

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4050999号
(P4050999)

(45) 発行日 平成20年2月20日(2008.2.20)

(24) 登録日 平成19年12月7日(2007.12.7)

(51) Int.Cl. F I
B 6 0 C 23/04 (2006.01) B 6 0 C 23/04 N
 G O 1 L 17/00 (2006.01) G O 1 L 17/00 3 O 1 P

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-114743 (P2003-114743)	(73) 特許権者	000204033 太平洋工業株式会社
(22) 出願日	平成15年4月18日(2003.4.18)		岐阜県大垣市久徳町100番地
(65) 公開番号	特開2004-314893 (P2004-314893A)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43) 公開日	平成16年11月11日(2004.11.11)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
審査請求日	平成17年4月20日(2005.4.20)	(72) 発明者	加藤 道哉 岐阜県大垣市久徳町100番地 太平洋工業株式会社 内
		(72) 発明者	井深 隆司 岐阜県大垣市久徳町100番地 太平洋工業株式会社 内
		審査官	森林 宏和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤ状態監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に設けられたタイヤの状態を監視するためのタイヤ状態監視装置であって、各タイヤに設けられ、呼び掛け電波に应答してタイヤの状態を検出するとともに、その検出したタイヤの状態を示すデータを無線送信するトランスポンダと、

呼び掛け電波を各トランスポンダに発信するとともに、各トランスポンダが無線送信したデータを受信する送受信機であって、送受信機とトランスポンダとの間で送受信可能な領域にトランスポンダが位置したときに呼び掛け電波を発信する送受信機とを備え、

前記送受信可能な領域は、タイヤの中心から送受信機における呼び掛け電波を発信するアンテナに向かって左右45度ずつの計90度の領域であるタイヤ状態監視装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載のタイヤ状態監視装置において、送受信機は、車両の速度を示す信号に基づき、送受信機とトランスポンダとの間で送受信可能な領域にトランスポンダが位置するタイミングを判断しているタイヤ状態監視装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載のタイヤ状態監視装置において、送受信機は、各タイヤ毎に呼び掛け電波を発信するタイミングが異なるタイヤ状態監視装置。

【請求項4】

請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のタイヤ状態監視装置において、

20

送受信機は、車両の速度が所定速度を越えた場合には、タイヤが1回転するまで、呼び掛け電波を連続してトランスポンダに発信するタイヤ状態監視装置。

【請求項5】

請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のタイヤ状態監視装置において、送受信機は、呼び掛け電波を発信するタイミングが設定変更可能であるタイヤ状態監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、タイヤ空気圧等のタイヤ状態を車室内から確認できる無線方式のタイヤ状態監視装置に関するものである。より詳しくは呼び掛け電波に应答して、タイヤの状態を示すデータを無線送信するトランスポンダと、呼び掛け電波を発信するとともにトランスポンダが無線送信したデータを受信する送受信機とを備えたタイヤ状態監視装置に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

従来より、車両に装着されたタイヤの状態を無線送信するために、コイルアンテナを有するトランスポンダを内蔵したタイヤがある。そして、外部から呼び掛け電波が発信された場合には、コイルアンテナに誘起された電力に基づき、トランスポンダはタイヤの識別その他のデータをコイルアンテナを介して無線送信する（特許文献1参照）。

20

【0003】

【特許文献1】

特開平5-169931号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1では、外部から呼び掛け電波を発信する時間間隔は、車両の速度に拘わらず同じである。このため、呼び掛け電波に应答するトランスポンダも、常に一定時間間隔でタイヤの識別その他のデータを無線送信する。従って、例えば高速走行時のようにタイヤの異常事態を素早く運転者に報知する必要がある場合であっても、停止時や低速走行時と同一の時間間隔で報知される。

30

【0005】

また、呼び掛け電波を発信するアンテナは、対応するトランスポンダの近傍、例えばタイヤハウスの内に設けられている。一方、トランスポンダが設けられたタイヤは、車両の走行に伴って回転する。このため、タイヤが回転すると、トランスポンダも回転する。その結果、アンテナとトランスポンダとの距離が相対的に変化する。特に、アンテナとトランスポンダとの距離が最大となる位置では、アンテナとトランスポンダとの間に金属製のホイールが介在することになる。このため、トランスポンダは、呼び掛け電波を正常に受信できない場合がある。このような場合には、トランスポンダを動作させるために必要な電力が、コイルアンテナに発生しない。その結果、トランスポンダが正常に動作されず、トランスポンダはタイヤの状態を示すデータを無線送信することはできない。従って、タイヤの回転に伴うトランスポンダの位置を考慮して、呼び掛け電波を発信することが必要である。

40

【0006】

本発明は、このような問題点に着目してなされたものであって、その目的は、車両の速度に関係なくタイヤの状態を確実に報知することが可能なタイヤ状態監視装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項1に記載の発明では、車両に設けられたタイヤの状態を監視するためのタイヤ状態監視装置であって、各タイヤに設けられ、呼び掛け電波

50

に回答してタイヤの状態を検出するとともに、その検出したタイヤの状態を示すデータを無線送信するトランスポンダと、呼び掛け電波を各トランスポンダに発信するとともに、各トランスポンダが無線送信したデータを受信する送受信機であって、送受信機とトランスポンダとの間で送受信可能な領域にトランスポンダが位置したときに呼び掛け電波を発信する送受信機とを備え、前記送受信可能な領域は、タイヤの中心から送受信機における呼び掛け電波を発信するアンテナに向かって左右45度ずつの計90度の領域である。

【0008】

請求項2に記載の発明では、請求項1に記載のタイヤ状態監視装置において、送受信機は、車両の速度を示す信号に基づき、送受信機とトランスポンダとの間で送受信可能な領域にトランスポンダが位置するタイミングを判断している。

10

【0009】

請求項3に記載の発明では、請求項1または請求項2に記載のタイヤ状態監視装置において、送受信機は、各タイヤ毎に呼び掛け電波を発信するタイミングが異なる。

【0010】

請求項4に記載の発明では、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のタイヤ状態監視装置において、送受信機は、車両の速度が所定速度を越えた場合には、タイヤが1回転するまで、呼び掛け電波を連続してトランスポンダに発信する。

【0011】

請求項5に記載の発明では、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のタイヤ状態監視装置において、送受信機は、呼び掛け電波を発信するタイミングが設定変更可能である。

20

【0012】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係るタイヤ状態監視装置を自動車等の車両に具体化した一実施形態について図面を用いて説明する。

【0013】

図1に示すように、タイヤ状態監視装置1は、車両10の4つのタイヤ20（前輪左側（FL）、前輪右側（FR）、後輪左側（RL）、後輪右側（RR））に設けられた4つのトランスポンダ30と、車両10の車体11に設けられた1つの送受信機40とを備えている。

【0014】

各トランスポンダ30は、それぞれ対応するタイヤ20の内部、例えばタイヤ20のホイール21内に固定されている。そして、各トランスポンダ30は、対応するタイヤ20の状態、すなわち対応するタイヤ20内の空気圧を計測して、その計測によって得られた空気圧データを含むデータを無線送信する。

30

【0015】

送受信機40は、車体11の所定箇所に設置され、例えば車両10のバッテリー（図示略）からの電力によって動作する。この送受信機40は、4つのトランスポンダ30にそれぞれ対応する4つのアンテナ41を備えている。そして、アンテナ41は、それぞれケーブル42を介して送受信機40に接続されている。送受信機40は、所定の時間間隔で呼び掛け電波をアンテナ41から発信する。各トランスポンダ30は、その呼び掛け電波に基づき誘起電力を発生し、その電力で空気圧データを含むデータを無線送信する。送受信機40は、各トランスポンダ30から送信されたデータを、主に対応するアンテナ41を介して受信する。

40

【0016】

表示器50は、車室内等、車両10の運転者の視認範囲に配置される。この表示器50は、ケーブル43を介して送受信機40に接続されている。

図2に示すように、各トランスポンダ30は、マイクロコンピュータ等よりなるコントローラ31を備える。コントローラ31は、例えば、CPU（中央処理装置）、ROM（リードオンリメモリ）及びRAM（ランダムアクセスメモリ）を備えている。コントローラ31の内部メモリ、例えばROMには、予め固有のIDコードが登録されている。このI

50

Dコードは、車両10に設けられる4つのトランスポンダ30を識別するために利用されている。なお、本実施形態では、各トランスポンダ30は、対応するアンテナ41から発信された呼び掛け電波に应答して空気圧データを含むデータを無線送信する構成である。このため、タイヤ20の取付位置を特定するためにIDコードは必須要件ではないが、敢えてIDコードを用いて4つのトランスポンダ30を識別している。従って、IDコードに基づいて、タイヤ20の取付位置を特定することができる。

【0017】

圧力センサ32は、タイヤ20内の空気圧を計測して、その計測によって得られた空気圧データをコントローラ31に出力する。コントローラ31は、入力された空気圧データ及び内部メモリに登録されているIDコードを含むデータを送受信回路33に出力する。送受信回路33は、コントローラ31から送られてきたデータを符号化及び変調した後、そのデータをコイルアンテナ34を介して無線送信する。

10

【0018】

一方、コイルアンテナ34は、呼び掛け電波に基づいて、誘起電力を発生する。すなわち、対応するアンテナ41から発信された呼び掛け電波に基づいて、コイルアンテナ34は誘起電力を発生する。送受信回路33は、発生した誘起電力をコントローラ31に供給する。コントローラ31は、供給された誘起電力でトランスポンダ30を制御する。換言すれば、トランスポンダ30は、コイルアンテナ34に誘起された電力によって動作する。なお、コントローラ31及び送受信回路33は、1チップのIC35に集積されている。

【0019】

図3に示すように、送受信機40は、アンテナ41を介して受信されたデータを処理するためのコントローラ44及び送受信回路45を内蔵する。マイクロコンピュータ等よりなるコントローラ44は、例えば、CPU、ROM及びRAMを備えている。送受信回路45は、各トランスポンダ30からの送信データを、主に対応するアンテナ41を介して受信する。また、送受信回路45は、受信したデータを復調及び復号した後、コントローラ44に送出する。

20

【0020】

コントローラ44は、受信したデータに基づいて発信元のトランスポンダ30に対応するタイヤ20の空気圧を把握する。また、コントローラ44は、空気圧に関するデータを表示器50に表示させる。特に、タイヤ20の空気圧が異常である場合には、その旨を表示器50に警告表示する。さらに、コントローラ44は、車両10の速度を示す信号(車速信号)を、車両10に設けられた所定の装置、例えばスピードメータ(図示略)から受け取る。従って、コントローラ44は、車両10の速度を把握する。

30

【0021】

一方、コントローラ44は、所定の時間間隔で送受信回路45に呼び掛け電波をアンテナ41から発信させる。ここで、所定の時間間隔は、車両10の速度、すなわちコントローラ44に入力される車速信号に基づいて決定される。例えば車両10の速度が100km/h以下の場合には、1分間に1フレームの呼び掛け電波を発信させる。

【0022】

また、車両10の速度が100km/hを越え200km/h以下の場合には、1分間に2フレーム(例えば30秒に1フレーム)の呼び掛け電波を発信させる。さらに、車両10の速度が200km/hを越え300km/h以下の場合には、1分間に4フレーム(例えば15秒に1フレーム)の呼び掛け電波を発信させる。すなわち、コントローラ44は、車両10の速度に応じて単位時間に呼び掛け電波を発信するフレーム数を制御する。

40

【0023】

この呼び掛け電波に基づいて、トランスポンダ30のコイルアンテナ34には、誘起電力が発生する。トランスポンダ30は、その電力で圧力センサ32にタイヤ20内の空気圧を計測させる。そして、トランスポンダ30は、その計測によって得られた空気圧データを含むデータをコイルアンテナ34を介して無線送信する。送受信機40は、各トランスポンダ30から送信されたデータを、主に対応するアンテナ41を介して受信する。

50

【 0 0 2 4 】

次に、車両 1 0 の速度に応じて所定の時間間隔毎に 1 フレームの呼び掛け電波が発信されるが、その 1 フレームを構成する呼び掛け電波の発信時間間隔について説明する。

【 0 0 2 5 】

[1] 車両 1 0 の速度が 2 0 k m / h の場合における呼び掛け電波の発信時間間隔
まず、車両 1 0 が 1 5 インチのホイール 2 1 に偏平率 6 0 % のタイヤ 2 0 を装着していると仮定すると、タイヤ 2 0 の直径 D は、0 . 6 5 [m] となる。従って、車両 1 0 の速度が 2 0 k m / h のタイヤ 2 0 が 1 秒間に回転する回転数 R (2 0) は、以下のようになる。

【 0 0 2 6 】

$$\begin{aligned} R(20) &= 20 \text{ [km/h]} \times 1000 \text{ [m]} && 10 \\ &\quad / 0.65 \text{ [m]} \times \pi \times 3600 \text{ [s]} \\ &\approx 2.72 \text{ [回転/s]} && \dots\dots\dots \text{(式1)} \end{aligned}$$

従って、車両 1 0 の速度が 2 0 k m / h のタイヤ 2 0 が 1 回転する時間 T (2 0) は、以下のようになる。

【 0 0 2 7 】

$$\begin{aligned} T(20) &= 1 / R(20) \\ &= 1 / 2.72 \text{ [回転/s]} && 20 \\ &\approx 0.370 \text{ [s/回転]} \\ &= 370 \text{ [ms/回転]} && \dots\dots\dots \text{(式2)} \end{aligned}$$

なお、タイヤ 2 0 が 1 回転する時間 T は、タイヤ 2 0 の回転周期とも言える。

【 0 0 2 8 】

図 4 に示すように、各タイヤハウス 1 2 には、送受信機 4 0 のアンテナ 4 1 がそれぞれ配設されている。ところで、送受信機 4 0 のアンテナ 4 1 とトランスポンダ 3 0 との間で確実に送受信することができる角度は、タイヤ 2 0 の中心から送受信機 4 0 のアンテナ 4 1 に向かって左右 4 5 度ずつの計 9 0 度である。その結果、タイヤ 2 0 が 1 回転するときに送受信可能な時間 T p は、タイヤ 2 0 が 1 回転する時間 T の 1 / 4 時間となる。

【 0 0 2 9 】

従って、車両 1 0 の速度が 2 0 k m / h のタイヤ 2 0 が 1 回転するときに送受信可能な時間 T p (2 0) は、以下のようになる。

$$\begin{aligned} T_p(20) &= T(20) / 4 \\ &= 370 \text{ [ms/回転]} / 4 \\ &= 92.5 \text{ [ms/回転]} && \dots\dots\dots \text{(式3)} \end{aligned}$$

また、送受信機 4 0 がアンテナ 4 1 から呼び掛け電波を発信し、その呼び掛け電波に应答してトランスポンダ 3 0 が空気圧データを含むデータを無線送信し、その無線送信されたデータを送受信機 4 0 が受信するまでの時間、つまり応答時間 T r が、約 3 [m s] であることを実験により確認している。

【 0 0 3 0 】

このため、車両 1 0 の速度が 2 0 k m / h における発信インターバル T k (2 0) の条件は、以下のようになる。

$$\begin{aligned} T_k(20) &= T_p(20) - 3 \text{ [ms]} \\ &= 92.5 \text{ [ms]} - 3 \text{ [ms]} \\ &= 89.5 \text{ [ms]} && \dots\dots\dots \text{(式4)} \end{aligned}$$

10

20

30

40

50

その結果、車両10の速度が20 km/hのタイヤ20が1回転する時間T(20)、つまり370 [ms]が経過するまでの間に無線送信する回数Tn(20)は、以下のようになる。

【0031】

$$\begin{aligned} T_n(20) &= T(20) / T_k(20) \\ &= 370 \text{ [ms]} / 89.5 \text{ [ms]} \\ &= 4.13 \text{ [回]} \end{aligned}$$

ここで、回数Tnは整数であるため、

$$T_n(20) = 5 \text{ [回]}$$

..... (式5)

10

となる。

【0032】

従って、車両10の速度が20 km/hの場合には、送受信機40が、タイヤ20が1回転する時間T(20)、つまり370 [ms]が経過するまでの間に5回呼び掛け電波を発信すれば、その5回のうち少なくとも1回の呼び掛け電波は、トランスポンダ30が送受信可能な角度内に位置するときに発信される。

【0033】

具体的には、図5に示すように、送受信機40は、まず前輪左側(FL)のタイヤ20に設けられたトランスポンダ30に呼び掛け電波を発信する。続いて、送受信機40は、順次前輪右側(FR)、後輪左側(RL)、後輪右側(RR)のタイヤ20に設けられたトランスポンダ30に呼び掛け電波を発信する。そして、この一連動作をタイヤ20が1回転する間、つまり時間T(20)(=370 [ms/回転])が経過するまでに5回繰り返す。その結果、その5回のうち少なくとも1回の呼び掛け電波が、トランスポンダ30が送受信可能な角度内に位置するときに発信される。その呼び掛け電波に应答したトランスポンダ30は、計測した空気圧データを含むデータを無線送信する。従って、送受信機40は、トランスポンダ30から無線送信された空気圧データを含むデータを確実に受信することができる。換言すれば、送受信機40は、タイヤ20の回転に伴うトランスポンダ30の位置を考慮して、呼び掛け電波を発信することができる。

20

【0034】

ところで、本実施形態では、送受信機40は、4つのトランスポンダ30にそれぞれ対応する4つのアンテナ41を備え、各トランスポンダ30から無線送信されるデータを、主に対応するアンテナ41を介して受信する構成である。従って、理論上は、4つのアンテナ41から同時に呼び掛け電波を発信して、対応するトランスポンダ30から無線送信されるデータを受信する構成にしても良い。しかしながら、4つのアンテナ41から同時に呼び掛け電波を発信すると、各トランスポンダ30は同時にデータを無線送信する。このため、各トランスポンダ30から無線送信されるデータが互いに干渉して、互いのデータが混信する可能性がある。そこで、データの混信を防止するため、送受信機40からの呼び掛け電波を発信する順序を予め決定しているのである。

30

【0035】

[2] 車両10が低中速走行時(例えば20 km/hを越え100 km/h以下)の場合における呼び掛け電波の発信時間間隔

40

この場合には、車両10の速度に応じて呼び掛け電波を発信する回数Tnを変更する。具体的には、上記(式1)~(式5)に基づき、回数Tnを算出する構成や、予め車両10の速度に応じた回数Tnを記憶する構成等が考えられる。なお、記憶する構成としては、車両10の速度を基準にして例えば10 km/h毎に対応する回数Tnを記憶する構成や、回数Tnを基準にして回数Tnに対応する車両10の速度を記憶する構成等が考えられる。

【0036】

[3] 車両10が高速走行時(例えば100 km/hを越え300 km/h以下)の場合における呼び掛け電波の発信時間間隔

50

この場合には、車両10の速度が速いため、タイヤ20が1回転する時間T、つまり、タイヤ20の回転周期は短い。すなわち、車両10の速度が例えば101 km/hの場合には、タイヤ20が1秒間に回転する回転数R(101)は、 13.74 [回転/s] (101 [km/h] \times 1000 [m] / 0.65 [m] \times 3600 [s])となる。従って、車両10の速度が101 km/hであっても、タイヤ20が1回転する時間T(101)は、 72.8 [ms/回転] ($1 / 13.74$ [回転/s])となる。その結果、車両10の速度が101 km/hのタイヤ20が1回転するときに送受信可能な時間Tp(101)は、 18.2 [ms/回転] ($= 72.8$ [ms/回転] / 4)となる。このため、車両10の速度が101 km/hにおける発信インターバルTk(101)の条件は、 15.2 [ms] ($= 18.2$ [ms] - 3 [ms])となる。従って、送受信機40は、少なくとも15.2 [ms]に1回は、呼び掛け電波を発信しなければならないことになる。

10

【0037】

ところで、このように短い発信インターバルTkで呼び掛け電波を発信することは事実上可能ではあるが、現実的ではない。すなわち、応答時間Trが約3 [ms]であるため、4つのタイヤ20を装着する車両10の総応答時間Trは、 12 [ms] ($= 3$ [ms] \times 4)となる。従って、車両10の速度が101 km/hにおける発信インターバルTk(101) ($= 15.2$ [ms])と、総応答時間Tr ($= 12$ [ms])とが近似する。ちなみに、車両10の速度が約153 km/hのときに、発信インターバルTk(153) 12 [ms]となり、総応答時間Tr ($= 12$ [ms])とほぼ一致する。

【0038】

20

このため、発信インターバルTkが短い場合には、他のタイヤ20に設けられたトランスポンダ30からも順次データが無線送信されるため、互いのデータが混信する可能性がある。そこで、車両10が高速走行時の場合は、図6に示すように、タイヤ20が1回転する時間Tが経過するまで、呼び掛け電波を連続して1つのトランスポンダ30に発信する。換言すれば、タイヤ20が1回転するまで、呼び掛け電波を連続して1つのトランスポンダ30に発信する。その結果、図4に示すように、送受信可能な角度内にトランスポンダ30が位置する場合には、送受信機40からの呼び掛け電波に基づき、対応するトランスポンダ30は空気圧データを含むデータを連続して無線送信する。このため、他のトランスポンダ30からのデータと干渉することはなく、互いのデータが混信することもない。従って、送受信機40は、トランスポンダ30から無線送信された空気圧データを含むデータを確実に受信することができる。

30

【0039】

ところで、本実施形態では、車両10の速度が20 km/h未満の場合は、特に考慮していない。このため、例えば送受信機40のアンテナ41とトランスポンダ30との間に金属製のホイール21が介在するタイミングに、送受信機40のアンテナ41から呼び掛け電波が発信される場合があり得る。そして、このような場合には、トランスポンダ30は、呼び掛け電波を正常に受信できないため、トランスポンダ30を動作させるために必要な電力が、コイルアンテナ34に発生しない。その結果、トランスポンダ30が正常に動作されず、トランスポンダ30はタイヤ20の状態を示すデータを無線送信することはできない。しかしながら、この速度領域においては、常に空気圧に関するデータが表示器50に表示されなくても特に問題になることはない。すなわち、この速度領域において、タイヤ20の空気圧が急変するような事態、例えばタイヤ20のパンクが発生しても、車両10を安全に停止させることができるからである。また、車両10が後進する場合も、同様の理由により特に考慮していない。なお、車両10の速度が20 km/h未満の場合や車両10が後進する場合も、車両10の速度に応じた回数Tnの呼び掛け電波を発信する構成にしても良いことは言うまでもない。

40

【0040】

次に、このように構成されたタイヤ状態監視装置1の動作について説明する。まず、送受信機40のコントローラ44は、入力された車速信号に基づいて、単位時間(例えば1分間)に呼び掛け電波を発信する回数を決定する。その結果、呼び掛け電波を発信する1フ

50

レーム毎の時間間隔が決定される。また、送受信機 40 のコントローラ 44 は、入力された車速信号に基づいて、1 フレームを構成する呼び掛け電波の発信時間間隔を決定する。その結果、1 フレーム内における呼び掛け電波の発信時間間隔が決定される。

【0041】

送受信機 40 のコントローラ 44 は、決定した所定の時間間隔及び決定した発信時間間隔に基づいて、送受信回路 45 に呼び掛け電波をアンテナ 41 から発信させる。すると、アンテナ 41 に対応するトランスポンダ 30 のコイルアンテナ 34 には、誘起電力が発生する。この誘起電力によって、トランスポンダ 30 は、圧力センサ 32 でタイヤ 20 内の空気圧を計測する。そして、トランスポンダ 30 は、計測した空気圧データを含むデータをコイルアンテナ 34 を介して無線送信する。

10

【0042】

送受信機 40 は、トランスポンダ 30 から無線送信されたデータを、対応するアンテナ 41 を介して受信する。その結果、送受信機 40 は、受信されたデータに基づいて、発信元のトランスポンダ 30 に対応するタイヤ 20 の空気圧を把握する。そして、送受信機 40 は、空気圧に関するデータを表示器 50 に表示させる。特に、タイヤ 20 の空気圧が異常である場合には、その旨を表示器 50 に警告表示する。

【0043】

以上、詳述したように本実施形態によれば、次のような作用、効果を得ることができる。
 (1) 送受信機 40 のアンテナ 41 とトランスポンダ 30 との間で確実に送受信することができる角度は、タイヤ 20 の中心から送受信機 40 のアンテナ 41 に向かって左右 45 度ずつの計 90 度である。そして、送受信機 40 は、車両 10 の速度に応じてトランスポンダ 30 が送受信可能な角度内に位置するときに少なくとも 1 回の呼び掛け電波を発信している。その結果、その呼び掛け電波に応答したトランスポンダ 30 は、計測した空気圧データを含むデータを無線送信することができる。よって、送受信機 40 は、トランスポンダ 30 から無線送信された空気圧データを含むデータを確実に受信することができる。換言すれば、送受信機 40 は、タイヤ 20 の回転に伴うトランスポンダ 30 の位置を考慮して、呼び掛け電波を発信している。従って、タイヤ状態監視装置 1 は、車両 10 の速度に関係なくタイヤ 20 の状態を確実に報知することができる。

20

【0044】

(2) 送受信機 40 は、車両 10 の速度に応じてトランスポンダ 30 が送受信可能な角度内に位置するタイミングを判断している。そして、トランスポンダ 30 が送受信可能な角度内に位置するタイミングに少なくとも 1 回の呼び掛け電波を発信している。その結果、その呼び掛け電波に応答したトランスポンダ 30 は、計測した空気圧データを含むデータを無線送信することができる。従って、送受信機 40 は、トランスポンダ 30 から無線送信された空気圧データを含むデータを確実に受信することができる。

30

【0045】

(3) 送受信機 40 は、順次前輪左側 (FL)、前輪右側 (FR)、後輪左側 (RL)、後輪右側 (RR) のタイヤ 20 に設けられたトランスポンダ 30 に呼び掛け電波を発信して、その呼び掛け電波に応答したそれぞれのトランスポンダ 30 から無線送信される空気圧データを含むデータを受信している。すなわち、すべてのタイヤ 20 に設けられたトランスポンダ 30 に対して順次呼び掛け電波を発信して、その呼び掛け電波に応答したそれぞれのトランスポンダ 30 から無線送信される空気圧データを含むデータを受信している。すなわち、各タイヤ 20 毎に呼び掛け電波を発信するタイミングが異なっている。このため、各トランスポンダ 30 から無線送信される空気圧データを含むデータが互いに干渉して、互いのデータが混信するのが防止される。従って、送受信機 40 は、各トランスポンダ 30 から無線送信される空気圧データを含むデータを確実に受信することができる。

40

【0046】

(4) 車両 10 が高速走行時の場合は、タイヤ 20 が 1 回転する時間 T が経過するまで、呼び掛け電波を連続してトランスポンダ 30 に発信する。換言すれば、タイヤ 20 が 1 回転するまで、呼び掛け電波を連続してトランスポンダ 30 に発信する。その結果、トランス

50

スポンダ30が送受信可能な角度 内においては、送受信機40からの呼び掛け電波に基づき、対応するトランスポンダ30は空気圧データを含むデータを確実に連続して無線送信する。このため、他のトランスポンダ30からのデータと干渉することなく、互いのデータが混信することもない。従って、送受信機40は、トランスポンダ30から無線送信された空気圧データを含むデータを確実に受信することができる。

【0047】

(5)送受信機40は、車両10の速度が速くなる程、単位時間に呼び掛け電波を発信する回数を増加させている。このため、車両10の高速走行時にタイヤ20の異常事態が発生した場合には、その旨が素早く表示器50に警告表示される。その結果、車両10の高速走行時には、タイヤ20の異常事態を素早く運転者に報知することができる。従って、車両10の速度に応じてタイヤ20の異常事態を報知することができる。

10

【0048】

(6)車両10の停止時(例えば大型店の駐車場)や低速走行時(例えば渋滞時)には、他の車両10が接近している可能性が高い。一方、車両10の高速走行時には、車両10の停止時や低速走行時と比較して、他の車両10が接近している可能性は比較的少ない。このため、車両10の高速走行時において、単位時間に呼び掛け電波を発信する回数を増加させても、トランスポンダ30を有する他の車両10からのデータを送受信機40が受信する可能性も少ない。従って、車両10の高速走行時において、単位時間に呼び掛け電波を発信する回数を増加させても、何ら問題が発生する余地はない。

【0049】

(7)コントローラ44は、車両10の速度に応じて単位時間に呼び掛け電波を発信する回数を制御している。このため、送受信回路45は、車両10の速度に最適な単位時間当たりの回数だけ、呼び掛け電波を発信する。従って、車両10の停止時や低速走行時に、不要な呼び掛け電波が発信されることはない。

20

【0050】

(8)送受信機40は、車両10の速度に応じて、呼び掛け電波を発信する回数を変更している。すなわち、車両10の速度が100km/h以下の場合は1分間に1フレーム、100km/hを越え200km/h以下の場合は1分間に2フレーム(例えば30秒に1フレーム)、200km/hを越え300km/h以下の場合は1分間に4フレーム(例えば15秒に1フレーム)の呼び掛け電波を発信している。つまり、送受信機40には、車両10の取り得る速度が複数の速度領域に分割設定され、車両10の速度が所定の速度領域よりも速い速度領域に達した場合には、単位時間に呼び掛け電波を発信する回数を増加している。このため、車両10の高速走行時にタイヤ20の異常事態が発生した場合には、その旨が素早く表示器50に警告表示される。従って、車両10の速度に応じてタイヤ20の異常事態を報知することができる。

30

【0051】

なお、前記実施形態は、次のように変更して具体化することも可能である。

・前記実施形態では、一般的な車両10を想定して、15インチのホイール21に扁平率60%のタイヤ20を装着している場合を仮定したが、車両10の種類(例えば、4輪車、バスやトラックに代表される多輪車等)は、様々である。また、タイヤ20のサイズも様々である。従って、車両10の種類やタイヤ20のサイズ等に応じて、1フレームの呼び掛け電波を発信する所定の時間間隔及び1フレーム内における呼び掛け電波の発信時間間隔を、設定変更可能に構成することが好ましい。具体的には、例えば送受信機40のコントローラ44を制御するプログラムを変更して、これらの時間間隔、つまり呼び掛け電波を発信するタイミングを設定変更可能にすることが考えられる。

40

【0052】

・加えて、図4に示す送受信可能な角度 は、一般的に送受信機40におけるアンテナ41の感度、送受信機40における送受信回路45の性能、トランスポンダ30の送信出力等の要因によって大きく異なる。従って、送受信可能な角度 が変更されることを考慮して、換言すれば、前述の要因等を考慮して設定変更可能に構成しても良い。

50

【 0 0 5 3 】

・単位時間（例えば1分間）に何フレームの呼び掛け電波を発信するかは、車両10の速度に応じて予め設定する構成であっても良いし、車両10の速度に応じて所定の算術式（例えば車両10の速度×2/100から得られる整数）に基づき算出する構成であっても良い。

【 0 0 5 4 】

・加えて、何フレームの呼び掛け電波を発信するかは、車両10の使用環境、使用地域等に応じて変更可能である構成が好ましい。

・図2に2点鎖線で示すように、トランスポンダ30に電力を供給する電池36を設けた構成にしても良い。そして、コントローラ31は、送受信機40からの呼び掛け電波に基づいてコイルアンテナ34に発生する誘起電力が、トランスポンダ30を動作させるための電力よりも不足している場合には、電池36から電力を供給する。また、コントローラ31は、呼び掛け電波の有無に関係なく、タイヤ20内の空気圧が急変した場合には、電池36から電力を供給する。このように構成すれば、誘起電力が不足している場合やタイヤ20内の空気圧が急変した場合であっても、トランスポンダ30は、空気圧データを含むデータを無線送信することができる。従って、送受信機40は、タイヤ20の空気圧が異常である旨を表示器50に警告表示することができる。

【 0 0 5 5 】

・さらに、コントローラ31は、トランスポンダ30からの送信出力を向上させたい場合にも、電池36から電力を供給する。

・圧力センサ32に加えて、タイヤ20内の温度を計測する温度センサをトランスポンダ30に設け、タイヤ20内の温度データも無線送信する構成にしても良い。

【 0 0 5 6 】

・トランスポンダ30から送信される空気圧データとしては、空気圧の値を具体的に示すデータ、または単に空気圧が許容範囲内であるか否かを示すデータ、換言すればタイヤ20が異常事態であるか否かを示すデータであっても良い。

【 0 0 5 7 】

・タイヤ20に充填する気体は、空気（空気は約78%の窒素を含む）に代えて窒素ガス（100%）であっても良い。

・車両としては、4輪の車両に限らず、2輪の自転車やオートバイ、多輪のバスや被牽引車、またはタイヤ20を装備する産業車両（例えばフォークリフト）等であっても良い。なお、被牽引車に前記実施形態を適用する場合には、送受信機40や表示器50を牽引車に設置することは言うまでもない。

【 0 0 5 8 】

【 発明の効果 】

本発明は、以上のように構成されているため、次のような効果を奏する。

請求項1～請求項5のいずれか1項に記載の発明によれば、車両の速度に関係なくタイヤの状態を確実に報知することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図1 】 タイヤ状態監視装置を示す概略構成図。

【 図2 】 タイヤ状態監視装置のトランスポンダを示すブロック構成図。

【 図3 】 タイヤ状態監視装置の送受信機を示すブロック構成図。

【 図4 】 タイヤハウスに配設したアンテナとトランスポンダとの位置関係を示す説明図。

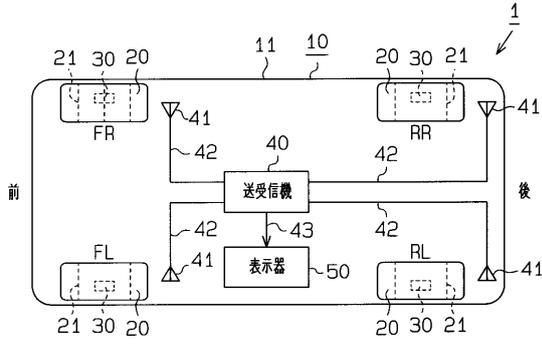
【 図5 】 低速走行時、中速走行時における呼び掛け電波の発信を示すタイミングチャート。

【 図6 】 高速走行時における呼び掛け電波の発信を示すタイミングチャート。

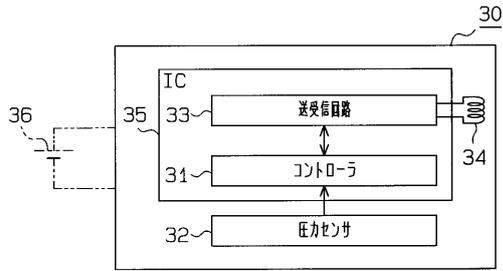
【 符号の説明 】

1 ... タイヤ状態監視装置、 10 ... 車両、 11 ... 車体、 12 ... タイヤハウス、 20 ... タイヤ、 21 ... ホイール、 30 ... トランスポンダ、 32 ... 圧力センサ、 34 ... コイルアンテナ、 36 ... 電池、 40 ... 送受信機、 50 ... 表示器、 ... 領域としての角度。

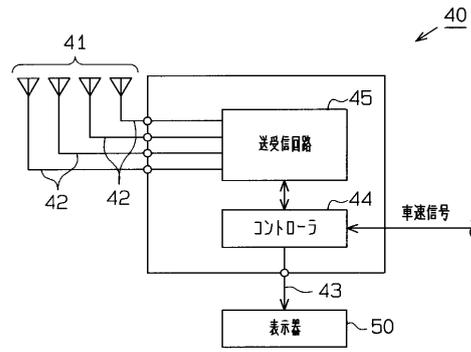
【図1】



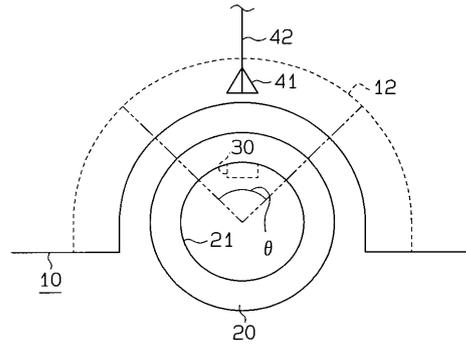
【図2】



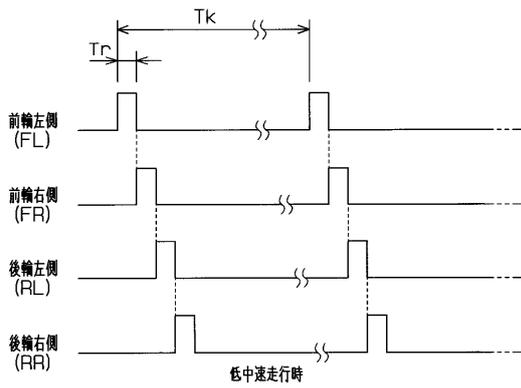
【図3】



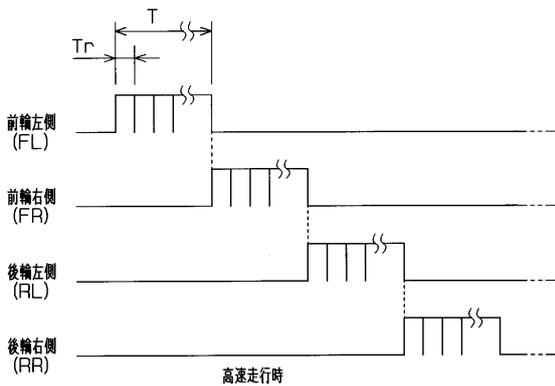
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2003-507231(JP,A)
特開平05-169931(JP,A)

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