

(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 7 月 31 日(31.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/115873 A1

- (51) 国際特許分類:
F16D 65/18 (2006.01) *F16D 121/24* (2012.01)
F16D 55/227 (2006.01) *F16D 131/02* (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/051685
- (22) 国際出願日: 2014 年 1 月 27 日(27.01.2014)
- (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 2013-012489 2013 年 1 月 25 日(25.01.2013) JP
特願 2013-012492 2013 年 1 月 25 日(25.01.2013) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 安井 由行 (YASUI Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒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). 幽谷 真一郎 (YUKOKU Shinichiro) [JP/JP]; 〒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). 児玉 博之 (KODAMA Hiroyuki) [JP/JP]; 〒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).

クス内 Aichi (JP). 平田 聡 (HIRATA Satoshi) [JP/JP]; 〒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).

(74) 代理人: 特許業務法人プロスペック特許事務所 (PROSPEC PATENT FIRM); 〒4530801 愛知県名古屋市中村区太閤三丁目 1 番 1 8 号 名古屋 K S ビル 1 2 階 Aichi (JP).

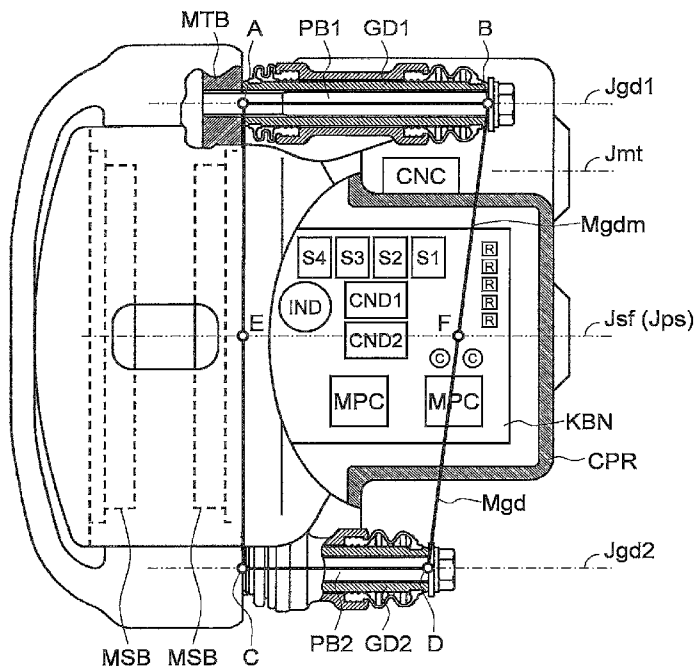
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE ELECTRIC BRAKING DEVICE

(54) 発明の名称: 車両の電動制動装置



(57) Abstract: An electric braking device for a vehicle, wherein first and second guide members (GD1, GD2) are fixed parallel to each other, to a mount member (MTB) fixed to a support member supporting a wheel. A caliper (CPR) is supported by the first and second guide members (GD1, GD2) so as to be relatively movable in the axis line direction. An electric motor (MTR) is fixed to the caliper (CPR). Switching elements (S1-S4) for controlling the electric motor (MTR), an indicator (IND), and capacitors (CND1, CND2) are housed inside the caliper (CPR), and are positioned inside a guide quadrilateral (Mgd, quadrilateral A-B-C-D), when viewed from the vertical direction relative to the horizontal plane of the guide quadrilateral (Mgd), which has "as the four corners thereof both end points (A, B) of the first guide member GD1 and both end points (C, D) of the second guide member (GD2)." As a result, an electric braking device comprising an electric motor on the wheel side and a drive circuit therefor can be provided that has improved reliability of electronic components, such as a drive circuit, in relation to vibration during vehicle travel.

(57) 要約:

[続葉有]



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

車輪を支持する支持部材に固定されるマウント部材MTBに、第1、第2ガイド部材GD1、GD2が互いに平行に固定される。キャリパCPRは、第1、第2のガイド部材GD1、GD2に軸線方向に相対移動可能に支持される。電気モータMTRがキャリパCPRに固定される。電気モータMTRの制御用のスイッチング素子S1～S4、インダクタIND、及び、コンデンサCND1、CND2が、キャリパCPRに内蔵され、且つ、「第1のガイド部材GD1の両端点A、B、及び、第2のガイド部材GD2の両端点C、Dを4隅」とするガイド四角形(Mgd、四角形A-B-D-C)の平面に対して垂直方向から見たときに、ガイド四角形(Mgd)の内部に位置する。これにより、車輪側に電気モータ及びその駆動回路を備えた電動制動装置であって、車両走行中の振動に対する駆動回路等の電子部品の信頼性が向上され得るものが提供され得る。

明 細 書

発明の名称：車両の電動制動装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両の電動制動装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 では、「電氣的にモータによって駆動されるブレーキ装置では、駆動制御装置とアクチュエータ、車両運動制御装置と推力センサ、車両運動制御装置と車輪速センサを接続する 3 本の屈曲ケーブルを配線しており、コスト面で無駄があることに因り、屈曲ケーブルのコストを低減し、安価なブレーキ装置を提供する」ことを目的として、「通信回路、制御回路、モータを駆動する駆動回路を備えた駆動制御装置を車輪側に設置し、車体側から 2 本の電力線によって駆動制御装置に電力供給し、多重通信によって車両運動制御装置からの制動力信号を受信して、モータを駆動して制動力を発生する。」ことが記載されている。更に、駆動制御装置の位置については、「車輪側に設置された筐体は、前記変換機構によって変換された直動運動の方向における前記ディスクロータ及び前記パッドと反対側の前記ハウジングに固定され、前記筐体の内部には前記駆動制御装置が固定される。」と記載されている。

[0003] 特許文献 1 に記載される装置では、電子部品を含む駆動制御装置が車輪側に設置されている。例えば、車両が走行している際に、路面段差を乗り越えるような場合、車体（ばね上）の振動はショックアブソーバ等によって緩和されるが、車輪（ばね下）には過大な振動が入力される。このため、ばね下に電子部品を備える場合には、これら電子部品に対する振動への配慮が必要となる。

[0004] 以下、図 1 1 を参照しながら、車両が走行している際の路面凹凸に起因する振動に関する課題について説明する。梁 X が、部材 Y に点 P 1、及び、P 2 で支持され、点 P 0 から振幅 A の振動が入力される場合を想定する。支持

点である点P 1と点P 2との間の振動については、この部分では両持ち梁を構成しているため、振幅は増幅され難い。一方、梁Xの端点である点P 3、或いは、点P 4では、片持ち梁を形成するため、振幅が増大され得る。また、支持点からの距離が長いほど、振幅の増加量は大きくなる。例えば、点P 3（支持点P 1からの距離L 3）よりも、点P 4（支持点P 2からの距離L 4は、L 3よりも長い）の方が、振幅が増幅され易い。振幅が増幅された結果、夫々の位置に作用する加速度が増大されるため、振動増幅が生じ易い場所に配置される部材には、過大な慣性力が作用する。

[0005] 一般に、ブレーキキャリパは、マウンティングブラケットを介して、車輪を支持するナックルに取り付けられる。車両走行中に車輪から路面凹凸に起因する振動が入力された場合には、キャリパにおける各々の位置で振動の程度（車輪から加振される度合）が異なり得る。具体的には、キャリパとマウンティングブラケットとの締結部分が支持部であり、振動的には最も有利な箇所である。支持部から離れると振動の増幅が生じ易くなる。電動制動装置のように、（車体側ではなく）車輪側に電子部品等（電気モータやコネクタ等）が備えられる装置では、部材の配置が適正化されて、これらの部品に加えられる振動が抑制されることが重要である。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第4 1 5 4 8 8 3号公報

発明の概要

[0007] 本発明は、上記問題に対処するためになされたものであり、その目的は、車輪側に電気モータ、及び、その駆動回路を備えた電動制動装置であって、駆動回路等の電子部品が好適に配置され、車両が走行している際の路面からの振動に対する前記電子部品の信頼性が向上され得るものを提供することにある。

[0008] また、その目的は、車輪側に電気モータを備え、電気モータにコネクタを介して電力供給が行われる電動制動装置であって、電気モータ、及びコネク

タが好適に配置され、車両が走行している際の路面からの振動に対する電気モータ、及びコネクタの信頼性が向上され得るものを提供することにある。

[0009] 本発明に係る車両の電動制動装置は、車両の車輪（WHL）に固定された回転部材（KTB）に、電気モータ（MTR）を介して摩擦部材（MSB）を押圧し、前記車輪（WHL）に制動トルクを発生させる。

[0010] この装置は、前記車輪（WHL）を支持する支持部材（NKL）に固定されるマウント部材（MTB）と、前記マウント部材（MTB）に固定される、軸線（Jgd1）を有する第1のガイド部材（GD1）と、前記第1のガイド部材（GD1）とは異なる位置で前記マウント部材（MTB）に固定される、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線（Jgd1）と平行な軸線（Jgd2）を有する第2のガイド部材（GD2）と、前記第1、第2のガイド部材（GD1、GD2）に支持され、前記第1、第2のガイド部材（GD1、GD2）の軸線方向（ZH1又はZH2）において前記第1、第2のガイド部材（GD1、GD2）に対して相対移動可能なキャリパ（CPR）と、を備え、前記電気モータ（MTR）が前記キャリパ（CPR）に固定される。

[0011] この装置の特徴は、前記電気モータ（MTR）を駆動するブリッジ回路のスイッチング素子（S1～S4、Z1～Z6）、前記電気モータ（MTR）へ供給される電力の変動を低減するインダクタ（IND、IND1、IND2）、及び、コンデンサ（CND、CND1、CND2）のうちの少なくとも1つが、前記キャリパ（CPR）に内蔵され、且つ、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線方向の両端点（A、B）、及び、前記第2のガイド部材（GD2）の軸線方向の両端点（C、D）を4隅とする四角形であるガイド四角形（Mgd、四角形A-B-D-C）の平面に対して垂直方向（ZV1又はZV2）から見たときに、前記ガイド四角形（Mgd）の内部に位置することにある。

[0012] 上記構成では、キャリパは、第1、第2ガイド部材（スライドピン）によってマウント部材に取り付けられ、第1、第2ガイド部材に沿ってスライド

され得る。換言すれば、キャリパは、それぞれのガイド部材（スライドピン）の両端点によって形成されるガイド四角形（ガイド面である四角形A-B-D-C）に対して、平行に摺動される。

[0013] ここで、路面振動（特に、車輪軸に垂直な方向の振動に対する振動）の観点からは、ガイド四角形（ガイド面M g d）に近いほど、振動が増幅され難い。上記構成では、比較的質量の大きい電子部品（ブリッジ回路を構成するスイッチング素子、電力変動低減回路のインダクタ及びコンデンサ）の位置が、平行投影においてガイド面に投影されるように（即ち、ガイド空間の内部に）決定される。この結果、車両走行中の路面凹凸による振動（特に、車輪軸に垂直な方向）に対する前記電子部品の信頼性が確保され得る。

[0014] 上記本発明に係る電動制動装置では、前記マウント部材（MTB）を前記支持部材（NKL）に固定する、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線（J g d 1）と平行な軸線（J t k 1）を有する第1の締結部材（TK1）と、前記第1の締結部材（TK1）とは異なる位置で前記マウント部材（MTB）を前記支持部材（NKL）に固定する、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線（J g d 1）と平行な軸線（J t k 2）を有する第2の締結部材（TK2）と、が備えられる。

[0015] この装置の特徴は、前記スイッチング素子（S1～S4、Z1～Z6）、前記インダクタ（IND、IND1、IND2）、及び、前記コンデンサ（CND、CND1、CND2）のうちの少なくとも1つが、前記キャリパ（CPR）に内蔵され、且つ、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線方向（ZH1又はZH2）から見たときに、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線（J g d 1）、前記第2のガイド部材（GD2）の軸線（J g d 2）、前記第1の締結部材（TK1）の軸線（J t k 1）、及び、前記第2の締結部材（TK2）の軸線（J t k 2）のそれぞれの位置を4隅とする、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線（J g d 1）に垂直な平面を有する四角形である締結四角形（M t k、四角形G-H-L-K）の内部に位置することにある、と記載することもできる。

- [0016] 上記構成では、マウント部材は、第1、第2の締結部材によって、支持部材に固定され、キャリパは、第1、第2のガイド部材によって、マウント部材に取り付けられる。このため、路面振動（特に、車輪軸の方向）の観点からは、前記4つの軸線のそれぞれの位置を4隅とする前記軸線に垂直な締結四角形（締結面である四角形G-H-L-K）に近いほど、振動が増幅され難い。上記構成では、比較的質量の大きい電子部品（スイッチング素子、電力変動低減回路のインダクタ及びコンデンサ）が、平行投影において締結面に投影されるように（即ち、締結空間の内部に）配置される。この結果、車両走行中の路面凹凸による振動（特に、車輪軸の方向）に対する前記電子部品の信頼性が確保され得る。
- [0017] 上記本発明に係る電動制動装置では、前記摩擦部材（MSB）が前記回転部材（KTB）を押し付ける力である押圧力（Fba）を取得する押圧力取得手段（FBA）が備えられる。前記押圧力取得手段（FBA）は、前記キャリパ（CPR）に固定され、且つ、前記ガイド四角形（Mgd）の平面に対して垂直方向（ZV1又はZV2）から見たときに、前記ガイド四角形（Mgd）の内部に位置することが好ましい。
- [0018] 同様に、上記本発明に係る電動制動装置では、前記電気モータの位置（Mka）を取得する位置取得手段（MKA）が備えられる。前記位置取得手段（MKA）は、前記電気モータに内蔵され、且つ、前記ガイド四角形（Mgd）の平面に対して垂直方向（ZV1又はZV2）から見たときに、前記ガイド四角形（Mgd）の内部に位置することが好ましい。また、前記位置取得手段（MKA）は、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線方向（ZH1又はZH2）から見たときに、前記締結四角形（Mtk）の内部に位置することが好ましい。
- [0019] 一般に、状態量を取得する取得手段（センサ）は、ノイズ等、振動の影響を受け易い。加えて、取得手段の一部として、振動に脆弱な要素が採用される場合もあり得る。上述したように、ガイド面（ガイド四角形）に近いほど、及び／又は、締結面（締結四角形）に近いほど、路面振動が増幅され難い

。上記構成によれば、位置取得手段、及び、押圧力取得手段が、平行投影においてガイド面に投影されるように（即ち、ガイド空間の内部に）配置される。或いは、位置取得手段が、平行投影において締結面に投影されるように（即ち、締結空間の内部に）配置される。従って、位置取得手段、及び、押圧力取得手段に関し、路面振動の増幅が抑制され、車両走行中の路面凹凸による振動に対する前記位置取得手段、及び、前記押圧力取得手段の信頼性が確保され得る。

[0020] また、この装置は、前記車両の車体に設置される電源（BAT）と、前記電源（BAT）から前記電気モータ（MTR）に、電力及び駆動信号を供給する配線（PWL、SGL）と、前記配線（PWL、SGL）を中継するコネクタ（CNC）と、前記車輪（WHL）を支持する支持部材（NKL）に固定されるマウント部材（MTB）と、前記マウント部材（MTB）に固定される、軸線（Jgd1）を有する第1のガイド部材（GD1）と、前記第1のガイド部材（GD1）とは異なる位置で前記マウント部材（MTB）に固定される、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線（Jgd1）と平行な軸線（Jgd2）を有する第2のガイド部材（GD2）と、前記第1、第2のガイド部材（GD1、GD2）に支持され、前記第1、第2のガイド部材（GD1、GD2）の軸線方向（ZH1又はZH2）において前記第1、第2のガイド部材（GD1、GD2）に対して相対移動可能なキャリパ（CPR）と、を備える。

[0021] この装置の特徴は、前記コネクタ（CNC）が、前記キャリパ（CPR）の表面に固定され、且つ、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線方向の両端点（A、B）、及び、前記第2のガイド部材（GD2）の軸線方向の両端点（C、D）を4隅とする四角形であるガイド四角形（Mgd、四角形A-B-D-C）の平面に対して垂直方向（ZV1又はZV2）から見たときに、前記ガイド四角形（Mgd）の内部に位置することにある。

[0022] 上記構成では、キャリパは、第1、第2ガイド部材（スライドピン）によってマウント部材に取り付けられ、第1、第2ガイド部材に沿ってスライド

され得る。換言すれば、キャリパは、それぞれのガイド部材（スライドピン）の両端点によって形成されるガイド四角形（ガイド面である四角形A-B-D-C）に対して、平行に摺動される。

[0023] ここで、路面振動（特に、車輪軸に垂直な方向の振動に対する振動）の観点からは、ガイド面に近いほど、振動が増幅され難い。上記構成では、電力及び信号を中継するコネクタの位置が、平行投影においてガイド面に投影されるように（即ち、ガイド空間の内部に）決定される。この結果、車両走行中の路面凹凸による振動（特に、車輪軸に垂直な方向）に対するコネクタの信頼性が確保され得る。

[0024] 上記本発明に係る電動制動装置では、前記マウント部材（MTB）を前記支持部材（NKL）に固定する、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線（Jgd1）と平行な軸線（Jtk1）を有する第1の締結部材（TK1）と、前記第1の締結部材（TK1）とは異なる位置で前記マウント部材（MTB）を前記支持部材（NKL）に固定する、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線（Jgd1）と平行な軸線（Jtk2）を有する第2の締結部材（TK2）と、が備えられる。

[0025] この装置の特徴は、前記コネクタ（CNC）が、前記キャリパ（CPR）の表面に固定され、且つ、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線方向（ZH1又はZH2）から見たときに、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線（Jgd1）、前記第2のガイド部材（GD2）の軸線（Jgd2）、前記第1の締結部材（TK1）の軸線（Jtk1）、及び、前記第2の締結部材（TK2）の軸線（Jtk2）のそれぞれの位置を4隅とする、前記第1のガイド部材（GD1）の軸線（Jgd1）に垂直な平面を有する四角形である締結四角形（Mtk、四角形G-H-L-K）の内部に位置することにある、と記載することもできる。

[0026] 上記構成では、マウント部材は、第1、第2の締結部材によって、支持部材に固定され、キャリパは、第1、第2のガイド部材によって、マウント部材に取り付けられる。このため、路面振動（特に、車輪軸の方向）の観点か

らは、前記4つの軸線のそれぞれの位置を4隅とする前記軸線に垂直な締結四角形（締結面である四角形G-H-L-K）に近いほど、振動が増幅され難い。上記構成では、電力及び信号を中継するコネクタが、平行投影において締結面に投影されるように（即ち、締結空間の内部に）配置される。この結果、車両走行中の路面凹凸による振動（特に、車輪軸の方向）に対するコネクタの信頼性が確保され得る。

[0027] 上記本発明に係る電動制動装置において、前記電気モータ（MTR）が前記キャリパ（CRP）に固定され、且つ、ブラシ（BLC）、及び、整流子（CMT）を有する場合、前記ブラシ（BLC）、及び、前記整流子（CMT）が、前記ガイド四角形（Mgd、四角形A-B-D-C）の平面に対して垂直方向（ZV1又はZV2）から見たときに、前記ガイド四角形の内部に位置することが好ましい。同様に、前記ブラシ（BLC）、及び、前記整流子（CMT）が、前記第1のガイド部材の軸線方向（ZH1又はZH2）から見たときに、前記締結四角形（Mtk、四角形G-H-L-K）の内部に位置することが好ましい。

[0028] 電気モータとしてブラシ付モータが採用される場合、ブラシが整流子にばねによって押し付けられる。上述したように、ガイド面（ガイド四角形）に近いほど、及び／又は、締結面（締結四角形）に近いほど、路面振動が増幅され難い。上記構成によれば、電気モータのブラシ、及び、整流子が、平行投影においてガイド面に投影されるように（即ち、ガイド空間の内部に）配置される。或いは、電気モータのブラシ、及び、整流子が、平行投影において締結面に投影されるように（即ち、締結空間の内部に）配置される。このため、ブラシ及び整流子に関し、路面振動の増幅が抑制され得る。従って、車両走行中の路面凹凸による振動に対して、整流子にブラシを押し付ける力（即ち、押圧するためのスプリングのばね定数）を増大する必要がない。この結果、電気モータにおいて、ブラシの摩擦によるトルク損失が低減され得るため、ブレーキアクチュエータBRKの効率が向上され得る。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の実施形態に係る電動制動装置の車両への搭載状態を説明するための概略構成図である。

[図2]図1に示した制動手段、及び、制御手段の全体構成図である。

[図3]図1に示した電動モータとしてブラシ付モータが採用される場合の駆動手段の全体構成図である。

[図4]図1に示した電動モータとしてブラシレスモータが採用される場合の駆動手段の全体構成図である。

[図5]図1に示したキャリパ内における電子部品の配置を説明するための図である。

[図6]図1に示したキャリパに固定されるコネクタの位置を説明するための図である。

[図7]ブレーキディスク、メインスライドピン、サブスライドピン、及びピストンのそれぞれの軸、並びに、電気モータの位置関係を説明するための図である。

[図8]図1に示したキャリパ内におけるセンサ等の位置を説明するための図である。

[図9]ガイド部材（メインスライドピン、及び、サブスライドピン）で形成されるガイド面を説明するための図である。

[図10]ガイド部材（メインスライドピン、及び、サブスライドピン）、並びに、締結部材（第1ボルト、及び、第2ボルト）で形成される締結面を説明するための図である。

[図11]車両走行時の路面凹凸に起因する振動に関する課題を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明に係る車両の電動制動装置の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

[0031] <本発明の実施形態に係る電動制動装置を備えた車両の全体構成>

図1は、本発明の実施形態に係る電動制動装置の車両への搭載状態を示す

。電動制動装置は、運転者の制動操作部材（例えば、ブレーキペダル）の操作量に応じて、車輪に制動トルクを与えることによって車輪制動力を発生し、走行中の車両を減速する。図1において、蓄電池（バッテリー）BATは、制動手段（ブレーキアクチュエータ）BRK、及び、電子制御ユニットECUに電力を供給する。BATは、車体BODYに設けられる（固定される）。BATは、ECU、及び、電力線PWLを介して、電気モータMTRを駆動する駆動手段（駆動回路）DRVに電力を供給する。

[0032] 電子制御ユニットECUは、制動操作量Bpaに基づいて、駆動回路DRVに駆動信号Imtを、信号線SGLを介して送信する。ECUは、車体BODYに設けられる（固定される）。駆動回路DRVは、キャリパCPR内に設けられ、スイッチング素子（S1等）、及び、ノイズ低減回路で構成される。ECUから信号線SGLを介して送信されるMTRの駆動信号（目標通電量Imt）に基づいて、スイッチング素子が駆動され、MTRの回転方向、及び、回転動力が制御される。MTRを駆動するための電力は、BATから、ECU及び電力線PWLを介して、DRVに供給される。信号線SGL、及び、電力線PWLを総称して「配線（ワイヤハーネス）」と称呼する。

[0033] ここで、電力線PWLが、信号線（通信線）SGLとしても利用される電力線通信が採用され得る。この場合には、SGLはPWLに統合され（即ち、SGLが省略され）、ImtはPWLに重畳されて、DRVに送信される。ここで、電力線通信は、電力線搬送通信（PLC：Power Line Communication）とも称呼され、電源配線PWLを利用して高速なデータ通信を行う通信システムである。

[0034] サスペンションアーム（例えば、アッパアームUAM、ロアアームLAM）は、一方側が、車両の車体BODYに取り付けられ、他方側がナックル（支持部材に相当）NKLに取り付けられている。コイルスプリングSPR、及び、ショックアブソーバSHAは、サスペンションアーム、又は、ナックルNKLに取り付けられている。コイルスプリングSPR、及び、ショックアブソーバSHAによって、車輪WHLは、車体BODYに懸架されている。サ

スペンションアーム、S P R、N K L、及び、S H Aは、公知の懸架装置を構成する部材である。

[0035] ハブベアリングユニットH B Uは、支持部材（ナックル）N K Lに固定される。ハブベアリングユニットH B U内のハブベアリングにて、車輪W H Lが支持される。車輪W H Lには、回転部材（ブレーキディスク）K T Bが固定され、K T BはW H Lと一体となって回転される（即ち、K T Bの回転軸とW H Lの回転軸は同軸である）。

[0036] マウンティングブラケット（マウント部材に相当）M T Bは、ナックル（支持部材に相当）N K Lに、締結部材（例えば、ボルト）T K 1、T K 2（図示せず）によって、固定されている。キャリパC P Rが、ガイド部材G D 1、G D 2（ピン用ボルトP B 1、P B 2（図示せず）によってM T Bに締め付けられているスライドピン）を介して、マウント部材M T Bに取り付けられている。

[0037] ブレーキキャリパC P Rは、浮動型キャリパであり、2つの摩擦部材（ブレーキパッド）M S Bを介して、回転部材（ブレーキディスク）K T Bを挟み込むように構成される。具体的には、スライドピンG D 1、G D 2がマウント部材M T Bに固定され、G D 1、G D 2に沿って、キャリパC R P内の押圧部材P S Nが回転部材K T Bに向けて、電気モータM T Rによってスライドされる。

[0038] 図2に示すように、この電動制動装置を備える車両には、制動操作部材B P、電子制御ユニットE C U、制動手段（ブレーキアクチュエータ）B R K、及び、蓄電池（バッテリー）B A Tが備えられる。

[0039] 制動操作部材（例えば、ブレーキペダル）B Pは、運転者が車両を減速するために操作する部材である。B Pの操作量に基づいて、制動手段（ブレーキアクチュエータ）B R Kが、車輪W H Lの制動トルクを調整し、車輪W H Lに制動力が発生され、走行中の車両が減速される。

[0040] 制動操作部材B Pには、制動操作量取得手段B P Aが設けられる。制動操作量取得手段B P Aによって、運転者による制動操作部材B Pの操作量（制

動操作量) Bpa が取得 (検出) される。制動操作量取得手段 BPA として、マスタシリンダ (図示せず) の圧力を検出するセンサ (圧力センサ)、制動操作部材 BP の操作力、及び/又は、変位量を検出するセンサ (ブレーキペダル踏力センサ、ブレーキペダルストロークセンサ) が採用される。従って、制動操作量 Bpa は、マスタシリンダ圧、ブレーキペダル踏力、及び、ブレーキペダルストロークのうちの少なくとも何れか1つに基づいて演算される。制動操作量 Bpa は、電子制御ユニット ECU に入力される。なお、 Bpa は、他の電子制御ユニットにて演算、又は、取得され、その演算値 (信号) が通信バスを介して、 ECU に送信され得る。

[0041] 電子制御ユニット ECU は、その内部に制動手段 BRK を制御するための制御手段 (制御アルゴリズム) CTL がプログラムされており、これに基づいて BRK を制御する。蓄電池 BAT は、 BRK 、 ECU 等に電力を供給する電源である。

[0042] [制御手段 CTL]

制御手段 CTL は、目標押圧力演算ブロック FBT 、指示通電量演算ブロック IST 、押圧力フィードバック制御ブロック IPF 、及び、通電量調整演算ブロック IMT にて構成される。制御手段 (制御プログラム) CTL は、電子制御ユニット ECU 内にプログラムされている。

[0043] 目標押圧力演算ブロック FBT では、制動操作量 Bpa 、及び、予め設定された目標押圧力演算特性 (演算マップ) $CHfb$ に基づいて、各車輪 WHL の目標押圧力 Fbt が演算される。 Fbt は、電動制動手段 BRK において、摩擦部材 (ブレーキパッド) MSB が回転部材 (ブレーキディスク) KTB を押す力である押圧力の目標値である。

[0044] 指示通電量演算ブロック IST では、予め設定された指示通電量の演算特性 (演算マップ) $CHs1$ 、 $CHs2$ 、及び、目標押圧力 Fbt に基づいて、指示通電量 Ist が演算される。 Ist は、電動制動手段 BRK の電気モータ MTR を駆動し、目標押圧力 Fbt を達成するための、電気モータ MTR への通電量の目標値である。 Ist の演算マップは、電動制動手段 BRK

のヒステリシスを考慮して、2つの特性 $CHs1$ 、 $CHs2$ で構成される。特性 $CHs1$ は押圧力を増加する場合に対応し、特性 $CHs2$ は押圧力を減少する場合に対応する。そのため、特性 $CHs2$ に比較して、特性 $CHs1$ は相対的に大きい指示通電量 Ist を出力するように設定されている。

[0045] ここで、通電量とは、電気モータ MTR の出力トルクを制御するための状態量（変数）である。電気モータ MTR は電流に概ね比例するトルクを出力するため、通電量の目標値として電気モータ MTR の電流目標値が用いられ得る。また、電気モータ MTR への供給電圧を増加すれば、結果として電流が増加されるため、目標通電量として供給電圧値が用いられ得る。さらに、パルス幅変調（PWM：Pulse Width Modulation）におけるデューティ比によって供給電圧値が調整され得るため、このデューティ比が通電量として用いられ得る。

[0046] 押圧力フィードバック制御ブロック IPF では、目標押圧力（目標値） Fbt 、及び、実押圧力（実際値） Fba に基づいて、押圧力フィードバック通電量 Ipt が演算される。指示通電量 Ist は目標押圧力 Fbt に相当する値として演算されるが、電動制動手段 BRK の効率変動により目標押圧力 Fbt と実押圧力 Fba との間に誤差（定常的な誤差）が生じる場合がある。押圧力フィードバック通電量 Ipt は、目標押圧力 Fbt と実押圧力 Fba との偏差（押圧力偏差） ΔFb 、及び、予め設定される演算特性（演算マップ） CHp に基づいて演算され、上記の誤差を減少するように決定される。なお、実押圧力 Fba は、後述する押圧力取得手段 FBA によって取得（検出）される。

[0047] 通電量調整演算ブロック IMT では、電気モータ MTR への最終的な目標値である目標通電量 Imt が演算される。 IMT では、指示通電量 Ist が押圧力フィードバック通電量 Ipt によって調整され、目標通電量 Imt が演算される。具体的には、指示通電量 Ist に対してフィードバック通電量 Ipt を加えて、これが最終的な目標通電量 Imt として演算される。そして、目標通電量 Imt の符号（値の正負）に基づいて電気モータ MTR の回

転方向（押圧力が増加する正転方向、又は、押圧力が減少する逆転方向）が決定され、目標通電量 I_{mt} の大きさに基づいて電気モータ MTR の出力（回転動力）が制御される。

[0048] 〔制動手段（ブレーキアクチュエータ） BRK 〕

制動手段 BRK は、ブレーキキャリパ（浮動型キャリパ） CPR 、電気モータ（ブラシモータ、又は、ブラシレスモータ） MTR 、駆動手段（ MTR の駆動回路） DRV 、減速機 GSK 、シャフト部材 SFT 、ねじ部材 NJB 、押圧部材（ブレーキピストン） PSN 、位置検出手段 MKA 、通電量取得手段 IMA 、及び、押圧力取得手段 FBA にて構成されている。

[0049] 制動手段（ブレーキアクチュエータ） BRK は、電気モータ MTR の軸（回転軸であって、モータ軸） Jmt 、及び、シャフト部材 SFT の軸（回転軸であって、シャフト軸） Jsf の2つの軸を有する構成（即ち、2軸構成）である。モータ軸 Jmt には、 MTR の他に、位置取得手段（回転角センサ） MKA 、減速機 GSK の小径歯車 SKH が設けられる。また、シャフト軸 Jsf には、 SFT の他に、ねじ部材 NJB 、押圧部材 PSN 、押圧力取得手段 FBA 、及び、減速機 GSK の大径歯車 DKH が設けられる。制動手段 BRK の各構成部材（ MTR 、 DRV 等）は、キャリパ CPR 内に備えられている。キャリパ CPR は、マウンティングブラケット（マウント部材に相当） MTB に摺動可能な状態で固定されている。マウント部材 MTB は、ナックル（支持部材に相当） NKL に取り付けられている。

[0050] 電子制御ユニット ECU から、 MTR の駆動指示値（目標通電量） I_{mt} が信号線 SGL を介して送られ、 MTR の駆動電力が電力線 PWL を介して送電される。キャリパ CPR の表面には、コネクタ CNC が固定されていて、このコネクタ CNC を通して、 I_{mt} 及び電力が駆動回路 DRV に取り込まれる。電気モータ MTR は、 DRV によって駆動され、回転動力が発生される。

[0051] 電気モータ MTR の出力（モータ軸 Jmt まわりの回転動力）は、減速機 GSK を介して、シャフト部材 SFT に伝達される。シャフト部材 SFT の

回転動力（シャフト軸 Jsf まわりのトルク）は、運動変換部材であるねじ部材 NJB によって、直線動力（押圧軸 Jps 方向の推力）に変換され、押圧部材 PSN に伝達される。そして、押圧部材（ブレーキピストン） PSN が、回転部材（ブレーキディスク） KTB に向かって前進・後退される。これにより、摩擦部材（ブレーキパッド） MSB が、回転部材 KTB を押す力（押圧力） Fba が調整される。回転部材 KTB は車輪 WHL に固定されているため、摩擦部材 MSB と回転部材 KTB との間に摩擦力が発生し、車輪 WHL に制動力が調整され、例えば、走行中の車両が減速される。なお、回転運動を直線運動に変換するための変換部材として、ねじ部材 NJB に代えて、ボールランプ部材、回転クサビ部材、ラック&ピニオン部材等の変換機構が採用され得る。

[0052] 上述のように、ブレーキキャリパ CPR は、浮動型キャリパであり、2つの摩擦部材（ブレーキパッド） MSB を介して、回転部材（ブレーキディスク） KTB を挟み込むように構成される。キャリパ CPR 内で、押圧部材 PSN がスライドされ、回転部材 KTB に向けて前進又は後退される。キャリパ CPR には、キー溝 KYM が、シャフト部材 SFT の回転軸（シャフト軸 Jsf ）方向に延びるように形成される。

[0053] 押圧部材（ブレーキピストン） PSN は、回転部材 KTB に摩擦部材 MSB を押し付けて摩擦力を発生させる。キー部材 KYA が、押圧部材 PSN に固定される。キー部材 KYA が、キー溝 KYM に嵌合されることによって、押圧部材 PSN は、シャフト軸まわりの回転運動は制限されるが、シャフト軸の方向（キー溝 KYM の長手方向）の直線運動は許容される。

[0054] 電気モータ MTR として、ブラシ付モータ、或いは、ブラシレスモータが採用される。電気モータ MTR の回転方向において、正転方向が、摩擦部材 MSB が回転部材 KTB に近づいていく方向（押圧力が増加し、制動トルクが増加する方向）に相当し、逆転方向が、摩擦部材 MSB が回転部材 KTB から離れていく方向（押圧力が減少し、制動トルクが減少する方向）に相当する。電気モータ MTR の出力は、制御手段 CTL にて演算される目標通電

量 I_{mt} に基づいて決定される。具体的には、目標通電量 I_{mt} の符号が正符号である場合 ($I_{mt} > 0$) には、電気モータ MTR が正転方向に駆動され、 I_{mt} の符号が負符号である場合 ($I_{mt} < 0$) には、電気モータ MTR が逆転方向に駆動される。また、目標通電量 I_{mt} の大きさ (絶対値) に基づいて電気モータ MTR の回転動力が決定される。即ち、目標通電量 I_{mt} の絶対値が大きいほど電気モータ MTR の出力トルクが大きく、目標通電量 I_{mt} の絶対値が小さいほど出力トルクは小さい。

[0055] 位置取得手段 (例えば、回転角度センサ) MKA は、電気モータ MTR のロータ (回転子) の位置 (例えば、回転角) Mka を検出する。位置取得手段 MKA は、電気モータ MTR の内部であって、MTR と同軸に設けられる (モータ軸 J_{mt} 上に配置される)。

[0056] 駆動手段 (電気モータ MTR を駆動するための電気回路) DRV にて、目標通電量 (目標値) I_{mt} に基づき電気モータ MTR への通電量 (最終的には電流値) が制御される。具体的には、駆動手段 DRV には、複数のスイッチング素子 (パワートランジスタであって、例えば、MOS-FET、IGBT) が用いられたブリッジ回路が構成される。電気モータの目標通電量 I_{mt} に基づいて、それらの素子が駆動され、電気モータ MTR の出力が制御される。具体的には、スイッチング素子の通電／非通電の状態が切り替えられることによって、電気モータ MTR の回転方向と出力トルクとが調整される。

[0057] 駆動回路 DRV には、電圧変動等を低減するためのノイズ低減回路 (安定化回路) LPFp、LPFt が設けられる。ノイズ低減回路 LPFp、LPFt は、所謂、LC 回路であり、インダクタ (コイル) IND、及び、コンデンサ (キャパシタ) CND の組み合わせによって構成される。

[0058] 通電量取得手段 (例えば、電流センサ) IMA は、電気モータ MTR への実際の通電量 (例えば、実際に電気モータ MTR に流れる電流) I_{ma} を取得 (検出) する。通電量取得手段 IMA は、電気モータの駆動回路 DRV の内部に設けられる。

- [0059] キャリパC P Rの表面にはコネクタC N Cが設けられる。コネクタC N Cによって中継される配線（信号線S G L、及び、電力線P W L）を介して、電子制御ユニットE C U（車体B D Yに配置）と、駆動回路D R V（キャリパC P R内に配置）との間で接続される。信号線S G Lは、コネクタC N Cを介して、目標通電量I m tをE C UからD R Vに送信する。また、電力線P W Lは、コネクタC N Cを介して、電気モータM T Rを駆動する電力を、E C UからD R Vに供給する。
- [0060] 減速機G S Kは、電気モータM T Rの動力において、回転速度を減じて、シャフト部材S F Tに出力する。即ち、M T Rの回転出力（トルク）が、減速機G S Kの減速比に応じて増加され、シャフト部材S F Tの回転力（トルク）が得られる。例えば、G S Kは、小径歯車S K H、及び、大径歯車D K Hにて構成される。G S Kとして、歯車伝達機構に代えて、ベルト、チェーン等の巻き掛け伝達機構、或いは、摩擦伝達機構が採用され得る。
- [0061] シャフト部材S F Tは、回転軸部材であって、減速機G S Kから伝達された回転動力をねじ部材N J Bに伝達する。
- [0062] ねじ部材N J Bは、シャフト部材S F Tの回転動力を、直線動力に変換する変換部材である。即ち、ねじ部材N J Bは、回転・直動変換機構である。ねじ部材N J Bは、ナット部材N U T、及び、ボルト部材B L Tにて構成される。ねじ部材N J Bには、可逆性があり（逆効率をもち）、双方向に動力伝達が可能である。即ち、制動トルクが増加される場合（押圧力F b aが増加される場合）、ねじ部材N J Bを通して、シャフト部材S F Tから押圧部材P S Nへ動力が伝達される。逆に、制動トルクが減少される場合（押圧力F b aが減少される場合）、ねじ部材N J Bを介して、押圧部材P S Nからシャフト部材S F Tへ動力が伝達される（逆効率が「0」よりも大きい）。
- [0063] ねじ部材N J Bは、「滑り」によって動力伝達が行われる滑りねじ（台形ねじ等）によって構成される。この場合には、ナット部材N U Tには、めねじ（内側ねじ）M N Jが設けられる。ボルト部材B L Tには、おねじ（外側ねじ）O N Jが設けられ、N U TのM N Jと螺合される。シャフト部材S F

Tから伝達された回転動力（トルク）は、ねじ部材N J B（O N JとM N J）を介して、押圧部材P S Nの直線動力（推力）として伝達される。また、上記の滑りねじに代えて、ねじ部材N J Bには、「転がり」によって動力伝達が行われる転がりねじ（ボールねじ等）が採用され得る。この場合、ナット部材N U T b、及び、ボルト部材B L T bには、ボール溝が設けられる。このボール溝にはめ合わされるボール（鋼球）B A Lを介して、動力伝達が行われる。

[0064] 押圧力取得手段F B Aにて、押圧部材P S Nが摩擦部材M S Bを押す力（押圧力）F b aの反力（反作用）が取得（検出）される。F B Aには、起歪体が形成され、その歪が、歪検出素子によって検出され、F b aが取得される。例えば、歪検出素子として、電気抵抗変化によるもの（歪ゲージ）、超音波によるもの等が用いられ得る。F B Aは、シャフト部材S F TとキャリパC P Rとの間に設けられる。F B AはキャリパC R Pに固定されている。検出された押圧力F b aは、アナログ信号であり、電子制御ユニットE C Uに設けられているアナログ・デジタル変換手段を介してデジタル信号に変換されてE C Uに入力される。

[0065] <ブラシ付モータが採用される場合の駆動手段（駆動回路）D R V>

図3は、電気モータM T Rとして、ブラシ付モータ（単に、ブラシモータともいう）が採用される場合の駆動手段（駆動回路）D R Vの一例である。ブラシ付モータは、整流子電動機（Commutator Motor）とも称呼され、該電気モータでは、電機子（巻線による電磁石）に流れる電流が、機械的整流子（コミュテータ）C M T、及び、ブラシB L Cによって、回転位相に応じて切り替えられる。即ち、整流子C M T、及び、ブラシB L Cによって、機械的な回転スイッチが構成され、巻線回路への電流が交互に反転される。ブラシ付モータでは、固定子（ステータ）側が永久磁石で、回転子（ロータ）側が巻線回路（電磁石）で構成される。そして、巻線回路（回転子）に電力が供給されるように、ブラシB L Cが整流子C M Tに当接されている。ブラシB L Cは、ばね（弾性体）によって、整流子C M Tに押し付けられ、C M T

が回転することにより電流が転流される。

[0066] 電気モータMTRの回転子の位置Mkaを検出する位置取得手段MKAが、電気モータMTRの内部に設けられる。MKAは、回転子、及び、整流子と同軸に配置される（即ち、モータ軸Jmt上に設けられる）。

[0067] 駆動手段DRVは、電気モータMTRを駆動する電気回路であって、スイッチング素子S1乃至S4、Imtに基づいてパルス幅変調（PWM：Pulse Width Modulation）を行うパルス幅変調ブロックPWM、及び、PWMが決定するデューティ比に基づいて、S1乃至S4の通電状態／非通電状態を制御するスイッチング制御ブロックSWTにて構成される。ブラシ付モータMTRには、ブラシBLC、及び、整流子CMTが設けられる。DRV及びMTRは、車輪側に設けられ、CPRに固定されている。駆動回路DRVへは、車体側に設けられたECUから、コネクタCNCを介して、信号線SGL、及び、電力線PWLによって、駆動信号、及び、電力が供給される。

[0068] スwitching素子S1乃至S4は、電気回路の一部をON／OFFできる素子であって、例えば、MOS-FETが用いられ得る。S1乃至S4によって、MTRの正転方向、及び、逆転方向のブリッジ回路が構成される。ここで、MTRの正転方向は、MSBをKTBに近づかせ、制動トルクが増加され、走行中の車両の減速度が増加される回転方向であり、MTRの逆転方向は、MSBをKTBから引き離し、制動トルクが減少され、走行中の車両の減速度が減少される回転方向である。スイッチング制御ブロックSWTによって、正転方向では、S1及びS4が通電状態（ON状態）、且つ、S2及びS3が非通電状態（OFF状態）に制御される。また、逆転方向では、S1及びS4が非通電状態（OFF状態）、且つ、S2及びS3が通電状態（ON状態）に制御される。

[0069] MTRに対して大出力が要求される場合には、スイッチング素子S1乃至S4に大電流が流される。このとき、スイッチング素子S1～S4には発熱が生じるため、放熱板（ヒートシンク）が、S1～S4に設けられ得る。具体的には、熱伝導のよい金属板（例えば、アルミニウム板）が、S1～S4

に固定され得る。

[0070] パルス幅変調ブロックPWMでは、 I_{mt} の大きさに基づいて、パルス幅のデューティ比（ON/OFFの時間の割合）が決定され、 I_{mt} の符号（正符号、或いは、負符号）に基づいてMTRの回転方向が決定される。例えば、MTRの回転方向は、正転方向が正（プラス）の値、逆転方向が負（マイナス）の値として設定され得る。入力電圧（BATの電圧）、及び、デューティ比によって最終的な出力電圧が決まるため、DRVによって、MTRの回転方向と出力トルクが制御される。

[0071] DRVには、供給電力を安定化するために、少なくとも1つのコンデンサ（キャパシタ）、及び、少なくとも1つのインダクタ（コイル）の組み合わせにて、ノイズ低減（電力変動低減）のフィルタ回路（LC回路であり、LCフィルタともいう）が形成される。例えば、第1、第2コンデンサCND1、CND2、及び、インダクタINDが組み合わされてローパスフィルタ（ π 型フィルタ）LPFpが形成され、ノイズ低減が行われ得る。具体的には、 π 型ローパスフィルタLPFpは、ラインに並列な2つのコンデンサCND1、CND2と、1つの直列インダクタとで構成されるフィルタで、所謂、チェビシェフ・ローパスLCフィルタである。一般的に、インダクタは、コンデンサ（キャパシタ）よりも高価であるため、LPFpが採用されることで、部品コストが抑制され、良好な性能が得られる。また、ノイズ低減フィルタには、LPFpに代えて、後述するT型ローパスフィルタLPFtが採用され得る（後述する図4を参照）。

[0072] <ブラシレスモータが採用される場合の駆動手段（駆動回路）DRV>

図4は、電気モータMTRがブラシレスモータ（3相ブラシレスモータ）である場合の駆動手段（駆動回路）DRVの一例である。ブラシレスモータは、無整流子電動機（ブラシレスDCモータ：Brushless Direct Current Motor）とも称呼され、該電気モータでは、ブラシ付モータの機械式整流子CMTに代えて、電子回路によって電流の転流が行われる。ブラシレスモータでは、回転子（ロータ）が永久磁石に、固定子（ステータ）が巻線回路（電磁

石)とされる構造で、ロータの回転位置Mk aが検出され、Mk aに合わせてスイッチング素子が切り替えられることによって、供給電流が転流される。回転子の位置Mk aは、電気モータMTRの内部に設けられる位置取得手段MKAによって検出される。

[0073] 駆動手段DRVは、MTRを駆動する電気回路であって、スイッチング素子Z1乃至Z6、Imtに基づいてパルス幅変調を行うパルス幅変調ブロックPWM、及び、PWMが決定するデューティ比に基づいて、Z1乃至Z6の通電状態／非通電状態を制御するスイッチング制御ブロックSWTにて構成される。ブラシ付モータの場合と同様に、DRV及びMTRは、車輪側に設けられ、CPRに固定されている。駆動回路DRVへは、車体側に設けられた電子制御ユニットECUから、コネクタCNCを介して、信号線SGL、及び、電力線PWLによって、駆動信号、及び、電力が供給される。

[0074] ブラシレスモータでは、位置取得手段MKAによって、MTRのロータ位置(回転角)Mk aが取得される。そして、スイッチング制御ブロックSWTでは、実際の位置Mk aに基づいて、3相ブリッジ回路を構成するスイッチング素子Z1乃至Z6が制御される。スイッチング素子Z1乃至Z6によって、ブリッジ回路のU相、V相、及びW相のコイル通電量の方向(即ち、励磁方向)が順次切り替えられて、MTRが駆動される。ブラシレスモータの回転方向(正転、或いは、逆転方向)は、ロータと励磁する位置との関係によって決定される。ブラシ付モータの場合と同様に、正転方向は、MSBとKTBとを近づかせ、制動トルクが増加され、走行中の車両の減速度が増加される回転方向であり、逆転方向は、MSBをKTBから引き離し、制動トルクが減少され、走行中の車両の減速度が減少される回転方向である。ブラシレスモータにおいても、大出力要求時の放熱のため、スイッチング素子Z1乃至Z6に放熱板(例えば、アルミニウム板)が固定される。また、PWMにて、Imtの大きさに基づいて、パルス幅のデューティ比が決定され、Imtの符号(値の正負)に基づいてMTRの回転方向が決定される。そして、目標通電量Imtに基づいて、スイッチング素子Z1乃至Z6がSW

Tからの信号によって制御されることによって、MT Rの回転方向と出力トルクが制御される。

[0075] 更に、供給電力を安定化するために、DRVには、少なくとも1つのコンデンサ（キャパシタ）、及び、少なくとも1つのインダクタ（コイル）の組み合わせにて、ノイズ低減（電力変動低減）のフィルタ回路（LC回路であり、LCフィルタともいう）が形成される。例えば、コンデンサCND、及び、第1、第2インダクタIND1、IND2が組み合わされてローパスフィルタ（T型フィルタ）LPFtが形成され、ノイズ低減が行われ得る。具体的には、T型フィルタLPFtは、2つの直列インダクタIND1、IND2、及び、1つの並列コンデンサCNDにて構成される。該フィルタ構成によって、入出力間の結合が減少され、高調波の減衰性能（減衰帯域での減衰量）が向上され得る。また、ノイズ低減フィルタには、T型ローパスフィルタLPFtに代えて、前述の π 型ローパスフィルタLPFpが採用され得る。

[0076] <キャリパ内における電子部品（スイッチング素子S1等）の配置>

次に、図5を参照しながら、ブレーキアクチュエータBRKのキャリパCPRにおける駆動回路DRVの電子部品（スイッチング素子S1等）の配置について説明する。ここで、DRVは、図3に示すブラシ付モータ、及び、 π 型ローパスフィルタLPFpが採用される場合に対応している。

[0077] キャリパCPRは、第1、第2ガイド部材（スライドピン）GD1、GD2によって、マウント部材（マウンティングブラケット）MTBに取り付けられる。そして、ガイド部材GD1、GD2に沿って、キャリパCPRがスライド（GD1、GD2の軸方向に摺動）される。この構成の浮動キャリパは、所謂、リバース型（リバースピン型ともいう）と称呼される。電動制動装置では、電気モータMT R等の質量が大きい部材が車輪側に備えられる。リバース型浮動キャリパでは、質量の大きい部材が、ガイド部材の間に配置され得ることで、振動増幅が抑制され得る。さらに、リバース型浮動キャリパは、ガイド部材によるスライド部が回転部材（ブレーキディスク）KTB

の外周に位置しないため、回転部材K T Bの半径が大きくされ、制動効果が向上され得る。このため、ブレーキアクチュエータが、全体として小型化され得る。

[0078] 第1、第2のピン用ボルトP B 1、P B 2によって、支持部材N K Lに固定されたマウント部材M T Bに、第1、第2のガイド部材（スライドピンであって、スリーブともいう）G D 1、G D 2が夫々取り付けられる。キャリパC P Rは、第1、第2ガイド部材G D 1及びG D 2と隙間をもって勘合し、G D 1及びG D 2の軸方向J g d 1、J g d 2に摺動され得る。具体的には、C P Rには、G D 1、G D 2と勘合する長穴（内径がG D 1、G D 2の外径よりも大きい）が設けられ、それらの中を第1、第2ガイド部材G D 1、G D 2が貫通している。第1、第2ガイド部材G D 1、G D 2は円筒形のスリーブであり、G D 1、G D 2の両端部が、マウント部材M T B、及び、第1、第2ピン用ボルトP B 1、P B 2の頭部に圧接している。即ち、G D 1、G D 2が、P B 1、P B 2に締め付けられることによって、片持ちの状態でもマウント部材M T Bに固定される。したがって、C P Rは、G D 1の軸J g d 1、及び、G D 2の軸J g d 2（J g d 1と平行）の方向にスライドすることが可能である。換言すれば、キャリパC P Rは、G D 1及びG D 2によって、スライド可能な状態でマウント部材M T Bに取り付けられている。

[0079] 駆動回路D R Vの電子基板K B NがキャリパC P R内に固定され、この基板K B Nに、スイッチング素子S 1～S 4、第1、第2コンデンサC N D 1、C N D 2、インダクタI N D、及び、他の電子部品（マイクロプロセッサ、抵抗器等）が実装される（固定される）。第1ガイド部材G D 1の両端を点A、点Bとし、第2ガイド部材G D 2の両端を点C、点Dとする場合に、四角形（平面）A-B-D-Cが「ガイド面（ガイド四角形）M g d」と称呼され、このガイド面M g dに垂直な空間（四角柱）が、ガイド空間K g dと称呼される。詳細には、点Aは、第1ガイド部材G D 1の軸J g d 1と、G D 1の一方の端面がマウント部材M T Bに当接する面との交点である。点Bは

、J g d 1 と、G D 1 の他方の端面が第 1 ピン用ボルト P B 1 の頭部と当接する面との交点である。同様に、点 C は、第 2 ガイド部材 G D 2 の軸 J g d 2 と、G D 2 の一方の端面がマウント部材 M T B に当接する面との交点であり、点 D は、J g d 2 と、G D 2 の他方の端面が第 2 ピン用ボルト P B 2 の頭部と当接する面との交点である。

[0080] スイッチング素子 S 1 ～ S 4 は、電気モータ M T R を駆動するための H ブリッジ回路を構成する。コンデンサ C N D 1、C N D 2、及び、インダクタ（チョークコイル）I N D は、M T R に電力供給するための安定化回路（電力変動の低減回路）を構成する。S 1 ～ S 4、C N D 1、C N D 2、及び、I N D は、他の電子部品に比較して、質量が相対的に大きい電子部品である。このため、これらの電子部品のうちで少なくとも 1 つが、キャリパ C P R の内部であって、且つ、第 1 ガイド部材 G D 1、及び、第 2 ガイド部材 G D 2 の間に形成されるガイド空間 K g d 内に配置される（固定される）。換言すれば、ガイド面 M g d（G D 1 及び G D 2 の端点 A、B、C、D によって形成されるガイド四角形 A-B-D-C）に垂直な方向から投影した場合（視点が無限遠に存在する平行投影における垂直投影の場合）、C P R に内蔵される S 1 ～ S 4、C N D 1、C N D 2、及び、I N D のうちの少なくとも 1 つの電子部品が、ガイド面 M g d に投影される（即ち、ガイド面 M g d が、投影面と投影線とが垂直である場合の平行投影において、各電子部品の投影面とされる）。ここで、「投影」とは、物体に平行光線（投影線）を当てて、その影を平面上に映すことであり、その平面が「投影面」である。なお、スイッチング素子 S 1 ～ S 4 は、放熱板が固定された場合に、特に、質量が増大され得る。

[0081] ガイド面 M g d は、互いに平行なガイド部材（スライドピン）G D 1 及び G D 2 によって形成される面であり、キャリパ C P R は M g d に沿ってスライドされる。路面振動の観点からは、G D 1 と G D 2 との間（即ち、ガイド空間 K g d）が、振動（特に、回転部材 K T B の回転軸（車輪軸）J k t に垂直方向の振動に対する振動）が増幅され難い場所である。逆に、G D 1 又

はGD 2から、外側に離れていくと振動増幅が顕著となり得る。このため、比較的質量の大きい電子部品（スイッチング素子等）が、平行投影においてガイド面Mgdに投影されるように（即ち、ガイド空間Kgd内に）配置される。この結果、該電子部品が路面振動の観点から有利な場所に置かれるため、その信頼性が確保され得る。

[0082] キャリパCPRは、第1及び第2ガイド部材GD 1、GD 2と勘合して、KTBの軸Jkt方向にスライドするため、GD 1の軸Jgd 1とGD 2の軸Jgd 2とは平行であることが必要とされる。しかし、CPRの加工精度、及び、取り付け精度の関係上、Jgd 1とJgd 2との平行度合には誤差が含まれる。平面は、基本的に3つの点で定まるため、GD 1とGD 2との関係において、主従関係が設けられ得る。例えば、GD 1が「主（メイン）」とされ、GD 2が「従（サブ）」とされた場合を想定すると、メインガイド部材GD 1が、サブガイド部材GD 2よりも軸方向に長く設定される。また、GD 1とCPRとの隙間（外径と孔径との隙間）が、GD 2とCPRとの隙間よりも狭く設定され得る。さらに、GD 1がMTBに対して両持ち構造とされ、GD 2がMTBに対して片持ち構造とされ得る。CPRは、基本的にはメインガイド部材GD 1に沿ってスライドされる。そして、ガイド面Mgdが形成されるように、サブガイド部材GD 2によって、そのスライドの動きが補助される。この場合、Mgdにおいて、メインガイド部材GD 1に近接するほど、振動的に有利な条件となる。

[0083] 第1、第2ガイド部材GD 1及びGD 2に対して、上述した主従関係が設けられる場合（GD 1が主で、GD 2が従である）には、S1～S4、CND 1、CND 2、及び、INDのうちの少なくとも1つの電子部品が、メインガイド部材GD 1に近接して配置される。具体的には、該当部材（電子部品）が、シャフト部材の軸Js f（押圧部材PSNの軸Jpsと同じ）に対して、メインガイド部材GD 1の軸Jgd 1に近い側に配置される。このとき、回転部材KTBの軸（車輪軸）Jkt、及び、シャフト部材SFTの軸（シャフト軸）Js f（即ち、押圧部材PSNの軸（押圧軸）Jps）にて

形成される平面によって区切られた（２つに分割された）ガイド面M g dの一部であってG D 1に近い側（G D 1を含む側）の面（四角形A-B-F-E）が、メインガイド面（メインガイド四角形）M g d mとされる。そして、メインガイド面M g d mに垂直な空間（四角柱）が、メインガイド空間K g d mとされる。

[0084] 質量が相対的に大きい電子部品である、ブリッジ回路を形成するスイッチング素子S 1～S 4、供給電力の変動低減回路を形成する第１、第２コンデンサC N D 1、C N D 2、及び、インダクタ（チョークコイル）I N Dのうちで少なくとも１つが、キャリアC P Rの内部であって、且つ、メインガイド空間K g d m内に配置され得る。換言すれば、ガイド面M g d（ガイド四角形A-B-D-C）に垂直な方向から投影した場合に、C P Rの内部に固定されるS 1～S 4、C N D 1、C N D 2、及び、I N Dのうちの少なくとも１つの電子部品が、メインガイド面M g d m（メインガイド四角形A-B-F-E）に投影される。即ち、シャフト軸J k tとシャフト軸J s f（押圧軸J p s）とで形成される面によって、ガイド面M g d（四角形A-B-D-C）は、２つの部分（四角形A-B-F-Eと、四角形E-F-D-C）に区画（分割）されるが、２つの部分のうちでメインガイド部材G D 1を含む方の面であるメインガイド面M g d m（メインガイド四角形A-B-F-E）が、該当する電子部品（S 1等）の投影面とされる。

[0085] 一方、質量が相対的に小さい抵抗器（レジスタ）R、小型コンデンサC、或いは、マイクロプロセッサM P Cは、上述した振動的に有利な空間（K g d、K g d m）から外れて、キャリアC P R内に配置され得る。C P Rに内蔵されるD R Vにおいて、電子部品の質量に基づいて、レイアウト上の優先順位付けが行われ、質量が大きい電子部品が振動に有利な場所に優先的に配置され、質量が小さい電子部品は空いた場所に配置される。このため、車両走行中の路面凹凸に起因する振動に対して、振動が増幅されることが抑制され、制動手段B R Kの信頼性が向上され得る。

[0086] 同様に、図４に示されるブラシレスモータ、及び、Ｔ型ローパスフィルタ

L P F t が採用される場合においても、スイッチング素子 Z 1 ~ Z 6 は、M T R を駆動するための 3 相ブリッジ回路を構成し、コンデンサ C N D、及び、第 1、第 2 インダクタ（チョークコイル）I N D 1、I N D 2 は、M T R に電力供給するための安定化回路（電力変動低減回路）を構成するが、これらは質量が相対的に大きい電子部品である。このため、これらの電子部品のうちで少なくとも 1 つが、キャリパ C P R の内部であって、且つ、ガイド空間 K g d 内に配置され得る。換言すれば、ガイド面 M g d（G D 1、G D 2 の端点で形成されるガイド四角形 A-B-D-C）に垂直な方向から投影した場合、C P R の内部に固定される Z 1 ~ Z 6、C N D、I N D 1、及び、I N D 2 のうちの少なくとも 1 つの電子部品が、ガイド面 M g d に投影される。

[0087] また、第 1 ガイド部材 G D 1 がメイン（主）であり、第 2 ガイド部材 G D 2 がサブ（従）である場合には、スイッチング素子 Z 1 ~ Z 6、コンデンサ C N D、及び、第 1、第 2 インダクタ（チョークコイル）I N D 1、I N D 2 のうちで少なくとも 1 つが、キャリパ C P R の内部であって、ガイド空間 K g d m と重複する場所に配置され得る。ここで、メインガイド空間 K g d m は、J k t と J s f（J p s）との形成面によって区切られた 2 つのガイド空間のうちで、メインガイド部材 G D 1 を含む側のガイド空間 K g d である。G D 1 がメインガイド部材とされる条件は、「G D 1 が G D 2 よりも長いこと」、「G D 1 と C P R との隙間が G D 2 と C P R との隙間よりも狭いこと」、及び、「M T B に対して、G D 1 が両持ち構造で、G D 2 が片持ち構造であること」の 3 つの条件のうちの少なくとも 1 つが満足されることである。

[0088] なお、浮動キャリパには、ガイド部材（スライドピン）がキャリパに固定され、マウント部材（マウンティングブラケット）の中をスライドする構造を有するコレット型の浮動キャリパも存在する。このコレット型キャリパでは、ガイド部材が回転部材（ブレーキディスク）の外周部に設けられるため、上記のガイド空間 K g d が回転部材 M T B と重なり合う。このため、ガイド部材 G D 1、G D 2 が回転部材 K T B の側面に位置する（即ち、ガイド空

間K g dがK T Bの側面に形成される) リバース型浮動キャリパが採用され得る。

[0089] <コネクタC N Cの配置>

次に、図6を参照しながら、コネクタC N Cの配置について説明する。相対的に質量の大きい電子部品と同様に、コネクタC N Cについても、上述した振動的に有利な空間(ガイド空間K g d、K g d m)、且つ、キャリパC P Rの表面に配置(固定)され得る。ここで、コネクタ(Connector)とは、電子回路、通信等において、配線を接続するために用いられる電氣的に連絡可能とする、接続器(中継部材)のことである。配線が、はんだ接着、又は、圧着等で接続される場合、配線の分断には、その切断が必要となり、再接続は困難となる。しかし、配線にコネクタが使用される場合、配線の分断が必要な際に、コネクタを介し、容易に繰り返し脱着することが可能となる。コネクタは、電気信号、及び、電力を伝える金属製端子(コンタクトピン)が、それらを取り囲む樹脂製絶縁体(インシュレータ)に固定されて構成される。コネクタでは、凸形状の雄側コネクタと、凹形状の雌側コネクタがペアとして用いられる。

[0090] 電気モータの駆動信号及び電力が、寄り合わされた複数の電源線P W L、信号線S G L、及び、コネクタC N Cによって、電気モータの駆動手段D R Vに伝達される。具体的には、車体に固定される電子制御ユニットE C Uの回路基板と、C P Rに固定されるD R Vの回路基板K B Nとが、コネクタC N Cを介して電氣的・電子的に接続される。電気モータの駆動信号I m tは、E C U内部で生成されて、信号線(例えば、通信バスライン)S G Lを介して、D R Vに送信される。また、電気モータを駆動するための電力は、蓄電池B A Tから電子制御ユニットE C Uに供給され、E C Uから電力線P W Lを通して駆動回路D R Vに供給される。

[0091] コネクタC N Cでは、特に、勘合部位(雌側コネクタと雄側コネクタとがはめ合わされる部分)、及び、配線(電力線P W L、信号線S G L)とコンタクトピンとの接合部位が、振動の影響を被り易い。このため、コネクタC

N Cは、キャリパC P Rの表面であって、且つ、ガイド空間K g d内に配置され得る。換言すれば、ガイド面M g d（第1、第2ガイド部材G D 1、G D 2の端点で形成されるガイド四角形A-B-D-C）に垂直な方向から投影した場合、キャリパC P Rの表面に固定されるコネクタC N Cが、ガイド面M g dに投影される。

[0092] また、第1ガイド部材G D 1がメイン（主）であり、第2ガイド部材G D 2がサブ（従）である場合には、コネクタC N Cが、キャリパC P Rの表面であって、メインガイド空間K g d mと重複する場所に配置され得る。ここで、メインガイド空間K g d mは、J k tとJ s f（J p s）との形成面によって区切られた2つのガイド空間のうちで、メインガイド部材G D 1を含む側のガイド空間K g dである。G D 1がメインガイド部材とされる条件は、「G D 1がG D 2よりも長いこと」、「G D 1とC P Rとの隙間がG D 2とC P Rとの隙間よりも狭いこと」、及び、「M T Bに対して、G D 1が両持ち構造で、G D 2が片持ち構造であること」の3つの条件のうちの少なくとも1つが満足されることである。

[0093] コネクタC N Cでは、配線における通電がコンタクトピンの接触（雄側ピンと雌側ピンのはめ合い）によって行われるため、この接触が振動によって緩む場合があり得る。さらに、電力を供給する電力線P W Lでは、電流を流すために必要な断面積が必要となるため、或る程度太い配線が必要となる。このため、振動に起因する屈曲によって生じる曲げ疲労が配慮されなければならない。上述するように、コネクタC N Cが、キャリパC P R表面において、振動的に有利な箇所（例えば、K g d内）に固定されるため、コンタクトピンの接触、或いは、配線（特に、太さが必要とされる電力線P W L）の屈曲における振動影響が抑制され得る。

[0094] ここで、電力線P W Lが、信号線S G Lとして用いられる電力線通信が採用され得る。電力線通信では、電気モータの駆動信号I m tが、電力線P W Lに重畳して送信される。この場合、信号線S G Lは省略され、配線は電力線P W Lのみである。配線（P W L）が、C P R表面のC N Cを中継して、

C P R内のD R Vに引き込まれる。

[0095] <ガイド部材、シャフト軸J s f（押圧軸J p s）、及び、モータ軸J m tの位置関係>

以上、相対的に質量が大きい電子部品（S 1等）、及び、コネクタC N Cの配置について説明した。次に、図7を参照しながら、電気モータM T R、及び、押圧部材P S Nの配置（即ち、ガイド軸J g d 1、J g d 2、シャフト軸J s f（押圧軸J p s）、及び、モータ軸J m tの幾何学的関係）について説明する。図7は、第1、第2ガイド部材（スライドピン）G D 1、G D 2、及び、第1、第2締結部材（例えば、ボルト）T K 1、T K 2によって取り付けられる、キャリパC P R、マウント部材M T B、支持部材N K L、及び、ハブベアリングユニットH B Uを、回転部材K T Bの回転軸J k tの方向に見た状態を示している。点Gが第1ガイド部材G D 1の軸（第1ガイド軸）J g d 1、点Hが第2ガイド部材G D 2の軸（第2ガイド軸）J g d 2に相当する。同様に、点Kが第1締結部材（第1締結ボルト）T K 1の軸（第1締結軸）J t k 1、点Lが第2締結部材（第2締結ボルト）T K 2の軸（第2締結軸）J t k 2に相当する。J g d 1（点H）とJ g d 2（点G）とを結ぶ直線H-Gが、ガイド面M g dに相当する。

[0096] キャリパC P Rは、マウント部材M T Bにスライド可能な状態で固定されるが、M T Bから車輪軸J k t方向に離れるほど、車輪から加振される場合の振動影響が大きい。このため、電気モータ、減速機、回転・直動変換部材、ブレーキピストンを一列に配置する1軸構成は、軸方向に長くなるため採用されない。軸方向のサイズを短縮するため、電気モータM T Rと押圧部材P S Nとが異なる2つの軸（モータ軸J m t、押圧軸J p s）で構成される2軸構成が採用される。ここで、減速機G S Kの部分にて、2つの軸J m t、J s f（J p s）に分断され得る。制動手段B R Kが、異なる2つの軸（J m t、J s f）で構成され、減速機G S Kの部分が軸間（J m tとJ s fとの間）に設けられるため、軸間距離d j k（J m tとJ s fとの距離）が長く設定され得る。この結果、減速機G S Kの減速比が大きく設定され、小

型の電気モータ（高速・低トルク型）が採用され得る。

[0097] マウント部材MTBは、支持部材（ナックル）NKLに第1締結部材（第1締結ボルト）TK1、及び、第2締結部材（第2締結ボルト）TK2にて固定される。このため、ガイド部材GD1、GD2、及び、締結部材TK1、TK2によって囲まれる領域（空間）が、車両が凸凹路を走行する際に、最も振動（特に、回転部材KTBの回転軸Jktの方向における振動）が増幅され難い。即ち、Jktの方向に平行投影した場合において、第1ガイド部材GD1の軸Jgd1、第2ガイド部材GD2の軸Jgd2、第1締結部材TK1の軸Jtk1、及び、第2締結部材TK2の軸Jtk2で、各軸に対して垂直に形成される面（締結面Mtkと称呼する）が、路面振動に対して有利な場所となる。回転部材KTBの回転軸Jktの方向に見た場合、締結面Mtk（締結四角形G-H-L-K）の内側が、振動増幅され難い領域（空間）である。なお、Jkt、Jgd1、Jgd2、Jtk1、及び、Jtk2は、夫々が平行である。

[0098] 押圧部材PSNの軸Jps（即ち、シャフト部材SFTの軸Jsf）が、GD1の軸Jgd1、及び、GD2の軸Jgd2を結ぶ平面（即ち、Mgd）の中央に配置される。PSNの軸Jps（即ち、SFTの軸Jsf）が、Jgd1とJgd2との中央に配置されるため、MSBがKTBに対して均一に押し付けられ得る。そして、電気モータMTRの回転軸（モータ軸）Jmtが、締結面Mtkと直交するように、MTRがCPRに固定される。したがって、MTRがブラシ付モータの場合、電気モータMTRを構成するブラシBLC、及び、整流子CMTが、Jkt方向から見た場合に、締結面Mtkに投影される。また、位置取得手段（回転角検出手段）MKAが、モータ軸Jmtまわりに配置される。したがって、位置取得手段MKAが、Jkt方向から見た場合に、締結面Mtkに投影される。

[0099] 電気モータMTRのブラシBLCが、ばね（スプリング）によって、整流子（定期的に電流の方向を交替させる回転スイッチ）CMTに押し付けられながら摺動回転する（図3を参照）。振動によってブラシBLCが整流子C

M Tと離れないように、ばね力が増加される（ばね定数が大きいばねが採用される）と、摺動抵抗が増加され、トルク損失が増大され得る。このため、B L C及びC M Tの位置が、振動増幅され難い場所とされる。車両走行中の路面振動によって、信頼性低下、及び、ノイズ影響が懸念され得るため、M K Aについても振動増幅され難い場所に設置され得る。

[0100] 以下、各軸の位置的な関係をまとめる。先ず、シャフト軸（S F Tの軸）J s f、押圧軸（P S Nの軸）J p s、モータ軸（M T Rの軸）J m t、車輪軸（W H Lの軸であって、回転部材K T Bの軸）J k t、第1ガイド軸（第1ガイド部材G D 1の軸）J g d 1、第2ガイド軸（第2ガイド部材G D 2の軸）J g d 2、第1締結軸（第1締結部材T K 1の軸）J t k 1、及び、第2締結軸（第2締結部材T K 2の軸）J t k 2は、互いに平行である。また、シャフト軸J s fと、押圧軸J p sとは同軸である。J g d 1、J g d 2、及び、J s f（J p s）は、同一平面上（ガイド面M g d上）にあり、J g d 1とJ s f（J p s）との距離、及び、J g d 2とJ s f（J p s）との距離が等しくされる。即ち、J s f（J p s）は、J g d 1とJ g d 2との中央にある。

[0101] 電気モータの回転軸（モータ軸）J m tは、締結面M t kに直行し（四角形G-H-L-Kに垂直な空間に含まれ）、J s f（J p s）よりもJ k tに近づいて（即ち、ガイド面M g dに対してJ k t側に）配置される。また、J m tは、少なくともM T Rの半径に相当する距離だけ、J g d 1（又は、J g d 2）から離れて配置される。そして、J s f（J p s）とJ m tとの間の距離（軸間距離d j k）が、押圧部材P S N、及び、第1ガイド部材G D 1と干渉しないように、可能な限り長く設定され得る。この結果、M T RからS F Tへの動力伝達において、減速機G S Kの減速比が大きく設定され、M T Rが小型化され得る。

[0102] 第1ガイド軸J g d 1方向（J k t方向等）に見た場合に、駆動手段D R Vの回路基板K B N 1が、締結面M t k内に投影される。同様に、J g d 1方向に見た場合に、駆動回路D R Vの基板K B N 1に実装（固定）されてい

る比較的質量の大きい電子部品（スイッチング素子S 1乃至S 4、Z 1乃至Z 6、電圧変動低減回路におけるコンデンサCND、CND 1、CND 2、及び、インダクタIND、IND 1、IND 2、）のうちの少なくとも1つが、締結面M t kの内側に投影される。さらに、J g d 1方向に見た場合に、コネクタCNCが、M t k内に投影される。

[0103] 第1ガイド軸J g d 1方向（即ち、J k t方向等）から見た場合に、締結面M t kに投影される空間（四角柱、締結空間K t kと称呼する）内に、M T Rの回転軸J m tが収められるように配置される。2軸の構成によって、ブレーキアクチュエータ全体が軸方向に短縮されるとともに、M T Rの概ね全体（特に、モータブラシB L C、モータ整流子C M T）、回転角取得手段M K Aが締結空間K t kの内部に位置される。このため、これらの構成要素に対する、路面からの振動影響が抑制され得る。また、質量の大きい電子部品（IND等）、及び、コネクタCNCも併せて、締結空間K t k内に収められるため、振動影響が低減されて、信頼性が向上され得る。

[0104] さらに、第1ガイド部材G D 1、及び、第2ガイド部材G D 2の間で、上記の主従関係（メインガイド部材G D 1と、サブガイド部材G D 2とによる構成）がある場合に、J g d 1方向（J k t方向）から見る場合に、上記の構成要素（B L C、C M T、M K A、CNC、S 1等、IND等、CND等）が、メインガイド部材G D 1の側の締結面M t k mに投影され得る。具体的には、締結面M t kは、J s f（即ち、J p s）とJ k tとで形成される平面（M t k上でJ s f（J p s）及びJ k tと交わる直線S g hを含む平面）によって区切られる（2つに分割される）が、メイン締結面M t k mは、この区切られたM t kの一方側の部分であって、メインガイド軸J g d 1（メインガイド部材G D 1の軸）を含む側の平面（直線S g hで区画される四角形G-M-N-K）である。この平面（メイン締結面）M t k mに垂直な直線の集合体（四角柱）が、メイン締結空間K t k mと称呼される。モータ軸J m tが、メイン締結面K t k m内に配置されるため、モータブラシB L C、モータ整流子C M T、位置取得手段M K Aが、併せてK t k mの内部に配

置され得る。また、MTRを駆動するためのスイッチング素子（例えば、S1～S4）、電圧変動を抑制するためのインダクタ（コイル）IND等、キャパシタ（コンデンサ）CND等のうちの少なくとも1つが、メイン締結面Ktkmの内部に配置される。電子制御ユニットECUから駆動回路DRVに駆動信号、及び、電力を供給する配線のコネクタが、メイン締結面Ktkm内に配置され得る。

[0105] 2つのガイド部材（スライドピン）に長短等があつて、メイン・サブの関係が設けられる場合には、メインガイド部材GD1に近接する位置ほど、振動影響が小さい。したがって、メインガイド部材GD1の側のメイン締結空間Ktkmの内部に上記の構成要素が配置される（即ち、Jgd1方向に見た場合に、該構成要素がMtkmに投影される）ため、車両走行中の路面振動の影響が低減され得る。

[0106] なお、全ての構成要素が締結空間Ktk内に配置されるには、場所的な制限がある。押圧軸（ピストンPSNの軸）Jpsとモータ軸Jmtとの軸間距離dj kが最大限に確保されて、ブレーキアクチュエータBRKが小型にされるため、Jmtの締結空間Ktk（又は、メイン締結空間Ktkm）内への配置が優先され得る。この場合、駆動回路DRVの基板KBN2が、締結空間Ktkからは外れて、ガイド面Mgdに対して、車輪軸Jktとは反対側に配置され得る。しかしながら、電子基板KBN2は、JktとJps（Js f）との形成面（線分Sghで示す）に対して、メインガイド部材GD1に近い側に配置され得る。KBN2は、Jps（Js f）とJgd1とに挟まれる場所に配置され得る。この場合、KBN2に実装される電子部品（比較的質量の大きいノイズ低減回路のコンデンサCND、CND1、CND2、インダクタIND、IND1、IND2、及び、スイッチング素子S1乃至S4、Z1乃至Z6のうちの少なくとも1つ）が、GD1に近い側（メインガイド空間Kgd mの内部）に配置される。また、コネクタCNCが、メイン締結空間Ktkmとは反対側の締結空間Ktkの内部に配置される。

[0107] また、モータ軸 $J m t$ がメイン締結空間 $K t k m$ とは反対側の締結空間 $K t k$ ($J k t$ と $J p s$ との形成面で区切られた $G D 2$ を含む側の $K t k$) の内部に配置され、ノイズ低減回路のコンデンサ $C N D$ 、 $C N D 1$ 、 $C N D 2$ 、インダクタ $I N D$ 、 $I N D 1$ 、 $I N D 2$ 、スイッチング素子 $S 1$ 乃至 $S 4$ 、 $Z 1$ 乃至 $Z 6$ 、及び、コネクタ $C N C$ のうちの少なくとも1つが、メイン締結空間 $K t k m$ の内部に配置され得る。各構成要素の配置は、それらの振動影響に対する優先順位に因る。

[0108] <押圧力取得手段、位置取得手段、及び、モータブラシの配置>

次に、図8を参照しながら、押圧力取得手段 $F B A$ 、位置取得手段 $M K A$ 、及び、モータブラシ $B L C$ の配置について説明する。これらの構成要素についても、上述した電子部品と同様に、振動的に有利な空間 ($K g d$ 、 $K g d m$) の内部、且つ、キャリパ $C P R$ の内部に配置 (固定) される。

[0109] センサ (検出手段) は、振動に対して脆弱である要素を含むものがあり、また、振動によるノイズ影響も懸念され得る。このため、ガイド面 $M g d$ の垂直方向に見る場合に、 $F B A$ 、及び／又は、 $M K A$ が、ガイド面 $M g d$ (特に、ガイド部材に主従が存在する場合の主ガイド部材 $G D 1$ 側のガイド面 $M g d m$) に投影される。即ち、 $F B A$ 、 $M K A$ の位置が、ガイド空間 $K g d$ (又は、主ガイド空間 $K g d m$) の内部に設定され得る。これらが、振動的に有利な場所 (空間) に配置されるため、車両走行中の路面振動に対する懸念が解消され得る。

[0110] また、電気モータ $M T R$ としてブラシ付モータが採用される場合において、モータブラシ $B L C$ 、及び、モータ整流子 $C M T$ が、ガイド空間 $K g d$ (又は、主ガイド空間 $K g d m$) の内部に配置されて、それらの位置は、ガイド面 $M g d$ (又は、主ガイド面 $M g d m$) に投影される。ブラシ付モータでは、ばね (弾性体) によって、モータブラシ $B L C$ が整流子 $C M T$ に押し付けられながら摺動する。 $B L C$ と $C M T$ との接触状態が、振動に対して維持されるには、ばね定数を大きく設定することが必要となる。 $B L C$ 及び $C M T$ が適切な位置に配置されることによって、ばね定数の増加が抑制され、摺

動抵抗の増大が防止され得る。

[0111] <作用・効果>

以下、本発明の実施形態の作用・効果について、図9、及び、図10を参照しながら説明する。

[0112] 制動手段BRKは、動力源である電気モータMT Rの回転軸J m tと、MSBを押圧するPSNの軸（押圧軸J p s）とが、別々の軸で構成される、所謂、2軸構成である。MT Rの回転動力が減速されて、SFTに伝達され、さらに、NJBにて回転・直動変換され、PSNがMSBをKT Bに押し付ける。したがって、PSNの軸J p sと、SFTの回転軸J s fとは同一軸である。

[0113] 電気モータMT Rは、浮動型キャリパCPRに固定される。CPRには、MT Rを駆動するための駆動回路DRVが内蔵される（内部に固定される）。駆動回路DRVには、MT Rを駆動するため、スイッチング素子によってブリッジ回路が形成される。また、駆動回路DRVには、MT Rへの供給電力を安定化（変動低減）するため、インダクタ、及び、コンデンサによってローパスフィルタ回路が形成される。駆動回路DRVへの電力、及び、電気モータMT Rの駆動信号は、車体に固定される電子制御ユニットECUから、コネクタCNCを通して供給される。

[0114] 電気モータMT Rの回転軸（J m t）のまわりには、位置取得手段（例えば、回転角センサ）MKAが設けられる。MKAによって、電気モータMT Rの実際の位置（回転角）Mk aが検出される。MT Rがブラシレスモータの場合には、Mk aによってスイッチング素子が同期されて、MT Rが駆動される。一方、MT Rがブラシ付モータの場合には、機械的な整流子CMT、及び、ブラシBLCが設けられる。シャフト軸J s f（押圧軸J p sと同心）のまわりには、摩擦部材MSBが回転部材KT Bを押す力である押圧力F b aを検出するための押圧力取得手段（例えば、推力センサ）FBAが設けられる。

[0115] 図9は、第1、第2ガイド部材GD1、GD2で形成されるガイド面Mg

d (ガイド四角形A-B-D-C)、及び、該平面に垂直なガイド空間K g dを示している。ここで、四角形A-B-D-C (ガイド面M g d) の4隅の各点は、夫々、第1ガイド部材G D 1の両端 (点A、点B)、第2ガイド部材G D 2の両端 (点C、点D) である。具体的には、点Aは、G D 1の一方の端面がマウント部材M T Bに当接する面と、第1ガイド部材G D 1の軸 (第1ガイド軸) J g d 1との交点であり、点Bは、G D 1の他方の端面が第1ピン用ボルトP B 1の頭部と当接する面と、第1ガイド軸J g d 1との交点である。同様に、点Cは、G D 2の一方の端面がマウント部材M T Bに当接する面と、第2ガイド部材G D 2の軸 (第2ガイド軸) J g d 2との交点であり、点Dは、G D 2の他方の端面が第2ピン用ボルトP B 2の頭部と当接する面と、第2ガイド軸J g d 2との交点である。C P Rは、G D 1及びG D 2によってM T Bに取り付けられるため、M g dに近接する位置ほど、車両走行時の路面凹凸振動の影響を受け難い。ここで、路面振動はランダムな方向 (任意方向) に入力されるが、この場合、「Z Aの矢印」で示す方向 (車輪軸J k tに垂直な方向) の振動影響が、特に、問題とされる。

[0116] 車両走行中の路面からの振動影響 (特に、J k tに垂直なZ A方向) が抑制され得る場所が、ガイド空間K g dである。K g dの内部に、耐振動性が要求されるB R Kの構成要素が設けられる。K g dは、M g dに垂直な直線の集合体であるため、これらの構成要素は、M g dに垂直な方向から見た場合に、M g dに投影される。ここで、投影とは、物体に平行光線 (投影線) を照射し、その物体の影を平面上に映すことである。したがって、K g d内に設けられる構成要素に対して、平行投影 (視点が無限遠に存在する投影) が行われる場合に、ガイド面M g dが投影面 (投影線の垂直面) とされる。

[0117] 以下、ガイド空間K g dの内部に配置され得るB R Kの構成要素が列挙される。ここで、「ガイド空間K g d (又は、K g d m) の内部に配置されること」は、ガイド面M g d (又は、M g d m) に対して垂直方向 (Z V 1又はZ V 2) から見たときに、「ガイド面M g d (又は、M g d m) の内部に位置すること」、及び、「ガイド面M g d (又は、M g d m) が投影面とな

ること」と等しい。

[0118] 耐振動の要求がある構成要素は、C P R内に固定されるD R Vの回路基板K B Nに実装（固定）される電子部品において、相対的に重量の大きいものである。具体的には、M T Rの駆動ブリッジ回路のスイッチング素子（放熱板付の場合、特に、重量が大きい）、電源ノイズ低減回路のインダクタ、及び、コンデンサである。同一加速度であっても、質量が大きい場合には、慣性力が大きい。さらに、電子部品は、回路基板に導体（導線）の部分で固定されるため、前記の慣性力がこの部分に集中する。したがって、C P R内に固定される、これら電子部品のうちの少なくとも1つが、K g dの内部に配置されることによって、耐振動性が向上され得る。

[0119] 加えて、耐振動の要求が高い構成要素は、C P Rの表面に固定されるコネクタC N Cである。電気モータM T Rの駆動回路D R Vには、電子制御ユニットE C Uから、電力線P W Lを通して電力が、信号線S G L（例えば、通信バス）を通して駆動信号が伝達される。P W L及びS G Lは、コネクタC N Cによって中継されている。具体的には、P W L及びS G Lは、分断され、C N Cの内部でコンタクトピン（凹凸ピンのはめ合わせ）によって接合される。過大な振動が加えられると、コンタクトピンに緩みが発生し得る。さらに、電力線P W Lには、大電流が通電されるため、所定の断面積が必要となるが、振動に対する屈曲性、及び、疲労強度が要求される。キャリパC P R上に固定されるコネクタC N Cが、ガイド空間K g dの内部に配置されることによって、これら課題が解消され、耐振動性が向上され得る。

[0120] ノイズ影響等を受けるため、センサ等の検出手段においても、耐振動性が要求される。このため、位置取得手段M K A、及び、押圧力取得手段F B Aのうちの少なくとも一方が、ガイド空間K g d内に配置され得る。電気モータM T Rとしてブラシ付モータが用いられる場合には、電気モータM T RのブラシB L C部分、及び、整流子C M T部分が、ガイド空間K g d内に配置され得る。これは、B L Cが、ばね（スプリング）によってC M Tに押し付けられ、M T Rへの通電が確保されることに因る。

[0121] さらに、ガイド部材GD1及びGD2に主従関係が設けられる場合（主（メイン）ガイド部材GD1、従（サブ）ガイド部材GD2である場合）には、メイン部材GD1に近い側のガイド空間（メインガイド空間）Kgdm内に、上記に列挙された構成部品のうちの少なくとも1つが配置される。ガイド部材の「主従関係」とは、「一方が他方よりも長いこと」、「CPRとのはめ合い孔において、一方の隙間が他方のそれよりも狭いこと」、及び、「一方が両持ち支持で他方が片持ち支持であること」のうちで、少なくとも1つの条件が満足されていることをいう。Kgdmは、JktとJsftで構成される面によって、2つに分割されるが、これらの空間のうちで、GD1（上記の一方側のガイド部材）を含む方がメインガイド空間Kgdmとされる。即ち、Mgdにおいて、Jsftで区切られ、且つ、GD1を含むメインガイド面Mgd（メインガイド四角形A-B-F-E）に対して、垂直な直線の集合で構成される空間が、Kgdmである。CRPは、メインガイド部材GD1に沿ってスライドされ、サブガイド部材GD2によって、そのスライドの動きが補助される。この場合、メインガイド部材GD1に近接するほど、振動的に有利となるため、耐振動が要求される構成要素が、Kgdmに配置され、これらの投影面がMgdとなる。

[0122] 図10は、締結部材TK1、TK2、及び、ガイド部材GD1、GD2で形成される締結面Mtk（締結四角形G-H-L-K）、及び、該平面に垂直な締結空間Ktkを示している。締結面Mtkは、第1ガイド部材GD1の軸Jgd1、第2ガイド部材GD2の軸Jgd2、第1締結部材TK1の軸Jtk1、及び、第2締結部材TK2の軸Jtk2によって、各軸に対して垂直に形成される面（四角形G-H-L-K）である。四角形G-H-L-Kの4隅の各点は、回転部材KTBの回転軸（車輪軸）Jktに垂直な平面（例えば、マウント部材MTBの表面）を想定した場合に、第1ガイド部材GD1の軸（第1ガイド軸）Jgd1との交点が点G、第2ガイド部材GD2の軸（第2ガイド軸）Jgd2との交点が点H、第1締結部材（第1締結ボルト）TK1の軸（第1締結軸）Jtk1との交点が点K、及び、第2締結部材（

第2締結ボルト) TK 2の軸(第2締結軸) J t k 2との交点が点Lに、夫々対応する。ここで、KTBの回転軸J k t、ガイド部材の軸J g d 1、J g d 2、締結部材の軸J t k 1、J t k 2、電気モータの回転軸J m t、及び、シャフト部材の回転軸J s fは、夫々が平行である。また、押圧部材の軸(押圧方向) J p sは、J s fと同一である。したがって、これらの軸(J k t等)と、締結面M t kとは垂直である。なお、J g d 1(点H)とJ g d 2(点G)とを結ぶ直線H-Gが、ガイド面M g dに相当する。

[0123] マウント部材MTBは、締結部材TK 1及びTK 2によって支持部材(ナックル) NKLに取り付けられ、キャリパCPRは、ガイド部材GD 1及びGD 2によってマウント部材MTBに取り付けられる。このため、締結面M t kに近接する位置ほど、路面振動の影響を受け難い。ここで、車両走行中の路面振動はランダムな方向(任意方向)に入力されるが、この場合、「ZBの矢印」で示す方向(車輪軸J k tの方向)の振動影響が、特に、問題とされる。

[0124] 車両走行中の路面からの振動影響(特に、J k tと平行なZB方向)が抑制され得る場所が、締結空間K t kである。PSNによって、MSBが中央で押圧され得るように、J p sが、J g d 1とJ g d 2との中央に配置される。J p sとJ s fとは同一軸であるため、J s fが、J g d 1及びJ g d 2の中央に設けられる。そして、MTRがガイド部材GD 1、又は、GD 2と干渉しないように、M t k内に配置される。即ち、J m tは、K t k内に設けられる。

[0125] ガイド空間K g dの場合と同様に、締結空間K t kの内部に、耐振動性が要求される制動手段BRKの構成要素が設けられる。締結空間K t kは、締結面M t kに垂直な直線の集合体であるため、これらの構成要素は、締結面M t kに垂直な方向(例えば、J g d 1の方向)から見た場合に、締結面M t kに投影される。上述したように、投影とは、物体に平行光線(投影線)を照射し、その物体の影を平面上に映すことである。したがって、締結空間K t k内に設けられる構成要素に対して、平行投影(視点が無限遠に存在す

る投影)が行われる場合に、締結面 $M t k$ が投影面(投影線の垂直面)とされる。即ち、「締結空間 $K t k$ (又は、 $K t k m$)の内部に配置されること」は、第1ガイド部材 $G D 1$ の軸 $J g d 1$ の方向($Z H 1$ 又は $Z H 2$)から見た場合に、「締結面 $M t k$ (又は、 $M t k m$)の内部に位置すること」、及び、「締結面 $M t k$ (又は、 $M t k m$)が投影面となること」と等しい。

[0126] 上述したガイド空間 $K g d$ の場合と同様の理由で、制動手段 $B R K$ の構成要素(耐振動の要求が高い構成要素)が、締結空間 $K t k$ の内部に配置され得る。キャリパ $C P R$ 内に固定される電子部品において、相対的に重量の大きいもの($M T R$ の駆動ブリッジ回路のスイッチング素子、電源ノイズ低減回路のインダクタ、及び、コンデンサ)のうちの少なくとも1つが、締結空間 $K t k$ の内部に配置される。キャリパ $C P R$ 上に固定されるコネクタ $C N C$ が、締結空間 $K t k$ の内部に配置され得る。センサ等の検出手段において、位置取得手段 $M K A$ 、及び、押圧力取得手段 $F B A$ のうちの少なくとも一方が、締結空間 $K t k$ 内に配置され得る。 $M T R$ としてブラシ付モータが用いられる場合には、 $M T R$ の $B L C$ 部分、及び、 $C M T$ 部分が、 $K t k$ 内に配置され得る。

[0127] さらに、上述したように、ガイド部材 $G D 1$ 及び $G D 2$ に主従関係が設けられる場合(メインガイド部材 $G D 1$ 、サブガイド部材 $G D 2$ の場合)には、メイン部材 $G D 1$ に近い側の締結空間(メイン締結空間) $K t k m$ 内に、上記の構成部品のうちの少なくとも1つが配置される。 $K t k$ も、 $K g d$ と同様に、 $J k t$ と $J s f$ ($J p s$)とで構成される面によって、2つに分割されるが、これらの空間のうちで、メインガイド部材 $G D 1$ を含む方がメイン締結空間 $K t k m$ とされる。即ち、締結面 $M t k$ において、 $J s f$ ($J p s$)及び $J k t$ の形成面で区切られ、且つ、メインガイド部材 $G D 1$ を含むメイン締結面 $M t k m$ (メイン締結四角形 $G-M-N-K$)に対して、垂直な直線の集合で構成される空間が、メイン締結空間 $K t k m$ である。上記の耐振動が要求される構成要素が、主締結空間 $K t k m$ に配置され、これらの投影面が、主締結面 $M t k m$ とされ得る。

[0128] 車両が走行している場合に、車輪側から入力される路面振動は、任意の方向に作用する。以上で説明したように、キャリパCPRにおいて、車両が凸凹路を走行するときに、最も振動影響が少ない場所（空間）は、ガイド空間Kgdの内部であって、且つ、締結空間Ktkの内部である。さらに、ガイド部材に主従がある場合には、その場所は、メインガイド空間Kgdmの内部、且つ、メイン締結空間Ktkmの内部である。この条件を満足する領域（場所）は限られるため、優先度の高い構成要素から順次配置される。しかし、少なくとも上記の一方の配置条件が満足され得れば、振動影響の懸念は大幅に低減され得る。

符号の説明

[0129] MSB…摩擦部材、KTB…回転部材、MTR…電気モータ、NKL…支持部材、MTB…マウンド部材、GD1、GD2…第1、第2のガイド部材、TK1、TK2…第1、第2の締結部材、CPR…キャリパ、S1～S4、Z1～Z6…スイッチング素子、IND、IND1、IND2…インダクタ、CND、CND1、CND2…コンデンサ、FBA…押圧力取得手段、MKA…位置取得手段、Mgd…ガイド四角形、Mtk…締結四角形、CNC…コネクタ、BAT…電源、PWL、SGL…配線、BLC…ブラシ、CMT…整流子

請求の範囲

[請求項1]

車両の車輪に固定された回転部材に、電気モータを介して摩擦部材を押圧し、前記車輪の制動トルクを発生させる車両の電動制動装置であって、

前記車輪を支持する支持部材に固定されるマウント部材と、

前記マウント部材に固定される、軸線を有する第1のガイド部材と、

、

前記第1のガイド部材とは異なる位置で前記マウント部材に固定される、前記第1のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第2のガイド部材と、

前記第1、第2のガイド部材に支持され、前記第1、第2のガイド部材の軸線方向において前記第1、第2のガイド部材に対して相対移動可能なキャリパと、

を備え、

前記電気モータが前記キャリパに固定され、

前記電気モータを駆動するブリッジ回路のスイッチング素子、前記電気モータへ供給される電力の変動を低減するインダクタ、及び、コンデンサのうちの少なくとも1つが、

前記キャリパに内蔵され、且つ、

前記第1のガイド部材の軸線方向の両端点、及び、前記第2のガイド部材の軸線方向の両端点を4隅とする四角形であるガイド四角形の平面に対して垂直方向から見たときに、前記ガイド四角形の内部に位置する、車両の電動制動装置。

[請求項2]

車両の車輪に固定された回転部材に、電気モータを介して摩擦部材を押圧し、前記車輪の制動トルクを発生させる車両の電動制動装置であって、

前記車輪を支持する支持部材に固定されるマウント部材と、

前記マウント部材に固定される、軸線を有する第1のガイド部材と

、

前記第 1 のガイド部材とは異なる位置で前記マウント部材に固定される、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 2 のガイド部材と、

前記第 1、第 2 のガイド部材に支持され、前記第 1、第 2 のガイド部材の軸線方向において前記第 1、第 2 のガイド部材に対して相対移動可能なキャリパと、

前記マウント部材を前記支持部材に固定する、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 1 の締結部材と、

前記第 1 の締結部材とは異なる位置で前記マウント部材を前記支持部材に固定する、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 2 の締結部材と、

を備え、

前記電気モータが前記キャリパに固定され、

前記電気モータを駆動するブリッジ回路のスイッチング素子、前記電気モータへ供給される電力の変動を低減するインダクタ、及び、コンデンサのうちの少なくとも 1 つが、

前記キャリパに内蔵され、且つ、

前記第 1 のガイド部材の軸線方向から見たときに、前記第 1 のガイド部材の軸線、前記第 2 のガイド部材の軸線、前記第 1 の締結部材の軸線、及び、前記第 2 の締結部材の軸線のそれぞれの位置を 4 隅とする、前記第 1 のガイド部材の軸線に垂直な平面を有する四角形である締結四角形の内部に位置する、車両の電動制動装置。

[請求項 3]

車両の車輪に固定された回転部材に、電気モータを介して摩擦部材を押圧し、前記車輪の制動トルクを発生させる車両の電動制動装置であって、

前記車輪を支持する支持部材に固定されるマウント部材と、

前記マウント部材に固定される、軸線を有する第 1 のガイド部材と

、

前記第 1 のガイド部材とは異なる位置で前記マウント部材に固定される、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 2 のガイド部材と、

前記第 1、第 2 のガイド部材に支持され、前記第 1、第 2 のガイド部材の軸線方向において前記第 1、第 2 のガイド部材に対して相対移動可能なキャリパと、

前記摩擦部材が前記回転部材を押し付ける力である押圧力を取得する押圧力取得手段と、

を備え、

前記押圧力取得手段は、

前記キャリパに固定され、且つ、

前記第 1 のガイド部材の軸線方向の両端点、及び、前記第 2 のガイド部材の軸線方向の両端点を 4 隅とする四角形であるガイド四角形の平面に対して垂直方向から見たときに、前記ガイド四角形の内部に位置する、車両の電動制動装置。

[請求項 4]

車両の車輪に固定された回転部材に、電気モータを介して摩擦部材を押圧し、前記車輪の制動トルクを発生させる車両の電動制動装置であって、

前記車輪を支持する支持部材に固定されるマウント部材と、

前記マウント部材に固定される、軸線を有する第 1 のガイド部材と、

、

前記第 1 のガイド部材とは異なる位置で前記マウント部材に固定される、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 2 のガイド部材と、

前記第 1、第 2 のガイド部材に支持され、前記第 1、第 2 のガイド部材の軸線方向において前記第 1、第 2 のガイド部材に対して相対移動可能なキャリパと、

前記電気モータの位置を取得する位置取得手段と、
を備え、

前記電気モータが前記キャリパに固定され、

前記位置取得手段は、

前記電気モータに内蔵され、且つ、

前記第 1 のガイド部材の軸線方向の両端点、及び、前記第 2 のガイド部材の軸線方向の両端点を 4 隅とする四角形であるガイド四角形の平面に対して垂直方向から見たときに、前記ガイド四角形の内部に位置する、車両の電動制動装置。

[請求項5]

車両の車輪に固定された回転部材に、電気モータを介して摩擦部材を押圧し、前記車輪の制動トルクを発生させる車両の電動制動装置であって、

前記車輪を支持する支持部材に固定されるマウント部材と、

前記マウント部材に固定される、軸線を有する第 1 のガイド部材と、
、

前記第 1 のガイド部材とは異なる位置で前記マウント部材に固定される、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 2 のガイド部材と、

前記第 1、第 2 のガイド部材に支持され、前記第 1、第 2 のガイド部材の軸線方向において前記第 1、第 2 のガイド部材に対して相対移動可能なキャリパと、

前記マウント部材を前記支持部材に固定する、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 1 の締結部材と、

前記第 1 の締結部材とは異なる位置で前記マウント部材を前記支持部材に固定する、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 2 の締結部材と、

前記電気モータの位置を取得する位置取得手段と、
を備え、

前記電気モータが前記キャリパに固定され、

前記位置取得手段は、

前記電気モータに内蔵され、且つ、

前記第 1 のガイド部材の軸線方向から見たときに、前記第 1 のガイド部材の軸線、前記第 2 のガイド部材の軸線、前記第 1 の締結部材の軸線、及び、前記第 2 の締結部材の軸線のそれぞれの位置を 4 隅とする、前記第 1 のガイド部材の軸線に垂直な平面を有する四角形である締結四角形の内部に位置する、車両の電動制動装置。

[請求項6]

車両の車輪に固定された回転部材に、電気モータを介して摩擦部材を押圧し、前記車輪の制動トルクを発生させる車両の電動制動装置であって、

前記車両の車体に設置される電源と、

前記電源から前記電気モータに、電力及び駆動信号を供給する配線と、

前記配線を中継するコネクタと、

前記車輪を支持する支持部材に固定されるマウント部材と、

前記マウント部材に固定される、軸線を有する第 1 のガイド部材と、

前記第 1 のガイド部材とは異なる位置で前記マウント部材に固定される、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 2 のガイド部材と、

前記第 1、第 2 のガイド部材に支持され、前記第 1、第 2 のガイド部材の軸線方向において前記第 1、第 2 のガイド部材に対して相対移動可能なキャリパと、

を備え、

前記コネクタが、

前記キャリパの表面に固定され、且つ、

前記第 1 のガイド部材の軸線方向の両端点、及び、前記第 2 のガイ

ド部材の軸線方向の両端点を4隅とする四角形であるガイド四角形の平面に対して垂直方向から見たときに、前記ガイド四角形の内部に位置する、車両の電動制動装置。

[請求項7]

車両の車輪に固定された回転部材に、電気モータを介して摩擦部材を押圧し、前記車輪の制動トルクを発生させる車両の電動制動装置であって、

前記車両の車体に設置される電源と、

前記電源から前記電気モータに、電力及び駆動信号を供給する配線と、

前記配線を中継するコネクタと、

前記車輪を支持する支持部材に固定されるマウント部材と、

前記マウント部材に固定される、軸線を有する第1のガイド部材と、

前記第1のガイド部材とは異なる位置で前記マウント部材に固定される、前記第1のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第2のガイド部材と、

前記第1、第2のガイド部材に支持され、前記第1、第2のガイド部材の軸線方向において前記第1、第2のガイド部材に対して相対移動可能なキャリパと、

前記マウント部材を前記支持部材に固定する、前記第1のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第1の締結部材と、

前記第1の締結部材とは異なる位置で前記マウント部材を前記支持部材に固定する、前記第1のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第2の締結部材と、

を備え、

前記コネクタが、

前記キャリパの表面に固定され、且つ、

前記第1のガイド部材の軸線方向から見たときに、前記第1のガイ

ド部材の軸線、前記第2のガイド部材の軸線、前記第1の締結部材の軸線、及び、前記第2の締結部材の軸線のそれぞれの位置を4隅とする、前記第1のガイド部材の軸線に垂直な平面を有する四角形である締結四角形の内部に位置する、車両の電動制動装置。

[請求項8]

車両の車輪に固定された回転部材に、電気モータを介して摩擦部材を押圧し、前記車輪の制動トルクを発生させる車両の電動制動装置であって、

前記車輪を支持する支持部材に固定されるマウント部材と、

前記マウント部材に固定される、軸線を有する第1のガイド部材と

、

前記第1のガイド部材とは異なる位置で前記マウント部材に固定される、前記第1のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第2のガイド部材と、

前記第1、第2のガイド部材に支持され、前記第1、第2のガイド部材の軸線方向において前記第1、第2のガイド部材に対して相対移動可能なキャリパと、

を備え、

前記電気モータが前記キャリパに固定され、且つ、ブラシ、及び、整流子を有し、

前記ブラシ、及び、整流子が、

前記第1のガイド部材の軸線方向の両端点、及び、前記第2のガイド部材の軸線方向の両端点を4隅とする四角形であるガイド四角形の平面に対して垂直方向から見たときに、前記ガイド四角形の内部に位置する、車両の電動制動装置。

[請求項9]

車両の車輪に固定された回転部材に、電気モータを介して摩擦部材を押圧し、前記車輪の制動トルクを発生させる車両の電動制動装置であって、

前記車輪を支持する支持部材に固定されるマウント部材と、

前記マウント部材に固定される、軸線を有する第 1 のガイド部材と、

前記第 1 のガイド部材とは異なる位置で前記マウント部材に固定される、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 2 のガイド部材と、

前記第 1、第 2 のガイド部材に支持され、前記第 1、第 2 のガイド部材の軸線方向において前記第 1、第 2 のガイド部材に対して相対移動可能なキャリパと、

前記マウント部材を前記支持部材に固定する、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 1 の締結部材と、

前記第 1 の締結部材とは異なる位置で前記マウント部材を前記支持部材に固定する、前記第 1 のガイド部材の軸線と平行な軸線を有する第 2 の締結部材と、

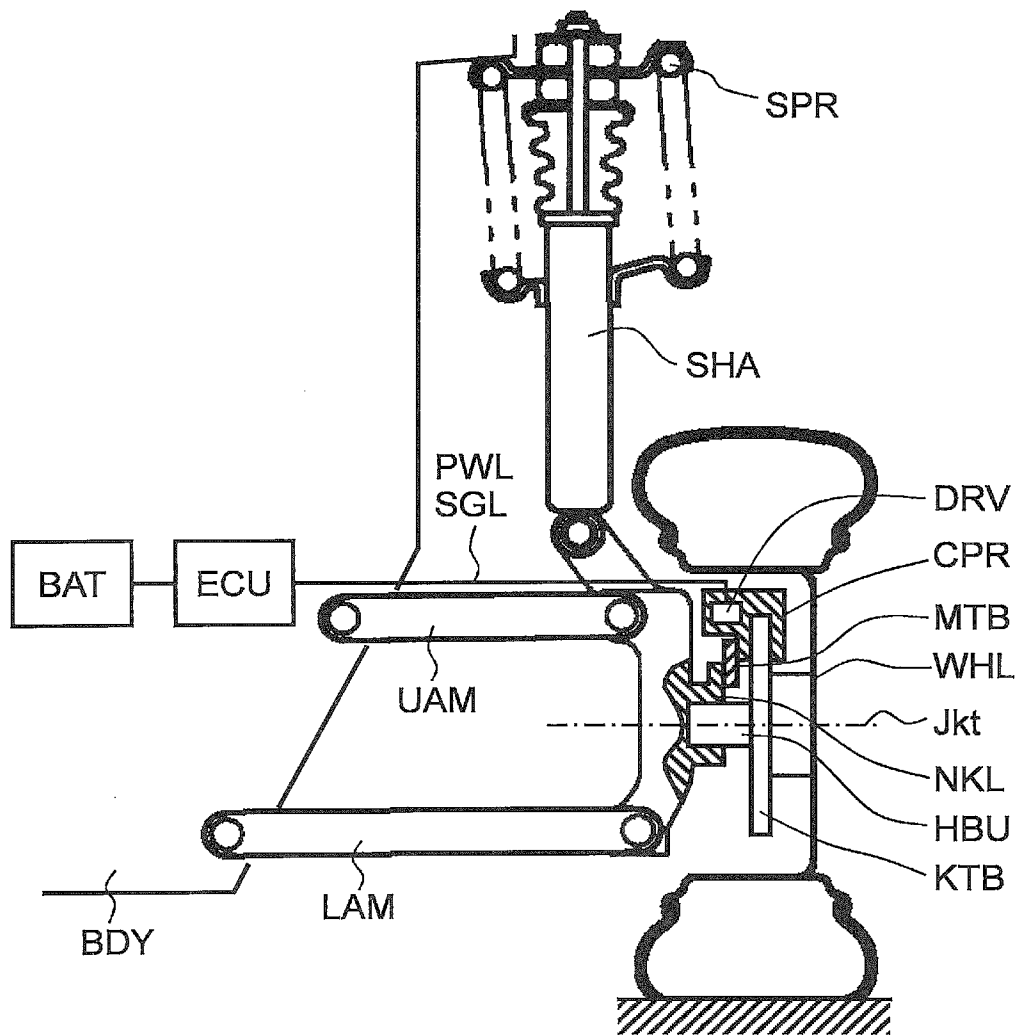
を備え、

前記電気モータが前記キャリパに固定され、且つ、ブラシ、及び、整流子を有し、

前記ブラシ、及び、整流子が、

前記第 1 のガイド部材の軸線方向から見たときに、前記第 1 のガイド部材の軸線、前記第 2 のガイド部材の軸線、前記第 1 の締結部材の軸線、及び、前記第 2 の締結部材の軸線のそれぞれの位置を 4 隅とする、前記第 1 のガイド部材の軸線に垂直な平面を有する四角形である締結四角形の内部に位置する、車両の電動制動装置。

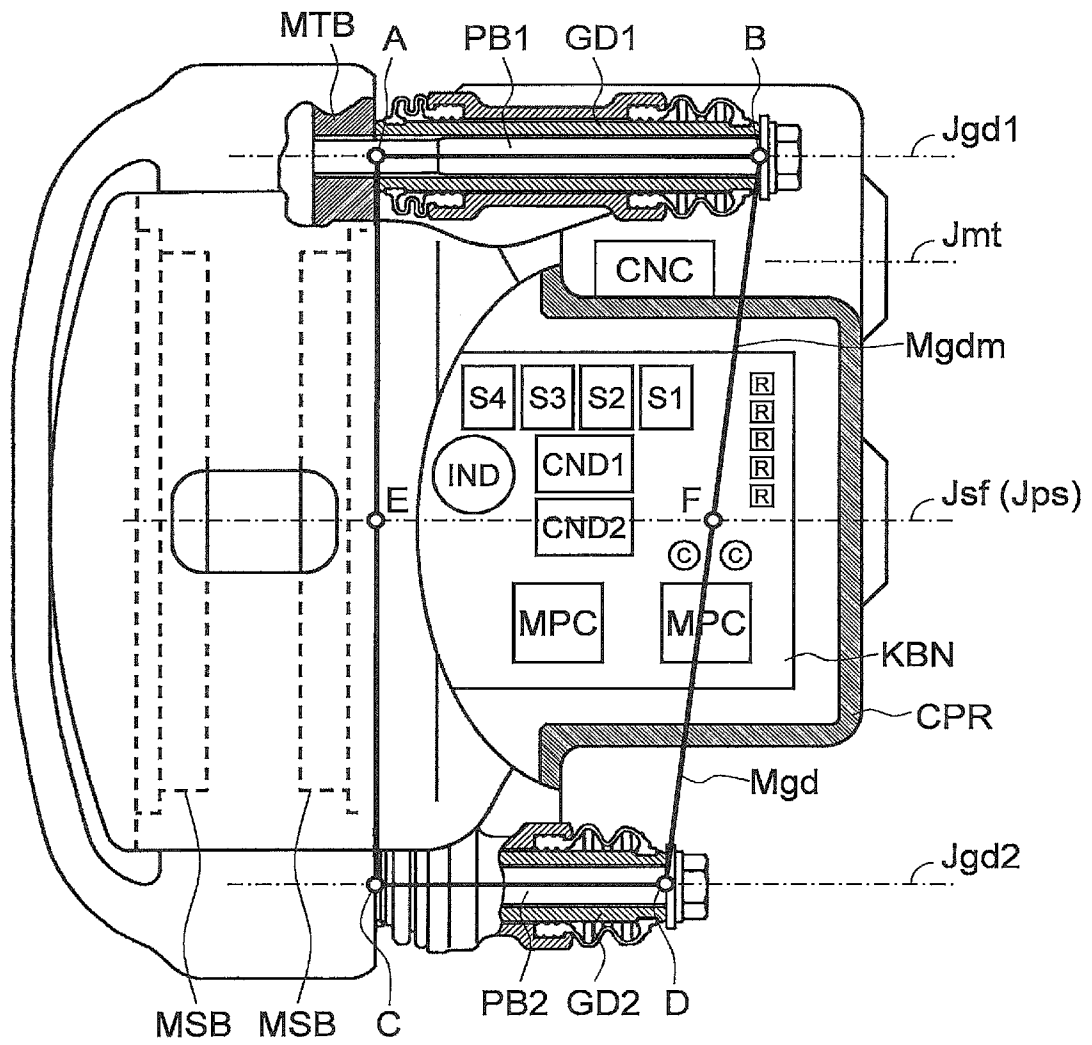
[図1]



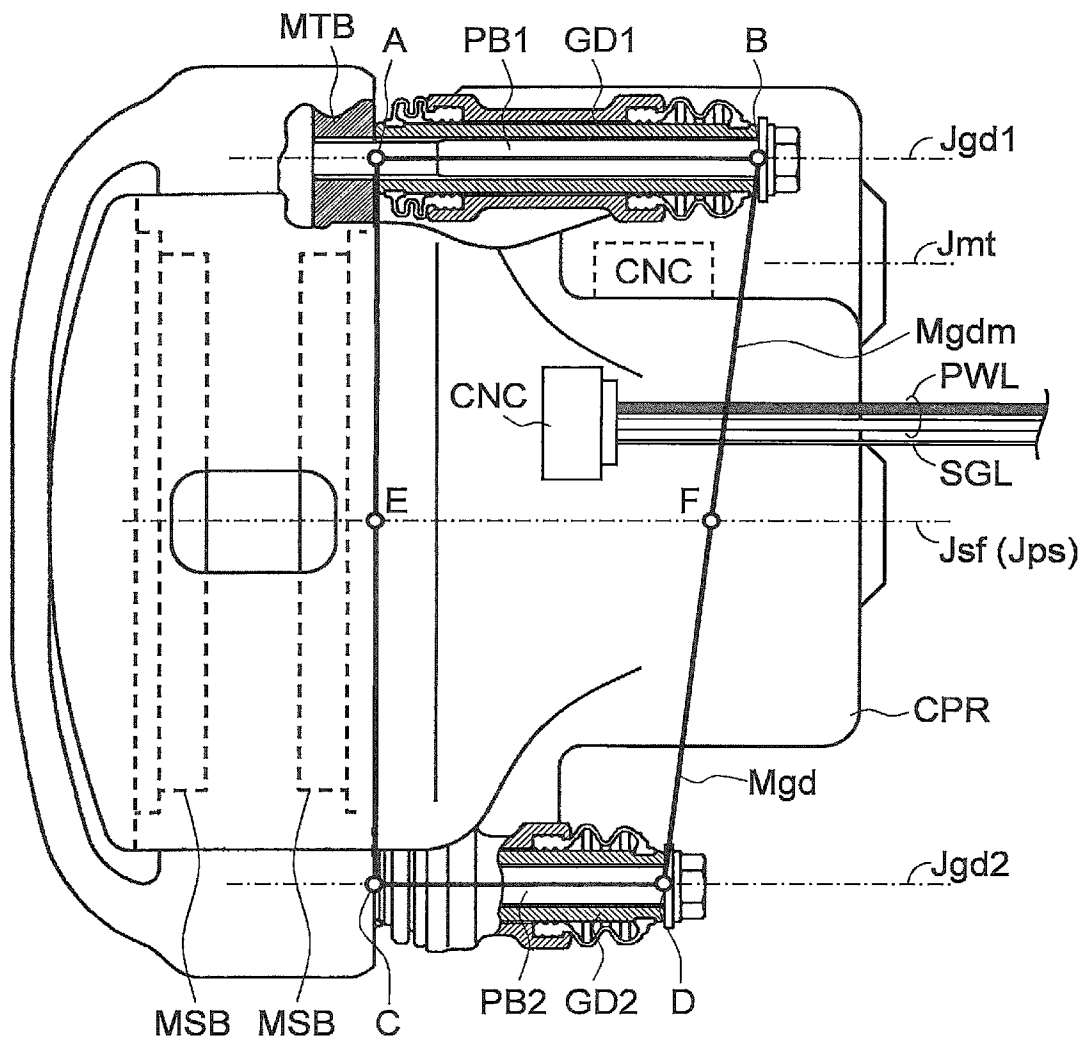
[illegible]

[illegible]

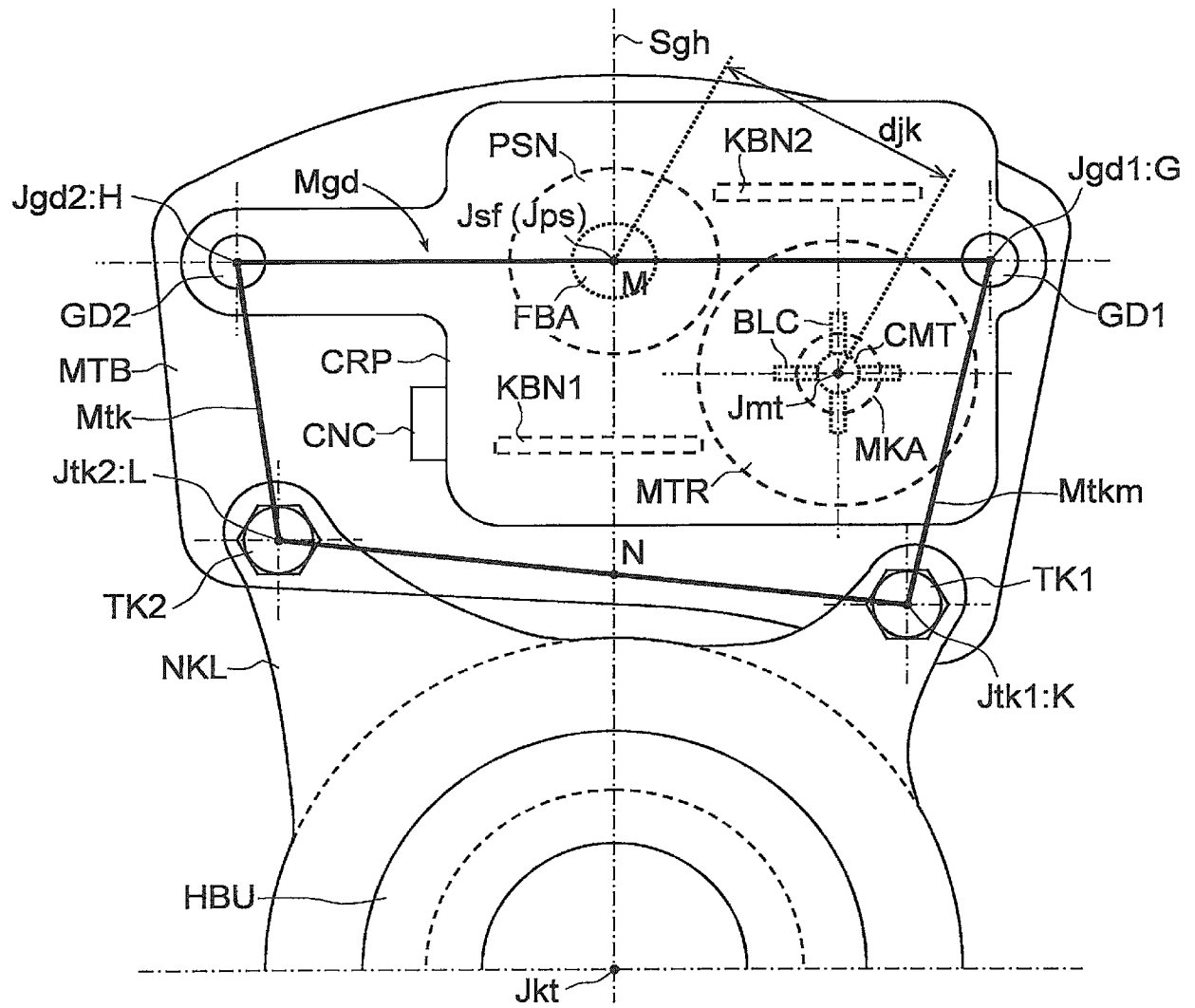
[図5]



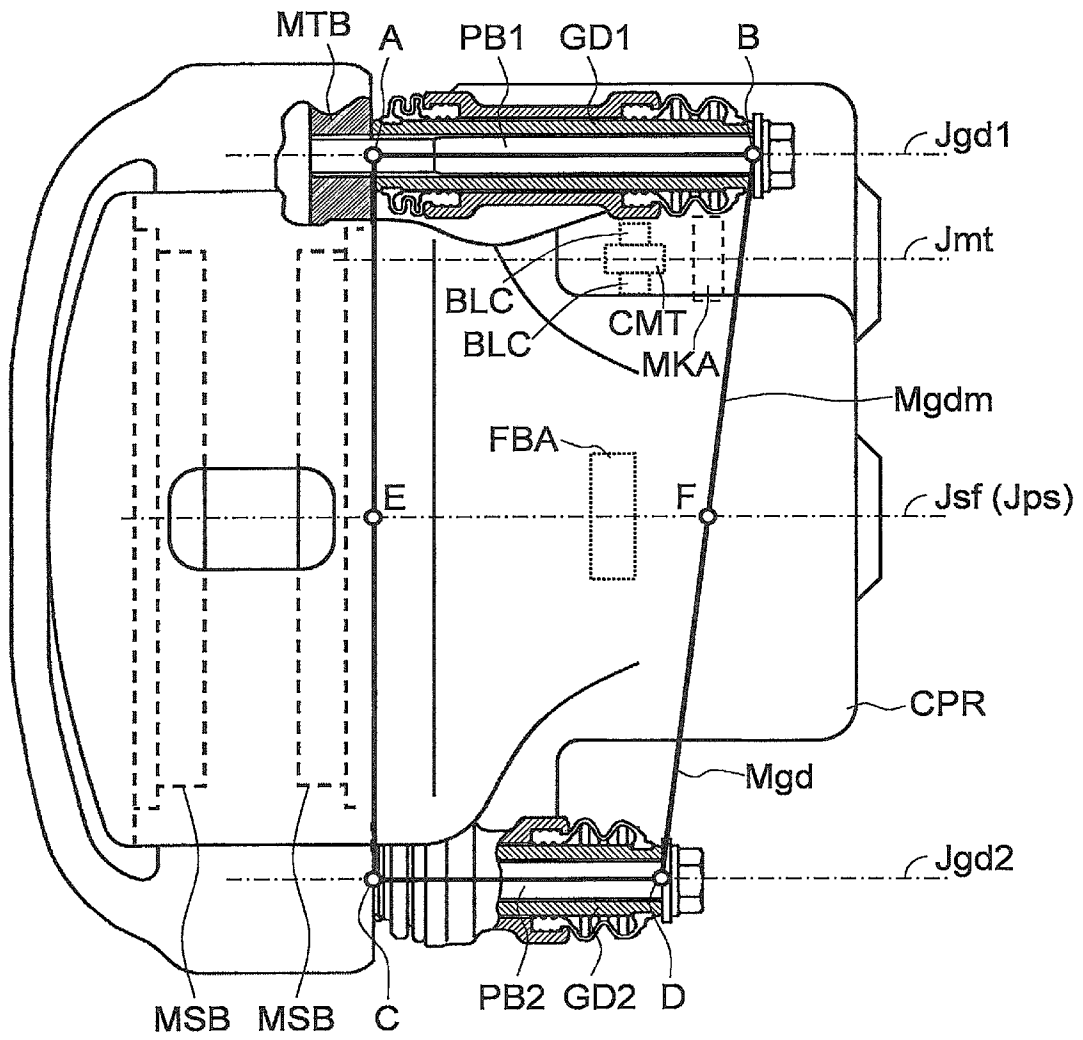
[図6]



[図7]

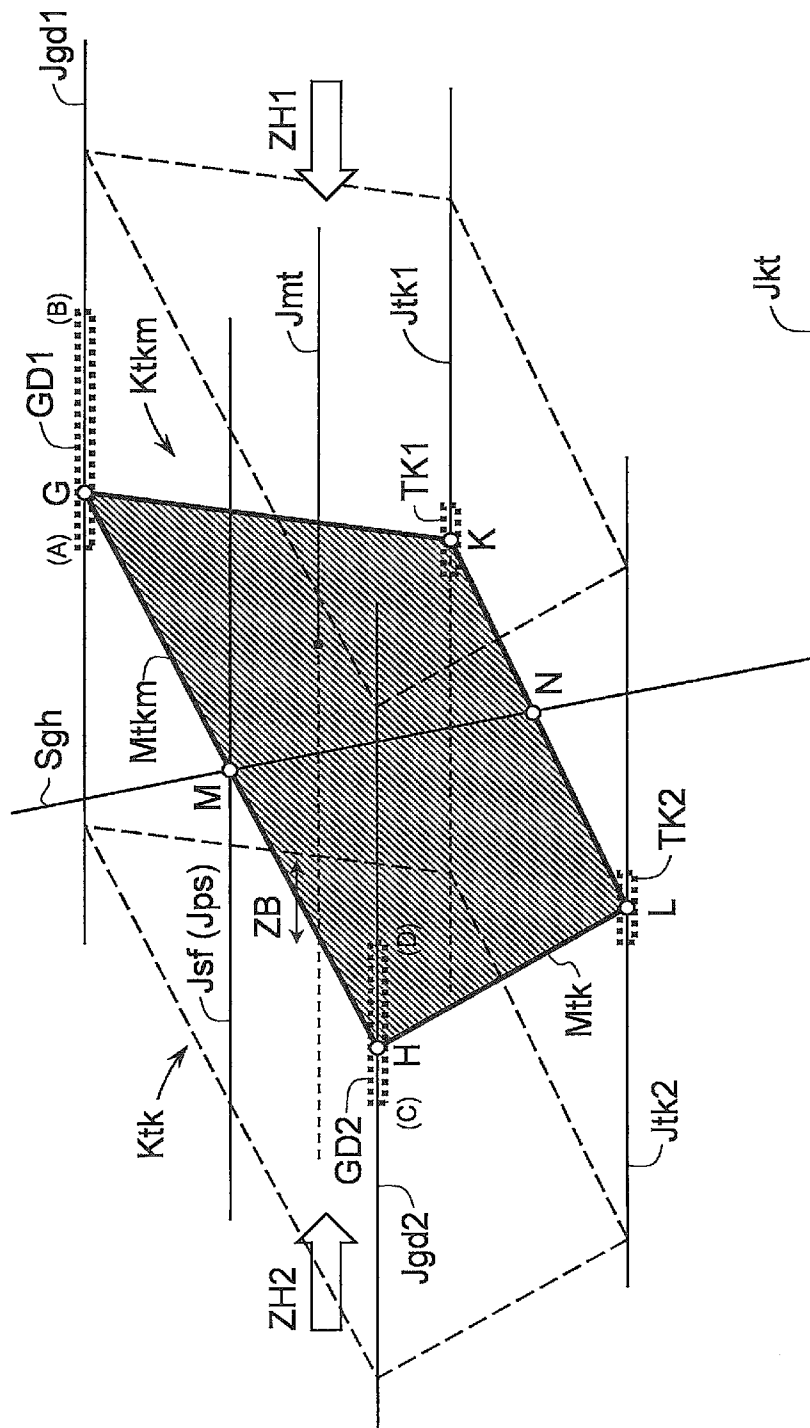


[図8]

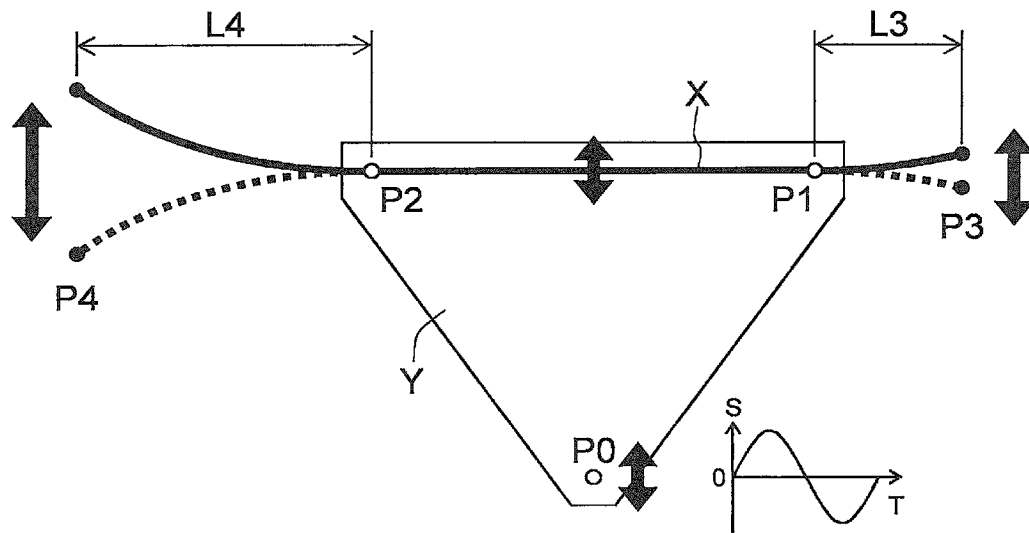


[illegible]

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051685

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16D65/18(2006.01)i, F16D55/227(2006.01)i, F16D121/24(2012.01)n,
F16D131/02(2012.01)n

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, F16D55/227, F16D121/24, F16D131/02

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 A	JP 2008-95909 A (Hitachi, Ltd.), 24 April 2008 (24.04.2008), paragraphs [0034], [0154]; fig. 3 to 4, 13, 18 & US 2008/0091326 A1 & EP 1914439 A2	2-5, 7-9 1, 6
Y A	JP 2000-283196 A (Tokico, Ltd.), 13 October 2000 (13.10.2000), fig. 2, 7 (Family: none)	2-5, 7-9 1, 6
A	JP 1-35218 B2 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 24 July 1989 (24.07.1989), fig. 2 & GB 2097876 A	1-9

☒ 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
22 April, 2014 (22.04.14)

Date of mailing of the international search report
28 April, 2014 (28.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051685

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 2008-238987 A (Hitachi, Ltd.), 09 October 2008 (09.10.2008), fig. 3, 5, 7, 10 to 12 & US 2008/0236964 A1 & EP 1975447 A1	1-9

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, F16D55/227(2006.01)i, F16D121/24(2012.01)n, F16D131/02(2012.01)n

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, F16D55/227, F16D121/24, F16D131/02

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 A	JP 2008-95909 A（株式会社日立製作所）2008.04.24, [0034], [0154], 図 3-4, 13, 18 & US 2008/0091326 A1 & EP 1914439 A2	2-5, 7-9 1, 6
Y A	JP 2000-283196 A（トキコ株式会社）2000.10.13, 図 2, 7 (ファミリーなし)	2-5, 7-9 1, 6
A	JP 1-35218 B2（住友電気工業株式会社）1989.07.24, 第 2 図 & GB 2097876 A	1-9

☒ 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

2 2 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 4 . 2 0 1 4

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）

森本 康正

3 W

2 9 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 7

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 2008-238987 A (株式会社日立製作所) 2008. 10. 09, 図 3, 5, 7, 10-12 & US 2008/0236964 A1 & EP 1975447 A1	1-9