

(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 1 月 3 日(03.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/002987 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 13/68 (2006.01) B60T 13/12 (2006.01)
B60T 8/17 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067339
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 25 日(25.06.2013)
- (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 2012-141957 2012 年 6 月 25 日(25.06.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社アドヴィックス (ADVICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町 2 丁目 1 番地 Aichi (JP). 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: 九鬼 陽介(KUKI Yosuke); 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町 2 丁目 1 番地 株式会社アド

ヴィックス内 Aichi (JP). 増田 芳夫(MASUDA Yoshio); 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町 2 丁目 1 番地 株式会社アドヴィックス内 Aichi (JP). 新野 洋章(NIINO Hiroaki); 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町 2 丁目 1 番地 株式会社アドヴィックス内 Aichi (JP). 内田 清之(UCHIDA Kiyoyuki); 〒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). 駒沢 雅明(KO-MAZAWA Masaaki); 〒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). 酒井 朗(SAKAI Akira); 〒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). 水谷 恭司(MIZUTANI Yasuji); 〒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). 神谷 雄介(KAM-IYA Yusuke); 〒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).

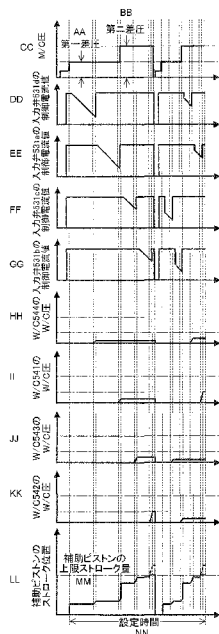
- (74) 代理人: 小林 脩(KOBAYASHI Osamu); 〒4560002 愛知県名古屋市熱田区金山町一丁目 1 9 番 1 3 号 川島ビル 2 階 Aichi (JP).

[続葉有]

(54) Title: BRAKING CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

(54) 発明の名称 : 車両用制動制御装置

[図5]



(57) Abstract: Provided is a braking control device for a vehicle that makes it possible to shorten the setting time for the operation characteristics of a solenoid valve. The braking control device for a vehicle is adapted to a control device for a vehicle that is provided with a solenoid valve (531) for controlling the flow of brake fluid between the master cylinder and the wheel cylinders in accordance with input power, and comprises: a valve-opening power acquisition means (6(61)) that, after changing input power so that the solenoid valve closes, changes the input power over time to the open valve side of the solenoid valve, and acquires valve-opening power that is power input when the solenoid valve is opened; and an operation characteristic setting means (6(62)) that sets the operation characteristics of the solenoid valve on the basis of the valve-opening power acquired by the valve-opening power acquisition means. In conjunction with the acquisition of valve-opening power, the valve-opening power acquisition means (6(61)) changes input power to the closed valve side or the open valve side of the solenoid valve by an amount of change per unit time that is larger than the amount prior to opening of the solenoid valve.

(57) 要約: 電磁弁の作動特性の設定時間を短縮することができる車両用制動制御装置を提供する。本発明の車両用制動制御装置は、マスタシリンダとホイールシリンダとの間のブレーキ液の流れを入力電力に応じて制御する電磁弁531を備えている車両用制動装置に適用され、電磁弁が閉弁するように入力電力を変化させた後に、当該入力電力を時間経過に伴って電磁弁の開弁側に変化させつつ、電磁弁が開弁したときの入力電力である開弁電力を取得する開弁電力取得手段6(61)と、開弁電力取得手段により取得された開弁電力に基づいて、電磁弁の作動特性を設定する作動特性設定手段6(62)と、を備え、開弁電力取得手段6(61)は、開弁電力の取得に伴って、電磁弁の開弁前よりも大きい単位時間当たりの変化量で電磁弁の開弁側又は開弁側に入力電力を変化させる。

WO 2014/002987 A1



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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：車両用制動制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両の制動装置を制御する車両用制動制御装置に関する。

背景技術

[0002] ホイルシリンダにブレーキ液を供給するマスタシリンダと、ホイルシリンダとマスタシリンダとを接続する管路と、当該管路に設けられ両シリンダ間に所定の差圧を発生させるための電磁弁とを備えた車両用制動装置が知られている。このような車両用制動装置において、上記電磁弁は、供給される電力に応じてブレーキ液の流れを制御する。また、車両用制動装置を構成する電磁弁の作動特性（開弁電流等と差圧との関係）を取得する方法としては、例えば特開２００４－２３７９８２号公報に開示されているものが知られている。この方法では、電磁弁への入力電力を開弁側に変化させつつ、電磁弁が設けられた管路内の圧力が変化した時点の入力電力（以下「開弁電力」という）を取得し、当該取得された開弁電力に基づいて電磁弁の作動特性を設定している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００４－２３７９８２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記方法では、電磁弁の作動特性設定の際の入力電力が、通常時の入力電力の制御ゲインよりも小さい制御ゲインで制御されている。そのため、電磁弁の作動特性の設定精度の向上と作動特性の設定時間の短縮との両立を図ることができないという問題がある。すなわち、作動特性の精度を向上すべく入力電力の制御ゲインを小さくすると作動特性の設定時間が長くなり、作動特性の設定時間を短縮すべく入力電力の制御ゲインを大きく

すると作動特性の設定精度が低下してしまう。

[0005] 本発明は、このような事情に鑑みて為されたものであり、電磁弁の作動特性の設定精度の向上と作動特性の設定時間の短縮との両立を図ることができる車両用制動制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の様相 1 に係る車両用制動制御装置は、マスタシリンダとホイールシリンダとの間に設けられ、前記マスタシリンダと前記ホイールシリンダとの間のブレーキ液の流れを入力電力に応じて制御する電磁弁を備えている車両用制動装置に適用され、前記電磁弁の前記マスタシリンダ側と前記ホイールシリンダ側とに所定の差圧を発生させる差圧制御手段と、前記電磁弁が閉弁するように前記入力電力を変化させた後に、前記差圧制御手段により前記所定の差圧を発生させている状態で、当該入力電力を時間経過に伴って前記電磁弁の開弁側に変化させつつ、前記電磁弁が開弁したときの前記入力電力を開弁電力として取得する開弁電力取得手段と、前記開弁電力取得手段により前記所定の差圧に対して取得された前記開弁電力に基づいて、前記電磁弁における当該電磁弁の入力電力と当該電磁弁の前記マスタシリンダ側及び前記ホイールシリンダ側の差圧との関係である作動特性を設定する作動特性設定手段と、を備える車両用制動制御装置において、前記開弁電力取得手段は、前記開弁電力の取得に伴って、前記電磁弁の開弁前よりも大きい単位時間当たりの変化量で前記電磁弁の開弁側又は開弁側に前記入力電力を変化させることを特徴とする。

[0007] 本発明の様相 2 に係る車両用制動制御装置は、上記様相 1 において、前記作動特性設定手段は、前記差圧制御手段が発生させた所定の第一差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第一開弁電力と、前記差圧制御手段が発生させた前記第一差圧とは異なる所定の第二差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第二開弁電力とに基づいて、前記電磁弁の作動特性を設定し、前記開弁電力取得手段は、前記電磁弁の前記第一開弁電力を取得した後に同一の前記電磁弁の前

記第二開弁電力を取得するに際し、前記第一開弁電力に応じた前記電磁弁が開弁しない所定値まで比較的大きな単位時間当たりの変化量で前記入力電力を前記電磁弁の開弁側に变化させた上で、当該入力電力を、比較的小さな単位時間当たりの変化量で前記電磁弁の開弁側に变化させつつ、前記電磁弁が開弁したときの前記入力電力を前記第二開弁電力として取得する。

[0008] 本発明の様相 3 に係る車両用制動制御装置は、上記様相 1 において、前記マスタシリンダのマスタピストンの変位に応じて容積が変化する補助室に接続されている補助シリンダ、及び前記補助室の容積変化に応じて前記補助シリンダ内を摺動する補助ピストンを有するとともに、前記マスタピストンのストローク位置に応じた補助液圧を前記補助室に発生させる補助液圧発生部を備え、前記開弁電力取得手段は、前記補助液圧に基づいて前記電磁弁が開弁したことを判定し、前記マスタピストンをその初期位置側に戻すことなく前記複数の電磁弁の前記開弁電力を連続して取得するに際し、前記開弁電力の取得に伴って前記電磁弁の閉弁側に前記入力電力を変化させ、前記作動特性設定手段は、前記開弁電力取得手段により取得された複数の前記開弁電力に基づいて前記作動特性を設定する。

[0009] 本発明の様相 4 に係る車両用制動制御装置は、上記様相 1 ～ 3 の何れか一項において、複数の前記ホイールシリンダのそれぞれに対して前記電磁弁が設けられた車両用制動装置に適用され、前記マスタシリンダのマスタピストンの変位に応じて容積が変化する補助室に接続されている補助シリンダ、及び前記補助室の容積変化に応じて前記補助シリンダ内を摺動する補助ピストンを有するとともに、前記マスタピストンのストローク位置に応じた補助液圧を前記補助室に発生させる補助液圧発生部と、を備え、前記開弁電力取得手段は、前記補助液圧に基づいて前記電磁弁が開弁したことを判定し、前記マスタピストンをその初期位置側に戻すことなく前記複数の電磁弁の前記開弁電力を連続して取得するに際し、前記複数のホイールシリンダのうち前記ホイールシリンダに付与される液圧に対する同ホイールシリンダに流れ込むブレーキ液の液量が比較的大きいホイールシリンダに対して設けられた電磁弁の前記開

弁電力を最後に取得する。

[0010] 本発明の様相 5 に係る車両用制動制御装置は、上記様相 4 において、前記マスタシリンダのマスタピストンの変位に応じて容積が変化する補助室に接続されている補助シリンダ、及び前記補助室の容積変化に応じて前記補助シリンダ内を摺動する補助ピストンを有するとともに、前記マスタピストンのストローク位置に応じた補助液圧を前記補助室に発生させる補助液圧発生部を備え、前記作動特性設定手段は、前記差圧制御手段が発生させた所定の第一差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第一開弁電力と、前記差圧制御手段が発生させた前記第一差圧よりも大きい第二差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第二開弁電力とに基づいて、前記電磁弁の作動特性を設定し、前記開弁電力取得手段は、前記補助液圧に基づいて前記電磁弁が開弁したことを判定し、前記マスタピストンをその初期位置側に戻すことなく複数の前記開弁電力を連続して取得するに際し、前記第二開弁電力を最後に取得する。

[0011] 本発明の様相 6 に係る車両用制動制御装置は、上記様相 1 ～ 5 の何れか一項において、複数の前記ホイールシリンダのそれぞれに対して前記電磁弁が設けられた車両用制動装置に適用され、前記マスタシリンダのマスタピストンの変位に応じて容積が変化する補助室に接続されている補助シリンダ、及び前記補助室の容積変化に応じて前記補助シリンダ内を摺動する補助ピストンを有するとともに、前記マスタピストンのストローク位置に応じた補助液圧を前記補助室に発生させる補助液圧発生部を備え、前記作動特性設定手段は、前記差圧制御手段が発生させた所定の第一差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第一開弁電力と、前記差圧制御手段が発生させた前記第一差圧よりも大きい第二差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第二開弁電力とに基づいて、前記電磁弁の作動特性を設定し、前記開弁電力取得手段は、前記補助液圧に基づいて前記電磁弁が開弁したことを判定し、前記マスタピストンをその初期位置側に戻すことなく複数の前記開弁電力を連続して取得する開弁電力連続

取得処理を複数回行って、前記複数の電磁弁の前記第一開弁電力及び前記第二開弁電力を取得するに際し、1回の前記開弁電力連続取得処理での取得対象のうち一部を前記第一開弁電力とし、同一の前記開弁電力連続取得処理での取得対象のうち他部を前記第二開弁電力とする。

発明の効果

[0012] 本発明の様相1に係る車両用制動制御装置では、開弁電力を取得するに際し、電磁弁開弁前において電磁弁の入力電力の単位時間当たりの変化量を小さくすることにより、電磁弁の作動特性の設定精度を高めることができる。また、開弁電力の取得に伴って電磁弁の開弁前よりも大きな単位時間当たりの変化量で電磁弁の開弁側又は開弁側に入力電力を変化させるため、電磁弁の作動特性を短縮することができる。例えば、複数の開弁電力を連続して取得するに際し、開弁電力の取得後に電磁弁を即座に閉弁又は開弁させることにより、電磁弁のマスタシリンダ側の減圧を短時間で安定させて次の開弁電力の取得を開始することや、複数の開弁電力を連続して取得する処理を終えて他の処理を開始することができる。このように上記様相1によれば、電磁弁の作動特性の設定精度の向上と作動特性の設定時間の短縮との両立を図ることができる。

[0013] 本発明の様相2に係る車両用制動制御装置によれば、開弁電力取得手段が、第一開弁電力を取得した後に同一の電磁弁の第二開弁電力を取得するに際し、取得した第一開弁電力に応じた電磁弁が開弁しない所定値まで比較的大きな変化量で入力電力を電磁弁の開弁側に変化させるため、作動特性の設定時間の短縮が可能となる。また、所定値以降では、入力電力を電磁弁の開弁側に比較的小さな変化量で変化させるため、精度良く電磁弁の作動特性を設定することができる。つまり、本発明によれば、開弁検出精度を維持しつつ一層短時間で電磁弁の作動特性を設定することができる。

[0014] 本発明の様相3に係る車両用制動制御装置では、補助液压発生部において、補助シリンダは、マスタピストンの変位に応じて容積が変化する補助室に接続され、補助ピストンは、補助室の容積変化に応じて補助シリンダ内を摺

動するため、電磁弁の開弁時にホイルシリンダに流入する液量が大きくなるほど、補助ピストンのストローク量が大きくなる。また、電磁弁が開弁したことを補助液圧に基づいて判定している。よって、マスタピストンを初期位置側に戻すことなく複数の電磁弁の開弁電力を連続して取得する処理（以下「開弁電力連続取得処理」ともいう）において取得可能な開弁電力の数（以下「開弁電力の連続取得数」ともいう）は、補助ピストンの上限ストローク量に制限される。

[0015] そこで、上記様相 3 では、開弁電力の取得に伴って電磁弁の開弁側に入力電力を変化させるようにしている。これにより、電磁弁の開弁による補助ピストンのストローク量の増大が抑制されて、マスタピストンをその初期位置側に戻すことなく連続して取得可能な開弁電力の数、すなわち開弁電力の連続取得数が多くなるため、複数の開弁電力に基づく電磁弁の作動特性の設定時間を短縮することができる。

[0016] 本発明の様相 4 に係る車両用制動制御装置では、上記様相 3 と同様の補助液圧発生部を備えているため、電磁弁の開弁によりホイルシリンダに流入したブレーキ液の液量が多いほど、補助ピストンのストローク量が大きくなる。ここで、電磁弁の開弁によりホイルシリンダに流入するブレーキ液の液量は、ホイルシリンダに付与される液圧に対する同ホイルシリンダに流れ込むブレーキ液の液量の特性に応じたものになる。そのため、開弁電力連続取得処理において、ホイルシリンダに付与される液圧に対する同ホイルシリンダに流れ込むブレーキ液の液量が比較的小さいホイルシリンダに対して設けられた電磁弁の開弁電力を最後に取得した場合には、最後の開弁電力を取得するよりも前に補助ピストンのストローク量が上限ストローク量に達して、最後の開弁電力を取得できないことが考えられる。この場合、開弁電力連続取得処理を行う回数、すなわちマスタピストンを初期位置側に戻す回数が多くなるため、複数の電磁弁の作動特性の設定時間が長くなる。

[0017] これに対し、本発明の様相 4 に係る車両用制動制御装置では、ホイルシリンダに付与される液圧に対する同ホイルシリンダに流れ込むブレーキ液の液

量が比較的大きいホイルシリンダに対して設けられた電磁弁の開弁電力を最後に取得するようにしている。そのため、最後の開弁電力を取得する以前の補助ピストンのストローク量を小さくすることができる。これにより、複数の電磁弁の作動特性の設定時間を短縮することができる。

[0018] 本発明の様相 5 に係る車両用制動制御装置では、第一開弁電力及び第二開弁電力を取得し、第一開弁電力及び第二開弁電力に基づいて電磁弁の作動特性を設定する。ここで、第二開弁電力は、第一差圧より大きい第二差圧を発生させた際の開弁電力である。そのため、第二開弁電力取得のために電磁弁を開弁させたことでホイルシリンダに流入するブレーキ液の液量は、第一開弁電力取得のために上記電磁弁を開弁させたことでホイルシリンダに流入するブレーキ液の液量よりも大きくなる。よって、開弁電力連続取得処理において、第一開弁電力を最後に取得するようにした場合には、最後の開弁電力を取得できないことが考えられる。この場合、開弁電力連続取得処理における開弁電力の連続取得数を少なくする必要があるため、複数の電磁弁の作動特性の設定時間が長くなる。

[0019] これに対し、上記様相 5 では、第二開弁電力を最後に取得するようにしている。このため、最後の開弁電力を取得する以前の補助ピストンのストローク量を小さくすることができる。これにより、電磁弁の作動特性の設定時間を短縮することができる。

[0020] 本発明の様相 6 に係る車両用制動制御装置では、上記様相 3 と同様の補助液圧発生部を備えているため、電磁弁の開弁によりホイルシリンダに流入したブレーキ液の液量が大きいほど、補助ピストンのストローク量が大きくなる。ここで、電磁弁の開弁によりホイルシリンダに流入するブレーキ液の液量は、電磁弁のマスタシリンダ側とホイルシリンダ側との差圧が大きいほど大きい。このため、開弁電力連続取得処理を複数回行って複数の電磁弁の第一開弁電力及び第二開弁電力を取得するに際し、連続取得する開弁電力のすべてを、第一開弁電力よりも大きい第二開弁電力とすると、すべての第二開弁電力を取得する前に補助ピストンのストローク量が上限ストローク量に達

してしまうことが考えられる。この場合、開弁電力連続取得処理を行う回数が、すなわちマスタピストンを初期位置側に戻す回数が増えるため、複数の電磁弁の作動特性の設定時間が長くなる。

[0021] これに対し、上記様相 6 では、開弁電力連続取得処理において連続して取得する複数の開弁電力のうち、一部を第一開弁電力とし他部を第二開弁電力としている。つまり、上記様相 6 では、1 回の開弁電力連続取得処理において取得対象に第一開弁電力と第二開弁電力の両方を含むように設定されている。そのため、開弁電力連続取得処理において連続して取得する開弁電力の組合せ（第一開弁電力の取得数と第二開弁電力の取得数）により、複数の電磁弁の第一開弁電力及び第二開弁電力を少ない回数の開弁電力連続取得処理で取得することができる。これにより、複数の電磁弁の作動特性の設定時間を短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]第一実施形態の車両用制動装置の構成を示す部分断面説明図である。

[図2]第一実施形態のレギュレータの構成を示す部分断面説明図である。

[図3]第一実施形態の作動特性設定制御に関するフローチャートである。

[図4]入力弁を説明するための概念図である。

[図5]第一実施形態の作動特性取得制御に関するタイムチャートである。

[図6]第一実施形態の作動特性取得制御に関するフローチャートである。

[図7]第一実施形態の作動特性取得制御に関するフローチャートである。

[図8]第二実施形態の車両用制動装置の構成を示す部分断面説明図である。

[図9]第二実施形態の作動特性取得制御に関するタイムチャートである。

[図10]第二実施形態の作動特性取得制御に関するフローチャートである。

[図11]第二実施形態の作動特性取得制御に関するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各図は概念図であり、細部構造の寸法まで規定するものではない。

[0024] <第一実施形態>

第一実施形態における車両用制動装置は、図１に示すように、主に、マスタシリンダ１と、反力発生装置２と、離間ロック弁２２と、反力弁３と、サーボ圧発生装置４と、ブレーキ装置５と、ブレーキＥＣＵ６と、ブレーキＥＣＵ６と通信可能な各種センサ７２～７５と、を備えている。なお、本実施形態では、公知のハイブリッドＥＣＵ（図示なし）がブレーキＥＣＵ６に接続されている。第一実施形態の車両用制動制御装置は、ブレーキＥＣＵ６と、反力発生装置２と、で構成されている。

[0025] （マスタシリンダ１）

マスタシリンダ１は、ブレーキ液をブレーキ装置５に提供するものであり、主に、メインシリンダ１１と、カバーシリンダ１２と、入力ピストン１３と、第一マスタピストン１４と、第二マスタピストン１５と、を有している。

[0026] メインシリンダ１１は、一端に開口を有し他端に底面を有する有底略円筒状のシリンダである。以下、マスタシリンダ１については、メインシリンダ１１の開口側を後方、メインシリンダ１１の底面側を前方として説明する。メインシリンダ１１は、内部に、メインシリンダ１１の開口側と底面側とを分離するための内壁部１１１を有している。内壁部１１１中央には、軸方向（前後方向）に貫通する貫通孔１１１ａが形成されている。

[0027] また、メインシリンダ１１の内部には、内壁部１１１よりも前方に、内径が小さくなっている部位１１２（前方側）、１１３（後方側）が存在する。つまり、小径部位１１２、１１３は、メインシリンダ１１内周面の軸方向の一部全周から突出している。メインシリンダ１１内部には、後述する両マスタシリンダ１４、１５が軸方向に摺動可能に配置されている。なお、内部と外部とを連通させるポート等については後述する。

[0028] カバーシリンダ１２は、略円筒状のシリンダ部１２１と、カップ状のカバー部１２２と、を有している。シリンダ部１２１は、メインシリンダ１１の後端側に配置され、メインシリンダ１１の開口に同軸的に嵌合されている。シリンダ部１２１の前方部位１２１ａの内径は、後方部位１２１ｂの内径よ

りも大きい。また、前方部位 1 2 1 a の内径は、内壁部 1 1 1 の貫通孔 1 1 1 a の内径よりも大きい。

[0029] カバー部 1 2 2 は、メインシリンダ 1 1 の開口及びシリンダ部 1 2 1 の後端側開口を塞ぐように、メインシリンダ 1 1 の後端部及びシリンダ部 1 2 1 の外周面に組み付けられている。カバー部 1 2 2 の底壁には貫通孔 1 2 2 a が形成されている。カバー部 1 2 2 は、軸方向に伸縮可能な弾性部材からなり、底壁が後方に付勢されている。

[0030] 入力ピストン 1 3 は、ブレーキペダル 1 0 の操作に応じてカバーシリンダ 1 2 内を摺動するピストンである。入力ピストン 1 3 は、前方に底面を有し後方に開口を有する有底略円筒状のピストンである。入力ピストン 1 3 の底面を構成する底壁 1 3 1 は、入力ピストン 1 3 の他の部位よりも径が大きくなっている。入力ピストン 1 3 は、底壁 1 3 1 がシリンダ部 1 2 1 の前方部位後端に位置するように配置されている。入力ピストン 1 3 は、シリンダ部 1 2 1 の後方部位 1 2 1 b に軸方向に摺動可能且つ液密的に配置されている。

[0031] 入力ピストン 1 3 の内部には、ブレーキペダル 1 0 の操作ロッド 1 0 a 及びピボット 1 0 b が設置されている。操作ロッド 1 0 a は、入力ピストン 1 3 の開口及びカバー部材 1 2 2 の貫通孔 1 2 2 a を通って外部に突出し、ブレーキペダル 1 0 に接続されている。操作ロッド 1 0 a は、ブレーキペダル 1 0 の操作に連動して移動し、ブレーキペダル 1 0 踏み込み時にはカバー部 1 2 2 を軸方向に押し潰しながら前進する。操作ロッド 1 0 a の前進に伴って、入力ピストン 1 3 も前進する。

[0032] 第一マスタピストン 1 4 は、メインシリンダ 1 1 内に軸方向に摺動可能に配置されている。具体的に、第一マスタピストン 1 4 は、第一本体部 1 4 1 と、突出部 1 4 2 と、からなっている。第一本体部 1 4 1 は、メインシリンダ 1 1 内において、内壁部 1 1 1 の前方側に同軸的に配置されている。第一本体部 1 4 1 は、前方に開口を有し後方に底壁 1 4 1 a を有する有底略円筒状に形成されている。つまり、第一本体部 1 4 1 は、底壁 1 4 1 a と、周壁

部 1 4 1 b と、からなっている。

[0033] 底壁 1 4 1 a は、内壁部 1 1 1 の前方でメインシリンダ 1 1 に軸方向に摺動可能且つ液密的に配置されている。周壁部 1 4 1 b は、底壁 1 4 1 a よりも小径の円筒状に形成され、底壁 1 4 1 a 前方端面中央から前方に同軸的に延伸している。周壁部 1 4 1 b の前方部位は、小径部位 1 1 2 に軸方向に摺動可能且つ液密的に配置されている。周壁部 1 4 1 b の後方部位は、メインシリンダ 1 1 の内周面から離間している。

[0034] 突出部 1 4 2 は、第一本体部 1 4 1 の底壁 1 4 1 a 端面中央から後方に突出した円柱状の部位である。突出部 1 4 2 は、内壁部 1 1 1 の貫通孔 1 1 1 a に、軸方向に摺動可能且つ液密的に配置されている。突出部 1 4 2 の後方部位は、貫通孔 1 1 1 a を介してシリンダ部 1 2 1 内部に位置している。突出部 1 4 2 の後方部位は、シリンダ部 1 2 1 内周面と離間している。突出部 1 4 2 の後端面は、入力ピストン 1 3 の底壁 1 3 1 と所定距離だけ離間している。第一マスタピストン 1 4 は、バネ等からなる付勢部材 1 4 3 により後方に付勢されている。

[0035] ここで、第一本体部 1 4 1 の底壁 1 4 1 a 後方端面、内壁部 1 1 1 前方端面、メインシリンダ 1 1 内周面、及び突出部 1 4 2 外周面によりサーボ室 1 A が区画されている。また、内壁部 1 1 1 後方端面、入力ピストン 1 3 1 外表面、シリンダ部 1 2 1 の前方部位 1 2 1 a 内周面、及び突出部 1 4 2 外表面により第一反力室 1 B が区画されている。また、底壁 1 4 1 a の前方端面、小径部位 1 1 2 後端面（シール部材 9 1 を含む）、周壁部 1 4 1 b の外周面、及びメインシリンダ 1 1 内周面により第二反力室（「補助室」に相当する）1 C が区画されている。

[0036] 第二マスタピストン 1 5 は、メインシリンダ 1 1 内において、第一マスタピストン 1 4 の前方側に同軸的に配置されている。第二マスタピストン 1 5 は、前方に開口を有し後方に底壁 1 5 1 を有する有底略円筒状に形成されている。つまり、第二マスタピストン 1 5 は、底壁 1 5 1 と、底壁 1 5 1 と同径の周壁部 1 5 2 と、からなっている。

[0037] 底壁１５１は、第一マスタピストン１４の前方で、小径部位１１２、１１３間に配置されている。底壁１５１を含む第二マスタピストン１５の後方部位は、メインシリンダ１１の内周面から離間している。周壁部１５２は、円筒状であって、底壁１５１から前方に同軸的に延伸している。周壁部１５２は、小径部位１１３に軸方向に摺動可能且つ液密的に配置されている。第二マスタピストン１５は、バネ等からなる付勢部材１５３により後方に付勢されている。

[0038] ここで、第二マスタピストン１５外側表面、第一マスタピストン１４前端面、第一マスタピストン内側表面、小径部位１１２前端面（シール部材９２を含む）、小径部位１１３後端面（シール部材９３を含む）、及び小径部位１１２、１１３間のメインシリンダ１１内周面により第一マスタ室１Ｄが区画されている。また、メインシリンダ１１内底面１１１ｄ、第二マスタピストン１５前端面、第二マスタピストン１５内側表面、小径部位１１３前端面（シール部材９４を含む）、及びメインシリンダ１１内周面により第二マスタ室１Ｅが区画されている。

[0039] マスタシリンダ１には、内部と外部を連通するポート１１ａ～１１ｉが形成されている。ポート１１ａは、メインシリンダ１１のうち内壁部１１１より後方に形成されている。ポート１１ｂは、ポート１１ａと軸方向の同様の位置に、ポート１１ａに対向して形成されている。ポート１１ａとポート１１ｂは、メインシリンダ１１内周面とシリンダ部１２１の外周面との間の空間を介して連通している。ポート１１ａは配管１６１に接続されている。ポート１１ｂは、リザーバ１７１に接続されている。つまり、ポート１１ａは、リザーバ１７１と連通している。

[0040] また、ポート１１ｂは、シリンダ部１２１及び入力ピストン１３に形成された通路１８により第一反力室１Ｂに連通している。通路１８は、入力ピストン１３が前進すると遮断される。つまり、入力ピストン１３が前進すると、第一反力室１Ｂとリザーバ１７１とは遮断される。

[0041] ポート１１ｃは、ポート１１ａより前方に形成され、第一反力室１Ｂと配

管 1 6 2 とを連通させている。ポート 1 1 d は、ポート 1 1 c より前方に形成され、サーボ室 1 A と配管 1 6 3 とを連通させている。ポート 1 1 e は、ポート 1 1 d より前方に形成され、第二反力室 1 C と配管 1 6 4 とを連通させている。

[0042] ポート 1 1 f は、小径部位 1 1 2 の両シール部材 9 1、9 2 間に形成され、リザーバ 1 7 2 とメインシリンダ 1 1 内部とを連通させている。ポート 1 1 f は、第一マスタピストン 1 4 に形成された通路 1 4 4 を介して第一マスタ室 1 D に連通している。通路 1 4 4 は、第一マスタピストン 1 4 が前進するとポート 1 1 f と第一マスタ室 1 D が遮断されるように、シール部材 9 2 の若干後方位置に形成されている。

[0043] ポート 1 1 g は、ポート 1 1 f より前方に形成され、第一マスタ室 1 D と配管 5 1 とを連通させている。ポート 1 1 h は、小径部位 1 1 3 の両シール部材 9 3、9 4 間に形成され、リザーバ 1 7 3 とメインシリンダ 1 1 内部とを連通させている。ポート 1 1 g は、第二マスタピストン 1 5 に形成された通路 1 5 4 を介して第二マスタ室 1 E に連通している。通路 1 5 4 は、第二マスタピストン 1 5 が前進するとポート 1 1 g と第二マスタ室 1 E が遮断されるように、シール部材 9 4 の若干後方位置に形成されている。ポート 1 1 i は、ポート 1 1 h より前方に形成され、第二マスタ室 1 E と配管 5 2 とを連通させている。

[0044] また、マスタシリンダ 1 内には、適宜、Ｏリング等のシール部材（図面黒丸部分）が配置されている。シール部材 9 1、9 2 は、小径部位 1 1 2 に配置され、第一マスタピストン 1 4 の外周面に液密的に当接している。同様に、シール部材 9 3、9 4 は、小径部位 1 1 3 に配置され、第二マスタピストン 1 5 の外周面に液密的に当接している。また、入力ピストン 1 3 とシリンダ部 1 2 1 との間にもシール部材が配置されている。

[0045] ストロークセンサ 7 2 は、ブレーキペダル 1 0 のストローク量（操作量）を検出するセンサであり、検出結果をブレーキ ＥＣＵ 6 に送信する。

[0046] （反力発生装置 2）

反力発生装置 2 は、ストロークシミュレータ（「補助液压発生部」に相当する） 2 1 を備えている。ストロークシミュレータ 2 1 は、ブレーキペダル 1 0 の操作に応じて第一反力室 1 B 及び第二反力室 1 C に反力圧を発生させる装置である。一般的に、ストロークシミュレータ 2 1 は、補助シリンダ 2 1 1 に補助ピストン 2 1 2 が摺動可能に嵌合され、圧縮スプリング 2 1 3 によって前方に付勢された補助ピストン 2 1 2 の前面側に反力圧室 2 1 4 が形成されて構成されている。ストロークシミュレータ 2 1 は、配管 1 6 4 及びポート 1 1 e を介して第二反力室 1 C に接続され、配管 1 6 4 を介して離間ロック弁 2 2 及び反力弁 3 に接続されている。補助ピストン 2 1 2 は、離間ロック弁 2 2 及び反力弁 3 が閉状態において、第二反力室 1 C の容積変化に応じて補助シリンダ 2 1 1 内を摺動する。第二反力室 1 C には、第一マスタピストン 1 4 のストローク位置に応じた液压（「補助液压」に相当する）が発生する。第二反力室 1 C には、第一マスタピストン 1 4 の変位に応じた液压が発生するともいえる。

[0047] （離間ロック弁 2 2）

離間ロック弁 2 2 は、常閉型の電磁弁であり、ブレーキ E C U 6 により開閉が制御される。離間ロック弁 2 2 は、配管 1 6 4 と配管 1 6 2 とに接続され、両配管 1 6 2、1 6 4 とを連通／遮断させる。離間ロック弁 2 2 は、第一反力室 1 B と第二反力室 1 C とを連通／遮断させるための弁である。

[0048] 圧力センサ 7 3 は、主に反力室 1 B、1 C の圧力（反力圧）を検出するセンサであり、配管 1 6 4 に接続されている。圧力センサ 7 3 は、離間ロック弁 2 2 が開状態の場合、両反力室 1 B、1 C の圧力を検出し、離間ロック弁 2 2 が閉状態の場合、第二反力室 1 C の圧力（「補助液压」に相当する）を検出する。

[0049] （反力弁 3）

反力弁 3 は、常開型の電磁弁であり、ブレーキ E C U 6 により開閉が制御される。反力弁 3 は、配管 1 6 4 と配管 1 6 1 とに接続され、両配管 1 6 1、1 6 4 とを連通／遮断させる。反力弁 3 は、反力室 1 B、1 C とリザーバ

１７１とを連通／遮断させるための弁である。

[0050] （サーボ圧発生装置４）

サーボ圧発生装置４は、主に、減圧弁４１と、増圧弁４２と、圧力供給部４３と、レギュレータ４４と、を備えている。減圧弁４１は、常開型の電磁弁であり、ブレーキＥＣＵ６により流量が制御される。減圧弁４１の一方は配管４１１を介して配管１６１に接続され、減圧弁４１の他方は配管４１３に接続されている。つまり、減圧弁４１の一方は、配管４１１、１６１、及びポート１１ａ、１１ｂを解してリザーバ１７１に連通している。増圧弁４２は、常閉型の電磁弁であり、ブレーキＥＣＵ６により流量が制御されている。増圧弁４２の一方は配管４２１に接続され、増圧弁４２の他方は配管４２２に接続されている。

[0051] 圧力供給部４３は、ブレーキＥＣＵ６の指示に基づいて、レギュレータ４４に高圧のブレーキ液を提供する手段である。圧力供給部４３は、主に、アキュムレータ４３１と、液圧ポンプ４３２と、モータ４３３と、リザーバ４３４と、を有している。

[0052] アキュムレータ４３１は、液圧ポンプ４３２により発生した液圧を蓄圧するものである。アキュムレータ４３１は、配管４３１ａにより、レギュレータ４４、圧力センサ７５、及び液圧ポンプ４３２と接続されている。液圧ポンプ４３２は、モータ４３３及びリザーバ４３４と接続されている。液圧ポンプ４３２は、リザーバ４３４に溜まったブレーキ液を、モータ４３３が駆動することでアキュムレータ４３１に供給する。圧力センサ７５は、アキュムレータ４３１の圧力を検出する。

[0053] アキュムレータ圧が所定値以下に低下したことが圧力センサ７５によって検出されると、ブレーキＥＣＵ６からの制御信号に基づいてモータ４３３が駆動され、液圧ポンプ４３２は、アキュムレータ４３１にブレーキ液を供給してアキュムレータ４３１に圧力エネルギーを補給する。

[0054] レギュレータ４４は、一般的なレギュレータに対して、主にサブピストン４４６を加えたものである。つまり、レギュレータ４４は、図２に示すよう

に、主に、シリンダ４４１と、ボール弁４４２と、付勢部４４３と、弁座部４４４と、制御ピストン４４５と、サブピストン４４６と、を備えている。

[0055] シリンダ４４１は、一方（図面右側）に底面をもつ略有底円筒状のシリンダケース４４１ａと、シリンダケース４４１ａの開口（図面左側）を塞ぐ蓋部材４４１ｂと、で構成されている。なお、図面上、蓋部材（４４１ｂ）は断面コの字状に形成されているが、本実施形態では、蓋部材４４１ｂを円柱状とし、シリンダケース４４１ａの開口を塞いでいる部位を蓋部材４４１ｂとして説明する。シリンダケース４４１ａには、内部と外部を連通させる複数のポート４ａ～４ｈが形成されている。

[0056] ポート４ａは、配管４３１ａと接続している。ポート４ｂは、配管４２２と接続している。ポート４ｃは、配管１６３と接続している。ポート４ｄは、配管４１１を介して配管１６１に接続している。ポート４ｅは、リリーフバルブ４２３を介して配管４２２に通じる配管４２４に接続している。ポート４ｆは、配管４１３に接続している。ポート４ｇは、配管４２１に接続している。ポート４ｈは、配管５１から分岐した配管５１１に接続されている。

[0057] ボール弁４４２は、ボール型の弁であり、シリンダ４４１内部において、シリンダケース４４１ａの底面側（以下、シリンダ底面側とも称する）に配置されている。付勢部４４３は、ボール弁４４２をシリンダケース４４１ａの開口側（以下、シリンダ開口側とも称する）に付勢するバネ部材であって、シリンダケース４４１ａの底面に設置されている。弁座部４４４は、シリンダケース４４１ａの内周面に設けられた壁部材であり、シリンダ開口側とシリンダ底面側を区画している。弁座部４４４の中央には、区画したシリンダ開口側とシリンダ底面側を連通させる貫通路４４４ａが形成されている。弁部材４４４は、付勢されたボール弁４４２が貫通路４４４ａを塞ぐ形で、ボール弁４４２をシリンダ開口側から保持している。

[0058] ボール弁４４２、付勢部４４３、弁座部４４４、及びシリンダ底面側のシリンダケース４４１ａの内周面で区画された空間を第一室４Ａとする。第一

室４Ａは、ブレーキ液で満たされており、ポート４ａを介して配管４３１ａに接続され、ポート４ｂを介して配管４２２に接続されている。

[0059] 制御ピストン４４５は、略円柱状の本体部４４５ａと、本体部４４５ａよりも径が小さい略円柱状の突出部４４５ｂとからなっている。本体部４４５ａは、シリンダ４４１内において、弁座部４４４のシリンダ開口側に、同軸的且つ液密的に、軸方向に摺動可能に配置されている。本体部４４５ａは、図示しない付勢部材によりシリンダ開口側に付勢されている。本体部４４５ａのシリンダ軸方向略中央には、両端が本体部４４５ａ周面に開口した周方向（図面上下方向）に延びる通路４４５ｃが形成されている。通路４４５ｃの開口の配置位置に対応したシリンダ４４１の一部内周面は、ポート４ｄが形成されているとともに、凹状に窪み、本体部４４５ａとにより第三室４Ｃを形成している。

[0060] 突出部４４５ｂは、本体部４４５ａのシリンダ底面側端面の中央からシリンダ底面側に突出している。突出部４４５ｂの径は、弁座部４４４の貫通路４４４ａよりも小さい。突出部４４５ｂは、貫通路４４４ａと同軸上に配置されている。突出部４４５ｂの先端は、ボール弁４４２からシリンダ開口側に所定間隔離れている。突出部４４５ｂには、突出部４４５ｂのシリンダ底面側端面中央に開口したシリンダ軸方向に延びる通路４４５ｄが形成されている。通路４４５ｄは、本体部４４５ａ内にまで延伸し、通路４４５ｃに接続している。

[0061] 本体部４４５ａのシリンダ底面側端面、突出部４４５ｂの外表面、シリンダ４４１の内周面、弁座部４４４、及びボール弁４４２によって区画された空間を第二室４Ｂとする。第二室４Ｂは、通路４４５ｃ、４４５ｄ、及び第三室４Ｃを介してポート４ｄ、４ｅに連通している。

[0062] サブピストン４４６は、サブ本体部４４６ａと、第一突出部４４６ｂと、第二突出部４４６ｃとからなっている。サブ本体部４４６ａは、略円柱状に形成されている。サブ本体部４４６ａは、シリンダ４４１内において、本体部４４５ａのシリンダ開口側に、同軸的且つ液密的、軸方向に摺動可能に配

置されている。

[0063] 第一突出部446bは、サブ本体部446aより小径の略円柱状であり、サブ本体部446aのシリンダ底面側の端面中央から突出している。第一突出部446bは、本体部445aのシリンダ開口側端面に当接している。第二突出部446cは、第一突出部446bと同形状であり、サブ本体部446aのシリンダ開口側の端面中央から突出している。第二突出部446cは、蓋部材441bと当接している。

[0064] サブ本体部446aのシリンダ底面側の端面、第一突出部446bの外表面、制御ピストン445のシリンダ開口側の端面、及びシリンダ441の内周面で区画された空間を圧力制御室4Dとする。圧力制御室4Dは、ポート4f及び配管413を介して減圧弁41に連通し、ポート4g及び配管421を介して増圧弁42に連通している。

[0065] 一方、サブ本体部446aのシリンダ開口側の端面、第二突出部446cの外表面、蓋部材441b、及びシリンダ441の内周面で区画された空間を第四室4Eとする。第四室4Eは、ポート4h及び配管511、51を介してポート11gに連通している。各室4A～4Eは、ブレーキ液で満たされている。圧力センサ74は、サーボ室1Aの圧力（サーボ圧）を検出するためのセンサであり、配管163に接続されている。

[0066] （ブレーキ5）

マスタシリンダ圧を発生する第一マスタ室1D、第二マスタ室1Eには、配管51、52、ABS53を介してホイルシリンダ541～544が連通されている。ホイルシリンダ541～544は、車輪5FR～5RLのブレーキ5を構成している。具体的には、第一マスタ室1Dのポート11g及び第二マスタ室1Eのポート11iには、それぞれ配管51、52を介して、公知のABS（Anti Lock Brake System）53が連結されている。ABS53には、車輪5FR～5RLを制動するブレーキ装置を作動させるホイルシリンダ541～544が連結されている。

[0067] ここで、ABS53について、4輪のうち1つ（5FR）の構成について

説明し、他の構成については同様であるため説明を省略する。ABS 53は、入力弁（「電磁弁」に相当する）531、減圧弁532、リザーバ533、ポンプ534、及びモータ535を備えている。入力弁531は、常開型の電磁弁であり、ブレーキECU6により開閉が制御される。入力弁531は、一方が配管52に接続され、他方がホイルシリンダ541及び減圧弁532に接続されるよう配置されている。

[0068] さらに詳細に、本実施形態における入力弁531は、供給される電力に応じて、流路を遮断する力（例えば開口に対し弁部材をマスタシリンダ1側へ付勢する力）が変化する電磁弁であり、入力電力が大きいほど当該遮断力が大きくなる。マスタシリンダ1側からホイルシリンダ541～544側に加わる力（すなわちマスタシリンダ1側とホイルシリンダ541～544側との差圧）が、流路を遮断する力を超えると、入力弁531は開弁する。このように入力弁531は、入力電力と、開弁時における（開弁直前又は直後）入力弁531のマスタシリンダ1側及びホイルシリンダ541～544側の差圧との関係である作動特性（IP特性）を有し、マスタシリンダ1とホイルシリンダ541～544の間のブレーキ液の流れを入力電力に応じて制御する。なお、入力弁531には、自身と逆向きに逆止弁zが設けられている。

[0069] 減圧弁532は、常閉型の電磁弁であり、ブレーキECU6により開閉が制御される。減圧弁532は、一方がホイルシリンダ541及び入力弁531に接続され、他方がリザーバ533に接続されている。減圧弁532が開状態となると、ホイルシリンダ541とリザーバ533が連通する。

[0070] リザーバ533は、ブレーキ液を貯蔵するものであり、減圧弁532、及びポンプ534を介して配管52に接続されている。ポンプ534は、吸い込み口がリザーバ533に接続され、吐出口が逆止弁zを介して配管52に接続されるよう配置されている。ここでの逆止弁zは、ポンプ534から配管52（第二マスタ室1E）への流れを許容し、その逆方向の流れを規制する。ポンプ534は、ブレーキECU6の指令に応じたモータ535の作動

によって駆動されている。ポンプ５３５は、ＡＢＳ制御の減圧モード時においては、ホイルシリンダ５４１内のブレーキ液又はリザーバ５３３内に貯められているブレーキ液を吸い込んで第二マスタ室１Ｅに戻している。なお、ポンプ５３４が吐出したブレーキ液の脈動を緩和するために、ポンプ５３４の上流側にはダンパ（図示せず）が配設されている。

[0071] ＡＢＳ５３は、車輪速度を検出する車輪速度センサ７６を備えている。車輪速度センサ７６により検出された車輪速度を示す検出信号はブレーキＥＣＵ６に出力されるようになっている。

[0072] このように構成されたＡＢＳ５３において、ブレーキＥＣＵ６は、マスタシリンダ圧、車輪速度の状態、及び前後加速度に基づき、各電磁弁５３１、５３２の開閉を切り換え制御し、モータ５３５を必要に応じて作動してホイルシリンダ５４１に付与するブレーキ液圧すなわち車輪５ＦＲに付与する制動力を調整するＡＢＳ制御（アンチロックブレーキ制御）を実行する。ＡＢＳ５３は、マスタシリンダ１から供給されたブレーキ液を、ブレーキＥＣＵ６の指示に基づいて、量やタイミングを調整してホイルシリンダ５ＦＲ～５ＲＬに供給する供給液圧供給装置である。

[0073] 後述するリニアモードでは、サーボ圧発生装置４のアクムレータ４３１から送出された液圧が増圧弁４２及び減圧弁４１によって制御されてサーボ圧がサーボ室１Ａに発生することにより、第一マスタピストン１４及び第二マスタピストン１５が前進して第一マスタ室１Ｄ及び第二マスタ室１Ｅが加圧される。第一マスタ室１Ｄ及び第二マスタ室１Ｅの液圧はポート１１ｇ、１１ｉから配管５１、５２及びＡＢＳ５３を経由してホイルシリンダ５４１～５４４へマスタシリンダ圧として供給され、車輪５ＦＲ～５ＲＬに液圧制動力が付与される。

[0074] ホイルシリンダ５４１～５４４の油量剛性については、前輪５ＦＲ、５ＦＬに設けられたホイルシリンダ５４１、５４２のほうが、後輪５ＲＲ、５ＲＬに設けられたホイルシリンダ５４３、５４４よりも低くなっている。なお、シリンダの油量剛性とは、所定の油量を付与した場合のシリンダの圧力の上

がりやすさ、換言するとシリンダが所定圧力に達するために必要な油量で決まるものである。油量剛性が低い場合、圧力を上げるのに必要な油量が多くなり、油量剛性が高い場合、圧力を上げるのに必要な油量が少なくなる。つまり、油量剛性が低いシリンダのほうが、油量剛性が高いシリンダよりもブレーキ液が流入しやすくなる。

[0075] (ブレーキ E C U 6)

ブレーキ E C U 6 は、電子制御ユニットであり、各種センサ 7 2 ~ 7 5 と通信し、各電磁弁 2 2、3、4 1、4 2、5 3 1、5 3 2、及びモータ 4 3 3、5 3 5 などを制御する。ブレーキ E C U 6 は、リニアモードと R E G モードの 2 つの制御モードを記憶している。リニアモードは、通常のブレーキ制御であり、離間ロック弁 2 2 を開弁させ、反力弁 3 を閉弁させた状態で、減圧弁 4 1 及び増圧弁 4 2 を制御してサーボ室 1 A のサーボ圧を制御するモードである。R E G モードは、減圧弁 4 1、増圧弁 4 2、離間ロック弁 2 2、及び反力弁 3 を非通電状態にするモード、又は故障等により非通電状態（常態維持）になったときのモードである。

[0076] (ブレーキ操作時の作動)

ここで、ブレーキ操作時の作動について説明する。ブレーキペダル 1 0 が踏まれると、入力ピストン 1 3 が前進し、通路 1 8 が遮断されてリザーバ 1 7 1 と第一反力室 1 B は遮断される。上記リニアモードでは、反力弁 3 が閉状態に制御され、離間ロック弁 2 2 が開状態に制御されているため、両反力室 1 B、1 C は、互いに連通するとともにリザーバ 1 7 1 から遮断されている。この場合、ストロークシミュレータ 2 1 は、両反力室 1 B、1 C に、ストローク量に応じた反力圧を発生させる。

[0077] 第一反力室 1 B 及び第二反力室 1 C に反力圧が発生したとしても、その反力圧は第一マスタピストン 1 4 の後端面（突出部 1 4 2 後方端面）と前方端面（底壁 1 4 1 a 前方端面）の両面に作用するため、マスタピストンはサーボ圧により駆動される。一方、R E G モードでは、反力弁 3 が開状態に制御され、離間ロック弁 2 2 が閉状態に制御されるため、第一反力室 1 B は液密

となり、第二反力室 1 C はリザーバ 1 7 1 に連通されている。そのため、第一マスタピストン 1 4 は、ブレーキペダル 1 0 に対する操作力（踏力）により駆動される。

[0078] （作動特性設定制御）

ここで、ブレーキ ECU 6 による入力弁 5 3 1 の作動特性を設定するための制御について説明する。まず、1つの入力弁 5 3 1 の開弁電力の取得について説明する。図 3 に示すように、作動特性設定制御時において、ブレーキ ECU 6 は、離間ロック弁 2 2 及び反力弁 3 を閉状態にする（S 3 0 0）。そして、ブレーキ ECU 6 は、減圧弁 4 1 及び増圧弁 4 2 を制御してサーボ室 1 A の圧力であるサーボ圧を、ブレーキペダル 1 0 の操作に関わらず上昇させつつ、電力供給手段（図示せず）に指令し、入力弁 5 3 1 に所定の電力を供給させ、入力弁 5 3 1 を閉状態にする（S 3 0 1）。

[0079] ブレーキ ECU 6 は、引き続き減圧弁 4 1 及び増圧弁 4 2 を制御してサーボ圧を上昇させ、マスタシリンダ 1 側とホイルシリンダ 5 4 1 ～ 5 4 4 側に所定差圧（後述する第一差圧 P 1 又は第二差圧 P 2）を発生させる（S 3 0 2）。サーボ圧の上昇に伴い、マスタピストン 1 4、1 5 は前進し、マスタ圧（マスタシリンダ 1 内の圧力）が上昇する。これにより、閉状態の入力弁 5 3 1 のマスタシリンダ 1 側とホイルシリンダ 5 4 1 ～ 5 4 4 側に差圧が発生する。マスタシリンダ 1 側の圧力は、ホイルシリンダ 5 4 1 ～ 5 4 4 側の圧力より高圧となる。マスタシリンダ 1 及びホイルシリンダ 5 4 1 ～ 5 4 4 の差圧は、入力弁 5 3 1 が開弁状態でマスタシリンダ 1 及びホイルシリンダ 5 4 1 ～ 5 4 4 の圧力（すなわちマスタ圧及びホイル圧）を所定圧まで上げ、両圧力が所定圧となった後に入力弁 5 3 1 を閉弁させ、その後のマスタ圧の上昇分に相当する。入力弁 5 3 1 が開弁状態では、ホイル圧はマスタ圧の上昇に伴って上昇し、両圧力は実質的に同じとなる。したがって、ブレーキ ECU 6 は、入力弁 5 3 1 閉弁時のマスタ圧に基づいてホイル圧を特定できる。なお、ブレーキ ECU 6 は、マスタ圧を上昇させる前に入力弁 5 3 1 を閉弁させ、ホイル圧を実質 0 とした状態で、上記所定差圧を発生させても良

い。

[0080] 続いて、ブレーキECU6は、入力弁531への入力電力を徐々に減少させていく(S303)。入力弁531は、概念的に説明すると、例えば図4に示すように、配管を塞ぐ弁部材5aと、弁部材5aをマスタシリンダ1側に向けて付勢する付勢部材5bと、を備えている。入力弁531への入力電力が増加すると付勢部材5bの付勢力はソレノイド5cにより大きくなり、入力電力が減少すると付勢部材5bの付勢力はソレノイド5cにより小さくなる。つまり、入力電力を徐々に減少させていくと、ある時点で入力弁531が上記所定差圧に負けて開状態となる。入力弁531が開状態となると、ブレーキ液が高圧のマスタシリンダ1側からホイールシリンダ541～544側に流れる。これにより、マスタ圧が減少し、サーボ圧によりマスタピストン14、15が前進する。第一マスタピストン14の前進に伴い第二反力室1Cの体積が減少し、第二反力室1Cのブレーキ液がストロークシミュレータ21に流れ、補助ピストン212が押し込まれて反力圧室214の圧力が上昇する。

[0081] ブレーキECU6は、入力電力を漸減させるとともに、圧力センサ73が測定する圧力が予め設定された閾値(所定圧)以上になったか否かを判定する(S304)。圧力センサ73の圧力値が閾値以上となった場合(S304:Yes)、ブレーキECU6は、入力弁531が開弁したと判定し、圧力値が閾値以上となった際の入力弁531への入力電力を検出して記憶する(S305)。これにより、所定差圧に対する入力弁531の開弁電流、最小開弁電圧、又は最小開弁電力が取得できる。さらに、本実施形態では、ブレーキECU6は、入力弁531が開弁したと判定した際、入力弁531を閉弁するように入力電力を制御する(S306)。すなわち、ブレーキECU6は、開弁検出後、入力電力を入力弁531が閉弁する値まで上昇させる。これにより、入力弁531の開弁によるマスタシリンダ1からホイールシリンダ側へのブレーキ液流出が抑制され、ストロークシミュレータ211の補助ピストン212のストローク量の増加が抑制される。マスタシリンダ1の

ブレーキ液が流出するとマスタピストン 14、15 が前進し、第一マスタシリンドラ 14 の前進に伴い第二反力室 1 C の容積が減少し、補助ピストン 2 1 2 が前進する。

[0082] このように、ブレーキ ECU 6 は、一定電圧下において、入力弁 5 3 1 への電流値を漸減させて、第一差圧 P 1 に対する入力弁 5 3 1 の第一開弁電流（「第一開弁電力」に相当する）I 1 を取得する。また、上記同様の制御により、第一差圧 P 1 と異なる第二差圧 P 2（ここでは $P 1 < P 2$ ）に対する入力弁 5 3 1 の第二開弁電流（「第二開弁電力」に相当する）I 2 を取得することができる。第一開弁電流 I 1 と第二開弁電流 I 2 に基づき、入力弁 5 3 1 の作動特性（I P 特性）が算出できる。

[0083] なお、本明細書において、「入力電力の制御」は、入力電力の電流制御及び電圧制御のいずれも含む概念である。また、「入力電力の検出」は、入力電流の検出及び入力電圧の検出を含む概念である。また、ステップ 3 0 4 において、圧力センサ 7 3 の圧力値の変化が所定幅以上となったか否かを検出するように設定しても良い。つまり、入力弁 5 3 1 開弁を検出するための閾値は、第二反力室 1 C の圧力の変化量（幅）としても良い。

[0084] 1 つの入力弁 5 3 1 に対する開弁電流の取得は上記のように実行でき、本実施形態では、各ホイールシリンダ 5 4 1 ~ 5 4 4 に対応する入力弁 5 3 1 の作動特性を連続的に設定する制御を実行する。ここで、マスタピストン 1 4、1 5 をその初期位置側に戻すことなく複数の入力弁 5 3 1 の開弁電流を連続して取得する処理を「開弁電流連続取得処理（「開弁電力連続取得処理」に相当する）」とも称する。また、以下、説明において、車輪 5 F R のホイールシリンダ 5 4 1 に対応する入力弁 5 3 1 a とし、車輪 5 F L のホイールシリンダ 5 4 2 に対応する入力弁 5 3 1 b とし、車輪 5 R R のホイールシリンダ 5 4 3 に対応する入力弁 5 3 1 c とし、車輪 5 R L のホイールシリンダ 5 4 4 に対応する入力弁 5 3 1 d とする。

[0085] 本実施形態の作動特性設定制御では、図 5 に示すように、まず、マスタシリンドラ 1 側とホイールシリンダ 5 4 1 ~ 5 4 4 側との間に第一差圧 P 1 を発生

させて入力弁531dの第一開弁電流 I_{d1} を取得する。第一開弁電流 I_{d1} の取得に関して、ブレーキECU6は、入力弁531dの入力電力（制御電流）を、漸減させていき、入力弁531dが開弁したと判定した後に、入力弁531dが閉弁する電流値まで一気に上昇させる。

[0086] 第一開弁電流 I_{d1} 取得後、入力弁531dは閉弁され、ブレーキ液の流れが止まるとともにマスタシリンダ1側とホイルシリンダ541～544側との間の差圧の変動は最小限で抑えられる。これにより、補助ピストン212の前進（ストローク量増加）も抑制される。また、入力弁531dが閉弁されるため、スタシリンダ1側とホイルシリンダ541～544側との間の差圧が短時間で安定し、素早く次の開弁電流取得制御に移ることができる。ホイルシリンダ544の圧力は、入力弁531dの開弁により上昇し、入力弁531dの閉弁により一定に維持される。補助ピストン212のストローク量は、入力弁531dの開弁時に増加し、入力弁531dの閉弁により増加が停止する。

[0087] 続いて、ブレーキECU6は、第一差圧 P_1 を維持して入力弁531aの第一開弁電流 I_{a1} を取得する。第一開弁電流 I_{a1} の取得に関して、ブレーキECU6は、入力弁531dを閉弁させた後に、入力弁531aの入力電力の漸減制御を開始する。そして、ブレーキECU6は、入力弁531aが開弁したと判定した後、入力弁531aの入力電力を、入力弁531aが閉弁する電流値まで一気に上昇させる。

[0088] ホイルシリンダ541の圧力は、入力弁531aの開弁により上昇し、入力弁531aの閉弁により一定に維持される。油量剛性が低いホイルシリンダ541、542のほうが、油量剛性が高いホイルシリンダ543、544よりもブレーキ液は流入しやすい。ホイルシリンダ541は、油量剛性が低いため、入力弁531aの開弁時に、入力弁531dの開弁時よりも大量のブレーキ液が流入する。これにより、補助ピストン212のストローク量は、入力弁531dの開弁時よりも大きくなる。補助ピストン212のストローク量は、入力弁531aの開弁時に増加し、入力弁531aの閉弁により

増加が停止する。

[0089] 続いて、ブレーキECU6は、スタシリンダ1側とホイールシリンダ541～544側との間に第二差圧P2を発生させて入力弁531cの第二開弁電流Ic2を取得する。第二開弁電流Ic2の取得に関して、ブレーキECU6は、入力弁531aを閉弁させた後に、入力弁531cの入力電力の漸減制御を開始する。そして、ブレーキECU6は、入力弁531cが開弁したと判定した後、入力弁531cの入力電力を、入力弁531cが閉弁する電流値まで一気に上昇させる。

[0090] ホイルシリンダ543の圧力は、入力弁531cの開弁により上昇し、入力弁531cの閉弁により一定に維持される。第二差圧P2は、第一差圧P1よりも大きいため、入力弁531c開弁時にホイールシリンダ543に流れるブレーキ液の量が大きくなり、ホイールシリンダ543の圧力上昇度もその分増加する。補助ピストン212のストローク量は、第二差圧P2を発生させるに伴い増加し、一定となった後、入力弁531c開弁により増加し、入力弁531c閉弁により増加が停止する。この時点で、補助ピストン212のストローク量は、上限ストローク量よりも小さい。したがって、最後の（4輪目の）入力弁531bの開弁によるストローク量の変動（圧力センサ73の圧力値の変動）は検出可能である。

[0091] 続いて、ブレーキECU6は、第二差圧P2を維持して入力弁531bの第二開弁電流Ib2を取得する。第二開弁電流Ib2の取得に関して、ブレーキECU6は、入力弁531cを閉弁させた後に、入力弁531bの入力電力の漸減制御を開始する。そして、ブレーキECU6は、入力弁531bが開弁したと判定した後、入力弁531bの入力電力を、入力弁531bが閉弁する電流値まで一気に上昇させる。ただし、最後の入力弁531bに対しては、開弁後の閉弁制御を省略しても良い。

[0092] ホイルシリンダ542の圧力は、入力弁531bの開弁により上昇し、入力弁531bの閉弁により一定に維持される。第二差圧P2は、第一差圧P1よりも大きいため、入力弁531b開弁時にホイールシリンダ542に流れ

るブレーキ液の量が大きくなり、ホイルシリンダ５４２の圧力上昇度もその分増加する。また、ホイルシリンダ５４２は、油量剛性が低いため、油量剛性が高いホイルシリンダ５４３、５４４よりも大量のブレーキ液が流入する。補助ピストン２１２のストローク量は、入力弁５３１ｂ開弁により増加し、入力弁５３１ｂ閉弁により増加が停止する。本実施形態では、補助ピストン２１２は、入力弁５３１ｂ開弁中にストローク量が上限ストローク量に達し、入力弁５３１ｂ閉弁前に停止している。

[0093] 上記制御により、１回の開弁電流連続取得処理ですべての入力弁５３１ａ～５３１ｄに対して、第一開弁電流Ｉ１又は第二開弁電流Ｉ２を取得することができる。入力弁５３１ａ～５３１ｄ開弁判定後に入力弁５３１ａ～５３１ｄを閉弁することにより、短時間で次の入力弁５３１ａ～５３１ｄの開弁電流連続取得処理に移ることができる上、ホイルシリンダ５４１～５４４側へのブレーキ液の流出を抑制して補助ピストン２１２のストローク量の増加を抑制することができる。

[0094] また、上記のように、１回の開弁電流連続取得処理で、第一開弁電流Ｉ１と第二開弁電流Ｉ２とを混ぜて取得することで、１回の開弁電流連続取得処理ですべて第二開弁電流Ｉ２を取得する場合よりも補助ピストン２１２の合計ストローク量を低減させ、最後の入力弁５３１の開弁電流取得前に補助ピストン２１２のストローク量が上限ストローク量に達することを抑制することができる。また、最後の入力弁５３１の開弁電流取得制御対象を、入力弁５３１ａ～５３１ｄのうち油量剛性が低い入力弁５３１ｂ又は５３１ａとすることで、最後の入力弁５３１の開弁電流取得前に補助ピストン２１２のストローク量が上限ストローク量に達することを抑制することができる。また、最後の入力弁５３１の最小電流取得制御対象を、第二差圧Ｐ２に対する第二開弁電流Ｉ２とすることで、最後の入力弁５３１の開弁電流取得前に補助ピストン２１２のストローク量が上限ストローク量に達することを抑制することができる。これらにより、１回の開弁電流連続取得処理ですべての入力弁５３１ａ～５３１ｄに対して第一開弁電流Ｉ１又は第二開弁電流Ｉ２を取

得することができ、本実施形態の場合合計2回の開弁電流連続取得処理ですべての入力弁531a～531dの作動特性を設定することができる。つまり、最小の開弁電流連続取得処理回数ですべての入力弁531a～531dの作動特性が設定され、作動特性設定時間が短縮される。

[0095] 1回目の取得制御が終わると（入力弁531b閉弁後）、ブレーキECU6は、サーボ圧を制御してマスタ圧を低下させ、マスタピストン14、15を初期位置に戻して2回目の開弁電流連続取得処理を開始する。第一マスタピストン14が初期位置に戻ることで、補助ピストン212も初期位置に戻る。すなわち、補助ピストン212のストローク量はほぼ0となる。ブレーキECU6は、すべての入力弁531a～531dを開弁させた後、マスタ圧を上昇させつつ、すべての入力弁531a～531dを閉弁させる。

[0096] ブレーキECU6は、スタシリンダ1側とホイールシリンダ541～544側との間に第一差圧P1を発生させ、入力弁531cの第一開弁電流Ic1を取得する。第一最小電流Ic1を取得する際、ブレーキECU6は、1回目の取得制御時に取得した入力弁531cの第二開弁電流Ic2の値に基づいて、入力電力を所定値まで一気に減少させる。入力弁531cの第二開弁電流Ic2が分かれば、入力弁531cの作動特性が所定のばらつき範囲内である程度予想でき、第一開弁電流Ic1となる電流値の範囲を推定することができる。

[0097] ブレーキECU6は、実験又はシミュレーション等により求められた、一方の開弁電流に対応する他方の開弁電流のばらつき範囲を記憶している。したがって、ブレーキECU6は、一方の開弁電流の値に応じて、記憶された他方の開弁電流のばらつき範囲の最大電流値よりも少し大きい電流値（所定値）まで、入力電力を単位時間当たりの変化量を大きくして素早く減少させることができる。所定値までの入力電力の減少速度は、漸減制御時の減少速度よりも速くなっている。

[0098] このように、ブレーキECU6は、入力弁531cの入力電力を第二開弁電流Ic2に応じた所定値まで一気に減少させた後、入力電力を徐々に減少

させる漸減制御を開始する。ブレーキECU6は、入力弁531cが開弁したと判定した後、入力弁531cを閉弁すべく一気に入力電力を上昇させ、入力弁531cを閉弁させる。上記のように、ブレーキECU6が漸減制御前に入力電力を所定値まで大きな変化量で減少させるため、開弁電流の取得までの時間を短くできる上、漸減制御における変化速度は変えていないため、開弁検出精度は維持される。

[0099] 2回目の開弁電流連続取得処理では、すべての入力弁531a～531dに対し、上記のように、一方の開弁電流に応じて決定される所定値まで入力電力を一気に減少させ、その後漸減制御を開始する。その他の制御については、1回目の取得制御と同様であるため、以下、簡単に説明する。ブレーキECU6は、入力弁531cの第一開弁電流Ic1を取得後、第一差圧P1を維持して入力弁531bの第一開弁電流Ib1を取得する。続いて、ブレーキECU6は、第一開弁電流Ib1を取得後、スタシリンダ1側とホイールシリンダ541～544側との間に第二差圧P2を発生させ、入力弁531dの第二開弁電流Id2を取得する。続いて、ブレーキECU6は、第二開弁電流Id2を取得後、入力弁531aの第二開弁電流Ia2を取得する。

[0100] 以上、本実施形態の場合、2回の開弁電流連続取得処理により、ブレーキECU6は、すべての入力弁531a～531dに対して第一開弁電流I1及び第二開弁電流I2を取得でき、両開弁電流I1、I2に基づいて各入力弁531a～531dの作動特性を設定することができる。

[0101] また、本実施形態では、入力弁531a～531dを閉弁させる前にある程度マスタ圧を上昇させている。ストロークシミュレータ21は、所定圧力以上となると、単位ストローク量あたりの圧力変化量が大きくなる特性を有している。本実施形態では、この特性を利用して、より精度良く入力弁531開弁時の入力電流を取得することができる。具体的に、入力弁531開弁時の第一マスタピストン14の前進に伴うピストン212の変位が少量の時点でも、圧力センサ73が示す圧力は大きく変化（上昇）する。このため、ブレーキECU6は、第一マスタピストン14の前進、すなわち入力弁53

1の開弁時期を感度良く検出することができる。なお、図5では、入力弁531a～531dを閉弁させる前のマスタ圧上昇に伴う、ホイルシリンダ541～544の圧力上昇及び補助ピストン212のストローク量増加は省略している。

[0102] ここで、第一実施形態の上記作動特性設定制御の流れについて簡単に説明する。図6に示すように、ブレーキECU6は、まず、第一開弁電流I_{d1}を取得し(S601)、それに伴い入力弁531dを閉弁させる(S602)。続いて、ブレーキECU6は、第一開弁電流I_{a1}を取得し(S603)、それに伴い入力弁531aを閉弁させる(S604)。続いて、ブレーキECU6は、第二開弁電流I_{c2}を取得し(S605)、それに伴い入力弁53cを閉弁させる(S606)。続いて、ブレーキECU6は、第二開弁電流I_{b2}を取得し(S607)、それに伴い入力弁531bを閉弁させる(S608)。これにより、1回目の開弁電流連続取得処理が完了する。

[0103] 続いて、図7に示すように、ブレーキECU6は、マスタピストン14、15を初期位置に移動させ(S609)、マスタ圧を上昇させるとともにすべての入力弁531a～531dを閉弁させる。そして、ブレーキECU6は、入力弁531bの入力電力を所定値まで減少させ(S610)、その後漸減制御により第一開弁電流I_{b1}を取得して(S611)、入力弁531bを閉弁させる(S612)。続いて同様に、ブレーキECU6は、入力弁531cの入力電力を所定値まで減少させ(S613)、その後漸減制御により第一開弁電流I_{c1}を取得して(S614)、入力弁531cを閉弁させる(S615)。続いて同様に、ブレーキECU6は、入力弁531dの入力電力を所定値まで減少させ(S616)、その後漸減制御により第二開弁電流I_{d2}を取得して(S617)、入力弁531dを閉弁させる(S618)。

[0104] 最後に、ブレーキECU6は、入力弁531aの入力電力を所定値まで減少させ(S619)、その後漸減制御により第二開弁電流I_{a2}を取得する(S620)。これにより、ブレーキECU6は、第一開弁電流I_{a1}、I

b 1、l c 1、l d 1 及び第二開弁電流 l a 2、l b 2、l c 2、l d 2 を取得する。ブレーキ ECU 6 は、ステップ S 6 0 1 ~ S 6 2 0 において、開弁電力取得手段として機能する。そして、ブレーキ ECU 6 は、取得した開弁電流に基づいて各入力弁 5 3 1 a ~ 5 3 1 d の作動特性を設定する (S 6 2 1)。ブレーキ ECU 6 は、ステップ S 6 2 1 において、作動特性設定手段として機能する。また、ブレーキ ECU 6 は、マスタシリンダ 1 側とホイールシリンダ 5 4 1 ~ 5 4 4 側との間に第一差圧 P 1 を発生させる際、マスタシリンダ 1 側とホイールシリンダ 5 4 1 ~ 5 4 4 側との間に第一差圧 P 1 が発生するように減圧弁 4 1 及び増圧弁 4 2 を制御してサーボ圧を制御し、マスタシリンダ 1 側とホイールシリンダ 5 4 1 ~ 5 4 4 側との間に第二差圧 P 2 を発生させる際、マスタシリンダ 1 側とホイールシリンダ 5 4 1 ~ 5 4 4 側との間に第二差圧 P 2 が発生するように減圧弁 4 1 及び増圧弁 4 2 を制御してサーボ圧を制御する差圧発生手段として機能する。換言すると、ブレーキ ECU 6 は、機能的に、開弁電力取得手段 6 1 と、作動特性取得手段 6 2 と、差圧発生手段 6 3 と、を有している。

[0105] なお、開弁電流の取得順序は、上記に限られない。ただし、上記実施形態のように、すべてのホイールシリンダ 5 4 1 ~ 5 4 4 のうち油量剛性が低いホイールシリンダ 5 4 1、5 4 2 に設けられた入力弁 5 3 1 a、5 3 1 b の第二開弁電流 l a 2、l b 2 を最後に取得することが好ましい。また、上記実施形態のように、1 回の開弁電流連続取得処理において、第一開弁電流と第二開弁電流とを混ぜて、特に均等に (4 輪の場合 2 つずつ) 混ぜて取得することが好ましい。このとき、ブレーキ ECU 6 は、一方の開弁電流 (同じ差圧に対する開弁電流) を連続して取得することが好ましい。また、作動特性設定対象は、ABS 5 3 の入力弁 5 3 1 に限られず、マスタシリンダ 1 とホイールシリンダ 5 4 1 ~ 5 4 4 の間に設けられ、マスタシリンダ 1 とホイールシリンダ 5 4 1 ~ 5 4 4 の間のブレーキ液の流れを制御する電磁弁であれば良い。

[0106] <第二実施形態>

第二実施形態の車両用制動装置は、構成上では、図8に示すように、入力弁531の上流側（マスタシリンダ1と入力弁531の間）に圧力センサ76を有する点で第一実施形態と異なっている。具体的に、第二実施形態では、圧力センサ76が、配管51、52に対して設けられている。

[0107] 第二実施形態のブレーキECU6は、第一実施形態同様、入力弁531が閉弁するように入力電力を変化させた後に、当該入力電力を時間経過に伴って入力弁531の開弁側に変化させつつ（漸減制御しつつ）、入力弁531が開弁したときの入力電力である開弁電力を取得する。ここで、第一実施形態では圧力センサ73の圧力値に基づいて入力弁531の開弁判定を行うが、第二実施形態では、圧力センサ76の圧力値に基づいて入力弁531の開弁判定を行う。したがって、補助ピストン212のストローク量が上限ストローク量に達した後でも、マスタピストン14、15のストローク量が上限ストローク量に達しない限り、開弁電力を取得することができる。

[0108] また、第二実施形態では、ブレーキECU6は、入力弁531が開弁したと判定した後に、入力弁531の入力電力を漸減制御時より大きい単位時間当たりの変化量で開弁側に変化させる。つまり、ブレーキECU6は、開弁検出後、漸減制御時より高速に入力電力を減少させる。第二実施形態の作動特性設定制御は、上記以外は第一実施形態と同様であるため、以下簡単に説明する。

[0109] 図9～図11に示すように、ブレーキECU6は、第一開弁電流 I_{d1} を取得し（S901）、それに伴い入力弁531dへの入力電力を一気に減少させ入力弁531dを完全に開弁させる（S902）。続いて、ブレーキECU6は、第一開弁電流 I_{a1} を取得し（S903）、入力弁531aの入力電力を一気に減少させ入力弁531aを完全に開弁させる（S904）。続いて、ブレーキECU6は、第二開弁電流 I_{c2} を取得し（S905）、入力弁531cの入力電力を一気に減少させ入力弁531cを完全に開弁させる（S906）。続いて、ブレーキECU6は、第二開弁電流 I_{b2} を取得し（S907）、入力弁531bの入力電力を一気に減少させ入力弁53

1 b を完全に開弁させる（S 9 0 8）。

[0110] 続いて、ブレーキ E C U 6 は、マスタピストン 1 4、1 5 を初期位置に移動させ（S 9 0 9）、マスタ圧を上昇させるとともにすべての入力弁 5 3 1 a ~ 5 3 1 d を開弁させる。そして、ブレーキ E C U 6 は、第二開弁電流 I c 2 に応じた所定値まで入力弁 5 3 1 c の入力電力を一気に減少させ（S 9 1 0）、その後漸減制御により第一開弁電流 I c 1 を取得して（S 9 1 1）、入力弁 5 3 1 c を完全に開弁させる（S 9 1 2）。同様に、ブレーキ E C U 6 は、第二開弁電流 I b 2 に応じた所定値まで入力弁 5 3 1 b の入力電力を一気に減少させ（S 9 1 3）、その後漸減制御により第一開弁電流 I b 1 を取得して（S 9 1 4）、入力弁 5 3 1 b を完全に開弁させる（S 9 1 5）。同様に、ブレーキ E C U 6 は、第一開弁電流 I d 1 に応じた所定値まで入力弁 5 3 1 d の入力電力を一気に減少させ（S 9 1 6）、その後漸減制御により第二開弁電流 I d 2 を取得して（S 9 1 7）、入力弁 5 3 1 d を完全に開弁させる（S 9 1 8）。同様に、ブレーキ E C U 6 は、第一開弁電流 I a 1 に応じた所定値まで入力弁 5 3 1 a の入力電力を一気に減少させ（S 9 1 9）、その後漸減制御により第二開弁電流 I a 2 を取得する（S 9 2 0）。そして、ブレーキ E C U 6 は、取得した開弁電流に基づいて各入力弁 5 3 1 a ~ 5 3 1 d の作動特性を設定する（S 9 2 1）。なお、図 9 では、図 5 と同様に、入力弁 5 3 1 a ~ 5 3 1 d を開弁させる前のマスタ圧上昇に伴う、ホイルシリンダ 5 4 1 ~ 5 4 4 の圧力上昇及び補助ピストン 2 1 2 のストローク量増加を省略している。

[0111] 第二実施形態によれば、入力弁 5 3 1 の開弁が検出された後に、入力弁 5 3 1 の入力電力を一気に減少させ入力弁 5 3 1 を完全に開弁させるため、短時間でマスタシリンダ 1 とホイルシリンダ（5 4 1 ~ 5 4 4 のうちの 1 つ）との差圧が無くなり、素早く次の入力弁 5 3 1 の開弁電流取得制御を開始できる。これにより、作動特性設定時間の短縮が可能となる。

[0112] また、第一実施形態同様、1 回の取得制御で第一開弁電流 I 1 と第二開弁電流 I 2 とを混ぜて取得すること、油量剛性の低いホイルシリンダ 5 4 1、

５４２に設けられた入力弁５３１ａ、５３１ｂの開弁電流を最後に取得すること、及び第二開弁電流を最後に取得することにより、最後の入力弁５３１の開弁電流取得前にマスタピストン１４、１５のストローク量が上限ストローク量に達することを抑制することができる。

[0113] ただし、製造コスト及び作動特性の設定精度の面では、第一実施形態が第二実施形態よりも有利である。第一実施形態では、新たに圧力センサを設ける必要がなく、部品点数及び製造コストの増加を抑制することができる。

[0114] また、第一実施形態では、マスタピストン１のストローク位置に応じた第二反力室１Ｃの液圧に基づいて作動特性を取得する。ここで、第二反力室１Ｃは、マスタシリンダ１やホイルシリンダ５４１～５４４よりも簡素な構成で実現可能である。そのため、マスタピストン１のストローク位置に応じた液圧が発生する第二反力室１Ｃ内の液圧は、入力弁５３１が設けられた管路内の液圧に比して、個体間のばらつきが小さい。そのため、第一実施形態によれば、入力弁５３１の開弁に伴う圧力変化に基づいて入力弁５３１の作動特性を設定するに際し、個体間のばらつきの影響を低減して、作動特性を精度良く設定することができる。なお、図では、入力弁５３１ａ～５３１ｄを閉弁させる前のマスタ圧上昇に伴うホイルシリンダ５４１～５４４の圧力上昇は省略して表す。また、入力弁５３１のホイルシリンダ５４１～５４４側に圧力計を設けても良い。

符号の説明

[0115] １：マスタシリンダ、
１１：メインシリンダ、１２：カバーシリンダ、
１３：入力ピストン、
１４：第一マスタピストン、１５：第二マスタピストン、
１Ａ：サーボ室、
１Ｂ：第一反力室、１Ｃ：第二反力室（補助室）、
１Ｄ：第一マスタ室、１Ｅ：第二マスタ室、
２：反力発生装置、２２：離間ロック弁、３：反力弁、

4 : サーボ圧発生装置、
4 1 : 減圧弁、 4 2 : 増圧弁、 4 3 1 : アキュムレータ、
5 : ブレーキ、 5 1 a、 5 2 a : 切替弁、
5 3 1、 5 3 1 a、 5 3 1 b、 5 3 1 c、 5 3 1 d : 入力弁（電磁弁）、
5 4 1、 5 4 2、 5 4 3、 5 4 4 : ホイルシリンダ、
5 F R、 5 F L、 5 R R、 5 R L : 車輪、
6 : ブレーキ E C U（開弁電力取得手段、作動特性設定手段、差圧発生手段）
）、
6 1 : 開弁電力取得手段、 6 2 : 作動特性設定手段、
6 3 : 第一差圧発生手段、
7 3、 7 4、 7 5、 7 6 : 圧力センサ

請求の範囲

[請求項1]

マスタシリンダとホイールシリンダとの間に設けられ、前記マスタシリンダと前記ホイールシリンダとの間のブレーキ液の流れを入力電力に応じて制御する電磁弁を備えている車両用制動装置に適用され、

前記電磁弁の前記マスタシリンダ側と前記ホイールシリンダ側とに所定の差圧を発生させる差圧制御手段と、

前記電磁弁が閉弁するように前記入力電力を変化させた後に、前記差圧制御手段により前記所定の差圧を発生させている状態で、当該入力電力を時間経過に伴って前記電磁弁の開弁側に変化させつつ、前記電磁弁が開弁したときの前記入力電力を開弁電力として取得する開弁電力取得手段と、

前記開弁電力取得手段により前記所定の差圧に対して取得された前記開弁電力に基づいて、前記電磁弁における当該電磁弁の入力電力と当該電磁弁の前記マスタシリンダ側及び前記ホイールシリンダ側の差圧との関係である作動特性を設定する作動特性設定手段と、

を備える車両用制動制御装置において、

前記開弁電力取得手段は、前記開弁電力の取得に伴って、前記電磁弁の開弁前よりも大きい単位時間当たりの変化量で前記電磁弁の開弁側又は開弁側に前記入力電力を変化させることを特徴とする車両用制動制御装置。

[請求項2]

前記作動特性設定手段は、前記差圧制御手段が発生させた所定の第一差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第一開弁電力と、前記差圧制御手段が発生させた前記第一差圧とは異なる所定の第二差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第二開弁電力とに基づいて、前記電磁弁の作動特性を設定し、

前記開弁電力取得手段は、前記電磁弁の前記第一開弁電力を取得した後に同一の前記電磁弁の前記第二開弁電力を取得するに際し、前記

第一開弁電力に応じた前記電磁弁が開弁しない所定値まで比較的大きな単位時間当たりの変化量で前記入力電力を前記電磁弁の開弁側に変化させた上で、当該入力電力を、比較的小さな単位時間当たりの変化量で前記電磁弁の開弁側に変化させつつ、前記電磁弁が開弁したときの前記入力電力を前記第二開弁電力として取得する請求項 1 に記載の車両用制動制御装置。

[請求項3]

前記マスタシリンダのマスタピストンの変位に応じて容積が変化する補助室に接続されている補助シリンダ、及び前記補助室の容積変化に応じて前記補助シリンダ内を摺動する補助ピストンを有するとともに、前記マスタピストンのストローク位置に応じた補助液圧を前記補助室に発生させる補助液圧発生部を備え、

前記開弁電力取得手段は、前記補助液圧に基づいて前記電磁弁が開弁したことを判定し、前記マスタピストンをその初期位置側に戻すことなく前記複数の電磁弁の前記開弁電力を連続して取得するに際し、前記開弁電力の取得に伴って前記電磁弁の開弁側に前記入力電力を変化させ、

前記作動特性設定手段は、前記開弁電力取得手段により取得された複数の前記開弁電力に基づいて前記作動特性を設定する請求項 1 に記載の車両用制動制御装置。

[請求項4]

複数の前記ホイールシリンダのそれぞれに対して前記電磁弁が設けられた車両用制動装置に適用され、

前記マスタシリンダのマスタピストンの変位に応じて容積が変化する補助室に接続されている補助シリンダ、及び前記補助室の容積変化に応じて前記補助シリンダ内を摺動する補助ピストンを有するとともに、前記マスタピストンのストローク位置に応じた補助液圧を前記補助室に発生させる補助液圧発生部と、

を備え、

前記開弁電力取得手段は、前記補助液圧に基づいて前記電磁弁が開

弁したことを判定し、前記マスタピストンをその初期位置側に戻すことなく前記複数の電磁弁の前記開弁電力を連続して取得するに際し、前記複数のホイルシリンダのうち前記ホイルシリンダに付与される液圧に対する同ホイルシリンダに流れ込むブレーキ液の液量が比較的大きいホイルシリンダに対して設けられた電磁弁の前記開弁電力を最後に取得する請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の車両用制動制御装置。

[請求項5]

前記マスタシリンダのマスタピストンの変位に応じて容積が変化する補助室に接続されている補助シリンダ、及び前記補助室の容積変化に応じて前記補助シリンダ内を摺動する補助ピストンを有するとともに、前記マスタピストンのストローク位置に応じた補助液圧を前記補助室に発生させる補助液圧発生部を備え、

前記作動特性設定手段は、前記差圧制御手段が発生させた所定の第一差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第一開弁電力と、前記差圧制御手段が発生させた前記第一差圧よりも大きい第二差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第二開弁電力とに基づいて、前記電磁弁の作動特性を設定し、

前記開弁電力取得手段は、前記補助液圧に基づいて前記電磁弁が開弁したことを判定し、前記マスタピストンをその初期位置側に戻すことなく複数の前記開弁電力を連続して取得するに際し、前記第二開弁電力を最後に取得する請求項 4 に記載の車両用制動制御装置。

[請求項6]

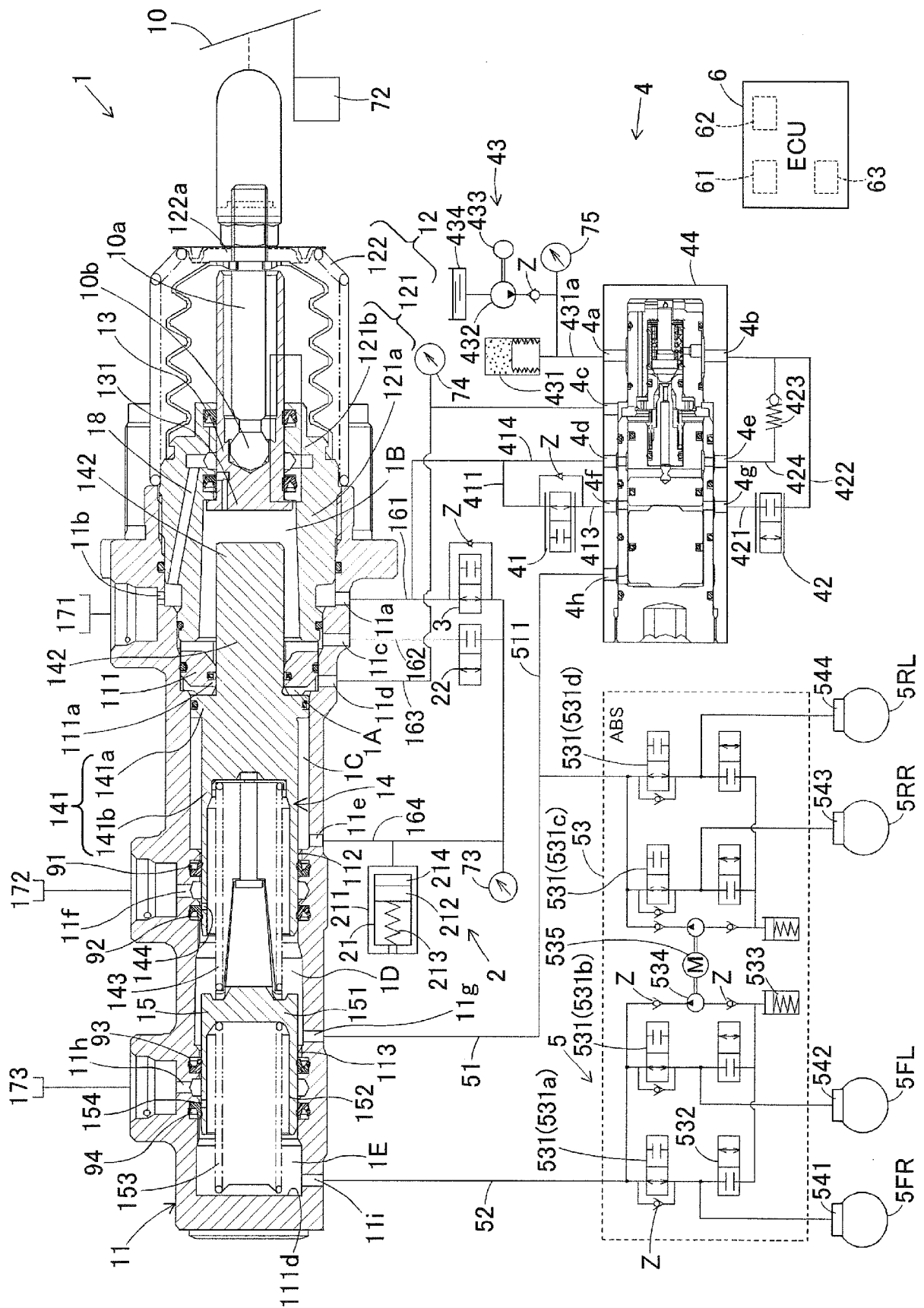
複数の前記ホイルシリンダのそれぞれに対して前記電磁弁が設けられた車両用制動装置に適用され、

前記マスタシリンダのマスタピストンの変位に応じて容積が変化する補助室に接続されている補助シリンダ、及び前記補助室の容積変化に応じて前記補助シリンダ内を摺動する補助ピストンを有するとともに、前記マスタピストンのストローク位置に応じた補助液圧を前記補助室に発生させる補助液圧発生部を備え、

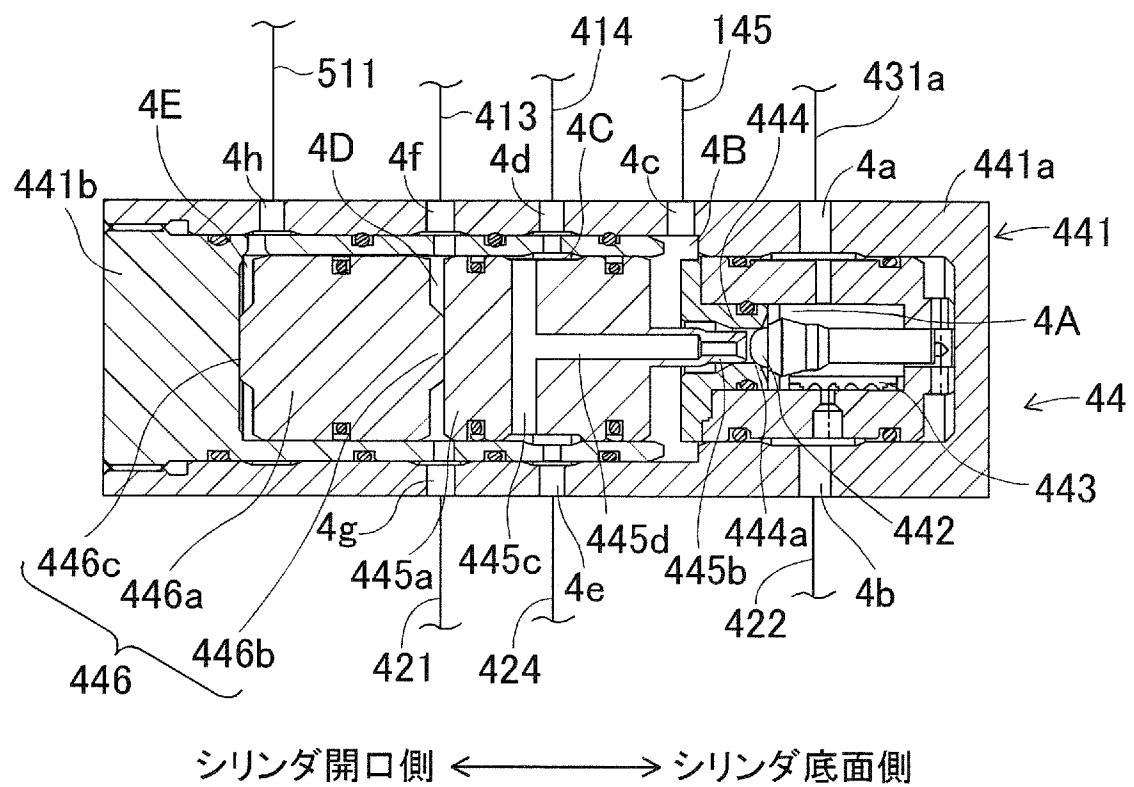
前記作動特性設定手段は、前記差圧制御手段が発生させた所定の第一差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第一開弁電力と、前記差圧制御手段が発生させた前記第一差圧よりも大きい第二差圧に対して前記開弁電力取得手段により取得された前記開弁電力である第二開弁電力とに基づいて、前記電磁弁の作動特性を設定し、

前記開弁電力取得手段は、前記補助液圧に基づいて前記電磁弁が開弁したことを判定し、前記マスタピストンをその初期位置側に戻すことなく複数の前記開弁電力を連続して取得する開弁電力連続取得処理を複数回行って、前記複数の電磁弁の前記第一開弁電力及び前記第二開弁電力を取得するに際し、1回の前記開弁電力連続取得処理での取得対象のうち一部を前記第一開弁電力とし、同一の前記開弁電力連続取得処理での取得対象のうち他部を前記第二開弁電力とする請求項1～5の何れか一項に記載の車両用制動制御装置。

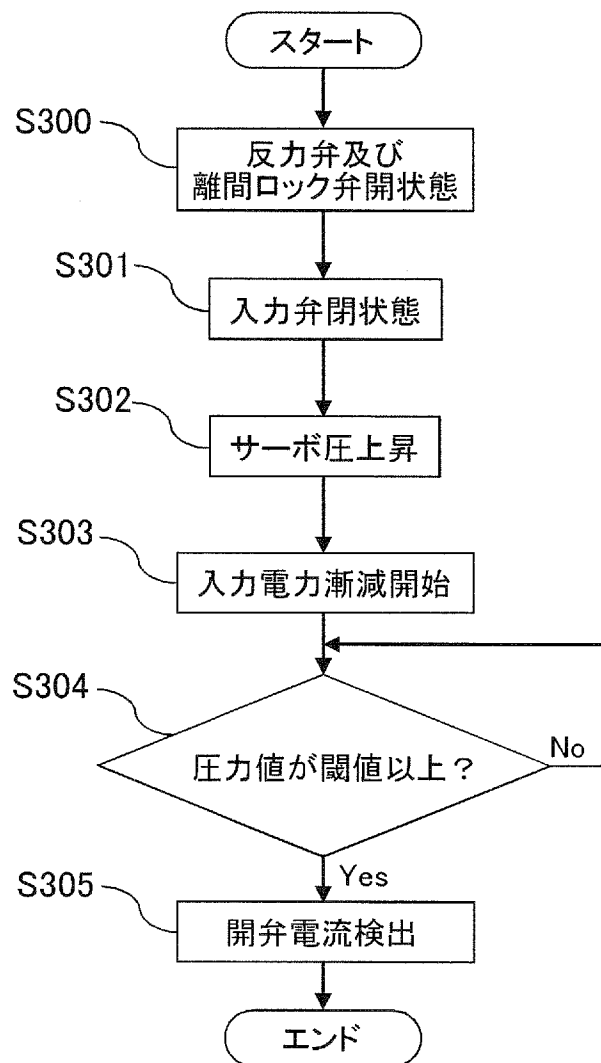
[図1]



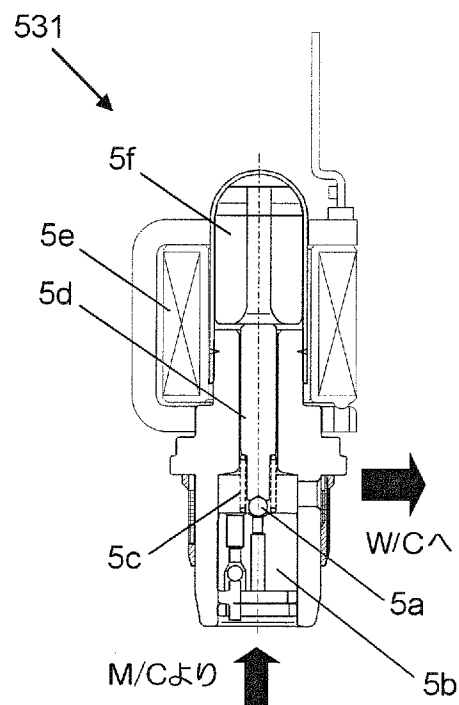
[図2]



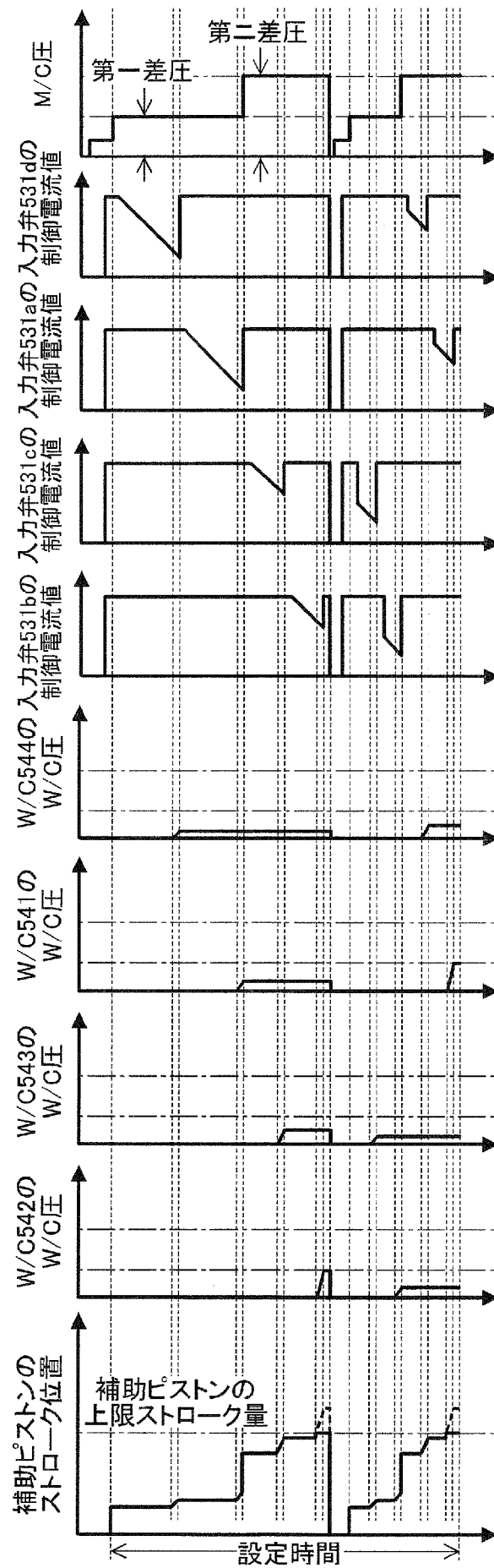
[図3]



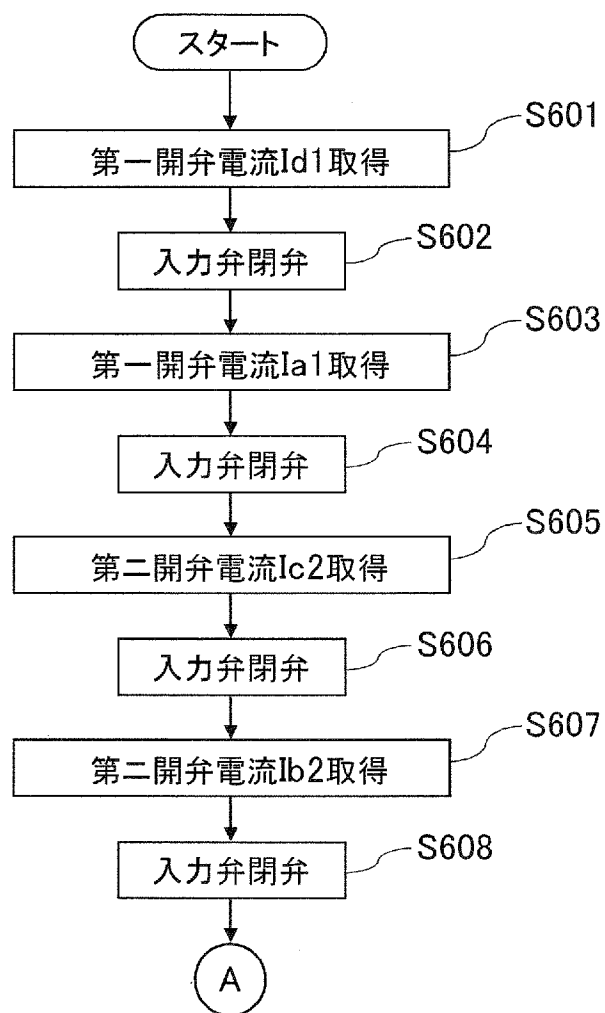
[図4]



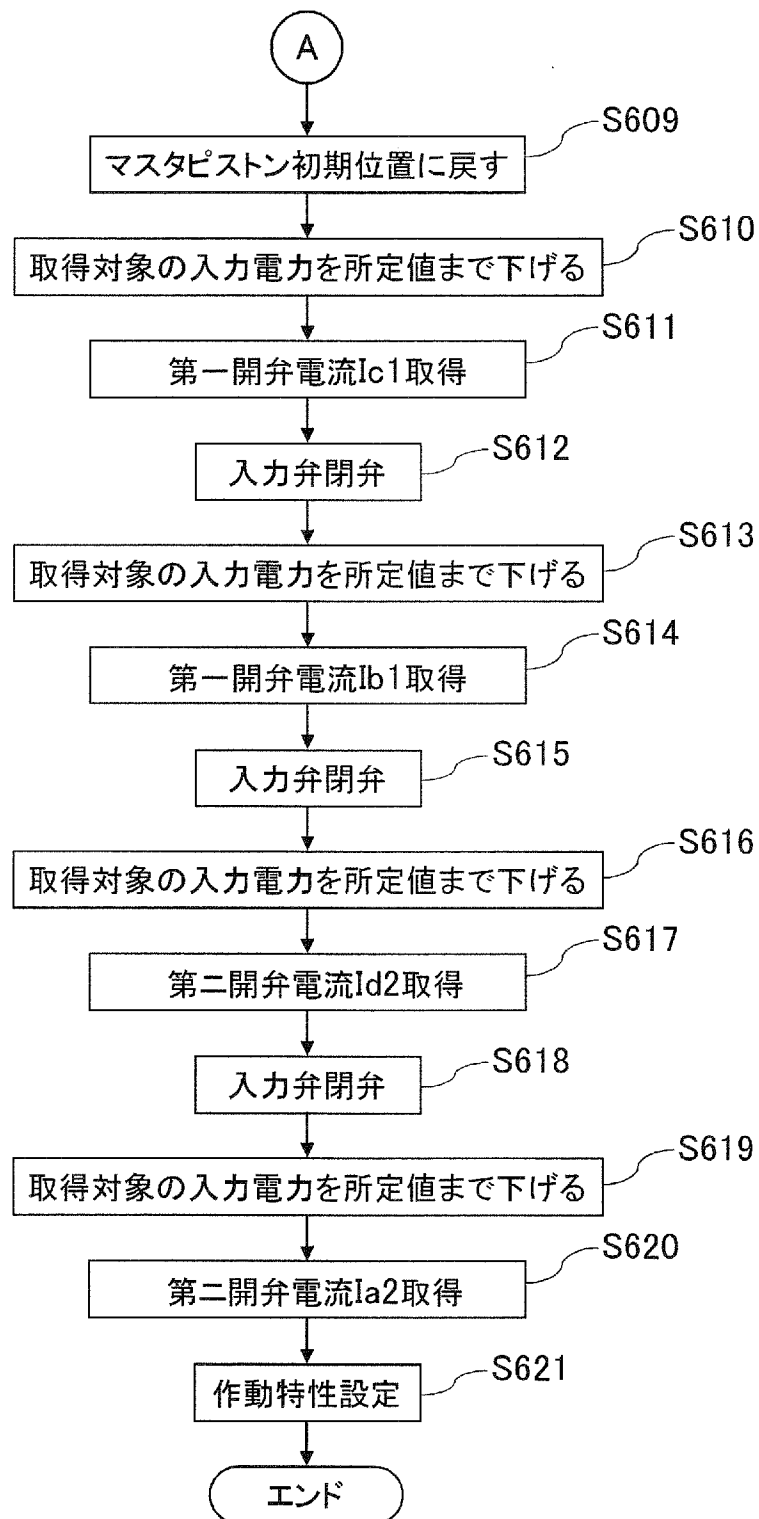
[図5]



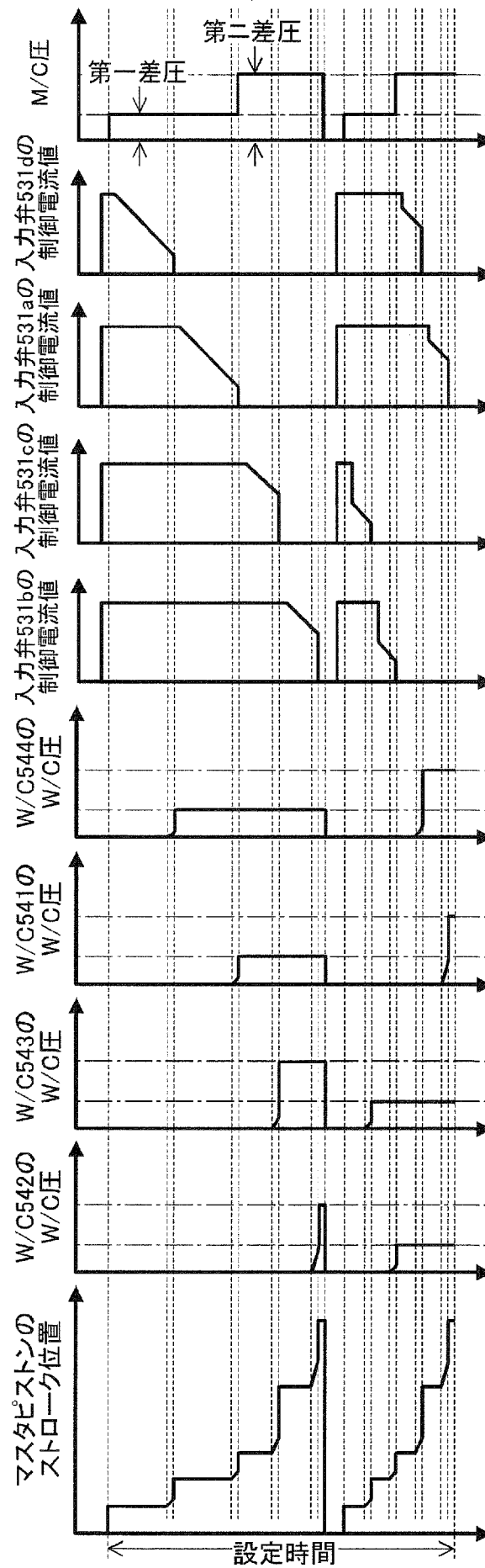
[図6]



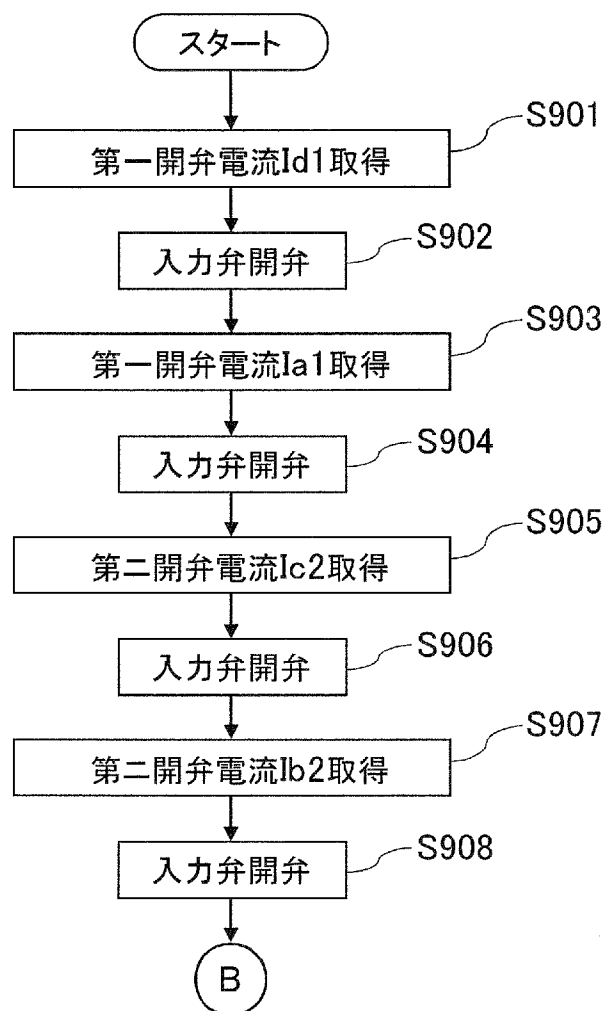
[図7]



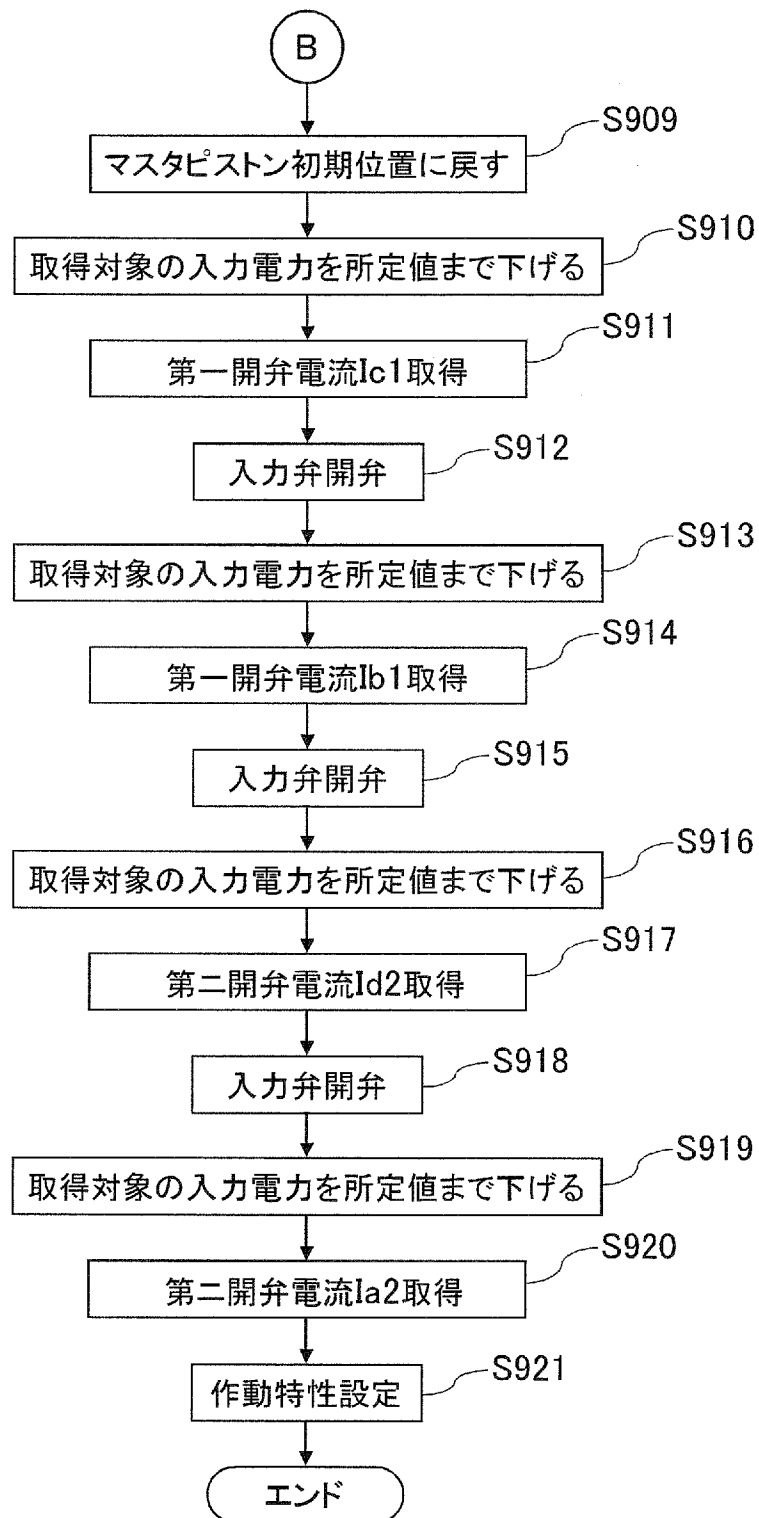
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T13/68(2006.01) i, B60T8/17(2006.01) i, B60T13/12(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)

B60T13/68, B60T8/17, B60T13/12

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.
Y A	JP 2012-71681 A (Advics Co., Ltd.), 12 April 2012 (12.04.2012), paragraph [0057]; fig. 2 (Family: none)	1 2-6
Y A	JP 2006-298313 A (Toyota Motor Corp.), 02 November 2006 (02.11.2006), paragraphs [0020] to [0028] (Family: none)	1 2-6

☐ 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
17 July, 2013 (17.07.13)

Date of mailing of the international search report
30 July, 2013 (30.07.13)

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. B60T13/68(2006.01)i, B60T8/17(2006.01)i, B60T13/12(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. B60T13/68, B60T8/17, B60T13/12

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
Y A	JP 2012-71681 A（株式会社アドヴィックス）2012.04.12, 段落【0057】，図2（ファミリーなし）	1 2-6
Y A	JP 2006-298313 A（トヨタ自動車株式会社）2006.11.02, 段落【0020】 - 【0028】（ファミリーなし）	1 2-6

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 7 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 7 . 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）

立花 啓

3 W

4 0 2 4

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