

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年9月28日 (28.09.2006)

PCT

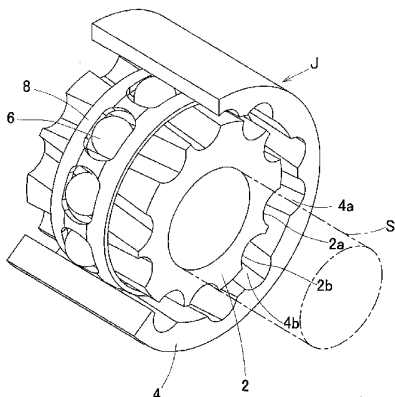
(10) 国際公開番号
WO 2006/100893 A1

- (51) 国際特許分類: *F16D 3/227* (2006.01) 市東貝塚 1 5 7 8 番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/304232 (74) 代理人: 杉本 修司, 外(SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 1 0 番 2 号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).
- (22) 国際出願日: 2006年3月6日 (06.03.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
- (30) 優先権データ:
特願2005-086996 2005年3月24日 (24.03.2005) JP
特願2005-086997 2005年3月24日 (24.03.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): NTN株式会社 (NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 葉山 佳彦 (HAYAMA, Yoshihiko) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田

[続葉有]

(54) Title: CROSS GROOVE CONSTANT VELOCITY UNIVERSAL JOINT

(54) 発明の名称: クロスグループ型等速自在継手



(57) Abstract: A cross groove constant velocity universal joint for a drive shaft or a propeller shaft of an automobile, where, even if crossing angles of ball grooves are set smaller in order to obtain a sufficient sliding stroke, a maximum operation angle is not reduced and the universal joint has excellent bending characteristics with less scratching in bending. The number of torque transmission balls (6) is 10, and crossing angles between the axis of the inner ring or outer ring and ball grooves (2a, 2b) of an inner ring (2) and ball grooves (4a, 4b) of an outer ring (4), respectively, are not less than 10° and not more than 15° for use in a drive shaft and not less than 6° and not more than 9° for use in a propeller shaft.

(57) 要約:

本発明は、自動車のドライブシャフトまたはプロペラシャフト用のクロスグループ型等速自在継手であって、摺動ストロークを稼ぐためにボール溝の交差角を小さくしても、最大作動角が小さくならず、折曲げ時に引っ掛かりの少ない優れた折曲げ特性が得られるようにしたものである。

トルク伝達ボール(6)の数を10とするとともに、内輪(2)のボール溝(2a, 2b)及び外輪(4)のボール溝(4a, 4b)が、それぞれ、該内輪または外輪の軸線となす交差角を、ドライブシャフト用にあっては10°以上15°以下とし、プロペラシャフト用にあっては6°以上9°以下とする。



WO 2006/100893 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

クロスグループ型等速自在継手

技術分野

[0001] この発明は、自動車のドライブシャフトまたはプロペラシャフトに用いられるクロスグループ型等速自在継手に関する。

背景技術

[0002] クロスグループ型等速自在継手は、対を成す内輪のボール溝と外輪のボール溝が軸線に対して互いに逆方向に傾いており、両ボール溝の交差部にトルク伝達ボールを保持するようになっている。このような構造であるため、トルク伝達ボールとボール溝との間のがたつきを少なくすることができ、特に、がたつきを嫌う自動車のドライブシャフトに用いられる。

[0003] 非特許文献1には最も基本的なクロスグループ型等速自在継手が示されている。非特許文献1では、転動体の数は4個以上、一般的には6個で、ボール溝間の傾き角は、等速自在継手が最大作動角をとった状態で、内輪と外輪の対向するボール溝が平行にならないような角度に設計するものとされ、それぞれの内輪または外輪の軸線と交差角 β は、一般的には $13 \sim 19^\circ$ であると記載されている。

[0004] 特許文献1には、軸線に対するボール溝の交差角を小さくしたときに最大作動角が小さくなってしまふことを避けるために、ボール溝を軸線に対して傾けるだけでなく、軸線を含む平面内においても傾斜させることが提案されている。

[0005] クロスグループ型等速自在継手は基本的には作動角を大きくとることができないとされている。それは、内・外輪のボール溝で構成されるくさび角が、継手が作動角をとることによって、反転する角度(限界角度)があるからである。継手の作動角が限界角度を超えると、ケージは力の釣り合いが保てなくなって不安定となり、等速自在継手の機能を失ってしまうと考えられている。この現象は、一般的な6個のトルク伝達ボールを持つものでは確認されており、限界角度がボール溝の接触角 α と交差角 β で決定されることも知られている。

[0006] 特許文献1においては、軸線を含む平面内でもボール溝を傾けることによって、限

界角度を大きくすることができることを定式化している。ただし、製造および品質管理上、非常に難しい形状となる。

特許文献1:特開平5-231435号公報

非特許文献1:E. R. Wagner, "Universal Joint and Driveshaft DesignManual", SAE, 1991, p.163-166

- [0007] クロスグループ型等速自在継手では、トルク伝達時に対を成す内輪のボール溝と外輪のボール溝との交差部にくさび角が形成され、このくさび角の作用でトルク伝達ボールが溝の交差部から飛び出そうとし、ケージのポケット面に押しやられる。内輪および外輪は、軸線に対して互いに逆方向に傾斜した溝が円周方向に交互に配置されるため、隣合うボールは溝の交差部から逆方向に飛び出そうとする。このため、ケージはボールにより位置位置決めされる。溝の交差部は、常に作動角の二等分面を構成する。従って、トルク伝達ボールは常にボール溝の交差部に保持され、内・外輪間に角度変位が生じたときでも常に作動角の二等分面内に維持される。このようにクロスグループ型等速自在継手は、等速性があり、しかも、ガタツキの少ない優れたものである。
- [0008] しかしながら、クロスグループ型等速自在継手には、内・外輪に軸方向に形成した円弧状ボール溝の中心をオフセットさせることによってトルク伝達ボールを制御するタイプの等速自在継手に比べて、作動角をあまり大きくとることができない。これは、作動角を大きくとると上記くさび角が反転してしまい、トルク伝達ボールからケージに作用する力のバランスが崩れてしまうからである。その結果、ケージは力の釣り合いが保てなくなって不安定になる。
- [0009] なお、内・外輪のボール溝が、それぞれの内輪または外輪との軸線の交差角 β を大きくとることによって、くさび角の反転を防止することが考えられる。しかし、内輪および外輪は、軸線に対して互いに逆方向に傾斜したボール溝が円周方向に交互に配列されるため、隣合うボール溝どうしの干渉を避ける必要上、交差角 β を大きくすることには限界がある。
- [0010] クロスグループ型等速自在継手の内輪および外輪のボール溝とそれぞれの内輪または外輪の軸線との交差角 β は、また、継手の摺動ストロークにも関係しており、スト

ローク量をかせぐためには交差角 β を小さくして行くことが有効となる。

[0011] ところが、継手の摺動ストロークをかせぐために交差角 β を小さくすると、等速自在継手としての最大作動角が小さくなってしまう。この最大作動角とは、回転しない状態で、継手を折曲げてさらに戻す操作を行ったときに、極大なトルクが作用してしまう状況が現れる角度である。最悪の場合、角度が付いたまま戻らなくなる、つまり引っ掛かる現象が起きる。このような折曲げ時の引っ掛かりは、等速自在継手の自動車への組み付け時に問題となる。

[0012] 等速自在継手を自動車に組み付けるときには、一旦、折曲げた後に戻す作業が必要になる。そのため作動角が小さく、折曲げ時に引っ掛かりが生じると、等速自在継手の自動車への組み付け作業の作業性が悪い。

発明の開示

[0013] この発明の目的は、ボール溝の軸線との交差角 β を小さくして摺動ストロークを稼いでも最大作動角が小さくならず、折曲げ時に引っ掛かりの少ない優れた折曲げ特性が得られて、車両組立時の組立性を向上させることができ、かつ等速性にも優れたもののできるドライブシャフト用またはプロペラシャフト用のクロスグループ型等速自在継手を提供することである。

[0014] この発明のクロスグループ型等速自在継手は、自動車のドライブシャフトまたはプロペラシャフトに用いられる等速自在継手であって、軸線に対して互いに逆方向に傾斜したボール溝を円周方向に交互に形成した外周面を有する内輪と、軸線に対して互いに逆方向に傾斜したボール溝を円周方向に交互に形成した内周面を有する外輪と、軸線に対して互いに逆方向に傾斜した内輪のボール溝と外輪のボール溝との交差部に組み込んだトルク伝達ボールと、内輪の外周面と外輪の内周面との間に介在してトルク伝達ボールを円周方向で所定間隔に保持するケージとを有し、トルク伝達ボールの数が10であり、内輪および外輪のボール溝がそれぞれの内輪または外輪の軸線となす交差角 β が、ドライブシャフト用について10° 以上15° 以下であり、プロペラシャフト用について6° 以上9° 以下である。ここで、ドライブシャフトはディファレンシャルと車輪とを連結するシャフトであり、プロペラシャフトは変速機またはエンジンとディファレンシャルとを連結するシャフトである。一般に、ドライブシャフトの方が

プロペラシャフトよりも回転速度が大きい。

[0015] ドライブシャフトに用いられるクロスグループ型等速自在継手では、内輪および外輪のボール溝がそれぞれの内輪または外輪の軸線との交差角 β を 10° 以上 15° 以下とし、トルク伝達ボールの個数を10とすることにより、継手の最大作動角が小さくならず、また、摺動ストロークを稼ぐことができる。既に述べたように、クロスグループ型等速自在継手では、ある位相にトルク伝達ボールが存在し、作動角を大きくすると、くさび角が反転してしまい、トルク伝達ボールから保持器に使用する力のバランスが崩れ、保持器が不安定になる。内輪のボール溝と外輪のボール溝がそれぞれの内輪または外輪の軸線との交差角 β が小さくなって来ると、トルク伝達ボールの個数が6個までの場合は、この現象が顕著に現れる。しかしながら、トルク伝達ボールを10個とした場合、内輪のボール溝と外輪のボール溝がそれぞれの内輪または外輪の軸線との交差角 β が小さくなくても、ある値までは保持器の駆動が安定する。これは、くさび角が反転してしまったトルク伝達ボールの駆動力を、他のトルク伝達ボールが分担して、保持器の駆動を安定させることによる。

ドライブシャフトに用いられるクロスグループ型等速自在継手では、要求される作動角は 20° 程度であるため、 25° までの作動角の場合を解析した結果、ボール溝の交差角 β が 8° 以上であれば、従来のトルク伝達ボールが6個のタイプのものよりも折曲げ特性に優れることが確認された。

等速自在継手の重要機能である等速性に対してボール溝の交差角 β を小さくすることは、悪化する傾向になることが知られている。しかしながら、トルク伝達ボールの個数を10個とすることにより、ボール溝の交差角 β を小さくしても等速性を悪化させないことを解析により確認した。ドライブシャフトに用いられるクロスグループ型等速自在継手に要求される作動角 20° での等速性を、トルク伝達ボールが6個でかつボール溝の交差角 $\beta = 16^\circ$ と解析により比較した結果、トルク伝達ボールの個数が10個でかつボール溝の交差角部 β が 10° 以上であれば、等速性の優れたクロスグループ型等速自在継手を提供できる。

折曲げ特性および等速性を両立するためには、ボール溝の交差角 β の下限値は 10° とすることが望ましい。

内輪および外輪のボール溝は、その周面上に隣どうし逆方向に配置されるため、交差角 β が大きくなり過ぎると隣合う溝が干渉してしまう。トルク伝達ボール個数が増加するとその傾向は顕著になる。このため、ドライブシャフトに用いられる実用上、ボール溝の交差角 β の上限値は 15° 以下であることが望ましい。

このように、ボール溝の交差角 β を小さくして摺動ストロークを稼いでも最大作動角が小さくならず、折曲げ時に引っ掛かりの少ない優れた折曲げ特性が得られる。そのため車両組立時の組立性を向上させることができる。また等速性にも優れたものとなる。

[0016] 一方、プロペラシャフトに用いられるクロスグループ型等速自在継手では、内輪および外輪のボール溝がそれぞれの内輪または外輪の軸線との交差角 β を 6° 以上 9° 以下とし、トルク伝達ボールの個数を10とすることにより、継手の最大作動角が小さくならず、また、摺動ストロークを稼ぐことができる。

プロペラシャフトに用いられるクロスグループ型等速自在継手では、要求される作動角は 10° 程度であるため、 15° までの作動角の場合を解析した結果、ボール溝の交差角が 5° 以上であれば、従来のトルク伝達ボールが6個のタイプのものよりも折曲げ特性に優れることが確認された。

また、プロペラシャフトに用いられるクロスグループ型等速自在継手に要求される作動角 10° での等速性を、トルク伝達ボール個数が6個でかつボール溝の交差角 $\beta = 10^\circ$ と解析により比較した結果、トルク伝達ボール個数10個でかつボール溝の交差角部 β が 6° 以上であれば、等速性の優れたクロスグループ型等速自在継手を提供できる。

折曲げ特性及び等速性を両立するためには、ボール溝の交差角 β の下限値は 6° とすることが望ましい。

内輪および外輪のボール溝は、その周面上にとなりどうし逆方向に配置されるため、交差角 β が大きくなりすぎるととなりあう溝が干渉してしまう。トルク伝達ボール個数が増加するとその傾向は顕著になる。このため、プロペラシャフトに用いられる実用上、ボール溝の交差角 β の上限値は 9° 以下であることが望ましい。

[0017] なお、クロスグループ型等速自在継手において、トルク伝達ボールの個数を8個と

しても、従来の6個の継手よりは折曲げトルク特性に優れたものとなる。しかし、8個とすると、外輪あるいは内輪に設けられる直径方向に対応した一对のボール溝の傾き方向が互いに逆方向となるため、これら一对のボール溝を同時加工することができなくて、加工性が悪く、生産性の低下、コスト増を招く。これに対してトルク伝達ボールが10個であると、外輪あるいは内輪に設けられる直径方向に対応した一对のボール溝の傾き方向が同じ方向となる。そのため、これら一对のボール溝を同時加工することができて、ボール溝の加工性が良く、生産性に優れ、コスト低下が図れる。

- [0018] この発明において、溝接触角を $30\sim 50^\circ$ としても良い。より好ましくは、 $40\sim 50^\circ$ である。溝接触角を大きくした場合、接触率(=ボール溝径/ボール径)が大きくても、折曲げ時の引っ掛かり現象が生じ易くなることが回避される。

図面の簡単な説明

- [0019] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一部分を示す。

[図1]この発明の一実施形態にかかるクロスグループ型等速自在継手の一部切欠斜視図である。

[図2]同クロスグループ型等速自在継手の断面図である。

[図3]同クロスグループ型等速自在継手のボール溝の展開図である。

[図4]同クロスグループ型等速自在継手のボール省略状態の正面図である。

[図5]同クロスグループ型等速自在継手のボール溝の断面図である。

[図6]そのボール溝とボールの関係を示す説明図である。

[図7]従来のクロスグループ型等速自在継手における折曲げ角と折曲げトルクの関係を示すグラフである。

[図8]従来品および実施形態における作動角と折曲げトルクの関係を示すグラフである。

[図9]交差角を種々異ならせたモデルの作動角と折曲げトルクの関係を示すグラフで

ある。

[図10]トルク伝達ボールの個数10個でボール接触率を種々異ならせたモデルにおける接触角と折曲げトルクの関係を示すグラフである。

[図11]作動角 20° における交差角と等速性の関係を示すグラフである。

[図12]従来のクロスグループ型等速自在継手における折曲げ角と折曲げトルクの関係を示すグラフである。

[図13]従来品および実施形態における作動角と折曲げトルクの関係を示すグラフである。

[図14]交差角を種々異ならせたモデルの作動角と折曲げトルクの関係を示すグラフである。

[図15]作動角 10° における交差角と等速性の関係を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

- [0020] この発明の一実施形態を図面と共に説明する。図1において、クロスグループ型等速自在継手Jは、ドライブシャフトまたはプロペラシャフトSの端部に装着されており、内輪2と外輪4とトルク伝達ボール6とケージ8とを主要な構成要素として成り立っている。
- [0021] 内輪2は、リング状で外周面にボール溝2a, 2bが形成してある。これと同様に、外輪4もリング状で内周面にボール溝4a, 4bが形成してある。図3はボール溝の展開図であって、同図に実線で示すように、内輪2の軸線に対して互いに逆方向に傾斜したボール溝2a, 2bが円周方向に交互に位置している。また、二点鎖線で示すように、外輪4の軸線に対して互いに逆方向に傾斜したボール溝4a, 4bが円周方向に交互に位置している。
- [0022] 軸線に対する各ボール溝2a, 2b, 4a, 4bの交差角を符号 β で表してある。ドライブシャフトに用いる場合、前記交差角 β は 10° 以上、 15° 以下の範囲とする。
- [0023] 対を成すボール溝2aとボール溝4a、またはボール溝2bとボール溝4bの交差部にトルク伝達ボール6が組み込まれる。図4に示すように、ここでは内輪2のボール溝2a, 2bと、外輪4のボール溝4a, 4bがそれぞれ10本あり、トルク伝達ボール6も10個ある。

[0024] 図5に示すように、内輪2および外輪4のボール溝2a, 2b, 4a, 4bは一般的にゴシックアーチまたは楕円の断面形状をしており、トルク伝達ボール6とボール溝2a, 2b, 4a, 4bとの関係は、アンギュラコンタクトとなっている。アンギュラコンタクトの接触角 α は、例示するなら $30\sim 50^\circ$ の範囲である。

[0025] つぎに、ドライブシャフトに用いられるクロスグループ型等速自在継手の折曲げ時の引っ掛かりにつき、解析結果に基づいて説明する。

引っ掛かりは、継手が作動角を取って戻そうとするときに、過大なトルクが必要となる現象である。図7は、従来のドライブシャフトに用いられるクロスグループ型等速自在継手のトルク伝達ボールが6個の場合の折曲げ角と折曲げトルクの関係を示す。各トルク曲線は、引っ掛かりが生じる位相における折曲げトルクを示すグラフである。引っ掛かりが生じる場合は、ある折曲げ角度でトルクのピークが生じる。

解析モデルの主要寸法を説明すると、トルク伝達ボールが6個のモデルは、交差角 β が 16° である。図8で使用するトルク伝達ボールが10個のモデルは、交差角 β が 6° である。

[0026] 図8は、上記実施形態に示す10個のボールのクロスグループ型等速自在継手の場合の折曲げ角度と折曲げトルクの関係を示す。同図に示されるように、トルク伝達ボールを10と多くした場合、引っ掛かり時の折曲げトルクが軽減される。

トルク伝達ボールを10とした場合、6個の場合に比べて、同じ隙間設定で、引っ掛かり時の折曲げトルクは約 $1/3$ となる。

[0027] 交差角 β と作動角の関係を説明する。図9は、トルク伝達ボールを10個とし、交差角 β を種々変えた場合の作動角と折曲げトルクの関係の解析結果を示す。同図に、トルク伝達ボールを6個として交差角を 16° とした場合の曲線を併せて示す。図中の交差角の単位は度である。

同図によると、交差角が 8° 以上の各例では、作動角が 15° から 25° に渡り、折曲げトルクは低い値を保っている。これに対し、トルク伝達ボールが6個の継手では、交差角が 16° と大きなものであっても、作動角が 18° 付近から大きくなるに従って、折曲げトルクが急激に上昇している。これより、トルク伝達ボールを10個とした継手は、交差角が 10° 以上であれば、トルク伝達ボールが6個のものより折曲げ特性が改

善されることがわかる。ドライブシャフト用のクロスグループ型等速自在継手の場合は、要求される作動角は一般的に 20° 程度であるため、作動角が 25° までの範囲で見ても折曲げトルクが小さければ良い。

[0028] 接触角 α および接触率 D/d と折曲げトルクとの関係を説明する。図10は、トルク伝達ボールを10個とした継手のボール接触率を1.06と1.02との2種類とした場合の、接触角 α と折曲げトルクとの関係を示す。ボール接触率は、(溝径 D /ボール径 d)で示される値である。10個の継手の場合、接触角 40° で接触率の影響はほぼなくなる。

トルク伝達ボールを10個とした場合、ボール接触率が1.02では、接触角が 30° であっても折曲げトルクは低い値となる。そのため、接触角は $30\sim 50^{\circ}$ の範囲で適用可能である。しかし、ボール接触率を1.02よりも大きな値、例えば1.06以上と高くする場合は、ボール接触率が折曲げトルクに影響しなくなる値である 40° 以上の接触角とすることが好ましい。

[0029] 等速性につき説明する。図11は、トルク伝達ボールが10個のクロスグループ型等速自在継手において、横軸に交差角、縦軸に等速性をとり、各種の作動角の場合の交差角の違いによる等速性の変化を示したものである。等速性は、(入力回転数－出力回転数)/(入力回転数)で示される値である。

一般的に、作動角が小さいほど、また交差角が大きくなるほど、等速性が優れた値となる。図11の曲線はトルク伝達ボールが6個、交差角が 16° のものにおいて、作動角をドライブシャフト用として要求される性能である 20° とした場合の等速性の解析結果を示す。

[0030] 作動角が 20° の場合、トルク伝達ボール6が10個の継手では、交差角 β を 10° とすると、等速性は上記従来品と同程度となり、交差角 β を 10° より大きくすると、等速性は上記従来品よりも優れた値となる。

このように、トルク伝達ボールを10個とすると、ドライブシャフト用の継手として要求される作動角 20° の場合に、交差角を 10° まで小さくしても、従来品と同程度の等速性であり、等速性の観点からも、トルク伝達ボールを10個とした継手は、交差角 β を小さくして摺動ストロークを稼ぐことが可能である。折曲げ特性および等速性を両立

するには、交差角 β の下限値は 10° とするのが望ましい。

[0031] 交差角が大きい場合は、折曲げ特性上は有利であるが、前述したように、交差角が大きくなると、隣合うボール溝が干渉する。実用的な範囲で考慮すると、ドライブシャフト用のクロスグループ型等速自在継手の場合、トルク伝達ボールが10個では交差角の最大は 15° である。

したがって、交差角 β は、 10° 以上、 15° 以下の範囲であることが好ましい。

[0032] なお、トルク伝達ボール6を10個とすると、トルク伝達ボール6が小さくなるため、個々のトルク伝達ボール6に負荷される荷重が同じであれば、トルク伝達ボールが6個の継手に比べて、ボール溝2a, 2b, 4a, 4bとの接触部における面圧が高くなる。しかし、10個とすると、ボール個数が増えることで、個々のトルク伝達ボール6に負荷される荷重が小さくなるため、面圧の問題も解消した設計が可能である。

[0033] また、トルク伝達ボール6を10個としたクロスグループ型等速自在継手は、生産性にも優れたものとなる。すなわち、クロスグループ型等速自在継手において、トルク伝達ボール6の個数を8個としても、従来の6個の継手よりは折曲げトルク特性に優れたものとなる。しかし、8個とすると、外輪4あるいは内輪2に設けられる直径方向に対応した一对のボール溝の傾き方向が互いに逆方向となるため、これら一对のボール溝を同時加工することができなくて、加工性が悪く、生産性の低下、コスト増を招く。これに対してトルク伝達ボール6が10個であると、外輪4あるいは内輪2に設けられる直径方向に対応した一对のボール溝4a, 4a, 4b, 4b; 2a, 2a, 2b, 2bの傾き方向が同じ方向となる。そのため、これら一对のボール溝を同時加工することができて、ボール溝2a, 2b, 4a, 4bの加工性が良く、生産性に優れ、コスト低下が図れる。

[0034] 次に、プロペラシャフトに用いるクロスグループ型等速自在継手について説明する。この場合、軸線に対する各ボール溝2a, 2b, 4a, 4bの交差角 β は 6° 以上、 9° 以下の範囲とする。

[0035] プロペラシャフト用に用いるクロスグループ型等速自在継手の折曲げ時の引っ掛かりにつき、解析結果に基づいて説明する。

引っ掛かりは、継手が作動角を取って戻そうとするときに、過大なトルクが必要となる現象である。図12は、トルク伝達ボールが6個の場合の折曲げ角と折曲げトルクの

関係を示す。トルク曲線は、引っ掛かりが生じる位相における折曲げトルクを示す。引っ掛かりが生じる場合は、ある折曲げ角度でトルクのピークが生じる。

解析モデルの主要寸法を説明すると、トルク伝達ボールが6個のモデルは、交差角 β が 10° 、図13で使用するトルク伝達ボールが10個のモデルは、交差角 β が 5° である。

[0036] 図13は、上記実施形態に示す10個のボールのクロスグループ型等速自在継手の場合の折曲げ角度と折曲げトルクの関係を示す。同図に示されるように、トルク伝達ボールを10と多くした場合、引っ掛かり時の折曲げトルクが軽減される。

トルク伝達ボールを10とした場合、6個の場合に比べて、同じ隙間設定で、引っ掛かり時の折曲げトルクは約 $1/3$ となる。

[0037] 交差角 β と作動角の関係を説明する。図14は、トルク伝達ボールを10個とし、交差角 β を種々変えた場合の作動角と折曲げトルクの関係の解析結果を示す。同図に、トルク伝達ボールを6個として交差角を 10° とした場合の曲線を併せて示す。図中の交差角の単位は度である。

同図によると、交差角が 5° 以上の各例では、作動角が $8\sim 15^\circ$ に渡り折曲げトルクは低い値を保っている。これに対しトルク伝達ボールが6個の継手では、交差角が 10° と大きなものであっても、作動角が 12° 付近から大きくなるに従って、折曲げトルクが急激に上昇している。これより、トルク伝達ボールを10個とした継手は、交差角が 5° 以上であれば、トルク伝達ボールが6個のものより折曲げ特性が改善されることがわかる。

プロペラシャフト用のクロスグループ型等速自在継手の場合は、要求される作動角は一般的に 10° 程度であるため、作動角が 15° までの範囲で見て折曲げトルクが小さければ良い。

[0038] 等速性につき説明する。図15は、トルク伝達ボールが10個のクロスグループ型等速自在継手において、横軸に交差角、縦軸に等速性をとり、各種の作動角の場合の交差角の違いによる等速性の変化を示したものである。

等速性は、 $(\text{入力回転数} - \text{出力回転数}) / (\text{入力回転数})$ で示される値である。

一般的に、作動角が小さいほど、また交差角が大きくなるほど、等速性が優れた値

となる。図11の曲線はトルク伝達ボールが6個、交差角が 10° のものにおいて、作動角をプロペラシャフト用として要求される性能である 10° とした場合の等速性の解析結果を示す。

[0039] 作動角が 10° の場合、トルク伝達ボール6が10個の継手では、交差角 β を 6° とすると、等速性は上記従来品と同等となり、交差角 β を 6° より大きくすると、等速性は上記従来品と同等以上となる。

このように、トルク伝達ボールを10個とすると、プロペラシャフト用の継手として要求される作動角 10° の場合に、交差角を 6° まで小さくしても、従来品と同程度の等速性であり、等速性の観点からも、トルク伝達ボールを10個とした継手は、交差角を小さくして摺動ストロークを稼ぐことが可能である。折曲げ特性および等速性を両立するには、交差角の下限值は 6° とするのが望ましい。

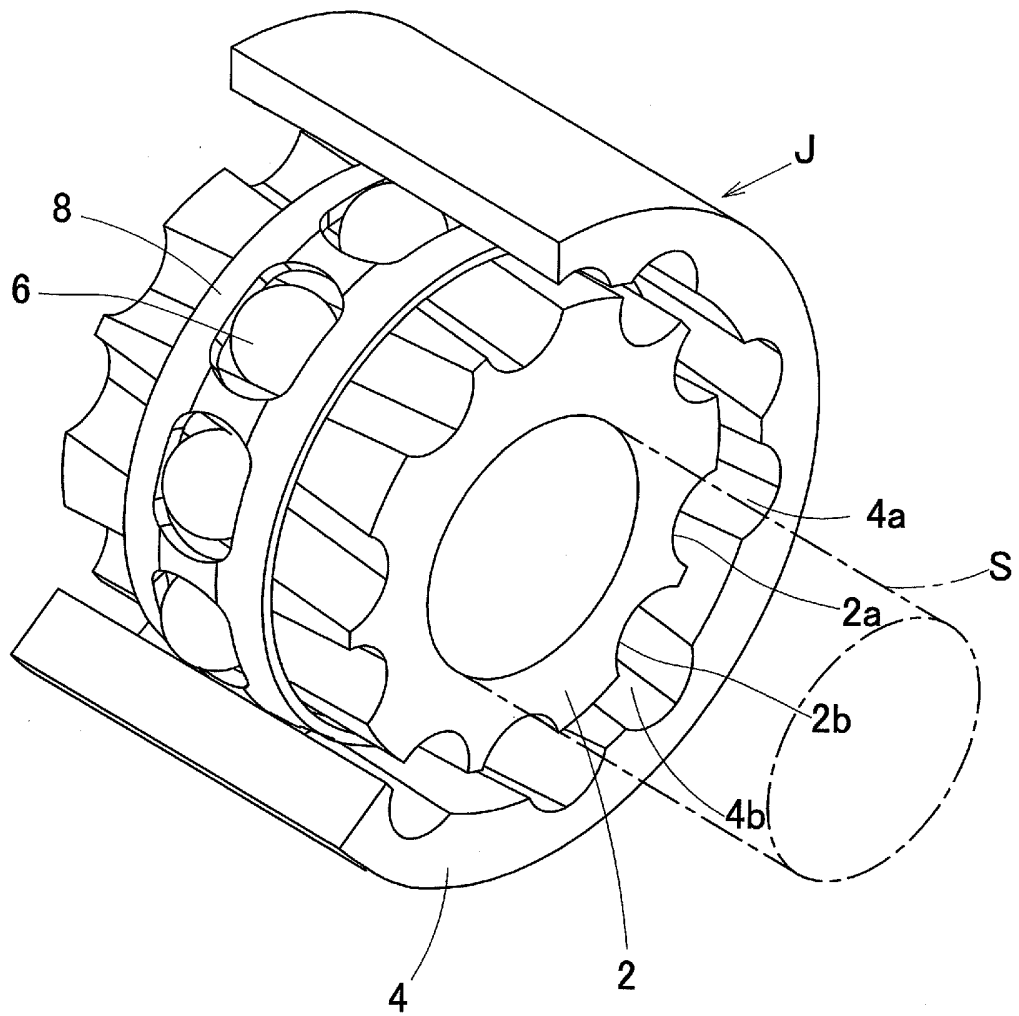
[0040] 交差角が大きい場合は、折曲げ特性上は有利であるが、前述したように、交差角が大きくなると、実用的な範囲で考慮すると、プロペラシャフト用のクロスグループ型等速自在継手の場合、トルク伝達ボールが10個では交差角の最大は 9° である。

したがって、交差角 β は、 6° 以上、 9° 以下の範囲であることが好ましい。

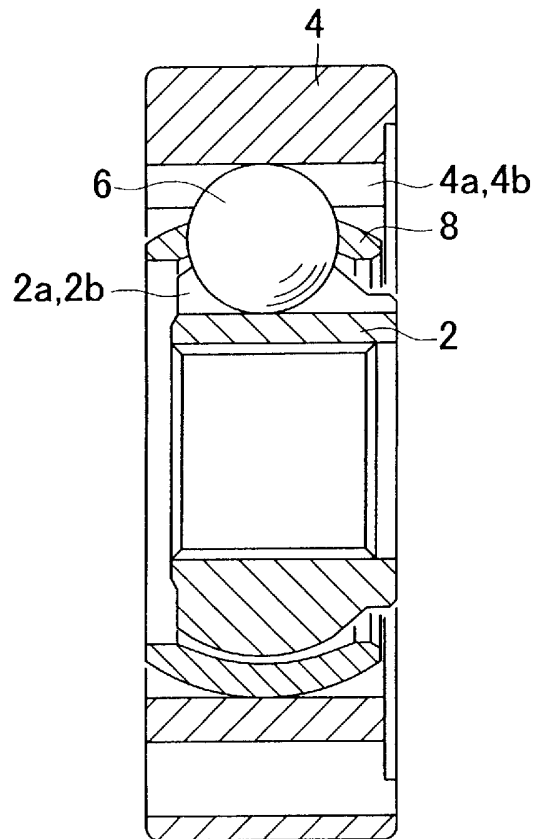
請求の範囲

- [1] 自動車のドライブシャフトまたはプロペラシャフトに用いられる等速自在継手であつて、軸線に対して互いに逆方向に傾いたボール溝を円周方向に交互に形成した外周面を有する内輪と、軸線に対して互いに逆方向に傾いたボール溝を円周方向に交互に形成した内周面を有する外輪と、軸線に対して互いに逆方向に傾いた内輪のボール溝と外輪のボール溝との交差部に組み込んだトルク伝達ボールと、内輪の外周面と外輪の内周面との間に介在してトルク伝達ボールを円周方向で所定間隔に保持するケージとを有し、トルク伝達ボールの数が10であり、互いに逆方向に傾いた内輪のボール溝と外輪のボール溝が、それぞれの内輪または外輪の軸線となす交差角が、ドライブシャフト用について 10° 以上 15° 以下であり、プロペラシャフト用について 6° 以上 9° 以下であることを特徴とするクロスグループ型等速自在継手。
- [2] 請求項1において、溝接触角が 30° ～ 50° であるクロスグループ型等速自在継手。
- [3] 請求項2において、溝接触角が 40° ～ 50° であるクロスグループ型等速自在継手。

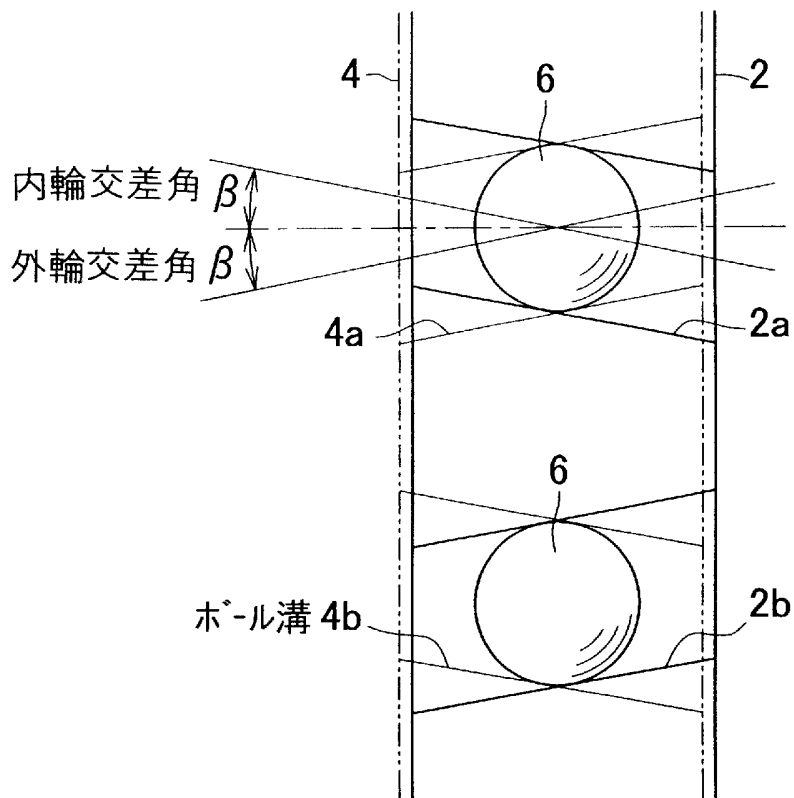
[図1]



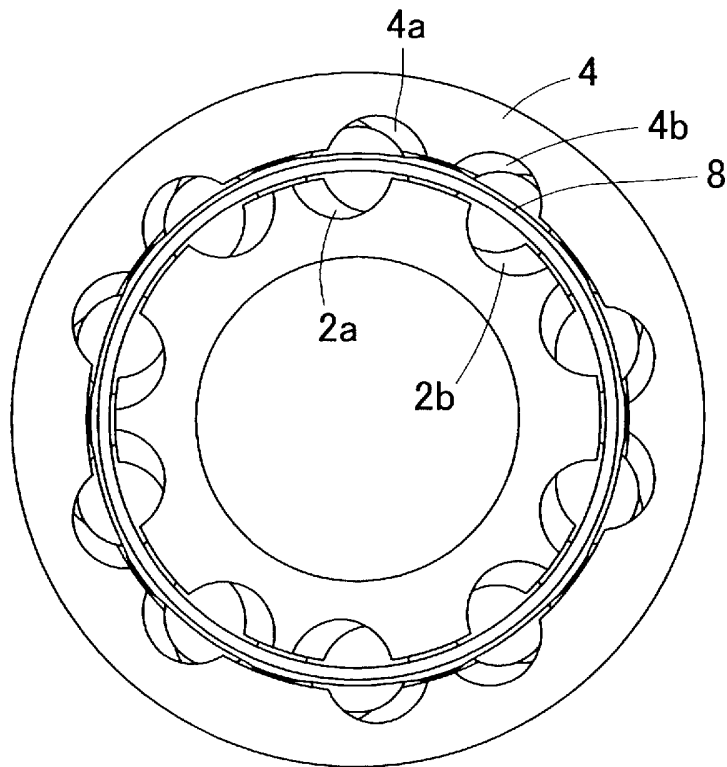
[図2]



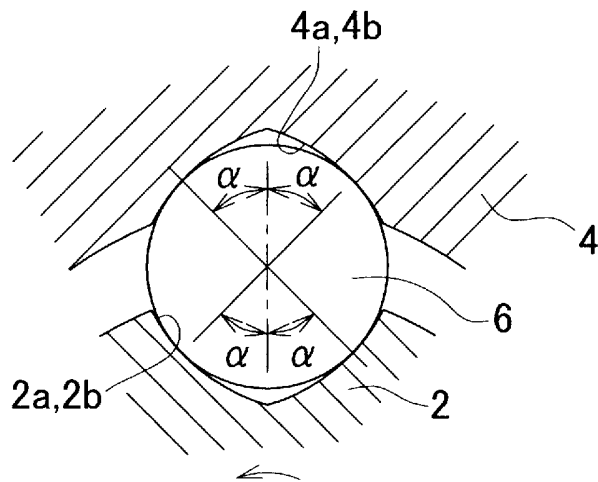
[図3]



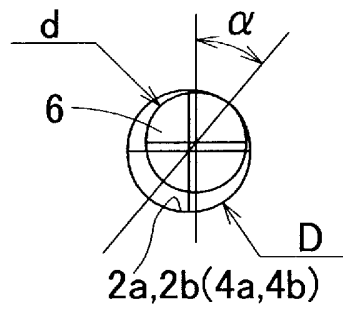
[図4]



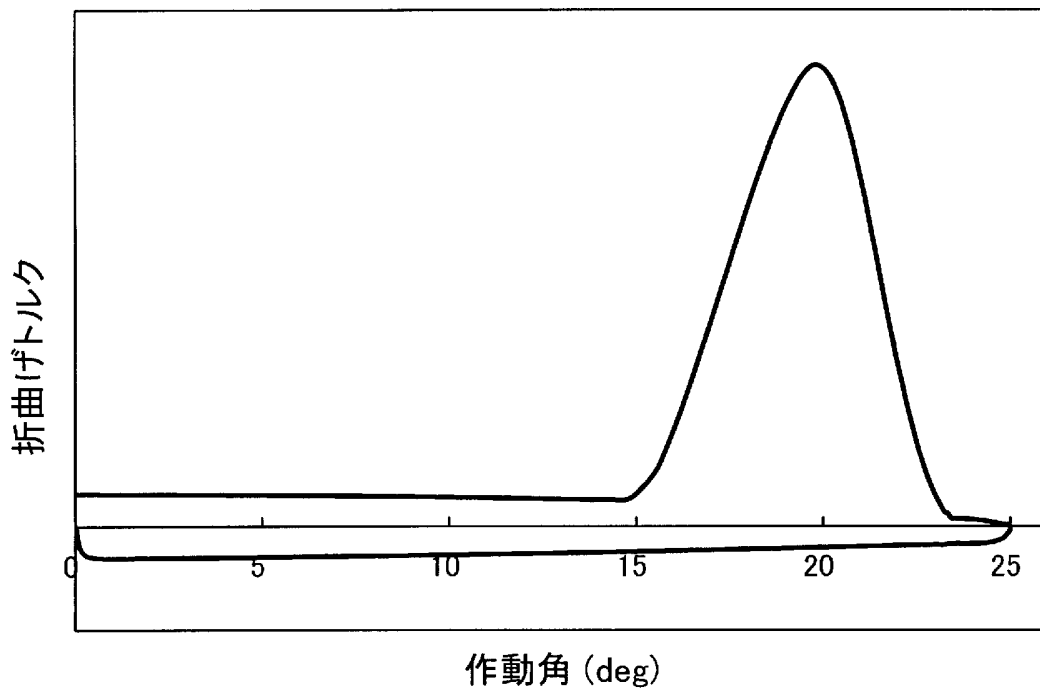
[図5]



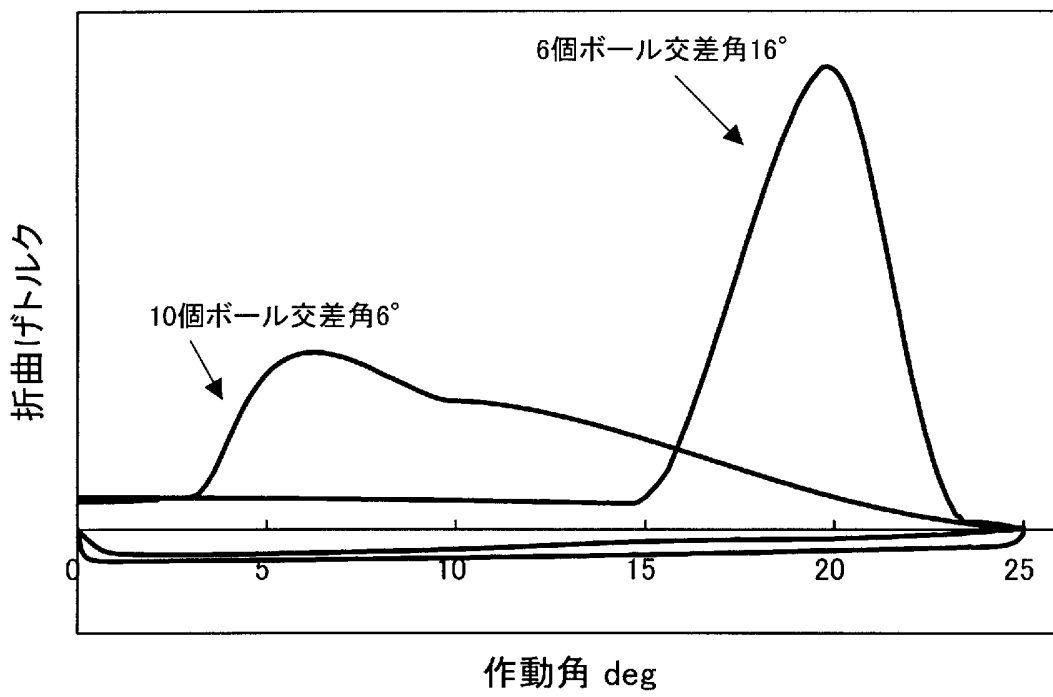
[図6]



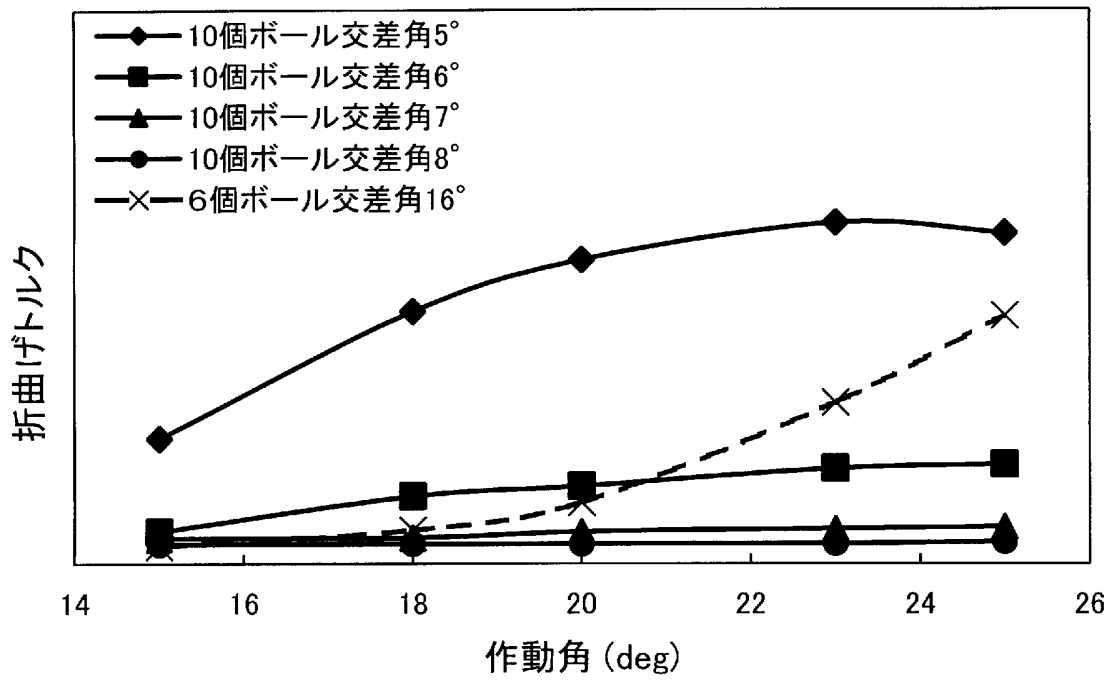
[図7]



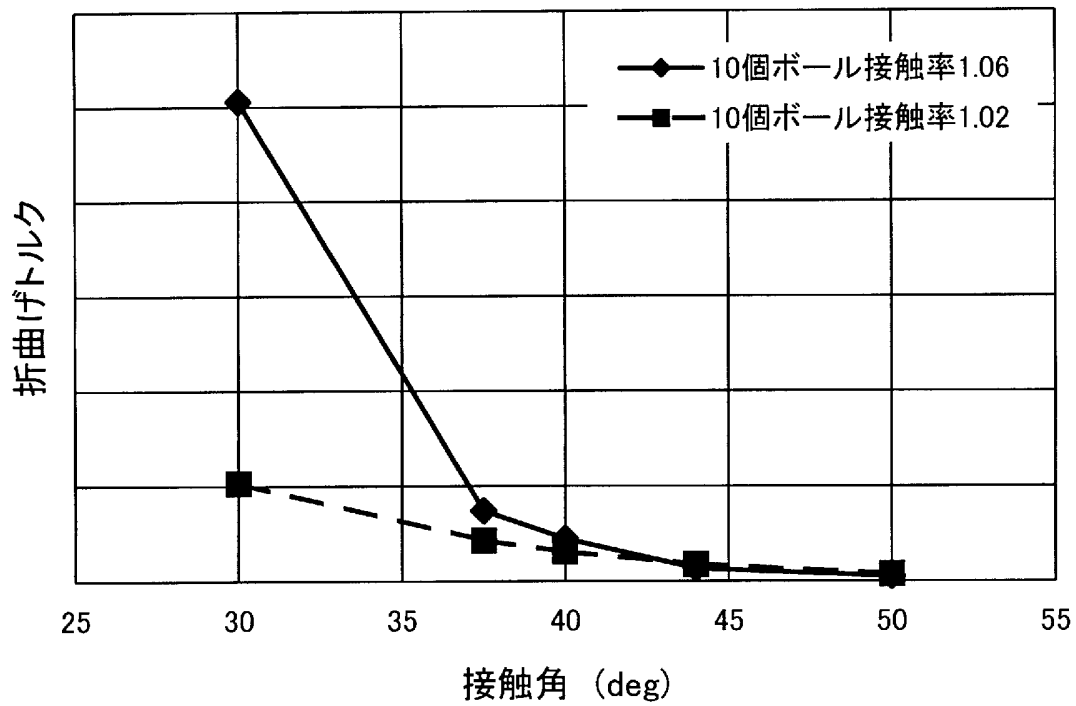
[図8]



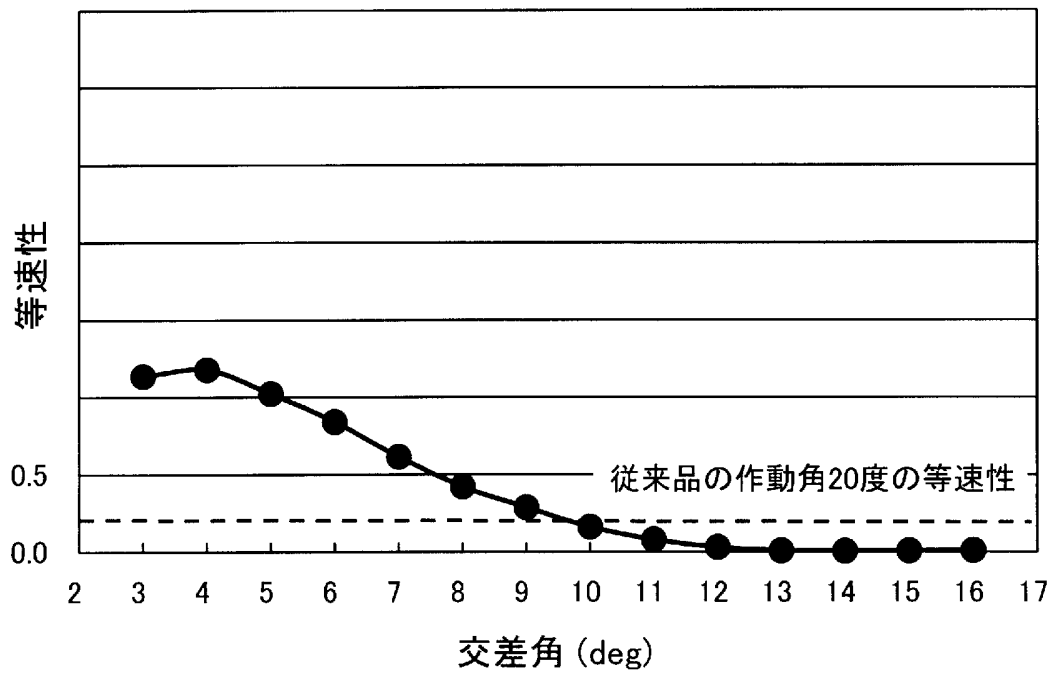
[図9]



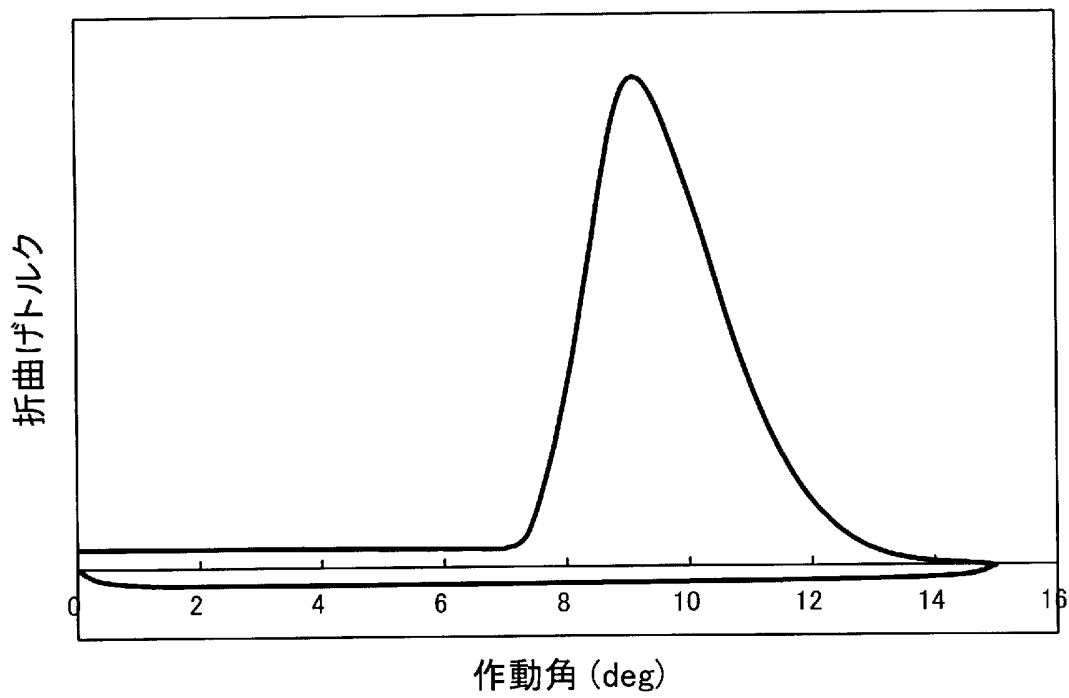
[図10]



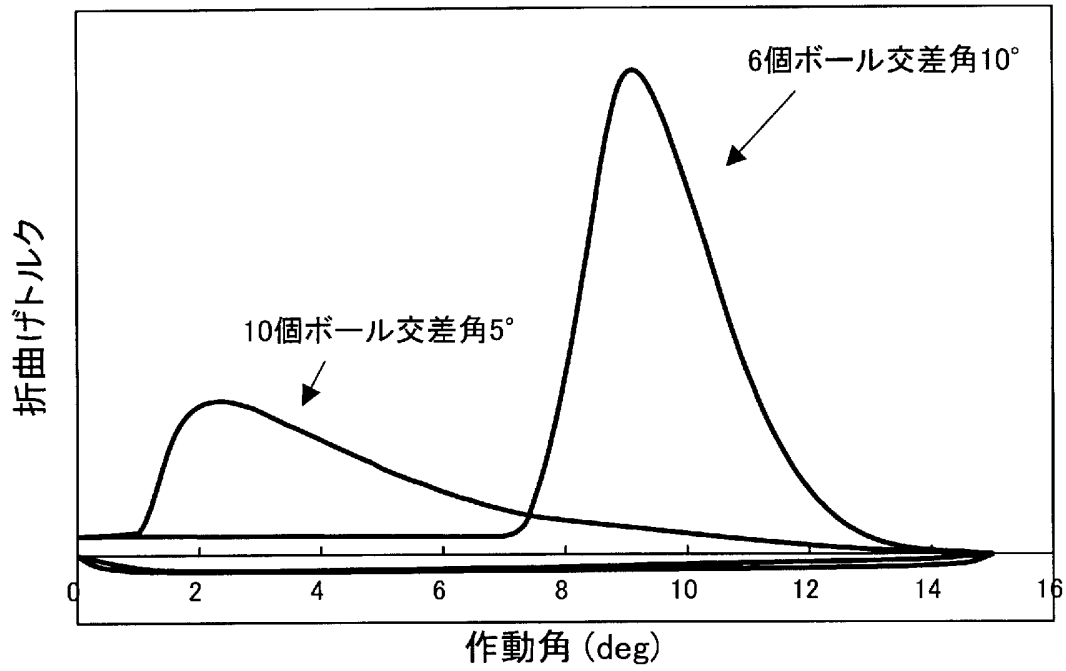
[図11]



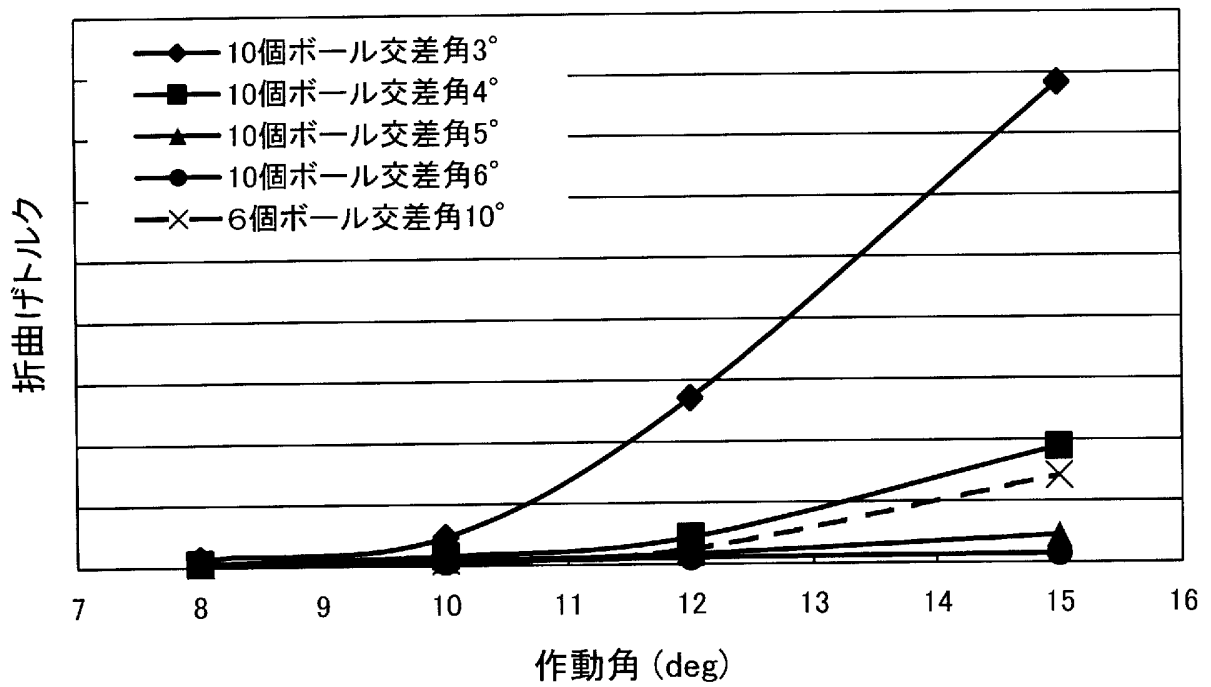
[図12]



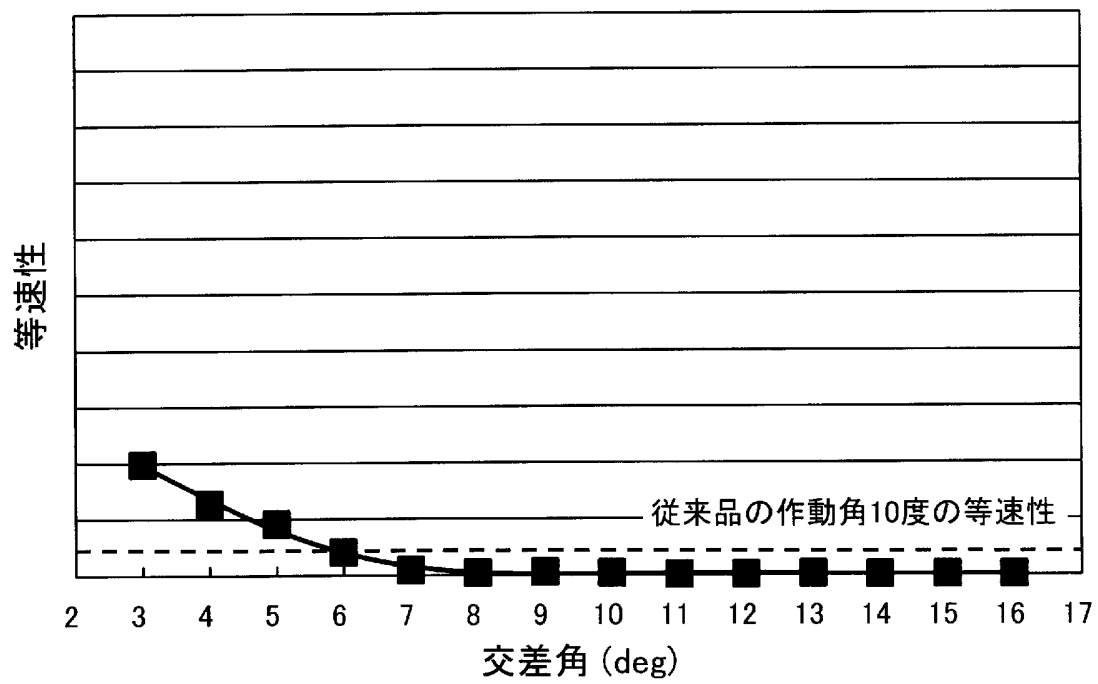
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/304232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16D3/227(2006.01)

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)

F16D3/227

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 | 1996-2006 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2006 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2006 |

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. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | JP 2003-21159 A (NTN Corp.), 24 January, 2003 (24.01.03), Column 4, line 41 to column 5, line 1; column 5, line 36 to column 6, line 10 (Family: none) | 1-3 |
| A | JP 11-278075 A (NTN Corp.), 12 October, 1999 (12.10.99), Column 1, lines 33 to 48; column 2, line 41 to column 4, line 9; Figs. 2, 3 (Family: none) | 1-3 |

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
12 May, 2006 (12.05.06)

Date of mailing of the international search report
23 May, 2006 (23.05.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/304232

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Judging from the description in claim 1, the claim has two inventions. One of the two inventions is "a cross groove constant velocity universal joint used for a drive shaft of an automobile, the constant velocity universal joint having an inner ring having an outer peripheral surface where ball grooves that are inclined in directions opposite to each other relative to the axis of the ring are alternately arranged in the circumferential direction of the ring; an outer ring having an inner surface where ball grooves that are inclined opposite to each other relative to the axis are alternately arranged in the circumferential direction of the ring; (continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

That portion in claims 1-3 which relates to invention A above.

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

Continuation of Box No. III of continuation of first sheet (2)

torque transmission balls assembled at a crossing section between the ball grooves in the inner ring and the ball grooves in the outer ring, the ball grooves of the inner ring and outer ring being inclined in directions opposite to each other; and a cage interposed between the outer surface of the inner ring and the inner surface of the outer ring and retaining the torque transmission balls at a predetermined interval in the circumferential direction of the cage, wherein the number of the torque transmission balls is ten and wherein crossing angles between the axis of the inner ring or outer ring and the ball grooves of the inner ring and the ball grooves of the outer ring are not less than 10° and not more than 15° , the ball grooves in the inner and outer ring being inclined in the direction opposite to each other." (hereinafter referred to as "invention A") The other of the two inventions is "a cross groove constant velocity universal joint used for a propeller shaft of an automobile, the constant velocity universal joint having an inner ring having an outer peripheral surface where ball grooves that are inclined in directions opposite to each other relative to the axis of the ring are alternately arranged in the circumferential direction of the ring; an outer ring having an inner surface where ball grooves that are inclined opposite to each other relative to the axis of the ring are alternately arranged in the circumferential direction of the ring; torque transmission balls assembled at a crossing section between the ball grooves in the inner ring and the ball grooves in the outer ring, the ball grooves of the inner ring and outer ring being inclined in directions opposite to each other; and a cage interposed between the outer surface of the inner ring and the inner surface of the outer ring and retaining the torque transmission balls at a predetermined interval in the circumferential direction of the cage, wherein the number of the torque transmission balls is ten and wherein crossing angles between the axis of the inner ring or outer ring and the ball grooves of the inner ring and the ball grooves of the outer ring are not less than 6° and not more than 9° , the ball grooves in the inner and outer ring being inclined in the direction opposite to each other." (hereinafter referred to as "invention B")

Further, the matter common to invention A and invention B is "a cross groove constant velocity universal joint having an inner ring having an outer peripheral surface where ball grooves that are inclined in directions opposite to each other relative to the axis of the ring are alternately arranged in the circumferential direction of the ring; an outer ring having an inner surface where ball grooves that are inclined opposite to each other relative to the axis of the ring are alternately arranged in the circumferential direction of the ring; torque transmission balls assembled in a crossing section between the ball grooves in the inner ring and the ball grooves in the outer ring, the ball grooves of the inner ring and outer ring being inclined in directions opposite to each other; and a cage interposed between the outer surface of the inner ring and the inner surface of the outer ring and retaining the torque transmission balls at a predetermined interval in the circumferential direction of the cage, wherein the number of the torque transmission balls is ten.

However, the matter except that the number of the torque transmission balls is ten is common general technical knowledge and, in addition, the number of the torque transmission balls can be determined as required by a person skilled in the art. As a consequence, the common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

(continued to the next page)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/304232

Therefore, there is no matter common to all the inventions of claim 1, and it is apparent that claim 1 does not satisfy the requirement of unity of invention.

Based on the above, the number of the inventions of this international application is two that are the invention that includes the description in the portion relating to invention A in claim 1 and those descriptions of claims 2 and 3 that refer back to the portion, and the invention that includes the description in the portion relating to invention B in claim 1 and those descriptions of claims 2 and 3 that refer back to the portion.

| | | | | | | | | | | |
|---|--|------------------|-----------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F16D3/227(2006.01) | | | | | | | | | | |
| 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. F16D3/227 | | | | | | | | | | |
| 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table> | | | 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 | 日本国公開実用新案公報 | 1971-2006年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996-2006年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994-2006年 |
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 | | | | | | | | | |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2006年 | | | | | | | | | |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2006年 | | | | | | | | | |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2006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 請求の範囲の番号 | | | | | | | | |
| X | JP 2003-21159 A(エヌイエヌ株式会社)2003.01.24, 第4欄第41行-第5欄第1行, 第5欄第36行-第6欄第10行 (ファミリーなし) | 1-3 | | | | | | | | |
| A | JP 11-278075 A(エヌイエヌ株式会社)1999.10.12, 第1欄第33-48行, 第2欄第41行-第4欄第9行, 図2, 3 (ファミリーなし) | 1-3 | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 12.05.2006 | 国際調査報告の発送日 23.05.2006 | | | | | | | | | |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 久保 竜一 電話番号 03-3581-1101 内線 3328 | 3 J 8814 | | | | | | | | |

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

- 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
- 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
- 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1の記載からみて、同請求の範囲は、「自動車のドライブシャフトに用いられる等速自在継手であって、軸線に対して互いに逆方向に傾いたボール溝を円周方向に交互に形成した外周面を有する内輪と、軸線に対して互いに逆方向に傾いたボール溝を円周方向に交互に形成した内周面を有する外輪と、軸線に対して互いに逆方向に傾いた内輪のボール溝と外輪のボール溝との交差部に組み込んだトルク伝達ボールと、内輪の外周面と外輪の内周面との間に介在してトルク伝達ボールを円周方向で所定間隔に保持するケージとを有し、トルク伝達ボールの数が10であり、互いに逆方向に傾いた内輪のボール溝と外輪のボール溝が、それぞれの内輪または外輪の軸線となす交差角が、 10° 以上 15° 以下であるクロスグループ型等速自在継手。」（以下、「発明A」という。）及び「自動車のプロペラシャフトに用いられる等速自在継手であって、軸線に対して互いに逆方向に傾いたボール溝を円周方向に交互に形成した外周

- 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
- 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
- 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
- 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1 - 3における前記発明Aに係る部分

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

第Ⅲ欄の続き

面を有する内輪と、軸線に対して互いに逆方向に傾いたボール溝を円周方向に交互に形成した内周面を有する外輪と、軸線に対して互いに逆方向に傾いた内輪のボール溝と外輪のボール溝との交差部に組み込んだトルク伝達ボールと、内輪の外周面と外輪の内周面との間に介在してトルク伝達ボールを円周方向で所定間隔に保持するケージとを有し、トルク伝達ボールの数が10であり、互いに逆方向に傾いた内輪のボール溝と外輪のボール溝が、それぞれの内輪または外輪の軸線となす交差角が、 6° 以上 9° 以下であるクロスグループ型等速自在継手。」(以下、「発明B」という。)の2つの発明を包含する。

そして、前記発明Aと前記発明Bに共通する事項は、「等速自在継手であって、軸線に対して互いに逆方向に傾いたボール溝を円周方向に交互に形成した外周面を有する内輪と、軸線に対して互いに逆方向に傾いたボール溝を円周方向に交互に形成した内周面を有する外輪と、軸線に対して互いに逆方向に傾いた内輪のボール溝と外輪のボール溝との交差部に組み込んだトルク伝達ボールと、内輪の外周面と外輪の内周面との間に介在してトルク伝達ボールを円周方向で所定間隔に保持するケージとを有し、トルク伝達ボールの数が10であるクロスグループ型等速自在継手。」である。

しかしながら、前記共通の事項のうち、トルク伝達ボールの数が10であること以外の事項は、技術常識であって、さらに等速自在継手において、トルク伝達ボールの数は、当業者が必要に応じて適宜定めうる事項である。したがって、前記共通の事項は、PCT規則13.2の第2文の意味において、特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求の範囲1に係る発明全てに共通の事項はなく、請求の範囲1に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

以上の通りであるから、この国際出願の発明の数は、請求の範囲1における前記発明Aに係る部分並びに該部分を引用する限りにおける請求の範囲2及び3に記載された発明と、請求の範囲1における前記発明Bに係る部分並びに該部分を引用する限りにおける請求の範囲2及び3に記載された発明と、で2つになる。