

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4244548号  
(P4244548)

(45) 発行日 平成21年3月25日(2009.3.25)

(24) 登録日 平成21年1月16日(2009.1.16)

(51) Int.Cl. F I  
**F 1 6 C 35/063 (2006.01)** F 1 6 C 35/063  
**B 6 0 B 35/18 (2006.01)** B 6 0 B 35/18 A

請求項の数 1 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-334345 (P2001-334345)	(73) 特許権者	000004204 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号
(22) 出願日	平成13年10月31日(2001.10.31)	(74) 代理人	100077919 弁理士 井上 義雄
(65) 公開番号	特開2003-74571 (P2003-74571A)	(72) 発明者	萩原 信行 神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
(43) 公開日	平成15年3月12日(2003.3.12)		
審査請求日	平成16年10月12日(2004.10.12)		
(31) 優先権主張番号	特願2001-187048 (P2001-187048)	審査官	瀬川 裕
(32) 優先日	平成13年6月20日(2001.6.20)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動輪用転がり軸受ユニットの設計方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外輪と、ハブと、内輪と、複数の転動体とを備え、

このうちの外輪は、外周面に懸架装置に結合固定する為の第1のフランジを、内周面に複列の外輪軌道を、それぞれ有するものであり、

上記ハブは、中心部にスプライン孔を、外周面の外端寄り部分に駆動輪を支持固定する為の第二のフランジを、外周面の中間部に一体又は別体の内輪要素に形成された第一の内輪軌道を、外周面の内端寄り部分に嵌合円筒面部を、それぞれ有するものであり、

上記内輪は、外周面に第二の内輪軌道を有し、上記円筒部に外嵌した状態で、上記ハブの内端部に形成された円筒部を径方向外方に塑性変形させて形成されたかしめ部で内端面を抑え付けられて、上記ハブに固定されたものであり、

上記各転動体は、上記複列の外輪軌道と上記第一、第二の内輪軌道との間に、それぞれ複数個ずつ転動自在に設けられているものであり、上記内輪の内周面と内端面とは、断面形状が凸円弧形である面取り部により連続している駆動輪用転がり軸受ユニットの設計方法に於いて、

上記円筒部は、上記ハブの内端部で上記スプライン孔よりも軸方向内側部分に形成されたものであって、このスプライン孔の軸方向内端部と上記円筒部の軸方向外端部内周面とは、軸方向内方に向かうほど直径が大きくなる方向に傾斜した、円すい凹面状の傾斜面部により連続しており、

上記ハブの軸方向に関する、上記傾斜面部と上記円筒部の内周面との境界位置と上記面

取り部の外端位置との距離を  $L$  mm (境界位置が軸方向外方に位置する時正の値とする)、ハブのスプライン部の最小肉厚 ( $(\text{円筒部の外径寸法} - \text{スプラインの歯底円径}) / 2$ ) を  $A$  mm、上記傾斜面部と上記円筒部の内周面との境界に於けるハブの肉厚を  $B$  mm とした時に、

$L \geq 30 \cdot (B/A) - 16$  の関係になっていることを特徴とする駆動輪用転がり軸受ユニットの設計方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は自動車の駆動輪用転がり軸受ユニットの設計方法に関する。

10

本発明の設計方法に係る駆動輪用転がり軸受ユニット及び該ユニットを使用した車輪用駆動ユニットは、独立懸架式サスペンションに支持された駆動輪 { F F 車 (前置エンジン前輪駆動車) の前輪、 F R 車 (前置エンジン後輪駆動車) 及び R R 車 (後置エンジン後輪駆動車) の後輪、 4 W D 車 (四輪駆動車) の全輪 } を懸架装置に対して回転自在に支持すると共に、上記駆動輪を回転駆動する為に利用する。

【0002】

【従来の技術】

車輪を懸架装置に対して回転自在に支持する為に、外輪と内輪とを転動体を介して回転自在に組み合わせた駆動輪用転がり軸受ユニットが、各種使用されている。又、独立懸架式サスペンションに駆動輪を支持すると共に、この駆動輪を回転駆動する為の駆動輪用転がり軸受ユニットは、車輪側等速ジョイントと結合自在な構造である必要がある。この車輪側等速ジョイントは、駆動輪の変位やこの駆動輪に付与された舵角に拘らず、駆動力を伝達する為の伝達軸の回転を上記駆動輪に対して円滑に (等速性を確保して) 伝達する為に必要である。図7は、この様な目的で駆動輪用転がり軸受ユニット1と車輪側等速ジョイント2とを組み合わせた、従来から一般的に実施されている構造を示している。

20

【0003】

このうちの駆動輪用転がり軸受ユニット1は、外輪3の内径側にハブ4及び内輪5を、複数個の転動体6、6を介して回転自在に支持して成る。このうちの外輪3は、その外周面に設けた第一のフランジ7により懸架装置を構成する図示しないナックルに結合固定した状態で、使用時にも回転しない。又、上記外輪3の内周面には1対の外輪軌道8、8を設けて、この外輪3の内径側に上記ハブ4及び内輪5を、この外輪3と同心に、回転自在に支持している。

30

【0004】

このうちのハブ4は、外周面の外端 (軸方向に関して外とは、自動車への組み付け状態で車両の幅方向外側となる側で、図4を除く各図の左側。本明細書全体で同じ。) 寄り部分に、車輪を支持する為の第二のフランジ9を設けている。又、上記ハブ4の外周面の中間内輪要素部に第一の内輪軌道10を形成し、同じく内端 (軸方向に関して内とは、自動車への組み付け状態で車両の幅方向内側となる側で、図4を除く各図の右側。本明細書全体で同じ。) 部に形成した嵌合円筒部に相当する小径段部11に、その外周面に第二の内輪軌道12を形成した上記内輪5を外嵌固定している。又、上記ハブ4の中心部には、スプライン孔13を設けている。

40

【0005】

一方、前記車輪側等速ジョイント2は、等速ジョイント用外輪14と、等速ジョイント用内輪15と、複数のボール16、16と、スプライン軸17とを備える。上記等速ジョイント用外輪14はこのスプライン軸17の内端部に、このスプライン軸17と同心に設けられている。この様な等速ジョイント用外輪14の内周面の円周方向複数個所には外径側係合溝18、18を、それぞれこの円周方向に対し直角方向に形成している。又、上記等速ジョイント用内輪15は、中心部に第二のスプライン孔19を、その外周面で上記各外径側係合溝18、18と整合する部分に内径側係合溝20、20を、それぞれ円周方向に対し直角方向に形成している。そして、これら各内径側係合溝20、20と上記各外径側

50

係合溝 18、18 との間を上記各ボール 16、16 を、保持器 21 により保持した状態で、これら各係合溝 20、18 に沿う転動自在に設けている。等速ジョイント 2 の構成各部の形状等に就いては、周知のツェッパ型或はパーフィールド型の等速ジョイントの場合と同様である。

【0006】

上記の様な車輪側等速ジョイント 2 と前述の様な駆動輪用転がり軸受ユニット 1 とは、上記スプライン軸 17 を上記ハブ 4 のスプライン孔 13 に、内側から外側に向け挿通する。そして、上記スプライン軸 17 の外端部で上記ハブ 4 の外端面から突出した部分に設けた雄ねじ部 22 にナット 23 を螺合し、更に緊締する事により、互いに結合固定する。この状態で、前記内輪 5 の内端面は上記等速ジョイント用外輪 14 の外端面に当接するので、この内輪 5 が前記小径段部 11 から抜け出る方向に変位する事はない。同時に、前記各転動体 6、6 に適正な予圧が付与される。

10

【0007】

更に、自動車の懸架装置への組み付け状態では、前記等速ジョイント用内輪 15 の中心部に設けた第二のスプライン孔 19 に、伝達軸 24 の外端部に設けた雄スプライン部 25 をスプライン係合させて、この伝達軸 24 を上記等速ジョイント用内輪 15 に、回転力の伝達自在に結合する。又、この伝達軸 24 の内端部は、デファレンシャルギヤの出力軸部に設けた、トリポード型のデファレンシャル側等速ジョイント 26 の出力部であるトラニオン 27 (後述する図 12 参照) の中心部に結合固定する。従って、自動車の走行時に上記伝達軸 24 は、等速回転する。

20

【0008】

又、特開平 11 - 5404 号公報には、図 8 に示す様に、ハブ 4a の内端部で小径段部 11 に外嵌した内輪 5 よりも内方に突出した部分に存在する円筒部を直径方向外方にかしめ広げて形成したかしめ部 28 により、上記内輪 5 を上記小径段部 11 の段差面 29 に向け押さえ付ける構造が記載されている。この従来構造の第 2 例の場合には、上記かしめ部 28 による押さえ付け力により、各転動体 6、6 に予圧を付与する。尚、上記公報に記載された構造の場合には、駆動輪用転がり軸受ユニット 1a と車輪側等速ジョイント 2 との結合は、上述した従来構造の第 1 例の場合と同様に、スプライン軸 17 の外端部に設けた雄ねじ部 22 とナット 23 との螺合・緊締により行っている。特開 2000 - 87979 号公報にも、同様の構造が記載されている。

30

【0009】

但し、上記図 8 に示す様に、上記内輪 5 を上記ハブ 4a に対し固定する為にかしめ部 28 を使用する構造の場合には、このかしめ部 28 の形成により、上記各転動体 6、6 への予圧付与は完了する。従って、上記雄ねじ部 22 とナット 23 とを省略し、駆動輪用転がり軸受ユニットと車輪側等速ジョイントとを結合して成る車輪駆動用転がり軸受ユニットの小型・軽量化を図る事も可能である。図 9 は、この様な観点で構成した車輪駆動用転がり軸受ユニット 30 の 1 例を示している。

【0010】

この車輪駆動用転がり軸受ユニット 30 は、ハブ 4b の中心部に形成したスプライン孔 13 内に挿入したスプライン軸 17 の抜け止めを、弾性材製の止め輪 31 により図っている。この為に、上記スプライン孔 13 の外端部に係止段部 32 等の外径側係止部を、上記スプライン軸 17 の外端部外周面に係止溝 33 等の内径側係止部を、それぞれ設けている。そして、ばね鋼製の線材を欠円環状に形成する事により直径を弾性的に拡張自在とした、上記止め輪 31 を、上記係止段部 32 と上記係止溝 33 との間に掛け渡している。この様に、止め輪 31 により上記スプライン孔 13 からの上記スプライン軸 17 の抜け止めを図り、駆動輪用転がり軸受ユニット 1b と車輪側等速ジョイント 2 とを結合する事により、雄ねじ部とナットとを省略する構造によれば、車輪駆動用転がり軸受ユニット 30 の小型・軽量化を図れる。

40

又、US P 5490732 にも図 10 に示すように、ハブ 4c の内端部で小径段部に外嵌した内輪 5a よりも内方に突出した部分に存在する円筒部を直径方向外方にかしめ広げて形成したか

50

しめ部 28 により、上記内輪 5 a を上記小径段部の段差面に向け押さえつける構造が記載されている。この公報ではかしめ加工が可能となるかしめの硬さと各部寸法を規定している。なお、この公報では、ハブ 4 c の内端部で肉の厚い円筒部と肉の薄い円筒部との境界位置が、かしめ部で内端面を抑え付けられてハブに固定された内輪の内周面と内端面との交点に形成された面取り部の外端位置よりも軸方向外方に位置した図を開示している。しかし、ハブの中心部にスプラインを有した構造を開示しておらず、かしめ加工によるハブ内端の雌スプラインの収縮を最小にするハブの各部寸法について規定したものではない。又、EP1063437にも図11にしめすように、ハブ 4 d の内端部で小径段部に外嵌した内輪 5 よりも内方に突出した部分に存在する円筒部を直径方向外方にかしめ広げて形成したかしめ部 28 により、上記内輪 5 を上記小径段部の段差面に向け押さえつける構造が記載されている。この公報ではハブ 4 d のかしめが始まる位置を、かしめ部 28 で内端部を抑え付けられてハブ 4 d に固定された内輪 5 の内周面と内端部との交点に形成された面取り部の外端位置よりも軸方向外方に位置させて、かしめによってハブ 4 d に負荷する軸力を管理している。しかし、かしめ加工によるハブ内端の雌スプラインの収縮を最小にするハブの各部寸法について規定したものではない。なお、この公報ではスプライン部の肉厚については一切触れていない。また、この公報ではかしめが始まる位置を定義しているが、かしめが始まる位置はハブの肉厚の厚い所と薄い所との境界点であるので、前記US P 5 490732にて開示された構造にそっくりの内容である。

10

#### 【0011】

上述の様な車輪駆動用転がり軸受ユニット 30 は、図 12 に示す様に伝達軸 24 及びデファレンシャル側等速ジョイント 26 と組み合わせて、車輪用駆動ユニット 34 を構成する。このうちのデファレンシャル側等速ジョイント 26 は、自動車への組み付け状態では、図示しないデファレンシャルギヤの出力部に結合する。又、上記伝達軸 24 は、上記デファレンシャル側等速ジョイント 26 の出力部であるトラニオン 27 の基端部に内端部を、車輪側等速ジョイント 2 の入力部である等速ジョイント用内輪 15 に外端部を、それぞれ結合している。この様な車輪用駆動ユニット 34 により、上記デファレンシャルギヤの出力部からハブ 4 b に支持した駆動輪に回転力を伝達し、この駆動輪を回転駆動する。

20

#### 【0012】

上述した図 8 ~ 12 に示す様な、かしめ部 28 によりハブ 4 a ~ 4 d に対し内輪 5 を固定する構造の場合には、図 7 に示す構造から雄ねじ部 22 及びナット 23 を省略する事により、コスト低減を図れるだけでなく、車輪駆動用転がり軸受ユニット 30、ひいては車輪駆動ユニット 34 の小型・軽量化を図れる。このうちの車輪駆動用転がり軸受ユニット 30 は、懸架装置に組み込んだバネよりも車輪側に存在する、所謂ばね下荷重になる為、少しの軽量化も乗り心地や走行安定性を中心とする走行性能の向上に寄与する。

30

#### 【0013】

##### 【発明が解決しようとする課題】

長時間に亘って使用する駆動輪用転がり軸受ユニット 1 a、1 b を構成するハブ 4 a ~ 4 d に対し内輪 5 を固定する為のかしめ部 28 の強度は十分に確保する必要がある。従って、このかしめ部 28 を形成する為に要する荷重は、揺動かしめ等の、加工時に加わる荷重が比較的軽く抑えられる方法を採用したとしても、相当に大きくなる。そして、この様な荷重は上記ハブ 4 a ~ 4 d の内端部に、軸方向外方に向いたスラスト荷重として加わる。この為、何らの対策も施さない場合には、上記ハブ 4 a ~ 4 d の中心部に形成したスプライン孔 13 の一部（特に内端寄り部分）が、僅かとは言え径方向内方に変形する事が、本発明者等が行った実験の結果分かった。

40

#### 【0014】

即ち、従来は、上記ハブ 4 a ~ 4 d の内端部に設けた円筒部を上記かしめ部 28 に加工する場合、この円筒部を径方向外方にかしめ広げるので、このかしめ部 28 の近傍に位置する、上記スプライン孔 13 の内端は径方向外方に変形するものと考えられていた。ところが、上記の様に、上記かしめ部 28 の加工時に加わるスラスト荷重が大きく、このスラスト荷重に対する横歪みの影響が従来考えられていた以上に大きくなる為、上記かしめ部 2

50

8の近傍である上記スプライン孔13の内端部が、逆に径方向内方に変形する事を、本発明者等が発見した。何れにしても、上記スプライン孔13がその一部でも径方向内方に変形した場合には、上記スプライン孔13内にスプライン軸17を挿入しにくくなり、車輪駆動用転がり軸受ユニット30の組立作業を行いにくくなってしまふ。

【0015】

上記スプライン孔13の変形に拘わらず、上記スプライン孔13内へのスプライン軸17の挿入作業を容易に行える様にする為には、このスプライン孔13の内径寸法をスプライン軸17の外径寸法よりも十分に大きくしたり、上記かしめ部28の加工後に上記スプライン孔13を再加工する事が考えられる。このうち、スプライン孔13の内径寸法を大きくする事は、このスプライン孔13と上記スプライン軸17とのスプライン係合部のバッククラッシュの増大に繋がり、自動車の運転時に著しい異音が発生する原因ともなる為、好ましくない。又、上記スプライン孔13の再加工を行う事は、上記駆動輪用転がり軸受ユニット1a、1bの製造コストを高くする原因ともなる為、やはり好ましくない。

10

【0016】

本発明の駆動輪用転がり軸受ユニットの設計方法は、この様な事情に鑑みて発明したものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に係る駆動輪用転がり軸受ユニットの設計方法は、外輪と、ハブと、内輪と、複数の転動体とを備え、このうちの外輪は、外周面に懸架装置に結合固定する為の第1のフランジを、内周面に複列の外輪軌道を、それぞれ有するものであり、

20

上記ハブは、中心部にスプライン孔を、外周面の外端寄り部分に駆動輪を支持固定する為の第二のフランジを、外周面の中間部に一体又は別体の内輪要素を介して第一の内輪軌道を、外周面の内端寄り部分に嵌合円筒面部を、それぞれ有するものであり、

上記内輪は、外周面に第二の内輪軌道を有し、上記円筒部に外嵌した状態で、上記ハブの内端部に形成された円筒部を径方向外方に塑性変形させて形成されたかしめ部で内端面を抑え付けられて、上記ハブに固定されたものであり、

上記各転動体は、上記複列の外輪軌道と上記第一、第二の内輪軌道との間に、それぞれ複数個ずつ転動自在に設けられているものであり、上記内輪の内周面と内端面とは、断面形状が凸円弧形である面取り部により連続している駆動輪用転がり軸受ユニットの設計方法に於いて、

30

上記円筒部は、上記ハブの内端部で上記スプライン孔よりも軸方向内側部分に形成されたものであって、このスプライン孔の軸方向内端部と上記円筒部の軸方向外端部内周面とは、軸方向内方に向かうほど直径が大きくなる方向に傾斜した、円すい凹面状の傾斜面部により連続しており、

上記ハブの軸方向に関する、上記傾斜面部と上記円筒部の内周面との境界位置と上記面取り部の外端位置との距離をLmm(境界位置が軸方向外方に位置する時正の値とする)、ハブのスプライン部の最小肉厚((円筒部の外径寸法 - スプラインの歯底円径)/2)をAmm、上記傾斜面部と上記円筒部の内周面との境界に於けるハブの肉厚をBmmとした時に、

40

$L \geq 30 \cdot (B/A) - 16$  の関係になっていることを特徴とする。

【0019】

上述の様に構成する本発明の駆動輪用転がり軸受ユニットの設計方法によれば、特にスプライン孔の内径寸法を大きくしたり、かしめ部の形成後にこのスプライン孔を再加工したりしなくても、このスプライン孔へのスプライン軸の挿入作業を容易に行える。

【0020】

即ち、上記かしめ部を形成する為の円筒部の外端部と上記スプライン孔の内端部との間に傾斜面部を設け、これら円筒部と傾斜面部との境界位置を、内輪側に設けた面取り部の外端位置との関係で適切に規制しているので、上記かしめ部を形成すべく上記円筒部を塑性変形させる際にハブに加わる荷重に拘わらず、上記スプライン孔の変形を小さく抑えられ

50

る。

【 0 0 2 1 】

【 発明の実施の形態 】

図 1 ~ 3 は、本発明の実施の形態の第 1 例を示している。尚、本発明の特徴は、ハブ 4 e の内端部の小径段部 1 1 に外嵌した内輪 5 の内端面を抑え付けるべく、このハブ 4 e の内端部にかしめ部 2 8 を形成する際に、このハブ 4 e の中心部に形成したスプライン孔 1 3 が変形しない様にすべく、このハブ 4 e の形状を工夫した点にある。その他の部分の基本的な構造及び作用に就いては、前述の図 8 に示した従来構造の第 2 例、或は図 9 ~ 1 2 に示した、この第 2 例の構造を改良したものの場合と同様であるから、同等部分には同一符号を付して重複する説明を省略若しくは簡略にし、以下、本発明の特徴部分を中心に説明する。

10

【 0 0 2 2 】

上記内輪 5 の内周面と内端面とは、断面形状が凸円弧形である面取り部 3 5 により滑らかに連続している。但し、加工上の理由により、この面取り部 3 5 とすべき凸円弧形の曲面を旋削加工後、内周面を研削加工するので、通常、この面取り部 3 5 の外端位置での接線は、上記内輪 5 の中心軸に対し凡そ 1 0 ~ 2 0 度傾斜している。従って、上記外端位置での接線の傾きは不連続になっている。又、上記内輪 5 の内端部でこの面取り部 3 5 の径方向外側に位置する部分には段付部 3 6 を全周に互り形成して、この面取り部 3 5 の径方向に関する厚さを、この部分よりも外寄り部分の厚さよりも小さくしている。この構成により、上記かしめ部 2 8 の形成作業に伴って上記内輪 5 の内端部に径方向外方に加わる大きな力に拘らず、この内輪 5 の中間部外周面に形成した第二の内輪軌道 1 2 の形状が歪むのを防止している。

20

【 0 0 2 3 】

上記かしめ部 2 8 を形成すべく、上記ハブ 4 e 内端部に形成した円筒部 3 7 は、外周面を円筒面とし、内周面を、内端開口に向かうほど内径が大きくなる方向に僅かに（例えば母線が中心軸に対し 0 ~ 5 度程度）傾斜したテーパ面としている。又、上記円筒部 3 7 の外周面に関しては、略円筒面状になっていれば良く、僅かに傾斜したテーパ面とする事もできる。そして、テーパ面とする場合には、傾斜方向は問わない（何れの方向に傾斜していても良い）。尚、図示の例では、上記円筒部 3 7 の外周面と上記内輪 5 を外嵌する為の小径段部 1 1 の外周面との境界部に、断面形状が凹円弧状である段差部 3 8 を形成して、これら両外周面同士の間には僅かな（例えば 0 . 0 1 ~ 0 . 5 m m 程度の）段差を設けている。この様な段差部 3 8 は、上記かしめ部 2 8 を形成する為に上記円筒部 3 7 を径方向外方に塑性変形させる際に変形の基点となって、この円筒部 3 7 から上記かしめ部 2 8 への加工を、亀裂や過大な空隙等の欠陥を生じさせずに、滑らかに行なえる様にすべく設けている。この為に、上記段差部 3 8 と上記小径段部 1 1 との境界部の軸方向位置を、上記面取り部 3 5 の外端部の軸方向位置とほぼ一致させている。又、上記円筒部 3 7 の先端面（内端面）外周縁部には面取りを施して、上記加工の過程でこの外周縁部に加わる引っ張り方向の力に拘らず、この外周縁部に亀裂等の損傷が発生しにくくしている。

30

【 0 0 2 4 】

上記の様な円筒部 3 7 の内周面の軸方向外端部と、上記ハブ 4 e の中心部に形成した前記スプライン孔 1 3 の軸方向内端部との間には、円すい凹面状の傾斜面部 3 9 を形成している。この傾斜面部 3 9 は、軸方向内方に向かうほど直径が大きくなる方向に傾斜した円すい凹面状である。この様な傾斜面部 3 9 の母線は、上記ハブ 4 e の中心軸に対し、上記円筒部 3 7 の内周面よりも大きく（例えば 2 0 ~ 7 0 度、より好ましくは 2 5 ~ 6 5 度）傾斜している。

40

【 0 0 2 5 】

上記ハブの軸方向に関する、上記傾斜面部と上記円筒部の内周面との境界位置と上記面取り部の外端位置との距離を L m m（境界位置が軸方向外方に位置する時正の値とする）、ハブのスプライン部の最小肉厚（（円筒部の外径寸法 - スプラインの歯底円径）/ 2）を A m m、上記傾斜面部と上記円筒部の内周面との境界に於けるハブの肉厚を B m m とした

50

時に、

$L = 30 \cdot (B/A) - 16$  の関係になっていることを特徴とする。尚、上記傾斜面部 39 と上記円筒部 37 の内周面の外端部との境界部分には、図 3 (A) に示す様に、隅 R と呼ばれる断面円弧状の連続部を形成したり、同図 (B) に示す様に、逃げと呼ばれる凹溝を形成する場合が多い。この様な場合に上記境界位置は、上記傾斜面部 39 の母線の延長線と上記円筒部 37 の内周面の母線の延長線とが交差する位置とする。尚、図示の例では、上記スプライン孔 13 の軸方向内端部と上記円筒部 37 の内周面外端部とを、傾斜角度が変化しない、連続した円すい凹面状の傾斜面部 39 により連続させている。これに対して、上記スプライン孔 13 の軸方向内端部と上記円筒部 37 の内周面外端部との間に、このスプライン孔 13 よりも大径でこの円筒部 37 の内径よりも小径の円筒面部を形成する等、円すい凹面状の傾斜面部が単一の傾きになっていない構造とする事もできる。また、傾斜面部をハブの回転中心軸に垂直な面にすることも出来る。図 3 (c) に示すようにハブの軸方向内端部に複数の円筒面を形成した場合にはハブの雌スプライン部の軸方向内端から軸方向内方に向かう傾斜面部と円筒面との交差位置を境界位置とし、その境界におけるハブの肉厚を B mm とする。

#### 【0026】

上述の様に構成する本発明の駆動輪用転がり軸受ユニットによれば、特に上記スプライン孔 13 の内径寸法を大きくしたり、前記かしめ部 28 の形成後にこのスプライン孔 13 を再加工したりしなくても、このスプライン孔 13 へのスプライン軸 17 (図 7 ~ 9, 11 ~ 12 参照) の挿入作業を容易に行なえる。即ち、上記かしめ部 28 を形成する為の円筒部 37 の外端部と上記スプライン孔 13 の内端部との間に上記傾斜面部 39 を設け、これら円筒部 37 と傾斜面部 39 との境界位置を、内輪 5 側に設けた面取り部 35 の外端位置との関係で適切に規制している ( $L = 30 \cdot (B/A) - 16$  の関係) ので、上記かしめ部 28 を形成すべく上記円筒部 37 を塑性変形させる際に前記ハブ 4 e に加わる荷重に拘らず、上記スプライン孔 13 の変形を小さく抑えられる。

#### 【0027】

この点に関して、加締めによってハブの雌スプラインの変形を最小にする最適な寸法諸元を求めるため、種々の寸法のハブユニットを試作して実験を行なった。

#### 【0028】

図 5 (b) の図にて、乗用車と商用車にて一般に用いられているハブユニットの寸法サイズとして、内輪の内径寸法 (= ハブの外径寸法) D が 30 ~ 48 mm のものを試作し、加締め実験を行なった。

#### 【0029】

加締め後のハブ内端の雌スプラインの内端部のラジアル方向内方への変位量 (以下収縮量と表現する。) を測定した結果を図 4 に示す。サンプル 1 の D 寸法は 30 mm、サンプル 2 の D 寸法は 40 mm、サンプル 3 の D 寸法は 48 mm であるが、図 4 のグラフによると、D 寸法が異なっているにも拘わらず、サンプル 1 ~ 3 のグラフはほぼ同じ曲線上にあると近似できる。サンプル 1 ~ 3 の B/A の値はすべて 0.6 であり、B/A の値が異なるサンプル 4 とサンプル 5 を試作して、加締め実験を行なった所、異なる曲線になった。

#### 【0030】

以上のことからスプラインの収縮量の曲線は L と B/A に依存することが分かった。なお、A、B と L の寸法の定義については、図 5 (b) に示すように、傾斜面部と上記円筒部の内周面との境界位置と上記面取り部の外端位置との距離を L mm (境界位置が軸方向外方に位置する時正の値とする)、ハブのスプライン部の最小肉厚 (円筒部の外径寸法 - スプラインの歯底円径) / 2 を A mm、上記傾斜面部と上記円筒部の内周面との境界に於けるハブの肉厚を B mm とする。

#### 【0031】

図 4 のグラフによると、B/A の値に拘わらず、L の寸法がある値以上になるとスプライン内端の収縮量が急激に減少することが分かる。急激に減少し始める点を図の中に「左下がりのハッチング」で示した。この点 (L 寸法) と B/A の値との関係を求めると

10

20

30

40

50

$$L = 30 \cdot (B/A) - 16$$

の関係があることが分かる。

【0032】

以上の結果、ハブユニットのサイズによっては  $B/A$  の値を異なった寸法にせざるを得ないが

$$L = 30 \cdot (B/A) - 16$$

の関係を満たすように設計すれば、ハブの雌スプライン内端の収縮を最小にすることができる。

【0033】

このように、上記距離  $L$  を上記範囲内に納めれば、上記かしめ部 28 の形成作業に伴う上記スプライン孔 13 の変形量を極く小さく抑える事ができる。この為、このスプライン孔 13 の内径寸法を前記スプライン軸 17 の外径寸法に対して必要以上に大きくしなくても、上記かしめ部 28 の加工後に、上記スプライン孔 13 に再加工を施す事なく、このスプライン孔 13 と上記スプライン軸 17 とのスプライン係合部のがたつきを僅少に抑える事ができる。

10

【0034】

なお、加締め前の内輪とハブとは通常 10 ~ 35 mm 程度の締代を持って嵌合しているが、 $B/A$  の値が 0.8 の場合には加締め加工を行なうと、図 5 (a) に示すように、内輪 5 とハブ 4 e との嵌合面にすきまが生じてしまうことが分かった。嵌合面にすきまが発生すると運転中に内輪のクリープ (滑り) が発生し易くなるので、このような現象が発生するのを避けなければならない。

20

【0035】

$B/A$  の値が大きい (0.6 を越える) 条件と  $B/A$  が 0.6 以下であっても  $L$  が 5 mm を越える条件の時のみこのような現象が発生することが分かった。

【0036】

したがって、 $B/A > 0.6$  の場合と  $L > 5$  の場合には、加締め金の型を端面に当接させるだけでなく、内径面にも当接させて加締め加工を行なえば、嵌合面にすきまが生じるのを防止することができる。

【0037】

次に、図 6 は、本発明の実施の形態の第 2 例を示している。上記の第 1 例の構造の場合には、ハブ 4 f の中間部外周面に直接第一の内輪軌道 10 を形成していたのに対して、本例の場合には、外周面に第一の内輪軌道 10 を形成した内輪要素 5 a を、ハブ 4 f の中間部に外嵌している。そして、外周面に第二の内輪軌道 12 を形成した内輪 5 の外端面を、上記内輪要素 5 a の内端面に突き当てている。そして、上記ハブ 4 f の内端部に形成した円筒部 37 を径方向外方に塑性変形させて形成したかしめ部 28 (図 2 参照) により、上記内輪 5 および内輪要素 5 a を、上記ハブ 4 f に固定する様にしている。その他の部分の構造及び作用は、上述した第 1 例の場合と同様である。

30

【0038】

【発明の効果】

本発明の設計方法による駆動輪用転がり軸受ユニットによれば、小型・軽量で自動車の走行性能の向上に寄与できる構造を、より低コストで実現できる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態の第 1 例を、かしめ部を加工する以前の状態で示す半部断面図。

【図 2】同じくかしめ部を加工した後の状態で示す半部断面図。

【図 3】傾斜面部と円筒部の内周面との境界位置の概念を説明する為の、図 1 の A 部拡大図。

【図 4】傾斜面部と円筒部の内周面との境界位置の軸方向位置が、かしめ部の加工に伴うスプライン孔の変形量に及ぼす影響を示す線図。

【図 5】(a) は、かしめ部の形成に伴って円筒部の外半部が径方向内方に変形する状態

50



を誇張して示す、図 2 の B 部に相当する断面図であり、( b ) と ( c ) は、寸法 A、B、及び L の定義を説明するための模式図。

【図 6】本発明の実施の形態の第 2 例を示す、図 1 と同様の図。

【図 7】従来構造の第 1 例を示す断面図。

【図 8】同第 2 例を示す半部断面図。

【図 9】この第 2 例を改良した構造を示す断面図。

【図 10】この第 3 例を改良した構造を示す断面図。

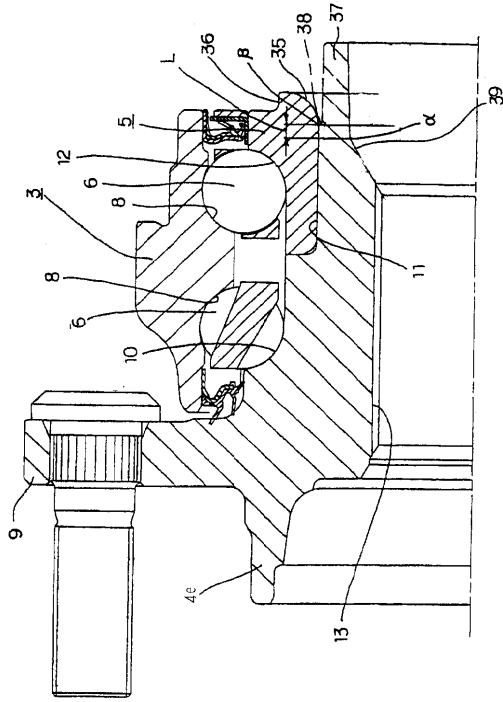
【図 11】この第 4 例を改良した構造を示す断面図。

【図 12】この改良した構造を組み込んだ車輪用駆動ユニットの断面図。

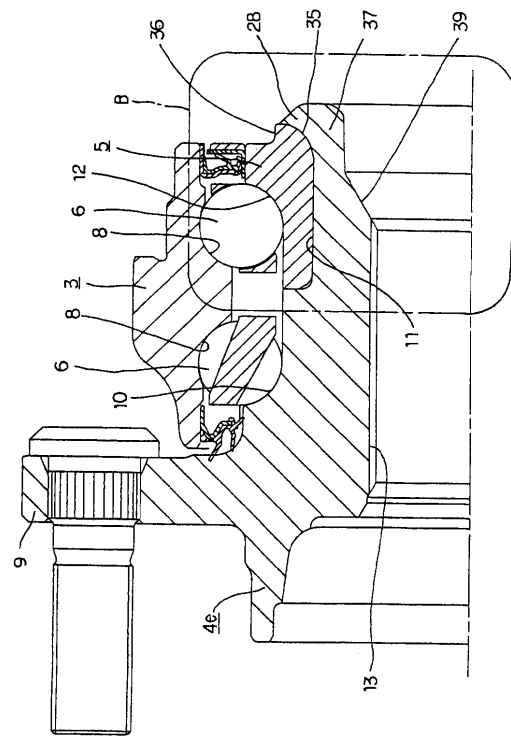
【符号の説明】

1、	1 a、1 b	駆動輪用転がり軸受ユニット	
2		車輪側等速ジョイント	
3		外輪	
4、	4 a、4 b、4 c、4 d、4 e、4 f	ハブ	
5		内輪	
5 a		内輪要素	
6		転動体	
7		第一のフランジ	
8		外輪軌道	
9		第二のフランジ	20
10		第一の内輪軌道	
11		小径段部	
12		第二の内輪軌道	
13		スプライン孔	
14		等速ジョイント用外輪	
15		等速ジョイント用内輪	
16		ボール	
17		スプライン軸	
18		外径側係合溝	
19		第二のスプライン孔	30
20		内径側係合溝	
21		保持器	
22		雄ねじ部	
23		ナット	
24		伝達軸	
25		雄スプライン部	
26		デファレンシャル側等速ジョイント	
27		トラニオン	
28		かしめ部	
29		段差面	40
30		車輪駆動用転がり軸受ユニット	
31		止め輪	
32		係止段部	
33		係止溝	
34		車輪用駆動ユニット	
35		面取り部	
36		段付部	
37		円筒部	
38		段差部	
39		傾斜面部	50

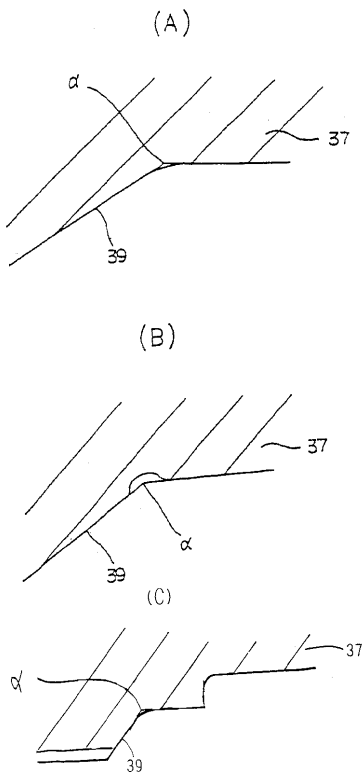
【図1】



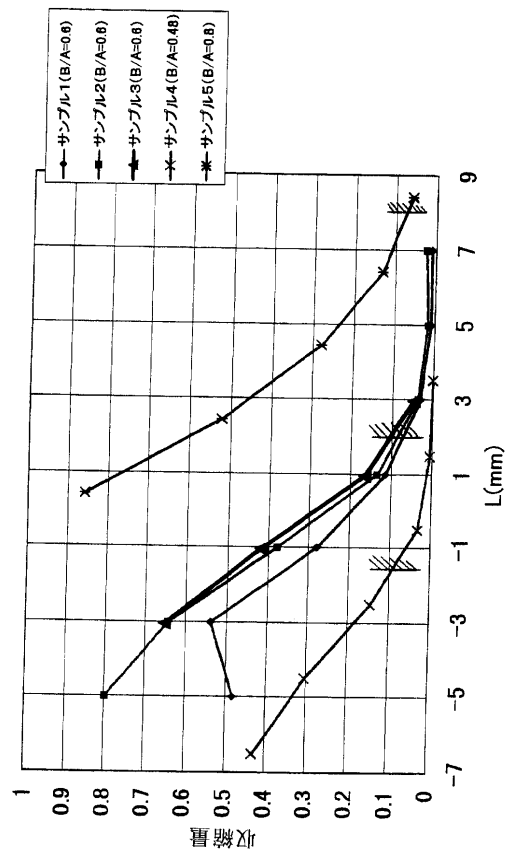
【図2】



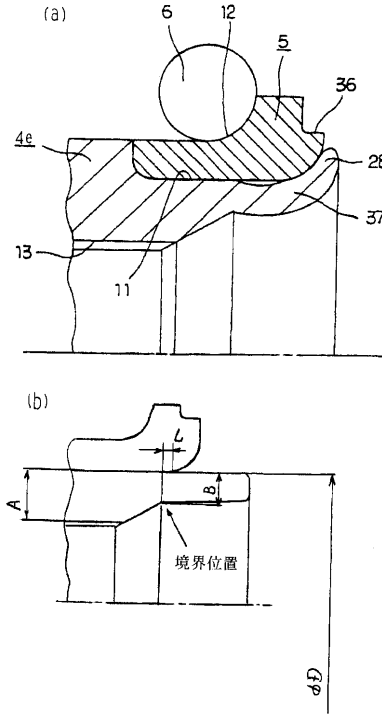
【図3】



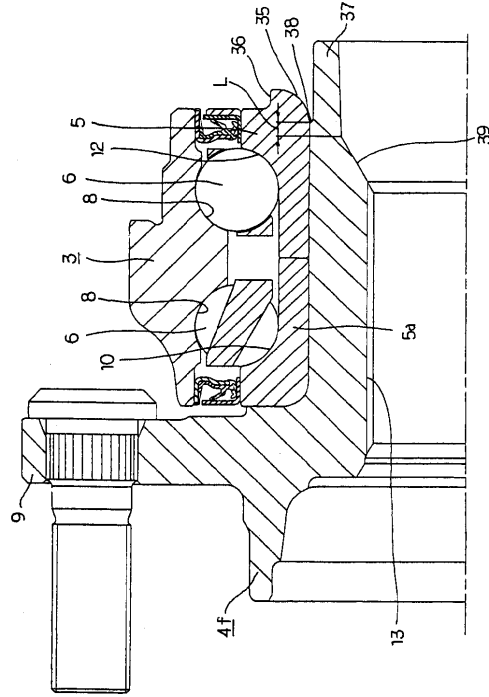
【図4】



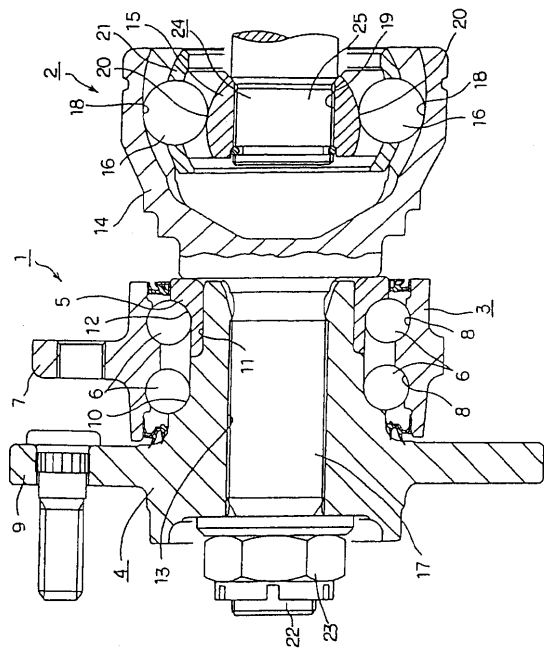
【 図 5 】



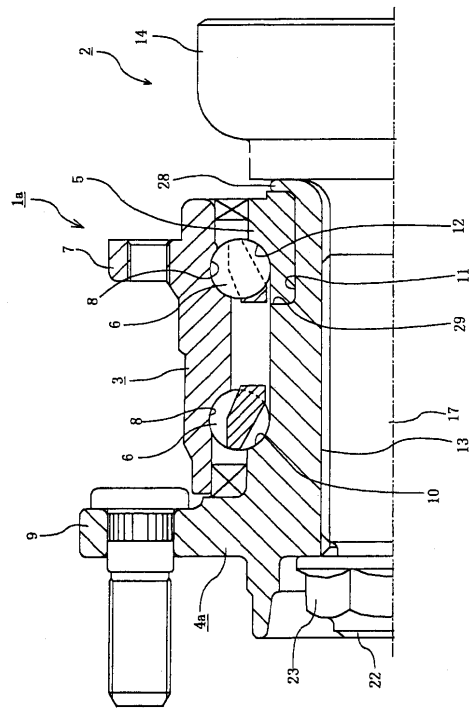
【 図 6 】



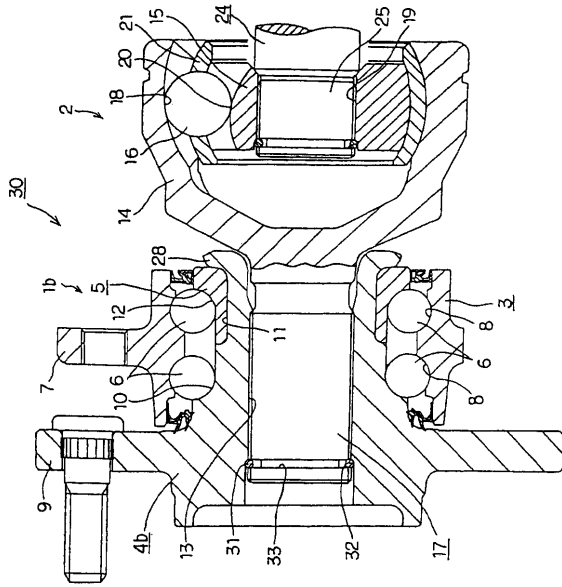
【 図 7 】



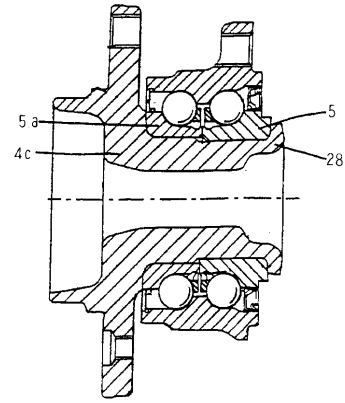
【 図 8 】



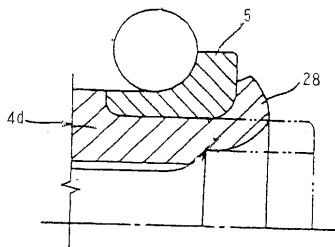
【 図 9 】



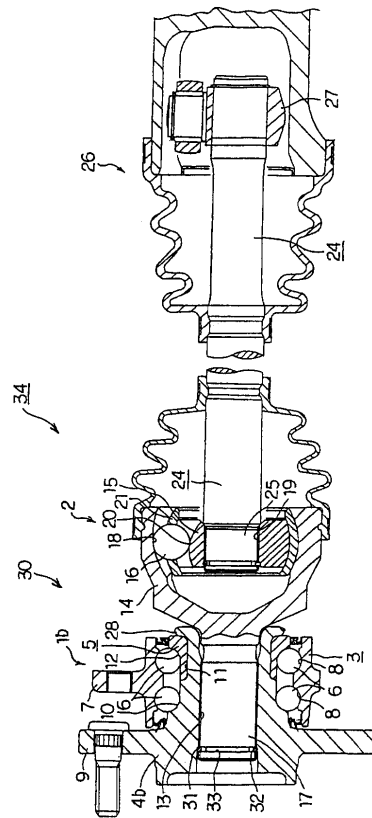
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-274430(JP,A)  
特開2001-113906(JP,A)  
特開2001-012485(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16C 19/00-19/56,  
F16C 33/30-33/66,  
F16C 35/00-43/08  
B60B 35/18