

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7253141号

(P7253141)

(45)発行日 令和5年4月6日(2023.4.6)

(24)登録日 令和5年3月29日(2023.3.29)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 H 1/28 (2006.01)

F 1 6 H 1/28

F 1 6 H 55/18 (2006.01)

F 1 6 H 55/18

B 2 5 J 17/00 (2006.01)

B 2 5 J 17/00

E

B 4 1 J 11/00 (2006.01)

B 4 1 J 11/00

A

請求項の数 8 (全18頁)

(21)出願番号 特願2019-48815(P2019-48815)
(22)出願日 平成31年3月15日(2019.3.15)
(65)公開番号 特開2020-148324(P2020-148324
A)
(43)公開日 令和2年9月17日(2020.9.17)
審査請求日 令和3年12月23日(2021.12.23)

(73)特許権者 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(74)代理人 100098626
弁理士 黒田 壽
(72)発明者 泉川 友宏
神奈川県厚木市下荻野1005番地 リ
コーインダストリー株式会社内
(72)発明者 見上 康臣
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株
式会社リコー内
(72)発明者 鎌田 照己
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株
式会社リコー内
(72)発明者 鎌田 泰孝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 駆動装置、ロボットおよび画像形成装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

2つのモータによって同一の出力軸を回転させる駆動装置において、外輪歯車と出力軸
(遊星キャリア)とは共用になるとともに、遊星歯車と太陽歯車とは専用になるよう2つ
のプラネタリ型遊星歯車機構を構成し、各太陽歯車に2つのモータから駆動を伝えるよう
にし、

上記2つのモータによりバックラッシュ低減可能な制御を行う制御手段を有することを特徴
とする駆動装置。

【請求項2】

上記2つのモータから各モータに対応する遊星歯車までの駆動伝達経路内それぞれに、
作動・不作動切り替え可能なブレーキを設けたことを特徴とする請求項1に記載の駆動装
置。

【請求項3】

上記2つのモータと、
上記2つのプラネタリ型遊星歯車機構と、
上記2つのモータから各モータに対応する遊星歯車までの駆動伝達経路内それぞれに、作
動・不作動切り替え可能なブレーキと、
上記出力軸(遊星キャリア)の回転角度を検出する角度センサとを備えたことを特徴とす
る請求項1または2に記載の駆動装置。

【請求項4】

10

20

上記 2 つのモータと上記各太陽歯車との間に減速機構を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかーに記載の駆動装置。

【請求項 5】

上記減速機構はハスバ歯車を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の駆動装置。

【請求項 6】

モータから出力軸に回転力を伝達するための第一駆動伝達系及び第二駆動伝達系を有する、2 つのモータによるバックラッシュ低減機構を持つ駆動装置において、第一および第二モータ、複数の第一および第二遊星歯車、一つの内歯車、第一太陽歯車とそれに結合された第一入力歯車、第二太陽歯車とそれに結合された第二入力歯車、からなる遊星歯車機構で、

10

第一及び第二の遊星歯車はキャリアピンに回転自在に支持された状態で、複数存在し、各キャリアピンは、一つの出力軸（遊星キャリア）と結合され、第一太陽歯車と複数の第一遊星歯車、第二太陽歯車と複数の第二遊星歯車、が噛み合うように配置され、

複数の第一および第二遊星歯車は、一つの内歯車にかみ合い、

第一モータにより第一入力歯車、第二モータにより第二入力歯車が駆動可能な状態で配置され、

ていることを特徴とする駆動装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の何れかーに記載の駆動装置と、前記駆動装置によって駆動される駆動対象とを備えたロボット。

20

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 の何れかーに記載の駆動装置と、前記駆動装置によって駆動される駆動対象とを備えた画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動装置、ロボットおよび画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

30

従来、バックラッシュを抑えるなどの狙いから 2 つのモータによって同一の出力軸を回転させる駆動装置、ロボット及び画像形成装置が知られている。たとえば、特許文献 1 には、各モータから出力軸までの各駆動伝達系それぞれを複数の外歯歯車で構成した減速機構を有する駆動機構でバックラッシュを抑えたり、駆動対象の駆動トルクを向上させたりするとともに小型を図った駆動装置が記載されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところが、バックラッシュを抑えるなどの狙いから 2 つのモータによって同一の出力軸を回転させる駆動装置では、駆動伝達系路上で出力軸に近い歯車について、耐摩耗や強度の点からさらなる信頼性の向上が望まれる。

40

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、上記課題を解決するため、2 つのモータによって同一の出力軸を回転させる駆動装置において、外輪歯車と出力軸（遊星キャリア）とは共用になるとともに、遊星歯車と太陽歯車とは専用になるよう 2 つのプラネタリ型遊星歯車機構を構成し、上記 2 つのモータによりバックラッシュ低減可能な制御を行う制御手段を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、駆動伝達系路上で出力軸に近い歯車の耐摩耗や強度を向上させること

50

ができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 6 】

【図 1】実施形態 1 に係る駆動装置 1 の説明図。

【図 2】ホールド時のバックラッシュレス状態の説明図。

【図 3】バックラッシュレス状態での C W 方向回転時の状態の説明図。

【図 4】比較例に係る駆動装置の概略構成図。

【図 5】特許文献 1 に記載の制御基板 2 1 0 の構成図。

【図 6】位置・速度制御部 2 1 3 によるオフセット制御の具体例を表すグラフ。

【図 7】実施形態 2 に係る駆動装置 1 0 0 の外観図。

【図 8】駆動装置 1 0 0 の「第一駆動伝達系」と「第二駆動伝達系」の概略構成を示す正面図。

【図 9】図 8 に示す駆動装置 1 0 0 の A - A 断面図。

【図 1 0】図 9 における遊星歯車部の拡大図。

【図 1 1】図 9 における第一ブレーキ機構 1 4 0 部分の拡大図。

【図 1 2】本実施形態 3 に係るロボットの概略構成を示す図。

【図 1 3】同ロボットの部分の断面図。

【図 1 4】図 1 3 に○で囲った A 部の拡大断面図。

【図 1 5】実施形態 4 に係る画像形成装置の概略構成図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 7 】

〔実施形態 1〕

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態について説明する。図 1 は実施形態 1 に係る駆動装置 1 の説明図で、(a) は斜視図、(b) は部分断面である。この駆動装置 1 は、プラネタリ型遊星歯車機構を用いて 2 つのモータで出力軸のバックラッシュをなくすものである。具体的には、一つの出力軸（遊星キャリア）2 と、それぞれ二系統の遊星歯車 3 A、3 B 及び太陽歯車 4 A、4 B と、固定された一つの外輪歯車（内歯歯車）5 とを備えたバックラッシュ低減機構を有する。

【 0 0 0 8 】

二系統それぞれの遊星歯車 3 A、3 B は同一のキャリアピン 6 に挿入され、自由に回転することができ、それぞれの太陽歯車 4 A、4 B と同一（共通）の外輪歯車 5 とに噛み合う。また二系統それぞれ、太陽歯車 4 A、4 B は入力軸 7 A、7 B を介して入力歯車 8 A、8 B（第一入力歯車、第二入力歯車）と結合している。一方の入力軸 7 A と、その内側に配置されている他方の入力軸 7 B は、それぞれ自由に回転することができる。それぞれの入力歯車 8 A、8 B は、それぞれのモータ 9 A、9 B から、必要に応じて駆動伝達系（駆動伝達経路）1 0 A、1 0 B を介して回転駆動される。各モータ 9 A、9 B は制御部 1 1 で制御される。

【 0 0 0 9 】

図 2 はホールド時のバックラッシュレス状態の説明図である。外輪歯車 5 との噛み合い部を支点、太陽歯車 4 A、4 B との噛み合い部を力点、遊星キャリアピン 6 の挿入部を作用点とし、太陽歯車 4 A を実線の矢印で示す反時計方向（C C W）、太陽歯車 4 B を破線矢印で示す時計方向（C W）というそれぞれ異なる方向に等しいトルクを作用させる。

【 0 0 1 0 】

C C W 方向に回転する太陽歯車 4 A とかみ合う遊星歯車 3 A は、遊星キャリアピン 6 を C C W 方向に回転（公転）させる方向にトルクを生じさせる。一方、C W 方向に回転する太陽歯車 4 B とかみ合う遊星歯車 3 B は、遊星キャリアピン 6 を C W 方向に回転（公転）させる方向にトルクを生じさせる。このとき、外輪歯車 5 に対し、遊星歯車 3 A は C W 方向に、遊星歯車 3 B は C C W 方向にそれぞれ回転して接触している。同様に、太陽歯車 4 A に対して遊星歯車 3 A は C W 方向に、太陽歯車 4 B に対して遊星歯車 3 B は C C W 方向にそれぞれ回転して接触している。そのため、歯車のガタは発生しない。そして、遊星キ

10

20

30

40

50

キャリアピン 6 は出力軸 2 と結合しており、トルクのつり合いを保つことで出力軸 2 にはガタなくホールドされる。

【 0 0 1 1 】

図 3 はバックラッシュレス状態での C W 方向回転時の状態の説明図である。図 2 に示すホールド状態において、破線の矢印で示す C W 方向に回転する太陽歯車 4 B のトルクを増大させる。これにより遊星キャリアピン 6 での力のつり合いが崩れ、出力軸 2 にはガタがないまま C W 方向に回転する。図 3 とは逆に、実線の矢印で示す C C W 方向に回転する太陽歯車 4 A のトルクを増大させるれば、出力軸 2 にはガタがないまま C C W 方向に回転する。

【 0 0 1 2 】

図 4 は比較例に係る駆動装置の概略構成図である。この装置では、実施形態 1 の駆動装置と異なり、各モータ 9 A , 9 B からの二系統の駆動伝達系が太陽歯車 4 A、4 B までであり、同一の遊星歯車 1 2 を用いている点異なる。この駆動装置では太陽歯車 4 A、4 B 互いに逆に回転させることによって、同一の遊星歯車 1 2 との噛み合いまで歯車のガタが発生せず、遊星歯車 1 2 までのバックラッシュを制御できる。しかし、遊星歯車 1 2 と外輪歯車 5 との噛み合いのガタが残ってしまう。この結果、出力軸 2 までの間の歯車のガタをなすことはできない。

【 0 0 1 3 】

制御部 1 1 は図 2 のホールド状態を成立させたり、図 3 の C W 方向回転状態、あるいは、図 3 とは逆の C C W 方向回転状態を実現するように各モータ 9 A , 9 B を制御する。制御部 1 1 の構成やその制御の仕方の具体例としては特許文献 1 に記載の制御基板 2 1 0 やオフセット制御の具体例を用いることができる。

【 0 0 1 4 】

図 5 は特許文献 1 に記載の制御基板 2 1 0 の構成図である。制御基板 2 1 0 は、位置・速度制御部 2 1 3、ドライバ 2 2 3、およびドライバ 2 2 4 を備えている。第一モータ 1 0 1 は、エンコーダ 1 0 1 B を有している。エンコーダ 1 0 1 B は、第一モータ 1 0 1 の駆動軸 1 0 1 A に設けられており、第一モータ 1 0 1 のエンコーダ信号 $e n c 1$ を出力する。エンコーダ信号 $e n c 1$ は、制御基板 2 1 0 の位置・速度制御部 2 1 3 に供給され、位置・速度制御部 2 1 3 によって第一モータ 1 0 1 の位置および速度の P I D (Proportional Integral Differential) 制御に用いられる。

【 0 0 1 5 】

第二モータ 1 5 1 は、エンコーダ 1 5 1 B を有している。エンコーダ 1 5 1 B は、第二モータ 1 5 1 の駆動軸 1 5 1 A に設けられており、第二モータ 1 5 1 のエンコーダ信号 $e n c 2$ を出力する。エンコーダ信号 $e n c 2$ は、制御基板 2 1 0 の位置・速度制御部 2 1 3 に供給され、位置・速度制御部 2 1 3 によって第二モータ 1 5 1 の位置および速度の P I D 制御に用いられる。第一モータ 1 0 1 と第二モータ 1 5 1 が各モータ 9 A , 9 B に対応する。

【 0 0 1 6 】

位置・速度制御部 2 1 3 は、上位コントローラから入力される位置目標値 $x t g t$ および速度目標値 $v t g t$ と、エンコーダ 1 0 1 B から出力される第一モータ 1 0 1 のエンコーダ信号 $e n c 1$ とに基づき、第一モータ 1 0 1 の P I D 制御を行う。ドライバ 2 2 3 は、入力された電圧指令値 $d r v o u t$ に応じて、第一モータ 1 0 1 の駆動信号 (D C モータ、D C ブラシレスモータ等、モータ形態に合わせた駆動信号) を生成し、当該駆動信号を第一モータ 1 0 1 へ出力する。

【 0 0 1 7 】

また、位置・速度制御部 2 1 3 は、上位コントローラから入力される位置目標値 $x t g t$ および速度目標値 $v t g t$ と、エンコーダ 1 5 1 B から出力される第二モータ 1 5 1 のエンコーダ信号 $e n c 2$ とに基づき、第二モータ 1 5 1 の P I D 制御を行う。ドライバ 2 2 4 は、入力された電圧指令値 $d r v o u t$ に応じて、第二モータ 1 5 1 の駆動信号 (D C モータ、D C ブラシレスモータ等、モータ形態に合わせた駆動信号) を生成し、当該駆

10

20

30

40

50

動信号を第二モータ 1 5 1 へ出力する。

【 0 0 1 8 】

位置・速度制御部 2 1 3 は、第一モータ 1 0 1 および第二モータ 1 5 1 の各々の電圧指令値を制御するオフセット制御を行うことで、これら 2 つのモータ 1 0 1 , 1 5 1 と出力ギヤ 1 0 8 との間のバックラッシュを解消しつつ、これら 2 つのモータ 1 0 1 , 1 5 1 を駆動することができる。

【 0 0 1 9 】

図 6 は、位置・速度制御部 2 1 3 によるオフセット制御の具体例を表すグラフである。横軸は、オフセット制御による制御前の入力電圧指令値 $d r v i n$ を表しており、縦軸は、オフセット制御による制御後の出力電圧指令値 $d r v o u t$ を表している。また、実線は、第一モータ 1 0 1 の電圧指令値を表しており、点線は、第二モータ 1 5 1 の電圧指令値を表している。

10

【 0 0 2 0 】

まず、位置・速度制御部 2 1 3 は、図中 A に示すように、第一モータ 1 0 1 に対して、出力ギヤ 1 0 8 を駆動方向とは逆方向に駆動させるオフセット電圧 $o f f s e t$ が加わるように、第一モータ 1 0 1 の電圧指令値（オフセット電圧指令値）を出力する。その状態で、位置・速度制御部 2 1 3 は、第二モータ 1 5 1 に対して、オフセット電圧 $o f f s e t$ の絶対値と同値の電圧が加わりつつ、出力ギヤ 1 0 8 を駆動方向に駆動させる駆動電圧が徐々に加わるように、第二モータ 1 5 1 の電圧指令値を制御する。これにより、出力ギヤ 1 0 8 に対し、2 つのモータ 1 0 1 , 1 5 1 の双方から互いに逆方向の駆動力が加えられるため、出力ギヤ 1 0 8 と 2 つのモータ 1 0 1 , 1 5 1 との間のバックラッシュが解消されることとなる。

20

【 0 0 2 1 】

次に、位置・速度制御部 2 1 3 は、図中 B に示すように、駆動電圧 $d r v l i m i t$ において、第二モータ 1 5 1 の出力が限界値に達すると、第二モータ 1 5 1 に駆動電圧 $d r v l i m i t$ が印加された状態を維持するように、第二モータ 1 5 1 の電圧指令値を制御する。その状態で、位置・速度制御部 2 1 3 は、第一モータ 1 0 1 に対して、出力ギヤ 1 0 8 を駆動方向に駆動させる駆動電圧が徐々に加わるように、第一モータ 1 0 1 の電圧指令値を制御する。これにより、出力ギヤ 1 0 8 に対し、2 つのモータ 1 0 1 , 1 5 1 の双方から互いに同方向の駆動力が加えられるため、出力ギヤ 1 0 8 の駆動トルクを高めることができる。つまり、駆動対象の駆動トルクを向上させることができる。このとき、図中 A で第二モータ 1 5 1 の駆動電圧を上昇させるときと同じ上昇率で、第一モータ 1 0 1 の駆動電圧を上昇させるようにするとよい。

30

【 0 0 2 2 】

そして、位置・速度制御部 2 1 3 は、図中 C に示すように、駆動電圧 $d r v l i m i t$ において、2 つのモータ 1 0 1 , 1 5 1 の双方の出力が限界値に達すると、2 つのモータ 1 0 1 , 1 5 1 の双方に対して、駆動電圧 $d r v l i m i t$ が印加された状態を維持するように、これら 2 つのモータ 1 0 1 , 1 5 1 の各々の電圧指令値を制御する。

【 0 0 2 3 】

なお、図 6 の例において、図中 A' ~ C' は、図中 A ~ C と逆方向に各モータを駆動する例を表しており、図中 A ~ C と対称的である。

40

【 0 0 2 4 】

以上、実施形態 1 の駆動装置 1 においては、出力軸（遊星キャリア）2 に近いギヤほど大きなトルクを伝えるためギヤの歯面に加わる力が大きくなる。遊星歯車機構とすることで、第一モータ 9 A からの伝達トルクを複数の遊星歯車 3 A で分散し、同様に第二モータ 9 B の伝達トルクを複数の遊星歯車 3 B で分散する。このように各遊星歯車 3 A , 3 B に伝達トルクを分散することができるので歯面に加わる力を小さくでき、これにより信頼性が向上する。

【 0 0 2 5 】

また、この駆動装置 1 において、出力軸（遊星キャリア）2 の回転速度は、モータ 9 A

50

、 9 B の回転速度に対し、必要に応じて設ける駆動伝達系内のギヤと、太陽歯車 4 A , 4 B および遊星歯車 3 A , 3 B とからなる減速機構によって減速されたものとなる。したがって、これらの歯車の歯数を調整して、減速比を調整することにより、出力軸（遊星キャリア）2 の回転速度を、所望の回転速度まで減速させることができる。

【 0 0 2 6 】

なお、二系統の遊星歯車 3 A、3 B でキャリアピン 6 を兼用するのに代え、それぞれ専用のピンを設け、それらを一つの出力軸（遊星キャリア）2 に対し圧入などで一体化してもよい。また、モータ軸のギヤや必要に応じて設ける駆動伝達系 1 0 A、1 0 B はハスバ歯車や平歯車を用いて構成できる。モータ軸のギヤとこれに噛み合う歯車としてハスバ歯車を用いることが望ましい。ハスバ歯車の利用で振動や騒音を軽減できる。

10

【 0 0 2 7 】

〔実施形態 2〕

次に本発明の他の実施形態（実施形態 2）に係る駆動装置 1 0 0 について説明する。この駆動装置 1 0 0 は、実施形態 1 の駆動装置 1 をより具体的な構成を特定するとともに、ロボットに適用するのに適した構成を採用したものである。

【 0 0 2 8 】

図 7 は外觀図であり、（ a ）は正面図、（ b ）は右側面図である。ハウジング 1 2 0 は前ハウジング 1 2 1 と後ハウジング 1 2 2 とからなる。前ハウジング 1 2 1 に形成された開口から出力フランジ 1 0 9 が露出している。前ハウジング 1 2 1 の前面には第一ブレーキ機構 1 4 0 と第二ブレーキ機構 1 9 0 が取り付けられている。後ハウジング 1 2 2 の背面側に第一モータ 1 0 1 と第二モータ 1 5 1 が取り付けられている。ハウジング 1 2 0 には駆動装置 1 0 0 を他の装置に固定するための複数の固定用孔 1 2 0 A も形成されている。そして、ハウジング 1 2 0 内に、第一モータ 1 0 1 と第二モータ 1 5 1 のそれぞれから出力フランジ 1 0 9 に回転力を伝達するための「第一駆動伝達系」と「第二駆動伝達系」とを備える。

20

【 0 0 2 9 】

図 8 は駆動装置 1 0 0 の「第一駆動伝達系」と「第二駆動伝達系」の概略構成を示す正面図である。第一駆動伝達系は第一ファーストピニオン軸 1 0 2、第一ファーストギヤ 1 0 3、第一セカンドピニオン軸 1 0 4、第一セカンドギヤ 1 0 5、第一太陽ピニオン軸 3 0 7、第一サードギヤ 3 0 8、および複数の第一遊星歯車 3 1 0 を備える。第二駆動伝達系も同様に、第二ファーストピニオン軸 1 5 2、第二ファーストギヤ 1 5 3、第二セカンドピニオン軸 1 5 4、第二セカンドギヤ 1 5 5、第二太陽ピニオン軸 3 5 7、第二サードギヤ 3 5 8、および複数の第二遊星歯車 3 6 0 を備える。

30

【 0 0 3 0 】

図 9 は図 8 に示す駆動装置 1 0 0 の A - A 断面図である。図 1 0 は図 9 における遊星歯車部の拡大図である。第一ファーストピニオン軸 1 0 2 と第二ファーストピニオン軸 1 5 2 それぞれは、前ハウジング 1 2 1 に固設されたベアリング 1 3 1 , 1 8 1 と、後ハウジング 1 2 2 に固設されたベアリング 1 3 2 , 1 8 2 とで、両端が回転自在に支持されている。第一ファーストギヤ 1 0 3 と第二ファーストギヤ 1 5 3 それぞれは、第一ファーストピニオン軸 1 0 2 , 第二ファーストピニオン軸 1 5 2 に圧入されており、これらピニオン軸に対して空転することなく、ピニオン軸と等速で回転する。第一ファーストギヤ 1 0 3 と第二ファーストギヤ 1 5 3 は、第一モータ 1 0 1 と第二モータ 1 5 1 の駆動軸 1 0 1 A、1 5 1 A に形成されているギヤと噛み合うことにより、駆動軸からの回転力が伝わって回転する。

40

【 0 0 3 1 】

第一及び第二のファーストピニオン軸 1 0 2 , 1 5 2 は、前ハウジング 1 2 1 を貫通して、前ハウジング 1 2 1 の前方へ延在しており、当該延在部分には、第一及び第二のブレーキ機構 1 4 0 , 1 8 0 が設けられている。これらブレーキ機構の詳細については後述する。

【 0 0 3 2 】

50

第一及び第二のセカンドピニオン軸 1 0 4 , 1 5 4 は、同ピニオン軸内側に固設された 2 つのベアリング 1 3 3 , 1 3 4 , 1 8 3 , 1 8 4 と、前ハウジング 1 2 1 と後ハウジング 1 2 2 に固設された軸 1 0 4 A , 1 5 4 A とによって、両端が回転自在に支持されている (図 1 0 参照) 。第一及び第二のセカンドギヤ 1 0 4 , 1 5 5 は、それぞれ第一及び第二のセカンドピニオン軸 1 0 4 , 1 5 4 に圧入されており、これらピニオン軸に対して空転することなく、ピニオン軸と等速で回転する。第一及び第二のセカンドギヤ 1 0 5 , 1 5 5 は、それぞれ第一及び第二のファーストピニオン軸 1 0 2 , 1 5 2 に形成されているギヤと噛み合うことにより、第一及び第二のファーストピニオン軸 1 0 2 , 1 5 2 からの回転力が伝わって回転する。第一及び第二のセカンドピニオン軸 1 5 4 は、ハウジング 1 2 0 に固設されたベアリングにより回転自在に保持させる構造でもよい。

10

【 0 0 3 3 】

図 1 0 に示す遊星歯車部において、出力フランジ 1 0 9 は、前ハウジング 1 2 1 に固設されたベアリング 1 1 7 によって回転自在に設けられている。第二太陽ピニオン軸 3 5 7 は、出力フランジ 1 0 9 と同軸上に設けられている。そして、第二太陽ピニオン軸 3 5 7 は、出力フランジ 1 0 9 に固設されたベアリング 1 3 5 と、後ハウジング 1 2 2 に固設されたベアリング 1 3 6 とによって、両端が回転自在に支持されている。第一太陽ピニオン軸 3 0 7 は筒状をなしており、第二太陽ピニオン軸 3 5 7 の外周に回転自在に配置されている。また、第二太陽ピニオン軸 3 5 7 は筒状をなしており、センサパイプ 1 0 6 が筒内を貫通して設けられている。

【 0 0 3 4 】

20

センサパイプ 1 0 6 の上端部は、出力フランジ 1 0 9 の中心に形成された貫通孔に圧入されている。これにより、センサパイプ 1 0 6 は、出力フランジ 1 0 9 と等速で回転する。一方、センサパイプ 1 0 6 の下端部は、後ハウジング 1 2 2 に形成された開口部を貫通して、当該開口部から露出している。

【 0 0 3 5 】

センサパイプ 1 0 6 の下端部に中空形状の永久磁石 1 0 6 A を固定している。この永久磁石 1 0 6 A に対向する基板 1 1 8 上の位置に角度センサのホール IC 1 1 9 を設けている。これらで磁気式エンコーダを構成し、ホール IC 1 1 9 でセンサパイプ 1 0 6 の回転に伴う永久磁石の S 極と N 極との切り替わりを検知することで、センサパイプ 1 0 6 の回転角 (すなわち、出力フランジ 1 0 9 の回転角) を検出できる

30

【 0 0 3 6 】

第一サードギヤ 3 0 8 は、第一太陽ピニオン軸 3 0 7 に圧入されており、第一太陽ピニオン軸 3 0 7 に対して空転することなく、第一太陽ピニオン軸 3 0 7 と等速で回転する。第一サードギヤ 3 0 8 は、第一セカンドピニオン軸 1 0 4 に形成されているギヤと噛み合うことにより、第一セカンドピニオン軸 1 0 4 からの回転力が伝わって回転する。

【 0 0 3 7 】

第二サードギヤ 3 5 8 は、第二太陽ピニオン軸 3 5 7 に例えばキー 3 5 8 A などの動力伝達要素により締結されており、第二太陽ピニオン軸 3 5 7 に対して空転することなく、第二太陽ピニオン軸 3 5 7 と等速で回転する。第二サードギヤ 3 5 8 は、第二セカンドピニオン軸 1 5 4 に形成されているギヤと噛み合うことにより、第二セカンドピニオン軸 1 5 4 からの回転力が伝わって回転する。

40

【 0 0 3 8 】

第二サードギヤ 3 5 8 と第二太陽ピニオン軸 3 5 7 とがスラスト方向に移動することを防止するために、キー 3 5 8 A をねじ 3 5 8 B で固定する。また、キー 3 5 8 A による動力伝達とする理由は、組付け性を確保するためである。

【 0 0 3 9 】

第一及び第二の太陽ピニオン軸 3 0 7 , 3 5 7 の回転は、複数の遊星歯車 3 1 0 , 3 6 0 を介して、出力フランジ 1 0 9 へ伝達される。具体的には、第一及び第二の太陽ピニオン軸 3 0 7 , 3 5 7 の一部には、それぞれ第一及び第二の太陽歯車 3 0 7 A , 3 5 7 A が形成されている。第一太陽歯車 3 0 7 A は、当該太陽歯車の周囲に配設された複数の第一

50

遊星歯車 310 の各々と噛み合うことにより、これら複数の第一遊星歯車 310 を回転させる。また、第二太陽歯車 357A は、当該太陽歯車の周囲に配設された複数の第二遊星歯車 360 の各々と噛み合うことにより、これら複数の第二遊星歯車 360 を回転させる。

【0040】

第一及び第二の遊星歯車 310、360 は、中心に形成された貫通孔内に、すべり軸受けが圧入されている。すべり軸受けは、中心に形成された貫通孔内に、第一及び第二の遊星歯車 310、360 の回転軸となるシャフトピン 112 が貫通して設けられる。これにより、第一及び第二遊星歯車 360 は、すべり軸受けを介して、一つのシャフトピン 112 に対して回転自在となっている。

【0041】

第一太陽歯車 307A には第一遊星歯車 310、第二太陽歯車 357A には第二遊星歯車 360、が噛み合う条件のみとならなければならない（例えば、第一太陽歯車 307A に第二遊星歯車 360 が噛み合うなどの状態となってはいけない）。図 8 では第一及び第二遊星歯車 360 はそれぞれ 4 個配置されているが、2 個以上あればよい。

【0042】

シャフトピン 112 の図中の前端は、出力フランジ 109 に圧入されており、シャフトピン 112 の図中の後端は、ハブリング 113 に圧入されている。これにより遊星歯車の軸方向への移動を規制する。複数本（図示の例では 4 本）のシャフトピン 112 をハブリング 113 でつなぐことで、歯車のかみ合いにより生じる力でシャフトピン 112 が変形するのを抑制する。ハブリング 113 はシャフトピン 112 を介して出力フランジ 109 に保持される。これに加えて、ベアリングや滑り軸受けを介して第一太陽ピニオン軸 307 の周面にも保持させてもよい。なお、第一及び第二の遊星歯車 310、360 の回転軸となるシャフトピン 112（遊星キャリアピン）を、第一及び第二の遊星歯車 310、360 で兼用しているが、それぞれ専用のピンを設け、それらを出力フランジ 109 に対し圧入などで一体化してもよい。

【0043】

複数の第一及び第二遊星歯車 310、360 の周囲には、内歯車（外輪歯車）116 が形成されている。複数の第一及び第二遊星歯車 310、360 の各々は、第一及び第二太陽歯車 307A、357A とそれぞれ噛み合っているととも、内歯車 116 と噛み合っている。そのため、第一及び第二の太陽歯車 307A、357A が回転すると、複数の第一及び第二の遊星歯車 310、360 の各々が自転しながら第一及び第二の太陽歯車 307A、357A の周りを公転する。複数の第一及び第二の遊星歯車 310、360 の公転による回転力により、複数の第一及び第二の遊星歯車 310、360 の各々のシャフトピン 112 を介して、出力フランジ 109 が回転する。出力フランジ 109 の回転は、出力フランジ 109 に結合された駆動対象（例えば、ロボットの関節等）に伝達され、これにより、駆動対象が駆動されることとなる。

【0044】

図 11 は図 9 における第一ブレーキ機構 140 部分の拡大図である。第二ブレーキ機構 190 も同様の構成であるため、第一ブレーキ機構 140 を例にして説明する。図 11 に示すように、ブレーキ機構 140 は、第一ファーストピニオン軸 102 と同軸上に設けられている。駆動装置 100 は、複数のギヤを用いて駆動伝達系を構成しているため、第一モータ 101 の回転力を出力フランジ 109 に伝達する際の伝達効率が比較的高く（約 90%）、一方で、出力フランジ 109 の回転力も、モータ 101 に伝わりやすいという特性を有している。

【0045】

このため、例えば、本実施形態の駆動装置 100 をロボットアームに取り付けた場合、モータ 101 の駆動を停止しモータ 101 がロボットアームの回転軸の回転を保持していない状態にすると、ロボットアーム自体の自重がモーメントとして出力フランジ 109 に伝達される。このモーメントにより、ロボットアームは、重力とバランスが取れる釣り合いの位置まで、自動的に降下する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

そこで、本実施形態の駆動装置 1 0 0 は、ブレーキ機構 1 4 0 により、駆動伝達系の回転を機械的に制動することにより、モータ 1 0 1 がロボットアームの回転軸の回転を保持していない状態であっても、ロボットアームが自動的に降下してしまうといった事態を回避可能としている。このブレーキ機構 1 4 0 が作動・不作動切り替え可能なブレーキに相当する。

【 0 0 4 7 】

図 8 に示すように、ブレーキ機構 1 4 0 は、ブレーキカバー 1 4 1、ロータハブ 1 4 2、ブレーキ本体 1 4 3、ネジ 1 4 4、ロータ 1 4 5、アーマチャ 1 4 6、プレート 1 4 7、およびコイル 1 4 8 を有して構成されている。

10

【 0 0 4 8 】

第一ファーストピニオン軸 1 0 2 は、その一部が前ハウジング 1 2 1 の前面から、ブレーキカバー 1 4 1 の内部へと突出している。図示の例では、第一ファーストピニオン軸 1 0 2 の外周面には、Oリング 1 0 2 A が取り付けられている。Oリング 1 0 2 A は、ベアリング 1 3 1 の内側に密着することにより、第一ファーストピニオン軸とベアリング 1 3 1 との間からの、グリスの漏出を防ぐことができる。

【 0 0 4 9 】

ブレーキカバー 1 4 1 の内部において、第一ピニオン軸 1 0 2 の先端には、ロータハブ 1 4 2 が取り付けられている。ロータハブ 1 4 2 は、ピンまたは D カットにより第一ピニオン軸 1 0 2 とともに回転する構造となっており、抜け止めのネジ 1 4 4 によって第一ピニオン軸 1 0 2 の先端に固定されている。

20

【 0 0 5 0 】

ロータハブ 1 4 2 は、ブレーキ本体 1 4 3 の内部のロータ 1 4 5 と噛み合うように正方形になっている。第一ピニオン軸 1 0 2 が回転すると、その回転はロータハブ 1 4 2 を介して、ブレーキ本体 1 4 3 の内部のロータ 1 4 5 に伝わり、ロータ 1 4 5 が回転するようになっている。

【 0 0 5 1 】

制動時には、図示を省略するバネからの付勢力により、アーマチャ 1 4 6 が下方に押し下げられる。これにより、ロータ 1 4 5 が、アーマチャ 1 4 6 とプレート 1 4 7 との間に挟みこまれ、その際に生じる摩擦力により、当該ロータ 1 4 5 の回転に制動がかけられる。

30

【 0 0 5 2 】

一方、非制動時には、コイル 1 4 8 が通電され、これによってコイル 1 4 8 とアーマチャ 1 4 6 との間に生じる上記付勢力よりも大きい磁気吸引力により、アーマチャ 1 4 6 が上方に引き寄せられる。これにより、ロータ 1 4 5 は、上記摩擦力から開放され、回転自在な状態となる。

【 0 0 5 3 】

本実施形態 2 の駆動装置 1 0 0 においても、第一及び第二のモータ 1 0 1 , 1 5 1 を制御手段を用いてコントロールする。制御手段の構成やその制御の仕方の具体例としては、図 5 及び図 6 を用いて説明した制御基板 2 1 0 やオフセット制御を用いることができる。つまり、バックラッシュを無くすのに、第一モータ 1 0 1 を正転させ出力ギヤを回転させる。このとき、第二モータ 1 5 1 1 0 1 は出力ギヤにブレーキをかけながら回転させる（ブリロードトルク）。これにより、出力ギヤの正転 / 逆転方向の遊びを消すことができる。

40

【 0 0 5 4 】

また、第一、第二モータ 1 5 1 1 0 1 を協調させて動作させることで、たとえば第一、第二モータ 1 5 1 1 0 1 の動力がそれぞれ 2 0 W であるとすれば、出力軸において 4 0 W 程の動力を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

以上、実施形態 2 の駆動装置 1 0 0 では、回転力を発生させる第一及び第二のモータ 1 0 1 , 1 5 1、モータが発生した回転力を減速して所望の回転数およびトルクを出力フランジ 1 0 9 から得るための駆動伝達系、および、駆動伝達系における回転を制動する第一

50

及び第二のブレーキ機構 140, 180 が、ハウジング 120 に対して一体的に設けられている。ハウジング 120 は、前ハウジング 121 と後ハウジング 122 ケースとがネジで締結されることにより、箱型の形状となる。これにより、駆動装置 100 は、トルク発生時の捩り剛性を高めることができ、歯車同士の噛み合い精度の低下を抑制し、歯車の回転負荷を抑制することができる。

【0056】

また、駆動装置 100 は、モータ、駆動伝達系、センサ系、コントローラ系、およびブレーキ機構を、ハウジング 120 に一体化してモジュール化している。よって、例えば、ロボットアーム内に駆動装置 100 を設置する場合、ハウジング 120 をロボットの構造体に取り付け、ロボット側の回転軸と駆動装置 100 の出力軸（出力フランジ 109）とを固定するだけで、駆動装置 100 の設置が完了することができる。このため、駆動装置 100 は、メンテナンスの際の着脱容易性が、極めて高いものであるといえる。

10

【0057】

また、出力フランジ 109 の回転力は、当該回転力を利用する装置に伝えられる。例えば、出力フランジ 109 の回転力を、ロボットアームの回転に使用する場合、出力フランジ 109 を、ロボットアームの関節の回転軸と接続することで、ロボットアームを回転させることが可能となる。この際、出力フランジ 109 の表面から突出したピン 109B を、ロボットアームの関節の回転軸にはめ込むことで、当該回転軸の位置合わせおよび滑り止めが可能となる。

【0058】

20

また、上位のコントローラは、モータの内部に設けられたエンコーダ（回転角検知センサ）によって検知された駆動軸の回転角から、ロボットアームの動作角度を算出することが可能である。すなわち、上位のコントローラは、エンコーダの出力値に基づいて、駆動軸の回転角を制御することにより、ロボットアームの動作角度を、所望の角度とすることができる。そして、ロボットアームの動作角度をより正確に検出するために、出力フランジ 109 の回転角を検出する角度センサ（106A、119）の信号を用いることもできる。

【0059】

また、太陽歯車ピニオン軸 307, 305 の中心部にあるセンサパイプ 106 が、前ハウジング 121 の前面から後ハウジング 122 の背面にかけて貫通するので、例えばロボットなどに使用する際にセンサパイプ 106 内にハーネス 740 を通した状態で出力フランジ 109 を回転させることが可能となる。

30

【0060】

なお、本実施形態 2 の駆動装置 100 は第一及び第二のブレーキ機構 140, 180 などを備えるので、ロボットアームの関節部を構成し、アーム本体を駆動対象とする駆動装置に好適であるが、適用対象はこれに限られない。適用対象によって必要ない場合には、第一及び第二のブレーキ機構 140, 180 や角度センサ（106A、119）などを省略することもできる。

【0061】

〔実施形態 3〕

40

次に本発明の駆動装置を備えたロボットの実施形態（実施形態 3）について説明する。図 12 は、本実施形態 3 に係るロボットであるマニピュレータ装置 700 の概略構成を示す図である。このマニピュレータ装置 700 は、2 つの関節部を備えた 2 自由度のマニピュレータ装置であり、回転ステージ上に取り付けるなどして使用される。第一アーム 701 と第二アーム 702 とを有し、第二アーム 702 にの先端にエンドエフェクタとしてピッキングハンド 703 を備えている。第一アーム 701 の基端は台座 704 の上部に固定された支持体 705 の上端に回転可能に取り付けられている。両者の取付部で第一関節部 706 を構成している。この第一アーム 701 の先端に第二アーム 702 の基端が回転可能に取り付けられ、両者の取り付け部で第二関節部 707 を構成している。

【0062】

50

図 1 3 は第一関節部 7 0 6 を構成する部分の断面図である。第一アーム 7 0 1 の本体であるアーム本体 7 0 1 A を駆動対象とする駆動装置として、実施形態 2 に係る駆動装置 1 0 0 を支持体 7 0 5 に固定して用いている。アーム本体 7 0 1 A は、一体化された回転軸部材 7 0 1 B を介しベアリング 7 0 5 A で支持体 7 0 5 に回転可能に取り付けられる。駆動装置 1 0 0 は、出力フランジ 1 0 9 の回転軸が、アーム本体 7 0 1 A の回転軸 7 3 0 L と一致するように、支持体 7 0 5 の内部に配置される。この配置にあたり、駆動装置 1 0 0 は、前ハウジング 1 2 1 の前面に形成した凹部 1 2 0 B (図 7 (a) 参照) に、支持体 7 0 5 の内面から突出した位置決めピン 7 1 2 が嵌め込まれることにより、支持体 7 0 5 に対する回転角度の位置決めを容易に行えるようになっている。そして、駆動装置 1 0 0 は支持体 7 0 5 の内面に対して複数の固定ネジ 7 3 1 によって固定される。固定ネジ 7 3 1 による固定用の孔 1 2 0 A は図 7 に示すように例えば 3 箇所 に設ける。

10

【 0 0 6 3 】

図 1 4 は図 1 3 に ○ で囲った A 部の拡大断面図である。出力フランジ 1 0 9 は、複数の固定ネジ 7 3 2 によって、アーム本体 7 0 1 A の内面の回転軸部材 7 0 1 B に固定される。具体的には、出力フランジ 1 0 9 の中央に設けられた凹部が、アーム本体 7 0 1 A の回転軸部材 7 0 1 B 内面に形成された凸部に嵌め込まれ、その回転中心が位置決めされる。そして、出力フランジ 1 0 9 の表面から突出したピン 1 0 9 B を、アーム本体 7 0 1 A の回転軸部材 7 0 1 B 内面に形成された凹部にはめ込むことで、出力フランジ 1 0 9 の回転角度の位置決めおよび滑り止めがなされる。これにより、出力フランジ 1 0 9 が回転すると、当該出力フランジ 1 0 9 に固定されたアーム本体 7 0 1 A が回転することとなる。

20

【 0 0 6 4 】

出力フランジ 1 0 9 はセンサパイプ 1 0 6 により中空形状となっている。出力フランジ 1 0 9 に固定されるアーム回転軸部材 7 0 1 B およびアーム本体 7 0 1 A にも位置を対応させた中空部を設けている。これにより、図 1 4 に示すようにハーネス 7 4 0 を通すことが可能となる。

【 0 0 6 5 】

駆動装置 1 0 0 によるアーム本体 7 0 1 A の駆動制御でも制御手段の構成やその制御の仕方の具体例としては、図 5 及び図 6 を用いて説明した制御基板 2 1 0 やオフセット制御を用いることができる。アーム本体 7 0 1 A の回転方向および回転量 (回転角度) の制御は、上位のコントローラからモータの回転方向および回転量 (回転角度) を制御する。これにより、アーム本体 7 0 1 A の回転をブレーキ機構によって制動可能としつつ、上位のコントローラから第一及び第二のモータ 1 0 1 , 1 5 1 を制御することにより、アーム本体 7 0 1 A の回転を制御することができる。また、上位のコントローラからブレーキ機構を制御することにより、アーム本体 7 0 1 A の回転を制動することができる。

30

【 0 0 6 6 】

なお、図 1 3 及び図 1 4 を用いて説明した以上の第一関節部 7 0 6 の構成は、第二関節部 7 0 7 にも適用できる。すなわち、第一アーム 7 0 1 に駆動装置 1 0 0 を取り付け、この出力フランジ 1 0 9 を第二アーム 7 0 2 に固定して駆動対象として第二アーム 7 0 2 を駆動するようにできる。

【 0 0 6 7 】

40

また、図 1 3 及び図 1 4 にロボットアームの関節部分を示すように、このような関節部分を備えたロボットであれば、図 1 2 にロボットに限らず、産業用ロボットや家庭用ロボット等など、ロボットアームを備える様々な用途のロボットが対象となり得る。

【 0 0 6 8 】

〔実施形態 4〕

次に本発明の駆動装置を備えた画像形成装置の実施形態 (実施形態 4) について説明する。図 1 5 は実施形態 4 に係る画像形成装置の概略構成図である。原稿 D は、原稿搬送部 8 1 0 によって、図中の矢印方向に搬送 (給送) されて、原稿読込部 8 0 2 上を通過し、原稿読込部 8 0 2 で画像情報が光学的に読み取られる。読み取られた画像情報に基づいたレーザ光等の露光光 L が、露光部 8 0 3 (書込部) から作像部 8 0 4 の感光体ドラム 8 0

50

5 上に照射される。作像部 8 0 4 において、所定の作像プロセス（帯電工程、露光工程、現像工程）を経て、感光体ドラム 8 0 5 上に画像情報に対応した画像（トナー像）が形成される。形成された画像は、給送装置 8 5 2 から搬送経路 K などを通して搬送されてきたシート P 上に転写部 8 0 7 で転写される。転写工程後のシート P は、定着装置 8 2 0 でトナー像が定着され、排紙トレイ 8 3 1 上に積載される。

【 0 0 6 9 】

装置 8 0 1 の本体には複数の給送装置 8 1 2、8 1 3 が設けられている。これらはほぼ同様の構成となっている。給送装置 8 1 3 には、載置部 8 4 3（昇降板）、載置部 8 4 3 に載置されたシート P を給送するための給送手段としての給送装置 8 5 2、等が設置されている。

10

【 0 0 7 0 】

このように構成された画像形成装置 8 0 1 は、バックラッシュの影響を避けた位置決め制御や駆動対象の駆動トルク向上させる制御などが必要な駆動箇所（例えば、給紙搬送、原稿搬送、感光体ドラム 8 0 5 の回転駆動等）の少なくとも一箇所について実施形態 2 の駆動装置を備えている。これによれば、正確な位置決め制御を行うことができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 1 】

- 1 : 駆動装置
- 2 : 出力軸
- 3 A : 遊星歯車
- 3 B : 遊星歯車
- 4 A : 太陽歯車
- 4 B : 太陽歯車
- 5 : 外輪歯車
- 6 : 遊星キャリアピン
- 7 A : 入力軸
- 7 B : 入力軸
- 8 A : 入力歯車
- 8 B : 入力歯車
- 9 A : モータ
- 9 B : モータ
- 1 0 A : 駆動伝達系
- 1 0 B : 駆動伝達系
- 1 1 : 制御部
- 1 2 : 遊星歯車
- 1 0 0 : 駆動装置
- 1 0 1 : 第一モータ
- 1 0 1 A : 駆動軸
- 1 0 2 : 第一ファーストピニオン軸
- 1 0 2 : 第一ピニオン軸
- 1 0 3 : 第一ファーストギヤ
- 1 0 4 : 第一セカンドピニオン軸
- 1 0 5 : 第一セカンドギヤ
- 1 0 8 : 出力ギヤ
- 1 0 9 : 出力フランジ
- 1 0 9 B : ピン
- 1 1 2 : シャフトピン
- 1 1 3 : ハブリング
- 1 1 6 : 内歯車
- 1 1 8 : 基板

20

30

40

50

1 1 9 : ホール I C
1 2 0 : ハウジング
1 2 1 : 前ハウジング
1 2 2 : 後ハウジング
1 4 0 : 第一ブレーキ機構
1 5 1 : 第二モータ
1 5 2 : 第二ファーストピニオン軸
1 5 3 : 第二ファーストギヤ
1 5 4 : 第二セカンドピニオン軸
1 5 5 : 第二セカンドギヤ
1 9 0 : 第二ブレーキ機構
2 1 0 : 制御基板
3 0 5 : 太陽歯車ピニオン軸
3 0 7 : 第一太陽ピニオン軸
3 0 7 A : 第一太陽歯車
3 0 8 : 第一サードギヤ
3 1 0 : 第一遊星歯車
3 5 7 : 第二太陽ピニオン軸
3 5 7 A : 第二太陽歯車
3 5 8 : 第二サードギヤ
3 6 0 : 第二遊星歯車
7 0 0 : マニピュレータ装置
1 5 1 : 第二モータ

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 7 2】

【文献】特開 2 0 1 8 - 2 0 4 6 9 0 号公報

10

20

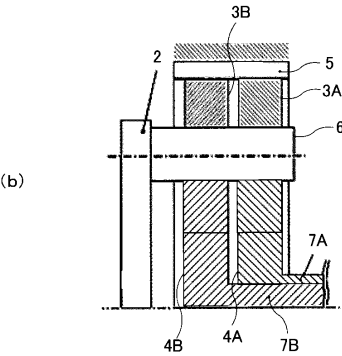
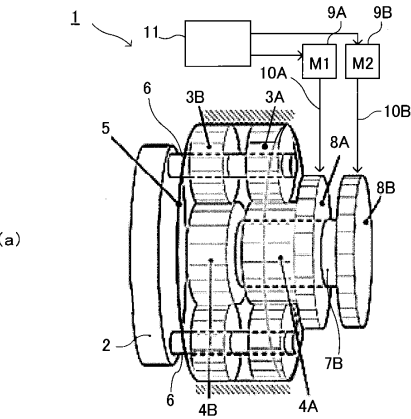
30

40

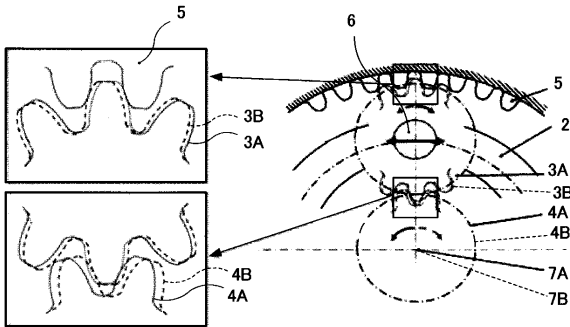
50

【図面】

【図 1】



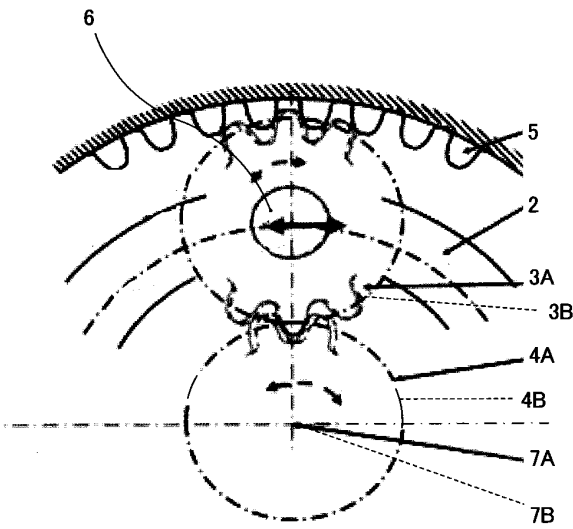
【図 2】



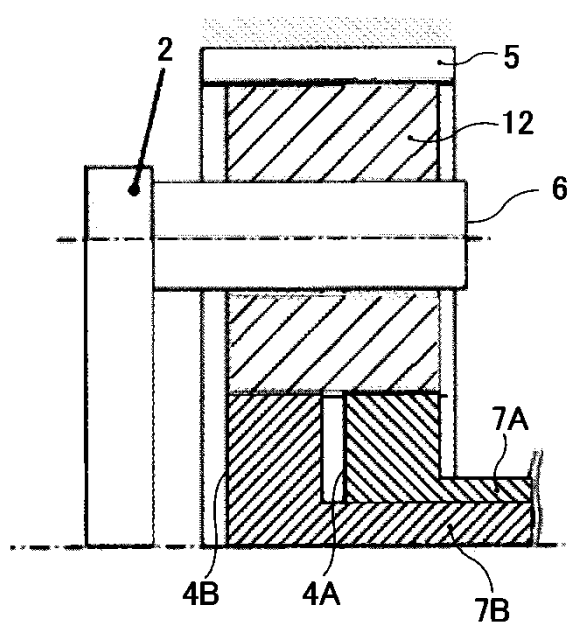
10

20

【図 3】



【図 4】

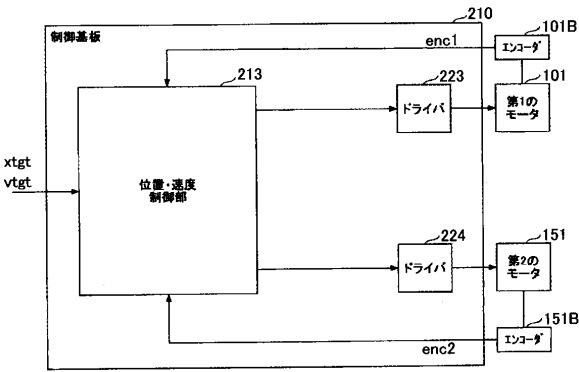


30

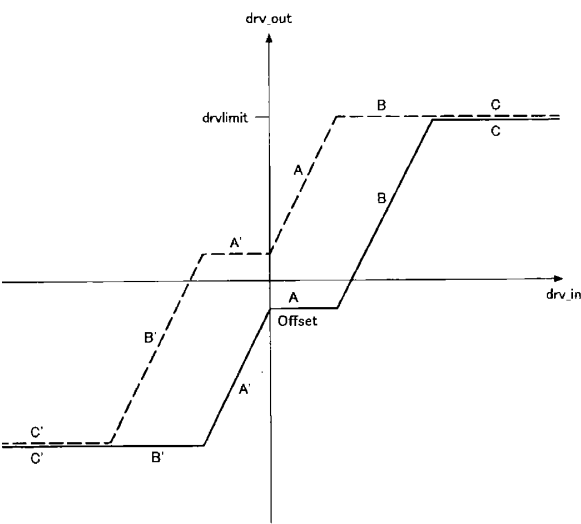
40

50

【図 5】

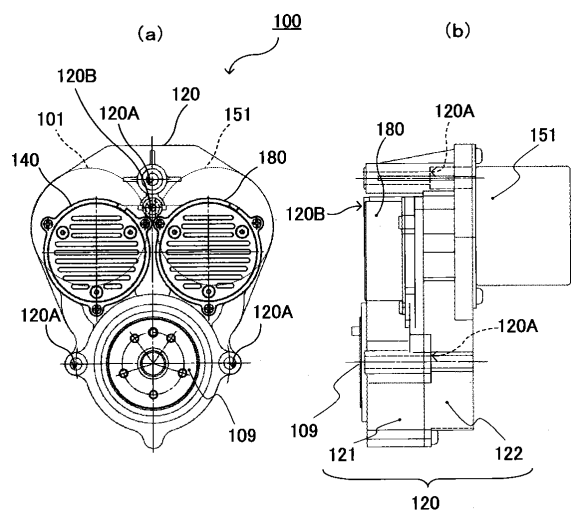


【図 6】

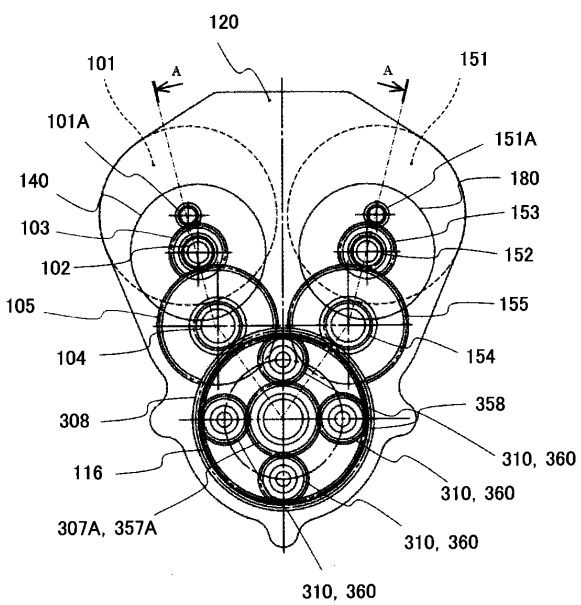


10

【図 7】



【図 8】



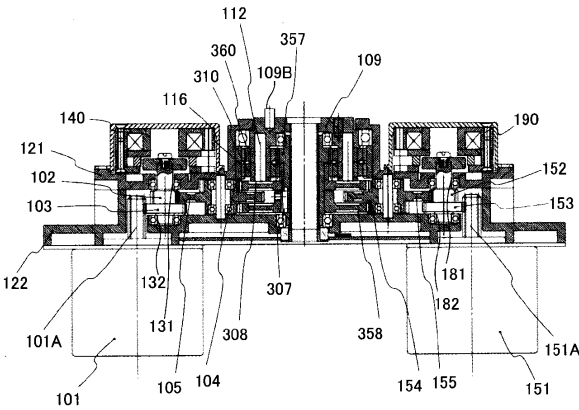
20

30

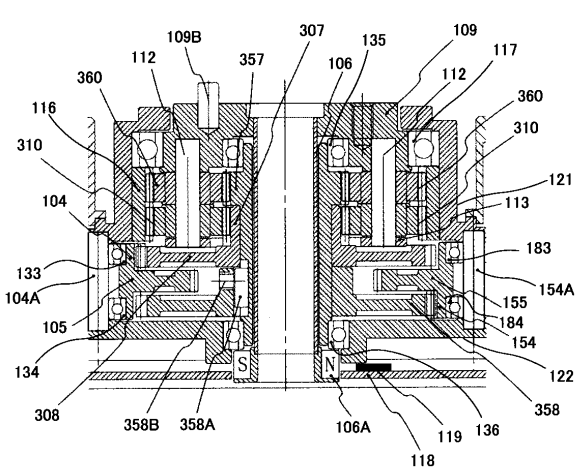
40

50

【図 9】

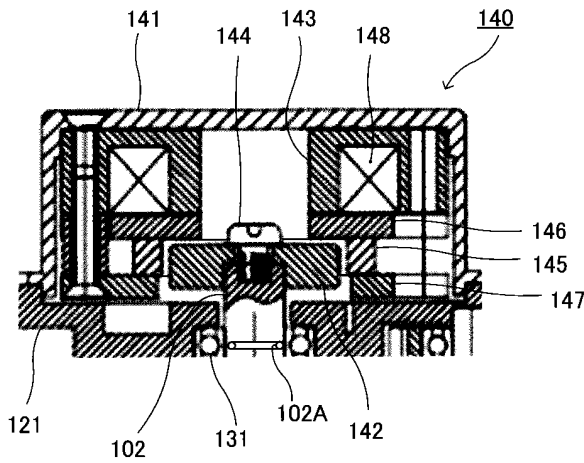


【図 10】

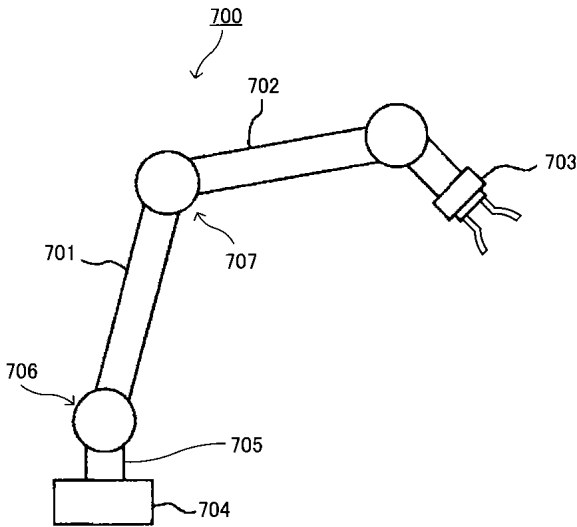


10

【図 11】



【図 12】



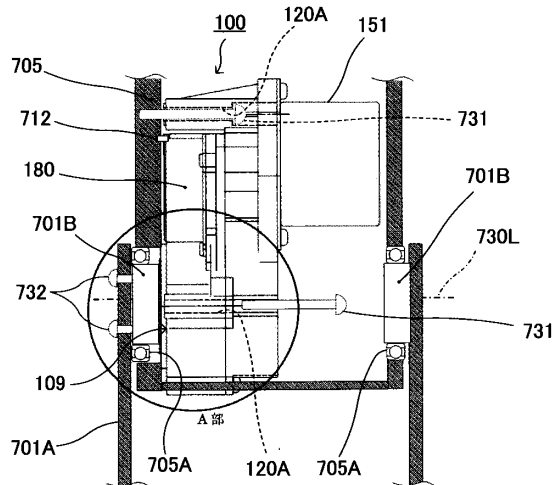
20

30

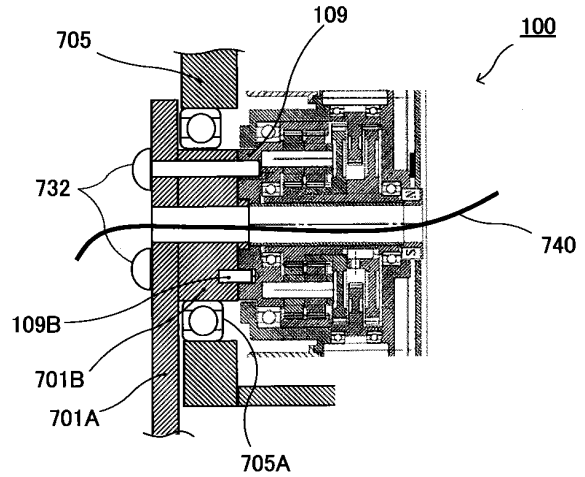
40

50

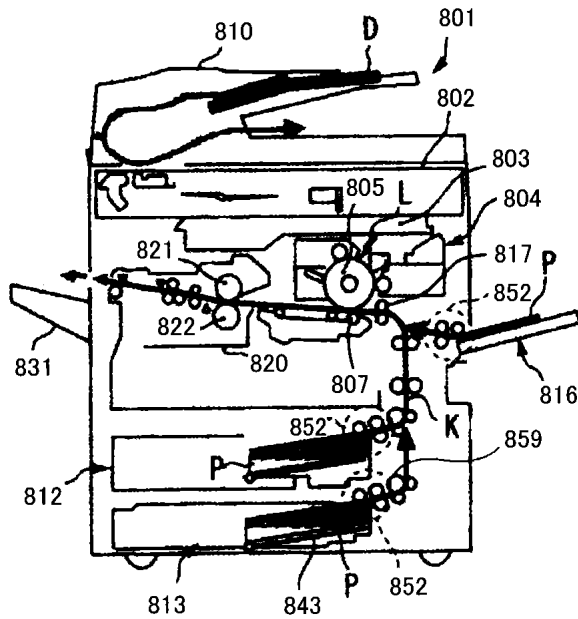
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
(72)発明者 保坂 健人
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
審査官 前田 浩
(56)参考文献 特公昭 4 4 - 0 0 5 8 9 7 (J P , B 1)
国際公開第 2 0 1 4 / 1 4 7 7 3 4 (W O , A 1)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 1 6 H 1 / 2 8
F 1 6 H 5 5 / 1 8
B 2 5 J 1 7 / 0 0
B 4 1 J 1 1 / 0 0