

(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
2014 年 1 月 30 日(30.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/017609 A1

- (51) 国際特許分類:
F16D 65/18 (2006.01) F16H 13/08 (2006.01)
F16D 65/14 (2006.01) F16H 25/06 (2006.01)
F16H 1/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/070234
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 25 日(25.07.2013)
- (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 2012-165357 2012 年 7 月 26 日(26.07.2012) JP
特願 2012-245674 2012 年 11 月 7 日(07.11.2012) JP
- (71) 出願人: 曙ブレーキ工業株式会社(AKEBONO BRAKE INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1038534 東京都中央区日本橋小網町 1 9 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 関口 和博(SEKIGUCHI Kazuhiro); 〒1038534 東京都中央区日本橋小網町 1 9 番 5 号

曙ブレーキ工業株式会社内 Tokyo (JP). 柿崎 英紀(KAKIZAKI Hideki); 〒1038534 東京都中央区日本橋小網町 1 9 番 5 号 曙ブレーキ工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 濱田 百合子, 外(HAMADA Yuriko et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号 虎ノ門イーストビルディング 1 0 階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

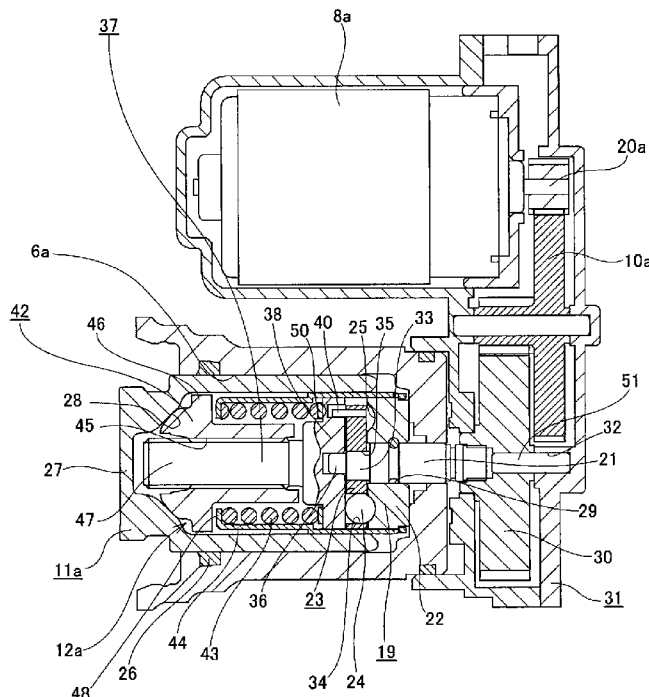
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC DISC BRAKE DEVICE

(54) 発明の名称: 電動式ディスクブレーキ装置

[図1]



(57) Abstract: An electric actuator pushes the piston (11a) out towards the rotor. The electric actuator comprises a reduction gear (10a), a ball reduction gear (19), and a feed screw device (12a). A compression coil spring (43) applies a pre-load on each ball (24) that configures the ball reduction gear (19) and provides resistance to the functioning of the ball reduction gear (19). Immediately after initiating braking, said ball reduction gear (19) is not actuated.

(57) 要約: 電動式アクチュエータにより、ピストン 11a がロータに向け押し出される。電動式アクチュエータは、減速機 10a と、ボール減速機 19 と、送りねじ装置 12a とを有する。圧縮コイルばね 43 により、ボール減速機 19 を構成する各ボール 24 に予圧が付与され、このボール減速機 19 が機能する事に対する抵抗を与え、制動開始直後には、このボール減速機 19 を機能しない。



(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, MZ, NA, RW, SD, SL, 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：電動式ディスクブレーキ装置

技術分野

[0001] この発明は、電動式ディスクブレーキ装置の改良に関する。

背景技術

[0002] 電動モータを駆動源とする電動式ディスクブレーキ装置は、従来から広く実施されている油圧式のディスクブレーキに比べて、配管が不要になり、製造の容易化、低コスト化を図れるだけでなく、用済のブレーキ液が生じず環境負荷が少ない、ブレーキ液の移動がない分応答性の向上を図れる等、多くの利点がある為、研究が進められている。このような電動式ディスクブレーキ装置では、電動モータの回転運動を増力しつつ直線運動に変換し、一對のパッドをロータの両側面に強く押し付ける必要がある。このような事情に鑑みて、歯車式等の減速機と、スクリー式、ボール・ランプ式或いはカムローラ式の増力装置とを組み合わせた電動式ディスクブレーキ装置が、特許文献１～８に記載されるように、従来から各種提案されている。

[0003] 図１１は、特許文献２に記載された電動式ディスクブレーキ装置における従来構造の１例を示している。この電動式ディスクブレーキ装置は、一般的な油圧式のディスクブレーキと同様に、車輪と共に回転するロータ１を挟んでインナパッド２及びアウトパッド３が、このロータ１の軸方向の変位を可能に設置されている。この為に、このロータ１に隣接する状態でサポート（図示省略）が、車体に支持（懸架装置を構成するナックルに固定）されている。前記インナパッド２及びアウトパッド３は、前記ロータ１を軸方向両側から挟む状態で、軸方向（アウト側とは、車体への組み付け状態でこの車体の幅方向外側を言い、インナ側とは、同じく車体の幅方向中央側を言う。又、軸方向とは、特に断らない限り、ロータ１の回転軸方向を言う。何れも、本明細書及び請求の範囲全体の記載で同じ。）の変位が可能に、前記サポートに支持されている。

[0004] 又、このサポートには、キャリパ4が軸方向の変位を可能に組み付けられている。このキャリパ4は、アウト側端部にキャリパ爪5が設けられ、インナ側部分の内部にシリンダ空間6が設けられている。そして、このキャリパ爪5が、前記アウトパッド3のアウト側面に対向すると共に、前記シリンダ空間6内に設けた推力発生装置7により、前記インナパッド2が前記ロータ1のインナ側面に向け押圧される様に構成されている。制動時には、前記推力発生装置7により前記インナパッド2が前記ロータ1のインナ側面に押し付けられると、前記キャリパ4がインナ側に変位され、前記キャリパ爪5が前記アウトパッド3を前記ロータ1のアウト側面に押し付ける。この結果、このロータ1が軸方向両側から強く挟持されて、制動が行われる。以上の構成及び作用は、広く実施されている油圧式のディスクブレーキと同様である。

[0005] 電動式ディスクブレーキ装置の場合には、電動モータ8を駆動源として、前記インナパッド2が前記ロータ1のインナ側面に押し付けられる為に、この電動モータ8の出力軸9と前記インナパッド2のインナ側面との間に、歯車式の減速機10と、前記推力発生装置7と、ピストン11とが設けられている。この減速機10で減速されると共にトルクを増大された回転力は、送りねじ装置12を介して、ボール・ランプ式の増力装置を構成する駆動側ロータ13に伝達され、この駆動側ロータ13が回転される。尚、この駆動側ロータ13は、前記インナパッド2及びアウトパッド3と前記ロータ1の側面との間の隙間が解消される迄の間は、前記送りねじ装置12の機能により、アウト側に平行移動する。これに対して、前記隙間が解消し、この送りねじ装置12の機能が停止した後は回転する。すると、この駆動側ロータ13のアウト側面に設けられた複数の駆動側ランプ溝14、14と、前記ピストン11のインナ側面に添設した被駆動側ステータ15のインナ側面に設けられた複数の被駆動側ランプ溝16、16と、これら両ランプ溝14、16同士の間挟持された複数個のボール17との係合（転がり接触）に基づいて、前記駆動側ロータ13と前記被駆動側ステータ15との間隔が、大きな力

で拵げられる。この結果、前記ピストン 11 のアウト側面が、前記インナパッド 2 のインナ側面に強く押し付けられる。

[0006] 上述の様な従来構造の電動式ディスクブレーキ装置は、必ずしも前記インナパッド 2 及びアウトパッド 3 が前記ロータ 1 の両側面に押し付けられる事に伴う制動力を十分に大きくできない。勿論、前記減速機 10 の減速比を大きくしたり、前記送りねじ装置 12 の減速比を大きく（ねじピッチを細かく）したり、前記駆動側ランプ溝 14 及び前記被駆動側ランプ溝 16 の傾斜角度を緩くしたりする事で、前記制動力を大きくする事は可能である。但し、前記減速機 10 や前記送りねじ装置 12 の減速比を大きくすると、前記インナパッド 2 及びアウトパッド 3 が非制動状態位置から制動可能位置まで前進し、これらインナパッド 2 及びアウトパッド 3 のライニング 18、18 が前記ロータ 1 の両側面に押し付けられるまでに要する時間が長くなる。即ち、非制動状態では、このロータ 1 の両側面と前記両ライニング 18、18 の摩擦面との間に隙間（クリアランス）が存在するので、制動力が発揮する為には、このクリアランスを解消する必要がある。前記減速比を大きくすると、このクリアランスを解消する為に要する時間が長くなり、電動式ディスクブレーキ装置の応答性が悪化する。この点に就いて、図 12 を参照しつつ説明する。

[0007] この図 12 は、縦軸に前記ライニングの押し付けにより発生する制動力（ P ）の大きさを表しており、横軸に制動力を発生すべく、前記電動モータ 8 が起動してからの経過時間（ T ）を表している。又、破線 α が、上述した従来構造の場合に就いて示している。更に、縦軸中の F が、制動力の必要値を示している。前記破線 α から明らかな通り、前記従来構造の場合には、前記両ライニング 18、18 が前記ロータ 1 の両側面に当接して制動力が発生し始めるまでの間に、時間 T_1 分の遅れが発生する。そして、この遅れ時間 T_1 は、前記減速機 10 や前記送りねじ装置 12 の減速比を大きくする程長くなる。尚、前記駆動側ランプ溝 14 及び前記被駆動側ランプ溝 16 の傾斜角度を緩くする事により制動力を大きくする事は、ストローク確保と両立させる

面から難しく、制動力確保と制動力が発生するまでの時間短縮とを両立させる面からは、十分な効果を得る事は難しい。

- [0008] 尚、本発明に関連する技術を記載した刊行物として、特許文献9がある。この特許文献9には、本発明の電動式ディスクブレーキ装置に組み込むボール減速機の基本構成が記載されている。後述する本発明の実施の形態に組み込むボール減速機の具体的構造は、前記特許文献9に記載された具体的構造と相違するが、本発明を実施する場合に、この特許文献9に記載されたボール減速機の構造を利用する事も可能である。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：日本国特開2000-297834号公報
特許文献2：日本国特開2004-169729号公報
特許文献3：日本国特開2007-093008号公報
特許文献4：日本国特開2007-247683号公報
特許文献5：日本国特開2010-038307号公報
特許文献6：日本国特開2010-265971号公報
特許文献7：日本国特開2010-266005号公報
特許文献8：日本国特開2010-266006号公報
特許文献9：日本国特公平07-062495号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 本発明は、上述の様な事情に鑑みてなされたもので、その目的は、発生する制動力を大きくでき、且つ、必要に応じて制動力が発生するまでに要する時間を短くできる構造を備えた電動式ディスクブレーキ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明の上記目的は、下記(1)～(8)の構成により達成される。

(1) 車輪と共に回転するロータと、

前記ロータに隣接する状態で車体に支持されるパッド支持部（フローティングキャリパ型ディスクブレーキの場合にはサポートが、対向ピストン型ディスクブレーキの場合にはキャリパが、それぞれ対応する。）と、

前記ロータを軸方向両側から挟む状態で、軸方向における変位が可能に前記パッド支持部に支持されたアウト側とインナ側との一对のパッドと、

これら両パッドのうち、少なくとも一方のパッドに対向する状態で設けられたシリンダ空間に、前記ロータの軸方向における変位が可能に設けられたピストンと、

電動モータを駆動源として前記ピストンが前記シリンダ空間から押し出される方向に変位する事により、前記両パッドが前記ロータの軸方向両側面に押し付けられる電動式アクチュエータと、を備えた電動式ディスクブレーキ装置であって、

前記電動式アクチュエータは、電動モータと、ボール減速機と、変換装置とを有し、

前記電動モータは、通電に基づいて出力軸が両方向に回転駆動され、

前記ボール減速機は、前記シリンダ空間の奥端部に、前記ボール減速機の作動時に回転が阻止されると共に前記ピストンから遠ざかる方向への軸方向変位が阻止された状態で設けられたアンカプレートと、前記アンカプレートの中心部に設けられた貫通孔を挿通した状態で設けられ、前記電動モータへの通電に基づいて両方向に回転する入力軸と、

前記入力軸の回転に伴って前記入力軸の回転中心に対し偏心運動する環状のボール保持部材と、

前記ボール保持部材の円周方向複数箇所に転動可能に保持された複数個のボールと、

前記ピストンの軸方向に沿ってこれら各ボールを挟持する一对の面のうちの少なくとも一方の面に形成されると共に円周方向における形状がサイクロイド曲線状であるガイド溝とを備え、前記ボール保持部材の回転運動を出力

として取り出すものであり、

前記変換装置は、前記ボール減速機の回転出力が直線運動に変換されて、前記ピストンが軸方向に変位されるものである電動式ディスクブレーキ装置。

[0012] (2) 上記(1)の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記電動式アクチュエータは、前記電動モータ及び前記ボール減速機に加えて、前記変換装置を構成する押圧部材及び送りねじ部材と、予圧部材とを備え、

前記ピストンは、前記パッド側の端部である先端側が底部により閉じられて基端側が開口した有底円筒状であり、

前記押圧部材は、中心部にねじ孔を有し、前記ピストン内の前記底部寄り部分において、前記ピストンに対する相対回転が阻止された状態で、且つ、前記ピストンに対する軸方向における変位が可能に組み込まれており、

前記送りねじ部材は、前記ピストンの前記底部寄りの端部である先端部乃至中間部において、前記ねじ孔と螺合する雄ねじ部が設けられ、基端部において、外向フランジ状のスラスト受鍔部が設けられたものであり、

前記予圧部材は、前記各ボールが挟持される一对の面同士の間でこれら各ボールが弾性的に挟持される力を付与し、これら各ボールが回転する事に対する抵抗を与えて、前記ボール減速機の入力部である前記入力軸と、同じく出力部である前記雄ねじ部との相対回転に対する抵抗を付与するものであり、

前記予圧部材により前記入力軸と前記雄ねじ部との相対回転に対して付与する抵抗の大きさは、前記押圧部材の先端部と前記ピストンの底部の内面との間と、前記ロータの両側面と前記両パッドのライニングとの間との、少なくとも一方が離隔している非制動状態において、前記送りねじ部材の回転に伴う前記雄ねじ部と前記ねじ孔との螺合により、前記押圧部材が軸方向に移動する事に対する抵抗よりも大きい電動式ディスクブレーキ装置。

[0013] (3) 上記(2)の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記予圧部材が圧縮コイルばねであり、前記圧縮コイルばねが、先端部に内向フラ

ンジ状の係止鏝部を備えた円筒状のばねホルダ内に保持されており、前記ばねホルダの基端部が、前記係止鏝部が前記アンカプレートから離れる方向に変位する事が阻止された状態で前記アンカプレートに係止されており、前記圧縮コイルばねが、前記係止鏝部と前記スラスト受鏝部との間において、全長を弾性的に圧縮された状態で設けられている電動式ディスクブレーキ装置。

[0014] (4) 上記(3)の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記ボール保持部材が円環状の保持器であり、前記各ボールが、前記保持器の円周方向複数箇所に設けられたポケット内に転動可能に設けられており、前記保持器と前記スラスト受鏝部とが、前記保持器の偏心運動を許容しつつ前記保持器の回転運動を伝達する継手により接続されている電動式ディスクブレーキ装置。

[0015] (5) 上記(4)の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記アンカプレートにおける前記スラスト受鏝部に対向する側面には前記ガイド溝が設けられており、前記ガイド溝の中心線の形状がハイポサイクロイド曲線状又はエピサイクロイド曲線状とされ、断面形状が前記各ボールの直径の $1/2$ よりも大きな曲率半径を有する円弧状とされている電動式ディスクブレーキ装置。

[0016] (6) 上記(1)～(5)の何れか1つの構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記各ボールを挟持する一对の面のうちの何れか一方の面には、前記ガイド溝が設けられ、同じく他方の面におけるこれら各ボールと転がり接触する部分には、前記他方の面を有する部材を構成する材料よりも硬い材料製の補強部材が埋設されている電動式ディスクブレーキ装置。

[0017] (7) 上記(6)の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記補強部材に、断面形状が前記各ボールの直径の $1/2$ 以上の曲率半径を有する部分円弧状の軌道面が設けられている電動式ディスクブレーキ装置。

[0018] (8) 上記(6)の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記補強部材に、部分球面状の凸曲面が設けられている電動式ディスクブレーキ装

置。

[0019] 上記（１）の構成の電動式ディスクブレーキ装置によれば、ボール減速機により得られる大きな減速比に対応する大きな増力比により、一对のパッドのライニングをロータの両側面に強く押し付ける事ができて、大きな制動力を得られる。

更に、上記（２）の構成の電動式ディスクブレーキ装置の様に、入力軸と雄ねじ部との相対回転に対して付与する抵抗の大きさを、非制動状態で押圧部材を軸方向に移動させる事に対する抵抗よりも大きくすれば、制動力を発生させるまでに要する時間を短くできる。

[0020] 即ち、上記（２）の構成の電動式ディスクブレーキ装置によれば、非制動状態において前記ロータの両側面と前記両パッドのライニングの摩擦面との間に存在する隙間を詰める（解消する）間は、前記ボール減速機が作動せず、前記入力軸と送りねじ部材とが同期して回転する。そして、この送りねじ部材の雄ねじ部と前記押圧部材のねじ孔との螺合に基づいて、この押圧部材がピストンにより前記パッドを前記ロータに向け押圧し、前記隙間を詰める。この間、前記送りねじ部材の回転速度を速くできる為、この隙間を詰めて制動力を発生させるまでに要する時間を短くできる。この隙間が詰まり、前記押圧部材を前記ロータに向け変位させる事に対する抵抗が大きくなった後には、前記ボール減速機が作動し、前記送りねじ部材が大きな力（トルク）で回転する。この結果、前記両パッドのライニングの摩擦面が前記ロータの両側面に強く押し付けられて、大きな制動力が発生する。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図１は本発明の実施の形態の第１例を示す要部断面図である。

[図2]図２は図１の下半部の拡大図である。

[図3]図３は図２に示した電動式アクチュエータの構成部材の一部を取り出して示す分解斜視図である。

[図4]図４の（Ａ）～（Ｃ）はボール式減速機の機能を説明する為に軸方向から見た透視図である。

[図5]図5は本発明の実施の形態の第2例を示す要部断面図である。

[図6]図6は図5のX部の拡大図である。

[図7]図7は図6に示した送りねじ部材を取り出してスラスト受鍔部側から見た状態で示す斜視図である。

[図8A]図8Aは図7のY-Y断面図である。

[図8B]図8Bは図8Aに示した補強部材の拡大断面図である。

[図9]図9は本発明の実施の形態の第3例における送りねじ部材を取り出してスラスト受鍔部側から見た状態で示す斜視図である。

[図10]図10は図9のZ-Z断面図である。

[図11]図11は従来構造の1例を示す断面図である。

[図12]図12は電動モータが起動してからの経過時間と、ライニングの押し付けにより発生する制動力の大きさとの関係を示す線図である。

発明を実施するための形態

[0022] [実施の形態の第1例]

図1～図4は、上記(1)～(5)の構成に対応する本発明の実施の形態の第1例を示している。尚、本第1例の電動式ディスクブレーキ装置の特徴は、電動式アクチュエータの途中にボール減速機19が、力の伝達方向に沿って直列に配置されると共に、このボール減速機19が、大きな力を伝達する場合にのみ作動する様に構成された点にある。本第1例の構造では、このような特徴を有する構成を採用する事により、制動開始時に、ロータ1の両側面とインナパッド2及びアウトパッド3のライニング18、18(図11参照)の摩擦面との間に存在する隙間を素早く詰め、その後、これら両ライニング18、18の摩擦面を前記ロータ1の両側面に強く押し付けて、大きな制動力を発生させることができる。その他の部分に関しては、前述の図11に示した構成を含めて、従来から知られている構造と同様であるから、重複する図示並びに説明は、省略若しくは簡略にし、以下、本第1例の特徴部分を中心に説明する。尚、以下の実施の形態の説明では、ロータ1寄りの端となる、図1～3の左端側を先端とし、逆側の端である、図1～3の右端を基

端とする。

[0023] 本第 1 例の電動式ディスクブレーキ装置に組み込まれる電動式アクチュエータは、電動モータ 8 a と、歯車式の減速機 10 a と、前記ボール減速機 19 と、変換装置である送りねじ装置 12 a とを備える。そして、前記電動モータ 8 a により、前記両減速機 10 a、19 とこの送りねじ装置 12 a とを介して、シリンダ空間 6 a 内に嵌装したピストン 11 a が、前記ロータ 1 に向けて押し出され、制動力を発生する様にしている。尚、このピストン 11 a が前記シリンダ空間 6 a に内嵌された状態で、これらピストン 11 a の外周面とシリンダ空間 6 a の内周面との間には、シールリング 26 が設けられている。この状態でこのピストン 11 a には、このシールリング 26 の摩擦力に基づいて、回転を抑える力が加わる。又、このピストン 11 a は、有底円筒状とされている。即ち、このピストン 11 a の先端側は底部 27 により塞がれ、基端側は開口している。更に、この底部 27 の内面の外径寄り部分が、部分円すい凹面状の受面 28 とされている。

[0024] 又、前記電動モータ 8 a は、通電に基づいて出力軸 20 a が両方向に回転駆動される。又、前記歯車式の減速機 10 a は、前述の図 11 に示した従来構造と同様に、複数個の歯車が啮合して構成されるものであり、例えば減速比が「16」に設定されている。従って、前記電動モータ 8 a の出力軸 20 a が 16 回転する間に、次述するボール減速機 19 の入力軸 21 が前記減速機 10 a によって 1 回転され、トルクが 16 倍に増大される。

[0025] 前記ボール減速機 19 は、前記入力軸 21 に加えて、アンカプレート 22 と、ボール保持部材である保持器 23 と、複数個のボール 24、24 と、ガイド溝 25 とを備える。アンカプレート 22 は、前記シリンダ空間 6 a の奥端部に設けられている。

[0026] 又、前記入力軸 21 は、前記アンカプレート 22 の中心部に設けられた貫通孔 29 を挿通した状態で設けられ、前記電動モータ 8 a への通電に基づいて両方向に回転する。この為に、前記入力軸 21 の基端部に設けた非円形部分（例えば六角柱部）が、前記減速機 10 a の最終段に設けた減速大歯車 3

0の中心孔の先端寄り部分に形成された非円形孔部（例えば六角孔部）に非円形嵌合されている。又、前記減速大歯車30の中心孔の中間部乃至基端部である円孔部分に内嵌した支持軸51が、ケーシング31の内面に設けた円形の基端側支持孔32に、回転自在に内嵌されている。又、前記入力軸21の先端寄り部分には、偏心軸部33が設けられている。この偏心軸部33の中心軸は、前記入力軸21の回転中心と平行に設けられ、且つ、この回転中心に対し偏心している。

[0027] 又、前記保持器23は、円環状に形成され、円周方向等間隔複数箇所（図示の例では7箇所）に、それぞれが円形であるポケット34、34が形成されている。そして、これら各ポケット34、34内に前記各ボール24、24が、転動可能に保持されている。又、前記保持器23の中心部には、円形の中心孔35が形成され、この中心孔35には、前記入力軸21の中間部先端寄り部分に設けた偏心軸部33が、回転自在に、且つ、径方向におけるがたつきなく挿通されている。又、この入力軸21の先端部には、支持軸部36が、この偏心軸部33の先端面から突出する状態で設けられている。そして、この支持軸部36が、前記送りねじ装置12aを構成する送りねじ部材37のスラスト受鏝部38の基端面中心部に設けられた円形の先端側支持孔39に、回転自在に支持されている。この先端側支持孔39と、前記基端側支持孔32と、前記貫通孔29とは、互いに同心である。一方、前記偏心軸部33を挿通した中心孔35の中心軸はこれら先端側支持孔39、基端側支持孔32、及び貫通孔29の中心軸に対し偏心している。従って、前記保持器23は、前記入力軸21の回転に伴って、この入力軸21の回転中心に対し偏心運動する。又、前記スラスト受鏝部38の基端面における前記先端側支持孔39の周囲部分は、平坦面とされている。尚、このスラスト受鏝部38の基端面のうち少なくとも、前記各ボール24、24が転がり接触する部分である前記先端側支持孔39の周囲部分には、焼き入れや浸炭窒化等の硬化処理を施す事が好ましい。

[0028] 又、前記ガイド溝25は、前記アンカプレート22における前記スラスト

受鰐部 38 に対向する側面に設けられている。そして、このガイド溝 25 の中心線の形状がハイポサイクロイド曲線状又はエピサイクロイド曲線状とされ、断面形状が前記各ボール 24、24 の直径の $1/2$ よりも少し大きな曲率半径を有する円弧状とされている。前記ハイポサイクロイド曲線及びエピサイクロイド曲線の波形の数は、前記各ボール 24、24 の数よりも 1 だけ少なく（図示の例では 6 に）されている。これら各ボール 24、24 は、前記保持器 23 のポケット 34、34 内に保持された状態で、前記ガイド溝 25 の周方向における何れかの部分に係合しつつ、前記保持器 23 の偏心運動に伴い、このガイド溝 25 に沿って、図 4 の (A) → (B) → (C) に示す状態を繰り返し循環移動する。そして、この循環移動に伴って前記各ボール 24、24 のうちの一部のボール 24、24 が、前記各ポケット 34、34 のうちの一部のポケット 34、34 の内面を押すことにより、前記保持器 23 が回転される。要するに、この保持器 23 が、偏心運動しつつ回転する。本第 1 例の場合には、前記入力軸 21 が 7 回転する間にこの保持器 23 が 1 回転する（前記ボール減速機 19 の減速比は 7 である）。

[0029] そこで、前記保持器 23 の回転運動を、オルダム継手の如き継手により、前記送りねじ部材 37 に取り出す様にしている。この継手は、前記保持器 23 の偏心運動を許容しつつ、その回転運動を取り出す構造とする必要がある。この為に本第 1 例の場合には、前記保持器 23 における互いに対向する前記保持器 23 と前記スラスト受鰐部 38 との軸方向片側面のうち的一方（図示の例ではこの保持器 23 の側面）に伝達ピン 40、40 が突設され、他方（図示の例では前記スラスト受鰐部 38 の側面）に円形の受凹孔 41、41 が形成されている。前記保持器 23 が偏心運動しつつ回転運動すると、前記各伝達ピン 40、40 と前記各受凹孔 41、41 とのうちの一部同士に係合して、前記保持器 23 の回転運動が前記送りねじ部材 37 に取り出される。

[0030] 前記送りねじ部材 37 を含んで構成された前記送りねじ装置 12a により、前記ボール減速機 19 の回転出力が直線運動に変換されることによって、前記ピストン 11a が軸方向に変位する。前記送りねじ装置 12a は、前記

送りねじ部材 37 と、押圧部材 42 と、予圧部材である圧縮コイルばね 43 と、ばねホルダ 44 とを備える。このうちの押圧部材 42 は、中心部にねじ孔 45 を有する。又、この押圧部材 42 は、前記ピストン 11a 内の前記底部 27 寄り部分において、このピストン 11a に対する相対回転が阻止された状態で、且つ、このピストン 11a に対する軸方向における変位が可能に組み込まれている。この為に、例えば前記押圧部材 42 の外周面に形成した鍔部 46 の外周縁と前記ピストン 11a の内周面とが、非円形係合されている。更に、前記押圧部材 42 の先端面は、前記ピストン 11a の奥端面である前記受面 28 と、できるだけ広い面積で当接する様に、部分円すい凸面状とされている。

[0031] 又、前記送りねじ部材 37 は、前記スラスト受鍔部 38 の先端側側面の中心部に、雄ねじ部 47 が突設されており、この雄ねじ部 47 が、前記押圧部材 42 のねじ孔 45 に螺合されている。そして、前記送りねじ部材 37 の回転に伴ってこの押圧部材 42 が、前記ピストン 11a の軸方向に変位する様にしている。

[0032] 更に、前記ばねホルダ 44 と前記圧縮コイルばね 43 とにより、前記送りねじ部材 37 のスラスト受鍔部 38 が前記アンカプレート 22 に向けて弾性的に押圧され、前記ボール減速機 19 を構成する前記各ボール 24、24 に予圧を付与している。前記ばねホルダ 44 は、先端部に、径方向内方に向け直角に折り曲げる事で内向フランジ状の係止鍔部 48 が設けられている。又、前記ばねホルダ 44 の基端部の円周方向複数箇所に設けた周方向長孔 55、55 とこのばねホルダ 44 の基端縁との間部分が径方向内方にかしめられる事により、このばねホルダ 44 の基端部の周方向複数箇所に、それぞれがこの基端部の内周面から突出する係止突片 49、49 が形成されている。そして、これら各係止突片 49、49 が、前記アンカプレート 22 の係止段部 56 に係合されて、前記ばねホルダ 44 がこのアンカプレート 22 から離れる方向に変位する事が阻止されている。更に、このアンカプレート 22 の外周面に設けた係合凹部 57 に、前記ばねホルダ 44 の円孔（図示省略）を挿

通した係合ピンの先端部が内嵌固定される事で、このばねホルダ44と前記アンカプレート22とが同期して回転される様にしている。前記圧縮コイルばね43は、この状態で、前記係止鏝部48と前記スラスト受鏝部38との間において、全長を弾性的に圧縮された状態で、座板50と共に設けられている。

[0033] 本第1例の場合には、このような構成により前記各ボール24、24に予圧が付与され、これら各ボール24、24が転動する事に対する抵抗が与えられている。そして、前記ボール減速機19の入力部である前記入力軸21と、同じく出力部である前記雄ねじ部47との相対回転に対する抵抗が付与されている。この抵抗の大きさは、非制動状態において、前記押圧部材42の先端部と前記ピストン11aの底部27の内面との間と、前記ロータ1の両側面と前記両パッド2、3のライニング18、18との間との、少なくとも一方が離隔している場合には、前記送りねじ部材37の回転に伴う前記雄ねじ部47と前記ねじ孔45との螺合により、前記押圧部材42が軸方向に移動する事に対する抵抗よりも大きくする。即ち、前記入力軸21と前記雄ねじ部47とは、前記押圧部材42が先端側に変位する為に要する力が小さくて済む場合には同期して回転する（前記ボール減速機19が機能しない）様にしている。これに対して、前記押圧部材42の先端部が前記ピストン11aの底部27の内面に当接し、且つ、前記ロータ1の両側面と前記両パッド2、3のライニング18、18とが当接して、前記雄ねじ部47と前記ねじ孔45との螺合部の抵抗が大きくなった場合には、前記ボール減速機19が機能して、前記雄ねじ部47が、このボール減速機19の減速比に見合う分（7倍）だけ大きなトルクで回転する。

[0034] 上述の様に構成する本第1例の電動式ディスクブレーキ装置によれば、制動力を発生させるまでに要する時間を短くでき、しかも、発生する制動力を大きくできる。以下、本第1例の構造により制動力が発生する行程を説明しつつ、これらの理由に就いて説明する。

非制動状態では、前記押圧部材42の先端部と前記ピストン11aの底部

27の内面とが、当接又は僅かに離隔している。又、前記ロータ1の両側面と前記両パッド2、3のライニング18、18とは、少し離隔している。この状態から、制動力が発生するように、前記電動モータ8aに通電し、前記減速機10aを介して前記入力軸21が回転されると、前記ボール減速機19は作動せず、前記入力軸21と、前記送りねじ部材37、このボール減速機19を構成するアンカプレート22、保持器23、ボール24、及び、前記ばねホルダ44とが同期して回転する。この際に、前記電動モータ8aの出力軸20aとこの送りねじ部材37との間の減速比は、前記歯車式の減速機10aの減速比である「16」となる。従って、この送りねじ部材37が高速回転されて、前記押圧部材42が先端側に向けて迅速に変位され、短時間で、この押圧部材42の先端部と前記ピストン11aの底部27の内面とが当接し、更に、前記ロータ1の両側面と前記両パッド2、3のライニング18、18とが当接する事ができる。

[0035] 前記押圧部材42の先端部と前記ピストン11aの底部27の内面とが当接し、更に、前記ロータ1の両側面と前記両パッド2、3のライニング18、18とが当接すると、前記押圧部材42が前記ロータ1に向け変位する事に対する抵抗が大きくなる。すると、この押圧部材42と前記送りねじ部材37との間の軸方向の推力に基づいて前記アンカプレート22の基端面が、前記シリンダ空間6aの奥端面に押し付けられる事により、このアンカプレート22のこのシリンダ空間6a、延いては前記ピストン11aに対する回転が阻止される。そして、前記ボール減速機19を構成する前記各ボール24、24が、前記アンカプレート22のガイド溝25と前記送りねじ部材37のスラスト受鍔部38の基端面との間で転動し始める。即ち、前記ボール減速機19が作動し始めて、前記送りねじ部材37は、このボール減速機19の減速比分だけ大きな力で回転する。本第1例の場合には、このボール減速機19の減速比が「7」であるから、前記送りねじ部材37は、前記電動モータ8aの出力軸20aのトルクの112（ 16×7 ）倍のトルクで回転する。実際の場合には、摩擦損失がある為、112倍までは大きくならない

が、この摩擦損失は小さい値で済む為、制動作業の終段では、前記送りねじ部材 37 が大きなトルクで回転されて、前記押圧部材 42 により前記ピストン 11a が、前記ロータ 1 に向けて大きな力で押し付けられ、大きな制動力を得る事ができる。

[0036] 本第 1 例の構造の場合には、最終的には、前記ボール減速機 19 が作動して大きな減速比（トルク増大比）を得られるので、前記歯車式の減速機 10a や前記送りねじ装置 12a の減速比を小さく抑えられる。従って、最終的に必要とする制動力を同じと仮定すれば、図 12 の実線 β で示す様に、前記両ライニング 18、18 が前記ロータ 1 の両側面に当接して制動力が発生し始めるまでの時間 T_2 を、従来構造の場合（ T_1 ）よりも短く（ $T_2 < T_1$ ）でできる。逆に言えば、従来と同じ程度の時間的遅れが許容できるのであれば、得られる制動力を大きくできる。

[0037] [実施の形態の第 2 例]

図 5 ～図 8B は、上記（1）～（7）の構成に対応する本発明の実施の形態の第 2 例を示している。上述した実施の形態の第 1 例の場合、図 1 ～図 2 に示す様に、各ボール 24 の転動面と転がり接触するアンカプレート 22 のガイド溝 25 と、送りねじ部材 37 のスラスト受鍔部 38 の基端面とのうち、このスラスト受鍔部 38 の基端面が平坦面とされている。この為、前記各ボール 24 の転動面とこのスラスト受鍔部 38 の基端面との接触面の面圧が高くなり、スラスト受鍔部 38 の基端面にフレーキングや焼き付き等の損傷が生じる可能性がある。特に、これら各ボール 24、24 が、S U J 2 の如き高炭素クロム軸受鋼により、前記送りねじ部材 37 が、S 4 5 C の如き炭素鋼により、それぞれ造られる等、この送りねじ部材 37 が、前記各ボール 24 を構成する材料よりも軟らかい材料により造られた場合に、前記損傷の発生が顕著になる。

[0038] 本第 2 例の場合、送りねじ部材 37a を構成するスラスト受鍔部 38a の基端面のうち、各ボール 24、24 と転がり接触する部分に、前記送りねじ部材 37a を構成する炭素鋼等の金属材料よりも硬い、S U J 2 の如き高炭

素クロム軸受鋼、チタン合金或いはセラミック等の材料製の補強部材 5 2、5 2 が埋設されている。即ち、前記スラスト受鍔部 3 8 a の基端面に設けられ、前記各ボール 2 4、2 4 と同数（図示の例では 7 箇所）の凹部 5 3 に、円柱状の補強部材 5 2、5 2 が締め嵌めで内嵌固定されている。そして、これら各補強部材 5 2、5 2 の先端面に、断面形状が前記各ボール 2 4 の直径の $1/2$ 以上の曲率半径を有する部分円弧状の軌道面 5 4、5 4 が設けられている。

[0039] 上述の様に構成する本第 2 例の電動式ディスクブレーキ装置によれば、前記スラスト受鍔部 3 8 a の基端面のうち前記各ボール 2 4 の転動面と転がり接触する部分に、硬い材料製の補強部材 5 2、5 2 が埋設されている為、前記スラスト受鍔部 3 8 a の基端面にフレーキング等の損傷を生じ難くできる。又、前記各補強部材 5 2、5 2 の先端面に、断面形状が部分円弧状の前記各軌道面 5 4、5 4 が設けられている為、前記各ボール 2 4、2 4 の転動面とこれら各軌道面 5 4、5 4 との接触状態を線接触とする事ができる。これにより、これら両面同士の間での面圧が、上述した実施の形態の第 1 例の場合と比較して低く抑えられ、この点からも前記スラスト受鍔部 3 8 a の基端面に損傷が生じるのを抑えることができる。尚、フレーキング等の損傷の発生を防止できるのであれば、前記各補強部材 5 2、5 2 の先端面を平坦面とする事もできる。

[0040] 尚、本第 2 例の場合、前述した実施の形態の第 1 例の様な係止突片 4 9、4 9（図 2 参照）は設けず、ばねホルダ 4 4 a の基端部の円周方向複数箇所に設けた円孔 5 8、5 8 を挿通した係合ピン 5 9、5 9 が、アンカプレート 2 2 a の外周面のうちこれら各円孔 5 8、5 8 に整合する部分に設けた係合凹部 5 7 a、5 7 a に係合されている。これにより、前記ばねホルダ 4 4 a が、前記アンカプレート 2 2 a に対し回転及び軸方向の変位が阻止された状態で支持固定されている。又、このばねホルダ 4 4 a の基端部にスリーブ 6 0 が外嵌される事により、このばねホルダ 4 4 a のシリンダ空間 6 a 内での回転が円滑に行われる様にしている。

その他の部分の構造及び作用は、上述した実施の形態の第 1 例と同様であるから、重複する部分の説明及び図示は省略する。

[0041] [実施の形態の第 3 例]

図 9～図 10 は、上記 (1)～(6)、(8) の構成に対応する本発明の実施の形態の第 3 例を示している。本第 3 例の場合、送りねじ部材 37b を構成するスラスト受鍔部 38b の基端面のうち、各ボール 24、24 と転がり接触する部分には、前記送りねじ部材 37b を構成する金属材料よりも硬い材料製の球状の補強部材 52a、52a が埋設され、前記各ボール 24 の転動面と転がり接触する部分の形状が部分球面状の凸曲面とされている。即ち、前記スラスト受鍔部 38b の基端面に設けた凹部 53a、53a には、前記各補強部材 52a、52a が締め込みで内嵌固定されている。これにより、前記各ボール 24、24 の転動面との接触状態が点接触とされている。この結果、これら各ボール 24、24 の転動面と前記スラスト受鍔部 38b の基端面との間に滑りが発生し難くでき、滑り摩擦の低減により、ボール減速機 19 (図 1 参照) の伝達効率の向上を図れる。

その他の部分の構造及び作用は、上述した実施の形態の第 1 例～第 2 例と同様であるから、重複する部分の説明及び図示は省略する。

[0042] ここで、上述した本発明に係る電動式ディスクブレーキ装置の実施形態の特徴をそれぞれ以下に簡潔に纏めて列記する。

[1] 車輪と共に回転するロータ 1 と、

前記ロータ 1 に隣接する状態で車体に支持されるパッド支持部 (サポート) と、

前記ロータ 1 を軸方向両側から挟む状態で、軸方向における変位が可能に前記パッド支持部 (サポート) に支持されたアウト側とインナ側との一対のパッド (インナパッド及びアウトパッド) 2、3 と、

これら両パッド (インナパッド及びアウトパッド) 2、3 のうち、少なくとも一方のパッド (インナパッド) 2 に対向する状態で設けられたシリンダ空間 6a に、前記ロータ 1 の軸方向における変位が可能に設けられたピスト

ン 1 1 a と、

電動モータ 8 a を駆動源として前記ピストン 1 1 a が前記シリンダ空間 6 a から押し出される方向に変位する事により、前記両パッド（インナパッド及びアウトパッド）2, 3 が前記ロータ 1 の軸方向両側面に押し付けられる電動式アクチュエータと、を備えた電動式ディスクブレーキ装置であって、

前記電動式アクチュエータは、電動モータ 8 a と、ボール減速機 1 9 と、変換装置（送りねじ装置）1 2 a とを有し、

前記電動モータ 8 a は、通電に基づいて出力軸 2 0 a が両方向に回転駆動され、

前記ボール減速機 1 9 は、前記シリンダ空間 6 a の奥端部に、前記ボール減速機 1 9 の作動時に回転が阻止されると共に前記ピストン 1 1 a から遠ざかる方向への軸方向変位が阻止された状態で設けられたアンカプレート 2 2 と、前記アンカプレート 2 2 の中心部に設けられた貫通孔 2 9 を挿通した状態で設けられ、前記電動モータ 8 a への通電に基づいて両方向に回転する入力軸 2 1 と、前記入力軸 2 1 の回転に伴って前記入力軸 2 1 の回転中心に対し偏心運動する環状のボール保持部材（保持器）2 3 と、前記ボール保持部材（保持器）2 3 の円周方向複数箇所に転動可能に保持された複数個のボール 2 4 と、前記ピストン 1 1 a の軸方向に沿ってこれら各ボール 2 4 を挟持する一对の面のうちの少なくとも一方の面（アンカプレート 2 2 におけるスラスト受鏝部 3 8 に対向する側面）に形成されると共に円周方向における形状がサイクロイド曲線状であるガイド溝 2 5 とを備え、前記ボール保持部材（保持器）2 3 の回転運動を出力として取り出すものであり、

前記変換装置（送りねじ装置）1 2 a は、前記ボール減速機 1 9 の回転出力が直線運動に変換されて、前記ピストン 1 1 a が軸方向に変位されるものである電動式ディスクブレーキ装置。

[2] 上記 [1] の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記電動式アクチュエータは、前記電動モータ 8 a 及び前記ボール減速機 1 9 に加えて、前記変換装置（送りねじ装置）1 2 a を構成する押圧部材 4 2 及び送

りねじ部材 37 と、予圧部材（圧縮コイルばね） 43 とを備え、

前記ピストン 11a は、前記パッド（インナパッド） 2 側の端部である先端側が底部 27 により閉じられて基端側が開口した有底円筒状であり、

前記押圧部材 42 は、中心部にねじ孔 45 を有し、前記ピストン 11a 内の前記底部 27 寄り部分において、前記ピストン 11a に対する相対回転が阻止された状態で、且つ、前記ピストン 11a に対する軸方向における変位が可能に組み込まれており、

前記送りねじ部材 37 は、前記ピストン 11a の前記底部 27 寄りの端部である先端部乃至中間部において、前記ねじ孔 45 と螺合する雄ねじ部 47 が設けられ、基端部において、外向フランジ状のスラスト受鏝部 38 が設けられたものであり、

前記予圧部材（圧縮コイルばね） 43 は、前記各ボール 24 が挟持される一对の面（アンカプレート 22 におけるスラスト受鏝部 38 に対向する側面とスラスト受鏝部 38 の基端面）同士の間でこれら各ボール 24 が弾性的に挟持される力を付与し、これら各ボール 24 が転動する事に対する抵抗を与えて、前記ボール減速機 19 の入力部である前記入力軸 21 と、同じく出力部である前記雄ねじ部 47 との相対回転に対する抵抗を付与するものであり、

前記予圧部材（圧縮コイルばね） 43 により前記入力軸 21 と前記雄ねじ部 47 との相対回転に対して付与する抵抗の大きさは、前記押圧部材 42 の先端部と前記ピストン 11a の底部 27 の内面との間と、前記ロータ 1 の両側面と前記両パッド（インナパッド及びアウトパッド） 2, 3 のライニング 18, 18 との間との、少なくとも一方が離隔している非制動状態において、前記送りねじ部材 37 の回転に伴う前記雄ねじ部 47 と前記ねじ孔 45 との螺合により、前記押圧部材 42 が軸方向に移動する事に対する抵抗よりも大きい電動式ディスクブレーキ装置。

〔3〕 上記〔2〕の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記予圧部材が圧縮コイルばね 43 であり、前記圧縮コイルばね 43 が、先端部に

内向フランジ状の係止鏝部 4 8 を備えた円筒状のばねホルダ 4 4 内に保持されており、前記ばねホルダ 4 4 の基端部が、前記係止鏝部 4 8 が前記アンカプレート 2 2 から離れる方向に変位する事が阻止された状態で前記アンカプレート 2 2 に係止されており、前記圧縮コイルばね 4 3 が、前記係止鏝部 4 8 と前記スラスト受鏝部 3 8 との間において、全長を弾性的に圧縮された状態で設けられている電動式ディスクブレーキ装置。

〔4〕 上記〔3〕の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記ボール保持部材が円環状の保持器 2 3 であり、前記各ボール 2 4 が、前記保持器 2 3 の円周方向複数箇所に設けられたポケット 3 4 内に転動可能に設けられており、前記保持器 2 3 と前記スラスト受鏝部 3 8 とが、前記保持器 2 3 の偏心運動を許容しつつ前記保持器 2 3 の回転運動を伝達する継手により接続されている電動式ディスクブレーキ装置。

〔5〕 上記〔4〕の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記アンカプレート 2 2 における前記スラスト受鏝部 3 8 に対向する側面には前記ガイド溝 2 5 が設けられており、前記ガイド溝 2 5 の中心線の形状がハイポサイクロイド曲線状又はエピサイクロイド曲線状とされ、断面形状が前記各ボール 2 4 の直径の $1/2$ よりも大きな曲率半径を有する円弧状とされている電動式ディスクブレーキ装置。

〔6〕 上記〔1〕～〔5〕の何れか 1 つの構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記各ボール 2 4 を挟持する一对の面のうちの何れか一方の面（アンカプレート 2 2 におけるスラスト受鏝部 3 8 に対向する側面）には、前記ガイド溝 2 5 が設けられ、同じく他方の面（スラスト受鏝部 3 8 a の基端面）におけるこれら各ボール 2 4 と転がり接触する部分には、前記他方の面（スラスト受鏝部 3 8 a の基端面）を有する部材を構成する材料よりも硬い材料製の補強部材 5 2 が埋設されている電動式ディスクブレーキ装置。

〔7〕 上記〔6〕の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記補強部材 5 2 に、断面形状が前記各ボール 2 4 の直径の $1/2$ 以上の曲率半径を有する部分円弧状の軌道面 5 4 が設けられている電動式ディスクブレーキ

装置。

[8] 上記 [6] の構成の電動式ディスクブレーキ装置であって、前記補強部材 5 2 a に、部分球面状の凸曲面が設けられている電動式ディスクブレーキ装置。

[0043] なお、本発明の電動式ディスクブレーキ装置は、上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良等が可能である。その他、上述した実施形態における各構成要素の材質、形状、寸法、数、配置箇所等は本発明を達成できるものであれば任意であり、限定されない。

また、本出願は、2012年7月26日出願の日本特許出願（特願2012-165357）及び2012年11月7日出願の日本特許出願（特願2012-245674）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0044] 本発明を実施する場合に使用するボール減速機は、図示の様な、アンカプレート側にのみガイド溝が形成された構造に限らず、前述の特許文献9に記載されている様な構造も採用可能である。即ち、互いに対向する面のうちの一方に全体がハイポサイクロイド曲線状の第一のガイド溝が形成され、他方に全体がエピサイクロイド曲線状の第二のガイド溝が形成され、これら両ガイド溝同士の間には複数のボールが配置されたボール減速機も利用できる。要は、薄型の構造により大きな減速比が得られ、しかも、前記各ボールに所定の予圧が付与される事で、回転トルクを或る程度大きくできる構造であれば、利用可能である。

[0045] 又、ボール保持部材の回転運動をスラスト受罫部に伝達する為の継手としても、前記特許文献9に記載された様な、別の構造を採用する事もできる。この場合には、前記ボール保持部材と前記スラスト受罫部との互いに対向する面の円周方向複数箇所にそれぞれ環状凹溝が形成され、これら各環状凹溝同士の間には、ボール減速機の本体部分を構成する各ボールとは別に設けられた複数のボールが挟持される。

[0046] 又、本発明の構造は、電動モータは複数のピストン同士の間で共用化が可能であるにしても、減速機はピストン毎に必要な等、油圧式のディスクブレーキ装置に比べてこのピストンを駆動する装置部分の容積が嵩む。従って、ピストンの数が少なく済み、しかもピストン設置部分の空間を確保し易い、フローティングキャリパ型ディスクブレーキで実施する事が好ましい。但し、大型自動車用等、設置空間の確保が可能であれば、対向ピストン型ディスクブレーキで実施する事も可能である。

又、本発明の構造は、運転者によるペダルの踏み込みにより、走行中の車両を減速乃至は停止させるサービスブレーキ、或いは車両を停止状態に維持する為のパーキングブレーキに適用可能である。

符号の説明

- [0047]
- 1 ロータ
 - 2 インナパッド（パッド）
 - 3 アウトパッド（パッド）
 - 4 キャリパ
 - 5 キャリパ爪
 - 6、6 a シリンダ空間
 - 7 推力発生装置
 - 8、8 a 電動モータ
 - 9 出力軸
 - 10、10 a 減速機
 - 11、11 a ピストン
 - 12、12 a 送りねじ装置（変換装置）
 - 13 駆動側ロータ
 - 14 駆動側ランプ溝
 - 15 被駆動側ステータ
 - 16 被駆動側ランプ溝
 - 17 ボール

- 18 ライニング
- 19 ボール減速機
- 20a 出力軸
- 21 入力軸
- 22 アンカプレート
- 23 保持器（ボール保持部材）
- 24 ボール
- 25 ガイド溝
- 26 シールリング
- 27 底部
- 28 受面
- 29 貫通孔
- 30 減速大歯車
- 31 ケーシング
- 32 基端側支持孔
- 33 偏心軸部
- 34 ポケット
- 35 中心孔
- 36 支持軸部
- 37、37a、37b 送りねじ部材
- 38、38a、38b スラスト受鰐部
- 39 先端側支持孔
- 40 伝達ピン
- 41 受凹孔
- 42 押圧部材
- 43 圧縮コイルばね（予圧部材）
- 44 ばねホルダ
- 45 ねじ孔

- 4 6 鰐部
- 4 7 雄ねじ部
- 4 8 係止鰐部
- 4 9 係止突片
- 5 0 座板
- 5 1 支持軸
- 5 2、5 2 a 補強部材
- 5 3、5 3 a 凹部
- 5 4 軌道面
- 5 5 周方向長孔
- 5 6 係止段部
- 5 7、5 7 a 係合凹部
- 5 8 円孔
- 5 9 係合ピン
- 6 0 スリーブ

請求の範囲

[請求項1]

車輪と共に回転するロータと、
前記ロータに隣接する状態で車体に支持されるパッド支持部と、
前記ロータを軸方向両側から挟む状態で、軸方向における変位が可能に前記パッド支持部に支持されたアウト側とイン側との一対のパッドと、

これら両パッドのうち、少なくとも一方のパッドに対向する状態で設けられたシリンダ空間に、前記ロータの軸方向における変位が可能に設けられたピストンと、

電動モータを駆動源として前記ピストンが前記シリンダ空間から押し出される方向に変位する事により、前記両パッドが前記ロータの軸方向両側面に押し付けられる電動式アクチュエータと、を備えた電動式ディスクブレーキ装置であって、

前記電動式アクチュエータは、電動モータと、ボール減速機と、変換装置とを有し、

前記電動モータは、通電に基づいて出力軸が両方向に回転駆動され、

前記ボール減速機は、前記シリンダ空間の奥端部に、前記ボール減速機の作動時に回転が阻止されると共に前記ピストンから遠ざかる方向への軸方向変位が阻止された状態で設けられたアンカプレートと、前記アンカプレートの中心部に設けられた貫通孔を挿通した状態で設けられ、前記電動モータへの通電に基づいて両方向に回転する入力軸と、前記入力軸の回転に伴って前記入力軸の回転中心に対し偏心運動する環状のボール保持部材と、前記ボール保持部材の円周方向複数箇所に回転可能に保持された複数個のボールと、前記ピストンの軸方向に沿ってこれら各ボールを挟持する一対の面のうちの少なくとも一方の面に形成されると共に円周方向における形状がサイクロイド曲線状であるガイド溝とを備え、前記ボール保持部材の回転運動を出力とし

て取り出すものであり、

前記変換装置は、前記ボール減速機の回転出力が直線運動に変換されて、前記ピストンが軸方向に変位されるものである電動式ディスクブレーキ装置。

[請求項2]

前記電動式アクチュエータは、前記電動モータ及び前記ボール減速機に加えて、前記変換装置を構成する押圧部材及び送りねじ部材と、予圧部材とを備え、

前記ピストンは、前記パッド側の端部である先端側が底部により閉じられて基端側が開口した有底円筒状であり、

前記押圧部材は、中心部にねじ孔を有し、前記ピストン内の前記底部寄り部分において、前記ピストンに対する相対回転が阻止された状態で、且つ、前記ピストンに対する軸方向における変位が可能に組み込まれており、

前記送りねじ部材は、前記ピストンの前記底部寄りの端部である先端部乃至中間部において、前記ねじ孔と螺合する雄ねじ部が設けられ、基端部において、外向フランジ状のスラスト受鍔部が設けられたものであり、

前記予圧部材は、前記各ボールが挟持される一对の面同士の間でこれら各ボールが弾性的に挟持される力を付与し、これら各ボールが回転する事に対する抵抗を与えて、前記ボール減速機の入力部である前記入力軸と、同じく出力部である前記雄ねじ部との相対回転に対する抵抗を付与するものであり、

前記予圧部材により前記入力軸と前記雄ねじ部との相対回転に対して付与する抵抗の大きさは、前記押圧部材の先端部と前記ピストンの底部の内面との間と、前記ロータの両側面と前記両パッドのライニングとの間との、少なくとも一方が離隔している非制動状態において、前記送りねじ部材の回転に伴う前記雄ねじ部と前記ねじ孔との螺合により、前記押圧部材が軸方向に移動する事に対する抵抗よりも大きい

、

請求項 1 に記載した電動式ディスクブレーキ装置。

[請求項3]

前記予圧部材が圧縮コイルばねであり、前記圧縮コイルばねが、先端部に内向フランジ状の係止鏝部を備えた円筒状のばねホルダ内に保持されており、前記ばねホルダの基端部が、前記係止鏝部が前記アンカプレートから離れる方向に変位する事が阻止された状態で前記アンカプレートに係止されており、前記圧縮コイルばねが、前記係止鏝部と前記スラスト受鏝部との間において、全長を弾性的に圧縮された状態で設けられている、請求項 2 に記載した電動式ディスクブレーキ装置。

[請求項4]

前記ボール保持部材が円環状の保持器であり、前記各ボールが、前記保持器の円周方向複数箇所に設けられたポケット内に転動可能に設けられており、前記保持器と前記スラスト受鏝部とが、前記保持器の偏心運動を許容しつつ前記保持器の回転運動を伝達する継手により接続されている、請求項 3 に記載した電動式ディスクブレーキ装置。

[請求項5]

前記アンカプレートにおける前記スラスト受鏝部に対向する側面には前記ガイド溝が設けられており、前記ガイド溝の中心線の形状がハイポサイクロイド曲線状又はエピサイクロイド曲線状とされ、断面形状が前記各ボールの直径の $1/2$ よりも大きな曲率半径を有する円弧状とされている、請求項 4 に記載した電動式ディスクブレーキ装置。

[請求項6]

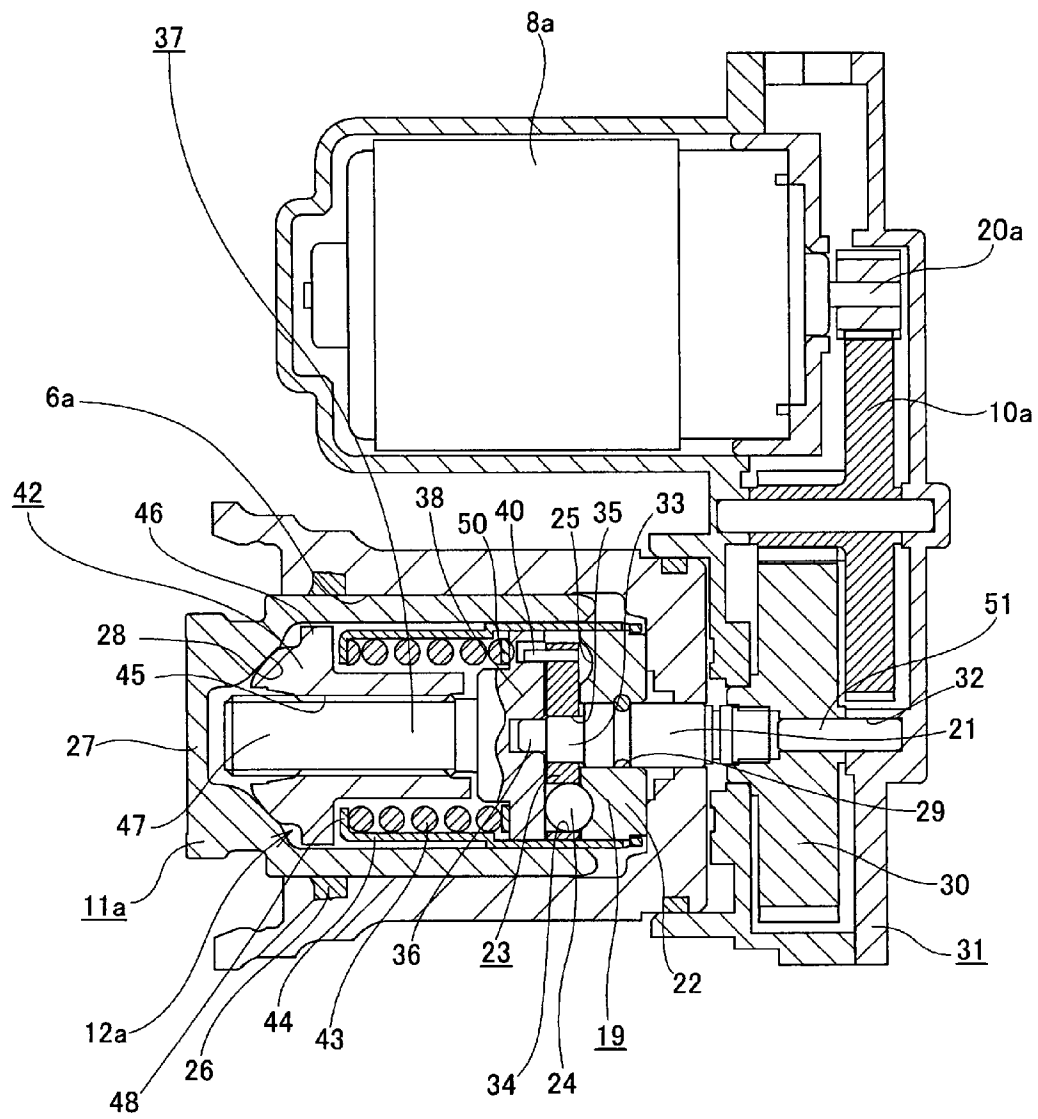
前記各ボールを挟持する一对の面のうちの何れか一方の面には、前記ガイド溝が設けられ、同じく他方の面におけるこれら各ボールと転がり接触する部分には、前記他方の面を有する部材を構成する材料よりも硬い材料製の補強部材が埋設されている、請求項 1 ～ 5 のうちの何れか 1 項に記載した電動式ディスクブレーキ装置。

[請求項7]

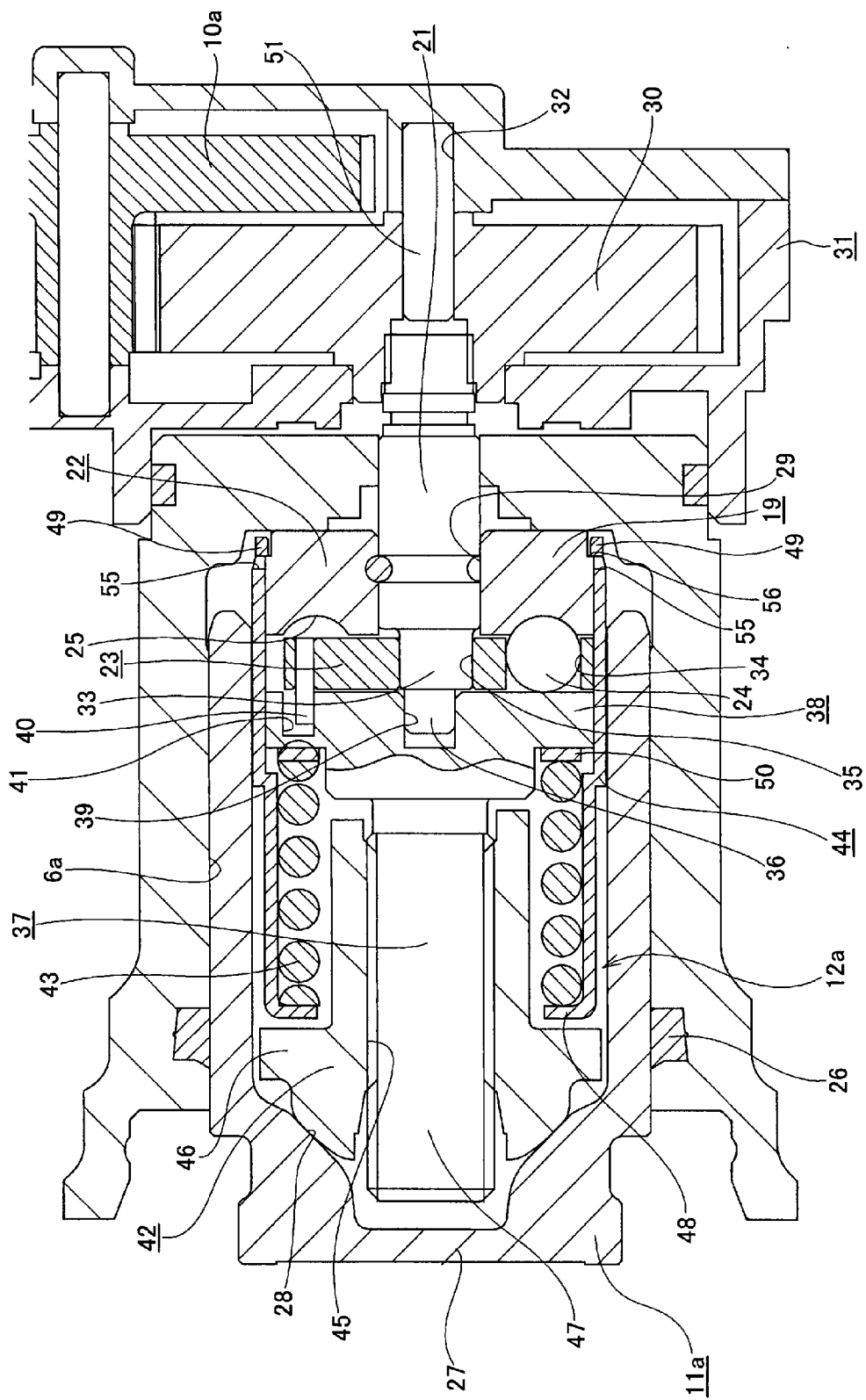
前記補強部材に、断面形状が前記各ボールの直径の $1/2$ 以上の曲率半径を有する部分円弧状の軌道面が設けられている、請求項 6 に記載した電動式ディスクブレーキ装置。

[請求項8] 前記補強部材に、部分球面状の凸曲面が設けられている、請求項6
に記載した電動式ディスクブレーキ装置。

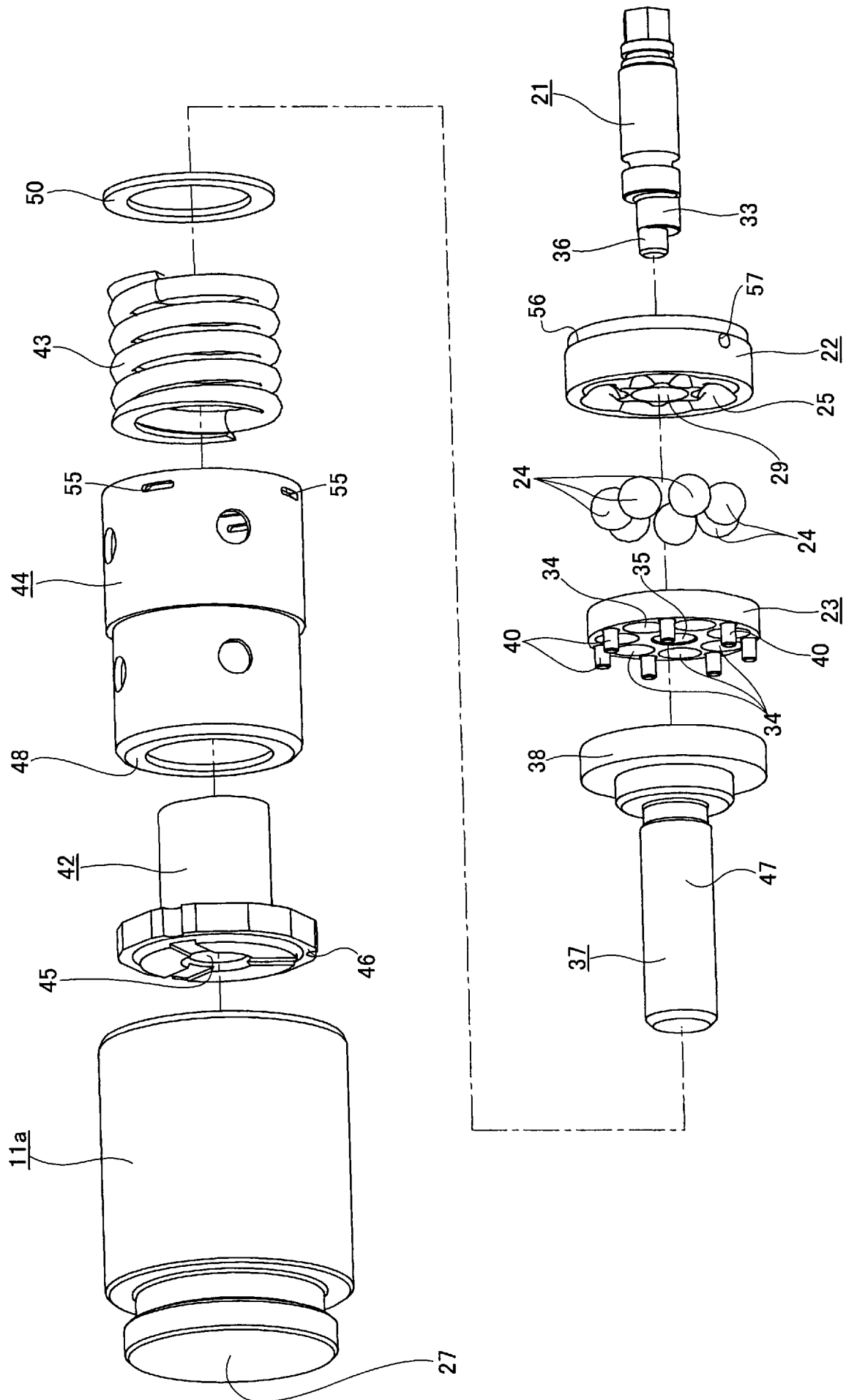
[図1]



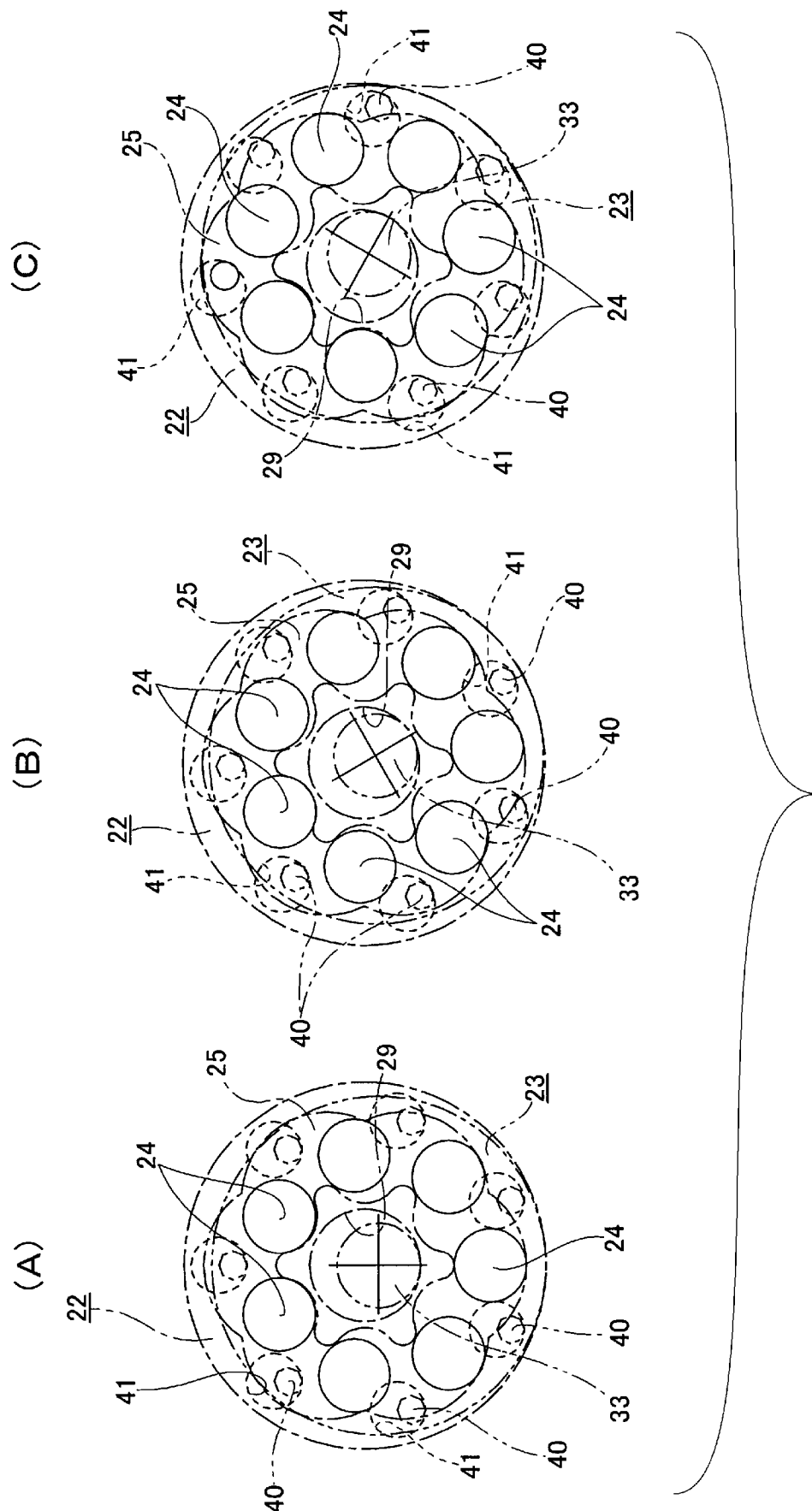
[図2]



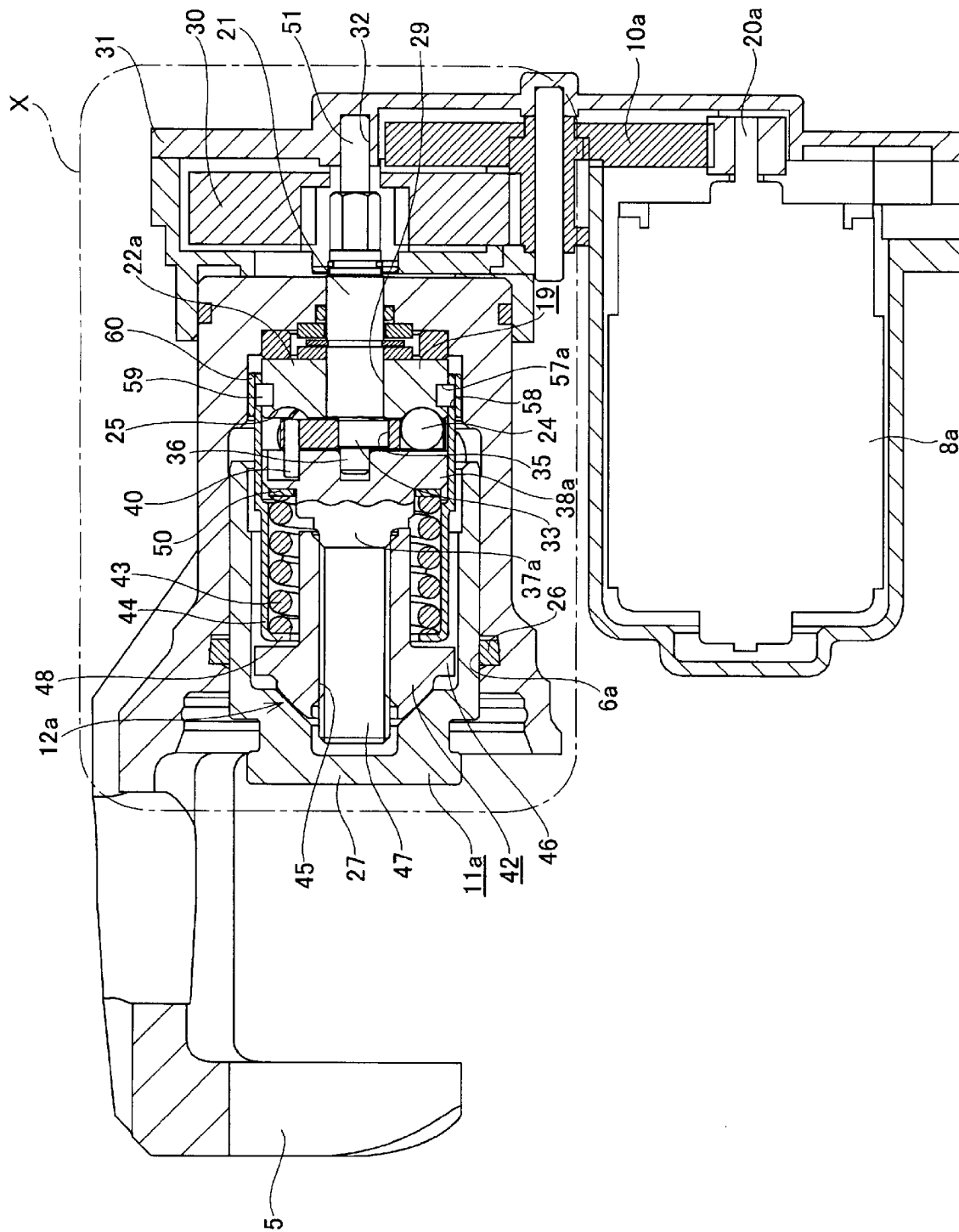
[図3]



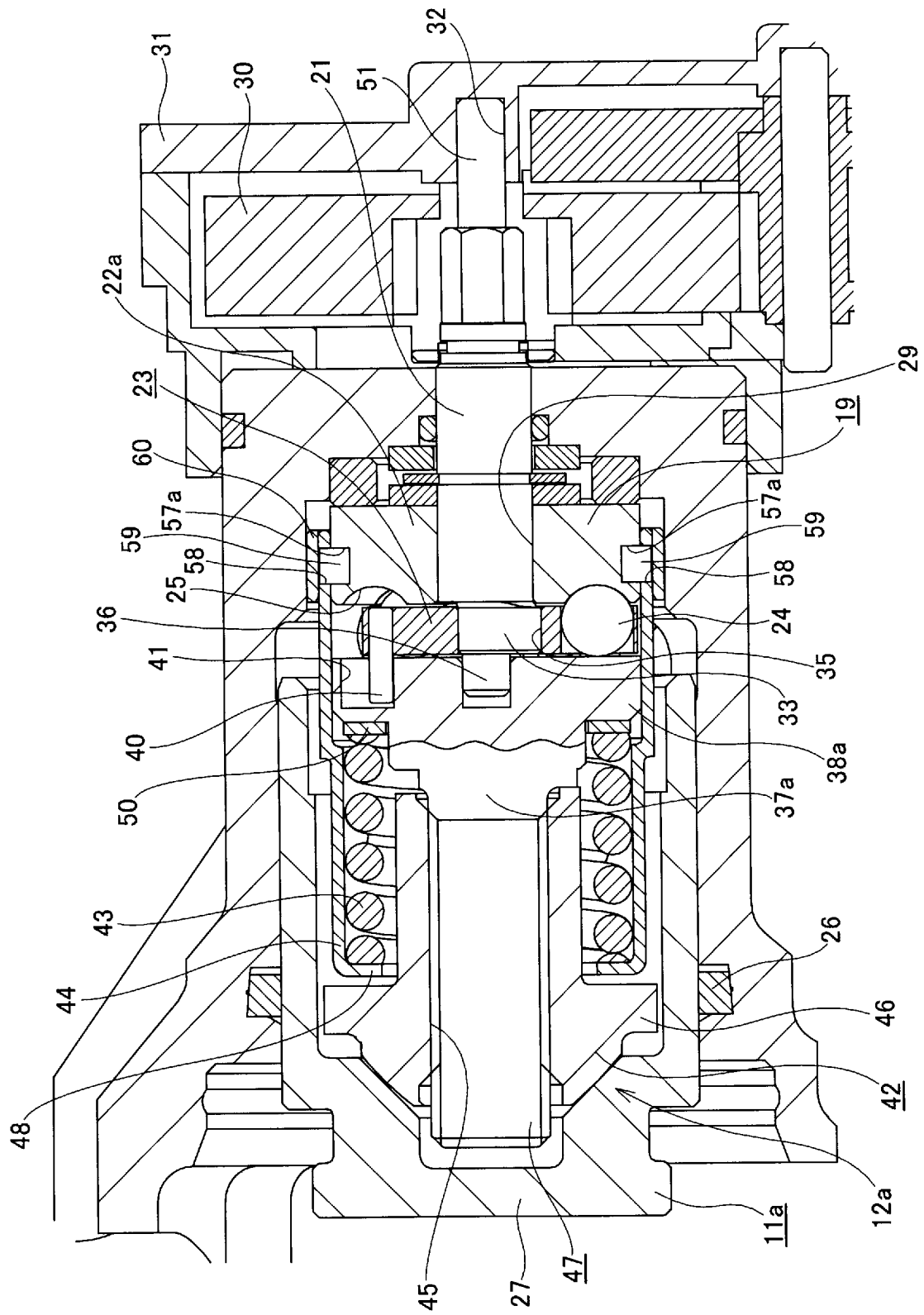
[図4]



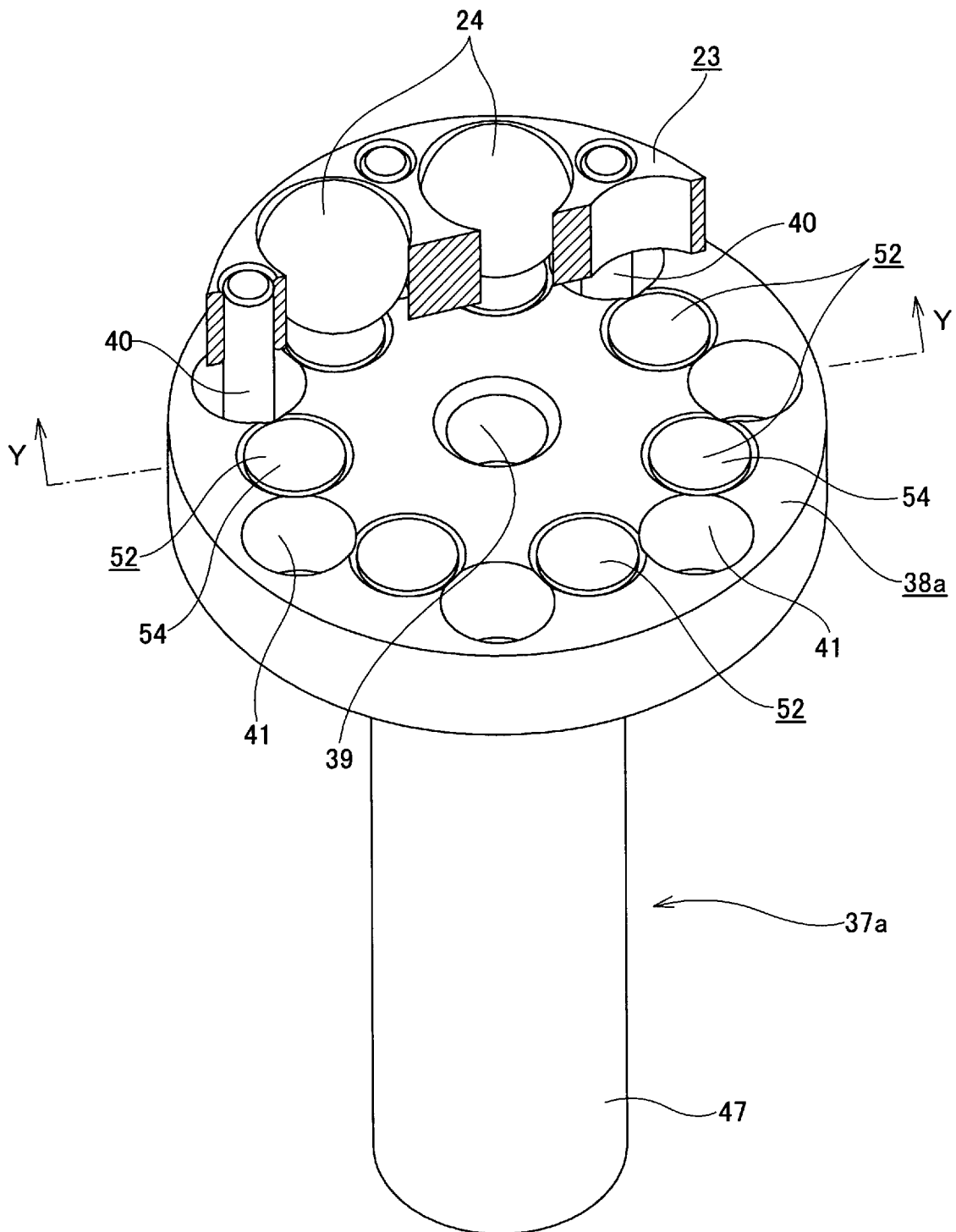
[図5]



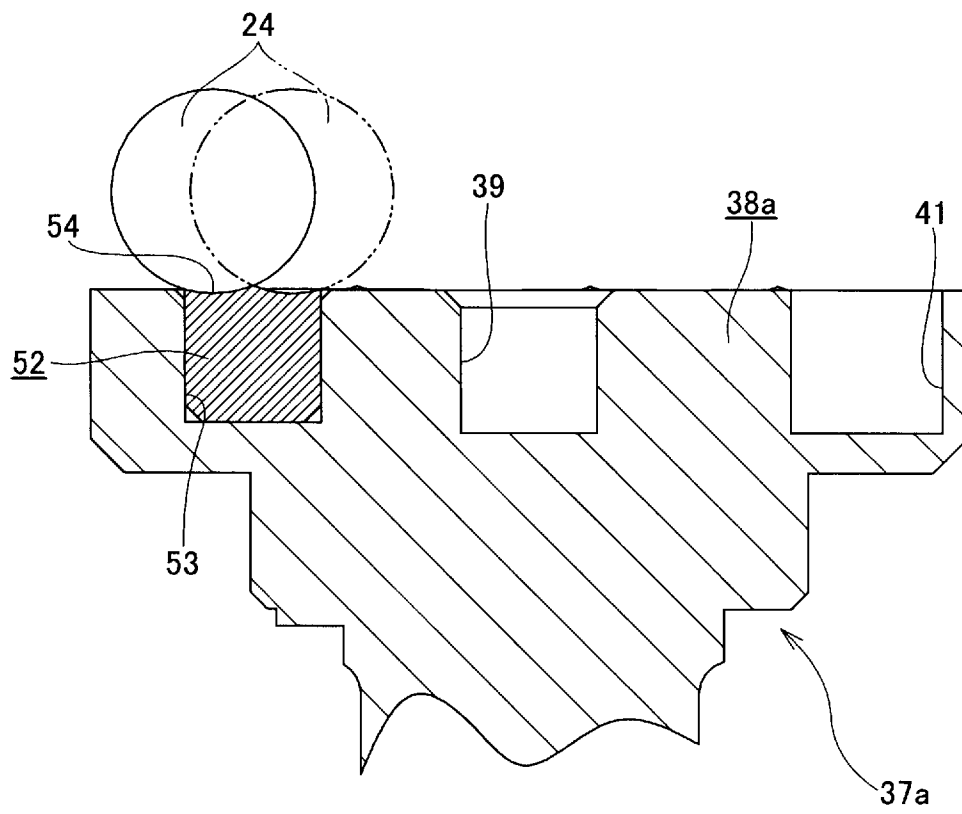
[図6]



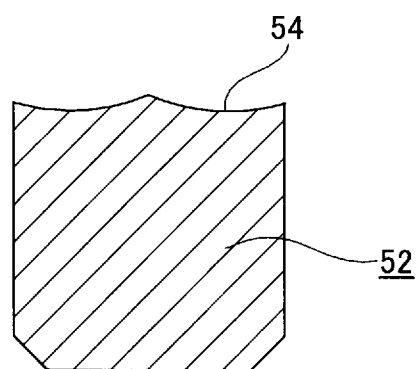
[図7]

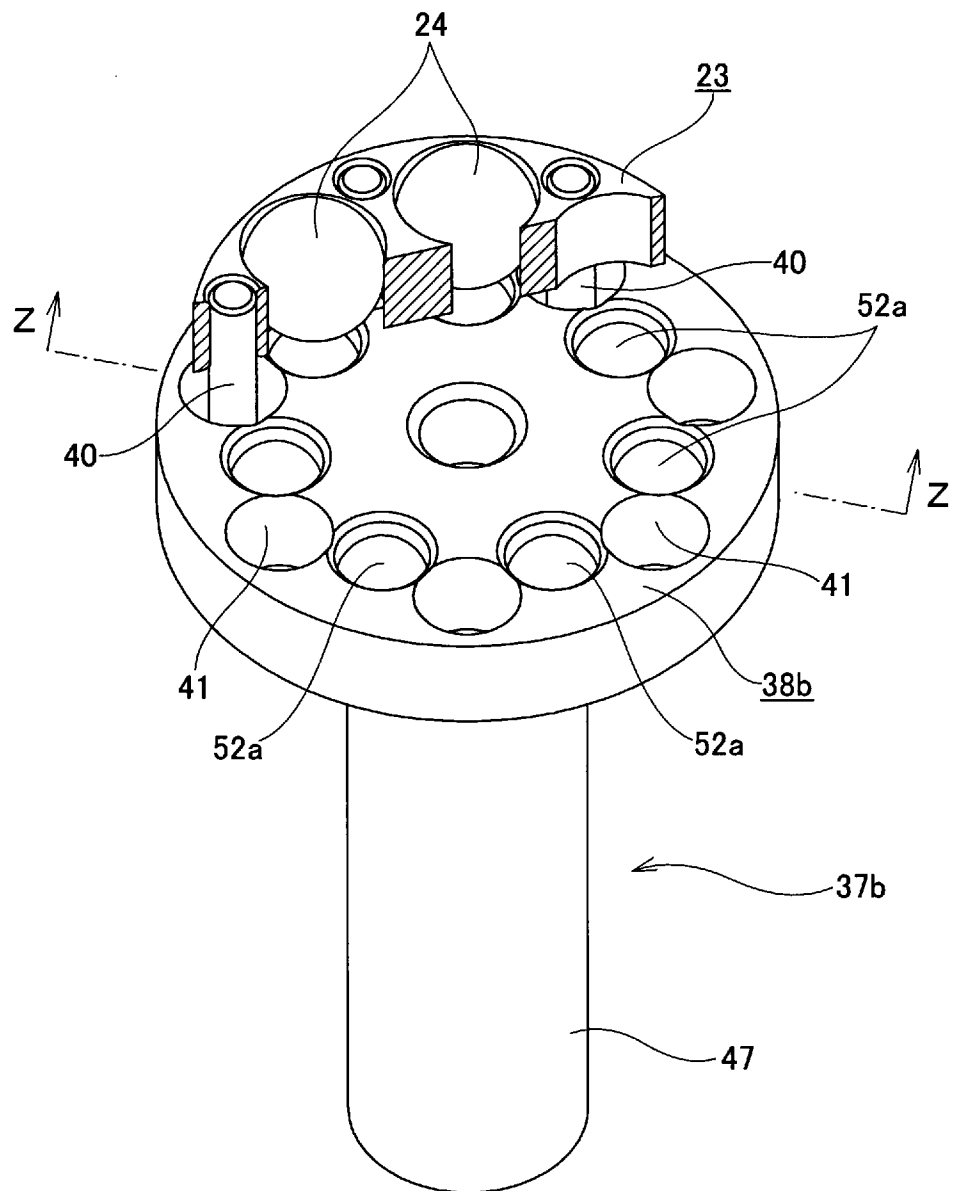


[図8A]

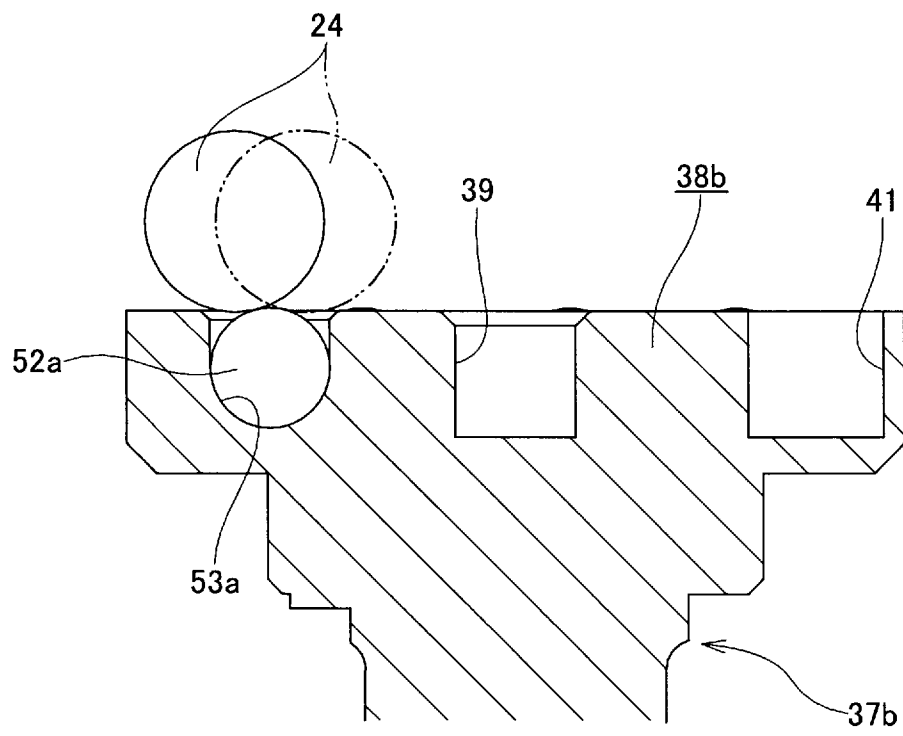


[図8B]

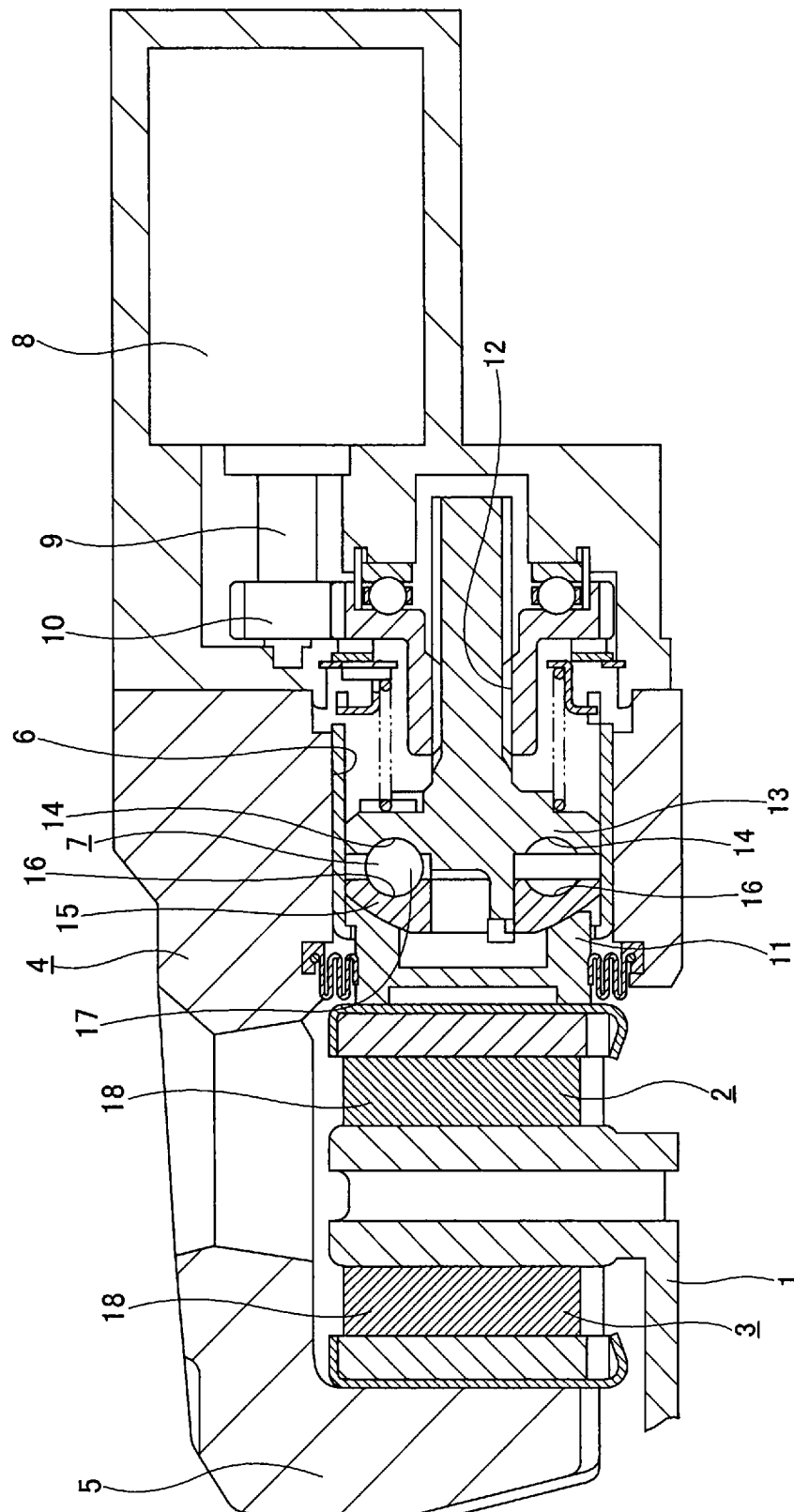




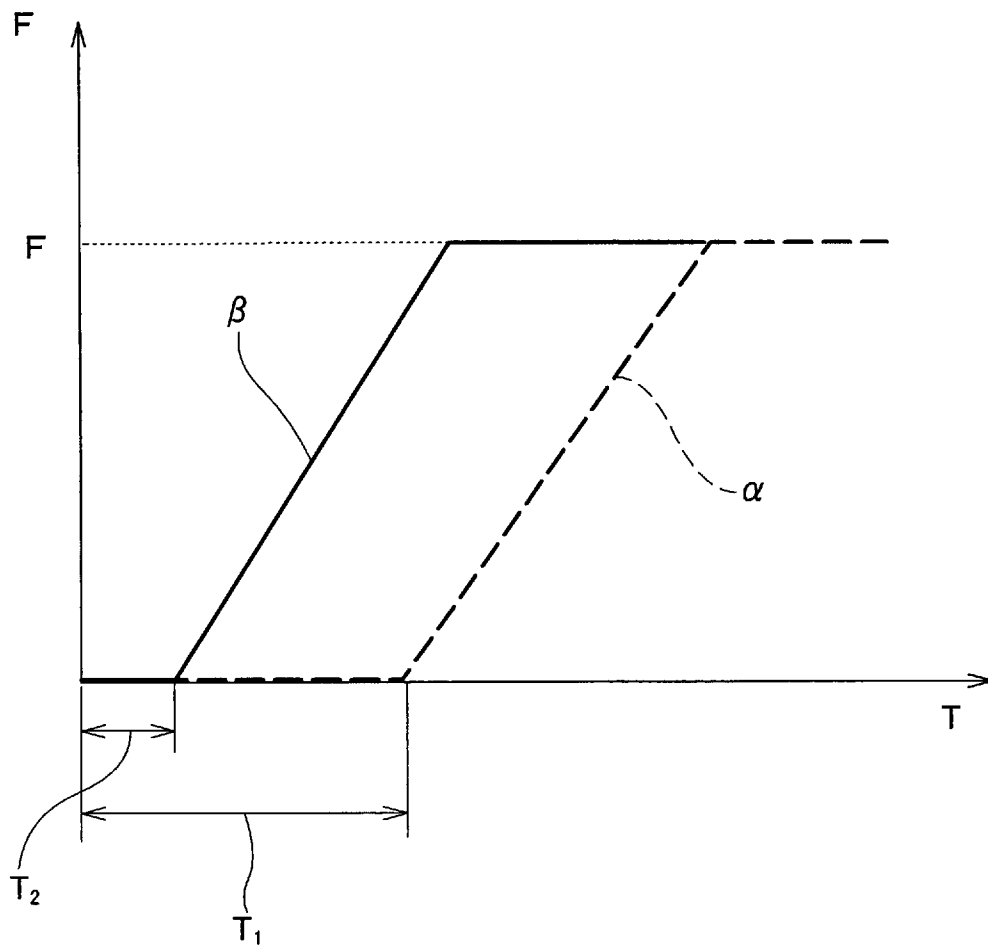
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16D65/18(2006.01)i, F16D65/14(2006.01)i, F16H1/32(2006.01)i, F16H13/08(2006.01)i, F16H25/06(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)

F16D65/18, F16D65/14, F16H1/32, F16H13/08, F16H25/06

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
Y	JP 2011-64334 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 31 March 2011 (31.03.2011), entire text (Family: none)	1, 6
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 109510/1991 (Laid-open No. 14592/1994) (Tsubakimoto Chain Co.), 25 February 1994 (25.02.1994), entire text (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
09 August, 2013 (09.08.13)

Date of mailing of the international search report
20 August, 2013 (20.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070234

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-272552 A (Kamo Seiko Corp.), 29 September 1992 (29.09.1992), claim 9; from the end of column 4 to the beginning of column 5; all drawings & US 5197930 A & EP 492760 A1	6
A	JP 62-2064 A (Kamo Seiko Corp.), 08 January 1987 (08.01.1987), entire text & US 4829851 A & EP 207206 A2 & KR 10-1990-0007362 B1 & CN 86104457 A	1-8
A	JP 2012-7674 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 12 January 2012 (12.01.2012), entire text & US 2011/0315492 A1 & DE 102011077979 A1 & CN 102297223 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))			
Int.Cl. F16D65/18(2006.01)i, F16D65/14(2006.01)i, F16H1/32(2006.01)i, F16H13/08(2006.01)i, F16H25/06(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 (I P C))			
Int.Cl. F16D65/18, F16D65/14, F16H1/32, F16H13/08, F16H25/06			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	
Y	JP 2011-64334 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2011.03.31, 全文 (ファミリーなし)	1, 6	
Y	日本国実用新案登録出願 3-109510 号 (日本国実用新案登録出願公開 6-14592 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイ クロフィルム (株式会社椿本チェーン) 1994.02.25, 全文 (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		の日の後に公表された文献	
「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		「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	
「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		「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	
「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)		「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	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 0 9 . 0 8 . 2 0 1 3		国際調査報告の発送日 2 0 . 0 8 . 2 0 1 3	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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) 塚原 一久	3 W 3 9 3 3
		電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1	内線 3 3 6 8

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
Y	JP 4-272552 A (加茂精工株式会社) 1992.09.29, 特許請求の範囲 9)、第4欄終わりから第5欄初め、及び全図 & US 5197930 A & EP 492760 A1	6
A	JP 62-2064 A (加茂精工株式会社) 1987.01.08, 全文 & US 4829851 A & EP 207206 A2 & KR 10-1990-0007362 B1 & CN 86104457 A	1-8
A	JP 2012-7674 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2012.01.12, 全文 & US 2011/0315492 A1 & DE 102011077979 A1 & CN 102297223 A	1-8