

(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2007-278796

(P2007-278796A)

(43) 公開日 平成19年10月25日(2007.10.25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1M 3/26 (2006.01)	GO1M 3/26 M	2G067
B60C 23/04 (2006.01)	B60C 23/04 H	
B60C 23/12 (2006.01)	B60C 23/12	
B60C 23/20 (2006.01)	B60C 23/20	
B60C 23/02 (2006.01)	B60C 23/02 G	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-104348 (P2006-104348)
 (22) 出願日 平成18年4月5日(2006.4.5)

(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 磯野 宏
 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) 2G067 AA25 DD02 DD05 EE09

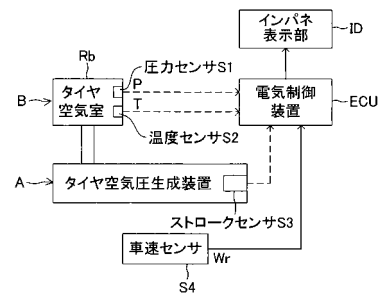
(54) 【発明の名称】 空気流量演算装置

(57) 【要約】

【課題】 空気室を含む空気圧回路において、空気圧回路での空気の漏れ異常を的確に検出することが可能な空気流量演算装置を提供すること。

【解決手段】 当該空気流量演算装置は、車輪Bが有するタイヤ空気室R bの空気圧を検出する圧力センサS 1と、駆動・停止可能で駆動時にはタイヤ空気室R bに加圧空気を供給可能で停止時にはタイヤ空気室R bに加圧空気を供給不能なタイヤ空気圧生成装置Aを備えとともに、電気制御装置E C Uを備えている。電気制御装置E C Uは、タイヤ空気圧生成装置Aの停止時におけるタイヤ空気室R bの空気圧低下に基づいてタイヤ空気室R bを含む空気圧回路からの漏れ空気流量を演算する漏れ空気流量演算手段を備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気室の空気圧を検出する圧力センサと、駆動・停止可能で駆動時には前記空気室に加圧空気を供給可能で停止時には前記空気室に加圧空気を供給不能な空気圧生成装置を備えるとともに、前記空気圧生成装置の停止時における前記空気圧の低下に基づいて前記空気室を含む空気圧回路からの漏れ空気流量を演算する漏れ空気流量演算手段を備えている空気流量演算装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の空気流量演算装置において、前記漏れ空気流量演算手段は、前記空気圧生成装置の停止を判定する停止判定部と、この停止判定部により前記空気圧生成装置の停止が判定されたときその停止中の第 1 時点での前記空気圧回路内の残留空気量を前記圧力センサが検出する空気圧に基づいて演算する停止中第 1 時点残留空気量演算部と、前記空気圧生成装置の停止中の第 1 時点より所定時間後の第 2 時点での前記空気圧回路内の残留空気量を前記圧力センサが検出する空気圧に基づいて演算する停止中第 2 時点残留空気量演算部と、前記停止中第 1 時点残留空気量演算部にて演算された停止中第 1 時点での残留空気量と前記停止中第 2 時点残留空気量演算部にて演算された停止中第 2 時点での残留空気量との差に基づいて前記空気圧回路における漏れ空気流量を演算する漏れ空気流量演算部を備えていることを特徴とする空気流量演算装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の空気流量演算装置は、前記空気圧生成装置の駆動時における前記空気圧の増加に基づいて前記空気圧生成装置から前記空気圧回路に供給される供給空気流量を演算する供給空気流量演算手段を備えるとともに、この供給空気流量演算手段が演算する供給空気流量と前記漏れ空気流量演算手段が演算する漏れ空気流量に基づいて前記空気圧生成装置の駆動時に前記空気圧生成装置から前記空気室に向けて吐出される吐出空気流量を演算する吐出空気流量演算手段を備えていることを特徴とする空気流量演算装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の空気流量演算装置において、前記供給空気流量演算手段は、前記空気圧生成装置の駆動を判定する駆動判定部と、この駆動判定部により前記空気圧生成装置の駆動が判定されたときその駆動中の第 1 時点での前記空気圧回路の残留空気量を前記圧力センサが検出する空気圧に基づいて演算する駆動中第 1 時点残留空気量演算部と、前記空気圧生成装置の駆動中の第 1 時点より所定時間後の第 2 時点での前記空気圧回路の残留空気量を前記圧力センサが検出する空気圧に基づいて演算する駆動中第 2 時点残留空気量演算部と、前記駆動中第 1 時点残留空気量演算部にて演算された駆動中第 1 時点での残留空気量と前記駆動中第 2 時点残留空気量演算部にて演算された駆動中第 2 時点での残留空気量との差に基づいて前記空気圧生成装置から前記空気圧回路に供給される供給空気流量を演算する供給空気流量演算部を備えていることを特徴とする空気流量演算装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の空気流量演算装置は、前記空気室の空気温度を検出する温度センサを備えていて、この温度センサが検出する空気温度に応じて前記残留空気量は補正されることを特徴とする空気流量演算装置。

40

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の空気流量演算装置において、前記構造体が車輪であって、前記空気室が車輪のホイールとタイヤによって形成されているタイヤ空気室であることを特徴とする空気流量演算装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の空気流量演算装置において、前記空気圧生成装置が前記車輪の回転に伴って駆動される空気圧ポンプ装置であることを特徴とする空気流量演算装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、構造体（例えば、車輪）が有する空気室と、この空気室に加圧空気を供給可能な空気圧生成装置（例えば、車輪の回転に伴って駆動される空気圧ポンプ装置）を備えた空気圧制御装置に設けられて、前記空気室を含む空気圧回路からの漏れ空気流量を演算可能な空気流量演算装置に関する。

【背景技術】

【0002】

構造体（車輪）が有する空気室の空気圧（タイヤ空気圧）を検出する圧力センサと、前記空気室に加圧空気を供給可能な空気圧生成装置（タイヤ空気圧を増減圧するタイヤ空気圧制御部）は、例えば、下記特許文献1に示されている。

【特許文献1】特開2005-41257号公報

10

【0003】

上記した特許文献1に記載されているタイヤ空気圧制御装置では、タイヤ空気圧制御部が、圧力センサを含む各種センサからのデータに基づいて制御されて、タイヤ空気圧を増減圧制御するように構成されている。

【0004】

ところで、上記した特許文献1の構成では、前記空気室と前記空気圧生成装置を含む空気圧回路における漏れ空気流量を検出することができない。このため、空気圧回路の漏れ異常を検出することができない。

【発明の開示】

【0005】

20

本発明は、上記した問題に対処すべくなされたものであり、本発明による空気流量演算装置は、空気室の空気圧を検出する圧力センサと、駆動・停止可能で駆動時には前記空気室に加圧空気を供給可能で停止時には前記空気室に加圧空気を供給不能な空気圧生成装置を備えるとともに、前記空気圧生成装置の停止時（前記空気室に加圧空気を供給不能なとき）における前記空気圧の低下に基づいて前記空気室を含む空気圧回路からの漏れ空気流量を演算する漏れ空気流量演算手段を備えていることに特徴がある。

【0006】

この場合において、前記漏れ空気流量演算手段は、前記空気圧生成装置の停止を判定する停止判定部と、この停止判定部により前記空気圧生成装置の停止が判定されたときその停止中の第1時点での前記空気圧回路内の残留空気量を前記圧力センサが検出する空気圧に基づいて演算する停止中第1時点残留空気量演算部と、前記空気圧生成装置の停止中の第1時点より所定時間後の第2時点での前記空気圧回路内の残留空気量を前記圧力センサが検出する空気圧に基づいて演算する停止中第2時点残留空気量演算部と、前記停止中第1時点残留空気量演算部にて演算された停止中第1時点での残留空気量と前記停止中第2時点残留空気量演算部にて演算された停止中第2時点での残留空気量との差に基づいて前記空気圧回路における漏れ空気流量を演算する漏れ空気流量演算部を備えていることも可能である。

30

【0007】

本発明による空気流量演算装置においては、圧力センサによって検出される空気室の空気圧から空気室を含む空気圧回路内の残留空気量を演算して推定することが可能であり、また、空気圧生成装置の停止時（空気室に加圧空気を供給不能なとき、すなわち、加圧空気供給停止時）における空気圧回路内の残留空気量の減少、すなわち、空気室の空気圧低下に基づいて、空気室を含む空気圧回路からの漏れ空気流量を演算して推定することが可能であり、この漏れ空気流量に基づいて空気圧回路の漏れ異常を推定することが可能である。このため、漏れ空気流量が漏れ許容上限値を超えた時点で空気圧回路の漏れ異常を検出することが可能であり、上記した従来技術の各場合に比して、空気圧回路の漏れ異常を的確に検出することが可能である。

40

【0008】

また、本発明の実施に際して、空気流量演算装置は、前記空気圧生成装置の駆動時における前記空気圧の増加に基づいて前記空気圧生成装置から前記空気圧回路に供給される供

50

給空気流量を演算する供給空気流量演算手段を備えるとともに、この供給空気流量演算手段が演算する供給空気流量と前記漏れ空気流量演算手段が演算する漏れ空気流量に基づいて前記空気圧生成装置の駆動時に前記空気圧生成装置から前記空気室に向けて吐出される吐出空気流量を演算する吐出空気流量演算手段を備えていることも可能である。

【0009】

この場合において、前記供給空気流量演算手段は、前記空気圧生成装置の駆動を判定する駆動判定部と、この駆動判定部により前記空気圧生成装置の駆動が判定されたときその駆動中の第1時点での前記空気圧回路の残留空気量を前記圧力センサが検出する空気圧に基づいて演算する駆動中第1時点残留空気量演算部と、前記空気圧生成装置の駆動中の第1時点より所定時間後の第2時点での前記空気圧回路の残留空気量を前記圧力センサが検出する空気圧に基づいて演算する駆動中第2時点残留空気量演算部と、前記駆動中第1時点残留空気量演算部にて演算された駆動中第1時点での残留空気量と前記駆動中第2時点残留空気量演算部にて演算された駆動中第2時点での残留空気量との差に基づいて前記空気圧生成装置から前記空気圧回路に供給される供給空気流量を演算する供給空気流量演算部を備えていることも可能である。

10

【0010】

上記した本発明による空気流量演算装置においては、空気圧生成装置の停止時における空気圧回路内の残留空気量の減少、すなわち、空気室の空気圧低下に基づいて空気室を含む空気圧回路からの漏れ空気流量を演算して推定することが可能であり、また、空気圧生成装置の駆動時における空気圧回路内の残留空気量の増加、すなわち、空気室の空気圧増加に基づいて空気圧生成装置から空気圧回路に供給される供給空気流量を演算して推定することが可能であり、上記した漏れ空気流量と供給空気流量から空気圧生成装置の駆動時に空気圧生成装置から空気室に向けて吐出される吐出空気流量を演算して推定することが可能である。このため、吐出空気流量が吐出許容下限値より低下した時点で空気圧生成装置での空気圧生成異常（ポンプ吐出異常）を推定することが可能である。

20

【0011】

また、本発明の実施に際して、空気流量演算装置は、前記空気室の空気温度を検出する温度センサを備えていて、この温度センサが検出する空気温度に応じて前記残留空気量は補正されることも可能である。この場合には、空気圧回路における残留空気量を精度よく演算することが可能であって、空気圧回路からの漏れ空気流量を精度よく演算することが可能であり、空気圧回路の漏れ異常を精度よく推定することが可能である。

30

【0012】

また、本発明の実施に際して、前記構造体が車輪であって、前記空気室が車輪のホイールとタイヤによって形成されているタイヤ空気室であることも可能である。この場合において、前記空気圧生成装置が前記車輪の回転に伴って駆動される空気圧ポンプ装置であることも可能である。この場合には、車両のタイヤ空気圧回路において本発明を実施することが可能であり、その場合において、車両が通常備える車速センサの出力に基づいて空気圧生成装置の駆動・停止を判定することが可能であり、車速センサを空気圧生成装置の駆動・停止を検出するための検出手段としても活用することが可能である。

40

【発明を実施するための最良の形態】**【0013】**

以下に、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明による空気流量演算装置を車両のタイヤ空気圧制御装置に実施した実施形態を概略的に示して、タイヤ空気圧制御装置では、タイヤ空気圧生成装置Aによって車輪Bにおけるタイヤ空気室Rbの空気圧(P)が制御されるように構成されている。タイヤ空気室Rbは、図2に示したように、車輪BのホイールB1とタイヤB2によって形成されていて、内部にはタイヤ空気室Rbの空気圧(P)を検出する圧力センサS1とタイヤ空気室Rbの空気温度(T)を検出する温度センサS2が設けられている。

【0014】

タイヤ空気圧生成装置Aは、図2および図3にて詳細に示したように、車輪Bとともに

50

回転する車軸ハブ 1 1 に組付けられていて、車軸ハブ 1 1 の車両内側端には駆動車軸 1 2 がスプライン嵌合されていてトルク伝達可能に連結されている。なお、車軸ハブ 1 1 と駆動車軸 1 2 の連結は、ロックナット 1 3 によって固定されている。

【 0 0 1 5 】

また、タイヤ空気圧生成装置 A は、車輪 B の回転に伴って駆動され車輪 B の回転停止に伴って駆動を停止される空気圧ポンプ装置であり、車軸ハブ 1 1 の軸部（回転軸）1 1 a に同軸的に配置したエアポンプ 2 0、圧力制御バルブ 3 0 および調整装置 4 0 を備えるとともに、圧力制御バルブ 3 0 の内部に同軸的に配置したリリースバルブ 5 0 を備えている。エアポンプ 2 0 は、エアポンプ 2 0、圧力制御バルブ 3 0 および調整装置 4 0 の中で、最も車両内側に配置されている。圧力制御バルブ 3 0 は、エアポンプ 2 0 と調整装置 4 0 間に配置されている。調整装置 4 0 は、エアポンプ 2 0、圧力制御バルブ 3 0 および調整装置 4 0 の中で、最も車両外側に配置されている。

10

【 0 0 1 6 】

エアポンプ 2 0 は、車輪 B の回転に基づいて圧力制御バルブ 3 0 を通して車輪 B のタイヤ空気室 R b に加圧空気を供給可能であり、回転不能な円筒部材 2 1 と、車軸ハブ 1 1 の軸部 1 1 a に形成した回転可能なシリンダ 2 2 と、往復動体としてのピストン 2 3 を備えるとともに、カム部材 2 4 と一对のカムフォロア 2 5 を備えている。

【 0 0 1 7 】

円筒部材 2 1 は、支持部材（図示省略）に回転不能に支持されるものであり、その内部にはシリンダ 2 2 が一对の軸受 B r 1 と B r 2 と一对の環状シール部材 2 6、2 7 を介して車輪 B の回転中心回りに回転可能かつ液密的に支持されている。一对の軸受 B r 1 と B r 2 は、軸方向に所定量離れて配置されていて、カム部材 2 4 を軸方向にて挟むようにして円筒部材 2 1 とシリンダ 2 2 間に介装されており、シリンダ 2 2 を円筒部材 2 1 に対して回転可能としている。一对の環状シール部材 2 6、2 7 は、軸方向に所定量離れて配置されていて、カム部材 2 4 と両軸受 B r 1 と B r 2 を軸方向にて挟むようにして円筒部材 2 1 とシリンダ 2 2 間に介装されており、円筒部材 2 1 とシリンダ 2 2 間を液密的にシールしている。

20

【 0 0 1 8 】

シリンダ 2 2 は、シリンダ本体 2 2 A と、このシリンダ本体 2 2 A の車両外側端部に気密的かつ脱着可能に螺着されたシリンダヘッド 2 2 B によって構成されている。シリンダ本体 2 2 A は、車軸ハブ 1 1 の軸部 1 1 a に一体的に形成されていて、一对の軸方向長孔 2 2 a と、軸方向に延びるシリンダ内孔 2 2 b を有している。シリンダヘッド 2 2 B は、車軸ハブ 1 1 に気密的かつ脱着可能に組付けた有底筒状の栓部材であり、吸入兼吐出通路 2 2 c と吐出通路 2 2 d を有するとともに、導圧通路 2 2 e と吸入通路 2 2 f を有している。

30

【 0 0 1 9 】

一对の軸方向長孔 2 2 a は、ピストン 2 3 と各カムフォロア 2 5 をシリンダ 2 2 と一体回転可能かつ軸方向に往復動可能にガイドするガイド手段であり、シリンダ 2 2 の周方向にて 1 8 0 度の間隔で形成されている。シリンダ内孔 2 2 b は、ピストン 2 3 を収容して、シリンダヘッド 2 2 B によって車両外側端部を閉塞されており、シリンダヘッド 2 2 B およびピストン 2 3 とによりポンプ室 R o を形成している。

40

【 0 0 2 0 】

吸入兼吐出通路 2 2 c は、圧力制御バルブ 3 0 の弁体 3 1 に設けた連通路 3 1 a に常時連通していて、シリンダヘッド 2 2 B に組付けた吸入チェック弁 V i（断面が V 字状の環状シール部材で構成されている）を通してポンプ室 R o に空気を導入可能であるとともに、圧力制御バルブ 3 0 の弁体 3 1 に組付けた吐出チェック弁 V o（断面が V 字状の環状シール部材で構成されている）を通してポンプ室 R o から空気を導出可能である。

【 0 0 2 1 】

吐出通路 2 2 d は、吐出チェック弁 V o を通して空気室 R a 1 に吐出された加圧空気を車軸ハブ 1 1 に設けた吐出通路 1 1 b に導く通路であり、シリンダヘッド 2 2 B に設けた

50

径方向の連通孔 2 2 d 1 と、シリンダヘッド 2 2 B の外周に設けた連通溝 2 2 d 2 によって構成されている。なお、車軸ハブ 1 1 に設けた吐出通路 1 1 b は、図 2 に示したように、車輪 B に設けた連通路 B a を通してタイヤ空気室 R b に連通している。

【 0 0 2 2 】

導圧通路 2 2 e は、シリンダヘッド 2 2 B に設けた径方向の連通孔であり、圧力制御バルブ 3 0 の弁体 3 1 とストッパ 3 2 間に形成されている空気室 R a 2 に吐出通路 2 2 d 内の加圧空気の圧力を導入可能である。吸入通路 2 2 f は圧力制御バルブ 3 0 の弁体 3 1 に設けた大気連通路 3 1 b に常時連通していて、圧力制御バルブ 3 0 の弁体 3 1 に設けた連通路 3 1 a に対しては連通・遮断可能である。なお、弁体 3 1 に設けた大気連通路 3 1 b は、調整装置 4 0 の調整ネジ 4 2 に形成した大気連通路 4 2 b を通して常時大気に連通している。

10

【 0 0 2 3 】

ピストン 2 3 は、シリンダ 2 2 のシリンダ内孔 2 2 b に一对の環状シール部材 2 8 , 2 9 を介して挿入されていて、シリンダ 2 2 に対して一体回転可能かつ軸方向に往復動可能に組付けられている。また、ピストン 2 3 には、環状溝 2 3 a と径方向に延びる貫通孔 2 3 b が形成されている。一对の環状シール部材 2 8 , 2 9 は、軸方向に所定量離れて配置されていて、ピストン 2 3 の軸方向端部にてピストン 2 3 とシリンダ 2 2 間に介装されており、ピストン 2 3 とシリンダ 2 2 間を気密的かつ液密的にシールしている。

【 0 0 2 4 】

環状溝 2 3 a は、一对の環状シール部材 2 8 , 2 9 間にてピストン 2 3 の外周に形成されていて、シリンダ 2 2 間に環状空間 R 1 を形成している。この環状空間 R 1 は、シリンダ 2 2 の各軸方向長孔 2 2 a を通して、一对の環状シール部材 2 6 , 2 7 間に形成された環状空間 R 2 に連通している。各環状空間 R 1 , R 2 は、ピストン 2 3 が軸方向に往復動しても容積が変化しないものであり、4 個のシール部材 2 6 , 2 7 , 2 8 , 2 9 によって密封されている。また、環状空間 R 1 , R 2 等は、所要量の潤滑油を収容するオイル室であって、このオイル室には、軸受 B r 1 , B r 2 、カム部材 2 4 、カムフォロア 2 5 および圧縮コイルスプリング S p 等が収容されている。

20

【 0 0 2 5 】

カム部材 2 4 は、軸方向にて接続した一对のカムスリーブ 2 4 A , 2 4 B によって構成されていて、円筒部材 2 1 に一体的に（軸方向に移動不能かつ回転不能に）設けられており、シリンダ 2 2 に対して同軸的に配置されている。また、カム部材 2 4 は、環状で軸方向に変動のあるカム部 2 4 a を有していて、同カム部 2 4 a はカム溝であり、各カムフォロア 2 5 のボール 2 5 c が係合している。カム部 2 4 a は、各カムフォロア 2 5 のボール 2 5 c から軸方向の荷重（図示左右方向の荷重）と径方向の荷重（図示上下方向の荷重）を受けるカム面を有していて、このカム面は断面形状が V 字形状であり、シリンダ 2 2 の周方向にて偶数周期（例えば、2 周期）で形成されている。

30

【 0 0 2 6 】

各カムフォロア 2 5 は、ピストン 2 3 内にて二分割されたシャフト 2 5 a と、これら各シャフト 2 5 a に組付けられたローラー 2 5 b およびボール 2 5 c によって構成されていて、シャフト 2 5 a にてピストン 2 3 の貫通孔 2 3 b にピストン 2 3 の径方向へ移動可能に設けられている。また、各カムフォロア 2 5 は、径方向に延出する端部、すなわち、ボール 2 5 c にてカム部材 2 4 のカム部（カム溝）2 4 a に係合していて、カム部材 2 4 に対して相対回転することにより軸方向に移動する。

40

【 0 0 2 7 】

各シャフト 2 5 a は、ピストン 2 3 の貫通孔 2 3 b にピストン 2 3 の径方向（貫通孔 2 3 b の軸方向）にて移動可能に組付けられた荷重伝達子であり、その内部に介装した圧縮コイルスプリング S p によってピストン 2 3 の径外方に付勢されている。また、各シャフト 2 5 a は、ローラー 2 5 b を回転可能に支持する支持体であって、ピストン 2 3 の貫通孔 2 3 b から突出する小径端部にてローラー 2 5 b を回転可能に支持している。

【 0 0 2 8 】

50

各ローラー 25 b は、シャフト 25 a の小径端部に回転可能に嵌合された状態にてシリンダ 22 の軸方向長孔 22 a に回転可能に嵌合されていて、カムフォロア 25 の軸方向移動に伴ってシリンダ 22 の軸方向長孔 22 a に沿って転がるのが可能である。また、各ローラー 25 b は、外端に半球凹状の受承部を有していて、この受承部にてボール 25 c を回転可能に支持している。

【0029】

各ボール 25 c は、ローラー 25 b に回転可能に支持されてカム部材 24 のカム部（カム溝）24 a に対して回転可能に係合するカムフォロア 25 の凸部であり、シャフト 25 a とローラー 25 b を介して圧縮コイルスプリング S p の弾撥力を受けてカム部材 24 のカム部（カム溝）24 a に隙間なく弾撥的に係合している。

10

【0030】

圧縮コイルスプリング S p は、各カムフォロア 25 のボール 25 c をカム部材 24 のカム部（カム溝）24 a に向けてピストン 23 の径方向に押圧する押圧手段であって、各カムフォロア 25 のシャフト 25 a に設けた有底の取付孔に所定の予備荷重を付与した状態で組付けられている。

【0031】

このエアポンプ 20 においては、圧力制御バルブ 30 の弁体 31 が図示位置に保持されている状態でシリンダ 22（車軸ハブ 11）が回転すると、ピストン 23 とカムフォロア 25 がシリンダ 22 と一体的に回転してカム部材 24 に対して相対回転し軸方向に移動する。このため、シリンダ 22 の回転運動をピストン 23 の往復動に変換可能であり、ピストン 23 の往復動によりポンプ室 R o の容積を増大・減少させることができ、吸入チェック弁 V i と連通路 31 a と吸入兼吐出通路 22 c を通して空気をポンプ室 R o に吸入し、ポンプ室 R o から吸入兼吐出通路 22 c と連通路 31 a と吐出チェック弁 V o を通して空気を吐出することが可能である。

20

【0032】

圧力制御バルブ 30 は、ポンプ室 R o からタイヤ空気室 R b に供給される加圧空気の圧力が第 1 設定値 P 1 に達するとポンプ室 R o からタイヤ空気室 R b への加圧空気の供給を制限（停止）する制限手段であり、シリンダヘッド 22 B 内に組付けられていて、弁体 31 とストッパ 32 を備えるとともに、スプリングリテーナ 33 を介して弁体 31 に係合して弁体 31 の移動タイミングと移動位置を制御可能で弁体 31 への付勢力を調整装置 40 によって調整可能な圧縮コイルスプリング 34 を備えている。

30

【0033】

弁体 31 は、外周に組付けた吐出チェック弁 V o と環状のシール部材 35 を介して、シリンダヘッド 22 B 内に気密的かつ軸方向に移動可能に組付けられていて、シリンダヘッド 22 B との間に吐出通路 22 d に連通する空気室 R a 1 を形成するとともに、ストッパ 32 との間に吐出通路 22 d に導圧通路 22 e を通して連通する空気室 R a 2 を形成している。ストッパ 32 は、内周に環状のシール部材 36 を組付けられるとともに、外周に環状のシール部材 37 を組付けられていて、シリンダヘッド 22 B と弁体 31 間に気密的に介装されており、外周の車両外側端部にてシリンダヘッド 22 B に一体的に螺着されている。

40

【0034】

この圧力制御バルブ 30 においては、ポンプ室 R o からタイヤ空気室 R b に供給される加圧空気の圧力が第 1 設定値 P 1 未満であるとき、弁体 31 が図示位置に保持されていて、連通路 31 a と吸入通路 22 f の連通が吸入チェック弁 V i によって遮断されている。このため、吸入チェック弁 V i が大気からポンプ室 R o への空気流れを許容し、かつ吐出チェック弁 V o がポンプ室 R o からタイヤ空気室 R b への空気流れを許容した状態で、吸入チェック弁 V i が連通路 31 a と吸入通路 22 f 間の連通を遮断してポンプ室 R o から大気への空気流れを規制し、かつ吐出チェック弁 V o がタイヤ空気室 R b からポンプ室 R o への空気流れを規制する。したがって、この状態（圧力制御バルブ 30 の ON 状態）では、車輪 B の回転に伴うピストン 23 の往復動により、大気がポンプ室 R o に吸入される

50

とともに、加圧空気がポンプ室 R o からタイヤ空気室 R b に向けて吐出される。

【 0 0 3 5 】

また、この圧力制御バルブ 3 0 においては、ポンプ室 R o からタイヤ空気室 R b に供給される加圧空気の圧力が第 1 設定値 P 1 以上であるとき、弁体 3 1 が圧縮コイルスプリング 3 4 の付勢力（詳細には、圧縮コイルスプリング 3 4 の付勢力と後述する圧縮コイルスプリング 5 2 の付勢力の和）に抗して図示位置から所定量軸方向に移動して、連通路 3 1 a が吸入チェック弁 V i に拘わらず吸入通路 2 2 f に連通している。このため、吸入チェック弁 V i がその機能（逆流阻止機能）を消失しており、連通路 3 1 a が吸入通路 2 2 f に連通してポンプ室 R o と大気間での空気流れを許容し、かつ吐出チェック弁 V o が吐出通路 2 2 d と連通路 3 1 a 間、すなわち、ポンプ室 R o とタイヤ空気室 R b 間での空気流れを規制する。なお、弁体 3 1 が圧縮コイルスプリング 3 4 等の付勢力に抗して図示位置から所定量移動した状態では、弁体 3 1 の段部がストッパ 3 2 の内周に組付けた環状のシール部材 3 6 に当接している。したがって、この状態（圧力制御バルブ 3 0 の O F F 状態）では、車輪 B の回転に伴ってピストン 2 3 が往復動しても、ポンプ室 R o に吸入された空気が大気に向けて押し戻されて、ポンプ室 R o からタイヤ空気室 R b に向けて吐出されることはない。

10

【 0 0 3 6 】

調整装置 4 0 は、圧力制御バルブ 3 0 における圧縮コイルスプリング 3 4 の他端部（弁体 3 1 の移動時に移動しない固定側端部）を支持するスプリングサポート 4 1 と、このスプリングサポート 4 1 の位置を調整可能な調整ネジ 4 2 を備えている。スプリングサポート 4 1 は、圧力制御バルブ 3 0 の O N ・ O F F 状態を検出するとともに調整ネジ 4 2 の移動量を検出するためのストロークセンサ S 3 の調整時可動部であり、半球状の凸部 4 1 a にて調整ネジ 4 2 に回転可能に係合している。

20

【 0 0 3 7 】

調整ネジ 4 2 は、スプリングサポート 4 1 とは別体で構成されていて、雄ネジ部 4 2 a と大気連通路 4 2 b を有しており、雄ネジ部 4 2 a にてシリンダヘッド 2 2 B の雌ネジ部 2 2 g に進退可能に螺着されている。また、調整ネジ 4 2 は、キャップを兼ねていて、車両外方から回転操作可能であり、外側端部には手動で操作可能な調整工具（図示省略）を脱着可能に取付けるための六角ヘッド部 4 2 c が形成されている。なお、大気連通路 4 2 b には、フィルタ 4 3 が装着されている。

30

【 0 0 3 8 】

リリーフバルブ 5 0 は、ポンプ室 R o からタイヤ空気室 R b に供給される加圧空気の圧力すなわち空気室 R a 1 内の圧力が第 1 設定値 P 1 より高い第 2 設定値 P 2 以上のときに、加圧空気を大気に逃がすためのものであり、弁体 3 1 に設けたリリーフ通路 3 1 c を開放・遮断可能な弁体 5 1 と、この弁体 5 1 に一端部（可動側端部）にて係合して同弁体 5 1 の移動タイミング（リリーフ通路 3 1 c の開放タイミング）を規定する圧縮コイルスプリング 5 2 を備えている。

【 0 0 3 9 】

弁体 5 1 は、圧力制御バルブ 3 0 の弁体 3 1 内にて軸方向に移動可能に組付けられていて、ストロークセンサ S 3 のロッド部 4 5 （ストロークセンサ S 3 の調整時可動部に対して殆ど抵抗なく軸方向に相対移動可能なロッド部）と当接している。圧縮コイルスプリング 5 2 は、他端部（固定側端部）にて上述したスプリングサポート 4 1 と一体のスプリングサポート 4 4 に係合して、弁体 5 1 に作用する付勢力を調整装置 4 0 によって調整可能である。この調整装置 4 0 による調整時には、圧力制御バルブ 3 0 の弁体 3 1 に作用する圧縮コイルスプリング 3 4 の付勢力も同時に調整され、上記した第 1 設定値 P 1 と第 2 設定値 P 2 が同時に調整可能である。

40

【 0 0 4 0 】

このリリーフバルブ 5 0 においては、圧力制御バルブ 3 0 の弁体 3 1 に設けたリリーフ通路 3 1 c が弁体 3 1 に組付けた環状のシール部材 3 8 によって空気室 R a 1 に対して連通・遮断可能である。このため、圧力制御バルブ 3 0 の弁体 3 1 が圧縮コイルスプリング

50

34の付勢力に抗して軸方向に移動して、空気室Ra1とリリーフ通路31cがシール部材38を通して連通するようになった状態でのみ、リリーフ通路31cに空気室Ra1内の圧力が付与されて、リリーフバルブ50が作動可能となるように設定されている。

【0041】

ところで、この実施形態においては、図1に示したように、圧力センサS1の出力(タイヤ空気室Rbの空気圧(P))を表す電気信号と、温度センサS2の出力(タイヤ空気室Rbの空気温度(T))を表す電気信号と、ストロークセンサS3の出力(圧力制御バルブ30のON・OFF状態を表す電気信号と調整ネジ42の移動量を表す電気信号)が電気制御装置ECUに無線で入力されるように構成されている。

【0042】

また、車速センサS4によって検出されて出力される車速(車輪速(Wr))でもある)を表す電気信号が電気制御装置ECUに入力されるように構成されている。また、電気制御装置ECUには、タイヤ空気室Rbを含む空気圧回路(タイヤ空気室Rbとこれに連通する空気通路、例えば、車輪Bに設けた連通路Ba、車軸ハブ11に設けた吐出通路11b、シリンダ22に設けた吐出通路22d等からなる)からの「漏れ異常」を表示可能であるとともに、「ポンプ吐出異常」を表示可能なインパネ表示部IDが電氣的に接続されている。

【0043】

電気制御装置ECUは、図4および図5のフローチャートに対応したプログラムを所定の演算周期(例えば、1秒)毎に繰り返し実行するマイクロコンピュータを備えていて、圧力センサS1、温度センサS2、ストロークセンサS3および車速センサS4の出力に基づいて、タイヤ空気室Rbを含む空気圧回路からの漏れ空気流量Mrと、タイヤ空気圧生成装置Aの駆動時にタイヤ空気圧生成装置Aからタイヤ空気室Rbに向けて吐出される吐出空気流量Mdを演算することが可能である。

【0044】

上記のように構成したこの実施形態においては、当該車両のイグニッションスイッチ(図示省略)がONとされている状態のとき、電気制御装置ECUのマイクロコンピュータが図4および図5のフローチャートに対応したプログラムを所定の演算周期毎(1秒毎)に繰り返し実行して、車両の停止時と車両の走行中で圧力制御バルブ30がOFF状態(タイヤ空気室Rbに向けて加圧空気を供給不能な状態)にあるときに、タイヤ空気室Rbを含む空気圧回路からの漏れ空気流量Mrを演算するとともに、この漏れ空気流量Mrに基づいて「漏れ異常」を判定する。また、車両の走行中で圧力制御バルブ30がON状態(タイヤ空気室Rbに向けて加圧空気を供給可能な状態)にあるときに、タイヤ空気圧生成装置Aからタイヤ空気室Rbに向けて吐出される吐出空気流量Mdを演算し、この吐出空気流量Mdとその時点での車速(車輪速)Wrに基づいて「ポンプ吐出異常」を判定する。

【0045】

電気制御装置ECUのマイクロコンピュータは、図4のステップ101にて処理を開始し、ステップ102にて、圧力センサS1の出力(P)と、温度センサS2の出力(T)と、車速センサS4の出力(Wr)を読み込み記憶する。また、電気制御装置ECUのマイクロコンピュータは、ステップ103にて気体の状態方程式 $PVo = MRT$ と上記した各出力値(P, T)に基づいて、タイヤ空気室Rbを含む空気圧回路の残留空気量Mを演算して記憶する。なお、上記した気体の状態方程式におけるPは「絶対圧力」であり、Tは「絶対温度」であり、Mは「空気重量」である。また、Voは「タイヤ空気室Rbを含む空気圧回路の容積」であり、Rは「空気の気体定数」であって、VoとRは実験あるいは解析によって予め求められていて変化しないもの(一定値)として記憶させてある。

【0046】

また、電気制御装置ECUのマイクロコンピュータは、図4のステップ104にて車速センサS4の出力(Wr)がゼロか否か(タイヤ空気圧生成装置Aが停止していて、タイヤ空気室Rbに加圧空気を供給不能であるか否か)を判定し、「Yes」と判定した場合

10

20

30

40

50

(タイヤ空気室 R b に加圧空気を供給不能である場合)にはステップ 1 0 5 を実行し、「No」と判定した場合には図 5 のステップ 1 1 1 を実行する。

【0047】

また、図 4 のステップ 1 0 5 では、ステップ 1 0 3 にて得られた残留空気量 M (今回の演算値)と残留空気量 M o (前回の演算値、すなわち、1 秒前にプログラムが実行されたときに演算された値)とが比較されて、今回の残留空気量 M が前回の残留空気量 M o より少ない場合(タイヤ空気室 R b を含む空気圧回路から空気が漏れている場合)には「Yes」と判定してステップ 1 0 6 , 1 0 7 を実行し、今回の残留空気量 M が前回の残留空気量 M o より少なくない場合には「No」と判定してステップ 1 0 9 , 1 1 0 を実行する。

【0048】

図 4 のステップ 1 0 6 では、前回の残留空気量 M o と今回の残留空気量 M の差 (M o - M)により漏れ空気流量 M r が演算されて記憶される。また、ステップ 1 0 7 では、漏れ空気流量 M r が予め設定されている漏れ許容上限値 M r 1 より大きいか否かが判定され、「Yes」と判定された場合にはステップ 1 0 8 , 1 0 9 , 1 1 0 が実行され、「No」と判定された場合にはステップ 1 0 9 , 1 1 0 が実行される。ステップ 1 0 8 では、「漏れ異常」の表示が指示されて、インパネ表示部 I D に「漏れ異常」が表示される。また、ステップ 1 0 9 では、今回の残留空気量 M が前回の残留空気量 M o として書き換えられて記憶される。また、ステップ 1 1 0 では、プログラムの実行を終了する。

【0049】

なお、上記した図 4 のステップ 1 0 1 ~ 1 1 0 は、タイヤ空気圧生成装置 A の停止時に繰り返し実行されるため、その場合の 2 回目以降の実行時においては、前回の残留空気量 M o が、タイヤ空気圧生成装置 A の停止が判定された場合においてその停止中の第 1 時点での空気圧回路内の残留空気量となり、今回の残留空気量 M が、タイヤ空気圧生成装置 A の停止が判定された場合においてその停止中の第 2 時点(第 1 時点より所定時間後)での空気圧回路内の残留空気量となる。

【0050】

一方、図 5 のステップ 1 1 1 では、ストロークセンサ S 3 の出力(圧力制御バルブ 3 0 の ON・OFF 状態を表す電気信号)に基づいて、圧力制御バルブ 3 0 が ON 状態にあるか否か(圧力制御バルブ 3 0 がタイヤ空気室 R b に向けて加圧空気を供給可能であるか否か)を判定し、「Yes」と判定した場合には図 5 のステップ 1 1 2 , 1 1 3 , 1 1 4 , 1 1 5 , 1 1 6 を実行した後に図 4 のステップ 1 0 9 , 1 1 0 を実行し、「No」と判定した場合には上述した図 4 のステップ 1 0 5 ~ 1 1 0 を実行する。

【0051】

図 5 のステップ 1 1 2 では、今回の残留空気量 M と前回の残留空気量 M o の差 (M - M o)によりタイヤ空気圧生成装置 A からタイヤ空気室 R b を含む空気圧回路に供給される供給空気流量 M p が演算されて記憶される。また、ステップ 1 1 3 では、車速センサ S 4 の出力 (W r)からマップ(タイヤ空気圧生成装置 A の吐出許容下限値 M d 1 と車速の関係を示す図示省略のマップ)を参照してタイヤ空気圧生成装置 A の吐出許容下限値 M d 1 が取得されて記憶される。

【0052】

また、図 5 のステップ 1 1 4 では、ステップ 1 1 2 にて得られた供給空気流量 M p と図 4 のステップ 1 0 6 にて得られた漏れ空気流量 M r からタイヤ空気圧生成装置 A の駆動時にタイヤ空気圧生成装置 A からタイヤ空気室 R b に向けて吐出される吐出空気流量 M d を演算して記憶する。また、ステップ 1 1 5 では、吐出空気流量 M d がステップ 1 1 3 にて取得された吐出許容下限値 M d 1 より小さいか否かが判定され、「Yes」と判定された場合にはステップ 1 1 6 が実行された後に図 4 のステップ 1 0 9 , 1 1 0 が実行され、「No」と判定された場合には図 4 のステップ 1 0 9 , 1 1 0 が実行される。ステップ 1 1 6 では、「ポンプ吐出異常」の表示が指示されて、インパネ表示部 I D に「ポンプ吐出異常」が表示される。

【0053】

10

20

30

40

50

以上要するに、この実施形態においては、圧力センサS1によって検出されるタイヤ空気室Rbの空気圧(P)と、温度センサS2によって検出されるタイヤ空気室Rbの空気温度(T)から、タイヤ空気室Rbを含む空気圧回路内の残留空気量Mを演算(図4のステップ103参照)して推定することが可能であり、また、タイヤ空気圧生成装置Aの加圧空気供給停止時(車両の停止時または車両の走行中で圧力制御バルブ30がOFF状態にあるとき)における空気圧回路内の残留空気量Mの減少、すなわち、タイヤ空気室Rbの空気圧低下や温度変化に基づいてタイヤ空気室Rbを含む空気圧回路からの漏れ空気流量Mrを演算(図4のステップ106参照)して推定することが可能であり、この漏れ空気流量Mrに基づいて空気圧回路の漏れ異常を推定すること(図4のステップ107にて判定すること)が可能である。このため、漏れ空気流量Mrが漏れ許容上限値Mr1を超えた時点で空気圧回路の漏れ異常を検出することが可能であり、上記した従来技術の各場合に比して、空気圧回路の漏れ異常を的確に検出することが可能である。

【0054】

また、この実施形態においては、タイヤ空気圧生成装置Aの加圧空気供給停止時における空気圧回路内の残留空気量Mの減少、すなわち、タイヤ空気室Rbの空気圧低下や温度変化に基づいてタイヤ空気室Rbを含む空気圧回路からの漏れ空気流量Mrを演算(図4のステップ106参照)して推定することが可能であり、また、タイヤ空気圧生成装置Aの駆動時(加圧空気供給時)における空気圧回路内の残留空気量Mの増加、すなわち、タイヤ空気室Rbの空気圧増加や温度変化に基づいてタイヤ空気圧生成装置Aから空気圧回路に供給される供給空気流量Mpを演算(図5のステップ112参照)して推定することが可能であり、上記した漏れ空気流量Mrと供給空気流量Mpからタイヤ空気圧生成装置Aの駆動時にタイヤ空気圧生成装置Aからタイヤ空気室Rbに向けて吐出される吐出空気流量Mdを演算(図5のステップ114参照)して推定することが可能である。このため、吐出空気流量Mdが吐出許容下限値Md1より低下した時点でタイヤ空気圧生成装置Aでの空気圧生成異常(ポンプ吐出異常)を推定すること(図5のステップ115にて判定すること)が可能である。

【0055】

また、この実施形態においては、タイヤ空気室Rbの空気温度(T)を検出する温度センサS2を備えていて、この温度センサS2が検出する空気温度(T)に応じて、空気圧回路における残留空気量Mは補正される。このため、タイヤ空気室Rbの空気温度を一定(To)として空気圧回路における残留空気量Mを演算する場合に比して、空気圧回路における残留空気量Mを精度よく演算することが可能であって、上記した漏れ空気流量Mrや供給空気流量Mpを精度よく演算することが可能であり、空気圧回路の漏れ異常やタイヤ空気圧生成装置Aでの空気圧生成異常(ポンプ吐出異常)を精度よく推定することが可能である。

【0056】

また、この実施形態においては、車両のタイヤ空気圧回路に本発明を実施して、車両が通常備える車速センサS4の出力(Wr)に基づいてタイヤ空気圧生成装置Aの駆動・停止を判定(図4のステップ104参照)するようにしているため、車速センサS4をタイヤ空気圧生成装置Aの駆動・停止を検出するための検出手段としても活用することが可能である。

【0057】

また、この実施形態においては、タイヤ空気圧生成装置Aが駆動すると、タイヤ空気室Rbの空気圧は所定圧増加することになる。このため、タイヤ空気圧生成装置Aの駆動時においてタイヤ空気室Rbの空気圧低下に基づいて漏れ空気流量を演算すると、その空気圧の低下にはタイヤ空気圧生成装置Aの駆動により増加した空気圧が含まれているため、この空気圧低下に基づいて演算した漏れ空気流量には、タイヤ空気圧生成装置Aの駆動による空気が含まれており、漏れ空気流量Mrのみを演算することができない。しかし、タイヤ空気圧生成装置Aが駆動を停止し、タイヤ空気圧生成装置Aからタイヤ空気室Rbに空気が供給されていない状態でのタイヤ空気室Rbの空気圧低下には、タイヤ空気圧生成

装置 A の駆動による空気が含まれないため、この空気圧低下に基づいて漏れ空気流量を演算することで、漏れ空気流量 M_r のみを演算することが可能である。

【0058】

また、この実施形態においては、タイヤ空気圧生成装置 A が吐出する空気流量をタイヤ空気室 R b の空気圧に基づいて演算する場合に、タイヤ空気室 R b から空気漏れが発生していると、空気漏れが発生していない場合に比して、空気が漏れる分だけ空気圧が低下する。このため、この低下した空気圧に基づいて演算した空気流量をタイヤ空気圧生成装置 A が吐出した空気流量とすると、その空気流量にはタイヤ空気圧生成装置 A が吐出したにも拘わらず漏れてしまった空気流量が含まれず、その分誤った吐出空気流量を演算することとなる。しかし、この実施形態においては、この漏れた空気流量とタイヤ空気室 R b へ供給された空気流量の両者を演算し、両者を足し算することで、タイヤ空気圧生成装置 A が吐出する漏れ空気流量を含めた正しい空気流量を演算することが可能である。

10

【0059】

また、この実施形態においては、図 4 のステップ 106 (漏れ空気流量演算手段) にて演算される漏れ空気流量 M_r が漏れ許容上限値 M_{r1} (所定の基準値) より上回った場合に、タイヤ空気室 R b を含む空気圧回路の漏れ異常と判定するステップ 107, 108 (異常判定部) を備えている。また、この実施形態においては、図 5 のステップ 114 (吐出空気流量演算手段) にて演算される吐出空気流量 M_d が吐出許容下限値 M_{d1} (所定の基準値) より下回った場合に、タイヤ空気圧生成装置 A の吐出異常と判定するステップ 115, 116 (異常判定部) を備えている。このため、上記した各異常をインパネ表示部 ID に表示すること (異常を運転者に報知すること) で、運転者は上記した各異常を認識することができ、タイヤ空気圧生成装置 A の交換等や、タイヤ空気室 R b を含む空気圧回路の漏れ対策等、各状況に応じた対策を講じることが可能である。

20

【0060】

上記した実施形態においては、図 4 のステップ 103 における気体の状態方程式において、タイヤ空気室 R b を含む空気圧回路の容積を一定値 (V_0) として実施したが、これをタイヤ空気室 R b の空気圧 (P) と空気温度 (T) に応じて変化する容積 (V) として実施することも可能である。この場合には、上記した空気圧回路における残留空気量 M 、漏れ空気流量 M_r および供給空気流量 M_p 等を上記実施形態に比して精度よく演算することが可能である。なお、本発明の実施に際しては、上記した実施形態の空気温度 (T) を一定値 (T_0) として、上記した空気圧回路における残留空気量 M 、漏れ空気流量 M_r および供給空気流量 M_p 等を簡易的に演算することも可能である。この場合には、温度センサ S2 が不要となり、当該装置の簡素化を図ることが可能である。

30

【0061】

また、上記した実施形態においては、タイヤ空気圧生成装置 A が、車輪 B の回転に伴って駆動され車輪 B の回転停止に伴って駆動を停止される空気圧ポンプ装置である実施形態について説明したが、タイヤ空気圧生成装置が、車輪の回転とは関係なく回転する電動機によって駆動されるように構成した電動式の空気圧ポンプ装置である実施形態にも本発明を実施することも可能である。この場合には、図 5 のステップ 113 で取得される吐出許容下限値 M_{d1} が電動式の空気圧ポンプ装置の設計時において設定された設計値とされる。

40

【0062】

また、上記した実施形態においては、車両のタイヤ空気圧回路に本発明を実施したが、本発明は上記実施形態以外の空気圧回路 (構造体が空気室を有していて、この空気室には空気圧生成装置の駆動によって加圧空気を供給可能で停止によって加圧空気を供給不能な空気圧回路) にも上記実施形態と同様にまたは適宜変更して実施することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図 1】本発明による空気流量演算装置を車両のタイヤ空気圧制御装置に実施した実施形態を概略的に示した全体構成図である。

50

【図2】図1に示したタイヤ空気室とタイヤ空気圧生成装置の一部を詳細に示した要部縦断正面図である。

【図3】図1および図2に示したタイヤ空気圧生成装置の断面図である。

【図4】図1に示した電気制御装置のマイクロコンピュータが実行するプログラムの一部を示したフローチャートである。

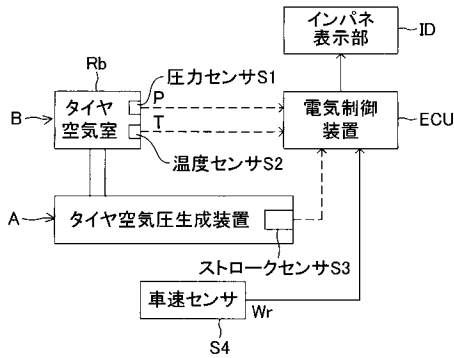
【図5】図1に示した電気制御装置のマイクロコンピュータが実行するプログラムの他の一部を示したフローチャートである。

【符号の説明】

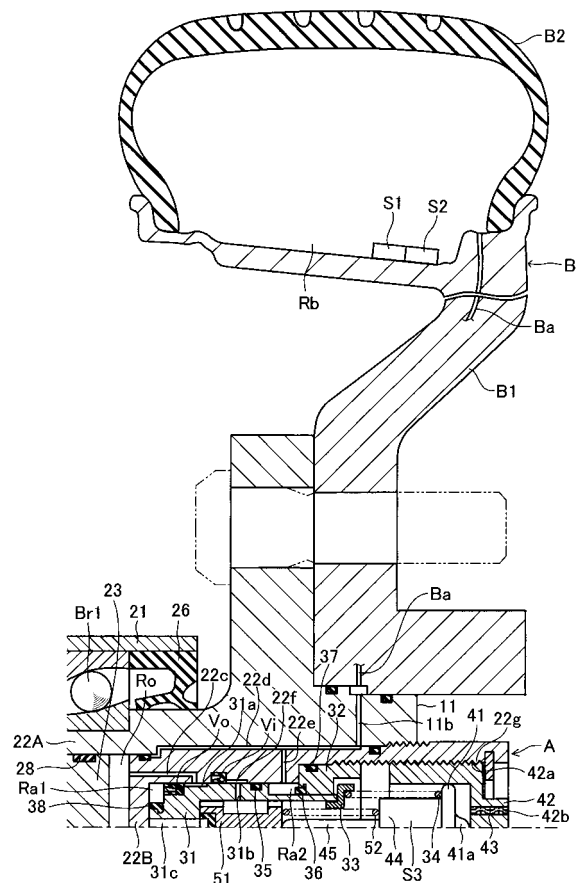
【0064】

A ... タイヤ空気圧生成装置、20 ... エアーポンプ、30 ... 圧力制御バルブ、B ... 車輪、B1 ... ホイール、B2 ... タイヤ、Rb ... タイヤ空気室、S1 ... 圧力センサ、S2 ... 温度センサ、S3 ... ストロークセンサ、S4 ... 車速センサ、ECU ... 電気制御装置

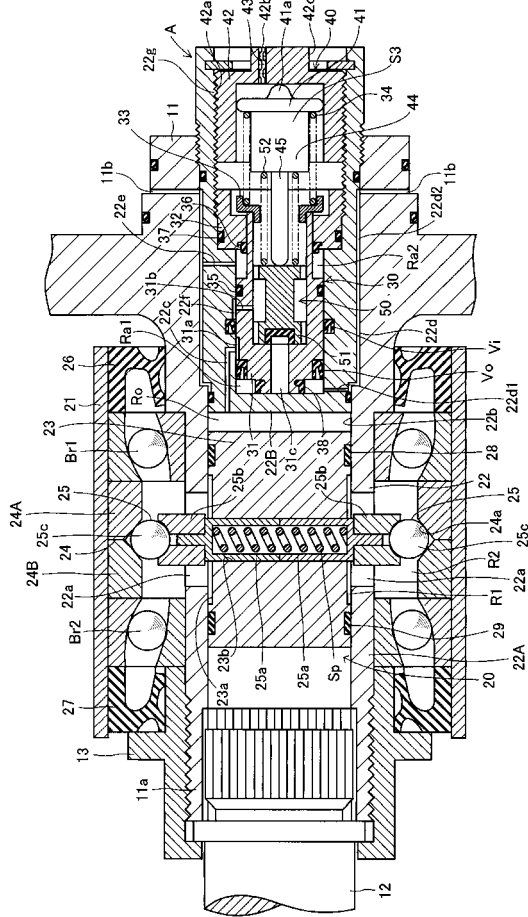
【図1】



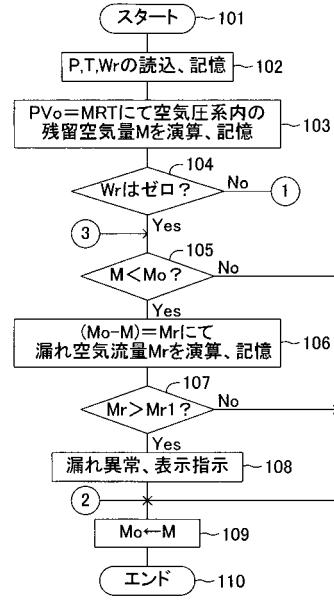
【図2】



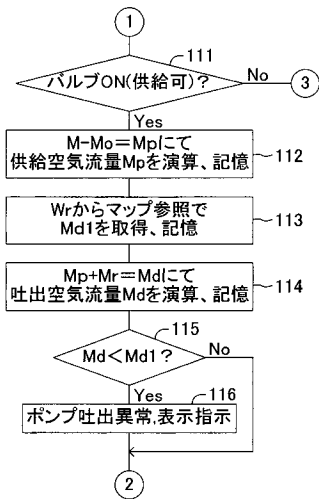
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

G 0 1 M 17/02 (2006.01)

F I

G 0 1 M 17/02

B

テーマコード(参考)