

(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2010-60049

(P2010-60049A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl. F 1 6 H 55/22 (2006.01) F 1 6 H 55/08 (2006.01) F 1 6 H 55/08 Z
 テーマコード (参考) 3 J 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-226367 (P2008-226367)	(71) 出願人	000002107 住友重機械工業株式会社 東京都品川区大崎二丁目1番1号
(22) 出願日	平成20年9月3日(2008.9.3)	(74) 代理人	100089015 弁理士 牧野 剛博
		(74) 代理人	100080458 弁理士 高矢 諭
		(74) 代理人	100076129 弁理士 松山 圭佑
		(72) 発明者	重見 貴夫 愛知県大府市朝日町六丁目1番地 住友重 機械工業株式会社名古屋製造所内
		(72) 発明者	山本 章 愛知県大府市朝日町六丁目1番地 住友重 機械工業株式会社名古屋製造所内 最終頁に続く

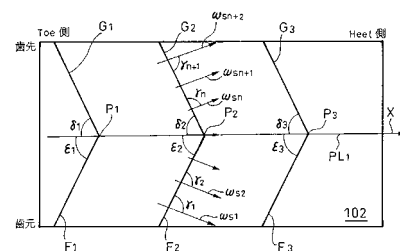
(54) 【発明の名称】 傘歯車を用いた歯車セット及び傘歯車

(57) 【要約】

【課題】より発熱が小さく、より効率の高意（面圧の低い）食い違い軸歯車（傘歯車を用いた歯車セット）を得る。

【解決手段】互いの回転軸が非平行であって、且つ交わらない一対の歯車からなり、それぞれの歯面が円錐面に沿って形成されているハイポイドギヤセット（傘歯車を用いた歯車セット）であって、前記各歯車（ハイポイドピニオン、またはハイポイドギヤH G 1）の噛合面102の少なくとも一部が、噛み合い進行方向Xに対して全体として凸状の接触線（第1接触線F（F 1、F 2、F 3）及び第2接触線G（G 1、G 2、G 3）で構成される接触線）を呈するような形状に形成されている。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いの回転軸が非平行であって、且つ交わらない一对の歯車からなり、それぞれの歯形外形が円錐面または円筒面に形成されている傘歯車を用いた歯車セットであって、

前記各歯車の嚙合面が、嚙み合い進行方向に対して凸状の接触線を呈する形状に形成されている

ことを特徴とする傘歯車を用いた歯車セット。

【請求項 2】

請求項 1 において、

歯面の法線ベクトルを n 、

一方の歯車の軸まわりの角速度を $\omega p 1$ 、

他方の歯車の軸まわりの角速度を $\omega g 2$ 、

一方の歯車の軸まわりの速度を $v p 1$ 、

他方の歯車の軸まわりの速度を $v g 2$ 、

各歯車の共通垂線まわりの位置ベクトルを q 、

各歯車の相対速度を ωs 、で表したときに、

$n \cdot q = 0$ 、且つ、 $n \cdot \omega s = 0$ を同時に満足する歯面法線を限界法線と定義したときに、

各歯車の嚙合面が、嚙み合い進行方向に対して、前記限界法線を有する点において凸状の頂点を備える接触線を呈する形状に形成されている

ことを特徴とする傘歯車を用いた歯車セット。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記限界法線点の集合である限界法線点曲線よりも歯元側の第 1 接触線が該限界法線点曲線と交わる鋭角側の角度が、前記限界法線点曲線よりも歯先側の第 2 接触線が該限界法線点曲線と交わる鋭角側の角度よりも小さい

ことを特徴とする傘歯車を用いた歯車セット。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 において、

前記第 1 接触線が、限界法線点付近において嚙み合い進行方向 X に対してその鋭角側角度がより小さくなる方向に変化する曲線形状とされ、前記第 2 接触線が、嚙み合い進行方向 X に対してその鋭角側角度がより大きくなる方向に変化する曲線形状とされている

ことを特徴とする傘歯車を用いた歯車セット。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の傘歯車セットを構成するための傘歯車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に食い違い軸歯車と称されている、互いの回転軸が非平行であって、且つ交わらない一对の歯車からなり、それぞれの歯形外形が円錐面または円筒面として形成されている傘歯車を用いた歯車セットに関する。

【背景技術】

【0002】

ハイポイドピニオンとハイポイドギヤが嚙合する際には、嚙み合う歯面間に油膜を形成するべく潤滑油が供給される。従来、ハイポイドピニオンとハイポイドギヤの嚙合にあつては、接触線と相対速度の方向が垂直に近い程、潤滑性能が向上することが知られている。このことは、非特許文献 1 に示されている。

【0003】

また、特許文献 1 においては、この非特許文献 1 での示唆に鑑み、接触線と相対速度の方向が垂直となる条件式を求め、この条件式に基づいて設計基準点 P_s において接触線と

10

20

30

40

50

相対速度の方向がほぼ垂直となるように２つの歯車のうちの一方の歯車の歯面を与え、更にこの一方の歯車の歯面、またはこの歯面と等価な創成歯車により他方の歯車の歯面を創成するという技術を開示している。

【０００４】

【非特許文献１】１４３巻３７３号（１９７７年）の日本機械学会論文集掲載の論文「軸角が９０°でないインポリュートウオームギヤに関する研究」（広川純夫・酒井高男・牧充，共著）

【特許文献１】特開２００３－５６６７５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００５】

しかしながら、この特許文献１に係る技術は、歯面上の１点（設計基準点 P_s ）においてのみ上記関係が成立するものであり、基本的には、当該歯面上の１点における点接触設計をベースとするもので、それ以外の箇所では必ずしも良好な接触状況にはなっていないというのが実情である（後に詳述）。

【０００６】

本発明は、このような実情に鑑み、ハイポイドギヤセットを抜本的に検証し直すことにより、より発熱が小さく、より噛合効率が高い（面圧が低い）食い違い軸歯車（傘歯車を用いた歯車セット）を提供することをその課題としている。

【課題を解決するための手段】

20

【０００７】

本発明は、互いの回転軸が非平行であって、且つ交わらない一対の歯車からなり、それぞれの歯形外形が円錐面または円筒面に形成されている傘歯車を用いた歯車セットであって、前記各歯車の噛合面が、噛み合い進行方向に対して凸状の接触線を呈する形状に形成されていることにより、上記課題を解決したものである。

【０００８】

本発明は、歯面上の「接触線全体の形状」に着目し、各傘歯車の噛合面を、該各歯車の接触線が噛み合いの進行方向に対して凸状の形状を呈する構成とした。このため時間と共に歯面上でずれてゆく接触線が当該歯面の歯元側から歯先側まで広い範囲に亘って滑り方向に対してより９０度に近い角度を維持できるようになり、潤滑性能が向上することにより、油膜形成状態が改善され、それだけ低発熱、高効率の動力伝達が可能となる。

30

【０００９】

なお、本発明は、見方を変えるならば、歯面の法線ベクトルを n 、一方の歯車の軸まわりの角速度を ω_{p1} 、他方の歯車の軸まわりの角速度を ω_{g2} 、一方の歯車の軸まわりの速度を v_{p1} 、他方の歯車の軸まわりの速度を v_{g2} 、各歯車の共通垂線まわりの位置ベクトルを q 、各歯車の相対速度を ω_s 、で表したときに、 $n \cdot q = 0$ 、且つ、 $n \cdot \omega_s = 0$ を同時に満足する歯面法線を限界法線と定義したときに、各歯車の噛合面が、噛み合い進行方向に対して、前記限界法線を有する点において凸状の頂点を備える接触線を呈する形状に形成されていることを特徴とする傘歯車を用いた歯車セットと捉えることもできる。因みに、前記各歯車の共通垂線まわりの位置ベクトル q は、 $\omega_{g2} \cdot v_{p1} - \omega_{p1} \cdot v_{g2}$ 、前記各歯車の相対速度 ω_s は、 $v_{g2} - v_{p1}$ に相当している。

40

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、より発熱が小さく、より噛合効率が高い（面圧が低い）食い違い軸歯車（傘歯車を用いた歯車セット）を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

以下、図面に基づいて本発明の実施形態の一例を詳細に説明する。

【００１２】

本発明に係る食い違い歯車（傘歯車を用いた歯車セット）は、実際にどのような形で減

50

速機等に組み込まれるかについては、特に限定されないが、例えば、図 3 に示すようなハイポイド減速装置 G M 1 に適用することが可能である。

【 0 0 1 3 】

このハイポイド減速装置 G M 1 は、モータ 2 とハイポイド減速機 3 とが連結された構成とされている。モータ 2 のモータ軸 2 0 の先端部には、ヘリカル状の外歯 2 2 が形成されている。

【 0 0 1 4 】

ハイポイド減速機 3 は、ケーシング 3 2 の内部に、継軸 2 4 と、該継軸 2 4 に形成されたハイポイドピニオン H P 1 及びこのハイポイドピニオン H P 1 が噛合するハイポイドギヤ H G 1 からなるハイポイドギヤセット H G S 1 とを備え、更に、第 1、第 2 の減速機構 2 8、2 9 を介して出力軸 5 0 へと動力が伝達される構成とされている。

【 0 0 1 5 】

ケーシング 3 2 には、二重の円筒部 3 2 A、3 2 B がモータ軸 2 0 方向へと延在されており、外側の円筒部 3 2 A が、モータ 2 のケーシングと連結されている。一方、内側の円筒部 3 2 B の更にその内側には、2 つの軸受 3 4、3 5 が組み込まれている。この 2 つの軸受 3 4、3 5 によって、継軸 2 4 が、ケーシング 3 2 に対して回転可能に支持されている。

【 0 0 1 6 】

継軸 2 4 の第 1、第 2 の減速機構 2 8、2 9 側に、前記ハイポイドピニオン H P 1 が形成されている。又、継軸 2 4 のモータ 2 側には、モータ軸 2 0 の先端部、即ち、ヘリカル形状の外歯 2 2 が挿入可能な凹部 2 4 H が形成されている。又、当該凹部 2 4 H の内側から外側へと貫通する態様で軸方向に沿ってスリット（図示略）が形成されており、当該スリットが形成された部分の継軸 2 4 を覆うようにクランプリング 5 0 が設置されている。即ち、当該クランプリング 5 0 及びスリットによって、凹部 2 4 H に挿入されるモータ軸 2 0 の先端部（ヘリカル状の外歯 2 2 が形成されている部分）が摩擦締結により継軸 2 4 と摩擦締結され、これにより、モータ軸 2 0 の動力をハイポイドギヤ H G 1 へと伝達することが可能となっている。

【 0 0 1 7 】

図 4 に模式的に図示するように、ハイポイドピニオン H P 1 とハイポイドギヤ H G 1 は、互いの回転軸 O 1、O 2 が非平行であって、且つ交わっていない。それぞれの歯面 1 0 0、1 0 2 は円錐面に沿って形成されており、該円錐面に沿って形成された歯面 1 0 0、1 0 2 同士が噛合することによって動力が伝達される構成とされている。

【 0 0 1 8 】

図 1、図 2 は、本発明の実施形態に係る代表的な接触線例を模式的に示すもので、図 1 はハイポイドギヤセット H G S 1 のハイポイドギヤ H G 1 の概略図斜視図、図 2 はその歯面拡大図である。また、図 7、図 8 は、本発明の理解を容易にするために、図 1、図 2 と比較して示した、従来のハイポイドギヤセット（全体は図示略）のハイポイドギヤ H G j の概略図斜視図及びその歯面拡大図である。なお、図 1、図 2 の接触線はそれぞれハイポイドギヤ H G 1 の歯面 1 0 2 を、図 4（B）の紙面表側（ドライブ側）から観察したものである。図 7、図 8 も同様の方向から観察したものである。

【 0 0 1 9 】

便宜上、図 7、図 8 の従来の接触線図から説明する。

【 0 0 2 0 】

図 7 は、先の特許文献 1 を含めた従来のハイポイドギヤセットのハイポイドギヤ H G j とハイポイドピニオン（図示略）とが噛合したときのある瞬間（ t_1 、 t_2 、 t_3 ）におけるハイポイドギヤ H G j 上の接触線 E j（図では E j 1、E j 2、E j 3 のみが表示されている）の態様を示している。なお、ハイポイドピニオン側でも定性的傾向は同一である。時刻 t_1 においては接触線 E j 1 が 1 本のみ現れ、噛合が X 方向に進行して行くに従って、時刻 t_2 では接触線 E j 2 の部分で、時刻 t_3 では、接触線 E j 3 の部分でそれぞれハイポイドピニオンとハイポイドギヤ H G j が噛合している。

【 0 0 2 1 】

図 8 は、図 7 のハイポイドギヤ H G j の歯面 1 0 2 j の接触線 E j をより詳細に示したものである。図中の上側が歯先、下側が歯元、左側がトウ、右側がヒールの側にそれぞれ相当している。図 8 においては、3 本の接触線 E j (E j 1 ~ E j 3) が描写されているが、前述したように、それぞれ時刻 t 1、t 2、t 3 のときのものであり、噛合が X 方向に進行してゆくに従って、接触線 E j が E j 1 → E j 2 → E j 3 と連続的に動いていくと理解し得るものである。即ち、ある瞬間において歯面 1 0 2 j 上に現れる接触線 E j は 1 本のみであり、且つその形状は、噛み合い進行方向 X に対して（直線に近い）単調にカーブする曲線（以下単調な形状と称す）である。各時刻 t 1、t 2、t 3 における各接触線 E j 1、E j 2、E j 3 は、当該単調な形状を維持したまま、噛合の進行方向 X に移動している。即ち歯先側ほど噛み合い進行方向 X のより前側で噛合しながらトウ側からヒール側へと噛み合いが進行している。

10

【 0 0 2 2 】

図 8 の滑りベクトル（相対速度） $\omega s j$ （ $\omega s j 1$ 、 $\omega s j 2$ 、... $\omega s j n$ 、...）は、各歯車（ハイポイドピニオンとハイポイドギヤ H G j）の滑りの方向と大きさを示している。図 8 から明らかなように、滑りベクトル $\omega s j 1$ 、 $\omega s j 2$ 、... $\omega s j n$ 、... は、歯面中央において小さく且つ歯面中央での方向は、進行方向 X にほぼ一致している。しかし、歯元側及び歯先側では、より大きく且つより拡散する方向に生じている。したがって、ある時刻、例えば時刻 t 2 付近において、滑りベクトル $\omega s j$ （ $\omega s j 1$ 、 $\omega s j 2$ 、... $\omega s j n$ 、...）は歯元側においては接触線 E j 2 とのなす角 $\gamma j 1$ が比較的大きく（90 度に近く）なっているが、歯先側に向かうに従って滑りベクトル $\omega s j$ と接触線 E j 2 とのなす角 γj は、急激に小さくなっている（ $\gamma j n < \gamma j 1$ ）。そのため、全体としては摩擦が大きく、発熱の増大や効率の低下をもたらす原因となっている。

20

【 0 0 2 3 】

従来は、ハイポイドギヤセット H G S j の接触線 E j は、前述の特許文献 1 で開示されたものを含め、全てこのような単調な形状となっており、且つ、業界では「ハイポイドギヤセット H G S j の接触線 E j は噛み合い進行方向 X に対してこのような形状となる」という程度の認識しかなかった。

【 0 0 2 4 】

一方、図 1 は、本発明の実施形態の一例に係るハイポイドギヤセット（傘歯車を用いた歯車セット）H G S 1 のハイポイドギヤ H G 1 の歯面（噛合面）1 0 2 上に現れる接触線形状を示している。このハイポイドギヤセット H G S 1 では、限界法線点 P（後述：図では P 1、P 2、P 3 のみが表示されている）が集合した限界法線点曲線 P L 1（後述）が歯面 1 0 2 のほぼ中央に存在している。

30

【 0 0 2 5 】

限界法線点曲線 P L 1 の歯元側には、第 1 接触線 F（図では F 1、F 2、F 3 のみ表示）が現れている。第 1 接触線 F 1、F 2、F 3 は、それぞれ限界法線点曲線 P L 1 上の限界法線点 P 1、P 2、P 3 と交っており、歯面中央から歯元側に離れるほど、進行方向 X のより後方側で接触する形状の接触線である。また、限界法線点曲線 P L 1 の歯先側には、第 2 接触線 G（図では G 1、G 2、G 3 のみ表示）が現れている。第 2 接触線 G 1、G 2、G 3 は、それぞれ限界法線点曲線 P L 1 上の前記限界法線点 P 1、P 2、P 3 と交っており、歯面中央から歯先側に離れるほど、進行方向 X のより後方側で接触する形状の接触線である。結局、これら第 1、第 2 接触線 F（F 1、F 2、F 3）、G（G 1、G 2、G 3）を有する本実施形態に係る接触線は、噛み合いの進行方向 X に対して限界法線点 P（P 1、P 2、P 3）を頂点とする凸状の形状を呈しているのが大きな特徴となっている。

40

【 0 0 2 6 】

ここで、限界法線点 P とは、歯面 1 0 2 の法線ベクトルを n 、一方の歯車（例えばハイポイドピニオン H P 1）の軸 O 1 まわりの角速度を $\omega p 1$ 、他方の歯車（この場合はハイポイドギヤ H G 1）の軸 O 2 まわりの角速度を $\omega g 2$ 、一方の歯車（ハイポイドピニオン

50

H P 1) の軸 O 1 まわりの速度を v_{p1} 、他方の歯車 (ハイポイドギヤ 1 2 5) の軸 O 2 まわりの速度を v_{g2} 、各歯車 H P 1、H G 1 の共通垂線まわりの位置ベクトルを q 、各歯車の滑りベクトル (相対速度) を ω_s 、で表したときに、 $n \cdot q = 0$ 、且つ、 $n \cdot \omega = 0$ を同時に満足する歯面法線を限界法線と定義したときに、歯面 1 0 2 上でこのような限界法線を有する点のことを言う。前述したように、各歯車の共通垂線まわりの位置ベクトル q は、 $\omega_{g2} \times v_{p1} - \omega_{p1} \times v_{g2}$ 、各歯車の相対速度 ω_s は、 $v_{g2} - v_{p1}$ にてそれぞれ演算できる。

【0027】

ここで、 $n \cdot q$ 及び $n \cdot \omega$ は、各ベクトルの内積である。また、限界法線点曲線 P L 1 とは、時々刻々と移動する限界法線点 P を結んで得られる曲線 (限界法線点 P の集合) を意味している。

10

【0028】

なお、この例では、限界法線点曲線 P L 1 の延在方向が噛み合い進行方向 X と一致しているが、必ずしも完全に一致させる必要はなく、傾いていても構わない。

【0029】

この実施形態に係る接触線形状は、滑りベクトル ω_s (ω_{s1} 、 ω_{s2} 、... ω_{sn} 、...) と定性的傾向が一致しており、歯元から歯先に至るまで、第 1、第 2 接触線 F、G と、滑りベクトル ω_s との角度 γ (γ_1 、 γ_2 、... γ_n 、...) は、歯元から歯先までいずれの部分においてもそれぞれ 90 度に近い角度が維持されている。そのため、歯元側から歯先側まで広範囲の歯面において極めて良好な潤滑性能が得られ、発熱が小さく、噛合効率の高い (面圧の低い) 噛合特性を得ることができる。

20

【0030】

なお、図 1、図 2 は、それぞれ、本発明の実施形態の接触線の特徴を模式的に示したものであるが、実際のコンピュータでのシミュレーション解析結果によるプロット例を示したのが図 5 (A) である。また、この実際のシミュレーション解析結果に沿った態様で模式化したものが図 5 (B) である。便宜上符号は図 2 と同様に付してある。このように、図 1、図 2 はあくまで本発明に係る「噛み合い進行方向に対して凸状の形状を呈する接触線」の定性的傾向を模式化したものであり、具体的な形状は、必ずしもそのまま図 1、図 2 のそれと類似している必要はない。

【0031】

30

ただし、図 5 (B) に示されるように、歯元側の第 1 接触線 F が限界法線点 P の集合である限界法線点曲線 P L 1 と交わる鋭角側角度 ε (図では ε_1 、 ε_2 、 ε_3 のみ表示) は、歯先側の第 2 接触線 G (図では G 1、G 2、G 3 のみ表示) が該限界法線点曲線 P L 1 と交わる鋭角側角度 δ (図では δ_1 、 δ_2 、 δ_3 のみ表示) よりも小さい ($\delta > \varepsilon$) 方が好ましい。これは、そのような傾向の接触線とした方が、より効率的な噛合ができるためである。

【0032】

ところで、本発明では、このような接触線を有するハイポイドギヤセットをどのような製造方法 (あるいは加工方法) で製造するかについては、特に (特定の製造方法に) 限定されるものではないが、例えば、以下のような手法で製造することができる。

40

【0033】

ハイポイドギヤセットの現物 (例えば歯切り盤を用いて F o r m a t e 法によって設計・加工されたハイポイドピニオンとハイポイドギヤのセット) の歯面のデータを、歯切り盤の機構を忠実にベクトル解析の手法で表現することにより数値情報として得、この数値情報に基づいて同形状のハイポイドギヤセットのための加工用金型電極 (マスタ) をマシニングセンタにより加工する技術が開発されている (例えば、特開 2 0 0 5 - 1 0 3 5 5 5 公報等)。また、この数値情報を基に歯当たり解析を行うプログラムも既に開発されており、該プログラムによるシミュレーション解析結果と実際の歯当たりマークの検証結果とが良好に一致することも確認されている (例えば、日本機械学会第 6 回機素潤滑設計部門講演会講演論文集「ハイポイドギヤの設計・解析システム (2 2 1 2)」、「グリーソン

50

方式ハイポイドギヤの歯切り解析（２２１５）」等）。これらの技術を利用すれば、本発明に係る歯当たり解析（接触線解析）も比較的容易にできるようになる。

【００３４】

具体的には以下のような工程を踏むことになる。

【００３５】

（ａ）各歯車（ハイポイドピニオンＨＰ及びハイポイドギヤＨＧ）の諸元（歯数、外径、歯幅、ピニオンオフセット、アウターモジュール等）を設定し、且つこれらの諸元における限界圧力角を算出する。

【００３６】

（ｂ）各歯車の圧力角（例えば２０度）を限界値圧力角より小さく設定する。

10

【００３７】

（ｃ）前記技術を利用し、Format e法によってハイポイドギヤの加工用金型電極（マスタ）をマシニングセンタにより加工する。

【００３８】

（ｄ）該ハイポイドギヤの加工用金型電極（マスタ）と全く同一形状の歯形を有する第１歯切り工具をコピー製造する。

【００３９】

（ｅ）該第１歯切り工具によりハイポイドピニオンＨＰを創成する。

【００４０】

（ｆ）該ハイポイドピニオンＨＰと全く同一形状の歯形を有する第２歯切り工具（ピニオンマスタ）をコピー製造する。

20

【００４１】

（ｇ）該第２歯切り工具によりハイポイドギヤＨＧを創成する。

【００４２】

接触線は、ハイポイドピニオン及びハイポイドギヤの双方の歯形の相対的關係で現れるものであるから、個々の歯形の絶対的指標というものは存在しないが、この一連の工程により、例えば、限界法線点曲線を歯面の中央に位置させるように設計することで、結果として上記図１、図２（或いは図５）に示したような第１、第２接触線が噛み合い進行方向に対して凸状を呈して同時に現れるようなハイポイドピニオン及びハイポイドギヤ（ハイポイドギヤセット）を製造することができる。

30

【００４３】

なお、図６（Ａ）は、前記（ｇ）の工程において第２歯切り工具１４０によりハイポイドギヤ１５０を創成する様子を模式的に示している。図６（Ｂ）はその要部拡大図である。第２歯切り工具１４０は、創成しようとするハイポイドギヤ１５０に対して３次元的に位置及び角度を自在に調整することができ、第２歯切り工具１４０自身の歯面（歯）１４０Ａ自体によって当該歯面１４０Ａの形状を転写する態様でハイポイドギヤ１５０の創成が行われる。

【００４４】

但し、本発明では、具体的な製造方法は、上記方法に限定されない。また、具体的な接触線形状も、図１、図２（図５）の形状に限定されない。要は、定性的傾向として、各歯車の噛み合い面が、噛み合い進行方向に対して凸状の接触線を呈する形状に形成されていれば、滑りベクトルとの関係で従来よりも明らかに潤滑性能に優れた噛み合いを行わせることができ、より発熱が小さく、より噛み合い効率の高い（面圧の低い）食い違い軸歯車（傘歯車を用いた歯車セット）を得ることができる。

40

【産業上の利用可能性】

【００４５】

従来、食い違い軸歯車（傘歯車を用いた歯車セット）が使用されていた装置あるいは分野にそのまま置換・適用できるだけでなく、従来に比してより低発熱、より高効率の効果を活用して、これまでハイポイドギヤセットを適用できなかったような分野においても適用の裾野が広がると推察される。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 6 】

【図 1】本発明の実施形態の一例に係るハイポイドギヤセットの接触線を模式的に表したものであって、ハイポイドギヤの歯面をドライブ側から見た斜視図

【図 2】図 1 の要部拡大図

【図 3】本発明に係るハイポイドギヤセットの組み込みの例を示す、ハイポイド減速装置の断面図

【図 4】上記組み込み例におけるハイポイドピニオンとハイポイドギヤを模式的に示したもので（A）は正面図、（B）は底面図

【図 5】（A）は図 2 の接触線例に係る、コンピュータによるシミュレーション解析結果の一例（プロット例）を示す歯面図、（B）は（A）でのシミュレーション解析結果に沿って接触線を模式的に表現した図 2 相当の接触線図

【図 6】本発明に係るハイポイドギヤセットのハイポイドギヤを創成する様子を模式的に示すもので（A）は斜視図、（B）はその部分拡大図

【図 7】従来のハイポイドギヤセットの接触線を模式的に示した図 1 相当の斜視図

【図 8】図 7 の要部拡大に係る図 2 相当の接触線図

【符号の説明】

【 0 0 4 7 】

2 ... モータ

3 ... ハイポイド減速機

2 4 ... 継軸

H P 1 ... ハイポイドピニオン

H G 1 ... ハイポイドギヤ

H G S 1 ... ハイポイドギヤセット（傘歯車を用いた歯車セット）

3 2 ... ケーシング

F、G ... 第 1、第 2 接触線

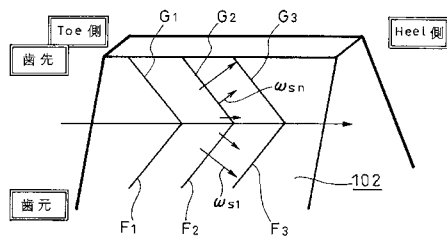
P ... 限界法線点

P L 1 ... 限界法線点曲線

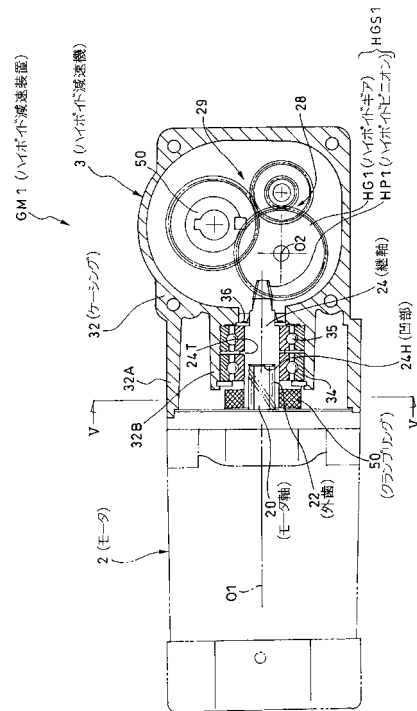
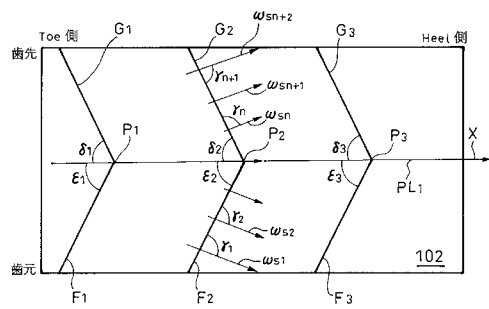
10

20

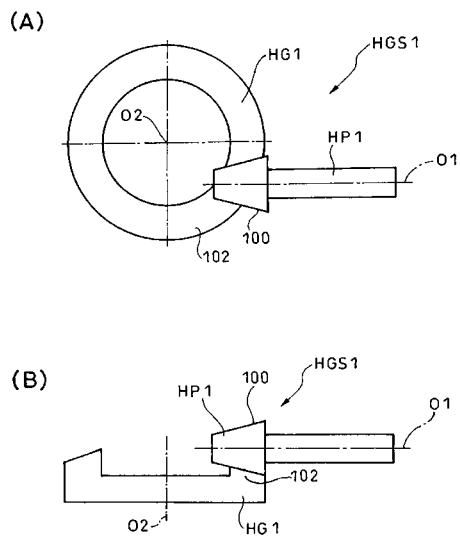
【 図 3 】



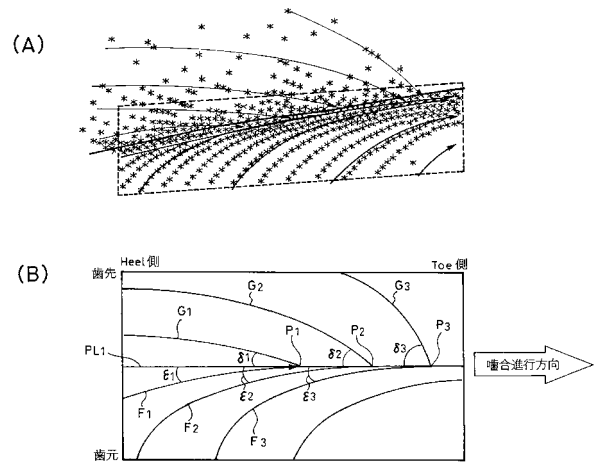
【 図 2 】



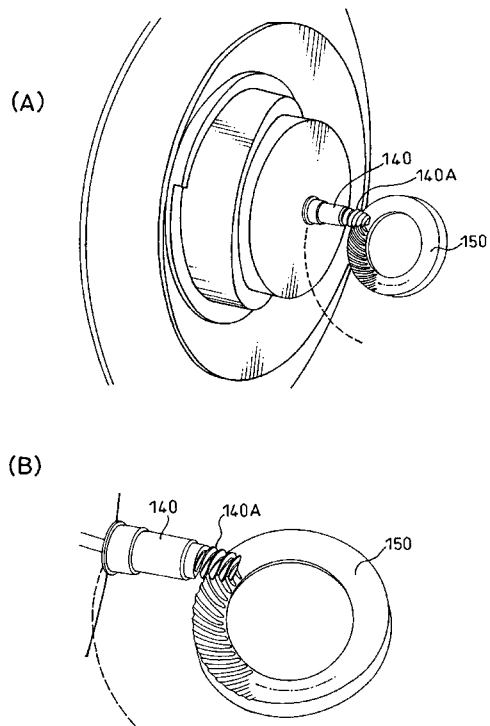
【 図 4 】



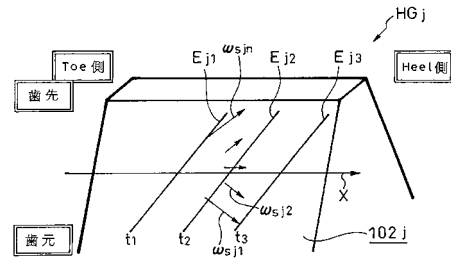
【 図 5 】



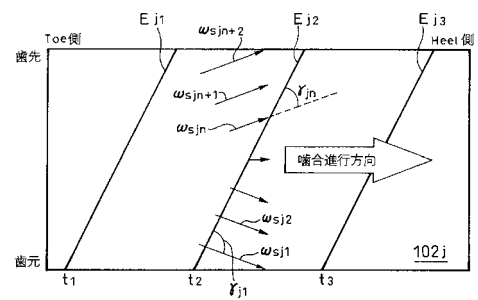
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 牧 充

神奈川県横浜市金沢区六浦東一丁目 5 0 番 1 号 関東学院大学工学総合研究所内

Fターム(参考) 3J030 AC10 BA02 BB07 BB08 BB13 CA10