

(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
2017 年 7 月 27 日(27.07.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/126560 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 13/74 (2006.01) **H05K 7/14** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001574
- (22) 国際出願日: 2017 年 1 月 18 日(18.01.2017)
- (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 2016-010271 2016 年 1 月 22 日(22.01.2016) 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: 安井 由行(YASUI, Yoshiyuki); 〒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, CZ, DE, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

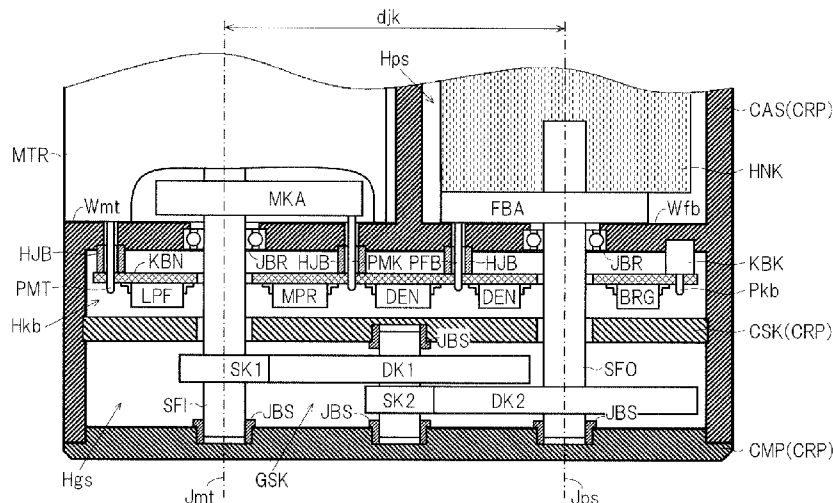
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ELECTRIC BRAKING DEVICE FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両の電動制動装置



(57) Abstract: This electric braking device is provided with: an electric motor MTR that, in accordance with an operation amount Bpa of a braking operation member BP caused by the driver of the vehicle, generates a pressing force Fba, being a force pressing a friction member MSB against a rotary member KTB that rotates integrally with a wheel WHL of the vehicle; a caliper CRP fixed to the electric motor MTR; a circuit board KBN to which a microprocessor MPR and a bridge circuit BRG are mounted, such that the electric motor MTR is driven; and a motor pin PMT that feeds power from the circuit board KBN to the electric motor MTR. The motor pin PMT penetrates a holding member HJB and is pressed into the circuit board KBN, which is fixed to the caliper CRP by the holding member HJB and the motor pin PMT.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/126560 A1



電動制動装置は、車両の運転者による制動操作部材BPの操作量Bpaに応じて、前記車両の車輪WHLと一体となって回転する回転部材KT Bに摩擦部材MSBを押圧する力である押圧力Fbaを発生する電気モータMTRと、前記電気モータMTRを固定するキャリパCRPと、前記電気モータMTRを駆動するよう、マイクロプロセッサMPR、及び、ブリッジ回路BRGを実装する回路基板KBNと、前記回路基板KBNから前記電気モータMTRに電力を供給するモータピンPMTと、を備える。前記モータピンPMTは、保持部材HJBを貫通して前記回路基板KBNに圧入され、前記回路基板KBNが、前記保持部材HJBと前記モータピンPMTとによって、前記キャリパCRPに固定される。

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には、「電気回路部との一体構造とした電動ブレーキ装置において、該駆動回路の熱に対する対策を改善することを目的に、ブレーキパッドに対しモータを挟んで電気回路部DCPを設け、電気回路部DCPの金属製アウターケース500の内面に放熱面が対向するようにパワーモジュール408を設け、パワーモジュール408に対してモータ側に制御回路基板404を配置する」ことが記載されている。

[0003] ところで、電動制動装置は、タイヤホイール内に収納され、車輪側に固定されて搭載される。したがって、路面からの振動入力が直接、該装置に加わるため、各構成要素には高い耐振動性が要求される。特に、電気回路基板は薄板形状であるため、薄板のたわみによって、共振現象が発生し、振動が増幅されることがあり得る。この振動増幅を抑制するため、回路基板はキャリパに堅固に固定される必要がある。しかしながら、回路基板を堅固に固定するためには、多数の点で回路基板が固定されなければならないため、装置の大型化が懸念され得る。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-278311号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明の目的は、車両の電動制動装置において、簡素な構成で電気回路基板をキャリパに堅固に固定し、電気回路基板の共振による振動増幅を抑制し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

- [0006] 本発明に係る車両の電動制動装置は、車両の運転者による制動操作部材（B P）の操作量（B p a）に応じて、前記車両の車輪（W H L）と一体となって回転する回転部材（K T B）に摩擦部材（M S B）を押圧する力である押圧力（F b a）を発生する電気モータ（M T R）と、前記電気モータ（M T R）を固定するキャリパ（C R P）と、前記電気モータ（M T R）を駆動するよう、マイクロプロセッサ（M P R）、及び、ブリッジ回路（B R G）を実装する回路基板（K B N）と、前記回路基板（K B N）から前記電気モータ（M T R）に電力を供給するモータピン（P M T）と、を備える。
- [0007] 本発明に係る車両の電動制動装置では、前記モータピン（P M T）は、保持部材（H J B）を貫通して前記回路基板（K B N）に圧入され、前記回路基板（K B N）が、前記保持部材（H J B）と前記モータピン（P M T）とによって、前記キャリパ（C R P）に固定される。
- [0008] 本発明に係る車両の電動制動装置は、車両の運転者による制動操作部材（B P）の操作量（B p a）に応じて、前記車両の車輪（W H L）と一体となって回転する回転部材（K T B）に摩擦部材（M S B）を押圧する力である押圧力（F b a）を発生する電気モータ（M T R）と、前記電気モータ（M T R）を固定するキャリパ（C R P）と、前記押圧力（F b a）を検出する押圧力センサ（F B A）と、前記押圧力（F b a）に基づいて前記電気モータ（M T R）を駆動するよう、マイクロプロセッサ（M P R）、及び、ブリッジ回路（B R G）を実装する回路基板（K B N）と、前記押圧力センサ（F B A）から前記回路基板（K B N）に前記押圧力（F b a）の信号を送信するとともに、前記回路基板（K B N）から前記押圧力センサ（F B A）に電力を供給する押圧力ピン（P F B）と、を備える。
- [0009] 本発明に係る車両の電動制動装置では、前記押圧力ピン（P F B）は、保持部材（H J B）を貫通して前記回路基板（K B N）に圧入され、前記回路基板（K B N）が、前記保持部材（H J B）と前記押圧力ピン（P F B）とによって、前記キャリパ（C R P）に固定される。

[0010] 本発明に係る車両の電動制動装置は、車両の運転者による制動操作部材（B P）の操作量（B p a）に応じて、前記車両の車輪（W H L）と一体となって回転する回転部材（K T B）に摩擦部材（M S B）を押圧する力である押圧力（F b a）を発生する電気モータ（M T R）と、前記電気モータ（M T R）を固定するキャリパ（C R P）と、前記電気モータ（M T R）の回転角（M k a）を検出する回転角センサ（M K A）と、前記回転角（M k a）に基づいて前記電気モータ（M T R）を駆動するよう、マイクロプロセッサ（M P R）、及び、ブリッジ回路（B R G）を実装する回路基板（K B N）と、前記回転角センサ（M K A）から前記回路基板（K B N）に前記回転角（M k a）の信号を送信するとともに、前記回路基板（K B N）から前記回転角センサ（M K A）に電力を供給する回転角ピン（P M K）と、を備える。

[0011] 本発明に係る車両の電動制動装置では、前記回転角ピン（P M K）は、保持部材（H J B）を貫通して前記回路基板（K B N）に圧入され、前記回路基板（K B N）が、前記保持部材（H J B）と前記回転角ピン（P M K）とによって、前記キャリパ（C R P）に固定される。

[0012] 上記構成に依れば、保持部材H J BとピンP M T、P M K、P F Bとによって、回路基板K B Nが、キャリパC R Pに固定される。即ち、ピンP M T、P M K、P F Bが、電力供給、信号伝達の他に、回路基板K B Nの固定に利用される。したがって、簡素な構成で、且つ、より頑丈に、回路基板K B NがキャリパC R Pに取り付けられるため、回路基板K B N自身、及び、実装された電子部品（プロセッサM P R等）の耐振動性が向上され得る。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施形態に係る車両の電動制動装置の全体構成図である。

[図2]駆動回路基板の第1実施形態について説明するための概要図である。

[図3]合成押圧力演算ブロックを説明するための機能ブロック図である。

[図4]駆動回路基板の第2実施形態について説明するための概要図である。

[図5]電気モータの回転軸線に対する垂直方向視において、駆動回路基板の固

定状態を説明するための部分断面図である。

[図6]電気モータの回転軸線に対する平行方向視において、駆動回路基板の固定状態を説明するための配置図である。

[図7]駆動回路基板の他の固定状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

[0014] 以下、本発明の実施形態に係る車両の電動制動装置について図面を参照しつつ説明する。＜本発明の実施形態に係る車両の電動制動装置の全体構成＞

図1の全体構成図を参照して、本発明の実施形態に係る電動制動装置DSSについて説明する。車両には、電動制動装置DSS、制動操作部材BP、操作量取得手段BPA、回転部材（例えば、ブレーキディスク、ブレーキドラム）KTB、及び、摩擦部材（例えば、ブレーキパッド、ブレーキシュー）MSBが備えられる。電動制動装置DSSは、電子制御ユニットECU、通信線SGL、電力線PWL、及び、制動手段BRKにて構成される。

[0015] 制動操作部材（例えば、ブレーキペダル）BPは、運転者が車両を減速するために操作する部材である。制動操作部材BPの操作に応じて、制動手段BRKによって、車輪WHLの制動トルクが調整される。その結果として、車輪WHLに制動力が発生され、走行中の車両が減速される。

[0016] 制動操作部材BPには、操作量取得手段BPAが設けられる。操作量取得手段BPAによって、制動操作部材BPの操作量（制動操作量）Bpaが取得（検出）される。操作量取得手段BPAとして、マスタシリンダの圧力を検出するセンサ（圧力センサ）、制動操作部材BPの操作力を検出するセンサ（踏力センサ）、及び、制動操作部材BPの操作変位を検出するセンサ（ストロークセンサ）のうちの、少なくとも1つが採用される。従って、制動操作量Bpaは、マスタシリンダ圧力、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。検出された制動操作量Bpaは、電子制御ユニットECUに入力される。

[0017] 《電子制御ユニットECU》

電子制御ユニットECUは、目標押圧力演算ブロックFBT、車体側通信

部CMB、及び、コネクタCNCにて構成される。なお、電子制御ユニットECUは、制御手段（コントローラ）CTLの一部に相当する。

[0018] 目標押圧力演算ブロックFBTでは、摩擦部材MSBが回転部材KTBを押す力（押圧力）に関する目標値（目標押圧力）Fbtが演算される。具体的には、目標押圧力Fbtは、制動操作量Bpa、及び、予め設定された演算マップCHfbに基づいて、制動操作量Bpaが増加するにしたがって目標押圧力Fbtがゼロから単調増加するように演算される。

[0019] 目標押圧力Fbtは、車体側通信部CMBに入力される。車体側通信部CMBでは、通信線SGL、及び、コネクタCNCを介して、制動手段BRK内の回路基板KBN（特に、車輪側通信部CMW）との間で信号（Fbt等）の送受信が行われる。コネクタCNCにて接続される通信線SGLは、車体に固定される電子制御ユニットECUと、車輪に固定される制動手段BRKとの間の通信手段である。信号線SGLとして、シリアル通信バス（例えば、CANバス）が採用され得る。また、コネクタCNCには、電力線PWLが接続される。電力線PWLによって、電子制御ユニットECUから、制動手段BRKに電力の供給が行われる。

[0020] ≪制動手段（ブレーキアクチュエータ）BRK≫

制動手段BRKは、車輪WHLに設けられ、車輪WHLに制動トルクを与え、制動力を発生させる。制動手段BRKによって、走行中の車両は減速される。制動手段BRKとして、所謂、ディスク型制動装置（ディスクブレーキ）の構成が例示されている。この場合、摩擦部材MSBはブレーキパッドであり、回転部材KTBはブレーキディスクである。制動手段BRKは、ドラム型制動装置（ドラムブレーキ）であってもよい。ドラムブレーキの場合、摩擦部材MSBはブレーキシューであり、回転部材KTBはブレーキドラムである。

[0021] 制動手段BRK（ブレーキアクチュエータ）は、ブレーキキャリパCRP、押圧部材PSN、電気モータMTR、回転角センサMKA、減速機GSK、入力部材（入力シャフト）SFI、出力部材（出力シャフト）SFO、動

力変換機構H N K、押圧力センサF B A、及び、駆動回路基板K B Nにて構成される。上記の各部材（P S N等）は、ブレーキキャリパC R Pの内部に収納されている。

[0022] ブレーキキャリパC R P（単に、キャリパともいう）として、浮動型キャリパが採用され得る。キャリパC R Pは、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。キャリパC R P内にて、押圧部材（ブレーキピストン）P S Nが、回転部材K T Bに対して移動（前進、又は、後退）される。押圧部材P S Nの移動によって、摩擦部材M S Bが回転部材K T Bに押し付けられて摩擦力が発生する。キャリパC R Pは、その一部が箱型構造にて構成される。具体的には、キャリパC R Pは、内部に空間（スペース）をもち、ここに各種部材（回路基板K B N等）が収納される。

[0023] 押圧部材P S Nの移動は、電気モータM T Rの動力によって行われる。具体的には、電気モータM T Rの出力（モータ軸まわりの回転動力）が、入力部材（入力シャフト）S F Iから、減速機G S Kを介して、出力部材（出力シャフト）S F Oに伝達される。そして、出力部材S F Oの回転動力（トルク）が、動力変換機構H N K（例えば、ねじ機構）によって、直線動力（押圧部材P S Nの軸方向の推力）に変換され、押圧部材P S Nに伝達される。その結果、押圧部材P S Nが、回転部材K T Bに対して移動される。押圧部材P S Nの移動によって、摩擦部材M S Bが、回転部材K T Bを押す力（押圧力）が調整される。回転部材K T Bは車輪W H Lに固定されているため、摩擦部材M S Bと回転部材K T Bとの間に摩擦力が発生し、車輪W H Lの制動力が調整される。

[0024] 電気モータM T Rは、押圧部材（ピストン）P S Nを駆動（移動）するための動力源である。例えば、電気モータM T Rとして、ブラシ付モータ、又は、ブラシレスモータが採用され得る。電気モータM T Rの回転方向において、正転方向が、摩擦部材M S Bが回転部材K T B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M S Bが回転部材K T B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。

[0025] 回転角センサM K Aは、電気モータM T Rのロータ（回転子）の位置（回転角）M k aを取得（検出）する。検出された回転角M k aは、回路基板K B Nに、回転角ピンP M Kを介して、入力される。

[0026] 押圧力センサF B Aは、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を取得（検出）する。検出された押圧力（検出値）F b aは、回路基板K B Nに、押圧力ピンP F Bを介して、入力される。例えば、押圧力センサF B Aは、出力部材S F Oにおいて、動力変換機構H N KとキャリパC R Pとの間に設けられる。

[0027] 駆動回路基板（単に、回路基板ともいう）K B Nは、電気モータM T Rを駆動する電気回路である。回路基板K B Nは、マイクロプロセッサ（演算処理装置であり、単に、プロセッサともいう）M P R、ブリッジ回路B R G等のハードウェアと、マイクロプロセッサM P Rにプログラムされた制御アルゴリズム（ソフトウェア）にて構成される。電気モータM T Rと回路基板K B Nとは、モータピンP M T（電気モータM T Rへの電力供給ピン）を介して、電気接続される。回路基板K B Nは、キャリパC R Pに固定され、電気モータM T Rと減速機G S Kとの間に配置される。なお、回路基板K B Nは、制御手段（コントローラ）C T Lの一部に相当する。

[0028] 回路基板K B Nには、コネクタC N Cが固定されている。電子制御ユニットE C Uから信号線S G Lを介して送信された目標押圧力F b tに基づいて、電気モータM T Rの出力トルク（回転動力）が制御される。また、電子制御ユニットE C Uから電力線P W Lを介して伝達される電力が、コネクタC N Cを介して、回路基板K B Nに入力される。この電力が、電気モータM T Rの動力源となるとともに、回転角センサM K A、及び、押圧力センサF B Aの電源となる。

[0029] <駆動回路基板K B Nの第1実施形態>

図2の概要図を参照して、駆動回路基板（単に、回路基板ともいう）K B

Nの第1実施形態について説明する。これは、電気モータMTRとして、ブラシ付モータ（単に、ブラシモータともいう）が採用される例である。回路基板KBNによって、電気モータMTRが駆動される。

[0030] 電気モータ（ブラシモータ）MTRは、モータピンPMTによって、回路基板KBNと電気接続される。回路基板KBNにはピンPMT用のスルーホール（貫通孔）Ts、Tbが設けられ、2つのモータピンPMTが、2つのスルーホールTs、Tbに圧入され、電氣的な接続状態が形成される。具体的には、モータピンPMTの端子として、プレスフィットコネクタ（プレスフィット端子）が採用される。

[0031] 回路基板KBNには、回転角センサMKAの取得結果（モータ回転角）Mkaが、回転角ピンPMKによって入力される。回路基板KBNには、回転角ピンPMK用のスルーホールTmが設けられ、ピンPMKが、スルーホールTmに圧入され、電氣的な接続状態が形成される。具体的には、回転角ピンPMKの端子として、プレスフィットコネクタが採用される。

[0032] 同様に、回路基板KBNには、押圧力センサFBAの取得結果（実押圧力）Fbaが、押圧力ピンPFBによって入力される。回路基板KBNには、押圧力ピンPFB用のスルーホール（貫通孔）Tfが設けられ、ピンPFBが、スルーホールTfに圧入され、電氣的な接続状態が形成される。具体的には、押圧力ピンPFBの端子として、プレスフィットコネクタが採用される。

[0033] ここで、「プレスフィットコネクタ（プレスフィット端子）」は、はんだを使用しない電気接続である。ピン端子（プレスフィット部）が、回路基板（プリント基板）KBNにけられたスルーホール（貫通孔）に挿入される。そして、プレスフィット端子の外周とスルーホールの内周とが互いに接触することで通電が行われる。即ち、ピンの端子部分（プレスフィット部分）がプリント基板へ圧入され、その際の弾性変形によって発生する弾性力で、接触通電がなされる。このため、ピン端子に弾性を持たせるコンプライアント形状が必要であり、例えば、ピン端子に切欠き部が形成され、その切欠き

部にたわみが生じるような形状が採用され得る。

[0034] 回路基板KBNは、コネクタCNC、車輪側通信部CMW、モータ制御演算部CMT、ブリッジ回路BRG、及び、ノイズ低減フィルタ（ノイズ低減回路ともいう）LPFにて構成される。回路基板KBNは、キャリパCRPに固定される。

[0035] 回路基板（モータ駆動用の電気回路基板）KBNには、コネクタCNCが固定されている。コネクタCNCによって、電力線PWL、及び、信号線SGLが、電子制御ユニットECUと制動手段BRKとの間で接続される。電力線PWLを通して、車体側に固定された蓄電池BAT、発電機ALTから、電力が、回路基板KBNに供給される。また、信号線（通信バス）SGLを通して、車体側の電子制御ユニットECU（特に、車体側通信部CMB）から、目標押圧力Fbtが、回路基板KBN（特に、車輪側通信部CMW）に入力される。

[0036] 回路基板KBNの車輪側通信部CMWは、電子制御ユニットECUの車体側通信部CMBから、信号線SGLを介して、押圧力の目標値Fbtを受信する。車輪側通信部CMWは、通信プロトコルであり、回路基板KBNに実装されるマイクロプロセッサ（単に、プロセッサともいう）MPRに組み込まれている。

[0037] ≪モータ制御演算部CMT≫

モータ制御演算部CMTでは、電気モータMTRを駆動するため、電気モータMTRへの通電量（即ち、電気モータMTRの出力トルク）、及び、通電方向（即ち、電気モータMTRの回転方向）が制御される。モータ制御演算部CMTは、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FBC、目標通電量演算ブロックIMT、パルス幅変調ブロックPWM、及び、スイッチング制御ブロックSWTにて構成される。モータ制御演算部CMTは、制御アルゴリズムであり、回路基板KBN上に実装されるプロセッサMPR内にプログラムされている。

[0038] 指示通電量演算ブロックISTは、目標押圧力Fbt、及び、予め設定さ

れた演算特性（演算マップ） $CHs1$ 、 $CHs2$ に基づいて、指示通電量 Ist を演算する。指示通電量 Ist は、目標押圧力 Fbt が達成されるための、電気モータ MTR への通電量の目標値である。具体的には、目標押圧力 Fbt の増加に伴い、指示通電量 Ist が単調増加するように演算される。ここで、指示通電量 Ist の演算マップは、制動手段 BRK のヒステリシスを考慮して、2つの特性 $CHs1$ 、 $CHs2$ で構成されている。

[0039] 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。

[0040] 押圧力フィードバック制御ブロック FBK は、目標押圧力（目標値） Fbt 、実押圧力（検出値） Fba 、及び、モータ回転角（検出値） Mka に基づいて、押圧力フィードバック通電量（単に、フィードバック通電量ともいう） Ibt を演算する。押圧力フィードバック制御ブロック FBK は、合成押圧力演算ブロック FBG 、及び、フィードバック通電量演算ブロック IBT にて構成される。

[0041] 合成押圧力演算ブロック FBG では、実際の押圧力（検出値） Fba 、及び、実際のモータ回転角（検出値） Mka に基づいて、合成押圧力 Fbg が演算される。合成押圧力 Fbg は、押圧力の実際値が、検出値 Fba よりも高精度で演算されたものである。合成押圧力演算ブロック FBG での演算方法については後述する。

[0042] 次に、押圧力フィードバック制御ブロック FBK では、目標押圧力 Fbt と合成押圧力 Fbg との偏差（押圧力偏差） $eFb (= Fbt - Fbg)$ が演算される。押圧力フィードバック制御ブロック FBK 内のフィードバック通電量演算ブロック IBT にて、押圧力偏差 eFb に基づいて、押圧力の目

標値 F_{bt} と合成値（実際値） F_{bg} とが一致するように、押圧力フィードバック通電量 I_{bt} が演算される。

[0043] 具体的には、押圧力偏差 e_{Fb} に比例ゲイン（所定値） K_p が乗算されて、フィードバック通電量 I_{bt} の比例項が決定される。押圧力偏差 e_{Fb} の微分値が演算され、これに微分ゲイン（所定値） K_d が乗算されて、フィードバック通電量 I_{bt} の微分項が演算される。また、押圧力偏差 e_{Fb} の積分値が演算され、これに積分ゲイン（所定値） K_i が乗算されて、フィードバック通電量 I_{bt} の積分項が演算される。そして、フィードバック通電量 I_{bt} の比例項、微分項、及び、積分項が加算されて、最終的なフィードバック通電量 I_{bt} が決定される。即ち、押圧力フィードバック制御ブロック FBC では、所謂、押圧力に基づくフィードバック制御（ PID 制御）に基づいて、フィードバック通電量 I_{bt} が決定される。

[0044] 目標通電量演算ブロック 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 I_{mt} が演算される。指示通電量 I_{st} は目標押圧力 F_{bt} に相当する値として演算されるが、制動手段 BRK の動力伝達部材の効率変動により目標押圧力と実際の押圧力との間に誤差が生じる場合がある。そこで、指示通電量 I_{st} がフィードバック通電量 I_{bt} によって調整され、上記の誤差を減少するように、目標通電量 I_{mt} が決定される。具体的には、指示通電量 I_{st} に対して、フィードバック通電量 I_{bt} が加えられて、目標通電量 I_{mt} が演算される。

[0045] 目標通電量 I_{mt} の符号（値の正負）に基づいて電気モータ MTR の回転方向が決定され、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。例えば、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（押圧力の増加方向）に駆動され、目標通電量 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（押圧力の減少方向）に駆動される。また、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なるように制御され、目標通電量 I_{mt} の絶対値が小さいほ

ど出力トルクが小さくなるように制御される。

[0046] パルス幅変調ブロックPWMでは、目標通電量 I_{mt} に基づいて、パルス幅変調を行うための指示値（目標値） D_{ut} が演算される。具体的には、パルス幅変調ブロックPWMでは、目標通電量 I_{mt} 、及び、予め設定される特性（演算マップ）に基づいて、パルス幅のデューティ比 D_{ut} （周期的なパルス波において、その周期に対するオン状態の割合）が決定される。併せて、パルス幅変調ブロックPWMでは、目標通電量 I_{mt} の符号（正符号、又は、負符号）に基づいて、電気モータMTRの回転方向が決定される。例えば、電気モータ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る。入力電圧（電源の電圧）、及び、デューティ比 D_{ut} によって最終的な出力電圧が決まるため、パルス幅変調ブロックPWMでは、電気モータMTRの回転方向と、電気モータMTRへの通電量（即ち、電気モータMTRの出力）が決定される。

[0047] さらに、パルス幅変調ブロックPWMでは、所謂、電流フィードバック制御が実行される。通電量取得手段IMAの検出値（例えば、実際の電流値） I_{ma} が、パルス幅変調ブロックPWMに入力され、目標通電量 I_{mt} と、実際の通電量 I_{ma} との偏差（通電量偏差） e_{lm} に基づいて、デューティ比 D_{ut} が修正（微調整）される。この電流フィードバック制御によって、目標値 I_{mt} と実際値 I_{ma} とが一致するよう制御され、高精度なモータ制御が達成され得る。

[0048] スイッチング制御ブロックSWTでは、デューティ比（目標値） D_{ut} に基づいて、ブリッジ回路BRGを構成するスイッチング素子SW1乃至SW4を駆動する信号（駆動信号） $Sw1$ 乃至 $Sw4$ が決定される。デューティ比 D_{ut} が大きいほど、単位時間当りの通電時間が長くされるように駆動信号 $Sw1 \sim Sw4$ が決定され、より大きな電流が電気モータMTRに流される。これらの駆動信号 $Sw1 \sim Sw4$ によって、各スイッチング素子SW1～SW4における通電／非通電、及び、単位時間当りの通電時間が制御される。即ち、駆動信号 $Sw1 \sim Sw4$ によって、電気モータMTRの回転方向

と出力トルクが制御される。以上、モータ制御演算部CMTについて説明した。

[0049] ブリッジ回路BRGは、双方向の電源を必要とすることなく、単一の電源で電気モータへの通電方向が変更され、電気モータの回転方向（正転方向、又は、逆転方向）が制御され得る回路である。ブリッジ回路BRGは、スイッチング素子SW1乃至SW4によって構成され、回路基板KBNに実装されている。スイッチング素子SW1～SW4は、電気回路の一部をオン（通電）、又は、オフ（非通電）に切り替えできる素子である。例えば、スイッチング素子SW1～SW4として、MOS-FET、IGBTが用いられる。

[0050] 電気モータMTRが正転方向に駆動される場合には、スイッチング素子SW1、SW4が通電状態（オン状態）にされ、スイッチング素子SW2、SW3が非通電状態（オフ状態）にされる。逆に、電気モータMTRが逆転方向に駆動される場合には、スイッチング素子SW1、SW4が非通電状態（オフ状態）にされ、スイッチング素子SW2、SW3が通電状態（オン状態）にされる。即ち、電気モータMTRの逆転駆動では、電流が正転駆動とは逆方向に流される。

[0051] ブリッジ回路BRGには、電気モータ用の通電量取得手段（例えば、電流センサ）IMAが設けられる。通電量取得手段IMAは、電気モータMTRの通電量（実際値）Imaを取得する。例えば、モータ電流センサIMAによって、実通電量Imaとして、実際に電気モータMTRに流れる電流値が検出され得る。

[0052] 回路基板KBNには、供給電力を安定化するために、ノイズ低減フィルタ（ノイズ低減回路ともいう）LPFが実装される。ノイズ低減回路LPF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）の組み合わせにて構成される。ノイズ低減回路LPFは、電圧変動等を低減するための、安定化回路であり、所謂、LC回路（LCフィルタともいう）である。

[0053] <合成押圧力演算ブロックF B G>

図3の機能ブロック図を参照して、合成押圧力演算ブロックF B Gの詳細について説明する。合成押圧力演算ブロックF B Gは、第1寄与度演算ブロックK Y 1、第2寄与度演算ブロックK Y 2、及び、剛性値演算ブロックG C Pで構成される。合成押圧力演算ブロックF B Gでは、押圧力センサF B Aの検出値F b a、及び、回転角センサM K Aの検出値M k aに基づいて、合成押圧力（演算値）F b gが演算される。ここで、合成押圧力F b gは、検出値F b aの精度が、検出値M k aによって補償された、高精度な押圧力の実際値である。

[0054] 第1寄与度演算ブロックK Y 1にて、制動操作量B p aに基づいて、第1寄与度K y 1が演算される。第1寄与度K y 1は、合成押圧力F b gの演算における押圧力センサF B Aの検出値F b aの影響度合を決定する係数である。第1寄与度K y 1は、制動操作量B p a、及び、演算特性（演算マップ）C H k yに基づいて演算される。操作量B p aが所定値b k 1未満の場合には、第1寄与度K y 1は「0」と演算され、操作量B p aが所定値b k 1以上、且つ、所定値b k 2（ $>b k 1$ ）未満の場合には、第1寄与度K y 1は操作量B p aの増加にしたがって「0」から「1」まで増加（単調増加）される。操作量B p aが所定値b k 2以上の場合には、第1寄与度K y 1は「1」と演算される。ここで、 $K y 1 = 0$ の場合には、合成押圧力F b gの演算において、検出押圧力F b aは用いられない。

[0055] 第2寄与度演算ブロックK Y 2にて、第1寄与度K y 1に基づいて、第2寄与度K y 2が演算される。具体的には、「 $K y 2 = 1 - K y 1$ 」の式によって、第2寄与度K y 2が決定される。ここで、 $K y 2 = 0$ の場合には、合成押圧力F b gの演算において、推定押圧力F b eは用いられない。

[0056] 剛性値演算ブロックG C Pにて、制動操作量B p aに基づいて、剛性値G c pが演算される。剛性値G c pは、制動手段全体の剛性（ばね定数）に相当する。即ち、剛性値G c pは、キャリパC R P、及び、摩擦部材M S Bの直列ばねとしてのばね定数を表す。剛性値G c pは、制動操作量B p a、及

び、剛性特性（演算マップ） $CHgc$ に基づいて演算される。ここで、剛性特性 $CHgc$ は、操作量 Bpa に基づいて剛性値 Gcp を推定するための特性である。操作量 Bpa が所定値 $bg1$ 未満の場合には、剛性値 Gcp は所定値 $gc1$ と演算され、操作量 Bpa が所定値 $bg1$ 以上、且つ、所定値 $bg2$ ($>bg1$) 未満の場合には、剛性値 Gcp は操作量 Bpa の増加にしたがって所定値 $gc1$ から所定値 $gc2$ ($>gc1$) まで増加（単調増加）される。操作量 Bpa が所定値 $bg2$ 以上の場合には、剛性値 Gcp は所定値 $gc2$ と演算される。

[0057] 剛性値 Gcp 、及び、電気モータ $MT R$ の回転角 Mka に基づいて、押圧力の推定値 Fbe が演算される。押圧力推定値 Fbe は、回転角 Mka から推定される押圧力である。具体的には、制動手段全体のばね定数を表す剛性値 Gcp に、電気モータ $MT R$ の実際の回転角 Mka が乗算されて、押圧力の推定値 Fbe が演算される。

[0058] 押圧力検出値（押圧力センサ FBA の検出値） Fba 、及び、第1寄与度 $Ky1$ に基づいて、合成押圧力 Fbg における検出値 Fba の成分である検出値成分 $Fbas$ が演算される。検出値成分 $Fbas$ は、第1寄与度 $Ky1$ によって、その影響度合が考慮された押圧力検出値 Fba の成分である。具体的には、押圧力実際値 Fba に係数 $Ky1$ が乗算されて決定される（即ち、 $Fbas = Ky1 \times Fba$ ）。

[0059] 押圧力推定値（ Mka に基づいて推定された押圧力） Fbe 、及び、第2寄与度 $Ky2$ に基づいて、合成押圧力 Fbg における推定値 Fbe の成分である推定値成分 $Fbes$ が演算される。推定値成分 $Fbes$ は、第2寄与度 $Ky2$ によって、その影響度合が考慮された押圧力推定値 Fbe の成分である。具体的には、押圧力推定値 Fbe に係数 $Ky2$ が乗算されて決定される（即ち、 $Fbes = Ky2 \times Fbe = Ky2 \times Gcp \times Mka$ ）。

[0060] そして、押圧力検出値 Fba による成分（検出値成分） $Fbas$ 、及び、押圧力推定値 Fbe による成分（推定値成分） $Fbes$ が加算されて、合成押圧力 Fbg が演算される（即ち、 $Fbg = Fbas + Fbes = Ky1 \times$

$F_{ba} + K_y 2 \times F_{be}$)。即ち、合成押圧力 F_{bg} は、操作量 B_{pa} の大きさに応じて、検出値 F_{ba} 、及び、推定値 F_{be} の影響度合が加味された演算された、精度の高い押圧力の実際値である。

[0061] 押圧力の検出値 F_{ba} は、「歪み（力が作用した場合の変形）」を検出する素子（歪み検出素子）によって得られる。一般的に、歪み検出素子からはアナログ信号が送信されて、それがアナログ・デジタル変換（AD変換）されて、プロセッサMPRに取り込まれる。検出値 F_{ba} は、アナログ・デジタル変換手段ADHを介して、プロセッサMPRに入力されるため、押圧力検出の分解能（解像度）は、AD変換の性能（分解能）に依存する。一方、電気モータの実際の位置（回転角）は、ホールIC、或いは、レゾルバからのデジタル信号として、プロセッサMPRに取り込まれる。さらに、電気モータの出力は、減速機GSK等によって減速されて押圧力に変換される。そのため、押圧力取得手段FBAにて取得される押圧力検出値 F_{ba} よりも、回転角センサMKAにて取得される電気モータMTRの回転角 M_{ka} から演算される押圧力推定値 F_{be} の方が、押圧力の分解能（解像度）が高い。一方、押圧力推定値 F_{be} は、アクチュエータBRKの剛性（ばね定数） G_{cp} に基づいて演算される。剛性値 G_{cp} は摩擦部材MSBの磨耗状態によって変動するため、押圧力検出値 F_{ba} は、押圧力推定値 F_{be} よりも信頼性が高い（真値からの誤差が小さい）。

[0062] また、電気モータの位置 M_{ka} に対する押圧力 F_{ba} の特性（即ち、制動装置全体のばね定数の変化）は、非線形であり、「下に凸」の形状をもつ。このため、押圧力が大きい領域では、押圧力の検出感度（変位に対する押圧力の変化量）は十分に高いため、押圧力検出値 F_{ba} が、押圧力フィードバック制御に利用可能である。しかし、押圧力が小さい領域では、押圧力検出値 F_{ba} の検出感度は低くなるため、押圧力検出値 F_{ba} に加え（又は、代えて）、押圧力推定値 F_{be} が、押圧力フィードバック制御に採用されることが望ましい。

[0063] 以上の知見から、制動操作量 B_{pa} が小さい場合には、第1寄与度 $K_y 1$

が相対的に小さい値に演算されるとともに、第2寄与度 K_y2 が相対的に大きい値に演算される。この結果、微小な制動トルクの調整が求められる押圧力が小さい領域（即ち、制動操作量が小さく、制動トルクが小さい領域）において、発生している押圧力検出の分解能（最下位ビット、LSB）が向上され、精密な押圧力フィードバック制御が実行され得る。そして、制動操作量 Bpa が大きい場合には、第1寄与度 K_y1 が相対的に大きい値に演算されるとともに、第2寄与度 K_y2 が相対的に小さい値に演算され、回転角 Mka から推定された押圧力推定値 Fbe の影響度合が減少され、実際に検出された押圧力検出値 Fba の影響度合が増加される。この結果、制動操作量 Bpa に対する車両減速度の関係が一定であることが求められる押圧力が大きい領域（即ち、制動操作量が大きく、制動トルクが大きい領域）では、信頼性の高い（即ち、真値からの誤差が小さい押圧力に基づく）押圧力フィードバック制御が実行され得る。

[0064] さらに、制動操作量 Bpa が所定操作量（所定値） b_{k1} よりも小さい場合には、第1寄与度 K_y1 がゼロに設定され得る。また、制動操作量 Bpa が所定操作量（所定値） b_{k2} よりも大きい場合には、第2寄与度 K_y2 がゼロに演算される。従って、操作量 Bpa が小さい（制動トルクが小さい）領域での押圧力フィードバック制御の分解能が向上されるとともに、操作量 Bpa が大きい（制動トルクが大きい）領域での押圧力フィードバック制御の信頼性が向上され得る。

[0065] <駆動回路基板KBNの第2実施形態>

図4の概要図を参照して、駆動回路基板KBNの第2実施形態について説明する。これは、電気モータMTRとして、ブラシレスDCモータ（3相ブラシレスモータ、単に、ブラシレスモータともいう）が採用される例である。この場合、ブリッジ回路BRGは、6つのスイッチング素子ZW1乃至ZW6によって構成される。ここで、車輪側通信部CMW、及び、モータ制御演算部CMTは、ブラシモータの場合と同様であるため、その記載は省略されている。

- [0066] ブラシレスモータMT Rでは、ブラシ付モータの機械式整流子に代えて、電気回路によって電流の転流が行われる。ブラシレスモータMT Rの構造では、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。そして、ロータの回転位置（回転角）M k aが検出され、回転角M k aに合わせてスイッチング素子Z W 1乃至Z W 6が切り替えられることによって、供給電流が転流される。ブラシレスモータMT Rの回転子の位置（回転角）M k aは、回転角センサM K Aによって検出される。スイッチング素子Z W 1乃至Z W 6にて構成されるブリッジ回路B R Gは、キャリアC R Pに固定されている駆動回路基板K B Nに実装される。
- [0067] 回路基板K B Nには、コネクタC N Cが固定されている。信号線S G L、及び、電力線P W Lによって供給される、信号F b t、及び、電力が、車体側に設けられた電子制御ユニットE C Uから、コネクタC N Cを介して、回路基板K B Nに入力される。
- [0068] ブラシモータの場合と同様に、パルス幅変調ブロックP W Mにて、通電量の目標値I m t、及び、実際値I m aに基づいてパルス幅変調を行うよう、デューティ比（目標値）D u tが演算される。また、パルス幅変調ブロックP W Mにて、目標通電量I m tの大きさ（絶対値）に基づいて、パルス幅のデューティ比D u tが決定され、目標通電量I m tの符号（値の正負）に基づいて電気モータMT Rの回転方向が決定される。
- [0069] そして、スイッチング制御ブロックS W Tにて、デューティ比D u tに基づいて、スイッチング素子Z W 1乃至Z W 6の通電状態／非通電状態を制御する駆動信号Z w 1乃至Z w 6が演算される。ここで、ブラシレスモータでは、回転角センサM K Aによって、電気モータMT Rのロータ位置（回転角）M k aが取得され、これに基づいて、3相ブリッジ回路B R Gを構成する6つのスイッチング素子Z W 1～Z W 6を駆動するための信号Z w 1～Z w 6が決定される。スイッチング素子Z W 1～Z W 6によって、電気モータMT R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、電気モータMT Rが駆動される。ブラシレスモータM

T R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。

[0070] 同様に、電気モータM T Rの回転方向において、正転方向は、摩擦部材M S Bと回転部材K T B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、摩擦部材M S Bを回転部材K T B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。

[0071] ブラシレスモータM T RのU相、V相、及び、W相のコイルは、3つのモータピンP M Tによって、夫々、回路基板K B N（特に、スルーホールT u、T v、T w）に電気接続されている。また、回転角センサM K AのピンP M Kが、回路基板K B NのスルーホールT mに圧入され、電気接続される。ピンP M Kを通して、回転角M k aが、回路基板K B Nに入力される。ここで、ピンP M T、P M Kの端子部は、プレスフィットコネクタである。

[0072] 回路基板K B N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（L C回路であり、L Cフィルタともいう）が形成される。

[0073] 例えば、コンデンサC N D、及び、第1、第2インダクタI N D 1、I N D 2が、回路基板K B Nに実装される。これらが、組み合わされてローパスフィルタ（T型フィルタ）L P Fが形成され、ノイズ低減が行われ得る。具体的には、T型のノイズ低減回路L P Fは、2つの直列インダクタI N D 1、I N D 2、及び、1つの並列コンデンサC N Dにて構成され、高調波の減衰性能（減衰帯域での減衰量）が向上され得る。

[0074] また、X部の吹き出しに図示されるように、第1、第2コンデンサC N D 1、C N D 2、及び、インダクタI N Dが、回路基板K B Nに実装され、 π 型のローパスフィルタ（ノイズ低減フィルタ）L P Fが形成され得る。具体的には、 π 型ローパスフィルタL P Fは、ラインに並列な2つのコンデンサC N D 1、C N D 2と、1つの直列インダクタとで構成される。一般的に、

コンデンサ（キャパシタ）は、インダクタよりも安価であるため、 π 型のノイズ低減回路LPFが採用されることで、部品コストが抑制され、良好なノイズ低減効果が得られる。

[0075] <電気モータの回転軸線Jmtに対する垂直方向視における、回路基板KBNの固定状態>

図5の部分断面図を参照して、回路基板KBNのキャリパCRPへの取り付けについて説明する。具体的には、電気モータMTRの回転軸線Jmtに対して垂直な方向視において、回路基板KBNの取り付けについて説明する。ここで、電気モータMTRの回転軸線Jmtと、動力変換機構（単に、変換機構ともいう）HNKの回転軸線Jpsとは、同軸ではなく、平行で、且つ、所定の距離djkだけ離れている。即ち、減速機GSKにおいて、入力シャフトの回転軸線Jmtと、出力シャフトの回転軸線Jpsとの2つの回転軸線をもつ、所謂、2軸構成が、制動手段BRKとして採用されている。

[0076] キャリパCRPは、摩擦部材MSBによって回転部材KTBを挟み込む部材（部位）の他に、電気モータMTR等を配置するための部材（部位）を有する。キャリパCRPの電気モータMTR等が設けられる部材が、ケース部材CASである。キャリパCRPのケース部材CASには、2つの空間（スペース）が設けられる。1つの空間は、変換機構HNK、押圧部材PSN等を収納するためのものである。この空間が、「押圧室Hps」と称呼される。

[0077] 電気モータMTRは、ケース部材CAS（キャリパCRPの一部）の取付壁Wmtに、シール部材（図示せず）を介して固定される。入力シャフトSFIは、電気モータMTRのロータと一体となって回転するよう、電気モータMTRの出力軸に固定される。ケース部材CASの取付壁Wmtには、入力シャフトSFI用の貫通孔が設けられている。

[0078] ケース部材CASの取付壁Wmtに対して、押圧室Hpsとは反対側に、もう1つの空間が設けられる。ここには、回路基板KBN、及び、減速機GSKが収納される。この空間は、密閉部材CMPによって、シール部材（図

示せず)を介して蓋をされ、防水、防塵のために密閉状態にされる。

[0079] ケース部材C A Sと密閉部材C M Pとで形成される空間は、仕切部材C S K(仕切板)によって、2つに分割される。2つに分割されたケース部材C A Sの空間のうちで、仕切部材C S Kに対して、電気モータM T Rに近い側にある空間内に回路基板K B Nが固定される。また、仕切部材C S Kに対して、電気モータM T Rから遠い側にある空間内に減速機G S Kが設けられる。回路基板K B Nが収納される空間が「基板室H k b」と称呼され、減速機G S Kが収納される空間が「減速室H g s」と称呼される。換言すれば、仕切部材C S Kは、基板室H k bと減速室H g sとを区画する部材である。減速機G S Kには、潤滑のためグリス等の潤滑剤が塗布されるが、潤滑剤が回路基板K B Nに触れないよう、仕切部材C S Kによって回路基板K B Nが囲われる。

[0080] 単一の回路基板K B Nが、基板室H k b内でケース部材C A S(キャリパC R Pの一部)に、円柱形状をもつ、固定部材K B Kによって、固定される。具体的には、ケース部材C A Sの取付壁W m t、押圧壁W f bに、固定部材K B Kの一方側端面が固定される。そして、固定部材K B Kの他方側端面で、固定ピン(圧入ピン)P k bによって、回路基板K B Nが、固定部材K B Kに固定される、なお、回路基板K B Nは、その面(プロセッサM P R、ブリッジ回路B R G等が実装される平面)が、電気モータM T Rの回転軸線J m tに対して垂直になるよう、固定されている。

[0081] 減速機G S Kは、減速室H g s内で、ケース部材C A S、及び、密閉部材C M Pに対して、回転可能な状態で支持されている。具体的には、入力シャフトS F Iは、回路基板K B N、及び、仕切部材C S Kを貫通し、減速室H g sにまで延ばされる。入力シャフトS F I(電気モータM T Rの出力軸)は、ケース部材C A Sの取付壁W m tに、ベアリングJ B Rを介して、回転可能に支持されるとともに、密閉部材C M Pに、ブッシュJ B Sを介して、回転可能に支持される。同様に、中間シャフトS F C、及び、出力シャフトS F Oは、ベアリングJ B R、及び、ブッシュJ B Sの何れか1つによって

、ケース部材C A S、及び、密閉部材C M Pに対して、回転可能な状態で支持される。そして、入力シャフトS F I、中間シャフトS F C、及び、出力シャフトS F Oに固定された、歯車S K 1、D K 1、S K 2、及び、D K 2によって、減速機G S Kが構成される。

[0082] 減速室H g sの内部で、入力シャフトS F Iには、入力シャフトS F Iと一体となって回転する、第1小径歯車S K 1が固定される。即ち、電気モータM T Rの回転軸と減速機G S Kの入力軸とは、軸線が同じ（同軸）である。第1小径歯車S K 1は、第1大径歯車D K 1が咬み合わされる。ここで、第1大径歯車D K 1の歯数は、第1小径歯車S K 1の歯数よりも多い。したがって、第1小径歯車S K 1と第1大径歯車D K 1との組み合わせによって、入力シャフトS F Iの回転運動は減速され、入力シャフトS F Iのトルクは増大される。

[0083] 第1大径歯車D K 1は、中間シャフトS F Cに固定される。また、中間シャフトS F Cには、第2小径歯車S K 2が固定されている。即ち、第1大径歯車D K 1と第2小径歯車S K 2とは、一体となって回転する。第2小径歯車S K 2には、第2大径歯車D K 2が咬み合わされている。ここで、第2大径歯車D K 2の歯数は、第2小径歯車S K 2の歯数よりも多い。したがって、第2小径歯車S K 2と第2大径歯車D K 2との組み合わせによって、中間シャフトS F Cの回転運動は減速され、中間シャフトS F Cのトルクは増大される。

[0084] 第2大径歯車D K 2は、出力シャフトS F Oに固定される。出力シャフトS F Oは、第2大径歯車D K 2と一体となって回転し、その回転動力を変換機構H N Kに伝達する。したがって、減速機G S Kの出力軸と、変換機構H N Kの入力とは、軸線が同じ（同軸）である。減速機G S Kが第1小径歯車S K 1、第1大径歯車D K 1、第2小径歯車S K 2、及び、第2大径歯車D K 2にて構成される。換言すれば、減速機G S Kでは、2段での減速が行われる。減速機G S Kによって、電気モータM T Rの回転動力が減速されて（即ち、電気モータM T Rの出力トルクである、入力シャフトS F Iのトルク

が増大されて）、出力シャフトSFOに伝達される。出力シャフトSFOは、仕切部材CSK、及び、回路基板KBNを貫通して、変換機構HNKに接続される。出力シャフトSFOの回転動力は、変換機構HNKに伝達される。

[0085] ケース部材CAS（特に、取付壁Wmt）には、入力シャフトSFI用の貫通孔と、ピンPMT、PMK用の貫通孔が設けられている。入力シャフトSFIは、ケース部材CASの貫通孔を貫く。入力シャフトSFIには、回転角センサMKAが固定されている。

[0086] ケース部材CASの孔を貫通して、モータピンPMTが、回路基板KBNに電気接続される。モータピンPMTは、電気モータMTRを回転駆動するように、回路基板KBN（特に、ブリッジ回路BRG）から電気モータMTRに電力を供給する。例えば、モータピンPMTは、プレスフィット端子（弾性変形し易いように先端部に隙間が設けられた端子）をもち、保持部材HJBを介して、回路基板KBNに圧入され、接触通電が行われる。保持部材HJBは、中央部に貫通孔をもった筒形状（即ち、貫通円筒形状、又は、中心軸直交方向に貫通円筒形状が連続する形状）の部材であり、回路基板KBNをケース部材CASに固定するためのものである。具体的には、モータピンPMTが保持部材HJBの貫通孔を貫き、モータピンPMTの先端が回路基板KBNに圧入される。回路基板KBNは、保持部材HJBの端面とモータピンPMTとによって、ケース部材CASの取付壁Wmtに固定される。ここで、保持部材HJBは、導電しない、樹脂等の絶縁体（不導体）で形成され得る。

[0087] 同様に、回転角センサMKAの回転角ピンPMKが、ケース部材CASの孔を貫通して、回路基板KBNに電気接続される。回転角ピンPMKは、回転角センサMKAに電力を供給するとともに、回転角センサMKAの検出信号（回転角）Mkaを回路基板KBN（特に、プロセッサMPR）に伝達する。回転角ピンPMKは、プレスフィット端子を有し、保持部材HJBを介して、回路基板KBNに圧入され、接触通電を行う。筒形状を有する保持部

材H J Bと、回転角ピンP M Kとによって、回路基板K B Nがケース部材C A Sに固定される。したがって、回転角ピンP M Kには、回転角M k aの信号を伝達するだけでなく、回路基板K B Nを固定する機能が備えられる。

[0088] 押圧力センサF B Aが、ケース部材C A Sの押圧壁W f bと変換機構H N Kとの間に設けられる。押圧力センサF B Aは、摩擦部材M S Bが回転部材K T Bを押圧する力である押圧力F b aを検出する。押圧力センサF B Aの押圧力ピンP F Bが、ケース部材C A S（特に、押圧壁W f b）の孔を貫通して、回路基板K B Nに電気接続される。押圧力ピンP F Bは、押圧力センサF B Aに電力を供給するとともに、押圧力センサF B Aの検出信号（押圧力）F b aを回路基板K B N（特に、プロセッサM P R）に伝達する。押圧力ピンP F Bは、プレスフィット端子を有し、保持部材H J Bを介して、回路基板K B Nに圧入され、接触通電を行う。筒形状を有する保持部材H J Bと、押圧力ピンP F Bとによって、回路基板K B Nがケース部材C A Sに固定される。したがって、押圧力ピンP F Bには、押圧力F b aの信号を伝達するだけでなく、回路基板K B Nを固定する機能が備えられる。

[0089] 2軸構成によって、電気モータM T R、及び、変換機構H N Kは、回路基板K B Nに近接配置される。このため、ピンP M T、P M K、P F Bは、保持部材H J Bを貫通して回路基板K B Nに圧入され、回路基板K B Nの固定に利用され得る。ここで、ピンP M T、P M K、P F Bに、ストレートピン（長手方向の形状が直線であるピン）が採用される。固定部材K B Kに加えて、保持部材H J B、ピンP M T、P M K、P F Bによって、回路基板K B Nがケース部材C A Sに、より堅固に固定され得る。結果、回路基板K B Nのたわみ等によって生じる共振現象が抑制され、アクチュエータB R Kの耐振動性が向上され得る。

[0090] <電気モータの回転軸線J m tに対する平行方向視における、駆動回路基板K B Nの固定状態>

図6の配置図を参照して、駆動回路基板K B Nの取り付け（電気モータの回転軸線J m tに対する平行方向視）について説明する。ここで、回路基板

KBNは1枚のプリント基板であり、その四隅が、固定部材KBKによって、キャリパCRP（特に、ケース部材CAS）に固定されている。

[0091] まず、1枚のプリント基板である回路基板KBNに実装される電子部品等について説明する。回路基板KBNには、コネクタCNCが固定される。コネクタCNCを介して、車体側のECUとの信号授受、及び、電力供給が行われる。また、回路基板KBNには、各種演算処理を実行するためのマイクロプロセッサMPR、電気モータMTRを駆動するためのブリッジ回路BRG（スイッチング素子の集合体）、電源電圧を安定化するためのノイズ低減回路LPF、及び、他の電子部品DENが実装されている（図2、図4を参照）。

[0092] 一点鎖線の吹き出しY部で図示されるように、回路基板KBNには、スルーホール（貫通孔）Aknが設けられている。電気モータMTR用のモータピンPMTが、保持部材HJBを貫通して、スルーホールAknに圧入されている。モータピンPMTの端子形状として、プレスフィット接続用の端子が採用される。ここで、プレスフィット接続とは、回路基板KBNのスルーホール（貫通孔）よりも若干幅広な端子を圧入することによってピンと、スルーホールとの間で接触荷重を発生させ、両者の電氣的接続を得るものである。したがって、モータピンPMTのプレスフィット端子（スルーホール挿入部）は弾性構造（例えば、切欠き部Krkを有する構造）を持っている。

[0093] 回路基板KBNは、保持部材HJB、及び、モータピンPMTによって、キャリパCRP（ケース部材CAS）に固定される。具体的には、保持部材HJBは、電氣的な絶縁材料で形成され、貫通筒形状（貫通円筒形状、又は、それが基板平面方向に連続する形状）を有する。保持部材HJBの貫通孔を介して、モータピンPMTが回路基板KBNに圧入され、回路基板KBNが固定される。同様に、回路基板KBNは、保持部材HJBと回転角ピンPMK、及び、保持部材HJBと押圧力ピンPFBによって、キャリパCRPに固定される。ここで、回転角ピンPMK、及び、押圧力ピンPFBも、モータピンPMTと同様に、プレスフィット端子を有する（Y部参照）。

[0094] 回路基板KBNは、四隅で固定部材KBKによって、キャリパCRPに固定されるのに加え、ピンPMT、PMK、PFBによっても固定される。ピンPMT、PMK、PFBによる固定は、4つの固定部材KBK（より正確には、固定部材KBKの中心軸線）で形成される四角形の内側で成される（回転軸Jmtの平行方向視）。したがって、車輪への振動入力に対する、回路基板KBNのたわみが減少されたため、制動手段BRKの振動に対する信頼性が向上され得る。なお、四隅にある4つの固定部材KBKのうちの少なくとも1つは、省略され得る。

[0095] 回路基板KBNは、電気モータMTR、及び、変換機構HNKと減速機GSKとの間に配置される。このため、回路基板KBNには、電気モータMTRから減速機GSKへ動力伝達するための入力シャフトSFI、及び、減速機GSKから変換機構HNKへ動力伝達するための出力シャフトSFOが貫通できる形状が必要である。したがって、回路基板KBNには、例えば、A部に示すような切り欠き形状（例えば、U字切り欠き）、又は、B部に示すような孔形状（例えば、円孔）が設けられる。具体例で示すと、入力シャフトSFIは、U字の切り欠きUkrにて回路基板KBNを貫通し、電気モータMTRと第1小径歯車SK1とを接続する。また、出力シャフトSFOは、円孔Enkを貫通して、第2大径歯車DK2と変換機構HNKとを接続する。即ち、回路基板KBNには、孔（円形には限定されない）、及び、切り欠き（U字形には限定されない）のうちの少なくとも何れか1つが設けられ、電気モータMTRの動力が、回路基板KBNを貫通して、減速機GSKに伝達される。そして、この動力は、再度、回路基板KBNを貫通して、減速機GSKから変換機構HNKに伝達される。

[0096] 回路基板KBNと減速機GSKとの関係（特に、回路基板KBNに対して垂直方向から減速機GSKを視た場合）について説明する。回路基板KBN、及び、減速機GSKについて、上述の配置は、電動制動装置DSSを小型化するために採用されている。このため、減速機GSKを回路基板KBNに投影した場合に（即ち、回転軸Jmtに平行な方向であって、回路基板KB

Nの面に垂直な方向から、減速機G S Kを視た場合に)、減速機G S Kの全体は、略、回路基板K B Nに投影される。例えば、減速機G S Kは、その70%以上の面積について、1枚のプリント基板である駆動回路基板K B Nに投影される。このような構成によって、電動制動装置D S Sは小型化され、車両への搭載性向上が達成され得る。

[0097] <作用・効果>

上述したように、電気モータM T Rの回転出力は、減速機G S Kによって減速されて、動力変換機構H N K (例えば、ねじ機構)に出力される。したがって、電気モータM T Rの出力トルクが、増加されて、変換機構H N Kに伝達される。減速機G S Kの入力軸(電気モータM T Rの回転軸と一致)S F Iの回転軸線J m tと、減速機G S Kの出力軸(変換機構H N Kの入力軸と一致)S F Oの回転軸線J p sとは、平行、且つ、距離(所定距離d j k)を置いて離れている(回転軸線が2つあるので、「2軸構成」という)。

[0098] 回転軸線J m t、J p sに対して垂直方向から視たときに、回路基板K B N (1枚のプリント基板)は、「電気モータM T R、回転角センサM K A」と、「減速機G S K」との中間に位置する。さらに、回転軸線J m t、J p sに対して垂直方向から視たときに、回路基板K B N (1枚のプリント基板)は、「変換機構H N K、押圧力センサF B A」と、「減速機G S K」との中間に位置する。また、回路基板K B Nの実装面(プロセッサM P R、ブリッジ回路B R G、ノイズ低減回路L P F等が実装される平面)は、回転軸線J m t、J p sに対して平行にされる。この配置において、入力シャフトS F I、及び、出力シャフトS F Oのうちの少なくとも1つは、回路基板K B Nを貫通している。

[0099] 電気モータM T Rを駆動するため、電気モータM T Rには、回路基板K B Nから、モータピンP M Tを介して給電される。回転角センサM K A、及び、押圧力センサF B Aには、回転角M k a、及び、押圧力F b aを検出するために、回路基板K B Nから、回転角ピンP M K、及び、押圧力ピンP F Bを介して給電される。また、回転角センサM K A、押圧力センサF B Aの検

出値M k a、F b aが、ピンP M K、P F Bを介して、回路基板K B Nに入力される。即ち、ピンP M T、P M K、P F Bによって、電力供給、信号授受が行われる。

[0100] ピンP M T、P M K、P F Bのプレスフィット端子は、保持部材H J Bを貫通して、回路基板K B Nに圧入される。即ち、回路基板K B NとキャリパC R Pとの固定が、保持部材H J BとピンP M T、P M K、P F Bとによって行われる。回路基板K B Nは、固定部材K B KでキャリパC R Pに固定されるが、さらに、この保持部材H J Bによる固定によって、簡素な構成で、且つ、より頑丈にキャリパC R Pに取り付けられる。このため、回路基板K B N自身、及び、実装された電子部品（プロセッサM P R等）の耐振動性が向上され得る。

[0101] <回路基板K B Nの他の固定状態（回転軸線J m tに対する垂直方向視）>

図7の部分断面図を参照して、回路基板K B NのキャリパC R Pへの、他の取り付けについて説明する。図5では、仕切部材C S Kに対して、基板室H k bが電気モータM T R、変換機構H N Kに近い側に形成され、減速室H g sが遠い側に形成されている。これに対して、図7では、仕切部材C S Kに対して、基板室H k bが電気モータM T R、変換機構H N Kに遠い側に形成され、減速室H g sが近い側に形成される。また、図5では、減速機G S Kとして、2段の歯車減速機構が採用されているが、図7では、遊星歯車機構U H 1、U H 2、及び、巻き掛け伝達機構M D Kが採用される。以下、図5との相違点を主に説明する。

[0102] 入力シャフトS F I（電気モータM T Rの出力軸）は、モータ軸側遊星歯車機構U H 1のサン歯車に固定され、モータ軸側遊星歯車機構U H 1のキャリアに、第1プーリシャフトS F Jが固定される。第1プーリシャフトS F Jには、小径プーリP L 1が固定され、動力は、ベルトB L Tを介して、大径プーリP L 2に減速されて、伝達される。大径プーリP L 2は、第2プーリシャフトS F Nに固定され、第2プーリシャフトS F Nは押圧軸側遊星歯車機構U H 2のサン歯車に固定される。押圧軸側遊星歯車機構U H 2のキャ

リアに固定される出力シャフトS F Oから、動力が変換機構H N Kに入力される。即ち、電気モータM T Rの出力は、モータ軸側遊星歯車機構U H 1、巻き掛け伝達機構M D K、及び、押圧軸側遊星歯車機構U H 2によって減速され、変換機構H N Kへ伝達される。

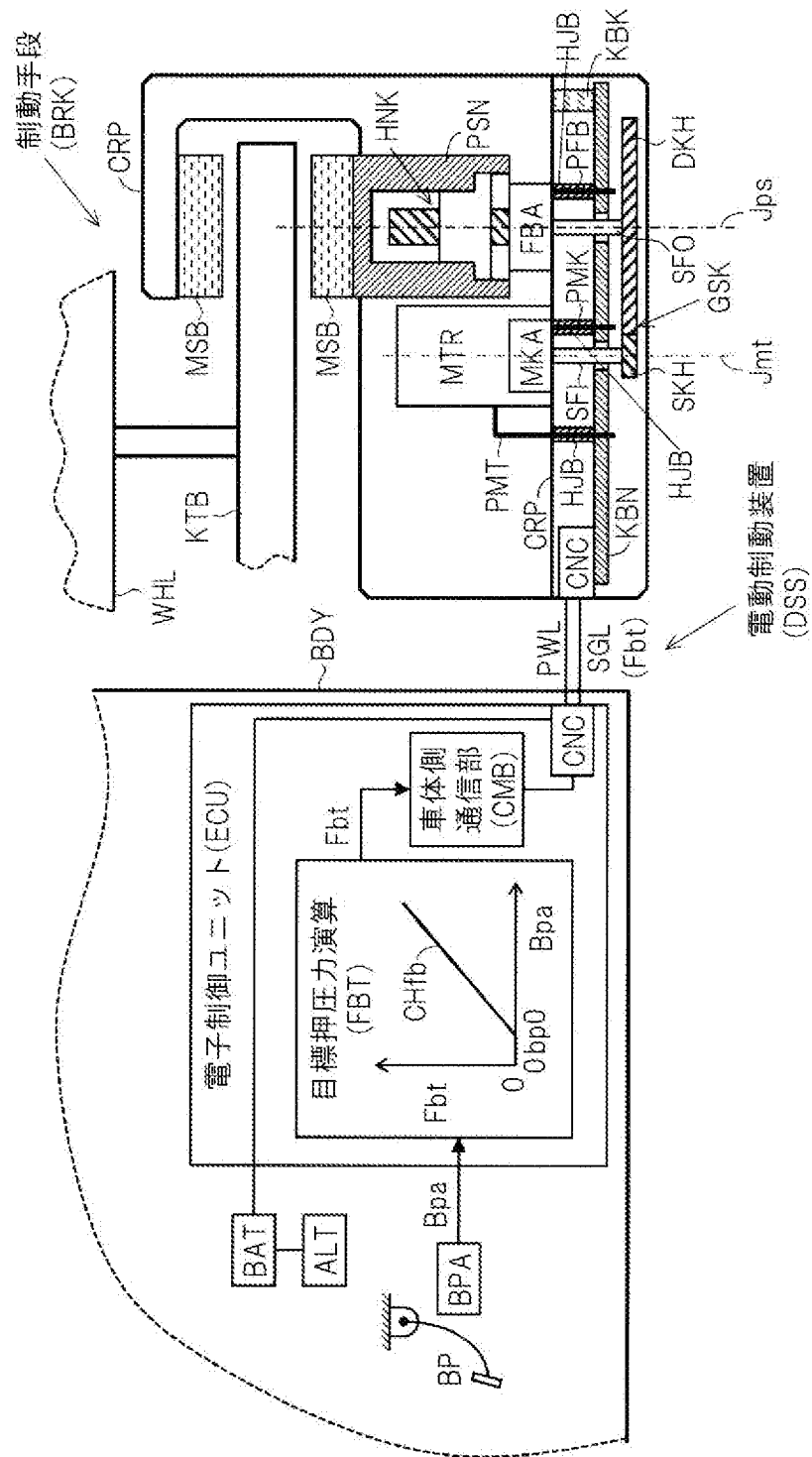
- [0103] 4つの固定部材K B Kによって、回路基板K B Nの四隅が、仕切部材C S K（キャリパC R Pの一部）に固定される。加えて、ピンP M T、P M K、P F Bのプレスフィット端子、及び、保持部材H J Bによって、回路基板K B Nが仕切部材C S Kに固定される。回路基板K B Nは、固定部材K B Kだけではなく、ピンP M T等によって固定されるため、図7の構成においても、図5の構成と、同様の効果を奏する。即ち、保持部材H J Bとピン（P M T等）が、電気回路基板K B NをキャリパC R Pに固定する部材として機能するため、多数の固定部材K T Bが必要とされず、回路基板K B Nの固定が簡素化されるとともに、より堅固にキャリパC R Pに固定され得る。上記と同様に、該構成においても、4つの固定部材K B Kのうちの少なくとも1つは、省略され得る。

請求の範囲

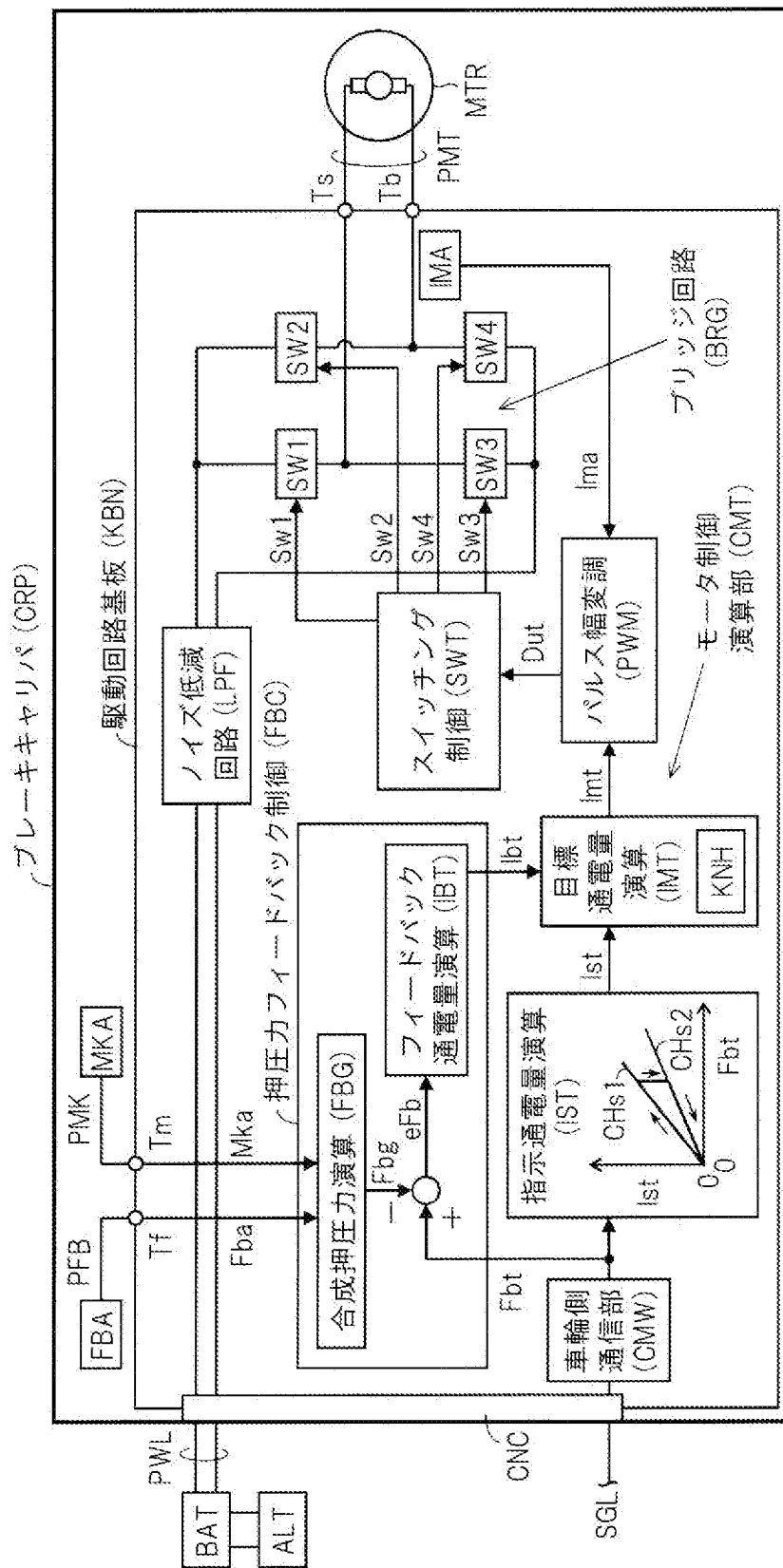
- [請求項1] 車両の運転者による制動操作部材の操作量に応じて、前記車両の車輪と一体となって回転する回転部材に摩擦部材を押圧する力である押圧力を発生する電気モータと、
- 前記電気モータを固定するキャリパと、
- 前記電気モータを駆動するよう、マイクロプロセッサ、及び、ブリッジ回路を実装する回路基板と、
- 前記回路基板から前記電気モータに電力を供給するモータピンと、
- を備えた車両の電動制動装置において、
- 前記モータピンは、保持部材を貫通して前記回路基板に圧入され、
- 前記回路基板が、前記保持部材と前記モータピンとによって、前記キャリパに固定される、車両の電動制動装置。
- [請求項2] 車両の運転者による制動操作部材の操作量に応じて、前記車両の車輪と一体となって回転する回転部材に摩擦部材を押圧する力である押圧力を発生する電気モータと、
- 前記電気モータを固定するキャリパと、
- 前記押圧力を検出する押圧力センサと、
- 前記押圧力に基づいて前記電気モータを駆動するよう、マイクロプロセッサ、及び、ブリッジ回路を実装する回路基板と、
- 前記押圧力センサから前記回路基板に前記押圧力の信号を送信するとともに、前記回路基板から前記押圧力センサに電力を供給する押圧力ピンと、
- を備えた車両の電動制動装置において、
- 前記押圧力ピンは、保持部材を貫通して前記回路基板に圧入され、
- 前記回路基板が、前記保持部材と前記押圧力ピンとによって、前記キャリパに固定される、車両の電動制動装置。
- [請求項3] 車両の運転者による制動操作部材の操作量に応じて、前記車両の車輪と一体となって回転する回転部材に摩擦部材を押圧する力である押圧力を発生する電気モータと、

前記電気モータを固定するキャリパと、
前記電気モータの回転角を検出する回転角センサと、
前記回転角に基づいて前記電気モータを駆動するよう、マイクロプロセッサ、及び、ブリッジ回路を実装する回路基板と、
前記回転角センサから前記回路基板に前記回転角の信号を送信するとともに、前記回路基板から前記回転角センサに電力を供給する回転角ピンと、を備えた車両の電動制動装置において、
前記回転角ピンは、保持部材を貫通して前記回路基板に圧入され、
前記回路基板が、前記保持部材と前記回転角ピンとによって、前記キャリパに固定される、車両の電動制動装置。

[図1]

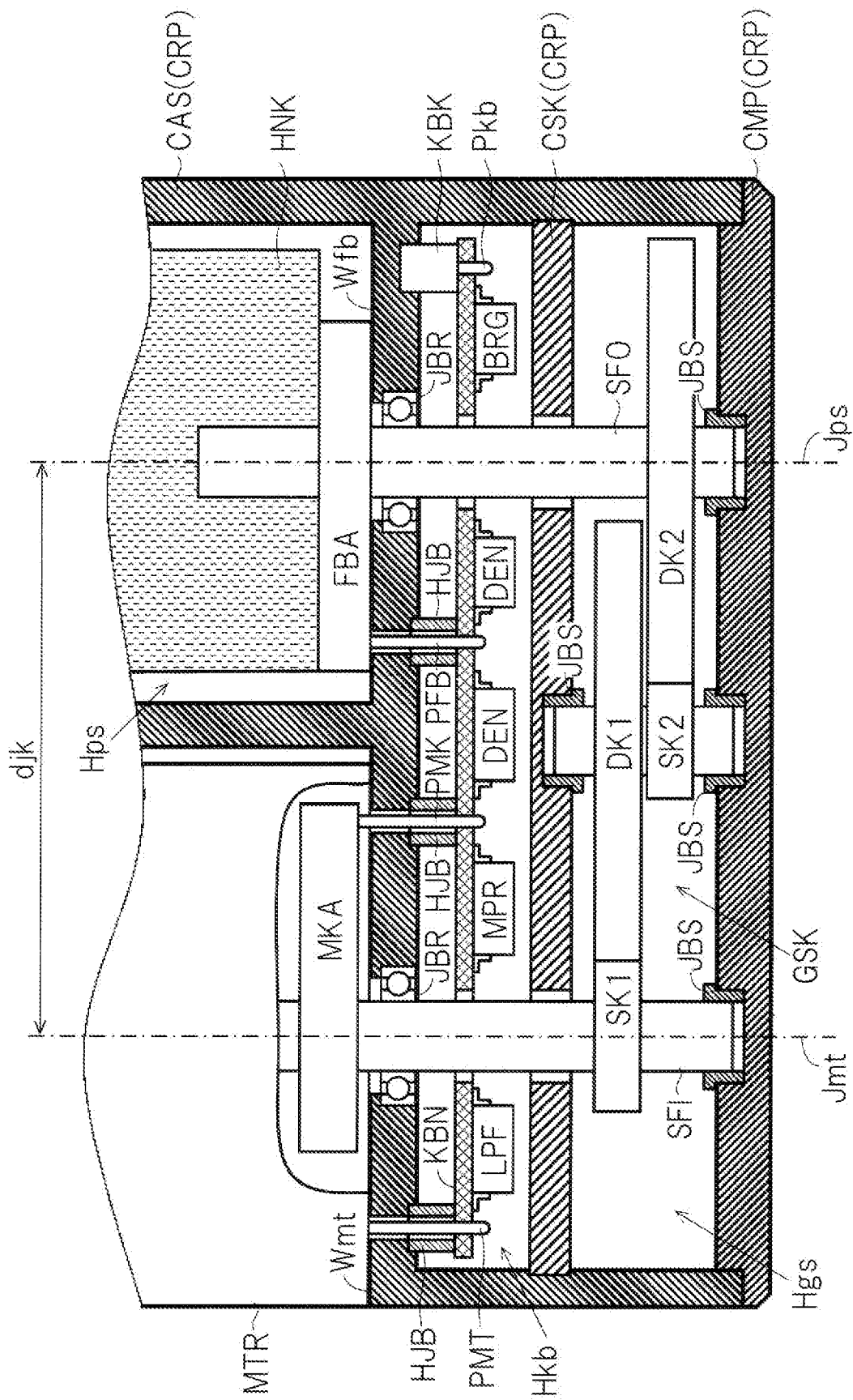


[図2]

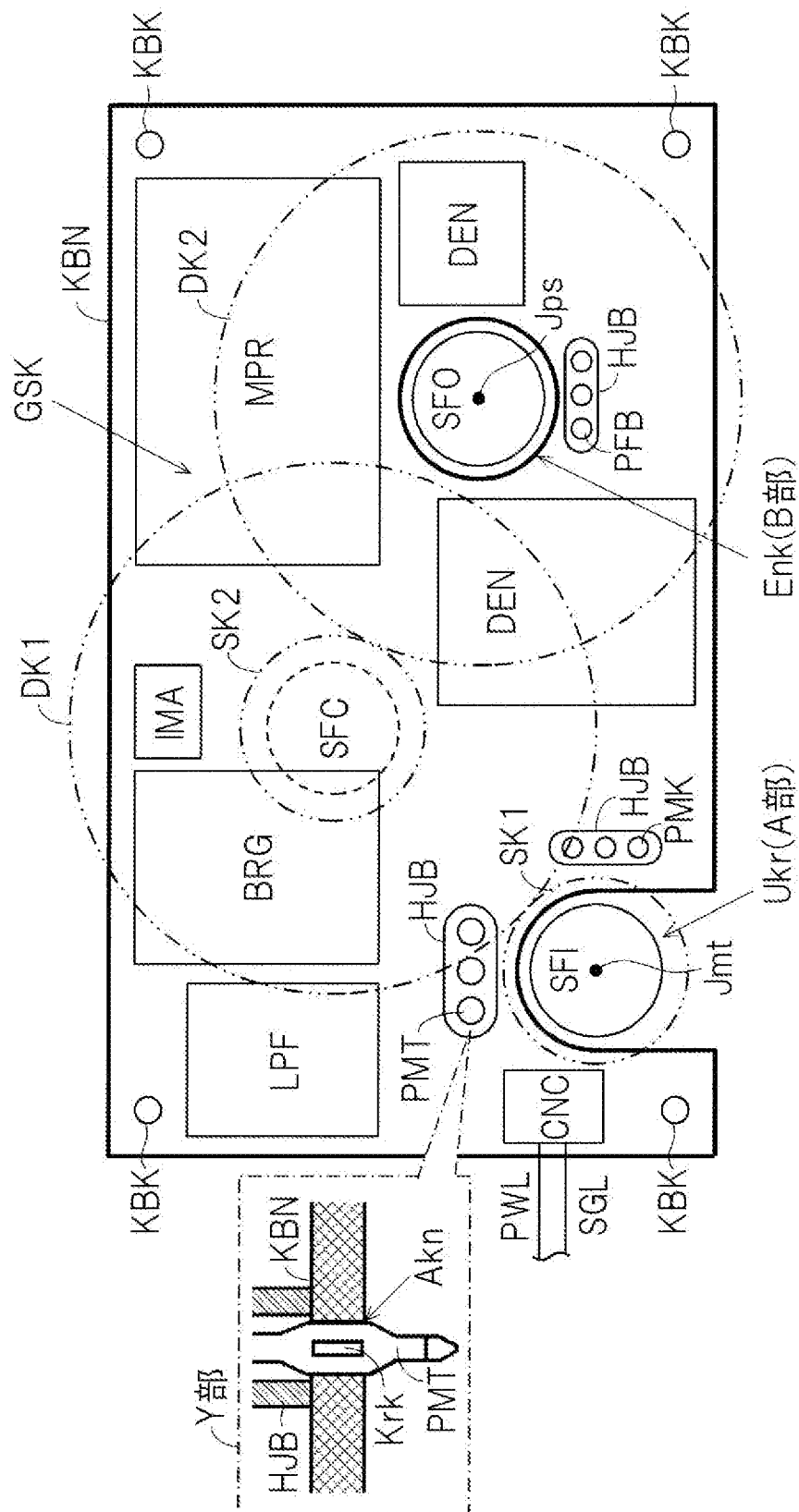


[illegible]

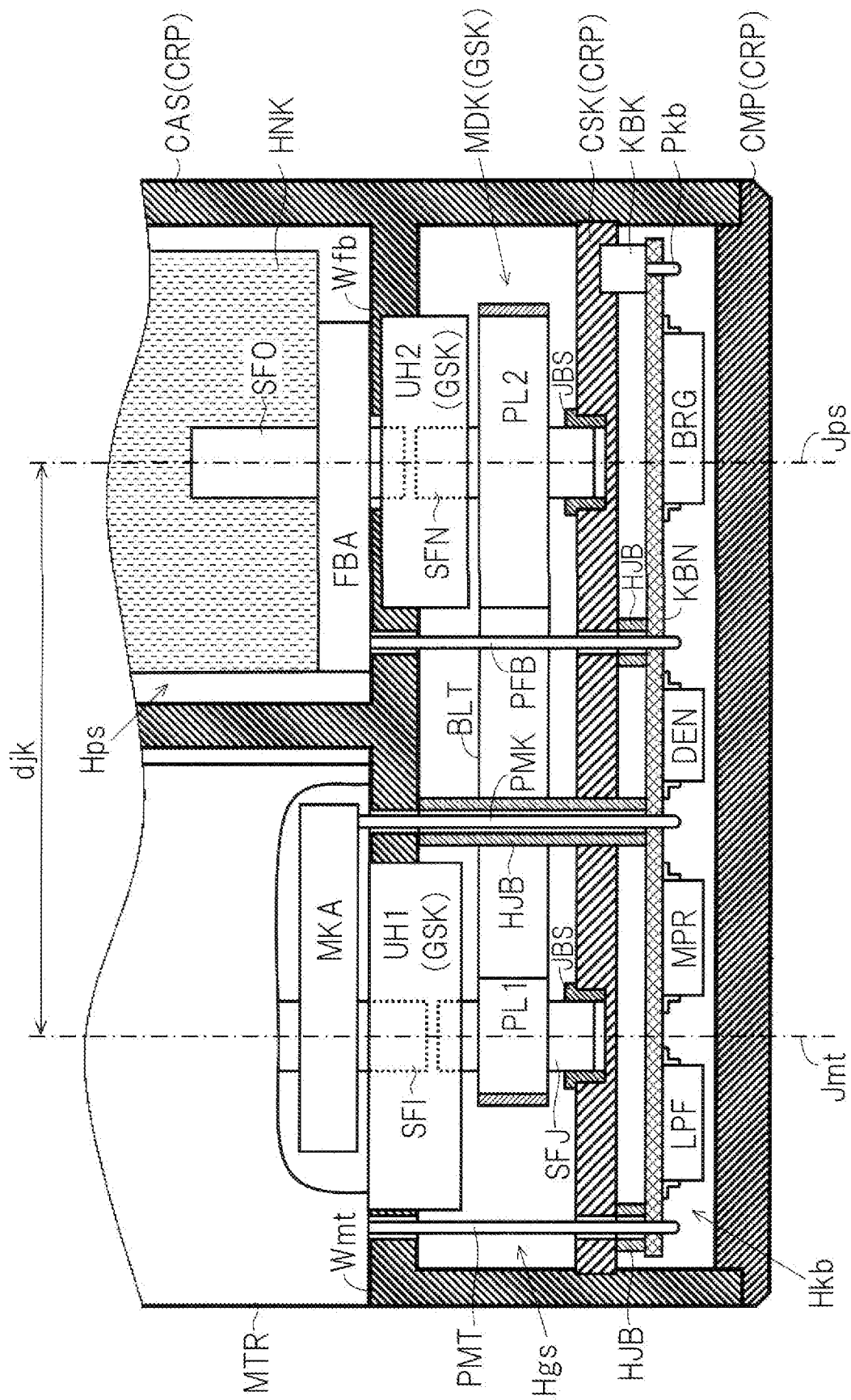
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001574

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T13/74(2006.01)i, H05K7/14(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T13/74, H05K7/14

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2008-95909 A (Hitachi, Ltd.), 24 April 2008 (24.04.2008), paragraph [0135]; fig. 11(b) & US 2008/0091326 A1 paragraph [0158]; fig. 11b & EP 1914439 A2	1-3
A	US 2006/0163013 A1 (RIETH, Peter), 27 July 2006 (27.07.2006), fig. 3 & WO 2004/016965 A1	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

"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
12 April 2017 (12.04.17)

Date of mailing of the international search report
25 April 2017 (25.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001574

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 2011-37438 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 24 February 2011 (24.02.2011), paragraphs [0017] to [0018], [0026] & JP 2006-168705 A & US 2006/0108884 A1 & US 2010/0126794 A1 & US 2011/0266928 A1	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T13/74(2006.01)i, H05K7/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T13/74, H05K7/14

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2008-95909 A（株式会社日立製作所）2008.04.24, 段落 [0135], [図 11] (b) & US 2008/0091326 A1, 段落 [0158], [図 11b] & EP 1914439 A2	1-3
A	US 2006/0163013 A1 (RIETH, Peter) 2006.07.27, [図 3] & WO 2004/016965 A1	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

「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

12.04.2017

国際調査報告の発送日

25.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

谷口 耕之助

3W

9340

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-37438 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2011.02.24, 段落 [0017] -段落 [0018] , 段落 [0026] & JP 2006-168705 A & US 2006/0108884 A1 & US 2010/0126794 A1 & US 2011/0266928 A1	1-3