

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3772677号  
(P3772677)

(45) 発行日 平成18年5月10日(2006.5.10)

(24) 登録日 平成18年2月24日(2006.2.24)

(51) Int.C1.

F 1

B6OC 23/06

(2006.01)

B 6 O C 23/06

A

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-32478 (P2001-32478)  
 (22) 出願日 平成13年2月8日 (2001.2.8)  
 (65) 公開番号 特開2002-234319 (P2002-234319A)  
 (43) 公開日 平成14年8月20日 (2002.8.20)  
 審査請求日 平成15年7月2日 (2003.7.2)

(73) 特許権者 000004695  
 株式会社日本自動車部品総合研究所  
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地  
 (73) 特許権者 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (73) 特許権者 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (73) 特許権者 000000011  
 アイシン精機株式会社  
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地  
 (74) 代理人 100100022  
 弁理士 伊藤 洋二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】タイヤ空気圧検出装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

前輪駆動もしくは後輪駆動の車両の各車輪の車輪速度を検出する車輪速度検出手段(2a ~ 2d、3a)と、

車両旋回に起因して発生する左右輪間の車輪速度の偏りが打ち消されるように、前記車輪速度検出手段によって検出された各車輪速度を関係づけすることで求められる回転状態値(D)を演算する回転状態値演算手段(3b)と、

前記車輪速度検出手段により検出された車輪速度に基づいて、駆動輪と従動輪との間のスリップ状態の程度に依存するスリップ状態値( )を演算するスリップ状態値演算手段(3c)と、

前記回転状態値演算手段によって演算された回転状態値、および前記スリップ状態値演算手段によって演算されたスリップ状態値を一次関数に回帰させて、回帰直線を導出する回帰演算手段(3d)と、

前記回転状態値演算手段によって求められた回転状態値に基づき、前記回転状態値演算手段によって求められた回転状態値を補正する回転状態値補正手段(3f)と、

前記回転状態値補正手段が求めた補正後の回転状態値(D<sub>AVE</sub>)に基づいて設定される判定値(D<sub>AVE</sub>)から、前記各車輪のタイヤ空気圧の低下を判定するタイヤ空気圧低下判定手段(3h)とを有しているタイヤ空気圧検出装置であって、

前記判定値が所定のしきい値(Cth)を超えたことを判定すると共に、前記判定値が前記所定のしきい値を超えると、前記判定値に対してトレッドリフト補正を行うトレッドリ

フト補正処理手段（3 h）を有し、

前記タイヤ空気圧低下判定手段は、前記トレッドリフト補正処理手段によるトレッドリフト補正後の前記判定値からタイヤ空気圧低下を判定するようになっていることを特徴とするタイヤ空気圧検出装置。

#### 【請求項 2】

前輪駆動もしくは後輪駆動の車両の各車輪の車輪速度を検出する車輪速度検出手段（2 a ~ 2 d、3 a）と、

車両旋回に起因して発生する左右輪間の車輪速度の偏りが打ち消されるように、前記車輪速度検出手段によって検出された各車輪速度を関係づけすることで求められる回転状態値（D）を演算する回転状態値演算手段（3 b）と、10

前記車輪速度検出手段により検出された車輪速度に基づいて、駆動輪と従動輪との間のスリップ状態の程度に依存するスリップ状態値（）を演算するスリップ状態値演算手段（3 c）と、

前記回転状態値演算手段によって演算された回転状態値、および前記スリップ状態値演算手段によって演算されたスリップ状態値を一次関数に回帰させて、回帰直線を導出する回帰演算手段（3 d）と、

前記回帰演算手段によって求められた回帰直線に基づき、前記回転状態値演算手段によって求められた回転状態値を補正する回転状態値補正手段（3 f）と、

前記回転状態値補正手段が求めた補正後の回転状態値（D<sub>A V E</sub>）に基づいて設定される判定値（D<sub>A V E</sub>）から、前記各車輪のタイヤ空気圧の低下を判定する空気圧低下判定手段（3 h）とを有しているタイヤ空気圧検出装置であって、20

前記判定値に対してトレッドリフト補正を行うトレッドリフト補正処理手段（3 h）を有し、該トレッドリフト補正処理手段は、前記判定値の大きさに応じて前記トレッドリフト補正の補正割合を調整するようになっており、

前記タイヤ空気圧低下判定手段は、前記トレッドリフト補正手段によるトレッドリフト補正後の前記判定値からタイヤ空気圧低下を判定するようになっていることを特徴とするタイヤ空気圧検出装置。

#### 【請求項 3】

前記トレッドリフト補正処理手段は、前記判定値の大きさが大きい程、前記補正割合を大きくするようになっていることを特徴とする請求項 2 に記載のタイヤ空気圧検出装置。30

#### 【請求項 4】

前記トレッドリフト補正処理手段は、前記回転状態値演算手段によって前記回転状態値の補正後の値が求められる前の初期化モード時には、前記判定値に対してトレッドリフト補正を行わず、前記初期化モードの後に前記トレッドリフト補正を行うようになっていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載のタイヤ空気圧検出装置。

#### 【請求項 5】

前輪駆動もしくは後輪駆動の車両の各車輪の車輪速度を検出する車輪速度検出手段（2 a ~ 2 d、3 a）と、

車両旋回に起因して発生する左右輪間の車輪速度の偏りが打ち消されるように、前記車輪速度検出手段によって検出された各車輪速度を関係づけすることで求められる回転状態値（D）を演算する回転状態値演算手段（3 b）と、40

前記車輪速度検出手段により検出された車輪速度に基づいて、駆動輪と従動輪との間のスリップ状態の程度に依存するスリップ状態値（）を演算するスリップ状態値演算手段（3 c）と、

前記回転状態値演算手段によって演算された回転状態値、および前記スリップ状態値演算手段によって演算されたスリップ状態値を一次関数に回帰させて、回帰直線を導出する回帰演算手段（3 d）と、

前記回帰演算手段によって求められた回帰直線に基づき、前記回転状態値演算手段によって求められた回転状態値を補正する回転状態値補正手段（3 f）と、

前記回転状態値補正手段が求めた補正後の回転状態値（D<sub>A V E</sub>）に基づいて設定される50

判定値 (  $D_{AVE}$  ) から、前記各車輪のタイヤ空気圧の低下を判定する空気圧低下判定手段 ( 3 h ) とを有しているタイヤ空気圧検出装置であって、

前記判定値に対してトレッドリフト補正を行うトレッドリフト補正処理手段 ( 3 h ) を有し、該トレッドリフト補正処理手段は、前記回転状態値演算手段によって前記回転状態値の補正後の値が求められる前の初期化モード中には、前記判定値に対してトレッドリフト補正を行わず、前記初期化モードの後に前記トレッドリフト補正を行うようになっており、

前記タイヤ空気圧低下判定手段は、前記トレッドリフト補正処理手段によるトレッドリフト補正後の前記判定値からタイヤ空気圧低下を判定するようになっていることを特徴とするタイヤ空気圧検出装置。 10

#### 【請求項 6】

前記判定値は、前記初期化モード時に前記回転状態値補正手段によって求められる前記回転状態値の補正後の値と、前記初期化モード後に前記回転状態値補正手段によって求められる前記回転状態値の補正後の値との差分 (  $D_{AVE}$  ) であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 つに記載のタイヤ空気圧検出装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、車両におけるタイヤの空気圧の状態を検出するタイヤ空気圧検出装置に関する。 20

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、いわゆるトレッドリフトの影響を考慮し、的確なタイヤ空気圧検出を行えるようにしたタイヤ空気圧検出装置として、特開平 7 - 125512 号公報に示されるものがある。トレッドリフトとは、タイヤ半径が遠心力で増加することによって、空気圧が低下したタイヤの動荷重半径が低下していないタイヤと同等に近づいてしまうという現象である。このトレッドリフトの影響によるタイヤ動半径の増大が生じると、タイヤ空気圧が低下した車輪の車輪速度と低下していない車輪の車輪速度とが同等になるため、タイヤ空気圧低下の検出に利用される判定値が誤って求められ、車速が高くなるに連れてタイヤ空気圧が低下していない側に偏るようにその判定値が変化するために、タイヤ空気圧検出が的確に行われなくなる。 30

##### 【0003】

上記公報では、予め空気圧を低下させたタイヤによる実験を行うことで、遠心力と相關のある車速と、タイヤ空気圧検出に用いられる判定値 ( 例えば回転状態値 ) との関係を記憶させ、実走行時における車速に応じて判定値を補正することで、トレッドリフトの影響分を補正し、的確なタイヤ空気圧検出が行えるようにしている。

##### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したトレッドリフトの影響度合はタイヤの空気圧によっても変化する。例えば、タイヤ空気圧とトレッドリフトの影響とを図示すると、図 8 のように示され、タイヤ空気圧が低いほどトレッドリフトの影響によるタイヤ動荷重半径の増加量が大きくなる。なお、このタイヤの動荷重半径  $R$  は、タイヤの内圧を  $P$  ( kgf/cm<sup>2</sup> ) 、車速を  $V$  ( km/h ) とすると、例えば、  $R = 10^{(-1.97P-1.31)} \cdot V^{(0.735P-1.147)}$  で表される。 40

##### 【0005】

このため、タイヤ空気圧が 4 輪とも同圧のときには、全くトレッドリフトの影響がなく、任意の一輪のタイヤ空気圧が著しく低下した場合にのみ影響を受ける。従って、タイヤ空気圧が 4 輪とも同圧の場合にも上記従来公報に示されるような補正を行うと、判定値のバラツキをかえって増大させてしまうため、タイヤ空気圧検出精度を低下させるという問題がある。 50

**【0006】**

本発明は上記点に鑑みて、的確にトレッドリフトの影響を補正することで、タイヤ空気圧の検出精度を良好にすることを目的とする。

**【0007】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、判定値( $D_{AVE}$ )が所定のしきい値( $C_{th}$ )を超えたことを判定すると共に、判定値が所定のしきい値を超えると、判定値に対してトレッドリフト補正を行うトレッドリフト補正処理手段(3h)を有し、タイヤ空気圧低下判定手段は、トレッドリフト補正処理手段によるトレッドリフト補正後の判定値からタイヤ空気圧低下を判定するようになっていることを特徴としている。 10

**【0008】**

このように、判定値が所定のしきい値よりも小さくなる場合には、トレッドリフト補正を行わず、大きくなる場合についてのみ、トレッドリフト補正を行うようにしている。つまり、真にトレッドリフトの影響が大きく、補正が必要とされる場合についてのみ、判定値を補正している。このため、トレッドリフトの影響が少ないにも関わらず補正されることによって発生する判定値のバラツキを防止できる。一方、トレッドリフトの影響が大きくなる場合には的確に判定値の補正を行っているため、的確な差圧判定値を求めることができ、タイヤ空気圧の検出精度の低下も防止できる。

**【0009】**

請求項2に記載の発明においては、判定値に対してトレッドリフト補正を行うトレッドリフト補正処理手段(3h)を有し、該トレッドリフト補正処理手段は、判定値の大きさに応じてトレッドリフト補正の補正割合を調整するようになっており、タイヤ空気圧低下判定手段は、トレッドリフト補正手段によるトレッドリフト補正後の判定値からタイヤ空気圧低下を判定するようになっていることを特徴としている。例えれば、請求項3に示すように、トレッドリフト補正処理手段により、判定値が大きい程、補正割合を大きくする。 20

**【0010】**

このように、判定値の偏差量に応じて補正割合を変化させることで、トレッドリフトの影響が少ない場合には補正割合を小さくできると共に、トレッドリフトの影響が大きい場合には補正割合を大きくでき、的確な差圧判定値の補正を行うことができる。これにより、的確にタイヤ空気圧検出を行うことができる。 30

**【0011】**

請求項4又は5に記載の発明においては、トレッドリフト補正処理手段は、回転状態値演算手段によって回転状態値の補正後の値が求められる前の初期化モード時には、判定値に対してトレッドリフト補正を行わず、初期化モードの後にトレッドリフト補正を行うようになっていることを特徴としている。

**【0012】**

このように、初期化モードの際にはトレッドリフト補正が成されないようにしている。このため、4つの車輪のタイヤ空気圧が同圧である場合の判定値(基準値 $D_{AVESTD}$ )を検出するときには判定値の補正が禁止される。このため、的確に初期モード設定を行うことができる。 40

**【0013】**

例えれば、請求項6に示すように、判定値としては、初期化モード時に回転状態値補正手段によって求められる回転状態値の補正後の値と、初期化モード後に回転状態値補正手段によって求められる回転状態値の補正後の値との差分( $D_{AVE}$ )が用いられる。

**【0014】**

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

**【0015】****【発明の実施の形態】**

(第1実施形態)

50

図1に、本発明の一実施形態におけるタイヤ空気圧検出装置の概略構成を示し、この図に基づいてタイヤ空気圧検出装置の説明を行う。

【0016】

タイヤ空気圧検出装置は、各車輪のいずれかのタイヤの空気圧が低下したことを検出するものであり、タイヤ空気圧の低下を検出すると運転者にその旨の警告を行うようになっている。このタイヤ空気圧検出装置は、前輪駆動もしくは後輪駆動の車両に搭載されるが、本実施形態では後輪駆動の車両に搭載された場合を例に挙げて説明する。

【0017】

タイヤ空気圧検出装置は、車両の各車輪1a、1b、1c、1dに対応して設けられた車輪速度検出手段としての車輪速度センサ2a、2b、2c、2dと、各車輪速度センサ2a～2dからの検出信号が入力される演算処理装置3と、演算処理装置3からの警告信号に基づいてタイヤ空気圧の低下を運転者に警告する警報装置4とを有して構成されている。  
10

【0018】

車輪速度センサ2a～2dのうち、2つの車輪速度センサ2a、2bは従動輪（右前輪、左前輪）1a、1bにおける車輪速度信号の検出を行い、残る2つの車輪速度センサ2c、2dは駆動輪（右後輪、左後輪）1c、1dにおける車輪速度信号の検出を行う。

【0019】

演算処理装置3は、マイクロコンピュータ等で構成され、車輪速度センサ2a～2dから入力された検出信号に基づいて各種演算を行う。この演算処理装置3は、以下のように構成されている。  
20

【0020】

演算処理装置3には、車輪速度演算手段としての車輪速度演算部3a、車輪速度偏差値処理部3bが備えられている。車輪速度演算部3aは、車輪速度センサ2a～2dからの検出信号（例えばパルス信号）に基づいて各車輪1a～1dの車輪速度の演算が行うものである。車輪速度偏差値処理部3bは、回転状態値演算手段としての車輪速度偏差値演算部、第1車輪速度偏差値記憶部、車輪速度偏差値平均処理部を有して構成されているもので、車輪速度演算部3aでの演算結果に基づいて車輪速度偏差値Dに関する各種処理を行うものである。

【0021】

これらの構成においては、まず、車輪速度演算部3aにより車輪速度センサ2a～2dからの検出信号に基づいて各車輪1a～1dの車輪速度の演算が行われる。例えば数m s内に入力される各車輪速度センサ2a～2dからの検出信号の数から各車輪それぞれの車輪速度 $V_{FL}$ 、 $V_{FR}$ 、 $V_{RL}$ 、 $V_{RR}$ が演算される。次に、車輪速度が演算されると、この車輪速度に関するデータに基づき、車輪速度偏差値演算部によって数1に示される車輪速度偏差値Dが演算される。  
30

【0022】

【数1】

$$D = \frac{V_{FR}}{V_{FL}} - \frac{V_{RR}}{V_{RL}}$$

40

【0023】

そして、この演算結果に関するデータが車輪速度偏差値記憶部に備えられたメモリに記憶されると共に、この記憶内容に基づき車輪速度偏差値平均処理部にて車輪速度偏差値Dの平均値 $D_{AVE}$ が求められる。なお、車輪速度偏差値Dの平均値 $D_{AVE}$ は、次式のように示され、 $n_0$ 個の車輪速度偏差値Dを平均化したものに相当する。

【0024】

【数2】

$$D_{AVE} = \frac{1}{n_0} \sum D(N)$$

## 【0025】

また、演算処理装置3には、前後車輪速度比処理部3cが備えられている。この前後車輪速度比処理部3cは、前後車輪速度比演算部、前後車輪速度比記憶部、前後車輪速度比平均処理部を有して構成されている。この前後車輪速度比処理部3cでは、車輪速度演算部3aから送られる車輪速度に関するデータに基づき、前後車輪速度比演算部にて数3に示される前後車輪速度比が演算される。

## 【0026】

10

## 【数3】

$$\beta = \frac{V_{FR} + V_{FL}}{V_{RR} + V_{RL}}$$

## 【0027】

その後、この演算結果に関するデータが前後車輪速度比記憶部に備えられたメモリに記憶され、この記憶内容に基づいて前後車輪速度比平均処理部が前後車輪速度比の平均値<sub>AVE</sub>を求めるようになっている。なお、前後車輪速度比の平均値<sub>AVE</sub>は、次式のように示され、n<sub>0</sub>個の前後車輪速度比を平均化したものに相当する。

## 【0028】

20

## 【数4】

$$\beta_{AVE} = \frac{1}{n_0} \sum \beta(N)$$

## 【0029】

また、演算処理装置3には、スリップ偏差値演算部3d、理想的走行状態値演算部3e、車輪速度偏差値補正処理部3fが備えられている。

## 【0030】

スリップ偏差値演算部3dでは、車輪速度偏差値処理部3b内の車輪速度偏差値演算部によって演算された車輪速度偏差値Dと、前後車輪速度比処理部3c内の前後車輪速度比とに基づいて、スリップ偏差値Aを演算する。このスリップ偏差値Aとは、前後車輪速度比に対する車輪速度偏差値Dの変化量(D / )に相当し、n<sub>0</sub>個の車輪速度偏差値Dと前後車輪速度比とをもとに最小2乗法を用いて演算される。

30

## 【0031】

理想的走行状態値演算部3eでは、スリップ偏差値演算部3dでの演算結果に基づいて理想的走行状態値<sub>i d</sub>を演算する。この理想的走行状態値<sub>i d</sub>とは、補正基準となるスリップのない理想的な走行状態での前後車輪速度比に相当し、スリップ偏差値Aの1次又はそれ以上の関数として演算される。すなわち、理想的走行状態値<sub>i d</sub>は、<sub>i d</sub> = F(A)で表され、例えばスリップ偏差値Aの1次の関数となる場合には、<sub>i d</sub> = 1 - C o e f × | A | で表される。ただし、C o e fは定数である。

40

## 【0032】

車輪速度偏差値補正処理部3fは、車輪速度偏差値補正部、第2車輪速度偏差値記憶部を有して構成されている。車輪速度偏差値補正部では、車輪速度偏差値処理部3b内の車輪速度偏差値平均処理部で演算された車輪速度偏差値平均値<sub>D<sub>AVE</sub></sub>と、前後車輪速度比処理部3c内の前後車輪速度比平均処理部で演算された前後車輪速度比平均値<sub>A<sub>AVE</sub></sub>と、スリップ偏差値演算部3dで演算されたスリップ偏差値Aと、理想的走行状態値演算部3eで演算された理想的走行状態値<sub>i d</sub>とに基づいて、補正後車輪速度偏差値<sub>D<sub>AVE</sub></sub>を演算する。補正後車輪速度偏差値<sub>D<sub>AVE</sub></sub>とは、理想的な走行状態における車輪速度偏差値Dに相当する。具体的には、補正後車輪速度偏差値<sub>D<sub>AVE</sub></sub>を次式のように求めている。

50

【0033】

【数5】

$$D'_{AVE} = D_{AVE} + A(\beta id - \beta_{AVE})$$

【0034】

そして、第2車輪速度偏差値記憶部では、車輪速度偏差値補正部で演算された補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  のうち、基準値  $D_{AVESTd}$  をメモリに記憶する。この基準値  $D_{AVESTd}$  とは、空気圧判定の基準となる4輪同圧時の補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  であり、演算処理装置3の起動後、最初に演算された車輪速度偏差値  $D$  と前後車輪速度比  $i$  から求められた車輪速度偏差値平均値  $D_{AVE}$ 、前後車輪速度比平均値  $i_{AVE}$ 、スリップ偏差値  $A$ 、理想走行状態値  $id$  から演算されたものに相当する。

【0035】

さらに、演算処理装置3には、差圧判定値演算部3g、差圧判定値補正部3h、空気圧低下判定部3iとが備えられている。差圧判定値演算部3gでは、車輪速度偏差値補正処理部3f内の第2車輪速度偏差値記憶部に記憶された基準値  $D_{AVESTd}$  と、車輪速度偏差値補正部で求められた補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  に基づいて差圧判定値  $D_{AVE}$  を求める。この差圧判定値  $D_{AVE}$  は、基準値  $D_{AVESTd}$  と車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  との差分 ( $D_{AVE} = D_{AVESTd} - D_{AVE}$ ) に相当し、本実施形態ではこの差圧判定値  $D_{AVE}$  が空気圧の低下量評価の判定値に用いられる。

【0036】

差圧判定値補正部3hでは、差圧判定値演算部3gで求められた差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正を行う。この差圧判定値補正部3hがトレッドリフト補正処理手段に相当する。ここでの補正は、基本的には上述した従来公報（特開平7-125512号公報）と同様の方法で行っている。以下、この補正方法を説明する。

【0037】

この補正は車速Vの2乗と差圧判定値  $D_{AVE}$  との関係式に基づいて行われる。まず、この関係式の設定について説明する。車速Vは、車輪速度演算部3aでの演算結果に基づき演算され、車輪速度  $V_{FL}$ 、 $V_{FR}$ 、 $V_{RL}$ 、 $V_{RR}$  の平均値となる平均車輪速度  $V_{AVE}$  に相当する。この平均車輪速度  $V_{AVE}$  は、例えば各車輪1a～1dすべての車輪速度  $V_{FL}$ 、 $V_{FR}$ 、 $V_{RL}$ 、 $V_{RR}$  の総和を4（車輪数）で割った値としても良いし、1つの車輪のタイヤ空気圧が低下していることを考慮して、各車輪速度  $V_{FL}$ 、 $V_{FR}$ 、 $V_{RL}$ 、 $V_{RR}$  のうちの小さい方から3輪分の和を3で割った値としても良い。

【0038】

一方、車速Vに対する差圧判定値  $D_{AVE}$  の相関は、まず、4輪のうちのいずれか1つのタイヤの空気圧を規定値からある程度（例えば30%）低下させたのち、車速Vに応じて差圧判定値  $D_{AVE}$  がどの程度変化するかを実測することによって求められる。このような条件下において、ある速度で車両を走行させ、その走行中における差圧判定値  $D_{AVE}$  を求める。これを、例えば20km/h～180km/hの速度範囲を10km/h毎に区分して複数回行ったのち、各車速V毎に求めた差圧判定値  $D_{AVE}$  の平均値を求める。このような動作をすべてのタイヤに対して行い、各タイヤそれぞれ、各車速V毎に想定される差圧判定値  $D_{AVE}$  を求める。

【0039】

この後、区分した速度範囲のうち、任意の速度（例えば120km/h）を基準速度  $V_0$  として設定し、その基準速度  $V_0$  に対する各車速Vの比の2乗値X ( $= (V/V_0)^2$ ) を横軸、基準速度における差圧判定値  $D_{AVE}$  の平均値に対する各速度Vにおける差圧判定値  $D_{AVE}$  の平均値の比Yを縦軸にとってグラフを描く。

【0040】

このようにしてグラフを描いたのち、最小2乗法による回帰演算を行うと、例えば右下がりの直線となることから、XとYとの相関が、例えば  $Y = -aX + b$ （ただし、a、bは

10

20

30

40

50

任意の定数)のような一次式として求められる。そして、このXとYとの相関を示す関係式をメモリに記憶させる。これにより、まず車速Vの2乗に対する差圧判定値  $D_{AVE}$  の相関関係が設定される。

#### 【0041】

次に、設定された車速Vの2乗に対する差圧判定値  $D_{AVE}$  の関係式に基づき、実走行中に差圧判定値演算部3gで求められた差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正を行い、補正後差圧判定値  $D_{AVE}$  を求める。すなわち、次式のように補正する。ただし、数6の示される  $r(V)$  は、上記Yの逆数の相当する。

#### 【0042】

##### 【数6】

10

$$D_{AVE} = D_{AVE} \times r(V)$$

このようにして、差圧判定値  $D_{AVE}$  に対するトレッドリフト補正を行っている。ただし、後述するように(ステップS112参照)、この補正は、補正対象となる差圧判定値  $D_{AVE}$  が所定のしきい値  $C_{sh}$  よりも大きくなる場合に行われ、小さい場合には行われないようになっている。

#### 【0043】

そして、空気圧低下判定部3iでは、補正後差圧判定値  $D_{AVE}$  の絶対値  $|D_{AVE}|$  と予め設定されたスレッショルド値  $D_{sh}$  とを比較することによって、空気圧判定を行う。具体的には、絶対値  $|D_{AVE}|$  の方がスレッショルド値  $D_{sh}$  よりも大きければ、タイヤ空気圧が低下している旨の警告信号を警報装置4に送るようになっている。

20

#### 【0044】

そして、警報装置4は、このタイヤ空気圧が低下している旨の警告信号が入力されると、例えば車室内に備えられた警告ランプを点灯させること等により、運転者に対してタイヤ空気圧が低下したことを警告するようになっている。

#### 【0045】

次に、図2、図3に、上記構成のタイヤ空気圧検出装置によるタイヤ空気圧判定処理のフローチャートを示し、これらの図に基づいてタイヤ空気圧判定処理の詳細を説明する。

#### 【0046】

まず、ステップS100では、演算回数カウントNを  $N = 0$  にリセットする。そして、ステップS101では、車輪速度センサ2a～2dからの検出信号に基づく車輪速度演算処理として、車輪速度演算部3aで各車輪それぞれの車輪速度  $V_{FL}$ 、 $V_{FR}$ 、 $V_{RL}$ 、 $V_{RR}$  の演算を行ったのち、車輪速度の演算回数Nをインクリメントする。この処理は、例えば数秒間の車輪速度パルスをもとに、数秒毎の車輪速度の平均値を各車輪毎に演算することで行う。

30

#### 【0047】

続く、ステップS102では、車輪速度偏差値演算処理として、車輪速度偏差値処理部3b内の車輪速度偏差値演算部で車輪速度偏差値Dを演算する。この車輪速度偏差値DはステップS101で求められた各車輪速度を上記数1に代入することにより求められる。そして、ステップS103で、第1車輪速度偏差値記憶部のメモリに、今まで記憶させてきた車輪速度偏差値  $D(N)$  の一つとして、今回演算された車輪速度偏差値Dを記憶させる。なお、  $D(N)$  は  $n_0$  個分の車輪速度偏差値Dの配列で、車輪速度偏差値Dを  $n_0$  個格納し、演算回数Nと一致する場所に車輪速度偏差値Dを記憶するようになっている。そして、  $n_0$  個の車輪速度偏差値Dが格納された後において、例えば後述するカウンタリセット処理(ステップS100)で演算回数Nが0にリセットされると、演算回数Nに応じた場所に記憶された車輪速度偏差値Dが新しく演算された車輪速度偏差値Dに適宜更新されるようになっている。

40

#### 【0048】

続く、ステップS104では、前後車輪速度比演算処理として、前後車輪速度比処理部3c内の前後車輪速度比演算部で前後車輪速度比を演算する。この前後車輪速度比もス

50

ステップ S 101 で求められた各車輪速度を上記数 2 に代入することにより求められる。そして、ステップ S 105 で、前後車輪速度比記憶部のメモリに、今まで記憶させてきた前後車輪速度比  $(N)$  の一つとして、今回演算された前後車輪速度比 を記憶させる。なお、 $(N)$  は  $n_0$  個分の前後車輪速度比 の配列で、前後車輪速度比 を  $n_0$  個格納し、演算回数  $N$  と一致する場所に前後車輪速度比 を記憶するようになっている。そして、 $n_0$  個の前後車輪速度比 が格納された後においては、上記した  $(N)$  と同様に、適宜、新しく演算された前後車輪速度比 へと更新されるようになっている。

#### 【0049】

この後、ステップ S 106 で、演算回数  $N$  が  $n_0$  以上であるか否かを判定する。そして、肯定判定されれば  $n_0$  個分の車輪速度偏差値  $D$  や前後車輪速度比 が記憶されたものとしてステップ S 107 に進み、否定判定されればステップ S 101 に戻る。10

#### 【0050】

続く、ステップ S 107 では、スリップ偏差値演算処理として、スリップ偏差値演算部 3 d でスリップ偏差値  $A$  を求める。すなわち、最小 2 乗法を用いて  $n_0$  個分の前後車輪速度比 と車輪速度偏差値  $D$  との関係を一次関数に回帰した回帰直線を導出し、この回帰直線の傾きからスリップ偏差値  $A$  を求める。このスリップ偏差値  $A$  は、車輪速度偏差値  $D$  の前後車輪速度比 に対する依存性を表す。

#### 【0051】

続く、ステップ S 108 では、車輪速度偏差値平均化処理として、車輪速度偏差値処理部 3 b 内の車輪速度偏差値平均処理部で車輪速度偏差値  $D$  の平均値  $D_{AVE}$  を演算する。この平均値  $D_{AVE}$  は、ステップ S 103 で記憶された  $n_0$  個分の車輪速度偏差値  $D$  を上記数 3 に代入することにより求められる。20

#### 【0052】

続く、ステップ S 109 では、前後車輪速度比平均処理として、前後車輪速度比処理部 3 c 内の前後車輪速度比平均処理部で前後車輪速度比 の平均値  $_{AVE}$  を演算する。この平均値  $_{AVE}$  は、ステップ S 105 で記憶された  $n_0$  個分の前後車輪速度比 を上記数 4 に代入することにより求められる。

#### 【0053】

続く、ステップ S 110 では、理想的走行状態値演算処理として、理想的走行状態値演算部 3 e で理想的走行状態値  $i_d$  を演算する。この理想的走行状態値  $i_d$  は、ステップ S 110 で演算されたスリップ偏差値  $A$  に関する 1 次もしくはそれ以上の関数から求められる。30

#### 【0054】

続く、ステップ S 111 では、車輪速度偏差値補正処理として、車輪速度偏差値補正処理部 3 f 内の車輪速度偏差値補正部で、ステップ S 107 ~ S 110 で求められたスリップ偏差値  $A$ 、車輪速度偏差値平均値  $D_{AVE}$ 、前後車輪速度比平均値  $_{AVE}$ 、および理想走行状態値  $i_d$  を、上記数 5 に代入することにより補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  を求める。

#### 【0055】

図 4 に、補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  と、この補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  の導出に用いるスリップ偏差値  $A$ 、理想的走行状態値  $i_d$ 、車輪速度偏差値平均値  $D_{AVE}$ 、および前後車輪速度比平均値  $_{AVE}$  の相関関係を示し、これらの関係について具体的に説明する。40

#### 【0056】

図 4 は、駆動輪 1c、1d のいずれか一方、ここでは左後輪のタイヤ空気圧が低下した時における車輪速度偏差値  $D$  と前後車輪速度比 との相関関係を示している。この図中、白丸が、演算された  $n_0$  個分の車輪速度偏差値  $D$  と前後車輪速度比 との関係を示し、黒丸が車輪速度偏差値平均値  $D_{AVE}$  と前後車輪速度比平均値  $_{AVE}$  との関係を示している。

#### 【0057】

駆動輪 1c、1d の一方である左後輪のタイヤ空気圧が低下すると、左後輪における車輪速度  $V_{RL}$  が増加するため、タイヤ空気圧の低下に伴って前後車輪速度比 が 1 より低下す50

る。そして、理想的な走行状態においては、理想的走行状態値  $i_d$  が  $i_d = F(A)$  の関係となる。このため、本実施形態のステップ S 1 1 3 に示したように、スリップ偏差値 A に基づき、 $i_d = F(A)$  の関係から理想的走行状態値  $i_d$  が求められる。

#### 【0058】

一方、ステップ S 1 0 7 に示したように、最小 2 乗法を用いて  $n_0$  個分の前後車輪速度比と車輪速度偏差値 D との関係を一次関数に回帰した回帰直線を導出することができる。

#### 【0059】

従って、ステップ S 1 1 1 で示したように、導出した回帰直線と理想的走行状態値  $i_d = F(A)$  との交点を求めるこことにより、駆動輪 1 c、1 d の空気圧低下時の理想的な走行状態における車輪速度偏差値 D、すなわち補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  を求めることができます。10

#### 【0060】

このようにして、駆動輪 1 c、1 d の空気圧低下時における理想的な走行状態での車輪速度偏差値 D である補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  を正確に求めることができる。

#### 【0061】

そして、ステップ S 1 1 2 で基準値  $D_{AVE \text{ s t } d}$  がすでに検出済みであるか否かを判定する。これは、車輪速度偏差値補正処理部 3 f 内の第 2 車輪速度偏差値記憶部のメモリに基準値  $D_{AVE \text{ s t } d}$  が記憶されているか否かによって判定される。そして、今回演算された補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  が、演算処理装置 3 の起動後最初に求められたものであれば、基準値  $D_{AVE \text{ s t } d}$  が記憶されていないため、ステップ S 1 1 3 に進んで今回演算された  $D_{AVE}$  を基準値  $D_{AVE \text{ s t } d}$  としてメモリに記憶し、ステップ S 1 0 0 に戻る。20  
また、今回演算された補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  が、最初に求められたものでなければステップ S 1 1 4 に進む。

#### 【0062】

続く、ステップ S 1 1 4 では、差圧判定値演算処理として、差圧判定値演算部 3 g で基準値  $D_{AVE \text{ s t } d}$  と補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  との差分となる差圧判定値  $D_{AVE}$  を求める。

#### 【0063】

この後、ステップ S 1 1 5 に進み、差圧判定値  $D_{AVE}$  が所定のしきい値  $C_{th}$  よりも大きいか否かを判定する。つまり、差圧判定値  $D_{AVE}$  があまり大きくない場合は、タイヤ空気圧低下量が小さく、トレッドリフトの影響が少ない。このため、このような場合にまでトレッドリフト補正処理を行うと、差圧判定値  $D_{AVE}$  のバラツキをかえって増大してしまう。従って、このステップで肯定判定されればステップ S 1 1 6 に進んでトレッドリフト補正処理を行い、否定判定されればステップ 1 0 0 に戻る。30

#### 【0064】

続く、ステップ S 1 1 6 では、トレッドリフト補正処理として、差圧判定値補正部 3 h で差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正を行う。具体的には、上述したように、予め設定された車速 V の 2 乗と差圧判定値  $D_{AVE}$  との関係式（数 5 参照）を利用して、差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正を行い、補正後差圧判定値  $D_{AVE}$  を求めている。A

#### 【0065】

そして、ステップ S 1 1 7 で、補正後差圧判定値  $D_{AVE}$  の絶対値  $|D_{AVE}|$  と予め設定されたスレッショルド値  $D_{sh}$  とを大小比較し、絶対値  $|D_{AVE}|$  がスレッショルド値  $D_{sh}$  よりも大きいか否かを判定する。40

#### 【0066】

これにより、肯定判定されるとステップ S 1 1 8 に進み、タイヤ空気圧が低下しているとして、その旨の警告信号を警報装置 4 に送り、否定判定されるとそのまま処理を終了し、ステップ S 1 0 0 に戻る。以上の処理により、各車輪 1 a ~ 1 d におけるタイヤ空気圧が低下しているか否かが判定できる。

#### 【0067】

以上説明した処理を実行した場合における差圧判定値  $D_{AVE}$  の変化の一例を図示する50

と、図 5 のように示される。この図に示されるように、本実施形態に示すタイヤ空気圧検出装置においては、差圧判定値  $D_{AVE}$  が所定のしきい値  $C_{th}$  よりも小さくなる場合には、トレッドリフト補正を行わず、大きくなる場合についてのみ、トレッドリフト補正を行うようにしている。つまり、真にトレッドリフトの影響が大きく、補正が必要とされる場合についてのみ、差圧判定値  $D_{AVE}$  を補正している。このため、トレッドリフトの影響が少ないにも関わらず補正されることによって発生する差圧判定値  $D_{AVE}$  のバラツキを防止できる。

#### 【0068】

そして、トレッドリフトの影響が大きくなる場合には的確に差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正を行っているため、トレッドリフトの影響によるタイヤ動半径の増大によって、タイヤ空気圧が低下した車輪の車輪速度と低下していない車輪の車輪速度とが同等になり、車速が高くなるに連れてタイヤ空気圧低下がない側に差圧判定値が偏ることを防止し、的確な差圧判定値を求めることができる。このため、タイヤ空気圧の検出精度の低下も防止できる。

#### 【0069】

また、基準値  $D_{AVE\,std}$  が設定されるまで、つまり初期化モードの際にはトレッドリフト補正処理が成されないようになっている。このため、4つの車輪 1a ~ 1d のタイヤ空気圧が同圧である場合の基準値を検出するときには差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正が禁止される。このため、的確に初期モード設定を行うことができる。

#### 【0070】

(第2実施形態)

本実施形態では、第1実施形態とは異なる方法で差圧判定値の補正を行う場合を説明する。なお、本実施形態におけるタイヤ空気圧検出装置の基本構成は第1実施形態と同様であり、差圧判定値補正処理部 3h で行われる処理のみが異なるため、ここでは本実施形態でも差圧判定値補正処理部 3h の役割についてのみ説明する。

#### 【0071】

本実施形態における差圧判定値補正処理部 3h では、まず、第1実施形態と同様の方法により、車速 V の 2乗と差圧判定値との関係式が求められる。次に、求められた関係式をメモリに記憶させる。

#### 【0072】

次に、設定された車速 V の 2乗に対する差圧判定値  $D_{AVE}$  の関係式に基づき、実走行中に差圧判定値演算部で求められた差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正を行う。このとき、第1実施形態とは異なり、差圧判定値  $D_{AVE}$  が所定のしきい値  $C_{th}$  を超えているか否かに関わらず、求められたすべての差圧判定値  $D_{AVE}$  に対して補正を行う。ただし、差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正割合を差圧判定値  $D_{AVE}$  の偏差量(大きさ)に応じて調整し、差圧判定値  $D_{AVE}$  の偏差量が大きい程、差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正割合を大きく設定する。例えば、本来の差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正が第1実施形態で示した数 6 で表されるのであれば、本実施形態における差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正是本来の補正量に対して、(差圧判定値  $D_{AVE}$  の偏差量 / しきい値  $C_{th}$ ) × 100 [%] の補正割合を掛け合わせるようにしたもの、すなわち次式のようにして差圧判定値  $D_{AVE}$  を補正している。

#### 【0073】

【数7】

$$\Delta D''_{AVE} = \Delta D'_{AVE} \times \{r(V) \times F(\Delta D'_{AVE})\}$$

#### 【0074】

次に、図 6 に、本実施形態のタイヤ空気圧検出装置によるタイヤ空気圧判定処理のフローチャートを示し、これらの図に基づいてタイヤ空気圧判定処理の詳細を説明する。ただし、本実施形態のタイヤ空気圧判定処理のフローチャートは、第1実施形態における図 2、

10

20

30

40

50

図3とほぼ同様で、図3に示すステップS115、S116を変更したものであるため、変更部分のみ示すものとする。

#### 【0075】

まず、第1実施形態と同様にステップS114まで進み、差圧判定値  $D_{AVE}$  を演算する。そして、ステップS200に進み、差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正を行う。この差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正は上述したように行われる。このようにして差圧判定値  $D_{AVE}$  が補正されたのち、ステップS117以降に進み、第1実施形態と同様の処理を行う。

#### 【0076】

このように、差圧判定値  $D_{AVE}$  の偏差量に応じて補正割合を調整することで、トレッドリフトの影響が少ない場合には補正割合を小さくできると共に、トレッドリフトの影響が大きい場合には補正割合を大きくでき、的確な差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正を行うことができる。これにより、的確にタイヤ空気圧検出を行うことができる。

#### 【0077】

(第3実施形態)

上記第1実施形態では、差圧判定値  $D_{AVE}$  が所定のしきい値  $C_{th}$  よりも大きい場合にトレッドリフト補正を行い、第2実施形態では、差圧判定値  $D_{AVE}$  の大きさに合わせてトレッドリフト補正の補正割合を変化させるようにしているが、これらの処理を行わなくとも、初期化モード時に差圧判定値  $D_{AVE}$  をトレッドリフト補正しないようするだけでもよい。この場合のタイヤ空気圧検出処理のフローチャートは図7のように示される。なお、この場合においても第1実施形態における図2、図3とほぼ同様であり、図3に示すステップS115を無くしたものであるため、変更部分のみ示してある。

#### 【0078】

この図のステップS300で示されるように、差圧判定値  $D_{AVE}$  が常に第1実施形態におけるステップS116と同様の処理により、差圧判定値  $D_{AVE}$  が補正される。しかしながら、この場合においてもステップS112に示されるように、初期化モードの際にはトレッドリフト補正が行われない様にしているため、4つの車輪1a～1dのタイヤ空気圧が同圧である場合の基準値を検出するときには差圧判定値  $D_{AVE}$  の補正が禁止される。このため、的確に初期モード設定を行うことができる。

#### 【0079】

(他の実施形態)

上記各実施形態で示した差圧判定値の補正式は一例であり、この他の補正式を用いた補正であってもよい。すなわち、補正式はタイヤ空気圧の低下に伴って変化するため、タイヤ空気圧の低下に応じて変更するようにしてもよい。

#### 【0080】

また、上記各実施形態では、タイヤ空気圧低下の検出に用いる判定値として、差圧判定値  $D_{AVE}$  を用いる場合について説明しているが、他の判定値（例えば車輪速度偏差値  $D$ ）を用いる場合であっても上記各実施形態を適用することができる。

#### 【0081】

また、上記実施形態では、後輪駆動の車両に本発明の一実施形態を適用したものを例に挙げて説明したが、前輪駆動の車両に適用してもよい。この場合には、駆動輪のタイヤ空気圧低下に伴って、理想的走行状態値  $i_d$  が1より大きくなるという関係になる。

#### 【0082】

また、上記説明においては、回転状態値として数1に示される車輪速度偏差値  $D$  を用いているが、他のものを用いても良い。すなわち、回転状態値とは、車両旋回に起因して発生し得る左右輪間の車輪速度の偏りが打ち消されるように、各車輪1a～1dの車輪速度を関係づけた値であればよく、数1で表されるものの他、例えば以下に表すものがある。

#### 【0083】

【数8】

$$D = \frac{V_{RR}}{V_{RL}} - \frac{V_{FR}}{V_{FL}}$$

【0084】

【数9】

$$D = (V_{FR} + V_{RL}) - (V_{FL} + V_{RR})$$

【0085】

【数10】

$$D = \frac{\frac{V_{FR} + V_{RL}}{2} - \frac{V_{FL} + V_{RR}}{2}}{\frac{V_{FR} + V_{FL} + V_{RR} + V_{RL}}{4}}$$
10

【0086】

これらの関係式はすべて、車両旋回時に同様の車輪速度の偏りが発生しうる左前後輪間と右前後輪間とのそれぞれの差分をとることで、車両旋回に起因して発生する左右前輪間および左右後輪間の車輪速度の偏りが打ち消されるように、各車輪 1 a ~ 1 d の車輪速度を関係づけたものである。

【0087】

また、上記実施形態で説明したように、車輪速度偏差値 D が所定のしきい値を超える時にタイヤ空気圧低下を警告するようなシステムである場合には、スリップ偏差値（傾き）A が小さいときに、スリップによる車輪速度偏差値 D の補正を行わなくても良い。これは、後輪（駆動輪）減圧時の場合、スリップ偏差値 A が小さい時は、車輪速度偏差値 D がしきい値を超える可能性がないことから、多少の誤差があったとしても問題がないし、また、前輪（転動輪）減圧時はいかなる場合でも傾き A がほとんど零になることから、スリップによる車輪速度偏差値 D の補正は不要であるためである。従って、スリップ偏差値 A が小さい場合を補正対象から除くことにより、後輪減圧時のうちの補正の必要性に乏しい場合、及び前輪減圧時を補正対象から除外することが可能である。

【0088】

また、上記各実施形態では、車輪速度偏差値 D の平均値  $D_{AVE}$  を求めた後に、平均値  $D_{AVE}$  を  $i d = F(A)$  で表される曲線上に投影することによって補正後車輪速度偏差値  $D_{AVE}$  を求めるようになっているが、車輪速度偏差値 D のそれぞれを  $i d = F(A)$  で表される曲線上に投影した後、それらの平均値を探るようにしても良い。

【0089】

また、上記各実施形態では、演算回数 N が  $n_0$  となるごとに、それまでにデータとして記憶された  $n_0$  個分の車輪速度偏差値 D や前後車輪速度比 から、それらの平均値  $D_{AVE}$  や平均値  $A_{AVE}$  を求め、差圧判定値  $D_{AVE}$  の絶対値  $|D_{AVE}|$  を求めるようになっている。しかしながら、このような場合には  $n_0$  個分のデータが蓄積される間、タイヤ空気圧判定が行えない。このため、車輪速度偏差値記憶部や前後車輪速度比記憶部で、最も古くに記憶された車輪速度偏差値 D や前後車輪速度比 が新しく演算された車輪速度偏差値 D や前後車輪速度比 に適宜更新されるようにし、更新される毎に平均値  $D_{AVE}$  や平均値  $A_{AVE}$  を求めるようにするという移動平均とすることで、短時間毎にタイヤ空気圧判定が行えるようにできる

なお、上記実施形態では、理想走行状態値  $i d = F(A)$  に基づいて回転状態値（車輪速度偏差値 D）を補正する場合を例に挙げたが、他の回転状態値の補正方法を採用したものにおいて、各実施形態で示すトレッドリフト補正処理を施すことも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態におけるタイヤ空気圧検出装置の概略構成を示す図である。

10

20

30

40

50

【図2】図1に示すタイヤ空気圧検出装置が実行する制御のフローチャートである。

【図3】図2に続くタイヤ空気圧検出装置が実行する制御のフローチャートである。

【図4】図1に示すタイヤ空気圧検出装置における補正前の車輪速度偏差値平均値 $D_{AVE}$ と補正後車輪速度偏差値 $D_{AVE}$ との関係を示した図である。

【図5】図2、図3に示す処理を実行した場合における差圧判定値 $D_{AVE}$ の変化の一例を示したタイミングチャートである。

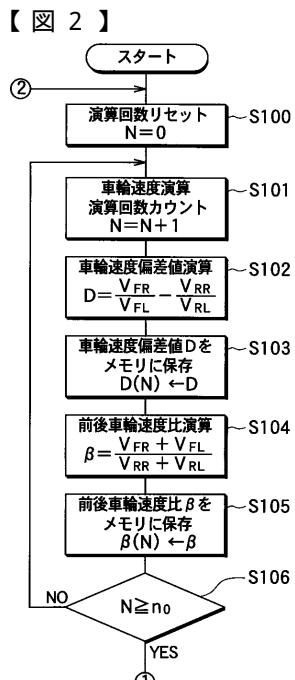
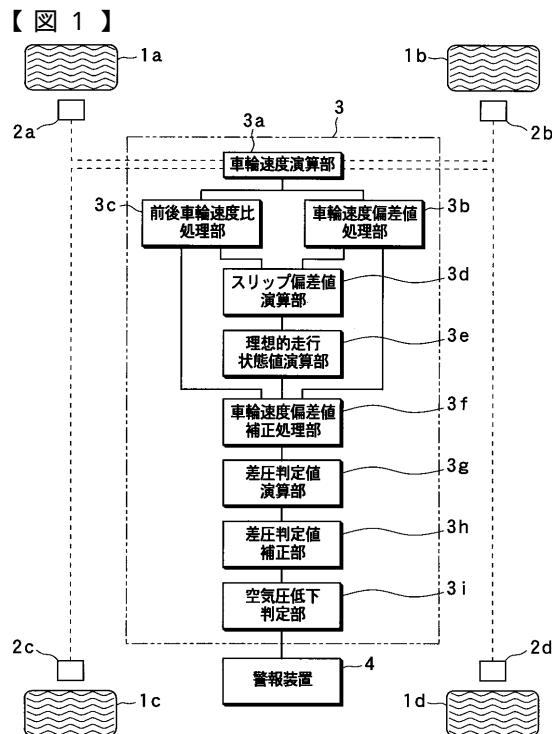
【図6】本発明の第2実施形態におけるタイヤ空気圧検出装置が実行する制御のフローチャートである。

【図7】本発明の第3実施形態におけるタイヤ空気圧検出装置が実行する制御のフローチャートである。  
10

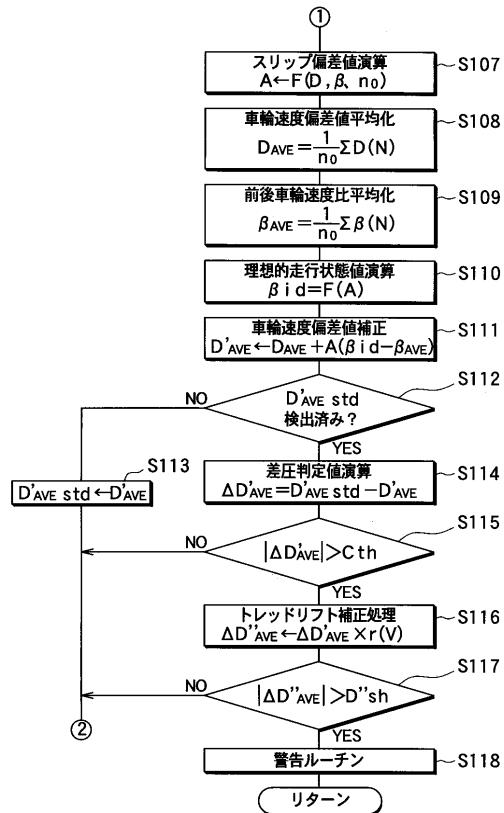
【図8】車速と動荷重半径増加量との関係を示した図である。

#### 【符号の説明】

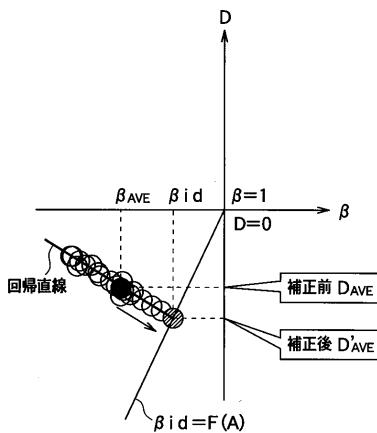
1 a ~ 1 d ... 車輪、 2 a ~ 2 d ... 車輪速度センサ、 3 ... 演算処理装置、 3 a ... 車輪速度演算部、 3 b ... 車輪速度偏差値処理部、 3 c ... 前後車輪速度比処理部、 3 d ... スリップ偏差値演算部、 3 e ... 理想的走行状態値演算部、 3 f ... 車輪速度偏差値補正処理部、 3 g ... 差圧判定値演算部、 3 h ... 差圧判定値補正部、 3 i ... 空気圧低下判定部、 4 ... 警報装置。



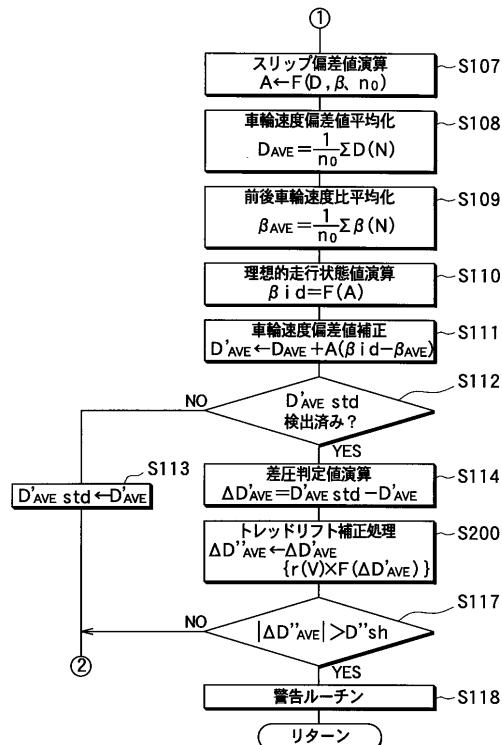
【図3】



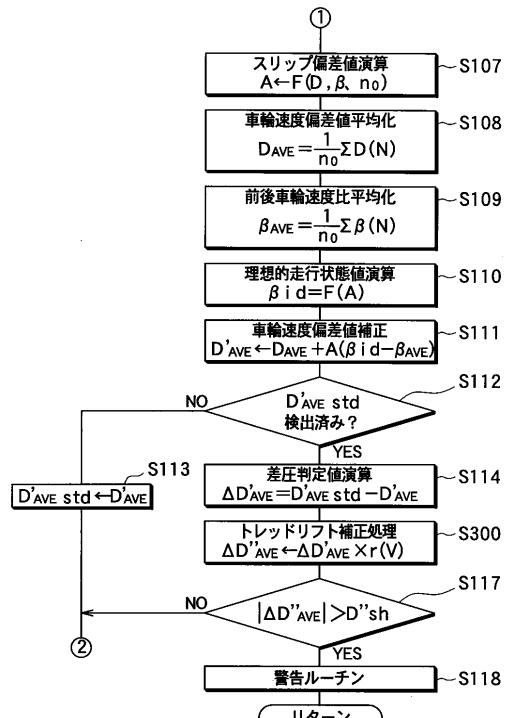
【図4】



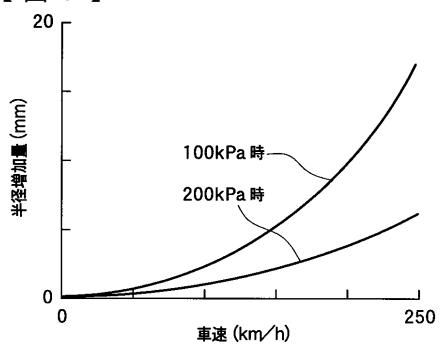
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100108198

弁理士 三浦 高広

(74)代理人 100111578

弁理士 水野 史博

(72)発明者 富永 元規

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 内藤 俊治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 大橋 秀樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 森 雪生

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

審査官 森林 宏和

(56)参考文献 特開平10-100624(JP,A)

特開平09-207528(JP,A)

特開平10-6725(JP,A)

特開平07-125512(JP,A)

特開平09-240226(JP,A)

特開平08-297063(JP,A)

特開平10-76823(JP,A)

特開平09-249010(JP,A)

特開平09-203678(JP,A)

特開平09-104209(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60C 23/00 - 23/20