

(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
2020年10月22日(22.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/213286 A1

(51) 国際特許分類:

B62D 101/00 (2006.01) B62D 6/00 (2006.01)
B62D 113/00 (2006.01) B62D 5/04 (2006.01)
B62D 119/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/009591

(22) 国際出願日: 2020年3月6日(06.03.2020)

(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 2019-079339 2019年4月18日(18.04.2019) JP

(71) 出願人: 日本精工株式会社 (NSK LTD.) [JP/
JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎 1 -
6-3 Tokyo (JP).

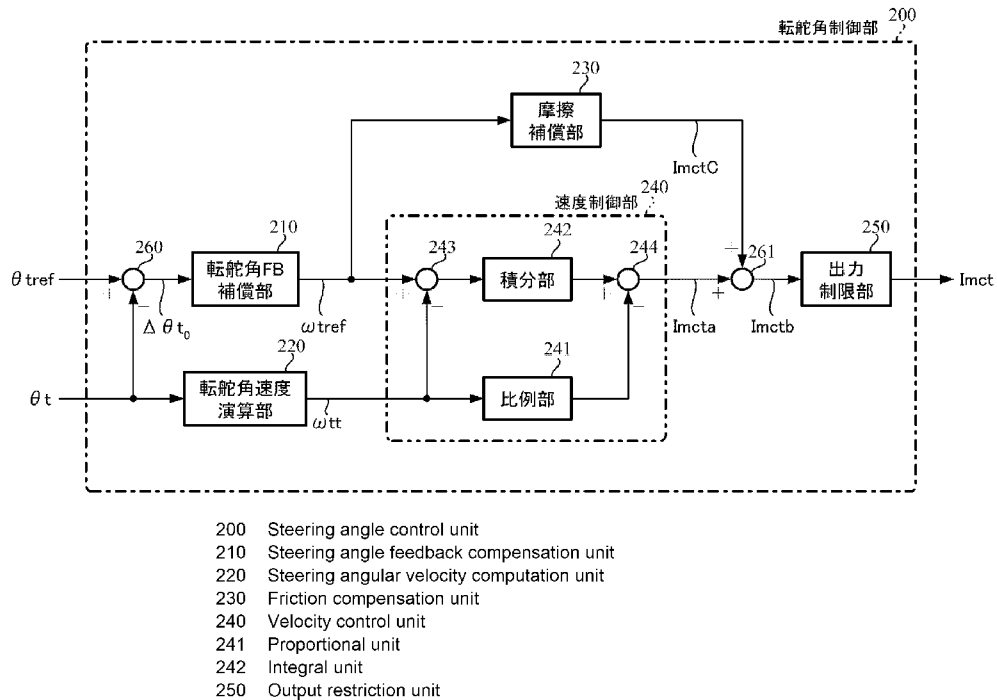
(72) 発明者: 椿 貴弘 (TSUBAKI Takahiro);
〒3718527 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 番地 日
本精工株式会社内 Gunma (JP).

(74) 代理人: 安形 雄三 (AGATA Yuzo); 〒1070052
東京都港区赤坂 2-5-7 N I K K E
N 赤坂ビル 8階 Tokyo (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,

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR VEHICLE STEERING SYSTEM

(54) 発明の名称: 車両用操向システムの制御装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a control device for a vehicle steering system with which it is possible to reduce the effects of friction and ensure that a vehicle responds in a suitable manner even if the steering wheel is only slightly turned. [Solution] This control device for a vehicle steering system uses electrically transmitted steering information to control a steering mechanism, and includes a steering angle control unit that computes a motor current command value such that a detected steering angle in the steering mechanism follows a target steering angle. The steering angle control

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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)）

unit is provided with a friction compensation unit that performs filter processing on velocity information to calculate a compensation motor current command value for compensating a steering angle following lag caused by friction in the steering mechanism. The steering angle control unit performs compensation using the compensation motor current command value in said motor current command value computation, and controls the steering mechanism on the basis of the motor current command value.

(57) 要約：【課題】ハンドルを微操舵した場合でも、摩擦の影響を軽減し、車両が適切に応答することが可能な車両用操向システムの制御装置を提供する。【解決手段】電氣的に伝えられる操舵情報を用いて転舵機構を制御する車両用操向システムの制御装置において、目標転舵角に対して、転舵機構において検出される転舵角を追従させるようなモータ電流指令値を演算する転舵角制御部を備え、転舵角制御部が、速度情報に対してフィルタ処理を行うことによって、転舵機構における摩擦により生じる転舵角の追従遅れを補償する補償モータ電流指令値を算出する摩擦補償部を具備し、モータ電流指令値の演算において補償モータ電流指令値による補償を行い、モータ電流指令値に基づいて転舵機構を制御する。

明 細 書

発明の名称：車両用操向システムの制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、操舵機構と転舵機構とが機械的に分離されているステアバイワイヤ（S B W）システム等の車両用操向システムの制御装置に関し、特に、電氣的に伝えられる操舵角等の情報を用いて転舵機構を制御する車両用操向システムの制御装置に関する。

背景技術

[0002] 車両用操向システムの1つとして、広く普及している電動パワーステアリング装置の他に、運転者が操作するハンドルを有する操舵機構と転舵輪を転舵する転舵機構とが機械的に分離されているステアバイワイヤ（S B W）システムがある。S B Wシステムでは、ハンドルの操作を電気信号によって転舵機構に伝えると共に、運転者に適切な操舵感を与えるための操舵反力を操舵機構に生成する。適切な操舵感を与えるS B Wシステムとして、例えば特開2006-298223号公報（特許文献1）に開示されている車両用操舵装置がある。

[0003] 特許文献1の装置では、転舵輪が縁石等に当接した場合にもその当接状態を運転者に適切に伝えるために、転舵機構に備えられている転舵モータの駆動電流と転舵輪の転舵速度に基づいて、ハンドルに対する運転者の操舵操作を規制するか否かを判断している。このような判断を行うことにより、操舵操作を急速に実行した場合に転舵モータの位置制御の応答遅れによって、転舵軸の実際の位置と目標位置との偏差が大きくなっても、その操舵が不本意に規制されてしまうことがないようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-298223号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一方、S B Wシステムでは、運転者によるハンドル操作を的確に転舵機構に伝え、転舵機構が適切に転舵輪を転舵する必要がある。しかしながら、運転者がハンドルを僅かに切るような状況等、転舵角に対する目標値である目標転舵角が僅かに変化する場合、転舵機構で発生する摩擦により目標転舵角に対する転舵角の追従に遅れが生じ、操舵する方向へ車両が適切に動き出さないために、不都合が生じるおそれがある。特許文献1の装置では、転舵モータの回転角から転舵位置（転舵角に相当）を算出し、車速及び操舵角に基づいて転舵位置の目標値を算出し、転舵位置と目標値の偏差に基づくP I D（比例積分微分）制御により転舵機構での位置制御を行っているが、その位置制御において上記のような摩擦による遅れを考慮しておらず、遅れを補償することができない。

[0006] 本発明は上述のような事情よりなされたものであり、本発明の目的は、ハンドルを微操舵した場合でも、摩擦の影響を軽減し、車両が適切に応答することが可能な車両用操向システムの制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、電氣的に伝えられる操舵情報を用いて転舵機構を制御する車両用操向システムの制御装置に関し、本発明の上記目的は、目標転舵角に対して、前記転舵機構において検出される転舵角を追従させるようなモータ電流指令値を演算する転舵角制御部を備え、前記転舵角制御部が、速度情報に対してフィルタ処理を行うことによって、前記転舵機構における摩擦により生じる前記転舵角の追従遅れを補償する補償モータ電流指令値を算出する摩擦補償部を具備し、前記モータ電流指令値の演算において前記補償モータ電流指令値による補償を行い、前記モータ電流指令値に基づいて前記転舵機構を制御することにより達成される。

[0008] また、本発明の上記目的は、前記摩擦補償部が、前記速度情報に対して前記フィルタ処理を行って補正速度情報を算出するフィルタ部と、変換マップを用いて前記補正速度情報を前記補償モータ電流指令値に変換する変換マッ

部とを具備することにより、或いは、前記フィルタ部での前記フィルタ処理が、前記転舵角制御部での速度制御における目標速度に対する実速度の追従特性に基づいて行なわれることにより、或いは、前記摩擦補償部が、前記補償モータ電流指令値をゲイン倍する出力ゲイン部を更に具備することにより、或いは、前記速度情報が、前記目標転舵角に対応する目標転舵角速度又は前記転舵角に対応する転舵角速度であることにより、或いは、前記転舵角制御部が、前記目標転舵角及び前記転舵角の偏差より目標転舵角速度を算出する転舵角フィードバック補償部と、前記転舵角より転舵角速度を算出する転舵角速度演算部と、前記目標転舵角速度及び前記転舵角速度に基づいて基本モータ電流指令値を算出する速度制御部とを更に具備し、前記基本モータ電流指令値を前記補償モータ電流指令値によって補償して前記モータ電流指令値を算出することにより、或いは、前記転舵角制御部が、前記モータ電流指令値の上下限値を制限する出力制限部を更に具備することにより、或いは、前記操舵情報に基づいて前記目標転舵角を生成する目標転舵角生成部を更に備えることにより、或いは、前記目標転舵角生成部が、前記操舵情報に対して、前記転舵角の所定の成分に対応する成分を低減して前記目標転舵角を生成することにより、或いは、前記目標転舵角生成部が、前記操舵情報及び前記目標転舵角より求められる仮想比ストロークが可変となるような前記目標転舵角を生成することにより、より効果的に達成される。

発明の効果

[0009] 本発明の車両用操向システムの制御装置によれば、摩擦補償部における速度情報に対するフィルタ処理により算出される補償モータ電流指令値による補償を行うことにより、目標転舵角に対する転舵角の追従における転舵機構での摩擦による遅れを補償し、ハンドルを微操舵した場合でも、車両を適切に応答させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明に係る制御装置を備えるS B Wシステムの概要の例を示す構成図である。

[図2]本発明の構成例を示すブロック図である。

[図3]目標転舵角生成部の構成例を示すブロック図である。

[図4]制限部での上下限値の設定例を示す線図である。

[図5]ノッチフィルタの周波数特性（振幅特性）の例を示す図である。

[図6]転舵角制御部の構成例（第1実施形態）を示すブロック図である。

[図7]摩擦補償部の構成例（第1実施形態）を示すブロック図である。

[図8]変換マップの特性例を示す線図である。

[図9]目標操舵トルク生成部の構成例及び基本マップの特性例を示す図である。

[図10]振れ角制御部の構成例を示すブロック図である。

[図11]本発明の動作例を示すフローチャートである。

[図12]転舵角制御部の動作例（第1実施形態）を示すフローチャートである。

[図13]振れ角制御部の動作例を示すフローチャートである。

[図14]摩擦補償の効果をj示すシミュレーションにおいて、摩擦補償がない場合とある場合の転舵角の時間応答の例を示すグラフである。

[図15]転舵角制御部の構成例（第2実施形態）を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明は、転舵機構を制御する制御装置において、摩擦により生じる目標転舵角に対する転舵角の追従遅れを補償するために、転舵用モータへの指令であるモータ電流指令値の演算において、目標転舵角速度等の速度情報に対するフィルタ処理に基づいて算出される補償モータ電流指令値による補償を行う。例えば、速度制御における目標速度に対する実速度の追従性と一致した特性に応じたフィルタ処理を行い、補償モータ電流指令値のモータ電流指令値（基本モータ電流指令値）への加算による補償を行う。

[0012] 以下に、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

[0013] まず、本発明に係る制御装置を備えるS B Wシステムの構成例について説明する。

[0014] 図1はS B Wシステムの構成例を示した図である。S B Wシステムは、運転者が操作するハンドル1を有する操舵機構を構成する反力装置40、転舵輪を転舵する転舵機構を構成する転舵装置30、及び両装置の制御を行う制御装置50を備える。S B Wシステムには、一般的な電動パワーステアリング装置が備える、コラム軸（ステアリングシャフト、ハンドル軸）2と機械的に結合されるインターミディエイトシャフトがなく、運転者によるハンドル1の操作を電気信号によって、具体的には反力装置40から出力される操舵情報である操舵角 θ_h を電気信号として伝える。

[0015] 転舵装置30は、転舵用モータ31、転舵用モータ31の回転速度を減速するギア32及び回転運動を直線運動に変換するピニオンラック機構34を備える。操舵角 θ_h の変化に合わせて、転舵用モータ31を駆動し、その駆動力を、ギア32を介してピニオンラック機構34に付与し、タイロッド3a、3bを経て、転舵輪5L、5Rを転舵する。ピニオンラック機構34の近傍には角度センサ33が配置されており、転舵輪5L、5Rの転舵角 θ_t を検出する。転舵角 θ_t として、転舵用モータ31のモータ角やラックの位置等を使用しても良い。

[0016] 反力装置40は、反力用モータ41及び反力用モータ41の回転速度を減速する減速機構42を備え、転舵輪5L、5Rから伝わる車両の運動状態を、反力用モータ41により生成される反力トルクとして運転者に伝達する。反力装置40は、トーションバー（図示せず）を有するコラム軸2に設けられる舵角センサ43及びトルクセンサ44を更に備え、操舵角 θ_h 及びハンドル1の操舵トルク T_s （又はトーションバーの捩れ角 $\Delta\theta$ ）をそれぞれ検出する。

[0017] 制御装置50は、反力装置40及び転舵装置30を協調制御するために、両装置から出力される操舵角 θ_h や転舵角 θ_t 等の情報に加え、車速センサ10で検出される車速 V_s 等を基に、反力用モータ41を駆動制御するための電圧制御指令値 V_{ref1} 及び転舵用モータ31を駆動制御するための電圧制御指令値 V_{ref2} を生成する。制御装置50には、バッテリー12から

電力が供給されると共に、イグニッションキー 11 を経てイグニッションキー信号が入力される。また、制御装置 50 には、車両の各種情報を授受する CAN (Controller Area Network) 20 が接続されており、車速 V_s は CAN 20 から受信することも可能である。更に、制御装置 50 には、CAN 20 以外の通信、アナログ／デジタル信号、電波等を授受する非 CAN 21 も接続可能である。

[0018] 制御装置 50 は CPU (MCU、MPU 等も含む) を有し、反力装置 40 及び転舵装置 30 の協調制御は、主として CPU 内部においてプログラムで実行される。その制御を行うための構成例 (第 1 実施形態) を図 2 に示す。図 2 において、反力用モータ 41、PWM (パルス幅変調) 制御部 920、インバータ 930 及びモータ電流検出器 940 を反力装置 40 が具備し、転舵用モータ 31、角度センサ 33、PWM 制御部 420、インバータ 430 及びモータ電流検出器 440 を転舵装置 30 が具備し、その他の構成要素が制御装置 50 で実現される。なお、制御装置 50 の構成要素の一部又は全部をハードウェアで実現しても良い。また、制御装置 50 は、データやプログラム等を格納するために、RAM (ランダムアクセスメモリ) や ROM (リードオンリーメモリ) 等を搭載しても良い。また、制御装置 50 が PWM 制御部 920、インバータ 930、モータ電流検出器 940、PWM 制御部 420、インバータ 430 及びモータ電流検出器 440 を具備しても良い。

[0019] 制御装置 50 は、転舵装置 30 の制御 (以下、「転舵制御」とする) を行う構成と、反力装置 40 の制御 (以下、「反力制御」とする) を行う構成を有し、各構成が協調して、反力装置 40 及び転舵装置 30 を制御する。

[0020] 転舵制御は、目標転舵角生成部 100、転舵角制御部 200、電流制御部 300 及び減算部 410 により行われる。目標転舵角生成部 100 にて操舵角 θ_h に基づいて目標転舵角 θ_{tref} が生成され、目標転舵角 θ_{tref} は転舵角 θ_t と共に転舵角制御部 200 に入力され、転舵角制御部 200 にて、転舵角 θ_t が目標転舵角 θ_{tref} となるようなモータ電流指令値 I_{mct} が演算される。そして、モータ電流指令値 I_{mct} とモータ電流検出器

440で検出される転舵用モータ31の電流値（モータ電流値） I_{md} の偏差 $I_2 (= I_{mct} - I_{md})$ が減算部410で算出され、偏差 I_2 に基づいて電流制御部300にて電圧制御指令値 V_{ref2} が求められる。転舵装置30では、電圧制御指令値 V_{ref2} に基づいて、PWM制御部420及びインバータ430を介して転舵用モータ31が駆動制御される。

[0021] 目標転舵角生成部100の構成例を図3に示す。目標転舵角生成部100は、制限部110、レート制限部120及び補正部130を備える。

[0022] 制限部110は、操舵角 θ_h の上下限値を制限して、操舵角 θ_{h1} を出力する。操舵角 θ_h の上下限値を制限することにより、ハードウェアエラー等によるRAMのデータ化けや通信異常等の影響で操舵角 θ_h が異常値となった場合に、異常な値の出力を抑える。図4に示されるように、操舵角に対する上限値及び下限値を予め設定し、入力する操舵角 θ_h が、上限値以上の場合は上限値を、下限値以下の場合は下限値を、それ以外の場合は操舵角 θ_h を、操舵角 θ_{h1} として出力する。なお、操舵角が異常値とならない場合や、他の手段で異常な値の出力を抑える場合等では制限部110は省略可能である。

[0023] レート制限部120は、非常に急激な操舵が行われた場合、又は、上記のように操舵角が異常値になった場合に、操舵角の急変を防止するために、操舵角 θ_{h1} の変化量に対して制限値を設定して制限をかけて、操舵角 θ_{h2} を出力する。例えば、1サンプル前の操舵角 θ_{h1} からの差分を変化量とし、その変化量の絶対値が所定の値（制限値）より大きい場合、変化量の絶対値が制限値となるように、操舵角 θ_{h1} を加減算し、操舵角 θ_{h2} として出力し、制限値以下の場合は、操舵角 θ_{h1} をそのまま操舵角 θ_{h2} として出力する。操舵角 θ_{h1} の変化量に対して制限をかけることにより、目標転舵角の急変を防止し、車両の不安定挙動を抑制する。なお、変化量の絶対値に対して制限値を設定するのではなく、変化量に対して上限値及び下限値を設定して制限をかけるようにしても良く、変化量ではなく変化率や差分率に対して制限をかけるようにしても良い。また、操舵角が急変しない場合や、他

の手段で急変を回避する場合等ではレート制限部 120 は省略可能である。

[0024] 補正部 130 は、操舵角 θ_{h2} を補正して、目標転舵角 θ_{tref} を出力する。例えば、操舵角 θ_{h2} に対して、所定の周波数成分を低減したものを目標転舵角 θ_{tref} とする。所定の周波数成分として、例えば、転舵角の周波数成分のうち運転者に不安を感じさせるような周波数成分を対象とし、その周波数成分を低減する。低減手段としては、例えば、狭帯域で急峻な減衰特性を有するノッチフィルタを使用する。ノッチフィルタは 2 次フィルタとして設計され、周波数特性は、減衰周波数を f_e とした場合、下記数 1 の伝達関数 G で表わされる。

[0025] [数1]

$$G = \frac{\omega_d^2 s^2 + 2\zeta_n \omega_n s + \omega_n^2}{\omega_n^2 s^2 + 2\zeta_d \omega_d s + \omega_d^2}$$

ここで、 $\omega_n = \omega_d = 2\pi \times f_e$ で、 s はラプラス演算子、 ζ_n 、 ζ_d は減衰係数である。この場合の振幅特性は、例えば図 5 に示されるような特性となる。図 5 において、横軸は周波数 [Hz]、縦軸は振幅（ゲイン）[dB] であり、減衰周波数 f_e で最も振幅が小さくなっている。なお、低減する周波数成分の帯域がノッチフィルタの阻止帯域程の狭帯域ではない場合等では、ノッチフィルタ以外のバンドストップフィルタを使用しても良い。

[0026] 転舵角制御部 200 は、目標転舵角 θ_{tref} に対して転舵角 θ_t を追従させるような制御を行い、モータ電流指令値 I_{mct} を算出する。図 6 は転舵角制御部 200 の構成例を示すブロック図であり、転舵角制御部 200 は、転舵角フィードバック (FB) 補償部 210、転舵角速度演算部 220、摩擦補償部 230、速度制御部 240、出力制限部 250、減算部 260 及び加算部 261 を備えている。目標転舵角生成部 100 から出力される目標転舵角 θ_{tref} は減算部 260 に加算入力され、転舵角 θ_t は減算部 260 に減算入力されると共に、転舵角速度演算部 220 に入力される。

[0027] 転舵角 FB 補償部 210 は、減算部 260 で算出される、目標転舵角 θ_{tref} と転舵角 θ_t の偏差 $\Delta\theta_t$ に対して補償値 C_{FB} (伝達関数) を乗算し

、目標転舵角 $\theta_{t \text{ ref}}$ に転舵角 θ_t が追従するような、速度情報の1つである目標転舵角速度 $\omega_{t \text{ ref}}$ を出力する。補償値 C_{FB} は単純なゲイン K_{pp} でも、PI（比例積分）制御の補償値など一般的に用いられている補償値でも良い。目標転舵角速度 $\omega_{t \text{ ref}}$ は摩擦補償部230及び速度制御部240に入力される。

[0028] 転舵角速度演算部220は、転舵角 θ_t に対する微分演算により、速度情報の1つである転舵角速度 ω_{tt} を算出し、転舵角速度 ω_{tt} は速度制御部240に入力される。微分演算として、ハイパスフィルタ（HPF）とゲインによる擬似微分を行なっても良い。

[0029] 速度制御部240は、I-P制御（比例先行型PI制御）による速度制御を行い、目標転舵角速度 $\omega_{t \text{ ref}}$ （目標速度）に転舵角速度 ω_{tt} （実速度）が追従するようなモータ電流指令値（基本モータ電流指令値） I_{mcta} を算出する。減算部243で目標転舵角速度 $\omega_{t \text{ ref}}$ と転舵角速度 ω_{tt} との差分（ $\omega_{t \text{ ref}} - \omega_{tt}$ ）を算出し、その差分を、ゲイン K_{vi} を有する積分部242にて積分し、積分結果は減算部244に加算入力される。転舵角速度 ω_{tt} は比例部241にも入力され、ゲイン K_{vp} による比例処理を施され、処理結果は減算部244に減算入力される。そして、減算部244での減算結果がモータ電流指令値 I_{mcta} として出力される。なお、速度制御部240は、I-P制御ではなく、PI制御、P（比例）制御、PID制御、PI-D制御（微分先行型PID制御）、モデルマッチング制御、モデル規範制御等の一般的に用いられている制御方法でモータ電流指令値 I_{mcta} を算出しても良い。

[0030] 摩擦補償部230は、目標転舵角速度 $\omega_{t \text{ ref}}$ に基づいて、転舵機構における摩擦により生じる目標転舵角 $\theta_{t \text{ ref}}$ に対する転舵角 θ_t の追従遅れを補償する補償モータ電流指令値 I_{mctC} を算出する。図7は摩擦補償部230の構成例を示すブロック図であり、摩擦補償部230はフィルタ部231、入力ゲイン部232、変換マップ部233及び出力ゲイン部234を備える。

- [0031] フィルタ部231は、速度制御部240での目標転舵角速度 ω_{tref} に対する転舵角速度 ω_{tt} の追従の特性と一致した特性を有するローパスフィルタ(LPF)によるフィルタ処理を目標転舵角速度 ω_{tref} に対して行う。簡易的には、1次遅れ又は2次遅れの伝達関数を有するLPFを使用し、そのLPFによるフィルタ処理により生じる時間遅れが目標転舵角速度 ω_{tref} に対する転舵角速度 ω_{tt} の追従遅れと同等となるようにLPFを設計する。フィルタ処理を行われた目標転舵角速度 ω_{tref} は、目標転舵角速度 ω_{tref1} (補正速度情報)として出力される。
- [0032] 入力ゲイン部232は、後続の変換マップ部での処理の精度向上のために、目標転舵角速度 ω_{tref1} にゲインを乗算し、ゲイン倍された目標転舵角速度 ω_{tref1} を目標転舵角速度 ω_{tref2} として出力する。
- [0033] 変換マップ部233は、転舵角速度に対するモータ電流指令値の特性を定義した変換マップを用いて、目標転舵角速度 ω_{tref2} を補償モータ電流指令値 I_{mctC0} に変換する。変換マップにて定義される特性は、転舵角速度が $-\infty$ から $+\infty$ に変化する場合に、モータ電流指令値が所定のマイナス値から所定のプラス値に徐々に収束するような特性であり、例えば、図8に示されるような特性である。変換マップを、双曲線正接関数や逆正接関数のような数学関数で表しても良いし、テーブルとして表しても良い。
- [0034] 出力ゲイン部234は、補償モータ電流指令値の加算によるモータ電流指令値の補償の程度を調整するために、補償モータ電流指令値 I_{mctC0} にゲインを乗算して、ゲイン倍された補償モータ電流指令値 I_{mctC0} を補償モータ電流指令値 I_{mctC} として出力する。
- [0035] なお、フィルタ部231と入力ゲイン部232の順序は逆になっても良く、入力ゲイン部232の機能をフィルタ部231に組み込んで、入力ゲイン部232を省略しても良い。出力ゲイン部234の機能を変換マップ部233に組み込んで、出力ゲイン部234を省略しても良い。
- [0036] 速度制御部240からのモータ電流指令値 I_{mcta} 及び摩擦補償部からの補償モータ電流指令値 I_{mctC} は加算部261で加算され、加算結果は

モータ電流指令値 I_{mctb} として出力される。

[0037] 出力制限部 250 は、モータ電流指令値 I_{mctb} の上下限値を制限して、モータ電流指令値 I_{mct} を出力する。目標転舵角生成部 100 内の制限部 110 と同様に、モータ電流指令値 I_{mctb} に対する上限値及び下限値を予め設定して制限をかける。なお、制限部 110 と同様に、モータ電流指令値が異常値とならない場合や、他の手段で異常な値の出力を抑える場合等では出力制限部 250 は省略可能である。

[0038] モータ電流指令値 I_{mct} は減算部 410 に加算入力され、減算部 410 にて、フィードバックされているモータ電流値 I_{md} との偏差 I_2 が演算される。電流制御部 300 は偏差 I_2 を入力し、PI 制御等により電流制御を行い、電流制御された電圧制御指令値 V_{ref2} を出力する。

[0039] 電圧制御指令値 V_{ref2} は転舵装置 30 に送られ、PWM 制御部 420 に入力されてデューティが演算され、PWM 制御部 420 からの PWM 信号により、インバータ 430 を介して転舵用モータ 31 が PWM 駆動される。転舵用モータ 31 のモータ電流値 I_{md} はモータ電流検出器 440 で検出され、制御装置 50 の減算部 410 にフィードバックされる。

[0040] 転舵制御では転舵角 θ_t が目標転舵角 θ_{tref} に追従するような制御が行われるが、反力制御ではトーションバーの振れ角 $\Delta\theta$ が目標振れ角 $\Delta\theta_{ref}$ に追従するような制御が行われる。反力制御は、目標操舵トルク生成部 500、変換部 600、振れ角制御部 700、電流制御部 800 及び減算部 910 により行われる。目標操舵トルク生成部 500 にて操舵角 θ_h 及び車速 V_s に基づいて目標操舵トルク T_{ref} が生成され、目標操舵トルク T_{ref} は変換部 600 にて目標振れ角 $\Delta\theta_{ref}$ に変換される。目標振れ角 $\Delta\theta_{ref}$ は振れ角 $\Delta\theta$ と共に振れ角制御部 700 に入力され、振れ角制御部 700 にて、振れ角 $\Delta\theta$ が目標振れ角 $\Delta\theta_{ref}$ となるようなモータ電流指令値 I_{mc} が演算される。そして、モータ電流指令値 I_{mc} とモータ電流検出器 940 で検出される反力用モータ 41 の電流値（モータ電流値） I_{mr} の偏差 $I_1 (= I_{mc} - I_{mr})$ が減算部 910 で算出され、偏差 I_1 に基

づいて電流制御部800にて電圧制御指令値 V_{ref1} が求められる。反力装置40では、電圧制御指令値 V_{ref1} に基づいて、PWM制御部920及びインバータ930を介して反力用モータ41が駆動制御される。なお、トーションバーの捩れ角 $\Delta\theta$ は、コラム軸2のハンドル側に設けられた上側角度センサとトーションバーを挟んで反対側に設けられた下側角度センサにて検出される角度の差として求めても良いし、操舵トルク T_s から換算して求めても良い。

[0041] 目標操舵トルク生成部500は、基本マップを有し、基本マップを用いて、車速 V_s をパラメータとする目標操舵トルク T_{ref} を出力する。基本マップはチューニングにより調整されており、例えば、図9(A)に示されるように、目標操舵トルク T_{ref} が、操舵角 θ_h の大きさ（絶対値） $|\theta_h|$ が増加するにつれて増加し、車速 V_s が増加するにつれても増加するようになっている。なお、図9(A)において、符号部501は操舵角 θ_h の符号（+1、-1）を乗算部502に出力しており、操舵角 θ_h の大きさからマップにより目標操舵トルク T_{ref} の大きさを求め、これに操舵角 θ_h の符号を乗算し、目標操舵トルク T_{ref} を求める構成となっている。或いは、図9(B)に示されるように、正負の操舵角 θ_h に応じてマップを構成しても良く、この場合、操舵角 θ_h が正の場合と負の場合とで変化の態様を変えても良い。また、図9に示される基本マップは車速感応であるが、車速感応でなくても良い。

[0042] 変換部600は、トーションバーのバネ定数 K_t の逆数の符号を反転した $-1/K_t$ の特性を有しており、目標操舵トルク T_{ref} を目標捩れ角 $\Delta\theta_{ref}$ に変換する。

[0043] 捩れ角制御部700の構成例を図10に示す。捩れ角制御部700は、図6に示される転舵角制御部200の構成例において摩擦補償部230及び加算部261を除いた構成と同様の構成をしており、目標転舵角 θ_{tref} 及び転舵角 θ_t の代わりに目標捩れ角 $\Delta\theta_{ref}$ 及び捩れ角 $\Delta\theta$ を入力し、捩れ角フィードバック（FB）補償部710、捩れ角速度演算部720、速度

制御部 740、出力制限部 750 及び減算部 760 が、それぞれと転舵角 F B 補償部 210、転舵角速度演算部 220、速度制御部 240、出力制限部 250 及び減算部 260 と同様の構成で同様の動作を行い、モータ電流指令値 I_{mc} を出力する。

[0044] 減算部 910、電流制御部 800、PWM 制御部 920、インバータ 930 及びモータ電流検出器 940 は、それぞれ減算部 410、電流制御部 300、PWM 制御部 420、インバータ 430 及びモータ電流検出器 440 と同様な構成で同様な動作を行う。

[0045] なお、目標操舵トルク生成部 500 の前段（操舵角 θ_h の入力口）又は後段に位相補償を行なう位相補償部を挿入しても良い。また、振れ角制御部 700 では、振れ角を制御対象とするのではなく、操舵トルクを制御対象とし、操舵トルク T_s 及び目標操舵トルク T_{ref} を入力し、操舵トルク T_s が目標操舵トルク T_{ref} になるような制御を行っても良い。この場合、変換部 600 は不要となる。

[0046] このような構成において、本実施形態の動作例を図 11～図 13 のフローチャートを参照して説明する。

[0047] 動作を開始すると、操舵角 θ_h 、車速 V_s 、転舵角 θ_t 及び振れ角 $\Delta\theta$ が検出又は算出され（ステップ S10）、操舵角 θ_h は目標転舵角生成部 100 及び目標操舵トルク生成部 500 に、車速 V_s は目標操舵トルク生成部 500 に、転舵角 θ_t は転舵角制御部 200 に、振れ角 $\Delta\theta$ は振れ角制御部 700 にそれぞれ入力される。

[0048] 目標転舵角生成部 100 では、操舵角 θ_h が制限部 110 に入力され、制限部 110 は、予め設定された上限値及び下限値により操舵角 θ_h の上下限値を制限し（ステップ S20）、操舵角 θ_{h1} としてレート制限部 120 に出力する。レート制限部 120 は、予め設定された制限値により操舵角 θ_{h1} の変化量に対して制限をかけ（ステップ S30）、操舵角 θ_{h2} として補正部 130 に出力する。補正部 130 は、ノッチフィルタを使用して操舵角 θ_{h2} を補正し、目標転舵角 θ_{tref} を求め（ステップ S40）、転舵角

制御部 200 に出力する。

[0049] 転舵角 θ_t 及び目標転舵角 $\theta_{t\text{ref}}$ を入力した転舵角制御部 200 は、モータ電流指令値 I_{mct} を演算する（ステップ S50）。転舵角制御部 200 の動作例については、図 12 のフローチャートを参照して説明する。

[0050] 転舵角制御部 200 に入力された目標転舵角 $\theta_{t\text{ref}}$ は減算部 260、転舵角 θ_t は減算部 260 及び転舵角速度演算部 220 にそれぞれ入力される（ステップ S51）。

[0051] 減算部 260 では、目標転舵角 $\theta_{t\text{ref}}$ から転舵角 θ_t を減算することにより、偏差 $\Delta\theta_{t0}$ が算出される（ステップ S52）。偏差 $\Delta\theta_{t0}$ は転舵角 FB 補償部 210 に入力され、転舵角 FB 補償部 210 は、偏差 $\Delta\theta_{t0}$ に補償値 C_{FB} を乗算することにより偏差 $\Delta\theta_{t0}$ を補償し（ステップ S53）、目標転舵角速度 $\omega_{t\text{ref}}$ を摩擦補償部 230 及び速度制御部 240 に出力する。

[0052] 転舵角 θ_t を入力した転舵角速度演算部 220 は、転舵角 θ_t に対する微分演算により転舵角速度 ω_{tt} を算出し（ステップ S54）、速度制御部 240 に出力する。

[0053] 速度制御部 240 では、目標転舵角速度 $\omega_{t\text{ref}}$ と転舵角速度 ω_{tt} の差分が減算部 243 で算出され、その差分が積分部 242 で積分（ K_{vi}/s ）されて減算部 244 に加算入力される（ステップ S55）。更に、転舵角速度 ω_{tt} は比例部 241 で比例処理（ K_{vp} ）され、比例結果が減算部 244 に減算入力され（ステップ S55）、減算部 244 での減算結果であるモータ電流指令値 I_{mcta} が出力される。モータ電流指令値 I_{mcta} は加算部 261 に入力される。

[0054] 摩擦補償部 230 では、目標転舵角速度 $\omega_{t\text{ref}}$ がフィルタ部 231 に入力される。フィルタ部 231 は、LPF によるフィルタ処理を目標転舵角速度 $\omega_{t\text{ref}}$ に対して行い（ステップ S56）、目標転舵角速度 $\omega_{t\text{ref}1}$ を入力ゲイン部 232 に出力する。入力ゲイン部 232 は、目標転舵角速度 $\omega_{t\text{ref}1}$ にゲインを乗算して目標転舵角速度 $\omega_{t\text{ref}2}$ を算出し

(ステップS57)、変換マップ部233に出力する。変換マップ部233は、図8に示されるような特性を有する変換マップを使用して、目標転舵角速度 ω_{tref2} を補償モータ電流指令値 I_{mctC0} に変換し(ステップS58)、出力ゲイン部234に出力する。出力ゲイン部234は、補償モータ電流指令値 I_{mctC0} にゲインを乗算して補償モータ電流指令値 I_{mctC} を算出する(ステップS59)。補償モータ電流指令値 I_{mctC} は加算部261に入力される。

[0055] 加算部261ではモータ電流指令値 I_{mcta} に補償モータ電流指令値 I_{mctC} が加算され(ステップS60)、加算結果であるモータ電流指令値 I_{mctb} は出力制限部250に入力される。出力制限部250は、予め設定された上限値及び下限値によりモータ電流指令値 I_{mctb} の上下限値を制限し(ステップS61)、モータ電流指令値 I_{mct} として出力する(ステップS62)。

[0056] モータ電流指令値 I_{mct} は減算部410に加算入力され、モータ電流検出器440で検出されたモータ電流値 I_{md} との偏差 I_2 が減算部410で算出される(ステップS70)。偏差 I_2 は電流制御部300に入力され、電流制御部300は電流制御により電圧制御指令値 V_{ref2} を算出する(ステップS80)。その後、電圧制御指令値 V_{ref2} に基づいて、PWM制御部420及びインバータ430を介して、転舵用モータ31が駆動制御される(ステップS90)。

[0057] 一方、目標操舵トルク生成部500は、図9(A)又は(B)に示される基本マップを用いて、操舵角 θ_h 及び車速 V_s に応じた目標操舵トルク T_{ref} を生成し(ステップS100)、変換部600に出力する。変換部600は、目標操舵トルク T_{ref} を目標振れ角 $\Delta\theta_{ref}$ に変換し(ステップS110)、振れ角制御部700に出力する。

[0058] 振れ角 $\Delta\theta$ 及び目標振れ角 $\Delta\theta_{ref}$ を入力した振れ角制御部700は、モータ電流指令値 I_{mc} を演算する(ステップS120)。振れ角制御部700の動作例については、図13のフローチャートを参照して説明する。

- [0059] 振れ角制御部 700 に入力された目標振れ角 $\Delta\theta_{ref}$ は減算部 760 に、振れ角 $\Delta\theta$ は減算部 760 及び振れ角速度演算部 720 にそれぞれ入力される（ステップ S121）。
- [0060] 減算部 760 では、目標振れ角 $\Delta\theta_{ref}$ から振れ角 $\Delta\theta$ を減算することにより、偏差 $\Delta\theta_0$ が算出される（ステップ S122）。偏差 $\Delta\theta_0$ は振れ角 F B 補償部 720 に入力され、振れ角 F B 補償部 710 は、偏差 $\Delta\theta_0$ に補償値を乗算することにより偏差 $\Delta\theta_0$ を補償し（ステップ S123）、目標振れ角速度 ω_{ref} を速度制御部 740 に出力する。
- [0061] 振れ角 $\Delta\theta$ を入力した振れ角速度演算部 720 は、振れ角 $\Delta\theta$ に対する微分演算により振れ角速度 ω_t を算出し（ステップ S124）、速度制御部 740 に出力する。
- [0062] 速度制御部 740 は、速度制御部 240 と同様に I-P 制御によりモータ電流指令値 I_{mca} を算出し（ステップ S125）、出力制限部 750 に出力する。
- [0063] 出力制限部 750 は、予め設定された上限値及び下限値によりモータ電流指令値 I_{mca} の上下限値を制限し（ステップ S126）、モータ電流指令値 I_{mc} として出力する（ステップ S127）。
- [0064] モータ電流指令値 I_{mc} は減算部 910 に加算入力され、モータ電流検出器 940 で検出されたモータ電流値 I_{mr} との偏差 I_1 が減算部 910 で算出される（ステップ S130）。偏差 I_1 は電流制御部 800 に入力され、電流制御部 800 は電流制御により電圧制御指令値 V_{ref1} を算出する（ステップ S140）。その後、電圧制御指令値 V_{ref1} に基づいて、PWM 制御部 920 及びインバータ 930 を介して、反力用モータ 41 が駆動制御される（ステップ S150）。
- [0065] なお、図 11～図 13 におけるデータ入力及び演算等の順番は適宜変更可能である。
- [0066] 上記の目標転舵角生成部 100 の補正部 130 ではノッチフィルタを使用して操舵角を補正しているが、他の方法で操舵角を補正しても良い。例えば

、ハンドル1回転当たりのラックの移動量を示す比ストロークの仮想的な値として、操舵角と目標転舵角との比率（仮想比ストローク）を設定し、仮想比ストロークが可変となるように操舵角を補正しても良い。具体的には、仮想比ストロークの値を適宜変更し、変更された仮想比ストロークを操舵角 θ_{h2} に乘算したものを目標転舵角 θ_{tref} とする。通常、仮想比ストロークは1であるが、急操舵時には仮想比ストロークを大きくすることにより、速い操舵を実現することができる。操舵角の補正の方法として、目標操舵トルク生成部500のように、操舵角 θ_{h2} の大きさ $|\theta_{h2}|$ に対する目標転舵角 θ_{tref} の特性を定義したマップを用いて、操舵角 θ_{h2} より目標転舵角 θ_{tref} を求めても良い。或いは、単純に、操舵角 θ_{h2} に所定のゲインを乗算することにより、目標転舵角 θ_{tref} を求めるようにしても良い。

[0067] また、振れ角制御部700内の速度制御部740は、転舵角制御部200内の速度制御部240と同様に、I-P制御ではなく、P-I制御、P制御、P-I-D制御、P-I-D制御等、実現可能で、P、I及びDのいずれかの制御を用いていれば良く、更に、転舵角制御部200及び振れ角制御部700での追従制御は、一般的に用いられている制御構成で行っても良い。転舵角制御部200については、目標角度（ここでは目標転舵角 θ_{tref} ）に対して実角度（ここでは転舵角 θ_t ）が追従する制御構成であれば、車両用装置に用いられている制御構成に限定されず、例えば、産業用位置決め装置や産業用ロボット等の産業用電動機に用いられている制御構成を適用しても良い。

[0068] 更に、上記では、操舵情報として操舵角を使用しているが、上側角度センサが検出するハンドル角や下側角度センサが検出するコラム角を操舵情報として使用しても良い。

[0069] 第1実施形態での摩擦補償部による摩擦補償の効果について、シミュレーション結果を基に説明する。

[0070] シミュレーションでは、操舵角 θ_h と目標転舵角 θ_{tref} を一致させ、

運転者がオンセンタから微操舵を行ったと想定して、周波数 1 H z、振幅 3 d e g の正弦波を使用し、目標転舵角 $\theta_{t r e f}$ を同正弦波状に変化させて、摩擦補償がある場合とない場合の転舵角 θ_t の時間応答を調べた。摩擦補償部では、フィルタ部は 1 次の L P F を使用し、変換マップ部での変換マップは双曲線正接関数の特性を有し、L P F の遮断周波数、入力ゲイン部のゲイン値及び出力ゲイン部のゲイン値は適宜調整した。

[0071] シミュレーション結果を図 1 4 に示す。図 1 4 (A) は摩擦補償がない場合、図 1 4 (B) は摩擦補償がある場合のシミュレーション結果で、点線が目標転舵角の時間応答を、実線が転舵角の時間応答を示している。図 1 4 (A) での丸い破線で囲った箇所を見ればわかるように、目標転舵角の方向が反転するタイミングにおいて転舵角に遅延が生じている。この場合、運転者は、微操舵したような状況において、ハンドルを切った方向に車両が思うように動かないことに違和感を覚える。

[0072] これに対して、摩擦補償がある場合、図 1 4 (B) での丸い破線で囲った箇所を見ればわかるように、摩擦補償がない場合よりも転舵角の遅延が小さくなっている。よって、摩擦補償を行うことにより、運転者がハンドルを僅かに切った場合に車両が思うように動かないことに対する違和感を軽減することができる。

[0073] 第 1 実施形態での摩擦補償部は、目標転舵角速度に基づいて補償モータ電流指令値を算出しているが、転舵角速度に基づいて補償モータ電流指令値を算出することも可能である。この場合の転舵角制御部の構成例（第 2 実施形態）を図 1 5 に示す。図 6 に示される第 1 実施形態での転舵角制御部 2 0 0 と比較すると、第 2 実施形態での転舵角制御部 2 0 0 A では、摩擦補償部 2 3 0 A には転舵角速度演算部 2 2 0 から出力される転舵角速度 $\omega_{t t}$ が入力され、補償モータ電流指令値 $I_{m c t C a}$ が出力される。

[0074] 摩擦補償部 2 3 0 A の構成及び動作は、第 1 実施形態での摩擦補償部 2 3 0 と同様であるが、目標転舵角速度 $\omega_{t r e f}$ ではなく、転舵角速度 $\omega_{t t}$ を対象とするので、それに合わせて、フィルタ部での L P F の遮断周波数、

入力ゲイン部のゲイン値及び出力ゲイン部のゲイン値は、適切な値に変更される。

[0075] 第2実施形態の動作例は、上記のように、転舵角制御部での摩擦補償部への入力データの流れるだけで、他は第1実施形態の動作例と同じである。

[0076] 上述の実施形態では１つの制御装置で転舵制御と反力制御を行っているが、転舵制御用の制御装置と反力制御用の制御装置をそれぞれ設けても良い。この場合、制御装置同士は通信によりデータの送受信を行うことになる。また、図１に示されるＳＢＷシステムは反力装置４０と転舵装置３０の間には機械的な結合を持たないが、システムに異常が発生した場合に、コラム軸２と転舵機構をクラッチ等で機械的に結合する機械的トルク伝達機構を備えるＳＢＷシステムにも、本発明は適用可能である。このようなＳＢＷシステムでは、システム正常時はクラッチをオフにして機械的トルク伝達を開放状態とし、システム異常時はクラッチをオンにして機械的トルク伝達を可能状態とする。更に、反力装置４０はトーションバーを備えているが、ハンドル１と反力用モータ４１の間に任意のバネ定数を有する機構であればトーションバーに限定しなくても良く、転舵装置３０と協調して動作するのであれば、トーションバー等を備えない反力装置でも良い。

[0077] なお、上述で使用了した図は、本発明に關して定性的な説明を行うための概念図であり、これらに限定されるものではない。また、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるが、これに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。

[0078] 本発明の主たる目的は、摩擦により生じる目標転舵角に対する転舵角の追従遅れを補償するための実現手段についてであり、目標転舵角に対する転舵角の追従性の実現手段に関しては、上記の転舵角制御部に限定しなくても良い。

符号の説明

[0079] 1 ハンドル

2	コラム軸（ステアリングシャフト、ハンドル軸）
1 0	車速センサ
3 0	転舵装置
3 1	転舵用モータ
3 2	ギア
3 3	角度センサ
4 0	反力装置
4 1	反力用モータ
4 2	減速機構
4 3	舵角センサ
5 0	制御装置
1 0 0	目標転舵角生成部
1 1 0	制限部
1 2 0	レート制限部
1 3 0	補正部
2 0 0、2 0 0 A	転舵角制御部
2 1 0	転舵角フィードバック（F B）補償部
2 2 0	転舵角速度演算部
2 3 0、2 3 0 A	摩擦補償部
2 3 1	フィルタ部
2 3 2	入力ゲイン部
2 3 3	変換マップ部
2 3 4	出力ゲイン部
2 4 0、7 4 0	速度制御部
2 5 0、7 5 0	出力制限部
3 0 0、8 0 0	電流制御部
4 2 0、9 2 0	PWM制御部
4 3 0、9 3 0	インバータ

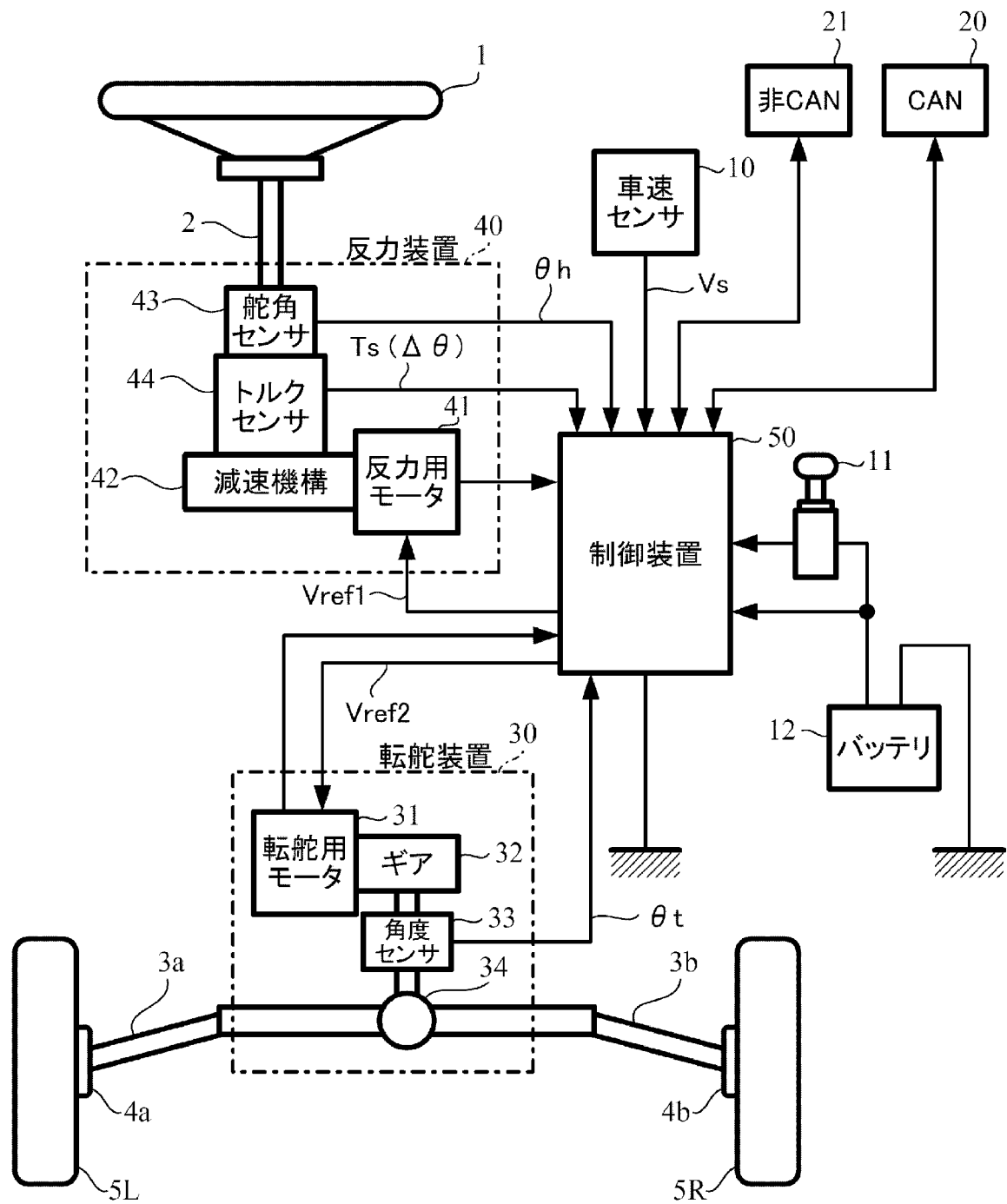
4 4 0、9 4 0	モータ電流検出器
5 0 0	目標操舵トルク生成部
5 0 1	符号部
6 0 0	変換部
7 0 0	振れ角制御部
7 1 0	振れ角フィードバック（F B）補償部
7 2 0	振れ角速度演算部

請求の範囲

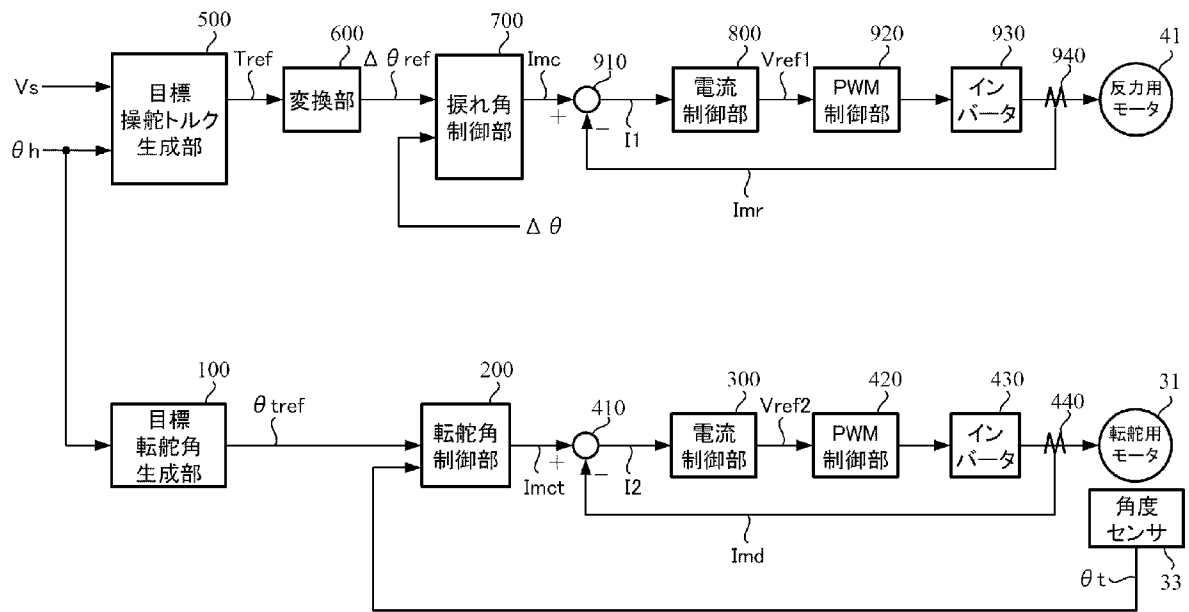
- [請求項1] 電氣的に伝えられる操舵情報を用いて転舵機構を制御する車両用操向システムの制御装置であって、
- 目標転舵角に対して、前記転舵機構において検出される転舵角を追従させるようなモータ電流指令値を演算する転舵角制御部を備え、
- 前記転舵角制御部が、
- 速度情報に対してフィルタ処理を行うことによって、前記転舵機構における摩擦により生じる前記転舵角の追従遅れを補償する補償モータ電流指令値を算出する摩擦補償部を具備し、
- 前記モータ電流指令値の演算において前記補償モータ電流指令値による補償を行い、
- 前記モータ電流指令値に基づいて前記転舵機構を制御することを特徴とする車両用操向システムの制御装置。
- [請求項2] 前記摩擦補償部が、
- 前記速度情報に対して前記フィルタ処理を行って補正速度情報を算出するフィルタ部と、
- 変換マップを用いて前記補正速度情報を前記補償モータ電流指令値に変換する変換マップ部とを具備する請求項1に記載の車両用操向システムの制御装置。
- [請求項3] 前記フィルタ部での前記フィルタ処理が、前記転舵角制御部での速度制御における目標速度に対する実速度の追従特性に基づいて行なわれる請求項2に記載の車両用操向システムの制御装置。
- [請求項4] 前記摩擦補償部が、
- 前記補償モータ電流指令値をゲイン倍する出力ゲイン部を更に具備する請求項2又は3に記載の車両用操向システムの制御装置。
- [請求項5] 前記速度情報が、前記目標転舵角に対応する目標転舵角速度又は前記転舵角に対応する転舵角速度である請求項1乃至4のいずれかに記載の車両用操向システムの制御装置。

- [請求項6] 前記転舵角制御部が、
前記目標転舵角及び前記転舵角の偏差より目標転舵角速度を算出する転舵角フィードバック補償部と、
前記転舵角より転舵角速度を算出する転舵角速度演算部と、
前記目標転舵角速度及び前記転舵角速度に基づいて基本モータ電流指令値を算出する速度制御部とを更に具備し、
前記基本モータ電流指令値を前記補償モータ電流指令値によって補償して前記モータ電流指令値を算出する請求項1乃至4のいずれかに記載の車両用操向システムの制御装置。
- [請求項7] 前記転舵角制御部が、
前記モータ電流指令値の上下限值を制限する出力制限部を更に具備する請求項6に記載の車両用操向システムの制御装置。
- [請求項8] 前記操舵情報に基づいて前記目標転舵角を生成する目標転舵角生成部を更に備える請求項1乃至7のいずれかに記載の車両用操向システムの制御装置。
- [請求項9] 前記目標転舵角生成部が、前記操舵情報に対して、前記転舵角の所定の成分に対応する成分を低減して前記目標転舵角を生成する請求項8に記載の車両用操向システムの制御装置。
- [請求項10] 前記目標転舵角生成部が、前記操舵情報及び前記目標転舵角より求められる仮想比ストロークが可変となるような前記目標転舵角を生成する請求項8に記載の車両用操向システムの制御装置。

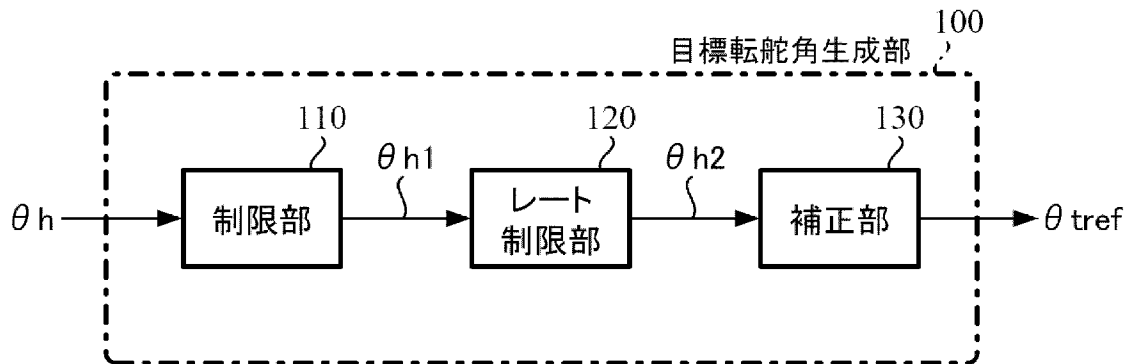
[図1]



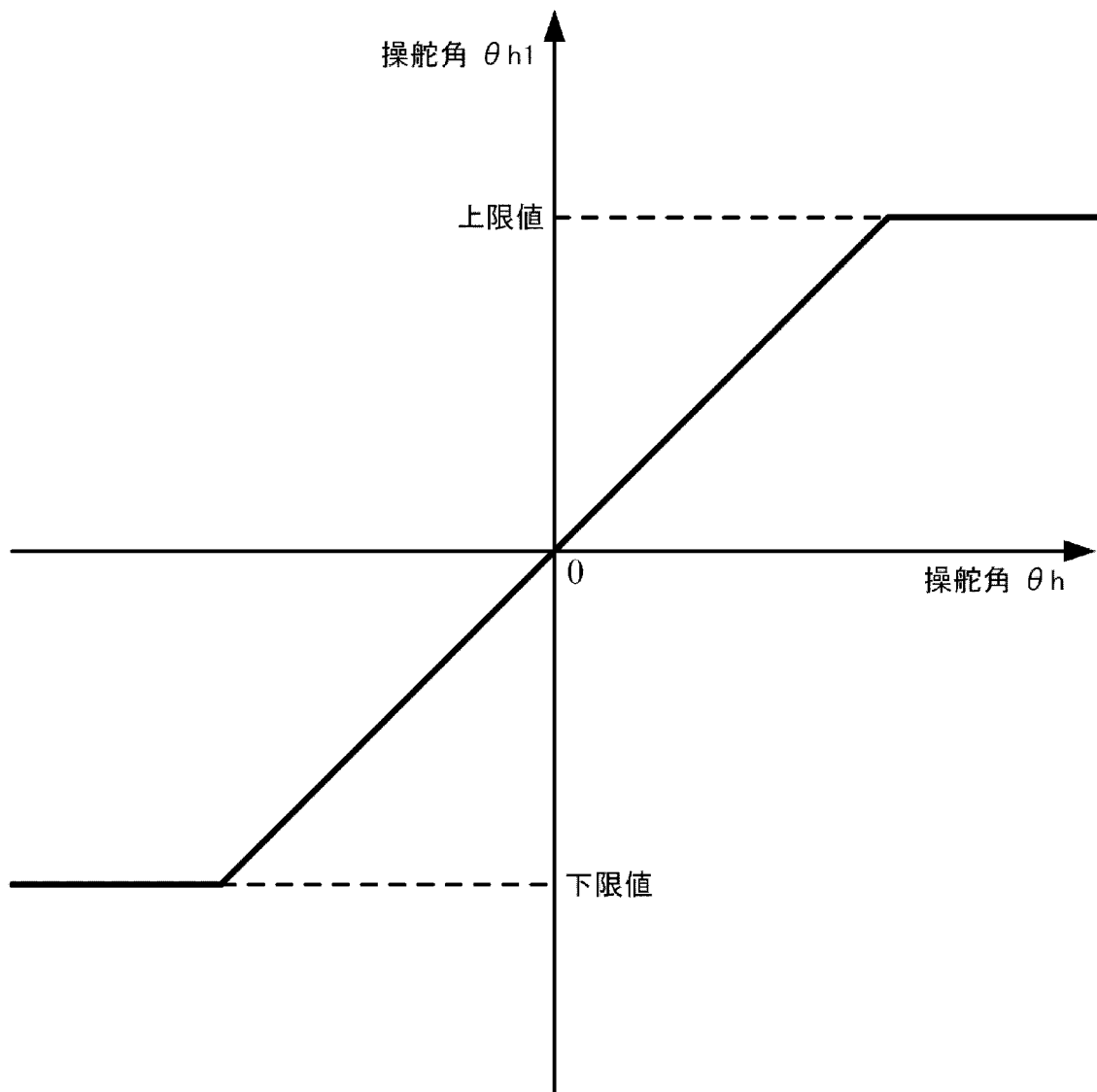
[図2]



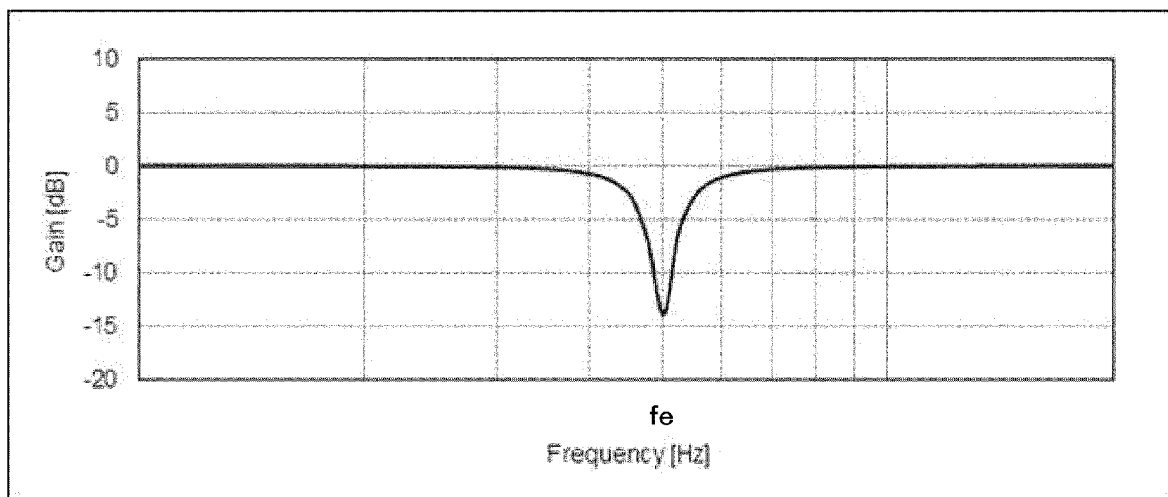
[図3]



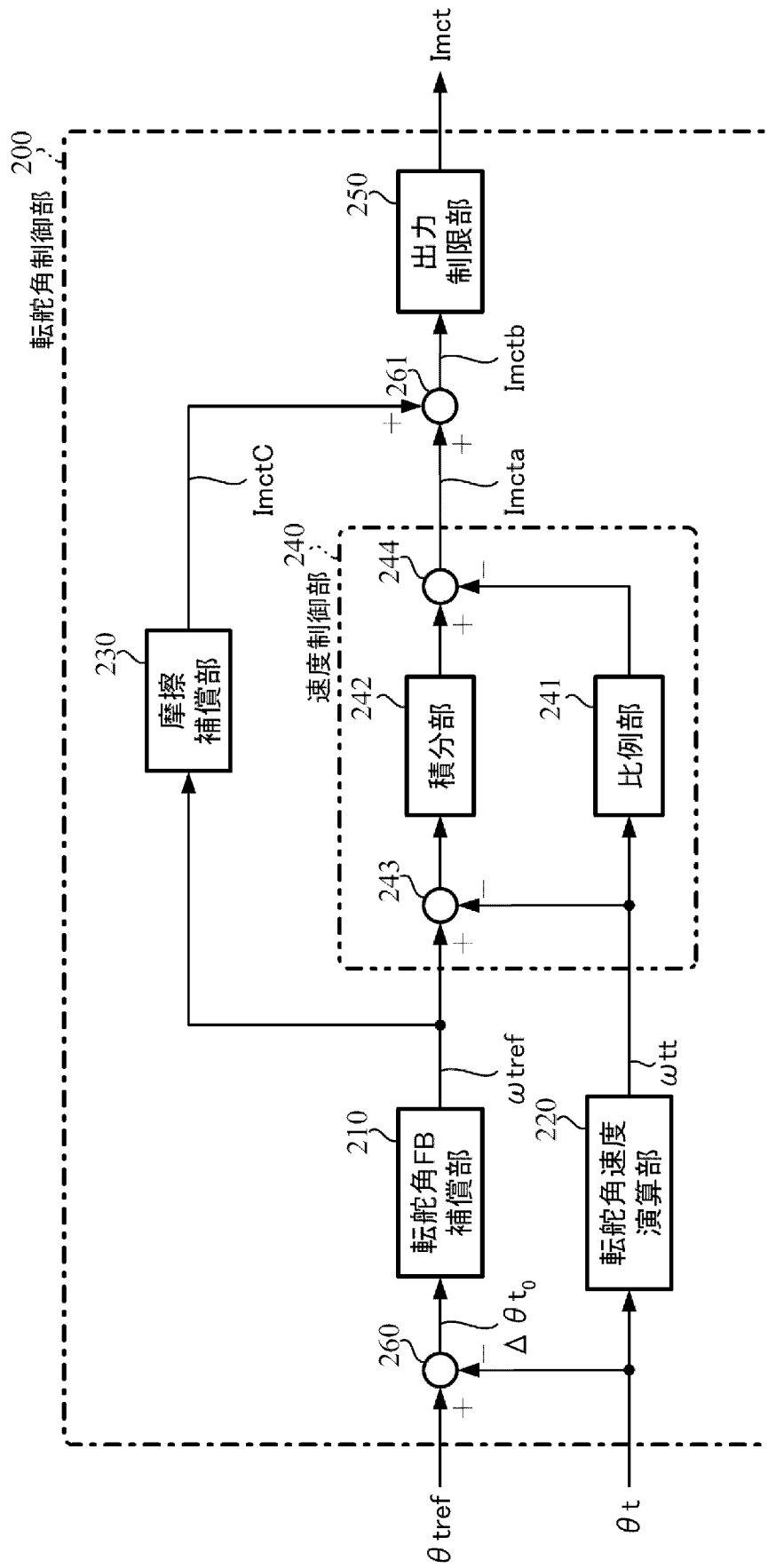
[図4]



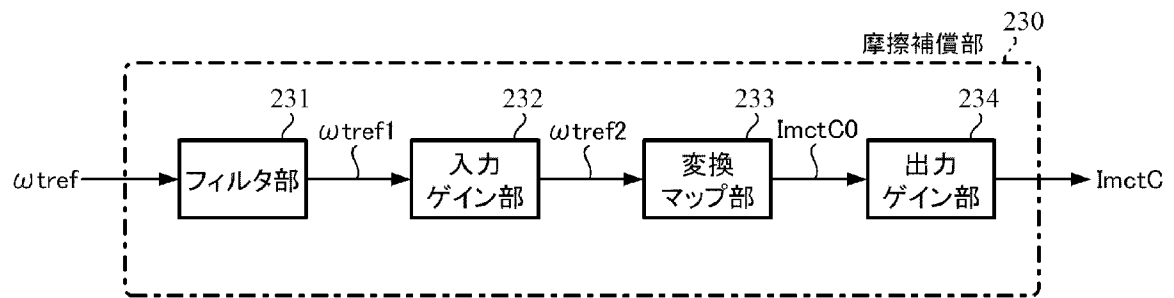
[図5]



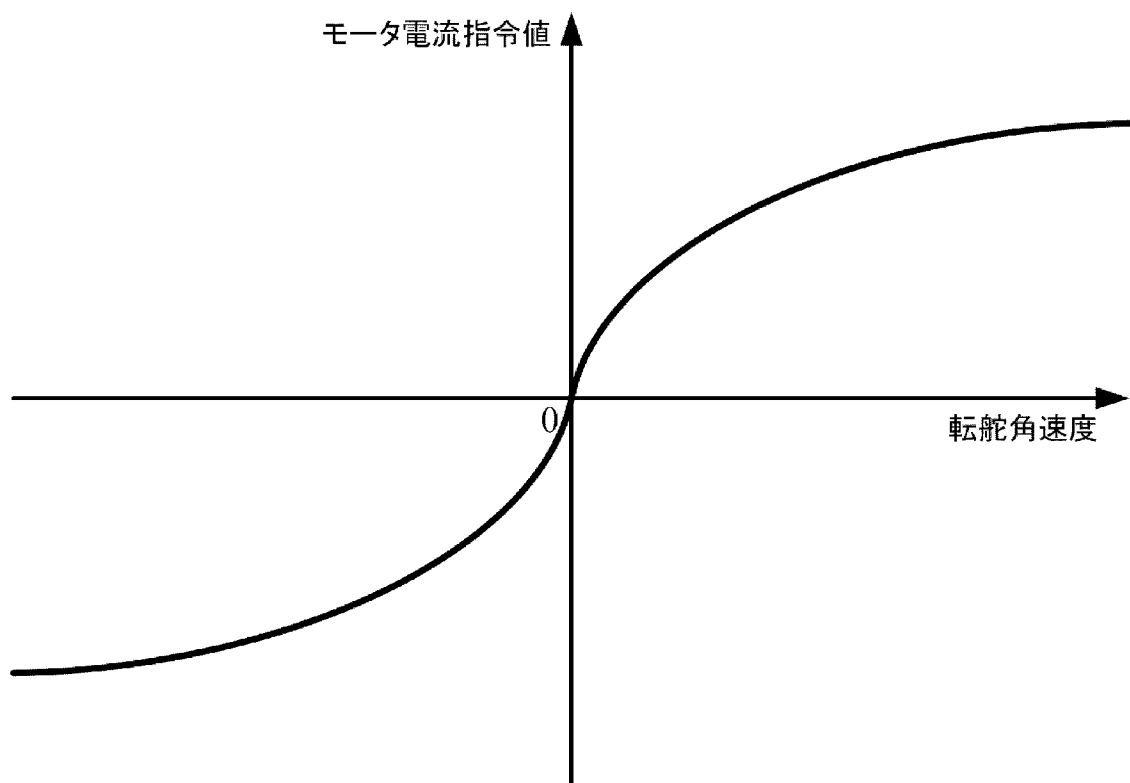
[図6]



[図7]

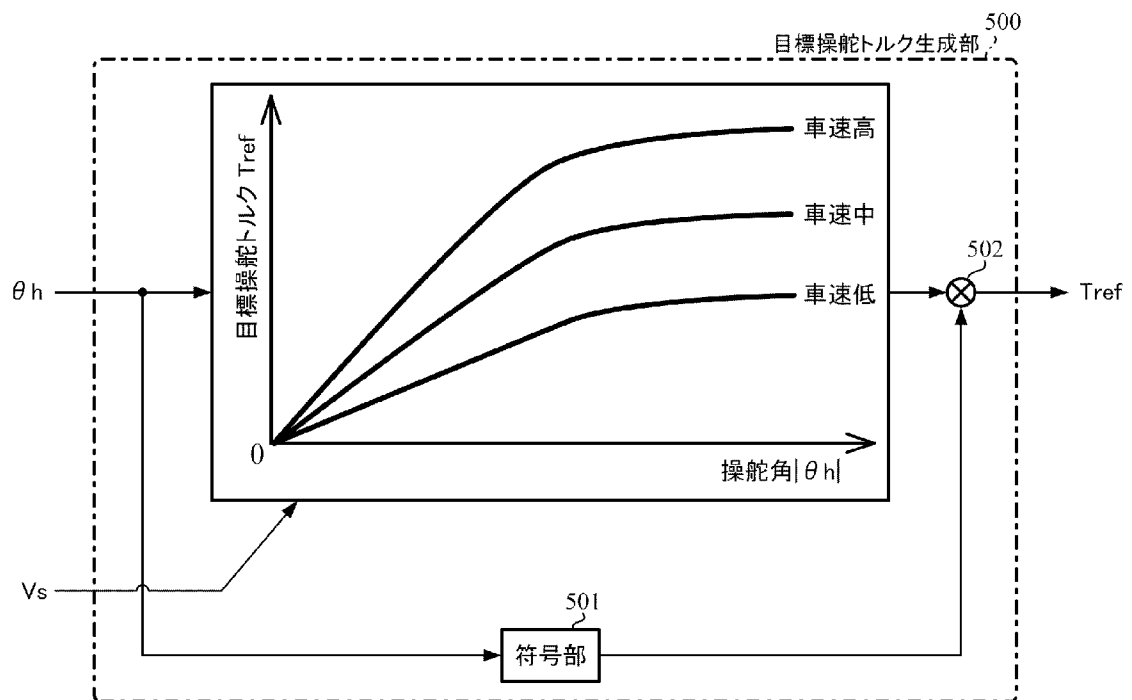


[図8]

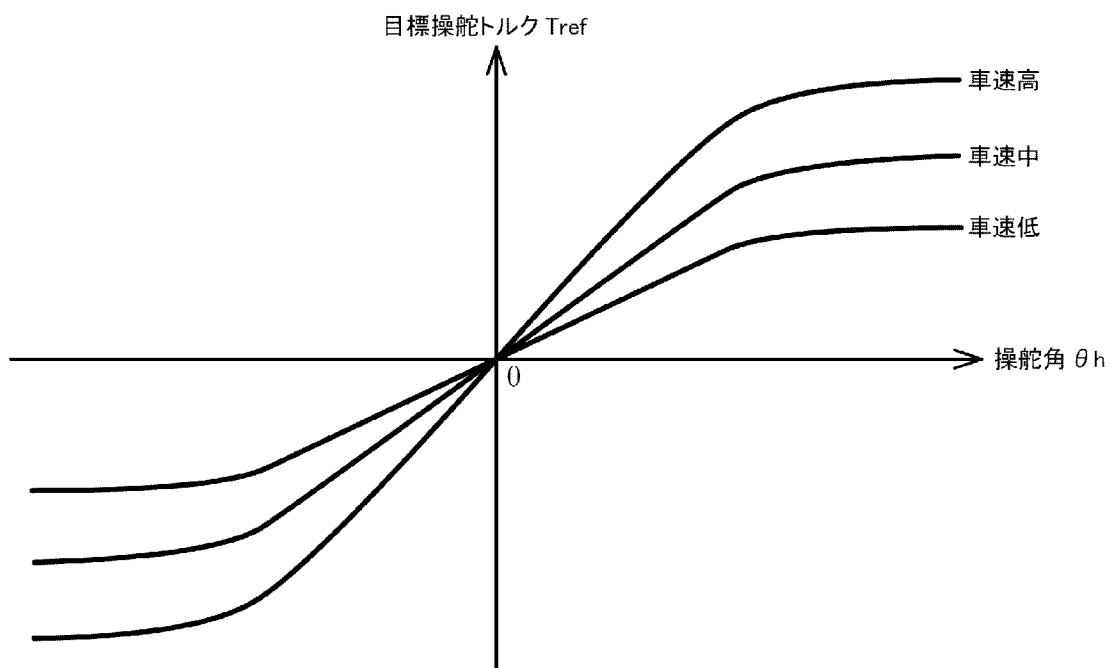


[図9]

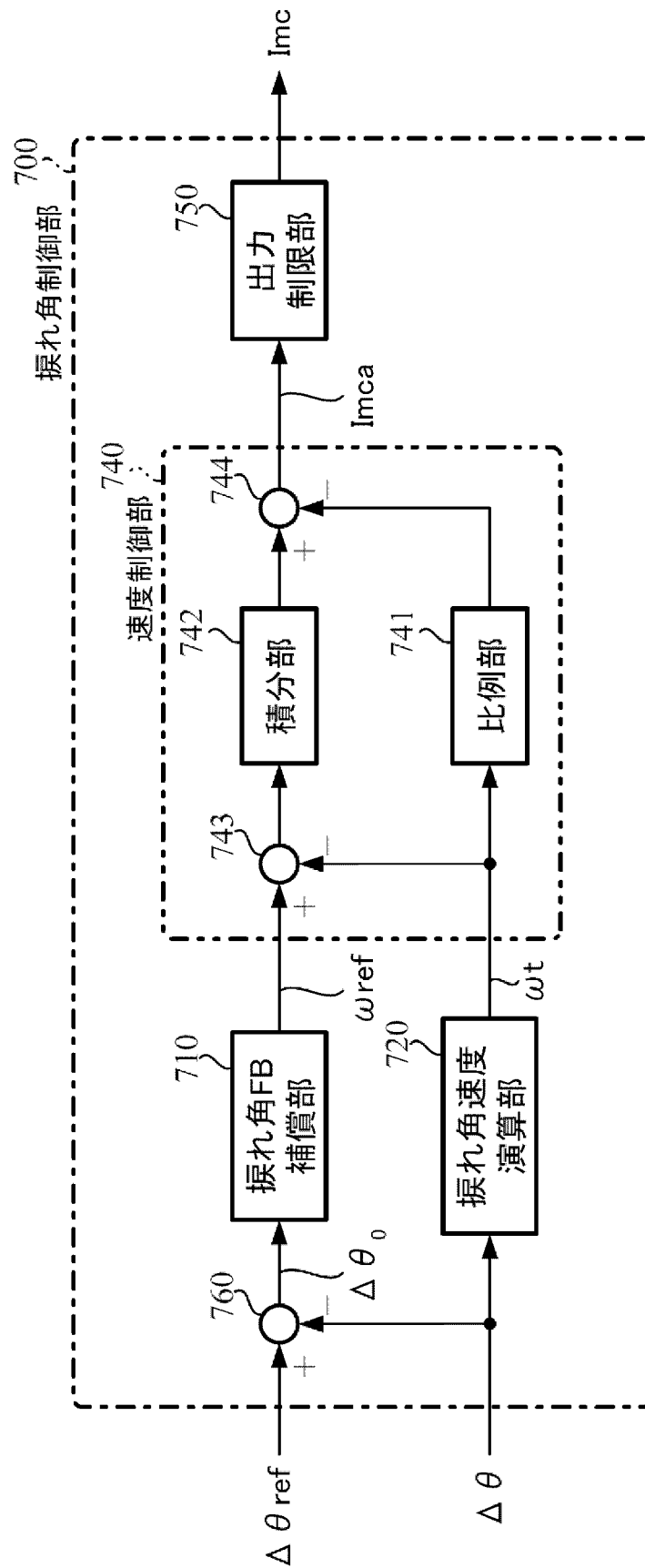
(A)



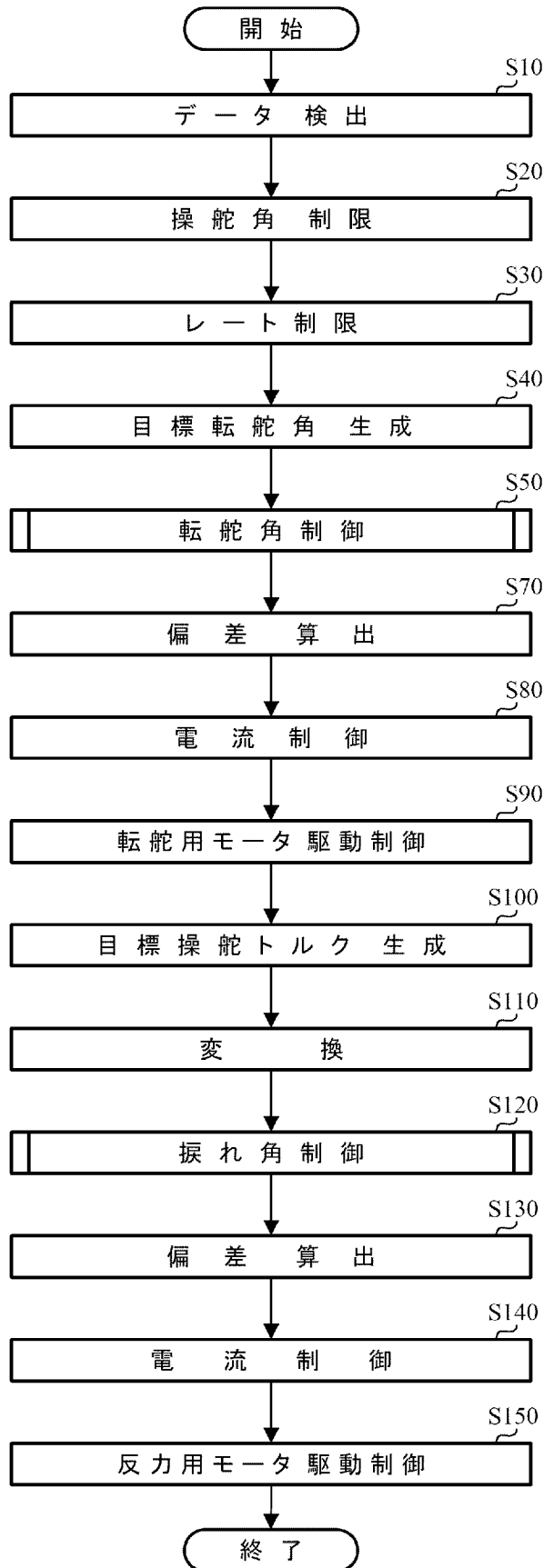
(B)



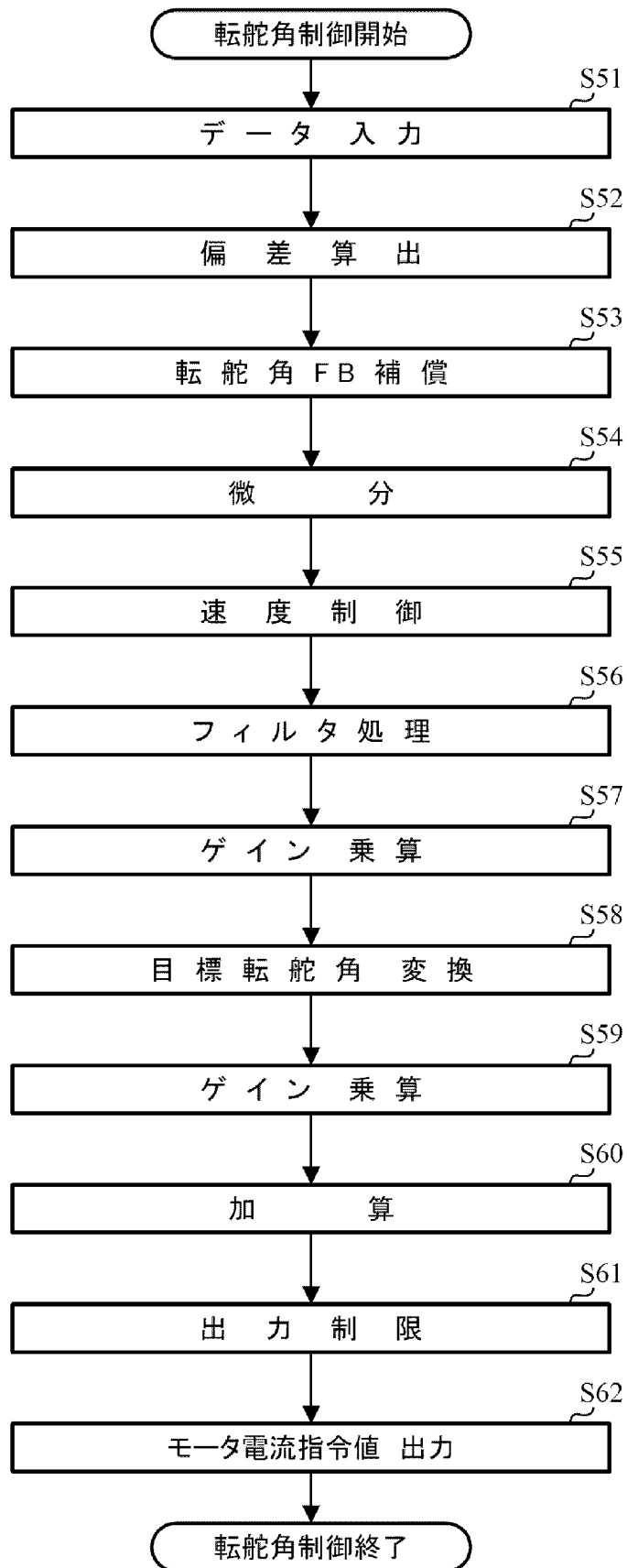
[図10]



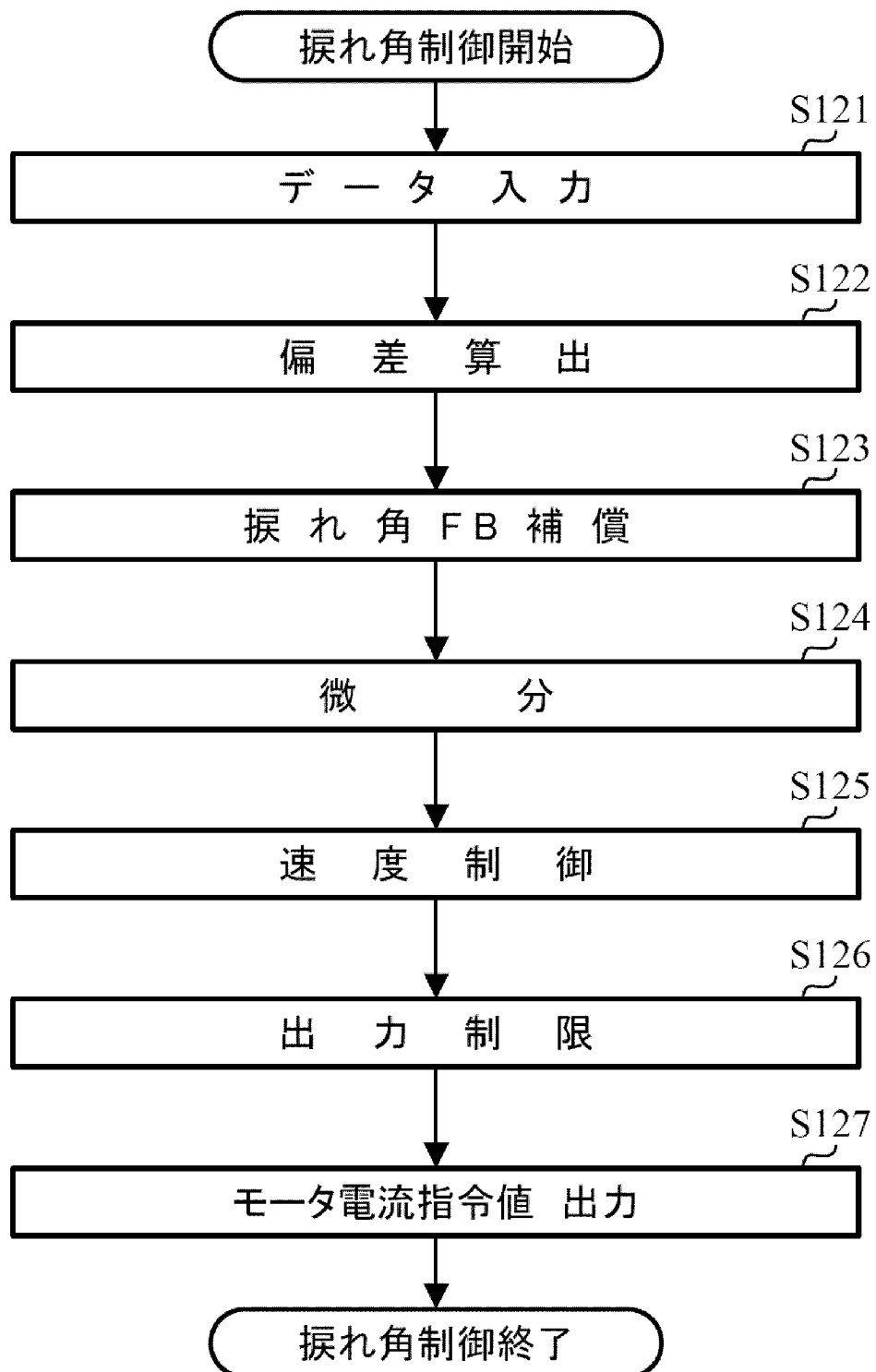
[図11]



[図12]

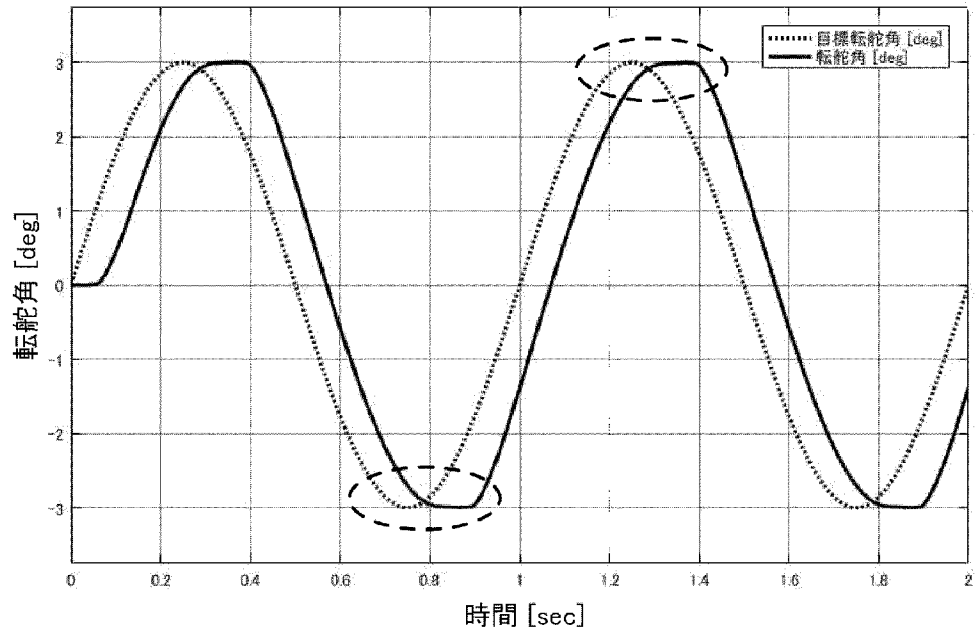


[図13]

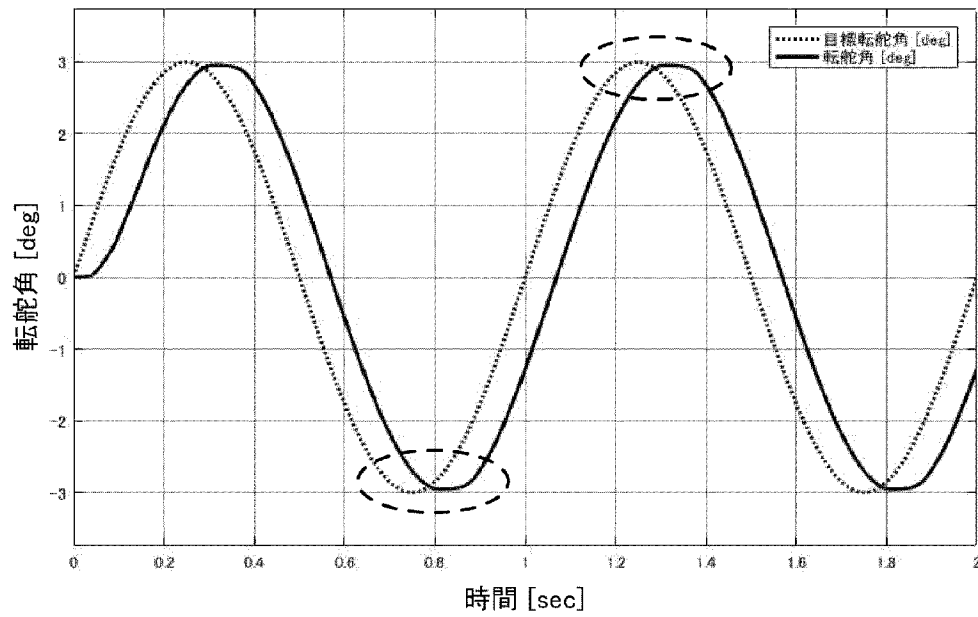


[図14]

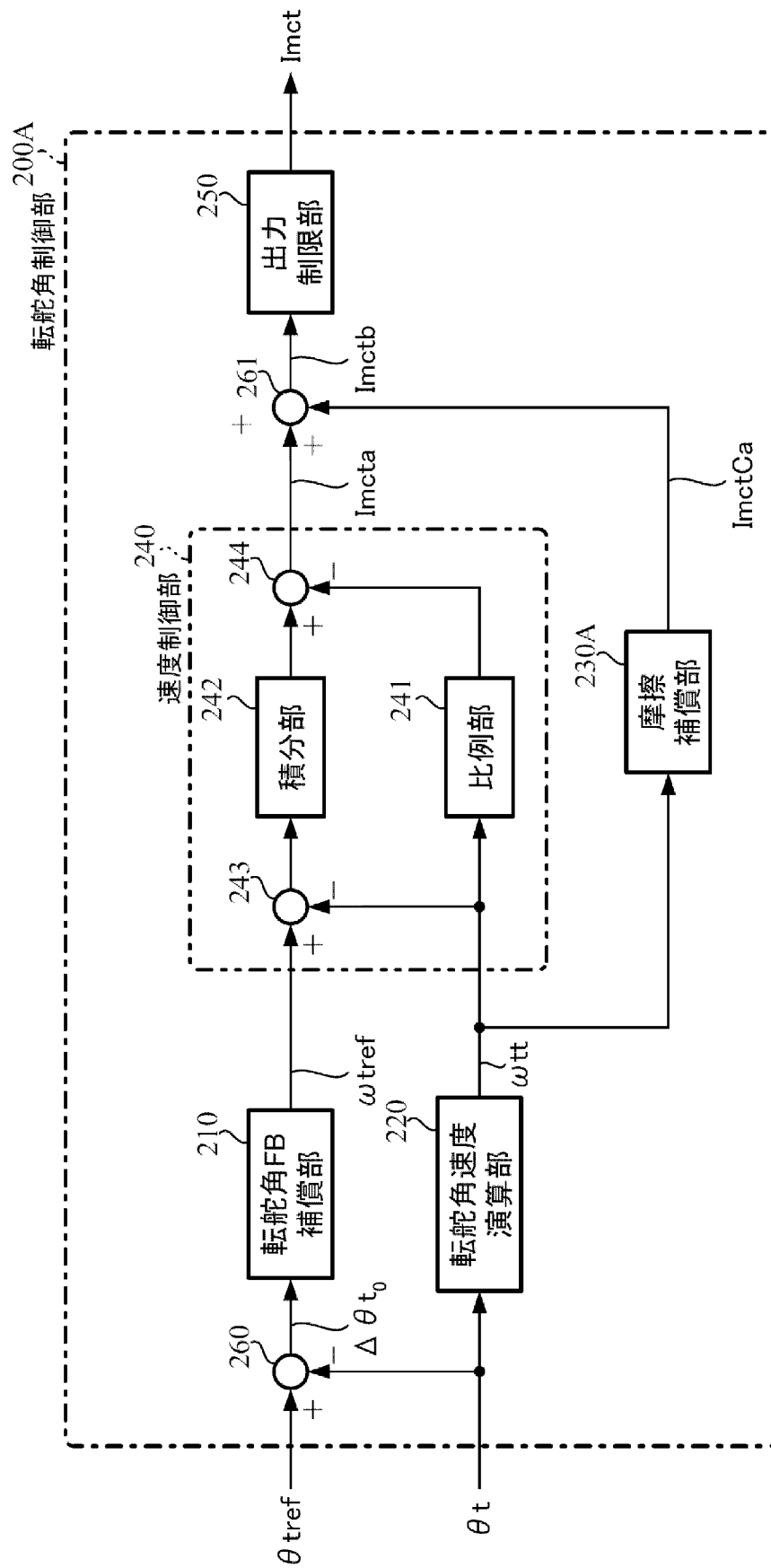
(A)



(B)



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/009591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B62D101/00 (2006.01)n, B62D113/00 (2006.01)n, B62D119/00 (2006.01)n, B62D6/00 (2006.01)i, B62D5/04 (2006.01)i

FI: B62D6/00, B62D5/04, B62D101:00, B62D113:00, B62D119:00

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. B62D101/00, B62D113/00, B62D119/00, B62D6/00, B62D5/04

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	WO 2018/168891 A1 (NSK LTD.) 20 September 2018, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2018-199477 A (JTEKT CORP.) 20 December 2018, entire text, all drawings	1-10
A	JP 07-025349 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 27 January 1995, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2017-081379 A (JTEKT CORP.) 18 May 2017, entire text, all drawings	1-10

☐ 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
28.05.2020

Date of mailing of the international search report
09.06.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/009591

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/168891 A1	20.09.2018	EP 3539848 A1 entire text, all drawings	
JP 2018-199477 A	20.12.2018	US 2018/0339725 A1 entire text, all drawings EP 3406506 A1 CN 108974110 A	
JP 07-025349 A	27.01.1995	(Family: none)	
JP 2017-081379 A	18.05.2017	US 2017/0113720 A1 entire text, all drawings EP 3162658 A CN 107031708 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B62D 101/00(2006.01)n; B62D 113/00(2006.01)n; B62D 119/00(2006.01)n; B62D 6/00(2006.01)i; B62D 5/04(2006.01)i FI: B62D6/00; B62D5/04; B62D101:00; B62D113:00; B62D119:00		
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）） B62D101/00; B62D113/00; B62D119/00; B62D6/00; B62D5/04 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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	WO 2018/168891 A1（日本精工株式会社）20.09.2018（2018-09-20） 全文, 全図	1-10
A	JP 2018-199477 A（株式会社ジェイテクト）20.12.2018（2018-12-20） 全文, 全図	1-10
A	JP 07-025349 A（トヨタ自動車株式会社）27.01.1995（1995-01-27） 全文, 全図	1-10
A	JP 2017-081379 A（株式会社ジェイテクト）18.05.2017（2017-05-18） 全文, 全図	1-10
☐ 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抵触するものではなく、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 28.05.2020		国際調査報告の発送日 09.06.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 飯島 尚郎 3Q 9298 電話番号 03-3581-1101 内線 3381

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/009591

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2018/168891	A1	20.09.2018	EP	3539848	A1	
				全文, 全図			
JP	2018-199477	A	20.12.2018	US	2018/0339725	A1	
				全文, 全図			
				EP	3406506	A1	
				CN	108974110	A	
JP	07-025349	A	27.01.1995	(ファミリーなし)			
JP	2017-081379	A	18.05.2017	US	2017/0113720	A1	
				全文, 全図			
				EP	3162658	A	
				CN	107031708	A	