

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6781444号  
(P6781444)

(45) 発行日 令和2年11月4日(2020.11.4)

(24) 登録日 令和2年10月20日(2020.10.20)

(51) Int.Cl.

F I

F 1 6 H 27/04 (2006.01)

F 1 6 H 27/04 Z

B 2 5 J 17/00 (2006.01)

B 2 5 J 17/00 E

F 1 6 H 1/32 (2006.01)

F 1 6 H 1/32 A

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-567552 (P2017-567552)	(73) 特許権者	517325250
(86) (22) 出願日	平成28年3月14日 (2016.3.14)		エムイペ ロボティクス
(65) 公表番号	特表2018-512550 (P2018-512550A)		フランス国, 75018 パリ, リュド
(43) 公表日	平成30年5月17日 (2018.5.17)		ーベルビリエ 189, キャップ 18
(86) 国際出願番号	PCT/FR2016/050562		ボワ ア ポルト 41
(87) 国際公開番号	W02016/146927	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	平成28年9月22日 (2016.9.22)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成31年3月14日 (2019.3.14)	(74) 代理人	100123582
(31) 優先権主張番号	1500512		弁理士 三橋 真二
(32) 優先日	平成27年3月16日 (2015.3.16)	(74) 代理人	100153084
(33) 優先権主張国・地域又は機関	フランス (FR)		弁理士 大橋 康史
(31) 優先権主張番号	1570050	(74) 代理人	100160705
(32) 優先日	平成27年10月6日 (2015.10.6)		弁理士 伊藤 健太郎
(33) 優先権主張国・地域又は機関	フランス (FR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 特にロボットアーム用の運動伝達装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

運動伝達装置において、

長手軸線を中心として回転するように組付けられた第1のシャフト(4)と、

少なくとも1つの一連のノッチを有する可動機構(1; 11)であって、前記可動機構が、その中心軸(8)を中心にして回転するように組付けられ、その上には円周方向にノッチが配置されているホイール(1)であるか、又は、その中心軸を中心にして回転するように組付けられ、その内部には円周方向にノッチが配置されているクラウン(11)である、可動機構(1; 11)と、

前記第1のシャフト(4)と前記可動機構(1; 11)の間の運動を共同して伝達するための少なくとも3つのアーム(2.1、2.2、2.3)とを含む装置であって、

各アームが前記可動機構(1; 11)のノッチと協働するために少なくとも1つの歯(7)を具備しており、

各アームが、第1の軸(9)との関係において偏心している第1の軸受(3.1; 3.2; 3.3)上に接続されており、この第1の軸を中心として軸受が回転するように組付けられており、前記第1の軸受及び前記第1のシャフト(4)は、同期的に回転するように互いに結合されており、

前記可動機構(1; 11)及び各アームは、

アームが接続されている第1の軸受の回転毎に、アームが一回の周期運動を描くように、及び、

10

20

前記可動機構のノッチとアームの少なくとも1つの歯の係合により周期運動の少なくとも一部分の間、アームが可動機構と嵌合して、一方の移動が他方の移動を駆動することになるように、機械的に案内されており、

前記第1の軸受(3.1; 3.2; 3.3)は、前記第1のシャフト(4)の回転角度の如何に関わらず、可動機構と嵌合状態にあるアーム(2.1、2.2、2.3)が少なくとも1つ存在するように配置されており、各アームはさらに、第2の軸(10)との関係において偏心している第2の軸受(3')上に接続されており、この第2の軸を中心として第2の軸受が、前記第1のシャフト(4)の回転角度の如何に関わらずアームをそれ自体に平行な状態に維持する目的で、回転するように取付けられており、

前記第1の軸受(3.1; 3.2; 3.3)が前記第1のシャフト(4)上に配置され、前記第2の軸受(3')が同様の第2のシャフト(5)上に配置されており、

前記運動伝達装置は外部の機械的エネルギー源によって駆動され、前記第1のシャフト(4)及び前記第2のシャフト(5)の内の一方のみが前記外部の機械的エネルギー源が接続される駆動シャフト(4)として使用され、前記第1のシャフト(4)及び前記第2のシャフト(5)の内の他方のシャフト(5)は、前記少なくとも3つのアーム(2.1、2.2、2.3)が前記駆動シャフト(4)の回転運動を伝達する二次シャフトとして使用されることが意図されており、

前記可動機構が、その中心軸(8)を中心にして回転するように組付けられ、その上には円周方向にノッチが配置されているホイール(1)であり、歯の機能が、内部歯面と相補的でより少ない数の歯を有するホイールと噛み合わせるクラウンを含む減速機の機能に類似したものとなるように、アームの各々が複数の歯を有している、又は、

前記可動機構が、その中心軸(8)を中心にして回転するように組付けられ、その上には円周方向にノッチが配置されているホイール(1)であり、各アームが、可動機構のノッチと協働するために内部周囲全体にわたり歯が分布している歯付きクラウンを含み、各々の歯は、アームの周期運動の際に可動機構のノッチ内に連続的に係合し、次に脱係合する、運動伝達装置。

【請求項2】

各アーム(2.1、2.2、2.3)の周期運動が、アームが可動機構との嵌合から解放されている段階を含む、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

それぞれ第1の軸受(3)及び第2の軸受(3')が、そのそれぞれの回転軸線(9; 10)を中心に互いに角度的にずらされており、それぞれ任意の連続する2つの第1の軸受及び任意の連続する2つの第2の軸受の間の角度的ずれが180°未満である、請求項1又は2に記載の装置。

【請求項4】

それぞれ第1の軸受あるいは第2の軸受が、そのそれぞれの回転軸線(9; 10)を中心にして互いに規則的な形で角度的にずらされている、請求項3に記載の装置。

【請求項5】

アームの少なくとも1つの歯が、同じ一連のノッチと協働する、請求項1～4のいずれか1項に記載の装置。

【請求項6】

可動機構が、並んで配置された複数の一連のノッチ(1.1、1.2、1.3)を有し、各連のノッチは他の連のノッチとの関係においてずらされており、各アーム(2.1、2.2、2.3)の少なくとも1つの歯が別の一連のノッチと協働する、請求項1～4のいずれか1項に記載の装置。

【請求項7】

アームが、ボールベアリング、ローラーベアリング又はニードルベアリングあるいは滑りリングあるいは滑り軸受により第1の軸受上又は第2の軸受上に組付けられている請求項1～6のいずれか1項に記載の装置。

【請求項8】

入力端である前記第 1 のシャフト ( 4 ) 及び前記第 2 のシャフト ( 5 ) の内の一つを有し、好ましくは少なくとも  $1/50$  の減速比を有する減速機を形成している、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 9】

各アームが接続されている偏心軸受の数は 2 つである、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 10】

前記装置は、前記可動機構 ( 1 ; 11 ) に加えられるトルクによって前記駆動シャフト ( 4 ) が回転させられるように可逆性がある、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の装置。

10

【請求項 11】

前記運動伝達装置は外部の機械的エネルギー源によって駆動され、前記第 1 のシャフト ( 4 ) 及び前記第 2 のシャフト ( 5 ) の内の一方のみが前記外部の機械的エネルギー源が接続される駆動シャフト ( 4 ) として使用され、前記第 1 のシャフト ( 4 ) 及び前記第 2 のシャフト ( 5 ) の内の他方のシャフト ( 5 ) は、前記少なくとも 3 つのアーム ( 2 . 1、2 . 2、2 . 3 ) が前記駆動シャフト ( 4 ) の回転運動を伝達する二次シャフトとして使用される、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の装置の使用。

【請求項 12】

ロボットアームの関節に対してモータの回転運動を伝達するため、又はモータの回転運動から機械の要素を移動させるための装置であって、

20

前記モータは、駆動シャフト ( 4 ) として使用される、前記第 1 のシャフト ( 4 ) 及び前記第 2 のシャフト ( 5 ) の内の一方のみに接続され、前記第 1 のシャフト ( 4 ) 及び前記第 2 のシャフト ( 5 ) の内の他方のシャフト ( 5 ) は、前記少なくとも 3 つのアーム ( 2 . 1、2 . 2、2 . 3 ) が前記駆動シャフト ( 4 ) の回転運動を伝達する二次シャフトとして使用される、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の装置の使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特にロボットアーム用の運動伝達装置に関する。

【背景技術】

30

【0002】

モータとロボットアームの間の減速比は、3000 回転 / 分、つまり 50 回転 / 秒のモータ速度に対して 0 . 5 回転 / 秒のアーム速度で、およそ  $1/100$  ( 典型的には  $1/50 \sim 1/200$  ) である。

【0003】

現在のロボットは大部分がクラウン歯車内に組付けられ、例えば歯数 80 と歯数 79 などの極めて近い数の歯を有する歯付きホイール有するサイクロイドタイプの減速機を使用している。クラウンは、内歯面を有し、ホイールは外歯面を有する。可逆的で遊びが少なく、耐摩耗性を有する減速機を得るためには、歯面は、極めて硬質の金属製でなければならない、高い精度で機械加工されなければならない。内歯面を有するクラウンは、機械加工が極めて困難であり、莫大なコストをもたらす。ロボットの販売価格が高いのは、主として減速機のコストに原因があり、標準的なロボットは 6 基の減速機で構成されている。

40

【0004】

さらに、ある特許文献において、クラウンの内部でシャフトの同じ偏心ローブ上に組付けられた 4 本のアーム及び内歯面付きクラウンを含む減速機が知られている ( 例えば、特許文献 1 参照。 ) 。アームは、クラウンの内部で規則的に分布しており、偏心軸とは反対側のその端部に、クラウンの歯面と協働するための少なくとも 1 つの歯を有している。それぞれの駆動レバーが各アームに接続されて、シャフトが回転するときに楕円形の周期運動をその歯に描かせており、このレバーは角度的に揺動し、アームに対し周期運動を課し、この周期運動の間にアームは向きを変える。楕円形の周期運動に際して、アームの歯は

50

、クラウンの歯面を係合し、このクラウンを所与の方向に回転させ、その後、脱係合して後方に戻り、運動はこのように続いていく。アームは、同じ偏心ローブ上に組付けられクラウンの内部で規則的に分布しているため、連続的にクラウンの歯面と係合する。別の特許文献は、類似の装置を記載しているが（例えば、特許文献2参照。）、該特許の場合、各アームは、枢動レバーにより誘導されるのではなく固定点との関係における摺動及び枢動について誘導される。

【0005】

上記の2つの特許文献に記載の装置には特に、アーム端部の楕円形の周期運動が、インターフェースレベルでのアーム及びクラウンの歯の形状の定義と同時にそれらの機械加工を複雑化させるという欠点がある。その上、これらの装置は同様に、内歯面付きのクラウンを使用する。

10

【0006】

さらに、別の特許文献より、円周上に規則的に分布したノッチを備えた2つのクラウンと、3本の半径方向アームを備え駆動シャフトによって駆動される偏心輪上に組付けられた1つの回転子を含む減速機も知られている（例えば、特許文献3参照。）。各アームは、それぞれのクラウンのノッチと連続的に協働するためのピンを含んでおり、1つのクラウンは、対応するピンにより別のクラウンを枢動駆動するため対応するピン用の支承機構を画定しており、各々のアームは、クラウンのノッチとのピン対の係合及び脱出の周期運動の際に向きを変更する。回転子の軸を中心としたアームの規則的な分布のため、クラウンのノッチとの各アームのピン対の係合及び脱出の周期運動は、他のアームのピン対との関係においてずらされている。同様に、駆動シャフトと一体化した別の偏心輪上に各々組付けられた3つのアームの付いた複数の回転子があり、偏心輪が駆動シャフトを中心にして互いに角度的にずらされていることも想定されている。この装置には、2つのクラウンと1つ以上の3本のアーム付き回転子を必要とするために、極めて複雑で費用がかかるものであるという欠点がある。さらに、ピンと、クラウンのノッチの間には大きな摩擦が存在し、有害である。その上、運動の伝達において遊びを削減するのは困難である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第5,351,568号

30

【特許文献2】独国特許第3,121,644号

【特許文献3】欧州特許出願第1,554,977号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、従来技術の欠点を少なくとも部分的に補正することを目的とする。本発明は、一態様によると、運動の伝達における小さな遊びによる優れた精度並びに制限された摩擦を提供する可逆的でかつ好ましくは減速比が1/50超の減速機の形態をとることが最も多い運動伝達装置を提案することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

40

【0009】

このため、本発明は、運動伝達装置において、  
長手軸線を中心として回転するように組付けられたシャフトと、  
少なくとも1つの一連のノッチを有する可動機構と、  
シャフトと可動機構の間の運動を共同して伝達するための少なくとも3つのアームと、  
を含む装置であって、  
各アームが可動機構のノッチと協働するために少なくとも1つの歯を具備しており、  
各アームが、第1の軸との関係において偏心している第1の軸受上に接続されており、  
この第1の軸を中心として軸受が回転するように組付けられており、第1の軸受及びシャフトは、同期的に回転するように互いに結合されており、

50

可動機構及び各アームは、

アームが接続されている第１の軸受の各回転毎に、アームが一回の周期運動を描くように、及び、

可動機構のノッチとアームの少なくとも１つの歯の係合により周期運動の少なくとも一部分の間、アームが可動機構と嵌合して、一方の移動が他方の移動を駆動することになるように、機械的に案内されており、

第１の軸受は、シャフトの回転角度の如何に関わらず、可動機構と嵌合状態にあるアームが少なくとも１つ存在するように配置されており、各アームはさらに、第２の軸との関係において偏心している第２の軸受上に接続されており、この第２の軸を中心として第２の軸受が、シャフトの回転角度の如何に関わらずアームをそれ自体に平行な状態に維持する目的で、回転するように取付けられている、運動伝達装置を提案する。

10

【００１０】

各アームについて、第１の軸及び第２の軸が平行でかつ互いに離れており、第１の軸受と第２の軸受がそのそれぞれの回転軸線との関係において同じ偏心率を有することが分かる。このため、シャフトが回転する場合、各アームの全ての点は、その軸受の偏心率を理由に円形軌道を描く。円形軌道の半径は、そのそれぞれの回転軸線に対するその軸受の偏心距離に対応する。各アームの少なくとも１つの歯の軌道が円形であるということは、アームの恒常な向きと併せて、インターフェースレベルひいては機械加工レベルにおけるアームと可動機構の歯の形状を有利にも簡略化し、運動伝達における遊びの削減並びに摩擦の制限を理由として、より優れた精度を提供する。

20

【００１１】

好ましくは、第１の軸受及び第２の軸受は全て、そのそれぞれの回転軸線との関係において同じ偏心率を有する。

【００１２】

従属請求項は、本発明の他の好ましい実施形態を定義している。

【００１３】

本発明の他の特徴及び利点は、一例として添付図面を参照して提供されている本発明の好ましい実施形態についての以下の説明を読むことで明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

30

【図１】ノッチ付きホイールの場合における本発明の作動原理を例示する。歯７がホイールのノッチ内に完全に係合されている位置にあるアームを表わす。

【図２】ノッチ付きホイールの場合における本発明の作動原理を例示する。歯７がホイールのノッチから完全に脱出している位置にあるアームを表わす。

【図３】ノッチ付きホイールの場合における本発明の作動原理を例示する。シャフト４の軸を中心とした周期運動においてアームが取る異なる位置を表わす。シャフト４の軸を中心とする運動の間、アームの歯７は漸進的にノッチ内に係合し、そこから脱出する。

【図４】ノッチ付きホイールの場合における本発明の作動原理を例示する。シャフト４の軸を中心とした周期運動においてアームが取る異なる位置を表わす。シャフト４の軸を中心とする運動の間、アームの歯７は漸進的にノッチ内に係合し、そこから脱出する。

40

【図５】ノッチ付きホイールの場合における本発明の作動原理を例示する。シャフト４の軸を中心とした周期運動においてアームが取る異なる位置を表わす。シャフト４の軸を中心とする運動の間、アームの歯７は漸進的にノッチ内に係合し、そこから脱出する。

【図６】ノッチ付きホイールの場合における本発明の作動原理を例示する。シャフト４の軸を中心とした周期運動においてアームが取る異なる位置を表わす。シャフト４の軸を中心とする運動の間、アームの歯７は漸進的にノッチ内に係合し、そこから脱出する。

【図７】ノッチ付きホイールの場合における本発明の作動原理を例示する。シャフト４の軸を中心とした周期運動においてアームが取る異なる位置を表わす。シャフト４の軸を中心とする運動の間、アームの歯７は漸進的にノッチ内に係合し、そこから脱出する。

【図８】３つのアーム２．１、２．２、２．３（以下ではこれらのアームは同様に、無差

50

別に参照番号 2 によっても参照指示されている) 及びノッチ付きホイールを伴う、本発明の一実施形態を表わしており、周囲上のノッチの位置は、3つのアームの位置に対応する3つのレベルでずらされている。

【図 9】ノッチが整列し、反対にアーム 2 の歯 7 は互いにずれている、ノッチ付きホイールを伴う別の実施形態を表わす。

【図 10】図 9 のものと同様、整列したノッチを伴うホイールと共に使用する場合の 3つのアーム 2 を例示する。アーム 2 の歯 7 は、互いにずらされている。この配置では、シャフト 4 の軸及び二次シャフト 5 の軸は、ホイール 1 の回転軸線 8 と同じ平面内にある。

【図 11】互いに角度的にずらされた偏心軸受 3 . 1、3 . 2、3 . 3 (以下では同様に、無差別に参照番号 3 によっても参照指示されている) を伴うシャフト 4 を例示する。

【図 12】各アームの歯 7 が、もう一方の側に配置されている、図 9 の実施形態の一変形形態を示す。

【図 13】内部ノッチ付きのクラウンを伴う本発明の一実施形態を例示する。

【図 14】シャフトが 1 回転する場合、アームの歯がホイールの同じノッチ内に係合せず、図 19 に表示されるように、ホイールの円周上の隣接する又は離隔したノッチ内に係合する、一実施形態を例示する。この実施形態は、歯の面及びノッチの面の間の接触表面を増大させるという利点を示し、したがって大きい接触表面を保ちながらより小さい厚みのホイールを利用する可能性を提供する。

【図 15】図 14 により例示された実施形態における部品の形状を例示する。

【図 16】図 14 により例示された実施形態における部品の形状を例示する。

【図 17】図 14 により例示された実施形態における部品の形状を例示する。

【図 18】図 14 により例示された実施形態における部品の形状を例示する。

【図 19】図 19 は、3つの歯がホイールの 3つの隣接するノッチに対面している状態を示す。

【図 20】ラックを伴う本発明の一実施形態を例示する。

【図 21】アーム 2 . 1、2 . 2、2 . 3 が、1つのアームにつき多くの歯、ここでは 4 4 個の歯を含んでいる一実施形態を例示する。いつ何時であれ、一部の歯はノッチ内に部分的に係合され、少なくとも 1つの歯は完全に係合されていることから、各アーム上の歯の数が多いことにより運動伝達のより優れた漸進性が可能になる。

【図 22】3つのアームの歯が見えるような形でホイール見えなくした状態で、図 21 の実施形態を再度取り上げている。

【図 23】軸受の偏心性及びシャフト 4 及び 5 上の軸受の配置を示すため、シャフト 4 及び 5 並びにその軸受のみを示して、図 21 の実施形態を再度取り上げている。

【図 24】アーム 2 . 1、2 . 2、2 . 3 が多くの歯を有するという意味で図 21 の実施形態と類似している一実施形態を示す。この場合、アームは可動機構を中心にして完全なクラウンを形成する。2つのアーム 4 及び 5 は、可動機構の両側に配置されている。

【図 25】アーム上の歯の配置を示すため可動機構を見えない状態にして、図 24 の実施形態を再び取り上げている。

【図 26】アーム 2 の歯が、規定の方向に維持されている本発明の別の態様を例示する。アーム 2 は、シャフト 4 の軸受上に接続されていることから、可動機構 1 及びシャフト 4 の軸との関係において固定した突起 14 上を摺動できる溝を有している。図面を容易に理解できるようにするため図 26 中には唯一のアームのみが表現されているが、他の図に関連して説明された装置の場合と同様、シャフト 4 の周りのそれぞれの軸受の角度的ずれのため、ホイールのノッチ内に係合された歯が常に少なくとも 1つ存在するように、各々最低 1つの歯を伴って重ね合わされた少なくとも 3つのアームが存在する。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図 1 ~ 7 を参照して、外周に設けられたノッチ付きのホイールの場合における本発明の基礎にある原理を説明するが、この原理は同様に、内部円周表面上に設けられたノッチ付きのクラウンの場合、さらにはラックの場合にも有効である。図 1 を見れば分かるように

10

20

30

40

50

、減速機は、出力シャフト（図１～７には図示せず）、シャフト４、及びシャフト４とホイール１の間の運動伝達用アーム２を備えたホイール１を含む。ホイール１は、その外面内に一連のノッチを含む。ノッチの数は、求められる減速比に応じて異なり、例えば減速比が $1/80$ の場合、ノッチ数は $80$ である。アーム２は、好ましくはボールベアリング６又は滑りリングを介してシャフト４の円筒形軸受３上に取り付けられる。円筒形軸受３は、シャフト４の回転軸線との関係においてわずかな偏心率を有する。部品２は、ホイール１のノッチ内に係合する１つの歯７を含む。部品２は、好ましくは同様にボールベアリング６又は滑りリングを介して、二次シャフト５の円筒形軸受３'上に取り付けられている。二次シャフト５の回転軸線１０は、シャフト４の回転軸線９に対して平行である。二次軸５のこの円筒形軸受３'は、円筒形軸受３と同じ偏心率を有する。シャフト４及び軸５が同期的に回転する場合、部品２は常に同じ方向に配向されることになる。図１の場合においては、部品２は常に、その基部に位置する歯７と同じ垂直方向に配向される。シャフト４が回転すると、部品２の全ての点は、円筒形軸受３の偏心率を理由として、円形軌道を描き、円形軌道の半径は円筒形軸受３からシャフト４の回転軸線までの偏心距離に対応する。

10

#### 【００１６】

ホイール１は、このホイールの中心に位置する軸８を中心にして回転できるように組付けられている。シャフト４が１回転する場合、部品２の歯７は、ホイール１のノッチ内に再進入し、シャフト４との関係における部品３の偏心直径よりも少し短い周辺距離にわたりホイールを回転駆動する。シャフト４が回転する間に部品２の歯は、ノッチから脱出する。

20

#### 【００１７】

図２～７は、ホイール１のノッチとの関係における歯７の異なる位置を示す。円筒形軸受３がその偏心のためホイール１とは反対側にある場合、歯７はノッチから完全に脱出する（図２参照）。漸進的に、シャフト４が回転すると、歯は、垂直であり続けながら、ホイールに接近しノッチ内に再進入する（図３及び４参照）。シャフト４が $180^\circ$ 回転し、軸受３がホイール１に向かって配向された時点で、歯７はノッチ内に最大限進入する（図５参照）。この時点で、軸４の回転は、円形ではあるもののホイール１の回転軸線上に心合せされた仮想円に対して接線方向である円形軌道上でアーム２の運動を誘発することになる、ということを描き出すことができる。歯７の円形運動及びホイール１のノッチの円形運動は、両方共ほぼ一体となっている。したがって歯７によるホイール１の駆動は、極めてわずかな摩擦しか伴わず、したがって機械的効率率はほぼ $100\%$ である。同様に、この伝達がほとんど摩擦を伴わないこと及びシャフト４のレベルにボールベアリング他又は滑り軸受が存在することにより、シャフト４が自由に回転でき、ホイールに対しトルクを加えた場合、歯７に対するノッチの縁部の押圧力はシャフト４の回転を誘発することになるということも指摘できる。この特徴は、運動の可逆性を可能にする。すなわちホイール１を回転させることでシャフト４を回転させる可能性を提供する。このとき、回転速度はホイール１のノッチ数だけ倍増される。

30

#### 【００１８】

シャフト４が回転する間に、歯７はノッチから脱出する（図６及び７参照）。この場合、ホイール１は、もはやアーム２により駆動されず、したがって、ホイールはその軸８を中心に自由に回転し得ると考えられる。これを回避するため、そして、ホイール１が、そのノッチの１つの中に係合した少なくとも１つの歯により常に精確に位置付けされるように、同じ軸上に組付けられ剛性的に組立てられたノッチ付きの少なくとも３つのホイール、及び各々少なくとも１つの歯７を含みシャフト４によって駆動される少なくとも３つのアーム２を積み重ね、シャフト４の回転がいかなる点にあっても、ホイール１のノッチ内に係合された歯７が少なくとも１つ存在するような形で、これらを配置することが有利である。

40

#### 【００１９】

図８は、このような配置を示す。ホイールは、固定的に共に組立てられた３つの部分１

50

、1、1.2、1.3を含む。このホイールは、その軸8を中心にして回転することができるように組付けられている。3つの部分1.1、1.2、1.3のノッチはずらされている。シャフト4とホイール1の間の運動伝達アーム2.1、2.2、2.3（つまり、前述の3つのアーム2）は、各々1つの歯7を含み、各々シャフト4のそれぞれの偏心した軸受3上に組付けられる。これらの軸受3は、好ましくは規則的にシャフト4の回転軸線を中心にして角度的にずらされている。こうして、これらの軸受は、3つの歯と3つのホイール1の付いたシステムの場合には約120°だけずらされ、4つの歯7と4つのホイール1の付いたシステムの場合には90°だけ、といった具合にずらされる。シャフト4の回転軸線に対する偏心率の値は、異なる軸受について同じである。したがってシャフト4は、図11に例示されている通り、少なくとも3つの軸受3.1、3.2、3.3を伴うクランク軸の形を有する。これは、二次シャフト5の場合にも同様である（これは、シャフト5の軸受に3'.1、3'.2、3'.3の参照番号が付されている図23中の別の実施形態について見ることができる）。シャフト4の回転の際に、各歯は、それに対応するホイールのノッチ内に再進入する。1つの歯がそのノッチから脱出すると、別の部品の別の歯が、それに対面するホイールのノッチ内に係合される。例えば、軌道が120°ずらされた3つの歯の付いたシステムでは、1つのホイールのノッチ内に係合された歯が常に1つ存在するよう保証することができる。そして、対応するホイールのノッチ内に係合された歯が常に1つあることから、3つのホイール全体が常に、決まった形で位置付けされることになる。シャフトが1回転した場合、3つのホイール全体は、1ノッチの値だけ回転したことになる。ホイールが、シャフト4の1回転について100個のノッチを各々含む場合、ホイールは、1ノッチの値だけ、つまり1/100回転だけ回転することになる。このとき、装置は1/100の減速比を有する回転減速機として挙動する。

#### 【0020】

アーム2.1、2.2、2.3が、同じ角度だけずらされたクランク軸の軸受上に組付けられることから、シャフト4と二次シャフト5は、機械的に連結され、アーム2の恒常な向きを保証する外部装置無しで共に同期的に回転することになる。なお、2つのシャフトのいずれか一方を駆動シャフトとして、他方を二次シャフトとして無差別に使用することが可能である。

#### 【0021】

シャフト4上及び二次軸5上のクランク軸の軸受の偏心値は、歯が、ホイールと接触する時点でノッチのちょうど正面に来るように、精確に計算される。偏心率は非常に小さく、直径100mmのノッチ付きのホイールで1/100の比の減速機について例えば0.6mmであるが、可動部品がボールベアリング、ローラーベアリング又はニードルベアリング又は滑りリング又は滑り軸受を用いて組付けられることで摩擦は除去され、可逆性が可能となる。すなわち、ホイール1上にトルクを加えた場合、当然シャフトの運動に抗うものが何もなければ、シャフトの回転が誘発されることになる。

#### 【0022】

シャフト4の軸受3上に組付けられると同時に二次シャフト5の軸受3'上にも組付けられる少なくとも3つのアーム2の存在は、2つの軸受が2つのシャフト上で同一の偏心を示し、これらの軸受が180°未満の角度で互いに角度的にずらされており、これらの角度的ずれがシャフト4及び二次シャフト5上で同一であることから、シャフト4と二次シャフト5間の運動伝達を実現できるようにする。

#### 【0023】

図8の配置以外の部品配置も可能である。

#### 【0024】

図9は、ホイール1が上から下に整列させられた一連のノッチを有している一実施形態を例示する。常に少なくとも1つの歯がノッチ内に係合されているようにするためには、アーム2の歯7は、図10上に示されている通り、それらの軸受3の位置に応じて側方にずらされる。

#### 【0025】

10

20

30

40

50



図 1 2 及び 1 3 では、明確さを期して、1つのホイール、1つの歯及びこの歯を担持する1つのアームしか描かれていないが、実際には、重ね合わされたものが少なくとも3つ存在する。

【 0 0 2 6 】

図 1 2 上で、シャフト 4 及び二次シャフト 5 は、ホイールから同じ距離のところに配置されている。ホイール 1 の軸 8 との関係におけるシャフト 4 及び 5 の位置は、作動に影響を及ぼさず、任意のものであってよい。

【 0 0 2 7 】

図 1 3 では、ノッチは中空であるクラウン 1 1 の内部にあり、駆動シャフト及び二次シャフトは前記クラウンの内部に位置する。

【 0 0 2 8 】

あらゆる場合において、シャフト及び二次シャフトは、1つ以上の歯 7 を担持するアーム 2 の恒常な向きを保証するため同期的に回転する。そして、常に1つのノッチ内に1つの歯が係合されているように、少なくとも3つの歯と3つのホイールを伴う重ね合わされた少なくとも3つの部品 2 が存在する。

【 0 0 2 9 】

切削作業は一種だけであり、容易にアクセスできるホイールの外部上で行なわれることから、このタイプの減速機の製造はより容易で、ひいてはより経済的なものとなる。

【 0 0 3 0 】

もう1つの考えられる構造は、図 1 4 ~ 1 9 によって例示されている実施形態の場合のように、厚みがアーム 2 の合計厚みより小さい、より薄いホイール 1 を使用することにある。この場合、3つ以上のアーム 2 の歯 7 は、ホイール 1 に隣接する又は隣り合うノッチ内に再進入する。図 1 9 中に歯及びホイールの配置を見ることができる。図 1 5 は、分解組立図を示しており、部品は所定の場所になが互いとの関係において適正に配向されている。各アーム 2 はそれぞれ 7 . 1、7 . 2、7 . 3 と参照番号が付された1つの歯を含む。図 1 6 は、減速機内におけるその所定の場所にある同じ部品を示し、ここでその歯は、3つの歯がホイールのノッチのちょうど正面に来るような形で組み込まれている。作動原理は同一のままである。アーム 2 は常に、ベアリングの軸受により誘導されて、回転状態にある。3つのアーム 2 の歯は、少なくとも1つの歯が常にホイールのノッチ内に係合されるような形で、ホイールのノッチ内に進入する。図 1 7 は、側方アーム 2 の1つを示しており、歯はこの場合上に向かってはみ出している。図 1 8 は、組立てられた3つのアーム 2 を示しており、中央部分すなわち中央の部品 2 . 2 の厚みを含むゾーン内に、3つの歯が存在している。歯がホイールのノッチ内に再進入するのは、このゾーン内においてである。図 1 9 は、3つの歯がホイールの3つの隣接するノッチに対面している状態を示す。より薄いホイールを伴うこの構造は、より製造が簡単であり、したがってより安価である。これは同様により軽量でもある。

【 0 0 3 1 】

より一般的には、装置は以下のような好ましい特徴を有する。シャフト 4 及び二次シャフト 5 は、同じ偏心率を有する少なくとも3つの軸受 3 を有し、軸受は、そのシャフトの回転軸線を中心として180°未満の角度だけ互いに離隔されており、シャフト 4 から二次シャフト 5 への回転運動の伝達を可能にしている。シャフト 4 及び二次シャフト 5 は、それらの軸が平行になりそれらがその軸を中心として回転できるような形で、ボールベアリング、ローラーベアリング又はニードルベアリングあるいは滑りリング又は滑り軸受により同じ機械的アセンブリ内で既定の位置に維持され、シャフト 4 は1つの機械的エネルギー源に連結され、二次シャフト 5 はアーム 2 によりシャフト 4 にしか連結されていない。減速機は、少なくとも3つのアームを含み、これらのアームの歯の隆起した形態は、可動機構のノッチのくぼんだ形状に対応する。減速機は少なくとも3つのアーム 2 を含み、その歯 7 は可動機構 1 のノッチ内に係合でき、そのシャフト 4 及び二次シャフト 5 の軸受の角度的ずれは、シャフト 4 のあらゆる回転角度について、アーム 2 の少なくとも1つの歯が可動機構 1 のノッチ内に係合されることを意味している。別の実施形態によると、ホ

10

20

30

40

50

イール 1 は、図 20 に例示されているように、ラックによって置換されている。この場合、シャフト 4 の回転運動は、ラックの直線運動へと変換される。シャフト 4 が一回転すると、クランク軸との関係におけるモータの相対的位置は、ラックの 2 つのノッチ間の距離の値だけずらされる。

#### 【0032】

図 21 ~ 23 に例示されている別の実施形態によると、アーム（参照番号 2.1、2.2、2.3 参照）は、ホイール 1 のノッチに対応する多くの歯を含むことができる。以上の実施形態の場合と同様に、アームの歯は、ホイールのノッチ内に漸進的に係合し、ホイールの位置付けの連続性を保証する。アーム上の歯の位置は、歯が円形に配置されるようなものであり、これは、可動機構の直径よりもわずかに大きい直径（好ましくは各アームについて同一）を有するクラウンの一部分に対応すると考えられる。例えば、ここではホイールとしての体裁をとる可動機構がその周囲に 60 個のノッチを有する場合には、アームの歯は、60 分の 61 の比率でホイールの直径よりもわずかに大きい直径上に配置された 61 の歯を有するクラウンの一部分を形成すると考えられる。この場合、装置は 1/60 の減速比を有する。駆動シャフトが一回転するとき、ずれが発生し、同じ歯がホイールの同じノッチ内に再係合することではなく、当初に比べて 1 つ以上のノッチ分だけずらされた別のノッチ内に再係合する。ずれの方向は、シャフト 4 及び 5 の回転方向に結び付けられる。図 21 は、シャフト 4 及び 5 の上に組付けられ、その多数の歯が一定の位置においてホイール 1 のノッチ内に係合している 3 つのアーム 2.1、2.2、2.3 を表わす。図 22 は、シャフト 4 及び 5 上に組付けられた 3 つのアーム 2.1、2.2、2.3 を表わしているが、ここでは、アーム上の複数の歯を見せるように、ホイールは表現されていない。図 23 は、シャフト 4 の軸受 3.1、3.2、3.3 及び軸受 3'.1、3'.2、3'.3 の偏心率及びシャフト 3 及び 5 上における軸受の同一の配置を示すため、ホイール 1 もアーム 2 も無しで、シャフト 4 及び 5 を表わしている。この実施形態における歯の作動は、わずかに少なめの歯数を有するホイールと噛合う内歯面を伴う完全なクラウンを含む減速機のものと同様である。この場合、最も適切な歯の形状は、インボリュート形の歯車装置のものに似通っているが、一方で、アームが唯一の歯しか有していない場合、それらの形状は、好ましくは正方形である。多くの歯を伴うこの実施形態の利点は、以下の通りである。

複数の歯が同じ瞬間にその対応するノッチと接触していることから、応力の伝達の漸進性がより優れたものである。

あらゆる瞬間において、完全にそのノッチ内に係合されている歯が 1 つ存在し、この時点でその軌道は接線方向であることから、摩擦が制限される。

歯が 1 つしか付いていない減速機の場合には、歯の軌道及びノッチの軌道がその接触時点で接線方向でない一方で歯がノッチ内に完全に係合された場合にはそれらの軌道は接線方向であることから、歯がそのノッチと再び接触に入る瞬間と歯が完全に係合されている瞬間の間にはわずかな伝達比の差が存在するのに対して、この場合伝達は同速度である。

サイクロイド減速機に比べて、上述の減速機では、大きい直径の中空出力軸を使用できることから、ケーブル及び管を通過させることが可能となり、これらのケーブル及び管は、回転軸線から遠く離れて設置された場合に比べて減速機の出力シャフトの回転の際に受ける運動がより小さい。

この実施形態においては、完全なクラウンの場合では不可能である、研削用砥石などの場所をとる工具のアクセスが可能であることから、アームの歯の機械加工作業は、容易である。

#### 【0033】

同様に、完全なクラウンを実現するまでアームの歯数を増大させることも可能である。この実施形態は、図 24 及び 25 に例示されている。このとき、最も有利な配置は、ホイール 1 の各々の側にシャフト 4 及び 5 を互いに離して設置することからなる。シャフト間の大きな距離は、優れた安定性を保証する。この実施形態においては、アーム 2.1、2.2、2.3 は常にホイール 1 と嵌合している。この実施形態は、図 21 の実施形態のも

のと同じ利点をより一層顕著にもたらし。すなわち、

非常に優れた漸進性、

各アームの歯が常時係合されていることによる、非常に優れた耐摩耗性、

同速度の伝達、

大直径の中空軸、

駆動シャフト及び二次シャフトは、出力シャフトの軸から離れており、これらのシャフトをその2つの端部で軸受により支持することが可能であり、こうしてそれらの剛性は増大する。このことは、外部クラウンがベルの形をしているサイクロイドタイプの減速機の場合、不可能である。

【0034】

10

偏心軸受を伴ってシャフト上に組付けられた1つ又は2つのアームを有する装置が知られている。例えば、仏国特許出願第2,833,673号は、2つの偏心輪上に組付けられその同期的運動が3つの歯付きホイールによって確保されている1つのクラウンしかない装置を開示している。構造上その作動に必要な遊びを有している歯付きホイールを利用することで、減速機は全体として比較的大きい遊びを有することになる。本発明の利点は、歯付きホイール又はホイールやベルトによる動力伝達装置などの補足的装置無く2つのシャフト間の運動の同一性を保証しかつベアリング又は軸受にしか由来しないことから非常に小さいものであり得る作動の遊びと理由として優れた精度を有する180°未満ずらされた軸受と3つ以上のアームとを利用するというに由来する。

【0035】

20

図24及び25と比べて逆の形である別の実施形態において、アームは各々、内部でノッチが円周方向に分布しているクラウンの形で実現された可動機構のノッチと係合するため、その外周全体に分布した歯を有する歯付きホイールで構成されている。したがって各ホイールは、シャフト4、5の回転角度の如何に関わらず、それ自体に平行であり続けるような形で、シャフト4の第1の偏心軸受及びシャフト5の第2の偏心軸受の上に組付けられる。

【0036】

一般に、アームについても可動機構（これはこのとき歯車又はクランク軸の形をしていてよい）についても歯付きクラウンを全く利用しない実施形態は、極めて容易に製造できるということが指摘される。この製造の容易さは、アーム2が各々唯一の歯7又は限定数の歯7しか有していない場合にさらに増大する。

30

【0037】

当然のことながら、本発明は、説明され図示された実施例及び実施形態に限定されず、当業者にとっては理解しやすい多くの変形形態の対象となり得る。

【0038】

別の態様によると、本発明は同様に、運動伝達装置において、

長手軸線を中心として回転するように組付けられたシャフトと、

一連のノッチを有する可動機構と、

シャフトと可動機構の間の運動を共同して伝達するための複数のアームと、を含む装置であって、

40

各アームが可動機構のノッチと協働するために少なくとも1つの歯を具備しており、

各アームが、軸との関係において偏心している軸受上に接続されており、この軸を中心として軸受が回転するように組付けられており、この軸受及びシャフトは、同期的に回転するように互いに結合されており、

可動機構及び各アームは、アームが接続されている偏心軸受の回転毎に、アームが一回の周期運動を描くように機械的に案内されており、この周期運動には、

アームのいくつかの歯が可動機構との嵌合から解放されている段階と、

一方の移動が他方の移動を駆動するように可動機構のノッチとアームの少なくとも1つの歯の係合によりアームの上記の歯が可動機構と嵌合した状態にある段階と、

が連続的に含まれており、ここで、偏心軸受は、シャフトの回転角度の如何に関わらず可

50

動機構と嵌合しているアームが少なくとも1つ存在するように、互いとの関係においてこれらの軸を中心として角度的にずらされており、かつ、ここで、各アームは、周期運動全体にわたりアームが組付けられている軸受と同時にアームを機械的に誘導するのに役立つ要素を有している、運動伝達装置をも提案している。

【0039】

偏心軸受に角度的ずれがあること、そして組付けられている軸受と同時の周期運動全体にわたり機械的にアームを誘導するのに役立つアームの同じ要素を援用することには、複数の利点がある。こうして欧州特許第155497号の場合のような3つの半径方向のアームの存在を必要としないことによって、シャフトと可動機構の間の運動伝達機構を特に簡略化することが可能になる。さらに、可動機構は、米国特許第5,351,568号、独国特許第312164号及び欧州特許第155497号の場合がそうであるように、可動機構は、内歯面付きクラウン以外のものであってもよい。

10

【0040】

好ましい実施形態によると、本発明は、以下の特徴をさらに含む。

各アームは、周期運動全体にわたりスリット又は溝の中を摺動する突起によって、機械的に誘導される。

偏心軸受は、シャフト上に配置されている。

任意の2つの連続する軸受間の角度的ずれは180°未満である。

軸受は、その回転軸線を中心にして規則的な形で互いに角度的にずらされている。

アームの少なくとも1つの歯は、同じ一連のノッチと協働する。

20

可動機構は、並んで配置された複数の一連のノッチを有し、各連のノッチは他の連のノッチとの関係においてずらされており、各アームの少なくとも1つの歯は別の一連のノッチと協働する。

アームは、ボールベアリング又はニードルベアリングあるいは滑りリングにより軸受上に組付けられている。

可動機構は、並進誘導されるラックである。

可動機構は、その中心軸を中心にして回転するように組付けられ、その上には円周方向にノッチが配置されているホイールである。

可動機構は、その中心軸を中心にして回転するように組付けられ、その上には円周方向にノッチが配置されているクラウンである。

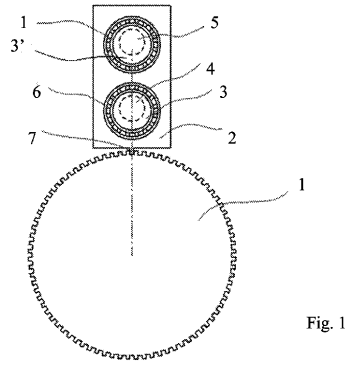
30

装置は、入力端であるシャフトを有し、好ましくは少なくとも1/50の減速比を有する減速機を形成している。

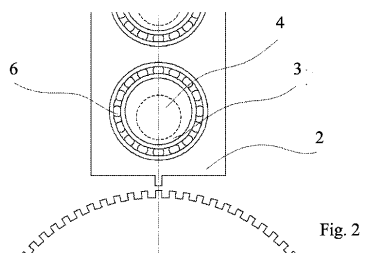
【0041】

この態様にしたがつた本発明の装置は、ロボットアームの関節に対してモータの回転運動を伝達するため、又はモータの回転運動から機械の要素を移動させるためにも同様に使用可能である。

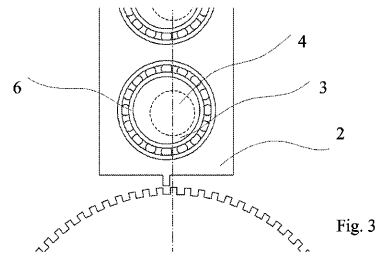
【図 1】



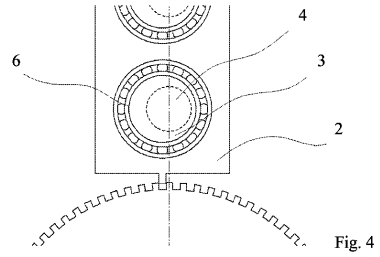
【図 2】



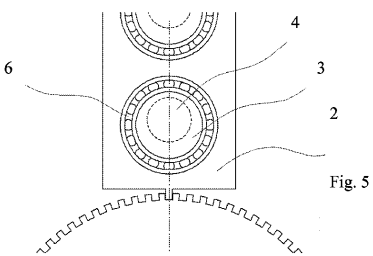
【図 3】



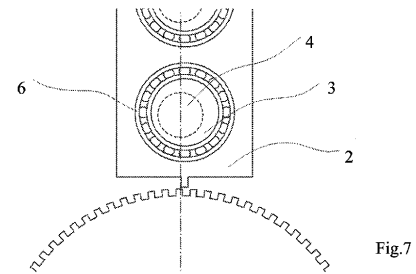
【図 4】



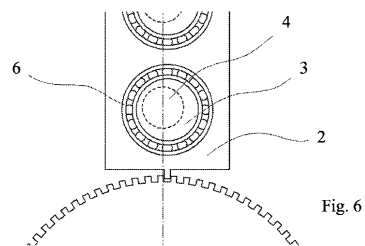
【図 5】



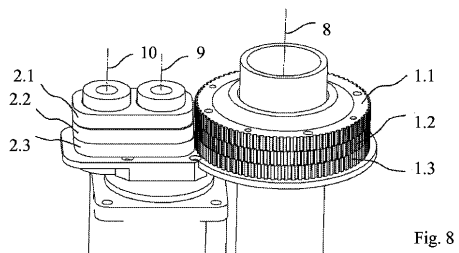
【図 7】



【図 6】



【図 8】



【図 9】

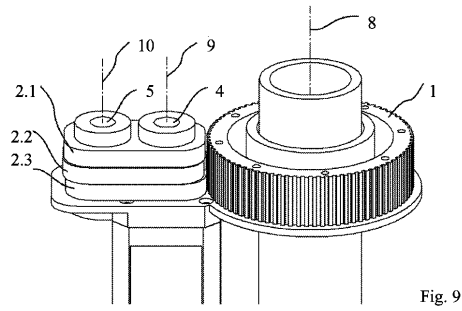


Fig. 9

【図 10】

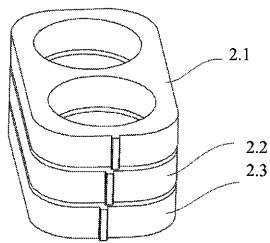


Fig. 10

【図 11】

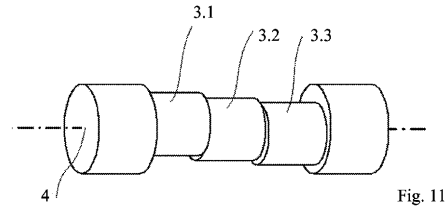


Fig. 11

【図 12】

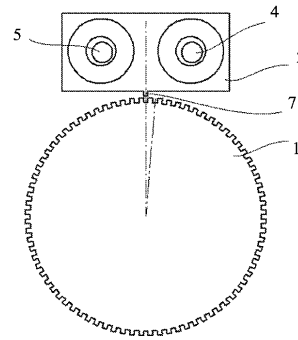


Fig. 12

【図 13】

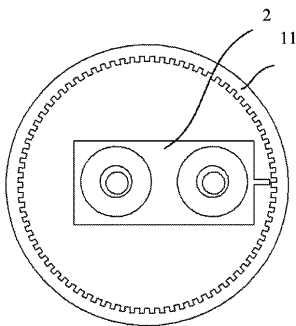


Fig. 13

【図 15】

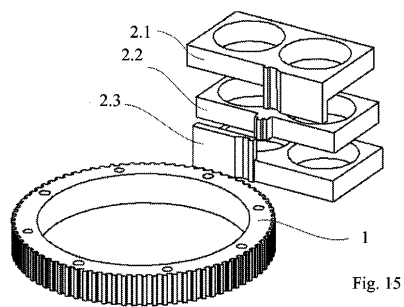


Fig. 15

【図 14】

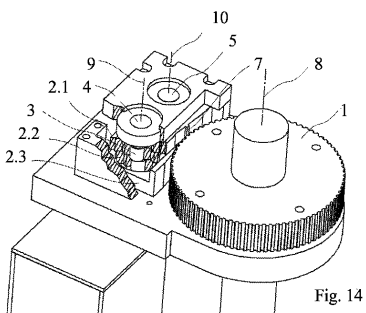


Fig. 14

【図 16】

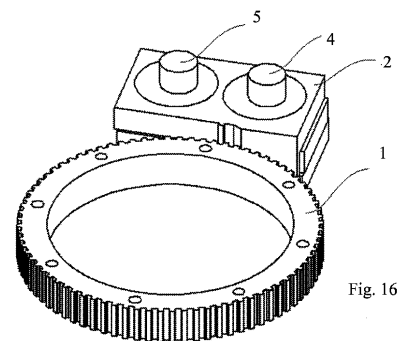


Fig. 16

【図 17】

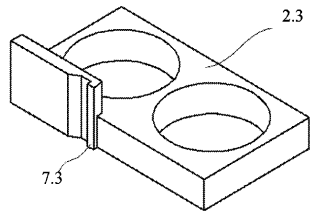


Fig. 17

【図 18】

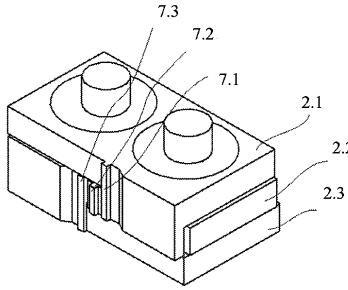


Fig. 18

【図 19】

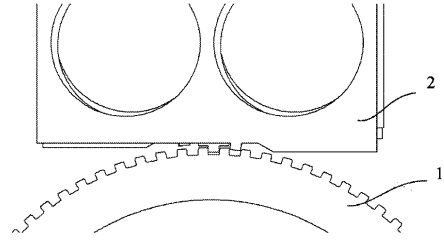


Fig. 19

【図 20】

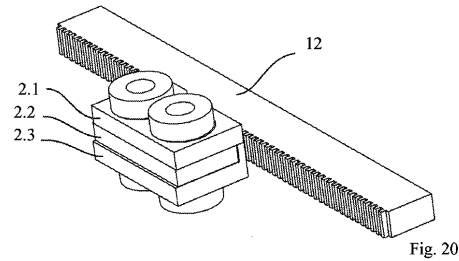


Fig. 20

【図 21】

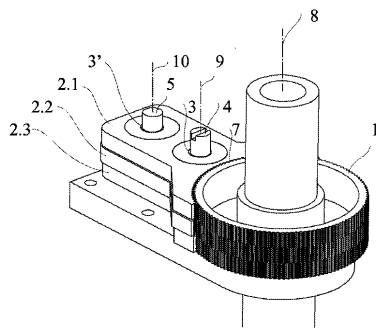


Fig. 21

【図 23】

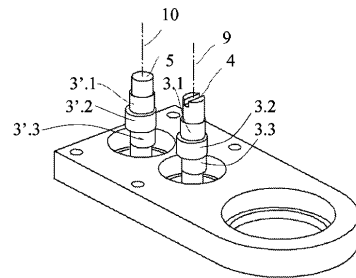


Fig. 23

【図 22】

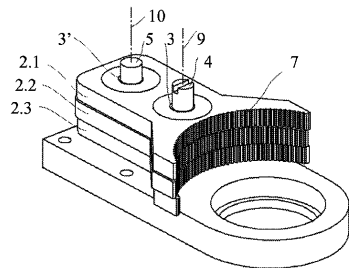


Fig. 22

【図 24】

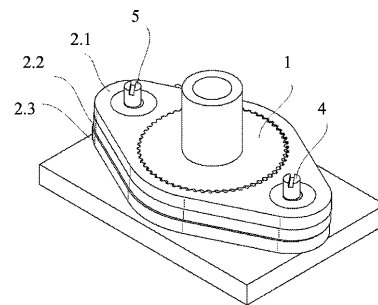
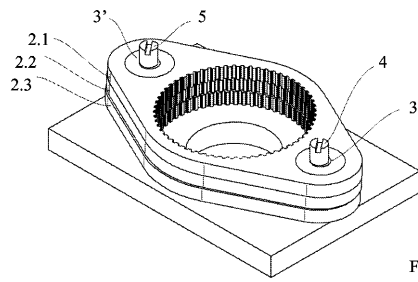
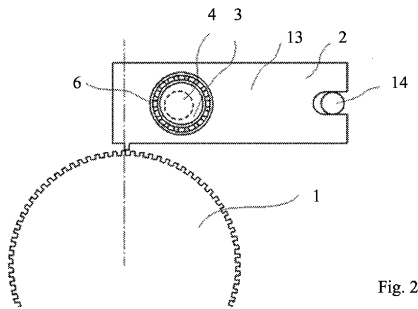


Fig. 24

【 2 5 】



【 2 6 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 フランク オリビエ ロリオ  
フランス国, 7 5 0 1 4 パリ, アブニュ デュ ジェネラル ルクレール 9 5

審査官 岡本 健太郎

(56)参考文献 独国特許出願公開第 1 9 5 1 5 1 3 2 ( D E , A 1 )  
中国特許出願公開第 8 5 1 0 6 6 9 2 ( C N , A )  
特開平 0 6 - 2 4 1 2 9 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
F 1 6 H 2 7 / 0 4  
B 2 5 J 1 7 / 0 0  
F 1 6 H 1 / 3 2