

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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the sharpness of switching required for switching the operation amount in the control calculation function unit (20). The switching intensity determination function unit (21) includes the function for determining whether, during switching of the operation amount, to perform smooth switching with respect to a determined switching parameter, and/or the function for modifying the gradient indicating the sharpness of smooth switching with respect to the determined switching parameter.

(57) 要約：騒音、振動および乗り心地に関する総称であるNVHと、制御精度の両立を図る電動ブレーキ装置を提供する。この電動ブレーキ装置1の制御装置(2)は、車輪運動推定手段(22)と、電動モータ(4)の状態量に従って、操作量を互いに異なる複数の操作量の間で切替える制御演算機能部(20)と、ブレーキ力指令値等に基づき、制御演算機能部(20)における操作量の切替えに必要な切替の急峻さを判断する切替強度判断機能部(21)とを備える。切替強度判断機能部(21)は、操作量の切替において、定められた切替用パラメータに対して平滑切替を行うか否かを判断する機能と、定められた切替用パラメータに対する平滑切替の急峻さを示す勾配を変更する機能のいずれか一方または両方の機能を有する。

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、2017年8月21日出願の特願2017-158448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、電動ブレーキ装置に関し、騒音、振動および乗り心地に関する総称であるNVH（Noise, Vibration, Harshness）と、制御精度の両立を図る技術に関する。

背景技術

[0003] 電動式直動アクチュエータまたは電動ブレーキ装置として、以下の技術が提案されている。

1. 電動モータ、直動機構および減速機を使用した電動ブレーキ用アクチュエータ（特許文献1）。

2. 遊星ローラ機構および電動モータを使用した電動アクチュエータ（特許文献2）。

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

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1、2の電動アクチュエータを用いた電動ブレーキ装置において、主に機械摩擦等の影響により、アクチュエータ荷重を増圧する場合と、反力を受けてアクチュエータ荷重を減圧する場合において、それぞれモータトルクとアクチュエータ荷重との特性が異なるヒステリシス特性を有する場合

が多い。このとき、例えば、電動ブレーキ装置のような高精度な応答が求められる用途に用いる場合、前記ヒステリシス特性の影響により高精度なアクチュエータ制御が困難となる場合がある。

[0006] この問題に対して制御精度を向上するための対策として、アクチュエータの所定状態に応じて複数のコントローラを切替えて制御する可変構造制御系が用いられる場合がある。しかしながら、前記コントローラの切替を急峻に行う程、制御精度が向上する反面、チャタリング等によるNVHの悪化または消費電力の増加が発生し易く、前記コントローラの切替を緩慢に行う程、チャタリングが低減する反面、可変構造とする効果が減少し制御精度が悪化する、トレードオフが問題となる。

[0007] この発明の目的は、騒音、振動および乗り心地に関する総称であるNVHと、制御精度の両立を図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

[0008] 以下、便宜上理解を容易にするために、実施形態の符号を参照して説明する。

[0009] この発明の電動ブレーキ装置1は、ブレーキロータ8と、このブレーキロータ8と接触して制動力を発生する摩擦材9と、電動モータ4と、この電動モータ4の出力を前記摩擦材9の押圧力に変換する摩擦材操作手段6と、指令手段18から与えられたブレーキ力指令値に基づいて前記電動モータ4の出力を制御する制御装置2と、を備えた電動ブレーキ装置において、

前記制御装置2は、

前記ブレーキロータ8と同期した車輪WLの回転運動における角度およびこの角度の所定階微分値を推定する車輪運動推定手段22と、

前記電動モータ4の回転の角度およびこの角度の所定階微分値に対応する値の少なくともいずれかを含む物理量である状態量に従って、操作量を互いに異なる複数の操作量の間で切替える制御演算機能部20と、

前記指令手段18からのブレーキ力指令値および前記車輪運動推定手段22で推定される推定値のいずれか一方または両方に基づき、前記制御演算

機能部 20 における操作量の切替えに必要な切替の急峻さを判断する切替強度判断機能部 21 と、を備え、

前記切替強度判断機能部 21 は、前記制御演算機能部 20 における操作量の切替において、定められた切替用パラメータに対して現操作量から切替後の操作量に連続的に切替える制御である平滑切替を行うか否かを判断する機能と、定められた切替用パラメータに対する前記平滑切替の急峻さを示す勾配を変更する機能のいずれか一方または両方の機能を有する。

[0010] この構成によると、制御演算機能部 20 は、前記状態量に従って操作量を複数の操作量の間で切替える。切替強度判断機能部 21 は、ブレーキ力指令値および車輪運動推定手段 22 の推定値のいずれか一方または両方に基づき、制御演算機能部 20 における操作量の切替えに必要な切替の急峻さを判断する。切替強度判断機能部 21 は、定められた切替用パラメータに対して平滑切替を行うか否かを判断するか、または、前記平滑切替の急峻さを示す勾配を変更する。前記平滑切替を行う場合、切替用パラメータの値の推移に伴って連続的に一の操作量から他の操作量へと操作量が変更される。前記平滑切替を行わない場合、切替用パラメータにおける所定の閾値に対して、一の操作量から他の操作量に置き換わるような不連続な切替動作を行う。

[0011] 複数のコントローラを切替える可変構造制御系を適用し、単に平滑切替のみを適用した場合、NVH と制御精度とのトレードオフ関係により前記何れかを妥協しなければならない、妥協をした前記何れか、即ち NVH の悪化もしくは制御精度の低下が問題となる場合がある。このとき、制動を行うときの条件によって、NVH が問題になる場合と、応答性の低下が問題になる場合とが異なる場合がある。

[0012] そこで、この構成では、モータ回転角度等の前記状態量に基づいて、互いに異なる複数の操作量を切替える可変構造制御系を適用したうえで、以下の判断 a、b のいずれか一方または両方を実行する。

（判断 a）：ブレーキ力指令値およびブレーキ動作状態等に応じて平滑切替を行うか否かを判断する。

（判断b）：ブレーキ力指令値およびブレーキ動作状態等に応じて、平滑切替の勾配を可変とする（この判断bでは、常に平滑切替を行う前提である）。

[0013] 少なくともいずれかの判断を行うことで、騒音、振動および乗り心地に関する総称であるNVHと、制御精度の両立を図ることができる。例えば、ブレーキ力指令値等が小さい程、摩擦材をブレーキロータに押圧する反力による機械結合部への与圧が小さいためチャタリングによる作動音への影響が大きく、補償しなければならないヒステリシス量が小さく、またブレーキ力が制動距離に及ぼす影響が小さい。このような場合、可変構造制御系の切替を緩慢にする平滑切替を行う。逆に、ブレーキ力指令値等がある程度大きくなると、機械結合部への与圧が比較的大きいことでチャタリングによる作動音への影響が相対的に小さい反面、補償しなければならないヒステリシス量が大きくなり、またブレーキ力が制動距離に及ぼす影響が大きくなるためブレーキ制御精度を高める必要がある。このような場合、可変構造制御系の切替を急峻にするか、切替用パラメータにおける所定の閾値に対して、一の操作量から他の操作量に置き換わるような不連続な切替動作を行う。このように状況に応じた切替を行うことで、NVHと制御精度の両立を図れる。

[0014] 前記電動ブレーキ装置1を搭載する車両の前後加速度を推定する加速度推定手段28と、

この加速度推定手段28で推定される前後加速度および前記車輪運動推定手段22で推定される推定値のいずれか一方または両方に基づいて、前記車両の車体速を推定する車体速推定手段27と、を備え、

前記制御装置2は、さらに、前記車輪運動推定手段22で推定される推定値および前記車体速推定手段27で推定される車体速に基づいて、前記車輪WLの路面に対する滑り度合を推定し、推定された前記滑り度合が閾値を超過したときに前記車輪WLの滑り量を抑制するように、前記指令手段18によらずブレーキ力指令値を演算するアンチスキッド制御機能部19bを備え、

前記切替強度判断機能部 21 は、前記アンチスキッド制御機能部 19b による制御が実行されたときの前記平滑切替における前記勾配を、アンチスキッド制御機能部 19b による制御が実行されない場合と比較して、急峻にする機能を有してもよい。前記閾値は、例えば、試験およびシミュレーションのいずれか一方または両方等により定められる。

[0015] この構成によると、アンチスキッド制御機能部 19b による制御が実行されたときの前記平滑切替における前記勾配を、アンチスキッド制御機能部 19b による制御が実行されない場合と比較して、急峻にする。つまりアンチスキッド制御時は、通常のブレーキ動作時と比較してより精密なブレーキ力制御が必要とされるため、可変構造制御系の切替を積極的に行って制御精度を向上することができる。

[0016] 前記切替強度判断機能部 21 は、前記指令手段 18 に基づくブレーキ力指令値の変化度合が小さくなる程、前記平滑切替における勾配を急峻にする機能を有するものであってもよい。ブレーキペダルが緩やかに操作されている場合において、前記平滑切替における勾配を急峻にすることでブレーキ制御精度を高くすることができる。これにより、ブレーキ操作に対して制動力の変化が正確に追従するよう制御し、ブレーキフィーリングを改善することができる。

[0017] 前記切替強度判断機能部 21 は、前記指令手段 18 に基づくブレーキ力指令値が定められた値より小さい条件において、前記ブレーキ力指令値が小さくなる程、前記平滑切替における勾配を緩慢にする機能を有するものであってもよい。前記定められた値は、設計等によって任意に定める値であって、例えば、試験およびシミュレーションのいずれか一方または両方等により適切な値を求めて定められる。

[0018] 軽いブレーキ操作の場合において比較的大きな電動ブレーキ装置の作動音が発生し易く、チャタリングが発生すると NVH の悪化に繋がる。このため、ブレーキ力指令値が定められた値より小さいときは前記平滑切替における勾配を緩慢にすることで、NVH を改善することができる。

[0019] 前記切替強度判断機能部 21 は、前記指令手段 18 に基づくブレーキ力指令値が定められた値より大きい条件において、前記ブレーキ力指令値が大きくなる程、前記平滑切替における勾配を緩慢にする機能を有するものであってもよい。前記定められた値は、設計等によって任意に定める値であって、例えば、試験およびシミュレーションのいずれか一方または両方等により適切な値を求めて定められる。

[0020] ある程度ブレーキ力が大きくなると比較的高 G での減速となり制御精度がフィーリングに影響し難くなる。このような場合に、前記平滑切替における勾配を緩慢にして NVH の向上および消費電力の低減を図ることができる。

[0021] さらに、前記電動ブレーキ装置 1 を搭載する車両の車体速を推定する車体速推定手段 27 を備え、

前記切替強度判断機能部 21 は、前記車体速推定手段 27 で推定される車体速が大きくなる程、前記平滑切替における勾配を急峻にする機能を有するものであってもよい。

[0022] 車体速が大きいときはロードノイズが大きいことで、電動ブレーキ装置 1 の作動音による NVH への影響が相対的に小さく、ブレーキ力が制動距離に及ぼす影響が大きい。このため、車体速が大きくなる程、前記平滑切替における勾配を急峻にすることで、ブレーキ制御精度を向上することで、安全性を高めることができる。

[0023] 前記制御装置 2 は、前記摩擦材操作手段 6 による前記摩擦材 9 の操作量をブレーキ力指令値に追従するように制御するブレーキ力追従制御機能を有し、このブレーキ力追従制御機能は、前記状態量から定められた切替関数を演算し、前記切替関数の正負に応じて二値の操作量を導出し、前記切替関数の略零を制御目標とするスライディングモード制御であり、

前記切替強度判断機能部 21 は、前記切替関数の値に応じて基づいて前記二値の操作量を切替える際の、前記切替関数の値の変化に伴う前記平滑切替の勾配を決定する機能であってもよい。

[0024] 前記制御装置 2 は、前記電動モータ 4 の角速度を推定する角速度推定手段

25と、前記摩擦材操作手段6による前記摩擦材9の操作量をブレーキ力指令値に追従するように制御するブレーキ力追従制御機能とを有し、このブレーキ力追従制御機能は、前記摩擦材9と前記ブレーキロータ8との接触力が増加する際の前記電動モータ4の操作量を決定する正効率作動制御演算器33と、前記接触力が減少する際の前記電動モータ4の操作量を決定する逆効率作動制御演算器34と、を含む二種以上の制御演算器による二値以上の操作量を、前記角速度推定手段25で推定された角速度に応じて切替える機能を有し、

前記切替強度判断機能部21は、前記角速度推定手段25で推定された角速度に応じて前記二値以上の操作量を切替える際の、前記角速度の変化に伴う平滑切替の勾配を決定する機能であってもよい。

[0025] 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

[0026] この発明は、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、この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。この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。

[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を概略示す図である。

[図2]図1の電動ブレーキ装置の制御系のブロック図である。

[図3A]図1の電動ブレーキ装置にて操作量を切替える一例を示す図である。

[図3B]図1の電動ブレーキ装置にて操作量を切替える別の例を示す図である。

[図4]図1の電動ブレーキ装置において、アンチスキッド制御時か否かで平滑

切替の勾配を変更する例を示すフローチャートである。

[図5]図1の電動ブレーキ装置において操作量を切替える制御構成の例を示すブロック図である。

[図6]この発明の第2の実施形態に係る電動ブレーキ装置の制御系のブロック図である。

[図7A]図6の電動ブレーキ装置において、ブレーキ力またはブレーキ力指令値の変化度合に応じて、直線勾配 θ_{sw} を調整する一例を示す図である。

[図7B]図6の電動ブレーキ装置において、ブレーキ力またはブレーキ力指令値の変化度合に応じて、直線勾配 θ_{sw} を調整する別の例を示す図である。

[図8]この発明の第3の実施形態に係る電動ブレーキ装置の制御系のブロック図である。

[図9]図8の電動ブレーキ装置において、推定車体速に応じて直線勾配 θ_{sw} を調整する例を示す図である。

[図10]この発明の第4の実施形態に係る電動ブレーキ装置において、操作量を切替える制御構成の他の例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0027] 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。この電動ブレーキ装置は例えば車両に搭載される。図1に示すように、この電動ブレーキ装置1は、電動式直動アクチュエータDAと、摩擦ブレーキBRとを備える。まず、電動式直動アクチュエータDAおよび摩擦ブレーキBRの構造について説明する。

[0028] <電動式直動アクチュエータDAおよび摩擦ブレーキBRの構造>

図1および図2に示すように、電動式直動アクチュエータDAは、アクチュエータ本体AHと、後述する制御装置2とを備える。アクチュエータ本体AHは、電動モータ4と、減速機構5と、摩擦材操作手段である直動機構6と、パーキングブレーキ機構7と、角度センサSaと、荷重センサSbとを有する。

[0029] 電動モータ4は、永久磁石式の同期電動機により構成すると省スペースで

高トルクとなり好適であるが、例えば、ブラシを用いたＤＣモータ、または永久磁石を用いないリラクタンスモータ、あるいは誘導モータを適用することもできる。

[0030] 摩擦ブレーキＢＲは、車両の車輪ＷＬと連動して回転するブレーキロータ８と、このブレーキロータ８と接触して制動力を発生させる摩擦材９とを有する。この摩擦材９はブレーキロータ近傍に配置される。摩擦力によって制動力を発生させる機構は、摩擦材９を、アクチュエータ本体ＡＨにより操作してブレーキロータ８に押圧してもよい。前記ブレーキロータ８および摩擦材９は、例えば、ブレーキディスクおよびキャリパを用いたディスクブレーキ装置であってもよく、あるいはドラムおよびライニングを用いたドラムブレーキ装置であってもよい。

[0031] 減速機構５は、電動モータ４の回転を減速する機構であり、一次歯車１２、中間歯車１３、および三次歯車１１を含む。この例では、減速機構５は、電動モータ４のロータ軸４ａに取り付けられた一次歯車１２の回転を、中間歯車１３により減速して、回転軸１０の端部に固定された三次歯車１１に伝達可能としている。これら歯車１１、１２および１３は、両方向に回転可能である。

[0032] 直動機構６は、減速機構５で出力される回転運動を送りねじ機構により直動部１４の直線運動に変換して、ブレーキロータ８に対して摩擦材９を当接または離隔させる機構である。直動部１４は、回り止めされ且つ軸方向Ａ１に移動自在に支持されている。直動部１４のアウトボード側端に摩擦材９が設けられる。電動モータ４の回転を減速機構５を介して直動機構６に伝達することで、回転運動が直線運動に変換され、それが摩擦材９の押圧力に変換されることによりブレーキ力を発生させる。なお、電動ブレーキ装置１を車両に搭載した状態で、車両の車幅方向外側をアウトボード側といい、車両の車幅方向中央側をインボード側という。

[0033] パーキングブレーキ機構７のパーキングブレーキ用アクチュエータ１６として、例えば、リニアソレノイドが適用される。パーキングブレーキ用アク

チュエータ 16 によりロック部材 15 を進出させて中間歯車 13 に形成された係止孔（図示せず）に嵌まり込ませることで係止し、中間歯車 13 の回転を禁止することで、パーキングロック状態にする。ロック部材 15 を前記係止孔から離脱させることで中間歯車 13 の回転を許容し、アンロック状態にする。

[0034] 図 2 に示すように、角度センサ S a は、電動モータ 4 の回転の角度を推定する。角度センサ S a は、例えば、レゾルバまたは磁気エンコーダ等を用いると高性能かつ信頼性が高く好適であるが、光学式のエンコーダ等の各種センサを適用することもできる。前記角度センサ S a を用いずに、例えば、後述する制御装置 2 において、電動モータ 4 の電圧と電流との関係等からモータ角度を推定するような角度センサレス推定を用いることもできる。

[0035] 荷重センサ S b は、ブレーキ力を推定するブレーキ力推定手段であり、ブレーキ力を制御する際に用いられる。荷重センサ S b は、例えば、直動機構 6 の荷重が作用する所定部位の変位または変形を検出する磁気センサ、歪センサ、圧力センサ等を用いることができる。前記荷重センサ S b を用いずに、制御装置 2 において、モータ角度および電動ブレーキ装置剛性、あるいはモータ電流および電動式直動アクチュエータ D A の効率等から、荷重センサレス推定を行ってもよい。また、サーミスタ等の各種センサ類を要件に応じて別途設けてもよい。

[0036] この車両には、各車輪 W L の回転速度（車輪速）を検出する車輪速センサ S c が設けられている。車輪速センサ S c は、例えば、車輪 W L の一回転中に所定回数のパルスが出力する車輪速センサを用いると、安価なシステムを構成できて好ましい。あるいは、電動モータ 4 の回転角度を検出する角度センサ S a のような、角度を検出するセンサを用いることもできる。

[0037] <制御装置 2 について>

図 2 は、この電動ブレーキ装置 1 の制御系のブロック図である。

例えば、各車輪 W L に対応する制御装置 2 およびアクチュエータ本体 A H が設けられている。各制御装置 2 は、対応する電動モータ 4 を制御する。各

制御装置 2 に、電源装置 3 と、各制御装置 2 の上位制御手段（図示せず）とが接続されている。電源装置 3 は、各電動モータ 4 および各制御装置 2 のモータドライバ 17 に電力を供給する。前記上位制御手段として、例えば、車両全般を制御する電気制御ユニットが適用される。また前記上位制御手段は、各制御装置 2 の統合制御機能を有する。前記上位制御手段は、例えば、ブレーキペダル等の指令手段 18 から、各制御装置 2 にブレーキ力指令値をそれぞれ出力する。

[0038] 各制御装置 2 は、制御演算を行う各種制御機能部と、モータドライバ 17 とを備える。前記各種制御機能部は、ブレーキ指令値生成機能部 19 と、制御演算機能部 20 と、切替強度判断機能部 21 と、車輪運動推定手段 22 と、車輪速推定機能部 23 とを有する。車輪運動推定手段 22 は、荷重推定機能部 24 と、モータ運動推定機能部 25 とを有する。荷重推定機能部 24 は、荷重センサ S b の出力等から、直動機構 6 の軸方向荷重（推定ブレーキ力）を推定する機能を有する。前記荷重センサレス推定を行う場合、荷重推定機能部 24 は、モータ角度またはモータ電流等の情報を用いて直動機構 6 の軸方向荷重を推定してもよい。

[0039] モータ運動推定機能部 25 は、角度センサ S a の出力等から、電動モータ 4 の回転運動状態を推定する機能を有する。例えば、角度センサ S a としてレゾルバまたは磁気エンコーダのような所定の角度領域を一周期として検出するセンサを用いる場合、モータ運動推定機能部 25 は、前記角度センサ S a の出力から電動モータ 4 の回転子の位相を推定し、この回転子の位相における変動量の積算値を総回転角度（位置）として推定してもよい。また、前記位相ないし位置の微分相当値を角速度として推定してもよい。あるいは、例えば、前述の角度センサレス推定を行う場合、モータ運動推定機能部 25 は、モータ電圧およびモータ電流から、前記回転子の位相または角速度等を推定してもよい。

[0040] 車輪速推定機能部 23 は、例えば、車輪 W L の一回転中に所定回数のパルスが出力される車輪速センサ S c の出力から、一パルスが出力される時間周

期、または所定時間内に出力されるパルス数をカウントし、所定の変換式に基づいて車輪速を推定する機能であってもよい。前記いずれかの方法であってもよく、車輪速推定機能部23は、例えば、所定の推定角速度を閾値として前記の手法を切替える推定方法であってもよい。その他、車輪速推定機能部23は、例えば、モータ角度センサのような角度を検出するセンサを用いる場合、前記角度の微分等により角速度を推定することもできる。

[0041] ブレーキ指令値生成機能部19は、サービスブレーキ指令演算部19aと、アンチスキッド指令演算部19bとを備える。サービスブレーキ指令演算部19aは、例えば、ブレーキペダル等の指令手段18に基づいて、通常のサービスブレーキに要求されているブレーキ力を推定し、ブレーキ力指令値とする。ブレーキ力指令値は、制御演算機能部20のブレーキ制御機能部26に与えられる。

[0042] アンチスキッド指令演算部19bは、例えば、車体速推定手段27で推定される車体速および車輪速推定機能部23で推定される車輪速（推定値）に基づいて、車輪WLの路面に対する滑り度合（スリップ率等）を推定し、推定された滑り度合が閾値を超過したときに前記車輪WLの滑る量を抑制するように、指令手段18によらずブレーキ力指令値を演算することで、アンチスキッド制御を実行する。サービスブレーキ指令演算部19aによる演算を行っているか、アンチスキッド指令演算部19bによる演算を行っているかの情報は、切替強度判断機能部21に与えられる。

[0043] 前記車体速推定手段27は、例えば、加速度推定手段28で推定される車両の前後加速度、および、一般に複数備えられる各車輪の推定車輪速等から、車体速を推定してもよい。車体速推定手段27は、その他の図示外の要素としてGPS等を用いるかまたは併用する手段としてもよい。また、さらに図示外の要素として、例えば、横滑り防止制御等の車両運動に基づくブレーキ制御手段を別途この制御装置2に設けることもできる。

[0044] 制御演算機能部20は、モータ角度およびこのモータ角度の所定階微分値に対応する値のいずれかを含む物理量である状態量に基づいて、互いに異な

る複数の操作量を切替える機能を有する。この制御演算機能部 20 は、ブレーキ制御機能部 26 と、操作量切替機能部 29 とを備える。ブレーキ制御機能部 26 は、指令手段 18 からの要求されるブレーキ力指令値に対して、推定ブレーキ力が追従するよう電動モータ 4 を制御する。

[0045] このブレーキ制御機能部 26 による制御演算は、例えば、ブレーキ力指令値および推定ブレーキ力を直接用いるフィードバック制御を用いてもよく、ブレーキ力を角度等の他の物理量に変換して制御演算を行ってもよい。前記フィードバック制御は、例えば、ブレーキ力制御ループ内にモータ電流制御ループを設けるように、複数のマイナーフィードバックループを設ける演算構造としてもよく、単一のフィードバックループにてモータ操作量を演算する構造としてもよい。その他、あるいはフィードフォワード制御等を用いるか、またはフィードフォワード制御等を適宜併用することもできる。

[0046] ブレーキ制御機能部 26 は、所定の状態量に対して複数の操作量を演算する操作量演算部 26₁, 26₂, …と、前記所定の状態量に従って操作量を前記複数の操作量の間で切替えるためのパラメータとなる切替用パラメータの値を演算する切替制御部 30 とを備える。

[0047] 操作量切替機能部 29 は、ブレーキ制御機能部 26 により演算された複数の操作量および切替制御信号に基づいて、電動ブレーキ操作量として前記複数の操作量のいずれかに切替えて出力する機能を有する。このとき操作量切替機能部 29 は、前記複数の操作量の切替において、前記切替用パラメータにおける所定の閾値を境界として、例えば操作量「1」から操作量「2」に置き換わるような不連続な切替動作を行う機能と、前記切替用パラメータの所定範囲において、切替用パラメータの値の推移に伴って連続的に操作量「1」から操作量「2」へと変更されるような、連続的な平滑切替の動作を行う機能とを備える。

[0048] 切替強度判断機能部 21 は、この例では、アンチスキッド制御の実行の有無に基づいて、操作量切替機能部 29 における操作量の切替えに必要な切替の急峻さを判断し、前記操作量切替機能部 29 における切替処理を調整する

。一般に、アンチスキッド制御時において、ブレーキ制御精度は極めて重要であるのに対し、NVHの重要性は極めて乏しい場合が多い。

[0049] このため、切替強度判断機能部21は、アンチスキッド制御時において制御精度を最大限に重視した急峻さを持つ切替処理とすることができる。切替強度判断機能部21における切替の急峻さの判断は、主に、ブレーキ力制御精度の必要性およびNVHの観点によるものであり、制御精度を重視する程切替処理を急峻にし、NVHを重視する程切替処理を緩慢にすることができる。

[0050] モータドライバ17は、例えば、電界効果トランジスタ (Field effect transistor ; 略称FET) 等のスイッチ素子を用いたハーフブリッジ回路を構成し、所定のデューティ比によりモータ印加電圧を決定するPWM制御を行う構成とすると安価で高性能となり好適である。あるいは、モータドライバ17は、例えば、変圧回路等を設け、PAM制御を行う構成とすることもできる。

[0051] その他、図示外の電流センサ等を必要に応じて適宜設けることができる。また、本図2の各機能ブロックは、機能を説明する上で便宜上設けているものであり、必要に応じて統合・分割してもよく、あるいは所定機能を適宜省略する等してもよい。

[0052] <操作量の切替動作の例>

図3Aおよび3Bは、この電動ブレーキ装置にて操作量を切替える例を示す図である。以下、図2も参照しつつ説明する。図3Aでは、制御演算機能部20 (図2) が、所定の切替用パラメータにおける切替閾値近傍において、二値の操作量 (操作量1, 操作量2) を線形な平滑関数 F_c を介して切替える例を示す。同図3Aおよび3Bの横軸の切替用パラメータは、例えば、電動モータ4の角速度等の状態量、この状態量を所定の固有値に変換したダイナミクス等である。図3A中の直線勾配 θ_{sw} を切替の急峻さを表すパラメータとすることができる。切替強度判断機能部21 (図2) は、所定の切替用パラメータに対して前記直線勾配 θ_{sw} を変更し得る。

[0053] 図3Bは、図3Aの例に対して、二値の操作量（操作量1，操作量2）を曲線状の平滑関数 F_c を介して切替える例を示す。前記曲線状の平滑関数 F_c は、例えば、三角関数等を用いて規定されていてもよく、例えば、切替開始から終了までの幅 x_{sw} を切替の急峻さを表すパラメータとすることができる。あるいは、図3Aのように、切替閾値近傍の勾配 θ_{sw} に相当する値を切替の急峻さを表すパラメータとしてもよい。逆に、図3Aの平滑関数 F_c において、切替開始から終了までの幅 x_{sw} に相当する値を切替の急峻さを表すパラメータとしてもよい。切替強度判断機能部21（図2）は、所定の切替用パラメータに対して幅 x_{sw} を変更し得る。

[0054] 図4は、この電動ブレーキ装置において、アンチスキッド制御中か否かで平滑関数の勾配 θ_{sw} を変更する例を示すフローチャートである。本処理開始後、切替強度判断機能部21（図2）は、ブレーキ指令値生成機能部19からのブレーキ制御モードの情報により、アンチスキッド制御を実行中か否かを判断する（ステップS1）。アンチスキッド制御中であるとの判断で（ステップS1：yes）、切替強度判断機能部21（図2）は、アンチスキッド制御中ではないときよりも平滑関数の勾配 θ_{sw} を大きくする（ステップS2）。その後本処理を終了する。アンチスキッド制御中ではないとの判断で（ステップS1：no）、切替強度判断機能部21（図2）は、アンチスキッド制御中のときよりも勾配 θ_{sw} を小さくする（ステップS3）。その後本処理を終了する。

[0055] <操作量を切替える制御構成の例>

図5は、操作量を切替える制御系の構成例を示すブロック図である。この構成例では、可変切替構造系として、モータ角度等から成る状態量から所定のダイナミクスを有する切替関数を演算し、切替関数に応じて非線形入力を演算し、実際の応答を切替関数のダイナミクスに拘束する、スライディングモード制御を適用する例を示す。

[0056] 車輪運動推定手段22に相当する状態推定器は、例えば、線形状態オブザーバまたはVSSオブザーバ等により構成することができる。この状態推定

器によって求められる状態量 x は、例えば、モータ角度、角速度（モータ角度の一回微分値）、角加速度（モータ角度の二回微分値）等の運動方程式を形成する状態量とすることができる。また、ブレーキ力の追従制御を達成するために、所定の指令値と状態量との偏差、または偏差の積分（積算）値を含むこともできる。

[0057] 制御演算機能部20における切替関数演算器31では、状態推定器22から与えられる前記状態量 x に対して、切替関数 σ が所望の応答ダイナミクスを有する $\sigma = Sx$ として演算される。前記 S は、切替関数 σ が状態量 x に対して所望のダイナミクスとなるための係数であり、例えば、極配置または最適レギュレータ等により求めることができる。

[0058] 制御演算機能部20（ブレーキ力追従制御機能部）における非線形入力演算器32は、主に外乱またはモデル誤差の補償を目的とした機能であり、切替関数 σ の符号に応じて所定の操作量 $+u$ 、 $-u$ を切替え、状態量を $\sigma \div 0$ に拘束せしめる制御入力を生成する。このとき、非線形入力演算器32は、切替強度判断機能部21により切替を急峻にする程状態量の $\sigma = 0$ への拘束力が強まり、反面、チャタリングが発生する。換言すれば、非線形入力の切替が急峻である程制御精度に有利となり、NVHおよび消費電力に不利となる。切替強度判断機能部21は、定められた切替用パラメータに基づいて、非線形制御入力の切替の急峻さを決定する。

[0059] <作用効果>

以上説明した電動ブレーキ装置1によれば、切替強度判断機能部21は、アンチスキッド制御の実行の有無に基づいて、操作量切替機能部29における操作量の切替えに必要な切替の急峻さを判断し、操作量切替機能部29における切替処理を調整する。一般に、アンチスキッド制御時におけるブレーキ制御精度は極めて重要であるのに対し、アンチスキッド制御時におけるNVHの重要性は極めて乏しい場合が多い。このため、切替強度判断機能部21は、アンチスキッド制御時において制御精度を最大限に重視した急峻さを持つ切替処理とすることができる。したがって、NVHと制御精度の両立を

図れる。

[0060] <他の実施形態について>

以下の説明においては、各実施の形態で先行して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号を付し、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。

[0061] 図6に示すように、切替強度判断機能部21は、ブレーキ力指令値および推定ブレーキ力のいずれか一方または両方に基づいて、切替強度を判断する、第2の実施形態を示す。一般に軽いブレーキ操作の場合において比較的大きな電動ブレーキ装置1の作動音が発生し易く、チャタリングが発生するとNVHの悪化に繋がる。逆にブレーキ力が大きくなる程、アクチュエータ本体AHにおける機械結合部への与圧によりNVHが悪化し難い。このため、切替強度判断機能部21は、ブレーキ力指令値および推定ブレーキ力のいずれか一方または両方が小さくなる程切替を緩慢にし、ブレーキ力指令値および推定ブレーキ力のいずれか一方または両方が大きくなる程切替を急峻にすることができる（図7Aの左部分）。

[0062] さらにブレーキ力が大きくなると比較的高Gでの減速となり制御精度がフィーリングに影響し難くなる。このため、切替強度判断機能部21は、ブレーキ力指令値が定められた値より大きい条件において、ブレーキ力指令値が大きくなる程切替を緩慢にする処理としてもよい（図7Aの右部分）。

[0063] 図7Aは、図6に示す、ブレーキ力に応じて平滑関数の急峻さを調整する例を示す。図7A横軸のブレーキ力は、ブレーキ力指令値を用いてもよく、実際の推定ブレーキ力を用いてもよい。

[0064] 図7Bは、図6に示す、ブレーキ力指令値の変化度合に応じて平滑関数の急峻さを調整する例を示す。ブレーキ力指令値の変化度合（微分値等）が緩

やかである程、車両の操縦者がブレーキ力の変化度合に対して敏感であると考えられる。逆に、ブレーキ力指令値の変化度合が急峻である程、操縦者がブレーキ力の変化度合に対して鈍感となり得る。

[0065] そのため、図6および図7Bに示すように、切替強度判断機能部21は、ブレーキ力指令値の変化度合が小さくなる程平滑関数の勾配 θ_{sw} を急峻にし、ブレーキ力指令値の変化度合が大きくなる程勾配 θ_{sw} を緩慢にしてもよい。

[0066] ブレーキペダルが緩やかに操作されている場合において、平滑関数における勾配を急峻にすることでブレーキ制御精度を高くすることができる。これにより、ブレーキ操作に対して制動力の変化が正確に追従するよう制御し、ブレーキフィーリングを改善することができる。

[0067] 図8および図9に示す第3の実施形態のように、切替強度判断機能部21は、車体速推定手段27で推定される車体速が大きくなる程、平滑関数における勾配を急峻にしてもよい。一般に、車体速が大きい状態ではロードノイズ等によりブレーキ作動音がNVHに影響し難い。逆に車体速が小さい状態（特に停車状態）においては、ブレーキ作動音の影響が比較的大きくなる。また、ブレーキ力が制動距離に及ぼす影響は、車体速が速い状態程比較的大きく、車体速が遅い状態程比較的小さくなる。よって、切替強度判断機能部21は、車体速推定手段27で推定される車体速が大きくなる程、切替を急峻にし、車体速が小さくなる程、切替を緩慢にする処理を実行する。これにより安全性とNVHを両立できて好ましい。

[0068] 図2、図6、図8の制御系のいずれかを用いてもよく、あるいは適宜併用してもよい。また、図7A、7Bおよび図9について、図3Aの直線勾配 θ_{sw} を用いた例を示すが、図3Bの幅 x_{sw} を用いてもよい。その他、所定の切替関数の推移に対して操作量が切替わる急峻さを定義する変数を適宜用いることができる。

[0069] 図10に示す操作量を切替える制御構成では、アクチュエータ本体AHにおいて増圧状態における正効率作動制御演算器33と、減圧状態における逆

効率作動制御演算器 34 と、ヒステリシス中間状態におけるヒステリシス中間制御演算器 35 とを切替える第 4 の実施形態を示す。前記増圧状態とは、摩擦材 9（図 1）とブレーキロータ 8（図 1）との接触力が増加する状態と同義であり、前記減圧状態とは、前記接触力が減少する状態と同義である。

[0070] 一般に、電動ブレーキ装置に用いるような電動式直動アクチュエータにおいて、同じ推力であっても、電動モータからの回転運動で増圧させる際の負荷（正効率）と減圧させる際の負荷（逆効率）が異なる。換言すれば、正効率動作と逆効率動作において、等価バネレートが異なるシステムであると考えることができる。また、特にヒステリシス中間における動作においては、モータトルク（モータ電流）の変化に対してアクチュエータ本体が動作しないため、不可制御状態となる。

[0071] そこで、図 10 に示すように、ブレーキ力追従制御機能部である制御演算機能部 20 は、前記正効率動作におけるパラメータを用いた正効率作動制御演算器 33 と、前記逆効率動作におけるパラメータを用いた逆効率作動制御演算器 34 と、ヒステリシス中にある場合において適用されるヒステリシス中間制御演算器 35 とを備える。前記各制御演算器として、例えば、偏差補償器または状態フィードバック器等の線形制御器を用いると、設計工数および演算負荷が軽減できて好適である。また、特にヒステリシス中間制御演算器 35 は、アクチュエータ本体 AH が動作しない不可制御状態として設定される場合、所定のトルクとなるモータ電流に制御する制御器として実装してもよい。

[0072] 制御演算機能部 20 における操作量切替機能部 29 は、アクチュエータ本体 AH が増圧、減圧、ヒステリシス中間状態のいずれであるかに基づいて、コントローラを切替える。換言すれば、操作量切替機能部 29 は、切替用パラメータとして状態推定器 22 から与えられる角速度の極性が増圧方向（正）にあるとき正効率作動制御演算器 33 の操作量を適用し、切替用パラメータとして角速度の極性が減圧方向（負）にあるとき逆効率作動制御演算器 34 の操作量を適用する。また操作量切替機能部 29 は、切替用パラメータと

して角速度の極性が概ね零であるときヒステリシス中間制御演算器 35 を適用する。

[0073] このとき、切替強度判断機能部 21 は、モータ角速度を切替関数とし、閾値である角速度零近傍において平滑切替の勾配を適宜設定することができる。なお、ヒステリシス中間制御演算部 35 は、所定のブレーキ力に追従途中の過渡応答状態においては省略し、概ね一定であるブレーキ力指令値に対して追従状態となる場合のみにおいて適用してもよい。

[0074] 切替強度判断機能部 21 は、図 3 A に示す制御演算機能部 20 における複数の操作量の切替において、定められた切替用パラメータに対して平滑切替の急峻さを変更する場合に切替閾値近傍の勾配 θ_{sw} が 90 度の場合を含める構成にしてもよい。勾配 θ_{sw} が 90 度の場合は、平滑切替を行わないことになる。また、切替強度判断機能部 21 は、図 3 B に示す制御演算機能部 20 における複数の操作量の切替において、定められた切替用パラメータに対して平滑切替の急峻さを変更する場合に、平滑関数 F_c における切替開始から終了までの幅 x_{sw} を零とする場合を含める構成にしてもよい。幅 x_{sw} が零の場合は、平滑切替を行わないことになる。

[0075] 直動機構 6 の変換機構部として、遊星ローラ、ボールねじ等の各種ねじ機構、ボールランプ等の傾斜を利用した機構等を用いることができる。

[0076] 荷重センサ S_b は、前述のセンサ等に代えて、例えば、ブレーキを実装する車輪のホイールトルク、または電動ブレーキ装置を搭載した車両の前後力を検出するセンサ等、その他外部センサであってもよい。

[0077] 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、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0078] 1 … 電動ブレーキ装置
2 … 制御装置
4 … 電動モータ

6…直動機構(摩擦材操作手段)

8…ブレーキロータ

9…摩擦材

18…指令手段

20…制御演算機能部

21…切替強度判断機能部

22…車輪運動推定手段

請求の範囲

[請求項1]

ブレーキロータと、

このブレーキロータと接触して制動力を発生する摩擦材と、

電動モータと、

この電動モータの出力を前記摩擦材の押圧力に変換する摩擦材操作手段と、

指令手段から与えられたブレーキ力指令値に基づいて前記電動モータの出力を制御する制御装置と、を備えた電動ブレーキ装置において、

前記制御装置は、

前記ブレーキロータと同期した車輪の回転運動における角度およびこの角度の所定階微分値を推定する車輪運動推定手段と、

前記電動モータの回転の角度およびこの角度の所定階微分値に対応する値の少なくともいずれかを含む物理量である状態量に従って、操作量を互いに異なる複数の操作量の間で切替える制御演算機能部と、

前記指令手段からのブレーキ力指令値および前記車輪運動推定手段で推定される推定値のいずれか一方または両方に基づき、前記制御演算機能部における操作量の切替えに必要な切替の急峻さを判断する切替強度判断機能部と、を備え、

前記切替強度判断機能部は、前記制御演算機能部における操作量の切替において、定められた切替用パラメータに対して現操作量から切替後の操作量に連続的に切替える制御である平滑切替を行うか否かを判断する機能と、定められた切替用パラメータに対する前記平滑切替の急峻さを示す勾配を変更する機能のいずれか一方または両方の機能を有する電動ブレーキ装置。

[請求項2]

請求項1に記載の電動ブレーキ装置において、前記電動ブレーキ装置を搭載する車両の前後加速度を推定する加速度推定手段と、

この加速度推定手段で推定される前後加速度および前記車輪運動推定手段で推定される推定値のいずれか一方または両方に基づいて、前記車両の車体速を推定する車体速推定手段と、を備え、

前記制御装置は、さらに、前記車輪運動推定手段で推定される推定値および前記車体速推定手段で推定される車体速に基づいて、前記車輪の路面に対する滑り度合を推定し、推定された前記滑り度合が閾値を超過したときに前記車輪の滑り量を抑制するように、前記指令手段によらずブレーキ力指令値を演算するアンチスキッド制御機能部を備え、

前記切替強度判断機能部は、前記アンチスキッド制御機能部による制御が実行されたときの前記平滑切替における勾配を、アンチスキッド制御機能部による制御が実行されない場合と比較して、急峻にする機能を有する電動ブレーキ装置。

[請求項3] 請求項1または請求項2に記載の電動ブレーキ装置において、前記切替強度判断機能部は、前記指令手段に基づくブレーキ力指令値の変化度合が小さくなる程、前記平滑切替における勾配を急峻にする機能を有する電動ブレーキ装置。

[請求項4] 請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の電動ブレーキ装置において、前記切替強度判断機能部は、前記指令手段に基づくブレーキ力指令値が定められた値より小さい条件において、前記ブレーキ力指令値が小さくなる程、前記平滑切替における勾配を緩慢にする機能を有する電動ブレーキ装置。

[請求項5] 請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の電動ブレーキ装置において、前記切替強度判断機能部は、前記指令手段に基づくブレーキ力指令値が定められた値より大きい条件において、前記ブレーキ力指令値が大きくなる程、前記平滑切替における勾配を緩慢にする機能を有する電動ブレーキ装置。

[請求項6] 請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の電動ブレーキ装置

において、さらに、前記電動ブレーキ装置を搭載する車両の車体速を推定する車体速推定手段を備え、

前記切替強度判断機能部は、前記車体速推定手段で推定される車体速が大きくなる程、前記平滑切替における前記勾配をより急峻にする機能を有する電動ブレーキ装置。

[請求項7]

請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の電動ブレーキ装置において、前記制御装置は、前記摩擦材操作手段による前記摩擦材の操作量をブレーキ力指令値に追従するように制御するブレーキ力追従制御機能を有し、このブレーキ力追従制御機能は、前記状態量から定められた切替関数を演算し、前記切替関数の正負に応じて二値の操作量を導出し、前記切替関数の略零を制御目標とするスライディングモード制御であり、

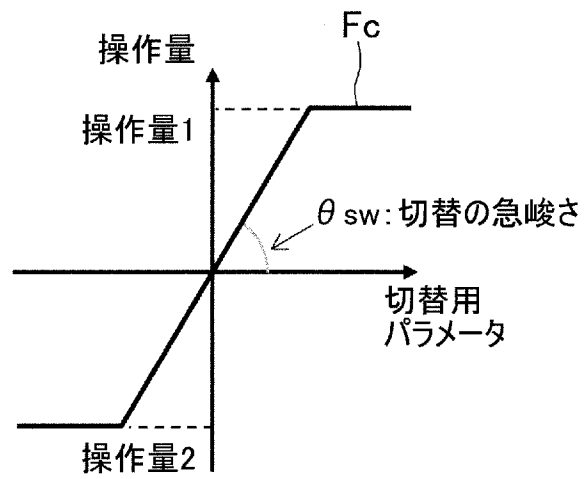
前記切替強度判断機能部は、前記切替関数の値に応じて前記二値の操作量を切替える際の、前記切替関数の値の変化に伴う前記平滑切替の勾配を決定する機能である電動ブレーキ装置。

[請求項8]

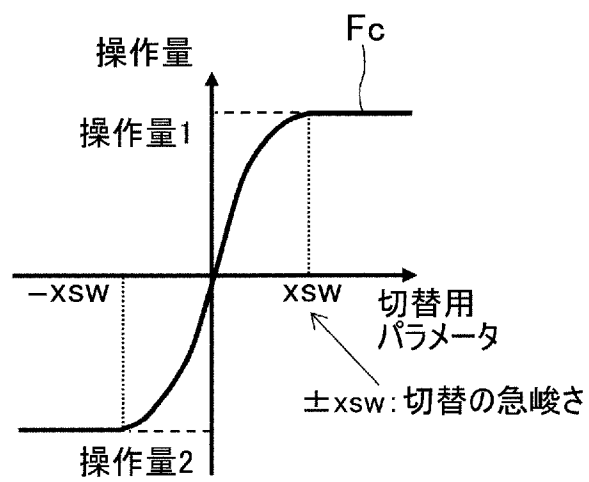
請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の電動ブレーキ装置において、前記制御装置は、前記電動モータの角速度を推定する角速度推定手段と、前記摩擦材操作手段による前記摩擦材の操作量をブレーキ力指令値に追従するように制御するブレーキ力追従制御機能とを有し、このブレーキ力追従制御機能は、前記摩擦材と前記ブレーキロータとの接触力が増加する際の前記電動モータの操作量を決定する正効率作動制御演算器と、前記接触力が減少する際の前記電動モータの操作量を決定する逆効率作動制御演算器と、を含む二種以上の制御演算器による二値以上の操作量を、前記角速度推定手段で推定された角速度に応じて切替える機能を有し、

前記切替強度判断機能部は、前記角速度推定手段で推定された角速度に応じて前記二値以上の操作量を切替える際の、前記角速度の変化に伴う平滑切替の勾配を決定する機能である電動ブレーキ装置。

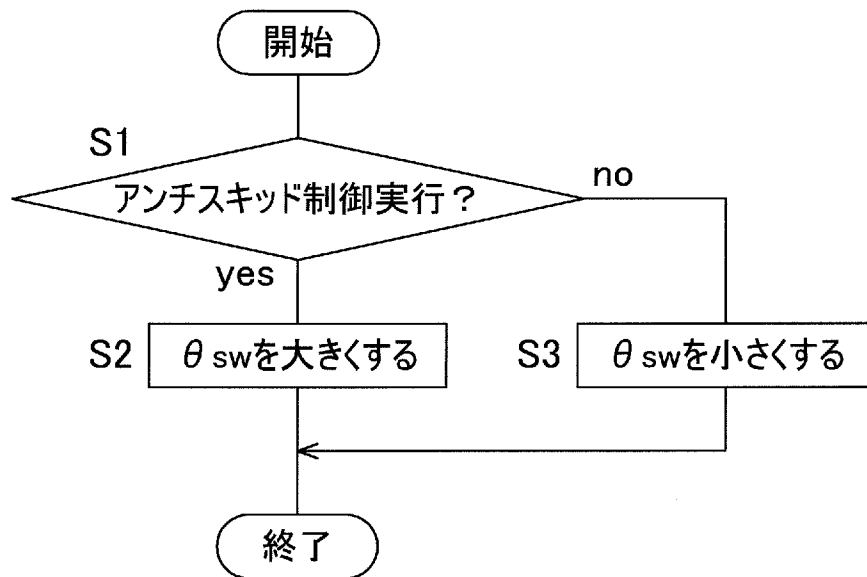
[図3A]



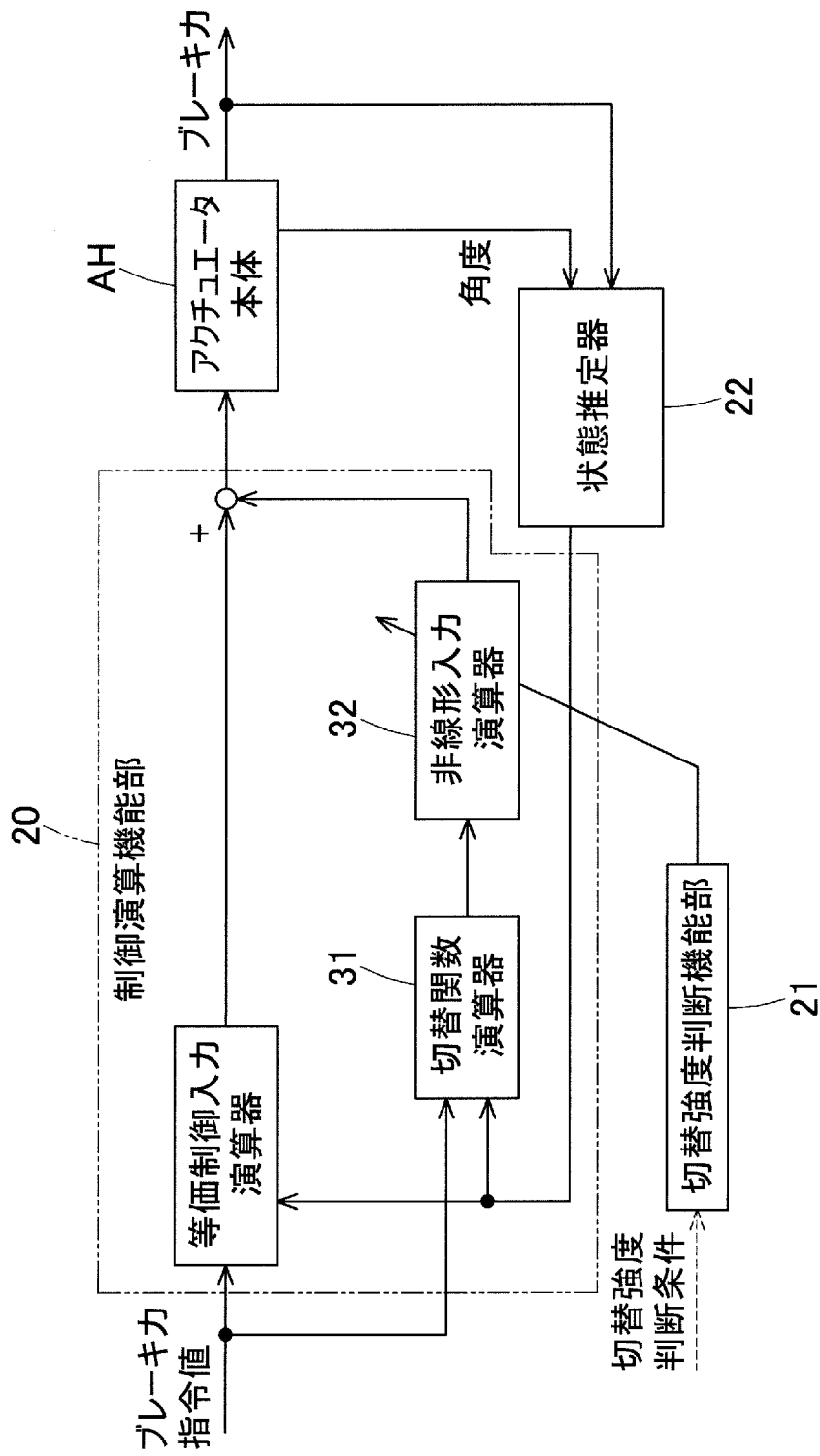
[図3B]



[図4]

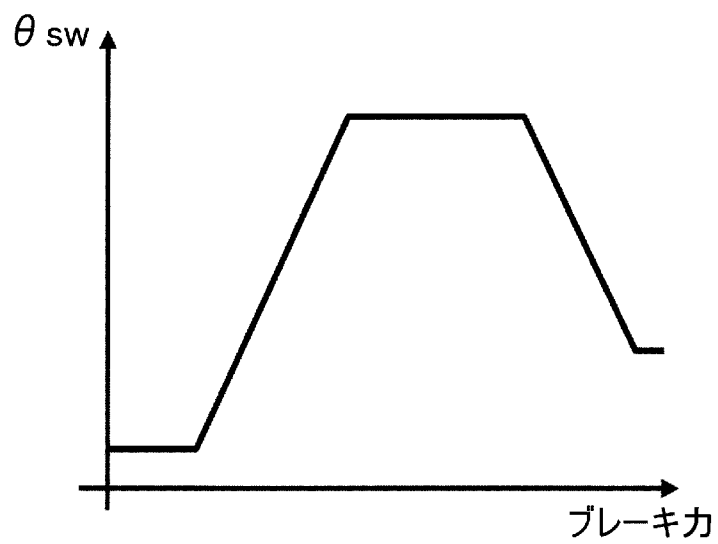


[図5]

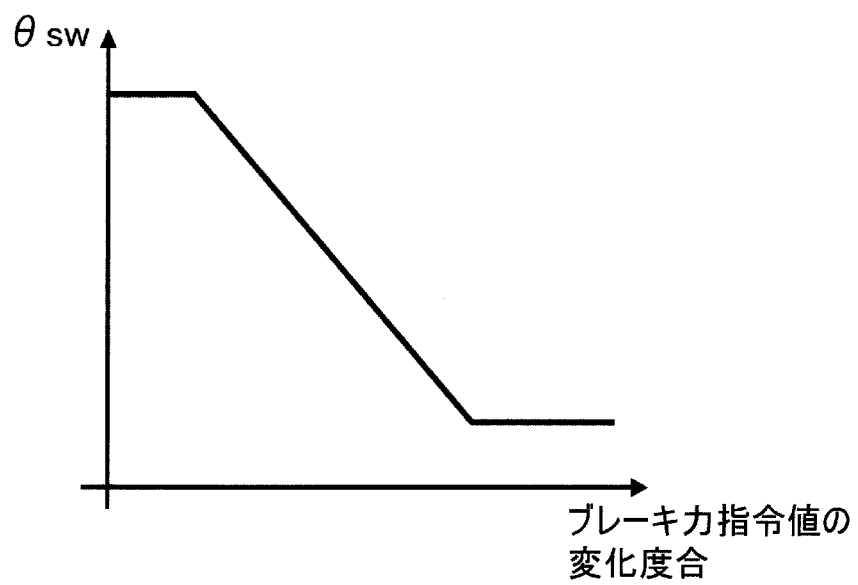


[illegible]

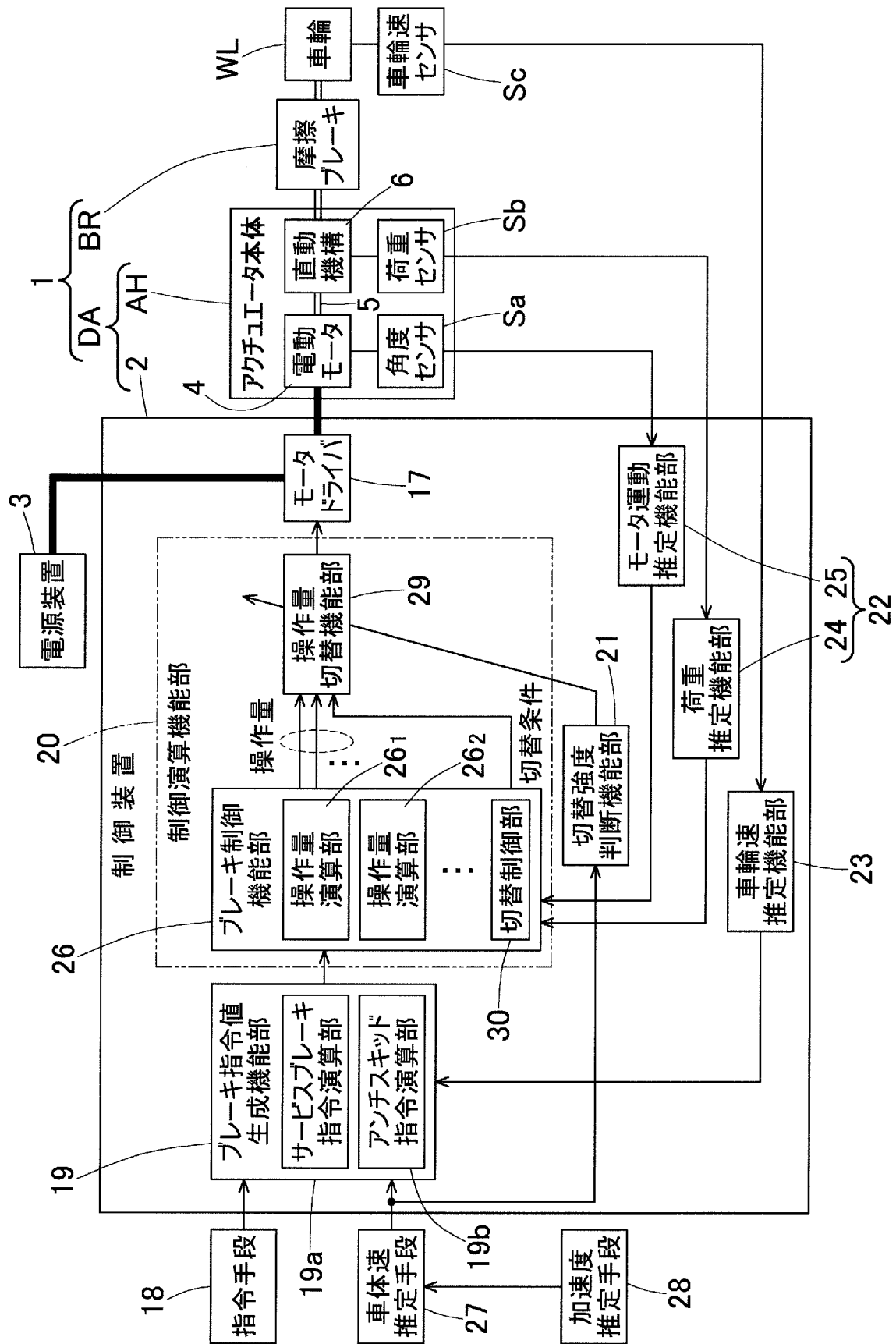
[図7A]



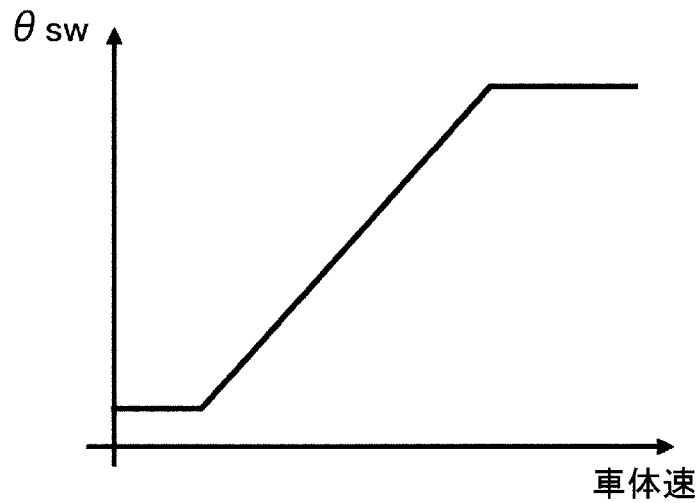
[図7B]



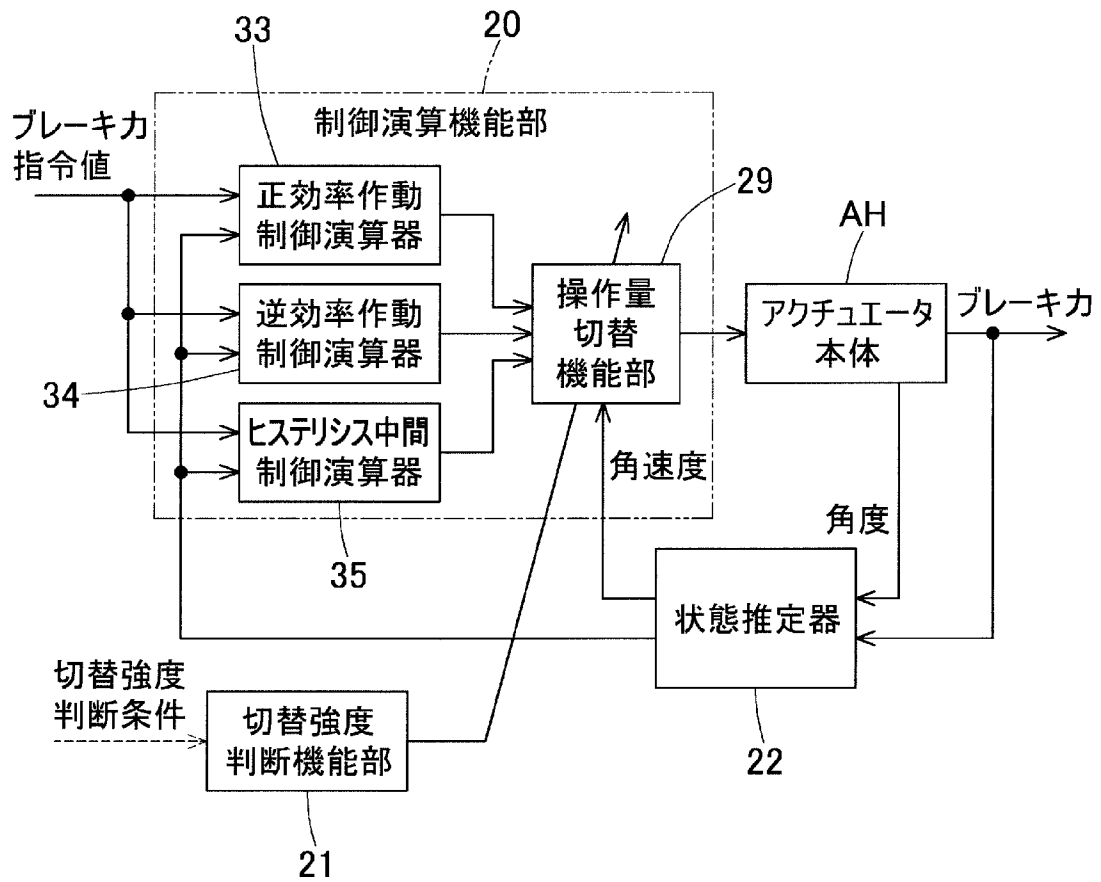
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/030505

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B60T8/174 (2006.01)i, B60T8/1761 (2006.01)i, B60T13/74 (2006.01)i,
H02P15/00 (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)

Int.Cl. B60T8/174, B60T8/1761, B60T13/74, H02P15/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2017-35976 A (NTN CORPORATION) 16 February 2017, paragraphs [0016]-[0040] & US 2018/0162334 A1, paragraphs [0019]-[0060] & EP 3335950 A1 & CN 107848507 A	1-2, 4, 6 3, 5, 7-8
Y	JP 2016-182884 A (NTN CORPORATION) 20 October 2016, claim 1 & US 2018/0015909 A1, claim 1 & EP 3275744 A1 & CN 107406063 A	1-2, 4, 6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 29 October 2018 (29.10.2018)	Date of mailing of the international search report 06 November 2018 (06.11.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60T8/174(2006.01)i, B60T8/1761(2006.01)i, B60T13/74(2006.01)i, H02P15/00(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. B60T8/174, B60T8/1761, B60T13/74, H02P15/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2017-35976 A (NTN株式会社) 2017.02.16, 段落 [0016] - [0040] & US 2018/0162334 A1, [0019] - [0060] & EP 3335950 A1 & CN 107848507 A	1-2, 4, 6 3, 5, 7-8
Y	JP 2016-182884 A (NTN株式会社) 2016.10.20, 請求項 1 & US 2018/0015909 A1, claim1 & EP 3275744 A1 & CN 107406063 A	1-2, 4, 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

29.10.2018

国際調査報告の発送日

06.11.2018

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)

杉山 悟史

3W

3322

電話番号 03-3581-1101 内線 3367