

(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
2016年8月25日(25.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/132938 A1

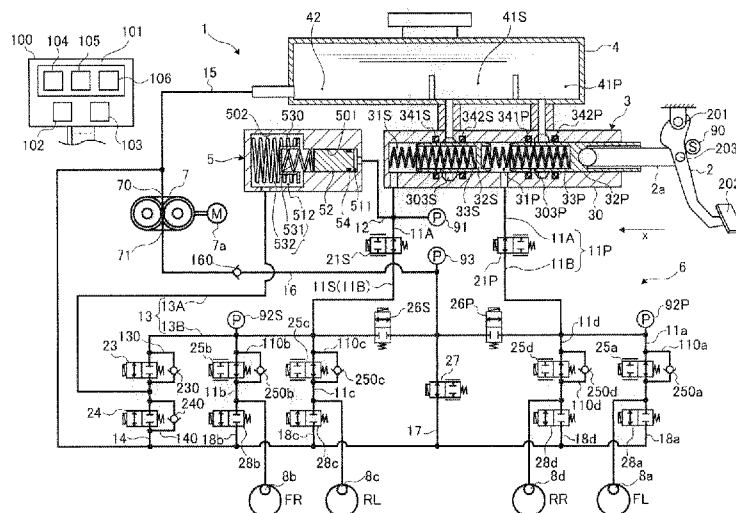
- (51) 国際特許分類:
B60T 13/122 (2006.01) *B60T 13/74* (2006.01)
B60T 11/20 (2006.01) *B60T 17/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/053607
- (22) 国際出願日: 2016年2月8日(08.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-028366 2015年2月17日(17.02.2015) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI 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: 園田 大樹(SONODA, Hiroki); 〒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).
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).

- (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: BRAKING DEVICE

(54) 発明の名称: ブレーキ装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a braking device capable of providing a sufficient braking force upon the occurrence of an abnormal condition. The braking device is equipped with a stroke simulator (5) which is connected between a master cylinder (3) and a valve (21) in an oil passage (11) that connects between the master cylinder (3) and a wheel cylinder (8), the stroke simulator (5) generating a brake operation reaction force with the increase/decrease in the volume of a positive pressure chamber (511) formed within the stroke simulator (5). When control is performed by a by-wire control unit (101), the brake fluid stored in a first chamber (31S) of the master cylinder (3) flows into the positive pressure chamber (511), and the available supply of liquid from the first chamber (31S) is greater than the amount of liquid capable of being absorbed by the positive pressure chamber (511).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/132938 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

異常発生時に十分な制動力を得ることができるブレーキ装置を提供すること。 マスタシリンダ(3)とホイールシリンダ(8)の間を接続する油路(11)のうちマスタシリンダ(3)とバルブ(21)との間に接続し、内部に形成された正圧室(511)の容積が増減することでブレーキ操作反力を生成するストロークシミュレータ(5)を備え、パイワイヤ制御部(101)による制御時に、マスタシリンダ(3)の第 1 の室(31S)内に收容されたブレーキ液が正圧室(511)に流れ込み、第 1 の室(31S)から供給可能な液量は、正圧室(511)が吸収可能な液量よりも多い。

明 細 書

発明の名称 : ブレーキ装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両に搭載されるブレーキ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、運転者のブレーキ操作に伴う操作反力を生成するためのストロークシミュレータを備えると共に、マスタシリンダとは別に設けた液圧源によりホイールシリンダに液圧を発生可能なブレーキ装置が知られている。例えば特許文献 1 に記載のブレーキ装置は、異常発生時に、マスタシリンダとホイールシリンダとを連通させ、運転者のブレーキ操作力によりホイールシリンダに液圧を発生可能とする。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 8 3 4 1 1 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、運転者がブレーキ操作している状態で異常が発生した場合、運転者のブレーキ操作力によって十分な制動力が得られないおそれがあった。

[0005] したがって、本発明の目的とするところは、異常発生時に十分な制動力を得ることができるブレーキ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本発明のブレーキ装置は、ストロークシミュレータが吸収可能な液量よりも、マスタシリンダから供給可能な液量を多くした。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施例 1 のブレーキ装置の概略構成を示す。

[図2]実施例1のマスシリンダの概略構成を示す。

[図3]実施例1のペダル比 K に対するブレーキペダル最大ストローク量 S^* とセカンダリピストン必要ストローク量 Ls^* の関係を示す。

[図4]実施例1でバイワイヤ制御中に失陥が発生した場合のタイムチャートである。

[図5]比較例でバイワイヤ制御中に失陥が発生した場合のタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明のブレーキ装置を実現する形態を、図面に示す実施例に基づき説明する。

[0009] [実施例1]

まず、構成を説明する。図1は、実施例1のブレーキ装置1（ブレーキシステム）の、液圧回路を含む概略構成を示す。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、FR、RL、RRに設けられたホイールシリンダ8にブレーキ液を供給してブレーキ液圧（ホイールシリンダ圧 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、FR、RL、RRに液圧制動力を付与する。ここで、ホイールシリンダ8は、ドラムブレーキ機構のホイールシリンダのほか、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）系統及びS（セカンダリ）系統のブレーキ配管を有しており、例えばX配管形式を採用している。なお、前後配管等、他の配管形式を採用してもよい。以下、P系統に対応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。

- [0010] ブレーキペダル2は、運転者（ドライバ）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は所謂吊下げ型であり、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。
- [0011] 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、プライマリ液压室用空間41Pと、セカンダリ液压室用空間41Sと、ポンプ吸入用空間42とに区画（画成）されている。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。
- [0012] 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 S_p を検出することとしてもよい。 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することができる。

[0013] 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。

[0014] 液圧制御ユニット6は、運転者によるブレーキ操作とは独立にブレーキ液圧を発生可能な制動制御ユニットである。電子制御ユニット（以下、ECUという。）100は、液圧制御ユニット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又はマスタシリンダ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にマスタシリンダ圧 P_m 又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（アクチュエータ）として、ポンプ7のモータ7a及び複数の制御弁（電磁弁21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、ホイルシリンダ8に向けて吐出する。ポンプ7として、本実施例では、音振性能等で優れたギヤポンプ、具体的には外接歯車式のポンプユニットを用いる。ポンプ7として、プランジャポンプ等を用いてもよい。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、例えばブラシ付きモータを用いることができる。モータ7aの出力軸には、その回転位置（回転角）を検出するレゾルバが設けられている。電磁弁21等は、制御信号に応じて開閉動作し、油路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。

[0015] ECU100には、レゾルバ、ストロークセンサ90、及び液圧センサ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21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、FR、RL、RRのホイールシリンダ圧 P_w を制御することで、各種ブレーキ制御を実現する。例えば、倍力制御や、アンチロック制御や、車両運動制御のためのブレーキ制御や、自動ブレーキ制御や、回生協調ブレーキ制御等を実現する。倍力制御は、運転者のブレーキ操作力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、FR、RL、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 P_w を制御する。

[0016] 図2は、マスタシリンダ3のシリンダ30の軸心を通る断面図であり、マスタシリンダ3の概略構成を示す。以下、説明の便宜上、シリンダ30の軸心が延びる方向にx軸を設ける。プライマリピストン32Pに対してセカンダリピストン32Sの側をx軸の正方向側とする。マスタシリンダ3は、後述する第1油路11を介してホイールシリンダ8と接続している。マスタシリンダ3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油路11に液圧を発生させてホイールシリンダ8に液圧 P_w を発生可能な第1の液圧源である。シリンダ30は有底筒状であり、円筒状の内周面300を備えている。内周面300には、P、S系

統毎に、シール溝301, 302及び補給ポート303が設けられている。シール溝301, 302は、シリンダ30の軸心の周り方向（周方向）に延びる。第1シール溝301は第2シール溝302よりもx軸正方向側に設けられている。両シール溝301, 302に挟まれるように、周方向に延びる補給ポート303が設けられている。補給ポート301は、リザーバタンク4に接続してこれと連通している。補給ポート301Pはプライマリ液压室用空間41Pに接続し、補給ポート301Sはセカンダリ液压室用空間41Sに接続している。

[0017] マスタシリンダ3のピストン32は、シリンダ30の内部に、その内周面300に沿ってx軸方向に移動可能に挿入されている。ピストン32の径はシリンダ30（内周面300）の径よりも僅かに小さい。両ピストン32P, 32Sは同一の径及び断面積を有する。ここで断面積とは、x軸（各ピストン32の軸心）に垂直な平面で切った断面の面積をいう。両ピストン32P, 32Sの径をDとする。両ピストン32P, 32Sの断面積をAとする。AはDから算出できる。Dは、マスタシリンダ3（シリンダ30）の径と同視できる。Aは、マスタシリンダ3（シリンダ30）の断面積と同視できる。各ピストン32は、x軸方向に延びる凹部321, 322を有する。凹部321はピストン32のx軸正方向側に開口する。凹部322はピストン32のx軸負方向側に開口する。各ピストン32のx軸正方向側には、凹部321の内周面とピストン32の外周面とを連通するように、油孔323が径方向に貫通形成されている。プライマリピストン32Pについてみると、凹部321Pには、戻しばねとしてのコイルスプリング33Pのx軸負方向側が設置される。凹部322Pには、プッシュロッド2aのx軸正方向側が設置される。セカンダリピストン32Sについてみると、凹部321Sには、戻しばねとしてのコイルスプリング33Sのx軸負方向側が設置される。凹部322Sには、コイルスプリング33Pのx軸正方向側が設置される。

[0018] 両ピストン32P, 32Sの間にプライマリ液压室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油路11が開口する。第1油路11は、シリンダ30に対するピストン32のx軸方向における可動範囲内で、ピストン32の外周面によって塞がれることなく、液压室31に常時開口する。各液压室31P, 31Sは、第1油路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。

[0019] シール溝301, 302にはピストンシール34（図中、341, 342に相当）が設置されている。ピストンシール34は、各ピストン32P, 32Sに摺接して（各ピストン32P, 32Sに対し接触しつつ動いて）各ピストン32P, 32Sの外周面とシリンダ30の内周面300との間をシールする。ピストンシール34は、径方向内側にリップ部を備える周知の断面カップ状のシール部材（カップシール）である。ピストンシール34は、一方向へのブレーキ液の流れを許容し、他方向へのブレーキ液の流れを抑制する。ピストン32の外周面における油孔323の開口部が第1ピストンシール341（のリップ部）よりもx軸正方向側に位置した状態では、油孔323を介した補給ポート301と液压室31との連通が遮断される。シリンダ30の内周面300とピストン32の外周面との間において、第1ピストンシール341は、補給ポート301から液压室31へ向かうブレーキ液の流れを許容し、逆方向のブレーキ液の流れを抑制する。第2ピストンシール342Pは、補給ポート301Pからブレーキペダル2の側へ向かうブレーキ液の流れを抑制する。第2ピストンシール342Sは、プライマリ液压室31Pから補給ポート301Sへ向かうブレーキ液の流れを抑制する。

[0020] 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x軸正方向側にストロークし、油孔323の上記開口部が第1ピストンシール341（のリップ部）よりもx軸正方向側に位置するようになると、液压室31の容積の減少に応じて液压 P_m が発生する。両液压室31P, 31Sには略同じ P_m が発生する。これにより、液压室31から第1油路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。なお、油孔323が第1ピストンシール341（のリップ部）を通過して液压室31が P_m が発生するようになるまでに必要なピストン32の初期位置からのストローク量は微小であり、ゼロとみなせる。マスタシリ

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系統の油路（第1油路1P）を介してP系統のオイルシリンダ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系統の油路（第1油路1S）を介してS系統のオイルシリンダ8b, 8cを加圧可能である。

[0021] 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油路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油路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。油路13Aは、背圧室512に常時開口する。

[0022] 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（弾性部材）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

、 $\times$ 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。

[0023] 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、FR、RL、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油路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（マスタカット弁）21は、第1油路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油路11は、遮断弁21によって、マスタシリンダ3側の油路11Aとホイールシリンダ8側の油路11Bとに分離される。ソレノイドイン弁（加圧弁）SOL/V IN25は、第1油路11における遮断弁21よりもホイールシリンダ8側（油路11B）に、各車輪FL、FR、RL、RRに対応して（油路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油路11と並列にバイパス油路110が設けられている。バイパス油路110には、ホイールシリンダ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。

[0024] 吸入油路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とを接続する油路である。吐出油路16は、ポンプ7の吐出部71と、第1油路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、吐出油路16に設けられ、ポンプ7の吐出部71の側（上流側）から第1油路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。吐出油路16は、チェック弁160の下流側でP系統の油路16PとS系統の油路16Sとに分岐している。各油路16P, 16SはそれぞれP系統の第1油路11PとS系統の第1油路11Sに接続している。油路16P, 16Sは

、第1油路11P, 11Sを互いに接続する連通路として機能する。連通弁26Pは、油路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、油路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油路11に液圧を発生させてホイルシリンダ8に液圧 P_w を発生可能な第2の液圧源である。ポンプ7は、上記連通路（吐出油路16P, 16S）及び第1油路11P, 11Sを介してホイルシリンダ8a～8dと接続しており、上記連通路（吐出油路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。

[0025] 第1減圧油路17は、吐出油路16におけるチェック弁160と連通弁26との間と、吸入油路15とを接続する。調圧弁27は、第1減圧油路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。第2減圧油路18は、第1油路11BにおけるSOL/V IN25よりもホイルシリンダ8側と、吸入油路15とを接続する。ソレノイドアウト弁（減圧弁）SOL/V OUT28は、第2減圧油路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、本実施例では、調圧弁27よりも吸入油路15の側の第1減圧油路17と、SOL/V OUT28よりも吸入油路15の側の第2減圧油路18とが、部分的に共通している。

[0026] 第2油路12は、第1油路11Bから分岐してストロークシミュレータ5に接続する分岐油路である。第2油路12は、第1油路11Bと共に、マスタシリンダ3のセカンダリ液圧室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油路として機能する。なお、第2油路12が、第1油路11Bを介さずにセカンダリ液圧室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油路13は、ストロークシミュレータ5の背圧室512と第1油路11とを接続する第1の背圧側油路である。具体的には、第3油路13は、第1油路11S（油路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油路13に設けられた常閉型の電磁弁である。第3油路13は、SS/V IN23によって、背圧室512側の油路13Aと第1油路11側の油路13Bとに分離される。SS/V IN23をバイパスして第3油路13と並列にバイパス油路130が設けられている。バイパス油路130は

、油路13Aと油路13Bとを接続する。バイパス油路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（油路13A）から第1油路11側（油路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。

[0027] 第4油路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の背圧側油路である。第4油路14は、第3油路13における背圧室512とSS/V IN23との間（油路13A）と、吸入油路15（ないし、調圧弁27よりも吸入油路15側の第1減圧油路17や、SOL/V OUT28よりも吸入油路15側の第2減圧油路18）とを接続する。なお、第4油路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油路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油路14と並列にバイパス油路140が設けられている。バイパス油路140には、リザーバタンク4（吸入油路15）側から第3油路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。

[0028] 遮断弁21、SOL/V IN25、及び調圧弁27は、ソレノイドに供給される電流に応じて弁の開度が調整される比例制御弁である。他の弁、すなわちSS/V IN23、SS/V OUT24、連通弁26、及び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油路11Sにおける遮断弁21Sとマスタシリンダ3との間（油路11A）には、この箇所の液圧（マスタシリンダ圧 P_m 及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油路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（ホイールシリンダ圧 P_w ）を検出する液圧センサ（プライマリ系統圧センサ、セカンダリ系統圧センサ）92が設けられている。吐出油路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。

[0029] 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の液压室31とホイルシリンダ8とを接続するブレーキ系統（第1油路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圧 P_m によりホイルシリンダ圧 P_w を発生させることで、踏力ブレーキ（非倍力制御）を実現可能である。一方、遮断弁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（吸入油路15、吐出油路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压により P_w を発生させる、所謂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。

[0030] ECU100は、バイワイヤ制御部101と、踏力ブレーキ部102と、フェールセーフ部103とを備えている。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。以下、具体的に説明する。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圧算出部105と、ホイルシリンダ圧制御部106とを備えている。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又は推定することとしてもよい。また、液压センサ91の検出値に基づきブレーキ操作量を検出又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。

[0031] 目標ホイルシリンダ圧算出部105は、目標ホイルシリンダ圧 P_{w*} を算出する。例えば、倍力制御時には、検出されたペダルストロークS（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压（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。

[0032] ホイルシリンダ圧制御部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油路15、ポンプ7、吐出油路16、及び第1油路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油路16を介して第1油路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、各ホイルシリンダ8が加圧される。すなわち、ポンプ7により第1油路11Bに発生させた液圧を用いてホイルシリンダ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、吐出油路16ないし第1油路11から調圧弁27を介して吸入油路15へブレーキ液を適宜漏らすことで、 P_w を調節することができる。本実施例では、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。遮断弁21を閉弁方向に制御し、マスタシリンダ3側とホイルシリンダ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。

[0033] 一方、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と吸入油路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の踏み込み操作に伴いマスタシリンダ3からブレーキ

液が吐出され、このブレーキ液がストロークシミュレータ 5 の正圧室 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 油路 13A 及び第 4 油路 14 を介して吸入油路 15（リザーバタンク 4）側へ排出される。なお、第 4 油路 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。

[0034] ホイルシリンダ圧制御部 104 は、運転者のブレーキ操作に応じた制動力を前後車輪 FL、FR、RL、RR に発生させる通常ブレーキ時には、基本的に倍力制御を行う。倍力制御では、各車輪 FL、FR、RL、RR の SOL/V IN25 を開弁方向に制御し、SOL/V OUT28 を閉弁方向に制御する。遮断弁 21P, 21S を閉弁方向に制御した状態で、調圧弁 27 を閉弁方向に比例制御（開度等をフィードバック制御）する。連通弁 26 を開弁方向に制御し、モータ 7a の回転数指令値 N_{m*} を所定の一定値に設定してポンプ 7 を作動させる。SS/V IN23 を非作動とし（閉弁方向に制御し）、SS/V OUT24 を作動させる（開弁方向に制御する）。

[0035] 踏力ブレーキ部 102 は、遮断弁 21 を開け、マスタシリンダ 3 によりホイルシリンダ 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、マスタシリンダ圧 P_m （第 1 の系統）によりホイルシリンダ圧 P_w を発生可能な状態とし、踏力ブレーキを実現する。このとき、SS/V OUT24 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 P_w の低下を抑制することができる。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。

[0036] フェールセーフ部103は、装置1（ブレーキシステム）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、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によるホイルシリンダ加圧が可能となる。これらにより、フェールセーフ性能を向上できる。

[0037] 次に、ブレーキペダル2やマスタシリンダ3やストロークシミュレータ5における各種寸法の設定について説明する。プライマリ液圧室31Pに貯留できるブレーキ液量、言換えるとプライマリ液圧室31Pから供給可能（流出可能）な液量を、 V_{p*} とする。セカンダリピストン32Sに対するプライマリピストン32Pのストローク量を L_p とする。プライマリピストン必要ストローク量、すなわち V_{p*} を確保するために必要な L_p を L_{p*} とする。 L_{p*} は、具体的には、プライマリピストン32Pの（セカンダリピストン32Sに対する）最大ストローク量である。セカンダリ液圧室31Sに貯留できるブレーキ液量、言換えるとセカンダリ液圧室31Sから供給可能（流出可能）なブレーキ液の量を、 V_{s*} とする。 V_{s*} は、マスタシリンダ3の非作動時におけるセカンダリ液圧室31S内のブレーキ液量であり、バイワイヤ制御部101による制御（以下、バイワイヤ制御という。）時および踏力ブレーキ部102の作動時にセカンダリ液圧室31Sから流出可

能なブレーキ液量である。シリンダ30に対するセカンダリピストン32Sのストローク量を L_s とする。セカンダリピストン必要ストローク量、すなわち V_{s*} を確保するために必要な L_s を L_{s*} とする。 L_{s*} は、具体的には、セカンダリピストン32Sの（シリンダ30に対する）最大ストローク量である。

[0038] ストロークシミュレータ5の最大吸収液量、すなわち正圧室511が吸収可能なブレーキ液の量を、 V_{ss} とする。 V_{ss} は、ピストン52が初期位置から最大ストロークするまでに正圧室511に流入するブレーキ液量である。ピストン52が初期位置にあるとき正圧室511の容積はゼロとみなせる。よって、 V_{ss} は、ピストン52が最大ストロークしたときの正圧室511内のブレーキ液量である。踏力ブレーキ部102により目標ホイルシリンダ圧 P_{w*} を発生させるために、プライマリ液压室31PからP系統のホイルシリンダ8a, 8dへ、及びセカンダリ液压室31SからS系統のホイルシリンダ8b, 8cへ、それぞれ供給することが必要なブレーキ液の量を、 V_f とする。バイワイヤ制御中に失陥が発生した場合、踏力ブレーキ部102を作動させて制動力を確保する。 V_f はそのために必要となるブレーキ液量である。例えば、踏力 F が500Nのときに0.65Gの車両の減速度を発生させることが必要な場合、この0.65Gの発生に必要なホイルシリンダ圧を目標ホイルシリンダ圧（失陥時の踏力ブレーキ目標圧） P_{w*} とする。この P_{w*} と、ホイルシリンダ8の液压-液量特性とに基づき、 V_f を設定することができる。なお、前後配管形式とした場合等、P系統側とS系統側とで V_f の大きさを異ならせてもよい。

[0039] V_{p*} は、 V_f に対し、下記式(1)を満たす関係となるように設定する。（数1）

$$V_{p*} \geq V_f \quad \dots (1)$$

本実施例では、下記式(2)を満たす関係となるように V_{p*} を設定する。（数2）

$$V_{p*} = V_f \quad \dots (2)$$

言換えると、プライマリ液压室31Pは、 V_f に対応する容積を備える。また、下記式(3)が成り立つ（ A はピストン32の断面積）。

（数3）
$$V_{p*} = L_{p*} \times A \quad \dots (3)$$

よって、上記式(2)を満足するような L_{p*} と A を設定する。例えば L_{p*} につい

てみると、下記式(4)が成り立つ。

$$(数4) \quad Lp* = Vp*/A \quad \dots (4)$$

上記式(2)(4)から、下記式(5)が成り立つ。

$$(数5) \quad Lp* = Vf/A \quad \dots (5)$$

バイワイヤ制御中に失陥が発生した場合、踏力ブレーキ部102を作動させてプライマリ液压室31PからP系統のホイルシリンダ8a, 8dへブレーキ液量Vfを供給する。これにより制動力を確保する。Vf/Aは、そのために必要となるプライマリピストン32Pのストローク量である。このストローク量をLpfとすると、下記式(6)が成り立つ。

$$(数6) \quad Lp* = Lpf \quad \dots (6)$$

[0040] Vs*は、Vssに対し、下記式(7)を満たす関係となるように設定する。(数7)
) $Vs* > Vss \quad \dots (7)$

具体的には、Vss, Vfに対し下記式(8)を満たす関係となるようにVs*を設定する。

$$(数8) \quad Vs* \geq Vss + Vf \quad \dots (8)$$

本実施例では、下記式(9)を満たす関係となるようにVs*を設定する。(数9)
 $Vs* = Vss + Vf \quad \dots (9)$

言換えると、セカンダリ液压室31Sは、VssとVfとの合計に対応する容積を備える。一方、下記式(10)が成り立つ。

$$(数10) \quad Vs* = Ls* \times A \quad \dots (10)$$

よって、上記式(9)(10)を満足するようなLs*とAを設定する。例えばLs*についてみると、下記式(11)が成り立つ。

$$(数11) \quad Ls* = Vs*/A \quad \dots (11)$$

上記式(9)(11)から、Ls*は、下記式(12)により設定できる。

$$(数12) \quad Ls* = (Vss + Vf)/A \\ = Vss/A + Vf/A \quad \dots (12)$$

Vss/Aは、バイワイヤ制御時に正圧室511へVssを供給するために必要なセカンダリピストン32Sのストローク量であり、バイワイヤ制御時におけるセカン

ダリピストン32Sの最大ストローク量である。このストローク量を L_{sn} とすると、下記式(13)が成り立つ。

$$(数 1 3) \quad L_{sn} = V_{ss} / A \quad \cdots (13)$$

バイワイヤ制御中に失陥が発生した場合、踏力ブレーキ部102を作動させてセカンダリ液压室31SからS系統のホイルシリンダ8b, 8cへブレーキ液量 V_f を供給する。これにより制動力を確保する。 V_f/A は、そのために追加的に必要となるセカンダリピストン32Sのストローク量である。このストローク量を L_{sf} とすると、下記式(14)が成り立つ。

$$(数 1 4) \quad L_{sf} = V_f / A \quad \cdots (14)$$

上記式(12)(13)(14)から、下記式(15)が成り立つ。

$$(数 1 5) \quad L_{s*} = L_{sn} + L_{sf} \quad \cdots (15)$$

[0041] 上記式(2)(9)より、下記式(16)が成り立つ。

$$(数 1 6) \quad V_{s*} > V_{p*} \quad \cdots (16)$$

すなわち、 V_{ss} の分だけ、 V_{s*} が V_{p*} よりも多い。上記式(4)(11)(16)より、下記式(17)が成り立つ。

$$(数 1 7) \quad L_{s*} > L_{p*} \quad \cdots (17)$$

すなわち、P系統側は、第1油路11Aがストロークシミュレータ5に接続されていないため、その分だけ、必要なピストン32のストローク量がS系統側よりも小さい。

[0042] バイワイヤ制御時におけるブレーキペダル2の最大ストローク量を S_n とする。 S_n は、バイワイヤ制御時において所定のペダルフィーリングを満足させるために必要なペダルストロークであり、ペダル比 K によらない所定の一定値に設定されている。 V_{ss} は、 S_n, K, A から下記式(18)により決定する。

$$(数 1 8) \quad V_{ss} = (S_n / K) \times A \quad \cdots (18)$$

すなわち、 V_{ss} は、バイワイヤ制御時において、 S_n を実現するためにセカンダリ液压室31Sから流出する液量、言換えると、ストロークシミュレータ5が吸収することを要求される液量である。上記式(13)(18)から、下記式(19)が成り立つ。

$$(数 19) L_{sn}=S_n/K \quad \cdot \cdot \cdot (19)$$

[0043] バイワイヤ制御中に失陥が発生した場合、踏力ブレーキ部102を作動させて制動力を確保する。そのために追加的に必要となるブレーキペダル2のストローク量を S_f とする。バイワイヤ制御時だけでなく、バイワイヤ制御中に失陥が発生した状態で踏力ブレーキ部102を作動させる場合を含めた、ブレーキペダル2の最大ストローク量を S^* とする。このとき、下記式(20)が成り立つ。

$$(数 20) S^*=S_n+S_f \quad \cdot \cdot \cdot (20)$$

S^* は、 V_{s^*} の全てをセカンダリ液压室31Sから吐出可能なストローク量に設定する必要があるため、 V_{s^*} , V_f , K , A から下記式(21)により決定する。

$$(数 21) S^* \geq (V_{s^*}/A + V_f/A) \times K \quad \cdot \cdot \cdot (21)$$

上記式(11)から、 V_{s^*}/A は L_{s^*} に相当する。上記式(5)から、 V_f/A は L_{p^*} に相当する。よって、下記式(22)が成り立つ。

$$(数 22) S^* \geq (L_{p^*}+L_{s^*}) \times K \quad \cdot \cdot \cdot (22)$$

すなわち、 L_{p^*} と L_{s^*} との合計値に K を乗じた値は、マスタシリンダピストン32の必要ストローク量 L_{p^*} , L_{s^*} を実現するために必要なブレーキペダル2のストローク量（必要ペダルストローク）であり、 S^* をこの値以上に設定する。本実施例では、下記式(23)を満たす関係となるように、 S^* を設定する。

$$(数 23) S^*=(L_{p^*}+L_{s^*}) \times K \quad \cdot \cdot \cdot (23)$$

[0044] 上記式(9)のように $V_{s^*}=V_{ss}+V_f$ である。また、上記式(15)のように $L_{s^*}=L_{sn}+L_{sf}$ である。すなわち、S系統側では、第1油路11Aがストロークシミュレータ5に接続されているため、失陥時に踏力ブレーキ部102により目標オイルシリンダ圧 P_{w^*} を発生させることができる液量 V_f （ピストンストローク量 L_{sf} ）に加え、正常時のバイワイヤ制御中に所定のペダルフィーリングを満足させることができる液量 V_{ss} （ピストンストローク量 L_{sn} ）が必要となる。なお、上記式(2)のように $V_{p^*}=V_f$ である。また、上記式(6)のように $L_{p^*}=L_{pf}$ である。すなわち、P系統側では、第1油路11Aがストロークシミュレータ5に接続されていないため、失陥時に踏力ブレーキ部102により P_{w^*} を発生させることがで

きる液量 V_f （ピストンストローク量 L_{pf} ）があれば足りる。上記式(5)(12)を用いて上記式(23)を書き換えると、下記式(24)が成立する。

$$\begin{aligned} \text{(数 2 4)} \quad S^* &= (V_{ss}/A + V_f/A + V_f/A) \times K \\ &= (V_{ss}/A) \times K + (2V_f/A) \times K \quad \dots (24) \end{aligned}$$

右辺第1式についてみると、上記式(13)から、 V_{ss}/A が L_{sn} に相当する。上記式(14)から、 V_f/A の一方が L_{sf} に相当する。上記式(5)(6)から、 V_f/A の他方が L_{pf} に相当する。右辺第2式についてみると、上記式(18)から、 $(V_{ss}/A) \times K$ が S_n に相当する。よって、上記式(20)から、 $(2V_f/A) \times K$ が S_f に相当する。上記式(5)(6)(14)から、下記式(25)が成り立つ。

$$\text{(数 2 5)} \quad S_f = (2V_f/A) \times K = (L_{sf} + L_{pf}) \times K \quad \dots (25)$$

$2V_f/A$ ないし $L_{sf} + L_{pf}$ は、踏力ブレーキ部102による制動力を確保するために追加的に必要となるマスタシリンダピストン32（プライマリピストン32P及びセカンダリピストン32S）のストローク量である。

[0045] 図3は、 K に対する S^* と L_s^* の関係を示す。ペダルストローク S の設計上の最大値を S_{max} とする。セカンダリピストン32Sのストローク量 L_s の設計上の最大値を L_{smax} とする。 $K > 1$ であるため、 $S_{max} > L_{smax}$ である。また、 $S_{max} \geq S^*$ 、 $L_{smax} \geq L_s^*$ である。上記式(20)(25)から、下記式(26)が成り立つ。

$$\text{(数 2 6)} \quad S^* = S_n + (2V_f/A) \times K \quad \dots (26)$$

すなわち、 S_n, V_f, A を所与としたとき、 S^* は K に応じて変化する。 K が大きいときは、 K が小さいときよりも、 S^* が大きくなる。 $S^* = S_{max}$ となるときの K を K_1 とすると、 $S_{max} \geq S^*$ の要請から、 $K \leq K_1$ である必要がある。また、上記式(14)(15)(19)から、下記式(27)が成り立つ。

$$\text{(数 2 7)} \quad L_s^* = S_n / (K + V_f/A) \quad \dots (27)$$

すなわち、 S_n, V_f, A を所与としたとき、 L_s^* は K に応じて変化する。 K が大きいときは、 K が小さいときよりも、 L_s^* が小さくなる。 $L_{smax} = L_s^*$ となるときの K を K_2 とすると、 $L_{smax} \geq L_s^*$ の要請から、 $K \geq K_2$ である必要がある。よって、 K の成立範囲は K_2 から K_1 までとなる。 $K_2 \leq K \leq K_1$ を満たすように K を設定する。

[0046] 次に、作用を説明する。図4は、装置1における、バイワイヤ制御中にア

クチュエータの1つ（調圧弁27）が失陥した場合の、ペダルストロークS、各圧力、及び各アクチュエータの作動状態の時間変化の一例を示すタイムチャートである。時刻 t_1 で、運転者がブレーキ操作を開始する。時刻 t_1 から t_2 まで、ブレーキペダル2が踏込まれる。ブレーキ操作中、ECU100は、バイワイヤ制御部101によりバイワイヤ制御を実行する。すなわち、ブレーキ操作状態検出部104がブレーキ操作を検出すると、ホイルシリンダ圧制御部106が、遮断弁21を閉弁方向に制御し、SS/V OUT24を開弁方向に制御する。これにより、セカンダリ液压室31Sに收容されたブレーキ液は、ストロークシミュレータ5（正圧室511）へ供給される。ストロークシミュレータ5が作動し、ペダルストロークSがゼロから増大する。また、スプリング53の反力の増大に応じて、マスタシリンダ圧 P_m （プライマリ液压室31P及びセカンダリ液压室31Sの圧力）が増大する。一方、目標ホイルシリンダ圧算出部105が目標ホイルシリンダ圧 P_{w*} を算出する。この P_{w*} を実現するよう、ホイルシリンダ圧制御部106が、ポンプ7を作動させ（モータ7aの回転数 N_m を所定の一定値に保ち）、連通弁26を開弁方向に制御し、調圧弁27を閉弁方向に比例制御する。これにより、Sの増大に応じて、 P_w が P_m よりも大きな勾配で増大する（倍力制御）。時刻 t_2 以後、 t_3 まで、S及び P_m が保持される。ホイルシリンダ圧制御部106は、Sの増大中よりも低い所定の一定値に N_m を保つ。 P_w が一定値に保持される。

[0047] この状態で、時刻 t_3 において、調圧弁27が失陥する。破線で示す調圧弁27への指令が閉弁方向（比例制御）であるにもかかわらず、実線で示す調圧弁27の実際の作動は開弁方向（開固着）である。ポンプ7が吐出するブレーキ液は第1減圧油路17を介して排出されてしまう。このため、時刻 t_3 以後、バイワイヤ制御が継続されるものの、 P_w を P_{w*} に維持することができなくなる。ホイルシリンダ圧制御部106が N_m を増大させても、 P_w がゼロまで低下する。これに伴い、運転者は、制動力を増加させるため、ブレーキペダル2をより踏込む。ストロークシミュレータ5の作動により、Sと P_m が増大する。

[0048] 時刻 t_4 で、フェールセーフ部103が、異常（調圧弁27の失陥）の発生を検出し、バイワイヤ制御から踏力ブレーキへ切替える。すなわち、時刻 $t_3 \sim t_4$ は

、異常検出のために必要な時間である。時刻 t_4 以後、フェールセーフ部103が、全アクチュエータを非作動状態とし、踏力ブレーキ部102を作動させる。遮断弁21が開弁し、SS/V OUT24が閉弁し、連通弁26が閉弁する。これにより、P系統についてみると、プライマリ液压室31Pに收容されたブレーキ液は、プライマリピストン32Pのストローク量 L_p の増大（プライマリ液压室31Pの容積の縮小）に応じて、第1油路11Pを介してP系統のホイルシリンダ8a, 8dへ供給される。S系統についてみると、上記式(7)のように、 V_{s*} が V_{ss} よりも多く設定されている。よって、仮に時刻 $t_3 \sim t_4$ でストロークシミュレータ5のピストン52のストローク量が最大となっても（フルストロークしても）、セカンダリ液压室31Sには流出可能なブレーキ液が残留している。このブレーキ液は、セカンダリピストン32Sのストローク量 L_s の増大（セカンダリ液压室31Sの容積の縮小）に応じて、ストロークシミュレータ5（正圧室511）へではなく、第1油路11Sを介してS系統のホイルシリンダ8b, 8cへ供給される。よって、ホイルシリンダ8a, 8dの圧力すなわちP系統のホイルシリンダ圧 $P_w(P)$ 、及びホイルシリンダ8b, 8cの圧力すなわちS系統のホイルシリンダ圧 $P_w(S)$ は、共に増大する。また、シリンダ30に対するプライマリピストン32Pのストローク量が増大するのに応じて、Sが増大する。液压室31からホイルシリンダ8へのブレーキ液の流出に伴い、 P_m （プライマリ液压室31P及びセカンダリ液压室31Sの圧力）は一時的に低下し、時刻 t_5 で $P_w(P_w(P), P_w(S))$ と同等になる。時刻 t_5 以後、 P_m は P_w と同等の値で増大する。

[0049] P系統についてみると、上記式(2)のように、 V_{p*} は V_f に設定されている。よって、時刻 t_4 で、ストロークシミュレータ5のピストン52のストローク量に関わらず、プライマリ液压室31Pからホイルシリンダ8a, 8dへ供給可能な液量は V_f である。S系統についてみると、上記式(9)のように、 V_{s*} は $V_{ss} + V_f$ に設定されている。よって、仮に時刻 $t_3 \sim t_4$ でピストン52のストローク量が最大となっても、時刻 t_4 で、セカンダリ液压室31Sからホイルシリンダ8b, 8cへ供給可能な液量は V_f である。したがって、時刻 t_4 以後、 $P_w(P), P_w(S)$ は共に増大し、 L_p, L_s がそれぞれ L_{p*}, L_{s*} となる時刻 t_6 で、 $P_w(P), P_w(S)$ はそれぞれ失陥時の

踏力ブレーキ目標圧 P_{w*} となる。時刻 t_6 以後、液圧室31からオイルシリンダ8へブレーキ液を供給できなくなることに伴い、 $P_w(P)$, $P_w(S)$ は P_{w*} に保持される。また、ピストン32がそれ以上ストロークできなくなることに伴い、 S が失陥時の最大ストローク量 S^* に保持される。時刻 t_7 で、運転者がブレーキペダル2を踏み戻し始める。これに応じて、 $P_w(P)$, $P_w(S)$ が P_m と同等の値で減少し始める。時刻 t_7 以後、 $P_w(P)$, $P_w(S)$ は、同等の値をとりつつ減少し、時刻 t_8 でゼロとなる。なお、以上は異常時の一例として調圧弁27の失陥時を説明したものであって、他種類の異常時であっても基本的に同様である。

[0050] このように、運転者がブレーキ操作を行ってバイワイヤ制御部101によりオイルシリンダ圧 P_w を発生している状態では、プライマリ液圧室31P内に收容されたブレーキ液は第1油路11へ流出しない（プライマリ液圧室31Pの容積は変わらない）。セカンダリ液圧室31S内に收容されたブレーキ液が第1油路11Aへ流出し、第2油路12を介してストロークシミュレータ5の正圧室511に流れ込む（セカンダリ液圧室31Sの容積が減少する）。正圧室511がセカンダリ液圧室31Sからのブレーキ液を吸収することで、ストロークシミュレータ5が作動し、ペダルフィーリングを確保する。この状態で異常（失陥）が発生し、バイワイヤ制御から踏力ブレーキへ切替える場合、マスタシリンダ3とオイルシリンダ8とを連通させ、運転者のブレーキ操作力によりオイルシリンダ8に液圧を発生可能とする。これにより、必要な制動力を確保する。プライマリ液圧室31P内に收容されたブレーキ液が第1油路11Pを介してオイルシリンダ8a, 8dに流れ込む。セカンダリ液圧室31S内に收容されたブレーキ液が第1油路11Sを介してオイルシリンダ8b, 8cに流れ込む。ここで、ストロークシミュレータ5のピストン52はバイワイヤ制御から踏力ブレーキへ切替わったときの位置又はその近傍に止まっており、正圧室511の内部には（バイワイヤ制御時に）セカンダリ液圧室31Sから流れ込んだブレーキ液が貯留している。この状態で運転者がブレーキペダル2を踏み込んでオイルシリンダ圧 P_w （制動力）を発生させようとしても、既に正圧室511内に流入した上記ブレーキ液の分（ピストン52のストローク相当分）だけ、セカンダリ液圧室31Sからホイ

ルシリンダ8b, 8cへ供給可能な液量が減少している。すなわち、異常発生時に運転者がブレーキペダル2を踏み込んでホイルシリンダ8を加圧しようとしても、ストロークシミュレータ5を備えた配管系統（S系統）においては、それまでのブレーキ操作量に応じて正圧室511に吸収された液量分だけ、ホイルシリンダ8の加圧に利用可能なブレーキ液量が減少している。よって、異常発生時に十分な制動力が得られないおそれがある。

[0051] これに対し、装置1では、上記式(7)のように、セカンダリ液压室31Sから供給可能な液量（バイワイヤ制御時及び踏力ブレーキ時にセカンダリ液压室31Sから流出可能なブレーキ液量） V_{s*} が、正圧室511が吸収可能な液量（ピストン52が最大ストロークするまで正圧室511に流入するブレーキ液量） V_{ss} よりも多く設定されている。よって、運転者がブレーキ操作してバイワイヤ制御によりホイルシリンダ圧を発生している状態で異常が発生した場合、正圧室511がブレーキ液を最大限吸収した（ピストン52が最大ストロークした）状態であっても、セカンダリ液压室31S内にはブレーキ液が残っていることになる。したがって、運転者によるブレーキペダル2の踏み込み操作に応じて、セカンダリ液压室31Sからホイルシリンダ8b, 8cへブレーキ液を供給可能である。このように、ストロークシミュレータ5を備えた配管系統（S系統）において、踏力ブレーキへの切替え時にもマスタシリンダ3によってホイルシリンダ8b, 8cを加圧可能とすることで、異常発生時に十分な制動力を得ることができる。

[0052] 図5は、比較例における、図4と同様のタイムチャートである。比較例では、 V_{p*} が V_f に設定されている。また、 V_{s*} が、 V_{ss} よりも多く、かつ $V_{ss}+V_f$ よりも少なく設定されている。その他の構成は、本実施例と同様である。時刻 $t_{11} \sim t_{15}$ は、図4の $t_1 \sim t_5$ と同様である。比較例では、 V_{s*} が $V_{ss}+V_f$ よりも少なく設定されている。よって、時刻 $t_{13} \sim t_{14}$ でストロークシミュレータ5のピストン52のストローク量が所定値（例えば最大ストローク量に近い値）を超えれば、時刻 t_{14} で、セカンダリ液压室31Sからホイルシリンダ8b, 8cへ供給可能な液量は V_f よりも少なくなる。このため、時刻 t_{14} 以後、 $P_w(S)$ は、失陥

時の踏力ブレーキ目標圧 P_{w*} まで増大しない。時刻 t_{151} で、 $P_w(S)$ は P_{w*} よりも低い所定値まで増大するが、セカンダリピストン32Sのストローク量が最大（フルストローク）となり、セカンダリ液压室31Sからホイルシリンダ8b, 8cへブレーキ液を供給できなくなる。よって、時刻 t_{151} 以後、 S の増大にもかかわらず、 $P_w(S)$ はこの所定値のままである。一方、 V_{p*} は V_f に設定されている。よって、時刻 t_{14} で、プライマリ液压室31Pからホイルシリンダ8a, 8dへ供給可能な液量は V_f である。このため、時刻 t_{14} 以後、 $P_w(P)$ は増大し、時刻 t_{151} 以後も増大し続ける。 L_p が L_{p*} となる時刻 t_{16} で、 $P_w(P)$ は失陥時の踏力ブレーキ目標圧 P_{w*} となる。時刻 t_{16} 以後、プライマリ液压室31Pからホイルシリンダ8a, 8dへブレーキ液を供給できなくなることに伴い、 $P_w(P)$ は P_{w*} に保持される。時刻 t_{16} 以後、プライマリピストン32Pがそれ以上ストロークできなくなることに伴い、 S が保持される。時刻 t_{17} で、運転者がブレーキペダル2を踏み戻し始める。これに応じて、 $P_w(P)$ がプライマリ液压室31Pの圧力と同等の値で減少し始める。時刻 t_{171} で、 $P_w(P)$ が $P_w(S)$ まで減少する。時刻 t_{171} 以後、 $P_w(P)$, $P_w(S)$ は、同等の値をとりつつ減少し、時刻 t_{18} でゼロとなる。

[0053] このように、比較例では、バイワイヤ制御から踏力ブレーキへ移行した際、ストロークシミュレータ5を備えた配管系統（ S 系統）においては、ストロークシミュレータ5がセカンダリ液压室31Sからブレーキ液を吸収していることから、セカンダリ液压室31Sからホイルシリンダ8b, 8cへ供給できる液量が少ない。このため、踏力 F を用いマスタシリンダ3を作動させることによって $P_w(S)$ を P_{w*} まで増大できない。言換えると、踏力ブレーキ時にセカンダリピストン32Sがすぐにフルストロークしてしまい、 S 系統で発生可能な P_w が小さいため、必要な制動力を発生できない。よって、異常発生時に十分な制動力が得られないおそれがある。

[0054] これに対し、装置1では、上記式(9)のように、（ストロークシミュレータ5を備えた S 系統の）セカンダリ液压室31Sから供給可能な液量 V_{s*} は、踏力ブレーキ部102により目標ホイルシリンダ圧 P_{w*} を発生させるために必要な液量 V_f と、 V_{ss} との合計値に設定されている。よって、運転者がブレーキ操作して

バイワイヤ制御により P_w を発生している状態で異常が発生した場合、仮に正圧室511がブレーキ液を最大限吸収した状態であっても、セカンダリ液压室31S内には、踏力ブレーキによって P_{w*} を発生させるために必要な液量 V_f が残っている。言換えると、ストロークシミュレータ5でブレーキ液を消費した状態であっても、踏力ブレーキにより必要な制動力を発生可能な液量を、マスタシリンダ3に確保している。よって、異常発生時に、踏力ブレーキによって P_{w*} を発生させ、十分な制動力を得ることができる。したがって、異常発生時にバイワイヤ制御を継続して必要な制動力を得るために、例えば電源系を冗長化するといったことが不要となる。よって、装置1の大型化やコストアップを抑制できる。なお、上記式(8)のように、 V_{s*} は、 V_f と V_{ss} との合計値より多くてもよい。本実施例では、 V_{s*} は、 V_f と V_{ss} との合計値である。よって、 V_{s*} に対応するセカンダリ液压室31Sの容積の増大が抑制されるため、マスタシリンダ3の全体としての容積の増大が抑制される。これにより、マスタシリンダ3の大型化を抑制できる。よって、装置1の大型化を抑制できる。

[0055] 上記比較例では、ストロークシミュレータ5を備えない配管系統(P系統)において、 P_w を失陥時の踏力ブレーキ目標圧 P_{w*} まで増大できる。装置1では、(ストロークシミュレータ5を備えないP系統の)プライマリ液压室31Pから供給可能な液量 V_{p*} は、踏力ブレーキ部102により目標ホイルシリンダ圧 P_{w*} を発生させるために必要な液量 V_f に設定されている。よって、バイワイヤ制御中、プライマリ液压室31P内には、踏力ブレーキによって P_{w*} を発生させるために必要な液量 V_f が存在する。よって、上記比較例と同様、P系統において、異常発生時に踏力ブレーキによって P_{w*} を発生させることができる。したがって、異常発生時にも十分な制動力を得ることができる。なお、 V_{p*} は V_{s*} 以上であってもよい。装置1では、上記式(16)のように、 V_{p*} は V_{s*} よりも少なく設定される。よって、 V_{p*} と V_{s*} の合計、すなわち(V_{p*} , V_{s*} にそれぞれ対応する)各液压室31P, 31Sの容積の合計が抑制されるため、マスタシリンダ3の全体としての容積の増大が抑制される。言換えると、 V_{s*} (に対応するセカンダリ液压室31Sの容積)を上記のように設定した場合において、 V_{p*} (に対応

するプライマリ液压室31Pの容積)を V_{s*} よりも少なく設定することで、マスタシリンダ3の大型化を抑制できる。また、上記式(1)のように、 V_{p*} は V_f より多くてもよい。装置1では、上記式(2)のように、 V_{p*} は V_f に設定される。よって、 V_{p*} (に対応するプライマリ液压室31P)の容積が、必要な液量 V_f を確保可能な最低限にまで抑制される。このため、マスタシリンダ3の全体としての容積の増大をより効果的に抑制できる。なお、 V_{p*} を V_{s*} よりも少なく設定するため、プライマリ液压室31Pの径(断面積)をセカンダリ液压室31Sの径(断面積)よりも小さくしてもよい。装置1では、上記式(17)のように、プライマリピストン32Pの最大ストローク量 L_{p*} をセカンダリピストン32Sの最大ストローク量 L_{s*} よりも小さくする。よって、液压室31やピストン32の径をP系統とS系統とで違える必要がないため、より簡便に、 V_{p*} を V_{s*} よりも少なく設定することができる。具体的には、プライマリピストン32Pとセカンダリピストン32Sとは同一の断面積 A を有している。よって、ピストン32やシリンダ30をより容易に製造できる。また、 L_{p*} を L_{s*} よりも小さくすることで、マスタシリンダ3の軸長(×軸方向寸法)の増大を抑制できる。軸長の増大を抑制することで、ピストン32やシリンダ30をより容易に製造できる。

[0056] 具体的には、装置1で、ストロークシミュレータ5を備えた配管系統はS系統である。マスタシリンダ3のピストン32は、ブレーキペダル2のストローク S に対応して作動する。プライマリピストン32Pは、ブレーキペダル2に連動して作動する。セカンダリピストン32Sは、セカンダリ液压室31Sを区画する一方、プライマリピストン32Pと共にプライマリ液压室31Pを区画する。プライマリ液压室31Pは、ストロークシミュレータ5が接続しない第1油路11Pを介して、ホイールシリンダ8a, 8dに接続する。セカンダリ液压室31Sは、第2油路12を介して、ストロークシミュレータ5の正圧室511に接続する。セカンダリ液压室31Sは、ストロークシミュレータ5が接続する第1油路11Sを介して、ホイールシリンダ8b, 8cに接続する。なお、ストロークシミュレータ5を備えた配管系統はS系統に限らず、P系統であってもよい。この場合、上記セカンダリ液压室31Sをプライマリ液压室31Pとして読み替える。

- [0057] 上記式(18)のように、 V_{ss} は、 S_n/K に A を乗じた値に設定されている。すなわち、ストロークシミュレータ5の正圧室511は、 $(S_n/K) \times A$ の液量を吸収できるように設けられている。よって、バイワイヤ制御時に、セカンダリ液压室31Sから $(S_n/K) \times A$ の液量が流出することができる。言換えると、ブレーキペダル2は S_n だけストロークすることができる。よって、バイワイヤ制御時において所定のペダルフィーリングを満足させることができる。
- [0058] 上記式(21)のように、 S^* は、 V_{s^*}/A と V_f/A との合計値に、 K を乗じた値に設定されている。ここで、上記式(7)のように、 $V_{s^*} > V_{ss}$ である。 S^* をこのように設定することで、正常なバイワイヤ制御時に正圧室511へ V_{ss} を供給するために必要なセカンダリピストン32Sのストローク量 V_{ss}/A と、異常発生後の踏力ブレーキ時にセカンダリ液压室31SからS系統のホイルシリンダ8b, 8cへブレーキ液を供給するために必要となるセカンダリピストン32Sのストローク量と、プライマリ液压室31PからP系統のホイルシリンダ8a, 8dへブレーキ液量 V_f を供給するために必要となるプライマリピストン32Pのストローク量 V_f/A とが確保される。よって、バイワイヤ制御中にストロークシミュレータ5がブレーキ液を最大限吸収した状態で異常が発生しても、S系統において制動力を踏力ブレーキにより発生し、P系統において必要な制動力を踏力ブレーキにより発生することが可能である。
- [0059] 上記式(22)(23)のように、 S^* は、 L_{p^*} と L_{s^*} との合計値に K を乗じた値（以上）に設定されている。 S^* をこのように設定することで、プライマリピストン32Pの必要ストローク量 L_{p^*} とセカンダリピストン32Sの必要ストローク量 L_{s^*} を実現することができる。例えば、上記式(5)のように、 L_{p^*} を V_f/A に設定すれば、バイワイヤ制御中に異常が発生しても、P系統において必要な制動力を踏力ブレーキにより発生可能である。上記式(12)のように、 L_{s^*} を $(V_{ss}+V_f)/A$ に設定すれば、バイワイヤ制御中にストロークシミュレータ5がブレーキ液を最大限吸収した状態で異常が発生しても、S系統において必要な制動力を踏力ブレーキにより発生可能である。

[0060] [他の実施例]

以上、本発明を実現するための形態を、実施例に基づいて説明してきたが、本発明の具体的な構成は実施例に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても、本発明に含まれる。例えば、本発明が適用されるブレーキ装置（ブレーキシステム）は、ブレーキ操作の反力を模擬するための機構（ストロークシミュレータ）を備えると共に、マスタシリンダとホイールシリンダとの連通を遮断し、マスタシリンダ以外の液圧源によりホイールシリンダを加圧することが可能なものであればよく、実施例のものに限らない。例えば上記液圧源は、ポンプに限らず、アキュムレータ等であってもよい。また、ホイールシリンダ圧を制御するための液圧回路及びアクチュエータの構成や各アクチュエータの作動方法は、実施例のものに限らず適宜変更可能である。

[0061] 以上、本発明の幾つかの実施形態のみを説明したが、本発明の新規の教示や利点から実質的に外れることなく例示の実施形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者には容易に理解できるであろう。従って、その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含むことを意図する。上記実施形態を任意に組み合わせてもよい。

[0062] 以上、本発明の実施形態について説明してきたが、上記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ことはもちろんである。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。

[0063] 本願は、2015年2月17日付の日本国特許出願2015-028366号に基づく優先権を主張する。2015年2月17日付の日本国特許出願2015-028366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。

特開2010-83411号公報（特許文献1）の明細書、特許請求の範

図、図面及び要約書を含む全ての開示は、参照により全体として本願に組み込まれる。

符号の説明

- [0064]
- | | |
|-------|-------------------|
| 1 | ブレーキ装置 |
| 2 | ブレーキペダル（ブレーキ操作部材） |
| 2 1 | 遮断弁（バルブ） |
| 3 | マスタシリンダ |
| 3 1 P | プライマリ液压室（第2の室） |
| 3 1 S | セカンダリ液压室（第1の室） |
| 3 2 P | プライマリピストン |
| 3 2 S | セカンダリピストン |
| 5 | ストロークシミュレータ |
| 5 2 | ピストン |
| 5 1 1 | 正圧室 |
| 7 | ポンプ（液压源） |
| 8 | ホイールシリンダ |
| 1 1 | 第1油路（油路） |
| 1 2 | 第2油路（分岐油路） |
| 1 0 1 | バイワイヤ制御部 |
| 1 0 2 | 踏力ブレーキ部 |

請求の範囲

- [請求項1] ブレーキ装置（１）であって、
マスタシリンダ（３）とホイルシリンダ（８）との間を接続する油路（１１）と、
前記油路の連通状態を切り替えるバルブ（２１）と、
運転者のブレーキ操作状態に応じて、前記バルブを閉じ、前記マスタシリンダとは別に設けられた液压源（７）により前記ホイルシリンダを加圧するバイワイヤ制御部（１０１）と、
前記バルブを開け、前記マスタシリンダにより前記ホイルシリンダを加圧する踏力ブレーキ部（１０２）と、
前記油路のうち前記マスタシリンダと前記バルブとの間に接続し、内部に形成された正圧室（５１１）の容積が増減することでブレーキ操作反力を生成するストロークシミュレータ（５）とを備え、
前記バイワイヤ制御部による制御時に、前記マスタシリンダの第１の室（３１Ｓ）内に收容されたブレーキ液が前記正圧室に流れ込み、
前記第１の室から供給可能な液量は、前記正圧室が吸収可能な液量よりも多いことを特徴とするブレーキ装置。
- [請求項2] 請求項１に記載のブレーキ装置において、
前記第１の室から供給可能な液量は、前記正圧室が吸収可能な液量と、
前記踏力ブレーキ部により目標ホイルシリンダ圧を発生させるために必要な液量との合計値以上であることを特徴とするブレーキ装置。
- [請求項3] 請求項１に記載のブレーキ装置において、
前記マスタシリンダは、前記第１の室と区画され、前記ストロークシミュレータが接続しない前記油路を介して前記ホイルシリンダに接続する第２の室を備え、
前記第２の室から供給可能な液量は、前記第１の室から供給可能な液量よりも少ないことを特徴とするブレーキ装置。
- [請求項4] 請求項３に記載のブレーキにおいて、

前記第2の室から供給可能な液量は、前記踏力ブレーキ部により目標ホイルシリンダ圧を発生させるために必要な液量であることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項5] 請求項1に記載のブレーキ装置において、
前記マスタシリンダは、ブレーキ操作部材のストロークに対応して作動し、
前記踏力ブレーキ部の作動時を含めた前記ブレーキ操作部材の最大ストローク量は、前記第1の室から供給可能な液量を前記マスタシリンダの断面積で除した値と、前記踏力ブレーキ部により目標ホイルシリンダ圧を発生させるために必要な液量を前記マスタシリンダの断面積で除した値との合計値に、所定の比率を乗じた値に設定されていることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項6] 請求項1に記載のブレーキ装置において、
前記マスタシリンダは、ブレーキ操作部材のストロークに対応して作動し、
前記正圧室が吸収可能な液量は、前記バイワイヤ制御部による制御時における前記ブレーキ操作部材の最大ストローク量を所定の比率で除した値に、前記マスタシリンダの断面積を乗じた値であることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項7] 請求項1に記載のブレーキ装置において、
前記マスタシリンダは、
ブレーキ操作部材のストロークに対応して作動し、
前記ブレーキ操作部材に連動して作動するプライマリピストンと、
前記第1の室を区画する一方、前記ストロークシミュレータが接続しない前記油路を介して前記ホイルシリンダに接続する第2の室を前記プライマリピストンと共に区画するセカンダリピストンと、を有し、
前記踏力ブレーキ部の作動時を含めた前記ブレーキ操作部材の最大ストローク量は、前記プライマリピストンの必要ストローク量と前記セ

カンダリピストンの必要ストローク量との合計値に所定の比率を乗じた値以上に設定されていることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項8]

請求項7に記載のブレーキ装置において、

前記プライマリピストンと前記セカンダリピストンとは同一の断面積を有し、

前記プライマリピストンの必要ストローク量は、前記踏力ブレーキ部により目標オイルシリンダ圧を発生させるために必要な液量を前記プライマリピストン又は前記セカンダリピストンの断面積で除した値であり、

前記セカンダリピストンの必要ストローク量は、前記正圧室が吸収可能な液量と、前記踏力ブレーキ部により目標オイルシリンダ圧を発生させるために必要な液量との合計値を、前記プライマリピストン又は前記セカンダリピストンの断面積で除した値であることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項9]

請求項8に記載のブレーキ装置において、

前記正圧室が吸収可能な液量は、前記バイワイヤ制御部による制御時における前記ブレーキ操作部材の最大ストローク量を所定の比率で除した値に、前記プライマリピストン又は前記セカンダリピストンの断面積を乗じた値であることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項10]

請求項1に記載のブレーキ装置において、

前記マスタシリンダは、

ブレーキ操作部材のストロークに対応して作動し、

前記ブレーキ操作部材に連動して作動するプライマリピストンと、

前記第1の室を区画する一方、前記ストロークシミュレータが接続しない前記油路を介して前記オイルシリンダに接続する第2の室を前記プライマリピストンと共に区画するセカンダリピストンとを有することを特徴とするブレーキ装置。

[請求項11]

ブレーキ装置(1)であって、

マスタシリンダ（３）とホイールシリンダ（８）の間を接続する油路（１１）と、

前記油路の連通状態を切り替えるバルブ（２１）と、

運転者のブレーキ操作状態に応じて、前記バルブを閉じ、前記マスタシリンダとは別途設けられた液圧源（７）により前記ホイールシリンダを加圧するバイワイヤ制御部（１０１）と、

前記バルブを開け、前記マスタシリンダにより前記ホイールシリンダを加圧する踏力ブレーキ部（１０２）と、

前記油路のうち前記マスタシリンダの第１の室（３１）と前記バルブとの間に接続し、内部にピストンを備え、前記ピストンが軸方向に作動することで正圧室の容積が増減しブレーキ操作反力を生成するストロークシミュレータ（５）とを備え、

前記バイワイヤ制御部による制御時に前記第１の室から流出可能なブレーキ液量は、前記ピストンが最大ストロークするまでに前記正圧室に流入するブレーキ液量よりも多く設定されていることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項12] 請求項１１に記載のブレーキ装置において、
前記マスタシリンダは、前記第１の室と区画され、前記ストロークシミュレータが接続しない前記油路を介して前記ホイールシリンダに接続する第２の室を備え、
前記第２の室から供給可能な液量は、前記第１の室から供給可能な液量よりも少ないことを特徴とするブレーキ装置。

[請求項13] 請求項１１に記載のブレーキ装置において、
前記第１の室から供給可能な液量は、前記正圧室が吸収可能な液量と、前記踏力ブレーキ部により目標ホイールシリンダ圧を発生させるために必要な液量との合計値以上であることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項14] 請求項１３に記載のブレーキにおいて、
前記マスタシリンダは、前記第１の室と区画され、前記ストロークシ

ミュレータが接続しない前記油路を介して前記ホイルシリンダに接続する第2の室を備え、

前記第2の室から供給可能な液量は、前記踏力ブレーキ部により目標ホイルシリンダ圧を発生させるために必要な液量であることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項15]

ブレーキ装置(1)であって、

第1の配管系に接続する第1の室(31)を備えたマスタシリンダ(3)と、

前記第1の室とホイルシリンダ(8)との間を接続する油路(11)から分岐した分岐油路(12)に設けられ、ブレーキ液が流入することで内部を区分するピストン(52)が作動し内部の正圧室(511)の容積が増減するストロークシミュレータ(5)と、

運転者のブレーキ操作状態に応じて、前記油路に設けられたバルブ(21)を閉じ、前記マスタシリンダとは別に設けられたポンプ(7)により前記ホイルシリンダを加圧するバイワイヤ制御部(101)と、

前記バルブを開け、前記マスタシリンダにより前記ホイルシリンダを加圧する踏力ブレーキ部(102)とを備え、

前記マスタシリンダの非作動時における前記第1の室内のブレーキ液量は、前記ピストンが最大ストロークしたときの前記正圧室内のブレーキ液量よりも多いことを特徴とするブレーキ装置。

[請求項16]

請求項15に記載のブレーキ装置において、

前記マスタシリンダは、

ブレーキ操作部材のストロークに対応して作動し、

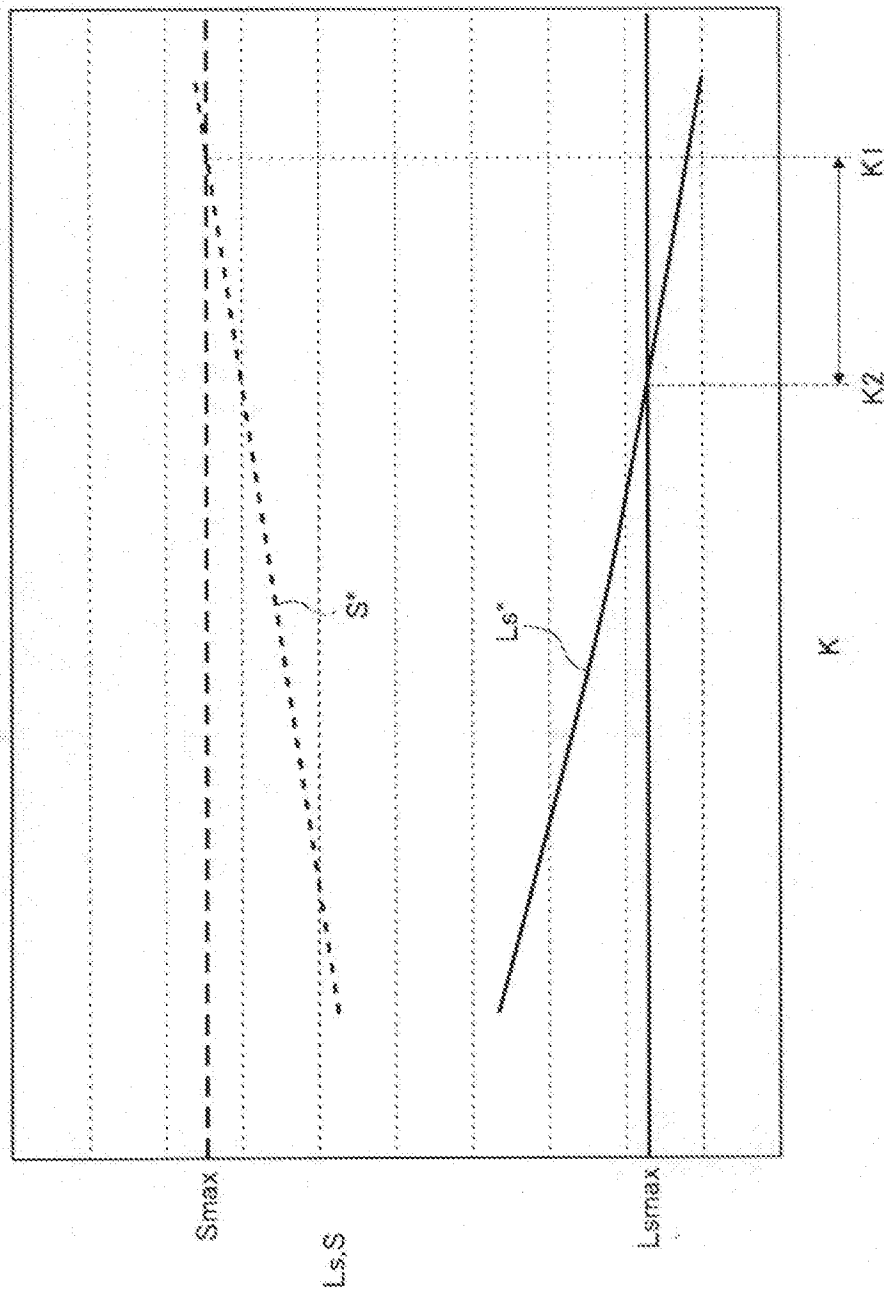
前記ブレーキ操作部材に連動して作動するプライマリピストンと、

前記第1の室を区画する一方、前記ストロークシミュレータが接続しない前記油路を介して前記ホイルシリンダに接続する第2の室を前記プライマリピストンと共に区画するセカンダリピストンとを有するこ

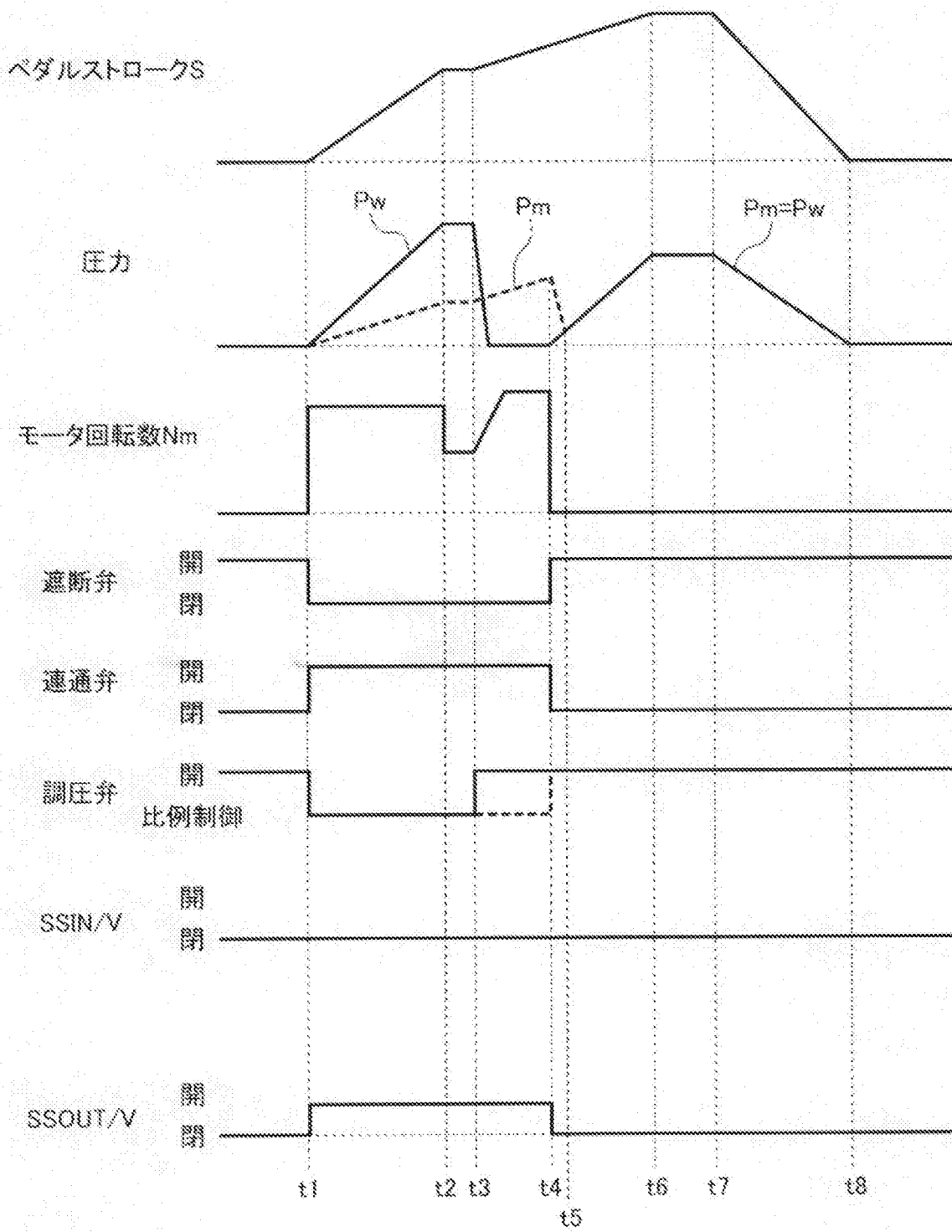
とを特徴とするブレーキ装置。

- [請求項17] 請求項16に記載のブレーキ装置において、
前記第2の室から供給可能な液量は、前記第1の室から供給可能な液量よりも少ないことを特徴とするブレーキ装置。

[図3]



[図4]



[図5]

ペダルストロークS

圧力

モータ回転数Nm

遮断弁

開
閉

連通弁

開
閉

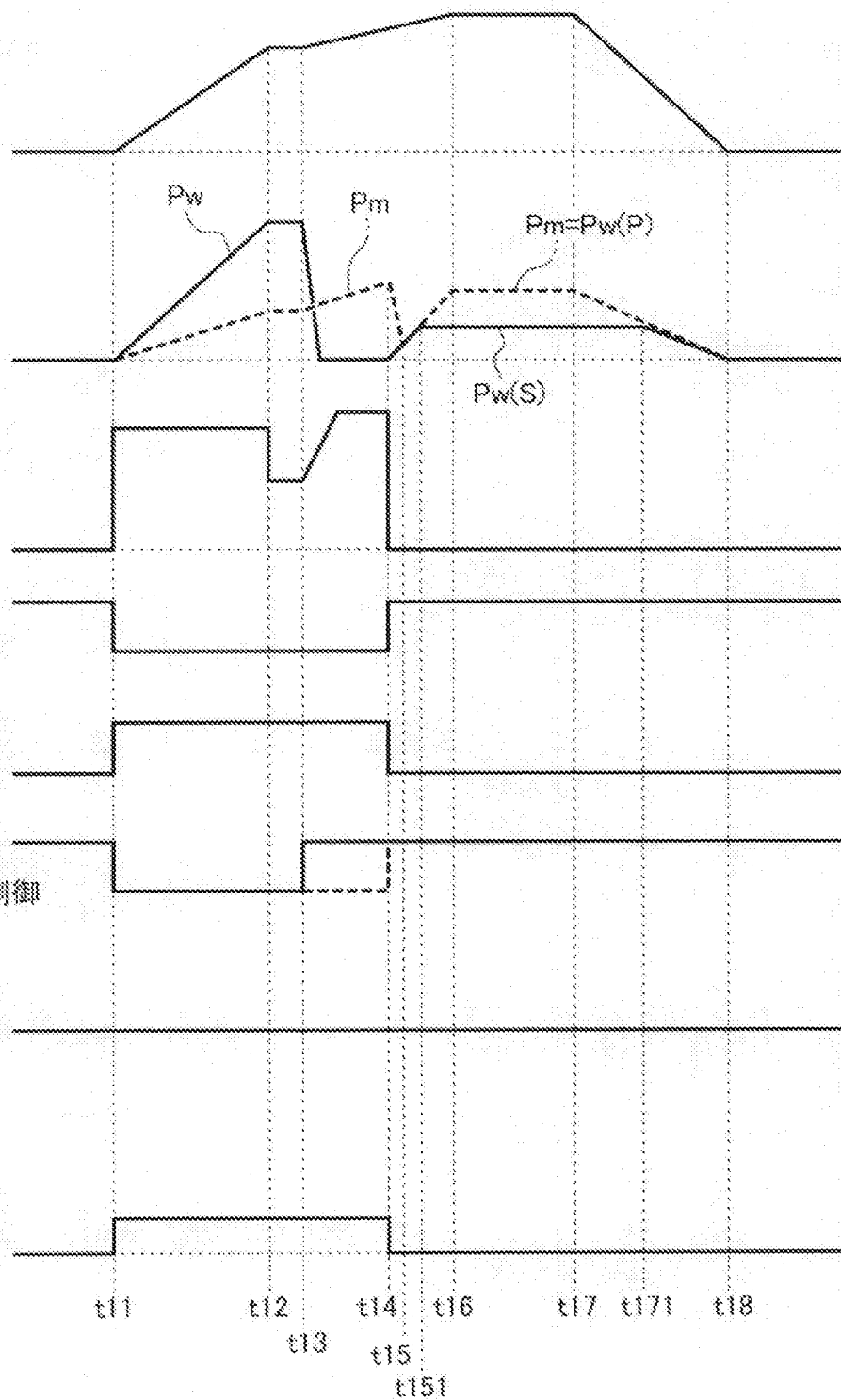
調圧弁

開
比例制御

SSIN/V

開
閉

SSOUT/V

開
閉

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/053607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T13/122(2006.01)i, B60T11/20(2006.01)i, B60T13/74(2006.01)i, B60T17/18(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)

B60T13/122, B60T11/20, B60T13/74, B60T17/18

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	WO 2010/137059 A1 (Toyota Motor Corp.), 02 December 2012 (02.12.2012), paragraphs [0020] to [0064]; fig. 1 to 7 & US 2010/0295365 A1 & EP 2436568 A1 & CN 102015389 A	1-17
Y	JP 2005-112034 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 28 April 2005 (28.04.2005), paragraphs [0010] to [0020]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-17
A	JP 2007-1385 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 11 January 2007 (11.01.2007), paragraphs [0041] to [0044]; fig. 8 (Family: none)	1-17

☐ 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
15 April 2016 (15.04.16)

Date of mailing of the international search report
26 April 2016 (26.04.16)

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. B60T13/122(2006.01)i, B60T11/20(2006.01)i, B60T13/74(2006.01)i, B60T17/18(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. B60T13/122, B60T11/20, B60T13/74, B60T17/18

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	WO 2010/137059 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2012.12.02, [0020]-[0064], [図1]-[図7] & US 2010/0295365 A1 & EP 2436568 A1 & CN 102015389 A	1-17
Y	JP 2005-112034 A (日産自動車株式会社) 2005.04.28, [0010]-[0020], [図1] [図3] (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2007-1385 A (日産自動車株式会社) 2007.01.11, [0041]-[0044], [図8] (ファミリーなし)	1-17

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

15.04.2016

国際調査報告の発送日

26.04.2016

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)

村山 禎恒

3W

9330

電話番号 03-3581-1101 内線 3367