

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5383746号
(P5383746)

(45) 発行日 平成26年1月8日 (2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日 (2013.10.11)

(51) Int.Cl.
B60C 23/06 (2006.01)

F I
B60C 23/06 A

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-125077 (P2011-125077)	(73) 特許権者	000183233
(22) 出願日	平成23年6月3日 (2011.6.3)		住友ゴム工業株式会社
(65) 公開番号	特開2012-250629 (P2012-250629A)		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24年12月20日 (2012.12.20)	(73) 特許権者	000005326
審査請求日	平成24年7月25日 (2012.7.25)		本田技研工業株式会社
			東京都港区南青山二丁目1番1号
		(74) 代理人	110000280
			特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
		(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
		(72) 発明者	阪上 正剛
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤ空気圧低下検出装置、方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に装着されたタイヤの回転速度の相对比较により当該タイヤの空気圧低下を検出する装置であって、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出手段と、

この回転速度情報検出手段により得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出手段と、

算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定手段と

を備えており、

前記判定手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定するように構成されてお

り、
前記判定手段によって、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算出を中断することを特徴とする、タイヤ空気圧低下検出装置。

【請求項2】

車両に装着されたタイヤの回転速度の相对比较により当該タイヤの空気圧低下を検出する装置であって、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出手段と、
この回転速度情報検出手段により得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出手段と、
算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定手段と、
タイヤの空気圧が基準圧のときに、各タイヤの回転速度の補正をする補正値を求める初期化手段と
を備えており、
前記判定手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定するように構成されており、
前記初期化手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、初期化を行うように構成されており、
前記初期化手段によって、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算出を中断することを特徴とする、タイヤ空気圧低下検出装置。

10

【請求項3】

前記最大値及び最小値が、所定の単位時間における平均値である、請求項1又は2に記載のタイヤ空気圧低下検出装置。

20

【請求項4】

前記横Gの所定の値が0.03～0.09（G）の範囲内の値であり、前記ヨーレートの所定の値が3～5（deg/sec）の範囲内の値であり、前記舵角の所定の値が5～9（deg）の範囲内の値である、請求項1～3のいずれかに記載のタイヤ空気圧低下検出装置。

【請求項5】

車両に装着されたタイヤの回転速度の相対比較により当該タイヤの空気圧低下を検出する方法であって、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出工程と、

30

この回転速度情報検出工程において得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出工程と、

算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定工程と

を含んでおり、

前記判定工程は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定し、

前記判定工程において、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出工程におけるタイヤ回転速度の算出を中断することを特徴とする、タイヤ空気圧低下検出方法。

40

【請求項6】

車両に装着されたタイヤの回転速度の相対比較により当該タイヤの空気圧低下を検出する方法であって、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出工程と、

この回転速度情報検出工程において得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出工程と、

算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定工程と、

タイヤの空気圧が基準圧のときに、各タイヤの回転速度の補正をする補正値を求める初

50

期化工程と

を含んでおり、

前記判定工程は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定し、

前記初期化工程は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、初期化を行い、

前記初期化工程において、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出工程におけるタイヤ回転速度の算出を中断することを特徴とする、タイヤ空気圧低下検出方法。

10

【請求項7】

前記最大値及び最小値が、所定の単位時間における平均値である、請求項5又は6に記載のタイヤ空気圧低下検出方法。

【請求項8】

前記横Gの所定の値が0.03～0.09（G）の範囲内の値であり、前記ヨーレートの所定の値が3～5（deg/sec）の範囲内の値であり、前記舵角の所定の値が5～9（deg）の範囲内の値である、請求項5～7のいずれかに記載のタイヤ空気圧低下検出方法。

【請求項9】

20

車両に装着されたタイヤの回転速度の相对比较により当該タイヤの空気圧低下を検出するためにコンピュータを、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出手段により得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出手段、及び

算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定手段

として機能させ、

前記判定手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定するように構成されており、

30

前記判定手段によって、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算出を中断することを特徴とする、タイヤ空気圧低下検出プログラム。

【請求項10】

車両に装着されたタイヤの回転速度の相对比较により当該タイヤの空気圧低下を検出するためにコンピュータを、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出手段により得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出手段、

算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定手段、及び

40

タイヤの空気圧が基準圧のときに、各タイヤの回転速度の補正をする補正値を求める初期化手段

として機能させ、

前記判定手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定するように構成されており、

前記初期化手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいとき

50

に、車両が直進走行中であると判断し、初期化を行うように構成されており、

前記初期化手段によって、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算出を中断することを特徴とする、タイヤ空気圧低下検出プログラム。

【請求項 1 1】

前記最大値及び最小値が、所定の単位時間における平均値である、請求項 9 又は 1 0 に記載のタイヤ空気圧低下検出プログラム。

【請求項 1 2】

前記横 G の所定の値が 0.03～0.09 (G) の範囲内の値であり、前記ヨーレートの所定の値が 3～5 (deg/sec) の範囲内の値であり、前記舵角の所定の値が 5～9 (deg) の範囲内の値である、請求項 9～1 1 のいずれかに記載のタイヤ空気圧低下検出プログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はタイヤ空気圧低下検出装置、方法及びプログラムに関する。さらに詳しくは、走行中の車両に装着されたタイヤの回転速度情報を利用して当該タイヤの空気圧低下を検出する装置、方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

20

従来、車両に装着されたタイヤの回転速度（車輪速度）情報から当該タイヤの減圧を検出するタイヤ空気圧低下検出装置がある。この装置は、タイヤが減圧すると正常空気圧（基準圧）のタイヤより外径（タイヤの動荷重半径）が減少するため、他の正常なタイヤに比べると回転速度や回転角速度が増加するという原理を用いている。例えばタイヤの回転角速度の相対的な差から内圧低下を検出する方法（例えば、特許文献 1 参照）では、判定値 DEL として、

$$DEL = \{ (F1 + F4) / 2 - (F2 + F3) / 2 \} / \{ (F1 + F2 + F3 + F4) / 4 \} \times 100 (\%)$$

を用いている。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回転角速度である。

30

【0003】

ところで、タイヤの動荷重半径は、減圧以外の要因、例えば旋回時におけるタイヤ荷重の変動の影響を受けるので、タイヤの減圧を正しく判定するためには、車両が旋回をしていないとき、すなわち直進走行時におけるタイヤの回転情報に基づいて減圧を判定する必要がある。このことは、タイヤ空気圧を正常圧（基準圧）にしたときやタイヤを新しいものと交換したときに行われる初期化においても同様であり、直進走行時におけるタイヤの回転情報に基づいて初期化を行う必要がある。

【0004】

特許文献 2 には、かかる初期化の精度を高めるために、車両の横方向加速度（横 G）及び舵角をモニタリングし、当該横方向加速度及び舵角が所定の範囲内にあるときの回転角速度データだけを用いて初期化を行うことが記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開昭 63-305011 号公報

【特許文献 2】特開平 6-183227 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、前記横 G を測定する横 G センサの場合、路面カントの影響を受けるため

50

直進走行中でも0 Gにならず、また、舵角を測定する舵角センサの場合、遊びが多く直進走行中でも0°にならないことがあり、間違った直進判定がなされることがあった。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、車両の直進判定の精度を向上させることができるタイヤ空気圧低下検出装置、方法及び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】

【0008】

(1) 本発明のタイヤ空気圧低下検出装置（以下、単に「検出装置」ともいう）は、車両に装着されたタイヤの回転速度の相对比较により当該タイヤの空気圧低下を検出する装置であって、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出手段と、

この回転速度情報検出手段により得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出手段と、

算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定手段と

を備えており、

前記判定手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定するように構成されてお

り、
前記判定手段によって、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算出を中断することを特徴としている。

【0009】

本発明の検出装置では、車両が直進走行をしているか否かの判定をするに際し、当該車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断している。ヨーレート値は、横Gセンサの路面カントや舵角センサの遊びの影響がないため、これを車両の直進判定の情報とすることで、車両の直進判定の精度を向上させることができる。また、ヨーレート値などについて、絶対値で評価するのではなく、所定時間における最大値と最小値との差と、所定の値とを比較しているので、値がオフセットした場合でも直進を判定することが可能である。また、判定手段によって、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算出を中断することにより、車両に搭載されている検出装置のためのコンピュータの計算資源を有効に活用することができる。

【0010】

(2) 本発明の他の観点に係る検出装置は、車両に装着されたタイヤの回転速度の相对比较により当該タイヤの空気圧低下を検出する装置であって、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出手段と、

この回転速度情報検出手段により得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出手段と、

算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定手段と、

タイヤの空気圧が基準圧のときに、各タイヤの回転速度の補正をする補正値を求める初期化手段と

を備えており、

前記判定手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定するように構成されてお

り、

前記初期化手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、初期化を行うように構成されており、

前記初期化手段によって、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算出を中断することを特徴としている。

初期化に際しても、車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断することで、車両の直進判定の精度を向上させることができる。また、前記初期化手段によって、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算出を中断することにより、車両に搭載されている検出装置のためのコンピュータの計算資源を有効に活用することができる。

【0011】

(3) 前記(1)又は(2)の検出装置において、前記最大値及び最小値が、所定の単位時間における平均値であってもよい。

【0012】

(4) 前記(1)～(3)の検出装置において、前記横Gの所定の値が0.03～0.09(G)の範囲内の値であり、前記ヨーレートの所定の値が3～5(deg/sec)の範囲内の値であり、前記舵角の所定の値が5～9(deg)の範囲内の値であってもよい。

【0015】

(5) 本発明のタイヤ空気圧低下検出方法(以下、単に「検出方法」ともいう)は、車両に装着されたタイヤの回転速度の相对比较により当該タイヤの空気圧低下を検出する方法であって、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出工程と、

この回転速度情報検出工程において得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出工程と、

算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定工程と

を含んでおり、

前記判定工程は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定し、

前記判定工程において、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出工程におけるタイヤ回転速度の算出を中断することを特徴としている。

【0016】

本発明の検出方法では、車両が直進走行をしているか否かの判定をするに際し、当該車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断している。ヨーレート値は、横Gセンサの路面カントや舵角センサの遊びの影響がないため、これを車両の直進判定の情報とすることで、車両の直進判定の精度を向上させることができる。また、ヨーレート値などについて、絶対値で評価するのではなく、所定時間における最大値と最小値との差と、所定の値とを比較しているので、値がオフセットした場合でも直進を判定することが可能である。また、判定工程において、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出工程におけるタイヤ回転速度の算出を中断することにより、車両に搭載されている検出装置のためのコンピュータの計算資源を有効に活用することができる。

【0017】

(6) 本発明の他の観点に係る検出方法は、車両に装着されたタイヤの回転速度の相対比較により当該タイヤの空気圧低下を検出する方法であって、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出工程と、

この回転速度情報検出工程において得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出工程と、

算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定工程と、

タイヤの空気圧が基準圧のときに、各タイヤの回転速度の補正をする補正値を求める初期化工程と

を含んでおり、

前記判定工程は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定し、

前記初期化工程は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、初期化を行い、

前記初期化工程において、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出工程におけるタイヤ回転速度の算出を中断することを特徴としている。

初期化に際しても、車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断することで、車両の直進判定の精度を向上させることができる。また、初期化工程において、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出工程におけるタイヤ回転速度の算出を中断することにより、車両に搭載されている検出装置のためのコンピュータの計算資源を有効に活用することができる。

【0018】

(7) 前記(5)又は(6)の検出方法において、前記最大値及び最小値が、所定の単位時間における平均値であってもよい。

【0019】

(8) 前記(5)～(7)の検出方法において、前記横Gの所定の値が0.03～0.09(G)の範囲内の値であり、前記ヨーレートの所定の値が3～5(deg/sec)の範囲内の値であり、前記舵角の所定の値が5～9(deg)の範囲内の値であってもよい。

【0022】

(9) 本発明のタイヤ空気圧低下検出プログラム(以下、単に「プログラム」ともいう)は、車両に装着されたタイヤの回転速度の相対比較により当該タイヤの空気圧低下を検出するためにコンピュータを、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出手段により得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出手段、及び

算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定手段

として機能させ、

前記判定手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定するように構成されており、

前記判定手段によって、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算

10

20

30

40

50

出を中断することを特徴としている。

【0023】

(10) 本発明の他の観点に係るプログラムは、車両に装着されたタイヤの回転速度の相対比較により当該タイヤの空気圧低下を検出するためにコンピュータを、

前記タイヤの回転速度情報を検出する回転速度情報検出手段により得られる回転速度情報からタイヤの回転速度を算出する回転速度算出手段、

算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定手段、及び

タイヤの空気圧が基準圧のときに、各タイヤの回転速度の補正をする補正値を求める初期化手段

として機能させ、

前記判定手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定するように構成されており、

前記初期化手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、初期化を行うように構成されており、

前記初期化手段によって、前記所定時間における最大値と最小値との差が所定の値以上であると判断されたときに、一定の時間、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算出を中断することを特徴としている。

【0024】

(11) 前記(9)又は(10)のプログラムにおいて、前記最大値及び最小値が、所定の単位時間における平均値であってもよい。

【0025】

(12) 前記(9)～(11)のプログラムにおいて、前記横Gの所定の値が0.03～0.09(G)の範囲内の値であり、前記ヨーレートの所定の値が3～5(deg/sec)の範囲内の値であり、前記舵角の所定の値が5～9(deg)の範囲内の値であってもよい。

【発明の効果】

【0028】

本発明の検出装置、方法及びプログラムによれば、車両の直進判定の精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【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氣的構成を示すブロック図である。

【図3】試験走行におけるヨーレート値の変化を示す図である。

【図4】試験走行における横G値の変化を示す図である。

【図5】試験走行における舵角値の変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、添付図面を参照しつつ、本発明の検出装置、方法及びプログラムの実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の一実施の形態に係る検出装置を示すブロック図であり、図2は、図1に示される検出装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【0031】

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つのタイヤの左前輪(FL)、右前輪(FR)、左後輪(RL)及び右後輪(RR)の回転速度を検出するため、各タイヤに関連して設けられた通常の車輪速度検出手段(回転速度情報検出手段)1を備えている。

【0032】

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発生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、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3、タイヤの内圧低下をドライバーに知らせる警報器4が接続されている。

【0033】

また、車両には、当該車両に作用する横方向加速度を測定するための横Gセンサ5、車両の走行方向に対する舵角を測定する舵角センサ6、及び車両の旋回方向への回転角の変化速度を測定するヨーレートセンサ7が適宜の箇所に取り付けられている。これら横Gセンサ5、舵角センサ6及びヨーレートセンサ7の出力も前記制御ユニット2に与えられる。

【0034】

前記横Gセンサ5、舵角センサ6及びヨーレートセンサ7は、本発明において特に限定されるものではなく、市販されているものを適宜採用することができる。横Gセンサ5としては、例えば圧電型又は歪ゲージ型の加速度変換器などを用いることができ、また、舵角センサ6としては、例えば車両に取り付けられたポテンシオメータなどを応用した回転角計などを用いることができる。

【0035】

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。

【0036】

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」ともいう）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 ΔT （ms）、例えば $\Delta T = 20 \sim 40$ ms 毎に各タイヤの回転速度情報である回転角速度 F_i が算出される。

【0037】

本実施の形態に係る検出装置は、前記車輪速度検出手段1と、この車輪速度検出手段1からの車輪速パルスを用いてタイヤの回転速度を算出する回転速度算出手段と、算出された回転速度を用いた減圧判定値と所定の閾値との比較によりタイヤ空気圧の低下を判定する判定手段とから構成されている。そして、この判定手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、タイヤ空気圧の低下を判定するように構成されている。

【0038】

また、本実施の形態に係る検出装置は、タイヤの空気圧が基準圧のときに、各タイヤの回転速度の補正をする補正值を求める初期化手段をさらに備えている。そして、この初期化手段は、前記車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、初期化を行うように構成されている。

【0039】

また、本実施の形態に係るプログラムは、前記制御ユニット2にインストールされており、当該制御ユニット2を、回転速度算出手段、判定手段、及び初期化手段として機能させる。

【0040】

〔初期化〕

同一車両に装着されるタイヤは必ずしもすべて同じサイズであるとは限らず、また、同一サイズであっても、タイヤ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、各タイヤの有効回転半径（一回転により進んだ距離を 2π で割った値）は、すべてのタイヤがたとえ正規内圧であっても、同一とは限らない。そのため、各タイヤの回転角速度 F_i はばらつくことになる。そこで、例えば正常圧での各タイヤ間の回転角速度 F_i のバラツキを予め補正しておく必要がある。この補正は一般に初期化又は初期設定と呼ばれており、定期メンテなどにおいて車両のタイヤが正常圧にされたときに、例えば、以下に示す方法により行われる。この方法では、つぎに示される初期補正係数 K_1 、 K_2 、 K_3 が算出される。

$$K_1 = F_1 / F_2 \cdots (1)$$

$$K_2 = F_3 / F_4 \cdots (2)$$

$$K_3 = (F_1 + K_1 \times F_2) / (F_2 + K_2 \times F_4) \cdots (3)$$

【0041】

初期化後の走行時には、この算出された初期補正係数 K_1 、 K_2 、 K_3 を用いて式（4）～（7）に示されるように新たな回転角速度 F_{1_i} を求めるようにしている。

$$F_{1_1} = F_1 \cdots (4)$$

$$F_{1_2} = K_1 \times F_2 \cdots (5)$$

$$F_{1_3} = K_3 \times F_3 \cdots (6)$$

$$F_{1_4} = K_2 \times K_3 \times F_4 \cdots (7)$$

【0042】

ここで、初期補正係数 K_1 は、前左右タイヤ間の初期差異による有効ころがり半径の差を補正するための係数である。初期補正係数 K_2 は、後左右タイヤ間の初期差異による有効ころがり半径の差を補正するための係数である。初期補正係数 K_3 は、前左タイヤと後左タイヤとのあいだの初期差異による有効ころがり半径の差を補正するための係数である。

【0043】

この初期化が車両旋回時に行われると、誤った補正係数を求めることになるため、所定の直進走行が維持されているときに初期化を行う必要がある。

本実施の形態では、前述したような初期化を行う初期化手段が、前記センサ5、6、7により測定される車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、初期化を行うように構成されている。

【0044】

横Gセンサ5、舵角センサ6及びヨーレートセンサ7からの出力は、例えば20ms毎に制御ユニット2に与えられ、当該制御ユニット2のCPU2bは、例えば1秒間の測定値の平均値を算出し、この平均値をRAM2dに順次記憶させる。そして、制御ユニット2のCPU2bは、例えば30秒間における各測定値の最大値と最小値との差が「所定の値」よりも小さいときに、車両が直進走行中であると判断する。

【0045】

横Gの「所定の値」としては、例えば0.01～0.2（G）、好ましくは0.03～0.09（G）の範囲内の値とすることができ、ヨーレートの「所定の値」としては、例えば0.5～8（deg/sec）、好ましくは3～5（deg/sec）の範囲内の値とすることができ、舵角の「所定の値」としては、例えば0.5～15（deg）、好ましくは5～9（deg）の範囲内の値とすることができる。

【0046】

また、判定のための所定時間としては、例えば1～60秒とすることができる。さらに、平均値を算出するための単位時間としては、40ms～1秒とすることができる。センサからの出力が20ms毎に与えられる場合、単位時間が40msであると、2個の出力の平均値を算出することになる。

10

20

30

40

50

【0047】

なお、所定の単位時間における平均値を算出し、所定時間内における複数個の平均値を用いて前記最大値と最小値との差を求める方法以外に、前記横Gセンサ5、舵角センサ6及びヨーレートセンサ7からの出力（パルス）単位で、当該最大値と最小値との差を求める方法を採用することもできる。

【0048】

車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、前記最大値と最小値との差が「所定の値」以上であると、初期化手段は、車両が直進走行ではないと判断して初期化を行わないが、本実施の形態では、かかる判断がなされたときに、一定の時間（例えば、15秒程度）、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算出を中断している。或る所定時間において車両の非直進走行が判断されると、この非直進走行は、前記所定時間の長さにもよるが、ある程度継続される可能性が高い。したがって、非直進走行であると判断された直後にリセットして、前記平均値及び前記最大値と最小値との差を算出したとしても、再度、非直進走行であると判断される可能性が高い。このため、一定の時間、前記回転速度算出手段によるタイヤ回転速度の算出を中断することで、車両に搭載されている検出装置のためのコンピュータの計算資源を有効に活用することができる。

10

【0049】

〔減圧判定〕

初期化が終了した車両は、走行時に取得した回転角速度 F_i が、例えば前記式（4）～（7）に基づいて補正され、この補正された回転角速度を用いてタイヤの減圧判定値 DEL が算出される。かかる減圧判定値 DEL は、本発明において特に限定されるものではなく、タイヤの回転速度情報を利用してタイヤ空気圧の低下を検出する技術において従来より提案されているものを適宜採用することができ、例えば、

20

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

を用いることができる。ここで、 $F_1 \sim F_4$ 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回転角速度である。

【0050】

そして、算出された減圧判定値 DEL を、予め実験走行などにより求められ、制御ユニット2のROM2cに記憶されている所定の閾値と比較し、前記 DEL がこの閾値よりも大きければタイヤ空気圧が低下していると判断する。

30

【0051】

かかる減圧判定においても、前述した初期化のときと同じく、誤報又は未警報を防止するために、所定の直進走行が維持されているときに減圧判定を行う必要がある。

本実施の形態では、前述したような減圧判定を行う判定手段が、前記センサにより測定される車両の横G、ヨーレート及び舵角のうちヨーレートを含む少なくとも2つについて、所定時間における最大値と最小値との差が所定の値より小さいときに、車両が直進走行中であると判断し、減圧判定を行うように構成されている。

40

【0052】

横Gセンサ5、舵角センサ6及びヨーレートセンサ7からの出力は、例えば20ms毎に制御ユニット2に与えられ、当該制御ユニット2のCPU2bは、例えば1秒間の測定値の平均値を算出し、この平均値をRAM2dに順次記憶させる。そして、制御ユニット2のCPU2bは、例えば30秒間における各測定値の最大値と最小値との差が「所定の値」よりも小さいときに、車両が直進走行中であると判断する。

【0053】

なお、初期化に関連して段落番号【0045】～【0047】において述べた、「所定の値」や「所定時間」などの事項は、減圧判定においても当てはまるが、ここでは簡単のためにそれらの重複記載を省略する。

【0054】

50

〔試験例〕

F F（フロントエンジン、フロントドライブ）車にタイヤサイズ16インチのサマータイヤを装着して、直進及び旋回を含む一般道を試験走行した。

車両には、ヨーレートセンサ、横Gセンサ及び舵角センサ及びが取り付けられており、これらセンサからの測定値を実車にて計測した。各センサからは40ms毎に車両に搭載された制御ユニットに測定値が出力された。制御ユニットには、1秒間毎のヨーレート値、横G値及び舵角値の30秒間における最大値と最小値との差が、ヨーレート値で4（deg/sec）未満、横Gで0.07（G）未満、舵角値で7（deg）未満をすべて満たしたときに、車両が直進走行中であると判定する仕様のプログラムをインストールした。

10

【0055】

結果を図3～5に示す。図3～5は、それぞれ試験走行におけるヨーレート値、横G値及び舵角値の変化を示している。図において、2点鎖線で囲んだ箇所が実際の直進箇所であるが、試験結果でも正確に2点鎖線で囲んだ箇所を直進箇所であると判定した。

【0056】

なお、本試験では、ヨーレート値、横G値及び舵角値のすべてが所定の値未満であるときに直進走行であると判断しているが、図3～5より、ヨーレート値と横G値が所定の値未満であるとき、及び、ヨーレート値と舵角値が所定の値未満であるときも2点鎖線で囲んだ箇所を直進箇所であると判定できることが分かる。

20

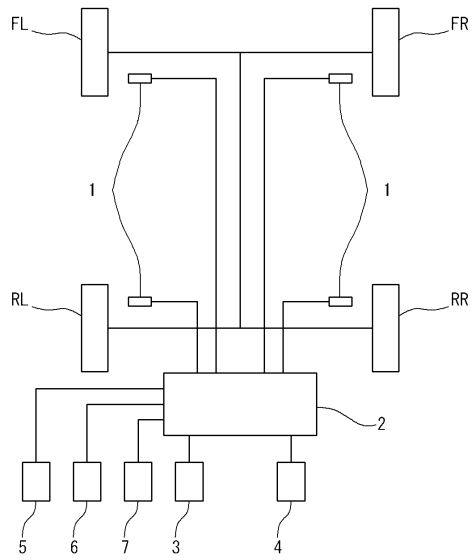
【符号の説明】

【0057】

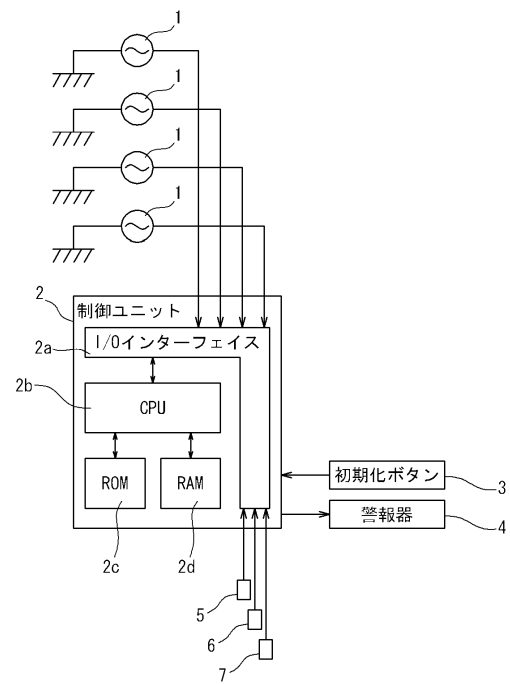
- 1 車輪速度検出手段
- 2 制御ユニット
- 2 a インターフェース
- 2 b CPU
- 2 c ROM
- 2 d RAM
- 3 初期化ボタン
- 4 警報器
- 5 横Gセンサ
- 6 舵角センサ
- 7 ヨーレートセンサ

30

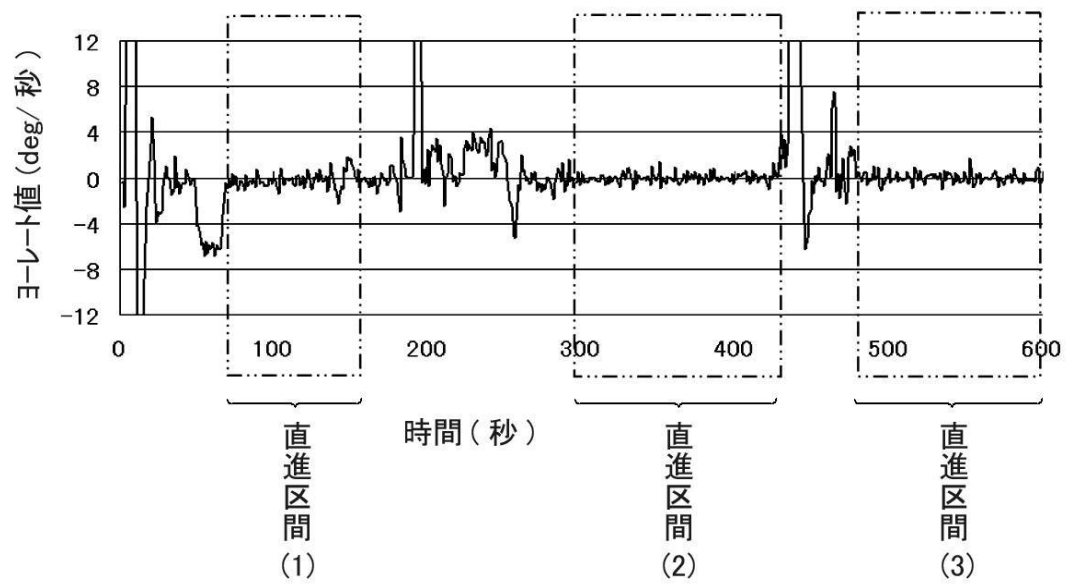
【図 1】



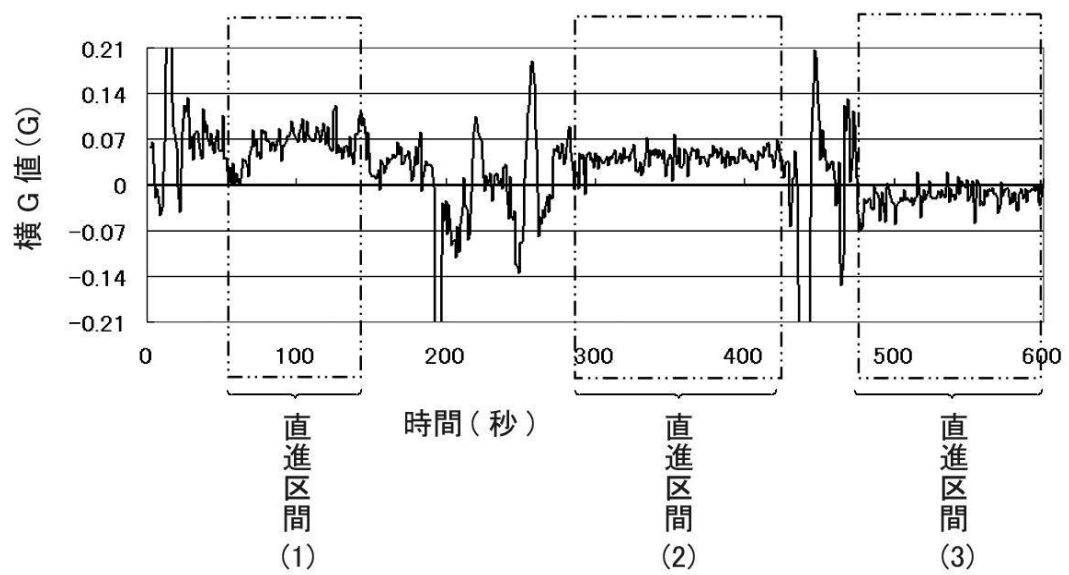
【図 2】



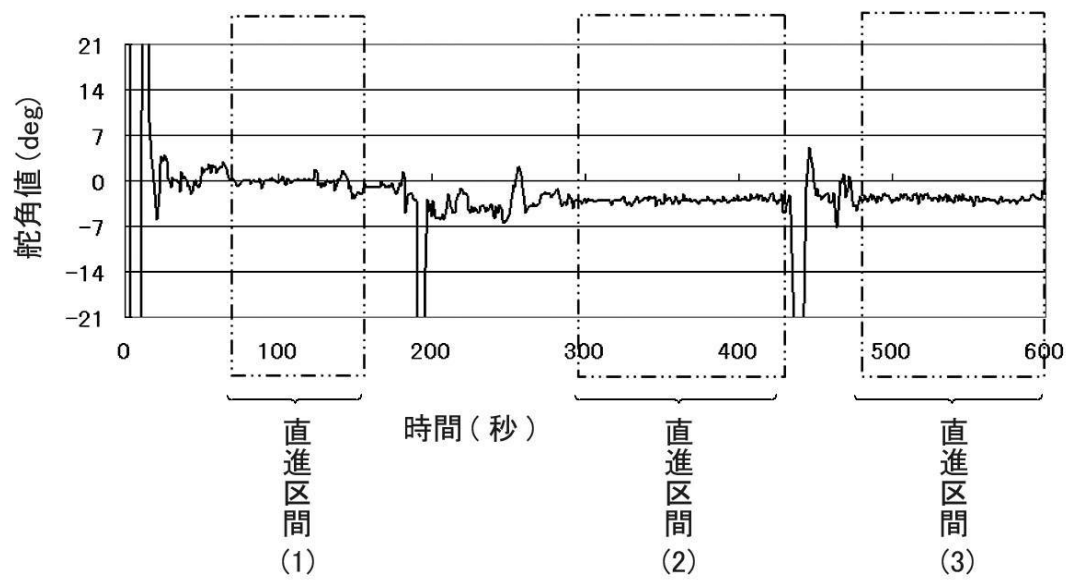
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 尾白 祐司
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
- (72)発明者 酒井 智紀
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 納富 信也
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 斉藤 和敬
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 岡田 一成
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 上野 一郎
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 岡▲さき▼ 潤

- (56)参考文献 特開平10-166821 (JP, A)
特開2003-312520 (JP, A)
特開昭62-061814 (JP, A)
特開2008-247331 (JP, A)
特開2005-007933 (JP, A)
特開2010-126093 (JP, A)
特開2007-331622 (JP, A)
特開2006-131007 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60C 23/06