

(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2019-127085  
(P2019-127085A)

(43) 公開日 令和1年8月1日(2019.8.1)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>B60T</b>	<b>17/22</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T	17/22	Z	3D048		
<b>B60T</b>	<b>13/18</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T	13/18		3D049		
<b>B60T</b>	<b>13/68</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T	13/68				
<b>B60T</b>	<b>13/122</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T	17/22	A			
			B60T	13/122	A			

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2018-8581 (P2018-8581)  
(22) 出願日 平成30年1月23日 (2018.1.23)

(71) 出願人 509186579  
日立オートモティブシステムズ株式会社  
茨城県ひたちなか市高場2520番地  
(74) 代理人 110002549  
特許業務法人綾田事務所  
(72) 発明者 加藤 周  
神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号  
日立オートモティブシステムズ株式会社内  
(72) 発明者 大澤 俊哉  
神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号  
日立オートモティブシステムズ株式会社内

最終頁に続く

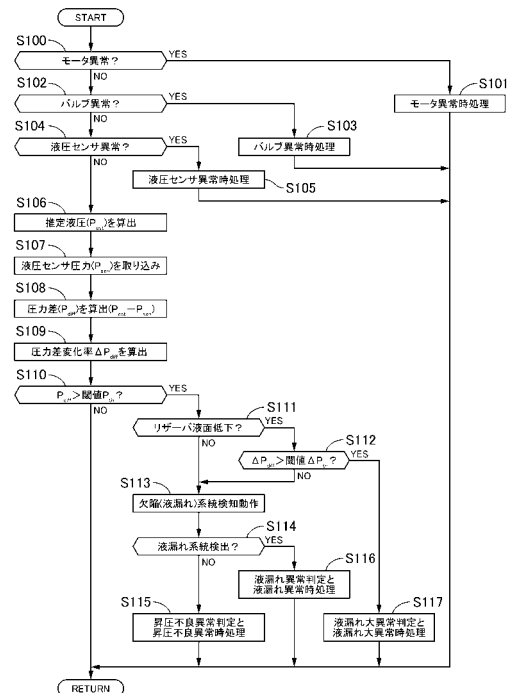
(54) 【発明の名称】 ブレーキ制御装置およびブレーキ制御装置の故障検出方法

(57) 【要約】

【課題】 特別な昇圧動作を行うことなく精度良くブレーキ故障の可能性を検出できるブレーキ制御装置およびブレーキ制御装置の故障検出方法を提供する。

【解決手段】 モータの回転数に基づいて求められた接続液路の第1液圧と、液圧センサによって検出された第2液圧との差に基づいて故障の可能性を検出する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ブレーキ装置であって、  
 液圧ユニットと、コントロールユニットと、を備え、  
 前記液圧ユニットは、  
 ホイルシリンダ部に接続する接続液路と、  
 モータにより駆動され、前記接続液路にブレーキ液を吐出するポンプと、  
 前記モータの回転数を検出する回転数検出部と、  
 前記接続液路の液圧を検出する液圧センサと、  
 を備え、  
 前記コントロールユニットは、  
 前記モータの回転数に基づいて求められた前記接続液路の第1液圧と、前記液圧センサ  
 によって検出された第2液圧と、の差に基づいて故障の可能性を検出する、  
 ことを特徴とするブレーキ制御装置。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載のブレーキ制御装置において、  
 前記コントロールユニットは、前記推定液圧と前記実液圧との差が所定の圧力を上回る  
 とき、前記ブレーキ液が貯留されるリザーバタンクの液面レベルに基づいて前記故障の可  
 能性を検出する、  
 ことを特徴とするブレーキ制御装置。

20

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載のブレーキ制御装置において、  
 前記コントロールユニットは、前記液面レベルが所定液面レベルを下回り、かつ前記第  
 1 液圧と前記第 2 液圧との差の変化率が所定の変化率を上回るとき、前記故障を前記ブレ  
 ーキ液の液漏れと判定する、  
 ことを特徴とするブレーキ制御装置。

## 【請求項 4】

請求項 2 に記載のブレーキ制御装置において、  
 前記コントロールユニットは、前記液面レベルが所定液面レベルを上回るとき、前記ブレ  
 ーキ液の液漏れを検出するための指令を前記液圧ユニットへ出力する、  
 ことを特徴とするブレーキ制御装置。

30

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載のブレーキ制御装置において、  
 前記ホイルシリンダ部は第 1 ホイルシリンダと、第 2 ホイルシリンダと、を備え、  
 前記液圧ユニットは、  
 前記接続液路のうちの、前記第 1 のホイルシリンダと接続する第 1 接続液路と、  
 前記接続液路のうちの、前記第 2 のホイルシリンダと接続する第 2 接続液路と、  
 前記第 1 接続液路と、前記第 2 接続液路と、を接続する連通液路と、  
 前記連通液路にあり、前記連通液路から前記第 1 接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑  
 制する第 1 連通弁と、  
 前記連通液路にあり、前記連通液路から前記第 2 接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑  
 制する第 2 連通弁と、  
 前記液圧センサのうちの、前記第 1 接続液路の液圧を検出する第 1 液圧センサと、  
 前記液圧センサのうちの、前記第 2 接続液路の液圧を検出する第 2 液圧センサと、  
 を備え、  
 前記ポンプは前記連通液路のうちの、前記第 1 連通弁と、前記第 2 連通弁と、の間に前  
 記ブレーキ液を吐出するように配置され、  
 前記コントロールユニットは、前記ポンプを駆動させ、前記第 1 連通弁と前記第 2 連通  
 弁とを交互に複数回開閉駆動させた後、前記第 1 液圧センサおよび前記第 2 液圧センサの  
 検出値に基づいて前記ブレーキ液の液漏れの発生を検出する、

40

50

ことを特徴とするブレーキ制御装置。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のブレーキ制御装置において、  
 前記ホイールシリンダ部は第 1 ホイールシリンダと、第 2 ホイールシリンダと、を備え、  
 前記液圧ユニットは、  
 前記接続液路のうちの、前記第 1 のホイールシリンダと接続する第 1 接続液路と、  
 前記接続液路のうちの、前記第 2 のホイールシリンダと接続する第 2 接続液路と、  
 前記第 1 接続液路と、前記第 2 接続液路と、を接続する連通路と、  
 前記連通路にあり、前記連通路から前記第 1 接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑制する第 1 連通弁と、  
 前記連通路にあり、前記連通路から前記第 2 接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑制する第 2 連通弁と、  
 前記液圧センサのうちの、前記第 1 接続液路の液圧を検出する第 1 液圧センサと、  
 前記液圧センサのうちの、前記第 2 接続液路の液圧を検出する第 2 液圧センサと、  
 を備え、  
 前記ポンプは前記連通路のうちの、前記第 1 連通弁と、前記第 2 連通弁と、の間に前記ブレーキ液を吐出するように配置され、  
 前記コントロールユニットは、前記ポンプを駆動させ、前記第 1 連通弁と前記第 2 連通弁とを閉弁方向に駆動させた後、前記第 1 液圧センサおよび前記第 2 液圧センサの検出値に基づいて前記ブレーキ液の液漏れの発生を検出する、

10

20

ことを特徴とするブレーキ制御装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のブレーキ制御装置において、  
 前記第 1 液圧は、前記回転数検出部により検出された前記モータの回転数に基づいて求められた前記接続液路の液圧である、  
 ことを特徴とするブレーキ制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載のブレーキ制御装置において、  
 前記第 1 液圧は、前記回転数検出部により検出された予め記憶された前記モータの回転数に基づいて求められた前記接続液路の液圧である、  
 ことを特徴とするブレーキ制御装置。

30

【請求項 9】

請求項 8 に記載のブレーキ制御装置において、  
 前記予め記憶された前記モータの回転数は、固定値である、  
 ことを特徴とするブレーキ制御装置。

【請求項 10】

請求項 1 に記載のブレーキ制御装置において、  
 前記ホイールシリンダ部は第 1 ホイールシリンダと、第 2 ホイールシリンダと、を備え、  
 前記液圧ユニットは、  
 前記接続液路のうちの、前記第 1 のホイールシリンダと接続する第 1 接続液路と、  
 前記接続液路のうちの、前記第 2 のホイールシリンダと接続する第 2 接続液路と、  
 前記第 1 接続液路と、前記第 2 接続液路と、を接続する連通路と、  
 前記連通路にあり、前記連通路から前記第 1 接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑制する第 1 連通弁と、  
 前記連通路にあり、前記連通路から前記第 2 接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑制する第 2 連通弁と、  
 前記連通路のうちの、前記第 1 連通弁と、前記第 2 連通弁と、の間と、前記ブレーキ液が貯留されるリザーバタンクと、を接続する還流液路と、  
 前記減圧液路に配置される調圧弁と、  
 前記液圧センサのうちの、前記第 1 接続液路の液圧を検出する第 1 液圧センサと、

40

50

前記液圧センサのうちの、前記第 2 接続液路の液圧を検出する第 2 液圧センサと、  
を備え、

前記ポンプは前記連通液路のうちの、前記第 1 連通弁と、前記第 2 連通弁と、の間に前記ブレーキ液を吐出するように配置され、

前記第 1 液圧は、前記ポンプから吐出される前記ブレーキ液の吐出容量と、前記調圧弁を通過する前記ブレーキ液の通過液量と、に基づいて推定される、

ことを特徴とするブレーキ制御装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 に記載のブレーキ制御装置において、

前記故障の可能性は前記ブレーキ液の液漏れである、

ことを特徴とするブレーキ制御装置。

10

【請求項 1 2】

ホイールシリンダ部に接続する接続液路にブレーキ液を吐出するポンプを駆動するモータの回転数を検出し、前記モータの回転数に基づいて求められた前記接続液路の第 1 液圧と、前記接続液路の液圧を検出する液圧センサによって検出された第 2 液圧と、の差に基づいて故障の可能性を検出する、

ことを特徴とするブレーキ制御装置の故障検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブレーキ制御装置およびブレーキ制御装置の故障検出方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、マスタシリンダおよび各ホイールシリンダ間を接続する 2 つのブレーキ系統を連通液路で接続し、連通液路に 2 つの連通弁を設け、両連通弁間にポンプの吐出側を接続したブレーキ装置において、ポンプを作動させて両連通弁を交互に開閉動作させたときの両系統間の差圧に基づいて、両系統のうちホイールシリンダの液漏れ失陥が発生している液漏れ系統を検出しているブレーキ制御装置が開示されている。

特許文献 2 には、マスタシリンダおよび各ホイールシリンダ間を接続する 2 つのブレーキ系統を連通液路で接続し、連通液路に 2 つの連通弁を設け、両連通弁間にポンプの吐出側を接続したブレーキ装置において、両系統の液圧を所定の液圧まで高めてから両連通弁を閉じた後の両系統間の差圧に基づいて液漏れ系統を検出するブレーキ制御装置が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2014 - 151806 号公報

【特許文献 2】特開 2015 - 182631 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

しかしながら、上記従来技術にあつては、ブレーキ液漏れが少ない場合には、フィードバック制御により目標液圧通りに昇圧できてしまうため、ブレーキ液漏れによる故障を精度よく検出できないおそれがあった。

本発明の目的の一つは、故障検出精度を向上できるブレーキ制御装置およびブレーキ制御装置の故障検出方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一実施形態におけるブレーキ制御装置の故障検出方法は、

モータの回転数に基づいて求められた接続液路の第 1 液圧と、接続液路の液圧を検出す

50

る液圧センサによって検出された第2液圧との差に基づいて故障の可能性を検出することを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

よって、本発明にあつては、故障検出精度を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施形態1のブレーキ制御装置の構成図である。

【図2】実施形態1の第1液圧の算出を示すブロック図である。

【図3】実施形態1のブレーキ液漏れ検出動作を示すフローチャートである。

10

【図4】実施形態1のS系統の液漏れ時のブレーキ液漏れ検出動作を実行した場合のタイムチャートである。

【図5】実施形態1のS系統の大きな外部液漏れ時のブレーキ液漏れ検出動作を実行した場合のタイムチャートである。

【図6】実施形態2のブレーキ液漏れ検出動作を示すフローチャートである。

【図7】実施形態2の液漏れが発生していない状態での検出モードを実行した場合のタイムチャートである。

【図8】実施形態2の液漏れが発生している状態での検出モードを実行した場合のタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

20

【0008】

〔実施形態1〕

図1は、実施形態1のブレーキ制御装置の構成図である。

ブレーキ制御装置1は、電動車両に好適な液圧式ブレーキ制御装置である。電動車両は、車輪を駆動する動力源として、エンジン（内燃機関）のほかモータ・ジェネレータ（回転電機）を備えたハイブリッド車や、モータ・ジェネレータのみを備えた電気自動車等である。なお、エンジンのみを動力源とする車両にブレーキ制御装置1を適用してもよい。

ブレーキ制御装置1は、車両の各車輪FL～RRに設置されたホイールシリンダ8（8a～8d）にブレーキ液を供給してブレーキ液圧（ホイールシリンダ圧Pw）を発生させる。このホイールシリンダ圧Pwにより摩擦部材を移動させ、摩擦部材を車輪側の回転部材に押付けることで、摩擦力を発生させる。これにより、各車輪FL～RRに液圧制動トルクを付与する。ここで、ホイールシリンダ8は、ディスクブレーキ機構における油圧式ブレーキキャリパのシリンダのほか、ドラムブレーキ機構におけるホイールシリンダであってもよい。

30

ブレーキ制御装置1は、2系統すなわちP（プライマリ）系統およびS（セカンダリ）系統のブレーキ配管を有しており、例えばX配管形式を採用している。なお、前後配管等、他の配管形式を採用してもよい。以下、P系統に対応する部材とS系統に対応する部材とを区別する場合は、それぞれの符号の末尾に添字P、Sを付す。

【0009】

ブレーキペダル2は、運転者のブレーキ操作の入力を受けるブレーキ操作部材である。ブレーキペダル2はいわゆる吊下げ型であり、その基端が軸201によって回転可能に支持されている。ブレーキペダル2の先端には運転者が踏込む対象となるパッド202が固定されている。ブレーキペダル2の軸201とパッド202との間における基端側には、プッシュロッド2aの一端が、軸203によって回転可能に接続されている。マスタシリンダ3は、運転者によるブレーキペダル2の操作（ブレーキ操作）により作動し、ブレーキ液圧（マスタシリンダ圧Pm）を発生する。なお、ブレーキ制御装置1は、車両のエンジンが発生する吸気負圧を利用してブレーキ操作力（ブレーキペダル2の踏力F）を倍力または増幅する負圧式の倍力装置を備えていない。よって、ブレーキ制御装置1を小型化可能であり、かつ、負圧源（多くの場合はエンジン）を有さない電動車両に好適である。マスタシリンダ3は、プッシュロッド2aを介してブレーキペダル2に接続すると共に、リザーバタンク（リザーバ）4からブレーキ液を補給される。リザーバ4は、ブレーキ液

40

50

を貯留するブレーキ液源であり、大気圧に開放される低圧部である。リザーバ4の内部における底部側（鉛直方向下側）は、所定の高さを有する複数の仕切部材により、プライマリ液圧室用空間41P、セカンダリ液圧室用空間41Sおよびポンプ吸入用空間42に区画されている。リザーバ4内には、リザーバ4内におけるブレーキ液量のレベルを検出する液面センサ94が設置されている。液面センサ94は、リザーバ4内の液面低下を警報するために用いられ、液面レベルを離散的に検出する。液面センサ94は、固定部材およびフロート部材を有する。固定部材は、リザーバ4の内壁に固定されており、スイッチを有している。スイッチは、液面レベルと略同一の高さとなる位置に設置されている。フロート部材は、ブレーキ液に対して浮力を有しており、ブレーキ液量（液面レベル）の増減に応じて固定部材に対し上下動するように設置されている。リザーバ4内のブレーキ液量が減少し、フロート部材が所定液面レベルまで低下するように移動すると、固定部材のスイッチがオフ状態からオン状態に切り替わる。これにより、液面レベルの低下を検出する。なお、液面センサ94の具体的な態様は上記のように液面レベルを離散的に検出するもの（スイッチ）に限定されず、液面レベルを連続的に検出するもの（アナログ検出）であってもよい。

10

20

30

40

50

#### 【0010】

マスタシリンダ3は、タンデム型であり、ブレーキ操作に応じて軸方向に移動するマスタシリンダピストンとして、プライマリピストン32Pおよびセカンダリピストン32Sを有する。両ピストン32P、32Sは直列に配置されている。プライマリピストン32Pはプッシュロッド2aに接続されている。セカンダリピストン32Sはフリーピストン型である。

ブレーキペダル2には、ストロークセンサ90が取り付けられている。ストロークセンサ90は、ブレーキペダル2の変位量（ペダルストロークS）を検出する。なお、ストロークセンサ90をプッシュロッド2aやプライマリピストン32Pに取り付けてピストンストロークSpを検出してもよい。このとき、ペダルストロークSは、プッシュロッド2aまたはプライマリピストン32Pの軸方向変位量（ストローク量）にブレーキペダルのペダル比Kを乗じたものに相当する。Kは、プライマリピストン32Pのストローク量に対するペダルストロークSの比率であり、所定の値に設定される。Kは、例えば、軸201から軸203までの距離に対する、軸201からパッド202までの距離の比により求められる。以下、プッシュロッド2aの移動方向にx軸を設定し、x軸方向のうちペダルストロークが増加する方向をx軸正方向とする。

ストロークシミュレータ5は、運転者のブレーキ操作に応じて作動する。ストロークシミュレータ5は、運転者のブレーキ操作に応じてマスタシリンダ3の内部から流出したブレーキ液がストロークシミュレータ5内に流入することにより、ペダルストロークSを発生させる。マスタシリンダ3から供給されたブレーキ液によりストロークシミュレータ5のピストン52がシリンダ50内を軸方向に作動する。これにより、ストロークシミュレータ5は運転者のブレーキ操作に伴う操作反力を生成する。

#### 【0011】

液圧ユニット6は、運転者によるブレーキ操作とは独立にブレーキ液圧を発生可能な制動制御ユニットである。電子制御ユニット（以下、ECUという）100は、液圧ユニット6の作動を制御するコントロールユニットである。液圧ユニット6は、リザーバ4またはマスタシリンダ3からブレーキ液の供給を受ける。液圧ユニット6は、ホイールシリンダ8とマスタシリンダ3との間に配置され、各ホイールシリンダ8a~8dにマスタシリンダ圧Pmまたは制御液圧を個別に供給可能である。液圧ユニット6は、制御液圧を発生するための液圧機器（アクチュエータ）として、ポンプ7、モータ7aおよび複数の制御弁（電磁弁26等）を有する。ポンプ7は、マスタシリンダ3以外のブレーキ液源（リザーバ4等）からブレーキ液を吸入し、ホイールシリンダ8に向けて吐出する。ポンプ7は、例えばプランジャポンプやギヤポンプが用いられる。ポンプ7はPS両系統で共用され、駆動源としての電動式のモータ7aにより回転駆動される。モータ7aとして、例えばブラシ付き直流モータやブラシレスモータ等が用いられる。また、モータ7aは、回転数検出部

としての回転数検出手段 7 b を有している。電磁弁 2 6 等は、制御信号に応じて開閉動作し、液路 1 1 等の連通状態を切り替える。これにより、ブレーキ液の流れを制御する。液圧ユニット 6 は、マスタシリンダ 3 とホイールシリンダ 8 との連通を遮断した状態で、ポンプ 7 が発生する液圧によりホイールシリンダ 8 を加圧することが可能である。また、液圧ユニット 6 は、ポンプ 7 の吐出圧やマスタシリンダ圧 P m 等、各所の液圧を検出する液圧センサ 9 1、9 2 を備える。

#### 【0012】

ECU 100 には、回転数検出手段 7 b、ストロークセンサ 9 0、および各液圧センサ 9 1、9 2 から出力される検出値、並びに車両側から送られる走行状態に関する情報が入力される。ECU 100 は、これら各種情報に基づき、内蔵されるプログラムに従って情報処理を行う。また、この処理結果に従って液圧ユニット 6 の各アクチュエータに指令信号を出力し、これらを制御する。具体的には、電磁弁 2 6 等の開閉動作や、モータ 7 a の回転数（すなわちポンプ 7 の吐出量）を制御する。これにより各車輪 FL ~ RR のホイールシリンダ圧 P w を制御することで、各種ブレーキ制御を実現する。例えば、倍力制御や、アンチロック制御や、車両運動制御のためのブレーキ制御や、自動ブレーキ制御や、回生協調ブレーキ制御等を実現する。倍力制御は、運転者のブレーキ操作力（踏力）では不足する液圧制動力を発生してブレーキ操作を補助する。アンチロック制御は、制動による車輪 FL ~ RR のスリップ（ロック傾向）を抑制する。車両運動制御は、横滑り等を防止する車両挙動安定化制御である。自動ブレーキ制御は、先行車追従制御等である。回生協調ブレーキ制御は、回生ブレーキと協調して目標減速度を達成するようにホイールシリンダ圧 P w を制御する。

10

20

#### 【0013】

マスタシリンダ 3 の両ピストン 3 2 P、3 2 S の間にプライマリ液圧室 3 1 P が画成される。プライマリ液圧室 3 1 P には、圧縮コイルスプリング 3 3 P が設置されている。ピストン 3 2 S とマスタシリンダ 3 の x 軸正方向端部との間にセカンダリ液圧室 3 1 S が画成されている。セカンダリ液圧室 3 1 S には、圧縮コイルスプリング 3 3 S が設置されている。各液圧室 3 1 P、3 1 S には第 1 液路（接続液路）1 1 が開口する。各液圧室 3 1 P、3 1 S は、第 1 液路（接続液路）1 1 を介して、液圧ユニット 6 に接続すると共にホイールシリンダ 8 と連通可能である。

運転者によるブレーキペダル 2 の踏み込み操作によって両ピストン 3 2 P、3 2 S が x 軸正方向側へストロークし、各液圧室 3 1 P、3 1 S の容積の減少に応じてマスタシリンダ圧 P m が発生する。両液圧室 3 1 P、3 1 S には同じマスタシリンダ圧 P m が発生する。これにより、各液圧室 3 1 P、3 1 S から第 1 液路 1 1（接続液路）を介してホイールシリンダ 8 に向けてブレーキ液が供給される。マスタシリンダ 3 は、プライマリ液圧室 3 1 P に発生したマスタシリンダ圧 P m により第 1 液路（第 1 接続液路）1 1 P を介して P 系統の第 1 ホイールシリンダ 8 a、8 d を加圧可能である。また、マスタシリンダ 3 は、セカンダリ液圧室 3 1 S に発生したマスタシリンダ圧 P m により第 1 液路（第 2 接続液路）1 1 S を介して S 系統の第 2 ホイールシリンダ 8 b、8 c を加圧可能である。

30

#### 【0014】

次に、ストロークシミュレータ 5 の構成を説明する。

40

ストロークシミュレータ 5 は、シリンダ 5 0、ピストン 5 2 およびスプリング 5 3 を有する。図 1 にはストロークシミュレータ 5 のシリンダ 5 0 の軸心を通る断面を示している。シリンダ 5 0 は筒状であり、円筒状の内周面を有している。シリンダ 5 0 はピストン収容部 5 0 1 およびスプリング収容部 5 0 2 を有する。ピストン収容部 5 0 1 はスプリング収容部 5 0 2 よりも小径である。ピストン 5 2 は、ピストン収容部 5 0 1 の内周側に、その内周面に沿ってシリンダ 5 0 の軸方向を移動可能である。ピストン 5 2 は、シリンダ 5 0 内を少なくとも 2 室（正圧室 5 1 1 と背圧室 5 1 2）に分離する隔壁である。シリンダ 5 0 内において、ピストン 5 2 の一方側に正圧室 5 1 1 が画成され、他方側に背圧室 5 1 2 が画成されている。正圧室 5 1 1 は、ピストン 5 2 およびピストン収容部 5 0 1 により囲まれる空間である。正圧室 5 1 1 には、後述する第 2 液路 1 2 が常時開口する。背圧室

50

5 1 2 は、ピストン 5 2、スプリング収容部 5 0 2 およびピストン収容部 5 0 1 により囲まれる空間である。背圧室 5 1 2 には、後述する液路 1 3 A が常時開口する。

【 0 0 1 5 】

ピストン 5 2 の外周には、ピストン 5 2 の軸心の周り方向（周方向）に延びるようにピストンシール 5 4 が設置されている。ピストンシール 5 4 は、ピストン収容部 5 0 1 の内周面に摺接し、ピストン収容部 5 0 1 の内周面とピストン 5 2 の外周面との間をシールする。ピストンシール 5 4 は、正圧室 5 1 1 と背圧室 5 1 2 との間をシールすることで両者を液密に分離する分離シール部材であり、ピストン 5 2 の上記分離部材としての機能を補完する。スプリング 5 3 は、背圧室 5 1 2 内に設置された圧縮コイルスプリングであり、ピストン 5 2 を正圧室 5 1 1 の容積が縮小する方向に常時付勢する。スプリング 5 3 は、  
10  
ピストン 5 2 の変位量に応じて反力を発生する。スプリング 5 3 は、第 1 スプリング 5 3 1 および第 2 スプリング 5 3 2 を有する。第 1 スプリング 5 3 1 は、第 2 スプリング 5 3 2 よりも小径かつ短尺であり、線径が小さい。第 1 スプリング 5 3 1 のばね定数は第 2 スプリング 5 3 2 よりも小さい。両スプリング 5 3 1、5 3 2 は、ピストン 5 2 とシリンダ 5 0（スプリング収容部 5 0 2）との間に、リテーナ部材 5 3 0 を介して直列に配置されている。

【 0 0 1 6 】

次に、液圧ユニット 6 の液圧回路を説明する。

各車輪 F L ~ R R に対応する部材には、その符号の末尾にそれぞれ添字 a ~ d を付して適宜区別する。接続液路としての第 1 液路（接続液路）1 1 は、マスタシリンダ 3 の液圧室 3 1 とホイルシリンダ 8 とを接続する。第 1 液路（第 1 接続液路）1 1 P には第 1 遮断弁 2 1 P が設置され、第 1 液路（第 2 接続液路）1 1 S には第 2 遮断弁 2 1 S が設置されている。遮断弁 2 1 は、第 1 液路（接続液路）1 1 に設置された常開型の（非通電状態で開弁する）電磁弁である。第 1 液路（接続液路）1 1 は、遮断弁 2 1 によって、マスタシリンダ 3 側の第 1 液路（接続液路）1 1 A とホイルシリンダ 8 側の第 1 液路（接続液路）1 1 B とに分離される。ソレノイドイン弁 S O L / V I N 2 5 は、第 1 液路（接続液路）1 1 における遮断弁 2 1 よりもホイルシリンダ 8 側（第 1 液路 1 1 B）に、各車輪 F L ~ R R に対応して（液路 1 1 a ~ 1 1 d に）設置された常開型の電磁弁である。S O L / V I N 2 5 をバイパスして第 1 液路（接続液路）1 1 と並列にバイパス液路 1 1 0 が設置されている。バイパス液路 1 1 0 には、ホイルシリンダ 8 側からマスタシリンダ 3 側へのブレーキ液の流れのみを許容するチェック弁 2 5 0 が設置されている。  
20  
30

【 0 0 1 7 】

吸入液路 1 5 は、リザーバ 4（ポンプ吸入用空間 4 2）とポンプ 7 の吸入部 7 0 とを接続する液路である。吐出液路 1 6 は、ポンプ 7 の吐出部 7 1 と、第 1 液路（接続液路）1 1 B における遮断弁 2 1 と S O L / V I N 2 5 との間とを接続する。チェック弁 1 6 0 は、吐出液路 1 6 に設置され、ポンプ 7 の吐出部 7 1 の側（上流側）から第 1 液路（接続液路）1 1 の側（下流側）へのブレーキ液の流れのみを許容する。チェック弁 1 6 0 は、ポンプ 7 が備える吐出弁である。吐出液路 1 6 は、チェック弁 1 6 0 の下流側で P 系統の液路 1 6 P と S 系統の液路 1 6 S とに分岐する。各液路 1 6 P、1 6 S はそれぞれ P 系統の第 1 液路（第 1 接続液路）1 1 P と S 系統の第 1 液路（第 2 接続液路）1 1 S に接続している。液路 1 6 P、1 6 S は、第 1 液路（第 1 接続液路）1 1 P、第 1 液路（第 2 接続液路）1 1 S を互いに接続する連通液路として機能する。第 1 連通弁 2 6 P は、液路 1 6 P に設置された常閉型の（非通電状態で閉弁する）電磁弁である。第 2 連通弁 2 6 S は、液路 1 6 S に設置された常閉型の電磁弁である。ポンプ 7 は、リザーバ 4 から供給されるブレーキ液により第 1 液路 1 1 に液圧を発生させてホイルシリンダ圧 P w を発生可能な第 2 の液圧源である。ポンプ 7 は、上記連通液路（吐出液路 1 6 P、1 6 S）および第 1 液路（第 1 接続液路）1 1 P、第 1 液路（第 2 接続液路）1 1 S を介してホイルシリンダ 8（8 a ~ 8 d）と接続し、上記連通液路（吐出液路 1 6 P、1 6 S）にブレーキ液を吐出することにより、ホイルシリンダ 8 を加圧可能である。  
40

【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

50

第1減圧液路（還流液路）17は、吐出液路16におけるチェック弁160と連通弁26との間と、吸入液路15とを接続する。調圧弁27は、第1減圧液路（還流液路）17に設置された第1減圧弁としての常開型の電磁弁である。なお、調圧弁27は常閉型でもよい。第2減圧液路18は、第1液路（接続液路）11BにおけるSOL/V IN25よりもホイルシリンダ8側と、吸入液路15とを接続する。ソレノイドアウト弁SOL/V OUT28は、第2減圧液路18に設置された第2減圧弁としての常閉型の電磁弁である。なお、実施形態1では、調圧弁27よりも吸入液路15の側の第1減圧液路（還流液路）17と、SOL/V OUT28よりも吸入液路15の側の第2減圧液路18とが部分的に共通している。

#### 【0019】

第2液路（シミュレータ液路）12は、第1液路（接続液路）11Aから分岐してストロークシミュレータ5に接続する。第2液路12（シミュレータ液路）は、第1液路（接続液路）11Aと共に、マスタシリンダ3のプライマリ液圧室31Pとストロークシミュレータ5の正圧室511とを接続する。なお、第1液路（接続液路）11Aに代えて、プライマリ液圧室31Pと第2液路12（シミュレータ液路）を直接接続してもよい。第3液路13は、ストロークシミュレータ5の背圧室512と第1液路11とを接続する。具体的には、第3液路13は、第1液路（第1接続液路）11P（第1液路11B）における第1遮断弁21PとSOL/V IN25との間から分岐して背圧室512と接続する。ストロークシミュレータイン弁SS/V IN23は、第3液路13に設置された常閉型の電磁弁である。第3液路13は、SS/V IN23によって、背圧室512側の液路13Aと第1液路（接続液路）11側の液路13Bとに分離されている。SS/V IN23をバイパスして第3液路13と並列にバイパス液路130が設置されている。バイパス液路130は、液路13Aと液路13Bとを接続する。バイパス液路130にはチェック弁230が設置されている。チェック弁230は、背圧室512側（液路13A）から第1液路（接続液路）11側（液路13B）へ向うブレーキ液の流れを許容し、逆方向へのブレーキ液の流れを抑制する。

#### 【0020】

第4液路14は、ストロークシミュレータ5の背圧室512とリザーバ4とを接続する。

第4液路14は、第3液路13における背圧室512とSS/V IN23との間（液路13A）と、吸入液路15（または調圧弁27よりも吸入液路15側の第1減圧液路（還流液路）17や、SOL/V OUT28よりも吸入液路15側の第2減圧液路18）とを接続する。なお、第4液路14を背圧室512やリザーバ4に直接的に接続してもよい。ストロークシミュレータアウト弁SS/V OUT24は、第4液路14に設置された常閉型の電磁弁である。SS/V OUT24をバイパスして、第4液路14と並列にバイパス液路140が設置されている。バイパス液路140には、チェック弁240が設置されている。チェック弁240は、リザーバ4（吸入液路15）側から第3液路13A側すなわち背圧室512側へ向うブレーキ液の流れを許容し、逆方向へのブレーキ液の流れを抑制する。

#### 【0021】

遮断弁21、SOL/V IN25および調圧弁27は、ソレノイドに供給される電流に応じて弁の開度が調整される比例制御弁である。他の弁、すなわちSS/V IN23、SS/V OUT24、連通弁26およびSOL/V OUT28は、弁の開閉が二値的に切り替え制御される2位置弁（オン・オフ弁）である。なお、上記他の弁に比例制御弁を用いることも可能である。第1液路（第1接続液路）11Pにおける第1遮断弁21Pとマスタシリンダ3との間（第1液路11A）には、この箇所の液圧（マスタシリンダ圧Pmおよびストロークシミュレータ5の正圧室511内の液圧）を検出する液圧センサ91が設置されている。第1液路（接続液路）11における遮断弁21とSOL/V IN25との間には、この箇所の液圧（ホイルシリンダ圧）を検出する液圧センサ92（プライマリ系統第1液圧センサ92P、セカンダリ系統第2液圧センサ92S）が設置され

10

20

30

40

50

ている。遮断弁 2 1 を開弁方向に作動させた状態で、マスタシリンダ 3 の液圧室 3 1 とホイールシリンダ 8 とを接続するブレーキ系統（第 1 液路 1 1）は、第 1 の系統を構成する。第 1 の系統は、踏力  $F$  を用いて発生させたマスタシリンダ圧  $P_m$  によりホイールシリンダ圧  $P_w$  を発生させることで、踏力ブレーキ（非倍力制御）を実現可能である。一方、遮断弁 2 1 を閉弁方向に作動させた状態で、ポンプ 7 を含み、リザーバ 4 とホイールシリンダ 8 を接続するブレーキ系統（吸入液路 1 5、吐出液路 1 6 等）は、第 2 の系統を構成する。第 2 の系統は、ポンプ 7 を用いて発生させた液圧によりホイールシリンダ圧  $P_w$  を発生させる、いわゆるブレーキパイワイヤ装置を構成し、ブレーキパイワイヤ制御として倍力制御等を実現可能である。ブレーキパイワイヤ制御（以下、単にパイワイヤ制御という。）時、ストロークシミュレータ 5 は、運転者のブレーキ操作に応じた操作反力を生成する。

10

#### 【0022】

ECU 1 0 0 は、パイワイヤ制御部 1 0 1、踏力ブレーキ部 1 0 2 およびフェールセーフ部 1 0 3、電源操作部 1 0 x を有する。パイワイヤ制御部 1 0 1 は、運転者のブレーキ操作状態に応じて、遮断弁 2 1 を閉じ、ポンプ 7 によりホイールシリンダ 8 を加圧する。以下、具体的に説明する。パイワイヤ制御部 1 0 1 は、ブレーキ操作状態検出部 1 0 1 a、目標ホイールシリンダ圧算出部 1 0 1 b およびホイールシリンダ圧制御部 1 0 1 c を有する。ブレーキ操作状態検出部 1 0 1 a は、ストロークセンサ 9 0 が検出した値の入力を受けて、運転者によるブレーキ操作量としてのペダルストローク  $S$  を検出する。また、ペダルストローク  $S$  に基づき、運転者のブレーキ操作中であるか否か（ブレーキペダル 2 の操作の有無）を検出する。なお、踏力  $F$  を検出する踏力センサを設置し、その検出値に基づきブレーキ操作量を検出または推定してもよい。また、液圧センサ 9 1 の検出値に基づきブレーキ操作量を検出または推定してもよい。すなわち、制御に用いるブレーキ操作量として、ペダルストローク  $S$  に限らず、他の適当な変数を用いてもよい。

20

目標ホイールシリンダ圧算出部 1 0 1 b は、目標ホイールシリンダ圧  $P_w^*$  を算出する。例えば、倍力制御時には、検出されたペダルストローク  $S$  に基づき、所定の倍力比に応じてペダルストローク  $S$  と運転者の要求ブレーキ液圧（運転者が要求する車両減速度）との間の理想の関係（ブレーキ特性）を実現する目標ホイールシリンダ圧  $P_w^*$  を算出する。例えば、通常サイズの負圧式倍力装置を備えたブレーキ装置において、負圧式倍力装置の作動時に実現されるペダルストローク  $S$  とホイールシリンダ圧  $P_w$  との間の所定の関係を、目標ホイールシリンダ圧  $P_w^*$  を算出するための上記理想の関係とする。

30

#### 【0023】

ホイールシリンダ圧制御部 1 0 1 c は、遮断 2 1 を閉弁方向に作動させることにより、液圧ユニット 6 の状態を、ポンプ 7（第 2 の系統）によりホイールシリンダ圧  $P_w$  を発生（加圧制御）可能な状態とする。この状態で、液圧ユニット 6 の各アクチュエータを制御して目標ホイールシリンダ圧  $P_w^*$  を実現する液圧制御（例えば倍力制御）を実行する。具体的には、遮断弁 2 1 を閉弁方向に作動させ、連通弁 2 6 を開弁方向に作動させ、調圧弁 2 7 を閉弁方向に作動させると共に、ポンプ 7 を作動させる。このように制御することにより、リザーバ 4 側から所望のブレーキ液を吸入液路 1 5、ポンプ 7、吐出液路 1 6、および第 1 液路（接続液路）1 1 を経由してホイールシリンダ 8 に送ることが可能である。ポンプ 7 が吐出するブレーキ液は吐出液路 1 6 を介して第 1 液路（接続液路）1 1 B に流入する。このブレーキ液が各ホイールシリンダ 8 a ~ 8 d に流入することによって、各ホイールシリンダ 8 a ~ 8 d が加圧される。すなわち、ポンプ 7 により第 1 液路（接続液路）1 1 B に発生させた液圧を用いてホイールシリンダ 8 を加圧する。このとき、液圧センサ 9 2 の検出値が目標ホイールシリンダ圧  $P_w^*$  に近づくようにポンプ 7 の回転数や調圧弁 2 7 の開弁状態（開度等）をフィードバック制御することにより、所望の制動力が得られる。すなわち、調圧弁 2 7 の開弁状態を制御し、吐出液路 1 6 または第 1 液路（接続液路）1 1 から調圧弁 2 7 を介して吸入液路 1 5 へブレーキ液を適宜漏らすことで、ホイールシリンダ圧  $P_w$  を調節できる。このとき、遮断弁 2 1 を閉弁方向に作動させ、マスタシリンダ 3 側とホイールシリンダ 8 側とを遮断することにより、運転者のブレーキ操作から独立してホイールシリンダ圧を制御することが容易となる。

40

50

## 【 0 0 2 4 】

一方、ホイールシリンダ圧制御部 1 0 1 c は、 $SS/V$  O U T 2 4 を開弁方向に作動させる。これにより、ストロークシミュレータ 5 の背圧室 5 1 2 と吸入液路 1 5 (リザーバ 4) 側とが連通する。よって、ブレーキペダル 2 の踏み込み操作に伴いマスタシリンダ 3 からブレーキ液が吐出され、このブレーキ液がストロークシミュレータ 5 の正圧室 5 1 1 に流入すると、ピストン 5 2 が作動する。これにより、ペダルストローク  $S_p$  が発生する。このとき、正圧室 5 1 1 に流入する液量と同等の液量のブレーキ液が背圧室 5 1 2 から流出する。このブレーキ液は、第 3 液路 1 3 A および第 4 液路 1 4 を介して吸入液路 1 5 (リザーバ 4) 側へ排出される。なお、第 4 液路 1 4 はブレーキ液が流入可能な低圧部に接続していればよく、必ずしもリザーバ 4 に接続している必要はない。また、ストロークシミュレータ 5 のスプリング 5 3 と背圧室 5 1 2 の液圧等がピストン 5 2 を押す力により、ブレーキペダル 2 に作用する操作反力 (ペダル反力) が発生する。すなわち、ストロークシミュレータ 5 は、パイワイヤ制御時に、ブレーキペダル 2 の特性 (F S 特性) を生成する。

踏力ブレーキ部 1 0 2 は、遮断弁 2 1 を開弁方向に作動させ、マスタシリンダ 3 によりホイールシリンダ 8 を加圧する。遮断弁 2 1 を開弁方向に作動させることにより、液圧ユニット 6 の状態を、マスタシリンダ圧  $P_m$  (第 1 の系統) によりホイールシリンダ圧  $P_w$  を発生可能な状態とし、踏力ブレーキを実現する。このとき、 $SS/V$  O U T 2 4 を閉弁方向に作動させることにより、運転者のブレーキ操作に対してストロークシミュレータ 5 を非作動とする。これにより、マスタシリンダ 3 からブレーキ液が効率的にホイールシリンダ 8 に向けて供給される。したがって、運転者が踏力  $F$  により発生させるホイールシリンダ圧の低下を抑制できる。具体的には、踏力ブレーキ部 1 0 2 は、液圧ユニット 6 における全アクチュエータを非作動状態とする。なお、 $SS/V$  I N 2 3 を開弁方向に作動させてもよい。

## 【 0 0 2 5 】

つぎに、マスタシリンダ 3 の両ピストン 3 2 P、3 2 S のストローク寸法に関して説明する。ストロークシミュレータ 5 の最大吸収液量、すなわち正圧室 5 1 1 が吸収可能なブレーキ液の量を、 $V_{ss}$  とする。踏力  $F$  によるブレーキの目標ホイールシリンダ圧力を  $P_w^*$  として、その圧力を発生させるために、プライマリ液室 3 1 P から P 系統の第 1 ホイールシリンダ 8 a、8 d へ、及びセカンダリ液室 3 1 S から S 系統の第 2 ホイールシリンダ 8 b、8 c へ、それぞれ供給することが必要なブレーキ液の量を、 $V_f$  とする。このときストロークシミュレータ 5 が接続されているプライマリ液室 3 1 P は、 $V_{ss}$  と  $V_f$  の合計に対する容積を備える。一方、ストロークシミュレータ 5 と連通していないセカンダリ液室 3 1 S は、 $V_f$  に対応する容積を備える。このため、実施形態 1 ではプライマリピストン 3 2 P の最大ストローク量  $L_p$  はセカンダリピストン 3 2 S の最大ストローク量  $L_s$  に比べ大きくなる。詳細な各寸法の設定については特開 2 0 1 6 - 1 5 0 6 3 3 を参照するとしてここでは省略する。

## 【 0 0 2 6 】

フェールセーフ部 1 0 3 は、ブレーキ制御装置 1 における故障 (ブレーキ液漏れ異常または昇圧不良異常、液圧センサ異常や、モータ異常、ポンプ異常、バルブ異常等のアクチュエータ異常) の発生を検出する。例えば、ブレーキ操作状態検出部 1 0 1 a からの信号や、各センサからの信号に基づき、液圧ユニット 6 におけるブレーキ液漏れ異常、昇圧不良異常、液圧センサ異常やアクチュエータ (ポンプ 7 またはモータ 7 a や調圧弁 2 7 等) 異常の故障を検出する。または、ブレーキ制御装置 1 に電源を供給する車載電源 (バッテリー) や E C U 1 0 0 の故障 (異常) を検出する。フェールセーフ部 1 0 3 は、パイワイヤ制御中に故障 (ブレーキ液漏れまたは昇圧不良等の異常等) や車載電源 (バッテリー) や E C U 1 0 0 の故障 (異常) の発生を検出すると、故障 (異常) の状態に応じて制御を切り替える。

たとえば、パイワイヤ制御による圧力制御が継続不可能であると判断された場合は、踏力ブレーキ部 1 0 2 を作動させ、パイワイヤ制御から踏力ブレーキへ切替える。具体的に

は、液圧ユニット 6 における全アクチュエータを非作動状態とし、踏力ブレーキへ移行させる。遮断弁 2 1 は常開弁である。このため、電源失陥時には遮断弁 2 1 が開弁することで、踏力ブレーキを自動的に実現することが可能である。SS/V OUT 2 4 は常閉弁である。このため、電源失陥時には SS/V OUT 2 4 が閉弁することで、ストロークシミュレータ 5 が自動的に非作動とされる。連通弁 2 6 は常閉型である。このため、電源失陥時に両系統のブレーキ液圧系を互いに独立とし、各系統で別々に踏力 F によるホイールシリンダ加圧が可能となる。電源操作部 1 0 x は車両のイグニッションが ON から OFF されたときに ECU 1 0 0 の電源をすぐに遮断せずに必要な処理を行ってから電源を自己遮断する自己保持機能と、イグニッションが OFF から ON される信号とは別の、ドアの開閉などの信号によって電源を ON するウエイクアップ機能を有している。

第 1 液路 (第 1 接続液路) 1 1 P、第 1 液路 (第 2 接続液路) 1 1 S、第 1 遮断弁 2 1 P、第 2 遮断弁 2 1 S、吐出液路 (連通通路) 1 6 P、1 6 S、ポンプ 7、モータ 7 a、第 1 連通弁 2 6 P、第 2 連通弁 2 6 S、調圧弁 2 7 および ECU 1 0 0 は、ブレーキ制御装置 1 を構成する。

#### 【 0 0 2 7 】

図 2 は、実施形態 1 の第 1 液圧の算出を示すブロック図である。

まず、回転数検出手段 7 b にて検出したモータ 7 a の回転数から単位時間当たりのポンプ 7 の吐出液量を算出する。すなわち、ブロック 3 0 1 にて、検出したモータ 7 a の回転数に 1 回転当たりの吐出液量を乗じ、さらに、ブロック 3 0 2 にて、ポンプ 7 の吐出効率を乗じることにより、ポンプ 7 の単位時間当たりの吐出容量を算出する。

なお、ポンプ 7 の吐出容量の算出は、モータ 7 a の回転位置を検出し、プランジャポンプが吐出した回数から算出してよい。

つぎに、ブロック 3 0 3 で、調圧弁 2 7 を通過する流量を調圧弁 2 7 の制御電流と調圧弁 2 7 の上流・下流の差圧の関係 (ブロック 3 0 3 に示すグラフ) から算出する。

ブロック 3 0 4 では、算出したポンプ 7 の単位時間当たりの吐出容量と調圧弁 2 7 の通過流量との差を算出する。すなわち、この差が、ホイールシリンダ 8 (8 a ~ 8 d) へ流入する液量となる。

ブロック 3 0 5 では、算出したポンプ 7 の単位時間当たりの吐出液量と調圧弁 2 7 の通過流量との差であるホイールシリンダ 8 (8 a ~ 8 d) への流入液量を積分して、ホイールシリンダ 8 (8 a ~ 8 d) 内の液量を算出する。

ブロック 3 0 6 にて、ホイールシリンダ 8 (8 a ~ 8 d) 内の液量と圧力 (ブロック 3 0 6 に示すグラフ) から、ホイールシリンダ 8 (8 a ~ 8 d) の第 1 液圧としての推定液圧 P e s t を算出する。

#### 【 0 0 2 8 】

図 3 は、実施形態 1 のブレーキ液漏れ検出動作を示すフローチャートである。このフローチャートは、所定の演算周期で繰り返し実行される。

ステップ S 1 0 0 では、モータ 7 a に異常が発生したか否かを判定する。もし、モータ 7 a に異常が発生しているときには、ステップ S 1 0 1 へ進み、モータ異常時の処理を実行し、ステップ S 1 0 0 へ戻る。モータ 7 a に発生していないときには、ステップ S 1 0 2 へ進む。

ステップ S 1 0 2 では、バルブ (電磁弁 2 6 等) に異常が発生したか否かを判定する。もし、バルブ (電磁弁 2 6 等) に異常が発生しているときには、ステップ S 1 0 3 へ進み、バルブ異常時の処理を実行し、ステップ S 1 0 0 へ戻る。バルブ (電磁弁 2 6 等) に異常が発生していないときには、ステップ S 1 0 4 へ進む。

ステップ S 1 0 4 では、液圧センサ (9 1、9 2) に異常が発生したか否かを判定する。もし、液圧センサ (9 1、9 2) に異常が発生しているときには、ステップ S 1 0 5 へ進み、液圧センサ異常時の処理を実行し、ステップ S 1 0 0 へ戻る。液圧センサ (9 1、9 2) に異常が発生していないときには、ステップ S 1 0 6 へ進む。

ステップ S 1 0 6 では、図 2 にて説明した算出方法により、第 1 液圧としての推定液圧 P e s t の算出を行い、ステップ S 1 0 7 へ進む。

10

20

30

40

50

ステップ S 1 0 7 では、第 1、第 2 液圧センサ 9 2 P、9 2 S より、P 系統、S 系統の第 2 液圧としてのセンサ圧力  $P_{sen}$  を取り込み、ステップ S 1 0 8 へ進む。

ステップ S 1 0 8 では、推定液圧  $P_{est}$  とセンサ圧力  $P_{sen}$  との圧力差  $P_{diff}$  を算出し、ステップ S 1 0 9 へ進む。

ステップ S 1 0 9 では、圧力差  $P_{diff}$  の変化率  $\dot{P}_{diff}$  を算出し、ステップ S 1 1 0 へ進む。

ステップ S 1 1 0 では、算出した圧力差  $P_{diff}$  が所定の圧力としての閾値  $P_{th}$  を越えているか否かを判定する。算出した圧力差  $P_{diff}$  が閾値  $P_{th}$  を越えているときには、故障（ブレーキ液漏れ異常または昇圧不良の異常）の可能性ありと判断し、ステップ S 1 1 1 へ進み、算出した圧力差  $P_{diff}$  が閾値  $P_{th}$  を越えていないときには、正常と判断し、ステップ S 1 0 0 へ戻る。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 1 1 1 では、リザーバ 4 の液面レベルが低下しているか否かを判定する。リザーバ 4 の液面レベルが低下しているときには、ステップ S 1 1 2 へ進み、リザーバ 4 の液面レベルが低下していないときには、ステップ S 1 1 3 へ進む。

ステップ S 1 1 3 では、失陥（液漏れ）系統検出動作を実行し、ステップ S 1 1 4 へ進む。

ここで、失陥（液漏れ）系統検出動作とは、ポンプ 7 を作動し、第 1 連通弁 2 6 P、第 2 連通弁 2 6 S とを交互に複数回開閉作動させた後に、P、S 両系統の第 1、第 2 液圧センサ 9 2 P、9 2 S で検出したそれぞれのセンサ圧力  $P_{sen}$  の差圧により、液漏れの検出を行う（詳細は、特開 2 0 1 4 - 1 5 1 8 0 6 号公報）か、または、ポンプ 7 を作動し、P、S 両系統の液圧を所定の液圧まで高めてから、第 1 連通弁 2 6 P、第 2 連通弁 2 6 S を閉じた後の P、S 両系統の第 1、第 2 液圧センサ 9 2 P、9 2 S で検出したそれぞれのセンサ圧力  $P_{sen}$  の差圧に基づいて液漏れ系統を検出してもよい（特開 2 0 1 5 - 1 8 2 6 3 1 号公報）。

このようにすると、各系統を交互に増圧させるか、各系統を圧力保持させて、両系統の差圧を見るだけで、液漏れの判定が可能となる。

ステップ S 1 1 4 では、失陥（液漏れ）系統を検出したか否かを判定する。失陥（液漏れ）系統を検出したときには、ステップ S 1 1 6 へ進み、失陥（液漏れ）系統を検出しないときには、ステップ S 1 1 5 へ進む。

ステップ S 1 1 5 では、昇圧不良異常と判定するとともに昇圧不良異常時処理を実行し、ステップ S 1 0 0 へ戻る。

ステップ S 1 1 2 では、圧力差  $P_{diff}$  の変化率  $\dot{P}_{diff}$  が所定の変化率としての閾値  $P_{th}$  を越えているか否かを判定する。圧力差  $P_{diff}$  の変化率  $\dot{P}_{diff}$  が閾値  $P_{th}$  を越えているときには、ステップ S 1 1 7 へ進み、圧力差  $P_{diff}$  の変化率  $\dot{P}_{diff}$  が閾値  $P_{th}$  を越えていないときには、ステップ S 1 1 3 へ進む。

ステップ S 1 1 6 では、液漏れ異常（内部液漏れ含む）と判定するとともに、液漏れ異常時処理を実行し、ステップ S 1 0 0 へ戻る。

ここで、液漏れ異常時処理とは、例えば、S 系統が失陥したとすると、第 1 連通弁 2 6 P を開弁方向に作動させるとともに、第 2 連通弁 2 6 S を閉弁方向に作動させることで、失陥した S 系統を遮断し、正常な P 系統のみパイワイヤ制御を行う、片系統倍力制御とする。

ステップ S 1 1 7 では、液漏れ大異常と判定するとともに、液漏れ大異常時処理を実行し、ステップ S 1 0 0 へ戻る。

ここで、液漏れ大異常時処理とは、ポンプ 7 による昇圧制御を停止し、運転者のブレーキ操作により発生したマスタシリング圧力  $P_m$  をホイールシリング 8 へ直接伝える両系統踏力制御とする。このため、第 1 遮断弁 2 1 P、第 2 遮断弁 2 1 S を開弁方向に作動させるとともに、第 1 連通弁 2 6 P、第 2 連通弁 2 6 S を閉弁方向に作動させ、調圧弁 2 7 の制御を中止して、モータ 7 a の駆動を停止する。

すなわち、運転者のブレーキ操作により発生したマスタシリング圧力  $P_m$  をホイールシ

10

20

30

40

50

ンダ 8 へ直接伝える両系統踏力制御とする。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、実施形態 1 の S 系統の液漏れ時のブレーキ液漏れ検出動作を実行した場合のタイムチャートである。なお、本タイムチャートは、モータ 7 a、バルブ（電磁弁 2 6 等）、液圧センサ（9 1、9 2）に故障（異常）はなく、リザーバ 4 の液面低下はない状態である。

横軸は、時間であり、一番上が液圧、その下が圧力差  $P d i f f$ 、リザーバ 4 の液面レベル低下検出、ブレーキ制御装置 1 の制御、調圧弁 2 7 指令、P 系統の第 1 連通弁 2 6 P 指令、S 系統の第 2 連通弁 2 6 S 指令、遮断弁 2 1 指令、モータ 7 a 指令、P 系統失陥フラグ、S 系統失陥フラグの状態変化を示している。

10

【 0 0 3 1 】

時刻  $t_1$  にて、運転者がブレーキ操作を開始する。ここで、ブレーキ制御装置 1 は、算定した目標液圧（実線）を上昇させ、P 系統と S 系統でのパイワイヤ制御により昇圧が開始される。

時刻  $t_2$  にて、目標液圧が一定となる。時刻  $t_2$  までは、第 1、第 2 液圧センサ 9 2 P、9 2 S で検出したセンサ圧力  $P s e n$  は P 系統と S 系統ともに目標液圧通りに制御されている。しかし、S 系統に液漏れが発生している影響により、回転数検出手段 7 b にて検出したモータ 7 a の回転数から算出した推定液圧  $P e s t$  と第 1、第 2 液圧センサ 9 2 P、9 2 S で検出したセンサ圧力  $P s e n$  との間に圧力差  $P d i f f$  が発生し始める。時刻  $t_2$  から時刻  $t_3$  の間に、推定液圧  $P e s t$  とセンサ圧力  $P s e n$  との圧力差  $P d i f f$  が徐々に大きくなり、時刻  $t_3$  にて、圧力差  $P d i f f$  が閾値  $P t h$  を上回るため、失陥（液漏れ）系統検出動作を開始する。すなわち、第 1 連通弁 2 6 P、第 2 連通弁 2 6 S を閉弁し、液圧を両系統内に閉じ込める。

20

時刻  $t_4$  にて、第 2 液圧センサ 9 2 S で検出したセンサ圧力  $P s e n$  が、液漏れによって一定値以上低下したので、S 系統失陥フラグを立て、失陥（液漏れ）系統検出動作を終了する。

これにより、S 系統の液漏れが検出されたため、故障（異常）としての液漏れ異常判定がなされる。これ以降は、液漏れ異常時処理として、第 1 連通弁 2 6 P を開弁方向に作動させるとともに、第 2 連通弁 2 6 S を閉弁方向に作動させることで、失陥した S 系統を遮断し、正常な P 系統のみパイワイヤ制御を行う、片系統倍力制御となる。

30

【 0 0 3 2 】

図 5 は、実施形態 1 の S 系統の大きな外部液漏れ時のブレーキ液漏れ検出動作を実行した場合のタイムチャートである。なお、本タイムチャートは、モータ 7 a、バルブ（電磁弁 2 6 等）、液圧センサ（9 1、9 2）に故障（異常）はない状態である。

横軸は、時間であり、一番上が液圧、その下が圧力差  $P d i f f$ 、圧力差変化率  $P d i f f$ 、リザーバ 4 の液面レベル低下検出、ブレーキ制御装置 1 の制御、調圧弁 2 7 指令、P 系統の第 1 連通弁 2 6 P 指令、S 系統の第 2 連通弁 2 6 S 指令、遮断弁 2 1 指令、モータ 7 a 指令の状態変化を示している。

【 0 0 3 3 】

時刻  $t_1$  にて、運転者がブレーキ操作を開始する。ここで、ブレーキ制御装置 1 は、算定した目標液圧を上昇させ、P 系統と S 系統でのパイワイヤ制御により昇圧が開始される。

40

しかし、時刻  $t_1$  以降、液漏れが大きいため、第 1、第 2 液圧センサ 9 2 P、9 2 S で検出した両系統のセンサ圧力  $P s e n$  は、目標液圧通りに昇圧を行うことができない。すなわち、昇圧している間に、ブレーキ液の外部流出が継続して発生している。

このため、ブレーキ制御装置 1 は、調圧弁 2 7 やモータ 7 a を、センサ圧力  $P s e n$  が目標液圧に近づくように、正常時よりオイルシリンダ 8 への液量が大きくなるように制御を行うため、推定液圧の昇圧勾配は目標液圧の昇圧勾配よりも大きくなり、圧力差  $P d i f f$  の変化量が大きくなる。

時刻  $t_2$  にて、ブレーキ液の大きな液漏れが継続した結果、リザーバ 4 内のブレーキ液

50

が減少し、液面センサ 9 4 が液面レベルの低下を検出する。

さらに、時刻  $t_3$  にて、圧力差  $P_{diff}$  が閾値  $P_{th}$  を越える。このとき、リザーバ 4 内の液面レベルが低下かつ圧力差  $P_{diff}$  の変化率  $\frac{dP_{diff}}{dt}$  が閾値  $P_{th}$  を越えているため、液漏れ大異常と判定する。

これ以降は、液漏れ大異常時処理として、ポンプ 7 による昇圧制御を停止し、運転者のブレーキ操作により発生したマスタシリンダ圧力  $P_m$  をホイールシリンダ 8 へ直接伝える両系統踏力制御とする。このため、第 1 遮断弁 2 1 P、第 2 遮断弁 2 1 S を開弁方向に作動させるとともに、第 1 連通弁 2 6 P、第 2 連通弁 2 6 S を閉弁方向に作動させ、調圧弁 2 7 の制御を中止して、モータ 7 a の駆動を停止する。

これにより、P 系統、S 系統が分離され、運転者の踏力によるマスタシリンダ圧力  $P_m$  が直接ホイールシリンダ 8 へ伝達される。S 系統には、大きな液漏れが発生しているため、第 2 ホイールシリンダ 8 b、8 c の圧力は、0 に近づくが、P 系統の第 1 ホイールシリンダ 8 a、8 d の圧力はマスタシリンダの圧力と等しくなる。

このように、大きなブレーキ液漏れが発生した場合でも、確実に車両の制動力を発生する状態へ移行させることができる。

#### 【0034】

実施形態 1 にあつては、以下の効果を奏する。

(1) 回転数検出手段 7 b にて検出したモータ 7 a の回転数に基づいて求められた第 1 液路 ( 接続液路 ) 1 1 ( 1 1 P、1 1 S ) の推定液圧  $P_{est}$  と、第 1、第 2 液圧センサ 9 2 P、9 2 S で検出したセンサ圧力  $P_{sen}$  との圧力差  $P_{diff}$  を閾値  $P_{th}$  と比較することにより、故障 ( 異常 ) の可能性を検出する。

よって、液漏れ等の故障 ( 異常 ) 検出精度を向上できる。また、リザーバ 4 の液面レベルの低下の有無にかかわらず、液漏れを検出できる。すなわち、内部漏れも検出可能である。さらに、特別な検出動作が不要なので、運転者に違和感を与えない。

#### 【0035】

(2) ポンプ 7 の単位時間当たりの吐出容量と調圧弁 2 7 の通過流量との差であるホイールシリンダ 8 ( 8 a ~ 8 d ) への流入液量を積分して、ホイールシリンダ 8 ( 8 a ~ 8 d ) 内の液量を算出し、ホイールシリンダ 8 ( 8 a ~ 8 d ) の推定液圧  $P_{est}$  を算出する。

よって、故障 ( 異常 ) 検出精度を向上できる。

#### 【0036】

(3) 故障 ( 異常 ) の可能性は、ブレーキ液の液洩れ異常である。

よって、液漏れの故障 ( 異常 ) 検出精度を向上できる。

#### 【0037】

(4) モータ 7 a の回転数に基づいて求められた第 1 液路 ( 接続液路 ) 1 1 ( 1 1 P、1 1 S ) の推定液圧  $P_{est}$  と、第 1、第 2 液圧センサ 9 2 P、9 2 S で検出したセンサ圧力  $P_{sen}$  との圧力差  $P_{diff}$  が閾値  $P_{th}$  を上回るとき、故障 ( 異常 ) の可能性を検出し、さらに、リザーバ 4 の液面レベルが所定液面レベルを上回るとき、失陥 ( 液漏れ ) 系統検出動作を実行する。

よって、リザーバ 4 の液面レベルの低下の有無にかかわらず、故障 ( 異常 ) が液漏れ ( 内部漏れ含む ) 異常なのか昇圧不良異常なのかを選別できる。

また、一方の系統が失陥した場合には、失陥した系統を遮断し、正常な他方の系統のみパイワイヤ制御を行う、片系統倍力制御へ移行することができる。

#### 【0038】

(5) 故障 ( 異常 ) の可能性を検出した場合に、リザーバ 4 の液面レベルが所定液面レベルを下回り、かつモータ 7 a の回転数に基づいて求められた第 1 液路 ( 接続液路 ) 1 1 ( 1 1 P、1 1 S ) の各系統の推定液圧  $P_{est}$  と第 1、第 2 液圧センサ 9 2 P、9 2 S で検出したセンサ圧力  $P_{sen}$  との圧力差  $P_{diff}$  の変化率  $\frac{dP_{diff}}{dt}$  が所定の変化率としての閾値  $P_{th}$  を上回るとき、ブレーキ液の液漏れ大異常があると検出する。

よって、リザーバ 4 の液面レベルによって、液漏れ大異常の可能性がある場合には、液漏れ大異常処理として、即座に、安全状態 ( 運転者のブレーキ操作により発生したマスタ

10

20

30

40

50

シリンダ圧力  $P_m$  をホイルシリンダ 8 へ直接伝える両系統踏力制御)へ移行することができる。

【0039】

(6) 失陥(液漏れ)系統検出動作として、ポンプ7を駆動し、第1連通弁26P、第2連通弁26Sとを交互に複数回開閉駆動させた後に、第1、第2液圧センサ92P、92Sで検出したそれぞれのセンサ圧力  $P_{sen}$  の差圧により、液漏れの検出を行うようにした。

よって、両系統を交互に増圧させて、その差圧により簡単に液漏れの検出ができる。

【0040】

(7) 失陥(液漏れ)系統検出動作として、ポンプ7を駆動した後、第1連通弁26P、第2連通弁26Sを閉弁方向に作動し、その後の第1、第2液圧センサ92P、92Sで検出したそれぞれの系統のセンサ圧力  $P_{sen}$  を比較して液漏れの検出を行うようにした。

よって、両系統を圧力保持させて、その差圧により簡単に液漏れの検出ができる。

【0041】

〔実施形態2〕

図6は、実施形態2のブレーキ液漏れ検出動作を示すフローチャートである。このフローチャートは、所定の演算周期で繰り返し実行される。

なお、実施形態2では、回転数検出手段を用いてポンプ回転に対して発生した圧力を、正常時に記憶した過去値と比較して差が発生していることに基き、故障(異常)の可能性ありを検出する制御(検出モード)を行う。

ステップS200では、車両状態やブレーキ制御装置1が作動可能か否かを確認し、検出モードを開始するか否かを判定する。検出モードが開始可能なときには、ステップS201へ進み、検出モードが開始不可能なときには、ステップS200へ戻る。

検出モードの作動開始条件としては、運転者が安全な状態で車両のイグニッション(IGN)をOFFした際に電源を電源操作部10xによる自己保持して実行する場合や車両がウエイクアップしてから、IGNをONする前に実施する場合である。この場合には、運転者のブレーキ操作と干渉することなく検出モードを実行することが可能となる。

ステップS201では、昇圧のための既定のバルブ(電磁弁26等)操作を行う。

すなわち、第1遮断弁21P、第2遮断弁21Sを閉弁方向に、第1連通弁26P、第2連通弁26Sを開弁方向に作動するとともに、調圧弁27は、発生圧力に対して完全に閉弁状態を保持できるように一定量を印加した制御を行う。

これにより、通過流量の製品バラツキの影響を避けて昇圧することができる。

ステップS202では、回転数検出手段7bを利用して、モータ7aを記憶された固定値である目標回転数だけ回転させる。例えば、5回転あるいは10回転である。この目標回転数はモータ回転角度と位置から、プランジャポンプの吐出回数から規定すると吐出回数の誤差の影響を避けることができる。

以上のバルブ(電磁弁26等)操作とモータ7aの操作によってホイルシリンダ8のP系統、S系統を昇圧する。

ステップS203では、モータ7aが目標回転数だけ回転した直後の第1、第2液圧センサ92P、92Sで、それぞれのセンサ圧力  $P_{sen}$  を検出し、系統圧力センサ値  $P_{sen}^*$  を算出する。

この系統圧力センサ値  $P_{sen}^*$  は、それぞれのセンサ圧力  $P_{sen}$  の平均値、あるいは、どちらかのセンサ圧力  $P_{sen}$  を使用してもよい。

ステップS204では、過去の検出モードの系統圧力センサ値  $P_{sen}^*$  が規定回数分記憶されているか否かを判定する。規定回数分記憶されていないときは、ステップS208へ進み、規定回数分記憶されているときは、ステップS205へ進む。

ステップS208では、今回の系統圧力センサ値  $P_{sen}^*$  を記憶し、ステップS210へ進む。

ステップS210では、検出モードを終了し、ステップS200へ戻る。

10

20

30

40

50

ステップ S 2 0 5 では、過去に規定回数分記憶された系統圧力センサ値  $P_{sen}^*$  の平均値  $P_{mem}$  (第 1 液圧) を算出し、ステップ S 2 0 6 へ進む。

ステップ S 2 0 6 では、平均値  $P_{mem}$  (第 1 液圧) と今回の系統圧力センサ値  $P_{sen}^*$  (第 2 液圧) の圧力差  $P_{diff}^*$  を算出し、ステップ S 2 0 7 へ進む。

ステップ S 2 0 7 では、圧力差  $P_{diff}^*$  と閾値  $P_{th1}$  を比較する。圧力差  $P_{diff}^*$  が閾値  $P_{th1}$  を越えていないときは、正常なので、ステップ S 2 0 8 へ進み、圧力差  $P_{diff}^*$  が閾値  $P_{th1}$  を越えているときは、故障 (ブレーキ液漏れ異常または昇圧不良の異常) の可能性ありと判断し、ステップ S 2 0 9 へ進む。

ステップ S 2 0 9 では、「故障 (ブレーキ液漏れ異常または昇圧不良の異常) の可能性あり」を記憶し、ステップ S 2 1 0 へ進む。

その後、記憶された「故障 (異常) の可能性あり」により、IGN が ON されたときに、「故障 (異常) の可能性あり」を運転者に報知するか、または、初回の運転者のブレーキ操作時に、実施形態 1 と同様の処理を行うことにより、故障 (異常) を特定し、異常時処理を行う。

このように、規定の昇圧動作パターンを一定期間毎に実施しその履歴を記憶しそれを基準とすることによって、製品のバラツキの影響およびバルブ (電磁弁 2 6 等) の個体バラツキの影響を抑制でき、液漏れによる故障 (異常) 検出精度を向上できる。

#### 【 0 0 4 2 】

図 7 は、実施形態 2 の液漏れが発生していない状態での検出モードを実行した場合のタイムチャートである。

横軸は、時間であり、一番上が液圧、その下が、モータ 7 a の回転数、モータ 7 a 指令、調圧弁 2 7 指令、車両停車判定、IGN の ON - OFF、電源自己保持指令、検出モード指令、第 1 連通弁 2 6 P と第 2 連通弁 2 6 S 指令、遮断弁 2 1 指令、異常判定の状態変化を示している。

#### 【 0 0 4 3 】

時刻  $t_1$  にて、車両は停車状態で、IGN が OFF 状態なので、ECU 1 0 0 の電源自己保持を開始するとともに、検出モードを開始する。

昇圧を行うので、第 1 遮断弁 2 1 P、第 2 遮断弁 2 1 S を閉弁方向に作動し、第 1 連通弁 2 6 P、第 2 連通弁 2 6 S を開弁方向に作動させる。調圧弁 2 7 は、発生圧力に対して完全に閉弁状態を保持できるように一定量を印加した制御を行う。

また、モータ 7 a を目標回転数まで回転を開始させることにより、ポンプ 7 も回転し、昇圧を開始する。

時刻  $t_2$  にて、モータ 7 a の回転数が目標回転数に到達したため、モータ 7 a の回転を停止させる。

この時点で、第 1、第 2 液圧センサ 9 2 P、9 2 S で、それぞれのセンサ圧力  $P_{sen}$  を検出し、系統圧力センサ値  $P_{sen}^*$  を算出する。

つぎに、過去に規定回数分記憶された系統圧力センサ値  $P_{sen}^*$  の平均値  $P_{mem}$  と算出した系統圧力センサ値  $P_{sen}^*$  の圧力差  $P_{diff}^*$  を算出し、圧力差  $P_{diff}^*$  を閾値  $P_{th1}$  とを比較し、圧力差  $P_{diff}^*$  が閾値  $P_{th1}$  を越えていないので、正常と判定し、検出モードを終了する。

#### 【 0 0 4 4 】

図 8 は、実施形態 2 の液漏れが発生している状態での検出モードを実行した場合のタイムチャートである。

横軸は、時間であり、一番上が液圧、その下が、モータ 7 a の回転数、モータ 7 a 指令、調圧弁 2 7 指令、車両停車判定、IGN の ON - OFF、電源自己保持指令、検出モード指令、第 1 連通弁 2 6 P と第 2 連通弁 2 6 S 指令、遮断弁 2 1 指令、異常判定の状態変化を示している。

#### 【 0 0 4 5 】

時刻  $t_1$  にて、車両は停車状態で、IGN が OFF 状態なので、ECU 1 0 0 の電源操作部 1 0 x が電源自己保持を開始するとともに、検出モードを開始する。

10

20

30

40

50

昇圧を行うので、第1遮断弁21P、第2遮断弁21Sを閉弁方向に作動し、第1連通弁26P、第2連通弁26Sを開弁方向に作動させる。調圧弁27は、発生圧力に対して完全に閉弁状態を保持できるように一定量を印加した制御を行う。

また、モータ7aを目標回転数まで回転を開始させることにより、ポンプ7も回転し、昇圧を開始する。

時刻 $t_2$ にて、モータ7aの回転数が目標回転数に到達したため、モータ7aの回転を停止させる。

この時点で、第1、第2液圧センサ92P、92Sで、それぞれのセンサ圧力 $P_{sen}$ を検出し、系統圧力センサ値 $P_{sen}^*$ を算出する。

つぎに、過去に規定回数分記憶された系統圧力センサ値 $P_{sen}^*$ の平均値 $P_{mem}$ と算出した系統圧力センサ値 $P_{sen}^*$ の圧力差 $P_{diff}^*$ を算出し、圧力差 $P_{diff}^*$ を閾値 $P_{th1}$ とを比較し、圧力差 $P_{diff}^*$ が閾値 $P_{th1}$ を越えているので、故障(異常)の可能性ありと判定し、「故障(異常)の可能性あり」を記憶し、検出モードを終了する。

その後、記憶された「故障(異常)の可能性あり」により、IGNがONされたときに、「故障(異常)の可能性あり」を運転者に報知するか、または、初回の運転者のブレーキ操作時に、実施形態1と同様の処理を行うことにより、故障(異常)を特定し、異常時処理を行う。

#### 【0046】

実施形態2にあつては、以下の効果を奏する。

(1) 予め記憶された目標回転数をモータ7aが回転した直後に、第1、第2液圧センサ92P、92Sで、それぞれのセンサ圧力 $P_{sen}$ を検出し、算出した系統圧力センサ値 $P_{sen}^*$ を規定回数分記憶して、その平均値 $P_{mem}$ を算出し、この平均値 $P_{mem}$ と今回算出した系統圧力センサ値 $P_{sen}^*$ との圧力差 $P_{diff}^*$ を算出し、この圧力差 $P_{diff}^*$ と閾値 $P_{th1}$ と比較する検出モードを実施することにより、故障(異常)の可能性を検出する。

よって、故障(異常)検出精度を向上できる。また、過去値との比較により、製品のバラツキの影響およびバルブ(電磁弁26等)の個体バラツキの影響を抑制でき、故障(異常)検出精度を向上できる。

#### 【0047】

(2) 検出モードの作動開始条件としては、運転者が安全な状態で車両のイグニッション(IGN)をOFFした際に電源を自己保持して実行するか、車両がウエイクアップしてから、IGNをONする前に実施する。

よって、運転者が操作していない状態で、検出モードを実施するので、運転者に違和感を与えない。

#### 【0048】

(3) 予め記憶された目標回転数は、固定値(例えば、5回転あるいは10回転)である。

よって、同じ条件の下で、過去値と比較することができ、製品のバラツキの影響およびバルブ(電磁弁26等)の個体バラツキの影響を抑制でき、故障(異常)検出精度を向上できる。

#### 【0049】

(4) IGNがOFF時に実施された検出モードで記憶された「故障(異常)の可能性あり」により、IGNがONされたときに、「故障(異常)の可能性あり」を運転者に報知するか、または、次回の運転者のブレーキ操作時に、実施形態1と同様の処理を行うことにより、故障(異常)を特定し、異常時処理を行う。

よって、「故障(異常)の可能性あり」のままの走行を抑制できる。

また、走行が開始されたとしても、「故障(異常)の可能性」を初回のブレーキ操作時に特定できるので、安全な状態への移行が可能となる。

#### 【0050】

10

20

30

40

50

## 〔他の実施形態〕

以上、本発明を実施するための実施形態を説明したが、本発明の具体的な構成は実施形態の構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

例えば、マスタシリンダ3とは別の液圧源（第2の液圧源）として、ポンプ7にアキュムレータのような蓄圧装置を組み合わせた液圧源を用いてもよい。

液圧ユニットは、マスタシリンダ3、液圧ユニット6およびストロークシミュレータ5が一体化された一体型であってもよいし、いずれか1つが分割された分割型であってもよい。さらに、液圧ユニット6を分割型としてもよい。

## 【0051】

以上説明した実施態様から把握しうる技術的思想について、以下に記載する。

ブレーキ制御装置およびブレーキ制御装置の故障検出方法は、その一つの態様において、ブレーキ装置であって、液圧ユニットと、コントロールユニットと、を備え、前記液圧ユニットは、ホイールシリンダ部に接続する接続液路と、モータにより駆動され、前記接続液路にブレーキ液を吐出するポンプと、前記モータの回転数を検出する回転数検出部と、前記接続液路の液圧を検出する液圧センサと、を備え、前記コントロールユニットは、前記モータの回転数に基づいて求められた前記接続液路の第1液圧と、前記液圧センサによって検出された第2液圧と、の差に基づいて故障の可能性を検出する。

より好ましい態様では、上記態様において、前記コントロールユニットは、前記推定液圧と前記実液圧との差が所定の圧力を上回るとき、前記ブレーキ液が貯留されるリザーバタンクの液面レベルに基づいて前記故障の可能性を検出する。

より好ましい態様では、上記態様において、前記コントロールユニットは、前記液面レベルが所定液面レベルを下回り、かつ前記第1液圧と前記第2液圧との差の変化率が所定の変化率を上回るとき、前記故障を前記ブレーキ液の液漏れと判定する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様において、前記コントロールユニットは、前記液面レベルが所定液面レベルを上回るとき、前記ブレーキ液の液漏れを検出するための指令を前記液圧ユニットへ出力する。

より好ましい態様では、上記態様において、前記ホイールシリンダ部は第1ホイールシリンダと、第2ホイールシリンダと、を備え、前記液圧ユニットは、前記接続液路のうちの、前記第1のホイールシリンダと接続する第1接続液路と、前記接続液路のうちの、前記第2のホイールシリンダと接続する第2接続液路と、前記第1接続液路と、前記第2接続液路と、を接続する連通路と、前記連通路にあり、前記連通路から前記第1接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑制する第1連通弁と、前記連通路にあり、前記連通路から前記第2接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑制する第2連通弁と、前記液圧センサのうちの、前記第1接続液路の液圧を検出する第1液圧センサと、前記液圧センサのうちの、前記第2接続液路の液圧を検出する第2液圧センサと、を備え、前記ポンプは前記連通路のうちの、前記第1連通弁と、前記第2連通弁と、の間に前記ブレーキ液を吐出するように配置され、前記コントロールユニットは、前記ポンプを駆動させ、前記第1連通弁と前記第2連通弁とを交互に複数回開閉駆動させた後、前記第1液圧センサおよび前記第2液圧センサの検出値に基づいて前記ブレーキ液の液漏れの発生を検出する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様において、前記ホイールシリンダ部は第1ホイールシリンダと、第2ホイールシリンダと、を備え、前記液圧ユニットは、前記接続液路のうちの、前記第1のホイールシリンダと接続する第1接続液路と、前記接続液路のうちの、前記第2のホイールシリンダと接続する第2接続液路と、前記第1接続液路と、前記第2接続液路と、を接続する連通路と、前記連通路にあり、前記連通路から前記第1接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑制する第1連通弁と、前記連通路にあり、前記連通路から前記第2接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑制する第2連通弁と、前記液圧センサのうちの、前記第1接続液路の液圧を検出する第1液圧センサと、前記液圧センサのうちの、前記第2接続液路の液圧を検出する第2液圧センサと、を備え、前記ポンプは前記連通路のうちの、前記第1連通弁と、前記第2連通弁と、の間に前記ブレーキ液を吐出する

10

20

30

40

50

ように配置され、前記コントロールユニットは、前記ポンプを駆動させ、前記第1連通弁と前記第2連通弁とを閉弁方向に駆動させた後、前記第1液圧センサおよび前記第2液圧センサの検出値に基づいて前記ブレーキ液の液漏れの発生を検出する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第1液圧は、前記回転数検出部により検出された前記モータの回転数に基づいて求められた前記接続液路の液圧である。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記第1液圧は、前記回転数検出部により検出された予め記憶された前記モータの回転数に基づいて求められた前記接続液路の液圧である。

さらに別の好ましい態様では、上記態様において、前記予め記憶された前記モータの回転数は、固定値である。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記ホイルシリンダ部は第1ホイルシリンダと、第2ホイルシリンダと、を備え、前記液圧ユニットは、前記接続液路のうちの、前記第1のホイルシリンダと接続する第1接続液路と、前記接続液路のうちの、前記第2のホイルシリンダと接続する第2接続液路と、前記第1接続液路と、前記第2接続液路と、を接続する連通液路と、前記連通液路にあり、前記連通液路から前記第1接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑制する第1連通弁と、前記連通液路にあり、前記連通液路から前記第2接続液路へ向うブレーキ液の流れを抑制する第2連通弁と、前記連通液路のうちの、前記第1連通弁と、前記第2連通弁と、の間と、前記ブレーキ液が貯留されるリザーバタンクと、を接続する減圧液路と、前記減圧液路に配置される調圧弁と、前記液圧センサのうちの、前記第1接続液路の液圧を検出する第1液圧センサと、前記液圧センサのうちの、前記第2接続液路の液圧を検出する第2液圧センサと、を備え、前記ポンプは前記連通液路のうちの、前記第1連通弁と、前記第2連通弁と、の間に前記ブレーキ液を吐出するように配置され、前記第1液圧は、前記ポンプから吐出される前記ブレーキ液の吐出容量と、前記調圧弁を通過する前記ブレーキ液の通過液量と、に基づいて推定される。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記故障の可能性は前記ブレーキ液の液漏れである。

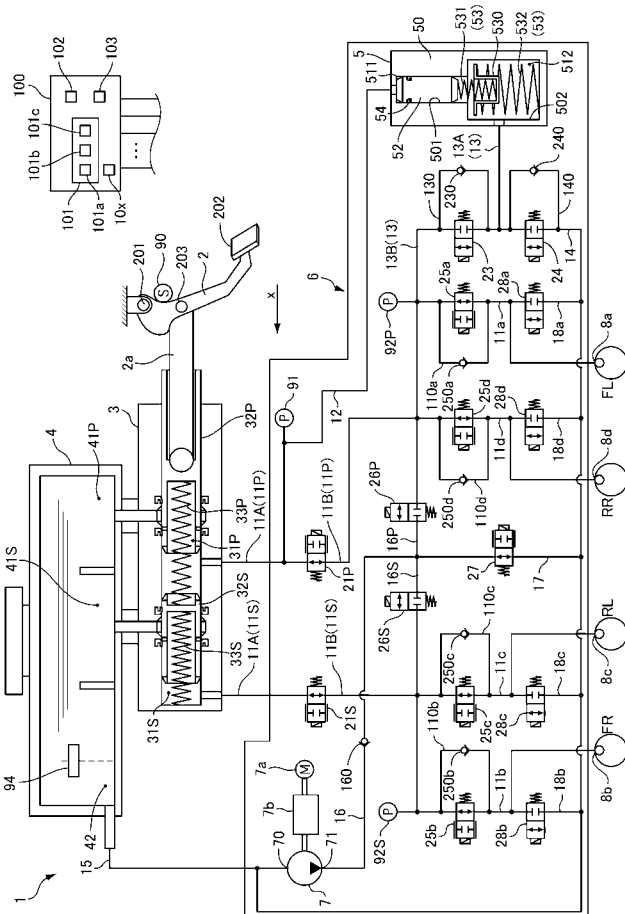
#### 【符号の説明】

#### 【0052】

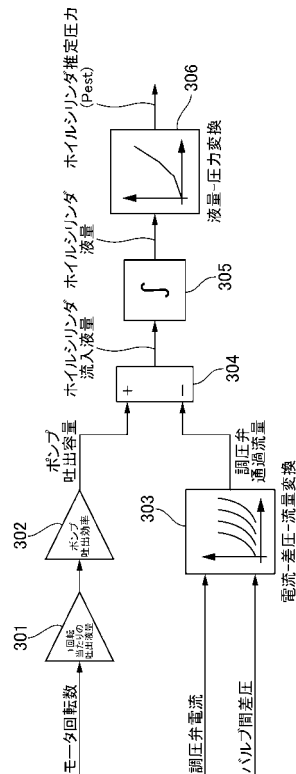
1	ブレーキ制御装置	
2	ブレーキペダル	
3	マスタシリンダ	
4	リザーバタンク	
5	ストロークシミュレータ	
6	液圧ユニット	
7	ポンプ	
7 a	モータ	
7 b	回転数検出手段（回転数検出部）	
8	ホイルシリンダ	40
8 a、8 d	ホイルシリンダ（第1ホイルシリンダ）	
8 b、8 c	ホイルシリンダ（第2ホイルシリンダ）	
1 1	第1液路（接続液路）	
1 1 P	第1液路（第1接続液路）	
1 1 S	第1液路（第2接続液路）	
1 2	第2液路（シミュレータ液路）	
1 6 P、1 6 S	吐出液路（連通液路）	
1 7	第1減圧液路（還流液路）	
2 1	遮断弁	
2 1 P	遮断弁（第1遮断弁）	50

- 2 1 S 遮断弁 (第2遮断弁)
- 2 6 连通弁
- 2 6 P 连通弁 (第1连通弁)
- 2 6 S 连通弁 (第2连通弁)
- 2 7 調圧弁
- 3 1 P プライマリ液压室
- 3 1 S セカンダリ液压室 (第2室)
- 3 2 P プライマリピストン
- 3 2 S セカンダリピストン
- 9 2 液压センサ
- 9 2 P 液压センサ (第1液压センサ)
- 9 2 S 液压センサ (第2液压センサ)
- 9 4 液面センサ
- 1 0 0 ECU (コントロールユニット)

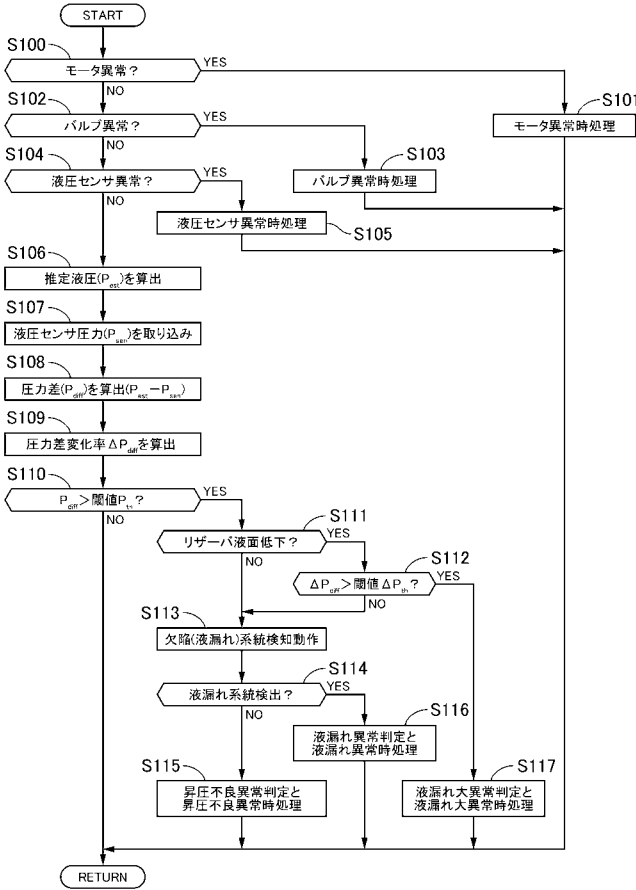
【 図 1 】



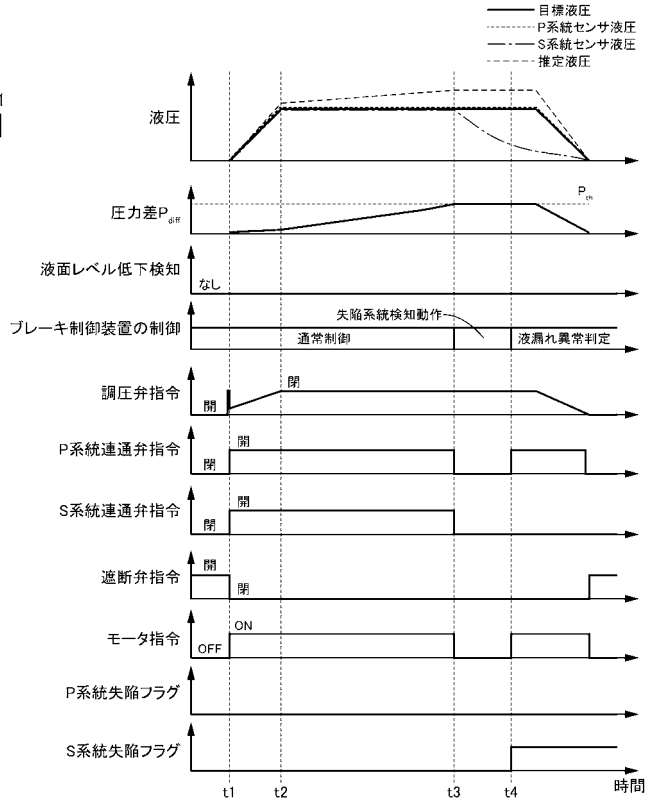
【 図 2 】



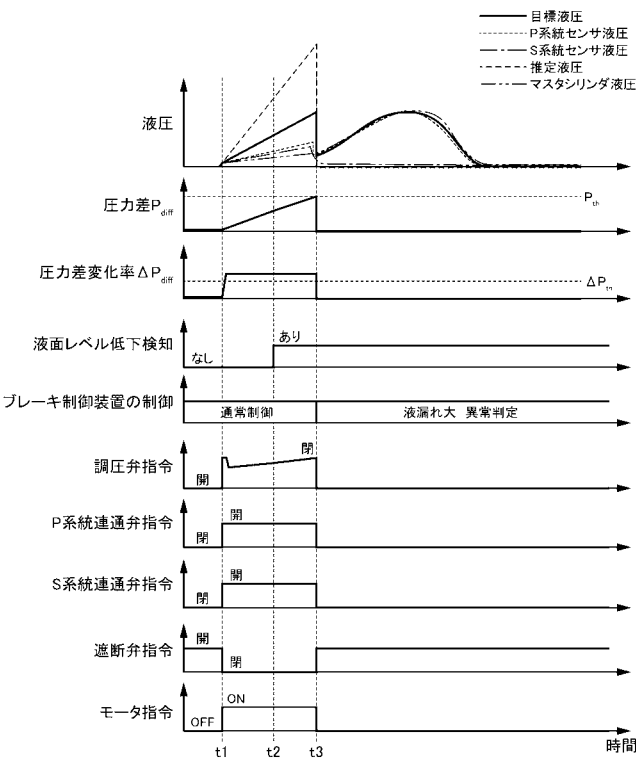
【図3】



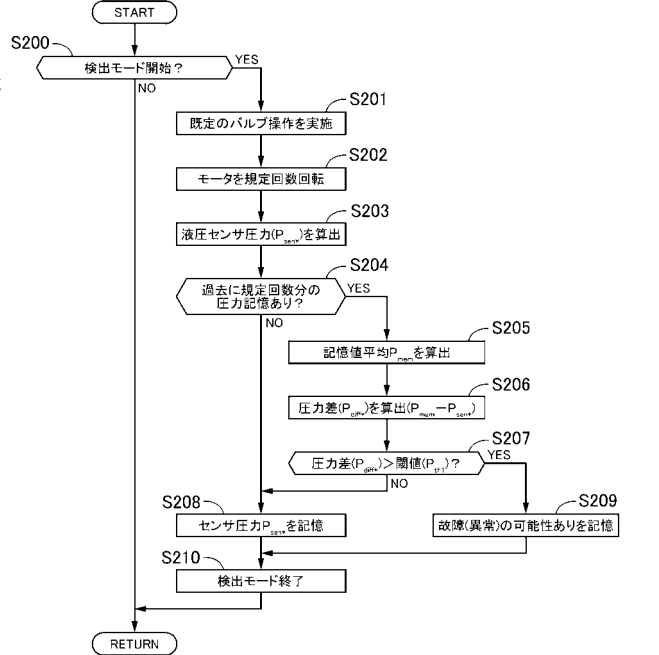
【図4】



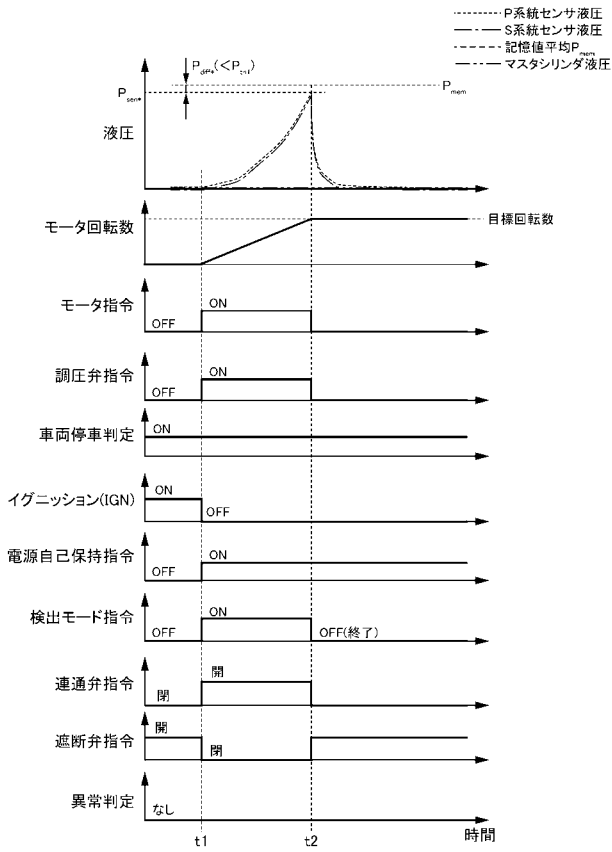
【図5】



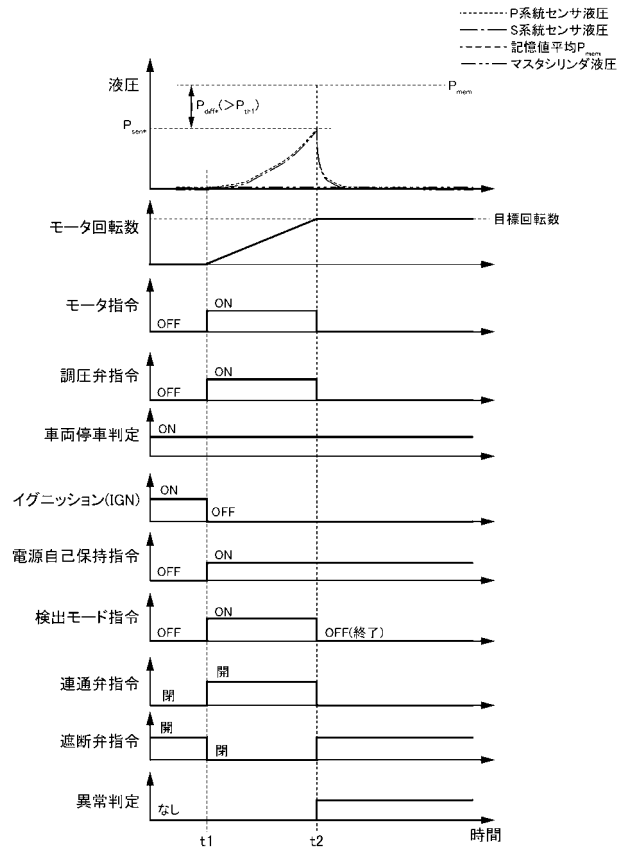
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 小西 克

神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号  
式会社内

日立オートモティブシステムズ株

Fターム(参考) 3D048 BB08 CC05 HH15 HH26 HH56 HH66 HH68 HH71 RR01 RR06  
RR11  
3D049 BB06 CC02 HH12 HH20 HH41 HH47 HH48 HH52 RR01 RR04  
RR05