

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5902473号  
(P5902473)

(45) 発行日 平成28年4月13日(2016.4.13)

(24) 登録日 平成28年3月18日(2016.3.18)

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

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-288049 (P2011-288049)	(73) 特許権者	000005278
(22) 出願日	平成23年12月28日(2011.12.28)		株式会社ブリヂストン
(65) 公開番号	特開2013-136297 (P2013-136297A)		東京都中央区京橋三丁目1番1号
(43) 公開日	平成25年7月11日(2013.7.11)	(74) 代理人	100080296
審査請求日	平成26年9月2日(2014.9.2)		弁理士 宮園 純一
		(74) 代理人	100141243
			弁理士 宮園 靖夫
		(72) 発明者	真砂 剛
			東京都小平市小川東町3-1-1 株式会 社ブリヂストン 技術センター内
		審査官	八木 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤ偏摩耗検知方法及びタイヤ偏摩耗検知装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タイヤトレッドの内面側の幅方向中心部とタイヤショルダー部とに配置された加速度センサーを用いてタイヤトレッドの幅方向中心部の加速度波形とタイヤショルダー部のタイヤ径方向の加速度波形をそれぞれ検出する第1のステップと、  
前記各加速度波形をそれぞれ微分してタイヤトレッドの幅方向中心部の加速度微分波形とタイヤショルダー部の加速度微分波形とを求める第2のステップと、  
前記各加速度微分波形における接地端部のピーク値であるセンター部微分ピーク値とショルダー部微分ピーク値とを抽出する第3のステップと、  
前記センター部微分ピーク値とショルダー部微分ピーク値とを比較して当該タイヤのタイヤショルダー部の端部の偏摩耗を検知する第4のステップとを備えたタイヤ偏摩耗検知方法。

【請求項2】

前記第4のステップでは、  
前記センター部微分ピーク値に対するショルダー部微分ピーク値の比である微分ピーク値比を算出し、前記算出された微分ピーク値比と予め求めておいたショルダー部の端部に偏摩耗が起きていないタイヤにおける微分ピーク値比とを比較して、タイヤショルダー部の端部の偏摩耗を検知することを特徴とする請求項1に記載のタイヤ偏摩耗検知方法。

【請求項3】

タイヤトレッドの内面側の幅方向中心部とタイヤショルダー部とにそれぞれ配置された

第1及び第2の加速度センサーと、

前記第1及び第2の加速度センサーの出力信号から、タイヤトレッドの幅方向中心部の加速度波形とタイヤショルダー部のタイヤ径方向の加速度波形をそれぞれ抽出する加速度波形検出手段と、

前記各加速度波形をそれぞれ微分してタイヤトレッドの幅方向中心部の加速度微分波形とタイヤショルダー部の加速度微分波形とを求める微分演算手段と、

前記タイヤトレッドの幅方向中心部の加速度微分波形における接地端部のピーク値であるセンター部微分ピーク値とタイヤショルダー部の加速度微分波形における接地端部のピーク値であるショルダー部微分ピーク値とを抽出する微分ピーク値抽出手段と、

前記センター部微分ピーク値に対するショルダー部微分ピーク値の比である微分ピーク値比を算出する微分ピーク値比算出手段と、

前記微分ピーク値比算出手段で算出された微分ピーク値比と予め求めておいたタイヤショルダー部の端部が偏摩耗していない正常摩耗タイヤにおける微分ピーク値比とを比較する比較手段と、

前記比較手段の比較結果に基づいて当該タイヤのタイヤショルダー部の端部の偏摩耗を検知する検知手段とを備えるタイヤ偏摩耗検知装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タイヤトレッドの内面側に配置された加速度センサーの出力信号を用いて、タイヤショルダー部の端部が著しく摩耗するショルダーエッジ摩耗を検知する方法とその装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

タイヤは走行中に路面との摩擦によりトレッド表面が摩耗していく。タイヤの性能面からは、トレッド表面が均一に摩耗することで接地形状が大きく変化しないことが望ましいが、旋回時や加減速時には、タイヤの進行方向に対して横方向の力や前後方向の力が作用するので、タイヤトレッドのセンター部とショルダー部とで摩耗量が異なる場合がある。

これらの偏った摩耗が積み重なると、タイヤショルダー部の端部が著しく摩耗したタイヤになってしまう。このような偏った摩耗が積み重なったタイヤを、トレッド表面が均一に摩耗したタイヤである正常摩耗タイヤに対し偏摩耗タイヤという。

極端な偏摩耗が起こっているタイヤを使用し続けると、タイヤ本来の性能が発揮できなくなる。特にスタッドレスタイヤでは、路面のグリップ不足が発生し、走行中にスリップしやすくなるといった問題点がある。

また、偏摩耗タイヤは、タイヤの接地形状が理想としている状態から外れていることから、燃費性能もトレッド表面が均一に摩耗している正常摩耗タイヤに比べて低下する。

【0003】

タイヤの摩耗を推定する方法としては、従来、タイヤトレッドの溝部もしくはトレッドゴムの内部などに磁性材料や導電ゴムから成る検知体を埋め込み、車体側にセンサーを配置して、タイヤの摩耗により検知体が摩耗してセンサーの検出信号が変化することからタイヤの摩耗を推定する方法（例えば、特許文献1参照）や、タイヤトレッドに有臭ガスや着色ガスを予め挿入しておき、トレッドの摩耗が進行しガス封入部が空気中に露出して有臭ガスや着色ガス空气中に放出されることで、タイヤが摩耗していることを周囲に認識させる方法（例えば、特許文献2参照）などが提案されている。

【0004】

しかしながら、タイヤトレッドにセンサーや磁性体などの異物を挿入すると、挿入した部位近辺に応力が集中して故障の核となる可能性があるため、タイヤの耐久性が低下することが懸念される。また、有臭ガスや着色ガスを用いる方法では、摩耗が進行したか否かの判定しか行えないので、トレッドの摩耗する過程における摩耗状態の変化を捉えることはできないといった問題があった。

10

20

30

40

50

そこで、タイヤのインナーライナー部のタイヤの幅方向中心に加速度センサーを設置して、この加速度センサーを用いて検出したタイヤ径方向の加速度波形を微分した加速度微分波形を求めるとともに、加速度微分波形における接地端のピーク値と膨出点（接地面外においてタイヤが最も外側へ膨れている箇所）のピーク値との比であるピーク値比を算出し、算出されたピーク値比の大きさから当該タイヤの摩耗状態が、センター部の摩耗の度合いがショルダー部の摩耗の度合いよりも大きいセンター摩耗であるか、あるいは、ショルダー部の摩耗の度合いがセンター部の摩耗の度合いよりも大きいショルダー摩耗であるかを推定する方法が提案されている（例えば、特許文献3参照）。

これにより、タイヤの偏摩耗の起こっている部位を精度よく推定することができるとともに、センサーがタイヤの内面側に設置されているので、センサー及びタイヤの耐久性が向上する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-214808号公報

【特許文献2】特開2005-28950号公報

【特許文献3】特開2011-168211号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、前記特許文献3に記載の方法では、偏摩耗の起こっている部位がセンター部であるかショルダー部であるかを推定することを主眼としているため、ショルダー部のタイヤ幅方向最外側陸部のタイヤ幅方向外側端部での顕著な偏摩耗である、ショルダーエッジ摩耗の検知は行っていなかった。

【0007】

本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、ショルダーエッジ摩耗を精度よく推定することのできる方法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】

【0008】

本願発明者は、鋭意検討の結果、ショルダーエッジ摩耗が起こっているタイヤでは、タイヤショルダー部で検出した径方向加速度の微分波形における接地端部のピーク値であるショルダー部微分ピーク値 $P_s$ が、タイヤセンター部の微分ピーク値であるセンター部微分ピーク値 $P_c$ に対して大幅に減少することから、センター部微分ピーク値 $P_c$ とショルダー部微分ピーク値 $P_s$ とを比較することで、ショルダーエッジ摩耗を精度よく検知することができることを見出し本発明に到ったものである。

すなわち、本願発明は、タイヤのショルダーエッジ摩耗を検知する方法であって、タイヤトレッドの内面側の幅方向中心部とタイヤショルダー部とに配置された加速度センサーを用いてタイヤトレッドの幅方向中心部の加速度波形とタイヤショルダー部のタイヤ径方向の加速度波形をそれぞれ検出する第1のステップと、前記各加速度波形をそれぞれ微分してタイヤトレッドの幅方向中心部の加速度微分波形とタイヤショルダー部の加速度微分波形とを求める第2のステップと、前記各加速度微分波形における接地端部のピーク値であるセンター部微分ピーク値 $P_c$ とショルダー部微分ピーク値 $P_s$ とを抽出する第3のステップと、前記センター部微分ピーク値 $P_c$ とショルダー部微分ピーク値 $P_s$ とを比較して当該タイヤのタイヤショルダー部の端部の偏摩耗（ショルダーエッジ摩耗）を検知する第4のステップとを備えたことを特徴とする。

これにより、ショルダーエッジ摩耗が起こっているか否かを精度よく検知することができる。

【0009】

また、本願発明は、前記第4のステップにおいて、前記センター部微分ピーク値 $P_c$ に対するショルダー部微分ピーク値 $P_s$ の比である微分ピーク値比 $R = P_s / P_c$ を算出し、前

10

20

30

40

50

計算出された微分ピーク値比  $R$  と予め求めておいたショルダー部の端部に偏摩耗が起きていないタイヤである正常摩耗タイヤにおける微分ピーク値比  $R_0$  とを比較して、ショルダーエッジ摩耗を検知することを特徴とする。

このように、当該タイヤの微分ピーク値比  $R = P_s / P_c$  を算出するとともに、この微分ピーク値比  $R$  と正常摩耗タイヤにおける微分ピーク値比  $R_0$  とを比較することでショルダーエッジ摩耗を検知するようにしたので、ショルダーエッジ摩耗の検知精度を更に向上させることができる。

#### 【0010】

本願発明は、タイヤのショルダーエッジ摩耗を検知する装置であって、タイヤトレッドの内面側の幅方向中心部とタイヤショルダー部にそれぞれ配置された第1及び第2の加速度センサーと、前記第1及び第2の加速度センサーの出力信号から、タイヤトレッドの幅方向中心部の加速度波形とタイヤショルダー部のタイヤ径方向の加速度波形をそれぞれ抽出する加速度波形検出手段と、前記各加速度波形をそれぞれ微分してタイヤトレッドの幅方向中心部の加速度微分波形とタイヤショルダー部の加速度微分波形とを求める微分演算手段と、前記タイヤトレッドの幅方向中心部の加速度微分波形における接地端部のピーク値であるセンター部微分ピーク値とタイヤショルダー部の加速度微分波形における接地端部のピーク値であるショルダー部微分ピーク値とを抽出する微分ピーク値抽出手段と、前記センター部微分ピーク値に対するショルダー部微分ピーク値の比である微分ピーク値比を算出する微分ピーク値比算出手段と、前記微分ピーク値比算出手段で算出された微分ピーク値比と予め求めておいたタイヤショルダー部の端部が偏摩耗していない正常摩耗タイヤにおける微分ピーク値比とを比較する比較手段と、前記比較手段の比較結果に基づいて当該タイヤのタイヤショルダー部の端部の偏摩耗を検知する検知手段とを備えたことを特徴とする。

このような構成を採ることにより、当該タイヤの微分ピーク値比  $R = P_s / P_c$  を精度よく算出できるとともに、微分ピーク値比  $R$  と正常摩耗タイヤにおける微分ピーク値比  $R_0$  とを比較してショルダーエッジ摩耗を検知できるので、ショルダーエッジ摩耗を精度よく検知することができる。

#### 【0011】

なお、前記発明の概要は、本発明の必要な全ての特徴を列挙したのではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となり得る。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0012】

【図1】本実施の形態に係るタイヤ偏摩耗検知装置の構成を示す図である。

【図2】加速度センサーの取付け例を示す図である。

【図3】加速度波形と加速度微分波形の一例を示す図である。

【図4】接地時間比の算出方法を示す図である。

【図5】正常品の微分ピーク値と偏摩耗品の微分ピーク値とを比較した図である。

【図6】正常品と偏摩耗品とに荷重を加えたときのショルダーエッジ部の変形状態の FEM 解析結果を示す図である。

【図7】タイヤ踏面付近のタイヤ内面歪分布を示す図である。

【図8】タイヤ踏面付近のタイヤ内面歪微分分布を示す図である。

【図9】タイヤ内面周方向歪とタイヤ径方向加速度とを比較した図である。

【図10】正常品の微分ピーク値比と偏摩耗品の微分ピーク値比とを比較した図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0013】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき説明する。

図1は本実施の形態に係るタイヤ偏摩耗検知装置10の構成を示す機能ブロック図で、同図において、11C、11L、11Rは加速度センサー、12は加速度波形抽出手段、13は加速度微分波形演算手段、14は微分ピーク値抽出手段、15は微分ピーク値比算出手段、16は接地時間比算出手段、17はショルダーエッジ摩耗検知手段である。

図2に示すように、加速度センサー11Cは、タイヤ1のインナーライナー部2の同図のCLで示すタイヤ幅方向中心に、検出方向がタイヤ径方向になるように配置されて、タイヤトレッド3のセンター部4の内面に作用するタイヤ径方向加速度を検出する。

加速度センサー11L, 11Rは、タイヤトレッド3の左右のショルダー部5L, 5Rの両端部のインナーライナー部2に、それぞれ検出方向がタイヤ径方向になるように配置されて、左右のショルダー部5L, 5Rの内面に作用するタイヤ径方向加速度をそれぞれ検出する。

【0014】

加速度センサー11C, 11L, 11Rがタイヤ偏摩耗検知装置10のセンサー部10Aを構成し、加速度波形抽出手段12からショルダーエッジ摩耗検知手段17までの各手段が記憶・演算部10Bを構成する。

10

記憶・演算部10Bを構成する各手段は、例えば、コンピュータのソフトウェアにより構成され図示しない車体側に配置される。なお、後述するショルダーエッジ摩耗検知手段17の記憶部17aは、RAM等のメモリーにより構成される。

加速度センサー11C, 11L, 11Rの出力信号を記憶・演算部10Bに送る構成としては、例えば、図2に示すように、インナーライナー部2もしくはホイール6に送信器11Fを設置して、加速度センサー11C, 11L, 11Rの出力信号をそれぞれ図示しない増幅器で増幅した後、無線にて車体側に配置された記憶・演算部10Bに送信する構成とすることが好ましい。なお、記憶・演算部10Bをタイヤ1側に設けてショルダーエッジ摩耗検知手段17の検知結果を車体側の図示しない車両制御装置に送信する構成としてもよい。

20

【0015】

加速度波形抽出手段12は、加速度センサー11Cから出力されるタイヤトレッド3のセンター部4に作用するタイヤ径方向加速度の大きさを表す信号からセンター部4におけるタイヤ接地面近傍のタイヤ径方向加速度の時系列波形であるセンター部加速度波形を抽出するとともに、加速度センサー11L, 11Rからそれぞれ出力される左右のショルダー部5L, 5Rに作用するタイヤ径方向加速度の大きさを表す信号とから、左右のショルダー部5L, 5Rにおけるタイヤ接地面近傍のタイヤ径方向加速度の時系列波形である左右のショルダー部加速度波形をそれぞれ抽出する。

加速度微分波形演算手段13は、加速度波形抽出手段12で抽出されたセンター部加速度波形と左右のショルダー部加速度波形とをそれぞれ時間微分してセンター部加速度微分波形と左右のショルダー部微分波形とを求める。

30

【0016】

図3(a)は、加速度センサー11Cで検出した径方向加速度波形の一例を示す図で、横軸は時間[sec.]、縦軸は加速度の大きさ[G]である。図3(b)はこの加速度波形を微分して得られた加速度微分波形で、横軸は時間[sec.]、縦軸は微分加速度の大きさ[G/sec.]である。加速度微分波形では、図3(a)の左側の丸印に示す踏み込み端 $E_f$ と右側の丸印に示す蹴り出し端 $E_k$ の2つの接地端において大きなピークをもつ。

以下、加速度微分波形に出現する2つの接地端 $E_f$ ,  $E_k$ における微分加速度の大きさを微分ピーク値という。

40

【0017】

微分ピーク値抽出手段14は、センター部加速度微分波形に現れる踏み込み端側のピーク値であるセンター部微分ピーク値 $P_c$ と左右のショルダー部微分波形にそれぞれ現れる踏み込み端側のピーク値である左右のショルダー部微分ピーク値 $P_{s_l}$ ,  $P_{s_r}$ とをそれぞれ算出する。

微分ピーク値比算出手段15は、センター部微分ピーク値 $P_c$ に対する左右のショルダー部微分ピーク値 $P_{s_l}$ ,  $P_{s_r}$ の比である左微分ピーク値比 $R_l = (P_{s_l} / P_c)$ と右微分ピーク値比 $R_r = (P_{s_r} / P_c)$ とを算出する。

接地時間比算出手段16では、図4に示すように、加速度センサー11Cから出力されるタイヤ径方向加速度の大きさを表す信号から時間的に隣接する2つの踏み込み端側のピ

50

ーク  $E_f$ ,  $E_f$ 間の時間間隔  $T_f$  (もしくは、蹴り出し端側のピーク  $E_k$ ,  $E_k$ 間の時間間隔  $T_k$ ) を算出するとともに、踏み込み端側のピーク  $E_f$ と蹴り出し端側のピーク  $E_k$ との間の時間間隔  $t$  を算出する。前記時間間隔  $T_f$  がタイヤが1周する時間 (1周回転時間) であり、前記時間間隔  $t$  が接地時間である。

接地時間比算出手段 16 では、接地時間  $t$  を1周回転時間  $T$  で除した値 ( $t/T$ ) を算出し、この値を接地時間比  $S$  としてショルダーエッジ摩耗検知手段 17 に送る。

#### 【0018】

ショルダーエッジ摩耗検知手段 17 は、記憶部 17 a と検知部 17 b とを備える。

記憶部 17 a は、タイヤショルダー部の端部が偏摩耗していないタイヤである正常摩耗タイヤを用いて求めておいたセンター部微分ピーク値  $P_{c0}$  に対するショルダー部微分ピーク値  $P_{s0}$  の比である微分ピーク値比  $R_0 = (P_{s0}/P_{c0})$  と接地時間比との関係を示すテーブル 17 T を記憶して保存する。微分ピーク値比  $R_0$  は接地時間比  $S$  毎に求める。

検知部 17 b は、微分ピーク値比算出手段 15 で算出した左右の微分ピーク値比  $R_l$ ,  $R_r$  と記憶部 17 a のテーブル 17 T から取出した正常品の微分ピーク値比  $R_0$  と比較して、当該タイヤ 1 の左右のショルダー部 5 L, 5 R のそれぞれにショルダーエッジ摩耗が起こっているか否かを検知する。

なお、左右の微分ピーク値比  $R_l$ ,  $R_r$  と比較する微分ピーク値比  $R_0$  として、接地時間比算出手段 16 で算出された当該タイヤの接地時間比  $S$  に対応する正常品の微分ピーク値比  $R_0 (S)$  を用いることはいうまでもない。

#### 【0019】

次に、本実施の形態に係るタイヤ偏摩耗検知方法について説明する。

まず、加速度センサー 11 C, 11 L, 11 R により、タイヤトレッド 3 の変形に伴って変形するインナーライナー部 2 内面のセンター部 4 及び左右のショルダー部 5 L, 5 R におけるタイヤ径方向加速度をそれぞれ検出して増幅した後、これら検出されたタイヤ径方向加速度をインナーライナー部 2 に設置された送信器 11 F から車体側に配置された記憶・演算部 10 B に送信する。記憶・演算部 10 B では、加速度センサー 11 C, 11 L, 11 R から連続して出力されるタイヤトレッド 3 に作用するタイヤ径方向加速度の大きさを表す信号からセンター部加速度波形と左右のショルダー部加速度波形とを抽出するとともに、これらの加速度波形を時間微分してセンター部加速度微分波形と左右のショルダー部微分波形とを微分演算により求める。

そして、微分ピーク値抽出手段 14 にて、センター部加速度微分波形と左右のショルダー部微分波形とにそれぞれ現れる踏み込み端側のピーク値であるセンター部微分ピーク値  $P_c$  と左右のショルダー部微分ピーク値  $P_{s_l}$ ,  $P_{s_r}$  とそれぞれ抽出する。

#### 【0020】

図 5 (a), (b) は、タイヤのインナーライナー部のタイヤ幅方向中心とショルダー部のインナーライナー部に、検出方向がタイヤ径方向になるように加速度センサーを配置した試験タイヤを車両に装着して走行させて、センター部とショルダー部のタイヤ径方向加速度をそれぞれ計測し、センター部加速度微分波形の微分ピーク値とショルダー部加速度微分波形の微分ピーク値とを比較した結果を示す図で、横軸は接地時間比、縦軸は微分ピーク値 [G/sec.] である。(a) 図がセンター部 4 の微分ピーク値、(b) 図がショルダー部 5 の微分ピーク値である。各図において、丸印がショルダー部の端部が偏摩耗していない正常摩耗タイヤ (以下、正常品という) のデータ、三角印がショルダーエッジ摩耗が起こっている偏摩耗タイヤ (以下、偏摩耗品という) のデータである。なお、菱形は、参考として挙げた、新品タイヤの微分ピーク値である。

試験タイヤのサイズはいずれも 315/80R22.5 で、車両の速度は、40 ~ 80 km/hr である。

接地時間比  $S = t/T_f$  は、接地長のメジャーとなるパラメータで、同図の「空車」で示した車両に積載物がない場合 (荷重が小さい場合) には接地長が短く、同図の「積車」で示した車両に積載物がある場合 (荷重が大きい場合) には接地長が長くなる。同図の「半積車」は「空車」と「積車」の中間の荷重がかかっている場合を示す。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

図 5 ( a ) に示すように、センター部 4 では、摩耗が進展すると、正常品も偏摩耗品も微分ピーク値が新品タイヤの微分ピーク値よりも大きくなる。

これに対して、ショルダー部では、図 5 ( b ) に示すように、正常品の微分ピーク値は新品タイヤの微分ピーク値よりも大きくなるが、偏摩耗品の微分ピーク値は新品タイヤの微分ピーク値よりも小さくなる。

なお、正常品の微分ピーク値も偏摩耗品の微分ピーク値も新品タイヤの微分ピーク値も、接地長が長くなる（もしくは、荷重が大きくなる）につれて、それぞれ増加する。

## 【 0 0 2 2 】

以下に、ショルダーエッジ摩耗と微分ピーク値との関係について説明する。

図 6 ( a ) , ( b ) は、正常品と偏摩耗品とに荷重を加えたときのショルダーエッジ部の変形状態を有限要素法 ( F E M ) を用いて解析した結果を示す図で、( a ) 図が正常品で、( b ) 図が偏摩耗品の F E M 解析結果である。

図 6 ( c ) のイメージ図にも示すように、正常品では、ショルダー部のタイヤ幅方向端部 ( ショルダーエッジ ) が路面に接地しているのに対し、ショルダーエッジのトレッドが摩耗してなくなっている偏摩耗品では、ショルダー部のタイヤ幅方向外側が接地していない分だけ、タイヤ骨格部分であるケースが面外 ( タイヤ幅方向外側 ) に倒れ込んでいることが分かる。

## 【 0 0 2 3 】

図 7 ( a ) ~ ( d ) は、踏面付近のタイヤ内面歪分布を示す図で、( a ) 図はセンター部周方向歪分布、( b ) 図はショルダー部周方向歪分布、( c ) 図はセンター部径方向歪分布、( d ) 図はショルダー部径方向歪分布である。各図において、横軸はタイヤ踏面中心 ( 直下 ) から測った回転角度 [ deg. ] で、縦軸はタイヤ内面歪 [ % ] である。

周方向歪と径方向歪とを比較すると、センター部では、正常品と偏摩耗品とは変わらないが、ショルダー部では、偏摩耗品の周方向歪分布は正常品の周方向歪分布に対して圧縮傾向にあり、偏摩耗品の径方向歪分布は正常品の径方向歪分布に対して引張り傾向にあることがわかる。これは、偏摩耗品ではショルダー部がタイヤ幅方向外側に倒れ込む変形が起こっているため、タイヤ踏面内歪が緩和されていることによるものと考えられる。

また、図 8 ( a ) ~ ( d ) は、踏面付近のタイヤ内面歪微分分布を示す図で、( a ) 図はセンター部周方向歪微分分布、( b ) 図はショルダー部周方向歪微分分布、( c ) 図はセンター部径方向歪微分分布、( d ) 図はショルダー部径方向歪微分分布である。

偏摩耗品のショルダー部ではタイヤ踏面内歪が緩和されていることで、周方向歪微分も径方向歪微分も正常品の歪み微分に対して減少していることが分かる。

## 【 0 0 2 4 】

ところで、図 9 に示すように、タイヤ内面方向歪とタイヤ径方向加速度とはよい相関を示すので、タイヤ径方向加速度の微分波形である加速度微分波形においても、偏摩耗品のショルダー部ではピーク値 ( 微分ピーク値 ) が減少する。

したがって、図 5 ( b ) に示すように、検知すべきタイヤのショルダー部加速度微分波形のピーク値であるショルダー部微分ピーク値を算出して、予め求めておいた正常品のショルダー部微分ピーク値と比較することで、ショルダーエッジ摩耗が起こっているか否かを検知することができる。

なお、ショルダー部のタイヤ内面歪波形もしくはタイヤ内面歪微分波形を用いてショルダーエッジ摩耗を検知することも可能であるが、接地端にピークを持つタイヤ径方向加速度微分波形のピーク値を用いる方が精度が高いので好ましい。換言すれば、タイヤ内面歪のデータは FEM 解析では精度良く推定できるが、実際の歪センサーでは計測精度が劣るので、特に、ピークレベル等の絶対レベルを比較してショルダーエッジ摩耗を検知するには、本例のように、加速度のデータを用いる方が好ましい。

## 【 0 0 2 5 】

本例では、微分ピーク値抽出手段 1 4 で算出されたセンター部微分ピーク値  $P_c$  と左右のショルダー部微分ピーク値  $P_{s_l}$  ,  $P_{s_r}$  とから、左微分ピーク値比  $R_l = ( P_{s_l} / P_c )$  と

10

20

30

40

50

右微分ピーク値比  $R_r = (P_{sr}/P_c)$  とを算出し、この左右の微分ピーク値比  $R_l, R_r$  を用いてショルダーエッジ摩耗を検知する。

図10は、正常品の微分ピーク値比と偏摩耗品の微分ピーク値比を比較した図で、同図の丸印で示す正常品の微分ピーク値比  $R_0$  も同図の三角形で示す偏摩耗品も微分ピーク値比  $R_j (j = l, r)$  も、接地時間比が大きくなるにつれて増加しているが、いずれの場合も、偏摩耗品の微分ピーク値比  $R_j$  の方が正常品の微分ピーク値比  $R_0$  よりも小さくなっていることが分かる。

したがって、左右の微分ピーク値比  $R_l, R_r$  と記憶部17aのテーブル17Tから取出した接地時間比  $S$  に対応する正常品の微分ピーク値比  $R_0(S)$  とを比較することで、ショルダーエッジ摩耗を検知することができる。

10

#### 【0026】

具体的には、図10に示す判定ラインを示す直線  $L = a \cdot S + b$  を設定し、微分ピーク値比  $R_j$  が直線  $L$  よりも下にあればショルダーエッジ摩耗が起きていると判定する。

なお、単に、微分ピーク値比  $R_j$  と微分ピーク値比  $R_0$  とを比較して、 $R_r(S) < R_0(S)$ 、 $R_l(S) < R_0(S)$  となった場合に、図2に示すように、左側のショルダー部5Lのみに、同図の符号Zで示すショルダーエッジ摩耗が起きていると判定してもよいが、本例のように、判定ラインを用い、 $R_r(S) > L(S)$ 、 $R_l(S) < L(S)$  であるときに、左側のショルダー部5Lのみにショルダーエッジ摩耗が起きていると判定する方が検知精度が高くなるので好ましい。

あるいは、2個の閾値  $K_1, K_2 (K_1 < K_2)$  を設定し、 $R = R_0(S) - R_j$  としたときに、 $R < K_1$  ならば正常摩耗であり、 $R > K_2$  ならば、ショルダーエッジ摩耗が起きていると判定する。また、 $K_1 < R < K_2$  ならショルダーエッジ摩耗が起きていると判定するようにしてもよい。

20

#### 【0027】

なお、前記実施の形態では、タイヤトレッド3の左右のショルダー部5L, 5Rの両端部のインナーライナー部2に加速度センサー11L, 11Rを取付けたが、例えば、ネガティブキャンバーを付与したタイヤなどでは、センター部と偏摩耗の起こり易い車体側のショルダー部のみに加速度センサーを取付けてもよい。

また、前記例では、微分ピーク値比算出手段15で算出した微分ピーク値比  $R_j$  と予め求めておいた正常品の微分ピーク値比  $R_0$  とを比較することでショルダーエッジ摩耗を検知したが、センター部微分ピーク値  $P_c$  とショルダー部微分ピーク値  $P_{sl}, P_{sr}$  とを直接比較してもよい。

30

また、図10に示すように、正常品では、接地時間比によらず微分ピーク値比  $R_j (j = l, r)$  が1よりも大きいが、偏摩耗品の微分ピーク値比  $R_j$  は微分ピーク値比が全て1未満であるので、閾値として  $K = 1$  を設定し、微分ピーク値比  $R_j$  が1以上であれば正常摩耗であり、微分ピーク値比  $R_j$  が1未満である場合にショルダーエッジ摩耗が起きていると判定してもよい。

#### 【0028】

また、前記例では、加速度微分波形に現れるピーク値として、踏み込み端側のピーク値を用いたが、蹴り出し側のピーク値を用いてもよい。

40

また、前記例では、接地時間比算出手段16を設けて、接地時間比  $S$  を算出し、この接地時間比  $S$  に対応する微分ピーク値  $P_{sl}, P_{sr}$  を用いて微分ピーク値比  $R_0, R_j$  を算出したが、接地時間比算出手段16に代えて荷重検出手段を設け、検出された荷重  $W$  に対応する微分ピーク値  $P_{sl}, P_{sr}$  を用いて微分ピーク値比  $R_0, R_j$  を算出してもよい。なお、この場合には、テーブル17Tとして、正常摩耗タイヤにおけるセンター部微分ピーク値  $P_{c0}$  に対するショルダー部微分ピーク値  $P_{s0}$  の比である微分ピーク値比  $R_0 = (P_{s0}/P_{c0})$  と荷重との関係を示すテーブルを用いることはいうまでもない。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0029】

以上説明したように、本発明によれば、タイヤのショルダーエッジ摩耗を精度よく検知

50



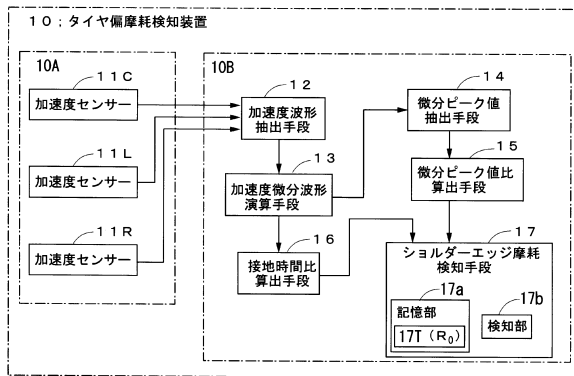
することができるので、ショルダーエッジ摩耗を、例えば、警報手段等を用いてドライバーに認識させるなどすれば、車両の走行安全性を向上させることができる。

【符号の説明】

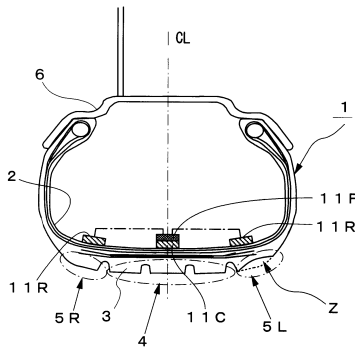
【0030】

- 1 タイヤ、2 インナーライナー部、3 タイヤトレッド、4 センター部、
- 5 L, 5 R ショルダー部、6 ホイール、
- 10 タイヤ偏摩耗検知装置、10A センサー部、10B 演算部、
- 11C, 11L, 11R 加速度センサー、11F 送信器、
- 12 加速度波形抽出手段、13 加速度微分波形演算手段、
- 14 微分ピーク値抽出手段、15 微分ピーク値比算出手段、
- 16 接地時間比算出手段、17 ショルダーエッジ摩耗検知手段、
- 17a 記憶部、17b 検知部、CL センターライン。

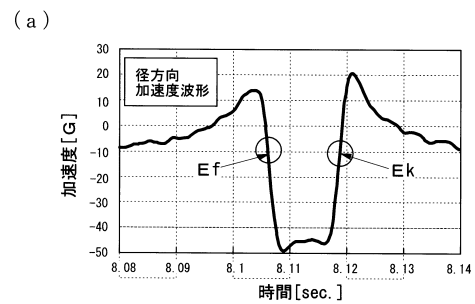
【図1】



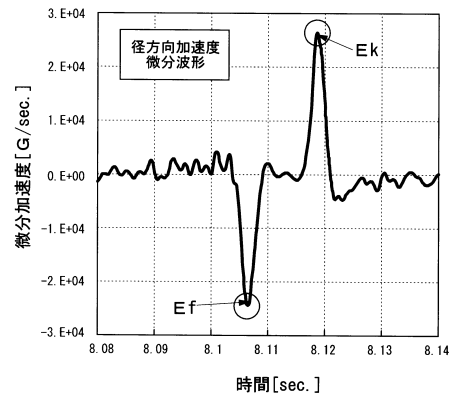
【図2】



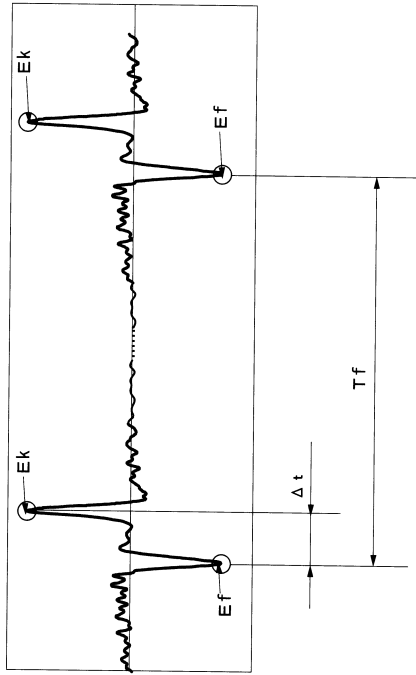
【図3】



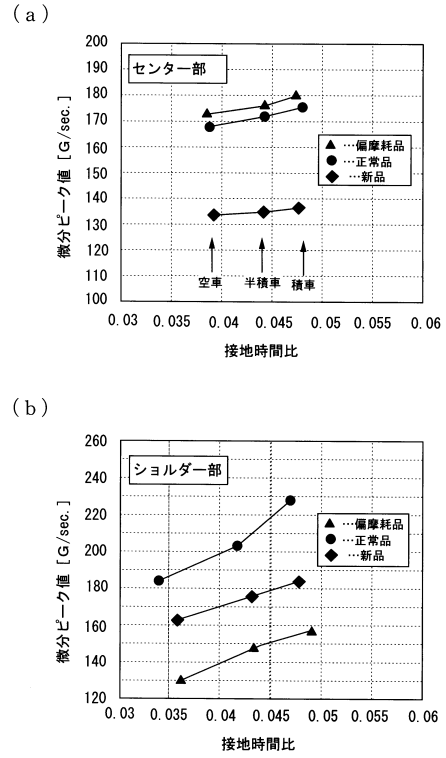
(b)



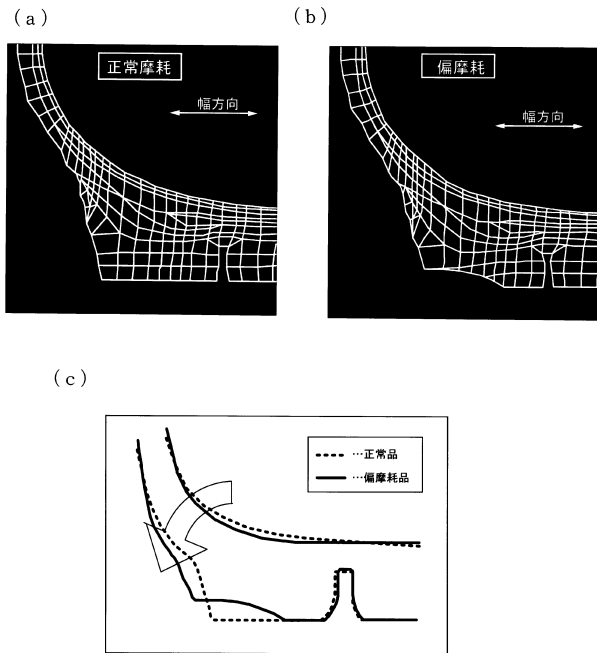
【図4】



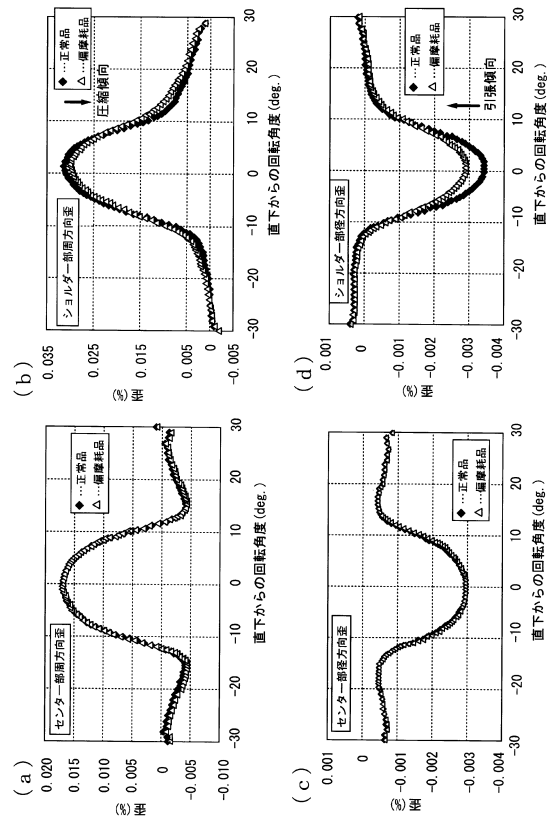
【図5】



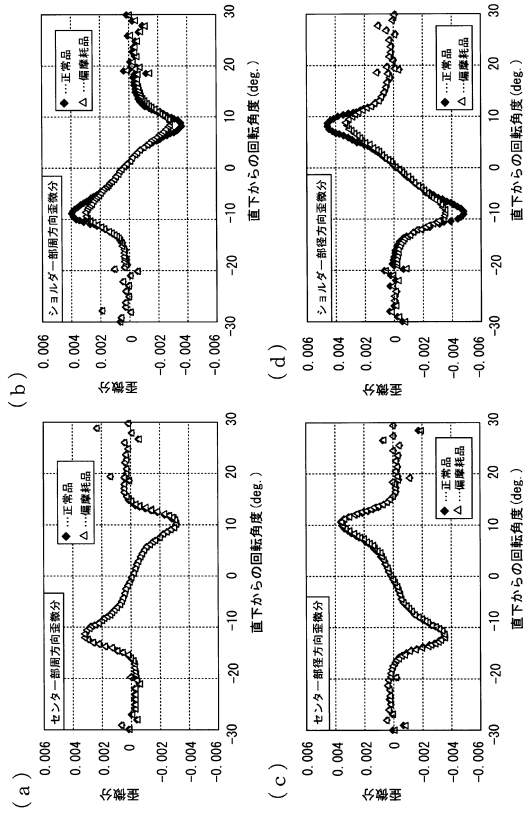
【図6】



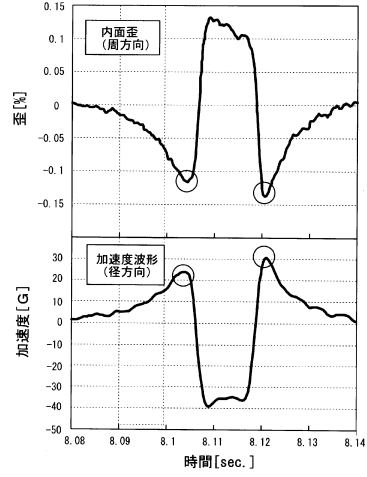
【図7】



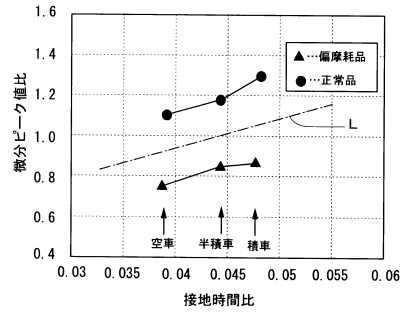
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-153034(JP,A)  
特開2011-168211(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B60C1/00-19/12  
G01M17/02