(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 4 月 6 日(06.04.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/056659 A1

(51) 国際特許分類:
F16H 55/08 (2006.01) *G03G 21/16* (2006.01)
F16H 55/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/071801

(22) 国際出願日: 2016 年 7 月 26 日(26.07.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-190700 2015 年 9 月 29 日(29.09.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社エンプラス(**ENPLAS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木２丁目３０番１号 Saitama (JP).

(72) 発明者: 近江　憲仕(**OHMI, Kenji**); 〒3320034 埼玉県川口市並木２丁目３０番１号　株式会社エンプラス内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人大貫小竹国際特許事務所 (**OHNUKI & KOTAKE**); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町二丁目２５番地　山崎須田町ビル５階 Tokyo (JP).

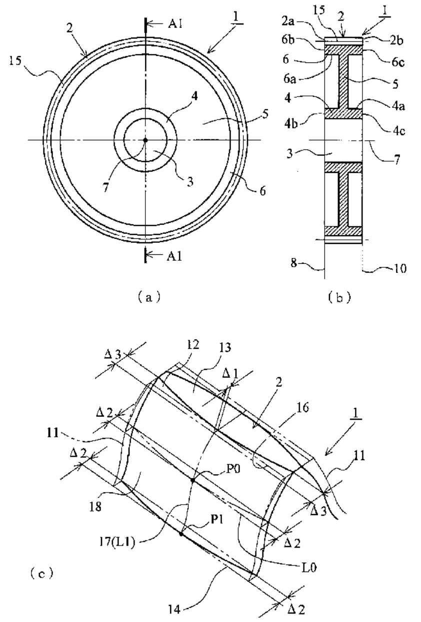
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: PLASTIC HELICAL GEAR

(54) 発明の名称 : 樹脂製はすば歯車



(57) **Abstract**: Provided is a plastic helical gear that has good rotation transmission accuracy and that can reduce a rotation transmission error caused by misalignment of a gear shaft. In a plastic helical gear (1) having a three-dimensional tooth-surface modification section (12) in a tooth surface (11) of each involute gear tooth (2), the three-dimensional tooth-surface modification section (12) of the tooth surface (11) is a surface combining a tooth-top modification surface (16) and an arc crowning surface (18). The tooth-top modification surface (16) gradually decreases in tooth thickness from a position between a tooth top (13) and a tooth root (14) toward the tooth top. The arc crowning surface (18) gradually decreases in tooth thickness from a position between one end in the tooth width direction and the other end in the tooth width direction toward both ends in the tooth width direction. A line (L1) extending from an intersection point P0 between the starting position of the tooth-top modification surface (16) and the apex position of the arc crowning surface (18) to the tooth root (14) is aligned with a line on the tooth surface (11) of the involute gear tooth (2).

(57) 要約: 歯車軸のミスアライメントに起因する回転伝達誤差を減少させることができる回転伝達精度の良い樹脂製はすば歯車を提供する。インボリュート歯形形状の歯（２）の歯面（１１）に三次元的歯面修整部分（１２）を有する樹脂製はすば歯車（１）において、歯面（１１）の三次元的歯面修整部分（１２）は、歯先修整面（１６）と円弧クラウニング面（１８）との合成面である。そして、歯先修整面（１６）は、歯先（１３）と歯元（１４）の間の位置から歯先に向けて歯厚を漸減させるようになっている。また、円弧クラウニング面（１８）は、歯幅方向一端と歯幅方向他端の間の位置から歯幅方向両端に向けて歯厚を漸減させるようになっている。歯先修整面（１６）の開始位置と円弧クラウニング面（１８）の頂点位置との交点Ｐ０から歯元（１４）まで延びる線（Ｌ１）は、インボリュート歯形形状の歯（２）の歯面（１１）上の線に一致する。

WO 2017/056659 A1

明　細　書

発明の名称 ： 樹脂製はすば歯車

技術分野

[0001] この発明は、回転伝達に使用される樹脂製はすば歯車に関し、特に歯車軸のミスアライメントに起因する回転伝達誤差の減少を目的として歯形修整が施された樹脂製はすば歯車に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、はすば歯車を使用した動力伝達装置の技術分野において、歯車軸のミスアライメントに起因する回転伝達誤差を減少させる様々な技術が開発されてきた。例えば、はすば歯車は、歯当たりを歯幅中央部に集中させるために、歯すじ方向に適当なふくらみをつけるような加工（クラウニング）を施し、歯車軸のミスアライメントに起因する回転伝達誤差を減少させるようにした技術が知られている（特許文献１、２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平８－１９７３３２号公報（特に、段落０００１～０００６、図１７）

特許文献2：特開２０１４－８９４８３号公報（特に、図５～６）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来のクラウニングを施した樹脂製はすば歯車は、歯車軸のミスアライメントに起因する回転伝達誤差を十分に減少させることができなかった。

[0005] そこで、本発明は、歯車軸のミスアライメントに起因する回転伝達誤差を減少させることができる回転伝達精度の良い樹脂製はすば歯車を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、インボリュート歯形形状の歯２の歯面１１に三次元的歯面修整

部分１２を有する樹脂製はすば歯車１に関するものである。この発明において、前記歯面１１の三次元的歯面修整部分１２は、歯先１３と歯元１４の間の位置から歯先１３に向けて歯厚を漸減させる歯先修整面１６と、歯幅方向一端と歯幅方向他端の間の位置から歯幅方向両端に向けて歯厚を漸減させる円弧クラウニング面１８と、の合成面である。そして、前記インボリュート歯形形状の歯２の歯面１１は、前記歯先修整面１６の開始位置と前記円弧クラウニング面１８の頂点位置との交点Ｐ０から歯元１４まで延びる線Ｌ１として残っている。

発明の効果

[0007] 本発明に係る樹脂製はすば歯車は、歯形修整を施さない樹脂製はすば歯車と比較し、歯車軸のミスアライメントに起因する回転伝達誤差を減少させ、歯車軸のミスアライメントがあった場合でも回転伝達精度を向上させることができる。また、本発明に係る樹脂製はすば歯車は、歯形修整を施さない樹脂製はすば歯車と比較し、アライメント誤差に対する回転伝達誤差のばらつきを小さくできる（ロバスト性を高くすることができる）。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態に係る樹脂製はすば歯車を示す図であり、図１（ａ）が樹脂製はすば歯車の正面図、図１（ｂ）が図１（ａ）のＡ１－Ａ１線に沿って切断して示す樹脂製はすば歯車の断面図、図１（ｃ）が樹脂製はすば歯車の歯を斜め上方から見て示す斜視図である。

[図2]歯車軸にミスアライメントが生じた場合の歯の噛み合い状態と、歯車軸にミスアライメントが生じない場合の歯の噛み合い状態とを模式的に示す図である。

[図3]ラック形工具であるホブの刃の断面形状を示す図である。

[図4]図２（ａ－２）、（ｂ－２）、（ｃ－２）に示した歯の噛み合い状態を設定し、負荷トルクが０．１Ｎｍ作用する条件下において、本発明の第１実施例に係る樹脂製はすば歯車（本発明品１）の回転伝達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、無修整はすば歯車の回転伝

達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、クラウニングを施した樹脂製はすば歯車（比較例）の回転伝達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面かみ合い試験で測定した結果と、を対比して示す図である。

[図5]図２（ａ－２）、（ｂ－２）、（ｃ－２）に示した歯の噛み合い状態を設定し、負荷トルクが０．２Ｎｍ作用する条件下において、本発明の第２実施例に係る樹脂製はすば歯車（本発明品２）の回転伝達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、無修整はすば歯車の回転伝達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、クラウニングを施した樹脂製はすば歯車（比較例）の回転伝達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面かみ合い試験で測定した結果と、を対比して示す図である。

[図6]図２（ａ－２）、（ｂ－２）、（ｃ－２）に示した歯の噛み合い状態を設定し、負荷トルクが０．２５Ｎｍ作用する条件下において、本発明の第３実施例に係る樹脂製はすば歯車（本発明品３）の回転伝達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、無修整はすば歯車の回転伝達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、クラウニングを施した樹脂製はすば歯車（比較例）の回転伝達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面かみ合い試験で測定した結果と、を対比して示す図である。

[図7]図７（ａ）は歯幅が同一のはすば歯車同士のかみ合い状態を示す図であり、図７（ｂ）は図７（ａ）のかみ合った歯同士を拡大して示す図である。

[図8]図８（ａ）は歯幅が異なるはすば歯車同士のかみ合い状態を示す図であり、図８（ｂ）は図８（ａ）のかみ合った歯同士を拡大して示す図である。

[図9]本発明の樹脂製はすば歯車を備えたトナーカートリッジの側面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態を図面に基づき詳述する。

[0010] 図１は、本発明の実施形態に係る樹脂製はすば歯車１を示す図である。なお、図１（ａ）は、本実施形態に係る樹脂製はすば歯車１の正面図である。また、図１（ｂ）は、図１（ａ）のＡ１－Ａ１線に沿って切断して示す樹脂製はすば歯車１の断面図である。また、図１（ｃ）は、本実施形態に係る樹脂製はすば歯車１の歯２を斜め上方から見て示す斜視図である。

[0011] この図１に示すように、樹脂製はすば歯車１は、軸に嵌合される軸穴３が形成された円筒状のボス４と、このボス４の外周面４ａから径方向外方へ延びる円板状のウェブ５と、このウェブ５の外周端に形成された円筒状のリム６と、リム６の外周側に複数形成された歯２と、を有している。また、この樹脂製はすば歯車１は、ボス４の外周面４ａとリム６の内周面６ａとを接続するウェブ５がボス４の中心軸７に沿った中央部に位置している。また、この樹脂製はすば歯車１は、中心軸７に直交する第１の仮想平面８上に、ボス４の一方の側面４ｂ（図１（ｂ）における左側面）、リム６の一方の側面６ｂ（図１（ｂ）における左側面）、及び歯２の歯幅方向の一端面２ａ（図１（ｂ）における左側端面）が位置するように形成されている。また、この樹脂製はすば歯車１は、中心軸７に直交し且つ第１の仮想平面８と平行の第２の仮想平面１０上に、ボス４の他方の側面４ｃ（図１（ｂ）における右側面）、リム６の他方の側面６ｃ（図１（ｂ）における右側面）、及び歯２の歯幅方向の他端面２ｂ（図１（ｂ）における右側端面）が位置するように形成されている。そして、このような樹脂製はすば歯車１は、ポリアセタール（ＰＯＭ）、ポリアミド（ＰＡ）等のプラスチックを使用して形作られている。

[0012] 図１（ｃ）に示す樹脂製はすば歯車１の歯２は、インボリュート歯形形状（標準歯形形状）の歯２の両歯面１１，１１に三次元的歯面修整を施すことによって形成されている。すなわち、本実施形態の樹脂製はすば歯車１において、歯面１１の三次元的歯面修整部分１２は、歯先１３と歯元１４の間の歯面１１上の位置（基準ピッチ円１５上の点Ｐ０を通る歯幅方向の線分）Ｌ０から歯先１３に向けて歯厚を漸減させる歯先修整面１６と、歯幅方向一端

と歯幅方向他端の間の歯面１１上の位置（歯幅方向中央に位置し且つ歯先１３から歯元１４に向かう歯面１１上の線分１７）から前記歯幅方向両端に向けて歯厚を漸減させる円弧クラウニング面１８と、の合成面になっている。そして、インボリュート歯形形状の歯２の歯面１１は、歯先修整面１６の開始位置と円弧クラウニング面１８の頂点位置との交点Ｐ０（基準ピッチ円上の点で且つ歯幅方向中央の点）から歯元１４の歯幅方向中央（Ｐ１）まで延びる線Ｌ１として残っている。また、この樹脂製はすば歯車１は、歯先修整面１６の歯先１３における歯形修整量をΔ１とし、円弧クラウニング面１８の歯幅方向両端における歯形修整量をΔ２とすると、歯先１３で且つ歯幅方向両端における歯形修整量Δ３がΔ１とΔ２の和（Δ１＋Δ２）となる。なお、この図１（ｃ）に基づく樹脂製はすば歯車１の歯２の説明は、歯２の両歯面１１，１１が同様に三次元的歯面修整を施されたものであるため、両歯面１１，１１のうちの一方について詳述し、両歯面１１，１１のうちの他方については省略した。

[0013] 図２は、歯車軸２０，２１にミスアライメントが生じた場合の歯２２，２３の噛み合い状態と、歯車軸２０，２１にミスアライメントが生じない場合の歯２２，２３の噛み合い状態とを模式的に示す図である。なお、図２（ａ－１）は、駆動側はすば歯車２４の歯車軸２０が被動側はすば歯車２５の歯車軸２１に対して－θだけずれて組み付けられた状態を示している。そして、図２（ａ－２）は、図２（ａ－１）における駆動側はすば歯車２４の歯２２と被動側はすば歯車２５の歯２３の噛み合い状態を示している。また、図２（ｂ－１）は、駆動側はすば歯車２４の歯車軸２０が被動側はすば歯車２５の歯車軸２１にずれを生じることなく（ミスアライメントを生じることなく）組み付けられた状態を示している。そして、図２（ｂ－２）は、図２（ｂ－１）における駆動側はすば歯車２４の歯２２と被動側はすば歯車２５の歯２３の噛み合い状態を示している。また、図２（ｃ－１）は、駆動側はすば歯車２４の歯車軸２０が被動側はすば歯車２５の歯車軸２１に対して＋θだけずれて組み付けられた状態を示している。そして、図２（ｃ－２）は、

図２（ｃ－１）における駆動側はすば歯車２４の歯２２と被動側はすば歯車２５の歯２３の噛み合い状態を示している。また、図２（ａ－１）、図２（ｂ－１）及び図２（ｃ－１）に示す駆動側はすば２４と被動側はすば歯車２５は、両者の違いを明確にするため、便宜的に駆動側はすば歯車２４の歯幅を被動側はすば歯車２５の歯幅よりも小さくしてある。

[0014] 図３は、ラック形工具であるホブ２６の刃２７の断面形状を示す図である。この図３に示す刃２７を備えたホブ２６は、図１に示した樹脂製はすば歯車１の射出成形用金型の放電加工用マスタを創成加工するために使用されるものであり、基準ピッチ円に対応する位置２８から刃先３０側が標準歯形部（インボリュート歯形部）３１であって、基準ピッチ円に対応する位置２８から刃元３２側が歯先修整面形成部３３である。そして、この図３に示す刃２７を備えたホブ２６は、刃元３２における標準歯形部３１の延長線３１ａと歯先修整面形成部３３とのずれ量（Δ）が歯形修整量Δ１及び放電加工間隙等を考慮して決定される。そして、放電加工用マスタは、図３に示す刃２７を備えたホブ２６によって、樹脂製はすば歯車１の三次元的歯面修整部分１２に対応する部分を含めた全体形状が、樹脂製はすば歯車１と同様の形状に創成加工される。

[0015] 図４は、図２（ａ－２）、（ｂ－２）、（ｃ－２）に示した歯２２，２３の噛み合い状態を設定し、負荷トルクが０．１Ｎｍ作用する条件下において、本発明の第１実施例に係る樹脂製はすば歯車１（本発明品１と略称する）の回転伝達誤差としてのかみ合い一次成分を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、一般的に使用される歯面修整を施さない樹脂製はすば歯車（無修整はすば歯車）の回転伝達誤差としてのかみ合い一次成分を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、クラウニング（クラウニング量２０μｍ）を施した樹脂製はすば歯車（比較例）の回転伝達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面かみ合い試験で測定した結果と、を対比して示す図である。この本発明品１は、歯先修整面１６の歯幅方向中央の歯先１３における歯形修整量Δ１が１０μｍであり、円弧クラウニング面１８の歯幅方向両端における歯形修整量Δ

２が１０μｍであり、歯先１３で且つ歯幅方向両端における歯形修整量Δ３（Δ３＝Δ１＋Δ２）が２０μｍである。なお、図４において、横軸が後述する駆動側はすば歯車のねじれ角βを表し、縦軸が回転伝達誤差のうちのかみ合い一次成分（ｓｅｃ）を表している。また、以下の説明において、回転伝達誤差としてのかみ合い一次成分を回転伝達誤差と適宜略称する。

[0016] 片歯面噛み合い試験は、株式会社小笠原プレシジョンラボラトリー製の片歯面噛み合い試験機（ＭＥＡＴＡ－４）を使用して行った。この片歯面噛み合い試験に使用される駆動側はすば歯車２４及び被動側はすば歯車２５の歯車諸元は、歯数（Ｚ）３６、モジュール（ｍ）０．７、圧力角（α）２０°、ねじれ角（β）２０°、歯幅７ｍｍ、並歯となっている。また、歯車軸２０，２１のアライメント誤差（図２（ａ）及び図２（ｃ）に示すθ）は、本実施形態に係る樹脂製はすば歯車１が使用される条件を考慮して０．２５°と０．５°とした。また、片歯面噛み合い試験は、本実施形態に係る樹脂製はすば歯車１が使用される条件（主に、０．１～０．２５Ｎｍの負荷トルクが作用した状態で使用される）を考慮して、０．１Ｎｍ、０．２Ｎｍ、又は０．２５Ｎｍの負荷トルクを付与して行った。そして、標準歯形（インボリュート歯形）を有する駆動側はすば歯車２４は、樹脂（ＰＯＭ（Ｍ２５相当））製のはすば歯車（無修整はすば歯車）が使用された。また、被動側はすば歯車２５は、回転伝達誤差の良否判断の基準となる樹脂（ＰＯＭ（Ｍ２５相当））製の無修整はすば歯車（図示せず）、クラウニング（クラウニング量２０μｍ）を施した樹脂（ＰＯＭ（Ｍ２５相当））製はすば歯車（比較例）、本発明品１に係る樹脂（ＰＯＭ（Ｍ２５相当））製はすば歯車１、又は後述する本発明品２乃至３に係る樹脂（ＰＯＭ（Ｍ２５相当））製はすば歯車１のいずれかが使用される。なお、片歯面噛み合い試験機は、歯車軸２０，２１のアライメント誤差を付与できないため（駆動側はすば歯車２４の歯車軸２０を被動側はすば歯車２５の歯車軸２１に対して傾けた状態で取り付けることができない構造であるため）、基準の駆動側はすば歯車２４（β＝２０°）を歯２２のねじれ角（β）が１９．５°（θ＝０．５°）と１９．

７５°（θ＝０．２５°）の駆動側はすば歯車２４に代えることにより、図２（ａ－２）に示す噛み合い状態を構成し、また、基準の駆動側はすば歯車２４（β＝２０°）を歯２２のねじれ角（β）が２０．２５°（θ＝０．２５°）と２０．５°（θ＝０．５°）の駆動側はすば歯車２４に代えることにより、図２（ｃ－２）に示す噛み合い状態を構成するようになっている。また、片歯面噛み合い試験機は、駆動側はすば歯車２４の歯車軸２０と被動側はすば歯車２５の歯車軸２１の試験時の軸間距離が、理論軸間距離にバックラッシ確保のための０．２５ｍｍを加えた距離になっている。ここで、ＰＯＭ（Ｍ２５）は、ポリプラスチックス株式会社製の商品名「ジュラコン」（登録商標）のグレードＭ２５を示している。

[0017] 図４に示す片歯面噛み合い試験の結果によれば、本発明品１は、アライメント誤差が無い状態（駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが２０°の状態）において、無修整はすば歯車とほぼ同等の回転伝達誤差である。また、本発明品１は、アライメント誤差がある状態（駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが１９．５°、１９．７５°、２０．２５°、２０．５°の状態）において、回転伝達誤差が無修整はすば歯車よりも小さく、歯形修整の効果が大きく現れている。また、本発明品１は、無修整はすば歯車と比較して、アライメント誤差に対する回転伝達誤差のばらつきを小さくできる（ロバスト性を高くすることができる）。比較例は、無修整はすば歯車と比較し、アライメント誤差に対する回転伝達誤差のばらつきを小さくできる（ロバスト性を高くすることができる）ものの、アライメント誤差が無い状態（駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが２０°の状態）及びアライメント誤差がある状態（駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが１９．７５°の状態）で回転伝達誤差が大きく（悪く）なっている。このような比較例に対し、本発明品１は、駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが２０．５°で同等の回転伝達誤差であるが、駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが１９．５°～２０．２５°で回転伝達誤差が小さくなっている。

[0018] 図５は、図２（ａ－２）、（ｂ－２）、（ｃ－２）に示した歯２２，２３

の噛み合い状態を設定し、負荷トルクが０．２Ｎｍ作用する条件下において、本発明の第２実施例に係る樹脂製はすば歯車１（本発明品２と略称する）の回転伝達誤差としてのかみ合い一次成分を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、一般的に使用される歯面修整を施さない樹脂製はすば歯車（無修整はすば歯車）の回転伝達誤差としてのかみ合い一次成分を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、クラウニング（クラウニング量２０μｍ）を施した樹脂製はすば歯車（比較例）の回転伝達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面かみ合い試験で測定した結果と、を対比して示す図である。この本発明品２は、歯先修整面１６の歯幅方向中央の歯先１３における歯形修整量Δ１が２０μｍであり、円弧クラウニング面１８の歯幅方向両端における歯形修整量Δ２が１０μｍであり、歯先１３で且つ歯幅方向両端における歯形修整量Δ３（Δ３＝Δ１＋Δ２）が３０μｍである。なお、図５において、横軸が駆動側はすば歯車のねじれ角βを表し、縦軸が回転伝達誤差のうちのかみ合い一次成分（ｓｅｃ）を表している。

[0019]　図５に示す片歯面噛み合い試験の結果によれば、本発明品２は、アライメント誤差が無い状態（駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが２０°の状態）において、無修整はすば歯車とほぼ同等の回転伝達誤差である。また、本発明品２は、アライメント誤差がある状態（駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが１９．５°、１９．７５°、２０．２５°、２０．５°の状態）において、回転伝達誤差が無修整はすば歯車よりも小さく、歯形修整の効果が大きく現れている。また、本発明品２は、無修整はすば歯車と比較して、アライメント誤差に対する回転伝達誤差のばらつきを小さくできる（ロバスト性を高くすることができる）。比較例は、無修整はすば歯車と比較し、アライメント誤差に対する回転伝達誤差のばらつきを小さくできる（ロバスト性を高くすることができる）ものの、駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが１９．５°～２０．２５°の状態で回転伝達誤差が大きく（悪く）なっている。このような比較例に対し、本発明品２は、アライメント誤差の有無にかかわらず、回転伝達誤差を小さくすることができる。

[0020] 図６は、図２（ａ－２）、（ｂ－２）、（ｃ－２）に示した歯２２，２３の噛み合い状態を設定し、負荷トルクが０．２５Ｎｍ作用する条件下において、本発明の第３実施例に係る樹脂製はすば歯車１（本発明品３と略称する）の回転伝達誤差としてのかみ合い一次成分を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、一般的に使用される歯面修整を施さない樹脂製はすば歯車（無修整はすば歯車）の回転伝達誤差としてのかみ合い一次成分を片歯面噛み合い試験で測定した結果と、クラウニング（クラウニング量２０μｍ）を施した樹脂製はすば歯車（比較例）の回転伝達誤差（かみ合い一次成分）を片歯面かみ合い試験で測定した結果と、を対比して示す図である。この本発明品３は、歯先修整面１６の歯幅方向中央の歯先１３における歯形修整量Δ１が２０μｍであり、円弧クラウニング面１８の歯幅方向両端における歯形修整量Δ２が２０μｍであり、歯先１３で且つ歯幅方向両端における歯形修整量Δ３（Δ３＝Δ１＋Δ２）が４０μｍである。なお、図６において、横軸が駆動側はすば歯車のねじれ角βを表し、縦軸が回転伝達誤差のうちのかみ合い一次成分（ｓｅｃ）を表している。

[0021] 図６に示す片歯面噛み合い試験の結果によれば、本発明品３は、アライメント誤差が無い状態（駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが２０°の状態）において、無修整はすば歯車とほぼ同等の回転伝達誤差である。また、本発明品３は、アライメント誤差がある状態（駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが１９．５°、１９．７５°、２０．２５°、２０．５°の状態）において、回転伝達誤差が無修整はすば歯車よりも小さく、歯形修整の効果が大きく現れている。また、本発明品３は、無修整はすば歯車と比較して、アライメント誤差に対する回転伝達誤差のばらつきを小さくできる（ロバスト性を高くすることができる）。比較例は、無修整はすば歯車と比較し、アライメント誤差に対する回転伝達誤差のばらつきを小さくできる（ロバスト性を高くすることができる）ものの、駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが１９．５°～２０．２５°の状態で回転伝達誤差が大きく（悪く）なっている。このような比較例に対し、本発明品３は、アライメント誤差の有無にかかわら

ず（駆動側はすば歯車２４のねじれ角βが１９．５°～２０．５°の範囲内において）、回転伝達誤差を小さくすることができる。

[0022] 以上の説明から明らかなように、本実施形態に係る樹脂製はすば歯車１（本発明品１～３）は、主に使用される条件下（負荷トルクが０．１～０．２５Ｎｍの場合）において、歯形修整を施さない樹脂製はすば歯車と比較し、歯車軸２０，２１のミスアライメントに起因する回転伝達誤差を減少させ、歯車軸２０，２１のミスアライメントがあった場合でも回転伝達精度を向上させることができる。また、本発明品１～３は、主に使用される条件下（負荷トルクが０．１～０．２５Ｎｍの場合）において、歯形修整を施さない樹脂製はすば歯車と比較し、アライメント誤差に対する回転伝達誤差のばらつきを小さくでき（ロバスト性を高くすることができ）、安定した回転伝達を可能にする。

[0023] なお、本実施形態に係る樹脂製はすば歯車１は、図４乃至図６の片歯面噛み合い試験の結果から明らかなように、負荷トルクの増加にしたがって、歯先修整面１６の歯幅方向中央の歯先１３における歯形修整量Δ１を増加させるか、又は、歯先修整面１６の歯幅方向中央の歯先１３における歯形修整量Δ１を増加させると共に円弧クラウニング面１８の歯幅方向両端における歯形修整量Δ２を増加させることによって、負荷トルクに応じた好ましい効果（回転伝達誤差を減少させ、ロバスト性を高くする効果）を生じる傾向がある。

[0024] （変形例１）

図７は、上記実施形態に係る駆動側はすば歯車２４と被動側はすば歯車２５の噛み合い状態を示す図である。なお、図７（ａ）は歯幅Ｗ１が同一のはすば歯車２４，２５同士のかみ合い状態を示す図であり、図７（ｂ）は図７（ａ）のかみ合った歯２２，２３同士を拡大して示す図である。

この図７に示すように、駆動側はすば歯車２４の歯２２と被動側はすば歯車２５（本発明品１～３）の歯２３は、歯幅Ｗ１が同一に形成されており、クラウニングの頂点位置Ｐ１が歯２３の歯幅方向中央ＣＬ１に位置している

。

しかしながら、本発明に係る樹脂製はすば歯車１（被動側はすば歯車２５）は、図７に示す実施態様に限定されるものでなく、図８に示すように、２段歯車の小径はすば歯車２５ａであって、この小径はすば歯車２５ａが駆動側はすば歯車２４と噛み合う構成の場合、小径はすば歯車２５ａの歯２３の歯幅Ｗ３と駆動側はすば歯車２４の歯２２の歯幅Ｗ２とが異なる（Ｗ３＞Ｗ２）ため、クラウニングの頂点位置Ｐ２が駆動側はすば歯車２４と噛み合う有効歯幅Ｗ２の中央ＣＬ２に位置するように形成される。

[0025] （変形例２）

本実施形態に係る樹脂製はすば歯車１は、歯先修整面１６の開始位置が基準ピッチ円１５上になっているが、これに限られず、歯先修整面１６の開始位置を基準ピッチ円１５上から歯先１３寄り又は歯元１４寄りにずらしても良い。また、本実施形態に係る樹脂製はすば歯車１は、円弧クラウニング面１８の頂点位置が歯２の歯幅方向中央になっているが、これに限られず、円弧クラウニング面１８の頂点位置を歯２の歯幅方向一端寄り又は歯２の歯幅方向他端寄りにずらしても良い。

[0026] （応用例）

図９は、本発明に係る樹脂製はすば歯車１が回動可能に取り付けられたトナーカートリッジ３４を簡略化して示す図である。この図９に示すトナーカートリッジ３４は、画像形成装置３５（プリンタ、複写機、ファクシミリ装置、これらの複合機等）に着脱可能に取り付けられるようになっており、画像形成装置本体３６内のトナーカートリッジ収容スペース３７に収容されると、本発明に係る樹脂製はすば歯車１（２５）が画像形成装置本体３６側に取り付けられた駆動側はすば歯車２４と噛み合い、駆動側はすば歯車２４の回転を他の歯車３８，４０に伝達するようになっている。

なお、本発明に係る樹脂製はすば歯車１は、トナーカートリッジ３４に取り付けられる場合に限定されず、画像形成装置３５の他の動力伝達部分、自動車部品、精密機械等に広く使用することができる。

符号の説明

[0027] １……樹脂製はすば歯車、２……歯、１１……歯面、１２……三次元的歯面修整部分、１３……歯先、１４……歯元、１６……歯先修整面、１８……円弧クラウニング面、Ｐ０……交点、Ｌ１……線

請求の範囲

[請求項1] インボリュート歯形形状の歯の歯面に三次元的歯面修整部分を有する樹脂製はすば歯車において、

前記歯面の三次元的歯面修整部分は、歯先と歯元の間の位置から歯先に向けて歯厚を漸減させる歯先修整面と、歯幅方向一端と歯幅方向他端の間の位置から前記歯幅方向両端に向けて歯厚を漸減させる円弧クラウニング面と、の合成面であり、

前記インボリュート歯形形状の歯の歯面は、前記歯先修整面の開始位置と前記円弧クラウニング面の頂点位置との交点から歯元まで延びる線として残っている、

ことを特徴とする樹脂製はすば歯車。

[請求項2] 前記歯先修整面の開始位置は基準ピッチ円であり、前記円弧クラウニング面の頂点位置は歯幅方向中央である、

ことを特徴とする請求項１に記載の樹脂製はすば歯車。

[請求項3] 前記歯先修整面の前記歯先における歯形修整量をΔ１とし、

前記円弧クラウニング面の前記歯幅方向両端における歯形修整量をΔ２とすると、

前記歯先で且つ前記歯幅方向両端における歯形修整量Δ３は、Δ１＋Δ２となる、

ことを特徴とする請求項２に記載の樹脂製はすば歯車。

[請求項4] 前記歯先修正面の開始位置は基準ピッチ円であり、前記円弧クラウニング面の頂点位置は有効歯幅の中央である、

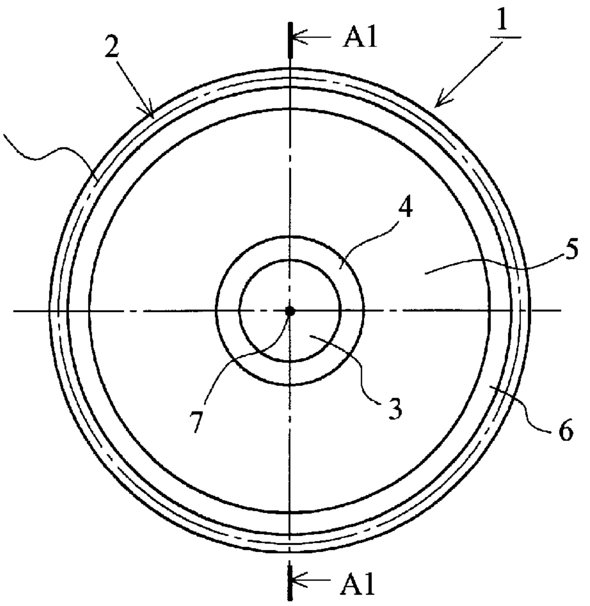
ことを特徴とする請求項１に記載の樹脂製はすば歯車。

[請求項5] 画像形成装置本体側に取り付けられた駆動側はすば歯車と噛み合う被動側はすば歯車を回動可能に有するトナーカートリッジにおいて、

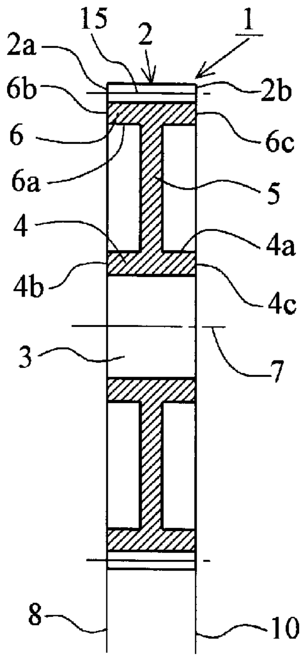
前記被動側はすば歯車は、前記請求項１に記載の樹脂製はすば歯車である、

ことを特徴とするトナーカートリッジ。

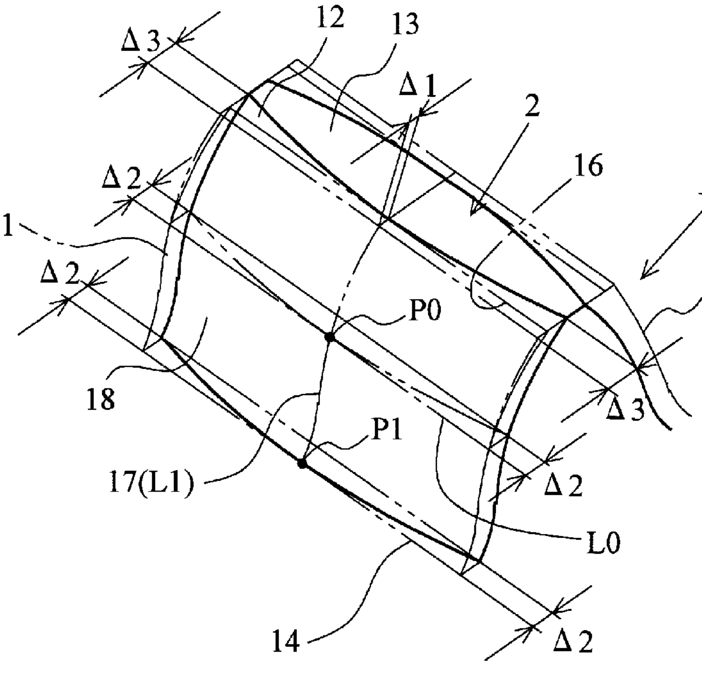
[図1]


A1
1
2
15
4
5
7
3
6
A1

(a)

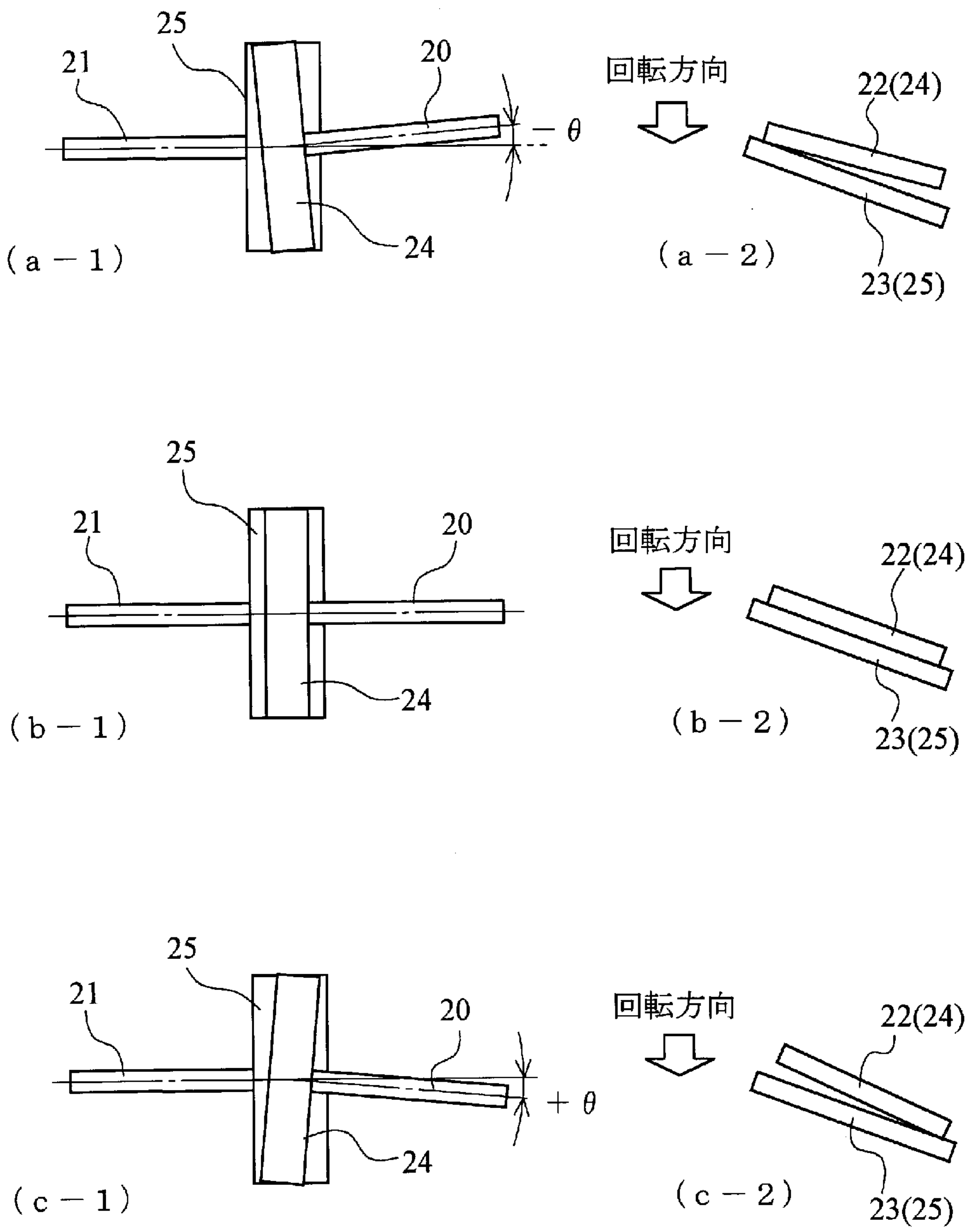

15
2
1
2a
2b
6b
6
6c
6a
5
4
4a
4b
4c
3
7
8
10

(b)

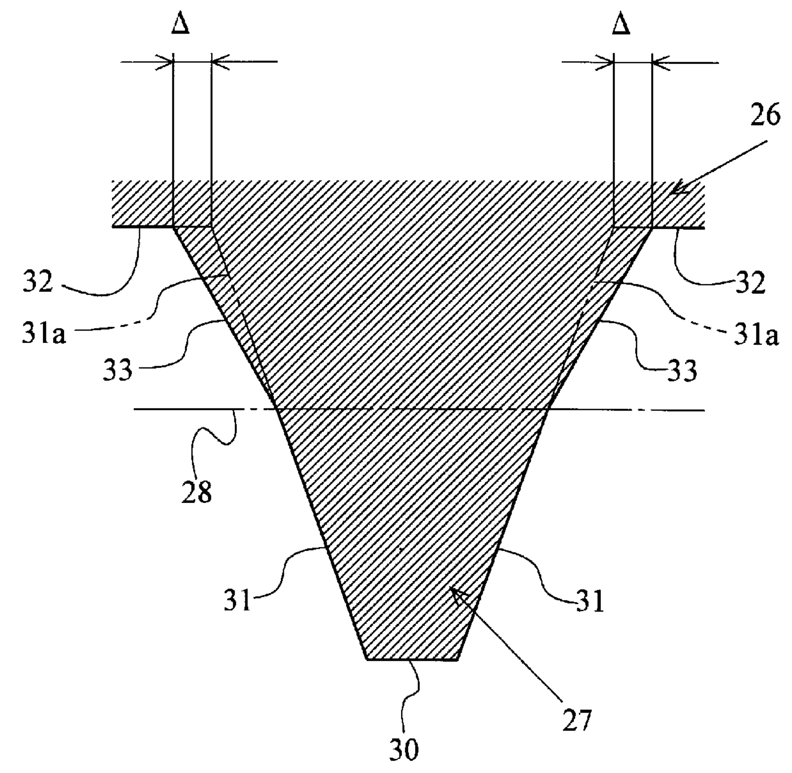

Δ3
12
13
Δ1
2
16
1
Δ2
11
11
Δ2
P0
18
Δ3
P1
17(L1)
Δ2
L0
14
Δ2

(c)

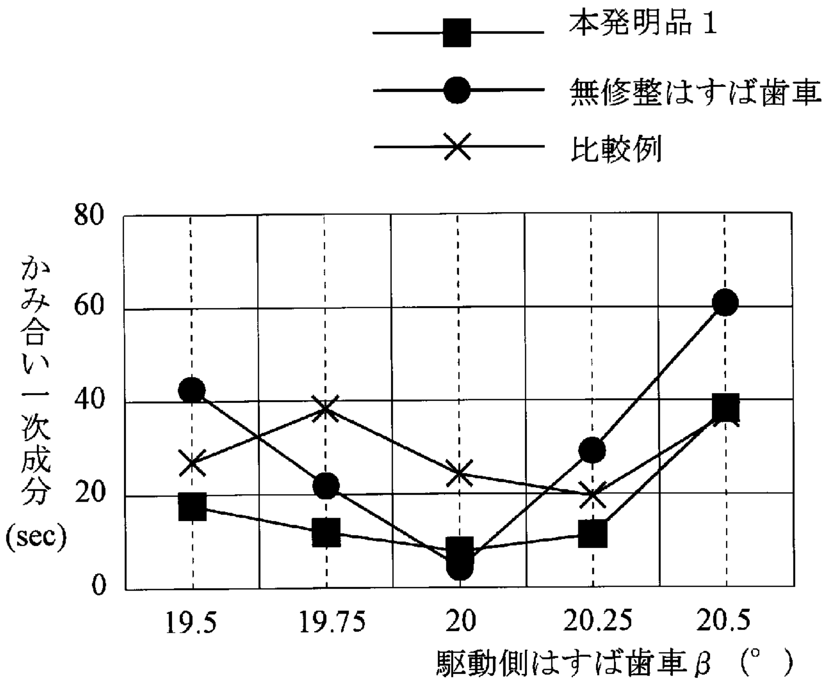
[図2]


25
21
20
回転方向
22(24)
− θ
24
（a − 1）
（a − 2）
23(25)
25
21
20
回転方向
22(24)
24
（b − 1）
（b − 2）
23(25)
25
21
20
回転方向
22(24)
+ θ
24
（c − 1）
（c − 2）
23(25)

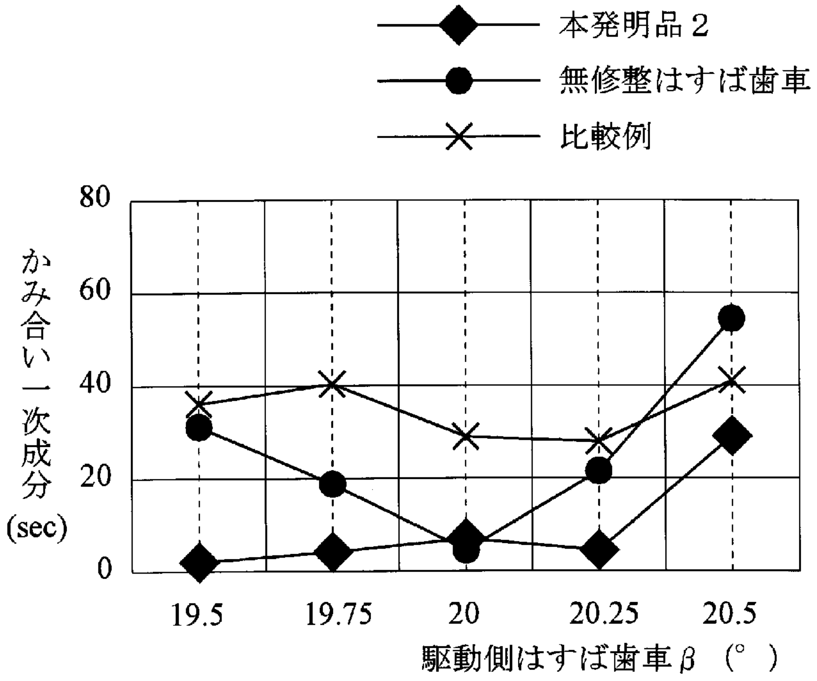
[図3]


Δ
Δ
26
32
32
31a
31a
33
33
28
31
31
27
30

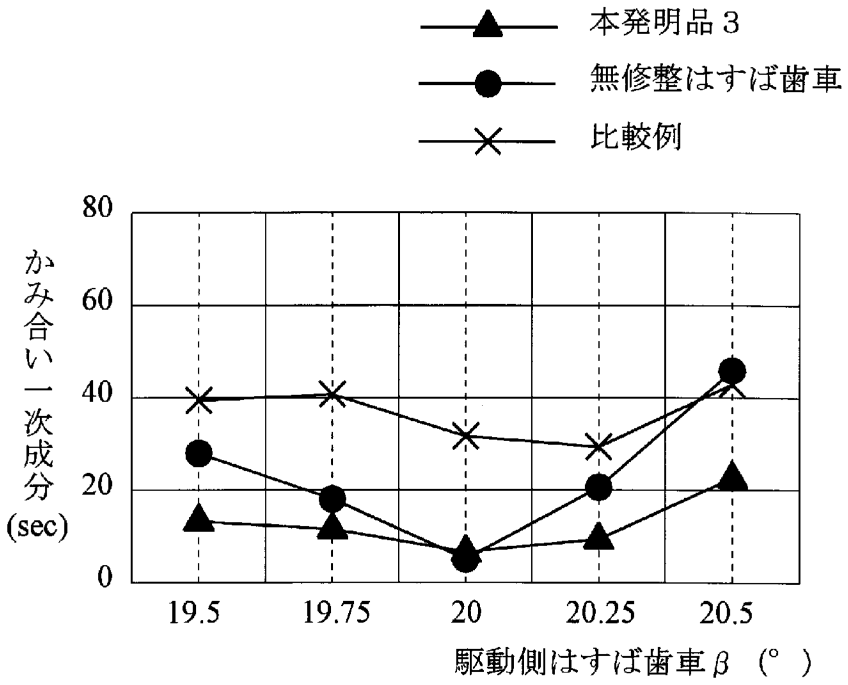
[図4]


本発明品１
無修整はすば歯車
比較例
80
60
40
20
0
かみ合い一次成分
(sec)
19.5
19.75
20
20.25
20.5
駆動側はすば歯車β（°）

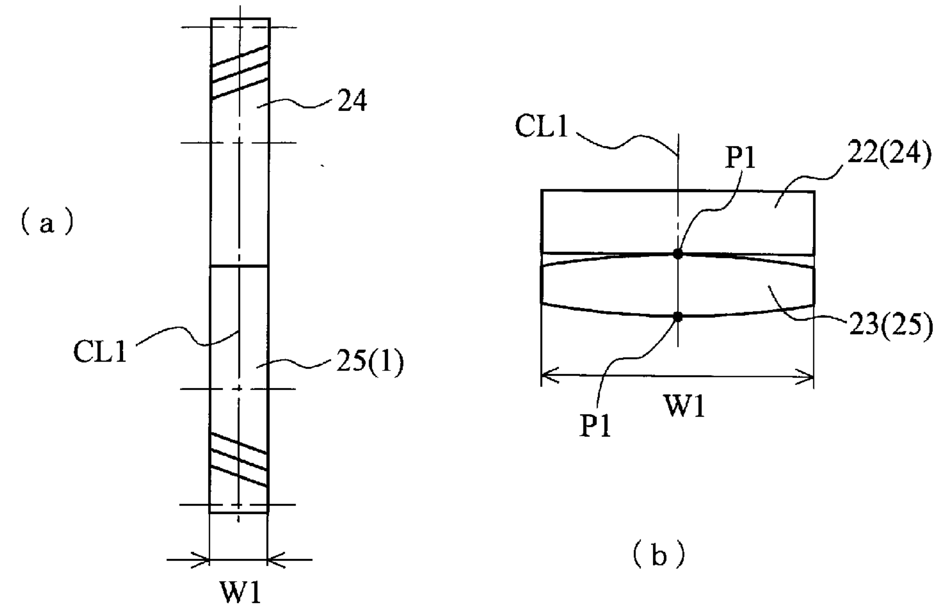
[図5]


本発明品２
無修整はすば歯車
比較例
80
60
40
20
0
かみ合い一次成分
(sec)
19.5
19.75
20
20.25
20.5
駆動側はすば歯車β（°）

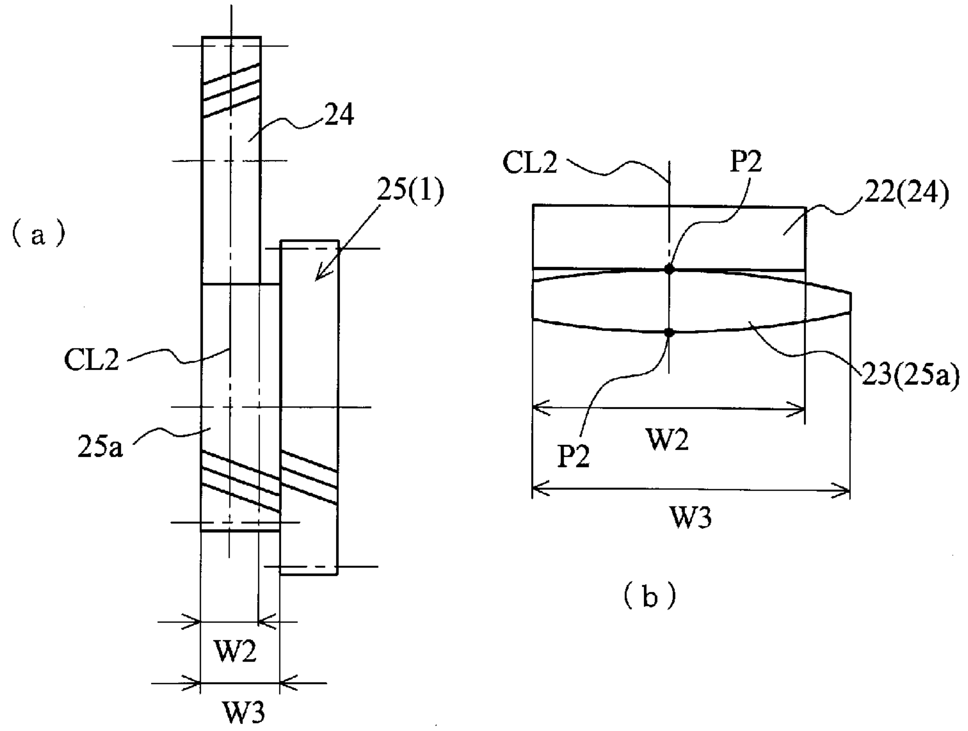
[図6]


本発明品３
無修整はすば歯車
比較例
80
60
40
20
0
かみ合い一次成分
(sec)
19.5
19.75
20
20.25
20.5
駆動側はすば歯車β（°）

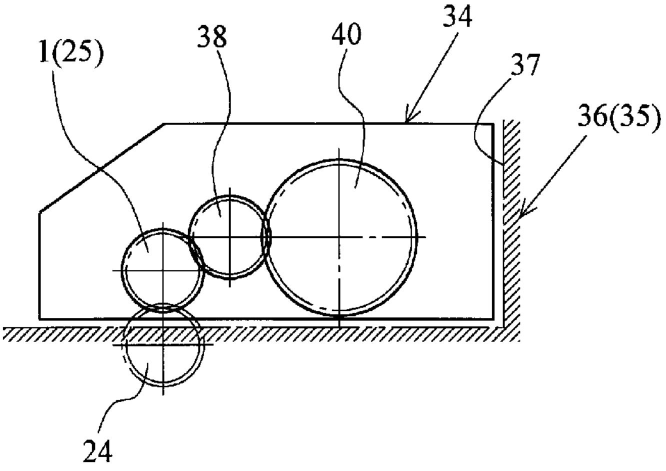
[図7]


24
(a)
CL1
25(1)
W1
CL1
P1
22(24)
23(25)
P1
W1
(b)

[図8]


24
25(1)
(a)
CL2
25a
W2
W3
CL2
P2
22(24)
23(25a)
P2
W2
W3
(b)

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/071801

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16H55/08(2006.01)i, *F16H55/06*(2006.01)i, *G03G21/16*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H55/08, F16H55/06, G03G21/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-240793 A (Enplas Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), & US 2008/0236320 A1	1-5
A	JP 10-89442 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 07 April 1998 (07.04.1998), (Family: none)	1-5
A	JP 4-22799 A (Daikin Industries, Ltd.), 27 January 1992 (27.01.1992), (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 October 2016 (14.10.16)	25 October 2016 (25.10.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７１８０１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16H55/08(2006.01)i, F16H55/06(2006.01)i, G03G21/16(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16H55/08, F16H55/06, G03G21/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-240793 A (株式会社エンプラス) 2008.10.09, & US 2008/0236320 A1	1-5
A	JP 10-89442 A (川崎重工業株式会社) 1998.04.07, (ファミリーなし)	1-5
A	JP 4-22799 A (ダイキン工業株式会社) 1992.01.27, (ファミリーなし)	1-5

□　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

□　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１４．１０．２０１６	２５．１０．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	３Ｊ	９４２５
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	藤村　聖子 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８		