



(51) 国際特許分類：

B60T 8/17 (2006.01) B60W 10/08 (2006.01)
B60K 6/48 (2007 A 0) B60W 10/18 (2012.01)
B60K 6/52 (2007 .10) B60W 20/00 (2006.01)
B60L 7/24 (2006.01)

(21) 国際出願番号：

PCT/JP20 12/082054

(22) 国際出願日：

2012 年 12 月 11 日 (11.12.2012)

(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 2011-278672 2011 年 12 月 20 日 (20.12.2011) JP

(71) 出願人：日立オートモティブシステムズ株式

社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5
2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者：園田 大樹 (SONODA, Hiroki); 〒24385 10

神奈川県厚木市恩名四丁目 7 番 1 号 日立オート
モティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
大澤 俊哉 (OOSAWA, Toshiya); 〒24385 10 神奈川
県厚木市恩名四丁目 7 番 1 号 日立オートモ
ティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). f
橋 明 (AKAHASHI, Akira); 〒24385 10 神奈川県

厚木市恩名四丁目 7 番 1 号 日立オートモテイ
ブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 渡辺 旭
(WATANABE, Asahi); 〒24385 10 神奈川県厚木市恩
名四丁目 7 番 1 号 日立オートモティブシステム
ズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人：小林 博通，外 (KOBAYASHI, Hiromichi

et al); 〒1040044 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号
抜済会ビル S H I G A 内外国特許事務所内
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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

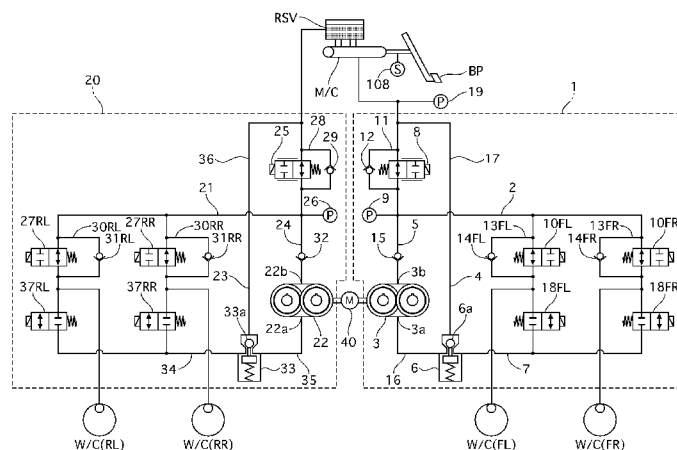
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能)：

ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: BRAKE DEVICE

(54) 発明の名称：ブレーキ装置



(57) ADSTRACT: A brake device used in a vehicle provided with a regenerative braking device for applying electric braking force to wheels, the brake device being provided with: a target braking force calculation unit for calculating the necessary braking force for a vehicle in accordance with the brake operation state of a driver; a first pump which takes in brake fluid from a master cylinder for generating brake fluid pressure by means of the brake operation of the driver, increases the wheel cylinder fluid pressure of a front wheel system, and generates braking force; a second pump which takes in the brake fluid from a reservoir for storing the brake fluid, increases the wheel cylinder pressure of a rear wheel system, and generates braking force; and a brake control unit for calculating the distribution amount of the braking force by the first pump, the second pump, and the regenerative braking device in order to generate necessary braking force.

(57) 要約：

[続葉有]





(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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

＝ 国際調査報告 (条約第 29 条 m)

車輪に電気的な制動力を与える回生制動装置を備えた車両に用いられるブレーキ装置であって、ドライバのブレーキ操作状態に応じて車両に必要な制動力を算出する目標制動力算出部と、ドライバのブレーキ操作によってブレーキ液圧を発生するマスタシリンダからブレーキ液を吸入し、前輪系統のホイールシリンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第 1 ポンプと、ブレーキ液が貯留されているリザーバからブレーキ液を吸入し、後輪系統のホイールシリンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第 2 ポンプと、必要な制動力を発生するために第 1 ポンプと第 2 ポンプと回生制動装置による制動力の配分量を算出するブレーキコントロールユニットと、を備える。

明 細 書

発 明 の 名 称 ： ブレーキ装置

技 術 分 野

[0001] 本発明は、ブレーキ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来のブレーキ装置では、一方系統にドライバのブレーキ踏力を増幅するブースタを用いたブレーキシステムを適用し、他方系統にブレーキバイワイヤシステムを適用している。上記の記載に係る技術の一例は、特許文献1に開示されている。

従来のブレーキ装置において、回生制動装置によるエネルギー回収効率を高めたいとのニーズがあった。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-1 19427号公報

発 明 の 概 要

[0004] 本発明の目的は、制動時のエネルギー回収効率を高めることができるブレーキ装置を提供することにある。

[0005] 本発明では、一方系統をドライバのブレーキ操作により発生するブレーキ液圧を第1ポンプにより増圧してホイルシリンダへ供給するブレーキシステムとし、他方系統をリザーバのブレーキ液を第2ポンプにより増圧してホイルシリンダへ供給するブレーキバイワイヤシステムとした。

[0006] よって、本発明のブレーキ装置では、制動時のエネルギー回収効率を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施例1のブレーキ装置を搭載したハイブリッド車両のシステム構成図である。

[図2]実施例1の液圧コントロールユニットの回路構成図である。

[図3] ブレーキコントロールユニットで実行される回生協調制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図4] 直進制動時の前後配分量の演算マップである。

[図5] 必要な制動力が図4の領域a内で変化する場合は、液圧コントロールユニットの動作を示すタイムチャートである。

[図6] 必要な制動力が図4の領域・→領域bへと変化する場合は、液圧コントロールユニットの動作を示すタイムチャートである。

[図7] 必要な制動力が図4の領域・→領域・→領域cへと変化する場合は、液圧コントロールユニットの動作を示すタイムチャートである。

[図8] 実施例2の液圧コントロールユニットの回路構成図である。

[図9] 実施例3の液圧コントロールユニットの回路構成図である。

[図10] 実施例4の液圧コントロールユニットの回路構成図である。

[図11] 実施例5の液圧コントロールユニットの回路構成図である。

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施するための形態を、図面に示す実施例に基づいて説明する。

なお、以下に説明する実施例は、多くのニーズに適応できるように検討されており、制動時のエネルギー回収効率を高めることは検討されたニーズの1つである、以下の実施例は、さらに、制動効率を高めるニーズ、旋回挙動の安定化を図るニーズ、フエールセーフに対するニーズにも対応している。

[0009] 実施例1)

まず、構成を説明する。

[システム構成]

図1は、実施例1のブレーキ装置を搭載したハイブリッド車両のシステム構成図である。

液圧制御ユニット(HU)101は、ブレーキコントロールユニット(BCU)102から送られる各輪の液圧指令値に基づいて、左前輪FLのホイールシリンダW/C(F)、右後輪RRのホイールシリンダW/C(RR)、右前輪FRのホイールシリンダW/C(FR)、左

前輪 RL のホイールシリンダ W/C(R) の各液圧を保持または増減する。

モータジェネレータ MG、インバータ INV およびバッテリー BAT により、左右後輪 RL, RR に対して回生制動力を発生させる回生制動装置が構成される。

MG103 は、左右後輪 RL, RR のリアドライブシャフト RDS(RL), RDS(RR) とディファレンシャルギア DG を介してそれぞれ連結され、モータコントロールユニット (MCU) 103 からの指令に基づいて、力行または回生運転し、左右後輪 RL, RR に駆動力または回生制動力を発生させる。

インバータ INV は、モータジェネレータ MG が力行運転している場合には、バッテリー BAT の電力を変換してモータジェネレータ MG に供給する。一方、モータジェネレータ MG が回生運転している場合には、モータジェネレータ MG で発生する電力を変換しバッテリー BAT を充電する。

[0010] MCU103 は、駆動コントローラ (DCU) 104 からの指令に基づいて、モータジェネレータ MG を力行運転する。また、BCU102 からの回生制動力指令値に基づいて、モータジェネレータ MG を回生運転する。MCU103 は、モータジェネレータ MG による回生制動力、駆動力の出力制御の状況と、発生可能な最大回生制動力を、CAN 通信線 105 を介して BCU102、DCU104 へと送る。

ここで、「発生可能な最大回生制動力」は、例えば、バッテリー SOC、各輪 FL, FR, RL, RR に設けられた各車輪速センサ 106 (FL, FR, RL, RR) により算出 (推定) される車体速 (車速) から算出する。また、旋回時には、車両のステア特性も加味する。

バッテリー BAT が満充電状態またはそれに近い状態である場合には、バッテリー寿命の観点から過充電防止を図る必要がある。また、制動により車速が減少した場合、モータジェネレータ MG で発生可能な最大回生制動力は減少する。さらに、高速走行時に回生制動を行うと、インバータ INV が高負荷となるため、高速走行時にも最大回生制動力を制限する。

DCU104 は、直接または CAN 通信線 105 を介して、アクセル開度センサ 107 からのアクセル開度、各車輪速センサ 106 (FL, FR, RL, RR) により算出される車速 (車体速)、バッテリー SOC 等が入力される。

DCU1 04は、アクセル開度センサ107等、各種センサからの情報に基づき、エンジンENGの動作制御と、図外の自動変速機の動作制御と、MCU1 03への指令によるモータジェネレータMGの動作制御とを行う。

[001 1] BCU1 02は、直接またはCAN通信線105を介して、マスタシリンダ液圧センサ19（図2参照）からのマスタシリンダ液圧、ブレーキペダルストロークセンサ108からのブレーキペダルBPのストローク量、各車輪速センサ106(FL, FR, RL, RR)からの各車輪速、バッテリーSOC、その他車両状態を示す状態量（ハンドルの操舵角、自車両に作用するヨーレート等）が入力される。

BCU1 02は、ブレーキペダルストロークセンサ108等、各種センサからの情報に基づいて車両に必要な制動力（全ての輪）を算出すると共に、必要な制動力を回生制動力と液圧制動力とに配分し、BCU1 02への液圧制動力指令によるHCU101の動作制御と、MCU1 03への回生制動力指令によるモータジェネレータMGの動作制御とを行う。

ここで、実施例1では、液圧制動力よりも回生制動力を優先し、必要な制動力を回生分で賄える限りは液圧分を用いることなく、最大限（最大回生制動力）まで回生分の領域を拡大している。これにより、特に加減速を繰り返す走行パターンにおいて、エネルギー回収効率が高く、より低い車速まで回生制動によるエネルギーの回収を実現している。なお、BCU1 02は、回生制動中、車速の低下等に伴い回生制動力が制限される場合には、回生制動力を液圧制動力にすり替えることで必要な制動力を確保する。

[001 2] BCU1 02は、通常制御時、ドライバのブレーキペダルBPの操作状態に応じて必要な制動力を算出すると共に、自動制動制御時には、ブレーキペダルBPの操作状態および各種センサからの情報に応じて自動制動制御に必要な制動力を算出する。ここで、「自動制動制御」とは、以下のような制御をいう。

(a) 車輪速に基づいて車体速（擬似車体速）を推定し、各輪FL, FR, RL, RRの車輪速が車体速（もしくは車体速から所定値減算した減圧しきい値等）に一致するようにホイールシリンダ液圧を増減または保持するアンチロックブレーキ（ABS）制御

(b) オー トクルーズコントロールにより先行車との車間速度を最適化するにあたり、必要に応じて自動的に制動力を発生させる制御

(c) 車両の旋回時に車両のステア特性が過アンダーステア状態または過オーバーステア状態となったとき、所定の輪に自動的に制動力を発生させてニュートラルステア方向に戻すヨーモーメントを発生させる車両挙動安定制御

BCU 102 は、上記ABS制御、オー トクルーズコントロール、車両挙動安定制御を実施するための自動制動制御部（アンチロック制御部）102aを備える。

[0013] [HUの回路構成]

図2は、実施例1のHU101の回路構成図である。

実施例1のHU101は、互いに独立した前輪系統（一方系統）と後輪系統（他方系統）の2系統の配管構造を有し、前輪系統をドライバのブレーキ操作により発生するブレーキ液圧を第1ポンプ3により増圧してホイールシリンダW/C（FL, FR）へ供給するブレーキシステムとし、他方系統をリザーバRSVのブレーキ液を第2ポンプ22により増圧してホイールシリンダW/C（RL, RR）へ供給するブレーキバイワイヤシステムとしている。実施例1では、第1ポンプ3および第2ポンプ22としてギヤポンプを用いている。

以下、前輪系統と後輪系統の液圧回路について説明する。

（前輪系統）

前輪系統のブースタ回路（第1制動作動部）1は、マスタシリンダM/CからホイールシリンダW/C（FL, FR）へ連通する第1油路2と、第1油路2から分岐し第1ポンプ3の吸入部3aにつながる第1吸入油路4と、第1ポンプ3の吐出部3bと第1油路2とを接続する第1吐出油路5と、自動制動制御部102aの減圧作動に伴ってホイールシリンダW/C（FL, FR）から流出したブレーキ液を貯留し、第1吸入油路4に接続する貯留リザーバ6と、貯留リザーバ6とホイールシリンダW/C（FL, FR）とを接続する第1減圧油路7と、を備える。

第1油路2には、マスタシリンダM/C側から順に、マスタシリンダ液圧センサ19、常開の比例電磁弁であるゲートアウトバルブ8、液圧センサ9、常開の電磁弁であるソレノイドインバルブ10（FL, FR）が設けられている。

ゲートアウトバルブ8は、第1油路2と第1吸入油路4との接続位置よりもホイールシリンダ側に配置されている。

液圧センサ9は、第1油路2と第1吐出油路5との接続位置に配置され、第1ポンプ3の吐出側のブレーキ液圧を検出する。

[00 14] 第1油路2には、ゲートアウトバルブ8を迂回する油路11が設けられ、油路11には、マスタシリンダM/CからホイールシリンダW/C (FL, FR) へ向かう方向へのブレーキ液の流れを許容し、反対方向への流れを禁止するチェックバルブ12が設けられている。また、第1油路2には、ソレノイドインバルブ10 (FL, FR) を迂回する油路13 (FL, FR) が設けられ、油路13 (FL, FR) には、ホイールシリンダW/C (FL, FR) からマスタシリンダM/Cへ向かう方向へのブレーキ液の流れを許容し、反対方向への流れを禁止するチェックバルブ14 (FL, FR) が設けられている。

第1吐出油路5には、第1ポンプ3の吐出部3bから第1油路2へ向かう方向のブレーキ液の流れを許容し、反対方向への流れを禁止するチェックバルブ15が設けられている。

貯留リザーバ6は、チェックバルブ6aを備える。チェックバルブ6aは、貯留リザーバ6に所定量のブレーキ液が貯留された場合、または第1吸入油路4の圧力が所定圧を超える高圧となった場合に閉弁し、貯留リザーバ6内へのブレーキ液の流入を禁止することで、第1ポンプ3の吸入部3aに高圧が印加されるのを防止する。なお、チェックバルブ6aは、第1ポンプ3が作動して第1吸入油路4を構成する油路16の圧力が低くなった場合には、第1吸入油路4を構成する油路17の圧力にかかわらず開弁し、貯留リザーバ6内へのブレーキ液の流入を許容する。

第1減圧油路7には、常閉の電磁弁であるソレノイドアウトバルブ18 (FL, FR) が設けられている。

[00 15] (後輪系統)

後輪系統のブレーキパイプ回路 (第2制動作動部) 20は、リザーバRSVからホイールシリンダW/C (RL, RR) へ連通する第2油路21と、第2油路21から分岐し第2ポンプ22の吸入部22aにつながる第2吸入油路23と、第2ポンプ22の

吐出部22bと第2油路21とを接続する第2吐出油路24と、自動制動制御部102aの減圧作動に伴ってホイルシリンダW/C(RL, RR)から流出したブレーキ液を貯留し、第2吸入油路23に接続する貯留リザーバ33と、貯留リザーバ33とホイルシリンダW/C(RL, RR)とを接続する第2減圧油路34と、を備える。

第2油路21には、マスタシリンダM/C側から順に、常開の電磁弁であるゲートアウトバルブ25、液圧センサ26、常開の電磁弁であるソレノイドインバルブ27(RL, RR)が設けられている。

ゲートアウトバルブ25は、第2油路21と第2吐出油路24との接続位置よりもホイルシリンダ側に配置されている。

液圧センサ26は、第2油路21と第2吐出油路24との接続位置に配置され、第2ポンプ22の吐出側のブレーキ液圧を検出する。

[0016] 第2油路21には、ゲートアウトバルブ25を迂回する油路28が設けられ、油路28には、マスタシリンダM/CからホイルシリンダW/C(RL, RR)へ向かう方向へのブレーキ液の流れを許容し、反対方向への流れを禁止するチェックバルブ29が設けられている。また、第2油路21には、ソレノイドインバルブ27(RL, RR)を迂回する油路30(RL, RR)が設けられ、油路30(RL, RR)には、ホイルシリンダW/C(RL, RR)からマスタシリンダM/Cへ向かう方向へのブレーキ液の流れを許容し、反対方向への流れを禁止するチェックバルブ31(RL, RR)が設けられている。

第2吐出油路24には、第2ポンプ22の吐出部3bから第2油路21へ向かう方向のブレーキ液の流れを許容し、反対方向への流れを禁止するチェックバルブ32が設けられている。

貯留リザーバ33は、チェックバルブ33aを備える。チェックバルブ33aは、貯留リザーバ33に所定量のブレーキ液が貯留された場合、または第2吸入油路23の圧力が所定圧を超える高圧となった場合に閉弁し、貯留リザーバ33内へのブレーキ液の流入を禁止することで、第2ポンプ22の吸入部22aに高圧が印加されるのを防止する。なお、チェックバルブ33aは、第2ポンプ22が作動して第2吸入油路23を構成する油路35の圧力が低くなった場合には、第2吸

入油路23を構成する油路36の圧力にかかわらず開弁し、貯留リザーバ33内へのブレーキ液の流入を許容する。

第2減圧油路34には、常閉の電磁弁であるソレノイドアウトバルブ37(FL, FR)が設けられている。

実施例1では、第1ポンプ3および第2ポンプ22を、1つのポンプモータ40を用いて駆動する。

[00 17] [回生協調制御処理]

図3は、BCU102で実行される回生協調制御処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。

ステップS301では、ドライバのブレーキ操作量、外部指令(外部のコントローラからの指令)から、必要な制動力(目標制動力)を演算する(目標制動力算出部)。ブレーキ操作量は、ブレーキペダルストロークセンサ108からのブレーキペダルストローク量、またはマスタシリンダ液圧センサ19からのマスタシリンダ液圧とする。

ステップS302では、車両挙動または外部指令から、必要なモーメントを演算する。ここで、必要なヨーモーメントとは、例えば、車両運動制御の目標ヨーレートを実現するためのヨーモーメントとする。

ステップS303では、必要な制動力と必要なモーメントから制動力の配分量(前後および左右)を演算する。図4に配分量の一例を示す。図4は直進制動時の前後配分量の演算マップであり、横軸は必要な制動力[N]、縦軸は前後配分量 λ である。前後配分量は、0%のとき左右前輪FL, FRに制動力0%、左右後輪RL, RRの制動力100%、100%のとき左右前輪FL, FRに制動力100%、左右後輪RL, RRに制動力0%とする。図4のマップでは、必要な制動力が大きくなるほど必要な制動力に対する左右前輪FL, FRの制動力の配分量が多くなるように設定している。

[00 18] ステップS304では、制動力の配分量から各輪に必要な制動力を演算する。

ステップS305では、車輪の状態から各輪の制動力を補正する。一例を挙げると、ABS制御が作動している場合は、該当する車輪の制動力を減少させる。

ステップS306では、MCU1 03から受信した最大回生制動力と各輪の制動力から、回生制動力指令値を演算する。演算した回生制動力指令値は、MCU1 03へ送信する。回生制動力指令値は、発生可能な最大回生制動力に応じて決定する。

ステップS307では、各輪の制動力と回生制動力指令値から、各輪の液圧制動力指令値を演算する。

ステップS308では、各輪の液圧制動力指令値から、各輪の液圧指令値を演算する。

ステップS309では、マスタシリンダ液圧、ホイールシリンダ液圧（液圧センサ9, 26により検出）、各輪の液圧指令値から、HU1 01の各バルブ、ポンプモータ40の駆動を行う。

すなわち、実施例1の回生協調制御では、ドライバの要求に応じて必要な制動力を決定し、決定した各輪の制動力をヨーモーメントや車輪の状態に応じて補正する。続いて、必要な制動力を回生制動力と液圧制動力とに配分し、回生制動力指令値をMCU1 03に、液圧制動力指令値をHU1 01に出力する。

[0019] 次に、作用を説明する。

図5は、必要な制動力が図4の領域a内で変化する場合のHU1 01の動作を示すタイムチャートである。

時点t501では、ドライバは制動のためにブレーキペダルBPの操作を開始する。

時点t501からt502までの期間では、ドライバはブレーキペダルBPを踏み増し、ブレーキペダルストローク量が増加する。左右前輪FL, FRのホイールシリンダ液圧は、ブレーキペダルストローク量に比例して発生し、左右後輪RL, RRは回生制動力のみで制動力を発生させる。

時点t502では、ドライバはブレーキペダルBPの踏み増しを停止する。

時点t502からt503までの期間では、ブレーキペダルストローク量が一定であるため、各輪のホイールシリンダ液圧は一定に維持される。

時点t503では、車速の低下に伴い回生制動力の制限が開始する。

時点 t503 から t504 までの期間では、ポンプモータ40を駆動し、ゲートアウトバルブ25の電流をコントロールすることで、左右後輪RL, RRのホイルシリンダ液圧を増圧し、回生制動力の低下速度に合わせて液圧制動力を立ち上げる。これにより、左右後輪RL, RRの制動力が回生制動力から液圧制動力へと徐々にすり替えられる。このとき、左右前輪FL, FRのホイルシリンダ液圧を増圧させないように、ゲートアウトバルブ8は駆動せず、第1ポンプ3から吐出されるブレーキ液をマスタシリンダM/C側へ戻す。

時点 t504 では、回生制動力がゼロとなって回生制動力から液圧制動力へのすり替えが完了し、左右後輪RL, RRは液圧制動力のみで制動力を発生させる。

時点 t505 では、車両が停止する。

[0020] 図6は、必要な制動力が図4の領域・→領域bへと変化する場合のHU101の動作を示すタイムチャートである。

時点 t601 では、ドライバは制動のためにブレーキペダルBPの操作を開始する。

時点 t601 から t602 までの期間では、ドライバはブレーキペダルBPを踏み増し、ブレーキペダルストローク量が増加する。左右前輪FL, FRのホイルシリンダ液圧は、ブレーキペダルストローク量に比例して発生し、左右後輪RL, RRは回生制動力のみで制動力を発生させる。

時点 t602 では、ブレーキペダルストローク量から演算される必要な制動力が図4の領域aから領域bへと移行する。

時点 t602 から t603 までの期間では、ドライバはブレーキペダルBPをさらに踏み増し、左右前輪FL, FRの制動力の増加勾配が時点 t601 から t602 までの期間よりも大きくなるため、ポンプモータ40を駆動し、ゲートアウトバルブ8の電流をコントロールすることで、左右前輪FL, FRのホイルシリンダ液圧を増圧し、必要な制動力を発生させる。このとき、左右後輪RL, RRは回生制動力によって制動力を確保しているため、左右後輪RL, RRのホイルシリンダ液圧を増圧させないように、ゲートアウトバルブ25は駆動せず、第2ポンプ22から吐出されるブレーキ液をリザーバRSV側へ戻す。

[0021] 時点t603では、ドライバはブレーキペダルBPの踏み増しを停止する。

時点t603からt604までの期間では、ゲートアウトバルブ8の電流をコントロールすることで左右前輪FL, FRのホイールシリンダ液圧を保持し、ポンプモータ40を停止する。

時点t604では、車速の低下に伴い回生制動力の制限が開始する。

時点t604からt605までの期間では、ポンプモータ40を駆動し、ゲートアウトバルブ25の電流をコントロールすることで、左右後輪RL, RRのホイールシリンダ液圧を増圧し、回生制動力の低下速度に合わせて液圧制動力を立ち上げる。これにより、左右後輪RL, RRの制動力が回生制動力から液圧制動力へと徐々にすり替えられる。このとき、左右前輪FL, FRのホイールシリンダ液圧を増圧させないように、ゲートアウトバルブ8の電流をコントロールし、第1ポンプ3から吐出される不要なブレーキ液をマスタシリンダM/C側へ戻す。

時点t605では、回生制動力がゼロとなって回生制動力から液圧制動力へのすり替えが完了し、左右後輪RL, RRは液圧制動力のみで制動力を発生させる。

時点t606では、車両が停止する。

[0022] 図7は、必要な制動力が図4の領域・→領域・→領域cへと変化する場合のHU101の動作を示すタイムチャートである。

時点t701では、ドライバは制動のためにブレーキペダルBPの操作を開始する。

時点t701からt702までの期間では、ドライバはブレーキペダルBPを踏み増し、ブレーキペダルストローク量が増加する。左右前輪FL, FRのホイールシリンダ液圧は、ブレーキペダルストローク量に比例して発生し、左右後輪RL, RRは回生制動力のみで制動力を発生させる。

時点t702では、ブレーキペダルストローク量から演算される必要な制動力が図4の領域aから領域bへと移行する。

時点t702からt703までの期間では、ドライバはブレーキペダルBPをさらに踏み増し、左右前輪FL, FRの制動力の増加勾配が時点t701からt702までの期間よりも大きくなるため、ポンプモータ40を駆動し、ゲートアウトバルブ8の電

流をコントロールすることで、左右前輪 FL, FR のオイルシリンダ液圧を増圧し、必要な制動力を発生させる。このとき、左右後輪 RL, RR は回生制動力によって制動力を確保しているため、左右後輪 RL, RR のオイルシリンダ液圧を増圧させないように、ゲートアウトバルブ 25 は駆動せず、第2ポンプ 22 から吐出されるブレーキ液をリザーバ RSV 側へ戻す。

[0023] 時点 $t703$ では、ブレーキペダルストローク量から演算される必要な制動力が図4の領域 b から領域 c へと移行する。

時点 $t703$ から $t704$ までの期間では、ドライバはブレーキペダル BP をさらに踏み増して必要な制動力が増加するのに対し、回生制動力は最大回生制動力に達しているため、ゲートアウトバルブ 25 の電流をコントロールして左右後輪 RL, RR のオイルシリンダ液圧を増圧し、必要な制動力を発生させる。

時点 $t704$ では、ドライバはブレーキペダル BP の踏み増しを停止する。

時点 $t704$ から $t705$ までの期間では、ゲートアウトバルブ $8, 25$ の電流をコントロールすることで左右前輪 FL, FR および左右後輪 RL, RR のオイルシリンダ液圧を保持し、ポンプモータ 40 を停止する。

時点 $t705$ では、車速の低下に伴い回生制動力の制限が開始する。

時点 $t705$ から $t706$ までの期間では、ポンプモータ 40 を駆動し、ゲートアウトバルブ 25 の電流をコントロールすることで、左右後輪 RL, RR のオイルシリンダ液圧を増圧し、回生制動力の低下速度に合わせて液圧制動力を立ち上げる。これにより、左右後輪 RL, RR の制動力が回生制動力から液圧制動力へと徐々にすり替えられる。このとき、左右前輪 FL, FR のオイルシリンダ液圧を増圧させないように、ゲートアウトバルブ 8 の電流をコントロールし、第1ポンプ 3 から吐出される不要なブレーキ液をマスタシリンダ M/C 側へ戻す。

時点 $t706$ では、回生制動力がゼロとなって回生制動力から液圧制動力へのすり替えが完了し、左右後輪 RL, RR は液圧制動力のみで制動力を発生させる。

時点 $t707$ では、車両が停止する。

[0024] [エネルギー回収効率の向上]

従来のブレーキ装置では、前輪系統にドライバのブレーキペダル踏力を増

幅するブースタを用いたブレーキシステムを適用し、後輪系統にブレーキバイワイヤシステムを適用している。ここで、ブースタを用いたブレーキシステムでは、ドライバのブレーキ操作量に比例した液圧制動力が発生するため、前輪系統では、液圧制動力をドライバのブレーキ操作量とブースタの倍力比とから決まる液圧制動力未満にすることは不可能である。このため、回生制動装置による回生制動力が発生可能な最大回生制動力に達していない場合であっても、前輪の液圧制動力の制約から、ドライバが要求する制動力に対して回生制動力をより大きくすることができなかった。また、従来のブレーキ装置では、ブースタに負圧等が必要であるため、負圧発生源を持たない車両（電気自動車等）への適合が困難である。

これに対し、実施例 1 のブレーキ装置では、前輪系統にドライバのブレーキ操作により発生するブレーキ液圧を第 1 ポンプ 3 により増圧して左右前輪 FL, FR のホイルシリンダ W/C (FL, FR) へ供給するブレーキシステムを適用した。よって、ブースタを用いたブレーキシステムに対し、ブレーキ操作量に応じて発生する左右前輪 FL, FR の液圧制動力を小さくできるため、左右後輪 RL, RR の回生制動力を大きくでき、エネルギー回収効率を高めることができる。さらに、負圧発生源が不要であるため、負圧発生源を持たない車両にも適合できる。

また、実施例 1 では、後輪系統にリザーバ RSV のブレーキ液を第 2 ポンプ 22 により増圧して左右後輪 RL, RR のホイルシリンダ W/C (RL, RR) へ供給するブレーキバイワイヤシステムを適用し、モータジェネレータ MG、インバータ INV およびバッテリー BAT から構成される回生制動装置を左右後輪 RL, RR に設けた。前輪系統はマスタシリンダ M/C とホイルシリンダ W/C (FL, FR) とが第 1 油路 2 で接続されているため、ドライバのブレーキ操作量に応じてマスタシリンダ液圧が立ち上がるのに対し、ブレーキバイワイヤシステムを適用した後輪系統は、ホイルシリンダ W/C (RL, RR) がマスタシリンダ M/C と接続されていないため、ドライバのブレーキ操作量にかかわらず液圧制動力をゼロにできる。よって、左右後輪 RL, RR の制動力を全て回生制動力で賄うことができるため、左右前輪

FL, FRに回生制動装置を設けた場合よりもエネルギー回収効率を高めることができる。

[0025] [制動効率の向上]

実施例 1 では、図 4 のマップに示したように、必要な制動力が大きいほど必要な制動力に対する左右前輪 FL, FR の制動力の配分量を多くする。通常、前輪の輪荷重は後輪の輪荷重よりも大きく、特に減速時には、車両重心位置が車両前方側へ移動するため、前後輪の輪荷重差は顕著となり、前後輪で同じ制動力を発生させる場合、前輪側のアクチュエータ（例えば、ポンプ）の仕事量は少なく済む。よって、ドライバの要求する減速度が大きいほど左右前輪 FL, FR の制動力の配分量を大きくすることで、制動効率を高めることができる。

[旋回挙動の安定化]

実施例 1 の車両では、回生制動力を左右後輪 RL, RR で発生させているため、制動旋回時に左右前輪 FL, FR に対して左右後輪 RL, RR の制動力が大きすぎると、車両のステア特性は過オーバーステア状態となり、旋回挙動が乱れてしまう。そして、このオーバーステア傾向は、車両の制動力が大きくなるほど強くなる。よって、オーバーステア傾向が強いほど左右前輪 FL, FR の制動力の配分量を大きくすることで、制動力の前後配分を車両の諸元に応じた理想配分（例えば、前 : 後 = 6:4 または 7:3）に近づけることができ、オーバーステア傾向の抑制による旋回挙動の安定化を図ることができる。

[フエールセーフ]

ブレーキバイワイヤシステムは、マスタシリンダで発生したブレーキ液をホイールシリンダへ供給する油路構成を備えていないため、システムのフエール時には制動力を発生させることができない。実施例 1 では、ブレーキバイワイヤシステムを後輪系統に適用し、左右後輪 RL, RR では液圧制動力と回生制動力とを合わせた制動力を発生させている。制動効率等の観点から後輪は前輪に比べて制動力が小さく設定されるため、ブレーキバイワイヤシステムがフエールした場合であっても、回生制動力により必要な制動力を確保できる

。

また、前輪系統はマスタシリンダM/Cで発生したブレーキ液をホイールシリンダW/C (FL, FR)へ供給する油路構成を備えているため、ポンプモータ40の故障等、第1ポンプ3および第2ポンプ22が作動できない状況に陥った場合であっても、ドライバのブレーキ操作に応じた、いわゆるマニュアルブレーキにより左右前輪FL, FRに制動力を発生させることができる。このとき、上記制動効率の観点から、後輪側でマニュアルブレーキを行う場合と比較してより大きな制動力を発生させることができる。

[0026] 次に、効果を説明する。

実施例1のブレーキ装置にあつては、以下に列挙する効果を奏する。

(1) 車輪に電気的な制動力を与える回生制動装置 (モータジェネレータMG、インバータINVおよびバッテリーBAT) を備えた車両に用いられるブレーキ装置であつて、ドライバのブレーキ操作状態に応じて車両に必要な制動力を算出する目標制動力算出部 (ステップS301) と、ドライバのブレーキ操作によつてブレーキ液圧を発生するマスタシリンダM/Cからブレーキ液を吸入し、前輪系統のホイールシリンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第1ポンプ3と、ブレーキ液が貯留されているリザーバRSVからブレーキ液を吸入し、後輪系統のホイールシリンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第2ポンプ22と、必要な制動力を発生するために第1ポンプ3と第2ポンプ22と回生制動装置による制動力の配分量を算出するBCU102と、を備えたため、制動時の回生制動装置によるエネルギー回収効率を高めることができる。また、負圧発生源を持たない電気自動車等の車両にも適合できる。

(2) 回生制動装置は、左右後輪RL, RRに対して制動力を与えるため、左右後輪RL, RRの制動力を全て回生制動力で賄うことができ、左右前輪FL, FRに回生制動装置を設けた場合よりもエネルギー回収効率を高めることができる。

[0027] (3) BCU102は、必要な制動力が大きいほど、前輪系統の制動力の配分量を多くするため、制動効率を高めることができる。また、制動旋回時のオーバーステア傾向を抑制して旋回挙動の安定化を図ることができる。

(4) 前輪系統をドライバのブレーキ操作により発生するブレーキ液圧を第1ポンプ3により増圧してホイールシリンダW/C (FL, FR) へ供給するブレーキシステムとし、後輪系統をリザーバRSVのブレーキ液を第2ポンプ22により増圧してホイールシリンダW/C (RL, RR) へ供給するブレーキバイワイヤシステムとしたため、ブレーキバイワイヤシステムがフェールした場合であっても回生制動力により必要な制動力を確保できる。また、後輪側でマニュアルブレーキを行う場合と比較してより大きな制動力を発生させることができる。

(5) BCU1 02は、必要な制動力に応じて回生制動装置による回生制動力と第2ポンプ22による液圧制動力によって後輪系統における必要な制動力を発生させるように配分量を決定するため、回生制動力を常に発生可能な最大回生制動力まで高めることができ、高いエネルギー回収効率を得られる。また、ブレーキバイワイヤシステムと回生制動装置の一方がフェールした場合であっても、他方の制動力によって必要な制動力を確保できる。

(6) BCU1 02は、ブレーキ操作が開始されると回生制動装置による回生制動力が得られるように第1ポンプ3と第2ポンプ22と回生制動装置による制動力の配分量を算出するため、制動初期から回生制動によるエネルギーの回収を実現できる。

[0028] 実施例2)

図8は、実施例2のHU201の回路構成図である。図8において、図2に示した実施例1のHU101と同一の構成には、同一の符号を付して説明を省略する。

実施例2では、第1ポンプ3と第2ポンプ22とをそれぞれ独立に第1ポンプモータ(第1モータ)40aと第2ポンプモータ(第2モータ)40bで駆動する点、および後輪系統の第2吸入油路23に貯留リザーバが設けられておらず、第2吸入油路23と第2減圧油路34が直接接続されている点で実施例1と相違する。

実施例2のHU201では、前輪系統のホイールシリンダ液圧の増圧が必要な場合には第1ポンプモータ40aのみ駆動して第2ポンプモータ40bは駆動せず、後輪系統のホイールシリンダ液圧の増圧が必要な場合には第2ポンプモータ40bの

み駆動して第1ポンプモータ40aは駆動しない。このため、一方系統のホイルシリンダ液圧を増圧する際、他方系統の回路でブレーキ液を増圧されるのを防止できる。

また、ブレーキバイワイヤ回路20には貯留リザーバが無いため、ブレーキバイワイヤ回路20にも貯留リザーバを設けた場合と比較して、部品点数を削減できる。

[0029] 次に、効果を説明する。

実施例2のブレーキ装置にあっては、実施例1の効果(1)~(6)に加え、以下に列挙する効果を奏する。

(7) 第1ポンプ3を駆動するための第1ポンプモータ40aと、第2ポンプ22を駆動するための第2ポンプモータ40bを備えたため、一方系統のホイルシリンダ液圧を増圧する際、他方系統の回路でブレーキ液が増圧されるのを防止できる。

(8) BCU102は自動制動制御部102aを備え、ブースタ回路1は、マスタシリンダM/CからホイルシリンダW/C(FL, FR)へ連通する第1油路2と、第1油路2から分岐し第1ポンプ3の吸入部3aにつながる第1吸入油路4と、第1ポンプ3の吐出部3bと第1油路2とを接続する第1吐出油路5と、自動制動制御部102aの減圧作動に伴ってホイルシリンダW/C(FL, FR)から流出したブレーキ液を貯留し、第1吸入油路4に接続する貯留リザーバ6と、貯留リザーバ6とホイルシリンダW/C(FL, FR)とを接続する第1減圧油路7と、を備え、ブレーキバイワイヤ回路20は、リザーバRSVからホイルシリンダW/C(RL, RR)へ連通する第2油路21と、第2油路21から分岐し第2ポンプ22の吸入部22aにつながる第2吸入油路23と、第2ポンプ22の吐出部22bと第2油路21とを接続する第2吐出油路24と、を備えた。よって、ブレーキバイワイヤ回路20にも貯留リザーバを設けた場合と比較して、部品点数の削減によるコストダウンを図ることができる。

[0030] 実施例3]

図9は、実施例3のHU301の回路構成図である。図9において、図2に示した実施例1のHU101と同一の構成には、同一の符号を付して説明を省略する。

実施例 3 の HU301 では、第 1 ポンプ 41 および第 2 ポンプ 42 としてプランジャ ポンプを用いている。2 つのポンプ 41, 42 は 1 つのポンプモータ 43 により駆動される。

ブースタ回路 1 において、マスタシリンダ M/C と第 1 ポンプ 41 の吸入部 41a との間は、貯留リザーバ 44 を介さず第 1 吸入油路 45 により接続されている。第 1 吸入油路 45 には、常閉の電磁弁であるゲートインバルブ 46 が設けられている。第 1 吸入油路 45 と貯留リザーバ 44 との間には、貯留リザーバ 44 から第 1 ポンプ 41 の吸入部 41a へ向かう方向へのブレーキ液の流れを許容し、反対方向への流れを禁止するチェックバルブ 54 が設けられている。

ブレーキバイワイヤ回路 20 において、リザーバ RSV と第 2 ポンプ 42 の吸入部 42a との間には、貯留リザーバ 47 を介さず第 2 吸入油路 48 により接続されている。第 2 吸入油路 48 には、常閉の電磁弁であるゲートインバルブ 49 が設けられている。第 2 吸入油路 48 と貯留リザーバ 47 との間には、貯留リザーバ 47 から第 2 ポンプ 42 の吸入部 42a へ向かう方向へのブレーキ液の流れを許容し、反対方向への流れを禁止するチェックバルブ 50 が設けられている。

[0031] 実施例 3 の HU301 では、前輪系統のホイールシリンダ液圧の増圧が必要な場合には、ポンプモータ 43 を駆動し、ゲートインバルブ 46 の電流をコントロールして第 1 ポンプ 41 にブレーキ液を供給する。このとき、ゲートインバルブ 49 は駆動させないことで第 2 ポンプ 42 によるブレーキ液の増圧を防止できる。

後輪系統のホイールシリンダ液圧の増圧が必要な場合には、ポンプモータ 43 を駆動し、ゲートインバルブ 49 の電流をコントロールして第 2 ポンプ 42 にブレーキ液を供給する。このとき、ゲートインバルブ 46 は駆動させないことで第 1 ポンプ 41 によるブレーキ液の増圧を防止できる。

次に、効果を説明する。

実施例 3 のブレーキ装置にあつては、実施例 1 の効果 (1) ~ (6) に加え、以下の効果を奏する。

(9) 第 1 吸入油路 45 および第 2 吸入油路 48 に常閉の電磁弁であるゲートインバルブ 46, 49 を設けたため、一方系統のホイールシリンダ液圧を増圧する際、

他方系統の回路でブレーキ液が増圧されるのを防止できる。

[0032] 実施例 4)

図 10 は、実施例 4 の HU401 の回路構成図である。図 10 において、図 2 に示した実施例 1 の HU101 と同一の構成には、同一の符号を付して説明を省略する。

実施例 4 の HU401 では、第 1 油路 2 の第 1 吸入油路 4 との接続点よりもマスタシリンダ M/C 側の位置に、常開の比例電磁弁である脈圧低減用バルブ (脈動低減手段) 51 を設けた点で実施例 1 と異なる。第 1 油路 2 には、脈圧低減用バルブ 51 を迂回する油路 52 が設けられている。油路 52 には、マスタシリンダ M/C からホイールシリンダ W/C (RL, RR) へ向かうブレーキ液の流れを許容し、反対方向への流れを禁止するチェックバルブ 53 が設けられている。

実施例 4 の HU401 では、後輪系統のみホイールシリンダ液圧の増圧が必要な場合、脈圧低減用バルブ 51 の電流をコントロールし、マスタシリンダ M/C と第 1 ポンプ 3 の吸入部 3a とを接続する経路を閉じることで、脈圧低減用バルブ 51 よりも第 1 ポンプ 3 側の第 1 油路 2 と第 1 吸入油路 4 とで第 1 ポンプ 3 の吐出部 3a から吐出されたブレーキ液を再び第 1 ポンプ 3 の吸入部 3b へと還流させる還流回路が構成される。よって、第 1 ポンプ 3 の作動による液圧脈動がマスタシリンダ M/C 側へ伝播するのを抑制でき、ペダルフィールの悪化を軽減できる。

次に、効果を説明する。

実施例 4 のブレーキ装置にあつては、実施例 1 の効果 (1) ~ (6) に加え、以下の効果を奏する。

(10) 第 1 油路 2 上であつて、第 1 吸入油路 4 との分岐点とマスタシリンダ M/C との間に第 1 ポンプ 3 による液圧脈動を吸収する脈圧低減用バルブ 51 を備えたため、第 1 ポンプ 3 の作動による液圧脈動がマスタシリンダ M/C 側へ伝播するのを抑制でき、ペダルフィールの悪化を軽減できる。

[0033] 実施例 5)

図 11 は、実施例 5 の HU501 の回路構成図である。図 11 において、図 2 に示した実施例 1 の HU101 と同一の構成には、同一の符号を付して説明を省略す

る。

実施例 5 の HU50 1 では、後輪系統に電動キャリパ装置 EC を用いた点で他の実施例と異なる。電動キャリパ装置 EC は、モータ 55RL, 55RR を使ってピストンを動かし、パッドをブレーキロータに押しつけることにより、制動力を発生させる。

これにより、前輪系統は油圧系、後輪系統は電気系を用いた回路構成が得られ、前輪系統、後輪系統においてそれぞれの特性に合わせた制御が可能になり、制御性が向上する。

他の実施例)

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

実施例では、前輪系統にプースタ回路 1、後輪系統にブレーキバイワイヤ回路 20 を設け、後輪に回生制動装置を設けた例を示したが、前輪系統にブレーキバイワイヤ回路 20、後輪系統にプースタ回路 1 を設け、前輪に回生制動装置を設けてもよい。

[0034] 以下に、実施例から把握される特許請求の範囲に記載した発明以外の技術的思想について説明する。

(a) 請求項 5 に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットは、前記ブレーキ操作が開始されると前記回生制動装置による制動力が得られるように前記配分量を決定することを特徴とするブレーキ装置。

よって、制動初期から回生制動によるエネルギーの回収を実現できる。

(b) 車輪に電氣的な制動力を与える回生制動装置を備えた車両に用いられるブレーキ装置であって、

ドライバのブレーキ操作状態に応じて目標制動力を算出する目標制動力算出部と、

ドライバのブレーキ操作によってブレーキ液圧を発生するマスタシリンダ

からブレーキ液を吸入し、互いに独立した車両の第1系統または第2系統の一方系統のホイールシリンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第1ポンプを備えた第1制動作動部と、

ブレーキ液が貯留されているリザーバからブレーキ液を吸入し、前記第1系統または第2系統の他方系統のホイールシリンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第2ポンプを備えた第2制動作動部と、

前記算出された目標制動力を発生するために前記第1制動作動部と前記第2制動作動部と前記回生制動装置による制動力の配分量を決定し、決定した配分量となるように前記第1制動作動部および第2制動作動部を制御するコントローラユニットと、

を備えたことを特徴とするブレーキ装置。

よって、制動時の回生制動装置によるエネルギー回収効率を高めることができる。また、負圧発生源を持たない電気自動車等の車両にも適合できる。

[0035] (c) (b) に記載のブレーキ装置において、

前記回生制動装置は、前記他方系統に付属する車輪に対して制動力を与えることを特徴とするブレーキ装置。

よって、他方系統に付属する車輪の制動力を全て回生制動力で賄うことができ、一方系統に回生制動装置を設けた場合よりもエネルギー回収効率を高めることができる。

(d) (c) に記載のブレーキ装置において、

前記一方系統は前記車両の左右前輪系統であつて、前記他方系統は前記車両の左右後輪系統であることを特徴とするブレーキ装置。

よって、第2制動作動部がフェールした場合であつても回生制動力により必要な制動力を確保できる。また、他方系統側でマニュアルブレーキを行う場合と比較してより大きな制動力を発生させることができる。

(e) (d) に記載のブレーキ装置において、

前記第1ポンプを駆動するための第1モータと、前記第2ポンプを駆動するための第2モータを備えたことを特徴とするブレーキ装置。

よって、一方系統のホイルシリンダ液圧を増圧する際、他方系統の回路でブレーキ液が増圧されるのを防止できる。

(f) (e) に記載のブレーキ装置において、
前記コントロールユニットはアンチロック制御部を備え、
前記第 1 制動作動部は、
前記マスタシリンダから前記ホイルシリンダへ連通する第 1 油路と、
前記第 1 油路から分岐し前記第 1 ポンプの吸入部につながる第 1 吸入油路と、

前記第 1 ポンプの吐出部と前記第 1 油路とを接続する第 1 吐出油路と、
前記アンチロック制御部の減圧作動に伴って前記ホイルシリンダから流出したブレーキ液を貯留し、前記第 1 吸入油路に接続する貯留リザーバと、
前記貯留リザーバと前記ホイルシリンダとを接続する第 1 減圧油路と、
を備え、

前記第 2 制動作動部は、
前記リザーバから前記ホイルシリンダへ連通する第 2 油路と、
前記第 2 油路から分岐し前記第 2 ポンプの吸入部につながる第 2 吸入油路と、

前記第 2 ポンプの吐出部と前記第 2 油路とを接続する第 2 吐出油路と、
を備えたことを特徴とするブレーキ装置。

よって、第 2 制動作動部にも貯留リザーバを設けた場合と比較して、部品点数の削減によるコストダウン図ることができる。

[0036] (g) (f) に記載のブレーキ装置において、

前記第 1 油路上であって、前記第 1 吸入油路との分岐点と前記マスタシリンダとの間に前記第 1 ポンプによる液圧脈動を吸収する脈圧低減手段を備えたことを特徴とするブレーキ装置。

第 1 ポンプの作動による液圧脈動がマスタシリンダ側へ伝播するのを抑制でき、ペダルフィールの悪化を軽減できる。

(h) (c) に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットはアンチロック制御部を備え、
前記第1制動作動部は、
前記マスタシリンダから前記ホイールシリンダへ連通する第1油路と、
前記第1油路から分岐し前記第1ポンプの吸入部につながる第1吸入油路と、
前記第1ポンプの吐出部と前記第1油路とを接続する第1吐出油路と、
前記アンチロック制御部の減圧作動に伴って前記ホイールシリンダから流出したブレーキ液を貯留し、前記第1吸入油路に接続する貯留リザーバと、
前記貯留リザーバと前記ホイールシリンダとを接続する第1減圧油路と、
を備え、
前記第2制動作動部は、
前記リザーバから前記ホイールシリンダへ連通する第2油路と、
前記第2油路から分岐し前記第2ポンプの吸入部につながる第2吸入油路と、
前記第2ポンプの吐出部と前記第2油路とを接続する第2吐出油路と、
を備えたことを特徴とするブレーキ装置。
よって、第2制動作動部にも貯留リザーバを設けた場合と比較して、部品点数の削減によるコストダウン図ることができる。

(i) (c) に記載のブレーキ装置において、

前記第1ポンプを駆動するための第1モータと、前記第2ポンプを駆動するための第2モータを備えたことを特徴とするブレーキ装置。

よって、前輪系統と後輪系統の一方系統のみ増圧が必要な場合は、対応するモータのみを駆動させ、他方系統が不要に増圧されるのを防止できる。

[0037] (j) 車輪に電氣的な制動力を与える回生制動装置を備えた車両に用いられるブレーキ装置であって、

ドライバのブレーキ操作を増幅することなくブレーキ操作力相当のブレーキ液圧を発生するマスタシリンダからブレーキ液を吸入し、互いに独立した車両の第1系統または第2系統の一方系統のホイールシリンダ液圧を増圧し制

動力を発生させる第 1 ポンプを備えたブースタ回路と、

ブレーキ液が貯留されているリザーバからブレーキ液を吸入し、前記第 1 系統または第 2 系統の他方系統のホイルシリンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第 2 ポンプを備えたブレーキバイワイヤ回路と、

を備えたことを特徴とするブレーキ装置。

よって、制動時の回生制動装置によるエネルギー回収効率を高めることができる。また、負圧発生源を持たない電気自動車等の車両にも適合できる。

(k) (j) に記載のブレーキ装置において、

ドライバのブレーキ操作状態に応じて目標制動力を算出する目標制動力算出部と、

前記算出された目標制動力を発生するために前記ブースタ回路と前記ブレーキバイワイヤ回路と前記回生制動装置による制動力の配分量を算出するコントロールユニットと、

を備えたことを特徴とするブレーキ装置。

よって、制動時の回生制動装置によるエネルギー回収効率を高めることができる。

(l) (k) に記載のブレーキ装置において、

前記回生制動装置は、前記他方系統に付属する車輪に対して制動力を与えることを特徴とするブレーキ装置。

よって、他方系統に付属する車輪の制動力を全て回生制動力で賄うことができ、一方系統に回生制動装置を設けた場合よりもエネルギー回収効率を高めることができる。

[0038] (m) (j) に記載のブレーキ装置において、

前記一方系統は前記車両の左右前輪系統であつて、前記他方系統は前記車両の左右後輪系統であることを特徴とするブレーキ装置。

よって、ステアバイワイヤ回路がフェールした場合であつても回生制動力により必要な制動力を確保できる。また、他方系統側でマニュアルブレーキを行う場合と比較してより大きな制動力を発生させることができる。

(n) (j)に記載のブレーキ装置において、

前記第1ポンプを駆動するための第1モータと、前記第2ポンプを駆動するための第2モータを備えたことを特徴とするブレーキ装置。

よって、一方系統のオイルシリンダ液圧を増圧する際、他方系統の回路でブレーキ液が増圧されるのを防止できる。

(0) (j)に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットはアンチロック制御部を備え、

前記ブースタ回路は、

前記マスタシリンダから前記オイルシリンダへ連通する第1油路と、

前記第1油路から分岐し前記第1ポンプの吸入部につながる第1吸入油路と、

前記第1ポンプの吐出部と前記第1油路とを接続する第1吐出油路と、

前記アンチロック制御部の減圧作動に伴って前記オイルシリンダから流出したブレーキ液を貯留し、前記第1吸入油路に接続する貯留リザーバと、

前記貯留リザーバと前記オイルシリンダとを接続する第1減圧油路と、

を備え、

前記ブレーキバイワイヤ回路は、

前記リザーバから前記オイルシリンダへ連通する第2油路と、

前記第2油路から分岐し前記第2ポンプの吸入部につながる第2吸入油路と、

前記第2ポンプの吐出部と前記第2油路とを接続する第2吐出油路と、

を備えたことを特徴とするブレーキ装置。

よって、ブレーキバイワイヤ回路にも貯留リザーバを設けた場合と比較して、部品点数の削減によるコストダウンを図ることができる。

符号の説明

[0039] 3 第1ポンプ

22 第2ポンプ

41 第1ポンプ

42 第 2 ポンプ

102 ブレーキコントロールユニット (コントロールユニット)

BAT バッテリ (回生制動装置)

INV インバータ (回生制動装置)

M/C マスタシリンダ

MG モータジェネレータ (回生制動装置)

RSV リザーバ

S301 目標制動力算出部

W/C ホイルシリンダ

請求の範囲

[請求項1] 車輪に電氣的な制動力を与える回生制動装置を備えた車両に用いられるブレーキ装置であって、

ドライバのブレーキ操作状態に応じて目標制動力を算出する目標制動力算出部と、

ドライバのブレーキ操作によってブレーキ液圧を発生するマスタシリンダからブレーキ液を吸入し、互いに独立した車両の第1系統または第2系統の一方系統のホイールシリンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第1制動部と、

前記他方の系統に制動力を与える第2制動部と、

前記算出された目標制動力を発生するために前記第1制動部と前記第2制動部と前記回生制動装置による制動力の配分量を算出するコントロールユニットと、を備えた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、

前記回生制動装置は、前記他方系統に付属する車輪に対して制動力を与えることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項3] 請求項2に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットは、前記算出された目標制動力が大きいほど、前記一方系統の制動力の配分量を多くすることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項4] 請求項3に記載のブレーキ装置において、

前記マスタシリンダは前記ドライバのブレーキ操作によって作動するブレーキペダルとの間に倍力装置を介さずに構成され、前記一方系統は前記車両の左右前輪系統であって、前記他方系統は前記車両の左右後輪系統であることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項5] 請求項4に記載のブレーキ装置において、

前記第2制動部はブレーキ液が貯留されているリザーバからブレーキ液を吸入し、前記第1系統または第2系統の他方系統のホイールシリ

ンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第2ポンプであって、

前記コントロールユニットは、前記算出された目標制動力に応じて前記回生制動装置による制動力と前記第2ポンプによる制動力によって前記他方系統における必要な制動力を発生させるように前記配分量を決定することを特徴とするブレーキ装置。

[請求項6] 請求項5に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットは、前記ブレーキ操作が開始されると前記回生制動装置による制動力が得られるように前記配分量を決定することを特徴とするブレーキ装置。

[請求項7] 車輪に電氣的な制動力を与える回生制動装置を備えた車両に用いられるブレーキ装置であって、

ドライバのブレーキ操作状態に応じて目標制動力を算出する目標制動力算出部と、

ドライバのブレーキ操作によってブレーキ液圧を発生するマスタシリンダからブレーキ液を吸入し、互いに独立した車両の第1系統または第2系統の一方系統のホイールシリンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第1ポンプを備えた第1制動作動部と、

ブレーキ液が貯留されているリザーバからブレーキ液を吸入し、前記第1系統または第2系統の他方系統のホイールシリンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第2ポンプを備えた第2制動作動部と、

前記算出された目標制動力を発生するために前記第1制動作動部と前記第2制動作動部と前記回生制動装置による制動力の配分量を決定し、決定した配分量となるように前記第1制動作動部および第2制動作動部を制御するコントロールユニットと、を備えた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、

前記回生制動装置は、前記他方系統に付属する車輪に対して制動力を与え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、
前記一方系統は前記車両の左右前輪系統であつて、前記他方系統は前記車両の左右後輪系統であることを特徴とするブレーキ装置。
- [請求項 10] 請求項 9 に記載のブレーキ装置において、
前記第 1 ポンプを駆動するための第 1 モータと、前記第 2 ポンプを駆動するための第 2 モータを備えたことを特徴とするブレーキ装置。
- [請求項 11] 請求項 10 に記載のブレーキ装置において、
前記コントロールユニットはアンチロック制御部を備え、
前記第 1 制動作動部は、前記マスタシリンダから前記ホイールシリンダへ連通する第 1 油路と、
前記第 1 油路から分岐し前記第 1 ポンプの吸入部につながる第 1 吸入油路と、
前記第 1 ポンプの吐出部と前記第 1 油路とを接続する第 1 吐出油路と、
前記アンチロック制御部の減圧作動に伴って前記ホイールシリンダから流出したブレーキ液を貯留し、前記第 1 吸入油路に接続する貯留リザーバと、
前記貯留リザーバと前記ホイールシリンダとを接続する第 1 減圧油路と、を備え、
前記第 2 制動作動部は、前記リザーバから前記ホイールシリンダへ連通する第 2 油路と、
前記第 2 油路から分岐し前記第 2 ポンプの吸入部につながる第 2 吸入油路と、
前記第 2 ポンプの吐出部と前記第 2 油路とを接続する第 2 吐出油路と、を備えた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、
前記第 1 油路上であつて、前記第 1 吸入油路との分岐点と前記マスタシリンダとの間に前記第 1 ポンプによる液圧脈動を吸収する脈圧低

減手段を備えたことを特徴とするブレーキ装置。

[請求項 13]

請求項 8 に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットはアンチロック制御部を備え、

前記第 1 制動作動部は、前記マスタシリンダから前記ホイールシリンダへ連通する第 1 油路と、

前記第 1 油路から分岐し前記第 1 ポンプの吸入部につながる第 1 吸入油路と、

前記第 1 ポンプの吐出部と前記第 1 油路とを接続する第 1 吐出油路と、

前記アンチロック制御部の減圧作動に伴って前記ホイールシリンダから流出したブレーキ液を貯留し、前記第 1 吸入油路に接続する貯留リザーバと、

前記貯留リザーバと前記ホイールシリンダとを接続する第 1 減圧油路と、を備え、

前記第 2 制動作動部は、前記リザーバから前記ホイールシリンダへ連通する第 2 油路と、

前記第 2 油路から分岐し前記第 2 ポンプの吸入部につながる第 2 吸入油路と、

前記第 2 ポンプの吐出部と前記第 2 油路とを接続する第 2 吐出油路と、を備えたことを特徴とするブレーキ装置。

[請求項 14]

請求項 8 に記載のブレーキ装置において、

前記第 1 ポンプを駆動するための第 1 モータと、前記第 2 ポンプを駆動するための第 2 モータを備えたことを特徴とするブレーキ装置。

[請求項 15]

車輪に電気的な制動力を与える回生制動装置を備えた車両に用いられるブレーキ装置であって、

ドライバのブレーキ操作を増幅することなくブレーキ操作力相当のブレーキ液圧を発生するマスタシリンダからブレーキ液を吸入し、互いに独立した車両の第 1 系統または第 2 系統の一方系統のホイールシリン

ンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第 1 ポンプを備えたブースタ回路と、

ブレーキ液が貯留されているリザーバからブレーキ液を吸入し、前記第 1 系統または第 2 系統の他方系統のホイルシリンダ液圧を増圧し制動力を発生させる第 2 ポンプを備えたブレーキバイワイヤ回路と、を備えた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、

ドライバのブレーキ操作状態に応じて目標制動力を算出する目標制動力算出部と、

前記算出された目標制動力を発生するために前記ブースタ回路と前記ブレーキバイワイヤ回路と前記回生制動装置による制動力の配分量を算出するコントロールユニットと、を備えた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、

前記回生制動装置は、前記他方系統に付属する車輪に対して制動力を与えることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項 18] 請求項 16 に記載のブレーキ装置において、

前記一方系統は前記車両の左右前輪系統であつて、前記他方系統は前記車両の左右後輪系統であることを特徴とするブレーキ装置。

[請求項 19] 請求項 16 に記載のブレーキ装置において、

前記第 1 ポンプを駆動するための第 1 モータと、前記第 2 ポンプを駆動するための第 2 モータを備えたことを特徴とするブレーキ装置。

[請求項 20] 請求項 16 に記載のブレーキ装置において、

前記コントロールユニットはアンチロック制御部を備え、

前記ブースタ回路は、前記マスタシリンダから前記ホイルシリンダへ連通する第 1 油路と、

前記第 1 油路から分岐し前記第 1 ポンプの吸入部につながる第 1 吸入油路と、

前記第 1 ポンプの吐出部と前記第 1 油路とを接続する第 1 吐出油路と、

前記アンチロック制御部の減圧作動に伴って前記ホイルシリンダから流出したブレーキ液を貯留し、前記第 1 吸入油路に接続する貯留リザーバと、

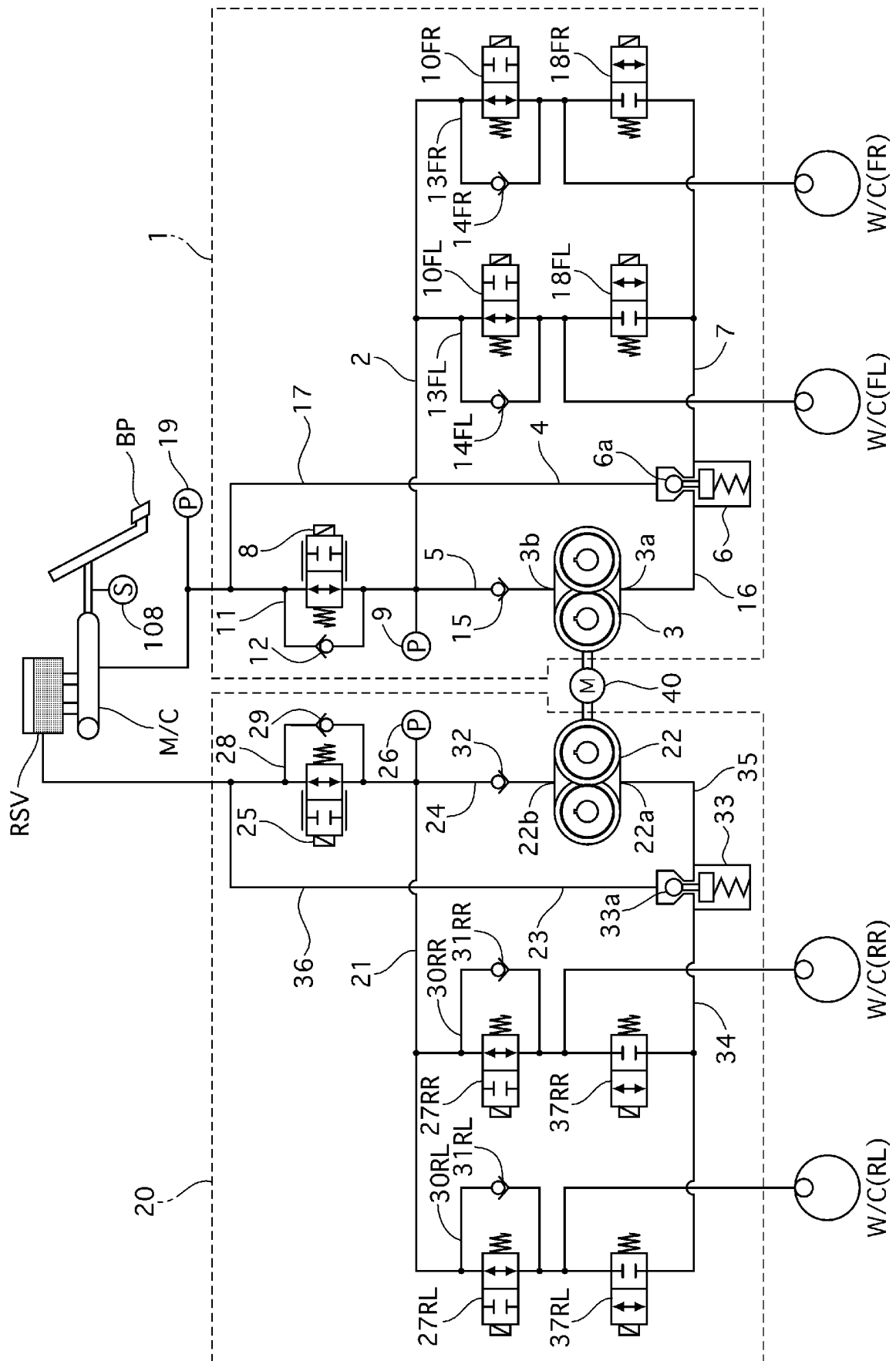
前記貯留リザーバと前記ホイルシリンダとを接続する第 1 減圧油路と、を備え、

前記ブレーキバイワイヤ回路は、前記リザーバから前記ホイルシリンダへ連通する第 2 油路と、

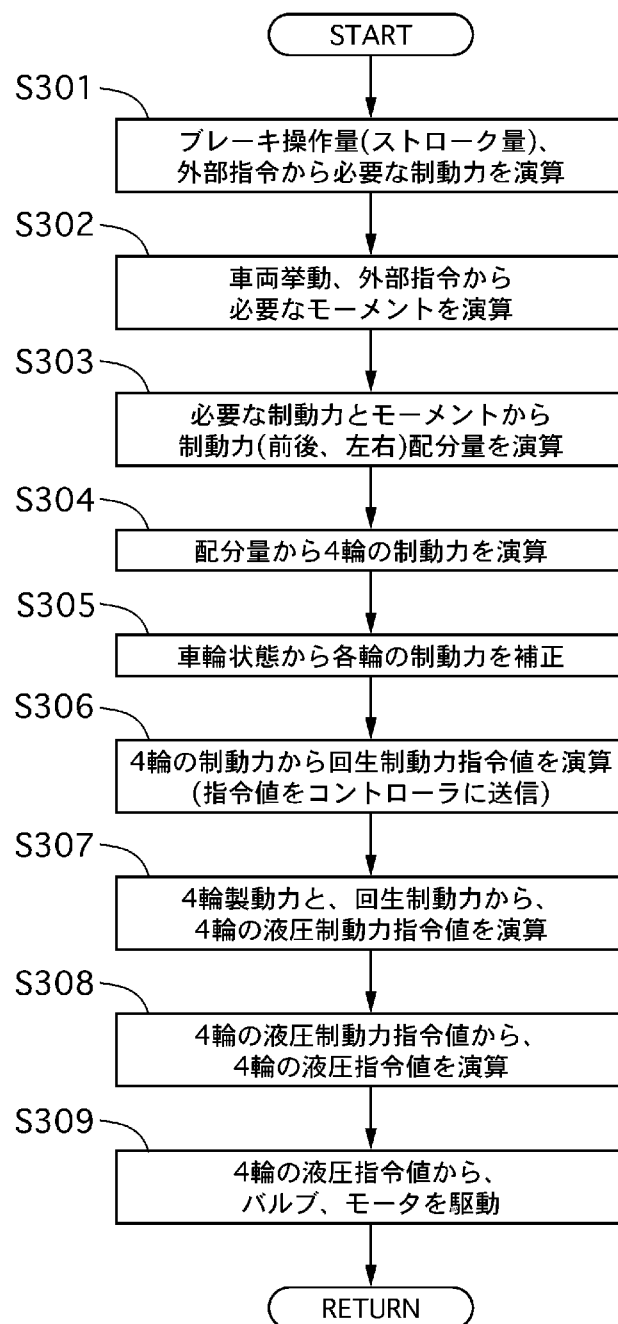
前記第 2 油路から分岐し前記第 2 ポンプの吸入部につながる第 2 吸入油路と、

前記第 2 ポンプの吐出部と前記第 2 油路とを接続する第 2 吐出油路と、を備えたことを特徴とするブレーキ装置。

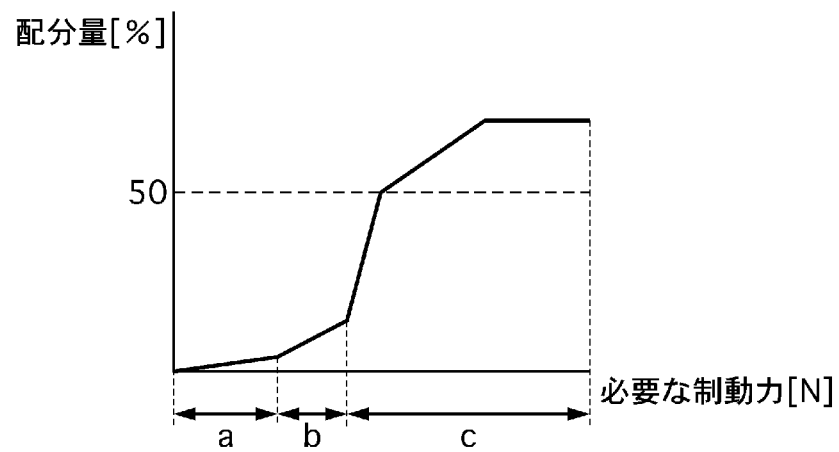
[図2]



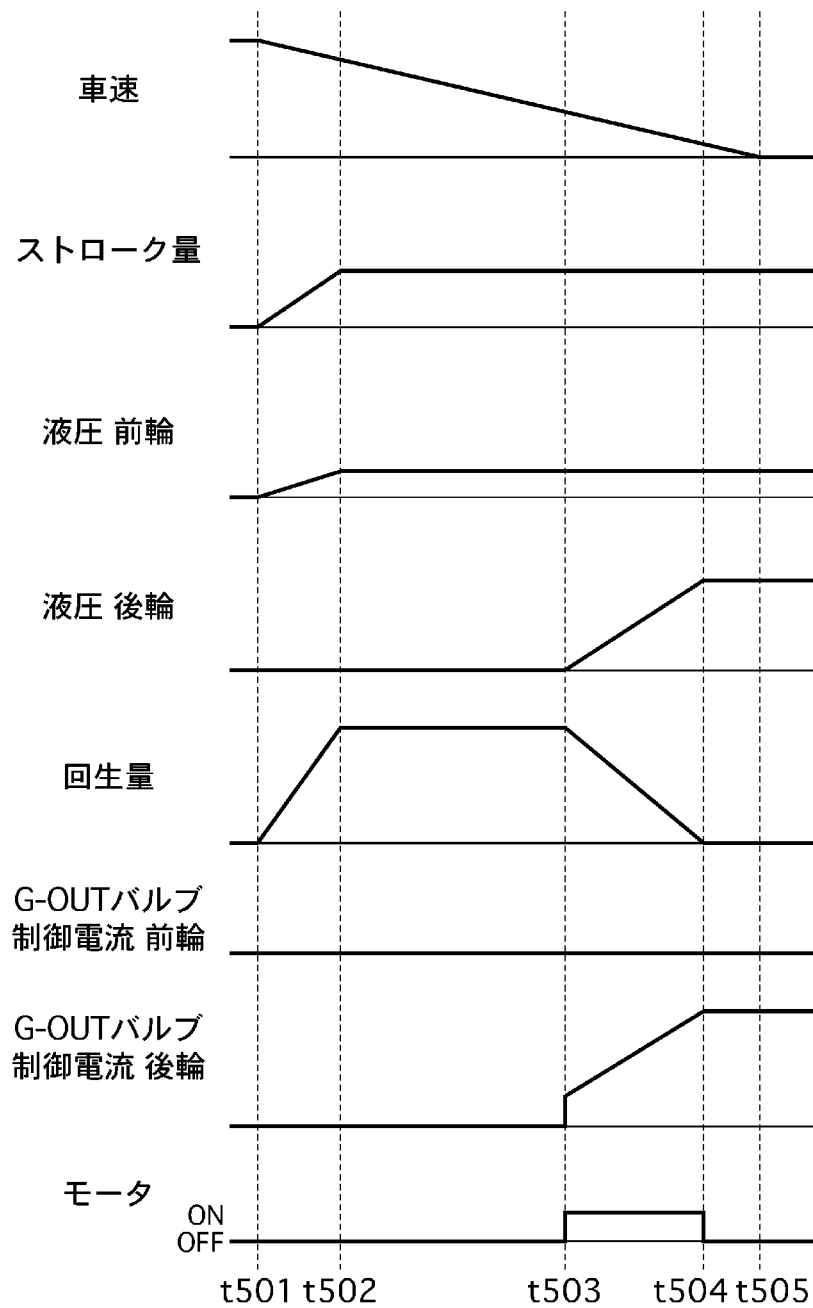
[図3]



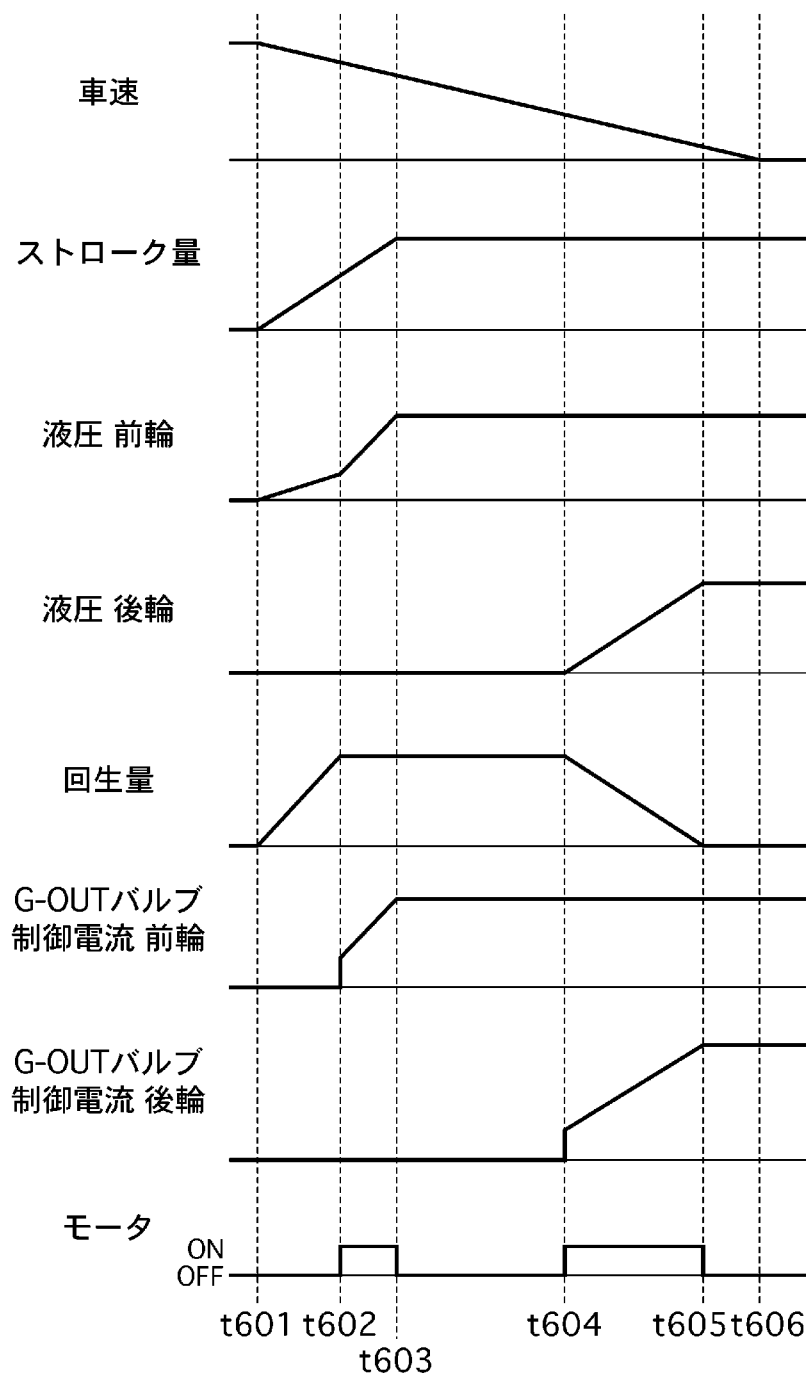
[図4]



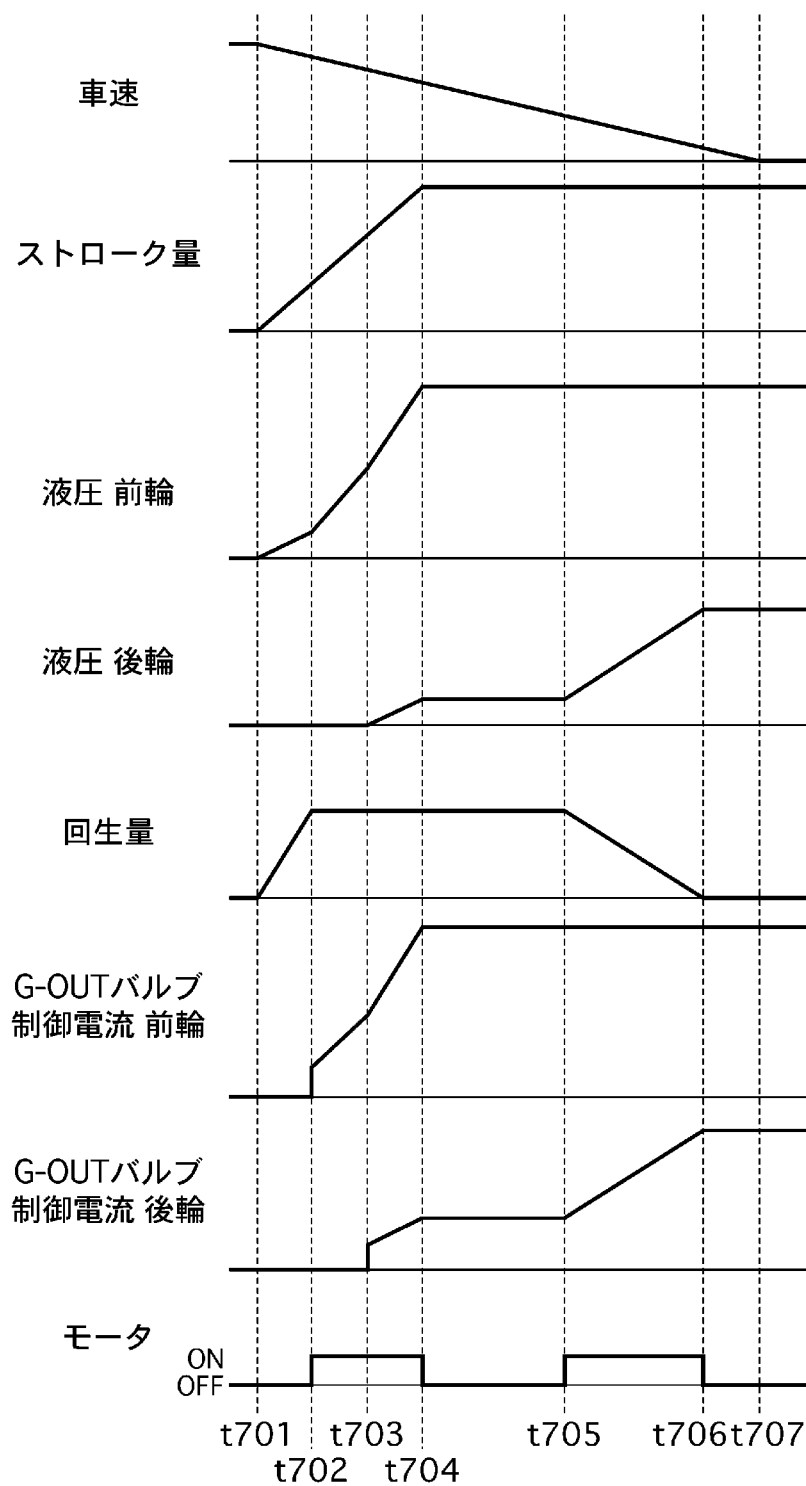
[図5]



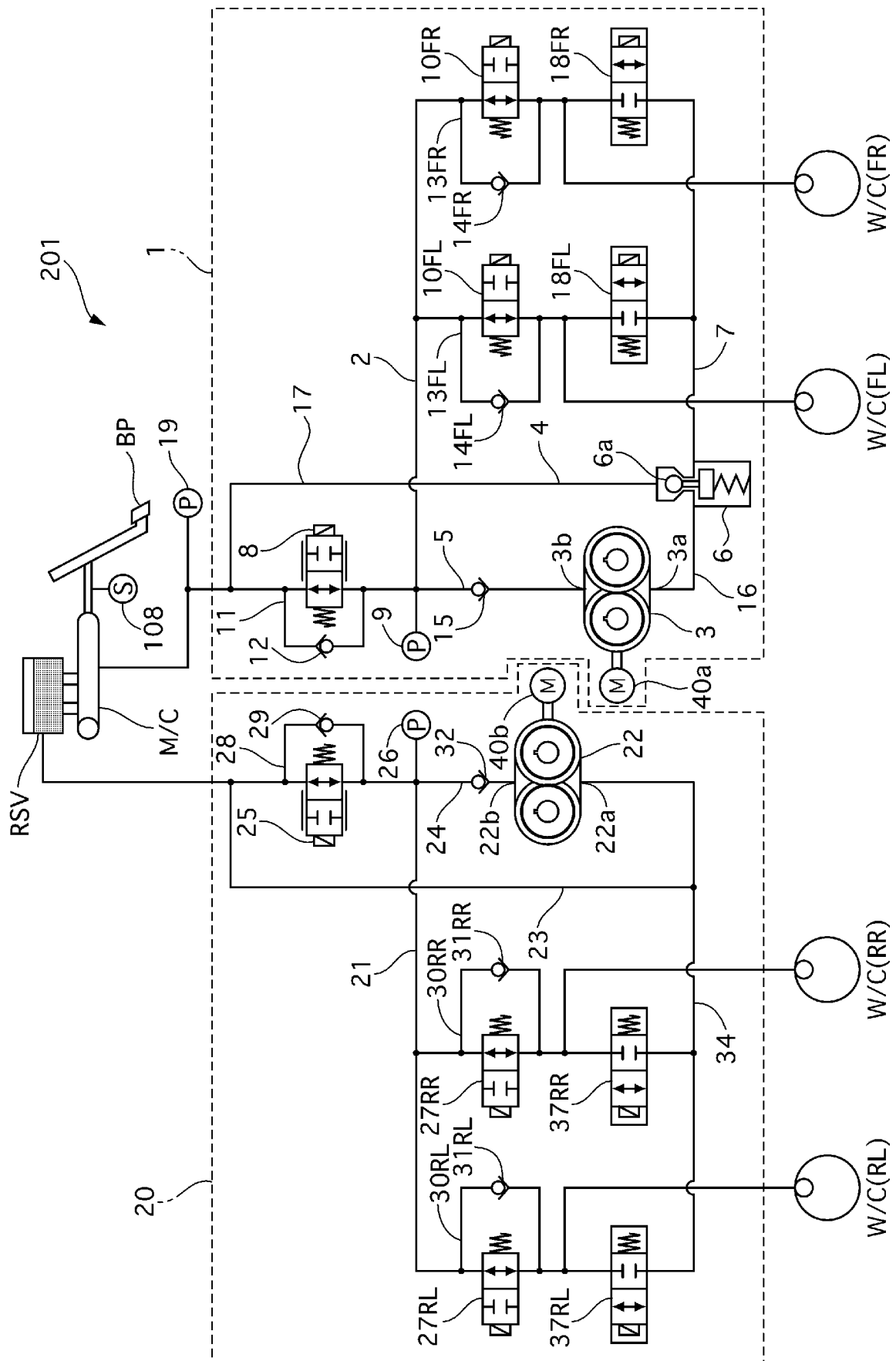
[図6]



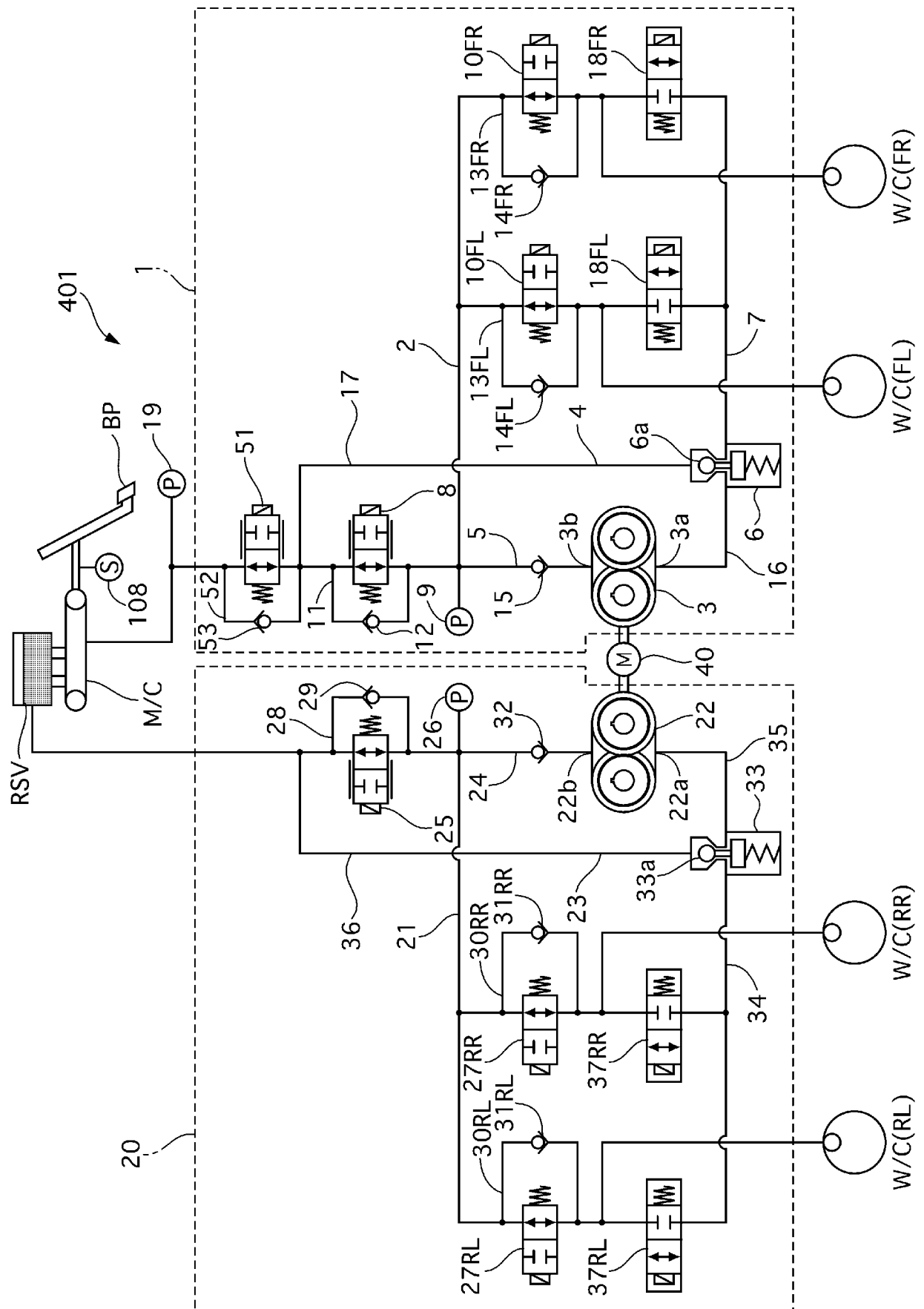
[図7]



[図8]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 082054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B 60 T8/1 7 {2006.01} i , B 60K6/4 8 (2001.10) i , B 60K6/52 (2001.10) i , B 60L 7/2 4 (2006.01) i , B 60W10/0 8 {2006.01} i , B 60W10/18 (2012.01) i , B 60W20/0 0 {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)

B 60 T 8 / 17 , B 60 K 6 / 48 , B 60 K 6 / 52 , B 60 L 7 / 24 , B 60 W 10 / 08 , B 60 W 10 / 18 , B 60 W 20 / 00

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013

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 Y	J P 2011-524833 A (Rober t Bosch GmbH) , 08 Septembe r 2011 (08.09.2011) , claims 1, 7 ; paragraph [0019] ; fig . 1 to 5 & US 2011/0049973 A1 & WO 2009/150032 A1 & DE 102008041760 A1	1 - 2 , 7 - 9 3 - 6 , 10 - 20
Y	J P 2010-200590 A (Mi tsubi shi Moto rs Corp .) , 09 Septembe r 2010 (09.09.2010) , paragraph [0040] ; fig . 6 (Fami l y : none)	3 - 6 , 10 - 20
Y	J P 2011-006027 A (Hitachi Automotive Sy s tems , Ltd .) , 13 January 2011 (13.01.2011) , paragraph [0021] (Fami l y : none)	4 - 6 , 10 - 20



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
09 January , 2013 (09.01.13)

Date of mailing of the international search report
22 January , 2013 (22.01.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japan ese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 082054

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-118810 A (Toyota Motor Corp.), 17 May 2007 (17.05.2007), paragraphs [0019] to [0021]; fig. 2 (Family: none)	5-6, 1-2
A	JP 2010-500211 A (Continental Teves AG. & Co. OHG), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraph [0028]; fig. - 3 to 6 & US 2010/0282549 A1 & WO 2008/017726 A1 & DE 102007036859 A1	-6, 1-20
A	JP 2001-071755 A (Denso Corp.), 21 March 2001 (21.03.2001), paragraph [0021] & US 6439674 B1 & EP 1081005 A2	-6, 1-20

A . 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B60T8/17 (2006. 01) i , B60K6/48 (2007. 10) i , B60K6/52 (2007. 10) i , B60L7/24 (2006. 01) i ,
B60W10/08 (2006. 01) i , B60W10/18 (2012. 01) i , B60W20/00 (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 (I P C))

Int.Cl. B60T8/17, B60K6/48, B60K6/52, B60L7/24, B60W10/08, B60W10/18, B60W20/00

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	1 9 2 2 — 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 — 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 — 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 — 2 0 1 3 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 Y	JP 2011-524833 A (ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミト・ ベシュレンクテル・ハフツング) 2011. 09. 08 , [請求項 1] , [請求項 7] , [0019] , 図 1-5 & US 2011/0049973 AI & WO 2009/150032 AI & DE 102008041760 AI	1-2,7-9 3-6,10-20
Y	JP 2010-200590 A (三菱自動車工業株式会社) 2010. 09. 09, [0040] , 図 6 (ファミリーなし)	3-6,10-20

☒ 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

IA 「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」
IE 「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」
I 「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)」
IΘ 「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

「」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
IX 「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」
IY 「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」
I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

0 9 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 — 8 9 1 5

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)

森本 康正

電話番号 0 3 — 3 5 8 1 — 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

3 W

2 9 2 0

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
Y	JP 2011-006027 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2011. 01. 13, [0021] (ファミリーなし)	4-6 , 10-20
Y	JP 2007-118810 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 05. 17 , [0019] - [0021] , 図 2 (ファミリーなし)	5—6 , 10-20
A	JP 2010-500211 A (コンチネンタル・テベス・アーゲー ' ウント・ コンパニー・オーハーゲー) 2010. 01. 07 , [0028] , 図 3-6 & US 2010/0282549 AI & WO 2008/017726 AI & DE 102007036859 AI	4-6 , 10-20
A	JP 2001-071755 A (株式会社デンソー) 2001. 03. 21 , [0021] & US 6439674 B1 & EP 1081005 A2	4-6 , 10-20