(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7245729号
(P7245729)

(45)発行日　令和5年3月24日(2023.3.24)

(24)登録日　令和5年3月15日(2023.3.15)

(51)国際特許分類		FI		
Ｂ６０Ｔ　13/74　(2006.01)		Ｂ６０Ｔ	13/74	G
Ｂ６０Ｔ　1/06　(2006.01)		Ｂ６０Ｔ	1/06	G
Ｂ６０Ｔ　8/00　(2006.01)		Ｂ６０Ｔ	8/00	Z
Ｆ１６Ｄ　65/18　(2006.01)		Ｆ１６Ｄ	65/18	
Ｆ１６Ｄ　121/24　(2012.01)		Ｆ１６Ｄ	121:24	

請求項の数　7　（全24頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2019-115520(P2019-115520)
(22)出願日　令和1年6月21日(2019.6.21)
(65)公開番号　特開2021-916(P2021-916A)
(43)公開日　令和3年1月7日(2021.1.7)
審査請求日　令和4年5月26日(2022.5.26)

(73)特許権者　000102692
ＮＴＮ株式会社
大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号
(74)代理人　100087941
弁理士　杉本 修司
(74)代理人　100112829
弁理士　堤 健郎
(74)代理人　100155963
弁理士　金子 大輔
(74)代理人　100150566
弁理士　谷口 洋樹
(74)代理人　100154771
弁理士　中田 健一
(74)代理人　100142608

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　電動ブレーキ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ブレーキロータと、このブレーキロータと当接してブレーキ力を発生させる摩擦材と、電動モータと、前記摩擦材を前記電動モータによって操作する摩擦材操作手段と、前記電動モータを駆動する駆動回路およびブレーキ指令手段から与えられた目標ブレーキ力に対して前記ブレーキ力を追従させるための電動モータ操作量を算出する制御演算器を有する制御装置と、を備えた電動ブレーキ装置であって、

前記電動モータの回転に同期して運動する被係合部、およびこの被係合部に対して係合・離脱可能に可動する可動部を有し、前記被係合部に前記可動部を係合させることで前記電動モータの回転に同期した運動を阻害し、前記電動モータの駆動力によらず前記ブレーキロータと前記摩擦材との接触によるブレーキ力を保持するパーキングブレーキ機構と、

このパーキングブレーキ機構を用いて、前記ブレーキ力を前記ブレーキ指令手段による指令値に追従させず定められたブレーキ力を保持したパーキングブレーキ状態とするか否かの指示を前記制御装置に送信するパーキングブレーキ指令手段と、を備え、

前記制御装置は、前記ブレーキ力を推定するブレーキ力推定手段、および少なくとも前記電動モータの角度ないし角度の微積分値、もしくは前記角度ないし角度の微積分値と等価となり得る運動量のいずれかを含む電動モータ運動状態を推定するモータ運動推定手段を有し、

前記制御装置は、

前記パーキングブレーキ状態ではないパーキングブレーキ解除中、前記パーキングブレ

ーキ指令手段によりパーキングブレーキ状態とする指示を受信したとき、前記ブレーキ指令手段によらず前記ブレーキ力を発揮させ、少なくとも前記ブレーキ力推定手段に基づいて、前記パーキングブレーキ状態において発揮させるべきブレーキ力を上回るブレーキ力を発揮した状態となったことを判断する第一のパーキングブレーキ動作部と、

この第一のパーキングブレーキ動作部の判断の後、前記可動部を前記被係合部に係合させる状態とし、少なくとも前記モータ運動推定手段に基づいて前記電動モータを前記ブレーキ力が減圧する方向に回転させることで、前記被係合部および前記可動部が係合して前記電動モータの回転が阻害された状態とする第二のパーキングブレーキ動作部と、

この第二のパーキングブレーキ動作部の実行後、前記電動モータに駆動電力を発生させないパーキングブレーキ状態とする第三のパーキングブレーキ動作部と、を有する電動ブレーキ装置。

【請求項２】

請求項１に記載の電動ブレーキ装置において、

前記制御装置は、

前記パーキングブレーキ状態で、前記パーキングブレーキ指令手段によりパーキングブレーキ状態を解除する指示を受信したとき、前記可動部を前記被係合部に対して離脱させる状態とし、少なくとも前記ブレーキ力推定手段および前記モータ運動推定手段のいずれか一方または両方に基づいて、パーキングブレーキ解除を開始した状態から前記電動モータを前記ブレーキ力が増圧する方向に回転させて、前記電動モータの回転状態を前記可動部が離脱可能な状態とする第一のパーキングブレーキ解除動作部と、

この第一のパーキングブレーキ解除動作部の実行後、少なくとも前記ブレーキ力推定手段および前記モータ運動推定手段のいずれか一方または両方に基づいて、前記電動モータを回転させ、この電動モータの回転量が所定量超過したことからパーキングブレーキ解除が完了したことを判断する第二のパーキングブレーキ解除動作部と、を有する電動ブレーキ装置。

【請求項３】

請求項１に記載の電動ブレーキ装置において、前記制御装置は、第一のパーキングブレーキ動作部の実行中、前記パーキングブレーキ指令手段によりパーキングブレーキ状態を解除する指示を受信したとき、前記ブレーキ指令手段によらずブレーキ力を発揮する状態から、前記ブレーキ指令手段から与えられた目標ブレーキ力に対してブレーキ力を追従制御する電動ブレーキ装置。

【請求項４】

請求項１または請求項３に記載の電動ブレーキ装置において、前記制御装置は、少なくとも前記モータ運動推定手段に基づいて、前記電動モータに作用する外乱トルクを推定する機能を有し、

前記制御装置は、第二のパーキングブレーキ動作部の実行中、推定された前記外乱トルクについて、ブレーキ増圧方向に相当する方向に定められたトルクより大きな外乱トルクが推定されたとき、前記パーキングブレーキ機構の係合により前記電動モータの回転が阻害されたと判断する電動ブレーキ装置。

【請求項５】

請求項１または請求項３に記載の電動ブレーキ装置において、前記制御装置は、前記電動モータの電流を推定する機能を有し、

前記制御装置は、前記二のパーキングブレーキ動作部の実行中、推定された前記電流について、ブレーキ減圧方向に相当する方向にトルクを発生させる定められた電流より大きな電流が推定されたとき、前記パーキングブレーキ機構の係合により前記電動モータの回転が阻害されたと判断する電動ブレーキ装置。

【請求項６】

請求項１に記載の電動ブレーキ装置において、前記被係合部と前記可動部とは、前記電動モータが定められた角度を回転する度に係合可能な位置関係となる係合ピッチとされ、

前記制御装置は、前記第二のパーキングブレーキ動作部の実行中、少なくとも前記モー

タ運動推定手段に基づいて、前記電動モータが前記係合ピッチを超過して回転したときに前記パーキングブレーキ機構の係合に失敗したことを判断し、一回以上は再び第一のパーキングブレーキ動作と、第二のパーキングブレーキ動作を実行する電動ブレーキ装置。

【請求項７】

請求項２に記載の電動ブレーキ装置において、前記制御装置は、第二のパーキングブレーキ解除動作部の実行中、少なくとも前記モータ運動推定手段に基づいて前記電動モータの回転が前記パーキングブレーキ機構により阻害されたことを判断し、かつ前記電動モータの回転が阻害されたときにパーキングブレーキ解除に失敗したことを判断し、一回以上は再び第一のパーキングブレーキ解除動作部を実行する電動ブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

この発明は、車両等に搭載される電動ブレーキ装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

電動ブレーキ装置として、以下の技術が提案されている。

１．つめ車の外周に係止機構を設けたパーキングブレーキ機能付電動ブレーキ（特許文献１）。

２．遊星ローラ機構および電動モータを使用した電動式アクチュエータ（特許文献２）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【文献】特開２００６－１８３８０９号公報
特開２００６－１９４３５６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

例えば特許文献１，２の電動ブレーキ装置におけるパーキングブレーキ機構のように、モータの電力によらず所定の負荷状態を保持したままロック可能な電動式アクチュエータが求められる場合がある。

【０００５】

その際、特許文献１のような、可動部と静止部が係合することによる逆入力保持機構を有する電動式アクチュエータについて、逆入力保持状態へと移行する場合および逆入力保持状態を解除する際に、これらの状態遷移を確実に行うことが求められる場合が多い。例えば、電動式アクチュエータを用いた電動ブレーキ装置のパーキングブレーキ機能部に、逆入力保持機構を適用する場合であれば、逆入力保持状態すなわちパーキングブレーキ状態への移行に失敗すれば傾斜路等で車両が操縦者の意図に反し傾斜路を移動してしまう問題が生じる場合があり、パーキングブレーキ解除に失敗すれば車両が発進できない問題が生じる場合がある。

【０００６】

この発明の目的は、誤動作が少なく正確なパーキングブレーキ動作が可能となる電動ブレーキ装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

この発明の電動ブレーキ装置１は、ブレーキロータ８と、このブレーキロータ８と当接してブレーキ力を発生させる摩擦材９と、電動モータ４と、前記摩擦材９を前記電動モータ４によって操作する摩擦材操作手段６と、前記電動モータ４を駆動する駆動回路１８およびブレーキ指令手段Ｂｐから与えられた目標ブレーキ力に対して前記ブレーキ力を追従させるための電動モータ操作量を算出する制御演算器２３を有する制御装置２と、を備えた電動ブレーキ装置であって、

前記電動モータ４の回転に同期して運動する被係合部Ｈｋ、およびこの被係合部Ｈｋに対して係合・離脱可能に可動する可動部１５を有し、前記被係合部Ｈｋに前記可動部１５を係合させることで前記電動モータ４の回転に同期した運動を阻害し、前記電動モータ４の駆動力によらず前記ブレーキロータ８と前記摩擦材９との接触によるブレーキ力を保持するパーキングブレーキ機構７と、

このパーキングブレーキ機構７を用いて、前記ブレーキ力を前記ブレーキ指令手段Ｂｐによる指令値に追従させず定められたブレーキ力を保持したパーキングブレーキ状態とするか否かの指示を前記制御装置２に送信するパーキングブレーキ指令手段Ｐｓと、を備え、

前記制御装置２は、前記ブレーキ力を推定するブレーキ力推定手段２１、および少なくとも前記電動モータ４の角度ないし角度の微積分値、もしくは前記角度ないし角度の微積分値と等価となり得る運動量のいずれかを含む電動モータ運動状態を推定するモータ運動推定手段２２を有し、

前記制御装置２は、

前記パーキングブレーキ状態ではないパーキングブレーキ解除中、前記パーキングブレーキ指令手段Ｐｓによりパーキングブレーキ状態とする指示を受信したとき、前記ブレーキ指令手段Ｂｐによらず前記ブレーキ力を発揮させ、少なくとも前記ブレーキ力推定手段２１に基づいて、前記パーキングブレーキ状態において発揮させるべきブレーキ力を上回るブレーキ力を発揮した状態となったことを判断する第一のパーキングブレーキ動作部２４ａａと、

この第一のパーキングブレーキ動作部２４ａａの判断の後、前記可動部１５を前記被係合部Ｈｋに係合させる状態とし、少なくとも前記モータ運動推定手段２２に基づいて前記電動モータ４を前記ブレーキ力が減圧する方向に回転させることで、前記被係合部Ｈｋおよび前記可動部１５が係合して前記電動モータ４の回転が阻害された状態とする第二のパーキングブレーキ動作部２４ａｂと、

この第二のパーキングブレーキ動作部２４ａｂの実行後、前記電動モータ４に駆動電力を発生させないパーキングブレーキ状態とする第三のパーキングブレーキ動作部２４ａｃと、を有する。

前記定められたブレーキ力は、設計等によって任意に定めるブレーキ力であって、例えば、試験およびシミュレーションのいずれか一方または両方等により適切なブレーキ力を求めて定められる。

【０００８】

この構成によると、制御装置２は、パーキングブレーキ解除中、ブレーキ指令手段Ｂｐから与えられた目標ブレーキ力に対してブレーキ力を追従制御する。

パーキングブレーキ指令手段Ｐｓがパーキングブレーキ状態とする指示を制御装置２に送信すると、順次、第一のパーキングブレーキ動作部２４ａａ、第二のパーキングブレーキ動作部２４ａｂ、第三のパーキングブレーキ動作部２４ａｃの制御を実行する。

【０００９】

先ず、第一のパーキングブレーキ動作部２４ａａは、パーキングブレーキ解除中、パーキングブレーキ状態とする指示を受信したとき、ブレーキ指令手段Ｂｐによらずブレーキ力を発揮させる。第一のパーキングブレーキ動作部２４ａａは、さらにパーキングブレーキ状態において発揮させるべきブレーキ力を上回るブレーキ力を発揮した状態になったことを判断する。

この判断の後、第二のパーキングブレーキ動作部２４ａｂは、可動部１５を被係合部Ｈｋに係合させる状態とし、電動モータ４をブレーキ力が減圧する方向に回転させる。これにより被係合部Ｈｋおよび可動部１５が係合するいわゆるロック状態とする。

その後、第三のパーキングブレーキ動作部２４ａｃが電動モータ４に駆動電力を発生させないパーキングブレーキ状態とする。

【００１０】

このようにパーキングブレーキ状態へと移行する際に、パーキングブレーキ相当のブレーキ力を発揮する動作と、パーキングブレーキ機構７のロックを行う動作と、パーキング

ブレーキ状態を維持したまま電動モータ４の電力消費を抑制する動作と、を順次行うことで、誤動作が少なく正確なパーキングブレーキ動作が可能となる。

【００１１】

前記制御装置２は、

前記パーキングブレーキ状態で、前記パーキングブレーキ指令手段Ｐｓによりパーキングブレーキ状態を解除する指示を受信したとき、前記可動部１５を前記被係合部Ｈｋに対して離脱させる状態とし、少なくとも前記ブレーキ力推定手段２１および前記モータ運動推定手段２２のいずれか一方または両方に基づいて、パーキングブレーキ解除を開始した状態から前記電動モータ４を前記ブレーキ力が増圧する方向に回転させて、前記電動モータ４の回転状態を前記可動部１５が離脱可能な状態とする第一のパーキングブレーキ解除動作部２４ｂａと、

この第一のパーキングブレーキ解除動作部２４ｂａの実行後、少なくとも前記ブレーキ力推定手段２１および前記モータ運動推定手段２２のいずれか一方または両方に基づいて、前記電動モータ４を回転させ、この電動モータ４の回転量が所定量超過したことからパーキングブレーキ解除が完了したことを判断する第二のパーキングブレーキ解除動作部２４ｂｂと、を有してもよい。

前記所定量は、設計等によって任意に定める量であって、例えば、試験およびシミュレーションのいずれか一方または両方等により適切な量を求めて定められる。

この場合、パーキングブレーキ状態から、増圧側に電動モータ４を回転させて被係合部Ｈｋに対し可動部１５を離脱させる動作と、減圧してパーキングブレーキ荷重を解除する動作と、を順次行うことで、誤動作が少なく正確なパーキングブレーキ解除動作が可能となる。

【００１２】

前記制御装置２は、第一のパーキングブレーキ動作部２４ａａの実行中、前記パーキングブレーキ指令手段Ｐｓによりパーキングブレーキ状態を解除する指示を受信したとき、前記ブレーキ指令手段Ｂｐによらずブレーキ力を発揮する状態から、前記ブレーキ指令手段Ｂｐから与えられた目標ブレーキ力に対してブレーキ力を追従制御してもよい。

第一のパーキングブレーキ動作部２４ａａの実行中は、被係合部Ｈｋに対し可動部１５が係合していない状態であるため、制御装置２がパーキングブレーキ状態を解除する指示を受信したとき、速やかにサービスブレーキへと移行することで、誤操作による急なパーキングブレーキ解除にも対応することができる。

【００１３】

前記制御装置２は、少なくとも前記モータ運動推定手段２２に基づいて、前記電動モータ４に作用する外乱トルクを推定する機能を有し、

前記制御装置２は、第二のパーキングブレーキ動作部２４ａｂの実行中、推定された前記外乱トルクについて、ブレーキ増圧方向に相当する方向に定められたトルクより大きな外乱トルクが推定されたとき、前記パーキングブレーキ機構７の係合により前記電動モータ４の回転が阻害されたと判断してもよい。

このようにロック動作の完了の判断を具体的に実行し得る。

前記定められたトルクは、設計等によって任意に定めるトルクであって、例えば、試験およびシミュレーションのいずれか一方または両方等により適切なトルクを求めて定められる。

【００１４】

前記制御装置２は、前記電動モータ４の電流を推定する機能を有し、

前記制御装置２は、前記二のパーキングブレーキ動作部２４ａｂの実行中、推定された前記電流について、ブレーキ減圧方向に相当する方向にトルクを発生させる定められた電流より大きな電流が推定されたとき、前記パーキングブレーキ機構７の係合により前記電動モータ４の回転が阻害されたと判断してもよい。

このようにロック動作の完了の判断を具体的に実行し得る。

前記定められた電流は、設計等によって任意に定める電流であって、例えば、試験およ

びシミュレーションのいずれか一方または両方等により適切な電流を求めて定められる。
【００１５】
前記被係合部Ｈｋと前記可動部１５とは、前記電動モータ４が定められた角度を回転する度に係合可能な位置関係となる係合ピッチとされ、
前記制御装置２は、前記第二のパーキングブレーキ動作部２４ａｂの実行中、少なくとも前記モータ運動推定手段２２に基づいて、前記電動モータ４が前記係合ピッチを超過して回転したときに前記パーキングブレーキ機構７の係合に失敗したことを判断し、一回以上は再び第一のパーキングブレーキ動作と、第二のパーキングブレーキ動作を実行してもよい。
前記定められた角度は、設計等によって任意に定める角度であって、例えば、試験およびシミュレーションのいずれか一方または両方等により適切な角度を求めて定められる。
【００１６】
例えば、主にパーキングブレーキ機構を長時間使用しなかった場合などにおいて、パーキングブレーキ機構の周辺部材の摩耗粉またはグリース等の混入により、パーキングブレーキ機構の可動部１５の動作速度が鈍くなるような状況が発生する可能性がある。そのような場合に、パーキングブレーキ機構７のロック動作をある回数までは繰り返すような処理とすることで、パーキングブレーキ動作の信頼性を向上することができる。
【００１７】
前記制御装置２は、第二のパーキングブレーキ解除動作部２４ｂｂの実行中、少なくとも前記モータ運動推定手段２２に基づいて前記電動モータ４の回転が前記パーキングブレーキ機構７により阻害されたことを判断し、かつ前記電動モータ４の回転が阻害されたときにパーキングブレーキ解除に失敗したことを判断し、一回以上は再び第一のパーキングブレーキ解除動作部２４ｂａを実行してもよい。
パーキングブレーキ機構７の可動部１５の動作速度が鈍くなる場合に、パーキングブレーキ機構７のロック解除動作であるリリース動作をある回数までは繰り返すような処理とすることで、パーキングブレーキ解除動作の信頼性を向上することができる。
【発明の効果】
【００１８】
この発明の電動ブレーキ装置は、ブレーキロータと、このブレーキロータと当接してブレーキ力を発生させる摩擦材と、電動モータと、前記摩擦材を前記電動モータによって操作する摩擦材操作手段と、前記電動モータを駆動する駆動回路およびブレーキ指令手段から与えられた目標ブレーキ力に対して前記ブレーキ力を追従させるための電動モータ操作量を算出する制御演算器を有する制御装置と、を備えた電動ブレーキ装置であって、前記電動モータの回転に同期して運動する被係合部、およびこの被係合部に対して係合・離脱可能に可動する可動部を有し、前記被係合部に前記可動部を係合させることで前記電動モータの回転に同期した運動を阻害し、前記電動モータの駆動力によらず前記ブレーキロータと前記摩擦材との接触によるブレーキ力を保持するパーキングブレーキ機構と、このパーキングブレーキ機構を用いて、前記ブレーキ力を前記ブレーキ指令手段による指令値に追従させず定められたブレーキ力を保持したパーキングブレーキ状態とするか否かの指示を前記制御装置に送信するパーキングブレーキ指令手段と、を備え、前記制御装置は、前記ブレーキ力を推定するブレーキ力推定手段、および少なくとも前記電動モータの角度ないし角度の微積分値、もしくは前記角度ないし角度の微積分値と等価となり得る運動量のいずれかを含む電動モータ運動状態を推定するモータ運動推定手段を有し、前記制御装置は、前記パーキングブレーキ状態ではないパーキングブレーキ解除中、前記パーキングブレーキ指令手段によりパーキングブレーキ状態とする指示を受信したとき、前記ブレーキ指令手段によらず前記ブレーキ力を発揮させ、少なくとも前記ブレーキ力推定手段に基づいて、前記パーキングブレーキ状態において発揮させるべきブレーキ力を上回るブレーキ力を発揮した状態となったことを判断する第一のパーキングブレーキ動作部と、この第一のパーキングブレーキ動作部の判断の後、前記可動部を前記被係合部に係合させる状態とし、少なくとも前記モータ運動推定手段に基づいて前記電動モータを前記ブレーキ力が減

圧する方向に回転させることで、前記被係合部および前記可動部が係合して前記電動モータの回転が阻害された状態とする第二のパーキングブレーキ動作部と、この第二のパーキングブレーキ動作部の実行後、前記電動モータに駆動電力を発生させないパーキングブレーキ状態とする第三のパーキングブレーキ動作部と、を有する。このため、誤動作が少なく正確なパーキングブレーキ動作が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】この発明の実施形態に係る電動ブレーキ装置を概略示す図である。

【図２】同電動ブレーキ装置におけるパーキングブレーキ機構の被係合部の構造例を示す図である。

【図３】同被係合部に対し可動部が係合・離脱する状態を模式的に示す図である。

【図４】同電動ブレーキ装置の制御系のブロック図である。

【図５】パーキングブレーキ制御器の基本動作を表すフローチャートである。

【図６】図５のＳ５に記載のロック動作についてのフローチャートである。

【図７】図５のＳ１０に記載のリリース動作についてのフローチャートである。

【図８】同パーキングブレーキ制御器の状態遷移を示す図である。

【図９】同パーキングブレーキ機構の動作例を示す図である。

【図１０】この発明の他の実施形態の電動ブレーキ装置の制御系のブロック図である。

【図１１】被係合部の他の構造例を示す図である。

【図１２】被係合部のその他の構造例を示す図である。

【図１３】被係合部のその他の構造例を示す図である。

【図１４】被係合部のその他の構造例を示す図である。

【図１５】被係合部のその他の構造例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

［第１の実施形態］

この発明の実施形態に係る電動ブレーキ装置を図１ないし図９と共に説明する。この電動ブレーキ装置は例えば車両に搭載される。

図１に示すように、この電動ブレーキ装置１は、ブレーキアクチュエータＢＡと、電源装置３と、制御装置２とを備える。先ず、ブレーキアクチュエータＢＡの構造について説明する。

【００２１】

＜ブレーキアクチュエータＢＡの構成例＞

ブレーキアクチュエータＢＡは、電動モータ４と、直動機構６と、減速機５と、摩擦ブレーキＢＲと、パーキングブレーキ機構７と、角度センサＳａ（図４）と、荷重センサＳｂ（図４）とを有する。

電動モータ４は回転子および固定子を有し、例えば、永久磁石式の同期電動機から成る。電動モータ４として、永久磁石式の同期電動機を適用すると省スペースで高効率かつ高トルクとなり好適である。

【００２２】

摩擦ブレーキＢＲは、車両の各車輪にそれぞれ設けられる。摩擦ブレーキＢＲは、車輪と連動して回転するブレーキロータ８と、このブレーキロータ８と当接してブレーキ力を発生させる摩擦材９とを有する。この摩擦材９を、摩擦材操作手段である直動機構６により操作してブレーキロータ８に押圧し、摩擦力によって負荷荷重を発生させ得る。この例の摩擦ブレーキＢＲとして、ブレーキディスクであるブレーキロータ８および図示外のキャリパを用いたディスクブレーキ装置を適用しているが、ドラムおよびライニングを用いたドラムブレーキ装置であってもよい。

【００２３】

減速機５は、電動モータ４の回転を減速する機構であり、それぞれ伝達部である一次歯車１２、中間歯車１３、および三次歯車１１を含む。この例では、減速機５は、電動モー

タ４のロータ軸４ａに取り付けられた一次歯車１２の回転を、中間歯車１３の第一，第二の歯車形状部１３ａ，１３ｂにより減速して、回転軸１０の端部に固定された三次歯車１１に伝達可能な平行歯車が用いられている。

【００２４】

直動機構６は、減速機５で出力される回転運動を送りねじ機構により直動部１４の直線運動に変換して、ブレーキロータ８に対して摩擦材９を当接離隔させる機構である。直動部１４は、回り止めされ且つ矢符Ａ１にて表記する軸方向に移動自在に支持されている。直動部１４のアウトボード側端に摩擦材９が設けられる。電動モータ４の回転を減速機５を介して直動機構６に伝達することで、回転運動が直線運動に変換され、それが摩擦材９の押圧力に変換されることによりブレーキ力を発生させる。なお電動ブレーキ装置１を車両に搭載した状態で、車両の車幅方向外側をアウトボード側といい、車両の車幅方向中央側をインボード側という。

【００２５】

図４に示すように、角度センサＳａは、電動モータ４の回転量である回転角度（モータ角度）を検出する。角度センサＳａは、例えば、レゾルバまたは磁気エンコーダ等を用いると高精度かつ高信頼性であり好適であるが、光学式のエンコーダ等の各種センサを用いることもできる。前記角度センサＳａを用いずに、後述する制御装置２において、電動モータ４の電圧と電流との関係等からモータ角度を推定する角度センサレス推定を用いることもできる。

【００２６】

荷重センサＳｂは、直動機構６の軸方向荷重を検出する。この荷重センサＳｂは、例えば、直動機構６の荷重に応じた歪または変形等を検出するセンサを用いると安価で高精度となり好適である。荷重センサＳｂは、圧電素子等の感圧媒体、ブレーキロータ８の制動トルクを検出するトルクセンサ、または車両用の電動ブレーキ装置１の場合は車両の前後減速度を検出する加速度センサ等を用いてもよい。もしくは、制御装置２において、アクチュエータ剛性とモータ角度との相関、アクチュエータ荷重とモータトルクとの相関、等の所定の相関関係に基づき、荷重センサを設けずにセンサレス推定を行ってもよい。

【００２７】

＜パーキングブレーキ機構の構成例＞

図１および図２に示すように、パーキングブレーキ機構７は、電動モータ４の駆動力によらずブレーキロータ８と摩擦材９との接触によるブレーキ力を保持する機構である。パーキングブレーキ機構７は、電動モータ４の回転に同期して運動する被係合部Ｈｋと、この被係合部Ｈｋの各孔ｈａに対し可動部１５を係合・離脱可能に駆動する駆動源であるソレノイド１６とを有する。

【００２８】

被係合部Ｈｋとして、この例では減速機５の中間歯車１３が適用され、この中間歯車１３の回転軸方向端面に複数（この例では６個）の孔ｈａが円周等配に設けられている。

図２（ａ）は中間歯車１３の正面図であり、図２（ｂ）は図２（ａ）のII(b)-II(b)線断面図であり、図２（ｃ）は図２（ａ）のII(c)-II(c)線断面図である。図２（ａ）～（ｃ）に示すように、前記各孔ｈａは、中間歯車１３の第一の歯車形状部１３ａの軸方向に貫通する貫通孔であり、かつ、円周方向に所定長さ円弧状に延びる長孔である。

【００２９】

図２および図３に示すように、本構造にてパーキングブレーキ機構７のロックを行う際は、ハウジング等の静止系に保持されて対向するソレノイド１６から係止ピンである可動部１５が突出し、いずれかの前記孔ｈａと係合することにより電動モータ４（図１）の回転が阻害され、被係合部Ｈｋと可動部１５との接触面の摩擦力により係合状態が保持される。よって、電動モータ４（図１）の駆動力によらずパーキングブレーキ機構７のロック状態が維持される。被係合部Ｈｋと可動部１５とは、電動モータ４（図１）が定められた角度を回転する度に係合可能な位置関係となる係合ピッチＰｃとされている。

【００３０】

図１および図２に示すように、ソレノイド１６は、ソレノイドコイルにより励磁磁界を発生させて、電磁力により係止ピンである可動部１５を駆動し、対向する減速機５の被係合部Ｈｋの孔ｈａに可動部１５が係合することにより、電動モータ４と連動する中間歯車１３の回転をロックすることでパーキングブレーキ機構７のロック状態にする。可動部１５を前記被係合部Ｈｋの孔ｈａから離脱させることで中間歯車１３の回転を許容し、パーキングブレーキ機構７のロック解除状態（リリース状態）とする。

【００３１】

この構成において、可動部１５を被係合部Ｈｋから離反させた状態に保持するバネ等の付勢手段（図示せず）をソレノイド１６に設け、極性によらず通電によって前記付勢手段の付勢力を上回る電磁力を発生させてロック可能な状態とする構成とすると、安価で省電力となり好適である。但し、ソレノイド１６は、例えば、係止ピンである可動部１５に磁石等の界磁部を設け、ソレノイドコイルの電流の向きによって、可動部１５を双方向に駆動する構成としてもよい。

【００３２】

前記ソレノイド１６に代えて、ＤＣモータおよびねじ機構を設けることで被係合部Ｈｋをロックする構成とすることもできる。また被係合部Ｈｋは、減速機５に設けることで省スペースとなり好適であるが、例えば、電動モータ４の回転子または直動機構６等、モータ回転に連動して動作する何れの箇所に設けてもよい。

その他、図示外の要素として、サーミスタ等の各種センサ類を要件に応じて別途設けてもよい。

【００３３】

＜制御装置の構成＞

図４は、この電動ブレーキ装置１の制御系のブロック図である。例えば、各車輪に対応する制御装置２およびブレーキアクチュエータＢＡが設けられている。各制御装置２は対応する電動モータ４を制御する。各制御装置２に、直流の電源装置３、ブレーキ指令手段であるブレーキペダルＢｐ、パーキングブレーキ指令手段であるパーキングブレーキスイッチＰｓがそれぞれ接続されている。電源装置３は、例えば、自動車用の電動ブレーキ装置１においては、低電圧（例えば１２Ｖ）バッテリ、または高電圧バッテリを降圧する降圧コンバータ等を用いることができる。もしくは、電源装置３は、高容量のキャパシタ等を用いるか、あるいはこれらを並列使用して冗長化してもよい。

【００３４】

ブレーキペダルＢｐは、操作者による操作量に応じて変化するセンサの出力をブレーキ指令信号（目標ブレーキ力）として各制御装置２に与える。なお、ブレーキ指令手段は、ボリューム、ジョイスティック、スイッチ等の操作者が操作可能な各種操作手段であってもよい。その他、ブレーキ指令手段は、例えば自動運転車両のように車両の状態および各種センサ等の情報から、操作手段の操作に依ることなく自動的に指令値（ブレーキ指令信号）を求めて出力することも可能である。

【００３５】

パーキングブレーキスイッチＰｓは、操作者が操作可能なスイッチであり、前記パーキングブレーキ機構７を用いて、ブレーキ力をブレーキペダルＢｐによるブレーキ指令信号に追従させず定められたブレーキ力を保持したパーキングブレーキ状態とするか否かの指示を制御装置２に送信する。

【００３６】

各制御装置２は、制御演算を行う各種制御演算器と、モータドライバ１８と、ソレノイドドライバ１９と、電流センサ２０とを備える。前記各種制御演算器は、ブレーキ力推定手段２１、運動状態推定器２２、制御演算器２３およびパーキングブレーキ制御器２４を備える。

ブレーキ力推定手段２１は、荷重センサＳｂの出力から、ブレーキアクチュエータＢＡが外部に作用させる負荷であるブレーキ力を推定する。なおブレーキ力推定手段２１は、前述の通り、荷重センサＳｂを用いないセンサレス推定を行ってもよい。

【００３７】
モータ運動推定手段である運動状態推定器２２は、角度センサＳａの出力から、電動モータ４の回転運動状態を推定する。この運動状態推定器２２は、電動モータ４の回転子の角度（回転角度）を推定する角度推定部２２ａと、電動モータ４の角速度を推定する角速度推定部２２ｂとを有する。あるいは、運動状態推定器２２は、例えば、電動モータ４の角加速度等の所定の微積分値を推定する機能、および外乱を推定する機能等を設けてもよい。
【００３８】
角度推定部２２ａは、電動モータ４の回転角度を推定する際、例えば、電流制御に用いる電気角位相、または角度制御に用いる角度センサＳａのオーバーラップおよびアンダーラップを補正した総回転角度等、制御構成に基づいて必要な物理量を適宜求める機能を有する。その他、前記回転角度および角速度は、電動モータ４の回転子に代えて、例えば、減速比に基づいて求めた減速機５の所定部位の角度等、または等価リード等に基づいて求めた位置および速度であってもよい。前記物理量の推定は、例えば、状態推定オブザーバ等の構成を用いてもよく、微分または慣性方程式に基づく逆算等の直接的な演算であってもよい。
【００３９】
電流センサ２０は、例えば、シャント抵抗両端の電圧を検出するアンプから成るセンサ、または電動モータ４の相電流の通電経路周囲の磁束等を検出する非接触式センサ等を用いることができる。電流センサ２０は、他の構成として、例えば、モータドライバ１８を構成する素子等の端子電圧等を検出する構成としてもよい。また、電流センサ２０は、電動モータ相間に設けてもよく、ローサイドないしハイサイドに一つあるいは複数設けてもよい。もしくは、制御装置２は、一切の電流センサを設けずに、電動モータ４のインダクタンスまたは抵抗値等のモータ特性等に基づいてフィードフォワード制御を行うこともできる。
【００４０】
アクチュエータ制御器である制御演算器２３は、ブレーキペダルＢｐから与えられたブレーキ指令信号に対してブレーキ力を追従させるための操作量（電動モータ操作量）を算出する。つまり制御演算器２３は、所定の指令入力に対してブレーキアクチュエータＢＡが望ましく追従するための操作量を求め、モータ駆動信号に変換する機能を有する。制御演算器２３は、主にブレーキ荷重（ブレーキ力）を制御するためのブレーキ荷重制御部２３ａと、モータ角度を制御するためのモータ角度制御部２３ｂとを備え、要件に応じてブレーキ荷重制御部２３ａとモータ角度制御部２３ｂとを切り替える。また、制御演算器２３は、図示外の機能として、モータ電流を制御するための電流制御器、およびモータ出力特性に基づいて望ましいモータトルクを発揮するためのモータ電流を導出する機能を設けると高機能な制御を実行できて好ましい。
【００４１】
パーキングブレーキ制御器２４は、電動モータ４とソレノイド１６とを連携させて、パーキングブレーキ状態への移行およびパーキングブレーキ状態の解除を行うための制御演算機能を有する。パーキングブレーキ制御器２４は、パーキングブレーキ状態へ移行するためのロック制御部２４ａと、パーキングブレーキ状態を解除するためのリリース制御部２４ｂとを有する。ロック制御部２４ａとリリース制御部２４ｂを切り替える制御切替信号がパーキングブレーキ制御器２４から制御演算器２３に出力される。
【００４２】
パーキングブレーキ状態においては、ソレノイド１６の係止ピンである可動部１５等により被係合部Ｈｋがロックされたロック状態となり、このロック状態は被係合部Ｈｋの接触箇所に逆入力が作用することによる摩擦力によって、電動モータ４に駆動電力を発生させることなく（換言すれば、モータ電力を消費することなく）保持される。このとき、電動モータ４は通電を停止した失陥状態であってもよく、あるいはトルク零等の省電力で制御を実行し続ける状態であってもよく、あるいはこれらの組み合わせであってもよい。

【００４３】
ロック制御部２４ａは、第一のパーキングブレーキ（ＰＫＢ）動作部２４ａａと、第二のパーキングブレーキ（ＰＫＢ）動作部２４ａｂと、第三のパーキングブレーキ動作部（ＰＫＢ）２４ａｃとを有する。第一のＰＫＢ動作部２４ａａは、パーキングブレーキ状態ではないパーキングブレーキ解除中、パーキングブレーキスイッチＰｓによりパーキングブレーキ状態とする指示を受信したとき、ブレーキペダルＢｐによらずブレーキ力を発揮させ、少なくともブレーキ力推定手段２１に基づいて、パーキングブレーキ状態において発揮させるべきブレーキ力を上回るブレーキ力を発揮した状態になったことを判断する。
【００４４】
第二のＰＫＢ動作部２４ａｂは、第一のＰＫＢ動作部２４ａａの判断の後、可動部１５を被係合部Ｈｋに係合させる状態とし、少なくとも運動状態推定器２２に基づいて電動モータ４をブレーキ力が減圧する方向に回転させることで、被係合部Ｈｋおよび可動部１５が係合して電動モータ４の回転が阻害された状態とする。
第三のＰＫＢ動作部２４ａｃは、第二のＰＫＢ動作部２４ａｂの実行後、電動モータ４に駆動電力を発生させないパーキングブレーキ状態とする。
これらは、基本的に、第一のＰＫＢ動作部２４ａａ、第二のＰＫＢ動作部２４ａｂ、第三のＰＫＢ動作部２４ａｃの順で実行され、第三のＰＫＢ動作部２４ａｃの実行が正常に完了した状態がパーキングブレーキ状態となる。
【００４５】
リリース制御部２４ｂは、第一のパーキングブレーキ（ＰＫＢ）解除動作部２４ｂａと、第二のパーキングブレーキ（ＰＫＢ）解除動作部２４ｂｂとを有する。第一のＰＫＢ解除動作部２４ｂａは、パーキングブレーキ状態で、パーキングブレーキスイッチＰｓによりパーキングブレーキ状態を解除する指示を受信したとき、可動部１５を被係合部Ｈｋに対して離脱させる状態とし、少なくともブレーキ力推定手段２１および運動状態推定器２２のいずれか一方または両方に基づいて、パーキングブレーキ解除を開始した状態から電動モータ４をブレーキ力が増圧する方向に回転させて、電動モータ４の回転状態を可動部１５が離脱可能な状態とする。つまり第一のＰＫＢ解除動作部２４ｂａは、ブレーキ荷重がパーキングブレーキ状態よりも増加するよう電動モータ４を所定量回転させ、被係合部Ｈｋに対し係止ピンである可動部１５が離脱可能な状態とする。
【００４６】
第二のＰＫＢ解除動作部２４ｂｂは、第一のＰＫＢ解除動作部２４ｂａの実行後、少なくともブレーキ力推定手段２１および運動状態推定器２２のいずれか一方または両方に基づいて、電動モータ４を回転させ、この電動モータ４の回転量が所定量超過したことからパーキングブレーキ解除が完了したことを判断する。つまり第二のＰＫＢ解除動作部２４ｂｂは、ブレーキ荷重が少なくともパーキングブレーキ状態より減少するよう電動モータ４を所定量回転させる。
【００４７】
これらは、基本的に、第一のＰＫＢ解除動作部２４ｂａ、第二のＰＫＢ解除動作部２４ｂｂの順で実行され、第二のＰＫＢ解除動作部２４ｂｂの実行が正常に完了した状態がパーキングブレーキ解除状態すなわちサービスブレーキ状態となる。
以上の各種演算機能は、例えば、マイクロコンピュータ、ＦＰＧＡ、ＡＳＩＣ等の演算器および周辺回路により構成すると、安価で高性能となり好適である。
【００４８】
モータドライバ１８は、電動モータ４に供給する電力を制御する。駆動回路であるモータドライバ１８は、例えば、電界効果トランジスタ（Field effect transistor；略称ＦＥＴ）等のスイッチ素子を用いたハーフブリッジ回路を構成し、前記スイッチ素子のＯＮ－ＯＦＦデューティ比によりモータ印加電圧を決定するＰＷＭ制御を行う構成とすると安価で高性能となる。あるいは、変圧回路等を設け、ＰＡＭ制御を行う構成とすることもできる。
【００４９】

ソレノイドドライバ１９は、パーキングブレーキ制御器２４から与えられるソレノイドＯＮ／ＯＦＦ信号によりソレノイド１６を駆動制御する。ソレノイドドライバ１９は、例えば、電界効果トランジスタまたはバイポーラトランジスタ等のスイッチ素子により構成すると安価で好適である。離反バネを有するソレノイド１６の場合、前記スイッチ素子は電源装置３からソレノイド１６への通電を接続／遮断するスイッチか、あるいはソレノイド１６からＧＮＤへの通電を接続／遮断するスイッチとして一つ設ければよいが、その両方を設けて冗長化する構成とすることもできる。双方向駆動するソレノイドまたはＤＣモータ等の場合、最小でスイッチ素子を四個備えるブリッジ回路を構成してもよい。

【００５０】

図示外の要素として、モータドライバ１８またはソレノイドドライバ１９には、直接電源装置３からの電力を供給し、前記各種制御演算器等には、制御装置２内で小型の降圧コンバータを適用する構成が好ましいが、モータドライバ１８およびソレノイドドライバ１９のいずれか一方または両方には昇圧コンバータを介して電力を供給する構成としてもよい。

【００５１】

＜パーキングブレーキ制御器２４の基本動作フロー＞

図５は、パーキングブレーキ制御器２４の基本動作を表すフローチャートである。以後、図４も適宜参照しつつ説明する。

本処理開始後、パーキングブレーキ制御器２４は、パーキングブレーキの動作状態についての判断を行う（ステップＳ１）。ステップＳ１において、パーキングブレーキ解除状態、すなわちサービスブレーキ中と判断された場合、パーキングブレーキ制御器２４は、パーキングブレーキ指令について、パーキングブレーキ動作要求であるか、パーキングブレーキ解除要求であるかを判断する（ステップＳ２）。

【００５２】

前記パーキングブレーキ動作要求として、例えば、パーキングブレーキスイッチＰｓがＯＮの場合はパーキングブレーキ動作要求、パーキングブレーキスイッチＰｓがＯＦＦの場合はパーキングブレーキ解除要求としてもよい。あるいは、３状態以上を有するスイッチ（例えば、ＯＮ１-ＯＮ２-ＯＦＦの切替）を用いて、パーキングブレーキスイッチＰｓがＯＮ１の場合はパーキングブレーキ動作要求、パーキングブレーキスイッチＰｓがＯＮ２の場合はパーキングブレーキ解除要求、パーキングブレーキスイッチＰｓがＯＦＦの場合は前記状態の保持、とすることもできる。これらはパーキングブレーキ指令手段として上位ＥＣＵからの指令信号を用いる場合においても同様である。

【００５３】

ステップＳ２においてパーキングブレーキ解除要求である場合、サービスブレーキ状態とする（ステップＳ３）。ステップＳ２でパーキングブレーキ動作要求である場合、パーキングブレーキのロック動作状態に移行する（ステップＳ４）。

ステップＳ１においてロック動作中であると判断された場合、パーキングブレーキロック動作を行う（ステップＳ５）。次に、パーキングブレーキ制御器２４は、パーキングブレーキロック動作が完了したかどうかの判断を行い（ステップＳ６）、完了していればパーキングブレーキ状態に移行する（ステップＳ７）。

【００５４】

ステップＳ１において、パーキングブレーキ状態であると判断された場合、パーキングブレーキ制御器２４は、パーキングブレーキ指令について、パーキングブレーキ動作要求であるか、パーキングブレーキ解除要求であるかを判断する（ステップＳ８）。パーキングブレーキ解除要求であった場合は、パーキングブレーキ中に所定の待機状態となる電動モータ４の駆動を開始し（ステップＳ２６）、リリース動作状態に移行する（ステップＳ９）。

【００５５】

ステップＳ１において、リリース動作中であると判断された場合、リリース動作を行う（ステップＳ１０）。パーキングブレーキ制御器２４は、リリース動作が完了しているか

を判断し（ステップＳ１１）、リリース動作が完了していればサービスブレーキ状態に移行する（ステップＳ１２）。

【００５６】

＜ロック動作についてのフロー＞

図６は、図５のＳ５に記載のロック動作についてのフローチャートである。

本処理開始後、ロック制御部２４ａは、フロー実行状態が初回実行であるかどうかを判断し（ステップＳ１３）、初回実行であれば現在の動作状態を第一のＰＫＢ動作状態に初期化する（ステップＳ１４）。前記初回実行とは、パーキングブレーキロック動作が非動作状態から動作状態となってから初回である場合を示す。

【００５７】

次に、パーキングブレーキロック動作状態を判断し（ステップＳ１５）、第一のＰＫＢ動作状態の場合は第一のＰＫＢ動作部２４ａａによりブレーキ荷重を増圧する（ステップＳ１６）。次に、所定のブレーキ荷重にまで到達したかどうかを判断し（ステップＳ１７）、到達していれば（ステップＳ１７：ｙｅｓ）、第二のＰＫＢ動作状態に移行する（ステップＳ１８）。前記所定のブレーキ荷重は、例えば、ターゲットであるパーキングブレーキ荷重に被係合部Ｈｋの孔ｈａの係合ピッチＰｃ（図３）等に起因する保持荷重精度等の影響を考慮したバイアス量を加えたブレーキ荷重とすると好ましい。

【００５８】

ステップＳ１５にて第二のＰＫＢ動作状態であると判断された場合、第二のＰＫＢ動作部２４ａｂは、可動部１５が突出するようソレノイド１６を駆動する（ステップＳ１９）。本図６はソレノイド１６を用いる例を示すが、ＤＣモータ等を用いる場合でも係止ピンに相当する可動部１５が被係合部Ｈｋに対して近接するよう駆動する操作は同様となる。また、可動部１５の突出時間が無視できない場合、ソレノイド１６を駆動した状態で所定の待機時間を設けてもよい。

【００５９】

第二のＰＫＢ動作部２４ａｂは、ソレノイド１６を駆動した状態で、電動モータ４を減圧方向に回転する（ステップＳ２０）。この電動モータ４の回転は、ブレーキ荷重制御、モータ角度制御、モータ角速度制御、等を用いて回転させてもよく、あるいはモータ電流を徐々に低下させてブレーキ反力により回転させてもよい。次に、ロック制御部２４ａは、ロックが完了したか否かを判断し（ステップＳ２１）、ロック完了していたら（ステップＳ２１：ｙｅｓ）ソレノイド１６の駆動を停止し（ステップＳ２２）、第三のＰＫＢ動作状態に移行する（ステップＳ２３）。

【００６０】

前記ロック完了の判断については、ステップＳ２０にて電動モータ４を回転させると係止ピンと孔との位相が略一致したところで係止ピンが孔と係合し、さらに回転方向に対して被係合部Ｈｋの隙間が無くなり電動モータ４の回転が阻害されたことを判断すればよく、例えば、外乱オブザーバ等を設ける場合は推定外乱の向きまたは大きさから判断することができる。具体的には、ロック制御部２４ａは、少なくとも運動状態推定器２２に基づいて、電動モータ４に作用する外乱トルクを推定する機能を有し、ロック制御部２４ａは、第二のパーキングブレーキ動作部２４ａｂの実行中、推定された前記外乱トルクについて、ブレーキ増圧方向に相当する方向に定められたトルクより大きな外乱トルクが推定されたとき、パーキングブレーキ機構７の係合により電動モータ４の回転が阻害されたと判断する。

【００６１】

ロック完了の他の判断として、例えば、ステップＳ２０においてモータ角度制御または角速度制御により電動モータ４を回転させる場合は減圧方向に比較的大きなモータ電流が発生したことを検出して判断してもよい。具体的には、ロック制御部２４ａは、第二のＰＫＢ動作部２４ａａの実行中、推定された電動モータ４の電流について、ブレーキ減圧方向に相当する方向にトルクを発生させる定められた電流より大きな電流が推定されたとき、パーキングブレーキ機構７の係合により電動モータ４の回転が阻害されたと判断する。

その他、例えば、ステップＳ２０においてモータ電流を低下させてブレーキ反力により回転させる場合は、電動モータ４の回転が停止したことを検出して判断してもよい。

【００６２】

なお、被係合部Ｈｋの孔ｈａが図２（ａ）のような、モータ回転を相方向に拘束可能な形状である場合は、ステップＳ２０において、電動モータ４を増圧方向に回転させてもよい。この場合、増圧側に電動モータ４が回転する状況で係止ピンと孔ｈａとの位相が略一致したところで、係止ピンが孔ｈａと係合して電動モータ４の回転が阻害されたことを判断し、その状態から孔ｈａの隙間に相当し得る角度分、電動モータ４を減圧方向に駆動し、再度、電動モータ４の回転が阻害されたことを判断することにより、ロック完了を判断することができる。この場合、前述のステップＳ２０にて電動モータ４を減圧方向に回転させる手法に対し、フローが複雑になり動作時間が延びる点が不利となるものの、より確実にパーキングブレーキ荷重を上回るブレーキ荷重が保持できる点が優位となる。

【００６３】

ステップＳ１５にて第三のＰＫＢ動作状態であると判断された場合、第三のＰＫＢ動作部２４ａｃは、電動モータ４の駆動を停止し（ステップＳ２４）、ロック動作完了状態とする（ステップＳ２５）。電動モータ４の駆動停止方法として、例えば、トルク相当の操作量（線間電圧、相電流など）が零となる制御状態としてもよく、モータドライバ１８への電力供給および回路駆動信号の少なくともいずれか一方または両方を遮断してもよく、制御装置２の再起動に必要な機能を除いた全ての機能をシャットダウンしてもよい。

【００６４】

操作量が零となる制御状態とする場合、以降にパーキングブレーキ解除要求が指令された際に迅速なモータ駆動が可能となる。なお、操作量が零とは、概ね零とみなせる微小な操作量も含まれるものとする。

電動モータ駆動回路への電力供給および駆動回路信号のいずれか一方または両方を遮断する場合、再度電動モータ４を駆動するまでのタイムラグが延長される点が不利となるものの、電動モータ４の駆動停止中の消費電力をより低減できる点が有利となる。

制御装置２の再起動に必要な機能を除いた全ての機能をシャットダウンする場合、再度電動モータ４を駆動するまでのタイムラグが最も長くなる点が不利となるものの、電動モータ４の駆動停止中の消費電力を最も低減できる点が有利となる。

【００６５】

＜リリース動作についてのフロー＞

図７は、図５のＳ１０に記載のリリース動作についてのフローチャートである。

本処理開始後、リリース制御部２４ｂは、フロー実行状態が初回実行であるかどうかを判断し（ステップＳ２７）、初回実行であれば現在の動作状態を第一のＰＫＢ解除動作状態に初期化する（ステップＳ２８）。なお、初回動作とは、パーキングブレーキリリース動作が非動作状態から動作状態となってから初回である場合を示す。

【００６６】

次に、パーキングブレーキリリース動作状態について判断し（ステップＳ２９）、第一のＰＫＢ解除動作状態である場合は第一のＰＫＢ解除動作部２４ｂａにより電動モータ４を増圧方向に回転させる（ステップＳ３０）。この電動モータ４の回転は、ブレーキ荷重制御、モータ角度制御、モータ角速度制御、等を用いて回転させてもよく、あるいはモータ電流を徐々に増加させることで回転させてもよい。

【００６７】

次に、リリース制御部２４ｂは電動モータ４が所定量回転したかを判断し（ステップＳ３１）、所定量回転した場合（ステップＳ３１：ｙｅｓ）、第二のＰＫＢ解除動作状態に移行する（ステップＳ３２）。前記所定量は、例えば、パーキングブレーキ機構７の係合状態において電動モータ４の回転を拘束せしめる被係合部Ｈｋの接触部が十分に乖離するモータ回転量として設定することができ、前記接触部が乖離すればソレノイド１６の付勢手段によって係止ピンは被係合部Ｈｋより離脱する。

【００６８】

前記ソレノイド１６として、ソレノイドコイルおよび付勢手段により駆動可能なソレノイドを用いる例を示すが、例えば、双方向に駆動可能なソレノイドまたはＤＣモータを用いる場合、ステップＳ３０の電動モータ４の回転と同時に係止ピンが被係合部Ｈｋより離脱する方向に駆動することで、係止ピンを被係合部Ｈｋより離脱させることができる。また、前記係止ピンまたは係止ピン相当の可動部１５の突出時間が無視できない場合、ソレノイド１６の可動部１５を離脱させるための所定の待機時間を設けてもよい。

【００６９】

ステップＳ２９にて第二のＰＫＢ解除動作状態であると判断された場合、第二のＰＫＢ解除動作部２４ｂａにより減圧方向に電動モータ４を回転させる（ステップＳ３３）。この電動モータ４の回転は、ブレーキ荷重制御、モータ角度制御、モータ角速度制御、等を用いて回転させてもよく、あるいはモータ電流を徐々に低下させてブレーキ反力により回転させてもよい。次に、電動モータ４が所定量回転したかどうかを判断し（ステップＳ３４）、所定量回転していれば（ステップＳ３４：ｙｅｓ）、リリース動作を完了する（ステップＳ３５）。

【００７０】

前記所定量は、例えば、パーキングブレーキリリース動作を開始する前にロックされていた電動モータ４の角度を記憶しておき、少なくとも前記角度よりも減圧側に電動モータ４が回転したことを判断するための所定量とすると、被係合部Ｈｋに対し可動部１５が離脱したことを確実に判断することができて好ましい。

なお、図５～図７の“スタート”および“リターン”は便宜上記載しているものであり、各図におけるスタートからリターン間のフローが必ずしも制御サイクル中で同期している必要はない。また、計算順序または判断方法などについては、本実施形態に記載に動作に矛盾が生じない範囲であれば、実装都合等により適宜改変可能であるものとする。

【００７１】

図８は、パーキングブレーキ制御器２４の状態遷移を示す図である。

初期状態として、パーキングブレーキ解除状態であればＳＴ０に遷移し、パーキングブレーキ状態であればＳＴ２に遷移する。前記パーキングブレーキ状態か否かについては、例えば、制御装置２にパーキングブレーキ状態で車両操作を終了したか否かを記憶する図示外の不揮発性記憶装置を設け、この不揮発性記憶装置に記憶された状態に基づいて判断してもよく、あるいは車両の上位ＥＣＵ等から初期状態を指示される構成としてもよい。もしくは、図６と共に前述した手法でロック状態か否かを判断し、前記ロック状態か否かの判断に基づいて、パーキングブレーキ状態か否かを決定してもよい。

【００７２】

図８に示すように、サービスブレーキ状態（ＳＴ０）から、パーキングブレーキ要求が指令されると、パーキングブレーキロック動作状態（ＳＴ１）に遷移する。パーキングブレーキロック動作状態（ＳＴ１）から、ロック動作が完了すると、パーキングブレーキ状態（ＳＴ２）に遷移する。また、ロック動作中にパーキングブレーキ解除要求が指令され、かつロック動作が中断可能である場合は、サービスブレーキ状態（ＳＴ０）に遷移する。具体的には、制御装置２は、第一のＰＫＢ動作部２４ａａの実行中、パーキングブレーキスイッチＰｓによりパーキングブレーキ状態を解除する指示を受信したとき、ブレーキペダルＢｐによらずブレーキ力を発揮する状態から、ブレーキペダルＢｐから与えられた目標ブレーキ力に対してブレーキ力を追従制御する。前記ロック動作が中断可能である場合とは、例えば、ソレノイド１６を駆動していない状態とすることができる。

【００７３】

パーキングブレーキロック動作状態（ＳＴ１）から、ロック動作に失敗した場合はリトライ可能であれば再度パーキングブレーキロック動作状態（ＳＴ１）へと遷移する。具体的には、制御装置２は、第二のＰＫＢ動作部２４ａｂの実行中、少なくとも運動状態推定器２２に基づいて、電動モータ４が係合ピッチＰｃ（図３）を超過して回転したときにパーキングブレーキ機構７の係合に失敗したことを判断し、一回以上は再び第一および第二のパーキングブレーキ動作を実行する。

【００７４】
リトライ不可であれば、サービスブレーキ状態（ＳＴ０）へと遷移する。前記ロック動作の失敗は、例えば、第二のＰＫＢ動作（図６）を実行中、電動モータ４がロックされないまま減圧方向に所定量より回転したことから判断してもよく、前記所定量は例えば被係合部Ｈｋの係合ピッチ等に基づいて決定してもよい。また、前記リトライ可／不可は、例えば、制御装置２にリトライ回数を記憶する機能を設け、リトライ回数が所定値を超えた場合はリトライ不可としてもよい。前記リトライ不可が判断された場合、パーキングブレーキ動作異常をランプ等の手段により車両の操縦者に伝える機能を設けてもよい。
【００７５】
パーキングブレーキ状態（ＳＴ２）から、パーキングブレーキ解除要求が指令されると、パーキングブレーキリリース動作状態（ＳＴ３）へと遷移する。パーキングブレーキリリース動作状態（ＳＴ３）から、リリース動作が完了するとサービスブレーキ状態（ＳＴ０）へと遷移する。パーキングブレーキリリース動作状態（ＳＴ３）において、パーキングブレーキ要求が指令されると、パーキングブレーキロック動作状態（ＳＴ１）へと遷移する。
【００７６】
また、パーキングブレーキリリース動作状態（ＳＴ３）において、リリース動作に失敗した場合はリトライ可能であれば再度パーキングブレーキリリース動作状態（ＳＴ３）へと遷移する。具体的には、制御装置２は、第二のＰＫＢ解除動作部２４ｂｂの実行中、少なくとも運動状態推定器２２に基づいて電動モータ４の回転がパーキングブレーキ機構７により阻害されたことを判断したときにパーキングブレーキ解除に失敗したことを判断し、一回以上は再び第一のＰＫＢ解除動作部２４ｂａを実行する。
【００７７】
リトライ不可であれば、パーキングブレーキ状態（ＳＴ２）へと遷移する。前記リリース動作の失敗は、例えば、第二のＰＫＢ解除動作（図７）を実行中、電動モータ４がロックされたことから判断してもよい。また、前記リトライ可／不可は、例えば、制御装置２にリトライ回数を記憶する機能を設け、リトライ回数が所定値を超えた場合はリトライ不可としてもよい。前記リトライ不可が判断された場合、パーキングブレーキ動作異常をランプ等の手段により車両の操縦者に伝える機能を設けてもよい。
【００７８】
＜パーキングブレーキ機構７の動作例＞
図９は、電動ブレーキ装置の動作例を示す図である。
時刻ｔ１において、第一のＰＫＢ動作が開始されると、所定のブレーキ荷重へと上昇させる。時刻ｔ２で所定のブレーキ荷重にまで到達すると、第二のＰＫＢ動作状態に移行する。次にソレノイド１６を駆動した状態で、電動モータ４を減圧方向に回転させる。被係合部Ｈｋとソレノイド１６の可動部１５との位置関係が係合する所定位置にくると、ソレノイド１６により被係合部Ｈｋがロックされて電動モータ４の回転が阻害された状態となる（時刻ｔ３）。その後、電動モータ４の駆動を停止し、ロック動作完了状態とする（時刻ｔ３→ｔ４）。
【００７９】
時刻ｔ４よりリリース動作が開始され、電動モータ４をブレーキ荷重が増圧する方向に所定量回転させた後、ソレノイド１６の可動部１５が確実に離脱するまでの時間、電動モータ角度を概ね一定に維持する。その後、時刻５より電動モータ４を減圧方向に回転させ、時刻ｔ６で電動モータ４が所定量回転されたことからロックが解除されていることを確認し、リリース動作は完了となる。
【００８０】
＜作用効果＞
以上説明した電動ブレーキ装置１によれば、制御装置２は、パーキングブレーキ解除中、ブレーキペダルＢｐから与えられた目標ブレーキ力に対してブレーキ力を追従制御する。
パーキングブレーキスイッチＰｓがパーキングブレーキ状態とする指示を制御装置２に

送信すると、順次、第一のパーキングブレーキ動作部２４ａａ、第二のパーキングブレーキ動作部２４ａｂ、第三のパーキングブレーキ動作部２４ａｃを実行する。

【００８１】

先ず、第一のＰＫＢ動作部２４ａａは、パーキングブレーキ解除中、パーキングブレーキ状態とする指示を受信したとき、ブレーキペダルＢｐによらずブレーキ力を発揮させる。第一のＰＫＢ動作部２４ａａは、さらにパーキングブレーキ状態において発揮させるべきブレーキ力を上回るブレーキ力を発揮した状態になったことを判断する。

この判断の後、第二のＰＫＢ動作部２４ａｂは、可動部１５を被係合部Ｈｋに係合させる状態とし、電動モータ４をブレーキ力が減圧する方向に回転させる。これにより被係合部Ｈｋおよび可動部１５が係合するいわゆるロック状態とする。

その後、第三のＰＫＢ動作部２４ａｃが電動モータ４に駆動電力を発生させないパーキングブレーキ状態とする。

【００８２】

このようにパーキングブレーキ状態へと移行する際に、パーキングブレーキ相当のブレーキ力を発揮する動作と、パーキングブレーキ機構７のロックを行う動作と、パーキングブレーキ状態を維持したまま電動モータ４の電力消費を抑制する動作と、を順次行うことで、誤動作が少なく正確なパーキングブレーキ動作が可能となる。

またパーキングブレーキ制御器２４のリリース制御部２４ｂは、パーキングブレーキ状態から、増圧側に電動モータ４を回転させて被係合部Ｈｋに対し可動部１５を離脱させる動作と、減圧してパーキングブレーキ荷重を解除する動作と、を順次行うことで、誤動作が少なく正確なパーキングブレーキ解除動作が可能となる。

【００８３】

＜他の実施形態について＞

以下の説明においては、各実施の形態で先行して説明している事項に対応している部分には同一の参照符号を付し、重複する説明を略する。構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分は、特に記載のない限り先行して説明している形態と同様とする。同一の構成から同一の作用効果を奏する。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組合せることも可能である。

【００８４】

図１０は、例えば、車両全般を制御する車両統合制御装置（Vehicle Control Unit, ＶＣＵ）等の上位ＥＣＵ１７が、ブレーキ指令手段１７ａおよびパーキングブレーキ指令手段１７ｂを有する例を示す。上位ＥＣＵ１７におけるブレーキ指令手段１７ａは、目標ブレーキ力であるブレーキ指令信号を制御装置２に送信し、パーキングブレーキ指令手段１７ｂは、パーキングブレーキ状態とするか否かの指示を制御装置２に送信する。上位ＥＣＵ１７の機能として、前記ブレーキペダル等の操作状態からブレーキ指令信号を生成する機能であってもよく、自動ブレーキ、自動運転等の操縦者によらない指令信号を生成する機能であってもよい。

【００８５】

図４、図１０を併用する構成としてもよい。例えば、ブレーキ指令手段１７ａはブレーキペダルＢｐの操作に基づき、パーキングブレーキ指令手段１７ｂは上位ＥＣＵ１７からの指令信号であってもよい。または、反対に、ブレーキ指令手段１７ａは上位ＥＣＵ１７からの指令信号であり、パーキングブレーキ指令手段１７ｂはパーキングブレーキスイッチＰｓ等であってもよい。

【００８６】

図４、図１０の想像線で示すように、パーキングブレーキ制御器２４において、電流センサ２０の出力を取得してもよい。この電流センサ値は、前述のようにパーキングブレーキ動作において、電動モータ４がロックされたか否かの判断に用いることができる。

その他図４、図１０に示す機能ブロックはあくまで記述の便宜上設けたものであり、ハードウェアないしソフトウェアの構成またはパーティション等を制約し得るものではない

。ソフトウェアおよびハードウェアの具体的構成は、図４、図１０に示す機能に支障がない範囲で任意に構成し得るものとし、また必要に応じて本図に示す各ブロックの機能を統合ないし分割してもよい。あるいは、本図の機能に支障がない範囲で図示外の要素を加えることも可能であり、例えば、電動ブレーキ装置のアンチスキッド制御、ブレーキ解除時のパッドクリアランス制御、横滑り防止制御、等の付加制御、およびその他セーフティメカニズム等をシステム要件に基づいて適宜加えてもよい。

【００８７】

＜被係合部Ｈｋの他の構造例＞

図１１（ａ）は他の第一の歯車形状部１３ａの正面図であり、図１１（ｂ）は図１１（ａ）のXI(b)-XI(b)線断面図であり、図１１（ｃ）は図１１（ａ）のXI(c)-XI(c)線断面図である。図１１では、被係合部Ｈｋに、回転方向一方向にのみ係合部をロック可能とし、反対方向である回転方向他方向にロック解除可能な傾斜面３４を有する周方向長孔形状の貫通孔ｈａを設けている。

【００８８】

前記傾斜面３４は、係合部の駆動方向に対して所定角度に設定され、係合部の突出方向に向かうに従って貫通孔ｈａが円周方向に狭くなる傾斜角度である。また傾斜面３４は、係合部の外周面形状に合わせて湾曲するように形成されている。ロック解除時、電動モータの駆動により第一の歯車形状部１３ａを回転方向他方向に回転させることで、傾斜面３４に沿って係合部の先端部分が退縮することでロック解除可能となる。また第二の歯車形状部１３ｂの最外径寸法は前記貫通孔ｈａよりも半径方向内方に配置されている。

【００８９】

本図の例は、孔形状が比較的複雑となるものの、例えば、電動ブレーキ装置のパーキングブレーキ機構のように一方向についてのみ逆入力を保持すればよい場合、この逆入力保持と反対方向に電動モータを回転させることで係合部の係合を解除できるため、図２の構造例よりさらに信頼性の高い動作を行うことができる。

【００９０】

図１２（ａ）はその他の第一の歯車形状部１３ａの正面図であり、図１２（ｂ）は図１２（ａ）のXII(b)-XII(b)線断面図であり、図１２（ｃ）は図１２（ａ）のXII(c)-XII(c)線断面図である。図１２は、被係合部Ｈｋに、可動部が係合・離脱する径方向に延びる溝ｍｚを円周等配に複数設ける例を示す。本図の例は、形状が単純であり加工コストを低減できる点で優位となり、また第一の歯車形状部１３ａの外径寸法に対し第二の歯車形状部１３ｂの外径寸法の差が比較的小さい場合においても、各溝ｍｚが第一の歯車形状部１３ａを貫通しないため第一，第二の歯車形状部１３ａ，１３ｂを単一部材として一体に構成できる点が好ましい。

【００９１】

図１３（ａ）はその他の第一の歯車形状部１３ａの正面図であり、図１３（ｂ）は図１３（ａ）のXIII(b)-XIII(b)線断面図である。図１３では、被係合部Ｈｋに、可動部が係合・離脱可能な貫通孔ｈａを円周等配に複数（この例では１０個）設け、各貫通孔ｈａが単純な丸孔形状から成る。また第二の歯車形状部１３ｂの最外径寸法が前記貫通孔ｈａよりも半径方向内方に配置されている。

本図の例は孔形状が単純であり加工コストを低減できる点で優位となり、また比較的短いピッチＰｃで多数の孔を設けることができるため、逆入力保持する保持荷重の精度を向上することができる。

【００９２】

図１４（ａ）はその他の第一の歯車形状部１３ａの正面図であり、図１４（ｂ）は図１４（ａ）のXIV(b)-XIV(b)線断面図であり、図１４（ｃ）は図１４（ａ）のXIV(c)-XIV(c)線断面図である。図１４では、図１１と同様に、被係合部Ｈｋに、回転方向一方向にのみ係合部をロック可能とし、反対方向である回転方向他方向にロック解除可能な傾斜面３４を有する周方向長孔形状の溝ｍｚを設けている。

【００９３】

本図１４の例は、孔形状が比較的複雑となるものの、例えば、電動ブレーキ装置のパーキングブレーキ機構のように一方向についてのみ逆入力を保持すればよい場合、この逆入力保持と反対方向に電動モータを回転させることで係合部の係合を解除できるため、図２の構造例よりさらに信頼性の高い動作を行うことができる。また各溝ｍｚが第一の歯車形状部１３ａを貫通しないため第一，第二の歯車形状部１３ａ，１３ｂを単一部材として一体に構成できる点が好ましい。

【００９４】

図１５（ａ）はその他の第一の歯車形状部１３ａの正面図であり、図１５（ｂ）は図１５（ａ）のXV(b)-XV(b)線断面図であり、図１５（ｃ）は図１５（ａ）のXV(c)-XV(c)線断面図である。図１５では、第一の歯車形状部１３ａの端面に突起部Ｔｋを円周等配に複数設ける例を示す。円周方向に隣接する突起部Ｔｋ，Ｔｋ間の溝部３５に、可動部が係合・離脱可能に構成される。この例の各突起部Ｔｋは、第一の歯車形状部１３ａに一体に設けられるが、第一の歯車形状部１３ａに対して別部材として固定する構造としてもよい。

本図の例は、端面に突起部Ｔｋを設けるのみであるため、加工コストに優れ、突起部Ｔｋの形状の自由度が比較的高い点が好ましい。

【００９５】

各実施形態では、歯車端面に係合用の孔ｈａを設ける例を示しているが、係合用の孔ｈａが設けられる部材であれば、歯車以外の部材に係合用の孔ｈａを設けることができる。例えば、電動モータの回転軸の端面に係合用の孔を設け、ソレノイドを対向して配置することもできる。

電動モータ４として、例えば、ブラシを用いたＤＣモータ、永久磁石を用いないリラクタンスモータ、あるいは誘導モータ等を適用することもできる。

減速機５は、例えば、遊星歯車、ウォーム歯車、ハーモニック減速機等を用いてもよい。

直動機構６は、遊星ローラねじ、ボールねじ等の各種ねじ機構、ボールランプ等、回転軸周方向の傾斜により回転運動を直進運動に変換する各種機構を用いることができる。

【００９６】

以上、実施形態に基づいてこの発明を実施するための形態を説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。この発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

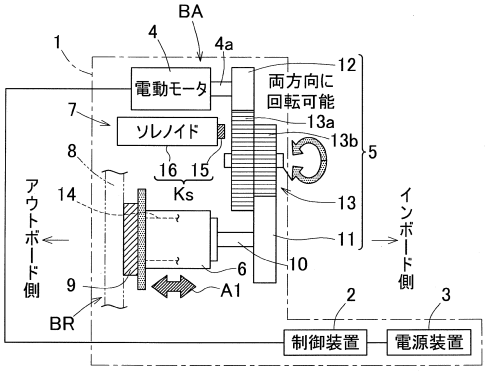
【符号の説明】

【００９７】

２…制御装置、４…電動モータ、６…直動機構（摩擦材操作手段）、７…パーキングブレーキ機構、８…ブレーキロータ、９…摩擦材、１５…可動部、１８…モータドライバ（駆動回路）、２２…運動状態推定器（モータ運動推定手段）、２３…制御演算器、２４ａａ…第一のパーキングブレーキ動作部、２４ａｂ…第二のパーキングブレーキ動作部、２４ａｃ…第三のパーキングブレーキ動作部、２４ｂａ…第一のパーキングブレーキ解除動作部、２４ｂｂ…第二のパーキングブレーキ解除動作部、Ｂｐ…ブレーキペダル（ブレーキ指令手段）、Ｈｋ…被係合部、Ｐｓ…パーキングブレーキスイッチ（パーキングブレーキ指令手段）

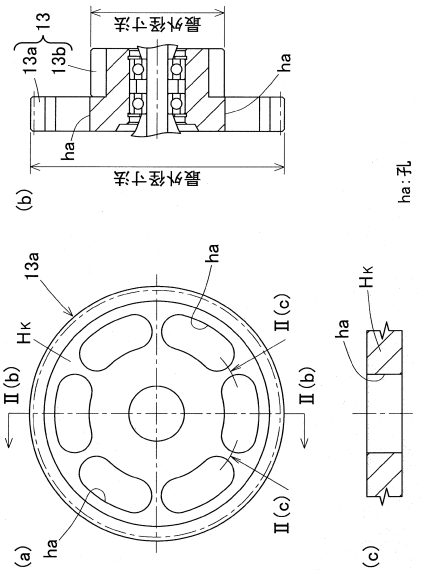
【図面】

【図１】

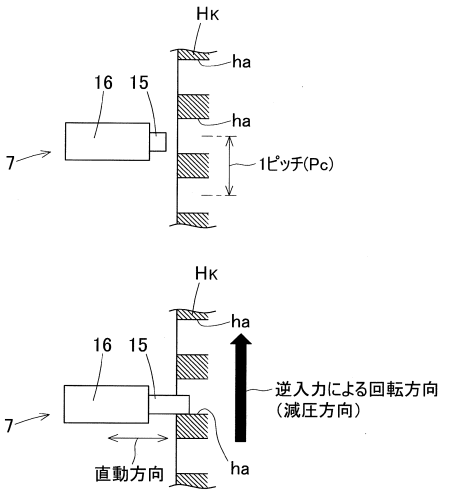


1:電動ブレーキ装置
6:直動機構(摩擦材操作手段)
8:ブレーキロータ
9:摩擦材

【図２】

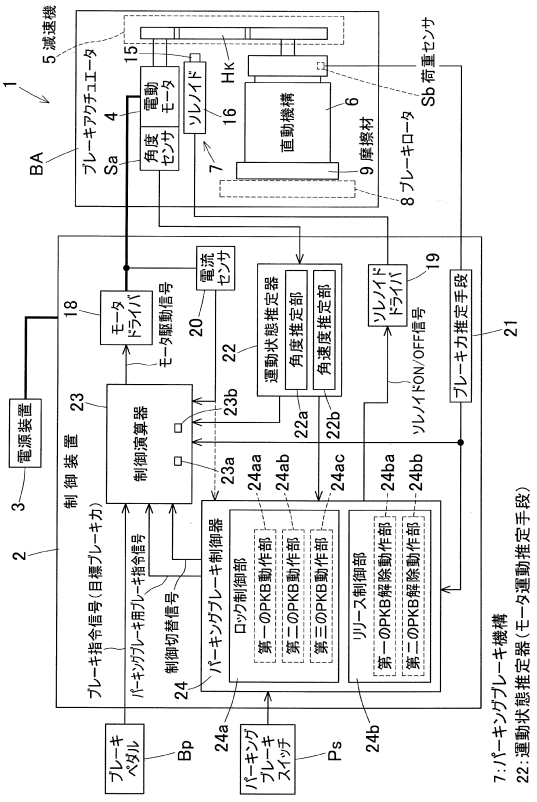


【図３】

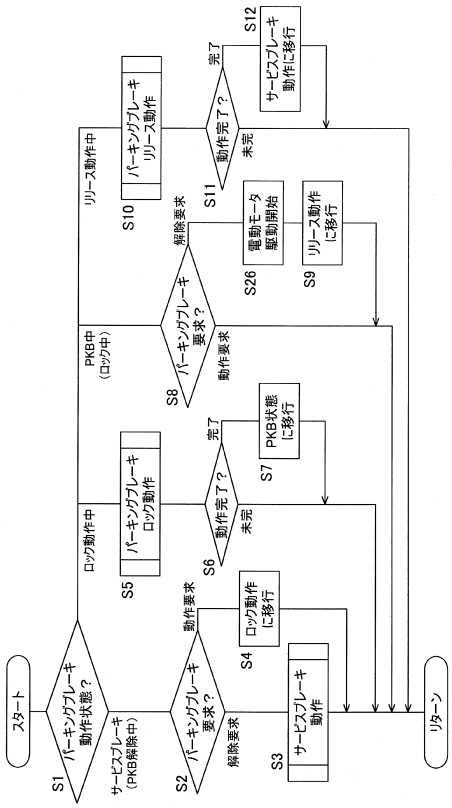


Hk:被係合部
15:可動部

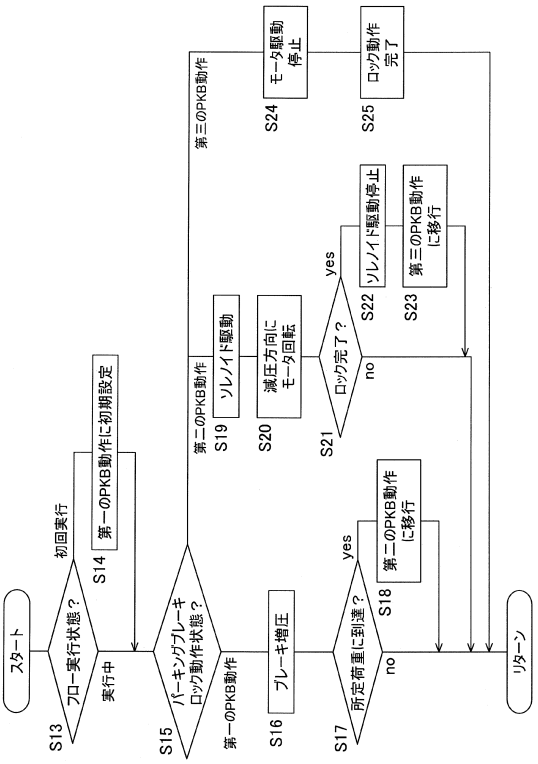
【図４】



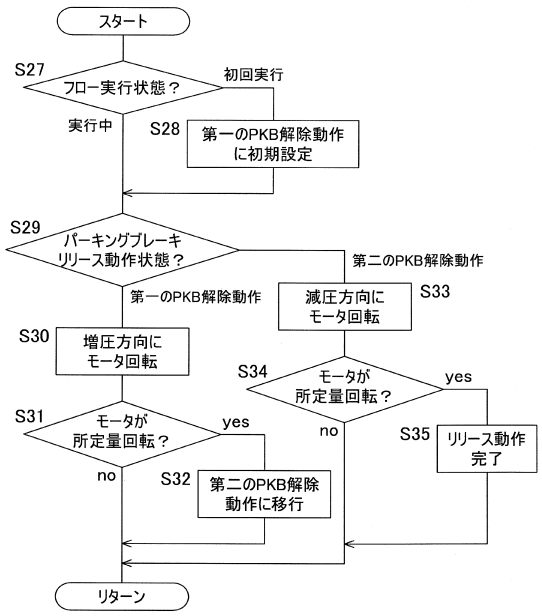
【図５】


スタート
S1
パーキングブレーキ動作状態？
サービスブレーキ（PKB解除中）
S2
パーキングブレーキ要求？
解除要求
S3
サービスブレーキ動作
動作要求
S4
ロック動作に移行
ロック動作中
S5
パーキングブレーキロック動作
S6
動作完了？
完了
未完
S7
PKB状態に移行
PKB中（ロック中）
S8
パーキングブレーキ要求？
動作要求
S9
リリース動作に移行
解除要求
S26
電動モータ駆動開始
リリース動作中
S10
パーキングブレーキリリース動作
S11
動作完了？
完了
未完
S12
サービスブレーキ動作に移行
リターン

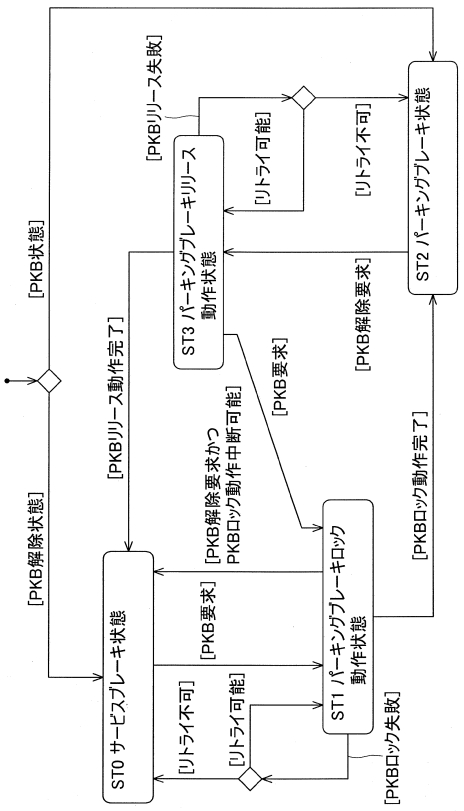
【図６】


スタート
S13
フロー実行状態？
初回実行
実行中
S14
第一のPKB動作に初期設定
S15
パーキングブレーキロック動作状態？
第一のPKB動作
S16
ブレーキ増圧
S17
所定荷重に到達？
yes
no
S18
第二のPKB動作に移行
第二のPKB動作
S19
ソレノイド駆動
S20
減圧方向にモータ回転
S21
ロック完了？
yes
no
S22
ソレノイド駆動停止
S23
第三のPKB動作に移行
第三のPKB動作
S24
モータ駆動停止
S25
ロック動作完了
リターン

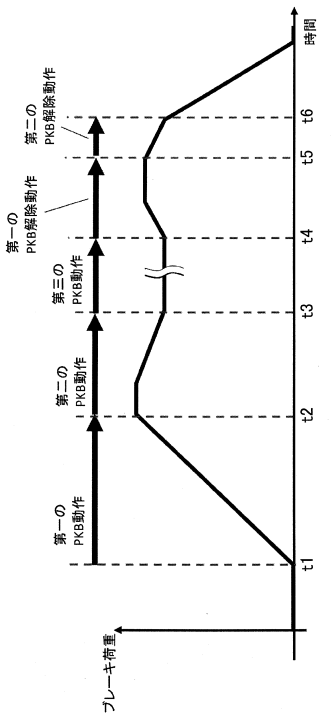
【図７】


スタート
S27
フロー実行状態？
初回実行
実行中
S28
第一のPKB解除動作に初期設定
S29
パーキングブレーキリリース動作状態？
第二のPKB解除動作
第一のPKB解除動作
S30
増圧方向にモータ回転
S31
モータが所定量回転？
yes
no
S32
第二のPKB解除動作に移行
S33
減圧方向にモータ回転
S34
モータが所定量回転？
yes
no
S35
リリース動作完了
リターン

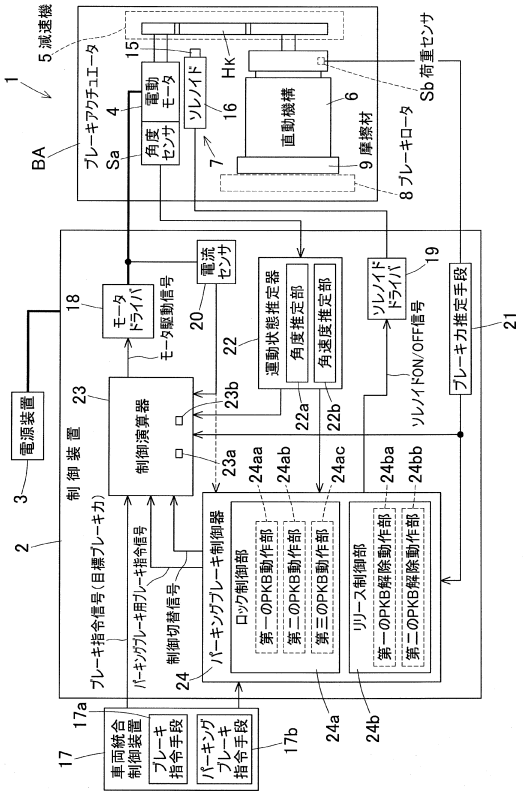
【図８】


ST0 サービスブレーキ状態
ST1 パーキングブレーキロック動作状態
ST2 パーキングブレーキ状態
ST3 パーキングブレーキリリース動作状態
[PKB状態]
[PKB解除状態]
[PKBリリース動作完了]
[PKBリリース失敗]
[PKB要求]
[PKB解除要求かつPKBロック動作中断可能]
[PKB解除要求]
[PKBロック動作完了]
[PKBロック失敗]
[リトライ可能]
[リトライ不可]

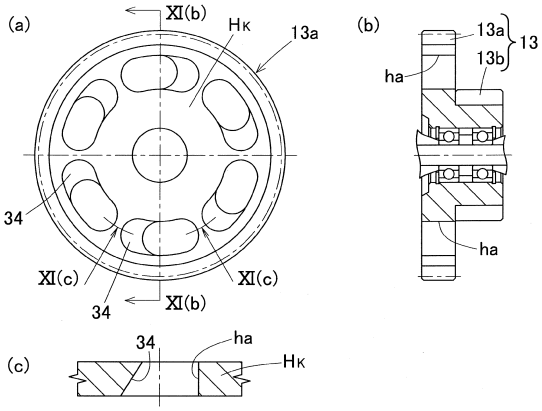
【図９】



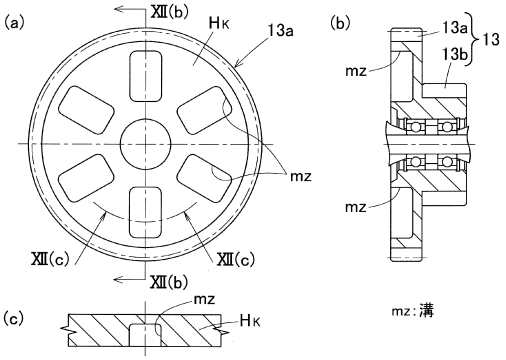
【図１０】



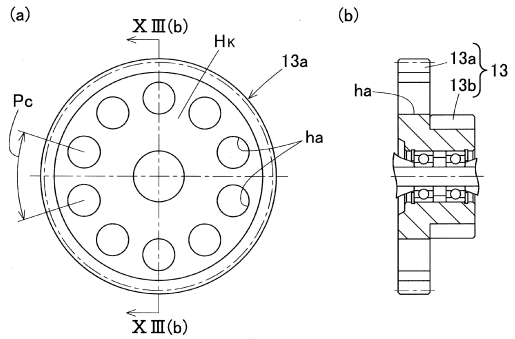
【図１１】



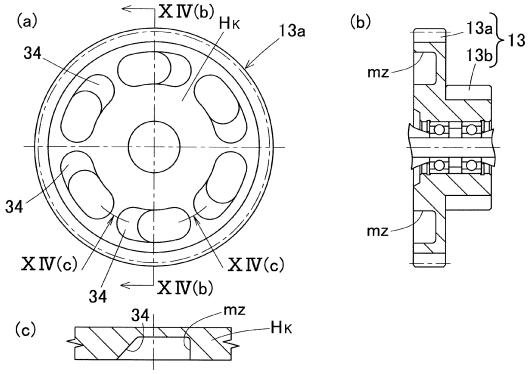
【図１２】



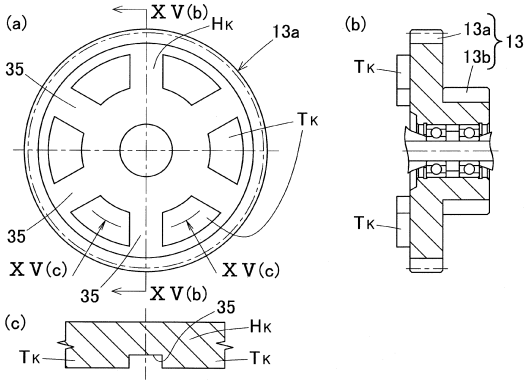
【図１３】


(a)
XIII(b)
HK
13a
Pc
ha
XIII(b)
(b)
13a
13
13b
ha

【図１４】


(a)
XIV(b)
HK
13a
34
34
XIV(c)
XIV(c)
34
XIV(b)
(c)
34
mz
HK
(b)
13a
13
13b
mz
mz

【図１５】


(a)
XV(b)
HK
13a
35
TK
35
XV(c)
XV(c)
35
XV(b)
(c)
35
HK
TK
TK
(b)
13a
13
13b
TK
TK

フロントページの続き

(51)国際特許分類
Ｆ１６Ｄ 125/20 (2012.01)
Ｆ１６Ｄ 127/06 (2012.01)
Ｆ１６Ｄ 129/00 (2012.01)

ＦＩ
Ｆ１６Ｄ 125:20
Ｆ１６Ｄ 127:06
Ｆ１６Ｄ 129:00

弁理士 小林 由佳
(74)代理人 100213470
弁理士 中尾 真二
(72)発明者 増田 唯
静岡県磐田市東貝塚１５７８番地 ＮＴＮ株式会社内
審査官 大谷 謙仁

(56)参考文献
特開２０１４－８４９６８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－５８３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１８－８６８６８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－２１１０８６（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１６／１１４２３５（WO，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６０Ｔ １３／７４
Ｂ６０Ｔ ８／００
Ｂ６０Ｔ １／０６
Ｆ１６Ｄ ６５／１８