

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4973994号
(P4973994)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl.

F 1

B 6 0 T 13/74 (2006.01)

B 6 0 T 13/74 Z

F 1 6 D 65/18 (2006.01)

F 1 6 D 65/18

F 1 6 D 65/14 (2006.01)

F 1 6 D 65/14 3 3 6

F 1 6 D 65/56 (2006.01)

F 1 6 D 65/56 D

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-199537 (P2007-199537)
 (22) 出願日 平成19年7月31日(2007.7.31)
 (65) 公開番号 特開2009-35069 (P2009-35069A)
 (43) 公開日 平成21年2月19日(2009.2.19)
 審査請求日 平成22年7月23日(2010.7.23)

(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
 (74) 代理人 100068618
 弁理士 粁 経夫
 (72) 発明者 山口 東馬
 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3
 号 株式会社日立製作所 オートモティブ
 システムグループ内

審査官 鶴江 陽介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動ディスクブレーキ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電動モータと、

該電動モータの回転運動を直線運動に変換する回転 - 直動変換機構と、

該回転 - 直動変換機構の直線運動によってブレーキパッドをディスクロータに押圧する
 パッド押圧部材と、

制動時に前記パッド押圧部材に目標推力を発生させるように前記電動モータに電流を供
 給する制御手段と、を有し、

非制動時に前記パッド押圧部材がブレーキパッドとディスクロータとのクリアランスを
 保持する電動ディスクブレーキにおいて、

前記制御手段は、非制動時に回転する前記ディスクロータが前記ブレーキパッドに接触
 したとき、該ブレーキパッドを介して伝わる前記ディスクロータからの力によって前記パ
 ッド押圧部材が後退するのを許す大きさのパッド後退制御電流を非制動中に前記電動モ
 ータへ供給することを特徴とする電動ディスクブレーキ。

【請求項 2】

前記パッド押圧部材は、前記制御手段が前記電動モータへの電流の供給を遮断してもそ
 の位置に保持される機械的特性を有しており、

前記制御手段は、非制動時に、前記パッド押圧部材の位置を維持する保持力に釣り合う
ような該パッド押圧部材を後退させる方向の付勢力を発生するように前記電動モータに前
 記パッド後退制御電流を供給して、回転する前記ディスクロータが前記ブレーキパッドに

10

20

接触したとき、前記ディスクロータからの力によって前記ブレーキパッドの後退を促進することを特徴とする請求項 1 に記載の電動ディスクブレーキ。

【請求項 3】

前記パッド後退制御電流は、非制動時に回転する前記ディスクロータが接触したときの該ブレーキパッドを介して伝わる前記ディスクロータからの力によって前記パッド押圧部材が後退したとき、その後退位置が維持される大きさの電流であることを特徴とする請求項 2 に記載の電動ディスクブレーキ。

【請求項 4】

前記パッド押圧部材は、付勢手段により後退方向に常時付勢され、

前記制御手段は、非制動時に前記パッド押圧部材を所定位置に戻した後、前記パッド押圧部材を所定位置に保持し得る最低電流である前記パッド後退制御電流を前記電動モータに供給することを特徴とする請求項 1 に記載の電動ディスクブレーキ。

【請求項 5】

前記制御手段は、非制動時に回転する前記ディスクロータが前記ブレーキパッドに接触して前記パッド押圧部材が後退したとき、該パッド押圧部材をその位置から更に所定量だけ後退させることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の電動ディスクブレーキ。

【請求項 6】

前記制御手段は、車両の旋回時には、前記電動モータへパッド後退制御電流を供給するパッド後退制御に代えて前記クリアランスを一定に保持する制御を行なうことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電動ディスクブレーキ。

【請求項 7】

前記制御手段は、車両の悪路走行時には、前記電動モータへパッド後退制御電流を供給するパッド後退制御に代えて前記クリアランスを一定に保持する制御を行なうことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の電動ディスクブレーキ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動モータによってブレーキパッドをディスクロータに押圧して制動力を発生させる電動ディスクブレーキに関するものである。

【背景技術】

【0002】

電動ディスクブレーキとしては、例えば特許文献 1 に記載されているように、電動モータのロータの回転運動をボールねじ機構、ボールランプ機構等の回転 - 直動変換機構を用いてピストンの直線運動に変換し、ピストンによってブレーキパッドをディスクロータに押圧させることにより、制動力を発生させるものが知られている。電動ディスクブレーキは、運転者によるブレーキペダルの踏力（又は変位量）をセンサによって検出し、制御装置によって、この検出値に基づいて電動モータの回転を制御することより、所望の制動力を発生させることができる。

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 202042 号公報

【0004】

この種の電動ディスクブレーキでは、適宜、ピストンの推力又は電動モータの回転位置に基づいて制動力を制御することによって制御精度を高めることができる。また、非制動状態においては、電動モータの回転位置に基づいて、ディスクロータとブレーキパッドとの間に一定のパッドクリアランスを維持するようにしている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来の電動モータの回転位置に基づいてパッドクリアランスを一定

10

20

30

40

50

に維持するようにした電動ディスクブレーキでは、次のような問題がある。例えば、制動終了直後に制動による熱変形等によってディスクロータに面振れが生じると、ディスクロータが非制動位置にあるブレーキパッドに不規則に接触することがある。これは、制動動作を速やかに行うため、パッドクリアランスを小さく設定していることに起因している。このとき、ディスクロータがブレーキパッドに接触してピストンを後退させようとしても、上記電動ディスクブレーキにおいては、位置制御が実行され、電動モータを回転させてブレーキパッドを元の非制動位置に保持しようとする。このため、ブレーキパッドがディスクロータに押付けられることになり、ディスクロータが回転方向に波打ったように偏摩耗し易くなる。このようにディスクロータが偏摩耗するとブレーキジャダーが発生しやすくなってしまう。

10

【0006】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、ディスクロータの偏摩耗を防止するようにした電動ディスクブレーキ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】

【0007】

上記の課題を解決するために、請求項1に係る発明は、電動モータと、該電動モータの回転運動を直線運動に変換する回転 - 直動変換機構と、該回転 - 直動変換機構の直線運動によってブレーキパッドをディスクロータに押圧するパッド押圧部材と、制動時に前記パッド押圧部材に目標推力を発生させるように前記電動モータに電流を供給する制御手段と、を有し、非制動時に前記パッド押圧部材がブレーキパッドとディスクロータとのクリアランスを保持する電動ディスクブレーキにおいて、

20

前記制御手段は、非制動時に回転する前記ディスクロータが前記ブレーキパッドに接触したとき、該ブレーキパッドを介して伝わる前記ディスクロータからの力によって前記パッド押圧部材が後退するのを許す大きさのパッド後退制御電流を非制動中に前記電動モータへ供給することを特徴とする。

請求項2に係る発明は、上記請求項1の構成において、前記パッド押圧部材は、前記制御手段が前記電動モータへの電流の供給を遮断してもその位置に保持される機械的特性を有しており、前記制御手段は、非制動時に、前記パッド押圧部材の位置を維持する保持力に吊り合うような該パッド押圧部材を後退させる方向の付勢力を発生するように前記電動モータに前記パッド後退制御電流を供給して、回転する前記ディスクロータが前記ブレーキパッドに接触したとき、前記ディスクロータからの力によって前記ブレーキパッドの後退を促進することを特徴とする。

30

請求項3の発明に係る電動ディスクブレーキは、上記請求項2の構成において、前記パッド後退制御電流は、非制動時に回転する前記ディスクロータが接触したときの該ブレーキパッドを介して伝わる前記ディスクロータからの力によって前記パッド押圧部材が後退したとき、その後退位置が維持される大きさの電流であることを特徴とする。

請求項4の発明に係る電動ディスクブレーキは、上記請求項1の構成において、前記パッド押圧部材は、付勢手段により後退方向に常時付勢され、前記制御手段は、非制動時に前記パッド押圧部材を所定位置に戻した後、前記パッド押圧部材を所定位置に保持し得る最低電流である前記パッド後退制御電流を前記電動モータに供給することを特徴とする。

40

請求項5に係る発明は、上記請求項1乃至4のいずれかの構成において、前記制御手段は、非制動時に回転する前記ディスクロータが前記ブレーキパッドに接触して前記パッド押圧部材が後退したとき、該パッド押圧部材をその位置から更に所定量だけ後退させることを特徴とする。

請求項6の発明に係る電動ディスクブレーキは、上記請求項1乃至5のいずれかの構成において、前記制御手段は、車両の旋回時には、前記電動モータへのパッド後退制御電流を供給するパッド後退制御に代えて前記クリアランスを一定に保持する制御を行なうことを特徴とする。

請求項7の発明に係る電動ディスクブレーキは、上記請求項1乃至6のいずれかの構成において、前記制御手段は、車両の悪路走行時には、前記電動モータへのパッド後退制御

50

電流を供給するパッド後退制御に代えて前記クリアランスを一定に保持する制御を行なうことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明に係る電動ディスクブレーキによれば、非制動時に面振れ等の発生によりディスクロータがブレーキパッドに接触したとき、パッド押圧部材が容易に後退するので、ディスクロータの偏摩耗を抑制することができ、ディスクロータの偏摩耗によるブレーキジャダー等を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

本実施形態に係る電動ディスクブレーキの概略構成を図2に示す。図2に示すように、電動ディスクブレーキ1は、自動車の各車輪に設けられた電動ディスクブレーキ本体2と、ブレーキペダル3に連結されたストロークシミュレータ4と、運転者によるブレーキペダル3の操作ストロークを検出するストロークセンサ5と、ストロークセンサ5及び車速センサ6等の各種センサの検出に基づいて電動ディスクブレーキ本体2に制御電流を供給するコントローラ7（制御手段）とを備えている。

【0010】

図1に示すように、電動ディスクブレーキ本体2は、キャリパ浮動型ディスクブレーキであって、車輪と共に回転するディスクロータ8と、サスペンション部材等の車体側の非回転部分（図示せず）に固定されるキャリア9と、ディスクロータ8の両側に配置されてキャリア9によって支持される一対のブレーキパッド10A、10Bと、ディスクロータ8を跨ぐように配置されてキャリア9に対してディスクロータ8の軸方向に沿って移動可能に支持されたキャリパ本体11とを備えている。

【0011】

キャリパ本体11には、ディスクロータ2の一侧に対向して開口する貫通穴を有する円筒状のシリンダ部12及びシリンダ部12からディスクロータ2を跨いで反対側へ延びる爪部13が一体的に形成されている。キャリパ本体11のシリンダ部12内には、ピストンユニット14及びモータユニット15が設けられている。

【0012】

ピストンユニット14は、シリンダ部12に摺動可能に嵌装される有底円筒状のピストン16（パッド押圧部材）と、ピストン16の内部に収容されたボールランプ機構17（回転-直動変換機構）及び差動減速機構18と、パッド摩耗補償機構19とを一体化したものである。ボールランプ機構17は、回転ディスク20と直動ディスク21との間の傾斜溝にボール22（鋼球）が介装されており、回転ディスク20と直動ディスク21とを相対回転させることにより、傾斜溝間でボール22が転動して、回転ディスク20と直動ディスク21とを回転角度に応じて軸方向に相対移動させる。これにより、回転運動を直線運動に変換する。なお、本実施形態においては、回転-直動変換機構をボールランプ機構17としているが、ボールネジ機構やローラランプ機構、精密ローラネジ機構等としてもよい。

【0013】

差動減速機構18は、ボールランプ機構17と、モータユニット15の電動モータ23との間に介装され、電動モータ23のロータ24の回転を所定の減速比で減速してボールランプ機構17の回転ディスク20に伝達する。パッド摩耗補償機構19は、ブレーキパッド10A、10Bの摩耗（ディスクロータ8との接触位置の変化）に対して、調整スクリュ25を前進させて、ボールランプ機構17を追従させるものである。

【0014】

モータユニット15には、電動モータ23及びレゾルバ26（位置検出手段）が組込まれている。電動モータ23のステータ27のコイルへの通電によって、ロータ24を回転させ、差動減速機構18を介してボールランプ機構17を駆動し、このとき、レゾルバ2

10

20

30

40

50

6 によってロータ 24 の回転位置を検出する。

【0015】

次に電動ディスクブレーキ本体 2 の作動について説明する。

ストロークセンサ 5 によって検出した運転者によるブレーキペダル 3 の操作に基づいて、コントローラ 7 によって電動モータ 23 に制御電流を供給してロータ 24 を回転させる。ロータ 24 の回転は、差動減速機構 18 によって所定の減速比で減速され、ボールランプ機構 17 によって直線運動に変換されてピストン 16 を前進させる。ピストン 16 の前進によって、一方のブレーキパッド 10B がディスクロータ 8 に押圧され、その反力によってキャリア本体 11 が移動して、爪部 13 が他方のブレーキパッド 10A をディスクロータ 2 に押圧して制動力を発生させる。ブレーキパッド 10A、10B の摩耗に対しては、パッド摩耗補償機構 19 の調整スクリュ 25 が前進してボールランプ機構 17 を摩耗に追従させることによって補償する。

10

【0016】

また、コントローラ 7 によって、車速センサ 6 等の各種センサを用いて、各車輪の回転速度、車両速度、車両加速度、操舵角および車両横加速度等の車両状態を検出し、これらの検出に基づいて電動モータ 23 の回転を制御することにより、倍力制御、アンチロック制御、トラクション制御および車両安定化制御等を実行することができる。

【0017】

コントローラ 7 による電動ディスクブレーキ本体 2 の制御について図 7 を参照して説明する。

20

図 7 を参照して、ステップ S1 でブレーキペダル 3 が操作されている否かを判断し、ブレーキペダル 3 が操作されていれば（ノー）、ステップ S5 で通常のブレーキ制御（後述）を実行する。ブレーキペダル 3 が操作されていなければ（イエス）、ステップ S2 でブレーキパッド 10A、10B がディスクロータ 8 に接触する位置（パッド接触位置）が既に検知されているか否かを判断する。パッド接触位置が検知済みであれば（イエス）、そのままステップ S4 に進み、未検知であれば（ノー）、ステップ S3 でパッド接触位置を検知してステップ S4 に進む。ステップ S4 では、パッドクリアランス制御を実行する。

【0018】

図 7 のステップ S5 における通常のブレーキ制御について、図 8 を参照して説明する。

図 8 を参照して、ステップ S5 - 1 でブレーキペダル 3 が操作されている否かを判断し、ブレーキペダル 3 の操作が解除されるまで、ステップ S5 - 2 及び S5 - 3 を実行する。ステップ S5 - 2 で、ブレーキペダル 3 のストロークに応じたブレーキ力（ピストン 16 の推力）が発生するように電動モータ 23 の目標回転位置を設定し、ステップ S5 - 3 で電動モータ 23 の回転位置が目標回転位置となるように制御電流を供給して回転位置制御を実行する。

30

【0019】

このとき、ブレーキペダル 3 のストロークと目標ブレーキ力との関係は、例えば図 6 に示すように予め設定した目標ブレーキ力 - ペダルストローク特性によって決定する。また、目標ブレーキ力（ピストン 16 の目標推力）を発生させるための電動モータ 23 の回転位置及び制御電流の関係は、電動ディスクブレーキ本体 2 の機械的特性に応じて予め設定する。電動ディスクブレーキ本体 2 の機械的特性は、ボールランプ機構、差動減速機構等の各構成要素の仕様、各部の摩擦、剛性等によって決定される。

40

【0020】

電動ディスクブレーキ本体 2 の機械的特性について、図 3 乃至図 5 を参照して説明する。

図 3 に示す機械的特性は、ボールランプ機構、差動減速機構等の各構成要素の機械効率が良い場合のもので、図 3 (B) に示すように、電動モータ 23 の回転位置とブレーキ力との関係は、ブレーキ力の増力時と減力時とではほぼ一致するが、図 3 (A) に示すように、電動モータ 23 に供給する電流とブレーキ力との関係は、同じブレーキ力に対して、減力時の電流は、増力時の電流よりもやや小さく、僅かなヒステリシスを有している。この

50

場合、ヒステリシスが小さいので、減力時に電流値を 0 にすれば、ブレーキ力もほぼ 0 になる。

【 0 0 2 1 】

図 4 に示す機械的特性は、ボールランプ機構、差動減速機構等の各構成要素の機械効率があまり良くない場合のもので、図 4 (B) に示すように、電動モータ 2 3 の回転位置とブレーキ力との関係は、ブレーキ力の増力時と減力時とでほぼ一致するが、図 4 (A) に示すように、電動モータ 2 3 に供給する電流とブレーキ力との関係は、同じブレーキ力に対して、減力時の電流は、増力時の電流よりも小さく、ヒステリシスを有しており、減力時に電流値を 0 にしても、ブレーキ力は 0 にならない。この場合、減力時にブレーキ力を 0 にするためには、電動モータ 2 3 を逆回転させるための電流を供給する必要がある。

10

【 0 0 2 2 】

図 5 は、図 3 に示す機械的特性を有する電動ディスクブレーキ本体 2 に、戻しばねを設けてピストン 1 6 を後退方向に常時付勢するようにしたものの機械的特性を示している。この機械的特性では、図 3 に示すものと同様、図 5 (B) に示すように、電動モータ 2 3 の回転位置とブレーキ力との関係は、ブレーキ力の増力時と減力時とでほぼ一致し、図 5 (A) に示すように、電動モータ 2 3 に供給する電流とブレーキ力との関係は、同じブレーキ力に対して、減力時の電流は、増力時の電流よりもやや小さく、僅かなヒステリシスを有している。そして、ブレーキパッド 1 0 A、1 0 B に後退方向に戻しバネのバネ力が常時作用しているため、電動モータ 2 3 を増力方向に回転させるためには、このばね力に抗して回転する必要があるため、減力時の電流も、図 3 に示すものよりも電流が大きくなっている。このため、電流を 0 にすれば、ブレーキ力は確実に 0 になるが、ブレーキパッド 1 0 A、1 0 B とディスクロータ 8 とのクリアランスを一定量とするためには 0 よりも大きな電流をかけておく必要がある。

20

【 0 0 2 3 】

次に、上述の通常のブレーキ制御によるブレーキ動作の一例について図 1 1 のタイミングチャートを参照して説明する。

図 1 1 を参照して、時間 T 0 でブレーキペダル 3 が踏込まれると、ブレーキ動作開始時に制御電流を増大させてブレーキ力を迅速に立ち上げた後、ペダルストロークに応じたブレーキ力となるように電動モータ 2 3 の回転位置を制御する。時間 T 1 でペダルストロークが一定になると、電動モータ 2 3 の回転位置を一定に維持する。このとき、ブレーキ力は増力方向であったから、時間 T 1 の制御電流を維持することによってブレーキ力を一定に維持することができる。

30

【 0 0 2 4 】

時間 T 2 でブレーキペダル 3 が戻されると、ペダルストローク 3 に応じたブレーキ力となるように電動モータ 2 3 の回転位置を制御する。このとき、ブレーキ力が減力方向となるので、図 3 乃至図 5 で説明した電動ディスクブレーキ本体 2 の機械的なヒステリシスの分だけ制御電流を減少させる。時間 T 3 でペダルストロークが一定になると、電動モータ 2 3 の回転位置を一定に維持する。このとき、ブレーキ力は減力方向であるから、電動ディスクブレーキ本体 2 の機械的なヒステリシスの分だけ制御電流を増大させてブレーキ力を一定に維持する。時間 T 4 でブレーキペダルが戻されると、ペダルストローク 3 に応じたブレーキ力となるように電動モータ 2 3 の回転位置を制御する。

40

【 0 0 2 5 】

時間 T 5 でペダルストロークが 0 となったとき、ブレーキパッド 1 0 A、1 0 B がディスクロータ 8 に接触するパッド接触位置に電動モータ 2 3 の回転位置を調整する。時間 T 6 でペダルストローク 0 が一定時間継続すると、パッドクリアランス制御を実行してブレーキパッド 1 0 A、1 0 B のディスクロータ 8 とのクリアランスが一定量になるように電動モータ 2 3 の回転位置を制御する。時間 T 7 でパッドクリアランスが一定量になると、電動モータ 2 3 を停止し、その回転位置制御を継続する。

【 0 0 2 6 】

次に、図 7 のステップ S 3 におけるパッド接触位置検知について、図 9 及び図 1 2 を参

50

照して説明する。

図 9 を参照して、ステップ S 3 - 1 で電動モータ 2 3 への制御電流を監視し、制御電流が規定電流に達するまで、ステップ S 3 - 2 及び S 3 - 3 を実行してブレーキパッド 1 0 A、1 0 B を前進させる。電動モータ 2 3 への制御電流が規定電流に達したら、ステップ S 3 - 4 で制御電流を 0 に設定し、ステップ S 3 - 5 で電動モータ 2 3 への通電を停止し、ステップ S 3 - 6 で電動モータ 2 3 の回転位置（停止位置）を監視する。電動モータ 2 3 の回転が停止したら、ステップ S 3 - 7 で、その位置を基準位置とする。そして、ステップ S 3 - 1 0 で電動モータ 2 3 の回転位置を監視しながらステップ S 3 - 8 及び S 3 - 9 を実行してブレーキパッド 1 0 A、1 0 B を一定量だけ後退させ、その位置をパッド接触位置とする。

10

【 0 0 2 7 】

上述のパッド接触位置検知を実行したときの電動ディスクブレーキの動作について図 1 2 のタイミングチャートを参照して説明する。

時間 T 0 でパッド接触位置検知動作を開始し、電動モータ 2 3 に制御電流を供給してブレーキパッド 1 0 A、1 0 B を前進させる。時間 T 2 でブレーキパッド 1 0 A、1 0 B がディスクロータ 8 に接触すると、電動モータ 2 3 の負荷（ピストン推力）が増大して制御電流が増大する（なお、この制御電流の増大の開始を直接検知することは困難である）。時間 T 2 で制御電流が規定電流 C S に達したら、制御電流を停止する。制御電流の停止によってブレーキパッド 1 0 A、1 0 B が後退し、時間 T 3 で解放位置（フェールオープン）に達する（なお、これを直接検知することは困難である）。時間 T 4 で電動モータ 2 3 の回転の停止を検知しとき、その位置を基準位置 X f とする。そして、パッド後退制御電流 C c によって電動モータ 2 3 を一定量だけ逆回転させて通電を停止し、その位置をパッド接触位置とする（時間 T 5 ）。その後もブレーキペダルの操作がないので、時間 T 6 で一定量だけブレーキパッド 1 0 A、1 0 B を後退させる方向に電動モータ 2 3 を回転させて一定のパッドクリアランスを得る（時間 T 7 ）。

20

【 0 0 2 8 】

次に、パッドクリアランス制御について図 1 0 及び図 1 3 を参照して説明する。

図 1 0 を参照して、ステップ S 4 - 1 でブレーキの作動を監視し、ブレーキ作動中であれば、メインルーチンに戻る。ブレーキ作動中でなければ、ステップ S 4 - 2 で現在のパッドクリアランスを検出し、ステップ S 4 - 3 で現在のパッドクリアランスが規定値に達しているか否かを判断し、達していない場合には、達するまでステップ S 4 - 4、S 4 - 5 及び S 4 - 6 を実行して、電動モータ 2 3 を後退方向に回転させてブレーキパッド 1 0 A、1 0 B を後退させる。これにより、所定のパッドクリアランスを得る。

30

【 0 0 2 9 】

パッドクリアランスが規定値に達したとき、ステップ S 4 - 7 に進み、ステップ S 4 - 7 で、パッド後退制御の要否を判断する。このとき、電動ディスクブレーキ本体 2 に大きな加速度が作用する車両の悪路走行時、旋回時等においては、その加速度によってブレーキパッド 1 0 A、1 0 B 及びピストン 1 6 が移動する虞があるため、パッド後退制御を実行せず（ノー）、ステップ S 4 - 8 及び S 4 - 9 を実行して、ブレーキパッド 1 0 A、1 0 B の位置（パッドクリアランス）が一定（一般的には 0 . 3 mm 程度）になるように電動モータ 2 3 に制御電流を供給してその位置を制御する。

40

【 0 0 3 0 】

通常走行時には（イエス）、ステップ S 4 - 1 0 に進み、ステップ S 4 - 1 0 でパッドクリアランスを監視し、パッドクリアランスが制限値（一般的には 0 . 4 mm 程度）に達している場合は（イエス）、ステップ S 4 - 1 1 でパッドクリアランスの目標値を制限値に設定し、ステップ S 4 - 9 を実行してパッドクリアランスを制限値に調整する。これにより、パッドクリアランスが過度に大きくなるのを防止する。

【 0 0 3 1 】

パッドクリアランスが制限値に達していない場合には（ノー）、ステップ S 4 - 1 2 でパッド後退制御を実行する。パッド後退制御は、所定のパッドクリアランスに調整された

50

ブレーキパッド10A、10Bに対して、電動モータ23にピストン16を後退させる方向に、ピストン16が後退しない(位置が保持される)程度の最低電流であるパッド後退制御電流を供給することによって行われる。この場合の最低電流とは、ブレーキ力が0となるときの下限電流値付近の電流値のことであり、図3(A)に示される機械効率が良い電動ディスクブレーキ場合には、電流値の0付近(図3(A)中、aで示される部分)が最低電流となる。また、図4(A)に示される機械効率があまり良くない電動ディスクブレーキ場合には、電動モータ23を逆回転させるため電流値の下限値電流値付近(図4(A)中、aで示される部分)が最低電流となる。さらに、図5(A)に示される戻しばねを設けてピストン16を後退方向に常時付勢するようにした電動ディスクブレーキ場合には、戻しばねに抗して電動モータ23の回転を保持するとともにピストン16が後退方向に押圧されたときに戻しばねにしたがって電動モータ23の逆回転させるための電流値の下限値電流値付近(図5(A)中、bで示される部分)が最低電流となる。

10

【0032】

このようにパッド後退制御電流を最低電流とすることで、ディスクロータ8に面振れが生じて、ディスクロータ8がブレーキパッド10A、10Bに接触したとき、ピストン16が容易に後退するようになる。これにより、ブレーキパッド10A、10Bは、通常は、所定のパッドクリアランスを有する位置に保持されているが、制動による熱変形等によって面振れが生じてディスクロータ8がブレーキパッド10A、10Bに接触した場合には、ブレーキパッド10A、10Bを円滑に後退させることができ、ブレーキパッド10A、10Bの偏摩耗を抑制して、偏摩耗によるブレーキジャダーの発生を防止することができる。

20

【0033】

次に、パッド後退制御を実行したときの電動ディスクブレーキ本体2の動作について、図13のタイミングチャートを参照して説明する。なお、図13に示す例では、車速に基づいて、パッド後退制御の要否を決定しており、車速が基準車速 V_s に達するまでは、パッド後退制御を実行せず、車速が基準車速 V_s に達したときパッド後退制御を実行するようにしている。これは、低速時にはディスクロータ8の面振れが発生しにくくなっているためである。

【0034】

図13を参照して、時間 T_0 で車速が基準車速 V_s に達したとき、パッド後退制御の実行を開始し、電動モータ23にパッド後退制御電流 C_c を供給してパッドクリアランスを維持したままピストン16を後退方向に付勢する。時間 T_1 で車速が基準車速 V_s 未満に低下したとき、パッド後退制御を終了してパッド後退制御電流 C_c を0にし、通常のパッドクリアランス制御(ブレーキパッド10A、10Bの位置制御)を実行する。

30

【0035】

そして、図14に示すように、パッド後退制御が実行されると、回転するディスクロータ8の面振れ等によるディスクロータ8のディスク面位置の変化に対して、ディスクロータ8のブレーキパッド10A、10Bへの接触によってピストンが円滑に後退することによって、ブレーキパッド10A、10Bの偏摩耗を抑制する。

【0036】

上述のパッド後退制御では、ディスクロータ8の接触によって後退したピストン16は、その位置で保持されるが、このときのピストン16の移動を監視し、面振れ等によってディスクロータ8が接触してブレーキパッド10A、10B(ピストン16)が後退したとき、パッド後退制御電流を増大させて、その後退位置から更に一定量だけピストン16を後退させるようにしてもよい。これにより、ブレーキパッド10A、10Bの偏摩耗を効果的に抑制することができる。

40

【0037】

また、上述の例では、パッド後退制御電流 C_c として一定の電流を供給するようにしているが、パッド後退制御電流を所定のパターンで変動させてもよく、いわゆるディザ電流を重畳するようにしてもよい。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 8 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る電動ディスクブレーキの縦断面図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係る電動ディスクブレーキ装置の概略構成を示す図である。

【図 3】機械的ヒステリシスが小さい電動ディスクブレーキのヒステリシス特性を示すグラフ図である。

【図 4】機械的ヒステリシスが大きい電動ディスクブレーキのヒステリシス特性を示すグラフ図である。

【図 5】戻しバネを備えた電動ディスクブレーキのヒステリシス特性を示すグラフ図である。 10

【図 6】図 2 に示す電動ディスクブレーキ装置のブレーキ力とペダルストロークとの関係を示すグラフ図である。

【図 7】図 2 に示すディスクブレーキ装置のコントローラによる制御を示すフローチャートである。

【図 8】図 7 に示すフローチャートのブレーキ制御のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 9】図 7 に示すフローチャートのパッド接触位置検知のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 10】図 7 に示すフローチャートのパッドクリアランス制御のサブルーチンを示すフローチャートである。 20

【図 11】図 8 に示すブレーキ制御を実行した場合の電動ディスクブレーキの作動を示すタイムチャートである。

【図 12】図 9 に示すパッド位置検知を実行した場合の電動ディスクブレーキの作動を示すタイムチャートである。

【図 13】図 10 に示すパッド後退制御を実行した場合の電動ディスクブレーキの作動を示すタイムチャートである。

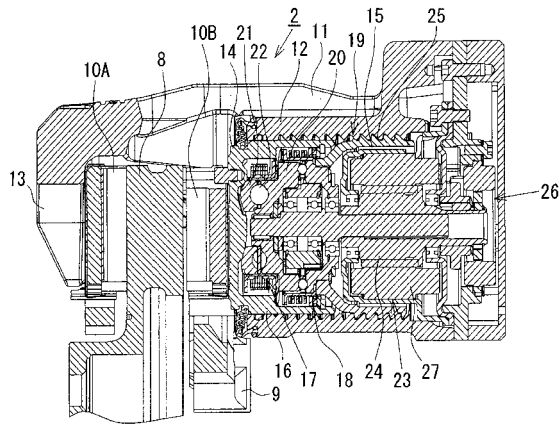
【図 14】図 10 に示すパッド後退制御を実行した場合のディスクロータのディスク面位置とピストンの位置との関係を示すタイムチャートである。

【符号の説明】 30

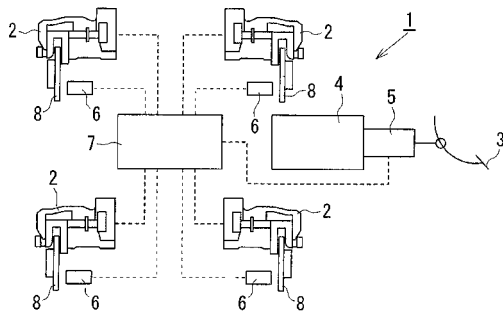
【 0 0 3 9 】

1 電動ディスクブレーキ、 7 コントローラ（制御手段）、 8 ディスクロータ、 10 A、 10 B ブレーキパッド、 16 ピストン（パッド押圧部材）、 17 ボールランプ機構（回転 - 直動変換機構）、 23 電動モータ、 26 レゾルバ（位置検出手段）

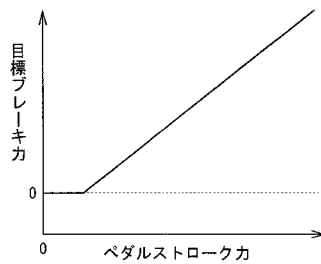
【図 1】



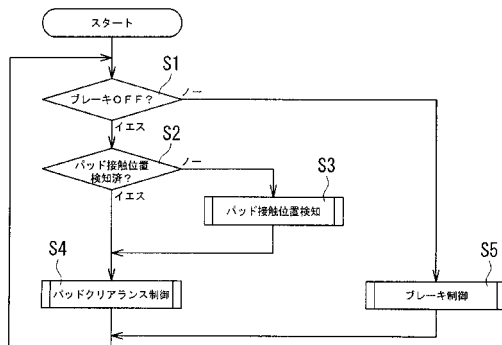
【図 2】



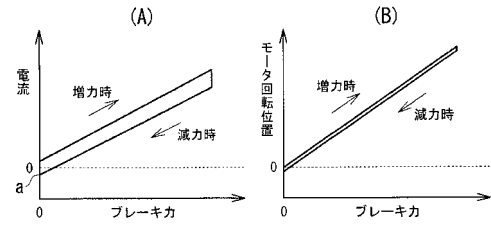
【図 6】



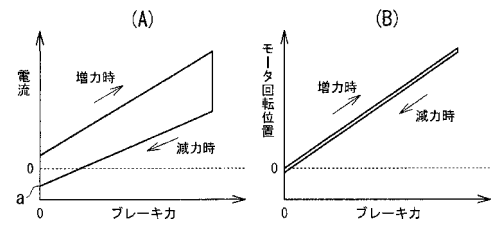
【図 7】



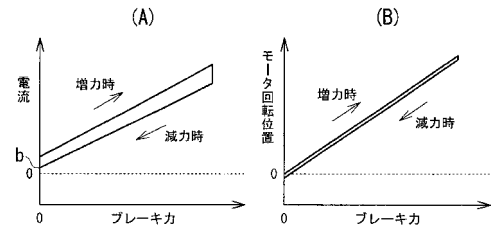
【図 3】



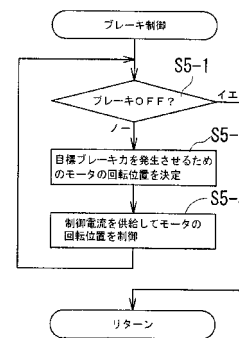
【図 4】



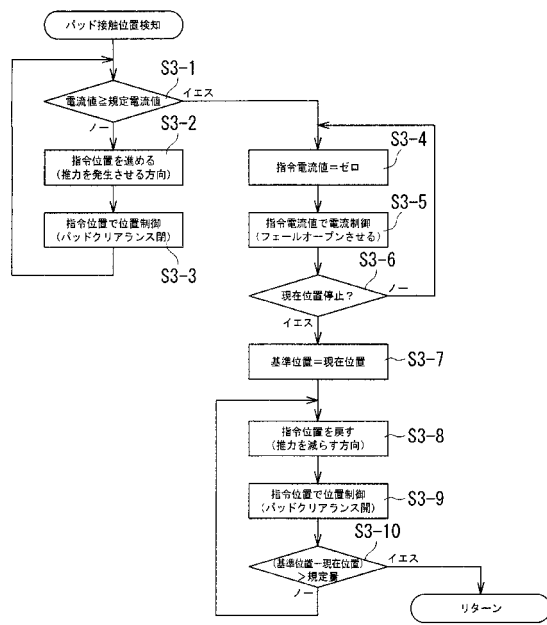
【図 5】



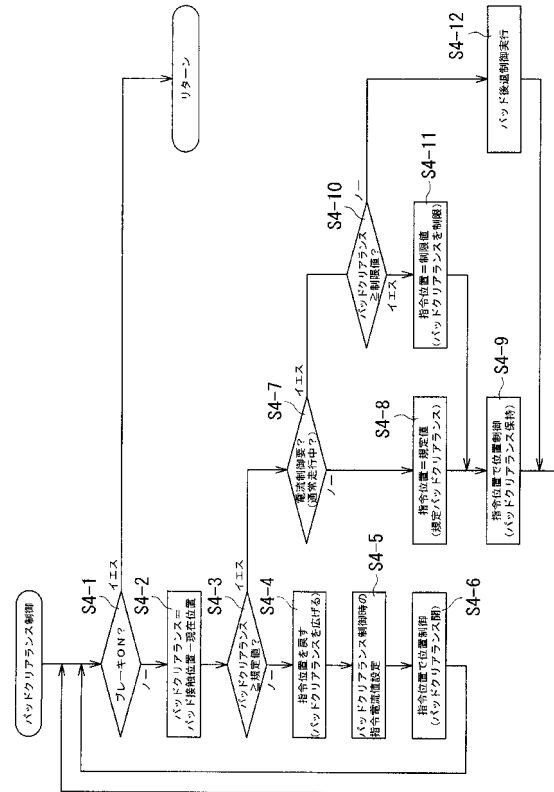
【図 8】



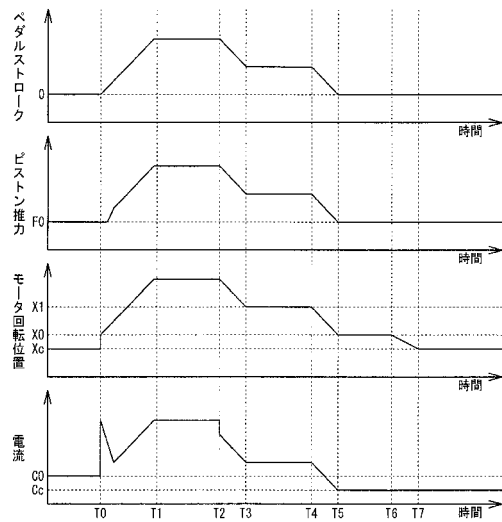
【図 9】



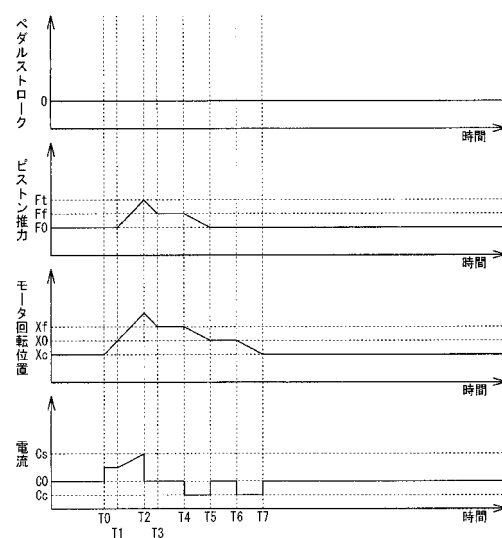
【図 10】



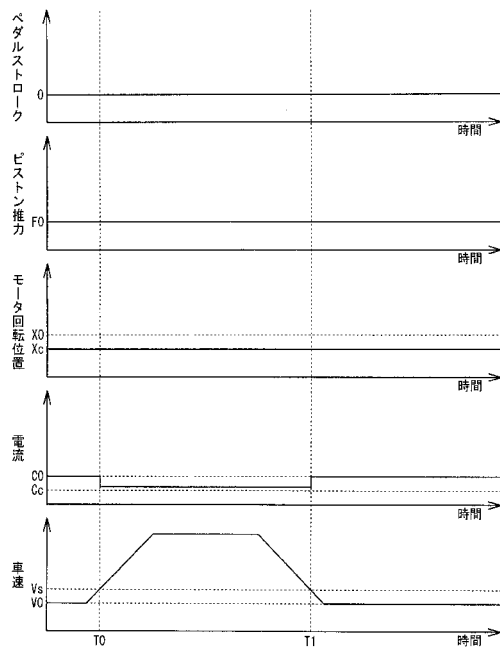
【図 11】



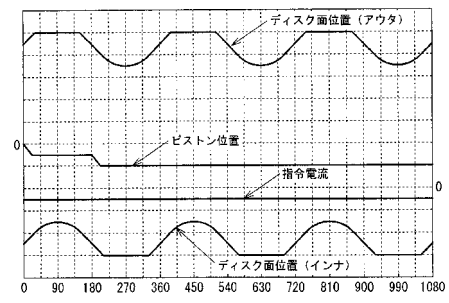
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-213507(JP,A)
特開2001-32868(JP,A)
特開2001-343036(JP,A)
特開2000-18294(JP,A)
特開2000-95078(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60T 13/74
F16D 49/00 - 71/04
B60T 8/00