

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7430824号  
(P7430824)

(45)発行日 令和6年2月13日(2024.2.13)

(24)登録日 令和6年2月2日(2024.2.2)

(51)国際特許分類 F I  
B 2 3 F 5/16 (2006.01) B 2 3 F 5/16

請求項の数 1 (全9頁)

(21)出願番号	特願2022-572856(P2022-572856)	(73)特許権者	390040051 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 東京都品川区南大井6丁目2番3号
(86)(22)出願日	令和2年12月28日(2020.12.28)	(74)代理人	100090170 弁理士 横沢 志郎
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/049239	(72)発明者	城越 教夫 長野県安曇野市穂高牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内
(87)国際公開番号	WO2022/145013	審査官	山本 忠博
(87)国際公開日	令和4年7月7日(2022.7.7)		
審査請求日	令和5年2月14日(2023.2.14)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ギヤスカイピング加工法

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

(削除)

## 【請求項2】

(削除)

## 【請求項3】

円筒形状のワークの外周面および内周面のうちの一方の面である被削面に、歯切り加工を行うギヤスカイピング加工方法において、

前記ワークの前記被削面における円周方向の第1加工位置に、所定の切込み量となるように、第1スカイピングカッタを位置決めし、

前記被削面における前記第1加工位置から前記円周方向に180°離れた第2加工位置に、所定の切込み量となるように、第2スカイピングカッタを位置決めし、

前記ワークに対して第1スカイピングカッタを第1軸交差角となるように配置し、前記ワークに対して第2スカイピングカッタを第2軸交差角となるように配置し、

前記ワーク、前記第1、第2スカイピングカッタを同期回転させながら、前記第1、第2スカイピングカッタを前記ワークの回転軸に沿った方向に同時に送って、前記第1、第2スカイピングカッタの一方あるいは双方により、前記被削面の歯切り加工を行い、

前記第1スカイピングカッタと前記第2スカイピングカッタは、ねじれ角が逆のカッタであり、

前記第1軸交差角と前記第2軸交差角は、ワーク回転軸に対して、相互に、逆方向に同

10

20

一量だけ傾斜した角度であり、

前記被削面の歯切り加工は、第 1 工程および第 2 工程の 2 工程を含み、

前記第 1 工程では、前記ワーク、前記第 1、第 2 スカイピングカッタを、それぞれの回転軸回りに、第 1 方向に、同期回転させながら、前記第 1、第 2 スカイピングカッタをワーク中心軸線に沿った方向に同時に送って、前記第 1 スカイピングカッタにより、前記被削面に創成される歯の左歯面および右歯面のうちの一方の歯面となる部分を切削し、前記第 2 スカイピングカッタは前記被削面の切削に関与しない状態とし、

前記第 2 工程では、前記ワーク、前記第 1、第 2 スカイピングカッタを、それぞれの回転軸回りに、前記第 1 方向とは逆の第 2 方向に、同期回転させながら、前記第 1、第 2 スカイピングカッタをワーク中心軸線に沿った方向に同時に送って、前記第 2 スカイピングカッタにより、前記被削面に創成される歯の左歯面および右歯面のうちの他方の歯面となる部分を切削し、前記第 1 スカイピングカッタは前記被削面の切削に関与しない状態とするギヤスカイピング加工法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円筒形状のワーク（被削歯車）の外周面および内周面のうちの一方の被削面に、スカイピングカッタ（歯車型工具）を用いて歯切り加工を行うギヤスカイピング加工法に関する。

【背景技術】

【0002】

内歯車、外歯車の歯切り加工法としてギヤスカイピング加工法が知られている。ギヤスカイピング加工は、ワーク（被削歯車）の回転軸と工具回転軸に、軸角を与えた状態で、双方を歯数比に応じた回転比で回転させながら、工具をワークの軸方向に送ることで加工する。

【0003】

図 4（a）は、ギヤスカイピング加工におけるスカイピングカッタによる内歯車用のワークの加工状態の一例を示す説明図である。スカイピング加工では、スカイピングカッタ 1 は、その回転軸 1 a が、ワーク 3（被削内歯車）の回転軸 3 a と所定の交差角（軸交差角）となるように、配置される。スカイピングカッタ 1 は、ワーク 3 の被削面 3 1（円形内周面）における円周方向の所定の加工位置に位置決めされる。ワーク 3 およびスカイピングカッタ 1 を同一方向に同期回転させる。この状態で、スカイピングカッタ 1 を、ワーク 3 の被削面 3 1 に沿って、ワークの回転軸 3 a の方向に送る。これにより、スカイピングカッタ 1 の切削刃 1 b によりワーク 3 の被削面 3 1 に内歯 3 2 が形成される。公知のように、創成される歯形に応じて、スカイピングカッタ 1 の切刃の形状、ねじれ角、スカイピングカッタ 1 とワーク 3 との間の軸交差角、スカイピングカッタ 1 およびワーク 3 のそれぞれの回転速度、スカイピングカッタ 1 の送り速度、切込み量等の加工条件が適切に設定される。

【0004】

なお、図 4（b）は図 4（a）に示すスカイピングカッタ 1 およびワーク 3 を単純化して示す模式図である。以下に説明する各図（図 1～図 3）においても、同様に、スカイピングカッタおよびワークを単純化して示してある。

【0005】

ここで、特許文献 1 に記載のスカイピング加工法では、同一のスカイピングツールを用いて、ワークピースに対して、歯切り加工を 2 回行い、創成される右歯面と左歯面の仕上げ加工を別工程で行うようにしている。特許文献 2 に記載の歯車加工法においては、スカイピングカッタを、被削材の軸方向および周方向に沿って移動させながら歯切り加工を行い、歯筋方向に歯面形状が変化する歯形、歯筋方向に歯丈が変化する歯形を創成できるようにしている。

【先行技術文献】

## 【特許文献】

【0006】

【文献】特開2013-63506号公報

【文献】特開2020-19096号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ギヤスカイピング加工では、スカイピングカッタで左歯面と右歯面とが同時に切削される場合には、左右の歯面が異なる形状の歯車の歯切り加工ができない。切削される左右の歯面において、すくい角が鋭角となる歯面に比べて、すくい角がマイナス（鈍角）となる反対側の歯面の加工精度が悪い。

10

【0008】

本発明の目的は、このような点に鑑みて、歯すじ方向に沿って変化する歯形、左右の歯面が異なる歯形などを備えた歯車の歯切り加工を効率良く行うことのできるギヤスカイピング加工法を提案することにある。

## 【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するために、本発明は、円筒形状のワークの外周面および内周面のうちの一方の被削面に歯切り加工を行うギヤスカイピング加工法において、

前記ワークの前記被削面における円周方向の第1加工位置に、所定の切込み量となるように、第1スカイピングカッタを位置決めし、

20

前記被削面における前記第1加工位置から前記円周方向に所定の角度だけ離れた第2加工位置に、所定の切込み量となるように、第2スカイピングカッタを位置決めし、

前記ワークに対して第1スカイピングカッタを第1軸交差角となるように配置し、前記ワークに対して第2スカイピングカッタを第2軸交差角となるように配置し、

前記ワーク、前記第1、第2スカイピングカッタを同期回転させながら、前記第1、第2スカイピングカッタを前記ワークの回転軸の方向に同時に送って前記被削面の歯切り加工を行い、

前記歯切り加工においては、前記第1スカイピングカッタによって、前記被削面に創成される歯の左歯面および右歯面のうちの一方の歯面の切削を行い、前記第2スカイピングカッタによって、前記左歯面および右歯面のうちの他方の歯面の切削を行うことを特徴としている。

30

【0010】

本発明の方法では、2台のスカイピングカッタを用いてワークの歯切り加工を行う。歯切り加工を1工程で行う場合には、創成される歯の左右の歯面の一方を第1スカイピングカッタにより加工し、他方を第2スカイピングカッタにより加工する。1工程からなる歯切り加工により、左右の歯面が非対称な歯形の歯を、効率よく切削加工できる。

【0011】

また、歯切り加工を2工程で行うこともできる。この場合には、例えば、ワークの被削面に創成される歯の両側の歯面のうちの一方の歯面に対して第1スカイピングカッタの切刃が鋭角のすくい角となるように、加工条件を設定して、当該一方の歯面を切削する。次の工程では、他方の歯面に対して第2スカイピングカッタの切刃が鋭角のすくい角となるように、加工条件を設定して、当該他方の歯面を切削する。これにより、双方の歯面を精度良く切削できる。

40

【0012】

なお、ワークと第1、第2スカイピングカッタとの間の軸交差角を相互に異なる角度に設定することで、左右の歯面を異なる歯形に加工できる。ワークと第1、第2スカイピングカッタとの間の軸交差角を加工途中で変えることで、歯筋方向の途中から圧力角を変えることができる。これにより、歯筋方向に沿って圧力角が変化する左右対称な歯面、あるいは左右非対称な歯面を備えた三次元歯形が得られる。また、第1、第2スカイピングカ

50

ッタのラジアル方向の送り量を変えることで、歯筋方向に沿って歯丈が変化するテーパ歯形（三次元歯形）が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】(a)は、内歯車用のワークの粗加工工程における第1、第2スカイピングカッタによるワークの加工状態の一例を示す説明図であり、(b)は軸交差角、回転方向および左歯面、右歯面を示す説明図であり、(c)は第1スカイピングカッタの中心を通るワークの直径線に沿った方向から見た場合の被削面に対する第1スカイピングカッタの配置関係を示す説明図であり、(d)は第2スカイピングカッタの中心を通るワークの直径線に沿った方向から見た場合の被削面に対する第2スカイピングカッタの配置関係を示す説明図である。

10

【図2】(a)は仕上げ加工工程における第1、第2スカイピングカッタによるワークの加工状態の一例を示す説明図であり、(b)はワークの被削面に形成される内歯の右歯面、左歯面を示す説明図である。

【図3】(a)は、内歯車用のワークの粗加工工程における第1、第2スカイピングカッタによるワークの加工状態の一例を示す説明図であり、(b)は主要な加工条件および右歯面、左歯面を示す説明図であり、(c)は第1スカイピングカッタの中心を通るワークの直径線に沿った方向から見た場合の被削面に対する第1スカイピングカッタの配置関係を示す説明図であり、(d)は第2スカイピングカッタの中心を通るワークの直径線に沿った方向から見た場合の被削面に対する第2スカイピングカッタの配置関係を示す説明図である。

20

【図4】(a)はスカイピングカッタによる内歯車用のワークの加工状態の一例を示す説明図であり、(b)は、スカイピングカッタおよびワークを単純化して示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、図面を参照して、本発明のギヤスカイピング加工方法を用いた歯切り加工の実施の形態を説明する。以下の例は、本発明のギヤスカイピング加工法を用いた内歯車の加工法である。

【0015】

内歯車用のワークは、例えば、素材鍛造工程および旋削工程を経て得られる。ワークは、粗加工工程（第1歯切り工程）を経て、その被削面である円形内周面に内歯（歯溝）が加工される。次に、ワークは、熱処理等の工程を経た後に、仕上げ工程（第2歯切り工程）において、内歯の左歯面、右歯面に仕上げ加工が施される。粗加工工程および仕上げ工程に、本発明のギヤスカイピング加工が用いられる。

30

【0016】

図1(a)～(d)を参照して粗加工工程を説明する。粗加工工程では、ワーク3の被削面31における円周方向の第1加工位置P1(1)に、第1スカイピングカッタ10が位置決めされる。また、被削面31における第1加工位置P1(1)から円周方向に180°の角度だけ離れた第2加工位置P2(1)に、第2スカイピングカッタ20が位置決めされる。すなわち、第1、第2スカイピングカッタ10、20は、ワーク3の回転軸3aを挟み対向する対向位置に配置されている。

40

【0017】

例えば、第1、第2スカイピングカッタ10、20として、同一構成のカッタが用いられる。また、ワーク3の回転軸3aに対して、第1、第2スカイピングカッタ10、20の回転軸10a、20aを、同一方向に同一角度だけ傾斜させる。すなわち、第1スカイピングカッタ10とワーク3との間の軸交差角（第1軸交差角）を $\theta_1$ とすると、第2スカイピングカッタ20とワーク3との間の軸交差角（第2軸交差角）も $\theta_1$ である。ワーク3、第1、第2スカイピングカッタ10、20の回転方向を、時計回りとする。

【0018】

この場合、第1スカイピングカッタ10では、鋭角のすくい角でワーク3の被削面31

50

に当たる切れ刃の刃先部分によって、主として、内歯 3 2 の右歯面 3 2 R が形成される部分が切削される。これに対して、第 2 スカイピングカッタ 2 0 では、鈍角のすくい角で被削面 3 1 に当たる切れ刃の刃先部分によって、主として、内歯 3 2 の左歯面 3 2 L が形成される部分が切削される。

【 0 0 1 9 】

第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 は、ワーク円周方向においては、直径線 L 上の第 1、第 2 加工位置 P 1 ( 1 )、P 2 ( 2 ) に対して、被削面 3 1 から回転軸 3 a に沿った方向に外れた位置にある。第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 を、ワーク 3 の回転方向と同一方向に、同期回転させる。所定の切込み量となるように第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 をワーク直径方向に位置決めする。この状態で、ワーク 3 の被削面 3 1 に対して、ワーク 3 の回転軸 3 a に沿った方向に所定の速度で送りながら、被削面 3 1 を切削して内歯 3 2 の歯溝を創成する。第 1 スカイピングカッタ 1 0 によって、主として、内歯 3 2 の右歯面 3 2 R となる部分が切削され、第 2 スカイピングカッタ 2 0 によって、主として、内歯 3 2 の左歯面 3 2 L となる部分が切削される。

10

【 0 0 2 0 】

次に、図 2 ( a )、( b ) を参照して、第 2 歯切り工程である歯面の仕上げ工程を説明する。歯面の仕上げ工程においては、粗加工工程により被削面 3 1 に創成された各内歯 3 2 の右歯面 3 2 R に、主として、第 1 スカイピングカッタ 1 0 を用いて仕上げ加工が施される。同時に、他方の左歯面 3 2 L に、主として、第 2 スカイピングカッタ 2 0 を用いて仕上げ加工が施される。

20

【 0 0 2 1 】

仕上げ加工においても、第 1 スカイピングカッタ 1 0 とワーク 3 との間の軸交差角はに設定され、第 2 スカイピングカッタ 2 0 とワークとの間の軸交差角も同一の に設定される。また、図 2 ( a ) に示すように、仕上げ加工においては、第 1 スカイピングカッタ 1 0 の加工位置を、第 1 歯切り工程における直径線 L 上の第 1 加工位置 P 1 ( 1 ) から右時計回りに微小角度 だけ移動させた第 1 加工位置 P 1 ( 2 ) に変更する。第 2 スカイピングカッタ 2 0 の加工位置を、第 1 歯切り工程における直径線 L の第 2 加工位置 P 2 ( 1 ) から円周方向における反時計回りに同一の角度 だけ移動させた第 2 加工位置 P 2 ( 2 ) に変更する。移動量 ( 角度 ) は微小であるが、図においては誇張して示してある。

【 0 0 2 2 】

この状態で、ワーク 3、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 を同期回転させ、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 を、ワーク 3 の回転軸 3 a の方向に送りながら左右の歯面 3 2 R、3 2 L に仕上げ加工を施す。図 2 ( b ) は、ワーク 3 の被削面 3 1 に形成された内歯 3 2 を拡大して示す説明図である。内歯 3 2 の右歯面 3 2 R の仕上げ加工は、主として第 1 スカイピングカッタ 1 0 によって施される。反対側の左歯面 3 2 L の仕上げ加工は、主として第 2 スカイピングカッタ 2 0 によって施される。

30

【 0 0 2 3 】

本例のギヤスカイピング加工方法では、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 の送り速度、切込み量等を独立して制御できる。このため、左右の歯面が非対称な歯形の内歯を加工できる。例えば、第 1、第 2 歯切り加工において、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 の軸交差角を、加工途中において変化させることで、歯筋方向の途中から左右の歯面の圧力角を変えることができる。これにより、歯筋方向に沿って左右の歯面の圧力角が対称な状態で変化する三次元歯形を加工できる。また、歯筋方向に沿って左右の歯面の圧力角が非対称な状態で変化する三次元歯形を加工できる。さらに、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 のラジアル方向の送り量 ( 切込み量 ) を変えることで、左右の歯面が異なる歯形の歯車を加工できる。

40

【 0 0 2 4 】

また、本例の方法によれば、2 台の第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 を用いているので、単一のカッタを用いる場合に比べて、加工時間を短縮できる。また、各カッタ 1 0、2 0 の切れ刃の刃先摩耗を抑制でき、カッタ 1 0、2 0 の寿命を延ばすことができ

50

る。

【 0 0 2 5 】

( 改変例 )

上記の例では、粗加工工程および仕上げ工程のそれぞれにおいて、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 により、ワーク 3 の被削面 3 1 に同時加工を施している。各工程を、第 1 スカイピングカッタ 1 0 による加工と、第 2 スカイピングカッタ 2 0 による加工との 2 工程とすることもできる。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、2 工程の場合の内歯車の歯切り加工を示す説明図である。図 3 ( a ) に示すように、粗加工工程では、ワーク 3 の被削面 3 1 における円周方向の第 1 加工位置 P 1 ( 1 ) に、第 1 スカイピングカッタ 1 0 が位置決めされる。また、被削面 3 1 における第 1 加工位置 P 1 ( 1 ) から円周方向に 1 8 0 ° の角度だけ離れた第 2 加工位置 P 2 ( 1 ) に、第 2 スカイピングカッタ 2 0 が位置決めされる。すなわち、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 は、ワーク 3 の回転軸 3 a を挟み対向する対向位置に配置されている。

10

【 0 0 2 7 】

本例では、図 3 ( b ) に示すように、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 として、ねじれ角が逆のカッタが用いられる。また、第 1 スカイピングカッタ 1 0 とワーク 3 との間の軸交差角 ( 第 1 軸交差角 ) を + とすると、第 2 スカイピングカッタ 2 0 とワーク 3 との間の軸交差角 ( 第 2 軸交差角 ) は、- である。すなわち、図 3 ( c ) に示すように、ワーク 3 の回転軸 3 a と第 1 スカイピングカッタ 1 0 の回転軸 1 0 a との間の軸交差角は、ワーク 3 の回転軸 3 a を中心とする時計回りの方向を正とした場合に、+ である。図 3 ( d ) に示すように、ワーク 3 の回転軸 3 a と第 2 スカイピングカッタ 2 0 の回転軸 2 0 a との間の軸交差角は - である。また、第 1 工程では、ワーク 3、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 の回転方向は、時計回りである。第 2 工程では、ワーク 3、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 の回転方向は、反時計回りである。

20

【 0 0 2 8 】

この場合、第 1 工程では、時計回りに回転する第 1 スカイピングカッタ 1 0 における、鋭角のすくい角でワーク 3 の被削面 3 1 に当たる切れ刃の刃先部分によって、主として、内歯 3 2 の右歯面 3 2 R が形成される部分が切削される。これに対して、時計回りに回転する第 2 スカイピングカッタ 2 0 においては、第 1 スカイピングカッタ 1 0 によって切削された部分の表面に沿って切れ刃の刃先が移動し、被削面 3 1 の切削は行われない。

30

【 0 0 2 9 】

次の第 2 工程では、反時計回りに回転する第 2 スカイピングカッタ 2 0 における、鋭角のすくい角でワーク 3 の被削面 3 1 に当たる切れ刃の刃先部分によって、主として、内歯 3 2 の左歯面 3 2 L が形成される部分が切削される。これに対して、反時計回りに回転する第 1 スカイピングカッタ 1 0 においては、第 2 スカイピングカッタ 2 0 によって切削された部分の表面に沿って切れ刃の刃先が移動し、被削面 3 1 の切削は行われない。

【 0 0 3 0 】

歯切り加工においては、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 を、ワーク円周方向においては、直径線 L 上の第 1、第 2 加工位置 P 1 ( 1 )、P 2 ( 2 ) に対して、被削面 3 1 から回転軸 3 a に沿った方向に外れた位置に、それぞれ位置させる。

40

【 0 0 3 1 】

第 1 工程では、ワーク 3、第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 を、時計回りに同期回転させ、所定の切込み量となるように第 1、第 2 スカイピングカッタ 1 0、2 0 をワーク直径方向に位置決めする。この状態で、ワーク 3 の被削面 3 1 に対して、ワーク 3 の回転軸 3 a に沿った方向に所定の速度で送りながら、被削面 3 1 を切削して内歯 3 2 の歯溝を創成する。第 1 スカイピングカッタ 1 0 によって、主として、内歯 3 2 の右歯面 3 2 R が形成される部分が切削される。第 2 スカイピングカッタ 2 0 は実質的に切削には関与しない。

【 0 0 3 2 】

50

第2工程では、ワーク3、第1、第2スカイピングカッタ10、20を、反計回りに同期回転させ、所定の切込み量となるように第1、第2スカイピングカッタ10、20をワーク直径方向に位置決めする。この状態で、ワーク3の被削面31に対して、ワーク3の回転軸3aに沿った方向に所定の速度で送りながら、被削面31を切削して内歯32の歯溝を創成する。第2スカイピングカッタ20によって、主として、内歯32の左歯面32Lが形成される部分が切削される。第1スカイピングカッタ10は実質的に切削には関与しない。

【0033】

次に、第2歯切り工程である歯面の仕上げ工程においても、上記の粗加工工程と同様に加工条件が設定され、第1工程および第2工程が行われる。第1工程では、第1歯切り工程により被削面31に創成された各内歯32の右歯面32Rに、主として、第1スカイピングカッタ10により仕上げ加工が施される。第2工程では、他方の左歯面32Lに、主として、第2スカイピングカッタ20により仕上げ加工が施される。

10

【0034】

本例のギヤスカイピング加工方法では、第1スカイピングカッタ10の切れ刃の刃先は、右歯面32Rに対してすくい角が鋭角の状態当たり、第2スカイピングカッタ20は、左歯面32Lに対して、すくい角が鋭角の状態当たる。したがって、左右の歯面を精度良く加工できる。

【0035】

また、第1、第2スカイピングカッタ10、20の送り速度、切込み量等を独立して制御できるので、図1、図2に示す場合と同様に、左右の歯面が異なる歯形の内歯を加工できる。また、2台の第1、第2スカイピングカッタ10、20を用いているので、単一のカッタを用いる場合に比べて、各切れ刃の刃先摩耗を抑制できる。

20

【0036】

(その他の実施の形態)

上記の例は、内歯車の歯切り加工に関するものであるが、本発明は、外歯車の歯切り加工にも同様に適用できることは勿論である。

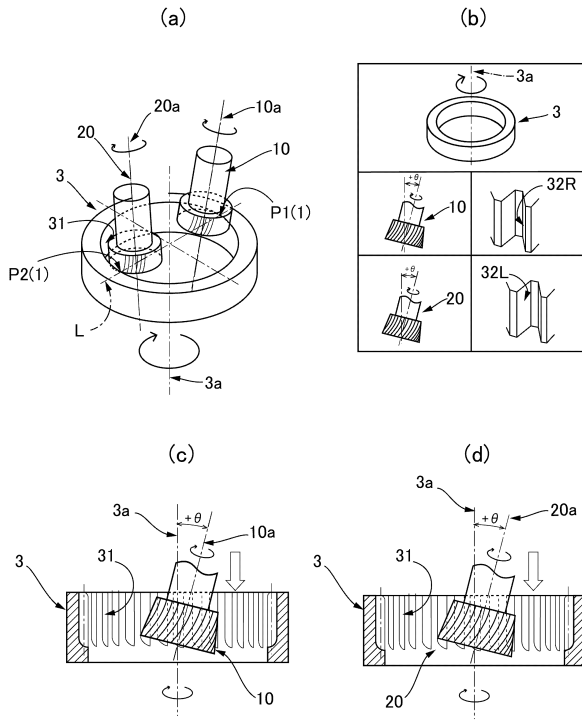
30

40

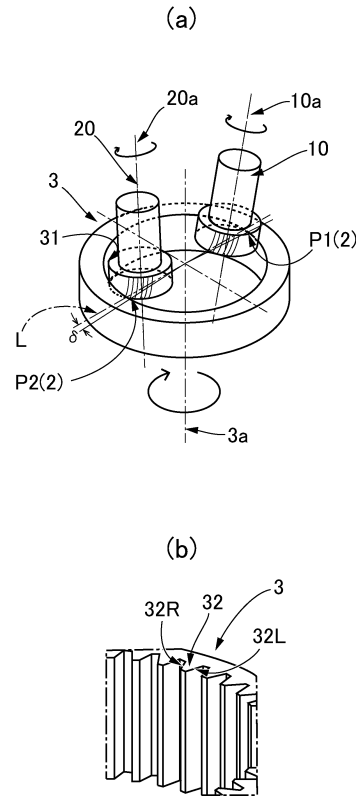
50

【図面】

【図 1】



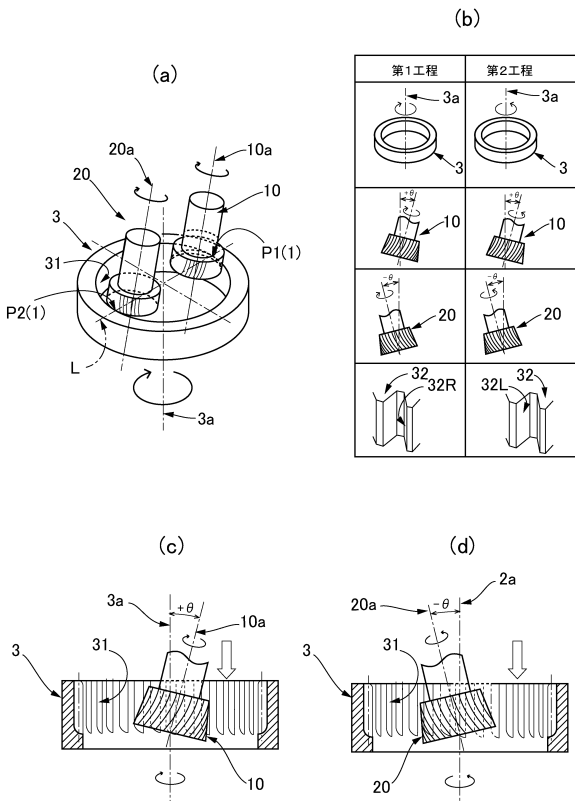
【図 2】



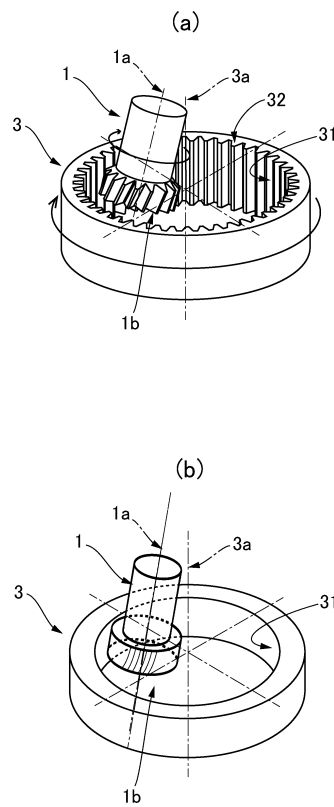
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 独国特許出願公開第 1 0 2 0 1 6 1 1 3 5 1 2 ( D E , A 1 )  
実開昭 6 3 - 7 9 1 2 0 ( J P , U )  
米国特許第 2 1 2 1 8 4 0 ( U S , A )  
独国特許出願公開第 1 0 2 0 1 8 0 0 4 2 4 1 ( D E , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
B 2 3 F 5 / 1 6