(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
2025年1月9日(09.01.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/009593 A1

(51) 国際特許分類:
B60T 13/138 (2006.01) *B60T 8/42* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/024245

(22) 国際出願日： 2024年7月4日(04.07.2024)

(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 2023-111433 2023年7月6日(06.07.2023) JP

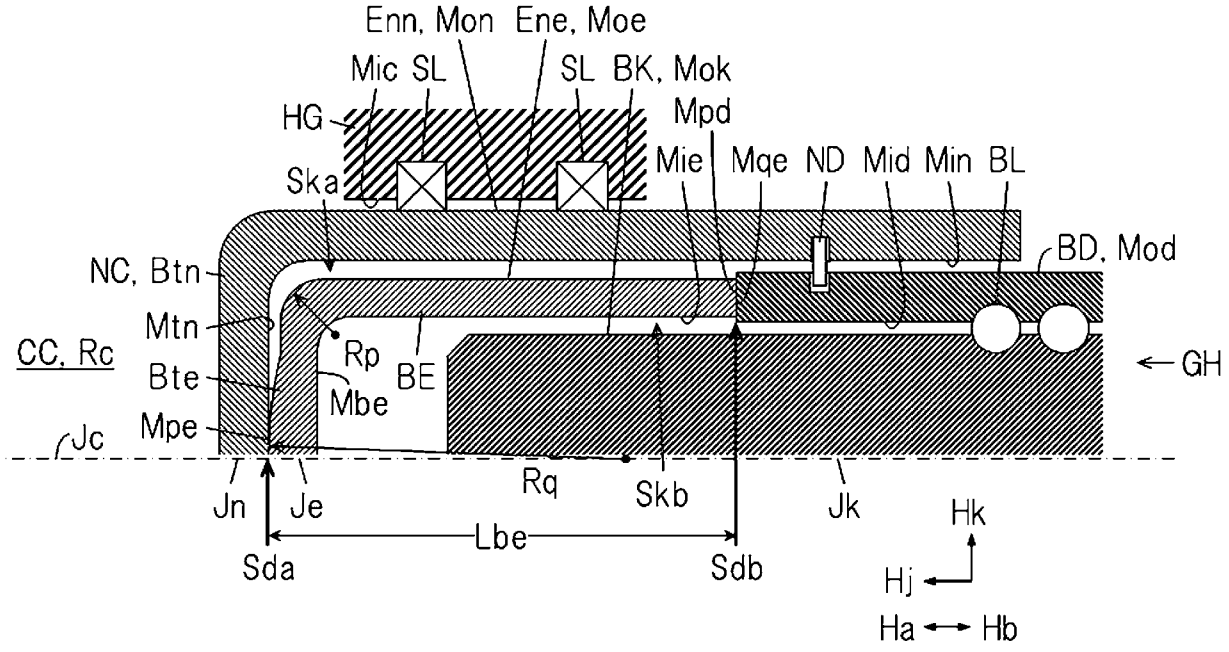
(71) 出願人: 株式会社アドヴィックス (**ADVICS CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町２丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 立花 侑也 (**TACHIBANA, Yuya**); 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町２丁目１番地 株式会社アドヴィックス内 Aichi (JP). 小野田 真吾 (**ONODA, Shingo**); 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町２丁目１番地 株式会社アドヴィックス内 Aichi (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** HYDRAULIC PRESSURE GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称： 液圧発生装置



(57) **Abstract:** A hydraulic pressure generation device (PS) comprises: an electric motor (MT) that outputs rotational power (Tm); a conversion mechanism (GH) that outputs the rotational power (Tm) that is input to a rotational member (BK) as linear power (Fn) of a linear motion member (BD); a piston (NC) that is inserted into a cylinder (CC) and that increases hydraulic pressure (Pc) in the cylinder (CC) by being moved by means of the linear power (Fn); and an intermediate member (BE) positioned between the piston (NC) and the linear motion member (BD). Furthermore, a pressing surface (Mpe) of the intermediate member (BE) is slidable on a bottom surface (Mtn, Mqn) of the piston (NC), and an end surface (Mqe) of the intermediate member (BE) is slidable on an end surface (Mpd) of the linear motion member (BD).

WO 2025/009593 A1

[続葉有]

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：液圧発生装置（ＰＳ）は、回転動力（Ｔｍ）を出力する電気モータ（ＭＴ）と、回転部材（ＢＫ）に入力される前記回転動力（Ｔｍ）を直動部材（ＢＤ）の直線動力（Ｆｎ）として出力する変換機構（ＧＨ）と、シリンダ（ＣＣ）に挿入され、前記直線動力（Ｆｎ）により移動することで前記シリンダ（ＣＣ）の液圧（Ｐｃ）を増加するピストン（ＮＣ）と、前記ピストン（ＮＣ）と前記直動部材（ＢＤ）との間に位置する中間部材（ＢＥ）と、を備える。そして、前記中間部材（ＢＥ）の押圧面（Ｍｐｅ）は前記ピストン（ＮＣ）の底面（Ｍｔｎ、Ｍｑｎ）と摺動可能であり、前記中間部材（ＢＥ）の端面（Ｍｑｅ）は前記直動部材（ＢＤ）の端面（Ｍｐｄ）と摺動可能である。

明　細　書

発明の名称 ： 液圧発生装置

技術分野

[0001]　本開示は、液圧発生装置に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、自動車のためのブレーキシステム１０を動作させる方法であって、第１のブレーキ回路Ｉはポンプ５０によって選択的に供給され、第２のブレーキ回路ＩＩはリニアアクチュエータ４０によって選択的に作動されることが記載されている。

[0003]　上記リニアアクチュエータとして、特許文献２に記載される液圧発生装置が利用される。該装置には、電気モータ２、遊星ギヤ３、ウォームギヤ４、スピンドル９、及び、シリンダ内で変位可能なピストン５が含まれる。このような装置では、押圧する部材（スピンドル）の軸と押圧される部材（ピストン）の軸との間にずれが生じることがある。ここで、２つの軸線のずれが、「軸ずれ」と称呼される。

[0004]　特許文献３には、軸ずれが発生しても、押圧する部材（スクリュー８０ａ）と押圧される部材（ピストン８８ａ）との当接が安定化されるよう、ピストンのスクリューとの当接面を平面状に形成する一方で、スクリューのピストン側の先端２４０を凸状の曲面形状に形成することが記載されている。

[0005]　ところで、軸ずれは、２つの軸線の間で角度がずれる偏角ずれと、２つの軸線が平行にずれる平行ずれとが組み合わされて発生する。ここで、「偏角ずれ（「偏角誤差」ともいう）」は、軸線と軸線とは交わっているが、これらが角度を有してずれる状態である。また、「平行ずれ（「平行誤差」ともいう）」は、軸線と軸線とが平行にずれる状態である。特許文献３の装置では、スクリュー先端２４０の凸面で軸ずれが補償される。該構成では、偏角ずれには対応可能であるが、平行ずれに対する対応に課題が残る。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特表２０２３－０００１９０６号公報

特許文献2：米国特許出願公開第２０２１／０１２２３４２号明細書

特許文献3：特開２０１２－２１４０６８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記課題を鑑み、本発明の目的は、軸ずれの影響を補償可能な液圧発生装置において、平行ずれの影響が抑制され得るものを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る液圧発生装置（ＰＳ）は、回転動力（Ｔｍ）を出力する電気モータ（ＭＴ）と、回転部材（ＢＫ）に入力される前記回転動力（Ｔｍ）を直動部材（ＢＤ）の直線動力（Ｆｎ）として出力する変換機構（ＧＨ）と、シリンダ（ＣＣ）に挿入され、前記直線動力（Ｆｎ）により移動することで前記シリンダ（ＣＣ）の液圧（Ｐｃ）を増加するピストン（ＮＣ）と、前記ピストン（ＮＣ）と前記直動部材（ＢＤ）との間に位置する中間部材（ＢＥ）と、を備える。そして、前記中間部材（ＢＥ）の押圧面（Ｍｐｅ）は前記ピストン（ＮＣ）の底面（Ｍｔｎ、Ｍｑｎ）と摺動可能であり、前記中間部材（ＢＥ）の端面（Ｍｑｅ）は前記直動部材（ＢＤ）の端面（Ｍｐｄ）と摺動可能である。

[0009] 上記構成によれば、直動部材ＢＤと中間部材ＢＥとの間、及び、中間部材ＢＥと制御ピストンＮＣとの間の２つの部位にて摺動が発生可能である。このため、液圧発生ユニットＰＳでは、平行ずれの影響が適切に抑制され得る。

[0010] 本発明に係る液圧発生装置（ＰＳ）では、前記直動部材（ＢＤ）が前記回転部材（ＢＫ）を覆うように配置されるとともに、前記中間部材（ＢＥ）は円筒部（Ｅｎｅ）を有し、前記回転部材（ＢＫ）は前記円筒部（Ｅｎｅ）の内部に侵入することができる。中間部材ＢＥが付加的に設けられると、軸方

向Ｈｊの寸法増加が懸念される。上記構成によれば、中間部材ＢＥが設けられても寸法増加が抑制され得る。

[0011] 本発明に係る液圧発生装置（ＰＳ）は、前記ピストン（ＮＣ）と前記シリンダ（ＣＣ）とを封止する２つのシール部材（ＳＬ）を備える。そして、前記中間部材（ＢＥ）の前記ピストン（ＮＣ）の中心軸線（Ｊｎ）に沿った方向（Ｈｊ）の長さ（Ｌｂｅ）は、前記２つのシール部材（ＳＬ）の間隔よりも長くされる。平行ずれの影響を好適に抑制するためには、摺動可能な２つの部位が、或る程度、離れていることが望ましい。上記構成によれば、平行ずれが適切に補償され、制御ピストンＮＣと制御シリンダＣＣとがの確実に封止される。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]制動制御装置ＳＣの全体構成を説明するための概略図である。

[図2]液圧発生ユニットＰＳの第１の実施形態を説明するための部分断面図である。

[図3]中間部材ＢＥ等による軸ずれ補償を説明するための部分断面図である。

[図4]液圧発生ユニットＰＳの第２の実施形態を説明するための部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] ＜構成部材等の記号、及び、記号末尾の添字＞

以下の説明において、「ＣＷ」等の如く、同一記号を付された構成部材、演算処理、信号、特性、及び、値は、同一機能のものである。各車輪に係る記号末尾に付された添字「ｆ」、「ｒ」は、それが前後車輪の何れの系統に関するものであるかを示す包括記号である。例えば、各車輪に設けられたホイールシリンダＣＷにおいて、「前輪ホイールシリンダＣＷｆ、後輪ホイールシリンダＣＷｒ」と表記される。更に、記号末尾の添字「ｆ」、「ｒ」は省略され得る。添字「ｆ」、「ｒ」が省略された場合には、各記号はその総称を表す。例えば、「ＣＷ」は、車両の前後車輪に設けられたホイールシリンダの総称である。また、総称としての「ＣＷ」は、「ＣＷ（＝ＣＷｆ、Ｃ

Ｗｒ）」とも表記される。

[0014] 第１制動ユニットＳＡの第１アクチュエータＹＡ、第２制動ユニットＳＢの第２アクチュエータＹＢ、及び、ホイールシリンダＣＷは、流体路（連絡路ＨＳ）にて接続される。更に、第１、第２アクチュエータＹＡ、ＹＢでは、各種の構成要素（ＰＳ等）が流体路にて接続される。ここで、「流体路」は、制動液ＢＦ（作動流体）を移動するための経路であり、配管、アクチュエータ内の流路、ホース等が該当する。以下の説明で、連絡路ＨＳ、リザーバ路ＨＲ、入力路ＨＮ、サーボ路ＨＵ、補給路ＨＨ等は流体路である。

[0015] ＜車両の制動制御装置ＳＣ＞

図１の概略図を参照して、液圧発生ユニットＰＳを含む制動制御装置ＳＣの全体構成について説明する。例えば、制動制御装置ＳＣは、走行用の電気モータを備えたハイブリッド車両、又は、電気自動車に適用される。

[0016] 車両には、回生装置ＫＧが備えられる。回生装置ＫＧは、エネルギ回生用のジェネレータＧＮ（「電気モータ／ジェネレータ」、或いは、「回生ジェネレータ」ともいう）、回生装置ＫＧ用の制御ユニットＥＧ（「回生コントローラ」ともいう）、及び、回生用蓄電池（非図示）にて構成される。回生ジェネレータＧＮは、走行用の電気モータでもある。回生制動では、電気モータ／ジェネレータＧＮが発電機として作動し、発電された電力が、回生コントローラＥＧを介して、回生用蓄電池に蓄えられる。このとき、車輪には回生制動力Ｆｇが作用する。例えば、回生装置ＫＧは前輪ＷＨｆに備えられ、前輪ＷＨｆにて回生制動力Ｆｇが発生される。

[0017] 車両の前後車輪ＷＨｆ、ＷＨｒには、制動装置ＳＸ（＝ＳＸｆ、ＳＸｒ）が備えられる。制動装置ＳＸは、ブレーキキャリパ、摩擦部材（例えば、ブレーキパッド）、及び、回転部材ＫＴ（例えば、ブレーキディスク）にて構成される。ブレーキキャリパ（非図示）には、ホイールシリンダＣＷ（＝ＣＷｆ、ＣＷｒ）が設けられる。ホイールシリンダＣＷ内の液圧Ｐｗ（「ホイール圧」という）によって、摩擦部材（非図示）が、各車輪ＷＨに固定された回転部材ＫＴ（＝ＫＴｆ、ＫＴｒ）に押し付けられることにより、車輪Ｗ

Ｈには制動トルクＴｂが付与される。その結果、車輪ＷＨでは液圧制動力Ｆｐが発生される。

[0018] 車両には、制動操作部材ＢＰ、及び、各種センサ（ＳＰ等）が備えられる。制動操作部材ＢＰ（例えば、ブレーキペダル）は、運転者が車両を減速するための操作部材である。車両には、制動操作部材ＢＰの操作変位Ｓｐを検出する操作変位センサＳＰが設けられる。操作変位Ｓｐは、制動操作部材ＢＰの操作量を表示する状態量（状態変数）の１つである。操作変位センサＳＰの他に、制動操作量を表す他の状態量として、入力室Ｒｎ（後述）の液圧Ｐｎ（「入力圧」という）が採用される。入力圧Ｐｎは、入力圧センサＰＮによって検出される。操作変位Ｓｐ、入力圧Ｐｎ等が総称して、「制動操作量Ｂａ」と称呼される。また、操作変位センサＳＰ、入力圧センサＰＮ等の制動操作量Ｂａを検出するセンサが「制動操作量センサＢＡ」と称呼される。

[0019] 車両には、制動制御装置ＳＣが備えられる。制動制御装置ＳＣでは、２系統の制動系統として、所謂、前後型（「ＩＩ型」ともいう）のものが採用される。制動制御装置ＳＣによって、各ホイールシリンダＣＷの実際のホイール圧Ｐｗが調整される。制動制御装置ＳＣは、２つの制動ユニットＳＡ、ＳＢにて構成される。

[0020] ＜第１制動ユニットＳＡ＞

第１制動ユニットＳＡは、制動操作部材ＢＰ（ブレーキペダル）の操作に応じて、前輪、後輪ホイールシリンダＣＷｆ、ＣＷｒの液圧Ｐｗｆ、Ｐｗｒ（前輪、後輪ホイール圧）を調整する。第１制動ユニットＳＡは、第１アクチュエータＹＡ、及び、第１コントローラＥＡにて構成される。

[0021] ≪第１アクチュエータＹＡ≫

第１アクチュエータＹＡは、アプライユニットＡＰ、液圧発生ユニットＰＳ、及び、入力ユニットＮＲにて構成される。

[0022] ［アプライユニットＡＰ］

制動操作部材ＢＰの操作に応じて、アプライユニットＡＰから供給圧Ｐｍ

が出力される。アプライユニットＡＰは、シングル型のマスタシリンダＣＭ、及び、マスタピストンＮＭにて構成される。

[0023] シングル型マスタシリンダＣＭには、マスタピストンＮＭが挿入される。マスタシリンダＣＭの内部は、マスタピストンＮＭによって、３つの液圧室Ｒｍ、Ｒｕ、Ｒｓに区画される。マスタ室Ｒｍは、マスタシリンダＣＭの底部、及び、マスタピストンＮＭによって形成される。更に、マスタシリンダＣＭの内部は、マスタピストンＮＭのつば部Ｔｕによって、サーボ室Ｒｕと反力室Ｒｓとに仕切られる。ここで、マスタ室Ｒｍの受圧面積ｒｍとサーボ室Ｒｕの受圧面積ｒｕとは等しく設定される。

[0024] 非制動時には、マスタピストンＮＭは、最も後退した位置（即ち、マスタ室Ｒｍの体積が最大になる位置）にある。該状態では、マスタシリンダＣＭのマスタ室Ｒｍは、マスタリザーバＲＶに連通している。マスタリザーバＲＶ（「大気圧リザーバ」ともいう）の内部に制動液ＢＦが貯蔵される。制動操作部材ＢＰが操作されると、マスタピストンＮＭが前進方向Ｄａ（マスタ室Ｒｍの体積が減少する方向）に移動される。該移動により、マスタ室Ｒｍとマスタリザーバ ＲＶとの連通は遮断される。そして、マスタピストンＮＭが、更に、前進方向Ｄａに移動されると、供給圧Ｐｍ（マスタ室Ｒｍの内圧であり、「マスタ圧」ともいう）が「０（大気圧）」から増加される。これにより、マスタシリンダＣＭ（特に、マスタ室Ｒｍ）から、供給圧Ｐｍに加圧された制動液ＢＦが出力（圧送）される。

[0025] ［液圧発生ユニットＰＳ］

液圧発生ユニットＰＳ（「液圧発生装置」ともいう）は、電気モータＭＴを動力源にして、前輪、後輪ホイール圧Ｐｗｆ、Ｐｗｒを発生する。前輪、後輪ホイール圧Ｐｗｆ、Ｐｗｒは、電気モータＭＴで発生されるサーボ圧Ｐｃにより調整される。具体的には、液圧発生ユニットＰＳとサーボ室Ｒｕとは、サーボ路ＨＵ（流体路）を介して接続される。また、液圧発生ユニットＰＳと後輪ホイールシリンダＣＷｒとは、後輪連絡路ＨＳｒ（流体路）を介して接続される。更に、液圧発生ユニットＰＳ内で制動液ＢＦが不足する場

合に、制動液ＢＦが補給されるよう、液圧発生ユニットＰＳは、補給路ＨＨ（流体路）を介して、マスタリザーバＲＶに接続される。

[0026] 液圧発生ユニットＰＳの作動時（即ち、制動時）には、補給路ＨＨが遮断される。これにより、液圧発生ユニットＰＳとマスタリザーバＲＶとは非連通状態にされる。前輪制動系統では、サーボ圧Ｐｃがサーボ室Ｒｕに供給されることにより、供給圧Ｐｍ（マスタ圧）が発生される。そして、供給圧Ｐｍにより、前輪ホイールシリンダＣＷｆの液圧Ｐｗｆ（前輪ホイール圧）が発生される。一方、後輪制動系統では、サーボ圧Ｐｃが、直接後輪ホイールシリンダＣＷｒに供給されることにより、後輪ホイールシリンダＣＷｒの液圧Ｐｗｒ（後輪ホイール圧）が発生される。液圧発生ユニットＰＳには、サーボ圧Ｐｃを検出するようサーボ圧センサＰＣが設けられる。液圧発生ユニットＰＳの詳細については後述する。

[0027] ［入力ユニットＮＲ］

入力ユニットＮＲによって、回生協調制御が実現される。「回生協調制御」は、制動時に、車両が有する運動エネルギを効率良く電気エネルギとして回収できるよう、液圧制動力Ｆｐ（ホイール圧Ｐｗによる制動力）と回生制動力Ｆｇ（回生ジェネレータＧＮによる制動力）とを協働させるものである。回生協調制御では、制動操作部材ＢＰは操作されるが、ホイール圧Ｐｗが発生しない状態が生み出される。入力ユニットＮＲは、入力シリンダＣＮ、入力ピストンＮＮ、第１制御弁ＶＡ、第２制御弁ＶＢ、ストロークシミュレータＳＳ、及び、入力圧センサＰＮにて構成される。

[0028] 入力シリンダＣＮは、マスタシリンダＣＭに固定される。入力シリンダＣＮには、入力ピストンＮＮが挿入される。入力ピストンＮＮは、制動操作部材ＢＰ（ブレーキペダル）の動きに連動するよう、制動操作部材ＢＰに機械的に接続される。入力ピストンＮＮの端面とマスタピストンＮＭの端面とは隙間Ｋｓ（「離間距離」ともいう）を有している。離間距離Ｋｓがサーボ圧Ｐｃによって調節されることで、回生協調制御が実現される。

[0029] 入力ユニットＮＲの入力室Ｒｎは、入力路ＨＮ（流体路）を介して、アプ

ライユニットＡＰの反力室Ｒｓに接続される。入力路ＨＮには、常閉型の第１制御弁ＶＡが設けられる。入力路ＨＮは、第１制御弁ＶＡと反力室Ｒｓとの間にて、リザーバ路ＨＲ（流体路）を介して、マスタリザーバＲＶに接続される。リザーバ路ＨＲには、常開型の第２制御弁ＶＢが設けられる。第１、第２制御弁ＶＡ、ＶＢには、オン・オフ型の電磁弁が採用される。第１制御弁ＶＡと反力室Ｒｓとの間で、入力路ＨＮにストロークシミュレータＳＳが接続される。

[0030] 第１、第２制御弁ＶＡ、ＶＢに電力供給（給電）が行われない場合には、第１制御弁ＶＡは閉弁され、第２制御弁ＶＢは開弁される。第１制御弁ＶＡの閉弁により、入力室Ｒｎは封止され、流体ロックされる。これにより、マスタピストンＮＭは、制動操作部材ＢＰと一体で変位する。また、第２制御弁ＶＢの開弁により、ストロークシミュレータＳＳ、及び、反力室Ｒｓは、マスタリザーバＲＶに連通される。

[0031] 第１、第２制御弁ＶＡ、ＶＢに電力供給（給電）が行われる場合には、第１制御弁ＶＡは開弁され、第２制御弁ＶＢは閉弁される。これにより、マスタピストンＮＭは、制動操作部材ＢＰとは別体で変位することが可能になる。このとき、入力室Ｒｎはストロークシミュレータ ＳＳに接続されるので、制動操作部材ＢＰの操作力はストロークシミュレータＳＳによって発生される。入力圧Ｐｎを検出するよう、入力路ＨＮには、入力室Ｒｎと第１制御弁ＶＡとの間に、入力圧センサＰＮが設けられる。なお、入力圧Ｐｎは、ストロークシミュレータＳＳ内の液圧でもある。

[0032] ≪第１コントローラＥＡ≫

第１コントローラＥＡによって、第１アクチュエータＹＡが制御される。第１コントローラＥＡは、マイクロプロセッサＭＰ、及び、駆動回路ＤＲにて構成される。第１コントローラＥＡは、他のコントローラ（ＥＢ、ＥＧ等）との間で信号（検出値、演算値、制御フラグ等）を共有できるよう、通信バスＢＳに接続される。

[0033] 第１コントローラＥＡには、操作変位Ｓｐ（操作変位センサＳＰの検出値

）、入力圧Ｐｎ（入力圧センサＰＮの検出値）、サーボ圧Ｐｃ（サーボ圧センサＰＣの検出値）、モータ回転角Ｋａ（回転角センサＫＡの検出値）等の各種信号が直接入力される。更に、第１コントローラＥＡには、供給圧Ｐｍ、限界回生制動力Ｆｘ等の各種信号が、通信バスＢＳから入力される。また、第１コントローラＥＡからは、目標回生制動力Ｆｈ（回生制動力Ｆｇの目標値）が、通信バスＢＳに出力される。なお、回生コントローラＥＧでは、通信バスＢＳから取得される目標回生制動力Ｆｈ（目標値）に基づいて、回生制動力Ｆｇ（実際値）が制御される。

[0034] 第１コントローラＥＡ（特に、マイクロプロセッサＭＰ）には、調圧制御のアルゴリズムがプログラムされている。「調圧制御」は、ホイール圧Ｐｗ（＝Ｐｗｆ、Ｐｗｒ）を調節するための制御であり、回生協調制御を含んでいる。調圧制御は、上記の各種信号（Ｓｐ、Ｐｃ等）に基づいて実行される。調圧制御のアルゴリズムに基づいて、駆動回路ＤＲによって、電気モータＭＴ、及び、各種電磁弁（ＶＡ等）が駆動される。駆動回路ＤＲには、電気モータＭＴを駆動するよう、スイッチング素子（例えば、ＭＯＳ－ＦＥＴ）にてＨブリッジ回路（「インバータ回路」ともいう）が構成される。また、駆動回路ＤＲには、各種電磁弁を駆動するよう、スイッチング素子が備えられる。加えて、駆動回路ＤＲには、電気モータＭＴへの供給電流Ｉｍ（「モータ電流」ともいう）を検出するモータ電流センサ（非図示）が含まれる。電気モータＭＴには、モータシャフトＳＭの位置Ｋａ（回転角）を検出するよう、回転角センサＫＡが設けられる。

[0035] 第１コントローラＥＡでは、第１、第２制御弁ＶＡ、ＶＢの駆動信号Ｖａ、Ｖｂ、及び、電気モータＭＴの駆動信号Ｍｔが演算される。そして、各種の駆動信号（Ｍｔ等）に応じて、上記スイッチング素子が駆動される。具体的には、電磁弁の制御では、駆動信号Ｖａ、Ｖｂに基づいて、第１、第２制御弁ＶＡ、ＶＢへの給電が行われる。これにより、第１制御弁ＶＡが開弁され、第２制御弁ＶＢが閉弁される。電気モータＭＴの制御では、操作変位Ｓｐ等に基づいて、目標圧Ｐｔが演算される。「目標圧Ｐｔ」は、サーボ圧Ｐ

ｃ（実際値）に対応する目標値である。そして、第１コントローラＥＡでは、目標圧Ｐｔ、及び、サーボ圧Ｐｃに基づいて算出される駆動信号Ｍｔに応じて、サーボ圧Ｐｃ（実際値）が目標圧Ｐｔ（目標値）に近付き、一致するように、電気モータＭＴが制御される。

[0036] ＜第２制動ユニットＳＢ＞

第１制動ユニットＳＡとホイールシリンダＣＷとの間に、第２制動ユニットＳＢが設けられる。第２制動ユニットＳＢによって、アンチロックブレーキ制御、トラクション制御、横滑り防止制御等が実行される。前輪ＷＨｆに係る制動系統（即ち、前輪連絡路ＨＳｆ）では、供給圧Ｐｍが、マスタシリンダＣＭから第２制動ユニットＳＢに供給される。一方、後輪ＷＨｒに係る制動系統（即ち、後輪連絡路ＨＳｒ）では、サーボ圧Ｐｃが、液圧発生ユニットＰＳから第２制動ユニットＳＢに直接供給される。第２制動ユニットＳＢにて、供給圧Ｐｍ、及び、サーボ圧Ｐｃが調整（増減）され、前輪、後輪ホイールシリンダＣＷｆ、ＣＷｒの液圧Ｐｗｆ、Ｐｗｒ（前輪、後輪ホイール圧）として出力される。第２制動ユニットＳＢの構成は公知であるため、その説明は省略する。

[0037] 通常、回生協調制御が実行される場合には、第２アクチュエータＹＢ（電気モータ、流体ポンプ、電磁弁等）の作動は停止されている。従って、第２制動ユニットＳＢからは、供給圧Ｐｍが前輪ホイール圧Ｐｗｆとして、サーボ圧Ｐｃが後輪ホイール圧Ｐｗｒとして、夫々出力される。

[0038] ＜液圧発生ユニットＰＳの第１の実施形態＞

図２の部分断面図を参照して、液圧発生ユニットＰＳの第１の実施形態について説明する。液圧発生ユニットＰＳ（液圧発生装置）では、電気モータＭＴを加圧源（「動力源」ともいう）にして、サーボ圧Ｐｃが発生される。そして、サーボ圧Ｐｃにより、ホイール圧Ｐｗ（＝Ｐｗｆ、Ｐｗｒ）が調整される。

[0039] ≪構成部材の形状、運動に係る方向≫

先ず、液圧発生ユニットＰＳを構成する要素について、形状、運動等に係

る方向について規定する。液圧発生ユニットＰＳでは、軸ずれが発生していない状態では、電気モータＭＴ（特に、モータシャフトＳＭ）の回転軸線Ｊｍ、回転部材ＢＫの回転軸線Ｊｋ、制御ピストンＮＣの中心軸線Ｊｎ、制御シリンダＣＣの中心軸線Ｊｃ、及び、中間部材ＢＥの中心線軸Ｊｅは、一直線上に並んでいる。軸線Ｊｍ、Ｊｋ、Ｊｎ、Ｊｃ、Ｊｅに沿った方向（即ち、平行な方向）が「軸方向Ｈｊ」と称呼される。これに対して、軸線Ｊｍ、Ｊｋ、Ｊｎ、Ｊｃ、Ｊｅに垂直な方向が「径方向Ｈｋ」と称呼される。従って、径方向Ｈｋは、軸方向Ｈｊに垂直である。

[0040] 軸方向Ｈｊに沿って運動可能な部材（ＮＣ、ＢＥ、ＢＤ等）において、制御シリンダＣＣの底面Ｍｂｃに近付く方向が「前進方向Ｈａ」と称呼される。これとは逆に、制御シリンダＣＣの底面Ｍｂｃから遠ざかる方向が「後退方向Ｈｂ」と称呼される。従って、制御ピストンＮＣが前進方向Ｈａに移動されると制御室Ｒｃの体積は減少され、その内圧Ｐｃ（サーボ圧）は増加される。これに対して、制御ピストンＮＣが後退方向Ｈｂに移動されると制御室Ｒｃの体積は増加され、サーボ圧Ｐｃは減少される。

[0041] 電気モータＭＴの回転運動と直動部材ＢＤ（結果、制御ピストンＮＣ）の直線運動との関係では、電気モータＭＴの正転方向Ｈｓが、直動部材ＢＤの前進方向Ｈａに対応する。従って、電気モータＭＴの逆転方向Ｈｇの回転運動は、直動部材ＢＤの後退方向Ｈｂに対応する。つまり、電気モータＭＴが正転方向Ｈｓに回転すると、直動部材ＢＤは前進方向Ｈａに移動する。これにより、制御室Ｒｃの体積は減少し、サーボ圧Ｐｃは増加する。これとは逆に、電気モータＭＴが逆転方向Ｈｇに回転すると、直動部材ＢＤは後退方向Ｈｂに移動する。これにより、制御室Ｒｃの体積は増加し、サーボ圧Ｐｃは減少する。

[0042] ≪液圧発生ユニットＰＳの構成≫

液圧発生ユニットＰＳは、ハウジングＨＧ、電気モータＭＴ、回転角センサＫＡ、減速機ＧＳ、変換機構ＧＨ、回り止め部材ＭＤ、制御ピストンＮＣ、及び、中間部材ＢＥにて構成される。

[0043] ハウジングＨＧにて、液圧発生ユニットＰＳを構成する各部材（ＭＴ、ＧＳ等）が保持される。ハウジングＨＧは、構成部材が組み付けられるよう、複数に分割されている。例えば、ハウジングＨＧは、シリンダハウジングＨＧｃ、及び、モータハウジングＨＧｍに分割される。モータハウジングＨＧｍとシリンダハウジングＨＧｃとが組付けられ、最終的にはハウジングＨＧとして一体化される。つまり、ハウジングＨＧは、シリンダハウジングＨＧｃ、及び、モータハウジングＨＧｍの総称である。

[0044] 更に、ハウジングＨＧは、第１コントローラＥＡと一体化されていてもよい。具体的には、第１コントローラＥＡは、マイクロプロセッサＭＰ、及び、駆動回路ＤＲが実装される制御基板と、それを収納するコントローラハウジング（非図示）とで構成される。そして、コントローラハウジングが、ハウジングＨＧに組付けられて一体化される。ハウジングＨＧ（特に、シリンダハウジングＨＧｃ）により、減速機ＧＳ、及び、変換機構ＧＨが保持される。また、ハウジングＨＧ（特に、モータハウジングＨＧｍ）により、電気モータＭＴが保持される。

[0045] ハウジングＨＧ（特に、シリンダハウジングＨＧｃ）には、制御シリンダＣＣ（「シリンダ」に相当）が形成される。制御シリンダＣＣには、制御ピストンＮＣ（「ピストン」に相当）が挿入される。そして、制御シリンダＣＣと制御ピストンＮＣとによって、制御室Ｒｃ（液圧室）が形成される。制御シリンダＣＣ（特に、制御室Ｒｃ）には、吐出部Ａｕが設けられる。吐出部Ａｕには、サーボ路ＨＵ、及び、後輪連絡路ＨＳｒが接続される。即ち、制御室Ｒｃは、サーボ室Ｒｕ、及び、後輪ホイールシリンダＣＷｒに接続される。これにより、サーボ圧Ｐｃが、サーボ室Ｒｕ、及び、後輪ホイールシリンダＣＷｒに供給（出力）される。

[0046] 電気モータＭＴは、サーボ圧Ｐｃ（制御シリンダＣＣ内の液圧）を発生するための動力源（加圧源）である。ここで、「動力」は、液圧発生ユニットＰＳにおける可動部材（ＢＫ、ＢＤ等）を動かすために必要なエネルギのことである。例えば、動力は、物理量として、単位時間当りのエネルギ（「仕

事率」ともいう）として規定される。電気モータＭＴから、回転動力Ｔｍ（「第１回転動力」ともいう）が出力される。電気モータＭＴの回転動力Ｔｍは、電気モータＭＴの軸トルクに、電気モータＭＴ（特に、モータシャフトＳＭ）の回転速度を乗じたものである。なお、直動部材ＢＤ（後述）の直線動力Ｆｎは、直動部材ＢＤの推力（軸方向Ｈｊに作用する力）に直動部材ＢＤの直線速度（軸方向Ｈｊの速度）を乗じたものである。

[0047] 電気モータＭＴとして、３相ブラシレスモータが採用される。電気モータＭＴは、モータハウジングＨＧｍ内に取り付けられる。電気モータＭＴには、モータコイルＣＬ、モータシャフトＳＭ、及び、回転角センサＫＡが含まれる。モータコイルＣＬ（単に、「コイル（巻線）」ともいう）は、モータハウジングＨＧｍ内に固定される。モータコイルＣＬは「固定子」とも称呼される。モータコイルＣＬには、モータ線Ｌｍが接続される。モータコイルＣＬには、モータ線Ｌｍを介して、第１コントローラＥＡ（特に、駆動回路ＤＲ）から電力が供給される。

[0048] モータシャフトＳＭ（単に、「シャフト」ともいう）は、モータハウジングＨＧｍ内に固定されたベアリングＢＢにより、モータハウジングＨＧｍ（つまり、モータコイルＣＬ）に対して回転可能に支持される。電気モータＭＴのシャフトＳＭの外周には、モータ磁石Ｍｍ（永久磁石）が固定されている。例えば、モータ磁石Ｍｍは、接着等によってモータシャフトＳＭに貼り付けられている。モータシャフトＳＭは「回転子」とも称呼される。

[0049] ３相ブラシレスモータＭＴでは、回転子ＳＭの磁極位置（即ち、固定子ＣＬに対する回転角）が検出されて、モータコイルＣＬに流される電流Ｉｍ（モータ電流）が切り替えられる。ここで、モータ電流Ｉｍは、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相に流される電流の総称である。Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相に係る３相のモータ電流Ｉｍは、モータシャフトＳＭの回転位置Ｋａ（「回転角」ともいう）に基づいて切り替えられる。第１コントローラＥＡでは、回転角Ｋａに応じて、駆動回路ＤＲ（インバータ回路）のスイッチング素子が駆動される。これにより、モータコイルＣＬに流されるモータ電流Ｉｍが切り替えられ、電気モ

ータＭＴが回転駆動される。そして、回転動力Ｔｍが、電気モータＭＴから減速機ＧＳに出力される。

[0050] 回転角Ｋａを検出するよう、電気モータＭＴ（ブラシレスモータ）には回転角センサＫＡが設けられる。回転角センサＫＡは、センサディスクＤｓ、センサ磁石Ｍｓ、センサ基板Ｋｂ、及び、センサ線Ｌｓにて構成される。センサディスクＤｓは、モータシャフトＳＭと一体となって回転するよう、モータシャフトＳＭに固定される。センサディスクＤｓには、センサ磁石Ｍｓが設けられる。センサ基板Ｋｂは、モータハウジングＨＧｍに固定される。センサ基板Ｋｂには、モータシャフトＳＭが貫通するように孔があけられている。孔の周辺部には、モータシャフトＳＭ（即ち、センサ磁石Ｍｓ）が回転する際に生じる磁界の変化を検出するよう、磁界検出素子を用いた検出部が設けられる。磁界検出素子により検出された信号が、センサ線Ｌｓによって第１コントローラＥＡ（特に、マイクロプロセッサＭＰ）に伝達される。

[0051] 減速機ＧＳにより、電気モータＭＴから出力された第１回転動力Ｔｍが減速され、第２回転動力Ｔｎが出力される。具体的には、減速機ＧＳの入力軸とモータシャフトＳＭとが固定される。また、減速機ＧＳの出力軸と変換機構ＧＨの回転部材ＢＫとが固定される。減速機ＧＳでは、電気モータＭＴから入力される速度が減少されるとともに、電気モータＭＴから入力されるトルクが増加される。そして、第２回転動力Ｔｎが、減速機ＧＳから変換機構ＧＨに出力される。

[0052] 例えば、減速機ＧＳとして、遊星歯車機構が採用される。「遊星歯車機構」では、太陽歯車を中心として、複数の遊星歯車が自転しながら公転する歯車機構である。減速機ＧＳは、太陽歯車、遊星歯車、内歯車、及び、遊星キャリヤにて構成される。遊星歯車機構では、遊星キャリヤにより、遊星歯車が支持され、公転運動が取り出される。例えば、減速機ＧＳでは、内歯車（「インナギヤ」ともいう）がシリンダハウジングＨＧｃに固定される。太陽歯車（「サンギヤ」ともいう）がモータシャフトＳＭに固定され、太陽歯車に電気モータＭＴからの第１回転動力Ｔｍが入力される。そして、減速機Ｇ

Ｓの遊星キャリヤが回転部材ＢＫに固定され、遊星キャリヤから変換機構ＧＨに第２回転動力Ｔｎが出力される。

[0053] 変換機構ＧＨは、回転運動をする回転部材ＢＫ、及び、直線運動をする直動部材ＢＤにて構成される。変換機構ＧＨでは、減速機ＧＳから出力される第２回転動力Ｔｎが、回転部材ＢＫに入力される。そして、回転部材ＢＫに入力された第２回転動力Ｔｎが、直動部材ＢＤの直線動力Ｆｎに変換される。変換機構ＧＨは、「回転・直動変換機構」とも称呼される。

[0054] 例えば、変換機構ＧＨとして、「ボールねじ」が採用される。具体的には、変換機構ＧＨでは、シャフト部材である回転部材ＢＫが、減速機ＧＳの出力軸に固定される。回転部材ＢＫは、円筒形状を有する直動部材ＢＤに挿入される。回転部材ＢＫの外周面Ｍｏｋにはボールねじ溝Ｍｚｋが形成される。同様に、直動部材ＢＤの内周面Ｍｉｄにもボールねじ溝Ｍｚｄが形成される。ボールねじ溝Ｍｚｋ、Ｍｚｄには、複数のボールＢＬ（鋼球）がはめ込まれている（以上、吹出し部ＸＧＨを参照）。

[0055] 変換機構ＧＨでは、外周面にねじ溝を有する部材が「内側部材」と称呼される。また、内周面にねじ溝を有する部材が「外側部材」と称呼される。そして、外側部材が内側部材を覆うように配置され、内側部材のねじ溝と外側部材のねじ溝とがかみ合わされる。詳細には、ボールねじ機構では、複数のボールＢＬを介して、２つのねじ溝がかみ合わされる。

[0056] 変換機構ＧＨとして採用されるボールねじ機構では、ボールねじシャフト（内側部材であり、「シャフト部材」ともいう）が回転部材ＢＫにされ、ボールねじナット（外側部材であり、「ナット部材」ともいう）が直動部材ＢＤにされる。該構成では、回転部材ＢＫ（内側部材）の外周面Ｍｏｋにねじ溝Ｍｚｋが形成され、直動部材ＢＤ（外側部材）の内周面Ｍｉｄにねじ溝Ｍｚｄが形成される。そして、ボールＢＬを介して、外周溝Ｍｚｋと内周溝Ｍｚｄとがかみ合わされる。

[0057] 直動部材ＢＤには、制御シリンダＣＣ（特に、制御室Ｒｃ）から離れた側の端部に、フランジ部Ｆｄが設けられる。フランジ部Ｆｄは、円筒形状の直

動部材ＢＤの端部が、つば形状に、径方向Ｈｋに延ばされている。フランジ部Ｆｄには切り欠きが形成されている。該切り欠きが、回り止め部材ＭＤに嵌合される。

[0058] 回り止め部材ＭＤは、シリンダハウジングＨＧｃに固定されている。例えば、回り止め部材ＭＤには、細長い棒形状の部材（例えば、ピン部材）が用いられる。ハウジングＨＧには、直動部材ＢＤの外側（即ち、直動部材ＢＤに対して回転軸線Ｊｋから離れている側）に、複数の孔が設けられる。複数の孔は、回転軸線Ｊｋまわりに均等な間隔であけられている。複数の孔の夫々には、回り止め部材ＭＤが挿入されて、固定される。直動部材ＢＤのフランジ部Ｆｄには、半円形状の切り欠きが設けられる。そして、該切り欠きと回り止め部材ＭＤとがかみ合わされることにより、直動部材ＢＤでは、回転軸線Ｊｋまわりの回転運動が阻止される。これにより、回転部材ＢＫが回転駆動されると、直動部材ＢＤは、軸方向Ｈｊ（前進方向Ｈａ又は後退方向Ｈｂ）に沿って移動する。

[0059] 制御ピストンＮＣは、シリンダハウジングＨＧｃに形成された制御シリンダＣＣに挿入される。詳細には、制御ピストンＮＣは、底部Ｂｔｎ（「第１底部」ともいう）と円筒部Ｅｎｎ（「第１円筒部」ともいう）とで構成される。即ち、制御ピストンＮＣは底部Ｂｔｎを持つ円筒形状（カップ形状）を有している。制御シリンダＣＣに挿入された制御ピストンＮＣ（特に、第１底部Ｂｔｎ）により、制御シリンダＣＣの内部には制御室Ｒｃ（液圧室）が形成される。

[0060] 制御ピストンＮＣの外周面Ｍｏｎと制御シリンダＣＣの内周面Ｍｉｃとは、２つのシール部材ＳＬにて封止される。２つのシール部材ＳＬは、制御シリンダＣＣの内周面Ｍｉｃに形成されたシール溝にはめ込まれる。２つのシール溝の間にて、シリンダハウジングＨＧｃには、制御シリンダＣＣに貫通する孔（非図示であり、「ハウジング孔」ともいう）が設けられる。ハウジング孔は、補給路ＨＨを介して、マスタリザーバＲＶに接続される。制御ピストンＮＣには、ハウジング孔と制御室Ｒｃとを接続するよう、外周面Ｍｏ

ｎから底部Ｂｔｎに貫通する孔（非図示であり、「ピストン孔」ともいう）が設けられる。

[0061] 中間部材ＢＥが、軸方向Ｈｊにおいて、直動部材ＢＤと制御ピストンＮＣとの間に設けられる。中間部材ＢＥは、直動部材ＢＤと制御ピストンＮＣとの間で動力を伝達する。直動部材ＢＤからの直線動力Ｆｎは、中間部材ＢＥを介して、制御ピストンＮＣに伝達される。これにより、直動部材ＢＤ、中間部材ＢＥ、及び、制御ピストンＮＣは一体となって、前進方向Ｈａに移動することができる。なお、直動部材ＢＤ、中間部材ＢＥ、及び、制御ピストンＮＣが後退方向Ｈｂに戻る際にも一体で移動できるよう、直動部材ＢＤと制御ピストンＮＣとは、抜け止め部材ＮＤにて留められている。

[0062] 制御ピストンＮＣは、制御シリンダＣＣに対して、シール部材ＳＬにてシールされているが、軸ずれ（特に、直線動力Ｆｎの方向と制御ピストンＮＣの移動方向とのずれ）が生じると、制御ピストンＮＣの外周面Ｍｏｎとシール部材ＳＬとの接触が均一ではなくなる。このことに起因して、シール性の低下、シール部材ＳＬの偏摩耗等が生じることがある。制御ピストンＮＣ等の軸ずれの影響（即ち、シール性の低下、シール部材ＳＬの偏摩耗等）が抑制されるよう、直動部材ＢＤから制御ピストンＮＣへの動力伝達経路に、中間部材ＢＥが設けられる。

[0063] 中間部材ＢＥは、底部Ｂｔｅ（「第２底部」ともいう）と円筒部Ｅｎｅ（「第２円筒部」ともいう）とで構成される。制御ピストンＮＣと同様に、中間部材ＢＥは、第２底部Ｂｔｅを持つ円筒形状（即ち、カップ形状）を有している。そして、中間部材ＢＥは、制御ピストンＮＣの内側（内部）に収められる。即ち、制御ピストンＮＣと中間部材ＢＥとは、入子の状態になっている。該構造が「入子構造」と称呼される。入子構造では、外側の制御ピストンＮＣがシール部材ＳＬと摺動することにより制御室Ｒｃの封止が行われ、内側の中間部材ＢＥにより軸ずれの影響が補償される。

[0064] ≪サーボ圧Ｐｃの調整≫

制動制御装置ＳＣでは、液圧発生ユニットＰＳの出力であるサーボ圧Ｐｃ

により、ホイール圧Ｐｗが調整される。液圧発生ユニットＰＳでは、電気モータＭＴの回転動力Ｔｍ（即ち、軸トルク）が、変換機構ＧＨにより、直動部材ＢＤ（結果、制御ピストンＮＣ）の直線動力Ｆｎ（即ち、推力）に変換される。そして、直線動力Ｆｎによって制御ピストンＮＣが移動されることにより、サーボ圧Ｐｃが発生され、調整される。なお、液圧発生ユニットＰＳには、サーボ圧Ｐｃを検出するために、サーボ圧センサＰＣが設けられる。

[0065] 変換機構ＧＨでは、回転運動から直線運動への変換と、直線運動から回転運動への変換との両方が可能である。変換機構ＧＨの作動において、前者が「正作動」と称呼され、後者が「逆作動」と称呼される。このため、制御ピストンＮＣの移動は、電気モータＭＴから出力されるトルク（「正作動トルクＱｍｔ」ともいう）と、サーボ圧Ｐｃにより電気モータＭＴに入力されるトルク（「逆作動トルクＱｐｃ」ともいう）との大小関係によって定まる。以下、サーボ圧Ｐｃの調整（増減）について説明する。

[0066] ≪サーボ圧Ｐｃの増加≫

図２において、回転軸線Ｊｋの上部には、液圧発生ユニットＰＳがサーボ圧Ｐｃを発生していない状態が図示されている。該状態では、制御室Ｒｃは、ハウジング孔、及び、ピストン孔を介して、マスタリザーバＲＶに接続されていて、サーボ圧Ｐｃは「０（大気圧）」である。該状態での直動部材ＢＤ、制御ピストンＮＣ等の位置が「初期位置」と称呼される。初期位置では、制御ピストンＮＣは後退方向Ｈｂに最大限に変位し、制御室Ｒｃの体積は最大になっている。

[0067] 上述したように、制御ピストンＮＣ、及び、中間部材ＢＥは、有底円筒形状（カップ形状）を有し、それらが入子状態にされるので、中間部材ＢＥは、制御ピストンＮＣの内部に収納されている。更に、制御ピストンＮＣが初期位置にある場合には、中間部材ＢＥの内部に回転部材ＢＫが入り込んでいる。該構造によって、液圧発生ユニットＰＳでは、軸方向Ｈｊのサイズが小型化される。

[0068] 制動要求値（制動力に係る要求を表示する状態量であり、例えば、制動操作部材ＢＰの操作変位Ｓｐ）が増加されると、目標圧Ｐｔが「０」から増加される。目標圧Ｐｔは、サーボ圧Ｐｃ（実際値）に対応する目標値である。目標圧Ｐｔは、制動要求値の増加に伴って増加される。目標圧Ｐｔの増加に伴い、正作動トルクＱｍｔが逆作動トルクＱｐｃよりも大きくなり、電気モータＭＴは正転方向Ｈｓに回転する。つまり、電気モータＭＴは、正転方向Ｈｓに回転動力Ｔｍを発生する。回転動力Ｔｍは、減速機ＧＳを介して、変換機構ＧＨに伝達され、直動部材ＢＤの直線動力Ｆｎとして出力される。そして、直動部材ＢＤにより中間部材ＢＥが押圧され、中間部材ＢＥにより制御ピストンＮＣが押圧される。これにより、制御ピストンＮＣが前進方向Ｈａ（制御室Ｒｃの体積が減少する方向）に移動される。中間部材ＢＥの視点では、回転部材ＢＫが、中間部材ＢＥの内部から徐々に出ていく。

[0069] 該移動により、制御ピストンＮＣにあけられたピストン孔は制御室Ｒｃ内に移動するので、先ず、制御室Ｒｃとマスタリザーバ ＲＶとの連通が遮断される。制御ピストンＮＣが、更に、前進方向Ｈａに移動されると、サーボ圧Ｐｃ（制御室Ｒｃの内圧）が「０（大気圧）」から増加される。制御シリンダＣＣの制御室Ｒｃから、サーボ圧Ｐｃに加圧された制動液ＢＦが、サーボ室Ｒｕ、及び、後輪ホイールシリンダＣＷｒに出力（圧送）される。

[0070] ≪サーボ圧Ｐｃの保持≫

制動要求値が一定になると、目標圧Ｐｔは保持される。正作動トルクＱｍｔと逆作動トルクＱｐｃとは等しくなり、電気モータＭＴの回転は停止する（即ち、電気モータＭＴの回転速度が「０」になる）。制御ピストンＮＣの移動が停止されることにより、サーボ圧Ｐｃは一定で維持される（図２の回転軸線Ｊｋの下部を参照）。

[0071] ≪サーボ圧Ｐｃの減少≫

制動要求値が減少されると、目標圧Ｐｔが減少される。これにより、電気モータＭＴの回転動力Ｔｍは減少される。サーボ圧Ｐｃによる逆作動トルクＱｐｃが、電気モータＭＴによる正作動トルクＱｍｔよりも大きくなり、電

気モータＭＴは逆転方向Ｈｇに回転する。制御ピストンＮＣは、後退方向Ｈｂに移動され、制御室Ｒｃの体積は増加される。サーボ室Ｒｕ、及び、後輪ホイールシリンダＣＷｒに移動されていた制動液ＢＦは、制御室Ｒｃに向けて戻されるため、サーボ圧Ｐｃは減少される。中間部材ＢＥと回転部材ＢＫとの位置的な関係では、回転部材ＢＫは、中間部材ＢＥの内部に徐々に入り込んでいく。

[0072] ＜中間部材ＢＥによる軸ずれの影響補償＞

図３の部分断面図を参照して、中間部材ＢＥによる軸ずれの影響抑制について説明する。ここで、軸ずれに起因する影響が抑制されることが「軸ずれ補償」と称呼される。図３には、軸ずれは発生しておらず、回転部材ＢＫの回転軸線Ｊｋ、中間部材ＢＥの中心軸線Ｊｅ、制御ピストンＮＣの中心軸線Ｊｎ、及び、制御シリンダＣＣの中心軸線Ｊｃが、一直線上に並んでいる状況が示されている。

[0073] ≪軸ずれ≫

初めに、軸ずれについて説明する。動力伝達では、軸線Ｊｋ、Ｊｎ、Ｊｃは一直線上に存在することが望ましい。しかしながら、変換機構ＧＨ、制御ピストンＮＣ、制御シリンダＣＣ等は個別の部材であるため、それらの軸線Ｊｋ、Ｊｎ、Ｊｃが一直線上から外れて、ずれることがある。軸線Ｊｋ、Ｊｎ、Ｊｃのずれが「軸ずれ」と称呼される。軸ずれは、軸線間の偏芯（芯ずれ）であり、「ミスアライメント」とも称呼される。

[0074] 例えば、２つ軸線が交わっているが、これらが角度を有している場合（即ち、平行度不足）がある。このような軸ずれが、「偏角ずれ（又は、偏角誤差）」と称呼される。また、２つ軸線が平行にずれている場合がある。このような軸ずれが、「平行ずれ（又は、平行誤差）」と称呼される。通常、軸ずれは、偏角ずれと平行ずれとが組み合わさって発生する。

[0075] 軸ずれ（芯ずれ）が発生すると、上述したように、制御ピストンＮＣの外周面ＭｏｎとシールＳＬとの接触が不均一になるため、シール部材ＳＬのシール性の低下、偏摩耗の発生が懸念される。また、変換機構ＧＨにおい

ても負荷が不均一になるので、ボール部材ＢＬ、ねじ溝Ｍｚｋ、Ｍｚｄ等の偏摩耗が生じ得る。液圧発生ユニットＰＳには、軸ずれ補償のために、中間部材ＢＥが設けられる。

[0076] ≪中間部材ＢＥ等の構成≫

次に、変換機構ＧＨ、制御ピストンＮＣ、及び、中間部材ＢＥの詳細な構成について説明する。変換機構ＧＨは、回転部材ＢＫ、及び、直動部材ＢＤにて構成される。回転部材ＢＫは、ハウジングＨＧに対して、並進運動（軸方向Ｈｊの直進運動）は拘束されるが、回転運動は可能な状態で保持される。一方、直動部材ＢＤは、ハウジングＨＧに対して、回転運動は拘束されるが、並進運動は可能な状態で保持される。これにより、変換機構ＧＨは、回転部材ＢＫに入力される回転動力Ｔｍを直動部材ＢＤの直線動力Ｆｎとして出力する。ここで、変換機構ＧＨでは、直動部材ＢＤが回転部材ＢＫを覆うように配置されている。例えば、変換機構ＧＨとして、ボールねじ機構が採用される構成では、回転部材ＢＫはボールねじシャフトであり、直動部材ＢＤはボールねじナットである。

[0077] 直動部材ＢＤの端部（詳細には、制御シリンダＣＣの底面Ｍｂｃ、又は、制御ピストンＮＣの底部Ｂｔｎから離れた側の端部）には、フランジ部Ｆｄが設けられる。フランジ部Ｆｄの外周部には切り欠きが形成される。該切り欠きは回り止め部材ＭＤにかみ合わされる。回り止め部材ＭＤはハウジングＨＧに固定されている。回り止め部材ＭＤにより、ハウジングＨＧに対する直動部材ＢＤの回転運動が阻止されるので、回転部材ＢＫの回転運動は、直動部材ＢＤの直線運動に変換され得る。

[0078] 制御ピストンＮＣがハウジングＨＧに形成された制御シリンダＣＣに挿入される。制御ピストンＮＣは、有底円筒形状（カップ形状）であり、第１底部Ｂｔｎと第１円筒部Ｅｎｎとで構成される。制御シリンダＣＣの内周面Ｍｉｃには、２つのシール溝が形成される。シール溝の夫々には、シール部材ＳＬがはめ込まれる。円筒部Ｅｎｎの外周面Ｍｏｎと制御シリンダＣＣの内周面Ｍｉｃとが、シール部材ＳＬにより封止される。制御ピストンＮＣ（特

に、底部Ｂｔｎ）により、制御シリンダＣＣ内に制御室Ｒｃ（液圧室）が形成される。なお、第１底部Ｂｔｎの内側底面Ｍｔｎには、制御ピストンＮＣの中心軸線Ｊｎ（即ち、第１円筒部Ｅｎｎの中心軸線）に対して垂直な平面が形成される。

[0079] 制御ピストンＮＣの円筒部Ｅｎｎの内周面Ｍｉｎには円環状の溝が形成される。また、直動部材ＢＤの外周面Ｍｏｄにも円環状の溝が形成される。これらの溝には、抜け止め部材ＮＤ（例えば、スナップリング）がはめ込まれる。抜け止め部材ＮＤにより、制御ピストンＮＣと直動部材ＢＤとが完全に分離しないように、制御ピストンＮＣと直動部材ＢＤとの相対的な変位が制限される。なお、抜け止め部材ＮＤは、軸方向Ｈｊ、及び、径方向Ｈｋにおいて、円環状の溝に対してガタ（隙間）を有している。このため、制御ピストンＮＣと直動部材ＢＤとは、軸方向Ｈｊ、及び、径方向Ｈｋの何れの方向においても、ガタの範囲内で相互に変位することが可能である。

[0080] 中間部材ＢＥが、制御ピストンＮＣと直動部材ＢＤとの間に設けられる。中間部材ＢＥは、制御ピストンＮＣと同様に、有底円筒形状（カップ形状）であり、第２底部Ｂｔｅと第２円筒部Ｅｎｅとで構成される。入子構造（即ち、中間部材ＢＥが制御ピストンＮＣの内部に配置される構造）では、制御ピストンＮＣの底部Ｂｔｎ（第１底部）と中間部材ＢＥの底部Ｂｔｅ（第２底部）とは、摺動可能な状態で接触している。ここで、「摺動」は、２つの部材が接触した状態で滑りながら動く動作である。

[0081] 詳細には、中間部材ＢＥの外側底面Ｍｐｅ（「押圧面」ともいう）と、制御ピストンＮＣの内側底面Ｍｔｎ（「受圧面」ともいう）との間に滑りが発生可能である。中間部材ＢＥの押圧面Ｍｐｅには、半径Ｒｑの球面形状の凸部が形成される。また、中間部材ＢＥにおいて、押圧面Ｍｐｅと円筒部Ｅｎｅの外周面Ｍｏｅとが接続される部位（「角部」ともいう）には、半径Ｒｐの角丸（「角Ｒ」ともいう）が形成される。即ち、中間部材ＢＥの底部Ｂｔｅの角部には、丸みが設けられている。ここで、凸球面の半径Ｒｑは、角丸の半径Ｒｐに対して格段に大きい。中間部材ＢＥの押圧面Ｍｐｅ（外側底面

）と制御ピストンＮＣの受圧面Ｍｔｎ（内側底面）とが接触する部位が「第１摺動部Ｓｄａ」と称呼される。

[0082] 中間部材ＢＥの円筒部Ｅｎｅの端面Ｍｑｅ（「中間端面」ともいう）は、直動部材ＢＤの端面Ｍｐｄ（「直動端面」ともいう）と摺動可能な状態で接触している。例えば、中間端面Ｍｑｅは、中間部材ＢＥの中心軸線Ｊｅ（即ち、第２円筒部Ｅｎｅの中心軸線）に対して垂直な平面である。また、直動端面Ｍｐｄは、回転軸線Ｊｋに対して垂直な平面である。従って、直動端面Ｍｐｄと中間端面Ｍｑｅとは、軸方向Ｈｊに垂直であり、径方向Ｈｋに平行な平面で接触する。ここで、中間部材ＢＥの中間端面Ｍｑｅと直動部材ＢＤの直動端面Ｍｐｄとが接触する部位が「第２摺動部Ｓｄｂ」と称呼される。

[0083] 変換機構ＧＨ、制御ピストンＮＣ、及び、中間部材ＢＥの構成をまとめると、以下の通りである。中間部材ＢＥは、制御ピストンＮＣの内側に収まる。中間部材ＢＥは、直動部材ＢＤ（特に、直動端面Ｍｐｄ）と制御ピストンＮＣ（特に、受圧面Ｍｔｎ）との間に位置する。サーボ圧Ｐｃの増加では、直動端面Ｍｐｄ（平面）により中間端面Ｍｑｅ（平面）が前進方向Ｈａに押されることで、押圧面Ｍｐｅ（凸面）により受圧面Ｍｔｎ（平面）が前進方向Ｈａに押される。これにより、制御ピストンＮＣ、中間部材ＢＥ、及び、直動部材ＢＤは、前進方向Ｈａに移動する。これとは逆に、サーボ圧Ｐｃの減少では、受圧面Ｍｔｎにより押圧面Ｍｐｅが後退方向Ｈｂに押されることで、中間端面Ｍｑｅにより直動端面Ｍｐｄが後退方向Ｈｂに押される。これにより、制御ピストンＮＣ、中間部材ＢＥ、及び、直動部材ＢＤは、後退方向Ｈｂに移動する。ここで、中間部材ＢＥは、制御ピストンＮＣ、及び、直動部材ＢＤとの摺動が可能な２つの部位（即ち、第１、第２摺動部Ｓｄａ、Ｓｄｂ）を有している。

[0084] 中間部材ＢＥの円筒部Ｅｎｅの内部には、回転部材ＢＫが入り込むことができる。換言すれば、中間部材ＢＥの円筒部Ｅｎｅは、制御ピストンＮＣの円筒部Ｅｎｎ（特に、内周面Ｍｉｎ）と回転部材ＢＫ（特に、外周面Ｍｏｋ）との隙間に入り込むことができる。直動部材ＢＤの移動に応じて、中間部

材ＢＥ、及び、制御ピストンＮＣは移動するが、少なくとも初期位置（「Ｐｃ＝０」に対応する位置）においては、中間部材ＢＥの内部に回転部材ＢＫの一部が収納される。液圧発生ユニットＰＳでは、「制御ピストンＮＣ、及び、中間部材ＢＥにカップ形状が採用され、それらが入子構造にされていること」、及び、「中間部材ＢＥの内側に回転部材ＢＫが収められること」により、軸方向Ｈｊの寸法短縮が図られる。

[0085] ≪軸ずれ補償≫

最後に、軸ずれ補償について説明する。軸ずれの影響は、「動力伝達部材（ＢＤ、ＢＥ、ＮＣ等）の間で、径方向Ｈｋにおいて滑りが許容されること」、及び、「制御ピストンＮＣと中間部材ＢＥとの接触において中間部材ＢＥが回転できること」により補償される。動力伝達部材は、径方向Ｈｋにおいて、相互に隙間Ｓｋａ、Ｓｋｂを有している。直動部材ＢＤ、中間部材ＢＥ、及び、直動部材ＢＤは、該隙間Ｓｋａ、Ｓｋｂにより、部材間で滑りながら移動することができる。

[0086] 第１摺動部Ｓｄａでは、制御ピストンＮＣの受圧面Ｍｔｎ（例えば、第１円筒部Ｅｎｎの中心軸線Ｊｎに垂直な平面）と中間部材ＢＥの押圧面Ｍｐｅ（例えば、凸面）とが接する。受圧面Ｍｔｎと押圧面Ｍｐｅとは、「制御ピストンＮＣの内周面Ｍｉｎと中間部材ＢＥの外周面Ｍｏｅとの隙間Ｓｋａの範囲内」、又は、「中間部材ＢＥの内周面Ｍｉｅと回転部材ＢＫの外周面Ｍｏｋとの隙間Ｓｋｂの範囲内」で径方向Ｈｋに相互変位することが可能である。加えて、押圧面Ｍｐｅは凸面（例えば、球面）であるため、受圧面Ｍｔｎと押圧面Ｍｐｅとの接触部を中心にして、相互に回転変位することができる。該回転運動が「揺動」と称呼される。第１摺動部Ｓｄａでの揺動と滑り（摺動）により、制御ピストンＮＣ等の軸ずれ（偏角ずれ、及び、平行ずれ）の影響が抑制される。なお、受圧面Ｍｔｎと押圧面Ｍｐｅとの回転変位（即ち、揺動の程度）が大きくなると、受圧面Ｍｔｎが中間部材ＢＥの角部に接触する。該角部には丸み（角丸）が設けられているため、偏角ずれが過大になっても、受圧面Ｍｔｎと押圧面Ｍｐｅと接触面圧が抑制される。

[0087] 第２摺動部Ｓｄｂでは、直動部材ＢＤの直動端面Ｍｐｄ（例えば、回転部材ＢＫの回転軸線Ｊｋに垂直な平面）と中間部材ＢＥの中間端面Ｍｑｅ（例えば、第２円筒部Ｅｎｅの中心軸線Ｊｅに垂直な平面）とが接する。該接触では、直動端面Ｍｐｄと中間端面Ｍｑｅとは、相互に摺動可能である。従って、直動端面Ｍｐｄと中間端面Ｍｑｅとは、「制御ピストンＮＣの内周面Ｍｉｎと中間部材ＢＥの外周面Ｍｏｅとの隙間Ｓｋａの範囲内」、又は、「中間部材ＢＥの内周面Ｍｉｅと回転部材ＢＫの外周面Ｍｏｋとの隙間Ｓｋｂの範囲内」で径方向Ｈｋに相互変位することが可能である。

[0088] 制御ピストンＮＣは、シール部材ＳＬによりハウジングＨＧに保持されている。また、変換機構ＧＨ（特に、直動部材ＢＤ）がベアリングによりハウジングＨＧに保持されている。中間部材ＢＥは、ハウジングＨＧに直接的には保持されてはおらず、フローティングジョイントとしての役割を果たす。具体的には、中間部材ＢＥは、制御ピストンＮＣ、及び、直動部材ＢＤの両方の部材に対して、径方向Ｈｋに摺動し、平行移動することができる。これにより、平行ずれの影響が好適に抑制される。また、中間部材ＢＥは、制御ピストンＮＣに対して揺動することができるので、偏角ずれの影響が適切に抑制される。加えて、第２摺動部Ｓｄｂが存在することにより、第１摺動部Ｓｄａでの摺動及び揺動が妨げられない。即ち、摺動・揺動が生じ易くされるため、偏角ずれの補償効果が向上される。液圧発生ユニットＰＳでは、中間部材ＢＥにより、２つの摺動部Ｓｄａ、Ｓｄｂが設けられることで、平行ずれの影響が抑制されるだけでなく、偏角ずれの影響補償が好適に行われる。

[0089] 第１摺動部Ｓｄａと第２摺動部Ｓｄｂとの間の距離Ｌｂｅ（即ち、中間部材ＢＥの軸方向Ｈｊの長さ）は、２つのシール部材ＳＬの間隔よりも長く設定されることが望ましい。これは、第１、第２摺動部Ｓｄａ、Ｓｄｂが或る程度、離れている方が、軸ずれ補償の効果が高いことに基づく。

[0090] ＜液圧発生ユニットＰＳの第２の実施形態＞

図４の部分断面図を参照して、液圧発生ユニットＰＳの第２の実施形態に

ついて説明する。第１の実施形態では、回転部材ＢＫが内側部材であり、直動部材ＢＤが外側部材であった。これとは逆に、第２の実施形態では、回転部材ＢＫが外側部材であり、直動部材ＢＤが内側部材である。以下、第１の実施形態との相違点を中心に説明する。なお、第２の実施形態でも、構成部材の形状、運動に係る方向は、第１の実施形態と同じである。

[0091] 第２の実施形態では、制御ピストンＮＣは、特許文献３（特開２０１２－２１４０６８号）と同様の構成である。制御ピストンＮＣは、制御シリンダＣＣに挿入され、シール部材ＳＬにて封止される。制御ピストンＮＣを後退方向Ｈｂに押圧するよう、制御室Ｒｃには、戻しばねＤＣが設けられている。第２の実施形態でも、中間部材ＢＥは、直動部材ＢＤと制御ピストンＮＣとの間に位置する。中間部材ＢＥは、底部Ｂｔｅと円筒部Ｅｎｅとを有する、所謂、有底円筒形状（カップ形状）をしている。中間部材ＢＥは、直動部材ＢＤから離れないように、抜け止め部材ＮＥで留められている。直動部材ＢＤと中間部材ＢＥとは、抜け止め部材ＮＥのガタの範囲で、軸方向Ｈｊ、及び、径方向Ｈｋに相対変位することができる。

[0092] 中間部材ＢＥの押圧面Ｍｐｅ（外側底面）には、半径Ｒｑの球面形状の凸部が形成される。また、中間部材ＢＥにおいて、押圧面Ｍｐｅの角部（底面と側面との接続部）には、半径Ｒｐの角丸（角Ｒ）が形成される。中間部材ＢＥは、凸球面の押圧面Ｍｐｅ（中間部材ＢＥの一方側端面）にて、摺動及び揺動が可能な状態で、制御ピストンＮＣの底面Ｍｑｎ（受圧面であり、例えば、中心軸線Ｊｎに垂直な平面）を押圧する。押圧面Ｍｐｅと受圧面Ｍｑｎとが接触する部位が、第２の実施形態における第１摺動部Ｓｄａである。

[0093] また、中間部材ＢＥの端面Ｍｑｅ（中間端面であり、中間部材ＢＥの他方側端面）は、直動部材ＢＤの端面Ｍｐｄ（直動端面）により、摺動可能な状態で押圧される。直動端面Ｍｐｄと中間端面Ｍｑｅとが接触する部位が、第２の実施形態における第２摺動部Ｓｄｂである。第１の実施形態と同様に、第２の実施形態でも、中間部材ＢＥは、制御ピストンＮＣ、及び、直動部材ＢＤとの摺動が可能な２つの部位（即ち、第１、第２摺動部Ｓｄａ、Ｓｄｂ

）を有している。これにより、液圧発生ユニットＰＳでは、平行ずれの影響が抑制されるとともに、偏角ずれの影響補償の効果が向上される。

[0094] 液圧発生ユニットＰＳの軸方向Ｈｊの寸法を低減するために、第２の実施形態でも、第１の実施形態と同様に、有底円筒形状の制御ピストンＮＣが採用されてもよい。該構成では、制御ピストンＮＣの内側に中間部材ＢＥが配置され、上記の入子構造が形成され得る。しかしながら、第２の実施形態では、中間部材ＢＥの内側に回転部材ＢＫを侵入させることができない。このため、軸方向寸法（軸長）の観点では、第１の実施形態の方が有利である。

[0095] ＜液圧発生ユニットＰＳの他の実施形態等＞

以下、液圧発生ユニットＰＳの他の実施形態について説明する。他の実施形態でも、液圧発生ユニットＰＳは、上記同様の効果（軸ずれ補償等）を奏する。

[0096] 上述した液圧発生ユニットＰＳの実施形態では、変換機構ＧＨとしてボールねじが採用された。これに代えて、変換機構ＧＨには、滑りねじ（例えば、台形ねじ）が採用されてもよい。滑りねじ機構が採用される構成では、内側部材には、ねじ溝として、おねじが形成される。また、外側部材には、ねじ溝として、めねじが形成される。そして、おねじとめねじとが直接かみ合わされる。滑りねじが採用される変換機構ＧＨでも逆作動は生じる。

[0097] 上述した液圧発生ユニットＰＳの実施形態では、軸線Ｊｍと軸線Ｊｃ、Ｊｎ、Ｊｋとが一直線上に並ぶ構成が採用された。該構成は、軸線Ｊｍと軸線Ｊｃ等とが同軸上に存在するため「同軸構成（或いは、１軸構成）」と称呼される。同軸構成では、減速機ＧＳにおいて、入力軸の回転軸線と出力軸の回転軸線とが同軸上にあるもの（例えば、遊星歯車機構）が用いられる。該構成に代えて、軸線Ｊｍと軸線Ｊｃ、Ｊｎ、Ｊｋとが別軸上に存在する「別軸構成（或いは、２軸構成）」が採用されてもよい。別軸構成では、減速機ＧＳにおいて、入力軸の回転軸線と出力軸の回転軸線とが異なるもの（例えば、歯車列）が用いられる。別軸構成では、軸線Ｊｍと、軸線Ｊｃ、Ｊｎ、Ｊｋとは、別軸であるが、平行に配置される。なお、別軸構成でも、軸線Ｊ

ｃ、Ｊｎ、Ｊｋは一直線上に存在する。

[0098] 上述した制動制御装置ＳＣは、前輪ＷＨｆに回生装置ＫＧが備えられ、回生協調制御が実行される車両に適用された。回生協調制御が実行される車両では、回生装置ＫＧは、前輪ＷＨｆ、及び、後輪ＷＨｒのうちの少なくとも１つに備えられていればよい。また、制動制御装置ＳＣは、回生装置ＫＧが省力され、回生協調制御が実行されない車両にも適用され得る。つまり、制動制御装置ＳＣは、回生協調制御の有無とは無関係に、各種車両に適用され得る。

[0099] 上述した制動制御装置ＳＣの構成例では、シングル型のマスタシリンダＣＭが採用された。制動制御装置ＳＣでは、タンデム型のマスタシリンダＣＭが採用されてもよい。該構成では、ＣＭの内部に、２つのマスタ室Ｒｍが形成される。そして、液圧発生ユニットＰＳからサーボ圧Ｐｃがサーボ室Ｒｕに供給され、マスタ室ＲｍからホイールシリンダＣＷに、ホイール圧Ｐｗが供給される。該構成では、制動制御装置ＳＣには、２系統の制動系統として、前後型だけでなく、ダイアゴナル型（「Ｘ型」ともいう）のものが採用されてもよい。ダイアゴナル型の制動制御装置ＳＣでは、２つのマスタ室Ｒｍうちの一方が、右前輪ホイールシリンダ、及び、左後輪ホイールシリンダに接続される。また、２つのマスタ室Ｒｍうちの他方が、左前輪ホイールシリンダ、及び、右後輪ホイールシリンダに接続される。

[0100] 上述した制動制御装置ＳＣの構成例では、第１制動ユニットＳＡにおいて、供給圧Ｐｍがマスタシリンダ ＣＭを介して出力された。即ち、液圧の伝達経路においてアプライユニットＡＰと液圧発生ユニットＰＳとが直列に配置され、液圧発生ユニットＰＳから供給されたサーボ圧Ｐｃが、マスタピストンＮＭを介して、供給圧Ｐｍとして伝達された。これに代えて、アプライユニットＡＰと液圧発生ユニットＰＳとが並列に配置されてもよい。具体的には、アプライユニットＡＰ（特に、マスタシリンダＣＭ）、及び、液圧発生ユニットＰＳの夫々は、第２アクチュエータＹＢに直に接続される。そして、オン・オフ電磁弁（「切替弁」という）によって、「液圧発生ユニットＰ

Ｓと第２アクチュエータＹＢとの接続」、及び、「アプライユニットＡＰと第２アクチュエータＹＢとの接続」のうちの何れか一方が選択される。前者が選択される場合には、液圧発生ユニットＰＳにて発生されたサーボ圧Ｐｃが、アプライユニットＡＰを介さずに、供給圧Ｐｍとして直接出力される。このとき、アプライユニットＡＰはストロークシミュレータＳＳに接続され、制動操作部材ＢＰの操作力はストロークシミュレータＳＳによって発生される。一方、後者が選択される場合には、制動操作部材ＢＰの操作によって発生されたマスタ室Ｒｍの液圧が、供給圧Ｐｍとして出力される。このとき、アプライユニットＡＰはシミュレータＳＳから切り離される。

[0101] 上述した制動制御装置ＳＣの構成例では、アプライユニットＡＰにおいて、マスタ室Ｒｍの受圧面積ｒｍ（マスタ面積）とサーボ室Ｒｕの受圧面積ｒｕ（サーボ面積）とが等しく設定された。マスタ面積ｒｍとサーボ面積ｒｕとは等しくなくてもよい。マスタ面積ｒｍとサーボ面積ｒｕとが異なる構成では、サーボ面積ｒｕとマスタ面積ｒｍとの比率に基づいて、供給圧Ｐｍ（マスタ圧）とサーボ圧Ｐｃとの変換演算が可能である（即ち、「Ｐｍ・ｒｍ＝Ｐｃ・ｒｕ」に基づく換算）。

[0102] ＜実施形態のまとめ＞

液圧発生ユニットＰＳ（液圧発生装置）の実施形態についてまとめる。液圧発生ユニットＰＳは、ホイールシリンダＣＷのホイール圧Ｐｗを調整して、車輪ＷＨの制動力を制御する制動制御装置ＳＣに適用される。

[0103] 液圧発生ユニットＰＳは、電気モータＭＴ、変換機構ＧＨ、制御ピストンＮＣ、及び、中間部材ＢＥを備える。電気モータＭＴは、回転動力Ｔｍを出力する。変換機構ＧＨは、回転部材ＢＫに入力される回転動力Ｔｍを直動部材ＢＤの直線動力Ｆｎとして出力する。制御ピストンＮＣは、直線動力Ｆｎにより移動することで制御シリンダＣＣの液圧Ｐｃ（サーボ圧）を増加する。具体的には、制御ピストンＮＣが、制御シリンダＣＣの底面Ｍｂｃに向けた方向Ｈａ（前進方向）に移動することにより、サーボ圧Ｐｃは増加する。中間部材ＢＥは、直動部材ＢＤと制御ピストンＮＣとの間に位置する。中間

部材ＢＥは、直動部材ＢＤに押圧されることで、制御ピストンＮＣを押圧する。

[0104] 液圧発生ユニットＰＳでは、中間部材ＢＥの押圧面Ｍｐｅ（外側底面）は制御ピストンＮＣの底面Ｍｔｎ、Ｍｑｎ（受圧面）と摺動可能であり、中間部材ＢＥの端面Ｍｑｅ（中間端面）は直動部材ＢＤの端面Ｍｐｄ（直動端面）と摺動可能である。例えば、制御ピストンＮＣの底面Ｍｔｎ、Ｍｑｎは、中心軸線Ｊｃに垂直な平面として形成される。中間部材ＢＥの押圧面Ｍｐｅ（制御ピストンＮＣを押圧する一方側の端面）は、該平面Ｍｔｎ、Ｍｑｎに沿って、径方向Ｈｋに滑ることができる（第１摺動部Ｓｄａを参照）。また、中間部材ＢＥを押圧する直動部材ＢＤの端面Ｍｐｄは、回転軸線Ｊｋに垂直な平面として形成される。中間部材ＢＥの端面Ｍｑｅ（一方側端面Ｍｐｅとは反対側に位置し、直動部材ＢＤにより押圧される他方側の端面）は、該平面Ｍｐｄに沿って、径方向Ｈｋに滑ることができる（第２摺動部Ｓｄｂを参照）。

[0105] 軸ずれは、平行ずれと偏角ずれとが組み合わされた状態で発生する。上記構成では、直動部材ＢＤと中間部材ＢＥとの間、及び、中間部材ＢＥと制御ピストンＮＣとの間の２つの部位（即ち、第１、第２摺動部Ｓｄａ、Ｓｄｂ）にて滑りが発生可能である。中間部材ＢＥが直動部材ＢＤに対して堅固に固定されていると、制御ピストンＮＣに対する中間部材ＢＥの動きが拘束され、径方向Ｈｋへの摺動が発生され難くなる。液圧発生ユニットＰＳでは、中間部材ＢＥと直動部材ＢＤとが固定されていないので、滑りが容易に発生され得る。これにより、液圧発生ユニットＰＳでは、平行ずれの影響が適切に抑制され得る。

[0106] 例えば、中間部材ＢＥの押圧面Ｍｐｅは凸球面として形成される。そして、中間部材ＢＥは、凸球面Ｍｐｅと底面Ｍｔｎ、Ｍｑｎ（平面）との接触部を中心にして、揺動することができる。即ち、中間部材ＢＥは、制御ピストンＮＣの底面Ｍｔｎ、Ｍｑｎに対して、並進運動（径方向Ｈｋへの摺動）に加え、回転運動することができる。上記同様に、中間部材ＢＥが直動部材Ｂ

Ｄに対して堅固に固定されていると、中間部材ＢＥの揺動が発生され難くなる。液圧発生ユニットＰＳでは、中間部材ＢＥと直動部材ＢＤとが固定されていないので、揺動が容易に発生され得る。これにより、偏角ずれ補償の効果も向上される。即ち、液圧発生ユニットＰＳでは、平行ずれと偏角ずれとを含む軸ずれの影響が好適に補償される。

[0107] 変換機構ＧＨでは、直動部材ＢＤが回転部材ＢＫを覆うように配置される。更に、中間部材ＢＥは円筒部Ｅｎｅを有し、回転部材ＢＫは該円筒部Ｅｎｅの内部に侵入することができる。詳細には、サーボ圧Ｐｃが「０」である場合には、回転部材ＢＫの一部は、中間部材ＢＥの内側に収まっている。軸ずれ補償のために、変換機構ＧＨ（特に、直動部材ＢＤ）と制御ピストンＮＣの間に、付加的な中間部材ＢＥが設けられると、軸方向寸法（軸長）において、装置の大型化が懸念される。上記構成によれば、中間部材ＢＥが設けられても、装置全体の寸法増加が必要最低限に抑えられる。

[0108] 制御ピストンＮＣと制御シリンダＣＣとは、２つのシール部材ＳＬにより封止される。中間部材ＢＥのＨｊ（制御ピストンＮＣの中心軸線Ｊｎに沿った方向）の長さＬｂｅは、２つのシール部材ＳＬの間隔よりも長くされる。平行ずれの影響を好適に抑制するためには、第１、第２摺動部Ｓｄａ、Ｓｄｂが、或る程度、離れていることが重要である。制御ピストンＮＣと制御シリンダＣＣとの封止は、２つのシール部材ＳＬにより行われるが、中間部材ＢＥの軸方向Ｈｊにおける寸法（長さ）が、２つのシール部材ＳＬの間隔よりも大きくされる。これにより、平行ずれが適切に補償され、制御ピストンＮＣと制御シリンダＣＣとがの確実に封止される。

請求の範囲

[請求項1] 回転動力を出力する電気モータと、

回転部材に入力される前記回転動力を直動部材の直線動力として出力する変換機構と、

シリンダに挿入され、前記直線動力により移動することで前記シリンダの液圧を増加するピストンと、

前記ピストンと前記直動部材との間に位置する中間部材と、

を備える液圧発生装置において、

前記中間部材の押圧面は前記ピストンの底面と摺動可能であり、前記中間部材の端面は前記直動部材の端面と摺動可能である、液圧発生装置。

[請求項2] 請求項１に記載される液圧発生装置において、

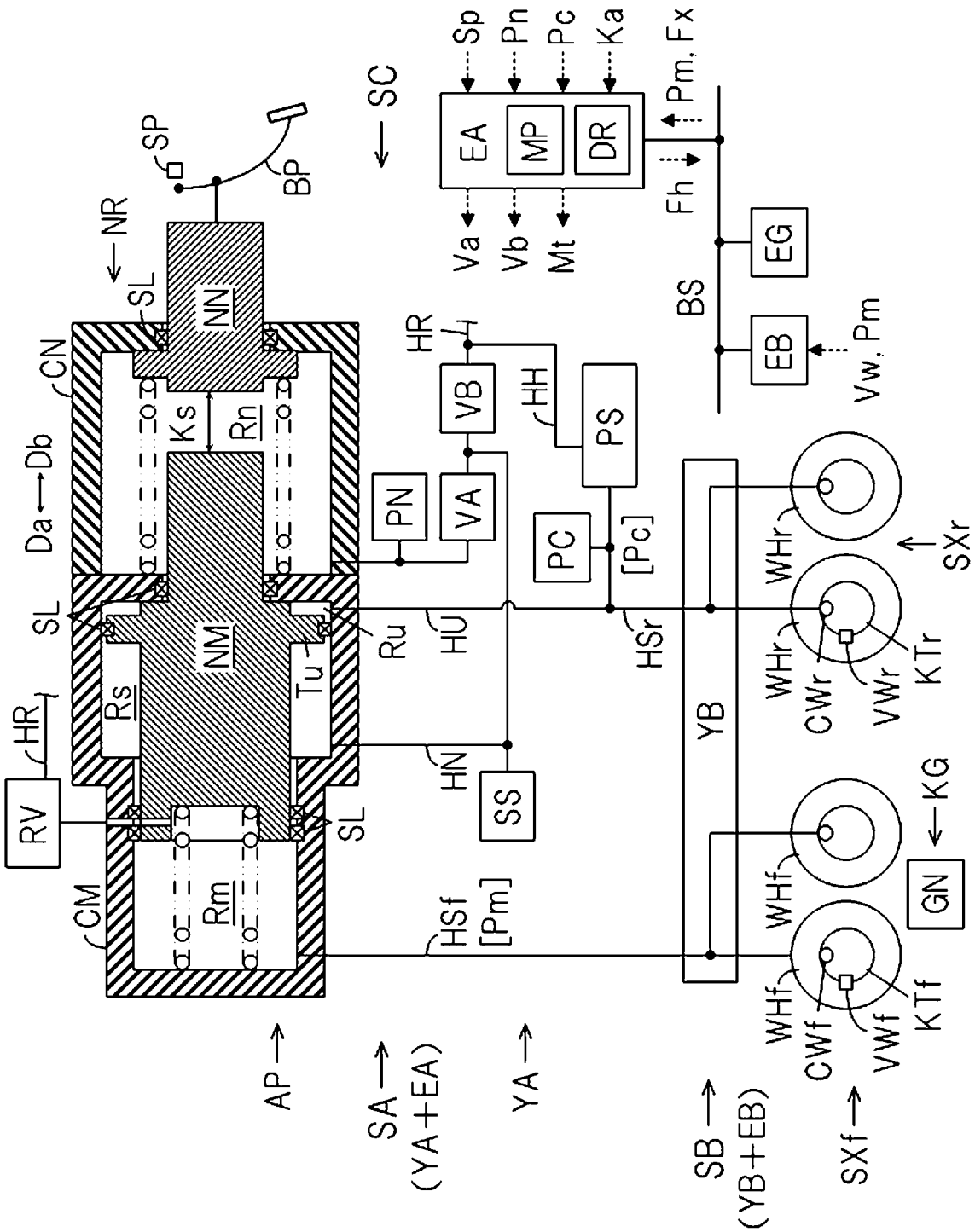
前記直動部材は前記回転部材を覆うように配置され、前記中間部材は円筒部を有し、前記回転部材は前記円筒部に侵入することができる、液圧発生装置。

[請求項3] 請求項１又は請求項２に記載される液圧発生装置であって、

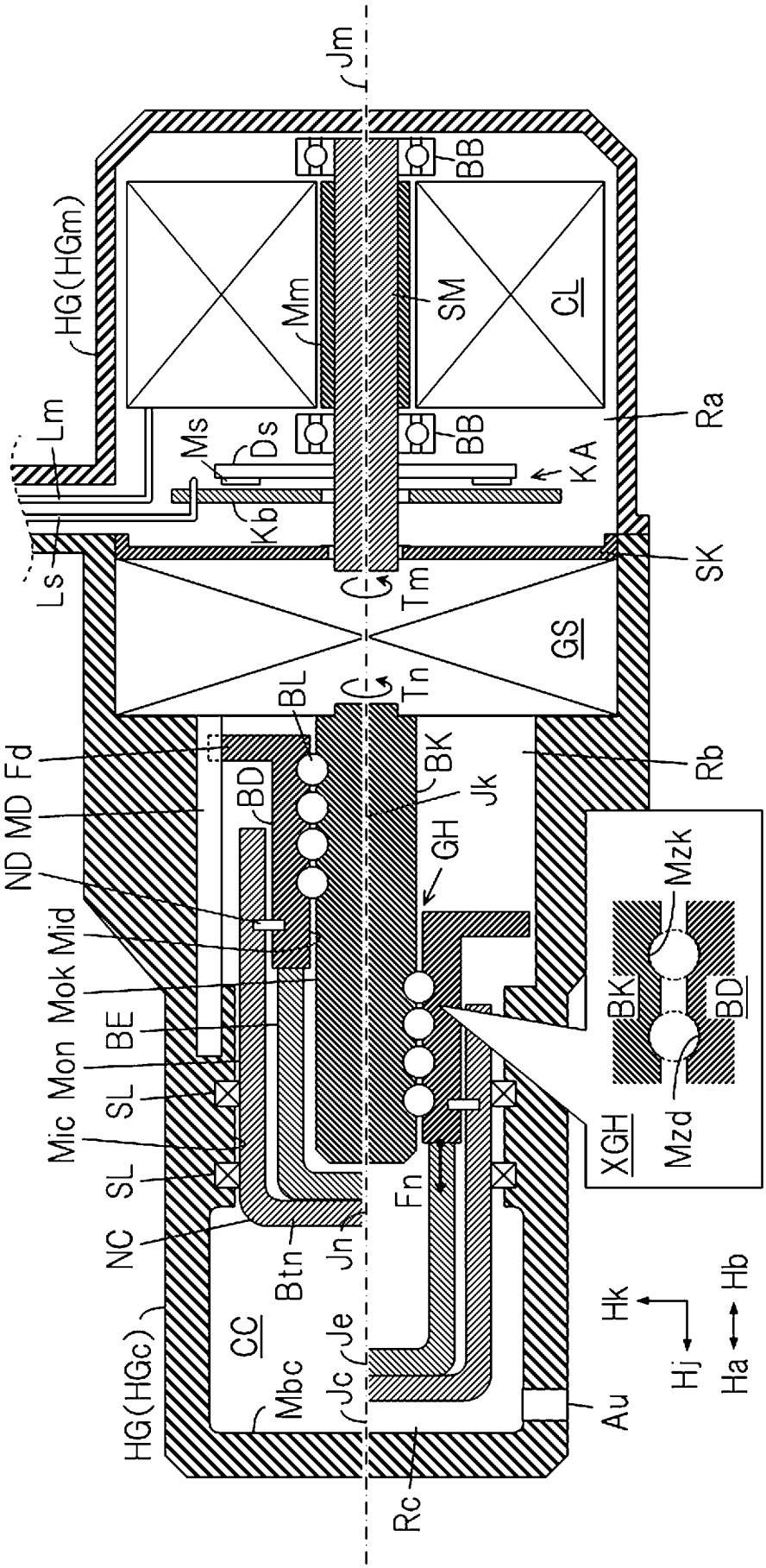
前記ピストンと前記シリンダとを封止する２つのシール部材を備え、

前記ピストンの中心軸線に沿った方向の前記中間部材の長さが、前記２つのシール部材の間隔よりも長くされる、液圧発生装置。

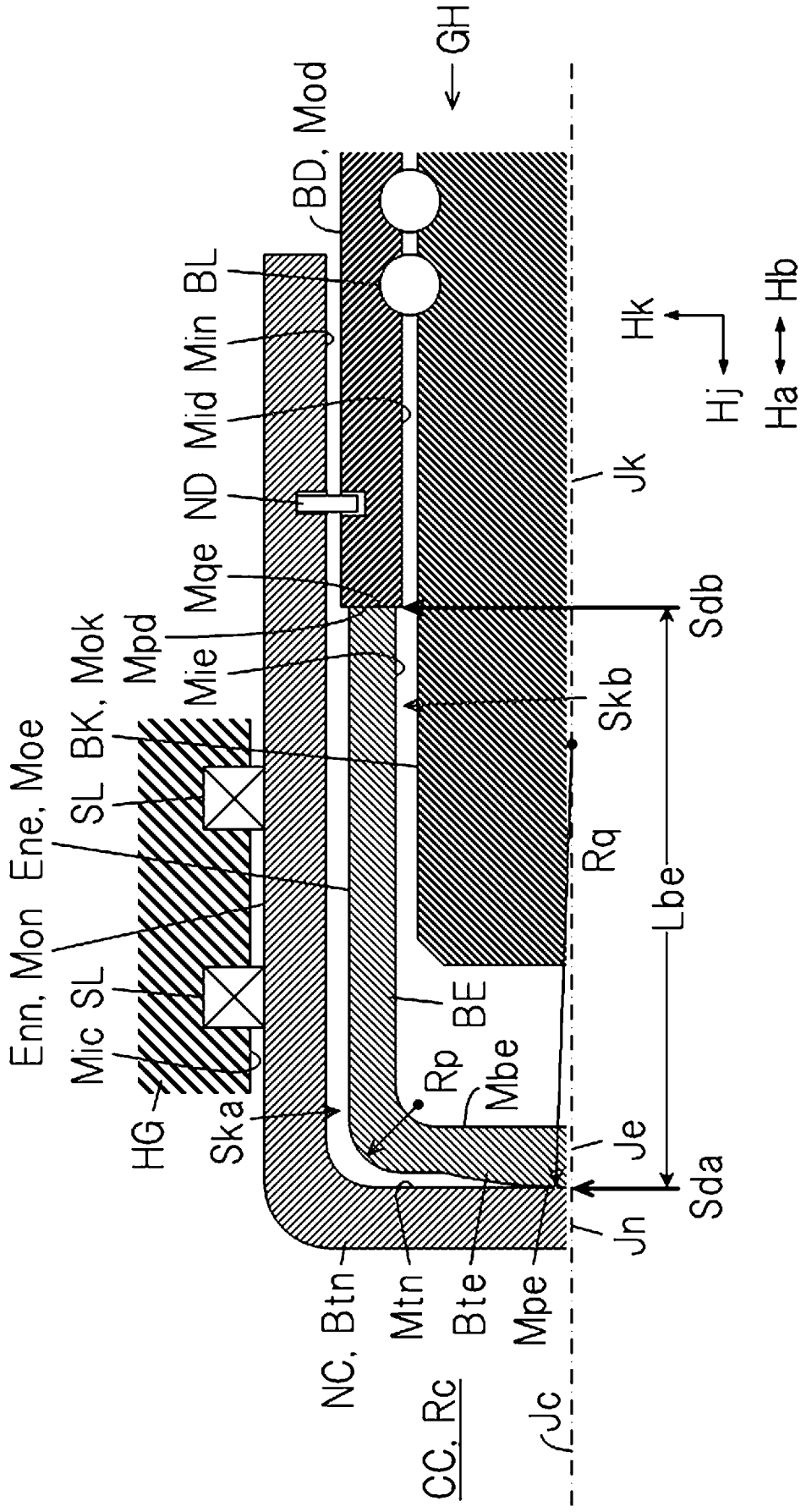
[図1]


SC
Sp
Pn
Pc
Ka
Pm, Fx
EA
MP
DR
Va
Vb
Mt
Fh
BS
EG
EB
Vw, Pm
SP
BP
NR
SL
NN
CN
Da
Db
Ks
Rn
HR
VB
HH
PS
PN
VA
PC
[Pc]
Ru
HU
HSr
WHr
SXr
CWr
VWr
KTr
YB
Rs
NM
Tu
RV
HR
HN
SS
SL
CM
Rm
HSf
[Pm]
WHf
KG
GN
CWf
VWf
KTf
AP
SA
(YA+EA)
YA
SB
(YB+EB)
SXf

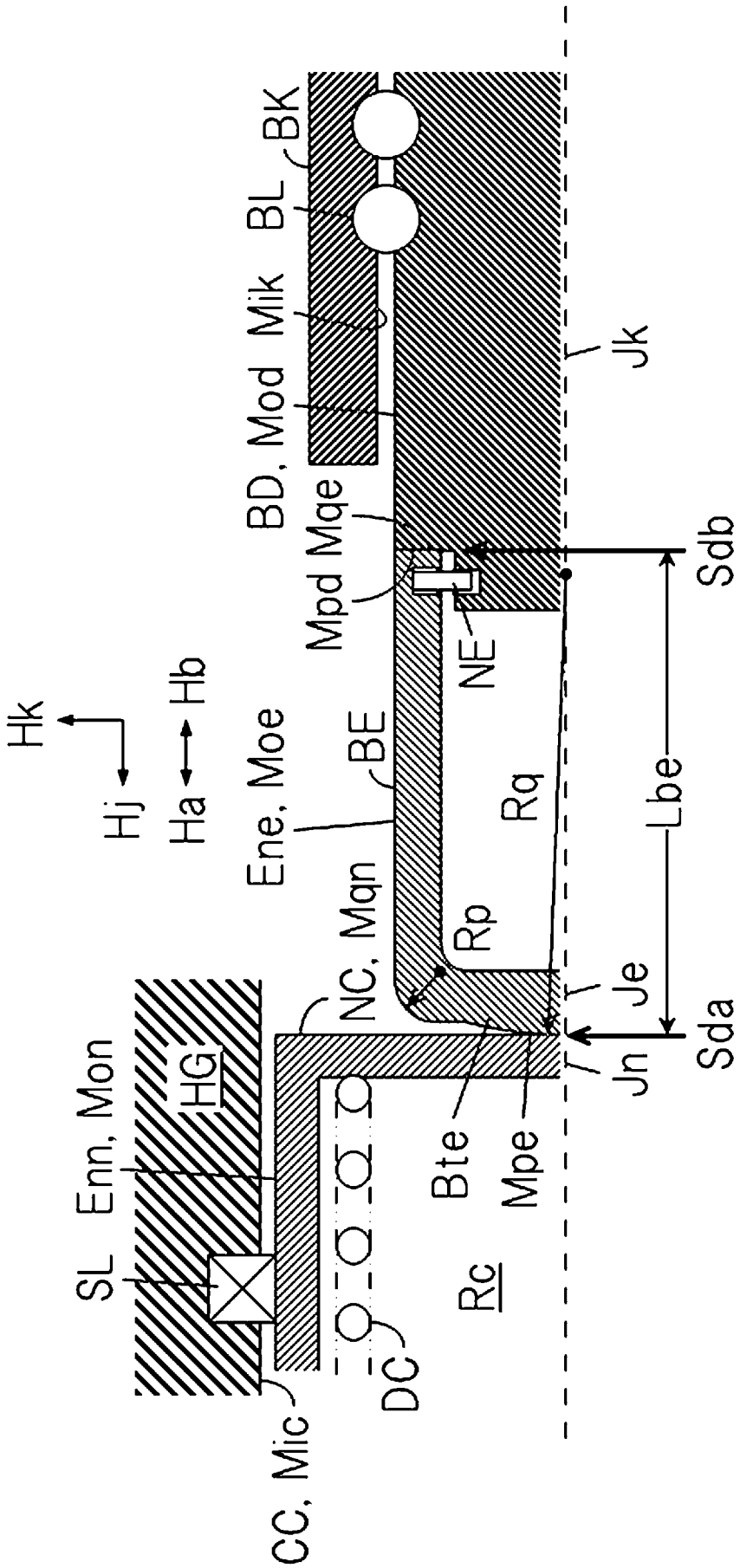
[図2]


Jm
HG(HGm)
Lm
Ls
Mm
SM
CL
BB
Ms
Ds
Kb
KA
Ra
SK
Tm
Tn
GS
BL
BK
Jk
GH
Rb
Fd
MD
ND
BD
Mid
Mok
Mon
Mic
BE
SL
SL
NC
Fn
Btn
Jn
CC
Je
Jc
Mbc
HG(HGc)
Rc
Au
Hk
Hj
Ha
Hb
XGH
Mzk
Mzd

[図3]


GH
BD, Mod
BL
Min
Mid
ND
Mqe
Mie
Mpd
BK, Mok
SL
Ene, Mon
Enn, Moe
Mic SL
HG
Ska
NC, Btn
Mtn
Bte
Mpe
CC, Rc
Jc
Jn
Je
Sda
Lbe
Rq
Skb
Sdb
Jk
Hk
Hj
Ha
Hb
Rp
BE
Mbe

[図4]


BK
BL
Mik
BD, Mod
Jk
Mpd Mqe
NE
Sdb
Hk
Hj
Ha
Hb
Ene, Moe
BE
Rq
Lbe
NC, Mqn
Rp
Je
Jn
Sda
HG
Enn, Mon
SL
Bte
Mpe
Rc
DC
CC, Mic

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/024245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T 13/138(2006.01)i; ***B60T 8/42***(2006.01)i
FI: B60T13/138 A; B60T8/42

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)

B60T13/138; B60T8/42; F16J1/10; F16H25/12

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
A	WO 2013/147251 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 03 October 2013 (2013-10-03) entire text, all drawings	1-3
A	JP 2023-066943 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 16 May 2023 (2023-05-16) entire text, all drawings	1-3
A	JP 2016-147647 A (NISSIN KOGYO CO., LTD.) 18 August 2016 (2016-08-18) entire text, all drawings	1-3
P, A	WO 2023/140279 A1 (ADVICS CO., LTD.) 27 July 2023 (2023-07-27) entire text, all drawings	1-3

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
09 September 2024	**17 September 2024**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/024245

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2013/147251 A1	03 October 2013	US 2015/0061364 A1	
		EP 2835293 A1	
		CN 104203669 A	
JP 2023-066943 A	16 May 2023	(Family: none)	
JP 2016-147647 A	18 August 2016	(Family: none)	
WO 2023/140279 A1	27 July 2023	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/024245

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B60T 13/138(2006.01)i; B60T 8/42(2006.01)i
FI: B60T13/138 A; B60T8/42

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））

B60T13/138; B60T8/42; F16J1/10; F16H25/12

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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
A	WO 2013/147251 A1 (本田技研工業株式会社) 03.10.2013 (2013-10-03) 全文、全図	1-3
A	JP 2023-066943 A (トヨタ自動車株式会社) 16.05.2023 (2023-05-16) 全文、全図	1-3
A	JP 2016-147647 A (日信工業株式会社) 18.08.2016 (2016-08-18) 全文、全図	1-3
P, A	WO 2023/140279 A1 (株式会社アドヴィックス) 27.07.2023 (2023-07-27) 全文、全図	1-3

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
09.09.2024	17.09.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
久米　伸一 3W 1957
電話番号 03-3581-1101 内線 3367

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/024245

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2013/147251 A1	03.10.2013	US 2015/0061364 A1	
		EP 2835293 A1	
		CN 104203669 A	
JP 2023-066943 A	16.05.2023	（ファミリーなし）	
JP 2016-147647 A	18.08.2016	（ファミリーなし）	
WO 2023/140279 A1	27.07.2023	（ファミリーなし）	