

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6721134号  
(P6721134)

(45) 発行日 令和2年7月8日(2020.7.8)

(24) 登録日 令和2年6月22日(2020.6.22)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>B60C</b>	<b>19/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60C</b>	<b>19/00</b>	<b>B</b>
<b>B60C</b>	<b>23/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60C</b>	<b>23/00</b>	<b>Z</b>
<b>G01M</b>	<b>17/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G01M</b>	<b>17/02</b>	

請求項の数 19 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2019-557210 (P2019-557210)	(73) 特許権者	000006714 横浜ゴム株式会社 東京都港区新橋5丁目36番11号
(86) (22) 出願日	平成30年11月26日(2018.11.26)	(74) 代理人	110000165 グローバル・アイピー東京特許業務法人
(86) 国際出願番号	PCT/JP2018/043328	(72) 発明者	丹野 篤 神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内
(87) 国際公開番号	W02019/107297	審査官	橋本 有佳
(87) 国際公開日	令和1年6月6日(2019.6.6)		
審査請求日	令和1年8月26日(2019.8.26)		
(31) 優先権主張番号	特願2017-231432 (P2017-231432)		
(32) 優先日	平成29年12月1日(2017.12.1)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤ組み立て体及びタイヤ変形状態判定システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タイヤのサイドウォールの変形状態を取得するために、磁気センサを備えたタイヤ組み立て体であって、

タイヤと、

前記サイドウォールの変形状態の取得のために、前記タイヤのトレッド部に対応する前記タイヤの内表面上のトレッド部対応領域及び前記タイヤのビード部に対応する前記タイヤの内表面上のビード部対応領域のいずれか一方の第1領域に、磁気発生器が設けられ、前記トレッド部対応領域及び前記ビード部対応領域のうち、前記第1領域と異なる第2領域に、前記磁気発生器の生成する磁場に基づいて前記磁気発生器からの離間距離を検知するように構成された磁気センサが設けられた計測ユニットと、を有する、ことを特徴とするタイヤ組み立て体。

【請求項2】

前記磁気センサ及び前記磁気発生器の第1の組の他に、前記磁気センサ及び前記磁気発生器と同じ構成の磁気センサ及び磁気発生器の第2の組が少なくとも1つ以上、前記第1領域及び前記第2領域に設けられ、かつ前記第1の組と前記第2の組がタイヤ周方向に等間隔に設けられている、請求項1に記載のタイヤ組み立て体。

【請求項3】

前記磁気発生器は、前記トレッド部の接地面に対応する、前記タイヤの内表面上の接地面に対応領域に設けられ、

前記磁気センサは、タイヤ幅方向の両側のそれぞれにある前記ビード部対応領域の2つの位置それぞれに設けられている、請求項1または2に記載のタイヤ組み立て体。

【請求項4】

前記磁気センサが前記タイヤ幅方向の一方の側の前記ビード部対応領域に設けられる位置と前記磁気発生器の位置との間の距離を $R_1$ とし、前記磁気センサが前記タイヤ幅方向の他方の側の前記ビード部対応領域に設けられる位置と前記磁気発生器の位置との間の距離を $R_2$ としたとき、 $R_1/R_2$ は、0.67以上1.5以下である、請求項3に記載のタイヤ組み立て体。

【請求項5】

前記磁気センサは、タイヤ周方向において、前記磁気発生器のタイヤ周方向における位置と同じ位置に設けられている、請求項3または4に記載のタイヤ組み立て体。

10

【請求項6】

前記2つの位置は、タイヤ周方向において異なり、

前記磁気発生器は、タイヤ周方向の、前記2つの位置の間に設けられる、請求項3または4に記載のタイヤ組み立て体。

【請求項7】

前記磁気センサは、タイヤ幅方向の一方の側にある前記ビード部対応領域の、タイヤ周方向の互いに異なる2つの位置それぞれに設けられ、

前記磁気発生器は、前記トレッド部対応領域に設けられ、かつタイヤ周方向の、前記2つの位置の間に設けられる、請求項1または2に記載のタイヤ組み立て体。

20

【請求項8】

前記2つの位置それぞれに設けられた前記磁気センサは、前記磁気発生器の生成する同じ磁場に基づいて前記磁気発生器からの離間距離を検知するように構成される、請求項3～7のいずれか1項に記載のタイヤ組み立て体。

【請求項9】

前記磁気発生器は、前記トレッド部が路面と接触する陸部に対応する陸部対応領域に設けられている、請求項1～8のいずれか1項に記載のタイヤ組み立て体。

【請求項10】

前記磁気センサ及び前記磁気発生器は、前記タイヤの赤道線に対して前記タイヤ幅方向の一方の側に設けられ、

30

前記磁気センサ及び前記磁気発生器のうち第1の機器は、前記タイヤのベルトのうちタイヤ幅方向の最も外側にあるベルト端からタイヤ幅方向内側に30mm離れた前記タイヤの内表面の第1対応位置から前記タイヤのパターンエンドに対応する前記タイヤの内表面の第2対応位置までの範囲内に設けられ、

前記磁気センサ及び前記磁気発生器のうち前記第1の機器と異なる第2の機器は、前記タイヤのタイヤ径方向の最も内側にあるビード先端から、タイヤ径方向において前記ビード先端からタイヤ断面高さの35%の高さにある位置までのタイヤ径方向に沿った前記内表面の範囲に設けられる、請求項1または2に記載のタイヤ組み立て体。

【請求項11】

前記トレッド部対応領域には、発泡ウレタン樹脂からなる吸音材が固定され、

40

前記磁気センサ及び前記磁気発生器の組Aと、前記磁気センサ及び前記磁気発生器と同じ構成の磁気センサ及び磁気発生器の組Bとが、前記タイヤの内表面の前記タイヤ幅方向の互いに対向する側に設けられ、

前記組Aと前記組Bにおける前記磁場の混在を抑制する磁場遮蔽材料が前記吸音材に設けられている、請求項10に記載のタイヤ組み立て体。

【請求項12】

少なくとも、前記組Aの磁気発生器の位置と前記組Bの磁気センサの位置を結ぶ直線上にある前記吸音材の領域、及び前記組Bの磁気発生器の位置と前記組Aの磁気センサの位置を結ぶ直線上ある前記吸音材の領域に、前記磁場遮蔽材料が設けられている、請求項11に記載のタイヤ組み立て体。

50

## 【請求項 13】

前記磁気発生器及び前記磁気センサの少なくとも一方の機器は、前記トレッド部対応領域及び前記ビード部対応領域に、台座を介して固定されている、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載のタイヤ組み立て体。

## 【請求項 14】

前記磁気センサは基板上に設けられ、前記基板の法線方向と、前記磁気発生器と前記磁気センサを結ぶ直線方向との間の角度は 0 ~ 60 度である、請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載のタイヤ組み立て体。

## 【請求項 15】

請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載のタイヤ組み立て体と、

10

前記磁気センサの出力する検知信号に基づいてタイヤの前記サイドウォールの変形状態を判定するように構成された判定装置と、を備えることを特徴とするタイヤ変形状態判定システム。

## 【請求項 16】

前記判定装置は、前記サイドウォールの変形状態として、前記サイドウォールの縦撓みを表す縦変形、前記サイドウォールのタイヤ幅方向の変形を表す横変形、前記トレッド部がタイヤ回転軸周りにねじれることにより生じる前記サイドウォールのねじれ変形、及び、前記タイヤの接地面に直交し、かつ前記タイヤ回転軸に直交する軸周りに前記トレッド部がねじれることにより生じるサイドウォールのねじれ変形の少なくともいずれか 1 つの変形を判定するように構成されている、請求項 15 に記載のタイヤ変形状態判定システム。

20

## 【請求項 17】

タイヤのサイドウォールの変形状態を取得するために、磁気センサを備えたタイヤ組み立て体であって、

タイヤと、

前記サイドウォールの変形状態の取得のために、前記タイヤのトレッド部に対応する前記タイヤの内表面上のトレッド部対応領域に設けられた磁気発生器と、前記タイヤのビード部に対応する前記タイヤの内表面上のビード部対応領域に設けられた、前記磁気発生器の生成する磁場に基づいて前記磁気発生器からの離間距離を検知するように構成された磁気センサ群と、を含む計測ユニット、とを有し、

30

前記磁気センサ群は、前記タイヤ幅方向の一方の側のビード部対応領域に設けられた第 1 磁気センサ及び第 2 磁気センサと、前記タイヤ幅方向の他方の側のビード部対応領域に設けられた第 3 磁気センサと、を少なくとも含み、

前記第 1 磁気センサと前記第 2 磁気センサは、前記磁気発生器のタイヤ周方向の位置からみてタイヤ周方向の異なる側に設けられる、ことを特徴とするタイヤ組み立て体。

## 【請求項 18】

請求項 17 に記載のタイヤ組み立て体と、

前記磁気センサ群の出力する検知信号に基づいてタイヤの前記サイドウォールの変形状態を判定するように構成された判定装置と、を備えるタイヤ変形状態判定システム。

## 【請求項 19】

40

前記判定装置は、前記サイドウォールの変形状態として、前記サイドウォールの縦撓みを表す縦変形、前記サイドウォールのタイヤ幅方向の変形を表す横変形、前記トレッド部がタイヤ回転軸周りにねじれることにより生じる前記サイドウォールのねじれ変形、及び、前記タイヤの接地面に直交し、かつ前記タイヤ回転軸に直交する軸周りに前記トレッド部がねじれることにより生じるサイドウォールのねじれ変形の少なくともいずれか 1 つの変形を判定するように構成されている、請求項 18 に記載のタイヤ変形状態判定システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

50

本発明は、タイヤのサイドウォールの変形状態を取得するために、磁気センサを備えたタイヤ組み立て体、及びタイヤ変形状態判定システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、車両操舵時の車両挙動を制御することが行われている。車両の操舵に対する車両挙動の変化は、タイヤが路面から受ける力が車両に伝達されることにより開始する。このような車両の挙動の変化は、車両に設けられたセンサによって知ることができる。

しかし、車両の制御は、車両に設けられたセンサで車両の挙動を検知する前に早期に開始することが、好ましくない挙動を大きくさせない点から好ましい。

【0003】

例えば、車両の操舵時に、タイヤに付くスリップ角によって変形するタイヤの接地状態を高精度に、またシンプルな構成により推定することができる装置が知られている（特許文献1）。

当該装置は、タイヤを支持するホイール上で、タイヤのトレッド部内側対向領域に設けられたリム基準部材と、タイヤのトレッド部内側で、リム基準部材に対面する位置に設けられたトレッド基準部材と、リム基準部材とトレッド基準部材との相対位置の変化に基づいてタイヤの接地状態を推定する状態推定手段と、を含む。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-327269号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記装置では、リム基準部材とトレッド基準部材との相対位置の変化に基づいて操舵時のタイヤ接地状態を推定することができる。具体的には、リムの向きは、操舵時、スリップ角がついたタイヤの変形に対する基準となる向きとなるので、リム基準部材とトレッド基準部材との相対位置の変化を検知することにより、スリップ角のついたタイヤの接地状態を容易に推定することができる。この装置構成では、タイヤの接地面の接地状態を知ることができるが、サイドウォールの変形状態を判定することはできない。例えば、サイドウォールの縦撓みによる変形や横変形等を判定することができないため、サイドウォールの変形が変形限界に近いか否かを十分に把握できない。

また、上記装置は、リム基準部材とトレッド基準部材との相対位置の変化を検出するので、タイヤをリムに装着する際、リム基準部材とトレッド基準部材の位置を正確に位置合わせする必要がある。

【0006】

そこで、本発明は、サイドウォールの変形状態を容易に取得することができる、タイヤ組み立て体及びタイヤ変形状態判定システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、タイヤのサイドウォールの変形状態を取得するために、磁気センサを備えたタイヤ組み立て体である。当該タイヤ組み立て体は、

タイヤと、

前記サイドウォールの変形状態の取得のために、前記タイヤのトレッド部に対応する前記タイヤの内表面上のトレッド部対応領域及び前記タイヤのビード部に対応する前記タイヤの内表面上のビード部対応領域のいずれか一方の第1領域に、磁気発生器が設けられ、前記トレッド部対応領域及び前記ビード部対応領域のうち、前記第1領域と異なる第2領域に、前記磁気発生器の生成する磁場に基づいて前記磁気発生器からの離間距離を検知するように構成された前記磁気センサが設けられた計測ユニットと、を有する。

【0008】

10

20

30

40

50

前記磁気センサ及び前記磁気発生器の第1の組の他に、前記磁気センサ及び前記磁気発生器と同じ構成の磁気センサ及び磁気発生器の第2の組が少なくとも1つ以上、前記第1領域及び前記第2領域に設けられ、かつ前記第1の組と前記第2の組がタイヤ周方向に等間隔に設けられている、ことが好ましい。

【0009】

前記磁気発生器は、前記トレッド部の接地面に対応する、前記タイヤの内表面上の接地面に対応領域に設けられ、

前記磁気センサは、タイヤ幅方向の両側にある前記ビード部対応領域の2つの位置それぞれに設けられている、ことが好ましい。

【0010】

前記磁気センサが前記タイヤ幅方向の一方の側の前記ビード部対応領域に設けられる位置と前記磁気発生器の位置との間の距離をR1とし、前記磁気センサが前記タイヤ幅方向の他方の側の前記ビード部対応領域に設けられる位置と前記磁気発生器の位置との間の距離をR2としたとき、比R1/R2は、0.67以上1.5以下である、ことが好ましい。

【0011】

前記磁気センサは、タイヤ周方向において、前記磁気発生器のタイヤ周方向における位置と同じ位置に設けられている、ことが好ましい。

また、前記2つの位置は、タイヤ周方向において異なり、

前記磁気発生器は、タイヤ周方向の、前記2つの位置の間に設けられる、ことが好ましい。

また、前記磁気センサは、タイヤ幅方向の一方の側にある前記ビード部対応領域の、タイヤ周方向の互いに異なる2つの位置それぞれに設けられ、

前記磁気発生器は、前記トレッド部対応領域に設けられ、かつタイヤ周方向の、前記2つの位置の間に設けられる、ことが好ましい。

【0012】

前記2つの位置それぞれに設けられた前記磁気センサは、前記磁気発生器の生成する同じ磁場に基づいて前記磁気発生器からの離間距離を検知するように構成される、ことが好ましい。

前記磁気発生器は、前記トレッド部が路面と接触する陸部に対応する陸部対応領域に設けられている、ことが好ましい。

【0013】

前記磁気センサ及び前記磁気発生器は、前記タイヤの赤道線に対して前記タイヤ幅方向の一方の側に設けられ、

前記磁気センサ及び前記磁気発生器のうちの第1の機器は、前記タイヤのベルトのうち、タイヤ幅方向の最も外側にあるベルト端からタイヤ幅方向内側に30mm離れた前記タイヤの内表面の第1対応位置から前記タイヤのパターンエンドに対応する前記タイヤの内表面の第2対応位置までの範囲内に設けられ、

前記磁気センサ及び前記磁気発生器のうち前記第1の機器と異なる第2の機器は、前記タイヤのタイヤ径方向の最も内側にあるビード先端から、タイヤ径方向に前記ビード先端からタイヤ断面高さの35%の高さにある位置までのタイヤ径方向に沿った前記内表面の範囲に設けられる、ことが好ましい。

【0014】

前記トレッド部対応領域には、発泡ウレタン樹脂からなる吸音材が固定され、

前記磁気センサ及び前記磁気発生器の組Aと、前記磁気センサ及び前記磁気発生器と同じ構成の磁気センサ及び磁気発生器の組Bとが、前記タイヤの内表面の前記タイヤ幅方向の互いに対向する側に設けられ、

前記組Aと前記組Bにおける前記磁場の混在を抑制する磁場遮蔽材料が前記吸音材に設けられている、ことが好ましい。

【0015】

10

20

30

40

50

また、少なくとも、前記組 A の磁気発生器の位置と前記組 B の磁気センサの位置を結ぶ直線上にある前記吸音材の領域、及び前記組 B の磁気発生器の位置と前記組 A の磁気センサの位置を結ぶ直線上ある前記吸音材の領域に、前記磁場遮蔽材料が設けられている、ことが好ましい。

【0016】

前記磁気センサは基板上に設けられ、前記基板の法線方向と、前記磁気発生器と前記磁気センサを結ぶ直線方向との間の角度は 0 ~ 60 度である、ことが好ましい。

【0017】

前記磁気発生器及び前記磁気センサの少なくとも一方の機器は、前記トレッド部対応領域及び前記ビード部対応領域に、台座を介して固定されている、ことが好ましい。

10

【0018】

また、本発明の一実施形態も、タイヤのサイドウォールの変形状態を取得するために、磁気センサを備えたタイヤ組み立て体である。当該タイヤ組み立て体は、

タイヤと、

前記サイドウォールの変形状態の取得のために、前記タイヤのトレッド部に対応する前記タイヤの内表面上のトレッド部対応領域に設けられた磁気発生器と、前記タイヤのビード部に対応する前記タイヤの内表面上のビード部対応領域に設けられた、前記磁気発生器の生成する磁場に基づいて前記磁気発生器からの離間距離を検知するように構成された磁気センサ群と、を含む計測ユニット、とを有する。

前記磁気センサ群は、前記タイヤ幅方向の一方の側に設けられた第 1 磁気センサ及び第 2 磁気センサと、前記タイヤ幅方向の他方の側に設けられた第 3 磁気センサと、を少なくとも含み、

20

前記第 1 磁気センサと前記第 2 磁気センサは、前記磁気発生器のタイヤ周方向の位置からみてタイヤ周方向の異なる側に設けられる。

【0019】

本発明の他の態様は、タイヤ変形状態判定システムである。当該タイヤ変形状態判定システムは、前記タイヤ組み立て体と、

前記磁気センサあるいは前記磁気センサ群の出力する検知信号に基づいてタイヤの前記サイドウォールの変形状態を判定する判定装置と、を備える。

【0020】

30

前記サイドウォールの変形状態は、前記サイドウォールの縦撓みを表す縦変形、前記サイドウォールのタイヤ幅方向の変形を表す横変形、前記トレッド部がタイヤ回転軸周りにねじれることにより生じる前記サイドウォールのねじれ変形、及び、前記タイヤの接地面に直交し、かつ前記タイヤ回転軸に直交する軸周りに前記トレッド部がねじれることにより生じるサイドウォールのねじれ変形の少なくともいずれか 1 つの変形を判定するように構成されている、ことが好ましい。

【発明の効果】

【0021】

上述のタイヤ組み立て体及びタイヤ変形状態判定システムによれば、サイドウォールの変形状態を容易に取得することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】一実施形態の空気入りタイヤのプロファイル断面図である。

【図 2】一実施形態のタイヤ変形状態判定システムの概略構成図である。

【図 3】サイドウォールが横変形をしている状態の一例を示す図である。

【図 4】(a), (b) は、一実施形態における磁気センサの配置を説明する図であり、(c) は、別の実施形態における磁気センサの配置を説明する図である。

【図 5】(a) は、ねじれ変形 1 におけるトレッド部対応領域の変形形態を、(b) は、ねじれ変形 2 におけるトレッド部対応領域の変形形態を、ホイールに対する変位方向(矢印)で説明する図である。

50

【図6】(a)～(c)は、実施形態における磁気センサの配置形態の例を示す図である。

【図7】(a)～(d)は、実施形態における2つ以上の磁気発生器を用いた場合の磁気センサの配置形態の例を示す図である。

【図8】一実施形態における2つの磁気センサの配置形態の他の例を説明する図である。

【図9】(a)～(d)は、実施形態における磁気発生器及び磁気センサの装着方法を説明する図である。

【図10】一実施形態における磁気発生器及び磁気センサの配置位置の範囲を説明する図である。

【図11】一実施形態における磁気センサの配置形態の例を説明する図である。

10

【図12】一実施形態における磁気センサと磁気発生器の組の配置を説明する図である。

【図13】一実施形態における磁気センサの配置の例を説明する図である。

【図14】一実施形態における吸音材と磁気センサと磁気発生器の配置形態の例を説明する図である。

【図15】(a)、(b)は、実施形態における吸音材と磁気センサと磁気発生器の配置形態の他の例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本実施形態のタイヤ組み立て体及びタイヤ変形状態判定システムについて詳細に説明する。

20

【0024】

本明細書においてタイヤ幅方向とは、空気入りタイヤの回転中心軸方向をいい、タイヤ周方向とは、タイヤ回転中心軸を中心にタイヤを回転させたときにできるトレッド表面の回転方向をいう。タイヤ径方向とは、タイヤ回転中心軸から放射状に向く方向をいう。タイヤ径方向外側とは、タイヤ回転中心軸から遠ざかる側をいい、タイヤ径方向内側とは、タイヤ回転中心軸に近づく側をいう。

【0025】

図1は、一実施形態の空気入りタイヤのプロファイル断面図である。図1に示す空気入りタイヤ10は、タイヤ周方向に延在して環状をなすトレッド部1と、トレッド部1の両側に配置された一対のサイドウォール部2、2と、これらサイドウォール部2のタイヤ径方向内側に配置された一対のビード部3、3とを備える。

30

一対のビード部3、3間にはカーカス層4が装架されている。このカーカス層4は、タイヤ径方向あるいはタイヤ幅方向に延びる複数本の補強コードを含み、各ビード部3に配置されたビードコア5の廻りにタイヤ内側から外側へ折り返されている。ビードコア5の外周上にはタイヤ径方向外側に延びる断面が三角形のゴム組成物からなるビードフィラー6が配置されている。

【0026】

一方、トレッド部1におけるカーカス層4のタイヤ径方向外側には複数層のベルト層7が埋設されている。これらベルト層7はタイヤ周方向に対して傾斜する複数本の補強コードを含み、かつ層間で補強コードが互いに交差するように配置されている。ベルト層7において、補強コードのタイヤ周方向に対する傾斜角度は例えば10°～40°の範囲に設定されている。ベルト層7の補強コードとしては、スチールコードが好ましく使用される。ベルト層7のタイヤ径方向外側には、高速耐久性の向上を目的として、補強コードをタイヤ周方向に対して例えば5°以下の角度で配列してなる少なくとも1層のベルトカバー層8が配置されている。ベルトカバー層8の補強コードとしては、ナイロンやアラミド等の有機繊維コードが好ましく使用される。

40

なお、上述したタイヤ内部構造は空気入りタイヤにおける代表的な例を示すものであるが、これに限定されるものではない。

【0027】

図2は、一実施形態のタイヤ変形状態判定システム100の概略構成図である。

50

タイヤ変形状態判定システム100は、タイヤ10と、磁気センサ14a, 14bと、磁気発生器16と、判定装置18と、を備える。磁気センサ14a, 14bと、磁気発生器16は、計測ユニットを形成する。

タイヤ10は、空気入りタイヤであり、ホイール12に装着される。タイヤ10とホイール12で囲まれたタイヤ空洞領域10a内に、磁気センサ14a, 14bと、磁気発生器16が設けられている。

#### 【0028】

磁気発生器16は、磁気を発生させる器具で、ネオジウム磁石等の磁石あるいは電磁石が用いられる。磁気発生器16は、例えば、N極及びS極の配列方向がタイヤ径方向に沿うように設けられ、タイヤ周方向に対する傾斜角度が0となるように設けられている。磁気発生器16は、トレッド部対応領域10bに固定されている。トレッド部対応領域10bは、トレッド部1に対応するタイヤ10の、タイヤ空洞領域10aに面する内表面の領域をいう。トレッド部1は、トレッドゴムが配置された領域をいい、タイヤ10がトレッドパターンを有する場合、タイヤ幅方向の両側にあるトレッドパターンのパターンエンド間の領域をいう。

磁気発生器16のトレッド部対応領域10bへの固定は、特に制限されないが、例えば、タイヤ10の作製時にトレッド部対応領域10bに設けた面ファスナのフック面あるいはループ面と、磁気発生器16に設けた面ファスナのループ面あるいはフック面とを介してトレッド部対応領域10bに磁気発生器16を固定することができる。

#### 【0029】

磁気センサ14a, 14bは、磁気発生器16からの離間距離を検知することができるセンサである。磁気センサ14a, 14bは、例えば、ホール効果を利用したホール素子、磁気抵抗効果素子、あるいは、磁気インピーダンス素子、GSRセンサ素子、磁歪センサ素子等を用いることができる。特に、N極からS極へ進む磁気の向きを検知することができるホール素子を用いることが好ましい。

磁気センサ14a, 14bは、図2に示されるように、タイヤ幅方向の両側のビード部対応領域10cそれぞれに設けられる。ビード部対応領域10cは、ビード部に対応するタイヤ10の、タイヤ空洞領域10aに面する内表面の領域をいう。ビード部は、ビードコア5及びビードフィルラ6が配置される領域をいう。

図2, 3に示す例では、磁気センサ14a, 14bは、磁気発生器16のタイヤ周方向の位置と同じタイヤ周方向の位置に設けられる。

磁気センサ14a, 14bは、例えば、基板に設けられる。この基板のビード部対応領域10cへの固定は、特に制限されないが、例えば、タイヤ10の作製時にビード部対応領域10cに設けられた面ファスナのフック面あるいはループ面と、磁気センサ14a, 14bに設けた面ファスナのループ面あるいはフック面とを介して、ビード部対応領域10cに磁気センサ14a, 14bを固定することができる。

#### 【0030】

磁気センサ14a, 14bは、磁気発生器16から磁気センサ14a, 14bまでの距離La, Lbを、磁気レベルによって知ることができる。このため、2つの磁気センサ14a, 14bの距離La, Lb(図3参照)を検知することにより、サイドウォール部2の変形状態を判定することが可能になる。

判定装置18は、磁気センサ14a, 14bから、有線あるいは無線で送信された距離La, Lbを表す検知信号を受信し、距離La, Lbの情報から、サイドウォール部2の縦変形及び横変形を判定する。図3は、サイドウォール部2が横変形をしている状態の一例を示す図である。

図3に示すように、ホイール12が図中の左方向に変位して、タイヤ10が路面に対して横変形した状態を示している。この場合、図3に示す距離Laが図2に示す基準となる横変形のない距離La0より大きくなり、図3に示す距離Lbが図2に示す基準となる横変形のない距離Lb0より小さくなる。

このような横変形に対して、タイヤ10に作用する荷重が増大して縦撓みによるサイド

10

20

30

40

50

ウォール部 2 が変形した場合、図 3 に示す距離  $L_a$  ,  $L_b$  がいずれも図 2 に示す距離  $L_{a0}$  ,  $L_{b0}$  より小さくなる。

【 0 0 3 1 】

したがって、図 3 に示す距離  $L_a$  ,  $L_b$  の情報を取得し、図 2 に示す距離  $L_{a0}$  ,  $L_{b0}$  と比較することにより、判定装置 18 は、サイドウォール部 2 の縦たわみによる変形あるいは横変形を判定することができる。具体的には、判定装置 18 は、図 3 に示すような変形後の距離  $L_a$  ,  $L_b$  から、図 2 に示す基準とする距離  $L_{a0}$  ,  $L_{b0}$  を減算した  $L_a$  ,  $L_b$  の正負の符号を調べ、距離  $L_a$  ,  $L_b > 0$  あるいは距離  $L_a$  ,  $L_b < 0$  である場合、サイドウォール部 2 の変形が縦変形であると判定し、距離  $L_a > 0 > L_b$  あるいは距離  $L_b > 0 > L_a$  である場合、サイドウォール部 2 の変形が横変形であると判定する。

10

さらに、判定装置 18 は、 $L_a$  ,  $L_b$  の正負の符号、及び  $L_a$  ,  $L_b$  の絶対値の大きさから、変形のレベルを判定することができる。

【 0 0 3 2 】

図 2 , 3 に示す例では、磁気センサ 14 a , 14 b は、磁気発生器 16 の、タイヤ周方向の位置と同じ位置に設けられるが、タイヤ周方向の異なる位置に設けられてもよい。

図 4 ( a ) , ( b ) は、一実施形態である、タイヤ周方向の異なる位置に設けられる磁気センサ 14 a , 14 b の配置を説明する図である。

図 4 ( a ) , ( b ) に示す例では、磁気発生器 16 が、タイヤ周方向において、磁気センサ 14 a , 14 b の 2 つの位置の間に位置するように、磁気センサ 14 a , 14 b が設けられる。すなわち、磁気センサ 14 a , 14 b は、磁気発生器 16 に対してタイヤ周方向の両側（お互いに異なる側）に位置するように設けられる。

20

このような磁気センサ 14 a , 14 b の配置によって、検知信号から、判定装置 18 は、サイドウォール部 2 の縦変形と、サイドウォール部 2 のタイヤ幅方向の変形を表す横変形あるいはタイヤ回転軸周りのねじれ変形と、を判別することができ、さらに、検知信号から変形のレベルを判定することができる。タイヤ回転軸周りのねじれ変形とは、ホイール 12 に対してトレッド部 1 がタイヤ周方向にねじれることにより生じる変形である。

【 0 0 3 3 】

磁気センサ 14 a , 14 b のタイヤ周方向の位置の、タイヤ周方向に沿った距離（非接地時の距離）は、タイヤ 10 の接地長の 10 ~ 80 % であることが好ましい。上記距離が接地長の 10 % 未満、及び 80 % 超の場合、検知信号の S N 比の低下等により、サイドウォール部 2 の接地面における変形を磁気センサ 14 a , 14 b の検知信号から十分に判定することができない。ここで、タイヤ 10 の接地長は、タイヤを正規リムにリム組みして正規内圧を充填した状態で平面上に垂直に置いて正規荷重を加えたときのタイヤ 10 が平面と接するタイヤ 10 の接地面におけるタイヤ周方向に沿った最大長さである。「正規リム」とは、タイヤが依拠する規格を含む規格体系において、当該規格がタイヤ毎に定めるリムであり、例えば、J A T M A であれば標準リム、T R A であれば“ Design Rim ”、或いは E T R T O であれば“ Measuring Rim ”である。「正規内圧」とは、タイヤが依拠する規格を含む規格体系において、各規格がタイヤ毎に定めている空気圧であり、J A T M A であれば最高空気圧、T R A であれば表“ TIRE ROAD LIMITS AT VARIOUS OLD INFLATION PRESSURES ”に記載の最大値、E T R T O であれば“ INFLATION PRESURE ”である。なお、「正規内圧」は、タイヤが乗用車用である場合には 180 k P a としてもよい。「正規荷重」は、タイヤが依拠する規格を含む規格体系において、各規格がタイヤ毎に定めている荷重であり、J A T M A であれば最大負荷能力、T R A であれば表“ TIRE ROAD LIMITS AT VARIOUS OLD INFLATION PRESSURES ”に記載の最大値、E T R T O であれば“ LOAD CAPACITY ”である。また、「正規荷重」は、タイヤが乗用車用である場合には前記荷重の 88 % に相当する荷重としてもよい。

30

40

【 0 0 3 4 】

50

さらに、図4(c)に示すように、磁気センサ14a, 14bの他に、磁気センサ14cをビード部対応領域10cに設けることも好ましい。図4(c)は、一実施形態における磁気センサの配置を説明する図である。この場合、磁気センサ14cは、磁気センサ14aとタイヤ幅方向の同じ側のビード部対応領域10cに設けられてもよいし、磁気センサ14bとタイヤ幅方向の同じ側のビード部対応領域10cに設けられてもよい。図4(c)に示す例では、磁気センサ14cは、磁気センサ14aとタイヤ幅方向の同じ側のビード部対応領域10cに設けられ、磁気センサ14a, 14bは、タイヤ周方向の異なる2つの位置に設けられる。磁気発生器16は、トレッド部対応領域10bに設けられ、かつ磁気センサ14a, 14bが設けられたタイヤ周方向の2つの位置の間に設けられる。この場合、磁気センサ14cは、磁気センサ14b(あるいは磁気センサ14a)のタイヤ周方向の位置と同じタイヤ周方向の位置に設けられることが好ましい。これにより、サイドウォール部2の縦撓みを表す縦変形、サイドウォール部2のタイヤ幅方向の変形を表す横変形、トレッド部1がタイヤ回転軸周りにねじれることにより生じるサイドウォール部2のねじれ変形(ねじれ変形1)、及び、タイヤの接地面に直交し、かつタイヤ回転軸に直交する軸周りにトレッド部1がねじれることにより生じる、サイドウォール部2のねじれ変形(ねじれ変形2)を判定することができる。図5(a)は、ねじれ変形1におけるトレッド部対応領域10bの変形形態を、図5(b)は、ねじれ変形2におけるトレッド部対応領域10bの変形形態を、接地面に対する変位方向(矢印)で説明する図である。

10

これらのねじれ変形1及びねじれ変形2変形及び上述した縦たわみによる変形あるいは横変形のいずれかを、図4(a), (b), (c)の磁気センサの配置形態では、判定することができる(判定は、変形のレベルの判定も含む)。

20

図4(a), (b)に示す配置形態では、判定装置18は、縦たわみによる変形及び横変形を区別して判定することができる。図4(c)に示す形態では、縦たわみによる変形、横変形、ねじれ変形1、及びねじれ変形2を判定することができる。

なお、図3及び図4(a)~(c)に示す形態に示すように、2つの位置それぞれに設けられた磁気センサ14a, 14bは、磁気発生器16の生成する同じ磁場に基づいて磁気発生器16からの離間距離を検知するように構成される。

#### 【0035】

図6(a)~(c)は、他の実施形態における磁気センサの配置形態の例を示す図である。図6~図8では、磁気センサ及び磁気発生器を簡略して“ ”で示している。

30

図6(a)に示す配置形態では、磁気センサ14a, 14cは、タイヤ周方向の異なる2つの位置に設けられ、磁気センサ14bは、磁気発生器16とタイヤ周方向の同じ位置に設けられている。磁気発生器16は、トレッド部対応領域10bに設けられ、かつ磁気センサ14a, 14cが設けられたタイヤ周方向の2つの位置の間に設けられる。この形態では、縦たわみによる変形、横変形、及びねじれ変形1を判定することができる。

図6(b)に示す形態では、磁気センサ14a, 14cが、タイヤ幅方向のビード部対応領域10cの一方の側に設けられ、磁気センサ14aと磁気センサ14cは、磁気発生器16の位置をタイヤ周方向の両側から挟むように、磁気センサ14a, 14cは配置されている。すなわち、磁気センサ14a, 14cは、タイヤ幅方向の両側のビード部対応領域10cのうち、同じ側のビード部対応領域10cに設けられ、タイヤ周方向の異なる2つの位置に設けられる。磁気発生器16は、トレッド部対応領域10bに設けられ、かつ磁気センサ14a, 14cが設けられたタイヤ周方向の2つの位置の間に設けられる。このような形態では、ねじれ変形1を判定することができる。

40

図6(c)に示す形態では、磁気センサ14a, 14cが、タイヤ幅方向の同じ側のビード部対応領域10cに設けられ、磁気センサ14b, 14dが、磁気センサ14a, 14cと対向する側のビード部対応領域10cに設けられ、磁気センサ14a, 14bと磁気センサ14c, 14dとは、磁気発生器16の位置をタイヤ周方向の両側から挟むように、磁気センサ14a~14dが配置されている。すなわち、磁気センサ14a, 14cは、タイヤ周方向の異なる2つの位置に設けられ、磁気センサ14b, 14dも、タイヤ

50

周方向の異なる2つの位置に設けられる。磁気発生器16は、磁気センサ14a, 14bが設けられるタイヤ周方向の2つの位置の間に、及び磁気センサ14c, 14dが設けられるタイヤ周方向の2つの位置の間に設けられる。このような形態では、縦たわみによる変形、横変形、ねじれ変形1、及びねじれ変形2を判定することはできる。

図6(a)~(c)に示す形態においても、磁気センサ14a, 14c、磁気センサ14a~14c、あるいは磁気センサ14a~14dそれぞれは、磁気発生器16の生成する同じ磁場に基づいて磁気発生器16からの離間距離を検知するように構成される。

【0036】

図7(a)~(d)は、2つ以上の磁気発生器16a, 16cあるいは磁気発生器16a, 16bを用いた場合の磁気センサの配置形態の例を示す図である。これらの例は、55%以下の低扁平率のタイヤに好適に適用することができる。図7(a)に示す配置形態では、トレッド部対応領域10bのうち、サイドウォール部2の側に、磁気発生器16a及び磁気発生器16bがタイヤ周方向の互いに異なる位置に設けられ、磁気センサ14a, 14cが、ビード部対応領域10cの、磁気発生器16a, 16cそれぞれのタイヤ周方向の同じ位置に設けられている。磁気センサ14aは、磁気発生器16aの発生する磁場に基づいて、磁気発生器16aからの離間距離を検知し、磁気センサ14cは、磁気発生器16cの発生する磁場に基づいて、磁気発生器16cからの離間距離を検知するように構成される。このような形態では、ねじれ変形1を判定することができる。

【0037】

図7(b)に示す配置形態では、磁気発生器16a及び磁気発生器16bが、タイヤ周方向の同じ位置であって、トレッド部対応領域10bのうち、タイヤ幅方向の互いに対向する両側のサイドウォール部2の側に設けられている。磁気センサ14a, 14bが、磁気発生器16a, 16bそれぞれのタイヤ周方向の同じ位置で、互いに対向するビード部対応領域10cに設けられている。磁気センサ14aは、磁気発生器16aの発生する磁場に基づいて、磁気発生器16aからの離間距離を検知し、磁気センサ14bは、磁気発生器16bの発生する磁場に基づいて、磁気発生器16bからの離間距離を検知するように構成される。このような形態では、横変形を判定することができる。

【0038】

図7(c)に示す配置形態では、磁気発生器16a, 16bは、磁気発生器16c, 16dと、タイヤ周方向の異なる位置に設けられている。磁気発生器16aと磁気発生器16cは、トレッド部対応領域10bのうち、タイヤ幅方向においてサイドウォール部2の側の互いに同じ位置に設けられ、磁気発生器16bと磁気発生器16dは、トレッド部対応領域10bのうち、タイヤ幅方向において磁気発生器16aと磁気発生器16cと対向する、タイヤ幅方向の異なるサイドウォール部2の側に設けられ、磁気発生器16bと磁気発生器16dは、タイヤ幅方向の同じ位置に設けられている。磁気センサ14a~14dは、磁気発生器16a~16dのタイヤ周方向の同じ位置のビード部対応領域10cに設けられている。磁気センサ14aは、磁気発生器16aの発生する磁場に基づいて、磁気発生器16aからの離間距離を検知し、磁気センサ14bは、磁気発生器16bの発生する磁場に基づいて、磁気発生器16bからの離間距離を検知し、磁気センサ14cは、磁気発生器16cの発生する磁場に基づいて、磁気発生器16cからの離間距離を検知し、磁気センサ14dは、磁気発生器16dの発生する磁場に基づいて、磁気発生器16dからの離間距離を検知するように構成される。このような形態では、横変形及び捻じり変形2を判定することができる。

【0039】

図7(d)に示す配置形態では、図6(a)に示す磁気センサ14a, 14cの配置形態を適用し、磁気センサ14a, 14cが設けられるビード部対応領域10cと対向するビード部対横領域10cに、さらに、磁気センサ14b, 14dが設けられている。磁気センサ14bのタイヤ周方向の位置は、磁気センサ14aのタイヤ周方向の位置と同じであり、磁気センサ14dのタイヤ周方向の位置は、磁気センサ14cのタイヤ周方向の位置と同じである。磁気センサ14a, 14cはビード部対応領域10cのタイヤ周方向の互

10

20

30

40

50

いに異なる2つの位置に設けられ、磁気センサ14b, 14dはビード対応領域10cのタイヤ周方向の互いに異なる2つの位置に設けられ、磁気発生器16a, 16bそれぞれは、トレッド部対応領域10bに設けられ、タイヤ周方向において上記2つの位置の間に設けられる。トレッド部対応領域10bのサイドウォール部2の側に、磁気発生器16a, 16bが設けられている。磁気発生器16a, 16bは、タイヤ周方向において、磁気センサ14aの位置と磁気センサ14cの位置の間に、及び磁気センサ14bの位置と磁気センサ14dの位置の間に設けられている。磁気センサ14a, 14cは、磁気発生器16aの発生する磁場に基づいて、磁気発生器16aからの離間距離を検知し、磁気センサ14b, 14dは、磁気発生器16bの発生する磁場に基づいて、磁気発生器16bからの離間距離を検知するように構成される。このような形態では、判定装置18は、縦たわみによる変形、横変形、ねじれ変形1、及びねじれ変形2を判定することができる。このように、判定しようとする変形の種類に応じて、磁気センサ14及び磁気発生器16の配置を設定することができる。

10

#### 【0040】

図8は、磁気センサ14a, 14cの配置形態の他の例を説明する図である。図8に示すように、2つの磁気センサをタイヤ幅方向の同じ側のビード部対応領域10cに、タイヤ周方向の位置を異ならせて配置する場合、磁気センサ14a, 14cを1つの共通した基板上に設けることができる。

#### 【0041】

図9(a)~(d)は、実施形態における磁気発生器16及び磁気センサ14の装着方法を説明する図である。図9(a)~(c)に示すように、磁気発生器16及び磁気センサ14は、タイヤ内表面のトレッド部対応領域10b及びビード部対応領域10cに、接着層あるいは面ファスナ等の固定部材22で固定された台座20を介して装着される。磁気発生器16は、図9(a)に示すように台座20の表面に固定してもよく、図9(b)に示すように、台座20に設けられた凹部に嵌入により固定してもよい。このように台座20を介して磁気発生器16及び磁気センサ14を固定するのは、タイヤ10を構成するスチール補強コード等から離間するためであり、磁気センサ14の検知精度の向上のためである。また、台座20を介した分だけ磁気発生器16と磁気センサ14との間の距離を短くできるので、磁気発生器16の磁場を強くする必要がなくなる。台座20は、ゴム材料で構成される。この場合、台座20は例えばタイヤ10と一体に成型されてもよい。台座20は、タイヤ10の回転に伴って生じる遠心力による変形を防止するために、変形しにくく軽量な材料が用いられる。台座20は、接着剤によってまたは機械的にタイヤの内表面に固定することもできる。台座20の材料は、変形しにくく軽量な素材として、例えば硬質ウレタンフォームを好適に用いることができる。上記例では、磁気発生器16及び磁気センサ14の両方が台座20を介してタイヤ内表面に装着されるが、磁気発生器16及び磁気センサ14の一方が、台座20を介してタイヤ内表面に装着されてもよい。

20

30

#### 【0042】

図10は、図7(a)~(d)に示すように、磁気発生器14a~14dがトレッド部対応領域10bのサイドウォール部2の側に設けられる場合に、磁気発生器及び磁気センサの配置位置の好ましい範囲を説明する図である。

40

タイヤ赤道線からみてタイヤ幅方向の一方の側に設けられた磁気センサ14及び磁気発生器16の組のうち、磁気発生器16は、タイヤ10のベルト8のタイヤ幅方向の最も外側にあるベルト端からタイヤ幅方向内側に $X = 30\text{ mm}$ 離れたタイヤの内表面の第1対応位置P1からタイヤ10のパターンエンドに対応するタイヤの内表面の第2対応位置P2までの範囲Y(図10参照)内に設けられることが好ましい。この範囲Yは、トレッド部対応領域10bに含まれる。このとき、磁気センサ14は、タイヤ10のタイヤ径方向の最も内側にあるビード先端P3から、タイヤ径方向にビード先端P3からタイヤ断面高さの35%の高さにある位置P4までのタイヤ径方向に沿った内表面の範囲Z(図10参照)に設けられることが好ましい。ここで、タイヤ断面高さは、タイヤ10を上記正規リムにリム組みして上記正規内圧を充填したときのタイヤ10の無負荷状態において測定され

50

るビード先端 P 3 からタイヤ 1 0 のタイヤ最大外径位置 (タイヤ赤道線上の位置) までのタイヤ径方向に沿った長さをいう。

なお、範囲 Y に磁気センサ 1 4 を設け、範囲 Z に磁気発生器 1 6 を設けることも好ましい。

範囲 Z は、タイヤ 1 0 の剛性が部分的に高くタイヤ 1 0 の転動時の変形が小さくなるため、範囲 Z に設けられる磁気センサ 1 4 あるいは磁気発生器 1 6 は屈曲による変形を受け難い。

また、範囲 Y と範囲 Z の間のサイド部分はタイヤ 1 0 の転動時、大きな屈曲を受けるため、サイド部分に磁気センサ 1 4 あるいは磁気発生器 1 6 を設けることは、耐久性の点から好ましくない。また、接地面領域内のショルダー部分は発熱により高温になり易く、接地面領域内のショルダー部分に磁気センサ 1 4 あるいは磁気発生器 1 6 を設けることは、好ましくない。このため、ショルダー部分とサイド部分の間の範囲 Y に磁気センサ 1 4 あるいは磁気発生器 1 6 を配置することが、耐久性の点と熱を避ける点から好ましい。

#### 【 0 0 4 3 】

図 1 1 は、磁気センサ 1 6 の配置形態の例を説明する図である。図 1 1 に示す例では、1 つの磁気発生器 1 6 の磁場に基づいてタイヤ幅方向両側に位置するビード部対応領域 1 0 c に設けられた 2 つの磁気センサ 1 4 a , 1 4 b が、磁気センサ 1 4 a , 1 4 b から磁気発生器 1 6 までの距離を検知する場合の磁気センサ 1 4 の配置形態を説明している。

一実施形態によれば、一方の磁気センサ 1 4 a の位置と磁気発生器 1 6 の位置との間の距離を R 1 とし、他方の磁気センサ 1 4 b の位置と磁気発生器 1 6 の位置との間の距離を R 2 としたとき、比 R 1 / R 2 は、0 . 6 7 以上 1 . 5 以下であることが好ましい。距離 R 1 及び距離 R 2 は、タイヤ 1 0 が無負荷で変形していない状態の距離である。

互いに対向するビード部対応領域 1 0 c に同じ種類の磁気センサ 1 4 a , 1 4 b を設ける場合、磁気発生器 1 6 は、トレッド部対応領域 1 0 b の中央部に設けることが磁気センサ 1 4 a , 1 4 b における計測距離のレンジが略同等になるという点で好ましい。しかし、トレッド部のタイヤ赤道線あるいはその近傍にタイヤ周方向に延びる主溝が設けられる場合がある。この場合、タイヤ 1 0 をホイールに組む作業やタイヤ 1 0 をホイールから外す作業において、トレッド部が上記主溝を中心に曲がり易く大きく変形する場合がある。このような場合、中央部に磁気発生器 1 6 を固定することは、磁気発生器 1 6 の固定に悪影響を及ぼし好ましくない。この場合、磁気発生器 1 6 のタイヤ幅方向の位置は、トレッド部のタイヤ赤道線上からずらすことが好ましい。この場合、比 R 1 / R 2 は、上限及び下限が設定され、0 . 6 7 以上 1 . 5 以下とすることが好ましい。比 R 1 / R 2 が 0 . 6 7 未満あるいは 1 . 5 超の場合、磁気発生器 1 6 がタイヤ赤道線から大きく離れ、磁気センサ 1 4 a , 1 4 b からの距離の差が大きくなり、いずれかの磁気センサ、または両方の磁気センサにおいて適切な測定距離レンジから外れるおそれがある。この点から、比 R 1 / R 2 は、0 . 6 7 以上 1 . 5 以下であることが好ましい。

#### 【 0 0 4 4 】

図 4 ~ 1 1 では、種々の磁気センサ 1 4 と磁気発生器 1 6 の配置形態を示したが、これらの配置形態の磁気センサ 1 4 と磁気発生器 1 6 を 1 つの組として、この 1 つの組み (第 1 の組) の他に、図 1 2 に示すように、磁気センサ 1 4 と磁気発生器 1 6 と同じ構成の磁気センサと磁気発生器の少なくとも 1 つ以上の組 (第 2 の組) が、タイヤ周方向に等間隔に設けられることが好ましい。図 1 2 は、一実施形態における磁気センサと磁気発生器の組の配置を説明する図である。

タイヤ 1 0 が 1 0 0 km / 時あるいはそれ以上の速度で走行する場合、タイヤ 1 0 の変形を判定して制御に有効に活用することが好ましいことから、タイヤ周方向に 2 ~ 8 箇所等間隔に組を設けることが好ましい。図 1 2 に示す例では、組 U 1 ~ U 4 が等間隔 (9 0 度間隔) でタイヤ周方向に分散配置されている。この場合、複数の磁気センサ 1 4 のうち、タイヤ周方向に隣り合う組の磁気発生器 1 6 に最も近い磁気センサが、タイヤ周方向に隣り合う組の磁気発生器 1 6 からの磁気の干渉を受けないようにするために、上記磁気センサ 1 4 とタイヤ周方向に隣り合う組の磁気発生器 1 6 との間の距離は、同じ組内の磁気

10

20

30

40

50

発生器 16 と磁気センサ 14 の最長の距離（非接地時の距離）の 2 倍以上であることが好ましい。

【0045】

なお、判定装置 18 は、タイヤ 10 が転動して磁気発生器 16 が接地面内のタイヤ周方向の中心位置を通過するときの磁気センサ 14 の検知信号をサンプリングする場合には、タイヤ 10 に磁気発生器 16 の位置がわかるようなタイヤ 10 の回転位置センサを設けることが好ましい。

【0046】

図 13 は、一実施形態における磁気センサの配置形態の例を説明する図である。磁気センサ 14 a, 14 c は、基板 20 上に設けられ、基板 20 の法線方向 N と、磁気発生器 16 と磁気センサ 14 a, 14 c を結ぶ直線方向 A の角度  $\theta$  は 0 ~ 60 度であることが好ましい。その際、角度  $\theta$  は、タイヤ 10 を上述した正規リムに組んで、上述した正規内圧を加えた無負荷状態において測定される。磁気センサ 14 a, 14 c の磁気を検知する方向は、法線方向 N であり、角度  $\theta$  を 0 ~ 60 度とすることにより、磁気感度を高くして磁気発生器 16 と磁気センサ 14 a, 14 c の距離の情報を検知することができるので、判定装置 18 は、ノイズの少ない精度の高い判定をすることができる。

【0047】

上記実施形態では、磁気センサ 14 を、ビード部対応領域 10 c に設け、磁気発生器 16 をトレッド部対応領域 10 b、好ましくは接地面に対応した接地面対応領域に設けるが、磁気センサ 14 を、トレッド部対応領域 10 b、好ましくは刃接地対応領域に設け、磁気発生器 16 をビード部対応領域 10 c に設けてもよい。しかし、トレッド部 1 は、タイヤ 10 の走行中、高温になり易いことから、磁気センサ 14 とそれに付随した回路をトレッド部対応領域 10 b に設けるよりは、ビード部対応領域 10 c に設けるほうが好ましい。

なお、磁気発生器 16 は、トレッド部対応領域 10 b 内の、接地面に対応した接地面対応領域のうち、トレッド部 1 に設けられたタイヤ周方向に延びる周方向溝から外れた、トレッド部 1 が路面と接触する陸部に対応する陸部対応領域に設けられていることが好ましい。接地面対応領域のうち、周方向主溝が設けられる領域に、磁気発生器 16 を設けると、磁気発生器 16 が、接地面を通過するとき、周方向主溝において局所的な変形が大きくなる場合があり、磁気発生器 16 の向きが変化し、磁場の分布に影響を与え、磁気センサ 14 a ~ 14 c の検知する距離の情報が変化し易くなる。このため、磁気発生器 16 は、陸部に対応する陸部対応領域に設けられていることが好ましい。

【0048】

上記実施形態では、トレッド部対応領域 10 b に配置した 1 つの磁気発生器 16 に対してタイヤ幅方向の両側にある 2 つのビード部対応領域 10 c に配置した磁気センサ 14 a, 14 b を用いて、サイドウォール部 2 の変形形態を判定するが、タイヤサイズが大きいため、磁気発生器 16 と磁気センサ 14 a, 14 b の距離  $L_{a0}$ ,  $L_{b0}$  が大きくなり、精度の高い距離情報を取得できない場合がある。この場合、図 7 (a) ~ (d) に示すように、2 つのビード部対応領域 10 c に配置した磁気センサ 14 のそれぞれに対応した磁気発生器 16 をトレッド部対応領域 10 b に配置してもよい。この場合、2 つの磁気発生器 16 は、トレッド部対応領域 10 b のうち、トレッド部 1 のショルダー側の上述した範囲 Y に配置することが好ましい。

【0049】

以上説明したように、タイヤ 10 に設ける計測ユニットは、磁気発生器 16 と磁気センサ 14 を含み、磁気発生器 16 は、トレッド部対応領域 10 b 及びビード部対応領域 10 c の一方の領域（第 1 領域）に設けられ、磁気センサ 14 は、トレッド部対応領域 10 b 及びビード部対応領域 10 c の他方の領域（第 2 領域）に設けられる。このため、磁気センサ 14 と磁気発生器 16 との間の距離から、サイドウォール部 2 の変形形態を判定することができる。

【0050】

図 4 (a), (b) に示すように、磁気センサ 14 a, 14 b は、タイヤ幅方向の両側

10

20

30

40

50

のそれぞれにあるビード部対応領域 10c に、タイヤ周方向の互いに異なる 2 つの位置に設けられ、磁気センサ 16 は、タイヤ周方向において、磁気センサ 14 の 2 つの位置の間に設けられるので、サイドウォール部 2 の縦変形と、横変形あるいはタイヤ回転軸周りのねじれ変形と、を判別することができる。

【0051】

2 つの磁気センサ及び磁気発生器 16 の組を一組として、さらに少なくとも 1 つ以上の組がタイヤ周方向に等間隔で設けられていることにより、サイドウォール部 2 の変形を細かく判定できるので、車両の制御に有効に行うことができる。

【0052】

磁気発生器 16 は、トレッド部 1 の接地面に対応する、タイヤの内表面上の接地面对応領域に設けられ、2 つの磁気センサは、ビード部対応領域 10c に設けられている。1 つの磁気発生器 16 に対して 2 つの磁気センサ 14 を用いて磁気発生器 16 と磁気センサ 14 の間の距離を検知することができるので、効率よく、サイドウォール部 2 の変形を判定することができる。

【0053】

磁気発生器 16 は、接地面对応領域のうち、トレッド部 1 が路面と接触する陸部に対応する陸部対応領域に設けられることで、トレッド部対応領域 10b の微小凹凸に影響を受けることなく、サイドウォール部 2 の変形を精度よく判定することができる。

【0054】

なお、一実施形態によれば、タイヤ 10 のタイヤ空洞領域内の空気の音圧振動を抑制するために、タイヤ 10 の内表面に吸音材を設ける場合がある。図 14、15 は、吸音材と磁気センサ 14 と磁気発生器 16 の配置形態の例を説明する図である。図 14 に示す例では、吸音材 30 としてトレッド部対応領域 10b に、発泡ウレタン樹脂からなる吸音材 32 が固定されている。このとき、磁気センサ 14a 及び磁気発生器 16a の組 A と、磁気センサ 14b 及び磁気発生器 16b の組 B が、タイヤ 10 の内表面のタイヤ幅方向の互いに対向する側に設けられている。このとき、組 A と組 B における磁場の混在を抑制する磁場遮蔽材料 32 が吸音材 30 に設けられていることが好ましい。

磁場遮蔽材料 32 は、吸音材 30 の材料中に含有されてもよいし、図 14 に示すように、吸音材 30 の表面に磁場遮蔽材料 32 が膜として形成されてもよい。磁場遮蔽材料 32 とは、金属等の磁性材料あるいは炭素繊維材料である。これにより、組 A と組 B の間で磁場の混在を抑制することができる。

【0055】

この場合、少なくとも、組 A の磁気発生器 16a の位置と組 B の磁気センサ 14b の位置を結ぶ直線上にある吸音材 30 の領域、及び組 B の磁気発生器 16b の位置と組 A の磁気センサ 14a の位置を結ぶ直線上にある吸音材 30 の領域に、磁場遮蔽材料 32 が部分的に設けられていることが好ましい。磁場遮蔽材料 32 を膜として覆う場合、タイヤ空洞領域内の空気が吸音材 30 と接触する領域が少なくなり、吸音効果が小さくなり易いことから、磁場遮蔽材料 32 は吸音材 30 に部分的に膜として設けられることが好ましい。

【0056】

図 15 (a)、(b) は、磁場遮蔽材料 32 の配置の種々の形態を説明する図である。図 15 (a) に示す形態は、組 A の磁気発生器 16a の位置と組 B の磁気センサ 14b の位置を結ぶ直線上にある吸音材 30 の領域、及び組 B の磁気発生器 16b の位置と組 A の磁気センサ 14a の位置を結ぶ直線上にある吸音材 30 の領域に、磁場遮蔽材料 32 を膜として設ける形態である。この形態では、吸音材 30 の上面の一部に磁場遮蔽材料 32 が設けられる。図 15 (b) に示す形態も、組 A の磁気発生器 16a の位置と組 B の磁気センサ 14b の位置を結ぶ直線上にある吸音材 30 の領域、及び組 B の磁気発生器 16b の位置と組 A の磁気センサ 14a の位置を結ぶ直線上にある吸音材 30 の領域に、磁場遮蔽材料 32 を膜として設ける形態である。この形態では、2 つの吸音材 30 が、タイヤ赤道線を挟むように設けられている。2 つの吸音材 30 の側面の一部に磁場遮蔽材料 32 が膜として設けられている。

このように、吸音材 30 に磁場遮蔽材料 32 を設けることにより、磁気センサ 14 a , 14 b において、磁気発生器 16 a , 16 b の磁場の混在を抑制することができる。

【 0057 】

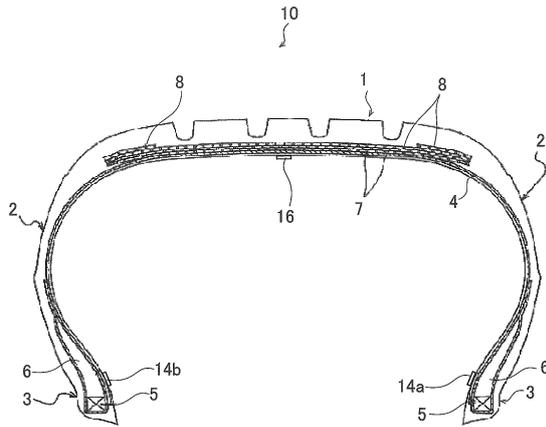
以上、本発明のタイヤ組み立て体及びタイヤ変形状態判定システムについて詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や変更をしてもよいのはもちろんである。

【符号の説明】

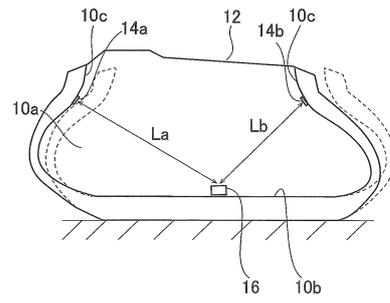
【 0058 】

1	トレッド部	
2	サイドウォール部	10
3	ビード部	
4	カーカス層	
5	ビードコア	
6	ビードファイラー	
7	ベルト層	
8	ベルトカバー層	
10	タイヤ	
10 a	タイヤ空洞領域	
10 b	トレッド部対応領域	
10 c	ビード部対応領域	20
12	ホイール	
14 , 14 a , 14 b , 14 c , 14 d	磁気センサ	
16 , 16 a , 16 b , 16 c , 16 d	磁器発生器	
18	判定装置	
20	台座	
22	固定部材	
30	吸音材	
32	磁場遮蔽材料	
100	タイヤ変形状態判定システム	

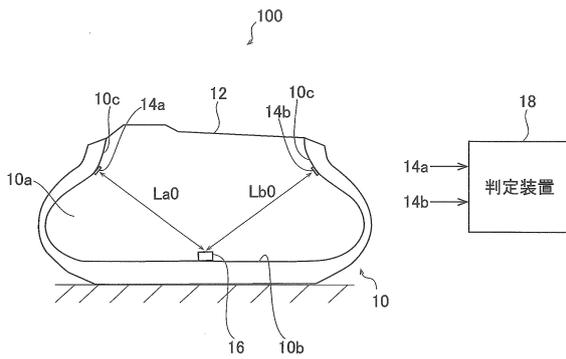
【図1】



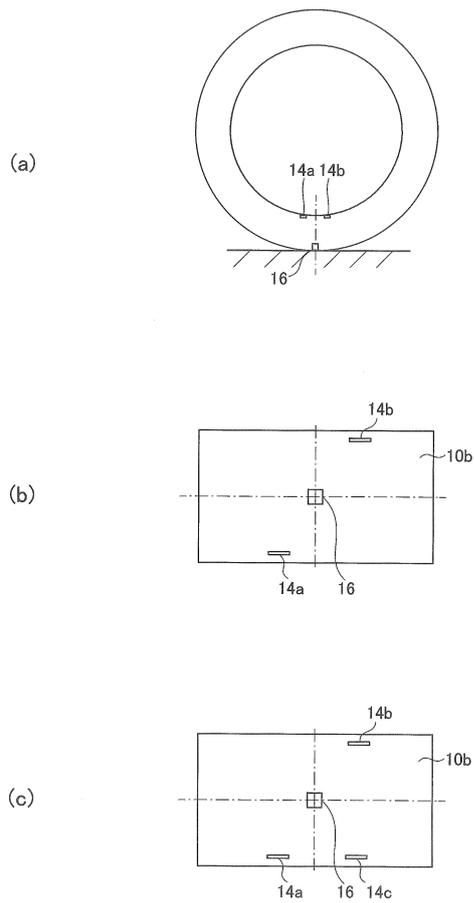
【図3】



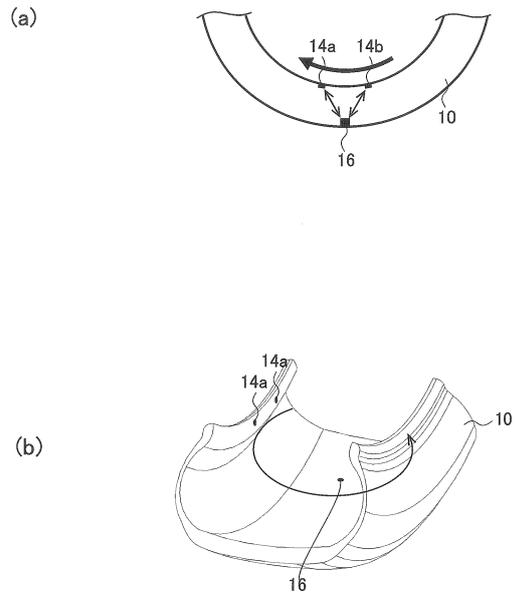
【図2】



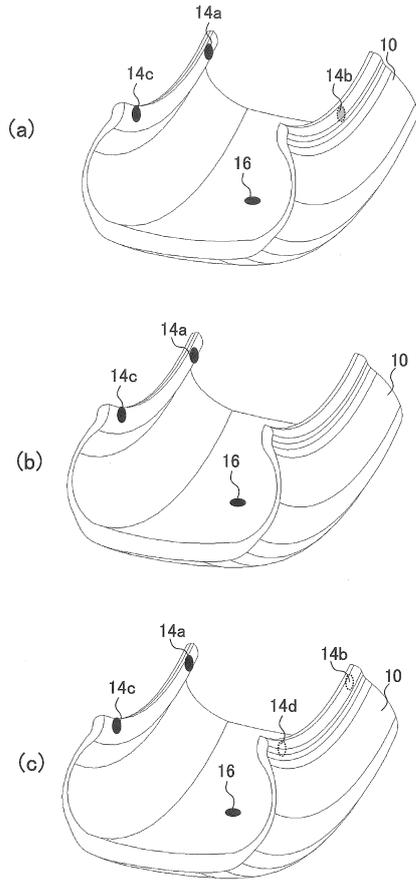
【図4】



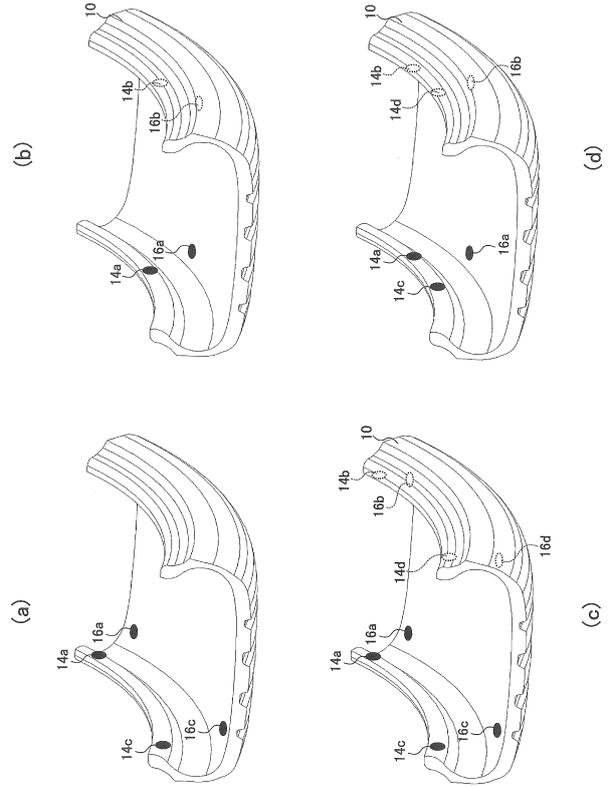
【図5】



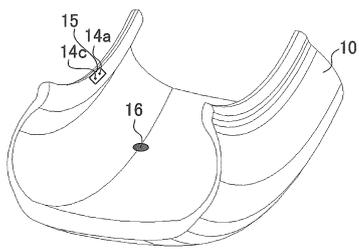
【図6】



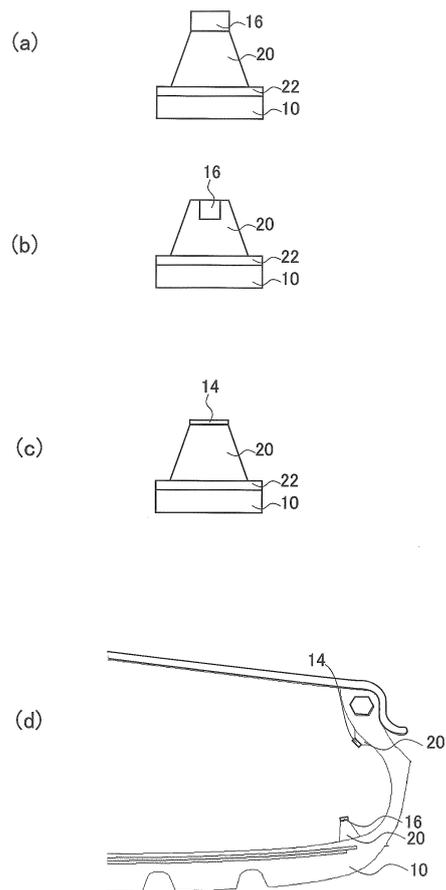
【図7】



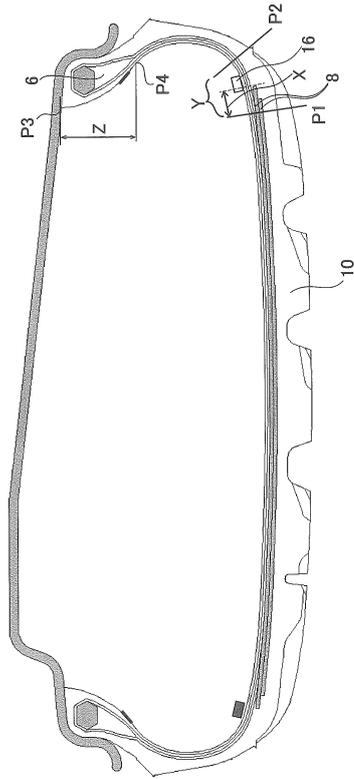
【図8】



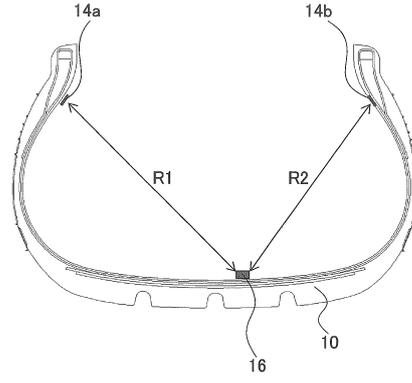
【図9】



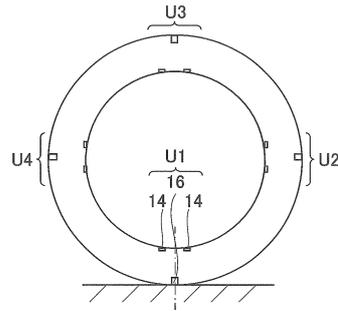
【図10】



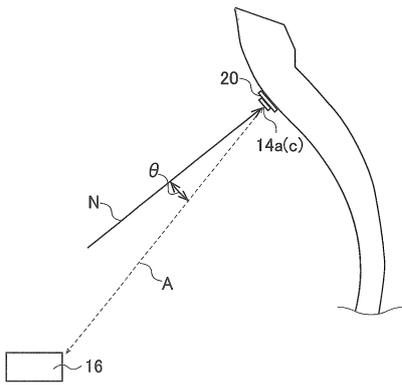
【図11】



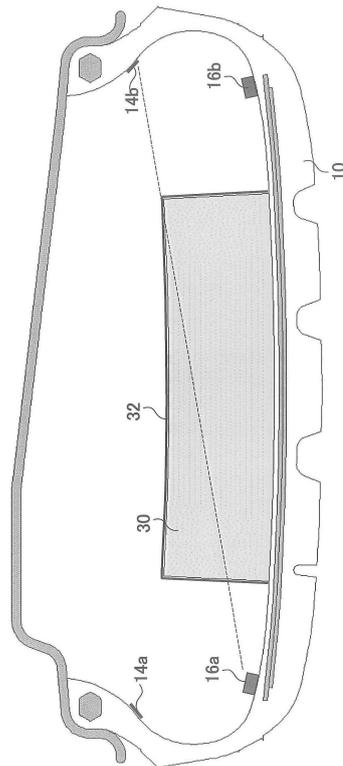
【図12】



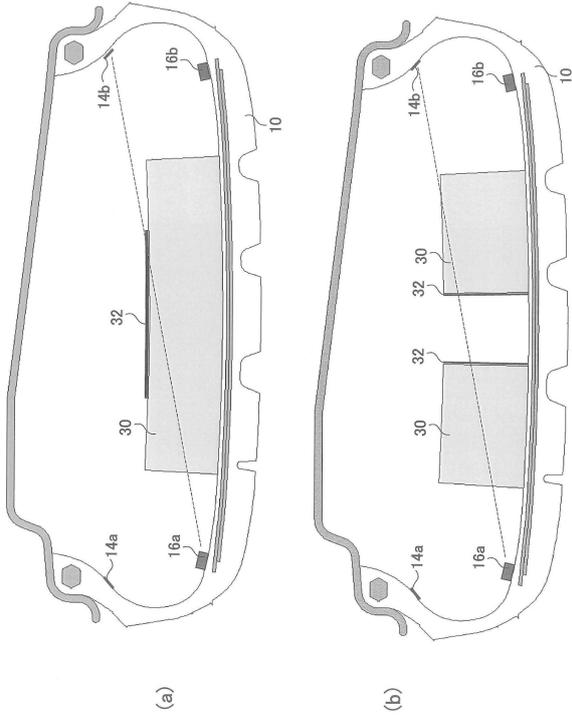
【図13】



【図14】



【 図 15 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特表2009-535699(JP,A)  
特開2007-91183(JP,A)  
特表2003-520735(JP,A)  
特開2007-249964(JP,A)  
特開平9-188113(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60C1/00-19/12  
G01B7/00-7/34  
G01M 17/02