

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4570751号
(P4570751)

(45) 発行日 平成22年10月27日 (2010.10.27)

(24) 登録日 平成22年8月20日 (2010.8.20)

(51) Int. Cl. F 1
B 6 0 T 13/74 (2006.01) B 6 0 T 13/74 Z
F 1 6 D 65/38 (2006.01) F 1 6 D 65/38

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2000-261940 (P2000-261940)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成12年8月30日 (2000.8.30)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(65) 公開番号	特開2002-67932 (P2002-67932A)	(72) 発明者	山口 東馬 神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内
(43) 公開日	平成14年3月8日 (2002.3.8)	(72) 発明者	山村 健 神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号 トキコ株式会社内
審査請求日	平成18年12月25日 (2006.12.25)	審査官	林 道広

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動ブレーキシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータと、
 該モータの回転運動をピストンの直線運動に変換する変換機構部と、
 前記ピストンのストローク位置を検出する位置検出手段と、
前記モータで前記変換機構部を作動させ、該作動時の前記位置検出手段による検出結果に基づいてパッドとディスクとのクリアランスの状態検出を行う状態検出手段と、
 該状態検出手段の検出結果を記憶する記憶手段と、
 該記憶手段の記憶内容とブレーキペダルの操作状態とに基づいて前記モータを制御するモータ制御手段とを有し、

前記ピストンによる直線運動でパッドをディスクに押圧させて制動力を発生させる電動ブレーキシステムであって、

所定のシステムダウン条件となったときに、前記状態検出手段により前記モータで前記変換機構部を作動させてクリアランスの状態検出を行わせ、その検出結果を前記記憶手段に記憶した後、システムダウンを行う状態検出制御手段を具備することを特徴とする電動ブレーキシステム。

【請求項2】

前記モータ制御手段は、所定のシステムアップ条件となったときに前記状態検出手段によるクリアランスの状態検出の可否を判定する状態検出可否判定手段を有し、状態検出ができないときに前記記憶手段に記憶された所定のシステムダウン条件となったときの前記

状態検出手段の検出結果に基づいて前記モータを制御することを特徴とする請求項 1 記載の電動ブレーキシステム。

【請求項 3】

前記状態検出制御手段は、車両停車中かつブレーキペダルが操作されている場合に、4 輪に対し 1 輪毎または 2 輪毎に、前記状態検出手段により状態検出を行わせ、その検出結果を前記記憶手段に記憶することを特徴とする請求項 1 記載の電動ブレーキシステム。

【請求項 4】

前記状態検出手段は、制動解除時に、前記パッドが前記ディスクから離れたことを、前記モータの電流値が所定の範囲で一定になることから認識し、このときの前記位置検出手段の検出結果に基づいて前記クリアランスの状態検出の一つであるパッド接触位置検出を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の電動ブレーキシステム。

10

【請求項 5】

前記パッドの温度を検出するパッド温度検出手段を有し、

該パッド温度検出手段の検出結果に基づいて前記状態検出手段の検出結果を補正することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項記載の電動ブレーキシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両に用いて好適な電動ブレーキシステムに関する。

【0002】

20

【従来の技術】

電動ブレーキシステムとしては、モータと、該モータの回転運動をピストンの直線運動に変換する変換機構部と、ピストンのストローク位置を検出する位置検出手段と、該位置検出手段の検出結果に基づいて状態検出を行う状態検出手段と、該状態検出手段の検出結果を記憶する記憶手段と、該記憶手段の記憶内容に基づいてモータを制御するモータ制御手段とを有し、ピストンによる直線運動でパッドをディスクに押圧させて制動力を発生させるものがある。

【0003】

そして、この種の電動ブレーキシステムの中で、上記状態検出の一つであるパッドとディスクとの接触位置（パッド接触位置）を検出しこれに基づいてパッドとディスクとの間のクリアランス（パッドクリアランス）を調整できるものとして、特開平 10 - 181579 号公報に開示されたものがある。この電動ブレーキシステムは、イグニッションキーが OFF から ON にされると、自動的にモータを作動させパッドをディスクに接触させてブレーキトルクを発生させる。そして、このときのピストン位置をパッド接触位置とし、このパッド接触位置から予め設定しておいたパッドクリアランスの分だけピストンが後退した位置を原点とするように制御するものである。

30

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記電動ブレーキシステムでは、イグニッションキーが OFF から ON にされシステムアップが行われた後すぐに車両を発車させるように操作すると、上記パッド接触位置の検出ができない場合があり、この場合にモータの制御が適正に行われないう問題があった。

40

【0005】

したがって、本発明は、システムアップされた後すぐに車両を発車させるように操作しても、モータを最適に制御することができる電動ブレーキシステムの提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の請求項 1 記載の電動ブレーキシステムは、モータと、該モータの回転運動をピストンの直線運動に変換する変換機構部と、前記ピストンのストローク位置を検出する位置検出手段と、前記モータで前記変換機構部を作動させ、該作

50

動時の前記位置検出手段による検出結果に基づいてパッドとディスクとのクリアランスの状態検出を行う状態検出手段と、該状態検出手段の検出結果を記憶する記憶手段と、該記憶手段の記憶内容とブレーキペダルの操作状態とに基づいて前記モータを制御するモータ制御手段とを有し、前記ピストンによる直線運動でパッドをディスクに押圧させて制動力を発生させるものであって、所定のシステムダウン条件となったときに、前記状態検出手段により前記モータで前記変換機構部を作動させてクリアランスの状態検出を行わせ、その検出結果を前記記憶手段に記憶した後、システムダウンを行う状態検出制御手段を具備することを特徴としている。

【0007】

これにより、状態検出制御手段が、所定のシステムダウン条件が整うと、状態検出手段によりクリアランスの状態検出を行わせ、その検出結果を記憶手段に記憶した後、システムダウンを行うため、次に、例えばイグニッションキーがOFFからONされてシステムアップが行われた後すぐに車両を発車させるように操作しても、モータ制御手段が、記憶手段の記憶内容に基づいてモータを制御すると、記憶手段の記憶内容にはシステムダウン直前のクリアランスの状態検出の検出結果があるため、この記憶内容により、モータを最適に制御することができる。

【0008】

本発明の請求項2記載の電動ブレーキシステムは、請求項1記載のものに関して、前記モータ制御手段は、所定のシステムアップ条件となったときに前記状態検出手段によるクリアランスの状態検出の可否を判定する状態検出可否判定手段を有し、状態検出ができないときに前記記憶手段に記憶された所定のシステムダウン条件となったときの前記状態検出手段の検出結果に基づいて前記モータを制御することを特徴としている。

【0010】

本発明の請求項3記載の電動ブレーキシステムは、請求項1記載のものに関して、前記状態検出制御手段は、車両停車中かつブレーキペダルが操作されている場合に、4輪に対し1輪毎または2輪毎に、前記状態検出手段により状態検出を行わせ、その検出結果を前記記憶手段に記憶することを特徴としている。

【0011】

このように、状態検出制御手段は、車両停車中かつブレーキペダルが操作されている場合に、4輪に対し1輪毎または2輪毎に、状態検出手段により状態検出を行わせるため、状態検出を行っている1輪または2輪に対して残りの車輪で確実な制動力を確保でき車両を停止状態に維持できる。

【0012】

本発明の請求項4記載の電動ブレーキシステムは、請求項1乃至3のいずれか一項記載のものに関して、前記状態検出手段は、制動解除時に、前記パッドが前記ディスクから離れたことを、前記モータの電流値が所定の範囲で一定になることから認識し、このときの前記位置検出手段の検出結果に基づいて前記クリアランスの状態検出の一つであるパッド接触位置検出を行うことを特徴としている。

【0013】

このように、状態検出手段は、制動解除時に、パッドがディスクから離れたことを、モータの電流値が所定の範囲で一定になることから認識し、このときの位置検出手段の検出結果に基づいてクリアランスの状態検出の一つであるパッド接触位置検出を行うため、制動によりパッドが大幅に摩耗することがあっても、パッド接触位置が正しく修正される。

【0014】

本発明の請求項5記載の電動ブレーキシステムは、請求項1乃至4のいずれか一項記載のものに関して、前記パッドの温度を検出するパッド温度検出手段を有し、該パッド温度検出手段の検出結果に基づいて前記状態検出手段の検出結果を補正することを特徴としている。

【0015】

このように、パッド温度検出手段の検出結果に基づいて状態検出手段の検出結果を補正す

10

20

30

40

50

ることになるため、パッドの温度上昇による膨張の影響を排除できる。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施形態の電動ブレーキシステムを図面を参照して以下に説明する。

本実施形態の電動ブレーキシステム10は、図1に示す電動ブレーキ11を有しており、該電動ブレーキ11は、車両の非回転部に固定されるキャリア12と、このキャリア12にディスク13の軸線方向両側に配設された状態で摺動自在に支持される一対のインナパッド14およびアウトパッド15と、二カ所の図示せぬ摺動案内内部においてキャリア12にディスク13の軸線方向に摺動自在となるように支持された、インナパッド14とアウトパッド15とを両側から挟持可能なキャリパ17とで主に構成されている。

10

【0017】

キャリア12は、互いにほぼ平行をなして配置される第1連結部22aおよび第2連結部22bと、第1連結部22aおよび第2連結部22bの各端部同士を連結させる二カ所の図示せぬ支持部とを有している。

そして、キャリア12は、支持部がディスク13の周方向における両端位置となるようにディスク13に対し配置された状態で車体側に固定される。なお、各支持部に摺動案内内部が設けられる。

【0018】

キャリア12の各支持部の内側位置には、相互に対向するように一対の図示せぬパッドガイドが設けられており、これらパッドガイドにより、インナパッド14およびアウトパッド15は、ディスク13の軸線方向に沿って摺動自在となるようにそれぞれの両端位置において支持される。なお、この支持状態でインナパッド14およびアウトパッド15は、ディスク13の軸線方向に平行な軸線回りの回転が規制されている。

20

【0019】

キャリパ17は、略円筒状の筒状部材25と、該筒状部材25の一侧に固定される先端部材27とを有するハウジング28を具備している。

【0020】

このハウジング28には、モータ33と、このモータ33の回転運動を直線運動に変換するボールランプ機構(変換機構部)34とが設けられている。

【0021】

モータ33は、筒状部材25の内周部に取り付けられたステータ35と、ステータ35の内側に位置して、ステータ35に電力が供給されることで回転するロータ36とを有している。

30

【0022】

前記ボールランプ機構34は、前記ロータ36の内周部に固定されて回転可能となっている可動ランプ部材37Aと、該可動ランプ部材37Aに対向して設けられ筒部51にピンによって固定された固定ランプ部材37Bと、可動ランプ部材37Aと固定ランプ部材37Bとの間に介装された複数のボール38とから構成されている。

【0023】

各ボール38は両ランプ部材37A, 37Bの対向面に円周方向に沿って円弧状に形成された複数のボール溝内に摺動可能に配置されており、両ランプ部材37A, 37Bの相対回転によって複数のボール38が前記ボール溝内を転動して前記相対回転に応じて両ランプ部材37A, 37Bの軸方向の間隔が変化している。

40

【0024】

前記先端部材27は、筒状部材25に略同軸をなして固定される略円筒状の筒部51と、該筒部51の径方向における一侧から筒状部材25に対し反対側に延出するディスクパス部52と、該ディスクパス部52の先端側から筒部51と対向するように延出する爪部53とを有している。

【0025】

キャリパ17の基端側には、モータ33の回転量を直線位置に変換するレゾルバ(位置検

50

出手段) 57が設けられており、該レゾルバ57の検出結果に基づきピストン部40のストローク位置を検出する。

【0026】

ここで、キャリア17をキャリア12に支持させた状態で、モータ33およびボールランプ機構34はそれぞれの軸線をディスク13の軸線に平行させることになり、ボールランプ機構34の内周側に配置されているピストン部40がインナパッド14のディスク13に対し反対側に当接可能に対向配置され、先端部材27は、ディスクパス部52がディスク13の外周部を跨ぐように延出して爪部53がアウトパッド15のディスク13に対し反対側に当接可能に対向配置されることになる。

【0027】

上記のような構成により、ロータ36の回転運動がボールランプ機構34で直線運動に変換されてピストン部40に伝達される。この直線運動によりピストン部40および爪部53を介してインナパッド14およびアウトパッド15により、ディスク13を押圧して制動力を発生させるようになっている。

【0028】

また、ピストン部40の図1における左端部と前記ボール38の外側を覆うハウジング28との間には、ボールランプ機構34の嵌合部分にほこり等が入るのを防止するダストブーツ59が設けられている。

【0029】

そして、上記構成の電動ブレーキシステム10は、図2に示すように、その電動ブレーキ11が、車両の前後左右の各車輪に対しそれぞれ設けられており、すべての電動ブレーキ11のモータ33およびレゾルバ57がコントローラ(状態検出手段、モータ制御手段、状態検出制御手段およびパッド温度検出手段)60に接続されている。ここで、前輪の左右両輪用の二つの電動ブレーキ11は、それぞれのモータ33を駆動するためのドライバ回路62を介してコントローラ60に接続されており、後輪の左右両輪用の二つの電動ブレーキ11は、それぞれのモータ33を駆動するためのドライバ回路63を介してコントローラ60に接続されている。そして、両ドライバ回路62, 63およびコントローラ60は、バッテリー64に接続されており、該バッテリー64から給電が行われる。なお、コントローラ60は、バッテリー64から両ドライバ回路62, 63への給電のON/OFFの制御は勿論、自分自身へのバッテリー64からの給電のON/OFFも制御する。

【0030】

コントローラ60には、図示せぬイグニッションキーのONおよびOFFを検出しONの場合にON信号を出力するイグニッションキースイッチ66と、パーキングブレーキ67のONおよびOFFを検出しONの場合にON信号を出力するパーキングブレーキスイッチ68と、ブレーキペダル69のON(踏み込み)およびOFFを検出しONの場合にON信号を出力するブレーキレバースイッチ70と、ブレーキペダル69の操作量を検出し操作量に応じた操作量信号を出力する操作量検出センサ71とが接続されており、これらイグニッションキースイッチ66、パーキングブレーキスイッチ68、ブレーキレバースイッチ70および操作量検出センサ71からの信号が導入される。さらに、コントローラ60には、車速を検出し車速に応じた車速信号を出力する車速センサ72が接続されており、該車速センサ72から信号が導入される。加えて、コントローラ60には、内部に電源OFF時でも記憶データを保持できる不揮発性メモリ(記憶手段)73が設けられている。

【0031】

次に、上述したこの実施形態の電動ブレーキシステム10の動作について図3のメインフローチャートに沿って説明する。

【0032】

イグニッションキーがONされ、イグニッションキースイッチ66からON信号が出力されると、コントローラ60は、ステップSA1に進み、状態検出の検出動作が可能か否かを判定する。ここで、この判定は、車両停車中かつブレーキペダル69が踏み込まれてい

10

20

30

40

50

るか、否かにより行われるもので、車両停車中かつブレーキペダル 69 が踏み込まれていない場合は、ステップ S A 1 の判断結果を「YES」としてステップ S A 2 に進む一方、車両停車中でもブレーキペダル 69 が踏み込まれている場合、ステップ S A 1 の判断結果を「NO」としてステップ S A 3 に進む。

【0033】

ここで、車両停車中であるか否かの判定は、車速センサ 72 から出力される車速信号が所定値以下であるか否かで判定し、あるいは、パーキングブレーキスイッチ 68 から ON 信号が出力されているか否かにより判定し、あるいは、オートマチックトランスミッションの場合は P レンジであることを示す信号が出力されているか否かにより判定する。またブレーキペダル 69 が踏み込まれているか否かは、ブレーキレバースイッチ 70 から ON 信号が出力されているか否かにより判定する。

10

【0034】

そして、ステップ S A 2 では、以下の状態検出の検出動作を行う。ここでは、状態検出として、インナパッド 14 およびアウトパッド 15 がともにディスク 13 に接触を開始するパッド接触位置の検出と、キャリア 17 の剛性の検出とを行う。

【0035】

まず、コントローラ 60 は、モータ 33 でボールランプ機構 34 の可動ランプ部材 37 A を正方向に回転させて固定ランプ部材 37 B とボール 38 とで該可動ランプ部材 37 A およびピストン部 40 をディスク 13 の方向に移動させるとともに、その一方で、該可動ランプ部材 37 A がピストン部 40 を介してインナパッド 14 およびアウトパッド 15 のディスク 13 への接触を開始させたか否かを判断する。

20

【0036】

ここで、可動ランプ部材 37 A がピストン部 40 を介して、インナパッド 14 およびアウトパッド 15 をディスク 13 への接触を開始させるまで移動させる際には、まず図 4 に A 点 B 点で示すように、モータ 33 への駆動電流値が、ほぼ無負荷電流値のまま可動ランプ部材 37 A が移動する状態が維持される。そして、インナパッド 14 およびアウトパッド 15 がともにディスク 13 への接触を開始すると、図 4 に B 点以降で示すように、モータ 33 への駆動電流値がやや増大する。よって、コントローラ 60 は、モータ 33 への駆動電流値がプラスの所定値から上昇した場合、可動ランプ部材 37 A およびピストン部 40 が、インナパッド 14 およびアウトパッド 15 をディスク 13 への接触を開始させるパッド接触位置に位置したと判断して、このときのピストン部 40 のストローク位置に相当するレゾルバ 57 で検出される可動ランプ部材 37 A のストローク位置（言い換えればモータ 33 の回転位置）をパッド接触位置として内部に設けられた不揮発性メモリ 73 に記憶する。

30

【0037】

また、上記パッド接触位置の検出動作とは別に、図 5 (a) に示すように、予め定められた所定の回転数でモータ 33 を回転させ、所定のストロークを往復させたときのモータ 33 の電流値と、ピストン部 40 のストローク位置に相当するレゾルバ 57 で検出される可動ランプ部材 37 A のストローク位置（言い換えればモータ 33 の回転位置）との関係からキャリア 17 の剛性を推定する。キャリア 17 にはフリクションがあるため、往復動の行きと帰りとは、大きなヒステリシスが確認できる。例えば、測定した結果の、行きと帰りの中央値を測定結果とし（図 5 (b) 参照）、予め測定しておいたモータ 33 の電流値と、レゾルバ 57 で検出される可動ランプ部材 37 A のストローク位置との関係（基本モデル：図 5 (c) 参照）と比較することでキャリア 17 の剛性を検出する。

40

【0038】

そして、上記のパッド接触位置を考慮して後述するステップ S A 4 において使用する、インナパッド 14 およびアウトパッド 15 とディスク 13 とのクリアランスの規定値である規定隙間を決定する。すなわち、規定隙間は、インナパッド 14 およびアウトパッド 15 に対してディスク 13 が引きずり現象を生じさせない値に設定される。この値は、種々の実験から得られる。そして、パッド接触位置に対しこの規定隙間分だけ離すに相当する可

50

動ランプ部材 37A のストローク位置を待機位置として不揮発性メモリ 73 に更新記憶させるとともに、この待機位置に可動ランプ部材 37A が位置することをレゾルバ 57 が検出するようにモータ 33 を制御する。

【0039】

また、上記のパッド接触位置とキャリパ 17 の剛性とを考慮して後述するステップ SA4 において使用するピストン部 40 の推力を推定する。

【0040】

なお、「0032」では、ブレーキを踏んでいないとしたが、踏んでいる場合の状態検出動作は、運転者に気付かれないように、4 輪に対し 1 輪毎に行うようにすればよい。ただし、検出動作を行う車両の制動力が解除されるタイミングがあるので、1 輪を検出動作中
10
は、他の車輪でこの車輪の制動力を補うようにする。同様に、4 輪に対し 2 輪毎に行うようにしてもよい。例えば右前輪および左後輪と、左前輪および右後輪とを交代で行ったり、前 2 輪と後 2 輪とを交代で行ったりしてもよい。

【0041】

次に、ステップ SA3 において、制動が必要か否か、すなわちブレーキペダル 69 が踏まれたか否かを、ブレーキレバースイッチ 70 の出力信号から判断する。

【0042】

そして、今、運転者によりブレーキペダル 69 が踏まれたとすると、ブレーキレバースイッチ 70 からは ON 信号が出力される。これにより、コントローラ 60 は、ステップ SA3
20
の判断結果を「YES」として、ステップ SA4 へ進む。

ステップ SA4 では、コントローラ 60 は、操作量検出センサ 71 で検出されたブレーキペダル 69 の操作量に応じた推力をピストン部 40 に発生させ各車輪にブレーキペダル 69 の操作量に応じた制動力を発生させるように、各電動ブレーキ 11 のそれぞれについて、モータ 33 をその電流値とレゾルバ 57 の位置データとに基づいてフィードバック制御した後、ステップ SA5 へ移る。

【0043】

コントローラ 60 は、ステップ SA4 において、制動力を発生させる際に、モータ 33 で可動ランプ部材 37A を正方向に回転させる。すると、該可動ランプ部材 37A が、固定
30
ランプ部材 37B とボール 38 とにより可動ランプ部材 37A およびピストン部 40 をディスク 13 の方向に移動させインナパッド 14 をディスク 13 に接触させる一方、その反力でキャリパ 17 がキャリア 12 に対し移動して爪部 53 をディスク 13 の方向に移動させることになり、このようにして最終的に、ピストン部 40 と爪部 53 とでインナパッド 14 およびアウトパッド 15 をディスク 13 に接触させて押圧し、これによりディスク 13 に制動力を発生させる。

【0044】

他方、コントローラ 60 は、この状態から制動力を緩める際に、モータ 33 で可動ランプ部材 37A を上記正方向に対し逆の戻し方向に回転させる。すると、固定ランプ部材 37
40
B とボール 38 とにより可動ランプ部材 37A およびピストン部 40 がディスク 13 から離間する方向に移動し、その結果、インナパッド 14 およびアウトパッド 15 がディスク 13 から離間して制動力を解除する。このとき、パッド 14、15 とディスク 13 とのクリアランスが規定隙間になるように、可動ランプ部材 37A をこのとき不揮発性メモリ 73 に記憶されている待機位置で停止させるようにモータ 33 を制御する。

【0045】

ここで、制動動作時のモータ電流値と可動ランプ部材 37A のストローク位置すなわちモータ位置との関係は、図 4 に示すようになっており、モータ 33 は、最初、インナパッド 14 およびアウトパッド 15 を規定隙間分だけディスク 13 から離れた位置にあり、ブレーキペダル 69 が踏み込まれると (A 点)、モータ 33 がインナパッド 14 およびアウトパッド 15 をディスク 13 に接触させるように回転し始める。インナパッド 14 およびアウトパッド 15 がともにディスク 13 に接触する (B 点) までは、電流値はほぼ一定値となり、これらがともにディスク 13 に接触する (B 点) と、徐々に推力が発生する。
50

【 0 0 4 6 】

他方、この状態からブレーキペダル69が緩められると、モータ33が逆転方向に、そのとき不揮発性メモリ73に記憶されている待機位置に可動ランプ部材37Aを位置させるまで回転し(D点)、停止する。すなわち、モータ33は、インナパッド14およびアウトパッド15の摩耗がない状態であればインナパッド14およびアウトパッド15とディスク13とを規定隙間分だけ離間させるのに相当する位置まで可動ランプ部材37Aを移動させて停止する。

【 0 0 4 7 】

ただし、これは、制動中(B点 - C点間)に、インナパッド14およびアウトパッド15が摩耗しなかった場合であり、インナパッド14およびアウトパッド15が摩耗した場合は、図6に示すようになる。すなわち、モータ33は、最初、インナパッド14およびアウトパッド15を規定隙間分だけディスク13から離れた位置にあり、ブレーキペダル69が踏み込まれると(A'点)、モータ33がインナパッド14およびアウトパッド15をディスク13に接触させるように回転し始める。インナパッド14およびアウトパッド15がともにディスク13に接触する(B'点)までは、電流値はほぼ一定値となり、ともに接触する(B'点)と、徐々に推力が発生する。この間にインナパッド14およびアウトパッド15が摩耗する。

【 0 0 4 8 】

ブレーキペダル69が緩められると、モータ33が逆転方向に、インナパッド14およびアウトパッド15の摩耗がない状態でこれらインナパッド14およびアウトパッド15とディスク13とを規定隙間分だけ離間させるのに相当する、このとき不揮発性メモリ73に記憶されている待機位置まで可動ランプ部材37Aを移動させるように回転し(D'点)、停止する。すると、インナパッド14およびアウトパッド15が減っていることから、インナパッド14およびアウトパッド15とディスク13との間の実際のクリアランスは、予め設定された規定隙間より大きくなり、広がった状態となる。

【 0 0 4 9 】

そこで、図6のC'点 - D'点間に注目すると、推力がなくなる点(C'点)から、モータ33の電流値はほぼ一定となるので、この状態が予め定められた所定の時間続けば、インナパッド14およびアウトパッド15はすでにディスク13から離れていると判断し、この所定時間遡ったC'点の可動ランプ部材37Aのストローク位置をパッド接触位置として検出し、この検出値を不揮発性メモリ73に更新記憶する。

【 0 0 5 0 】

すなわち、コントローラ60は、制動解除時に、インナパッド14およびアウトパッド15がディスク13から離れたことを、モータ33の電流値が所定の範囲で一定になることから認識し、このときのレゾルバ57の可動ランプ部材37Aのストローク位置の検出結果に基づいてパッド接触位置検出を行うのである。

【 0 0 5 1 】

そして、上記のパッド接触位置を考慮して、インナパッド14およびアウトパッド15とディスク13とのクリアランスの規定隙間を決定する。さらに、パッド接触位置に対しこの規定隙間分だけ離す可動ランプ部材37Aのストローク位置を待機位置として不揮発性メモリ73に更新記憶させるとともに、この待機位置に可動ランプ部材37Aを位置させるようにモータ33を制御する。

【 0 0 5 2 】

ステップSA3において、ブレーキペダル69が踏まれていない場合は、ステップSA3の判断結果を「NO」としてステップSA5へ進む。また、ステップSA4において、制動動作を行った場合もステップSA5へ進む。コントローラ60は、ステップSA5において、以下の温度検出を行う。

【 0 0 5 3 】

温度検出は、図7のフローチャートに示すように、まず、コントローラ60が、車速センサ72の車速信号に基づき車体の速度を測定する(ステップSD1)。次いで、今回測定

10

20

30

40

50

した車体速度と前回の測定した車体速度の比較、あるいは今回測定した車体速度と前数回測定した車体速度との比較から、車体が減速状態にあるか否か判断する（ステップS D 2）。減速状態にない場合にはステップS D 2の判断を「NO」として、ステップS D 5へ移る。また、減速状態にある場合には、ステップS D 2の判断を「YES」として、ステップS D 3へ進む。

【0054】

ステップS D 3では、コントローラ60は、温度上昇値T1を減速度に応じて推定する。具体的には、温度上昇値T1は、減速度に比例すると仮定し、減速度値に実験等で決定した係数を乗じることで求める（ステップS D 3）。すなわち、車体が減速状態にあって、電動ブレーキ11が作動しているので、そのときの摩擦熱がインナパッド14およびアウトパッド15の温度上昇をもたらすものと仮定するのである。そして、この求めた温度上昇値T1をパッド温度に加える（ステップS D 4）。

10

【0055】

次いで、ステップS D 5に進む。ここでは、コントローラ60は、温度低下値T2を車体速度に応じて推定する。具体的には、温度低下値T2は、車体速度に比例すると仮定し、車体速度に実験等で決定した放熱係数を乗じることで求める（ステップS D 5）。すなわち、車体がある速度で走行しているときは、その車体速度に応じた放熱がインナパッド14およびアウトパッド15にあると仮定するのである。そして、この求めた温度低下値T2をパッド温度から減じる（ステップS D 6）。

【0056】

20

次いで、ステップS D 7に進む。ここでは、コントローラ60は、パッド温度から前記放熱係数を補正し決定する。すなわち、放熱係数は一定ではなく、温度によっても変化するものとし、例えば、高温になると大きな放熱係数を採用し、低温になると小さな放熱係数を採用する。このように、インナパッド14およびアウトパッド15の温度によって前記放熱係数を補正するので、高精度のパッド温度推定が行える。

【0057】

以上によって、インナパッド14およびアウトパッド15の温度を検出しているが、勿論、これに限られることなく、温度センサで直接インナパッド14およびアウトパッド15の温度を検出してもよい。

【0058】

30

そして、パッド温度が上昇している場合、図3に示すステップS A 6において、インナパッド14およびアウトパッド15の厚みは膨張により厚くなっているため、冷間時のインナパッド14およびアウトパッド15の厚みに基づくパッド接触位置の位置データをこの温度上昇による膨張分を割り引くように補正して不揮発性メモリ73に更新記憶する。

【0059】

次に、ステップS A 7において、電動ブレーキシステム10をシステムダウンさせるか否かを所定のシステムダウン条件が整っているか否かにより判断する。

すなわち、例えば、イグニッションキーがOFFされることでイグニッションキースイッチ66からのON信号の出力が停止され、かつパーキングブレーキ67がONされることでパーキングブレーキスイッチ68からON信号が出力された場合は、システムダウン条件が整っていると判断し、あるいは、イグニッションキーがOFFされることでイグニッションキースイッチ66からのON信号の出力が停止され、かつオートマチックトランスミッションの場合はPレンジであることを示す信号が出力された場合はシステムダウン条件が整っていると判断する。そして、このようなシステムダウン条件が整っている場合には、電動ブレーキシステム10をシステムダウンさせると判断し、ステップS A 7の判断が「YES」となってステップS A 8に進む一方、システムダウン条件が整っていない場合には、電動ブレーキシステム10をシステムダウンさせないと判断し、ステップS A 7の判断が「NO」となってステップS A 1に戻る。

40

【0060】

ステップS A 8において、ステップS A 2と同様、パッド接触位置等の状態検出を行う。

50

【 0 0 6 1 】

そして、この状態検出を行った後にステップ S A 9 において、電動ブレーキシステム 1 0 の電源を O F F しシステムダウンを行う。具体的に、コントローラ 6 0 は、バッテリー 6 4 から両ドライバ回路 6 2 , 6 3 への給電を停止させるとともに、自身への給電も停止させる。すなわち、コントローラ 6 0 は、ステップ S A 7 において所定のシステムダウン条件が整うと、ステップ S A 8 において状態検出を行わせ、その検出結果を不揮発性メモリ 7 3 に記憶した後、システムダウンを行うことになる。

【 0 0 6 2 】

以上に述べた電動ブレーキシステム 1 0 によれば、コントローラ 6 0 が、所定のシステムダウン条件が整うと、パッド接触位置等の状態検出を行い、その検出結果を不揮発性メモリ 7 3 に記憶した後、システムダウンを行うため、次に、例えばイグニッションキーが O F F から O N されてシステムアップが行われた後すぐに車両を発車させるように操作しても、コントローラ 6 0 が不揮発性メモリ 7 3 の記憶内容に基づいてモータ 3 3 を制御すると、不揮発性メモリ 7 3 の記憶内容には、前回のシステムダウン直前のパッド接触位置等の検出結果があるため、この記憶内容により、モータ 3 3 を最適に制御することができる。

10

【 0 0 6 3 】

また、コントローラ 6 0 が、車両停車中かつブレーキペダル 6 9 が踏み込まれている場合に、パッド接触位置等の状態検出を行い、その検出結果を不揮発性メモリ 7 3 に記憶するため、イグニッションキーが O N された後 O F F されるまでに、インナパッド 1 4 およびアウトパッド 1 5 の状態に変化等が生じた場合でも、車両停車中でブレーキペダル 6 9 が踏み込まれているという条件が生じた時点で状態検出を行うことになり、不揮発性メモリ 7 3 におけるパッド接触位置等の検出結果の記憶内容が正しく修正される。

20

【 0 0 6 4 】

さらに、コントローラ 6 0 は、車両停車中かつブレーキペダル 6 9 が踏み込まれている場合、4 輪に対し 1 輪毎または 2 輪毎に、パッド接触位置等の状態検出を行うため、状態検出を行っている 1 輪または 2 輪に対して残りの車輪で確実な制動力を確保でき車両を停止状態に維持できる。

【 0 0 6 5 】

加えて、コントローラ 6 0 は、制動解除時に、インナパッド 1 4 およびアウトパッド 1 5 がディスク 1 3 から離れたことを、モータ 3 3 の電流値が所定の範囲で一定になることから認識し、このときのレゾルバ 5 7 の検出結果に基づいて状態検出の一つであるパッド接触位置検出を行うため、急制動等によりインナパッド 1 4 およびアウトパッド 1 5 が大幅に摩耗することがあっても、パッド接触位置が正しく修正される。

30

【 0 0 6 6 】

さらに、コントローラ 6 0 のパッド温度検出の検出結果に基づいてパッド接触位置検出の検出結果を補正することになるため、インナパッド 1 4 およびアウトパッド 1 5 の温度上昇による膨張の影響を排除できる。

【 0 0 6 7 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明の請求項 1 記載の電動ブレーキシステムによれば、状態検出制御手段が、所定のシステムダウン条件となったときに、状態検出手段によりクリアランスの状態検出を行わせ、その検出結果を記憶手段に記憶した後、システムダウンを行うため、次に、例えばイグニッションキーが O F F から O N されてシステムアップが行われた後すぐに車両を発車させるように操作しても、モータ制御手段が、記憶手段の記憶内容に基づいてモータを制御すると、記憶手段の記憶内容にはシステムダウン直前の状態検出の検出結果があるため、この記憶内容により、モータを最適に制御することができる。

40

【 0 0 6 9 】

本発明の請求項 3 記載の電動ブレーキシステムによれば、状態検出制御手段は、車両停車中かつブレーキペダルが操作されている場合に、4 輪に対し 1 輪毎または 2 輪毎に、状態

50

検出手段により状態検出を行わせるため、状態検出を行っている1輪または2輪に対して残りの車輪で確実な制動力を確保でき車両を停止状態に維持できる。

【0070】

本発明の請求項4記載の電動ブレーキシステムによれば、状態検出手段は、制動解除時に、パッドがディスクから離れたことを、モータの電流値が所定の範囲で一定になることから認識し、このときの位置検出手段の検出結果に基づいてクリアランスの状態検出の一つであるパッド接触位置検出を行うため、急制動等でパッドが大幅に摩耗することがあっても、パッド接触位置が正しく修正される。

【0071】

本発明の請求項5記載の電動ブレーキシステムによれば、パッド温度検出手段の検出結果に基づいて状態検出手段の検出結果を補正することになるため、パッドの温度上昇による膨張の影響を排除できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の電動ブレーキシステムの構成を示す側断面図である。

【図2】本発明の一実施形態の電動ブレーキシステムの制御系を示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態の電動ブレーキシステムの動作を説明するフローチャートである。

【図4】本発明の一実施形態の電動ブレーキシステムの動作時の状態を示すタイミングチャートで、(a)はモータ電流値を、(b)はピストン推力を、(c)はモータ位置をそれぞれ示す。

【図5】本発明の一実施形態の電動ブレーキシステムのキャリパ剛性の検出時の状態を示すもので、(a)はモータ位置のタイミングチャートを、(b)はモータ位置に対する電流値の関係を、(c)はモータ位置に対する電流値の関係の基本モデルをそれぞれ示す。

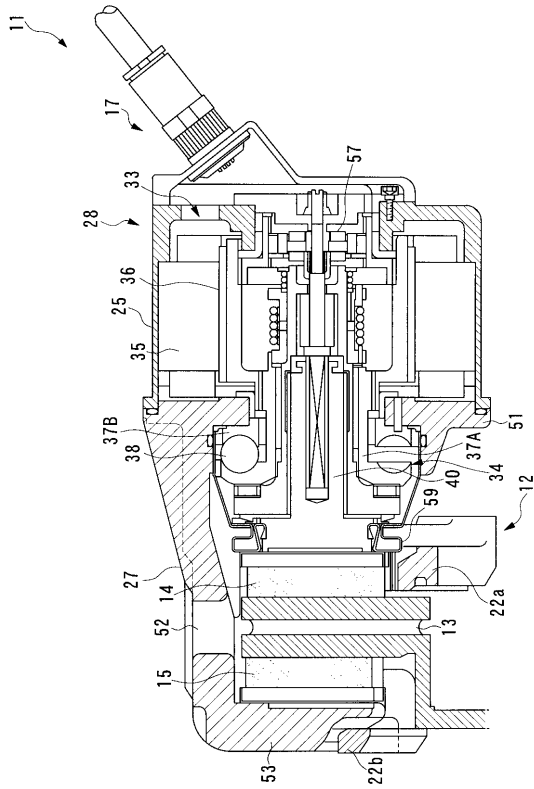
【図6】本発明の一実施形態の電動ブレーキシステムの動作時の状態を示すタイミングチャートで、(a)はモータ電流値を、(b)はピストン推力を、(c)はモータ位置をそれぞれ示す。

【図7】本発明の一実施形態の電動ブレーキシステムの温度検出の一例を示すフローチャートである。

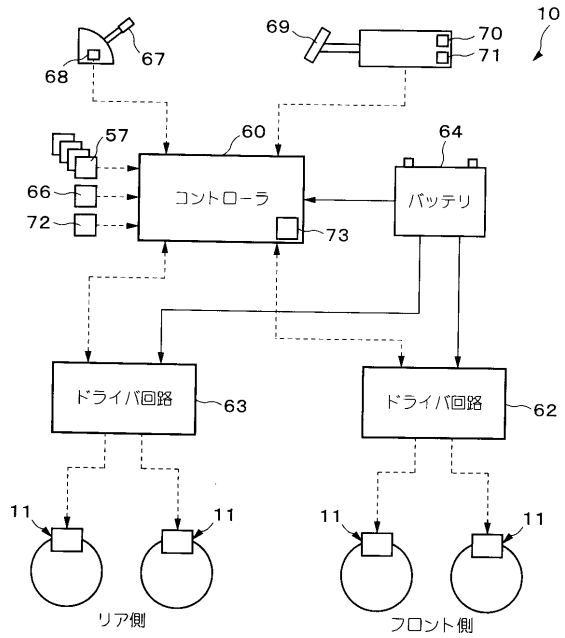
【符号の説明】

- 10 電動ブレーキシステム 30
- 11 電動ブレーキ
- 13 ディスク
- 14 インナパッド
- 15 アウタパッド
- 33 モータ
- 34 ボールランプ機構(変換機構部)
- 40 ピストン部(ピストン)
- 57 レゾルバ(位置検出手段)
- 60 コントローラ(状態検出手段、モータ制御手段、状態検出制御手段、パッド温度検出手段) 40
- 69 ブレーキペダル
- 73 不揮発性メモリ(記憶手段)

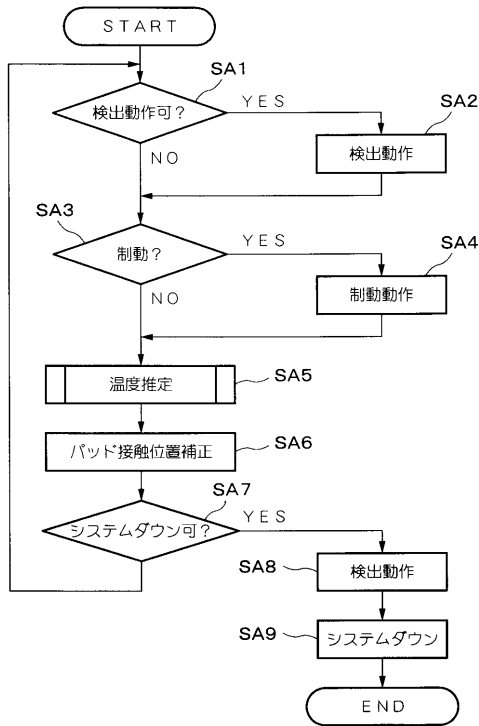
【図1】



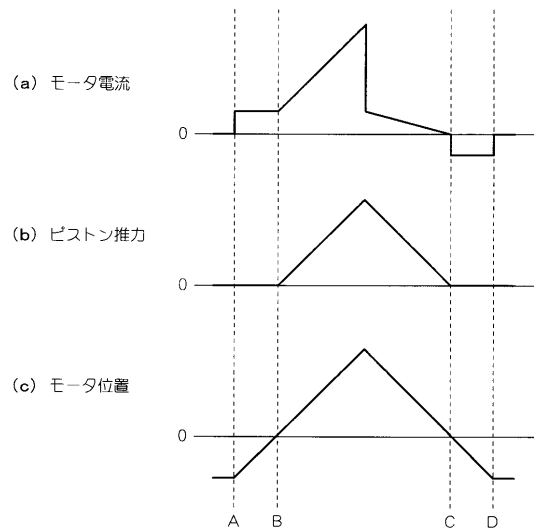
【図2】



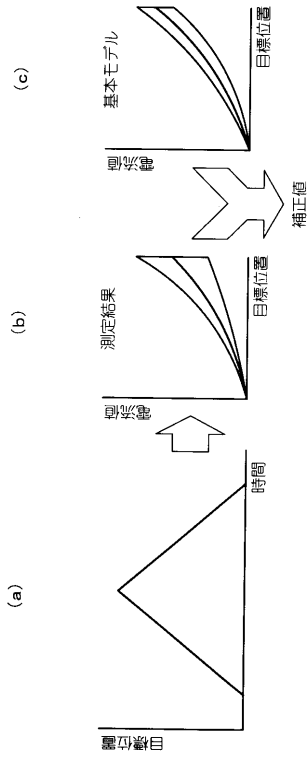
【図3】



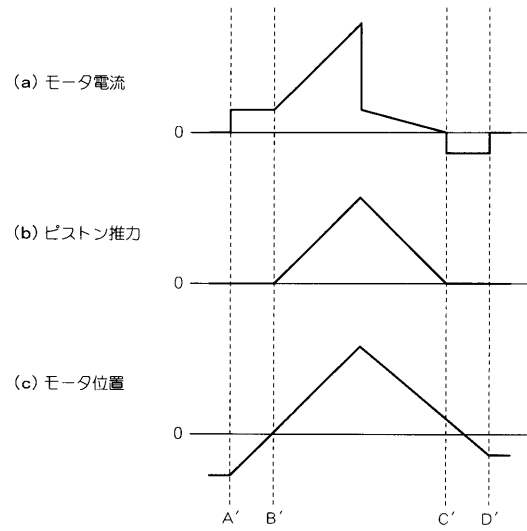
【図4】



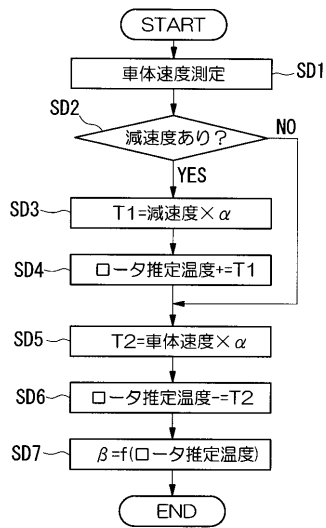
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-055094(JP,A)
国際公開第99/026829(WO,A1)
特開平08-216736(JP,A)
特開2000-095078(JP,A)
特開2001-032868(JP,A)
特表2001-524409(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60T 13/74

F16D 65/18 - 66/02

B60T 7/12 - 8/96