

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5122182号
(P5122182)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(51) Int. Cl. F I
B 6 0 C 23/06 (2006.01) B 6 0 C 23/06 A

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-135296 (P2007-135296)	(73) 特許権者	000183233
(22) 出願日	平成19年5月22日(2007.5.22)		住友ゴム工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-290480 (P2008-290480A)		兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号
(43) 公開日	平成20年12月4日(2008.12.4)	(74) 代理人	110000280
審査請求日	平成22年1月14日(2010.1.14)		特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
		(72) 発明者	中尾 幸夫
			兵庫県神戸市中央区筒井町2丁目1番1号
			S R I 研究開発株式会社内
		審査官	水野 治彦
		(56) 参考文献	特開2007-045295 (JP, A)
)
			特開平06-278419 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤ内圧低下検出方法及び装置、並びにタイヤ内圧低下検出プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行中の車両のタイヤ動荷重半径を算出し、得られた動荷重半径の、正常内圧時における動荷重半径の基準値からの変化の大きさに基づいてタイヤの内圧低下を検出する方法であって、

前記基準値を初期化する方法は、

正常内圧で走行しているときに前記車両の各タイヤの車輪回転情報を検出する工程と、

検出した車輪回転情報から車輪速度を算出する工程と、

車両速度を求める工程と、

前記車輪速度及び車両速度から各タイヤの動荷重半径を求める工程と、

前記車両速度と、当該車両速度における各タイヤの動荷重半径との関係を逐次累積する工程と、

蓄積された車両速度データ及び動荷重半径データを用いて当該車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なう工程と

を含んでおり、且つ、前記検出方法は、

走行中の車両速度の関数として求められた基準値と、実際の走行中のタイヤ動荷重半径の測定値との差を計算し、動荷重半径測定値の基準値からの差を、複数の速度領域に分けて蓄積し、当該差に基づいて、速度領域毎に設定された判定基準に従いタイヤ内圧低下の判定を行なうことを特徴とするタイヤ内圧低下検出方法。

10

20

【請求項 2】

前記差を所定個数蓄積し、その平均値によってタイヤ内圧低下の判定を行なう請求項 1 に記載のタイヤ内圧低下検出方法。

【請求項 3】

前記基準値の設定を行なう工程が、蓄積された車両速度データの数が所定数を越えた場合に、車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なう工程である請求項 1 又は 2 に記載のタイヤ内圧低下検出方法。

【請求項 4】

走行中の車両のタイヤ動荷重半径を算出し、得られた動荷重半径の、正常内圧時における動荷重半径の基準値からの変化の大きさに基づいてタイヤの内圧低下を検出する装置であって、

10

正常内圧で走行しているときに前記車両の各タイヤの車輪回転情報を検出する車輪回転情報検出手段と、

検出した車輪回転情報から車輪速度を算出する車輪速度算出手段と、

車両速度を求める車両速度算出手段と、

前記車輪速度及び車両速度から各タイヤの動荷重半径を求める動荷重半径算出手段と、

前記車両速度と、当該車両速度における各タイヤの動荷重半径との関係を逐次累積するデータ蓄積手段と、

蓄積された車両速度データ及び動荷重半径データを用いて当該車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なう基準値設定手段と、

20

走行中の車両速度の関数として求められた基準値と、実際の走行中のタイヤ動荷重半径の測定値との差を計算し、動荷重半径測定値の基準値からの差を、複数の速度領域に分けて蓄積し、当該差に基づいて、速度領域毎に設定された判定基準に従いタイヤ内圧低下の判定を行なう判定手段とを備えていることを特徴とするタイヤ内圧低下検出装置。

【請求項 5】

走行中の車両のタイヤ動荷重半径を算出し、得られた動荷重半径の、正常内圧時における動荷重半径の基準値からの変化の大きさに基づいてタイヤの内圧低下を検出するためにコンピュータを、正常内圧で走行しているときに検出された車両の各タイヤの車輪回転情報から車輪速度を算出する車輪速度算出手段、前記車輪速度及び車両速度から各タイヤの動荷重半径を求める動荷重半径算出手段、前記車両速度と、当該車両速度における各タイヤの動荷重半径との関係を逐次累積するデータ累積手段、蓄積された車両速度データ及び動荷重半径データを用いて当該車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なう基準値設定手段、及び、走行中の車両速度の関数として求められた基準値と、実際の走行中のタイヤ動荷重半径の測定値との差を計算し、動荷重半径測定値の基準値からの差を、複数の速度領域に分けて蓄積し、当該差に基づいて、速度領域毎に設定された判定基準に従いタイヤ内圧低下の判定を行なう判定手段として機能させることを特徴とするタイヤ内圧低下検出プログラム。

30

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明はタイヤ内圧低下検出方法及び装置、並びにタイヤ内圧低下検出プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

車両のタイヤの内圧低下を検出する方法として、従来、種々の方法が提案されており、例えば特許文献 1 には、車両の絶対速度と、タイヤの回転角速度との関係から走行中の車両のタイヤ動荷重半径を算出し、算出された動荷重半径が、予め正常内圧時の動荷重半径として記憶された初期値（基準値）よりも所定の程度だけ小さくなったときに、タイヤの

50

内圧低下を警報する方法が開示されている。この特許文献1記載の方法では、検出精度を高めるために、車両の走行状態を限定(平坦路を一定速度で直進している走行状態に限定)し、かかる状態のときに得られた動荷重半径を有効値としてタイヤの内圧低下の検出に用いている。

【0003】

また、タイヤの動荷重半径は車両速度に依存することから、本出願人は、さきに、いずれの速度領域でも動荷重半径の減少が検出できるように、複数の速度領域における動荷重半径と車両速度との関係から近似式を用いて動荷重半径の初期化を行う方法を提案している(特願2006-105927)。

そして、これらの初期化方法によって求めた動荷重半径の基準値に対して、走行中のタイヤの動荷重半径が判定基準を超えて小さくなったと判定したときに、当該タイヤの内圧が低下していると判断するのが、動荷重半径に着目したタイヤ内圧低下検出方法である。

この動荷重半径が小さいと判定する方法として、例えば特許文献1には、前述したように、有効値であると判断された動荷重半径測定値の平均を求め、この平均値と基準値とを比較する方法が記載されている。

【0004】

【特許文献1】特開2007-45295号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の方法では、平均値を求めるための複数の有効な動荷重半径測定値が得られるまで基準値との差を求めることができず、迅速な内圧低下の判定をすることができないことがある。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、全速度領域において短時間でタイヤの内圧低下を検出することができるタイヤ内圧低下検出方法及び装置、並びにタイヤ内圧低下検出プログラムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のタイヤ内圧低下検出方法は、走行中の車両のタイヤ動荷重半径を算出し、得られた動荷重半径の、正常内圧時における動荷重半径の基準値からの変化の大きさに基づいてタイヤの内圧低下を検出する方法であって、

前記基準値を初期化する方法は、

正常内圧で走行しているときに前記車両の各タイヤの車輪回転情報を検出する工程と、

検出した車輪回転情報から車輪速度を算出する工程と、

車両速度を求める工程と、

前記車輪速度及び車両速度から各タイヤの動荷重半径を求める工程と、

前記車両速度と、当該車両速度における各タイヤの動荷重半径との関係を逐次累積する工程と、

蓄積された車両速度データ及び動荷重半径データを用いて当該車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なう工程と

を含んでおり、且つ、前記検出方法は、

走行中の車両速度の関数として求められた基準値と、実際の走行中のタイヤ動荷重半径の測定値との差を計算し、動荷重半径測定値の基準値からの差を、複数の速度領域に分けて蓄積し、当該差に基づいて、速度領域毎に設定された判定基準に従いタイヤ内圧低下の判定を行なうことを特徴としている。

【0008】

本発明のタイヤ内圧低下検出方法では、蓄積された車両速度データ及び動荷重半径データを用いて当該車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全

10

20

30

40

50

速度領域における基準値の設定を行なっていることから、どの速度で走行していても当該速度における基準値からの差を算出することができる。そして、その差が所定の判定基準を超えた場合にタイヤ内圧が低下していると判断することができ、従来に比べて短時間でタイヤ内圧の低下を検出することができる。

また、前記動荷重半径測定値の基準値からの差を、複数の速度領域に分けて蓄積し、速度領域毎に設定された判定基準に従いタイヤ内圧低下の判定を行なっている。動荷重半径は速度依存性を有しており、動荷重半径測定値と基準値との差の大きさも速度依存性を示す場合が多い。したがって、複数の速度領域毎に動荷重半径の基準値からの差を蓄積し、当該速度領域毎に判定基準を変えることにより、より正確な内圧低下の判定を行なうことができる。

10

【0009】

前記動荷重半径の基準値からの差を所定回数蓄積し、その平均値によってタイヤ内圧低下の判定を行なうのが好ましい。この場合、平均値を採用することにより判定の精度を高めることができる。

【0011】

前記基準値の設定を行なう工程が、蓄積された車両速度データの数が所定数を超えた場合に、車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なう工程であるのが好ましい。この場合、蓄積された車両速度データの数が所定数を超えた場合に、車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なっているため、短い走行時間で基準値の初期化を行うことができる。

20

【0012】

また、本発明のタイヤ内圧低下検出装置は、走行中の車両のタイヤ動荷重半径を算出し、得られた動荷重半径の、正常内圧時における動荷重半径の基準値からの変化の大きさに基づいてタイヤの内圧低下を検出する装置であって、

正常内圧で走行しているときに前記車両の各タイヤの車輪回転情報を検出する車輪回転情報検出手段と、

検出した車輪回転情報から車輪速度を算出する車輪速度算出手段と、

車両速度を求める車両速度算出手段と、

前記車輪速度及び車両速度から各タイヤの動荷重半径を求める動荷重半径算出手段と、

前記車両速度と、当該車両速度における各タイヤの動荷重半径との関係を逐次累積するデータ蓄積手段と、

30

蓄積された車両速度データ及び動荷重半径データを用いて当該車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なう基準値設定手段と、

走行中の車両速度の関数として求められた基準値と、実際の走行中のタイヤ動荷重半径の測定値との差を計算し、動荷重半径測定値の基準値からの差を、複数の速度領域に分けて蓄積し、当該差に基づいて、速度領域毎に設定された判定基準に従いタイヤ内圧低下の判定を行なう判定手段とを備えていることを特徴としている。

【0013】

40

本発明のタイヤ内圧低下検出装置では、全速度領域における基準値の設定を行なっていることから、どの速度で走行していても当該速度における基準値からの差を算出することができる。そして、その差が所定の判定基準を超えた場合にタイヤ内圧が低下していると判断することができ、従来に比べて短時間でタイヤ内圧の低下を検出することができる。

【0014】

さらに、本発明のタイヤ内圧低下検出プログラムは、走行中の車両のタイヤ動荷重半径を算出し、得られた動荷重半径の、正常内圧時における動荷重半径の基準値からの変化の大きさに基づいてタイヤの内圧低下を検出するためにコンピュータを、正常内圧で走行しているときに検出された車両の各タイヤの車輪回転情報から車輪速度を算出する車輪速度算出手段、前記車輪速度及び車両速度から各タイヤの動荷重半径を求める動荷重半径算出

50

手段、前記車両速度と、当該車両速度における各タイヤの動荷重半径との関係を逐次累積するデータ累積手段、蓄積された車両速度データ及び動荷重半径データを用いて当該車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なう基準値設定手段、及び、走行中の車両速度の関数として求められた基準値と、実際の走行中のタイヤ動荷重半径の測定値との差を計算し、動荷重半径測定値の基準値からの差を、複数の速度領域に分けて蓄積し、当該差に基づいて、速度領域毎に設定された判定基準に従いタイヤ内圧低下の判定を行なう判定手段として機能させることを特徴としている。

【0015】

本発明のタイヤ内圧低下検出プログラムでは、全速度領域における基準値の設定を行なっていることから、どの速度で走行していても当該速度における基準値からの差を算出することができる。そして、その差が所定の判定基準を超えた場合にタイヤ内圧が低下していると判断することができ、従来に比べて短時間でタイヤ内圧の低下を検出することができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明のタイヤ内圧低下検出方法及び装置、並びにタイヤ内圧低下検出プログラムによれば、全速度領域において短時間でタイヤの内圧低下を検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、添付図面を参照しつつ、本発明のタイヤ内圧低下検出方法（以下、単に「検出方法」ともいう）及び装置（以下、単に「検出装置」ともいう）、並びにタイヤ内圧低下検出プログラムの実施の形態を詳細に説明する。

図1に示されるように、本発明の一実施の形態に係る検出装置は、4輪車両に備えられた4つのタイヤFL、FR、RL及びRRの車輪回転情報を検出するため、各タイヤに関連して設けられた通常的車輪速度検出手段（車輪回転情報検出手段）1を備えている。

【0018】

前記車輪速度検出手段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生じさせてパルスの数から回転角速度及び車輪速度を測定するための車輪速センサ又はダイナモのように回転を利用して発電を行い、この電圧から回転角速度及び車輪速度を測定するためのものを含む角速度センサなどを用いることができる。前記車輪速度検出手段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。この制御ユニット2には、内圧が低下したタイヤを知らせるための液晶表示素子、プラズマ表示素子又はCRTなどで構成された表示器3、ドライバーによって操作することができる初期化ボタン4、警報器5、及び車両速度算出手段を構成するGPS装置6が接続されている。

【0019】

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インターフェース2aと、演算処理の中核として機能するCPU2bと、この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が読み出されたりするRAM2dとから構成されている。なお、図2において、6aはGPSアンテナである。

【0020】

前記車輪速度検出手段1では、タイヤ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、車輪速度検出手段1から出力された車輪速パルスに基づいて、所定のサンプリング周期 T (sec)、例えば $T = 0.05$ 秒毎に各タイヤの回転角速度が算出される。

【0021】

前記車両速度は、例えばGPS速度計を利用して得ることができる。カーナビゲーションの普及によりGPS装置が多くの車両に取り付けられるようになっている。このことでGPS装置による測位技術も向上し、現在では速度を算出することに特化した装置（英国

10

20

30

40

50

R a c e L o g i c社製のGPS式速度計VBOX（商品名）も販売されている。かかるGPS情報を用いた速度計による算出速度を車両速度として利用することができる。

【0022】

本実施の形態に係る検出装置は、車輪速度検出手段（車輪回転情報検出手段）1と、検出された車両の各タイヤの車輪回転情報から車輪速度を算出する車輪速度算出手段と、車両速度を求めるGPS速度計と、車輪速度及び車両速度から各タイヤの動荷重半径を求める動荷重半径算出手段と、前記車両速度と、当該車両速度における各タイヤの動荷重半径との関係を逐次累積するデータ累積手段と、蓄積された車両速度データ及び動荷重半径データを用いて当該車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なう基準値設定手段と走行中の車両速度の関数として求められた基準値と、実際の走行中のタイヤ動荷重半径の測定値との差を逐次計算し、当該差に基づいてタイヤの内圧低下を判定する判定手段とから構成されている。そして、タイヤ内圧低下検出プログラムは、前記制御ユニット2を、車輪速度算出手段、動荷重半径算出手段、データ累積手段、基準値設定手段及び判定手段として機能させる。

10

【0023】

走行中の車両のタイヤ動荷重半径（R）は、車両の絶対速度（V）とタイヤの回転角速度（ ω ）との関係から、 $V = R \times \omega$ により算出することができる。そして、タイヤ動荷重半径（R）はタイヤ内圧が低下するにしたがって減少することが知られており、このことを利用してタイヤの内圧低下をタイヤ動荷重半径（R）の減少から推定することができる。

20

【0024】

ところで、タイヤの動荷重半径（R）は車両速度（V）に対して依存性を有しており、タイヤ内圧に変化がなくても、車両速度（V）に依存して変化をする。すなわち、タイヤが高速で回転するほどタイヤトレッドのマスによって遠心力が増加し、速度の関数として（概ね速度の2乗に比例して）動荷重半径（R）は増加する。

【0025】

したがって、タイヤ動荷重半径（R）の減少からタイヤの内圧低下を推定するに際しては、正常内圧時におけるタイヤ動荷重半径（R）の車両速度（V）に対する依存性を把握しておく必要がある。本発明の検出方法では、タイヤの内圧低下を推定するときの基準となる正常内圧時におけるタイヤ動荷重半径（R）の基準値を求めるに際し、前記車両速度（V）に対する依存性を考慮し、車両速度データ及び動荷重半径データを用いて当該車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なっている。そして、走行中の動荷重半径測定値と前記基準値との差に基づいてタイヤ内圧低下の判定を行なっている。具体的には、以下の手順により、タイヤ動荷重半径（R）の基準値を初期化し、ついでこの初期化された基準値を用いてタイヤ内圧低下の判定をすることができる。

30

【0026】

[基準値の初期化]

(1) まず、車輪速度検出手段1の出力信号（パルス信号）に基づいて、次の式(1)により、正常内圧時の各タイヤの回転角速度（ ω ）を算出する。

40

$$\text{回転角速度}(\omega) = 2 \times \text{Freq}(\text{Hz}) / N(\text{個}) \cdots \cdots (1)$$

ここに、Nは車輪速度検出手段1の車軸1回転あたりの歯数であり、Freq(Hz)は、その車輪速度検出手段1の歯が1秒あたりにカウントされた数値である。

【0027】

(2) 一方、GPS速度計より車両速度（V）を求める。この車両速度（V）はリアルデータとして直接制御ユニット2に出力される。なお、前記回転角速度（ ω ）の算出時刻と車両速度（V）の算出時刻のいずれか一方について、他方と同時刻での数値を内挿計算し、互いに同時刻での数値を算出して同期化を行い、例えば50msec毎のデジタルデータとして制御ユニット2に取り込むことができる。

【0028】

50

また、タイヤ動荷重半径は、加減速、旋回、坂道走行など、タイヤの内圧低下以外の要因によっても変化するが、これら他の要因によるタイヤ動荷重半径の変化を内圧低下判定用のデータから排除することで、正確な内圧低下を判定することができる。これに対応して、動荷重半径の基準値を初期化する際の車両速度データ及び動荷重半径データについても、車両の走行状態を限定（平坦路を一定速度で直進している走行状態に限定）し、かかる状態のときに得られたデータを有効データとして採用するのが好ましい。

【 0 0 2 9 】

具体的には、走行条件が、定速度走行、平坦路走行、直線走行などの条件を満たすかどうかをそれぞれの判定条件と比較し、実際の走行中に得られたデータが基準値設定用のデータに適したデータであるかどうかの判定を行い、不適切なデータである場合は基準値設定用のデータとして使用せずに排除する。判定条件としては、例えば車両の前後方向 $|G| < 0.05G$ 、方位変化1度以下、路面勾配5%以下、ブレーキを踏んでいないこと、とすることができる。

【 0 0 3 0 】

(3) ついで、各タイヤの回転角速度()と車両速度(V)とから各タイヤの動荷重半径(R)を算出し、車両速度(V)データと、当該車両速度(V)における動荷重半径(R)データとを逐次累積していく。

(4) そして、車両速度(V)データの数、換言すれば当該車両速度(V)における動荷重半径(R)データの数が予め定められた数、例えば120個蓄積された時点で、すべてのデータを用いて車両速度(V)と動荷重半径(R)との相関関係を示す近似式を最少二乗法などにより求める。この近似式により、全速度領域における動荷重半径(R)の基準値を設定することができる。

【 0 0 3 1 】

[内圧低下の判定]

(5) 前記(1)～(4)に示される手順によりタイヤ動荷重半径の基準値が初期化された後、走行中の車両の各タイヤについて、前記手順(1)と同様にしてタイヤの回転角速度()が算出され、また前記手順(2)と同様にして車両速度(V)が求められる。

【 0 0 3 2 】

(6) ついで、各タイヤの回転角速度()と車両速度(V)とから各タイヤの動荷重半径(R)を算出し、前記手順(4)において求めた近似式から得られる動荷重半径の基準値と、算出された動荷重半径(R)との差を算出する。

この場合、本発明では、車両速度と動荷重半径との相関関係を表す近似式を求めることにより、全速度領域における基準値の設定を行なっていることから、どの速度で走行していても当該速度における基準値を算出することができ、したがって当該基準値と動荷重半径測定値との差を算出することができる。

【 0 0 3 3 】

なお、前記差を所定個数蓄積し、その平均値によってタイヤ内圧低下の判定を行なうことができ、この場合、平均値を採用することにより判定の精度を高めることができる。また、所定個数蓄積した差のパラッキを母分散判定し、分散値(σ^2)が基準値よりも小さいときに、差の平均値を算出するようにしてもよい。

【 0 0 3 4 】

(7) ついで、算出された差を、予め設定された判定基準と比較し、前記差がこの判定基準よりも大きければタイヤ内圧が低下していると判断し、表示器3により減圧タイヤを表示するとともに、警報器5によりドライバーに警報を発する。前記判定基準は、正常内圧から段階的に内圧を低下させたタイヤを装着した車両の走行実験により得ることができる。

【 0 0 3 5 】

なお、動荷重半径は速度依存性を有しており、動荷重半径測定値と基準値との差の大きさも速度依存性を示す場合が多いことから、前記動荷重半径の基準値からの差を、複数の速度領域に分けて蓄積し、速度領域毎に設定された判定基準に従いタイヤ内圧低下の判定

10

20

30

40

50

を行なうのが好ましい。複数の速度領域毎に動荷重半径の基準値からの差を蓄積し、当該速度領域毎に判定基準を変えることにより、より正確な内圧低下の判定を行なうことができる。

【0036】

つぎに本発明の検出方法の実施例を説明するが、本発明はもとよりかかる実施例のみに限定されるものではない。

[実施例1]

[基準値の初期化]

車両に装着された各タイヤの回転角速度を得るために、ABS制御に利用する回転速度情報を用いて、回転角速度に換算した。また、車両の絶対速度を得るためにVBOX（商品名。英国Race Logic社製GPS速度計）を車両に取り付けた。車両の速度は、シリアルデータとして直接PC（パーソナルコンピュータ）に出力され、この車両速度情報と前記回転速度情報を50ms毎にデジタルデータとして同期してPCに取り込めるようにした。そして、これら2つの情報からタイヤ動荷重半径を50ms毎に計算し、1秒毎の平均値として算出した。テスト条件はつぎの通りであった。

【0037】

<テスト条件>

車両：4輪駆動車

タイヤ：215/45R17 SP9000

路面：一般道及び住友ゴム工業株式会社の岡山テストコース

初期化走行条件：基準内圧（230kPa）で1名乗車

また、走行条件としては、平坦路を一定速度で直進走行していると判断される場合を選択し、この走行条件を満たす場合について、動荷重半径を算出し、得られたデータを蓄積した。具体的には、GPS情報から、前後方向 $|G| < 0.05G$ 、方位変化1度以下及び路面勾配5%以下、並びにブレーキを踏んでいないことを条件とし、すべての条件をクリアするとともに、GPSの受信状態が良好で速度情報を正常に出力している場合に得られるデータのみを有効データとして採用した。

【0038】

1秒の平均値として算出された動荷重半径値が予め定めた個数（120個）蓄積された時点で、蓄積された全データを用いて最小2乗法により近似曲線を算出した。GPSが受信できる状態で約10分間走行することで、近似式の算出が可能となった。

【0039】

[内圧低下の判定]

基準値を車両速度（V）の関数 $f(V)$ として求めていることから、どの速度で走行していてもそのときの基準値を算出することができる。したがって、走行中の動荷重半径の基準値からの差（w）は、

$$w = f(V) - \text{現在の動荷重半径測定値}$$

により求めることができる。この差（w）が判定基準を超えて大きい場合に内圧低下と判定すれば、瞬時に内圧低下の判定を行なうことができる。

【0040】

基準値を初期化するときと同様にして、走行中の車両から得られる回転角速度及び車両速度から動荷重半径測定値を算出した（図3参照）。そして、車両速度から求められる動荷重半径の基準値と動荷重半径測定値との差を求めた。前記判定基準を1mmとしたところ、約1分でタイヤ内圧の低下を検出することができた。

【0041】

[実施例2]

実施例1と同様にしてタイヤ動荷重半径の基準値の初期化を行なうとともに、動荷重半径測定値を算出した（図4参照）。

測定のパラツキによる影響（誤検出など）を排除するために、動荷重半径測定値を120個蓄積して平均値を求め、その値が動荷重半径基準値の常用速度域（減圧時の動荷重半

10

20

30

40

50

径減少量が、速度に対して大きく依存性をもたない範囲のことであり、例えば60～90 km/hの範囲とすることができる)付近での平均値の0.2%を超えていればタイヤ内圧が低下していると判定し、警報を発した。データ(動荷重半径測定値)が1秒毎に採取できる場合は120秒で内圧低下の判定が可能となるが、実際には、走行条件が限定されることから判定までに5分程度かかった。

【0042】

[実施例3]

実施例1と同様にしてタイヤ動荷重半径の基準値の初期化を行なうとともに、動荷重半径測定値を算出した(図5参照)。

車両速度が短時間の間に非常に大きく変わる場合、実施例2の方法では、いろいろな車両速度での情報が混在する場合がある。動荷重半径の変化量(基準値と減圧時の動荷重半径測定値との差)にも速度依存性があることを考慮すると、それらのデータの単純な統計処理(実施例2では平均化)よりも、速度毎に層別するほうが、判定精度を高める点からは好ましい。

【0043】

しかしながら、あまりに多くの速度領域に分けると、データの蓄積に時間がかかることから、100 km/h程度までを3つの領域(60 km/h未満、60 km/h以上90 km/h未満、90 km/h以上)に分け、いずれかの速度領域に50個のデータが蓄積されたときに平均値を求めた。判定条件は、基準値の20～100 km/hの範囲の平均値の、低速域で0.25%、中速域で0.2%、高速域で0.15%とした。約10分中速域に120個のデータが蓄積され、内圧低下の判定を行なうことができた。

【0044】

[比較例]

実施例1と同様にしてタイヤ動荷重半径の基準値の初期化を行なうとともに、動荷重半径測定値を算出した(図6参照)。

動荷重半径は速度依存性を有していることから、20～100 km/hの車両速度領域を予め13の領域に分け(20～50 km/hまでは10 km/hきざみの3領域、50～100 km/hまでは5 km/hきざみの10領域)、各速度領域に60個のデータが蓄積されると動荷重半径の平均値を求めることとした。いずれかの速度領域に60個のデータがたまれば平均値(動荷重半径測定値)を算出して、この平均値と基準値との比較により内圧低下の判定が可能となるが、速度領域のきざみが細かく、1つの速度領域に60個のデータがたまるまでに約1時間を要した。したがって、内圧低下の判定ができるまでに約1時間を要した。

【0045】

以上のように、従来方法では約1時間かかった判定時間が、本発明の検出方法を用いることで大幅に短縮できることが確認できた。

なお、前述した実施の形態では、GPS装置により得られる車両の絶対速度を用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば対地速度などの異なる方法で得られる車両の絶対速度を用いることができる。

【0046】

また、タイヤの動荷重半径の基準値を初期化するに際し、測定データを複数の速度領域に分けて蓄積し、それぞれの速度領域において必要なデータ数が集まった時点で代表値(各速度領域を代表する動荷重半径の平均値)を算出し、所定個数の代表値に基づいて車両速度と動荷重半径との相関関係を示す近似式を求めることで、全速度領域における基準値の設定を行なうこともできる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明の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に示される検出装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施例1における動荷重半径測定値を示す図である。

10

20

30

40

50

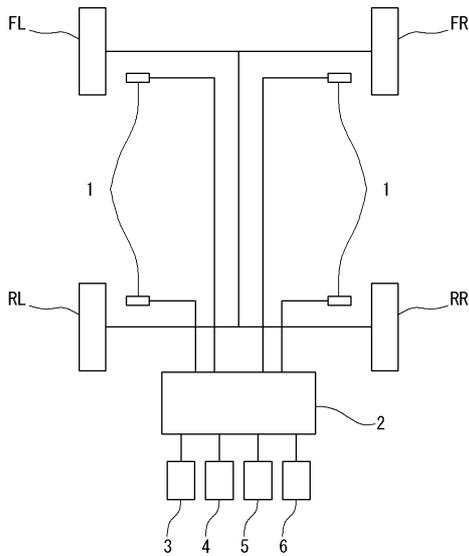
【図4】本発明の実施例2における動荷重半径測定値を示す図である。
 【図5】本発明の実施例3における動荷重半径測定値を示す図である。
 【図6】比較例における動荷重半径測定値を示す図である。

【符号の説明】

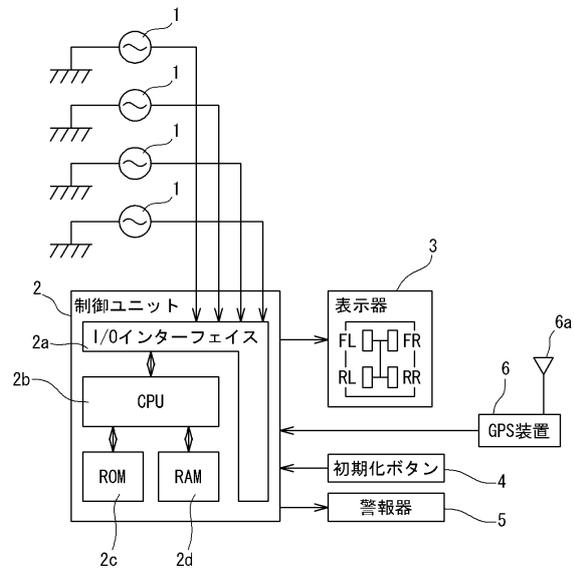
【0048】

- 1 車輪速度検出手段
- 2 制御ユニット
- 2 a インターフェース
- 2 b CPU
- 2 c ROM
- 2 d RAM
- 3 表示器
- 4 初期化ボタン
- 5 警報器
- 6 GPS装置
- 6 a GPSアンテナ

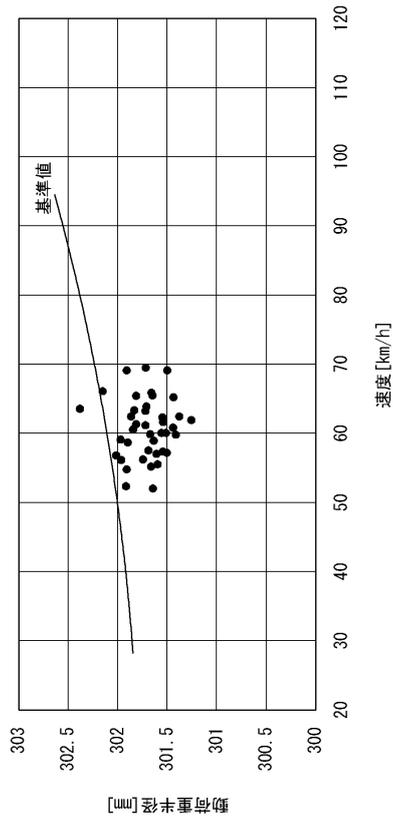
【図1】



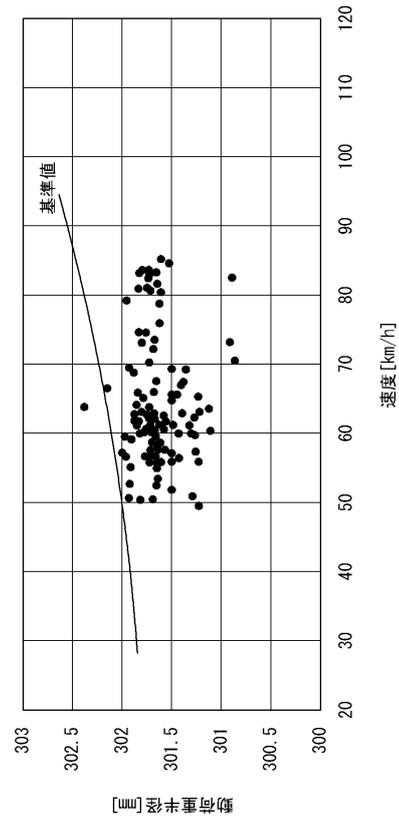
【図2】



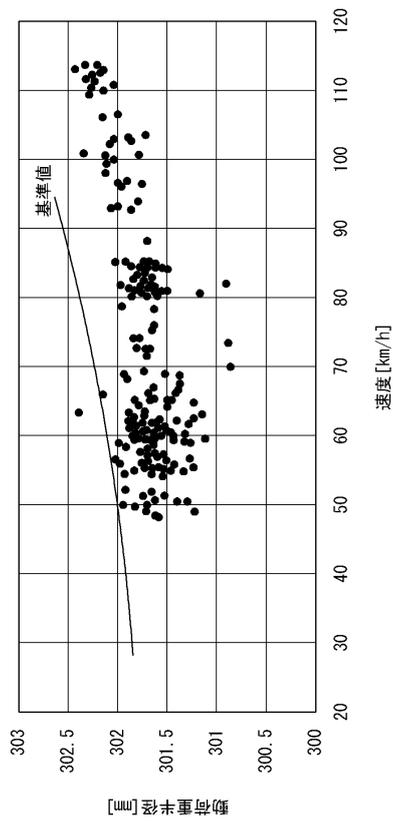
【 図 3 】



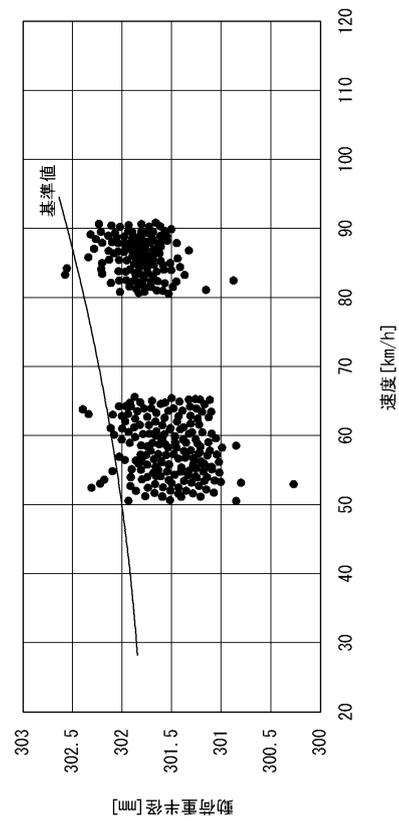
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B 6 0 C 2 3 / 0 6