(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 10 月 1 日(01.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/146688 A1

(51) 国際特許分類:
B60T 13/74 (2006.01)　*F16D 66/00* (2006.01)
B60T 8/00 (2006.01)　*H02P 29/00* (2006.01)
F16D 65/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/057770

(22) 国際出願日: 2015 年 3 月 16 日(16.03.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-059503 2014 年 3 月 24 日(24.03.2014) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ＮＴＮ株式会社 (NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(71) 出願人 (米国についてのみ): 増田　唯(MASUDA, Yui) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚１５７８番地　ＮＴＮ株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 杉本　修司, 外(SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀１丁目１０番２号　肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).

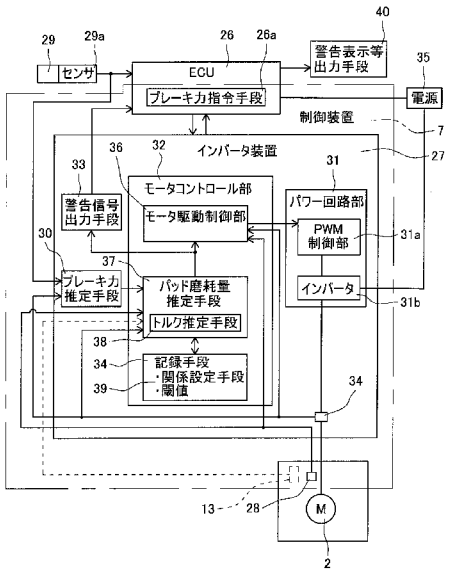
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

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

(54) 発明の名称 : 電動ブレーキ装置および電動ブレーキ装置システム



7 Control device
26 ECU
26a Brake force command means
27 Inverter device
29a Sensor
30 Brake force estimating means
31 Power circuit unit
31a PWM control unit
31b Inverter
32 Motor control unit
33 Warning signal outputting means
34 Recording means
35 Power source
36 Motor drive control unit
37 Pad-wear-amount estimating means
38 Torque estimating means
39 Relationship setting means, threshold value
40 Warning display, etc. outputting means

(57) **Abstract**: Provided are an electric brake device and an electric brake device system that can prevent pad wear from exceeding a limit and progressing and that can estimate friction pad wear without increasing cost or using more space. This electric brake device comprises an electric motor (2), a friction pad (6), a linear motion mechanism (4), a brake force command means (26a), a brake force estimating means (30), and a control device (7). The control device (7) has provided thereto a pad-wear-amount estimating means (37) that estimates friction pad wear amount and a motor rotation angle detecting means (28) that detects motor rotation angle. The pad-wear-amount estimating means (37) estimates the wear amount of the friction pad (6) from the rotation angle of the electric motor (2), the rotation angle being obtained by the motor rotation angle detecting means (28) and being between a retracted end where a linear motion unit (14) of the linear motion mechanism (4) moves away from a brake rotor (5) and an advanced end where the linear motion unit (14) moves toward the brake rotor (5) and generates braking force.

(57) 要約: パッド摩耗が限界を超えて進行することを未然に防止でき、またコストおよびスペースを増加することなく摩擦パッドの摩耗を推定することができる電動ブレーキ装置および電動ブレーキ装置システムを提供する。この電動ブレーキ装置は、電動モータ(2)と、摩擦パッド(6)と、直動機構(4)と、ブレーキ力指令手段(26a)と、ブレーキ力推定手段(30)と、制御装置(7)とを備える。制御装置(7)に、摩擦パッドの摩耗量を推定するパッド摩耗量推定手段(37)と、モータ回転角を検出するモータ回転角検出手段(28)とを設ける。パッド摩耗量推定手段(37)は、直動機構(4)の直動部(14)がブレーキロータ(5)から離反する後退端と、直動部(14)がブレーキロータ(5)に接近して制動力を発生させる前進端との間の、モータ回転角検出手段(28)により得られる電動モータ(2)の回転角から、摩擦パッド(6)の摩耗量を推定する。

WO 2015/146688 A1

MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 電動ブレーキ装置および電動ブレーキ装置システム

関連出願

[0001] 本出願は、２０１４年３月２４日出願の特願２０１４－５９５０３の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、摩擦パッドの摩耗の進行を随時検出して、摩擦パッドが摩耗限界を迎えることを回避し、適切な時期に保守作業等を実施することができる電動ブレーキ装置および電動ブレーキ装置システムに関する。

背景技術

[0003] 従来、電動ブレーキの制御法として、以下の技術が提案されている。

（１）モータと直動機構を使用した電動ブレーキ装置（特許文献１）。

（２）ブレーキパッドに埋め込んだ接触端子によって、摩耗限界を検知する手法（特許文献２）。

（３）パッド摩耗限界と同位置に設けられた突起の振動で、前記パッド摩耗限界を検知する手法（特許文献３）。

[0004] （４）ブレーキ時のスライドピンとキャリパの相対位置から、パッド摩耗量を推定する手法（特許文献４）。

（５）摩擦パッドをブレーキディスクに押圧する直動機構に、ブレーキパッド押圧力検出部を構成し、このブレーキパッド押圧力検出部をピエゾ素子で構成する方式（特許文献５）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平６－３２７１９０号公報

特許文献2：特開昭６１－１２７９３１号公報

特許文献3：特開昭５９－０４００２８号公報

特許文献4：特公昭６１－０４６６８９号公報

特許文献5：特開２００３－０１４０１８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 接触端子によって摩耗限界を検知する前記（２）の手法や、突起の振動でパッド摩耗限界を検知する前記（３）の手法では、パッド摩耗の限界に達してから初めてパッド摩耗が判明する。このため、すぐに保守作業が行えない状況においては、パッド摩耗が限界を超えて進行する可能性がある。また、このようなブレーキロータに直接接触させる手法では、パッド摩耗の限界に達してから初めてパッド摩耗が判明するためパッド摩耗限界を迎えた際にブレーキロータの消耗を促進してしまう可能性がある。

[0007] スライドピンとキャリパの相対位置からパッド摩耗量を推定する前記（４）の手法では、専用のセンサが必要でありコスト増に繋がることに加え、スライドピン部分を始め、ブレーキのシリンダ周辺は熱・振動に厳しい条件に晒される。前記（５）の手法でも、直動機構は、熱・振動に厳しい条件に晒される。このため、センサ等を搭載する場合は、信頼性・耐久性の確立が困難であり、またセンサ保護の観点からもさらにコスト・スペース増に繋がる可能性がある。

[0008] この発明の目的は、パッド摩耗が限界を超えて進行することを未然に防止でき、またコストおよびスペースを増加することなく摩擦パッドの摩耗を推定することができる電動ブレーキ装置および電動ブレーキ装置システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 以下、この発明について、理解を容易にするために、便宜上実施形態の符号を参照して説明する。

[0010] この発明の電動ブレーキ装置は、電動モータ２と、ブレーキロータ５と、このブレーキロータ５と接触して制動力を発生させる摩擦パッド６と、前記電動モータ２の回転運動を前記摩擦パッド６の直進運動に変換する直動機構

４と、ブレーキ操作手段２９の操作量から目標とするブレーキ力の指令値を生成するブレーキ力指令手段２６ａと、前記摩擦パッド６を前記ブレーキロータ５に押し付けるブレーキ力の推定値を求めるブレーキ力推定手段３０と、前記電動モータ２の回転角を検出するモータ回転角検出手段２８と、前記ブレーキ力の指令値および推定値に応じて前記電動モータ２を制御する制御装置７とを備えた電動ブレーキ装置であって、

前記制御装置７に、前記摩擦パッド６の摩耗量を推定するパッド摩耗量推定手段３７を設け、

前記パッド摩耗量推定手段３７は、

前記直動機構４の直動部１４が前記ブレーキロータ５から離反する後退端と、前記直動部１４が前記ブレーキロータ５に接近して制動力を発生させる前進端との間の、前記モータ回転角検出手段２８により得られる前記電動モータ２の回転角から、前記摩擦パッド６の摩耗量を推定する。

前記ブレーキ力推定手段３０は、ブレーキ力をセンサで検出する手段であっても良い。

[0011] この構成によると、この電動ブレーキ装置を備えた車両が、例えば、継続的に停車しているときに、制御装置７は、ブレーキ操作手段２９の操作によりパッド摩耗量推定手段３７による摩擦パッド６の摩耗量を推定させる。前記ブレーキ操作手段２９の操作主体は制御装置７であっても運転者であっても良い。

[0012] パッド摩耗量推定手段３７は、直動機構４における直動部１４の後退端と前進端との間の、モータ回転角検出手段２８により得られる電動モータ２の回転角から、摩擦パッド６の摩耗量を推定する。前記後退端は、直動部１４がブレーキロータ５から最も離反する後退限界位置である。例えば、予めモータコイルのインダクタンス、抵抗値、ロータ慣性等の物理特性を把握していれば、電動モータ２の電圧および回転数から、前記後退端を求めることができる。前記前進端は、直動部１４がブレーキロータ５に接近して制動力を発生させる位置、つまり摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触して制動力

を発生させる直動部１４の位置である。

[0013] パッド摩耗量推定手段３７は、前記後退端から、摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触するまでのモータ回転角から、摩擦パッド６の摩耗量を推定することができる。この場合に、摩擦パッド６が摩耗すると、その摩耗量だけ多く摩擦パッド６を移動させなければ摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触しないため、摩耗量に応じてモータ回転角が異なる。したがってモータ回転角の相違から摩擦パッド６の摩耗量を推定することができる。しかし、その比較のためにはモータ回転角の基準位置を精度良く定める必要がある。

[0014] これにつき、直動部１４がブレーキロータ５から最も離反する後退限界位置を基準とするため、摩擦パッド６の摩耗の有無にかかわらず、モータ回転角の基準位置を精度良く設定し得る。したがって、摩擦パッド６の摩耗量を精度良く推定することができる。このため、摩擦パッド６の摩耗の進行が随時検出可能となることで、摩擦パッド６の摩耗が摩耗限界を超えて進行することを未然に防止できる。摩耗パッド６が摩耗限界を迎えるタイミングをある程度予測することで、前記摩耗限界を迎えるタイミング前の適切な時期にこの電動ブレーキ装置の保守作業を実施することができる。

[0015] また摩擦パッド６の摩耗量を検出する専用のセンサを必要とせず、電動ブレーキ装置に基本的に必要なモータ回転角検出手段２８を用いて、直動部１４の後退端および前進端におけるそれぞれのモータ回転角を検出するため、スライドピンとキャリパの相対位置からパッド摩耗量を推定する前記（４）の手法よりも、コストおよびスペースを増加することなく摩擦パッド６の摩耗を推定することができる。

[0016] 前記電動モータ２および前記直動機構４を保持するハウジング１を設け、

前記直動機構４は、前記電動モータ２により回転駆動される回転軸９と、この回転軸９の回転運動を前記直動部１４の直進運動に変換する変換機構部１０と、前記ハウジング１に対し前記回転軸９の軸方向位置を拘束する拘束力を発生させる拘束部１１，１２とを有し、この拘束部１２は、前記直動部１４が前記後退端に到達したとき、前記ハウジング１に対して前記回転軸９

に拘束力を発生させるものとしても良い。

[0017] この場合、回転軸９を電動モータ２により一方向に回転駆動する。これにより、変換機構部１０は、この回転軸９の回転運動を直動部１４の定められた一方向への直進運動に変換することで、直動部１４をブレーキロータ５から離反する方向に移動させていく。直動部１４が後退端まで到達すると、拘束部１２は、ハウジング１に対して回転軸９に拘束力を発生させる。制御装置７は、例えば、電動モータ２の電流を測定する電流検出手段３４等を用いてモータトルクを推定し、このモータトルクから拘束力の発生を検出することで、直動部１４の後退端の位置を検出し得る。

[0018] 前記制御装置７は、前記電動モータ２への印加電圧と、前記モータ回転角検出手段２８で検出される電動モータ２の回転角との関係を定めた関係設定手段３９を有し、前記印加電圧および前記回転角を前記関係設定手段３９に照らし合わせて前記拘束力を推定しても良い。前記電動モータ２への印加電圧と、モータ回転角検出手段２８で検出される電動モータ２の回転角との関係は、例えば、実験やシミュレーション等の結果によりに定められる。前記関係設定手段３９は、例えば、テーブル等からなり、記録手段３４に書換え可能に記録される。前記制御装置７は、電動モータ２への印加電圧およびモータ回転角を関係設定手段３９に照らし合わせて定められた拘束力となっているとき、直動部１４が後退端に位置したと認識してその後退端におけるモータ回転角を検出し得る。

[0019] 前記制御装置７は、前記電動モータ２のトルクを推定するトルク推定手段３８を有し、このトルク推定手段３８で推定されるトルクから前記拘束力を推定しても良い。この場合、制御装置７は、直動機構４の直動部１４を定められた位置においてブレーキロータ５から離反する方向へ後退させていき、直動部１４が後退端でハウジング１内の固定部に当接すると、モータ回転数が低下してモータトルクが負方向に増加する、つまりモータトルクの絶対値が増加する。制御装置７は、このモータトルクが増加する位置を基準位置として、この基準位置から直動部１４をブレーキロータ５側へ前進させていき

、摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触した位置までモータ回転角を検出する。

[0020] 前記ブレーキ力推定手段３０は、前記直動機構４の軸方向荷重を検出する荷重センサ１３を含むものであっても良い。この場合、制御装置７が直動部１４を後退端から前進させていくと、荷重センサ１３の検出値は次第に大きくなり、摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触する位置で荷重センサ１３の検出値が最大となる。このように荷重センサ１３を用いることで、摩擦パッド６の接触位置を精度良く検出することができる。

[0021] この発明の電動ブレーキ装置システムは、前記いずれかの電動ブレーキ装置Ａ１を車両に複数設け、前記制御装置７は、前記車両が駐車ブレーキにより定められた時間以上停車しているとき、前記複数の電動ブレーキ装置Ａ１における一部の電動ブレーキ装置Ａ１が通常のブレーキ動作を行える状態とし、且つ、他の電動ブレーキ装置Ａ１における前記摩擦パッド６の摩擦量を前記摩擦パッド摩耗量推定手段３７により推定する。前記定められた時間は、例えば、実験やシミュレーション等の結果により適宜に定められる。

[0022] 車両が停車状態を維持している限りにおいては、車両に設けられる電動ブレーキ装置Ａ１における摩擦パッド６の摩擦量を推定しても、運転に支障がなく好都合である。そこで、制御装置７は、車両が駐車ブレーキにより定められた時間以上停車しているとき、例えば、一部の電動ブレーキ装置Ａ１につき通常のブレーキ動作を行って車両の制動状態を維持しつつ、他の電動ブレーキ装置Ａ１における摩擦パッド６の摩擦量をパッド摩耗量推定手段３７により推定する。前記他の電動ブレーキ装置Ａ１における摩擦パッド６の摩擦量を推定した後、制御装置７は、例えば、前記他の電動ブレーキ装置Ａ１について通常のブレーキ動作を行って車両の制動状態を維持しつつ、前記一部の電動ブレーキ装置Ａ１における摩擦パッド６の摩擦量をパッド摩耗量推定手段３７により推定する。

[0023] この発明における他の電動ブレーキ装置システムは、前記いずれかの電動ブレーキ装置Ａ１を車両に複数設け、前記車両が、この車両に作用する重力

と直交する平面上における重心点Ｐ１周りの４つに区切られた領域である４象限のそれぞれに１つ以上の電動ブレーキ装置Ａ１を有し、前記制御装置７は、全ての電動ブレーキ装置Ａ１の動作が定められた時間以上行われていないとき、前記４象限のうち重心点Ｐ１に対して互いに対角に位置する定められた象限の電動ブレーキ装置Ａ１が通常のブレーキ動作を行える状態とし、且つ、他の電動ブレーキ装置Ａ１における前記摩擦パッド６の摩擦量を前記パッド摩耗量推定手段３７により推定する。

[0024] 車両の運転時に摩擦パッド６の摩擦量を推定しているとき、通常のブレーキ動作を行った場合、制御装置７は、互いに対角に位置する象限の電動ブレーキ装置Ａ１を作動させるため、車両に不所望なヨーモーメントが発生することを抑制し、車両に挙動が働くことを抑えることができる。

[0025] 前記パッド摩耗量推定手段３７で推定される摩擦パッド６の摩耗量が閾値以上のとき、前記制御装置７の上位制御手段に警告信号を出力する警告信号出力手段３３を前記制御装置７に設けたものとしても良い。車両の運転者は、上位制御手段から出力される例えば、警告表示、警告音等により、摩擦パッド６の摩耗限界が近いことを認識することができる。よって、前記摩耗限界を迎えるタイミング前の適切な時期に、摩擦パッド６の摩耗限界が近い電動ブレーキ装置の保守作業を実施することができる。

[0026] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも２つの構成のどのような組合せも、この発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の２つ以上のどのような組合せも、この発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0027] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[0028] [図1]この発明の実施形態に係る電動ブレーキ装置の要部の断面図である。

[図2]同電動ブレーキ装置の制御系のブロック図である。

[図3A]同電動ブレーキ装置の摩擦パッドが最後端に位置する状態の断面図である。

[図3B]同摩擦パッドがブレーキロータと接触して制動力を発生させている状態の断面図である。

[図4]（Ａ）は、同電動ブレーキ装置の直動部の位置の推移を示す動作概念図、（Ｂ）は、同直動部の位置に対応するモータ回転角速度の値を示す図、（Ｃ）は、同直動部の位置に対応するモータトルクの値を示す図である。

[図5A]直動部の後退端を検出する例を示すフローチャートである。

[図5B]摩擦パッドの接触位置を検出する例を示すフローチャートである。

[図6]同電動ブレーキ装置を車両に複数搭載した電動ブレーキ装置システムの構成を概略示す図である。

発明を実施するための形態

[0029] この発明の実施形態に係る電動ブレーキ装置を図１～図５Ｂと共に説明する。図１に示すように、この電動ブレーキ装置は、ハウジング１と、電動モータ２（図２）と、この電動モータの回転を減速する減速機構３と、直動機構４と、ブレーキロータ５と、摩擦パッド６と、図示外のロック機構と、前記電動モータを制御する制御装置７とを有する。ハウジング１に前記電動モータ２が支持される。ハウジング１内には、電動モータ２の出力によりブレーキロータ５（この例ではディスクロータ）に対して制動力を負荷する直動機構４が組み込まれている。ハウジング１の開口端はカバー８によって覆われている。

[0030] 直動機構４について説明する。直動機構４は、減速機構３で出力される回転運動を直線運動に変換して、ブレーキロータ５に対して摩擦パッド６を当接および離隔させる機構である。この直動機構４は、電動モータ２により回転駆動される回転軸９と、この回転軸９の回転運動を直線運動に変換する変換機構部１０と、拘束部と、荷重計やフォースセンサとも呼ばれる荷重セン

サ１３とを有する。変換機構部１０は、直動部１４と、軸受部材１５と、環状のスラスト板１６と、スラスト軸受１７と、転がり軸受１８と、キャリア１９と、すべり軸受２０，２１と、複数の遊星ローラ２２とを有する。拘束部は、本実施形態では、２つの拘束部１１，１２からなる。

[0031] ハウジング１の内周面に、円筒状の直動部１４が、回り止めされ且つ軸方向に移動自在に支持されている。直動部１４の内周面には、径方向内方に所定距離突出し螺旋状に形成された螺旋突起が設けられている。この螺旋突起に複数の遊星ローラ２２が噛合している。

[0032] ハウジング１内における直動部１４の軸方向一端側に、軸受部材１５が設けられている。この軸受部材１５は、径方向外方に延びるフランジ部と、ボス部とを有する。このボス部内に複数の転がり軸受１８が嵌合され、これら転がり軸受１８の内輪内径面に回転軸９が嵌合されている。回転軸９は、軸受部材１５に複数の転がり軸受１８を介して回転自在に支持される。

[0033] 直動部１４の内周には、回転軸９を中心に回転可能なキャリア１９が設けられている。キャリア１９は、軸方向に互いに対向して配置されるディスクを有する。軸受部材１５に近いディスクをインナ側ディスクといい、他方のディスクをアウタ側ディスクという場合がある。アウタ側ディスクのうち、インナ側ディスクに臨む側面には、この側面における外周縁部から軸方向に突出する間隔調整部材が設けられる。この間隔調整部材は、複数の遊星ローラ２２の間隔を調整するため、円周方向に等間隔を空けて複数配設されている。これら間隔調整部材により、両ディスクが一体に設けられる。

[0034] インナ側ディスクは、回転軸９との間に嵌合されたすべり軸受２０により、回転自在に、且つ、軸方向に移動自在に支持されている。アウタ側ディスクには、中心部に軸挿入孔が形成され、この軸挿入孔にすべり軸受２１が嵌合されている。アウタ側ディスクは、すべり軸受２１により回転軸９に回転自在に支持される。回転軸９の両端部には、スラスト荷重を受けて回転軸９の軸方向位置を拘束する拘束部１１，１２が設けられる。各拘束部１１，１２は、例えば、ワッシャ等からなるストッパ片を含む。回転軸９の両端部に

は、これら拘束部１１，１２の抜け止め用の止め輪が設けられる。

[0035] キャリア１９には、複数のローラ軸２３が周方向に間隔を空けて設けられている。各ローラ軸２３の両端部が、インナ側ディスク，アウタ側ディスクにわたって支持されている。すなわち両ディスクには、それぞれ長孔から成る軸挿入孔が複数形成され、各軸挿入孔に各ローラ軸２３の両端部が挿入されてこれらローラ軸２３が各軸挿入孔の範囲で径方向に移動自在に支持される。複数のローラ軸２３における軸方向両端部には、それぞれ、これらローラ軸２３を径方向内方に付勢する弾性リング２４が掛け渡されている。

[0036] 各ローラ軸２３に、遊星ローラ２２が回転自在に支持され、各遊星ローラ２２は、回転軸９の外周面と、直動部１４の内周面との間に介在される。複数のローラ軸２３に渡って掛け渡された弾性リング２４の付勢力により、各遊星ローラ２２が回転軸９の外周面に押し付けられる。回転軸９が回転することで、この回転軸９の外周面に接触する各遊星ローラ２２が接触摩擦により回転する。遊星ローラ２２の外周面には、直動部１４の螺旋突起に噛合する螺旋溝が形成されている。

[0037] 減速機構３は、電動モータ２の回転を、回転軸９に固定された出力ギヤ２５に減速して伝える機構であり、複数のギヤ列（図示せず）を含む。この例では、減速機構３は、電動モータ２の図示外のロータ軸に取り付けられた入力ギヤ（図示せず）の回転を前記ギヤ列により順次減速して、出力ギヤ２５に伝達可能としている。前記ロック機構は、直動機構４の制動力弛み動作を阻止するロック状態と、制動力弛み動作を許容するアンロック状態とにわたって切換え可能に構成されている。

[0038] 図２は、この電動ブレーキ装置の制御系のブロック図である。この電動ブレーキ装置の制御装置７は、ＥＣＵ２６に設けられるブレーキ力指令手段２６ａと、インバータ装置２７と、例えば回転角センサやロータリエンコーダ等であるモータ回転角検出手段２８とを有する。インバータ装置２７の上位制御手段であるＥＣＵ２６として、例えば、車両全般を制御する電気制御ユニットが適用される。ブレーキ力指令手段２６ａは、ブレーキ操作手段２９

であるブレーキペダルの操作量に応じて変化するセンサ２９ａの出力に応じて、ＬＵＴ（Look Up Table）やライブラリ（Library）の所定の変換関数等を用いて、目標とするブレーキ力の指令値を生成し出力する。なお、ブレーキ操作手段２９は、操作者がブレーキを指示するための手段であれば、ペダル入力式に限られず、ボタン入力式、レバー入力式等であってもよい。

[0039] インバータ装置２７は、摩擦パッド６（図１）をブレーキロータ５（図１）に押し付けるブレーキ力の推定値を求めるブレーキ力推定手段３０と、各電動モータ２に対して設けられたパワー回路部３１と、このパワー回路部３１を制御するモータコントロール部３２と、後述する警告信号出力手段３３と、電流検出手段３４とを有する。

[0040] ブレーキ力推定手段３０は、ブレーキ操作手段２９の操作量に応じて変化するセンサ２９ａの出力と、電流検出手段３４で検出されるモータ電流とから、相応のブレーキ力の推定値を、ＬＵＴやライブラリの所定の変換関数等を用いた演算により求める。前記センサ２９ａの出力、モータ電流、およびブレーキ力の推定値の関係は、予め、実験やシミュレーション等の結果により定められ、記録手段３４に書換え可能に記録されている。

[0041] ブレーキ力推定手段３０は、この他に、図１に示す直動機構４におけるハウジング１内に、この直動機構４の軸方向荷重を検出する荷重センサ１３を含むものとしても良い。この場合、制御装置７が直動部１４を後述の後退端から前進させていくと、荷重センサ１３の検出値は次第に大きくなり、摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触する位置で荷重センサ１３の検出値が最大となる。このように荷重センサ１３を用いることで、摩擦パッド６の接触位置を精度良く検出し得る。

[0042] 図２に示すように、モータコントロール部３２は、プロセッサ（Processor）を有するコンピュータと前記プロセッサで実行されるプログラムを有するＲＯＭ（Read Only Memory）、およびＲＡＭ（Random Access Memory）やコプロセッサ（Co-Processor）等の電子回路により構成される。モータコントロール部３２は、ブレーキ力指令手段２６ａから与えられるブレーキ力の指

令値およびブレーキ力推定手段３０で推定されるブレーキ力の推定値に応じて、電圧値で表される電流指令に変換して、この電流指令をパワー回路部３１に与える。モータコントロール部３２は、電動モータ２に関する各検出値や制御値等の各情報をＥＣＵ２６に出力する機能を有する。

[0043] パワー回路部３１は、電源３５の直流電力を電動モータ２の駆動に用いる３相の交流電力に変換するインバータ３１ｂと、このインバータ３１ｂを制御するＰＷＭ制御部３１ａとを有する。電動モータ２は３相の同期モータ等からなる。インバータ３１ｂは、複数の半導体スイッチング素子（図示せず）で構成され、ＰＷＭ制御部３１ａは、入力された電流指令をパルス幅変調し、前記各半導体スイッチング素子にオンオフ指令を与える。

[0044] モータコントロール部３２は、その基本となる制御部としてモータ駆動制御部３６を有する。このモータ駆動制御部３６は、前述のブレーキ力の指令値および推定値に従い、前記電圧値で表される電流指令に変換して、パワー回路部３１のＰＷＭ制御部３１ａに電流指令からなるモータ動作指令値を与える。モータ駆動制御部３６は、ブレーキ力の指令値に対し、インバータ３１ｂから電動モータ２に流すモータ電流を電流検出手段３４から得て、電流フィードバック制御を行う。またモータ駆動制御部３６は、電動モータ２のロータ（図示せず）の回転角をモータ回転角検出手段２８から得て、ロータ回転角に応じた効率的なモータ駆動が行えるように、ＰＷＭ制御部３１ａに電流指令を与える。

[0045] モータコントロール部３２には、摩擦パッド６（図１）の摩耗量を推定するパッド摩耗量推定手段３７、および、記録手段３４等が設けられる。パッド摩耗量推定手段３７は、直動部４（図１）の後退端と前進端との間の、モータ回転角検出手段２８により得られる電動モータ２の回転角から、摩擦パッド６（図１）の摩耗量を推定する。パッド摩耗量推定手段３７は、例えばＬＵＴやライブラリの所定の変換関数等を用いて演算を行い、前記摩耗量を推定する。

[0046] ここで図３Ａは、この電動ブレーキ装置の摩擦パッド６が最後端に位置す

る状態の断面図であり、図３Ｂは、摩擦パッド６がブレーキロータ５と接触して制動力を発生させている状態の断面図である。図３Ａに示すように、直動機構４における直動部１４の後退端は、この直動部１４がブレーキロータ５から最も離反して、摩擦パッド６とブレーキロータ５との間に規定のクリアランスδがある摩擦パッド６の最後端となる位置である。より詳細には、軸受部材１５のフランジ部のアウトボード側（図１）端面に、直動部１４の軸方向一端が当接した位置がこの直動部１４の後退端である。

[0047] 直動部１４が前記後退端に到達したとき、２つの拘束部のうちの一方の、同図右側の拘束部１２が、回転軸９を突出させる動作を阻害する。換言すれば、同拘束部１２が回転軸９からのスラスト荷重を受けて、この回転軸９がインボード側にこれ以上突出することを禁止する。このように拘束部１２は、ハウジング１に対して回転軸９に拘束力を発生させる。図２に示すように、パッド摩耗量推定手段３７は、例えば、電動モータ２のトルクを推定するトルク推定手段３８を有する。このトルク推定手段３８は、電流検出手段３４で検出されるモータ電流からモータトルクを推定し得る。トルク推定手段３８は、ＬＵＴやライブラリの所定の変換関数等を用いて、モータトルクを算出し推定する。

[0048] 図４（Ａ）は、この電動ブレーキ装置の直動部の位置の推移を示す動作概念図であり、図４（Ｂ）は、同直動部の位置に対応するモータ回転角速度の値を示す図である。図４（Ｃ）は、同直動部の位置に対応するモータトルクの値を示す図である。以後、図１，図２も適宜参照しつつ説明する。

[0049] 図４（Ａ），図４（Ｃ）に示すように、直動機構４の直動部１４を定められた位置においてブレーキロータ５から離反する方向へ後退させていき、直動部１４が後退端でハウジング１内の前記フランジ部に当接すると、回転軸９に拘束力が発生することでモータ回転数が低下してモータトルクが負方向に増加する、つまりモータトルクの絶対値が増加する。

[0050] 制御装置７は、電流検出手段３４から検出されるモータ電流により、モータトルクの絶対値が増加する位置を基準位置（モータ回転角が「０」）とし

て、この基準位置から直動部１４をブレーキロータ側へ前進させていき、摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触した位置（クリアランスδが無い位置）すなわち前進端の位置までモータ回転角を検出する。摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触した位置は、ブレーキ力推定手段３０によるブレーキ力の推定値から求められる。その後、図４（Ａ）に示すように、制御装置７は、直動部１４を前記定められた位置に戻す。

[0051] 図４（Ａ），図４（Ｂ）に示すように、制御装置７は、前記トルク推定手段３８に代えて、電動モータ２への印加電圧と、モータ回転角検出手段２８で検出されるモータ回転角との関係を定めた関係設定手段３９（図２参照）を有し、前記印加電圧および前記モータ回転角を関係設定手段３９に照らし合わせて前記拘束力を推定しても良い。関係設定手段３９は、例えば、ＬＵＴなどのテーブルやライブラリの所定の変換関数等からなり、記録手段３４に書換え可能に記録される。

[0052] パッド摩耗量推定手段３７は、前記推定される拘束力から直動部１４が後退端に到達したことを認識して、この直動部１４の後退端においてモータ回転角を検出する。その後、直動部１４をブレーキロータ５側へ前進させていき、図３Ｂに示す摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触した位置まで、パッド摩耗量推定手段３７はモータ回転角を検出する。摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触した位置は、ブレーキ力推定手段３０によるブレーキ力の推定値から求められる。なお摩擦パッド５の接触位置は、荷重センサ１３を使用せずに、摩擦パッド６がブレーキロータ５を押圧した際の反力によるモータ回転数の低下によって、前記接触位置を検出しても良い。

[0053] 図２に示すように、インバータ装置３７には、ＥＣＵ２６に警告信号を出力する警告信号出力手段３３が設けられる。この警告信号出力手段３３は、パッド摩耗量推定手段３７で推定される摩擦パッド６の摩耗量が閾値以上のときＥＣＵ２６に警告信号を出力する。前記閾値は記録手段３４に書換え可能に記録される。車両におけるコンソールパネル等に、例えば、ディスプレイ、警告灯、または音声出力装置等の警告表示等出力手段４０が設けられる

。ＥＣＵ２６は、警告信号出力手段３３から警告信号が入力されると、警告表示等出力手段４０に警告表示等を出力する。車両の運転者は、出力される警告表示等により、摩擦パッド６の摩耗限界が近いことを認識し得る。

[0054] 図５Ａと図５Ｂは、この摩擦パッドの摩耗量の検出例を示すフローチャートである。図５Ａは、直動部の後退端を検出する例を示すフローチャートである。制御装置７は、この電動ブレーキ装置を搭載する車両が、例えば、前記ロック機構により定められた時間以上停車しているとき、本処理を開始する。本処理開始後、制御装置７は、直動部１４を後退させるモータ電圧を電動モータ２に印加する（ステップａ１）。その後、モータコントロール部３２のパッド摩耗量推定手段３７は、例えば、モータ回転角検出手段２８で検出されるモータ回転角を微分してモータ角速度ωを取得する（ステップａ２）。

[0055] 次に、パッド摩耗量推定手段３７は、前記モータ角速度ωが閾値αより小さいか否かを判定し、閾値α以上であるとの判定で（ステップａ３：ｎｏ）、ステップａ１に戻る。閾値αより小さいとの判定で（ステップａ３：ｙｅｓ）、パッド摩耗量推定手段３７は直動部１４が後退端に到達したと判定する（ステップａ４）。前記閾値αは、直動部１４を後退させる際のモータ回転数に対して、後退端に到達したことによりモータ回転数が低下したことを十分判定できる値であれば良い。その後、パッド摩耗量推定手段３７は、直動部１４が後退端に到達したと判定したその位置を基準位置θｍｉｎとして記録手段３４に記録する（ステップａ５）。その後本処理を終了する。

[0056] 図５Ｂは、摩擦パッドの接触位置（前進端）を検出する例を示すフローチャートである。図５Ａの処理を実行後、図５Ｂの処理に移行し、制御装置７は、直動部１４を基準位置θｍｉｎから前進させるモータ電圧を印加する（ステップｂ１）。次に、パッド摩耗量推定手段３７は、荷重センサ１３からの出力Ｆを取得し（ステップｂ２）、出力Ｆが閾値Ｆ０になったか否かを判定する（ステップｂ３）。判定が否の場合（ステップｂ３：ｎｏ）、ステップｂ１に戻り、Ｆ＝Ｆ０との判定で（ステップｂ３：ｙｅｓ）、パッド摩耗

量推定手段３７は摩擦パッド６の接触位置θ０と判定する（ステップｂ４）。

[0057] 閾値Ｆ０は、摩擦パッド６の接触が十分判断できるきわめてゼロに近い値としても良く、またスライドピンの摺動抵抗等の影響を十分除去するために、ある程度のブレーキ力が発生する値としても良い。その後、パッド摩耗量推定手段３７は、摩擦パッド６の接触位置θ０から基準位置θｍｉｎを減じる（θ０－θｍｉｎ）ことでパッド摩耗量を推定する（ステップｂ５）。

[0058] 以上説明した電動ブレーキ装置によると、パッド摩耗量推定手段３７は、前記後退端から、摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触する前記前進端までのモータ回転角から、摩擦パッド６の摩耗量を推定することができる。この場合に、摩擦パッド６が摩耗すると、その摩耗量だけ多く摩擦パッド６を移動させなければ摩擦パッド６がブレーキロータ５に接触しないため、摩耗量に応じてモータ回転角が異なる。したがってモータ回転角の相違から摩擦パッド６の摩耗量を推定することができるが、その比較のためにはモータ回転角の基準位置を精度良く定める必要がある。

[0059] これにつき、直動部１４がブレーキロータ５から最も離反する後退限界位置（後退端）を基準とするため、摩擦パッド６の摩耗の有無にかかわらず、モータ回転角の基準位置を精度良く設定し得る。したがって、摩擦パッド６の摩耗量を精度良く推定することができる。このため、摩擦パッド６の摩耗の進行が随時検出可能となることで、摩擦パッド６の摩耗が摩耗限界を超えて進行することを未然に防止できる。摩耗パッド６が摩耗限界を迎えるタイミングをある程度予測することで、前記摩耗限界を迎えるタイミング前の適切な時期にこの電動ブレーキ装置の保守作業を実施することができる。

[0060] また摩擦パッド６の摩耗量を推定する機能の有無にかかわらず必要なモータ回転角検出手段２８を用いて、直動部１４の後退端および前進端におけるそれぞれのモータ回転角を検出するため、スライドピンとキャリパの相対位置からパッド摩耗量を推定する前記（４）の手法よりも、コストおよびスペースを増加することなく摩擦パッド６の摩耗を推定することができる。

[0061] 図６は、上で述べてきた電動ブレーキ装置Ａ１を車両に複数（この例では４つ）搭載した電動ブレーキ装置システムの構成を概略示す図である。この車両は、車体４１の左右の後輪４２，４２が駆動輪とされ、左右の前輪４３，４３が従動輪とされた２輪駆動であり、左右の各駆動輪にそれぞれ独立して駆動力を与える駆動用モータ（図示せず）を備えている。この車両は、この車両に作用する重力と直交する平面上における重心点Ｐ１周りの４つに区切られた領域である４象限（第Ｉ象限、第II象限、第III象限、第IV象限）のそれぞれに電動ブレーキ装置Ａ１を有する。

[0062] 制御装置７は、各電動モータ２（図２）を個別に制御する個別ブレーキ制御部７Ａ，７Ａを有する。各個別ブレーキ制御部７Ａは、インバータ装置２７を有する。いずれかの摩擦パッドの摩擦量を推定するとき、全ての電動ブレーキ装置Ａ１の動作が定められた時間以上行われていないとき、一の個別ブレーキ制御部７Ａが４象限のうち重心点Ｐ１に対して互いに対角に位置する定められた象限（例えば、第Ｉ象限と第III象限）の電動ブレーキ装置Ａ１を通常のブレーキ動作を行える状態とする。且つ、他の個別ブレーキ制御部７Ａが他の象限（例えば、第II象限と第IV象限）の電動ブレーキ装置Ａ１における摩擦パッドの摩擦量を摩擦パッド摩耗量推定手段３７（図２）により推定する。

[0063] この場合、車両の運転時に摩擦パッドの摩擦量を推定しているとき、通常のブレーキ動作を行った場合、制御装置７は、互いに対角に位置する象限の電動ブレーキ装置Ａ１を作動させるため、車両に不所望なヨーモーメントが発生することを抑制し、車両に挙動が働くことを抑えることができる。

[0064] 以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施形態を説明したが、当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、請求の範囲から定まる発明の範囲内のものと解釈される。

符号の説明

[0065] １…ハウジング

２…電動モータ

４…直動機構

５…ブレーキロータ

６…摩擦パッド

７…制御装置

９…回転軸

１０…変換機構部

１１，１２…拘束部

１３…荷重センサ

１４…直動部

２６ａ…ブレーキ力指令手段

２８…モータ回転角検出手段

２９…ブレーキ操作手段

３０…ブレーキ力推定手段

３７…パッド摩耗量推定手段

３８…トルク推定手段

３９…関係設定手段

請求の範囲

[請求項1] 電動モータと、ブレーキロータと、このブレーキロータと接触して制動力を発生させる摩擦パッドと、前記電動モータの回転運動を前記摩擦パッドの直進運動に変換する直動機構と、ブレーキ操作手段の操作量から目標とするブレーキ力の指令値を生成するブレーキ力指令手段と、前記摩擦パッドを前記ブレーキロータに押し付けるブレーキ力の推定値を求めるブレーキ力推定手段と、前記電動モータの回転角を検出するモータ回転角検出手段と、前記ブレーキ力の指令値および推定値に応じて前記電動モータを制御する制御装置とを備えた電動ブレーキ装置であって、

前記制御装置に、

前記直動機構の直動部が前記ブレーキロータから離反する後退端と、前記直動部が前記ブレーキロータに接近して制動力を発生させる前進端との間の、前記モータ回転角検出手段により得られる前記電動モータの回転角から、前記摩擦パッドの摩耗量を推定するパッド摩耗量推定手段を設けた電動ブレーキ装置。

[請求項2] 請求項１記載の電動ブレーキ装置において、前記電動モータおよび前記直動機構を保持するハウジングを設け、

前記直動機構は、前記電動モータにより回転駆動される回転軸と、この回転軸の回転運動を前記直動部の直進運動に変換する変換機構部と、前記ハウジングに対し前記回転軸の軸方向位置を拘束する拘束力を発生させる拘束部とを有し、この拘束部は、前記直動部が前記後退端に到達したとき、前記ハウジングに対して前記回転軸に拘束力を発生させる電動ブレーキ装置。

[請求項3] 請求項２記載の電動ブレーキ装置において、前記制御装置は、前記電動モータへの印加電圧と、前記モータ回転角検出手段で検出される電動モータの回転角との関係を定めた関係設定手段を有し、前記印加電圧および前記回転角を前記関係設定手段に照らし合わせて前記拘束

力を推定する電動ブレーキ装置。

[請求項4] 請求項２記載の電動ブレーキ装置において、前記制御装置は、前記電動モータのトルクを推定するトルク推定手段を有し、このトルク推定手段で推定されるトルクから前記拘束力を推定する電動ブレーキ装置。

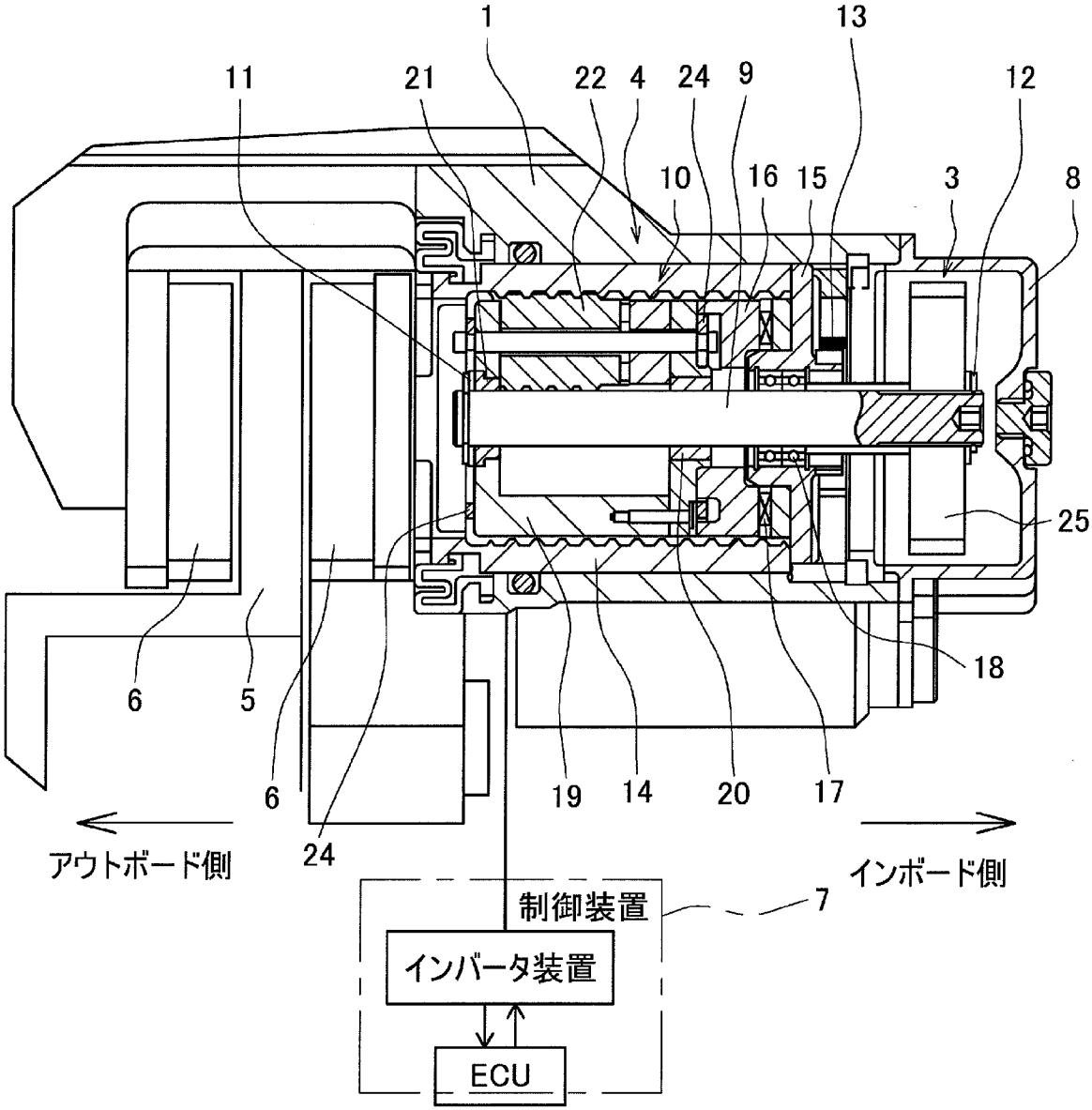
[請求項5] 請求項１ないし請求項４のいずれか１項に記載の電動ブレーキ装置において、前記ブレーキ力推定手段は、前記直動機構の軸方向荷重を検出する荷重センサを含む電動ブレーキ装置。

[請求項6] 請求項１ないし請求項５のいずれか１項に記載の電動ブレーキ装置を車両に複数設け、前記制御装置は、前記車両が駐車ブレーキにより定められた時間以上停車しているとき、前記複数の電動ブレーキ装置における一部の電動ブレーキ装置が通常のブレーキ動作を行える状態とし、且つ、他の電動ブレーキ装置における前記摩擦パッドの摩擦量を前記摩擦パッド摩耗量推定手段により推定する電動ブレーキ装置システム。

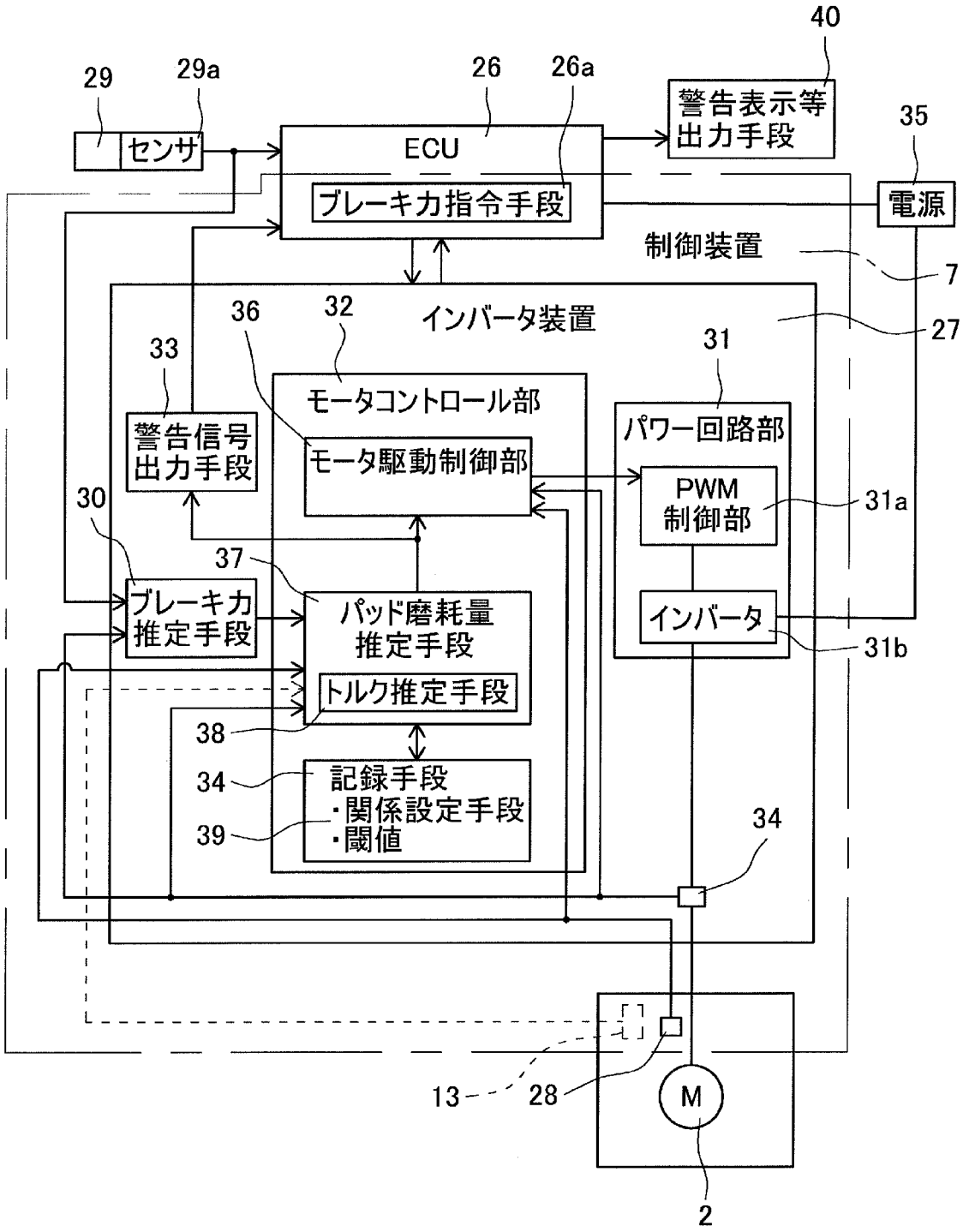
[請求項7] 請求項１ないし請求項５のいずれか１項に記載の電動ブレーキ装置を車両に複数設け、前記車両が、この車両に作用する重力と直交する平面上における重心点周りの４つに区切られた領域である４象限のそれぞれに１つ以上の電動ブレーキ装置を有し、前記制御装置は、全ての電動ブレーキ装置の動作が定められた時間以上行われていないとき、前記４象限のうち重心点に対して互いに対角に位置する定められた象限の電動ブレーキ装置が通常のブレーキ動作を行える状態とし、且つ、他の電動ブレーキ装置における前記摩擦パッドの摩擦量を前記摩擦パッド摩耗量推定手段により推定する電動ブレーキ装置システム。

[請求項8] 請求項６または請求項７記載の電動ブレーキ装置システムにおいて、前記パッド摩耗量推定手段で推定される摩擦パッドの摩耗量が閾値以上のとき、前記制御装置の上位制御手段に警告信号を出力する警告信号出力手段を前記制御装置に設けた電動ブレーキ装置システム。

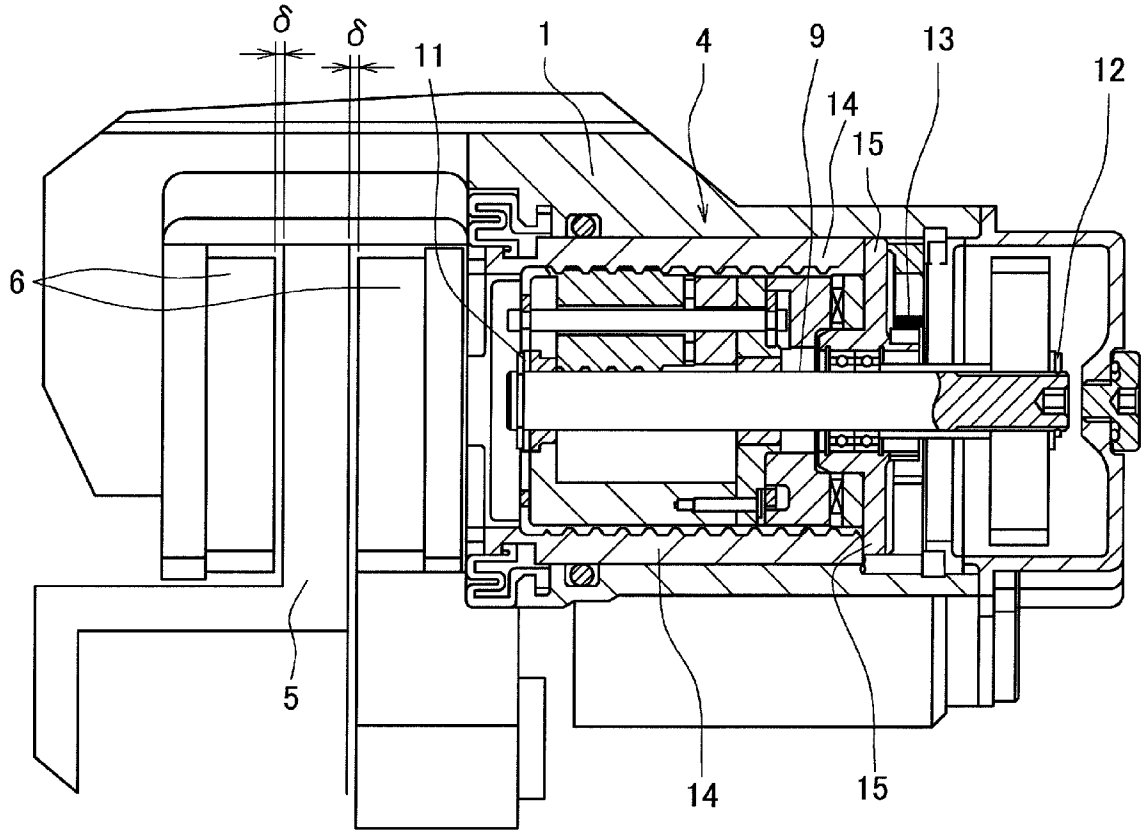
[図1]


1
13
11
21
22
4
24
9
12
10
16
15
3
8
25
18
6
5
6
24
19
14
20
17
アウトボード側
インボード側
制御装置
7
インバータ装置
ECU

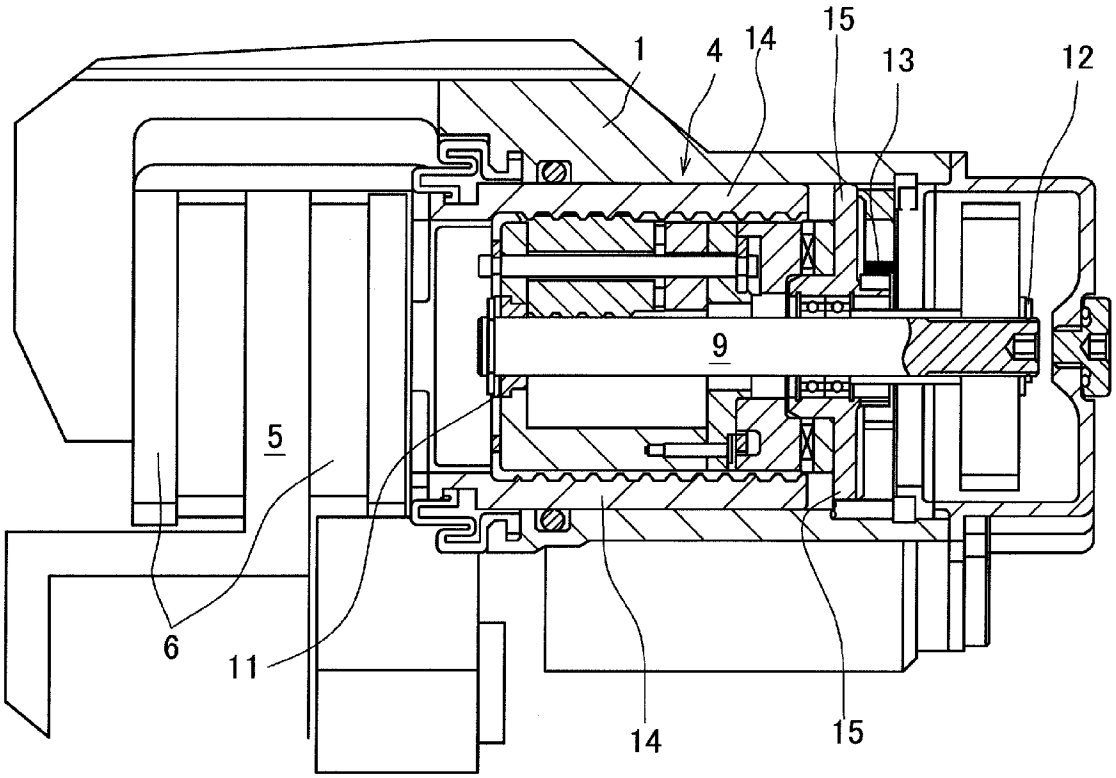
[図2]


40
29
29a
26
26a
警告表示等
出力手段
35
センサ
ECU
ブレーキ力指令手段
電源
制御装置
7
インバータ装置
27
36
32
33
31
モータコントロール部
パワー回路部
警告信号
出力手段
モータ駆動制御部
PWM
制御部
31a
30
37
ブレーキ力
推定手段
パッド磨耗量
推定手段
インバータ
31b
トルク推定手段
38
34
記録手段
・関係設定手段
・閾値
39
34
13
28
M
2

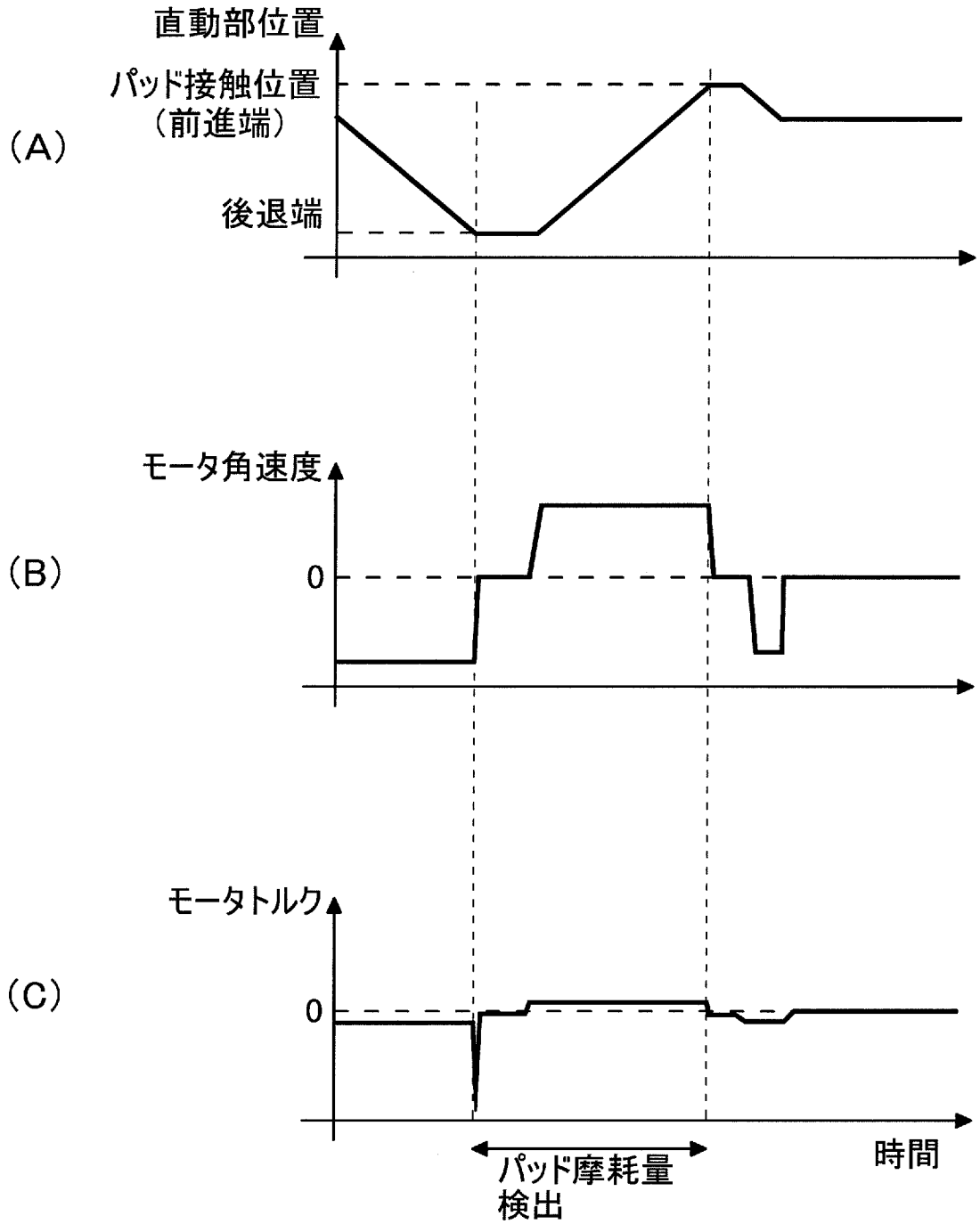
[図3A]



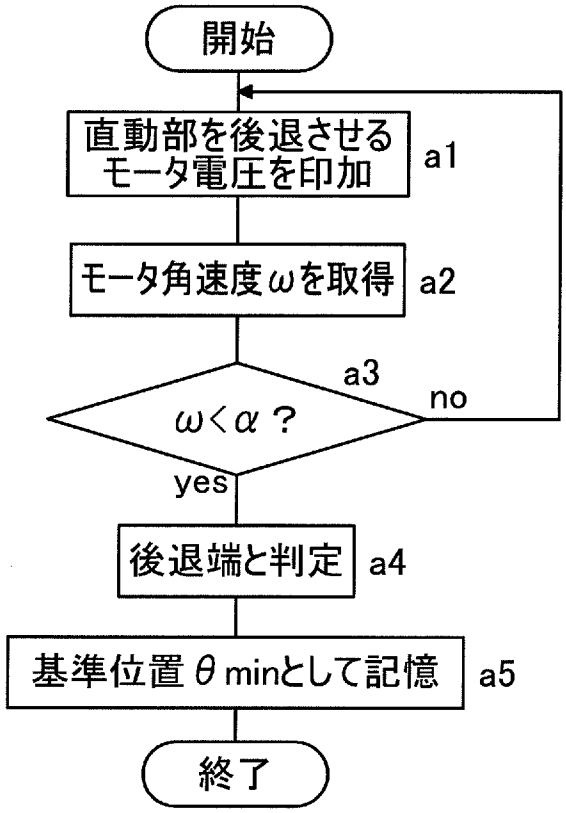
[図3B]



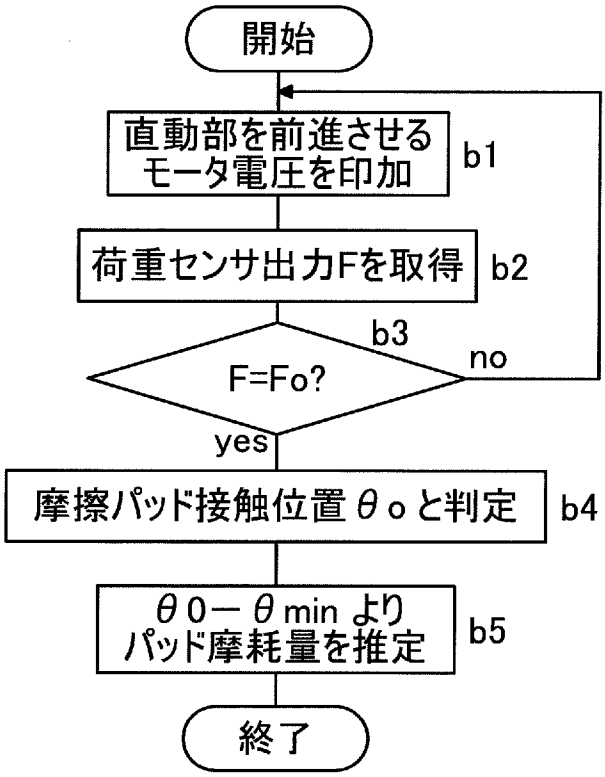
[図4]



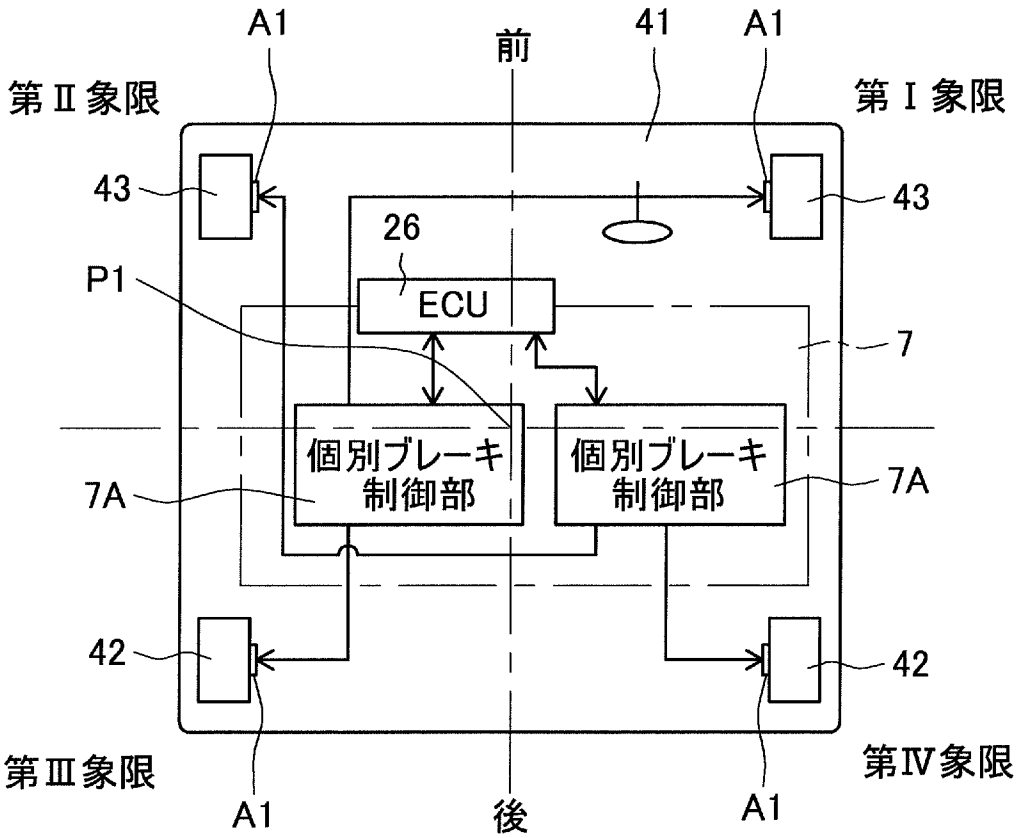
[図5A]


開始
直動部を後退させる
モータ電圧を印加
a1
モータ角速度ωを取得
a2
a3
ω<α？
no
yes
後退端と判定
a4
基準位置θminとして記憶
a5
終了

[図5B]


開始
直動部を前進させる
モータ電圧を印加
b1
荷重センサ出力Fを取得
b2
b3
F=Fo?
no
yes
摩擦パッド接触位置θoと判定
b4
θ0－θminより
パッド摩耗量を推定
b5
終了

[図6]


A1
前
41
A1
第Ⅱ象限
第Ⅰ象限
43
43
26
P1
ECU
7
個別ブレーキ
制御部
個別ブレーキ
制御部
7A
7A
42
42
第Ⅲ象限
第Ⅳ象限
A1
後
A1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/057770

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60T13/74(2006.01)i, *B60T8/00*(2006.01)i, *F16D65/18*(2006.01)i, *F16D66/00*(2006.01)i, *H02P29/00*(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60T13/74, B60T8/00, F16D65/18, F16D66/00, H02P29/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-159134 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 23 August 2012 (23.08.2012), paragraphs [0008] to [0075] & US 2012/0193177 A1 & DE 102012201323 A1 & CN 102619910 A	1,5
A	JP 2002-213507 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 31 July 2002 (31.07.2002), paragraphs [0020] to [0053] (Family: none)	1-6
A	JP 2002-205634 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 23 July 2002 (23.07.2002), paragraphs [0024] to [0053] (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 June 2015 (04.06.15)	16 June 2015 (16.06.15)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/057770

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-6165 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 14 January 2010 (14.01.2010), paragraphs [0010] to [0035] (Family: none)	1-6
A	JP 4756230 B2 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 24 August 2011 (24.08.2011), paragraphs [0006] to [0025] (Family: none)	1-6
A	JP 4463812 B2 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 19 May 2010 (19.05.2010), paragraphs [0016] to [0039] (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５７７７０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60T13/74(2006.01)i, B60T8/00(2006.01)i, F16D65/18(2006.01)i, F16D66/00(2006.01)i, H02P29/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60T13/74, B60T8/00, F16D65/18, F16D66/00, H02P29/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2012-159134 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）2012.08.23, 【０００８】－【００７５】 & US 2012/0193177 A1 & DE 102012201323 A1 & CN 102619910 A	1, 5
A	JP 2002-213507 A（日産自動車株式会社）2002.07.31, 【００２０】－【００５３】（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2002-205634 A（日産自動車株式会社）2002.07.23, 【００２４】－【００５３】（ファミリーなし）	1-6

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０４．０６．２０１５	国際調査報告の発送日 １６．０６．２０１５
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｗ　３３２２ 杉山　悟史 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2010-6165 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2010.01.14,　【００１０】－【００３５】（ファミリーなし）	1-6
A	JP 4756230 B2（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2011.08.24,　【０００６】－【００２５】（ファミリーなし）	1-6
A	JP 4463812 B2（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2010.05.19,　【００１６】－【００３９】（ファミリーなし）	1-6