

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年1月4日(04.01.2018)



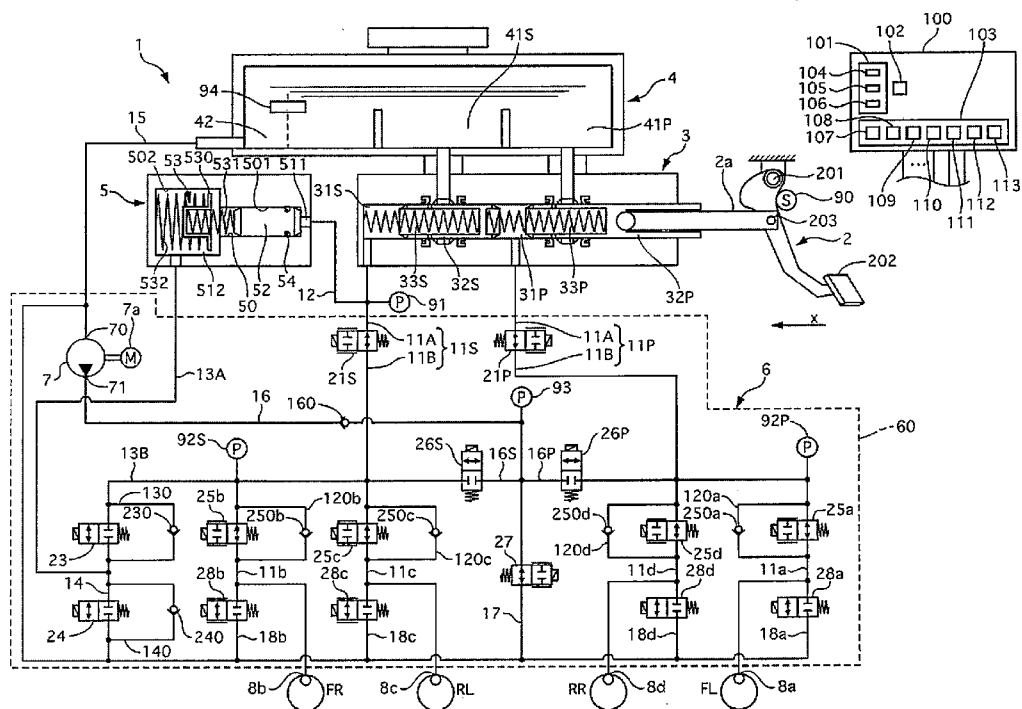
(10) 国際公開番号

WO 2018/003539 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 17/22 (2006.01) *B60T 8/48* (2006.01)
B60T 8/17 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/022241
- (22) 国際出願日: 2017年6月16日(16.06.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-131823 2016年7月1日(01.07.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 渡辺 旭 (WATANABE, Asahi); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4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 Kanagawa (JP). 大澤 俊哉(OOSAWA, Toshiya); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4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 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: BRAKE DEVICE AND METHOD FOR DETECTING FLUID LEAKAGE IN BRAKE DEVICE

(54) 発明の名称: ブレーキ装置およびブレーキ装置の液漏れ検知方法



(57) Abstract: Provided are a brake device and a method for detecting fluid leakage in the brake device, with which the precision of detecting the system leaking fluid can be improved irrespective of the extent of the leakage. This brake device is provided with a fluid pressure unit and a control unit. The control unit is provided with: a fluid pressure control part for controlling the operations of a primary system communication valve, a secondary system communication valve, and a fluid pressure source; a first fluid leakage detector that, on the basis of the primary system communication valve



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

and the secondary system communication valve, detects leakage of a brake fluid in both systems when the fluid pressure source has been driven by the fluid pressure control part and the primary system communication valve and secondary system communication valve have been driven to alternately open and close; and a second fluid leakage detector that, on the basis of the primary system communication valve and the secondary system communication valve, detects leakage of the brake fluid in both systems after fluid leakage detection has been performed by the first fluid leakage detector, when the primary system communication valve and the secondary system communication valve have been closed by the fluid pressure control part.

(57) 要約: 漏れ量の多少に依らず液漏れ系統の検知精度を向上できるブレーキ装置およびブレーキ装置の液漏れ検知方法を提供する。ブレーキ装置は、液圧ユニットと、コントロールユニットと、を備える。コントロールユニットは、プライマリ系統連通弁、セカンダリ系統連通弁および液圧源の動作を制御する液圧制御部と、液圧制御部により液圧源を駆動させ、プライマリ系統連通弁とセカンダリ系統連通弁とを交互に開閉駆動させた状態で、プライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、各系統におけるブレーキ液の液漏れの発生を検知する第1液漏れ検知部と、第1液漏れ検知部による液漏れ検知の実行後、液圧制御部によりプライマリ系統連通弁およびセカンダリ系統連通弁を閉弁させた状態で、プライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、各系統におけるブレーキ液の液漏れの発生を検知する第2液漏れ検知部と、を備える。

明 細 書

発明の名称： ブレーキ装置およびブレーキ装置の液漏れ検知方法 技術分野

[0001] 本発明は、ブレーキ装置およびブレーキ装置の液漏れ検知方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、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路で接続し、連通路に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が知られている。このブレーキ装置では、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知している（例えば、特許文献1参照。）。一方、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知するものも知られている（例えば、特許文献2参照。）。

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

[0004] しかしながら、上記従来技術のうち前者にあつては、ブレーキ液の漏れ量が比較的少量である場合には両系統間に液漏れ系統を検知するために必要な差圧が生じない。また、後者にあつては、ブレーキ液の漏れ量が比較的多量である場合には液漏れが生じている系統の液圧を所定の液圧まで高めることができず、液漏れ検知を開始できない。

本発明は、漏れ量の多少に依らず液漏れ系統の検知精度を向上できるブレーキ装置およびブレーキ装置の液漏れ検知方法の提供を目的の一つとする。

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装置は、液圧源を駆動させ、プライマリ系統連通弁とセカンダリ系統連通弁とを交互に開閉駆動させた状態で、プライマリ系統液圧センサおよびセカンダリ系統液圧センサにより検出されたプライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、各系統におけるブレーキ液の液漏れを検知する。その後、プライマリ系統連通弁およびセカンダリ系統連通弁を閉弁させた状態で、プライマリ系統液圧センサおよびセカンダリ系統液圧センサにより検出されたプライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、各系統におけるブレーキ液の液漏れを検知する。

[0006] よって、本発明の一実施形態にあつては、液漏れ量の多少に依らず液漏れ系統の検知精度を向上できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態1のブレーキ装置1の概略構成図である。

[図2]各制御状態の状態遷移を表すフローチャートである。

[図3]実施形態1の液漏れ検知モードにおける処理の流れを示すフローチャートである。

[図4]第1液漏れ検知処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]液圧フィードバック制御のブロック図である。

[図6]第2液漏れ検知処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]P系統で比較的多量の液漏れが発生している場合に、液漏れ検知モードで第1液漏れ検知処理のみを実施した場合の液圧制御ユニット6の動作を示すタイムチャートである。

[図8]P系統で比較的小量の液漏れが発生している場合に、液漏れ検知モードで第1液漏れ検知処理のみを実施した場合の液圧制御ユニット6の動作を示すタイムチャートである。

[図9]P系統で比較的小量の液漏れが発生している場合に、液漏れ検知モードで第2液漏れ検知処理のみを実施した場合の液圧制御ユニット6の動作を示す

タイムチャートである。

[図10]実施形態1の液漏れ検知モードにおける液圧制御ユニット6の動作を示すタイムチャートである。

[図11]実施形態2の液漏れ検知モードにおける処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] 〔実施形態1〕

図1は、実施形態1のブレーキ装置1の概略構成図である。ブレーキ装置1（以下、装置1という。）は、電動車両に好適な液圧式ブレーキ装置である。電動車両は、車輪を駆動する原動機として、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、エンジンのみを駆動力源とする車両に装置1を適用してもよい。装置1は、車両の各車輪FL～RRに設けられたホイルシリンダ8にブレーキ液を供給してブレーキ液圧（ホイルシリンダ液圧 P_w ）を発生させる。この P_w 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（左前輪FL、右前輪FR、左後輪RL、右後輪RR）に液圧制動力を付与する。ここで、ホイルシリンダ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のホイルシリンダであってもよい。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）系統のブレーキ系統（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系統に対応して設けられた部材と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によって回転自在に支持されている。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が設けられている。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によって回転自在に接続されている。

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）により作動して、ブレーキ液圧（マスタシリンダ液圧 P_m ）を発生する。なお、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 ）を倍力ないし増幅する負圧式の倍力装置を備えていない。よって、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最適である。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に接続されると共に、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。リザーバタンク4は、ブレーキ液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。リザーバタンク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と、セカンダリ液圧室用空間41Sと、ポンプ吸入用空間42とに区画（画成）されている。リザーバタンク内には、リザーバタンク内ブレーキ液量のレベルを検出する液面センサ（液面レベル検出部）94が備えられている。液面センサ94はリザーバタンク内の液面低下を警報するために用いられ、固定部材とフロート部材からなり、液面レベルを離散的に検出する。固定部材は、リザーバタンク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けられている。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て上下に移動するように設けられている。リザーバタンク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、固定部材に設けられたスイッチがオフ状態からオン状態に切り替る。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。

[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とセカンダリピストン32Sとを直列に備えている。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が設けられている。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に設けてピストンストロークSpを検出することとしてもよい。このとき、ペダルストロークSは、プッシュロッド2aないし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算出できる。

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内に流入することで、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] 液圧制御ユニット（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（コントロールユニットであり、以下、ECUという。）100は、液圧制御ユニット6の作動を制御するコントロールユニットである。液圧制御ユニット6は、リザーバタンク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。液圧制御ユニット6は、ホイルシリンダ8とマスタシリンダ3との間に設けられており、各ホイルシリンダ8にマスタシリンダ液圧Pmまたは制御液圧を個別に供給可能である。液圧制御ユニット6は、制御液圧を発生するための液圧機器として、ポンプ（液圧源）7のモータ7aおよび複数の制御弁（電磁弁26等）を

有している。ポンプ7は、マスタシリンダ3以外のブレーキ液源（リザーバタンク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はたとえばプランジャポンプやギヤポンプを用いることができる。ポンプ7は両系統で共通に用いられ、同一の駆動源としての電動式のモータ（回転電機）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を用いることができる。電磁弁26等は、制御信号に応じて開閉動作し、液路11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。液圧制御ユニット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に設けられている。また、液圧制御ユニット6は、ポンプ7の吐出圧や P_m 等、各所の液圧を検出する液圧センサ91~93を備えている。

[0012] ECU100には、ストロークセンサ90、および液圧センサ91~93から送られる検出値、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。ECU100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制御ユニット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26等の開閉動作や、モータ7a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液圧 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（以下、ESCという。）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（目標制動力）を達成するようにホイールシリンダ液圧 P_w を制御する。

[0013] マスタシリンダ3の両ピストン32P, 32Sの間にプライマリ液压室（第1室）31Pが画成される。プライマリ液压室31Pには、コイルスプリング33Pが押し縮められた状態で設置されている。ピストン32Sとシリンダ30のx軸正方向端部との間にセカンダリ液压室（第2室）31Sが画成される。セカンダリ液压室31Sには、コイルスプリング33Sが押し縮められた状態で設置されている。各液压室31P, 31Sには第1液路11が開口する。各液压室31P, 31Sは、第1液路11を介して、液压制御ユニット6に接続すると共に、ホイルシリンダ8と連通可能に設けられている。

運転者によるブレーキペダル2の踏込み操作によってピストン32がストロークし、液压室31の容積の減少に応じて液压Pmが発生する。両液压室31P, 31Sには略同じPmが発生する。これにより、液压室31から第1液路11を介してホイルシリンダ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、プライマリ液压室31Pに発生したPmによりP系統の液路（第1液路11P）を介してP系統のホイルシリンダ8a, 8dを加圧可能である。また、マスタシリンダ3は、セカンダリ液压室31Sに発生したPmによりS系統の液路（第1液路11S）を介してS系統のホイルシリンダ8b, 8cを加圧可能である。

[0014] 次に、ストロークシミュレータ5の構成を図1に基づき説明する。ストロークシミュレータ5は、シリンダ50とピストン52とスプリング53を有している。図1では、ストロークシミュレータ5のシリンダ50の軸心を通る断面を示す。シリンダ50は筒状であり、円筒状の内周面を有している。シリンダ50は、x軸負方向側に比較的小径のピストン収容部501を有し、x軸正方向側に比較的大径のスプリング収容部502を有している。スプリング収容部502の内周面には後述する第3液路13（13A）が常時開口する。ピストン52は、ピストン収容部501の内周側に、その内周面に沿ってx軸方向に移動可能に設置されている。ピストン52は、シリンダ50内を少なくとも2室（正圧室511と背圧室512）に分離する分離部材（隔壁）である。シリンダ50内において、ピストン52のx軸負方向側に正圧室511が画成され、x軸正方向側に背圧室512が画成される。正圧室511は、ピストン52のx軸負方向側の面とシリンダ50（ピストン収

容部501)の内周面とにより囲まれる空間である。第2液路12は、正圧室511に常時開口する。背圧室512は、ピストン52のx軸正方向側の面とシリンダ50(スプリング収容部502、ピストン収容部501)の内周面により囲まれる空間である。液路13Aは、背圧室512に常時開口する。

[0015] ピストン52の外周には、ピストン52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54が設置されている。ピストンシール54は、シリンダ50(ピストン収容部501)の内周面に摺接して、ピストン収容部501の内周面とピストン52の外周面との間をシールする。ピストンシール54は、正圧室511と背圧室512との間をシールすることでこれらを液密に分離する分離シール部材であり、ピストン52の上記分離部材としての機能を補完する。スプリング53は、背圧室512内に押し縮められた状態で設置されたコイルスプリングであり、ピストン52をx軸負方向側に常時付勢する。スプリング53は、x軸方向に変形可能に設けられており、ピストン52の変位量(ストローク量)に応じて反力を発生可能である。スプリング53は、第1スプリング531と第2スプリング532を有している。第1スプリング531は、第2スプリング532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531のばね定数は第2スプリング532よりも小さい。第1、第2スプリング531,532は、ピストン52とシリンダ50(スプリング収容部502)との間に、リテーナ部材530を介して直列に配置されている。

[0016] 次に、液圧制御ユニット6の液圧回路を図1に基づき説明する。各車輪FL~RR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。第1液路11は、マスタシリンダ3の液圧室31とホイールシリンダ8とを接続する。遮断弁21は、第1液路11に設けられた常開型の(非通電状態で開弁する)電磁弁である。第1液路11は、遮断弁21によって、マスタシリンダ3側の液路11Aとホイールシリンダ8側の液路11Bとに分離される。ソレノイドイン弁(SOL/V IN)25は、第1液路11における遮断弁21よりもホイールシリンダ8側(液路11B)に、各車輪FL~RRに対応して(液路11a~11dに)設けられた常開型の電磁弁である。なお、SOL/V IN25をバイパスして第1液路11と並列に

バイパス液路120が設けられている。バイパス液路120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（一方向弁ないし逆止弁）250が設けられている。

吸入液路15は、リザーバタンク4（ポンプ吸入用空間42）とポンプ7の吸入部70とを接続する液路である。吐出液路16は、ポンプ7の吐出部71と、第1液路11Bにおける遮断弁21とSOL/V IN25との間とを接続する。チェック弁160は、吐出液路16に設けられ、ポンプ7の吐出部71の側（上流側）から第1液路11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160は、ポンプ7が備える吐出弁である。吐出液路16は、チェック弁160の下流側でP系統の液路16PとS系統の液路16Sとに分岐している。各液路16P, 16SはそれぞれP系統の第1液路11PとS系統の第1液路11Sに接続している。液路16P, 16Sは、第1液路11P, 11Sを互いに接続する連通液路として機能する。連通弁26Pは、液路16Pに設けられた常閉型の（非通電状態で閉弁する）電磁弁である。連通弁26Sは、液路16Sに設けられた常閉型の電磁弁である。ポンプ7は、リザーバタンク4から供給されるブレーキ液により第1液路11に液圧を発生させてホイルシリンダ8に液圧Pw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16P, 16S）および第1液路11P, 11Sを介してホイルシリンダ8a～8dと接続しており、連通液路（吐出液路16P, 16S）にブレーキ液を吐出することでホイルシリンダ8を加圧可能である。

- [0017] 第1減圧液路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17に設けられた第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 OUT)28は、第2減圧液路18に設けられた第2減圧弁としての常閉型の電磁弁である。なお、本実施形態では、調圧弁27よりも吸入液路15の側の第1減圧液路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。

第2液路12は、第1液路11Bから分岐してストロークシミュレータ5に接続する分岐液路である。第2液路12は、第1液路11Bと共に、マスタシリンダ3のセカンダリ液压室31Sとストロークシミュレータ5の正圧室511とを接続する正圧側液路として機能する。なお、第2液路12が、第1液路11Aを介さずにセカンダリ液压室31Sと正圧室511とを直接的に接続するようにしてもよい。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とを接続する第1の背圧側液路である。具体的には、第3液路13は、第1液路11S（液路11B）における遮断弁21SとSOL/V IN25との間から分岐して背圧室512に接続する。ストロークシミュレータイン弁SS/V IN23は、第3液路13に設けら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11側の液路13Bとに分離される。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が設けられている。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が設けられている。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。

- [0018] 第4液路14は、ストロークシミュレータ5の背圧室512とリザーバタンク4とを接続する第2の背圧側液路である。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（ないし、調圧弁27よりも吸入液路15側の第1減圧液路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やリザーバタンク4に直接的に接続することとしてもよい。ストロークシミュレータアウト弁（シミュレータカット弁）SS/V OUT24は、第4液路14に設けら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が設けられている。バイパス液路140には、リザーバタンク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チェック弁240が設けられている。

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 IN 23、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11Sにおける遮断弁21Sとマスタシリンダ3との間（液路11A）には、この箇所の液圧（マスタシリンダ液圧 P_m 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が設けられている。第1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（ホイルシリンダ液圧 P_w ）を検出する液圧センサ92（プライマリ系統液圧センサ92P、セカンダリ系統液圧センサ92S）が設けられている。吐出液路16におけるポンプ7の吐出部71（チェック弁160）と連通弁26との間には、この箇所の液圧（ポンプ吐出圧）を検出する液圧センサ93が設けられている。

[0019] 遮断弁21が開弁方向に制御された状態で、マスタシリンダ3の液圧室31とホイルシリンダ8とを接続するブレーキ系統（第1液路11）は、第1の系統を構成する。この第1の系統は、踏力 F を用いて発生させたマスタシリンダ液圧 P_m によりホイルシリンダ液圧 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21が閉弁方向に制御された状態で、ポンプ7を含み、リザーバタンク4とホイルシリンダ8を接続するブレーキ系統（吸入液路15、吐出液路16等）は、第2の系統を構成する。この第2の系統は、ポンプ7を用いて発生させた液圧により P_w を発生させる、いわゆるブレーキバイワイヤ装置を構成し、ブレーキバイワイヤ制御として倍力制御等を実現可能である。ブレーキバイワイヤ制御（以下、単にバ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伴う操作反力を生成する。

ECU100は、バイワイヤ制御部（液圧制御部）101、踏力ブレーキ部102およびフェールセーフ部103を備えている。バイワイヤ制御部101は、運転者のブレーキ操作状態に応じて、遮断弁21を閉じ、ポンプ7によりホイルシリンダ8

を加圧する。バイワイヤ制御部101は、ブレーキ操作状態検出部104と、目標ホイルシリンダ液圧演算部105と、ホイルシリンダ液圧制御部106とを備えている。

[0020] ブレーキ操作状態検出部104は、ストロークセンサ90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、 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け、その検出値に基づきブレーキ操作量を検出または推定することとしてもよい。また、液圧センサ91の検出値に基づきブレーキ操作量を検出または推定することとしてもよい。すなわち、制御に用いるブレーキ操作量として、 S に限らず、他の適当な変数を用いてもよい。

目標ホイルシリンダ液圧演算部105は、目標ホイルシリンダ液圧 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 （ブレーキ操作量）に基づき、所定の倍力比に応じて 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 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 S と P_w （制動力）との間の所定の関係を、 P_{w*} を算出するための上記理想の関係とする。

[0021] ホイルシリンダ液圧制御部106は、遮断弁21を閉弁方向に制御することで、液圧制御ユニット6の状態を、ポンプ7（第2の系統）により P_w を発生（加圧制御）可能な状態とする。この状態で、液圧制御ユニット6の各アクチュエータを制御して 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21を閉弁方向に制御し、連通弁26を開弁方向に制御し、調圧弁27を閉弁方向に制御すると共に、ポンプ7を作動させる。このように制御することで、リザーバタンク4側から所望のブレーキ液を吸入液路15、ポンプ7、吐出液路16、および第1液路11を経由してホイルシリンダ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16を介して第1液路11Bに流入する。このブレーキ液が各ホイルシリンダ8に流入することによって、各

オイルシリンダ8が加圧される。すなわち、ポンプ7により第1液路11Bに発生させた液圧を用いてオイルシリンダ8を加圧する。このとき、液圧センサ92の検出値が P_w^* に近づくようにポンプ7の回転数や調圧弁27の開弁状態（開度等）をフィードバック制御することで、所望の制動力を得ることができる。すなわち、調圧弁27の開弁状態を制御し、吐出液路16ないし第1液路11から調圧弁27を介して吸入液路15へブレーキ液を適宜漏らすことで、 P_w を調節できる。本実施形態では、基本的に、ポンプ7（モータ7a）の回転数ではなく調圧弁27の開弁状態を変化させることにより P_w を制御する。このとき、遮断弁21を閉弁方向に制御し、マスタシリンダ3側とオイルシリンダ8側とを遮断することで、運転者のブレーキ操作から独立して P_w を制御することが容易となる。また、SS/V OUT24を開弁方向に制御する。これにより、ストロークシミュレータ5の背圧室512と吸入液路15（リザーバタンク4）側とが連通する。よって、ブレーキペダル2の踏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511に流入すると、ピストン52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。正圧室511に流入する液量と同等の液量のブレーキ液が背圧室512から流出する。このブレーキ液は第3液路13Aおよび第4液路14を介して吸入液路15（リザーバタンク4）側へ排出される。なお、第4液路14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、必ずしもリザーバタンク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53と背圧室512の液圧等がピストン52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、バイワイヤ制御時に、ブレーキペダル2の特性（Fに対するSの関係であるF-S特性）を生成する。

[0022] 踏力ブレーキ部102は、遮断弁21を開け、マスタシリンダ3によりオイルシリンダ8を加圧する。遮断弁21を開弁方向に制御することで、液圧制御ユニット6の状態を、マスタシリンダ液圧 P_m （第1の系統）によりオイルシリンダ液圧 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 OUT2

4を閉弁方向に制御することで、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Pwの低下を抑制できる。具体的には、踏力ブレーキ部102は、液圧制御ユニット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 IN23を開弁方向に制御することとしてもよい。

フェールセーフ部103は、装置1における異常（失陥ないし故障）の発生を検出する。例えば、ブレーキ操作状態検出部104からの信号や、各センサからの信号に基づき、液圧制御ユニット6におけるアクチュエータ（ポンプ7ないしモータ7aや調圧弁27等）の失陥を検知する。または、装置1に電源を供給する車載電源（バッテリー）やECU100の異常を検知する。フェールセーフ部103は、バイワイヤ制御中に異常の発生を検出すると、異常の状態に応じて制御を切り替える。例えば、バイワイヤ制御による液圧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102を作動させ、バイワイヤ制御から踏力ブレーキへ切替える。具体的には、液圧制御ユニット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21は常開弁である。このため、電源失陥時には遮断弁21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 OUT24は常閉弁である。このため、電源失陥時にはSS/V OUT24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26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。

また、フェールセーフ部103は、液面センサ94がリザーバタンクの液面低下を検出した場合は、2つのブレーキ系統のうちホイールシリンダ8の液漏れ失陥が発生しているブレーキ系統（液漏れ系統）を検知するための動作を行う。バイワイヤ制御部101は、フェールセーフ部103により液漏れ系統が検知された場合、液漏れ失陥が発生していないブレーキ系統（正常系統）のみでバイワイヤ制御を行う（これを片系統倍力制御と呼ぶ）。片系統倍力制御では、

遮断弁21、調圧弁27およびポンプ7の動作は通常制御（通常のバイワイヤ制御）と同様であるが、液漏れ系統側の連通弁26を閉弁して液漏れ系統側の連通路を遮断する。これにより、正常系統のホイルシリンダ液圧 P_w を制御できる。

[0023] 図2は、各制御状態の状態遷移を表すフローチャートである。この処理は、ECU100内にプログラムとして実装され、所定の周期毎に実行される。

ステップS1では、フェールセーフ部103において、液面センサ94からの信号に基づき、リザーバタンク4内に貯蔵されているブレーキ液に液面低下が生じているかを判定する。YESの場合はステップS3へ進み、NOの場合はステップS2へ進む。

ステップS2では、バイワイヤ制御部101において、通常制御モードを実行する。通常制御モードは、バイワイヤ制御部101により通常のバイワイヤ制御を行うモードである。

ステップS3では、フェールセーフ部103において、液漏れ系統が検知済みかを判定する。YESの場合はステップS5へ進み、NOの場合はステップS4へ進む。

ステップS4では、フェールセーフ部103において、液漏れ検知モードを実行する。液漏れ検知モードは、液漏れ系統の検知を行うモードである。液漏れ検知モードの詳細は後述する。

ステップS5では、フェールセーフ部103において、液漏れ系統がP系統かを判定する。YESの場合はステップS6へ進み、NOの場合はステップS7へ進む。

ステップS6では、バイワイヤ制御部101において、S系統の片系統倍力モードを実行する。S系統の片系統倍力モードは、バイワイヤ制御部101によりS系統のみでバイワイヤ制御を行うモードである。P系統の液漏れ失陥を検知した場合は、正常なS系統で片系統倍力制御を行う。

ステップS7では、フェールセーフ部103において、液漏れ系統がS系統かを判定する。YESの場合はステップS8へ進み、NOの場合はステップS9へ進む。

ステップS8では、バイワイヤ制御部101において、P系統の片系統倍力モードを実行する。P系統の片系統倍力モードは、バイワイヤ制御部101によりP系

続のみでバイワイヤ制御を行うモードである。S系統の液漏れ失陥を検知した場合は、正常なP系統で片系統倍力制御を行う。

ステップS9では、バイワイヤ制御部101において、P, S両系統の倍力制御を継続する。例えば、ホイルシリンダ8に液漏れは発生していないが、ブレーキパッドが摩耗し、ホイルシリンダ8の消費液量が摩耗前よりも増加したにもかかわらず長時間ブレーキ液の補充がなされない場合には、リザーバタンク4の液面は低下する。また、第1液路11の遮断弁21よりもマスタシリンダ側（液路11A）で液漏れが発生した場合にもリザーバタンク4の液面は低下する。これらの場合は倍力制御を継続可能であるが、使用可能なブレーキ液量は減少しているため、車両を安定的に減速させる必要最低限の倍力制御に留め、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等は禁止し、運転者にメンテナンスを促すのが好ましい。

[0024] 図3は、実施形態1の液漏れ検知モードにおける処理の流れを示すフローチャートである。ECU100のフェールセーフ部103は、液漏れ検知モードを実行するための構成として、第1液漏れ検知部107、第2液漏れ検知部108、両系統液圧発生可否判断部109、車両走行停止状態判定部110、第2液漏れ検知実行時間判定部111および車両制動要求判定部112を有する。

ステップS101では、車両走行停止状態判定部110において、車両が停車しているかを判定する。YESの場合はステップS106へ進み、NOの場合はステップS102へ進む。このステップでは、各車輪FL～RLに対応して車両に搭載された各車輪速度センサの信号を入力し、各車輪速度がいずれも0（ほぼ0も含む。）である場合に、車両が停止していると判定する。ステップS101は、車両走行停止状態判定ステップである。

ステップS102では、車両制動要求判定部112において、制動要求が有るかを判定する。YESの場合はステップS103へ進み、NOの場合は処理を終了する。このステップでは、ブレーキ操作状態検出部104または目標ホイルシリンダ液圧演算部105からの情報に基づき、車両の対する制動要求の有無を判定する。例えば、Sが0以外である場合には運転者がブレーキペダル2を踏んでいるため、

制動要求有りと判定する。ステップS102は、車両制動要求判定ステップである。

ステップS103では、目標ホイルシリンダ液圧演算部105からの情報に基づき、目標ホイルシリンダ液圧 P_{w*} を設定する。

[0025] ステップS104では、第1液漏れ検知部107において、第1液漏れ検知処理を実行する。第1液漏れ検知処理の詳細は後述する。ステップS104は、第1液漏れ検知ステップである。

ステップS105では、フェールセーフ部103において、液漏れ系統が検知できたかを判定する。YESの場合はステップS109へ進み、NOの場合は本処理を終了する。

ステップS106では、フェールセーフ部103において、目標ホイルシリンダ液圧 P_{w*} を停車時液漏れ検知用の所定液圧 P_{ws} に設定する。 P_{ws} は、目標ホイルシリンダ液圧演算部105により演算された目標ホイルシリンダ液圧 P_{w*} よりも高い液圧とする。これにより、液漏れが発生している場合の流出速度を速め、検知性を向上できる。

ステップS107では、第1液漏れ検知部107において、第1液漏れ検知処理を実行する。ステップS107は、第1液漏れ検知ステップである。

ステップS108では、フェールセーフ部103において、液漏れ系統が検知できたかを判定する。YESの場合はステップS9へ進み、NOの場合はステップS111へ進む。

ステップS109では、フェールセーフ部103において、液漏れ系統を記憶する。

ステップS110では、フェールセーフ部103において、液漏れ系統を検知済みとして本処理を終了する。

ステップS111では、両系統液圧発生可否判断部109において、P, S両系統に液圧が発生したかを確認する。液圧の発生は、P, S両系統の液圧が停車時液漏れ検知用の所定液圧 P_{ws} とほぼ一致（差圧が小）していることで判断でき、差圧が小の時間が所定時間継続することなどを条件とすることが望ましい。ス

テップS111は、両系統液圧発生可否判断ステップである。

[0026] ステップS112では、フェールセーフ部103において、P,S両系統で液圧の発生が確認できたかを判定する。YESの場合はステップS113へ進み、N0の場合は本処理を終了する。

ステップS113では、第2液漏れ検知部108において、第2液漏れ検知処理を実行する。第2液漏れ検知処理の詳細は後述する。ステップS113は、第2液漏れ検知ステップである。

ステップS114では、フェールセーフ部103において、液漏れ系統が検知できたかを判定する。YESの場合はステップS109へ進み、N0の場合はステップS115へ進む。

ステップS115では、第2液漏れ検知実行時間判定部111において、第2液漏れ検知部108による第2液漏れ検知処理の実行時間が所定時間を超えたかを判定する。YESの場合はステップS116へ進み、N0の場合は本処理を終了する。ステップS115は、第2液漏れ検知実行時間判定ステップである。

ステップS116では、フェールセーフ部103において、ホイルシリンダ8の液漏れ失陥以外の理由によるリザーバタンク4の液面低下と判定し、その情報を記憶する。第2液漏れ検知処理の実行時間が所定時間を超えた場合は、当該処理で検知しようとしているホイルシリンダ8の液漏れが生じていない場合であるため、液漏れ検知モードを終了する。

[0027] 図4は、第1液漏れ検知処理の流れを示すフローチャートである。

ステップS201では、モータ7aを作動させ、遮断弁21P,21Sを閉弁する。

ステップS202では、制御系統の切り替え処理を行う。制御系統の切り替えとは、P系統の制御とS系統の制御を選択的に切り替えるもので、実施形態1では、この切り替えを所定時間（例えば150ms）で行う。

ステップS203では、現在の制御系統としてP系統が選択されているかを判定する。YESの場合はステップS204へ進み、N0の場合はステップS205へ進む。

ステップS204では、連通弁26Pを開弁し、連通弁26Sを閉弁し、ホイルシリンダ液圧制御用のフィードバック液圧をプライマリ系統液圧センサ92Pにより

検出された値にセットする。

ステップS205では、連通弁26Pを閉弁し、連通弁26Sを開弁し、ホイルシリンダ液圧制御用のフィードバック液圧をセカンダリ系統液圧センサ92Sにより検出された値にセットする。

ステップS206では、液圧フィードバック制御を実施し、ポンプ7の回転数、調圧弁27の開度調整により、目標ホイルシリンダ液圧 P_{w*} と制御系統のホイルシリンダ液圧とが一致するようにサーボ制御する。図5は液圧フィードバック制御のブロック図である。目標ホイルシリンダ液圧 P_{w*} に対して、フィードバック液圧が一致するように構成される。フィードバック液圧選択部107aで選択される、フィードバック液圧は連通弁(26Pまたは26S)が開弁している系統の液圧である(すなわちS204またはS205の処理)。連通弁が開弁している系統のみがポンプ7および調圧弁27によってホイルシリンダ液圧を調整可能だからである。調整できない系統は遮断弁21と連通弁26とがいずれも閉弁しているため、閉回路が形成されホイルシリンダ液圧が保持される。目標ホイルシリンダ液圧 P_{w*} とフィードバック液圧との液圧偏差を液圧制御コントローラ107bに入力する。液圧制御コントローラ107bは、液圧偏差を無くすようにポンプ7の回転数および調圧弁27の電流(開度)を制御する。これにより、液圧制御ユニット6がホイルシリンダ液圧 P_w を出力するように動作する。

ステップS207では、液圧フィードバックにより制御された、各系統の液圧(プライマリ系統液圧センサ92Pの値、セカンダリ系統液圧センサ92Sの値)の差圧 ΔP を計算する。

ステップS208では、差圧 ΔP の絶対値 $|\Delta P|$ が所定の異常差圧閾値 P_1 以上であるかを判定する。YESの場合はステップS209へ進み、NOの場合は本処理を終了する。

ステップS209では、P, S両系統のうち液圧が低い系統を失陥系統と確定する。

[0028] 図6は、第2液漏れ検知処理の流れを示すフローチャートである。

ステップS301では、遮断弁21P, 21Sおよび連通弁26P, 26Sを閉弁する。これ

により、P系統の液路11B(11P), 11a, 11d、ホイルシリンダ8a, 8dが閉回路となり、液漏れが生じていない場合はP系統の液圧が保持可能となる。同様にS系統の液路11B(11S), 11b, 11c、ホイルシリンダ8b, 8cが閉回路となり、液漏れが生じていない場合はS系統の液圧が保持可能となる。液漏れがあれば、系統の液圧は低下する。

ステップS302では、各系統の液圧（プライマリ系統液圧センサ92Pの値、セカンダリ系統液圧センサ92Sの値）の差圧 ΔP を計算する。

ステップS303では、差圧 ΔP の絶対値 $|\Delta P|$ が所定の異常差圧閾値P2以上であるかを判定する。YESの場合はステップS304へ進み、NOの場合は本処理を終了する。

ステップS304では、P, S両系統のうち液圧が低い系統を失陥系統と確定する。

[0029] 図7は、液漏れ検知モードで第1液漏れ検知処理のみを実施した場合の液圧制御ユニット6の動作を示すタイムチャートであり、P系統で比較的多量の液漏れ（液漏れ部の開口面積が大きい場合）が発生している。

時刻T0以前は、目標ホイルシリンダ液圧が0であるため、非制御状態であり、遮断弁21P, 21Sは開弁、連通弁26P, 26Sは閉弁、モータ7aはOFF（非作動）、調圧弁27は開弁状態である。時刻T0において目標ホイルシリンダ液圧が発生し、液圧制御が開始される。同時に遮断弁21P, 21Sは閉弁、モータ7aはON（作動）、調圧弁27は閉弁（比例制御）となる。ここで、区間T0～T1では制御系統としてP系統が選択されている（S202の制御系統の切り替え処理で決定）。区間T0～T1の間、P系統連通弁26Pは開弁し、S系統連通弁26Sは閉弁する。また、区間T0～T1の液圧フィードバック制御では、プライマリ系統液圧センサ92Pにより検出された値が目標ホイルシリンダ液圧 P_{w*} に一致するようにサーボ制御が実施される。したがって、区間T0～T1では、P系統の液圧は上昇し、S系統は遮断弁21Sおよび連通弁26Sが共に閉弁されることで閉回路が形成されるため、液圧は0のままである。ここで、液漏れが発生しているP系統の液圧が上昇するのは、ブレーキ液の流れによる損失によるものである。発生液

圧の程度は、流体の性質上、流出部の開口面積の2乗に反比例し、液圧源（ポンプ7）からの流量の2乗に比例すると近似できるが、ポンプ7からのブレーキ液の供給流量には限りがあるため、多量の漏れが生じている場合には大きな液圧は発生できない。

[0030] 次に、区間T1～T2において、制御系統がS系統に切り替わる。区間T1～T2では、S系統連通弁26Sは開弁し、P系統連通弁26Pは閉弁する。また、区間T1～T2の液圧フィードバック制御では、セカンダリ系統液圧センサ92Sにより検出された値が目標ホイルシリンダ液圧 P_{w*} に一致するようにサーボ制御が実施される。したがって、区間T1～T2では、S系統の液圧は上昇し、P系統は遮断弁21Pおよび連通弁26Pが共に閉弁されることで閉回路が形成されるため、液圧は保持されるはずである。ところが、P系統は液漏れが発生しているため、区間T1～T2ではブレーキ液が外部へ流出し、液圧が低下する。同様に区間T2～T3では、制御系統がP系統に切り替わる。P系統の液圧は上昇し、S系統の液圧は保持される。区間T3～T4では、制御系等がS系統に切り替わる。S系統の液圧は上昇し、P系統の液圧は液漏れの影響により低下する。以降同様に繰り返すことにより、徐々にP系統の液圧とS系統の液圧との差圧 ΔP が増大し、時刻T6付近で ΔP が異常差圧閾値 P_1 に達することで、P系統の液圧失陥が検知される。

以上のように、第1液漏れ検知処理では、P系統とS系統とを交互に切り替えて増圧と液圧保持とを繰り返すことにより、正常系統には安定的に液圧を発生させつつ、液漏れ系統を検出できる。

[0031] 図8は、液漏れ検知モードで第1液漏れ検知処理のみを実施した場合の液圧制御ユニット6の動作を示すタイムチャートであり、P系統で比較的少量の液漏れ（液漏れ部の開口面積が小さい場合）が発生している。

時刻T10以前は、目標ホイルシリンダ液圧 P_{w*} が0であるため、非制御状態である。時刻T10では目標ホイルシリンダ液圧 P_{w*} が発生し、液圧制御が開始される。区間T10～T11では、P系統が制御系統として選択され、P系統は増圧、S系統は液圧保持となる。区間T11～T12では、S系統が制御系統として選択

され、S系統は増圧、P系統は液圧保持となる。ここで、P系統から漏れは発生しているものの、漏れが比較的少量であることから、P系統で液圧保持の動作を行っている間もほとんど液圧の低下は見られない。同様に、時刻T12以降、制御系統を切り替えながら液圧を制御しても、P, S両系統共に増圧可能、かつ、保持可能な振る舞いをしている。このように、漏れが比較的少量である場合は、液漏れ系統の制御性悪化影響を見極めるだけの有意な液圧変化が発生しない場合がある。課題を解決するには制御系統の切り替え周期を長くし、液漏れ系統の減圧影響を大きくすることでP, S両系統間の差圧 ΔP を大きくすることが考えられる。しかしながら、この手法では、制御間隔が長くなることで、目標ホイルシリング液圧が変化した場合に大きな左右差圧が生じる可能性があるため、差圧 ΔP の検知性悪化や車両挙動の不安定化を招くおそれがある。

[0032] 図9は、液漏れ検知モードで第2液漏れ検知処理のみを実施した場合の液圧制御ユニット6の動作を示すタイムチャートであり、P系統で比較的少量の液漏れが発生している。

時刻T20以前は、目標ホイルシリング液圧 P_{w*} が0であるため、非制御状態である。時刻T20では目標ホイルシリング液圧 P_{w*} が発生し、液圧制御が開始される。遮断弁21P, 21Sは閉弁、連通弁26P, 26Sは開弁、モータ7aはON、調圧弁27は閉弁（比例制御）となる。ホイルシリング8の液漏れが発生しているものの、漏れは比較的少量であるため、液圧制御は問題なく実施できる。時刻T21ではP系統およびS系統の液圧が共に目標ホイルシリング液圧に到達する。区間T21～T22では、ホイルシリング液圧が目標ホイルシリング液圧に到達したか否かを目標ホイルシリング液圧と各系統の液圧との関係より判断する。時刻T22では第2液漏れ検知処理の実行を開始する。遮断弁21P, 21Sは閉弁、連通弁26P, 26Sは閉弁、モータ7aはOFF、調圧弁27は開弁状態である。なお、このときモータ7aは必ずしも停止しなくてもよい。同様に調圧弁27は必ずしも開弁しなくてもよい。時刻T22以降は、P系統、S系統はそれぞれ閉回路を形成し、その後液漏れの発生していないS系統は液圧を保持し、比較的少量の液

漏れが発生しているP系統は徐々に液圧が低下する。時刻T23では、プライマリ系統液圧センサ92Pにより検出された値と、セカンダリ系統液圧センサ92Sにより検出された値との差圧 ΔP の絶対値 $|\Delta P|$ が異常差圧閾値P2に達し、P系統の液圧失陥が検知される。

以上のように、第2液漏れ検知処理では、P系統とS系統とを独立させて液圧を保持する動作を行うことにより、比較的少量な液漏れを検知できる。ただし、第2液漏れ検知処理は、P, S両系統をポンプ7および調圧弁27から完全に分離するため、目標ホイルシリンダ液圧の変化に追従できない。このため、停車時など、目標ホイルシリンダ液圧を一定にできるシーンで実施するのが好ましい。

図9に示したように、第2液漏れ検知処理では液漏れ検知のためにP, S両系統で所定液圧を発生させることが前提である。しかしながら、漏れが比較的少量である場合、P, S両系統に液圧を発生できるとは限らず、液漏れ検知を行うための条件を満たせない場合がある。ここで、液漏れの検知前にはホイルシリンダ8をより高圧に保持した方が、流出速度が高まるため、比較的少量の液漏れに対する検知性が向上する。ホイルシリンダ8の液圧が低いと、流出速度が低くなって検知に長い時間が必要となるため、保持液圧はより高い方が好ましい。ところが、液漏れが生じている場合は保持液圧を高くするほど当該液圧を発生できる可能性は低くなる。ここで、所定液圧を発生させるためにポンプ7の流量を増大させることが考えられるが、この場合、リザーバタンク4に残存するブレーキ液を早期に消費することとなり、安全面から好ましくない。

[0033] 図10は、実施形態1の液漏れ検知モードにおける液圧制御ユニット6の動作を示すタイムチャートであり、P系統で比較的少量の液漏れが発生している。

時刻T30では、車両は走行しており、時刻T30で制動要求が生じ、ペダルストロークSに応じた目標ホイルシリンダ液圧が設定され、第1の液漏れ検知処理の動作を開始する。液漏れ量は比較的少量であるため、目標ホイルシリン

ダ液圧に応じてP, S両系統でホイルシリンダ液圧が発生し、車両は減速する。時刻T31では車両が停車し、目標ホイルシリンダ液圧は停車時液漏れ検知用の所定液圧 P_{ws} に設定される。これは運転者のブレーキ操作に応じた目標ホイルシリンダ液圧よりも高く設定される。液圧を高くするのは、漏れの流量を増加させて検知性を高めるためである。ここで、仮に液漏れ量が比較的多量である場合は、第1液漏れ検知処理を実施した時点で、P, S両系統の液圧に明確な差圧が発生するため、第1液漏れ検知処理のみで液漏れ系統を確定できる（図7のような動作となる）。一方、図10のケースでは液漏れ量が比較的小量であるため、時刻T32でP, S両系統の液圧は共に所定液圧 P_{ws} に達する。区間T32～T33では、P, S両系統の液圧が所定液圧 P_{ws} を維持するため、第2液漏れ検知処理の動作を開始する。

時刻T34では、P, S両系統の差圧が異常差圧閾値 P_2 を超えるため、S系統よりも低圧なP系統を液漏れ系統と確定する。液圧制御はS系統の片系統倍力モードに移行し、目標ホイルシリンダ液圧もペダルストローク S に応じた目標ホイルシリンダ液圧に切り替わる。P系統の液圧は保持を継続するが、運転者のブレーキ操作終了と共にP系統側の遮断弁 $21P$ を開弁するなどしてP系統の液圧を低下させる。

[0034] 以上のように、実施形態1の液漏れ検知モードでは、リザーバタンク4の液面低下を検出した場合、まず第1液漏れ検知処理を実行し、その後、第2液漏れ検知処理を実行する。第2液漏れ検知処理を実行するためには、P, S両系統の液圧を所定液圧 P_{ws} まで高める必要があるが、第2液漏れ検知処理を実行する前に第1液漏れ検知処理を実行することにより、ブレーキ液の漏れ量が比較的小量である場合には確実にP, S両系統の液圧を所定液圧 P_{ws} まで昇圧でき、第2液漏れ検知処理により液漏れ系統を検知できる。一方、ブレーキ液の漏れ量が比較的多量である場合には、第1液漏れ検知処理により液漏れ系統を検知できる。つまり、実施形態1の液漏れ検知モードでは、第1液漏れ検知処理および第2液漏れ検知処理の実行手順を規定することにより、ブレーキ液の漏れ量に依らず液漏れ系統の検知精度を向上できる。

第1液漏れ検知処理は、リザーバタンク4内に貯留されたブレーキ液の液面レベルが所定のレベルを下回った場合に実行する。ホイルシリンダ8に液漏れ失陥が生じると、リザーバタンク4の液面レベルが低下するため、液面レベルを監視することで液漏れ検知処理を早期に開始できる。

第2液漏れ検知処理は、車両停止判定後に実行する。第2液漏れ検知処理中は、連通弁26P, 26Sを閉弁してP, S両系統をポンプ7および調圧弁27から切り離すため、目標ホイルシリンダ液圧の変化に追従できない。一方、停車中は目標ホイルシリンダ液圧を一定に維持できるため、第2液漏れ検知処理を実行しても運転者の意図しない車両挙動（減速度の変化）は生じない。

第2液漏れ検知処理の実行時間が所定時間経過した場合、ホイルシリンダ8の液漏れ失陥以外の理由によるリザーバタンク4の液面低下と判定する。第2液漏れ検知処理にある程度の時間をかけても液漏れ系統が検知できないということは、ホイルシリンダ8の液漏れが発生していないことを意味している。よって、この場合は第2液漏れ検知処理を終了することにより、液漏れ系統の検知時間が不要に延びるのを抑制できる。

車両の走行中に制動要求があると判定された場合、第1液漏れ検知処理を実行する。第1液漏れ検知処理ではP系統とS系統とを交互に切り替えて増圧と液圧保持とを繰り返すことにより、走行中であっても正常系統で制動要求に応じた制動力を発生させつつ、液漏れ系統の検知できる。

第1液漏れ検知処理では、P系統連通弁26PとS系統連通弁26Sとを所定の周期で複数回交互に開閉駆動させる。これにより、安定した制動力の増加を確保できる。

[0035] [実施形態2]

実施形態2のブレーキ装置の基本的な構成は実施形態1と同じであるため、実施形態1と異なる部分のみ説明する。

図11は、実施形態2の液漏れ検知モードにおける処理の流れを示すフローチャートである。ECU100のフェールセーフ部103は、液漏れ検知モードを実行するための構成として、第1液漏れ検知実行時間判定部113を有する。

ステップS117では、第1液漏れ検知実行時間判定部113において、第1液漏れ検知処理の実行時間を計測する。

ステップS118では、第1液漏れ検知実行時間判定部113において、第1液漏れ検知処理の実行時間が所定時間以上であるかを判定する。YESの場合はステップS113へ進み、N0の場合は本処理を終了する。ステップS118は、第1液漏れ検知実行時間判定ステップである。

第1液漏れ検知処理にある程度の時間をかけても液漏れ系統が検知できないということは、ブレーキ液の漏れ量が比較的少量であることを意味している。よって、この場合は第1液漏れ検知処理から第2液漏れ検知処理へ移行することにより、液漏れ系統の検知時間が不要に延びるのを抑制できる。

[0036] 〔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。

液圧源はポンプ7のみで構成されたものを記載したが、これにアキュムレータのような蓄圧装置を組み合わせても構わない。液圧制御ユニットは、マスタシリンダ3、液圧制御ユニット6、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、いずれかがより分割された複数のユニットで構成されていてもよい。

図2のステップS1の条件、すなわち失陥系統検知のための動作へ遷移するための条件は、液漏れ失陥が疑われる条件であればよい。例えば、目標ホイルシリンダ液圧と実際のホイルシリンダ液圧との偏差が所定値以上となったことを条件として、失陥系統検知のための動作へ遷移することも可能である。

第1液漏れ検知処理における失陥系統の検知は、図4のS207～S209に示したものに限らない。例えば、目標ホイルシリンダ液圧 P_{w*} と各系統の差圧をそれぞれ監視してもよい。また、差圧 ΔP の絶対値 $|\Delta P|$ が異常差圧閾値 P_1 を超えた状態が一定時間継続した場合に失陥系統を確定してもよい。また、差圧

ΔP の積分値が所定値を超えた場合に失陥系統を確定してもよいし、差圧 ΔP を評価する様々な手法を適用できる。

第2液漏れ検知処理における失陥系統の検知は、図5のS301～S304に示したものに限らない。例えば、S301でブレーキ液を封じ込めたタイミングの圧力を記憶し、記憶した圧力からの差圧を監視してもよい。また、異常差圧閾値 P_2 を超えた状態が一定時間継続した場合に失陥系統を確定してもよい。また、差圧 ΔP の積分値が所定値を超えた場合に失陥系統を確定してもよいし、差圧 ΔP を評価する様々な手法を適用できる。

図4のS202において、停車中は走行中よりも制御系統の切り替え時間を長くしてもよい。走行中に切り替え時間を長くするほど一度の増圧量または減圧量は多くなるため、P,S両系統間に大きな差圧が生じ、車両挙動に影響を及ぼす可能性がある。一方、停車中はP,S両系統間に差圧が生じてても車両挙動に影響はなく、液漏れ系統を早期に検知できる。

[0037] 以上説明した実施形態から把握し得る態様について、以下に記載する。

ブレーキ装置は、その一つの態様において、液圧ユニットと、コントロールユニットと、を備える。前記液圧ユニットは、ブレーキ液圧に応じて車輪に制動力を付与するプライマリ系統のホイールシリンダに接続されるプライマリ系統接続液路と、ブレーキ液圧に応じて車輪に制動力を付与するセカンダリ系統のホイールシリンダに接続されるセカンダリ系統接続液路と、前記プライマリ系統接続液路と前記セカンダリ系統接続液路とを接続する連通液路と、前記連通液路に設けられ、前記プライマリ系統接続液路へのブレーキ液の流れを抑制するプライマリ系統連通弁と、前記連通液路に設けられ、前記セカンダリ系統接続液路へのブレーキ液の流れを抑制するセカンダリ系統連通弁と、前記連通液路において、前記プライマリ系統連通弁と前記セカンダリ系統連通弁との間にブレーキ液を吐出する液圧源と、前記プライマリ系統の液路に設けられたプライマリ系統液圧センサと、前記セカンダリ系統の液路に設けられたセカンダリ系統液圧センサと、を備える。前記コントロールユニットは、前記プライマリ系統連通弁、前記セカンダリ系統連通弁および前

記液圧源の動作を制御する制御する液圧制御部と、前記液圧制御部により前記液圧源を駆動させ、前記プライマリ系統連通弁と前記セカンダリ系統連通弁とを交互に開閉駆動させた状態で、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出されたプライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れの発生を検知する第1液漏れ検知部と、前記第1液漏れ検知部による液漏れ検知の実行後、前記液圧制御部により前記プライマリ系統連通弁および前記セカンダリ系統連通弁を閉弁させた状態で、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出されたプライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れの発生を検知する第2液漏れ検知部と、を備えた。

[0038] 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、前記第1液漏れ検知部による液漏れ検知において、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出された前記プライマリ系統液圧および前記セカンダリ系統液圧が、予め設定された所定の液漏れ検知用目標液圧に達しているか否かを判断する両系統液圧発生可否判断部を備え、前記両系統液圧発生可否判断部により前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統のブレーキ液が共に前記液漏れ検知用目標液圧に達していると判断された場合、前記第2液漏れ検知部による液漏れ検知を実行する。

別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記コントロールユニットは、車両の走行停止状態の判定をする車両走行停止状態判定部を備え、前記車両走行停止状態判定部により前記車両が停車状態と判定された場合、前記第2液漏れ検知部による液漏れ検知を実行する。

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、前記コントロールユニットは、前記第2液漏れ検知部による液漏れ検知によって液漏れが確定していない状態で、液漏れ検知の時間が予め設定された所定の第2液漏れ検知実行時間に達しているか否かを判定する第2液漏れ検知実行時間判

定部を備え、前記第 2 液漏れ検知実行時間判定部により前記第 2 液漏れ検知実行時間に達していると判定された場合、前記前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れは発生していないと判断する。

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、前記コントロールユニットは、ブレーキペダル操作に応じた目標ホイルシリングダ液圧を演算する目標ホイルシリングダ液圧演算部を備え、前記液漏れ検知用目標液圧は、前記目標ホイルシリングダ液圧演算部により演算された前記目標ホイルシリングダ液圧よりも高い。

[0039] 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、前記コントロールユニットは、前記第 1 液漏れ検知部による液漏れ検知によって液漏れが確定していない状態で、液漏れ検知の時間が予め設定された所定の第 1 液漏れ検知実行時間に達しているか否かを判定する第 1 液漏れ検知実行時間判定部を備え、前記第 1 液漏れ検知実行時間判定部により前記第 1 液漏れ検知実行時間に達していると判定された場合、前記第 2 液漏れ検知部による液漏れ検知を実行する。

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、前記コントロールユニットは、車両の走行停止状態の判定をする車両走行停止状態判定部を備え、前記車両走行停止状態判定部により前記車両が停車状態と判定された場合、前記第 2 液漏れ検知部による液漏れ検知を実行する。

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、前記コントロールユニットは、前記車両走行停止状態判定部により前記車両が走行状態と判定された場合、前記車両に対して制動要求があるか否かを判定する車両制動要求判定部を備え、前記車両制動要求判定部により前記車両に制動要求があると判定された場合、前記第 1 液漏れ検知部による液漏れ検知を実行する。

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、前記プライマリ系統接続液路の一端は、ブレーキペダル操作に応じたブレーキ液圧を発

生するマスタシリンダの第1室と接続され、前記セカンダリ系統接続液路の一端は、前記マスタシリンダの第2室と接続される。

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、前記液圧制御部は、前記第1液漏れ検知部または前記第2液漏れ検知部により前記プライマリ系統の液漏れが検知された場合には前記プライマリ系統連通弁を閉弁し、前記セカンダリ系統の液漏れが検知された場合には前記セカンダリ系統連通弁を閉弁する。

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液漏れ検知部は、前記液圧制御部により前記プライマリ系統連通弁と前記セカンダリ系統連通弁とを所定の周期で複数回交互に開閉駆動させる。

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、前記液圧源と接続され、ブレーキ液が貯留されるリザーバを備え、前記コントロールユニットは、前記リザーバ内にブレーキ液の液面レベルを検出する液面レベル検出部を備え、前記液面レベル検出部により検出された液面レベルが所定のレベルを下回った場合、前記第1液漏れ検知部による液漏れ検知を実行する。

[0040] また、他の観点から、ブレーキ装置の液漏れ検知方法は、ある態様において、前記ブレーキ装置を用意するステップを備える。前記ブレーキ装置は、ブレーキ液圧に応じて車輪に制動力を付与するプライマリ系統のホイールシリンダに接続されるプライマリ系統接続液路と、ブレーキ液圧に応じて車輪に制動力を付与するセカンダリ系統のホイールシリンダに接続されるセカンダリ系統接続液路と、前記プライマリ系統接続液路と前記セカンダリ系統接続液路とを接続する連通液路と、記連通液路に設けられ、前記プライマリ系統接続液路へのブレーキ液の流れを抑制するプライマリ系統連通弁と、前記連通液路に設けられ、前記セカンダリ系統接続液路へのブレーキ液の流れを抑制するセカンダリ系統連通弁と、前記連通液路において、前記プライマリ系統連通弁と前記セカンダリ系統連通弁との間にブレーキ液を吐出する液圧源と、前記プライマリ系統の液路に設けられたプライマリ系統液圧センサと、前

記セカンダリ系統の液路に設けられたセカンダリ系統液圧センサと、を備える。前記方法は、さらに、前記液圧源を駆動させ、前記プライマリ系統連通弁と前記セカンダリ系統連通弁とを交互に開閉駆動させた状態で、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出されたプライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れの発生を検知する第1液漏れ検知ステップと、前記第1液漏れ検知ステップによる液漏れ検知の実行後、前記プライマリ系統連通弁および前記セカンダリ系統連通弁を閉弁させた状態で、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出されたプライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れの発生を検知する第2液漏れ検知ステップと、を備えた。

[0041] 好ましくは、上記態様において、前記第1液漏れ検知ステップによる液漏れ検知において、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出された前記プライマリ系統液圧および前記セカンダリ系統液圧が、予め設定された所定の液漏れ検知用目標液圧に達しているか否かを判断する両系統液圧発生可否判断ステップを備え、前記両系統液圧発生可否判断ステップにより前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統のブレーキ液が共に前記液漏れ検知用目標液圧に達していると判断された場合、前記第2液漏れ検知ステップによる液漏れ検知が実行される。

別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、車両の走行停止状態の判定をする車両走行停止状態判定ステップを備え、前記車両走行停止状態判定ステップにより前記車両が停車状態と判定された場合、前記第2液漏れ検知ステップによる液漏れ検知が実行される。

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、前記第2液漏れ検知ステップによる液漏れ検知によって液漏れが確定していない状態で、液漏れ検知の時間が予め設定された所定の第2液漏れ検知実行時間に達し

ているか否かを判定する第2液漏れ検知実行時間判定ステップを備え、前記第2液漏れ検知実行時間判定ステップにより前記第2液漏れ検知実行時間に達していると判定された場合、前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れは発生していないと判断される。

[0042] 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液漏れ検知ステップによる液漏れ検知によって液漏れが確定していない状態で、液漏れ検知の時間が予め設定された所定の第1液漏れ検知実行時間に達しているか否かを判定する第1液漏れ検知実行時間判定ステップを備え、前記第1液漏れ検知実行時間判定ステップにより前記第1液漏れ検知実行時間に達していると判定された場合、前記第2液漏れ検知ステップによる液漏れ検知が実行される。

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、車両の走行停止状態の判定をする車両走行停止状態判定ステップを備え、前記車両走行停止状態判定ステップにより前記車両が停車状態と判定された場合、前記第2液漏れ検知ステップによる液漏れ検知が実行される。

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、前記車両走行停止状態判定ステップにより前記車両が走行状態と判定された場合、前記車両に対して制動要求があるか否かを判定する車両制動要求判定ステップを備え、前記車両制動要求判定ステップにより前記車両に対して制動要求があると判定された場合、前記第1液漏れ検知ステップによる液漏れ検知が実行される。

[0043] 以上、本発明のいくつかの実施形態について説明してきたが、上述した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその均等物が含まれる。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

[0044] 本願は、2016年7月1日出願の日本特許出願番号2016-131823号に基づく優先権を主張する。2016年7月1日出願の日本特許出願番号2016-131823号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

符号の説明

[0045] FL～RL 車輪

- 1 ブレーキ装置
- 2 ブレーキペダル
- 3 マスタシリンダ
- 4 リザーバタンク（リザーバ）
- 6 液圧制御ユニット（液圧ユニット）
- 7 ポンプ（液圧源）
- 8a, 8d ホイルシリンダ（プライマリ系統のホイルシリンダ）
- 8b, 8d ホイルシリンダ（セカンダリ系統のホイルシリンダ）
- 11P 第1液路（プライマリ系統接続液路）
- 11S 第1液路（セカンダリ系統接続液路）
- 11a, 11d 液路（プライマリ系統接続液路）
- 11b, 11c 液路（セカンダリ系統接続液路）
- 16P 液路（連通液路）
- 16S 液路（連通液路）
- 26P P系統連通弁（プライマリ系統連通弁）
- 26S S系統連通弁（セカンダリ系統連通弁）
- 31P プライマリ液圧室（第1室）
- 31S セカンダリ液圧室（第2室）
- 92P プライマリ系統液圧センサ
- 92S セカンダリ系統液圧センサ
- 94 液面センサ（液面レベル検出部）
- 100 電子制御ユニット（コントロールユニット）

- 101 バイワイヤ制御部（液圧制御部）
- 105 目標ホイルシリンダ液圧演算部
- 107 第1液漏れ検知部
- 108 第2液漏れ検知部
- 109 両系統液圧発生可否判断部
- 110 車両走行停止状態判定部
- 111 第2液漏れ検知実行時間判定部
- 112 車両制動要求判定部
- 113 第1液漏れ検知実行時間判定部

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、

ブレーキ液圧に応じて車輪に制動力を付与するプライマリ系統の
ホイルシリンダに接続されるプライマリ系統接続液路と、

ブレーキ液圧に応じて車輪に制動力を付与するセカンダリ系統の
ホイルシリンダに接続されるセカンダリ系統接続液路と、

前記プライマリ系統接続液路と前記セカンダリ系統接続液路とを
接続する連通液路と、

前記連通液路に設けられ、前記プライマリ系統接続液路へのブレ
ーキ液の流れを抑制するプライマリ系統連通弁と、

前記連通液路に設けられ、前記セカンダリ系統接続液路へのブレ
ーキ液の流れを抑制するセカンダリ系統連通弁と、

前記連通液路において、前記プライマリ系統連通弁と前記セカン
ダリ系統連通弁との間にブレーキ液を吐出する液圧源と、

前記プライマリ系統の液路に設けられたプライマリ系統液圧セン
サと、

前記セカンダリ系統の液路に設けられたセカンダリ系統液圧セン
サと、

を備え、

前記コントロールユニットは、

前記プライマリ系統連通弁、前記セカンダリ系統連通弁および前
記液圧源の動作を制御する制御する液圧制御部と、

前記液圧制御部により前記液圧源を駆動させ、前記プライマリ系
統連通弁と前記セカンダリ系統連通弁とを交互に開閉駆動させた状態

で、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出されたプライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れの発生を検知する第1液漏れ検知部と、

前記第1液漏れ検知部による液漏れ検知の実行後、前記液圧制御部により前記プライマリ系統連通弁および前記セカンダリ系統連通弁を閉弁させた状態で、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出されたプライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れの発生を検知する第2液漏れ検知部と、

を備える、

ブレーキ装置。

[請求項2]

請求項1に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットは、

前記第1液漏れ検知部による液漏れ検知において、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出された前記プライマリ系統液圧および前記セカンダリ系統液圧が、予め設定された所定の液漏れ検知用目標液圧に達しているか否かを判断する両系統液圧発生可否判断部を備え、

前記両系統液圧発生可否判断部により前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統のブレーキ液が共に前記液漏れ検知用目標液圧に達していると判断された場合、前記第2液漏れ検知部による液漏れ検知を実行する

ブレーキ装置。

[請求項3]

請求項2に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットは、

車両の走行停止状態の判定をする車両走行停止状態判定部を備え

、

前記車両走行停止状態判定部により前記車両が停車状態と判定された場合、前記第 2 液漏れ検知部による液漏れ検知を実行するブレーキ装置。

[請求項4] 請求項 3 に記載のブレーキ装置において、
前記コントロールユニットは、

前記第 2 液漏れ検知部による液漏れ検知によって液漏れが確定していない状態で、液漏れ検知の時間が予め設定された所定の第 2 液漏れ検知実行時間に達しているか否かを判定する第 2 液漏れ検知実行時間判定部を備え、

前記第 2 液漏れ検知実行時間判定部により前記第 2 液漏れ検知実行時間に達していると判定された場合、前記前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れは発生していないと判断する

ブレーキ装置。

[請求項5] 請求項 3 に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットは、ブレーキペダル操作に応じた目標ホイールシリンダ液圧を演算する目標ホイールシリンダ液圧演算部を備え、

前記液漏れ検知用目標液圧は、前記目標ホイールシリンダ液圧演算部により演算された前記目標ホイールシリンダ液圧よりも高い

ブレーキ装置。

[請求項6] 請求項 1 に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットは、

前記第 1 液漏れ検知部による液漏れ検知によって液漏れが確定していない状態で、液漏れ検知の時間が予め設定された所定の第 1 液漏れ検知実行時間に達しているか否かを判定する第 1 液漏れ検知実行時間判定部を備え、

前記第 1 液漏れ検知実行時間判定部により前記第 1 液漏れ検知実

行時間に達していると判定された場合、前記第2液漏れ検知部による液漏れ検知を実行する

ブレーキ装置。

[請求項7]

請求項1に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットは、

車両の走行停止状態の判定をする車両走行停止状態判定部を備え、

前記車両走行停止状態判定部により前記車両が停車状態と判定された場合、前記第2液漏れ検知部による液漏れ検知を実行する

ブレーキ装置。

[請求項8]

請求項7に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットは、

前記車両走行停止状態判定部により前記車両が走行状態と判定された場合、前記車両に対して制動要求があるか否かを判定する車両制動要求判定部を備え、

前記車両制動要求判定部により前記車両に制動要求があると判定された場合、前記第1液漏れ検知部による液漏れ検知を実行する

ブレーキ装置。

[請求項9]

請求項1に記載のブレーキ装置において、

前記プライマリ系統接続液路の一端は、ブレーキペダル操作に応じたブレーキ液圧を発生するマスタシリンダの第1室と接続され、前記セカンダリ系統接続液路の一端は、前記マスタシリンダの第2室と接続される

ブレーキ装置。

[請求項10]

請求項1に記載のブレーキ装置において、

前記液圧制御部は、前記第1液漏れ検知部または前記第2液漏れ検知部により前記プライマリ系統の液漏れが検知された場合には前記プライマリ系統連通弁を閉弁し、前記セカンダリ系統の液漏れが検知さ

れた場合には前記セカンダリ系統連通弁を閉弁する
ブレーキ装置。

[請求項11]

請求項1に記載のブレーキ装置において、

前記第1液漏れ検知部は、前記液圧制御部により前記プライマリ系統連通弁と前記セカンダリ系統連通弁とを所定の周期で複数回交互に開閉駆動させる

ブレーキ装置。

[請求項12]

請求項1に記載のブレーキ装置において、

前記液圧源と接続され、ブレーキ液が貯留されるリザーバを備え、
前記コントロールユニットは、

前記リザーバ内にブレーキ液の液面レベルを検出する液面レベル検出部を備え、

前記液面レベル検出部により検出された液面レベルが所定のレベルを下回った場合、前記第1液漏れ検知部による液漏れ検知を実行する

ブレーキ装置。

[請求項13]

ブレーキ装置の液漏れ検知方法であって、

前記ブレーキ装置を用意するステップを備え、

前記ブレーキ装置は、

ブレーキ液圧に応じて車輪に制動力を付与するプライマリ系統のオイルシリンダに接続されるプライマリ系統接続液路と、

ブレーキ液圧に応じて車輪に制動力を付与するセカンダリ系統のオイルシリンダに接続されるセカンダリ系統接続液路と、

前記プライマリ系統接続液路と前記セカンダリ系統接続液路とを接続する連通液路と、

前記連通液路に設けられ、前記プライマリ系統接続液路へのブレーキ液の流れを抑制するプライマリ系統連通弁と、

前記連通液路に設けられ、前記セカンダリ系統接続液路へのブレー

キ液の流れを抑制するセカンダリ系統連通弁と、

前記連通路において、前記プライマリ系統連通弁と前記セカンダリ系統連通弁との間にブレーキ液を吐出する液圧源と、

前記プライマリ系統の液路に設けられたプライマリ系統液圧センサと、

前記セカンダリ系統の液路に設けられたセカンダリ系統液圧センサと、

を備え、

前記方法は、さらに、

前記液圧源を駆動させ、前記プライマリ系統連通弁と前記セカンダリ系統連通弁とを交互に開閉駆動させた状態で、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出されたプライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れの発生を検知する第1液漏れ検知ステップと、

前記第1液漏れ検知ステップによる液漏れ検知の実行後、前記プライマリ系統連通弁および前記セカンダリ系統連通弁を閉弁させた状態で、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出されたプライマリ系統液圧およびセカンダリ系統液圧に基づいて、前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れの発生を検知する第2液漏れ検知ステップと、

を備えたブレーキ装置の液漏れ検知方法。

[請求項14]

請求項13に記載のブレーキ装置の液漏れ検知方法において、

前記第1液漏れ検知ステップによる液漏れ検知において、前記プライマリ系統液圧センサおよび前記セカンダリ系統液圧センサにより検出された前記プライマリ系統液圧および前記セカンダリ系統液圧が、予め設定された所定の液漏れ検知用目標液圧に達しているか否かを判

断する両系統液圧発生可否判断ステップを備え、

前記両系統液圧発生可否判断ステップにより前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統のブレーキ液が共に前記液漏れ検知用目標液圧に達していると判断された場合、前記第2液漏れ検知ステップによる液漏れ検知が実行される

ブレーキ装置の液漏れ検知方法。

[請求項15]

請求項14に記載のブレーキ装置の液漏れ検知方法において、

車両の走行停止状態の判定をする車両走行停止状態判定ステップを備え、

前記車両走行停止状態判定ステップにより前記車両が停車状態と判定された場合、前記第2液漏れ検知ステップによる液漏れ検知が実行される

ブレーキ装置の液漏れ検知方法。

[請求項16]

請求項15に記載のブレーキ装置の液漏れ検知方法において、

前記第2液漏れ検知ステップによる液漏れ検知によって液漏れが確定していない状態で、液漏れ検知の時間が予め設定された所定の第2液漏れ検知実行時間に達しているか否かを判定する第2液漏れ検知実行時間判定ステップを備え、

前記第2液漏れ検知実行時間判定ステップにより前記第2液漏れ検知実行時間に達していると判定された場合、前記プライマリ系統および前記セカンダリ系統の各々におけるブレーキ液の液漏れは発生していないと判断される

ブレーキ装置の液漏れ検知方法。

[請求項17]

請求項13に記載のブレーキ装置の液漏れ検知方法において、

前記第1液漏れ検知ステップによる液漏れ検知によって液漏れが確定していない状態で、液漏れ検知の時間が予め設定された所定の第1液漏れ検知実行時間に達しているか否かを判定する第1液漏れ検知実行時間判定ステップを備え、

前記第 1 液漏れ検知実行時間判定ステップにより前記第 1 液漏れ検知実行時間に達していると判定された場合、前記第 2 液漏れ検知ステップによる液漏れ検知が実行される

ブレーキ装置の液漏れ検知方法。

[請求項18]

請求項 1 3 に記載のブレーキ装置の液漏れ検知方法において、

車両の走行停止状態の判定をする車両走行停止状態判定ステップを備え、

前記車両走行停止状態判定ステップにより前記車両が停車状態と判定された場合、前記第 2 液漏れ検知ステップによる液漏れ検知が実行される

ブレーキ装置の液漏れ検知方法。

[請求項19]

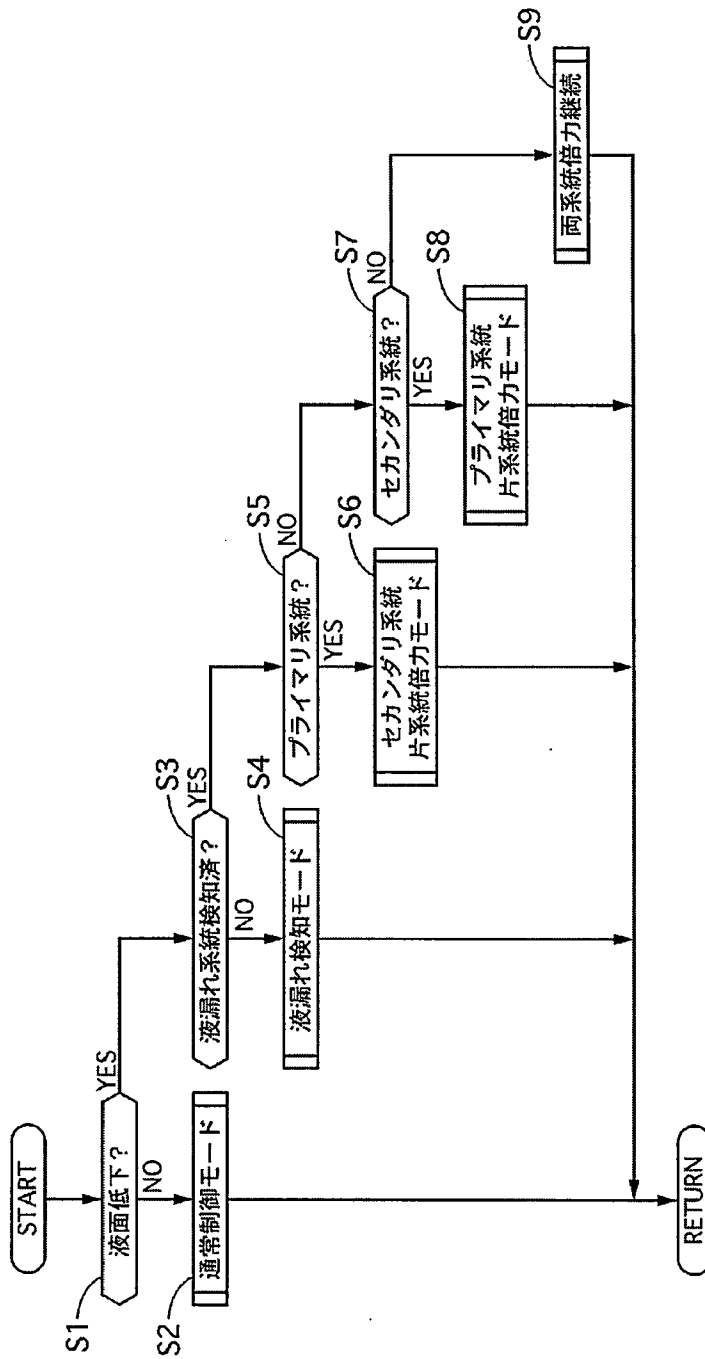
請求項 1 8 に記載のブレーキ装置の液漏れ検知方法において、

前記車両走行停止状態判定ステップにより前記車両が走行状態と判定された場合、前記車両に対して制動要求があるか否かを判定する車両制動要求判定ステップを備え、

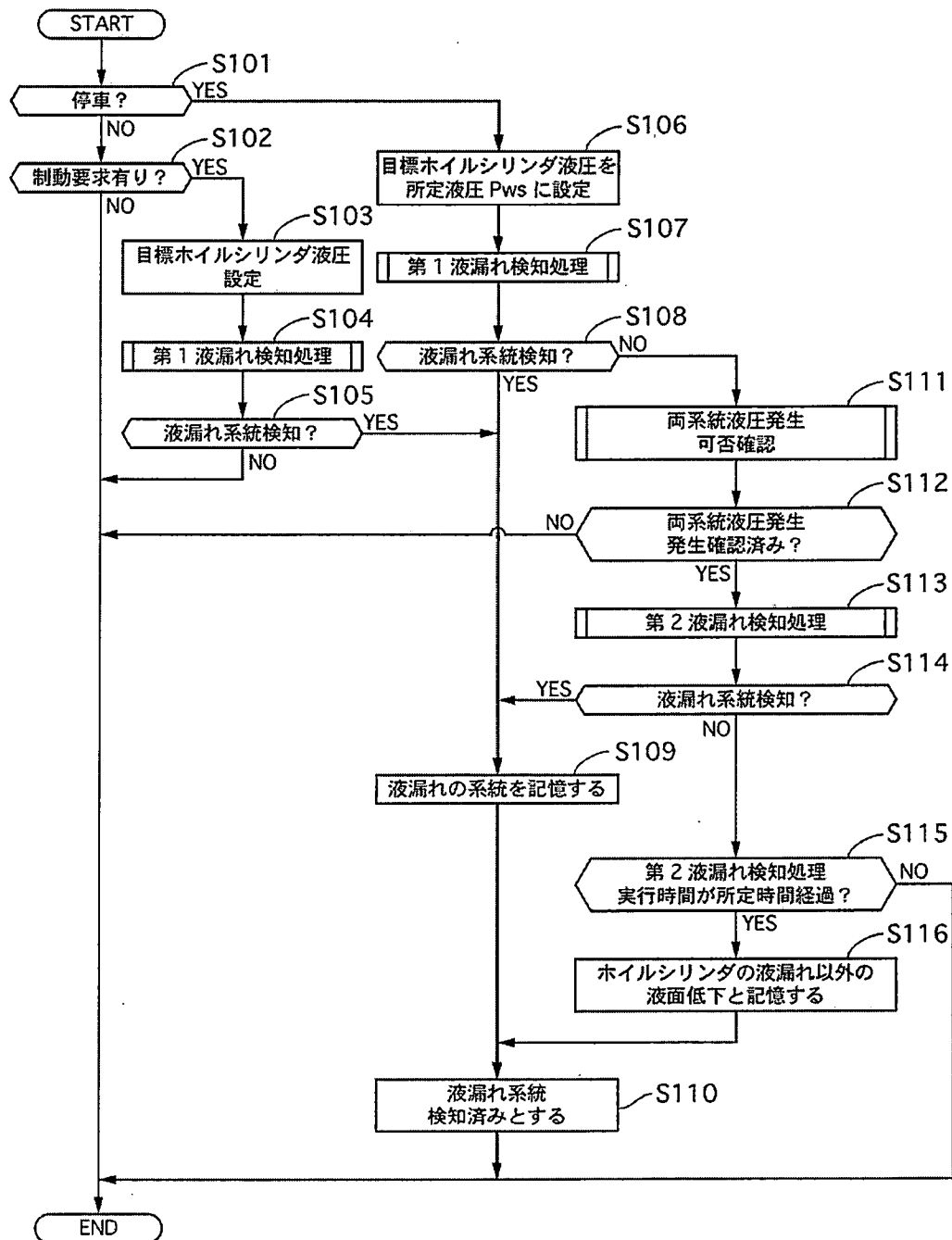
前記車両制動要求判定ステップにより前記車両に対して制動要求があると判定された場合、前記第 1 液漏れ検知ステップによる液漏れ検知が実行される

ブレーキ装置の液漏れ検知方法。

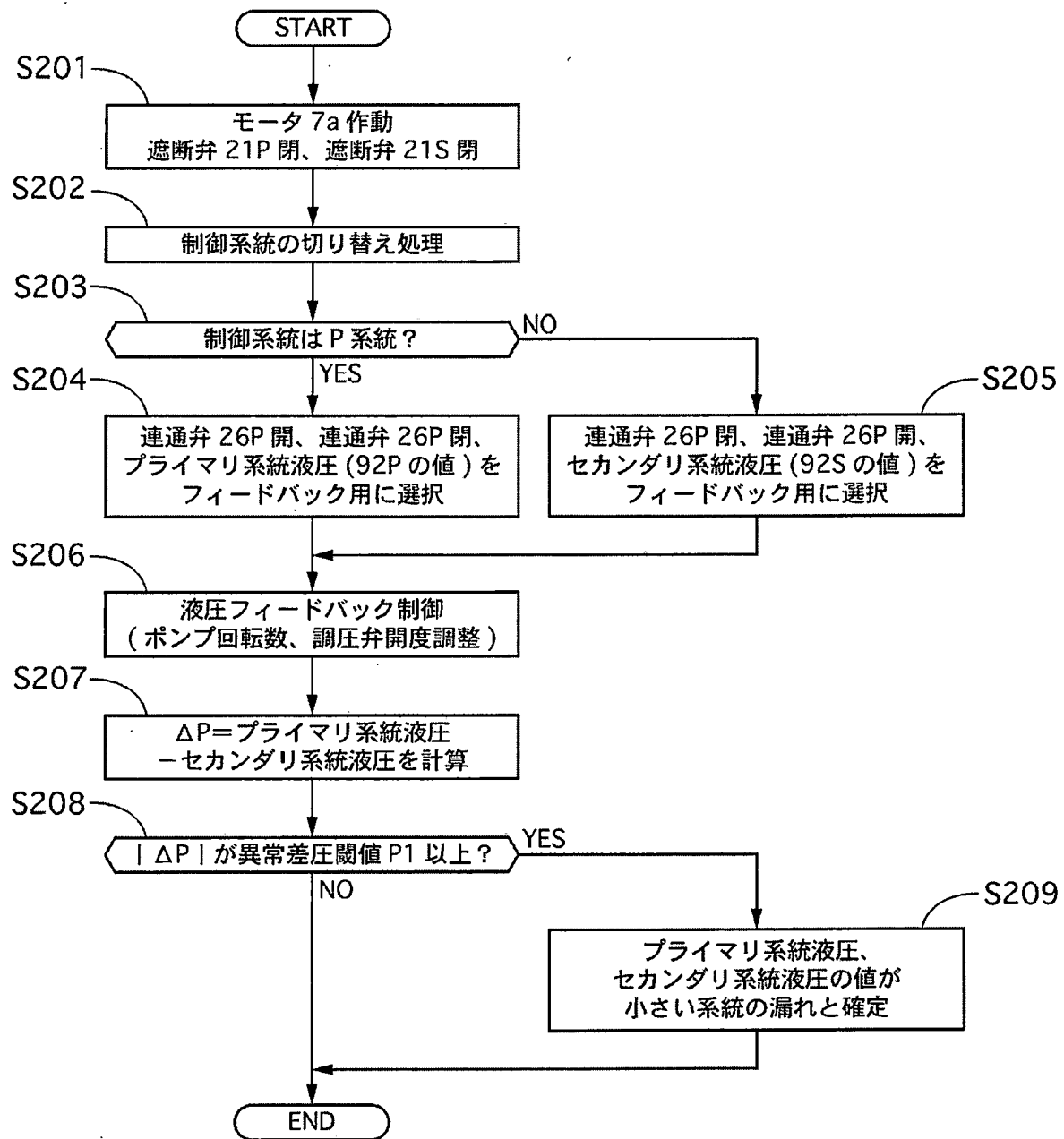
[図2]



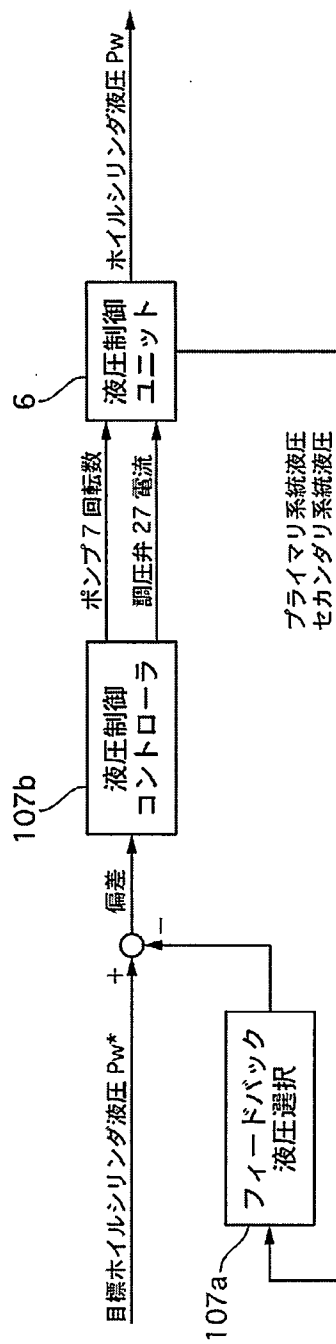
[図3]



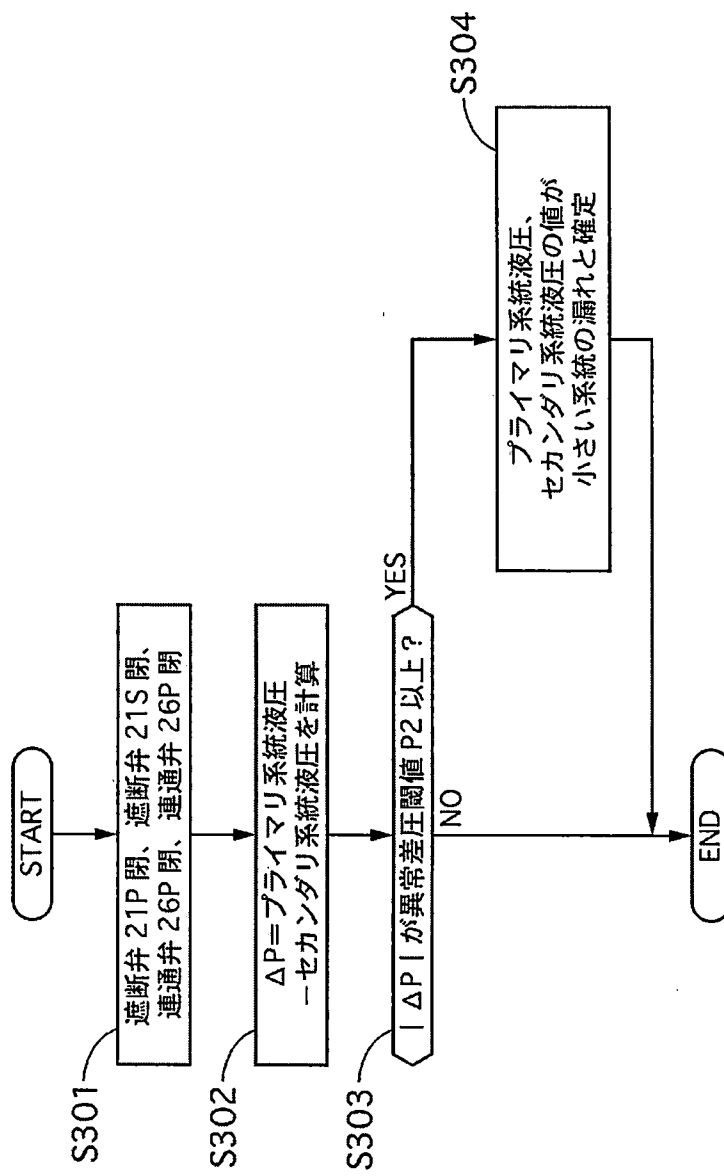
[図4]



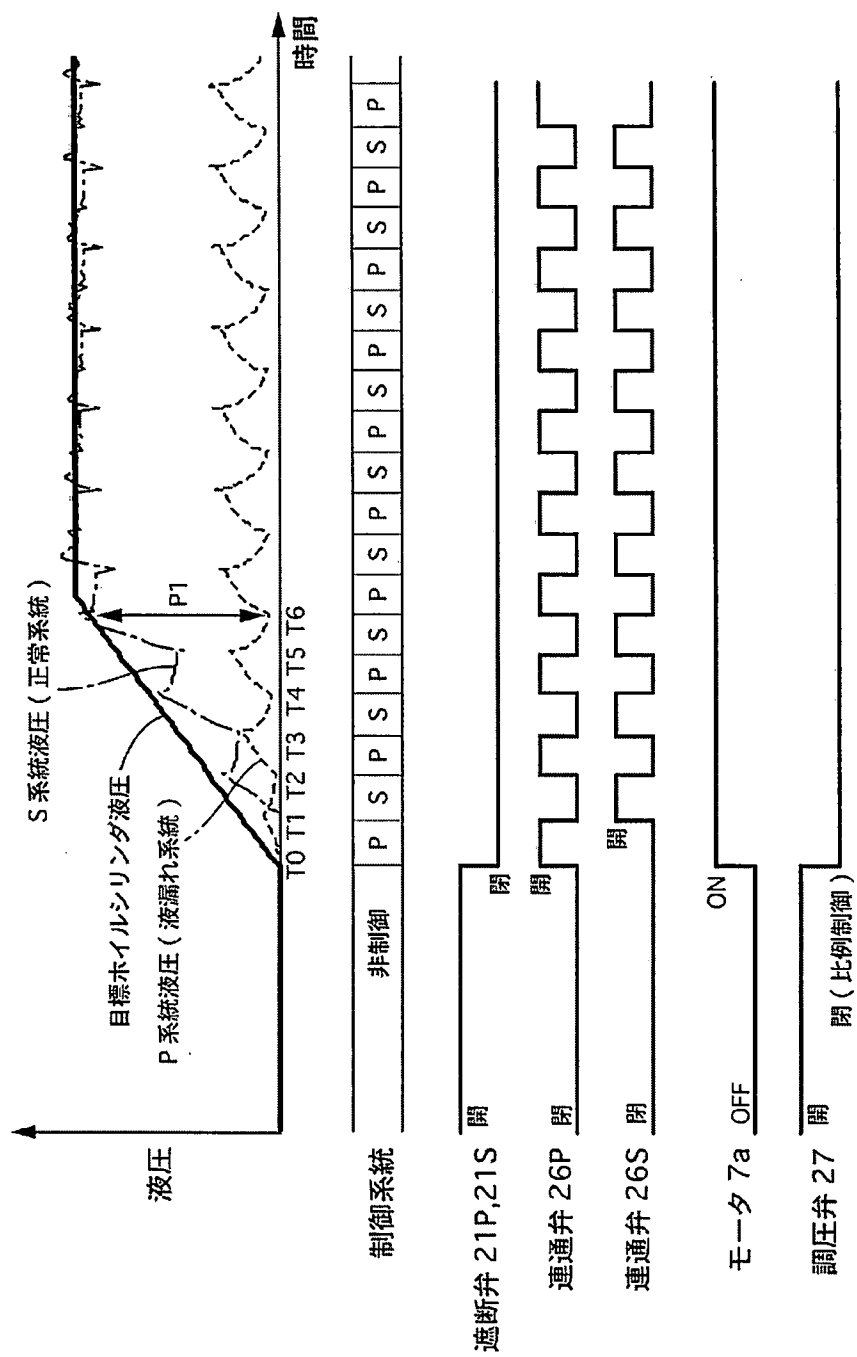
[図5]



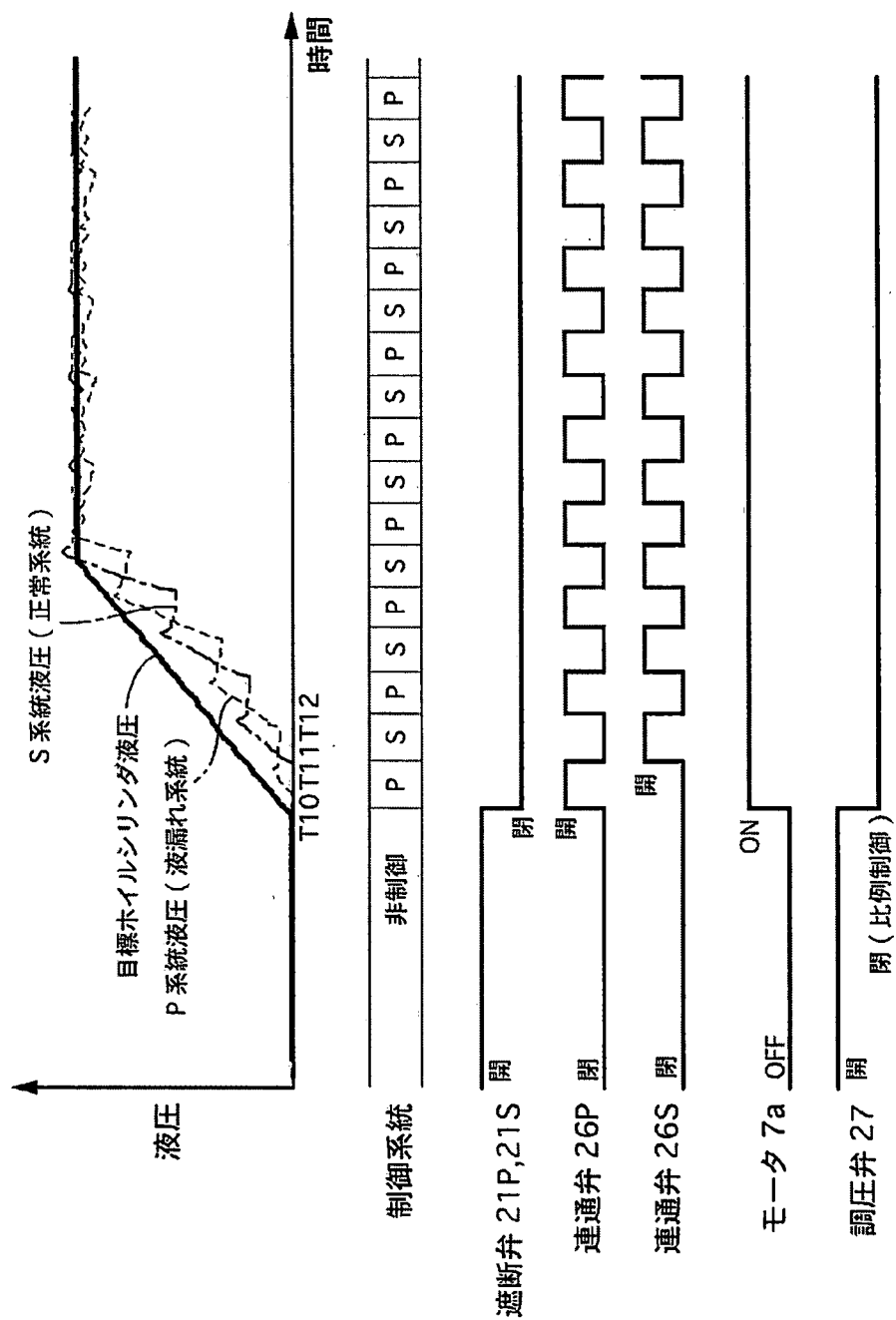
[図6]



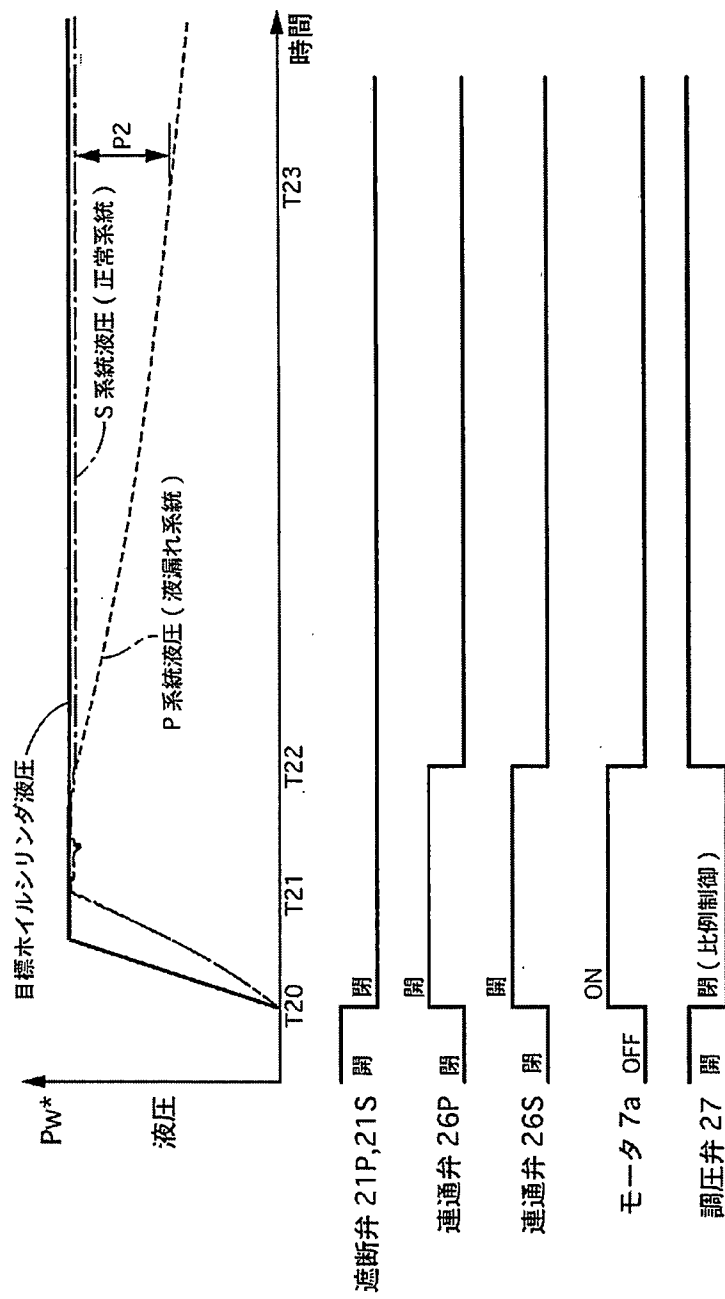
[図7]



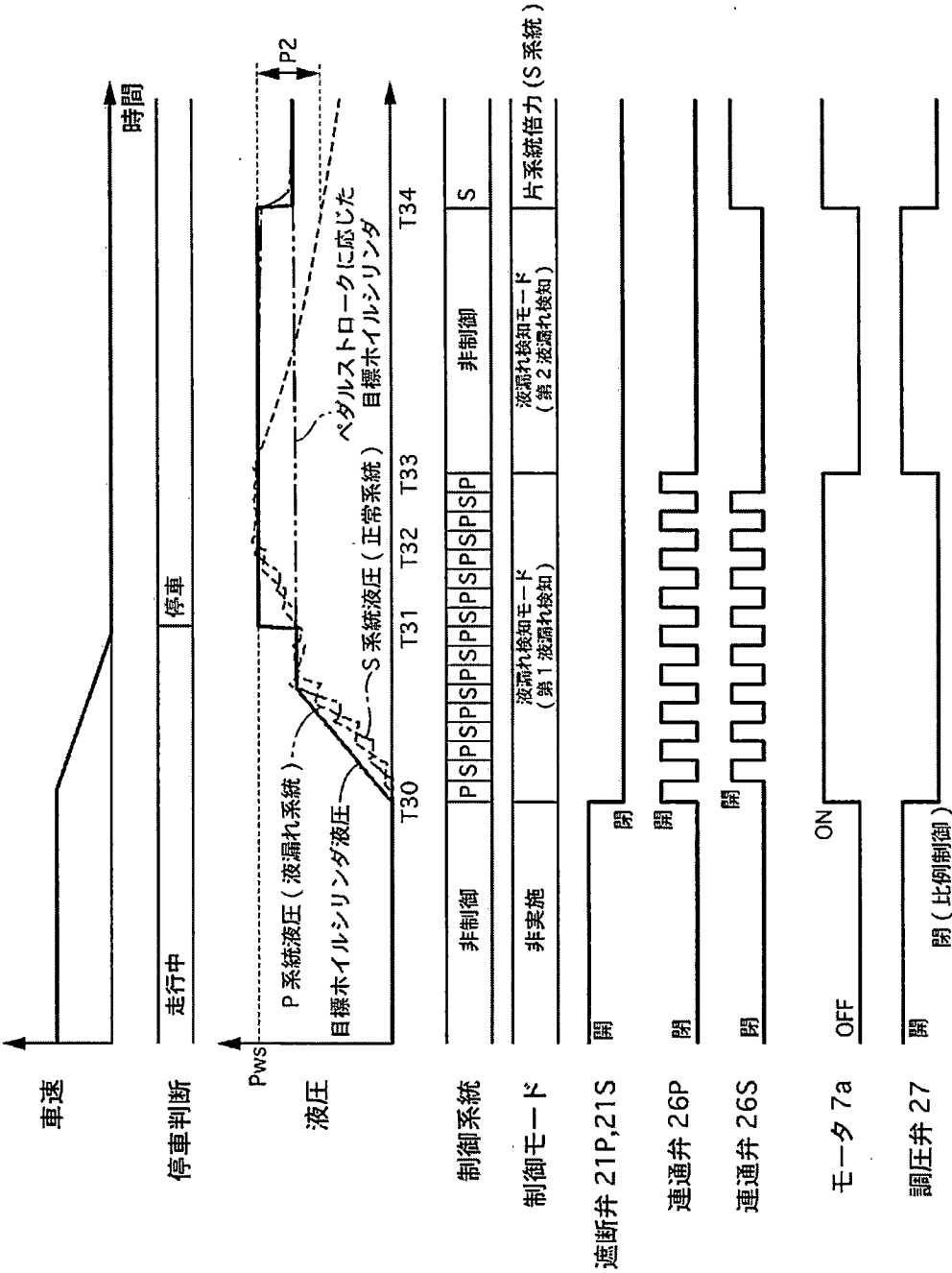
[図8]



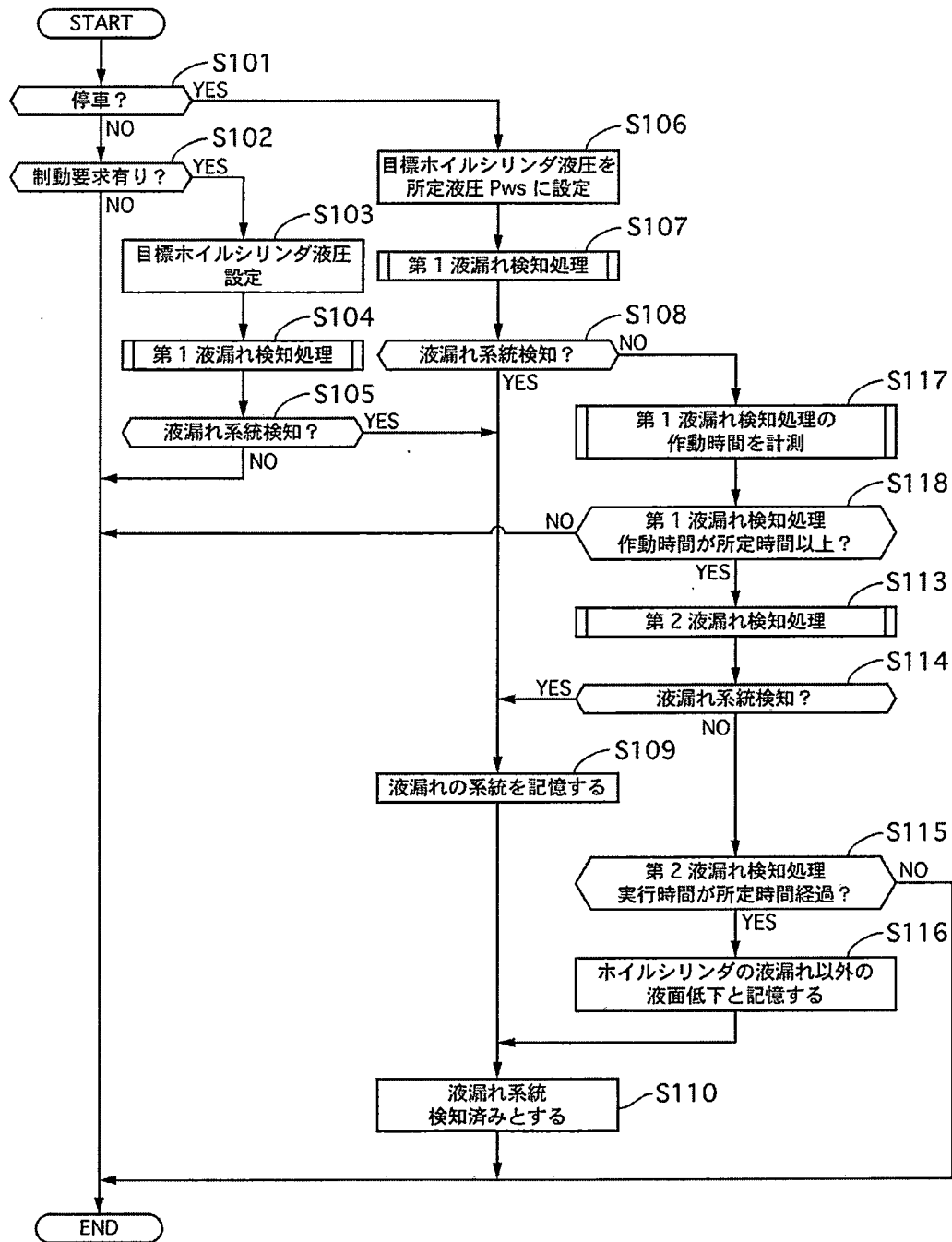
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/022241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T17/22(2006.01)i, B60T8/17(2006.01)i, B60T8/48(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T17/22, B60T8/17, B60T8/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-151806 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 25 August 2014 (25.08.2014), paragraphs [0020] to [0025]; fig. 1 to 8 & US 2015/0367828 A1 paragraphs [0036] to [0083]; fig. 1 to 8	1-19
A	JP 2008-230355 A (Hitachi, Ltd.), 02 October 2008 (02.10.2008), paragraphs [0026] to [0081]; fig. 1 to 8 & US 2008/0234909 A1 paragraphs [0057] to [0128]; fig. 1 to 8	1-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 September 2017 (07.09.17)

Date of mailing of the international search report
19 September 2017 (19.09.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/022241

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-116293 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraphs [0029] to [0031]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T17/22(2006.01)i, B60T8/17(2006.01)i, B60T8/48(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T17/22, B60T8/17, B60T8/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-151806 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2014.08.25, 段落 [0020] - [0025], 第 1-8 図 & US 2015/0367828 A1, [0036] - [0083], Figs 1-8	1-19
A	JP 2008-230355 A（株式会社日立製作所）2008.10.02, 段落 [0026] - [0081], 第 1-8 図 & US 2008/0234909 A1, [0057] - [0128], Figs 1-8	1-19

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.09.2017

国際調査報告の発送日

19.09.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

竹村 秀康

3W

3524

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-116293 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2012.06.21, 段落 [0029] - [0031] , 第 1-3 図 (ファミリーなし)	1-19