

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5093476号
(P5093476)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int.Cl.

F 1

F 16D 65/18 (2006.01)
 F 16D 65/14 (2006.01)
 F 16D 65/56 (2006.01)
 F 16D 55/00 (2006.01)

F 16D 65/18
 F 16D 65/14 124
 F 16D 65/14 336
 F 16D 65/14 350
 F 16D 65/56 F

請求項の数 7 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2007-303107 (P2007-303107)

(22) 出願日

平成19年11月22日(2007.11.22)

(65) 公開番号

特開2009-127737 (P2009-127737A)

(43) 公開日

平成21年6月11日(2009.6.11)

審査請求日

平成22年11月18日(2010.11.18)

(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 畑 経夫

(72) 発明者 坂下 貴康
山梨県南アルプス市吉田1000番地 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 岩田 健一

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】

ブレーキパッドを押圧するパッド押圧部材と、電動モータと、該電動モータの回転を減速する遊星減速機構と、該遊星減速機構の回転を直線運動に変換して前記パッド押圧部材に伝達する回転・直動変換機構とをキャリパ本体に設けてなるキャリパを備え、前記電動モータの回転に応じて前記パッド押圧部材を推進し、前記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する電動ディスクブレーキにおいて、

前記遊星減速機構は、前記電動モータによって回転駆動される回転軸と、該回転軸の回転に応じて前記キャリパ本体に対して回転可能に同軸で配置される一対の減速回転部材とを備え、

前記一対の減速回転部材のうち一の減速回転部材は、前記回転・直動変換機構の回転部材に連結され、

前記一対の減速回転部材のうち他の減速回転部材は、前記キャリパ本体に対して回転可能で、前記パッド押圧部材を介して伝達される制動反力が大きくなると回転が停止するよう前記キャリパ本体に連結され、

前記一対の減速回転部材の間には、該両減速回転部材の相対回転に応じてトルクを蓄えるねじりばねが介装されていることを特徴とする電動ディスクブレーキ。

【請求項 2】

前記回転・直動変換機構は、ボールねじ機構であ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】

前記ねじりばねは、セットトルクを付与されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電動ディスクブレーキ。

【請求項 4】

前記遊星減速機構は、遊星歯車減速機構であり、該遊星歯車減速機構は、前記回転軸の偏心部に回動可能に嵌合支持されて、外周に第 1 外歯歯車および第 2 外歯歯車を有する外歯車部材と、前記一の減速回転部材に設けられ、前記第 1 外歯歯車に噛合う第 1 内歯歯車と、前記他の減速回転部材に設けられ、前記第 2 外歯歯車に噛合う第 2 内歯歯車とを備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の電動ディスクブレーキ。

【請求項 5】

前記遊星減速機構の他の減速回転部材と前記キャリパ本体との間に、制動力が発生するまでは前記他の減速回転部材の回転を許容し、制動力が発生した以降は該他の減速回転部材の回転を規制するクラッチを介装したことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の電動ディスクブレーキ。

【請求項 6】

前記クラッチは、摩擦クラッチからなり、前記他の減速回転部材に設けられたクラッチ面と前記キャリパ本体に一体的に設けられたクラッチ面とを摩擦接触させることを特徴とする請求項 5 に記載の電動ディスクブレーキ。

【請求項 7】

前記他の減速回転部材と前記キャリパ本体との間に、該他の減速回転部材に対し、ねじりばねのセットトルクよりも大きい回転抵抗を付与する回転抵抗手段を介装したことを特徴とする請求項 6 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、電動モータのトルクによって制動力を発生する電動ディスクブレーキに関する。

【背景技術】**【0002】**

電動ディスクブレーキとしては、ブレーキパッドを押圧するパッド押圧部材と、電動モータと、該電動モータの回転を減速する減速機構と、該減速機構の回転を直線運動に変換して前記パッド押圧部材に伝達する回転 - 直動変換機構とをキャリパ本体に設けてなるキャリパを備え、前記電動モータの回転に応じて前記パッド押圧部材を推進し、前記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するものが、従来より知られている。なお、この種の電動ディスクブレーキとしては、回転 - 直動変換機構として、減速機能および回転 - 直動変換機能を有する差動ネジ機構を用いて、減速機構を省略したものも開発されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】**【特許文献 1】特開 2005-172124 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記特許文献 1 に記載されたものも含めて、従来の電動ディスクブレーキには、制動中、万一電源線の断線などで電動モータが失陥した場合に制動力を自動的に解除する、所謂フェールオーブンの機構が組込まれておらず、いま一つ装置に対する信頼性が低いという問題があった。

【0005】

本発明は、上記した技術的背景に鑑みてなされたもので、その課題とするところは、フェールオーブンの機能を有する信頼性の高い電動ディスクブレーキを提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記課題を解決するため、本発明は、ブレーキパッドを押圧するパッド押圧部材と、電動モータと、該電動モータの回転を減速する遊星減速機構と、該遊星減速機構の回転を直線運動に変換して前記パッド押圧部材に伝達する回転・直動変換機構とをキャリパ本体に設けてなるキャリパを備え、前記電動モータの回転に応じて前記パッド押圧部材を推進し、前記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する電動ディスクブレーキにおいて、前記遊星減速機構は、前記電動モータによって回転駆動される回転軸と、該回転軸の回転に応じて前記キャリパ本体に対して回転可能に同軸で配置される一対の減速回転部材とを備え、前記一対の減速回転部材のうち一の減速回転部材は、前記回転・直動変換機構の回転部材に連結され、前記一対の減速回転部材のうち他の減速回転部材は、前記キャリパ本体に対して回転可能で、前記パッド押圧部材を介して伝達される制動反力が大きくなると回転が停止するように前記キャリパ本体に連結され、前記一対の減速回転部材の間には、該両減速回転部材の相対回転に応じてトルクを蓄えるねじりばねが介装されていることを特徴とする。
10

【発明の効果】**【0007】**

本発明に係る電動ディスクブレーキによれば、フェールオーブンが確実に機能するので、装置に対する信頼性が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】**【0008】**

以下、本発明を実施するための最良の形態を添付図面に基づいて説明する。

図1は、本発明に係る電動ディスクブレーキの第1の実施形態を示したものである。本第1の実施形態に係る電動ディスクブレーキは、キャリパ浮動型ディスクブレーキであつて、車輪と共に回転するディスクロータ1と、サスペンション部材等の車体側の非回転部分に固定されるキャリア(図示せず)と、ディスクロータ1の両側に配置されて該キャリアによって支持される一対のブレーキパッド2、3と、ディスクロータ1を跨ぐように配置されて該キャリアに対してディスクロータ1の軸方向に沿って移動可能に支持された電動キャリパ(キャリパ)4とを備えている。

【0009】

電動キャリパ4は、キャリパ本体5と、ピストンユニット6と、モータ／制御ユニット7とで構成されている。図2にも示すようにキャリパ本体5は、ディスクロータ1の軸方向に貫通する段付きの貫通孔10aを有する円筒状のシリンダ部10と、シリンダ部10からディスクロータ1を跨いで反対側へ延ばされた爪部11とを一体に備えている。

【0010】

上記シリンダ部10の貫通孔10aの、ディスクロータ1に対向する前側部分は、ピストンユニット6を構成する後述のピストン(パッド押圧部材)20が摺動可能に嵌合される案内ボア12となっている。また、シリンダ部10の貫通孔10aの軸方向中間部位に形成された段差部13には、前記モータ／制御ユニット7を構成する後述のモータケース50を固定するためのねじ孔(雌ねじ)14が設けられている(図2)。また、前記段差部13を挟んで前記案内ボア12と反対側となる貫通孔10aの後側部分は、モータ／制御ユニット7を構成する後述の駆動制御装置60が収納される収納部15となっており、該収納部15はシリンダ部10の後端に取付けたリヤカバー16によって塞がれている。一方、シリンダ部10の、ディスクロータ1側に突出する前端部には保持リング17が螺着されるようになっており、この保持リング17には、前記ピストン20との間をシールするシールリング18とダストシール19とが保持されている。

【0011】

ピストンユニット6は、前記したピストン20と、回転・直動変換機構としてのボールねじ機構21と、遊星減速機構としての遊星歯車減速機構22とからなっている。ピストン20は、有底円筒状をなしており、前記キャリパ本体5の案内ボア12に摺動可能に嵌

10

20

30

40

50

合されてその底部を車両内側のブレーキパッド3に当接させるようになっている。

【0012】

ボールねじ機構21は、図3にも示すように、ピストン20の後端側の開口端部に固結されたナット(直動部材)25と、円筒状ねじ軸(回動部材)26と、これらの互いの対向面に形成されたボール溝の間に配置された複数のボール(転動体)27とからなっている。ナット25の外周面には突起部28が形成され、一方、前記キャリパ本体5のシリンダ部10の内面には、前記突起部28が係合可能な軸方向の縦溝29が形成されている。ナット23は、その突起部28をシリンダ部10の縦溝29に係合させることで、軸回り方向の回転が規制される一方で、軸方向への移動が許容されている。これにより、ねじ軸26が回転するとナット25が直動し、該ナット25と一緒にピストン20も直動する。
なお、ねじ軸26の一端部はピストン20の内部まで延ばされており、その延長端部には、内方フランジ26a(図4参照)が形成されている。
10

【0013】

遊星歯車減速機構22は、図3にも示すように、回転軸30と、回転軸30の偏心部30aに一対の軸受31を介して回動可能に嵌合され、外周に第1、第2外歯歯車32A、32Bを有するリング状の平歯車(外歯車部材)33と、第1外歯歯車32Aに噛合う第1内歯歯車34Aを有するリング状第1ディスク35と、第2外歯歯車32Bに噛合う第2内歯歯車34Bを有するリング状第2ディスク36とを備えている。第1ディスク35および第2ディスク36のそれぞれは、前記回転軸30に軸受37、38を介して回動可能に嵌合され、また、両ディスク35と36はスラストベアリング39を介してそれぞれの前端部が突合されている。この遊星歯車減速機構22においては、回転軸30(偏心部30a)の回転に応じて平歯車33が公転運動をし、このとき、第2ディスク36の回転が規制されていれば平歯車33は自転し、所定の減速比で第1ディスク35が回転するようになる。
20

【0014】

図4にも示すように、第1ディスク35の後端には、円周方向に等配して複数(ここでは、3つ)の突起35aが設けられると共に、前記ボールねじ機構21のねじ軸26の端部フランジ(内方フランジ)26aには前記突起35aに整合する切欠26bが設けられている。第1ディスク35は、その突起35aを前記ねじ軸26側の切欠26bに嵌合させることにより、該ねじ軸26に対して相対回転不能に連結されている。また、第1ディスク35は、その後端を前記ねじ軸26の端部フランジ26aに当接させて、ねじ軸26からの抜けが規制されている。一方、第2ディスク36の後端部の外周寄りの部分には、スラストベアリング40と付勢手段(ここでは、ウエーブワッシャ)41とが配設されている。付勢手段41は、ねじ軸26に装着したクリップ42によって後端が押えられており、これにより第2ディスク36は第1ディスク35に対して、第1ディスク35はねじ軸26の端部フランジ26aに対してそれぞれ押圧される。すなわち、第1ディスク35と第2ディスク36とは、常時軸方向に拘束された状態で組込まれている。
30

【0015】

また、第1ディスク35の前端部(第2ディスク36との突合せ端部)には、カラー43が回転不能に装着されている。図4に示されるように、カラー43の一端部には突片43aが、第2ディスク36の前端部には前記突片43aに係合可能な突起36aがそれぞれ形成されており、第1ディスク35と第2ディスク36とは、前記突片43aと突起36aとの係合により相対回転角度が制限されている。また、前記カラー43の周りには、一端が第1ディスク35に、他端が第2ディスク36にそれぞれ係止された状態でねじりばね44が配置されている。このねじりばね44は、常時制動解除方向に所定のセットトルクを有するように第1ディスク35と第2ディスク36との間に介装されており、したがって、両ディスク35と36は、常時相対回転の回転端に位置決めされている。
40

【0016】

一方、第2ディスク36の後端側にはクラッチ部材45が配置されている。図4に示されるように、このクラッチ部材45の一端には円周方向に等配して複数(ここでは、3つ)
50

)の切欠45aが、第2ディスク36の後端には前記各切欠45aに嵌合可能な突起36bが設けられており、クラッチ部材45は、その切欠45aに前記突起36bを嵌合させた状態で、相対回転不能に第2ディスク36に装着されている。このクラッチ部材45の他端側の外周寄りの部分には傾斜面からなるクラッチ面46Aが形成されており、該クラッチ面46Aは、前記モータケース50に形成したクラッチ面46Bと接触可能となっている。2つのクラッチ面46Aと46Bとの接触圧すなわち摩擦トルクは、非制動時にはわずかであるが、制動時にはピストン20から伝わる制動反力で大きく増大する。したがって2つのクラッチ面46Aと46Bは摩擦クラッチ46を構成する。

【0017】

モータ/制御ユニット7は、前記したモータケース50と、電動モータ51と、電動モータ51の回転位置を検出するレゾルバ52と、電動モータ51の回転を規制するための駐車ブレーキ機構53と、電動モータ51の駆動を制御するための前記した駆動制御装置60とからなっている。モータケース50は、有底円筒状をしており、その開口端に設けた外方フランジを通して前記段差部13のねじ孔14にねじ込んだボルト54によって、キャリパ本体5に固定されている。この固定状態において、モータケース50の底部は前記第2ディスク36に固定したクラッチ部材46に隣接して配置されるようになっており、上記摩擦クラッチ46を構成するクラッチ面46Bは、キャリパ本体5と一体のモータケース50の底部の外周縁部に形成されている。

【0018】

電動モータ51は、モータケース50内周面に固定されたモータステータ55と該モータステータ55内に配置されたモータロータ56とからなっている。モータロータ56は、モータケース50の底部開口に配置した軸受57とモータケース50の開口端に被蓋され、前記ボルト54を共用して該モータケース50と共にキャリパ本体5に固定されたベースプレート58の開口内に配置した軸受57'により回動可能に支持されている。一方の軸受57に支持されたモータロータ56の一端部には軸穴56aが形成されており、この軸穴56aには前記遊星歯車減速機構22を構成する回転軸30の一端部がスライド結合により挿入されている。この電動モータ51は、そのモータステータ55に通電することでモータロータ56が回転し、そのトルク(回転力)が遊星歯車減速機構22側の回転軸30に伝達される。

【0019】

レゾルバ52は、ベースプレート58の外側に固定されたレゾルバステータ52aと、ベースプレート58を貫通させた、モータロータ56の他端部に取付けられたレゾルバロータ52bとからなっており、レゾルバロータ52bはレゾルバステータ52aに対向して配置されている。レゾルバ52は、レゾルバステータ52aとレゾルバロータ52bとの相対回転によってモータロータ56の回転位置を表す電気信号を出力する。

【0020】

駐車ブレーキ機構53は、モータロータ56に取付けられたリング状歯車部材53aと、該歯車部材53aの歯部に噛合可能な係合部材53bとを備えている。係合部材53bは、前記ベースプレート58に取付けたソレノイド等のアクチュエータ(図示略)により駆動されるようになっており、駐車ブレーキ機構53は、前記アクチュエータにより係合部材53bを歯車部材53aの歯部に噛合せることで、モータロータ56の回転をロックする。

【0021】

駆動制御装置60は制御回路を実装した基板を内蔵しており、これとモータステータ55、レゾルバステータ52aとは配線61、62によりそれぞれ結線されている。駆動制御装置60は、車体側に搭載された車載コントローラ(図示略)からの指令に従って、電動モータ51に駆動信号を送出し、レゾルバ52からの回転位置信号に基づいて電動モータ51の回転を制御する。なお、車載コントローラは、運転者によるブレーキペダルの操作に応じた実行指令、あるいはトラクション制御、車両安定化制御等の自動ブレーキ制御を実行するための指令を駆動制御装置60へ送出する。

10

20

30

40

50

【0022】

上記した電動キャリパ4を組立てるには、図5に示すように、ピストン20と、ボールねじ機構21と遊星歯車減速機構22とをサブアセンブリしたピストンユニット6を用意すると共に、モータケース50と、電動モータ51と、レゾルバ52と、駐車ブレーキ機構53と駆動制御装置60とをサブアセンブリしたモータ／制御ユニット7を用意する。そして、キャリパ本体5のシリンダ部10の一端側からその貫通孔10a内にピストンユニット6を挿入すると共に、シリンダ部10の他端側からその貫通孔10a内にモータ／制御ユニット7を挿入し、ピストンユニット6側の回転軸30の一端部とモータ／制御ユニット7側のモータロータ56の一端部とをスプライン結合させる。次に、予めシールリング18とダストシール19とを組付けた保持リング17をシリンダ部10の一端部に螺着させると共に、ボルト54によりモータ／制御ユニット7をキャリパ本体5に締付け固定する。そして、最期にキャリパ本体5にリヤカバー16を取付け、これにて電動キャリパ4の組立ては完了する。

【0023】

以下、上記のように構成した電動ディスクブレーキの作用を図6も参照して説明する。

【0024】

制動時には、たとえば、運転車のブレーキペダル踏力（または変位量）がブレーキペダルセンサによって検出され、この検出値に基づいて車載コントローラから各車輪の電動ディスクブレーキの駆動制御装置60へ制動力信号が送信される。駆動制御装置60は、前記車載コントローラからの指示に従って電動モータ51へ前記制動力信号に応じた駆動電圧を出力し、モータロータ56を回転させる。すると、モータロータ56と一緒に回転軸30が回転し、回転軸30の偏心部30aの偏心回転によって平歯車33が公転し、この平歯車33の外歯歯車32A、32Bに内歯歯車34A、34Bをそれぞれ噛合わせた第1ディスク35と第2ディスク36とが差動回転しようとする。

【0025】

ところで、制動開始時には、ピストン20とブレーキパッド3との間に所定のパッドクリアランスが確保されており、摩擦クラッチ46を構成するクラッチ面46Aと46Bとの接触圧はわずかとなっている。すなわち、摩擦クラッチ46の摩擦トルクはねじりばね44のセットトルクよりも十分に小さい値となっており、これにより、クラッチ面46Aと46Bとの間にすべりが生じ、回転軸30と同じ回転角にて第2ディスク36と第1ディスク35とが一体となって回転する。この回転は、ボールねじ機構21のねじ軸26に伝達され、ボールねじ機構21のナット25が直動して、これと一緒にピストン20が前進する。このときの減速比は1となり、モータロータ56の回転に対してピストン20が大きく前進し、パッドクリアランスが速やかに解消される。図6中、時間t0からt1までは、この間における各構成要素の動作状況を示している。

【0026】

ピストン20の前進によりパッドクリアランスが解消されると、車両内側のブレーキパッド3がディスクロータ1に押圧され、その反動でキャリパ本体5が後退して、その爪部12が車両外側のブレーキパッド2をディスクロータ1に押圧し、これによって制動力（ピストン推力）が発生する。このピストン推力の発生により、摩擦クラッチ46のクラッチ面46Aと46Bとの接触面にピストン20から制動反力が伝わり、摩擦クラッチ46の摩擦トルクが急激に増大する。そして、前記摩擦トルクがねじりばね44のセットトルクよりも大きくなると、クラッチ面46A（クラッチ部材47）を備えた第2ディスク36の回転が停止され、これに応じて第2ディスク36側の第2内歯歯車34Bに第2外歯歯車32Bを噛合わせた平歯車33が公転運動をしながら自転する。これによって平歯車33上の第1外歯歯車32Aに第1内歯歯車34Aを噛合わせた第1ディスク35が所定の減速比で回転する。このときの減速比Nは、第1外歯歯車32Aの歯数をZ₁、第2外歯歯車32Bの歯数をZ₂、第1内歯歯車34Aの歯数をn₁、第2内歯歯車34Bの歯数をn₂とすると、 $N = 1 - (Z_1 \times n_2) / (n_1 \times Z_2)$ となる。

【0027】

10

20

30

40

50

上記した第1ディスク35の減速回転によりピストン20がさらに前進してピストン推力が増大し、所望の制動力が得られる。一方、第1ディスク35の減速回転の間、ねじりばね44がねじり変形してこれにトルクが蓄えられる。図6中、時間t1からt2までは、この間における各構成要素の動作状況を示している。

【0028】

制動解除時には、モータロータ56を逆回転させることによって、遊星歯車減速機構22を介してピストン20を後退させる。この場合、モータロータ56を初期位置まで戻すことによって、ピストン20とブレーキパッド3との間に所定のパッドクリアランスが確保される。

【0029】

また、駐車ブレーキを作動させる場合は、電動モータ51の回転により制動力が発生した状態で、駐車ブレーキ機構53の係合部材53bをアクチュエータにより駆動して歯車部材53aの歯部に噛合せる。これによりモータロータ56がロックされ、電動モータ51が停止しても所望の制動力が維持されて、駐車ブレーキが確立する。

【0030】

また、ピストン20によって制動力が発生した状態で、モータ/制御ユニット7が失陥した場合は、制動時にねじりばね44に蓄えられたトルクにより第1ディスク35が逆回転し、ボールねじ機構21を介してピストン20が後退する。すなわち、制動力が自動的に解除され、フェールオーブンが実現する。

【0031】

さらに、車載コントローラによって、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、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51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、車両安定化制御等を実行することができる。

【0032】

このように、本第1の実施形態によれば、制動力が発生するまで、すなわちパッドクリアランスが解消されるまでは、遊星歯車減速機構22は減速動作せず、減速比1でモータロータ56の回転がボールねじ機構21に伝達されるので、ピストン20が速やかに前進する。したがって、ディスクロータ1の肉厚変動(DTV)に伴う空転時(非制動時)の波打ち現象に対処すべくパッドクリアランスを大きくとっても、応答性が悪化することはない。また、モータロータ56を高速回転させる必要がないので、遊星歯車減速機構22が減速動作しないことと相俟って、振動・騒音の発生が抑えられ、この面でも有利となる。

【0033】

また、この種の電動ディスクブレーキでは、ピストン20を全戻し位置まで戻した後、再度ピストン20をブレーキパッド2、3とディスクロータ1との接触位置まで前進させて、その移動量からブレーキパッド2、3の摩耗量を検知する場合があるが、この場合でも、減速比1でピストン20が動作するため、短時間でパッド摩耗量の検知が可能である。

【0034】

因みに、摩擦クラッチ46を装備しない電動ディスクブレーキでは、第2ディスク36が固定されていて、モータロータ56の回転当初から遊星減速歯車機構22が減速動作するので、図6に比較例として示すように、パッドクリアランスの解消に長時間を要し、所望の制動力を得るまでの時間t3が大幅に延長し、応答性の悪化が避けられない。換言すれば、所望の応答性を確保するには、パッドクリアランスを大きくとることができず、結果として上記したディスクロータのDTVに伴う問題解決は不可能となる。

【0035】

また、前記特許文献1に記載される電動ディスクブレーキでは、回転-直動変換機構としてのボールねじ機構を二重に組込んで直動速度を上げるようにしているが、このような対応では、ボールねじ機構が2つ必要になるため、回転-直動変換機構が複雑になるのを

10

20

30

40

50

避けることはできない。この点、本発明では、ボールねじ機構 2 1 には特別の変更を加えていないので、回転 - 直動変換機構は簡単となる。

【 0 0 3 6 】

一方、本第 1 の実施形態によれば、制動力が発生した以降は、遊星歯車減速機構 2 2 が減速動作して減速比が上るので、十分なるピストン推力（制動力）が得られ、電動モータ 5 1 として大型のものを使用する必要がなくなって、省エネルギーの面でも有利となる。

【 0 0 3 7 】

本第 1 の実施形態においては特に、ねじりばね 4 4 にセットトルクを持たせているので、ピストン推力がわずか発生している領域でも減速比 1 で動作させることができ、応答性はより一層向上する。10

【 0 0 3 8 】

図 7 および 8 は、本発明に係る電動ディスクブレーキの第 2 の実施形態を示したものである。本第 2 の実施形態の特徴とするところは、上記第 1 の実施形態において、遊星歯車減速機構 2 2 を構成する第 2 ディスク 3 6 と一体のクラッチ部材 4 7 の背面とモータケース 5 0 の底面との間、第 2 ディスク 3 6 に対して回転抵抗を与える回転抵抗手段 7 0 を介装した点にある。この回転抵抗手段 7 0 は、図 8 によく示されるように、第 2 ディスク 3 6 の背面に形成された歯状凹凸面 7 1 と、モータケース 5 0 の底面に形成された歯状凹凸面 7 2 と、両凹凸面 7 1 と 7 2 との間に配置されるウエーブワッシャ 7 3 とからなっている。この回転抵抗手段 7 0 は、ウエーブワッシャ 7 3 の突起部が左・右の凹凸面 7 1 、 7 2 に接触することで所定の回転抵抗トルクを発生する。20

【 0 0 3 9 】

ここで、上記回転抵抗手段 7 0 の回転抵抗トルクを前記第 1 ディスク 3 5 と第 2 ディスク 3 6 との間のねじりばね 4 4 のセットトルクよりも大きく設定すると、制動開始初期には、回転抵抗手段 7 0 の回転抵抗トルクにより第 2 ディスク 3 6 の回転が規制されるので、遊星歯車減速機構 2 2 が減速動作する。そして、この減速動作によりねじりばね 4 4 のトルクが次第に増大するが、まだパッドクリアランス領域である場合、すなわち摩擦クラッチ 4 6 の摩擦トルクよりねじりばね 4 4 のトルクの方が大きい場合は、ねじりばね 4 4 のトルクが回転抵抗手段 7 0 の回転抵抗トルクよりも大きくなると、第 2 ディスク 3 6 が回転して遊星歯車減速機構 2 2 の減速動作が解消され、減速比 1 でモータロータ 5 6 の回転がボールねじ機構 2 1 に伝わってピストン 2 0 が比較的高速で前進する。その後、ピストン 2 0 がブレーキパッド 3 を押圧して制動力が発生すると、摩擦クラッチ 4 6 の摩擦トルクがねじりばね 4 4 のトルクよりも大きくなるので、再び遊星歯車減速機構 2 2 が減速動作し、所定の減速比でピストン 2 0 が前進して、所望の制動力が得られる。30

【 0 0 4 0 】

本第 2 の実施形態においては、制動開始初期にも遊星歯車減速機構 2 2 が減速動作するので、ねじりばね 4 4 に蓄えられるトルクが増大し、フェールオープンを確実に機能させることができる。

【 0 0 4 1 】

なお、パッドクリアランス領域では、回転抵抗手段 7 0 の回転抵抗トルクがねじりばね 4 4 のトルクより大きい状態を維持するように回転抵抗トルクを設定すれば、遊星歯車減速機構 2 2 は、常に減速動作するようになる。この場合は、制動開始初期から制動力発生まで継続してねじりばね 4 4 にトルクが蓄えられるので、フェールオープン時の残存推力をゼロにすることができる。40

【 0 0 4 2 】

ここで、上記各実施形態においては、回転 - 直動変換機構としてボールねじ機構 2 1 を用いたが、このボールねじ機構 2 1 は、ローラねじ機構に代えることができる。

【 0 0 4 3 】

また、上記各実施形態においては、遊星減速機構として構造簡単な遊星歯車減速機構 2 2 を用いたが、この遊星減速機構の種類は任意であり、サイクロイド溝とボールとを利用50

する減速機構、サイクロイド歯車とピンとを利用する減速機構等を用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の第1の実施形態である電動ディスクブレーキの全体構造を示す断面図である。

【図2】本電動ディスクブレーキを構成するキャリパ本体の構造を示す断面図である。

【図3】本電動ディスクブレーキを構成するピストンユニットの構造を示す断面図である。

【図4】図3に示したピストンユニットの分解斜視図である。

【図5】本電動ディスクブレーキを構成する電動キャリパの製造方法を示す断面図である。

10

【図6】本電動ディスクブレーキにおける各構成要素の制動時の動きを示すグラフである。

【図7】本発明の第2の実施形態である電動ディスクブレーキの全体構造を示す断面図である。

【図8】図7に示した電動ディスクブレーキを構成する回転抵抗手段の構造を示す分解斜視図である。

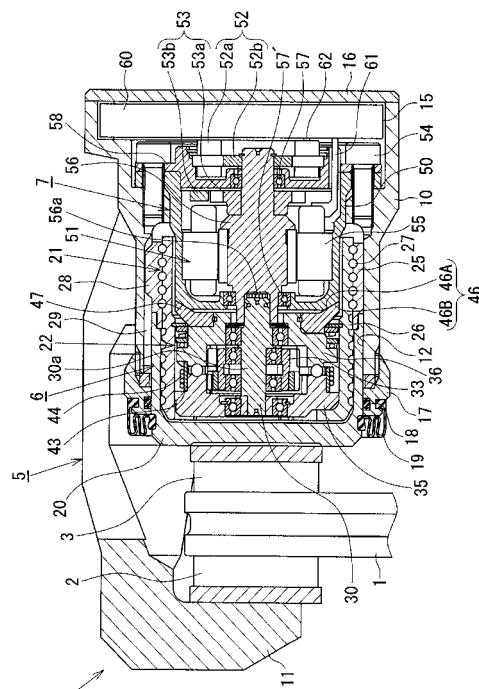
【符号の説明】

【0045】

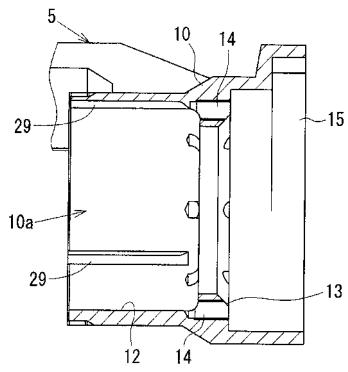
1 ディスクロータ、2, 3 ブレーキパッド、4 電動キャリパ、5 キャリパ本体、
6 ピストンユニット、7 モータ／制御ユニット、20 ピストン（パッド押圧部材）、
21 ボールねじ機構（回転・直動変換機構）、22 遊星歯車減速機構（遊星減速機
構）、25 ボールねじ機構のナット、26 ボールねじ機構のねじ軸、30 回転軸、
30a 回転軸の偏心部、32A 第1外歯歯車、32B 第2外歯歯車、33 平歯車
(外歯車部材)、34A 第1内歯歯車、34B 第2内歯歯車、35 第1ディスク（
一の減速回転部材）、36 第2ディスク（他の減速回転部材）、44 ねじりばね、
46 摩擦クラッチ、46A、46B クラッチ面、50 モータケース、51 電動モー
タ、56 モータロータ、60 駆動制御装置、70 回転抵抗手段、71, 72 歯形
状の凹凸面、73 ウエーブワッシャ

20

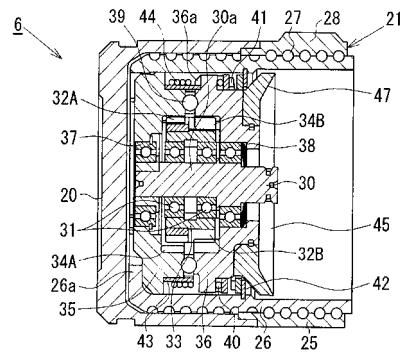
【 図 1 】



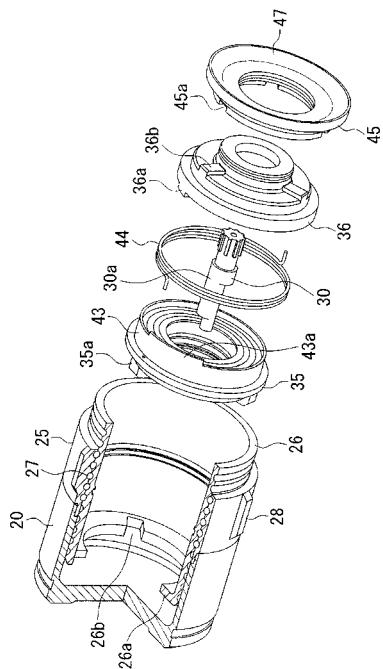
【 四 2 】



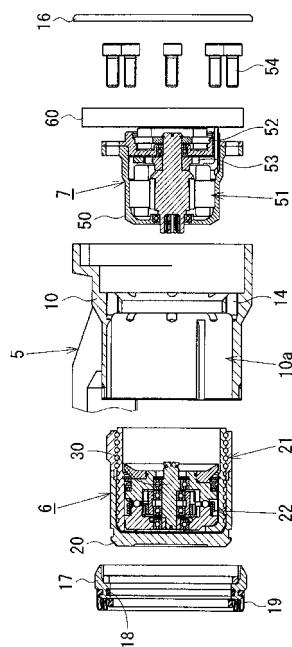
【図3】



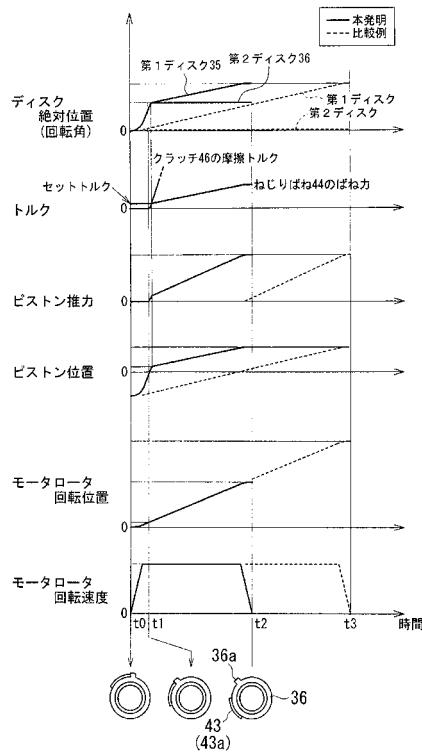
【図4】



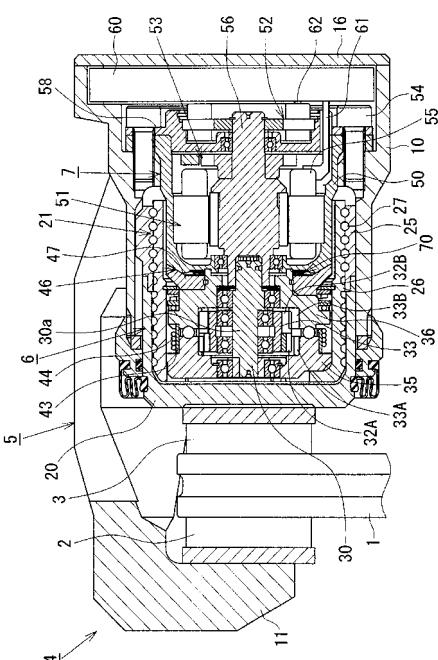
【図5】



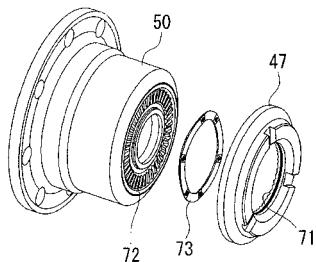
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 1 6 D 65/56

D

F 1 6 D 55/00

A

(56)参考文献 特開2003-106355(JP,A)

特開2006-162020(JP,A)

特開2003-287071(JP,A)

特表2003-529725(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 1 6 D 49/00 - 71/04