

(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
2014 年 5 月 8 日(08.05.2014)



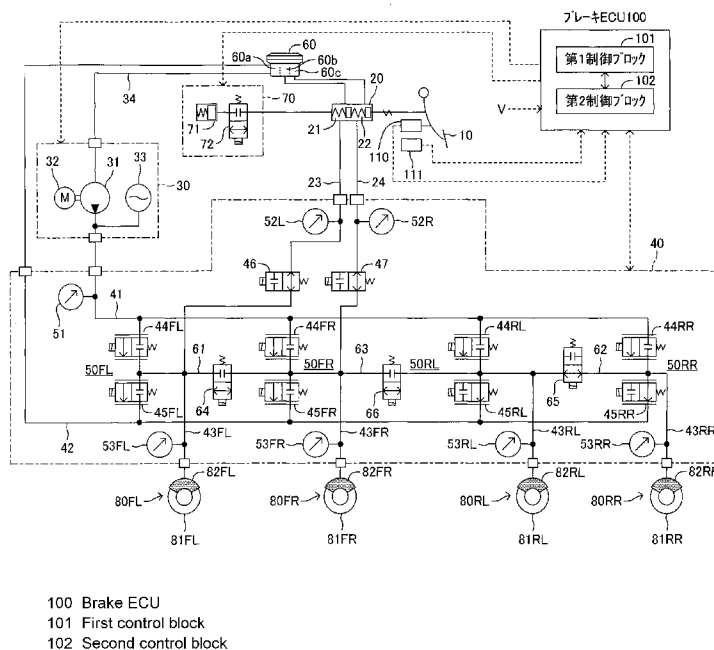
(10) 国際公開番号

WO 2014/068660 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 17/22 (2006.01) B60T 13/66 (2006.01)
B60T 8/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/077996
- (22) 国際出願日: 2012 年 10 月 30 日(30.10.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 宮崎 徹也 (MIYAZAKI Tetsuya) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 二村 和紀(NIMURA Kazunori) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人プロスペック特許事務所 (PROSPEC PATENT FIRM); 〒4530801 愛知県名古屋市中村区太閤三丁目 1 番 18 号 名古屋 K S ビル 1 2 階 Aichi (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, JP, 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 (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 21 条(3))

(54) Title: VEHICLE BRAKE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両のブレーキ制御装置



(57) Abstract: This brake control device is provided with a front wheel left-right communication path (61) which allows communication between the wheel cylinders (82) of the left and right front wheels via a front wheel communication on-off valve (64), and a rear wheel left and right communication path (62) which allows communication between the wheel cylinders (82) of the left and right rear wheels via a rear wheel communication on-off valve (65), wherein the front wheel communication on-off valve (64) and the rear wheel communication on-off valve (65) are maintained in the open state to implement hydraulic pressure control. By keeping the front wheel communication on-off valve (64) normally closed and the rear wheel communication on-off valve (65) normally open, it is possible both to deal with leakage of hydraulic fluid and to decrease power consumption.

(57) 要約: ブレーキ制御装置は、左右前輪のホイールシリンダ(82)を前輪連通用開閉弁(64)を介して互いに連通する前輪側左右連通路(61)と、左右後輪のホイールシリンダ(82)を後輪連通用開閉弁(65)を介して互いに

連通する後輪側左右連通路(62)とを備え、前輪連通用開閉弁(64)と後輪連通用開閉弁(65)とを開弁状態に維持して液圧制御を実施する。前輪連通用開閉弁(64)を常閉式、後輪連通用開閉弁(65)を常開式とすることにより、作動液の漏れに対する対応と消費電力の低減とを両立させることができる。

WO 2014/068660 A1

明 細 書

発明の名称：車両のブレーキ制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、前後左右輪のホイールシリンダの液圧をリニア制御弁により個別に制御可能な車両のブレーキ制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、例えば、特許文献 1 に提案されているように、動力液圧発生装置から各ホイールシリンダへ通じる作動液の個別通路にそれぞれリニア制御弁（増圧用リニア制御弁と減圧用リニア制御弁とで構成される）を設け、リニア制御弁の通電制御により各輪のホイールシリンダの液圧を独立して制御するブレーキ制御装置が知られている。

[0003] 特許文献 1 に提案されたブレーキ制御装置では、左右前輪のホイールシリンダが 2 つのマスタ通路によってそれぞれマスタシリンダに接続され、ブレーキペダルの踏み込み操作によって発生した液圧を左右前輪のホイールシリンダに独立して供給する踏力ブレーキ系統を備えている。2 つのマスタ通路には常開式電磁弁であるマスタ遮断弁が設けられている。液圧制御中には、2 つのマスタ遮断弁が閉弁状態に維持され、液圧制御が終了すると、両マスタ遮断弁への通電が解除されて両マスタ遮断弁が開弁状態に維持される。従って、電気系統に異常が発生しても、踏力ブレーキ系統により、ドライバーが入力したブレーキペダルの踏力を使って左右前輪に制動力を発生させることができるように構成されている。

[0004] また、特許文献 1 には、左右前輪のホイールシリンダ同士を連通する前輪側左右連通路と、左右後輪のホイールシリンダ同士を連通する後輪側左右連通路とを設け、前輪側左右連通路と後輪側左右連通路とにそれぞれ常開式電磁開閉弁を備えたブレーキ制御装置も提案されている。このブレーキ制御装置では、電気系統に異常が発生した場合に、2 つの連通路の常開式電磁開閉弁への通電が遮断されて、左右前輪のホイールシリンダ同士、および、左右

後輪のホイールシリンダ同士が連通する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 1 - 1 8 3 9 2 1 号公報

発明の概要

[0006] ところで、リニア制御弁の作動音がドライバーに対して違和感を与えるという問題がある。この作動音は、リニア制御弁が開弁する瞬間に液圧が脈動することにより発生する。特に、前後左右輪のホイールシリンダの液圧を独立して制御可能なブレーキ制御装置においては、増圧用リニア制御弁と減圧用リニア制御弁とをそれぞれ4つ備えており、それらのリニア制御弁が個々に作動するため、作動音の発生が多くなる。この問題に対して、左右輪のホイールシリンダ同士を連通する連通路を設けることにより、左右何れか一方輪用のリニア制御弁を休止させながら、左右他方輪用のリニア制御弁を使って左右輪のホイールシリンダの液圧を共通に制御すれば、作動音の発生を低減することができる。しかし、特許文献1に提案された構成のように、前輪側左右連通路と後輪側左右連通路との両方に常開式電磁開閉弁を設ける構成では、作動液の漏れに対する対応と消費電力の低減とを両立させるという観点において改良の余地がある。

[0007] 前輪側左右連通路に常開式電磁開閉弁を設けた構成では、例えば、前輪の左右一方の踏力ブレーキ系統に作動液の漏れ（外部漏れ）が生じている場合、車両が使用されていない期間（イグニッションスイッチがオフしている期間）においても、前輪の他方の踏力ブレーキ系統の作動液が前輪側左右連通路を介して、作動液の漏れが生じている踏力ブレーキ系統に少しずつ流れてしまう。このため、作動液の漏れの程度が非常に小さくても、車両が使用されていない期間が長くなると、左前輪の踏力ブレーキ系統と右前輪の踏力ブレーキ系統との両方において、作動液量が低下してしまう。

[0008] 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、作動液の漏れに対する対応と消費電力の低減とを両立させることを目的とする。

[0009] 上記課題を解決する本発明の特徴は、前後左右の車輪に設けられ作動液の液圧を受けて車輪に制動力を与えるホイールシリンダ（８２）と、ブレーキ操作が行われていなくても液圧を発生する動力液圧発生装置（３０）と、前記動力液圧発生装置から各ホイールシリンダへ通じる作動液の個別通路（４３）にそれぞれ設けられ、各ホイールシリンダの液圧を独立して調整する個別リニア制御弁装置（５０）と、ドライバーがブレーキペダルを踏み込んだ踏力によって第１踏力液圧と第２踏力液圧とを発生するマスタシリンダ（２０）と、前記第１踏力液圧を左右何れか一方の前輪のホイールシリンダに供給する第１踏力液圧路（２３）と、前記第２踏力液圧を他方の前輪のホイールシリンダに供給する第２踏力液圧路（２４）とを有するマスタ液圧路と、非通電時に開弁状態を維持し通電により閉弁する常開式弁であって、前記第１踏力液圧路を開閉する第１開閉弁（４６）と、前記第２踏力液圧路を開閉する第２開閉弁（４７）とを有するマスタカット弁装置と、前記マスタカット弁装置の第１開閉弁と第２開閉弁とを閉弁した状態で、前記個別リニア制御弁装置の通電を制御して前記動力液圧発生装置から各ホイールシリンダに供給される液圧を制御する液圧制御手段（１００）とを備えた車両のブレーキ制御装置において、

左前輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路（４３ＦＬ）と、右前輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路（４３ＦＲ）とを前輪連通用開閉弁（６４）を介して連通する前輪側左右連通路（６１）と、

左後輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路（４３ＲＬ）と、右後輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路（４３ＲＲ）とを後輪連通用開閉弁（６５）を介して連通する後輪側左右連通路（６２）と、

前記液圧制御手段による液圧制御時に、前記前輪連通用開閉弁と前記後輪連通用開閉弁とを開弁状態にする連通制御手段（Ｓ１３）とを備え、

前記前輪連通用開閉弁は、非通電時に閉弁状態を維持し通電により開弁す

る常閉式弁であり、前記後輪連通用開閉弁は、非通電時に開弁状態を維持し通電により閉弁する常開式弁であることにある。

[0010] 本発明は、ブレーキ操作が行われていなくても高圧の液圧を発生する動力液圧発生装置と、ドライバーがブレーキペダルを踏み込んだ踏力によって第1踏力液圧と第2踏力液圧とを発生するマスタシリンダとを備える。動力液圧発生装置で発生した液圧は、各個別リニア制御弁装置により調整されて4輪のホイールシリンダに供給される。一方、マスタシリンダで発生した第1踏力液圧、第2踏力液圧は、それぞれ第1踏力液圧路、第2踏力液圧路を経由して、前輪の左右一方のホイールシリンダ、前輪の他方のホイールシリンダに供給される。第1踏力液圧路、第2踏力液圧路には、それぞれ常開式の第1開閉弁、第2開閉弁が設けられている。液圧制御手段は、第1開閉弁、第2開閉弁を閉弁した状態で、個別リニア制御弁装置の通電を制御して動力液圧発生装置から各ホイールシリンダに供給される液圧を制御する。例えば、液圧制御手段は、ホイールシリンダの液圧検出値を取得し、液圧検出値が目標液圧に追従するように個別リニア制御弁装置の通電を制御する。ブレーキ制御装置内に異常が発生した場合には、その異常が電気系統に起因する異常であっても第1開閉弁、第2開閉弁を開弁させることができるため、液圧制御手段による液圧制御ができなくても、ドライバーが入力したブレーキペダルの踏力を使って左右前輪に制動力を発生させることができる。

[0011] 更に、本発明においては、左右の前輪のホイールシリンダを互いに連通するための通路である前輪側左右連通路と、左右の後輪のホイールシリンダを互いに連通するための後輪側左右連通路とを備えている。前輪側左右連通路は、左前輪のホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路と、右前輪のホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路とを前輪連通用開閉弁を介して連通する。尚、「左前輪のホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路」とは、左前輪のホイールシリンダと左前輪のホイールシリンダの液圧調整用の個別リニア制御弁装置との間の個別通路を意味しており、他の輪におけるホイールシリンダと個別リニア制御

弁装置との間の個別通路についても同様の意味である。

[0012] また、後輪側左右連通路は、左後輪のホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路と、右後輪のホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路とを後輪連通用開閉弁を介して連通する。

[0013] 連通制御手段は、液圧制御手段による液圧制御時に、前輪連通用開閉弁と後輪連通用開閉弁とを開弁状態にする。左右輪のホイールシリンダの目標液圧が共通の値に設定される通常のブレーキ制御時（液圧制御時）においては、左右輪のホイールシリンダを連通することにより、個別リニア制御弁装置を必ずしも全て作動させる必要がなくなり、一部の個別リニア制御弁装置を休止させることができ、個別リニア制御弁装置の作動音の発生を低減することができる。また、個別リニア制御弁装置の一部が故障しても、故障していない個別リニア制御弁装置により液圧制御を継続することができる。

[0014] 前輪連通用開閉弁は、非通電時に閉弁状態を維持し通電により開弁する常閉式弁であるため、ブレーキ制御装置が起動していないときや、ブレーキ制御装置内に発生した異常により液圧制御を実施できないとき等において、確実に閉弁状態を維持することができる。このため、左右前輪のホイールシリンダへそれぞれ踏力液圧を供給する第1踏力液圧路と第2踏力液圧路とが互いに連通しないようにすることができる。従って、仮に、左右何れか一方の踏力液圧路あるいはホイールシリンダに作動液の漏れ（外部漏れ）が発生しても、他方の踏力液圧路の作動液が、前輪側左右連通路を介して作動液の漏れが発生している踏力液圧路に流れていかない。これにより、片方の前輪に対しては、制動力を発生できる状態に維持することができる。特に、前輪は、後輪に比べて制動寄与度が大きいため、作動液の漏れが発生していない側の車輪を制動可能状態に維持することは非常に有効なものとなる。

[0015] 一方、後輪連通用開閉弁は、非通電時に開弁状態を維持し通電により閉弁する常開式弁であるため、液圧制御時には電力消費しない。また、仮に、左右何れか一方の後輪のホイールシリンダあるいは個別通路に作動液の漏れ（外部漏れ）が発生しても、ブレーキ制御装置が起動していないときや

、液圧制御が実施されていないときには、動力液圧発生装置から各輪のホイールシリンダに作動液が供給されないため、後輪連通用開閉弁の開閉状態に関係なく作動液の漏れ量が少ない。また、液圧制御中においては、作動液の漏れ量は、後輪連通用開閉弁の開閉状態に影響されない。

[0016] このことから、本発明においては、前輪連通用開閉弁を常閉式弁とし、後輪連通用開閉弁を常開式弁とすることにより、作動液の漏れに対する対応と消費電力の低減とを両立させることができる。

[0017] 本発明の他の特徴は、前輪の左右何れか一方輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路（４３ＦＲ）と、後輪の左右何れか一方輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路（４３ＲＬ）とを前後連通用開閉弁（６６）を介して連通する前後連通路（６３）を備え、

前記前後連通用開閉弁（６６）は、非通電時に閉弁状態を維持し通電により開弁する常閉式弁であり、

前記連通制御手段（Ｓ１３）は、前記液圧制御手段による液圧制御時に、前記前輪連通用開閉弁と前記後輪連通用開閉弁と前記前後連通用開閉弁とを開弁状態にすることにある。

[0018] 本発明においては、前輪側左右連通路、後輪側左右連通路に加えて、前後連通路を備えている。この前後連通路は、前輪の左右何れか一方輪のホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路と、後輪の左右何れか一方輪のホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路とを前後連通用開閉弁を介して連通する。連通制御手段は、液圧制御手段による液圧制御時に、前輪連通用開閉弁と後輪連通用開閉弁と前後連通用開閉弁とを開弁状態にする。従って、前後左右輪のホイールシリンダは、互いに連通した状態で共通の液圧に制御される。これにより、作動させる個別リニア制御弁装置の選択自由度が拡がり、個別リニア制御弁装置の作動音の発生を更に低減することができる。また、個別リニア制御弁装置の故障に対する対応能力を向上させることができる。

[0019] 前後連通用開閉弁（66）は、非通電時に閉弁状態を維持し通電により開弁する常閉式弁であるため、ブレーキ制御装置が起動していないときや、ブレーキ制御装置内に発生した異常により液圧制御を実施できないとき等において、確実に閉弁状態を維持することができる。このため、前輪の踏力液圧路を後輪の液圧路から確実に切り離すことができる。従って、例えば、後輪のホイールシリンダの作動液の通路に異常が発生した場合でも、前輪の踏力液圧路に影響を及ぼさない。これにより、制動寄与度の高い前輪のホイールシリンダに対して踏力液圧を供給可能な状態を維持することができる。

[0020] 本発明の他の特徴は、前記液圧制御手段は、前記個別リニア制御弁装置の一部を休止させ、残りの個別リニア制御弁装置を作動させて各ホイールシリンダの液圧を制御することにある。

[0021] 本発明においては、液圧制御時に左右輪のホイールシリンダ同士が連通した状態となる、あるいは、前後左右輪のホイールシリンダ同士が連通した状態となる。これにより、ホイールシリンダの数よりも少ない数の個別リニア制御弁装置を作動させて、各ホイールシリンダの液圧を増加あるいは低下させることができる。そこで、本発明では、液圧制御手段が、個別リニア制御弁装置の一部を休止させ、残りの個別リニア制御弁装置を作動させて各ホイールシリンダの液圧を制御する。これにより、個別リニア制御弁装置の作動音の発生を低減できる。また、作動させる個別リニア制御弁装置の数に対して制御対象となるホイールシリンダの数が増えるため、開弁時に発生する作動液の脈動を吸収する作動液の量が増加して、作動音の大きさを低減することができる。この結果、液圧制御時における静粛性を向上させることができる。

[0022] また、個別リニア制御弁装置の一部が故障しても、故障していない個別リニア制御弁装置により液圧制御を継続することができるため、それらの故障に対する対応能力を向上させることができる。尚、例えば、各個別リニア制御弁装置を増圧用リニア制御弁と減圧用リニア制御弁とで構成した場合、「個別リニア制御弁装置の一部を休止させる」とは、増圧用リニア制御弁の一

部を休止させるもの、減圧用リニア制御弁の一部を休止させるもの、増圧用リニア制御弁の一部と減圧用リニア制御弁の一部とを休止させるものを含んだ構成を意味している。

[0023] 尚、上記説明においては、発明の理解を助けるために、実施形態に対応する発明の構成に対して、実施形態で用いた符号を括弧書きで添えているが、発明の各構成要件は前記符号によって規定される実施形態に限定されるものではない。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、本実施形態に係る車両のブレーキ制御装置の概略システム構成図である。

[図2]図2は、連通制御ルーチンを表すフローチャートである。

[図3]図3は、弁選択制御ルーチンを表すフローチャートである。

[図4]図4は、弁選択制御ルーチンの変形例を表すフローチャートである。

[図5]図5は、常閉式電磁リニア制御弁の作動原理図である。

[図6]図6は、4輪連通モードにおける増圧時の作動液の流路例を表す説明図である。

[図7]図7は、4輪連通モードにおける減圧時の作動液の流路例を表す説明図である。

[図8]図8は、部分連通モードにおける増圧時の作動液の流路例を表す説明図である。

[図9]図9は、部分連通モードにおける減圧時の作動液の流路例を表す説明図である。

[図10]図10は、部分連通モードにおける増圧時の作動液の流路例を表す説明図である。

[図11]図11は、部分連通モードにおける減圧時の作動液の流路例を表す説明図である。

[図12]図12は、4輪分離モードにおける増圧時の作動液の流路例を表す説明図である。

[図13]図 1 3 は、4 輪分離モードにおける減圧時の作動液の流路例を表す説明図である。

[図14]図 1 4 は、作動液の漏れが検出されているときの増圧時の作動液の流路例を表す説明図である。

[図15]図 1 5 は、制御系の異常によって液圧制御が停止されているときの増圧時の作動液の流路例を表す説明図である。

[図16]図 1 6 は、変形例に係る車両のブレーキ制御装置の概略システム構成図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の一実施形態に係る車両のブレーキ制御装置について図面を用いて説明する。図 1 は、本実施形態に係る車両のブレーキ制御装置の概略システム構成図である。

[0026] 本実施形態のブレーキ制御装置は、ブレーキペダル 10 と、マスタシリンダ 20 と、動力液圧発生装置 30 と、ブレーキアクチュエータ 40 と、リザーバ 60 と、ストロークシミュレータ装置 70 と、各車輪にそれぞれ設けられるディスクブレーキユニット 80FL, 80FR, 80RL, 80RR と、ブレーキ制御を司る電子制御装置であるブレーキ ECU 100 とを備えている。

[0027] ディスクブレーキユニット 80FL, 80FR, 80RL, 80RR は、ブレーキディスク 81FL, 81FR, 81RL, 81RR とブレーキキャリパに内蔵されたホイールシリンダ 82FL, 82FR, 82RL, 82RR とを備えている。ホイールシリンダ 82FL, 82FR, 82RL, 82RR は、ブレーキアクチュエータ 40 に接続され、ブレーキアクチュエータ 40 から供給される作動液（ブレーキフルード）の液圧により、車輪と共に回転するブレーキディスク 81FL, 81FR, 81RL, 81RR にブレーキパッドを押し付けて車輪に制動力を付与する。

[0028] マスタシリンダ 20 は、2 つの加圧室 21, 22 を備えている。加圧室 21, 22 は、マスタ通路 23, 24 により前輪のホイールシリンダ 82FL

、 8 2 F R に接続されており、ブレーキペダル 1 0 の踏み込みにより加圧ピストンが前進して作動液を加圧し、その加圧された液圧（マスタシリンダ圧）をホイールシリンダ 8 2 F L、 8 2 F R に伝達する。マスタシリンダ 2 0 の加圧室 2 1、 2 2 にはリザーバ 6 0 が接続されている。リザーバ 6 0 は、作動液が大気圧で蓄えられている。マスタシリンダ 2 0 は、加圧ピストンの後退時にはリザーバ 6 0 から加圧室 2 1、 2 2 への作動液の流れを許容し、加圧ピストンの前進時には作動液の逆向きの流れを阻止するように構成されている。

[0029] リザーバ 6 0 は、3つの収容室 6 0 a、 6 0 b、 6 0 c に仕切られており、この3つの収容室 6 0 a、 6 0 b、 6 0 c に作動液が蓄えられている。収容室 6 0 a は、動力液圧発生装置 3 0 に対応したもので動力液圧発生装置 3 0 へ供給する作動液の収容室となる。収容室 6 0 b は、加圧室 2 1 に対応したものでマスタ通路 2 3 へ供給する作動液の収納室となる。収容室 6 0 c は、加圧室 2 2 に対応したものでマスタ通路 2 4 へ供給する作動液の収納室となる。

[0030] マスタシリンダ 2 0 の一方の加圧室 2 1 には、ストロークシミュレータ装置 7 0 が接続されている。ストロークシミュレータ装置 7 0 は、ストロークシミュレータ 7 1 とシミュレータカット弁 7 2 とから構成される。シミュレータカット弁 7 2 は、ソレノイドの非通電時にスプリングの付勢力により閉弁状態を維持し、ソレノイドの通電中においてのみ開弁状態となる常閉式電磁弁である。シミュレータカット弁 7 2 が閉弁状態にあるときには、加圧室 2 1 とストロークシミュレータ 7 1 との間の作動液の流通が遮断され、シミュレータカット弁 7 2 が開弁状態にあるときには、加圧室 2 1 とストロークシミュレータ 7 1 との間の作動液の流通が双方向に許容される。

[0031] ストロークシミュレータ 7 1 は、複数のピストンやスプリングを備えており、シミュレータカット弁 7 2 が開弁状態にあるときに、ブレーキ操作量に応じた量の作動液を内部に導入してブレーキペダル 1 0 のストローク操作を可能にするとともに、ペダル操作量に応じた反力を発生させて、ドライバー

のブレーキ操作フィーリングを良好にするものである。

[0032] 動力液圧発生装置 30 は、ブレーキ操作が行われていなくても高圧の液圧を発生する装置であって、吸入通路 34 を介してリザーバ 60 から作動液を汲み上げるポンプ 31 と、ポンプ 31 を駆動するモータ 32 と、アキュムレータ 33 とを備えている。アキュムレータ 33 は、ポンプ 31 により加圧された作動液の圧力エネルギーを窒素等の封入ガスの圧力エネルギーに変換して蓄える。動力液圧発生装置 30 は、ブレーキアクチュエータ 40 に接続され、加圧された作動液をブレーキアクチュエータ 40 に供給する。

[0033] ブレーキアクチュエータ 40 は、動力液圧発生装置 30 から加圧された作動液が供給されるアキュムレータ通路 41 と、リザーバ 60 に接続されるリターン通路 42 と、各ホイールシリンダ 82 FL, 82 FR, 82 RL, 82 RR に接続される 4 つの個別通路 43 FL, 43 FR, 43 RL, 43 RR とを備えている。また、ブレーキアクチュエータ 40 は、増圧用リニア制御弁 44 FL, 44 FR, 44 RL, 44 RR を備えており、この増圧用リニア制御弁 44 FL, 44 FR, 44 RL, 44 RR を介して個別通路 43 FL, 43 FR, 43 RL, 43 RR をアキュムレータ通路 41 に接続している。また、ブレーキアクチュエータ 40 は、減圧用リニア制御弁 45 FL, 45 FR, 45 RL, 45 RR を備えており、この減圧用リニア制御弁 45 FL, 45 FR, 45 RL, 45 RR を介して個別通路 43 FL, 43 FR, 43 RL, 43 RR をリターン通路 42 に接続している。

[0034] 尚、各車輪毎に設けられる構成については、その符号の末尾に、左前輪については FL、右前輪については FR、左後輪については RL、右後輪については RR を付しているが、以下、前後左右輪の任意のものを特定する必要がない場合には、末尾の符号を省略する。

[0035] 増圧用リニア制御弁 44 および減圧用リニア制御弁 45 は、電磁式のリニア制御弁である。ここで、電磁式のリニア制御弁の作動原理について、常閉式電磁リニア制御弁を例に挙げて説明する。常閉式電磁リニア制御弁は、図 5 に示すように、スプリング 91 が弁体（プランジャ）92 を閉弁方向に付

勢するバネ反力 f_1 と、上流側（入口側）と下流側（出口側）の差圧 ΔP により弁体 92 が開弁方向に付勢される液圧力 f_2 との差分である閉弁力（ $f_1 - f_2$ ）により閉弁状態を維持し、ソレノイド 93 への通電により発生する弁体 92 を開弁させる電磁力 f_3 が、この閉弁力を上回った場合に、弁体 92 に働く力のバランスに応じた開度で開弁する。従って、ソレノイド 93 への通電量（電流値）を制御することにより弁体 92 の開度を調整して、リニア制御弁の下流側の液圧を連続的に変化させることができる。

[0036] 本実施形態においては、増圧用リニア制御弁 44 FL, 44 FR, 44 RL, 44 RR および前輪側の減圧用リニア制御弁 45 FL, 45 FR については、常閉式電磁リニア制御弁が用いられ、後輪側の減圧用リニア制御弁 45 RL, 45 RR については、常開式電磁リニア制御弁が用いられる。従って、増圧用リニア制御弁 44 FL, 44 FR, 44 RL, 44 RR は、ソレノイドに通電されていない状態では閉弁し、ソレノイドに通電されている状態では、その通電量に応じた開度で開弁して動力液圧発生装置 30 からホイールシリンダ 82 FL, 82 FR, 82 RL, 82 RR への作動液の流入を許容してホイールシリンダ圧を増加させる。また、前輪側の減圧用リニア制御弁 45 FL, 45 FR は、ソレノイドに通電されていない状態では閉弁し、ソレノイドに通電されている状態では、その通電量に応じた開度で開弁してホイールシリンダ 82 FL, 82 FR からリザーバ 60 への作動液の流出を許容してホイールシリンダ圧を低下させる。また、後輪側の減圧用リニア制御弁 45 RL, 45 RR は、ソレノイドに通電されていない状態では開弁してホイールシリンダ 82 RL, 82 RR からリザーバ 60 への作動液の流出を許容してホイールシリンダ圧を低下させ、ソレノイドに通電されると閉弁してホイールシリンダ 82 RL, 82 RR からリザーバ 60 への作動液の流出を阻止する。この場合、減圧用リニア制御弁 45 RL, 45 RR は、ソレノイドの通電量が少ない場合には、閉弁位置にまで弁体が移動せずに通電量に応じた開度に調整される。

[0037] 従って、増圧用リニア制御弁 44 と減圧用リニア制御弁 45 との通電制御

を行うことにより、動力液压発生装置 30 からホイールシリンダ 82 への作動液の流入を許容する状態と、ホイールシリンダ 82 からリザーバ 60 への作動液の流出を許容する状態と、動力液压発生装置 30 からホイールシリンダ 82 への作動液の流入もホイールシリンダ 82 からリザーバ 60 への作動液の流出も許容しない状態とに切り替え可能となっている。これにより、各輪のホイールシリンダ圧を独立して目標液压に制御することができる。

[0038] 増圧用リニア制御弁 44 FL と減圧用リニア制御弁 45 FL とにより、ホイールシリンダ 82 FL の液压を制御する個別リニア制御弁装置 50 FL が構成され、増圧用リニア制御弁 44 FR と減圧用リニア制御弁 45 FR とにより、ホイールシリンダ 82 FR の液压を制御する個別リニア制御弁装置 50 FR が構成され、増圧用リニア制御弁 44 RL と減圧用リニア制御弁 45 RL とにより、ホイールシリンダ 82 RL の液压を制御する個別リニア制御弁装置 50 RL が構成され、増圧用リニア制御弁 44 RR と減圧用リニア制御弁 45 RR とにより、ホイールシリンダ 82 RR の液压を制御する個別リニア制御弁装置 50 RR が構成される。以下、個別リニア制御弁装置 50 FR, 50 FL, 50 RR, 50 RL を区別しない場合には、単に、個別リニア制御弁装置 50 と呼ぶ。

[0039] また、ブレーキアクチュエータ 40 は、マスタカット弁 46, 47 を備えており、一方のマスタカット弁 46 を介してマスタ通路 23 と個別通路 43 FL とを接続し、他方のマスタカット弁 47 を介してマスタ通路 24 と個別通路 43 FR とを接続する。2つのマスタカット弁 46, 47 は、ともにソレノイドの非通電時にスプリングの付勢力により開弁状態を維持し、ソレノイドの通電中においてのみ閉弁状態となる常開式電磁弁である。マスタカット弁 46 が閉弁状態にあるときには、マスタシリンダ 20 の加圧室 21 と左前輪のホイールシリンダ 82 FL との間の作動液の流通が遮断され、マスタカット弁 46 が開弁状態にあるときには、マスタシリンダ 20 の加圧室 21 とホイールシリンダ 82 FL との間の作動液の流通が双方向に許容される。同様に、マスタカット弁 47 が閉弁状態にあるときには、マスタシリンダ 2

0の加圧室22と右前輪のホイールシリンダ82FRとの間の作動液の流通が遮断され、マスタカット弁47が開弁状態にあるときには、マスタシリンダ20の加圧室22とホイールシリンダ82FRとの間の作動液の流通が双方向に許容される。

[0040] また、ブレーキアクチュエータ40は、左前輪の個別通路43FLと右前輪の個別通路43FRとを連通する前輪側左右連通路61と、左後輪の個別通路43RLと右後輪の個別通路43RRとを連通する後輪側左右連通路62と、右前輪の個別通路43FRと左後輪の個別通路43RLとを連通する前後連通路63とを備えている。前輪側左右連通路61には、前輪連通用開閉弁64が設けられ、後輪側左右連通路62には、後輪連通用開閉弁65が設けられ、前後連通路63には前後連通用開閉弁66が設けられる。

[0041] 前輪連通用開閉弁64は、ソレノイドに通電されていない状態ではスプリングの付勢力により閉弁状態を維持し、ソレノイドの通電中においてのみ開弁状態となる常閉式電磁弁である。前輪連通用開閉弁64が閉弁状態にあるときには、左前輪のホイールシリンダ82FLと右前輪のホイールシリンダ82FRとの間の作動液の流通が遮断され、前輪連通用開閉弁64が開弁状態にあるときには、左前輪のホイールシリンダ82FLと右前輪のホイールシリンダ82FRとの間の作動液の流通が双方向に許容される。

[0042] 一方、後輪連通用開閉弁65は、ソレノイドの非通電時にスプリングの付勢力により開弁状態を維持し、ソレノイドの通電中においてのみ閉弁状態となる常開式電磁弁である。後輪連通用開閉弁65が開弁状態にあるときには、左後輪のホイールシリンダ82RLと右後輪のホイールシリンダ82RRとの間の作動液の流通が双方向に許容され、後輪連通用開閉弁65が閉弁状態にあるときには、左後輪のホイールシリンダ82RLと右後輪のホイールシリンダ82RRとの間の作動液の流通が遮断される。

[0043] また、前後連通用開閉弁66は、ソレノイドに通電されていない状態ではスプリングの付勢力により閉弁状態を維持し、ソレノイドの通電中においてのみ開弁状態となる常閉式電磁弁である。前後連通用開閉弁66が閉弁状態

にあるときには、右前輪のホイールシリンダ 8 2 F R と左後輪のホイールシリンダ 8 2 R L との間の作動液の流通が遮断され、前後連通用開閉弁 6 6 が開弁状態にあるときには、右前輪のホイールシリンダ 8 2 F R と左後輪のホイールシリンダ 8 2 R L との間の作動液の流通が双方向に許容される。

[0044] 従って、前輪連通用開閉弁 6 4、後輪連通用開閉弁 6 5、前後連通用開閉弁 6 6 を全て開弁状態にしている場合には、前後左右輪のホイールシリンダ 8 2 F L, 8 2, F R, 8 2 R L, 8 2 R R を互いに連通した状態にすることができる。

[0045] また、ブレーキアクチュエータ 4 0 は、アキュムレータ圧センサ 5 1 と、マスタシリンダ圧センサ 5 2 L, 5 2 R と、ホイールシリンダ圧センサ 5 3 F L, 5 3 F R, 5 3 R L, 5 3 R R とを備えている。アキュムレータ圧センサ 5 1 は、動力液压発生装置 3 0 と各増圧用リニア制御弁 4 4 との間の通路であるアキュムレータ通路 4 1 に設けられ、動力液压発生装置 3 0 の出力する液压であるアキュムレータ圧 P_{acc} を検出する。マスタシリンダ圧センサ 5 2 L, 5 2 R は、マスタシリンダ 2 0 の加圧室 2 1, 2 2 とマスタカット弁 4 6, 4 7 との間のマスタ通路 2 3, 2 4 に設けられ、加圧室 2 1, 2 2 にて加圧された作動液の液压を検出する。このマスタシリンダ圧センサ 5 2 L, 5 2 R により検出される液压をマスタシリンダ圧 P_{mL} , P_{mR} と呼ぶ。

[0046] ホイールシリンダ圧センサ 5 3 F L, 5 3 F R, 5 3 R L, 5 3 R R は、各個別通路 4 3 F L, 4 3 F R, 4 3 R L, 4 3 R R に設けられ、ホイールシリンダ 8 2 F L, 8 2 F R, 8 2 R L, 8 2 R R の液压を検出する。このホイールシリンダ圧センサ 5 3 F L, 5 3 F R, 5 3 R L, 5 3 R R により検出される液压をホイールシリンダ圧 P_{wFL} , P_{wFR} , P_{wRL} , P_{wRR} と呼ぶ。以下、ホイールシリンダ圧センサ 5 3 F L, 5 3 F R, 5 3 R L, 5 3 R R、および、ホイールシリンダ圧 P_{wFL} , P_{wFR} , P_{wRL} , P_{wRR} については、前後左右輪の任意のものを特定する必要がある場合には、単に、ホイールシリンダ圧センサ 5 3、ホイールシリンダ圧 P_w と呼ぶ。

[0047] 動力液压発生装置 3 0、ブレーキアクチュエータ 4 0、ストロークシミュ

レータ装置 70 は、ブレーキ ECU 100 により駆動制御される。ブレーキ ECU 100 は、マイコンを主要部として備えるとともに、ポンプ駆動回路、電磁弁駆動回路、各種のセンサ信号を入力する入力インターフェース、通信インターフェース、電源回路等を備えている。ブレーキ ECU 100 は、4 つの増圧用リニア制御弁 44、4 つの減圧用リニア制御弁 45、前輪連通用開閉弁 64、後輪連通用開閉弁 65、前後連通用開閉弁 66、マスタカット弁 46、47、および、シミュレータカット弁 72 を接続し、それらに対してソレノイド駆動信号を出力することにより、各弁の開閉状態および開度（リニア制御弁の場合）を制御する。また、ブレーキ ECU 100 は、動力液圧発生装置 30 に設けられたモータ 32 を接続し、モータ 32 に駆動信号を出力することによりモータ 32 を駆動制御する。

[0048] また、ブレーキ ECU 100 は、アキュムレータ圧センサ 51、マスタシリンダ圧センサ 52R、52L、ホイールシリンダ圧センサ 53FR、53FL、53RR、53RL を接続し、アキュムレータ圧 P_{acc} 、マスタシリンダ圧 P_{mL} 、 P_{mR} 、ホイールシリンダ圧 P_{wFR} 、 P_{wFL} 、 P_{wRR} 、 P_{wRL} を表す信号を入力する。

[0049] また、ブレーキ ECU 100 は、ペダルストロークセンサ 110 と、ペダルスイッチ 111 とを接続している。ペダルストロークセンサ 110 は、ペダル操作検出装置の一種であり、ブレーキペダル 10 の踏み込み量であるペダルストロークを検出し、検出したペダルストローク S_p を表す信号をブレーキ ECU 100 に出力する。ペダルスイッチ 111 は、ブレーキペダル 10 が設定位置にまで踏み込まれたときにオンして図示しないストップランプを点灯させるためのスイッチで、スイッチ状態を表す信号（ペダルスイッチ信号）をブレーキ ECU 100 に出力する。

[0050] ブレーキ ECU 100 は、イグニッションスイッチがオンしたとき、あるいは、車両のドアの開閉状態に応じた信号を出力するカーテシスイッチがオンしたとき（ドアが開成したとき）に起動する。ブレーキ ECU 100 が起動する前においては、ブレーキアクチュエータ 40 およびストロークシミュ

レータ装置 70 に設けられた全ての電磁制御弁（開閉弁およびリニア制御弁）への通電が停止されている。従って、各電磁制御弁の開閉状態は、図 1 に示すとおりとなっている。また、動力液压発生装置 30 への通電も停止されている。

[0051] 次に、ブレーキ ECU 100 が実行するブレーキ制御について説明する。ブレーキ ECU 100 は、各ホイールシリンダ 82 の液压を目標液压に追従させて制動力を発生させる液压制御と、各ホイールシリンダ 82 同士の連通状態を制御する連通制御とを並行して実行する。液压制御に用いられる目標液压については、ブレーキ制御装置が適用される車両に応じて異なっている。電気自動車、あるいは、ハイブリッド自動車の場合には、車輪の回転力でモータを発電させ、この発電電力をバッテリーに回生させて制動力を得る回生制動を行うことができるため、回生制動と液压制動とを併用したブレーキ回生協調制御を行うことができる。一方、内燃機関のみにより駆動力を発生する車両の場合には、回生制動力を発生させることができないため、液压制御のみにより制動力を発生させる。本実施形態のブレーキ制御装置は、電気自動車、あるいは、ハイブリッド自動車に適用されてブレーキ回生協調制御を行うが、内燃機関のみにより駆動力を発生する車両に適用することもできる。

[0052] 液压制御においては、ドライバーがブレーキペダル 10 を踏み込んだ踏力は、ブレーキ操作量の検出用に使用されるだけで、ホイールシリンダ 82 に伝達されず、代わりに、動力液压発生装置 30 の出力する液压が各輪の増圧用リニア制御弁 44、減圧用リニア制御弁 45 により個々に調整されてホイールシリンダ 82 に伝達される。液压制御においては、マスタカット弁 46、47 は、ソレノイドへの通電により閉弁状態に維持される。また、シミュレータカット弁 72 は、ソレノイドへの通電により開弁状態に維持される。また、全ての増圧用リニア制御弁 44、減圧用リニア制御弁 45 は、通電制御状態におかれて、通電量に応じた開度に制御される。このため、各輪のホイールシリンダ 82 には、マスタシリンダ 20 の出力する液压は供給されず

、動力液压発生装置 30 の出力する液压が個々に調整されて供給される。

[0053] 尚、後述するように、連通制御が実行される場合には、一部の増圧用リニア制御弁 44 および一部の減圧用リニア制御弁 45 が休止状態におかれ、残りの増圧用リニア制御弁 44 および減圧用リニア制御弁 45 が通電制御状態におかれるが、この液压制御の説明にあたっては、4 輪独立した液压制御を行う場合について説明する。また、液压制御に使用する増圧用リニア制御弁 44、減圧用リニア制御弁 45 の選択処理についても後述する。

[0054] ブレーキ ECU 100 は、制動要求を受けてブレーキ回生協調制御を開始する。制動要求は、例えばドライバーがブレーキペダル 10 を踏み込み操作した場合など、車両に制動力を付与すべきときにおいて発生する。ブレーキ ECU 100 は、制動要求を受けると、ペダルストロークセンサ 110 により検出されるペダルストローク S_p と、マスタシリンダ圧センサ 52L, 52R により検出されるマスタシリンダ圧 P_{mL} , P_{mR} とに基づいて要求制動力を演算する。この場合、ブレーキ ECU 100 は、マスタシリンダ圧 P_{mL} とマスタシリンダ圧 P_{mR} の何れか一方、あるいは、両者を組み合わせた値（例えば、平均値）をマスタシリンダ圧 P_m に設定する。

[0055] 要求制動力は、ペダルストローク S_p が大きいほど、マスタシリンダ圧 P_m が大きいほど大きな値に設定される。この場合、例えば、ペダルストローク S_p とマスタシリンダ圧 P_m とにそれぞれ重み付け係数 K_s , K_r を乗算するようにして、ペダルストローク S_p が小さい範囲においては、ペダルストローク S_p の重み付け係数 K_s を大きく設定し、ペダルストローク S_p が大きい範囲においては、マスタシリンダ圧 P_m の重み付け係数 K_r を大きく設定して要求制動力を演算するとよい。

[0056] ブレーキ ECU 100 は、演算した要求制動力を表す情報を回生 ECU に送信する。回生 ECU は、要求制動力のうち、電力回生により発生させた制動力を演算して、その演算結果である回生制動力を表す情報をブレーキ ECU 100 に送信する。これにより、ブレーキ ECU 100 は、要求制動力から回生制動力を減算することによりブレーキ制御装置で発生させるべき制動

力である要求液圧制動力を演算する。回生 ECU で行う電力回生により発生する回生制動力は、モータの回転速度により変化するだけでなく、バッテリーの充電状態 (SOC) 等によっても回生電流制御により変化する。従って、要求制動力から回生制動力を減算することにより、適切な要求液圧制動力を演算することができる。

[0057] ブレーキ ECU 100 は、演算した要求液圧制動力に基づいて、各ホイールシリンダ 82 の目標液圧をそれぞれ演算し、ホイールシリンダ圧が目標液圧と等しくなるように、フィードバック制御により増圧用リニア制御弁 44 と減圧用リニア制御弁 45 の駆動電流を制御する。つまり、各輪のホイールシリンダ圧センサ 53 により検出されるホイールシリンダ圧 P_w が目標液圧に追従するように、増圧用リニア制御弁 44 および減圧用リニア制御弁 45 に流す電流を制御する。

[0058] これにより、作動液が動力液圧発生装置 30 から増圧用リニア制御弁 44 を介して各ホイールシリンダ 82 に供給され、車輪に制動力が発生する。また、必要に応じてホイールシリンダ 82 から作動液が減圧用リニア制御弁 45 を介して排出され、車輪に発生する制動力が調整される。

[0059] 尚、通常のブレーキ制御においては、4 輪とも同じ目標液圧が設定されるが、旋回制御等の車両挙動制御や ABS 制御などの特別ブレーキ制御が行われる場合には、各輪毎にそれぞれの目標液圧が設定され、各輪のホイールシリンダ圧センサ 53 により検出されるホイールシリンダ圧 P_w が目標液圧に追従するように、増圧用リニア制御弁 44 および減圧用リニア制御弁 45 が制御される。

[0060] ブレーキ ECU 100 は、増圧用リニア制御弁 44 と減圧用リニア制御弁 45 の通電を制御するために、各増圧用リニア制御弁 44 と各減圧用リニア制御弁 45 の開弁電流特性を記憶している。電磁式のリニア制御弁においては、上流側液圧 (入口側液圧) と下流側液圧 (出口側液圧) との圧力差である差圧 ΔP と、開弁電流とのあいだに一定の関係が存在する。開弁電流とは、常閉式電磁リニア制御弁の場合には、閉弁している状態から、ソレノイド

に流す電流を増加させていったときに弁体が開弁を開始するときの電流値を表し、常開式電磁リニア制御弁の場合には、閉弁している状態から、ソレノイドに流す電流を減少させていったときに弁体が開弁を開始するときの電流値を表す。開弁電流特性は、開弁電流と差圧 ΔP との相関関係を表す。常閉式電磁リニア制御弁では、差圧 ΔP が大きくなるほど開弁電流が一次関数的に小さくなり、常開式電磁リニア制御弁では、差圧 ΔP が大きくなるほど開弁電流が一次関数的に大きくなる開弁電流特性を有する。

[0061] ブレーキECU100は、増圧用リニア制御弁44および減圧用リニア制御弁45の通電を制御する場合には、開弁電流特性を参照して、リニア制御弁の上流側液圧と下流側液圧との差圧 ΔP に対応する開弁電流 i_{open} を求め、この開弁電流 i_{open} を基準にして、リニア制御弁に通電する目標電流 i^* を設定する。例えば、目標電流 i^* は、開弁電流 i_{open} に、目標液圧 P^* とホイールシリンダ圧 P_w との偏差にフィードバックゲイン G_{fb} を乗じた値を加算することにより計算される（ $i^* = i_{open} + G_{fb} \cdot (P^* - P_w)$ ）。偏差（ $P^* - P_w$ ）が正の場合には、偏差に応じた開度で増圧用リニア制御弁44が開弁されてホイールシリンダ圧が増圧される。偏差（ $P^* - P_w$ ）が負の場合には、偏差の絶対値を使ってフィードバック制御項が計算され、偏差の絶対値に応じた開度で減圧用リニア制御弁45が開弁されてホイールシリンダ圧が減圧される。尚、フィードバックゲイン G_{fb} は、増圧時と減圧時とで別々に設定されている。

[0062] また、ブレーキECU100は、アキュムレータ圧センサ51により検出されるアキュムレータ圧 P_{acc} が予め設定した最低設定圧を下回る場合にはモータ32を駆動してポンプ31により作動液を加圧し、常にアキュムレータ圧 P_{acc} が設定圧範囲内に維持されるように制御する。

[0063] また、ブレーキECU100は、シミュレータカット弁72を開弁状態に維持する。このため、ドライバーのブレーキペダル10の踏み込み操作に伴って、マスタシリンダ20の加圧室21から送出される作動液がストロークシミュレータ71に供給される。これにより、ドライバーのペダル踏力に応

じた反力をブレーキペダル１０に作用させることができ、ドライバーに対して良好なペダル操作フィーリングを与えることができる。

[0064] ブレーキＥＣＵ１００は、液圧制御を行うシステム構成が２系統の制御ブロックに分けられており、制御ブロックごとにマイコン、電磁弁駆動回路、入出力インターフェース、電源回路等を独立して備えている。本実施形態においては、対角輪のホイールシリンダ８２の液圧を制御する構成を１つの制御ブロック系統としている。つまり、左前輪のホイールシリンダ８２ＦＬと右後輪のホイールシリンダ８２ＲＲの液圧を制御する第１制御ブロック１０１と、右前輪のホイールシリンダ８２ＦＲと左後輪のホイールシリンダ８２ＲＬの液圧を制御する第２制御ブロック１０２とに系統分けされている。従って、第１制御ブロック１０１においては、液圧センサ５３ＦＬ，５３ＲＲに基づいて、個別リニア制御弁装置５０ＦＬ，５０ＲＲの通電を制御し、第２制御ブロック１０２においては、液圧センサ５３ＦＲ，５３ＲＬに基づいて、個別リニア制御弁装置５０ＦＲ，５０ＲＬの通電を制御する。また、前輪連通用開閉弁６４、後輪連通用開閉弁６５、前後連通用開閉弁６６、マスタカット弁４６，４７、シミュレータカット弁７２、および、動力液圧発生装置３０に関しては、２つの系統の制御ブロック１０１，１０２のどちらからも制御できるように構成されている。また、第１制御ブロック１０１のマイコンと第２制御ブロック１０２のマイコンとは、互いに通信可能に接続されており、互いの制御情報を授受できるようになっている。

[0065] このように構成されたブレーキＥＣＵ１００においては、何れか一方の制御ブロックが異常状態となっても、他方の制御ブロックにより液圧制御を継続することができる。この場合、後述する連通制御により、正常側の制御ブロックを使って、異常状態となっている制御ブロックの制御対象となる一部のホイールシリンダ８２の液圧が制御可能となっている。

[0066] ＜連通制御＞

増圧用リニア制御弁４４、減圧用リニア制御弁４５が開弁するとき、作動音が発生することがある。この作動音は、増圧用リニア制御弁４４、減圧

用リニア制御弁45が開弁する瞬間に液圧が脈動することにより、その脈動が配管や車体に伝わることによって発生する。この作動音は、ドライバーに対して違和感を与えることがある。本実施形態のように、前後左右輪のホイールシリンダ82にそれぞれ増圧用リニア制御弁44と減圧用リニア制御弁45とを備え、それらのリニア制御弁44, 45が独立して制御されるシステムにおいては、作動音の発生が多い。車両挙動制御やABS制御などの特別ブレーキ制御が行われない通常ブレーキ制御時には、4つのホイールシリンダ82の目標液圧 P^* は、共通の値（互いに同じ値）に設定されるため、必ずしも、個々のホイールシリンダ82ごとに、その液圧を個別リニア制御弁装置50にて独立して制御しなくてもよい。そこで、本実施形態においては、状況に応じて4つのホイールシリンダ82を互いに連通した状態にして、一部の増圧用リニア制御弁44および一部の減圧用リニア制御弁45を休止させながら液圧制御を行うことで、作動音の発生（発生回数）を抑制する。

[0067] 図2は、ブレーキECU100のマイコンが実行する連通制御ルーチンを表す。この連通制御ルーチンは、第1制御ブロック101のマイコンと第2制御ブロック102のマイコンとが互いに情報を共有して協働して実行するが、何れか一方の制御ブロックのマイコンに優先的に実行させ、その制御ブロックに異常が発生した場合に、他の制御ブロックのマイコンに実行させるようにしてもよい。また、連通制御専用のマイコンを設け、連通制御専用のマイコンが、第1制御ブロック101のマイコンと第2制御ブロック102のマイコンから情報を取得して連通制御ルーチンを実行する構成であってもよい。

[0068] 連通制御ルーチンは、ブレーキECU100が起動してブレーキ制御装置内の初期診断処理が完了すると開始され所定の短い周期で繰り返し実行される。連通制御ルーチンが起動すると、ブレーキECU100は、ステップS10において異常情報を読み込む。そして、ステップS11において、異常情報に基づいて、ブレーキ制御装置が正常であるか否か、つまり、ブレーキ

制御装置内に異常が検出されていないか否かについて判断する。ブレーキECU100は、制御系の異常、作動液の漏れ異常などのブレーキ制御装置内の異常を検出する異常検出手段を備え、この異常検出手段が異常検出ルーチン（図示略）を所定の周期で繰り返し実行している。従って、ステップS10においては、その異常検出ルーチンの検出結果が読み込まれる。この検出結果には、異常の有無だけでなく、異常の内容を表す情報も含まれている。

[0069] ここで、異常検出について説明する。ブレーキECU100は、制御系異常、作動液の漏れ異常等、ブレーキ制御装置内における全ての異常の有無をチェックする。制御系異常とは、ホイールシリンダ82のうち一つでも液圧を制御できない状態をいう。例えば、増圧用リニア制御弁44、減圧用リニア制御弁45、連通用開閉弁64、65、66、マスタカット弁46、47、シミュレータカット弁72といった電磁制御弁が一つでも断線故障あるいはショート故障を生じている場合が該当する。また、液圧センサ51、52L、52R、53FL、53FR、53RL、53RR、ペダルストロークセンサ110、ペダルスイッチ111といったセンサ類が一つでも適正な検出値を出力しない場合が該当する。また、動力液圧発生装置30から適正圧の作動液を供給できない場合（例えば、モータ32の異常）が該当する。また、電磁制御弁、センサ、モータに適正電力を供給できない電源異常状態が該当する。

[0070] 一方、作動液の漏れ異常については、作動液の漏れの可能性の高低、液漏れ量の多少を問わない。従って、液漏れの可能性が非常に低い場合、あるいは、漏れ量が非常に少ない場合であっても、液漏れでないと断定できない場合には、作動液の漏れ異常として判定される。作動液の漏れ異常は、例えば、リザーバ60に設けられたレベルスイッチ（図示略）により作動液の液面低下を検出している場合が該当する。また、ブレーキペダル10のストロークとマスタシリンダ20の液圧との関係が適正範囲から外れている場合が該当する。また、ポンプ31が設定時間以上継続して作動しても、アキュムレータ圧センサ51により検出されるアキュムレータ圧 P_{acc} が液漏れ判定値を

超えない場合などが該当する。

[0071] また、後述する4輪連通モードを実行しているときに各ホイールシリンダの液圧 P_w が同じ値にならない状況となった場合や、液圧制御を行ってもホイールシリンダ圧 P_w が目標液圧に追従しない場合等においては、制御系の異常であるのか作動液の漏れ異常であるのか判別できないことがある。そうした場合においても、当然、ブレーキ制御装置内に異常が発生している判定される。

[0072] ブレーキECU100は、ブレーキ制御装置内に異常が検出されていない場合（S11：Yes）は、その処理をステップS12に進めて、4つのホイールシリンダ82の目標液圧 P^* が実質的に共通の値であるか否かについて判断する。例えば、ブレーキECU100は、4つのホイールシリンダ82の目標液圧 P^* を読み込み、そのうちの最大値 P^*_{max} と最小値 P^*_{min} とを抽出し、両者の差（ $P^*_{max} - P^*_{min}$ ）が閾値Aより小さいか否かについて判断する。そして、目標液圧差（ $P^*_{max} - P^*_{min}$ ）が閾値Aより小さい場合に、4つのホイールシリンダ82の目標液圧 P^* が実質的に共通の値であると判断する。この閾値Aは、4つのホイールシリンダ82の目標液圧 P^* を共通の値に設定して液圧制御を行っても問題ないと判断できる範囲内の設定値である。このステップS11とステップS12の条件が満たされているブレーキモードが、通常ブレーキ制御に相当する。尚、ブレーキペダル操作が行われていない場合においては、4つのホイールシリンダ82の目標液圧 P^* が全てゼロ（大気圧）に設定されるため、ステップS12判断は、「Yes」となる。

[0073] ブレーキECU100は、4つのホイールシリンダ82の目標液圧 P^* が共通の値であると判断した場合（S12：Yes）には、その処理をステップS13に進めて、連通モードを4輪連通モードに設定する。4輪連通モードにおいては、図6、図7に示すように、前輪連通用開閉弁64、後輪連通用開閉弁65、前後連通用開閉弁66が全て開弁状態に維持される。この場合、常閉式電磁弁である前輪連通用開閉弁64と前後連通用開閉弁66とが通電され、常開式の後輪連通用開閉弁65は非通電状態とされる。これにより

、４つのホイールシリンダ８２が互いに連通した状態となる。４輪連通モードにおいては、どの増圧用リニア制御弁４４を使っても各ホイールシリンダ８２の液圧を増圧させることができ、どの減圧用リニア制御弁４５を使っても各ホイールシリンダ８２の液圧を減圧させることができる。また、全てのホイールシリンダ８２の液圧が同圧になるため、その液圧である共通液圧を任意の液圧センサ５３の検出値を使って検出することができる。ブレーキＥＣＵ１００は、連通モードを設定すると、連通制御ルーチンを終了する。そして、所定の周期で連通制御ルーチンを繰り返し実行する。従って、ブレーキ制御装置内に異常が検出されていない場合には、目標液圧 P^* が共通である限り、制動要求が発生していなくても連通モードが４輪連通モードに設定される。つまり、ブレーキＥＣＵ１００の起動時から、常時、４つのホイールシリンダ８２が互いに連通した状態に維持される。

[0074] 尚、ブレーキＥＣＵ１００は、ブレーキ制御装置内に異常が検出されていない場合には、制動要求が発生していなくても、連通モードを４輪連通モードに維持するが、それに加えて、マスタカット弁４６、４７を閉弁状態に維持する。

[0075] 一方、ブレーキＥＣＵ１００は、４つのホイールシリンダ８２の目標液圧 P^* が共通の値でないと判断した場合（Ｓ１２：Ｎｏ）には、その処理をステップＳ１７に進めて、連通モードを４輪分離モードに設定する。４輪分離モードにおいては、図１２、図１３に示すように、前輪連通用開閉弁６４、後輪連通用開閉弁６５、前後連通用開閉弁６６が全て閉弁状態に維持される。この場合、常閉式電磁弁である前輪連通用開閉弁６４と前後連通用開閉弁６６とが非通電状態とされ、常開式の後輪連通用開閉弁６５に通電される。これにより、４つのホイールシリンダ８２の連通が遮断された状態となる。４輪分離モードにおいては、各増圧用リニア制御弁４４および減圧用リニア制御弁４５により各ホイールシリンダ８２の液圧が独立して調整される。また、特定の輪の制御要素が故障しても、その故障の影響を他の輪の液圧制御にできるだけ及ぼさないようにすることができる。

[0076] また、ブレーキECU100は、ステップS11において、ブレーキ制御装置内に異常が検出されていると判断した場合には、ステップS14において、その異常内容に基づいて、4輪連通モードを実行可能か否かについて判断する。

[0077] ブレーキECU100は、4輪連通許可条件を予め記憶しており、異常内容が、この4輪連通許可条件を満たしている場合にのみ、4輪連通モードを実行可能であると判断する。ブレーキECU100は、4輪連通モードを実行可能であると判断した場合（S14：Yes）には、その処理をステップS13に進めて、連通モードを4輪連通モードに設定する。

[0078] 4輪連通許可条件は、一部の増圧用リニア制御弁44あるいは一部の減圧用リニア制御弁45に異常が検出されている場合であっても、残りの増圧用リニア制御弁44あるいは残りの減圧用リニア制御弁45の作動により全てのホイールシリンダ82の液圧を制御できる状況にあるという第1条件と、一部の液圧センサ53に異常が検出されている場合であっても、残りの液圧センサ53により各ホイールシリンダの共通液圧を検出できる状況であるという第2条件とから構成されている。従って、全ての増圧用リニア制御弁44あるいは全ての減圧用リニア制御弁45に異常が検出されていない場合には、第2条件が4輪連通許可条件となり、全ての液圧センサ53に異常が検出されていない場合には、第1条件が4輪連通許可条件となる。また、一部の増圧用リニア制御弁44あるいは一部の減圧用リニア制御弁45に異常が検出され、かつ、一部の液圧センサ53に異常が検出されている場合には、第1条件と第2条件とのAND条件が4輪連通許可条件となる。

[0079] 例えば、増圧用リニア制御弁44のみに異常が検出され、正常な（異常の検出されていない）増圧用リニア制御弁44が1つでもある場合には、ブレーキECU100は、4輪連通モードを実行可能と判断して、連通モードを4輪連通モードに設定する。増圧用リニア制御弁44は、常閉式であるため、断線等の異常時においては閉弁状態を維持することができる。このため、増圧用リニア制御弁44に異常が生じた場合には、動力液圧発生装置30か

ら供給される作動液が、その異常が生じた増圧用リニア制御弁44からホイールシリンダ82に流れない状態にすることができる。従って、4輪連通モードにすることで、正常な増圧用リニア制御弁44を使って全てのホイールシリンダ82の液圧を適正に増加させることができる。

[0080] また、ブレーキECU100は、前輪側の減圧用リニア制御弁45FL, 45FRの一方、あるいは両方に異常が検出されており、後輪側の減圧用リニア制御弁45RL, 45RRに異常が検出されていない場合には、ステップS14において、4輪連通モードを実行可能と判断して、連通モードを4輪連通モードに設定する。前輪側の減圧用リニア制御弁45FL, 45FRは、常閉式であるため、断線等の異常時においては閉弁状態を維持する。このため、減圧用リニア制御弁45に異常が生じた場合であっても、その減圧用リニア制御弁から作動液をリターン通路42に流してしまうことがない。従って、4輪連通モードにすることで、正常な減圧用リニア制御弁45RL, 45RRを使って全てのホイールシリンダ82の液圧を適正に低下させることができる。一方、後輪側の減圧用リニア制御弁45RL, 45RRは、常開式であるため、断線等の異常時においては開弁状態を維持する。従って、連通モードを4輪連通モードにしてしまうと、適正な液圧制御を行えなくなるため、4輪連通許可条件が成立せず、ステップS14においては「No」と判定される。

[0081] また、ブレーキECU100は、増圧用リニア制御弁44と減圧用リニア制御弁45との両方に異常が検出されている場合であっても、後輪側の減圧用リニア制御弁45RL, 45RRに異常が検出されていなければ、4輪連通許可条件を満たすため、その処理をステップS13に進めて、連通モードを4輪連通モードに設定する。

[0082] また、ブレーキECU100は、液圧センサ53のみに異常が検出され、正常な（異常の検出されていない）液圧センサ53が1つでもある場合には、ステップS14において、4輪連通モードを実行可能と判断して、その処理をステップS13に進めて、連通モードを4輪連通モードに設定する。4

輪連通モードにおいては、各ホイールシリンダ 8 2 は同じ圧力になるため、4 輪連通モードにすることで、正常な液圧センサ 5 3 を使って全てのホイールシリンダ 8 2 の液圧を検出することができる。

[0083] ブレーキ ECU 1 0 0 は、4 輪連通許可条件が成立しない場合には (S 1 4 : N o)、その処理をステップ S 1 5 に進める。ブレーキ ECU 1 0 0 は、ステップ S 1 5 において、異常検出ルーチンによって検出した異常内容に基づいて、部分連通モードが可能か否かについて判断する。部分連通モードとは、4 つのホイールシリンダ 8 2 のうち、一部のホイールシリンダ 8 2 のみを互いに連通させるモードである。ブレーキ ECU 1 0 0 は、ステップ S 1 5 においては、少なくとも異常個所が特定できる場合であって、かつ、一部のホイールシリンダ 8 2 を互いに連通した状態にしても問題ない状況である場合に、部分連通モードが可能であると判断して、その処理をステップ S 1 6 に進め、連通モードを部分連通モードに設定する。部分連通モードにおいては、検出されている異常内容に応じて、ホイールシリンダ 2 8 の連通形態が設定される。

[0084] ブレーキ ECU 1 0 0 は、部分連通モードにすることができる異常パターン、および、その異常パターンに対応する連通形態を部分連通許可条件として予め記憶しており、検出されている異常内容が部分連通許可条件で特定される異常パターンに含まれるか否かに基づいて、部分連通モードを実行できるか否かについて判断する。そして、部分連通モードを実行できると判断した場合 (S 1 5 : Y e s) には、部分連通許可条件で特定される連通形態にしたがって前輪連通用開閉弁 6 4、後輪連通用開閉弁 6 5、前後連通用開閉弁 6 6 の開閉状態を制御する (S 1 6)。

[0085] 例えば、右後輪のホイールシリンダ 8 2 R R の液圧を制御する減圧用リニア制御弁 4 5 R R のみに異常が検出されている場合、ブレーキ ECU 1 0 0 は、ステップ S 1 5 において、部分連通モードが可能であると判断し、連通モードを部分連通モードに設定する。この場合、ブレーキ ECU 1 0 0 は、図 8、図 9 に示すように、後輪連通用開閉弁 6 5 を閉弁状態に維持し、前輪

連通用開閉弁 6 4 と前後連通用開閉弁 6 6 とを開弁状態に維持する。これにより、左右前輪のホイールシリンダ 8 2 F L, 8 2 F R と左後輪のホイールシリンダ 8 2 R L とが連通状態に維持される。従って、右後輪のホイールシリンダ 8 2 R R を他のホイールシリンダ 8 2 と連通させないようにすることができる。この場合、ブレーキ E C U 1 0 0 は、液圧制御中であるか否かに関わらず、増圧用リニア制御弁 4 4 R R への通電を遮断して増圧用リニア制御弁 4 4 R を閉弁状態にする。

[0086] また、左後輪のホイールシリンダ 8 2 R L の液圧を制御する減圧用リニア制御弁 4 5 R L のみに異常が検出されている場合、ブレーキ E C U 1 0 0 は、前後連通用開閉弁 6 6 と後輪連通用開閉弁 6 5 とを閉弁状態に維持し、前輪連通用開閉弁 6 4 を開弁状態に維持する。従って、左後輪のホイールシリンダ 8 2 R L を他のホイールシリンダ 8 2 と連通させないようにすることができる。この場合、ブレーキ E C U 1 0 0 は、液圧制御中であるか否かに関わらず、増圧用リニア制御弁 4 4 R L への通電を遮断して増圧用リニア制御弁 4 4 R L を閉弁状態にする。この状況においては、右後輪のホイールシリンダ 8 2 R R の液圧は、前輪の増圧用リニア制御弁 4 4 F L, 4 4 F R および減圧用リニア制御弁 4 5 F L, 4 5 F R を使って制御することはできないため、増圧用リニア制御弁 4 4 R R および減圧用リニア制御弁 4 5 R R のみを使って制御可能となる。

[0087] また、作動液の漏れが発生している可能性がある場合であって、その液漏れの個所が特定の輪のホイールシリンダ 8 2 であることが断定できる場合には、その特定されるホイールシリンダ 8 2 を連通状態から解除するようにしてもよい。例えば、右後輪のホイールシリンダ 8 2 R R のみに作動液の漏れが発生していると断定できる場合には、ブレーキ E C U 1 0 0 は、後輪連通用開閉弁 6 5 を閉弁状態に維持し、前輪連通用開閉弁 6 4 と前後連通用開閉弁 6 6 とを開弁状態に維持する。これにより、左右前輪のホイールシリンダ 8 2 F L, 8 2 F R と左後輪のホイールシリンダ 8 2 R L とが連通状態に維持される。従って、右後輪のホイールシリンダ 8 2 R R を他のホイールシリン

シリンダ 82 と連通させないようにすることができる。この場合、ブレーキ ECU 100 は、液圧制御中であるか否かに関わらず、増圧用リニア制御弁 44 RR への通電を遮断して増圧用リニア制御弁 44 RR を閉弁状態にする。

[0088] また、系統分けされた一方の制御ブロックに異常が発生した場合には、連通モードを部分連通モードに設定することで、他方の制御ブロックを使って、異常の発生した制御ブロックの少なくとも前輪側のホイールシリンダ 82 の液圧を制御することができる。この場合、異常が発生した制御ブロックの制御対象となる後輪のホイールシリンダ 82 RL（または 82 RR）については、他のホイールシリンダ 82 との連通を遮断する必要がある。例えば、左前輪のホイールシリンダ 82 FL と右後輪のホイールシリンダ 82 RR の液圧を制御する第 1 制御ブロック 101 に異常が発生した場合には、後輪連通用開閉弁 65 を閉弁状態に維持し、前輪連通用開閉弁 64 と前後連通用開閉弁 66 とを開弁状態に維持する。これにより、第 2 制御系統の増圧用リニア制御弁 44 FR、44 RL および減圧用リニア制御弁 45 FR、45 RL を使って、左右前輪および左後輪のホイールシリンダ 82 FL、82 FR、82 RL の液圧を制御することができる。また、右前輪のホイールシリンダ 82 FR と左後輪のホイールシリンダ 82 RL の液圧を制御する第 2 制御ブロック 102 に異常が発生した場合には、後輪連通用開閉弁 65 と前後連通用開閉弁 66 とを閉弁状態に維持し、前輪連通用開閉弁 64 を開弁状態に維持する。これにより、第 1 制御系統の増圧用リニア制御弁 44 FL および減圧用リニア制御弁 45 FL を使って、左右前輪のホイールシリンダ 82 FL、82 FR の液圧を制御できるとともに、増圧用リニア制御弁 44 RR および減圧用リニア制御弁 45 RR を使って、右後輪のホイールシリンダ 82 RR の液圧を制御できる。

[0089] また、前輪連通用開閉弁 64、後輪連通用開閉弁 65、前後連通用開閉弁 66 の 1 つあるいは 2 つに異常が検出されている場合には、異常が検出されていない連通用開閉弁を開弁状態に維持することができるため、ブレーキ ECU 100 は、連通モードを部分連通モードに設定する。例えば、前後連通

用開閉弁 66 のみに異常が検出されている場合、ブレーキ ECU 100 は、図 10、図 11 に示すように、前後連通用開閉弁 66 への通電を遮断して、前輪連通用開閉弁 64 と後輪連通用開閉弁 65 とを開弁状態に維持する。これにより、前輪のホイールシリンダ 82FL、82FR が互いに連通し、後輪のホイールシリンダ 82RL、82RR が互いに連通する。

[0090] ブレーキ ECU 100 は、ステップ S15 において、部分連通モードを実行できないと判断した場合には、その処理をステップ S17 に進めて、連通モードを 4 輪分離モードに設定する。従って、4 輪連通モードあるいは部分連通モードに設定される条件が満たされない場合は、全て 4 輪分離モードが設定されることになる。

[0091] 例えば、作動液の漏れの可能性があると判断された場合には、その異常内容が部分連通許可条件で特定される異常パターンでない限り、連通モードとして 4 輪分離モードが設定される。また、動力液压発生装置 30、ストロークシミュレータ装置 70、マスタカット弁 46、47、マスタシリンダ圧センサ 52L、52R、アキュムレータ圧センサ 51、ペダルストロークセンサ 110 の何れか一つでも異常が検出されている場合には連通モードとして 4 輪分離モードが設定される。勿論、全ての増圧用リニア制御弁 44 に異常が検出されている場合、あるいは、全ての減圧用リニア制御弁 45 に異常が検出されている場合、あるいは、連通用開閉弁 64、65、66 の全てに異常が検出されている場合についても 4 輪分離モードが設定される。

[0092] 4 輪連通モードあるいは部分連通モードにおいては、連通状態になっているホイールシリンダ 82 の液压を制御するにあたって、制御可能な増圧用リニア制御弁 44 あるいは減圧用リニア制御弁 45 を全て同時に作動させる必要が無く、増圧用リニア制御弁 44 あるいは減圧用リニア制御弁 45 の一部を休止させることができる。これにより、作動させるリニア制御弁の数を低減して、作動音の発生を低減することができる。また、一部の増圧用リニア制御弁 44 あるいは一部の減圧用リニア制御弁 45 に異常が発生しても、異常の検出されていない増圧用リニア制御弁 44 あるいは減圧用リニア制御弁

４５を使って、全てのホイールシリンダ８２の液圧制御を継続することができる。これにより、リニア制御弁の故障に対する対応能力を向上させることができる。

[0093] ブレーキＥＣＵ１００は、こうした連通制御ルーチンを所定の短い周期で繰り返す。従って、ブレーキペダル操作の有無に関係なく、設定された連通モードが維持される。

[0094] <リニア制御弁の選択>

ここで、作動させる増圧用リニア制御弁４４および減圧用リニア制御弁４５の選択方法について説明する。図３は、ブレーキＥＣＵ１００のマイコンが実行する弁選択制御ルーチンを表す。この弁選択制御ルーチンは、第１制御ブロック１０１のマイコンと第２制御ブロック１０２のマイコンとが互いに情報を共有して協働して実行するが、何れか一方の制御ブロックのマイコンに優先して実行させ、その制御ブロックに異常が発生した場合に、他の制御ブロックのマイコンに実行させるようにしてもよい。また、弁選択制御専用のマイコンを設け、弁選択制御専用のマイコンが、第１制御ブロック１０１のマイコンと第２制御ブロック１０２のマイコンから情報を取得して弁選択制御ルーチンを実行する構成であってもよい。

[0095] 弁選択制御ルーチンは、連通モードが４輪連通モードあるいは部分連通モードに設定されている場合に、連通制御ルーチンと並行して所定の短い周期で繰り返し実行される。ここでは、連通モードが４輪連通モードに設定されている場合を想定して説明するが、部分連通モードの場合であって基本的には同様の処理を行えばよい。この弁選択ルーチンには、作動させる増圧用リニア制御弁４４および減圧用リニア制御弁４５の選択処理だけでなく、液圧制御に利用する液圧検出値の設定処理も含まれている。

[0096] まず、ブレーキＥＣＵ１００は、ステップＳ２０において、増圧要求あるいは減圧要求が出力されているか否かについて判断する。ブレーキＥＣＵ１００は、ホイールシリンダ８２の液圧制御を実行しているとき、目標液圧 P^* とホイールシリンダ圧 P_w との偏差($P^* - P_w$)が増圧開始閾値より大きい

場合に増圧要求を出力し、その偏差に応じた増圧用リニア制御弁44の目標電流を設定する。また、目標液圧 P^* とホイールシリンダ圧 P_w との偏差($P^* - P_w$)が負の場合には、偏差の絶対値が減圧開始閾値より大きい場合に減圧要求を出力し、その偏差に応じた減圧用リニア制御弁45の目標電流を設定する。このステップS20においては、この液圧制御で使用される指令信号(増圧要求、減圧要求)を読み込むことにより判断される。

[0097] ブレーキECU100は、増圧要求あるいは減圧要求が出力されていない場合には、弁選択制御ルーチンを終了する。弁選択制御ルーチンは所定の周期で繰り返し実行される。こうした処理が繰り返され、増圧要求あるいは減圧要求が出力されると(S20: Yes)、ブレーキECU100は、ステップS21において、リニア制御弁(増圧要求の場合には増圧用リニア制御弁44、減圧要求の場合には減圧用リニア制御弁45、以下、リニア制御弁44(45)と呼ぶ)の開弁に伴う作動音がドライバーに聞こえやすい状況か否かについて判断する。本実施形態においては、ブレーキECU100は、車速情報を取得し、現時点の車速 V と予め設定された閾値 V_{ref} と比較し、車速 V が閾値 V_{ref} よりも低い場合に、作動音がドライバーに聞こえやすい状況であると判断する。

[0098] ブレーキECU100は、作動音がドライバーに聞こえやすい状況であると判定した場合(S21: Yes)には、ステップS22において、作動音の発生しにくいリニア制御弁44(45)を選択する。ブレーキECU100は、4つの増圧用リニア制御弁44および4つの減圧用リニア制御弁45のうち、どれが作動音の発生しにくい弁であるかを表す作動音情報を予め記憶しており、この作動音情報に基づいて、使用可能なリニア制御弁44(45)のなかから作動音の発生しにくいものを1つ選択する。例えば、常閉式電磁リニア制御弁は、常開式電磁リニア制御弁に比べて作動音が発生しやすい。従って、減圧用リニア制御弁45に関しては、左右後輪の減圧用リニア制御弁45RL, 45RRが作動音の発生しにくいリニア制御弁に相当する。この場合、ステップS22においては、減圧用リニア制御弁45RL, 4

５ＲＲの何れか一方を選択すればよい。例えば、１回のブレーキペダル操作毎に、減圧用リニア制御弁４５ＲＬと減圧用リニア制御弁４５ＲＲとを交互に選択するようにしてもよい。

[0099] また、作動音の程度は、リニア制御弁４４（４５）からホイールシリンダ８２までの液圧通路である個別通路４３の長さや配設位置等によって相違する場合もある。従って、４つとも常閉式である増圧用リニア制御弁４４についても、予め作動音の発生しにくい弁がどれであるかについて設定しておくことができる。尚、増圧用リニア制御弁４４については、作動音の発生しにくい弁を設定しておかないようにしてもよい。この場合には、増圧要求が出力されている状況においては、ステップＳ２１の状況判定を行わずに、後述するステップＳ２３の処理に進むようにするとよい。

[0100] ブレーキＥＣＵ１００は、ステップＳ２１において、作動音がドライバーに聞こえやすい状況ではないと判断した場合には、ステップＳ２３において、使用可能なリニア制御弁４４（４５）のなかから最小作動回数のものを選択する。ブレーキＥＣＵ１００は、後述するステップＳ２４において、各リニア制御弁４４（４５）ごとに作動回数を累積して不揮発性メモリ（図示略）に記憶している。従って、ステップＳ２３においては、記憶されている作動回数を読み込むことにより、使用可能で、かつ、作動回数が最小となるリニア制御弁４４（４５）を選択する。作動回数とは、リニア制御弁４４（４５）の開弁動作の回数とすればよい。また、使用可能な（異常が検出されていない）リニア制御弁４４（４５）が１つしかない場合には、ステップＳ２２、Ｓ２３においては、その１つのリニア制御弁４４（４５）が選択されることになる。

[0101] このように選択されたりニア制御弁４４（４５）は、液圧制御を行うための制御弁として作動させられ、選択されなかったリニア制御弁は、休止させられる。

[0102] 尚、ブレーキＥＣＵ１００は、弁選択制御ルーチンを所定の短い周期で繰り返すが、増圧要求あるいは減圧要求が出力されている期間中においては、

選択するリニア制御弁44（45）を途中で変更しないように規制する。あるいは、1回のブレーキ操作が行われている期間においては、選択するリニア制御弁44（45）を途中で変更しないように規制してもよい。

[0103] ブレーキECU100は、ステップS22あるいはステップS23において、リニア制御弁44（45）のうちから1つを選択すると、続くステップS24において、選択されたりニア制御弁44（45）の作動回数を値「1」だけインクリメントして更新記憶する。尚、弁選択制御ルーチンは所定の短い周期で繰り返されるが、作動回数を更新した後は、そのリニア制御弁44（45）が閉弁するまで、つまり、増圧要求あるいは減圧要求が出力されなくなるまで、作動回数を更新しないようにする。これにより、リニア制御弁44（45）の作動回数を適正に累積することができる。

[0104] 続いて、ブレーキECU100は、ステップS25において、使用可能な液圧センサ53（異常の検出されていない全ての液圧センサ53）の検出値を読み込み、それらの検出値を使って各ホイールシリンダ82の共通液圧を取得する。この共通液圧は、連通されているホイールシリンダ82の液圧制御に使用する共通のホイールシリンダ圧 P_w を表す。ブレーキECU100は、例えば、使用可能な液圧センサ53の検出値の平均値を計算し、その計算結果を共通液圧に設定する。あるいは、使用可能な液圧センサ53の検出値のうち最大値と最小値とを除いた検出値の平均値を計算し、その計算結果を共通液圧に設定する。

[0105] ブレーキECU100は、ステップS25の処理を実行すると、弁選択制御ルーチンを終了する。そして、所定の周期で弁選択制御ルーチンを繰り返し実行する。

[0106] <弁選択制御ルーチンの変形例1>

この弁選択制御ルーチンにおいては、作動させる増圧用リニア制御弁44と減圧用リニア制御弁45とをそれぞれ1つとしているが、複数組み合わせで使用することもできる。例えば、図4に示すように、ステップS20とステップS21との間に、使用弁数設定処理（ステップS201）を追加する

ように構成してもよい。リニア制御弁44（45）の使用数は、動力液压発生装置30から各ホイールシリンダ82に供給する作動液の必要流量の合計値が多いほど多くすることが好ましい。そこで、ステップS201の使用弁数設定処理では、例えば、共通目標液圧 P^* と共通液圧 P_w との偏差（ $P^* - P_w$ ）の絶対値が大きいほどリニア制御弁44（45）の使用数を増加させるようにする。ブレーキECU100は、偏差（ $P^* - P_w$ ）の絶対値とリニア制御弁44（45）の使用数とを関係付ける関係付け情報を予め記憶しており、ステップS201においては、液圧制御で計算される偏差（ $P^* - P_w$ ）を読み込み、関係付け情報を参照して、偏差（ $P^* - P_w$ ）に対応するリニア制御弁44（45）の使用数を設定する。そして、ステップS22においては、作動音の発生しにくいリニア制御弁44（45）を優先的に含むように、上記設定された使用数のリニア制御弁44（45）を選択する。また、ステップS23においては、作動回数の少ないリニア制御弁44（45）を優先させて、つまり、作動回数の少ない順に、上記設定された使用数のリニア制御弁44（45）を選択する。

[0107] <弁選択制御ルーチンの変形例2>

上記弁選択制御ルーチンにおいては、リニア制御弁44（45）の作動回数を均等化する構成であるが、それに代えて、リニア制御弁44（45）の作動時間を均等化する構成であってもよい。この場合、ブレーキECU100は、ステップS23においては、使用可能なリニア制御弁44（45）のなかから最小作動時間のものを選択し、ステップS24において、選択されたリニア制御弁44（45）の作動時間を値「1」だけインクリメントして更新記憶する。この場合、増圧要求あるいは減圧要求が出力されている間中、その作動時間をインクリメントしていくようにするとよい。

[0108] <弁選択制御ルーチンの変形例3>

上記弁選択制御ルーチンにおいては、ステップS25において、使用可能な複数の液圧センサ53の検出値を使って共通液圧を計算するが、必ずしも、複数の液圧センサ53の検出値から共通液圧を計算する必要はなく、例え

ば、任意の1つの液圧センサの検出値を共通液圧に設定するようにしてもよい。この場合、作動させるリニア制御弁44（45）に対応する輪の液圧センサ53とは異なる液圧センサ53の検出値を共通液圧に設定するようにしてもよい。例えば、作動させるリニア制御弁44（45）から最も離れた位置に設けられる液圧センサ53の検出値を共通液圧に設定するようにしてもよい。リニア制御弁44（45）から最も離れた位置に設けられる液圧センサ53の検出値は、増圧時においては小さめの値となりやすいため、この検出値を共通液圧として設定することで、確実に制動力を発生させることができる。

[0109] <液圧制御>

ブレーキECU100は、4輪連通モードでホイールシリンダ82の液圧制御を行う場合、ステップS22あるいはステップS23で選択されたリニア制御弁44（45）のみを作動させて、ステップS25で設定された共通液圧 P_w が共通目標液圧 P^* に追従するように、リニア制御弁44（45）の目標電流 i^* を設定する。例えば、増圧時の増圧用リニア制御弁44の目標電流 i_{a^*} は、作動させる増圧用リニア制御弁44の開弁電流 $i_{open a}$ に、共通目標液圧 P^* と共通液圧 P_w との偏差にフィードバックゲイン $G_{fb a}$ を乗じた値を加算することにより計算される（ $i_{a^*} = i_{open a} + G_{fb a} \cdot (P^* - P_w)$ ）。また、減圧時の減圧用リニア制御弁45の目標電流 i_{b^*} は、作動させる減圧用リニア制御弁45の開弁電流 $i_{open b}$ に、共通目標液圧 P^* と共通液圧 P_w との偏差にフィードバックゲイン $G_{fb b}$ を乗じた値を加算することにより計算される（ $i_{b^*} = i_{open b} + G_{fb b} \cdot (P_w - P^*)$ ）。このフィードバックゲイン $G_{fb a}$ 、 $G_{fb b}$ は、4輪独立して液圧を制御する場合のフィードバックゲインとは異なる値に設定されている。つまり、4輪のホイールシリンダ82の液圧を一部のリニア制御弁44（45）を作動させて制御する場合には、リニア制御弁44（45）から流す作動液の流量が多くなるため、それに応じたフィードバックゲイン $G_{fb a}$ 、 $G_{fb b}$ が設定されている。尚、目標電流の計算にあたっては、フィードバック制御に代えて、フィー

ドフォワード制御を採用してもよいし、フィードバック制御とフィードフォワード制御とを組み合わせるようにしてもよい。

[0110] <作動液の流路>

4輪連通モードにおいては、一部のリニア制御弁44（45）の通電制御により、全てのホイールシリンダ82の液圧が共通して制御される。この4輪連通モードにおける作動液の流路について説明する。図6は、4輪連通モードにおいて液圧制御（増圧時）が行われているときの作動液の流路を表す。この例は、右前輪の増圧用リニア制御弁44FRのみを使って各ホイールシリンダ82の液圧を増加させているときの流路を表している。また、図7は、4輪連通モードにおいて液圧制御（減圧時）が行われているときの作動液の流路を表す。この例は、左後輪の減圧用リニア制御弁45RLのみを使って各ホイールシリンダ82の液圧を低下させているときの流路を表している。このように、4輪連通モードにおいては、弁選択制御ルーチンで選択されたリニア制御弁44（45）により、ホイールシリンダ82の液圧が制御される。

[0111] 部分連通モードにおいても、ホイールシリンダ82の数に対して少ない数のリニア制御弁44（45）により液圧を制御することができる。例えば、左前輪のホイールシリンダ82FLと右後輪のホイールシリンダ82RRの液圧を制御する第1制御ブロック101に異常が発生した場合には、右後輪のホイールシリンダ82RRが液圧制御対象から除外され、後輪連通用開閉弁65が閉弁状態に維持される。この場合、ブレーキECU100は、増圧時には、図8に示すように、第2制御ブロック102の一方の増圧用リニア制御弁44RL（44FRでもよい）を使って、3つのホイールシリンダ82FL，82FR，82RLの液圧を増加させ、減圧時には、図9に示すように、第2制御ブロック102の一方の減圧用リニア制御弁45RL（45FRでもよい）を使って、3つのホイールシリンダ82FL，82FR，82RLの液圧を低下させる。

[0112] また、例えば、前後連通用開閉弁66のみに異常が検出されている場合、

ブレーキECU100は、増圧時には、図10に示すように、増圧用リニア制御弁44FR（44FLでもよい）を使って前輪のホイールシリンダ82FL，82FRの液圧を増加させ、増圧用リニア制御弁44RR（44RLでもよい）を使って後輪のホイールシリンダ82RL，82RRの液圧を増加させる。また、減圧時には、図11に示すように、減圧用リニア制御弁45FR（45FLでもよい）を使って前輪のホイールシリンダ82FL，82FRの液圧を低下させ、減圧用リニア制御弁45RR（45RLでもよい）を使って後輪のホイールシリンダ82RL，82RRの液圧を低下させる。

[0113] 4輪分離モードにおいては、前輪連通用開閉弁64、後輪連通用開閉弁65、前後連通用開閉弁66が全て閉弁状態に維持される。例えば、ブレーキ制御装置内に異常が検出されず、かつ、4つのホイールシリンダ82の目標液圧が共通の値に設定されない場合、ブレーキECU100は、増圧時には、図12に示すように、4つの増圧用リニア制御弁44を個々に制御して4つのホイールシリンダ82の液圧を増加させ、減圧時には、図13に示すように、4つの減圧用リニア制御弁45を個々に制御して4つのホイールシリンダ82の液圧を低下させる。

[0114] また、作動液の漏れが発生している可能性がある場合には、作動液の漏れが発生しているホイールシリンダ82を特定できない限り4輪分離モードに設定される。この場合、ブレーキECU100は、図14に示すように、マスタカット弁46，47を開弁させる。これにより、左前輪のホイールシリンダ82FLと加圧室21が連通し、右前輪のホイールシリンダ82FRと加圧室22が連通する。また、ブレーキECU100は、増圧用リニア制御弁44FL，44FR、および、減圧用リニア制御弁45FL，45FRを閉弁状態に維持する。これにより、マスタ通路23と個別通路43FLとからなる踏力液圧路L1が開通され、マスタ通路24と個別通路43FRとからなる踏力液圧路L2が開通される。この踏力液圧路L1，L2は、他の流路から遮断され、かつ、互いに独立したブレーキ系統を構成している。また

、ブレーキECU100は、シミュレータカット弁72を閉弁させる。これにより、ドライバーがブレーキペダルを踏み込んだ力を使ってマスタシリンダ20で液圧（踏力液圧）を発生させ、この液圧を前輪のホイールシリンダ82FL, 82FRに供給することにより、ドライバーのブレーキペダル操作に応じた制動力を発生させることができる。また、ブレーキECU100は、増圧用リニア制御弁44RL, 44RR、および、減圧用リニア制御弁45RL, 45RRを作動させて後輪のホイールシリンダ82RL, 82RRの液圧制御を実施する。図14は、増圧時の作動液の流れを表しているが、減圧時には、前輪のホイールシリンダ82FL, 82FRでは、作動液が加圧室21, 22に向かって戻され、後輪のホイールシリンダ82RL, 82RRでは、作動液が減圧用リニア制御弁45RL, 45RRを介してリターン通路42に向かって戻される。

[0115] このように作動液の流路を形成することにより、3つのブレーキ系統を互いに分離することができる。これにより、仮に1つのブレーキ系統に作動液の漏れが発生していても、他のブレーキ系統に影響が及ばないようにすることができる。

[0116] また、制御系の異常によって液圧制御が不能になった場合には、全ての電気アクチュエータ（制御弁、モータ）への通電が停止される。この場合、図15に示すように、常開弁であるマスタカット弁46, 47が開弁して、マスタ通路23と個別通路43FLとからなる踏力液圧路L1と、マスタ通路24と個別通路43FRとからなる踏力液圧路L2とが開通される。この2つの踏力液圧路L1, L2は、それに通じる弁（増圧用リニア制御弁44FL, 44FR、減圧用リニア制御弁45FL, 45FR、前輪連通用開閉弁64、前後連通用開閉弁66）が全て常閉弁であるため、他の流路から遮断され、かつ、互いに独立したブレーキ系統を構成している。

[0117] この状態においては、ドライバーがブレーキペダルを踏み込んだ力を使ってマスタシリンダ20で液圧（踏力液圧）を発生させ、この液圧を前輪のホイールシリンダ82FL, 82FRに供給することにより、ドライバーのブ

レーキペダル操作に応じた制動力を発生させることができる。

[0118] <連通路に設けられる開閉弁の形式の設定>

本実施形態のブレーキ制御装置においては、前輪側左右連通路 6 1 に設けられる前輪連通用開閉弁 6 4、および、前後連通路 6 3 に設けられる前後連通用開閉弁 6 6 には、常閉式電磁弁が使用される。このため、ブレーキ制御装置が起動していないときや、ブレーキ制御装置内に発生した異常により液圧制御を実施できないとき、作動液の漏れが検出されているとき等において、踏力液圧路 L 1 と踏力液圧路 L 2 とを、互いに連通しなく、かつ、他の作動液の通路とも連通しない状態に維持することができる。

[0119] 例えば、一方の踏力液圧路 L 1 に作動液の漏れが発生した場合には、前輪連通用開閉弁 6 4 が閉弁状態を維持するため、他方の踏力液圧路 L 2 の作動液が、作動液の漏れが発生している踏力液圧路 L 1 に流れていかない。従って、リザーバ 6 0 内に仕切られた 3 つの収容室 6 0 a, 6 0 b, 6 0 c のうち、踏力液圧路 L 1 に作動液を供給するための収容室 6 0 b の作動液は減少するが、他の収容室 6 0 a, 6 0 c の作動液の減少を防止することができる。このため、前輪の左右一方のホイールシリンダ 8 2 F R については、制動力を発生させることができる状態に維持される。特に、前輪は、後輪に比べて制動寄与度が大きいため、作動液の漏れが発生していない側の車輪を制動可能状態に維持することは非常に有効なものとなる。仮に、前輪連通用開閉弁 6 4 に常開式電磁弁を使用した場合には、踏力液圧路 L 2 の作動液が、作動液の漏れが発生している踏力液圧路 L 1 に流れていくため、収容室 6 0 b だけでなく、踏力液圧路 L 2 に作動液を供給するための収容室 6 0 c の作動液も減少してしまう。

[0120] また、例えば、後輪の一方のホイールシリンダ 8 2 R L あるいはその個別通路 4 3 R L に作動液の漏れが発生した場合でも、前後連通用開閉弁 6 6 が閉弁状態を維持するため、踏力液圧路 L 2 の作動液が、個別通路 4 3 R L に流れていかない。従って、後輪側のブレーキ系統の作動液の漏れが踏力液圧回路 L 1, L 2 に影響を与えない。これにより、踏力液圧回路 L 1, L 2 の

作動液の減少を防止することができる。この結果、制動寄与度の高い前輪のホイールシリンダ 8 2 F L, 8 2 F R に対して踏力液圧を供給可能な状態を維持することができる。

[0121] 一方、後輪側左右連通路 6 2 に設けられる後輪連通用開閉弁 6 5 には、常開式電磁弁が使用される。このため、通常ブレーキ制御時には、後輪連通用開閉弁 6 5 の開弁維持のために電力を消費しない。特に、本実施形態においては、ブレーキペダル操作に関係なく、4 輪連通モードあるいは部分連通モードが継続されるため消費電力低減の効果が大きい。また、作動液の漏れに対する対応についても問題ない。例えば、後輪の左右一方のホイールシリンダ 8 2 R L あるいは個別通路 4 3 R L に作動液の漏れが発生しても、ブレーキ E C U 1 0 0 が起動していないときや、液圧制御が実施されていないときには、増圧用リニア制御弁 4 4 R L, 4 4 R R が閉弁状態に維持されるため、動力液圧発生装置 3 0 から各輪のホイールシリンダ 8 2 に作動液が供給されない。このため、後輪連通用開閉弁 6 5 の開閉状態に関係なく作動液の漏れ量が少ない。また、液圧制御中においては、作動液の漏れ量は、後輪連通用開閉弁 6 5 の開閉状態に影響されない。このことから、後輪連通用開閉弁 6 5 には常開式電磁弁が使用される。

[0122] <実施形態の作用効果>

以上説明した本実施形態の車両のブレーキ制御装置によれば以下の作用効果を奏する。

1. 通常ブレーキ制御時に 4 輪のホイールシリンダ 8 2 が互いに連通した状態に維持されるため、一部のリニア制御弁 4 4 (4 5) を休止させた状態で残りのリニア制御弁 4 4 (4 5) を作動させて、4 輪のホイールシリンダ 8 2 の液圧を制御することができる。これにより、リニア制御弁 4 4 (4 5) 全体の作動音の発生回数を低減することができる。また、作動させるリニア制御弁 4 4 (4 5) の数に対して制御対象となるホイールシリンダ 8 2 の数が増えるため、開弁時に発生する作動液の脈動を吸収する作動液の量が増加して、作動音の大きさを低減することができる。また、作動音がドライバ

一に聞こえやすい状況であると判定されている場合には、予め設定された作動音が発生しにくいリニア制御弁４４（４５）に切り替えられるため、リニア制御弁４４（４５）の作動に起因してドライバーに与える違和感を低減することができる。この結果、通常ブレーキ制御時における静粛性を向上させることができる。

[0123] ２．一部のリニア制御弁４４（４５）に異常が検出されている場合であっても、４輪連通モードが継続される、あるいは、異常個所に応じて部分連通モードに切り替えられるため、その異常が検出されているリニア制御弁４４（４５）を除いたリニア制御弁４４（４５）を使って液圧制御を継続することができる。また、一部の液圧センサ５３に異常が検出されている場合であっても、４輪連通モードが継続されるため、その異常が検出されている液圧センサ５３を除いた液圧センサ５３を使って液圧検出を継続することができる。これにより、故障に対する対応能力を向上させることができる。また、この場合でも、ホイールシリンダ８２の液圧制御時における静粛性を向上させることができる。

[0124] ３．前輪連通用開閉弁６４、後輪連通用開閉弁６５、前後連通用開閉弁６６の１つあるいは２つに異常が検出されている場合であっても、部分連通モードが設定されるため、作動させるリニア制御弁４４（４５）の数を減らすことができ、作動音の発生回数を低減することができる。また、一部のリニア制御弁４４（４５）に異常が検出されている場合であっても、その異常が検出されているリニア制御弁４４（４５）を除いたリニア制御弁４４（４５）を使って液圧制御を継続することができる。

[0125] ４．４輪連通モードあるいは部分連通モードにおいては、作動回数あるいは作動時間が均等化されるように、作動させるリニア制御弁４４（４５）が選択されるため、リニア制御弁４４（４５）全体の寿命を適切に延ばすことができる。

[0126] ５．複数の液圧センサ５３の検出値を使って、ホイールシリンダ８２の共通液圧を取得するように構成されているため、各検出値がばらついても、適

正な検出値を共通液圧に設定することができる。従って、精度のよい液圧制御を行うことができる。

[0127] 6. 4つのホイールシリンダ82を互いに連通する連通路に設けられる前輪連通用開閉弁64と前後連通用開閉弁66とが常閉式電磁弁とされ、後輪連通用開閉弁65が常開式電磁弁とされているため、作動液の漏れに対する対応と消費電力の低減とを両立させることができる。

[0128] 7. 対角輪のホイールシリンダ82を互いに連通するように前後連通路63が形成されているため、左右輪間におけるホイールシリンダ82の液圧差の発生を抑制することができる。

[0129] 以上、本実施形態の車両のブレーキ制御装置について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

[0130] 例えば、本実施形態においては、前後左右輪のホイールシリンダ82が互いに連通される構成であるが、少なくとも、左右前輪のホイールシリンダ82FL, 82FR同士が連通され、左右後輪のホイールシリンダ82RL, 82RR同士が連通される構成であればよい。例えば、図16に示すように、上述の実施形態における前後連通路63と前後連通用開閉弁66とを削除した構成であってもよい。この図16の構成においても、前輪連通用開閉弁64と後輪連通用開閉弁65とを開弁状態に維持することにより、連通モードを部分連通モードに設定して液圧制御を実施することができる。この場合、前輪の左右一方の増圧用リニア制御弁44FL (44FR)と減圧用リニア制御弁45FL (45FR)とを休止させ、他方の増圧用リニア制御弁44FR (44FL)と減圧用リニア制御弁45FR (45FL)とを作動させることにより前輪のホイールシリンダ82FL, 82FRの液圧を制御することができ、後輪の左右一方の増圧用リニア制御弁44RL (44RR)と減圧用リニア制御弁45RL (45RR)とを休止させ、他方の増圧用リニア制御弁44RR (44RL)と減圧用リニア制御弁45RR (45RL)とを作動させることにより後輪のホイールシリンダ82RL, 82RR

の液圧を制御することができる。これにより、通常ブレーキ制御時における静粛性を向上させることができる。また、前輪連通用開閉弁 64 を常開式電磁弁とし、後輪連通用開閉弁 65 を常閉式電磁弁とすることにより、作動液の漏れに対する対応と消費電力の低減とを両立させることができる。

[0131] また、図 16 の構成においても、実施形態と同様に、部分連通モードと 4 輪分離モードとを選択的に切り替えるようにするとよい。つまり、各ホイールシリンダ 82 の目標液圧が共通値とならない場合、あるいは、ブレーキ制御装置内に異常が検出されている場合等においては、連通モードを 4 輪分離モードに設定して、前輪連通用開閉弁 64 と後輪連通用開閉弁 65 とを閉弁状態とし、一方、各ホイールシリンダ 82 の目標液圧が共通値となり異常が検出されていない通常ブレーキ制御時には、連通モードを部分連通モードに設定して、前輪連通用開閉弁 64 と後輪連通用開閉弁 65 とを開弁状態とするように構成するとよい。また、検出された異常の内容に応じて、前輪のホイールシリンダ 82 FL, 82 FR だけ、あるいは、後輪のホイールシリンダ 82 RL, 82 RR だけを互いに連通させるようにしてもよい。また、部分連通モードが設定されているときに作動させるリニア制御弁 44 (45) の選択にあたっては、実施形態と同様に、作動回数（あるいは作動時間）の少ないリニア制御弁 44 (45) の使用を優先させる、あるいは、作動音がドライバーに聞こえやすい状況であると判定されている場合に予め設定された作動音が発生しにくいリニア制御弁 44 (45) の使用を優先させるようにするとよい。また、実施形態と同様に、設定された連通モードを、液圧制御中だけでなくブレーキペダル操作が解除されている場合においても継続するとよい。

[0132] また、本実施形態においては、4 輪連通モードあるいは部分連通モードに設定されている場合、増圧用リニア制御弁 44 の一部と減圧用リニア制御弁 45 の一部との両方を休止させる構成であるが、増圧用リニア制御弁 44 の一部のみを休止させる構成、あるいは、減圧用リニア制御弁 45 の一部のみを休止させる構成であってもよい。

[0133] また、本実施形態においては、ブレーキペダル操作が解除されても、設定された連通モードを継続する構成であるが、ブレーキペダル操作の解除により、前輪連通用開閉弁 6 4、後輪連通用開閉弁 6 5、前後連通用開閉弁 6 6 への通電を遮断するようにしてもよい。

[0134] また、本実施形態においては、増圧用リニア制御弁 4 4 と減圧用リニア制御弁 4 5 とで個別リニア制御弁装置 5 0 を構成しているが、個別リニア制御弁装置 5 0 は、必ずしも両方のリニア制御弁 4 4, 4 5 を備える必要は無い。例えば、増圧用リニア制御弁 4 4 を設けずに、動力液压発生装置 3 0 の出力する液压を個別通路 4 3 に直接供給して、減圧用リニア制御弁 4 5 にてホイールシリンダ圧を調整するように構成することもできる。

請求の範囲

[請求項1]

前後左右の車輪に設けられ作動液の液圧を受けて車輪に制動力を与えるホイールシリンダと、

ブレーキ操作が行われていなくても液圧を発生する動力液圧発生装置と、

前記動力液圧発生装置から各ホイールシリンダへ通じる作動液の個別通路にそれぞれ設けられ、各ホイールシリンダの液圧を独立して調整する個別リニア制御弁装置と、

ドライバーがブレーキペダルを踏み込んだ踏力によって第1踏力液圧と第2踏力液圧とを発生するマスタシリンダと、

前記第1踏力液圧を左右何れか一方の前輪のホイールシリンダに供給する第1踏力液圧路と、前記第2踏力液圧を他方の前輪のホイールシリンダに供給する第2踏力液圧路とを有するマスタ液圧路と、

非通電時に開弁状態を維持し通電により閉弁する常開式弁であって、前記第1踏力液圧路を開閉する第1開閉弁と、前記第2踏力液圧路を開閉する第2開閉弁とを有するマスタカット弁装置と、

前記マスタカット弁装置の第1開閉弁と第2開閉弁とを閉弁した状態で、前記個別リニア制御弁装置の通電を制御して前記動力液圧発生装置から各ホイールシリンダに供給される液圧を制御する液圧制御手段と

を備えた車両のブレーキ制御装置において、

左前輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路と、右前輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路とを、前輪連通用開閉弁を介して連通する前輪側左右連通路と、

左後輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路と、右後輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路とを後輪連通用開閉弁を介して連通する後輪側左右連

通路と、

前記液圧制御手段による液圧制御時に、前記前輪連通用開閉弁と前記後輪連通用開閉弁とを開弁状態にする連通制御手段とを備え、

前記前輪連通用開閉弁は、非通電時に閉弁状態を維持し通電により開弁する常閉式弁であり、前記後輪連通用開閉弁は、非通電時に開弁状態を維持し通電により閉弁する常開式弁であることを特徴とする車両のブレーキ制御装置。

[請求項2]

前輪の左右何れか一方輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路と、後輪の左右何れか一方輪の前記ホイールシリンダと個別リニア制御弁装置との間の個別通路とを前後連通用開閉弁を介して連通する前後連通路を備え、

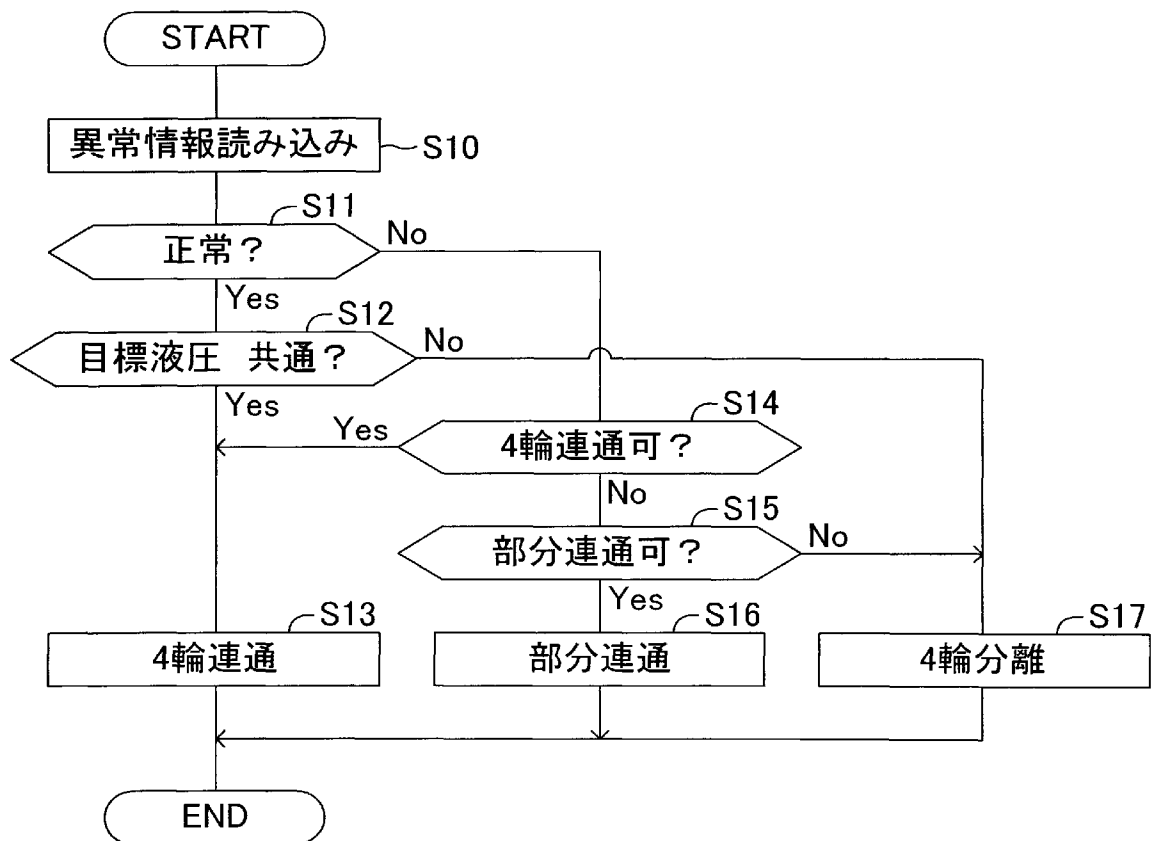
前記前後連通用開閉弁は、非通電時に閉弁状態を維持し通電により開弁する常閉式弁であり、

前記連通制御手段は、前記液圧制御手段による液圧制御時に、前記前輪連通用開閉弁と前記後輪連通用開閉弁と前記前後連通用開閉弁とを開弁状態にすることを特徴とする請求項1記載の車両のブレーキ制御装置。

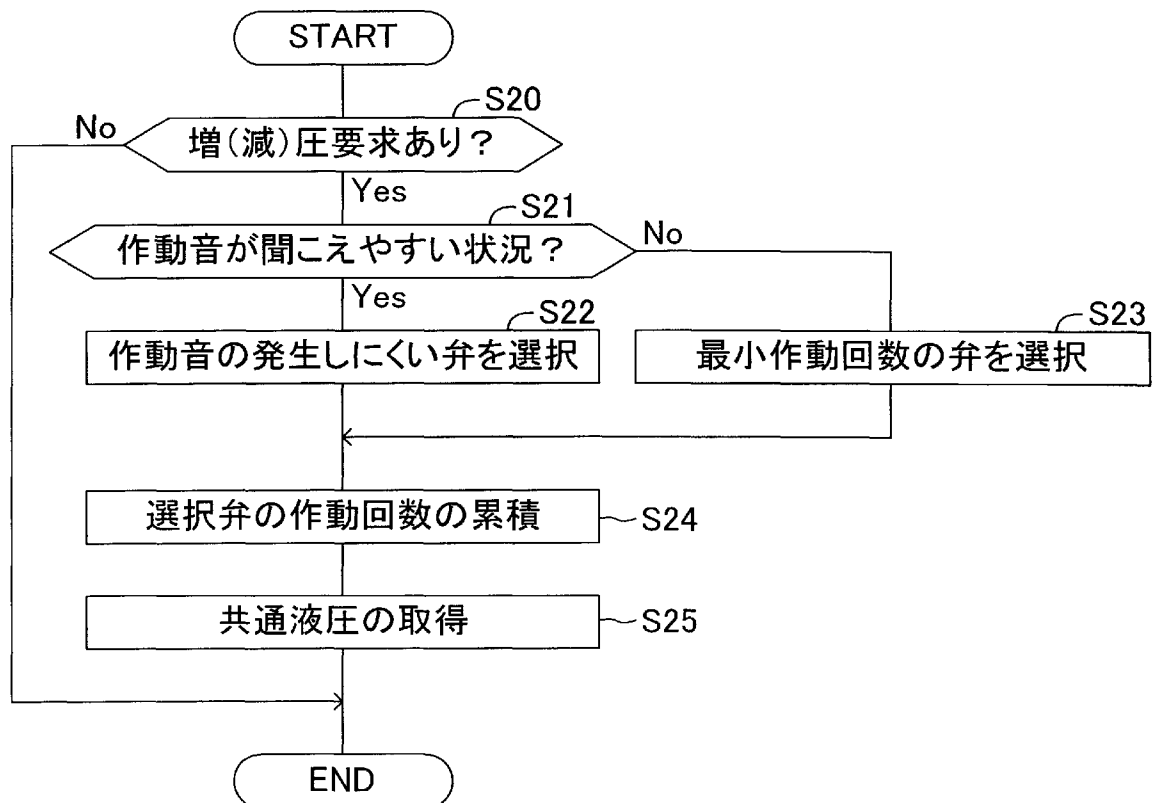
[請求項3]

前記液圧制御手段は、前記個別リニア制御弁装置の一部を休止させ、残りの個別リニア制御弁装置を作動させて各ホイールシリンダの液圧を制御することを特徴とする請求項1または2記載の車両のブレーキ制御装置。

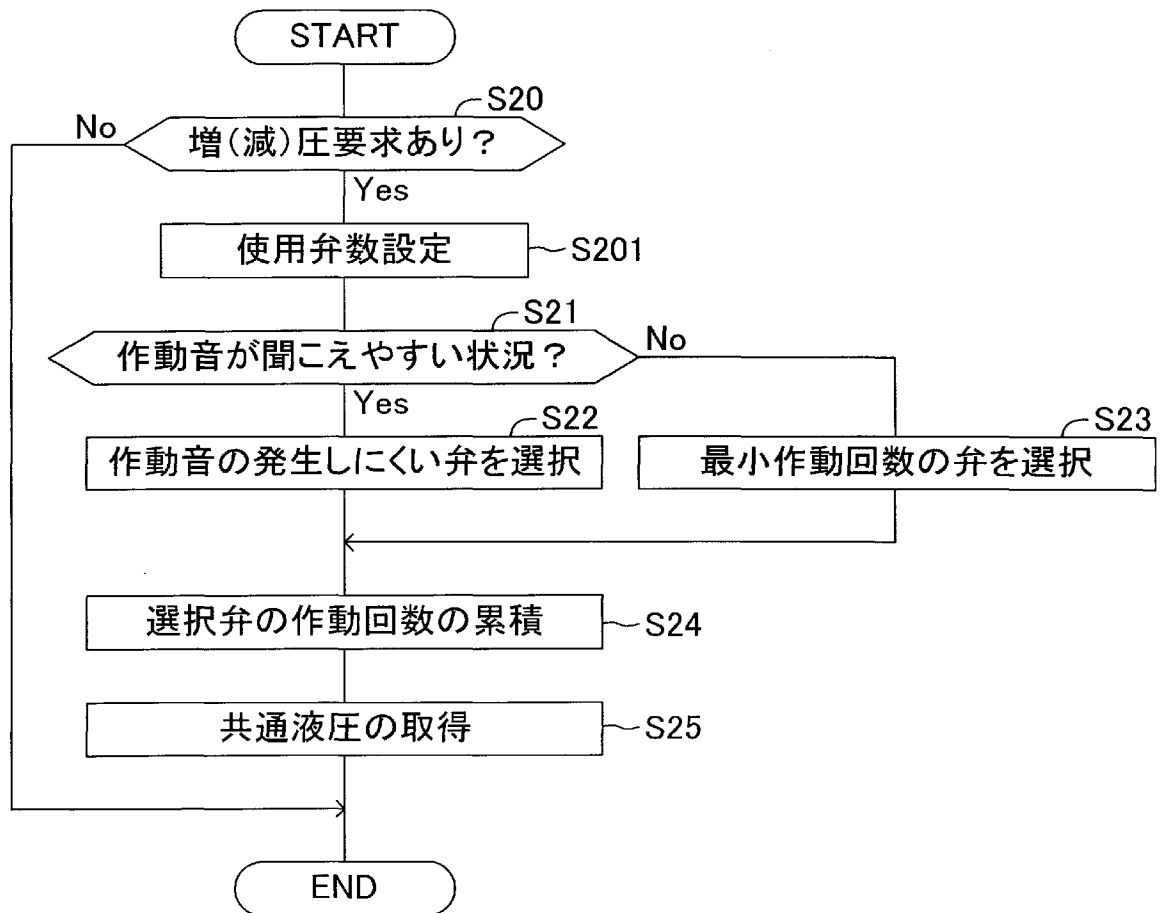
[図2]



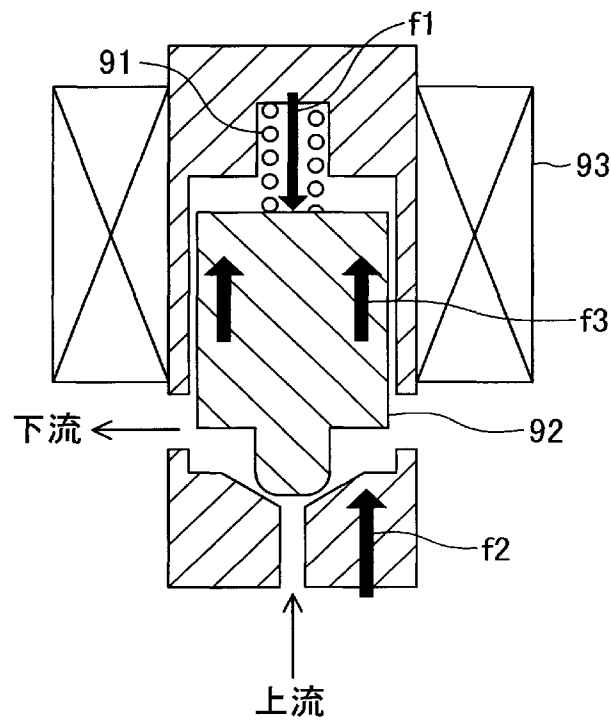
[図3]



[図4]



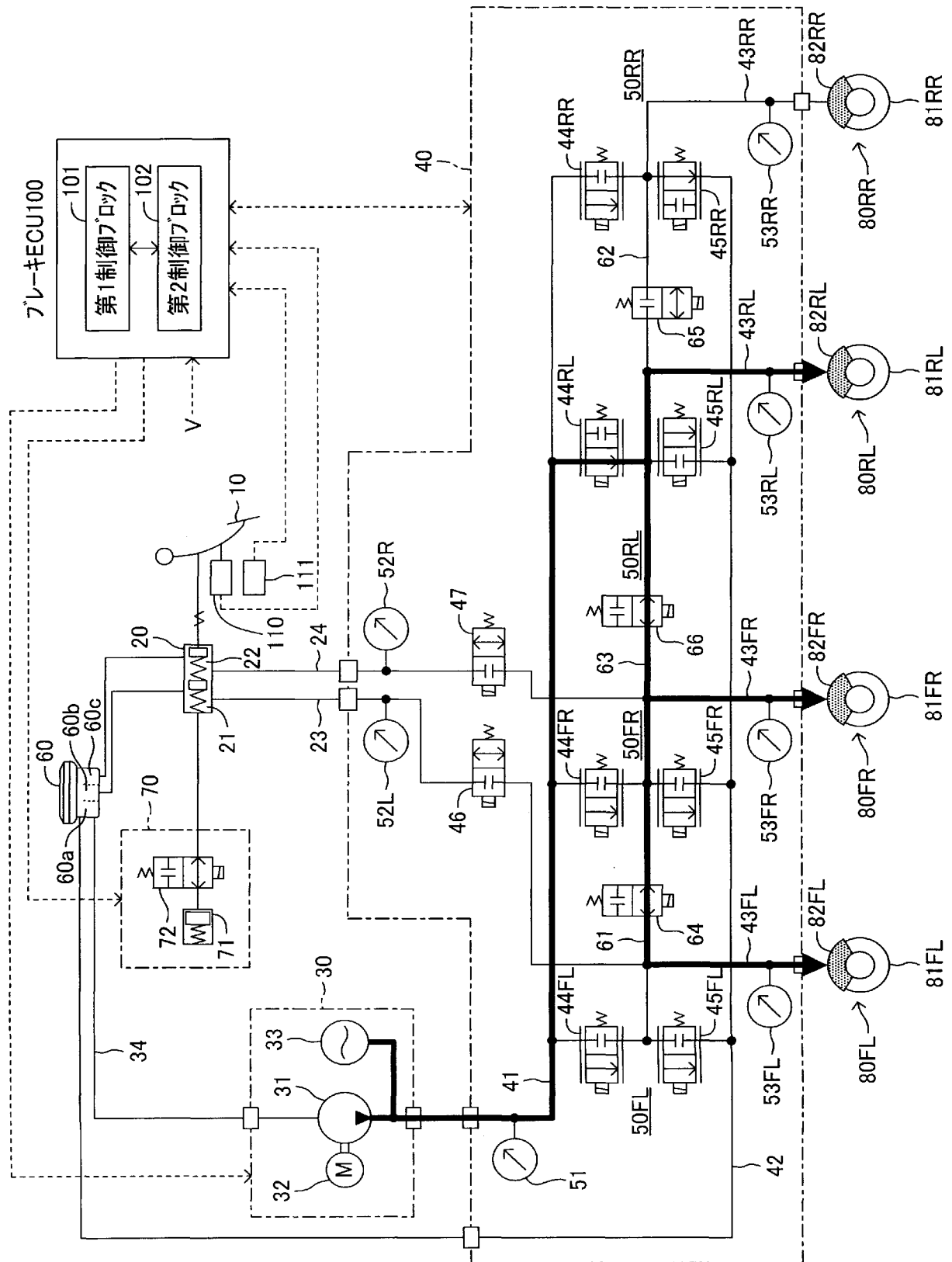
[図5]



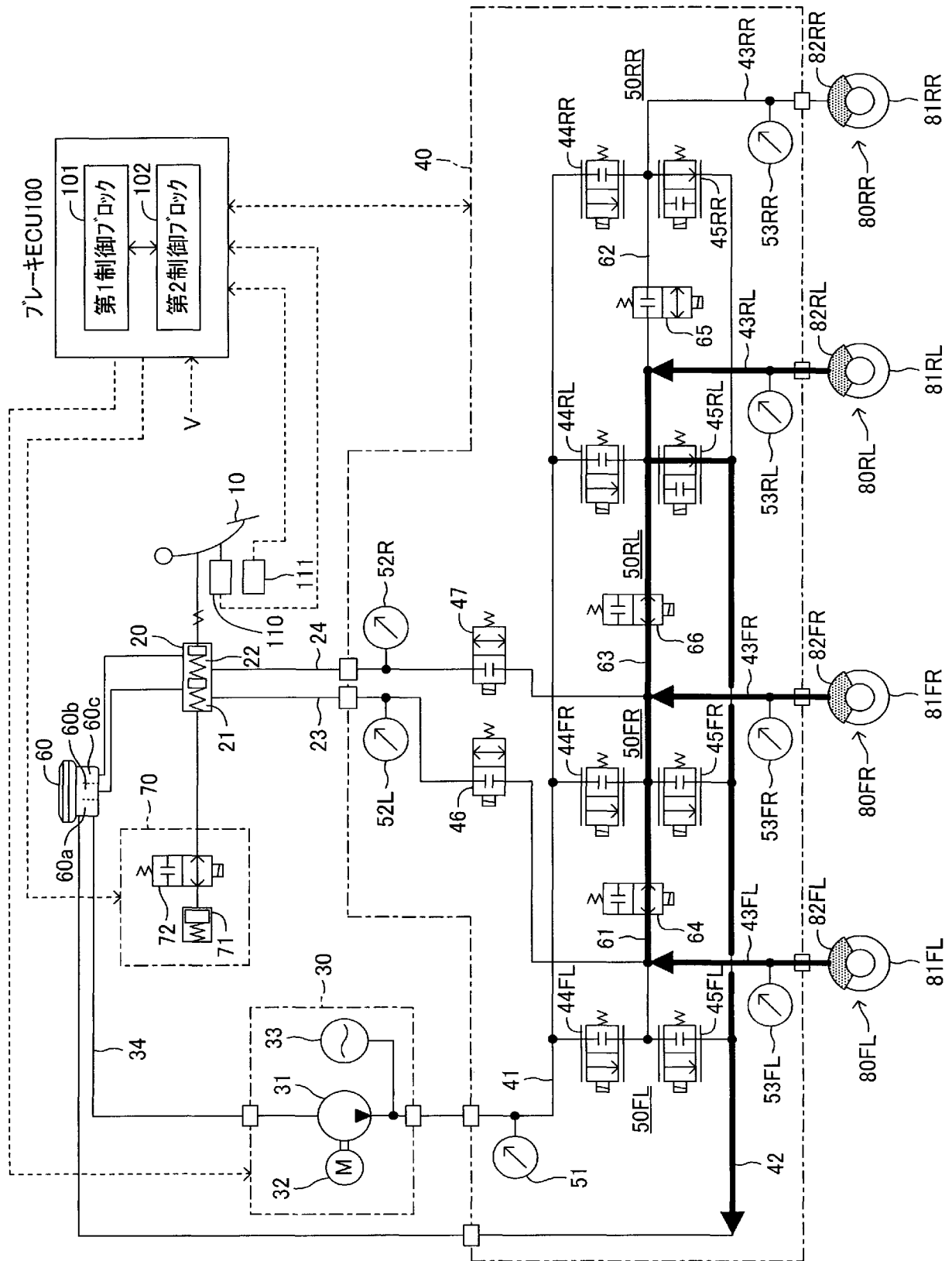
[illegible]

[illegible]

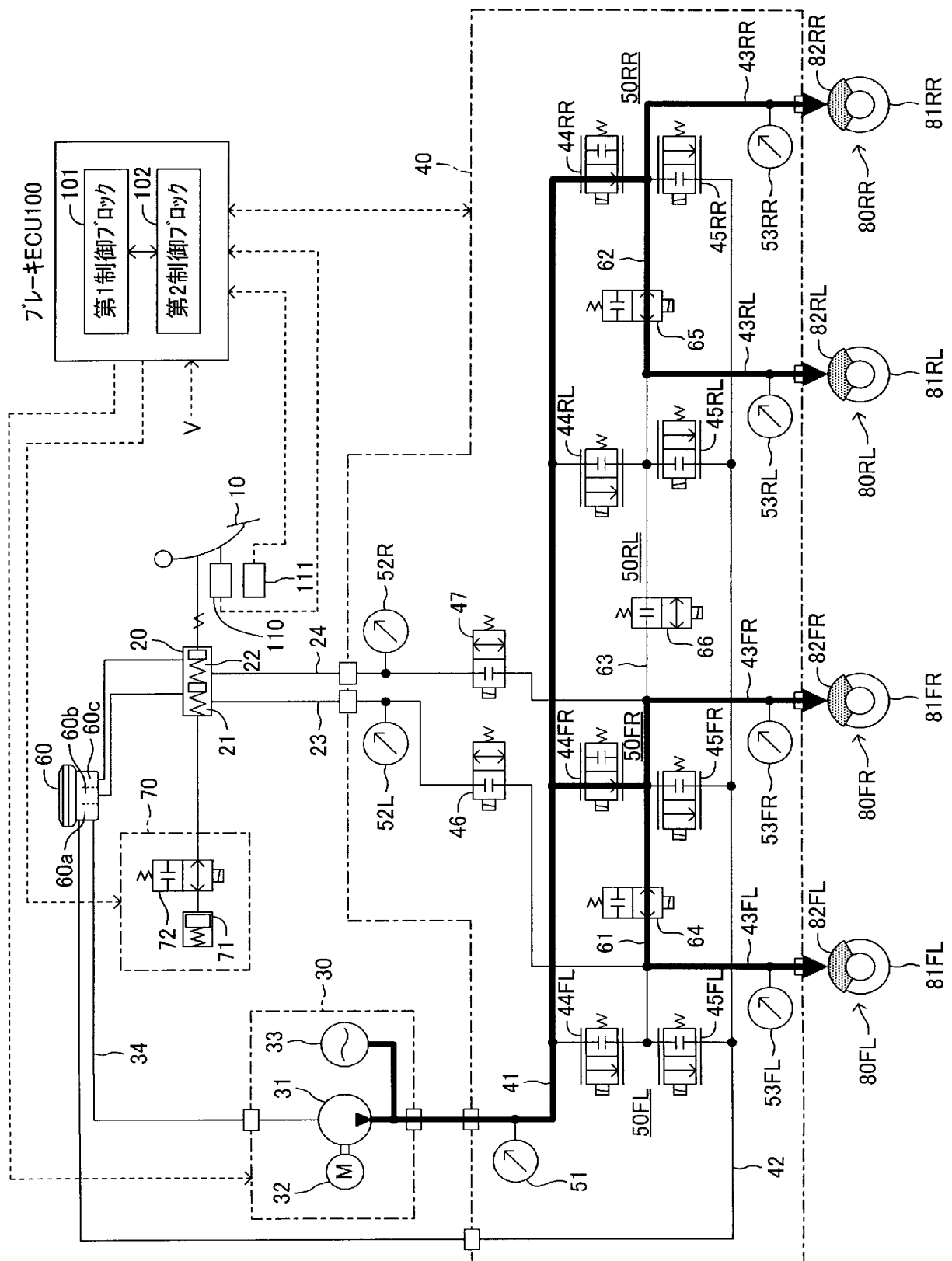
[図8]



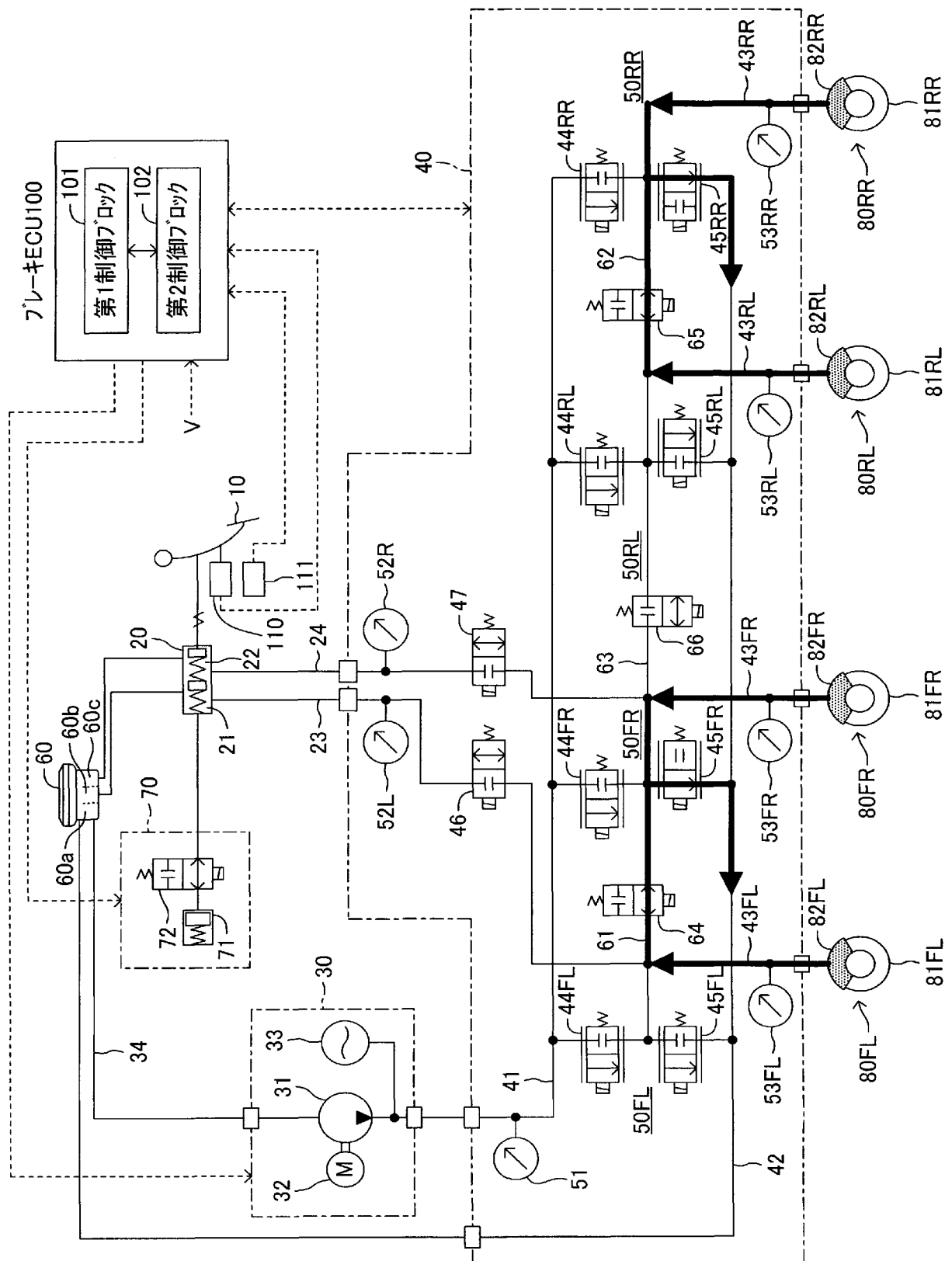
[図9]



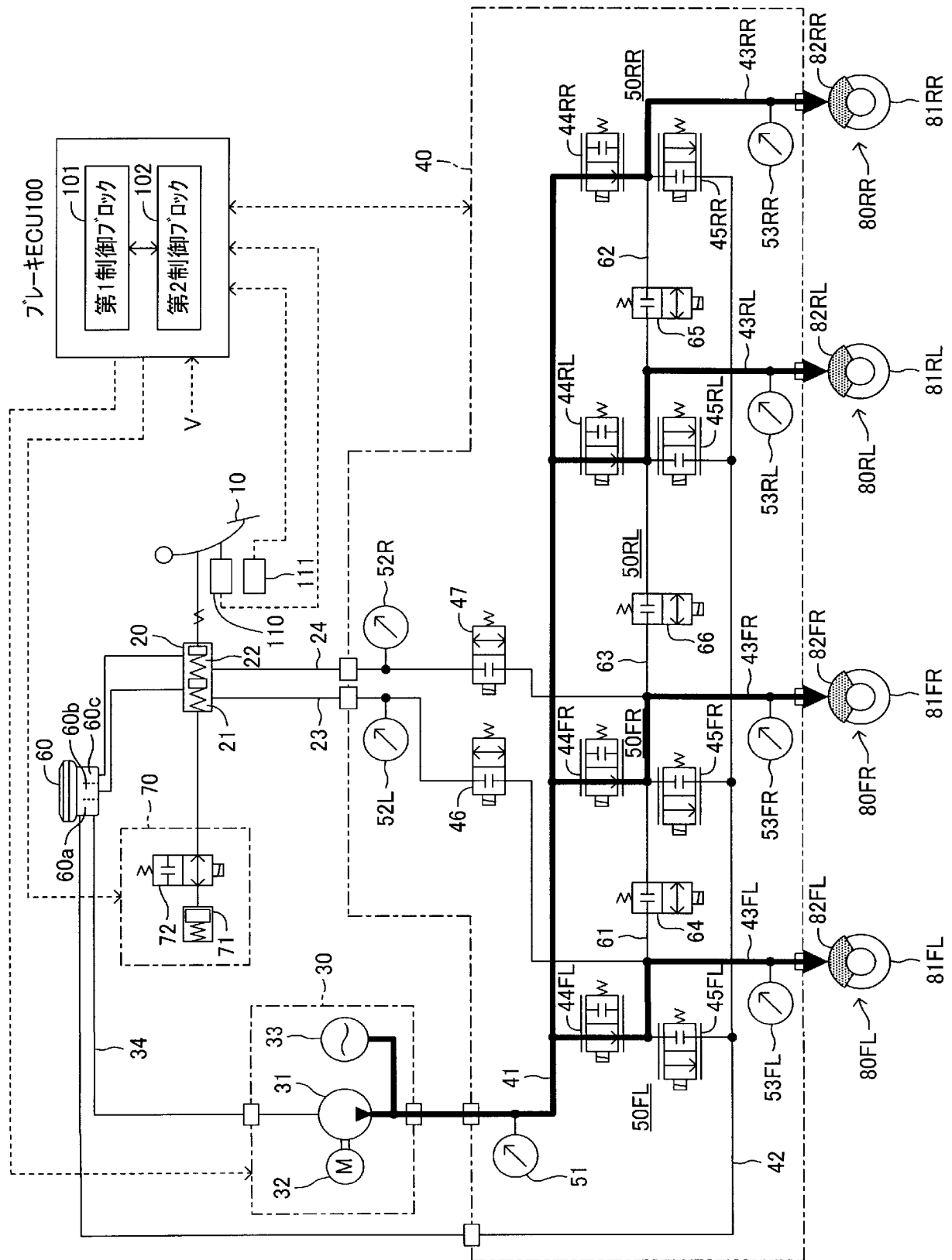
[図10]



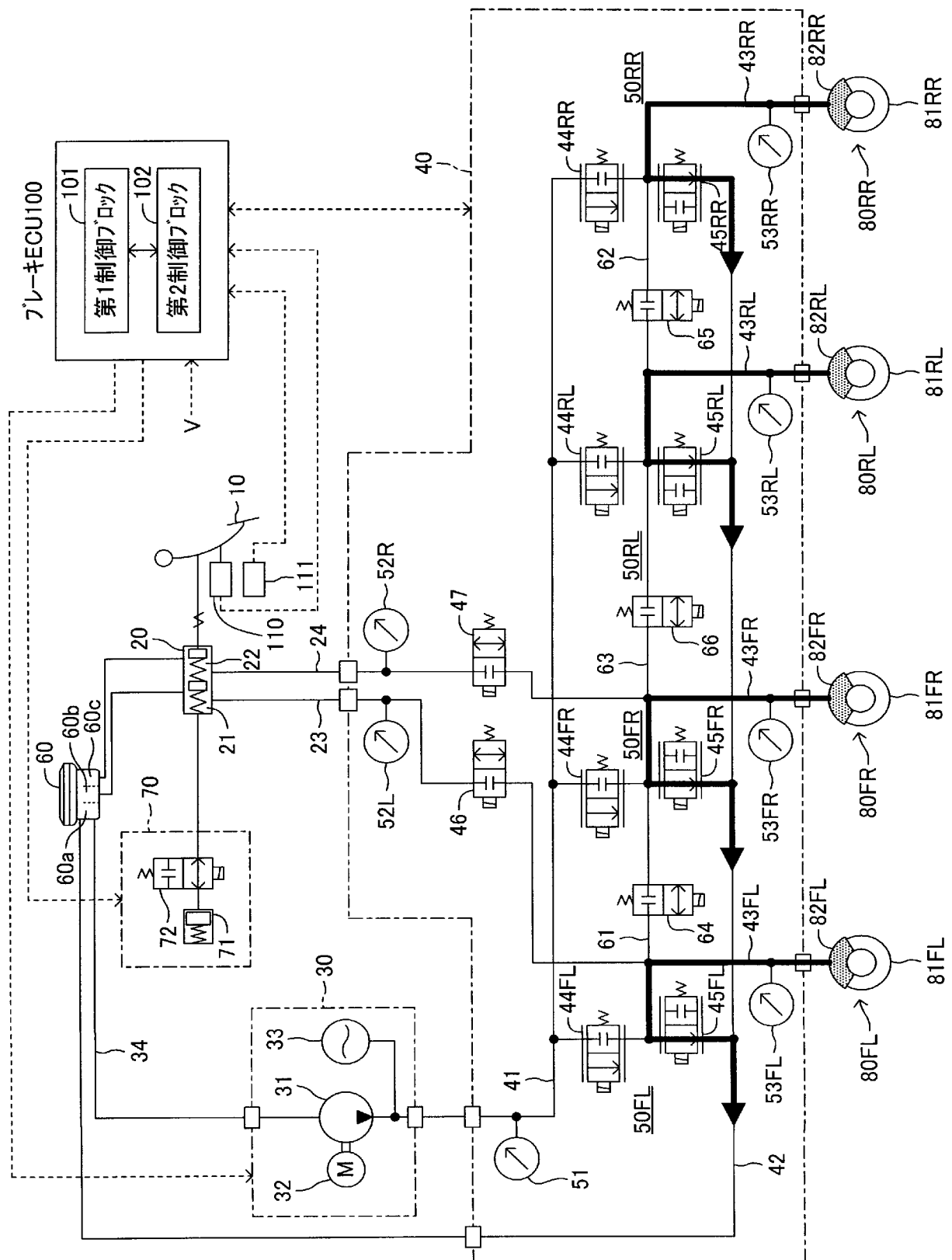
[図11]



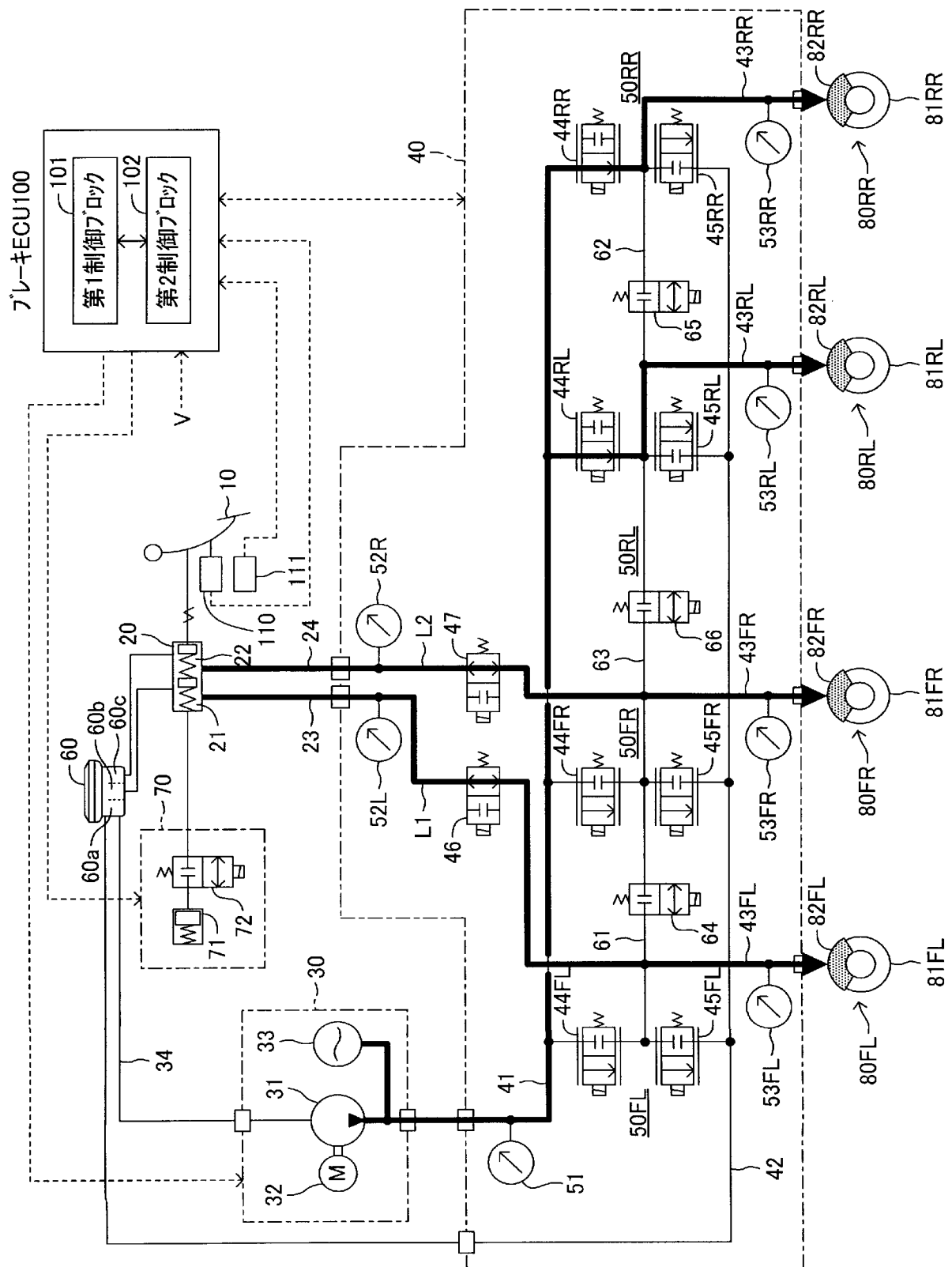
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/077996

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T17/22(2006.01)i, B60T8/00(2006.01)i, B60T13/66(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T17/22, B60T8/00, B60T13/66

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	1996-2013
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.
A	JP 2002-187537 A (Toyota Motor Corp.), 02 July 2002 (02.07.2002), fig. 1; paragraph [0084] & US 2002/0079736 A1 & DE 10162906 A1 & KR 10-2002-0050705 A	1-3
A	JP 2005-219725 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 August 2005 (18.08.2005), fig. 1, 25 & US 2006/0163942 A1 & EP 1470979 A2 & KR 10-0561152 B1 & CN 1603186 A	1-3
A	JP 11-245784 A (Toyota Motor Corp.), 14 September 1999 (14.09.1999), paragraph [0003](1) to (3), (8); paragraph [0019]; fig. 1 (Family: none)	1-3



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
18 January, 2013 (18.01.13)

Date of mailing of the international search report
29 January, 2013 (29.01.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60T17/22 (2006.01)i, B60T8/00 (2006.01)i, B60T13/66 (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. B60T17/22, B60T8/00, B60T13/66

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
A	JP 2002-187537 A（トヨタ自動車株式会社）2002.07.02, 図1, 段落【0084】 & US 2002/0079736 A1 & DE 10162906 A1 & KR 10-2002-0050705 A	1 - 3
A	JP 2005-219725 A（日産自動車株式会社）2005.08.18, 図1, 25 & US 2006/0163942 A1 & EP 1470979 A2 & KR 10-0561152 B1 & CN 1603186 A	1 - 3
A	JP 11-245784 A（トヨタ自動車株式会社）1999.09.14, 段落【0003】（1） - （3）, （8）, 【0019】, 図1（ファミリーなし）	1 - 3

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

1 8 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 9 . 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）

河内 誠

3 W

3 6 3 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3368