

(43) 国際公開日
2007 年 11 月 15 日 (15.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/129447 A1

(51) 国際特許分類:

F16C 41/00 (2006.01) F16C 19/52 (2006.01)
F16C 19/18 (2006.01) G01L 5/00 (2006.01)
F16C 19/38 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/000395

(22) 国際出願日: 2007 年 4 月 11 日 (11.04.2007)

(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2006-119092 2006 年 4 月 24 日 (24.04.2006) 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): 尾崎孝美 (OZAKI, Takayoshi) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 NTN 株式会社内 Shizuoka (JP). 石河智

海 (ISHIKAWA, Tomomi) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 NTN 株式会社内 Shizuoka (JP). 西川健太郎 (NISHIKAWA, Kentarou) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 NTN 株式会社内 Shizuoka (JP).

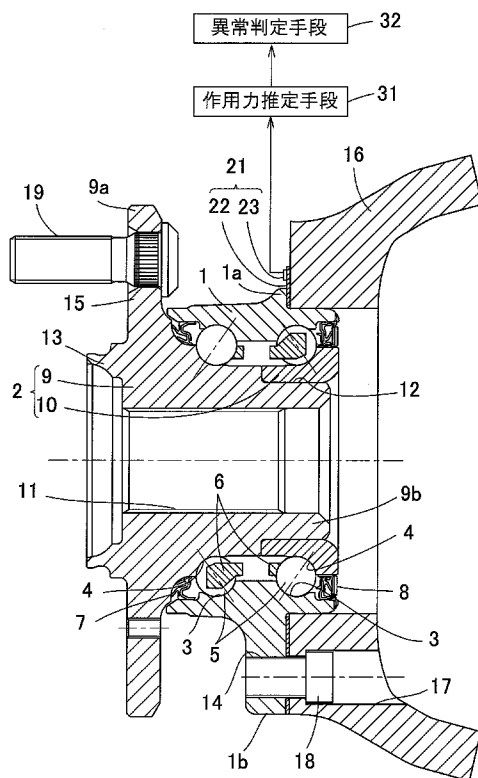
(74) 代理人: 杉本修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 1 0 番 2 号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).

(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, BH, 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, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

/ 続葉有 /

(54) Title: SENSOR-EQUIPPED BEARING FOR WHEEL

(54) 発明の名称: センサ付車輪用軸受



(57) Abstract: A sensor-equipped bearing for a wheel, enabling a load detection sensor to be compactly installed in a vehicle, enabling highly sensitive detection of a load on the wheel, and mass-produced at low cost. A sensor unit (21) is attached to an outer member (1) that is a stationary member of the bearing for a wheel. The sensor unit (21) is made up of a sensor installation member (22) having a bolt insertion hole (22c) matching with a vehicle body installation hole (14) provided in the outer member (1) and of at least one or more strain sensors (23) installed on the sensor installation member (22). The sensor unit (21) is sandwiched between the outer member (1) and a knuckle (16) and installed by a bolt (18) inserted in both the vehicle body installation hole (14) and the bolt insertion hole (22c). The sensor unit (21) has a portion (22aa) greater in the radial direction than a flange (1a) provided at the outer member (1) and in contact with the knuckle (16).

(57) 要約: 車両にコンパクトに荷重検出用のセンサを設置できて、車輪にかかる荷重を感度良く検出でき、量産時のコストが安価となるセンサ付車輪用軸受を提供する。車輪用軸受の固定側部材である外方部材 1 にセンサユニット 21 を取付ける。センサユニット 21 は、外方部材 1 に設けられた車体取付孔 14 と整合するボルト挿通孔 22c を有したセンサ取付部材 22、およびこのセンサ取付部材 22 に取付けた少なくとも 1 つ以上の歪みセンサ 23 からなる。このセンサユニット 21 を、外方部材 1 とナックル 16 との間に挟み込んで、前記車体取付孔 14 およびボルト挿通孔 22c に挿通したボルト 18 によって取付ける。センサユニット 21 は、外方部材 1 に設けられて前記ナックル 16 に接するフランジ 1a よりもラジアル方向に大きい箇所 22aa を有する。

32 MEANS FOR DETERMINING ABNORMALITY

31 MEANS FOR ESTIMATING ACTING FORCE



(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, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, 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

センサ付車輪用軸受

技術分野

[0001] この発明は、車輪の軸受部にかかる荷重を検出する荷重センサを内蔵したセンサ付車輪用軸受に関する。

背景技術

[0002] 従来、車両の一種である自動車の安全走行のために、各車輪の回転速度を検出するセンサを車輪用軸受に設けたものがある。従来の一般的な自動車の走行安全性確保対策は、各部の車輪の回転速度を検出することで行われているが、車輪の回転速度だけでは十分でなく、その他のセンサ信号を用いてさらに安全面の制御が可能なが求められている。

[0003] そこで、車両走行時に各車輪に作用する荷重から姿勢制御を図ることも考えられる。例えばコーナリングにおいては外側車輪に大きな荷重がかかり、また左右傾斜面走行では片側車輪に、ブレーキングにおいては前輪にそれぞれ荷重が片寄るなど、各車輪にかかる荷重は均等ではない。また、積載荷重不均等の場合にも各車輪にかかる荷重は不均等になる。このため、車輪にかかる荷重を随時検出できれば、その検出結果に基づき、事前にサスペンション等を制御することで、車両走行時の姿勢制御（コーナリング時のローリング防止、ブレーキング時の前輪沈み込み防止、積載荷重不均等による沈み込み防止等）を行うことが可能となる。しかし、車輪に作用する荷重を検出するセンサの適切な設置場所がなく、荷重検出による姿勢制御の実現が難しい。

[0004] また、今後ステアバイワイヤが導入されて、車軸とステアリングが機械的に結合しないシステムになってくると、車軸方向荷重を検出して運転手が握るハンドルに路面情報を伝達することが求められる。

[0005] このような要請に応えるものとして、車輪用軸受の外輪に歪みゲージを貼り付け、歪みを検出するようにした車輪用軸受が提案されている（例えば特

許文献 1)。

特許文献1：特表 2003-530565 号公報

[0006] 車輪用軸受の外輪は、転走面を有し、強度が求められる部品であって、塑性加工や、旋削加工、熱処理、研削加工などの複雑な工程を経て生産される軸受部品であるため、特許文献 1 のように外輪に歪みゲージを貼り付けるのでは、生産性が悪く、量産時のコストが高くなるという問題点がある。

発明の開示

[0007] この発明の目的は、車両にコンパクトに荷重検出用のセンサを設置できて、車輪にかかる荷重等を検出でき、量産時のコストが安価となるセンサ付車輪用軸受を提供することである。

[0008] この発明のセンサ付車輪用軸受は、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受であって、複列の転走面が内周に形成された外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、両転走面間に介在した複列の転動体とを備え、前記外方部材および内方部材のうちの固定側部材に設けられた車体取付孔と整合するボルト挿通孔を有したセンサ取付部材、およびこのセンサ取付部材に取付けた少なくとも 1 つ以上の歪みセンサからなるセンサユニットを、前記固定側部材とナックルとの間に挟み込んで、前記車体取付孔およびボルト挿通孔に挿通したボルトによって取付け、前記センサユニットは、前記固定側部材に設けられて前記ナックルに接するフランジよりもラジアル方向に大きい箇所を有するものとした。

[0009] 車両走行に伴い回転側部材に荷重が加わると、転動体を介して固定側部材が変形し、その変形はセンサユニットに歪みをもたらす。センサユニットに設けられた歪みセンサは、センサユニットの歪みを検出する。歪みと荷重の関係を予め実験やシミュレーションで求めておけば、歪みセンサの出力から車輪にかかる荷重や車両のステアモーメントを検出することができる。また、この検出した荷重やステアモーメントを車両制御に使用することが出来る。ステアモーメントは、車両が曲線進路を走行する際に車両用軸受にかかるモーメントである。

この車輪用軸受は、センサ取付部材およびこのセンサ取付部材に取付けた歪みセンサからなるセンサユニットを、固定側部材とナックルとの間に挟み込んで、車体取付孔およびボルト挿通孔に挿通した固定側部材とナックル固定用のボルトによって取付ける構成としたことにより、荷重検出用のセンサを、取付けのための部品を別途に使用することなく、車両にコンパクトかつ容易に設置できる。センサユニットは固定側部材のフランジよりもラジアル方向に大きい箇所を有するため、その箇所に歪みセンサを配置することで、固定側部材やナックルと干渉することなく歪みセンサを設けることができる。センサ取付部材は固定側部材とナックルとの間に挟み込まれて取付けられる簡易な部品であるため、これに歪みセンサを取付けることで、量産性に優れたものとでき、コスト低下が図れる。

[0010] この発明において、前記歪みセンサを、前記センサ取付部材の上部または下部または上下両方に配置することができる。この場合、歪みセンサの出力より、車両にかかる荷重を算出することができる。

[0011] また、この発明において、前記歪みセンサを、前記センサ取付部材の車両進行方向における前部または後部または前後両方に配置してもよい。この場合、歪みセンサの出力より、車両のステアモーメントを算出することができる。

[0012] 前記センサユニットは、前記固定側部材のフランジとナックル間に発生する力を歪みとして検出するものとすることができる。センサユニットは固定側部材のフランジとナックルとの間に挟み込んで取付けられるものであるため、センサユニットにより両者間に発生する力を正確かつ容易に検出することができる。

固定側部材のフランジとナックル間に発生する力を検出することにより、固定側部材とナックルの固定状態を把握することができる。

[0013] 前記固定側部材を外方部材とすることができる。その場合、センサユニットを外方部材とナックルとの間に挟み込んで取付ける。

[0014] 前記歪みセンサの出力によって、車輪用軸受に作用する外力、またはタイ

ヤと路面間の作用力を推定する作用力推定手段を設けると良い。

作用力推定手段によって得られる車輪用軸受に作用する外力、またはタイヤと路面間の作用力を車両制御に使用することにより、きめ細かな車両制御が可能となる。

[0015] 前記センサ取付部材に温度センサを設けても良い。

車輪用軸受は使用中に温度が変化するため、その温度変化がセンサ取付部材の歪み、または歪みセンサの動作に影響を及ぼす。また、周囲の環境温度の変化も同様の影響を及ぼす。温度センサの出力により歪みセンサの温度特性を補正することで、精度の高い荷重検出を行なうことが可能となる。

[0016] 前記センサ取付部材に加速度センサおよび振動センサのうち少なくとも一つを設けても良い。

センサ取付部材に、歪みセンサの他に加速度センサ、振動センサ等の各種センサを取付けると、荷重と車輪用軸受の状態を1箇所で測定することができる。配線等を簡略なものとすることができる。

[0017] 前記歪みセンサは、前記センサ取付部材の表面に絶縁層を印刷および焼成によって形成し、前記絶縁層の上に電極および歪み測定用抵抗体を印刷および焼成によって形成したものとしても良い。

上記のように歪みセンサを形成すると、歪みセンサをセンサ取付部材に対して接着により固定する場合のように、経年変化による接着強度の低下がないため、センサユニットの信頼性を向上させることができる。また、加工が容易であるため、コストダウンを図れる。

[0018] 前記センサユニットの近傍に、前記歪みセンサの出力信号を処理するセンサ信号処理回路を有するセンサ信号処理回路ユニットを設けても良い。

センサユニットの近傍にセンサ信号処理回路ユニットを設けると、センサユニットからセンサ信号処理回路ユニットへの配線の手間が簡略化できる。また、車輪用軸受以外の場所にセンサ信号処理回路ユニットを設ける場合よりも、センサ信号処理回路ユニットをコンパクトに設置できる。

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でない。この発明の範囲は添付のクレームによって定まる。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] この発明の第1実施形態にかかるセンサ付車輪用軸受の図2におけるI-I断面図とその検出系の概念構成のブロック図とを組み合わせる図である。

[図2] 同センサ付車輪用軸受の外方部材とセンサユニットとを示す正面図である。

[図3] 同センサユニットの正面図である。

[図4] 異なるセンサ付車輪用軸受の外方部材とセンサユニットとを示す正面図である。

[図5] 第2実施形態にかかるセンサ付車輪用軸受の外方部材とセンサユニットとを示す正面図である。

[図6] 第3実施形態にかかるセンサ付車輪用軸受の外方部材とセンサユニットとを示す正面図である。

[図7] センサユニットの変形例の断面構造を示す図である。

[図8] 第4実施形態にかかるセンサ付車輪用軸受の図9におけるVIII-VIII断面図である。

[図9] 同センサ付車輪用軸受の外方部材とセンサユニットとを示す正面図である。

[図10] センサ信号処理回路ユニットの平面図である。

[図11] 第5実施形態にかかるセンサ付車輪用軸受の図12におけるXI-XI断面図とその検出系の概念構成のブロック図とを組み合わせる図である。

[図12] 同センサ付車輪用軸受の外方部材とセンサユニットとを示す正面図である。

[図13] 同センサユニットの正面図である。

[図14] 第6実施形態にかかるセンサ付車輪用軸受の外方部材とセンサユニットとを示す正面図である。

[図15] 第7実施形態にかかるセンサ付車輪用軸受の外方部材とセンサユニットとを示す正面図である。

[図16] 第8実施形態にかかるセンサ付車輪用軸受の外方部材とセンサユニットとを示す正面図である。

[図17] 第9実施形態にかかるセンサ付車輪用軸受の外方部材とセンサユニットとを示す正面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0020] この発明の第1実施形態を図1ないし図3と共に説明する。この実施形態は、第3世代型の内輪回転タイプで、駆動輪支持用の車輪用軸受に適用したものである。なお、この明細書において、車両に取付けた状態で車両の車幅方向の外側寄りとなる側をアウトボード側と呼び、車両の中央寄りとなる側をインボード側と呼ぶ。

[0021] このセンサ付車輪用軸受は、内周に複列の転走面3を形成した外方部材1と、これら各転走面3に対向する転走面4を形成した内方部材2と、これら外方部材1および内方部材2の転走面3，4間に介在した複列の転動体5とで構成される。この車輪用軸受は、複列のアンギュラ玉軸受型とされていて、転動体5はボールからなり、各列毎に保持器6で保持されている。上記転走面3，4は断面円弧状であり、各転走面3，4は接触角が外向きとなるように形成されている。外方部材1と内方部材2との間の軸受空間の両端は、密封装置7，8によりそれぞれ密封されている。

[0022] 外方部材1は固定側部材となるものであって、全体が一体の部品とされている。外方部材1は、車体の懸架装置（図示せず）から延びるナックル16に取付けるためのフランジ1aを外周部に有する。フランジ1aの周方向複数箇所（この実施形態では4箇所）には、他の部分よりも外方に大きく張り出すナックル取付部1bが形成され、各ナックル取付部1bに内周に雌ねじが切られた車体取付孔14が設けられている。フランジ1aのインボード側

の面は平面状に形成されている。

[0023] 一方、ナックル 16 における前記車体取付孔 14 と対応する位置には、段付きのナックルボルト孔 17 が設けられている。後述するセンサユニット 21 を介して前記フランジ 1a のインボード側の面とナックル 16 のアウトボード側の端面とを突合せ、ナックルボルト孔 17 側から挿入したナックルボルト 18 を車体取付孔 14 に螺着することで、外方部材 1 とナックル 16 とが互いに固定一体化される。

[0024] 内方部材 2 は回転側部材となるものであって、車輪取付用のハブフランジ 9a を有するハブ輪 9 と、このハブ輪 9 の軸部 9b のインボード側端の外周に嵌合した内輪 10 とでなる。これらハブ輪 9 および内輪 10 に、前記各列の転走面 4 が形成されている。ハブ輪 9 のインボード側端の外周には段差を持って小径となる内輪嵌合面 12 が設けられ、この内輪嵌合面 12 に内輪 10 が嵌合している。ハブ輪 9 の中心には貫通孔 11 が設けられている。ハブフランジ 9a には、周方向複数箇所にハブボルト 19 の圧入孔 15 が設けられている。ハブ輪 9 のハブフランジ 9a の根元部付近には、ホイールおよび制動部品（図示せず）を案内する円筒状のパイロット部 13 がアウトボード側に突出している。

[0025] 図 3 に前記センサユニット 21 を示す。センサユニット 21 は、センサ取付部材 22 に、このセンサ取付部材 22 の歪みを測定する歪みセンサ 23 を取付けたものである。センサ取付部材 22 は薄肉板状の部材で、外径が外方部材 1 のフランジ 1a（ナックル取付部 1b 以外の部位）の外径よりも大きい円環状部 22a と、フランジ 1a のナックル取付部 1b に対応する張り出し部 22b とからなり、各張り出し部 22b に、前記車体取付孔 14 およびナックルボルト孔 17 に整合するナックルボルト挿入孔 22c が設けられている。歪みセンサ 23 は、円環状部 22a におけるフランジ 1a よりも径方向に大きいセンサ取付部位 22aa に取付けられる。この実施形態の場合、4 箇所のセンサ取付部位 22aa のうち上部のセンサ取付部位 22aa に歪みセンサ 23 が配置されている。

[0026] 上記センサユニット 2 1 は、図 1 および図 2 に示すように、外方部材 1 とナックル 1 6 とを固定するナックルボルト 1 8 によって共締めされ、外方部材 1 のフランジ 1 a とナック 1 6 との間に挟み込んで固定される。この取付状態では、歪みセンサ 2 3 がフランジ 1 a よりも上方に位置している。センサ取付部材 2 2 は、この固定により塑性変形を起こさない形状や材質とされている。

また、センサ取付部材 2 2 は、車輪用軸受に予想される最大の荷重が印加された場合でも、塑性変形を起こさない形状とする必要がある。上記想定される最大の力は、車両故障につながらない走行において想定される最大の力である。センサ取付部材 2 2 に塑性変形が生じると、外方部材 1 の変形がセンサ取付部材 2 2 に正確に伝わらず、歪みの測定に影響を及ぼすためである。

[0027] センサユニット 2 1 のセンサ取付部材 2 2 は、例えばプレス加工により製作することができる。センサ取付部材 2 2 をプレス加工品とすると、コストダウンが可能になる。

また、センサ取付部材 2 2 は、金属粉末射出成形による焼結金属品としてもよい。金属粉末射出成形は、金属、金属間化合物等の成形技術の一つであり、金属粉末をバインダーと混練する工程、この混練物を用いて射出成形する工程、成形体の脱脂処理を行なう工程、成形体の焼結を行なう工程を含む。この金属粉末射出成形によれば、一般の粉末冶金に比べて焼結密度の高い焼結体を得られ、焼結金属品を高い寸法精度で製作することができ、また機械的強度も高いという利点がある。

[0028] 歪みセンサ 2 3 としては、種々のものを使用することができる。例えば、歪みセンサ 2 3 が金属箔ストレインゲージで構成されている場合、この金属箔ストレインゲージの耐久性を考慮すると、車輪用軸受に予想される最大の荷重が印加された場合でも、センサ取付部材 2 2 における歪みセンサ 2 3 取付部分の歪み量が 1 5 0 0 マイクロストrein以下であることが好ましい。同様の理由から、歪みセンサ 2 3 が半導体ストレインゲージで構成されてい

る場合は、同歪み量が１０００マイクロストrein以下であることが好ましい。また、歪みセンサ２３が厚膜式センサで構成されている場合は、同歪み量が１５００マイクロストrein以下であることが好ましい。

[0029] 図１に示すように、歪みセンサ２３の出力を処理する手段として、作用力推定手段３１および異常判定手段３２が設けられている。これらの手段３１、３２は、この車輪用軸受の外方部材１等に取り付けられた回路基板等に電子回路装置（図示せず）に設けられたものであっても、また自動車の電気制御ユニット（ＥＣＵ）に設けられたものであっても良い。

[0030] 上記構成のセンサ付車輪用軸受の作用を説明する。ハブ輪９に荷重が印加されると、転動体５を介して外方部材１が変形し、その変形は外方部材１およびナックル１６間に取り付けられたセンサ取付部材２２に伝わり、センサ取付部材２２が変形する。そのセンサ取付部材２２の歪みを歪みセンサ２３により測定する。換言すると、歪みセンサ２３が、外方部材１のフランジ１ａとナックル１６間に発生する力を歪みとして検出する。

[0031] 荷重の方向や大きさによって歪みの変化が異なるため、予め歪みと荷重の関係を実験やシミュレーションにて求めておけば、車輪用軸受に作用する外力、またはタイヤと路面間の作用力を算出することができる。前記作用力推定手段３１は、このように実験やシミュレーションにより予め求めて設定しておいた歪みと荷重の関係から、歪みセンサ２３の出力により、車輪用軸受に作用する外力、またはタイヤと路面間の作用力を算出する。前記異常判定手段３２は、作用力推定手段３１により算出された車輪用軸受に作用する外力、またはタイヤと路面間の作用力が、許容値を超えたと判断される場合に、外部に異常信号を出力する。この異常信号を、自動車の車両制御に使用することができる。また、リアルタイムで車輪用軸受に作用する外力、またはタイヤと路面間の作用力を出力すると、よりきめ細かな車両制御が可能となる。

[0032] この実施形態のセンサユニット２１は、センサ取付部材２２における上部のセンサ取付部位２２ａに歪みセンサ２３を１個だけ取付けた構成として

いるが、図 4 に示すように、上部および下部のセンサ取付部位 2 2 a a に歪みセンサ 2 3 を複数個取付けた構成としても良い。このようにセンサ取付部材 2 2 に歪みセンサ 2 3 を複数個取付けると、より一層精度の高い荷重の検出が可能となる。下部のセンサ取付部位 2 2 a a に歪みセンサ 2 3 を 1 個だけ取付けた構成としてもよい。

[0033] 図 5 はセンサユニットの第 2 実施形態を示す。このセンサユニット 2 1 は、歪みセンサ 2 3 とは別に温度センサ 2 4 が設けられている。なお、センサ取付部材 2 2 の形状は図 3 に示すものと同じであり、歪みセンサ 2 3 および温度センサ 2 4 はいずれも、センサ取付部材 2 2 の上部のセンサ取付部位 2 2 a a に配置されている。温度センサ 2 4 としては、例えば白金測温抵抗または熱電対またはサーミスタを使用することができる。さらに、これら以外の温度を検出することが可能なセンサを使用することもできる。

[0034] このセンサユニット 2 1 を設けた車軸用軸受も、歪みセンサ 2 3 がセンサ取付部材 2 2 の歪みを検出し、その歪みにより車輪に加わる荷重を測定する。ところで、車輪用軸受は使用中に温度が変化し、その温度変化がセンサ取付部材 2 2 の歪み、または歪みセンサ 2 3 の動作に影響を及ぼす。そこで、センサ取付部材 2 2 に配置した温度センサ 2 4 にてセンサ取付部材 2 2 の温度を検出し、その検出した温度により歪みセンサ 2 3 の出力を補正することにより、歪みセンサ 2 3 の温度による影響を除去することができる。これにより、精度の高い荷重検出を行なうことが可能となる。

[0035] 図 6 はセンサユニットの第 3 実施形態を示す。このセンサユニット 2 1 は、歪みセンサ 2 3 とは別に各種センサ 2 5 が設けられている。各種センサ 2 5 は、加速度センサおよび振動センサのうちの少なくとも一つとする。なお、センサ取付部材 2 2 の形状は図 3 に示すものと同じであり、歪みセンサ 2 3 および各種センサ 2 5 はいずれも、センサ取付部材 2 2 における上部のセンサ取付部材 2 2 a a に配置されている。

このように、センサ取付部材 2 2 に歪みセンサ 2 3 および各種センサ 2 5 を取付けると、荷重と車輪用軸受の状態を 1 箇所ですべて測定することができ、配

線等を簡略なものとすることができる。

[0036] 図 7 は前記各実施形態とは異なる方法で歪みセンサを形成したセンサユニットの構造を示す。このセンサユニット 21 は、センサ取付部材 22 の上に絶縁層 50 が形成され、この絶縁層 50 の表面の両側に対を成す電極 51, 52 が形成され、これら電極 51, 52 の間で前記絶縁層 50 の上に歪みセンサとなる歪み測定用抵抗体 53 が形成され、さらに電極 51, 52 と歪み測定用抵抗体 53 の上に保護膜 54 を形成された構造となっている。

[0037] このセンサユニット 21 の製造方法を次に示す。まず、ステンレス鋼等の金属材料で形成されたセンサ取付部材 22 の表面にガラス等の絶縁材料を印刷、焼成して絶縁層 50 を形成する。次に、絶縁層 50 の表面に、導電性材料を印刷、焼成して電極 51, 52 を形成する。さらに、電極 51 と電極 52 との間に、抵抗体となる材料を印刷、焼成して歪み測定用抵抗体 53 を形成する。さらに、これら電極 51, 52 および歪み測定用抵抗体 53 を保護するために、保護膜 54 を形成する。

[0038] 通常、歪みセンサはセンサ取付部材 22 に対して接着による固定が行なわれるが、この固定構造は、経年変化による接着強度の低下が歪みセンサの検出に影響を及ぼす可能性があり、またコストアップの原因ともなっている。これに対し、この実施形態のように、センサ取付部材 22 の表面に絶縁層 50 を印刷および焼成により形成し、この絶縁層 50 の上に電極 51, 52 および歪みセンサとなる歪み測定用抵抗体 53 を印刷および焼成により形成したセンサユニット 21 とすると、信頼性の向上とコストダウンを図ることが可能となる。

[0039] 図 8 ないし図 10 は第 4 実施形態を示す。この車輪用軸受は、センサユニット 21 に設けられた歪みセンサや前述の各センサ（温度センサ、加速度センサ、振動センサ）の出力を処理するためのセンサ信号処理回路ユニット 60 を組み込んだものである。このセンサ信号処理回路ユニット 60 は外方部材 1 の外周面に取付けられている。

[0040] センサ信号処理回路ユニット 60 は、樹脂等で製作されたハウジング 61

内に、ガラスエポキシ等で製作された回路基板 6 2 を有し、その回路基板 6 2 上には、前記歪みセンサ 2 3 の出力信号を処理するオペアンプ、抵抗、マイコン等や歪みセンサ 2 3 を駆動する電源用の電気・電子部品 6 3 が配置されている。また、歪みセンサ 2 3 の配線と回路基板 6 2 とを接合する接合部 6 4 を有している。また、外部からの電源供給や外部へセンサ信号処理回路によって処理された出力信号を出力するケーブル 6 5 を有している。センサユニット 2 1 に前述の各センサ（温度センサ、加速度センサ、振動センサ）が設けられている場合、センサ信号処理回路ユニット 6 0 にはそれぞれのセンサに対応した回路基板 6 2、電気・電子部品 6 3、接合部 6 4、ケーブル 6 5 等が設けられる。

[0041] 一般的には、車輪用軸受に設けられた各センサの出力を処理するセンサ信号処理回路ユニットは自動車の電気制御ユニット（ECU）に設けられるが、この実施形態のように、車輪用軸受におけるセンサユニット 2 1 の近傍にセンサ信号処理回路ユニット 6 0 を設けることで、センサユニット 2 1 からセンサ信号処理回路ユニット 6 0 への配線の手間が簡略化でき、また車輪用軸受以外の場所にセンサ信号処理回路ユニット 6 0 を設ける場合よりも、センサ信号処理回路ユニット 6 0 をコンパクトに設置できる。

[0042] 図 1 1 ないし図 1 3 は、上記各実施形態とはセンサユニット 2 1 の歪みセンサ 2 3 の配置箇所が異なる第 5 実施形態を示す。上記各実施形態が、センサ取付部材 2 2 の上部または下部または上下両方のセンサ取付部位 2 2 a a に歪みセンサ 2 3 が配置されているのに対し、この実施形態は、センサ取付部材 2 2 の車両進行方向における前部のセンサ取付部位 2 2 a a に歪みセンサ 2 3 が配置されている。また、図 1 1 に示すように、歪みセンサ 2 3 の出力を処理する手段として、上記実施形態における作用力推定手段 3 1 の代わりに、モーメント推定手段 3 3 が設けられている。これ以外は図 1 ないし図 3 の実施形態と同じ構成であるため、同一構成箇所には同一符号を付して表示し、その説明を省略する。

[0043] この実施形態の場合も、ハブ輪 9 に荷重が印加されると、転動体 5 を介し

て外方部材 1 が変形し、その変形は外方部材 1 およびナックル 1 6 間に取り付けられたセンサ取付部材 2 2 に伝わり、センサ取付部材 2 2 が変形する。そのセンサ取付部材 2 2 の歪みを、センサ取付部材 2 2 の車両進行方向における前部に取り付けた歪みセンサ 2 3 により測定する。

[0044] 荷重の方向や大きさによって歪みの変化が異なるため、予め歪みと荷重の関係を実験やシミュレーションにて求めておけば、車輪用軸受に作用するステアモーメントを算出することができる。ステアモーメントは、車両が曲線進路を走行する際に車両用軸受にかかるモーメントである。前記モーメント推定手段 3 3 は、このように実験やシミュレーションにより予め求めて設定しておいた歪みと荷重の関係から、歪みセンサ 2 3 の出力により、車輪用軸受に作用するステアモーメントを算出する。これをもとに異常判定手段 3 2 は、車輪用軸受に作用するステアモーメントが許容値を超えたと判断される場合に、外部に異常信号を出力する。この異常信号を、自動車の車両制御に使用することができる。また、リアルタイムで車輪用軸受に作用するステアモーメントを出力すると、よりきめ細かな車両制御が可能となる。

[0045] この実施形態のセンサユニット 2 1 は、センサ取付部材 2 2 の車両進行方向における前部のセンサ取付部位 2 2 a a に歪みセンサ 2 3 を 1 個だけ取付けた構成としているが、図 1 4 に示す第 6 実施形態のように、前部および後部のセンサ取付部位 2 2 a a に歪みセンサ 2 3 を複数個取付けた構成としても良い。このようにセンサ取付部材 2 2 に歪みセンサ 2 3 を複数個取付けると、より一層精度の高いステアモーメントの検出が可能となる。後部のセンサ取付部位 2 2 a a に歪みセンサ 2 3 を 1 個だけ取付けた構成としてもよい。

[0046] 歪みセンサ 2 3 をセンサ取付部材 2 2 の車両進行方向における前部または後部または前後両方に配置した車両用軸受の場合も、前記同様、図 1 5 に示す第 7 実施形態のように、センサユニット 2 1 に歪みセンサ 2 3 とは別に温度センサ 2 4 を設けたり、あるいは図 1 6 に示す第 8 実施形態のように、センサユニット 2 1 に歪みセンサ 2 3 とは別に加速度センサ、振動センサ等の

各種センサ 25 を設けたりすることができる。その場合、前記と同様の作用効果が得られる。

[0047] また、図 17 に示す第 9 実施形態のように、車輪用軸受に、前記センサ信号処理回路ユニット 60 を組み込むことができる。センサ信号処理回路ユニット 60 は外方部材 1 の外周面に取付けられている。この場合も、前記と同様の作用効果が得られる。なお、図 17 のVIII-VIII 断面図は図 8 と同一になる。

[0048] なお、前記各実施形態では、外方部材 1 が固定側部材である場合につき説明したが、この発明は、内方部材が固定側部材である車輪用軸受にも適用することができる。その場合、センサユニット 21 は内方部材とナックルとの間に挟み込んで取り付ける。

[0049] また、前記各実施形態では第 3 世代型の車輪用軸受に適用した場合につき説明したが、この発明は、軸受部分とハブとが互いに独立した部品となる第 1 または第 2 世代型の車輪用軸受や、内方部材の一部が等速ジョイントの外輪で構成される第 4 世代型の車輪用軸受にも適用することができる。また、このセンサ付車輪用軸受は、従動輪用の車輪用軸受にも適用でき、さらに各世代形式のテーパころタイプの車輪用軸受にも適用することができる。

[0050] 以上説明した実施形態には、つぎの各態様が含まれる。

[態様 1]

固定側部材に作用する外力、またはタイヤと路面間に作用する作用力として、想定される最大の力が印加された状態においても、センサユニットは塑性変形しないものとする。上記想定される最大の力は、車両故障につながる走行において想定される最大の力である。センサユニットに塑性変形が生じると、固定側部材の変形がセンサユニットのセンサ取付部材に正確に伝わらず、歪みの測定に影響を及ぼすからである。

[態様 2]

センサ取付部材はプレス加工品とする。センサ取付部材をプレス加工により製作すると、加工が容易であり、コストダウンが可能になる。

〔態様 3〕

センサ取付部材が金属粉末射出成形による焼結金属品である。この金属粉末射出成形によれば、一般の粉末冶金に比べて焼結密度の高い焼結体を得られ、焼結金属品を高い寸法精度で製作することができ、また機械的強度も高いという利点がある。

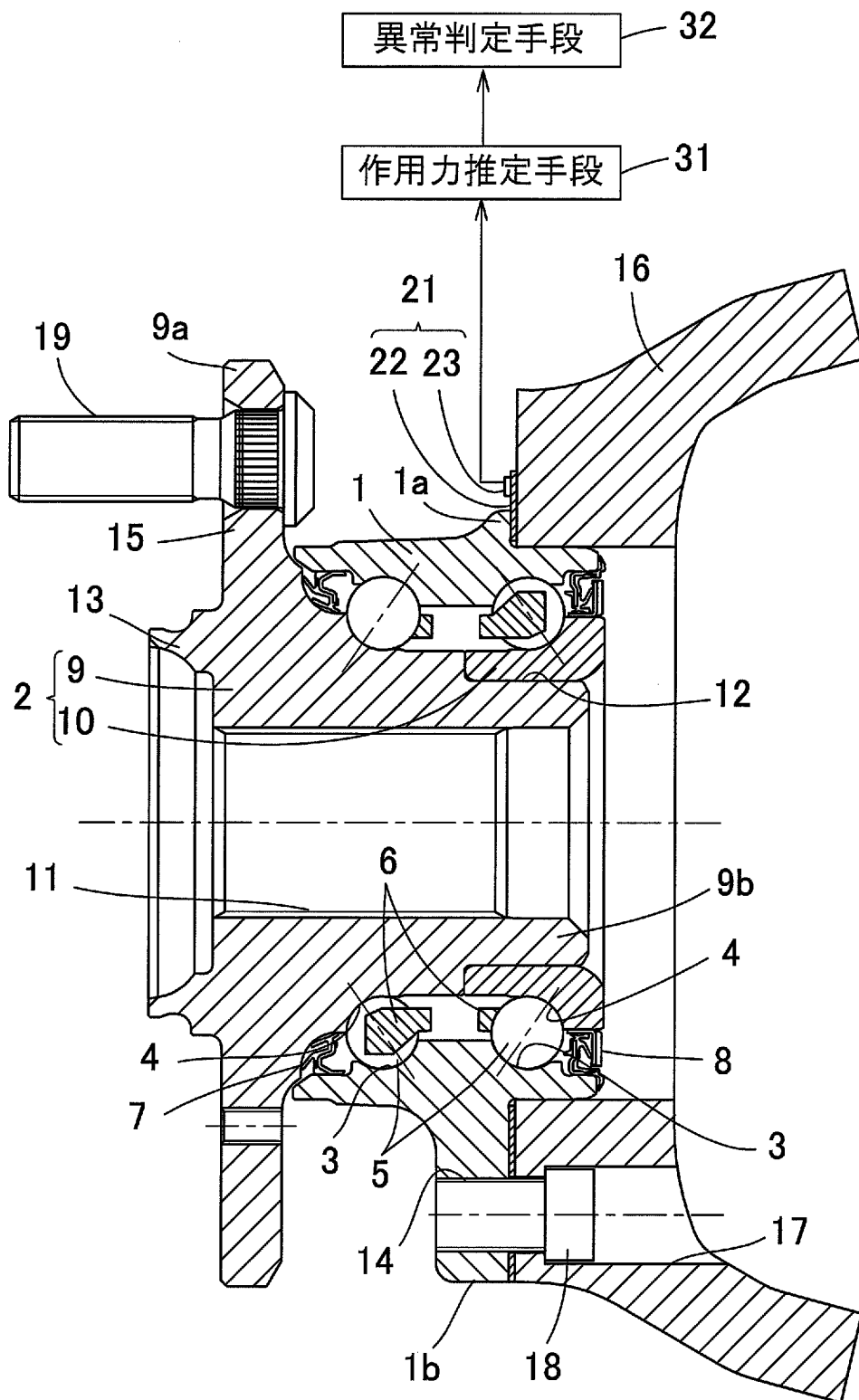
請求の範囲

- [1] 車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受であって、
複列の転走面が内周に形成された外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、両転走面間に介在した複列の転動体とを備え、
前記外方部材および内方部材のうちの固定側部材に設けられた車体取付孔と整合するボルト挿通孔を有したセンサ取付部材、およびこのセンサ取付部材に取付けた少なくとも１つ以上の歪みセンサからなるセンサユニットを、前記固定側部材とナックルとの間に挟み込んで、前記車体取付孔およびボルト挿通孔に挿通したボルトによって取付け、
前記センサユニットは、前記固定側部材に設けられて前記ナックルに接するフランジよりもラジアル方向に大きい箇所を有するものとしたセンサ付車輪用軸受。
- [2] 請求項１において、前記歪みセンサを、前記センサ取付部材の上部または下部または上下両方に配置したセンサ付車輪用軸受。
- [3] 請求項１において、前記歪みセンサを、前記センサ取付部材の車両進行方向における前部または後部または前後両方に配置したセンサ付車輪用軸受。
- [4] 請求項１において、前記センサユニットは、前記固定側部材のフランジとナックル間に発生する力を歪みとして検出するものであるセンサ付車輪用軸受。
- [5] 請求項１において、前記固定側部材が外方部材であるセンサ付車輪用軸受。
- [6] 請求項１において、前記歪みセンサの出力によって、車輪用軸受に作用する外力、またはタイヤと路面間の作用力を推定する作用力推定手段を設けたセンサ付車輪用軸受。
- [7] 請求項１において、前記センサ取付部材に温度センサを設けたセンサ付車輪用軸受。
- [8] 請求項１において、前記センサ取付部材に加速度センサおよび振動センサ

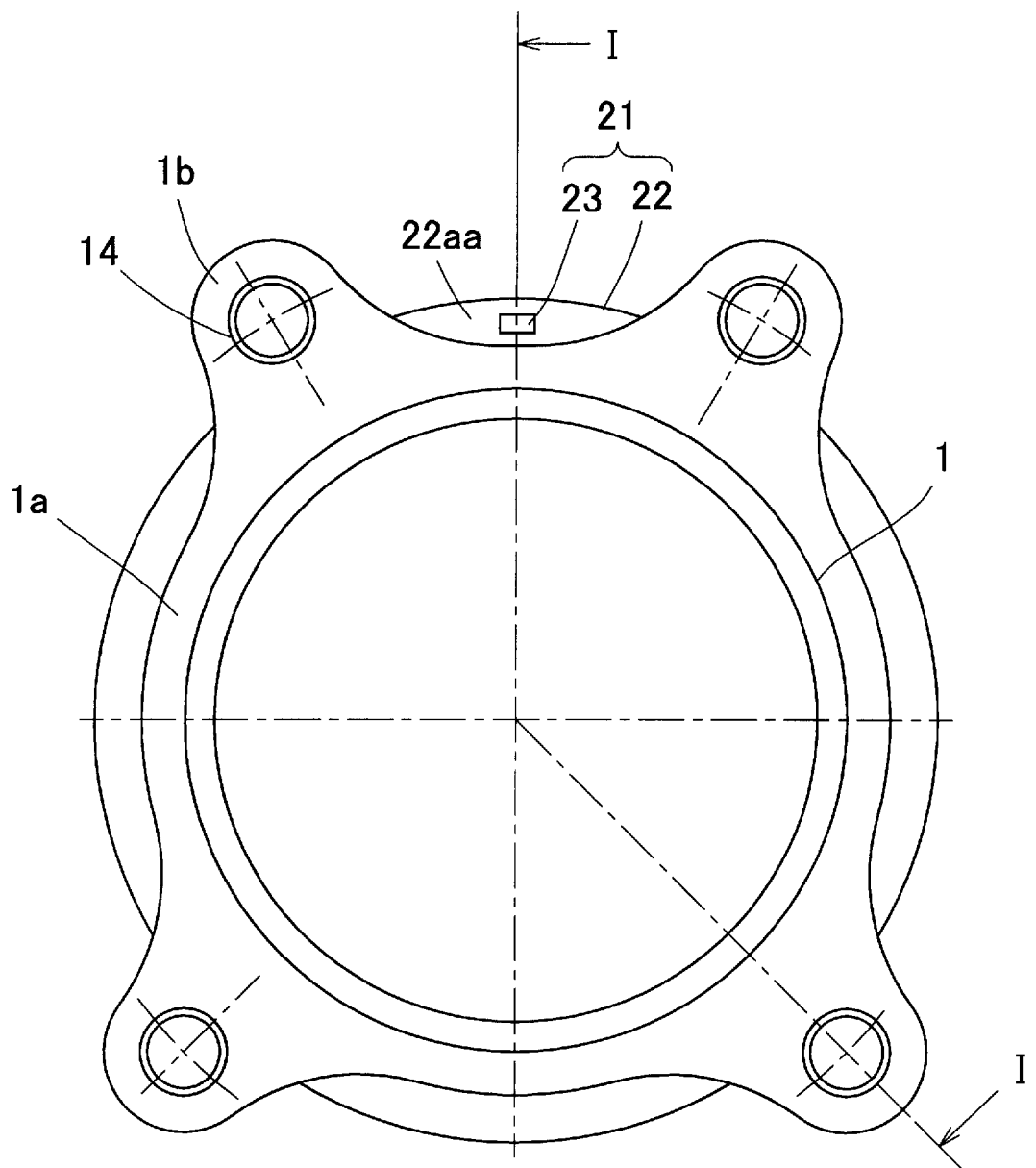
のうち少なくとも一つを設けたセンサ付車輪用軸受。

- [9] 請求項 1 において、前記歪みセンサは、前記センサ取付部材の表面に絶縁層を印刷および焼成によって形成し、前記絶縁層の上に電極および歪み測定用抵抗体を印刷および焼成によって形成したものであるセンサ付車輪用軸受。
- [10] 請求項 1 において、前記センサユニットの近傍に、前記歪みセンサの出力信号を処理するセンサ信号処理回路を有するセンサ信号処理回路ユニットを設けたセンサ付車輪用軸受。

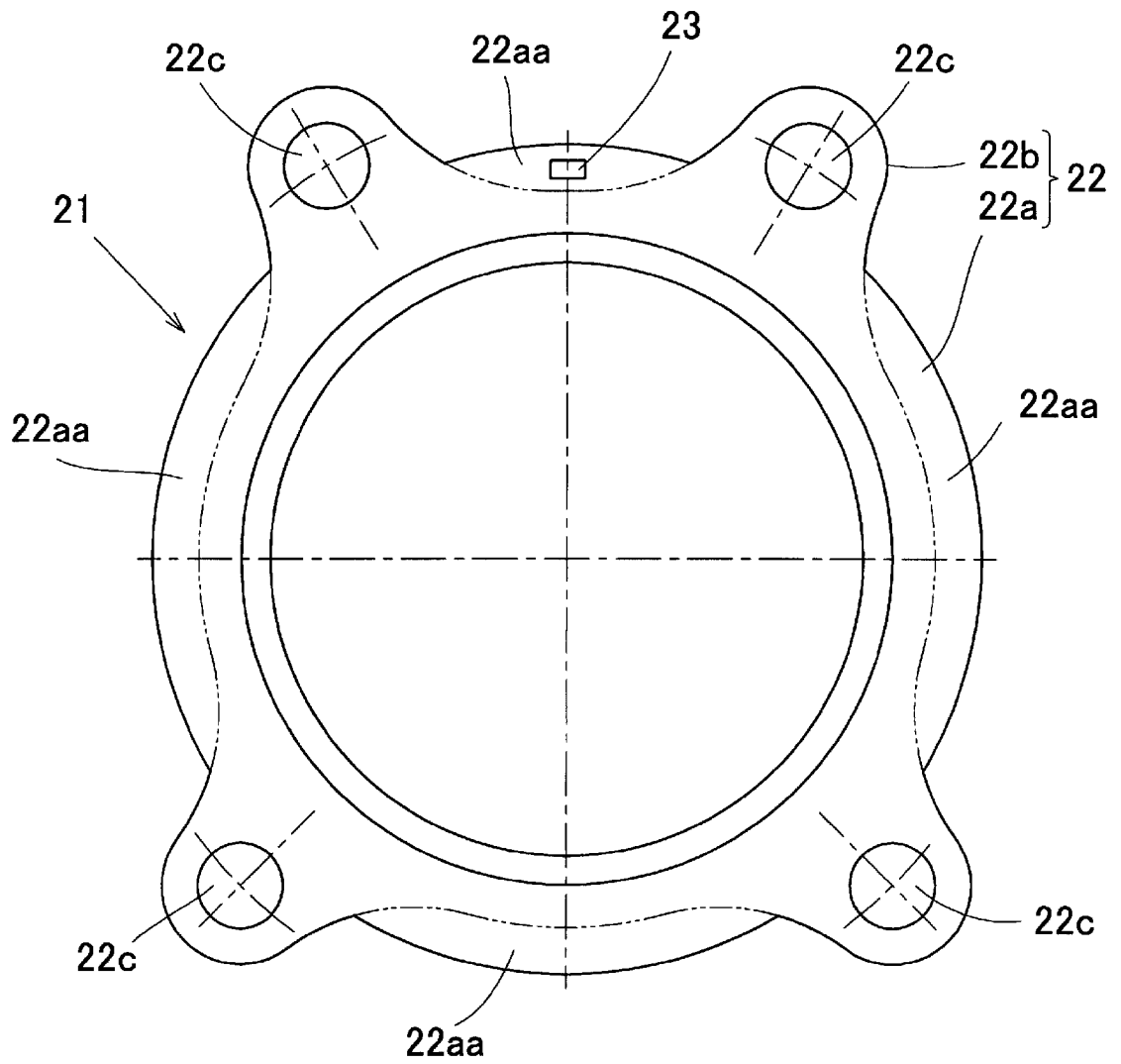
[図1]



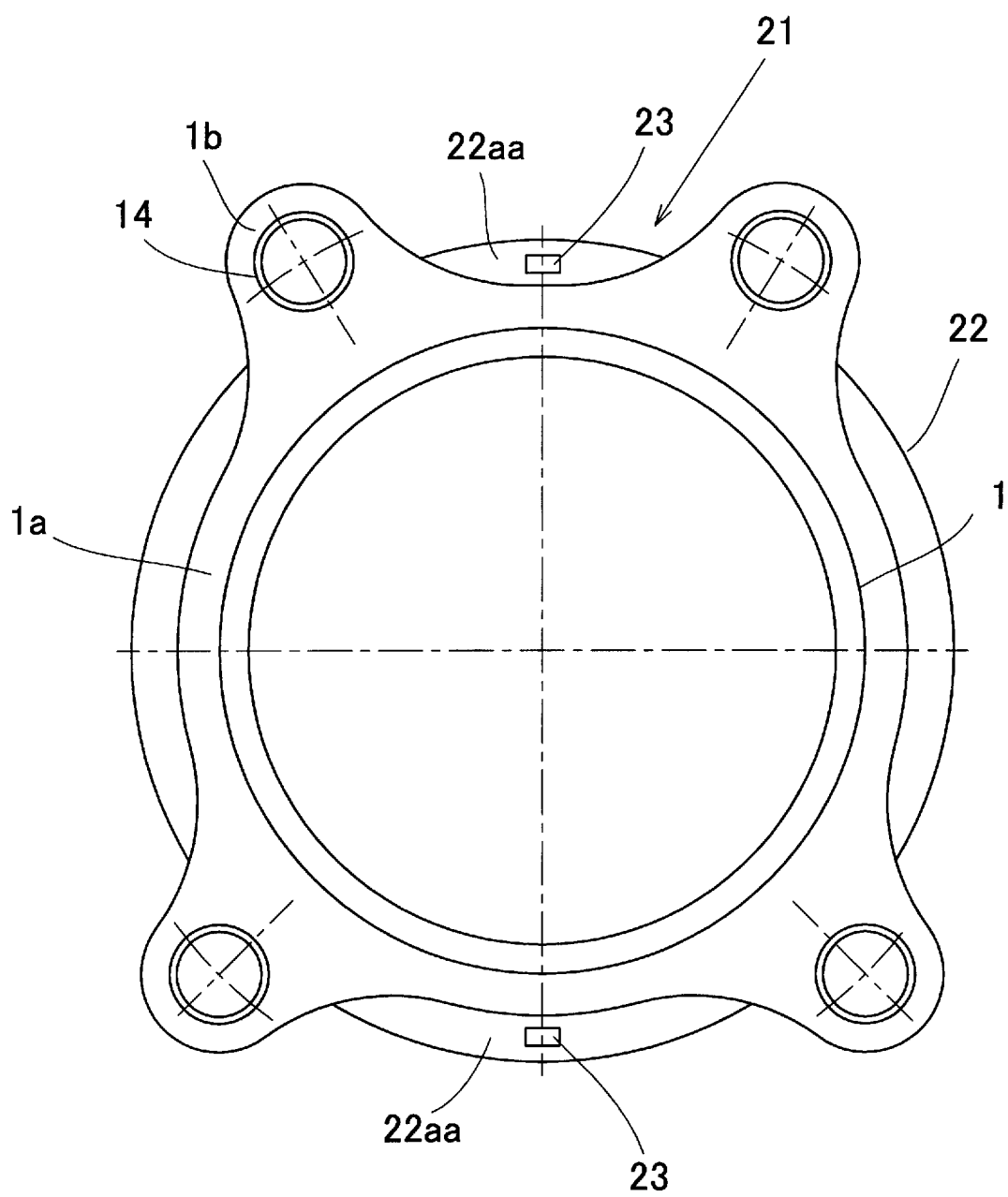
[図2]



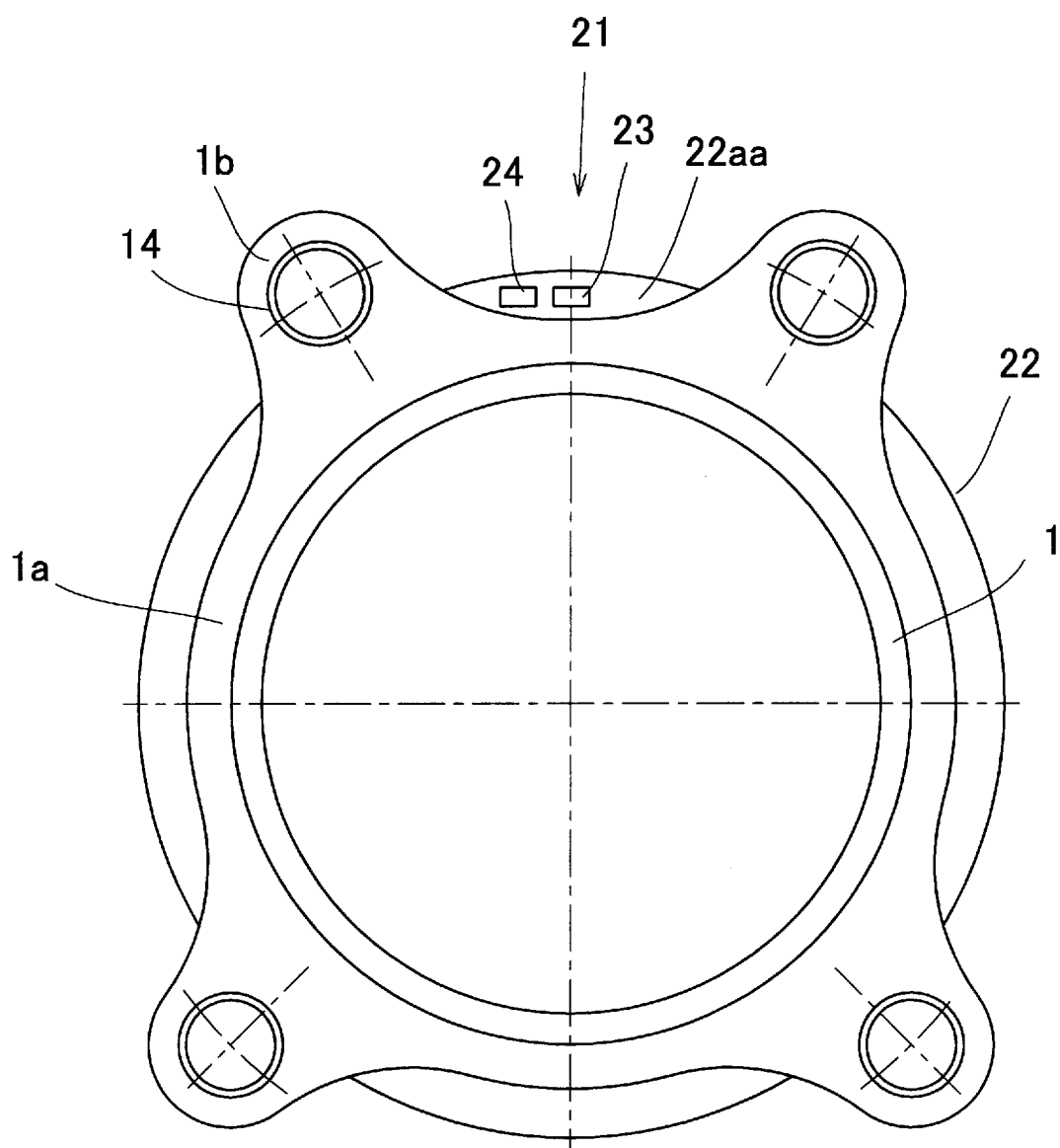
[図3]



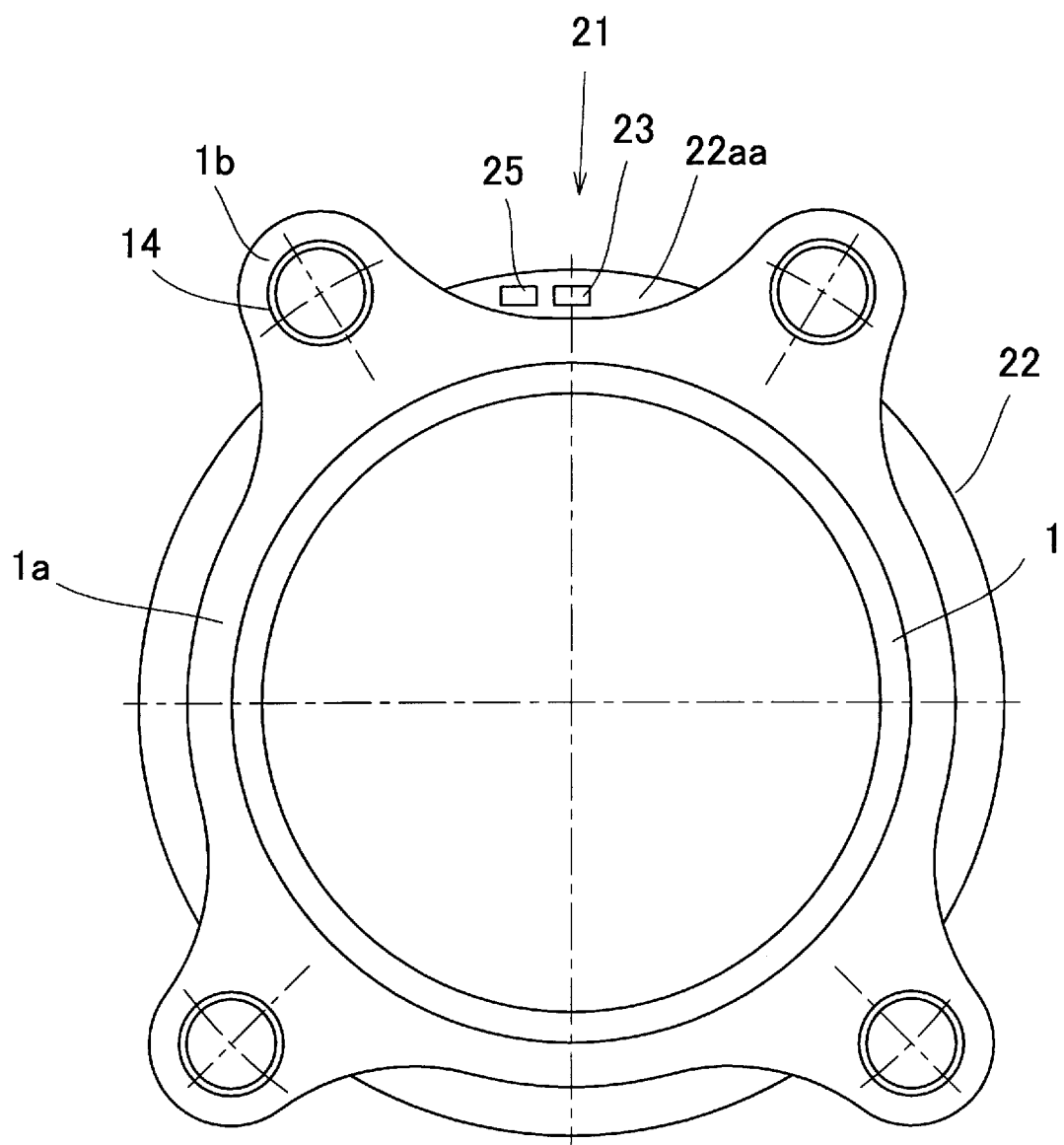
[図4]



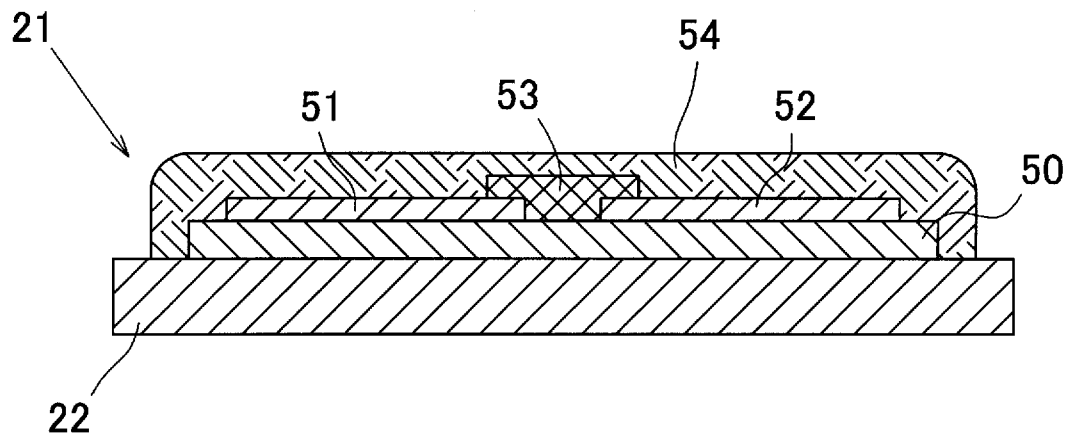
[図5]



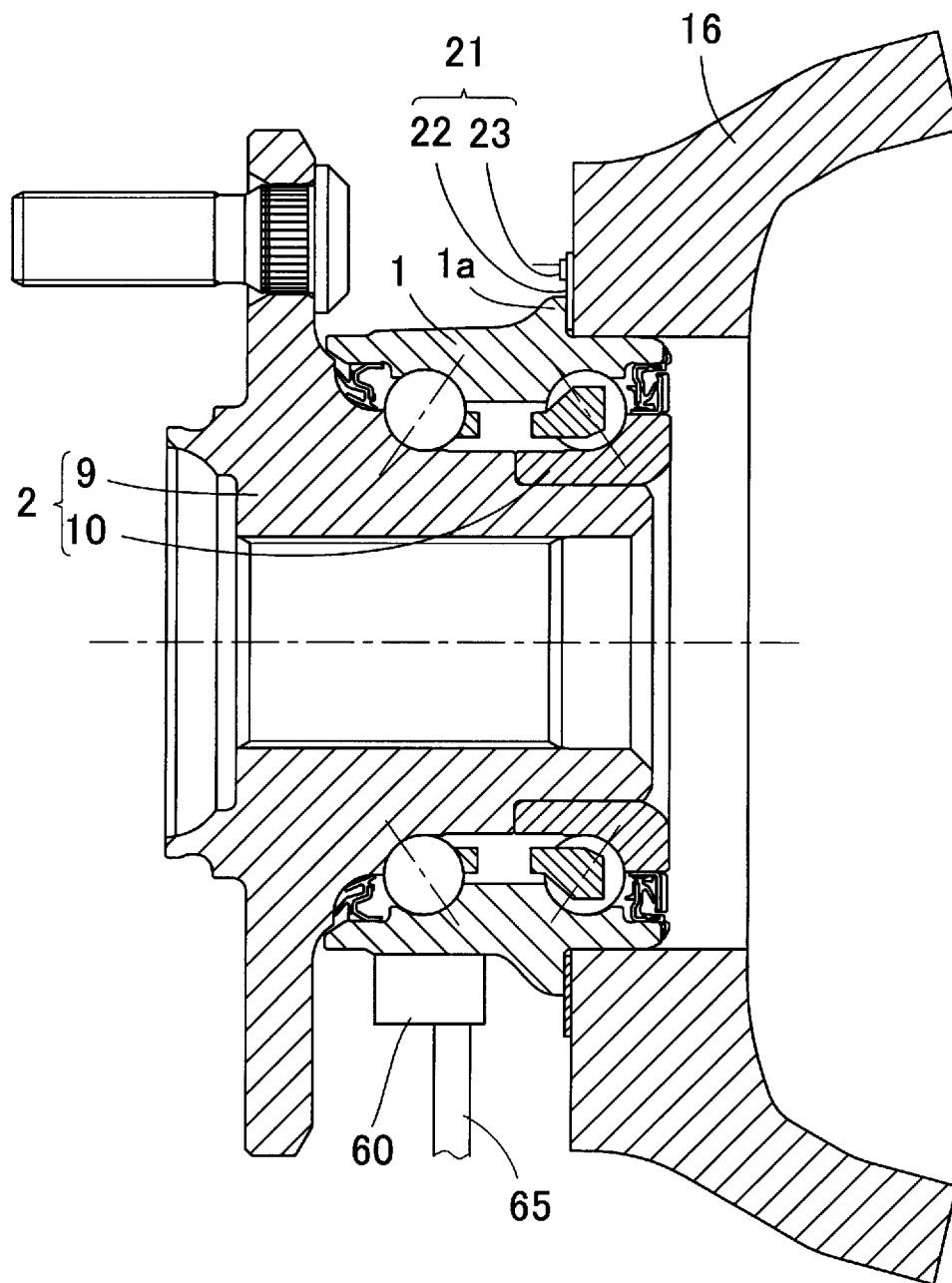
[図6]



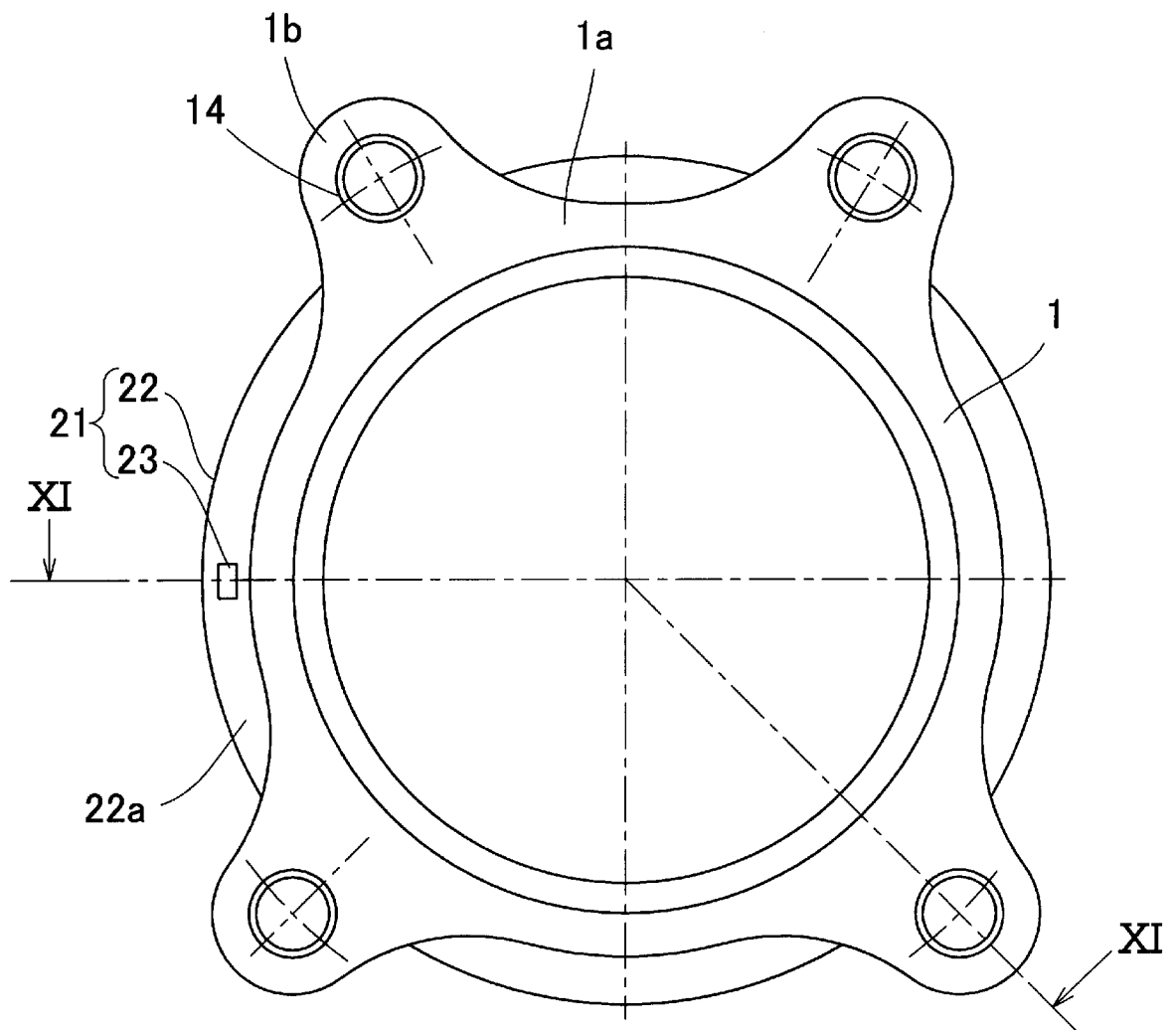
[図7]



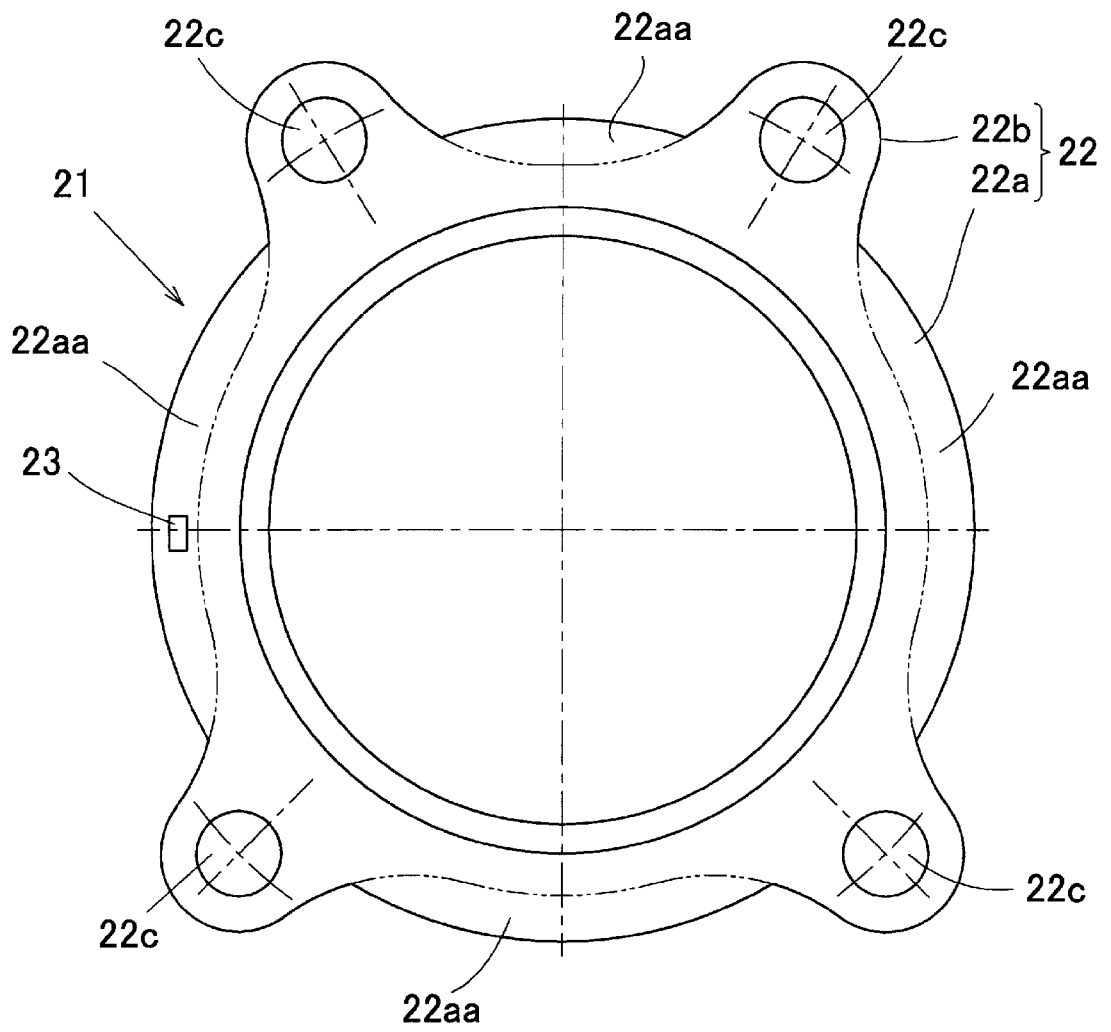
[図8]



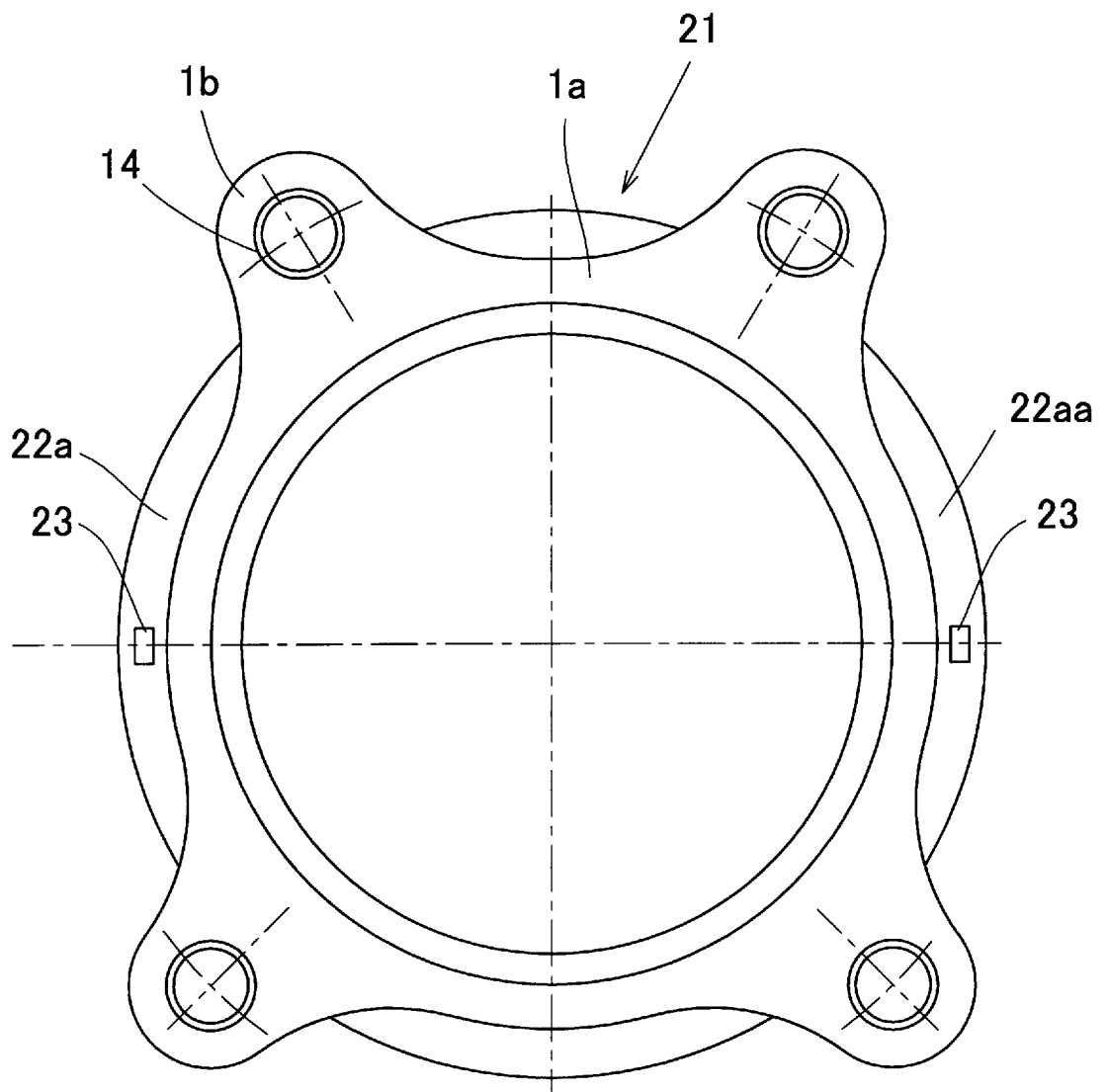
[図12]



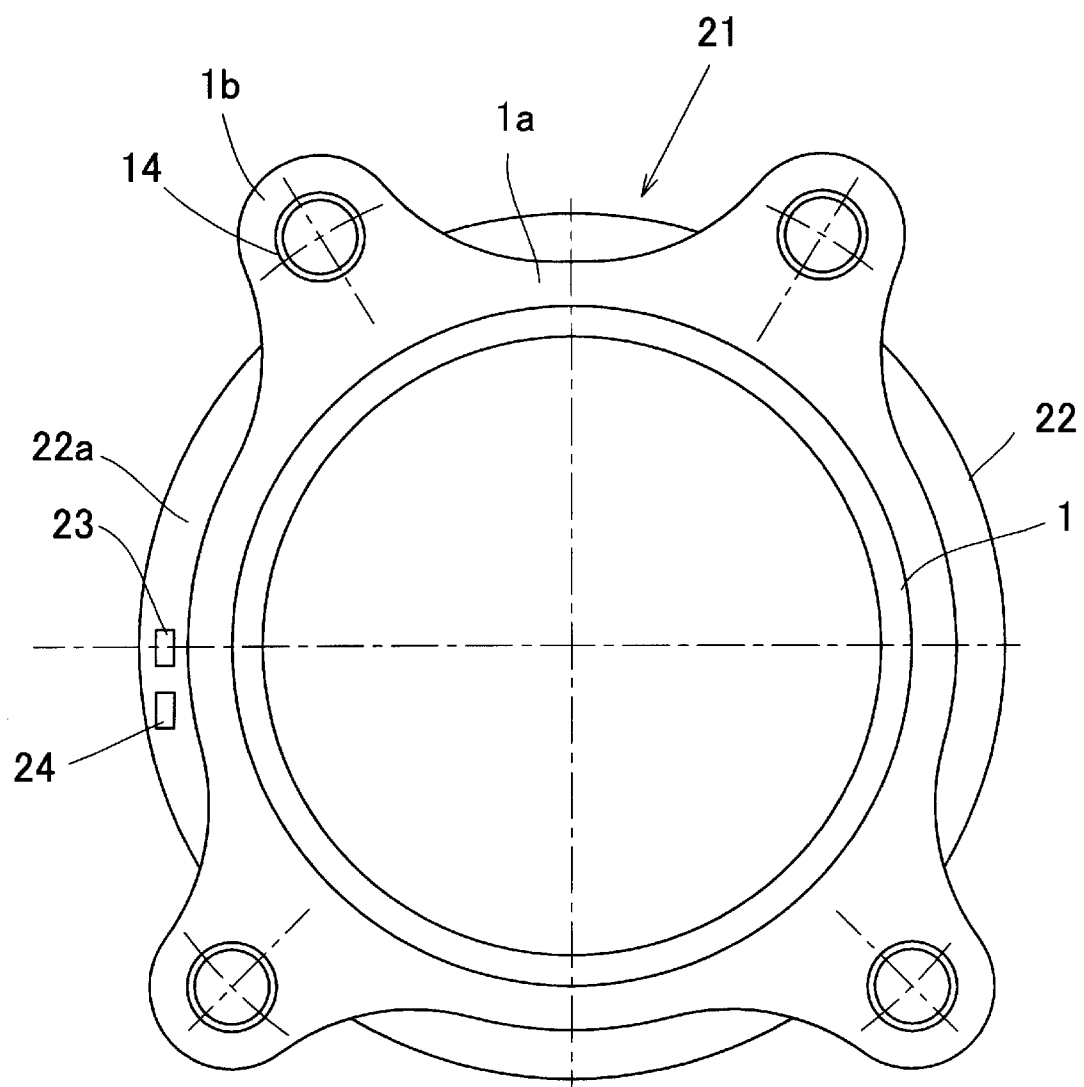
[図13]



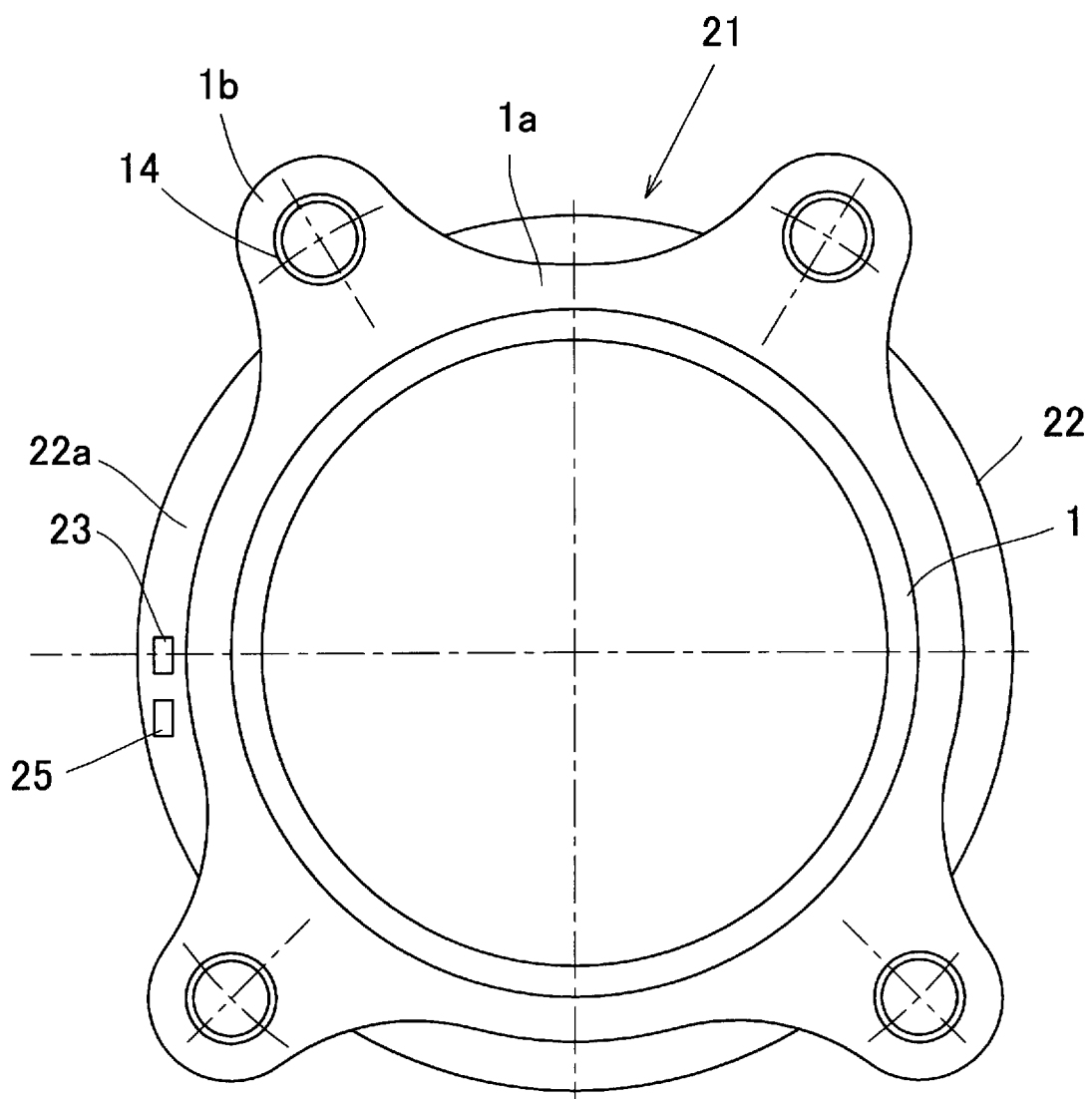
[図14]



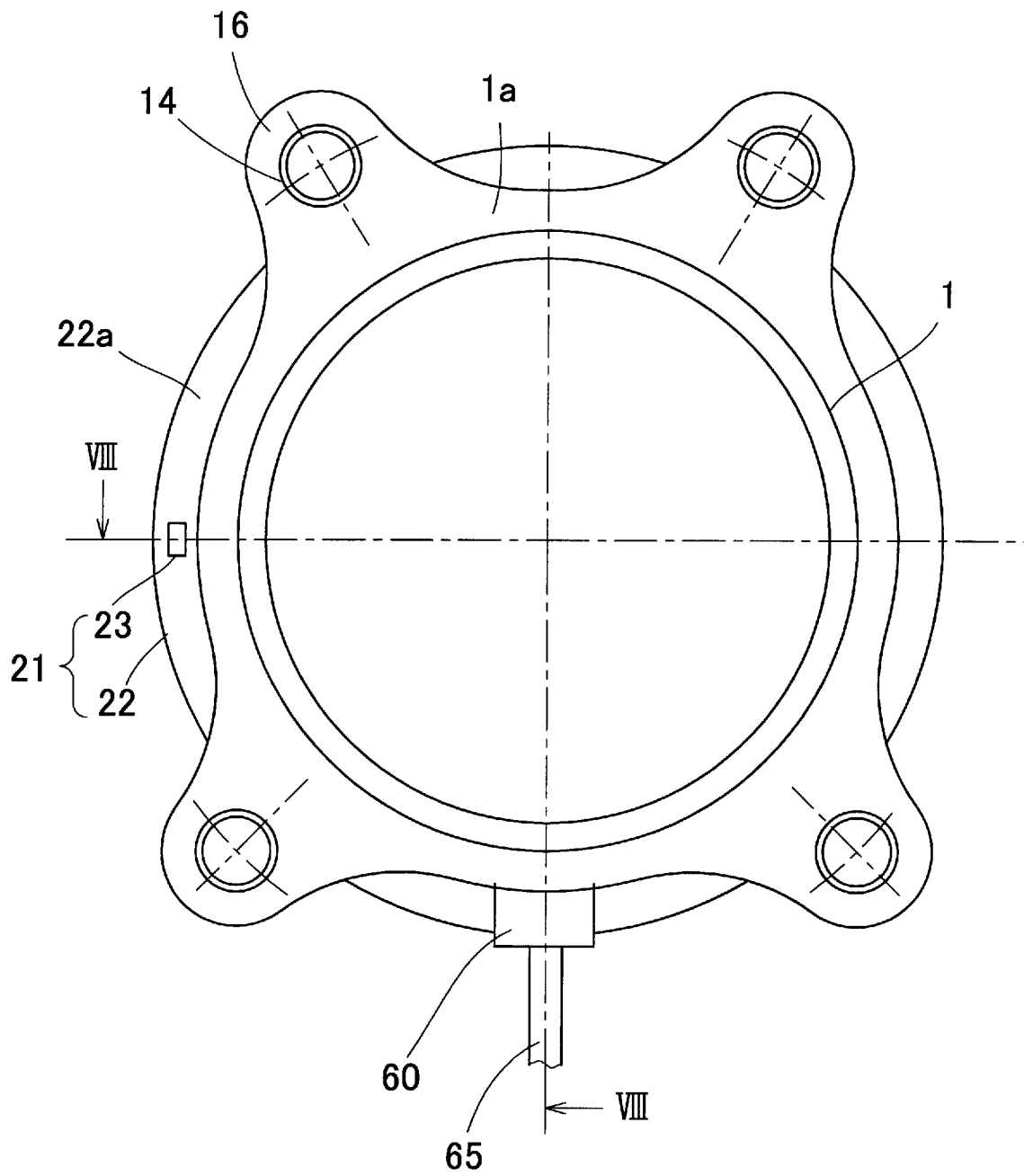
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/000395

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C41/00(2006.01)i, F16C19/18(2006.01)i, F16C19/38(2006.01)i, F16C19/52(2006.01)i, G01L5/00(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)

F16C19/00-19/56, F16C33/30-33/66, F16C41/00, G01L5/00

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
Y	JP 2004-155261 A (NSK Ltd.), 03 June, 2004 (03.06.04), Claim 1; Par. No. [0028] (Family: none)	1-10
Y	JP 2004-127276 A (NTN Corp.), 22 April, 2004 (22.04.04), Claim 1; Par. Nos. [0042] to [0043]; Fig. 12 & WO 2005/024750 A1 & DE 112004001448 T	1-10
Y	JP 2004-332796 A (NTN Corp.), 25 November, 2004 (25.11.04), Fig. 1 & EP 1621858 A1 & WO 2004/099747 A1	1-10

☒ 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
26 April, 2007 (26.04.07)

Date of mailing of the international search report
15 May, 2007 (15.05.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/000395

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-077807 A (JTEKT Corp.), 23 March, 2006 (23.03.06), Fig. 3 (Family: none)	1-10
Y	JP 2003-130717 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 May, 2003 (08.05.03), Fig. 2 (Family: none)	9
A	JP 2005-283323 A (NSK Ltd.), 13 October, 2005 (13.10.05), Claim 1 (Family: none)	8

特許協力条約

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 K1143	今後の手続きについては、様式PCT/ISA/220 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 2007/000395	国際出願日 (日.月.年) 11.04.2007	優先日 (日.月.年) 24.04.2006
出願人(氏名又は名称) NTN株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語に関し、この国際調査は以下のものに基づき行った。

☒ 出願時の言語による国際出願

☐ 出願時の言語から国際調査のための言語である _____ 語に翻訳された、
この国際出願の翻訳文(PCT規則12.3(a)及び23.1(b))

b. ☐ この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでいる(第I欄参照)。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第II欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第III欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第IV欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により
国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこ
の国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 図面に関して

a. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ 出願人は図を示さなかったので、国際調査機関が選択した。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表しているので、国際調査機関が選択した。

b. ☐ 要約とともに公表される図はない。

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F16C41/00(2006.01)i, F16C19/18(2006.01)i, F16C19/38(2006.01)i, F16C19/52(2006.01)i, G01L5/00(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（I P C）） Int.Cl. F16C19/00-19/56, F16C33/30-33/66, F16C41/00, G01L5/00												
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>1 9 2 2 - 1 9 9 6 年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1 9 7 1 - 2 0 0 7 年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1 9 9 6 - 2 0 0 7 年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1 9 9 4 - 2 0 0 7 年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年	日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年	日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年	日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 年	
日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年											
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年											
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年											
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 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 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求の範囲の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>J P 2 0 0 4 - 1 5 5 2 6 1 A（日本精工株式会社） 2 0 0 4 . 0 6 . 0 3, 【請求項 1】、段落【0 0 2 8】（ファミリーなし）</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>J P 2 0 0 4 - 1 2 7 2 7 6 A（NTN株式会社） 2 0 0 4 . 0 4 . 2 2, 【請求項 1】、段落【0 0 4 2】 - 【0 0 4 3】、【図 1 2】 & WO 2 0 0 5 / 0 2 4 7 5 0 A 1 & D E 1 1 2 0 0 4 0 0 1 4 4 8 T</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>				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	Y	J P 2 0 0 4 - 1 5 5 2 6 1 A（日本精工株式会社） 2 0 0 4 . 0 6 . 0 3, 【請求項 1】、段落【0 0 2 8】（ファミリーなし）	1-10	Y	J P 2 0 0 4 - 1 2 7 2 7 6 A（NTN株式会社） 2 0 0 4 . 0 4 . 2 2, 【請求項 1】、段落【0 0 4 2】 - 【0 0 4 3】、【図 1 2】 & WO 2 0 0 5 / 0 2 4 7 5 0 A 1 & D E 1 1 2 0 0 4 0 0 1 4 4 8 T	1-10
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										
Y	J P 2 0 0 4 - 1 5 5 2 6 1 A（日本精工株式会社） 2 0 0 4 . 0 6 . 0 3, 【請求項 1】、段落【0 0 2 8】（ファミリーなし）	1-10										
Y	J P 2 0 0 4 - 1 2 7 2 7 6 A（NTN株式会社） 2 0 0 4 . 0 4 . 2 2, 【請求項 1】、段落【0 0 4 2】 - 【0 0 4 3】、【図 1 2】 & WO 2 0 0 5 / 0 2 4 7 5 0 A 1 & D E 1 1 2 0 0 4 0 0 1 4 4 8 T	1-10										
☒ 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 2 6 . 0 4 . 2 0 0 7		国際調査報告の発送日 1 5 . 0 5 . 2 0 0 7										
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 瀬川 裕 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8										

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 請求の範囲の番号
Y	J P 2004-332796 A (NTN株式会社) 2004. 11. 25, 【図1】 & E P 1621858 A1 & WO 2004/099747 A1	1-10
Y	J P 2006-077807 A (株式会社ジェイテクト) 2006. 03. 23, 【図3】 (ファミリーなし)	1-10
Y	J P 2003-130717 A (松下電器産業株式会社) 2003. 05. 08, 【図2】 (ファミリーなし)	9
A	J P 2005-283323 A (日本精工株式会社) 2005. 10. 13, 【請求項1】 (ファミリーなし)	8