

(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2008-18489

(P2008-18489A)

(43) 公開日 平成20年1月31日(2008.1.31)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 2 5 J 15/08 (2006.01) B 2 5 J 15/08 J 3 C 0 0 7
 B 2 5 J 15/08 K

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-191445 (P2006-191445)
 (22) 出願日 平成18年7月12日 (2006. 7. 12)

(71) 出願人 304021417
 国立大学法人東京工業大学
 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号
 (74) 代理人 100100011
 弁理士 五十嵐 省三
 (72) 発明者 高木 健
 神奈川県横浜市緑区長津田町4259 国立大学法人東京工業大学内
 (72) 発明者 小俣 透
 神奈川県横浜市緑区長津田町4259 国立大学法人東京工業大学内
 Fターム(参考) 3C007 ES05 ES09 EU05 EU08 EW12
 HS18

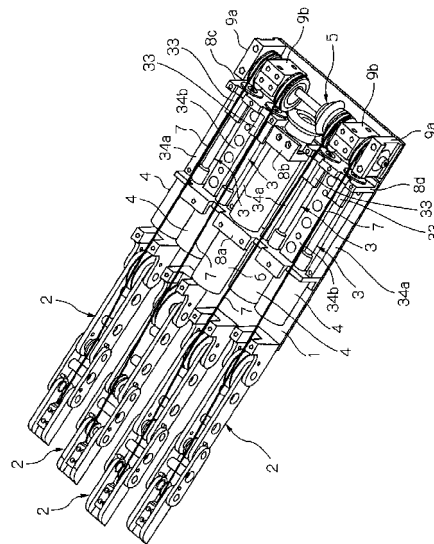
(54) 【発明の名称】 把持装置

(57) 【要約】

【課題】把持装置において、小型の低出力アクチュエータの使用によりフィンガーの動きの速度を高めつつその把持力を増大させるという2つの要求を同時満足させる。

【解決手段】把持装置は、屈曲動作可能な少なくとも1つのフィンガー(2)と、このフィンガーを屈曲動作させるべく屈曲駆動力をフィンガーに伝達する駆動ワイヤ(7)と、この駆動ワイヤに屈曲駆動力を及ぼす屈曲駆動機構(3、130、320)と、駆動ワイヤに屈曲駆動力よりも大きな把持力を及ぼす増力機構(5、140、330)とを具備する。屈曲駆動機構により駆動ワイヤに屈曲駆動力が及ぼされた後に増力機構により駆動ワイヤに把持力が及ぼされる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

屈曲動作可能な少なくとも 1 つのフィンガー (2) と、このフィンガーを屈曲動作させるべく屈曲駆動力を前記フィンガーに伝達する駆動ワイヤ (7) と、この駆動ワイヤに屈曲駆動力を及ぼす屈曲駆動機構 (3、130、320) と、前記駆動ワイヤに前記屈曲駆動力よりも大きな把持力を及ぼす増力機構 (5、140、330) とを具備し、前記屈曲駆動機構により前記駆動ワイヤに屈曲駆動力が及ぼされた後に前記増力機構により前記駆動ワイヤに把持力が及ぼされる把持装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の把持装置であって、前記増力機構 (5) がプーリ組立体 (54) を備え、このプーリ組立体が、回転自在に保持されたシャフト (51) と、このシャフト上に固着された偏心カム (54a) と、この偏心カムによって動作させられる環状プーリ (54c) とから成り、前記駆動ワイヤが前記フィンガーに屈曲駆動力を及ぼすように前記環状プーリを介して前記屈曲駆動機構に作動的に連結させられ、前記偏心カムを回転駆動することにより、前記駆動ワイヤに前記把持力を及ぼすように前記環状プーリが変位させられる把持装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の把持装置であって、前記屈曲駆動機構 (130) が前記増力機構 (140) に対して変位自在とされ、前記増力機構が前記屈曲駆動機構と係合する偏心カム組立体 (142) を備え、この偏心カム組立体が前記増力機構を変位させて前記駆動ワイヤに前記把持力が及ぼされる把持装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の把持装置であって、前記増力機構 (330) が前記屈曲駆動機構 (320) に対して変位自在とされ、前記増力機構がプーリ組立体 (331、332) を備え、前記駆動ワイヤが前記フィンガー (2) に屈曲駆動力を及ぼすように前記プーリ組立体のプーリ (332) を介して前記屈曲駆動機構に作動的に連結させられ、前記増力機構が前記プーリ組立体を変位させて前記駆動ワイヤに前記把持力が及ぼされる把持装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の把持装置であって、前記屈曲駆動機構 (3、130、320) が、ねじ切りロッド (31、131、321) と、このねじ切りロッドに螺着された可動体 (33、132、322) と、この可動体を非回転状態でガイドするガイドレール (34a、34b；133a、133b；323a、323b) とから成り、前記駆動ワイヤ (7) が前記可動体に連結されている把持装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電動義手或いはロボットハンドとして利用し得る把持装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電動義手やロボットハンド等の把持装置では、少なくとも 1 つのフィンガーが設けられ、このフィンガーを屈曲動作させることにより物体の把持が行われる。このような場合、フィンガーが物体に向かって屈曲動作させられるときには、フィンガーの動きには或る程度の速度が要求されるだけでなく、フィンガーによって物体を把持するときには、物体の確実な把持を保証するために相当な把持力も要求される。これら双方の要求は大型の高出力アクチュエータの使用により応えることができるが、しかし把持装置に大型の高出力アクチュエータを組み込むことはスペース的に不可能である。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

50

そこで、上述したような把持装置には小型の低出力アクチュエータが使用されることになるが、しかしその場合には、フィンガーの速度とその把持力とは減速比においてトレードオフの関係にある。即ち、フィンガーの速度を速めるためには、減速比を小さくしなければならず、フィンガーの把持力を高めるためには減速比を大きくしなければならない。従って、フィンガーの動きの速度を高めつつその把持力を増大させるという2つの矛盾した要求を同時に満足させることはきわめて困難である。

【0004】

従って、本発明の目的は、義手やロボットハンド等の把持装置であって、小型の低出力アクチュエータの使用によりフィンガーの動きの速度を高めつつその把持力を増大させるという2つの要求を同時に満足させ得るように構成された新規な把持装置を提供すること

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明による把持装置は、屈曲動作可能な少なくとも1つのフィンガーと、このフィンガーを屈曲動作させるべく屈曲駆動力をフィンガーに伝達する駆動ワイヤと、この駆動ワイヤに屈曲駆動力を及ぼす屈曲駆動機構と、駆動ワイヤに屈曲駆動力よりも大きな把持力を及ぼす増力機構とを具備する。屈曲駆動機構により駆動ワイヤに屈曲駆動力が及ぼされた後に増力機構により駆動ワイヤに把持力が及ぼされる把持装置。

【0006】

本発明の第1の局面にあっては、増力機構はプーリ組立体を備え、このプーリ組立体が、回転自在に保持されたシャフトと、このシャフト上に固着された偏心カムと、この偏心カムによって動作させられる環状プーリとから成り、駆動ワイヤがフィンガーに屈曲駆動力を及ぼすように環状プーリを介して屈曲駆動機構に作動的に連結させられ、偏心カムを回転駆動することにより、駆動ワイヤに把持力を及ぼすように環状プーリが変位させられる。

20

【0007】

本発明の第2の局面にあっては、屈曲駆動機構は増力機構に対して変位自在とされ、増力機構が屈曲駆動機構と係合する偏心カム組立体を備え、この偏心カム組立体が増力機構を変位させて駆動ワイヤに前記把持力が及ぼされる。

【0008】

本発明の第3の局面にあっては、増力機構は屈曲駆動機構に対して変位自在とされ、増力機構がプーリ組立体を備え、駆動ワイヤがフィンガーに屈曲駆動力を及ぼすようにプーリ組立体のプーリを介して屈曲駆動機構に作動的に連結させられ、増力機構がプーリ組立体を変位させて駆動ワイヤに把持力が及ぼされる。

30

【0009】

本発明において、好ましくは、屈曲駆動機構は、ねじ切りロッドと、このねじ切りロッドに螺着された可動体と、この可動体を非回転状態でガイドするガイドレールとから成り、駆動ワイヤ(7)は可動体に連結される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

次に、図1乃至図5を参照して、本発明による把持装置の第1の実施形態について説明する。

40

【0011】

先ず、図1を参照すると、本発明による把持装置は、矩形板として形成された掌部1と、この掌部1の一側辺に沿って設けられた4本のフィンガー2と、これらフィンガー2のそれぞれを個別に屈曲動作させるべく掌部1上に設けられた4つの屈曲駆動機構3と、これら屈曲駆動機構3を作動させるアクチュエータとしての電動モータ4と、4つの屈曲駆動機構3と協働して4本のフィンガー2に大きな把持力を与えるべく掌部1上に設けられた増力機構5と、この増力機構5を作動させるアクチュエータとしての電動モータ6とから構成される。なお、4本のフィンガー2は実質的に互いに同じ構成を持ち、また4つの

50

駆動機構 3 も実質的に同じ構成を持つ。

【 0 0 1 2 】

各フィンガー 2 とその該当屈曲駆動機構 3 との間には駆動ワイヤ 7 が張り渡され、この駆動ワイヤ 7 を介して屈曲駆動力が屈曲駆動機構 3 からフィンガー 2 に伝達され、また各駆動ワイヤ 7 はその該当フィンガー 2 に増力機構 5 から把持力を伝達するためにも使用される。

【 0 0 1 3 】

図 1 において、参照符号 8 a、8 b、8 c 及び 8 d のそれぞれは掌部 1 上に設置された取付板を示し、4 つの電動モータ 4 は取付板 8 a によって保持され、電動モータ 6 は取付板 8 a 及び 8 b によって保持される。また、取付板 8 a と取付板 8 c との間には 2 つの屈曲駆動機構 3 のそれぞれの一部が組み込まれ、取付板 8 a と取付板 8 d との間には残りの 2 つの屈曲駆動機構のそれぞれの一部が組み込まれる。

10

【 0 0 1 4 】

図 1 において、参照符号 9 a は掌部 1 上に設置された一对の取付板を示し、また参照符号 9 b は一对の取付板 9 a 間に配置されかつ掌部 1 上に設置された一对の取付ブロック片を示し、これら取付板 9 a 及び取付ブロック片 9 b により増力機構 5 が保持される。

【 0 0 1 5 】

なお、後述の記載によって明らかにされるように、屈曲駆動機構 3 と増力機構 5 とが互いに協働するように、増力機構 5 の一部は屈曲駆動機構 3 によって共有される。即ち、屈曲駆動機構 3 及び増力機構 5 の一方の一部はその他方の一部を成すといえることができる。

20

【 0 0 1 6 】

図 1 の 4 本のフィンガー 2 のうちの 1 つだけを抜き出して斜視図として示す図 2 を参照すると、フィンガー 2 は、掌部 1 上に固着された取付座 2 1 と、この取付座 2 1 に対して回転軸線 A 1 の回りで回転自在に軸着された指片 2 2 と、この指片 2 2 に対して回転軸線 A 2 の回りで回転自在に軸着された指片 2 3 と、この指片 2 3 に対して回転軸線 A 3 の回りで回転自在に軸着された指片 2 4 とから構成される。取付座 2 1 に対する指片 2 2 の軸着部にはプーリ 2 5 が回転自在に設けられ、指片 2 2 に対する指片 2 3 の軸着部にはプーリ 2 6 が回転自在に設けられ、指片 2 3 に対する指片 2 4 の軸着部にはプーリ 2 7 が回転自在に設けられる。

【 0 0 1 7 】

指片 2 2 は一对のリンク 2 2 a 及び 2 2 b から成り、この一对のリンク 2 2 a 及び 2 2 b 間には短軸 2 2 c 及び 2 2 d が設けられる。リンク 2 2 a の外側壁面からは突起 2 2 e が回転軸線 A 2 に近接した個所で突出させられ、この突起 2 2 e は後述するように指片 2 3 の回転軸線 A 2 の回りで回転運動を制限するためのストッパとして機能する。

30

【 0 0 1 8 】

指片 2 3 は一对のリンク 2 3 a 及び 2 3 b から成り、この一对のリンク 2 3 a 及び 2 3 b 間には短軸 2 3 c が設けられる。リンク 2 3 b の内側壁面からは突起 2 3 d が回転軸線 A 3 に近接した個所で突出させられ、この突起 2 3 d は後述するように指片 2 4 の回転軸線 A 3 の回りで回転運動を制限するためのストッパとして機能する。

【 0 0 1 9 】

指片 2 4 は一对のリンク 2 4 a 及び 2 4 b から成り、この一对のリンク 2 4 a 及び 2 4 b 間の片側には板状片 2 4 c が張り渡され、この板状片 2 4 c 上には一对のリンク 2 4 a 及び 2 4 b 間でブロック片 2 4 d が固着される。

40

【 0 0 2 0 】

取付座 2 1 に対する指片 2 2 の軸着部にはプーリ 2 5 に隣接してトーシヨンばね 2 8₁ が装着され、その一方のアーム端部は取付座 2 1 の溝部に掛け止めされ、その他方のアーム端部は短軸 2 2 d に掛け止めされる。また、指片 2 2 に対する指片 2 3 の軸着部にはプーリ 2 6 に隣接してトーシヨンばね 2 8₂ が装着され、その一方のアーム端部は短軸 2 2 c に掛け止めされ、その他方のアーム端部は短軸 2 3 c に掛け止めされる。更に、指片 2 3 に対する指片 2 4 の軸着部にはプーリ 2 7 に隣接してトーシヨンばね 2 8₃ が装着され

50

、その一方のアーム端部は短軸 2 3 c に掛け止めされ、その他方のアーム端部はブロック片 2 4 d に掛け止めされる。これらトーションばね 2 8₁、2 8₂ 及び 2 8₃ の弾性作用により、フィンガー 2 に何等の外力が及ぼされないとき、その指片 2 2、2 3 及び 2 4 は図 2 に示すように一直線上に延びた状態に置かれる。

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、駆動ワイヤ 7 はプーリ 2 5、2 6 及び 2 7 のそれぞれ一回巻き付けられた後、その先端はブロック片 2 4 d に適宜固着される。かくして、駆動ワイヤ 7 がトーションばね 2 8₁、2 8₂ 及び 2 8₃ の弾性力に抗して引っ張られると、指片 2 2、2 3 及び 2 4 はそれぞれの回転軸線 A 1、A 2 及び A 3 の回りで回転させられ、これによりフィンガー 2 は屈曲動作させられることになる。フィンガー 2 の屈曲動作時、指片 2 3 の回転運動は突起即ちストッパ 2 2 e によって制限され、同様に指片 2 4 の回転運動は突起即ちストッパ 2 3 d によって制限される。

10

【 0 0 2 2 】

図 1 の 4 つの屈曲駆動機構 3 のうちの 1 つの一部だけを抜き出して斜視図として示す図 3 を参照すると、屈曲駆動機構 3 は、電動モータ 4 の出力シャフトに連結されたねじ切りロッド 3 1 と、このねじ切りロッド 3 1 の先端部を回転自在に軸支する軸受 3 2 と、ねじ切りロッド 3 1 に螺着された可動体 3 3 とから成る。図 1 を参照して既に説明したように、電動モータ 4 は取付板 8 a に適宜保持され、一方軸受 3 2 は取付板 8 c 若しくは 8 d に適宜保持される。即ち、ねじ切りロッド 3 1 は取付板 8 a と取付板 8 c 若しくは 8 d との間に延在させられる。

20

【 0 0 2 3 】

図 1 を再び参照すると、取付板 8 a と取付板 8 c 若しくは 8 d との間には、一对の側方ガイドレール 3 4 a と、中央ガイドレール 3 4 b とが掌部 1 上に敷設される。各屈曲駆動機構 3 には、一对の側方ガイドレール 3 4 a の一方と中央ガイドレール 3 4 b とがその構成要素として包含される。換言すれば、中央ガイドレール 3 4 b は取付板 8 a と取付板 8 c 若しくは 8 d との間に設けられた 2 つの互いに隣接する屈曲駆動機構 3 によって共有される。各屈曲駆動機構 3 の可動体 3 3 はその該当側方ガイドレール 3 4 a とその該当中央ガイドレール 3 4 b との間に非回転状態でかつ摺動自在に収容される。かくして、各電動モータ 4 の駆動によりねじ切りロッド 3 1 が回転させられると、可動体 3 3 はそのねじ切りロッド 3 1 に沿って移動させられることになる。

30

【 0 0 2 4 】

図 1 の増力機構 5 を抜き出して斜視図として示す図 4 を参照すると、増力機構 5 は、一对の取付板 9 a 間に張り渡されかつ適当な軸受によって回転自在に支持されたシャフト 5 1 と、このシャフト 5 1 上に固着されたベベル歯車 5 2 と、このベベル歯車 5 2 と噛み合いかつ電動モータ 6 の出力シャフトに装着されたベベル歯車 5 3 と、シャフト 5 1 上に設けられた 4 つのプーリ組立体 5 4 とから成る。即ち、電動モータ 6 の回転駆動力はベベル歯車 5 3 からベベル歯車 5 2 に伝えられ、これによりシャフト 5 1 が回転駆動させられる。なお、図 4 には図示されていないが、各取付板 9 a 側に隣接する 2 つのプーリ組立体 5 4 の間には取付ブロック 9 b (図 1 参照) が設けられ、シャフト 5 1 はこれら取付ブロック 9 b によっても回転自在に保持される。

40

【 0 0 2 5 】

なお、4 つのプーリ組立体 5 4 は互いに実質的に同じ構成を持ち、これらプーリ組立体 5 4 のそれぞれは上述した 4 つの屈曲駆動機構 3 の 1 つと共有される。即ち、各屈曲駆動機構 3 はその構成要素の一部として該当プーリ組立体 5 4 を包含する。

【 0 0 2 6 】

図 4 のプーリ組立体の 1 つを抜き出して分解斜視図として示す図 5 を参照すると、プーリ組立体 5 4 は円板部材 5 4 a から成り、この円板部材 5 4 a にはシャフト 5 1 (図 4 参照) を挿通させるための偏心孔 5 4 a₁ が形成され、円板部材 5 4 a はシャフト 5 1 上で適宜固定される。プーリ組立体 5 4 は、更に、円板部材 5 4 a を受け入れる環状ベアリング 5 4 b と、この環状ベアリング 5 4 b を受け入れる環状プーリ 5 4 c とから成り、環状

50

ベアリング 5 4 b により環状プーリ 5 4 c は円板部材 5 4 a に対して回転自在とされる。

【 0 0 2 7 】

要するに、図 4 に示すように、円板部材 5 4 a はその偏心孔 5 4 a₁ にシャフト 5 1 を挿通させて所定位置に適宜固定され、このとき円板部材 5 4 a は偏心カムとして機能し、環状プーリ 5 4 c はカムフォロワとして機能し、4 つの偏心カム 5 4 a は互いに同一の位相を取るようにシャフト 5 1 上に配置される。

【 0 0 2 8 】

なお、円板部材 5 4 a の外周面或いは環状プーリ 5 4 c の内周面に適当なベアリング要素例えばボールベアリング要素或いはローラベアリング要素等を組み込んでもよく、この場合には環状ベアリング 5 4 b は省くことができる。

【 0 0 2 9 】

図 1 を再び参照すると、4 本のフィンガー 2 の駆動ワイヤ 7 のそれぞれはプーリ組立体 5 4 の環状プーリ 5 4 c に半周だけ巻き付けられ、その先端部は取付板 8 c 若しくは 8 d を貫通させられて該当可動体 3 3 に連結させられる。

【 0 0 3 0 】

次に、図 6 及び図 7 を参照して、以上で述べた把持装置の第 1 の実施形態の作動について説明する。なお、図 6 及び図 7 はプーリ組立体 5 4 の動作を説明するための動作説明図であり、説明の便宜のために、偏心カム 5 4 a 及び環状プーリ 5 4 c にはそれぞれの回転角度位置を明示する指標 I a 及び I c が付されると共にシャフト 5 1 の中心に原点を持つ直交座標系 X - Y が設定される。

【 0 0 3 1 】

まず、図 6 の (A) を参照すると、把持装置が初期状態に置かれた際の可動体 3 3 及びプーリ組立体 5 4 が図示される。把持装置の初期状態では、可動体 3 3 は取付板 8 c 若しくは 8 d に最も接近した初期位置に置かれ、このとき 4 本のフィンガー 2 は一直線状に延ばされた状態に置かれる (図 1 参照) 。一方、プーリ組立体 5 4 においては、偏心カム 5 4 a 及び環状プーリ 5 4 c はそれらの指標 I a 及び I c が X 軸に沿って互いに整列するような初期回転位置を取る。

【 0 0 3 2 】

次に、図 6 の (B) に示すように、電動モータ 4 の駆動により、可動体 3 3 が初期位置からガイドレール 3 4 a 及び 3 4 b に沿って取付板 8 a 側に移動させられると、駆動ワイヤ 7 がトーションばね 2 8₁、2 8₂ 及び 2 8₃ の弾性力に抗してプーリ組立体 5 4 側に引っ張られ、これによりフィンガー 2 が屈曲動作させられると共に環状プーリ 5 4 c が環状体 5 4 b の回りで初期回転位置 (図 6 の (A)) から時計方向にほぼ 45 度の角度だけ回転させられる。

【 0 0 3 3 】

次に、図 6 の (C) に示すように、電動モータ 4 の駆動により、可動体 3 3 が更に取付板 8 a 側に向かって移動させられて、フィンガー 2 が屈曲動作が更に進むと共に環状プーリ 5 4 c が環状体 5 4 b の回りで初期回転位置 (図 6 の (A)) から時計方向に 90 度強の角度まで回転させられる。このときフィンガー 2 が被把持物体に当接したとすると、そのフィンガー 2 に対応する電動モータ 4 の駆動が強制的に停止され、このとき電動モータ 4 には過剰な電流が流れ、この過剰電流を検出することにより電動モータ 4 の電源がオフされる。全ての電動モータ 4 の電源がオフされると、増力機構 5 の電動モータ 6 がシャフト 5 1 を時計方向に回転させるように駆動される。

【 0 0 3 4 】

次に、図 7 の (A) に示すように、シャフト 5 1 の時計方向の回転により、偏心カム 5 4 a が初期位置 (図 6 の (C)) から環状体 5 4 b 内で時計方向に 45 度弱だけ回転させられると、この偏心カム 5 4 a の回転に伴って、環状体 5 4 b 及び環状プーリ 5 4 c は取付板 8 c 若しくは 8 d から遠のくように変位され、このとき偏心カム 5 4 a の増力作用によりフィンガー 2 で把持された物体には駆動ワイヤ 7 を介して大きな張力即ち把持力が及ぼされる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

図 7 の (B) に示すように、電動モータ 6 の駆動によりシャフト 5 1 が更に時計方向に回転させられて、偏心カム 5 4 a が初期位置 (図 6 の (C)) から環状体 5 4 b 内で時計方向に 90 度まで回転させられると、環状体 5 4 b 及び環状プーリ 5 4 c は取付板 8 c 若しくは 8 d から最も遠のく位置まで変位され、このときフィンガー 2 によって把持された物体には駆動ワイヤ 7 を介して最大の把持力が及ぼされる。

【 0 0 3 6 】

次に、図 8 を参照して、偏心カム 5 4 a の回転駆動時の力の釣り合いについて説明する。なお、図 8 の (A) は図 6 の (C) に対応する図であり、図 8 の (B) は図 7 の (A) に対応する図である。

【 0 0 3 7 】

偏心カム 5 4 a が図 8 の (A) に示す初期位置から図 8 の (B) に示す位置まで時計方向に回転角度 θ だけトルク T で回転させられたとき、環状プーリ 5 4 c は x だけ変位させられる。このとき仮想仕事を考えると、以下の式が成り立つ。

$$T \cdot x = 2 T \cdot x$$

ここで、 T は駆動ワイヤ 7 に及ぼされる張力である。

【 0 0 3 8 】

上記式を張力 T について纏めると、以下のようになる。

$$T = (\frac{1}{2} / x) \cdot (\frac{1}{2})$$

ここで、 $x = 1/2$ のとき、 $T = 0$ となり、従って、 T となる。

【 0 0 3 9 】

かくして、駆動ワイヤ 7 には非常に大きな張力即ち把持力を及ぼし得ることが分かる。勿論、実際に得られる張力 T の大きさについては、フィンガー 2 を構成する構成部品や駆動ワイヤ 7 等の弾性変形のために制限されることになる。

【 0 0 4 0 】

以上述べたような把持装置の構成によれば、フィンガー 2 の屈曲動作自体には大きな負荷が掛からないので、電動モータ 4 は低出力タイプの小型のものを使用し得ると共にフィンガー 2 の屈曲動作を高速で行うことができる。一方、フィンガー 2 の屈曲動作により被把持物体にフィンガー 2 が当接した後は、増力機構 5 が作動され、これにより大きな把持力が得られることになる。また、増力機構 5 により大きな把持力が得られるので、電動モータ 6 も低出力タイプの小型のものを使用することができる。

【 0 0 4 1 】

次に、図 9 乃至図 1 2 を参照して、本発明による把持装置の第 2 の実施形態について説明する。なお、図 9 は本発明による把持装置の第 2 の実施形態を示す部分平面図であり、図 1 0 は図 9 の X - X 線に沿う部分断面図であり、図 1 1 は図 9 の XI - XI 線に沿う断面図であり、図 1 2 は図 9 の XII - XII 線に沿う断面図である。

【 0 0 4 2 】

先ず、図 9 を参照すると、掌部 1 の一部だけが図示されているが、上述した第 1 の実施形態の場合と同様に、掌部 1 にはその一側辺に沿って図 1 に示すような 4 本のフィンガー 2 が設けられる。

【 0 0 4 3 】

図 1 0、図 1 1 及び図 1 2 を参照すると、第 2 の実施形態では、掌部 1 上にはガイドレール 1 1 及び 1 2 が敷設され、これらガイドレール 1 1 及び 1 2 はフィンガー (2) の長さ方向に沿って延在させられる。ガイドレール 1 1 及び 1 2 にはそれぞれ可動枠体 1 1 0 及び 1 2 0 が摺動自在に設置され、これら可動枠体 1 1 0 及び 1 2 0 はそれぞれのガイドレール 1 1 及び 1 2 に沿って移動することができる。

【 0 0 4 4 】

詳述すると、可動枠体 1 1 0 は矩形状底部板 1 1 1 と、この矩形状底部板 1 1 1 の両端辺、即ちガイドレール 1 1 の長さ方向に沿う両端辺から一体的に直立した直立壁部 1 1 2 及び 1 1 3 とから成り、また可動枠体 1 1 2 も矩形状底部板 1 2 1 と、この矩形状底部板

10

20

30

40

50

1 2 1の両端辺、即ちガイドレール1 2の長さ方向に沿う両端辺から一体的に直立した直立壁部1 2 2及び1 2 3とから成る。図1 1に示すように、矩形状底部板1 1 1の底面にはガイドレール1 1に摺動自在に係合させられた一对の摺動シュー1 1 4が設けられ、また図1 2に示すように、矩形状底部板1 2 1の裏面にはガイドレール1 2に摺動自在に係合させられた一对の摺動シュー1 2 4が設けられ、これによりガイドレール1 1及び1 2のそれぞれに沿う可動枠体1 1 0及び1 2 0の摺動移動が可能となる。

【0 0 4 5】

再び図9を参照すると、第2の実施形態では、可動枠体1 1 0及び1 2 0のそれぞれには、2つのフィンガー(2)をそれぞれ屈曲駆動させるための屈曲駆動機構1 3 0が2つずつ搭載され、これら計4つの屈曲駆動機構1 3 0の各々は直立壁部1 1 3又は1 2 3に支持された電動モータ4により駆動させられ、これにより4本のフィンガー(2)の屈曲動作が後述するように行われることになる。なお、4つの屈曲駆動機構1 3 0は互いに実質的に同じ構成を持つものである。

10

【0 0 4 6】

詳述すると、各屈曲駆動機構1 3 0は、電動モータ4の出力シャフトに連結されかつ直立壁部1 1 2及び1 1 3或いは直立壁部1 2 2及び1 2 3間で回転自在に軸支されたねじ切りロッド1 3 1と、このねじ切りロッド1 3 1に螺着された可動体1 3 2とから成る。また、各屈曲駆動機構1 3 0は、矩形状底部板1 1 1又は1 2 1の一方の側辺に沿って敷設された一对のガイドレール1 3 3 a及び1 3 3 bから成り、各可動体1 3 2はその一对のガイドレール1 3 3 a及び1 3 3 bの間に非回転状態でかつ摺動自在に収容される。上述した第1の実施形態と同様に、各可動体1 3 2には駆動ワイヤ7が連結され、かくして各電動モータ4の駆動により、ねじ切りロッド1 3 1が回転させられると、可動体1 3 2はそのねじ切りロッド1 3 1に沿って移動させられ、これにより該当フィンガー(2)の屈曲動作が行われることになる。

20

【0 0 4 7】

4つの屈曲駆動機構1 3 0と協働して4本のフィンガー2に大きな把持力を与えるべく掌部1上には増力機構1 4 0が設けられ、この増力機構1 4 0は、掌部1上に可動枠体1 1 0及び1 2 0の直立壁部1 1 2又は1 2 2側に沿って一直線上に設置された4つの取付板1 5 0 a、1 5 0 b、1 5 0 c及び1 5 0 dによって保持される。

【0 0 4 8】

詳述すると、図9及び図1 0に示すように、増力機構1 4 0は、取付板1 5 0 a、1 5 0 b、1 5 0 c及び1 5 0 dによって回転自在に軸支されたシャフト1 4 1と、このシャフト1 4 1上に設けられた2つの偏心カム組立体1 4 2とを具備する。2つの偏心カム組立体1 4 2の一方は取付板1 5 0 a及び1 5 0 bの間に配置されて可動枠体1 1 0の直立壁部1 1 2と係合させられ、またその他方は取付板1 5 0 c及び1 5 0 dの間に配置されて可動枠体1 2 0の直立壁部1 2 2と係合させられる。増力機構1 4 0は、掌部1上で可動枠体1 1 0及び1 2 0間に設けられた電動モータ6によって駆動させられ、この電動モータ6は、掌部1上に設置された取付板1 6 0に片持ち梁の態様で保持される。電動モータ6による増力機構1 4 0の駆動のために、増力機構1 4 0は、電動モータ6の出力シャフトに装着されたベベル歯車1 4 3と、このベベル歯車1 4 3と噛み合いかつシャフト1 4 1に装着されたベベル歯車1 4 4とを具備する。即ち、電動モータ6が駆動されると、シャフト1 4 1はベベル歯車1 4 3及び1 4 4により回転駆動させられることになる。

30

40

【0 0 4 9】

図1 1及び図1 2に示すように、各偏心カム組立体1 4 2はロール部材1 4 2 aから成り、このロール部材1 4 2 aにはシャフト1 4 1を挿通させるための偏心孔が形成され、ロール部材1 4 2 aはシャフト1 4 1上で適宜固定される。各偏心カム組立体1 4 2は、更に、ロール部材1 4 2 aを受け入れる円筒状ベアリング1 4 2 bと、この円筒状ベアリング1 4 2 bを受け入れる円筒状部材1 4 2 cとから成り、円筒状ベアリング1 4 2 bにより円筒状部材1 4 2 cはロール部材1 4 2 aに対して回転自在とされる。

【0 0 5 0】

50

要するに、上述したような偏心カム組立体 1 4 2 において、ロール部材 1 4 2 a は偏心カムとして機能し、円筒状部材 1 4 2 c はカムフォロワとして機能し、2つの偏心カム 1 4 2 a は互いに同一の位相を取るようにシャフト 1 4 1 上に配置される。

【0051】

なお、ロール部材 1 4 2 a の外周面或いは円筒状部材 1 4 2 c の内周面に適当なベアリング要素例えばボールベアリング要素或いはローラベアリング要素等を組み込んでもよく、この場合には円筒状ベアリング 1 4 2 b は省くことができる。

【0052】

次に、図 1 3 を参照して、以上で述べた把持装置の第 2 の実施形態の作動について説明する。なお、図 1 3 の (A)、(B) 及び (C) はそれぞれ図 1 2 に対応した断面図である。

10

【0053】

先ず、図 1 3 の (A) を参照すると、第 2 の実施形態において、把持装置が初期状態に置かれた際の可動体 1 3 2 及び偏心カム組立体 1 4 2 が図示される。把持装置の初期状態では、可動体 1 3 2 は直立壁部 1 2 2 に最も接近した初期位置に置かれ、このとき 4 本のフィンガー (2) は一直線状に延ばされた状態に置かれる (図 1 参照)。なお、4 本のフィンガー (2) は一直線状に延ばされた状態に置かれるているとき、駆動ワイヤ 7 のそれぞれにはそのフィンガー (2) に組み込まれたトーションばね (2 8₁、2 8₂ 及び 2 8₃) のために適度な張力が与えられ、このため可動枠体 1 1 0 及び 1 2 0 の直立壁部 1 1 2 及び 1 2 2 のそれぞれは偏心カム組立体 1 4 2 の円筒状部材 1 4 2 c に弾性的に当接された状態に置かれる。

20

【0054】

一方、図 1 3 の (A) の初期状態あつては、偏心カム組立体 1 4 2 では、偏心カム 1 4 2 a はシャフト 1 4 1 が可動枠体 1 1 0 及び 1 2 0 の直立壁部 1 1 2 及び 1 2 2 に最も接近するような初期位置を取る。

【0055】

次に、図 1 3 の (B) に示すように、電動モータ 4 の駆動により、可動体 1 3 2 が初期位置からガイドレール 1 3 3 a 及び 1 3 3 b に沿って直立壁部 1 1 3 若しくは 1 2 3 側に移動させられると、駆動ワイヤ 7 がトーションばね (2 8₁、2 8₂ 及び 2 8₃) の弾性力に抗して引っ張られ、これによりフィンガー (2) が屈曲動作させられる。フィンガー (2) が屈曲動作中に、フィンガー (2) が被把持物体に当接したとすると、そのフィンガー (2) に対応する電動モータ 4 の駆動が強制的に停止され、このとき電動モータ 4 には過剰な電流が流れ、この過剰電流を検出することにより電動モータ 4 の電源がオフされる。全ての電動モータ 4 の電源がオフされると、増力機構 1 4 2 の電動モータ 6 がいずれかの方向に回転駆動させられる。

30

【0056】

図 1 3 の (C) に示すように、電動モータ 6 の回転駆動によりシャフト 1 4 1 が回転させられ、これにより偏心カム 1 4 2 a が初期位置から 1 8 0 度まで回転させられると、可動枠体 1 1 0 及び 1 2 0 は共に偏心カム組立体 1 4 2 から遠のくように変位され、このとき偏心カム 1 4 2 a の増力作用によりフィンガー (2) で把持された物体には駆動ワイヤ 7 を介して大きな張力即ち把持力が及ぼされる。

40

【0057】

上述した第 1 の実施形態の場合と同様に、図 9 乃至図 1 2 に示す第 2 の実施形態でも、フィンガー (2) の屈曲動作自体には大きな負荷が掛からないので、電動モータ 4 は低出力タイプの小型のものを使用し得ると共にフィンガー (2) の屈曲動作を高速で行うことができる。一方、フィンガー (2) の屈曲動作により被把持物体にフィンガー (2) が当接した後は、増力機構 1 4 2 が作動され、これにより大きな把持力が得られることになる。また、増力機構 1 4 2 により大きな把持力が得られるので、電動モータ 6 も低出力タイプの小型のものを使用することができる。

【0058】

50

次に、図 1 4 乃至図 1 6 を参照して、本発明による把持装置の第 3 の実施形態について説明する。なお、図 1 4 は本発明による把持装置の第 3 の実施形態を示す部分平面図であり、図 1 5 は図 1 4 の XV - XV 線に沿う立面図であり、図 1 6 は図 1 4 の XVI - XVI 線に沿う断面図であり、図 1 7 は図 1 4 の XVII - XVII 線に沿う断面図である。

【 0 0 5 9 】

先ず、図 1 4 を参照すると、掌部 1 の一部だけが図示されているが、上述した第 1 の実施形態の場合と同様に、掌部 1 にはその一側辺に沿って図 1 に示すような 4 本のフィンガー 2 が設けられる。掌部 1 上には取付板 3 1 0 a、3 1 0 b、3 1 0 c 及び 3 1 0 d が設置され、取付板 3 1 0 a 及び 3 1 0 b はフィンガー (2) の長さ方向に沿って互いに整列するように配置され、同様に取付板 3 1 0 c 及び 3 1 0 d もフィンガー (2) の長さ方向に沿って互いに整列するように配置される。

10

【 0 0 6 0 】

第 3 の実施形態では、取付板 3 1 0 a 及び 3 1 0 b には、2 つのフィンガー (2) をそれぞれ屈曲駆動させるための 2 つの屈曲駆動機構 3 2 0 が設けられ、同様に取付板 3 1 0 c 及び 3 1 0 d にも 2 つのフィンガー (2) をそれぞれ屈曲駆動させるための 2 つの屈曲駆動機構 3 2 0 が設けられる。取付板 3 1 0 a 及び 3 1 0 b に設けられた屈曲駆動機構 3 2 0 は、取付板 3 1 0 a に支持された電動モータ 4 により駆動させられ、これにより該当フィンガー (2) の屈曲駆動が行われる。同様に、取付板 3 1 0 c 及び 3 1 0 d に設けられた屈曲駆動機構 3 2 0 は、取付板 3 1 0 c に支持された電動モータ 4 により駆動させられ、これにより該当フィンガー (2) の屈曲駆動が後述するように行われる。なお、これら屈曲駆動機構 3 2 0 は互いに実質的に同じ構成を持つものである。

20

【 0 0 6 1 】

詳述すると、各屈曲駆動機構 3 2 0 は、電動モータ 4 の出力シャフトに連結されかつ取付板 3 1 0 a 又は 3 1 0 c と取付板 3 1 0 b 又は 3 1 0 d 間で回転自在に軸支されたねじ切りロッド 3 2 1 と、このねじ切りロッド 3 2 1 に螺着された可動体 3 2 2 とから成る。

【 0 0 6 2 】

また、取付板 3 1 0 a 又は 3 1 0 c と取付板 3 1 0 b 又は 3 1 0 d 間には、一对の側方ガイドレール 3 2 3 a と、中央ガイドレール 3 2 3 b とが掌部 1 上に敷設される。各屈曲駆動機構 3 2 0 には、一对の側方ガイドレール 3 2 3 a の一方と中央ガイドレール 3 2 3 b とがその構成要素として包含される。換言すれば、中央ガイドレール 3 2 3 b は取付板 3 1 0 a 又は 3 1 0 c と取付板 3 1 0 b 又は 3 1 0 d と間に設けられた 2 つの互いに隣接する屈曲駆動機構 3 1 0 によって共有される。各屈曲駆動機構 3 1 0 の可動体 3 2 2 はその該当側方ガイドレール 3 2 3 a とその該中央ガイドレール 3 2 3 b との間に非回転状態でかつ摺動自在に収容される。かくして、各電動モータ 4 の駆動によりねじ切りロッド 3 2 1 が回転させられると、可動体 3 2 2 はそのねじ切りロッド 3 2 1 に沿って移動させられることになる。

30

【 0 0 6 3 】

また、第 3 の実施形態では、増力機構 3 3 0 が取付板 3 1 0 b 及び 3 1 0 d に沿って設けられ、この増力機構 3 3 0 は取付板 3 1 0 b 及び 3 1 0 d に対して前後方向に移動自在となったプーリ組立体を備え、このプーリ組立体は可動ビーム状部材 3 3 1 と、この可動ビーム状部材 3 3 1 に回転自在に組み込まれた 4 つのプーリ 3 3 2 とから成る。

40

【 0 0 6 4 】

詳述すると、図 1 4 及び図 1 5 に示すように、可動ビーム状部材 3 3 1 には 4 つの可動体 3 3 2 のそれぞれの移動経路に一致した溝部が形成され、これら溝部のそれぞれにプーリ 3 3 2 が回転自在に収容される。即ち、可動ビーム状部材 3 3 1 の各端面側からその端面に隣接した 2 つの溝部を通過するように孔が形成され、この孔に挿通させられたシャフト上にプーリ 3 3 2 が回転自在に装着される。

【 0 0 6 5 】

図 1 4 乃至 1 7 に示すように、可動ビーム状部材 3 3 1 を取付板 3 1 0 b 及び 3 1 0 d に対して前後方向に移動自在とするために、掌部 1 上には一对のガイドレール 1 3 及び 1

50

4が敷設され、これらガイドレール13及び14はフィンガー(2)の長さ方向に沿って延在させられる。一方、可動ビーム状部材331の底面にはガイドレール13及び14のそれぞれに摺動自在に係合させられる摺動シュー333及び334が取り付けられ(図15、図16及び図17参照)、これにより取付板310b及び310dに対する可動ビーム状部材331の前後方向の移動が可能となる。

【0066】

図14及び図16に示すように、増力機構330は電動モータ6によって駆動され、この電動モータ6は、掌部1上で取付板310b及び310dの間に設置された取付板340に片持ち梁の態様で保持される。増力機構330は電動モータ6の出力シャフトに装着されたねじ部材335を備え、このねじ部材335は可動ビーム状部材331の中央部に形成されたねじ孔に螺着される(図16参照)。即ち、ねじ部材335が電動モータ6により回転させられると、ねじ部材335の回転運動がガイドレール13及び14に沿う可動ビーム状部材331の並進運動に変換させられる。かくして、可動ビーム状部材331は取付板310b及び310dに対して前後方向に移動し得ることになる。

10

【0067】

上述した第1の実施形態の場合と同様に、第3の実施形態でも、プーリ332は屈曲駆動機構320と増力機構330とによって共有されて互いに協働するようになっている。即ち、4つのプーリ332は4つの屈曲駆動機構320のそれぞれの構成の一部を成すと共に増力機構330の一部を成すといふことができる。

【0068】

図14及び図17に示すように、フィンガー(2)から延びる駆動ワイヤ7は、その該当プーリ332に半周だけ巻き付けられ、次いで取付板310b若しくは310dを貫通させられて該当可動体322に連結させられる。

20

【0069】

次に、図18を参照して、以上で述べた把持装置の第3の実施形態の作動について説明する。なお、図18の(A)、(B)及び(C)はそれぞれ図17に対応した断面図である。

【0070】

先ず、図18の(A)を参照すると、第3の実施形態において、把持装置が初期状態に置かれた際の可動体322及び可動ビーム状部材331が図示される。即ち、把持装置の初期状態では、可動体322は取付板310b若しくは310dに最も接近した初期位置に置かれ、このとき4本のフィンガー(2)は一直線状に延ばされた状態に置かれる(図1参照)。一方、可動ビーム状部材331は取付板310b及び310dに最も接近した位置に置かれる。

30

【0071】

次に、図18の(B)に示すように、電動モータ4の駆動により可動体132が初期位置からガイドレール323a及び323bに沿って取付板310a若しくは310c側に移動させられると、駆動ワイヤ7がトーションばね(28₁、28₂及び28₃)の弾性力に抗して引っ張られ、これによりフィンガー(2)が屈曲動作させられる。フィンガー(2)が屈曲動作中に、フィンガー(2)が被把持物体に当接したとすると、そのフィンガー(2)に対応する電動モータ4の駆動が強制的に停止され、このとき電動モータ4には過剰な電流が流れ、この過剰電流を検出することにより電動モータ4の電源がオフされる。全ての電動モータ4の電源がオフされると、増力機構330の電動モータ6が回転駆動させられる。

40

【0072】

図18の(C)に示すように、電動モータ6の回転駆動により可動ビーム状部材331が取付板310a及び310dから遠のくように移動させられ、このときねじ部材335の増力作用によりフィンガー(2)で把持された物体には駆動ワイヤ7を介して大きな張力即ち把持力が及ぼされる。

【0073】

50

上述した第 1 及び第 2 の実施形態の場合と同様に、図 1 4 乃至図 1 7 に示す第 3 の実施形態でも、フィンガー (2) の屈曲動作自体には大きな負荷が掛からないので、電動モータ 4 は低出力タイプの小型のものを使用し得ると共にフィンガー (2) の屈曲動作を高速で行うことができる。一方、フィンガー (2) の屈曲動作により被把持物体にフィンガー (2) が当接した後は、増力機構 3 3 0 が作動され、これにより大きな把持力が得られることになる。また、増力機構 3 3 0 により大きな把持力が得られるので、電動モータ 6 も低出力タイプの小型のものを使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 4 】

【図 1】本発明による把持装置の第 1 の実施形態を示す斜視図である。

10

【図 2】図 1 のフィンガーの 1 つを抜き出して示す斜視図である。

【図 3】図 1 の屈曲駆動機構の 1 つの一部を抜き出して示す斜視図である。

【図 4】図 1 の増力機構を抜き出して示す斜視図である。

【図 5】図 4 のプーリ組立体の分解斜視図である。

【図 6】図 1 の把持装置の動作説明図である。

【図 7】図 1 の把持装置の動作説明図である。

【図 8】図 1 の把持装置の作用効果を説明する説明図である。

【図 9】本発明による把持装置の第 2 の実施形態を示す部分平面図である。

【図 1 0】図 9 の X - X 線に沿う断面図である。

【図 1 1】図 9 の XI - XI 線に沿う断面図である。

20

【図 1 2】図 9 の XII - XII 線に沿う断面図である。

【図 1 3】図 9 の把持装置の動作説明図である。

【図 1 4】本発明による把持装置の第 3 の実施形態を示す部分平面図である。

【図 1 5】図 1 4 の XV - XV 線に沿う立面図である。

【図 1 6】図 1 4 の XVI - XVI 線に沿う断面図である。

【図 1 7】図 1 4 の XVII - XVII 線に沿う断面図である。

【図 1 8】図 1 4 の把持装置の動作説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

1 : 掌部

30

2 : フィンガー

2 1 : 取付座

2 2 ・ 2 3 ・ 2 4 : 指片

2 2 a ・ 2 2 b : リンク

2 2 c ・ 2 2 d : 短軸

2 2 e : 突起

2 2 e 2 5 ・ 3 6 ・ 2 7 : プーリ

2 3 a ・ 2 3 b : リンク

2 3 c : 短軸

2 3 d : 突起

40

2 4 a ・ 2 4 b : リンク

2 4 c : 板状片

2 4 d : ブロック片

2 8 ₁ ・ 2 8 ₂ ・ 2 8 ₃ : トーションばね

3 : 屈曲駆動機構

3 1 : ねじ切りロッド

3 2 : 軸受

3 3 : 可動体

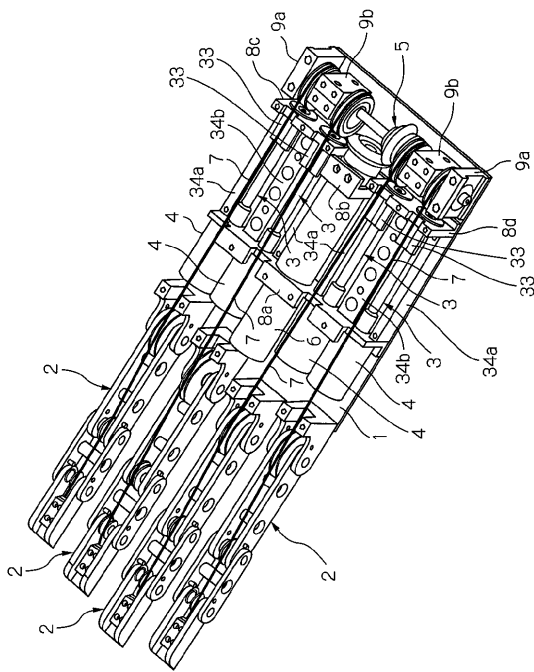
3 4 a : 側方ガイドレール

3 4 b : 中央ガイドレール

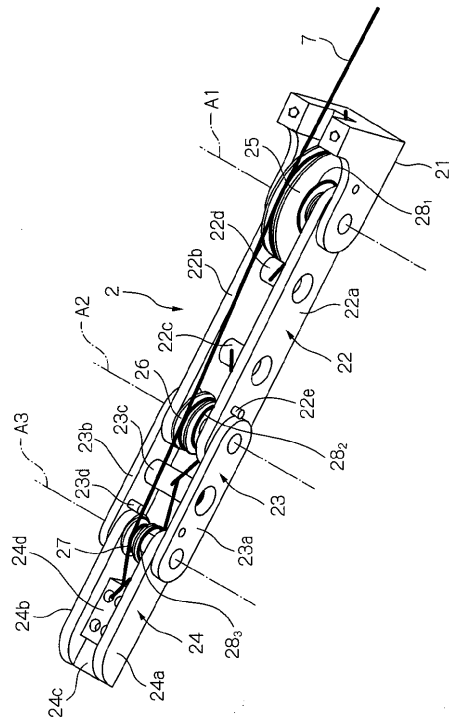
50

- 4 : 電動モータ
- 5 : 増力機構
- 5 1 : シャフト 5 1
- 5 2 ・ 5 3 : ベベル歯車
- 5 4 : プーリ組立体
- 5 4 a : 円板部材 (偏心カム)
- 5 4 a₁ : 偏心孔
- 5 4 b : 環状体
- 5 4 c : 環状プーリ
- 6 : 電動モータ
- 7 : 駆動ワイヤ
- 8 a ・ 8 b ・ 8 c ・ 8 d : 取付板
- 9 a : 取付板
- 9 b : 取付ブロック片

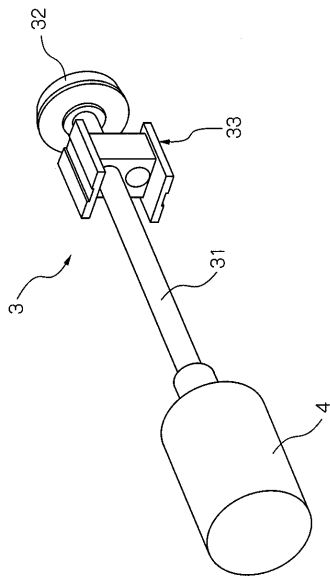
【 図 1 】



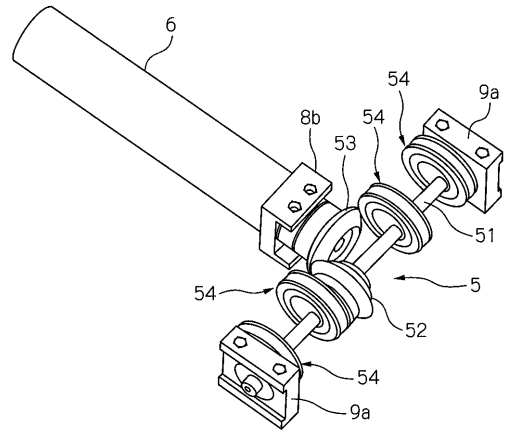
【 図 2 】



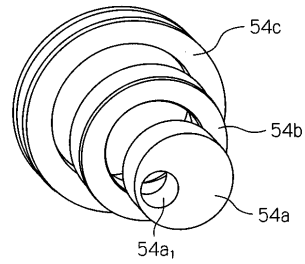
【 図 3 】



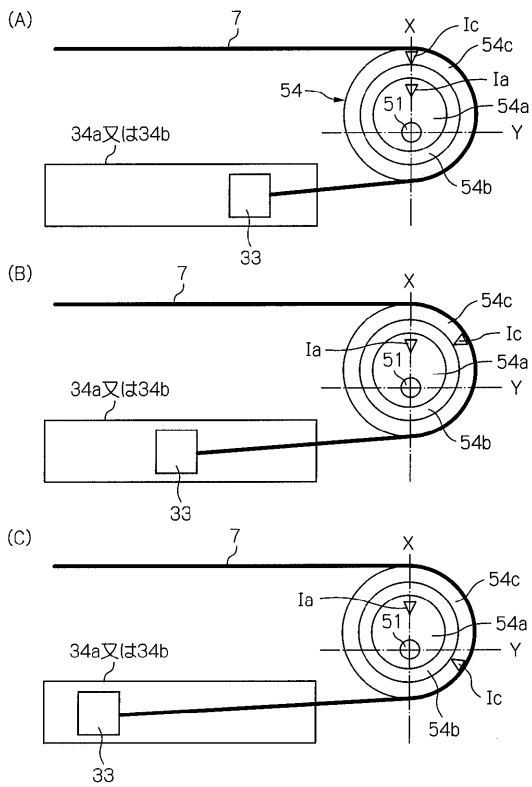
【 図 4 】



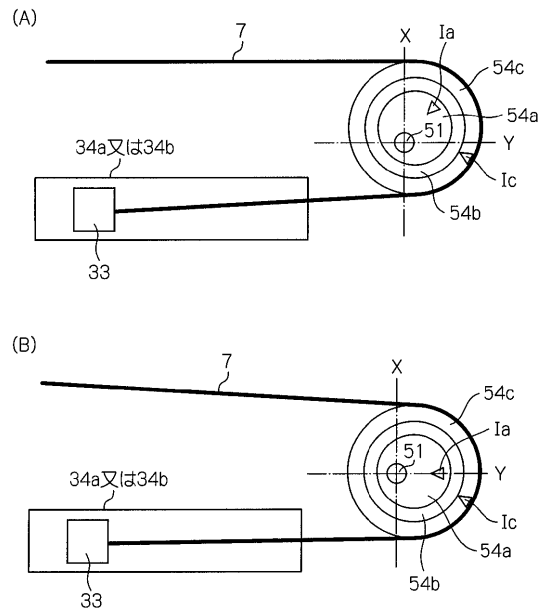
【 図 5 】



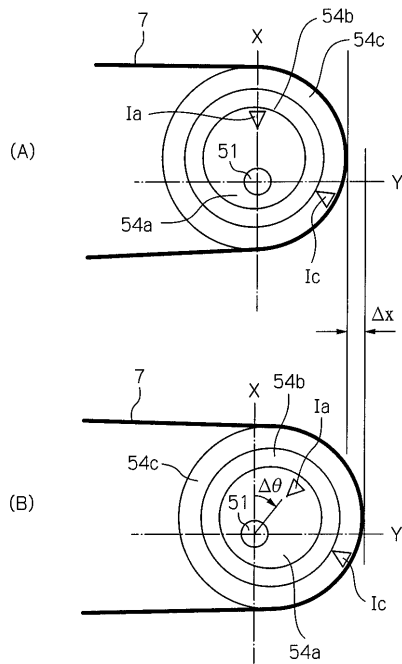
【 図 6 】



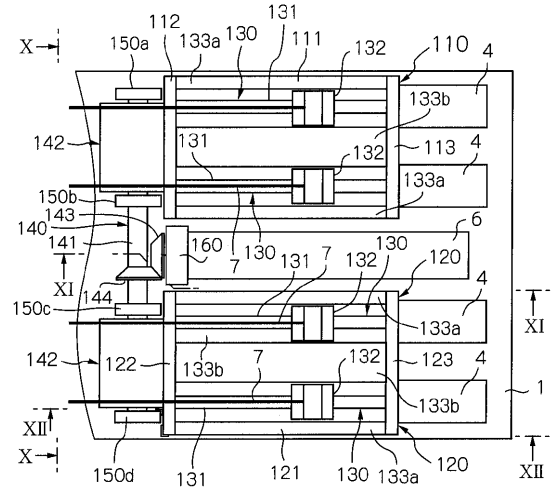
【 図 7 】



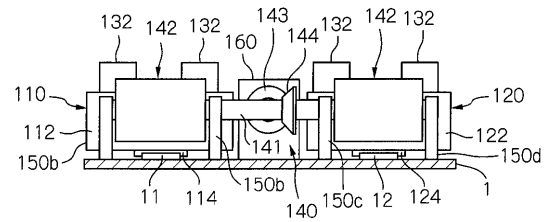
【 図 8 】



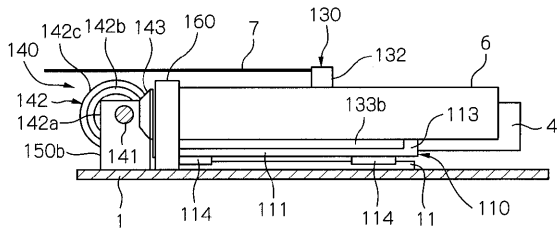
【 図 9 】



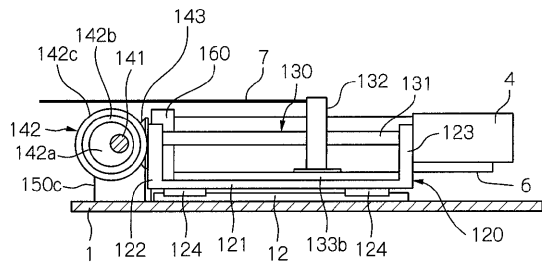
【 図 10 】



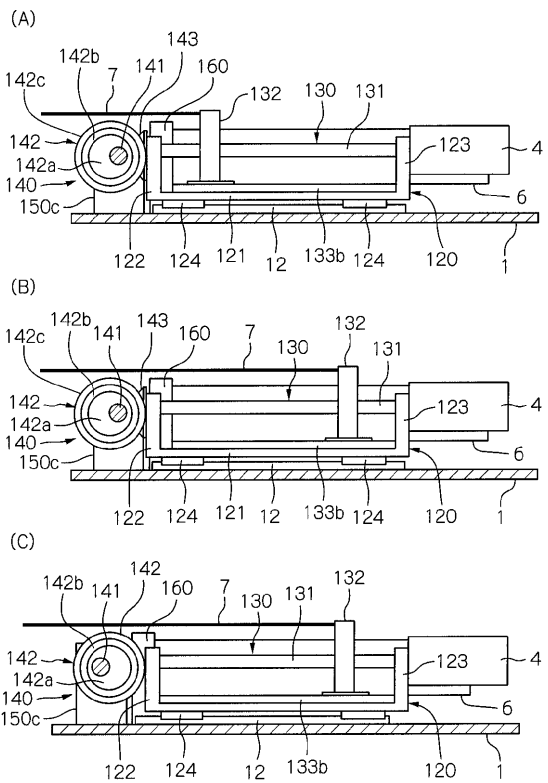
【 図 11 】



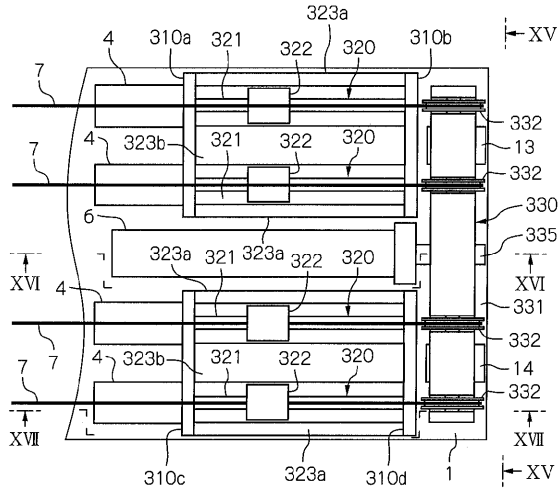
【 図 12 】



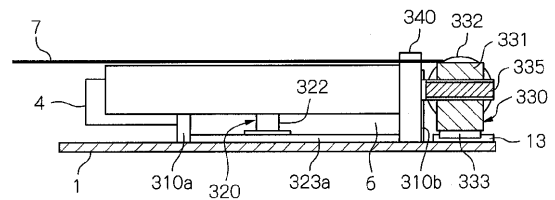
【 図 13 】



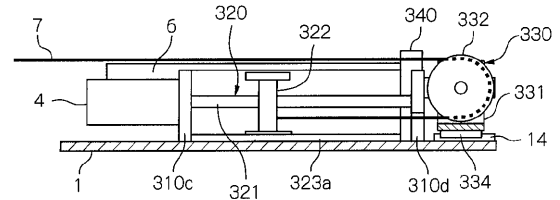
【 図 1 4 】



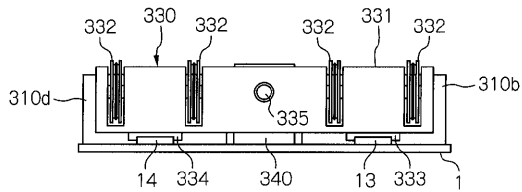
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 5 】



【 図 1 8 】

