

(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2009-281422

(P2009-281422A)

(43) 公開日 平成21年12月3日(2009.12.3)

(51) Int.Cl. F 1 1 F 1 6 H 25/06 (2006.01) Z 3 J 0 6 2 テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-131679 (P2008-131679)  
 (22) 出願日 平成20年5月20日 (2008.5.20)

特許法第30条第1項適用申請有り 研究集会名: MP  
 T 2 0 0 7 シンポジウム<伝動装置> 主催者名: 社団  
 法人日本機械学会 開催日: 平成19年11月29  
 日

(71) 出願人 304023994  
 国立大学法人山梨大学  
 山梨県甲府市武田四丁目4番37号  
 (74) 代理人 100097043  
 弁理士 浅川 哲  
 (72) 発明者 寺田 英嗣  
 山梨県甲府市武田4丁目3番11号 国立  
 大学法人山梨大学内  
 (72) 発明者 水上 正巳  
 山梨県甲州市塩山上於曾1308番地 山  
 梨県立産業技術短期大学校内  
 Fターム(参考) 3J062 AB32 AC02 BA25 BA26 CC05

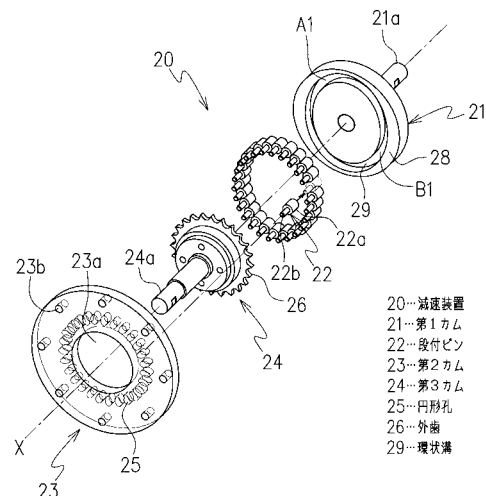
(54) 【発明の名称】 減速装置

(57) 【要約】

【課題】 高速入力回転時における振動や騒音を抑える  
 ことで安定駆動性を高めるとともに、複数の伝達駆動点  
 を有することで多様な減速比の回転に変換することを可  
 能とする減速装置を提供することである。

【解決手段】 トロコイド曲線軌跡を持つ環状溝 29 が  
 表面に形成された第1カム 21 と、前記環状溝 29 内に  
 配置され、この環状溝 29 内を自由に回転する複数の段  
 付ピン 22 と、該各段付ピン 22 の運動を個々に規制す  
 る円形孔 25 が複数配列された第2カム 23 と、前記段  
 付ピン 22 に噛み合う外歯 26 を有し、前記第1カム 2  
 1 の回転運動を所定の減速比の回転運動に変換する第3  
 カム 24 とを備えた減速装置 20 を構成した。

【選択図】 図 1



20...減速装置  
 21...第1カム  
 22...段付ピン  
 23...第2カム  
 24...第3カム  
 25...円形孔  
 26...外歯  
 29...環状溝

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

トロコイド曲線軌跡を持つ環状溝が表面に形成された第 1 カムと、前記環状溝内に配置され、この環状溝内を自由に転動する複数の段付ピンと、該各段付ピンの運動を個々に規制する円形孔が複数配列された第 2 カムと、前記段付ピンに噛み合う歯を有し、前記第 1 カムの回転運動を所定の減速比の回転運動に変換する第 3 カムとを備えたことを特徴とする減速装置。

**【請求項 2】**

前記環状溝は、回転することによって、前記段付ピンと第 3 カムの歯とが噛み合う伝達駆動点を 2 箇所以上備える請求項 1 記載の減速装置。

10

**【請求項 3】**

前記環状溝は、前記伝達駆動点が 3 又は 4 からなる三角形又は四角形に近似する外形形状からなる請求項 1 記載の減速装置。

**【請求項 4】**

前記円形孔は、前記環状溝内を転動する段付ピンの運動を一定周期の円運動に規制するためのガイド縁を備える請求項 1 記載の減速装置。

**【請求項 5】**

前記第 3 カムは、前記環状溝内に配置される段付ピンの総数から前記伝達駆動点の数を減じた数の歯を備える請求項 1 又は 2 記載の減速装置。

**【請求項 6】**

前記第 2 カムが固定板であり、第 3 カムが外周部に複数の歯を備えた回転板である請求項 1 記載の可動ピン駆動減速機。

20

**【請求項 7】**

前記第 2 カムが回転板であり、第 3 カムが内周部に複数の歯を備えた固定板である請求項 1 記載の可動ピン駆動減速機。

**【請求項 8】**

前記段付ピンに噛み合う歯の形状は、トロコイド曲線の包絡線軌跡に基づいて形成される請求項 1 記載の減速装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

30

**【0001】**

本発明は、偏心回転機構を用いることなく、入力側の高速回転を所定の減速比に対応した低速回転運動に変換させるための減速装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来、減速装置では偏心入力形の回転駆動機構を用いたものが多い（特許文献 1 参照）。このような偏心入力形の回転駆動機構にあっては、回転の中心となる偏心入力部のブレが生じるため、カウンタバランスや複数の機械的なバランス機構が必須であり、そのイナーシャの影響により位置決め応答性に難があった。

**【0003】**

一方、前記偏心入力形でない調波減速機なども開発されているが、伝達の噛み合い箇所が少ないため、ねじれ剛性が低く、また、減速装置本体を弾性変形させているため、減速装置自体が振動源となり、高速入力回転時における振動や騒音が問題となっている。

40

**【0004】**

近年においては、人間のパワーアシストメカニズム実現への要求が高まっているものの、寸法・重量制限の関係から高速回転型のモータの使用が必須であり、且つ従来の減速機では振動や騒音の問題が解決できなかった。また、前記調波減速機では伝達の噛み合いが 2 箇所のみとなっているため、減速比の設定の自由度が制限されていた。

**【0005】**

前述したような高速入力回転時における振動や騒音の問題を改善するため、偏心入力形

50

の回転駆動機構を用いず、一軸で所定の減速比が得られる構造の減速装置が知られている（特許文献2参照）。この減速装置は、楕円カムと、ローラを介して前記楕円カムの外周に接するローラリンクと、前記楕円カムと同軸のガイドプレート及び内歯プレートとを備えたものである。前記ガイドプレートはローラリンクのローラ用の各ピンに対応するガイド孔を円形に配列し、内歯プレートはローラリンクのピン数よりも多い歯数の内歯を円形に形成している。また、前記ローラリンクの各ピンは、楕円カムの回転に伴い、各ガイド孔及び内歯の双方を介してガイドされ、内歯の歯溝に進退してガイドプレート及び内歯プレートを相対回転させる構造となっている。

【特許文献1】特開2002-156011号公報

【特許文献2】特開2004-251374号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献2に示したような減速装置にあっては、ローラリンクの各ピンはチェーン状に連結された状態で楕円カムの外周に接しながら回転するため、各ピンの運動が制限されてしまうおそれがある。このため、ガイドプレートに形成されている各ガイド孔に対応する各ピンの動きも規制されてしまうこととなり、入力側の高速回転を滑らかな減速回転運動に変換できない場合がある。

【0007】

また、従来の減速装置では、偏心及び同心を問わず、楕円形状の回転媒体を使用しているため、伝達駆動点が2箇所限定されたものであった。このように、伝達駆動点が2箇所のみでは減速比が一定の範囲に固定されたものとなるため、任意の減速比に設定することができず、設計の自由度が制限されていた。

【0008】

そこで、本発明の目的は、高速入力回転時における振動や騒音を抑えることで安定駆動性を高めるとともに、複数の伝達駆動点を有することで多様な減速比の回転に変換することを可能とする減速装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の減速装置は、トロコイド曲線軌跡を持つ環状溝が表面に形成された第1カムと、前記環状溝内に配置され、この環状溝内を自由に転動する複数の段付ピンと、該各段付ピンの運動を個々に規制する円形孔が複数配列された第2カムと、前記段付ピンに噛み合う歯を有し、前記第1カムの回転運動を所定の減速比の回転運動に変換する第3カムとを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明の減速装置によれば、第1カムの環状溝内に配置される複数の段付ピンが一つ一つ独立した状態となっているので、入力側である前記第1カムの高速回転運動を段付ピンに滑らかに伝達することができる。また、前記第2カムに形成されている円形孔内での前記段付ピンの運動も円滑となるため、この段付ピンに噛み合う出力側の第3カムの回転も滑らかとなる。これによって、高速入力回転を所定の減速比に応じた低速回転に高精度に変換できるとともに、回転時における弾性振動が生じないバックラッシュレスの減速装置を実現することができる。

【0011】

また、従来、伝達駆動点が2箇所に限られていたが、前記環状溝を三角形あるいは四角形状とすることによって、前記伝達駆動点を3箇所あるいは4箇所に設定することが可能となるため、減速比を任意に設定することができる。

【0012】

さらに、回転中心に偏心機構を有しない平板状のカム及びピンによって構成され、薄型且つ軽量であるため、人間のパワーアシストメカニズムに搭載可能である。

10

20

30

40

50

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0013】

以下、添付図面に基づいて、本発明に係る減速装置の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明に係る第1実施形態の減速装置20の構成を示したものである。この減速装置20は、入力回転を伝達する第1カム21と、この第1カム21と連動する複数の段付ピン22と、この段付ピン22と対応する円形孔25が複数開設されている第2カム23と、前記各段付ピン22と噛み合う歯（外歯）26が複数形成された第3カム24とによって構成されている。

## 【0014】

前記第1カム21は、中心に入力側の回転軸21aを有する回転プレート28と、この回転プレート28の表面に形成される環状溝29とを有している。前記環状溝29は、幅及び深さが一定で前記回転軸21aを中心とした真円ではない略円形状になっている。この略楕円形状の環状溝29は、トロコイド曲線軌跡を有して形成され、第1カム21を回転することによって、前記環状溝29内を転動する段付ピン22と第3カム24の外歯26が噛み合う箇所（伝達駆動点）A1, B1が180°の間隔に設定されている。この2箇所の伝達駆動点A1, B1は、前記第1カム21の回転運動に連動して順次移動する。

## 【0015】

前記段付ピン22は、前記環状溝29内に挿入される円柱状の大径部22aと、この大径部22aから延びて第2カム23の円形孔25内に挿入可能な円柱状の小径部22bとによって一体形成されている。この段付ピン22は、それぞれ独立した状態で前記環状溝29内に複数挿入され、数珠状に繋がった状態で環状溝29内を自由に回転しながら移動が可能となっている。なお、この段付ピン22は、第3カム24の歯数に応じて数が規定されるが、環状溝29内で連結した状態で配置されている必要はなく、多少の隙間があっても駆動には影響を及ぼすようなことはない。

## 【0016】

第2カム23は、中心部に貫通孔23aが設けられた固定用の平板によって構成されている。この第2カム23には、前記各段付ピン22の小径部22bが挿入される円形孔25が前記貫通孔23aの外周に沿って複数設けられる。前記各円形孔25は、前記回転軸21aを中心として真円状に等間隔で配列され、前記段付ピン22と一対一で対応している。各円形孔25の径は、前記段付ピン22の小径部22bの径よりも大きく設定されているため、各段付ピン22の小径部22bは円形孔25のガイド縁25aに沿うように規制されながら一定の周期で周回運動をする。この第2カム23は、外周部に設けられた取付孔23bを介して装置本体（図示せず）に固定される。

## 【0017】

第3カム24は、中心に出力側の回転軸24aを有する回転板と、この回転板の外周に設けられる複数の外歯26を備えている。この外歯26の形状は、前記環状溝29と同様にトロコイド曲線軌跡を有して形成される。この第3カム24は、前記回転板を段付ピン22の環の内部に挿入することで、外歯26と段付ピン22が噛み合うようになっている。なお、前記外歯26の数は、段付ピン22の数に対して数個程度少なく設定されている。

## 【0018】

上記構成要素からなる減速装置20は、第1カム21の環状溝29内に予め設定された数の段付ピン22を組み込んだ後、この複数の段付ピン22で構成される環の内側に外歯26が形成された第3カム24を組み込む。次に、第2カム23の貫通孔23aに第3カム24の回転軸24aを通すとともに、各円形孔25にそれぞれ対応する段付ピン22の小径部22bを挿入した後、この第2カム23を装置本体などの筐体に取付孔23bを介して固定設置する。この減速装置20は、前記第1カム21が高速回転する入力側であり、第3カム24が低速回転する出力側となっており、入力側の回転軸21aと出力側の回転軸24aとが中心回転軸Xで同軸になっている。

## 【0019】

10

20

30

40

50

図2は、完成した前記減速装置20を出力側の回転軸24a側から見たときの平面図であり、右半分は第2カム23の裏面側に隠れている第1カム21，段付ピン22，第3カム24の構成を示したものである。また、図3(a)，(b)は、図2において、第1カム21を反時計回り(R1)に回転させたときの段付ピン22及び第3カム24の動作を示したものである。この実施形態では、前記第1カム21をR1方向に半回転(180°)させるごとに前記それぞれの段付ピン22は、前記円形孔25のガイド縁25aに沿って一周する。このとき、第3カム24は、図3(b)に示すように、連続する外歯26に噛み合いながら移動する段付ピン22の小径部22bによって、時計回り(R2)に回転する。この第3カム24の回転は、前記第1カム21の半回転に対して、前記外歯26が一分の時計回りの回転となる。前記段付ピン22は、各々の動きが自由であるため、隣接する段付ピン同士が干渉することなく前記環状溝29内で回転及び移動が可能となっている。

10

#### 【0020】

前記減速装置20による回転運動は、伝達駆動点の数 $n$ と、段付ピン22の個数 $z$ から求めることができる。この実施形態では、 $n=2$ であるので、第3カム24の歯数は $(z-2)$ 個となり、第1カム21の180°分の回転は、第3カム24によって $360°/(z-2)$ の低速回転に変換されることになる。また、減速比は、 $2/(z-2)$ となる。

#### 【0021】

図4は、上記第1実施形態の減速装置20の一部を変更して構成した第2実施形態の減速装置30を示したものである。図5は、完成した減速装置30を出力側の回転軸33a側から見たときの平面図であり、右半分は第2カム33の裏面側に隠れている第1カム21，段付ピン22，第3カム34の構成を示したものである。また、図6は、第2カム34に形成されている内歯36に沿って移動する段付ピン22の動きを示したものである。

20

#### 【0022】

以下、前記減速装置20と同一構成の構成要素については、同一符号を用いて説明する。本実施形態の減速装置30は、第1カム21及び段付ピン22の構成は上記減速装置20と同様であるが、第3カム34が固定カムであり、第2カム33が減速回転出力用の回転カムとなっている。前記第3カム34は、中央に円形状の貫通孔34aが設けられ、この貫通孔34aにガイド縁25aに沿って複数の内歯36が形成されて、取付孔34bを介して装置本体などに固定して組み込まれる。前記内歯36は、トロコイド曲線軌跡を有して形成されており、前記段付ピン22と噛み合うように組み付けられる。第2カム33は、中心に出力用の回転軸33aを備えた回転板であり、前記回転軸33aを中心とした外周上に複数の円形孔35が設けられている。この円形孔35には、前記段付ピン22の小径部22bが挿入され、この段付ピン22の運動が一定範囲に規制される。そして、この段付ピン22は、前記円形孔35によって規制された運動量に応じた速度によって前記第3カム34の内歯36と噛み合うことで第2カム33が所定の減速比に応じた回転運動をする。この第2実施形態の内歯駆動型の減速装置30は、伝達駆動点の数 $n$ と、段付ピン22の個数 $z$ から減速比が $2/z$ となる。

30

#### 【0023】

上記第1及び第2実施形態の減速装置20，30は、減速比が異なるが、入力側の回転軸21a及び出力側の回転軸24a，33aが同軸上にあるため、入力側の回転軸21aを高速回転させた場合でもほとんど振動や騒音を発生させずに低速の出力回転が得られる。

40

#### 【0024】

図7は、本発明に係る第3実施形態の減速装置40の構成を示したものである。この減速装置40は、前記第1実施形態の減速装置20と同様に、入力回転を伝達する第1カム41と、この第1カム41と連動する複数の段付ピン42からなるピン列と、前記段付ピン42と対応する円形孔45が複数開設されている第2カム43と、前記各段付ピン42と接する外歯46が複数形成された第3カム44とによって構成されている。この減速装

50

置 40 の特徴的な点は、前記第 1 カム 41 に形成される環状溝 49 が真円を少し押し潰したような略三角形状となっていることである。この環状溝 49 は上記第 1 及び第 2 実施形態と同様にトロコイド曲線軌跡によって形成されているが、略 120° の角度を備えた 3 箇所の伝達駆動点 A2, B2, C2 を備えたものとなっている。段付ピン 42 は、それぞれ独立した状態で前記環状溝 49 内に配置され、環状溝 49 内でそれぞれの段付ピン 42 が自由に回転及び移動が可能となっている。なお、前記第 1 カム 41 及び段付ピン 42 以外の構成要素である第 2 カム 43 及び第 3 カム 44 の構成は共通であるので、説明は省略するが、第 2 カム 43 に形成される円形孔 45 は、前記略三角形状の環状溝 49 内を転動する段付ピン 42 の動きに応じて溝長及び溝幅が設定される。

#### 【0025】

図 8 は、完成した前記減速装置 40 を出力側の回転軸 44 a 側から見たときの平面図であり、右半分は第 2 カム 43 の裏面側に隠れている第 1 カム 41, 段付ピン 42, 第 3 カム 44 の構成を示したものである。前記各段付ピン 42 は、前記第 1 カム 41 が 1/3 回転するごとに一つの外歯 46 の外周に沿って移動する。これによって、前記第 1 カム 41 が反時計回り (R1) に 1 回転するごとに、この第 1 カム 41 の回転方向と相反する時計回り (R2) に第 3 カム 44 を 3 個分の外歯 46 を進めることができる。

#### 【0026】

この実施形態では、伝達駆動点の数  $n$  が 3 であるので、段付ピン 42 の個数を  $z$  個とすると、第 3 カム 44 の歯数は  $(z - 3)$  個となり、第 1 カム 41 の  $360^\circ / 3$  の高速回転は、第 3 カム 44 の  $360^\circ / (z - 3)$  の低速回転に変換される。

#### 【0027】

図 9 は、上記第 3 実施形態の減速装置 40 の構成を一部変更して形成された第 4 実施形態の減速装置 50 を示したものである。以下、前記減速装置 40 と同一構成の構成要素については、同一符号を用いて説明する。本実施形態の減速装置 50 は、第 1 カム 41 及び段付ピン 42 の構成は上記減速装置 40 と同様であるが、第 3 カム 54 が固定カムであり、第 2 カム 53 が減速回転出力用の回転カムとなっている。前記第 3 カム 54 は、中央に円形状の貫通孔 54 a が設けられ、この貫通孔 54 a にガイド縁 25 a に沿って複数の内歯 56 が形成されて、取付孔 54 b を介して装置本体などに固定して組み込まれる。前記内歯 56 は、トロコイド曲線軌跡を有して形成されており、前記段付ピン 42 と噛み合うように組み付けられる。第 2 カム 53 は、中心に出力用の回転軸 53 a を備えた回転板であり、前記回転軸 53 a を中心とした外周上に複数の円形孔 55 が設けられている。この円形孔 55 には、前記段付ピン 42 の小径部が挿入され、この段付ピン 42 の運動を一定範囲に規制される。そして、この段付ピン 42 は、前記円形孔 55 によって規制された運動量に応じた速度で前記第 3 カム 54 の内歯 56 と噛み合うことで、第 2 カム 53 が所定の減速比に応じた回転運動をする。

#### 【0028】

上記第 3 及び第 4 実施形態の減速装置 40, 50 は、共にトロコイド曲線軌跡を持つ楕円形状の環状溝 49 によって形成されているため、順次移動する伝達駆動点が 3 点となる。このため、前記第 3 実施形態の外歯駆動型の減速装置は、段付ピン 42 の数を  $z$ 、伝達駆動点の数を  $n$  とすると、 $n / (z - n)$  の減速比となり、第 4 実施形態の内歯駆動型の減速装置は、 $n / z$  の減速比となる。このように、第 1 及び第 2 実施形態の減速装置 20, 30 では実現できなかった減速比による出力回転を得ることが可能である。また、伝達駆動点が 2 点よりも 3 点の方がバランス性にも優れているため、入力側の回転軸 21 a を高速回転させた場合の振動や騒音をさらに低減させることができる。

#### 【0029】

図 10 は、第 1 カム 61 に形成する環状溝 69 を略四角形状にした場合の構成例を示したものである。図 10 (a) に示すように、この環状溝 69 には、4 箇所の伝達駆動点 A3, B3, C3, D3 が設定できるため、減速比をさらに細かく設定することができる。図 10 (b) は外歯 66 a を有する第 3 カム 64 a によって構成されたもので、図 10 (c) は内歯 66 b を有する第 3 カム 64 b によって構成されたものである。前記環状溝 6

10

20

30

40

50

9に挿入する段付ピン62の数を $z$ とすると、伝達駆動点が4箇所となるため、第3カムに設定される歯数は、 $(z - 4)$ となる。したがって、第1カムの $360^\circ / 4$ の高速回転は、第3カムの $360^\circ / (z - 4)$ の低速回転に変換されることになる。

【0030】

前記伝達駆動点の数 $n$ は、2～4の範囲で設定されるが、伝達駆動点が2よりも3に設定することによって、 $120^\circ$ 間隔の均等なバランスがとれることで、回転時における振動を大幅に低減させることができる。また、前記環状溝を五角形以上とすることによって、伝達駆動点を5箇所以上設定することも、理論上可能である。

【0031】

以上、説明したように、本発明の減速装置では、トロコイド曲線軌跡を有する環状溝と、この環状溝内を自由に転動可能な複数の段付ピン及びこの段付ピンの動きを規制するための円形孔を備えることによって、高ねじり剛性を有するとともに、バックラッシレスの薄型サーボ機構用の減速装置を実現可能とした。また、従来と同種の減速装置では伝達駆動点を2箇所にしか設定できなかったが、前記環状溝の形状を変えることと、この環状溝内に配置される複数の段差ピンがチェーン等によって拘束されることなく、一つ一つが独立した動きをなし得ることから、前記伝達駆動点を3箇所乃至4箇所以上に設定することが容易となった。これによって、任意の減速比の設計を可能とするだけでなく、トルク負荷容量を同一体積においても増大することが可能である。

10

【0032】

このように、本願発明の減速装置は、主軸に偏心機構を持たず、調波減速装置のように装置本体が弾性振動を発生しないこと、さらに、小型且つ軽量であり、高速回転入力に適しているため、人間のパワーアシストメカニズムの駆動用減速装置に最適である。

20

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明に係る第1実施形態の減速装置の分解斜視図である。

【図2】上記第1実施形態の減速装置の平面図である。

【図3】上記第1実施形態の減速装置の駆動原理を示す説明図である。

【図4】本発明に係る第2実施形態の減速装置の分解斜視図である。

【図5】上記第2実施形態の減速装置の平面図である。

【図6】上記第2実施形態の減速装置の駆動原理を示す説明図である。

30

【図7】本発明に係る第3実施形態の減速装置の分解斜視図である。

【図8】上記第3実施形態の減速装置の平面図である。

【図9】本発明に係る第4実施形態の減速装置の分解斜視図である。

【図10】略四角形状の環状溝が形成された減速装置の平面図である。

【符号の説明】

【0034】

20 減速装置

21 第1カム

21 a 回転軸

22 段付ピン

40

22 a 大径部

22 b 小径部

23 第2カム

23 a 貫通孔

23 b 取付孔

24 第3カム

24 a 回転軸

25 円形孔

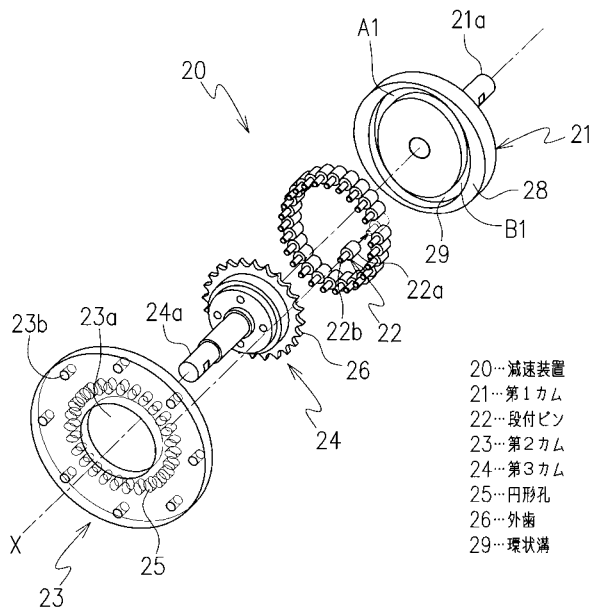
25 a ガイド縁

26 外歯

50

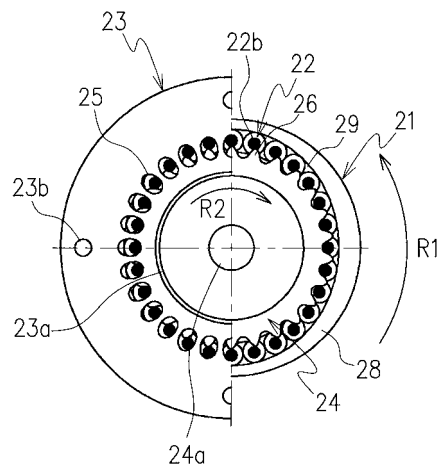
28 回転プレート  
29 環状溝

【図1】



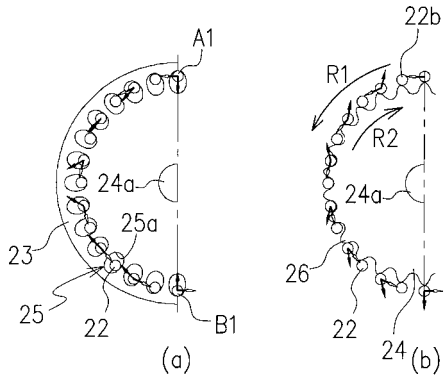
- 20…減速装置
- 21…第1カム
- 22…段付ピン
- 23…第2カム
- 24…第3カム
- 25…円形孔
- 26…外歯
- 29…環状溝

【図2】

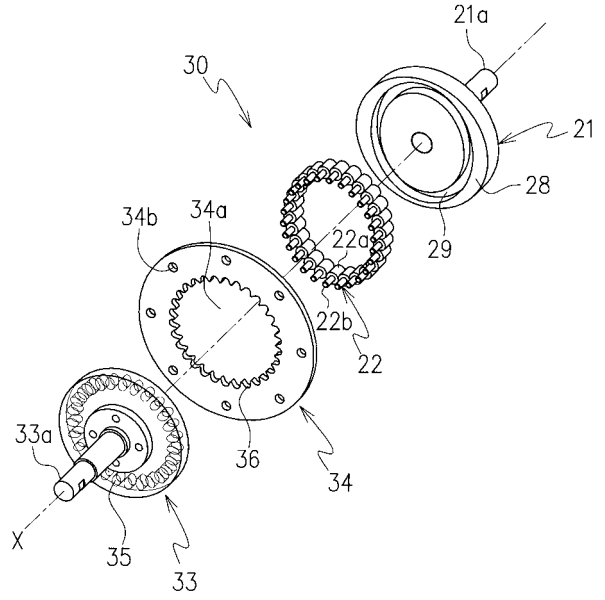




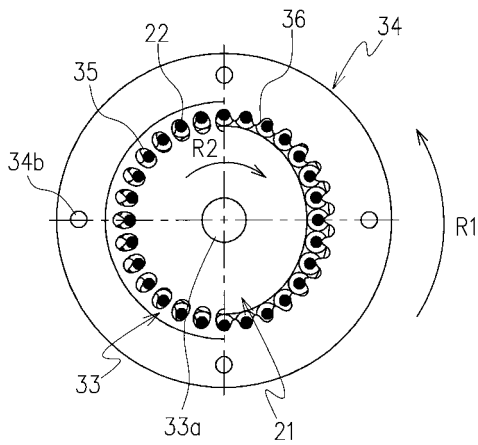
【 図 3 】



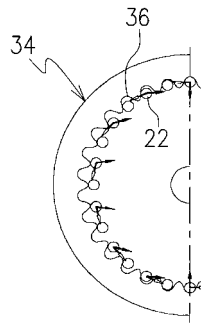
【 図 4 】



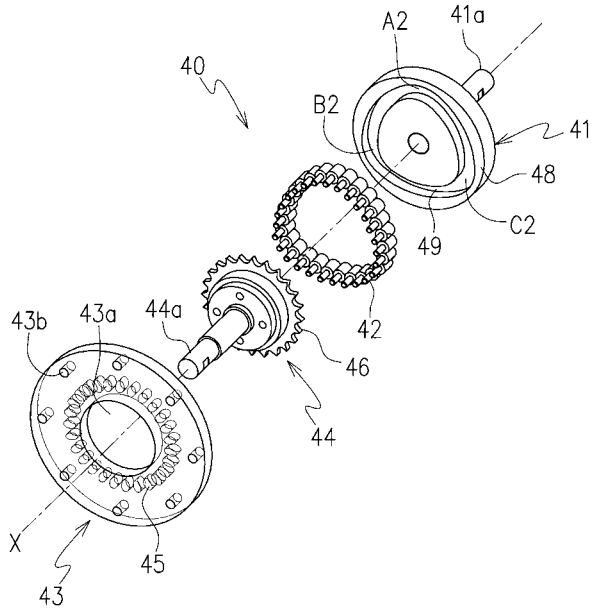
【 図 5 】



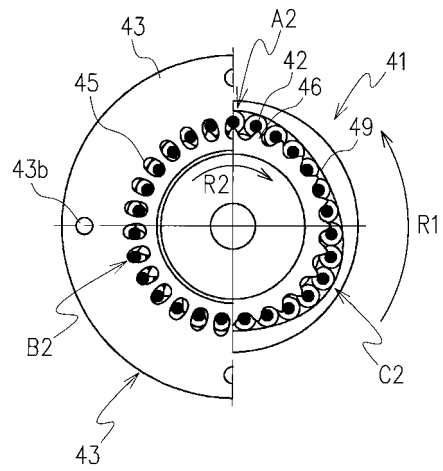
【 図 6 】



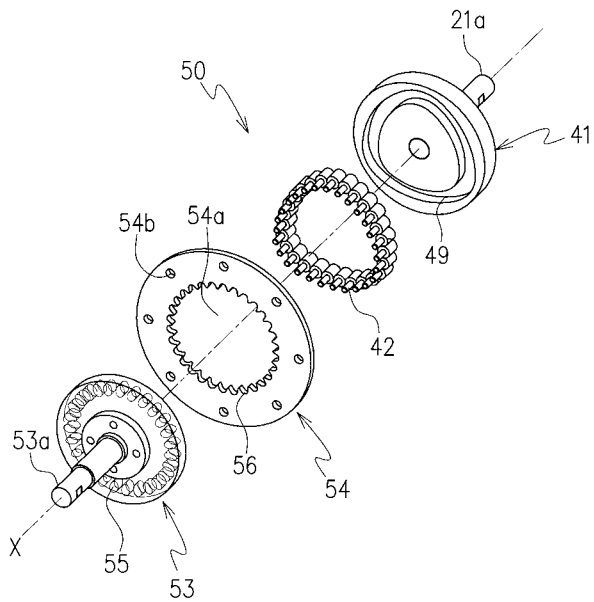
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

