

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4162656号  
(P4162656)

(45) 発行日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(24) 登録日 平成20年8月1日(2008.8.1)

(51) Int.Cl.

F 1

B60C 23/04

(2006.01)

B60C 23/04

N

B60C 23/20

(2006.01)

B60C 23/20

G01L 17/00

(2006.01)

G01L 17/00

301C

G08C 17/02

(2006.01)

G01L 17/00

301P

G08C 17/00

B

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-546652 (P2004-546652)  
 (86) (22) 出願日 平成15年2月12日 (2003.2.12)  
 (65) 公表番号 特表2006-502913 (P2006-502913A)  
 (43) 公表日 平成18年1月26日 (2006.1.26)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/007219  
 (87) 国際公開番号 WO2004/037566  
 (87) 国際公開日 平成16年5月6日 (2004.5.6)  
 審査請求日 平成17年11月18日 (2005.11.18)  
 (31) 優先権主張番号 60/419,487  
 (32) 優先日 平成14年10月18日 (2002.10.18)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 504199127  
 フリースケール セミコンダクター イン  
 コーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 78735 テキサス州  
 オースティン ウィリアム キャノン  
 ドライブ ウエスト 6501  
 (74) 代理人 100116322  
 弁理士 桑垣 衡  
 (72) 発明者 ショウ、マーク エル.  
 アメリカ合衆国 85226 アリゾナ州  
 チャンドラー エヌ. ブリースト ドラ  
 イブ 1100 ナンバー1010

審査官 森林 宏和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】タイヤ圧力監視システムにおける電力管理用装置および方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

タイヤ内部の空気圧が所定の量を下回るときを示すタイヤ圧力監視システムにおける電力管理方法であって、

圧力センサによって空気圧を検知すること、

温度センサによって空気温度を検知すること、

前記空気圧が時間に対して増加しているのか、或いは減少しているのかを判断すること、

タイヤの加速または運動を直接に検知することなく、前記空気圧と前記空気温度との比が時間に対して増加しているのか、減少しているのか、或いは一定であるのかを判断することによって、タイヤが動いていることを推測すること、

前記空気圧の検知および前記空気温度の検知を、タイヤが動いているときよりも長時間の測定間隔で行なうことにより、タイヤが動いていないときのタイヤ圧力監視システムの電力を節約すること、

を備えるタイヤ圧力監視システムにおける電力管理方法。

## 【請求項2】

請求項1に記載の方法は、さらに、前記空気圧が時間に対して増加しており、かつ前記空気圧と前記空気温度との比が時間に対して実質的に一定であるときには、タイヤは動いていると推測することを備える、方法。

## 【請求項3】

10

20

請求項 1 に記載の方法は、さらに、  
前記空気圧が時間に対して減少し、かつ前記空気圧と前記空気温度との比が実質的に一定であるときには、タイヤは動いていないという推測によって判定すること、  
前記空気圧の検知および前記空気温度の検知を、タイヤが動いているときよりも長時間の測定間隔で行なって電力を節約すること、  
を備える方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法は、さらに、  
タイヤ圧力の変化の長期平均と、1つまたは複数の移動平均フィルタを用いることによるタイヤ圧力の変化のフィルタリング後の平均との比較に基づいて、測定間隔の時間を変更することを備える、方法。 10

【請求項 5】

請求項 4 に記載の方法は、1つまたは複数の移動平均フィルタを、コンピュータにより実行可能な命令によって実現することを備える、方法。

【請求項 6】

タイヤ内部のタイヤ空気圧監視システムであって、  
タイヤ圧力監視システムに電力を供給するためのバッテリと、  
タイヤ内部の空気圧を検知するための圧力センサと、  
タイヤ内部の空気温度を検知するための温度センサと、  
タイヤの加速または運動を直接に検知することなく、前記空気圧が時間に対して増加しているのか、或いは減少しているのかを判断し、かつ前記空気圧と前記空気温度との比が時間に対して増加しているのか、減少しているのか、或いは一定であるのかを判断することによって、タイヤが動いていることを推測する制御回路と、 20

前記バッテリ、前記圧力センサ、および前記温度センサに接続され、かつ前記圧力センサおよび前記温度センサに、特定の測定間隔で選択的に電力を供給するための電力管理回路であって、該測定間隔は前記制御回路がタイヤは動いていると推測したときの方がタイヤは動いていないと推測したときに比べて短い、電力管理回路と、  
を備えるタイヤ空気圧監視システム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のタイヤ空気圧監視システムにおいて、前記制御回路は、前記空気圧が時間に対して増加しており、かつ前記空気圧と前記空気温度との比が時間に対して実質的に一定であるときには、タイヤは動いていると推測する、タイヤ空気圧監視システム。 30

【請求項 8】

請求項 6 に記載のタイヤ空気圧監視システムにおいて、前記制御回路は、前記空気圧が時間に対して減少しており、かつ前記空気圧と前記空気温度との比が実質的に一定であるときには、タイヤは動いていないと判断し、前記電力管理回路は、前記空気圧センサおよび前記温度センサに、タイヤが動いているときよりも長時間の測定間隔で電力を供給して、電力を節約する、タイヤ空気圧監視システム。

【請求項 9】

請求項 6 に記載のタイヤ空気圧監視システムにおいて、前記制御回路は、前記電力管理回路を制御して、タイヤ圧力の変化の長期平均と、1つまたは複数の移動平均フィルタを用いることによるタイヤ圧力の変化のフィルタリング後の平均との比較に基づいて、測定間隔の電力供給時間を変更する、タイヤ圧力監視システム。 40

【請求項 10】

請求項 9 に記載のタイヤ圧力監視システムにおいて、前記制御回路は、さらに、1つまたは複数の移動平均フィルタを実現するソフトウェア・コードを記憶するためのメモリを有するプロセッサを備える、タイヤ圧力監視システム。

【請求項 11】

請求項 9 に記載のタイヤ圧力監視システムにおいて、前記制御回路は、さらに、1つまたは複数の移動平均フィルタを実現するための論理コードを有するステート・マシーンを 50

備える、タイヤ圧力監視システム。

【請求項 1 2】

請求項 6 に記載のタイヤ圧力監視システムは、さらに、

前記制御回路に接続された送信器であって、低いタイヤ圧力の検出に応答して前記制御回路によって生成されるアラーム信号を送信するための送信器と、

タイヤの外側に配置され、かつ前記アラーム信号を受信するための受信器と、

前記受信器に接続され、かつタイヤの外側に配置された処理回路であって、前記アラーム信号をバッファリングする処理回路と、

前記処理回路に接続されたディスプレイであって、前記アラーム信号の駆動を視覚的または聴覚的に表示するディスプレイと、

を備えるタイヤ圧力監視システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動きの検出に関し、より詳細には、車両用空気式タイヤの運動を検出するシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

今日の車両および自動車用システムにおいて、タイヤ内部の空気圧が適切であるか否かをセンサを用いて判断することが増えている。無線周波数 (RF) のデータ・リンクを備えたタイヤ内圧力センサを用いてタイヤ圧力を直接に監視することが、タイヤ圧力を測定するために利用されている。現在利用されているシステムで必要とされるバッテリ電源には、長寿命が要求される。バッテリからの電力は、圧力測定の間に、RF送信の間に、かつセンサ・モジュールの全体的な待機電流から消費される。必要な電力を減らすために、概略的な 2 つの動作モードが、車両が動いているか、または駐車中であるかに応じて規定されている。したがって、ホイールの運動を検出するメカニズムが設けられている。ホイールの運動を検出するメカニズムは通常、ホイールの角加速度に対する感度が高い電気機械デバイスによって、或いは微小電気機械検知 (MEMS) 加速度計によって実現される。たとえば、動きスイッチがタイヤの内側に実装されており、そのスイッチは、ホイールの角加速度により力学的質量が接点に押し付けられることを利用する。このようなデバイスについての現在までの問題は、衝撃および振動が繰り返されるために電気的接続部の信頼性が失われるという事に関連するものであった。デバイスによってはハウジング製品の影響を受けるものもあり、またセンサによってタイヤのコストは増加する。加えて、電気機械スイッチは、導電すると電流が流れるために、その動作には電力が必要である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

動きスイッチの中には、質量に鉄が含まれているものもある。したがって、ホイール附近に配置した強力な磁石を用いて、動きスイッチを駆動させて閉位置にすることができる。この結果、圧力センサは、診断として、より高い頻度で送信をすることができる。しかし、磁石を用いた診断能力のレベルは限られており、またさらに何らかの診断機能性、たとえば低感度かつ低周波数 (LF) の検出器を設けることによって、システムのバッテリ負荷は増加する。

【0004】

動きを検出する間接的な方法では、車両シャーシからホイール・モジュールへ信号を送信して、車両が動いているときをホイール・モジュールに伝える。この方法が間接的である理由は、タイヤの内側のホイール・モジュール自体は車両速度を全く測定しないからである。その信号は、RFまたはLF信号とすることができますが、RFで実施する場合には通常、使用電力が大きくなりコスト高となる。LFによる間接システムでは、LF発振器、ドライバ、および送信コイルが、ホイール収納部の内部に配置される。ホイール・モジ

10

20

30

40

50

ユール上には、高感度の増幅器が配置されて、小型の受信コイル内で取り出される信号を検出する。送信および受信コイルのアラインメントは、信号が最大の場合に、最大のホイールの回転角度が得られるように、慎重に行なわれる。またLFによる検出間接システムに付随するコストは、各ホイール位置に対応してシャーシ側にさらなる回路を設けるために高くなるが、個々のホイールについての情報を取得することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0005】

本発明の前述した目的、さらなる目的、およびより具体的な目的ならびに利点は、以下の本発明の詳細な説明を以下の図面とともに考慮することによって、当業者には直ちに明らかとなる。

10

##### 【0006】

図1に示すのは、タイヤ圧力監視システム10である。このシステム10は一般的に、ホイール・モジュール11と、タイヤ(図示せず)の外側に収容される受信器部分12とを有する。ホイール・モジュール11内にはバッテリ13があり、このバッテリ13は、電力管理回路14の入力に接続されている。正極のバッテリ出力は、電力管理回路14の入力に接続されている。負極のバッテリ出力は、ホイール・モジュール11内のすべてのモジュールの共通の電源帰線に接続されている。説明を簡単にするために、ホイール・モジュール11内の各コンポーネントが接地に接続されているとして、負極のバッテリ端子を示す。正極のバッテリ出力は、電力管理回路14によって、圧力センサ16、温度センサ18、アナログ・インターフェース20、および無線周波数(RF)送信器24の個々の電源入力に対して、制御されている。バッテリ13の正極の出力は、プロセス・コントローラ22の電力入力に別個に接続されている。圧力センサ16の入力/出力は、アナログ・インターフェース20の第1の信号入力/出力に接続されている。温度センサ18の入力/出力は、アナログ・インターフェース20の第2の信号入力/出力に接続されている。アナログ・インターフェース20の第3の入力/出力は、プロセス・コントローラ22の入力/出力に接続されている。プロセス・コントローラ22の入力/出力は、RF送信器24の入力/出力に接続されている。RF送信器24は、RF信号を送信するためのアンテナを有しており、このRF信号は、RF受信器26のアンテナによって受信される。RF周波数として用いられる周波数の例は、一例としてのみであるが、300MHz~1GHzである。RF受信器26の出力は、情報処理回路28の入力に接続されている。ディスプレイ29が、情報処理回路28の出力に接続されている。

20

##### 【0007】

動作中、ホイール・モジュール11は、車両のタイヤの内側に取り付けられている。圧力センサ16の機能は、圧力センサ16が作動したときにタイヤの圧力を検知することである。1つの形態においては、圧力センサ16は、タイヤ内側での配置に適した微細機械加工圧力センサとして実装される。好適なセンサとして知られているものは、シリコン内に作製され、可変の抵抗またはキャパシタンスである物理的な検知メカニズムを有するものである。同様に、温度センサ18は、作動したときにタイヤ内部の空気温度を検知するように機能する。温度測定は、可変キャパシタンス、可変抵抗、またはダイオード電圧を用いて行なっても良い。アナログ・インターフェース20は、圧力センサ16および温度センサ18の出力のアナログ・デジタル変換を行なうように機能する。加えて、アナログ・インターフェース20は、以下のような他の機能も行なう。たとえばクロック同期および制御信号をセンサ16および18に提供すること、基準電圧を提供すること、ならびに圧力および温度測定値に付随するセンサ誤差および非線形性誤差の補正を行なうことである。プロセッサ・コントローラ22は、圧力および温度測定値を所定の時間間隔で収集した後に、そのデータを、RF送信器24を介して他の時間間隔で送信するように機能する。ホイール・モジュール11内部のバッテリ13のバッテリ電力を管理するために、プロセス・コントローラ22は、電力管理回路14を用いて、バッテリ13をホイール・モジュール11の他のコンポーネントと選択的に接続および切断する。マトリックス・スイッチとして機能すること以外に、電力管理回路14は、内部に他の節電ロジックおよび機能

30

40

50

性が取り込まれていて、種々の低電力モードおよびタイミング検知パラメータが実施されるようになっていても良い。加えて、プロセス・コントローラ22では、ロジック回路またはソフトウェア・コードが、メモリたとえばROM(図示せず)に収容されている。これは、タイヤの圧力および温度のみに基づいて、タイヤが動いていることを識別するためのものである。タイヤが動いているか否かを推測したことに応答して、プロセス・コントローラ22による制御がすべてのバッテリ消費電力に対してなされる。これは、センサ16および18による測定レートおよびRF送信器24の送信レートによって判断される。またプロセス・コントローラ22は、圧力センサ16が示すタイヤ圧力レベルを監視して、空気圧が所定の値以下のときに低圧アラーム信号をRF送信器24に提供する。低圧アラーム信号は、RF受信器26によって受信され、情報処理回路28によって処理され、車両のユーザに対して、タイヤ圧力が所定の値を下回ったか、または上回ったかを伝える。情報処理回路28が、空気漏れがあること(すなわち圧力が所定の閾値を下回ったこと)を検出すると、(視覚的または聴覚的)アラームが、ディスプレイ29に送られる。情報処理回路28を、ソフトウェアを記憶するプログラマブル・メモリたとえばROMを有するマイクロコントローラとして、またはハードウェア・ロジックを有するステート・マシーンとして実現して、本明細書で教示した方法を実施しても良い。

#### 【0008】

タイヤ圧力監視システム10では、動き検知スイッチをタイヤの内側に実装するのではなくて、推測による動き検出方法を用いて、動きが存在し得るか否かを判断することにより、バッテリ電力は著しく節約される。ホイール/タイヤ・アセンブリの内部では、車両が動いているときにタイヤが加熱される現象が知られている。この現象は、3つの主な要因の結果である。すなわち、タイヤの接地面および壁を収縮させるときになされる仕事、ハブおよびブレーキから受け取る熱、ならびに隣接する車両エンジンおよび排気管から受け取る熱である。3つの主な冷却効果が存在する。すなわち、タイヤ上を急速に通過する空気、道路表面温度、ならびに水および雨の存在である。典型的なタイヤの場合、僅か数キロメートルの移動の後であっても、圧力および温度の絶対値は約4~5パーセント増加する。加熱プロセスは、比較的予測可能である。しかし、冷却プロセスは、より長いとともに、圧力および温度の低下レートに変動が含まれる場合がある。これは、ブレーキおよびシャーシによって、熱がタイヤおよびホイールに移るためである。

#### 【0009】

タイヤ圧力および温度の変化を監視するだけでホイールの動きを推測することができる。タイヤ圧力の増加は、タイヤの動きが始まりつつあることを表しており、タイヤ圧力の減少は、タイヤの動きが止まりつつあることを表している。しかし、タイヤ圧力の変化は、空気をタイヤに加えることによって、および/またはタイヤが漏れを起こしていることによって、発生する可能性がある。しかし、空気をタイヤに加えるか、またはタイヤから抜く場合には、空気の質量が変化している。

#### 【0010】

理想気体の法則によれば、密閉された気体の質量、圧力、体積、および温度の間には、以下の方程式による直接的な関係が存在する。

$$(P)(V) = (n)(R)(T)$$

ここで、

Pは絶対圧力(Pa)であり、

Tは温度(ケルビン度)であり、

Vは空洞の体積(立方メートル)であり、

nは気体のモル数であり、

Rは普遍気体定数(8.3145J/mol°K)である。

#### 【0011】

タイヤは、一定の体積または質量の気体であるため、方程式を次のように書き換えることができる。

$$P/T = (n)(R)/V = (n)(k)$$

10

20

30

40

50

ここで、 $k$  は定数である。

【0012】

したがって圧力対温度比 ( $P / T$ ) は、タイヤ内部の空気の質量に変化がない限り、一定である。この関係を用いることで、空気を加えることまたは漏れに起因するタイヤ圧力の変化を、タイヤの加熱(動き)または冷却(駐車)によって生じる変化から分離することができる。

【0013】

図2は、動いているときのタイヤの自然な熱力学的加熱によるタイヤ圧力およびタイヤ温度の変化から、タイヤの動きをどのように推測し得るかを示す表を示している。換言すれば、動きそれ自体は検知しておらず、むしろ圧力および温度変化を用いて、プロセス・コントローラ22はタイヤの動きが起こりつつあるのか、或いは止まっているのかを判断する。例示した形態においては、タイヤ空気圧およびタイヤ空気温度のみを知る必要がある。最新の空気圧の読み取り値が、以前の空気圧の読み取り値よりも小さいと仮定する。このように減少している場合、圧力 / 温度 ( $P / T$ ) 比は減少しているか、或いは一定のいずれかである。圧力 / 温度比が増加する可能性はない。何故なら、増加する場合は、理想気体の法則にもとづく有効な状態ではないからである。圧力 / 温度比が、空気圧の減少に対応して減少している場合には、タイヤ内部の気体の「質量」は減少しており、タイヤの状態は空気漏れである。プロセス・コントローラ22は、短い測定およびRF送信間隔を実施する。圧力 / 温度比が一定であるのに、圧力読み取り値が減少している場合には、タイヤの空気温度が比例して減少しているため、タイヤの状態は冷却状態である。車両は駐車中であると想定され、プロセス・コントローラ22は、より長い測定およびRF送信間隔を実施する。圧力 / 温度比が増加しているという無効な場合には、プロセス・コントローラ22は初期設定条件を実施して、強制的に短い測定およびRF送信間隔を行なって、新しい情報を収集し、空気圧を減少させ、かつ圧力 / 温度比を増加させている原因を判断する。

10

20

30

【0014】

最新のタイヤ空気圧の読み取り値が、以前のタイヤ空気圧の読み取り値に対して、一定であると仮定する。空気圧の読み取り値が一定である場合、圧力 / 温度比は、理想気体の法則により増加することも減少することもできないため、圧力 / 温度比は一定である。圧力 / 温度比が一定である場合には、タイヤは定常状態であると想定され、現在の測定および送信間隔が維持される。有効でない状態の場合にも、現在の測定および送信間隔は維持される。

【0015】

最新のタイヤ空気圧の読み取り値が、以前のタイヤ空気圧の読み取り値に対して、増加していると仮定する。増加している場合、圧力 / 温度比は、増加しているかまたは一定である。圧力 / 温度比が減少する可能性はない。何故なら、減少する場合は、理想気体の法則にもとづく有効な状態ではないからである。圧力 / 温度比が増加している場合には、気体の質量は増加しており、タイヤに空気が加えられている。プロセス・コントローラ22は、短い測定およびRF送信間隔を実施する。圧力 / 温度比が一定であるのに、圧力読み取り値が増加している場合には、タイヤの空気温度が比例して増加しているため、タイヤの状態は加熱状態である。気体の質量は一定であるため、車両は動いていると想定され、プロセス・コントローラ22は、より短い測定およびRF送信間隔を実施する。圧力 / 温度比が減少しているという無効な場合には、プロセス・コントローラ22は初期設定条件を実施して、強制的に短い測定およびRF送信間隔を行なって、新しい情報を収集し、空気圧を増加させ、かつ圧力 / 温度比を減少させている原因を判断する。前述した無効な状態は、タイヤ温度の急激な変動に対する圧力センサ16および温度センサ18の時間応答の差に起因して、ホイール・モジュール11の実際の構造において存在するように見える可能性がある。

40

【0016】

全体として、この動作によって、ホイール・モジュール11による測定と送信との間の

50

推移が遅くなるかまたは高頻度になる所定の状態がもたらされる。これらの状態は、以下の基準に要約することができる。

- (1) 圧力が増加した場合には、測定および送信をより短い間隔で開始する。
- (2) 圧力が減少し、かつ圧力 / 温度比が一定でない場合には、測定および送信をより短い間隔で開始する。
- (3) 圧力が減少し、かつ圧力 / 温度比が一定の場合には、測定および送信をより長い間隔で開始する。
- (4) 圧力が一定の場合には、上記 3 つの場合のうちの 1 つの場合が発生するまで、現在の測定および送信間隔を維持する。

(5) 圧力読み取り値の短期平均値を圧力読み取り値のはるかに長い長期平均値と比較することによって、予想よりも早い圧力降下が判断される可能性がある場合には、測定および送信をより短い間隔で開始する。 10

#### 【0017】

その他の基準因子は、圧力変化が発生する時間間隔を規定することである。経験的なデータが示唆するところによれば、動きによって生じるタイヤの加熱は、車両速度プロファイルに拘わらず、ほぼ 5 分以内における 10 ~ 20 kPa の圧力増加によって特徴付けられる。車両の駐車によるタイヤの冷却では、ほぼ 45 分以内に圧力が 10 ~ 20 kPa だけ減少する。

#### 【0018】

動いている段階では、圧力測定はかなり頻繁に行なわれ、受信器部分 12 は、いかなる圧力の突然の変化であっても、これを認識することができる。しかし、車両が駐車状態の間は、圧力の突然の変化がしばらくの間報告されないこともある。このことは、車両が実際に駐車中のときには、心配すべき事ではないかもしれない。しかし、車両が実際には動いているのに、駐車状態が誤って示されている場合には、問題となる可能性がある。このような状況が運転中に発生する可能性としては、車両が、水で濡れた道路に入ることまたは雪もしくは雨に遭遇することによって、タイヤが冷却されている場合ある。車両が所定の時間の間駐車され、かつ空気がタイヤに加えられた場合には、システム 10 による送信を速くして、以前におけるいかなる低膨張警告もリセットするようにすることも望ましい。すなわち、極めて短い時間の間に発生する空気付加または漏れによる突然の変化を捕らえるためには、駐車または移動モード中の最長の測定間隔を 30 秒未満とする必要がある。 20

#### 【0019】

図 3 に示すのは、内部の電気機械スイッチを使うことも、外部デバイスから信号を送信することもない、空気式タイヤの熱力学的な動き検出方法を示すフローチャートである。本明細書に記載の動き検出方法によって、システム 10 は、空気が十分に入っていないタイヤを適時に検出することができる。何故なら、長期平均の読み取り値から、20 kPa 超の空気圧変化として動き検出を行なうことができるからである。検出は、従来の移動平均 (RA) フィルタを用いて、最新の読み取り値を以前のすべての読み取り値のパーセンテージに加えることによって行なうことができる。 30

$$P_{k+1} = [ (N-1)(P_{k-1}) + P_k ] / N$$

ここで、

$P_{k-1}$  は、以前の平均値であり、

$P_k$  は、現在の圧力読み取り値であり、

$P_{k+1}$  は、新しい平均値であり、

$N$  は、移動平均の重みである。

#### 【0020】

一般的に、移動平均フィルタは、サンプル間の間隔を  $N$  倍した値に等しい時定数を有する。たとえば、 $N$  の値が 8 に等しく、サンプル時間が 30 秒である場合、時定数は 240 秒となる。2 つの移動平均フィルタを用いることで、圧力の短期変動については、8 に等しい  $N$  の値を用いてフィルタリングすることができ、長期変動については、128 に等し 40

いNの値を用いてフィルタリングすることができる。動きを推測する他の方法を用いても良いことを理解されたい。長時間の測定および短時間の測定を用いて動きを予測するものであれば、どんな時変型方法を用いても良い。このような時変型方法では、たとえば、異なる平均化技術を用いても良いし、時間読み取り値の間の差を計算しても良い。

#### 【0021】

タイヤ／空気システムの挙動は、R C回路に極めて類似しており、漏れに応答する圧力の減衰により、ほぼ指数関数的に圧力は低下する。キャパシタからの電流流出がキャパシタの電圧減少に関連していることと極めて類似しており、タイヤの空気流量がタイヤ内部の圧力ヘッドの減少に関連する。したがって、与えられたいかなる漏れであっても、特徴的な時定数を有する単純な指数関数的な応答をするとみなすことができる。

10

$$P = (P_0) e^{(-t)/TC}$$

ここで、

P は、圧力の現在値であり、

P<sub>0</sub> は、初期開始圧力であり、

t は、経過時間であり、

TC は、時定数である。

#### 【0022】

時定数 (TC) とは、指数が 1 に等しくなって、圧力値がその初期値から 63.2 % だけ降下したときの時間の値である。

#### 【0023】

図 3 に示すように、開始 30 の後に、ステップ 32 においてタイヤ空気圧を読み取る。ステップ 34 において、タイヤの空気温度を読み取る。この情報を用いて、ステップ 36 において、圧力対温度 (P/T) 比を計算する。以前の P/T 読み取り値を用いて、ステップ 38 において、P/T 比の長期変化曲線を計算する。これについては後述する。ステップ 40 において、フィルタリング後の変化曲線を計算する。これについては後述する。ステップ 42 において、長期変化曲線を計算する。これについては後述する。次の判定ステップ 46 において、フィルタリング後の変化曲線の値が長期変化曲線の値よりも大きいか否かについて、判断を下す。その判断が「否定」の場合、判定ステップ 48 において、フィルタリング後の変化曲線が長期変化曲線よりも小さいか否かについて、判断を下す。判断が「否定」の場合、プロセスはステップ 32 から再び始まり、長いかまたは短いかのいずれかの測定レート時間が満了した後にプロセス・コントローラ 22 の制御の下で、圧力および温度を読み取ることによって、本方法を繰り返す。ステップ 48 における判断が「肯定」の場合、判定ステップ 50 において、圧力対温度比が P/T 長期変化曲線よりも小さいか否かについて判断を下す。判断が「否定」の場合、ステップ 52 において、タイヤが冷却中でありしたがって車両が停止したと判断される。ステップ 52 に続いて、ステップ 54 において、測定および送信レートを減少させる。ステップ 50 における判断が「肯定」の場合、ステップ 56 において、空気漏れがあると判断される。ステップ 56 に続いて、ステップ 58 において、測定および送信レートを増加させる。ステップ 54 および 58 のそれぞれに応答して、任意選択のステップ 66 を行なう。ステップ 66 において、長期変化曲線の値を変更して、フィルタリング後の変化曲線の現在値と等しくなるようにする。仮にこの変更が行なわれたならば、判定ステップ 46 および 48 に対する分解能は鋭くなる。ステップ 66 の後に、ステップ 32 の最初に戻り、長いかまたは短いかのいずれかの測定レート時間が満了した後にプロセス・コントローラ 22 の制御の下で、圧力および温度を読み取ることによって、本方法を繰り返す。ステップ 46 の判断が「肯定」の場合、判定ステップ 60 において、P/T 比が P/T 長期変化曲線よりも大きいか否かについて判断を下す。ステップ 60 における判定が「肯定」の場合、ステップ 64 において、空気がタイヤに加えられたと判断され、その判断の後に、ステップ 58 において、測定および送信レートを増加させる。ステップ 60 における判定が「否定」の場合、ステップ 62 において、タイヤは加熱されており、車両は動いていたと判断される。ステップ 62 の後に、ステップ 58 において、測定および送信レートを増加させる。

30

40

50

50

## 【0024】

ステップ40のフィルタリング後の変化曲線およびステップ42の長期変化曲線をより良く理解するために、図4を参照する。図4のグラフは、時間に対する圧力70の初期読み取り値の変化のプロット（100パーセントから0パーセント）である。単に説明を目的として、検知されるタイヤ圧力は、図示したように時間に対して減衰していくものと仮定する。移動平均フィルタによって、長期変化曲線72を計算する。これは、式3のNの値が小さい移動平均フィルタを用いることで時間に対する圧力の短期変動をフィルタリングすることによって、およびNの値が大きい移動平均フィルタを用いることで時間に対する長期の値を保持することによって、行なわれる。フィルタリング後の変化曲線74は、ノイズがフィルタリングされた圧力の短期変動または変化を表わす。長期変化曲線72は、圧力変化分析に使用するベースラインの圧力を表わす。この方法では、種々のタイヤ様式および推奨される膨張レベルに対して、特定の圧力レベルをホイール・モジュール11内でプログラムすることも、或いは維持することも必要としない。図4の説明図では、その2本の曲線間の差が、時間に対して増加している。このことは、長期変化曲線からフィルタリング後の変化曲線を引いた曲線76によって示されている。図4の例では、判定ステップ46および判定ステップ48において用いられる閾値80を設定することができる。その閾値のパーセンテージまたは量は、比較的小さければどんな値であっても良い。たとえば10パーセント、15パーセント、20パーセント等である。同様に、P/T比の現在値は、圧力フィルタリング後の曲線データを用いているため、効果が平均化されている。またP/T比の現在値は、Nに対する値が大きい他の移動平均フィルタを用いて長期変化曲線を有することができる。判定ステップ50において、検知された圧力および温度ならびに結果として生じる比および長期変化曲線72を用いて、空気漏れがあるか否かを、または車両が単に冷却中であるのか否かを判断し、その判定によって、電力管理回路14が測定レートを増加させるのか、或いは減少させるのか（すなわち、ホイール・モジュール11が低電力のバッテリ・モードに入るのか、或いは通常電力のバッテリ・モードに入るのか）が判断される。

## 【0025】

動きを検出する感度は調整することができる。これは、フィルタリング後の変化曲線74および長期変化曲線72で用いられる変数Nの値を変化させることによって、および判定を下すために用いられる2本の曲線間差の閾値80を変化させることによって行なわれる。

## 【0026】

以上のように、動き検知スイッチを用いなくても、動きを検知し得る。さらに、移動平均フィルタを用いる場合、既存の読み取り値を用いており、電力を消費し得る追加データ測定値の付加は行なわない。バッテリ電力の節約を、車両が移動中の場合と車両が駐車中の場合との間の測定および送信間隔を変更することによって行なっているが、動き検知デバイスに電力を供給する必要性により、バッテリ電力が消費されることはない。

## 【0027】

本明細書で教示される推測による動き検知方法のさらなる利点は、低膨張タイヤがスペアであるのか、または対象車両の所定位置にあるロード・タイヤであるのかを識別することに関連している。ロード・タイヤを、空気が不十分となったためにスペア・タイヤと交換したときには、空気が不十分なタイヤが原因で、情報処理回路28によって警告デバイスが駆動し続ける可能性がある。これは、空気が不十分なタイヤを車両内に詰め込むときでさえ、タイヤ検知に付随する基準の一部として動き検知を用いなかった場合には、起こり得る。多くのシステムでは、ドライバー用に用いる警告ランプは1つであるため、スペアが供給されるまでアラーム状態は存続する。しかし、動き検知能力がタイヤ検知システム10に存在するために、ホイール・モジュール11は、任意の他のデータに加えて、ホイール・モジュール11が動いているのか、或いは動いていないのかをホイール・モジュール11がフラグ・ビットを用いて判断したことを、送信することができる。情報処理回路28がこのフラグ・ビット状態を用いて、空気漏れが存在するタイヤからはまったく動き

10

20

30

40

50

が生じていなかったことを判断して、アラーム状態を無効にすることができる。本明細書で説明した方法を用いることで、動きがないことを検出できるため、車両のロード・サービスにおいて不良スペアを不良タイヤと識別することができる。

#### 【0028】

以上により、動作間隔を変化させることによってバッテリ消費量を減らすことを目的とした、推測による動き検知による電力管理を有するタイヤ検知システムが提供されたことは、明らかである。この推測による動き方法は、動きに伴う圧力上昇に基づいており、必要に応じて、測定間隔を延ばすこと、および移動平均による漏れ検出方法を用いて信号を送る測定間隔を早くすることを行なっている。

#### 【0029】

説明のために選択された本明細書の実施形態に対する種々の変形および変更は、当業者には容易に想起される。たとえば、一意的なタイヤ識別子をRF送信器によって送信して、各タイヤ位置についての表示結果があるようにもしても良い。タイヤ圧力センサの所望する寿命および特徴に応じて、種々の型式のバッテリを用いても良い。プロセス・コントローラ22を、スタート・マシーン、マイクロコントローラ、ロジック回路、またはこれらの組み合わせによって、実現しても良い。プロセス・コントローラ22が、RFまたはプログラム制御下にあって、タイヤ圧力の監視が、所定の信号またはコマンド命令を受け取るまで開始しないようになっていても良い。タイヤ内側のホイール・モジュール11の種々の物理的な具体化および配置を、実施しても良い。ホイール・モジュール11を、空気式タイヤの内側に実装して任意の形式の車両で使用するようにしても良い。また用語「空気」は、任意の種類の気体または気体組成物であると定義する。このような変更および変形は、これらが本発明の技術思想から逸脱しない程度に、本発明の範囲に含まれることが意図されている。本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲を適正に解釈することによってのみ評価される。

10

#### 【0030】

以上、利益、他の利点、および問題に対する解決方法を、特定の実施形態について説明してきた。しかし、この利益、利点、問題に対する解決方法、および何らかの利益、利点、または解決方法を生じさせるか、或いはより明瞭になり得るいかなる構成要素も、いずれかまたはすべての特許請求の範囲の重大で、必須で、または本質的な特徴または構成要素であると、解釈すべきではない。本明細書で用いる場合、単語「備える（comprises）」、「備えている（comprising）」、またはそれらの何らかの他の変形は、非排他的に含めることに及ぶことが意図されている。そのため、構成要素の一覧を備えるプロセス、方法、物品、または装置は、これらの構成要素が含まれるだけでなく、明白には記載されていないか、またはこのようなプロセス、方法、物品、または装置に固有の他の構成要素も含み得る。単語「ある（a or an）」は、本明細書で用いる場合、1つ以上であると定義される。単語「複数の（plurality）」は、本明細書で用いる場合、2つ以上であると定義される。単語「別の（another）」は、本明細書で用いる場合、少なくとも2番目またはそれ以上であると定義される。単語「含んでいる（including）」および／または「有している（having）」は、本明細書で用いる場合、「備えている（comprising）」として定義される（すなわち、オープン・ランゲージ）。単語「接続された（coupled）」は、本明細書で用いる場合、「結合された（connected）」と定義されるが、必ずしも直接的にではなく、また必ずしも機械的にでもない。

20

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0031】

【図1】本発明による電力管理を伴うタイヤ圧力監視システムのブロック図。

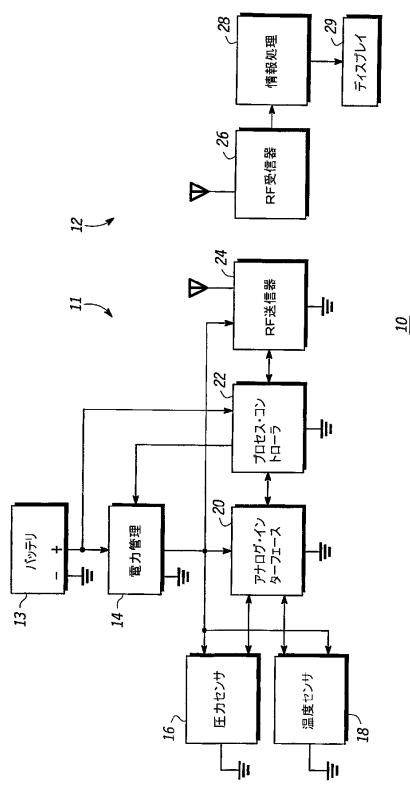
【図2】図1のシステムにおける動き検出に関する動作方針を示す表。

【図3】図1のシステムにおける動き検出方法。

40

【図4】移動平均フィルタリングを用いた動作データを示すグラフ。

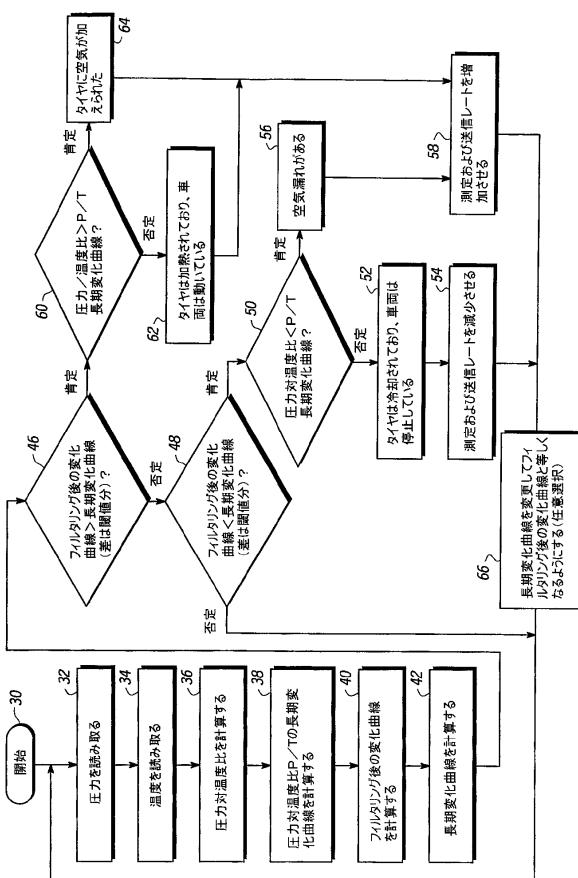
【図1】



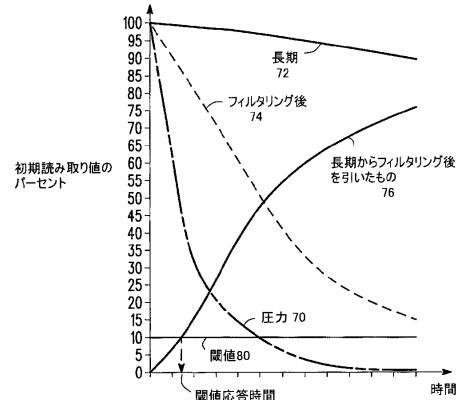
【図2】

システム応答	タイヤ外観	圧力/温度比	圧力
空気漏れを検出: 短い測定および送信間隔へ	タイヤ内空気漏れ	減少する	一定である
車両は駐車中: 長い測定および送信間隔へ	タイヤ冷却中	増加する	無効の場合: 初期設定の短い測定および送信間隔へ
無効の場合: 現在の測定および送信間隔を維持	無効な状態	減少する	無効の場合: 現在の測定および送信間隔を維持
タイヤ安定: 現在の測定および送信間隔を維持	正常状態	一定である	無効の場合: 初期設定の短い測定および送信間隔へ
車両は動いている: 短い測定および送信間隔へ	有効な状態	増加する	車両は動いている: 短い測定および送信間隔へ
空気を加えている: 短い測定および送信間隔へ	有効な状態	減少する	空気を加えている
		一定である	タイヤは加熱中
		増加する	タイヤに空気を加えている

【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第03/080371(WO, A1)  
米国特許第06450021(US, B1)  
米国特許第05900809(US, A)  
欧州特許出願公開第01216854(EP, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B60C 23/00 - 23/20