

(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2005-297080

(P2005-297080A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int. Cl.⁷

B25J 19/06
A63H 3/36
A63H 11/00
A63H 11/18
A63H 13/04

F I

B25J 19/06
 A63H 3/36
 A63H 11/00
 A63H 11/18
 A63H 13/04

テーマコード (参考)

2C150
 3C007
 3J012

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-112597 (P2004-112597)

(22) 出願日 平成16年4月6日(2004. 4. 6)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(74) 代理人 100093241

弁理士 宮田 正昭

(74) 代理人 100101801

弁理士 山田 英治

(74) 代理人 100086531

弁理士 澤田 俊夫

(72) 発明者 岡崎 昌紀

東京都品川区北品川6丁目7番35号

ソニー株式会社内

(72) 発明者 岸田 武夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号

ソニー株式会社内

最終頁に続く

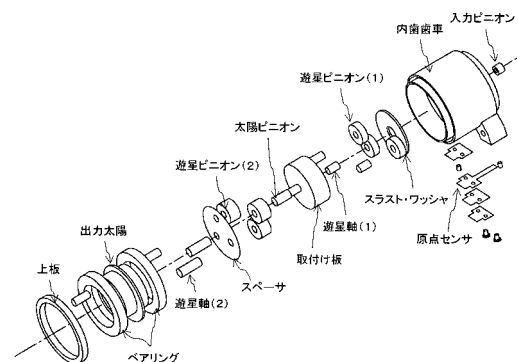
(54) 【発明の名称】 ロボット装置並びにロボットの関節装置

(57) 【要約】

【課題】 ロボット装置の落下時・転倒時に衝撃力を緩和して減速機並びにアクチュエータ・モータを保護することができるベアリングの予圧機構を構成する。

【解決手段】 リング状の板バネを利用し、板バネの弾性を利用してベアリングに一定圧力の予圧をかける機構を採用する。板バネは連結する部位の重量を十分支持できる軸方向の弾性力を発生できるような形状に構成する。そして、板バネの弾性力は落下・衝撃時に過大なモーメント又は外力が作用した場合、予圧を行う板バネに塑性変形が生じないように設計する。勿論、通常動作時にも板バネ部の弾性力で与えたベアリング予圧力で高い剛性で関節を保持できるようにする。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の関節部を備えたロボット装置において、
関節を駆動するアクチュエータのモータ部と、
前記モータ部の出力端に配設された減速部と、
前記減速部の出力軸を軸支する軸受部と、
前記軸受部を軸方向の弾性力により一定圧力の予圧を与える予圧部と、
を具備することを特徴とするロボット装置。

【請求項 2】

前記減速部は、恒星としての太陽歯車と、惑星としての遊星歯車と、遊星歯車の公転軌道 10
道を規定する内歯歯車からなる遊星歯車機構により構成される、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のロボット装置。

【請求項 3】

前記軸受部は、軸方向に対向する 1 対のボール・ベアリングにより構成され、
前記予圧部は、軸方向に弾性力を持つリング状の板バネで構成される、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のロボット装置。

【請求項 4】

前記予圧部は、通常の運動の負荷条件において、前記関節部を十分に高い剛性で保持で
きる大きさに予圧が設定されている、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のロボット装置。 20

【請求項 5】

前記予圧部は、過大なモーメント力の作用を前記弾性力で吸収する、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のロボット装置。

【請求項 6】

前記予圧部は、想定している衝撃力がなくなった後には、予圧状態が元の状態に復帰す
るような弾性特性を持つ、
ことを特徴とする請求項 5 に記載のロボット装置。

【請求項 7】

複数の関節部を備えたロボットための関節装置において、
関節を駆動するアクチュエータのモータ部と、 30
前記モータ部の出力端に配設された減速部と、
前記減速部の出力軸を軸支する軸受部と、
前記軸受部を軸方向の弾性力により一定圧力の予圧を与える予圧部と、
を具備することを特徴とするロボットの関節装置。

【請求項 8】

前記減速部は、恒星としての太陽歯車と、惑星としての遊星歯車と、遊星歯車の公転軌
道を規定する内歯歯車からなる遊星歯車機構により構成される、
ことを特徴とする請求項 6 に記載のロボットの関節装置。

【請求項 9】

前記軸受部は、軸方向に対向する 1 対のボール・ベアリングにより構成され、 40
前記予圧部は、軸方向に弾性力を持つリング状の板バネで構成される、
ことを特徴とする請求項 6 に記載のロボットの関節装置。

【請求項 10】

前記予圧部は、通常の運動の負荷条件において、前記関節部を十分に高い剛性で保持で
きる大きさに予圧が設定されている、
ことを特徴とする請求項 6 に記載のロボットの関節装置。

【請求項 11】

前記予圧部は、過大なモーメント力の作用を前記弾性力で吸収する、
ことを特徴とする請求項 6 に記載のロボットの関節装置。

【請求項 12】

前記予圧部は、想定している衝撃力がなくなった後には、予圧状態が元の状態に復帰するような弾性特性を持つ、

ことを特徴とする請求項 6 に記載のロボットの関節装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば 2 足歩行や 4 足歩行を始めとするロボット装置並びにロボットの関節装置に係り、特に、腕や脚など少なくとも 1 つの関節駆動部はアクチュエータ・モータ及び減速機で構成されるロボット装置並びにロボットの関節装置に関する。

【0002】

さらに詳しくは、本発明は、アクチュエータ・モータ及び減速機を回動可能に軸支する回転軸支持構造に用いられるベアリング部分を適当な圧力によりアクチュエータの軸方向に保持する予圧機構を備えているロボット装置並びにロボットの関節装置に係り、特に、十分な回転精度と剛性を得るとともに、ロボット装置の落下時・転倒時やその他の関節部に過大な外力が印加された場合において衝撃力を吸収又は緩和して減速機並びにアクチュエータ・モータを保護するベアリングの予圧機構を備えたロボット装置並びにロボットの関節装置に関する。

【背景技術】

【0003】

最近、イヌやネコのように 4 足歩行の動物の身体メカニズムやその動作を模したペット型ロボット、あるいは、ヒトのような 2 足直立歩行を行なう動物の身体メカニズムや動作をモデルにしてデザインされた「人間形」若しくは「人間型」と呼ばれるロボット (humanoid robot) など、脚式移動ロボットに関する研究開発が進展し、実用化への期待も高まってきている。

【0004】

この種の脚式移動ロボットは、一般に、多数の関節自由度を備え、関節の動きをアクチュエータ・モータで実現するようになっている。また、各モータの回転位置、回転量などを取り出して、サーボ制御を行なうことにより、所望の動作パターンを再現するとともに、姿勢制御を行なうようになっている。

【0005】

また、アクチュエータ・モータから高出力トルクを得るために、モータの出力端に減速部を設けるのが一般的である。減速部には、例えば遊星歯車機構 (例えば、特許文献 1 を参照のこと) が適用される。遊星歯車機構は、恒星としての太陽歯車と、惑星としての遊星歯車と、遊星歯車の公転軌道を規定する内歯歯車で構成される歯車構造であり、この他に、遊星歯車の軸中心をつなぐ遊星キャリアを備えている。遊星歯車機構を用いた減速機によれば、駆動軸と同軸上で減速をすることが可能なため、複段数の連結により強力な減速比を得ることができる。

【0006】

一般に、回転自由度を持つ機械装置においては、アクチュエータ・モータ及び減速機の回転軸部分を回動可能に軸支するために、ボール・ベアリングなどが用いられる (例えば、特許文献 2 を参照のこと)。さらに、回転軸の回転精度を向上させるために、2 個のボール・ベアリングを対向させて配設することが多い (例えば、図 8 を参照のこと)。

【0007】

また、このように 2 個以上のボール・ベアリングを組み合わせて構成される回転軸支持構造においては、これらの回転軸の軸方向に対するガタを防止するために、これらベアリング部分を適当な圧力によりアクチュエータの軸方向に保持する予圧機構を装備するのが一般的である。

【0008】

通常機械の場合は、一旦据え付けられると、(移設されるまで) その場で稼動し続け、自ら移動しない。したがって、その回転部支持構造においてベアリングを使用する場合、

10

20

30

40

50

その与圧機構に関しては剛性設計と寿命設計などを考慮すれば十分である。例えば図 9 に示すように、アクチュエータ・モータ又は減速機の回転軸を軸支するためにその軸端に設けられた 1 対のボール・ベアリングを、軸端を覆う蓋体を軸方向に所定量だけ押し込んで、適当な予圧をボール・ベアリングに与える、という方法が一般採用されている。

【0009】

通常の機械装置においては、回転部の剛性としては、軸方向のみを考慮すればよく、それ以外の不規則な方向へ印加されるモーメントを考慮する必要はない。また、回転部支持構造における剛性のみを考慮すればよく、過度の加重やモーメントが印加された場合における衝撃の緩和や吸収といった事柄を考慮する必要はない。

【0010】

これに対し、アクチュエータ・モータ並びにその減速機がエンターテインメント・ロボットにおける腕や脚などの可動部の関節駆動部に適用された場合には、機械自らが移動するために、転倒や衝突による自分へのダメージを考慮した機械設計が求められる。

【0011】

図 10 には、アクチュエータ・モータ並びに減速機からなる関節駆動部を、2 足歩行のエンターテインメント・ロボットの肩関節（ピッチ軸）に適用している様子を示している。この場合、腕を用いて予想外に重たい物体を持ち上げようとする場合や、落下時や転倒時において腕を床に着いて保護動作を行なおうとするような場合には（例えば、特許文献 3 を参照のこと）、過度の加重やモーメントが関節駆動部に印加されることになる。

【0012】

図 11 には、ロボット装置の腕や脚部などの関節駆動部に適用されたアクチュエータに対して印加される力やモーメントを表している。図示の通り、ロボット装置の関節駆動部に適用されるアクチュエータにおいては、落下や転倒時において、軸方向の力 F_z やモーメント M_x や M_y など、従来の機械装置においては考慮する必要のない力やモーメントが印加される。

【0013】

また、アクチュエータ・モータ若しくは減速機の出力軸に印加された過度の衝撃力や衝撃モーメントが減速機やアクチュエータ・モータに直接伝達されると、これら機器の破損、破壊を招来し、修理や部品の交換を余儀なくされてしまう。

【0014】

転倒や衝突によって発生する外力やモーメントはロボット各部位の中でも特に関節部の回転支持構造に激しく作用し、性能に悪影響を与えることになる。

【0015】

このため、ロボット装置の関節駆動部に用いられる場合、アクチュエータ・モータ並びに減速機の回転部支持に使用されるベアリングに圧力を与える予圧機構は、従来通りに剛性設計と寿命設計を考慮するだけでは不十分であり、図 9 に示したようなベアリングの予圧機構は不適當である。すなわち、ベアリングの予圧機構として、過度の衝撃力や衝撃モーメントを緩和又は吸収する衝撃吸収の作用効果を備えていなければならない、と本発明者らは思料する。勿論、ロボット装置の小型化設計を実現するためには、アクチュエータ・モータと減速機の合計で、より軸長が短くなるような予圧機構の構成であることが望ましい。

【0016】

関節駆動部の動力源としてのアクチュエータには、ロボット装置の上位制御層より必要な駆動電力が供給され、これに従ってアクチュエータが作動し、ロボットの装置動作が実現する。

【0017】

他方、ロボット装置に対し外力が印加された場合、とりわけ急激な変化をする力（撃力）が加わった場合に発生する歯部の過大な応力、電気回路に発生する逆起電力などに十分耐える設計が必要になる。

【0018】

10

20

30

40

50

電気的には電気回路上の逆起電力に耐えるような回路構成を考案すればよい。機械的には回転方向の過大なトルクを逃がす装置としてトルクリミッタという衝撃緩衝機構を内部に設けることが考えられるが、図 11 に示したようなモーメントや軸力には効果がない。

【0019】

そこで、与えられた撃力が印加されても、減速機の内歯やピニオンの歯部に過大な応力が発生しないような構成のアクチュエータ設計が望まれる、という訳である。

【0020】

【特許文献1】特開2000-257675号公報

【特許文献2】実開平6-38060号公報

【特許文献3】特開2001-138271号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

本発明の目的は、腕や脚など少なくとも1つの関節駆動部がアクチュエータ・モータ及び減速機により好適に構成される、優れたロボット装置並びにロボットの関節装置を提供することにある。

【0022】

本発明のさらなる目的は、アクチュエータ・モータ及び減速機を回動可能に軸支する回転軸支持構造に用いられるベアリング部分を適当な圧力によりアクチュエータの軸方向に保持することができる予圧機構を備えている、優れたロボット装置並びにロボットの関節装置を提供することにある。

20

【0023】

本発明のさらなる目的は、十分な回転精度と剛性を得るとともに、ロボット装置の落下時・転倒時やその他の関節部に過大な外力が印加された場合において衝撃力を吸収又は緩和して減速機並びにアクチュエータ・モータを保護することができるベアリングの予圧機構を備えた、優れたロボット装置並びにロボットの関節装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0024】

本発明は、上記課題を参酌してなされたものであり、複数の関節部を備えたロボット装置において、

30

関節を駆動するアクチュエータのモータ部と、

前記モータ部の出力端に配設された減速部と、

前記減速部の出力軸を軸支する軸受部と、

前記軸受部を軸方向の弾性力により一定圧力の予圧を与える予圧部と、

を具備することを特徴とするロボット装置である。

【0025】

ここで、前記減速部は、例えば、恒星としての太陽歯車と、惑星としての遊星歯車と、遊星歯車の公転軌道を規定する内歯歯車からなる遊星歯車機構により構成される。遊星歯車機構を用いた減速機によれば、駆動軸と同軸上で減速をすることが可能なため、複段数の連結により強力な減速比を得ることができる。

40

【0026】

また、前記軸受部は、軸方向に対向する1対のボール・ベアリングにより構成され、前記予圧部は、軸方向に弾性力を持つリング状の板バネで構成される。

【0027】

そして、前記予圧部は、通常の運動の負荷条件において、前記関節部を十分に高い剛性で保持できる大きさに予圧が設定されており、過大なモーメント力の作用を前記弾性力で吸収することができる。また、前記予圧部は、想定している衝撃力がなくなった後には、予圧状態が元の状態に復帰するような弾性特性を持つので、大きな力（モーメント）の回避を可能にすることができる。

【0028】

50

脚式移動ロボットを始めとする多関節型のロボット装置においては、関節の動きをアクチュエータ・モータで実現し、さらにアクチュエータ・モータから高出力トルクを得るために、遊星歯車機構などで構成される減速機がモータ部の出力端に取り付けられる。

【0029】

また、アクチュエータ・モータ及び減速機の回転軸部分を回動可能に軸支するために、例えばボール・ベアリングのような軸受けが用いられる。そして、このような回転軸支持構造においては、回転軸の軸方向に対するガタを防止するために、これらベアリング部分を適当な圧力によりアクチュエータの軸方向に保持する予圧機構が必要となる。

【0030】

ここで、アクチュエータ・モータ並びにその減速機がエンターテインメント・ロボットにおける腕や脚などの可動部の関節駆動部に適用された場合には、機械自らが移動するために、転倒や衝突による自分へのダメージを考慮した機械設計が求められる。このため、ロボット装置の関節駆動部においては、ベアリングに圧力を与える予圧機構は、従来通りに剛性設計と寿命設計を考慮するだけでは不十分であり、過度の衝撃力や衝撃モーメントを緩和又は吸収する衝撃吸収の作用効果を備えている必要がある。

【0031】

そこで、本発明では、リング状の板バネを利用して、板バネの弾性を利用してベアリングに一定圧力の予圧をかける機構を採用する。この板バネは連結する部位の重量を十分支持できる軸方向の弾性力を発生できるような形状に構成する。そして、板バネの弾性力は落下・衝撃時に過大なモーメント又は外力が作用した場合、予圧を行う板バネに塑性変形が生じないように設計する。勿論、通常動作時にも板バネ部の弾性力で与えたベアリング予圧力で高い剛性で関節を保持できるようにする。

【0032】

したがって、本発明に係る回転部支持構造によれば、エンターテインメントロボットの動力源であるアクチュエータにおいて歩行中の転倒や衝突の際にロボットの腕や脚の関節に作用する過大な外力（モーメント）から、与圧機構の弾性力による衝撃緩和作用によって、アクチュエータや減速機を保護することができる。また、通常の動作時には、ベアリングに対し十分な予圧を与えて、関節を高い剛性に保持することができる。

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、腕や脚など少なくとも1つの関節駆動部がアクチュエータ・モータ及び減速機により好適に構成される、優れたロボット装置並びにロボットの関節装置を提供することができる。

【0034】

また、本発明によれば、アクチュエータ・モータ及び減速機を回動可能に軸支する回転軸支持構造に用いられるベアリング部分を適当な圧力によりアクチュエータの軸方向に保持することができる予圧機構を備えている、優れたロボット装置並びにロボットの関節装置を提供することができる。

【0035】

また、本発明によれば、十分な回転精度と剛性を得るとともに、ロボット装置の落下時・転倒時やその他の関節部に過大な外力が印加された場合において衝撃力を吸収又は緩和して減速機並びにアクチュエータ・モータを保護することができるベアリングの予圧機構を備えた、優れたロボット装置並びにロボットの関節装置を提供することができる。

【0036】

本発明によれば、エンターテインメント・ロボットの関節アクチュエータの減速機出力軸に設けられたベアリング予圧機構において、板バネ部の弾性力によって予圧を与えることにより、以下のような効果を得ることができる。すなわち、

(1) 通常動作時には、板バネ部の弾性力で与えたベアリング予圧力により、関節を高い剛性で保持することができる。

(2) ロボット装置が落下又は衝撃するときには、関節駆動部に印加される過大なモーメント

ント力の作用を板バネの弾性力で吸収し、アクチュエータや減速機の損傷を回避することができる。

(3) 関節機構を小型・省スペースで設計することができる。

【0037】

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳解する。

【0039】

図1及び図2には、本発明の一実施形態に係る動作編集システムによる動作編集となる脚式移動ロボットの外觀構成を示している。この脚式移動ロボットは、「人間形」又は「人間型」と呼ばれ、図示の通り、脚式移動ロボットは、胴体部と、頭部と、左右の上肢部と、脚式移動を行なう左右2足の下肢部とで構成され、例えば胴体に内蔵されている制御部(図示しない)により機体の動作を統括的にコントロールするようになっている。

【0040】

左右各々の下肢は、大腿部と、膝関節と、脛部と、足首と、足平とで構成され、股関節によって体幹部の略最下端にて連結されている。また、左右各々の上肢は、上腕と、肘関節と、前腕とで構成され、肩関節によって体幹部の上方の左右各側縁にて連結されている。また、頭部は、首関節によって体幹部の略最上端中央に連結されている。

【0041】

このように構成された脚式移動ロボットは、制御部による全身協調的な動作制御により、2足歩行を実現することができる。かかる2足歩行は、一般に、以下に示す各動作期間に分割される歩行周期を繰り返すことによって行なわれる。すなわち、

【0042】

(1) 右脚を持ち上げた、左脚による単脚支持期

(2) 右足が接地した両脚支持期

(3) 左脚を持ち上げた、右脚による単脚支持期

(4) 左足が接地した両脚支持期

【0043】

この脚式移動ロボットの関節自由度は、アクチュエータ・モータを用いて実現され、各モータの回転位置、回転量などを取り出して、サーボ制御を行なうことにより、所望の動作パターンを再現するとともに、姿勢制御を行なうようになっている。すなわち、制御部(図示しない)は、各関節アクチュエータの駆動制御や各センサなどからの外部入力进行处理するコントローラ(主制御部)や、電源回路その他の周辺機器類を搭載した筐体である。制御部は、その他、遠隔操作作用の通信インターフェースや通信装置を含んでいてもよい。

【0044】

また、アクチュエータ・モータから高出力トルクを得るために、モータ部の出力端に減速部が配設されている(図3を参照のこと)。本実施形態では、減速部には遊星歯車機構が適用される。遊星歯車機構は、恒星としての太陽歯車と、惑星としての遊星歯車と、遊星歯車の公転軌道を規定する内歯歯車で構成される歯車構造であり、この他に、遊星歯車の軸中心をつなぐ遊星キャリアを備えている。遊星歯車機構を用いた減速機によれば、駆動軸と同軸上で減速をすることが可能なため、複段数の連結により強力な減速比を得ることができる。

【0045】

ここで、アクチュエータ・モータ及び減速機の回転軸部分を回動可能に軸支するために、例えばボール・ベアリングのような軸受けが用いられる。さらに、回転軸の回転精度を向上させるために、2個のボール・ベアリングを対向させて配設する。また、このように2個以上のボール・ベアリングを組み合わせて構成される回転軸支持構造においては、回

10

20

30

40

50

転軸の軸方向に対するガタを防止するために、これらベアリング部分を適当な圧力によりアクチュエータの軸方向に保持する予圧機構が必要となる。

【0046】

通常機械の場合は、一旦据え付けられると、(移設されるまで)その場で稼動し続け、自ら移動しない。したがって、その回転部支持構造においてベアリングを使用する場合、その与圧機構に関しては剛性設計と寿命設計などを考慮すれば十分である。また、回転部支持構造における剛性のみを考慮すればよく、過度の加重やモーメントが印加された場合における衝撃の緩和や吸収といった事柄を考慮する必要はない。

【0047】

これに対し、アクチュエータ・モータ並びにその減速機がエンターテインメント・ロボットにおける腕や脚などの可動部の関節駆動部に適用された場合には、機械自らが移動するために、転倒や衝突による自分へのダメージを考慮した機械設計が求められる。例えば、落下時や転倒時において、過度の加重やモーメントが関節駆動部に印加されることになる。

【0048】

このため、ロボット装置の関節駆動部に用いられる場合、アクチュエータ・モータ並びに減速機の回転部支持に使用されるベアリングに圧力を与える予圧機構は、従来通りに剛性設計と寿命設計を考慮するだけでは不十分であり、過度の衝撃力や衝撃モーメントを緩和又は吸収する衝撃吸収の作用効果を備えている必要がある。勿論、ロボット装置の小型化設計を実現するためには、アクチュエータ・モータと減速機の合計で、より軸長が短くなるような予圧機構の構成であることが望ましい。

【0049】

そこで、本実施形態では、リング状の板バネを利用して、板バネの弾性を利用してベアリングに一定圧力の予圧をかける機構を採用する。この板バネは連結する部位の重量を十分支持できる軸方向の弾性力を発生できるような形状に構成する。そして、板バネの弾性力は落下・衝撃時に過大なモーメント又は外力が作用した場合、予圧を行う板バネに塑性変形が生じないように設計する。

【0050】

アクチュエータ装置には、駆動源としてのサーボ・モータの出力軸と同軸状に、遊星歯車機構からなる減速部が取り付けられる。図4には、アクチュエータ装置に取り付けられる減速機の分解図を示している。

【0051】

また、遊星歯車機構は、図示の通り、スラスト・ワッシャー、初段遊星ピニオン、初段遊星軸、取付け板、太陽ピニオン、出段遊星ピニオン、スペーサ、出段遊星軸、一对のベアリングに挟まれた出力太陽、並びに上板が軸方向に配設され、マグネシウム合金からなる上記の減速部ケーシング内に収容されることにより構成される。減速機ケーシングの内周には内歯歯車が形設され、上述した遊星歯車機構の各部品が内蔵されている。

【0052】

また、減速部のケーシング内部には、サーボ・モータの出力軸の原点を検出するための原点センサやその他の計測機器類も収容される。

【0053】

図5には、本発明の一実施形態に係るアクチュエータ装置の軸方向断面構成図を示している。以下、同図を参照しながらアクチュエータ装置の内部構成について説明する。

【0054】

参照番号1は、減速機の内歯ケースである。また、参照番号2は、アクチュエータ・モータのケースである。

【0055】

これら内歯ケース1及びモータ・ケース2には、それぞれタップ穴を持つ足となる部分か2つずつ配設されており、ロボット装置側の関節部フレームのベース側(図示しない)への取り付けに使用される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

参照番号 3 は、銅ワッシャーであり、初段遊星ピニオン 5 とモータ・ケース 2 の間の摩擦を減じるために挿設される。

【 0 0 5 7 】

参照番号 4 は、入力ピニオンであり、モータの出力軸端に取り付けられている。

【 0 0 5 8 】

参照番号 5 は、初段遊星ピニオンであり、遊星減速機では 2 ~ 4 個（通常は 3 個）が配置される。

【 0 0 5 9 】

参照番号 6 は、初段遊星軸であり、キャリアプレート 7 によって圧入固定されている。

10

【 0 0 6 0 】

参照番号 8 は、太陽ピニオンである。ここで、キャリアプレート 7 上野 5 本の処断優勢軸 6 と太陽ピニオン 8 との間の平行度や同心度を十分に高い精度（例えば 50 μm ）に抑えることが、遊星ピニオンや内歯の摩滅を防ぐ上で重要である。

【 0 0 6 1 】

参照番号 9 は、出段遊星軸であり、出力太陽 11 によって圧入固定されている。

【 0 0 6 2 】

参照番号 10 は、出段遊星ピニオンであり、遊星減速機では 2 ~ 4 個が配置される。

【 0 0 6 3 】

出力太陽 11 は、ロボットの各部位の駆動対象部品（図示しない）に取り付けられる。

20

【 0 0 6 4 】

参照番号 12 は、軸方向に対向して配設された 1 対のボール・ベアリングである。出力太陽 11 にボール・ベアリング 12 の内輪を圧入して構成される構成部品を減速機の内歯ケース 1 内部に挿入する。

【 0 0 6 5 】

参照番号 13 は、位置決めピンであり、出力太陽 11 に圧入され、駆動対象部品（前述）との移相関係を決定する。

【 0 0 6 6 】

参照番号 14 は、リング状の板バネであり、その男性を利用してボール・ベアリング 12 に対し軸方向の一定圧力の予圧を与えるために使用される。本実施形態では、この板バネ 14 は連結する部位の重量を十分支持できる軸方向の弾性力を発生できるような形状に構成する。そして、板バネの弾性力は落下・衝撃時に過大なモーメント又は外力が作用した場合、予圧を与える板バネに塑性変形が生じないように構成されている。

30

【 0 0 6 7 】

参照番号 15 は、固定子コア巻き線組み立て部品であり、モータ・ケース 2 に圧入接着固定された上で、駆動時のコイル巻き線の振動を抑制するために粘度の高い接着剤で含浸固定される。

【 0 0 6 8 】

参照番号 16 は、回転子マグネット組み立て部品であり、段付き軸とマグネットを接着固定した後で、当該マグネットを着磁磁化して使用する。

40

【 0 0 6 9 】

参照番号 17 は、駆動基板であり、固定子コア巻き線組み立て部品 15 の巻き線への駆動電流（モータ電流）を制御する。

【 0 0 7 0 】

参照番号 18 は、側板であり、モータ内部に収容した臓物に最後に蓋をする。

【 0 0 7 1 】

参照番号 19 は、ボール・ベアリングであり、回転子 16 を回動可能に軸支し、その回転を円滑にする。

【 0 0 7 2 】

参照番号 20 は、通信基板であり、外部システムとの通信と、回転センサ基板 21 から

50

出力される回転子マグネット 16 の回転状態の情報を受信し、駆動基板 17 への信号や電源の供給を行なう。

【0073】

参照番号 21 は、回転センサ基板であり、回転子マグネット組み立て基板の端面に取り付けられたマグネットの磁気を検知するホール素子などのセンサを搭載している。

【0074】

参照番号 22 は、原点センサであり、回転位相の原点を感知する。

【0075】

ここで、落下・衝撃時にアクチュエータ外部から出力太陽 11 を通して大きな力（トルク）が遊星減速機内部に作用する。

10

【0076】

出力太陽 11 を押し倒したりしようとするモーメントや軸方向の力などが作用して、内側のベアリング 12 のレース面に圧痕やついてしまうことがある。また、キャリアプレート 7 や出段遊星ピニオン 10 の歯部は、特に強度的に弱いので、歯面に圧痕の形成し、最悪の場合には歯が破損してしまうことになる。

【0077】

過大なトルクを逃がす装置として、トルクリミッタという衝撃緩衝機構を内部に設けることも、当業者であれば相当される。しかしながら、このような手段は、回転方向の過大なトルクを逃がす機構として作用することはできても、上記のようなモーメントや軸力（図 11 を参照のこと）には効果がない。

20

【0078】

そこで、本実施形態では、上述したように、板バネ 14 のような板材で製作した予圧バネを用いている。板バネ 14 は、軸方向に可撓性を持ち、その弾性力によりボール・ベアリング 12 に一定圧力の予圧を与えるように構成されている。

【0079】

ここで、板バネ 14 により設定する予圧の設定値は、通常の運動の負荷条件では予圧量は関節を十分に高い剛性で保持できる大きさに設定する。このような場合、落下・衝撃時には過大なモーメント力の作用を板バネ 14 の弾性力で吸収することができる。且つ、想定している衝撃力がなくなった後には、予圧状態が元の状態に復帰するような弾性特性を持つように板厚を設定し、大きな力（モーメント）の回避を可能にすることができる。

30

【0080】

このように、板バネ 14 という簡単な部品で予圧を設定することができるので、ベアリングの予圧機構を簡素で且つ省スペースで製作することができる。したがって、減速機を小型に設計することができるメリットがある。

【0081】

図 6 には、板バネ 16 の正面、側面、並びに背面をそれぞれ示している。板バネ 14 の中で、a 部は減速機の内歯ケース 1 の先端部の凸に引っ掛けて板バネ 14 を固定する爪を構成する。板バネ 14 が与える予圧の量は、G 部寸法管理と内歯ケース 1 及び内歯ケース 1 の中に収容する部品の寸法管理によって決まる。

【0082】

本実施形態に係る減速機の内部構成は、図 4 に示した通りである。また、図 7 には、図 4 に示した断面のうち、板バネ 12 の取り付け部分を拡大して描いている。板バネ 14 は、断面略コの字をなす円筒状の構造体であり、コの字側壁に相当する上板部 14a と、コの字の先端すなわち上板部 14a の端縁に沿って形設された引っ掛け部（爪）14b と、コの字の底面部分に相当するバネ部 14c で構成される。引っ掛け部 14b は、取り付け対象となる出力太陽 11 の当接部位と係合するように構成されている。また、バネ部 14c は、軸方向に可撓性を持ち、その弾性力によりボール・ベアリング 12 に一定圧力の予圧を与えるように構成されている。

40

【0083】

以下では、板バネ 14 の組み立て方法について詳解する。

50

【 0 0 8 4 】

まず、出力太陽 1 1 に 2 個のボール・ベアリング 1 2 を内輪圧入して、その組み立て部品をモータ・ケース 1 内部に隙間バメする。

【 0 0 8 5 】

その後、板バネ 1 4 を押し込み、そのバネ圧によりボール・ベアリング 1 2 に対し予圧を与える。

【 0 0 8 6 】

この際に、図 6 中の a 部に形設されている爪（引っ掛け部）は、モータ・ケース 1 の先端部の凸を乗り越えなければならないが、当該爪の部分は板バネを強固に固定するために弾性変形し易く設計されていない、したがって、図 6 中の b 部に示すように、当該爪をモータ・ケース 1 に引っ掛ける爪を逃がす役目をする切欠を設け、取り付けを容易にする。 10

【 0 0 8 7 】

また、図 6 中の c 部は、ボール・ベアリング 1 2 に当接する部分の曲げをプレス加工により製作し易くするための切欠である。

【 0 0 8 8 】

以上説明したように、本実施形態によれば、組立て易くて、分解しにくい（耐久性十分）予圧機構を実現することができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 9 】

本明細書では、特定の実施形態を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。 20

【 0 0 9 0 】

本発明の要旨は、必ずしも「ロボット」と称される製品には限定されない。すなわち、電氣的若しくは磁氣的な作用を用いて人間の動作に似せた運動を行なう機械装置あるいはその他一般的な移動体装置であるならば、例えば玩具などのような他の産業分野に属する製品であっても、同様に本発明を適用することができる。

【 0 0 9 1 】

要するに、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈するべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。 30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 2 】

【図 1】図 1 は、本発明の実施に供される脚式移動ロボットが直立している様子を前方から眺望した様子を示した図である。

【図 2】図 2 は、本発明の実施に供される脚式移動ロボットが直立している様子を後方から眺望した様子を示した図である。

【図 3】図 3 は、モータ部の出力端に減速部が配設されている様子を示した図である。

【図 4】図 4 は、アクチュエータ装置に取り付けられる減速機の分解図を示した図である。 40

【図 5】図 5 は、本発明の一実施形態に係るアクチュエータ装置の軸方向断面構成図を示し

【図 6】図 6 は、板バネ 1 6 の正面、側面、並びに背面をそれぞれ示した図である。

【図 7】図 7 は、図 4 に示した断面のうち、板バネ 1 4 の取り付け部分を拡大して描いた図である。

【図 8】図 8 は、2 個のボール・ベアリングを対向させて配設している回転部支持構造の構成例（従来例）を示した図である。

【図 9】図 9 は、従来の予圧機構の構成例を示した図である。

【図 10】図 10 は、アクチュエータ・モータ並びに減速機からなる関節駆動部を、2 足歩行のエンターテインメント・ロボットの肩関節（ピッチ軸）に適用している様子を示し 50

た図である。

【図 1 1】図 1 1 は、ロボット装置の腕や脚部などの関節駆動部に適用されたアクチュエータに対して印加される力やモーメントを表した図である。

【符号の説明】

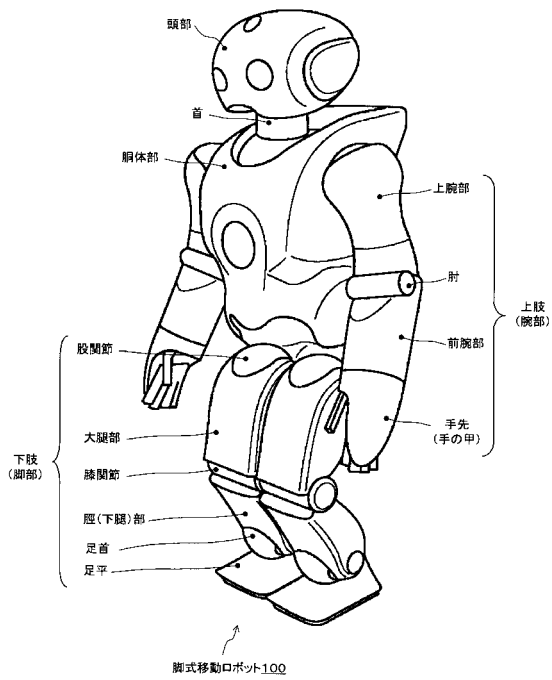
【 0 0 9 3 】

- 1 ... 減速機の内歯ケース
- 2 ... アクチュエータ・モータのケース
- 3 ... 銅ワッシャー
- 4 ... 入力ピニオン
- 5 ... 初段遊星ピニオン
- 6 ... 初段遊星軸
- 7 ... キャリアプレート
- 8 ... 太陽ピニオン
- 9 ... 出段遊星軸
- 1 0 ... 出段遊星ピニオン
- 1 1 ... 出力太陽
- 1 2 ... ボール・ベアリング
- 1 3 ... 位置決めピン
- 1 4 ... 板バネ
- 1 5 ... 固定子コア巻き線組み立て部品
- 1 6 ... 回転子マグネット組み立て部品
- 1 7 ... 駆動基板
- 1 8 ... 側板
- 1 9 ... ボール・ベアリング
- 2 0 ... 通信基板
- 2 1 ... 回転センサ基板
- 2 2 ... 原点センサ

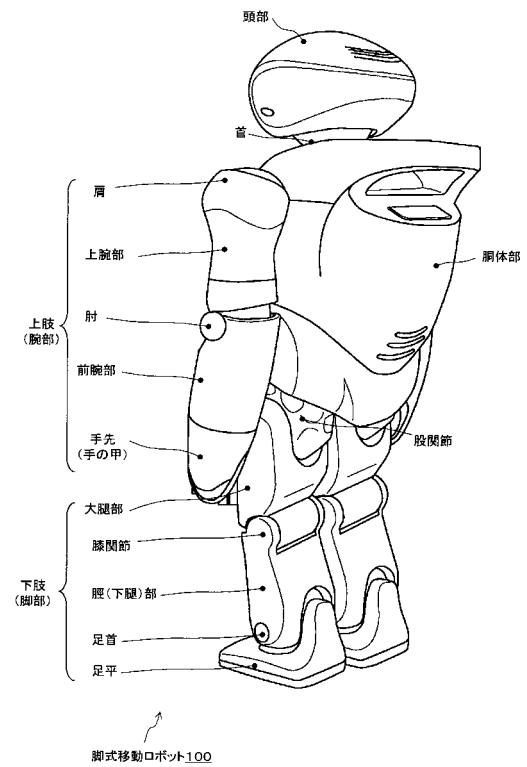
10

20

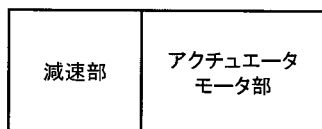
【図 1】



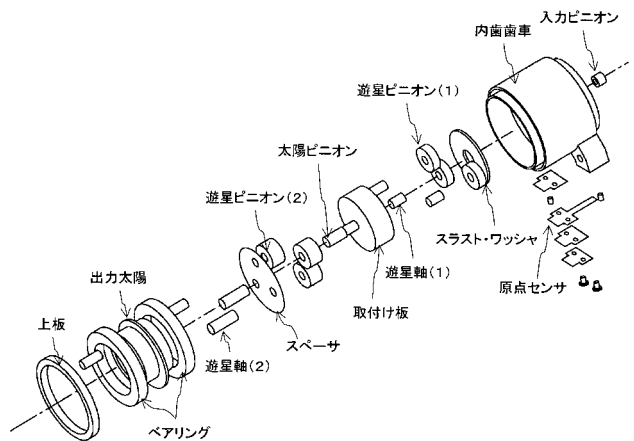
【図 2】



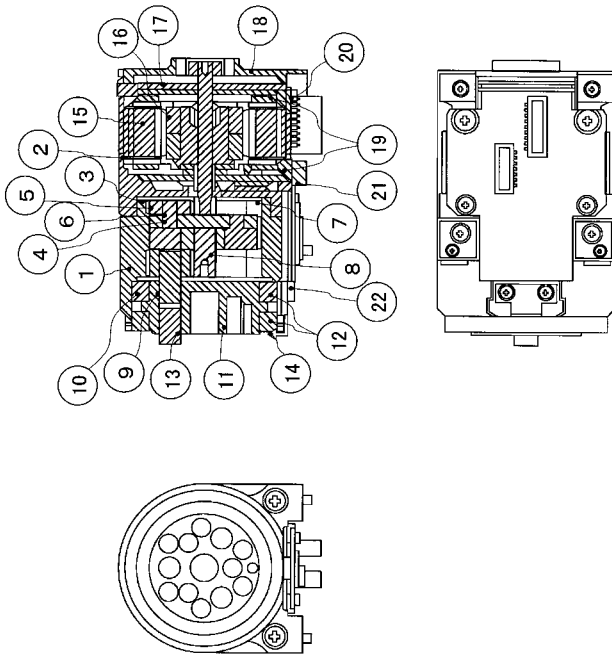
【図 3】



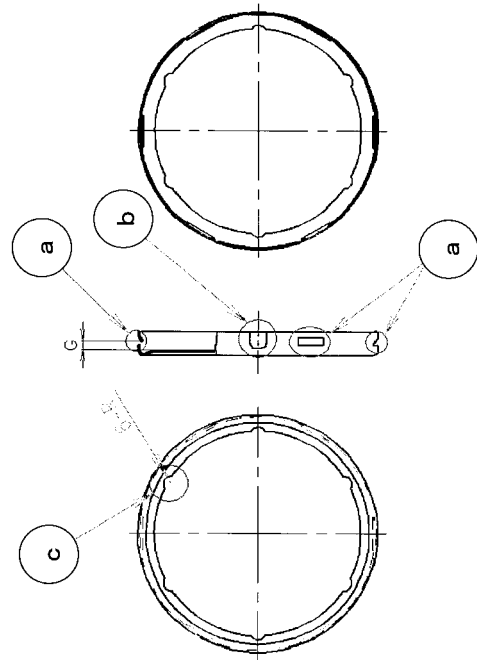
【図 4】



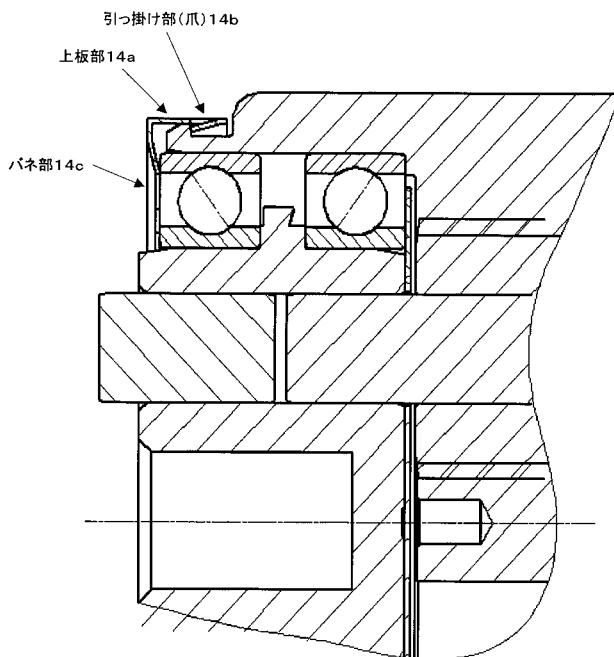
【図 5】



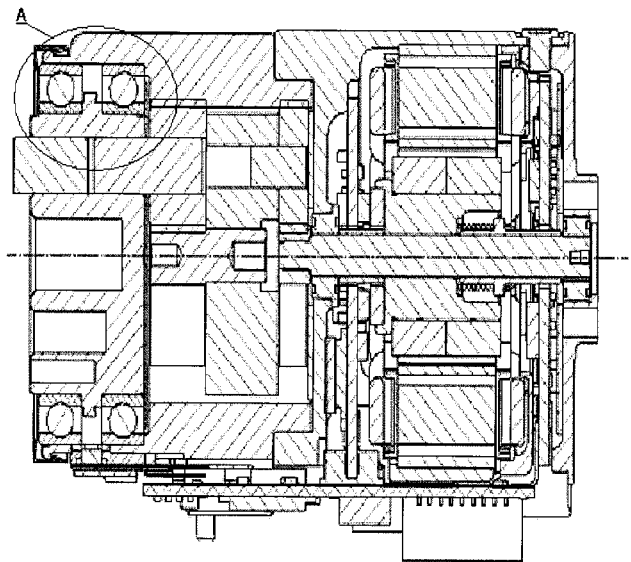
【図 6】



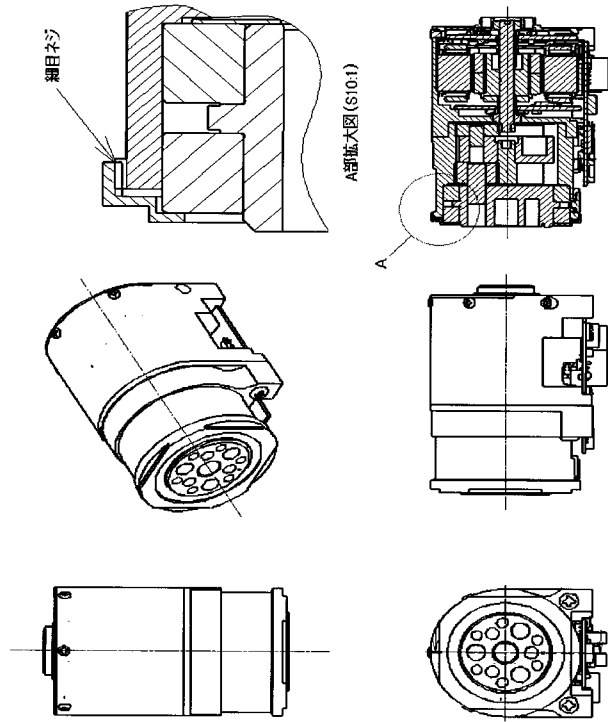
【図 7】



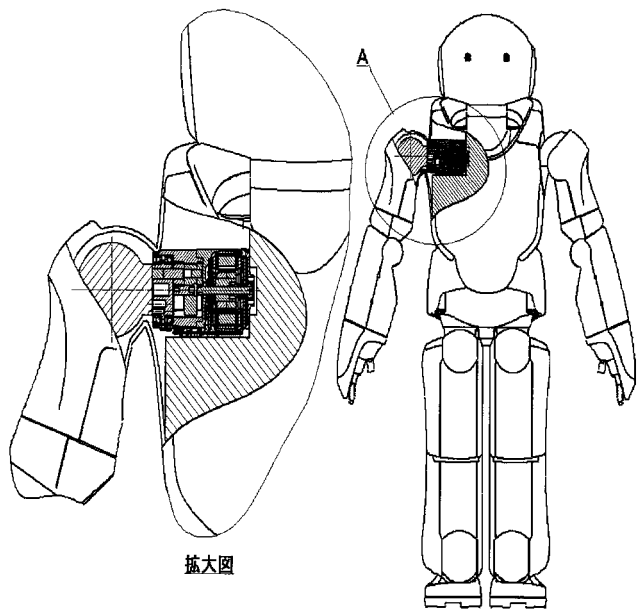
【図 8】



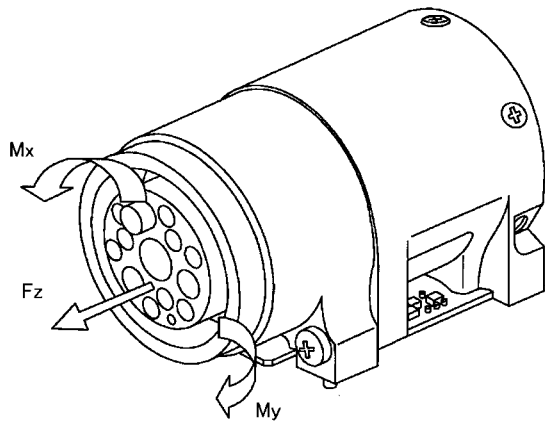
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
A 6 3 H 31/08	A 6 3 H 31/08	C
B 2 5 J 17/00	B 2 5 J 17/00	E
F 1 6 C 27/06	F 1 6 C 27/06	B

(72)発明者 福島 哲治
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 前野 健一
埼玉県狭山市富士見2丁目15番1号 狭山精密工業株式会社内

(72)発明者 柳沢 昌
埼玉県狭山市富士見2丁目15番1号 狭山精密工業株式会社内

Fターム(参考) 2C150 CA01 DA04 DA25 EB01 EC08
3C007 CS08 CX00 CX01 CX03 CY32 HS27 HT25 MS02 WA02 WA03
WC21
3J012 AB02 AB07 BB03 CB03 DB09 DB14 FB10 GB10 HB02