

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年8月29日(29.08.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/163982 A1

- (51) 国際特許分類:
B21J 9/02 (2006.01) *B21K 1/05* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/006990
- (22) 国際出願日: 2019年2月25日(25.02.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-032487 2018年2月26日(26.02.2018) JP
特願 2018-054018 2018年3月22日(22.03.2018) JP
特願 2019-018458 2019年2月5日(05.02.2019) JP
- (71) 出願人: 日本精工株式会社 (NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 萩原 信行 (HAGIWARA Nobuyuki); 〒2518501 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 Kanagawa (JP).
菊池 徳将(KIKUCHI Tokumasa); 〒2518501 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 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

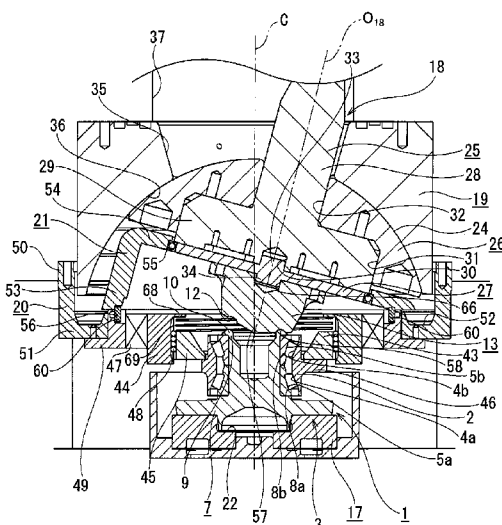
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,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

(54) **Title:** OSCILLATING MACHINING DEVICE, METHOD FOR MANUFACTURING HUB UNIT BEARING, AND METHOD FOR MANUFACTURING AUTOMOBILE

(54) 発明の名称: 揺動加工装置、ハブユニット軸受の製造方法および自動車の製造方法

(57) **Abstract:** The present invention is provided with: an oil reservoir (20) having an annular recess (52) facing the entire outer circumferential edge of a concave spherical surface part (36); and a cover (21) formed in a cylindrical shape, one axial end part thereof being rotatably supported by a portion adjacent to the radial inside of the annular recess (52), and the other axial end part thereof being rotatably supported by one axial end portion of a shaft-equipped spherical seat (18).

(57) 要約: 凹球面部(36)の外周縁に全周にわたり対向する環状凹部(52)を有する油受け(20)と、筒状に構成され、軸方向片端部が、環状凹部(52)の径方向内側に隣接する部分に回転自在に支持され、かつ、軸方向他端部が、シャフト付球面座(18)の軸方向片端側部分に回転自在に支持されたカバー(21)とを設ける。



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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

揺動加工装置、ハブユニット軸受の製造方法および自動車の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、たとえば、軸部材の軸方向端部に設けられた円筒部を径方向外方に塑性変形させてなるかしめ部を形成するために使用可能な、揺動加工装置に関する。

本願は、2018年2月26日に出願された特願2018-032487号、2018年3月22日に出願された特願2018-054018号、及び2019年2月5日に出願された特願2019-018458号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 自動車の車輪は、たとえば図13に示すようなハブユニット軸受100により、懸架装置に対して回転自在に支持されている。

[0003] ハブユニット軸受100は、使用時に懸架装置を構成するナックル101に結合固定されて回転しない外輪102と、使用時に車輪を構成するホイール103、およびディスク、ドラムなどの制動用回転体104が支持固定され、これらホイール103および制動用回転体104とともに回転するハブ105と、複数個の転動体106とを備えている。

[0004] 外輪102は、複列の外輪軌道107a、107bと、静止フランジ108とを備える。複列の外輪軌道107a、107bは、外輪102の軸方向中間部内周面にそれぞれ形成されている。静止フランジ108は、外輪102の軸方向中間部に、径方向外側に向けて突出するように形成されており、円周方向複数箇所に、ねじ孔である支持孔109を有する。外輪102は、ナックル101に形成された通孔110を挿通したボルト111を、静止フランジ108の支持孔109に軸方向内側から螺合しさらに締め付けることで、ナックル101に結合固定されている。

- [0005] ハブ１０５は、外輪１０２の径方向内側に外輪１０２と同軸に配置されており、複列の内輪軌道１１２ａ、１１２ｂと、回転フランジ１１３とを備える。複列の内輪軌道１１２ａ、１１２ｂは、ハブ１０５の外周面のうち、複列の外輪軌道１０７ａ、１０７ｂに対向する部分に形成されている。回転フランジ１１３は、ハブ１０５のうち、外輪１０２の軸方向外端部よりも軸方向外側に位置する部分に、径方向外側に向けて突出するように形成されており、円周方向複数箇所に取り付孔１１４を有する。スタッド１１５の基端寄り部分に形成されたセレーション部を、回転フランジ１１３の取付孔１１４に圧入するとともに、スタッド１１５の中間部を、制動用回転体１０４に形成された通孔１１６に圧入することにより、ハブ１０５の回転フランジ１１３に制動用回転体１０４を結合固定している。さらに、スタッド１１５の先端部に形成された雄ねじ部を、ホイール１０３に形成された通孔１１７を挿通した状態で、雄ねじ部にナット１１８を螺合しさらに締め付けることにより、回転フランジ１１３に車輪を結合固定している。
- [0006] 転動体１０６は、複列の外輪軌道１０７ａ、１０７ｂと複列の内輪軌道１１２ａ、１１２ｂとの間に、列ごとに複数個ずつ、それぞれ保持器１１９に保持された状態で、転動自在に配置されている。
- [0007] 図示の例では、ハブ１０５を、軸方向外側（図１３の左側）の内輪軌道１１２ａを有するハブ本体１２０と、軸方向内側（図１３の右側）の内輪軌道１１２ｂを有する内輪１２１とを、互いに結合固定することにより構成している。具体的には、ハブ本体１２０の軸方向内端寄り部分に内輪１２１を外嵌した状態で、ハブ本体１２０の軸方向内端部に設けられた円筒部１２２の軸方向内端部を径方向外方に塑性変形させてなるかしめ部１２３により、内輪１２１の軸方向内端面を抑え付けることで、ハブ本体１２０と内輪１２１とを結合固定している。
- [0008] ハブ本体１２０の円筒部１２２の軸方向内端部を径方向外方に塑性変形させて（かしめ拵げて）、かしめ部１２３を形成する場合には、たとえば、揺動加工装置（揺動鍛造装置）の一種である揺動かしめ装置を使用することが

できる。図 1 4 は、特開 2 0 0 1 - 2 4 1 4 5 0 号公報に記載されている、揺動かしめ装置 1 2 4 を示している。

[0009] 揺動かしめ装置 1 2 4 は、先端部（図 1 4 の下端部）に加工部 1 2 5 を有する押型 1 2 6 と、ハブ本体 1 2 0 を、このハブ本体 1 2 0 の中心軸を上下方向に向くように支持するためのホルダ 1 2 7 とを備える。円筒部 1 2 2 の軸方向内端部をかしめ拵げて、かしめ部 1 2 3 を形成する際には、ホルダ 1 2 7 を介してハブ本体 1 2 0 を上方に押圧しつつ、押型 1 2 6 をアクチュエータにより揺動回転させる。すなわち、押型 1 2 6 の中心軸を、ハブ本体 1 2 0 の中心軸に対して所定角度 θ だけ傾斜させた状態で、押型 1 2 6 を、ハブ本体 1 2 0 の中心軸を中心として回転させる。換言すれば、押型 1 2 6 の中心軸を、ハブ本体 1 2 0 の中心軸の回りで歳差運動による中心軸の軌跡の如く振れ回り運動させる。

[0010] 揺動かしめ装置 1 2 4 を使用して行う揺動かしめ加工によりかしめ部 1 2 3 を形成する際には、押型 1 2 6 の円周方向の一部が円筒部 9 の軸方向内端部を押圧することになり、かしめ部 1 2 3 への加工作業は部分的にかつ円周方向に連続して進行する。したがって、揺動かしめ加工によれば、一般的な鍛造プレスによりかしめ部 1 2 3 を形成する場合に比べて、加工に要する荷重を小さくできる。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献 1：特開 2 0 0 1 - 2 4 1 4 5 0 号公報

特許文献 2：特開 2 0 1 3 - 9 1 0 6 7 号公報

特許文献 3：国際公開第 2 0 0 4 / 0 0 1 2 4 7 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] ただし、上述のような揺動かしめ装置 1 2 4 では、かしめ部 1 2 3 の加工中に、押型 1 2 6 に対して軸方向に大きな加工反力が加わる。これに対し、

特開 2013-132678 号公報には、ハブユニット軸受のハブ本体の軸方向内端部にかしめ部を形成するためのものではないが、部分凸球面状の凸球面部（半球状部）と部分凹球面状の凹球面部（受け面）とを球面係合させることにより、揺動鍛造時に、押型（上型）に加わる加工反力を支承可能な、揺動鍛造装置の構造が開示されている。

[0013] 特開 2013-132678 号公報に記載の揺動鍛造装置では、押型の中心軸が、凹球面部の中心軸に対し所定角度だけ傾斜しているため、凹球面部の一部が、凸球面部から露出する。このため、球面係合部を強制潤滑し、この球面係合部から径方向外方に流出した（染み出した）潤滑油が、凹球面部から垂れ落ちて、被加工物の周辺環境に悪影響を及ぼす可能性がある。

[0014] なお、国際公開第 2004/001247 号には、かしめ部の加工中に、外輪を回転させて、転動体を自転および公転させることにより、内輪軌道および外輪軌道に圧痕が形成されることを防止できる、揺動かしめ装置が記載されている。

[0015] 本発明は、例えば凸球面部と凹球面部との球面係合部から流出した潤滑油が、被加工物の周辺環境に悪影響を及ぼすことを防止できるなど、周辺環境の影響を軽減でき、揺動運動に対する適切な環境保護に有利な揺動加工装置の構造を実現することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明の一態様において、揺動加工装置は、基準軸と、支持治具と、シャフト付球面座と、凹球面座と、カバーとを備える。前記支持治具は、被加工物を、前記基準軸と同軸になるように支持するためのものである。前記シャフト付球面座は、前記基準軸に対して傾斜した中心軸を有し、かつ、軸方向片端部に形成された加工部と、軸方向中間部に形成され、軸方向他端側を向いた部分球面状の凸球面部とを有する。前記凹球面座は、前記シャフト付球面座の軸方向他端側部分（前記シャフト付球面座のうち、前記凸球面部よりも軸方向他端側に位置する部分）を挿通した挿通孔と、前記凸球面部と球面係合した凹球面部とを有する。前記カバーは、前記凸球面部と前記凹球面部

との球面係合部を潤滑する潤滑油が、前記被加工物の周辺環境に悪影響を及ぼすのを防止する。

[0017] 本発明の一態様において、揺動加工装置は、所定軸と交差する面を有し、ワークピースを支持する支持体と、前記支持体の前記面に対向して配され、前記ワークピースに対して揺動運動する揺動体と、前記所定軸周りに回転自在に配されるカバーであり、前記揺動体の揺動運動に伴って前記揺動体に対して相対的に前記所定軸周りに回転する前記カバーと、を備える。例えば、揺動加工装置において、基準軸に対して揺動体の軸が傾いて配されるとともに、その傾斜軸が基準軸周りに移動する。カバーの相対回転は、揺動運動に対する適切な環境保護に有利である。例えば、揺動運動における揺動体の姿勢変化に伴ってカバーターゲット領域の位置及び／又は面積が変化する。この場合でも、揺動体に対して相対回転するカバーによって、変化するターゲット領域が適切にカバーされる。例えば、カバーが前記所定軸周りに非対称な周壁を有することにより、揺動体の揺動運動に対して所定エリアが適切に保護される。追加的及び／又は代替的に、カバーは、カバー本体と、カバー本体の少なくとも1箇所に設けられ、揺動体の揺動運動に伴って揺動体に押される第1部材と、を有する、ことができる。この場合、揺動体の運動に基づき第1部材を介してカバーに力が付与される。一例において、この揺動体から受けた力によってカバーを回転させることができる。

[0018] 本発明の一態様において、ハブユニット軸受の製造方法の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、それぞれの列ごとに複数個ずつ、回転自在に配置された転動体とを備える。前記ハブは、内輪と、ハブ本体とを備える。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。前記ハブ本体は、軸方向中間部外周面に直接または他の部材を介して設けられた、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向外側の内輪軌道と、前記軸方向外側の内輪軌道よりも軸方向内側に存在し、かつ、前記内輪を外嵌した円筒部と、前記円筒部

の軸方向内端部から径方向外方に折れ曲がり、かつ、前記内輪の軸方向内端面を抑え付けるかしめ部とを有する。

[0019] 本発明の一態様におけるハブユニット軸受の製造方法では、上述のような揺動加工装置を使用して、前記かしめ部を形成する以前の前記ハブ本体の軸方向内端部に設けられた円筒部を、径方向外方に塑性変形させることで前記かしめ部を形成する。

[0020] 本発明の一態様において、自動車の製造方法の対象となる自動車は、ハブユニット軸受を備える。この自動車の製造方法では、前記ハブユニット軸受を、上述のようなハブユニット軸受の製造方法により製造する。

発明の効果

[0021] 上述のような本発明の揺動加工装置によれば、例えば凸球面部と凹球面部との球面係合部から流出した潤滑油が、被加工物の周辺環境に悪影響を及ぼすことが防止されるなど、周辺環境の影響を軽減することができる。また、本発明の揺動加工装置は、揺動運動に対する適切な環境保護に有利である。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、本発明の実施の形態の第1例にかかる揺動加工装置（揺動鍛造装置）を示す略断面図である。

[図2]図2は、図1の要部拡大断面図である。

[図3]図3は、カバーの製造方法を説明するための断面図である。

[図4]図4は、本発明の効果を確認するために行ったシミュレーション結果を示す図である。

[図5]図5は、ベース板と押型との結合構造の別例を示す断面図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態の第2例にかかる揺動加工装置（揺動鍛造装置）を示す、要部拡大断面図である。

[図7]図7は、カバーを取り出して示す斜視図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態の第3例にかかる揺動加工装置（揺動鍛造装置）を示す、図2と同様の図である。

[図9]図9は、シャフト付球面座と、カバーおよび変換機構と、ガイドリング

とを取り出して、かつ、変換機構の蓋部を取り外して示す、側面図である。

[図10]図 1 0 は、カバーおよび変換機構と、ベース板とを取り出して示す、斜視図である。

[図11]図 1 1 は、変換機構の蓋部を取り外して示す、図 1 0 と同様の図である。

[図12]図 1 2 は、変換機構の別例を示す模式図である。

[図13]図 1 3 は、従来から知られている車輪支持用転がり軸受ユニットの 1 例を示す断面図である。

[図14]図 1 4 は、揺動加工装置（揺動鍛造装置）の従来構造の 1 例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] [実施の形態の第 1 例]

図 1 ～図 5 は、本発明の実施の形態の第 1 例を示している。本例の揺動加工装置 1 5 は、揺動鍛造装置であり、ハブ本体 7 の円筒部 9 の軸方向内端部を、軸方向外方に押し潰しつつ径方向外方に押し広げるように塑性変形させて（かしめ広げて）、かしめ部 1 0 を形成する揺動かしめ加工に使用されるものである。

[0024] なお、本例では、被加工物であるハブユニット軸受 1 のハブ 3 は、ハブ本体 7 の軸方向中間部外周面に、1 対の内輪 8 a、8 b を外嵌し、かつ、ハブ本体 7 の軸方向内端部に設けられた円筒部 9 の軸方向内端部を径方向外方に塑性変形させてなるかしめ部 1 0 により、軸方向内側の内輪 8 b の軸方向内端面を抑え付けることにより構成されている。ただし、本例の対象となるハブユニット軸受 1 を、図 1 3 に示したハブユニット軸受 1 0 0 のように、軸方向中間部外周面に軸方向外側の外輪軌道を有するハブ本体と、1 個の内輪とにより構成することもできる。

[0025] また、ハブユニット軸受 1 では、転動体 6 として、円すいころを使用して、図 1 3 に示したハブユニット軸受 1 0 0 のように、玉を使用することもできる。

- [0026] なお、ハブユニット軸受 1 に関して、軸方向内側とは、ハブユニット軸受 1 を懸架装置に組みつけた状態での車両の幅方向中央側をいい、反対に、ハブユニット軸受 1 を懸架装置に組みつけた状態での車両の幅方向外側を、軸方向外側という。
- [0027] 本例の揺動鍛造装置 15 は、工場などの床面に載置され、揺動鍛造装置 15 の運転中にも変位しないフレーム 16 と、支持治具（支持体）17 と、シャフト付球面座（揺動体）18 と、凹球面座 19 と、駆動機構 38 と、外輪回転機構 43 と、油受け 20 と、カバー 21 とを備える。また、揺動鍛造装置 15 は、加工の基準となる基準軸 C を有する。本例では、基準軸 C は、上下方向を向いており、揺動鍛造装置 15 の中央部に配置されている。
- [0028] 支持治具 17 は、ハブユニット軸受（ワークピース、被加工物）1 を、このハブユニット軸受 1 の中心軸と基準軸 C とが同軸となるように、かつ、ハブユニット軸受 1 の軸方向外端部が下方を、同じく軸方向内端部が上方を、それぞれ向くように支持する。すなわち、支持治具 17 は、上面に、ハブ本体 7 の軸方向外端部と、径方向のがたつきなく係合（嵌合）可能な支持凹部 22 を有する。このような支持治具 17 は、フレーム 16 内の下部に、基準軸 C に沿った昇降を可能に設置された昇降台 23 の上端部に支持されている。
- [0029] シャフト付球面座 18 は、基準軸 C に対して傾斜した中心軸 O_{18} を有し、かつ、軸方向片端部（図 1 および図 2 の下端部）に形成された加工部 12 と、軸方向中間部に形成され、軸方向他端側（図 1 および図 2 の上側）を向いた部分球面状の凸球面部 24 とを有する。シャフト付球面座（揺動体）18 は、所定軸と交差する、支持治具 17 の面に対向して配され、ワークピース（被加工物）1 に対して揺動運動する。所定軸は、例えば、基準軸 C、及び／又はカバー 21 の中心軸（回転軸）である。
- [0030] なお、シャフト付球面座 18、並びに、シャフト付球面座 18 を構成するシャフト本体 25、凸球面座、ベース板 27 および押型 13 に関して、軸方向片端側とは、加工部 12 が形成された先端部の側であって、図 1 および図

2の斜め左下側をいい、軸方向他端側とは、加工部12が形成された先端部と反対側であって、図1および図2の斜め右上側をいう。

[0031] 基準軸Cに対するシャフト付球面座18の中心軸 O_{18} の傾斜角度 θ は、15度以上45度以下であることが好ましく、15度以上30度以下であることがより好ましく、15度以上18度以下であることがさらに好ましい。例えば、傾斜角度 θ は、5、10、12、14、16、18、20、25、30、35、40、又は45度にできる。本例では、傾斜角度 θ を、15度としている。傾斜角度 θ を15度以上とすることにより、円筒部9を軸方向外方に押し潰す方向の力、および、円筒部9を径方向外方に押し広げる方向の力を適切な大きさに調整することができるとともに、円筒部9の外周面のうち、内輪8bの内周面と当接（嵌合）している部分の表面粗さを良好にできて、ハブユニット軸受1の耐久性の向上を図ることができる。また、傾斜角度 θ を30度以下にすれば、かしめ部10を揺動かしめ加工により形成する際に、このかしめ部10の摩耗量を少なく抑えることができ、ハブユニット軸受1の耐久性の向上を図ることができる。傾斜角度 θ を15度未満としたり、45度より大きくしたりすることもできる。本発明の揺動鍛造装置を用いてハブユニット軸受1を製造する場合には、傾斜角度 θ を、15度以上18度以下とすることが、構造上好ましい。

[0032] 本例では、シャフト付球面座（揺動体）18は、シャフト本体25と、凸球面座26と、ベース板27と、押型（加工具）13とを組み合わせることにより構成されている。

[0033] シャフト本体25は、軸部28と、軸部28の軸方向片端部外周面から径方向外方に突出したフランジ部29と、軸方向片端面の中央部に形成された第1の位置決め凹部30とを備える。

[0034] 凸球面座26は、軸方向他端側の側面に形成された凸球面部24と、軸方向片端側の側面に形成された嵌合凹部31と、貫通孔32とを備える。嵌合凹部31は、シャフト本体25のフランジ部29を、径方向のがたつきなく内嵌可能となっている。貫通孔32は、凸球面座26の中心部を軸方向に貫

通するように形成されており、シャフト本体 25 の軸部 28 の軸方向中間部（フランジ部 29 が形成された部分の軸方向他端側に隣接する部分）を径方向のがたつきなく挿通可能となっている。

[0035] ベース板 27 は、軸方向他端側の側面に形成され、かつ、シャフト本体 25 の第 1 の位置決め凹部 30 と径方向のがたつきなく嵌合可能な第 1 の位置決め凸部 33 と、軸方向片端側の側面に形成された第 2 の位置決め凸部 34 とを有する。

[0036] 押型（加工具、揺動体）13 は、軸方向片端部に形成された加工部 12 と、軸方向他端側の側面に形成され、かつ、ベース板 27 の第 2 の位置決め凸部 34 と径方向のがたつきなく嵌合可能な第 2 の位置決め凹部 66 とを有する。すなわち、押型 13 の軸方向片端側の側面の中央部に、円すい状の突出部 57 を形成し、この突出部 57 の周囲に断面円弧状の凹溝 58 を、突出部 57 の全周を囲むように形成することにより、加工部 12 を構成している。押型（加工具、揺動体）13 は、所定軸と交差する、支持治具 17 の面に対して配され、ワークピース（被加工物）1 に対して揺動運動する。

[0037] シャフト本体 25 と凸球面座 26 とは、軸部 28 の軸方向中間部を貫通孔 32 に径方向のがたつきなく挿通または圧入し、かつ、フランジ部 29 を嵌合凹部 31 に径方向のがたつきなく内嵌することにより組み合わされる。また、ベース板 27 と押型（加工具）13 とは、押型 13 の第 2 の位置決め凹部 66 にベース板 27 の第 2 の位置決め凸部 34 を径方向のがたつきなく内嵌し、押型 13 に形成された円孔を挿通したボルトを、ベース板 27 に形成したねじ孔に螺合するなどして結合固定される。本例では、本体部であるシャフト本体 25 と凸球面座 26 との組立体と、ベース板 27 と押型 13 との組立体とを、第 1 の位置決め凹部 30 と第 1 の位置決め凸部 33 とを凹凸係合し、かつ、ボルトなどの結合部材により結合することにより、シャフト付球面座 18 を構成している。

[0038] ただし、図 5 に示すように、ベース板 27 a と押型（加工具）13 a とは、押型 13 a の基端部（軸方向他端部。図 5 の上端部）を、ベース板 27 a

の軸方向片端側の側面に形成された保持凹部 67 にがたつきなく内嵌し、押型 13a に形成された円孔を挿通したボルトを、ベース板 27a に形成したねじ孔に螺合するなどして結合固定しても良い。また、シャフト本体 25、凸球面座 26、ベース板 27、27a および押型 13、13a を結合固定する方法については、ボルトによる方法に限らず、たとえば、圧入や止め輪などにより結合固定することもできる。また、シャフト本体 25、凸球面座 26、ベース板 27 および押型 13 のうちの一部を一体に形成したり、シャフト付球面座 18 全体を一体に形成したりすることもできる。

[0039] 凹球面座 19 は、シャフト付球面座 18 の軸方向中間部（シャフト本体 25 の軸部 28 のうち、凸球面座 26 の凸球面部 24 から軸方向他端側に突出した部分）を挿通するための挿通孔 35 と、シャフト付球面座 18 の凸球面部 24 と球面係合する、部分球面状の凹球面部 36 とを備える。本例では、凹球面座 19 は、フレーム 16 内の上下方向中間部に支持固定されている。

[0040] 本例では、シャフト付球面座 18 の凸球面部 24 と、凹球面座 19 の凹球面部 36 とを球面係合することにより、シャフト付球面座 18 が基準軸 C を中心として揺動運動（揺動回転、公転）すること、および、シャフト付球面座 18 が自身の中心軸 O_{18} を中心として姿勢変化（回転運動、自転）することを許容し、かつ、揺動鍛造を行う際に、シャフト付球面座 18 に加わる加工反力を支承可能としている。なお、揺動鍛造装置 15 の運転中、すなわち、後述する駆動機構 38 により、シャフト付球面座 18 が基準軸 C を中心として揺動運動している間、凸球面部 24 と凹球面部 36 との球面係合部は、凹球面部 36 に形成された複数の吐出口から吐出される潤滑油により、強制潤滑される。

[0041] 本例では、凹球面座 19 の挿通孔 35 は、上方に向かうほど内径寸法が大きくなるテーパ孔となっている。また、フレーム 16 のうち、凹球面座 19 の挿通孔 35 の上側に隣接する部分であって、シャフト付球面座 18 の軸方向中間部が挿通した部分は、上方に向かうほど内径寸法が段階的に大きくなる段付孔 37 となっている。挿通孔 35 および段付孔 37 の内径寸法は、シ

シャフト付球面座 18 が基準軸 C を中心として揺動運動する際に、挿通孔 35 および段付孔 37 の内周面と、シャフト付球面座 18 の外周面とが干渉しないように規制されている。

[0042] なお、本例において、フレーム 16 のうち、凹球面座 19 の挿通孔 35 の上側に隣接する部分を段付孔 37 としている理由は、加工を容易にするためである。本発明を実施する場合、フレーム 16 のうち、凹球面座 19 の挿通孔 35 の上側に隣接する部分を、上方に向かうほど内径寸法が大きくなるテーパ孔とすることもできる。

[0043] 駆動機構 38 は、シャフト付球面座 18 の軸方向他端部に対し、このシャフト付球面座 18 が基準軸 C を中心として揺動回転するための駆動力を付与するためのものである。駆動機構 38 は、フレーム 16 内の上端部に支持固定されており、かつ、シャフト付球面座 18 のシャフト本体 25 の軸部 28 のうち、段付孔 37 から上方に突出した軸方向他端部に、駆動力を付与可能に連結している。

[0044] 駆動機構 38 は、回転体 39 と、軸受 40 とを備える。回転体 39 は、フレーム 16 内の上端部に、軸受装置 41 を介して、基準軸 C を中心とする回転のみを可能に支持されている。また、回転体 39 は、径方向中間部の円周方向 1 箇所位置に、上方に向かうほど径方向外方に向かう方向に傾斜した保持孔 42 を有する。基準軸 C に対する保持孔 42 の中心軸の傾斜角度は、基準軸 C に対するシャフト付球面座 18 の中心軸 O_{18} の傾斜角度 θ と同じである。また、回転体 39 には、この回転体 39 を、基準軸 C を中心に回転駆動するためのモータ（図示省略）の出力部が、直接または減速機を介して接続されている。

[0045] 軸受 40 は、保持孔 42 の内周面と、シャフト付球面座 18 の軸方向他端部外周面との間に設けられており、保持孔 42 に対してシャフト付球面座 18 の軸方向他端部を回転可能に支持している。なお、本例では、軸受 40 として、自動調心ころ軸受を使用している。代替的に、ラジアル荷重およびアキシアル荷重を支承可能であれば、深溝玉軸受やアンギュラ玉軸受などの転

がり軸受を使用することもできる。

[0046] 外輪回転機構 4 3 は、ハブユニット軸受 1 の外輪 2 を回転駆動することにより、転動体 6 を自転および公転させ、かしめ部 1 0 を形成することに伴って、外輪 2 に備えられた外輪軌道 4 a、4 b およびハブ 3 に備えられた内輪軌道 5 a、5 b に圧痕が形成されることを防止するためのものである。外輪回転機構 4 3 は、図示しない電動モータと、この電動モータにより回転駆動される駆動環 4 4 と、この駆動環 4 4 に対し若干の昇降を可能に、かつ、駆動環 4 4 と同期した回転を可能に支持された駆動治具 4 5 とを備える。具体的には、図示の例では、駆動環 4 4 と駆動治具 4 5 とを、ボールスプライン 4 8 を介して組み合わせている。駆動環 4 4 の上端部には、径方向内方に突出した内向フランジ部 6 8 が設けられており、この内向フランジ部 6 8 の下側面と駆動治具 4 5 の上端面との間には、振りコイルばね 6 9 が挟持されている。このような構成により、駆動治具 4 5 を、駆動環 4 4 に対する上下方向変位を可能に支持することで、駆動治具 4 5 の下端部を、外輪 2 の結合フランジ 4 6 に結合可能としている。外輪回転機構 4 3 は、外輪 2 の結合フランジ 4 6 に係合した駆動治具 4 5 を、駆動環 4 4 を介して、電動モータにより回転駆動することで、外輪 2 を回転駆動可能に構成されている。なお、駆動環 4 4 は、駆動環 4 4 の周囲に、径方向内側から順に、ラジアル軸受 4 7 と、断面 L 字形で全体が円環状のガイドリング 4 9 と、油受け 2 0 とを介して、フレーム 1 6 に対し回転可能に支持されている。ただし、外輪回転機構 4 3 は、上述の構成に限らず、外輪 2 を回転駆動することにより、転動体 6 を自転および公転させることができる限り、各種の構成を採用できる。

[0047] 油受け 2 0 は、断面略 L 字形に構成されており、凹球面座 1 9 の軸方向片端部（下端部）の周囲に支持固定された円筒部 5 0 と、この円筒部 5 0 の下端部から径方向内方に折れ曲がった円輪部 5 1 とを備える。円輪部 5 1 は、上面に、凹球面座 1 9 の凹球面部 3 6 の外周縁に全周にわたり対向する環状凹部 5 2 を有する。したがって、シャフト付球面座 1 8 の凸球面部 2 4 と、凹球面座 1 9 の凹球面部 3 6 とを球面係合部を潤滑し、この球面係合部の外

周縁部から流出した（染み出した）潤滑油の大部分は、凹球面部 36 に沿って下方に移動し、この凹球面部 36 の外周縁部から環状凹部 52 内に垂れ落ちる。環状凹部 52 内に垂れ落ちた潤滑油は、油受け 20 に形成された図示しない通油孔から回収され、潤滑油流路を介して、再びノズルから凸球面部 24 と凹球面部 36 との球面係合部に供給される。

[0048] カバー 21 は、例えば、ゴム、合成樹脂、アルミニウム合金などの軽合金、炭素鋼などの鉄系金属、又は他の材料から形成できる。カバー 21 は、円筒を斜めに切断した斜切円筒状（竹割形状）の覆い部（カバー本体）53 と、この覆い部 53 の上端部から径方向内方に折れ曲がった内向フランジ部 54 とを備える。覆い部（カバー本体）53 は、所定軸周りに非対称な周壁を有する。例えば、周壁は、所定軸周りの周方向の位置によって軸長さ（壁の高さ）が異なる。追加的及び／又は代替的に、覆い部（カバー本体）53 は、所定軸に垂直な第 1 仮想面に平行に配される軸端面と、所定軸に対して傾いた第 2 仮想面に平行に配される軸端面とを有する周壁を有する。このようなカバー 21 を造る際には、まず、図 3（B）に示すような、円筒部 61 と、この円筒部 61 の上端部から径方向内方に折れ曲がった内向フランジ部 54 とを備えた筒状部材 62 を造る。次いで、筒状部材 62 の中心軸 O_{62} に直交する第 1 の仮想平面 α に対し傾斜する第 2 の仮想平面 β に沿って円筒部 61 を切断することにより、カバー 21 を得る。第 1 の仮想平面 α に対する第 2 の仮想平面 β の傾斜角度 ϕ は、基準軸 C に対するシャフト付球面座 18 の中心軸 O_{18} の傾斜角度 θ （図 1 参照）と同じにする。なお、揺動鍛造装置 15 への取付状態においては、筒状部材 62 の中心軸 O_{62} （カバー 21 の中心軸 O_{21} ）は、シャフト付球面座 18 の中心軸 O_{18} と同軸に配置される。したがって、揺動鍛造装置 15 への取付状態においては、内向フランジ部 54 の軸方向他側面が、シャフト付球面座 18 の中心軸 O_{18} に直交する第 1 の仮想平面 α_1 上に存在するとともに、覆い部 53 の下側面が、基準軸 C に直交する第 2 の仮想平面 β_1 上に存在する。

[0049] カバー 21 は、内向フランジ部 54 の径方向内端部を、シャフト付球面座

18のベース板27の外周面に、4点接触型の玉軸受などのラジアル転がり軸受である、転がり軸受55を介して回転自在に支持している。また、カバー21の覆い部53の下端面を、複数個のラジアル転がり軸受60を介して、被加工物であるハブユニット軸受1の周囲に配置され、かつ、フレーム16に支持されたガイドリング49の上面に載置している。すなわち、ガイドリング49の上端部に、複数個のラジアル転がり軸受60の内輪を、それぞれの中心軸を、基準軸Cを中心とする放射方向に配置した状態で、基準軸Cを中心とする円周方向に関して等間隔に支持している。そして、カバー21の覆い部53の下端面を、複数個のラジアル転がり軸受60の外輪の上面（外輪の外周面のうちの上側部分）に載置している。これにより、かしめ部10の加工中に、ガイドリング49の上面と、カバー21の軸方向片端部との相対回転が自在となっている。

[0050] 本例の揺動鍛造装置15により、ハブ本体7の軸方向内端部にかしめ部10を形成する際には、まず、かしめ部10を形成する前のハブ本体7と、ハブユニット軸受1を構成する他の部品とを組み立てた状態で、ハブ本体7の中心軸と基準軸Cとが同軸となるように、かつ、ハブユニット軸受1の軸方向外端部が下方を、同じく軸方向内端部が上方を向くように、支持治具17によりハブ本体7を径方向のがたつきなく支持する。

[0051] 次いで、昇降台23を上昇させることにより、シャフト付球面座18の加工部12のうち、凹溝58の円周方向一部を、ハブ本体7の軸方向内端部に設けられた円筒部9の軸方向内端部の円周方向一部に押し付ける。これとともに、外輪2の結合フランジ46に駆動治具45に係合させる。

[0052] 次に、基準軸Cを中心として回転体39を回転させることに基づき、シャフト付球面座18を、基準軸Cを中心として揺動回転させる。この際、シャフト付球面座18は、加工部12aの凹溝58と円筒部9の軸方向内端部との接触部に作用する摩擦力に基づいて、自身の中心軸 O_{18} を中心として回転（自転）する。また、この際、凸球面部24と凹球面部36との球面係合部を、凹球面部36に形成された複数の吐出口から吐出した潤滑油により、強

制的に潤滑させている。シャフト付球面座 18 を揺動回転させることにより、円筒部 9 の円周方向一部分に、軸方向外側かつ径方向外側に向いた荷重を加えつつ、この荷重を加える部分を円周方向に関して連続的に変化させることで、円筒部 9 の軸方向内端部を徐々に塑性変形させてかしめ部 10 を形成する。特に、動鍛造によってかしめ部 10 を形成する際のシャフト付球面座 18 の揺動角度（傾斜角度 θ ）を 15 度以上 30 度以下に設定すれば、この揺動鍛造を行う際の最大加工荷重を低く抑えられる。

[0053] 本例の揺動鍛造装置 15 では、かしめ部 10 の加工中に、ハブユニット軸受 1 の軸方向内端部や、このハブユニット軸受 1 の周囲に存在する、外輪回転機構 43、ラジアル軸受 47 およびガイドリング 49 の上端部が、カバー 21 により覆われている。したがって、凸球面部 24 と凹球面部 36 との球面係合部を強制潤滑し、この球面係合部の外周縁部から流出した（染み出した）潤滑油の一部が垂れ落ちた場合でも、この潤滑油が、ハブユニット軸受 1 の軸方向内端部や、外輪回転機構 43、ラジアル軸受 47 およびガイドリング 49 の上端部に付着することを、カバー 21 により防止することができる。すなわち、潤滑油によって、ハブユニット軸受 1 の周辺環境に悪影響が及ぶことを防止することができる。

[0054] なお、凹球面部 36 から垂れ落ちた潤滑油は、カバー 21 の外周面により、油受け 20 の環状凹部 52 内に案内され、通油孔から回収される。揺動鍛造装置 15 において、基準軸に対して揺動体（シャフト付球面座 18、押型 13（13a））の軸が傾いて配されるとともに、その傾斜軸が基準軸周りに移動する。カバー 21 の相対回転は、揺動運動に対する適切な環境保護に有利である。例えば、揺動運動におけるシャフト付球面座（揺動体）18 の姿勢変化に伴ってカバーターゲット領域の位置及び／又は面積が変化する。この場合でも、シャフト付球面座（揺動体）18 に対して相対回転するカバー 21 によって、変化するターゲット領域が適切にカバーされる。カバー 21 が所定軸周りに非対称な周壁 53 を有することにより、シャフト付球面座（揺動体）18 の揺動運動に対して所定エリアが適切に保護される。

[0055] また、本例では、カバー 21 の内向フランジ部 54 の径方向内端部を、シャフト付球面座 18 のベース板 27 の外周面に、転がり軸受 55 を介して回転自在に支持し、かつ、カバー 21 の軸方向片端部を、ガイドリング 49 の上面に、複数のラジアル転がり軸受 60 を介して回転自在に載置している。このため、シャフト付球面座 18 の揺動回転に伴って、カバー 21 を円滑に回転させることができる。すなわち、かしめ部 10 の加工中、常に、シャフト付球面座 18 のベース板 27 の外周面とガイドリング 49 の上面との距離が近い部分に、カバー 21 の覆い部 53 のうち、軸方向寸法が短い部分を位置させることができる。

[0056] すなわち、本例のように、カバー 21 を、シャフト付球面座 18 およびガイドリング 49 に対し回転自在とした場合を想定し、カバー 21 と、シャフト付球面座 18 およびガイドリング 49 とのそれぞれの間の摩擦係数を 0 とし、シャフト付球面座 18 を、基準軸 C を中心として揺動回転させた場合をシミュレーションした結果、図 4 (A) (a) → 図 4 (A) (b) に示すように、カバー 21 は、破損することなく円滑に回転する。

[0057] 一方、カバー 21 とシャフト付球面座 18 とを潤滑油により潤滑し、かつ、カバー 21 の軸方向片端部をガイドリング 49 の上面に直接摺接させた場合を想定し、カバー 21 とシャフト付球面座 18 との間の摩擦係数を 0.2 とし、カバー 21 とガイドリング 49 との間の摩擦係数を 0.4 とし、シャフト付球面座 18 を、基準軸 C を中心として揺動回転させるシミュレーションを行うと、図 4 (B) (a) → 図 4 (B) (b) に示すように、カバー 21 が変形あるいは破損してしまう。

[0058] 本例では、揺動鍛造装置 15 により、ハブユニット軸受 1 のハブ本体 7 の軸方向内端部を、径方向外方に塑性変形させて、かしめ部 10 を形成する場合について説明したが、本発明の揺動加工装置は、これに限らず、ハブの軸方向内端部にフェイススプラインを有するハブユニット軸受やかさ歯車（ベベルギヤ）、軸方向端部にフランジ部を有するリング状部材など、種々の被加工物の揺動鍛造加工に使用することができる。本発明の揺動加工装置は、

鍛造以外の加工を行う装置にも適用できる。

[0059] [実施の形態の第2例]

図6および図7は、本発明の実施の形態の第2例を示している。本例では、カバー21aは、それぞれが円環状である1対のリム部64a、64bと、リム部64a、64b同士の上に全周にわたってかけ渡された蛇腹状の蛇腹部である、筒状部65とを備える。筒状部65は、ゴムや布などの可撓性を有する材料製である。ただし、筒状部65は、軸方向寸法を伸縮させる際に、弛みが生じないか、生じた場合でもシャフト付球面座18（図1および図2参照）の基準軸Cを中心とする揺動回転の邪魔にならない程度に抑えることができるのであれば、蛇腹状とする必要はなく、単なる円筒状または円すい筒状としても良い。

[0060] 本例では、カバー21aのうち、上側のリム部64aを、シャフト本体25aのフランジ部29aの軸方向片端部（下端部）外周面に支持固定するとともに、下側のリム部64bを、スラスト転がり軸受63を介して、ガイドリング49の上面に回転自在に載置している。ただし、下側のリム部64bは、実施の形態の第1例の構造のように、中心軸を、基準軸Cを中心とする放射方向に配置した複数のラジアル転がり軸受の外輪の上面に載置することもできる。

[0061] このような本例の場合も、かしめ部10（図1および図2参照）の加工中に、ハブユニット軸受1の軸方向内端部や、このハブユニット軸受1の周囲に存在する、外輪回転機構43、ラジアル軸受47（図1参照）およびガイドリング49の上端部を、カバー21aにより覆うことができる。したがって、凸球面部24と凹球面部36との球面係合部から流出した潤滑油により、ハブユニット軸受1の周辺環境に悪影響が及ぶことを防止することができる。

[0062] また、本例では、蛇腹状に構成された筒状部65のうち、円周方向に関する位相が、フランジ部29aの外周面とガイドリング49の上面との距離が近い部分と一致する部分（図6の鎖線Aで囲んだ部分）が、軸方向寸法を縮

めつつ、少したるんで、環状凹部 5 2 内に入り込むように変形する。これにより、シャフト付球面座 1 8（図 1 および図 2 参照）とガイドリング 4 9 との間にカバー 2 1 a を設置した場合であっても、シャフト付球面座 1 8 の揺動回転を可能としている。

[0063] 本例では、カバー 2 1 a の下端部を、ガイドリング 4 9 に対し回転自在に支持しているが、これに代えて、あるいは、これに加えて、カバー 2 1 a の上端部を、シャフト付球面座 1 8（のシャフト本体）に対し回転自在に支持するように構成することもできる。その他の部分の構成および作用効果は、実施の形態の第 1 例と同様である。

[0064] [実施の形態の第 3 例]

図 8～図 11 は、本発明の実施の形態の第 3 例を示している。本例のカバー 2 1 b は、実施の形態の第 1 例のカバー 2 1 と同様に、斜切円筒状の覆い部 5 3 a と、この覆い部 5 3 a の上端部から径方向内方に折れ曲がった内向フランジ部 5 4 とを備える。カバー 2 1 は、覆い部 5 3 a の下端面を、実施の形態の第 1 例の場合と同様に、複数のラジアル転がり軸受 6 0 を介して、ガイドリング 4 9 の上面に載置している。これに対し、内向フランジ部 5 4 の径方向内端部は、実施の形態の第 1 例の場合と異なり、シャフト付球面座 1 8 に対して支持されておらず、ベース板 2 7 の外周面に、全周にわたり隙間を介して対向している。シャフト付球面座（揺動体）1 8 は、所定軸と交差する、支持治具 1 7 の面に対向して配され、ワークピース（被加工物）1 に対して揺動運動する。所定軸は、例えば、基準軸 C、及び／又はカバー 2 1 の中心軸（回転軸）である。

[0065] 本例の揺動鍛造装置 1 5 は、変換機構 7 0 を備える。変換機構 7 0 は、シャフト付球面座 1 8 とカバー 2 1 b との間に配置され、シャフト付球面座 1 8 が基準軸 C を中心に揺動回転（公転）することに伴って入力される力を、カバー 2 1 b が基準軸 C を中心に回転するための力に変換する。変換機構 7 0 は、カバー 2 1 b の覆い部 5 3 a のうちで軸方向寸法が最も長い部分（図 9 の鎖線 γ で囲んだ部分）および最も短い部分（図 9 の鎖線 δ で囲んだ部分

）から外れた部分と、シャフト付球面座 18 の凸球面座 26 の軸方向片端面（図 9 の斜め右下を向いた、鎖線矢印 ε が指す面）との間に配置されている。本例では、カバー 21 b の覆い部 53 a のうちで軸方向寸法が最も短い部分から、基準軸 C を中心とする円周方向に少し外れた部分に、覆い部 53 a の外周面と軸方向他端面（図 9 の斜め左上を向いた、鎖線矢印 ζ が指す面）とに開口する切り欠き部 71 を形成し、切り欠き部 71 の内側に、変換機構 70 を配置している。変換機構 70 は、ケーシング 72 と、入力部材（第 1 部材、ローラ）73 と、出力機構 74 とを備える。一例において、変換機構 70 は、カバー 21 b に設けられ、カバー 21 b が変換機構 70 を含む。カバー 21 b は、覆い部（カバー本体）53 a と、覆い部 53 a の少なくとも 1 箇所に設けられ、シャフト付球面座（揺動体）18 の揺動運動に伴ってシャフト付球面座（揺動体）18 に押される入力部材（第 1 部材）73 を有する。

[0066] ケーシング 72 は、側面視略台形状に構成されており、上面に開口し、かつ、基準軸 C の軸方向に凹んだ収容凹部 75 を備える。ケーシング 72 は、カバー 21 b の切り欠き部 71 の内側に、支持固定されている。本例では、ケーシング 72 は、第 1 ケーシング素子 76 と、第 2 ケーシング素子 77 とを備える。

[0067] 第 1 ケーシング素子 76 は、略台形板状の側板部 78 と、側板部 78 の内側面の両端部（図 9 の左右両端部）から突出した 1 対の壁部 79 a、79 b と、側板部 78 の内側面の下端部から突出し、かつ、1 対の壁部 79 a、79 b の下端部同士を連結する底部 80 とを備える。第 1 ケーシング素子 76 は、1 対の壁部 79 a、79 b のうち、一方（図 9 ～図 11 の右方）の壁部 79 a の下端寄り部分に、一方の壁部 79 a の両側面（図 9 の左右両側面）と先端面とに開口する凹孔 81 を有する。

[0068] 第 2 ケーシング素子 77 は、略台形板状で、第 1 ケーシング素子 76 の側板部 78 と同一の輪郭形状を有する。

[0069] ケーシング 72 は、第 1 ケーシング素子 76 の 1 対の壁部 79 a、79 b

および底部 80 の先端面に、第 2 ケーシング素子 77 の内側面を突き当てた状態で、第 1 ケーシング素子 76 と第 2 ケーシング素子 77 とを、ねじ止めなどにより結合固定してなる。

[0070] 入力部材 73 は、円筒状に構成されており、中心軸を、カバー 21b の中心軸と覆い部 53a のうちで軸方向寸法が最も長い部分および最も短い部分とを含む仮想平面（図 9 の紙面に平行な面）に直交する方向に配置している。具体的には、本例では、入力部材 73 として、ラジアル玉軸受を使用している。ただし、入力部材 73 は、円筒状で、外周面が、摩耗や塑性変形を防止できる程度の硬さ（たとえば HRC 40 以上の硬さ）を有していれば、ラジアル玉軸受に限らず、円筒状の滑り軸受や円柱状のローラを使用することもできる。入力部材 73 は、外周面の一部を、収容凹部 75 の開口部から突出させた状態で、収容凹部 75 の内側に、1 対の壁部 79a、79b のうちの他方（図 9～図 11 の左方）の壁部 79b の内側面に沿って、基準軸 C の軸方向、すなわち上下方向に関する変位を可能に配置されている。なお、本例では、カバー 21b の中心軸と、覆い部 53a のうちで軸方向寸法が最も長い部分および最も短い部分とを含む仮想平面に直交する方向に、入力部材 73 の中心軸を配置している。入力部材 73 の外周面のうち、収容凹部 75 の開口部から突出した部分は、変換機構 70 を、シャフト付球面座 18 とカバー 21b との間に組み付けた状態で、シャフト付球面座 18 の凸球面座 26 の軸方向片端面と当接する。

[0071] 出力機構 74 は、中間部材（第 2 部材）82 と弾性部材（第 3 部材）83 とを備える。

[0072] 中間部材 82 は、円筒状に構成されており、中心軸を、入力部材 73 の中心軸と平行な方向に配置している。具体的には、本例では、入力部材 73 と同様に、中間部材 82 として、ラジアル玉軸受を使用している。ただし、入力部材 73 は、外周面が摩耗や塑性変形を防止できる程度の硬さ（たとえば HRC 40 以上の硬さ）を有していれば、ラジアル玉軸受に限らず、円筒状の滑り軸受や円柱状のローラを使用することもできる。中間部材 82 は、収

容凹部 7 5 の内側に、收容凹部 7 5 の底面（底部 8 0 の上面）に沿って、基準軸 C と中間部材 8 2 の中心軸とに直交する方向、すなわち水平方向（図 9 の左右方向）に変位可能に配置されている。

[0073] 弾性部材 8 3 は、凹孔 8 1 の内側で、かつ、中間部材 8 2 の外周面と切り欠き部 7 1 の内側面との間に配置されている。本例では、弾性部材 8 3 として、振りコイルばねを使用しているが、これに限らず、ゴムなどを使用することもできる。

[0074] 変換機構 7 0 を組み立てる際には、まず、弾性部材 8 3 を、第 1 ケーシング素子 7 6 に備えられた凹孔 8 1 の内側に配置する。次いで、中間部材 8 2 を、中間部材 8 2 の外周面を弾性部材 8 3 の他端面（図 9 の左端面）と底部 8 0 の上面とに当接させるように配置するとともに、入力部材 7 3 を、入力部材 7 3 の外周面を、他方の壁部 7 9 b の内側面と中間部材 8 2 の外周面とに当接させるように配置する。そして、第 2 ケーシング素子 7 7 の内側面を、第 1 ケーシング素子 7 6 の 1 対の壁部 7 9 a、7 9 b および底部 8 0 の先端面に突き当て、第 1 ケーシング素子 7 6 と第 2 ケーシング素子 7 7 とを、ねじ止めなどにより結合固定する。次いで、変換機構 7 0 をカバー 2 1 b の切り欠き部 7 1 の内側に支持固定する。上述の組立手順は、矛盾を生じない限り、入れ換えることもできる。具体的には、たとえば、第 1 ケーシング素子 7 6 と第 2 ケーシング素子 7 7 とを結合した後で、入力部材 7 3 および中間部材 8 2 を收容凹部 7 5 の内側に配置するとともに、弾性部材 8 3 を凹孔 8 1 の内側に配置することもできる。

[0075] さらに、本例の揺動鍛造装置 1 5 は、カバー 2 1 b の中心軸と、覆い部 5 3 a のうちで軸方向寸法が最も長い部分および最も短い部分とを含む仮想平面に関して、変換機構 7 0 が配置された部分と対称な部分に、変換機構 7 0 と同一の構成を有する緩衝機構をさらに備える。

[0076] 本例の揺動鍛造装置 1 5 により、ハブ本体 7 の軸方向内端部にかしめ部 1 0 を形成すべく、シャフト付球面座 1 8 を、基準軸 C を中心として揺動回転させると、シャフト付球面座 1 8 の凸球面座 2 6 の軸方向片端面により、変

換機構 70 の入力部材 73 が、シャフト付球面座 18 の基準軸 C を中心とする回転方向前側（図 9 の右側）に向かうほど下方に向かう方向に向けて押される。これにより、入力部材 73 が、他方の壁部 79 b の内側面に沿って下方に変位する。入力部材 73 が下方に変位すると、入力部材 73 により、中間部材 82 が押され、中間部材 82 が収容凹部 75 の底面に沿って水平方向に変位する。中間部材 82 が水平方向に変位すると、弾性部材 83 を介して、中間部材 82 により、カバー 21 b の切り欠き部 71 の内側面が押され、カバー 21 b が、基準軸 C を中心に、シャフト付球面座 18 の揺動回転の方向と同一の方向に回転させられる。揺動鍛造装置 15 において、基準軸に対して揺動体（シャフト付球面座 18、押型 13）の軸が傾いて配されるとともに、その傾斜軸が基準軸周りに移動する。カバー 21 b の相対回転は、揺動運動に対する適切な環境保護に有利である。例えば、揺動運動におけるシャフト付球面座（揺動体）18 の姿勢変化に伴ってカバーターゲット領域の位置及び／又は面積が変化する。この場合でも、シャフト付球面座（揺動体）18 に対して相対回転するカバー 21 b によって、変化するターゲット領域が適切にカバーされる。例えば、シャフト付球面座（揺動体）18 の運動に基づき、カバー 21 b に設けられた入力部材（第 1 部材）73 がシャフト付球面座（揺動体）18 に押され、シャフト付球面座（揺動体）18 から受けた力によってカバー 21 b が回転する。カバー 21 b が所定軸周りに非対称な周壁 53 a を有することにより、シャフト付球面座（揺動体）18 の揺動運動に対して所定エリアが適切に保護される。

[0077] 上述のように、本例の揺動鍛造装置 15 によれば、変換機構 70 により、シャフト付球面座 18 が基準軸 C を中心に揺動回転（公転）することに伴って入力される力を、カバー 21 b が基準軸 C を中心に回転するための力に変換することができる。このため、ハブ本体 7 の軸方向内端部にかしめ部 10 を形成する加工開始時に、カバー 21 b をスムーズに回転させ始めることができる。すなわち、揺動鍛造装置 15 による加工開始時の初期トルクを小さく抑えることができる。

[0078] また、本例の揺動鍛造装置 15 は、カバー 21 b の中心軸と、覆い部 53 a のうちで軸方向寸法が最も長い部分および最も短い部分とを含む仮想平面に関して、変換機構 70 が配置された部分と対称な部分に、変換機構 70 と同一の構造の緩衝機構を備える。このため、かしめ部 10 の加工完了後に、シャフト付球面座 18 の基準軸 C を中心とする揺動回転を停止した場合にも、カバー 21 b の内向フランジ部 54 の軸方向他側面が、凸球面座 26 の軸方向片端面に勢いよく衝突して、カバー 21 b が変形するのを防止することができる。

[0079] なお、シャフト付球面座 18 の揺動回転を停止した際に、カバー 21 b の内向フランジ部 54 の軸方向他側面が、凸球面座 26 の軸方向片端面に、カバー 21 b が変形するほど、勢いよく衝突することを防止できれば、緩衝機構の配置位置や構造は特に限定されない。具体的には、たとえば、緩衝機構は、カバーと一体的に、あるいは、カバーとは別体に形成され、内向フランジ部 54 の軸方向他側面よりも軸方向他方に突出した突部とすることもできる。

[0080] また、本例では、変換機構 70 を構成する出力機構 74 の中間部材 82 として、円筒状の外周面を有するものを使用したが、円筒状の外周面を有する入力部材 73 が下方に変位することに伴って、収容凹部 75 の底面に沿って水平方向に変位できれば、これに限らず、たとえば、図 12 に示すように、くさび状の中間部材 82 a を使用することもできる。その他の部分の構成および作用効果は、実施の形態の第 1 例と同様である。

[0081] 一実施形態において、揺動加工装置 (15) は、基準軸と、支持治具 (17) と、シャフト付球面座 (18) と、凹球面座 (19) と、カバー (21、21 a、21 b) とを備える。前記支持治具 (17) は、被加工物 (1) を、前記基準軸と同軸になるように支持するためのものである。前記シャフト付球面座 (18) は、前記基準軸に対して傾斜した中心軸を有し、かつ、軸方向片端部に形成された加工部 (12) と、軸方向中間部に形成され、軸方向他端側を向いた部分球面状の凸球面部 (24) とを有する。前記凹球面

座（１９）は、前記シャフト付球面座（１８）の軸方向他端側部分（前記シャフト付球面座（１８）のうち、前記凸球面部（２４）よりも軸方向他端側に位置する部分）を挿通した挿通孔（３５）と、前記凸球面部（２４）と球面係合した凹球面部（３６）とを有する。前記カバー（２１、２１ａ、２１ｂ）は、前記凸球面部（２４）と前記凹球面部（３６）との球面係合部を潤滑する潤滑油が、前記被加工物（１）の周辺環境に悪影響を及ぼすのを防止する。

[0082] 前記被加工物（１）の周囲に配置されたガイドリング（４９）をさらに備えることができる。この場合、前記カバー（２１、２１ａ、２１ｂ）を、前記ガイドリング（４９）と前記シャフト付球面座（１８）の軸方向片側部分との間に配置する。

[0083] 前記カバー（２１、２１ａ、２１ｂ）を、軸方向片端面を前記ガイドリング（４９）に、前記基準軸を中心とする回転を自在に支持または載置した、斜切円筒状の覆い部（５３、５３ａ）と、前記覆い部（５３、５３ａ）の軸方向他端部から径方向内方に折れ曲がった内向フランジ部（５４）とを備えるものとすることができる。

[0084] 前記覆い部（５３、５３ａ）の軸方向片端面を、それぞれの中心軸を、前記基準軸を中心とする放射方向に配置した状態で、前記基準軸を中心とする円周方向に関して等間隔に配置された複数個のラジアル転がり軸受（６０）を介して、前記ガイドリング（４９）に載置することができる。

[0085] 前記内向フランジ部（５４）の軸方向他側面を、前記シャフト付球面座（１８）の前記中心軸に直交する第１の仮想平面上に存在させるとともに、前記覆い部（５３、５３ａ）の軸方向片端面を、前記基準軸に直交する第２の仮想平面上に存在させることができる。

[0086] 前記内向フランジ部（５４）の径方向内端部を、転がり軸受（５５）により、前記シャフト付球面座（１８）の軸方向片端側部分に回転自在に支持することができる。

[0087] あるいは、前記シャフト付球面座（１８）と前記カバー（２１、２１ａ、

21b)との間に、前記シャフト付球面座(18)が前記基準軸を中心に揺動回転することに伴って入力される力を、前記カバー(21、21a、21b)が、前記基準軸を中心に回転するための力に変換する、変換機構(70)を備えるものとすることができる。この場合、前記変換機構(70)を、収容凹部(75)と、入力部材(73)と、出力機構(74)とを備えるものとすることができる。前記収容凹部(75)は、前記カバー(21、21a、21b)のうち、前記シャフト付球面座(18)の前記中心軸から径方向に外れた位置に配置されて、前記カバー(21、21a、21b)の軸方向他端面に開口し、かつ、前記基準軸の軸方向に凹んでいる。前記入力部材(73)は、前記収容凹部(75)内に、前記基準軸の軸方向に関する変位を可能に配置されており、前記シャフト付球面座(18)に備えられた軸方向他側を向いた面により押圧される。前記出力機構(74)は、前記入力部材(73)が、前記基準軸の軸方向に関して前記被加工物(1)の側に向けて変位することに伴い、前記カバー(21、21a、21b)を、前記基準軸を中心とする回転方向に押圧する。追加的に、前記出力機構(74)を、前記収容凹部(75)内に、前記基準軸の軸方向および前記入力部材(73)の中心軸に直交する方向の変位を可能に配置されるとともに、外周面を前記入力部材(73)により押圧される円筒状または円柱状の中間部材(82、82a)と、前記中間部材(82、82a)と前記収容凹部(75)の側面との間に配置された弾性部材(83)とを備えるものとすることができる。前記シャフト付球面座(18)と前記カバー(21、21a、21b)との間であって、前記シャフト付球面座(18)の中心軸と前記覆い部(53、53a)のうちで軸方向寸法が最も長い部分および短い部分を含む仮想平面に関して、前記変換機構(70)が配置された部分の反対側となる部分に、緩衝機構(70)を備えることができる。この場合、具体的には、前記緩衝機構(70)を、前記シャフト付球面座(18)と前記カバー(21、21a、21b)との間であって、前記シャフト付球面座(18)の中心軸と前記覆い部(53、53a)のうちで軸方向寸法が最も長い部分および短い

部分を含む仮想平面に関して、前記変換機構（７０）が配置された部分と対称な位置に配置するとともに、前記変換機構（７０）と同一の構成を有するものとする。

[0088] あるいは、前記カバー（２１、２１ａ、２１ｂ）を、ゴムや布などの可撓性を有する材料により構成されているか、および／または、軸方向寸法を、円周方向に関して部分的に伸縮可能に構成することができる。この場合、前記カバー（２１、２１ａ、２１ｂ）の軸方向片端部を前記ガイドリング（４９）に、前記基準軸を中心とする回転を自在に支持もしくは載置するか、および／または、前記カバー（２１、２１ａ、２１ｂ）の軸方向他端部を、前記シャフト付球面座（１８）の軸方向片端側部分に、前記シャフト付球面座（１８）の前記中心軸を中心とする回転を自在に支持する。具体的には、たとえば、前記カバー（２１、２１ａ、２１ｂ）を、蛇腹部を有するものとすることができる。

[0089] 前記基準軸に対する前記シャフト付球面座（１８）の中心軸の傾斜角度を、１５度以上とすることが好ましい。

[0090] 本発明の一態様における揺動加工装置（１５）では、前記シャフト付球面座（１８）を、シャフト本体（２５、２５ａ）と、ベース板（２７、２７ａ）と、押型（１３）とを備えるものとすることが好ましい。前記シャフト本体（２５、２５ａ）は、前記基準軸に対して傾斜した中心軸と、前記凸球面部（２４）とを有する。前記ベース板（２７、２７ａ）は、軸方向片端側の側面に保持凹部（６７）を有し、前記シャフト本体（２５、２５ａ）の軸方向片端側の側面に対し結合固定される。前記押型（１３、１３ａ）は、軸方向片端部に加工部（１２、１２ａ）を有し、かつ、軸方向他端部を前記保持凹部（６７）にがたつきなく内嵌することにより、前記ベース板（２７、２７ａ）に対する径方向の位置決めを図った状態で、前記ベース板（２７、２７ａ）に対し結合固定される。

[0091] 本発明の一態様において、揺動加工装置（１５）は、所定軸と交差する面を有し、ワークピース（１）を支持する支持体（１７）と、前記支持体（１

7)の前記面に対向して配され、前記ワークピース(1)に対して揺動運動する揺動体(18)と、前記所定軸周りに回転自在に配されるカバー(21、21b)であり、前記揺動体の揺動運動に伴って前記揺動体に対して相対的に前記所定軸周りに回転する前記カバー(21、21b)と、を備える。

[0092] 前記カバー(21、21b)は、前記所定軸周りに非対称な周壁(53、53a)を有する、ことができる。

[0093] 前記カバー(21、21b)は、カバー本体(53、53a)と、前記カバー本体(53、53a)の少なくとも1箇所に設けられ、前記揺動体(18)の揺動運動に伴って前記揺動体(18)に押される第1部材(73)と、を有する、ことができる。

[0094] 本発明の一態様において、ハブユニット軸受の製造方法の対象となるハブユニット軸受(1)は、内周面に複列の外輪軌道を有する外輪(2)と、外周面に複列の内輪軌道を有するハブ(3)と、前記複列の外輪軌道と前記複列の内輪軌道との間に、それぞれの列ごとに複数個ずつ、回転自在に配置された転動体(6)とを備える。前記ハブ(3)は、内輪(8a、8b)と、ハブ本体(7)とを備える。前記内輪(8a、8b)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。前記ハブ本体(7)は、軸方向中間部外周面に直接または他の部材を介して設けられた、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向外側の内輪軌道と、前記軸方向外側の内輪軌道よりも軸方向内側に存在し、かつ、前記内輪を外嵌した円筒部(9)と、前記円筒部(9)の軸方向内端部から径方向外方に折れ曲がり、かつ、前記内輪(8a、8b)の軸方向内端面を抑え付けるかしめ部(10)とを有する。

[0095] 本発明の一態様におけるハブユニット軸受の製造方法では、上述のような揺動加工装置(15)を使用して、前記かしめ部(10)を形成する以前の前記ハブ本体(7)の軸方向内端部に設けられた円筒部(9)を、径方向外方に塑性変形させることで前記かしめ部(10)を形成する。

[0096] 本発明の一態様において、自動車の製造方法の対象となる自動車は、ハブ

ユニット軸受（１）を備える。この自動車の製造方法では、前記ハブユニット軸受（１）を、上述のようなハブユニット軸受の製造方法により製造する。

符号の説明

- [0097]
- １ ハブユニット軸受（ワークピース、被加工物）
 - ２ 外輪
 - ３ ハブ
 - ４ a、４ b 外輪軌道
 - ５ a、５ b 内輪軌道
 - ６ 転動体
 - ７ ハブ本体
 - ８ a、８ b 内輪
 - ９ 円筒部
 - １０ かしめ部
 - １２ 加工部
 - １３、１３ a 押型（加工具）
 - １５ 揺動加工装置（揺動鍛造装置）
 - １６ フレーム
 - １７ 支持治具（支持体）
 - １８ シャフト付球面座（揺動体）
 - １９ 凹球面座
 - ２０ 油受け
 - ２１、２１ a、２１ b カバー
 - ２２ 支持凹部
 - ２３ 昇降台
 - ２４ 凸球面部
 - ２５、２５ a シャフト本体
 - ２６ 凸球面座

- 27、27a ベース板
- 28 軸部
- 29、29a フランジ部
- 30 第1の位置決め凹部
- 31 嵌合凹部
- 32 貫通孔
- 33 第1の位置決め凸部
- 34 第2の位置決め凸部
- 35 挿通孔
- 36 凹球面部
- 37 段付孔
- 38 駆動機構
- 39 回転体
- 40 軸受
- 41 軸受装置
- 42 保持孔
- 43 外輪回転機構
- 44 駆動環
- 45 駆動治具
- 46 結合フランジ
- 47 ラジアル軸受
- 48 ボールスプライン
- 49 ガイドリング
- 50 円筒部
- 51 円輪部
- 52 環状凹部
- 53 覆い部（カバー本体、周壁）
- 54 内向フランジ部

- 5 5 転がり軸受
- 5 7 突出部
- 5 8 凹溝
- 6 0 ラジアル転がり軸受
- 6 1 円筒部
- 6 2 筒状部材
- 6 4 a、6 4 b リム部
- 6 3 スラスト転がり軸受
- 6 5 筒状部
- 6 6 第2の位置決め凹部
- 6 7 保持凹部
- 6 8 内向フランジ部
- 6 9 振りコイルばね
- 7 0 変換機構
- 7 1 切り欠き部
- 7 2 ケーシング
- 7 3 入力部材（第1部材）
- 7 4 出力機構
- 7 5 収容凹部
- 7 6 第1ケーシング素子
- 7 7 第2ケーシング素子
- 7 8 側板部
- 7 9 a、7 9 b 壁部
- 8 0 底部
- 8 1 凹孔
- 8 2、8 2 a 中間部材
- 8 3 弾性部材
- 1 0 0 ハブユニット軸受

- 1 0 1 ナックル
- 1 0 2 外輪
- 1 0 3 ホイール
- 1 0 4 制動用回転体
- 1 0 5 ハブ
- 1 0 6 転動体
- 1 0 7 a、1 0 7 b 外輪軌道
- 1 0 8 静止フランジ
- 1 0 9 支持孔
- 1 1 0 通孔
- 1 1 1 ボルト
- 1 1 2 a、1 1 2 b 内輪軌道
- 1 1 3 回転フランジ
- 1 1 4 取付孔
- 1 1 5 スタッド
- 1 1 6 通孔
- 1 1 7 通孔
- 1 1 8 ナット
- 1 1 9 保持器
- 1 2 0 ハブ本体
- 1 2 1 内輪
- 1 2 2 円筒部
- 1 2 3 かしめ部
- 1 2 4 揺動かしめ装置
- 1 2 5 加工部
- 1 2 6 押型
- 1 2 7 ホルダ

請求の範囲

- [請求項1] 基準軸と、
被加工物を、前記基準軸と同軸になるように支持するための支持治具と、
前記基準軸に対して傾斜した中心軸を有し、かつ、軸方向片端部に形成された加工部と、軸方向中間部に形成され、軸方向他端側を向いた部分球面状の凸球面部とを有するシャフト付球面座と、
前記シャフト付球面座の軸方向他端側部分を挿通した挿通孔と、前記凸球面部と球面係合した凹球面部とを有する凹球面座と、
前記凸球面部と前記凹球面部との球面係合部を潤滑する潤滑油が、前記被加工物の周辺環境に悪影響を及ぼすのを防止するカバーと、
を備える、揺動加工装置。
- [請求項2] 前記被加工物の周囲に配置されたガイドリングをさらに備え、
前記カバーが、前記ガイドリングと前記シャフト付球面座の軸方向片側部分との間に配置されている、請求項1に記載の揺動加工装置。
- [請求項3] 前記カバーが、軸方向片端面を前記ガイドリングに、前記基準軸を中心とする回転を自在に支持または載置した、斜切円筒状の覆い部と、前記覆い部の軸方向他端部から径方向内方に折れ曲がった内向フランジ部とを備える、請求項2に記載の揺動加工装置。
- [請求項4] 前記覆い部の軸方向片端面が、それぞれの中心軸を、前記基準軸を中心とする放射方向に配置した状態で、前記基準軸を中心とする円周方向に関して等間隔に配置された複数個のラジアル転がり軸受を介して、前記ガイドリングに載置されている、請求項3に記載の揺動加工装置。
- [請求項5] 前記内向フランジ部の軸方向他側面が、前記シャフト付球面座の前記中心軸に直交する第1の仮想平面上に存在し、前記覆い部の軸方向片端面が、前記基準軸に直交する第2の仮想平面上に存在する、請求項3または4に記載の揺動加工装置。

- [請求項6] 前記内向フランジ部の径方向内端部が、転がり軸受により、前記シャフト付球面座の軸方向片端側部分に回転自在に支持されている、請求項3～5のうちの何れか1項に記載の揺動加工装置。
- [請求項7] 前記シャフト付球面座と前記カバーとの間に、前記シャフト付球面座が前記基準軸を中心に揺動運動することに伴って入力される力を、前記カバーが、前記基準軸を中心に回転するための力に変換する、変換機構を備える、請求項3～5のうちの何れか1項に記載の揺動加工装置。
- [請求項8] 前記変換機構が、前記カバーのうち、前記シャフト付球面座の前記中心軸から径方向に外れた位置に配置されて、前記カバーの軸方向他端面に開口し、かつ、前記基準軸の軸方向に凹んだ收容凹部と、前記收容凹部内に、前記基準軸の軸方向に関する変位を可能に配置されるときともに、前記シャフト付球面座に備えられた軸方向他側を向いた面により押圧される入力部材と、前記入力部材が、前記基準軸の軸方向に関して前記被加工物の側に向けて変位することに伴い、前記カバーを、前記基準軸を中心とする回転方向に押圧する出力機構とを備える、請求項7に記載の揺動加工装置。
- [請求項9] 前記出力機構が、前記收容凹部内に、前記基準軸の軸方向および前記入力部材の中心軸に直交する方向の変位を可能に配置されるときともに、外周面が前記入力部材により押圧される円筒状または円柱状の中間部材と、前記中間部材と前記收容凹部の側面との間に配置された弾性部材とを備える、請求項8に記載の揺動加工装置。
- [請求項10] 前記シャフト付球面座と前記カバーとの間であって、前記シャフト付球面座の中心軸と前記覆い部のうちで軸方向寸法が最も長い部分および短い部分を含む仮想平面に関して、前記変換機構が配置された部分の反対側となる部分に、緩衝機構を備える、請求項7～9のうちの何れか1項に記載の揺動加工装置。
- [請求項11] 前記カバーが、可撓性を有する材料により構成されているか、およ

び／または、軸方向寸法を、円周方向に関して部分的に伸縮可能に構成されており、

前記カバーの軸方向片端部を前記ガイドリングに、前記基準軸を中心とする回転を自在に支持もしくは載置するか、および／または、前記カバーの軸方向他端部を前記シャフト付球面座の軸方向片端側部分に、前記シャフト付球面座の前記中心軸を中心とする回転を自在に支持している、請求項 2 に記載の揺動加工装置。

[請求項12] 前記カバーが、蛇腹部を有する、請求項 1 1 に記載の揺動加工装置。

[請求項13] 前記基準軸に対する前記シャフト付球面座の中心軸の傾斜角度が、15度以上である、請求項 1 ～ 1 2 のうちのいずれか 1 項に記載の揺動加工装置。

[請求項14] 前記シャフト付球面座が、シャフト本体と、ベース板と、押型とを備え、

前記シャフト本体は、前記基準軸に対して傾斜した中心軸と、前記凸球面部とを有しており、

前記ベース板は、軸方向片端側の側面に保持凹部を有し、かつ、前記シャフト本体の軸方向片端側の側面に対し結合固定されており、

前記押型は、軸方向片端部に加工部を有し、かつ、軸方向他端部を前記保持凹部にがたつきなく内嵌することにより、前記ベース板に対する径方向の位置決めを図った状態で、前記ベース板に対し結合固定されている、請求項 1 ～ 1 3 のうちのいずれか 1 項に記載の揺動加工装置。

[請求項15] 前記カバーは、前記シャフト付球面座の揺動運動に伴って前記シャフト付球面座に対して相対的に前記基準軸周りに回転するように配される、請求項 1 ～ 1 4 のうちのいずれか 1 項に記載の揺動加工装置。

[請求項16] 前記カバーは、前記所定軸周りに非対称な周壁を有する、請求項 1 ～ 1 5 のうちのいずれか 1 項に記載の揺動加工装置。

- [請求項17] 前記カバーは、
カバー本体と、
前記カバー本体の少なくとも1箇所に設けられ、前記シャフト付球面座の揺動運動に伴って前記シャフト付球面座に押される第1部材と、
を有する、請求項1～16のうちのいずれか1項に記載の揺動加工装置。
- [請求項18] 所定軸と交差する面を有し、ワークピースを支持する支持体と、
前記支持体の前記面に対向して配され、前記ワークピースに対して揺動運動する揺動体と、
前記所定軸周りに回転自在に配されるカバーであり、前記揺動体の揺動運動に伴って前記揺動体に対して相対的に前記所定軸周りに回転する前記カバーと、
を備える、
揺動加工装置。
- [請求項19] 前記カバーは、前記所定軸周りに非対称な周壁を有する、請求項18に記載の揺動加工装置。
- [請求項20] 前記カバーは、
カバー本体と、
前記カバー本体の少なくとも1箇所に設けられ、前記揺動体の揺動運動に伴って前記揺動体に押される第1部材と、
を有する、請求項18又は19に記載の揺動加工装置。
- [請求項21] 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、それぞれの列ごとに複数個ずつ、回転自在に配置された転動体とを備え、
前記ハブは、内輪と、ハブ本体とを備え、
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、

前記ハブ本体は、軸方向中間部外周面に直接または他の部材を介して設けられた、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向外側の内輪軌道と、前記軸方向外側の内輪軌道よりも軸方向内側に存在し、かつ、前記内輪を外嵌した円筒部と、前記円筒部の軸方向内端部から径方向外方に折れ曲がり、かつ、前記内輪の軸方向内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、

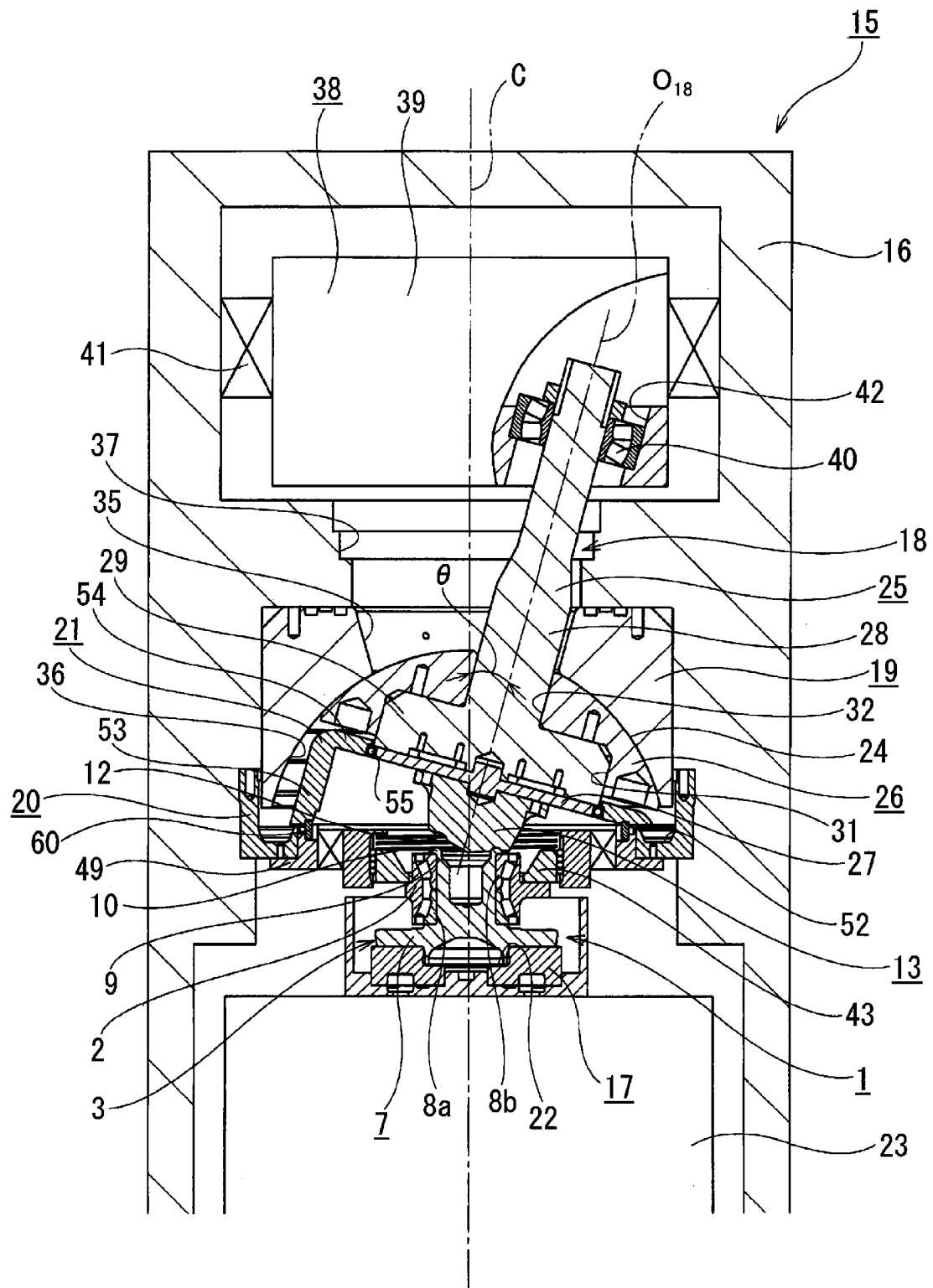
請求項 1 ～ 20 のうちのいずれか 1 項に記載の揺動加工装置を使用して、前記かしめ部を形成する以前の前記ハブ本体の軸方向内端部に設けられた円筒部を、径方向外方に塑性変形させることで前記かしめ部を形成する、ハブユニット軸受の製造方法。

[請求項22]

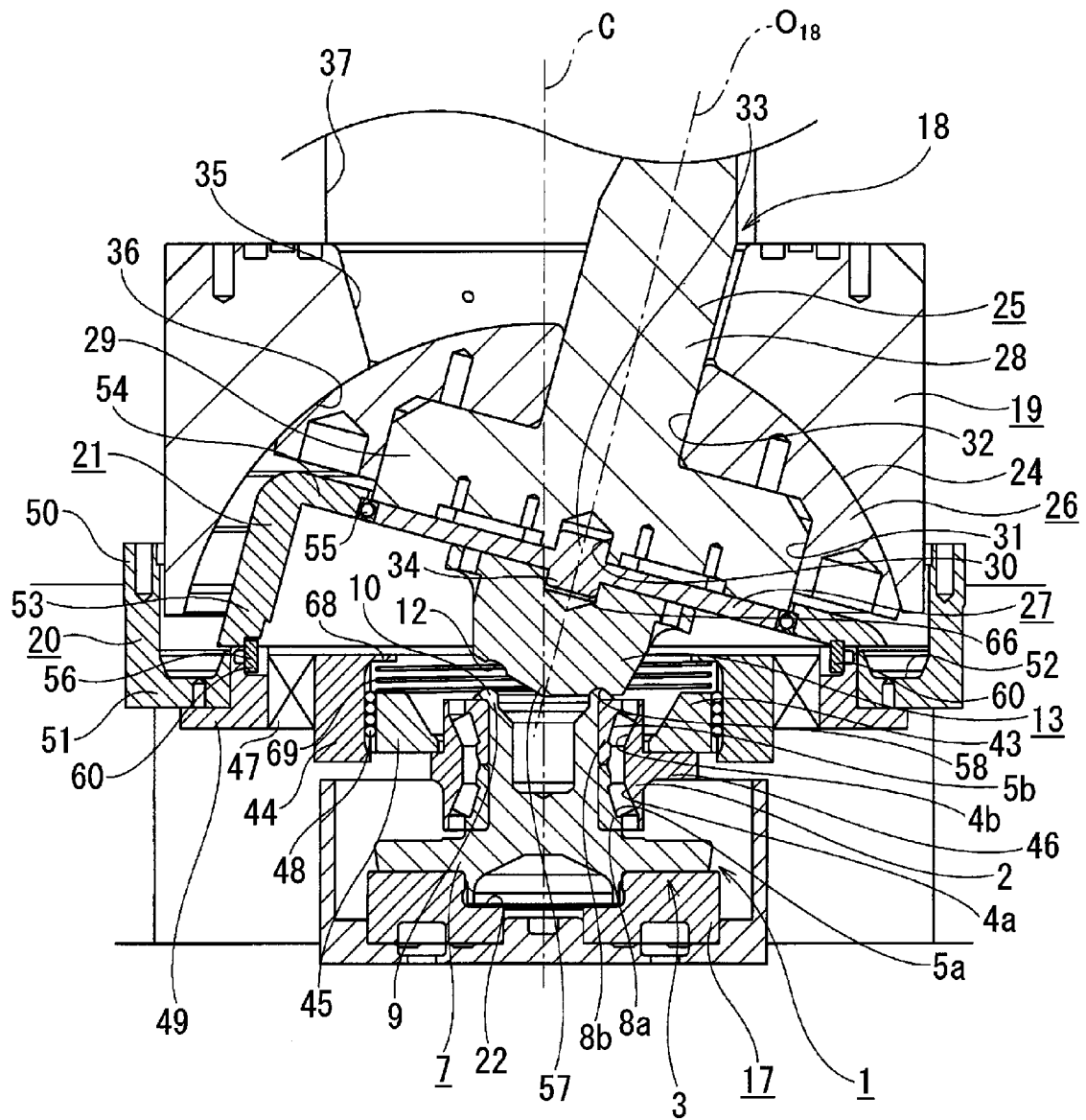
ハブユニット軸受を備える自動車の製造方法であって、

前記ハブユニット軸受を、請求項 21 に記載したハブユニット軸受の製造方法により製造する、自動車の製造方法。

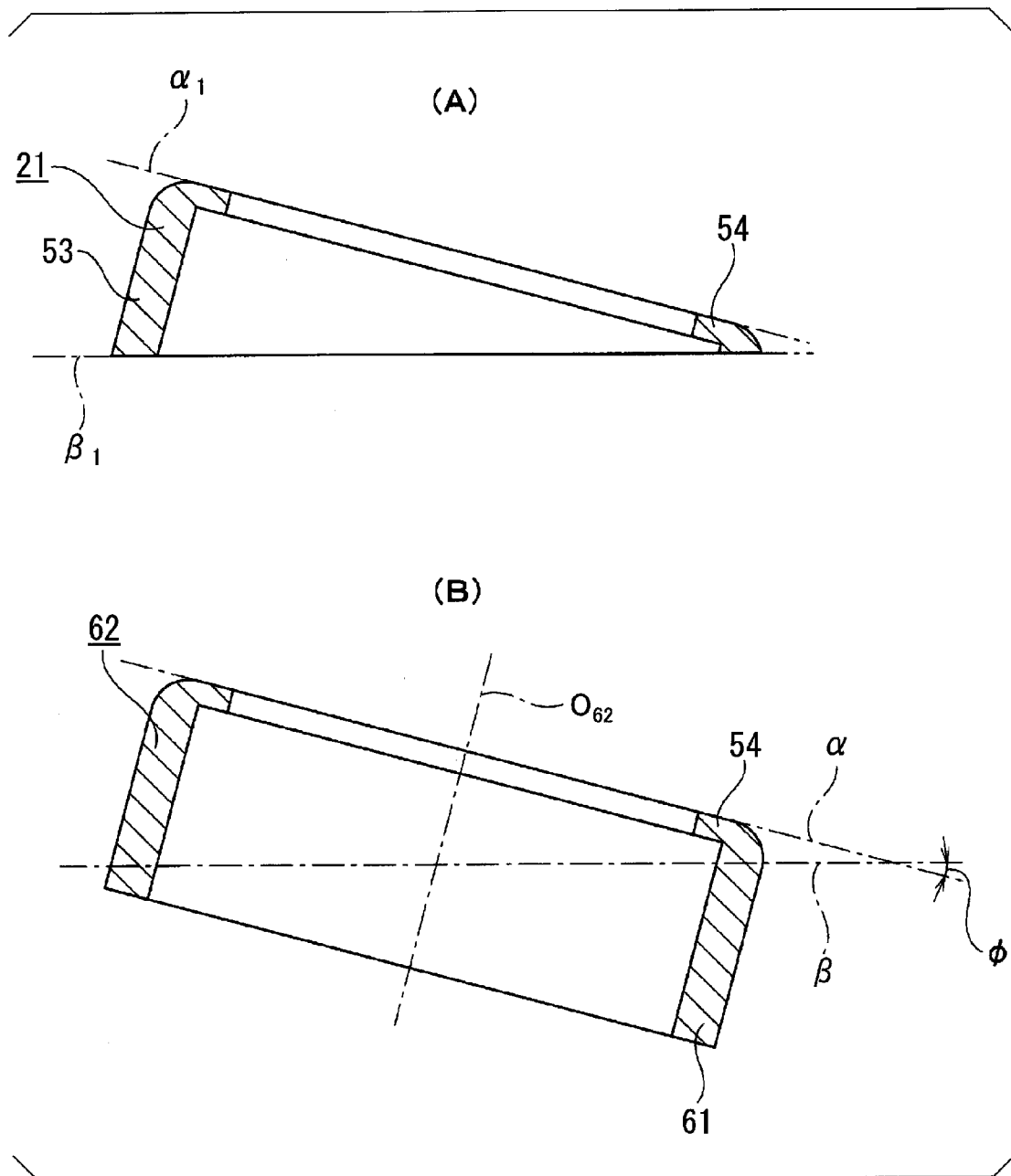
[図1]



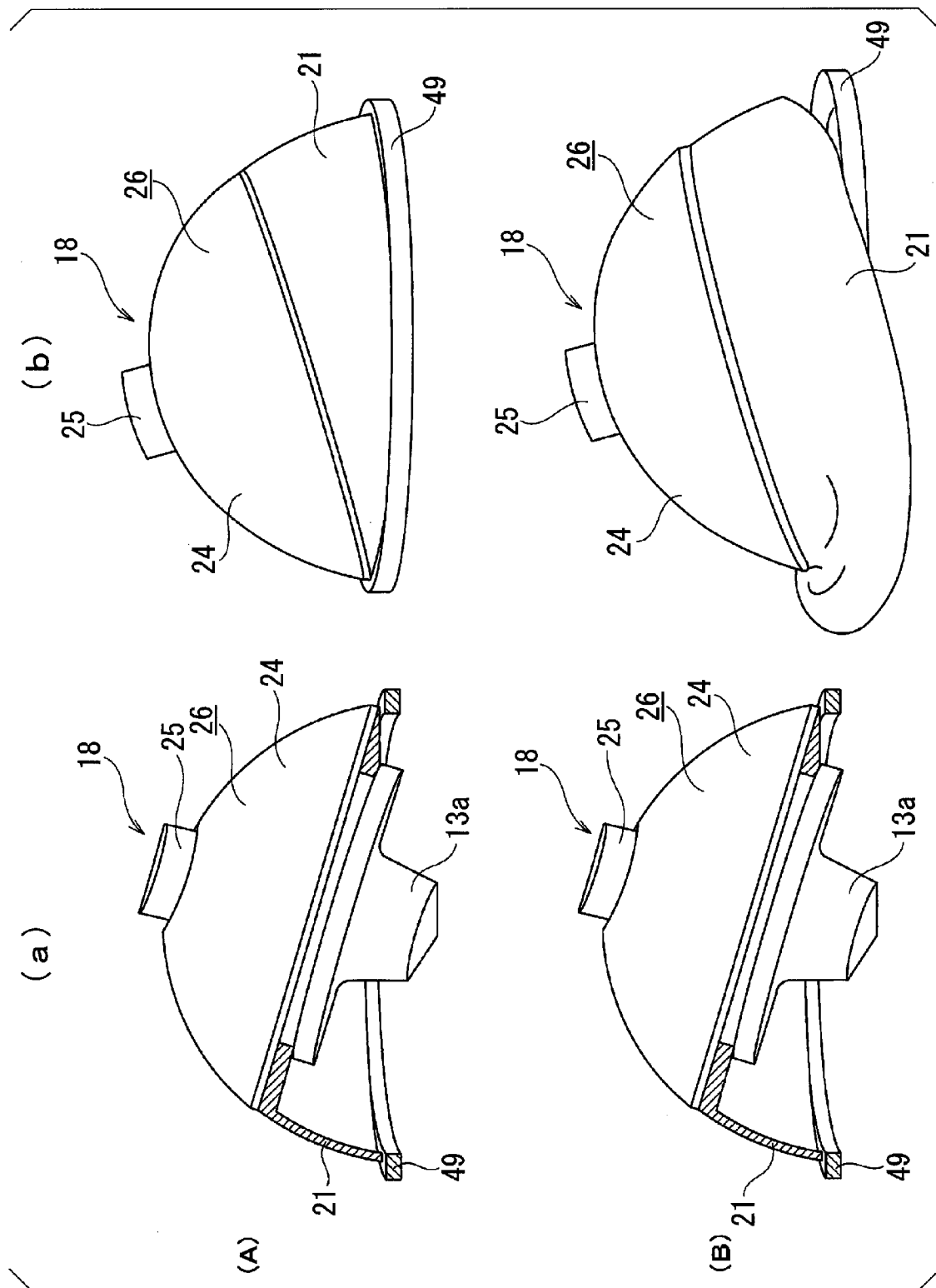
[図2]



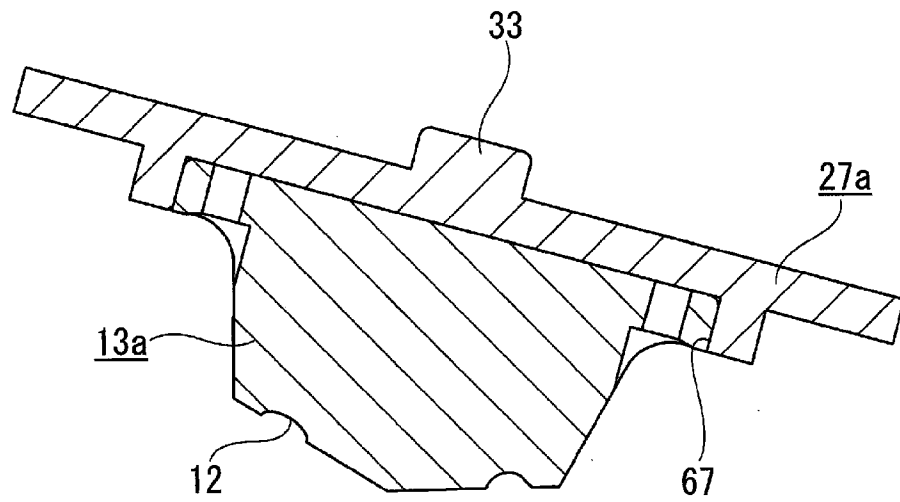
[図3]



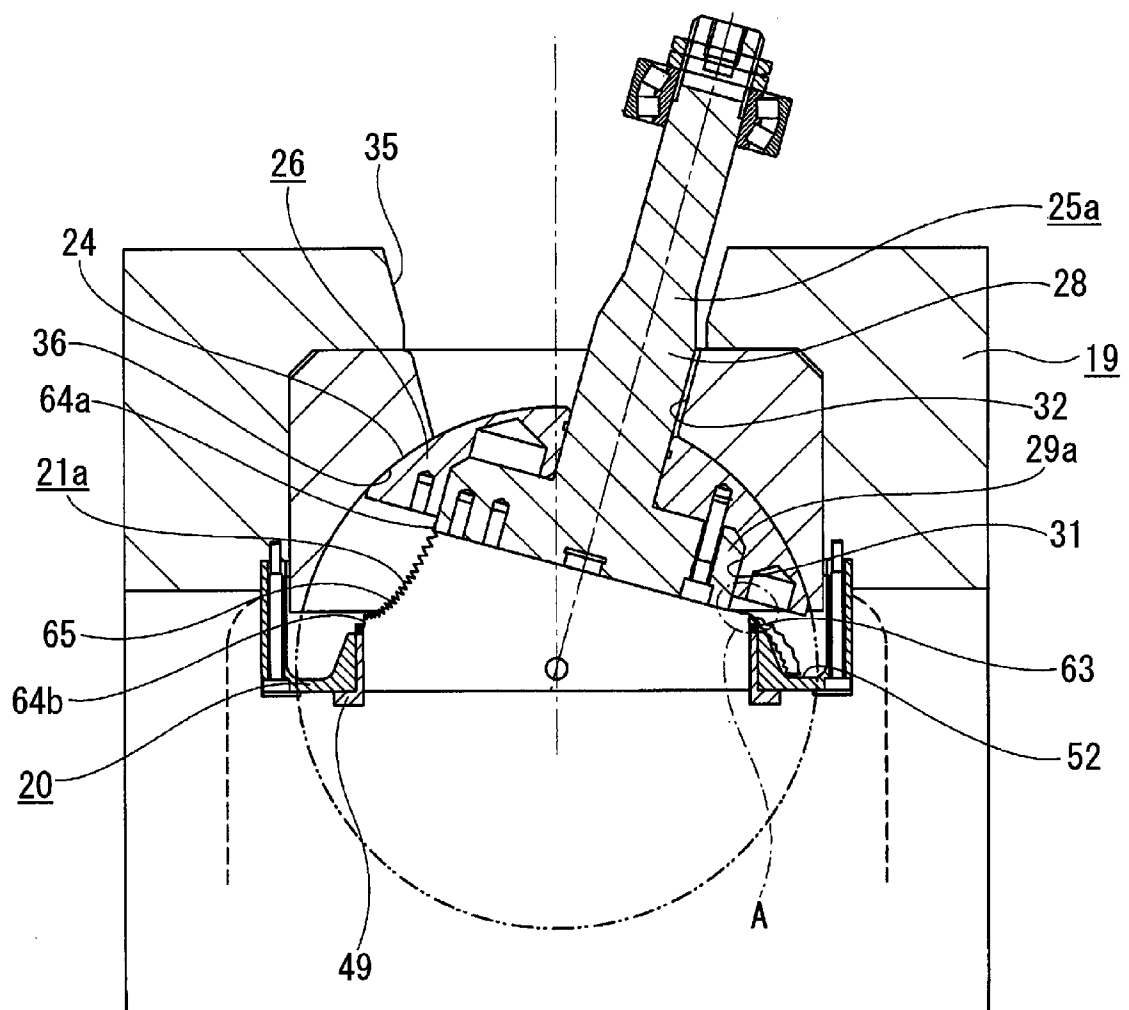
[図4]



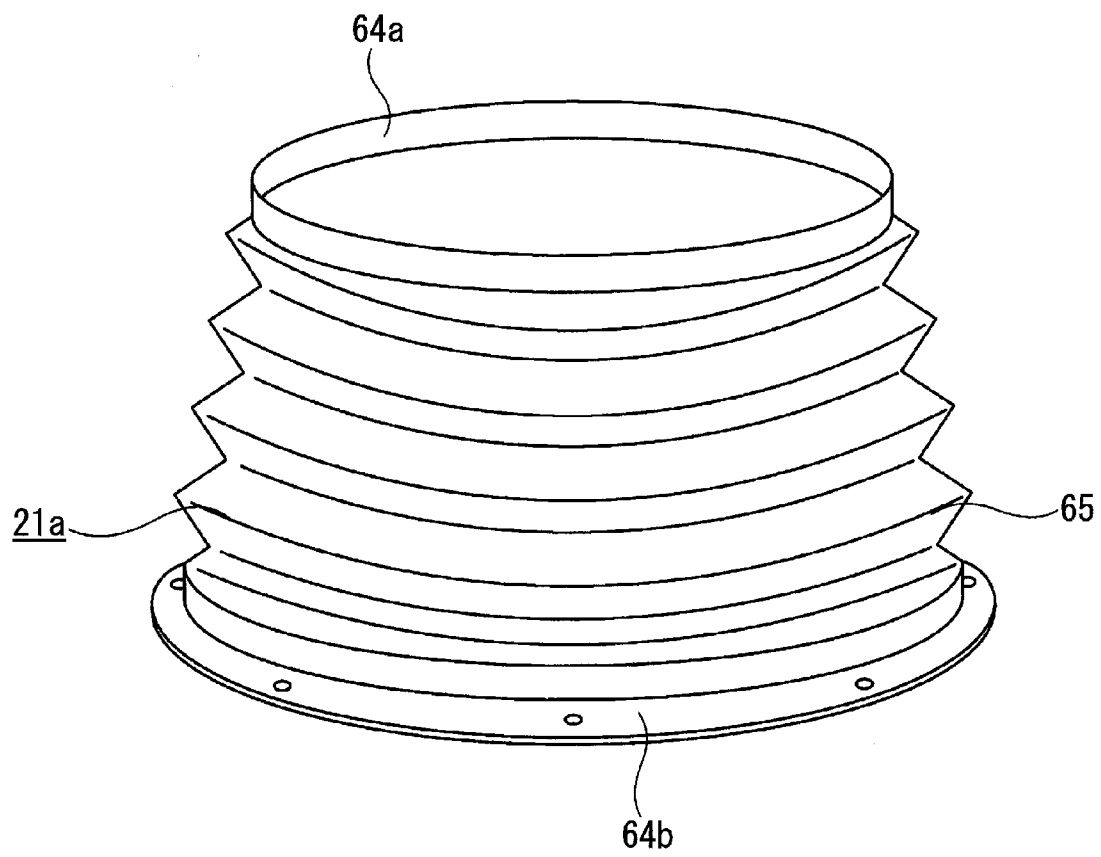
[図5]



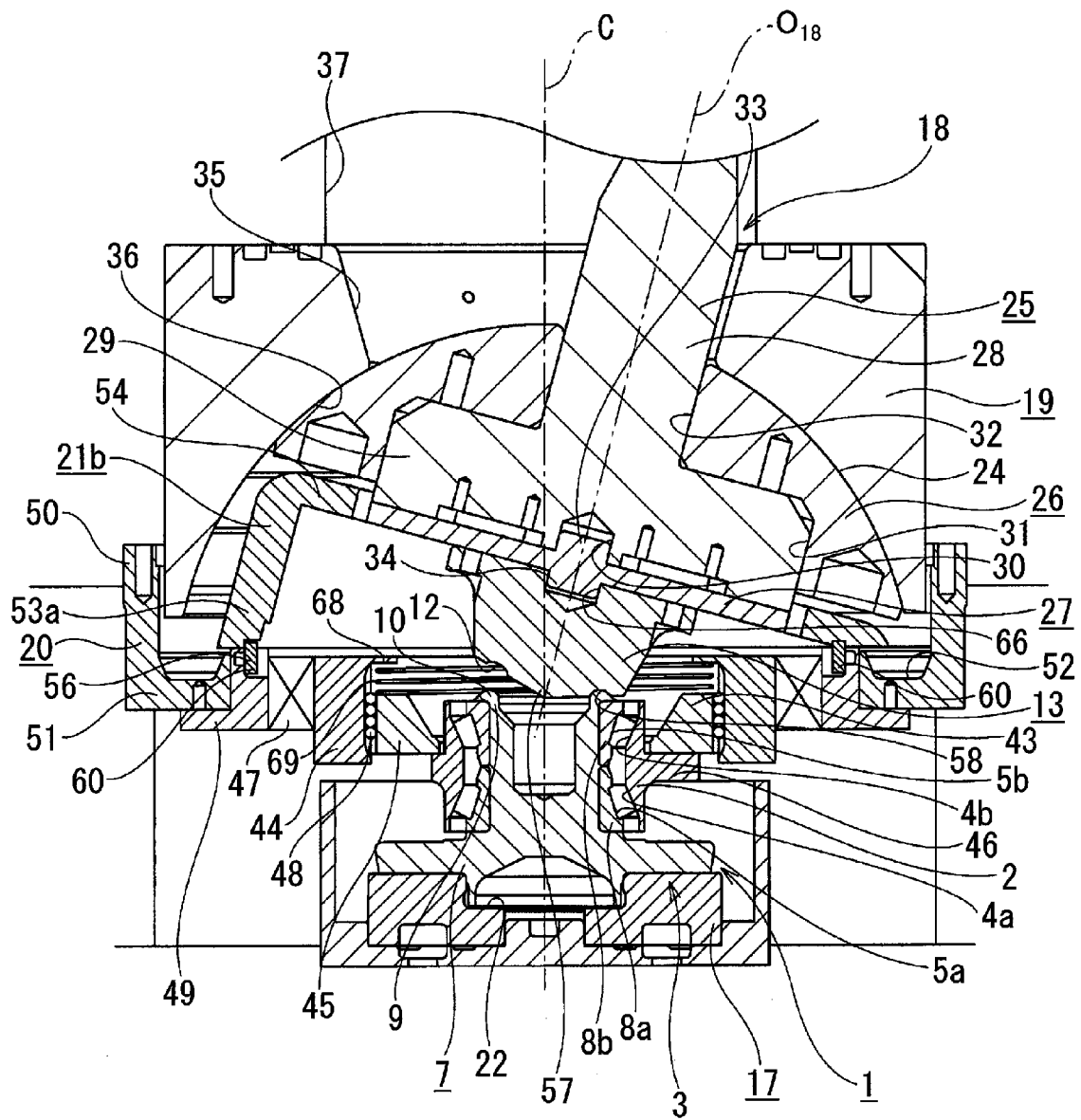
[図6]



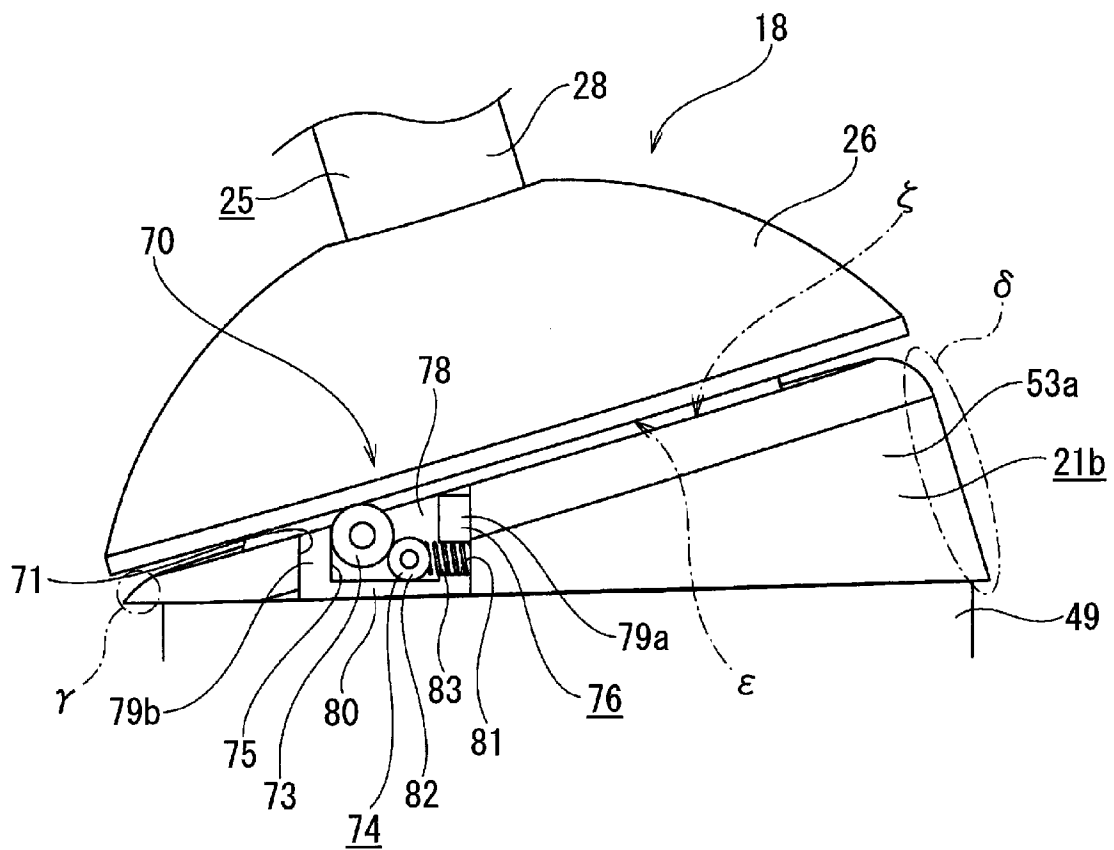
[図7]



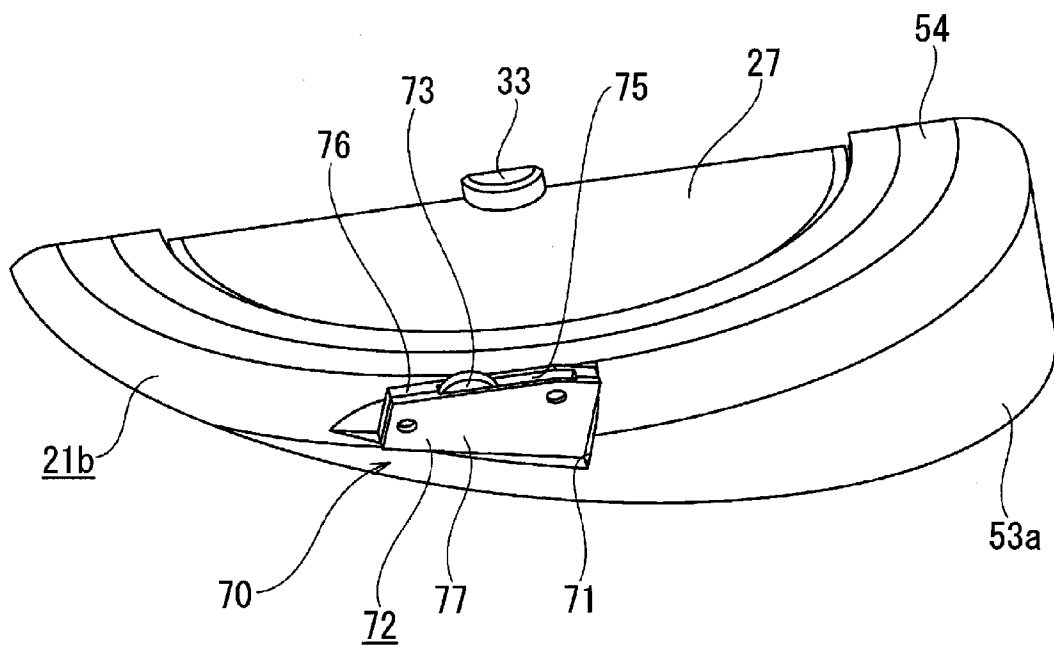
[図8]



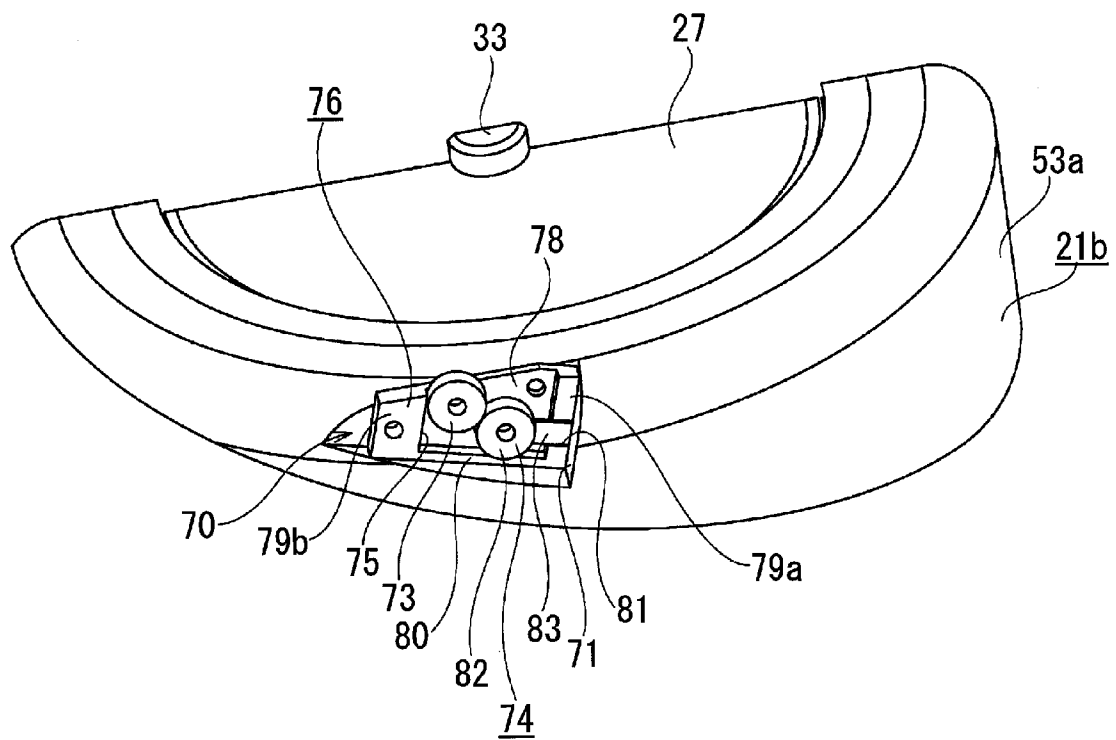
[図9]



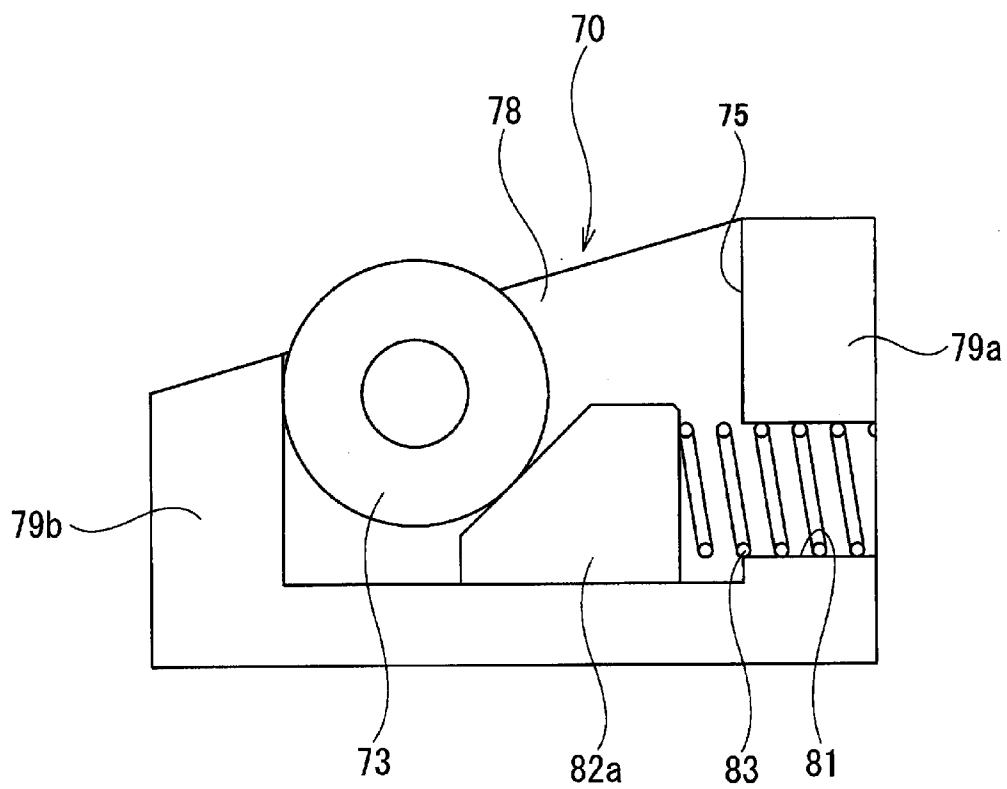
[図10]



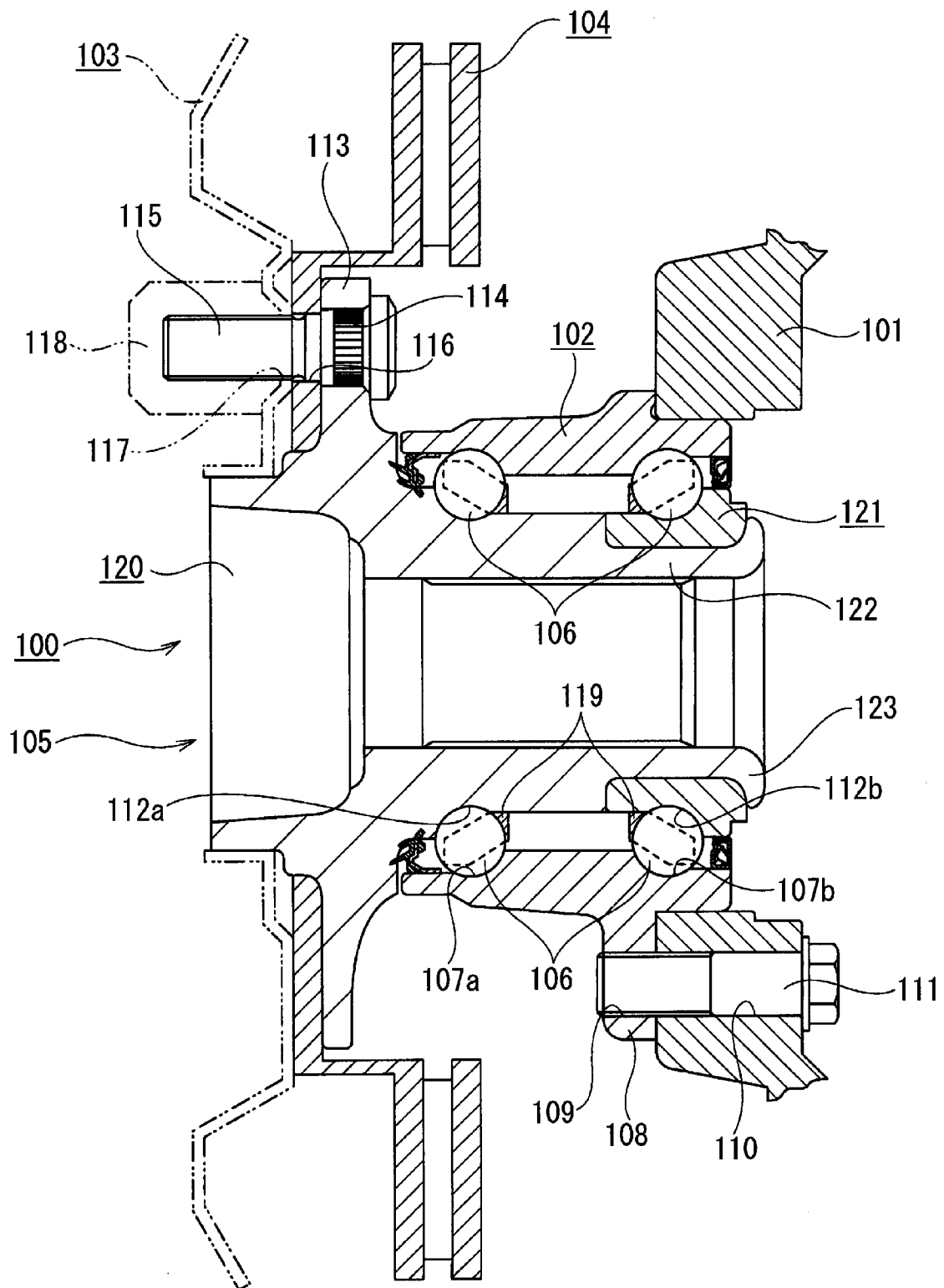
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/006990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B21J9/02 (2006.01) i, B21K1/05 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B21J9/02, B21K1/05

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model	1, 13-14, 21-22
A	Application No. 103751/1973 (Laid-open No. 48841/1975) (NAITO, Shuichi) 14 May 1975, specification, page 4, line 5 to page 6, line 11, fig. 1-2 (Family: none)	2-12, 15-20
X	JP 4-200947 A (FUJI CAR MANUFACTURING CO., LTD.) 21 July 1992, specification, page 2, upper right	1, 13-14, 21-22
A	column, line 13 to page 3, upper right column, line 5, fig. 1-4 (Family: none)	2-12, 15-20
A	JP 2016-165735 A (DENSO CORP.) 15 September 2016, paragraph [0018], fig. 1 (Family: none)	1-22

☐ 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

"I" 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
24 April 2019 (24.04.2019)

Date of mailing of the international search report
14 May 2019 (14.05.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B21J9/02 (2006.01)i, B21K1/05 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B21J9/02, B21K1/05

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	日本国実用新案登録出願48-103751号(日本国実用新案登録出願公開50-48841号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (内藤秀一) 1975.05.14, 明細書第4ページ第5行-第6ページ第11行、第1-2図 (ファミリーなし)	1, 13-14, 21-22 2-12, 15-20
X A	JP 4-200947 A (富士車輛株式会社) 1992.07.21, 明細書第2ページ右上欄第13行-第3ページ右上欄第5行、 第1-4図 (ファミリーなし)	1, 13-14, 21-22 2-12, 15-20

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.04.2019

国際調査報告の発送日

14.05.2019

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)

飯田 義久

3 P

6212

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2016-165735 A (株式会社デンソー) 2016. 09. 15, 段落 [0 0 1 8]、[図 1] (ファミリーなし)	1-22