

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6017162号
(P6017162)

(45) 発行日 平成28年10月26日 (2016.10.26)

(24) 登録日 平成28年10月7日 (2016.10.7)

(51) Int.Cl.		F I	
B 6 0 T 13/74	(2006.01)	B 6 0 T 13/74	G
F 1 6 D 65/18	(2006.01)	F 1 6 D 65/18	
F 1 6 D 121/24	(2012.01)	F 1 6 D 121:24	

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-81535 (P2012-81535)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成24年3月30日 (2012.3.30)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2013-209041 (P2013-209041A)		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(43) 公開日	平成25年10月10日 (2013.10.10)	(74) 代理人	100068618
審査請求日	平成26年12月2日 (2014.12.2)		弁理士 粁 経夫
		(72) 発明者	小竹 智之
			神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3号 日立オートモティブシステムズ株式会社 社内
		(72) 発明者	及川 浩隆
			神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3号 日立オートモティブシステムズ株式会社 社内
		審査官	竹村 秀康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスクブレーキ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ディスクの両面に配置されるブレーキパッドを液圧シリンダ内に設けられたピストンにより押圧するキャリパと、

該キャリパに設けられ電動モータによりピストンを推進させる推進部材を有するピストン推進機構と、

推進したピストンを保持するピストン保持機構と、

前記電動モータの駆動を制御する制御手段と、を有し、

前記制御手段は、前記ピストン保持機構によるピストンの保持を解除するべく前記電動モータを駆動した後に、前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱したことを検知してから、前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱したことの検知以降の前記電動モータの電流値に基づく検出値の積分値分該電動モータを駆動したとき、該電動モータの駆動を停止するディスクブレーキ装置。

【請求項 2】

前記電動モータの電流値は、実電流値または電流指令値である請求項 1 に記載のディスクブレーキ装置。

【請求項 3】

前記検出値は、前記電動モータの回転速度である請求項 1 または 2 に記載のディスクブレーキ装置。

【請求項 4】

10

20

前記電動モータの回転速度は、前記電流値が前記電動モータへの印加電圧によって補正されて算出される請求項 3 に記載のディスクブレーキ装置。

【請求項 5】

前記検出値は、前記電動モータへ供給する電流値を検出するモータ電流値検出手段によって検出される電流値である請求項 1 または 2 に記載のディスクブレーキ装置。

【請求項 6】

前記積分値は、前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱してから前記ピストンのロールバック量以上となる距離を前記推進部材が移動するのに要する移動量に対応した値である請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のディスクブレーキ装置。

【請求項 7】

前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱したことは、前記電動モータの電流値が所定値以下となったことによって検知する請求項 1 に記載のディスクブレーキ装置。

【請求項 8】

前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱したことは、前記電動モータの電流値が第 1 の所定値以下となってから前記電動モータの電流値の微分値の絶対値が第 2 の所定値以下となったことによって検知する請求項 1 に記載のディスクブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駐車ブレーキ機構を有するディスクブレーキ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

駐車ブレーキ機構を有するディスクブレーキ装置のうち、電動モータによって駐車ブレーキの制御を行うものとして特許文献 1 に記載のものがある。該特許文献 1 のディスクブレーキ装置では、駐車ブレーキ作動状態を運転者のスイッチ操作等により解除するための駐車ブレーキのリリース動作を行うようになっている。リリース動作は、ピストンを推進する推進部材（ランプボディ）を後退させるべく、リリース方向へのモータ回転駆動時間がスイッチ操作から所定時間経過したときに、電動モータの回転を停止してリリース動作が終了するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 83373 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、特許文献 1 のものでは、駐車ブレーキのリリース動作時電動モータを回転させる時間が一定時間に設定されているが、機械的構造上の寸法のバラツキや温度特性によりリリースのためのモータ回転駆動時間を適切に設定することは困難を要する。すなわち、特許文献 1 のものでは、駐車ブレーキのリリース動作時のモータの回転量に過不足が生じる可能性がある。例えば、電動モータが過度に回転した場合には、ピストンと推進部材とのクリアランス量が過剰になる。このため、次の駐車ブレーキ作動時に時間を要してしまうという問題が発生する。一方、電動モータの回転量が不足した場合には、ピストンと推進部材とのクリアランス量が不足する。このため、車両走行中のディスクロータの面振れによりブレーキパッドを介してピストンが後退しようとしても推進部材によりその後退が妨げられ、結果的にディスクロータとブレーキパッドが接触状態となる、いわゆる、引き摺りが発生するという問題が発生する。

【0005】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、駐車ブレーキのリリース動作の終了に伴うピストンと推進部材とのクリアランス量を適正にし得るディスクブレーキ装置を提

10

20

30

40

50

供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するための手段として、ディスクブレーキ装置は、ディスクの両面に配置されるブレーキパッドを液圧シリンダ内に設けられたピストンにより押圧するキャリパと、該キャリパに設けられ電動モータによりピストンを推進させる推進部材を有するピストン推進機構と、推進したピストンを保持するピストン保持機構と、前記電動モータの駆動を制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、前記ピストン保持機構によるピストンの保持を解除するべく前記電動モータを駆動した後に、前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱したことを検知してから、前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱したことの検知以降の前記電動モータの電流値に基づく検出値の積分値分該電動モータを駆動したとき、該電動モータの駆動を停止するものである。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明のディスクブレーキ装置によれば、駐車ブレーキのリリース動作の終了時点でのピストンと推進部材とのクリアランス量を適正にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施の形態に係るディスクブレーキ装置が搭載されたブレーキシステムの模式図である。

20

【図2】本発明の実施形態に係るディスクブレーキ装置の断面図である。

【図3】駐車ブレーキ制御装置の第1実施形態に係るリリース動作の制御フローチャート図である。

【図4】電動モータのモータ回転数 - モータ電流値（トルク）特性線図である。

【図5】第1実施形態に係る制御のタイムチャート図である。

【図6】駐車ブレーキ制御装置の第2実施形態に係るリリース動作の制御フローチャート図である。

【図7】第2実施形態に係る制御のタイムチャート図である。

【図8】駐車ブレーキ制御装置の第3実施形態に係るリリース動作の制御フローチャート図である。

30

【図9】第3実施形態に係る制御のタイムチャート図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、実施形態を図1～図9に基づいて詳細に説明する。

図1には、本実施形態に係るディスクブレーキ装置1が搭載されるブレーキシステムが示されている。ディスクブレーキ装置1は、図1に示すように、後輪に制動力を発生させる駐車ブレーキ付きディスクブレーキ2、2と、駐車ブレーキに係る制御手段としての駐車ブレーキ制御装置4とから構成されている。そして、ブレーキシステムは全体として、ディスクブレーキ装置1の他に、前輪に制動力を発生させるディスクブレーキ10、10と、ドライバがブレーキ操作を行うブレーキペダル11の踏み込みにより液圧を発生するマスタシリンダ13と、マスタシリンダ13に補給するためのブレーキ液を貯留するリザーバ14と、ディスクブレーキ10、10及び駐車ブレーキ付きディスクブレーキ2、2にブレーキ液を供給するための液圧発生装置3と、前輪側のディスクブレーキ10、10及び後輪側の駐車ブレーキ付きディスクブレーキ2、2とを連通するブレーキ液通路15、16とを備えている。

40

【0010】

駐車ブレーキ付きディスクブレーキ2には、電動モータ5によって作動する電動駐車ブレーキ機構37が設けられている。電動モータ5は、駐車ブレーキ制御装置4により制御される。駐車ブレーキ制御装置4には、電動モータ5、5へ供給した電流値を検出するモ

50

ータ電流検出手段 6、6 が設けられている。そして、駐車ブレーキ制御装置 4 には、ドライバからの駐車ブレーキ要求を検出する駐車ブレーキスイッチ 7 が電氣的に接続されている。駐車ブレーキ制御装置 4 は、駐車ブレーキスイッチ 7 からの停車状態を保持するためのアプライ信号、または、停車状態を解除するためのリリース信号により、後述する制御を行うようになっている。

【0011】

駐車ブレーキ付きディスクブレーキ 2 は、図 2 に示すように、ディスクロータ 20 を挟んでその両側に配置された一対のインナ及びアウトブレーキパッド 21、22 と、該インナ及びアウトブレーキパッド 21、22 をディスクロータ 20 の両面に押圧させて制動力を発生するキャリパ 23 とを備えている。該駐車ブレーキ付きディスクブレーキ 2 は、キャリパ浮動型として構成されており、一対のインナ及びアウトブレーキパッド 21、22 及びキャリパ 23 は、車両の非回転部（例えば、ナックル等）に固定されたキャリア 25 にディスクロータ 20 の軸方向に移動可能に支持されている。

10

【0012】

キャリパ 23 は、キャリパ本体 26 とこのキャリパ本体 26 に内包されるピストン 32 とを有している。キャリパ本体 26 は、ディスクロータ 20 よりも車両内側に配置されるインナブレーキパッド 21 へ対向する基端側にシリンダ部 27 が形成され、ディスクロータ 20 よりも車両外側のアウトブレーキパッド 22 へ対向する先端側に爪部 28 が形成されている。シリンダ部 27 は、インナブレーキパッド 21 側となる一端が開口して、他端が底壁 29 を有する有底のシリンダ 30 が形成される。

20

【0013】

シリンダ 30 内には、ピストンシール 31 を介してピストン 32 が摺動可能に設けられている。ピストン 32 は、内部が凹部 33 となったカップ形状となっており、外底部 32a がインナブレーキパッド 21 と対向するようにシリンダ 30 内に収められている。また、外底部 32a には、インナブレーキパッド 21 からディスクロータ軸方向に突出する突起部 21a が係合する溝部 32b が形成されている。この溝部 32b がインナブレーキパッド 21 の突起部 21a と係合することで、ピストン 32 がキャリパ本体 26 に対して相対回転しないように規制されている。ピストン 32 の凹部 33 には、後述する推進部材 44 が当接する内底部 33a が設けられている。また、凹部 33 の内周面には、ピストン 32 と後述する推進部材 44 との相対回転を規制するための軸方向溝部 33b が形成されている。

30

【0014】

シリンダ 30 内におけるピストン 32 とシリンダ 30 の底壁 29 との間は、液圧室 35 として画成される。液圧室 35 には、マスタシリンダ 13 から液圧発生装置 3 を経由した液圧がシリンダ部 27 に設けられた流入口（図示略）から供給される。また、ピストン 32 の外側面とシリンダ 30 との間にはシリンダ 30 内への異物の侵入を防ぐダストブーツ 36 が介装されている。

【0015】

キャリパ本体 26 のシリンダ 30 の底部側には、シリンダ 30 の底壁 29 を挟んで電動駐車ブレーキ機構 37 が備えられている。該電動駐車ブレーキ機構 37 は、ピストン 32 を推進するピストン推進機構 37A と、電動モータ 5 を停止した状態で、推進したピストン 32 の位置を保持するピストン保持機構 37B とを有する。

40

【0016】

ピストン推進機構 37A は、先端側に雄ねじ部を有して基端側に電動モータ 5 からの回転力を増力する減速機構（図示略）の回転力が伝達されるスピンドル 41 と、このスピンドル 41 に螺合される雌ねじ部を有してピストン 32 の凹部 33 内に配置される推進部材 44 とから構成されている。

【0017】

スピンドル 41 は、シリンダ 30 の底壁 29 に設けた開口部 40 からシリンダ 30 内へ延びてシリンダ 30 内でシリンダ 30 の軸線上に配置されている。開口部 40 の内周面に

50

は、スピンドル 4 1 との間をシールするシール部材 4 2 が設けられている。このシール部材 4 2 は、シリンダ 3 0 内の液圧室 3 5 の液密性を維持する。スピンドル 4 1 は、シリンダ 3 0 の底壁 2 9 に配置したニードル軸受（スラスト軸受）4 3 により回転可能に支持される。

【0018】

推進部材 4 4 には、その外周部に径方向に突出する複数の突起部 4 4 a が設けられる。この突起部 4 4 a は、ピストン 3 2 の凹部 3 3 の内周面に設けた軸方向溝部 3 3 b にそれぞれ係合される。これにより、推進部材 4 4 は、ピストン 3 2 に対して回転不能となり、スピンドル 4 1 が回転することにより軸方向に移動自在、すなわち直動可能にピストン 3 2 に支持されて、ピストン 3 2 を推進することになる。推進部材 4 4 には、ピストン 3 2 の内底部 3 3 a に当接可能な当接部 4 4 b が形成されている。当接部 4 4 b は、略円錐形状に形成されてすり鉢状の内底部 3 3 a に当接してピストン 3 2 を推進するようになっている。当接部 4 4 b と内底部 3 3 a との間は、電動駐車ブレーキ機構 3 7 の作動時以外の通常ブレーキ操作時や非ブレーキ操作時に、所定のクリアランス量をもって隙間が形成されることになっている。ここで、所定のクリアランス量は、駐車ブレーキのリリース作動時に推進部材 4 4 を所定位置まで後退させることで設定される。このときの推進部材 4 4 の後退量が大きすぎると、次の駐車ブレーキ作動時に時間を要してしまう。一方、推進部材 4 4 の後退量が小さすぎると、車両走行中のディスクロータ 2 0 の面振れによりインナブレーキパッド 2 1 を介してピストン 3 2 が後退しようとしても推進部材によりその後退が妨げられ、結果的にディスクロータとブレーキパッドが接触状態となる、いわゆる、引き摺りが発生してしまう。本実施形態においては、後述する制御によってピストン 3 2 と推進部材 4 4 とのクリアランス量を適正にしている。

【0019】

ピストン保持機構 3 7 B は、スピンドル 4 1 と推進部材 4 4 との螺合部 4 4 A により構成されている。この螺合部 4 4 A は、スピンドル 4 1 の回転力によって推進部材 4 4 が直動可能であるが、推進部材 4 4 に加わる軸力によってはスピンドル 4 1 が回転しない、いわゆる逆作動性が悪いものとなっている。したがって、駐車ブレーキによって停車状態を維持するため、ピストン推進機構 3 7 A によって推進されたピストン 3 2 は、ピストン保持機構 3 7 B である螺合部 4 4 A によってそのピストン位置が保持されるようになっている。

【0020】

なお、本実施形態においては、ピストン保持機構 3 7 B を逆作動性が悪い螺合部 4 4 A により構成したが、これに限らず、駐車ブレーキの作動中には減速機構等のリリース方向への回転を規制すると共に、駐車ブレーキの解除時には電動モータ 5 のリリース方向への回転に伴って減速機構等のリリース方向への回転を許容する機構であれば、ラチェット機構やウォームギア等で構成してもよい。

【0021】

駐車ブレーキ付きディスクブレーキ 2 が、通常ブレーキすなわちサービスブレーキとして用いられる場合には、以下のように作動する。運転者によりブレーキペダル 1 1 が操作されると、マスタシリンダ 1 3 から液圧が、液圧発生装置 3 及びシリンダ部 2 7 に設けられたポートを経由して駐車ブレーキ付きディスクブレーキ 2 のシリンダ 3 0 内の液圧室 3 5 に供給される。このとき、電動モータ 5 は停止した状態となっているので、スピンドル 4 1 に螺合された推進部材 4 4 が軸方向に移動することではなく、ピストン 3 2 は、液圧の上昇に伴ってピストンシール 3 1 を弾性変形させながら前進（ディスクロータ 2 0 に近づくほうへ移動）してインナブレーキパッド 2 1 をディスクロータ 2 0 に押圧する。このピストン 3 2 の押圧力の反力により、キャリア本体 2 6 は、車両内側に移動して爪部 2 8 を介してアウトブレーキパッド 2 2 をディスクロータ 2 0 へ押圧することで液圧に応じた制動力が発生する。

【0022】

一方、ブレーキペダル 1 1 の操作が解除されると、駐車ブレーキ付きディスクブレーキ

2の液圧室35の液圧は解放される。すると、ピストン32は、ピストンシール31の弾性復元力によりが後退し、これに応じて一对のインナ及びアウトブレーキパッド21、22がディスクロータ20から離間して、制動力が解除される。

【0023】

次に、駐車ブレーキ付きディスクブレーキ2は、駐車ブレーキとして用いられる場合には、以下のように作動する。駐車ブレーキで停車状態を保持する場合には、駐車ブレーキスイッチ7がアプライ側に操作される。すると、駐車ブレーキ制御装置4は、電動モータ5を駆動してスピンドル41をアプライ方向に回転させる。このスピンドル41のアプライ方向への回転により、推進部材44が直動（前進）してピストン32の凹部33の底部に当接し、ピストン32と推進部材44とが一体となって前進する。これにより、通常ブレーキ時と同様に制動力（停車状態保持力）が発生する。そして、駐車ブレーキ制御装置4は、所定の制動力が発生したときに電動モータ5を停止する。すると、駐車ブレーキ付きディスクブレーキ2は、ピストン保持機構37Bによりピストン32を所定の制動力が発生している状態に保持して、駐車ブレーキを作動状態とする。このとき、ピストン32に当接しているピストンシール31は、ピストン32の前進に伴って弾性変形するが、上述の通常ブレーキとは異なり、ピストンシール31に液圧が付加されないため、その弾性変形量は、通常ブレーキ時の弾性変形量に比べて小さいものとなっている。

【0024】

一方、駐車ブレーキを解除する場合には、駐車ブレーキスイッチ7がリリース側に操作される。すると、駐車ブレーキ制御装置4は、電動モータ5をリリース方向に回転させる。駐車ブレーキ付きディスクブレーキ2は、ピストン保持機構37Bによるピストン32の保持が解除されると共に、スピンドル41がリリース方向に回転して推進部材44が後退していく。この推進部材44後退によりその後は、推進部材44が元の位置に戻ると同時に電動モータ5のリリース方向の回転が停止され、これにより駐車ブレーキが解除される。このとき、ピストン32はピストンシール31の弾性変形が復元する位置まで後退する。

【0025】

この駐車ブレーキの解除時には、以下に示す、第1～3実施形態のリリース制御が行われるようになっている。第1～3実施形態の各制御フローのルーチンは、駐車ブレーキの解除の完了、すなわちリリース完了判定がされて、状態ステータスが非ロック状態となるまで行われるようになっている。

【0026】

[第1実施形態]

ここで、駐車ブレーキを解除する際に適切なピストン32と推進部材44とのクリアランス量を得るための駐車ブレーキ制御装置4における第1実施形態に係る制御フローを図3に基づいて詳細に説明する。なお、この制御フローは、駐車ブレーキ制御装置4の状態ステータスがロック状態となっているときに行われる。

【0027】

まず、ステップS1では、駐車ブレーキスイッチ7がリリース側に押されて駐車ブレーキのリリース作動（電動モータ5をリリース方向に回転させる）が開始するか否かが判定され、成立した場合には、電動モータ5をリリース方向に回転させる電流値が供給される。その後、ステップS2に進み、状態ステータスをリリース中とする。一方、ステップS1が不成立の場合にはルーチンを終了し、状態ステータスをロック状態のままとする。

ステップS2では、電動モータ5へ供給される電流値のモータ電流値検出手段6による計測が開始され、その後、電流値が所定の間隔で随時計測される。ステップS3では、計測されたモータ電流値から順次モータ回転速度の推定を開始する。これは、図4に示すモータ回転速度 - モータ電流値（トルク）特性線図（N - T特性線図）に基づいてモータ回転速度を推定する。なお、上記N - T特性線図は、図4に示すように電動モータ5へ印加する電圧によって可変となっており、上記モータ回転速度を推定する際に、電動モータ5へ印加する電圧を駐車ブレーキ制御装置4によって測定する。そして、測定した電圧に

じたN-T特性線図を選択し、選択したN-T特性線図からモータ回転速度を推定するようになっている。ここでは、モータ回転速度を推定する方法として、ブラシ付モータのモータを回転させたときに発生するブラシの電流リップルを監視してリップルを計測する等の手段も考えられる。

【0028】

ステップS4では、モータ電流値が閾値A1より大きくなったかを判定し、成立するまでこのステップS4の判定を継続し、成立した場合にはステップS5に進む。ステップS5では、モータ電流値が閾値A1以下になったかを判定し、成立するまでこのステップS5の判定を継続し、成立した場合にはステップS6に進む。ここで、図5のタイムチャートのモータ電流値Aとモータ位置Pとに示されているように、電動モータ5は、電流値を供給しても、すぐに回転せず、回転させるためにある程度の大きさ、すなわち閾値A1以上の電流値が必要となっている。そして、電動モータ5が回転し始めると、電流値は閾値A1以下に低下していくことになる。上記ステップS4、S5の処理によって、電動モータ5が回転し始めたことを検出している。また、上記閾値A1は、電動モータ5が回転し始めるための電流値よりも若干小さい値が実験的、または、電動モータの特性から設定されている。

【0029】

次に、ステップS6では、モータ電流値が閾値A2以下になったかを判定し、成立するまでこのステップS6の判定を継続し、成立した場合にはステップS7に進む。ここで、閾値A2は、上記閾値A1よりも小さく、一对のインナまたはアウトブレーキパッド21、22がディスクロータ20から離脱するときの電流値よりも若干大きな電流値が設定されている。上記ブレーキパッド21、22がディスクロータ20から離脱するときの電流値は、予め実験的に求められており、閾値A2は、誤差を含めて若干大きな電流値が設定されている。

ステップS7では、随時計測されたモータ電流値の微分値(変化量)の絶対値(以下、電流微分絶対値という)が所定値A1以下、本実施形態においては、所定値A1が0に設定されており、電流微分絶対値が0となったか否かが判定されて、成立するまでこのステップS7の判定を継続し、成立した場合にはステップS8に進む。このステップS6における判定結果が成立した時点で、一对のインナまたはアウトブレーキパッド21、22がディスクロータ20から離脱した(制動力が解除された)と判断する。ここで、電動モータ5がリリース方向に回転し続けて、一对のインナ及び/またはアウトブレーキパッド21、22がディスクロータ20から離脱すると、その回転はほぼ無負荷回転となる。このため、モータ電流値が無負荷電流値となり、電流微分絶対値は、0または0付近の状態が継続されるようになる。上記所定値A1は、電動モータ5が無負荷回転となったこと検出するために0(誤差を踏まえて不感帯を設けてもよい)として設定されている。

【0030】

次に、ステップS8では、電流微分絶対値が0(所定値A1以下)に到達した時点から以降のモータ回転速度を積分してその積分値を計数する。そして、ステップS9では、ステップS8において計数したモータ回転速度の積分値が所定値X1を超えたか否かを判定し、成立するまでステップS8での計数とステップS9の判定とを継続する。ステップS9でモータ回転速度の積分値が所定値X1を超えて成立した場合には、ステップS10に進んで電動モータ5が停止され、その後、ステップS11でモータ回転速度の積分値をクリアする。これをもって、リリース完了が判定され、駐車ブレーキ制御装置4の状態ステータスは非ロック状態となる。ここで、上記所定値X1は、ピストン32のロールバック量以上となる距離を前記ピストンが移動するのに要する推力部材44の移動量に対応したモータ回転速度の積分値として設定されている。詳細には、通常ブレーキ時の液圧付加されたピストンシール31によるピストン32の所定のロールバック量と、インナ及びアウトブレーキパッド21、22が高温となったときに生じる熱膨張量の最大値と、車両走行時におけるディスクロータ20の面ブレ量の最大値とを考慮して、パッドの引き摺りが発生しないようなピストン32と推進部材44とのクリアランス量となるものとして設定

されている。なお、積分値は、積分相当の値であればよく、例えば、時定数の大きなローパスフィルタを道いて計測してもよい。

【 0 0 3 1 】

駐車ブレーキ制御装置 4 における第 1 実施形態に係る制御のタイムチャートを図 5 に基づいて上記した図 4 の制御フローチャートの各ステップに対応させて説明する。

【 0 0 3 2 】

(A) の時点では、電動モータ 5 は停止されており、(B) の時点で駐車ブレーキスイッチ 7 がリリース側に押される。すると、ステップ S 1 の判断によって電動モータ 5 に対してリリース方向の電流が供給され始める。このとき、駐車ブレーキ制御装置 4 の制御状態を示す状態ステータスが、ロック状態からリリース中となる。

10

【 0 0 3 3 】

(B) 時点から (D) 時点にかけて、電動モータ 5 を回転させるためのトルクを大きくするため、モータ電流値が増加していく。このとき、電動モータ 5 は、回転していない状態であり、(D) 時点で電動モータ 5 がリリース方向に回転し始めると、モータ電流値がピーク値となる。そして、電流値の上昇率を示すモータ電流微分値は、(B) 時点から増加してピーク値を過ぎた後、急速に減少して (D) 時点で 0 に近づく。この間で、ステップ S 4 のモータ電流値が閾値 A 1 より大きくなったか否かの判定が行われ、ステップ S 4 が成立する (C) 時点以降にステップ S 5 のモータ電流値が閾値 A 1 以下か否かの判定を開始している。

【 0 0 3 4 】

20

(D) 時点から (G) 時点にかけて、電動モータ 5 は、ピストン 3 2 を介してブレーキ力の負荷を受けながらリリース方向へ回転する。電動モータ 5 がリリース方向へ回転するのに伴って徐々にブレーキ力の負荷が減少していくので、モータ電流値は (D) 時点のピーク値から減少し始めて 0 に近づいていく。この間に、そして、このリリース中に上記ステップ S 5 の判断条件であるモータ電流値が閾値 A 1 以下となり、(E) 時点で電動モータ 5 が回転し始めていることを判定する。

【 0 0 3 5 】

この後、さらに、上記ステップ S 6 の判断条件であるモータ電流値が閾値 A 2 以下となり、かつ、上記ステップ S 7 の判断条件である電流微分絶対値が所定値以下となる (G) 時点で一对のインナ及びアウトブレーキパッド 2 1、2 2 がディスクロータ 2 0 から離脱 (制動力が抜けた) した状態となったものと判定する。なお、本実施の形態においては、確実にブレーキパッド 2 1、2 2 がディスクロータ 2 0 から離脱した状態を判定するために、ステップ S 6 とステップ S 7 との 2 つの判断条件を用いている。しかし、これに限らず、いずれか一方の判断条件で判定を行うようにしてもよい。すなわち、インナまたはアウトブレーキパッド 2 1、2 2 がディスクロータ 2 0 から離脱したと判断する条件として、ステップ S 6 のリリース中にモータ電流値が閾値 A 2 以下となった (F) 時点としてもよい。また、ステップ S 6 の判定を行わずに、ステップ S 7 のみの電流微分絶対値が 0 (所定値 A 1 以下) となった時点としてもよい。また、駐車ブレーキ付きディスクブレーキ 2 に推力センサを設け、この推力センサを使用して制動力を監視し、インナおよびアウトブレーキパッド 2 1、2 2 がディスクロータ 2 0 を挟んで制動力が発生している (D) 時点から離脱 (制動力が抜けた) した (G) 時点を検出するようにしてもよい。

30

40

【 0 0 3 6 】

(G) の時点からは、電動モータ 5 は、リリース方向に回転し続けるが、一对のインナ及びアウトブレーキパッド 2 1、2 2 がディスクロータ 2 0 から離脱しているので、その回転はほぼ無負荷回転となる。このため、モータ電流値が無負荷電流値となり、電流微分絶対値は、0 付近の状態が継続される。このため、ステップ S 7 で判定される (G) 時点、すなわち、リリース中に電流微分絶対値が 0 (所定値 A 1 以下) となったときから、モータ回転速度の積分を開始 (ステップ S 8) する。

【 0 0 3 7 】

リリース中に (G) 時点から (H) 時点にかけて、モータ回転速度を積分しておき、積

50

分値（図５の斜線部（ X ））が、予め算出されたピストン３２の所定のロールバック量以上に相当する所定値 $X1$ に到達したことがステップＳ９で判定されると、（ H ）の時点で電動モータ５が停止され（ステップＳ１０）、駐車ブレーキのリリース完了となる。そして、駐車ブレーキ制御装置４の状態ステータスが、リリース中から非ロック状態となる。

【００３８】

このように、本実施の形態においては、ブレーキパッド２１、２２の少なくとも一方がディスクロータ２０から離脱したことを検知してから、モータ回転速度の積分値が予め算出されたピストン３２の所定のロールバック量以上に相当する所定値 $X1$ に到達したとき、電動モータ５が電流値に基づく所定量（モータ回転速度の積分値が所定値 $X1$ となる）分駆動したときに、電動モータ５を停止するようにしている。このため、駐車ブレーキのリリース動作の終了に伴うピストンと推進部材とのクリアランス量を適正にすることができる。これにより、駐車ブレーキ作動時の応答性が損なわれることなく、また、ブレーキ引き摺りを抑制することが可能となる。

【００３９】

〔第２実施形態〕

次に、駐車ブレーキ制御装置４における第２実施形態に係る制御フローを図６に基づいて詳細に説明する。まず、ステップＳ１１では、駐車ブレーキのリリース作動が開始されたか否かが判定され、成立した場合には、電動モータ５への電流供給を開始してステップＳ１２に進み、不成立の場合にはルーチンが終了する。

ステップＳ１２では、電動モータ５へ供給される電流値のモータ電流値検出手段６による計測が開始され、その後、電流値が所定の間隔で随時計測される。ステップＳ１３では、随時計測されたモータ電流値の微分値が算出される。

【００４０】

次に、ステップＳ１４では、電流微分絶対値が所定値 $A2$ 以下となったか否かが判定されて、成立した場合にはステップＳ１５に進み、不成立の場合にはルーチンを終了する。ステップＳ１５では、電流微分絶対値が所定値 $A2$ 以下に到達した時点からタイマカウンタが開始される。ステップＳ１６では、タイマカウンタが所定時間に到達したか否かが判定される。ここで、所定値 $A2$ は、第１実施形態と同様に、ブレーキパッド２１、２２の少なくとも一方がディスクロータ２０から離脱して電動モータ５が無負荷回転となったこと検出するため０よりも若干大きな値に設定されている。また、上記所定時間 $T1$ は、ピストン３２のロールバック量以上となる距離を推進部材４４が移動するのに要する時間として設定されている。詳細には、通常ブレーキ時の液圧付加されたピストンシール３１によるピストン３２の所定のロールバック量と、インナ及びアウトブレーキパッド２１、２２が高温となったときに生じる熱膨張量の最大値と、車両走行時におけるディスクロータ２０の面ブレ量の最大値とを考慮して、パッドの引き摺りが発生しないようなピストン３２と推進部材４４とのクリアランス量となる推進部材４４の移動時間として設定されている。

【００４１】

ステップＳ１６の判定では、所定時間 $T1$ が制御周期よりも十分に大きな時間となっているため、すぐには成立とはならないので、不成立としてステップＳ１７に進むことになる。ステップＳ１７では、再度、電流微分絶対値が所定値 $A2$ 以下か否かが判定される。このステップＳ１７が成立の場合には、ステップＳ１６に戻って時間判定を行い、不成立、すなわち、電流微分絶対値が所定値 $A2$ よりも大きくなっている場合には、ステップＳ１８でタイマカウンタをクリアしてステップＳ１４に戻る。ここで、再度、電流微分絶対値を判定するのは、リリースが開始されてから実際にブレーキパッド２１、２２がディスクロータ２０から離脱するまで間、電流微分絶対値が所定値 $A2$ 以下となることが数回あり、この場合には、所定値 $A2$ 以下となっている時間が、所定時間 $T1$ よりも少ない時間となる。このため、ステップＳ１６の判定に係る所定時間 $T1$ の間に、電流微分絶対値が所定値 $A2$ よりも大きくなった場合には、時間の計数を中止して判定をやり直すようにしている。

【 0 0 4 2 】

最終的に、ステップ S 1 6 の判定が成立した場合には、ステップ S 1 9 及び S 2 0 に進み、電動モータ 5 を停止して、タイマカウンタをクリアする。このステップ S 1 6 における判定が成立した時点で、一對のインナ及びアウトブレーキパッド 2 1、2 2 がディスクロータ 2 0 から離脱してパッドの引き摺りが発生しないようなピストン 3 2 と推進部材 4 4 とのクリアランス量となる位置まで推進部材 4 4 が移動したと判断する。

【 0 0 4 3 】

次に、駐車ブレーキ制御装置 4 における第 2 実施形態に係る制御フローのタイムチャートを図 7 に基づいて説明する。なお、第 2 実施形態に係る制御フローのタイムチャートにおいて (A) 時点 ~ (B) 時点までは第 1 実施形態に係る制御のタイムチャートと同様のため、ここでの説明を省略する。

10

【 0 0 4 4 】

(B) の時点において、電流微分絶対値が所定値 A 2 以下となるためステップ S 1 5 の処理でタイマカウントが開始されるが、すぐに、電流微分絶対値が所定値 A 2 より大きくなるため、タイマカウントが終了してステップ S 1 4 での電流微分絶対値の判定を継続する。

【 0 0 4 5 】

次に、(C) の時点で、再び、電流微分絶対値が所定値 A 2 以下となるためステップ S 1 5 の処理でタイマカウントが開始されるが、すぐに、(D) の時点で電流微分絶対値が所定値 A 2 より大きくなるため、タイマカウントが終了してステップ S 1 4 での電流微分絶対値の判定を継続する。

20

【 0 0 4 6 】

最終的に、(E) の時点で電流微分絶対値が所定値 A 2 以下となるためステップ S 1 5 の処理でタイマカウントが開始される。(E) の時点以降は、ブレーキパッド 2 1、2 2 がディスクロータ 2 0 から離脱して電動モータ 5 が無負荷回転となるので、ステップ S 1 6 及び S 1 7 の処理で、タイマカウンタをカウントし続ける。(F) の時点において、ステップ S 1 6 で所定時間 T 1 を越えて、判定が成立することで、電動モータ 5 を停止が停止され (ステップ S 1 0)、駐車ブレーキのリリース完了となる。そして、駐車ブレーキ制御装置 4 の状態ステータスが、リリース中から非ロック状態となる。

【 0 0 4 7 】

30

このように、本実施形態においては、電流微分絶対値に基づいてブレーキパッド 2 1、2 2 がディスクロータ 2 0 から離脱して、ピストン 3 2 のロールバック量以上となる距離を前記推進部材 4 4 が移動するのに要する所定時間 T 1 に到達したとき、電動モータ 5 が電流値に基づく所定量 (電流微分絶対値が閾値 A 2 となってから所定時間 T 1 となる) 分駆動したときに、電動モータ 5 を停止するようにしている。このため、駐車ブレーキのリリース動作の終了に伴うピストンと推進部材とのクリアランス量を適正にすることができる。これにより、駐車ブレーキ作動時の応答性が損なわれることなく、また、ブレーキ引き摺りを抑制することが可能となる。

【 0 0 4 8 】

[第 3 実施形態]

40

次に、駐車ブレーキ制御装置 4 における第 3 実施形態に係る制御フローを図 8 に基づいて詳細に説明する。まず、ステップ S 3 1 では、駐車ブレーキのリリース作動が開始か否かが判定され、成立した場合には、電動モータ 5 へ電流を供給し、ステップ S 2 2 に進み、不成立の場合にはルーチンが終了する。ステップ S 3 2 では、電動モータ 5 へ供給される電流値のモータ電流値検出手段 6 による計測が開始され、その電流値が所定の間隔で随時計測される。ステップ S 3 3 では、随時計測されたモータ電流値が下降傾向にあるか否かを、モータ電流値の微分値が正の値か負の値かで判定し、成立するまでこのステップ S 6 の判定を継続する。モータ電流値が下降傾向にある場合は、上述したように、電動モータ 5 が回転し始めている状態となっているので、このステップ S 3 3 では、電動モータ 5 が回転し始めているか否かが判定されることになる。ステップ S 3 3 の判定が成立すると

50

、ステップS 3 4に進み、モータ電流値が閾値A 3以下になったかを判定し、成立するまでこのステップS 3 4の判定を継続する。ここで、閾値A 3は、一對のインナ及びアウトブレーキパッド2 1、2 2がディスクロータ2 0から離脱するときの電流値が設定されている。上記ブレーキパッド2 1、2 2がディスクロータ2 0から離脱するときの電流値は、予め実験的に求められており、閾値A 3は、誤差を考慮した電流値が設定されている。

【0049】

次に、ステップS 3 4の判定が成立すると、ステップS 3 5に進み、ステップS 3 5では、モータ電流値が閾値A 3以下になった時点から以降のモータ電流値を積分してその積分値を計数する。そして、ステップS 3 6では、ステップS 3 5において計数したモータ電流値の積分値が所定値Y 1を超えたか否かを判定し、成立するまでステップS 3 5での計数とステップS 3 6の判定とを継続する。ステップS 3 6でモータ電流値の積分値が所定値Y 1を超えて成立した場合には、ステップS 3 7に進んで電動モータ5が停止され、その後、ステップS 3 8でモータ電流値の積分値をクリアする。これをもって、リリース完了が判定され、駐車ブレーキ制御装置4の状態ステータスは非ロック状態となる。ここで、上記所定値Y 1は、ピストン3 2のロールバック量以上となる距離を前記推進部材4 4が移動するのに要する推力部材4 4の移動量に対応したモータ電流値の積分値として設定されている。詳細には、通常ブレーキ時の液圧付加されたピストンシール3 1によるピストン3 2の所定のロールバック量と、インナ及びアウトブレーキパッド2 1、2 2が高温となったときに生じる熱膨張量の最大値と、車両走行時におけるディスクロータ2 0の面プレ量の最大値とを考慮して、パッドの引き摺りが発生しないようなピストン3 2と推進部材4 4とのクリアランス量となるものとして設定されている。

【0050】

次に、駐車ブレーキ制御装置4における第3実施形態に係る制御フローのタイムチャートを図9に基づいて説明する。なお、第3実施形態に係る制御フローのタイムチャートにおいて(A)時点～(B)までは第1及び2実施形態に係る制御フローのタイムチャートと同様のためここでの説明を省略する。

【0051】

(C)の時点において、モータ電流値の微分値が正の値となったときに、ステップS 3 4の判定が成立して電動モータ5が回転し始めていることが判別される。そして、(D)の時点でモータ電流値が閾値A 3以下になったときに、ステップS 3 4の判定が成立してブレーキパッド2 1、2 2がディスクロータ2 0から離脱したことが判別される。

【0052】

次に、(D)時点から(E)時点にかけて、ステップS 3 5の処理でモータ電流値を積分して、該積分した値(図9の斜線部Y 1)がピストン3 2の所定のロールバック量に相当する所定値Y 1以上に到達したことがステップS 3 6で判定されると、(E)の時点でステップS 3 7及びS 3 8の処理によって、電動モータ5が停止され、モータ電流値の積分値がクリアされて駐車ブレーキのリリース完了となる。そして、駐車ブレーキ制御装置4の状態ステータスが、リリース中から非ロック状態となる。

【0053】

このように、本実施形態においては、モータ電流値に基づいてブレーキパッド2 1、2 2がディスクロータ2 0から離脱して、モータ電流値の積分値がピストン3 2のロールバック量以上となる距離を前記推進部材4 4が移動するのに要する所定値Y 1に到達したとき、すなわち、電動モータ5が電流値に基づく所定量(モータ電流値の積分値が所定値Y 1となる)分駆動したときに、電動モータ5を停止するようにしている。このため、駐車ブレーキのリリース動作の終了に伴うピストンと推進部材とのクリアランス量を適正にすることができる。これにより、駐車ブレーキ作動時の応答性が損なわれることなく、また、ブレーキ引き摺りを抑制することが可能となる。

【0054】

以上説明したように、上記実施形態に係るディスクブレーキ装置1では、リリース方向への電動モータ5の駆動に際して、インナ及びアウトブレーキパッド2 1、2 2と、ピス

10

20

30

40

50

トン32とのクリアランス量を過不足することなく最適なものにすることができる。また、モータ電流値により、駐車ブレーキのリリース動作時の最適な電動モータ5の駆動時間を設定できるので、外的な影響（例えば、機械的な構造上のバラツキや温度特性等）を受けることはない。

【0055】

上述した各実施形態のディスクブレーキ装置は、ディスクの両面に配置されるブレーキパッドを液圧シリンダ内に設けられたピストンにより押圧するキャリパと、該キャリパに設けられ電動モータによりピストンを推進させる推進部材を有するピストン推進機構と、推進したピストンを保持するピストン保持機構と、前記電動モータの駆動を制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、前記ピストン保持機構によるピストンの保持を解除するべく前記電動モータを駆動した後に、前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱したことを検知してから、前記電動モータの電流値に基づく所定量分該電動モータを駆動したとき、該電動モータの駆動を停止するものとなっている。

10

【0056】

上記ディスクブレーキ装置によれば、駐車ブレーキのリリース動作の終了時点でのピストンと推進部材とのクリアランス量を適正にすることができる。

【0057】

上述した第1、3実施形態のディスクブレーキ装置は、前記電動モータを駆動する所定量が、前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱したことの検知以降の前記電動モータの電流値に基づく検出値の積分値となっている。

20

【0058】

上記ディスクブレーキ装置によれば、電動モータの電流値に基づく検出値の積分値を計数するので、電動モータの位置や推進部材の位置を検出するための特別なセンサを設ける必要がなく、ディスクブレーキ装置の構造が複雑化せず、製造が容易となる。

【0059】

上述した第1、3実施形態のディスクブレーキ装置は、前記電動モータの電流値が、実電流値または電流指令値となっている。

【0060】

上述した第1実施形態のディスクブレーキ装置は、前記検出値が、前記電動モータの回転速度となっている。

30

【0061】

上述した第1実施形態のディスクブレーキ装置は、前記電動モータの回転速度が、前記電流値が前記電動モータへの印加電圧によって補正されて算出されるようになっている。

【0062】

上述した第3実施形態のディスクブレーキ装置は、前記検出値が、電流値となっている。

【0063】

上述した各実施形態のディスクブレーキ装置は、前記所定値が、前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱してから前記ピストンのロールバック量以上となる距離を前記ピストンが移動するのに要する移動量に対応した値となっている。

40

【0064】

上述した第2実施形態のディスクブレーキ装置は、前記電動モータを駆動する所定量が、前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱してから前記ピストンのロールバック量以上となる距離を前記ピストンが移動するのに要する所定時間となっている。

【0065】

上述した各実施形態のディスクブレーキ装置は、前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱したことが、前記電動モータの電流値が所定値以下となったことによって検知される。

【0066】

上記ディスクブレーキ装置によれば、ブレーキパッドがディスクから離脱したことを検

50

出するための特別なセンサを設ける必要がなく、ディスクブレーキ装置の構造が複雑化せず、製造が容易となる。

【 0 0 6 7 】

上述した各実施形態のディスクブレーキ装置は、前記ブレーキパッドが前記ディスクから離脱したことは、前記電動モータの電流値が所定値以下となってから前記電動モータの電流値の微分値の絶対値が所定値以下となったことによって検知する。

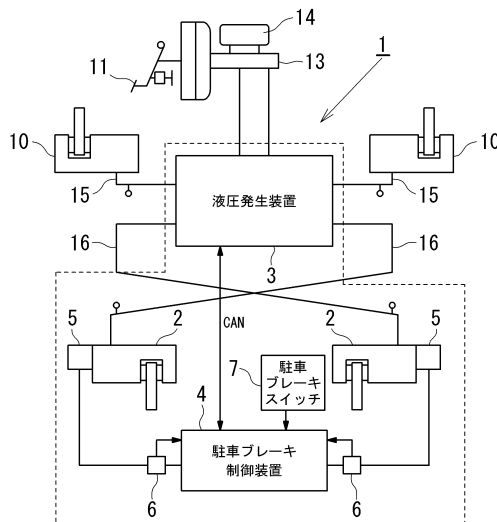
【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

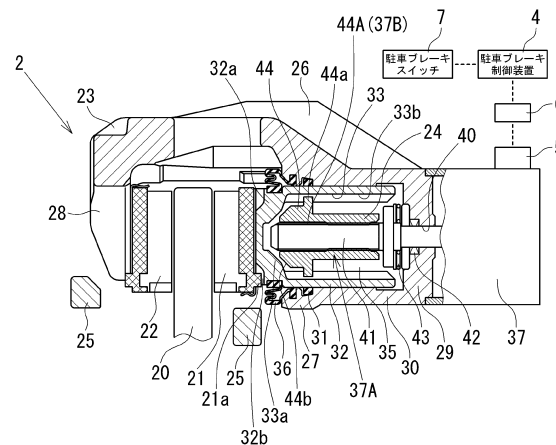
1 ディスクブレーキ装置, 2 駐車ブレーキ付きディスクブレーキ, 4 駐車ブレーキ制御装置, 5 電動モータ, 6 モータ電流値検出手段, 7 駐車ブレーキスイッチ, 20 ディスクロータ, 21 インナブレーキパッド, 22 アウタブレーキパッド, 23 キャリパ, 26 キャリパ本体, 29 シリンダ部, 30 シリンダ, 32 ピストン, 37 電動駐車ブレーキ機構, 37A ピストン推進機構, 37B ピストン保持機構, 44 推進部材, 44A 螺合部

10

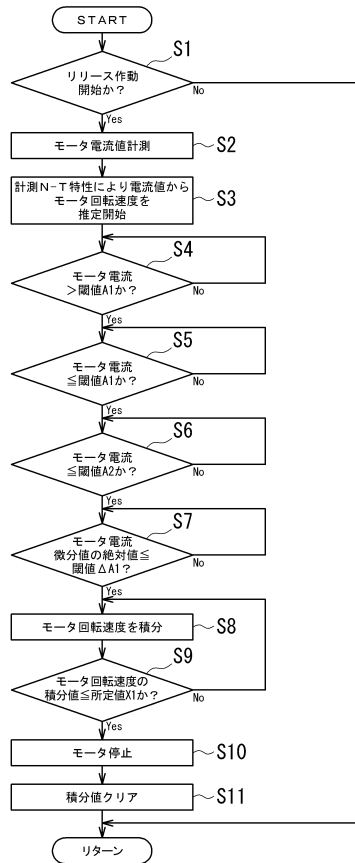
【 図 1 】



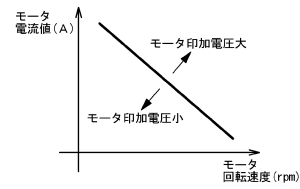
【 図 2 】



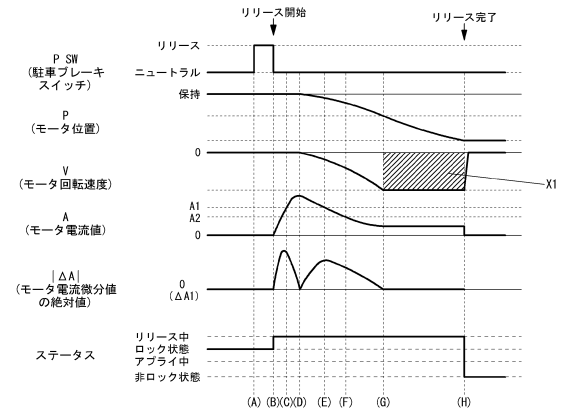
【図 3】



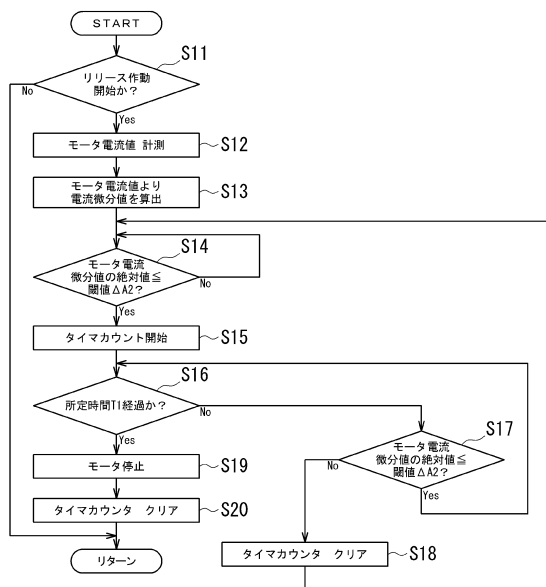
【図 4】



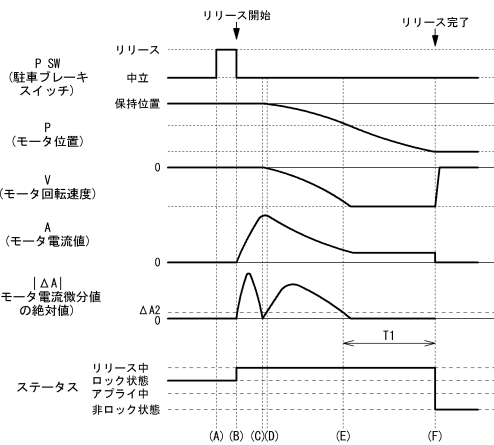
【図 5】



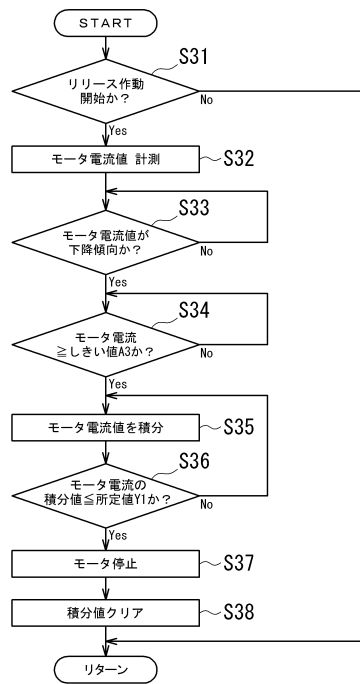
【図 6】



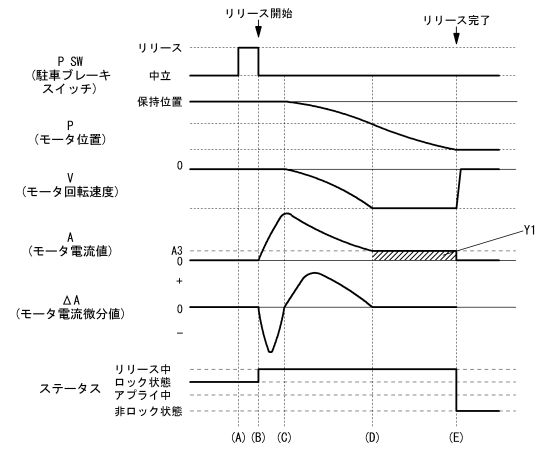
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2010/097938(WO,A1)
特開2011-063170(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
B60T 13/00 - 13/74
F16D 49/00 - 71/04