

(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2017-154608
(P2017-154608A)

(43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
B60C	23/04	(2006.01)	B60C	23/04	N	2F055
B60R	16/02	(2006.01)	B60R	16/02	64OK	
G01L	17/00	(2006.01)	G01L	17/00	301Q	
B60C	23/02	(2006.01)	B60C	23/02	R	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-39707 (P2016-39707)
(22) 出願日 平成28年3月2日 (2016.3.2)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 110000213
特許業務法人プロスペック特許事務所
(72) 発明者 滝 有司
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 2F055 AA12 BB20 CC60 DD20 EE40
FF05 GG03 GG43

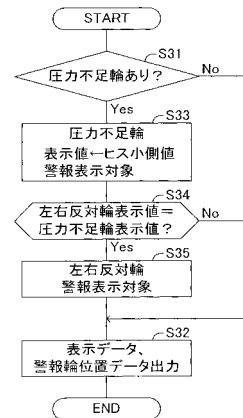
(54) 【発明の名称】 タイヤ空気圧モニタシステム

(57) 【要約】

【課題】 タイヤ空気圧モニタシステムに対する信頼性を向上させる。

【解決手段】 表示制御部は、警報閾値を、対となる左右輪間において、互いに同じ値となるように設定する。表示制御部は、圧力不足輪に対して警報表示を行うときに、その表示値をヒステリシスによって取り得る小さい方の値に設定する(S33)。表示制御部は、圧力不足輪に対して左右反対位置となる車輪の表示値が、警報表示を行う圧力不足輪の表示値と等しい場合には、左右反対位置となる車輪についても警報表示を行う(S34, S35)。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

前後左右輪にそれぞれ設けられ、タイヤ空気圧を検出して、タイヤ空気圧検出値を表す情報を送信するタイヤセンサと、

車体側に設けられ、前記タイヤセンサのそれぞれから送信されたタイヤ空気圧検出値を表す情報を受信し、前後左右輪別に、前記タイヤ空気圧検出値に対応した表示値を数値表示するとともに前記タイヤ空気圧検出値が警報閾値を下回っている場合に警報表示を行う報知装置と

を備え、

前記表示値の変化する最小単位量が前記タイヤ空気圧検出値の変化する最小単位量よりも大きく、かつ、前記タイヤ空気圧検出値が増加していくときの前記表示値の推移特性と、前記タイヤ空気圧検出値が減少していくときの前記表示値の推移特性とにヒステリシスが設定されたタイヤ空気圧モニタシステムにおいて、

前記報知装置は、

前記警報閾値を、対となる左右輪間において、互いに同じ値となるように設定する閾値設定手段と、

前記タイヤ空気圧検出値が前記警報閾値よりも下回った車輪について警報表示を行うときに、前記警報表示を行う車輪の表示値を前記ヒステリシスによって取り得る小さい方の値に設定する表示値制御手段と、

前記警報表示を行う車輪に対して左右反対位置となる車輪の表示値が、前記警報表示を行う車輪の表示値と等しい場合には、前記左右反対位置となる車輪についても警報表示を行う左右反対輪警報表示制御手段と

を備えたタイヤ空気圧モニタシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、前後左右輪のタイヤ空気圧を数値表示するとともに、タイヤ空気圧が警報閾値を下回っている場合に警報表示を行うタイヤ空気圧モニタシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、例えば、特許文献 1 に提案されているように、タイヤ空気圧をドライバーに知らせるタイヤ空気圧モニタシステム (Tire Pressure Monitoring System: TPMS) が知られている。タイヤ空気圧モニタシステムにおいては、前後左右輪にタイヤ空気圧を検出するタイヤセンサを備え、このタイヤセンサからタイヤ空気圧情報を無線信号により送信するとともに、この無線信号を車体側に設けた報知装置で受信するように構成されている。

【0003】

報知装置は、タイヤ空気圧情報に基づいて、タイヤ空気圧を表示器に数値表示するとともに、タイヤ空気圧が警報閾値よりも低下している場合には、警報表示を行う。こうしたタイヤ空気圧の数値表示、および、警報表示は、前後左右輪において独立して行われる。これにより、ドライバーは、各輪ごとのタイヤ空気圧の状況を知ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2015 - 116913 号公報

【発明の概要】

【0005】

ところで、タイヤ空気圧を表示器に表示するにあたって、タイヤ空気圧の検出値の分解能に対して、表示器に表示されるタイヤ空気圧の数値 (表示値と呼ぶ) の分解能を荒くすることが考えられる。つまり、タイヤ空気圧の表示値を変化させる最小単位量を、タイヤ

10

20

30

40

50

センサによって検出されるタイヤ空気圧（検出値と呼ぶ）の変化する最小単位量よりも大きくすることが考えられる。この場合、検出値が増加していくときの表示値の推移特性と、検出値が減少していくときの表示値の推移特性とにヒステリシスを持たせることによって、検出値の増減に対して表示値がハンチングしないようにすることができる。

【0006】

図10は、ヒステリシス特性の一例を表す。この例では、タイヤ空気圧の表示値を変化させる最小単位量が5kPaに設定されている。タイヤ空気圧の検出値の変化する最小単位量は、5kPaよりも小さい値、例えば、2kPaに設定されている。図中において、タイヤ空気圧の検出値が増加していくときの表示値の推移特性（増加特性と呼ぶ）が点線矢印にて示され、タイヤ空気圧の検出値が減少していくときの表示値の推移特性（減少特性と呼ぶ）が実線矢印にて示されている。表示値は、5kPaを変化量の最小単位として階段状に増加あるいは減少する。

10

【0007】

ところが、図7に示すように、対となる左右輪において、それぞれ表示値が同じであるにも関わらず、一方輪にのみ警報が表示されることがある。この例では、右前輪の表示値の表示形態が変更（反転表示など）されることによって警報が表示される。例えば、対となる左右前輪の警報閾値がそれぞれ213kPaに設定されているケースにおいて、左前輪の検出値が警報閾値よりも高い214kPaであり、右前輪の検出値が警報閾値よりも低い212kPaである場合には、図7に示すように、左右前輪の表示値はともに215kPaであるにもかかわらず、右前輪のみに警報が表示されてしまう。

20

【0008】

また、ヒステリシスの関係から、図8に示すように、対となる左右輪において、表示値が大きい方の車輪に対して警報が表示され、表示値が小さい方の車輪に対して警報が表示されないこともある。例えば、図10に示すように、対となる左右輪の警報閾値がそれぞれ213kPaに設定されているケースについて考える。表示値が増加特性によって設定される状況においては、ポイントP1で表されるように、検出値が214kPaとなる左前輪については、表示値は210kPaとなる。この左前輪では、検出値（214kPa）が警報閾値（213kPa）以上であるため、警報が表示されない。

【0009】

一方、表示値が減少特性によって設定される状況においては、ポイントP2で表されるように、検出値が211kPaとなる右前輪については、表示値は215kPaとなる。この右前輪では、検出値（211kPa）が警報閾値（213kPa）を下回るため、警報が表示される（表示値の表示形態が変更される）。

30

【0010】

従って、表示値が大きい方の車輪に対して警報が表示され、表示値が小さい方の車輪に対して警報が表示されない状況が発生する。

【0011】

また、対となる左右輪における警報閾値が、互いに異なる値に設定されている場合においても、図7あるいは図8に示すような警報表示が行われる状況が発生する。

【0012】

こうした状況を、表示値/警報アンマッチ状況と呼ぶ。表示値/警報アンマッチ状況が発生すると、ドライバーにタイヤ空気圧モニタシステムに対する不信感を抱かせてしまう。

40

【0013】

本発明の目的は、上記問題に対処するためになされたもので、ドライバーのタイヤ空気圧モニタシステムに対する信頼性を向上させることにある。

【0014】

上記目的を達成するために、本発明の特徴は、
前後左右輪にそれぞれ設けられ、タイヤ空気圧を検出して、タイヤ空気圧検出値を表す情報を送信するタイヤセンサ（10）と、

50

車体側に設けられ、前記タイヤセンサのそれぞれから送信されたタイヤ空気圧検出値を表す情報を受信し、前後左右輪別に、前記タイヤ空気圧検出値に対応した表示値を数値表示するとともに前記タイヤ空気圧検出値が警報閾値を下回っている場合に警報表示を行う報知装置（50, 100）と

を備え、

前記表示値の変化する最小単位量が前記タイヤ空気圧検出値の変化する最小単位量よりも大きく、かつ、前記タイヤ空気圧検出値が増加していくときの前記表示値の推移特性と、前記タイヤ空気圧検出値が減少していくときの前記表示値の推移特性とにヒステリシスが設定されたタイヤ空気圧モニタシステムにおいて、

前記報知装置は、

前記警報閾値を、対となる左右輪間において、互いに同じ値となるように設定する閾値設定手段（S11~S13, S21~S25）と、

前記タイヤ空気圧検出値が前記警報閾値よりも下回った車輪について警報表示を行うときに、前記警報表示を行う車輪の表示値を前記ヒステリシスによって取り得る小さい方の値に設定する表示値制御手段（S33）と、

前記警報表示を行う車輪に対して左右反対位置となる車輪の表示値が、前記警報表示を行う車輪の表示値と等しい場合には、前記左右反対位置となる車輪についても警報表示を行う左右反対輪警報表示制御手段（S34, S35）と

を備えたことにある。

【0015】

本発明のタイヤ空気圧モニタシステムは、前後左右輪にそれぞれ設けられるタイヤセンサと、車体側に設けられる報知装置とを備えている。各車輪に設けられるタイヤセンサは、それぞれタイヤ空気圧を検出して、タイヤ空気圧検出値を表す情報を送信する。報知装置は、タイヤセンサのそれぞれから送信されたタイヤ空気圧検出値を表す情報を受信し、前後左右輪別に、タイヤ空気圧検出値に対応した表示値を数値表示するとともにタイヤ空気圧検出値が警報閾値を下回っている場合に警報表示を行う。従って、ドライバーは、前後左右輪のそれぞれに対して独立してタイヤ空気圧を知ることができ、かつ、前後左右輪のそれぞれに対して独立してタイヤ空気圧不足を知ることができる。

【0016】

この表示値については、その値が変化する最小単位量が決められている。この表示値の変化する最小単位量は、タイヤ空気圧検出値の変化する最小単位量よりも大きく設定されている。また、表示値を表示するに際して、タイヤ空気圧検出値が増加していくときの表示値の推移特性（階段状に増加する推移特性）と、タイヤ空気圧検出値が減少していくときの表示値の推移特性（階段状に減少する推移特性）とにヒステリシスが設定されている。従って、タイヤ空気圧検出値の増減によって表示値がハンチングすることが防止される。

【0017】

このように、表示値の変化する最小単位量がタイヤ空気圧検出値の変化する最小単位量よりも大きく、かつ、表示値の推移特性にヒステリシスが設定されている場合には、表示値/警報アンマッチ状況が発生する可能性がある。例えば、対となる左右輪間において、表示値が大きい方の車輪に対して警報が表示され、かつ、表示値が小さい方の車輪に対して警報が表示されない状況、あるいは、対となる左右輪間において、表示値が互いに同じであるにも関わらず、一方輪にのみ警報が表示される状況が発生する可能性がある。

【0018】

そこで、本発明においては、報知装置が、閾値設定手段、表示値制御手段、および、左右反対輪警報表示制御手段を備えている。閾値設定手段は、警報閾値を、対となる左右輪間において、互いに同じ値となるように設定する。これにより、対となる左右輪間において、警報閾値が互いに異なることによって発生していた表示値/警報アンマッチ状況を発生させないようにすることができる。例えば、閾値設定手段は、所定の操作が行われたときの左右輪のタイヤ空気圧検出値の平均値に基づいて、その平均値よりも小さな値であっ

10

20

30

40

50

て、互いに同じ値となる警報閾値を設定するとよい。

【0019】

また、表示値制御手段は、タイヤ空気圧検出値が警報閾値よりも下回った車輪について警報表示を行うときに、警報表示を行う車輪の表示値をヒステリシスによって取り得る小さい方の値に設定する。これにより、表示値/警報アンマッチ状況のうち、表示値が大きい方の車輪に対して警報が表示され、表示値が小さい方の車輪に対して警報が表示されないという状況は発生しなくなる。

【0020】

ただし、上記のように、警報表示を行う車輪の表示値をヒステリシスによって取り得る小さい方の値に設定しても、左右輪間において、表示値が互いに同じであるにも関わらず、一方輪にのみ警報が表示される状況が発生する可能性が残る。

10

【0021】

そこで、左右反対輪警報表示制御手段は、警報表示を行う車輪に対して左右反対位置となる車輪の表示値が、警報表示を行う車輪の表示値と等しい場合には、左右反対位置となる車輪についても警報表示を行う。これにより、対となる左右輪のそれぞれにおいて、互いに同じ表示値が表示され、かつ、警報が表示される。これにより、表示値/警報アンマッチ状況の発生を防止することができる。

【0022】

この結果、本発明によれば、ドライバーのタイヤ空気圧モニタシステムに対する信頼性を向上させることができる。

20

【0023】

尚、上記説明においては、発明の理解を助けるために、実施形態に対応する発明の構成に対して、実施形態で用いた符号を括弧書きで添えているが、発明の各構成要件は前記符号によって規定される実施形態に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の実施形態に係るタイヤ空気圧モニタシステムの概略構成図である。

【図2】タイヤセンサとECUにおける機能ブロック図である。

【図3】第1警報閾値設定ルーチンを表すフローチャートである。

【図4】第2警報閾値設定ルーチンを表すフローチャートである。

30

【図5】表示制御ルーチンを表すフローチャートである。

【図6】表示器の表示する表示画面を表す図である。

【図7】表示器の表示する表示画面を表す図である。

【図8】表示器の表示する表示画面を表す図である。

【図9】表示器の表示する表示画面を表す図である。

【図10】表示値設定マップを表すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の一実施形態に係るタイヤ空気圧モニタシステムについて図面を用いて説明する。図1は、車両のタイヤ空気圧モニタシステムの概略構成を表している。タイヤ空気圧モニタシステムは、タイヤの空気圧情報をドライバーに報知するためのシステムであって、各車輪（左右前後輪）Wに固定されるタイヤ空気圧センサユニット10（以下、タイヤセンサ10と呼ぶ）と、車体に固定されるタイヤ空気圧報知制御ユニット（以下、ECU50と呼ぶ）と、表示器100とを備えている。ECUは、Electric Control Unitの略である。ECU50と表示器100とからなる構成が、本発明の報知装置に相当する。図2は、タイヤセンサ10とECU50における機能ブロック図を表す。各車輪Wに設けられるタイヤセンサ10は、全て同じ機能となっているため、図2では、その一つについて示している。

40

【0026】

タイヤセンサ10は、車輪Wのリムに設けられたタイヤ空気注入バルブに取り付けられ

50

る。タイヤセンサ 10 は、図 2 に示すように、空気圧センサ 11、加速度センサ 12、ID 記憶部 13、送信制御部 14、送信機 15、および、電池 16 を備えている。これらの構成要素 11 ~ 16 は、1 つのケーシング内に収められてユニット化されている。

【0027】

空気圧センサ 11 は、タイヤの空気圧を検出して空気圧 P_x を表す検出信号を送信制御部 14 に出力する。加速度センサ 12 は、車輪 W の遠心力方向の加速度を検出して加速度 G_x を表す検出信号を送信制御部 14 に出力する。ID 記憶部 13 は、タイヤセンサ 10 の識別情報であるセンサ ID を記憶した不揮発性メモリであり、センサ ID を送信制御部 14 に出力する。

【0028】

送信制御部 14 は、マイコンを主要部として備え、空気圧センサ 11 によって検出される空気圧 P_x 、加速度センサ 12 により検出される加速度 G_x 、および、ID 記憶部 13 に記憶されているセンサ ID を含む送信データを生成して送信機 15 に出力する。

【0029】

送信機 15 は、送信制御部 14 から出力された送信データを入力すると、その送信データを無線信号に変換して送信アンテナ 15a を介して ECU 50 に送信する。送信機 15 は、送信データを入力したタイミングで上記無線信号を送信する。従って、送信機 15 は、送信制御部 14 によって無線信号を送信するタイミングが制御される。

【0030】

この送信機 15 は、ECU 50 に対して送信のみ可能（双方向通信不能）となっており、上記無線信号を一方向的に送信する。以下、送信機 15 から無線信号によって送信される情報を、車輪情報と呼ぶ。

【0031】

電池 16 は、タイヤセンサ 10 内の各電気負荷に作動用電力を供給し電源として機能する。

【0032】

送信制御部 14 は、加速度センサ 12 によって検出された加速度 G_x に基づいて、無線信号の送信タイミングを設定する。本実施形態において用いられる加速度センサ 12 は、車輪 W の遠心力方向（径方向）の加速度を検出する。加速度センサ 12 は、自身が取り付けられている車輪 W とともに回転するため、重力の影響で自身の旋回位置（タイヤセンサ 10 の旋回位置）に応じて遠心力方向の加速度 G_x が脈動する。

【0033】

このため、加速度センサ 12 によって検出される加速度 G_x に含まれる重力加速度成分（遠心力方向の加速度 G_x ）の値から、タイヤセンサ 10 の車軸回りの旋回位置を検出することができる。本実施形態においては、重力加速度成分が $-1G$ となるタイミング、つまり、タイヤセンサ 10 の旋回位置が最上点となるタイミングが、無線信号の送信タイミングとして設定されている。

【0034】

無線信号の送信タイミングは、単に、タイヤセンサ 10 の旋回位置に基づいて設定すると、走行中における送信インターバルが短くなってしまうことから、送信時間間隔が所定時間（本実施形態では 1 分）以上確保できるように、送信時間間隔条件が付加されている。つまり、直前回に無線信号を送信してからの経過時間が所定時間以上となった後に、最初にタイヤセンサ 10 の旋回位置が設定位置（この例では、最上点）となったタイミングが、無線信号の送信タイミングとして設定されている。

【0035】

次に、ECU 50 について説明する。ECU 50 は、マイコンおよび通信回路を主要部として備え、その機能に着目すると、受信機 51、受信処理部 52、表示制御部 53、登録 ID 記憶部 54、および、車輪位置判別部 55 を備えている。また、ECU 50 は、インストルメントパネル等、運転席から視認可能な位置に設けられた表示器 100 と接続されている。また、ECU 50 は、セットスイッチ 110 と接続されている。セットスイッ

10

20

30

40

50

チ 1 1 0 は、E C U 5 0 が記憶しているパラメータ（警報閾値、車輪位置）をリセットして、再度、E C U 5 0 にパラメータを設定させるための操作スイッチである。E C U 5 0 は、イグニッションスイッチ（図示略）がオンすると、その作動を開始し、イグニッションスイッチがオフすると、その作動を停止する。

【 0 0 3 6 】

受信機 5 1 は、各タイヤセンサ 1 0 から送信された無線信号（車輪情報）を受信アンテナ 5 1 a を介して受信する。受信処理部 5 2 は、受信機 5 1 が無線信号を受信する都度、その無線信号からセンサ I D、および、空気圧 P x を表すデータを抽出する。受信処理部 5 2 は、受信機 5 1 が無線信号を受信したタイミングで、センサ I D、および、空気圧 P x を表すデータを表示制御部 5 3 へ出力し、センサ I D を表すデータについては車輪位置判別部 5 5 にも出力する。

10

【 0 0 3 7 】

登録 I D 記憶部 5 4 は、自車両の車輪 W に取り付けられているタイヤセンサ 1 0 のセンサ I D を車輪位置別に記憶する不揮発性メモリである。

【 0 0 3 8 】

表示制御部 5 3 は、登録 I D 記憶部 5 4 に記憶されているセンサ I D と車輪位置との対応関係を参照し、受信処理部 5 2 から入力したデータに基づいて、4 輪の空気圧 P x を車輪位置別に表した表示データを作成し、その作成した表示データを表示器 1 0 0 へ出力する。また、表示制御部 5 3 は、各輪ごとに空気圧 P x と警報閾値 P r e f とを比較し、空気圧 P x が警報閾値 P r e f を下回る場合には、空気圧の不足する車輪位置を特定する警報輪位置データを表示器 1 0 0 へ出力する。表示制御部 5 3 についての詳細説明については後述する。尚、警報輪位置データには、後述するように、空気圧が不足していない車輪 W であっても、警報表示の対象とされた車輪位置を表すデータも含まれる。

20

【 0 0 3 9 】

表示器 1 0 0 は、表示制御部 5 3 から出力された表示データおよび警報輪位置データにしたがってタイヤ空気圧モニタ画面を表示する。

【 0 0 4 0 】

図 6 は、表示器 1 0 0 に表示されたタイヤ空気圧モニタ画面 D を表す。タイヤ空気圧モニタ画面 D には、車体の平面図柄を表す車体マーク M 1、各車輪位置に対応して設けられたタイヤ空気圧を数値で表示する空気圧数値表示部 M 2、および、ドライバーに注意を促すための警報マーク M 3 が表示される。

30

【 0 0 4 1 】

表示器 1 0 0 は、表示制御部 5 3 から入力した表示データに基づいて、空気圧数値表示部 M 2 に空気圧を数値で表示する。以下、空気圧数値表示部 M 2 に表示される数値を表示値と呼ぶ。従って、表示データは、表示値を表すデータである。また、表示器 1 0 0 は、警報輪位置データに基づいて、図 6 に示すように、空気圧不足が発生している車輪 W の空気圧数値表示部 M 2 の表示態様を変更する（例えば、文字色および背景色を変更する）とともに、警報マーク M 3 を点灯させる。図 6 は、右前輪のタイヤ空気圧不足が発生している例を表している。従って、ドライバーは、どの車輪 W の空気圧が不足しているかについて、空気圧数値表示部 M 2 の表示態様によって認識することができる。警報マーク M 3 は、点灯した場合にのみドライバーが視認でき、消灯している場合にはドライバーが視認できないようになっている。

40

【 0 0 4 2 】

本発明における警報表示は、前後左右輪別に、空気圧数値表示部 M 2 の表示態様を変更する構成に相当する。以下、タイヤ空気不足時に空気圧数値表示部 M 2 の表示態様を変更して行われる警報を、警報表示と呼ぶ。尚、空気圧数値表示部 M 2 の表示態様の変更によってドライバーにタイヤ空気不足を知らせることができるため、警報マーク M 3 については必ずしも必要としない。

【 0 0 4 3 】

車輪位置判別部 5 5 は、受信機 5 1 で受信した車輪情報がどの車輪 W に設けられたタイ

50

ヤセンサ10から送信されたものか、つまり、車輪情報に含まれるセンサIDで特定されるタイヤセンサ10がどの車輪Wに取り付けられているのかを推定により判別して、その判別結果に基づいて、登録ID記憶部54に車輪位置を特定してセンサIDを登録する機能部である。

【0044】

車輪位置判別部55は、車輪速センサ60と接続されている。車輪速センサ60は、各車輪（走行輪）Wにそれぞれ対応して設けられ、車輪Wが1回転するあいだに所定数のパルス信号を出力する。本実施形態の車両に取り付けられている車輪速センサ60は、車輪Wが1回転するあいだにパルス信号を96回出力する。つまり、車輪Wが一定角度（ $375 \text{ deg} (= 360 / 96)$ ）回転するたびに、パルス信号を出力する。

10

【0045】

車輪位置判別部55は、任意のタイミングで車輪速センサ60の出力するパルス信号のカウントを開始し、そのカウント値が、車輪1回転分のパルス信号の数である「96」を超えると、パルスカウント値を「1」に戻してカウントを再開する。このように「96」以下の値に変換されるパルスカウント値をパルス番号と呼ぶ。例えば、パルスカウント値が、95, 96, 97, 98, 99, ...と増加していくと、パルス番号は、95, 96, 1, 2, 3, ...と変化するように設定される。パルス番号は、パルスカウント値を、車輪1回転分のパルス信号の数で除算した余りを表す値となる。

【0046】

パルス番号は、その車輪速センサ60の設けられた車輪Wの回転位置を特定できるパラメータとなる。また、車輪Wに設けられたタイヤセンサ10は、車輪Wの回転とともに車軸中心周りに旋回するとともに、予め決められた旋回位置（最上点）となるタイミングで車輪情報を送信する。従って、タイヤセンサ10と車輪速センサ60とが共通の車輪Wに設けられている場合には、タイヤセンサ10の旋回位置とパルス番号とは、常に、一定の関係を有する。各車輪Wは、互いに同じ速度で回転するわけではなく、内輪差、外輪差、スリップ等によって、互いの回転速度が相違してくる。このため、タイヤセンサ10と車輪速センサ60とが共通の車輪Wに設けられていない場合には、タイヤセンサ10の旋回位置とパルス番号とは、一定の関係を有さない。車輪位置判別部55は、こうした原理を使って、受信した車輪情報に含まれるセンサIDで特定されるタイヤセンサ10がどの車輪Wに取り付けられているのかについて自動判別する。

20

30

【0047】

次に、表示制御部53について説明する。表示制御部53は、受信処理部52からセンサID、および、空気圧Pxを表すデータを入力する。この空気圧Pxは本発明のタイヤ空気圧検出値に相当する。表示制御部53は、表示器100の空気圧数値表示部M2にタイヤ空気圧を数値表示するにあたって、空気圧Pxそのものの値を空気圧数値表示部M2に表示するわけではなく、予め設定された最小単位量にて表示値を変化させる。本実施形態においては、表示値を変化させる最小単位量が5kPaに設定されており、表示制御部53は、5の整数倍の表示値を空気圧数値表示部M2に表示させる。一方、空気圧Pxについては、その値が変化する最小単位量が、表示値の最小単位量よりも小さい値（例えば、2kPa）に設定されている。

40

【0048】

表示制御部53は、図10に示すように、タイヤ空気圧の検出値（空気圧Px）に対応させて表示値を設定する表示値設定マップを記憶している。この表示値設定マップは、点線矢印で示されるように、空気圧Pxが増加していくときの表示値の推移特性（増加特性）と、実線矢印で示されるように、空気圧Pxが減少していくときの表示値の推移特性（減少特性）とを設定したものである。各特性においては、空気圧Pxの変化に対して、表示値が5kPa間隔で階段状に変化するように設定される。また、この増加特性と減少特性とはヒステリシスが設けられている。

【0049】

表示値は、空気圧Pxが変化して最小単位量で区切られた範囲を超える場合、つまり、

50

5の整数倍の値を通過する場合には、その変化が増加方向であれば、増加特性によって設定され、逆に、変化方向が減少方向であれば、減少特性によって設定される。また、空気圧 P_x が最小単位量で区切られた範囲内を推移している期間においては、推移特性は、変化しない。つまり、増加特性、あるいは、減少特性が維持される。

【0050】

このようにヒステリシスが設定されることにより、空気圧 P_x の増減に対して表示値がハンチングしないようにすることができる。

【0051】

警報表示は、表示値と警報閾値との比較ではなく、空気圧 P_x と警報閾値との比較によって行われる。このため、図7に示すように、左右輪間において、表示値が互いに同じであるにも関わらず、一方輪にのみ警報が表示される状況、あるいは、図8に示すように、左右輪間において、表示値が大きい方の車輪 W に対して警報が表示され、かつ、表示値が小さい方の車輪 W に対して警報が表示されない状況（表示値 / 警報アンマッチ状況）が発生する可能性がある。

10

【0052】

一方、タイヤの適正空気圧は、対となる左右輪間（左右前輪間および左右後輪間）においては、互いに同じ値に決められている。また、ドライバーは、そのことを承知している。このため、表示値 / 警報アンマッチ状況が発生した場合には、ドライバーにタイヤ空気圧モニタシステムに対する不信感を抱かさせてしまう。

【0053】

こうした表示値 / 警報アンマッチ状況は、表示値を設定する推移特性にヒステリシスが設けられている場合、および、対となる左右輪間において警報閾値が互いに異なっている場合に発生する。そこで、表示制御部53は、以下に説明する警報閾値設定処理、および、表示制御処理を実行することにより、表示値 / 警報アンマッチ状況の発生を防止する。

20

【0054】

警報閾値設定処理は、図3に示す第1警報閾値設定ルーチンと、図4に示す第2警報閾値設定ルーチンによって実行される。また、表示制御処理は、図5に示す表示制御ルーチンによって実行される。

【0055】

表示制御部53は、イグニッションスイッチがオンされている期間、図3の第1警報閾値設定ルーチンを所定の演算周期にて実行する。本ルーチンが起動すると、表示制御部53は、ステップS11において、セットスイッチ110がオン操作されたか否かについて判断する。表示制御部53は、セットスイッチ110がオン操作されるまで、上記判断を繰り返す。ユーザー（例えば、ドライバー）は、4輪のタイヤへの空気補給が完了したとき、このセットスイッチ110をオン操作する。

30

【0056】

表示制御部53は、セットスイッチ110がオン操作されたこと検出すると（S11：Yes）、続く、ステップS12において、左右前後輪のそれぞれの警報閾値 P_{ref} を演算する。この場合、表示制御部53は、左右前後輪に設けられた各タイヤセンサ10から空気圧 P_x が送信されるまで待ち（受信処理部から空気圧 P_x が出力されるまで待ち）、空気圧 P_x を入力すると、センサIDごとに、次式（1）を用いて警報閾値 P_{ref} を演算する。

40

$$P_{ref} = P_x \times K + P_0 \quad \dots (1)$$

【0057】

ここで、 K は、1よりも小さな正の係数であり（ $0 < K < 1$ ）、空気補給完了時のタイヤ空気圧 P_x に対して許容できる低下率を表す。また、 P_0 は、空気圧センサ11のバラツキ等による検出誤差を考慮して、警報閾値に上乘せする一定値である。係数 K および上乘せ値 P_0 は、予め設定されている。上乘せ値 P_0 は、式（1）によって演算される警報閾値 P_{ref} が、空気補給完了時の空気圧 P_x を超えないような小さな値に設定されている。

50

【 0 0 5 8 】

表示制御部 5 3 は、センサ I D 別に警報閾値 P ref を演算すると、続く、ステップ S 1 3 において、センサ I D 別に警報閾値 P ref を閾値記憶部 5 3 a に記憶して本ルーチンを一旦終了する。閾値記憶部 5 3 a は、表示制御部 5 3 に設けられた不揮発性メモリである。

【 0 0 5 9 】

表示制御部 5 3 は、第 1 警報閾値設定ルーチンによって警報閾値 P ref を記憶すると、続いて、第 2 警報閾値設定ルーチン (図 4) を開始する。第 2 警報閾値設定ルーチンが起動すると、表示制御部 5 3 は、ステップ S 2 1 において、車輪位置判別部 5 5 によって、センサ I D ごとに車輪位置が確定したか否かについて判断する。車輪位置判別部 5 5 は、
10 セットスイッチ 1 1 0 のオン操作を検出した場合、上述したように、センサ I D で特定されるタイヤセンサ 1 0 がどの車輪 W に取り付けられているのかについて自動判別し、その判別結果を登録 I D 記憶部 5 4 に記憶する。車輪位置判別部 5 5 は、車輪位置の判別が完了すると、車輪位置確定信号を表示制御部 5 3 に出力する。

【 0 0 6 0 】

表示制御部 5 3 は、車輪位置判別部 5 5 から車輪位置確定信号が出力されるまでステップ S 2 1 の判断処理を繰り返す。表示制御部 5 3 は、車輪位置確定信号を入力すると (S 2 1 : Y e s)、その処理をステップ S 2 2 に進める。

【 0 0 6 1 】

表示制御部 5 3 は、ステップ S 2 2 において、前輪のタイヤ空気圧適正值と後輪のタイヤ空気圧適正值とが同じであるか否かについて判断する。タイヤ空気圧適正值については、
20 車種によって、前後輪間で同じ値に設定されている場合と、前後輪間で異なる値に設定されている場合とがある。

【 0 0 6 2 】

例えば、E C U 内に、自車両におけるタイヤ空気圧適正值が前後輪間において同一か否かを表す情報が記憶されている場合には、表示制御部 5 3 は、その情報を読み込んでステップ S 2 2 の判定を行う。あるいは、E C U 内に、各車種ごとにタイヤ空気圧適正值が前後輪間において同一か否かを表す情報が記憶されている場合であって、自車両の車種を表す情報を外部から取得できる場合 (例えば、C A N を介してボディ E C U から車種情報を取得できる場合など) には、表示制御部 5 3 は、それらの情報を読み込んでステップ S 2
30 2 の判定を行う。

【 0 0 6 3 】

また、タイヤ空気圧適正值に関する情報を取得できない場合には、表示制御部 5 3 は、以下のようにして、ステップ S 2 2 の判定を行うとよい。例えば、表示制御部 5 3 は、式 (1) の演算結果を用いて、左右前輪の警報閾値 P ref の平均値 P ref_avf と、左右後輪の警報閾値 P ref の平均値 P ref_avr との差 $P_{ref} (= |P_{ref_avf} - P_{ref_avr}|)$ を演算し、
差 P ref が予め設定した設定値 P 1 よりも小さい場合に、タイヤ空気圧適正值が前後輪間において同一であると判定する。

【 0 0 6 4 】

あるいは、表示制御部 5 3 は、左右前輪の空気圧 P x の平均値 P x_avf と、左右後輪の空気圧 P x の平均値 P x_avr との差 $P_x (= |P_x_avf - P_x_avr|)$ を演算し、
40 差 P x が予め設定した設定値 P 2 よりも小さい場合に、タイヤ空気圧適正值が前後輪間において同一であると判定する。

【 0 0 6 5 】

尚、こうした演算は、登録 I D 記憶部 5 4 に記憶されたセンサ I D と車輪位置との関係を参照して行えばよい。

【 0 0 6 6 】

表示制御部 5 3 は、タイヤ空気圧適正值が前後輪間において同一であると判断した場合 (S 2 2 : Y e s)、その処理をステップ S 2 3 に進めて、ステップ S 1 3 で記憶したセンサ I D 別の警報閾値 P ref を読み込み、それら警報閾値 P ref の平均値を演算する。表示
50

制御部 5 3 は、4 輪の警報閾値 P_{ref} の平均値を、左右前後輪における共通の警報閾値 P_{ref} に設定する。

【 0 0 6 7 】

また、表示制御部 5 3 は、タイヤ空気圧適正值が前後輪間において同一でないと判断した場合 (S 2 2 : N o)、その処理をステップ S 2 4 に進めて、ステップ S 1 3 で記憶したセンサ I D 別の警報閾値 P_{ref} を読み込み、左右前輪の警報閾値 P_{ref} の平均値と、左右後輪の警報閾値 P_{ref} の平均値とをそれぞれ演算する。この場合、表示制御部 5 3 は、登録 I D 記憶部に記憶されたセンサ I D と車輪位置との関係を参照して上記の演算を行う。表示制御部 5 3 は、左右前輪の警報閾値 P_{ref} の平均値を、左右前輪における共通の警報閾値 P_{ref} に設定し、左右後輪の警報閾値 P_{ref} の平均値を、左右後輪における共通の警報閾値 P_{ref} に設定する。

10

【 0 0 6 8 】

表示制御部 5 3 は、ステップ S 2 3 あるいはステップ S 2 4 において警報閾値を設定すると、その処理をステップ S 2 5 に進める。表示制御部 5 3 は、ステップ S 2 5 において、閾値記憶部 5 3 a に記憶されていた警報閾値 P_{ref} を、ステップ S 2 3 あるいはステップ S 2 4 において設定した警報閾値 P_{ref} に更新して、本ルーチンを終了する。これにより、警報閾値 P_{ref} は、対となる左右輪間において、互いに同じ値に設定される。警報閾値 P_{ref} は、再度、セットスイッチ 1 1 0 が操作されるまでの間、記憶保持される。

【 0 0 6 9 】

次に、表示制御部 5 3 によって実行される表示制御ルーチン (図 5) について説明する。表示制御部 5 3 は、イグニッションスイッチがオンされている期間、表示制御ルーチンを所定の演算周期にて実行する。本ルーチンが起動すると、表示制御部 5 3 は、ステップ S 3 1 において、空気圧が不足している車輪 W の有無を判断する。この場合、表示制御部 5 3 は、左右前後輪の空気圧 P_x を読み込み、それぞれの車輪 W ごとに、空気圧 P_x と警報閾値 P_{ref} とを比較する。そして、空気圧 P_x が警報閾値 P_{ref} を下回っている車輪 (圧力不足輪と呼ぶ) が存在するか否かについて判断する。

20

【 0 0 7 0 】

表示制御部 5 3 は、圧力不足輪が無い場合、ステップ S 3 2 において、左右前後輪の表示値を表す表示データ、および、警報表示をする車輪位置を特定する警報輪位置データを表示器 1 0 0 に出力して、本ルーチンを一旦終了する。この場合、表示制御部 5 3 は、表示値設定マップ (図 1 0) を参照して、各輪ごとに空気圧 P_x (検出値) に応じた表示値を設定し、その表示値を表す表示データを出力する。また、4 輪全てについて警報表示の対象としないことを表す警報輪位置データを出力する。これにより、表示器 1 0 0 は、警報を行わない表示態様にて、空気圧数値表示部 M 2 のそれぞれに表示値を表示する。

30

【 0 0 7 1 】

表示制御部 5 3 は、本ルーチンを所定の演算周期で繰り返し実行する。任意の車輪 W のタイヤ空気圧が低下して、圧力不足輪が検出された場合には (S 3 1 : Y e s)、表示制御部 5 3 は、その処理をステップ S 3 3 に進める。表示制御部 5 3 は、ステップ S 3 3 において、圧力不足輪の表示値を、表示値設定マップ (図 1 0) によって設定される 2 通りの表示値のうち小さい方の値 (ヒス小側値と呼ぶ) に設定する。表示値設定マップは、ヒステリシスを有するため、空気圧 P_x の推移の仕方によって 2 通りの表示値が設定される。ステップ S 3 3 においては、表示値として、空気圧 P_x の推移に関係なく、小さい方の値であるヒス小側値が選択される。同時に、表示制御部 5 3 は、この圧力不足輪を警報表示の対象に設定する。

40

【 0 0 7 2 】

続いて、表示制御部 5 3 は、ステップ S 3 4 において、圧力不足輪に対して左右反対位置となる車輪 W であってタイヤ空気圧が不足していない車輪 W (左右反対輪と呼ぶ) が存在する場合、その左右反対輪の表示値が、圧力不足輪の表示値と等しいか否かについて判断する。表示制御部 5 3 は、左右反対輪の表示値が、圧力不足輪の表示値 (ステップ S 3 3 でヒス小側値に変更した後の表示値) と等しい場合には、ステップ S 3 5 において、左

50

右反対輪を警報表示の対象に設定する。

【0073】

一方、左右反対輪の表示値が圧力不足輪の表示値と等しくない、つまり、左右反対輪の表示値が圧力表示値より大きい場合には、ステップS35の処理をスキップする。

【0074】

続いて、表示制御部53は、その処理をステップS32に進める。従って、圧力不足輪についてはヒス小側値に設定された表示値を表し、それ以外の車輪Wについては表示値設定マップにて設定される表示値を表す表示データが表示器100に出力される。また、ステップS33およびステップS35において警報表示の対象として設定された車輪Wの車輪位置を表す警報輪位置データが表示器100に出力される。

10

【0075】

表示制御部53は、ステップS32の処理を実行すると、本ルーチンを一旦終了し、所定のインターバルをあけて本ルーチンを繰り返す。

【0076】

ここで、ステップS33~S35の処理を設けた理由について説明する。例えば、図10に示すように、警報閾値が213kPaに設定されている場合であって、圧力不足輪がポイントP2で表されるように、検出値212kPa、表示値215kPaであり、左右反対輪がポイントP1で表されるように、検出値214kPa、表示値210kPaである場合を考える。この場合、左右反対輪の表示値(210kPa)が、警報表示の対象となる圧力不足輪の表示値(215kPa)よりも低い。従って、図8に示すように、表示値が大きい方の車輪Wに対して警報が表示され、表示値が小さい方の車輪Wに対して警報が表示されないという、表示値/警報アンマッチ状況が発生している。

20

【0077】

そこで、表示制御部53は、ステップS33において、圧力不足輪の表示値をヒス小側値に変更することにより、表示値が大きい方の車輪Wに対して警報が表示され、表示値が小さい方の車輪Wに対して警報が表示されないという状況が発生しないようにする。しかし、それだけでは、対となる左右反対輪の表示値がヒス小側値にて表示されている場合には、左右輪間において、表示値が互いに同じであるにも関わらず、一方輪にのみ警報が表示される状況となる。そこで、表示制御部53は、ステップS34、S35の処理によって、左右反対輪の表示値が、圧力不足輪の表示値と等しい場合には、左右反対輪についても警報表示の対象に設定する。これにより、図9に示すように、対となる左右輪のそれぞれにおいて、互いに同じ表示値(210kPa)が表示され、かつ、警報表示が行われる。従って、表示値/警報アンマッチ状況の発生を防止することができる。

30

【0078】

以上説明した本実施形態のタイヤ空気圧モニタシステムによれば、表示値/警報アンマッチ状況の発生を防止することができるため、ドライバーのタイヤ空気圧モニタシステムに対する信頼性を向上させることができる。

【0079】

以上、本実施形態のタイヤ空気圧モニタシステムについて説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

40

【0080】

例えば、本実施形態は、走行車輪(前後左右輪)のタイヤ空気圧をモニタするシステムであるが、更に、スペア輪のタイヤ空気圧をモニタする機能を追加した構成であってもよい。

【0081】

また、警報表示の表示形態については、任意に設定できるものであって、例えば、表示値を点滅表示させるなど、他の適正空気圧輪と区別できるように表示されるものであればよい。

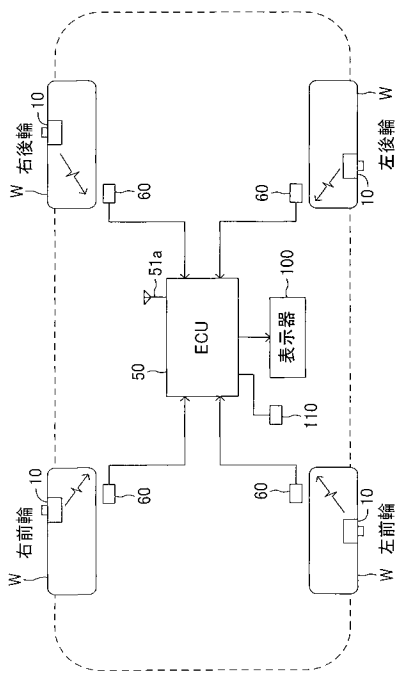
【符号の説明】

50

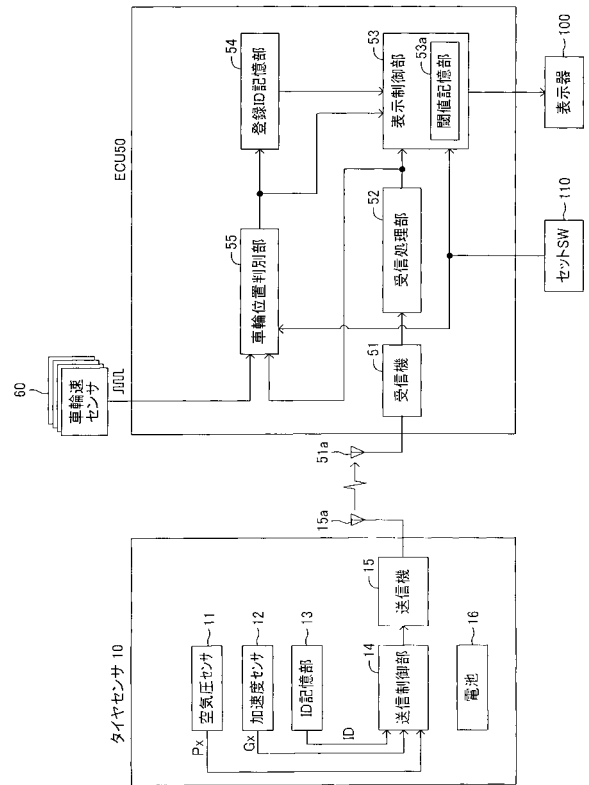
【 0 0 8 2 】

1 0 ... タイヤ空気圧センサユニット、 1 1 ... 空気圧センサ、 1 4 ... 送信制御部、 1 5 ... 送信機、 5 1 ... 受信機、 5 2 ... 受信処理部、 5 3 ... 表示制御部、 5 3 a ... 閾値記憶部、 5 4 ... 登録ID記憶部、 5 5 ... 車輪位置判別部、 6 0 ... 車輪速センサ、 1 0 0 ... 表示器、 1 1 0 ... セットスイッチ、 D ... タイヤ空気圧モニタ画面、 M 2 ... 空気圧数値表示部、 W ... 車輪。

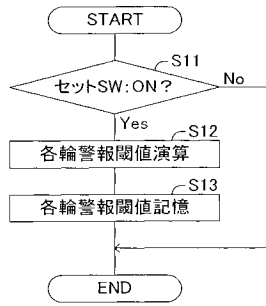
【 図 1 】



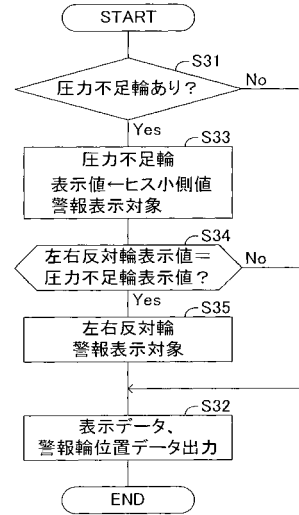
【 図 2 】



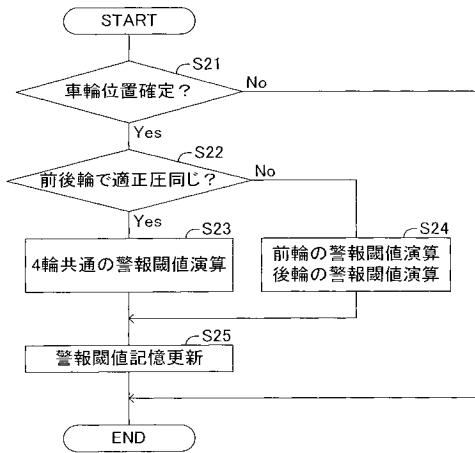
【 図 3 】



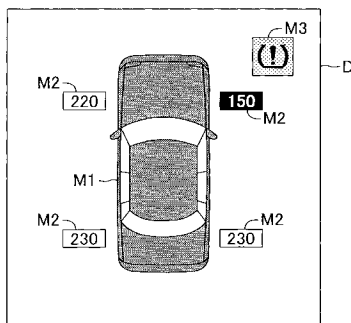
【 図 5 】



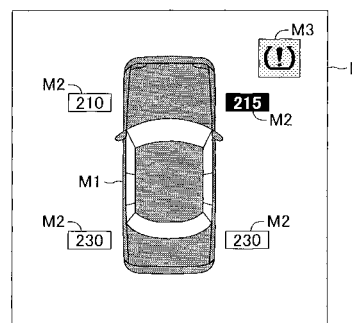
【 図 4 】



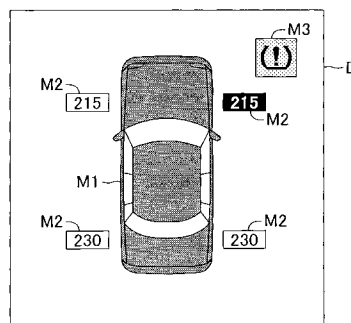
【 図 6 】



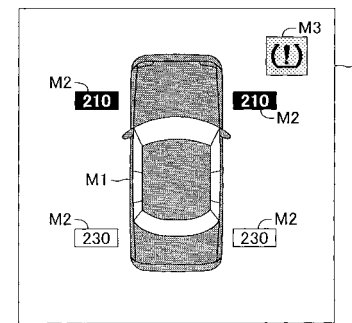
【 図 8 】



【 図 7 】



【 図 9 】



【图 10】

