

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6930560号
(P6930560)

(45) 発行日 令和3年9月1日 (2021.9.1)

(24) 登録日 令和3年8月16日 (2021.8.16)

| | |
|--------------------------|-----------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 |
| F 1 6 C 35/063 (2006.01) | F 1 6 C 35/063 |
| B 2 1 D 39/00 (2006.01) | B 2 1 D 39/00 D |
| F 1 6 C 19/18 (2006.01) | F 1 6 C 19/18 |
| F 1 6 C 43/04 (2006.01) | F 1 6 C 43/04 |
| B 6 0 B 35/02 (2006.01) | B 6 0 B 35/02 L |

請求項の数 20 (全 23 頁)

| | |
|--|--|
| (21) 出願番号 特願2019-150197 (P2019-150197) | (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 令和1年8月20日 (2019.8.20) | |
| (65) 公開番号 特開2021-32269 (P2021-32269A) | |
| (43) 公開日 令和3年3月1日 (2021.3.1) | (74) 代理人 100106909 弁理士 棚井 澄雄 |
| 審査請求日 令和3年2月2日 (2021.2.2) | (74) 代理人 100169764 弁理士 清水 雄一郎 |
| 早期審査対象出願 | (74) 代理人 100140718 弁理士 仁内 宏紀 |
| | (74) 代理人 110000811 特許業務法人貴和特許事務所 |
| | (72) 発明者 萩原 信行 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハブユニット軸受の製造方法、揺動かしめ装置、及び車両の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内周面に複列の外輪軌道を有する外輪と、
外周面に複列の内輪軌道を有するハブと、
前記複列の外輪軌道と前記複列の内輪軌道との間に、列ごとに複数個ずつ配置された転動体と、を備え、
前記ハブは、内輪と、ハブ輪とを有し、
前記内輪は、外周面に、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向内側の内輪軌道を有し、
前記ハブ輪は、軸方向外側部から径方向外方に突出した回転フランジと、該回転フランジの径方向内側に隣接する部分から軸方向外側に延びる筒状のパイロット部と、前記回転フランジよりも軸方向内側に位置する部分の外周面に直接又は他の部材を介して形成された、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向外側の内輪軌道と、該軸方向外側の内輪軌道よりも軸方向内側に位置し、前記内輪を外嵌した嵌合軸部と、該嵌合軸部よりも軸方向内側に位置する筒状の軸方向内側端部を径方向外方に塑性変形させることで形成され、前記内輪の軸方向内側端面を抑え付けるかしめ部とを有する、
ハブユニット軸受の製造方法であって、
前記ハブ輪を、該ハブ輪の中心軸を基準軸と同軸乃至平行に配置し、かつ、該ハブ輪の径方向の移動を可能にホルダで支持した状態で、前記基準軸に対して傾斜した自転軸を有する押型を前記ハブ輪の軸方向内側端部に押し付けつつ、該押型を、前記自転軸を中心に回転させながら前記基準軸を中心に回転させることにより、前記ハブ輪の軸方向内側端部

を前記かしめ部に加工するかしめ工程を備え、

ホルダのフランジ受面に開口し、かつ、前記基準軸と同軸に配置された、前記パイロット部の外径よりも大きい内径を有する挿入孔に、前記パイロット部を挿入するとともに、前記挿入孔に挿入した前記パイロット部を、前記基準軸と同軸に配置された筒状の芯合わせ治具に内嵌することで、前記ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸に配置した状態とし、その後、前記ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸に配置した状態を維持しつつ、前記芯合わせ治具を前記パイロット部から軸方向に退避させた状態で、前記かしめ工程を開始する

、
ハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 2】

前記フランジ受面に前記回転フランジの軸方向外側面を接触させることにより、前記ハブ輪を、該ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸乃至平行に配置し、かつ、該ハブ輪の径方向の移動を可能に支持する、

請求項 1 に記載のハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 3】

前記挿入孔の内径と前記パイロット部の外径との差である直径差を、前記かしめ工程において前記押型を前記基準軸を中心に回転させるのに要する総エネルギーと、前記押型を前記ハブ輪の軸方向内側端部に押し付けるのに要する総エネルギーとの和であるエネルギー和に基づいて決定する、

請求項 2 に記載のハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 4】

前記エネルギー和が所定値以下となる範囲で、前記直径差を決定する、

請求項 3 に記載のハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 5】

前記エネルギー和がほぼ一定となる範囲で、前記直径差を決定する、

請求項 3 に記載のハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 6】

前記直径差の変化量に対する前記エネルギー和の変化量が所定値以下となる範囲で、前記直径差を決定する、

請求項 3 に記載のハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 7】

前記押型を前記基準軸を中心に回転させるためのトルクを、前記基準軸を中心とする前記押型の回転角度で積分することにより、前記かしめ工程において前記押型を前記基準軸を中心に回転させるのに要する総エネルギーを求める、

請求項 3 ～ 6 のうちのいずれかに記載のハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 8】

前記押型と前記ハブ輪の軸方向内側端部とを前記基準軸の方向に押し付け合うための荷重を、前記ホルダと前記押型との前記基準軸の方向に関する相対移動量で積分することにより、前記かしめ工程において前記押型を前記ハブ輪の軸方向内側端部に押し付けるのに要する総エネルギーを求める、

請求項 3 ～ 7 のうちのいずれかに記載のハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 9】

内周面に複列の外輪軌道を有する外輪と、

外周面に複列の内輪軌道を有するハブと、

前記複列の外輪軌道と前記複列の内輪軌道との間に、列ごとに複数個ずつ配置された転動体と、を備え、

前記ハブは、内輪と、ハブ輪とを有し、

前記内輪は、外周面に、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向内側の内輪軌道を有し、

前記ハブ輪は、軸方向外側部から径方向外方に突出した回転フランジと、該回転フランジの径方向内側に隣接する部分から軸方向外側に延びる筒状のパイロット部と、前記回転

10

20

30

40

50

フランジよりも軸方向内側に位置する部分の外周面に直接又は他の部材を介して形成された、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向外側の内輪軌道と、該軸方向外側の内輪軌道よりも軸方向内側に位置し、前記内輪を外嵌した嵌合軸部と、該嵌合軸部よりも軸方向内側に位置する筒状の軸方向内側端部を径方向外方に塑性変形させることで形成され、前記内輪の軸方向内側端面を抑え付けるかしめ部とを有する、

ハブユニット軸受の製造方法であって、

前記ハブ輪を、該ハブ輪の中心軸を基準軸と同軸乃至平行に配置し、かつ、該ハブ輪の径方向の移動を可能にホルダで支持した状態で、前記基準軸に対して傾斜した自転軸を有する押型を前記ハブ輪の軸方向内側端部に押し付けつつ、該押型を、前記自転軸を中心に回転させながら前記基準軸を中心に回転させることにより、前記ハブ輪の軸方向内側端部を前記かしめ部に加工するかしめ工程を備え、

10

ホルダのフランジ受面に開口し、かつ、前記基準軸と同軸に配置された、前記パイロット部の外径よりも大きい内径を有する挿入孔に、前記パイロット部を挿入するとともに、前記フランジ受面に前記回転フランジの軸方向外側面を接触させることにより、前記ハブ輪を、該ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸乃至平行に配置し、かつ、該ハブ輪の径方向の移動を可能に支持し、

前記挿入孔の内径と前記パイロット部の外径との差である直径差を、前記かしめ工程において前記押型を前記基準軸を中心に回転させるのに要する総エネルギーと、前記押型を前記ハブ輪の軸方向内側端部に押し付けるのに要する総エネルギーとの和であるエネルギー和に基づいて決定する、

20

ハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 10】

ハブユニット軸受の製造方法であって、

前記ハブユニット軸受は、外輪と、ハブと、前記外輪と前記ハブとの間に配置された転動体と、を備え、

前記ハブは、第 1 ハブ素子と、第 2 ハブ素子と、前記第 1 ハブ素子と前記第 2 ハブ素子とを互いに結合するためのかしめ部と、を備え、

前記第 2 ハブ素子は、前記転動体用の軌道が設けられた軸部と、前記軸部の軸端部に設けられたパイロット部と、を有し、

前記製造方法は、

30

前記第 2 ハブ素子の前記パイロット部の外径よりも大きい内径を有する挿入孔を有するホルダを用意する工程と、

前記第 2 ハブ素子の前記パイロット部を前記ホルダの前記挿入孔に挿入しつつ、前記第 1 ハブ素子が組み合わされた前記第 2 ハブ素子を前記ホルダ上に保持する工程と、

前記保持された前記第 2 ハブ素子の前記パイロット部に芯合わせ治具を嵌め合わせ、前記第 2 ハブ素子の中心軸を基準軸に位置合わせする工程と、

前記位置合わせされた前記第 2 ハブ素子から前記芯合わせ治具を外す工程と、

前記芯合わせ治具が外された前記第 2 ハブ素子が前記ホルダに対して径方向に移動可能な状態で、押型を用いて前記かしめ部を形成する工程と、

を備える、

40

ハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 11】

内周面に複列の外輪軌道を有する外輪と、

外周面に複列の内輪軌道を有するハブと、

前記複列の外輪軌道と前記複列の内輪軌道との間に、列ごとに複数個ずつ配置された転動体と、を備え、

前記ハブは、内輪と、ハブ輪とを有し、

前記内輪は、外周面に、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向内側の内輪軌道を有し、

前記ハブ輪は、軸方向外側部から径方向外方に突出した回転フランジと、該回転フランジの径方向内側に隣接する部分から軸方向外側に延びる筒状のパイロット部と、前記回転

50

フランジよりも軸方向内側に位置する部分の外周面に直接又は他の部材を介して形成された、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向外側の内輪軌道と、該軸方向外側の内輪軌道よりも軸方向内側に位置し、前記内輪を外嵌した嵌合軸部と、該嵌合軸部よりも軸方向内側に位置する筒状の軸方向内側端部を径方向外方に塑性変形させることで形成され、前記内輪の軸方向内側端面を抑え付けるかしめ部とを有する、

ハブユニット軸受の製造方法であって、

前記ハブ輪を、該ハブ輪の中心軸を基準軸と同軸乃至平行に配置し、かつ、該ハブ輪の径方向の移動を可能にホルダで支持した状態で、前記基準軸に対して傾斜した自転軸を有する押型を前記ハブ輪の軸方向内側端部に押し付けつつ、該押型を、前記自転軸を中心に回転させながら前記基準軸を中心に回転させることにより、前記ハブ輪の軸方向内側端部を前記かしめ部に加工するかしめ工程を備え、

10

前記基準軸に直交する方向の移動を可能とされたホルダのフランジ受面に開口する挿入孔に前記パイロット部を挿入するとともに、前記フランジ受面に前記回転フランジの軸方向外側面を接触させることにより、前記ハブ輪を、該ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸乃至平行に配置し、かつ、該ハブ輪の径方向の移動を可能に支持する、

ハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 1 2】

前記ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸に配置した状態で、前記かしめ工程を開始する、

請求項 1 1 に記載のハブユニット軸受の製造方法。

20

【請求項 1 3】

ハブユニット軸受の製造方法であって、

前記ハブユニット軸受は、外輪と、ハブと、前記外輪と前記ハブとの間に配置された転動体と、を備え、

前記ハブは、第 1 ハブ素子と、第 2 ハブ素子と、前記第 1 ハブ素子と前記第 2 ハブ素子とを互いに結合するためのかしめ部と、を備え、

前記製造方法は、

基準軸に直交する方向に移動可能なホルダを用意する工程と、

前記第 1 ハブ素子が組み合わされた前記第 2 ハブ素子を前記ホルダ上に保持する工程と、

30

前記第 2 ハブ素子を保持した前記ホルダが前記基準軸に直交する方向に移動可能な状態で、押型を用いて前記かしめ部を形成する工程と、

を備える、

ハブユニット軸受の製造方法。

【請求項 1 4】

内周面に複列の外輪軌道を有する外輪と、

外周面に複列の内輪軌道を有するハブと、

前記複列の外輪軌道と前記複列の内輪軌道との間に、列ごとに複数個ずつ配置された転動体と、を備え、

前記ハブは、内輪と、ハブ輪とを有し、

40

前記内輪は、外周面に、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向内側の内輪軌道を有し、

前記ハブ輪は、軸方向外側部から径方向外方に突出した回転フランジと、該回転フランジの径方向内側に隣接する部分から軸方向外側に延びる筒状のパイロット部と、前記回転フランジよりも軸方向内側に位置する部分の外周面に直接又は他の部材を介して形成された、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向外側の内輪軌道と、該軸方向外側の内輪軌道よりも軸方向内側に位置し、前記内輪を外嵌した嵌合軸部と、該嵌合軸部よりも軸方向内側に位置する筒状の軸方向内側端部を径方向外方に塑性変形させることで形成され、前記内輪の軸方向内側端面を抑え付けるかしめ部とを有する、

ハブユニット軸受を製造するために用いられる揺動かしめ装置であって、

基準軸と、

50

該基準軸の方向に関する一方側の側面に備えられた、前記回転フランジの軸方向外側面を接触させるためのフランジ受面、及び、該フランジ受面に開口し、かつ、前記基準軸と同軸に配置された、前記パイロット部の外径よりも大きい内径を有する挿入孔を有するホルダと、

前記基準軸の方向に関して前記ホルダの一方側に配置され、前記基準軸に対して傾斜した自転軸を有し、かつ、前記基準軸を中心とする回転、及び、前記基準軸の方向に関する前記ホルダとの相対移動が可能な押型と、

前記挿入孔の内側で前記基準軸と同軸に配置された筒状の芯合わせ治具と、を備え、

前記芯合わせ治具は、前記挿入孔に挿入された前記パイロット部を内嵌することにより、前記ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸に配置する状態と、該パイロット部から軸方向に退避することにより、前記ハブ輪の径方向の移動を可能とする状態とを、切り換え可能である、

揺動かしめ装置。

【請求項 15】

内周面に複列の外輪軌道を有する外輪と、

外周面に複列の内輪軌道を有するハブと、

前記複列の外輪軌道と前記複列の内輪軌道との間に、列ごとに複数個ずつ配置された転動体と、を備え、

前記ハブは、内輪と、ハブ輪とを有し、

前記内輪は、外周面に、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向内側の内輪軌道を有し、

前記ハブ輪は、軸方向外側部から径方向外方に突出した回転フランジと、該回転フランジの径方向内側に隣接する部分から軸方向外側に延びる筒状のパイロット部と、前記回転フランジよりも軸方向内側に位置する部分の外周面に直接又は他の部材を介して形成された、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向外側の内輪軌道と、該軸方向外側の内輪軌道よりも軸方向内側に位置し、前記内輪を外嵌した嵌合軸部と、該嵌合軸部よりも軸方向内側に位置する筒状の軸方向内側端部を径方向外方に塑性変形させることで形成され、前記内輪の軸方向内側端面を抑え付けるかしめ部とを有する、

ハブユニット軸受を製造するために用いられる揺動かしめ装置であって、

基準軸と、

該基準軸の方向に関する一方側の側面に備えられた、前記回転フランジの軸方向外側面を接触させるためのフランジ受面、及び、該フランジ受面に開口した、前記パイロット部を挿入するための挿入孔を有し、かつ、前記基準軸に直交する方向の移動を可能に支持されたホルダと、

前記基準軸の方向に関して前記ホルダの一方側に配置され、前記基準軸に対して傾斜した自転軸を有し、かつ、前記基準軸を中心とする回転、及び、前記基準軸の方向に関する前記ホルダとの相対移動が可能な押型と、を備える、

揺動かしめ装置。

【請求項 16】

前記基準軸に直交する方向の移動を阻止された支持台と、可動台と、該可動台を前記支持台に対して、前記基準軸に直交する1の方向であるX方向の移動を可能に支持するX方向リニアガイドと、前記ホルダを前記可動台に対して、前記基準軸と前記X方向とのそれぞれに直交するY方向の移動を可能に支持するY方向リニアガイドと、をさらに備える、

請求項 15 に記載の揺動かしめ装置。

【請求項 17】

前記挿入孔の中心軸と前記基準軸とが不一致となるように前記ホルダが移動した場合に、前記挿入孔の中心軸と前記基準軸とが一致する方向に前記ホルダを付勢するばねをさらに備える、

請求項 15 又は 16 に記載の揺動かしめ装置。

【請求項 18】

ハブユニット軸受を製造するために用いられる揺動かしめ装置であって、

前記ハブユニット軸受は、外輪と、ハブと、前記外輪と前記ハブとの間に配置された転動体と、を備え、

前記ハブは、第 1 ハブ素子と、第 2 ハブ素子と、前記第 1 ハブ素子と前記第 2 ハブ素子とを互いに結合するためのかしめ部と、を備え、

前記第 2 ハブ素子は、前記転動体用の軌道が設けられた軸部と、前記軸部の軸端部に設けられたパイロット部と、を有し、

前記揺動かしめ装置は、

基準軸と、

押型と、

芯合わせ治具と、

10

前記押型を用いて前記かしめ部を形成するかしめ加工時に、前記第 1 ハブ素子が組み合わされた前記第 2 ハブ素子を保持するホルダと、

を備え、

前記ホルダは、前記第 2 ハブ素子の前記パイロット部の外径よりも大きい内径を有する挿入孔を有し、

前記ホルダの前記挿入孔に挿入された前記第 2 ハブ素子の前記パイロット部に前記芯合わせ治具が嵌め合わされ、前記第 2 ハブ素子の中心軸が前記基準軸に位置合わせされる第 1 状態と、前記第 2 ハブ素子から前記芯合わせ治具が外れ、前記ホルダに対して前記第 2 ハブ素子が径方向に移動可能である第 2 状態とを、切り換え可能である、

揺動かしめ装置。

20

【請求項 19】

ハブユニット軸受を製造するために用いられる揺動かしめ装置であって

前記ハブユニット軸受は、外輪と、ハブと、前記外輪と前記ハブとの間に配置された転動体と、を備え、

前記ハブは、第 1 ハブ素子と、第 2 ハブ素子と、前記第 1 ハブ素子と前記第 2 ハブ素子とを互いに結合するためのかしめ部と、を備え、

前記揺動かしめ装置は、

基準軸と、

押型と、

前記第 1 ハブ素子が組み合わされた前記第 2 ハブ素子を保持するホルダであり、前記押型を用いて前記かしめ部を形成するかしめ加工時に、前記第 2 ハブ素子を保持した状態で前記基準軸に直交する方向に移動可能である前記ホルダと、

30

を備える、

揺動かしめ装置。

【請求項 20】

ハブユニット軸受を備えた車両の製造方法であって、

請求項 1 ~ 13 のうちのいずれかに記載のハブユニット軸受の製造方法により、前記ハブユニット軸受を製造する、

車両の製造方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車などの車両の車輪を懸架装置に対して回転可能に支持するためのハブユニット軸受の製造方法、該製造方法を実施するために用いる揺動かしめ装置、及び車両の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車の車輪及び制動用回転体は、ハブユニット軸受により、懸架装置に対して回転自在に支持される。図 8 は、従来から知られているハブユニット軸受の 1 例を示している。

ハブユニット軸受 100 は、外輪 101 の内径側にハブ 102 を、複数個の転動体 103

50

a、103bを介して、回転可能に支持してなる。

【0003】

なお、ハブユニット軸受100に関して、軸方向外側は、ハブユニット軸受100を自動車に組み付けた状態で車体の幅方向外側となる、図8の左側であり、軸方向内側は、ハブユニット軸受1を自動車に組み付けた状態で車体の幅方向中央側となる、図8の右側である。

【0004】

外輪101は、内周面に複列の外輪軌道104a、104bを有し、かつ、軸方向中間部に、外輪101を懸架装置のナックルに支持固定するための静止フランジ105を有する。ハブ102は、外周面に複列の内輪軌道106a、106bを有し、かつ、軸方向外側部に、車輪及び制動用回転体をハブ102に支持固定するための回転フランジ107及び筒状のパイロット部108を有する。ハブ102の軸方向外側部において、回転フランジ107は、径方向外方に突出しており、パイロット部108は、回転フランジ107の径方向内側に隣接する部分から軸方向外側に延びている。転動体103a、103bは、複列の外輪軌道104a、104bと複列の内輪軌道106a、106bとの間に、列ごとに複数個ずつ配置されている。このような構成により、ハブ102が、外輪101の内径側に回転自在に支持されている。

【0005】

図示の例では、ハブ102は、ハブ輪109と、内輪110とを組み合わせる。ハブ輪109は、軸方向中間部外周面に複列の内輪軌道106a、106bのうちの軸方向外側の内輪軌道106aを有し、かつ、軸方向外側部に回転フランジ107及びパイロット部108を有する。また、ハブ輪109は、軸方向内側部に、軸方向外側に隣接する部分よりも外径が小さい嵌合軸部111を有する。内輪110は、外周面に、軸方向内側の内輪軌道106bを有する。このような内輪110は、軸方向外側端面を、嵌合軸部111の外周面の軸方向外側端部に存在する段差面112に突き当たった状態で、嵌合軸部111に圧入により外嵌されている。この状態で、嵌合軸部111の軸方向内側端部から軸方向内側に伸長した円筒部を、径方向外方に塑性変形させることにより形成されたかしめ部113により、内輪110の軸方向内側端面が抑え付けられている。そして、このようにかしめ部113により内輪110の軸方向内側端面を抑え付けることで、転動体103a、103bに適正な予圧が付与されている。

【0006】

上述のようなかしめ部113を形成するための装置として、図9に示すような揺動かしめ装置114が知られている（例えば、特開2012-45612号公報（特許文献1）、特許第5261023号公報（特許文献2）参照）。揺動かしめ装置114は、押型115と、ホルダ116とを備える。ホルダ116は、押型115からハブ輪109に加えられる荷重を支承する受具として機能するもので、上側面に備えられたフランジ受面117と、フランジ受面117に開口する挿入孔118を有する。

【0007】

かしめ部113を形成する際には、ハブ輪109のパイロット部108を、ホルダ116の挿入孔118に径方向のがたつきなく挿入するとともに、ハブ輪109の回転フランジ107の軸方向外側面を、ホルダ116のフランジ受面117に接触させる。これにより、ハブ輪109を、該ハブ輪109の径方向の移動を阻止した状態で、ホルダ116によって支持する。

【0008】

そして、この状態で、ハブ輪109の中心軸に対して傾斜した自転軸を有する押型115を、ハブ輪109の軸方向内側端部（円筒部）に押し付けつつ、押型115をハブ輪109の中心軸を中心に回転させることにより、ハブ輪109の軸方向内側端部をかしめ部113に加工する。すなわち、押型115からハブ輪109の軸方向内側端部の円周方向一部に、上下方向に関して下方に向き、かつ、径方向に関して外方に向いた加工力を加える。また、この加工力を加える位置を、ハブ輪109の中心軸を中心とする押型115の

10

20

30

40

50

回転に伴って、ハブ輪 109 の軸方向内側端部の円周方向に関して連続的に変化させる。これにより、ハブ輪 109 の軸方向内側端部を径方向外方に塑性変形させることで、かしめ部 113 を形成する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開 2012 - 45612 号公報

【特許文献 1】特許第 5261023 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0010】

ところで、上述のようにかしめ部 113 を形成する場合、揺動かしめ装置 114 は、押型 115 をハブ輪 109 の軸方向内側端部に押し付けるためのエネルギーと、押型 115 をハブ輪 109 の中心軸（基準軸）を中心に回転させるためのエネルギーとを発生する。ただし、これらのエネルギー（図 10 の入力エネルギー E1）は、そのすべてが、かしめ部 113 を形成するためのエネルギー（図 10 の出力エネルギー E2）として消費されるわけではない。すなわち、入力エネルギー E1 の一部は、例えば、揺動かしめ装置 114 を構成する部材やハブユニット軸受 100 を構成する部材のうちハブ輪 109 の軸方向内側端部以外の部分を変形させたり、振動させたりするエネルギー（図 10 の損失エネルギー E3）として消費される。このため、かしめ部 113 の加工効率を高くする、すなわち

20

【0011】

これに対して、上述した従来方法では、ハブ輪 109 のパイロット部 108 を、ホルダ 116 の挿入孔 118 に径方向のがたつきなく挿入することにより、ハブ輪 109 の径方向の移動を阻止した状態でかしめ部 113 の加工を行う。このため、該加工中に、揺動かしめ装置 114 に振動が生じやすく、その分、損失エネルギー E3 が大きくなりやすいという、改善すべき問題がある。

【0012】

本発明は、上述のような事情に鑑み、かしめ部の加工効率を高くすることができるハブユニット軸受の製造方法、揺動かしめ装置、及び車両の製造方法を実現することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の製造対象となるハブユニット軸受は、内周面に複列の外輪軌道を有する外輪と、外周面に複列の内輪軌道を有するハブと、前記複列の外輪軌道と前記複列の内輪軌道との間に、列ごとに複数個ずつ配置された転動体とを備える。

前記ハブは、内輪と、ハブ輪とを有する。

前記内輪は、外周面に、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向内側の内輪軌道を有する。

前記ハブ輪は、軸方向外側部から径方向外方に突出した回転フランジと、該回転フランジの径方向内側に隣接する部分から軸方向外側に延びる筒状のパイロット部と、前記回転フランジよりも軸方向内側に位置する部分の外周面に直接又は他の部材を介して形成された、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向外側の内輪軌道と、該軸方向外側の内輪軌道よりも軸方向内側に位置し、前記内輪を外嵌した嵌合軸部と、該嵌合軸部よりも軸方向内側に位置する筒状の軸方向内側端部を径方向外方に塑性変形させることで形成され、前記内輪の軸方向内側端面を抑え付けるかしめ部とを有する。

40

【0014】

本発明のハブユニット軸受の製造方法は、前記ハブ輪を、該ハブ輪の中心軸を基準軸と同軸乃至平行に配置し、かつ、該ハブ輪の径方向の移動を可能にホルダで支持した状態で、前記基準軸に対して傾斜した自転軸を有する押型を前記ハブ輪の軸方向内側端部に押し

50

付けつつ、該押型を、前記自転軸を中心に回転させながら前記基準軸を中心に回転させることにより、前記ハブ輪の軸方向内側端部を前記かしめ部に加工するかしめ工程を備える。

【 0 0 1 5 】

本発明のハブユニット軸受の製造方法の第 1 の態様では、ホルダのフランジ受面に開口し、かつ、前記基準軸と同軸に配置された、前記パイロット部の外径よりも大きい内径を有する挿入孔に、前記パイロット部を挿入するとともに、前記フランジ受面に前記回転フランジの軸方向外側面を接触させることにより、前記ハブ輪を、該ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸乃至平行に配置し、かつ、該ハブ輪の径方向の移動を可能に支持する。

【 0 0 1 6 】

前記製造方法の第 1 の態様では、例えば、前記挿入孔の内径と前記パイロット部の外径との差である直径差を、前記かしめ工程において前記押型を前記基準軸を中心に回転させるのに要する総エネルギーと、前記押型を前記ハブ輪の軸方向内側端部に押し付けるのに要する総エネルギーとの和であるエネルギー和に基づいて決定する。

【 0 0 1 7 】

この場合に、例えば、前記エネルギー和が所定値以下となる範囲で、前記直径差を決定する。

又は、例えば、前記エネルギー和がほぼ一定となる範囲で、前記直径差を決定する。

又は、例えば、前記直径差の変化量に対する前記エネルギー和の変化量が所定値以下となる範囲で、前記直径差を決定する。

【 0 0 1 8 】

前記製造方法の第 1 の態様では、例えば、前記押型を前記基準軸を中心に回転させるためのトルクを、前記基準軸を中心とする前記押型の回転角度で積分することにより、前記かしめ工程において前記押型を前記基準軸を中心に回転させるのに要する総エネルギーを求める。

【 0 0 1 9 】

前記製造方法の第 1 の態様では、例えば、前記押型と前記ハブ輪の軸方向内側端部とを前記基準軸の方向に押し付け合うための荷重を、前記ホルダと前記押型との前記基準軸の方向に関する相対移動量で積分することにより、前記かしめ工程において前記押型を前記ハブ輪の軸方向内側端部に押し付けるのに要する総エネルギーを求める。

【 0 0 2 0 】

前記製造方法の第 1 の態様では、例えば、前記ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸に配置した状態で、前記かしめ工程を開始する。

【 0 0 2 1 】

この場合に、例えば、前記挿入孔に挿入した前記パイロット部を、前記基準軸と同軸に配置された筒状の芯合わせ治具に内嵌することで、前記ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸に配置した状態とし、その後、前記ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸に配置した状態を維持しつつ、前記芯合わせ治具を前記パイロット部から軸方向に退避させた状態で、前記かしめ工程を開始する。

【 0 0 2 2 】

本発明のハブユニット軸受の製造方法の第 2 の態様では、前記基準軸に直交する方向の移動を可能とされたホルダのフランジ受面に開口する挿入孔に前記パイロット部を挿入するとともに、前記フランジ受面に前記回転フランジの軸方向外側面を接触させることにより、前記ハブ輪を、該ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸乃至平行に配置し、かつ、該ハブ輪の径方向の移動を可能に支持する。

【 0 0 2 3 】

前記製造方法の第 2 の態様では、例えば、前記ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸に配置した状態で、前記かしめ工程を開始する。

【 0 0 2 4 】

本発明の揺動かしめ装置の第 1 の態様は、基準軸と、ホルダと、押型と、芯合わせ治具

10

20

30

40

50

とを備える。

前記ホルダは、前記基準軸の方向に関する一方側の側面に備えられた、前記回転フランジの軸方向外側面を接触させるためのフランジ受面、及び、該フランジ受面に開口し、かつ、前記基準軸と同軸に配置された、前記パイロット部の外径よりも大きい内径を有する挿入孔を有する。

前記押型は、前記基準軸の方向に関して前記ホルダの一方側に配置され、前記基準軸に対して傾斜した自転軸を有し、かつ、前記基準軸を中心とする回転、及び、前記基準軸の方向に関する前記ホルダとの相対移動が可能である。

前記芯合わせ治具は、前記挿入孔の内側で前記基準軸と同軸に配置された筒状の治具であり、前記挿入孔に挿入された前記パイロット部を内嵌することにより、前記ハブ輪の中心軸を前記基準軸と同軸に配置する状態と、該パイロット部から軸方向に退避することにより、前記ハブ輪の径方向の移動を可能とする状態とを、切り換え可能である。

10

【0025】

本発明の揺動かしめ装置の第2の態様は、基準軸と、ホルダと、押型と、芯合わせ治具とを備える。

前記ホルダは、前記基準軸の方向に関する一方側の側面に備えられた、前記回転フランジの軸方向外側面を接触させるためのフランジ受面、及び、該フランジ受面に開口した、前記パイロット部を挿入するための挿入孔を有し、かつ、前記基準軸に直交する方向の移動を可能に支持されている。

前記押型は、前記基準軸の方向に関して前記ホルダの一方側に配置され、前記基準軸に対して傾斜した自転軸を有し、かつ、前記基準軸を中心とする回転、及び、前記基準軸の方向に関する前記ホルダとの相対移動が可能である。

20

【0026】

前記揺動かしめ装置の第2の態様では、例えば、前記基準軸に直交する方向の移動を阻止された支持台と、可動台と、該可動台を前記支持台に対して、前記基準軸に直交する1の方向であるX方向の移動を可能に支持するX方向リニアガイドと、前記ホルダを前記可動台に対して、前記基準軸と前記X方向とのそれぞれに直交するY方向の移動を可能に支持するY方向リニアガイドと、をさらに備える。

【0027】

前記揺動かしめ装置の第2の態様では、例えば、前記挿入孔の中心軸と前記基準軸とが不一致となるように前記ホルダが移動した場合に、前記挿入孔の中心軸と前記基準軸とが一致する方向に前記ホルダを付勢するばねをさらに備える。

30

【0028】

本発明の製造対象となる車両は、ハブユニット軸受を備える。

本発明の車両の製造方法は、本発明のハブユニット軸受の製造方法により、前記ハブユニット軸受を製造する。

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、かしめ部の加工効率を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0030】

【図1】図1は、実施の形態の第1例の製造対象となるハブユニット軸受を車両に組み付けた状態で示す断面図である。

【図2】図2は、実施の形態の第1例に関して、ハブユニット軸受を揺動かしめ装置にセットした状態を示す断面図である。

【図3】図3は、実施の形態の第1例に関して、揺動かしめ装置によりかしめ部を形成する状況を示す断面図である。

【図4】図4(A)は、かしめ工程における押型総回転角度と押型回転トルクとの関係を表す線図であり、図4(B)は、かしめ工程における押型軸方向変位量と押型軸方向荷重との関係を表す線図である。

50

【図 5】図 5 は、ホルダの挿入孔の内径とハブ輪のパイロット部の外径との差である直径差と、かしめ工程を行うために発生したエネルギー和との関係を示す線図である。

【図 6】図 6 は、実施の形態の第 2 例に関して、ハブユニット軸受を揺動かしめ装置にセットした状態を示す断面図である。

【図 7】図 7 は、実施の形態の第 2 例に関して、揺動かしめ装置を構成するハブユニット軸受の支持部、及び、ハブユニット軸受の一部を概略的に示す斜視図である。

【図 8】図 8 は、従来から知られているハブユニット軸受の 1 例を示す半部断面図である。

【図 9】図 9 は、従来から知られている揺動かしめ装置及びハブユニット軸受を示す断面図である。

【図 10】図 10 は、ハブユニット軸受のかしめ部を形成する際の入力エネルギー E 1 と出力エネルギー E 2 と損失エネルギー E 3 との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

[実施の形態の第 1 例]

本発明の実施の形態の第 1 例について、図 1 ~ 図 5 を用いて説明する。

【0032】

(本例の概要)

本例では、図 1 に示すようなハブユニット軸受 1 を構成するハブ輪 2 2 のかしめ部 2 6 を形成するために、図 2 及び図 3 に示すような揺動かしめ装置 2 8 を用いる。また、かしめ部 2 6 の加工効率を高めるために、図 3 に示すように、揺動かしめ装置 2 8 を構成するホルダ 2 9 の挿入孔 3 3 の内径 D を、ハブ輪 2 2 のパイロット部 1 3 の外径 d よりも大きくする ($D > d$) ことにより、ホルダ 2 9 の挿入孔 3 3 の内周面と、ハブ輪 2 2 のパイロット部 1 3 の外周面との間に、径方向の隙間 3 7 を設けることで、かしめ部 2 6 を形成するための加工中に、ホルダ 2 9 に対してハブ輪 2 2 が径方向に移動できるようにする。ただし、かしめ部 2 6 を形成するための加工開始時は、ハブ輪 2 2 の中心軸を、挿入孔 3 3 の中心軸である基準軸 C と同軸に配置しておく。

【0033】

以下、本例の製造対象となるハブユニット軸受 1 の構成と、かしめ部 2 6 を形成するための揺動かしめ装置 2 8 の構成と、ハブユニット軸受 1 の製造方法とを説明した後、かしめ部 2 6 の加工効率を十分に高くすることができる直径差 ($=$ 挿入孔 3 3 の内径 D とパイロット部 1 3 の外径 d との差 $D - d$) の設定方法について説明する。

【0034】

(ハブユニット軸受 1 の構成)

図 1 は、本例の製造対象となるハブユニット軸受 1 を示している。ハブユニット軸受 1 は、従動輪用であり、外輪 2 と、ハブ 3 と、複数個の転動体 4 a、4 b とを備える。

【0035】

なお、ハブユニット軸受 1 に関して、軸方向外側は、車両への組み付け状態で車両の幅方向外側となる、図 1 の左側であり、軸方向内側は、車両への組み付け状態で車両の幅方向中央側となる、図 1 の右側である。

【0036】

外輪 2 は、中炭素鋼などの硬質金属製で、複列の外輪軌道 5 a、5 b と、静止フランジ 6 とを備える。複列の外輪軌道 5 a、5 b は、外輪 2 の軸方向中間部内周面に形成されており、軸方向に関して互いに離れる方向に向かうほど直径が大きくなる方向に傾斜した部分円すい状の凹面である。静止フランジ 6 は、外輪 2 の軸方向中間部から径方向外方に突出しており、円周方向複数箇所にねじ孔である支持孔 7 を有する。

【0037】

外輪 2 は、車両の懸架装置を構成するナックル 8 の通孔 9 を挿通したボルト 10 を、静止フランジ 6 の支持孔 7 に軸方向内側から螺合して締め付けることで、ナックル 8 に支持固定されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

ハブ 3 は、外輪 2 の径方向内側に、外輪 2 と同軸に配置されており、複列の内輪軌道 1 1 a、1 1 b と、回転フランジ 1 2 と、パイロット部 1 3 とを備える。複列の内輪軌道 1 1 a、1 1 b は、ハブ 3 の外周面のうち、複列の外輪軌道 5 a、5 b に対向する部分に形成されており、軸方向に関して互いに離れる方向に向かうほど直径が大きくなる方向に傾斜した部分円すい状の凸面である。回転フランジ 1 2 は、外輪 2 よりも軸方向外側に位置するハブ 3 の軸方向外側部から径方向外方に突出しており、円周方向複数箇所に取付孔 1 4 を有する。パイロット部 1 3 は、外輪 2 よりも軸方向外側に位置するハブ 3 の軸方向外側部のうち、回転フランジ 1 2 の径方向内側に隣接する部分から軸方向外側に延びる円筒状の部位である。また、パイロット部 1 3 の外周面は、軸方向内側部を構成する円筒面状の大径部 4 4 と、軸方向外側部を構成する、大径部 4 4 よりも外径が小さい円筒面状の小径部 4 5 とを備えた、段付円筒面である。

10

【 0 0 3 9 】

また、図示の例では、ディスクやドラムなどの制動用回転体 1 5 を回転フランジ 1 2 に結合固定するために、制動用回転体 1 5 をパイロット部 1 3 の軸方向内側部（大径部 4 4）に外嵌した状態で、スタッド 1 6 の基端寄り部分に備えられたセレーション部を、取付孔 1 4 に圧入するとともに、スタッド 1 6 の中間部を、制動用回転体 1 5 の通孔 1 7 に圧入している。さらに、車輪を構成するホイール 1 8 を回転フランジ 1 2 に固定するために、ホイール 1 8 をパイロット部 1 3 の軸方向外側部（小径部 4 5）に外嵌した状態で、スタッド 1 6 の先端部に備えられた雄ねじ部を、ホイール 1 8 の通孔 1 9 に挿通した状態で、該雄ねじ部にナット 2 0 を螺合して締め付けている。

20

【 0 0 4 0 】

転動体 4 a、4 b は、それぞれが軸受鋼などの硬質金属製あるいはセラミックス製で、複列の外輪軌道 5 a、5 b と複列の内輪軌道 1 1 a、1 1 b との間に、列ごとに複数個ずつ配置されている。また、転動体 4 a、4 b は、列ごとに、保持器 2 1 a、2 1 b により転動自在に保持されている。なお、本例では、転動体 4 a、4 b のそれぞれは、円すいころである。

【 0 0 4 1 】

本例では、ハブ 3 は、中炭素鋼などの硬質金属製のハブ輪 2 2 と、軸受鋼などの硬質金属製の内輪 2 3 とを組み合わせる。

30

【 0 0 4 2 】

ハブ輪 2 2 は、軸方向中間部外周面に複列の内輪軌道 1 1 a、1 1 b のうちの軸方向外側の内輪軌道 1 1 a を有し、かつ、軸方向外側部に回転フランジ 1 2 及びパイロット部 1 3 を有する。また、ハブ輪 2 2 は、軸方向外側の内輪軌道 1 1 a よりも軸方向内側に位置する軸方向内側部に、軸方向外側に隣接する部分よりも外径が小さい嵌合軸部 2 4 を有する。内輪 2 3 は、外周面に、複列の内輪軌道 1 1 a、1 1 b のうちの軸方向内側の内輪軌道 1 1 b を有する。このような内輪 2 3 は、軸方向外側端面を、嵌合軸部 2 4 の外周面の軸方向外側端面に存在する段差面 2 5 に突き当たった状態で、嵌合軸部 2 4 に圧入により外嵌される。この状態で、嵌合軸部 2 4 の軸方向内側端部から軸方向に伸長する円筒部 2 7 を、径方向外方に塑性変形させることにより形成されたかしめ部 2 6 により、内輪 2 3 の軸方向内側端面が抑え付けられている。そして、このようにかしめ部 2 6 により内輪 2 3 の軸方向内側端面を抑え付けることで、転動体 4 a、4 b に適正な予圧が付与されている。

40

【 0 0 4 3 】

（揺動かしめ装置 2 8 の構成）

次に、かしめ部 2 6 を形成するための揺動かしめ装置 2 8 について、図 2 及び図 3 を参照しつつ説明する。揺動かしめ装置 2 8 は、上下方向の基準軸 C と、ホルダ 2 9 と、押型 3 1 と、芯合わせ治具 3 0 とを備える。

【 0 0 4 4 】

ホルダ 2 9 は、かしめ部 2 6 を形成する際に押型 3 1 からハブ輪 2 2 に加えられる荷重

50

を支承する受具として機能する部材である。ホルダ 29 は、上側面に備えられたフランジ受面 32 と、フランジ受面 32 に開口する挿入孔 33 とを有する。フランジ受面 32 は、基準軸 C に直交する平坦面である。挿入孔 33 は、基準軸 C と同軸に配置された円筒状の内周面を有する、有底の孔である。挿入孔 33 の内径 D は、ハブ輪 22 のパイロット部 13 の外径 d よりも大きい ($D > d$)。ここで、外径 d は、パイロット部 13 の大径部 44 の外径である。また、挿入孔 33 の軸方向深さは、ハブ輪 22 のパイロット部 13 の軸方向寸法よりも大きい。このような構成を有するホルダ 29 は、基準軸 C に直交する方向の移動、及び、基準軸 C に沿う上下方向の移動を阻止された状態で、図示しない支持台に支持されている。ただし、本発明を実施する場合、ホルダ 29 は、基準軸 C に沿う上下方向の移動を可能に支持し、かつ、上方への移動によって、かしめ部 26 を形成するための荷重を発生させることもできる。

10

【0045】

押型 31 は、かしめ部 26 を形成するための工具であり、ホルダ 29 の上方に配置されている。押型 31 は、基準軸 C に対して角度 だけ傾斜した自転軸 を有し、かつ、下端部に自転軸 と同軸の円環状の凹面である加工面部 36 を有する。押型 31 は、基準軸 C に沿った上下方向の移動及び基準軸 C を中心とする回転を可能とされており、かつ、自転軸 を中心とする自転を自在とされている。なお、本発明を実施する場合、上述のようにホルダ 29 の上方への移動によって、かしめ部 26 を形成するための荷重を発生させる場合には、押型 31 を、基準軸 C に沿う上下方向の移動を阻止した状態で支持することもできる。

20

【0046】

芯合わせ治具 30 は、かしめ部 26 の形成を開始する前に、ハブ輪 22 の中心軸を基準軸 C と同軸に配置するための治具である。芯合わせ治具 30 は、円筒状に構成されており、ホルダ 29 の挿入孔 33 の内側で、基準軸 C と同軸に配置され、かつ、基準軸 C に沿う上下方向の移動を可能とされている。このために、図示の例では、芯合わせ治具 30 は、挿入孔 33 の内側に、径方向（水平方向）のがたつきなく、かつ、軸方向（上下方向）の移動を可能に内嵌されている。また、芯合わせ治具 30 の下端部は、ホルダ 29 の中心部を上下方向に貫通し、かつ、ホルダ 29 に対する上下方向の移動を可能とされたアクチュエータロッド 34 の上端部に、連結部材 35 を介して連結されている。なお、図示の例では、芯合わせ治具 30 とアクチュエータロッド 34 と連結部材 35 とは、一体に造られているが、別体に造ることもできる。

30

【0047】

また、芯合わせ治具 30 は、ハブ輪 22 のパイロット部 13 の大径部 44 を、径方向のがたつきなく内嵌することが可能な内径を有する。ただし、芯合わせ治具 30 は、ハブ輪 22 のパイロット部 13 の小径部 45 を径方向のがたつきなく内嵌することが可能な内径を有する構成とすることもできる。また、芯合わせ治具 30 を、挿入孔 33 の内側の下端位置まで移動させた状態で、芯合わせ治具 30 の上端面とフランジ受面 32 との間の軸方向距離は、ハブ輪 22 のパイロット部 13 の軸方向寸法よりも大きい。

【0048】

（ハブユニット軸受 1 の製造方法）

40

次に、ハブユニット軸受 1 を製造する際に、揺動かしめ装置 28 を用いてかしめ部 26 を形成する方法について説明する。

【0049】

かしめ部 26 の形成作業は、かしめ部 26 が形成される前のハブユニット軸受 1 を組み立てた状態で行う。このため、予め、かしめ部 26 が形成される前のハブユニット軸受 1 を組み立てておく。

【0050】

かしめ部 26 が形成される前のハブユニット軸受 1 は、適宜の手順で組み立てることができるが、例えば、次のような手順で組み立てることができる。まず、かしめ部 26 が形成される前のハブ輪 22（軸方向内側端部に円筒部 27 を有するハブ輪 22）のうち、軸

50

方向外側の内輪軌道 1 1 a の周囲に、軸方向外側列の転動体 4 a を、軸方向外側の保持器 2 1 a により保持した状態で配置し、さらに、該ハブ輪 2 2 の軸方向中間部の周囲に、外輪 2 を配置する。次に、内輪 2 3 のうち、軸方向内側の内輪軌道 1 1 b の周囲に、軸方向内側列の転動体 4 b を、軸方向内側の保持器 2 1 b により保持した状態で配置する。そして、内輪 2 3 を、かしめ部 2 6 が形成される前のハブ輪 2 2 の嵌合軸部 2 4 に外嵌し、内輪 2 3 の軸方向外側端面を段差面 2 5 に当接させる。

【 0 0 5 1 】

揺動かしめ装置 2 8 を用いてかしめ部 2 6 を形成する際には、まず、かしめ部 2 6 が形成される前のハブユニット軸受 1 を、ホルダ 2 9 にセットする。

【 0 0 5 2 】

具体的には、図 2 に示すように、押型 3 1 を上方に退避させ、かつ、芯合わせ治具 3 0 を、ホルダ 2 9 の挿入孔 3 3 の内側の上部に配置する。そして、この状態で、図 2 に示すように、ハブ輪 2 2 のパイロット部 1 3 を、ホルダ 2 9 の挿入孔 3 3 の内側に挿入する。これとともに、パイロット部 1 3 の大径部 4 4 を、芯合わせ治具 3 0 の内側に、径方向のがたつきなく内嵌する。これにより、ハブ輪 2 2 の中心軸を基準軸 C と同軸に配置する。さらに、ハブ輪 2 2 の回転フランジ 1 2 の軸方向外側面を、ホルダ 2 9 のフランジ受面 3 2 に接触させる。

【 0 0 5 3 】

続いて、図 2 図 3 に示すように、ハブ輪 2 2 の中心軸を基準軸 C と同軸に配置した状態を維持しつつ、芯合わせ治具 3 0 をパイロット部 1 3 の周囲から下方に退避させる。これにより、挿入孔 3 3 の内周面とパイロット部 1 3 の大径部 4 4 の外周面との間に、全周にわたり径方向の隙間 3 7 を存在させた状態とする。

【 0 0 5 4 】

つまり、本例では、次述するかしめ部 2 6 を形成するための加工開始時に、ハブ輪 2 2 が基準軸 C と同軸に配置された状態にしておく。これとともに、次述するかしめ部 2 6 を形成するための加工中に、隙間 3 7 の存在に基づいて、ホルダ 2 9 に対してハブ輪 2 2 が径方向に移動できるようにしておく。

【 0 0 5 5 】

次に、この状態で、かしめ工程を開始する。すなわち、図 2 図 3 に示すように、押型 3 1 を下方に移動させることで、押型 3 1 の加工面部 3 6 をハブ輪 2 2 の円筒部 2 7 に押し付けつつ、押型 3 1 を基準軸 C を中心に回転させることにより、円筒部 2 7 をかしめ部 2 6 に加工する。すなわち、押型 3 1 の加工面部 3 6 から円筒部 2 7 の円周方向一部に、上下方向に関して下方に向き、かつ、径方向に関して外方に向いた加工力を加える。また、この加工力を加える位置を、基準軸 C を中心とする押型 3 1 の回転に伴って、円筒部 2 7 の円周方向に関して連続的に変化させる。これにより、円筒部 2 7 を径方向外方に塑性変形させることで、かしめ部 2 6 を形成する。

【 0 0 5 6 】

以上のような本例のハブユニット軸受 1 の製造方法では、かしめ部 2 6 を形成するための加工中に、隙間 3 7 の存在に基づいて、ホルダ 2 9 に対してハブ輪 2 2 が径方向に移動ができる。このため、このようなハブ輪 2 2 の移動によって、揺動かしめ装置 2 8 を構成するホルダ 2 9 や、ホルダ 2 9 を支持する図示しない支持台などに生じる、変形や振動を低減することができる。すなわち、本例によれば、かしめ部 2 6 の形成以外に消費されるエネルギー（図 1 0 の損失エネルギー E 3 ）を小さくすることができ、その分、かしめ部 2 6 の加工効率（図 1 0 の入力エネルギー E 1 に対する出力エネルギー E 2 の割合（ $E 2 / E 1$ ））を高くすることができる。

【 0 0 5 7 】

また、本例では、かしめ部 2 6 を形成するための加工開始時に、ハブ輪 2 2 が基準軸 C と同軸に配置されている。換言すれば、かしめ部 2 6 を形成するための加工開始時における、ハブ輪 2 2 の径方向位置のばらつきが十分に抑えられている。このため、かしめ部 2 6 の形成による品質特性（例えば、かしめ部 2 6 から内輪 2 3 に加わる軸力、かしめ部 2

10

20

30

40

50

6の形成に伴う内輪23の膨張量に関する特性など)のばらつきを十分に抑えることができる。

【0058】

(直径差 の設定方法)

次に、かしめ部26の加工効率を高くすることができる直径差 ($= D - d$) (隙間37の大きさ)の設定方法について説明する。

【0059】

まず、製造対象となるハブユニット軸受1との関係で、直径差 ($= D - d$)が異なる複数のホルダ29を用意する。そして、用意したホルダ29ごとに、該ホルダ29を含む揺動かしめ装置28を用いて、ハブ輪22の円筒部27をかしめ部26に加工する(かしめ工程を行う)。そして、該かしめ工程において、具体的には、かしめ部26を形成するための加工開始時から加工終了時までの間に、押型31を基準軸Cを中心に回転させるのに要した総エネルギー E_t と、押型31をハブ輪22の軸方向内側端部(円筒部27)に押し付けるのに要した総エネルギー E_z とを求め、さらに、これらの和であるエネルギー和 $E (= E_t + E_z)$ を求める。

【0060】

本例では、かしめ工程において押型31を基準軸Cを中心に回転させるのに要した総エネルギー E_t を求めるために、かしめ工程中の、押型31の総回転角度である「押型総回転角度」、及び、押型31を基準軸Cを中心に回転させるためのトルクである「押型回転トルク」を測定する。図4(A)は、このように測定した「押型総回転角度」と「押型回転トルク」との関係(曲線f1)を表す線図(仮想例)である。そして、本例では、該線図において、曲線f1と横軸(「押型回転トルク」=0を表す直線)との間に挟まれた領域の面積を、総エネルギー E_t として求める。すなわち、「押型回転トルク」を「押型総回転角度」で積分する(数値計算を行う)ことにより、前記面積(総エネルギー E_t)を求める。なお、「押型総回転角度」は、例えば、ロータリーエンコーダなどを用いて測定することができる。また、「押型回転トルク」は、例えば、押型31を基準軸Cを中心に回転させるための電動モータの電流値などに基づいて測定することができる。

【0061】

また、本例では、かしめ工程において押型31をハブ輪22の軸方向内側端部に押し付けるのに要した総エネルギー E_z を求めるために、かしめ工程中の、ホルダ29と押型31との基準軸Cの方向に関する相対移動量である「押型軸方向移動量」及び、押型31とハブ輪22の軸方向内側端部とを基準軸Cの方向に押し付け合うための荷重である「押型軸方向荷重」を測定する。図4(B)は、このように測定した「押型軸方向移動量」と「押型軸方向荷重」との関係(曲線f2)を表す線図(仮想例)である。そして、本例では、該線図において、曲線f2と横軸(「押型軸方向荷重」=0を表す直線)との間に挟まれた領域の面積を、総エネルギー E_z として求める。すなわち、「押型軸方向荷重」を「押型軸方向移動量」で積分する(数値計算を行う)ことにより、前記面積(総エネルギー E_z)を求める。なお、「押型軸方向移動量」は、例えば、リニアスケールなどを用いて測定することができる。また、「押型軸方向荷重」は、例えば、押型31を軸方向に移動させるための油圧機構内の油圧などに基づいて測定することができる。

【0062】

次に、上述のように直径差 ($= D - d$)が異なるホルダ29ごとに求めたエネルギー和 $E (= E_t + E_z)$ を利用して、図5に例示するような、直径差 ($= D - d$)とエネルギー和 $E (= E_t + E_z)$ との関係(曲線f3)を求める。

【0063】

該関係において、直径差 ($= D - d$)を0から徐々に大きくしていくと、エネルギー和 $E (= E_t + E_z)$ は、初めのうちは徐々に小さくなるが、途中からほぼ一定になる。エネルギー和 E がほぼ一定になる範囲では、直径差 ($= D - d$)の値にかかわらず、かしめ加工中のハブ輪22の径方向の移動量がほぼ一定になると考えられる。なお、直径差 ($= D - d$)を大きくしても、かしめ部26の形成による品質特性(例えば、かしめ部

10

20

30

40

50

26から内輪23に加わる軸力、かしめ部26の形成に伴う内輪23の膨張量に関する特性など)が悪くなることはない。

【0064】

ところで、かしめ部26を形成するためのエネルギー(図10の出力エネルギーE2)は、ほぼ一定である。このため、上述のように直径差(=D-d)の増大に伴ってエネルギー和E(=E_t+E_z)(図10の入力エネルギーE1)が小さくなるということは、かしめ部26の形成以外に消費されるエネルギー(図10の損失エネルギーE3)が小さくなるということ、すなわち、かしめ部26の加工効率が高くなることを意味する。

【0065】

したがって、かしめ部26の加工効率を高くするためには、図5の関係を利用して、エネルギー和E(=E_t+E_z)が所望とする所定値以下となる範囲で、直径差(=D-d)を設定(決定)すれば良い。この場合に、好ましくは、エネルギー和E(=E_t+E_z)がほぼ一定になる範囲で、直径差(=D-d)を設定するのが良い。

【0066】

なお、エネルギー和E(=E_t+E_z)がほぼ一定になる範囲における、直径差(=D-d)の下限值mの選択の仕方は、任意である。例えば、図5の関係を表す曲線f3に対して、次の定数A、Sをもつ(1)式で表される曲線をフィッティングさせた場合の定数Sを、下限値mとすることができる。

$$E = A \times \exp(-\text{ } / S) \quad \text{--- (1)}$$

ここで、(1)式中、Eは、エネルギー和E(=E_t+E_z)を表す変数であり、は、直径差(=D-d)を表す変数であり、Aは、直径差(=D-d)が0のときのエネルギー和E(=E_t+E_z)の値であり、Sは、時定数と同じ考え方の定数である。

【0067】

あるいは、図5の関係を表す曲線f3に対して、上記(1)式で表される曲線をフィッティングさせた場合のパラメータSよりも大きい値(例えば、図5の曲線f3がほぼ一定に見える直径差(=D-d)の範囲の下限值)を、下限値mとして選択することもできる。

【0068】

なお、本発明者の経験から、前述した従来方法でかしめ部を形成するための加工を行う際には、ホルダの支持台の水平方向の振動幅が0.5mm程度になることが確認されている。したがって、このような事情を考慮すると、下限値mは、0.5mm以上の値とすることが望ましい。

【0069】

あるいは、図5の関係を表す曲線f3に関して、直径差(=D-d)の変化量(増大量)に対するエネルギー和E(=E_t+E_z)の変化量(減少量)が所定値以下となる範囲で、直径差(=D-d)を決定することもできる。

【0070】

ただし、直径差(=D-d)を過度に大きくすると、すなわち、ホルダ29の挿入孔33の内径を過度に大きくすると、かしめ部26を形成するための加工時に回転フランジ12が軸方向内側に向けて倒れるように変形しやすくなる可能性がある。このため、このような不都合が生じることを防止するために、直径差(=D-d)は、下限値mの2~10倍以下とすることが望ましい。

【0071】

なお、図2及び図3に示した例では、回転フランジ12の取付孔14にスタッド16(図1参照)を取り付ける前の状態でかしめ部26を形成するための加工を行っている。ただし、本発明を実施する場合には、回転フランジ12の取付孔14にスタッド16を取り付けた状態でかしめ部26を形成するための加工を行うこともできる。この場合には、ホルダの形状を、該加工中にスタッド16がぶつからない形状(例えば、スタッド16のうち回転フランジ12の軸方向外側面から軸方向外側に突出した部分を緩く挿入できるスタッド用挿入孔を有する形状)とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

〔 実施の形態の第 2 例 〕

本発明の実施の形態の第 2 例について、図 6 及び図 7 を用いて説明する。

【 0 0 7 3 】

本例では、揺動かしめ装置 2 8 a を構成するホルダ 2 9 a 及びその周辺部の構造が、実施の形態の第 1 例の場合と異なる。すなわち、本例では、ホルダ 2 9 a の挿入孔 3 3 a は、ハブ輪 2 2 のパイロット部 1 3 を径方向のがたつきなく挿入（内嵌）可能である。

【 0 0 7 4 】

また、ホルダ 2 9 a は、基準軸 C に直交する方向の移動を可能に支持されている。このために、本例の揺動かしめ装置 2 8 a は、支持台 4 0 と、可動台 3 8 と、X 方向リニアガイド 3 9 と、Y 方向リニアガイド 4 1 とを備える。なお、本例においては、基準軸 C は、移動前の中立位置にあるホルダ 2 9 a に形成された挿入孔 3 3 a の中心軸である。

【 0 0 7 5 】

支持台 4 0 は、ホルダ 2 9 a の下方に配置されており、基準軸 C に直交する方向の移動を阻止されている。可動台 3 8 は、上下方向に関して、ホルダ 2 9 a と支持台 4 0 との間に配置されている。また、可動台 3 8 は、支持台 4 0 の上側面に、X 方向リニアガイド 3 9 を介して支持されている。X 方向リニアガイド 3 9 は、支持台 4 0 に対する可動台 3 8 の、基準軸 C に直交する 1 方向である X 方向の移動を可能とするガイド装置である。また、ホルダ 2 9 a は、可動台 3 8 の上面に、Y 方向リニアガイド 4 1 を介して支持されている。Y 方向リニアガイド 4 1 は、可動台 3 8 に対するホルダ 2 9 a の、基準軸 C に直交し、かつ、X 方向にも直交する方向である、Y 方向の移動を可能とするガイド装置である。したがって、ホルダ 2 9 a は、X 方向リニアガイド 3 9 及び Y 方向リニアガイド 4 1 により、支持台 4 0 に対し、基準軸 C に直交する全方向の移動が許容されるようになっている。

【 0 0 7 6 】

また、可動台 3 8 が X 方向の中立位置に配置され、かつ、ホルダ 2 9 a が Y 方向の中立位置に配置された状態で、ホルダ 2 9 a の挿入孔 3 3 a の中心軸は、基準軸 C と一致するようになっている。

【 0 0 7 7 】

また、可動台 3 8 と図示しない固定の部分との間には、可動台 3 8 が X 方向の中立位置から X 方向に移動した場合に、可動台 3 8 を X 方向の中立位置に戻す方向の弾力を付与する X 方向ばね 4 2 が組み付けられている。また、ホルダ 2 9 a と図示しない固定の部分との間には、ホルダ 2 9 a が Y 方向の中立位置から Y 方向に移動した場合に、ホルダ 2 9 a を Y 方向の中立位置に戻す方向の弾力を付与する Y 方向ばね 4 3 が組み付けられている。したがって、可動台 3 8 に X 方向の外力が作用しておらず、かつ、ホルダ 2 9 a に Y 方向の外力が作用していない状態（例えば、後述するかしめ部 2 6（図 1 参照）を形成するための加工開始以前の状態）で、可動台 3 8 は X 方向の中立位置に配置され、かつ、ホルダ 2 9 a は Y 方向の中立位置に配置されるようになっている。その結果、ホルダ 2 9 a の挿入孔 3 3 a の中心軸は、基準軸 C と一致するようになっている。つまり、X 方向ばね 4 2 及び Y 方向ばね 4 3 は、挿入孔 3 3 a の中心軸と基準軸 C とが不一致になるようにホルダ 2 9 a が移動した場合に、挿入孔 3 3 a の中心軸と基準軸 C とが一致する方向にホルダ 2 9 a を付勢する機能を有する。

【 0 0 7 8 】

また、本例では、後述するように揺動かしめ装置 2 8 a を用いてかしめ部 2 6 を形成する際に、押型 3 1 からハブ輪 2 2 に作用する径方向外方に向いた加工力よりも、X 方向ばね 4 2 及び Y 方向ばね 4 3 の弾力を十分に小さくしている（例えば、該加工力の $1/10$ 以下としている）。

【 0 0 7 9 】

揺動かしめ装置 2 8 a を用いてかしめ部 2 6 を形成する際には、まず、図 6 に示すように、ハブ輪 2 2 のパイロット部 1 3 を、ホルダ 2 9 a の挿入孔 3 3 a に径方向のがたつき

10

20

30

40

50

なく挿入することにより、ハブ輪 2 2 の中心軸を基準軸 C と同軸に配置する。これとともに、ハブ輪 2 2 の回転フランジ 1 2 の軸方向外側面を、ホルダ 2 9 a のフランジ受面 3 2 に接触させる。そして、この状態で、実施の形態の第 1 例と同様に、押型 3 1 を用いて円筒部 2 7 をかしめ部 2 6 に加工する。

【 0 0 8 0 】

以上のような本例のハブユニット軸受 1 の製造方法では、かしめ部 2 6 を形成するための加工中に、X 方向リニアガイド 3 9 及び Y 方向リニアガイド 4 1 の存在に基づいて、基準軸 C に対してハブ輪 2 2 が径方向に移動できる。そして、このように、かしめ部 2 6 を形成するための加工中、基準軸 C に対してハブ輪 2 2 が径方向に移動することにより、揺動かしめ装置 2 8 a を構成するホルダ 2 9 a やホルダ 2 9 a を支持する支持台 4 0 などの、変形や振動を低減することができる。また、本例では、基準軸 C に対してハブ輪 2 2 が径方向に移動することに伴って、X 方向ばね 4 2 及び Y 方向ばね 4 3 の弾性変形量が変化するが、X 方向ばね 4 2 及び Y 方向ばね 4 3 の弾力は十分に小さいため、X 方向ばね 4 2 及び Y 方向ばね 4 3 の弾性変形量を変化させるためのエネルギーを十分に抑えられる。したがって、本例では、かしめ部 2 6 の形成以外に消費されるエネルギー（図 1 0 の損失エネルギー E 3 ）を小さくすることができ、その分、かしめ部 2 6 の加工効率（図 1 0 の入力エネルギー E 1 に対する出力エネルギー E 2 の割合（ $E 2 / E 1$ ））を高くすることができる。

【 0 0 8 1 】

また、本例では、かしめ部 2 6 を形成するための加工開始時に、ハブ輪 2 2 が基準軸 C と同軸に配置されている。換言すれば、かしめ部 2 6 を形成するための加工開始時における、ハブ輪 2 2 の径方向位置のばらつきが十分に抑えられている。このため、かしめ部 2 6 の形成による品質特性（例えば、かしめ部 2 6 から内輪 2 3 に加わる軸力、かしめ部 2 6 の形成に伴う内輪 2 3 の膨張量に関する特性など）のばらつきを十分に抑えることができる。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例と同様である。

【 0 0 8 2 】

なお、本発明は、従動輪用のハブユニット軸受に限らず、駆動輪用のハブユニット軸受を製造対象とすることもできる。

また、本発明は、転動体として円すいころを使用したハブユニット軸受に限らず、転動体として玉を使用したハブユニット軸受を製造対象とすることもできる。

また、本発明は、軸方向外側の内輪軌道を、ハブ輪の軸方向中間部外周面に直接形成しているハブユニット軸受に限らず、軸方向外側の内輪軌道を、ハブ輪の軸方向中間部に外嵌した別部材である第 2 の内輪の外周面に形成しているハブユニット軸受を製造対象とすることもできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 3 】

- 1 ハブユニット軸受
- 2 外輪
- 3 ハブ
- 4 a、4 b 転動体
- 5 a、5 b 外輪軌道
- 6 静止フランジ
- 7 支持孔
- 8 ナックル
- 9 通孔
- 10 ボルト
- 11 a、11 b 内輪軌道
- 12 回転フランジ
- 13 パイロット部

10

20

30

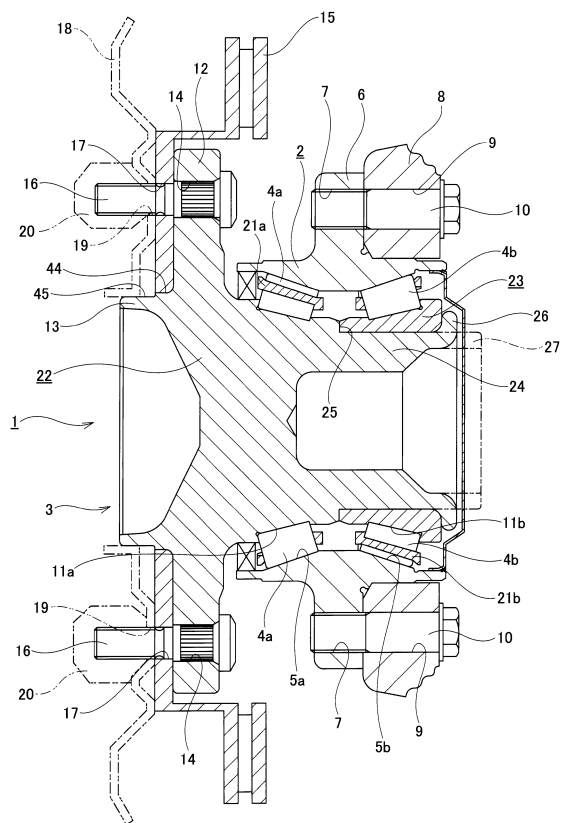
40

50

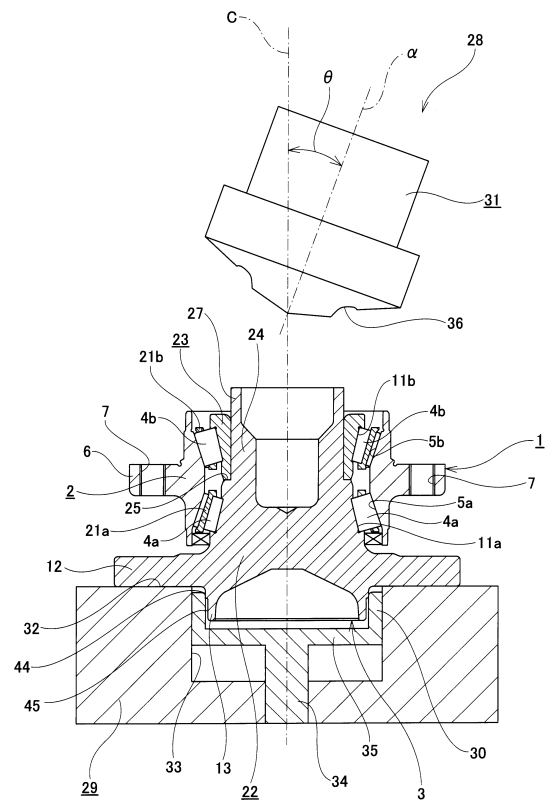
| | | |
|-----------------|------------|----|
| 1 4 | 取付孔 | |
| 1 5 | 制動用回転体 | |
| 1 6 | スタッド | |
| 1 7 | 通孔 | |
| 1 8 | ホイール | |
| 1 9 | 通孔 | |
| 2 0 | ナット | |
| 2 1 a、2 1 b | 保持器 | |
| 2 2 | ハブ輪 | |
| 2 3 | 内輪 | 10 |
| 2 4 | 嵌合軸部 | |
| 2 5 | 段差面 | |
| 2 6 | かしめ部 | |
| 2 7 | 円筒部 | |
| 2 8、2 8 a | 揺動かしめ装置 | |
| 2 9、2 9 a | ホルダ | |
| 3 0 | 芯合わせ治具 | |
| 3 1 | 押型 | |
| 3 2 | フランジ受面 | |
| 3 3、3 3 a | 挿入孔 | 20 |
| 3 4 | アクチュエータロッド | |
| 3 5 | 連結部材 | |
| 3 6 | 加工面部 | |
| 3 7 | 隙間 | |
| 3 8 | 可動台 | |
| 3 9 | X方向リニアガイド | |
| 4 0 | 支持台 | |
| 4 1 | Y方向リニアガイド | |
| 4 2 | X方向ばね | |
| 4 3 | Y方向ばね | 30 |
| 4 4 | 大径部 | |
| 4 5 | 小径部 | |
| 1 0 0 | ハブユニット軸受 | |
| 1 0 1 | 外輪 | |
| 1 0 2 | ハブ | |
| 1 0 3 a、1 0 3 b | 転動体 | |
| 1 0 4 a、1 0 4 b | 外輪軌道 | |
| 1 0 5 | 静止フランジ | |
| 1 0 6 a、1 0 6 b | 内輪軌道 | |
| 1 0 7 | 回転フランジ | 40 |
| 1 0 8 | パイロット部 | |
| 1 0 9 | ハブ輪 | |
| 1 1 0 | 内輪 | |
| 1 1 1 | 嵌合軸部 | |
| 1 1 2 | 段差面 | |
| 1 1 3 | かしめ部 | |
| 1 1 4 | 揺動かしめ装置 | |
| 1 1 5 | 押型 | |
| 1 1 6 | ホルダ | |
| 1 1 7 | フランジ受面 | 50 |

1 1 8 挿入孔

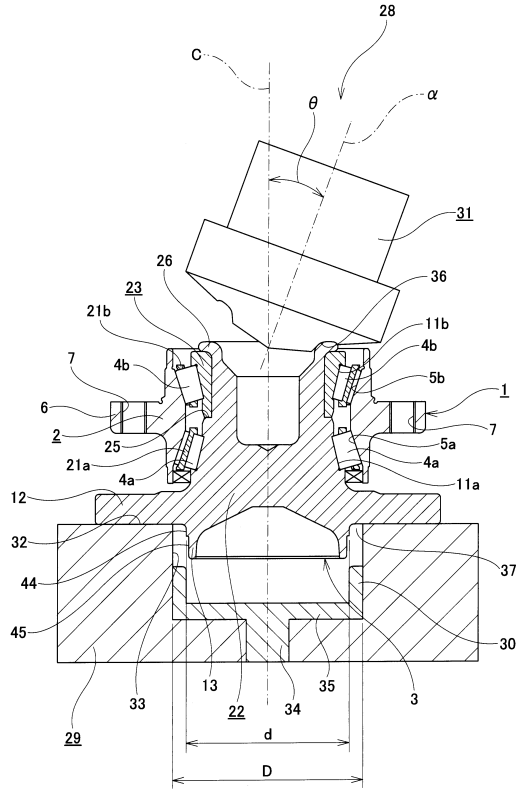
【図 1】



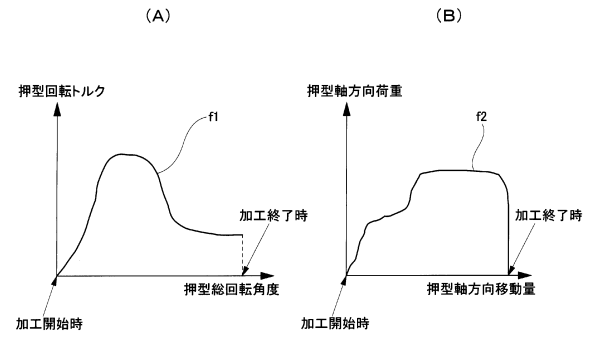
【図 2】



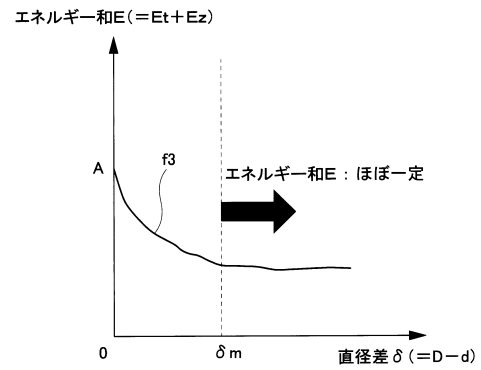
【図 3】



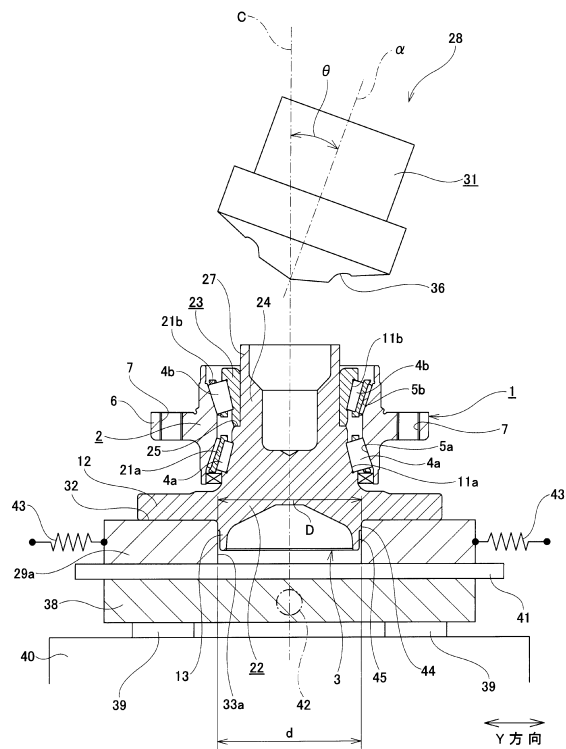
【図 4】



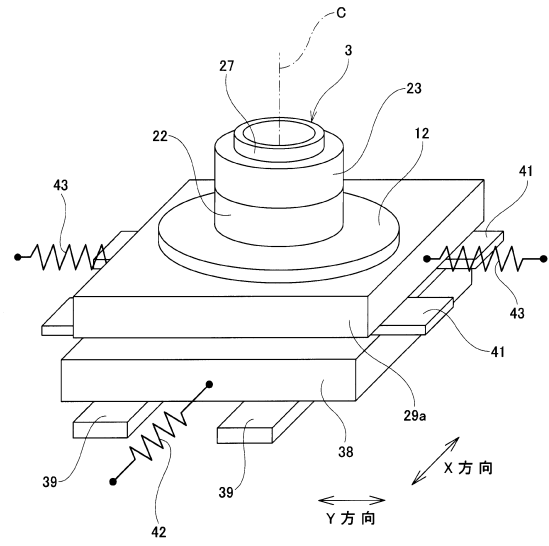
【図 5】



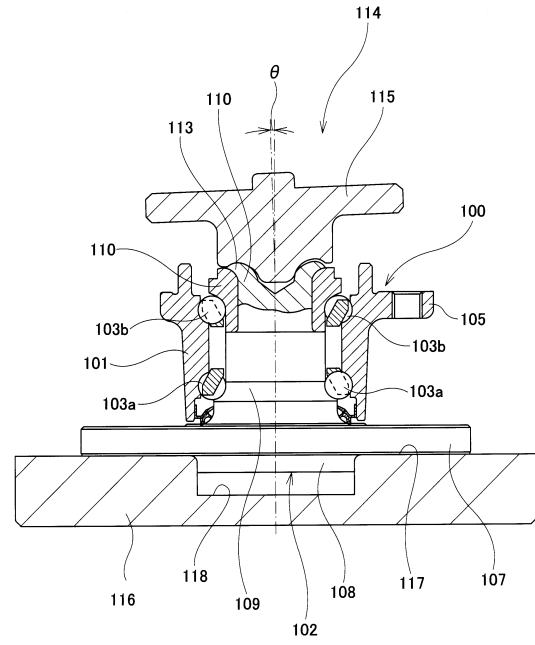
【図 6】



【図 7】



【 図 9 】



入力エネルギーE1

出力エネルギーE2

揺動かしめ

損失エネルギーE3

フロントページの続き

(72)発明者 平崎 礼治
埼玉県羽生市大沼一丁目1番 日本精工株式会社内

審査官 中島 亮

(56)参考文献 特開2005-257034(JP,A)
特開2000-211302(JP,A)
特開2004-162913(JP,A)
特開2003-113848(JP,A)
特開2006-116550(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16C 19/00 - 19/56
F16C 33/30 - 33/66
F16C 35/063
F16C 43/04
B21D 39/00
B60B 35/02