

(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10月1日(01.10.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/146906 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 13/74 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/058730
- (22) 国際出願日: 2015年3月23日(23.03.2015)
- (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 2014-067910 2014年3月28日(28.03.2014) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): N T N 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, 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),

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC BRAKE DEVICE

(54) 発明の名称: 電動ブレーキ装置

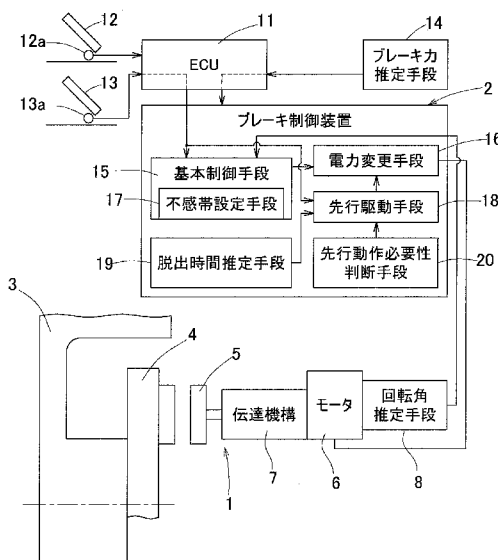


Fig. 1

- 2 Brake control device
6 Motor
7 Transmission mechanism
8 Angular velocity estimating means
11 ECU
14 Brake force estimating means
15 Basic control means
16 Power changing means
17 Dead-band setting means
18 Advance drive means
19 Escape time estimating means
20 Advance operation necessity determining means

(57) Abstract: Provided is an electric brake device that can reduce the effects of motor inertia, can rapidly exert brake force, can improve operation feeling for a driver, that enables high-torque motor design, can reduce energy consumption, and can reduce the operating noise generated by torque variation. The present invention is provided with a dead-band setting means (17) that sets a fixed interval as a dead band wherein a friction pad (5) does not contact a brake rotor (4) and brake force is maintained at zero, the fixed interval being at the initial stage of a process wherein the brake command value of a brake force command means (13a) is increased from zero or less to an amount that corresponds to a target brake force. The present invention is also provided with an advance drive means (18) that, during the dead band, drives a motor (6) such that the friction pad (5) is not in contact with the brake rotor (4) and brake force is zero and such that the motor (6) is rotating at an angular velocity that is at or above a prescribed value.

(57) 要約: モータの慣性による影響を低減できて、素早いブレーキ力の発揮、ドライバの操作フィーリングの向上、トルクの大きなモータ設計、消費電力の低減が可能となり、またトルク変動により発生する作動音を低減できる電動ブレーキ装置を提供する。ブレーキ力指令手段(13a)のブレーキ指令値を零以下から目標ブレーキ力に対応する量へ上昇させて行く過程の初期における一定区間を、摩擦パッド(5)がブレーキロータ(4)に接触せずにブレーキ力を零のまま維持する不感帯とする不感帯設定手段(17)を設ける。前記不感帯において、摩擦パッド(5)がブレーキロータ(4)に接触せずブレーキ力が零であり、かつモータ(6)が所定値以上の角速度で回転している状態となるようにモータ(6)を駆動させる先行駆動手段(18)を設ける。

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、2014年3月28日出願の特願2014-67910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、自動車における電動ブレーキ装置に関し、特にその制御に関する。

背景技術

[0003] 電動ブレーキ装置の制御法として、以下の提案がなされている。

- ・アクセルペダルOFFの際に、パッドクリアランスを小さくして、制動開始時の制動力の応答を速くする提案（特許文献1）。

- ・車速及びアクセルペダル開度が大きいほど、パッドクリアランスを広げて引き摺り抵抗を低減する提案（特許文献2）。

- ・ねじ機構および電動モータを使用した電動式直動アクチュエータについての提案（特許文献3）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4166336号公報

特許文献2：特許第4495621号公報

特許文献3：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] 摩擦パッドとブレーキロータとの摺動抵抗で制動をかける摩擦ブレーキにおいて、引き摺りトルク低減のために摩擦パッドとブレーキロータとの間に所定以上のクリアランスを設けることが求められる。一方で、このクリアラ

ンスを広げると、非制動状態からブレーキをかける際の応答速度が低下する問題がある。

[0006] 例えば特許文献1の手法において、アクセルペダルの非操作時にパッドクリアランスを小さくする場合、例えば一定の速度を保つようにドライバが操作する際に、アクセルペダルON/OFFを頻繁に繰り返すことで、電動ブレーキ装置に不要な動作が発生し、作動音の悪化や消費電力の増加が起こりうる。また、アクセルペダルをOFFにするたびにクリアランスを小さくすることで引き摺りトルクが大きくなり、主に高速走行時には燃費/電費の低下に繋がる可能性がある。

[0007] 特許文献2の手法では、主に高速走行時にパッドクリアランスを広げて引き摺りトルクを低減する手法が提案されているが、パッドクリアランスを広げることで、高速走行時から緊急に制動が必要になるような場合に、ブレーキの応答時間が遅くなる可能性がある。

[0008] 特許文献3のようなモータを使用した電動ブレーキ装置において、応答遅れの主な要因はモータの慣性モーメントであり、慣性モーメントを小さくすると必然的にトルクも低下するため、モータ設計におけるトレードオフとなる。また、モータを急激に加速させることで発生する作動音により、ブレーキ操作のフィーリングが低下する可能性がある。

[0009] この発明は、上記課題を解消するものであり、モータの慣性による影響を低減できて、応答性のよいブレーキ力の発揮、ドライバの操作フィーリングの向上、トルクの大きなモータ設計、消費電力の低減が可能となり、またトルク変動により発生する作動音を低減できる電動ブレーキ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 以下、この発明について、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。

[0011] この発明の電動ブレーキ装置は、車輪3と一体に回転するブレーキロータ4と、このブレーキロータ4と接触して制動力を発生させる摩擦パッド5と

、電動のモータ 6 と、このモータ 6 の出力を摩擦パッド 5 の押圧力に変換する伝達機構 7 と、ブレーキ操作手段 1 3 の操作量を検出して目標ブレーキ力として指令するブレーキ力指令手段 1 3 a と、前記目標ブレーキ力の指令に応じて前記モータ 6 を駆動するブレーキ制御装置 2 とを有する電動ブレーキ装置であって、

前記ブレーキ制御装置 2 に、

前記ブレーキ力指令手段 1 3 a のブレーキ指令値が零から上昇して行く過程の初期における一定区間を、前記摩擦パッド 5 が前記ブレーキロータ 4 に接触せずにブレーキ力をゼロのまま維持する不感帯とする不感帯設定手段 1 7 と、

前記不感帯において、前記摩擦パッド 5 が前記ブレーキロータ 4 に接触せずブレーキ力が零であり、かつ前記モータ 6 が所定値以上の角速度で回転している状態となるように前記モータ 6 を駆動させる先行駆動手段 1 8 とを設けている。

前記不感帯は、ブレーキペダルに通常に設けられる遊びに相当する範囲であり、適宜の値に設定する。

[0012] この構成によると、ブレーキ力指令手段 1 3 a のブレーキ指令値に応じてモータ 6 を駆動するブレーキ制御装置 2 に不感帯を設け、ブレーキ力を発生しない領域であるこの不感帯では、ブレーキ操作手段 1 3 の操作に基づいて、予めモータ 6 を所定値以上の角速度に加速させておく。そのため、モータ 6 の慣性による影響を低減し、応答性よくブレーキ力を発揮することが可能となり、ドライバの操作フィーリングが向上する。また、モータ 6 の慣性増加による応答速度の低下を補えるため、トルクの大きなモータ 6 を用いる設計が可能になり、消費電力の低減が可能となる。モータ 6 の急激な出力変動も抑えられ、そのため電源への最大負荷が低減する。さらに、トルク変動により発生する作動音を低減できる。

[0013] この発明において、前記ブレーキ操作手段 1 3 がブレーキ指令値零以下から操作されたときの、前記ブレーキ力指令手段 1 3 a のブレーキ指令値が前

記不感帯を脱してブレーキ力が発生し始める瞬間または直前までの時間である不感帯脱出時間を推定する脱出時間推定手段 19 を前記ブレーキ制御装置 2 に設け、前記先行駆動手段 18 は、前記脱出時間推定手段 19 で推定された不感帯脱出時間の経過時にブレーキ力が発生し始めるように前記モータ 6 を制御するようにしても良い。不感帯脱出時間を推定することにより、不測にブレーキ力が発生しない範囲で不感帯をできるだけ大きく取り、モータ 6 の加速を十分に高めておくことができる。不感帯脱出時間の推定は、適宜の方法で行えば良いが、例えば次のようにして推定できる。

[0014] 前記脱出時間推定手段 19 は、前記不感帯における前記ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値、およびこのブレーキ指令値の微分値の何れか一方または両方の値を用いて、前記不感帯脱出時間を推定しても良い。ブレーキロータ 4 に対する摩擦パッド 5 の待機位置と距離は既知であり、またブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値に対する摩擦パッド 5 の移動速度、つまりモータ 6 の回転角度の変化量も既知であるため、前記ブレーキ指令値およびこのブレーキ指令値の微分値の何れか一方が分かれば、前記不感帯脱出時間を推定できる。ブレーキ指令値とその微分値の両方を用いると、より精度良く不感帯脱出時間を推定できる。

[0015] この場合に、前記脱出時間推定手段 19 は、前記不感帯における前記ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値およびこのブレーキ指令値の微分値のいずれか一方または両方が所定の閾値より大きいかな否かを判断し、大きい場合に、前記微分値から前記不感帯脱出時間を推定しても良い。ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値やその微分値が小さい場合は、例えばブレーキペダルの振動や、センサノイズの可能性が高い。そのため、ブレーキ指令値およびその微分値のいずれか一方または両方を閾値と比較し、大きい場合にのみ、前記微分値から前記不感帯脱出時間を推定することで、無駄な計算や動作を行わなくて済む。

[0016] 前記脱出時間推定手段 19 は、前記ブレーキ力指令手段 13 a によりブレーキ指令値が零以下から出力される都度、実際に生じた前記不感帯脱出時間

を記憶し、この記憶した所定数以上の前記不感帯脱出時間の記憶値を用いて、現在の前記ブレーキ力指令手段の操作時における前記不感帯脱出時間の推定を行うようにしても良い。実際に生じた不感帯脱出時間を記憶しておき、その記憶値を利用することで、不感帯脱出時間の推定を精度良く行える。

[0017] この発明において、前記ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値の出力履歴を記憶する機能を有し、前記出力履歴のうち、前記零を超える目標ブレーキ力指令が生じた瞬間の前後所定時間内に記憶した出力履歴を除く出力履歴から、ブレーキ力を発生させる必要が有る閾値を設定し、前記ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値が前記閾値を上回った場合のみ、前記不感帯における前記先行駆動手段 18 による動作を行わせる先行動作必要性判断手段 20 を設けても良い。このように出力履歴によって、ブレーキ力を発生させる必要を判断する閾値を設け、閾値を上回った場合のみ、前記不感帯における前記先行駆動手段 18 による動作を行わせれば、実際にブレーキ力発生に繋がらない無駄な先行動作のモータ 6 駆動を行わずに済み、電力消費が節減できる。

[0018] この発明において、この電動ブレーキ装置を搭載する車両がこの車両を加速させるための加速指令手段 12 a を有し、先行駆動手段 18 は、前記加速指令手段 12 a の出力が所定値以下の場合のみ、前記不感帯で前記モータ 6 を駆動させるようにしても良い。前記加速指令手段 12 a は、例えばアクセルペダルのストロークセンサである。前記所定値は適宜定める。ある程度低速の場合にのみ不感帯でモータ 6 を駆動させ、高速では不感帯でモータ 6 を駆動させないようにすることで、電動ブレーキ装置の調整の狂い等が生じていた場合等に、万一、不測にブレーキ力が発生したとしても、走行の安全性が低下することが回避される。

[0019] 前記ブレーキ力指令手段 13 a は、例えば車両に備え付けられた前記ブレーキ操作手段 13 であるペダルに設けられたストロークセンサであってよい。

[0020] 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、この発明に含まれる。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、この発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0021] 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。

[0022] [図1]この発明の一実施形態に係る電動ブレーキ装置の概念構成を示すブロック図である。

[図2] (A) ~ (C) はそれぞれ、同電動ブレーキ装置を操作したときの時間とブレーキブレーキ指令値の関係、時間とブレーキ力との関係、および時間とモータ回転角との関係を示すグラフである。

[図3]同電動ブレーキ装置の制御動作の一例を示す流れ図である。

[図4]同電動ブレーキ装置の制御動作の他の例を示す流れ図である。

発明を実施するための形態

[0023] この発明の一の実施形態を図1ないし図3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、機械的な構成部分であるブレーキ本体1と、このブレーキ本体1を制御するブレーキ制御装置2とで構成される。ブレーキ本体1は、車輪3と一体に回転するブレーキディスク等のブレーキロータ4と、このブレーキロータ4と接触して制動力を発生させる摩擦パッド5と、電動のモータ6と、このモータ6の出力を摩擦パッド5の押圧力に変換する伝達機構7とで構成される。モータ6は、減速機付きモータであっても、減速機無しのモータであっても良い。モータ6は、この例では、モータロータ（図示せず）の回転角度を検出する回転角推定手段8を有している。回転角推定手段8は、モータロータの回転角度をモータの回転軸等の検出値から直接検出する手段の他に、車輪3の回転軸等の検出値からモータロータの

回転角度を推定する手段であっても良い。

[0024] 制御系を説明する。この電動ブレーキ装置を搭載した自動車のメインの電気制御ユニットであるECU (Electronic Control Unit) 11に、アクセル操作手段12の操作量を検出する加速指令手段12aの検出信号と、ブレーキ操作手段13の操作量を検出するブレーキ力指令手段13aの検出信号であるブレーキ指令値とが入力される。アクセル操作手段12およびブレーキ操作手段13は、例えば、それぞれアクセルペダルおよびブレーキペダルからなる。なお、アクセル操作手段12またはブレーキ操作手段13は、操作者がアクセルまたはブレーキを指示するための手段であれば、ペダル入力式に限られず、ボタン入力式、レバー入力式等であってもよい。加速指令手段12aおよびブレーキ力指令手段13aは、それぞれ各ペダルの操作量を検出するストロークセンサからなる。この加速指令手段12aおよびブレーキ力指令手段13aは、各ペダルの操作量（例えばストローク量）に応じて変化する上記の各センサの出力に応じて、LUT (Look Up Table) やライブラリ (Library) に収められた所定の変換関数等を用いて、各指令値を生成し出力する。ECU 11は、加速指令手段12aから入力された操作量に従い、エンジンまたはモータ等の走行駆動源（図示せず）の制御を行う。ブレーキ力指令手段13aからECU 11に入力されたブレーキ指令値である目標ブレーキ力の指令は、ECU 11から各輪の電動ブレーキ装置のブレーキ制御装置2へ分配される。ECU 11は、この他に、自動車の全体の統合制御、協調制御等を行う。

[0025] ブレーキ制御装置2は、ブレーキ専用のECUであり、プロセッサ (Processor) を有するコンピュータ、前記プロセッサで実行されるプログラムを有するROM (Read Only Memory)、およびRAM (Random Access Memory) やコプロセッサ (Co-Processor) 等の他の電子回路により構成される。ブレーキ制御装置2の基本的な構成として、基本ブレーキ制御装置15と、電力変換手段16とを備える。基本制御手段15は、入力されたブレーキ指令値である目標ブレーキ力が生じるように、モータ駆動指令を生成し、そのモー

タ駆動指令を電力変換手段 16 へ出力する。電力変換手段 16 は、モータ駆動指令に従ってモータ 6 へ印加するモータ電流を制御する。モータ 6 が同期モータや誘導モータ等の交流モータである場合、電力変換手段 16 はインバータ（図示せず）を備え、例えば PWM 制御でモータ電流を制御する。基本制御手段 15 は、回転角推定手段 8 による回転角の検出値を用い、回転角のフィードバック制御や、モータ 6 を効率化する位相制御等を行う。前記フィードバック制御では、比例積分（P I）制御、または比例積分微分（P I D）制御を行う。

[0026] この実施形態では、このような基本構成の電動ブレーキ装置において、ブレーキ制御装置 2 に、不感帯設定手段 17 および先行駆動手段 18 を設け、さらに脱出時間推定手段 19、および先行動作必要性判断手段 20 を設けている。

[0027] 不感帯設定手段 17 は、ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値が零から上昇して行く過程の初期における一定区間を前記摩擦パッド 5 がブレーキロータ 4 に接触せずにブレーキ力を零のまま維持する不感帯とする手段である。前記不感帯は、これまでの油圧式ブレーキの場合にブレーキペダルに一般的に設けられる遊びに相当する範囲とされる。不感帯設定手段 17 は、例えば基本制御手段 15 内に設けられ、またはその前段に設けられる。なお、不感帯設定手段 17 は、前記ブレーキ力指令手段 13 a に設けても良いが、その場合でも、請求項で言うブレーキ制御装置は不感帯設定手段 17 を含める概念である。

[0028] 先行駆動手段 18 は、前記不感帯において、前記摩擦パッド 5 が前記ブレーキロータ 4 に接触せずブレーキ力が零であり、かつ前記モータが所定値以上の角速度で回転している状態となるように前記モータを駆動させる手段である。先行駆動手段 18 には、ECU 11 を介してブレーキ制御装置 2 に与えられるブレーキ力指令手段 13 a の目標ブレーキ力が入力され、基本制御手段 15 が不感帯のために動作しない間に、基本制御手段 15 に代わってモータ駆動指令を電力変換手段 16 に出力する。先行駆動手段 18 は、この実

施形態では、前記加速指令手段 12 a の出力が所定値以下の場合のみ、前記不感帯で前記モータ 6 を駆動させるようにしている。

[0029] 脱出時間推定手段 19 は、ブレーキ操作手段 13 がブレーキ指令値零以下から操作されたときの、前記ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値が前記不感帯を脱してブレーキ力が発生し始める瞬間または直前までの時間である不感帯脱出時間を推定する手段である。前記先行駆動手段 18 は、前記脱出時間推定手段で推定された不感帯脱出時間の経過時にブレーキ力が発生し始めるように前記モータ 6 を制御する。

[0030] 前記脱出時間推定手段 19 は、この例では、不感帯におけるブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値、およびこのブレーキ指令値の微分値の何れか一方または両方の値を用いて、前記不感帯脱出時間を推定する。この場合に、前記脱出時間推定手段 19 は、前記不感帯における前記ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値およびこのブレーキ指令値の微分値のいずれか一方または両方が、所定の閾値より大きいかな否かを判断し、大きい場合に、前記微分値から LUT やライブラリの所定の変換関数等を用いて前記不感帯脱出時間を推定する。

[0031] 先行動作必要性判断手段 20 は、前記ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値の出力履歴を記憶する機能を有し、前記出力履歴のうち、前記零を超える目標ブレーキ力指令が生じた瞬間の前後所定時間内に記憶した出力履歴を除く出力履歴から、ブレーキ力を発生させる必要が有る閾値を設定し、前記ブレーキ力指令手段のブレーキ指令値が前記閾値を上回った場合のみ、前記不感帯における前記先行駆動手段 18 による動作を行わせる手段である。

[0032] 上記構成による動作の概念を、図 2 と共に説明する。同図は、電動ブレーキ装置へのブレーキ力指令手段 13 a の操作 (A) と、それに伴うブレーキ力 (B) およびモータ 6 の動作 (C) の概念を次に示す。

・ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値に応じて基本制御手段 15 は制御を行い、ブレーキ指令値には図 2 に示すような一定の不感帯がある。

この不感帯は、通常ブレーキペダルに設けられる遊びに相当する範囲とする。

・ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値が出力された際のブレーキ力およびモータ 6 の動作につき、この実施形態による提案手法を適用した場合を実線で、適用しない場合を点線で示す。この提案手法によって、ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値を認識する不感帯においてブレーキ力は発生しないが、ブレーキ力が発生する方向にモータ 6 は加速しており、前記ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値が不感帯を脱すると、直ちにブレーキ力 6 が発生する。

[0033] ・また、その際、この提案手法によってモータ 6 は緩やかに加速するため、トルク変動による作動音を抑制できる。すなわち、この提案手法では、予めモータ 6 を回転させておくため、基本制御手段 15 におけるフィードバック制御の比例ゲインを小さくすることなどで、緩やかに加速させるようにしても、ブレーキ操作手段 13 の踏み始めから最大ブレーキ力に到達する時間を、従来手法と同じにできる。加えて、モータ 6 に投入するピーク電力が低下するため、例えばバッテリー（図示せず）における出力超過による電圧降下を抑制する等、電源への負荷を低減できる。

・予めモータ 6 を加速する方法については、例えばブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値の不感帯における変化量を観測し、その変化量より不感帯を脱する時間を推定しても良い。或いは、前記ブレーキ力指令手段 13 が操作される度に、不感帯を脱するまでの時間を記憶し、その記憶情報により推定しても良い。

[0034] ブレーキ力推定手段 14 は、電動ブレーキ装置が車輪 3 に対して生じさせているブレーキ力を検出することで、または LUT やライブラリの所定の変換関数等を用いて計算することで推定する手段である。ブレーキ力推定手段 14 は、例えば、ブレーキ本体 1 における伝達機構 7 やモータ 6 を支持するブレーキキャリア等のフレーム（図示せず）の歪みを検出する歪みセンサ（図示せず）や、車輪 3 の支持用の車輪用軸受等に設置されてその軸受の外輪

等の歪みから各軸方向の作用荷重を検出する荷重センサの検出値からブレーキ力を推定する手段等で構成される。

[0035] 次に、上記構成の動作、および上記手段 15～20 の各々について、より具体的な機能を、図 3 の流れ図と共に説明する。図 3 は、ブレーキ制御装置 2 の全体の動作の流れを示す。同図は、ブレーキ力指令手段 13 a の出力に対する不感帯における動作の微分値より、不感帯を脱するまでの時間を推定する例を示す。

[0036] 電動ブレーキ装置 2 がブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値 F_t を取得し（ステップ S1）、ステップ S2 では基本制御手段 15 により、ブレーキ指令値 F_t が零よりも大きいかなんかを判断する。零よりも大きくない場合は（ステップ S2 で no）、基本制御手段 15 は、非制動状態に移行し（ステップ S10）、モータ 6 のロータ（図示せず）の回転位置を所定位置に待機させる。この所定位置は、常時のパットクリアランスが生じる位置である。

[0037] ステップ S2 は、図示の例ではブレーキ指令値 F_t を零と比較したが、基本制御手段 15 がブレーキ指令値 F_t につき零ではないことを判定する際、例えばブレーキペダルの振動のような外乱要素やセンサノイズ等の影響を除去するため、零ではない所定の閾値を設け、ステップ S2 では、

$$F_t > \text{閾値}$$

として判断しても良い。

或いは、ブレーキ力指令手段 13 a のブレーキ指令値 F_t の出力に対し、前記外乱を除去するフィルタ（図示せず）を設け、このフィルタを通したブレーキ指令値 F_t の出力をブレーキ制御装置 2 に入力し、ステップ S2 で、 $F_t > 0$ 、として判断しても良い。

[0038] ステップ S2 でブレーキ指令値 F_t が零よりも大きいと判断した場合は（ステップ S2 で yes）、基本制御手段 15 が制動状態に移行するが（ステップ S3）、ブレーキ指令値 F_t が不感帯閾値 F_{b1k} 未満であるかなんかを、つまり不感帯の範囲内であるかなんかを、不感帯設定手段 17 により判断する（ス

テップS4)。ブレーキ指令値 F_t が不感帯閾値 F_{bik} 未満である場合は（ステップS4でyes）、脱出時間推定手段19により、所定時間 t の傾き dF_t/dt を演算する（ステップS5）。その後、不感帯を脱出する時間、すなわち、

$$\int dF_t(t)/dt \cdot d\tau < t_{bik}$$

となる最短時間 t_{bik} を演算する（ステップS6）。この最短時間 t_{bik} を、不感帯脱出推定時間とする。なお、所定時間 t は適宜定める。

[0039] この後、ステップS7に示すように、次の2式、

$$\omega(t_{bik}) = \omega'$$

$$\theta(t_{bik}) < \theta_0$$

で定まる条件を満たすモータトルクを、先行駆動手段18により推定する。ここで、 ω' は、所定値（任意に設定する）であり、 θ_0 は、パッド接触位置となる回転角である。なお、不感帯を脱出する不感帯脱出時間 t_{bik} における回転角 $\theta(t_{bik})$ について、不感帯を脱する前に制動力が発生してしまう問題を防ぐため、上記の比較式では、パッド接触位置 θ_0 から所定の回転角を減算した値以下と比較しても良い。すなわち、上記の式は、

$$\theta(t_{bik}) < \theta_0 - (\text{所定の回転角})$$

としても良い。所定の回転角は、適宜設計した値とする。

[0040] 先行駆動手段18は、このように推定したモータトルクでモータ6を駆動する。すなわち電動ブレーキ装置を駆動する（ステップS8）。ステップS4の判断で、ブレーキ指令値 F_t が不感帯閾値 F_{bik} 以上になると（ステップS4でno）、すなわち不感帯を脱したと判断されると、ステップS9に進み、ブレーキ操作手段の操作量であるブレーキ力指令値のブレーキ力となるように、基本制御手段15によりモータ6を駆動させ、電動ブレーキ装置を通常に駆動する（ステップS9）。

[0041] 図4は、図1～図3に示す上記実施形態に対して、不感帯脱出時間の推定方法を変えた変形形態を説明する図である。この実施形態において、特に説明する事項の他は、図1～図3に示す先の実施形態と同様である。この実施

形態では、ブレーキ操作手段 13（図 1）が操作されブレーキ力指令手段 13a がブレーキ指令値を出力する度に、操作開始から不感帯を脱するまでの時間を記憶し、その記憶情報に基づいて不感帯を脱するまでの時間を推定する。

- [0042] 具体的には、ステップ S2 でブレーキ力指令手段 13a のブレーキ指令値 F_t が零でないと判断され（ステップ S2 で y e s）、ステップ S4 で不感帯内であると判断されると（ステップ S4 で y e s）、図 1 の脱出時間推定手段 19 は、計時用のカウンタ（図示せず）を加算し（ステップ S5'）、ステップ S6' で、記憶済みのカウンタ値より、

$$\int dF_t(t) / dt \cdot d\tau < t_{bik}$$

となる最短時間 t_{bik} を求め、この値を不感帯脱出時間として、推定動作を行う。

- [0043] この後、図 3 の制御例と同様に、条件を満たすモータトルクの計算（ステップ S7）、モータ 6 の駆動（電動ブレーキ装置の駆動）を行い（ステップ S8）、スタートからステップ S8 までの処理を繰り返し、この繰り返しの間はカウンタの加算（ステップ S5'）を行って計時する。判断ステップ S4 で不感帯を脱したと判断されると（ステップ S4 で n o）、そのときのカウンタ値を不感帯脱出時間として記憶し（ステップ S8A）、通常のブレーキ指令値に対応するブレーキ力となるようにモータ 6 の駆動（電動ブレーキ装置の駆動）を行う（ステップ S9）。この記憶したカウンタ値が、ステップ S6' での推定に用いられる。ステップ S2 でブレーキ指令値 F_t が零以下と判断されると、カウンタをクリアする。

- [0044] なお、ステップ S6' で不感帯脱出時間 t_{bik} を推定する際に、所定回数分の記憶値の平均値または偏差等を取得し、推定に用いても良い。

- [0045] これらの実施形態によると、上記のように、ブレーキ力指令手段 13a のブレーキ指令に応じてモータ 6 を駆動するブレーキ制御装置 2 に不感帯を設け、この不感帯では、ブレーキ力指令手段 13a の操作に基づいて、ブレーキ力を発生しない領域で予めモータを所定値以上の角速度に加速させておく

。そのため、次の各効果が得られる。

- ・ モータ 6 の慣性による影響を低減し、素早くブレーキ力を発揮することが可能となる。そのため、ドライバのフィーリングが向上する。また、モータ 6 の慣性増加による応答速度の低下を補えるため、トルクの大きなモータ 6 を用いる設計が可能になり、消費電力の低減が可能となる。

- ・ モータ 6 の急激な出力変動を抑えられる為、電源への最大負荷が低減する。

- ・ トルク変動により発生する作動音を低減できる。

[0046] 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

- [0047] 1 … ブレーキ本体
2 … ブレーキ制御装置
3 … 車輪
4 … ブレーキロータ
5 … 摩擦パッド 5
6 … モータ
7 … 伝達機構
8 … 回転角推定手段
1 1 … ECU
1 2 a … 加速指令手段
1 3 … ブレーキ操作手段
1 3 a … ブレーキ力指令手段
1 4 … ブレーキ力推定手段
1 5 … 基本制御手段
1 7 … 不感帯設定手段

1 8 …先行駆動手段

1 9 …脱出時間推定手段

2 0 …先行動作必要性判断手段

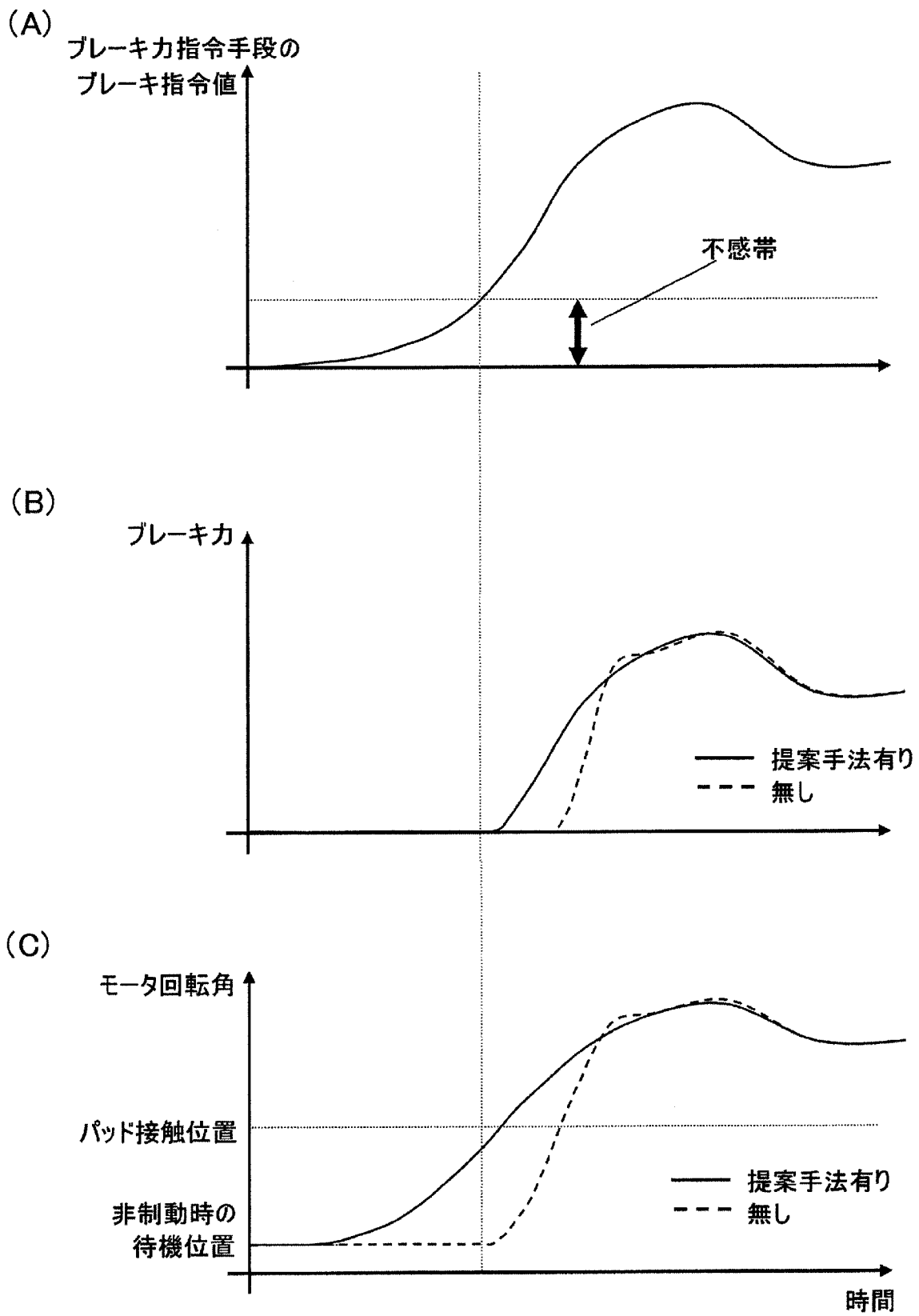
請求の範囲

- [請求項1] 車輪と一体に回転するブレーキロータと、このブレーキロータと接触して制動力を発生させる摩擦パッドと、電動のモータと、このモータの出力を摩擦パッドの押圧力に変換する伝達機構と、ブレーキ操作手段の操作量を検出して目標ブレーキ力として指令するブレーキ力指令手段と、前記目標ブレーキ力の指令に応じて前記モータを駆動するブレーキ制御装置とを有する電動ブレーキ装置であって、
- 前記ブレーキ制御装置に、
- 前記ブレーキ力指令手段のブレーキ指令値が零から上昇して行く過程の初期における一定区間を、前記摩擦パッドが前記ブレーキロータに接触せずにブレーキ力をゼロのまま維持する不感帯とする不感帯設定手段と、
- 前記不感帯において、前記摩擦パッドが前記ブレーキロータに接触せずブレーキ力が零であり、かつ前記モータが所定値以上の角速度で回転している状態となるように前記モータを駆動させる先行駆動手段とを設けた、
- 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、前記ブレーキ操作手段が操作量零以下から操作されたときの、前記ブレーキ力指令手段のブレーキ指令値が前記不感帯を脱してブレーキ力が発生し始める瞬間または直前までの時間である不感帯脱出時間を推定する脱出時間推定手段を前記ブレーキ制御装置に設け、前記先行駆動手段は、前記脱出時間推定手段で推定された不感帯脱出時間の経過時にブレーキ力が発生し始めるように前記モータを制御する電動ブレーキ装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の電動ブレーキ装置において、前記脱出時間推定手段は、前記不感帯における前記ブレーキ力指令手段のブレーキ指令値、およびこのブレーキ指令値の微分値の何れか一方または両方の値を用いて、前記不感帯脱出時間を推定する電動ブレーキ装置。

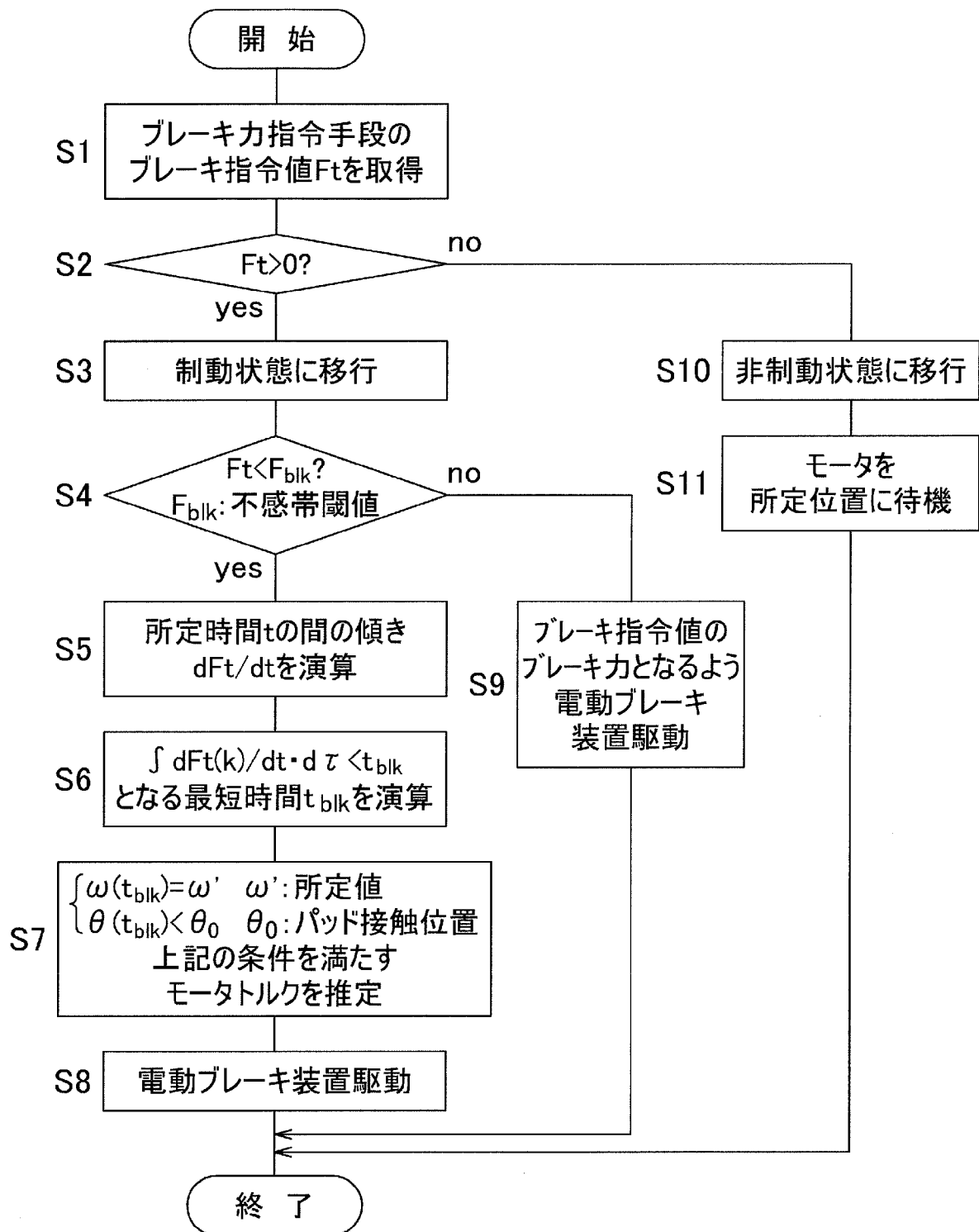
- [請求項4] 請求項3に記載の電動ブレーキ装置において、前記脱出時間推定手段は、前記不感帯における前記ブレーキ力指令手段のブレーキ指令値およびこのブレーキ指令値の微分値のいずれか一方または両方が所定の閾値より大きいか否かを判断し、大きい場合に、前記微分値から前記不感帯脱出時間を推定する電動ブレーキ装置。
- [請求項5] 請求項2に記載の電動ブレーキ装置において、前記脱出時間推定手段は、前記ブレーキ力指令手段によりブレーキ指令値が零以下から出力される都度、実際に生じた前記不感帯脱出時間を記憶し、この記憶した所定数以上の前記不感帯脱出時間の記憶値を用いて、現在の前記ブレーキ力指令手段の操作時における前記不感帯脱出時間の推定を行う電動ブレーキ装置。
- [請求項6] 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、前記ブレーキ力指令手段のブレーキ指令値の出力履歴を記憶する機能を有し、前記出力履歴のうち、前記零を超えた目標ブレーキ力指令が生じた瞬間の前後所定時間内に記憶した出力履歴を除く出力履歴から、ブレーキ力を発生させる必要が有る閾値を設定し、前記ブレーキ力指令手段のブレーキ指令値が前記閾値を上回った場合のみ、前記不感帯における前記先行駆動手段による動作を行わせる先行動作必要性判断手段を設けた電動ブレーキ装置。
- [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、この電動ブレーキ装置を搭載する車両がこの車両を加速させるための加速指令手段を有し、先行駆動手段は、前記加速指令手段の出力が所定値以下の場合のみ、前記不感帯で前記モータを駆動させ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、前記ブレーキ力指令手段が、前記電動ブレーキ装置を搭載した車両に備え付けられた前記ブレーキ操作手段であるペダルに設けられたストロークセンサである電動ブレーキ装置。

Figure 1 is a block diagram of a vehicle control system. The diagram shows a vehicle 1 with a steering wheel 3 and a brake pedal 4. A sensor 5 is connected to a transmission mechanism 7, which is connected to a motor 6. The motor 6 is connected to a rotation angle estimation means 8. The rotation angle estimation means 8 is connected to a basic control means 15, which is part of a brake control device 2. The basic control means 15 is also connected to a non-sensitivity band setting means 17 and a departure time estimation means 19. The basic control means 15 is connected to a power change means 16, which is connected to a pre-driving means 18. The pre-driving means 18 is connected to a pre-action necessity judgment means 20. The pre-driving means 18 is also connected to a brake force estimation means 14. The brake force estimation means 14 is connected to an ECU 11. The ECU 11 is connected to a sensor 12 and a sensor 13. The sensor 12 is connected to a sensor 12a, and the sensor 13 is connected to a sensor 13a.

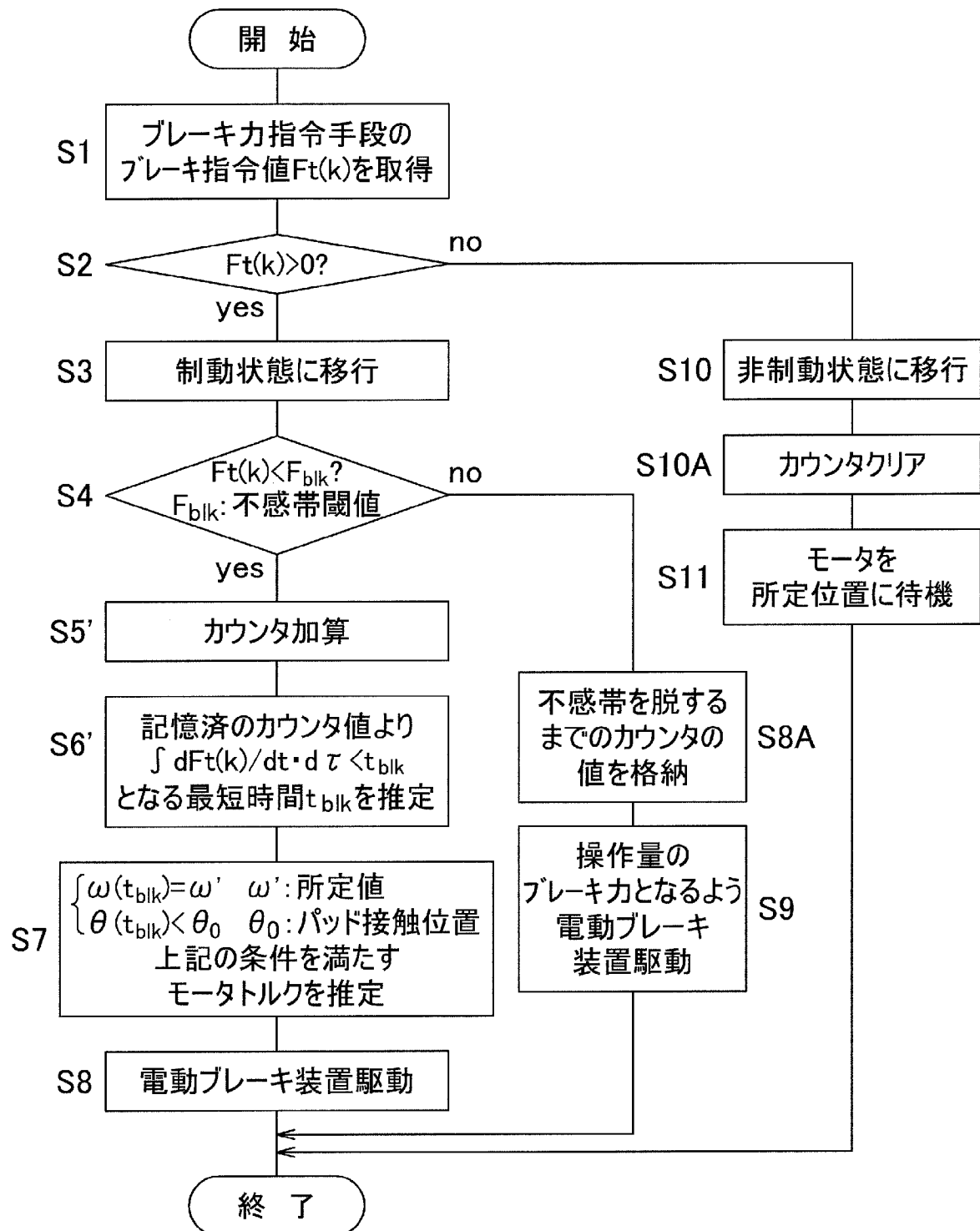
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/058730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T13/74(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

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2005-114005 A (Honda Motor Co., Ltd.), 28 April 2005 (28.04.2005), paragraphs [0014] to [0010] (Family: none)	1-8
A	JP 2013-23144 A (Advics Co., Ltd.), 04 February 2013 (04.02.2013), paragraph [0007] (Family: none)	1-8

☐ 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
08 June 2015 (08.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

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（I P C））

Int.Cl. B60T13/74(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（I P C））

Int.Cl. B60T13/74

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 2005-114005 A（本田技研工業株式会社）2005.04.28, 段落〔0014〕－〔0010〕 （ファミリーなし）	1-8
A	JP 2013-23144 A（株式会社アドヴィックス）2013.02.04, 〔0007〕 （ファミリーなし）	1-8

☐ 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

08.06.2015

国際調査報告の発送日

16.06.2015

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）

竹村 秀康

3W

5270

電話番号 03-3581-1101 内線 3367