

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5723402号  
(P5723402)

(45) 発行日 平成27年5月27日(2015.5.27)

(24) 登録日 平成27年4月3日(2015.4.3)

(51) Int.Cl.

F 1

G 01 L 5/00 (2006.01)

G 01 L 5/00

K

B 60 B 35/02 (2006.01)

B 60 B 35/02

B

G 01 L 5/16 (2006.01)

G 01 L 5/16

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2013-40295 (P2013-40295)

(22) 出願日

平成25年3月1日(2013.3.1)

(65) 公開番号

特開2014-169864 (P2014-169864A)

(43) 公開日

平成26年9月18日(2014.9.18)

審査請求日

平成26年4月18日(2014.4.18)

(73) 特許権者 000005348

富士重工業株式会社

東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号

(74) 代理人 100123696

弁理士 稲田 弘明

(74) 代理人 100100413

弁理士 渡部 溫

(72) 発明者 永野 弘樹

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士  
重工業株式会社内

(72) 発明者 下山 浩

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士  
重工業株式会社内

審査官 公文代 康祐

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】車輪作用力検出装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

サスペンション装置によって支持される車体側部材に固定される取付部と、  
車輪が固定されるとともに、前記取付部に対して車軸回りに回転可能に支持されたハブ  
と、

前記車軸と実質的に同心に形成された筒状部を有し、該筒状部の一方の端部が前記取付  
部に固定され、他方の端部がハブベアリングを介して前記ハブに接続された感受体と、

前記感受体の前記筒状部の周面に設けられた1分力あたり少なくとも4個のひずみゲー  
ジを含むブリッジ回路を有する分力検出手段とを備え、

前記ハブベアリングは、

前記感受体と前記ハブとの間に設けられ、ラジアル方向の荷重を負担するラジアルベア  
リングと、

前記感受体と前記ハブとの間に設けられ、スラスト方向の荷重を負担するとともに前記  
ラジアルベアリングとは別個に設けられたスラストベアリングとを有すること  
を特徴とする車輪作用力検出装置。

## 【請求項 2】

前記ラジアルベアリングは、前記感受体の前記ハブ側の端部の外径側に設けられ、

前記スラストベアリングは、前記感受体の前記ハブ側の端部の内径側に設けられること  
を特徴とする請求項1に記載の車輪作用力検出装置。

## 【請求項 3】

10

20

前記分力検出手段は、前記筒状部の径方向に作用する2分力をそれぞれ検出する第1の径方向分力検出手段及び第2の径方向分力検出手段と、前記筒状部の軸方向に作用する分力を検出する軸方向分力検出手段と、前記筒状部の径方向に沿った2軸回りに作用するモーメントをそれぞれ検出する第1の径方向回りモーメント検出手段及び第2の径方向回りモーメント検出手段とを含み、

前記第1の径方向分力検出手段、前記第2の径方向分力検出手段、前記第1の径方向回りモーメント検出手段、前記第2の径方向回りモーメント検出手段は、それぞれ前記筒状部に設けられた第1乃至第4の単軸ひずみゲージを含むブリッジ回路を有し、第2の単軸ひずみゲージは、第1の単軸ひずみゲージに対して前記筒状部の中心軸方向に離間して配置され、第3の単軸ひずみゲージ及び第4の単軸ひずみゲージは、それぞれ第2の単軸ひずみゲージ及び第1の単軸ひずみゲージに対して前記筒状部の中心軸回りにほぼ180度ずらした位置に配置され、10

前記軸方向分力検出手段は、前記筒状部の周方向にほぼ等間隔に分散して設けられた第1乃至第4の単軸ひずみゲージを含むブリッジ回路を有すること

を特徴とする請求項1又は請求項2に記載の車輪作用力検出装置。

#### 【請求項4】

前記分力検出手段は、前記筒状部の軸回りに作用するモーメントを検出する軸方向回りモーメント検出手段を含み、

前記軸方向回りモーメント検出手段は、前記筒状部の周方向にほぼ等間隔に分散して設けられた第1乃至第4のせん断型ひずみゲージを含むブリッジ回路を有すること20

を特徴とする請求項3に記載の車輪作用力検出装置。

#### 【請求項5】

前記筒状部は、内径及び外径が実質的に一定あるいは一方の端部からの距離に比例して変化する円筒状に形成されること

を特徴とする請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載の車輪作用力検出装置。

#### 【請求項6】

前記分力検出手段において、各分力及びモーメントの中心軸を1点に集中させるとともに、この点を前記車輪の中心と実質的に一致させたこと

を特徴とする請求項1から請求項5までのいずれか1項に記載の車輪作用力検出装置。30

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、自動車等の車両の車輪作用力検出装置に関し、特に車両への装着が容易であるとともに、構造が簡素で製造が容易でありかつ出力処理のため複雑な演算処理を行なう必要がないものに関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

例えば自動車の開発、評価や、車両制御等を目的として、車輪に作用する前後力、軸方向力や、各軸回りのモーメントを検出することが求められる場合がある。従来、このような車輪作用力を測定するため、例えば直交3軸方向の力、及び、車軸方向と直交する2軸回りのモーメントを検出可能な5分力ロードセル、あるいは、これに車軸回りのモーメント検出機能を加えた6分力ロードセルを用いることが提案されている。40

##### 【0003】

従来、このような6分力検出装置として、十字形に形成されたビームの表面にひずみゲージを取り付けた構造のものが用いられている。

また、例えば特許文献1には、肉薄中空円筒体の周面における周方向に互いに独立な位置に、6つのひずみゲージを具備し、これらの各ひずみゲージで検出されるひずみ量から円筒体の両端間に加えられた力による各軸方向荷重と各軸曲げモーメントを演算して求める6分力検出装置が記載されている。50

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開昭61-79129号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし、一般的な十字形のビームを有する5分力ロードセルの場合、タイヤが取り付けられるリムの内径側にアウトボード配置することは困難であり、一般にアクスル中心から離れた点での入力の計測となるために、入力を車輪作用力に換算する何らかの演算式と、これを演算する信号処理装置が必要となる。さらに、ロードセルの構造が複雑でありかつインボード配置であるために、機械的強度の不足が懸念され、耐久性の確保が困難である。

また、このようなロードセルは、ビームの機械加工やその表面へのひずみゲージの実装など製造工程が煩雑で量産には不向きであり、コストが高価であった。

一方、車両のサスペンション装置においてハブユニットが取り付けられる部材であるアップライトにひずみゲージ等のセンサを設けることも考えられるが、この場合にも演算手段が必要であり、さらに、精度の確保も困難である。

**【0006】**

また、特許文献1に記載されたように、円筒状の感受体を用いるロードセルであれば、例えばハブユニットに内装することは可能であるが、6つのひずみセンサの出力から演算によって6分力を算出することから、やはり信号処理装置が必要となり、特にリアルタイムでの演算を行なうためには、比較的高い演算負荷に対応したものが要求される。

上述した問題に鑑み、本発明の課題は、車両への装着が容易であるとともに、構造が簡素で製造が容易でありかつ出力処理のため複雑な演算処理を行なう必要がない車輪作用力検出装置を提供することである。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本発明は、以下のような解決手段により、上述した課題を解決する。

請求項1に係る発明は、サスペンション装置によって支持される車体側部材に固定される取付部と、車輪が固定されるとともに、前記取付部に対して車軸回りに回転可能に支持されたハブと、前記車軸と実質的に同心に形成された筒状部を有し、該筒状部の一方の端部が前記取付部に固定され、他方の端部がハブベアリングを介して前記ハブに接続された感受体と、前記感受体の前記筒状部の周面に設けられた1分力あたり少なくとも4個のひずみゲージを含むブリッジ回路を有する分力検出手段とを備え、前記ハブベアリングは、前記感受体と前記ハブとの間に設けられ、ラジアル方向の荷重を負担するラジアルベアリングと、前記感受体と前記ハブとの間に設けられ、スラスト方向の荷重を負担するとともに前記ラジアルベアリングとは別個に設けられたスラストベアリングとを有することを特徴とする車輪作用力検出装置である。

これによれば、分力測定用のロードセルをハブユニット内に設けることによって、既存のハブユニットと換装することによって容易に車両に装着することができる。また、車輪の中心に近接した箇所に配置することが可能となり、その出力をそのまま車輪作用力として用いることが可能となる。

また、例えば十字状のビームを感受体とする既存の多分力ロードセルに対して、感受体の製造及びひずみゲージの取付工程を簡素化することが可能となり、量産化が容易となってコストを低くすることができる。

さらに、筒状部における応力斑の対称性を利用して、各分力の相互干渉を抑えるとともに、ドリフトをバランスさせ、ブリッジ回路の出力に対する信号処理演算を不要とすることが可能となり、信号処理系の構造を大幅に簡素化することができる。

また、ラジアルベアリングとスラストベアリングとを別個に設けたことによって、例え

10

20

30

40

50

ば大径のアンギュラベアリング等の多機能化された特殊なベアリングを用いる必要がなく、汎用のベアリングを用いることが可能となり、ベアリングの選択自由度等の設計自由度が向上する。

また、シールの構成も簡素化することができる。

#### 【0008】

請求項2に係る発明は、前記ラジアルベアリングは、前記感受体の前記ハブ側の端部の外径側に設けられ、前記スラストベアリングは、前記感受体の前記ハブ側の端部の内径側に設けられることを特徴とする請求項1に記載の車輪作用力検出装置である。

これによれば、ラジアルベアリング、スラストベアリングを軸方向に配列した場合に対して軸方向の寸法を小さくして構成をコンパクトにするとともに、感受体に対して外径側、内径側からそれぞれラジアル荷重、スラスト荷重を伝達することによって、感度を向上することができる。  
10

また、ハブユニットの中央部にスラストベアリングの予圧調整機構を容易に配置することができる。

#### 【0009】

請求項3に係る発明は、前記分力検出手段は、前記筒状部の径方向に作用する2分力をそれぞれ検出する第1の径方向分力検出手段及び第2の径方向分力検出手段と、前記筒状部の軸方向に作用する分力を検出する軸方向分力検出手段と、前記筒状部の径方向に沿った2軸回りに作用するモーメントをそれぞれ検出する第1の径方向回りモーメント検出手段及び第2の径方向回りモーメント検出手段とを含み、前記第1の径方向分力検出手段、前記第2の径方向分力検出手段、前記第1の径方向回りモーメント検出手段、前記第2の径方向回りモーメント検出手段は、それぞれ前記筒状部に設けられた第1乃至第4の単軸ひずみゲージを含むブリッジ回路を有し、第2の単軸ひずみゲージは、第1の単軸ひずみゲージに対して前記筒状部の中心軸方向に離間して配置され、第3の単軸ひずみゲージ及び第4の単軸ひずみゲージは、それぞれ第2の単軸ひずみゲージ及び第1の単軸ひずみゲージに対して前記筒状部の中心軸回りにほぼ180度ずらした位置に配置され、前記軸方向分力検出手段は、前記筒状部の周方向にほぼ等間隔に分散して設けられた第1乃至第4の単軸ひずみゲージを含むブリッジ回路を有することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の車輪作用力検出装置である。  
20

これによれば、全ての分力、モーメントの中心軸が1点に集中するいわゆる単焦点型の構成とすることが容易であり、分力相互間の干渉が低減されて補償換算が不要となる。  
30

#### 【0010】

請求項4に係る発明は、前記分力検出手段は、前記筒状部の軸回りに作用するモーメントを検出する軸方向回りモーメント検出手段を含み、前記軸方向回りモーメント検出手段は、前記筒状部の周方向にほぼ等間隔に分散して設けられた第1乃至第4のせん断型ひずみゲージを含むブリッジ回路を有することを特徴とする請求項3に記載の車輪作用力検出装置である。

これによれば、車軸回りのモーメントを検出することによって、転がり抵抗の測定や補償用、故障検出用などに利用することが可能となる。

#### 【0011】

請求項5に係る発明は、前記筒状部は、内径及び外径が実質的に一定あるいは一方の端部からの距離に比例して変化する円筒状に形成されることを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載の車輪作用力検出装置である。  
40

これによれば、感受体を例えば簡単な旋盤加工等によって形成することが可能となり、その製造工程を簡素化して、量産により適した仕様とすることができます。

また、感受体を円形断面とすることによって、応力斑の対称性を確保することができる。  
。

#### 【0012】

請求項6に係る発明は、前記分力検出手段において、各分力及びモーメントの中心軸を1点に集中させるとともに、この点を前記車輪の中心と実質的に一致させたことを特徴と  
50

する請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の車輪作用力検出装置である。

これによれば、分力検出手段において、各分力及びモーメントの中心軸が集中する点（以下、「焦点」と称する）と車輪の中心とがずれた場合に必要となる演算を不要として装置の簡素化を図ることができる。

**【発明の効果】**

**【0013】**

以上説明したように、本発明によれば、車両への装着が容易であるとともに、構造が簡素で製造が容易でありかつ出力処理のため複雑な演算処理を行なう必要がない車輪作用力検出装置を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】**

10

**【0014】**

**【図1】**本発明を適用した車輪作用力検出装置の実施例であるハブユニットを示す図である。

**【図2】**図1のハブユニットにおける感受体を中心軸を含む平面で切って見た断面図である。

**【図3】**図2の感受体に設けられるひずみゲージの配置を示す模式的斜視図である。

**【図4】**実施例のハブユニットにおける力検出系のブリッジ回路の構成を示す図である。

**【図5】**実施例のハブユニットにおけるモーメント検出系のブリッジ回路の構成を示す図である。

**【発明を実施するための形態】**

20

**【0015】**

本発明は、車両への装着が容易であるとともに、構造が簡素で製造が容易でありかつ出力処理のため複雑な演算処理を行なう必要がない車輪作用力検出装置を提供する課題を、アップライトとハブベアリングとの間に円筒部を有する感受体を配置し、円筒部の表面に一分力あたり4つのひずみゲージを設けてブリッジ回路を構成するとともに、ハブベアリングを別個に設けられたラジアルベアリング及びスラストベアリングによって構成したことによって解決した。

**【実施例】**

**【0016】**

以下、本発明を適用した車輪作用力検出装置の実施例であるハブユニットについて説明する。

30

図1は、本発明を適用した車輪作用力検出装置の実施例であるハブユニットの断面図であって、車軸（車輪の回転中心軸）を含む鉛直面で切って見た図である。

**【0017】**

実施例のハブユニットは、例えば乗用車等の自動車において、車体に対して揺動するサスペンションアームの先端部に支持されたアップライト（ハウジング）に固定されるとともに、タイヤ及びリムからなる車輪を回転可能に支持するものである。

例えばサスペンション装置がストラット式である場合は、アップライトは上端部がサスペンションストラットを構成するショックアブソーバのシェルケース下端部に固定され、下端部がボールジョイント等を介してロワームに連結される。

40

また、サスペンション装置がマルチリンク式やダブルウィッシュボーン式である場合は、アップライトはその上端部及び下端部がそれぞれアッパーム及びロワームに揺動可能に連結され、さらに、必要に応じてトレーリングアーム等が接続される。

**【0018】**

図1に示すように、ハブユニット1は、ハブ10、ハブユニット固定部20、入力伝達部30、ラジアルベアリング40、スラストベアリング50、6分力検出装置100の感受体110等を有して構成されている。

**【0019】**

ハブ10は、ホイールWが締結されホイールWとともに回転する部材である。

ハブ10は、円盤部11、円筒部12等を有して構成されている。

50

円盤部11は、ホイールWの車幅方向内側の面部と当接し、ボルト等の締結手段によってホイールWが固定される部分である。

円盤部11は、ホイールWの回転中心と実質的に同心の円盤状に形成されている。

#### 【0020】

円筒部12は、円盤部11の外周縁部から車幅方向内側へ突き出して形成されている。

円筒部12は、ホイールWの回転中心と実質的に同心の円筒状に形成されている。

円筒部12の内径側には、ラジアルベアリング40の外輪が挿入され固定される。

円筒部12の内周面部には、ラジアルベアリング40の脱落を防止するCリングCが組み込まれる周方向溝13が形成されている。

また、ホイールW及び円盤部11の中央部には、後述するカラー51が挿入される開口が設けられている。 10

#### 【0021】

ハブユニット固定部20は、図示しないサスペンション装置のアップライトに固定されるプレート状の部材である。

ハブユニット固定部20には、6分力検出装置100の感受体110の第2フランジ113が、ボルト等の締結手段によって固定される。

#### 【0022】

入力伝達部30は、6分力検出装置100の感受体110とハブ10とを、ラジアルベアリング40、スラストベアリング50を介して連結する部材である。

入力伝達部30は、環状円盤部31、外筒部32、内筒部33等を有して構成されている。 20

環状円盤部31は、中央部に外周縁と同心の円形開口を有する平板状の円盤として形成されている。

環状円盤部31には、6分力検出装置100の感受体110の第1フランジ112が、ボルト等の締結手段によって固定される。

#### 【0023】

外筒部32は、環状円盤部31の外周縁部から車幅方向内側へ突き出して形成されている。

外筒部32の外周面部は、ラジアルベアリング40の内輪に挿入される。

外筒部32の外周面部には、ラジアルベアリング40の内輪の車幅方向内側の端部と当接し、軸方向位置を位置決めするするフランジ部32aが形成されている。 30

外筒部32の内径側には、6分力検出装置100の感受体110が挿入される。

外筒部32の内周面部は、感受体110の円筒部111の外周面と隙間を隔てて対向して配置されている。

#### 【0024】

内筒部33は、環状円盤部31の内周縁部から車幅方向内側へ突き出して形成されている。

内筒部33は、6分力検出装置100の感受体110の内径側に挿入される。

内筒部33の外周面部は、感受体110の円筒部111の内周面と隙間を隔てて対向して配置されている。 40

内筒部33の内周面部における車幅方向外側の端部には、段状に径を小さく（内径側に張り出して）形成され、スラストベアリング50を保持する段部33aが形成されている。

内筒部33の内周面部におけるスラストベアリング50の車幅方向内側の端部には、固定ふた34が内径側に挿入される。

固定ふた34は、スラストベアリング50を保持する円盤状の部材であって、外周面部に形成されたオネジ部を、内筒部33の内径側に形成されたメネジ部に締結される。

#### 【0025】

ラジアルベアリング40は、ハブ10と入力伝達部30との間に設けられた転がり軸受であって、これらの間に作用するラジアル荷重を負担するものである。 50

ラジアルベアリング40は、6分力検出装置100の感受体110の車幅方向外側（ハブ10側）の端部の外径側に配置されている。

ラジアルベアリング40として、例えば、単列の深溝玉軸受を2列並べて用いることができる。

ラジアルベアリング40の外輪は、ハブ10の円筒部12の内径側に挿入され、実質的に固定されるとともに、CリングCによって脱落が防止されている。

ラジアルベアリング40の外輪は、ハブ10及びホイールWとともに、内輪に対して相対回転する。

ラジアルベアリング40の内輪には、入力伝達部30の外筒部32が、フランジ部32aが突き当たるまで挿入され、実質的に固定されている。 10

#### 【0026】

スラストベアリング50は、ハブ10と入力伝達部30との間に設けられた転がり軸受であって、これらの間に作用するスラスト荷重を負担するものである。

スラストベアリング50は、6分力検出装置100の感受体110の車幅方向外側の端部の内径側に配置されている。

スラストベアリング50として、例えば、スラスト玉軸受を用いることができる。

スラストベアリング50は、入力伝達部30の内筒部33の内径側へ、車幅方向内側から挿入され、車幅方向外側の端部（軌道板）は、段部33aに突き当てられた状態で配置され、入力伝達部30に実質的に固定される。

#### 【0027】

スラストベアリング50の車幅方向内側の端部（軌道板）は、カラー51によって保持される。この軌道板は、ハブ10及びホイールWとともに他方の軌道板に対して相対回転する。

カラー51は、シャフト部51a、フランジ部51bを有して構成されている。

シャフト部51aは、ホイールWの回転中心軸と同心に配置された軸状の部材であって、ハブ10及びホイールWの中央部に形成された開口に挿入されている。

フランジ部51bは、シャフト部51aの車幅方向内側の端部から外径側につば状に張り出して形成された円盤状の部分である。

フランジ部51bの車幅方向外側の面部は、スラストベアリング50の車幅方向内側の端面と当接している。 30

シャフト部51aの車幅方向外側の端部は、図示しないロックナット等の締結手段によって、ハブ10に締結されるとともに、この締付トルクによって、シャフト部51aに張力を与え、スラストベアリング50へ予圧を与えるようになっている。

また、フランジ部51bの車幅方向内側の面部は、スラストベアリング52を介して、固定ふた34によって保持されている。

スラストベアリング52は、フランジ部51b及び固定ふた34の間に挟持され、フランジ部51bと固定ふた34との相対回転を許容しつつこれらの間でスラスト力を伝達する。

#### 【0028】

6分力検出装置100は、実質的に円筒状に形成され、ハブユニット固定部20と入力伝達部30とを連結する感受体110及びこの感受体110に設けられた複数のひずみゲージ及びこのひずみゲージを含むブリッジ回路を有して構成されている。 40

図2は、実施例の6分力検出装置100における感受体110を中心軸を含む平面で切って見た断面図である。

図2に示すように、感受体110は、円筒部111、第1フランジ112、第2フランジ113等を有して形成されている。

#### 【0029】

円筒部111は、所定の軸方向長さにわたって内径及び外径が実質的に一定である円筒状に形成された部分であって、後述する複数のひずみゲージが貼付（接着）される部分である。円筒部111は、車軸と実質的に同心に配置されている。 50

第1フランジ112は、円筒部111の一方の端部に設けられ、円筒部111に対して外径側及び内径側にそれぞれ張り出して形成された平板状の部分である。

第1フランジ112は、入力伝達部30の環状円盤部31が締結されるものであって、ボルトが締結されるネジ孔112aが形成されている。

また、円筒部111と第1フランジ112との間には、外径及び内径がこれらの中間となるように設定された中間部114が設けられている。中間部114の外周面は、円筒部111の外周面に対して段状に径を大きくして形成されている。また、中間部114の内周面は、円筒部111の内周面に対して段状に径を小さくして形成されている。

#### 【0030】

第1フランジ112の外径側における第2フランジ113側の端面と、中間部114の外周面との間には、R部(R1)が設けられている。10

中間部114の外径側における第2フランジ113側の端面と、円筒部111の外周面との間には、R部(R2)が設けられている。

第1フランジ112の内径側における第2フランジ113側の端面と、中間部114の内周面との間には、R部(R3)が設けられている。

中間部114の内径側における第2フランジ113側の端面と、円筒部111の内周面との間には、R部(R4)が設けられている。

上述した各R部(R1～R4)のうち、R1とR3とは、感受体110の軸方向における位置がほぼ一致して配置されている。

また、R2とR4とは、感受体110の軸方向における位置が、R2のほうが第2フランジ113側となるようにオフセットして配置されている。20

#### 【0031】

第2フランジ113は、円筒部111の第1フランジ112とは反対側の端部に設けられ、円筒部111に対して外径側及び内径側にそれぞれ張り出して形成された平板状の部分である。

第2フランジ113は、ハブユニット固定部20が締結されるものであって、ボルトが挿入されるボルト孔113aが形成されている。

#### 【0032】

円筒部111と第2フランジ113との間には、外径及び内径がこれらの中間となるように設定された中間部115が設けられている。中間部115の外周面は、円筒部111の外周面に対して段状に径を大きくして形成されている。また、中間部115の内周面は、円筒部111の内周面に対して段状に径を小さくして形成されている。30

#### 【0033】

第2フランジ113の外径側における第1フランジ112側の端面と、中間部115の外周面との間には、R部(R5)が設けられている。

中間部115の外径側における第1フランジ112側の端面と、円筒部111の外周面との間には、R部(R6)が設けられている。

第2フランジ113の内径側における第1フランジ112側の端面と、中間部115の内周面との間には、R部(R7)が設けられている。

中間部115の内径側における第1フランジ112側の端面と、円筒部111の内周面との間には、R部(R8)が設けられている。40

上述した各R部(R5～R8)のうち、R5とR7とは、感受体110の軸方向における位置がほぼ一致して配置されている。

また、R6とR8とは、感受体110の軸方向における位置が、R6のほうが第1フランジ112側となるようにオフセットして配置されている。

なお、第1フランジ112の厚さt1及び第2フランジ113の厚さt2は、円筒部111の肉厚t0に対して十分大きくなるように設定される。

#### 【0034】

6分力検出装置100は、上述した感受体110の円筒部111に設けられるひずみゲージを含むブリッジ回路をそれぞれ有するFx検出系、Fy検出系、Fz検出系、Mx検50

出系、M<sub>y</sub>検出系、M<sub>z</sub>検出系をそれぞれ有する。

F<sub>x</sub>検出系は、感受体110の円筒部111に作用する径方向（以下、x軸方向と称する）の力F<sub>x</sub>を検出するものである。

F<sub>y</sub>検出系は、感受体110の円筒部111に作用するx軸方向と直交する方向の径方向（以下、y軸方向と称する）の力F<sub>y</sub>を検出するものである。

F<sub>z</sub>検出系は、感受体110の円筒部111に作用する軸方向（以下、z軸方向と称する）の力F<sub>z</sub>を検出するものである。

#### 【0035】

M<sub>x</sub>検出系は、感受体110の円筒部111に作用するx軸回りのモーメントM<sub>x</sub>を検出するものである。10

M<sub>y</sub>検出系は、感受体110の円筒部111に作用するy軸回りのモーメントM<sub>y</sub>を検出するものである。

M<sub>z</sub>検出系は、感受体110の円筒部111に作用するz軸回りのモーメントM<sub>z</sub>を検出するものである。

#### 【0036】

上述したF<sub>x</sub>検出系、F<sub>y</sub>検出系、F<sub>z</sub>検出系、M<sub>x</sub>検出系、M<sub>y</sub>検出系、M<sub>z</sub>検出系は、それぞれ4つのひずみゲージを含むブリッジ回路を有して構成されている。

図3は、実施例の6分力検出装置におけるひずみゲージの配置を示す模式的斜視図である。

図4は、実施例の6分力検出装置における力検出系のひずみゲージの配置及びブリッジ回路の構成を示す図である。図4(a)、図4(b)、図4(c)は、それぞれF<sub>x</sub>検出系、F<sub>y</sub>検出系、F<sub>z</sub>検出系を示している。20

図5は、実施例の6分力検出装置におけるモーメント検出系のブリッジ回路の構成を示す図である。図5(a)、図5(b)、図5(c)は、それぞれM<sub>x</sub>検出系、M<sub>y</sub>検出系、M<sub>z</sub>検出系を示している。

なお、図4、図5においては、中間部114、115等は図示を省略している。

#### 【0037】

図3及び図4に示すように、F<sub>x</sub>検出系は、ひずみゲージ121～124を有して構成されている。ひずみゲージ121～124は、単軸のひずみゲージであって、その検出方向が円筒部111の中心軸方向と平行となるように、円筒部111の外周面に貼付されている。30

ひずみゲージ121は、円筒部111の外周面における第1フランジ112側の領域（中間部114に近接した領域）に配置されている。

ひずみゲージ122は、ひずみゲージ121通りかつ円筒部111の軸方向と平行な直線上に配置され、円筒部111の外周面における第2フランジ113側の領域（中間部115に近接した領域）に配置されている。

ひずみゲージ123は、ひずみゲージ122からみて円筒部111の中心軸回りに180度ずらした位置（ひずみゲージ122に対して円筒部111の中心軸対称な位置）に配置されている。

ひずみゲージ124は、ひずみゲージ121からみて円筒部111の中心軸回りに180度ずらした位置（ひずみゲージ121に対して円筒部111の中心軸対称な位置）に配置されている。40

#### 【0038】

また、図4(a)に示すように、F<sub>x</sub>検出系のブリッジ回路は、ひずみゲージ121～124をループ状に順次接続し、ひずみゲージ122とひずみゲージ123との間、及び、ひずみゲージ121とひずみゲージ124との間に電源の正極、負極をそれぞれ接続するとともに、ひずみゲージ121とひずみゲージ122との間、及び、ひずみゲージ123とひずみゲージ124との間の電位差を出力として抽出するものである。

#### 【0039】

F<sub>y</sub>検出系は、ひずみゲージ131～134を有して構成されている。ひずみゲージ150

31～134は、単軸のひずみゲージであって、その検出方向が円筒部111の中心軸方向と平行となるように、円筒部111の外周面に貼付されている。

ひずみゲージ131は、F<sub>x</sub>検出系のひずみゲージ121に対して、円筒部111の中心軸回りに90度ずらして配置されている。

ひずみゲージ132は、F<sub>x</sub>検出系のひずみゲージ122に対して、円筒部111の中心軸回りに90度ずらして配置されている。

ひずみゲージ131とひずみゲージ132とは、円筒部111の軸方向と平行な同一直線上に配置されている。

ひずみゲージ133は、ひずみゲージ132からみて円筒部111の中心軸回りに180度ずらした位置（ひずみゲージ132に対して円筒部111の中心軸対称な位置）に配置されている。10

ひずみゲージ134は、ひずみゲージ131からみて円筒部111の中心軸回りに180度ずらした位置（ひずみゲージ131に対して円筒部111の中心軸対称な位置）に配置されている。

#### 【0040】

また、図4(b)に示すように、F<sub>y</sub>検出系のブリッジ回路は、ひずみゲージ131～134をループ状に順次接続し、ひずみゲージ132とひずみゲージ133との間、及び、ひずみゲージ131とひずみゲージ134との間に電源の正極、負極をそれぞれ接続するとともに、ひずみゲージ131とひずみゲージ132との間、及び、ひずみゲージ133とひずみゲージ134との間の電位差を出力として抽出するものである。20

#### 【0041】

F<sub>z</sub>検出系は、ひずみゲージ141～144を有して構成されている。ひずみゲージ141～144は、単軸のひずみゲージであって、その検出方向が円筒部111の中心軸方向と平行となるように、円筒部111の外周面に貼付されている。

ひずみゲージ141は、F<sub>x</sub>検出系のひずみゲージ121、122の中間に配置されている。

ひずみゲージ142、143、144は、それぞれひずみゲージ141に対して、円筒部111の中心軸回りの位相が、90度、180度、270度ずれた位置に配置されている。

#### 【0042】

また、図4(c)に示すように、F<sub>z</sub>検出系のブリッジ回路は、ひずみゲージ141、142、144、143をループ状に順次接続し、ひずみゲージ141とひずみゲージ143との間、及び、ひずみゲージ142とひずみゲージ144との間に電源の正極、負極をそれぞれ接続するとともに、ひずみゲージ141とひずみゲージ142との間、及び、ひずみゲージ143とひずみゲージ144との間の電位差を出力として抽出するものである。30

#### 【0043】

図3及び図5に示すように、M<sub>x</sub>検出系は、ひずみゲージ151～154を有して構成されている。ひずみゲージ151～154は、単軸のひずみゲージであって、その検出方向が円筒部111の中心軸方向と平行となるように、円筒部111の外周面に貼付されている。40

ひずみゲージ151は、F<sub>y</sub>検出系のひずみゲージ131に対して、円筒部111の中心軸方向に隣接して配置されている。

ひずみゲージ152は、F<sub>y</sub>検出系のひずみゲージ132に対して、円筒部111の中心軸方向に隣接して配置されている。

ひずみゲージ151とひずみゲージ152とは、円筒部111の軸方向と平行な同一直線上に配置されている。

ひずみゲージ153は、ひずみゲージ152からみて円筒部111の中心軸回りに180度ずらした位置（ひずみゲージ152に対して円筒部111の中心軸対称な位置）に配置されている。50

ひずみゲージ 154 は、ひずみゲージ 151 からみて円筒部 111 の中心軸回りに 180 度ずらした位置（ひずみゲージ 151 に対して円筒部 111 の中心軸対称な位置）に配置されている。

#### 【0044】

また、図 5 (a) に示すように、Mx 検出系のブリッジ回路は、ひずみゲージ 151, 153, 152, 154 をループ状に順次接続し、ひずみゲージ 151 とひずみゲージ 153 との間、及び、ひずみゲージ 152 とひずみゲージ 154 との間に電源の正極、負極をそれぞれ接続するとともに、ひずみゲージ 151 とひずみゲージ 154 との間、及び、ひずみゲージ 153 とひずみゲージ 152 との間の電位差を出力として抽出するものである。

10

#### 【0045】

My 検出系は、ひずみゲージ 161 ~ 164 を有して構成されている。ひずみゲージ 161 ~ 164 は、単軸のひずみゲージであって、その検出方向が円筒部 111 の中心軸方向と平行となるように、円筒部 111 の外周面に貼付されている。

ひずみゲージ 161 は、Fx 検出系のひずみゲージ 121 に対して、円筒部 111 の中心軸方向に隣接して配置されている。

ひずみゲージ 162 は、Fx 検出系のひずみゲージ 122 に対して、円筒部 111 の中心軸方向に隣接して配置されている。

20

ひずみゲージ 161 とひずみゲージ 162 とは、円筒部 111 の軸方向と平行な同一直線上に配置されている。

ひずみゲージ 163 は、ひずみゲージ 162 からみて円筒部 111 の中心軸回りに 180 度ずらした位置（ひずみゲージ 162 に対して円筒部 111 の中心軸対称な位置）に配置されている。

ひずみゲージ 164 は、ひずみゲージ 161 からみて円筒部 111 の中心軸回りに 180 度ずらした位置（ひずみゲージ 161 に対して円筒部 111 の中心軸対称な位置）に配置されている。

30

#### 【0046】

また、図 5 (b) に示すように、My 検出系のブリッジ回路は、ひずみゲージ 161, 163, 162, 164 をループ状に順次接続し、ひずみゲージ 161 とひずみゲージ 163 との間、及び、ひずみゲージ 162 とひずみゲージ 164 との間に電源の正極、負極をそれぞれ接続するとともに、ひずみゲージ 161 とひずみゲージ 164 との間、及び、ひずみゲージ 163 とひずみゲージ 162 との間の電位差を出力として抽出するものである。

#### 【0047】

Mz 検出系は、ひずみゲージ 171 ~ 174 を有して構成されている。ひずみゲージ 171 ~ 174 は、せん断形のひずみゲージであって、その検出方向が円筒部 111 の周方向となるように、円筒部 111 の外周面に貼付されている。

ひずみゲージ 171 は、Fz 検出系のひずみゲージ 141, 142 の中間に配置されている。

40

ひずみゲージ 172 は、Fz 検出系のひずみゲージ 142, 144 の中間に配置されている。

ひずみゲージ 173, 174 は、それぞれひずみゲージ 172, 171 に対して、円筒部 111 の中心軸対称となる位置に配置されている。

#### 【0048】

また、図 5 (c) に示すように、Mz 検出系のブリッジ回路は、ひずみゲージ 171, 173, 174, 172 をループ状に順次接続し、ひずみゲージ 171 とひずみゲージ 173 との間、及び、ひずみゲージ 172 とひずみゲージ 174 との間に電源の正極、負極をそれぞれ接続するとともに、ひずみゲージ 171 とひずみゲージ 172 との間、及び、ひずみゲージ 173 とひずみゲージ 174 との間の電位差を出力として抽出するものである。

50

## 【0049】

上述した各検出系のひずみゲージは、各検出系がそれぞれ有する焦点Fが、図示しない車輪の中心（車軸上におけるタイヤ幅の中心）と実質的に一致するように配置されている。

## 【0050】

以上説明した実施例によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) 分力測定用のロードセルである6分力検出装置100をハブユニット1内に設けることによって、既存のハブユニットと換装することによって、容易に本実施例のハブユニット1を車両に装着することができる。また、車輪の中心に近接した箇所に配置することが可能となり、その出力をそのまま車輪作用力として用いることが可能となる。

また、感受体110は、例えば旋盤による機械加工等によって比較的容易に形成することが可能であり、ひずみゲージは円筒部111の表面側のみに実装されることから、例えば十字状のビームを感受体とする既存の6分力検出装置に対して、感受体110の製造及びひずみゲージの取付工程を簡素化することが可能となり、量産に適しかつコストが安価である。

さらに、回路もプリントにより一体に形成することが可能である。

(2) 感受体110のハブ10側の端部の外径側にラジアルベアリング40を配置し、内径側にスラストベアリング50を配置することによって、感受体110の外径側、内径側からそれぞれ荷重を伝達することによって、荷重の伝達効率を高め、検出感度を向上することができる。また、ラジアルベアリング40、スラストベアリング50として汎用かつ既製品のベアリングを用いることができ、さらにシール等も容易に行うことができることから、ベアリングの選択自由度等の設計自由度を向上するとともに、製造の容易化を図ることができる。

(3) 円筒部111における応力斑の対称性を利用して、各分力の相互干渉を抑えるとともに、ドリフトをバランスさせ、プリッジ回路の出力に対する信号処理演算を不要とすることが可能となり、信号処理系の構造を大幅に簡素化することができる。

(4) 全ての分力、モーメントの中心軸が1点に集中するいわゆる単焦点型の構成とすることが容易であり、分力相互間の干渉が低減されて補償演算が不要となる。

また、このような焦点を車輪の中心と実質的に一致させることによって、計測位置と車輪中心とのずれに起因して必要となる演算処理を不要とすることができる。

(5) 円筒部111と中間部114との間のR部R2、R4をオフセットして配置するとともに、円筒部111と中間部115との間のR部R6、R8をオフセットして配置することによって、第1フランジ112、第2フランジ113に支持部または入力部を固定する際の締結トルク等の影響が円筒部111に及ぶことを防止し、より高精度な6分力の検出を行なうことができる。

(6) 車輪の上下力、前後力、軸方向力、及び、鉛直軸、前後軸回りのモーメントからなる5分力に加えて、車軸回りのモーメントも検出することによって、転がり抵抗の測定や補償用、故障検出用などを行なうことができる。

## 【0051】

## (変形例)

本発明は、以上説明した実施例に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の技術的範囲内である。

(1) ハブユニットを構成する各部材の形状、構造、材質、配置等は、適宜変更することが可能である。

さらに、ラジアルベアリング、スラストベアリングの種類も、実施例のものに限定されず、他の種類のものであってもよい。

(2) 実施例では、6分力検出装置の感受体の筒状部は、一例として一様の外径、内径を有する円筒状に形成したが、本発明はこれに限らず、例えば、外径及び内径が軸方向距離に応じて変化するテーパ状の筒状体としてもよい。さらに、断面形状も円形には限定されず、多角形断面やその他の断面形状であってもよい。

10

20

30

40

50

(3) 実施例では、例えば6分力を検出しているが、本発明はこれに限らず、これらのうち一部の分力のみ検出する構成としてもよい。例えば、車軸回りのモーメントを省略した5分力を検出する構成としてもよい。

(4) 各分力検出系において用いられる各ひずみゲージは、単一のひずみゲージからなる構成に限らず、複数のひずみゲージを並列あるいは直列に接続して一つのひずみゲージとして用いるようにしてもよい。このような構成とすることによって、感度の向上等を図ることができる。

(5) 円筒部の両端に設けられる段部の有無、寸法、形状や、境界部におけるRの設定などは、上述した実施例の構成に限らず、適宜変更することが可能である。

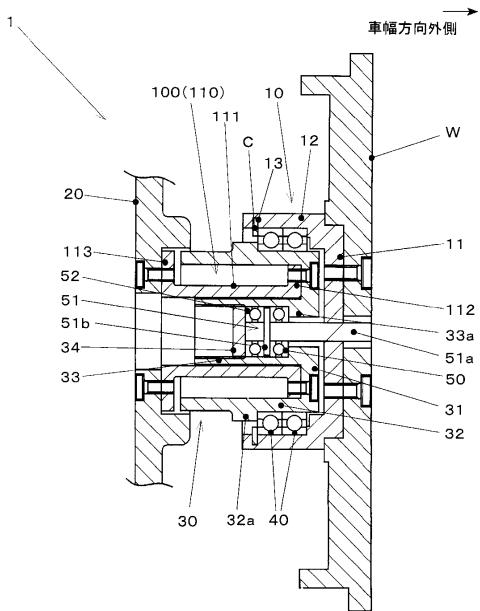
(6) 実施例では各ひずみゲージは円筒部の外周面に貼付されているが、内周面に貼付する構成としてもよい。 10

#### 【符号の説明】

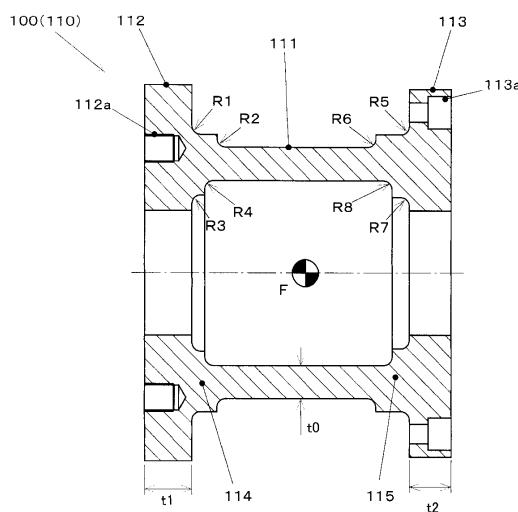
##### 【0052】

1	ハブユニット	1 0	ハブ	
1 1	円盤部	1 2	円筒部	
1 3	周方向溝	C	C リング	
W	ホイール			
2 0	ハブユニット固定部	3 0	入力伝達部	
3 1	環状円盤部	3 2	外筒部	
3 2 a	フランジ部	3 3	内筒部	20
3 3 a	段部	3 4	固定ふた	
4 0	ラジアルベアリング			
5 0	スラストベアリング	5 1	カラー	
5 1 a	シャフト部	5 1 b	フランジ部	
5 2	スラストベアリング			
1 0 0	6分力検出装置	1 1 0	感受体	
1 1 1	円筒部	1 1 2	第1フランジ	
1 1 2 a	ネジ孔	1 1 3	第2フランジ	
1 1 3 a	ボルト孔	1 1 4	中間部	
1 1 5	中間部	R 1 ~ R 8	R部	30
1 2 1 ~ 1 2 4	F x 検出系の単軸ひずみゲージ			
1 3 1 ~ 1 3 4	F y 検出系の単軸ひずみゲージ			
1 4 1 ~ 1 4 4	F z 検出系の単軸ひずみゲージ			
1 5 1 ~ 1 5 4	M x 検出系の単軸ひずみゲージ			
1 6 1 ~ 1 6 4	M y 検出系の単軸ひずみゲージ			
1 7 1 ~ 1 7 4	M z 検出系のせん断形ひずみゲージ			
F	焦点			

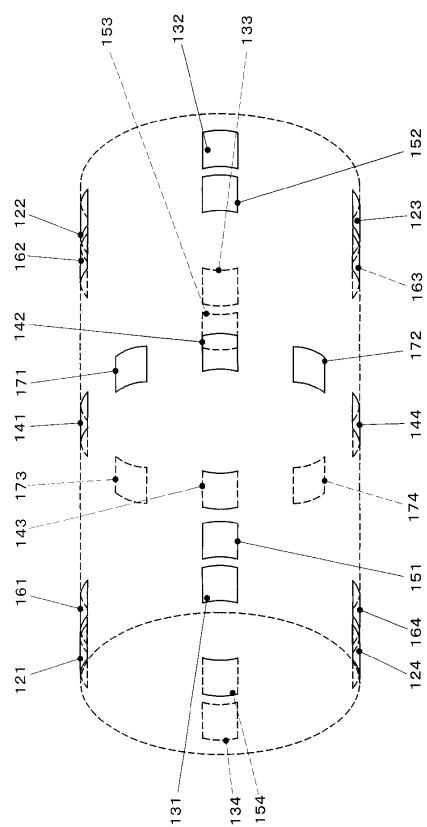
【図1】



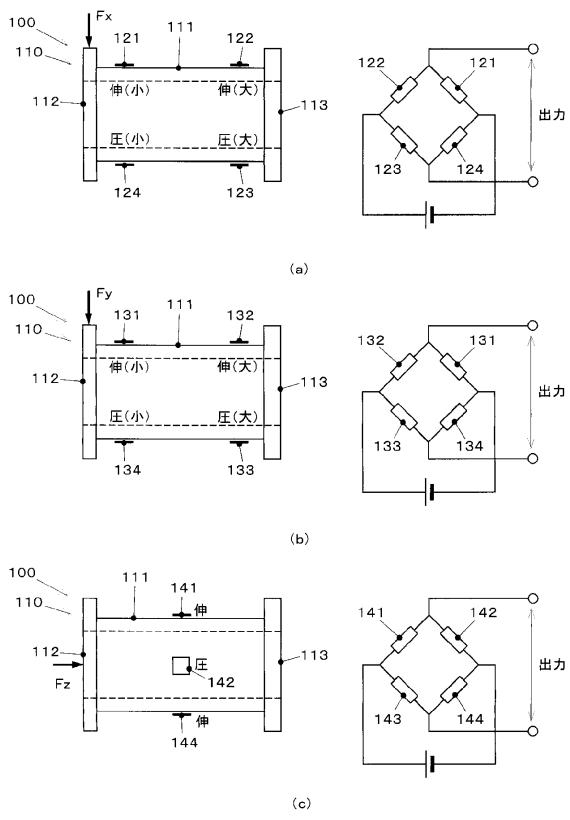
【図2】



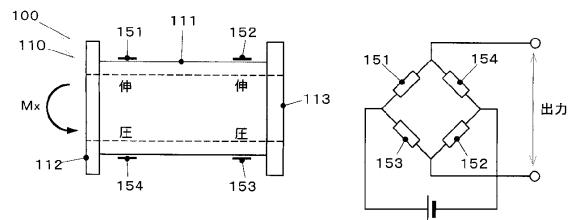
【図3】



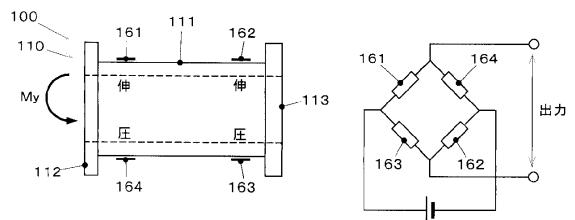
【図4】



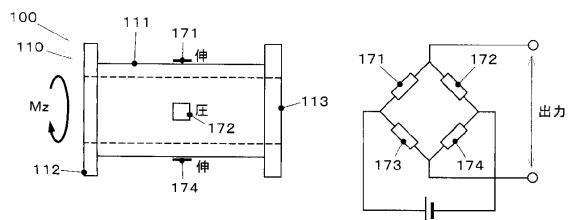
【図5】



(a)



(b)



(c)

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特表2003-530565(JP,A)  
実開平04-085241(JP,U)  
実開昭63-090132(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 L 1 / 22  
G 01 L 5 / 00, 5 / 16  
B 60 B 35 / 02