

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-17716

(P2004-17716A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int.Cl.⁷

B60C 23/06

G01L 17/00

F I

B60C 23/06

G01L 17/00

A

301G

テーマコード (参考)

2F055

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-173084 (P2002-173084)

(22) 出願日 平成14年6月13日 (2002. 6. 13)

(71) 出願人 000183233

住友ゴム工業株式会社

兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号

(74) 代理人 100065226

弁理士 朝日奈 宗太

(74) 代理人 100098257

弁理士 佐木 啓二

(72) 発明者 梁瀬 未南夫

兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号

住友ゴム工業株式会社内

Fターム(参考) 2F055 AA12 BB19 CC59 DD20 EE40

FF11 GG31

(54) 【発明の名称】 タイヤ空気圧低下検出方法および装置、ならびにタイヤ減圧判定のプログラム

(57) 【要約】

【課題】 タイヤの減圧を精度よく検出できるとともに、誤報を防ぐことができるタイヤ空気圧低下検出方法を提供する。

【解決手段】 車両の車輪から得られる車輪速情報に基づいてタイヤの内圧低下を検出するタイヤ空気圧低下検出方法であって、前記各タイヤの車輪速情報を検出する工程と、前記各タイヤの車輪速情報を記憶する工程と、該車輪速情報から車両の車体速度を求める工程と、走行中の車両の駆動力、ホイールトルクまたはスリップ率である車両情報を求める工程と、前記各タイヤの車輪速情報から減圧の判定値を算出する工程と、該判定値に対して前記車体速度と車両情報の重相関係数を算出したのち、該重相関係数と所定のしきい値とを比較してタイヤの空気圧の低下を検出する工程とを含んでいる。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の車輪から得られる車輪速情報に基づいてタイヤの内圧低下を検出するタイヤ空気圧低下検出方法であって、前記各タイヤの車輪速情報を検出する工程と、前記各タイヤの車輪速情報を記憶する工程と、該車輪速情報から車両の車体速度を求める工程と、走行中の車両の駆動力、ホイールトルクまたはスリップ率である車両情報を求める工程と、前記各タイヤの車輪速情報から減圧の判定値を算出する工程と、該判定値に対して前記車体速度と車両情報の重相関係数を算出したのち、該重相関係数と所定のしきい値とを比較してタイヤの空気圧の低下を検出する工程とを含むタイヤ空気圧低下検出方法。

【請求項 2】

10

前記判定値が、対角線上にある一対の車輪からの車輪速度の合計から対角線上にある他の一対の車輪からの車輪速度の合計を引き算し、その結果と 2 つの合計の平均値との比率である請求項 1 記載の空気圧低下検出方法。

【請求項 3】

前記車両の駆動輪または従動輪の左右のタイヤが摩耗度または前後剛性が互いに異なる異種タイヤである場合に、走行中の駆動輪または従動輪の相対速度比を補正する請求項 1 または 2 記載の空気圧低下検出方法。

【請求項 4】

車両の車輪から得られる車輪速情報に基づいてタイヤの内圧低下を検出するタイヤ空気圧低下検出装置であって、前記各タイヤの車輪速情報を検出する車輪速情報検出手段と、前記各タイヤの車輪速情報を記憶するメモリ手段と、該車輪速情報から車両の車体速度を求める速度演算手段と、走行中の車両の駆動力、ホイールトルクまたはスリップ率である車両情報を求める車両情報演算手段と、前記各タイヤの車輪速情報から減圧の判定値を算出する判定値演算手段と、該判定値に対して前記車体速度と車両情報の重相関係数を算出したのち、該重相関係数と所定のしきい値とを比較してタイヤの空気圧の低下を検出する検出手段とを備えてなるタイヤ空気圧低下検出装置。

20

【請求項 5】

前記判定値が、対角線上にある一対の車輪からの車輪速度の合計から対角線上にある他の一対の車輪からの車輪速度の合計を引き算し、その結果と 2 つの合計の平均値との比率である請求項 4 記載の空気圧低下検出装置。

30

【請求項 6】

前記車両の駆動輪または従動輪の左右のタイヤが摩耗度または前後剛性が互いに異なる異種タイヤである場合に、走行中の駆動輪または従動輪の相対速度比を補正する補正手段を備える請求項 4 または 5 記載の空気圧低下検出装置。

【請求項 7】

タイヤの空気圧低下を判定するためにコンピュータを、各タイヤの車輪速情報を記憶するメモリ手段、該車輪速情報から車両の車体速度を求める速度演算手段、走行中の車両の駆動力、ホイールトルクまたはスリップ率である車両情報を求める車両情報演算手段、前記各タイヤの車輪速情報から減圧の判定値を算出する判定値演算手段、該判定値に対して前記車体速度と車両情報の重相関係数を算出したのち、該重相関係数と所定のしきい値とを比較してタイヤの空気圧の低下を検出する検出手段として機能させるためのタイヤ減圧判定のプログラム。

40

【請求項 8】

前記車両の駆動輪または従動輪の左右のタイヤが摩耗度または前後剛性が互いに異なる異種タイヤである場合に、走行中の駆動輪または従動輪の相対速度比を補正する補正手段として機能させる請求項 7 記載のタイヤ減圧判定のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はタイヤ空気圧低下検出方法および装置、ならびにタイヤ減圧判定のプログラムに

50

関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

従来より、駆動力と左右の駆動輪のうち、いずれかの減圧によって生じた車輪速度の左右差が相関をもつことで、前記駆動輪の減圧を検出する装置Aがある（特開2002-59724公報参照）。

【0003】

しかしながら、この装置Aでは、遠心力による影響が考慮されていない。このため、あらゆる速度領域において、精度のよい減圧判定が難しい。

【0004】

これに対し、減圧したタイヤが正常内圧のタイヤよりも遠心力の影響を強く受けて動荷重半径が大きくなりやすく、また、駆動力が負荷されたときに減圧したタイヤの方が滑りにくく（動荷重半径が大きくなる）なり、かつ、駆動力は速度と相関をもつことから、車輪速情報の相対比較から導かれる減圧の判定値が速度と相関があることを利用して、減圧を判定する装置B（特開平9-203678号公報参照）、装置C（特開2002-87031公報参照）がある。

【0005】

前記装置Bは、駆動時に減圧タイヤのスリップ量が減少すること、および駆動力が速度と相関をもつことに鑑み、減速時のデータを使って減圧を判定している。

【0006】

しかしながら、この装置Bでは、非駆動時のデータのみを集めるため、減圧判定の機会が少なく、また、遠心力による影響は考慮されていない。このため、あらゆる速度領域において、精度のよい減圧判定が難しい。

【0007】

一方、前記装置Cでは、速度による遠心力の影響のみを考慮しているが、速度と駆動トルクは相関をもつことから、結果的に、駆動力の影響も考慮したことになる。これにより、この装置Cにタイヤの車輪速情報の相対的な差から内圧低下を検出する手法を組み込むことにより、高速領域および低速領域のどちらにおいてもタイヤの減圧判定を行なうことができる。

【0008】

しかしながら、この装置Cにおいても、坂道の勾配や車両の加減速度によるホイールトルク（走行抵抗）の増減は考慮されていない。また、前記駆動力は、速度に関係なく、道路の勾配（坂道）や加減速度でも変化するため、単に速度との相関で、減圧を判定した場合、判定の機会が減少するおそれがある。

【0009】

さらにこれらの従来の装置A、B、Cは、タイヤ混用時の影響も考慮されていないため、たとえば駆動輪のタイヤが摩耗度または前後剛性が互いに異なる異種タイヤに交換された場合、駆動輪の左右異種タイヤの相対速度比（左右輪比）によって、正常内圧のタイヤであるにもかかわらず、誤報が発生することがある。

【0010】

本発明は、叙上の事情に鑑み、タイヤの減圧を精度よく検出できるとともに、誤報を防ぐことができるタイヤ空気圧低下検出方法および装置、ならびにタイヤ減圧判定のプログラムを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明のタイヤ空気圧低下検出方法は、車両の車輪から得られる車輪速情報に基づいてタイヤの内圧低下を検出するタイヤ空気圧低下検出方法であって、前記各タイヤの車輪速情報を検出する工程と、前記各タイヤの車輪速情報を記憶する工程と、該車輪速情報から車両の車体速度を求める工程と、走行中の車両の駆動力、ホイールトルクまたはスリップ率である車両情報を求める工程と、前記各タイヤの車輪速情報から減圧の判定値を算出する

10

20

30

40

50

工程と、該判定値に対して前記車体速度と車両情報の重相関係数を算出したのち、該重相関係数と所定のしきい値とを比較してタイヤの空気圧の低下を検出する工程とを含むことを特徴とする。

【0012】

また、本発明のタイヤ空気圧低下検出装置は、車両の車輪から得られる車輪速情報に基づいてタイヤの内圧低下を検出するタイヤ空気圧低下検出装置であって、前記各タイヤの車輪速情報を検出する車輪速情報検出手段と、前記各タイヤの車輪速情報を記憶するメモリ手段と、該車輪速情報から車両の車体速度を求める速度演算手段と、走行中の車両の駆動力、ホイールトルクまたはスリップ率である車両情報を求める車両情報演算手段と、前記各タイヤの車輪速情報から減圧の判定値を算出する判定値演算手段と、該判定値に対して前記車体速度と車両情報の重相関係数を算出したのち、該重相関係数と所定のしきい値とを比較してタイヤの空気圧の低下を検出する検出手段とを備えてなることを特徴とする。

【0013】

さらに本発明のタイヤ減圧判定のプログラムは、タイヤの空気圧低下を判定するためにコンピュータを、各タイヤの車輪速情報を記憶するメモリ手段、該車輪速情報から車両の車体速度を求める速度演算手段、走行中の車両の駆動力、ホイールトルクまたはスリップ率である車両情報を求める車両情報演算手段、前記各タイヤの車輪速情報から減圧の判定値を算出する判定値演算手段、該判定値に対して前記車体速度と駆動輪の重相関係数を算出したのち、該重相関係数と所定のしきい値とを比較してタイヤの空気圧の低下を検出する検出手段として機能させることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて、タイヤ空気圧低下検出方法および装置、ならびにタイヤ減圧判定のプログラムを説明する。

【0015】

図1に示されるように、本発明の一実施の形態にかかわるタイヤ空気圧低下検出装置は、4輪車両に備えられた4つのタイヤFL、FR、RLおよびRR（以下、総称して W_i という。ここで、 $i = 1 \sim 4$ 、1：前左タイヤ、2：前右タイヤ、3：後左タイヤ、4：後右タイヤ）の空気圧が低下しているか否かを検出するもので、タイヤ W_i にそれぞれ関連して設けられた通常的車輪速情報検出手段1を備えている。

【0016】

前記車輪速情報検出手段1としては、電磁ピックアップなどを用いて回転パルスを発生させてパルスの数から車輪速情報である車輪速度（回転速度）を測定する車輪速センサまたはダイナモのように回転を利用して発電を行ない、この電圧から車輪速度を測定するものを含む角速度センサなどを用いることができる。前記車輪速情報検出手段1の出力はABSなどのコンピュータである制御ユニット2に与えられる。制御ユニット2には、空気圧が低下したタイヤ W_i を知らせるための液晶表示素子、プラズマ表示素子またはCRTなどで構成された表示器3、およびドライバーによって操作することができる初期化スイッチ4が接続されている。

【0017】

制御ユニット2は、図2に示されるように、外部装置との信号の受け渡しに必要なI/Oインターフェイス2aと、演算処理の中核として機能するCPU2bと、該CPU2bの制御動作プログラムが格納されたROM2cと、前記CPU2bが制御動作を行なう際にデータなどが一時的に書き込まれたり、その書き込まれたデータなどが読み出されるRAM2dとから構成されている。

【0018】

前記車輪速情報検出手段1では、タイヤ W_i の回転数に対応したパルス信号（以下、車輪速パルスという）が出力される。またCPU2bでは、車輪速情報検出手段1から出力された車輪速パルスに基づき、所定のサンプリング周期 ΔT （sec）、たとえば $\Delta T = 1$ 秒ごとに各タイヤ W_i の回転角速度 F_i が算出される。

【0019】

ここで、タイヤ W_i は、規格内でのばらつき（初期差異）が含まれて製造されるため、各タイヤ W_i の有効転がり半径（一回転により進んだ距離を 2π で割った値）は、すべてのタイヤ W_i がたとえ正常内圧であっても、同一とは限らない。そのため、各タイヤ W_i の回転角速度 F_i はばらつくことになる。そこで、初期差異によるばらつきを打ち消すために補正した回転角速度 F_{1i} を算出する。具体的には、

$$F_{11} = F_1$$

$$F_{12} = m F_2$$

$$F_{13} = F_3$$

$$F_{14} = n F_4$$

と補正される。前記補正係数 m 、 n は、たとえば車両が直線走行していることを条件として回転角速度 F_i を算出し、この算出された回転角速度 F_i に基づいて、 $m = F_1 / F_2$ 、 $n = F_3 / F_4$ として得られる。そして、前記 F_{1i} に基づき、各車輪のタイヤの車輪速度 V_i を算出する。

【0020】

従来技術で述べたように、駆動力は、速度だけでなく、道路の勾配（坂道の上下りの勾配）や加減速度でも変化するため、単に速度との単相関で、タイヤの減圧を検出した場合、減圧判定の機会が減少するおそれがある。

【0021】

そこで、本発明においては、道路の勾配や加減速度により駆動力が変化することに着目し、減圧の判定値に対して、速度と駆動力の重相関係数によって減圧判定を行なう。

【0022】

このため、本実施の形態は、前記車輪速情報検出手段 1 と、前記各タイヤの車輪速度を記憶するメモリ手段と、該車輪速度から車両の車体速度を求める速度演算手段と、走行中の車両の車両情報を求める車両情報演算手段と、前記各タイヤ W_i の車輪速度から減圧の判定値を算出する判定値演算手段と、該判定値に対して前記車体速度と車両情報の重相関係数を算出したのち、該重相関係数と所定のしきい値とを比較してタイヤ W_i の空気圧の低下を検出する検出手段とを備えている。

【0023】

さらに本実施の形態のタイヤ減圧判定のプログラムは、タイヤの空気圧低下を判定するためにコンピュータを、前記各タイヤ W_i の車輪速度を記憶するメモリ手段、該車輪速度から車両の車体速度を求める速度演算手段、走行中の車両の車両情報を求める車両情報演算手段、前記各タイヤ W_i の車輪速度から減圧の判定値を算出する判定値演算手段、該判定値に対して前記車体速度と車両情報の重相関係数を算出したのち、該重相関係数と所定のしきい値とを比較してタイヤ W_i の空気圧の低下を検出する検出手段として機能させる。

【0024】

前記車両情報としては、駆動力、ホイールトルク（走行抵抗）またはスリップ率があるが、駆動力は容易に測定することが難しいので、タイヤの負荷半径（動荷重半径）を一定とみなして、ホイールトルクを車両情報とするか、または前後輪の車輪速度の比から求められるスリップ率を車両情報とするのが好ましい。

【0025】

また、ホイールトルクは、エンジントルクやエンジン回転数、アクセル開度などから計算して求めることができる。

【0026】

前記タイヤ W_i の空気圧低下の検出のための減圧の判定値（DEL）は、たとえば前輪タイヤと後輪タイヤとの 2 つの対角和の差を比較するものであって、対角線上にある一対の車輪からの信号の合計から対角線上にある他の一対の車輪からの信号の合計を引算し、その結果と 2 つの合計の平均値との比率として求められる。

$$DEL = \{ (F_1 + F_4) / 2 - (F_2 + F_3) / 2 \} / \{ (F_1 + F_2 + F_3 + F_4) / 4 \} \times 100 (\%)$$

10

20

30

40

50

【0027】

ここで、F1～F4は、それぞれ前左タイヤ、前右タイヤ、後左タイヤおよび後右タイヤの車輪速度である。

【0028】

また、この判定値に対して前記車体速度と車両情報の要因を考えて、これらの相互関係について分析する重相関分析を行ない、重相関係数を算出する。この重相関係数の算出例としては、たとえばある1秒間に収集されたDEL値を y_i 、平均速度 v の2乗を x_{1i} 、ホイールトルクを x_{2i} としたとき、 $Y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_0$ という平面を考えて回帰する。このとき、重相関係数 R は、つぎの式(1)から求めることができる。

【0029】

【数1】

$$R = \frac{\sqrt{S_{YY}}}{\sqrt{S_{yy}}} = \frac{\sqrt{\frac{\sum(Y - \bar{Y})^2}{n}}}{\sqrt{\frac{\sum(y - \bar{y})^2}{n}}} \dots\dots\dots (1)$$

【0030】

前記所定のしきい値としては、

$$R \geq 0.8$$

とすることができる。

【0031】

さらに混用タイヤの影響を予め測定し、補正を施すのが好ましい。すなわち仕様が異なるタイヤや摩耗度が異なるタイヤなどを左右車輪軸に取り付けた場合、左右異種タイヤの相対速度比(左右輪比)によって、正常内圧のタイヤであるにもかかわらず、誤報が発生することがあるので、この判定値を予め補正しておく。このため、本実施の形態では、前記車両の駆動輪または従動輪の左右のタイヤが摩耗度または前後剛性が互いに異なる異種タイヤである場合に、走行中の駆動輪または従動輪の相対速度比を補正する補正手段を備えるのが好ましい。なお、前記記憶手段には、予め正常内圧にされた駆動輪または従動輪の左右異種タイヤの相対速度比と駆動力、車体速度などとの関係を記憶させておく。

【0032】

たとえばタイヤ交換時に実施される実走行による初期化で駆動輪の左右異種タイヤの相対速度比と駆動力によるスリップ率がどう変化するかを予め記憶し、また従動輪では左右異種タイヤの相対速度比と車体速度の関係を予め記憶し、また駆動輪では左右異種タイヤの相対速度比と車両情報と車体速度の関係を予め記憶し、走行中の駆動輪または従動輪の相対速度比を補正する。

【0033】

【発明の効果】

以上説明したとおり、本発明によれば、タイヤの減圧を精度よく検出できる。また、異種タイヤに交換された場合、走行中の駆動輪または従動輪の相対速度比を補正することにより、誤報を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のタイヤ空気圧低下検出装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図2】図1のタイヤ空気圧低下検出装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 車輪速情報検知手段
- 2 制御ユニット
- 3 表示器
- 4 初期化スイッチ

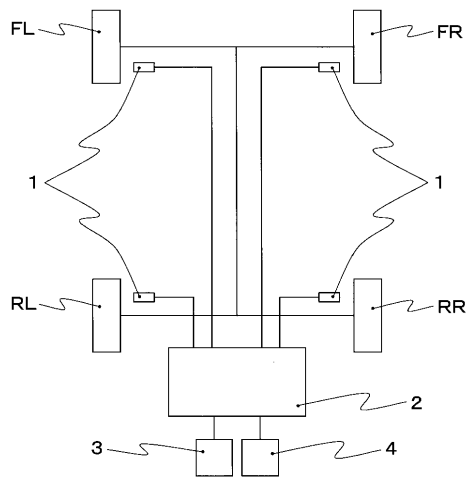
10

20

30

40

【図 1】



【図 2】

