

(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
2015年3月12日(12.03.2015)



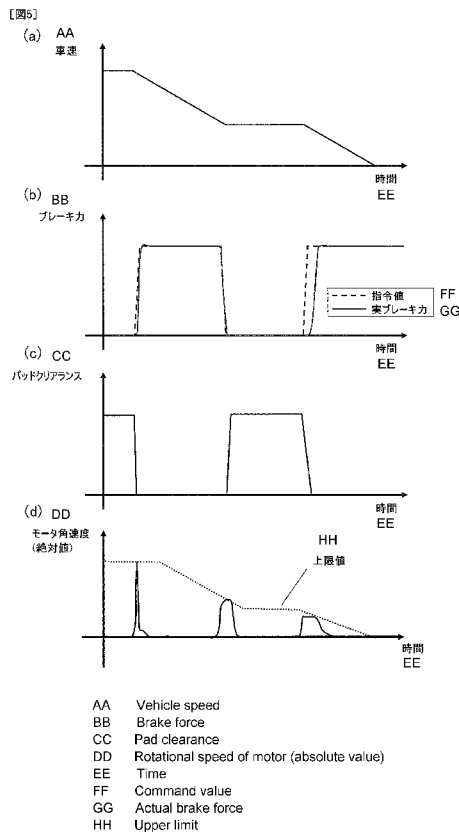
(10) 国際公開番号

WO 2015/033863 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 13/74 (2006.01) F16D 121/24 (2012.01)
B60T 8/00 (2006.01) F16D 125/40 (2012.01)
F16D 65/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/072693
- (22) 国際出願日: 2014年8月29日(29.08.2014)
- (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 2013-183050 2013年9月4日(04.09.2013) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): NTN 株式会社(NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 増田唯(MASUDA, Yui) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 杉本修司, 外(SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (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, [続葉有])

(54) Title: ELECTRIC BRAKE DEVICE

(54) 発明の名称: 電動ブレーキ装置



(57) Abstract: This invention provides an electric brake device that makes it possible to minimize actuation noises without compromising the device's function as a brake. Said electric brake device is provided with a brake disk, brake pads, an electric motor (2), a linear-motion mechanism, and a control device (9). A vehicle-speed detection means (44) that detects the speed of the vehicle is also provided, and the control device (9) is provided with the following: a motor-rotational-speed control unit (40) that controls the rotational speed of the electric motor (2); and a vehicle-speed-linked rotational-speed limitation means (41) whereby as the vehicle speed detected by the vehicle-speed detection means (44) in a no-load state decreases, said no-load state being one in which there is a clearance between the brake pads and the brake disc, a rotational speed to which the electric motor (2) is limited by the motor-rotational-speed control unit (40) in said no-load state is reduced correspondingly.

(57) 要約: ブレーキとしての機能を損なうことなく、作動音の発生を抑えることができる電動ブレーキ装置を提供する。電動ブレーキ装置は、ブレーキロータと、ブレーキパッドと、電動モータ(2)と、直動機構と、制御装置(9)とを備える。車速を検出する車速検出手段(44)を設け、制御装置(9)は、電動モータ(2)の角速度を制御するモータ角速度制御機能部(40)と、ブレーキパッドとブレーキロータとの間にクリアランスがある無負荷状態で、車速検出手段(44)で検出される車速が低くなるに従って、モータ角速度制御機能部(40)により前記無負荷状態における電動モータ(2)の角速度を低く制限する車速対応角速度制限手段(41)とを備える。

WO 2015/033863 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電動ブレーキ装置

関連出願

[0001] 本出願は、2013年9月4日出願の特願2013-183050の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、直動機構を介して電動モータの回転運動を直線運動に変換して、ブレーキパッドをディスクロータに押圧する電動ブレーキ装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、電動ブレーキ、摩擦ブレーキとして、以下のものが提案されている。

1. ブレーキペダルを踏み込むことで、直動機構を介してモータの回転運動を直線運動に変換して、ブレーキパッドをブレーキディスクに押圧接触させて制動力を負荷するアクチュエータ（特許文献1）。
2. 遊星ローラねじ機構を使用した直動アクチュエータ（特許文献2）。
3. パッドクリアランスを一定に保つ油圧ブレーキ機構（特許文献3）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平6-327190号公報
特許文献2：特開2006-194356号公報
特許文献3：特開平9-72361号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 前記1，2のような電動ブレーキ装置を車両に搭載する場合、電動ブレーキ装置の作動音により、車両の快適性を損なう可能性がある。前記電動ブレ

ーキ装置において、大きな作動音が発生する主な要因は、モータが高速回転する際の、歯車等の動力伝達機構の騒音である場合が多い。このとき、一般にモータ角速度が高くなる程、発生する作動音は大きくなる。

[0006] ブレーキパッドをディスクロータに押圧する摩擦ブレーキにおいて、前記ブレーキパッドの押圧力がゼロになったとしても、キャリパの傾き等により、摩擦力が発生し、引摺りトルクとして車両の燃費あるいは電費が悪化する。このため、例えば、前記3に記載のように、非制動時には、ブレーキパッドとディスクロータとの間にクリアランスを設けることが一般的である。

[0007] 前記電動ブレーキ装置の場合、前記クリアランスを有する状態においては、無負荷であるため、要求ブレーキ力の大小によらずモータ回転数は高くなる場合が多い。一方で、モータ回転数を低く制限すると、ブレーキの応答が遅れる問題が発生する。特に、前記電動ブレーキ装置の場合、小型のモータで必要なブレーキ力を発生させるために減速機構を有する場合が多く、応答遅れを防止するためには減速比に応じてモータ回転数を高くする必要があるため、大きな作動音が発生する可能性がある。しかし、その作動音により、車両の低速域では車両の快適性を損なう可能性がある。

[0008] この発明の目的は、ブレーキとしての機能を損なうことなく、作動音の発生を抑えることができる電動ブレーキ装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 以下、本発明について、理解を容易にするために、便宜上実施形態の符号を参照して説明する。

[0010] この発明の電動ブレーキ装置は、ブレーキロータ6と、ブレーキパッド7と、電動モータ2と、この電動モータ2の回転運動を直線運動に変換して前記ブレーキパッド7に伝える直動機構4と、前記電動モータ2を制御する制御装置9とを備えた電動ブレーキ装置であって、

車速を検出する車速検出手段44を設け、

前記制御装置9は、

前記電動モータ2の角速度を制御するモータ角速度制御機能部40と、

前記車速検出手段４４で検出される車速に応じて、前記電動モータ２の角速度を制限する車速対応角速度制限手段４１とを備える。

前記車速検出手段４４は、例えば、車輪の回転角を検出する回転角度センサ等で検出された回転角度を微分することにより車両速度を計算しても良い。

[0011] この構成によると、制御装置９は、ブレーキ指令値が増加し、非制動状態から制動状態に移行すると、所定のクリアランスを設けた状態で待機していたブレーキパッド７をブレーキロータ６に押し付けるよう、電動モータ２を駆動制御する。制御装置９は、ブレーキ指令値が減少し、非制動状態に移行すると、ブレーキパッド７がブレーキロータ６から離れ、所定のクリアランスを設けるように電動モータ２を駆動制御する。

[0012] 電動モータ２を駆動制御するとき、前記の動作による応答遅れの影響は、車速が高速である程大きくなる。例えば、制動時のブレーキ力が発生するまでの応答遅れに対して、車速に比例して空走距離が伸びる。また、車両が高速である程、一般にロードノイズ等による暗騒音は大きくなるため、電動ブレーキ装置に求められる作動音の上限値は緩和できる。

[0013] 車速対応角速度検出手段４１は、車速に応じて、モータ角速度を次のように変える。ブレーキパッド７とブレーキロータ６との間にクリアランスがある無負荷状態で、検出される車速が低くなるに従って、モータ角速度制御機能部４０により無負荷状態における電動モータ２の角速度を低く制限する。このように車速に応じて電動モータ２の角速度を制限することで、ブレーキとしての機能を損なうことなく、作動音の発生を抑えることができる。作動音の発生を抑えることで、車内騒音の低減を図り、車両の快適性を高めることができる。

[0014] 前記モータ角速度制御機能部４０は、前記電動モータ２をPWM制御するPWM制御部３４aを有し、前記車速対応角速度制限手段４１は、PWMデューティ比を制限するように前記PWM制御部３４aに指令を与えることで、前記無負荷状態における前記電動モータ２の角速度を制限するものとして

も良い。

[0015] 前記PWMデューティ比は、パルスのオン時間に対するパルスのオン時間とオフ時間との和であるスイッチング周期の比を表す。PWM制御部34aに与える指令に対し、車速対応角速度制限手段41が制限を加える。車速対応角速度制限手段41は、例えば、車速が低速になる程、PWMデューティ比の上限を制限するように、PWM制御部34aに与える指令に働きかける。これにより、車速が低くなるに従って、電圧実効値を低くして電動モータ2の角速度が低く制限される。

[0016] 前記モータ角速度制御機能部40は、前記電動モータ2をPAM制御するPAM制御部42を有し、前記車速対応角速度制限手段41は、出力電圧の振幅の上限値または下限値を制限するように前記PAM制御部42に指令を与えることで、前記無負荷状態における前記電動モータ2の角速度を制限するものとしても良い。この場合、PAM制御部42は、電源電圧を、例えば、昇圧回路42aまたは降圧回路42bを介してモータコイルに印加し、電圧の制御によって電動モータ2を制御する。前記昇圧回路42aを適用する場合、車速対応角速度制限手段41は、前記昇圧回路42aの出力電圧の振幅の上限値を制限する。前記降圧回路42bを適用する場合、車速対応角速度制限手段41は、前記降圧回路42bの出力電圧の振幅の下限値を制限する。これにより車速が低くなるに従って、電動モータ2の角速度が低く制限される。

[0017] 前記モータ角速度制御機能部40は、前記電動モータ2に印加する三相電流の周波数を制御する周波数制御部43を有し、前記車速対応角速度制限手段41は、前記三相電流の周波数を制限するように前記周波数制御部43に指令を与えることで、前記無負荷状態における前記電動モータの角速度を制限するものとしても良い。この場合、周波数制御部43により、例えば、U、V、W三相の通電切り替え周期を一定以上とすることで電動モータ2の角速度を制限する。

[0018] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なく

とも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

- [0019] 本発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、本発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。本発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。
- [0020] [図1]この発明の第1の実施形態に係る電動ブレーキ装置の断面図である。
- [図2]同電動ブレーキ装置の減速機構等の拡大断面図である。
- [図3]同電動ブレーキ装置の制御系のブロック図である。
- [図4]同電動ブレーキ装置の制御装置等を概略示すブロック図である。
- [図5]同電動ブレーキ装置におけるモータ角速度制限の動作を示す概念図である。
- [図6]この発明の他の実施形態に係る電動ブレーキ装置の制御装置等を概略示すブロック図である。
- [図7A]この発明のさらに他の実施形態に係る電動ブレーキ装置の制御装置等を概略示すブロック図である。
- [図7B]この発明のさらに他の実施形態の変形例に係る電動ブレーキ装置の制御装置等を概略示すブロック図である。

発明を実施するための形態

- [0021] この発明の第1の実施形態に係る電動ブレーキ装置を図1ないし図5と共に説明する。図1に示すように、この電動ブレーキ装置は、ハウジング1と、電動モータ2と、この電動モータ2の回転を減速する減速機構3と、直動機構4と、ロック機構5と、ブレーキロータ6と、ブレーキパッド7と、制御装置9（図3）とを有する。ハウジング1の開口端に、径方向外方に延びるベースプレート8が設けられ、このベースプレート8に電動モータ2が支

持されている。ハウジング 1 内には、電動モータ 2 の出力によりブレーキロータ 6、この例ではディスクロータ 6 に対して制動力を負荷する直動機構 4 が組み込まれている。ハウジング 1 の開口端およびベースプレート 8 の外側面は、カバー 10 によって覆われている。

[0022] 直動機構 4 について説明する。直動機構 4 は、減速機構 3 から出力される回転運動を直線運動に変換して、ブレーキロータ 6 に対してブレーキパッド 7 を当接または離隔させる機構である。この直動機構 4 は、スライド部材 11 と、軸受部材 12 と、環状のスラスト板 13 と、スラスト軸受 14 と、転がり軸受 15、15 と、回転軸 16 と、キャリア 17 と、すべり軸受 18、19 とを有する。ハウジング 1 の内周面に、円筒状のスライド部材 11 が、回り止めされ且つ軸方向に移動自在に支持されている。スライド部材 11 の内周面には、径方向内方に所定距離突出し螺旋状に形成された螺旋突起 11a が設けられている。この螺旋突起 11a に、後述する複数の遊星ローラが噛合している。

[0023] ハウジング 1 内におけるスライド部材 11 の軸方向一端側に、軸受部材 12 が設けられている。この軸受部材 12 は、径方向外方に延びるフランジ部と、ボス部とを有する。ボス部内に転がり軸受 15、15 が嵌合され、これら各軸受 15、15 の内輪内径面に回転軸 16 が嵌合されている。よって回転軸 16 は、軸受部材 12 に軸受 15、15 を介して回転自在に支持される。

[0024] スライド部材 11 の内周には、前記回転軸 16 を中心に回転可能なキャリア 17 が設けられている。キャリア 17 は、軸方向に互いに対向して配置されるディスク 17a、17b を有する。軸受部材 12 に近いディスク 17b をインナ側ディスク 17b といい、ディスク 17a をアウト側ディスク 17a という場合がある。一方のディスク 17a のうち、他方のディスク 17b に臨む側面には、この側面における外周縁部から軸方向に突出する間隔調整部材 17c が設けられる。この間隔調整部材 17c は、複数の遊星ローラ 20 の間隔を調整するため、円周方向に間隔を空けて複数配設されている。こ

れら間隔調整部材 17 c により、両ディスク 17 a, 17 b が一体に設けられる。

[0025] インナ側ディスク 17 b は、回転軸 16 との間に嵌合されたすべり軸受 18 により、回転自在に、且つ、軸方向に移動自在に支持されている。アウト側ディスク 17 a には、中心部に軸挿入孔が形成され、この軸挿入孔にすべり軸受 18 が嵌合されている。アウト側ディスク 17 a は、すべり軸受 18 により回転軸 16 に回転自在に支持される。回転軸 16 の端部には、スラスト荷重を受けるワッシャが嵌合され、このワッシャの抜け止め用の止め輪が設けられる。

[0026] キャリア 17 には、複数のローラ軸 21 が周方向に間隔を空けて設けられている。各ローラ軸 21 の両端部が、ディスク 17 a, 17 b にわたって支持されている。すなわちディスク 17 a, 17 b には、それぞれ長孔から成る軸挿入孔が複数形成され、各軸挿入孔に各ローラ軸 21 の両端部が挿入されてこれらローラ軸 21 が径方向に移動自在に支持される。複数のローラ軸 21 には、これらローラ軸 21 を径方向内方に付勢する弾性リング 22 が掛け渡されている。

[0027] 各ローラ軸 21 に、遊星ローラ 20 が回転自在に支持され、各遊星ローラ 20 は、回転軸 16 の外周面と、スライド部材 11 の内周面との間に介在される。複数のローラ軸 21 に渡って掛け渡された弾性リング 22 の付勢力により、各遊星ローラ 20 が回転軸 16 の外周面に押し付けられる。回転軸 16 が回転することで、この回転軸 16 の外周面に接触する各遊星ローラ 20 が接触摩擦により回転する。遊星ローラ 20 の外周面には、前記スライド部材 11 の螺旋突起 11 a に噛合する螺旋溝が形成されている。

[0028] キャリア 17 のインナ側ディスク 17 b と、遊星ローラ 20 の軸方向一端部との間には、ワッシャおよびスラスト軸受（いずれも図示せず）が介在されている。ハウジング 1 内において、インナ側ディスク 17 b と軸受部材 12 との間には、環状のスラスト板 13 およびスラスト軸受 14 が設けられている。

- [0029] 減速機構 3 について説明する。図 2 に示すように、減速機構 3 は、電動モータ 2 の回転を、回転軸 16 に固定された出力ギヤ 23 に減速して伝える機構であり、複数のギヤ列を含む。この例では、減速機構 3 は、電動モータ 2 のロータ軸 2a に取付けられた入力ギヤ 24 の回転を、ギヤ列 25, 26, 27 により順次減速して、回転軸 16 の端部に固定された出力ギヤ 23 に伝達可能としている。
- [0030] ロック機構 5 について説明する。ロック機構 5 は、直動機構 4 の制動力弛み動作を阻止するロック状態と許容するアンロック状態とにわたって切換え可能に構成されている。前記減速機構 3 に、ロック機構 5 が設けられている。ロック機構 5 は、ケーシング（図示せず）と、ロックピン 29 と、このロックピン 29 をアンロック状態に付勢する付勢手段（図示せず）と、ロックピン 29 を切換え駆動するアクチュエータであるリニアソレノイド 30 とを有する。前記ケーシングは、ベースプレート 8 に支持され、このベースプレート 8 には、ロックピン 29 の進退を許すピン孔が形成されている。
- [0031] ロック状態は、ロックピン 29 を、リニアソレノイド 30 により進出させて、ギヤ列 26 における出力側の中間ギヤ 28 に形成された係止孔（図示せず）に係合させ、中間ギヤ 28 の回転を禁止することで達成される。一方、リニアソレノイド 30 をオフにして、前記付勢手段による付勢力により、ロックピン 29 を前記ケーシング内に収納させて前記係止孔から離脱させ、中間ギヤ 28 の回転を許可することで、ロック機構 5 をアンロック状態にする。
- [0032] 図 3 は、この電動ブレーキ装置の制御系のブロック図である。図 3 に示すように、この電動ブレーキ装置を搭載する車両には、車両全般を制御する電気制御ユニットである ECU 31 が設けられている。ECU 31 は、ブレーキペダル 32 の動作量に応じて変化するセンサ 32a の出力に応じて減速指令を生成する。ECU 31 にインバータ装置 33 が接続され、インバータ装置 33 は、各電動モータ 2 に対して設けられたパワー回路部 34 と、このパワー回路部 34 を制御するモータコントロール部 35 とを有する。

- [0033] モータコントロール部35は、コンピュータとこれに実行されるプログラム、および電子回路により構成される。モータコントロール部35は、ECU31から与えられる減速指令に従い、当該減速指令を電流指令に変換して、パワー回路部34のPWM制御部34aにこの電流指令を与える。またモータコントロール部35は、電動モータ2に関する各検出値や制御値等の各情報をECU31に出力する機能を有する。
- [0034] パワー回路部34は、電源36の直流電力を電動モータ2の駆動に用いる3相の交流電力に変換するインバータ34bと、このインバータ34bを制御するPWM制御部34aとを有する。電動モータ2は、3相の同期モータ等からなる。インバータ34bは、複数の半導体スイッチング素子（図示せず）で構成され、PWM制御部34aは、入力された電流指令をパルス幅変調し、前記各半導体スイッチング素子にオンオフ指令を与える。
- [0035] モータコントロール部35は、その基本となる制御部としてモータ駆動制御部37を有している。モータ駆動制御部37は、上位制御手段であるECU31から与えられるトルク指令による減速指令に従い、当該減速指令を電流指令に変換して、パワー回路部34のPWM制御部34aにこの電流指令を与える手段である。モータ駆動制御部37は、インバータ34bから電動モータ2に流しているモータ電流値を電流検出手段38から得て、電流フィードバック制御を行う。またモータ駆動制御部37は、電動モータ2のロータの回転角を回転角度センサ39から得て、ロータ回転角に応じた効率的なモータ駆動が行えるように、PWM制御部34aに電流指令を与える。なお、この電流指令は、この例では電圧値で与える。これらモータ駆動制御部37とPWM制御部34aとで、電動モータ2の角速度を制御するモータ角速度制御機能部40が構成される。
- [0036] この実施形態では、前記構成のモータコントロール部35に、次の車速対応角速度制限手段41を設けている。この車速対応角速度制限手段41は、車速検出手段44で検出される車速が低くなるに従って、モータ角速度制御機能部40により電動モータ2の角速度を低く制限する。モータ駆動制御部

37からPWM制御部34aに与える電圧値に、車速対応角速度制限手段41が制限を加えることで、PWMデューティ比を制限し、無負荷状態における電動モータ2の角速度を制限する。前記PWMデューティ比は、パルスのオン時間に対するパルスのオン時間とオフ時間との和であるスイッチング周期の比を表す。

[0037] 図4は、この電動ブレーキ装置の制御装置等を概略示すブロック図である。図3も参照しつつ説明する。車速対応角速度制限手段41は、例えば、車速検出手段44から得られる車速が定められた設定範囲内か否かを判定する判定部41aと、リミッタ回路41bとを含む。前記設定範囲は、実車試験やシミュレーション等により設定され、必要に応じて複数の設定範囲が設定される。

[0038] リミッタ回路41bは、外部からの信号により能動状態と不能動状態とに切換可能であり、常時は不能動状態とされる。車速が定められた設定範囲内に入ったと判定部41aが判定すると、リミッタ回路41bを能動状態とし、出力電圧を設定電圧以下に抑制させる。その後、車速検出手段44から得られる車速がゼロつまり車両停止状態になったと判定部41aが判定すると、リミッタ回路41bは不能動状態に復帰する。リミッタ回路41bが能動状態の途中で、例えば、ブレーキペダルを離しアクセルペダルを踏み込むこと等により、車速が定められた設定範囲から外れたと判定部41aで判定すると、リミッタ回路41bは不能動状態に復帰する。

[0039] 車速対応角速度制限手段41は、車速が低速になる程、PWMデューティ比の上限を制限するように、PWM制御部34aに与える指令に働きかける。これにより、車速が低くなるに従って、電圧実効値を低くして電動モータ2の角速度が低く制限される。

[0040] 図5は、この電動ブレーキ装置におけるモータ角速度制限の動作を示す概念図である。図5では、電動ブレーキ装置を搭載する車両の走行速度が低速になるに従って（図5（a））、電動モータ2の角速度の制限値を低くする例を示している（図5（d））。図3も参照しつつ説明する。制御装置9は

、ブレーキ力の指令値（図5（b）点線にて表示）が増加し、非制動状態から制動状態に移行するとき、所定のクリアランスを設けた状態で待機していたブレーキパッドをディスクロータに押し付けるように、電動モータ2を駆動制御する。パッドクリアランスがゼロ以上のときはブレーキ力が発生せず（図5（b）、（c））、指令値が入力されてから、クリアランスがゼロになるまでの時間分の遅れが生じた後に、実ブレーキ力（図5（b）実線にて表示）が発揮される。

[0041] 制御装置9は、ブレーキ指令値が減少し、非制動状態に移行するとき、ブレーキ力がゼロになった後も、ブレーキパッドがディスクロータから離れ、所定のクリアランスを設けるように電動モータ2を駆動制御する。電動モータ2を駆動制御するとき、前記の動作による応答遅れの影響は、車速が高速である程大きくなる。例えば、制動時のブレーキ力が発生するまでの応答遅れに対して、車速に比例して空走距離が伸びる。また、車両が高速である程、一般にロードノイズ等による暗騒音は大きくなるため、電動ブレーキ装置に求められる作動音の上限値は緩和できる。

[0042] 図3を参照して説明したように、PWM制御部34aは、モータ駆動制御部37から電圧値で与えられた指令に応じて、モータコイルの導通時間のPWMデューティ比を制御する。このとき、PWMデューティ比の上限値または下限値を制限することで、モータ回転数が制限される。つまりモータ駆動制御部37からPWM制御部34aに与える電圧値に、車速対応角速度制御手段41が制限を加える。これにより、車速が低くなるに従って、電圧実効値を低くして電動モータの角速度が低く制限される。このように車速に応じて電動モータ2の角速度を制限することで、ブレーキとしての機能を損なうことなく、作動音の発生を抑えることができる。作動音の発生を抑えることで、車内騒音の低減を図り、車両の快適性を高めることができる。

[0043] 他の実施形態について説明する。以下の説明においては、各形態に先行する形態で説明している事項に対応している部分には同一の参照符を付し、重複する説明を略する。構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分

は、特に記載のない限り先行して説明している形態と同様とする。同一の構成から同一の作用効果を奏する。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組合せることも可能である。

[0044] 図6は、他の実施形態に係る電動ブレーキ装置の制御装置等を概略示すブロック図である。図6は、パルス電圧振幅波形制御（Pulse Amplitude Modulation, 略称：PAM制御）により、電動モータ2の角速度を制限する例を示す。モータ角速度制御機能部40は、電動モータ2をPAM制御するPAM制御部42を有し、車速対応角速度制限手段41は、出力電圧の振幅の上限値または下限値を制限するようにPAM制御部42に指令を与えることで、電動モータ2の角速度を制限する。

[0045] この場合、PAM制御部42は、電源電圧を、例えば、PAM制御部42内部の昇圧回路42aを介してモータコイルに印加し、電圧の制御によって電動モータ2を制御する。このとき、車速対応角速度制限手段41のリミッタ回路41bは、昇圧回路42aの出力電圧の振幅の上限値を制限する。なおパワー回路部34内にPAM制御部42を設けて、電源電圧を車速対応角速度制限手段41で制限しても良い。前記昇圧回路42aに代えて降圧回路42bを適用する場合、車速対応角速度制限手段41のリミッタ回路41bは、降圧回路42bの出力電圧の振幅の下限値を制限する。

[0046] 昇圧回路42aまたは降圧回路42bとしては、例えば、スイッチング素子、ダイオード、コイル、およびコンデンサを使用したスイッチングレギュレータを使用しても良い。前記スイッチング素子として例えばトランジスタが適用され、このトランジスタがオンのとき、前記コイルにエネルギーが蓄積され、前記トランジスタがオフのとき前記コイルに蓄積されたエネルギーが放出される。電源電圧を昇圧回路42aにより昇圧する場合、ECU31（図3）からの減速指令に基づき、前記トランジスタのオン・オフを繰り返すことで出力電圧が得られるが、リミッタ回路41bにより昇圧回路42aの出力電圧の振幅の上限値を制限する。これにより、車速が低くなるに従っ

て、電動モータ 2 の角速度が低く制限される。電源電圧を降圧回路 4 2 b により降圧する場合、リミッタ回路 4 1 b により降圧回路 4 2 b の出力電圧の振幅の下限値を制限する。これにより、車速が低くなるに従って、電動モータ 2 の角速度が低く制限される。

[0047] さらにその他の実施形態として、例えば、図 4 または図 6 の形態において、電動モータ 2 には、ブラシレス DC モータを用いても良い。その場合、図 7 A または図 7 B に示すように、モータ角速度制御機能部 4 0 は、電動モータ 2 に印加する三相電流の周波数を制御する周波数制御部 4 3 を有し、車速対応角速度制限手段 4 1 は、前記三相電流の周波数を制限するように周波数制御部 4 3 に指令を与えることで、電動モータ 2 の角速度を制限する。なお、図 7 B では、図 6 のように、PAM 制御部 4 2 を有し、昇圧回路 4 2 a または降圧回路 4 2 b によって、電源電圧が昇圧または減圧され、当該電圧の制御によって電動モータ 2 が制御される。この実施形態では、デューティ比や電圧を制御する代わりに、U、V、W 三相の通電切り替え周期を一定以上とするよう、演算器を構成することで、モータ回転数を制御することができる。例えば、180 度通電方式の場合は、三相電流の周波数を制限し、120 度通電方式の場合は相切り替え間隔を一定時間以上に制限することができる。

[0048] 前記各実施形態では、電動ブレーキ装置をディスクブレーキに適用しているが、ディスクブレーキのみに限定されるものではない。電動ブレーキ装置をドラムブレーキに適用しても良い。

[0049] 以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施形態を説明したが、当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、請求の範囲から定まる発明の範囲内のものと解釈される。

符号の説明

[0050] 2 … 電動モータ

4 … 直動機構

- 6…ブレーキロータ
- 7…ブレーキパッド
- 9…制御装置
- 3 4 a…PWM制御部
- 4 0…モータ角速度制御機能部
- 4 1…車速対応角速度制限手段
- 4 2…PAM制御部
- 4 3…周波数制御部
- 4 4…車速検出手段

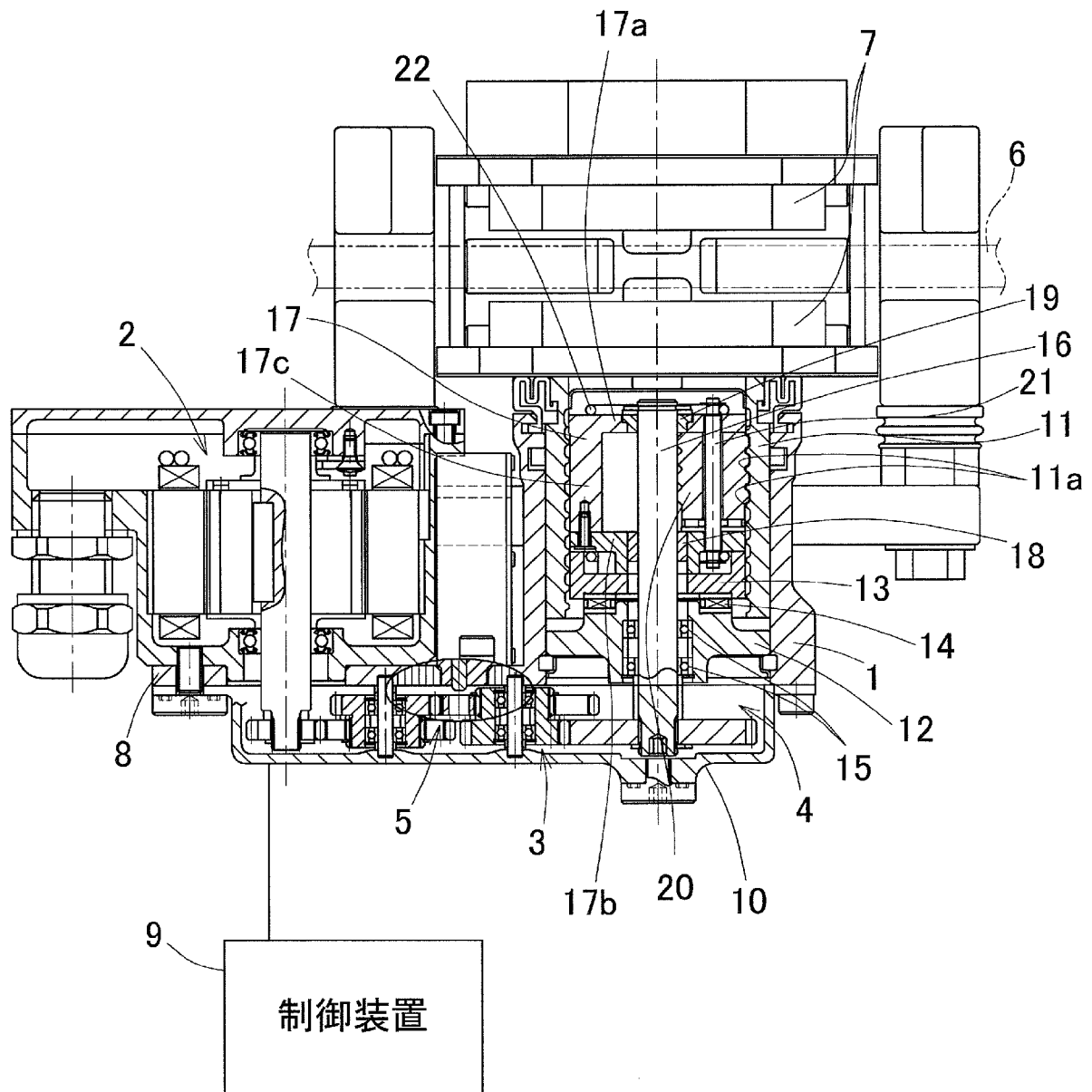
請求の範囲

- [請求項1] ブレーキロータと、ブレーキパッドと、電動モータと、この電動モータの回転運動を直線運動に変換して前記ブレーキパッドに伝える直動機構と、前記電動モータを制御する制御装置とを備えた電動ブレーキ装置であって、
- 車速を検出する車速検出手段を設け、
- 前記制御装置は、
- 前記電動モータの角速度を制御するモータ角速度制御機能部と、
- 前記車速検出手段で検出される車速に応じて、前記電動モータの角速度を制限する車速対応角速度制限手段とを備える電動ブレーキ装置。
- [請求項2] 請求項1記載の電動ブレーキ装置において、前記モータ角速度制御機能部は、前記電動モータをPWM制御するPWM制御部を有し、前記車速対応角速度制限手段は、PWMデューティ比を制限するように前記PWM制御部に指令を与えることで、前記無負荷状態における前記電動モータの角速度を制限する電動ブレーキ装置。
- [請求項3] 請求項1記載の電動ブレーキ装置において、前記モータ角速度制御機能部は、前記電動モータをPAM制御するPAM制御部を有し、前記車速対応角速度制限手段は、出力電圧の振幅の上限値を制限するように前記PAM制御部に指令を与えることで、前記無負荷状態における前記電動モータの角速度を制限する電動ブレーキ装置。
- [請求項4] 請求項1記載の電動ブレーキ装置において、前記モータ角速度制御機能部は、前記電動モータをPAM制御するPAM制御部を有し、前記車速対応角速度制限手段は、出力電圧の振幅の下限値を制限するように前記PAM制御部に指令を与えることで、前記無負荷状態における前記電動モータの角速度を制限する電動ブレーキ装置。
- [請求項5] 請求項1記載の電動ブレーキ装置において、前記モータ角速度制御機能部は、前記電動モータに印加する三相電流の周波数を制御する周

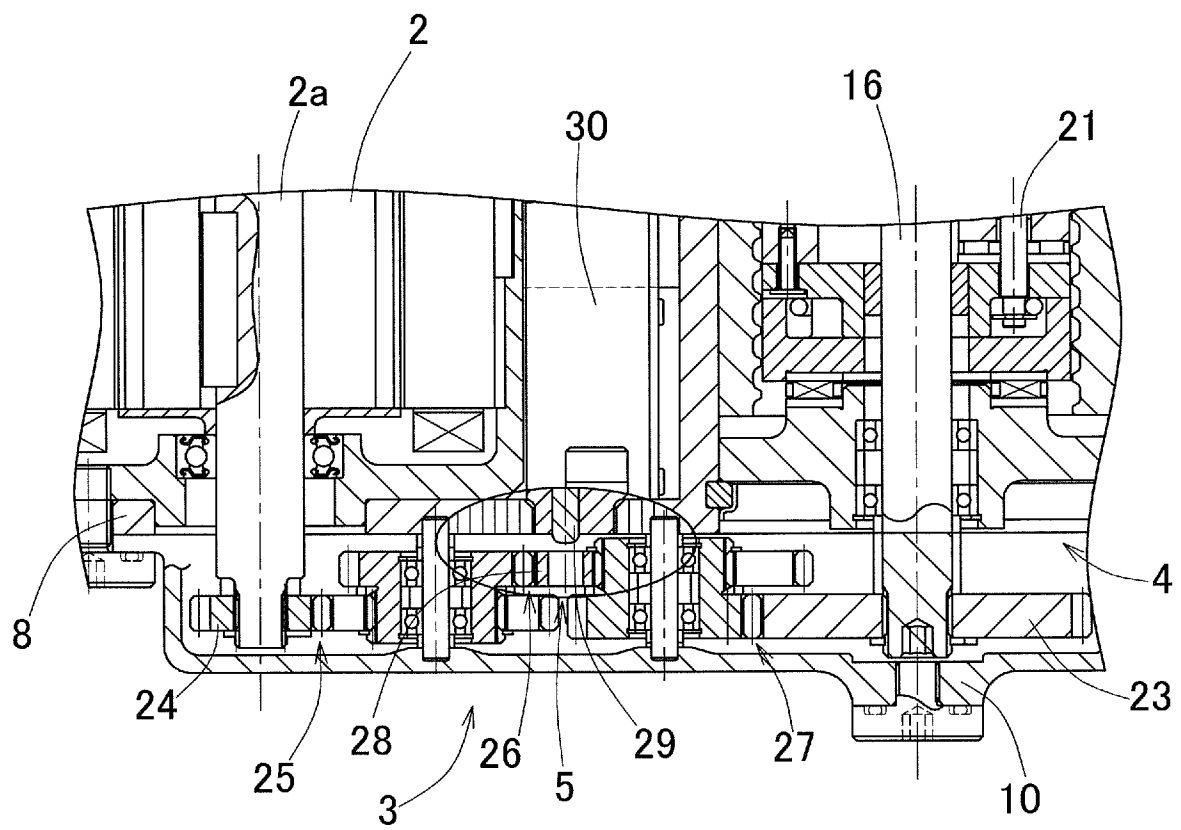
波数制御部を有し、前記車速対応角速度制限手段は、前記三相電流の周波数を制限するように前記周波数制御部に指令を与えることで、前記無負荷状態における前記電動モータの角速度を制限する電動ブレーキ装置。

[請求項6] 請求項1記載の電動ブレーキ装置において、前記車速対応角速度制限手段は、前記車速検出手段で検出される前記車速が低くなるに従って、前記電動モータの前記角速度を低く制限する電動ブレーキ装置。

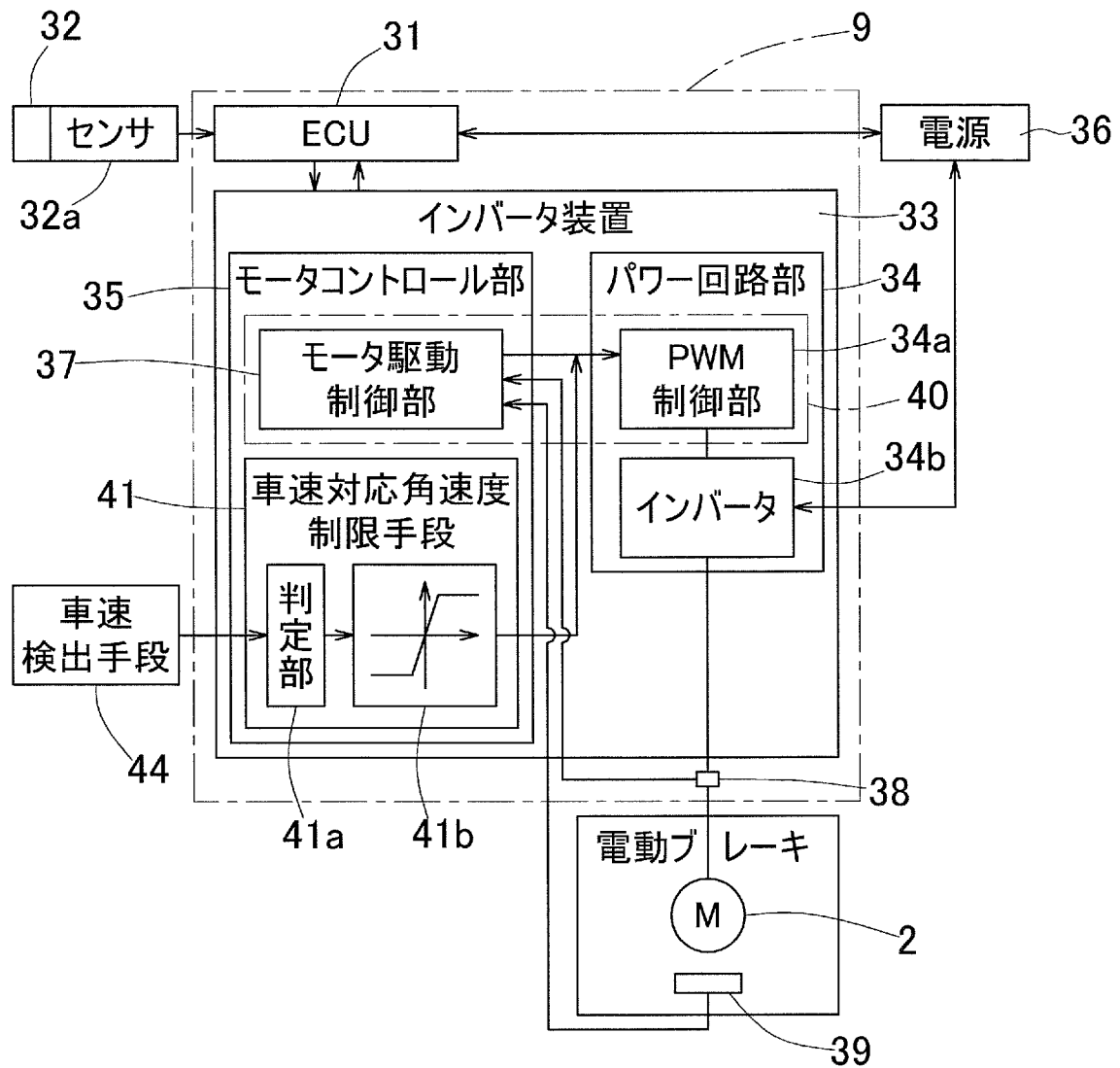
[図1]



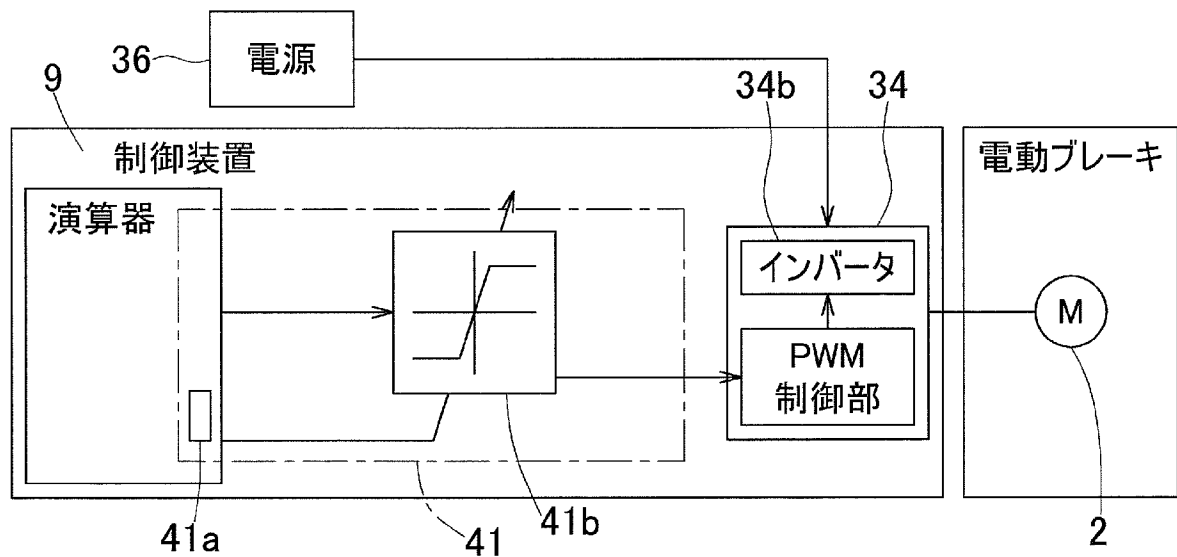
[図2]



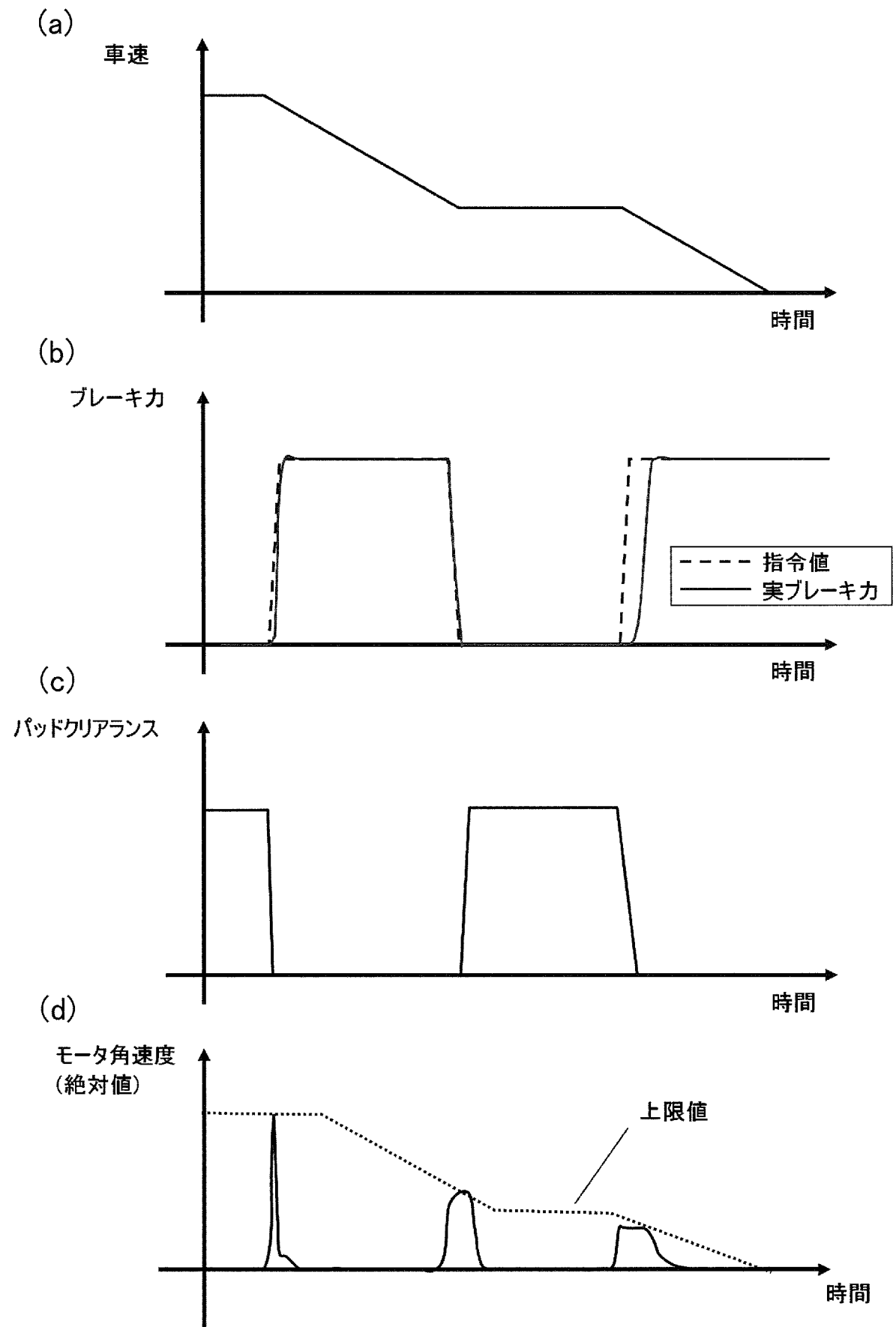
[図3]



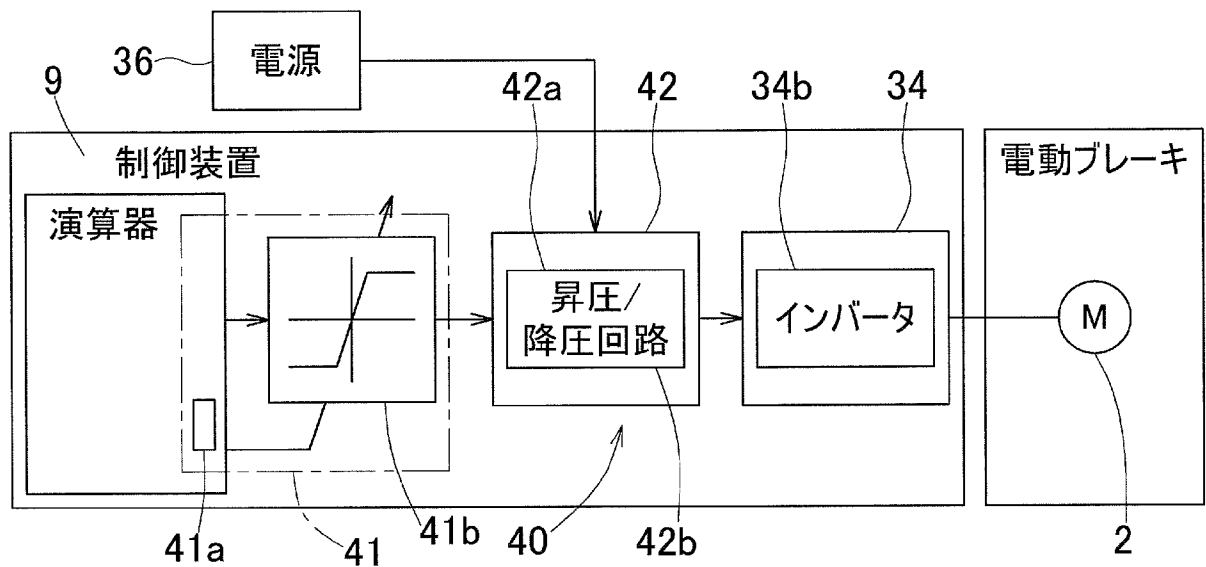
[図4]



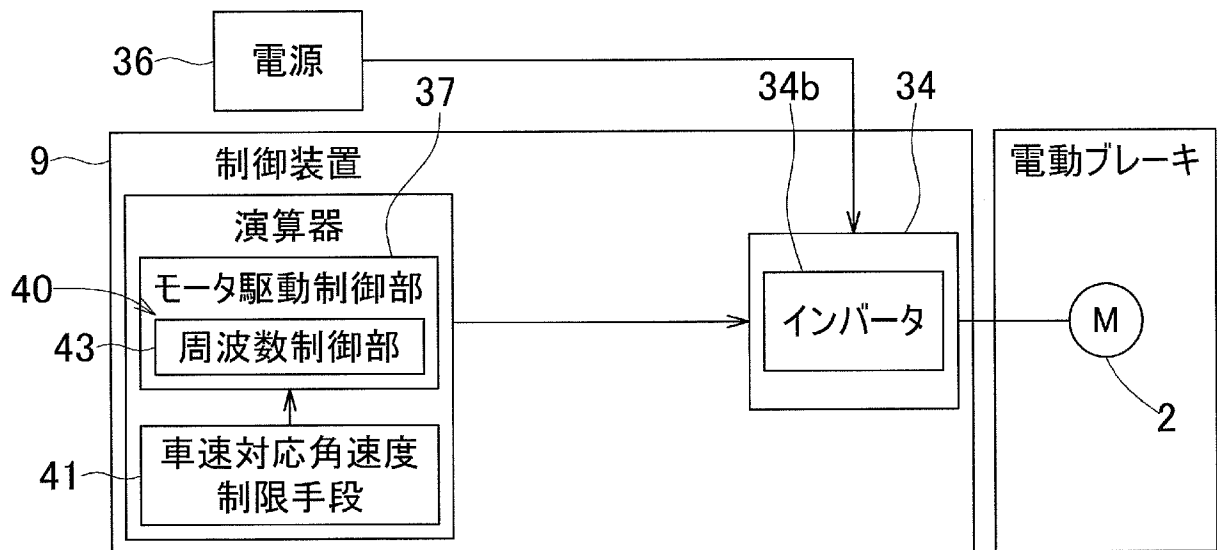
[図5]



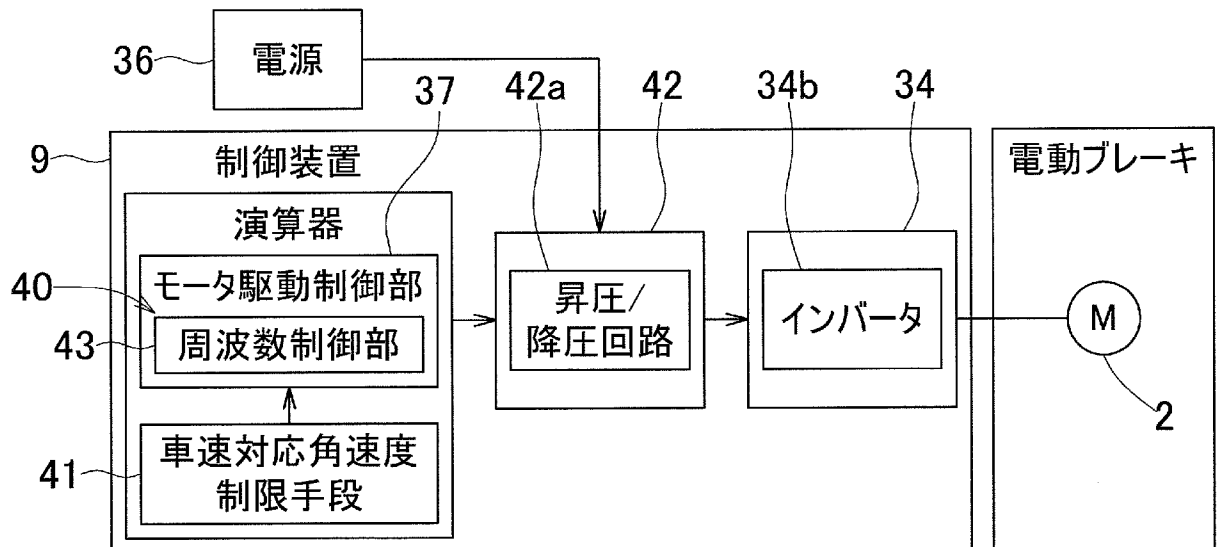
[図6]



[図7A]



[図7B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/072693

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T13/74(2006.01)i, B60T8/00(2006.01)i, F16D65/18(2006.01)i, F16D121/24(2012.01)n, F16D125/40(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)

B60T13/74, B60T8/00, F16D65/18, F16D121/24, F16D125/40

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	WO 2014/087813 A1 (NTN Corp.), 12 June 2014 (12.06.2014), paragraphs [0012] to [0022], [0066] & JP 2014-110689 A	1-6
Y	JP 2002-067906 A (Toyota Motor Corp.), 08 March 2002 (08.03.2002), claim 5; paragraphs [0008], [0010], [0042], [0054] & US 2002/0026272 A1 & DE 10142304 A	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 November, 2014 (21.11.14)

Date of mailing of the international search report
02 December, 2014 (02.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60T13/74(2006.01)i, B60T8/00(2006.01)i, F16D65/18(2006.01)i, F16D121/24(2012.01)n,
F16D125/40(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. B60T13/74, B60T8/00, F16D65/18, F16D121/24, F16D125/40

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	WO 2014/087813 A1 (NTN 株式会社) 2014. 06. 12, 段落【0012】-【0022】, 【0066】 & JP 2014-110689 A	1-6
Y	JP 2002-067906 A (トヨタ自動車株式会社) 2002. 03. 08, 請求項 5, 段落【0008】, 【0010】, 【0042】, 【0054】 & US 2002/0026272 A1 & DE 10142304 A	1-6

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「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 1 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 2 . 1 2 . 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）

城 臺 仁 美

3 W

3 3 2 9

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