

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4370941号
(P4370941)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int. Cl.	F 1
B 6 0 C 23/12 (2006.01)	B 6 0 C 23/12
B 6 0 C 23/00 (2006.01)	B 6 0 C 23/00 B
B 6 0 C 23/02 (2006.01)	B 6 0 C 23/02 B
	B 6 0 C 23/02 R

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-57252 (P2004-57252)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成16年3月2日(2004.3.2)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2005-247035 (P2005-247035A)	(74) 代理人	100105924 弁理士 森下 賢樹
(43) 公開日	平成17年9月15日(2005.9.15)	(74) 代理人	100109047 弁理士 村田 雄祐
審査請求日	平成18年6月1日(2006.6.1)	(74) 代理人	100109081 弁理士 三木 友由
		(72) 発明者	小川 敦司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	本庄 亮太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車輪およびホイール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タイヤの内部と加圧室とを連通する加圧空気連絡孔と、
前記加圧室から前記加圧空気連絡孔を介してタイヤの内部空気圧を加圧する加圧手段と

、
タイヤの内部空気圧を減圧する減圧手段と、
タイヤの内部空気圧に基づいて、前記加圧手段の加圧を制限する加圧制限手段と、
を備え、

前記加圧制限手段は、タイヤの内部空気圧に基づいて移動し、前記加圧空気連絡孔での
タイヤの内部と加圧室との連通を断つことで前記加圧手段の加圧を制限する加圧制限ピス
トン

10

【請求項 2】

タイヤの内部空気圧に基づいて、減圧手段の作動を制限する減圧制限手段を更に備える
ことを特徴とする請求項 1 に記載の車輪。

【請求項 3】

前記加圧手段は、

車輪の回転時にもたらされる遠心力を利用して動作し、当該動作に応じてタイヤの内部
空気圧を加圧する加圧ピストンを有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車輪

【請求項 4】

20

タイヤが取り付けられるホイールであって、
 タイヤの内部と加圧室とを連通する加圧空気連絡孔と、
 ホイールの回転に応じて前記加圧室から前記加圧空気連絡孔を介してタイヤの内部空気
 圧を加圧する加圧手段と、

ホイールの回転に応じてタイヤの内部空気圧を減圧する減圧手段と、
 タイヤの内部空気圧に基づいて、前記加圧手段の加圧を制限する加圧制限手段と、
 を備え、

前記加圧制限手段は、タイヤの内部空気圧に基づいて移動し、前記加圧空気連絡孔での
 連通を断つことで前記加圧手段の加圧を制限する加圧制限ピストンを有することを特徴と
 するホイール。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タイヤの内部空気圧を調整可能な車輪およびホイールと、タイヤの内部空気
 圧を調整可能な車輪の異常を検出可能な車輪状態判定装置と、に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、タイヤの内部に所定の圧力を有する空気が圧入され走行時の振動軽減等が図ら
 れており、タイヤ内部の空気は隙間なく密封され所定の空気圧を保持している。しかしな
 がら、車体の重量、タイヤの材質、あるいは走行状態等によっては、タイヤ内部の空気が
 極微量ながら少しずつ時間をかけて外部に漏れだしてしまう「自然空気漏れ現象」が生じ
 ることがある。この自然空気漏れの影響を抑制するために、従来から様々な工夫がなされ
 ている。例えば、タイヤの内部空気圧を定期的に診断して必要に応じてタイヤに空気を圧
 入したり、タイヤ回転時の遠心力を利用してタイヤの内部空気圧を補填したり（例えば特
 許文献1参照）等の技術によって、タイヤの内部空気圧が補われている。

20

【特許文献1】特表平9-508870号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

車輪回転時に発生する遠心力を利用してタイヤの内部空気圧を補填する上記のような技
 術は、タイヤ内部の空気圧不足を走行に応じて半自動的に解消することができる点で優れ
 ているが、タイヤの内部空気圧を最適な状態に的確に調整することが難しい場合がある。
 例えば、車輪の回転状態によっては過大な遠心力を生じさせてしまい、必要以上の空気が
 タイヤの内部に圧入されてしまうことがあった。

30

【0004】

本発明は上述の事情を鑑みてなされたものであり、その目的は、タイヤの内部空気圧を
 積極的に最適な状態に調整することができる技術、および、タイヤの内部空気圧を調整す
 る機能を有する車輪の異常を検出する技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明のある態様は車輪に関する。この車輪は、タイヤの内部と加圧室とを連通する加
 圧空気連絡孔と、前記加圧室から前記加圧空気連絡孔を介してタイヤの内部空気圧を加圧
 する加圧手段と、タイヤの内部空気圧を減圧する減圧手段と、タイヤの内部空気圧に基づ
 いて、前記加圧手段の加圧を制限する加圧制限手段と、を備え、前記加圧制限手段は、タ
 イヤの内部空気圧に基づいて移動し、前記加圧空気連絡孔での連通を断つことで前記加圧
 手段の加圧を制限する加圧制限ピストンを有する。当該車輪によれば、加圧制限手段によ
 って加圧手段の作動を制限した状態で、タイヤの内部空気圧を減圧手段によって減圧する
 ことが可能である。加圧制限ピストンがタイヤの内部空気圧に応じて動作することによっ
て、加圧手段の作動が制限される。

40

【0007】

50

タイヤの内部空気圧に基づいて、減圧手段の作動を制限する減圧制限手段を更に備えてもよい。この場合、減圧制限手段によって減圧手段の作動を制限した状態で、タイヤの内部空気圧を加圧手段によって加圧することが可能である。

【 0 0 0 8 】

前記加圧手段は、車輪の回転時にもたらされる遠心力を利用して動作し、当該動作に応じてタイヤの内部空気圧を加圧する加圧ピストンを有していてもよい。この場合、車輪回転時に生じる遠心力を利用して加圧ピストンを効率的に動作させることができ、タイヤの内部空気圧を効果的に加圧することが可能である。

【 0 0 1 0 】

本発明の別の態様は、タイヤが取り付けられるホイールに関する。このホイールは、タイヤの内部と加圧室とを連通する加圧空気連絡孔と、ホイールの回転に応じて前記加圧室から前記加圧空気連絡孔を介してタイヤの内部空気圧を加圧する加圧手段と、ホイールの回転に応じてタイヤの内部空気圧を減圧する減圧手段と、タイヤの内部空気圧に基づいて、前記加圧手段の加圧を制限する加圧制限手段と、を備え、前記加圧制限手段は、タイヤの内部空気圧に基づいて移動し、前記加圧空気連絡孔での連通を断つことで前記加圧手段の加圧を制限する加圧制限ピストンを有する。当該ホイールによれば、加圧制限手段によって加圧手段の作動を制限した状態で、タイヤの内部空気圧を減圧手段によって減圧することが可能である。

10

【 0 0 1 4 】

なお、上述した各要素を適宜組み合わせたものも、本件特許出願によって特許による保護を求める発明の範囲に含まれうる。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明の車輪およびホイールによれば、加圧制限手段によって加圧手段の作動を制限した状態で、減圧手段によってタイヤの内部空気圧を減圧することができるので、タイヤの内部空気圧を効率的、確実に減圧することができる。これにより、タイヤの内部空気圧を積極的に最適な空気圧に調整することが可能となる。

【 0 0 1 6 】

また本発明の車輪状態判定装置によれば、タイヤの内部空気圧を調整する機能を有する車輪の異常を的確に検出することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

以下、図面を参照して本発明の各実施の形態について説明する。

【 0 0 1 8 】

(第1の実施の形態)

図1は、本実施の形態の車両10の全体構成を示す図である。車両10は、車両本体12と、車両本体12の前後左右に設けられた車輪14と、を備えている。

【 0 0 1 9 】

車両本体12には、車両10を制御する電子制御装置(以下、電子制御装置を「ECU」と表記する)22と、ECU22に接続された車輪速センサ24、車両本体側通信機26、警告ランプ28、および警告ブザー30と、が設けられている。一方、各車輪14には、タイヤ16の内部空気圧を検出することができる直接式のTPMS(Tire Pressure Monitoring Systems)32と、TPMS32に接続された車輪側通信機34と、タイヤ16の内部空気圧を調整するタイヤ空気圧調整装置36と、が設けられている。

40

【 0 0 2 0 】

ECU22は、車両本体側通信機26、車輪速センサ24、あるいは図示しない電子機器類等から送られてくる情報に基づいて、車両10の走行など車両10の様々な状態を制御する。また、本実施の形態のECU22は、後述するように、TPMS32の検出結果に基づいてタイヤ空気圧調整装置36の異常を検出する異常検出手段としても機能する。

【 0 0 2 1 】

50

車輪速センサ 24 は、各車輪 14 に対応するようにして設けられており、対応する車輪 14 の車輪速を検出して ECU 22 に送る。各車輪速センサ 24 は、対応する車輪 14 とともに回転するロータと、このロータの外周に所定ピッチで多数設けられたロータ歯と、ロータの回転に伴うロータ歯の移動を電磁的に検出する電磁ピックアップと、を含んで構成されている。

【0022】

車両本体側通信機 26 は、各車輪側通信機 34 から送られてくる TPMS 32 の検出結果を受信して、ECU 22 に送る。

【0023】

図 2 は、車輪 14 の断面の一部を示す図である。各車輪 14 は、内部に空気を密封するタイヤ 16 と、タイヤ 16 を支持するホイール 18 と、を含んで構成されている。

10

【0024】

TPMS 32 は、ホイール 18 からタイヤ 16 の内部に突出するようにして設けられており、タイヤ 16 の内部空気圧を直接的に検出するセンサである。従って、TPMS 32 の検出結果からタイヤ 16 の内部空気圧の絶対値を容易に把握することが可能である。TPMS 32 は、検出結果を対応する車輪側通信機 34 に送る。

【0025】

車輪側通信機 34 は、ホイール 18 に取り付けられており、対応する TPMS 32 から送られてくるタイヤ 16 の内部空気圧に関する検出結果を逐次、車両本体側通信機 26 に無線送信する。

20

【0026】

タイヤ空気圧調整装置 36 は、タイヤ 16 の内部に面するホイール 18 の一部に設けられており、具体的には図 3 に示すような構成を有している。

【0027】

図 3 は、タイヤ空気圧調整装置 36 の断面構成を図示したものである。タイヤ空気圧調整装置 36 は、ホイール 18 のスポーク 18a に沿って設けられており、ホイール 18 の回転外周から回転中心に向かって配設された縦長構造を有している。このタイヤ空気圧調整装置 36 は、ホイール 18 の回転中心側に設けられた第 1 シリンダ 40 と、ホイール 18 の回転外周側に第 1 シリンダ 40 と隣接するようにして設けられた第 2 シリンダ 42 と、を有している。第 1 シリンダ 40 と第 2 シリンダ 42 の間には、両シリンダを連通する加圧空気連絡孔 44 が設けられている。

30

【0028】

第 1 シリンダ 40 の内部は、隙間なく収容された加圧ピストン 46 によって、ホイール 18 の回転中心側に位置する加圧用空気供給室 48 と、ホイール 18 の回転外周側に位置する加圧室 50 と、に仕切られている。

【0029】

加圧ピストン 46 は、車輪 14 の回転時にもたらされる遠心力を利用して、第 1 シリンダ 40 に沿ってホイール 18 の径方向へ可動となっている。加圧ピストン 46 の内部には、加圧用空気供給室 48 と加圧室 50 とを連通する加圧用空気供給路 52 が設けられており、加圧用空気供給路 52 の中間部分には加圧用空気供給弁 54 を流れる空気量を調整可能な加圧用空気供給弁 54 が設けられている。

40

【0030】

加圧用空気供給弁 54 は、加圧室 50 内の空気圧が加圧用空気供給室 48 内の空気圧よりも小さくなった場合に開いて、加圧用空気供給路 52 を介して加圧用空気供給室 48 から加圧室 50 に空気を供給するようになっている。一方、加圧室 50 内の空気圧が加圧用空気供給室 48 内の空気圧以上の場合には閉じて、加圧用空気供給室 48 から加圧室 50 への空気の供給を停止する。従って、加圧用空気供給室 48 から空気が供給されて加圧室 50 内の空気圧が大気圧に達すると加圧用空気供給弁 54 は閉じられる。そして、車輪 14 の回転時に生じる遠心力によって加圧制限ピストン 58 が加圧室 50 側へ移動して加圧室 50 内の空気が加圧されている間、加圧室 50 内の空気圧は大気圧よりも大きくなって

50

いるので、加圧用空気供給弁 5 4 は閉じられたままである。加圧室 5 0 からタイヤ 1 6 の内部に空気を供給した後、加圧ピストン 4 6 が加圧用空気供給室 4 8 側へ移動すると、加圧室 5 0 の空気圧は低下して大気圧よりも小さくなる。このとき加圧用空気供給弁 5 4 は開き、加圧用空気供給路 5 2 を介して加圧用空気供給室 4 8 から加圧室 5 0 に空気が供給される。そして、加圧室 5 0 内の空気圧が大気圧に達すると、再び加圧用空気供給弁 5 4 は閉じられる。

【 0 0 3 1 】

加圧用空気供給室 4 8 は、加圧用空気供給路 5 2 によって連通されている加圧室 5 0 に空気を供給するための部屋であり、一部が大気に開放されている。このため、車輪 1 4 の外部の空気は自由に加圧用空気供給室 4 8 内に流入することができ、加圧用空気供給室 4 8 内の空気圧は大気圧に保たれている。

10

【 0 0 3 2 】

加圧室 5 0 は、加圧用空気供給室 4 8 から供給された空気を加圧してタイヤ 1 6 の内部に送るための部屋であり、内部には加圧ピストン調整バネ 5 6 が設けられている。加圧ピストン調整バネ 5 6 は、後述するようにタイヤ空気圧調整装置 3 6 がタイヤ 1 6 の内部空気圧を加圧する加圧手段として機能する際に、タイヤ 1 6 の内部空気圧の加圧の程度を左右する要素の一つである。このため、加圧ピストン調整バネ 5 6 のバネ定数等の特性は、タイヤ空気圧調整装置 3 6 が加圧手段として機能する際にタイヤ 1 6 の内部空気圧が適切に加圧されるように、決定される。

【 0 0 3 3 】

20

第 2 シリンダ 4 2 の内部は、隙間なく収容された加圧制限ピストン 5 8 によって、大気に一部が開放され内部の空気圧が大気圧に保たれている大気圧室 6 0 と、タイヤ 1 6 の内部に連通し内部の空気圧がタイヤ 1 6 の内部空気圧と同一に保たれているタイヤ空気圧室 6 2 と、に仕切られている。

【 0 0 3 4 】

加圧制限ピストン 5 8 は、タイヤ空気圧室 6 2 の空気圧すなわちタイヤ 1 6 の内部空気圧に応じて、第 2 シリンダ 4 2 に沿ってホイール 1 8 の周方向へ可動となっている。加圧制限ピストン 5 8 の内部には、タイヤ 1 6 の内部および加圧室 5 0 を連通するための加圧用空気路 6 4 と、タイヤ 1 6 の内部および大気圧室 6 0 を連通する減圧用空気路 6 6 と、が設けられている。本実施の形態では加圧用空気路 6 4 の一部および減圧用空気路 6 6 の一部が同一路によって構成されており、この同一路は、第 2 シリンダ 4 2 に設けられた加減圧空気孔 6 8 を介してタイヤ 1 6 の内部に通じている。

30

【 0 0 3 5 】

加圧用空気路 6 4 は、加圧制限ピストン 5 8 が所定位置よりもタイヤ空気圧室 6 2 側に位置している場合には、加圧空気連絡孔 4 4 および加減圧空気孔 6 8 を介して加圧室 5 0 とタイヤ 1 6 の内部とを連通するが、加圧制限ピストン 5 8 が所定位置に移動した場合には、加圧空気連絡孔 4 4 から外れてしまうような位置に設けられている。このため、タイヤ 1 6 の内部空気圧が過剰となって所定の空気圧よりも大きくなってしまったような場合に、加圧制限ピストン 5 8 が、所定位置あるいは所定位置よりも大気圧室 6 0 側へ移動すると、加圧用空気路 6 4 は、第 1 シリンダ 4 0 と第 2 シリンダ 4 2 を仕切る壁によって遮られ、加圧室 5 0 とタイヤ 1 6 の内部とを連通しなくなる。なお、ここでいう「所定の空気圧」は、タイヤ 1 6 が正常に保持することができる内部空気圧の上限値以下であることが好ましく、本実施の形態では 4 0 0 k P a (キロパスカル) とする。また、「所定位置」は、タイヤ 1 6 の内部空気圧が「所定の空気圧」よりも大きくなってしまった場合に加圧制限ピストン 5 8 が移動する位置であり、「所定の空気圧」に応じて適宜決定される。この加圧用空気路 6 4 の中間部分には、加圧用空気路 6 4 を流れる空気量を調整可能な加圧調整弁 7 0 が設けられている。

40

【 0 0 3 6 】

加圧調整弁 7 0 は、加圧室 5 0 の空気の圧力がタイヤ 1 6 の内部空気圧よりも高くなった場合には開いて、加圧空気連絡孔 4 4、加圧用空気路 6 4、および加減圧空気孔 6 8 を

50

介して加圧室 50 からタイヤ 16 の内部に空気を供給し、加圧室 50 の空気の圧力がタイヤ 16 の内部空気圧以下の場合には閉じて、加圧室 50 からタイヤ 16 の内部への空気の供給を停止するようになっている。

【0037】

減圧用空気路 66 は、加圧制限ピストン 58 が第 2 シリンダ 42 内のいずれの箇所にある場合であっても、加減圧空気孔 68 を介してタイヤ 16 の内部に通じるような位置に設けられている。この減圧用空気路 66 の中間部分には、減圧用空気路 66 を流れる空気量を調整可能な減圧調整弁 72 が設けられている。

【0038】

減圧調整弁 72 は、タイヤ 16 の内部空気圧が所定の空気圧よりも高くなった場合には開いて、タイヤ 16 の内部から大気圧室 60 に空気をリリース（解放）し、タイヤ 16 の内部空気圧が所定の空気圧以下となった場合には閉じて、タイヤ 16 の内部から大気圧室 60 への空気のリリースを停止する。なお、ここでいう「所定の空気圧」とは、タイヤ 16 が正常に保持することができる内部空気圧の上限値であることが好ましく、本実施の形態では 400 kPa とする。この減圧調整弁 72 には、減圧調整弁 72 の開度を調節する減圧調整バネ 74 が取り付けられている。

10

【0039】

減圧調整バネ 74 は、後述するようにタイヤ空気圧調整装置 36 がタイヤ 16 の内部空気圧を減圧する減圧手段として機能する際に、タイヤ 16 の内部空気圧の減圧の程度を左右する要素の一つである。このため、減圧調整バネ 74 のバネ定数等の特性は、タイヤ空気圧調整装置 36 が減圧手段として機能する際に、タイヤ 16 の内部空気圧が適切に減圧されるように決定される。

20

【0040】

大気圧室 60 は、減圧用空気路 66 を介してタイヤ 16 の内部からリリースされる空気が放出される部屋であり、放出された空気は車輪 14 の外部に流出自在となっている。この大気圧室 60 の内部には加圧制限ピストン調整バネ 76 が設けられている。

【0041】

加圧制限ピストン調整バネ 76 は、後述するようにタイヤ空気圧調整装置 36 がタイヤ 16 の内部空気圧の加圧動作を制限する加圧制限手段として機能する際に、加圧動作の制限の程度を左右する要素の一つである。このため、加圧制限ピストン調整バネ 76 のバネ定数等の特性は、タイヤ空気圧調整装置 36 が加圧制限手段として機能する際にタイヤ 16 の内部空気圧の加圧動作が適切に制限されるように、決定される。

30

【0042】

タイヤ空気圧室 62 は、タイヤ 16 の内部に一部が開放されているため、内部の空気圧が常にタイヤ 16 の内部空気圧と同一となっており、加圧制限ピストン 58 と隣接するようにして設けられている。このため、タイヤ空気圧室 62 内の空気圧すなわちタイヤ 16 の内部空気圧に応じて、加圧制限ピストン 58 は第 2 シリンダ 42 に沿って移動し、大気圧室 60 の空気圧による力および加圧制限ピストン調整バネ 76 による力の合力よりもタイヤ空気圧室 62 の空気圧による力が大きくなるような場合には、加圧制限ピストン 58 は大気圧室 60 側へと移動することとなる。

40

【0043】

上述のような構成を有するタイヤ空気圧調整装置 36 は、以下のようにして、タイヤ 16 の内部空気圧を加圧する加圧手段、タイヤ 16 の内部空気圧を減圧する減圧手段、および加圧手段の作動を制限する加圧制限手段として機能する。

【0044】

まず、タイヤ 16 の内部空気圧が不足状態にある場合に、タイヤ空気圧調整装置 36 が加圧手段として機能する場合について説明する。なお、本実施の形態では、タイヤ 16 の内部空気圧が 200 kPa よりも小さい場合を、タイヤ 16 の内部空気圧が不足状態であるとする。

【0045】

50

この場合、加圧制限ピストン 5 8 は、加圧制限ピストン調整バネ 7 6 に押圧されてタイヤ空気圧室 6 2 側の限界位置まで移動し、タイヤ空気圧室 6 2 の容積は略 0 となっている。従って、加圧制限ピストン 5 8 内の加圧用空気路 6 4 は、加圧空気連絡孔 4 4 および加減圧空気孔 6 8 に対応する位置に配置されており、加圧室 5 0 とタイヤ 1 6 の内部とは、加圧空気連絡孔 4 4、加圧用空気路 6 4、および加減圧空気孔 6 8 によって連通された状態となっている。

【 0 0 4 6 】

そして、車両 1 0 が走行して車輪 1 4 が回転すると、加圧ピストン 4 6 には、車輪 1 4 の回転速度に応じた遠心力が作用する。これにより、加圧ピストン 4 6 は、加圧ピストン調整バネ 5 6 による押圧および加圧室 5 0 内の空気圧に対抗するようにして加圧室 5 0 側へ移動し、作用する遠心力に応じて加圧室 5 0 内の空気を圧縮し加圧する。

10

【 0 0 4 7 】

このとき、加圧室 5 0 内の空気の圧力がタイヤ 1 6 の内部の空気の圧力よりも高くなると、加圧室 5 0 内の空気が、加圧空気連絡孔 4 4、加圧用空気路 6 4、および加減圧空気孔 6 8 を経てタイヤ 1 6 の内部に流入する。これにより、タイヤ 1 6 の内部空気圧は加圧され、タイヤ 1 6 の内部空気圧不足は解消されることとなる。

【 0 0 4 8 】

なお、タイヤ 1 6 の内部空気圧の加圧の程度は、加圧ピストン 4 6 に作用する遠心力の大きさ、加圧室 5 0 内の空気を押圧する加圧ピストン 4 6 の押圧断面積、加圧ピストン調整バネ 5 6 のバネ定数、等によって左右されるため、タイヤ 1 6 の内部空気圧が正常値に保持されるように、それらの状態を適宜調整する必要がある。例えば、約 1 6 インチのホイール 1 8 の外周部分にタイヤ空気圧調整装置 3 6 が取り付けられるような場合であって、約 5 0 g の重量の加圧ピストン 4 6 を用いて車速を 5 0 k m / h に所定時間保った場合に、タイヤ 1 6 の内部空気圧が 2 0 0 k P a ~ 4 0 0 k P a の範囲内まで加圧されるように、各種部品等を設計、調整することが好ましい。

20

【 0 0 4 9 】

次に、タイヤ 1 6 の内部空気圧が過剰状態にある場合に、タイヤ空気圧調整装置 3 6 が減圧手段および加圧制限手段として機能する場合について説明する。なお本実施の形態では、タイヤ 1 6 の内部空気圧が 4 0 0 k P a よりも大きい場合を、タイヤ 1 6 の内部空気圧が過剰状態であるとする。

30

【 0 0 5 0 】

この場合、加圧制限ピストン 5 8 は、タイヤ 1 6 の内部からタイヤ空気圧室 6 2 に流入する空気によって押圧され、所定位置あるいは所定位置よりも大気圧室 6 0 側へ移動することとなる。この加圧制限ピストン 5 8 の移動に伴って、加圧制限ピストン 5 8 内の加圧用空気路 6 4 は、加圧室 5 0 とタイヤ 1 6 の内部とを連通しなくなる。これにより、加圧室 5 0 からタイヤ 1 6 の内部への空気の供給路は断たれることとなり、タイヤ空気圧調整装置 3 6 は、タイヤ 1 6 の内部空気圧を加圧する加圧手段としての作動を制限する加圧制限手段として機能することとなる。従って、タイヤ 1 6 の内部空気圧が 4 0 0 k P a よりも大きくなり過剰な状態となってしまった場合には、車両 1 0 が高速度で走行して加圧ピストン 4 6 に大きな遠心力が作用し加圧室 5 0 内の空気の圧力がどんなに大きくなったとしても、加圧室 5 0 からタイヤ 1 6 の内部に空気が供給されることはなく、タイヤ 1 6 の内部空気圧が更に上昇してしまうことを効果的に防ぐことができる。

40

【 0 0 5 1 】

なお、このような加圧制限ピストン 5 8 によるタイヤ 1 6 の内部空気圧の加圧制限の程度は、車輪 1 4 の回転時加圧制限ピストン 5 8 に作用する力の大きさ、タイヤ 1 6 の内部空気によってタイヤ空気圧室 6 2 側から押圧される加圧制限ピストン 5 8 の断面積、加圧制限ピストン調整バネ 7 6 のバネ定数、等によって左右されるため、タイヤ 1 6 の内部空気圧が過剰となった場合に加圧制限ピストン 5 8 がタイヤ 1 6 の内部空気圧の加圧を適切に制限するように、それらの値を適宜調整する必要がある。

【 0 0 5 2 】

50

そして、タイヤ16の内部空気圧が過剰な状態となってしまった場合には、減圧調整弁72が開いて、タイヤ空気圧調整装置36は減圧手段として機能する。減圧調整弁72が開かれることによって、タイヤ16の内部の空気は、加減圧空気孔68および減圧用空気路66を経て大気圧室60内にリリースされることとなる。これにより、タイヤ16の内部は減圧され、タイヤ16の内部空気圧の過剰な状態が解消される。

【0053】

以上説明したように、本実施の形態のタイヤ空気圧調整装置36によれば、タイヤ16の内部空気圧が不足している場合には加圧ピストン46の動作に応じてタイヤ16の内部空気圧が加圧され、タイヤ16の内部空気圧が過剰となっている場合には加圧制限ピストン58内の減圧調整弁72の開閉動作に応じてタイヤ16の内部空気圧が減圧されることとなる。特に、加圧制限ピストン58がタイヤ16の内部空気圧に応じて加圧制限手段としても機能するため、タイヤ16の内部空気圧が過剰な状態となった場合には、加圧ピストン46の動作は制限され、タイヤ16の内部空気圧が更に加圧されてしまうことを確実に防いで、タイヤ16の内部空気圧を効率的に減圧することができる。

【0054】

このように、タイヤ16の内部空気圧が加圧あるいは減圧されて適圧な状態に積極的に調整されることにより、タイヤ16の内部空気圧が高くなりすぎたり低くなりすぎたりになってしまうことを迅速、確実に防ぐことができ、より安全で快適な車両10の走行が実現される。

【0055】

また、加圧手段、減圧手段、および加圧制限手段は、比較的シンプルな機械的な構成によって実現されるとともに、一体的に設けられたタイヤ空気圧調整装置36によって実現されている。このため、電子制御等の煩雑な処理は不要であり、本実施の形態のタイヤ空気圧調整装置36をタイヤ16に適宜搭載することのみによって、タイヤ16の内部空気圧は適圧状態に保たれることとなる。

【0056】

次に、タイヤ空気圧調整装置36を具備する車輪14の異常を検出する車輪状態判定装置について説明する。

【0057】

図4は、タイヤ空気圧調整装置36の異常の検出に關与するECU22の構成を示す図である。ECU22は、タイヤ16の内部空気圧の状態を判断するタイヤ空気圧状態判断部82と、タイヤ空気圧調整装置36によるタイヤ16の内部空気圧の加圧状態あるいは減圧状態を推定する加圧・減圧推定部84と、TPMS32の検出結果および加圧・減圧推定部84の推定結果に基づいてタイヤ空気圧調整装置36の異常を検知する異常検知部86と、を有している。

タイヤ空気圧状態判断部82は、各車輪側通信機34および車両本体側通信機26を介して送られてくるTPMS32の検出結果に基づいて、タイヤ16の内部空気圧が不足して低圧の状態なのか、過剰で高圧の状態なのか、あるいは正常な状態なのかを判断する。本実施の形態では、TPMS32の検出結果が200kPaよりも小さい場合にはタイヤ16の内部空気圧が不足しており、TPMS32の検出結果が400kPaよりも大きい場合にはタイヤ16の内部空気圧が過剰であり、TPMS32の検出結果が200kPa～400kPaの範囲にある場合にはタイヤ16の内部空気圧が正常であると判断される。

【0058】

加圧・減圧推定部84は、タイヤ16の内部空気圧を正常な状態に戻すための条件をTPMS32の検出結果から求める適圧条件算出機能88と、適圧条件算出機能88によって求められた条件を実際に満たしたのか否かを判定する適圧条件判定機能90と、を有している。

【0059】

適圧条件算出機能88は、まず、タイヤ空気圧状態判断部82の判断結果に応じて、タ

10

20

30

40

50

イヤ 16 の内部空気圧を「加圧」「減圧」「維持」することのうち、いずれが必要なのかを判断する。そして、「加圧」「減圧」のいずれかが必要とされる場合には、適圧条件算出機能 88 は、どのような条件を満たせばタイヤ 16 の内部空気圧の状態を正常な適圧状態まで「加圧」「減圧」することができるのかを算出する。例えば、タイヤ空気圧状態判断部 82 においてタイヤ 16 の内部空気圧が不足していると判断された場合には、TPMS 32 の検出結果に基づいて、「どの程度の車両速度」を「何回」「どのぐらいの時間」達成すればタイヤ 16 の内部空気圧が正常な状態まで加圧されるのかが算出される。同様に、タイヤ空気圧状態判断部 82 においてタイヤ 16 の内部空気圧が過剰であると判断された場合には、TPMS 32 の検出結果に基づいて、減圧調整弁 72 が「どのぐらいの時間」開いていればタイヤ 16 の内部空気圧が正常な状態まで減圧されるのかが算出される。

10

【0060】

適圧条件判定機能 90 は、適圧条件算出機能 88 において算出された「タイヤ 16 の内部空気圧を正常な適圧状態に戻すための条件」を実際の状態が満たすか否かについて判定する。例えば、タイヤ空気圧状態判断部 82 においてタイヤ 16 の内部空気圧が不足していると判断された場合には、車輪速センサ 24 の検出結果に基づいて、実際に「どの程度の車両速度」を「何回」「どのぐらいの時間」行ったか等が判断され、実際の車両 10 の状態が「タイヤ 16 の内部空気圧が正常な適圧状態まで加圧される条件」を満たすか否かが判定される。また、タイヤ空気圧状態判断部 82 においてタイヤ 16 の内部空気圧が過剰であると判断された場合には、減圧調整弁 72 が実際に「どのぐらいの時間」開いているのか等が判断され、実際の車両 10 の状態が「タイヤ 16 の内部空気圧が正常な適圧状態まで減圧される条件」を満たすか否かが判定される。

20

【0061】

異常検知部 86 は、加圧・減圧推定部 84 の適圧条件判定機能 90 によって車両 10 の状態が「タイヤ 16 の内部空気圧を正常な適圧状態に戻すための条件」を満たすと判定した場合に、TPMS 32 の検出結果に基づいて、タイヤ 16 の内部空気圧が実際に正常な適圧状態に戻されているか否かを検知する。タイヤ 16 の内部空気圧が実際には正常な適圧状態に戻っていないことが検知された場合には、タイヤ空気圧調整装置 36 が正常に機能していないことを示すので、異常検知部 86 は、タイヤ空気圧調整装置 36 に異常が生じていると判断し、警告ランプ 28 や警告ブザー 30 等を作動させることによって車両 10 のドライバー等の注意を喚起する。一方、タイヤ 16 の内部空気圧が実際に正常な適圧状態に戻っていることが検知された場合には、タイヤ空気圧調整装置 36 が正常に機能していることを示すので、異常検知部 86 は、タイヤ空気圧調整装置 36 には異常が生じていないと判断する。

30

【0062】

次に、タイヤ空気圧調整装置 36 の異常検出の全体的な流れについて図 5 を参照して説明する。図 5 は、タイヤ空気圧調整装置 36 の異常検出の流れを示すフローチャートである。

【0063】

まず、タイヤ 16 の内部空気圧 P が低圧状態にあるか否かが、ECU 22 のタイヤ空気圧状態判断部 82 において判断され（図 5 の S11）、具体的には以下の式（1）を満たすか否かに基づいて判断される。なお、以下の式において $THp1$ は、タイヤ 16 の内部空気圧が低圧状態であると判断する際のしきい値であり、タイヤ 16 の内部空気圧の正常範囲を構成する最小値以下の値が好適に用いられる。本実施の形態では、 $THp1 = 200 \text{ kPa}$ 、とする。

40

$$P < THp1 \quad \dots \text{式(1)}$$

【0064】

上記の式（1）を満たしてタイヤ 16 の内部空気圧が低圧状態であると判断される場合には（S11 の YES）、タイヤ 16 の内部空気圧が適圧状態まで加圧される条件が、加圧・減圧推定部 84 の適圧条件算出機能 88 によって算出される（S12）。そして、実

50

際車両10の状態が「タイヤ16の内部空気圧が適圧状態まで加圧される条件」を満たしたか否かが、加圧・減圧推定部84の適圧条件判定機能90によって判定される(S13)。実際の車両10の状態が「タイヤ16の内部空気圧が適圧状態まで加圧される条件」を満たしていないと判定された場合には(S13のNO)、加圧・減圧推定部84の適圧条件判定機能90は、実際の車両10の状態が「タイヤ16の内部空気圧が適圧状態に達する条件」を満たすまで判定を続ける。

【0065】

実際の車両10の状態が「タイヤ16の内部空気圧が適圧状態まで加圧される条件」を満たすと判定された場合には(S13のYES)、タイヤ16の実際の内部空気圧Pが適圧状態となっているか否かが異常検知部86において判断され(S14)、具体的には以下の式(2)を満たすか否かに基づいて判断される。

【0066】

$$P < THp1 \quad \dots \text{式(2)}$$

【0067】

上記の式(2)を満たしてタイヤ16の実際の内部空気圧が正常な状態であると判断される場合には(S14のYES)、タイヤ空気圧調整装置36が加圧手段として正常に作動しており、タイヤ16の内部空気圧が適切に加圧されていると判定することができる。そして、再びタイヤ空気圧調整装置36の異常検出が行われる(S11)。

【0068】

上記の式(2)を満たさずにタイヤ16の実際の内部空気圧が不足した状態のままであると判断される場合には(S14のNO)、タイヤ空気圧調整装置36のうち加圧手段を構成する箇所に異常が生じており、タイヤ16の内部空気圧が適切に加圧されていないと判定することができる(S15)。この場合、異常検出部は警告ランプ28や警告ブザー30を作動させて、車両10のドライバー等にタイヤ空気圧調整装置36の加圧手段に異常が生じていることを通知する。

【0069】

一方、上記の式(1)を満たさずにタイヤ16の内部空気圧が低圧状態ではないと判断される場合には(S11のNO)、タイヤ16の内部空気圧Pが高圧状態にあるか否かがタイヤ空気圧状態判断部82において判断され(S16)、具体的には以下の式(3)を満たすか否かに基づいて判断される。なお、以下の式においてTHp2は、タイヤ16の内部空気圧が高圧状態であると判断する際のしきい値であり、タイヤ16の内部空気圧の正常範囲を構成する最大値以上の値が好適に用いられる。本実施の形態では、 $THp2 = 400 \text{ kPa}$ 、とする。

【0070】

$$P > THp2 \quad \dots \text{式(3)}$$

【0071】

上記の式(3)を満たさずにタイヤ16の内部空気圧が高圧状態ではないと判断される場合には(S16のNO)、タイヤ16の内部空気圧が正常な状態にあると判断され、タイヤ空気圧調整装置36の異常を検出することができない。このため、タイヤ16の内部空気圧が不足状態あるいは過剰状態になるまで、タイヤ16の内部空気圧の状態判断(S11およびS16)を繰り返し行う。

【0072】

上記の式(3)を満たしてタイヤ16の内部空気圧が高圧状態であると判断される場合には(S16のYES)、「タイヤ16の内部空気圧が適圧状態まで減圧される条件」が加圧・減圧推定部84の適圧条件算出機能88によって算出される(S17)。そして、実際の車両10の状態が「タイヤ16の内部空気圧が適圧状態まで減圧される条件」を満たしたか否かが、加圧・減圧推定部84の適圧条件判定機能90によって判定される(S18)。実際の車両10の状態が「タイヤ16の内部空気圧が適圧状態まで減圧される条件」を満たしていないと判定される場合には(S18のNO)、加圧・減圧推定部84の適圧条件判定機能90では、「タイヤ16の内部空気圧が適圧状態まで減圧される条件」

10

20

30

40

50

を満たすまで判定が続ける。

【 0 0 7 3 】

実際の車両 1 0 の状態が「タイヤ 1 6 の内部空気圧が適圧状態まで減圧される条件」を満たすと判定された場合には (S 1 8 の Y E S)、タイヤ 1 6 の実際の内部空気圧 P が適圧状態となっているか否かが異常検知部 8 6 において判断され (S 1 9)、具体的には以下の式 (4) を満たすか否かに基づき判断される。

【 0 0 7 4 】

$$P \quad T H p 2 \quad \cdot \cdot \cdot \text{式 (4)}$$

【 0 0 7 5 】

上記の式 (4) を満たしてタイヤ 1 6 の実際の内部空気圧が正常な状態であると判断される場合には (S 1 9 の Y E S)、タイヤ空気圧調整装置 3 6 が減圧手段、加圧制限手段として正常に作動しており、タイヤ 1 6 の内部空気圧が適切に減圧されていると判定することができる。そして、再びタイヤ空気圧調整装置 3 6 の異常検出が行われる (S 1 1)

10

【 0 0 7 6 】

上記の式 (4) を満たさずにタイヤ 1 6 の実際の内部空気圧が不足した状態のままであると判断される場合には (S 1 9 の N O)、タイヤ空気圧調整装置 3 6 のうち減圧手段あるいは加圧制限手段を構成する箇所に異常が生じており、タイヤ 1 6 の内部空気圧が適切に加圧されていないと判定することができる (S 2 0)。この場合、 E C U 2 2 の異常検知部 8 6 は警告ランプ 2 8 や警告ブザー 3 0 を作動させて、車両 1 0 のドライバー等にタイヤ空気圧調整装置 3 6 の加圧手段に異常が生じていることを通知する。

20

【 0 0 7 7 】

上述のようにして実現される本実施の形態の車輪状態判定装置によれば、加圧手段、減圧手段、加圧制限手段として機能するタイヤ空気圧調整装置 3 6 の異常を、的確に検出して車両 1 0 のドライバー等に通知することができる。これにより、車両 1 0 の通常走行時にはタイヤ空気圧調整装置 3 6 が正常に作動していることが保証され、タイヤ 1 6 の内部空気圧は確実にタイヤ空気圧調整装置 3 6 によって適圧状態に保たれることとなる。

【 0 0 7 8 】

特に、本実施の形態のタイヤ空気圧調整装置 3 6 は、機械的なハードのみの構成によって実現されているので、故障等の異常を迅速に検出することが難しい場合がある。しかしながら、上述の車輪状態判定装置を用いることによって、タイヤ空気圧調整装置 3 6 の異常を迅速に検出することが可能となり、車両 1 0 の走行の安全性を更に向上させることができる。

30

【 0 0 7 9 】

(第 2 の実施の形態)

本実施の形態において、上述の第 1 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【 0 0 8 0 】

図 6 は、本実施の形態のタイヤ空気圧調整装置 3 6 の断面構成を図示したものである。本実施の形態では、タイヤ空気圧調整装置 3 6 が、図 6 に示すようにホイール 1 8 の外周に沿うようにして配設された横長構造を有している。

40

【 0 0 8 1 】

このタイヤ空気圧調整装置 3 6 では、上述の第 1 シリンダ 4 0 が、ホイール 1 8 の回転方向後側に設けられており、上述の第 2 シリンダ 4 2 が、第 1 シリンダ 4 0 と隣接するようにしてホイール 1 8 の回転方向前側に設けられている。

【 0 0 8 2 】

第 1 シリンダ 4 0 の内部は、隙間なく収容された加圧ピストン 4 6 によって、ホイール 1 8 の回転方向後側に位置する加圧用空気供給室 4 8 と、ホイール 1 8 の回転方向前側に位置する加圧室 5 0 と、に仕切られている。加圧ピストン 4 6 は、車輪 1 4 の回転加速度に応じた「車輪 1 4 の周方向にもたらされる力」を利用して、第 1 シリンダ 4 0 に沿って

50

ホイール 18 の周方向へ可動となっている。

【 0 0 8 3 】

第 2 シリンダ 4 2 の内部は、隙間なく収容された加圧制限ピストン 5 8 によって、ホイール 18 の回転外周側に位置するタイヤ空気圧室 6 2 と、ホイール 18 の回転中心側に位置する大気圧室 6 0 と、に仕切られている。加圧制限ピストン 5 8 は、タイヤ空気圧室 6 2 の空気圧すなわちタイヤ 1 6 の内部空気圧に応じて、第 2 シリンダ 4 2 に沿ってホイール 18 の径方向へ可動となっている。

【 0 0 8 4 】

なお、本実施の形態では、タイヤ 1 6 の内部およびタイヤ空気圧室 6 2 を連通する部分と、加減圧空気孔 6 8 と、が同一箇所に形成されている。

10

【 0 0 8 5 】

他の構成は、図 1 乃至図 5 に示す第 1 の実施の形態と略同一である。

【 0 0 8 6 】

本実施の形態のタイヤ空気圧調整装置 3 6 も、第 1 の実施の形態と同様にして、加圧手段、減圧手段、および加圧制限手段として機能する。

【 0 0 8 7 】

タイヤ 1 6 の内部空気圧が不足状態にある場合には、加圧制限ピストン 5 8 は加圧制限ピストン調整バネ 7 6 に押圧されてタイヤ空気圧室 6 2 側の限界位置まで移動しており、加圧制限ピストン 5 8 内の加圧用空気路 6 4 は、加圧空気連絡孔 4 4 および加減圧空気孔 6 8 に対応する位置に配置されている。従って、加圧室 5 0 とタイヤ 1 6 の内部とは、加圧空気連絡孔 4 4、加圧用空気路 6 4、および加減圧空気孔 6 8 によって連通された状態となっている。そして、車両 1 0 が走行して車輪 1 4 が回転すると、加圧ピストン 4 6 は、車輪 1 4 の回転加速度に応じた「車輪 1 4 の周方向への力」が作用して、加圧室 5 0 側へ移動したり加圧用空気供給室 4 8 側へ移動したりする。例えば、車両前進時に図 6 の右側から左側に向かって車輪 1 4 が回転するような場合には、車両減速時、すなわち車輪 1 4 の前進方向の回転速度に対して減速加速度が作用する時に、加圧ピストン 4 6 は、加圧ピストン調整バネ 5 6 による押圧および加圧室 5 0 内の空気圧に対抗するようにして加圧室 5 0 側へ移動する。そして、加圧ピストン 4 6 は、作用する「車輪 1 4 の周方向への力」に応じて、加圧室 5 0 内の空気を圧縮し加圧する。加圧室 5 0 内の空気の圧力がタイヤ 1 6 の内部の空気の圧力よりも高くなると、加圧室 5 0 内の空気が、加圧空気連絡孔 4 4、加圧用空気路 6 4、および加減圧空気孔 6 8 を経てタイヤ 1 6 の内部に流入し、タイヤ 1 6 の内部空気圧は加圧される。このように、車両前進時に車輪 1 4 が図 6 の右側から左側に向かって回転する場合、加圧ピストン 4 6 は、加圧室 5 0 側へ移動するような「車輪 1 4 の周方向への力」が車両減速時に作用してタイヤ 1 6 の内部空気圧を加圧し、また、加圧用空気供給室 4 8 側へ移動するような「車輪 1 4 の周方向への力」が車両加速時に作用することとなる。なお、車両前進時に車輪 1 4 が図 6 の左側から右側に向かって回転する場合には、加圧ピストン 4 6 は、車両加速時に加圧室 5 0 側に移動してタイヤ 1 6 の内部空気圧を加圧し、車両減速時に加圧用空気供給室 4 8 側に移動することとなる。

20

30

【 0 0 8 8 】

一方、タイヤ 1 6 の内部空気圧が過剰状態にある場合には、加圧制限ピストン 5 8 はタイヤ 1 6 の内部からタイヤ空気圧室 6 2 に流入する空気によって押圧され、所定位置あるいは所定位置よりも大気圧室 6 0 側へ移動し、加圧制限ピストン 5 8 内の加圧用空気路 6 4 は、加圧室 5 0 とタイヤ 1 6 の内部とを連通しなくなる。これにより、加圧室 5 0 からタイヤ 1 6 の内部への空気の供給路は断たれることとなり、タイヤ空気圧調整装置 3 6 は、タイヤ 1 6 の内部空気圧を加圧する加圧手段としての作動を制限する加圧制限手段として機能することとなる。そして、減圧調整弁 7 2 が開いて、タイヤ 1 6 の内部から加減圧空気孔 6 8 および減圧用空気路 6 6 を経て大気圧室 6 0 に空気がリリースされ、タイヤ 1 6 の内部空気圧は減圧される。これにより、タイヤ 1 6 の内部空気圧の過剰な状態が防がれ、タイヤ 1 6 の内部空気圧は積極的に減圧されることとなる。

40

【 0 0 8 9 】

50

以上説明したように、本実施の形態においても、タイヤ16の内部空気圧が不足している場合には加圧ピストン46の動作に応じてタイヤ16の内部空気圧が加圧され、タイヤ16の内部空気圧が過剰となっている場合には加圧制限ピストン58内の減圧調整弁72の開閉動作に応じてタイヤ16の内部空気圧が減圧され、加圧制限ピストン58がタイヤ16の内部空気圧に応じて加圧制限手段として機能する。従って、タイヤ16の内部空気圧は適圧な状態に積極的に調整され、より安全で快適な車両10の走行が実現される。

【0090】

特に、本実施の形態では、車輪14の回転加速度に応じた「車輪14の周方向にもたらされる力」によって加圧ピストン46が駆動されているので、車輪14の回転に加速度あるいは減速度が加えられる車両10の加減速の頻度に応じてタイヤ16の内部空気圧は加

10

【0091】

なお、一般的に、車輪14の回転加速度に応じて加圧ピストン46に作用する「車輪14の周方向にもたらされる力」は、車輪14の回転時に加圧ピストン46に作用する「遠心力」よりも小さい。このため、上述の第1の実施の形態の場合と同じ程度に、加圧室50内の空気圧およびタイヤ16内の空気圧を加圧するためには、例えば、第1シリンダ40のうち加圧室50を構成する部分の内径を、第1の実施の形態における場合よりも小さくすることによって対応することが可能である。

【0092】

20

(第3の実施の形態)

本実施の形態において、上述の第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0093】

図7は、本実施の形態のタイヤ空気圧調整装置36の断面構成を図示したものである。本実施の形態では、加圧用空気路64と減圧用空気路66が別個の空気路として設けられており、その一部分においても同一路によっては構成されていない。

【0094】

減圧用空気路66は、加圧制限ピストン58が所定位置よりも大気圧室60側に位置している場合には、加減圧空気孔68を介して大気圧室60とタイヤ16の内部とを連通するが、加圧制限ピストン58が所定位置に移動した場合には、加減圧空気孔68から外れてしまうような位置に設けられている。このため、タイヤ16の内部空気圧が不足して所定の空気圧よりも小さくなってしまったような場合に、加圧制限ピストン58が所定位置あるいは所定位置よりもタイヤ空気圧室62側へ移動すると、減圧用空気路66は、タイヤ16の内部と第2シリンダ42とを仕切る壁によって遮られ、タイヤ16の内部と大気圧室60とを連通しなくなる。

30

【0095】

なお、ここでいう「所定の空気圧」は、タイヤ16が正常に保持することができる内部空気圧の下限値以下であることが好ましく、本実施の形態では200kPaとする。また、「所定位置」は、タイヤ16の内部空気圧が「所定の空気圧」よりも小さくなってしま

40

【0096】

他の構成は、図1乃至図5に示す第1の実施の形態と略同一である。

【0097】

本実施の形態のタイヤ空気圧調整装置36は、第1の実施の形態の場合と同様にして、加圧手段、減圧手段、および加圧制限手段として機能する他に、タイヤ16の内部空気圧に基づいて減圧手段の作動を制限する減圧制限手段としても機能する。

【0098】

すなわち、タイヤ16の内部空気圧が不足状態となった場合に、加圧制限ピストン58

50

が大気圧および加圧制限ピストン調整バネ 7 6 によって押圧され所定位置あるいは所定位置よりもタイヤ空気圧室 6 2 側へ移動してしまうと、加圧制限ピストン 5 8 内の減圧用空気路 6 6 は、大気圧室 6 0 とタイヤ 1 6 の内部とを連通しなくなる。これにより、タイヤ 1 6 の内部から大気圧室 6 0 への空気のリリース路は断たれることとなり、タイヤ空気圧調整装置 3 6 は、タイヤ 1 6 の内部空気圧を減圧する減圧手段の作動を制限する減圧制限手段として機能することとなる。従って、タイヤ 1 6 の内部空気圧が不足状態となった場合には、タイヤ 1 6 の内部から大気圧室 6 0 に空気が放出されることはなく、タイヤ 1 6 の内部空気圧が更に低下してしまうことを効果的に防ぐことができる。

【 0 0 9 9 】

以上説明したように、本実施の形態のタイヤ空気圧調整装置 3 6 によれば、加圧制限ピストン 5 8 がタイヤ 1 6 の内部空気圧に応じて移動し減圧制限手段としても機能する。このため、タイヤ 1 6 の内部空気圧が不足状態となった場合には、タイヤ 1 6 の内部空気圧が更に減圧されてしまうことを確実に防いで、タイヤ 1 6 の内部空気圧を効率的に加圧することができる。

10

【 0 1 0 0 】

本発明は、上述の各実施の形態に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて各種の設計変更等の変形を加えることも可能であり、そのような変形が加えられた実施の形態も本発明の範囲に含まれるものである。

【 0 1 0 1 】

例えば、上述の各実施の形態では、タイヤ 1 6 の内部空気圧を調整する加圧手段、減圧手段、加圧制限手段を「ピストン - シリンダ構造」によって実現しているが、他の機器類、構成を適宜採用することも可能である。

20

【 0 1 0 2 】

また、タイヤ空気圧調整装置 3 6 は、ホイール 1 8 だけでなく、外部からタイヤ 1 6 の内部に空気を補給するために設けられたエアバルブ部分（図示せず）など、車輪 1 4 の周辺箇所に適宜配設することも可能である。

【 0 1 0 3 】

また、タイヤ 1 6 の内部空気圧を検出する手段として T P M S 3 2 を用いた場合について説明したが、タイヤ 1 6 の内部空気圧を直接的、間接的に求めることのできる他のセンサ類を用いることも可能である。この場合、タイヤ 1 6 の内部空気圧の絶対値を求めることのできるセンサ類を本発明のタイヤ空気圧検出手段として好適に用いることができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 4 】

【 図 1 】 第 1 の実施の形態の車両の全体構成を示す図である。

【 図 2 】 車輪の断面の一部を示す図である。

【 図 3 】 タイヤ空気圧調整装置の断面構成を図示したものである。

【 図 4 】 タイヤ空気圧調整装置の異常の検出に關与する E C U の構成を示す図である。

【 図 5 】 タイヤ空気圧調整装置の異常検出の流れを示すフローチャートである。

【 図 6 】 第 2 の実施の形態のタイヤ空気圧調整装置の断面構成を図示したものである。

【 図 7 】 第 3 の実施の形態のタイヤ空気圧調整装置の断面構成を図示したものである。

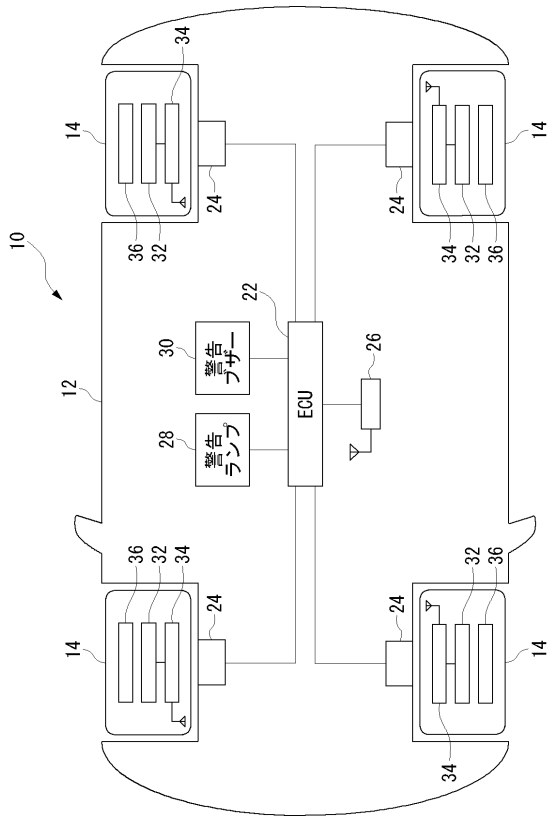
40

【 符号の説明 】

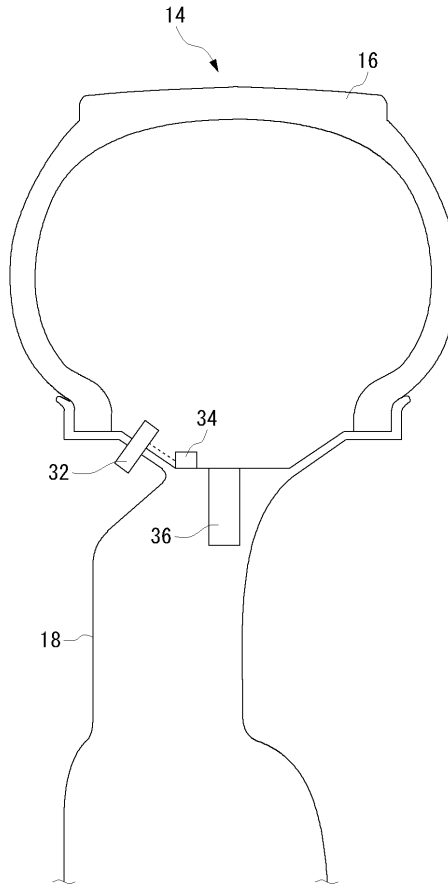
【 0 1 0 5 】

1 0 車両、 1 2 車両本体、 1 4 車輪、 1 6 タイヤ、 1 8 ホイール、
2 2 E C U、 2 4 車輪速センサ、 3 2 T P M S、 3 6 タイヤ空気圧調整装置、 4 0 第 1 シリンダ、 4 2 第 2 シリンダ、 4 6 加圧ピストン、 4 8 加圧用空気供給室、 5 0 加圧室、 5 8 加圧制限ピストン、 6 0 大気圧室、 6 2 タイヤ空気圧室、 8 2 タイヤ空気圧状態判断部、 8 4 加圧・減圧推定部、 8 6 異常検知部、 8 8 適圧条件算出機能、 9 0 適圧条件判定機能

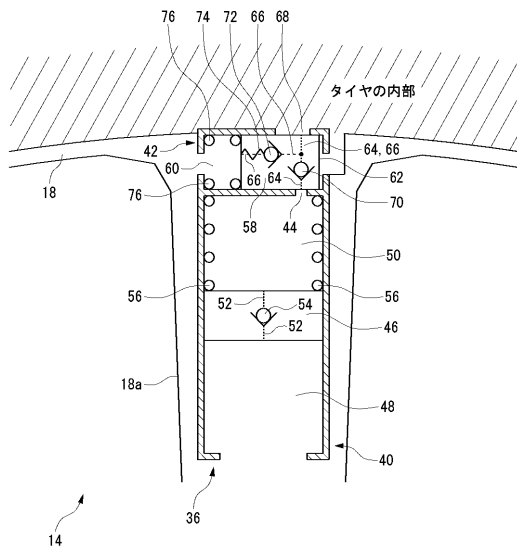
【図1】



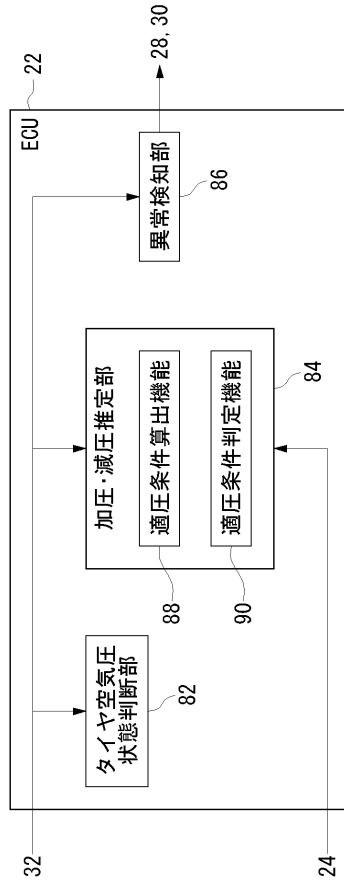
【図2】



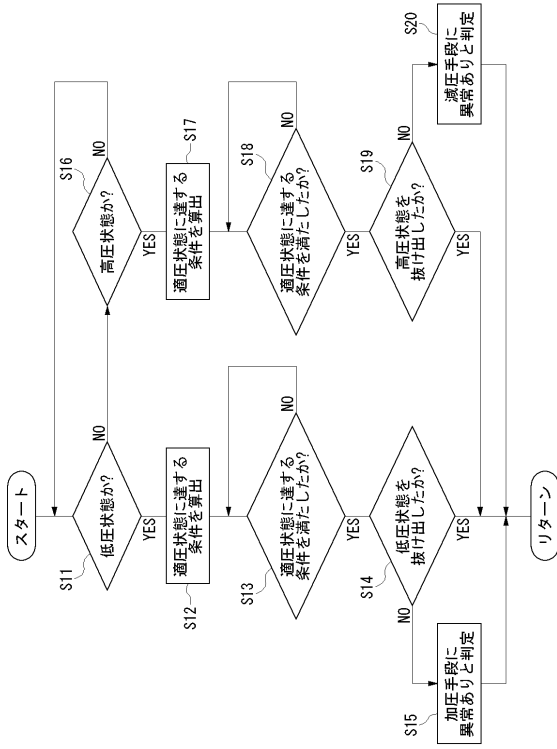
【図3】



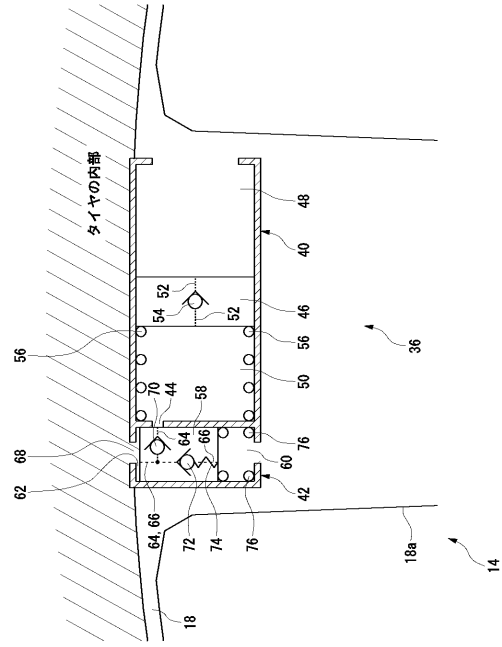
【図4】



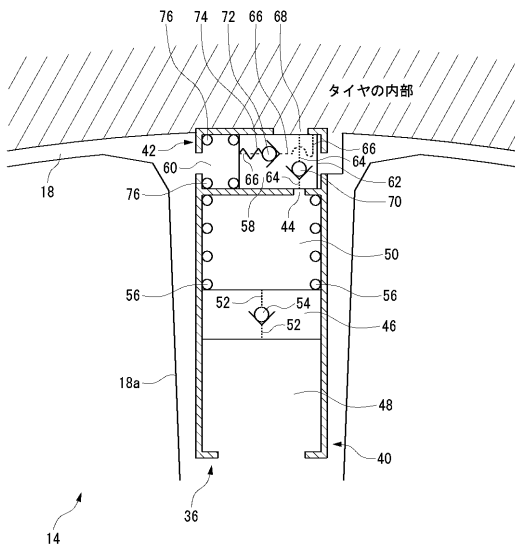
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第05558730(US,A)
特開2004-017962(JP,A)
国際公開第02/051655(WO,A1)

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