

(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9月20日(20.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/168307 A1

(51) 国際特許分類:
B60T 17/18 (2006.01) *B60T 13/122* (2006.01)
B60T 8/17 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005165

(22) 国際出願日: 2018年2月15日(15.02.2018)

(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 2017-048091 2017年3月14日(14.03.2017) JP

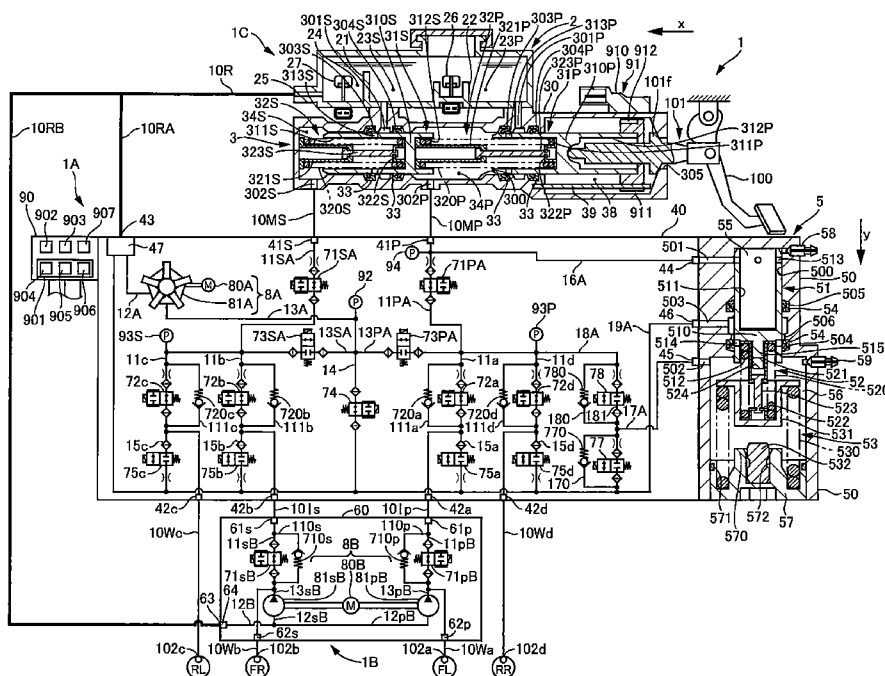
(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 丸尾 亮平(MARUO, Ryohei); 〒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). 中澤 千春(NAKAZAWA, Chiharu); 〒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). 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).

(54) Title: HYDRAULIC CONTROL DEVICE, BRAKE SYSTEM, AND AUXILIARY HYDRAULIC UNIT FOR USE IN EVENT OF FAILURE

(54) 発明の名称: 液圧制御装置、ブレーキシステム及び失陥時用補助液圧ユニット



(57) Abstract: Provided is a hydraulic control device capable of suppressing complication. This hydraulic control device comprises: a connection fluid path which connects a master cylinder and a wheel cylinder portion; a shutoff valve disposed in the connection fluid path; a first hydraulic source capable of supplying a brake fluid to a portion of the connection fluid path located to the side of the wheel cylinder portion with respect to the shutoff valve; a control unit capable of executing boost control to control the first hydraulic source and the shutoff valve and supply the brake fluid to the wheel cylinder



(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).

(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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

portion when a brake pedal is operated; an opening-closing valve which is disposed in the connection fluid path and operates in the closing direction when the brake pedal is operated in a state in which the boost control is not in execution; and a second hydraulic source capable of supplying the brake fluid to a portion of the connection fluid path located to the side of the wheel cylinder portion with respect to the opening-closing valve, and capable of operating when the brake pedal is operated in a state in which the boost control is not in execution.

(57) 要約: 複雑化を抑制できる液圧制御装置を提供すること。液圧制御装置は、マスタシリンダとホイールシリンダ部とを接続する接続液路と; 接続液路に配置された遮断弁と; 接続液路のうちの、遮断弁に対してホイールシリンダ部の側に位置する部分にブレーキ液を供給可能な第1液圧源と; ブレーキペダルの操作時に第1液圧源及び遮断弁を制御してホイールシリンダ部にブレーキ液を供給する倍力制御を実行可能な制御部と; 接続液路に配置され、倍力制御が作動していない状態でブレーキペダルの操作時に閉方向に作動する開閉弁と; 接続液路のうちの、開閉弁に対してホイールシリンダ部の側に位置する部分にブレーキ液を供給可能であり、倍力制御が作動していない状態でブレーキペダルの操作時に作動可能な第2液圧源とを備える。

明 細 書

発明の名称：

液圧制御装置、ブレーキシステム及び失陥時用補助液圧ユニット

技術分野

[0001] 本発明は、液圧制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、ホイールシリンダの側にブレーキ液を供給可能な液圧源を、マスタシリンダとは別に備える液圧制御装置が知られている。例えば特許文献１に記載の液圧制御装置は、失陥時対策として上記のような液圧源を２つ備えている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：米国特許出願公開第２０１５／０１７５１４６号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の液圧制御装置は、液圧源毎にコントロールユニットを備えるため、複雑化するおそれがあった。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一実施形態に係る液圧制御装置は、第１液圧源による倍力制御が作動していない状態でブレーキペダルの操作時に作動可能な第２液圧源を備える。

[0006] よって、第２液圧源の作動に複雑な制御を必要としないため、複雑化を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図１]第１実施形態のブレーキシステムの構成を示す。

[図２]第１実施形態のマスタシリンダユニットの斜視図である。

[図3]第1実施形態の第1液圧ユニットの斜視図である。

[図4]第1実施形態の第2液圧ユニットを第2モータの側から見た斜視図である。

[図5]第1実施形態の第2液圧ユニットを第2モータと反対の側から見た斜視図である。

[図6]第1実施形態のカバーを外した状態の第2液圧ユニットを第2モータの側から見た斜視図である。

[図7]第1実施形態の第2液圧ユニットの内部を第2モータの側から透視した斜視図である。

[図8]第1実施形態の第2液圧ユニットの制御システムの構成を示す。

[図9]第1実施形態の第1液圧ユニットによる倍力制御の失陥時におけるブレーキシステムの作動状態を示すタイムチャートである。

[図10]第2実施形態の第2液圧ユニットの制御ロジックを示すフローチャートである。

[図11]第3実施形態のブレーキシステムの構成を示す。

[図12]第3実施形態の第1液圧ユニットによる倍力制御の失陥時におけるブレーキシステムの作動状態を示すタイムチャートである。

[図13]第4実施形態のブレーキシステムの構成を示す。

[図14]第5実施形態の第2液圧ユニットにおける液路の構成を示す。

[図15]第6実施形態のブレーキシステムの構成を示す。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明を実施するための形態を、図面に基づき説明する。

[0009] [第1実施形態]

まず、構成を説明する。本実施形態のブレーキシステム1は、車両、具体的には自動車に搭載される。自動車は、車輪を駆動する原動機として内燃機関（エンジン）のみを備えたもの、エンジンに加えて電動式のモータを備えたハイブリッド車、モータのみを備えた電気自動車等である。車両は、車輪部として1以上の車輪、具体的には左右の前輪FL, FRと左右の後輪RL, RRを有す

る。各車輪にはホイルシリンダ102が設置される。各車輪FL～RRには、ブレーキ作動ユニットが設置される。ブレーキ作動ユニットは例えばディスク式であり、ホイルシリンダ102とキャリパを有する。キャリパはホイルシリンダ102の液圧（ブレーキ液圧）によって作動し、ブレーキ液圧に応じて車輪FL～RRに摩擦制動力を付与する。これら1以上のホイルシリンダ102はホイルシリンダ部として機能する。ブレーキシステム1の液圧回路は、プライマリ系統（P系統）とセカンダリ系統（S系統）に2系統化されている。以下、部材や構成がP系統に関することを明示する場合はその符号の末尾にPを付し、S系統に関することを明示する場合はその符号の末尾にSを付す。図1に示すように、ブレーキシステム1は、第1液圧ユニット1A、第2液圧ユニット1B、及びマスタシリンダユニット1Cを備える。以下、部材や構成が第1液圧ユニット1Aに関することを明示する場合はその符号の末尾にAを付し、第2液圧ユニット1Bに関することを明示する場合はその符号の末尾にBを付す。ブレーキペダル100は、車両の運転者（ドライバ）によるブレーキ操作の入力を受ける部材（入力部材）である。ブレーキペダル100にはプッシュロッド101が回動自在に連結される。プッシュロッド101は、ブレーキペダル100の踏込み操作に応じて押され、当該プッシュロッド101の軸方向に移動可能である。プッシュロッド101は銚部101fを有する。

[0010] 図1及び図2に示すように、マスタシリンダユニット1Cは、リザーバタンク2とマスタシリンダ3を有する。リザーバタンク2は、ブレーキ液を貯留し、マスタシリンダ3及び各液圧ユニット1A, 1Bにブレーキ液を補給可能である。リザーバタンク2の底部側は、隔壁21によりマスタシリンダ補給用の液室23及びポンプ吸入用の液室24に区画される。液室23は、隔壁22によりP系統の液室23PとS系統の液室23Sに区画される。この隔壁22は上記隔壁21よりも低い。隔壁22には、液面センサ26が設置され、液室23の液面高さを測定可能である。液室24には補給ポート25が接続する。液室24には、液面センサ27が設置され、液室24の液面高さを測定可能である。

[0011] マスタシリンダ3は、ハウジング30、ピストン31、ばねユニット32、及びシ

ール部材33を有する。以下、マスタシリンダ3の軸方向にx軸を設け、ブレーキペダル100の踏込み操作に応じてプッシュロッド101が押される方向を正方向とする。図2に示すように、ハウジング30はフランジ306を有する。フランジ306はボルト307により車両側の部材（ダッシュパネル等）に固定される。ハウジング30の内部には、シリンダ300、補給ポート301、及び供給ポート302がある。シリンダ300は円筒状であり、系統毎に2つの溝303, 304を有する。各溝303, 304は、シリンダ300の軸心の周り方向（以下、周方向）に延びる円環状である。第1溝303はx軸正方向側にあり、第2溝304はx軸負方向側にある。各ポート301, 302は系統毎にある。各系統で、補給ポート301は、両溝303, 304の間でシリンダ300に開口すると共に、ハウジング30の外表面に開口する。補給ポート301Pはリザーバタンク2の液室23Pに接続し、補給ポート301Sはリザーバタンク2の液室23Sに接続する。供給ポート302は、第1溝303よりもx軸正方向側でシリンダ300に開口すると共に、ハウジング30の外表面に開口する。

[0012] マスタシリンダ3はタンデム型であり、ピストン31は系統毎にある。ピストン31はシリンダ300の内部に設置され、x軸方向に往復移動可能である。ピストン31は円筒状であり、隔壁310で仕切られた2つの凹部311, 312を有する。第1凹部311はx軸正方向側に配置され、第2凹部312はx軸負方向側に配置される。第1凹部311の周壁を孔313が貫通する。孔313は周方向に複数ある。ピストン31Pはx軸負方向側に設置され、ピストン31Sはx軸正方向側に設置される。ピストン31Pの第2凹部312Pにはプッシュロッド101のx軸正方向側が設置される。隔壁310Pにプッシュロッド101のx軸正方向端が接する。シリンダ300は、両ピストン31P, 31Sにより、2つの液圧室34P, 34Sと大気圧室38に区画される。液圧室34Pはピストン31Pとピストン31Sの間にある。液圧室34Sはピストン31Sのx軸正方向側にある。各液圧室34P, 34Sは供給ポート302に接続する。大気圧室38は液圧室34Pのx軸負方向側にある。ハウジング30のx軸負方向端に、大気圧室38と外部とを連通する孔305がある。孔305にはプッシュロッド101が貫通して設置される。シール部材33はロッドシール用のUパッキンやVパ

ッキンであり、各溝303, 304に設置される。ピストン31の外周面にはシール部材33のリップが接する。第1溝303のシール部材33は、ピストン31の外周側で液圧室34から補給ポート301へ向うブレーキ液の流れを抑制し、反対方向の流れを許容する。第2溝304Pのシール部材33は、ピストン31Pの外周側で補給ポート301Pから大気圧室38へ向うブレーキ液の流れを抑制する。第2溝304Sのシール部材33は、ピストン31Sの外周側で液圧室34Pから補給ポート301Sへ向うブレーキ液の流れを抑制する。

[0013] ばねユニット32は、コイルスプリング320、第1リテーナ321、第2リテーナ322、及びストッパ323を有する。両リテーナ321, 322は有底円筒状であり、底部と鏝部を有する。ストッパ323の一端は鏝状であり、第1リテーナ321の内部に往復移動可能に設置される。ストッパ323の他端は、第2リテーナ322の底部に固定される。コイルスプリング320は、両リテーナ321, 322を取り囲む。コイルスプリング320の一端は第1リテーナ321の鏝部に設置され、コイルスプリング320の他端は第2リテーナ322の鏝部に設置される。コイルスプリング320は常時圧縮された状態である。ストッパ323の上記一端が第1リテーナ321の底部に係合することで、コイルスプリング320の伸長が規制される。ばねユニット32Pは液圧室34Pに設置される。第1リテーナ321Pの鏝部がピストン31Sの隔壁310Sに設置され、第2リテーナ322Pの鏝部がピストン31Pの隔壁310Pに設置される。ばねユニット32Sは液圧室34Sに設置される。第1リテーナ321Sの鏝部がシリンダ300のx軸正方向端の内壁に設置され、第2リテーナ322Sの鏝部がピストン31Sの隔壁310Sに設置される。各コイルスプリング320P, 320Sの長さが最大となる初期状態で、両ピストン31P, 31Sはx軸負方向側に最大変位し、プッシュロッド101の鏝部101fがハウジング30における孔305の外周側の内壁に接する。この内壁により鏝部101fのx軸負方向側への移動が規制される。この初期状態で、各ピストン31P, 31Sの孔313はx軸方向で両溝303, 304のシール部材33（リップ）の間にあり、各ピストン31P, 31Sの第1凹部311（液圧室34）と補給ポート301は孔313を介して連通する。

[0014] ハウジング30のx軸負方向側の外周には、ストロークセンサ91の固定部910

が設置される。固定部910には、磁気の変化を検出する素子が設置される。ピストン31Pのx軸負方向側の外周には、ストロークセンサ91の移動部911が設置される。移動部911の周方向一部には永久磁石912が設置される。ハウジング30には、大気圧室38の内部をx軸方向に延びるロッド39が固定設置される。移動部911はロッド39に対しx軸方向で変位可能であると共に、ロッド39により周方向の変位を規制される。これにより、永久磁石912がより確実に周方向で固定部910の素子に対向する。

[0015] 第1 液圧ユニット1Aは、ブレーキ液圧を増圧可能な主液圧ユニットである。第1 液圧ユニット1Aは、倍力制御を実行するための倍力ユニットとして機能しうる。また、第1 液圧ユニット1Aは、横滑り防止制御（ESC）を実行するための液圧ユニットとして機能しうる。以下、部材や構成が第1 液圧ユニット1Aに関することを明示する場合はその符号の末尾にAを付す。図1及び図3に示すように、第1 液圧ユニット1Aは、第1 ハウジング40、第1 ポンプユニット8A、弁7A、ストロークシミュレータ5、液圧センサ92、93、及び電子制御ユニット90を有する。第1 ハウジング40は、ブラケットやインシュレータを介して、車両側の部材（エンジン室の底部等）に固定される。第1 ポンプユニット8Aは、第1 モータ80Aと、第1 液圧源としての第1 ポンプ81Aを有する。第1 モータ80Aは、例えばDCモータであり、その駆動軸には偏心カムが取り付けられている。第1 ポンプ81Aはプランジャポンプである。5つのプランジャが第1 モータ80Aの駆動軸の周りに放射状に配置される。第1 モータ80Aが偏心カムを回転駆動することにより、各プランジャが往復移動する。これにより第1 ポンプ81Aがブレーキ液を吸入・吐出する。5つのプランジャは第1 モータ80Aの駆動軸の軸心が延びる方向（軸方向）で重なる。これにより第1 液圧ユニット1Aの上記軸方向における寸法の増大が抑制される。

[0016] 弁7Aは、電磁弁とチェック弁を有する。電磁弁はソレノイド部と弁部を有する。チェック弁は、電磁弁の弁部を構成する部材により、上記弁部内に形成可能である。電磁弁は、遮断弁71A、増圧弁72、連通弁73、調圧弁74、減圧弁75、シミュレータアウト弁77、及びシミュレータイン弁78を有する。遮断

弁71A、増圧弁72、及び調圧弁74は、非通電状態で開き、通電により閉方向に作動する常開弁であると共に、通電量に応じて弁の開度を制御可能な比例制御弁である。減圧弁75、連通弁73、シミュレータアウト弁77、及びシミュレータイン弁78は、非通電状態で閉じ、通電により開方向に作動する常閉弁であると共に、弁の開度として全開と全閉の2位置をとることが可能なオン・オフ弁である。第1ハウジング40の上記軸方向における一方側の面に沿って第1ポンプユニット8Aが配置され、他方側の面に沿って各弁が配置される。これにより第1液圧ユニット1Aの寸法の増大が抑制される。

[0017] 第1ハウジング40は、アルミ系金属材料から形成される。第1ハウジング40の内部には、ポート、液路、及び第1リザーバ47がある。ポートは、第1入力ポート41、第1出力ポート42、第1吸入ポート43、正圧ポート44、背圧ポート45、及び補給ポート46を有する。液路は、第1接続液路11A、第1吸入液路12A、第1吐出液路13A、調圧液路14、排出液路15、シミュレータ正圧液路16A、シミュレータ背圧液路17A、シミュレータ増圧液路18A、及びシミュレータ補給液路19Aを有する。各ポート41～46は、第1ハウジング40の外表面に開口する。第1リザーバ47は第1吸入ポート43に接続する。第1入力ポート41は、第1液圧ユニット1Aにブレーキ液を入力するためのポートである。第1出力ポート42は、第1液圧ユニット1Aからブレーキ液を出力するためのポートである。

[0018] 第1接続液路11Aの一端は、第1入力ポート41に接続する。第1接続液路11Aの上には遮断弁71Aがある。各系統で、遮断弁71Aに対し第1入力ポート41と反対側の第1接続液路11Aは2つに分岐する。分岐液路11a～11dはそれぞれ第1出力ポート42に接続する。分岐液路11a～11dの上には増圧弁72がある。バイパス液路111a～111dが、増圧弁72と並列に、分岐液路11a～11dに接続する。バイパス液路111a～111dにはチェック弁720a～720dがある。チェック弁720a～720dは、第1出力ポート42の側から遮断弁71Aの側へ向うブレーキ液の流れを許容し、反対方向のブレーキ液の流れを抑制する。第1吸入液路12Aの一端は第1リザーバ47に接続する。第1吸入液路12Aの他端は第1ポンプ81Aの

吸入部に接続する。第1吐出液路13Aの一端は第1ポンプ81Aの吐出部に接続する。第1吐出液路13Aの他端側は2つに分岐する。分岐液路13PA, 13SAはそれぞれ、第1接続液路11Aであって増圧弁72と遮断弁71Aの間に接続する。分岐液路13PA, 13SAは、両系統の第1接続液路11PA, 11SAを互いに接続する連通液路として機能する。分岐液路13PA, 13SAの上にはそれぞれ連通弁73がある。排出液路15の一端は、第1リザーバ47に接続する。排出液路15の他端側は4つに分岐する。分岐液路15a~15dはそれぞれ、第1接続液路11Aの分岐液路11a~11dであって増圧弁72に対し第1出力ポート42の側に接続する。分岐液路15a~15dの上には減圧弁75がある。調圧液路14の一端は、第1吐出液路13Aであって連通弁73に対し第1ポンプ81Aの側に接続する。調圧液路14の他端は排出液路15に接続する。調圧液路14の上には調圧弁74がある。液压センサ92は、第1吐出液路13Aであって第1ポンプ81Aと連通弁73との間に接続し、この部位の液压を検出する。液压センサ93は、各系統で、第1接続液路11Aであって遮断弁71Aと増圧弁72との間に接続し、この部位の液压を検出する。液压センサ94は、第1接続液路11PAであって第1入力ポート41Pと遮断弁71PAとの間に接続し、この部位の液压を検出する。

[0019] シミュレータ正圧液路16Aの一端は、第1接続液路11PAであって第1入力ポート41Pと遮断弁71PAの間に接続する。シミュレータ正圧液路16Aの他端は正圧ポート44に接続する。シミュレータ背圧液路17Aの一端は背圧ポート45に接続する。シミュレータ背圧液路17Aの他端は排出液路15に接続する。シミュレータ背圧液路17Aの上にはシミュレータアウト弁77がある。バイパス液路170が、シミュレータアウト弁77と並列に、シミュレータ背圧液路17Aに接続する。バイパス液路170にはチェック弁770がある。チェック弁770は、第1リザーバ47の側から背圧ポート45の側へ向うブレーキ液の流れを許容し、反対方向のブレーキ液の流れを抑制する。シミュレータ増圧液路18Aの一端は、シミュレータ背圧液路17Aであって背圧ポート45とシミュレータアウト弁77の間に接続する。シミュレータ増圧液路18Aの他端は、第1接続液路11PAであって遮断弁71PAと増圧弁72a, 72dとの間に接続する。シミュレータ増圧液路18Aの上に

はシミュレータイン弁78がある。バイパス液路180が、シミュレータイン弁78と並列に、シミュレータ増圧液路18Aに接続する。バイパス液路180にはチェック弁780がある。チェック弁780は、シミュレータ背圧液路17A（背圧ポート45）の側から第1接続液路11PAの側へ向うブレーキ液の流れを許容し、反対方向のブレーキ液の流れを抑制する。シミュレータ補給液路19Aの一端は補給ポート46に接続する。シミュレータ補給液路19Aの他端は排出液路15に接続する。

[0020] ストロークシミュレータ5は、ハウジング50、ピストン51、第1ばねユニット52、第2ばねユニット53、及びシール部材54を有する。ハウジング50は第1ハウジング40に固定される。以下、ストロークシミュレータ5の軸方向にy軸を設け、ブレーキペダル100の踏み込み操作に応じた正圧室55へのブレーキ液の流入に応じてピストン51が移動する方向を正方向とする。本実施形態では、y軸は鉛直方向に延び、鉛直方向下側がy軸正方向である。ハウジング50の内部には、シリンダ500、正圧ポート501、背圧ポート502、及び補給ポート503がある。シリンダ500は段付きの円筒状であり、小径部側に2つのシール溝504, 505と1つの連通溝506がある。各溝504~506は、シリンダ500の軸心の周り方向（以下、周方向）に延びる円環状である。第1シール溝504はy軸正方向側にあり、第2シール溝505はy軸負方向側にある。正圧ポート501は、第2シール溝505よりもy軸負方向側でシリンダ500の小径部に開口すると共に、ハウジング50の外表面に開口して第1ハウジング40の正圧ポート44に接続する。背圧ポート502は、第1シール溝504よりもy軸正方向側でシリンダ500の大径部に開口すると共に、ハウジング50の外表面に開口して第1ハウジング40の背圧ポート45に接続する。補給ポート503は、両シール溝504, 505の間でシリンダ500に開口すると共に、ハウジング50の外表面に開口して第1ハウジング40の補給ポート46に接続する。連通溝506は補給ポート503と第1シール溝504を接続する。

[0021] ピストン51はシリンダ500（小径部）の内部に設置され、y軸方向に往復移動可能である。ピストン51は円筒状であり、隔壁510で仕切られた2つの凹部

511, 512を有する。第1凹部511はy軸負方向側に配置され、第2凹部512はy軸正方向側に配置される。第1凹部511の周壁を孔513が貫通する。孔513は周方向に複数ある。第2凹部512の周壁を孔514が貫通する。孔514は周方向に複数ある。第2凹部512には、隔壁510からy軸正方向に延びる突起515がある。シリンダ500は、ピストン51により、正圧室55と背圧室56に区画される。正圧室55は正圧ポート501に接続する。背圧室56は背圧ポート502に接続する。正圧室55はピストン51のy軸負方向側にある。背圧室56はピストン51のy軸正方向側にある。ハウジング50には、正圧室55のエア抜き用の弁58及び背圧室56のエア抜き用の弁59が設置される。弁58は正圧室55のy軸負方向端にあり、弁59は背圧室56のy軸負方向端にある。シリンダ500のy軸正方向側の開口は、蓋部材57により液密に閉塞される。蓋部材57は、有底の第1凹部571を有する。第1凹部571には、底部からy軸負方向に延びる突起570がある。突起570は、有底の第2凹部572を有する。シール部材54はロッドシール用のUパッキンやVパッキンであり、各シール溝504, 505に設置される。ピストン51の外周面にはシール部材54のリップが接する。第1シール溝504のシール部材54は、ピストン51の外周側で背圧室56から補給ポート503へ向うブレーキ液の流れを抑制し、反対方向の流れを許容する。第2シール溝505のシール部材54は、ピストン51の外周側で正圧室55から補給ポート503へ向うブレーキ液の流れを抑制し、反対方向の流れを許容する。

[0022] 第1ばねユニット52は、第1コイルスプリング520、第1リテーナ521、第2リテーナ522、ストッパ523、及び第1ダンパ524を有する。第1ダンパ524は円柱状であり、ゴム等から形成される弾性部材である。その他の第1ばねユニット52の構成は、マスタシリンダ3のばねユニット32と同様である。第2ばねユニット53は、第2コイルスプリング530、リテーナ531、及び第2ダンパ532を有する。リテーナ531は有底円筒状であり、底部と鰐部を有する。第2コイルスプリング530のコイル径、線径、及びばね係数はそれぞれ、第1コイルスプリング520よりも大きい。第2ダンパ532は、くびれを有する円柱状であり、ゴム等から形成される弾性部材である。両ばねユニット52, 53は、背

圧室56に設置される。第1ばねユニット52の第1リテーナ521は突起515に嵌合し、鍔部がピストン51の隔壁510に設置される。突起515とストッパ523との間に第1ダンパ524が設置される。第2リテーナ522の鍔部が第2ばねユニット53のリテーナ531の底部に設置される。第2コイルスプリング530のy軸負方向端は、リテーナ531の鍔部に設置される。第2コイルスプリング530のy軸正方向端は、蓋部材57の突起570に嵌合し、第1凹部571の底部に設置される。蓋部材57の第2凹部572に第2ダンパ532が設置される。第2ダンパ532は突起570よりもy軸負方向側に突出し、リテーナ531の底部に対向する。各コイルスプリング520, 530の長さが最大となる初期状態で、ピストン51はy軸負方向側に最大変位し、シリンダ500のy軸負方向側の内壁に接する。内壁によりピストン51のy軸負方向側への移動が規制される。この初期状態で、ピストン51の孔513はy軸方向で正圧ポート501と重なる。また、孔514はy軸方向で第1シール溝504のシール部材54（リップ）と補給ポート503の間にあり、ピストン51の第2凹部512（背圧室56）と補給ポート503は孔514及び連通溝506を介して連通する。

[0023] 第2液圧ユニット1Bは、第1液圧ユニット1Aを補うようにブレーキ液圧を増圧可能な補助液圧ユニットである。以下、部材や構成が第2液圧ユニット1Bに関することを明示する場合はその符号の末尾にBを付す。図1及び図4～図7に示すように、第2液圧ユニット1Bは、第2ハウジング60、第2ポンプユニット8B、弁7B、ソレノイドケース600、及びカバー601を有する。第2液圧ユニット1Bの液圧回路は、プライマリ系統（p系統）とセカンダリ系統（s系統）に2系統化されている。以下、部材や構成がp系統に関することを明示する場合はその符号の末尾にpを付し、s系統に関することを明示する場合はその符号の末尾にsを付す。第2ポンプユニット8Bは、1つの第2モータ80Bと、第2液圧源としての第2ポンプ81Bを有する。図7に示すように、第2モータ80Bは、ボルト801により第2ハウジング60に固定される。第2モータ80Bは、例えばDCモータであり、その駆動軸には偏心カムが取り付けられている。第2ポンプ81Bはプランジャポンプである。2つのプランジャが第2モータ80B

の駆動軸の周りに対向するように配置されることで、2つの第2ポンプ81Bが形成される。第2モータ80Bが偏心カムを回転駆動することにより、各プランジャが往復移動する。これにより2つの第2ポンプ81Bがそれぞれブレーキ液を吸入・吐出する。弁7Bは、電磁弁とチェック弁を有する。電磁弁は、開閉弁71Bを有する。開閉弁71Bは、常開の比例制御弁である。なお、開閉弁71Bはオン・オフ弁でもよい。

[0024] 第2ハウジング60は、アルミ系金属材料から形成される。第2ハウジング60は、ブラケットやインシュレータを介して、車両側の部材（エンジン室の底部等）に固定される。第2ハウジング60の内部には、ポート、液路、第2リザーバ64、及びボルト孔65がある。ボルト孔65には、上記ブラケットやインシュレータを固定するためのボルトが挿入される。ポートは、第2入力ポート61、第2出力ポート62、及び第2吸入ポート63を有する。液路は、第2接続液路11B、第2吸入液路12B、及び第2吐出液路13Bを有する。各ポート61～63は、第2ハウジング60の外表面に開口する。第2リザーバ64は第2吸入ポート63に接続する。第2入力ポート61は、第2液圧ユニット1Bにブレーキ液を入力するためのポートである。第2出力ポート62は、第2液圧ユニット1Bからブレーキ液を出力するためのポートである。第2接続液路11Bの一端は第2入力ポート61に接続し、第2接続液路11Bの他端は第2出力ポート62に接続する。第2接続液路11Bの上には開閉弁71Bがある。バイパス液路110が、開閉弁71Bと並列に、第2接続液路11Bに接続する。バイパス液路110にはチェック弁710がある。チェック弁710は、第2入力ポート61の側から第2出力ポート62の側へ向うブレーキ液の流れを許容し、反対方向のブレーキ液の流れを抑制する。第2吸入液路12Bの一端は第2リザーバ64に接続する。第2吸入液路12Bの他端は第2ポンプ81Bの吸入部に接続する。第2吐出液路13Bの一端は第2ポンプ81Bの吐出部に接続する。第2吐出液路13Bの他端は第2接続液路11Bであって開閉弁71Bと第2出力ポート62の間に接続する。

[0025] ソレノイドケース600は樹脂製であり、ボルト602により第2ハウジング60に固定される。図6に示すように、ケース600の内部には、第2モータ80B（の

一部)と開閉弁71Bのソレノイドが収容される。ケース600には孔603があり、第2モータ80が孔603を貫通する。カバー601は、ケース600に取り付けられ、第2モータ80Bと開閉弁71Bのソレノイドを覆い、これらを外部(水分等)から保護する。

[0026] マスタシリンダ配管10Mは、マスタシリンダ3と第1液圧ユニット1Aを接続する。マスタシリンダ配管10Mの一端はマスタシリンダ3の供給ポート302に接続し、マスタシリンダ配管10Mの他端は第1液圧ユニット1Aの第1入力ポート41に接続する。中継配管10Iは、第1液圧ユニット1Aと第2液圧ユニット1Bを接続する。中継配管10Ip, 10Isの一端はそれぞれ第1液圧ユニット1Aの第1出力ポート42a, 42bに接続し、中継配管10Ip, 10Isの他端はそれぞれ第2液圧ユニット1Bの第2入力ポート61p, 61sに接続する。前輪ホイールシリンダ配管10Wa, 10Wbは、第2液圧ユニット1Bと前輪FL, FRのホイールシリンダ102a, 102bを接続する。前輪ホイールシリンダ配管10Wa, 10Wbの一端はそれぞれ第2液圧ユニット1Bの第2出力ポート62p, 62sに接続し、前輪ホイールシリンダ配管10Wa, 10Wbの他端はそれぞれ前輪ホイールシリンダ102a, 102bに接続する。後輪ホイールシリンダ配管10Wc, 10Wdは、第1液圧ユニット1Aと後輪RL, RRのホイールシリンダ102c, 102dを接続する。後輪ホイールシリンダ配管10Wc, 10Wdの一端はそれぞれ第1液圧ユニット1Aの第1出力ポート42c, 42dに接続し、後輪ホイールシリンダ配管10Wc, 10Wdの他端はそれぞれ後輪ホイールシリンダ102c, 102dに接続する。リザーバ配管10Rは、リザーバタンク2と各液圧ユニット1A, 1Bとを接続する。リザーバ配管10Rの一端はリザーバタンク2の補給ポート25に接続する。リザーバ配管10Rの他端側は2つに分岐する。分岐配管10RAは第1液圧ユニット1Aの第1吸入ポート43に接続する。分岐配管10RBは第2液圧ユニット1Bの第2吸入ポート63に接続する。なお、リザーバタンク2の液室24に隔壁を設けて2つの液室24A, 24Bを区画し、それぞれの液室24A, 24Bに開口する補給ポート25A, 25Bと各液圧ユニット1A, 1Bの吸入ポート43, 63とをそれぞれ別々のリザーバ配管10RA, 10RBで接続する構成としてもよい。

[0027] 各配管10M, 10I, 10Wの内部の液路と各液圧ユニット1A, 1Bの接続液路11A, 11B

は、マスタシリンダ3とオイルシリンダ102とを接続する接続液路11として機能する。マスタシリンダ3の供給ポート302には接続液路11が接続する。接続液路11Pは、前左輪FLのオイルシリンダ102aに接続する液路11aと、後右輪RRのオイルシリンダ102dに接続する液路11dに分岐する。接続液路11Sは、前右輪FRのオイルシリンダ102bに接続する液路11bと、後左輪RLのオイルシリンダ102cに接続する液路11cに分岐する。開閉弁71Bは、遮断弁71Aに対してオイルシリンダ102の側の接続液路11にある。

[0028] マスタシリンダ3は、ブレーキペダル100の操作に応じて作動し、液圧を発生する。ブレーキペダル100が踏み込まれると、プッシュロッド101を介してピストン31Pにx軸正方向側の推力が作用する。コイルスプリング320を押し縮めつつピストン31が初期位置からx軸正方向側に若干移動し、孔313が第1溝303のシール部材33（リップ）よりもx軸正方向側に変位すると、補給ポート301と液圧室34との連通が遮断される。この状態でピストン31がさらにx軸正方向側にストロークすると、液圧室34の容積が小さくなることで、液圧室34に液圧（マスタシリンダ液圧）が発生すると共に、供給ポート302からブレーキ液が流出しようとする。

[0029] ストロークシミュレータ5は、ブレーキペダル100の操作に応じて作動し、ブレーキペダル100の適度な操作反力を発生可能である。ブレーキ操作に応じてマスタシリンダ3から流出するブレーキ液がシミュレータ正圧液路16Aを介して正圧室55に流入すると、正圧室55に液圧が発生し、コイルスプリング520, 530を押し縮めつつピストンがy軸正方向側に移動する。背圧室56からブレーキ液が流出し、シミュレータ背圧液路17A（シミュレータアウト弁77）を通過して第1リザーバ47に排出される。これにより、ペダルストロークが発生すると共に、コイルスプリング520, 530の付勢力によりペダル反力が生成される。なお、ピストン51のストロークに応じて第1コイルスプリング520が所定量以上圧縮されると、第1ダンパ524とストッパ523とが接し、第1ダンパ524が第1コイルスプリング520と共に圧縮弾性変形する。ピストン51がさらにストロークすると第2コイルスプリング530が圧縮変形を開始する。第2コイルスプ

リング530が所定量以上圧縮されると、第2ダンパ532とリテーナ531とが接触し、第2ダンパ532が第2コイルスプリング530と共に圧縮弾性変形する。このように、ばね係数が互いに異なるコイルスプリング520, 530が直列に接続されており、これらが順を追って段階的に弾性変形することにより、両コイルスプリング全体としての特性（変形量に対するばね係数の変化の特性）が非線形となる。これにより、ピストン51の作動（ペダルストローク）に応じてストロークシミュレータ5が生成するペダル反力を、より望ましい特性に近づけることができる。また、ダンパ524, 532の弾性変形により、上記特性が滑らかになる。これにより、ペダルフィーリングを向上できる。

[0030] 第1ポンプ81Aは、第1接続液路11Aの遮断弁71Aよりも第1出力ポート42の側（遮断弁71Aに対してホイルシリンダ102の側の接続液路11）にブレーキ液を吐出可能であり、ホイルシリンダ102にブレーキ液を供給可能である。第1ポンプ81Aは、第1リザーバ47のブレーキ液を第1吸入液路12Aを介して吸入し、第1吐出液路13A（液路13PA, 13SA）に吐出する。第1リザーバ47には、配管10RAを介してリザーバタンク2からブレーキ液が補給される。第1ポンプ81Aにより昇圧されたブレーキ液は、第1接続液路11Aに供給された後、中継配管10I、第2液圧ユニット1B（第2接続液路11B）、及び前輪ホイルシリンダ配管10Wa, 10Wbを介して前輪ホイルシリンダ102a, 102bへ供給されると共に、後輪ホイルシリンダ配管10Wc, 10Wdを介して後輪ホイルシリンダ102c, 102dへ供給される。第2ポンプ81Bは、第2接続液路11Bの開閉弁71Bよりも第2出力ポート62の側（開閉弁71Bに対してホイルシリンダ102の側の接続液路11）にブレーキ液を吐出可能であり、ホイルシリンダ102にブレーキ液を供給可能である。第2ポンプ81Bは、全車輪のうち前輪FL, FRに対応するホイルシリンダ102a, 102bに接続する接続液路11a, 11bにのみブレーキ液を供給可能である。第2ポンプ81Bは、第2リザーバ64のブレーキ液を第2吸入液路12Bを介して吸入し、第2吐出液路13Bに吐出する。第2リザーバ64には、配管10RBを介してリザーバタンク2からブレーキ液が補給される。第2ポンプ81Bにより昇圧されたブレーキ液は、第2接続液路11Bに供給された後、前輪ホイルシリン

ダ配管10Wa, 10Wbを介して前輪ホイールシリンダ102a, 102bへ供給される。

[0031] 各液圧ユニット1A, 1Bのリザーバ47, 64は、例えばリザーバ配管10Rから液漏れがあった場合等にも、ポンプ8へブレーキ液を継続して供給可能である。各液圧ユニット1A, 1Bにおいて、リザーバ47, 64が鉛直方向上側に位置するように各液圧ユニット1A, 1Bを配置した場合、リザーバ47, 64の機能をより確実に発揮可能である。

[0032] 電子制御ユニット（以下、ECU）90は、第1液圧ユニット1Aの第1ハウジング40の一側面に設置される。ECU90は、第1液圧ユニット1Aの第1モータ80A、各電磁弁7Aのソレノイド、及び液圧センサ92, 93, 94と電氣的に接続する。また、ECU90は、ハーネスを介して、ストロークセンサ91及び液面センサ26, 27、並びに第2液圧ユニット1Bの第2モータ80B及び開閉弁71B（のソレノイド）と、電氣的に接続する。また、ECU90は、CAN等の車載ネットワークを介して、車両側の他の制御機器等と接続する。ECU90は、第1制御部901、第2制御部902、及び失陥報知部903を有する。第1制御部901は、センサ91等の検出値や車両側から入力された走行状態に関する情報、及び内蔵された（ROMに記憶された）プログラムに基づき、第1液圧ユニット1Aの電磁弁7Aの開閉動作や第1モータ80Aの回転数（すなわち第1ポンプ81A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（液圧制動力）を制御する。第1制御部901は、ホイールシリンダ液圧を制御することで、各種のブレーキ制御を実行可能である。ブレーキ制御は、運転者のブレーキ操作力を低減するための倍力制御、制動による車輪のスリップを抑制するためのアンチロックブレーキ制御（ABS）、車輪の駆動スリップを抑制するためのトラクション制御、車両の運動制御のためのブレーキ制御、先行車追従制御等の自動ブレーキ制御、回生協調ブレーキ制御等を含む。車両の運動制御は、横滑り防止等の車両挙動安定化制御を含む。

[0033] 第1制御部901は、マイクロコンピュータの内部の制御装置であり、センサ91等及び第1液圧ユニット1Aのアクチュエータ（電磁弁7Aや第1モータ80A）と共に、液圧制御装置として機能する。第1制御部901は、入力部904、演算

部905、及び出力部906を有する。入力部904は、センサ91等が検出した情報及び車載ネットワークからの情報を、マイクロコンピュータの内部の入力インターフェイス回路を通して読み込む。演算部905は、入力部904が読み込んだ情報に基づき、組み込まれたプログラム（制御アルゴリズム）に従って、アクチュエータの駆動パターンを生成する演算処理を行う。例えば、演算部905は、ストロークセンサ91の検出値に基づき、ブレーキ操作量としてのブレーキペダル100の変位量（ペダルストローク）を検出する。倍力制御時には、検出されたペダルストロークに基づき、所定の倍力比、すなわちペダルストローク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特性を実現する目標ホイルシリンダ液圧を設定する。回生協調ブレーキ制御時には、例えば、車両の回生制動装置のコントロールユニットから入力される回生制動力と目標ホイルシリンダ液圧に相当する液圧制動力との和が、運転者の要求する車両減速度を充足するような上記目標ホイルシリンダ液圧を算出する。運動制御時には、例えば検出された車両運動状態量（車輪速、ヨーレイト、前後方向加速度、横方向加速度等）に基づき、所望の車両運動状態を実現するような各車輪FL～RRの目標ホイルシリンダ液圧を算出する。演算部905は、上記目標ホイルシリンダ液圧を実現するよう、アクチュエータを駆動するための指令を演算し、これを出力部906に出力する。駆動指令は、電流値に関するものであってもよいし、トルクや変位量に関するものであってもよい。出力部906は、演算部905からの駆動指令値を換算し、マイクロコンピュータの内部の出力インターフェイス回路を通してアクチュエータの駆動回路に出力する。出力部906は、PWMデューティ値演算部等を含む。出力インターフェイス回路は、PWM信号を発生する方形波発生回路やインバータ等を含む。なお、入力部904や出力部906を電子回路（インターフェイス回路）により実現してもよい。演算は、数式演算だけでなく、ソフトウェア上での処理全般を意味する。演算部905において、所定の倍力比を実現する目標ホイルシリンダ液圧は、マイクロコンピュータ内のマップによって設定する他、演算によって設定してもよい。

[0034] 第1制御部901は、第1ポンプ81Aを非作動とし、遮断弁71Aを開方向に制御する。この状態で、マスタシリンダ3の各液圧室34P, 34Sとホイールシリンダ102とを接続する接続液路11は、ブレーキペダル100の踏力を用いて発生させたマスタシリンダ液圧によりホイールシリンダ液圧を創生する踏力ブレーキ（非倍力制御）を実現する。踏力ブレーキ時、第1制御部901は、シミュレータイン弁78及びシミュレータアウト弁77を閉方向に制御する。これにより、ストロークシミュレータ5が非作動となる。

[0035] 第1制御部901は、第1液圧ユニット1Aのアクチュエータを制御することで、マスタシリンダ3とホイールシリンダ102の連通を遮断した状態で、第1ポンプ81Aが発生する液圧を用いて各ホイールシリンダ102の液圧を（運転者によるブレーキ操作とは独立に）個別に制御可能である。第1制御部901は、第1ポンプ81Aを作動させ、遮断弁71Aを閉方向に制御する。この状態で、第1リザーバ47とホイールシリンダ102を接続する液路（第1吸入液路12A、第1吐出液路13A等）は、第1ポンプ81Aを用いて発生させた液圧によりホイールシリンダ液圧を創生する所謂ブレーキバイワイヤシステムを実現する。ブレーキバイワイヤ時、第1制御部901は、シミュレータイン弁78を閉方向に、シミュレータアウト弁77を開方向に制御する。これにより、ストロークシミュレータ5が作動する。なお、ストロークシミュレータ5の作動中に第1液圧ユニット1Aの電源失陥が発生すると、シミュレータアウト弁77が閉弁状態になる。コイルスプリング520, 530の力により、ピストン51は初期位置に向けてy軸負方向にストロークする。ピストン51の孔514が第1シール溝504のシール部材54（のリップ）よりもy軸正方向側に戻ると、背圧室56と補給ポート503とが連通する。これにより、第1リザーバ47（リザーバタンク2）からシミュレータ補給液路19Aを介して背圧室56にブレーキ液が円滑に補給される。

[0036] 倍力制御を実行するため、第1制御部901は、ブレーキペダル100の操作時に、第1ポンプ81Aを所定回転数で作動させ、遮断弁71Aを閉方向に、増圧弁72を開方向に、連通弁73Aを開方向に、減圧弁75を閉方向に制御する。調圧弁74の上流側の液圧である第1吐出液路13Aの液圧が目標ホイールシリンダ液圧に

応じた目標液圧となるように、調圧弁74の開閉を制御する。これにより、オイルシリンダ102にブレーキ液圧を供給し（ブレーキ液を供給して液圧を発生し）、目標オイルシリンダ液圧を実現する。上記上流側の液圧は、液圧センサ92, 93P, 93Sのいずれか又は複数の検出値（例えば平均値）を用いて得られる。倍力制御では、エンジン負圧ブースタに代え、第1ポンプ81Aを液圧源としてマスタシリンダ液圧よりも高いオイルシリンダ液圧を創生する。これにより、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させることで、ブレーキ操作力を補助する。

[0037] なお、ブレーキペダル100の踏込み操作開始後、第1ポンプ81Aが十分に高いオイルシリンダ液圧を発生可能になるまでの間、シミュレータアウト弁77を閉方向に制御してもよい。これにより、背圧室56から流出するブレーキ液は、シミュレータ増圧液路18A（バイパス液路180及びチェック弁780）を通過して接続液路11Aに供給され、オイルシリンダ102へ向って供給される。これにより、オイルシリンダ液圧の昇圧応答性を向上できる。第1ポンプ81Aが十分に高いオイルシリンダ液圧を発生可能な作動状態になると、シミュレータアウト弁77を開方向に制御することにより、背圧室56からのブレーキ液の流出先が第1リザーバ47に切り換えられる。なお、シミュレータアウト弁77を閉方向に制御する間、シミュレータイン弁78を開方向に制御することで、シミュレータ増圧液路18Aの流路断面積を大きくしてもよい。

[0038] 失陥報知部903は、第1液圧ユニット1Aによる倍力制御が正常に作動可能である間、当該倍力制御が正常に作動可能であることを示す信号（正常信号）を生成し、これを信号線に出力し続ける。正常信号は、例えば所定デューティ比の方形波である。失陥報知部903は、上記倍力制御が正常に作動可能でない場合、正常信号を生成せず、これを信号線に出力しない。上記倍力制御が正常に作動可能でない場合とは、ECU90やセンサ92等や第1液圧ユニット1Aのアクチュエータが失陥した場合（第1液圧ユニット1Aの電源失陥を含む）である。「失陥報知部903が正常信号を出力しない状態」が、上記倍力制御の失陥（上記倍力制御が正常に作動可能でないこと）を他所に「報知する」こと

に相当する。

[0039] 第2制御部902は、第2液圧ユニット1Bのアクチュエータ（開閉弁71B及び第2モータ80B）と共に、液圧制御装置として機能する。第2制御部902は、第2液圧ユニット1Bの第2ポンプ81B及び開閉弁71Bを制御することで、倍力制御を実行可能である。図8に示すように、第2制御部902は、第2液圧ユニット1Bのアクチュエータの駆動回路907と共に、第2液圧ユニット1Bの制御システムを構成する。第2制御部902及び駆動回路907は、ECU90の内部に、第1制御部901及び第1液圧ユニット1Aのアクチュエータの駆動回路から独立した回路としてある。駆動回路907は、電源（バッテリー）とアースとの間を延びる電源ライン909の上にリレー908を有する。リレー908は、半導体リレー（例えばパワーMOSFET）である。なお、メカニカルリレーでもよい。電源ライン909の上には、第2モータ80Bのコイル及び開閉弁71Bのソレノイドが並列に接続される。駆動回路907は電流駆動回路であり、リレー908はコイル等とアースとの間にある。なお、駆動回路907は電圧駆動回路でもよい。リレー908には、信号線を介して、第2制御部902が接続される。第2制御部902には、信号線を介して、失陥報知部903及びストロークセンサ91が接続される。

[0040] 第2制御部902は、信号を生成可能な電気回路であり、例えばリレーシーケンスを有する。第2制御部902は、失陥報知部903からの正常信号の入力が（例えば所定時間以上）なく、かつストロークセンサ91から入力される検出値が所定値を超えると、リレー駆動信号を生成し、これをリレー908へ出力する。リレー駆動信号は、リレー908をオフからオンへ切り替えるためのスイッチング信号である。第2制御部902は、失陥報知部903からの正常信号の入力があるか、又はストロークセンサ91から入力される検出値が上記所定値以下であると、リレー駆動信号を生成しない。正常信号の入力がない状態で（ストロークセンサ91から入力される信号に応じて）リレー駆動信号を生成可能とすることが、第1液圧ユニット1Aによる倍力制御の失陥（上記倍力制御が正常に作動可能でないこと）を「検知する」ことに相当する。ここで第2制御部902は失陥検知部として機能する。なお、第2制御部902は、リレー駆動信

号を生成すると共に、計器パネルにアラートを表示させたり警報音を発生させたりするための信号（アラート信号）を生成し、これを出力するようにしてもよい。

[0041] 次に作用効果を説明する。図9に基づき、第1 液圧ユニット1Aによる倍力制御が正常に作動可能でない（作動していない）ときのブレーキシステム1の作動を説明する。図9に示す一例では、時刻t1からt6までブレーキペダル100が踏み込まれ、時刻t6からt7まで踏み込み量が維持され、時刻t7からt8までブレーキペダル100が踏み戻される。時刻t1以後、踏力Fが0から増大する。時刻t2の直前、踏力Fが、ブレーキペダル100が動き始める[0]所定の初期踏力（例えば15N程度）に達する。時刻t2で、ペダルストロークS（ストロークセンサ91の検出値）が所定値S0を超える。また、ブレーキランプスイッチがオフからオンへ切り替わる。第1 液圧ユニット1Aによる倍力制御が正常に作動可能でない（上記倍力制御が非作動である）ため、失陥報知部903は正常信号を生成せず、第2 制御部902には正常信号の入力がない。よって、時刻t2で、第2 制御部902に入力されるストロークセンサ91の検出値が所定値S0を超えると、第2 制御部902はリレー駆動信号を生成してリレー908に出力する。これによりリレー908がオフからオンへ切り替わり、第2 モータ80B及び開閉弁71Bへの通電が開始される。開閉弁71Bが閉じると共に、第2 ポンプ81Bが作動する。なお、第2 制御部902は、第2 ポンプ81Bの回転数を特に制御しない。第2 ポンプ81Bにより昇圧されたブレーキ液は前輪ホイールシリンダ102a, 102bへ供給される。よって、時刻t2以後、図9に実線で示す前輪ホイールシリンダ102a, 102bの液圧は徐々に上昇する。一方、第1 液圧ユニット1Aの各アクチュエータは非作動状態であるため、ストロークシミュレータ5は非作動であり、マスタシリンダ3の液圧室34から流出したブレーキ液は接続液路11（第1 接続液路11A）を介して後輪ホイールシリンダ102c, 102dへ供給される。時刻t2以後、後輪RL, RRにおいてブレーキ作動ユニットの摩擦部材（ブレーキパッド）と車輪側の回転部材（ブレーキディスク）との間のクリアランスが埋まる（後輪ホイールシリンダ102c, 102dのブカ詰めが終了する）まで、踏力Fの増大に応じてペダ

ルストロークSは緩やかに増加すると共に、図9に破線で示す後輪オイルシリンダ102c, 102dの液圧は殆ど上昇しない。

[0042] 時刻t3で、上記ブカ詰めが終了する。よって、時刻t3以後、Fの増大に対するSの増加割合が小さくなると共に、Fの増大に応じて後輪オイルシリンダ102c, 102dの液圧は徐々に上昇する。ここで、第2ポンプ81Bによる前輪オイルシリンダ102a, 102bの液圧の上昇速度は、Fによる後輪オイルシリンダ102c, 102dの液圧の上昇速度よりも高く、例えば1~5MPa/sである。また、前輪オイルシリンダ102a, 102bの液圧は後輪オイルシリンダ102c, 102dの液圧よりも高い。前後輪のオイルシリンダ液圧により実現される車両の減速度は増大する。

[0043] 時刻t4で、第2ポンプ81Bの吐出圧（第2ポンプ81Bによる前輪オイルシリンダ102a, 102bの液圧）が上限値（例えば3.7MPa。以下、数値は参考のための一例である。）に達する。このとき、Fは200Nであり、Sは略30mmであり、後輪オイルシリンダ102c, 102dの液圧は2.4Mpaであり、前後輪のオイルシリンダ液圧により実現される車両の減速度は0.46Gである。時刻t4以後、前輪オイルシリンダ102a, 102bの液圧は上限値のままであり、後輪オイルシリンダ102c, 102dの液圧はFの増大に応じて上昇する。前輪オイルシリンダ102a, 102bの液圧は後輪オイルシリンダ102c, 102dの液圧よりも高いままである。前後輪のオイルシリンダ液圧により実現される車両の減速度は0.46Gから若干増大する。

[0044] 時刻t5で、Fが310Nとなり、後輪オイルシリンダ102c, 102dの液圧が前輪オイルシリンダ102a, 102bの液圧に達する。よって、時刻t3~t5では、Fに応じた減速度よりも大きい減速度が発生する（Fが倍力される）。時刻t5以後、後輪オイルシリンダ102c, 102dの液圧の上昇に応じて、チェック弁710が開き、ブレーキ液がマスタシリンダ3の側から前輪オイルシリンダ102a, 102bの側へ流れる。これにより、前輪オイルシリンダ102a, 102bの液圧が後輪オイルシリンダ102c, 102dの液圧と同じく上昇する。マスタシリンダ3の液圧室34から流出したブレーキ液が、後輪オイルシリンダ102c, 102dだけでなく、接続液路11（第1, 第2接続液路11A, 11B）を介して前輪オイルシリンダ102a, 102bへ供給される。よって、前後輪のオイルシリンダ液圧により実現される車両の減

速度は増大すると共に、Fの増大に対するSの増加割合が大きくなる。

[0045] 時刻 $t_6 \sim t_7$ で、Fが一定に保持されるのに対応し、S, P, 及び減速度も一定である。よって、時刻 $t_5 \sim t_7$ では、Fに応じた減速度が発生する。時刻 t_7 で、Fが減少を開始する。後輪ホイルシリンダ102c, 102dからブレーキ液が接続液路11（第1 接続液路11A）を介してマスタシリンダ3の液压室34に戻される。一方、前輪ホイルシリンダ102a, 102bから液压室34へのブレーキ液の流れはチェック弁710により抑制される。よって、時刻 t_7 以後、Fの減少に応じてSは緩やかに減少し、後輪ホイルシリンダ102c, 102dの液压は低下するが、前輪ホイルシリンダ102a, 102bの液压は保持される。前後輪のホイルシリンダ液压により実現される車両の減速度は若干減少する。時刻 t_8 で、Fが0となる。ペダルストロークS（ストロークセンサ91の検出値）が S_0 以下になる。また、ブレーキランプスイッチがオンからオフへ切り替わる。ストロークセンサ91から第2制御部902に入力される検出値が所定値 S_0 以下になると、第2制御部902はリレー駆動信号を生成しなくなる。これにより第2 液压ユニット1Bの作動が解除される。リレー908がオンからオフへ切り替わり、第2 モータ80B及び開閉弁71Bへの通電が終了する。開閉弁71Bが開くと共に、第2 ポンプ81Bが停止する。前輪ホイルシリンダ102a, 102bからブレーキ液が接続液路11（第1, 第2 接続液路11A, 11B）を介してマスタシリンダ3の液压室34に戻される。よって、時刻 t_8 以後、前輪ホイルシリンダ102a, 102bの液压が急速に0まで低下し、前後輪のホイルシリンダ液压により実現される車両の減速度も0まで減少する。

[0046] このように、ブレーキシステム1は、第1 液压ユニット1Aとは別に、第2 液压ユニット1Bを備える。通常は第1 液压ユニット1Aのみが作動してブレーキ液压を発生させ、ペダル踏力を補助する倍力制御を実行する。第1 液压ユニット1Aによる倍力制御が失陥した状態では、第2 液压ユニット1Bが作動してブレーキ液压を発生させる。これにより、図9の時刻 $t_2 \sim t_5$ に示すように、マスタシリンダ液压によるブレーキ液压（後輪ホイルシリンダ液压）よりも高いブレーキ液压（前輪ホイルシリンダ液压）を発生し、ペダル踏力の補助を

継続することができる。すなわち、ECU90の失陥報知部903は正常信号を出力しない。第2制御部902は、上記倍力制御の失陥を検知し、ブレーキペダル100の操作時に、第2ポンプ81Bを作動させ開閉弁71Bを閉方向に作動させる。よって、第2液圧ユニット1Bにより（本実施例では前輪FL,FRの）ホイールシリンダ102にブレーキ液圧が供給されるため、ブレーキシステム1の全体として倍力制御を継続可能である。こうして、第2液圧ユニット1Bは、失陥時用の補助液圧ユニットとして機能する。

[0047] 図9の時刻 $t_3 \sim t_4$ に示すように、第2ポンプ81Bによる前輪ホイールシリンダ102a, 102bの増圧速度は、例えば $1 \sim 5 \text{ MPa/s}$ であり、車両の運動制御のためのブレーキ制御における最大ホイールシリンダ増圧速度よりも低く設定することが可能である。これは、第2液圧ユニット1Bの本来の機能が、第1液圧ユニット1Aによる倍力制御の失陥時の補助（倍力制御の継続）だからであり、運動制御のためのブレーキ制御におけるような増圧速度は必要ないからである。よって、第2ポンプ81B（第2モータ80B）の出力ないし性能を、第1ポンプ81A（第1モータ80A）の出力ないし性能よりも低く設定できる。これにより、第2液圧ユニット1Bの構成を簡略化し、小型化を図ることができる。

[0048] 図9の時刻 t_4 に示すように、第1液圧ユニット1Aによる倍力制御の失陥時、踏力 F が 200 N で 0.4 G 以上の減速度を実現できる。このときのペダルストローク S は略 30 mm であり、 S は 50 mm 以内に抑制される。よって、ペダルストロークの短縮化を図ることができる。言換えると、小さい踏力及び短いペダルストロークで、大きな減速度を出すことができる。なお、マスタシリンダ3に電動ブースタ等の倍力装置を設けた場合を仮定すると、第1液圧ユニット1Aによる倍力制御の失陥を検出した状態で、ブレーキペダル100の操作信号をトリガーにして上記倍力装置を作動させることも考えられる。しかしこの場合、上記倍力装置はマスタシリンダ3に連動する（液圧室34のブレーキ液を用いる）ため、ペダルストロークの短縮化が容易でない。これに対し、本実施形態では、第2液圧ユニット1Bは、マスタシリンダ3の作動から独立してホイールシリンダ102を増圧可能である（液圧室34のブレーキ液を用いない）。このため、上

記失陥状態でブレーキペダル100の操作時に第2 液圧ユニット1Bによりホイルシリンダ102を増圧する際、マスタシリンダ3から送り出すブレーキ液量が少なくて済む。よって、ペダルストロークの短縮化が容易である。

[0049] 第2 液圧ユニット1Bは、開閉弁71Bと並列にチェック弁710を有する。これにより、図9の時刻t5～t6に示すように、ブレーキペダル100の踏み込み操作によるマスタシリンダ液圧のほうが第2 ポンプ81Bにより実現可能な最大ホイルシリンダ液圧よりも高くなった場合でも、マスタシリンダ3からチェック弁710を通してホイルシリンダ102へブレーキ液が供給されうる。よって、ブレーキペダル100のストロークが妨げられず、より自然なペダル操作フィーリングが得られる。その一方で、例えば第2 ポンプ81B（第2 モータ80B）の出力ないし性能を低めに設定した場合でも、十分な制動力を実現可能である。すなわち、少なくともブレーキペダル100の踏み込み操作の初期（時刻t2～t5）に、マスタシリンダ液圧によるブレーキ液圧（後輪ホイルシリンダ液圧）よりも高いブレーキ液圧（前輪ホイルシリンダ液圧）を第2 ポンプ81Bによって発生できる。その後（時刻t5～t6）、マスタシリンダ液圧のほうが第2 ポンプ81Bによる最大ホイルシリンダ液圧よりも高くなっても、当該マスタシリンダ液圧をホイルシリンダ102に供給できる。

[0050] なお、第2 液圧ユニット1Bが全部の車輪（前輪FL, FRのみならず後輪RL, RR）のホイルシリンダ102を増圧可能な構成であってもよい。例えば、後輪RL, RRのホイルシリンダ102c, 102dに接続する接続液路11の上にも開閉弁71Bがあり、この開閉弁71Bと後輪ホイルシリンダ102d, 102dとの間に第2 吐出液路13Bが接続するようにしてもよい。本実施形態では、第2 液圧ユニット1B（第2 ポンプ81B）は全車輪のうち一部（前輪FL, FR）のみのホイルシリンダ102a, 102bに接続し、この一部のホイルシリンダ102を増圧する。よって、ホイルシリンダ102の増圧に必要な第2 ポンプ81Bの吐出液量が少なくて済む。その分、第2 モータ80Bの回転数を抑制することが可能である。モータ回転数を抑制することで、音振を低減することが可能である。全車輪のうち他の一部の車輪（後輪RL, RR）のホイルシリンダ102c, 102dにはマスタシリンダ3（液圧室34）が

第2 液圧ユニット1B（開閉弁71B）を介さず接続し、このホイルシリンダ102にマスタシリンダ液圧が直接作用する。よって、ブレーキペダル100が適度にストロークすることができ、より自然なペダル操作フィーリングが得られる。なお、第2 液圧ユニット1Bが接続する車輪は前輪FL, FRと後輪RL, RRの両方を含んでもよい。これに対し、前輪FL, FRと後輪RL, RRの一方のみに第2 液圧ユニット1Bが接続する場合、第2 液圧ユニット1によるホイルシリンダ102の増圧時、車両にヨーモーメントが発生することを容易に抑制できる。例えば、第2 液圧ユニット1Bは後輪RL, RRのみのホイルシリンダ102c, 102dを増圧するようにしてもよい。本実施形態では、第2 液圧ユニット1Bは前輪FL, FRのみのホイルシリンダ102a, 102bを増圧する。よって、後輪RL, RRのみのホイルシリンダ102c, 102dを増圧する場合に比べ、車両の減速度を効果的に発生できる。

[0051] 本実施形態では第2 ポンプ81Bが2つある。よって、系統毎に第2 ポンプ81Bを配置することで、第2 ポンプ81Bの吐出側の液路を系統間で遮断するための弁が不要になる。これにより、第2 液圧ユニット1Bの構成を簡略化し、小型化を図ることができる。なお、第2 ポンプ81B毎に第2 モータ80Bを設けてもよい。本実施形態では、第2 モータ80Bが1つであり、1つの第2 モータ80Bにより2つの第2 ポンプ81Bを駆動する。よって、構成を簡略化し、小型化を図ることができる。

[0052] 第2 制御部902は、第1 液圧ユニット1Aによる倍力制御の失陥を検出した状態で、ブレーキペダル100の操作があったことを示す信号（ペダル操作信号）としてのストロークセンサ91の検出信号をトリガーに、第2 液圧ユニット1Bの第2 ポンプ81B及び開閉弁71Bをリレー駆動してホイルシリンダ102を増圧する。第2 液圧ユニット1Bの制御システムは、運転者がブレーキペダル100を踏んでいる間だけリレー908がオンとなり、運転者がブレーキペダル100を離すとリレー908がオフとなる簡易なシステムである。このように第2 液圧ユニット1Bの作動方法が単純であり、複雑な制御を必要としない。よって、失陥対策のためのブレーキシステム1の複雑化を抑制できる。ここで「複雑化」とは

構造的及び制御的の両方の観点からである。例えば、第2液圧ユニット1BもECUを備え、第1液圧ユニット1AのECU90との間で互いの失陥状態を監視し合うようなブレーキシステムも考えられる。この場合、第2液圧ユニット1Bが大型化したり、ブレーキシステムが複雑化したり、相互監視用のプログラムが必要となってコスト高となったりするおそれがある。これに対し、本実施形態のブレーキシステム1では、第2制御部902は、2つの信号（失陥信号及びペダル操作信号）の入力（の有無）に基づきアクチュエータ駆動信号を生成して出力する電気回路であれば足りる。このため、第2制御部902は複雑な制御則や高度な処理能力を備える必要がなく、制御則を実現するためのプログラムやこれを記憶するメモリを簡素化ないし省略できる。よって、単純な回路（本実施形態ではリレーシーケンス）により第2制御部902を構成できる。なお、第2液圧ユニット1Bの制御システムは、第2モータ80Bや開閉弁71Bの状態を監視してこれをフィードバック制御するシステムでない（シーケンス制御を行うオープン型システムである）ため、フィードバック制御則やセンサを省略可能であり、入力インターフェイスも簡素化・省略できる。また、第2制御部902が出力する信号は、リレー908のオン・オフを切り替えるための信号であり、第2モータ80Bの回転数等も特に制御しない。このため、出力インターフェイスも簡素化ないし省略できる。したがって、第2液圧ユニット1Bの作動を制御するためのECUやセンサを省略でき、これにより第2液圧ユニット1Bの小型化を図ることができる。また、ブレーキシステム1の構成の簡素化や低コスト化を図ることができる。なお、上記倍力制御の失陥時に失陥報知部903がこの失陥の発生を示す信号（失陥信号）を出力し、第2制御部902がこの失陥信号を受信したとき上記失陥を検知するようにしてもよい。また、ペダル操作信号として、ブレーキペダル100等に設けられたブレーキランプスイッチ等の検出信号を用いてもよい。ECU90から独立したブレーキランプスイッチ等の検出信号を用いれば、ECU90の電源失陥時における信頼性を向上できる。

[0053] 第2制御部902は、第1液圧ユニット1AのECU90の内部に独立した回路とし

て配置される。よって、第2液圧ユニット1Bの更なる小型化を図ることができる。上記のように、第2制御部902を含む第2液圧ユニット1Bの制御システムは簡素化が可能のため、この制御システムを第1液圧ユニット1AのECU90の内部に配置することが容易である。第2液圧ユニット1Bの駆動回路907（リレー908）も、第1液圧ユニット1AのECU90の内部に独立した回路として配置される。これにより、上記と同様の作用効果が得られる。なお、第2制御部902と駆動回路907は、第2液圧ユニット1B（ソレノイドケース600の内部）に配置されてもよい。この場合、第1液圧ユニット1AにおけるECU90の内部のスペースを節約できる。また、第2制御部902と駆動回路907（リレー908）は、液圧ユニット1A, 1B間で別々に配置されてもよい。第2制御部902と駆動回路907を同じ液圧ユニットに配置すれば、失陥対策のための制御構成を同じ液圧ユニット内で完結させることができる。また、第2制御部902は、ブレーキシステム1の外における車両側のコントローラ（例えば先進運転支援システムADASにおける自動運転用のECU）内に独立した回路として配置されてもよい。この場合、第1液圧ユニット1Aの失陥（倍力制御が作動していない状態）は、車両側のコントローラ内の第2制御部902により検知されるため、ブレーキシステム1が失陥対策のために複雑化することを抑制できる。同様に、駆動回路907が車両側のコントローラに配置されてもよい。これに対し、第2制御部902と駆動回路907を第1液圧ユニット1A又は第2液圧ユニット1Bに配置すれば、失陥対策のための制御構成をブレーキシステム1の中で完結させることができる。なお、第2制御部902と駆動回路907をマスタシリンダユニット1Cに配置してもよい。

- [0054] なお、ECU90は、第2液圧ユニット1Bによる倍力制御が失陥しているか否かのイニシャルチェックを実行するための失陥検知部を有してもよい。この失陥検知部は、例えば、イグニッション・オン後、停車中または所定の車速（意図しない制動力が発生したときそれが違和感となるおそれが少ない車速）で、ブレーキペダル100が操作されると、失陥報知部903から第2制御部902への正常信号の出力を中断させる。このとき第2液圧ユニット1Bが正常に作動

するか否かを検知する。この場合、一定程度繰り返されるイニシャルチェックに耐え得るような第2液圧ユニット1B（第2モータ80B等）の性能を確保することが好ましい。

[0055] なお、第1液圧ユニット1Aと第2液圧ユニット1Bは、（例えば互いに連結・固定されたり、同じハウジングを共用したりすることで、）1つの液圧ユニットとして構成されてもよい。この場合も、上記と同じ作用効果が得られる。本実施形態では、両液圧ユニット1A, 1Bは別体であり、互いにブレーキ配管10で接続される。第2液圧ユニット1Bは（前輪FL, FRの）ホイルシリンダ102と第1液圧ユニット1Aとの間にある。言換えると、第2液圧ユニット1Bは第1液圧ユニット1Aに対しホイルシリンダ102の側にある。接続液路11において、開閉弁71Bは、遮断弁71Aに対してホイルシリンダ102の側にある。よって、第1液圧ユニット1Aによる倍力制御の失陥時、接続液路11におけるホイルシリンダ102に比較的近い位置から、第2液圧ユニット1B（第2ポンプ81B）がホイルシリンダ102を加圧することになる。このため、配管10による流路抵抗が少なく、その分、ホイルシリンダ102の増圧応答性を向上可能である。

[0056] 以上の作用効果を奏するための各ユニット1A, 1B, 1Cの具体的な構成は、本実施形態のものに限られない。例えば、ポンプ81はプランジャポンプに限らず例えばギヤポンプ等でもよい。本実施形態のようにプランジャポンプであれば応答性が比較的高い。

[0057] [第2実施形態]

本実施形態の第2制御部902は、リレーシーケンスの代わりに、ソフトウェアにより制御を実現する。図10は、第2制御部902に内蔵されたプログラムが実行する制御の流れを示す。ステップS1では、第1液圧ユニット1Aから正常信号を受信しているか否かを判断する。正常信号を（例えば所定時間以上）継続して受信していればS1を繰り返し実行する。正常信号を継続して受信していなければ、第1液圧ユニット1Aによる倍力制御が失陥していることを検知し、S2へ進む。S2では、アラート信号をオンとし、計器パネルにアラートを表示させたり警報音を発生させたりする。S3では、ペダル操作信号が入力

されているか否かを判断する。入力されていればS4へ進み、入力されていない場合はS5へ進む。S4では、リレー駆動信号をオンとし、リレー908をオン状態とする。S5では、リレー駆動信号をオフとし、リレー908をオフ状態とする。ブレーキシステム1の他の構成は第1実施形態と同じである。

[0058] 次に作用効果を説明する。上記のようにプログラムが単純であるため、これを実装するマイクロプロセッサを簡素化・小型化できる。また、第1実施形態と同様、第2液圧ユニット1Bの作動を制御するためのECU等を省略できる。なお、第1液圧ユニット1Aによる倍力制御の失陥時に失陥報知部903が失陥信号を出力し、第2制御部902はステップS1で失陥信号を受信したとき上記失陥を検知してステップS2へ進むようにしてもよい。他の作用効果は第1実施形態と同じである。

[0059] [第3実施形態]

図11に示すように、第2液圧ユニット1Bの電磁弁7Bは連通弁73Bを有する。連通弁73Bは常閉のオン・オフ弁である。なお、連通弁73Bは比例制御弁でもよい。第2ポンプ81Bは1つであり、1つの第2モータ80Bにより駆動される。第2吐出液路13Bの一端は第2ポンプ81Bの吐出部に接続する。第2吐出液路13Bの他端は第2接続液路11sBであって開閉弁71sBと第2出力ポート62sの間に接続する。連通液路13pBは、第2接続液路11pBであって開閉弁71pBと第2出力ポート62pの間と、第2接続液路11sBであって開閉弁71sBと第2出力ポート62sの間とを接続する。連通液路13pBの上に連通弁73Bがある。電源ライン909の上には、第2モータ80Bのコイル、開閉弁71Bのソレノイド、及び連通弁73Bのソレノイドが並列に接続される。

[0060] 第2液圧ユニット1Bはマスタシリンダユニット1Cと第1液圧ユニット1Aとの間にある。言換えると、第1液圧ユニット1Aは第2液圧ユニット1Bに対しホイールシリンダ102の側にある。マスタシリンダ配管10Mは、マスタシリンダ3と第2液圧ユニット1Bを接続する。マスタシリンダ配管10Mの一端は供給ポート302に接続し、マスタシリンダ配管10Mの他端は第2入力ポート61に接続する。中継配管10Iは、第2液圧ユニット1Bと第1液圧ユニット1Aを接続する。

中継配管10Ip, 10Isの一端はそれぞれ第2出力ポート62p, 62sに接続し、中継配管10Ip, 10Isの他端はそれぞれ第1入力ポート41P, 41Sに接続する。オイルシリンダ配管10Wは、第1液压ユニット1Aと各車輪FL~RRのオイルシリンダ102を接続する。オイルシリンダ配管10Wa~10Wdの一端はそれぞれ第1出力ポート42a~42dに接続し、オイルシリンダ配管10Wa~10Wdの他端はそれぞれオイルシリンダ102a~102dに接続する。開閉弁71Bは、遮断弁71Aに対してマスタシリンダ3の側の接続液路11にある。言換えると、遮断弁71Aは、開閉弁71Bに対してオイルシリンダ102の側の接続液路11にある。第2ポンプ81Bは、開閉弁71Bと遮断弁71Aとの間の接続液路11にブレーキ液を供給可能である。ブレーキシステム1の他の構成は第1実施形態と同じである。

[0061] 次に作用効果を説明する。図12に基づき、第1液压ユニット1Aによる倍力制御が正常に作動可能でない（作動していない）ときのブレーキシステム1の作動を説明する。時刻 t_2 で、ストロークセンサ91の検出値が所定値 S_0 を超える（またはブレーキランプスイッチの検出信号が入力される）と、第2制御部902はリレー駆動信号を生成してリレー908に出力する。これによりリレー908がオフからオンへ切り替わり、第2モータ80B、開閉弁71B及び連通弁73Bへの通電が開始される。開閉弁71Bが閉じ、連通弁73Bが開くと共に、第2ポンプ81Bが作動する。第2ポンプ81Bにより昇圧されたブレーキ液は、両系統の第2接続液路11Bに供給された後、中継配管10I、第1接続液路11A、及びオイルシリンダ配管10Wを介して前後輪のオイルシリンダ102a~102dへ供給される。よって、時刻 t_2 以後、図12に実線で示す前後輪オイルシリンダ102の液圧は徐々に上昇する。一方、開閉弁71Bが閉じているため、マスタシリンダ3の液圧室34からのブレーキ液の流出は抑制される。時刻 t_2 以後、踏力 F の増大に対しペダルストローク S の増加量は少ない。

[0062] 時刻 t_3 以後、図12に実線で示す前後輪オイルシリンダ102の液圧の上昇速度は、 F による（破線で示す）マスタシリンダ3の液圧の上昇速度よりも高く、例えば1~5MPa/sである。また、オイルシリンダ102の液圧はマスタシリンダ3の液圧よりも高い。時刻 t_4 で、第2ポンプ81Bの吐出圧（第2ポンプ81Bによ

り増圧されるホイルシリンダ102の液圧)がメカ的な上限値(例えば3.5MPa。以下、数値は参考のための一例である。)に達する。このとき、Fは200Nであり、Sは略20mmであり、前後輪FL~RRのホイルシリンダ液圧により実現される車両の減速度は0.48Gである。時刻t4以後、前後輪ホイルシリンダ102の液圧は上限値のままであり、マスタシリンダ3の液圧はFの増大に応じて上昇する。時刻t5で、Fが290Nとなり、マスタシリンダ3の液圧がホイルシリンダ102の液圧に達する。時刻t5以後、マスタシリンダ3の液圧の上昇に応じて、チェック弁710が開き、ブレーキ液がマスタシリンダ3の側からホイルシリンダ102の側へ流れることで、ホイルシリンダ102の液圧がマスタシリンダ3の液圧と同じく上昇する。よって、ホイルシリンダ液圧により実現される車両の減速度は増大すると共に、Fの増大に対するSの増加割合が大きくなる。他の変化は第1実施形態と同様である。

[0063] 第2液圧ユニット1Bは全部の車輪FL~RRのホイルシリンダ102を加圧する。全ての車輪に同等のブレーキ液圧が作用するため、安定した制動力を確保できる。図12の時刻t4に示すように、踏力Fが200Nで、各輪のホイルシリンダ液圧は3.5MPaであり第1実施形態よりも低い一方、減速度は0.48Gであり第1実施形態よりも高い。時刻t5では、踏力Fが第1実施形態(310N)よりも小さい290Nである一方、減速度は0.48Gであって第1実施形態と同程度かそれよりも高い。言換えると、より小さい踏力で、より大きな減速度を出すことができる。

[0064] 少なくとも第2ポンプ81Bによる増圧の当初は、全ての車輪FL~RRのホイルシリンダ102にマスタシリンダ液圧が作用しない。開閉弁71Bが閉じているため、マスタシリンダ3の液圧室34からのブレーキ液の流出は抑制される。よって、一部の車輪にマスタシリンダ液圧が作用するもの(第1実施形態)に比べ、ペダルストロークを短縮することができる。例えば、図12の時刻t4に示すように、踏力Fが200Nで、ペダルストロークSは略20mmであり第1実施形態よりも短い。

[0065] 第2液圧ユニット1Bはマスタシリンダ3と第1液圧ユニット1Aとの間にある

。第1実施形態に比べ、第2液圧ユニット1B（開閉弁71B）がマスタシリンダ3の側に近いため、第2液圧ユニット1Bによる制御時、ペダルストロークをより短くできる。第1液圧ユニット1Aはホイルシリンダ102と第2液圧ユニット1Bとの間にある。第1液圧ユニット1Aによる倍力制御が失陥していない通常時、第1実施形態に比べてホイルシリンダ102に近い位置から第1液圧ユニット1A（第1ポンプ81A）がホイルシリンダ102を加圧するため、ブレーキ配管10による流路抵抗が少ない。このため、通常時のホイルシリンダ102の増圧応答性が向上する。

[0066] 第2ポンプ81Bは1つであり、連通路13pBを介して両系統の第2接続液路11Bにブレーキ液を供給可能である。これにより、第2液圧ユニット1Bの構成を簡略化し、小型化を図ることができる。連通路13pBに連通弁73Bを設置することで、系統間を遮断可能である。なお、第2吐出液路13Bは、どちらの系統の第2接続液路11Bに接続してもよいし、連通路13pBに接続してもよい。他の作用効果は第1実施形態と同じである。

[0067] [第4実施形態]

図13に示すように、第2ポンプ81Bは1つであり、1つの第2モータ80Bにより駆動される。第2吐出液路13Bの一端は第1ポンプ81Aの吐出部に接続する。第2吐出液路13Bの他端側は2つに分岐する。分岐液路13pB, 13sBはそれぞれ、第2接続液路11Bであって開閉弁71Bと第2出力ポート62の間に接続する。分岐液路13pB, 13sBの上にはそれぞれチェック弁73Bがある。チェック弁73Bは、第2ポンプ81Bの吐出部から第2接続液路11Bへ向うブレーキ液の流れを許容し、反対方向の流れを抑制する。第2液圧ユニット1Bは、第2吐出液路13Bにおいてリリーフ回路を有する。リリーフ回路は、リリーフ液路130、リリーフ弁730、及びチェック弁73Bを有する。リリーフ液路130は、第2吐出液路13Bであって第2ポンプ81Bの吐出部とチェック弁73Bの間と、第2吸入液路12Bとを接続する。リリーフ弁730はリリーフ液路130の上にある。リリーフ弁730の弁体は弾性体としてのばねにより閉弁方向に常時付勢されている。第2吸入液路12Bはリザーバ64（リザーバタンク2）に接続しており、第2吸入

液路12Bの液圧は低圧（大気圧）である。第2吐出液路13Bの液圧が所定値（リリーフ圧）以上になると、第2吸入液路12Bの液圧と第2吐出液路13Bの液圧との差による付勢力がばねの付勢力を上回って弁体が移動し、リリーフ弁730が開く。リリーフ圧は、第1液圧ユニット1Aによる倍力制御の失陥時に第2液圧ユニット1Bが倍力制御を継続する際、必要な制動力相当の液圧（例えば3.7MPa）に予め設定される。ブレーキシステム1の他の構成は第1実施形態と同じである。

[0068] 次に作用効果を説明する。第2ポンプ81Bは1つであり、第2吐出液路13B（分岐液路13pB, 13sB）を介して両系統の第2接続液路11Bにブレーキ液を供給可能である。これにより、第2液圧ユニット1Bの構成を簡略化し、小型化を図ることができる。分岐液路13pB, 13sBにそれぞれチェック弁73Bを設置することで、系統間のブレーキ液の流通を遮断可能である。なお、系統間を遮断可能とするため、チェック弁73pB, 73sBの代わりに、分岐液路13pB, 13sBにそれぞれ1つの電磁弁を設置してもよい。

[0069] リリーフ弁730は、必要な制動力相当の液圧（リリーフ圧）で開弁し、第2吐出液路13Bのブレーキ液を低圧部であるリザーバ64（リザーバタンク2）の側に逃がして還流させる。これにより、第2液圧ユニット1Bによる制御時、ホイルシリンダ102の過度な増圧や第2モータ80Bのロックを抑制できる。すなわち、第2液圧ユニット1Bによる制御時、ブレーキペダル100が操作されている間、ブレーキシステム1は第2モータ80Bを駆動し続ける。第2ポンプ81Bの回転は、第2モータ80Bの制御により停止するのではなく、メカ的な限界により停止する。すなわち、第2ポンプ81Bの負荷が一定以上になると、第2モータ80Bは自動的に停止する。ここで、ホイルシリンダ液圧を必要な制動力相当とするために、第2ポンプ81Bの吐出側が上記制動力相当の液圧になると第2モータ80Bが回転を停止する（ロックする）よう第2モータ80B等を設定することも考えられる。しかし、この場合、第2モータ80Bに大きな電流を流し続けることになり、耐久性が低下するおそれがある。これに対し、本実施形態のブレーキシステム1では、リリーフ弁730が、必要な制動力相当の液圧

でブレーキ液を逃がすことで負荷が抑制され、第2モータ80Bが回転を続ける。これにより、第2モータ80Bに流れる電流をある設定値以下に抑制することが可能なため、耐久性の低下を抑制できる。また、第2ポンプ81Bが吐出するブレーキ液はリリーフ弁730からマスタシリンダ3の液圧室34でなくリザーバ64（リザーバタンク2）の側に排出される。このため、ブレーキ液のリリーフによりブレーキペダル100に反力が伝わってブレーキ操作フィーリングが低下することを抑制できる。

[0070] ここで、第2接続液路11Bとリリーフ弁730との間が常時連通している場合、第2接続液路11Bの液圧がリリーフ圧以上になるとリリーフ弁730が自動的に開く。よって、第2接続液路1Bからリリーフ弁730を介してブレーキ液が排出され、第2接続液路11Bの液圧がリリーフ圧よりも高くならず、ホイールシリンダ液圧をリリーフ圧よりも高く増圧することが困難となる。これに対し、本実施形態では、第2吐出液路13Bであってリリーフ液路130との接続部位と第2接続液路11Bとの接続部位との間に、チェック弁73Bがある。チェック弁73Bは、第2接続液路1Bからリリーフ弁730へ向うブレーキ液の流れを抑制する。よって、第2接続液路1Bの液圧（ホイールシリンダ液圧）をリリーフ圧よりも高く増圧することができる。このようにチェック弁73Bは、系統間を遮断する機能の他に、接続液路11の液圧（ホイールシリンダ液圧）をリリーフ圧よりも高く増圧可能にする機能を有する。チェック弁73Bが複数の機能を有することで、第2液圧ユニット1Bの部品点数を削減し、構成を簡素化できる。なお、第1～第3実施形態の第2吐出液路13Bに、本実施形態と同様のリリーフ回路があってもよい。他の作用効果は第1実施形態と同じである。

[0071] [第5実施形態]

図14に示すように、第2液圧ユニット1Bはリリーフ液路130とリリーフ弁730を有しない。代わりに、開閉弁71Bがリリーフ弁として機能する。第1液圧ユニット1Aによる倍力制御の失陥時にリレー908をオンして開閉弁71Bを閉じるとき、開閉弁71Bのソレノイドに流れる電流が或る値以下となるように設定されている。具体的には、「第2接続液路11Bにおいて開閉弁71Bに対しホイ

ルシリンダ102の側の液圧がマスタシリンダ3の側の液圧よりも一定値以上高くなるときに開閉弁71Bが開く」ような電流値が開閉弁71Bに通電されるように設定する。ブレーキシステム1の他の構成は第4実施形態と同じである。

[0072] 次に作用効果を説明する。第2液圧ユニット1Bによる制御時、開閉弁71Bに対しホイールシリンダ102の側の液圧がマスタシリンダ3の側の液圧よりも一定値以上高くなろうとすると、開閉弁71Bが自動的に開く。図14において矢印で示すように、第2ポンプ81Bの吐出するブレーキ液の一部は開閉弁71Bを通してマスタシリンダ3の側に排出される。これにより、マスタシリンダ液圧に対しホイールシリンダ液圧が一定以上高くなることが抑制される。よって、ホイールシリンダ102の過度な増圧や第2モータ80Bのロックを抑制できる。なお、第1～第3実施形態において、本実施形態と同様、開閉弁71Bがリリーフ弁として機能するように設定してもよい。他の作用効果は第4実施形態と同じである。

[0073] [第6実施形態]

図15に示すように、第2液圧ユニット1Bは、第2吐出液路13Bにおいてリリーフ回路を有する。リリーフ回路は、リリーフ液路130、リリーフ弁730、及びチェック弁76を有する。チェック弁76は第2吐出液路13Bの上にある。チェック弁76は第2ポンプ81Bの吐出部から第2接続液路11Bへ向うブレーキ液の流れを許容し、反対方向の流れを抑制する。リリーフ液路130は、第2吐出液路13Bであって第2ポンプ81Bの吐出部とチェック弁76の間と、第2吸入液路12Bとを接続する。リリーフ弁730はリリーフ液路130の上にある。リリーフ弁730の構成は第4実施形態と同じである。

[0074] 第2液圧ユニット1Bの電磁弁7Bは出力制御弁78Bを有する。出力制御弁78Bは常閉のオン・オフ弁である。なお、出力制御弁78Bは比例制御弁でもよい。出力制御弁78Bは、第2吐出液路13Bであって第2接続液路11sBとの接続部位とチェック弁76との間にある。電源ライン909の上には、第2モータ80Bのコイル、開閉弁71Bのソレノイド、連通弁73Bのソレノイド、及び出力制御弁78Bのソレノイドが並列に接続される。

[0075] 第2 液圧ユニット1Bは、ファストフィル機構を有する。ファストフィル機構は、バイパス液路18B、補給液路19B、ピストン66、コイルスプリング67、シール部材68、及び出力制御弁78Bを有する。バイパス液路18Bの一端は、第2 接続液路11sBであって第2 入力ポート61sと開閉弁71sBの間に接続する。バイパス液路18Bの他端は、第2 吐出液路13Bであってチェック弁76と出力制御弁78Bの間に接続する。バイパス液路18Bの上には、シリンダ604がある。シリンダ604は段付きの円筒状である。シリンダ604の大径部は第2 接続液路11sBの側にあり、小径部は第2 吐出液路13Bの側にある。シリンダ604の大径部に第1 シール溝607があり、小径部に第2 シール溝608がある。各シール溝607, 608は、シリンダ604の軸心の周り方向（以下、周方向）に延びる円環状である。ピストン66はシリンダ604の内部に設置され、軸方向に往復移動可能である。ピストン66は段付きの円筒状である。ピストン66の小径部がシリンダ604の小径部に嵌合し、ピストン66の大径部がシリンダ604の大径部に嵌合する。ピストン66は隔壁660で仕切られた2つの凹部661, 662を有する。第1 凹部661はピストン66の大径部の側に開口し、第2 凹部662は小径部の側に開口する。第1 凹部661の周壁であってピストン66の大径部を孔665が貫通する。孔665は周方向に複数ある。

[0076] シリンダ604は、ピストン66により、正圧室691と背圧室692と可変容積室693に区画される。ピストン66に対し正圧室691はシリンダ604の大径部の側にあり、背圧室692は小径部の側にある。可変容積室693は、ピストン66の小径部の外周面とシリンダ604の大径部の内周面との間にある。シール部材68はロッドシール用のUパッキンやVパッキンであり、各シール溝607, 608に設置される。ピストン66の外周面にはシール部材68のリップが接する。第1 シール溝607のシール部材68は、ピストン66の大径部の外周側で正圧室691から可変容積室693へ向うブレーキ液の流れを抑制し、反対方向の流れを許容する。第2 シール溝608のシール部材68は、ピストン66の小径部の外周側で背圧室692から可変容積室693へ向うブレーキ液の流れを抑制し、反対方向の流れを許容する。コイルスプリング67は、背圧室692に設置され、ピストン66を正圧室691の側

（正圧室691の容積が減少する側）に常時付勢する。補給液路19Bの一端は可変容積室693に接続し、可変容積室693に常時開口する。補給液路19Bの他端は第2吸入液路12B（リザーバ64）に接続する。ハウジング60には、可変容積室693のエア抜き用の弁761及び背圧室692のエア抜き用の弁762が設置される。弁761は補給液路19Bに接続し、弁762はバイパス液路18Bの上記他端側（第2吐出液路13Bと接続する側）に接続する。ブレーキシステム1の他の構成は第3実施形態と同じである。

[0077] 次に作用効果を説明する。第1 液压ユニット1Aによる倍力制御の失陥時、ブレーキペダル100が踏込まれると、リレー908がオフからオンへ切り替わり、第2 モータ80B、開閉弁71B、連通弁73B及び出力制御弁78Bへの通電が開始される。開閉弁71Bが閉じ、連通弁73B及び出力制御弁78Bが開くと共に、第2 ポンプ81Bが作動する。ブレーキペダル100の踏み込み操作の初期には、マスタシリンダ3が発生し正圧室691に供給されるマスタシリンダ液压によりピストン66が作動（背圧室692の側にストローク）し、背圧室692からブレーキ液が流出する。このブレーキ液は、第2 吐出液路13B（出力制御弁78B）を通して第2 接続液路11sBに供給され、接続液路11を介してホイルシリンダ102に供給される。これによりホイルシリンダ102のブカ詰めが行われるため、第2 ポンプ81Bによるホイルシリンダ102の増圧応答性を向上することができる。

[0078] すなわち、ピストン66において正圧室691に面する部分には正圧室691の液压が作用し、この液压による力はピストン66を背圧室692の側に移動させようとする。背圧室692に面する部分には背圧室692の液压が作用し、この液压による力はピストン66を正圧室691の側に移動させようとする。ブレーキペダル100の踏み込み操作の初期には、第2 モータ80Bの回転数が不十分である等により、第2 ポンプ81Bによるホイルシリンダ102の増圧応答性が低い。このため、閉じた開閉弁71Bに対して第2 入力ポート61の側における第2 接続液路11Bのブレーキ液压（マスタシリンダ液压）に比べ、第2 出力ポート62の側における第2 接続液路11Bのブレーキ液压（ホイルシリンダ液压）が、十分に高くない。よって、正圧室691の液压（マスタシリンダ液压）による力が、背圧室

692の液圧（ホイルシリンダ液圧）による力（とコイルスプリング67の付勢力との和）を上回って、ピストン66が背圧室692の側に移動可能である。

[0079] バイパス液路18B、及び、第2吐出液路13Bであってバイパス液路18Bとの接続部位から第2接続液路11sBとの接続部位までの間は、開閉弁71Bと並列に第2接続液路11sBに接続し、開閉弁71Bを迂回するバイパス液路として機能する。このバイパス液路は、開閉弁71Bに対して第2入力ポート61ないしマスタシリンダ3の側の第2接続液路11Bと、開閉弁71Bに対して第2出力ポート62ないしホイルシリンダ102の側の第2接続液路11Bとを接続する。このバイパス液路上にあるピストン66が作動することで、ホイルシリンダ102へ向けてブレーキ液が供給される。あたかもマスタシリンダ3から上記バイパス液路を介して（開閉弁71Bを迂回して）ホイルシリンダ102へ向けてブレーキ液が流れるのと同様な機能が実現される。出力制御弁78Bは、上記バイパス液路上にあって、開弁することでピストン66の作動を可能とし、閉弁することでピストン66の作動を抑制する。言換えると、ファストフィル機構の出力の有無を制御する。なお、上記バイパス液路として、第2吐出液路13Bとは独立して、開閉弁71Bと並列に第2接続液路11sBに接続し、開閉弁71Bを迂回する液路を設けてもよい。本実施形態では、第2吐出液路13Bの一部を上記バイパス液路としても利用することで、回路構成の簡素化を図ることができる。

[0080] 第2液圧ユニット1Bによる制御時、正圧室691には、マスタシリンダ3（液圧室34S）から一定量のブレーキ液が流入する。よって、適度にブレーキペダル100がストロークすることができる。一方、マスタシリンダ3から正圧室691へ流入するブレーキ液量は限られているため、ペダルストロークが過度に増大することは抑制される。よって、ペダルストロークを短縮しつつ、ブレーキ操作フィーリングを向上できる。

[0081] ピストン66は段付きである。ピストン66において正圧室691の液圧（マスタシリンダ3の側の液圧）を受ける部分（大径部）の面積よりも、背圧室692の液圧（ホイルシリンダ102の側の液圧）を受ける部分（小径部）の面積のほうが小さい。よって、（コイルスプリング67の付勢力を無視すれば、）シリン

ダ604に入力されるマスタシリンダ3の側の液圧よりも、シリンダ604から出力されるホイルシリンダ102の側の液圧が高くなる。よって、ホイルシリンダ102の増圧応答性をより向上できる。また、第2モータ80Bの回転数が十分に上昇し、第2ポンプ81Bの吐出圧（背圧室692の液圧）が十分に増大した後も、正圧室691の液圧（マスタシリンダ液圧）によりピストン66を背圧室692の側の一定位置に停止させたままとすることが可能である。よって、第2液圧ユニット1Bによる制御中、ピストン66の作動を安定化することが容易である。なお、第2液圧ユニット1Bによる制御が終了すると、コイルスプリング67の付勢力によりピストン66は初期位置に戻る。低圧部と連通する補給液路19Bにより、可変容積室693の変化すなわちピストン66の往復移動が円滑化される。

[0082] リリーフ弁730を含むリリーフ回路により、第4実施形態と同様の作用効果が得られる。他の作用効果は第3実施形態と同じである。

[0083] [他の実施形態]

以上、本発明を実施するための形態を、図面に基づき説明したが、本発明の具体的な構成は、実施形態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。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。

[0084] [実施形態から把握しうる他の態様]

以上説明した実施形態から把握しうる他の態様について、以下に記載する。

(1) 液圧制御装置は、その1つの態様において、

ブレーキペダルの操作に応じてブレーキ液圧を発生するマスタシリンダと、前記ブレーキ液圧に応じて車輪部に制動力を付与可能なホイルシリンダ部と、を接続する接続液路と、

前記接続液路に配置された遮断弁と、

前記接続液路のうちの、前記遮断弁に対して前記ホイルシリンダ部の側に

位置する部分にブレーキ液を供給可能な第 1 液圧源と、

前記ブレーキペダルの操作時に前記第 1 液圧源及び前記遮断弁を制御して前記ホイールシリンダ部にブレーキ液を供給する倍力制御を実行可能な制御部と、

前記接続液路に配置され、前記倍力制御が作動していない状態で前記ブレーキペダルの操作時に閉方向に作動する開閉弁と、

前記接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記ホイールシリンダ部の側に位置する部分にブレーキ液を供給可能であり、前記倍力制御が作動していない状態で前記ブレーキペダルの操作時に作動可能な第 2 液圧源と、を備える。

(2) より好ましい態様では、前記態様において、

前記開閉弁は、前記接続液路のうちの、前記遮断弁に対して前記ホイールシリンダ部に位置する側の前記部分に配置される。

(3) 別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、

前記第 2 液圧源は、前記接続液路のうちの、前記車輪部の前輪に対応する前記ホイールシリンダ部に接続される部分にのみブレーキ液を供給可能である。

(4) さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、

低压部と前記第 2 液圧源の吐出側とを接続する液路に配置され、ブレーキ液を前記低压部に還流させることが可能なリリーフ弁を備える。

(5) さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、

前記開閉弁は、前記接続液路のうちの、前記遮断弁に対して前記マスタシリンダの側に位置する部分に配置され、

前記第 2 液圧源は、前記接続液路のうちの、前記開閉弁と前記遮断弁との間の部分にブレーキ液を供給可能である。

(6) さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、

低压部と前記第 2 液圧源の吐出側とを接続する液路に配置され、ブレーキ液を前記低压部に還流させることが可能なリリーフ弁を備える。

(7) さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、
前記マスタシリンダと、前記接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記
ホイールシリンダ部の側に位置する前記部分と、を接続するバイパス液路と、
前記バイパス液路に配置され、前記マスタシリンダが発生したブレーキ液
圧により作動可能なピストンであって、前記マスタシリンダの側のブレーキ
液圧を受ける面積よりも、前記ホイールシリンダ部の側のブレーキ液圧を受け
る面積の方が小さいピストンとを備える。

(8) また、他の観点から、ブレーキシステムは、その1つの態様において、
ブレーキペダルの操作に応じてブレーキ液圧を発生するマスタシリンダを
有するマスタシリンダユニットと、

ブレーキ液圧を増圧可能な第1液圧ユニットと、

ブレーキ液圧を増圧可能な第2液圧ユニットと

を備え、

前記第1液圧ユニットは、

ブレーキ液が入力される第1入力ポートと、

前記第1入力ポートに接続される第1接続液路と、

前記第1接続液路に配置された遮断弁と、

前記第1接続液路に接続され、ブレーキ液を出力するための第1出力ポ
ートと、

前記第1接続液路のうちの、前記遮断弁よりも前記第1出力ポートの側に
位置する部分にブレーキ液を吐出可能な第1液圧源と、

前記ブレーキペダルの操作時に前記第1液圧源及び前記遮断弁を制御して
ブレーキ液圧を発生する倍力制御を実行可能な制御部と

を備え、

前記第2液圧ユニットは、

ブレーキ液が入力される第2入力ポートと、

前記第2入力ポートに接続される第2接続液路と、

前記第2接続液路に配置され、前記倍力制御が作動していない状態で前記

ブレーキペダルの操作時に閉方向に作動する開閉弁と、

前記第2接続液路に接続され、ブレーキ液を出力するための第2出力ポートと、

前記第2接続液路のうちの、前記開閉弁よりも前記第2出力ポートの側に位置する部分にブレーキ液を吐出可能であり、前記倍力制御が作動していない状態で前記ブレーキペダルの操作時に作動可能な第2液圧源とを備える。

(9) より好ましい態様では、前記態様において、

前記第1入力ポートは前記マスタシリンダに接続され、

前記第1出力ポートは前記第2入力ポートに接続され、

前記第2出力ポートは、前記ブレーキ液圧に応じて車輪部に制動力を付与可能なホイールシリンダ部に接続される。

(10) 別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、

前記第2液圧ユニットは、前記車輪部の前輪に対応する前記ホイールシリンダ部にのみブレーキ液を供給可能である。

(11) さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、

前記第2液圧ユニットは、低圧部と前記第2液圧源の吐出側とを接続する液路に配置されたりリーフ弁であって、ブレーキ液を前記低圧部に還流可能なりリーフ弁を備える。

(12) さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、

前記第2入力ポートは前記マスタシリンダに接続され、

前記第2出力ポートは前記第1入力ポートに接続され、

前記第1出力ポートは、前記ブレーキ液圧に応じて車輪部に制動力を付与可能なホイールシリンダ部に接続される。

(13) さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、

前記第2液圧ユニットは、低圧部と前記第2液圧源の吐出側とを接続する液路に配置されたりリーフ弁であって、ブレーキ液を前記低圧部に還流可能なりリーフ弁を備える。

(14) さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、
前記第2 液圧ユニットは、

前記第2 接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記第2 入力ポートの側に位置する部分と、前記第2 接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記第2 出力ポートの側に位置する部分と、を接続するバイパス液路と、

前記バイパス液路に配置され、前記マスタシリンダが発生したブレーキ液圧により作動可能なピストンであって、前記第2 接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記第2 入力ポートの側に位置する前記部分のブレーキ液圧を受ける面積よりも、前記第2 接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記第2 出力ポートの側に位置する前記部分のブレーキ液圧を受ける面積の方が小さいピストンと、を備える。

(15) さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、

前記倍力制御が作動していない状態は、車両側のコントローラにより検知される。

(16) さらに別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、

前記倍力制御が作動していない状態は、前記第1 液圧ユニットの失陥検知部により検知される。

(17) また、他の観点から、補助液圧ユニットは、その1つの態様において、

ブレーキペダルの操作時に車輪部のホイルシリンダ部にブレーキ液圧を供給する倍力制御を実行可能な主液圧ユニットが前記倍力制御を実行していない状態で、前記ブレーキペダルの操作時に作動して前記ホイルシリンダ部にブレーキ液圧を供給可能である。

(18) より好ましい態様では、前記態様において、

前記ホイルシリンダ部にブレーキ液を供給可能な液圧源と、

低圧部と前記液圧源の吐出側とを接続する液路に配置され、ブレーキ液を前記低圧部に還流させることが可能なリリーフ弁とを備える。

91号に基づく優先権を主張する。2017年3月14日出願の日本特許出願番号2017-48091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

[0086] 1 ブレーキシステム、100 ブレーキペダル、1C マスタシリンダユニット、3 マスタシリンダ、1A 第1液圧ユニット、11A 第1接続液路、41 第1入力ポート、42 第1出力ポート、71A 遮断弁、81A 第1ポンプ（第1液圧源）、1B 第2液圧ユニット、11B 第2接続液路、61 第2入力ポート、62 第2出力ポート、71B 開閉弁、81B 第2ポンプ（第2液圧源）、90 電子制御ユニット、901 第1制御部、902 第2制御部

請求の範囲

[請求項1]

液圧制御装置であって、

ブレーキペダルの操作に応じてブレーキ液圧を発生するマスタシリンダと、前記ブレーキ液圧に応じて車輪部に制動力を付与可能なホイールシリンダ部と、を接続する接続液路と、

前記接続液路に配置された遮断弁と、

前記接続液路のうちの、前記遮断弁に対して前記ホイールシリンダ部の側に位置する部分にブレーキ液を供給可能な第1液圧源と、

前記ブレーキペダルの操作時に前記第1液圧源及び前記遮断弁を制御して前記ホイールシリンダ部にブレーキ液を供給する倍力制御を実行可能な制御部と、

前記接続液路に配置され、前記倍力制御が作動していない状態で前記ブレーキペダルの操作時に閉方向に作動する開閉弁と、

前記接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記ホイールシリンダ部の側に位置する部分にブレーキ液を供給可能であり、前記倍力制御が作動していない状態で前記ブレーキペダルの操作時に作動可能な第2液圧源と

を備える液圧制御装置。

[請求項2]

請求項1に記載の液圧制御装置において、

前記開閉弁は、前記接続液路のうちの、前記遮断弁に対して前記ホイールシリンダ部の側に位置する前記部分に配置された

液圧制御装置。

[請求項3]

請求項2に記載の液圧制御装置において、

前記第2液圧源は、前記接続液路のうちの、前記車輪部の前輪に対応する前記ホイールシリンダ部に接続される部分にのみブレーキ液を供給可能である

液圧制御装置。

[請求項4]

請求項3に記載の液圧制御装置において、

低圧部と前記第2液圧源の吐出側とを接続する液路に配置され、ブレーキ液を前記低圧部に還流させることが可能なリリーフ弁を備える液圧制御装置。

[請求項5]

請求項1に記載の液圧制御装置において、

前記開閉弁は、前記接続液路のうちの、前記遮断弁に対して前記マスタシリンダの側に位置する部分に配置され、

前記第2液圧源は、前記接続液路のうちの、前記開閉弁と前記遮断弁との間の部分にブレーキ液を供給可能である液圧制御装置。

[請求項6]

請求項1に記載の液圧制御装置において、

低圧部と前記第2液圧源の吐出側とを接続する液路に配置され、ブレーキ液を前記低圧部に還流させることが可能なリリーフ弁を備える液圧制御装置。

[請求項7]

請求項1に記載の液圧制御装置において、

前記マスタシリンダと、前記接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記ホイールシリンダ部の側に位置する前記部分と、を接続するバイパス液路と、

前記バイパス液路に配置され、前記マスタシリンダが発生したブレーキ液圧により作動可能なピストンであって、前記マスタシリンダの側のブレーキ液圧を受ける面積よりも、前記ホイールシリンダ部の側のブレーキ液圧を受ける面積の方が小さいピストンを備える液圧制御装置。

[請求項8]

ブレーキシステムであって、

ブレーキペダルの操作に応じてブレーキ液圧を発生するマスタシリンダを有するマスタシリンダユニットと、

ブレーキ液圧を増圧可能な第1液圧ユニットと、

ブレーキ液圧を増圧可能な第2液圧ユニットと

を備え、

前記第 1 液圧ユニットは、
ブレーキ液が入力される第 1 入力ポートと、
前記第 1 入力ポートに接続される第 1 接続液路と、
前記第 1 接続液路に配置された遮断弁と、
前記第 1 接続液路に接続され、ブレーキ液を出力するための第 1 出力ポートと、
前記第 1 接続液路のうちの、前記遮断弁よりも前記第 1 出力ポートの側に位置する部分にブレーキ液を吐出可能な第 1 液圧源と、
前記ブレーキペダルの操作時に前記第 1 液圧源及び前記遮断弁を制御してブレーキ液圧を発生する倍力制御を実行可能な制御部と
を備え、
前記第 2 液圧ユニットは、
ブレーキ液が入力される第 2 入力ポートと、
前記第 2 入力ポートに接続される第 2 接続液路と、
前記第 2 接続液路に配置され、前記倍力制御が作動していない状態で前記ブレーキペダルの操作時に閉方向に作動する開閉弁と、
前記第 2 接続液路に接続され、ブレーキ液を出力するための第 2 出力ポートと、
前記第 2 接続液路のうちの、前記開閉弁よりも前記第 2 出力ポートの側に位置する部分にブレーキ液を吐出可能であり、前記倍力制御が作動していない状態で前記ブレーキペダルの操作時に作動可能な第 2 液圧源と
を備える
ブレーキシステム。

[請求項9]

請求項 8 に記載のブレーキシステムにおいて、
前記第 1 入力ポートは前記マスタシリンダに接続され、
前記第 1 出力ポートは前記第 2 入力ポートに接続され、
前記第 2 出力ポートは、前記ブレーキ液圧に応じて車輪部に制動力

を付与可能なホイールシリンダ部に接続される
ブレーキシステム。

[請求項10] 請求項9に記載のブレーキシステムにおいて、
前記第2 液圧ユニットは、前記車輪部の前輪に対応する前記ホイールシリンダ部にのみブレーキ液を供給可能である
ブレーキシステム。

[請求項11] 請求項10に記載のブレーキシステムにおいて、
前記第2 液圧ユニットは、低圧部と前記第2 液圧源の吐出側とを接続する液路に配置されたリリーフ弁であって、ブレーキ液を前記低圧部に還流可能なリリーフ弁を備える
ブレーキシステム。

[請求項12] 請求項8に記載のブレーキシステムにおいて、
前記第2 入力ポートは前記マスタシリンダに接続され、
前記第2 出力ポートは前記第1 入力ポートに接続され、
前記第1 出力ポートは、前記ブレーキ液圧に応じて車輪部に制動力を付与可能なホイールシリンダ部に接続される
ブレーキシステム。

[請求項13] 請求項8に記載のブレーキシステムにおいて、
前記第2 液圧ユニットは、低圧部と前記第2 液圧源の吐出側とを接続する液路に配置されたリリーフ弁であって、ブレーキ液を前記低圧部に還流可能なリリーフ弁を備える
ブレーキシステム。

[請求項14] 請求項8に記載のブレーキシステムにおいて、
前記第2 液圧ユニットは、
前記第2 接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記第2 入力ポートの側に位置する部分と、前記第2 接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記第2 出力ポートの側に位置する部分と、を接続するバイパス液路と、

前記バイパス液路に配置され、前記マスタシリンダが発生したブレーキ液圧により作動可能なピストンであって、前記第2接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記第2入力ポートの側に位置する前記部分のブレーキ液圧を受ける面積よりも、前記第2接続液路のうちの、前記開閉弁に対して前記第2出力ポートの側に位置する前記部分のブレーキ液圧を受ける面積の方が小さいピストンと、

を備える

ブレーキシステム。

[請求項15]

請求項8に記載のブレーキシステムにおいて、

前記倍力制御が作動していない状態は、車両側のコントローラにより検知される

ブレーキシステム。

[請求項16]

請求項8に記載のブレーキシステムにおいて、

前記倍力制御が作動していない状態は、前記第1液圧ユニットの失陥検知部により検知される

ブレーキシステム。

[請求項17]

補助液圧ユニットであって、

ブレーキペダルの操作時に車輪部のホイルシリンダ部にブレーキ液圧を供給する倍力制御を実行可能な主液圧ユニットが前記倍力制御を実行していない状態で、前記ブレーキペダルの操作時に作動して前記ホイルシリンダ部にブレーキ液圧を供給可能な

補助液圧ユニット。

[請求項18]

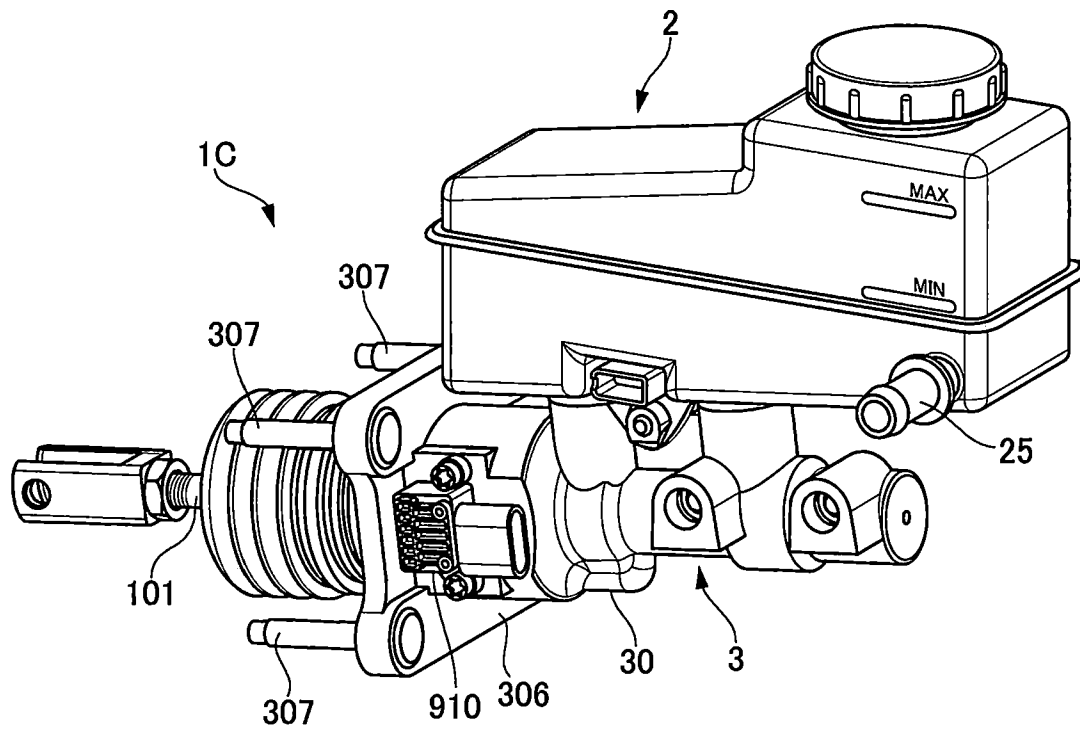
請求項17に記載の補助液圧ユニットにおいて、

前記ホイルシリンダ部にブレーキ液を供給可能な液圧源と、

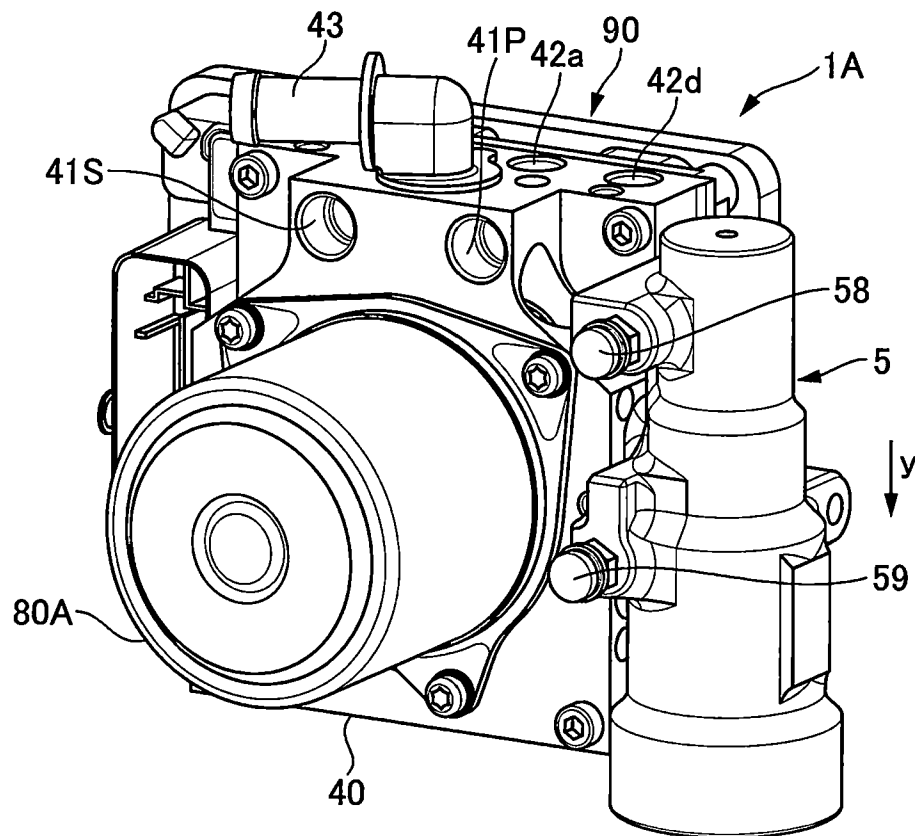
低压部と前記液圧源の吐出側とを接続する液路に配置され、ブレーキ液を前記低压部に還流させることが可能なリリーフ弁と

を備える補助液圧ユニット。

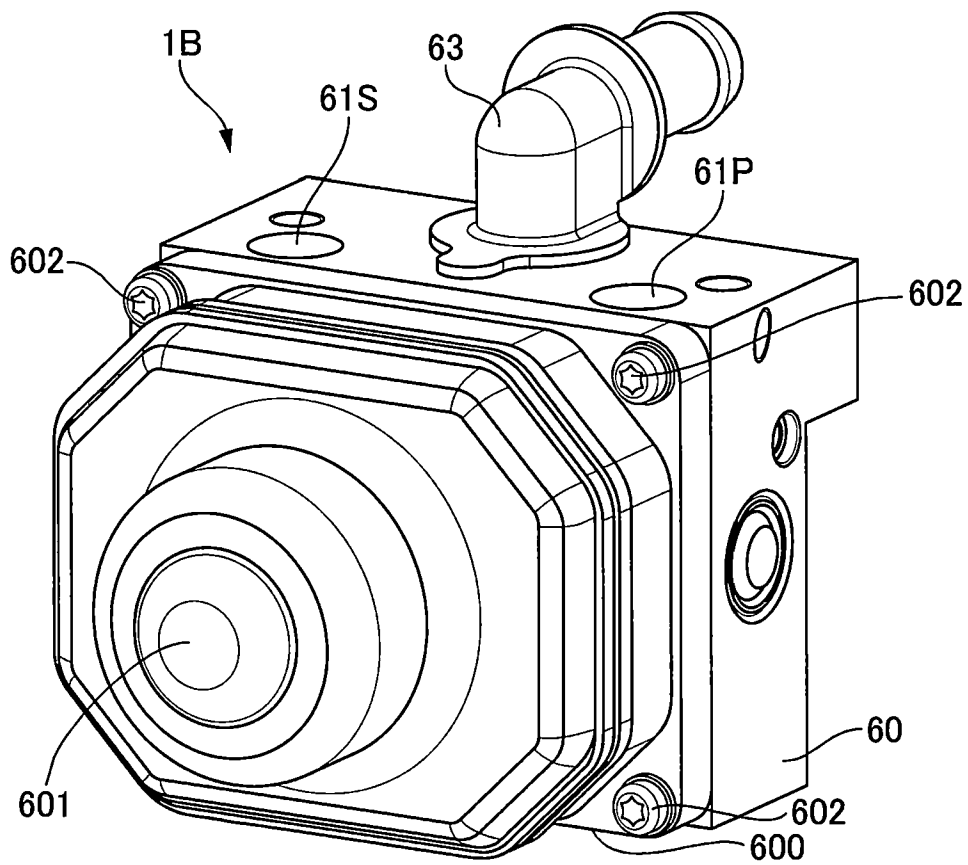
[図2]



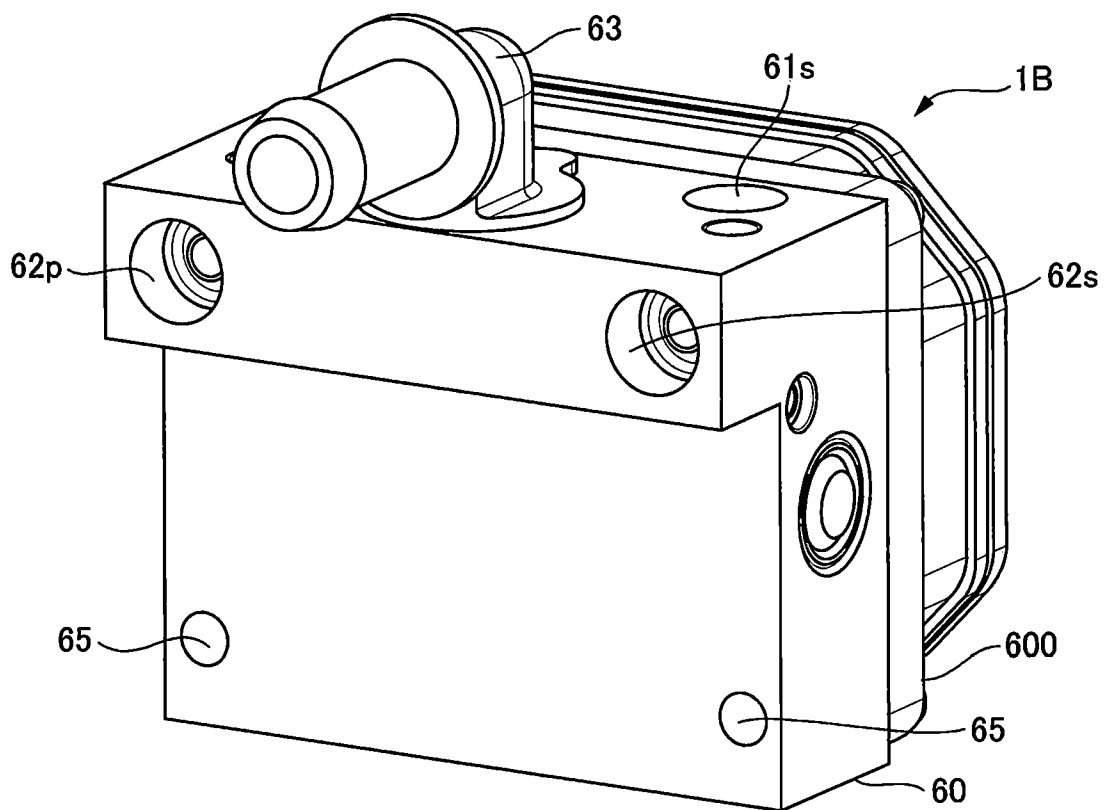
[図3]



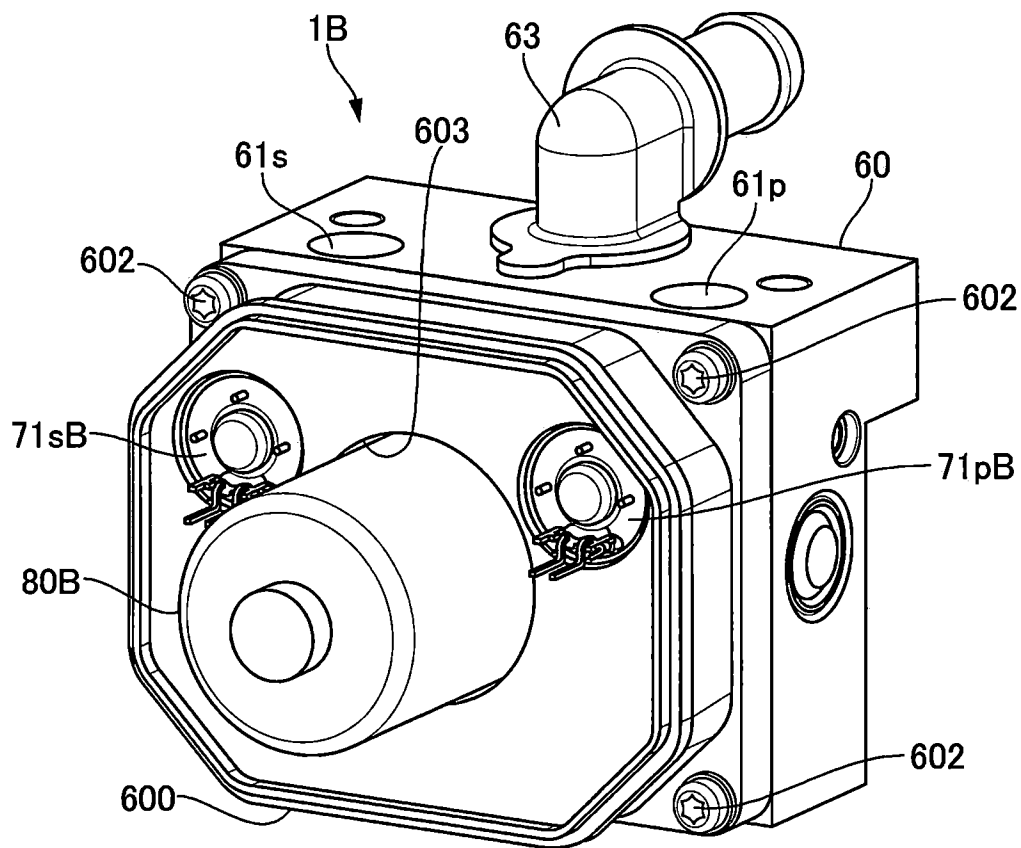
[図4]



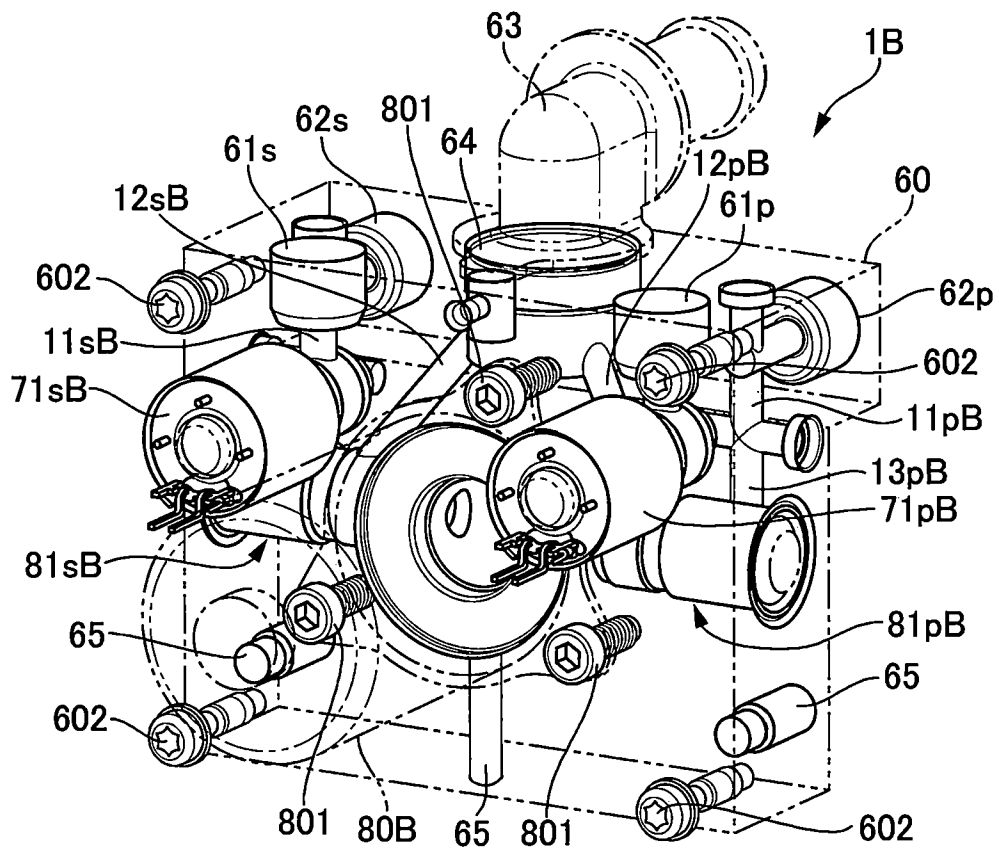
[図5]



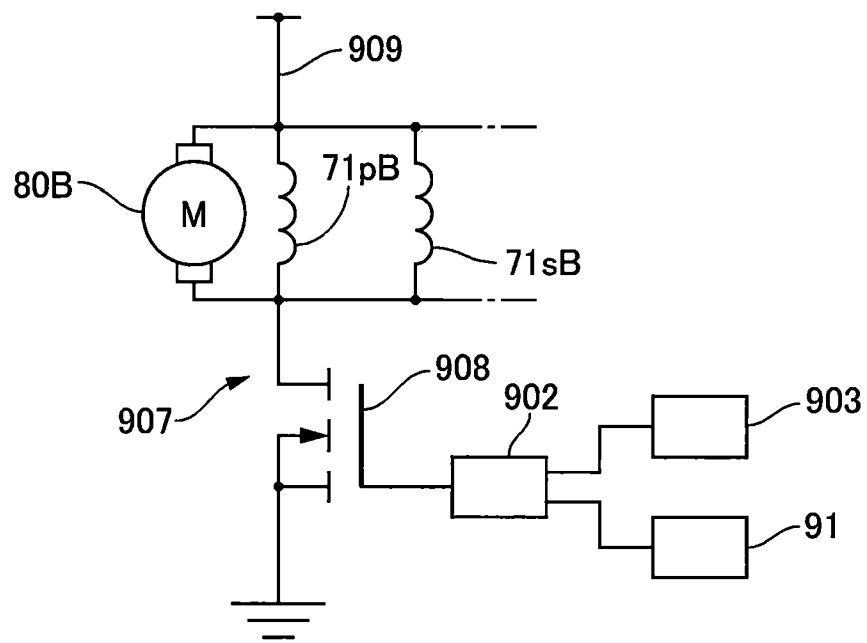
[図6]



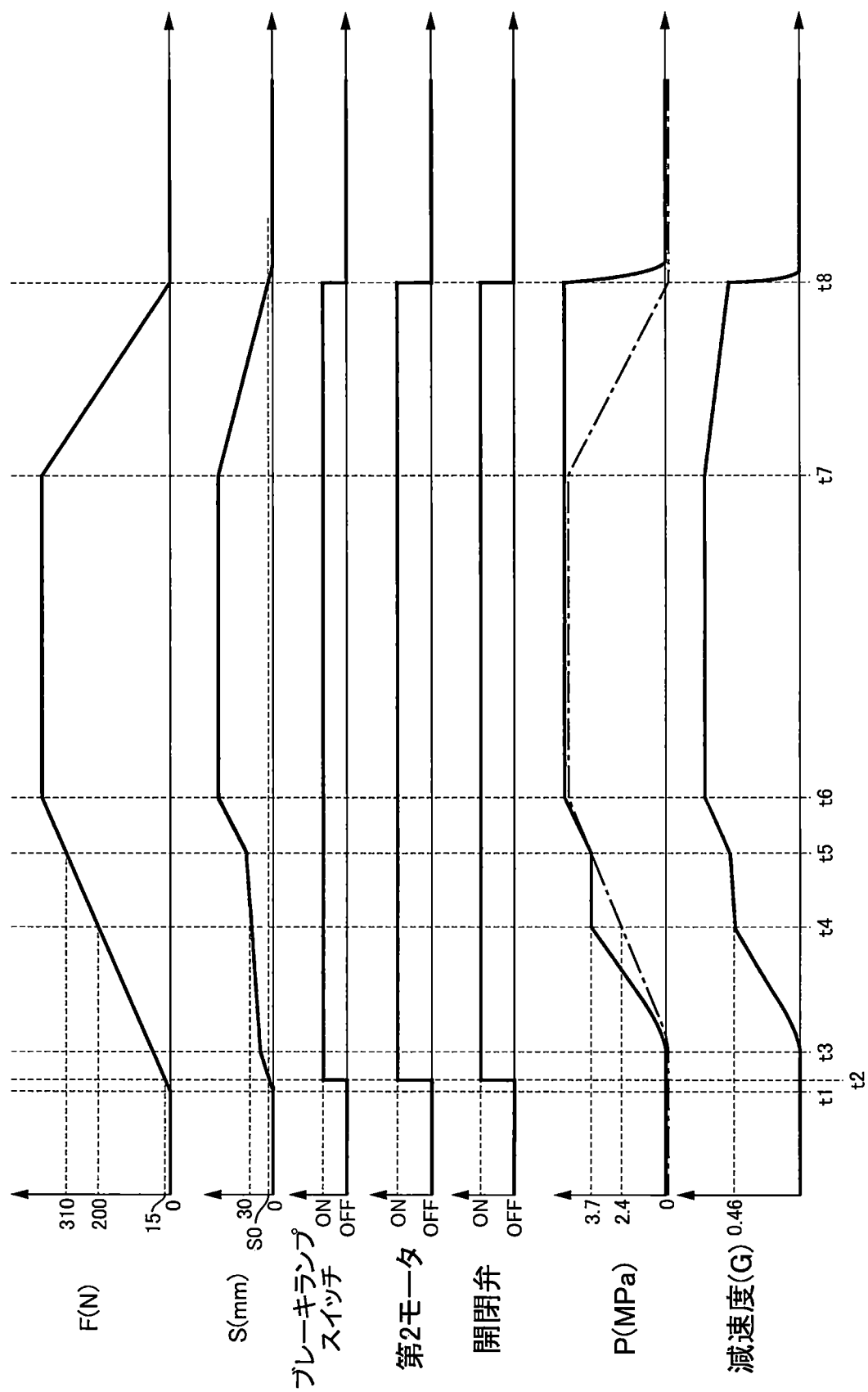
[図7]



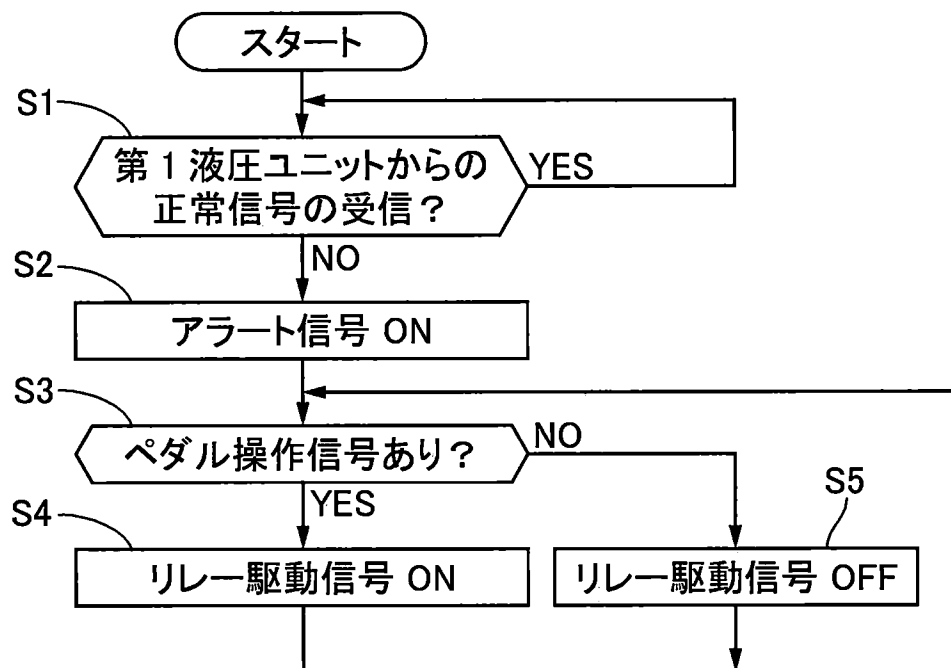
[図8]



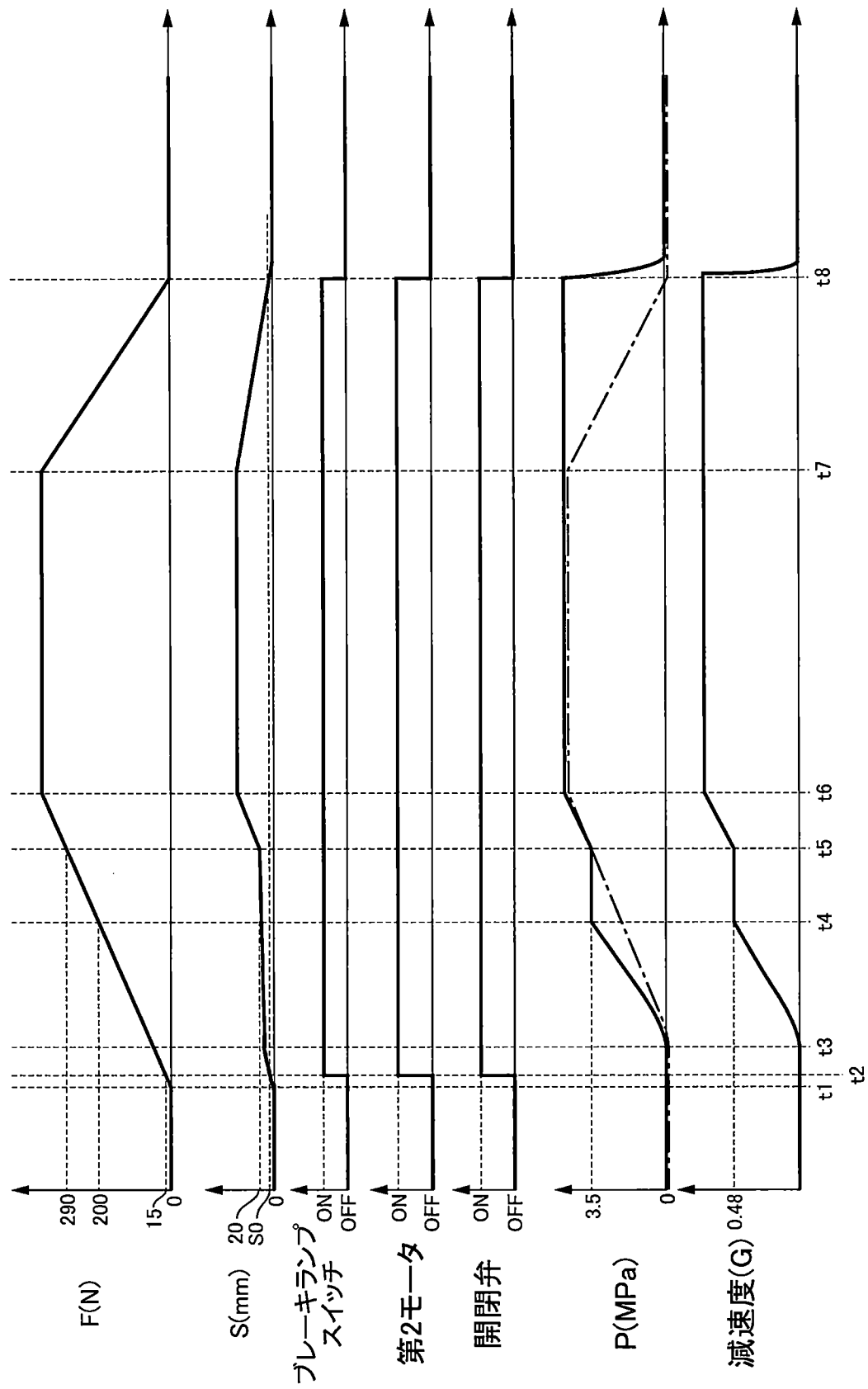
[図9]



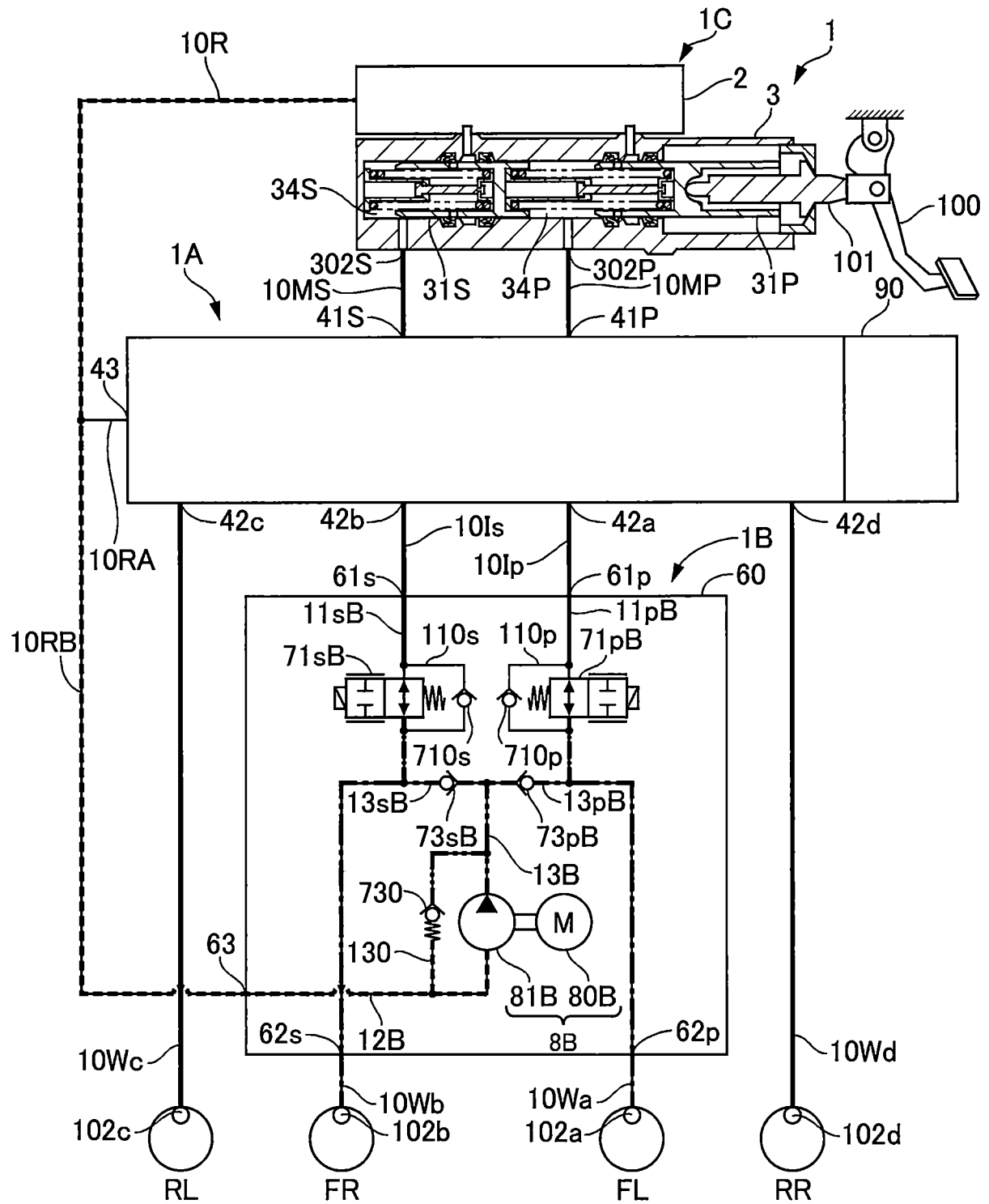
[図10]



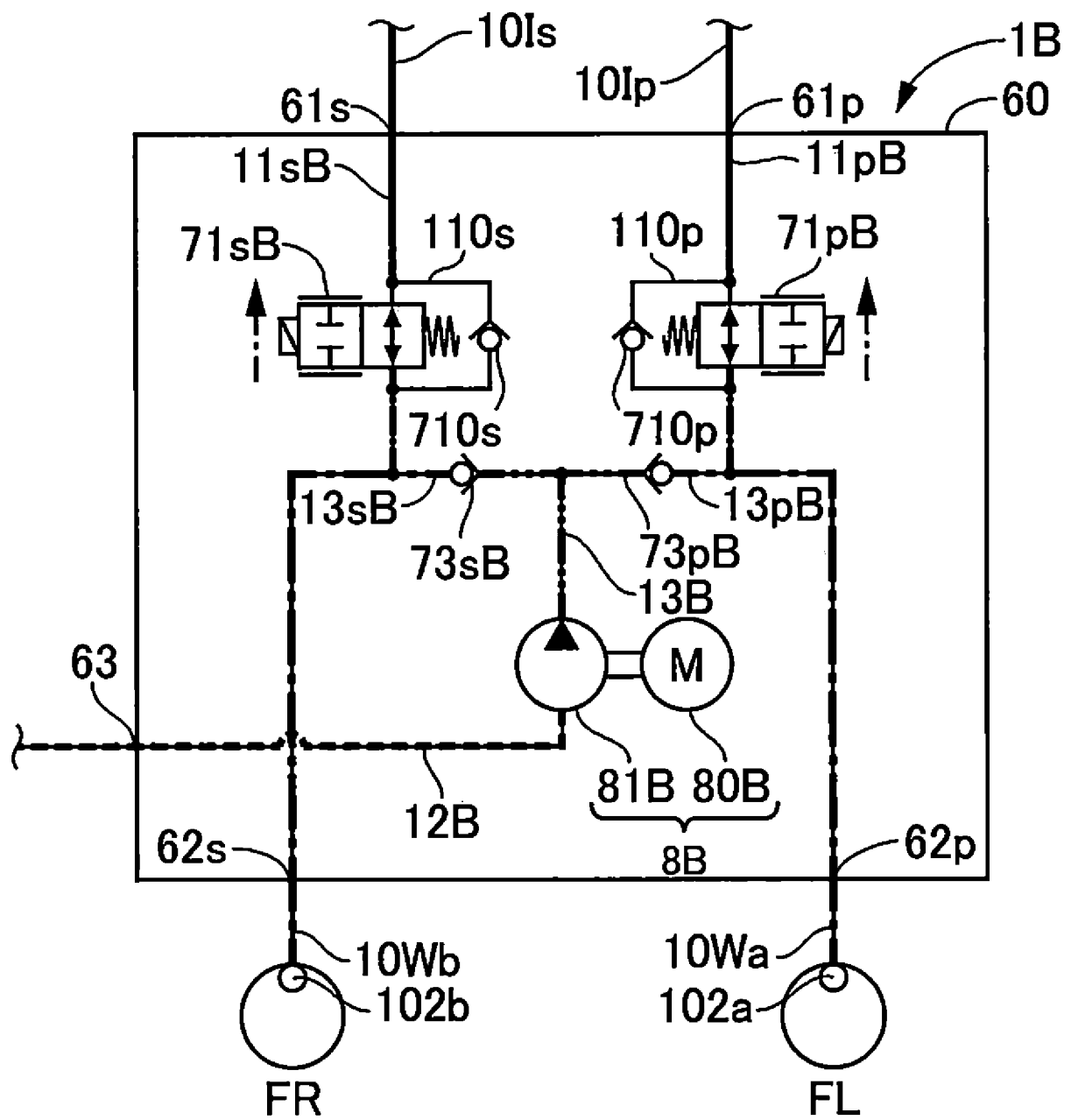
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005165

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B60T17/18 (2006.01) i, B60T8/17 (2006.01) i, B60T13/122 (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)

Int.Cl. B60T17/18, B60T8/17, B60T13/122

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X	WO 2014/184840 A1 (TOYOTA MOTOR CORP.) 20 November 2014, paragraphs [0069], [0092]-[0097], claims, fig. 2 & JP 2014-184840 A1 & EP 2998173 A1 & US 2016/0082937 A1, fig. 2, paragraphs [0078], [0106]-[0112], claims 1-2	1-4, 6, 8-11, 13, 15-18
A		5, 7, 12, 14
A	JP 2012-158213 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 23 August 2012, fig. 1 & US 2012/0193975 A1, fig. 1	1-18
E, X	JP 2018-34733 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 08 March 2018, claims, paragraphs [0042]-[0045] (Family: none)	1-4, 6, 8-11, 13, 15-18
P, A	JP 2017-213979 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 07 December 2017, claims, all drawings (Family: none)	1-18

☐ 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

"I" 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
15 March 2018 (15.03.2018)

Date of mailing of the international search report
27 March 2018 (27.03.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T17/18(2006.01)i, B60T8/17(2006.01)i, B60T13/122(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. B60T17/18, B60T8/17, B60T13/122

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X	WO 2014/184840 A1（トヨタ自動車株式会社）2014.11.20, 段落 [0069], 段落 [0092]-段落 [0097], 請求の範囲, [図2]	1-4, 6, 8-11, 13, 15-18
A	& JP 2014-184840 A1 & EP 2998173 A1 & US 2016/0082937 A1, Fig. 2, [0078], [0106]-[0112], claims 1-2	5, 7, 12, 14
A	JP 2012-158213 A（本田技研工業株式会社）2012.08.23, [図1] & US 2012/0193975 A1, Fig. 1	1-18

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

15.03.2018

国際調査報告の発送日

27.03.2018

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）

谷口 耕之助

3W

9340

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
E, X	JP 2018-34733 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2018.03.08, [特許請求の範囲], 段落 [0042] -段落 [0045] (ファミリーなし)	1-4, 6, 8-11, 13, 15-18
P, A	JP 2017-213979 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2017.12.07, [特許請求の範囲], 全図 (ファミリーなし)	1-18