(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
2020年8月6日(06.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/158587 A1

(51) 国際特許分類:
B60T 13/74 (2006.01) *B60T 8/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/002445

(22) 国際出願日： 2020年1月24日(24.01.2020)

(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 2019-013233 2019年1月29日(29.01.2019) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 横山 渉 (**YOKOYAMA, Wataru**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

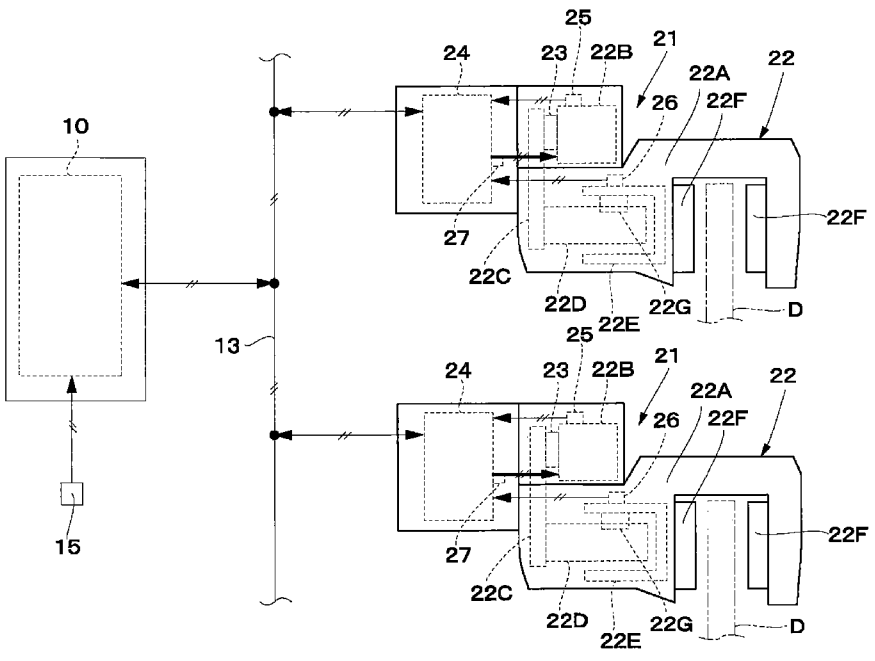
(74) 代理人: 小野 新次郎, 外(**ONO, Shinjiro** et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目２番１号 新大手町ビル２０６区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) **Title:** ELECTRIC BRAKE DEVICE

(54) 発明の名称： 電動ブレーキ装置

[図2]



(57) **Abstract:** An electric brake device that comprises a brake mechanism, a parking mechanism, a main ECU, and a rear electric brake ECU. The main ECU holds braking force by means of a parking mechanism and then performs re-holding control (re-clamping) that releases the hold of the braking force while braking force is applied or maintained and, after braking force has been applied, holds the braking force by means of the parking mechanism. The main ECU does not release the hold of the braking force at a rear right wheel until re-holding control is complete on a rear left wheel side.

WO 2020/158587 A1

[続葉有]

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

Alternatively, the main ECU does not release the hold of the braking force on the rear left wheel side until re-holding control is complete at the rear right wheel.

(57) 要約:電動ブレーキ装置は、ブレーキ機構と、パーキング機構と、メインＥＣＵおよびリア電動ブレーキ用ＥＣＵとを備えている。メインＥＣＵは、パーキング機構により制動力を保持したあとに、制動力を付与または維持した状態で制動力の保持を解除し、さらに制動力を付与したのちパーキング機構により制動力を保持する再保持制御(リクランプ)をする。この場合、メインＥＣＵは、左後輪側の再保持制御が完了するまでは、右後輪の制動力の保持を解除しない。または、メインＥＣＵは、右後輪の再保持制御が完了するまでは、左後輪側の制動力の保持を解除しない。

明　細　書

発明の名称 ： 電動ブレーキ装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、自動車等の車両に制動力を付与する電動ブレーキ装置に関する。

背景技術

[0002] 車両に設けられるブレーキ装置として、電動モータの駆動に基づいて作動する電動駐車ブレーキ機能付きのブレーキ装置が知られている（特許文献１）。一方、特許文献２には、電動駐車ブレーキをアプライ（作動）したときに、ディスクロータおよびブレーキパッドの熱収縮に伴う制動力の低下を考慮して、アプライから所定時間経過後に再アプライ（リクランプ、再保持）する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１４－４６８２４号公報

特許文献2：特開２０１６－８９９０３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば、電動モータの駆動に基づいて制動力を付与する電動ブレーキ装置において、電動モータ等の失陥時にフェールオープン（即ち、推力がゼロ）となるように構成する場合を考える。このようなフェールオープン機構を備えた電動ブレーキ装置のパーキングブレーキ制御（ＰＫＢ制御）において、例えば左右両輪同時にリクランプ（再保持）を行うと、このリクランプ中に電圧低下等により失陥が発生した場合に、制動力が解除される可能性がある。これにより、車両の停車保持性能が低下する可能性がある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の目的は、リクランプ中（再保持制御中）に失陥が発生しても停車

保持性能の低下を抑制することができる電動ブレーキ装置を提供することにある。

[0006] 本発明の一実施形態による電動ブレーキ装置は、左右一輪毎に設けられ、電動モータの駆動により押圧部材を推進し、制動部材を被制動部材に押圧することで制動力を付与するブレーキ機構と、前記制動部材を前記被制動部材に押圧した状態で制動力を保持する制動力保持機構と、前記電動モータの駆動および前記制動力保持機構の作動を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記制動力保持機構により制動力を保持したあとに、制動力を付与または維持した状態で制動力の保持を解除し、さらに制動力を付与したのち前記制動力保持機構により制動力を保持する再保持制御をする場合、左右いずれか一方の輪の再保持制御が完了するまでは、他方の輪の制動力の保持を解除しない。

[0007] また、本発明の一実施形態による電動ブレーキ装置は、左右一輪毎に設けられ、電動モータの駆動により押圧部材を推進し、制動部材を被制動部材に押圧することで制動力を付与するブレーキ機構と、前記制動部材を前記被制動部材に押圧した状態で制動力を保持する制動力保持機構と、前記電動モータの駆動および前記制動力保持機構の作動を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、リクランプする場合、左右の輪でリクランプを非同期にする。

[0008] 本発明の一実施形態によれば、再保持制御中（リクランプ中）に失陥が発生しても停車保持性能の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態による電動ブレーキ装置が搭載された車両のシステム構成を示す概略図である。

[図2]図１中の電動ブレーキ装置をメインＥＣＵと共に示す概略図である。

[図3]パーキング機構の動作を示す説明図である。

[図4]パーキングブレーキの再保持制御処理を示す流れ図である。

[図5]実施形態による再保持制御を行ったときの左輪推力、右輪推力およびパ

ッド温度の時間変化の二例を示す特性線図である。

[図6]比較例による再保持制御を行ったときの左輪推力、右輪推力およびパッド温度の時間変化を示す特性線図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施形態による電動ブレーキ装置を、４輪自動車に搭載した場合を例に挙げ、添付図面を参照して説明する。なお、図４に示す流れ図の各ステップは、それぞれ「Ｓ」という表記を用いる（例えば、ステップ１＝「Ｓ１」とする）。また、図１および図２中で二本の斜線が付された線は電気系の線を表している。

[0011] 図１ないし図５は、実施形態を示している。図１において、車両１には、車輪（前輪３Ｌ，３Ｒ、後輪５Ｌ，５Ｒ）に制動力を付与して車両１を制動するブレーキ装置２（車両用ブレーキ装置、ブレーキシステム）が搭載されている。ブレーキ装置２は、左側の前輪３Ｌおよび右側の前輪３Ｒに対応して設けられた左右の液圧ブレーキ装置４，４（フロント制動機構）と、左側の後輪５Ｌおよび右側の後輪５Ｒに対応して設けられた左右の電動ブレーキ装置２１，２１（リア制動機構）と、ブレーキペダル６（操作具）の操作（踏込み）に応じて液圧を発生するマスタシリンダ７と、運転者（ドライバ）のブレーキペダル６の操作量を計測する液圧センサ８およびペダルストロークセンサ９とを含んで構成されている。

[0012] 液圧ブレーキ装置４は、例えば、液圧式ディスクブレーキにより構成されており、液圧（ブレーキ液圧）の供給によって車輪（前輪３Ｌ，３Ｒ）に制動力を付与する。電動ブレーキ装置２１は、例えば、電動式ディスクブレーキにより構成されており、電動モータ２２Ｂ（図２参照）の駆動によって車輪（後輪５Ｌ，５Ｒ）に制動力を付与する。液圧センサ８およびペダルストロークセンサ９は、メインＥＣＵ１０に接続されている。

[0013] マスタシリンダ７と液圧ブレーキ装置４，４との間には、液圧供給装置１１（以下、ＥＳＣ１１という）が設けられている。ＥＳＣ１１は、例えば、複数の制御弁と、ブレーキ液圧を加圧する液圧ポンプと、該液圧ポンプを駆

動する電動モータと、余剰のブレーキ液を一時的に貯留する液圧制御用リザーバ（いずれも図示せず）とを含んで構成されている。ＥＳＣ１１の各制御弁および電動モータは、フロント液圧装置用ＥＣＵ１２に接続されている。フロント液圧装置用ＥＣＵ１２は、マイクロコンピュータを含んで構成されている。フロント液圧装置用ＥＣＵ１２は、メインＥＣＵ１０からの指令に基づいて、ＥＳＣ１１の各制御弁の開閉および電動モータの駆動を制御する。

[0014] メインＥＣＵ１０は、マイクロコンピュータを含んで構成されている。メインＥＣＵ１０は、液圧センサ８およびペダルストロークセンサ９からの信号の入力を受けて、予め定められた制御プログラムにより各輪（４輪）に対しての目標制動力の演算を行う。メインＥＣＵ１０は、算出した制動力に基づいて、フロント２輪それぞれに対しての制動指令をフロント液圧装置用ＥＣＵ１２（即ち、ＥＳＣＥＣＵ）へ車両データバスとしてのＣＡＮ１３（Controller area network）を介して送信する。メインＥＣＵ１０は、算出した制動力に基づいて、リア２輪それぞれに対しての制動指令（目標推力）をリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４，２４へＣＡＮ１３を介して送信する。

[0015] 前輪３Ｌ，３Ｒおよび後輪５Ｌ，５Ｒのそれぞれの近傍には、これらの車輪３Ｌ，３Ｒ，５Ｌ，５Ｒの速度（車輪速度）を検出する車輪速度センサ１４，１４が設けられている。車輪速度センサ１４，１４は、メインＥＣＵ１０に接続されている。メインＥＣＵ１０は、各車輪速度センサ１４，１４からの信号に基づいて各車輪３Ｌ，３Ｒ，５Ｌ，５Ｒの車輪速度を取得することができる。

[0016] また、運転席の近傍には、パーキングブレーキスイッチ１５が設けられている。パーキングブレーキスイッチ１５は、メインＥＣＵ１０に接続されている。パーキングブレーキスイッチ１５は、運転者の操作指示に応じたパーキングブレーキ（ＰＫＢ）の作動要求（保持要求となるアプライ要求、解除要求となるリリース要求）に対応する信号（作動要求信号）をメインＥＣＵ１０に伝達する。メインＥＣＵ１０は、パーキングブレーキスイッチ１５の

操作（作動要求信号）に基づいて、リア２輪それぞれに対してのパーキングブレーキ指令をリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４，２４へ送信する。

[0017] 電動ブレーキ装置２１は、ＰＫＢ機能付きの電動式ディスクブレーキ装置である。電動ブレーキ装置２１は、ブレーキ機構２２と、制動力保持機構としてのパーキング機構２３と、制動装置（電動ブレーキ制御装置）としてのメインＥＣＵ１０およびリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４とを備えている。この場合、電動ブレーキ装置２１は、位置制御および推力制御を実施するために、モータ回転位置を検出する位置検出手段としての回転角センサ２５と、推力（ピストン推力）を検出する推力検出手段としての推力センサ２６と、モータ電流を検出する電流検出手段としての電流センサ２７（いずれも図２参照）とを備えている。

[0018] ブレーキ機構２２は、車両１の左右一輪毎（左右の車輪毎）、即ち、左後輪５Ｌ側と右後輪５Ｒ側とのそれぞれに設けられている。ブレーキ機構２２は、電動ブレーキ機構（電動式ディスクブレーキ）として構成されている。ブレーキ機構２２は、例えば、図２に示すように、シリンダ（ホイルシリンダ）としてのキャリパ２２Ａと、電動機（電動アクチュエータ）としての電動モータ２２Ｂと、減速機構２２Ｃと、回転直動変換機構２２Ｄと、押圧部材としてのピストン２２Ｅと、制動部材（パッド）としてのブレーキパッド２２Ｆと、フェールオープン機構としての戻し機構２２Ｇとを備えている。電動モータ２２Ｂは、電力の供給により駆動（回転）し、ピストン２２Ｅを推進する。電動モータ２２Ｂは、メインＥＣＵ１０からの制動指令（目標推力）に基づいてリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４により制御される。減速機構２２Ｃは、電動モータ２２Ｂの回転を減速して回転直動変換機構２２Ｄに伝達する。

[0019] 回転直動変換機構２２Ｄは、減速機構２２Ｃを介して伝達される電動モータ２２Ｂの回転をピストン２２Ｅの軸方向の変位（直動変位）に変換する。回転直動変換機構２２Ｄは、軸部材（回転部材）としてのプッシュロッド（図示せず）を備えている。プッシュロッドは、電動モータ２２Ｂの駆動によ

りピストン２２Ｅを推進（前進）させる。ピストン２２Ｅは、電動モータ２２Ｂの駆動により推進され、ブレーキパッド２２Ｆを移動させる。ブレーキパッド２２Ｆは、ピストン２２Ｅによって被制動部材（ディスク）としてのディスクロータＤに押圧される。ディスクロータＤは、車輪（後輪５Ｌ，５Ｒ）と共に回転する。ブレーキ機構２２は、ブレーキパッド２２Ｆを移動させるピストン２２Ｅに、電動モータ２２Ｂの駆動により発生する推力を伝達する。即ち、ブレーキ機構２２は、電動モータ２２Ｂの駆動によりピストン２２Ｅを推進し、ブレーキパッド２２Ｆをディスクロータ Ｄに押圧することで制動力を付与する。

[0020] 戻し機構２２Ｇは、電動ブレーキ装置２１（より具体的には、ブレーキ機構２２）を構成している。戻し機構２２Ｇは、パーキング機構２３が制動力を保持しておらず電動モータ２２Ｂが回転力（トルク）を発生していないときに、ピストン２２Ｅを制動力が解除される方向に移動させるフェールオープン機構である。戻し機構２２Ｇは、リターンスプリングを備えている。リターンスプリングは、例えば、コイルスプリングにより構成されている。戻し機構２２Ｇ（リターンスプリング）は、回転直動変換機構２２Ｄのプッシュロッドに対して後退方向の回転力を蓄える。即ち、戻し機構２２Ｇは、制動付与時に、回転直動変換機構２２Ｄのプッシュロッドに対して制動解除方向の回転力を付与する。戻し機構２２Ｇは、制動中、電動モータ２２Ｂ等が失陥した場合に、ピストン２２Ｅによるブレーキパッド２２Ｆからディスクロータ Ｄへの制動力を開放する。

[0021] パーキング機構２３は、各ブレーキ機構２２，２２、即ち、左側（左後輪５Ｌ側）のブレーキ機構２２と右側（右後輪５Ｒ側）のブレーキ機構２２とのそれぞれに設けられている。パーキング機構２３は、ブレーキ機構２２のピストン２２Ｅの推進状態を保持する。即ち、パーキング機構２３は、ディスクロータ Ｄにブレーキパッド２２Ｆを押圧した状態で制動力を保持する。また、パーキング機構２３は、制動力の保持を解除する。パーキング機構２３は、例えば、図３に示すように、爪車（ラチェットギヤ２３Ｂ）に係合爪

（レバー部材２３Ｃ）を係合させることにより回転を阻止（ロック）するラチェット機構（ロック機構）により構成されている。即ち、パーキング機構２３は、ソレノイド２３Ａと、爪車となるラチェットギヤ２３Ｂと、係合爪となるレバー部材２３Ｃと、戻しばねとなる圧縮ばね２３Ｄとを含んで構成されている。ソレノイド２３Ａは、電力の供給により駆動する（プランジャ２３Ａ１が変位する）。ソレノイド２３Ａは、メインＥＣＵ１０およびリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４により制御される。

[0022] ラチェットギヤ２３Ｂは、ブレーキ機構２２の電動モータ２２Ｂの回転軸２２Ｂ１に一体的に固定されている。ラチェットギヤ２３Ｂの外周側には、レバー部材２３Ｃの爪部２３Ｃ１と係合する爪２３Ｂ１が周方向にわたって等間隔に複数設けられている。レバー部材２３Ｃは、一端側がラチェットギヤ２３Ｂの爪２３Ｂ１に係合する爪部２３Ｃ１となり、他端側がソレノイド２３Ａのプランジャ２３Ａ１に連結される連結部２３Ｃ２となっている。レバー部材２３Ｃは、ソレノイド２３Ａによりラチェットギヤ２３Ｂの爪２３Ｂ１に対して係合または離間するように往復運動する。圧縮ばね２３Ｄは、レバー部材２３Ｃの爪部２３Ｃ１をラチェットギヤ２３Ｂの爪２３Ｂ１から離間する方向に弾性力を付与する。

[0023] リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４は、各ブレーキ機構２２，２２、即ち、左側（左後輪５Ｌ側）のブレーキ機構２２と右側（右後輪５Ｒ側）のブレーキ機構２２とのそれぞれに対応して設けられている。リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４は、マイクロコンピュータを含んで構成されている。リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４は、メインＥＣＵ１０からの指令に基づいてブレーキ機構２２（電動モータ２２Ｂ）とパーキング機構２３（ソレノイド２３Ａ）を制御する。即ち、リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４は、メインＥＣＵ１０と共に、電動モータ２２Ｂの駆動およびパーキング機構２３の作動を制御する制御装置（電動ブレーキ制御装置）を構成している。リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４は、電動モータ２２Ｂの駆動を制動指令（目標推力）に基づいて制御する。これと共に、リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４は、パーキング機構２３（ソ

レノイド２３Ａ）の駆動（作動）を作動指令に基づいて制御する。リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４には、メインＥＣＵ１０から制動指令、作動指令が入力される。

[0024] 回転角センサ２５は、電動モータ２２Ｂの回転軸２２Ｂ１の回転角度（モータ回転角）を検出する。回転角センサ２５は、各ブレーキ機構２２の電動モータ２２Ｂにそれぞれ対応して設けられており、電動モータ２２Ｂの回転位置（モータ回転位置）を検出する位置検出手段を構成している。推力センサ２６は、ピストン２２Ｅからブレーキパッド２２Ｆへの推力（押圧力）に対する反力を検出する。推力センサ２６は、各ブレーキ機構２２それぞれに設けられており、ピストン２２Ｅに作用する推力（ピストン推力）を検出する推力検出手段を構成している。電流センサ２７は、電動モータ２２Ｂに供給される電流（モータ電流）を検出する。電流センサ２７は、各ブレーキ機構２２の電動モータ２２Ｂにそれぞれ対応して設けられており、電動モータ２２Ｂのモータ電流を検出する電流検出手段を構成している。回転角センサ２５、推力センサ２６、および、電流センサ２７は、リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４に接続されている。

[0025] リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４（および、このリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４とＣＡＮ１３を介して接続されたメインＥＣＵ１０）は、回転角センサ２５からの信号に基づいて電動モータ２２Ｂの回転角度を取得することができる。リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４（およびメインＥＣＵ１０）は、推力センサ２６からの信号に基づいてピストン２２Ｅに作用する推力を取得することができる。リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４（およびメインＥＣＵ１０）は、電流センサ２７からの信号に基づいて電動モータ２２Ｂに供給されるモータ電流を取得することができる。

[0026] 次に、電動ブレーキ装置２１による走行中の制動付与および制動解除の動作について説明する。なお、以下の説明では、運転者がブレーキペダル６を操作したときの動作を例に挙げて説明する。しかし、自動ブレーキの場合についても、例えば、自動ブレーキの指令が自動ブレーキ用ＥＣＵ（図示せず

）またはメインＥＣＵ１０からリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４に出力される点で相違する以外、ほぼ同様である。

[0027] 例えば、車両１の走行中に運転者がブレーキペダル６を踏込み操作すると、メインＥＣＵ１０は、ペダルストロークセンサ９から入力される検出信号に基づいて、ブレーキペダル６の踏込み操作に応じた指令（例えば、制動付与指令に対応する目標推力）をリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４に出力する。リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４は、メインＥＣＵ１０からの指令に基づいて、電動モータ２２Ｂを正方向、即ち、制動付与方向（アプライ方向）に駆動（回転）する。電動モータ２２Ｂの回転は、減速機構２２Ｃを介して回転直動変換機構２２Ｄに伝達され、ピストン２２Ｅがブレーキパッド２２Ｆに向けて前進する。

[0028] これにより、ブレーキパッド２２Ｆ，２２Ｆがディスクロータ Ｄに押し付けられ、制動力が付与される。このとき、ペダルストロークセンサ９、回転角センサ２５、推力センサ２６等からの検出信号により、電動モータ２２Ｂの駆動が制御されることにより、制動状態が確立される。このような制動中、回転直動変換機構２２Ｄのプッシュロッド、延いては、電動モータ２２Ｂの回転軸２２Ｂ１には、ブレーキ機構２２に設けられた戻し機構２２Ｇ（リターンスプリング）により制動解除方向の力が付与される。

[0029] 一方、メインＥＣＵ１０は、ブレーキペダル６が踏込み解除側に操作されると、この操作に応じた指令（例えば、制動解除指令に対応する目標推力）をリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４に出力する。リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４は、メインＥＣＵ１０からの指令に基づいて、電動モータ２２Ｂを逆方向、即ち、制動解除方向（リリース方向）に駆動（回転）する。電動モータ２２Ｂの回転は、減速機構２２Ｃを介して回転直動変換機構２２Ｄに伝達され、ピストン２２Ｅがブレーキパッド２２Ｆから離れる方向に後退する。そして、ブレーキペダル６の踏込みが完全に解除されると、ブレーキパッド２２Ｆ，２２Ｆがディスクロータ Ｄから離間し、制動力が解除される。このような制動が解除された非制動状態では、ブレーキ機構２２に設けられた戻し機

構２２Ｇ（リターンスプリング）は初期状態に戻る。

[0030] 次に、パーキングブレーキによる制動付与（アプライ）および制動解除（リリース）の動作について説明する。なお、以下の説明では、運転者がパーキングブレーキスイッチ１５を操作したときの動作を例に挙げて説明するが、自動パーキングブレーキ（オートアプライ、オートリリース）の場合についても、例えば、メインＥＣＵ１０の自動パーキングブレーキの判定に基づいてその指令（オートアプライ指令、オートリリース指令）が出力される点で相違する以外、ほぼ同様である。

[0031] 図３は、駐車ブレーキ機構（パーキング機構２３）の作動状態を示す概略図（説明図）である。例えば、運転者によりパーキングブレーキスイッチ１５がアプライ側に操作されると、メインＥＣＵ１０は、パーキングブレーキを作動（アプライ）する。この場合、メインＥＣＵ１０は、先ず、リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４を介してブレーキ機構２２の電動モータ２２Ｂを推力発生側（アプライ側：図３の時計方向）に回転させ、ブレーキパッド２２Ｆ，２２Ｆをディスクロータ Ｄに所望の力（例えば、車両１の停止を維持できる力）で押圧する。この状態で、メインＥＣＵ１０は、リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４を介してパーキング機構２３のソレノイド２３Ａを作動させる。即ち、ソレノイド２３Ａのプランジャ２３Ａ１を引き込む（図３の上側に向けて変位させる）ことにより、レバー部材２３Ｃの爪部２３Ｃ１をラチェットギヤ２３Ｂの爪２３Ｂ１に押付ける。このとき、図３の（Ａ）に示すように、レバー部材２３Ｃの爪部２３Ｃ１がラチェットギヤ２３Ｂの爪２３Ｂ１の頂部に当接（干渉）することにより、これら爪部２３Ｃ１と爪２３Ｂ１とが係合されない場合もある。

[0032] 次に、メインＥＣＵ１０は、リア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４を介して電動モータ２２Ｂを減力側（リリース側：図３の反時計方向）に回転させる。これにより、爪部２３Ｃ１と爪２３Ｂ１とが係合されない場合にも、図３の（Ｂ）に示すように、爪部２３Ｃ１と爪２３Ｂ１とを確実に係合させることができる。この状態で、電動モータ２２Ｂへの通電を停止すると共に、例えば

推力センサ２６により所定の推力（例えば、車両の停止を維持できる推力）に達しているか否かを確認してから、ソレノイド２３Ａへの通電を停止する。このとき、ラチェットギヤ２３Ｂ（即ち、電動モータ２２Ｂの回転軸２２Ｂ１）には、ブレーキ機構２２に設けられた戻し機構２２Ｇ（リターンスプリング）の弾性力に基づいて減力側（リリース側）への回転力（図３の反時計方向の力）が付与される。このため、ソレノイド２３Ａへの通電を停止しても、図３の（Ｃ）に示すように、爪部２３Ｃ１と爪２３Ｂ１との係合状態が保持される。これにより、電動モータ２２ＢおよびソレノイドＡへの通電を停止した状態で制動状態を保持することができる。

[0033] 一方、パーキングブレーキスイッチ１５がリリース側に操作されると、メインＥＣＵ１０は、パーキングブレーキの作動を解除（リリース）する。この場合、ソレノイド２３Ａには通電せずに、電動モータ２２Ｂを推力発生側（アプライ側）に僅かに回転させる。これにより、レバー部材２３Ｃの爪部２３Ｃ１とラチェットギヤ２３Ｂの爪２３Ｂ１との係合が緩み、圧縮ばね２３Ｄのばね力によってレバー部材２３Ｃが爪部２３Ｃ１と爪２３Ｂ１との係合を解除する方向（時計方向）へ回動する。そして、推力センサ２６により推力が変化したか否かを確認してから、電動モータ２２Ｂを減力側（リリース側）へ回転させて制動を解除する。

[0034] 次に、パーキングブレーキの再保持制御（リクランプ）について説明する。

[0035] メインＥＣＵ１０（および／またはリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４）は、パーキングブレーキをアプライしてから所定時間経過後に、必要に応じて電動モータ２２Ｂをさらに駆動（再保持、リクランプ、再アプライ、増し締め、増し引き）する場合がある。例えば、走行中のサービスブレーキの使用により、ディスクロータＤの温度およびブレーキパッド２２Ｆの温度（パッド温度）が上昇する（高温となる）。この場合に、電動モータ２２Ｂを駆動してパーキングブレーキをアプライ（クランプ）した後、ディスクロータＤおよびブレーキパッド２２Ｆの温度が低下すると、熱収縮に伴って推力が低下

する可能性がある。そこで、メインＥＣＵ１０は、この熱収縮分の推力減少を加味して、初回のアプライ（クランプ）から所定時間経過後（例えば、ディスクロータＤおよびブレーキパッド２２Ｆの温度が低下する数分後）に、再アプライ、即ち、再保持制御（リクランプ）を行う。再保持制御（リクランプ）は、運転者によるパーキングブレーキ操作によってアプライ（クランプ）された後、制御により自動で行われることで、熱収縮分の推力を補う。

[0036] 再保持制御（リクランプ）は、爪部２３Ｃ１と爪２３Ｂ１との係合状態が保持された状態（図３の（Ｃ））から開始される。ソレノイド２３Ａには通電せずに、電動モータ２２Ｂを推力発生側（アプライ側）に回転することにより、レバー部材２３Ｃの爪部２３Ｃ１とラチェットギヤ２３Ｂの爪２３Ｂ１との係合が緩む。さらに、圧縮ばね２３Ｄのばね力によってレバー部材２３Ｃが爪部２３Ｃ１と爪２３Ｂ１との係合を解除する方向（時計方向）へ回動する。その後、アプライ時と同様に、リクランプ用の目標推力となるまで推力発生側（アプライ側）への回転を継続させる。そして、リクランプ用の目標推力到達後、ソレノイド２３Ａを作動させる動きとなる。以降は、アプライ時と同様となるため説明を省略する。

[0037] ここで、再保持制御中に爪部２３Ｃ１と爪２３Ｂ１との係合が解除された状態、即ち、再保持制御中の図３の（Ａ）の状態で、フェールオープンとなる失陥が発生した場合を考える。この場合、フェールオープンとなる失陥、例えば、「電動モータ２２Ｂの電源途絶失陥」、「メインＥＣＵ１０の電源途絶失陥」が発生すると、フェールオープン機構である戻し機構２２Ｇにより推力が解除されてゼロになる。これにより、車両の停車保持性能が低下する可能性がある。再保持制御は、運転者のパーキングブレーキ操作による初回のアプライ（クランプ）から所定時間（例えば、数分）経過後であり、運転者が不在の可能性が高い。このような運転者が不在の可能性が高い状態で、フェールオープン機構により両輪の推力（制動力）が低下することは好ましくない。

[0038] 図６は、比較例による再保持制御時のタイミングチャート（推力およびパ

ッド温度の時間変化の特性線図）である。図６中、実線３１は左後輪５Ｌ側のブレーキ機構２２の推力に対応し、破線３２は右後輪５Ｒ側のブレーキ機構２２の推力に対応し、二点鎖線３３はパッド温度に対応する。比較例では、再保持制御を両輪同時に作動させる。図６に示すように、左右輪の推力（実線３１および破線３２）は、パッド温度（二点鎖線３３）の低下に伴ってパッドが熱収縮することにより低下していく。再保持制御は、この温度低下に伴う推力低下を見込んで推力が低下しきる前に再度アプライを実施し、推力低下分を補填するよう動作する。しかし、再保持制御を両輪同時に作動させると、再保持制御が正常完了する前に失陥が発生したときに、フェールオープン機構により左右輪共に推力がゼロになる可能性がある。

[0039] 一方、前述の特許文献１に記載されたブレーキ装置は、低電圧時に発生推力が低下することを防止するために、左右の電動パーキングブレーキの作動タイミングをずらすことにより電圧降下を抑制し、規定推力（必要制動力）を発生できるように構成している。また、特許文献２に記載されたブレーキ装置は、ブレーキパッド（パッド）の摩擦係数を用いてディスクロータの推定温度を推定する。しかし、特許文献１，２には、再保持制御中（リクランプ中）に失陥が発生した場合については記載されていない。

[0040] そこで、実施形態では、再保持制御中（リクランプ中）に失陥（例えば、フェールオープンとなる失陥）が発生した場合でも、停車保持性能の低下を抑制することができるように、再保持制御（リクランプ）を行うときは、左右いずれか一方の輪のみ再保持制御（リクランプ）を開始し、この一方の輪の再保持制御（リクランプ）が完了してから、他方の輪の再保持制御（リクランプ）を開始する。即ち、実施形態では、再保持制御をする場合、左右いずれか一方の輪の再保持制御が完了するまでは、他方の輪の制動力の保持を解除しない。これにより、一方の輪が制保持制御中に他方の輪は制動力が維持されるため、リクランプ中に失陥が発生しても停車保持性能の低下を抑制することができる。

[0041] より具体的に説明すると、実施形態では、メインＥＣＵ１０は、パーキン

グ機構２３により制動力を保持したあとに、制動力を付与または維持した状態で該制動力の保持を解除し、さらに制動力を付与したのちパーキング機構２３により該制動力を保持する再保持制御をする。この場合、メインＥＣＵ１０は、左右いずれか一方の輪（例えば、左後輪５Ｌ）の再保持制御が完了するまでは、他方の輪（例えば、右後輪５Ｒ）の制動力の保持を解除しない。即ち、メインＥＣＵ１０は、リクランプする場合、左右の輪、即ち、左輪である左後輪５Ｌと右輪である右後輪５Ｒとで、リクランプを非同期にしている。換言すれば、メインＥＣＵ１０は、リクランプする場合、左後輪５Ｌのリクランプと右後輪５Ｒのリクランプとを同期して行わない（同時に行わない）。メインＥＣＵ１０は、左後輪５Ｌのリクランプと右後輪５Ｒのリクランプとを時間的にずらして行う（開始のタイミングをずらす）ことで、左後輪５Ｌのリクランプと右後輪５Ｒのリクランプとを非同期にしている。

[0042] この場合、メインＥＣＵ１０は、一方の輪（例えば、左後輪５Ｌ）の再保持制御が完了したあとに、他方の輪（例えば、右後輪５Ｒ）の再保持制御を開始する。即ち、メインＥＣＵ１０は、一方の輪のパーキング機構２３の係合（爪部２３Ｃ１と爪２３Ｂ１の係合）が完了したあとに、他方の輪のパーキング機構２３の係合の解除（即ち、アプライ側への電動モータ２２Ｂの駆動）を開始する。また、メインＥＣＵ１０は、一方の輪（例えば、左後輪５Ｌ）の再保持制御中に制動力を保持できない状態になった場合、他方の輪（例えば、右後輪５Ｒ）の再保持制御を開始しない。即ち、メインＥＣＵ１０は、一方の輪のパーキング機構２３の係合（爪部２３Ｃ１と爪２３Ｂ１の係合）が解除されてから再度係合されるまでの間に制動力を保持できない状態になった場合、他方の輪のパーキング機構２３の係合の解除（即ち、アプライ側への電動モータ２２Ｂの駆動）を開始しない。

[0043] ここで、再保持制御、即ち、最初に行う一方の輪（例えば、左後輪５Ｌ）の再保持制御は、ディスクロータＤの推定温度に基づいて開始することができる。ディスクロータＤの温度は、例えば、特許文献２に記載された技術を用いて推定することができる。再保持制御は、例えば、現在のディスクロー

タＤの推定温度が予め設定した所定温度（所定値、閾値、判定値）を下回ったときに開始することができる。また、再保持制御は、例えば、最初にアプライしたときのディスクロータＤの推定温度と現在の推定温度との温度差が予め設定した所定の温度差（所定値、閾値、判定値）を超えたときに開始することができる。

[0044] また、再保持制御は、推定温度以外にも、例えば、推力（ピストン推力）に基づいて開始してもよい。具体的には、再保持制御は、例えば、現在のピストン推力が予め設定した所定推力（所定値、閾値、判定値）を下回ったときに開始してもよい。推力は、検出値または推定値（推定推力）を用いることができる。さらに、再保持制御は、例えば、時間経過に基づいて開始してもよい。具体的には、再保持制御は、最初にアプライしてから所定時間（所定値、閾値、判定値）経過後に開始してもよい。この場合、再保持制御は、最初にアプライしたときのディスクロータＤの推定温度が予め設定した所定温度（所定値、閾値、判定値）を超えていることを条件に、予め設定した所定時間（所定値、閾値、判定値）経過後に開始してもよい。

[0045] このような再保持制御処理を行うために、メインＥＣＵ１０のメモリには、図４に示す処理フローを実行するための処理プログラム、即ち、再保持制御処理に用いる処理プログラムが格納されている。そこで、メインＥＣＵ１０の演算回路で行われる制御処理について、図４の流れ図（フローチャート）を参照しつつ説明する。なお、図４の制御処理は、例えば、メインＥＣＵ１０に通電している間、所定の制御周期（例えば、１０msec）で繰り返し実行される。

[0046] 例えば、メインＥＣＵ１０への通電開始により、図４の制御処理が開始されると、Ｓ１では、再保持制御処理を実施中か否かを判定する。即ち、Ｓ１では、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理を実施中（左後輪５Ｌ側のリクランプ動作中）または右後輪５Ｒ側の再保持制御処理を実施中（右後輪５Ｒ側のリクランプ動作中）であるか否かを判定する。Ｓ１で「ＮＯ」、即ち、再保持制御処理の実施中ではないと判定された場合は、Ｓ２に進む。これに対して

、Ｓ１で「ＹＥＳ」、即ち、再保持制御処理を実施中と判定した場合は、Ｓ８に進む。

[0047] Ｓ２では、再保持制御開始指令があるか否かを判定する。即ち、Ｓ２では、例えば、現在のディスクロータＤの推定温度が予め設定した所定温度（所定値、閾値、判定値）を下回った等、再保持制御を開始する条件が満たされたか否かを判定する。Ｓ２で「ＹＥＳ」、即ち、再保持制御開始指令あり（再保持制御を開始する条件を満たした）と判定された場合は、Ｓ３に進む。これに対して、Ｓ３で「ＮＯ」、即ち、再保持制御開始指令なし（再保持制御を開始する条件を満たしていない）と判定された場合は、リターンする。即ち、リターンを介してスタートに戻り、Ｓ１以降の処理を繰り返す。

[0048] Ｓ３では、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理を実施（開始または継続）する。例えば、Ｓ２からＳ３に進んだ場合は、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理を開始する。Ｓ８からＳ３に進んだ場合は、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理を継続する。Ｓ３では、左後輪５Ｌ側の電動モータ２２Ｂの駆動を開始または駆動を継続し、かつ、必要に応じてソレノイド２３Ａを駆動する。Ｓ３で再保持制御処理を実施（開始または継続）したら、Ｓ４に進む。

[0049] Ｓ４では、失陥が発生したか否かを判定する。即ち、Ｓ４では、左後輪５Ｌ側の再保持制御中の失陥を監視する。Ｓ４では、例えば、電動モータ２２Ｂに電力を供給しているのに推力センサ２６により検出される推力が所定の推力に達しない等の失陥が発生したか否かを判定する。Ｓ４で「ＮＯ」、即ち、失陥が発生していないと判定された場合は、Ｓ５に進む。これに対して、Ｓ４で「ＹＥＳ」、即ち、失陥が発生したと判定された場合は、Ｓ７に進む。

[0050] Ｓ５では、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理が完了したか否かを判定する。Ｓ５では、例えば、左後輪５Ｌ側の推力センサ２６により検出される推力が所定の推力に達し、かつ、左後輪５Ｌ側のパーキング機構２３が係合（爪部２３Ｃ１と爪２３Ｂ１が係合）されたか否かを判定する。Ｓ５で「ＮＯ」、即ち、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理が完了していないと判定された場合は

、Ｓ６を介することなく、リターンする。これに対して、Ｓ５で「ＹＥＳ」、即ち、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理が完了したと判定された場合は、Ｓ６に進む。Ｓ６では、片側完了フラグを「ＯＮ」にする。片側完了フラグは、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理が完了したことを示すフラグであり、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理が完了するとＯＮになる。Ｓ６で片側完了フラグを「ＯＮ」にしたら、リターンする。

[0051] 一方、左後輪５Ｌ側の再保持制御中に失陥が発生した場合は、Ｓ４で「ＹＥＳ」と判定され、Ｓ７に進む。この場合は、再保持制御中に制動力を保持できない状態に対応する。そこで、Ｓ７では、制保持制御を終了する（再保持制御中異常終了）。例えば、Ｓ４で「ＹＥＳ」と判定されＳ７に進んだ場合は、以降の再保持制御処理を中止すべく、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理を停止すると共に、右後輪５Ｒ側の再保持制御処理を禁止する。即ち、Ｓ７では、これ以降の再保持制御を含むＰＫＢ制御を禁止する。Ｓ７で再保持制御処理を中止したら、リターンに進む。この場合には、リターンからスタートに戻らず、例えば、フェールセイフ処理を行う。即ち、パーキングブレーキ作動灯を点滅、警告灯を点灯、カーナビゲーションシステムのモニタや計器モニタに失陥が発生している旨を表示する等、運転者への報知の処理を行い、図４の処理を終了する。これにより、メインＥＣＵ１０は、左後輪５Ｌ側の再保持制御中に制動力を保持できない状態になった場合に、右後輪５Ｒ側の再保持制御を開始しないようにできる。

[0052] 一方、Ｓ１の「ＹＥＳ」に続くＳ８では、片側完了フラグが「ＯＮ」であるか否かを判定する。即ち、Ｓ８では、先に開始した左後輪５Ｌ側の再保持制御処理が完了したか否かを判定する。Ｓ８で「ＮＯ」、即ち、片側完了フラグがＯＦＦであると判定された場合は、Ｓ３に進み、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理を実施（継続）する。これにより、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理が完了するまで、Ｓ１、Ｓ８、Ｓ３、Ｓ４、Ｓ５の処理が繰り返される。また、この途中で（繰り返し中に）失陥が発生した場合は、Ｓ４からＳ７に進み、再保持制御処理を中止（作動禁止）にできる。

[0053] 一方、Ｓ８で「ＹＥＳ」、即ち、片側完了フラグがＯＮであると判定された場合は、Ｓ９に進む。Ｓ９では、右後輪５Ｒ側の再保持制御処理を実施（開始または継続）する。例えば、最初にＳ９に進んだ場合は、右後輪５Ｒ側の再保持制御処理を開始する。これにより、メインＥＣＵ１０は、左後輪５Ｌの再保持制御が完了したあとに、右後輪５Ｒの再保持制御を開始することができる。Ｓ９では、右後輪５Ｒ側の電動モータ２２Ｂの駆動を開始または駆動を継続し、かつ、必要に応じてソレノイド２３Ａを駆動する。Ｓ９で再保持制御処理を実施（開始または継続）したら、Ｓ１０に進む。

[0054] Ｓ１０では、失陥が発生したか否かを判定する。即ち、Ｓ１０では、右後輪５Ｒ側の再保持制御中の失陥を監視する。Ｓ１０では、例えば、電動モータ２２Ｂに電力を供給しているのに推力センサ２６により検出される推力が所定の推力に達しない等の失陥が発生したか否かを判定する。Ｓ１０で「ＮＯ」、即ち、失陥が発生していないと判定された場合は、リターンする。これに対して、Ｓ１０で「ＹＥＳ」、即ち、失陥が発生したと判定された場合は、Ｓ７に進む。Ｓ１０で「ＹＥＳ」と判定されＳ７に進んだ場合は、右後輪５Ｒ側の再保持制御処理を停止し、リターンに進む。この場合も、フェールセイフ処理、即ち、運転者に失陥が発生している旨を報知する処理を行い、図４の処理を終了する。これにより、右後輪５Ｒ側の再保持制御処理が完了するまで、Ｓ１、Ｓ８、Ｓ９、Ｓ１０の処理が繰り返される。また、この途中で（繰り返し中に）失陥が発生した場合は、Ｓ１０からＳ７に進み、再保持制御処理を中止（作動禁止）にできる。

[0055] なお、再保持制御中（片側作動中）、即ち、メインＥＣＵ１０により図４の再保持制御処理を行っている途中で、メインＥＣＵ１０が電源途絶等の失陥により停止した場合は、図４の処理を行うことができなくなり、Ｓ４またはＳ１０で失陥の発生を判断することができなくなる。しかし、メインＥＣＵ１０が停止することで、電動モータ２２Ｂを制御（駆動）することもできなくなり、フェールオープン（推力がゼロ）になる。これにより、図４の再保持制御処理が継続することにより得られるフェールオープン（Ｓ４および

Ｓ１０で失陥を判断後にＳ７に進む過程）と同じことになる。

[0056] 図５は、実施形態による再保持制御時のタイミングチャート（推力およびパッド温度の時間変化の特性線図）である。図５中、実線３４，３７は左後輪５Ｌ側のブレーキ機構２２の推力に対応し、破線３５，３８は右後輪５Ｒ側のブレーキ機構２２の推力に対応し、二点鎖線３６，３９はパッド温度に対応する。実施形態では、一方の輪（左後輪５Ｌ側）の再保持制御が完了するまで、他方の輪（右後輪５Ｒ側）の再保持制御を開始しない。

[0057] 図５の（Ａ）の特性線図は、再保持制御中に失陥が発生しない、即ち、正常に左右両輪の再保持制御が完了した場合を示している。図５の（Ａ）に示すように、先に左後輪５Ｌ側の再保持制御が開始され、左後輪５Ｌ側の再保持制御が完了する。その後、右後輪５Ｒ側の再保持制御が開始され、右後輪５Ｒ側の再保持制御が完了し、両輪共に再保持制御が正常に完了する。

[0058] これに対して、図５の（Ｂ）の特性線図は、左後輪５Ｌ側の再保持制御処理中に失陥が発生した場合を示している。図５の（Ｂ）に示すように、先に左後輪５Ｌ側の再保持制御が開始され、左後輪５Ｌ側の再保持制御が完了する前に失陥が発生する。失陥が発生すると、戻し機構２２Ｇにより左後輪５Ｌ側の推力がゼロになるが、右後輪５Ｒ側の再保持制御が開始されないため、右後輪５Ｒ側の推力が残る。これにより、停車保持性能の低下を抑制することができる。

[0059] 以上のように、実施形態によれば、メインＥＣＵ１０は、再保持制御をする場合、左後輪５Ｌ側の再保持制御が完了するまでは、右後輪５Ｒ側の制動力の保持を解除しない。このため、左後輪５Ｌ側の再保持制御が完了するまで、右後輪５Ｒ側の制動力が維持される。このため、左後輪５Ｌ側の再保持制御中に失陥が発生してこの左後輪５Ｌの制動力が低下しても（または、解除されたとしても）、右後輪５Ｒで維持される制動力によって停車を継続できる。これにより、停車保持性能の低下を抑制することができる。

[0060] 実施形態によれば、メインＥＣＵ１０は、左後輪５Ｌ側の再保持制御が完了したあとに、右後輪５Ｒ側の再保持制御を開始する。このため、左後輪５

Ｌ側の再保持制御が完了する前に失陥が発生すると、右後輪５Ｒ側の再保持制御が開始されない。このため、左後輪５Ｌの制動力が低下しても（または、解除されたとしても）、右後輪５Ｒの制動力を維持できる。実施形態によれば、メインＥＣＵ１０は、左後輪５Ｌ側の再保持制御中に左後輪５Ｌの制動力を保持できない状態になった場合、右後輪５Ｒ側の再保持制御を開始しない。このため、左後輪５Ｌ側の再保持制御中に左後輪５Ｌの制動力を保持できない状態になっても、右後輪５Ｒの制動力を維持できる。

[0061] 実施形態によれば、再保持制御は、ディスクロータＤの推定温度に基づいて開始される。このため、推定温度に基づいて、再保持が必要なときに再保持を行うことができる。実施形態によれば、メインＥＣＵ１０は、リクランプする場合、左後輪５Ｌ側と右後輪５Ｒ側とでリクランプを非同期にしている。このため、リクランプ中に左後輪５Ｌ側または右後輪５Ｒの一方で失陥が発生してこの一方の後輪５Ｌ（５Ｒ）の制動力が低下しても（または、解除されたとしても）、他方の後輪５Ｒ（５Ｌ）で維持される制動力によって停車を継続できる。これにより、停車保持性能の低下を抑制することができる。実施形態によれば、フェールオープン機構となる戻し機構２２Ｇを備えている。このため、パーキング機構２３が制動力を保持しておらず電動モータ２２Ｂがトルクを発生できない失陥が発生しても、制動力をゼロ（フェールオープン）にでき、運転を継続できる。しかも、再保持制御中（リクランプ中）に失陥が発生して戻し機構２２Ｇにより制動力が解除されても、停車保持性能の低下を抑制することができる。

[0062] なお、実施形態では、再保持制御のときに左後輪５Ｌ側を先に動かす構成とした場合、即ち、左後輪５Ｌ側の再保持制御が完了するまでは、右後輪５Ｒ側の制動力の保持を解除しない（再保持制御を開始しない）構成とした場合を例に挙げて説明した。換言すれば、左後輪５Ｌ側の再保持制御が完了したあとに、右後輪５Ｒ側の再保持制御を開始する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、再保持制御のときに右後輪５Ｒ側を先に動かす構成、即ち、右後輪５Ｒ側の再保持制御が完了するまでは

、左後輪５Ｌ側の制動力の保持を解除しない（再保持制御を開始しない）構成としてもよい。換言すれば、右後輪５Ｒ側の再保持制御が完了したあとに、左後輪５Ｌ側の再保持制御を開始する構成としてもよい。

[0063] 実施形態では、フェールオープン機構として戻し機構２２Ｇをブレーキ機構２２に設けた構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、戻し機構（フェールオープン機構）を設けない構成としてもよい。

[0064] 実施形態では、「メインＥＣＵ１０」と「左後輪５Ｌ側のリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４」と「右後輪５Ｒ側のリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４」とをそれぞれ別体のＥＣＵとし、これら３つのＥＣＵを車両データバスであるＣＡＮ１３で接続する構成とした場合を例に挙げて説明した。即ち、メインＥＣＵ１０と左右のリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４，２４との３つのＥＣＵを、電動ブレーキ装置２１，２１用の制御装置（電動ブレーキ制御装置）として構成した場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、メインＥＣＵとリア電動ブレーキ用ＥＣＵとを一つのＥＣＵにより構成してもよい。即ち、左右の電動モータと左右のパーキング機構（ソレノイド）を制御する制御装置を、１つのＥＣＵにより構成してもよい。

[0065] 実施形態では、ブレーキ機構２２にリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４を取り付けることにより、これらブレーキ機構２２とリア電動ブレーキ用ＥＣＵ２４とを１つのユニット（組立体）として構成した場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ブレーキ機構とリア電動ブレーキ用ＥＣＵとを分離して配置してもよい。この場合、電動ブレーキ用ＥＣＵ（リア電動ブレーキ用ＥＣＵ）を左側（左後輪側）と右側（右後輪側）とでそれぞれ別々に設けてもよいし、左側（左後輪側）と右側（右後輪側）とで一つの（共通の）電動ブレーキ用ＥＣＵ（リア電動ブレーキ用ＥＣＵ）として構成してもよい。

[0066] 実施形態では、前輪３Ｌ，３Ｒ側を液圧ブレーキ装置４，４とし、後輪５Ｌ，５Ｒ側を電動ブレーキ装置２１，２１とした場合を例に挙げて説明した

。しかし、これに限らず、例えば、前輪側を電動ブレーキ装置とし、後輪側を液圧ブレーキ装置としてもよい。

[0067] 実施形態では、後輪側の左右の電動ブレーキ装置２１，２１にパーキング機構２３，２３を備えた構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、左前輪側と右前輪側とにそれぞれパーキング機構を備えた電動ブレーキ装置を配置してもよい。また、左右の前輪と左右の後輪との四輪のそれぞれにパーキング機構を備えた電動ブレーキ装置を配置してもよい。換言すれば、左右の前輪と左右の後輪との四輪のそれぞれに電動ブレーキ装置を配置すると共に、左右の前輪および／または左右の後輪の電動ブレーキ装置にパーキング機構を備えてもよい。要するに、車両の車輪のうち少なくとも左右一対の車輪の電動ブレーキ装置を、パーキング機構を備えた電動ブレーキ装置により構成することができる。

[0068] 以上説明した実施形態に基づく電動ブレーキ装置として、例えば下記に述べる態様のものが考えられる。

[0069] 第１の態様としては、電動ブレーキ装置であって、左右一輪毎に設けられ、電動モータの駆動により押圧部材を推進し、制動部材を被制動部材に押圧することで制動力を付与するブレーキ機構と、前記制動部材を前記被制動部材に押圧した状態で制動力を保持する制動力保持機構と、前記電動モータの駆動および前記制動力保持機構の作動を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記制動力保持機構により制動力を保持したあとに、制動力を付与または維持した状態で制動力の保持を解除し、さらに制動力を付与したのち前記制動力保持機構により制動力を保持する再保持制御をする場合、左右いずれか一方の輪の再保持制御が完了するまでは、他方の輪の制動力の保持を解除しない。

[0070] この第１の態様によれば、一方の輪の再保持制御が完了するまで、他方の輪の制動力が維持される。このため、一方の輪の再保持制御中に失陥が発生してこの一方の輪の制動力が低下しても（または、解除されたとしても）、他方の輪で維持される制動力によって停車を継続できる。これにより、停車

保持性能の低下を抑制することができる。

[0071] 第２の態様としては、第１の態様において、前記制御装置は、前記一方の輪の再保持制御が完了したあとに、前記他方の輪の再保持制御を開始する。この第２の態様によれば、一方の輪の再保持制御が完了する前に失陥が発生すると、他方の輪の再保持制御が開始されない。このため、一方の輪の制動力が低下しても（または、解除されたとしても）、他方の輪の制動力を維持できる。

[0072] 第３の態様としては、第１の態様または第２の態様において、前記制御装置は、前記一方の輪の再保持制御中に制動力を保持できない状態になった場合、前記他方の輪の再保持制御を開始しない。この第３の態様によれば、一方の輪の再保持制御中に制動力を保持できない状態になっても、他方の輪の制動力を維持できる。

[0073] 第４の態様としては、第１の態様から第３の態様までのいずれかにおいて、前記再保持制御は、前記被制動部材の推定温度に基づいて開始される。この第４の態様によれば、推定温度に基づいて、再保持が必要なときに再保持を行うことができる。

[0074] 第５の態様としては、電動ブレーキ装置であって、左右一輪毎に設けられ、電動モータの駆動により押圧部材を推進し、制動部材を被制動部材に押圧することで制動力を付与するブレーキ機構と、前記制動部材を前記被制動部材に押圧した状態で制動力を保持する制動力保持機構と、前記電動モータの駆動および前記制動力保持機構の作動を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、リクランプする場合、左右の輪でリクランプを非同期にする。

[0075] この第５の態様によれば、リクランプ中に左輪または右輪の一方で失陥が発生してこの一方の輪の制動力が低下しても（または、解除されたとしても）、他方で維持される制動力によって停車を継続できる。これにより、停車保持性能の低下を抑制することができる。

[0076] 第６の態様としては、第１の態様または第５の態様において、前記制動力保持機構が制動力を保持しておらず、前記電動モータがトルクを発生してい

ないときに、制動力が解除される方向に前記押圧部材を移動させるフェールオープン機構をさらに備える。この第６の態様によれば、制動力保持機構が制動力を保持しておらず電動モータがトルクを発生できない失陥が発生しても、制動力をゼロ（フェールオープン）にでき、運転を継続できる。しかも、再保持制御中（リクランプ中）に失陥が発生してフェールオープン機構により制動力が解除されても、停車保持性能の低下を抑制することができる。

[0077] なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0078] 本願は、２０１９年１月２９日付出願の日本国特許出願第２０１９－０１３２３３号に基づく優先権を主張する。２０１９年１月２９日付出願の日本国特許出願第２０１９－０１３２３３号の明細書、特許請求の範囲、図面、および要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0079] ５Ｌ　左後輪（左右一輪、一方の輪）　５Ｒ　右後輪（左右一輪、他方の輪）　１０　メインＥＣＵ（制御装置）　２１　電動ブレーキ装置　２２　ブレーキ機構　２２Ｂ　電動モータ　２２Ｅ　ピストン（押圧部材）　２２Ｆ　ブレーキパッド（制動部材）　２２Ｇ　戻し機構（フェールオープン機構）　２３　パーキング機構（制動力保持機構）　２４　リア電動ブレーキ用ＥＣＵ（制御装置）　Ｄ　ディスクロータ（被制動部材）

請求の範囲

[請求項1] 電動ブレーキ装置であって、

左右一輪毎に設けられ、電動モータの駆動により押圧部材を推進し、制動部材を被制動部材に押圧することで制動力を付与するブレーキ機構と、

前記制動部材を前記被制動部材に押圧した状態で制動力を保持する制動力保持機構と、 前記電動モータの駆動および前記制動力保持機構の作動を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記制動力保持機構により制動力を保持したあとに、制動力を付与または維持した状態で制動力の保持を解除し、さらに制動力を付与したのち前記制動力保持機構により制動力を保持する再保持制御をする場合、左右いずれか一方の輪の再保持制御が完了するまでは、他方の輪の制動力の保持を解除しない電動ブレーキ装置。

[請求項2] 請求項１に記載の電動ブレーキ装置であって、

前記制御装置は、前記一方の輪の再保持制御が完了したあとに、前記他方の輪の再保持制御を開始する電動ブレーキ装置。

[請求項3] 請求項１または請求項２に記載の電動ブレーキ装置であって、

前記制御装置は、前記一方の輪の再保持制御中に制動力を保持できない状態になった場合、前記他方の輪の再保持制御を開始しない電動ブレーキ装置。

[請求項4] 請求項１から請求項３までのいずれか１項に記載の電動ブレーキ装置であって、

前記再保持制御は、前記被制動部材の推定温度に基づいて開始される電動ブレーキ装置。

[請求項5] 電動ブレーキ装置であって、

左右一輪毎に設けられ、電動モータの駆動により押圧部材を推進し、制動部材を被制動部材に押圧することで制動力を付与するブレーキ機構と、

前記制動部材を前記被制動部材に押圧した状態で制動力を保持する制動力保持機構と、

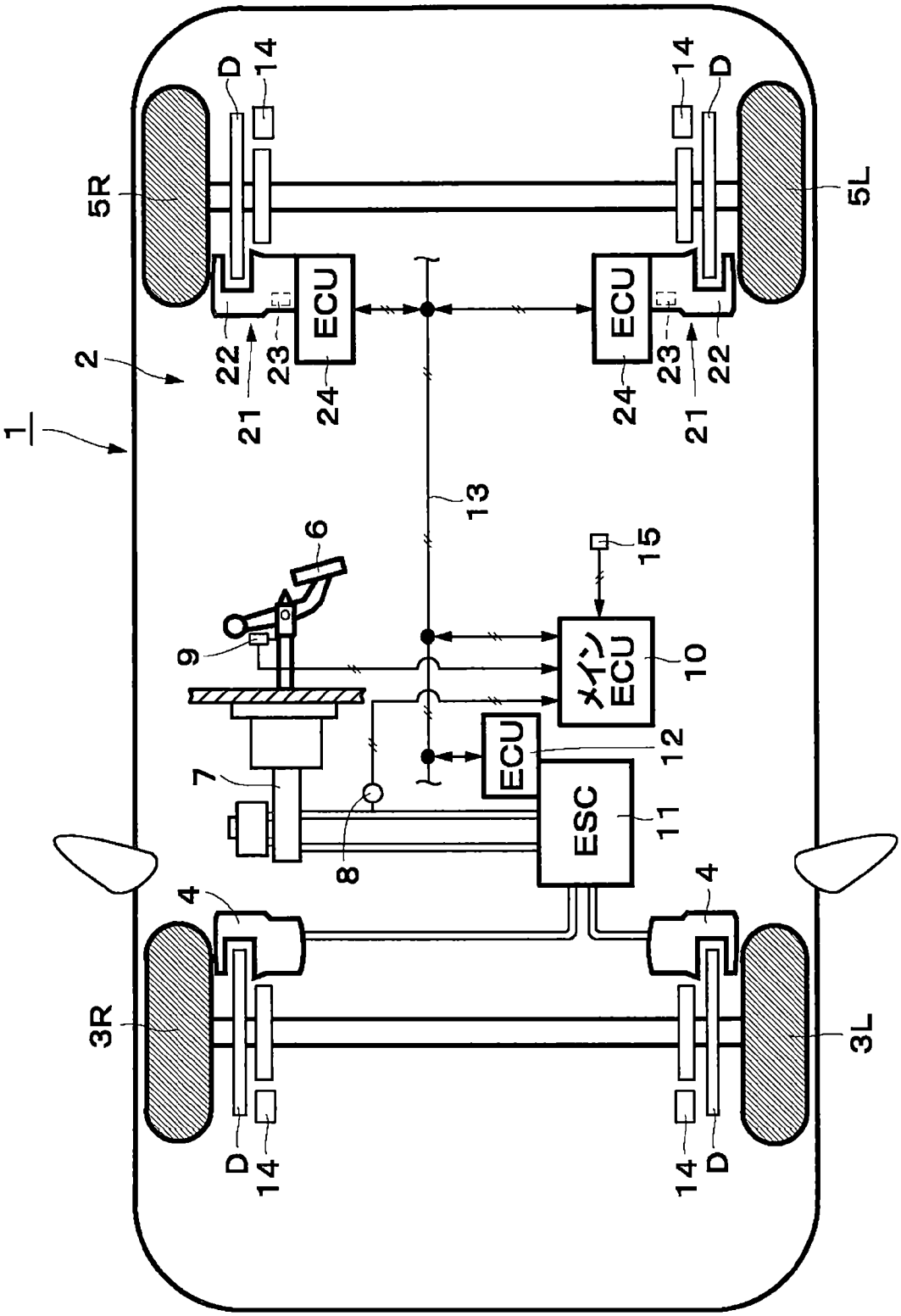
前記電動モータの駆動および前記制動力保持機構の作動を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、リクランプする場合、左右の輪でリクランプを非同期にする電動ブレーキ装置。

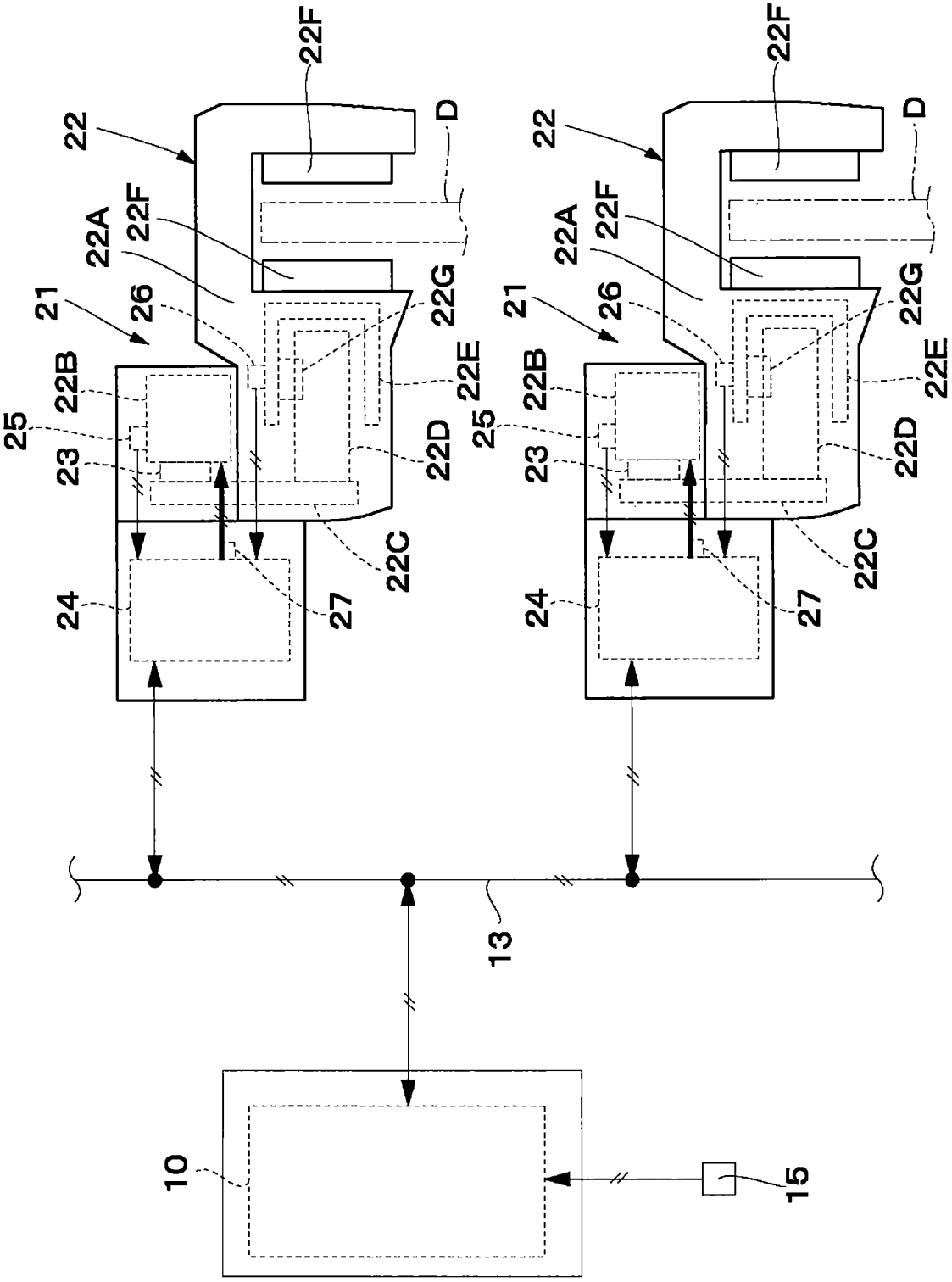
[請求項6] 請求項１または請求項５に記載の電動ブレーキ装置であって、

前記制動力保持機構が制動力を保持しておらず、前記電動モータがトルクを発生していないときに、制動力が解除される方向に前記押圧部材を移動させるフェールオープン機構をさらに備える電動ブレーキ装置。

[図1]

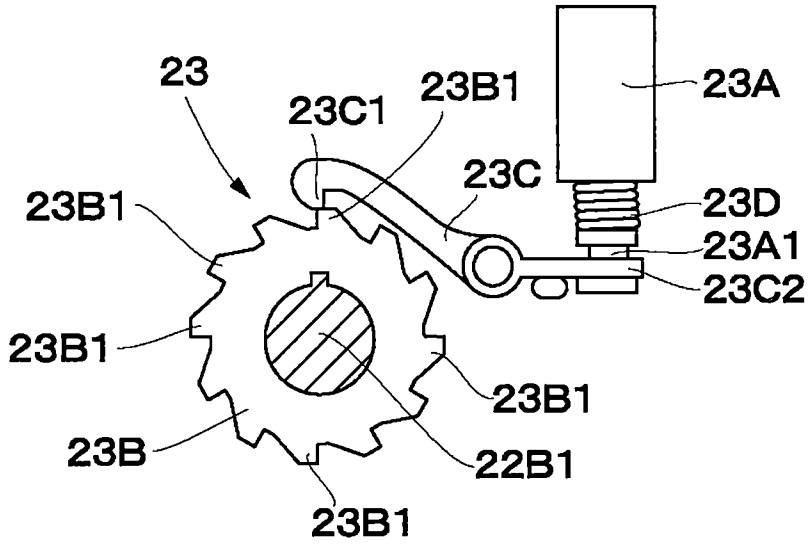


[図2]

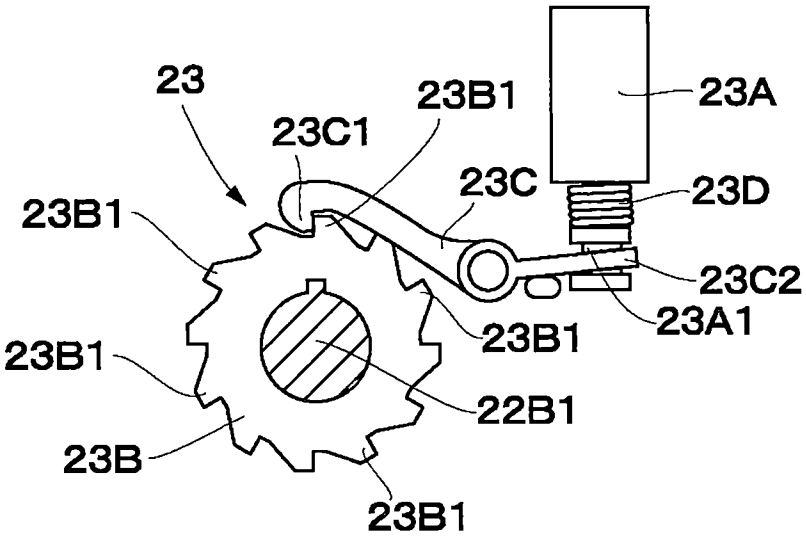


[図3]

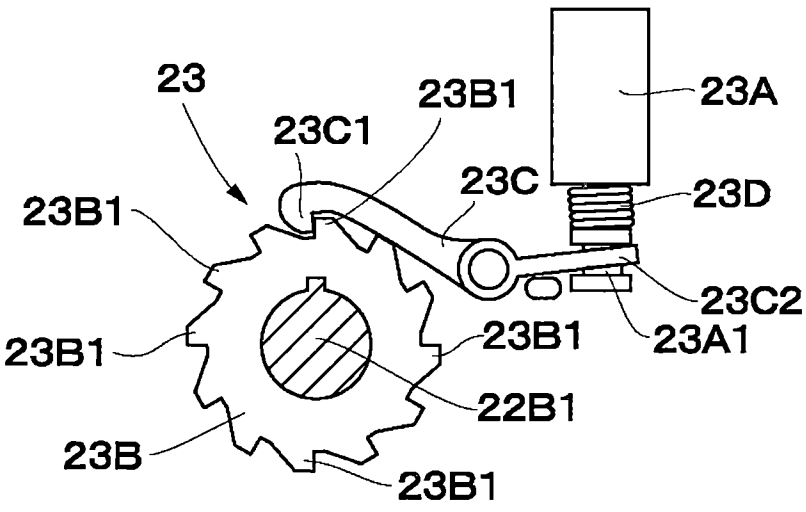
(A)


23
23C1
23B1
23A
23C
23B1
23D
23A1
23C2
23B1
23B1
23B
22B1
23B1

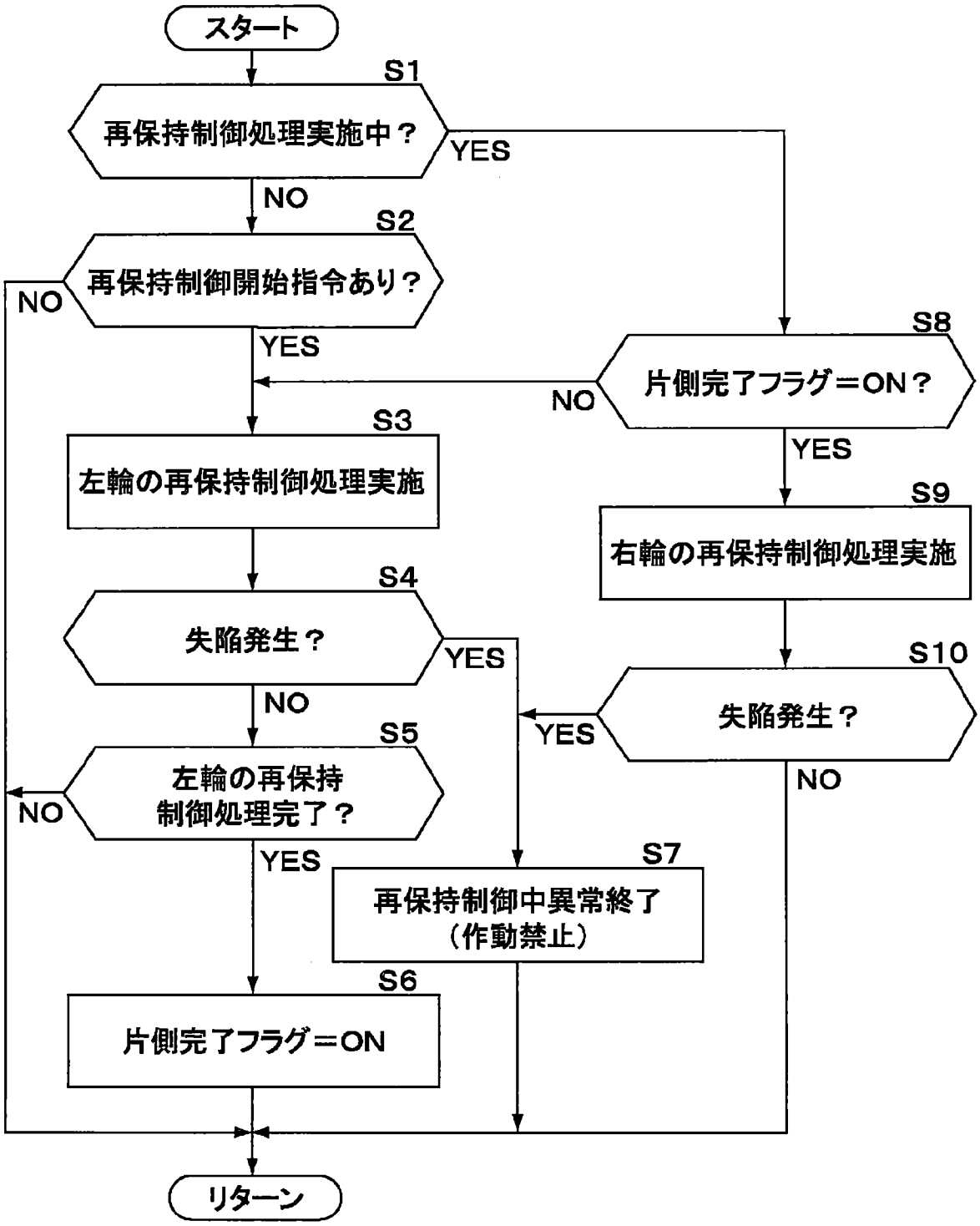
(B)


23
23C1
23B1
23A
23C
23B1
23D
23C2
23A1
23B1
23B1
22B1
23B
23B1

(C)

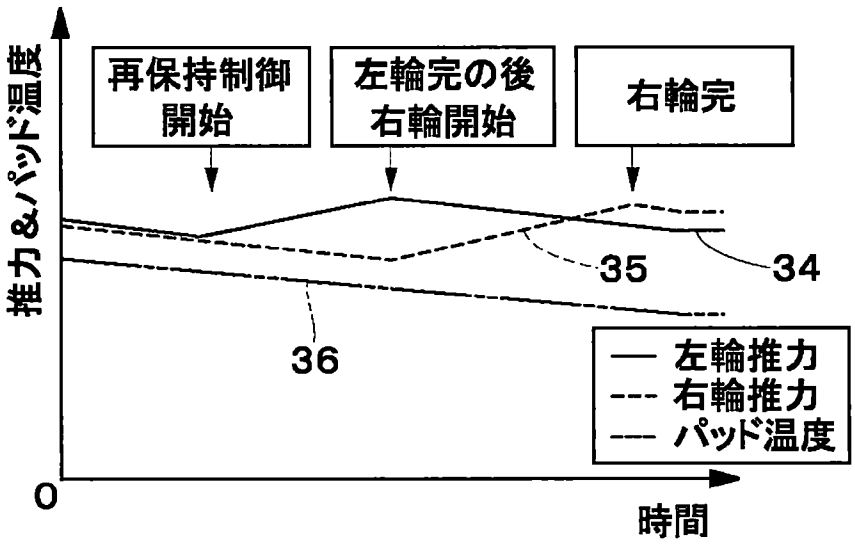

23
23C1
23B1
23A
23C
23B1
23D
23C2
23A1
23B1
23B1
22B1
23B
23B1

[図4]

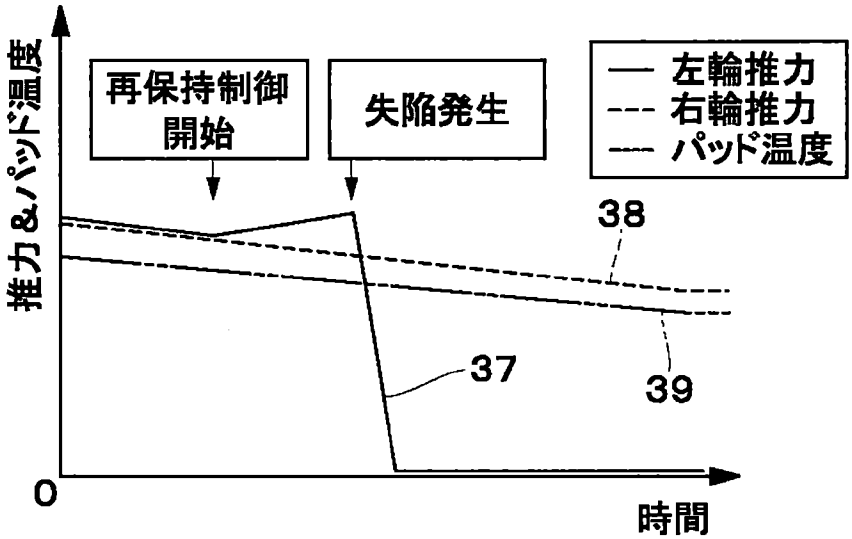

スタート
S1
再保持制御処理実施中？
YES
NO
S2
再保持制御開始指令あり？
NO
YES
S8
片側完了フラグ＝ON？
NO
YES
S3
左輪の再保持制御処理実施
S9
右輪の再保持制御処理実施
S4
失陥発生？
YES
NO
S10
失陥発生？
YES
NO
S5
左輪の再保持
制御処理完了？
NO
YES
S7
再保持制御中異常終了
（作動禁止）
S6
片側完了フラグ＝ON
リターン

[図5]

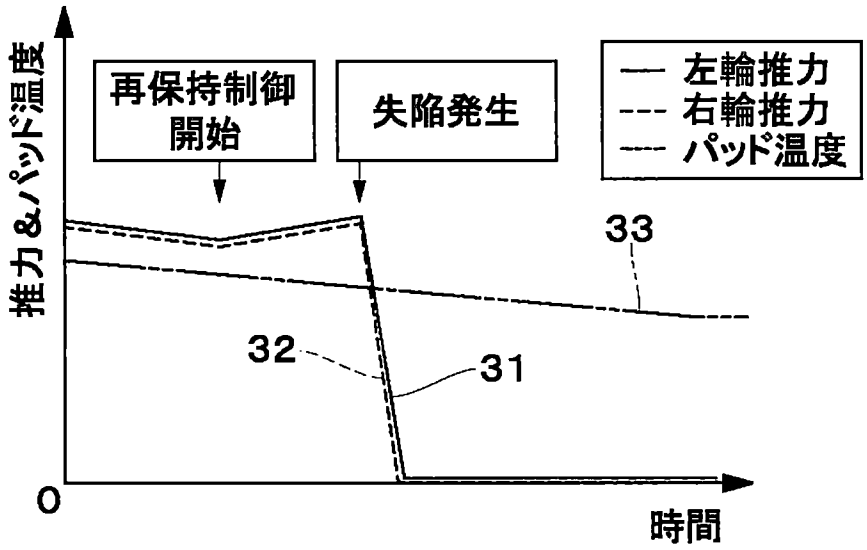
(A)


再保持制御
開始
左輪完の後
右輪開始
右輪完
推力&パッド温度
35
34
36
左輪推力
右輪推力
パッド温度
0
時間

(B)


再保持制御
開始
失陥発生
左輪推力
右輪推力
パッド温度
推力&パッド温度
38
37
39
0
時間

[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/002445

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B60T13/74(2006.01)i, B60T8/00(2006.01)i
FI: B60T8/00Z, B60T13/74H

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. B60T13/74, B60T8/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 Y	JP 2014-46824 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 17.03.2014 (2014-03-17), paragraphs [0061]-[0084], fig. 5-7	1-4 5-6
Y	JP 2018-184093 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 22.11.2018 (2018-11-22), paragraphs [0056]-[0058], [0074]-[0084], fig. 4	5-6
A	US 2014/0172259 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 19.06.2014 (2014-06-19), fig. 2	1-6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
06.02.2020	18.02.2020

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/002445

JP 2014-46824 A	17.03.2014	(Family: none)
JP 2018-184093 A	22.11.2018	(Family: none)
US 2014/0172259 A1	19.06.2014	DE 102012223178 A1 fig. 2

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/002445

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B60T 13/74(2006.01)i; B60T 8/00(2006.01)i
FI: B60T8/00 Z; B60T13/74 H

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

B60T13/74; B60T8/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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 2014-46824 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 17.03.2014 (2014-03-17) [0061]-[0084], [図5]-[図7]	1-4
Y	[0061]-[0084], [図5]-[図7]	5-6
Y	JP 2018-184093 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 22.11.2018 (2018-11-22) [0056]-[0058], [0074]-[0084], [図4]	5-6
A	US 2014/0172259 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 19.06.2014 (2014-06-19) [図2]	1-6

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
06.02.2020	18.02.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
山田　康孝 3W 3529
電話番号 03-3581-1101 内線 3367

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/002445

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2014-46824 A	17.03.2014	（ファミリーなし）	
JP 2018-184093 A	22.11.2018	（ファミリーなし）	
US 2014/0172259 A1	19.06.2014	DE 102012223178 A1 FIG. 2	