

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-63066
(P2023-63066A)

(43)公開日 令和5年5月9日(2023.5.9)

(51)国際特許分類
F 1 6 H 1/28 (2006.01)

F I
F 1 6 H 1/28

テーマコード (参考)
3 J 0 2 7

審査請求		未請求	請求項の数	3	O L	(全15頁)
(21)出願番号	特願2021-173332(P2021-173332)					
(22)出願日	令和3年10月22日(2021.10.22)					
(71)出願人	521465359 ラファエル フェリン 岩手県一関市狐禅寺大平96-13					
(74)代理人	100108833 弁理士 早川 裕司					
(74)代理人	100162156 弁理士 村雨 圭介					
(72)発明者	ラファエル フェリン 岩手県一関市狐禅寺大平96-13					
F ターム (参考)	3J027 FA17 FA19 FA36 FC11 FC14 GA01 GA10 GC13 GD07 GD09 GD12 GD14					

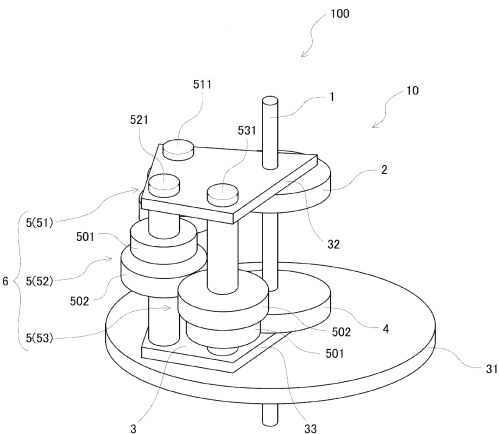
(54)【発明の名称】 遊星ギア機構

(57)【要約】

【課題】構造が簡易でありながら、従来の遊星ギア車機構に比べて格段に大きい減速比を達成可能な遊星ギア機構を提供する。

【解決手段】本発明の遊星ギア機構は、固定ギアと、出力ギアと、キャリアと、大径ギアと小径ギアとから構成されるN個（N＝2以上の整数）の2段ギアと、を含むギアシステムを備える。前記キャリア、前記固定ギア及び前記出力ギアは共通の軸上にある。前記N個の2段ギアは、前記キャリアに組み込まれ、かつギアトレーンとして順次噛み合っている。前記ギアトレーンの一の方の端部は前記固定ギアと噛み合っており、前記ギアトレーンの方の端部は前記出力ギアと噛み合っている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定ギアと、
出力ギアと、
キャリアと、

大径ギアと小径ギアとから構成される N 個（N = 2 以上の整数）の 2 段ギアと、
を含むギアシステムを備え、

前記キャリア、前記固定ギア及び前記出力ギアは共通の軸上にあり、

前記 N 個の 2 段ギアは、前記キャリアに組み込まれ、かつギアトレーンとして順次噛み合っており、

前記ギアトレーンの一方の端部は前記固定ギアと噛み合っており、前記ギアトレーン
の他方の端部は前記出力ギアと噛み合っており、

前記 N 個の 2 段ギアを、前記固定ギア側から前記出力ギア側に向かって、第 1 の 2 段ギア、第 2 の 2 段ギア、第 3 の 2 段ギア、・・・、第 N - 1 の 2 段ギア、第 N の 2 段ギアと定義するとき、

前記キャリアが前記共通の軸の周りを回転すると、前記第 1 の 2 段ギアが前記固定ギアの周囲を転がりながら回転し、前記第 2 の 2 段ギアが前記第 1 の 2 段ギアの周囲を転がりながら回転し、前記第 3 の 2 段ギアが前記第 2 の 2 段ギアの周囲を転がりながら回転し、
・・・、前記第 N の 2 段ギアが前記第 N - 1 の 2 段ギアの周囲を転がりながら回転して、
その回転を前記出力ギアに伝達し、

前記固定ギアの歯数を R_f と定義し、

前記第 1 の 2 段ギアにおいて、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記固定ギア側の歯数を R₁、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記第 2 の 2 段ギア側の歯数 R₂ と定義し、

前記第 2 の 2 段ギアにおいて、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記第 1 の 2 段ギア側の歯数を R₃、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記第 3 の 2 段ギア側の歯数 R₄ と定義し、

前記第 3 の 2 段ギアにおいて、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記第 2 の 2 段ギア側の歯数を R₅、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記出力ギア側の歯数 R₆ と定義し、
・・・、

前記第 N の 2 段ギアにおいて、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記第 N - 1 の 2 段ギア側の歯数を R_(2N-1)、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記出力ギア側の歯数 R_(2N) と定義し、

前記出力ギアの歯数を R_o と定義するとき、

減速比 $W_{carrier}/W_{output}$ は、以下の減速式 (1) で表され、

$$\frac{W_{carrier}}{W_{output}} = \frac{1}{1 - k \left(\frac{R_f \cdot R_2 \cdot R_4 \cdot R_6 \cdot \dots \cdot R_{(2N)}}{R_1 \cdot R_3 \cdot R_5 \cdot \dots \cdot R_{(2N-1)} \cdot R_o} \right)} \quad (1)$$

ここで、k は、前記ギアシステムのギアのタイプ及びギアの個数に応じて決まる値であって、1 又は -1 である、
遊星ギア機構。

【請求項 2】

前記ギアトレーンの前記 2 段ギアの少なくとも 1 つは、前記キャリア、前記固定ギア及び前記出力ギアと同じ前記共通の軸を中心とするサン又はリングギアである、
請求項 1 に記載の遊星ギア機構。

【請求項 3】

前記ギアシステムのギアのタイプは、スパーギア、リングギア、チェーン、及びベルトのいずれか1つであるか、又は、これらの2つ以上を組み合わせたものである、請求項1又は請求項2に記載の遊星ギア機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、遊星ギア機構に関する。

【背景技術】

【0002】

従前より、遊星ギア機構が種々提案されている。遊星ギア機構は、典型的には、サンギアを中心として、その周囲を複数の遊星ギアが自転しながら公転する構造を有する。遊星ギア機構には、遊星ギアの段数や歯数に応じて様々な種類があり、種類の違いによって得られる減速比が異なる。例えば、遊星ギアの段数が1段の場合、遊星ギア機構の減速比は最大14程度である。遊星ギアの段数が多段の場合、遊星ギア機構の減速比は最大100程度である。また、遊星ギア機構の派生機構として、不思議遊星ギア機構がある。不思議遊星ギア機構は、軸に取り付けられた歯数の異なる2つの内歯ギアに複数の遊星ギアを噛み合わせることで、高い減速比の達成を可能とする。不思議遊星ギア機構の減速比は、最大100～300程度である。

【0003】

従来の遊星ギア機構は、少ない段数で大きな減速比を得ることができるとともに、大きなトルクを伝達することができるという利点がある。また、入力軸と出力軸を同軸上に配置できることに加えて、複数の遊星ギアに負荷を分散することができるので、遊星ギアの磨耗や欠損が抑制できるという利点もある。その一方で、従来の遊星ギア機構は、構造が複雑であるため製造コストが増加するという問題に加えて、ギア比の計算が難しいという問題もある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は上述のような事情に基づいてなされたものであり、構造が簡易でありながら、従来の遊星ギア機構に比べて格段に大きい減速比を達成可能な遊星ギア機構を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明は、固定ギアと、出力ギアと、キャリアと、大径ギアと小径ギアとから構成されるN個（ $N=2$ 以上の整数）の2段ギアと、を含むギアシステムを備え、前記キャリア、前記固定ギア及び前記出力ギアは共通の軸上にあり、前記N個の2段ギアは、前記キャリアに組み込まれ、かつギアトレーンとして順次噛み合っており、前記ギアトレーンの一方の端部は前記固定ギアと噛み合っており、前記ギアトレーン他方の端部は前記出力ギアと噛み合っており、前記N個の2段ギアを、前記固定ギア側から前記出力ギア側に向かって、第1の2段ギア、第2の2段ギア、第3の2段ギア、・ ・ ・、第 $N-1$ の2段ギア、第Nの2段ギアと定義するとき、前記キャリアが前記共通の軸の周りを回転すると、前記第1の2段ギアが前記固定ギアの周囲を転がりながら回転し、前記第2の2段ギアが前記第1の2段ギアの周囲を転がりながら回転し、前記第3の2段ギアが前記第2の2段ギアの周囲を転がりながら回転し、・ ・ ・、前記第Nの2段ギアが前記第 $N-1$ の2段ギアの周囲を転がりながら回転して、その回転を前記出力ギアに伝達し、前記固定ギアの歯数を R_f と定義し、前記第1の2段ギアにおいて、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記固定ギア側の歯数を R_1 、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記第2の2段ギア側の歯数 R_2 と定義し、前記第2の2段ギアにおいて、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記第1の2段ギア側の歯数を R_3 、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記第3の2段ギア側の歯数 R_4 と定義し、前記第3の2段ギアにおいて、前記大径ギア又

10

20

30

40

50

は小径ギアのうち前記第 2 の 2 段ギア側の歯数を R_5 、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記出力ギア側の歯数 R_6 と定義し、・・・、前記第 N の 2 段ギアにおいて、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記第 $N-1$ の 2 段ギア側の歯数を $R_{(2N-1)}$ 、前記大径ギア又は小径ギアのうち前記出力ギア側の歯数 $R_{(2N)}$ と定義し、前記出力ギアの歯数を R_0 と定義するとき、減速比 $W_{carrier}/W_{output}$ は、以下の減速式 (1) で表され、

$$\frac{W_{carrier}}{W_{output}} = \frac{1}{1 - k \left(\frac{R_f \cdot R_2 \cdot R_4 \cdot R_6 \cdot \dots \cdot R_{(2N)}}{R_1 \cdot R_3 \cdot R_5 \cdot \dots \cdot R_{(2N-1)} \cdot R_0} \right)} \quad (1)$$

10

ここで、 k は、前記ギアシステムのギアのタイプ及びギアの個数に応じて決まる値であって、1 又は -1 である、遊星ギア機構を提供する (発明 1)。

【0006】

かかる発明 (発明 1) によれば、従来の遊星ギア機構に比べて、簡易な構造でありながら格段に大きい減速比を達成することができる。

【0007】

上記発明 (発明 1) においては、前記ギアトレーンの前記 2 段ギアの少なくとも 1 つは、前記キャリア、前記固定ギア及び前記出力ギアと同じ前記共通の軸を中心とするサン又はリングギアであってもよい (発明 2)。

【0008】

かかる発明 (発明 2) によれば、従来の遊星ギア機構に比べて、簡易な構造でありながら格段に大きい減速比を達成することができる。

【0009】

上記発明 (発明 1, 2) においては、前記ギアシステムのギアのタイプは、スパーギア、リングギア、チェーン、及びベルトのいずれか 1 つであるか、又は、これらの 2 つ以上を組み合わせたものであってもよい (発明 3)。

【0010】

かかる発明 (発明 3) によれば、従来の遊星ギア機構に比べて、簡易な構造でありながら格段に大きい減速比を達成することができる。

【発明の効果】

【0011】

本発明の遊星ギア機構によれば、従来の遊星ギア機構に比べて、簡易な構造でありながら格段に大きい減速比を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明の実施形態に係る遊星ギア機構の模式的斜視図である。

【図 2】図 1 の遊星ギア機構のギアシステムを示す模式的説明図である。

【図 3】図 1 の遊星ギア機構が複製された 2 段ギアを備える場合のギアシステムを示す模式的説明図である。

【図 4】本発明の変形例に係る遊星ギア機構の模式的斜視図である。

【図 5】図 4 の遊星ギア機構が複製された 2 段ギアセットを備える場合のギアシステムを示す模式図である。

【図 6】本発明の変形例 (a) ~ (h) に係る遊星ギア機構を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の遊星ギア機構の実施形態について、適宜図面を参照して説明する。以下

40

50

に説明する実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであって、何ら本発明を限定するものではない。なお、図 1 から図 5 においては、スパーギア及び 2 段ギアをいずれも円柱状に省略して示している。

【0014】

図 1 は本発明の実施形態に係る遊星ギア機構の模式的斜視図である。

【0015】

本実施形態に係る遊星ギア機構 100 は、固定ギア 2 と、出力ギア 4 と、キャリア 3 と、大径ギア 502 と小径ギア 501 とから構成される N 個（N = 2 以上の整数）の 2 段ギア 5 と、含むギアシステム 10 を備える。なお、図 1 は、ギアシステム 10 が 3 個の 2 段ギア 5（51, 52, 53）を含む場合の例を示している。本実施形態では、便宜上、図 1 の斜視図に示されるように、共通の軸 1 に対して、固定ギア 2 がある側を「上」、出力ギア 4 がある側を「下」と呼ぶことがある。

10

【0016】

キャリア 3、固定ギア 2、及び出力ギア 4 は、軸 1 上にある。N 個の 2 段ギア 5 は、キャリア 3 に組み込まれ、かつ、ギアトレーン 6 として順次噛み合っている。ギアトレーン 6 の一方の端部は固定ギア 2 と噛み合っており、ギアトレーン 6 の他方の端部は出力ギア 4 と噛み合っている。

【0017】

N 個の 2 段ギア 5 を、固定ギア 2 側から出力ギア 4 側に向かって、第 1 の 2 段ギア 51、第 2 の 2 段ギア 52、第 3 の 2 段ギア 53、・・・、第 N-1 の 2 段ギア 5(N-1)、第 N の 2 段ギア 5N と定義する。このとき、キャリア 3 が軸 1 の周りを回転すると、第 1 の 2 段ギア 51 が固定ギア 2 の周囲を転がりながら回転し、第 2 の 2 段ギア 52 が第 1 の 2 段ギア 51 の周囲を転がりながら回転し、第 3 の 2 段ギア 53 が第 2 の 2 段ギア 52 の周囲を転がりながら回転し、・・・、第 N の 2 段ギア 5N が第 N-1 の 2 段ギア 5(N-1) の周囲を転がりながら回転して、その回転を出力ギア 4 に伝達する。

20

【0018】

固定ギア 2 の歯数を Rf と定義する。第 1 の 2 段ギア 51 において、大径ギア 502 又は小径ギア 501 のうち固定ギア 2 側の歯数を R1、大径ギア 502 又は小径ギア 501 のうち第 2 の 2 段ギア 52 側の歯数 R2 と定義する。第 2 の 2 段ギア 52 において、大径ギア 502 又は小径ギア 501 のうち第 1 の 2 段ギア 51 側の歯数を R3、大径ギア 502 又は小径ギア 501 のうち第 3 の 2 段ギア 53 側の歯数 R4 と定義する。第 3 の 2 段ギア 53 において、大径ギア 502 又は小径ギア 501 のうち第 2 の 2 段ギア 52 側の歯数を R5、大径ギア 502 又は小径ギア 501 のうち出力ギア 4 側の歯数 R6 と定義する。このように、第 N の 2 段ギア 5N において、大径ギア 502 又は小径ギア 501 のうち第 N-1 の 2 段ギア 5(N-1) 側の歯数を R(2N-1)、大径ギア 502 又は小径ギア 501 のうち出力ギア 4 側の歯数 R(2N) と定義する。出力ギア 4 の歯数を Ro と定義する。このとき、減速比 Wcarrier / Woutput は、以下の減速式 (1) で表される。

30

【0019】

【数 1】

40

$$\frac{W_{\text{carrier}}}{W_{\text{output}}} = \frac{1}{1 - k \left(\frac{R_f \cdot R_2 \cdot R_4 \cdot R_6 \cdot \dots \cdot R(2N)}{R_1 \cdot R_3 \cdot R_5 \cdot \dots \cdot R(2N-1) \cdot R_o} \right)} \quad (1)$$

【0020】

減速式 (1) において、k は、ギアシステム 10 のギアのタイプ及びギアの個数に応じ

50

て決まる値であって、1又は-1である。

【0021】

図1に示す例において、固定ギア2及び出力ギア4はいずれも、スパーギアである。3個の2段ギア5(51, 52, 53)はいずれも、同心軸上に大径ギア502と小径ギア501とを有する段付きギアである。

【0022】

図1に示す例において、第1の2段ギア51では、小径ギア501が上側に、大径ギア502が下側に位置している。第2の2段ギア52では、小径ギア501が上側に、大径ギア502が下側に位置している。第3の2段ギア53では、大径ギア502が上側に、小径ギア501が下側に位置している。

10

【0023】

ギアシステム10において、固定ギア2は、第1の2段ギア51の小径ギア501と噛み合うように設けられている。また、第1の2段ギア51の大径ギア502と第2の2段ギア52の小径ギア501とが噛み合うように設けられており、第2の2段ギア52の大径ギア502と第3の2段ギア53の大径ギア502とが噛み合うように設けられている。第3の2段ギア53の小径ギア501は、出力ギア4と噛み合うように設けられている。

【0024】

図1に示す例において、第2の2段ギア52は、固定ギア2及び出力ギア4のいずれにも噛み合っていない。このように、本実施形態に係る遊星ギア機構100では、第1の2段ギア51及び第Nの2段ギア5N以外の2段ギア5は、固定ギア2及び出力ギア4のいずれにも噛み合っていない。

20

【0025】

図1に示す例において、キャリア3は、軸1に軸支された回転ディスク31を有する。回転ディスク31はキャリア3に接合されている。このように、キャリア3は、軸1に軸支された回転ディスク31を有していてもよい。軸1に対する回転ディスク31の回転にともない、第1の2段ギア51、第2の2段ギア52及び第3の2段ギア53が軸1の周囲を自転しながら公転してもよい。

【0026】

図1に示す例において、キャリア3は、固定ギア2の上側に位置する平板状の上面部32と、出力ギア4の下側に位置する平板状の下面部33とを有する。上面部32及び下面部33によって、第1の2段ギア51の回転軸511、第2の2段ギア52の回転軸521、第3の2段ギア53の回転軸531が支持されている。キャリア3の下面部33は、回転ディスク31と接合している。これにより、回転ディスク31の回転に伴い、キャリア3が回転する。

30

【0027】

本実施形態に係るギアシステム10において、第1の2段ギア51を大径ギア502と小径ギア501のうちのどちらで固定ギア2と噛み合わせるかは、特に限定されない。第1の2段ギア51と第2の2段ギア52とを互いに大径ギア502と小径ギア501のうちのどちらで噛み合わせるかは、特に限定されない。第2の2段ギア52と第3の2段ギア53とを互いに大径ギア502と小径ギア501のうちのどちらで噛み合わせるかは、特に限定されない。第3の2段ギア53を大径ギア502と小径ギア501のうちのどちらで出力ギア4と噛み合わせるかは、特に限定されない。ただし、上記減速式(1)から明らかにように、下記式(2)で求められる値が1に近ければ近いほど、減速比 $W_{carrier} / W_{output}$ は大きくなる。

40

【0028】

【数2】

50

$$\left(\frac{R_f \cdot R_2 \cdot R_4 \cdot R_6 \cdot \dots \cdot R_{(2N)}}{R_1 \cdot R_3 \cdot R_5 \cdot \dots \cdot R_{(2N-1)} \cdot R_o} \right) \quad (2)$$

【0029】

図1に示す例において、固定ギア2のスパーギアの歯数 R_f と出力ギア4のスパーギアの歯数 R_o は等しい。上記減速式(1)から明らかなように、歯数 R_f と歯数 R_o が等しい場合、固定ギア2と出力ギア4は、減速比 $W_{carrier}/W_{output}$ に影響を与えない。このように、固定ギア2の歯数 R_f と出力ギア4の歯数 R_o を等しくすることにより、減速比 $W_{carrier}/W_{output}$ に影響を与えることなく、必要に応じたサイズの固定ギア2及び出力ギア4を用いることができる。

10

【0030】

次に、本実施形態に係る遊星ギア機構100の動作について、図2を参照しながらさらに詳説する。

【0031】

図2は、図1の遊星ギア機構100のギアシステム10を示す模式的説明図である。(a)は、回転ディスク31、及び2段ギア51、52、53の回転方向を示す平面図である。(b)は、固定ギア2、2段ギア51、52、53、及び出力ギア4の噛み合わせ方を各ギアの歯数を示す符号とともに示す斜視図である。なお、図2では、説明の便宜上、省略されている要素(例えば、キャリア3)もある。

20

【0032】

図2(a)に示すように、回転ディスク31が、軸1を軸心として一方向(α 方向)に回転すると、第1の2段ギア51は、軸1に固定された固定ギア2の周囲を、回転ディスク31と同じ α 方向に自転しながら公転する。第2の2段ギア52は、第1の2段ギア51の回転が伝達されることにより、第1の2段ギア51とは逆の $-\alpha$ 方向に自転しながら、自転とは反対の α 方向に公転する。第3の2段ギア53は、第2の2段ギア52の回転が伝達されることにより、出力ギア4の周囲を、第2の2段ギア52とは逆の α 方向に(すなわち、第1の2段ギア51と同じ α 方向に)自転しながら公転する。これにより、第3の2段ギア53の回転が伝達された出力ギア4において、上記減速式(1)で表される減速比 $W_{carrier}/W_{output}$ が達成される。

30

【0033】

より具体的には、回転ディスク31が一方向(α 方向)に回転すると、図2(b)に示すように、固定ギア2と第1の2段ギア51の上側に位置する小径ギア501とが噛み合うように設けられていることにより、第1の2段ギア51が固定ギア2の周囲を、回転ディスク31と同じ α 方向に自転しながら公転する。第1の2段ギア51の下側に位置する大径ギア502と第2の2段ギア52の上側に位置する小径ギア501とが噛み合うように設けられていることにより、第2の2段ギア52が第1の2段ギア51とは逆の $-\alpha$ 方向に自転しながら、自転とは反対の α 方向に公転する。第2の2段ギア52の下側に位置する大径ギア502と第3の2段ギア53の上側に位置する大径ギア502とが噛み合うように設けられていることにより、第3の2段ギア53が第2の2段ギア52とは逆の α 方向に(すなわち、第1の2段ギア51と同じ α 方向に)自転しながら公転する。そして、第3の2段ギア53の下側に位置する小径ギア501と出力ギア4とが噛み合うように設けられていることにより、第3の2段ギア53の回転が伝達された出力ギア4において、上記減速式(1)で表される減速比 $W_{carrier}/W_{output}$ が達成される。

40

【0034】

、図1及び2に示す例において、2段ギア5は、第1の2段ギア51、第2の2段ギア52、及び第3の2段ギア53から構成されているが、2段ギア5の個数は2以上であれば、3個に限られるものではない。2段ギア5の個数が、図1及び2に示す例のように奇数である場合、第1の2段ギア51の自転方向と第Nの2段ギア5Nの自転方向とは同

50

じになる。一方、２段ギア５の個数が偶数である場合、第１の２段ギア５１の自転方向と第Ｎの２段ギア５Ｎの自転方向とは逆になる。

【００３５】

次に、図１の遊星ギア機構１００が複製された２段ギア５を備える場合について、図３を参照しつつ説明する。

【００３６】

図３は、図１の遊星ギア機構１００が複製された２段ギア５を備える場合のギアシステム１０'を示す模式的説明図である。(a)は、回転ディスク３１、及び２段ギア５１、５１'、５２、５３の回転方向を示す平面図である。(b)は、固定ギア２、２段ギア５１、５１'、５２、５３、及び出力ギア４の噛み合わせ方を示す斜視図である。なお、図３では、説明の便宜上、省略されている要素(例えば、キャリア３)もある。

10

【００３７】

図３に示す例において、ギアシステム１０'は、第１の２段ギア５１の複製ギアである第１の２段ギア５１'を備える。図３(a)では、説明の理解を容易にするために、第１の２段ギア５１及び５１'を第２の２段ギア５２及び第３の２段ギア５３よりも太線で示している。

【００３８】

第１の２段ギア５１'は、第１の２段ギア５１の複製ギアであるため、小径ギア５０１が上側に、大径ギア５０２が下側に位置しており、小径ギア５０１の歯数 R_1 及び大径ギア５０２の歯数 R_2 も第１の２段ギア５１と同様であることは言うまでもない。第１の２段ギア５１'は、第１の２段ギア５１と同様に、小径ギア５０１が固定ギア２と噛み合うように設けられており、大径ギア５０２が第２の２段ギア５２の小径ギア５０１と噛み合うように設けられている。このように、２段ギア５の複製ギアを備えるギアシステム１０'によれば、各瞬間に噛み合う歯数を増やすことができるので、許容トルクを増加させることができる。

20

【００３９】

複製された２段ギア５を備えるギアシステム１０'は、図３に示す例に限られない。ギアシステム１０'は、第２の２段ギア５２の複製ギアを備えていてもよい。ギアシステム１０'は、第３の２段ギア５３の複製ギアを備えていてもよい。ギアシステム１０'は、第１の２段ギア５１の複製ギアに加えて、第２の２段ギア５２の複製ギアを備えていてもよい。ギアシステム１０'は、第１の２段ギア５１の複製ギアに加えて、第３の２段ギア５３の複製ギアを備えていてもよい。このように、ギアシステム１０'は、 N 個の２段ギア５のうち、任意の２段ギア５の複製ギアを備えていてもよい。

30

【００４０】

また、ギアシステム１０'は、第１の２段ギア５１、第２の２段ギア５２、及び第３の２段ギア５３を１組のセットとするとき、このセットの複製セットをさらに備えていてもよい。すなわち、ギアシステム１０'は、第１の２段ギア５１の複製ギア、第２の２段ギア５２の複製ギア、及び第３の２段ギア５３の複製ギアをそれぞれ複数備えていてもよい。このように、第１の２段ギア５１、第２の２段ギア５２、及び第３の２段ギア５３の複製セットをさらに備えることにより、許容トルクをさらに増加させることができる。加えて、例えば、２組の複製セットを等間隔で配置した場合には、遊星ギア機構全体のバランスを向上させることができる。

40

【００４１】

図１から３に示す例では、ギアトレーン６を構成する２段ギア５は、すべて惑星ギアである。しかし、ギアトレーン６を構成する２段ギア５は、図１から３に示す例に限られない。ギアトレーン６を構成する２段ギア５の少なくとも１つは、キャリア３、固定ギア２及び出力ギア４と同じ軸１を中心とするサン又はリングギアであってもよい。

【００４２】

図１から３に示す例では、ギアシステムのギアのタイプは、スパーギアである。しかし、ギアシステムのギアのタイプは、図１から図３に示す例に限られない。ギアシステムの

50

ギアのタイプは、スパーギア、リングギア、チェーン、ベルト、及びその他の伝達手段のいずれか1つであるか、又は、これらの2つ以上を組み合わせたものであってもよい。ギアシステムのギアのタイプは、スパーギア、リングギア、チェーン、及びベルトのいずれか1つであるか、又は、これらの2つ以上を組み合わせたものであってもよい。

【0043】

〔変形例〕

次に、本実施形態の変形例に係る遊星ギア機構について、図4から6を参照して説明する。変形例に係る遊星ギア機構は、ギアシステムのギアのタイプとして、チェーンを採用している。

【0044】

図4は本発明の変形例に係る遊星ギア機構200の模式的斜視図である。(a)は、固定ギア12に対して第1の2段ギア151を取り付けた状態を示す斜視図及び平面図である。(b)は、第1の2段ギア151の回転が伝達するように第2の2段ギア152を取り付けた状態を示す斜視図及び平面図である。(c)は、出力ギア14に対して第2の2段ギア152を取り付けた状態を示す斜視図及び平面図である。

【0045】

遊星ギア機構200は、固定ギア12と、出力ギア14と、キャリア（不図示）と、大径ギア502と小径ギア501とから構成されるN個（ $N=2$ 以上の整数）の2段ギア15と、含むギアシステム20を備える。なお、図4は、ギアシステム10が2個の2段ギア15（151, 152）を含む場合の例を示している。本変形例では、便宜上、図4(c)の斜視図に示されるように、共通の軸11に対して、固定ギア12がある側を「下」、出力ギア14がある側を「上」と呼ぶことがある。

【0046】

本変形例では、固定ギア12及び出力ギア14はいずれも、スパーギアである。2段ギア15はいずれも、同心軸上に大径ギア502と小径ギア501とを有する段付きギアである。

【0047】

遊星ギア機構200は、ギアシステム20のギアのタイプとして、チェーンを採用している。具体的には、遊星ギア機構200では、2段ギア15（151, 152）はいずれも、軸11に対して対称的に設けられた一对の2段ギア15（すなわち、2段ギア15とその複製ギア15'）と、これに巻き付けられたローラーチェーン16（161, 162）とにより構成されている。一对の2段ギア15（151, 152）とローラーチェーン16（161, 162）とをまとめて2段ギアセット17（171, 172）と定義する。

【0048】

図4に示す例において、2段ギアセット17を下側から順に、第1の2段ギアセット171、第2の2段ギアセット172と定義する。このとき、第1の2段ギアセット171では、小径ギア1501が下側に、大径ギア1502が上側に位置している。第2の2段ギアセット172では、大径ギア1502が下側に、小径ギア1501が上側に位置している。

【0049】

図4(a)に示すように、第1の2段ギアセット171では、ローラーチェーン161は、固定ギア12を挟んで、第1の2段ギアセット151の小径ギア1501に巻き付けられている。図4(c)に示すように、第2の2段ギアセット172では、ローラーチェーン162は、出力ギア14を挟んで、第2の2段ギアセット152の小径ギア1501に巻き付けられている。また、図2(b)に示すように、第1の2段ギアセット171の各大径ギア1502には、第2の2段ギアセット172の各大径ギア1502に自己の回転を伝達するように、ローラーチェーン18が巻き付けられている。

【0050】

ギアシステム20において、固定ギア12は、ローラーチェーン161と噛み合うよう

10

20

30

40

50

に設けられている。第 1 の 2 段ギアセット 1 7 2 の各大径ギア 1 5 0 2 及び第 2 の 2 段ギアセット 1 5 2 の各大径ギア 1 5 0 2 と噛み合うようにローラーチェーン 1 8 が設けられている。ローラーチェーン 1 6 2 は、出力ギア 1 4 と噛み合うように設けられている。

【0051】

ギアシステム 2 0 において、第 1 の 2 段ギアセット 1 7 1 を大径ギア 1 5 0 2 と小径ギア 1 5 0 1 のうちのどちらで固定ギア 1 2 とを噛み合わせるかは、特に限定されない。第 1 の 2 段ギアセット 1 7 1 と第 2 の 2 段ギアセット 1 7 2 とを互いに大径ギア 1 5 0 2 と小径ギア 1 5 0 1 のうちのどちらで噛み合わせるかは、特に限定されない。第 2 の 2 段ギアセット 1 7 2 を大径ギア 1 5 0 2 と小径ギア 1 5 0 1 のうちのどちらで出力ギア 1 4 と噛み合わせるかは、特に限定されない。ただし、上記減速式 (1) から明らかなように、上記式 (2) で求められる値が 1 に近ければ近いほど、減速比 $W_{carrier}/W_{output}$ は大きくなる。

【0052】

次に、本変形例に係る遊星ギア機構 2 0 0 の動作について、図 4 (c) を参照しながらさらに詳説する。

【0053】

キャリアの回転ディスク (不図示) が、軸 1 1 を軸心として一方向に回転すると、第 1 の 2 段ギアセット 1 7 1 は、軸 1 1 に固定された固定ギア 1 2 の周囲を、回転ディスクを同じ方向に自転しながら公転する。第 2 の 2 段ギアセット 1 7 2 は、第 1 の 2 段ギアセット 1 7 1 の回転が伝達されることにより、出力ギア 1 4 の周囲を、第 1 の 2 段ギアセット 1 7 1 と同じ方向に自転しながら公転する。これにより、第 2 の 2 段ギアセット 1 7 2 の回転が伝達された出力ギア 1 4 において、上記減速式 (1) で表される減速比 $W_{carrier}/W_{output}$ が達成される。

【0054】

より具体的には、回転ディスク (不図示) が一方向に回転すると、固定ギア 1 2 とローラーチェーン 1 6 1 とが噛み合うように設けられていることにより、第 1 の 2 段ギアセット 1 7 1 が固定ギア 1 2 の周囲を、回転ディスクを同じ方向に自転しながら公転する。すると、第 1 の 2 段ギアセット 1 7 1 の各大径ギア 1 5 0 2 と第 2 の 2 段ギアセット 1 7 2 の各大径ギア 1 5 0 2 とを巻き付けるようにローラーチェーン 1 8 が設けられていることにより、第 2 の 2 段ギアセット 1 7 2 が第 1 の 2 段ギアセット 1 5 1 と同じ方向に自転しながら公転する。そして、出力ギア 1 4 とローラーチェーン 1 6 2 とが噛み合うように設けられていることにより、第 2 の 2 段ギアセット 1 7 2 の回転が伝達された出力ギア 4 において、上記減速式 (1) で表される減速比 $W_{carrier}/W_{output}$ が達成される。

【0055】

図 4 に示す例において、2 段ギアセット 1 7 は、第 1 の 2 段ギア 1 7 1 セット及び第 2 の 2 段ギア 1 7 2 セットから構成されているが、2 段ギアセット 1 7 の個数は 2 以上であれば、2 個に限られるものではない。なお、本変形例によれば、2 段ギアセット 1 7 の個数が、奇数であっても偶数であっても、すべての 2 段ギアセット 1 7 の回転方向は同じになる。

【0056】

次に、図 4 の遊星ギア機構 2 0 0 が複製された 2 段ギアセット 1 7 を備える場合について、図 5 を参照しつつ説明する。

【0057】

図 5 は、図 4 の遊星ギア機構 2 0 0 が複製された 2 段ギアセット 1 7 を備える場合のギアシステム 2 0 ' を示す模式図である。(a) は、固定ギア 1 2 に対して第 1 の 2 段ギアセット 1 7 1 とその複製ギアセット 1 7 1 ' を取り付けた状態を示す図である。(b) は、第 1 の 2 段ギアセット 1 7 1 の回転が伝達するように第 2 の 2 段ギアセット 1 7 2 を取り付けるとともに、第 1 の 2 段ギアセット 1 7 1 の複製ギアセット 1 7 1 ' の回転が伝達するように第 2 の 2 段ギアセット 1 7 2 の複製ギアセット 1 7 2 ' を取り付けた状態を示

10

20

30

40

50

す図である。(c)は、出力ギア14に対して第2の2段ギアセット172及びその複製ギアセット172'を取り付けた状態を示す図である。

【0058】

ギアシステム20'は、図5(c)に示すように、軸11に対して、第1の2段ギアセット171の複製ギアである第1の2段ギアセット171'と、第2の2段ギアセット172の複製ギアである第2の2段ギアセット172'とを備える。

【0059】

第1の2段ギアセット171'は、第1の2段ギアセット171の複製ギアであるため、小径ギア1501が下側に、大径ギア1502が上側に位置しており、小径ギア1501の歯数及び大径ギア1502の歯数も第1の2段ギアセット171と同様であることは言うまでもない。第1の2段ギアセット171'では、小径ギア1501に巻き付けられたローラーチェーン161'が固定ギア12と噛み合うように設けられている。また、第1の2段ギアセット171'の各大径ギア1502と第2の2段ギアセット172'の各大径ギア1502とに噛み合うように、ローラーチェーン18が設けられている。

【0060】

第2の2段ギアセット172'は、第2の2段ギアセット172の複製ギアであるため、大径ギア1502が下側に、小径ギア1501が上側に位置しており、大径ギア1502の歯数及び小径歯車1501の歯数も第2の2段ギアセット172と同様であることは言うまでもない。第2の2段ギアセット172'では、小径ギア1501に巻き付けられたローラーチェーン162'が出力ギア14と噛み合うように設けられている。また、第2の2段ギアセット172'の各大径ギア1502と第1の2段ギアセット171'の各大径ギア1502とに噛み合うように、ローラーチェーン18が設けられている。

【0061】

ギアシステム20'を備える遊星ギア機構は、第1の2段ギアセット171の複製ギアである第1の2段ギアセット171'と、第2の2段ギアセット172の複製ギアである第2の2段ギアセット172'とを備えるので、各瞬間に噛み合う歯数を増やすことができる。これにより、許容トルクを増加させることができる。また、ギアシステム20'を備える遊星ギア機構は、許容トルクを増加させることができることに加えて、駆動中の遊星ギア機構201全体のバランスを向上させることができる。

【0062】

このように、ギアシステム20'は、N個の2段ギアセット17の複製セットを備えていてもよい。N個の2段ギアセット17の複製セットを備えることにより、許容トルクをさらに増加させることができる。

【0063】

ギアシステム20'は、図5に示す例に限られない。ギアシステム20'は、第1の2段ギアセット171の複製ギアセットのみを備えていてもよい。ギアシステム20'は、第2の2段ギアセット172の複製ギアセットのみを備えていてもよい。このように、ギアシステム20'は、N個の2段ギアセット17のうち、任意の2段ギアセット17の複製ギアセットを備えていてもよい。

【0064】

以上、本発明について図面を参照にして説明してきたが、本発明は上記実施形態に限定されず、種々の変更実施が可能である。上記実施形態では、固定ギアの歯数と出力ギアの歯数が同じ場合を例として示している。歯数の異なる固定ギアと出力ギアを用いた場合には、異なる減速比を実現することができる。また、上記実施形態では、固定ギア及び出力ギアがいずれも外歯ギアの場合を例として示している。しかし、固定ギア及び出力ギアのいずれか一方が内歯ギアで、もう一方が外歯ギアであってもよい。

【0065】

図6は、本発明の変形例(a)～(h)に係る遊星ギア機構を示す断面図である。図6において、紙面の最上側に位置するギアは固定ギアであり、最下側に位置するギアは出力ギアである。符号PGは惑星スパーギア(Planet spur Gear)を、符号SGはサンス

10

20

30

40

50

パーギア (Sun spur Gear) を、符号 R G はリング内歯ギア (Ring inner Gear) をそれぞれ示している。符号の後に記載されている数字は、固定ギアを「0」とした場合のギアの順序を示している。例えば、図 6 (a) の「S G 0 P G 1 2 P G 3 4 P G 5 6 S G 7」は、ギアの順序が、S G (固定ギア)、P G (第 1 の惑星スパーギア)、P G (第 2 の惑星スパーギア)、P G (第 3 の惑星スパーギア)、S G (出力ギア)であることを示している。

【実施例】

【0066】

上記実施形態に係る遊星ギア機構 100 について、第 1 の 2 段ギア 51 の歯数 (上側：R1、下側：R2)、第 2 の 2 段ギア 52 の歯数 (上側：R3、下側：R4)、第 3 の 2 段ギア 53 の歯数 (上側：R5、下側：R6) の様々な組み合わせ (実施例 1～8) について、上記減速式 (1) で表される減速比 $W_{carrier}/W_{output}$ を求めた。結果を表 1 に示す。なお、実施例 1～8 では、固定ギア 2 の歯数 Rf と出力ギア 4 の歯数 Ro は等しかった。そのため、表 1 において、これらの値は省略されている。

【0067】

【表 1】

	R1,R3,R5	R2,R4,R6	減速比
実施例 1	13,12,12	10,10,9	325
実施例 2	15,14,14	12,12,11	540
実施例 3	18,17,17	15,15,14	1012.5
実施例 4	25,24,24	22,22,21	3025
実施例 5	30,29,29	27,27,26	5467.5
実施例 6	35,34,34	32,32,31	8960
実施例 7	40,39,39	37,37,36	13690
実施例 8	45,44,44	42,42,41	19845

【0068】

表 1 に示されるように、実施例 1～8 の遊星ギア機構によれば、従来の遊星ギア機構に比べて、簡易な構造でありながら格段に大きい減速比を達成することができた。

【産業上の利用可能性】

【0069】

本発明の遊星ギア機構は、構造が簡易でありながら、従来の遊星ギア機構に比べて格段に大きい減速比を達成可能であるので、その産業上の利用可能性は大きい。

【符号の説明】

【0070】

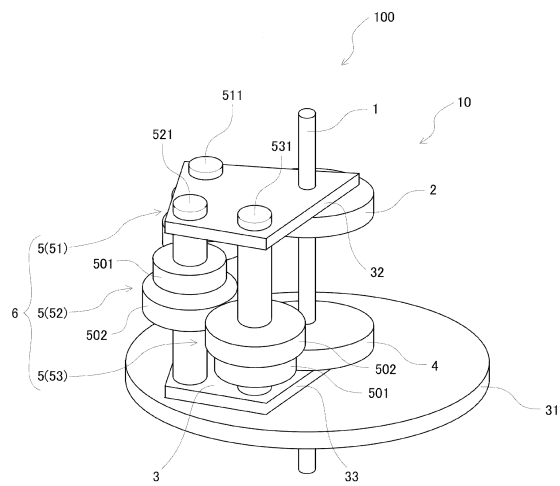
100 遊星ギア機構

10, 10' ギアシステム

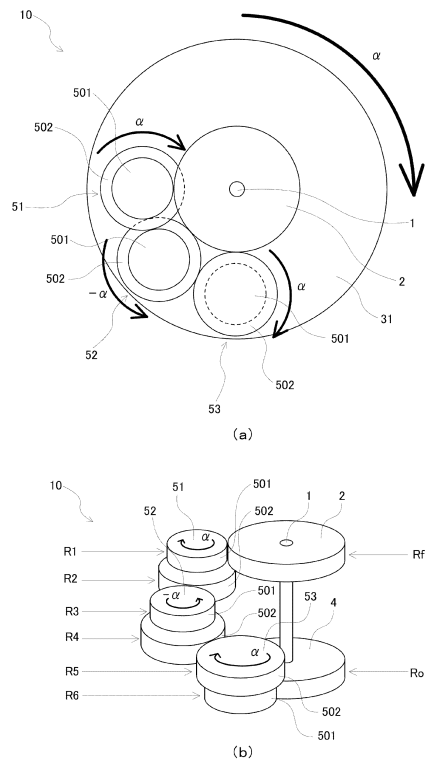
1 軸

2	固定ギア	
3	キャリア	
3 1	回転ディスク	
3 2	上面部	
3 3	下面部	
4	出力ギア	
5	2 段ギア	
5 1	第 1 の 2 段ギア	
5 1 '	第 1 の 2 段ギア (複製ギア)	
5 2	第 2 の 2 段ギア	10
5 3	第 3 の 2 段ギア	
5 0 1	小径ギア	
5 0 2	大径ギア	
6	ギアトレーン	
	〔変形例〕	
2 0 0	遊星ギア機構	
2 0 , 2 0 '	ギアシステム	
1 1	軸	
1 2	固定ギア	
1 4	出力ギア	20
1 5	2 段ギア	
1 5 1	第 1 の 2 段ギア	
1 5 2	第 2 の 2 段ギア	
1 5 3	第 3 の 2 段ギア	
1 5 0 1	小径ギア	
1 5 0 2	大径ギア	
1 6 (1 6 1 , 1 6 2)	ローラーチェーン	
1 7	2 段ギアセット	
1 7 1	第 1 の 2 段ギアセット	
1 7 1 '	第 1 の 2 段ギアセット (複製ギア)	30
1 7 2	第 2 の 2 段ギアセット	
1 7 2 '	第 2 の 2 段ギアセット (複製ギア)	
1 7 3	第 3 の 2 段ギアセット	
1 7 3 '	第 3 の 2 段ギアセット (複製ギア)	
1 8	ローラーチェーン	

【図面】
【図 1】



【図 2】



10

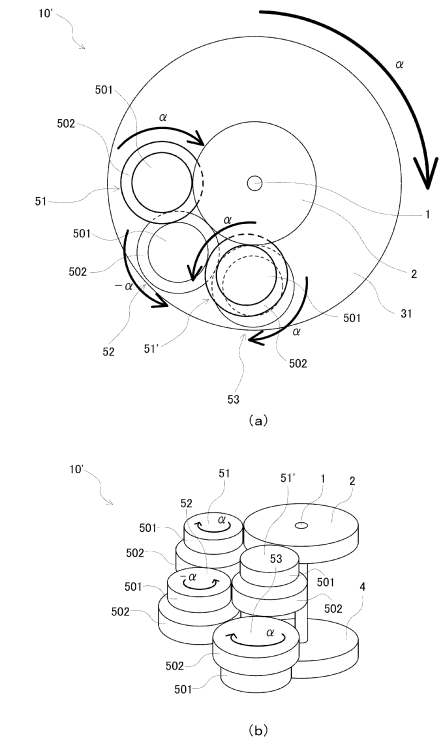
20

30

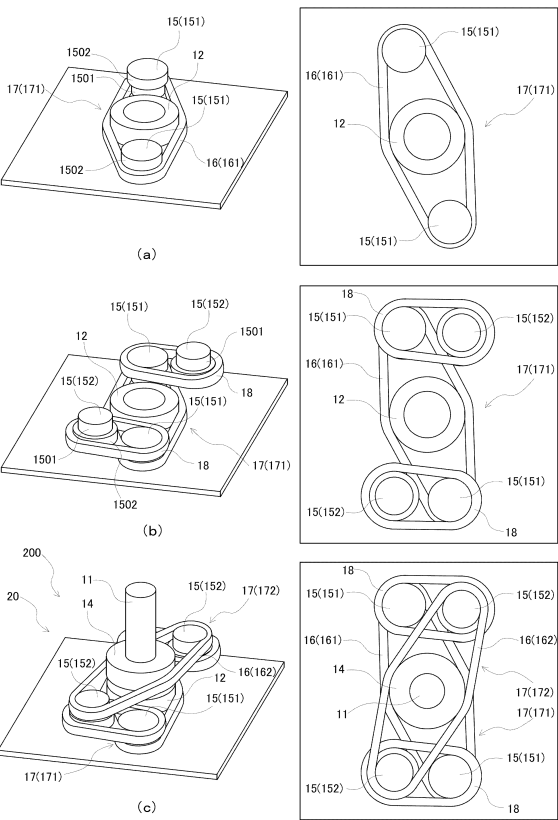
40

50

【図 3】



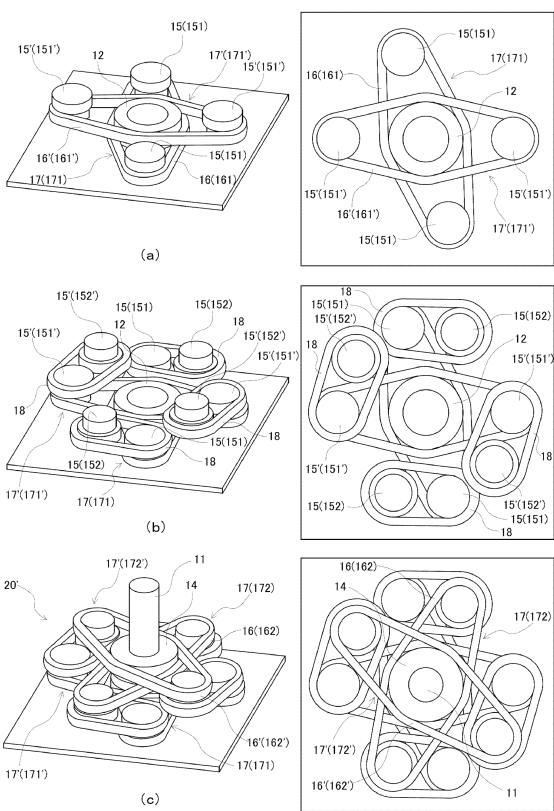
【図 4】



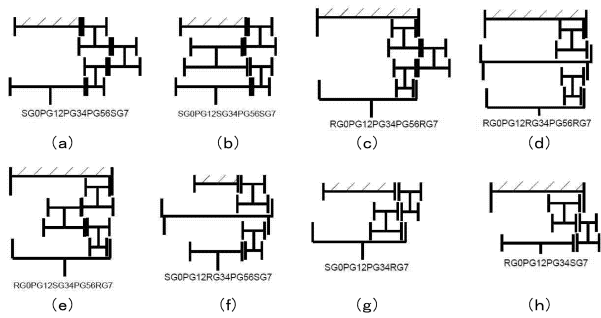
10

20

【図 5】



【図 6】



30

40

50