 】

第 2 歯車 4 1 2 は、第 2 同軸ピン 4 1 6 から径方向外側に円環状に延びる蓋部および蓋部の外周縁より軸方向下側に延びる円筒部を有するカップ部 4 1 2 1 と、カップ部 4 1 2 1 の下部より径方向外側に円環状に延び、第 1 歯車 4 1 1 と噛み合う大径部 4 1 2 2 と、カップ部 4 1 2 1 より軸方向上側に形成され、大径部 4 1 2 2 より外径が小さい小径部 4 1 2 3 と、から構成される。

【 0 0 5 0 】

第 3 歯車 4 1 3 は、第 1 同軸ピン 4 1 5 において、第 1 歯車 4 1 1 より軸方向上側に配置される。そして、第 3 歯車 4 1 3 は、第 2 歯車 4 1 2 の小径部 4 1 2 3 と噛み合う大径部 4 1 3 1 と、大径部 4 1 3 1 より軸方向下側に形成される小径部 4 1 3 2 と、から構成される。

【 0 0 5 1 】

出力軸 4 1 4 は、天板部 4 4 2 1 の第 2 貫通孔 4 4 2 1 b の中心とした軸 J 2 と同軸に配置される。そして、軸 J 2 に沿って延びる基部 4 1 4 1 と、基部 4 1 4 1 から径方向外側に延び、第 3 歯車 4 1 3 の小径部 4 1 3 2 と噛み合う大径部 4 1 4 2 と、から構成される。また基部 4 1 4 1 の下部には、後述する位置検出機構 4 2 における可変抵抗器 4 2 1 の回転軸 4 2 1 1 を挿入する凹部 4 1 4 1 a が形成される。

【 0 0 5 2 】

ブラシレスモータ 1 のハウジング 3 2 の下端側には、ブラシレスモータ 1 の回転制御を行う制御用回路基板 4 3 が配置される。そして、制御用回路基板 4 3 は、下側筐体 4 4 2 の下部と蓋体 4 4 3 とに挟まれる。そして制御用回路基板 4 3 は、筐体 4 1 内において

10

20

30

40

50

、保持される。また制御用回路基板 4 3 は、筐体 4 1 の軸方向に対して垂直な長手方向に沿って延びる長形状である。

【 0 0 5 3 】

位置検出機構 4 2 は、制御用回路基板 4 3 と接続される可変抵抗器 4 2 1 が出力軸 4 1 4 の軸 J 2 を中心とした回転角度を検出する機構である。そして出力軸 4 1 4 の回転角度を検出した可変抵抗器 4 2 1 が出力する出力値が所定の値になった際にブラシレスモータ 1 は回転駆動を停止する。

【 0 0 5 4 】

可変抵抗器 4 2 1 には、基部 4 1 4 1 の凹部 4 1 4 1 a に挿入される回転軸 4 2 1 1 が備えられる。可変抵抗器 4 2 1 は、出力軸 4 1 4 に接続された回転軸 4 2 1 1 を通じて出力軸 4 1 4 の軸 J 2 を中心とした回転角度を検出する。

10

【 0 0 5 5 】

本発明のブラシレスモータ 1 では、歯車部 2 4 の軸方向下側にロータホルダ 2 2 がシャフト 2 1 に固定されている。そして、ロータホルダ 2 2 の軸方向下側にスリーブ 3 1 が配置されている。この構造によって、減速機構 4 1 および歯車部 2 4 に塗布されたグリスがシャフト 2 1 の外周面とスリーブ 3 1 の軸受面 3 1 1 との径方向の間に入ってしまうことを防ぐことができる。特に上記グリスは、スリーブ 3 1 の油よりも粘性が高いために、スリーブ 3 1 の軸受面 3 1 1 にグリスが付着したり、シャフト 2 1 のスリーブ 3 1 と径方向に対向する位置の外周面にグリスが付着したりすると、回転部 2 の回転に使用する電流値が高くなってしまふ。しかしながら、本発明のブラシレスモータ 1 では、ロータホルダ 2 2 によって、グリスがスリーブ 3 1 側（すなわち、ロータホルダ 2 2 より軸方向下側）に入ることを防ぐことができるために、回転部 2 の回転に使用する電流値の上昇を抑えることができる。

20

【 0 0 5 6 】

図 8 を参照して、本発明のブラシレスモータ 1 は、ステータ 3 3 の径方向外側にロータマグネット 2 3 が配置されるために、回転トルクを大きくとることができる。従来のコアレスモータおよびブラシ付きモータでは、ロータマグネットの径方向内側にステータまた電機子が配置される構造であった。

【 0 0 5 7 】

その上、同じ駆動電圧にて、本発明のブラシレスモータ 1 は、コアレスモータおよびブラシ付きモータの無負荷回転数の約半分の回転数にて同出力のサーボユニットに対応することができる。したがって、減速機構を簡素化することができる。その結果、ブラシレスモータ 1 の回転時に発生する騒音を低減することができる。その上、減速機構を簡素化できるように、減速機構の歯車の噛み合いによる騒音も低減することができる。したがって、騒音を低減したサーボユニットを提供することができる。

30

【 0 0 5 8 】

また、ブラシレスモータ 1 をサーボユニット 4 に搭載することによって、コアレスモータやブラシ付きモータと比較して、同じ駆動電圧において、少ない起動電流で大きな起動トルクを得ることができる。これは、特に、玩具等の電池にて動作するサーボユニットに用いられるのに好適である。これにより、同じ電池において、玩具の作動時間を延長させることができる。

40

【 0 0 5 9 】

< 3 . サーボユニットの他の実施構造 >

次に、本発明のサーボユニットの他の実施構造について、図 9 を用いて説明する。図 9 は、本発明のサーボユニットを軸方向に切った模式断面図である。尚、以下、図 7 の構造を異なる点のみについて説明する。

【 0 0 6 0 】

図 9 を参照して、ブラシレスモータ 1 a の回路基板 3 4 a は、図 7 における制御用回路基板 4 3 と一体として形成される。ブラシレスモータ 1 a では、ピンホルダ 3 8 は必要なくなる。そして、ハウジング 3 2 a の拡大部 3 2 2 a の上面には、金属製の平板にて形成

50

された取付板 3 9 が固定されている。そして、取付板 3 9 の上面には、回路基板 3 4 a が固定されている。この構成により、サーボユニット 4 a の軸方向の薄型化を図ることができる。また回路基板 3 4 a が下側筐体 4 4 1 に固定されるためにカバー 3 7 が必要なくなる。したがって、サーボユニット 4 a の軽量化を図ることができる。また取付板 3 9 はサーボユニット 4 a の長手方向に延びる形状であるために、回路基板 3 4 a を広範囲に支持することができる。

【 0 0 6 1 】

以上、本発明のサーボユニットの実施例の一形態について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、特許請求の範囲内において種々の変形が可能である。

【 0 0 6 2 】

例えば、本発明のブラシレスモータ 1 の回路基板 3 4 に接続される接続用導電線 3 4 3 は、回路基板 3 4 の上面および下面と接続されていたが、本発明はこれに限定されることはない。例えば、接続用導電線 3 4 3 は、回路基板 3 4 の上面のみ、および回路基板 3 4 の下面のみ、に接続されてもよい。回路基板 3 4 の片面のみに接続用導電線 3 4 3 を接続する場合、図 1 0 のように径方向に異なった位置にて接続することが望ましい。ここで、図 1 0 は、図 6 の状態において、回路基板の接続用導電線の周囲の部分を変更した軸方向上側より見た模式平面図である。図 1 0 においては、配線パターンは省略する。また図 1 0 における回路基板を回路基板 3 4 a とする。

【 0 0 6 3 】

この構造により、隣り合う接続用導電線 3 4 3 の間隙を大きくすることができるために、接続用導電線 3 4 3 の接続作業を容易に行うことができる。その上、各接続用導電線 3 4 3 が確実に接続されるために、サーボユニット 4 に外部より衝撃を受けた場合においても、接続用導電線 3 4 3 と回路基板 3 4 とが外れることを防ぐことができる。これは特に、サーボユニット 4 が外部より衝撃を受けやすい玩具ロボットの関節に用いるのに好適である。

【 0 0 6 4 】

また接続用導電線 3 4 3 の代わりにフレキシブル回路基板やフレキシブルフラットケーブル等を代用してもよい。

【 0 0 6 5 】

また本発明のブラシレスモータ 1 a では、ハウジング 3 2 a と取付板 3 9 とが別部材であったが、本発明はこれに限定されることはない。例えば、ハウジングと取付板とは一部材にて構成されていてもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 6 】

本発明によるサーボモータは、人工ロボットの関節などに利用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

1	ブラシレスモータ	
2	回転部	
2 1	シャフト	
2 2	ロータホルダ	
2 3	ロータマグネット	
2 4	歯車部	
3	固定部	
3 1	スリーブ（軸受部）	
3 2	ハウジング	
3 2 1	円筒部	
3 2 2	拡大部	
3 2 2 1	径方向凹部	
3 2 2 2	径方向突部	

10

20

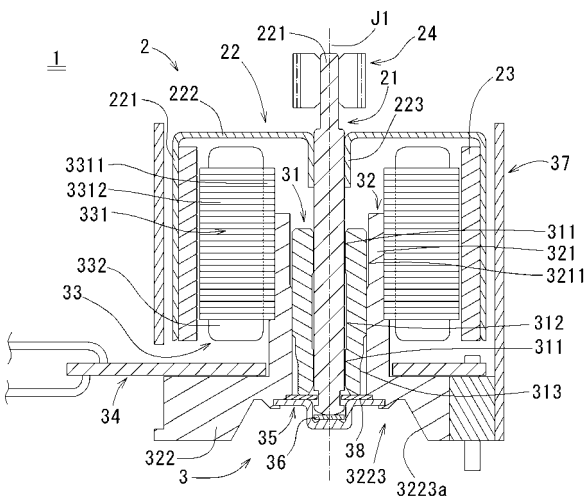
30

40

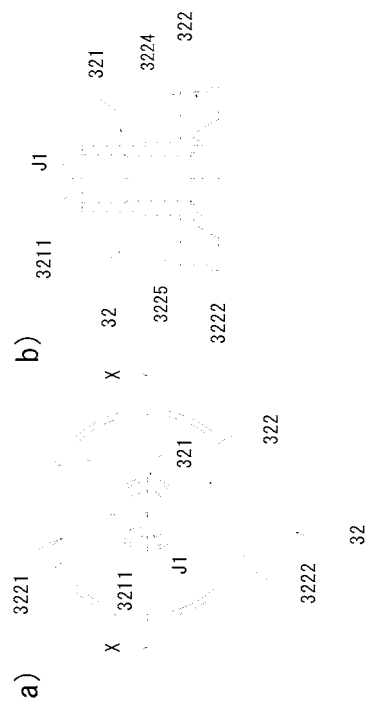
50

- 3 2 2 4 突出部
- 3 2 2 5 段部
- 3 2 2 6 凹部
- 3 3 ステータ
- 3 3 1 ステータコア
- 3 3 2 コイル
- 3 4 回路基板
- 3 4 2 ホール素子
- 3 4 3 接続用導電線
- 4 サーボユニット
- 4 1 減速機構
- 4 1 4 出力軸
- 4 2 位置検出機構
- 4 3 制御用回路基板
- 4 4 筐体
- J 1 中心軸
- J 2 軸

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 A 】



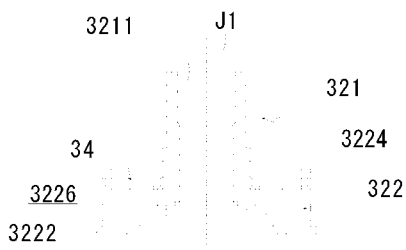
【 図 3 B 】



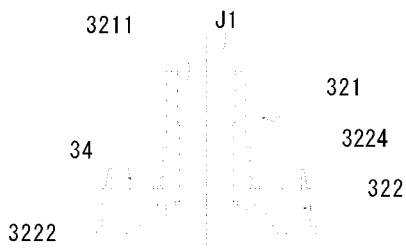
【 図 4 A 】



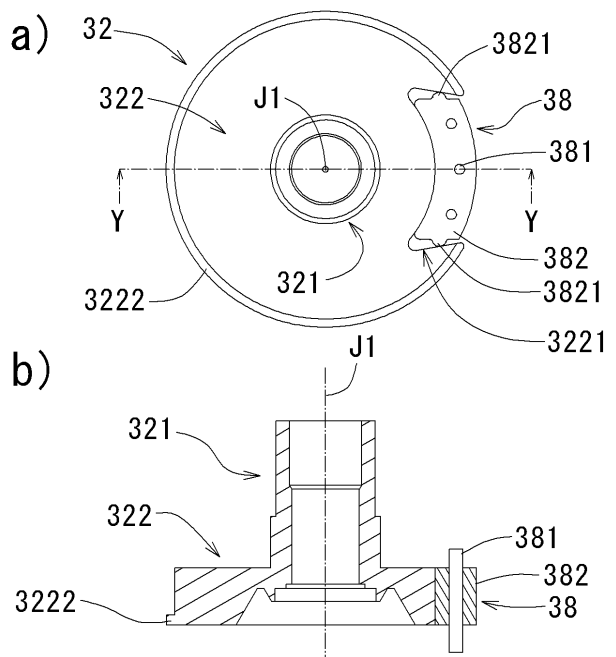
【 図 4 B 】



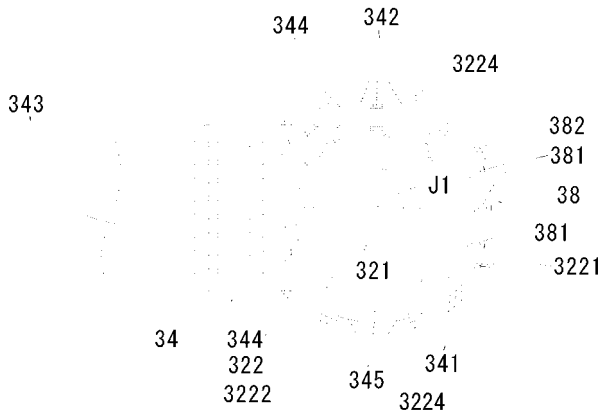
【 図 4 C 】



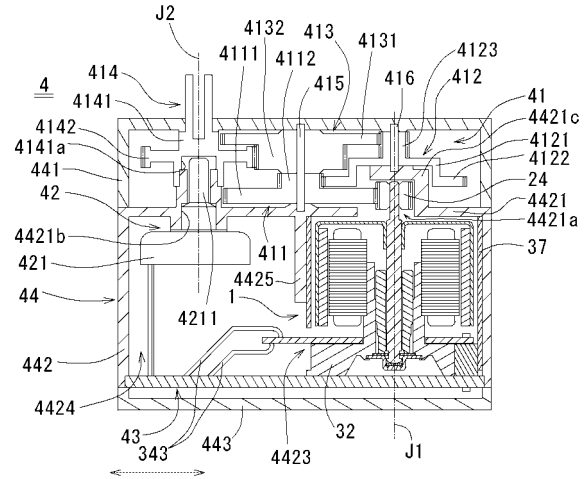
【 図 5 】



【 図 6 】



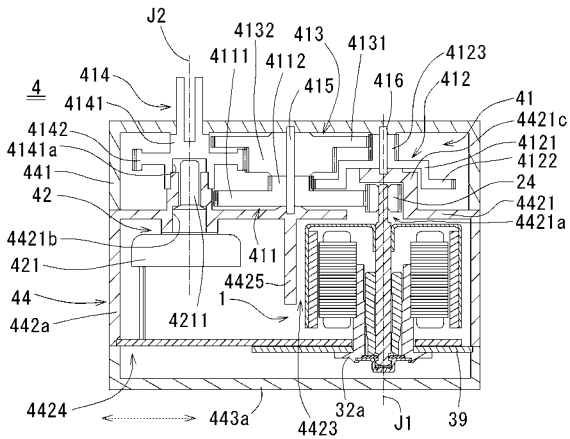
【 図 7 】



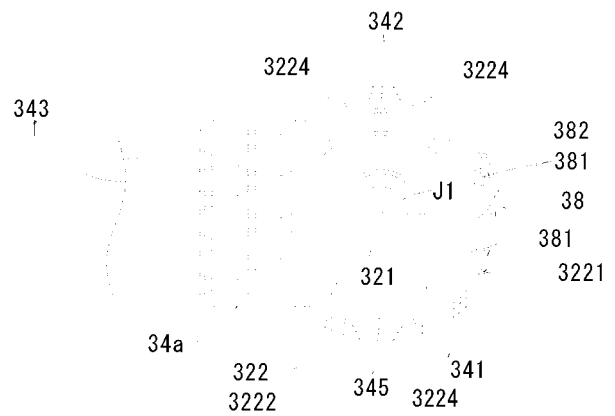
【 図 8 】

モータ種類	駆動電圧 [V]	無負荷回転数 S ⁻¹ (rpm)	起動電流 [A]	起動トルク [mNm]
ブラシレスモータ	12	184 (11015)	3.15	23.8
コアレスモータ	12	490 (29400)	3.8	13.0
ブラシ付きモータ	12	383 (23000)	3.4	15.8

【 図 9 】



【 図 10 】



【手続補正書】

【提出日】平成21年2月14日(2009.2.14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、遠隔的または自動的に制御されるようなアクチュエータを構成するサーボユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、遠隔的または自動的に制御されるアクチュエータは、人工ロボットの関節の動作に用いられる。この人工ロボットの関節は、複数のサーボユニットを直列に組み合わせることによって、様々な動作を実現している。そして、このようなサーボユニットには、ブラシレスモータが搭載されている。ブラシレスモータは、装置のハウジングに固定される固定部を有する。サーボユニットは、外部からの位置や速度指令に基づいてブラシレスモータを駆動させる。

【0003】

例えば、特開平6-262346号公報には、制御装置を一体化したサーボモータが示されている。

【特許文献1】特開平6-262346号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このようにサーボユニットに用いられるブラシレスモータでは、回路基板を含んで構成されている。このブラシレスモータにおいて、回路基板の固定方法によっては、ハウジングとカバーとの取り付けられ方が問題となる場合があった。

本発明の目的は、ハウジングとカバーを良好に取り付けることのできるサーボユニットを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するため、本発明のサーボユニットは、上下方向に配置された中心軸と同軸に配置されるシャフトと、シャフトと回転するロータマグネットと、を有する回転部と、シャフトを回転自在に支持する略円筒形状の軸受部と、軸受部を保持する円筒部、および、円筒部の下側に設けられ、円筒部より径方向外側に拡大された拡大部、を有するハウジングと、ハウジングの円筒部の外周面と径方向に対向する内周面を有するステータコアと、ステータコアに導電線を巻回することによって形成されるコイルとを有するステータと、拡大部の上方に配置される回路基板と、を有する固定部と、から構成されるブラシレスモータと、ブラシレスモータに固定される歯車部と、歯車部と噛み合う複数の歯車列と、複数の歯車列と噛み合う出力軸と、を有する減速機構と、ブラシレスモータの軸方向下側に配置され、該ブラシレスモータと電氣的に接続される制御用回路基板と、ブラシレスモータ、減速機構、および制御回路基板、を収容する略直方体形状の筐体と、を備え、拡大部の周縁部の一部に、径方向内側に湾曲した複数の突起部により回路基板が固定され、突起部の外周面は、拡大部の外周面よりも径方向内側に位置することを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、回路基板を含んで構成されるブラシレスモータにおいて、回路基板を

固定しても、ハウジングとカバーを良好に取り付けることができ、そのようなブラシレスモータを搭載したサーボユニットを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、本発明のブラシレスモータの実施例の一形態を示した軸方向に切った模式断面図である。

【図2】図2は、本発明のハウジングを示した、a)は、軸方向上側より見た平面図を示し、b)は、X-X断面にて切った模式断面図である。

【図3A】図3Aは、本発明の突起部により回路基板を固定する前の状態を示した断面図である。

【図3B】図3Bは、本発明の突起部により固定した回路基板を示した断面図である。

【図4A】図4Aは、本発明の変形例を示した断面図である。

【図4B】図4Bは、本発明の変形例を示した断面図である。

【図4C】図4Cは、本発明の変形例を示した断面図である。

【図5】図5は、ハウジングにピンホルダを固定した状態を示し、a)は、軸方向上側より見た平面図を示し、b)は、Y-Y断面にて切った模式断面図である。

【図6】図6は、図5からさらに回路基板を固定した状態を示した軸方向上側より見た平面図である。

【図7】図7は、本発明のサーボユニットの全体構造を示した、軸方向に切った模式断面図である。

【図8】図8は、本発明のブラシレスモータと、従来のサーボモータおよびブラシ付きモータと、の特性面を比較した表である。

【図9】図9は、本発明のサーボユニットの他の構造を示した、軸方向に切った模式断面図である。

【図10】図10は、本発明の回路基板の接続用導電線の他の接続構造を示した、上側より見た平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0009】

< 1. ブラシレスモータの全体構造 >

本発明のブラシレスモータの全体構造について、図1を用いて説明する。図1は、本発明のブラシレスモータを軸方向に切った模式断面図である。

【0010】

図1を参照して、ブラシレスモータ1は、中心軸J1を回転軸として回転する回転部2と、回転部2を回転自在に支持する固定部3と、から構成される。

【0011】

回転部2は、中心軸J1と同軸に配置される円柱形状のシャフト21と、シャフト21に固定され、シャフト21より径方向外側に設けられる円筒部221を有する磁性体の材料にて形成されたロータホルダ22と、ロータホルダ22の円筒部221の内周面に固定される円環形状のロータマグネット23と、シャフト21の上端部に固定された出力軸となる歯車部24と、から構成される。

【0012】

シャフト21のロータホルダ22より軸方向上側の部位は、ロータホルダ22と固定する外径よりも径の小さい上側縮径部211が形成される。そして、上側縮径部211に歯車部24が固定される。

【0013】

ロータホルダ22は、円筒部221の上端部から径方向内側に延びる平面形状の蓋部222と、蓋部222の径方向内側より軸方向下側に延び、シャフト21の外周面と固定される内周面を有する円筒形状のシャフト固定部223と、から構成される。

【 0 0 1 4 】

固定部 3 は、中心軸 J 1 と同軸に配置され、シャフト 2 1 の外周面を径方向に回転自在に支持する内周面を有する、焼結金属材料製であり略円筒形状のスリーブ 3 1 と、スリーブ 3 1 を保持する内周面を有する円筒部 3 2 1 を有する、アルミニウム製のハウジング 3 2 と、円筒部 3 2 1 の外周面に固定される内周面を有するステータ 3 3 と、ステータ 3 3 より軸方向下側に配置され、ハウジング 3 2 に取り付けられる回路基板 3 4 と、ハウジング 3 2 の円筒部 3 2 1 の軸方向下端部に固定され、円筒部 3 2 1 の下側に蓋をするプレート 3 5 と、プレート 3 5 の上面に配置され、シャフト 2 1 を軸方向に回転自在に支持するスラストプレート 3 6 と、ハウジング 3 2 に固定され、ロータホルダ 2 2 の円筒部 2 2 1 の外周面と径方向外側に間隙を介して配置される円筒形状のカバー 3 7 と、から構成される。

【 0 0 1 5 】

スリーブ 3 1 の内周面には、シャフト 2 1 の外周面に接触する、軸方向に離間した 2 つの軸受面 3 1 1 と、軸受面 3 1 1 の軸方向の間に形成された、軸受面 3 1 1 の内径よりも径の大きい拡径面 3 1 2 と、から構成される。またスリーブ 3 1 の外周面には、拡径面 3 1 2 の軸方向下部よりその外径が縮小する縮径面 3 1 3 が形成される。この縮径面 3 1 3 は、軸方向下側の軸受面 3 1 1 と径方向に対向する。

【 0 0 1 6 】

ハウジング 3 2 の円筒部 3 2 1 の内周面の上部には、他の部位と比較して内径が大きくなる拡径部 3 2 1 1 が形成される。そして、この拡径部 3 2 1 1 は、スリーブ 3 1 の軸方向上側の軸受面 3 1 1 と径方向に対向する外周面と径方向に環状の微小間隙を介して対向する。またスリーブ 3 1 はハウジング 3 2 の円筒部 3 2 1 における拡径部 3 2 1 1 より軸方向下側において、圧入により固定される。また縮径面 3 1 3 によって、軸方向下側の軸受面 3 1 1 と径方向に対向する外周面は、円筒部 3 2 1 の内周面と径方向に環状の間隙を介して対向する。これらによって、円筒部 3 2 1 とスリーブ 3 1 とが圧入により固定され、且つ、各軸受面 3 1 1 が円筒部 3 2 1 の内周面との接触がないために、圧入による軸受面 3 1 1 の変形を防止することができる。したがって、ハウジング 3 2 の円筒部 3 2 1 の中心とスリーブ 3 1 の中心とを良好により一致させ、且つ、各軸受面 3 1 1 の内面精度の良いブラシレスモータを提供することができる。これにより、シャフト 2 1 の回転振れを低減することができる。

【 0 0 1 7 】

スリーブ 3 1 の上端面は、円筒部 3 2 1 の上端面より軸方向下側となる。この構成により、シャフト 2 1 の外周面に付着した油がシャフト 2 1 の遠心力によって径方向外側に飛ばされたとしても、円筒部 3 2 1 の内周面に接触し、スリーブ 3 1 に再び吸収される。これにより、スリーブ 3 1 の軸受寿命を延ばすことができる。またスリーブ 3 1 と円筒部 3 2 1 の拡径部 3 2 1 1 の内周面との環状の微小間隙によって、シャフト 2 1 の回転によって上側の軸受面 3 1 1 が油を介して間接的に押圧されることによってスリーブ 3 1 の上面にスリーブ 3 1 内の油が押し出されたとしても、微小間隙に収容されることによって、再びスリーブ 3 1 に吸収される。これにより、スリーブ 3 1 の軸受寿命を延ばすことができる。

【 0 0 1 8 】

スリーブ 3 1 の下端面とプレート 3 5 の上面との軸方向の間には、円環形状のワッシャ 3 8 が配置される。シャフト 2 1 におけるワッシャ 3 8 と径方向に対向する位置には、下側縮径部 2 1 2 が形成される。ワッシャ 3 8 の内径の大きさは、シャフト 2 1 の軸受面 3 1 1 と対向する位置の外径の大きさより、小さく形成される。すなわち、ワッシャ 3 8 の内周面は、下側縮径部 2 1 2 の外周面と径方向に微小間隙を介して対向する。そして、ワッシャ 3 8 は、シャフト 2 1 がスリーブ 3 1 から軸方向上側に抜けていくのを防ぐ役割を果たす。

【 0 0 1 9 】

ハウジング 3 2 には、円筒部 3 2 1 の外周面の下部より径方向外側に広がる上面を有す

る拡大部 3 2 2 が形成される。そして、拡大部 3 2 2 の上面に、回路基板 3 4 が固定される。拡大部 3 2 2 の下面は、プレート 3 5 の下面より軸方向下側となるように形成される。また拡大部 3 2 2 には、中心軸 J 1 を中心とした円形凹部 3 2 2 3 が形成される。そして円形凹部 3 2 2 3 の中心にプレート 3 5 がかしめることによって固定される。また円形凹部 3 2 2 3 の周面は、軸方向下側に向かい拡径する環状傾斜面 3 2 2 3 a にて構成される。これにより、プレート 3 5 と拡大部 3 2 2 とのかしめる際に、かしめるための歯を有した冶具（不図示）を円形凹部 3 2 2 3 に挿入しやすくなる。したがって、プレート 3 5 を拡大部 3 2 2 に容易にかしめることができる。

【 0 0 2 0 】

カバー 3 7 は、拡大部 3 2 2 の外周面に接着剤を介して固定される。そして、拡大部 3 2 2 の径方向外側に延出した回路基板 3 4 の周方向の位置には、切り欠き部が設けられる。この切り欠き部以外の周方向の部位は、拡大部 3 2 2 の下部まで略円弧形状に形成される。

【 0 0 2 1 】

ステータ 3 3 は、ハウジング 3 2 の円筒部 3 2 1 の外周面に固定される内周面を有するステータコア 3 3 1 と、ステータコア 3 3 1 に導電線を複数層巻回されることによって形成されたコイル 3 3 2 と、を備える。そして、ステータコア 3 3 1 は、ハウジング 3 2 の外周面に固定される内周面を有する円環状のコアバック部 3 3 1 1（図 1 中のステータコア 3 3 1 の点線より中心軸 J 1 側）と、コアバック部 3 3 1 1 より径方向外側に延びるティース部 3 3 1 2 と、から構成される。ティース部 3 3 1 2 は、周方向に離間して複数形成される（本実施例では、ティース部 3 3 1 2 は 1 2 個）。そして、各ティース部 3 3 1 2 に、導電線を巻回して、コイル 3 3 2 を形成する（本実施例では、コイル 3 3 2 は 1 2 個）。またコイル 3 3 2 の端部は、回路基板 3 4 に半田付等によって電氣的に接続される。

【 0 0 2 2 】

またハウジング 3 2 は、アルミニウム製であるので、ステータ 3 3 に発生した熱は、ハウジング 3 2 を伝熱していく。したがって、ステータ 3 3 の熱は、ブラシレスモータ 1 の外側に放熱される。

【 0 0 2 3 】

図示しない外部電源より、ステータ 3 3 のコイル 3 3 2 に電流が通流されることによって、ステータ 3 3 の周囲に磁場が発生する。そしてこの磁場とロータマグネット 2 3 との相互作用によって、回転部 2 は、中心軸 J 1 を中心とする回転トルクが発生する。

【 0 0 2 4 】

< 1 - 1 . ハウジングと回路基板との関係 >

次に本発明のブラシレスモータ 1 のハウジング 3 2 および回路基板 3 4 との関係について、図 2 から図 6 を参照して説明する。図 2 は、本発明のハウジング 3 2 を示した、a) は、軸方向上側より見た平面図を示し、b) は、X - X 断面にて切った模式断面図である。図 3 A は、突出部により回路基板を固定する前の状態を示した断面図である。図 3 B は、突出部により固定した回路基板を示した断面図である。図 4 は、本発明の変形例を示した断面図である。図 5 は、ハウジングにピンホルダ 3 8 を固定した状態を示し、a) は、軸方向上側より見た平面図を示し、b) は、Y - Y 断面にて切った模式断面図である。図 6 は、図 5 に回路基板 3 4 を固定した状態を示した、軸方向上側より見た平面図である。

【 0 0 2 5 】

ピンホルダ 3 8 は、回路基板 3 4 と図示しない制御用回路基板 4 3 とを電氣的に接続する複数の棒状のピン 3 8 1 と、このピン 3 8 1 を保持する、電氣的絶縁される樹脂材料にて形成されたホルダ部 3 8 2 と、を備える。本実施例では、ピン 3 8 1 は 3 本使用される。

【 0 0 2 6 】

ホルダ部 3 8 2 は、軸方向上側からの平面視において、略円弧形状に形成される。そして、ホルダ部 3 8 2 の周方向の両側面には、周方向の幅が広がる方向に突起部 3 8 2 1 が

形成される。突起部 3 8 2 1 は、略周方向に向かい曲面形状となる。この突起部 3 8 2 1 は、ホルダ部 3 8 2 の軸方向に沿って形成される。

【 0 0 2 7 】

またピン 3 8 1 は、ホルダ部 3 8 2 の周方向の中心およびその周方向の中心から周方向両側に等間隔に固定される。ピン 3 8 1 は、ホルダ部 3 8 2 の軸方向の上面および下面よりそれぞれ軸方向に突出する。

【 0 0 2 8 】

ピンホルダ 3 8 の突起部 3 8 2 1 は、ハウジング 3 2 の径方向凹部 3 2 2 1 の周方向の内面と接触する。ピンホルダ 3 8 の外周面の外径の大きさは、ハウジング 3 2 の外周面の外径の大きさと等しい。すなわち、ピンホルダ 3 8 の外周面の外径の大きさは、ハウジング 3 2 の径方向突部 3 2 2 2 の外周面の外径の大きさより小さい。また、ピンホルダ 3 8 の外周面の外径の大きさは、拡大部 3 2 2 の径方向突部 3 2 2 2 より軸方向上側の外周面の外径の大きさと略等しい。

【 0 0 2 9 】

径方向凹部 3 2 2 1 の周方向の内面とピンホルダ 3 8 の周方向の側面との周方向に対向する間隙は、径方向内側に向かい徐々に大きくなる。そして、ピンホルダ 3 8 の 2 つの突起部 3 8 2 1 を周方向に結んだ周方向の幅の大きさは、径方向凹部 3 2 2 1 における最も径方向外側を周方向に結んだ周方向の幅の大きさよりも小さい。したがって、ピンホルダ 3 8 が径方向凹部 3 2 2 1 に対して径方向に外れることを防ぐことができる。

【 0 0 3 0 】

図 5 を参照して、回路基板 3 4 は、ハウジング 3 2 の拡大部 3 2 2 の上面およびピンホルダ 3 8 の上面に配置される。また、回路基板 3 4 には、ピンホルダ 3 8 のピン 3 8 1 を挿通する貫通穴 3 4 1 を有している。そして、この貫通穴 3 4 1 にピン 3 8 1 をそれぞれ挿入し、半田付することによって、回路基板 3 4 およびピンホルダ 3 8 は電氣的に導通する。

【 0 0 3 1 】

ステータ 3 3 のコイル 3 3 2 の端部は、それぞれ回路基板 3 4 の上面に形成されたコイル接続部 3 4 5 に半田付けにて電氣的に接続される。本実施例のステータ 3 3 の相数は 3 であるために、コイル接続部 3 4 5 は、3 つ形成される。またコイル 3 3 2 は、スター結線にて結線されるために、中性点は 1 箇所である。この中性点は、ゴムチューブ等の絶縁部材にて覆われる。

【 0 0 3 2 】

また回路基板 3 4 の上面におけるロータマグネット 2 3 と軸方向に対向した位置には、ロータマグネット 2 3 の磁極位置を検出する、位置検出機構であるホール素子 3 4 2 が配置される（本実施例では、3 個）。そして、回路基板 3 4 の貫通穴 3 4 1 とは周方向に 1 8 0 度離れた位置には、図 6 に図示しない制御用回路基板を接続用導電線 3 4 3 が接続されている。ホール素子 3 4 2 の信号は、回路基板 3 4 上に形成された配線パターン 3 4 4 を介して、接続用導電線 3 4 3 に接続される。そして接続用導電線 3 4 3 は、貫通穴 3 4 1 と周方向に 1 8 0 度離れた方向に延びる。また接続用導電線 3 4 3 は、回路基板 3 4 の上面および下面にそれぞれ 4 本接続されている。この接続用導電線 3 4 3 により、ホール素子 3 4 2 が検出した情報を後述する制御用回路基板 4 3 に電氣的に接続される。

【 0 0 3 3 】

図 2 を参照して、ハウジング 3 2 の拡大部 3 2 2 の外周部の周方向の一部には、径方向内側に凹む径方向凹部 3 2 2 1 が形成される。径方向凹部 3 2 2 1 の周方向の側面は、径方向凹部 3 2 2 1 の周方向幅を径方向外側に向かい小さくする傾斜面にて形成される。そして、これら平面を周方向に結ぶように径方向外側に突形状となる円弧面にて形成される。

【 0 0 3 4 】

また拡大部 3 2 2 の外周面の下部には、この外周面より径方向外側に突出する略円弧形状の径方向突部 3 2 2 2 が形成される。この径方向突部 3 2 2 2 の上面にカバー 3 7 の下

面が接触することにより、カバー 37 のハウジング 32 に対する軸方向の位置が決定される。

【0035】

拡大部 322 の周縁部には、軸方向に突出する突起部 3224 が形成される。この突起部 3224 は、径方向内側にむかって外力を加えて湾曲させることで回路基板 34 を固定する。また、突起部 3224 の外周面には、段部 3225 が形成されている。段部 3225 は、拡大部 322 の外周面から径方向内側に位置する。さらに、突起部 3224 の外周面は、段部 3225 よりも径方向内側に位置する。これにより、突起部 3224 の外周面が径方向外側に変形したとしても、カバー 37 に接触することがない。そのため、スムーズにカバー 37 の着脱を行うことができる。

【0036】

< 1 - 2 . 変形例 >

以上、本発明の主たる実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。

【0037】

上記の実施形態では、図 4 B のように、突起部 3224 には、外周面側から切り欠くようにして凹部 3226 が形成されてもよい。さらに、凹部 3226 は、突起部 3224 の連続する拡大部 322 の一部にかけて形成されてもよい。この凹部 3226 が設けられている分だけ、突起部 3224 は薄肉に形成されている。これにより、突起部 3224 に大きな外力を加えることなく、回路基板 34 を容易に固定することができる。

上記の実施形態では、突起部 3224 は、拡大部 322 の周縁部であり、どこでも形成される。また、突起部 3224 は、少なくとも 3 つ形成すればよい。なお、突起部 3224 の数は特に限定しない。

【0038】

また、上記実施形態では、突起部 3224 は、拡大部 322 の上面から上方に向かって突出するように形成されているが、この突起部 3224 の長さは、回路基板 34 の厚さよりもやや長く形成されていればよい。

また、上記実施形態では、突起部 3224 の外周面の軸方向長さは、回路基板 34 の厚さよりも長く形成されていればよい。

【0039】

また、突起部 3224 の軸方向先端部は、断面尖塔状に形成されてもよい。

【0040】

また、上記実施形態では、図 4 C に示すように、突起部 3224 の外周面は、傾斜させてもよい。

【0041】

< 2 . サーボユニットの全体構造 >

次に本発明のサーボユニット 4 について、図 7 および図 8 を用いて説明する。図 7 は、本発明のサーボユニット 4 を軸方向に切った模式断面図である。尚、図 7 の点線矢印の方向が長手方向となる。図 8 は、本発明のブラシレスモータ 1 と、従来 of サーボユニットに使用していた、コアレスモータおよびブラシ付きモータとの無負荷回転数、起動電流、および起動トルクの特長面を比較した表である。

【0042】

図 7 を参照して、サーボユニット 4 は、ブラシレスモータ 1 と、ブラシレスモータ 1 の回転トルクをサーボユニット 4 の外部に出力する出力軸 411 を有する減速機構 41 と、出力軸 411 の回転角度を検出する位置検出機構 42 と、ブラシレスモータ 1 の回転制御を行う制御用回路基板 43 と、ブラシレスモータ 1、減速機構 41、および位置検出機構 42 を収容する筐体 44 と、を備える。

【0043】

筐体 44 は、略直方体形状であり、樹脂材料を射出成型することによって形成される。そして筐体 44 は、減速機構 41 を収容する上側筐体 441 と、上側筐体 441 より下側

に配置され、ブラシレスモータ 1、位置検出機構 4 2、および制御用回路基板 4 3 を収容する、下側が開口している下側筐体 4 4 2 と、下側筐体 4 4 2 の下側に蓋をする蓋体 4 4 3 と、から構成される。

【0044】

下側筐体 4 4 2 は、減速機構 4 1 と、ブラシレスモータ 1、位置検出機構 4 2、および制御用回路基板 4 3 とを分ける天板部 4 4 2 1 と、天板部 4 4 2 1 から下側に延び、筐体 4 4 の外形を形成する側面部 4 4 2 2 と、から構成される。そして、下側筐体 4 4 2 には、ブラシレスモータ 1 を収容する第 1 収容部 4 4 2 3 と、位置検出機構 4 2 を収容する第 2 収容部 4 4 2 4 と、を分ける仕切り部 4 4 2 5 が設けられる。第 1 収容部 4 4 2 3 の内面には、カバー 3 7 の外面が接着剤を介して固定される。そしてカバー 3 7 の上端面が天板部 4 4 2 1 の下面と接触することにより、筐体 4 4 に対するブラシレスモータ 1 の軸方向の位置が決定される。

【0045】

また第 1 収容部 4 4 2 3 における天板部 4 4 2 1 には、ブラシレスモータ 1 の歯車部 2 4 を挿通する第 1 貫通孔 4 4 2 1 a が形成される。また、第 2 収容部 4 4 2 4 における天板部 4 4 2 1 には、後述する位置検出機構 4 2 における可変抵抗器 4 2 1 の回転軸 4 2 1 1 を挿通する第 2 貫通孔 4 4 2 1 b が形成される。

【0046】

減速機構 4 1 は、歯車部 2 4 と噛み合う第 1 歯車 4 1 1 と、第 1 歯車 4 1 1 と噛み合いブラシレスモータ 1 のシャフト 2 1 と略同軸に配置される第 2 歯車 4 1 2 と、第 2 歯車 4 1 2 と噛み合い、第 1 歯車 4 1 1 と同軸に配置される第 3 歯車 4 1 3 と、第 3 歯車 4 1 3 と噛み合い、外部への出力を行う出力軸 4 1 4 と、から構成される。また歯車部 2 4、第 1 歯車 4 1 1、第 2 歯車 4 1 2、および第 3 歯車 4 1 3、出力軸 4 1 4 には、粘性の高いグリスが塗布されている。また、第 1 歯車 4 1 1、第 2 歯車 4 1 2、および、第 3 歯車 4 1 3 は、特許請求の範囲の複数の歯車列に相当する。ただし、この複数の歯車列は、本実施例以外の構造であってもよい。

【0047】

下側筐体 4 4 2 の天板部 4 4 2 1 には、第 1 歯車 4 1 1 と第 3 歯車 4 1 3 とを同軸に配置する第 1 同軸ピン 4 1 5 が固定されている。そして、第 1 同軸ピン 4 1 5 に第 1 歯車 4 1 1 と第 3 歯車 4 1 3 とは、それぞれ固定されている。また、天板部 4 4 2 1 には、歯車部 2 4 の軸方向上側を覆う蓋部 4 4 2 1 c が形成される。そして、蓋部 4 4 2 1 c には、シャフト 2 1 と略同軸に配置される第 2 同軸ピン 4 1 6 が固定されている。第 2 歯車 4 1 2 は、第 2 同軸ピン 4 1 6 に固定されている。

【0048】

第 1 歯車 4 1 1 は、歯車部 2 4 と噛み合う外径の大きい大径部 4 1 1 1 と、大径部 4 1 1 1 より軸方向上側に形成され、大径部 4 1 1 1 より外径が小さい小径部 4 1 1 2 と、から構成される。

【0049】

第 2 歯車 4 1 2 は、第 2 同軸ピン 4 1 6 から径方向外側に円環状に延びる蓋部および蓋部の外周縁より軸方向下側に延びる円筒部を有するカップ部 4 1 2 1 と、カップ部 4 1 2 1 の下部より径方向外側に円環状に延び、第 1 歯車 4 1 1 と噛み合う大径部 4 1 2 2 と、カップ部 4 1 2 1 より軸方向上側に形成され、大径部 4 1 2 2 より外径が小さい小径部 4 1 2 3 と、から構成される。

【0050】

第 3 歯車 4 1 3 は、第 1 同軸ピン 4 1 5 において、第 1 歯車 4 1 1 より軸方向上側に配置される。そして、第 3 歯車 4 1 3 は、第 2 歯車 4 1 2 の小径部 4 1 2 3 と噛み合う大径部 4 1 3 1 と、大径部 4 1 3 1 より軸方向下側に形成される小径部 4 1 3 2 と、から構成される。

【0051】

出力軸 4 1 4 は、天板部 4 4 2 1 の第 2 貫通孔 4 4 2 1 b の中心とした軸 J 2 と同軸に

配置される。そして、軸 J 2 に沿って延びる基部 4 1 4 1 と、基部 4 1 4 1 から径方向外側に延び、第 3 歯車 4 1 3 の小径部 4 1 3 2 と噛み合う大径部 4 1 4 2 と、から構成される。また基部 4 1 4 1 の下部には、後述する位置検出機構 4 2 における可変抵抗器 4 2 1 の回転軸 4 2 1 1 を挿入する凹部 4 1 4 1 a が形成される。

【0052】

ブラシレスモータ 1 のハウジング 3 2 の下端面側には、ブラシレスモータ 1 の回転制御を行う制御用回路基板 4 3 が配置される。そして、制御用回路基板 4 3 は、下側筐体 4 4 2 の下部と蓋体 4 4 3 とに挟まれる。そして制御用回路基板 4 3 は、筐体 4 1 内において、保持される。また制御用回路基板 4 3 は、筐体 4 1 の軸方向に対して垂直な長手方向に沿って延びる長形状である。

【0053】

位置検出機構 4 2 は、制御用回路基板 4 3 と接続される可変抵抗器 4 2 1 が出力軸 4 1 4 の軸 J 2 を中心とした回転角度を検出する機構である。そして出力軸 4 1 4 の回転角度を検出した可変抵抗器 4 2 1 が出力する出力値が所定の値になった際にブラシレスモータ 1 は回転駆動を停止する。

【0054】

可変抵抗器 4 2 1 には、基部 4 1 4 1 の凹部 4 1 4 1 a に挿入される回転軸 4 2 1 1 が備えられる。可変抵抗器 4 2 1 は、出力軸 4 1 4 に接続された回転軸 4 2 1 1 を通じて出力軸 4 1 4 の軸 J 2 を中心とした回転角度を検出する。

【0055】

本発明のブラシレスモータ 1 では、歯車部 2 4 の軸方向下側にロータホルダ 2 2 がシャフト 2 1 に固定されている。そして、ロータホルダ 2 2 の軸方向下側にスリーブ 3 1 が配置されている。この構造によって、減速機構 4 1 および歯車部 2 4 に塗布されたグリスがシャフト 2 1 の外周面とスリーブ 3 1 の軸受面 3 1 1 との径方向の間に入ってしまうことを防ぐことができる。特に上記グリスは、スリーブ 3 1 の油よりも粘性が高いために、スリーブ 3 1 の軸受面 3 1 1 にグリスが付着したり、シャフト 2 1 のスリーブ 3 1 と径方向に対向する位置の外周面にグリスが付着したりすると、回転部 2 の回転に使用する電流値が高くなってしまふ。しかしながら、本発明のブラシレスモータ 1 では、ロータホルダ 2 2 によって、グリスがスリーブ 3 1 側（すなわち、ロータホルダ 2 2 より軸方向下側）に入ることを防ぐことができるために、回転部 2 の回転に使用する電流値の上昇を抑えることができる。

【0056】

図 8 を参照して、本発明のブラシレスモータ 1 は、ステータ 3 3 の径方向外側にロータマグネット 2 3 が配置されるために、回転トルクを大きくとることができる。従来のコアレスモータおよびブラシ付きモータでは、ロータマグネットの径方向内側にステータまた電機子が配置される構造であった。

【0057】

その上、同じ駆動電圧にて、本発明のブラシレスモータ 1 は、コアレスモータおよびブラシ付きモータの無負荷回転数の約半分の回転数にて同出力のサーボユニットに対応することができる。したがって、減速機構を簡素化することができる。その結果、ブラシレスモータ 1 の回転時に発生する騒音を低減することができる。その上、減速機構を簡素化するために、減速機構の歯車の噛み合いによる騒音も低減することができる。したがって、騒音を低減したサーボユニットを提供することができる。

【0058】

また、ブラシレスモータ 1 をサーボユニット 4 に搭載することによって、コアレスモータやブラシ付きモータと比較して、同じ駆動電圧において、少ない起動電流で大きな起動トルクを得ることができる。これは、特に、玩具等の電池にて動作するサーボユニットに用いられるのに好適である。これにより、同じ電池において、玩具の作動時間を延長させることができる。

【0059】

< 3 . サーボユニットの他の実施構造 >

次に、本発明のサーボユニットの他の実施構造について、図 9 を用いて説明する。図 9 は、本発明のサーボユニットを軸方向に切った模式断面図である。尚、以下、図 7 の構造を異なる点のみについて説明する。

【 0 0 6 0 】

図 9 を参照して、ブラシレスモータ 1 a の回路基板 3 4 a は、図 7 における制御用回路基板 4 3 と一体として形成される。ブラシレスモータ 1 a では、ピンホルダ 3 8 は必要なくなる。そして、ハウジング 3 2 a の拡大部 3 2 2 a の上面には、金属製の平板にて形成された取付板 3 9 が固定されている。そして、取付板 3 9 の上面には、回路基板 3 4 a が固定されている。この構成により、サーボユニット 4 a の軸方向の薄型化を図ることができる。また回路基板 3 4 a が下側筐体 4 4 1 に固定されるためにカバー 3 7 が必要なくなる。したがって、サーボユニット 4 a の軽量化を図ることができる。また取付板 3 9 はサーボユニット 4 a の長手方向に延びる形状であるために、回路基板 3 4 a を広範囲に支持することができる。

【 0 0 6 1 】

以上、本発明のサーボユニットの実施例の一形態について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、特許請求の範囲内において種々の変形が可能である。

【 0 0 6 2 】

例えば、本発明のブラシレスモータ 1 の回路基板 3 4 に接続される接続用導電線 3 4 3 は、回路基板 3 4 の上面および下面と接続されていたが、本発明はこれに限定されることはない。例えば、接続用導電線 3 4 3 は、回路基板 3 4 の上面のみ、および回路基板 3 4 の下面のみ、に接続されてもよい。回路基板 3 4 の片面のみに接続用導電線 3 4 3 を接続する場合、図 1 0 のように径方向に異なった位置にて接続することが望ましい。ここで、図 1 0 は、図 6 の状態において、回路基板の接続用導電線の周囲の部分を変更した軸方向上側より見た模式平面図である。図 1 0 においては、配線パターンは省略する。また図 1 0 における回路基板を回路基板 3 4 a とする。

【 0 0 6 3 】

この構造により、隣り合う接続用導電線 3 4 3 の間隙を大きくすることができるために、接続用導電線 3 4 3 の接続作業を容易に行うことができる。その上、各接続用導電線 3 4 3 が確実に接続されるために、サーボユニット 4 に外部より衝撃を受けた場合においても、接続用導電線 3 4 3 と回路基板 3 4 とが外れることを防ぐことができる。これは特に、サーボユニット 4 が外部より衝撃を受けやすい玩具ロボットの関節に用いるのに好適である。

【 0 0 6 4 】

また接続用導電線 3 4 3 の代わりにフレキシブル回路基板やフレキシブルフラットケーブル等を代用してもよい。

【 0 0 6 5 】

また本発明のブラシレスモータ 1 a では、ハウジング 3 2 a と取付板 3 9 とが別部材であったが、本発明はこれに限定されることはない。例えば、ハウジングと取付板とは一部材にて構成されていてもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 6 】

本発明によるサーボモータは、人工ロボットの関節などに利用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

1	ブラシレスモータ
2	回転部
2 1	シャフト
2 2	ロータホルダ
2 3	ロータマグネット

2 4	歯車部
3	固定部
3 1	スリーブ (軸受部)
3 2	ハウジング
3 2 1	円筒部
3 2 2	拡大部
3 2 2 1	径方向凹部
3 2 2 2	径方向突部
3 2 2 4	突起部
3 2 2 5	段部
3 2 2 6	凹部
3 3	ステータ
3 3 1	ステータコア
3 3 2	コイル
3 4	回路基板
3 4 2	ホール素子
3 4 3	接続用導電線
4	サーボユニット
4 1	減速機構
4 1 4	出力軸
4 2	位置検出機構
4 3	制御用回路基板
4 4	筐体
J 1	中心軸
J 2	軸

【 手続補正 2 】

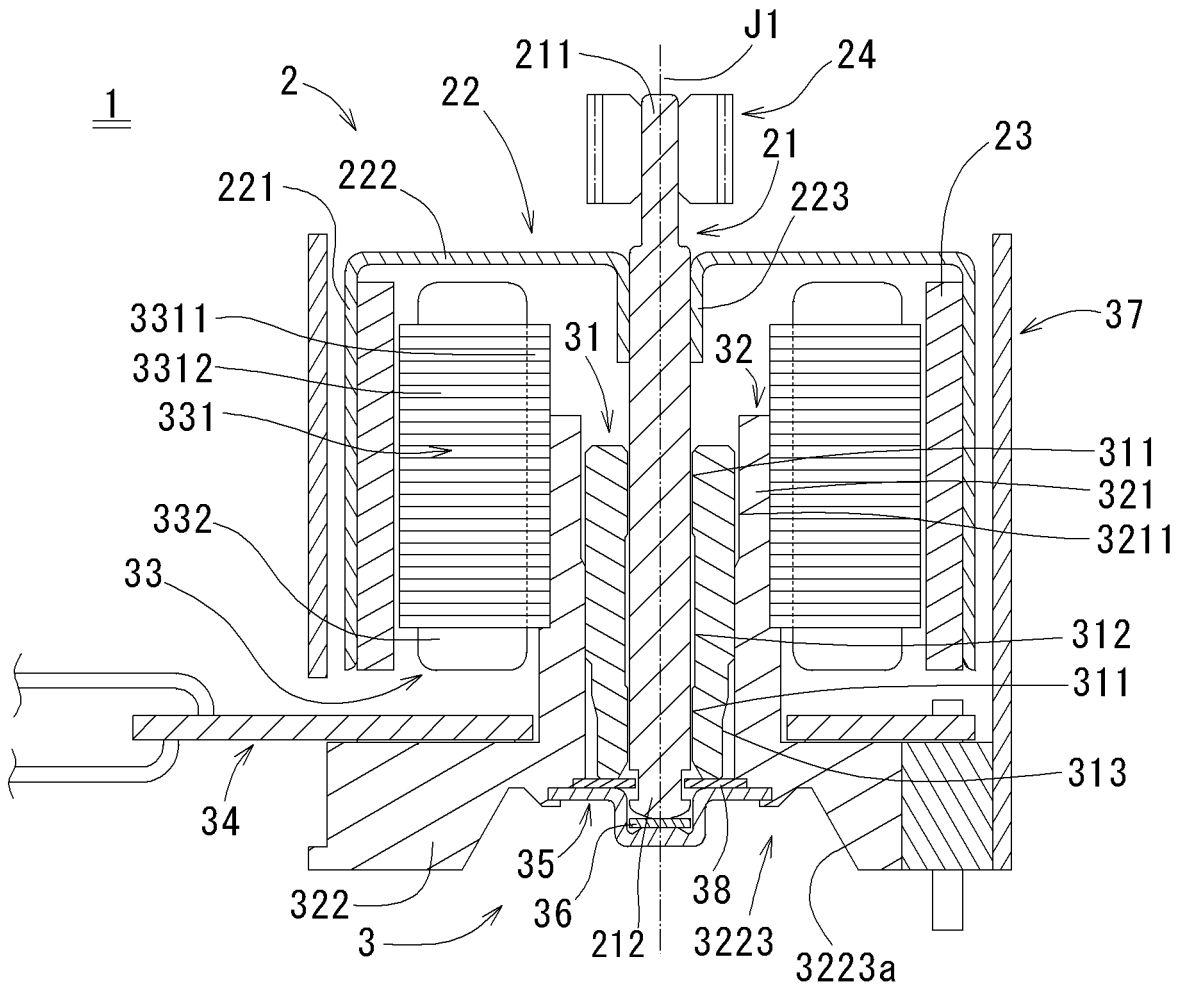
【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 1

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【図 1】



【手続補正 3】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図 7
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図9】

