

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6724751号
(P6724751)

(45) 発行日 令和2年7月15日(2020.7.15)

(24) 登録日 令和2年6月29日(2020.6.29)

(51) Int. Cl.		F I			
G O 1 L	5/00	(2006.01)	G O 1 L	5/00	Z
B 6 0 B	1/14	(2006.01)	B 6 0 B	1/14	Z

請求項の数 5 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-235517 (P2016-235517)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成28年12月5日 (2016.12.5)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2018-44941 (P2018-44941A)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成30年3月22日 (2018.3.22)	(74) 代理人	110000811
審査請求日	令和1年7月16日 (2019.7.16)		特許業務法人貴和特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2016-178619 (P2016-178619)	(72) 発明者	河原 弘志
(32) 優先日	平成28年9月13日 (2016.9.13)		神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	郡司 大輔
			神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
		(72) 発明者	早田 史明
			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】 センシング装置付ホイール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車輪を構成するホイールと、センシング装置とを備え、
 前記センシング装置は、変位取出し部材と、センサユニットとを有しており、
 前記変位取出し部材は、径方向一端部が前記ホイールの径方向一端側部分に支持され、
 径方向他端部が自由端となっており、
 前記センサユニットは、センサケースと、被検出部を有する被検出体と、この被検出部
 との位置関係が変化する事に伴って出力が変化する検出素子を有する検出体とを有するも
 のであり、
 前記検出体と前記被検出体とのうちの何れか一方の部品は、前記センサケースとの相対
 変位を阻止された状態で、このセンサケースの内部に配置されており、
 前記検出体と前記被検出体とのうちの他方の部品は、前記センサケースとの相対変位を
 可能とされた状態で、このセンサケースの内部で前記被検出部と前記検出素子とを対向さ
 せると共に、自身の一部を前記センサケースの外部に位置させており、
 前記センサケースは、前記ホイールの径方向他端側部分と前記変位取出し部材の径方向
 他端部とのうちの何れか一方の部位に対して固定されており、
 前記他方の部品のうち前記センサケースの外部に位置する部分は、前記ホイールの径方
 向他端側部分と前記変位取出し部材の径方向他端部とのうちの他方の部位に対して固定さ
 れている

センシング装置付ホイール。

【請求項 2】

前記検出体が前記一方の部品であると共に、前記被検出体が前記他方の部品であり、
前記被検出部は導電材製であり、

前記検出体は、それぞれが前記検出素子である複数の平面コイルと、これら複数の平面コイルを実装した 1 乃至複数の基板とを有していると共に、前記複数の平面コイルのうちの何れか 1 つの平面コイルは、前記被検出部との位置関係が、少なくとも所定方向に変化した場合に出力を変化させるものであり、前記複数の平面コイルのうちの残りの平面コイルは、前記被検出部との位置関係が、少なくとも他の平面コイルとは異なる自身に特有の方向に変化した場合に出力を変化させるものである

請求項 1 に記載したセンシング装置付ホイール。

10

【請求項 3】

前記何れか 1 つの平面コイルは、前記被検出部に対して前記所定方向に対向していると共に、前記被検出部との位置関係が前記所定方向とは異なる方向に変化した場合でも、前記所定方向に関する前記被検出部との対向面積が変化しないものであり、

前記残りの平面コイルは、前記被検出部に対して前記所定方向に対向していると共に、前記被検出部との位置関係が前記自身に特有の方向に変化する事に伴って、前記所定方向に関する前記被検出部との対向面積が変化するものである

請求項 2 に記載したセンシング装置付ホイール。

【請求項 4】

前記センサユニットは、前記センサケースと前記他方の部品との間に設けられ、前記センサケースの内部と外部とを連通する隙間をシールする、センサシールを有している

請求項 1 ~ 3 のうちの何れか 1 項に記載したセンシング装置付ホイール。

20

【請求項 5】

前記センシング装置が、前記センサユニットを複数有しており、

これら複数のセンサユニットが、前記ホイールの円周方向に離隔して配置されている

請求項 1 ~ 4 のうちの何れか 1 項に記載したセンシング装置付ホイール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車輪に作用する荷重等を測定する為に利用可能なセンシング装置付ホイールに関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、自動車の走行安定性や走行安全性を確保する為に、ABS（アンチロックブレーキシステム）、TCS（トラクションコントロールシステム）、VSC（ビークルスタビリティコントロール）等の種々の車両制御システムが開発されている。そして、このような車両制御システムを制御する為に、走行中の車輪の状況（例えば回転速度や荷重、温度等）を正確に検知する事が求められている。

【0003】

このような事情に鑑みて、特許文献 1 には、車輪を構成するタイヤ及びホイールのうち、タイヤの変形量を測定する事に基づいて、車輪に作用する荷重（接地荷重等）を求める技術が開示されている。このような技術によれば、走行中の車輪に作用する荷重を求める事ができて、自動車の姿勢制御等に利用する事ができる。

40

しかしながら、このような技術の場合、タイヤには経年劣化や空気圧変化が生じ易く、これに伴って、荷重の測定精度が低下し易いと言った問題がある。

【0004】

一方、特許文献 2 には、車輪を構成するタイヤ及びホイールのうち、ホイールの変形量を歪センサにより測定する事に基づいて、車輪に作用する荷重を求める技術が開示されている。このような技術の場合、ホイールには（タイヤに比べて）経年劣化が生じにくい為、この経年劣化に伴って荷重の測定精度が低下し易くなると言った問題が生じる事はない。

50

しかしながら、この様な技術の場合、ホイールは（タイヤに比べて）剛性が非常に高い為、荷重が作用した場合の変形量が少なく、歪センサによる測定では、精度や感度を中心とする測定の信頼性を十分に確保する事が難しいと言う問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-93426号公報

【特許文献2】特開2002-39744号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

本発明は、上述の様な事情に鑑みて、車輪に作用する荷重等の測定の信頼性を確保し易い構造を実現すべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のセンシング装置付ホイールは、車輪を構成するホイールと、センシング装置とを備える。

このうちのホイールは、外径側にタイヤを装着可能な円筒状のリム部と、径方向外端部が前記リム部に結合されているディスク部とを有する。

又、前記センシング装置は、変位取出し部材と、センサユニットとを有する。

20

このうちの変位取出し部材は、径方向一端部が前記ホイールの径方向一端側部分（一端部乃至一端寄り部分を含む）に（片持ち式に）支持され、径方向他端部が自由端となっている。

又、前記センサユニットは、センサケースと、被検出部を有する被検出体と、この被検出部との位置関係が変化する事に伴って出力が変化する検出素子を有する検出体とを有する。

この様なセンサユニットのうち、前記検出体と前記被検出体とのうちの何れか一方の部品は、前記センサケースとの相対変位を阻止された状態で、このセンサケースの内部に配置されている。

又、前記検出体と前記被検出体とのうちの他方の部品は、前記センサケースとの相対変位を可能とされた状態で、このセンサケースの内部で前記被検出部と前記検出素子とを対向させると共に、自身の一部を前記センサケースの外部に位置させている。

30

又、前記センサケースは、前記ホイールの径方向他端側部分（他端部乃至他端寄り部分を含む）と前記変位取出し部材の径方向他端部とのうちの何れか一方の部位に対して固定されている。

又、前記他方の部品のうち前記センサケースの外部に位置する部分は、前記ホイールの径方向他端側部分と前記変位取出し部材の径方向他端部とのうちの他方の部位に対して固定されている。

尚、前記検出体としては、渦電流式、静電容量式、レーザ式、磁気検出式等、各種検出方式の変位センサを、前記被検出体の性状（種類）に合わせて採用する事ができる。

40

【0008】

本発明のセンシング装置付ホイールを実施する場合には、例えば、前記検出体が前記一方の部品であると共に、前記被検出体が前記他方の部品である構成を採用する事ができる。そして、この場合に、前記検出体は、それぞれが前記検出素子である複数の平面コイルと、これら複数の平面コイルを実装した1乃至複数の（平面コイルの数以下の）基板とを有していると共に、前記複数の平面コイルのうちの何れか1つの平面コイルは、前記被検出部との位置関係が、少なくとも所定方向に変化した場合に出力を変化させるものであり、前記複数の平面コイルのうちの残りの平面コイルは、前記被検出部との位置関係が、少なくとも他の平面コイルとは異なる自身に特有の方向に変化した場合に出力を変化させるものである、と言った構成を採用する事ができる。

50

【0009】

又、この様な構成を採用する場合には、例えば、前記何れか1つの平面コイルは、前記被検出部に対して前記所定方向に対向していると共に、前記被検出部との位置関係が前記所定方向とは異なる方向に変化した場合でも、前記所定方向に関する前記被検出部との対向面積が変化しないものであり、前記残りの平面コイルは、前記被検出部に対して前記所定方向に対向していると共に、前記被検出部との位置関係が前記自身に特有の方向に変化する事に伴って、前記所定方向に関する前記被検出部との対向面積が変化するものである、と言った構成を採用する事ができる。

【0010】

本発明のセンシング装置付ホイールを実施する場合には、例えば、前記センサユニットに、前記センサケースと前記他方の部品との間に設けられ、前記センサケースの内部と外部とを連通する隙間をシールするセンサシールを付加する事ができる。

10

【0011】

又、本発明のセンシング装置付ホイールを実施する場合には、例えば、前記センシング装置が、前記センサユニットを複数有すると共に、これら複数のセンサユニットが、前記ホイールの円周方向に離隔して配置されている構成を採用する事ができる。

【発明の効果】

【0012】

上述の様に構成する本発明のセンシング装置付ホイールによれば、車輪(タイヤ及びホイール)に作用する荷重等の測定の信頼性を確保し易くできる。

20

即ち、本発明の場合、例えば車輪に荷重が作用すると、この荷重に応じた分だけ、ホイールが弾性変形する。この結果、センサユニットを構成する被検出体の被検出部と検出体の検出素子との位置関係が変化し、これに伴って、この検出体の検出素子の出力が変化する。従って、この検出体の検出素子の出力を利用して、前記荷重を求める事ができる。特に、本発明の場合には、前記ホイールの径方向一端側部分に変位取出し部材の径方向一端部が支持されていると共に、前記ホイールの径方向他端側部分と前記変位取出し部材の径方向他端部(自由端)とのうちの何れか一方の部位に対してセンサケース(一方の部品)が固定されており、同じく他方の部位に対して他方の部品のうちセンサケースの外部に位置する部分が固定されている。この為、前記車輪に作用する荷重が変化した場合に生じる、前記被検出体の被検出部と前記検出体の検出素子との位置関係の変化量は、前記ホイールの径方向一端側部分と径方向他端側部分との位置関係の変化量と同様に大きくなり、前記検出体の検出素子の出力の変化量も大きくなる。又、前記被検出体と前記検出体とは、前記変位取出し部材の存在に基づいて、互いに近接配置されている。この為、前記検出体の検出素子の出力を大きくする事ができる。従って、前記荷重の測定の信頼性を確保し易くできる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施の形態の第1例のセンシング装置付ホイールに関する、軸方向外側から見た斜視図。

【図2】同じく軸方向内側から見た斜視図。

40

【図3】同じく軸方向外側から見た平面図(a)、及び、(a)のA-A断面図(b)。

【図4】同じく軸方向内側から見た平面図。

【図5】図2のB部拡大図。

【図6】図5のC-C断面図。

【図7】図6の右方から見た図。

【図8】本発明の実施の形態の第1例を構成するセンサユニットに関する、軸方向内側から見た斜視図(a)、及び、軸方向外側から見た斜視図(b)。

【図9】同じく、一部を切断して軸方向外側から見た斜視図。

【図10】同じく、軸方向内側から見た平面図(a)、及び、(a)のD-D断面図(b)。

50

【図11】同じく、センサケースを省略して軸方向内側から見た平面図(a)、及び、(a)の下方から見た図(b)。

【図12】車輪が一定の荷重を受けながら回転している状態での複数のセンサユニットのアクシアル方向変位に関する出力信号の理論値を示す線図。

【図13】本発明の実施の形態の第1例のセンシング装置付ホイールを、タイヤ及び車輪支持用転がり軸受ユニットと組み合わせた状態で示す断面図。

【図14】本発明の実施の形態の第2例を構成するセンサユニットに関する、センサケースを省略して軸方向内側から見た平面図(a)、及び、(a)の下方から見た図(b)。

【図15】本発明の実施の形態の第3例を構成するセンサユニットに関する、一部を切断して軸方向外側から見た斜視図。

【図16】同じく、図15の上方から見た平面図。

【図17】同じく、図15の手前側から見た側面図。

【図18】本発明の実施の形態の第4例を構成するセンサユニットに関する、図16と同様の図。

【図19】同じく、図17と同様の図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

[実施の形態の第1例]

本発明の実施の形態の第1例に就いて、図1～13により説明する。

本例のセンシング装置付ホイールは、ホイール1と、センシング装置2とを備える。

尚、本明細書に於いて、特に断る場合を除き、軸方向に関して「外」とは、自動車への組み付け状態で車体の幅方向外側となる、図3(b)、図6、図13の左側を言い、反対に、車体の幅方向中央側となる、図3(b)、図6、図13の右側を、軸方向に関して「内」と言う。

【0015】

前記ホイール1は、ゴム製のタイヤ3と共に車輪4(図13参照)を構成するもので、鉄合金、アルミニウム合金等の弾性を有する金属製である。本例の場合、このホイール1は、ダイカスト等の鑄造によって全体が一体に造られた、1ピース構造となっている。この様なホイール1は、外径側に前記タイヤ3を装着可能な円筒状のリム部5と、径方向外端部がこのリム部5に結合されたディスク部6とを有する。

【0016】

前記ディスク部6は、径方向内端部を構成する円環状の取付部7と、径方向中間部及び外端部を構成する複数本のスポーク8、8とを有する。

【0017】

このうちの取付部7は、例えば図13に示す様な車輪支持用転がり軸受ユニット45を構成するハブ47に結合固定される部位である。この取付部7の軸方向内側面は、自身の中心軸に対して直交する平面状(円輪面状)の取付面9となっている。又、前記取付部7は、円周方向等間隔となる複数箇所(本例の場合には5箇所)に、それぞれ軸方向に貫通する取付孔10、10を有する。これら各取付孔10、10の軸方向内端部は、前記取付面9の径方向中間部に開口している。

【0018】

又、前記取付面9のうち、前記各取付孔10、10から外れた円周方向等間隔となる複数箇所(本例の場合には、前記取付孔10、10と同数である5箇所)には、軸方向に凹入する内径側保持凹部11、11が、それぞれ径方向の全長に互り設けられている。即ち、これら各内径側保持凹部11、11は、それぞれ前記取付面9と前記取付部7の内外両周面との3方に開口する状態で設けられている。又、本例の場合、前記各取付孔10、10と前記各内径側保持凹部11、11とは、円周方向に関して1つずつ交互に且つ等ピッチで配置されている。

【0019】

又、前記取付部7の内周面のうち、軸方向内端部には、軸方向外側に隣接する部分より

10

20

30

40

50

も内径寸法が大きくなった大径段部 12 が全周に亘って設けられている。この大径段部 12 と前記各内径側保持凹部 11、11 とは径方向に重畳しており、これら各内径側保持凹部 11、11 の径方向内端部は、前記大径段部 12 にそれぞれ開口している。

【0020】

前記各スポーク 8、8 は、円周方向に離隔して放射状に配置されると共に、径方向内端部を前記取付部 7 の外周面の軸方向外端部に、径方向外端部を前記リム部 5 の内周面の軸方向外端寄り部分に、それぞれ一体に結合されている。

【0021】

前記センシング装置 2 は、変位取出し部材 13 と、複数のセンサユニット 14、14 とを有する。

10

【0022】

前記変位取出し部材 13 は、前記リム部 5 の径方向内側で、且つ、前記ディスク部 6 の軸方向内側に配置された状態で、径方向外端部が前記ホイール 1 の径方向外端部である前記リム部 5 に片持ち式に支持され、径方向内端部が自由端となっている。本例の場合、この様な変位取出し部材 13 は、前記ホイール 1 と同種の金属によって、このホイール 1 と一体に造られており、円周方向に離隔して放射状に配置された複数本（本例の場合には、前記各スポーク 8、8 と同数本）の疑似スポーク 15、15 と、これら各疑似スポーク 15、15 の径方向内端部同士を連結する円環状の環状連結部 16 とを有する。

【0023】

前記各疑似スポーク 15、15 の径方向外端部は、前記リム部 5 の内周面の軸方向外端寄り部分に、それぞれ一体に結合されている。本例の場合、前記リム部 5 の内周面に対する前記各疑似スポーク 15、15 の径方向外端部の結合位置は、同じく前記各スポーク 8、8 の径方向外端部の結合位置に対して、軸方向内側に外れた位置で且つ円周方向に外れた位置となっている。但し、本発明を実施する場合には、前記各疑似スポーク 15、15 を、前記各スポーク 8、8 に対して、軸方向内側に重なる様に（軸方向外側から見た場合にこれら各スポーク 8、8 の後側に隠れる様に、言い換えれば軸方向に重畳して、更に言い換えれば円周方向に関して同相に）配置する構成を採用する事もできる。

20

【0024】

一方、前記環状連結部 16 は、前記取付部 7 の軸方向内端部の径方向外側に、この取付部 7 と同軸（同心）に配置されている。又、この状態で、前記環状連結部 16 の軸方向内側面は、前記取付面 9 よりも少しだけ軸方向外側に寄った位置に配置されている。又、前記環状連結部 16 の軸方向内側面のうち、円周方向に関して前記各内径側保持凹部 11、11 と整合する複数箇所（本例の場合には、5 箇所）には、軸方向に凹入する外径側保持凹部 17、17 が、それぞれ前記環状連結部 16 の軸方向内側面と内周面との 2 方に開口する状態で設けられている。

30

【0025】

前記複数のセンサユニット 14、14 は、前記ホイール 1 及び前記変位取出し部材 13 に対し、それぞれ前記内径側保持凹部 11、11 と前記外径側保持凹部 17、17 との間に掛け渡す様に取り付けられた状態で、前記ホイール 1 の円周方向に離隔した複数箇所に配置されている。これら各センサユニット 14、14 はそれぞれ、センサケース 18 と、検出体 19 と、被検出体 20 と、特許請求の範囲に記載したセンサシールに相当するオリング 21 とを有する。

40

【0026】

前記センサケース 18 は、例えば合成樹脂製又は非導電性金属材料製で、底の浅い矩形の器状の第一ケース部品 22 と、この第一ケース部品 22 の底板部と反対側の開口部を塞ぐ矩形板状の第二ケース部品 23 とを組み合わせる事により、中空の略直方体状に構成されている。

【0027】

図 2 ~ 7 に示す様に、前記ホイール 1 及び前記変位取出し部材 13 に対して前記センサユニット 14 を取り付けられた状態で、前記センサケース 18 は、厚さ方向（図 8 ~ 10 の

50

方向)を前記ホイール1の軸方向に、長手方向(図8~10の方向)を前記ホイール1の径方向(放射方向)に、短手方向(図8~10の方向)を前記ホイール1の円周方向に、それぞれ一致させている。

【0028】

この様なセンサケース18は、中空直方体状の本体部24と、この本体部24の長手方向片端面(前記ホイール1の径方向に関する外端面)の短手方向中央部から、この長手方向に突出する状態で設けられた円筒状部25とを有する。そして、この円筒状部25の径方向内側を通じて、前記センサケース18の内外が連通されている。

【0029】

又、前記円筒状部25の中心軸は、前記本体部24の厚さ方向中央部よりも、この厚さ方向の片側(前記ホイール1の軸方向に関する外側)にオフセットしている。そして、前記本体部24を構成する厚さ方向片側の側板部の短手方向中央部に、前記円筒状部25から長手方向に連続する半円筒状部26が、厚さ方向片側に膨出する状態で設けられている。

10

【0030】

又、前記本体部24を構成する長手方向他端側(前記ホイール1の径方向に関する内端側)の端板部の短手方向中央部には、この中央部を長手方向に密に貫通する状態で円筒状のスリーブ27が設けられている。

【0031】

又、前記本体部24の短手方向両端面のうち、これら短手方向両端面同士で長手方向反対側となる端部には、それぞれ固定用フランジ28、28が突設されている。これら両固定用フランジ28、28には、それぞれ通孔29、29が設けられている。

20

【0032】

前記検出体19は、矩形の基板30と、この基板30の厚さ方向片側面のうち、長手方向に離隔した2箇所位置に実装(プリント)された第一平面コイル(第一検出素子)31及び第二平面コイル(第二検出素子)32とを有する(図9及び図11参照)。これら第一平面コイル31及び第二平面コイル32は、それぞれ前記基板30の厚さ方向片側面に実装された図示しない回路に接続されている。

【0033】

この様な検出体19は、前記センサケース18との相対変位を阻止された状態で、このセンサケース18の内部に配置(保持固定)されている。この為に、図示の例では、前記第一ケース部品22の内面に設けられた突起33a、33aと、前記第二ケース部品23の内面に設けられた突起33b、33bとにより、前記基板30を挟み込んでいる。但し、本発明を実施する場合、前記センサケース18の内部に前記検出体19を保持固定する方法は、特に限定されず、例えば、ねじ、留め具等を用いた固定方法を採用する事もできる。

30

【0034】

前記検出体19には、電力供給用及び信号送信用の配線(ハーネス)34(図13にのみ図示。他の図面には図示省略。)の一端部が電氣的に接続されており、この配線34は、前記スリーブ27の径方向内側を密に挿通する状態で、前記センサケース18の外部(前記ホイール1の径方向内側)に引き出されている。

40

【0035】

前記被検出体20は、例えば鉄合金や銅合金等の導電材製で、ロッド部35と、このロッド部35の長手方向片端部(前記ホイール1の径方向に関する外端部)に固定された固定部36とを有する。この固定部36には、1対の通孔37、37が設けられている。

【0036】

前記ロッド部35は、長手方向片端側の円柱状部38と、長手方向他端側(前記ホイール1の径方向に関する内端側)の半円柱状部39とを有する。

【0037】

このうちの円柱状部38の外径寸法は、前記センサケース18の円筒状部25の内径寸

50

法よりも小さくなっている。又、前記円柱状部 38 の外周面の長手方向中間部には、係止溝 40 が全周に互り設けられている。そして、この係止溝 40 に前記リング 21 が係止されている。

【0038】

前記半円柱状部 39 の径方向片側面（前記ホイール 1 の軸方向に関する外側面）は、前記円柱状部 38 の外周面と滑らかに連続する半円筒面となっている。これに対し、前記半円柱状部 39 の径方向他側面（前記ホイール 1 の軸方向に関する内側面）は、前記センサケース 18 の厚さ方向に対して直交する平面状の被検出部 41 となっている。

【0039】

この様な被検出部 20 は、前記センサケース 18 との相対変位を可能とされた状態で、前記ロッド部 35 を前記円筒状部 25 の径方向内側を通じて、前記センサケース 18 の内部に挿入されている。

10

【0040】

この状態で、前記リング 21 は、前記係止溝 40 の底面と前記円筒状部 25 の内周面との間で弾性的に圧縮されている。これにより、前記リング 21 は、前記センサケース 18 に対する前記ロッド部 35 の挿入箇所をシールすると共に、前記センサケース 18 に対して前記被検出部 20 を、このセンサケース 18 の長手方向（前記ホイール 1 の径方向）及び厚さ方向（前記ホイール 1 の軸方向）に関する相対変位を可能に弾性的に支持している。

【0041】

20

更に、この状態で、前記ロッド部 35 の半円柱状部 39 は、前記センサケース 18 の半円筒状部 26 の内径側に配置されると共に、前記被検出部 41 は、前記第一、第二両平面コイル 31、32 に対し近接対向している。より具体的には、図 9 及び図 11 に示す様に、前記被検出部 41 の長手方向の他端部が、前記第一平面コイル 31 のうちの、少なくとも長手方向片側の一部分に対して近接対向している。又、前記被検出部 41 の長手方向の中間部が、前記第二平面コイル 32 の全体に対して近接対向している。

【0042】

この様な位置関係に於いて、前記被検出部 20 と前記センサケース 18（前記検出部 19）とが、このセンサケース 18 の長手方向に関して相対変位すると、前記被検出部 41 と前記第二平面コイル 32 の対向面積は変化しないが、前記被検出部 41 と前記第一平面コイル 31 との対向面積は変化する為、前記第二平面コイル 32 の出力は一定のまま、前記第一平面コイル 31 の出力のみが変化する。

30

【0043】

一方、前記被検出部 20 と前記センサケース 18（前記検出部 19）とが、このセンサケース 18 の厚さ方向に関して相対変位すると、前記被検出部 41 と前記第一、第二両平面コイル 31、32 との対向距離が変化する為、これら第一、第二両平面コイル 31、32 の出力が共に変化する。

【0044】

又、本例の場合には、前記被検出部 20 と前記センサケース 18（前記検出部 19）とが、このセンサケース 18 の短手方向に関して相対変位した場合でも、前記被検出部 41 と前記第一、第二両平面コイル 31、32 との対向面積が変化しない（これら第一、第二両平面コイル 31、32 の出力が変化しない）様に、各部の寸法を規制している。

40

【0045】

つまり、前記第一平面コイル 31 は、長手方向（図 8 ~ 10 の 方向、前記ホイール 1 の径方向であるラジアル方向）及び厚さ方向（図 8 ~ 10 の 方向、前記ホイール 1 の軸方向であるアキシアル方向）の感度を持った変位センサとして機能し、前記第二平面コイル 32 は、厚さ方向（図 8 ~ 10 の 方向、前記ホイール 1 の軸方向であるアキシアル方向）の感度のみを持った変位センサとして機能する。

【0046】

上述の 2 方向（厚さ方向、長手方向）の相対変位が同時に生じる場合、前記被検出部 2

50

0と前記検出体19との厚さ方向(前記ホイール1の軸方向)に関する相対変位量は、前記第二平面コイル32の出力によって求められ、同じく長手方向(前記ホイール1の径方向)に関する相対変位量は、前記第一平面コイル31の出力を、前記第二平面コイル32の出力を用いて補正する事により求められる。

【0047】

尚、本例の場合には、前記第二平面コイル32が、特許請求の範囲に記載した「複数の平面コイルのうちの何れか1つの平面コイル」に相当し、前記第一平面コイル31が、特許請求の範囲に記載した「複数の平面コイルのうちの残りの平面コイル」に相当する。

【0048】

上述の様な各センサユニット14、14はそれぞれ、前記センサケース18を前記内径側保持凹部11の内側に配置した状態で、前記センサケース18の固定用フランジ28、28に設けられた通孔29、29を挿通したねじ42、42を、前記内径側保持凹部11、11の底面のうちでこれら各通孔29、29と整合する部分に開口する状態で設けられたねじ孔に螺合し、更に締め付けている。これにより、前記センサケース18(検出体19)を、前記ホイール1の取付部7に対して固定している。又、本例の場合には、この状態で、前記センサケース18(及び前記各ねじ42、42)の全体を、前記取付部7の取付面9よりも軸方向外側に位置させている。

【0049】

又、前記各センサユニット14、14はそれぞれ、前記被検出体20の固定部36を前記外径側保持凹部17の内側に配置した状態で、前記固定部36に設けられた通孔37、37を挿通したねじ43、43を、前記外径側保持凹部17の底面のうちでこれら各通孔37、37と整合する部分に開口する状態で設けられたねじ孔に螺合し、更に締め付けている。これにより、前記被検出体20を、前記変位取出し部材13の環状連結部16に対して固定している。又、本例の場合には、この状態で、前記固定部36(及び前記各ねじ43、43)の全体を、前記環状連結部16の軸方向内側面よりも軸方向外側に位置させている。

【0050】

又、本例の場合、前記ホイール1に荷重が作用していない自由状態で、前記検出体19の第一、第二両平面コイル31、32と、前記被検出体20の被検出部41との位置関係は、前記各センサユニット14、14同士で互いに等しくなっている。

【0051】

上述の様な構成を有する本例のセンシング装置付ホイールは、例えば図13に示す様に、前記リム部5の外径側にタイヤ3を装着する事により車輪4を構成した状態で、制動用回転部材であるブレーキロータ44と共に、図示しない懸架装置に対して、車輪支持用転がり軸受ユニット45により回転自在に支持される。

【0052】

図示の例の場合、前記車輪支持用転がり軸受ユニット45は、前記車輪4を従動輪として支持する、従動輪用のものであり、静止側軌道輪である外輪46の内径側に、回転側軌道輪であるハブ47を、それぞれが転動体である複数個の玉48、48を介して、回転自在に支持している。

【0053】

前記外輪46は、全体を略円環状に構成されており、内周面に複列の外輪軌道49a、49bを、外周面に静止側フランジ50をそれぞれ有する。

【0054】

前記ハブ47は、略円環状のハブ本体51と、内輪52とを組み合わせるもので、外周面に複列の内輪軌道53a、53bを有し、前記外輪46の内径側にこの外輪46と同軸に支持されている。具体的には、前記ハブ本体51の外周面の軸方向中間部に、軸方向外側列の内輪軌道53aを直接形成すると共に、同じく軸方向内端寄り部分に、外周面に軸方向内側列の内輪軌道53bを形成した前記内輪52を外嵌固定している。又、前記ハブ本体51の軸方向外端部で、前記外輪46の軸方向外端開口部よりも軸方向外方に突

10

20

30

40

50

出した部分には、前記車輪 4 及びブレーキロータ 4 4 を支持する為の回転側フランジ 5 4 を設けている。又、この回転側フランジ 5 4 には、軸方向に貫通する取付孔（ねじ孔又は通孔）5 5 が設けられている。

【0055】

前記各玉 4 8、4 8 は、前記両外輪軌道 4 9 a、4 9 b と前記両内輪軌道 5 3 a、5 3 b との間に、両列毎に複数個ずつ、それぞれ保持器により保持された状態で転動自在に設けられている。又、この状態で、両列の玉 4 8、4 8 には、背面組み合わせ型の接触角と共に予圧が付与されている。

【0056】

又、前記外輪 4 6 の軸方向外端開口部と前記ハブ本体 5 1 の軸方向中間部外周面との間に、シールリング 5 6 を設置して、前記各玉 4 8、4 8 を設置した空間の軸方向外端開口を塞いでいる。又、前記外輪 4 6 の軸方向内端部に、有底円筒状のキャップ（カバー）5 7 を固定して、この外輪 4 6 の軸方向内端開口部を塞いでいる。本例の場合、このキャップ 5 7 のうち、少なくとも底板部は、非磁性金属、合成樹脂等の非磁性材製である。

【0057】

上述の様な車輪支持用転がり軸受ユニット 4 5 により、前記懸架装置に対して、前記車輪 4 及び前記ブレーキロータ 4 4 を回転自在に支持する場合には、前記外輪 4 6 の静止側フランジ 5 0 を、前記懸架装置を構成するナックルに対し、複数のボルト等の結合部材により結合固定する。

【0058】

又、前記ハブ 4 7（ハブ本体 5 1）の回転側フランジ 5 4 に、前記車輪 4 及び前記ブレーキロータ 4 4 を結合固定する。この為に、具体的には、このブレーキロータ 4 4 の径方向中央部に設けられたブレーキロータ中心孔、及び、前記ホイール 1 の径方向中央部（前記取付部 7 の径方向内側）に設けられたホイール中心孔に、前記ハブ本体 5 1 の軸方向外端部に設けられたパイロット部と呼ばれる位置決め筒部 5 8 を順次挿入（内嵌）する事により、前記ホイール 1 及び前記ブレーキロータ 4 4 の径方向の位置決めを図る。これと共に、前記回転側フランジ 5 4 の軸方向外側面に前記ブレーキロータ 4 4 の径方向内半部の軸方向内側面を当接させると共に、このブレーキロータ 4 4 の径方向内半部の軸方向外側面に前記ホイール 1 の取付面 9 を当接させる。そして、この状態で、軸方向に関して互いに整合する位置に配置された、前記回転側フランジ 5 4 の取付孔 5 5、前記ブレーキロータ 4 4 の取付孔 5 9、及び、前記ホイール 1 の取付部 7 の取付孔 1 0 に挿通又は螺合した、図示しない複数のボルト等の結合部材を利用して、前記ホイール 1（取付部 7）及びブレーキロータ 4 4 を、前記ハブ本体 5 1（回転側フランジ 5 4）に対して結合固定する。

【0059】

又、本例の場合、前記車輪支持用転がり軸受ユニット 4 5 は、図示しない電力供給手段と、図示しない信号通信手段と、図示しない回転角度検出手段とを備えている。特に、本例の場合、これら電力供給手段、信号通信手段、回転角度検出手段は、前記ハブ 4 7 の径方向内側の空間及び前記キャップ 5 7 の内部空間に設置されている。

【0060】

前記電力供給手段は、発電機と、バッテリーと、充電器とを備える。このうちの発電機は、前記外輪 4 6 に対して直接又は前記キャップ 5 7 等を介して間接的に支持固定された固定子と、前記ハブ 4 7 に対して直接又は間接的に支持固定された回転子とを有し、これら固定子と回転子との相対回転に基づき、前記各センサユニット 1 4、1 4 に供給する電力を発電するものである。又、前記バッテリーは、前記発電機により発電した電力を蓄えるものである。又、前記充電器は、前記発電機により発電した電力を前記バッテリーに供給してこのバッテリーを充電する為のもので、前記発電機により発電した交流電圧を直流電圧に変換する為の整流回路を備えている。

【0061】

又、前記信号通信手段は、車体側に配置された演算器等の電子機器との間で、前記各変位センサの出力信号を、無線により通信する、無線通信器を備えている。

【 0 0 6 2 】

又、前記回転角度検出手段は、従来から広く知られている光学式、磁気式等のアブソリュート型のエンコーダであり、前記外輪 4 6 に対して直接又は前記キャップ 5 7 等を介して間接的に支持固定された検出用ステータと、前記ハブ 4 7 に対して直接又は間接的に支持固定された検出用ロータとを有し、これら検出用ステータと検出用ロータとが相対回転する事に伴って変化する出力信号に基づいて、前記ハブ 4 7 が前記外輪 4 6 の原点位置（初期設定値）から、何度（何ラジアン）回転した位置にあるのかを測定可能とするものである。

【 0 0 6 3 】

又、図 1 3 に示した車輪支持用転がり軸受ユニット 4 5 への組付け状態で、前記各センサユニット 1 4 と、前記充電器及び前記無線通信器とは、それぞれ電力供給用及び信号送信用の配線 3 4 により、図示しないコネクタを介して電氣的に接続されている。これら各配線 3 4 は、前記各センサユニット 1 4 から前記大径段部 1 2 の内周面と前記位置決め筒部 5 8 の外周面との間に存在する空間に引き出され、更に、前記位置決め筒部 5 8 の軸方向外側の空間を経由して、この位置決め筒部 5 8 の軸方向外端開口から前記ハブ 4 7 の径方向内側の空間に引き込まれている。

【 0 0 6 4 】

本例の場合、自動車の走行に伴い、前記車輪 4 と共に前記ハブ 4 7 が回転すると、このハブ 4 7 に支持固定された前記回転子が、前記外輪 4 6 に支持固定された前記固定子に対して相対回転する事により、前記発電機が発電する。そして、この発電機により発電された交流電圧は、前記充電器により直流電圧に変換された後、前記バッテリーに充電される。

【 0 0 6 5 】

このバッテリーに充電された電力は、前記各配線 3 4 を通じて、前記各センサユニット 1 4、1 4 に供給されると共に、図示しない配線を通じて前記無線通信器及び前記エンコーダにも供給される。そして、前記各センサユニット 1 4、1 4 が、前記車輪 4 に作用する荷重に応じた出力信号を発生すると共に、前記エンコーダが、前記外輪 4 6 に対する前記ハブ 4 7 の回転角度を表す出力信号を発生する。これら各センサユニット 1 4、1 4 の出力信号は前記各配線 3 4 を通じて、前記エンコーダの出力信号は図示しない配線を通じて、それぞれ前記無線通信器に送られる。そして、この無線通信器を構成するアンテナにより、前記各センサユニット 1 4、1 4 及びエンコーダの出力信号を、前記キャップ 5 7 を構成する非磁性材製の底板部を通じて、車体側に配置された前記演算器に対し無線送信される。この結果、この演算器は、後述する様に、前記各センサユニット 1 4、1 4 及びエンコーダの出力信号から前記車輪 4 に作用する荷重を算出して、車両のアクティブセーフティ技術に利用する。

【 0 0 6 6 】

次に、前記各センサユニット 1 4、1 4 の出力信号等により、前記車輪 4（タイヤ 3 及びホイール 1）に作用する荷重を求める算出方法に就いて説明する。

本例の場合、前記車輪 4 に荷重（接地荷重、加速や制動に伴う前後方向荷重等が合成されたもの）が作用すると、この荷重に応じた分だけ、前記ホイール 1 が弾性変形する。この結果、前記各センサユニット 1 4、1 4 を構成する検出体 1 9 と被検出体 2 0 との位置関係が変化し、これに伴って、これら各センサユニット 1 4、1 4 の出力信号（前記第一平面コイル 3 1 の出力信号、及び、前記第二平面コイル 3 2 の出力信号）が変化する。

【 0 0 6 7 】

図 1 2 は、前記車輪 4 が一定のラジアル荷重を受けながら回転している状態での、前記各センサユニット 1 4、1 4 を構成する第一平面コイル 3 1 の出力信号（ $S_1 \sim S_5$ ）を（理論値で）示している。この様な各第一平面コイル 3 1 の出力信号（ $S_1 \sim S_5$ ）の振幅は、前記ラジアル荷重の大きさに応じて変化し、同じく位相は、前記ラジアル荷重の向きに応じて変化する。従って、前記ラジアル荷重の大きさと前記振幅との関係を予め調べておけば、前記演算器により、前記振幅から前記ラジアル荷重の大きさを求める事ができる。

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

これに対し、前記車輪 4 がラジアル荷重に加えて、アキシアル荷重を受けながら回転している状態では、前記各センサユニット 1 4、1 4 を構成する第一平面コイル 3 1 の出力信号に、前記アキシアル荷重に基づく変化が生じる。

この場合には、前述した様に、前記第一平面コイル 3 1 の出力を、前記第二平面コイル 3 2 の出力を用いて補正する事により、前記ラジアル荷重の大きさを求める事ができる。

【 0 0 6 9 】

又、前記車輪 4 がアキシアル荷重を受けながら回転している場合には、このアキシアル荷重の向き及び大きさに応じて、前記各センサユニット 1 4、1 4 を構成する第二平面コイル 3 2 の出力信号が変化する。従って、前記アキシアル荷重の向き及び大きさと前記各第二平面コイル 3 2 の出力信号との関係を予め調べておけば、前記演算器により、これら
10

【 0 0 7 0 】

又、本例の場合、前記演算器は、前記エンコーダの出力信号に基づいて求められる、前記外輪 4 6 に対する前記ハブ 4 7 の回転角度（静止系に対する回転系の回転角度）と、前記各第一平面コイル 3 1（及び前記各第二平面コイル 3 2）の出力信号（ $S_1 \sim S_5$ ）の位相とを関連付ける事により、前記ラジアル荷重の向き（静止系に於ける向き）を求める事ができる。更には、このラジアル荷重の鉛直方向成分である、接地荷重を求める事もできる。

尚、本発明を実施する場合には、前記回転角度検出手段として、上述の様なアブソリュート型のエンコーダの代わりに、ABS センサ（磁気エンコーダ + 磁気センサ）を採用（利用）する事もできる。
20

【 0 0 7 1 】

又、本例の場合には、前記ホイール 1 の径方向外端部（リム部 5）に前記変位取出し部材 1 3 の径方向外端部が片持ち式に支持されていると共に、この変位取出し部材 1 3 の径方向内端部（前記環状連結部 1 6）に前記各センサユニット 1 4、1 4 を構成する被検出体 2 0 が支持されており、前記ホイール 1 の径方向内端部（取付部 7）に前記各センサユニット 1 4、1 4 を構成するセンサケース 1 8（検出体 1 9）が支持されている。この為、前記車輪 4 に作用する荷重が変化した場合に生じる、前記各センサユニット 1 4、1 4 を構成する被検出体 2 0 と検出体 1 9 との位置関係の変化量は、前記ホイール 1 の径方向
30

【 0 0 7 2 】

又、本例の場合、前記各センサユニット 1 4、1 4 は、前記センサケース 1 8 と前記被検出体 2 0 との間に設けられたリング 2 1 により、前記センサケース 1 8 の内部と外部
40

【 0 0 7 3 】

又、本例の場合には、前記センサケース 1 8 に対する前記被検出体 2 0 の挿入箇所を構成する、それぞれが円筒面である、前記円筒状部 2 5 の内周面と前記円柱状部 3 8 の外周面との緩い嵌合構造としている。この為、前記挿入箇所をシールするセンサシールとして、簡素な形状を有するリング 2 1 を採用する事ができる。
50

【 0 0 7 4 】

又、本例の場合には、前記各センサユニット 1 4、1 4 が、個々に Oリング 2 1 によるシール構造を有している。この為、前記各センサユニット 1 4、1 4 を一括してシールする大掛かりなシール構造を採用する場合に比べて、前記各センサユニット 1 4、1 4 のシール面積を最小限に抑えられる。従って、前記各センサユニット 1 4、1 4 のシール性能の信頼性を十分に確保できると共に、センシング装置付ホイール全体の組立性を良好にできる。

【 0 0 7 5 】

又、本例のセンシング装置付ホイールの場合には、図 1 3 に示す様に、前記ホイール 1 に取り付けられた前記各センサユニット 1 4 に対し、車輪支持用転がり軸受ユニット 4 5 を通じて電力供給用及び信号送信用の配線 3 4 を接続する場合に、前記車輪支持用転がり軸受ユニット 4 5 から前記各センサユニット 1 4 までの配線 3 4 の長さを短くできる。即ち、本例の場合には、前記ホイール 1 及び前記変位取出し部材 1 3 の径方向内端部に前記各センサユニット 1 4 を支持する構成（前記ホイール 1 の取付部 7 に前記各センサユニット 1 4 の検出体 1 9 を支持する構成）を採用している。この為、前記ホイール 1 の取付部 7 を、前記車輪支持用転がり軸受ユニット 4 5 を構成するハブ 4 7 に結合固定した状態で、この車輪支持用転がり軸受ユニット 4 5 から前記各センサユニット 1 4 までの距離を短くすることができる。従って、前記車輪支持用転がり軸受ユニット 4 5 から前記各センサユニット 1 4 までの配線 3 4 の長さを短くできる。この結果、これら各配線 3 4 の敷設が容易となると共に、これら各配線 3 4 を通じて送信される信号にノイズが混入しにくくなる。

【 0 0 7 6 】

又、本例の場合には、前記ホイール 1 及び前記変位取出し部材 1 3 のうち、回転中心に近い径方向内端部に前記各センサユニット 1 4 を支持している（前記環状連結部 1 6 に前記被検出体 2 0 を支持している）為、回転中心から遠い径方向外端部に前記各センサユニット 1 4 を支持する場合に比べて、遠心力によるセンサ精度への悪影響を小さく抑えられる。

【 0 0 7 7 】

又、本例の場合には、前記各センサユニット 1 4 を構成するセンサケース 1 8（及び前記各ねじ 4 2、4 2）を、前記ホイール 1 の取付面 9 に設けた内径側保持凹部 1 1 の内側に配置している。この為、前記ホイール 1 の取付部 7 を前記ハブ 4 7 に結合固定した状態、即ち、前記取付面 9 を前記ブレーキロータ 4 4 の径方向内半部の軸方向外側面に当接させた状態で、前記各センサケース 1 8（及び前記各ねじ 4 2、4 2）がこのブレーキロータ 4 4 の径方向内半部の軸方向外側面と接触する事を防止できる。従って、制動時に発生する摩擦熱が前記ブレーキロータ 4 4 から前記各センサユニット 1 4、1 4 に伝わりにくくすることができる。又、前記ホイール 1 の取付部 7 を前記ハブ 4 7 に結合固定した状態では、前記各内径側保持凹部 1 1 の内面と前記ブレーキロータ 4 4 の径方向内半部の軸方向外側面とにより周囲を囲まれた空間内に前記各センサユニット 1 4 を構成するセンサケース 1 8 が配置される。この為、例えば自動車の走行中に路面から跳ね上がった飛び石が、前記センサケース 1 8 にぶつかる事を有効に防止できる。

【 0 0 7 8 】

〔実施の形態の第 2 例〕

本発明の実施の形態の第 2 例に就いて、図 1 4 により説明する。

本例の場合には、センサユニット 1 4 a を構成する検出体 1 9 a 及び被検出体 2 0 の組み合わせの構造のみが、上述した実施の形態の第 1 例の場合と異なる。尚、図 1 4 では、センサユニット 1 4 a を構成するセンサケースの図示を省略している。

【 0 0 7 9 】

本例の場合、前記被検出体 2 0 の構造は、上述した実施の形態の第 1 例の場合と同様であるが、この被検出体 2 0 を構成するロッド部 3 5 のうち、長手方向他端面 {ホイール 1（図 3 及び図 1 3 参照）の径方向に関する内端面である、図 1 4 の右端面} を、この長手

10

20

30

40

50

方向に対して直交する平面状の第一被検出部 60 としている。これと共に、前記ロッド部 35 の半円柱状部 39 の径方向他側面 { 前記ホイール 1 の軸方向に関する内側面である、図 14 の (b) の下側面 } を、平面状の第二被検出部 61 としている。

【0080】

一方、前記検出体 19a は、図示しないセンサケースの内部に L 字形に配置された状態で保持固定された、第一基板 62 及び第二基板 63 を有する。このうちの第一基板 62 は、厚さ方向片側面 (前記ホイール 1 の径方向に関する外側面である、図 14 の左側面) に実装された第一平面コイル 31 を、前記被検出体 20 の第一被検出部 60 に対して近接対向させている。又、前記第二基板 63 は、厚さ方向片側面 { 前記ホイール 1 の軸方向に関する外側面である、図 14 の (b) の上側面 } に実装された第二平面コイル 32 を、前記被検出体 20 の第二被検出部 61 に対して近接対向させている。

10

【0081】

本例の場合、前記ホイール 1 にラジアル荷重が作用する事により、前記被検出体 20 と前記センサケース (前記検出体 19a) とが、このセンサケースの長手方向 (図 14 の方向) に関して相対変位すると、前記第二被検出部 61 と前記第二平面コイル 32 との対向距離は変化しないが、前記第一被検出部 60 と前記第一平面コイル 31 との対向距離は変化する為、前記第二平面コイル 32 の出力は一定のまま、前記第一平面コイル 31 の出力のみが変化する。

【0082】

又、前記ホイール 1 にアキシャル荷重が作用する事により、前記被検出体 20 と前記センサケース (前記検出体 19a) とが、このセンサケースの厚さ方向 (図 14 の方向) に関して相対変位すると、前記第一被検出部 60 と前記第一平面コイル 31 との対向距離は変化しないが、前記第二被検出部 61 と前記第二平面コイル 32 との対向距離は変化する為、前記第一平面コイル 31 の出力は一定のまま、前記第二平面コイル 32 の出力のみが変化する。

20

【0083】

又、本例の場合には、前記被検出体 20 と前記センサケース (前記検出体 19a) とが、このセンサケースの短手方向 (図 14 の方向) に関して相対変位した場合でも、前記第一被検出部 60 と前記第一平面コイル 31 との対向面積は変化せず (この第一平面コイル 31 の出力は変化せず) 、又、前記第二被検出部 61 と前記第二平面コイル 32 との対向面積も変化しない (この第二平面コイル 32 の出力も変化しない) 様に、各部の寸法を規制している。

30

【0084】

つまり、本例の場合、前記第一平面コイル 31 は、ラジアル方向 (図 14 の方向) の感度のみを持った変位センサとして機能し、前記第二平面コイル 32 は、アキシャル方向 (図 14 の方向) の感度のみを持った変位センサとして機能する。従って、本例の場合、前記被検出体 20 と前記検出体 19a との厚さ方向の相対変位量は、前記第二平面コイル 32 の出力によって求められ、同じく長手方向に関する相対変位量は、前記第一平面コイル 31 の出力によって求められる。

その他の構成及び作用は、上述した実施の形態の第 1 例の場合と同様である。

40

【0085】

[実施の形態の第 3 例]

本発明の実施の形態の第 3 例に就いて、図 15 ~ 17 により説明する。

本例の場合には、センサユニット 14b を構成する検出体 19b 及び被検出体 20a の構造が、上述した実施の形態の第 1 例の場合と若干異なる。

【0086】

即ち、本例の場合、前記検出体 19b は、基板 30 の厚さ方向 (図 15 ~ 17 の方向) 片側面 (図 15、17 の上側面) のうち、第二平面コイル 32 を挟んで、第一平面コイル 31 と長手方向 (図 15 ~ 17 の方向) 反対側に位置する部分に、第三平面コイル 64 を実装している。即ち、これら第一 ~ 第三平面コイル 31、32、64 は、長手方向に

50

関して所定の間隔をあけて直列に配置されている。尚、前記第三平面コイル64も、前記第一、第二両平面コイル31、32と同様、前記基板30の厚さ方向片側面に実装された図示しない回路に接続されている。

【0087】

又、本例の場合、被検出体20aを構成するロッド部35の半円柱状部39aのうち、長手方向片端(図15~16の左端)寄り部分の短手方向(図15~17の方向)片半部(図15、17の紙面手前側半部、図16の下半部)に、切り欠き65を設けている。そして、前記半円柱状部39aの径方向他側面(図15、17の下側面)である被検出部41のうちで、前記切り欠き65と短手方向に隣接する部分を、前記第三平面コイル64のうち少なくとも短手方向他側(図15、17の紙面奥側、図16の上側)の一部分に対して近接対向させている。

10

【0088】

上述の様な構成を有する本例の場合、ホイール1(図3及び図13参照)にラジアル荷重が作用する事により、前記被検出体20aとセンサケース18(前記検出体19b)とが、このセンサケース18の長手方向(方向)に関して相対変位すると、前記被検出部41と前記第二平面コイル32との対向面積、及び、前記被検出部41と前記第三平面コイル64との対向面積は、それぞれ変化しないが、前記被検出部41と前記第一平面コイル31との対向面積は変化する。この為、前記第二、第三両平面コイル32、64の出力は一定のまま、前記第一平面コイル31の出力のみが変化する。

【0089】

20

又、ホイール1(図3及び図13参照)にアキシャル荷重が作用する事により、前記被検出体20aと前記センサケース18(前記検出体19b)とが、このセンサケース18の厚さ方向(方向)に関して相対変位すると、前記被検出部41と前記第一~第三各平面コイル31、32、64との対向距離が変化する為、これら第一~第三各平面コイル31、32、64の出力がそれぞれ変化する。

【0090】

又、本例の場合、前記ホイール1(例えば図2参照)にトルクが作用すると、このトルクに応じた分だけ、前記ホイール1に回転方向の弾性的な捩れが生じる。そして、この弾性的な捩れに伴って、取付部7と、リム部5に結合された変位取出し部材13を構成する環状連結部16との間に、回転方向の相対変位が生じる。この結果、前記取付部7に支持された前記センサケース18(前記検出体19b)と、前記環状連結部16に支持された前記被検出体20aとが、前記センサケース18の短手方向(方向)に関して相対変位すると、前記被検出部41と前記第一平面コイル31との対向面積、及び、前記被検出部41と前記第二平面コイル32との対向面積は、それぞれ変化しないが、前記被検出部41と前記第三平面コイル64との対向面積は変化する。この為、前記第一、第二両平面コイル31、32の出力は一定のまま、前記第三平面コイル64の出力のみが変化する。この様に前記トルクが作用する事によって生じた第三平面コイル64の出力の変化の方向及び大きさは、このトルクの方向及び大きさに応じたものとなる。

30

【0091】

つまり、本例の場合、前記第一平面コイル31は、ラジアル方向(方向)及びアキシャル方向(方向)の感度を持った変位センサとして機能し、前記第二平面コイル32は、アキシャル方向(方向)の感度のみを持った変位センサとして機能し、前記第三平面コイル64は、円周方向(短手方向である、方向)及びアキシャル方向(方向)の感度を持った変位センサとして機能する。

40

【0092】

上述の3方向(ラジアル方向、アキシャル方向、円周方向)の相対変位が同時に生じる場合、アキシャル方向(方向)に関する相対変位量は、前記第二平面コイル32の出力によって求められる。又、同じくラジアル方向(方向)に関する相対変位量は、前記第一平面コイル31の出力を、前記第二平面コイル32の出力を用いて補正する事により求められる。又、同じく円周方向(方向)に関する相対変位量は、前記第三平面コイル6

50

4 の出力を、前記第二平面コイル 3 2 の出力を用いて補正する事により求められる。

【 0 0 9 3 】

尚、本例の場合には、前記第二平面コイル 3 2 が、特許請求の範囲に記載した「複数の平面コイルのうちの何れか 1 つの平面コイル」に相当し、前記第一平面コイル 3 1 と前記第三平面コイル 6 4 とが、特許請求の範囲に記載した「複数の平面コイルのうちの残りの平面コイル」に相当する。

【 0 0 9 4 】

尚、本例の構造の場合には、前記ホイール 1 にラジアル荷重が作用する事によって、前記取付部 7 と前記環状連結部 1 6 との間に、このラジアル荷重の作用方向に関する相対変位が生じた場合にも、前記センサケース 1 8 (前記検出体 1 9 b) と前記被検出体 2 0 a とが、前記センサケース 1 8 の短手方向 (方向) に関して相対変位する場合がある。

但し、この様なラジアル荷重による短手方向 (方向) の相対変位と、上述したトルクによる短手方向 (方向) の相対変位とは、前記ホイール 1 の回転角度情報を利用して、分離する事ができる。

即ち、上述したラジアル荷重による短手方向 (方向) の相対変位は、前記ホイール 1 の回転角度に応じて変化する。一方、トルクによる短手方向 (方向) の相対変位は、前記ホイール 1 の回転角度に依存しない為、複数のセンサユニット 1 4 b の出力信号と前記ホイール 1 の回転角度情報とを組み合わせる事で、ラジアル荷重による相対変位とトルクによる相対変位を分離する事ができる。

その他の構成及び作用は、上述した実施の形態の第 1 例の場合と同様である。

【 0 0 9 5 】

[実施の形態の第 4 例]

本発明の実施の形態の第 4 例に就いて、図 1 8 ~ 1 9 により説明する。

本例の場合には、センサユニット 1 4 c に関して、次の点が、上述した実施の形態の第 3 例の場合と異なる。

【 0 0 9 6 】

即ち、本例の場合、前記センサユニット 1 4 c に関して、検出体 1 9 c を構成する基板 3 0 の厚さ方向 (図 1 9 の 方向) 片側面に実装した第一 ~ 第三平面コイル 3 1、3 2、6 4 のうち、第一、第二両平面コイル 3 1、3 2 を、長手方向 (図 1 8、1 9 の 方向) に離隔した 2 箇所位置で、短手方向 (図 1 8 の 方向) に関して同じ位置に配置すると共に、第三平面コイル 6 4 を、長手方向に関して前記第一、第二両平面コイル 3 1、3 2 同士の間部分で、短手方向に関してこれら第一、第二両平面コイル 3 1、3 2 よりも片側 (図 1 8 の下側) にずれた位置に配置している。

【 0 0 9 7 】

又、本例の場合、前記センサユニット 1 4 c に関して、被検出体 2 0 は、上述した実施の形態の第 1 例の場合と同様のものを使用している。そして、この被検出体 2 0 を構成するロッド部 3 5 の半円柱状部 3 9 のうち、長手方向中間部の短手方向片側部分を、前記第三平面コイル 6 4 のうち少なくとも短手方向他側 (図 1 8 の上側) の一部分に対して近接対向させている。

【 0 0 9 8 】

上述の様に、本例の場合には、第一 ~ 第三平面コイル 3 1、3 2、6 4 のうち、長手方向 (方向) に関して第一、第二両平面コイル 3 1、3 2 同士の間部分に配置した第三平面コイル 6 4 を、短手方向 (方向) に関して第一、第二両平面コイル 3 1、3 2 よりも片側にずれた位置に配置している。この様な構成を有する本例の場合には、上述した実施の形態の第 3 例の様に第一 ~ 第三平面コイル 3 1、3 2、6 4 を長手方向 (方向) に直列に配置した構成に比べて、隣り合う平面コイル同士の間隔を所定長さに定めた場合に、第一 ~ 第三平面コイル 3 1、3 2、6 4 が存在する長手方向範囲を短くする事ができる。従って、その分、前記センサユニット 1 4 c の長手方向の寸法を短くする事が可能となる。

その他の構成及び作用は、上述した実施の形態の第 1 例及び第 3 例の場合と同様である

。【産業上の利用可能性】

【0099】

本発明のセンシング装置付ホイールは、従動輪用の車輪支持用転がり軸受ユニットに限らず、駆動輪用の車輪支持用転がり軸受ユニットに組み付けて使用する事もできる。

本発明を実施する場合、ホイールは、鑄造により全体を一体に形成された1ピース構造に限らず、複数の部品同士を溶接やねじ止め等により互いに結合して成る複数ピース構造とする事もできる。

本発明を実施する場合には、変位取出し部材の径方向内端部をホイールの径方向内端側部分に支持すると共に、この変位取出し部材の径方向外端部を自由端とする事もできる。

10

【0100】

本発明を実施する場合、センサユニットに関しては、検出体と被検出体とのうち、被検出体を、センサケースとの相対変位を阻止された状態で、このセンサケースの内部に配置される一方の部品とし、検出体を、センサケースとの相対変位を可能とされた状態で、自身の一部分を、このセンサケースの外部に位置させた他方の部品とする事もできる。

本発明を実施する場合には、センサケースを変位取出し部材に対して固定すると共に、他方の部品をホイールに対して固定する構成を採用する事もできる。

本発明を実施する場合、検出素子である平面コイルの形態（形状、パターン等）は、適宜の形態を採用する事ができる。

【0101】

20

本発明のセンシング装置付ホイールを組み付ける車輪支持用転がり軸受ユニットに、センサに電力を供給する為の電力供給手段や、センサの出力信号を車体側に送信する信号送信手段を組み込む場合、これらの手段は、上述の各実施の形態で採用したものに限らず、各種のもの（電磁誘導方式や共鳴方式のワイヤレス給電装置、接触式の通信給電手段等）を採用する事ができる。

又、本発明のセンシング装置付ホイールを組み付ける車輪支持用転がり軸受ユニットは、電力供給手段や信号通信手段を備えていない、従来から知られた車輪支持用転がり軸受ユニットとする事もできる。この場合、センサユニットへの電力は、例えばホイールに支持したバッテリー（電池）から供給する事ができ、又、センサユニットの出力信号は、例えばホイールに支持した無線アンテナにより車体側の演算器に送信する事ができる。

30

又、本発明のセンシング装置付ホイールは、ホイールに作用する荷重に限らず、ホイールに変形を生じさせるその他の入力（加速度、温度等）に就いても、荷重と同様にして測定する事ができる。又、本発明のセンシング装置付ホイールは、単に、ホイールの径方向一端側部分と径方向他端側部分との相対変位を測定する為に利用する事もできる。

【符号の説明】

【0102】

- 1 ホイール
- 2 センシング装置
- 3 タイヤ
- 4 車輪
- 5 リム部
- 6 ディスク部
- 7 取付部
- 8 スポーク
- 9 取付面
- 10 取付孔
- 11 内径側保持凹部
- 12 大径段部
- 13 変位取出し部材
- 14、14a～14c センサユニット

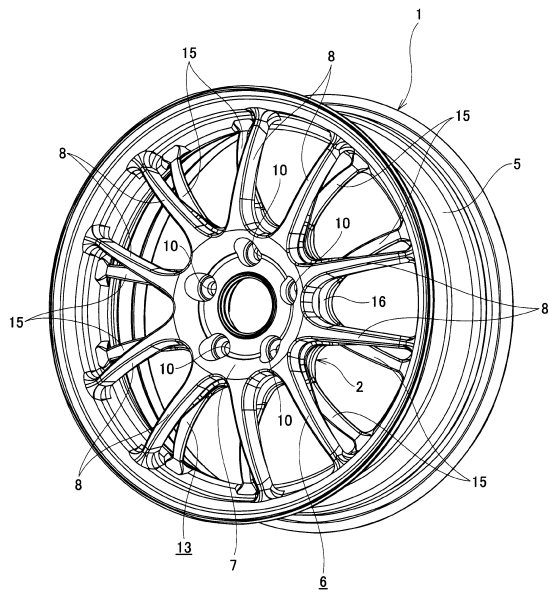
40

50

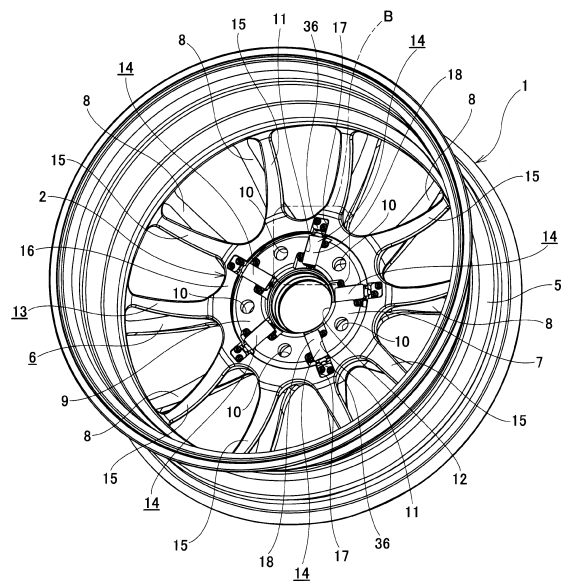
1 5	疑似スポーク	
1 6	環状連結部	
1 7	外径側保持凹部	
1 8	センサケース	
1 9、	1 9 a ~ 1 9 c	検出体
2 0、	2 0 a	被検出体
2 1	リング	
2 2	第一ケース部品	
2 3	第二ケース部品	
2 4	本体部	10
2 5	円筒状部	
2 6	半円筒状部	
2 7	スリーブ	
2 8	固定用フランジ	
2 9	通孔	
3 0	基板	
3 1	第一平面コイル	
3 2	第二平面コイル	
3 3 a、	3 3 b	突起
3 4	配線	20
3 5	ロッド部	
3 6	固定部	
3 7	通孔	
3 8	円柱状部	
3 9、	3 9 a	半円柱状部
4 0	係止溝	
4 1	被検出部	
4 2	ねじ	
4 3	ねじ	
4 4	ブレーキロータ	30
4 5	車輪支持用転がり軸受ユニット	
4 6	外輪	
4 7	ハブ	
4 8	玉	
4 9 a、	4 9 b	外輪軌道
5 0	静止側フランジ	
5 1	ハブ本体	
5 2	内輪	
5 3 a、	5 3 b	内輪軌道
5 4	回転側フランジ	40
5 5	取付孔	
5 6	シールリング	
5 7	キャップ	
5 8	位置決め筒部	
5 9	取付孔	
6 0	第一被検出部	
6 1	第二被検出部	
6 2	第一基板	
6 3	第二基板	
6 4	第三平面コイル	50

6 5 切り欠き

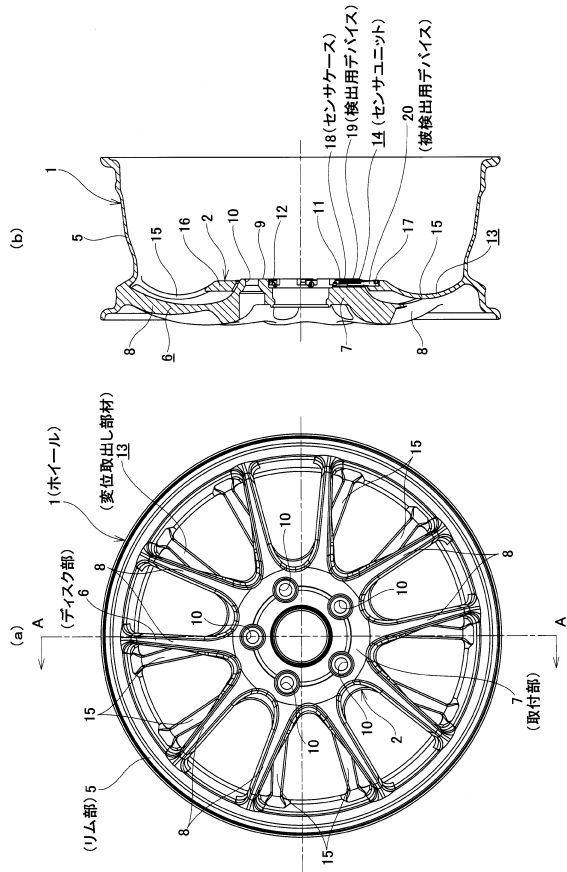
【図1】



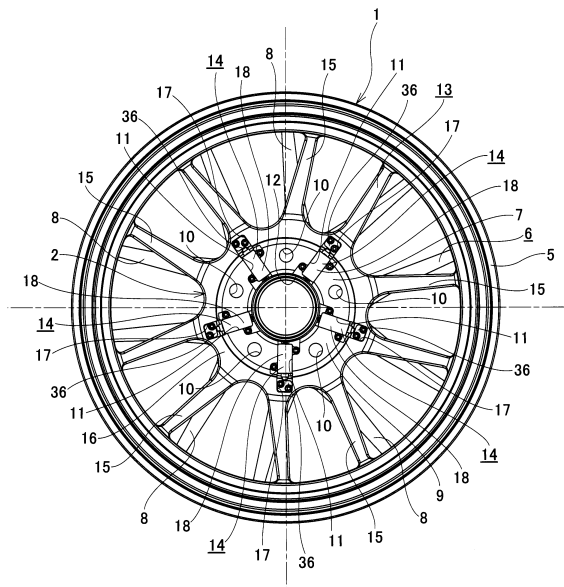
【図2】



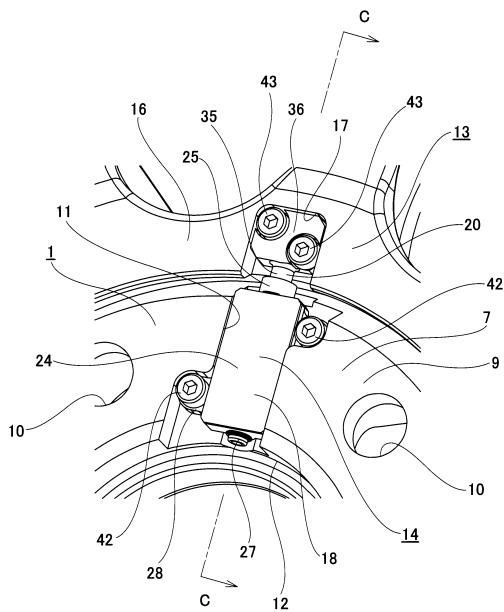
【図3】



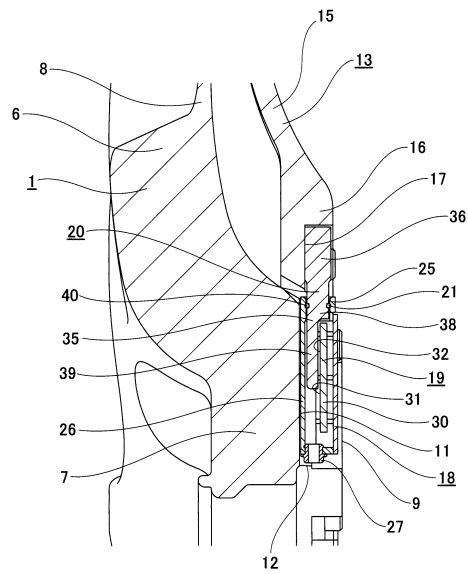
【図4】



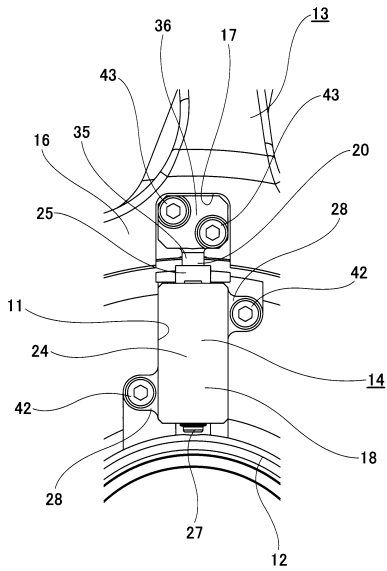
【図5】



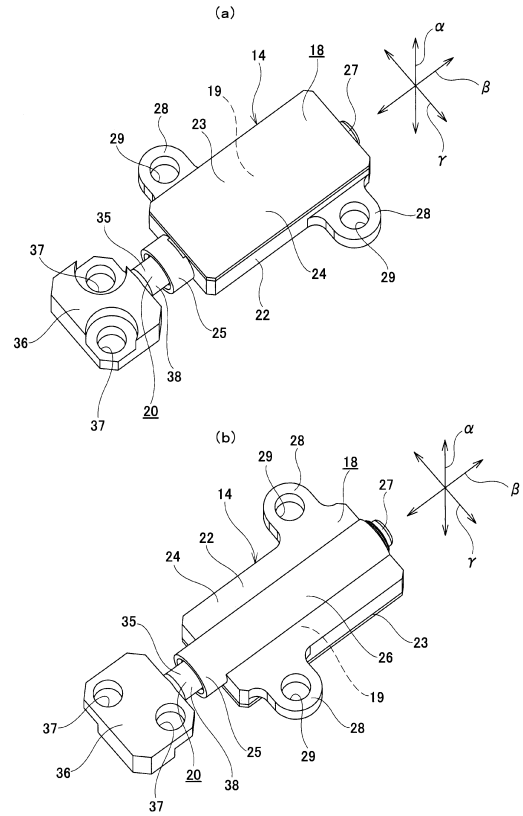
【図6】



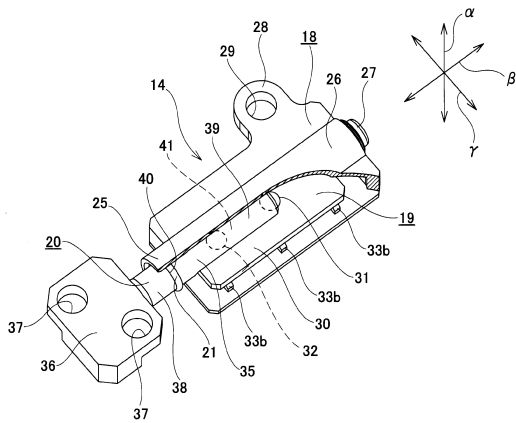
【 図 7 】



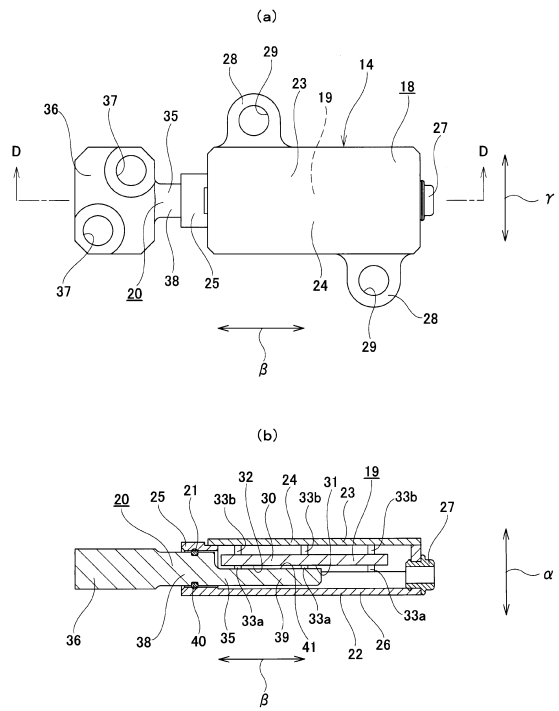
【 図 8 】



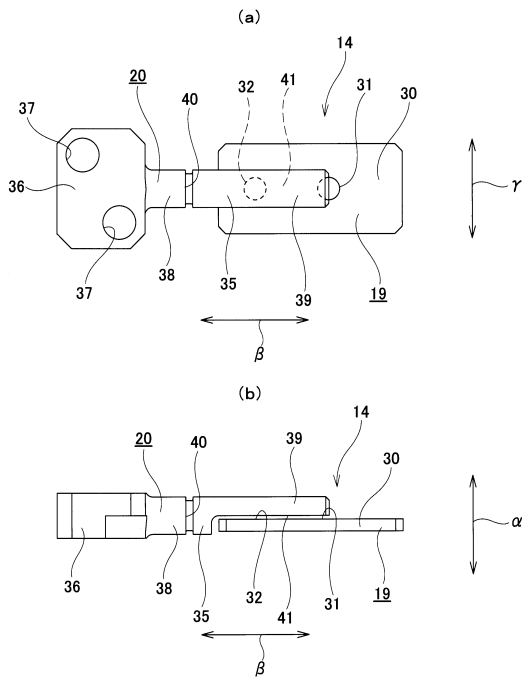
【 図 9 】



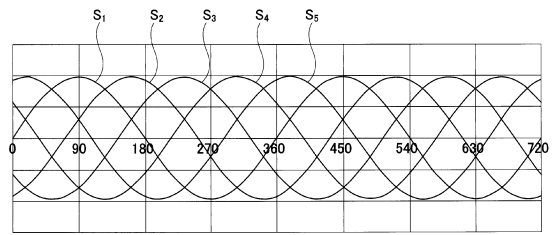
【 図 10 】



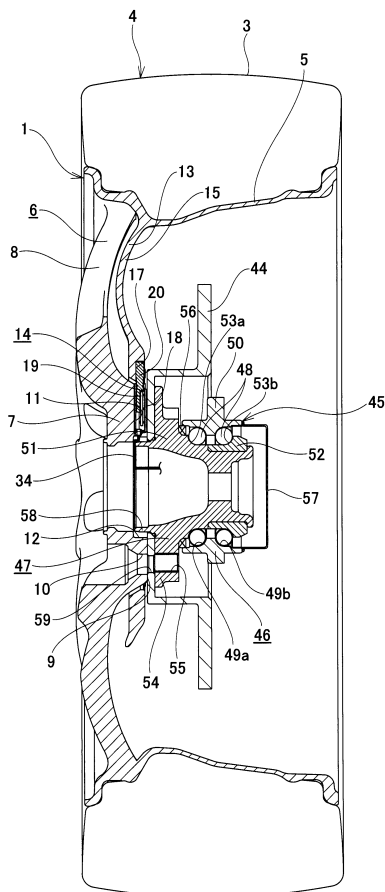
【図11】



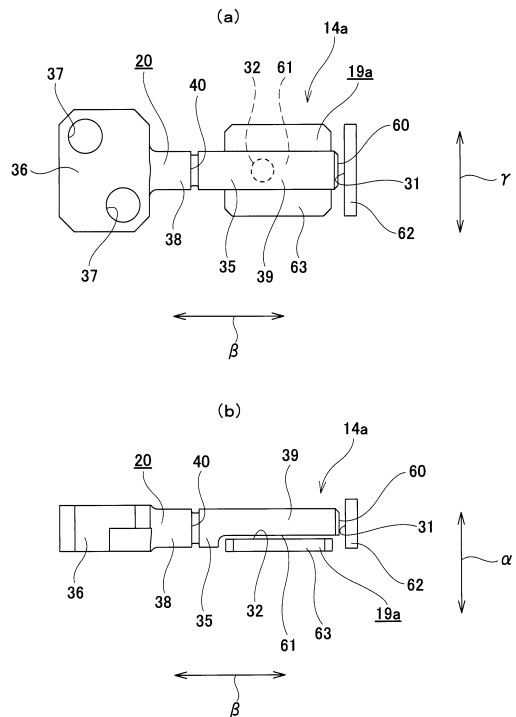
【図12】



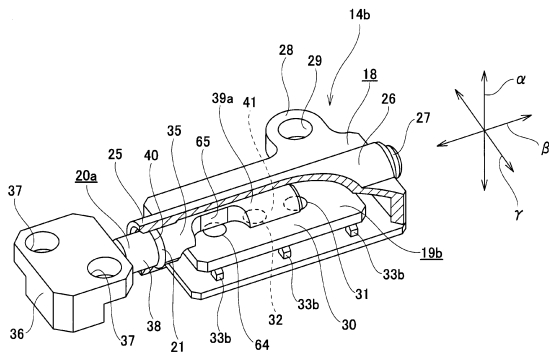
【図13】



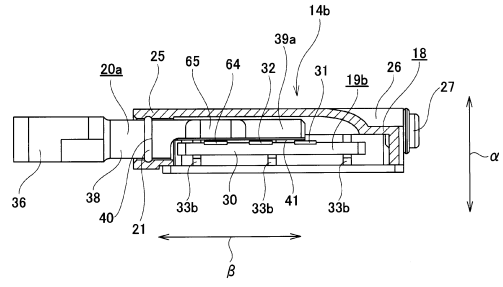
【図14】



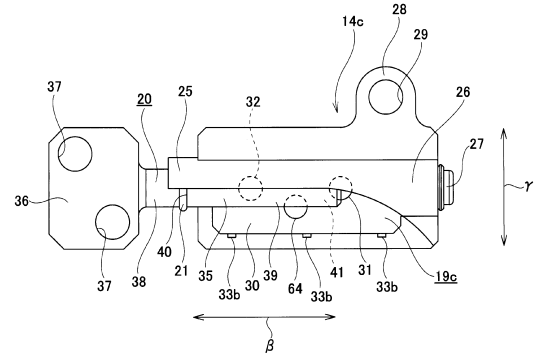
【図15】



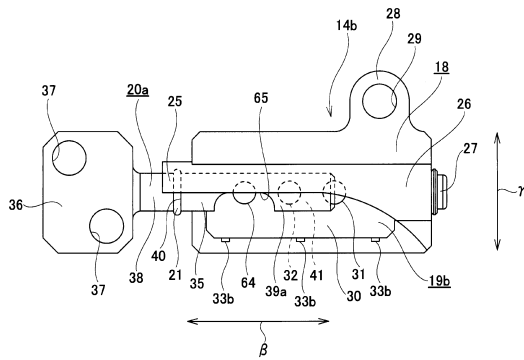
【図17】



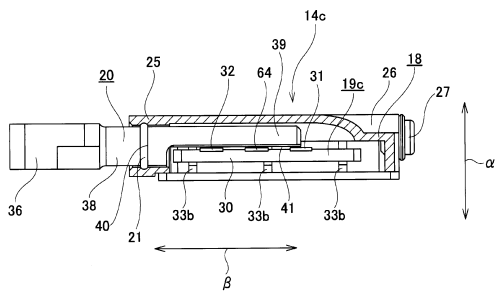
【図18】



【図16】



【図19】



フロントページの続き

審査官 公文代 康祐

- (56)参考文献 特表2009-507244(JP,A)
米国特許第06439063(US,B1)
特開昭47-040486(JP,A)
特開昭64-078122(JP,A)
特開2003-269993(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 5/00 - 5/28
B60B 1/14