

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年10月12日(12.10.2017)



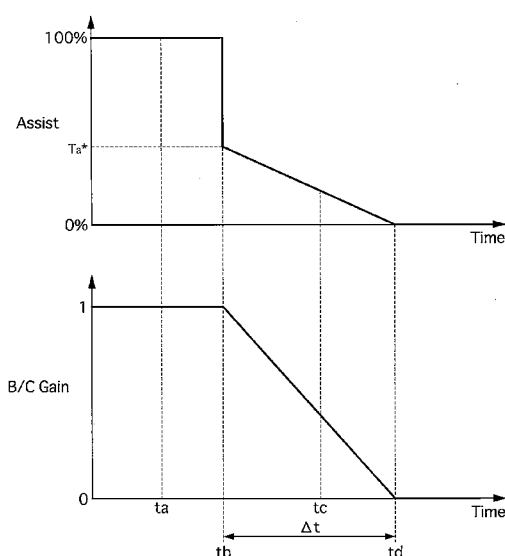
(10) 国際公開番号  
WO 2017/175543 A1

- (51) 国際特許分類:  
B62D 6/00 (2006.01) B62D 101/00 (2006.01)  
B62D 5/04 (2006.01) B62D 119/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/009900
- (22) 国際出願日: 2017年3月13日(13.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2016-077856 2016年4月8日(08.04.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)  
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 佐々木 光雄(SASAKI, Mitsuo); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).  
久積 巧(HISAZUMI, Takumi); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).  
田邊 和利(TANABE, Kazutoshi); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206区 ユアサハラ法律特許事務所 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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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).

[続葉有]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR POWER STEERING APPARATUS, AND POWER STEERING APPARATUS

(54) 発明の名称: パワーステアリング装置の制御装置およびパワーステアリング装置



(57) Abstract: Provided are a power steering apparatus and a control device for the power steering apparatus which, when performing assist restriction for reducing electric power to be supplied to an electric motor which provides a steering force, are capable of gradually increasing, after the start of the assist restriction, a steering reaction force which a driver can feel. The control device for the power steering apparatus which provides a steering force to a steering mechanism by using an electric motor, is provided with: a command signal calculation unit having characteristic information on the basis of which a command signal for driving and controlling the electric motor is enhanced as steering torque increases; a characteristic information correction unit which corrects the characteristic information such that the command signal is gradually diminished, in response to reception of an assist restriction instruction signal; and a drive power supply unit which supplies drive power to the electric motor on the basis of the command signal.

(57) 要約: 操舵力を付与する電動モータに供給される電力を低減させるアシスト制限を行う際に、運転者が感じる操舵反力をアシスト制限開始後から徐々に増大させることができるパワーステアリング装置の制御装置およびパワーステアリング装置を提供すること。電動モータによって操舵機構に操舵力を付与するパワーステアリング装置の制御装置は、操舵トルクが増大するほど、電動モータ

を駆動制御するための指令信号を増大させる特性情報を有する指令信号演算部と、アシスト制限指令信号の受信に伴い、指令信号が漸減するように特性情報を補正する特性情報補正部と、指令信号に基づき電動モータに駆動電力を供給する駆動電力供給部と、を備える。

WO 2017/175543 A1

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：

パワーステアリング装置の制御装置およびパワーステアリング装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、パワーステアリング装置の制御装置およびパワーステアリング装置に関する。

### 背景技術

[0002] この種の技術としては、下記の特許文献1に記載の技術が開示されている。特許文献1には、システムに異常が生じた箇所に応じてパワーステアリング装置により付与するアシストトルクを制限するアシストリミットを設定するものが開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-221771

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1の技術では、アシストリミットによりアシストトルクの上限値を制限している。通常走行時には付与するアシストトルクは比較的小さく、アシストリミットにより制限した上限値まで達しないことがある。このとき運転者は通常通り操舵でき、システムに異常が発生していることを認識することができない。

システムの異常箇所が増えるとアシストリミットはよりアシストトルクを制限するように設定される。アシストトルクの制限が大きくなれば、通常走行時においてもアシストトルクがアシストリミットにより制限した上限値までするため、運転者は操舵反力が増大したと感ずることができ、システムに異常が発生していると認識することができる。しかし、運転者は急に操舵反力が増大したと感ずるため、操舵への影響が大きい。

本発明の目的とするところは、操舵力を付与する電動モータに供給される電力を低減させるアシスト制限を行う際に、運転者が感じる操舵反力をアシスト制限開始後から徐々に増大させることができるパワーステアリング装置の制御装置およびパワーステアリング装置を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するため、本発明の第1実施形態では、電動モータによって操舵機構に操舵力を付与するパワーステアリング装置の制御装置は、操舵トルクが増大するほど、電動モータを駆動制御するための指令信号を増大させる特性情報を有する指令信号演算部と、アシスト制限指令信号の受信に伴い、指令信号が漸減するように特性情報を補正する特性情報補正部と、指令信号に基づき電動モータに駆動電力を供給する駆動電力供給部と、を備える。

第2実施形態では、電動モータによって操舵機構に操舵力を付与するパワーステアリング装置は、コントローラを備える。コントローラは、操舵トルクが増大するほど、電動モータを駆動制御するための指令信号を増大させる特性情報を有する指令信号演算部と、アシスト制限指令信号の受信に伴い、指令信号が漸減するように特性情報を補正する特性情報補正部と、指令信号に基づき電動モータに駆動電力を供給する駆動電力供給部と、を備える。

[0006] よって、運転者が感じる操舵反力をアシスト制限開始後から徐々に増大させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施例1のパワーステアリング装置の斜視図である。

[図2]実施例1のパワーステアリング装置を転舵軸の軸線上で切断した断面図である。

[図3]実施例1のパワーステアリング装置の模式図である。

[図4]実施例1の電気システムブロック図である。

[図5]実施例1のセンサブロック図である。

[図6]実施例1の制御ブロック図である。

[図7]実施例1のモータ指令電流マップを示すグラフである。

[図8]実施例1のセンサ異常時に電子コントロールユニットにおいて行われる処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]実施例1のアシストトルク漸減処理の流れを示すフローチャートである。

[図10]実施例1のLimp Home処理Aの流れを示すフローチャートである。

[図11]実施例1のLimp Home処理Bの流れを示すフローチャートである。

[図12]実施例1のアシストトルク漸減処理時のタイムチャートである。

[図13]実施例1の目標アシストトルクマップである。

[図14]実施例1の目標アシストトルクマップである。

[図15]実施例1の目標アシストトルクマップである。

[図16]実施例1の目標アシストトルクマップである。

[図17]実施例1のLimp Home処理A時のタイムチャートである。

[図18]実施例1の目標アシストトルクマップである。

[図19]実施例1の目標アシストトルクマップである。

[図20]実施例1の目標アシストトルクマップである。

[図21]実施例1の目標アシストトルクマップである。

[図22]実施例1のLimp Home処理B時のタイムチャートである。

[図23]実施例1の目標アシストトルクマップである。

[図24]実施例1の目標アシストトルクマップである。

[図25]実施例1の目標アシストトルクマップである。

[図26]実施例1の目標アシストトルクマップである。

## 発明を実施するための形態

[0008] [実施例1]

実施例1のパワーステアリング装置1について説明する。実施例1のパワーステアリング装置1は、電動モータ40の駆動力をボールねじ機構26を介して転舵軸10に伝達することで運転者の操舵による操舵トルクに対してアシストトルクを付与するものである（アシスト制御）。

[パワーステアリング装置の構成]

図1はパワーステアリング装置1の斜視図である。図2はパワーステアリング装置1を転舵軸10の軸線上で切断した断面図である。

パワーステアリング装置1は、運転者が操舵したステアリングホイールの回転を、転舵輪を転舵させる転舵軸10に伝達する操舵機構2と、転舵軸10にトルクを付与するアシスト機構3とを有している。

パワーステアリング装置1の各構成要素は、第1ハウジング31、第2ハウジング32およびモータハウジング33からなるハウジング30内に収容されている。

操舵機構2は、ステアリングホイールに連結する操舵入力軸80を有している。操舵入力軸80の先端にはピニオン81が形成されている。ピニオン81は、転舵軸10の外周に形成されたラックと噛み合っている。

[0009] アシスト機構3は、電動モータ40と、電動モータ40の出力を転舵軸10に伝達するボールねじ機構26とを有している。電動モータ40は、運転者によりステアリングホイールに入力された操舵トルクおよび操舵量に応じて電子コントロールユニット7（図4, 5, 6）より出力が制御されている。

ボールねじ機構26は、ナット20と出力プーリ27とを有している。出力プーリ27の外見は円筒状の部材であって、ナット20に一体回転可能に固定されている。電動モータ40の駆動軸40aには円筒状の入力プーリ35が一体に回転するように固定されている。ナット20の回転軸を第1基準軸線L1とし、入力プーリ35の回転軸を第2基準軸線L2とする。第2基準軸線L2は、第1基準軸線L1に対して径方向にオフセットするように配置される。なお、ナット20に一体に固定されている出力プーリ27も第1基準軸線L1を回転軸としている。

[0010] 入力プーリ35と出力プーリ27の間にはベルト28が巻回されている。ベルト28は樹脂によって形成されている。電動モータ40の駆動力は入力プーリ35、ベルト28、出力プーリ27を介してナット20に伝達される。入力プーリ35の外径は出力プーリ27の外径より小さく形成されている。入力プーリ35、出力プーリ27およびベルト28によって減速器が構成されている。

ナット20は、転舵軸10を包囲するように円筒状に形成され、転舵軸10に対し回転自在に設けられている。ナット20の内周には、螺旋状に溝が形成され

ており、この溝がナット側ボールねじ溝21を構成している。転舵軸10の外周にはラックが形成されている部分とは軸方向に離れた位置に螺旋状の溝が形成されており、この溝が転舵軸側ボールねじ溝11を構成している。

転舵軸10にナット20を挿入した状態で、ナット側ボールねじ溝21と転舵軸側ボールねじ溝11とによってボール循環溝12を形成している。ボール循環溝12内には金属製の複数のボール22が充填されている。ナット20が回転するとボール循環溝12内をボール22が移動することにより、ナット20に対して転舵軸10が長手方向に移動する。

[0011] [各種センサについて]

図3はパワーステアリング装置1の模式図である。

パワーステアリング装置1は、運転者によりステアリングホイールに入力される操舵トルクを検出する操舵トルクセンサ4、ステアリングホイールの操舵角を検出する操舵角センサ5、電動モータ40のロータの回転角を検出するモータ回転角センサ6を有している。

操舵トルクセンサ4は、操舵入力軸80とピニオン81との間に設けられたトーションバー41の捩じれ量に基づき操舵トルクを検出している。トーションバー41の捩れ量は、操舵入力軸80の回転角とピニオン81の回転角の差から求めることができる。操舵入力軸80の回転角を $\theta_s$ [deg]、ピニオン81の回転角を $\theta_p$ [deg]とすると、操舵トルク $T_s$ は以下の式により求めることができる。

$$T_s = Ktb(\theta_s - \theta_p)$$

[0012] 操舵角センサ5は、操舵入力軸80の回転角を操舵角として検出している。操舵角センサ5は、トーションバー41よりもステアリングホイール側に設けられている。

操舵角センサ5の検出値とモータ回転角センサ6の検出値から操舵トルクを求めることができる。操舵入力軸80の回転角 $\theta_s$ [deg]は、操舵角センサ5の検出値を用いれば良い。ピニオン81の回転角 $\theta_p$ [deg]は、電動モータ40のロータの回転角 $\theta_m$ [deg]、ピニオン81から電動モータ40の駆動軸40aまでの間の減速比 $N_g$ を用いて、次の式により求めることができる。

$$\theta_p = N_g \times \theta_m$$

[0013] [電気システムブロック図]

図4は電気システムブロック図である。

操舵トルクセンサ4は、メイン操舵トルクセンサ4aとサブ操舵トルクセンサ4bの2つのセンサを有する。操舵角センサ5は、メイン操舵角センサ5aとサブ操舵角センサ5bの2つのセンサを有する。モータ回転角センサ6は、メインモータ回転角センサ6aとサブモータ回転角センサ6bの2つのセンサを有する。モータ回転角センサ6は、電子コントロールユニット7内に組み込まれている。

電子コントロールユニット7は、電源供給回路70、CAN通信回路71、マイクロプロセッサ72、プリドライバ73、電流監視回路74、フェイルセーフ回路75、インバータ回路76、電流計77、第1電流検出回路78、第2電流検出回路79を有している。

電源供給回路70は、イグニッションスイッチがONになると、操舵トルクセンサ4、操舵角センサ5、モータ回転角センサ6、マイクロプロセッサ72、プリドライバ73にバッテリーから電力を供給する。

[0014] CAN通信回路71は、コントローラエリアネットワーク (Controller Area Network:CAN) との信号のやり取りを行う。

マイクロプロセッサ72は、CAN通信回路71から自車両の車両速度情報、操舵トルクセンサ4から操舵トルク情報、操舵角センサ5から操舵角情報、モータ回転角センサ6からモータ回転角情報、第1電流検出回路78および第2電流検出回路79から電流値情報を入力する。マイクロプロセッサ72は、入力した情報に基づいて電動モータ40から出力するモータ指令電流を演算し、プリドライバ73に出力する。

プリドライバ73は、マイクロプロセッサ72において演算されたモータ指令電流を基にインバータ回路76を制御するPWMデューティ信号を生成し、インバータ回路76に出力する。

電流監視回路74は、インバータ回路76を流れる電流を検出する電流計77の検出値を入力する。電流監視回路74は、マイクロプロセッサ72において演算

したアシストトルクを出力するために、電動モータ40の制御に必要な電流値が目標通り出力されているかを監視する。なお、プリドライバ73および電流監視回路74により、モータ制御回路7gを構成している。

[0015] フェイルセーフ回路75は、マイクロプロセッサ72においてシステムの異常を検出し、システムを遮断することが判断されたときには、マイクロプロセッサ72からの指令に基づいてインバータ回路76から電動モータ40への電源供給を遮断する。

インバータ回路76は、電動モータ40に電流を供給するための駆動素子から構成されている。インバータ回路76は、プリドライバ73の指令に基づいて電動モータ40に駆動電流を供給する。

第1電流検出回路78は、電流監視回路74に入力された電流値に対して高応答フィルタ処理を行い、マイクロプロセッサ72に出力する。第2電流検出回路79は、電流監視回路74に入力された電流値に対して低応答フィルタ処理を行い、マイクロプロセッサ72に出力する。高応答フィルタ処理を行った電流値は、電動モータ40の制御に用いられる。低応答フィルタ処理を行った電流値は、平均的な電流値となり、インバータ回路76の渦電流の監視に用いられる。

[0016] [センサブロック図]

図5はセンサブロック図である。

メイン操舵トルクセンサ4aは、電子コントロールユニット7に設けられたメイン操舵トルク信号受信部7bを介してマイクロプロセッサ72に接続している。サブ操舵トルクセンサ4bは、電子コントロールユニット7に設けられたサブ操舵トルク信号受信部7dを介してマイクロプロセッサ72に接続している。メイン操舵角センサ5aは、電子コントロールユニット7に設けられたメイン操舵角信号受信部7aを介してマイクロプロセッサ72に接続している。サブ操舵角センサ5bは、電子コントロールユニット7に設けられたサブ操舵角信号受信部7cを介してマイクロプロセッサ72に接続している。メインモータ回転角センサ6aおよびサブモータ回転角センサ6bは、電子コントロールユニット7に設けられたモータ回転角信号受信部7eを介してマイクロプロセッサ72に接続して

いる。

メイン操舵トルクセンサ4a、サブ操舵トルクセンサ4b、メイン操舵角センサ5a、サブ操舵角センサ5bは、電子コントロールユニット7に設けられた異常検出回路7fに接続している。異常検出回路7fは、各センサの異常を監視し、センサに異常が発生したときには、異常が発生したセンサの情報をマイクロプロセッサ72に出力する。

なお、各信号受信部は実施例1ではマイクロプロセッサ72のインタフェースを用いているが、ソフトウェアにより実現するようにしても良い。

[0017] 〔制御ブロック図〕

図6は制御ブロック図である。

電子コントロールユニット7は、モータ指令電流演算部90、代替操舵トルク信号演算部91、代替モータ回転角信号演算部92、操舵トルクセンサ冗長監視部93、操舵角センサ冗長監視部94、モータ回転角センサ冗長監視部95、フェイルセーフ判断部96、フェイルセーフ処理部97、特性情報補正部98、リミッタ設定部99、供給電力制限部100を有している。

電子コントロールユニット7内の各構成は、実施例1ではソフトウェアにより実現しているが、電子回路によって実現するようにしても良い。また、各構成において行う演算は、数式演算だけでなく、ソフトウェア上での処理全般を意味する。

モータ指令電流演算部90は、モータ指令電流マップ90a、ゲイン90b、操舵補助制御部90c、加算部90d、リミッタ90eを有している。

[0018] モータ指令電流マップ90aは、操舵トルク信号と車両速度信号を入力し、入力した情報からモータ指令電流を求める。図7はモータ指令電流マップ90aを示すグラフである。モータ指令電流マップ90aは、操舵トルクからモータ指令電流を求めるためのマップである。モータ指令電流は、操舵トルクが大きくなるほど大きくなるように設定されている。またモータ指令電流は、車両速度が高くなるほど小さくなるように設定されている。なお、実施例1ではモータ指令電流マップ90aは図7に示すマップを有しているが、マップを有せずに

演算によりモータ指令電流を求めるようにしても良い。

なお、電動モータ40の出力トルクはボールねじ機構26を介して転舵軸10に伝達される。これにより、運転者の操舵トルクは軽減されることとなるが、この軽減された分のトルクを以下ではアシストトルクとする。また、モータ指令電流マップ90aにおいて求められたモータ指令電流により電動モータ40を制御したときのアシストトルクを以下では目標アシストトルクと称する。

実施例1のパワーステアリング装置1では、電動モータ40はトルク制御がなされる。つまり、モータ指令電流は、目標アシストトルクと相関が高く、ほぼ比例する。

[0019] ゲイン90bは、モータ指令電流マップ90aにおいて求めたモータ指令電流にゲインをかける。ゲインは1以下の数値であって、特性情報補正部98において設定される。なお、モータ指令電流マップ90a内のデータ全体にゲインをかけるようにしても良い。

特性情報補正部98は、車両速度信号、操舵トルク信号、操舵頻度信号を入力する。特性情報補正部98は、フェイルセーフ処理部97から指令される処理に基づいて、ゲインを設定する。

なお、操舵頻度信号は、操舵角信号から求めた操舵速度に応じて操舵頻度信号演算部103において演算される。例えば、操舵速度の向きが切り替わったとき（切り増しから切り戻し、または切り戻しから切り増しに切り替わったとき）の回数をカウントし、所定時間内における回数を操舵頻度信号として出力する。

操舵補助制御部90cは、操舵角信号を入力し、入力した情報からステアリングホイールを戻し方向へ操舵したときのアシストトルクを付与するためのモータ指令電流を演算する（戻し制御）。

加算部90dは、ゲイン90bの出力値と、操舵補助制御部90cの出力値とを加算して、モータ指令電流として出力する。

[0020] リミッタ90eは、加算部90dのモータ指令電流を入力する。入力したモータ指令電流が設定した上限値を越えているときには、その上限値をモータ指令

電流として出力する。上限値は、リミッタ設定部99において設定される。

リミッタ設定部99は、車両速度信号、操舵トルク信号、操舵頻度信号を入力する。リミッタ設定部99は、フェイルセーフ処理部97から指令される処理に基づいて、リミッタ90eにおける上限値を設定する。

代替操舵トルク信号演算部91は、メイン操舵角センサ5aの操舵角信号、メインモータ回転角センサ6aのモータ回転角信号を入力する。代替操舵トルク信号演算部91は、モータ回転角信号からピニオン81の回転角（ピニオン回転角）を演算する。ピニオン回転角は、電動モータ40の駆動軸40aからピニオン81までの減速比とモータ回転角から求めることができる。代替操舵トルク信号演算部91は、操舵角信号と演算したピニオン回転角とから操舵トルクを演算し、代替操舵トルク信号として出力する。

[0021] 代替モータ回転角信号演算部92は、メイン操舵角センサ5aの操舵角信号と、モータ制御回路7gのインバータ回路76の制御信号を入力する。代替モータ回転角信号演算部92は、操舵角信号からモータ回転角を演算する。モータ回転角は、操舵入力軸80から電動モータ40までの減速比と操舵角から求めることができる。代替モータ回転角信号演算部92は、演算したモータ回転角を代替モータ回転角信号として出力する。

操舵トルクセンサ冗長監視部93は、メイン操舵トルクセンサ4aの出力値とサブ操舵トルクセンサ4bの出力値とを比較し、出力値の差が所定値より大きいときには操舵トルクセンサ4に異常が発生していると判断する。

操舵角センサ冗長監視部94は、メイン操舵角センサ5aの出力値とサブ操舵角センサ5bの出力値とを比較し、出力値の差が所定値より大きいときには操舵角センサ5に異常が発生していると判断する。

モータ回転角センサ冗長監視部95は、メインモータ回転角センサ6aの出力値とサブモータ回転角センサ6bの出力値とを比較し、出力値の差が所定値より大きいときにはモータ回転角センサ6に異常が発生していると判断する。

[0022] 操舵トルクセンサ冗長監視部93、操舵角センサ冗長監視部94、モータ回転角センサ冗長監視部95により各センサの出力値を比較することで、センサの

異常発生を判断しているため、マイクロプロセッサ72の処理負荷を低減することができる。

フェイルセーフ判断部96は、操舵トルクセンサ冗長監視部93、操舵角センサ冗長監視部94およびモータ回転角センサ冗長監視部95の信号を入力し、異常が起きているセンサに応じてフェイルセーフ処理を行うか否かを判断する。また、フェイルセーフ判断部96は、バッテリー電圧信号を入力し、バッテリー電圧をモニタしている。

フェイルセーフ処理部97は、フェイルセーフ判断部96によりフェイルセーフ処理を行うと判断されたときには、異常が生じているセンサに応じたフェイルセーフ処理を行う。

具体的には、操舵トルクセンサ4に異常が生じているときには、フェイルセーフ処理部97は、切り替え部104に指令を出力し、メイン操舵トルクセンサ4aが検出した操舵トルク信号に代えて代替操舵トルク信号を操舵トルク信号として出力する。またモータ回転角センサ6に異常が生じているときには、フェイルセーフ処理部97は、切り替え部105に指令を出力し、メインモータ回転角センサ6aが検出したモータ回転角信号に代えて代替モータ回転角信号をモータ回転角信号として出力する。

[0023] また操舵角センサ5に異常が生じているときには、フェイルセーフ処理部97は、特性情報補正部98およびリミッタ設定部99に指令を出力し、アシストトルク漸減処理を行う。アシストトルク漸減処理については後に詳述する。また、操舵トルクセンサ4またはモータ回転角センサ6に異常が生じているときには、フェイルセーフ処理部97は、特性情報補正部98およびリミッタ設定部99に指令を出力し、Limp Home処理を行う。Limp Home処理については後に詳述する。また複数のセンサに異常が発生しているときには、フェイルセーフ処理部97は、フェイルセーフ回路75に指令を出力し、システム遮断処理を行う。システム遮断処理は、インバータ回路76から電動モータ40への電力供給を即時に遮断する処理である。

またバッテリー電圧が低下しているときには、フェイルセーフ処理部97は、

供給電力制限部100に指令を出力し、低電圧処理を行う。低電圧処理は、バッテリー電圧に応じたモータ指令電流の上限値を設定する。供給電力制限部100は設定した上限値をセレクトロー処理部101に出力する。セレクトロー処理部101は、リミッタ90eのモータ指令電流と、供給電力制限部100の上限値とを入力し、小さい方の値を最終的なモータ指令電流として出力する。

操舵トルクセンサ4、操舵角センサ5、モータ回転角センサ6に異常が生じているとき、またはバッテリー電圧が低下しているときには、フェイルセーフ処理部97は、車内のインストルメントパネル等に設けられた警告灯102を点灯させる。

[0024] [センサ異常時の処理]

図8はセンサ異常時に電子コントロールユニット7において行われる処理の流れを示すフローチャートである。以下の処理は、イグニッションスイッチがオンである間は、所定時間毎に繰り返される。

ステップS1では、車両速度 $V_v$ を入力し、ステップS2へ移行する。

ステップS2では、操舵速度 $V_s$ を入力して、ステップS3へ移行する。実施例1では、操舵速度 $V_s$ は、操舵角信号から求めている。

ステップS3では、操舵頻度 $F_s$ を演算して、ステップS4へ移行する。

ステップS4では、メイン操舵トルクセンサ4aからの操舵トルク信号 $T_{s\_main}$ 、メイン操舵角センサ5aからの操舵角信号 $A_{s\_main}$ 、メインモータ回転角センサ6aからモータ回転角信号 $A_{m\_main}$ を入力して、ステップS5へ移行する。

ステップS5では、サブ操舵トルクセンサ4bからの操舵トルク信号 $T_{s\_sub}$ 、サブ操舵角センサ5bからの操舵角信号 $A_{s\_sub}$ 、サブモータ回転角センサ6bからモータ回転角信号 $A_{m\_sub}$ を入力して、ステップS6へ移行する。

[0025] ステップS6では、各センサの異常診断を行い、ステップS7へ移行する。

ステップS7では、いずれかのセンサの異常が確定したか否かを判定する。異常が確定したときにはステップS8へ移行し、異常が確定していないときには処理を終了する。各センサの異常の確定は、センサに異常が発生している状態（異常を検知している状態）が所定時間継続したときに異常確定を判定

する。

ステップS8では、警告灯102を点灯させてステップS9へ移行する。

ステップS9では、Limp Home処理を行うか否かを判断する。Limp Home処理を行うときにはステップS13へ移行し、Limp Home処理を行わないときにはステップS10へ移行する。

ステップS10では、アシストトルク漸減処理を行うか否かを判断する。アシストトルク漸減処理を行うときにはステップS12へ移行し、アシストトルク漸減処理を行わないときにはステップS11へ移行する。

ステップS11では、パワーステアリング装置1のシステムを遮断し、マニュアルステアに移行する。マニュアルステアとは、パワーステアリング装置1によるアシストトルクを付与しない状態を示す。

[0026] ステップS12では、アシストトルク漸減処理を行い、処理を終了する。

ステップS13では、目標アシストトルク $Ta^*$ がLimp Home時のアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ より大きいか否かを判断する。目標アシストトルク $Ta^*$ がアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ より大きいときにはステップS14へ移行し、目標アシストトルク $Ta^*$ がアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ より以下であるときにはステップS15へ移行する。アシストトルク上限値 $Ta\_limp$ の値は適宜設定して良い。ただし、アシストトルク上限値 $Ta\_limp$ は、通常制御時（センサが正常であるとき）のアシストトルク上限値 $Ta\_limit$ よりも小さな値に設定される。

ステップS14ではLimp Home処理Aを行い、処理を終了する。

ステップS15では、Limp Home処理Bを行い、処理を終了する。

[0027] （アシストトルク漸減処理）

図9は図8のステップS12において行われるアシストトルク漸減処理の流れを示すフローチャートである。

ステップS21では、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を目標アシストトルク $Ta^*$ に設定して、ステップS22へ移行する。リミッタ設定部99は、アシストトルクがアシストトルク上限値 $Ta\_limit$ となるように電動モータ40を制御するときの制御電流を、リミッタ90e上限値として設定する。

ステップS22では、漸減時間 $\Delta t$ を演算して、ステップS23へ移行する。車両速度が高いほど、操舵頻度が高いほど、操舵トルクが大きいほど、漸減時間 $\Delta t$ が長くなるように演算される。

ステップS23では、上限値低下速度 $\Delta T$ を次の式により設定して、ステップS24へ移行する。 $\Delta T = Ta\_limit / \Delta t$

ステップS24では、ゲイン低下速度 $\Delta G$ を次の式により設定して、ステップS25へ移行する。 $\Delta G = (1 - G1) / \Delta t$ ここで、G1は予め決めた1以下の所定値である。

[0028] ステップS25では、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を次の式により設定して、ステップS26へ移行する。 $Ta\_limit = Ta\_limit - \Delta T$

ステップS26では、ゲイン $G$ を次の式により設定して、ステップS27へ移行する。 $G = G - \Delta G$ なお、アシストトルク漸減処理が行われる前のゲイン $G$ の初期値は1である。

ステップS27では、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ が $Ta1$ より小さいか否かを判定する。アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ が $Ta1$ より小さいときには、ステップS28へ移行する。アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ が $Ta1$ 以上であるときには、ステップS25に戻る。 $Ta1$ は、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ が十分に小さな値になったことを判断するために予め決めた所定値である。

ステップS28では、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ をゼロに設定して、ステップS29へ移行する。

ステップS29では、ゲイン $G$ をゼロに設定して、処理を終了する。

[0029] (Limp Home処理A)

図10は図8のステップS14において行われるLimp Home処理Aの流れを示すフローチャートである。

ステップS31では、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を目標アシストトルク $Ta^*$ に設定して、ステップS32へ移行する。リミッタ設定部99は、アシストトルクがアシストトルク上限値 $Ta\_limit$ となるように電動モータ40を制御するときの制御電流を、リミッタ90e上限値として設定する。

ステップS32では、漸減時間 $\Delta t$ を演算して、ステップS33へ移行する。車両速度が高いほど、操舵頻度が高いほど、操舵トルクが大きいほど、漸減時間 $\Delta t$ が長くなるように演算される。

ステップS33では、上限値低下速度 $\Delta T$ を次の式により設定して、ステップS24へ移行する。 $\Delta T = (Ta\_limit - Ta\_limp) / \Delta t$

ステップS34では、ゲイン低下速度 $\Delta G$ を次の式により設定して、ステップS35へ移行する。 $\Delta G = (1 - G1) / \Delta t$ ここで、G1は予め決めた1以下の所定値である。

[0030] ステップS35では、カウンタ閾値C1を漸減時間 $\Delta t$ に応じて設定して、ステップS36へ移行する。カウンタ閾値C1は、漸減時間 $\Delta t$ 内に後述するステップS36～ステップS39の処理を行うことができる回数に設定される。

ステップS36では、カウンタCがカウンタ閾値C1より大きいか否かを判定する。カウンタCがカウンタ閾値C1より大きいときには、ステップS40へ移行する。カウンタCがカウンタ閾値C1以下であるときには、ステップS37へ移行する。

ステップS37では、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を次の式により設定して、ステップS28へ移行する。 $Ta\_limit = Ta\_limit - \Delta T$

ステップS38では、ゲインGを次の式により設定して、ステップS39へ移行する。 $G = G - \Delta G$ なお、Limp Home処理Aが行われる前のゲインGの初期値は1である。

ステップS39では、カウンタCをインクリメントして、ステップS36に戻る。

ステップS40では、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ をLimp Home時のアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ に設定して処理を終了する。

[0031] (Limp Home処理B)

図11は図8のステップS15において行われるLimp Home処理Bの流れを示すフローチャートである。

ステップS41では、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ をLimp Home時のアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ に設定して、ステップS42へ移行する。リミッタ設定

部99は、アシストトルクがアシストトルク上限値 $Ta\_limit$ となるように電動モータ40を制御するときの制御電流を、リミッタ90e上限値として設定する。

ステップS42では、漸減時間 $\Delta t$ を演算して、ステップS43へ移行する。車両速度が高いほど、操舵頻度が高いほど、操舵トルクが大きいほど、漸減時間 $\Delta t$ が長くなるように演算される。

ステップS43では、ゲイン低下速度 $\Delta G$ を次の式により設定して、ステップS44へ移行する。 $\Delta G = (1 - G1) / \Delta t$ ここで、 $G1$ は予め決めた1以下の所定値である。

[0032] ステップS44では、カウンタ閾値 $C1$ を漸減時間 $\Delta t$ に応じて設定して、ステップS35へ移行する。カウンタ閾値 $C1$ は、漸減時間 $\Delta t$ 内に後述するステップS45～ステップS47の処理を行うことができる回数に設定される。

ステップS45では、カウンタ $C$ がカウンタ閾値 $C1$ より大きいかな否かを判定する。カウンタ $C$ がカウンタ閾値 $C1$ より大きいときには、処理を終了する。カウンタ $C$ がカウンタ閾値 $C1$ 以下であるときには、ステップS46へ移行する。

ステップS46では、ゲイン $G$ を次の式により設定して、ステップS39へ移行する。 $G = G - \Delta G$ なお、Limp Home処理Bが行われる前のゲイン $G$ の初期値は1である。

ステップS47では、カウンタ $C$ をインクリメントして、ステップS45に戻る。

[0033] [アシストトルク漸減処理について]

アシストトルク漸減処理は、アシストトルクを徐々に小さくし、最終的にアシストトルクをゼロにする制御である。アシストトルク漸減処置は、例えば操舵角センサ5に異常が生じているときに行う。実施例1の電子コントロールユニット7では、操舵角センサ5に異常が発生したときに代替操舵角信号を演算する機能を有しない。そのため、操舵角センサ5に異常が発生すると、適切なアシストトルクを付与することができないおそれがあり、最終的にアシストトルクをゼロにする。

しかし、アシストトルクを急激に低下させると運転者の操舵に影響を及ぼすおそれがある。また、操舵角信号はステアリングホイールを戻し方向へ操

舵したときのアシストトルクの演算のみに利用されている。これらのことから、ステアリングホイールを戻し方向へ操舵したときの操舵フィーリングは悪化するものの、アシストトルクを漸減することにより、運転者の操舵への影響を抑制するようにした。

[0034] 図12はアシストトルク漸減処理時のアシストトルク上限値 $Ta\_limit$ とゲイン $G$ のタイムチャートである。上のタイムチャートはアシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を示し、下のタイムチャートはゲイン $G$ を示す。アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は、リミッタ設定部99により設定されるリミット90eにおけるモータ指令電流の上限値で電動モータ40を制御したときのアシストトルクを示す。ゲイン $G$ は、特性情報補正部98により設定されるゲイン90bにおけるゲイン $G$ の数值である。

[0035] 図13は時間 $t_a$ のときの操舵トルク（トーションバートルク）と目標アシストトルクとの関係を示すグラフである。前述のように目標アシストトルクとモータ指令電流は相関が高く、ほぼ比例するため、このグラフはモータ指令電流マップ90aと実質的に同等の目標アシストトルクマップとして扱って良い。また操舵トルクは、ステアリングホイールにおける操舵反力と一致する。図14は時間 $t_b$ のときの目標アシストトルクマップである。図15は時間 $t_c$ のときの目標アシストトルクマップである。図16は時間 $t_d$ のときの目標アシストトルクマップである。

[0036] （時間 $t_a$ ：センサ異常未確定時）

時間 $t_a$ においては、また操舵角センサ5の異常が確定していない状態である。このとき、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は、電動モータ40の出力許容範囲内で最大の値に設定される。ゲイン $G$ は1に設定される。

[0037] （時間 $t_b$ ：センサ異常確定時）

時間 $t_b$ において、操舵角センサ5の異常が確定した。このとき、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は、現在の目標アシストトルク $Ta^*$ に設定される。ゲイン $G$ は時間 $t_b$ の時点では1に設定されている。

アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は現在の目標アシストトルク $Ta^*$ まで一気に

低下するが、出力されるアシストトルク自体は変化しないため、運転者の操舵に影響を及ぼすことはない。

[0038] (時間 $t_c$  : アシストトルク漸減時)

操舵角センサ5の異常が確定した時間 $t_b$ 後は、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を徐々に低下させる。アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は線形的に漸減させる。つまり、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は低下速度を一定にして低下させる。時間 $t_b$ 後は、ゲイン $G$ を徐々に低下させる。ゲイン $G$ は線形的に漸減させる。つまり、ゲイン $G$ は低下速度を一定にして低下させる。

アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ が漸減するため、運転者が時間 $t_b$ における操舵状態（操舵トルクや車両速度）を一定にしていたとしても、アシストトルクが徐々に低下する。そのため、運転者は操舵負荷が徐々に増大するよう感じる。これにより、運転者はパワーステアリング装置1に何らかの異常が発生していることを認識することができる。またアシストトルクは徐々に低下するため、アシストトルクが低下することによる運転者の操舵への影響を抑制することができる。

またゲイン $G$ を低下させると、目標アシストトルクマップ（図15）において、操舵トルクに対する目標アシストトルクの傾きが小さくなる。そのため、運転者がステアリングホイールを中立に戻して、再び切り増しを行ったときには、運転者は前回の操舵時よりも操舵負荷が増大したように感じる。これにより、運転者はパワーステアリング装置1に何らかの異常が発生していることを認識することができる。またゲイン $G$ は徐々に低下するため、アシストトルクが低下することによる運転者の操舵への影響を抑制することができる。

[0039] (時間 $t_d$  : アシストトルク漸減完了)

時間 $t_b$ から漸減時間 $\Delta t$ が経過した時間 $t_d$ においては、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ およびゲイン $G$ はゼロに設定される。つまり、アシストトルクはゼロとなり、マニュアルステアとなる。

[0040] [Limp Home処理Aについて]

Limp Home処理Aは、アシストトルクを小さくするものの、ある程度のアシ

ストトルクの出力を許容する制御である。Limp Home処理Aは、例えば操舵トルクセンサ4またはモータ回転角センサ6に異常が生じているときに行う。実施例1の電子コントロールユニット7では、操舵トルクセンサ4またはモータ回転角センサ6に異常が発生したときに代替操舵トルク信号または代替モータ回転角信号を演算する。センサ信号を用いてアシストトルクを付与する制御を行うのに比べて、代替信号を用いてアシストトルクを付与する制御を行う場合、運転者の操舵フィーリングは若干悪化するものの、アシストトルクを適切に付与することはできる。

しかし、そのままアシストトルクを付与し続けると、運転者はパワーステアリング装置1に異常が発生していることを認識することができないおそれがある。そこで、付与するアシストトルクの大きさを制限しながら制御を継続するようにする。

[0041] 図17はLimp Home処理A時のアシストトルク上限値 $Ta\_limit$ とゲイン $G$ のタイムチャートである。上のタイムチャートはアシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を示し、下のタイムチャートはゲイン $G$ を示す。

図18は時間 $t_a$ のとき目標アシストトルクマップである。図19は時間 $t_b$ のときの目標アシストトルクマップである。図20は時間 $t_c$ のときの目標アシストトルクマップである。図21は時間 $t_d$ のときの目標アシストトルクマップである。

[0042] (時間 $t_a$ : センサ異常未確定時)

時間 $t_a$ においては、また操舵角センサ5の異常が確定していない状態である。このとき、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は、電動モータ40の出力許容範囲内で最大の値に設定される。ゲイン $G$ は1に設定される。

[0043] (時間 $t_b$ : センサ異常確定時)

時間 $t_b$ において、操舵角センサ5の異常が確定した。このとき、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は、現在の目標アシストトルク $Ta^*$ に設定される。ゲイン $G$ は時間 $t_b$ の時点では1に設定されている。

アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は現在の目標アシストトルク $Ta^*$ まで一気に

低下するが、出力されるアシストトルク自体は変化しないため、運転者の操舵に影響を及ぼすことはない。

[0044] (時間 $t_c$  : アシストトルク漸減時)

操舵角センサ5の異常が確定した時間 $t_b$ 後は、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を徐々に低下させる。アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は線形的に漸減させる。時間 $t_b$ 後は、ゲイン $G$ を徐々に低下させる。

アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ が漸減するため、運転者が時間 $t_b$ における操舵状態（操舵トルクや車両速度）を一定にしていたとしても、アシストトルクが徐々に低下する。そのため、運転者は操舵負荷が徐々に増加するよう感じる。これにより、運転者はパワーステアリング装置1に何らかの異常が発生していることを認識することができる。またアシストトルクは徐々に低下するため、アシストトルクが低下することによる運転者の操舵への影響を抑制することができる。

またゲイン $G$ を低下させると、目標アシストトルクマップ（図20）において、操舵トルクに対する目標アシストトルクの傾きが小さくなる。そのため、運転者がステアリングホイールを中立に戻して、再び切り増しを行ったときには、運転者は前回の操舵時よりも操舵負荷が増加したように感じる。これにより、運転者はパワーステアリング装置1に何らかの異常が発生していることを認識することができる。またゲイン $G$ は徐々に低下するため、アシストトルクが低下することによる運転者の操舵への影響を抑制することができる。

[0045] (時間 $t_d$  : アシストトルク漸減完了)

時間 $t_b$ から漸減時間 $\Delta t$ が経過した時間 $t_d$ においては、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ はLimp Home時のアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ に設定される。ゲイン $G$ は $G1$ に設定される。

これにより時間 $t_d$ 以降の制御では、アシストトルクの最大値が制限された状態となる。また、アシストトルクの立ち上がりも遅くなる。

[0046] [Limp Home処理Bについて]

Limp Home処理Bは、Limp Home処理Aと同様にアシストトルクを小さくする

ものの、ある程度のアシストトルクの出力を許容する制御である。Limp Home処理Bは、例えば操舵トルクセンサ4またはモータ回転角センサ6に異常が生じているときに行う。

Limp Home処理Aでは、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を目標アシストトルク $Ta^*$ に設定し、その後にアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ まで漸減させるようにした。これは、センサ異常確定時の目標アシストトルク $Ta^*$ がアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ よりも大きいときにLimp Home処理Aが行われるため、運転者の操舵への影響を抑制するための処理であった。

一方、Limp Home処理Bは、センサ異常確定時の目標アシストトルク $Ta^*$ はアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ よりも小さいときに行われる。そこで、センサ異常確定時にはアシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を一気にアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ まで低下させるようにした。

[0047] 図22はLimp Home処理B時のアシストトルク上限値 $Ta\_limit$ とゲイン $G$ のタイムチャートである。上のタイムチャートはアシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を示し、下のタイムチャートはゲイン $G$ を示す。

図23は時間 $t_a$ のときの目標アシストトルクマップである。図24は時間 $t_b$ のときの目標アシストトルクマップである。図25は時間 $t_c$ のときの目標アシストトルクマップである。図26は時間 $t_d$ のときの目標アシストトルクマップである。

[0048] (時間 $t_a$ : センサ異常未確定時)

時間 $t_a$ においては、また操舵角センサ5の異常が確定していない状態である。このとき、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は、電動モータ40の出力許容範囲内で最大の値に設定される。ゲイン $G$ は1に設定される。

[0049] (時間 $t_b$ : センサ異常確定時)

時間 $t_b$ において、操舵角センサ5の異常が確定した。このとき、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ は、アシストトルク上限値 $Ta\_limp$ に設定される。ゲイン $G$ は時間 $t_b$ の時点では1に設定されている。

アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ はアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ まで一気に

低下するが、目標アシストトルク $Ta^*$ がアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ よりも小さいため、運転者の操舵に影響を及ぼすことはない。

[0050] (時間 $t_c$  : アシストトルク漸減時)

操舵角センサ5の異常が確定した時間 $t_b$ 後は、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ をアシストトルク上限値 $Ta\_limp$ に維持する。時間 $t_b$ 後は、ゲイン $G$ を徐々に低下させる。

ゲイン $G$ を低下させると、目標アシストトルクマップ (図25) において、操舵トルクに対する目標アシストトルクの傾きが小さくなる。そのため、運転者がステアリングホイールを中立に戻して、再び切り増しを行ったときには、運転者は前回の操舵時よりも操舵負荷が増加したように感じる。これにより、運転者はパワーステアリング装置1に何らかの異常が発生していることを認識することができる。またゲイン $G$ は徐々に低下するため、アシストトルクが低下することによる運転者の操舵への影響を抑制することができる。

[0051] (時間 $t_d$  : アシストトルク漸減完了)

時間 $t_b$ から漸減時間 $\Delta t$ が経過した時間 $t_d$ においては、ゲイン $G$ は $G_1$ に設定される。これにより時間 $t_d$ 以降の制御では、アシストトルクの立ち上がりも遅くなる。

[0052] [ゲイン低減の作用]

前述の各制御の説明では、ゲイン $G$ を小さくすることにより、ステアリングホイール中立後に切り増しを行ったときには、運転者は前回の操舵時よりも操舵負荷が徐々に増大するように感じる点について説明した。ゲイン $G$ を小さくすることによる別の作用として、アシストトルクに対する操舵トルクの割合が大きくなる点があげられる。この作用について図23~図26を用いて説明する。

[0053] 説明を簡単にするため、時間 $t_a$ から時間 $t_d$ まで目標アシストトルク $Ta^*$ が一定となるように制御したとする。ゲイン $G$ を小さくする前の時間 $t_a$ および時間 $t_b$  (図23, 24) では、目標アシストトルクマップ上の制御点は点Aであった。ゲイン $G$ が小さくなり始め、時間 $t_c$  (図25) では、制御点は点Bに移動する。

さらにゲインGが小さくなり、時間td（図26）では、制御点は点Cに移動する。制御点が点A→点B→点Cと移動するにつれて、操舵トルクが大きくなり、アシストトルクに対する操舵トルクの割合が大きくなっていることが分かる。つまり、ステアリングホイールの操舵を維持したままであっても、ゲインGを小さくすることにより、運転者は操舵負荷が増大するように感じる。

[0054] 図23に示すように、低操舵負荷のとき（操舵トルクが小さいとき）には目標アシストトルク $T_{a*}$ は小さい。アシストトルク上限値 $T_{a\_limit}$ を漸減すると、まず高操舵負荷領域における目標アシストトルク $T_{a*}$ を制限し、時間の経過とともに低操舵負荷領域における目標アシストトルク $T_{a*}$ も制限することとなる。つまり低操舵負荷領域では、運転者は操舵負荷の増大を感じることができない、もしくは操舵負荷の増大を感じるまでに時間を要する。そのため、運転者はパワーステアリング装置1に異常が発生していることを認識できない、または認識するまでに時間を要するおそれがある。

[0055] アシストトルク上限値 $T_{a\_limit}$ を漸減開始から時間が経過すると、アシストトルク上限値 $T_{a\_limit}$ はさらに小さな値となり、最終的にアシストトルク上限値 $T_{a\_limit}$ がゼロとなる。つまり、運転者の操舵が低操舵負荷領域にあるときには、運転者はアシストトルクが急減し、操舵負荷が急増したと感じるおそれがある。

[0056] 実施例1では、ゲインGを漸減させることにより、運転者の操舵状況に関わらず（現在の操舵負荷に関わらず）、目標アシストトルク $T_{a*}$ を低減することができる。よって、パワーステアリング装置1の異常が発生した直後から運転者に操舵負荷の増大を認識させることができる。

[0057] [アシストトルク上限値低減の作用]

図23に示すように、全体としては高操舵負荷領域では、低操舵負荷領域に比べて操舵トルクに対するアシストトルクの傾きが大きい。ゲインGを低減することにより、操舵トルクに対するアシストトルクの傾きを小さくすることができるが、高操舵負荷領域では低操舵負荷領域に比べて、ゲインGを低減したことによる操舵負荷の増加量が小さくなる。つまり、運転者は、高操舵負

荷領域において操舵負荷の増大を感じにくく、パワーステアリング装置1に異常が発生していることを認識できないおそれがある。

実施例1では、ゲインGの低減に合わせてアシストトルク上限値Ta\_limitの低減も行うようにした。これにより、運転者は、高操舵負荷領域においても操舵負荷の増大認識させることができる。

[0058] [効果]

(1) ステアリングホイールの操舵操作に応じて転舵輪を転舵させる操舵機構2に電動モータ40によって操舵力（アシストトルク）を付与するパワーステアリング装置1の電子コントロールユニット7（制御装置）は、操舵機構2に発生する操舵トルクの信号を受信するメイン操舵トルク信号受信部7b（トルク信号受信部）と、操舵トルクの信号に基づき電動モータ40を駆動制御するための指令信号（モータ指令電流）を演算する演算部であって、操舵トルクが増大するほど指令信号を増大させる特性情報を有するモータ指令電流演算部90（指令信号演算部）と、電動モータ40に供給される電力を低減させるためのアシスト制限指令信号を受信するフェイルセーフ処理部97（アシスト制限指令信号受信部）と、

フェイルセーフ処理部97によるアシスト制限指令信号の受信に伴い、操舵トルクに応じた指令信号が漸減するように特性情報を補正する特性情報補正部98と、指令信号に基づき電動モータに対し電動モータを駆動する駆動電力を供給するモータ制御回路7gおよびインバータ回路76（駆動電力供給部）と、を有する。

よって、指令信号（モータ指令電流）が漸減することにより、アシストトルクが漸減し、運転者は操舵状況に関わらず操舵反力が徐々に増大するように感じることができる。これにより、フェイルセーフ処理部97においてアシスト制限指令信号を受信した直後であっても、運転者にアシスト制限を認識させることができる。そのため、アシスト制限時に運転者に与える違和感を抑制することができる。

[0059] (2) 電子コントロールユニット7は、指令信号の上限値を設定するリミッタ

設定部99（上限値設定部）を備え、リミッタ設定部99は、フェイルセーフ処理部97によるアシスト制限指令信号の受信に伴い、指令信号の上限値を漸減させるようにした。

よって、指令信号の上限値を漸減することにより、運転者は高操舵負荷領域においても操舵負荷の増大を感じることができる。そのため、高操舵負荷領域においても、運転者にアシスト制限を認識させることができる。

[0060] (3) 特性情報補正部98は、モータ指令電流マップ90a内のマップ（特性情報）にかけるゲインを変更することによってマップを補正するようにした。

よって、モータ指令電流マップ90a内のマップのデータ量の増大を抑制しつつ、マップの補正を行うことができる。

[0061] (4) 特性情報補正部98は、モータ指令電流マップ90a内のマップ（特性情報）に応じて演算されたモータ電流指令値（指令信号）に対し、ゲインをかけることによりモータ電流指令値を補正するようにした。

モータ指令電流マップ90aから出力されたモータ電流指令値にゲインをかけるため、モータ指令電流マップ90a内のマップ全体を補正する場合に比べて、演算負荷の増大を抑制することができる。

[0062] (5) 電子コントロールユニット7は、指令信号の上限値を設定するリミッタ設定部99（上限値設定部）を備え、

リミッタ設定部99は、上限値を、フェイルセーフ処理部97がアシスト制限指令信号を受信したときの指令信号と同じ値に設定するようにした。

よって、アシスト制限がされた直後から操舵負荷が増大し、運転者はアシスト制限を認識することができる。

[0063] (6) 電子コントロールユニット7は、フェイルセーフ処理部97によるアシスト制限信号の受信に伴い、車両に搭載された警告灯102を点灯させる信号を出力するようにした。

よって、操舵負荷の増大による間接的なアシスト制限の通知に加えて、警告灯102の点灯による直接的なアシスト制限の通知を行うことができる。

[0064] (7) フェイルセーフ処理部97によるアシスト制限信号の受信に伴い、電動

モータ40に供給される電力に上限値を設定する供給電力制限部100を備え、インバータ回路76は、供給電力制限部100によって設定された上限値と特性情報補正部98によって補正された指令信号のうち、小さい方に基づき電動モータ40に対し電動モータを駆動する駆動電力を供給するようにした。

特性情報補正部98によるアシスト制限以外に、供給電力制限部100によるアシスト制限がかかったときには、両者の上限値により補正した指令信号のうち、小さい方の指令信号を選択することにより、パワーステアリング装置1のアシスト制御の安全性を向上させることができる。

[0065] (8) 特性情報補正部98は、特性情報を線形的に漸減させるようにした。

よって、操舵負荷を滑らかに増大させ、操舵負荷増大による操舵フィーリングの違和感を抑制することができる。

[0066] (9) 電子コントロールユニット7は、車両速度の信号を受信するCAN通信回路71を備え、特性情報補正部98は、車両速度が高いほど特性情報を補正する時間（漸減時間 $\Delta t$ ）を長くするようにした。

車両速度が高いほど、操舵反力の変化による運転者の操舵への影響が大きい。そのため、車両速度が高いほど、漸減時間 $\Delta t$ を長くすることにより、運転者の操舵への影響を抑制し、車両走行における安全性を向上させることができる。

[0067] (10) 電子コントロールユニット7は、操舵操作の頻度に関する信号を受信する操舵頻度信号演算部103（操舵頻度信号受信部）を備え、特性情報補正部98は、操舵頻度が高いほど特性情報を補正する時間（漸減時間 $\Delta t$ ）を長くするようにした。

操舵操作の頻度が高いほど、操舵反力の変化による運転者の操舵への影響が大きい。そのため、操舵操作の頻度が高いほど、漸減時間 $\Delta t$ を長くすることにより、運転者の操舵への影響を抑制し、車両走行における安全性を向上させることができる。

[0068] (11) 特性情報補正部98は、操舵トルクが大きいほど特性情報を補正する時間（漸減時間 $\Delta t$ ）を長くするようにした。

操舵トルクが大きいほど、操舵反力の変化による運転者の操舵への影響が大きい。そのため、漸減時間 $\Delta t$ を長くすることにより、運転者の操舵への影響を抑制し、車両走行における安全性を向上させることができる。

[0069] (12) ステアリングホイールの操舵操作に応じて転舵輪を転舵させる操舵機構2と、操舵機構2に操舵力を付与する電動モータ40と、電動モータを駆動制御する電子コントロールユニット7（コントローラ）と、電子コントロールユニット7に設けられ、操舵機構2に発生する操舵トルクの信号を受信するメイン操舵トルク信号受信部7b（トルク信号受信部）と、電子コントロールユニット7に設けられ、操舵トルクの信号に基づき電動モータ40を駆動制御するための指令信号（モータ指令電流）を演算する演算部であって、操舵トルクが増大するほど指令信号を増大させる特性情報を有するモータ指令電流演算部90（指令信号演算部）と、電子コントロールユニット7に設けられ、電動モータ40に供給される電力を低減させるためのアシスト制限指令信号を受信するフェイルセーフ処理部97（アシスト制限指令信号受信部）と、電子コントロールユニット7に設けられ、フェイルセーフ処理部97によるアシスト制限指令信号の受信に伴い、操舵トルクに応じた指令信号が漸減するように特性情報を補正する特性情報補正部98と、電子コントロールユニット7に設けられ、指令信号に基づき電動モータに対し電動モータを駆動する駆動電力を供給するモータ制御回路7gおよびインバータ回路76（駆動電力供給部）と、を有するようにした。

よって、指令信号（モータ指令電流）が漸減することにより、アシストトルクが漸減し、運転者は操舵状況に関わらず操舵反力が徐々に増大するように感じることができる。これにより、フェイルセーフ処理部97においてアシスト制限指令信号を受信した直後であっても、運転者にアシスト制限を認識させることができる。そのため、アシスト制限時に運転者に与える違和感を抑制することができる。

[0070] [他の実施例]

以上、本発明を実施例1に基づいて説明してきたが、各発明の具体的な構成

は実施例1に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても、本発明に含まれる。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

実施例1では、電子コントロールユニット7内のモータ指令電流演算部90においてモータ指令電流を演算し、このモータ指令電流に基づいてモータ制御回路7gおよびインバータ回路76によって電動モータ40を制御している。これを電子コントロールユニット7側で目標アシストトルクを演算し、演算した目標アシストトルクに基づいてモータ制御回路7gおよびインバータ回路76によって電動モータ40を制御するようにしても良い。

[0071] 実施例1では図8に示すセンサ異常時に電子コントロールユニット7において行われる処理では、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を設定するようにしているが、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ に対応するモータ指令電流の上限値を設定するようにしても良い。

実施例1では、アシストトルク漸減処理（図9）のステップS21、Limp Home処理A（図10）のステップS31において、アシストトルク上限値 $Ta\_limit$ を目標アシストトルク $Ta^*$ に設定しているが、実際に発生している実アシストトルクに設定するようにしても良い。

実施例1では、フェイルセーフ処理部97において、異常が生じたセンサに応じて選択する処理を判断している。具体的には、操舵角センサ5に異常が生じているときにはアシストトルク漸減処理を選択し、操舵トルクセンサ4またはモータ回転角センサ6に異常が生じているときにはLimp Home制御を選択する。これを、操舵角センサ5以外のセンサに異常が生じているときにはアシストトルク漸減処理を選択しても良いし、操舵トルクセンサ4およびモータ回転角センサ6以外のセンサに異常が生じているときにはLimp Home制御を選択するようにしても良い。さらにそれぞれの制御の選択は、センサの異常ではなく、他の構成の異常に基づき選択しても良い。

[0072] 以上説明した実施形態から把握しうる他の態様について、以下に記載する

。ステアリングホイールの操舵操作に応じて転舵輪を転舵させる操舵機構に電動モータによって操舵力を付与するパワーステアリング装置の制御装置は

、前記操舵機構に発生する操舵トルクの信号を受信するトルク信号受信部と

、前記操舵トルクの信号に基づき前記電動モータを駆動制御するための指令信号を演算する演算部であって、前記操舵トルクが増大するほど前記指令信号を増大させる特性情報を有する指令信号演算部と、

前記電動モータに供給される電力を低減させるためのアシスト制限指令信号を受信するアシスト制限指令信号受信部と、

前記アシスト制限信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、前記操舵トルクに応じた前記指令信号が漸減するように前記特性情報を補正する特性情報補正部と、

前記指令信号に基づき前記電動モータに対し前記電動モータを駆動する駆動電力を供給する駆動電力供給部と、を有する。

よって、指令信号が漸減することにより、運転者は操舵状況に関わらず操舵反力が徐々に増大するように感じることができる。これにより、アシスト制限指令信号受信部においてアシスト制限指令信号を受信した直後であっても、運転者にアシスト制限を認識させることができる。そのため、アシスト制限時に運転者に与える違和感を抑制することができる。

[0073] より好ましい態様では、パワーステアリング装置の制御装置は、前記指令信号の上限値を設定する上限値設定部を備え、

前記上限値設定部は、前記アシスト制限信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、前記指令信号の上限値を漸減させる。

よって、指令信号の上限値を漸減することにより、運転者は高操舵負荷領域においても操舵負荷の増大を感じることができる。そのため、高操舵負荷

領域においても、運転者にアシスト制限を認識させることができる。

[0074] 別の好ましい態様では、前記特性情報補正部は、前記特性情報にかけるゲインを変更することによって前記特性情報を補正する。

よって、特性情報のデータ量の増大を抑制しつつ、マップの補正を行うことができる。

[0075] 別の好ましい態様では、前記特性情報補正部は、前記特性情報に応じて演算された前記指令信号に対し、前記ゲインをかけることにより前記指令信号を補正する。

指令信号にゲインをかけるため、特性情報を補正する場合に比べて、演算負荷の増大を抑制することができる。

[0076] 別の好ましい態様では、パワーステアリング装置の制御装置は、前記指令信号の上限値を設定する上限値設定部を備え、

前記上限値設定部は、前記上限値を、前記アシスト制限信号受信部が前記アシスト制限指令信号を受信したときの前記指令信号と同じ値に設定する。

よって、アシスト制限がされた直後から操舵負荷が増大し、運転者はアシスト制限を認識することができる。

[0077] 別の好ましい態様では、前記アシスト制限信号受信部による前記アシスト制限信号の受信に伴い、車両に搭載された警告灯を点灯させる信号を出力する。

よって、操舵負荷の増大による間接的なアシスト制限の通知に加えて、警告灯の点灯による直接的なアシスト制限の通知を行うことができる。

[0078] 別の好ましい態様では、パワーステアリング装置の制御装置は、前記アシスト制限信号受信部による前記アシスト制限信号の受信に伴い、前記電動モータに供給される電力に上限値を設定する供給電力制限部を備え、

前記駆動電力供給部は、前記供給電力制限部によって設定された前記上限値と前記特性情報補正部によって補正された前記指令信号のうち、小さい方に基づき前記電動モータに対し前記電動モータを駆動する駆動電力を供給する。

特性情報補正部によるアシスト制限以外に、供給電力制限部によるアシスト制限がかかったときには、両者の上限値により補正した指令信号のうち、小さい方の指令信号を選択することにより、パワーステアリング装置のアシスト制御の安全性を向上させることができる。

[0079] 別の好ましい態様では、前記特性情報補正部は、前記特性情報を線形的に漸減させることにより前記特性情報を補正する。

よって、操舵負荷を滑らかに増大させ、操舵負荷増大による操舵フィーリングの違和感を抑制することができる。

[0080] 別の好ましい態様では、パワーステアリング装置の制御装置は、車両速度の信号を受信する車速信号受信部を備え、

前記特性情報補正部は、前記車両速度が高いほど前記特性情報を補正する時間を長くする。

車両速度が高いほど、操舵反力の変化による運転者の操舵への影響が大きい。そのため、車両速度が高いほど、特性情報を補正する時間を長くすることにより、運転者の操舵への影響を抑制し、車両走行における安全性を向上させることができる。

[0081] 別の好ましい態様では、パワーステアリング装置の制御装置は、操舵操作の頻度に関する信号を受信する操舵頻度信号受信部を備え、

前記特性情報補正部は、前記操舵頻度が高いほど前記特性情報を補正する時間を長くする。

操舵頻度が高いほど、操舵反力の変化による運転者の操舵への影響が大きい。そのため、操舵頻度が高いほど、特性情報を補正する時間を長くすることにより、運転者の操舵への影響を抑制し、車両走行における安全性を向上させることができる。

[0082] 別の好ましい態様では、前記特性情報補正部は、前記操舵トルクが大きいほど前記特性情報を補正する時間を長くする。

操舵トルクが大きいほど、操舵反力の変化による運転者の操舵への影響が大きい。そのため、操舵トルクが大きいほど、特性情報を補正する時間を長

くすることにより、運転者の操舵への影響を抑制し、車両走行における安全性を向上させることができる。

- [0083] また他の観点から、パワーステアリング装置は、
- ステアリングホイールの操舵操作に応じて転舵輪を転舵させる操舵機構と、
  - 、
  - 前記操舵機構に操舵力を付与する電動モータと、
  - 前記電動モータを駆動制御するコントローラと、
  - 前記コントローラに設けられ、前記操舵機構に発生する操舵トルクの信号を受信するトルク信号受信部と、
  - 前記コントローラに設けられ、前記操舵トルクの信号に基づき前記電動モータを駆動制御するための指令信号を演算する演算部であって、前記操舵トルクが増大するほど前記指令信号を増大させる特性情報を有する指令信号演算部と、
  - 前記コントローラに設けられ、前記電動モータに供給される電力を低減させるためのアシスト制限指令信号を受信するアシスト制限指令信号受信部と、
  - 、
  - 前記コントローラに設けられ、前記アシスト制限信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、前記操舵トルクに応じた前記指令信号が漸減するように前記特性情報を補正する特性情報補正部と、
  - 前記コントローラに設けられ、前記指令信号に基づき前記電動モータに対し前記電動モータを駆動する駆動電力を供給する駆動電力供給部と、を有する。
- よって、指令信号が漸減することにより、運転者は操舵状況に関わらず操舵反力が徐々に増大するように感じるすることができる。これにより、アシスト制限指令信号受信部においてアシスト制限指令信号を受信した直後であっても、運転者にアシスト制限を認識させることができる。そのため、アシスト制限時に運転者に与える違和感を抑制することができる。

- [0084] より好ましい態様では、前記コントローラは、前記指令信号の上限値を設

定する上限値設定部を備え、

前記上限値設定部は、前記アシスト制限信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、前記指令信号の上限値を漸減させる。

よって、指令信号の上限値を漸減することにより、運転者は高操舵負荷領域においても操舵負荷の増大を感じることができる。そのため、高操舵負荷領域においても、運転者にアシスト制限を認識させることができる。

[0085] 別の好ましい態様では、前記特性情報補正部は、前記特性情報にかけるゲインを変更することによって前記特性情報を補正する。

よって、特性情報のデータ量の増大を抑制しつつ、マップの補正を行うことができる。

[0086] 別の好ましい態様では、前記特性情報補正部は、前記特性情報に応じて演算された前記指令信号に対し、前記ゲインをかけることにより前記指令信号を補正する。

指令信号にゲインをかけるため、特性情報を補正する場合に比べて、演算負荷の増大を抑制することができる。

[0087] 別の好ましい態様では、前記コントローラは、前記指令信号の上限値を設定する上限値設定部を備え、

前記上限値設定部は、前記上限値を、前記アシスト制限信号受信部が前記アシスト制限指令信号を受信したときの前記指令信号と同じ値に設定する。

よって、アシスト制限がされた直後から操舵負荷が増大し、運転者はアシスト制限を認識することができる。

[0088] 別の好ましい態様では、前記コントローラは、前記アシスト制限信号受信部による前記アシスト制限信号の受信に伴い、車両に搭載された警告灯を点灯させる信号を出力する。

よって、操舵負荷の増大による間接的なアシスト制限の通知に加えて、警告灯の点灯による直接的なアシスト制限の通知を行うことができる。

[0089] 別の好ましい態様では、前記コントローラは、前記アシスト制限信号受信部による前記アシスト制限信号の受信に伴い、前記電動モータに供給される

電力に上限値を設定する供給電力制限部を備え、

前記駆動電力供給部は、前記供給電力制限部によって設定された前記上限値と前記特性情報補正部によって補正された前記指令信号のうち、小さい方に基づき前記電動モータに対し前記電動モータを駆動する駆動電力を供給する。

特性情報補正部によるアシスト制限以外に、供給電力制限部によるアシスト制限がかかったときには、両者の上限値により補正した指令信号のうち、小さい方の指令信号を選択することにより、パワーステアリング装置のアシスト制御の安全性を向上させることができる。

[0090] 別の好ましい態様では、特性情報補正部は、前記特性情報を線形的に漸減させることにより前記特性情報を補正する。

よって、操舵負荷を滑らかに増大させ、操舵負荷増大による操舵フィーリングの違和感を抑制することができる。

[0091] 別の好ましい態様では、前記コントローラは、車両速度の信号を受信する車速信号受信部を備え、

前記特性情報補正部は、前記車両速度が高いほど前記特性情報を補正する時間を長くする。

車両速度が高いほど、操舵反力の変化による運転者の操舵への影響が大きい。そのため、車両速度が高いほど、特性情報を補正する時間を長くすることにより、運転者の操舵への影響を抑制し、車両走行における安全性を向上させることができる。

[0092] 本願は、2016年4月8日出願の日本特許出願番号2016-77856号に基づく優先権を主張する。2016年4月8日出願の日本特許出願番号2016-77856号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

## 符号の説明

[0093] 1 パワーステアリング装置、2 操舵機構、7 電子コントロールユニット（制御装置）（コントローラ）、7b メイン操舵トルク信号受信部、7

(トルク信号受信部)、7g モータ制御回路(駆動電力供給部)、40 電動モータ、76 インバータ回路(駆動電力供給部)、90 モータ指令電流演算部(指令信号演算部)、97 フェイルセーフ処理部(アシスト制限指令信号受信部)、98 特性情報補正部、99 リミッタ設定部(上限値設定部)、100 供給電力制限部、102 警告灯、103 操舵頻度信号演算部(操舵頻度信号受信部)

## 請求の範囲

- [請求項1]           ステアリングホイールの操舵操作に応じて転舵輪を転舵させる操舵機構に電動モータによって操舵力を付与するパワーステアリング装置の制御装置であって、
- 前記操舵機構に発生する操舵トルクの信号を受信するトルク信号受信部と、
- 前記操舵トルクの信号に基づき前記電動モータを駆動制御するための指令信号を演算する指令信号演算部であって、前記操舵トルクが増大するほど前記指令信号を増大させる特性情報を有する指令信号演算部と、
- 前記電動モータに供給される電力を低減させるためのアシスト制限指令信号を受信するアシスト制限指令信号受信部と、
- 前記アシスト制限指令信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、前記操舵トルクに応じた前記指令信号が漸減するように前記特性情報を補正する特性情報補正部と、
- 前記電動モータを駆動する駆動電力を前記指令信号に基づき前記電動モータに対して供給する駆動電力供給部と、
- を備えるパワーステアリング装置の制御装置。
- [請求項2]           請求項1に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、
- 前記指令信号の上限値を設定する上限値設定部を備え、
- 前記上限値設定部は、前記アシスト制限指令信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、前記指令信号の上限値を漸減させる
- パワーステアリング装置の制御装置。
- [請求項3]           請求項1に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、
- 前記特性情報補正部は、前記特性情報にかけるゲインを変更することによって前記特性情報を補正する
- パワーステアリング装置の制御装置。

- [請求項4] 請求項3に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、前記特性情報補正部は、前記特性情報に応じて演算された前記指令信号に対し、前記ゲインをかけることにより前記指令信号を補正するパワーステアリング装置の制御装置。
- [請求項5] 請求項1に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、前記指令信号の上限値を設定する上限値設定部を備え、前記上限値設定部は、前記上限値を、前記アシスト制限指令信号受信部が前記アシスト制限指令信号を受信したときの前記指令信号と同じ値に設定するパワーステアリング装置の制御装置。
- [請求項6] 請求項1に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、前記アシスト制限指令信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、車両に搭載された警告灯を点灯させる信号を出力するパワーステアリング装置の制御装置。
- [請求項7] 請求項1に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、前記アシスト制限指令信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、前記電動モータに供給される電力に上限値を設定する供給電力制限部を備え、前記駆動電力供給部は、前記供給電力制限部によって設定された前記上限値と、前記特性情報補正部によって補正された前記特性情報に応じて演算された前記指令信号が表す電力値と、のうち、小さい方に基づき前記電動モータに対し前記電動モータを駆動する駆動電力を供給するパワーステアリング装置の制御装置。
- [請求項8] 請求項1に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、前記特性情報補正部は、前記特性情報を線形的に漸減させることにより前記特性情報を補正するパワーステアリング装置の制御装置。

- [請求項9] 請求項1に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、  
車両速度の信号を受信する車速信号受信部を備え、  
前記特性情報補正部は、前記車両速度が高いほど前記特性情報を補正する時間を長くする  
パワーステアリング装置の制御装置。
- [請求項10] 請求項1に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、  
前記操舵操作の頻度に関する信号を受信する操舵頻度信号受信部を備え、  
前記特性情報補正部は、前記操舵操作の頻度が高いほど前記特性情報を補正する時間を長くする  
パワーステアリング装置の制御装置。
- [請求項11] 請求項1に記載のパワーステアリング装置の制御装置であって、  
前記特性情報補正部は、前記操舵トルクが大きいほど前記特性情報を補正する時間を長くする  
パワーステアリング装置の制御装置。
- [請求項12] パワーステアリング装置であって、  
ステアリングホイールの操舵操作に応じて転舵輪を転舵させる操舵機構と、  
前記操舵機構に操舵力を付与する電動モータと、  
前記電動モータを駆動制御するコントローラと、  
を備え、  
前記コントローラは、  
前記操舵機構に発生する操舵トルクの信号を受信するトルク信号受信部と、  
前記操舵トルクの信号に基づき前記電動モータを駆動制御するための指令信号を演算する指令信号演算部であって、前記操舵トルクが増大するほど前記指令信号を増大させる特性情報を有する指令信号演算部と、

前記電動モータに供給される電力を低減させるためのアシスト制限指令信号を受信するアシスト制限指令信号受信部と、

前記アシスト制限指令信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、前記操舵トルクに応じた前記指令信号が漸減するように前記特性情報を補正する特性情報補正部と、

前記指令信号に基づき前記電動モータに対し前記電動モータを駆動する駆動電力を供給する駆動電力供給部と、

を備える

パワーステアリング装置。

[請求項13]

請求項12に記載のパワーステアリング装置であって、

前記コントローラは、前記指令信号の上限値を設定する上限値設定部を備え、

前記上限値設定部は、前記アシスト制限指令信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、前記指令信号の上限値を漸減させる

パワーステアリング装置。

[請求項14]

請求項12に記載のパワーステアリング装置であって、

前記特性情報補正部は、前記特性情報にかけるゲインを変更することによって前記特性情報を補正する

パワーステアリング装置。

[請求項15]

請求項14に記載のパワーステアリング装置であって、

前記特性情報補正部は、前記特性情報に応じて演算された前記指令信号に対し、前記ゲインをかけることにより前記指令信号を補正する

パワーステアリング装置。

[請求項16]

請求項12に記載のパワーステアリング装置であって、

前記コントローラは、前記指令信号の上限値を設定する上限値設定部を備え、

前記上限値設定部は、前記上限値を、前記アシスト制限指令信号受

信部が前記アシスト制限指令信号を受信したときの前記指令信号と同じ値に設定する

パワーステアリング装置。

[請求項17]

請求項12に記載のパワーステアリング装置であって、

前記コントローラは、前記アシスト制限指令信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、車両に搭載された警告灯を点灯させる信号を出力する

パワーステアリング装置。

[請求項18]

請求項12に記載のパワーステアリング装置であって、

前記コントローラは、前記アシスト制限指令信号受信部による前記アシスト制限指令信号の受信に伴い、前記電動モータに供給される電力に上限値を設定する供給電力制限部を備え、

前記駆動電力供給部は、前記供給電力制限部によって設定された前記上限値と、前記特性情報補正部によって補正された前記特性情報に怖じて演算された前記指令信号が表す電力値と、のうち、小さい方に基づき前記電動モータに対し前記電動モータを駆動する駆動電力を供給する

パワーステアリング装置。

[請求項19]

請求項12に記載のパワーステアリング装置であって、

前記特性情報補正部は、前記特性情報を線形的に漸減させることにより前記特性情報を補正する

パワーステアリング装置。

[請求項20]

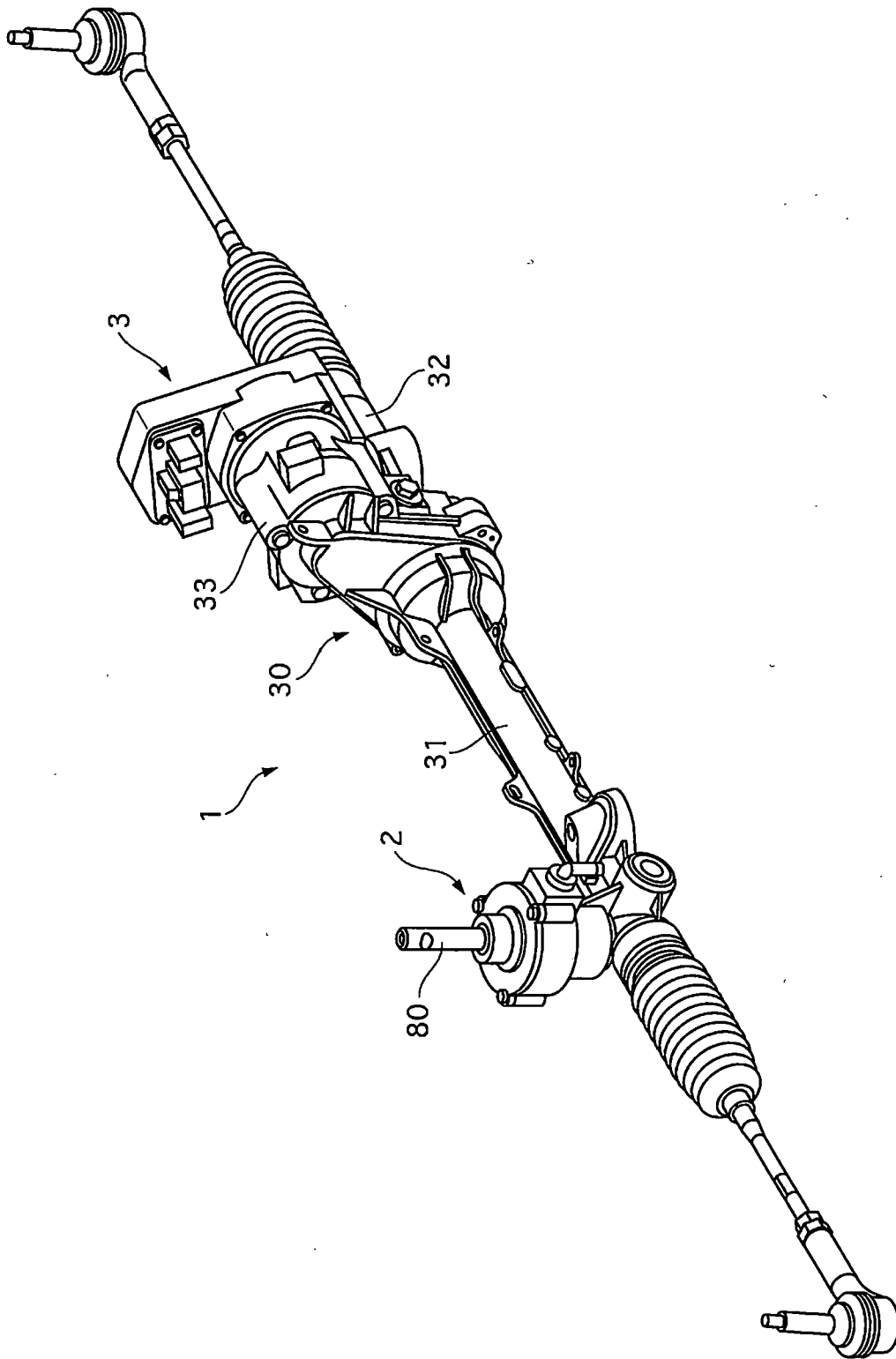
請求項12に記載のパワーステアリング装置であって、

前記コントローラは、車両速度の信号を受信する車速信号受信部を備え、

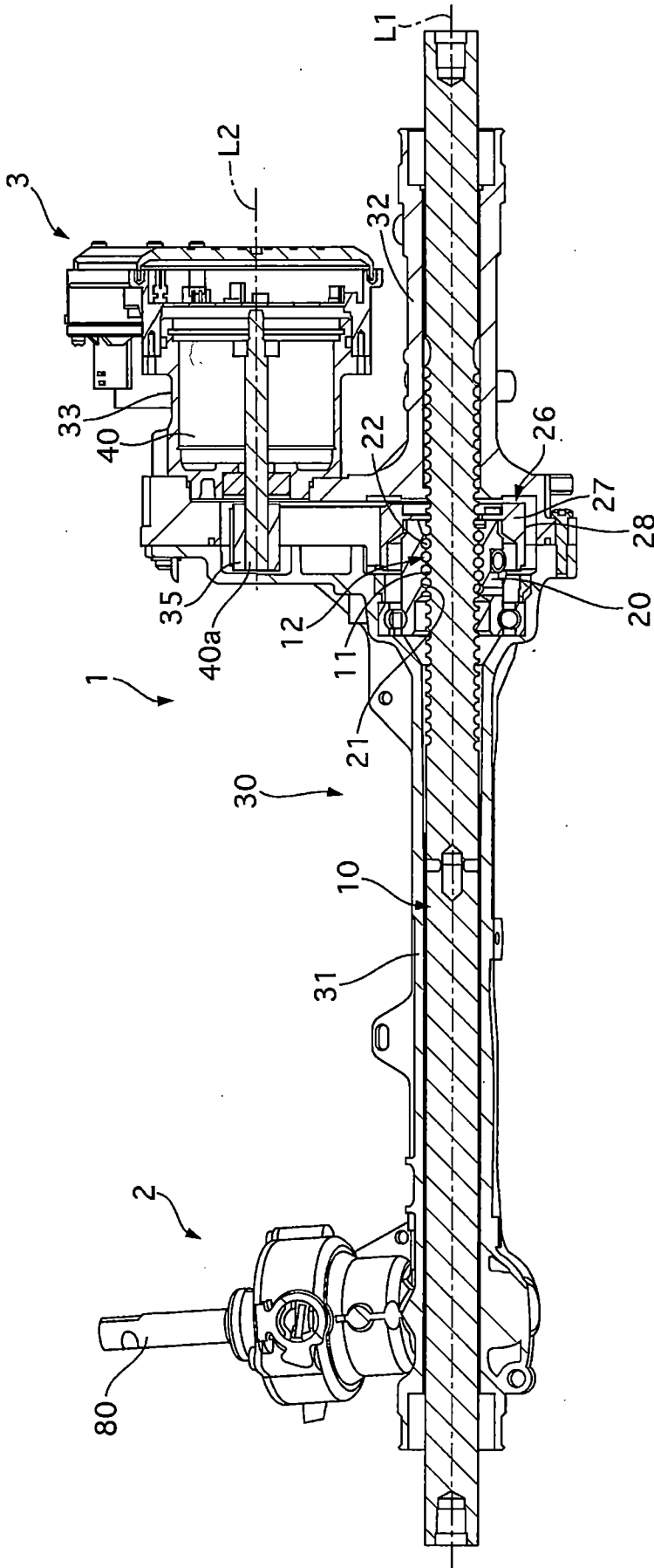
前記特性情報補正部は、前記車両速度が高いほど前記特性情報を補正する時間を長くする

パワーステアリング装置。

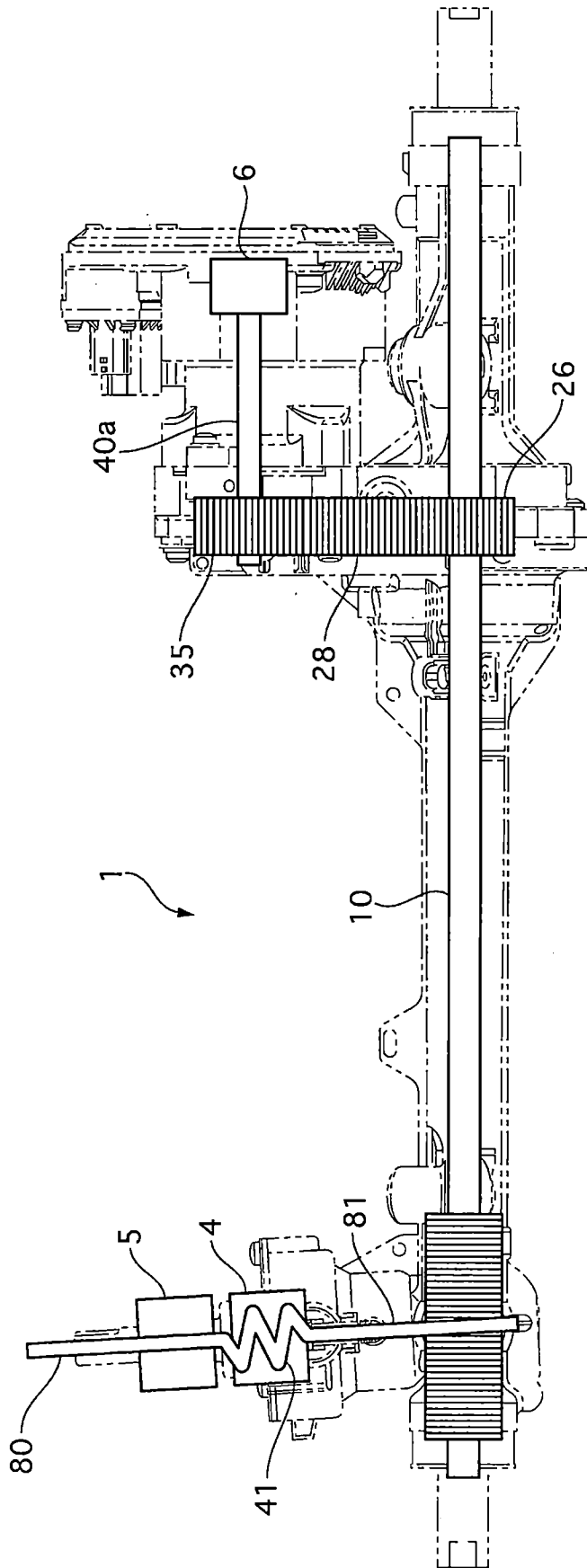
[図1]



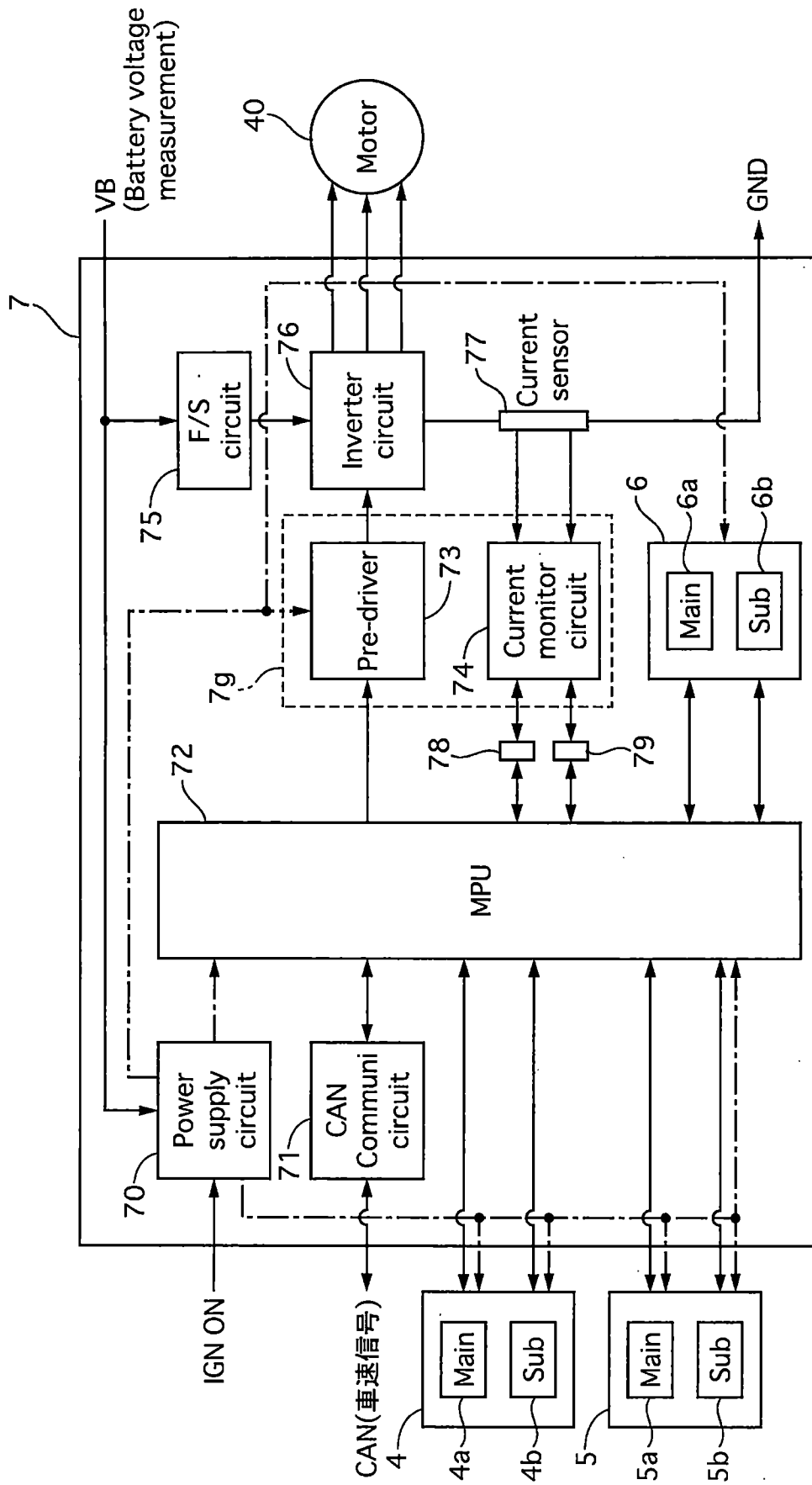
[図2]



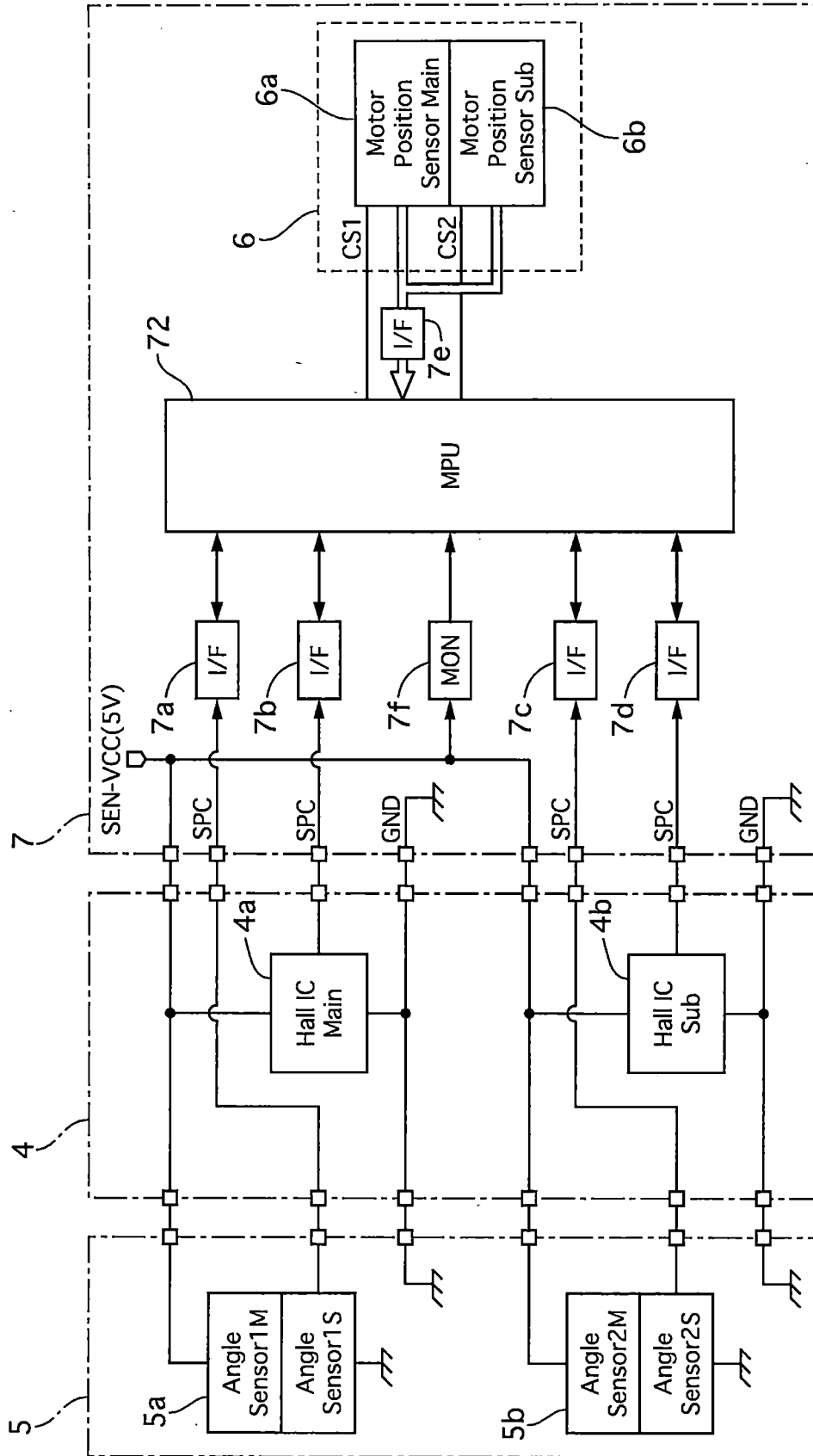
[図3]



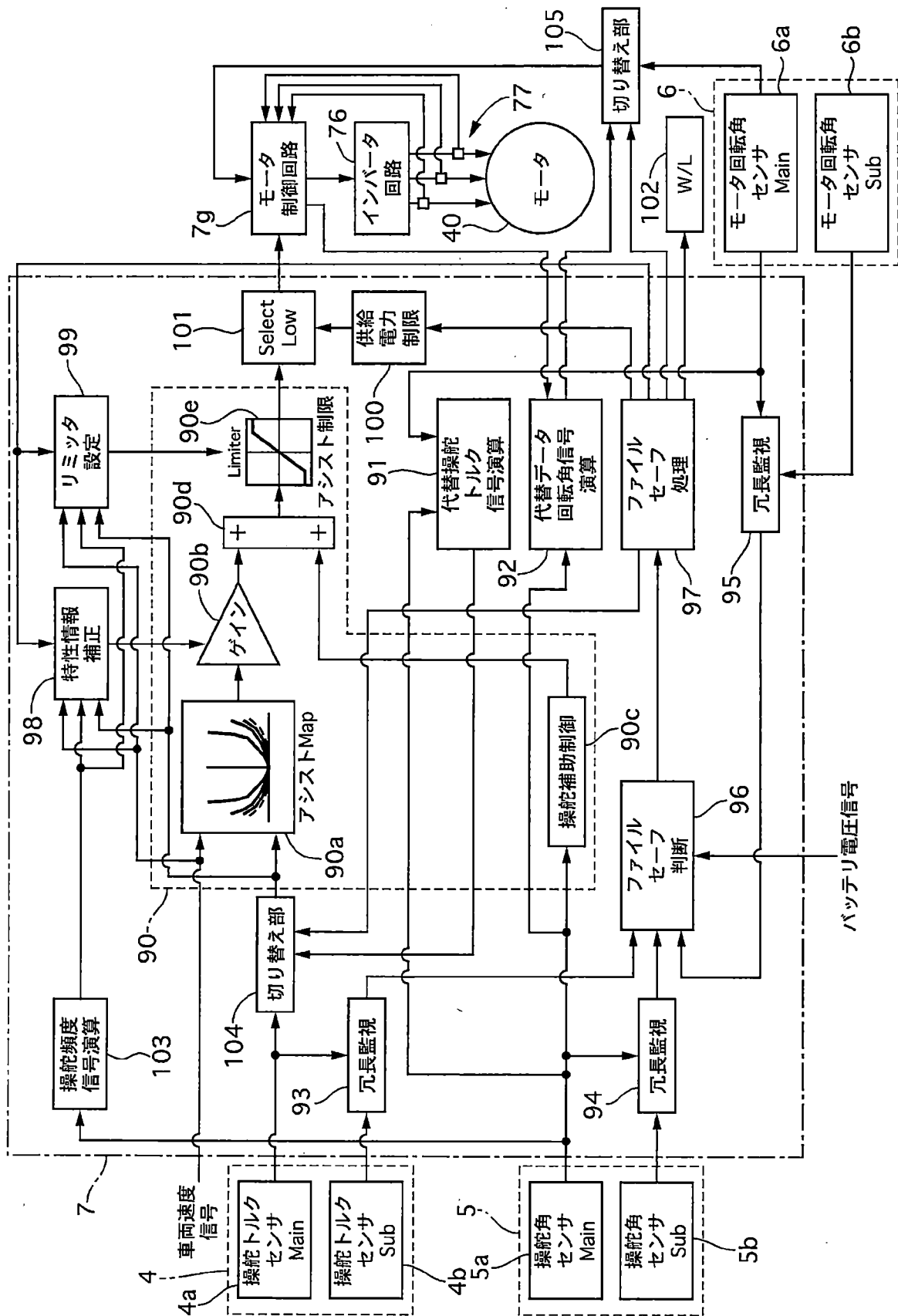
[図4]



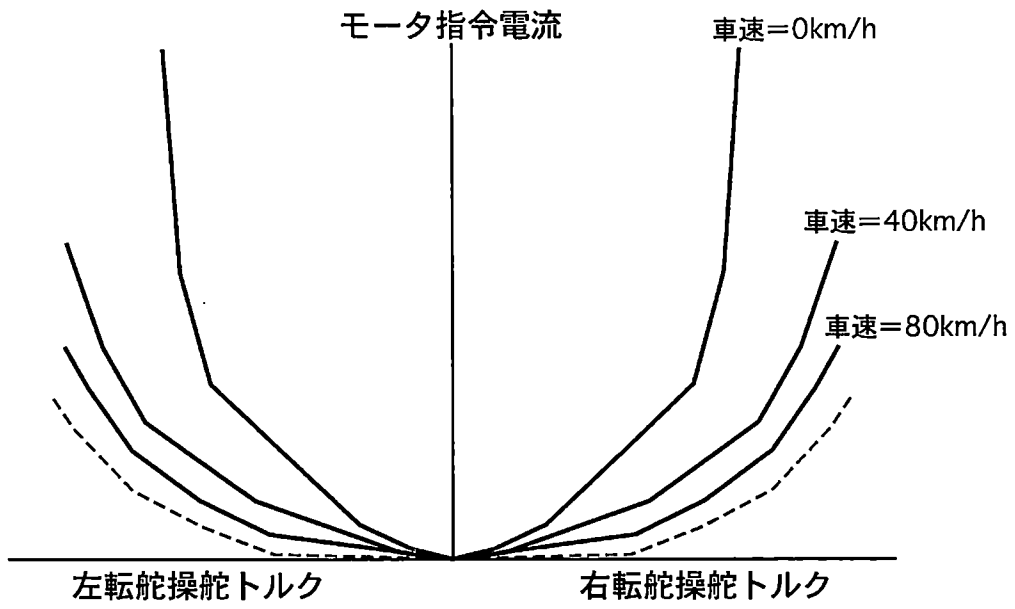
[図5]



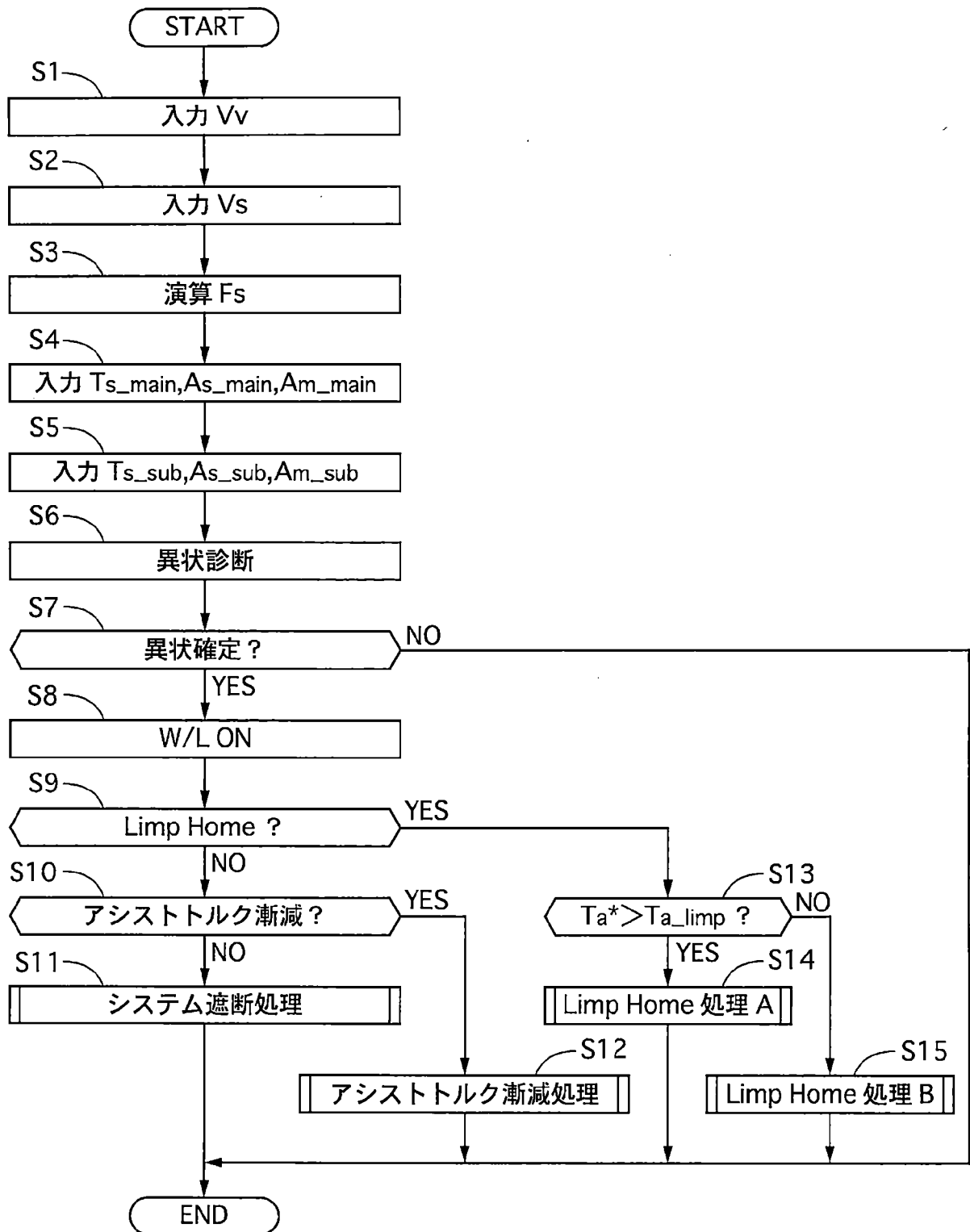
[図6]



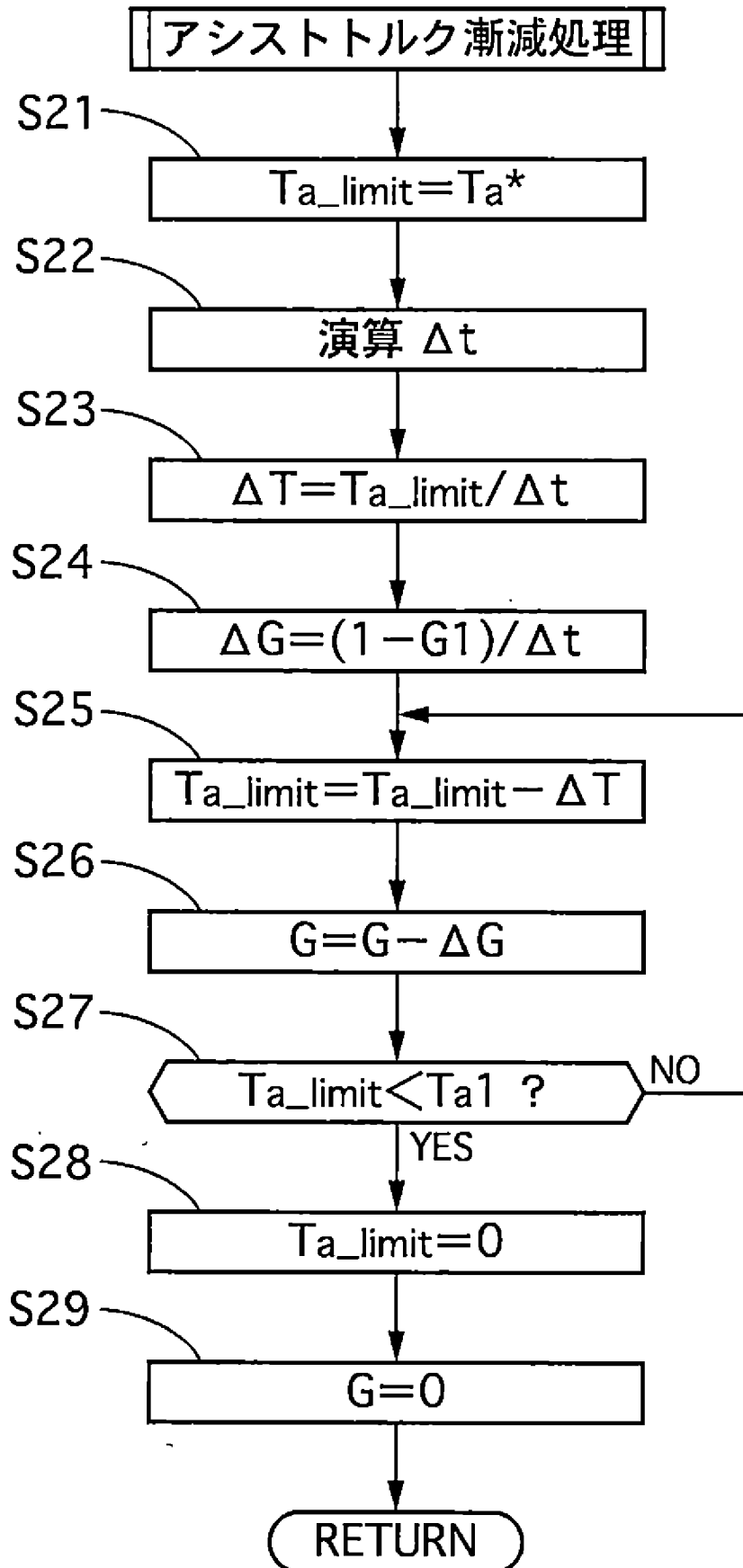
[図7]



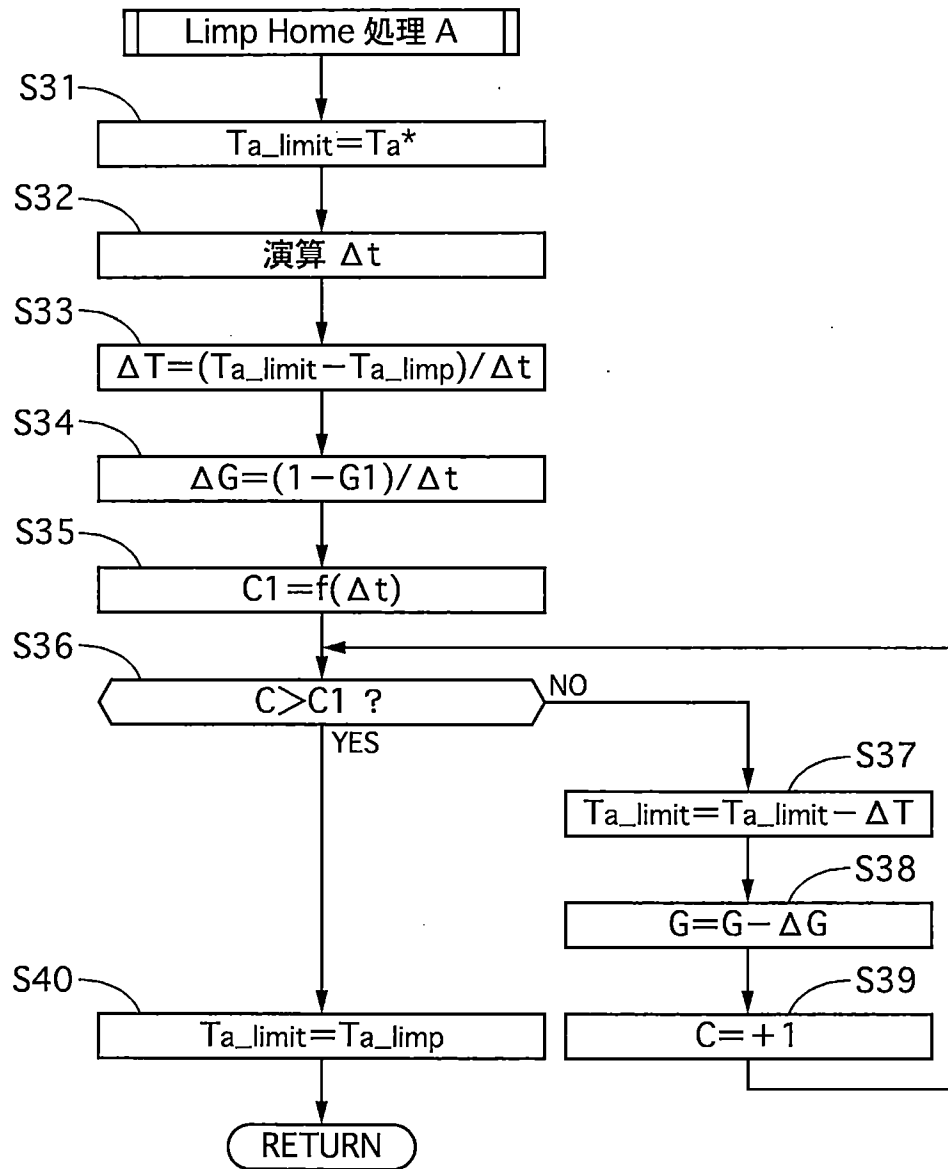
[図8]



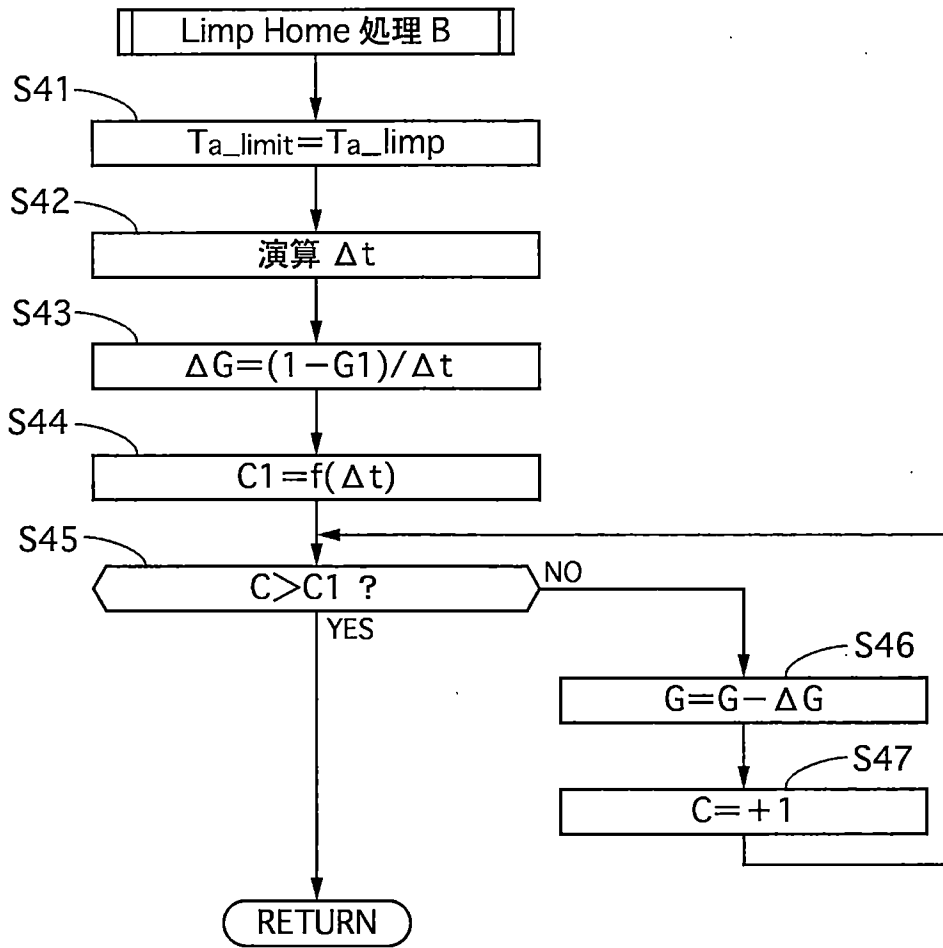
[図9]



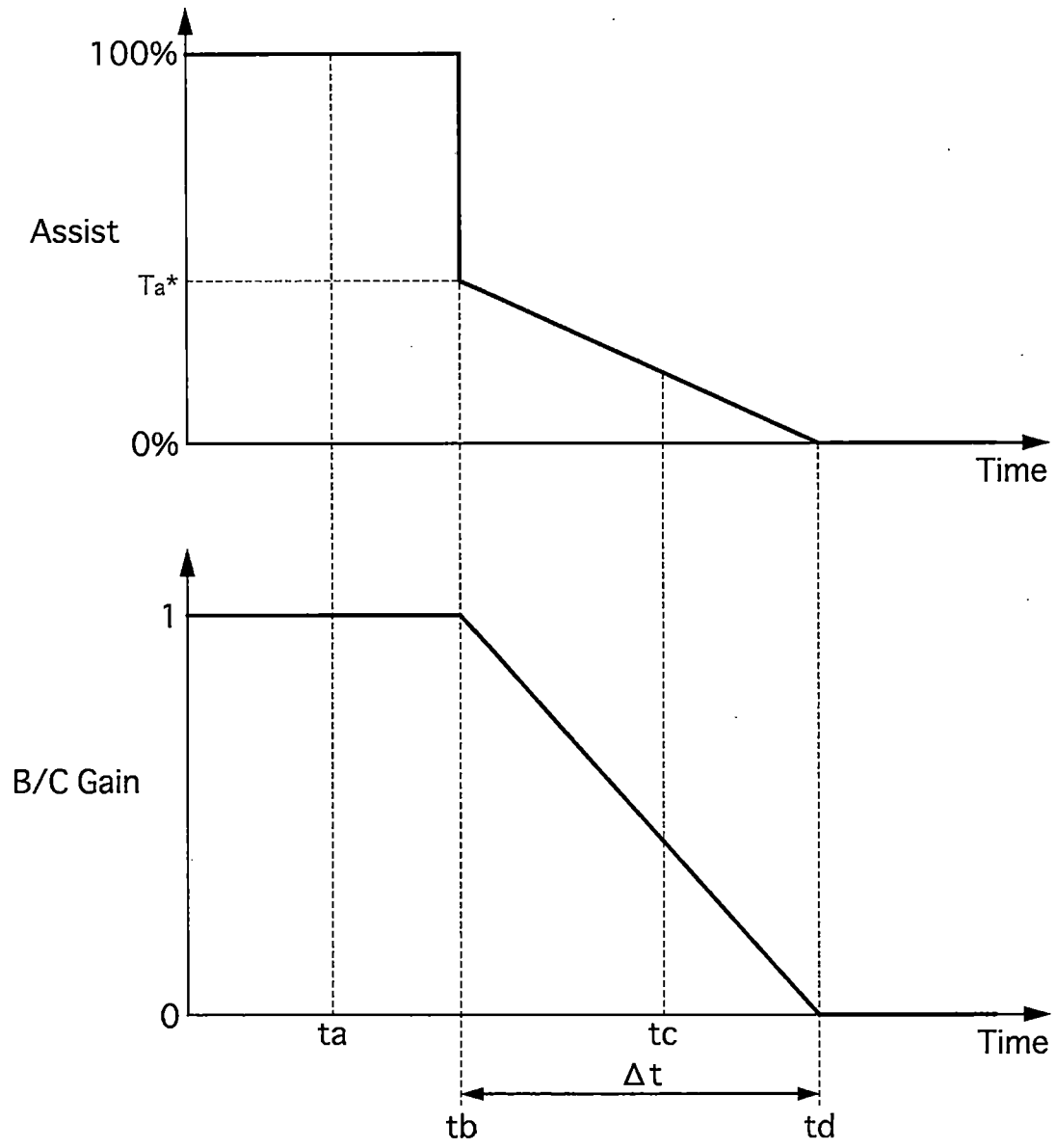
[図10]



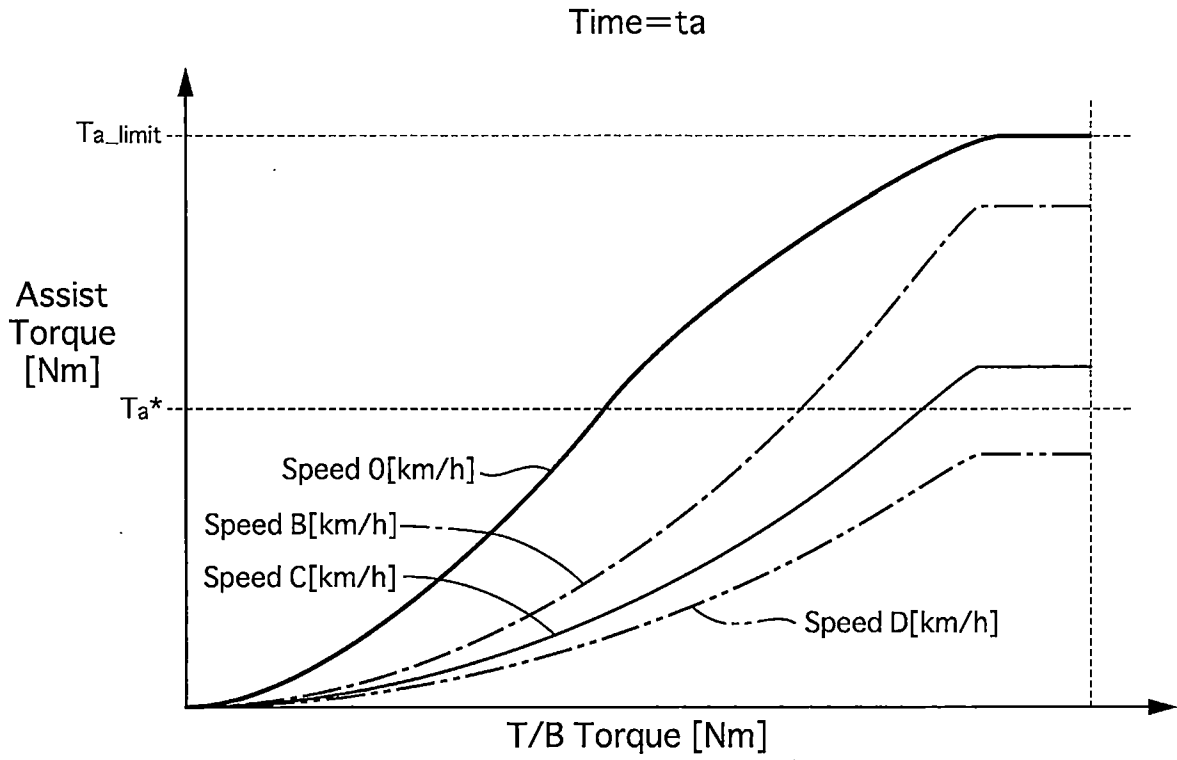
[図11]



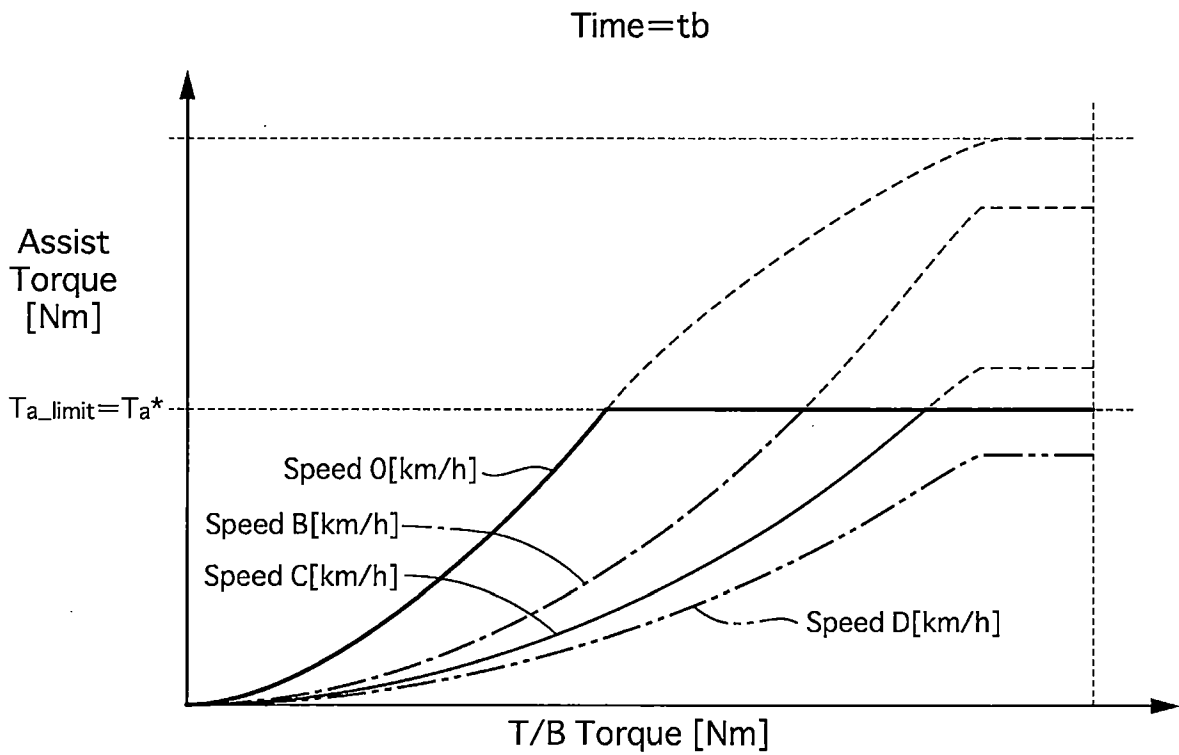
[図12]



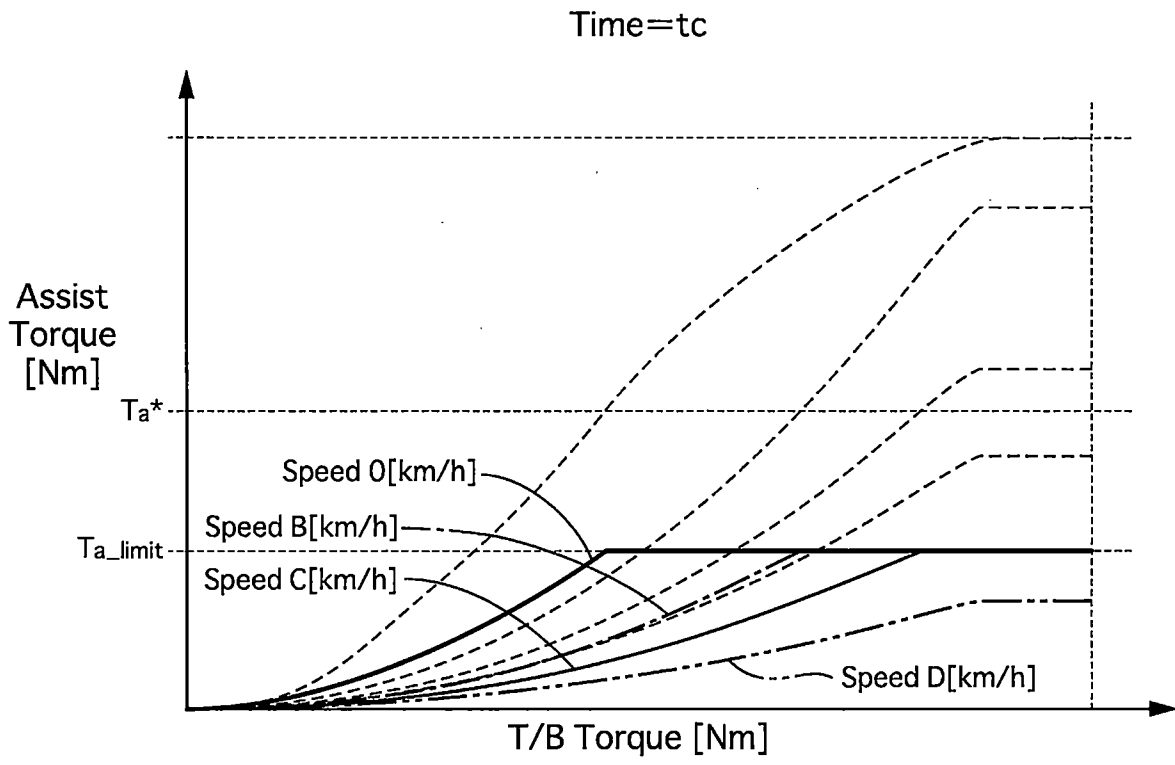
[圖13]



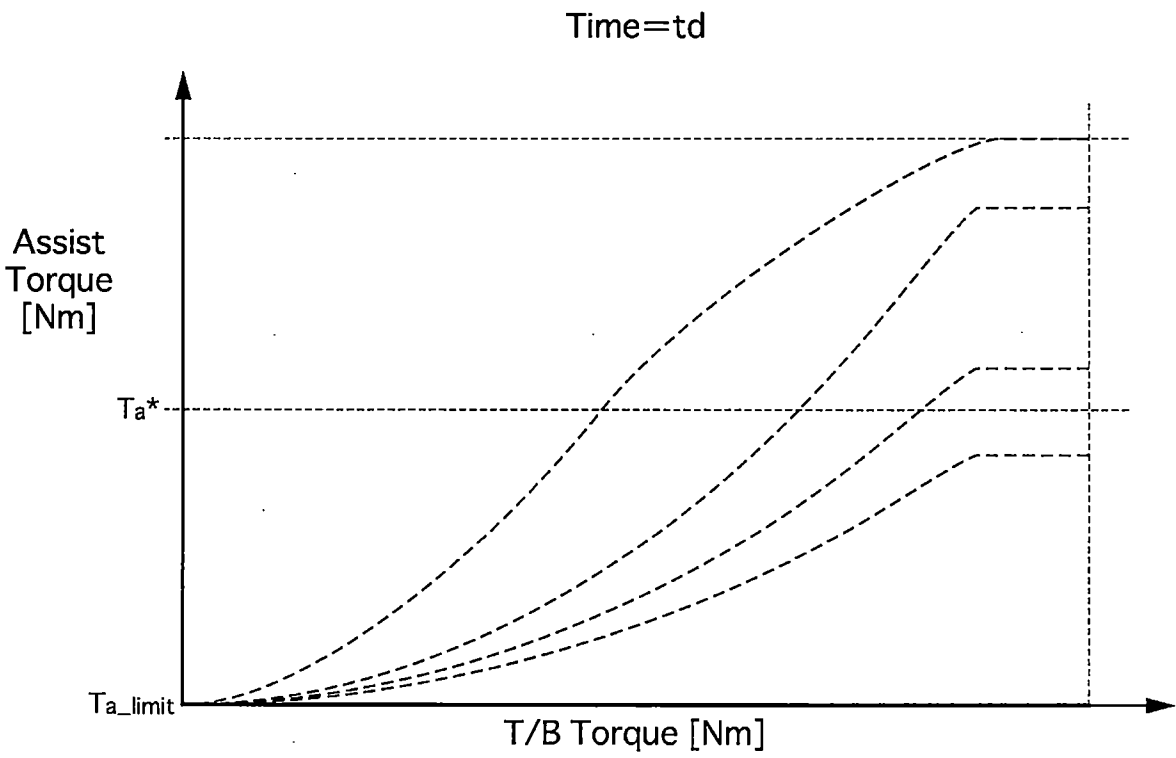
[圖14]



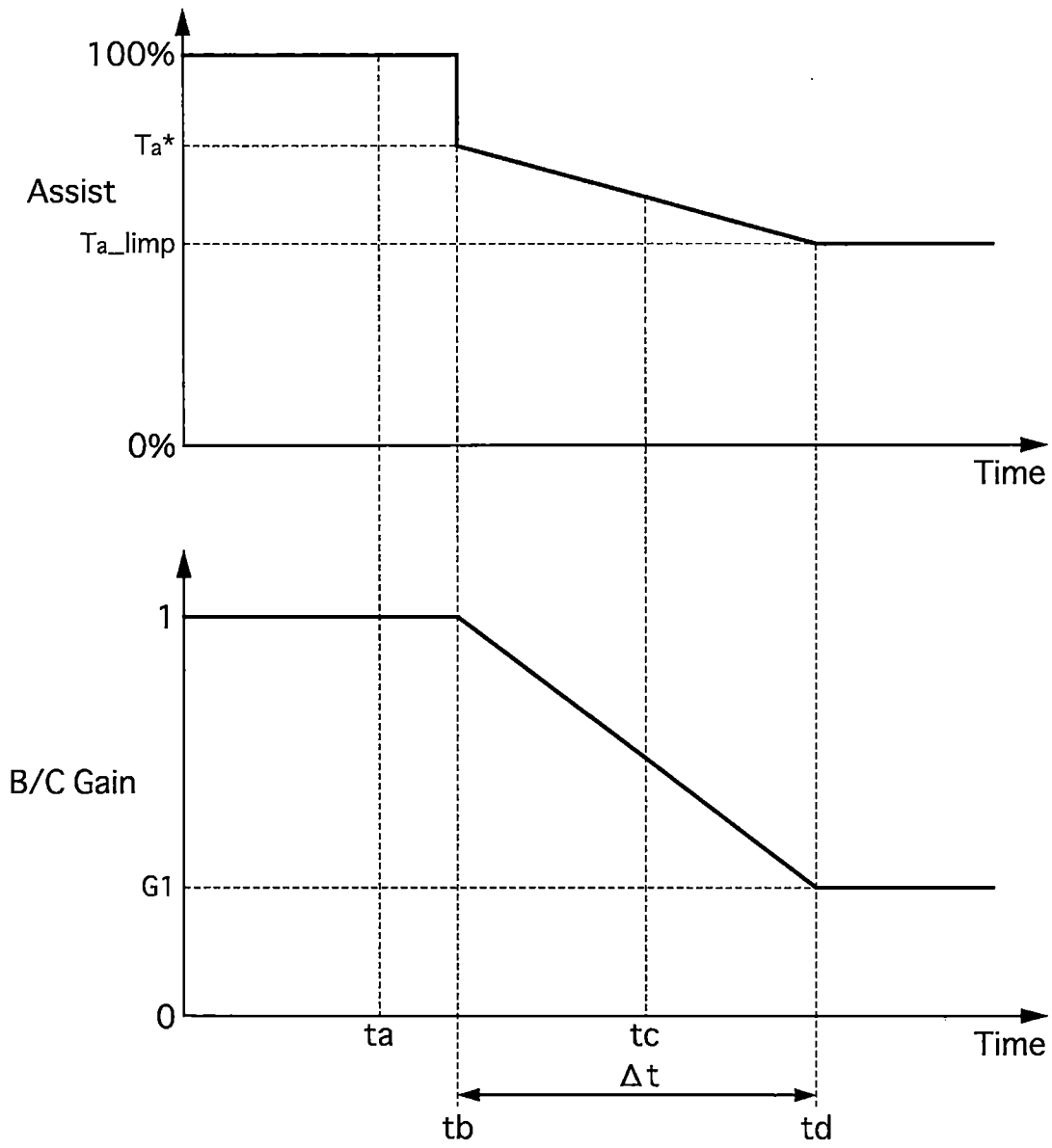
[図15]



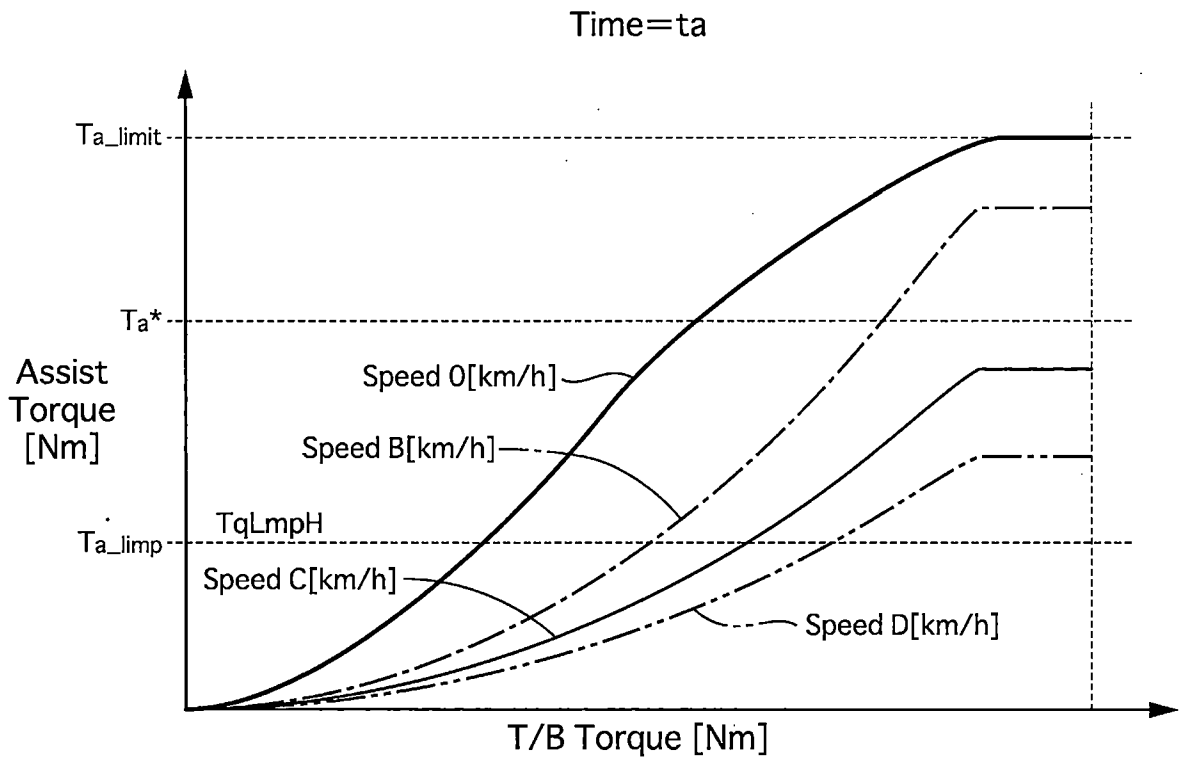
[図16]



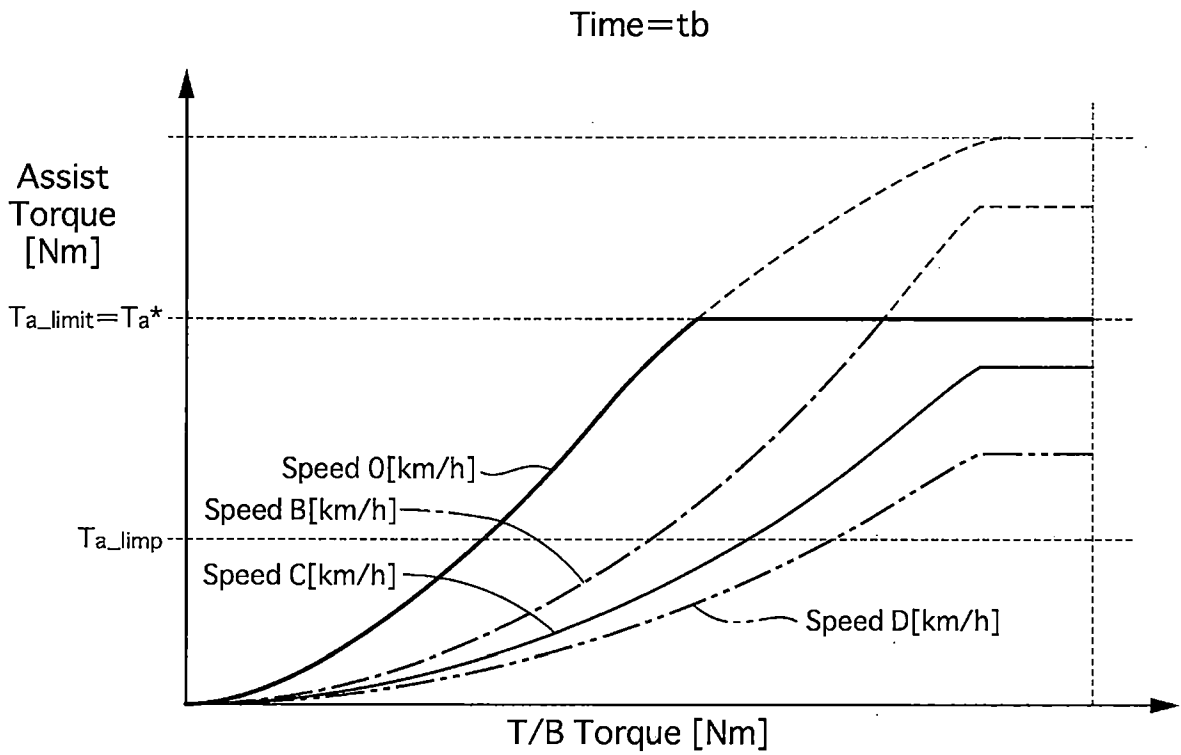
[図17]



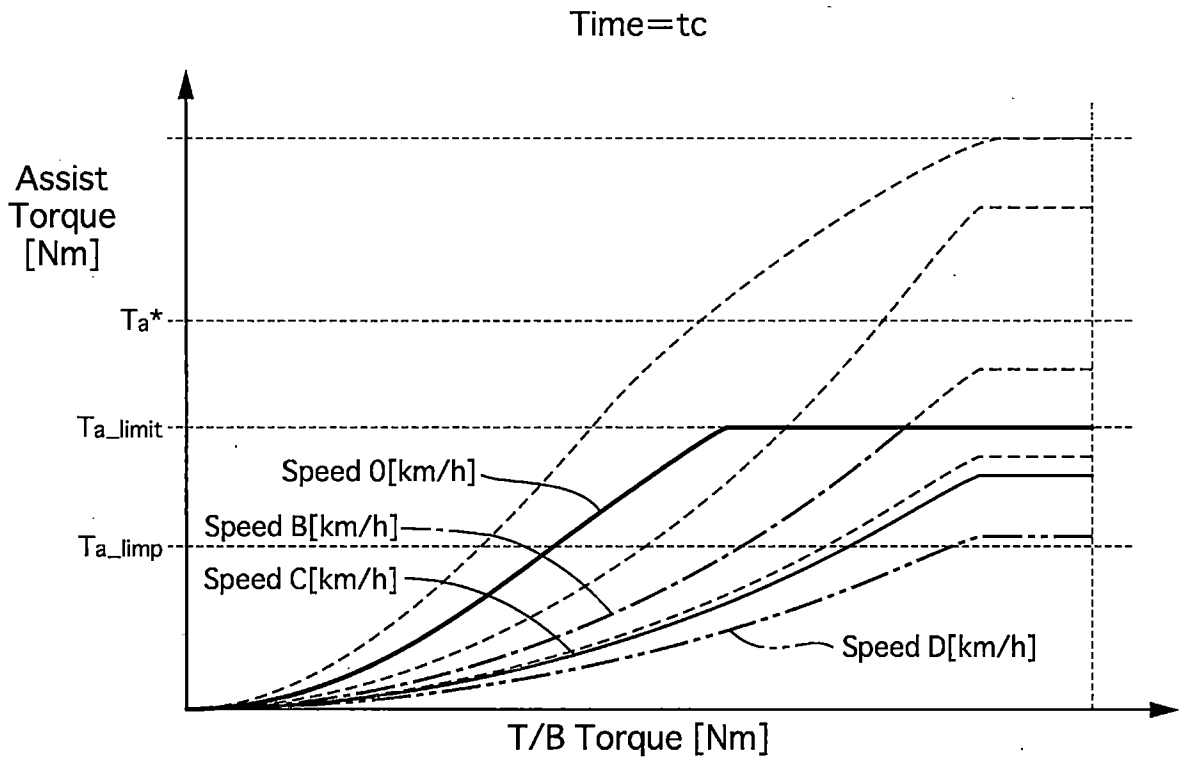
[圖18]



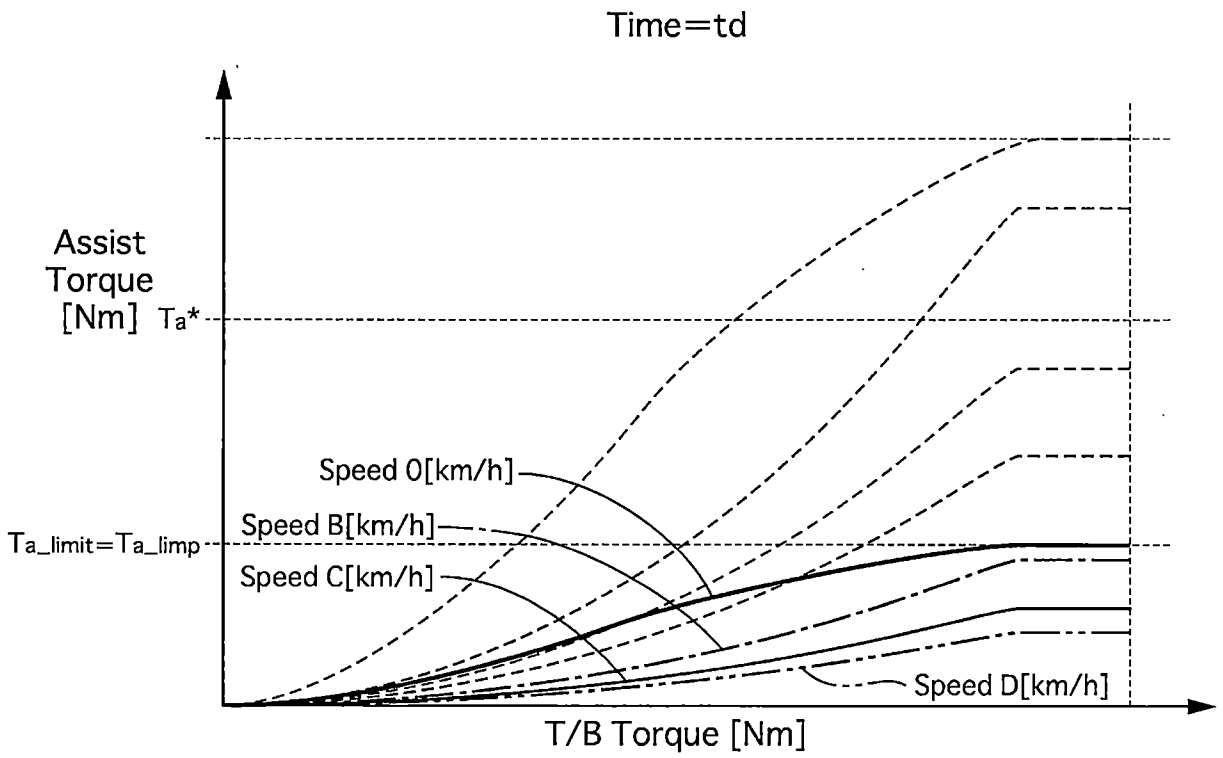
[圖19]



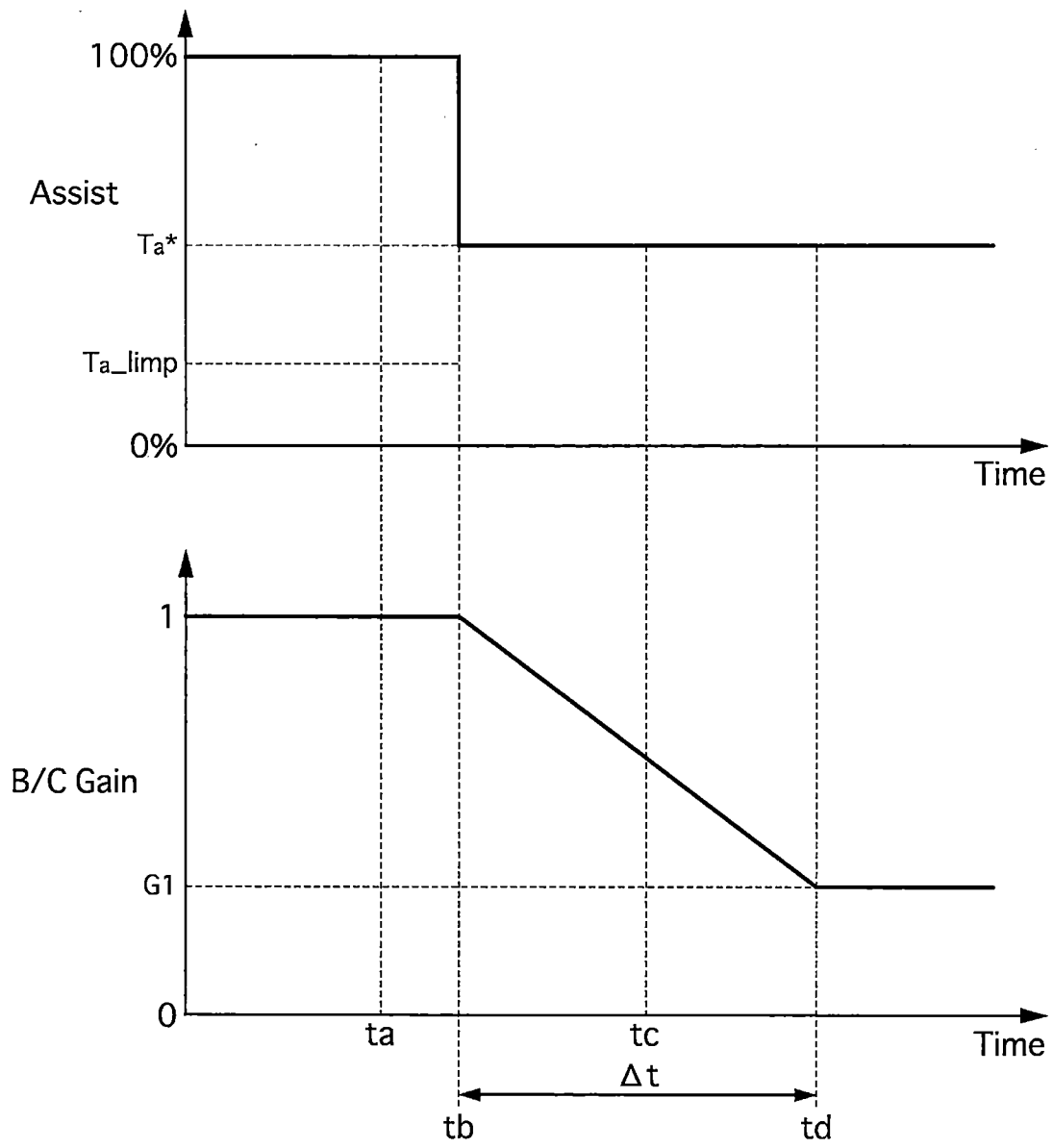
[図20]



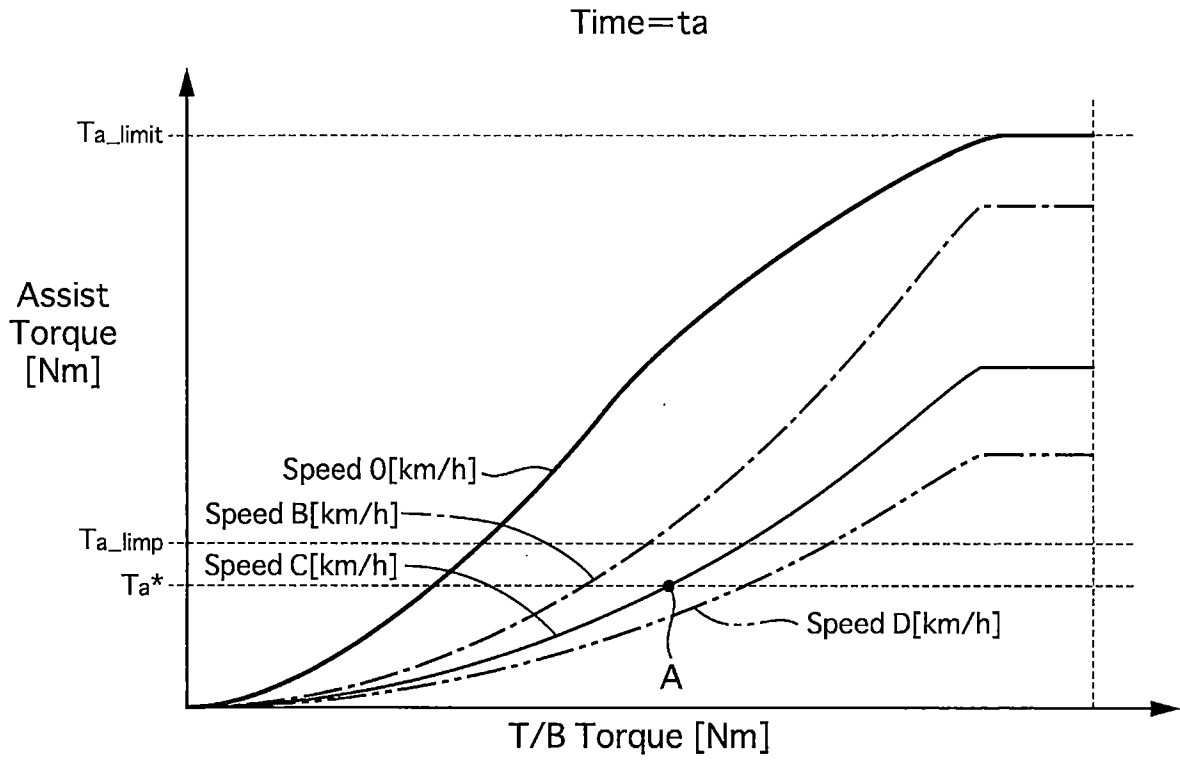
[図21]



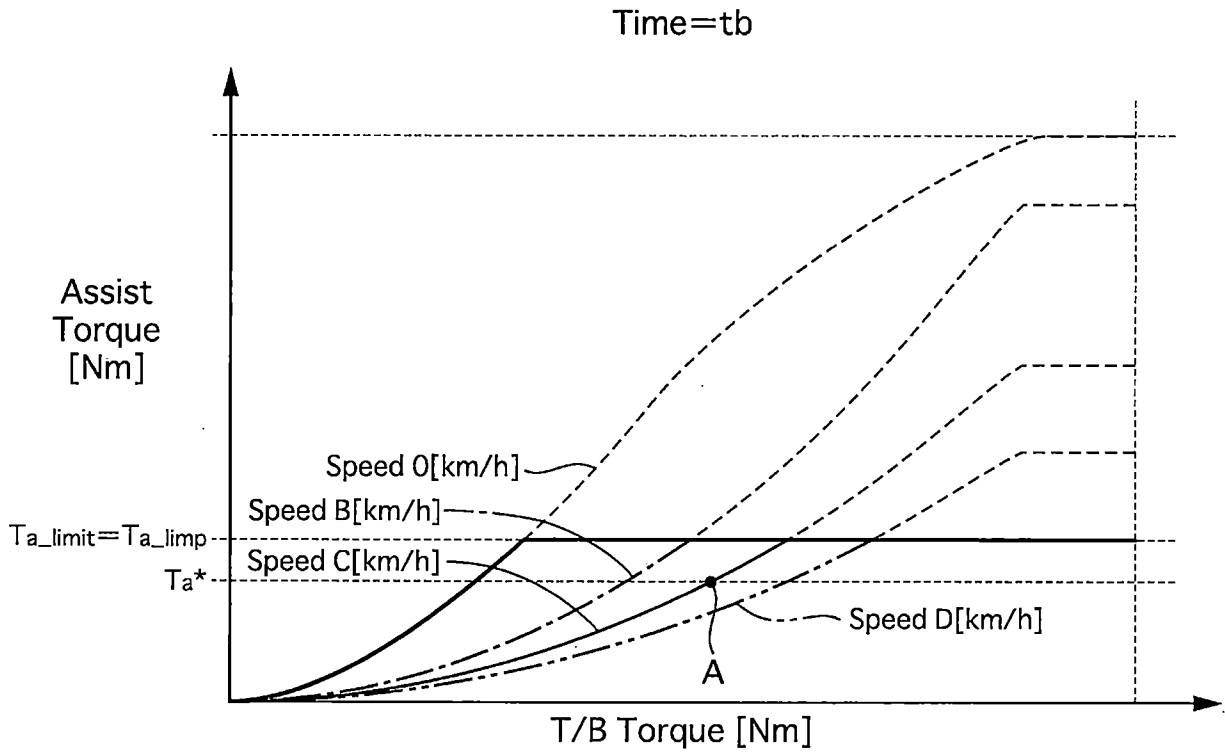
[図22]



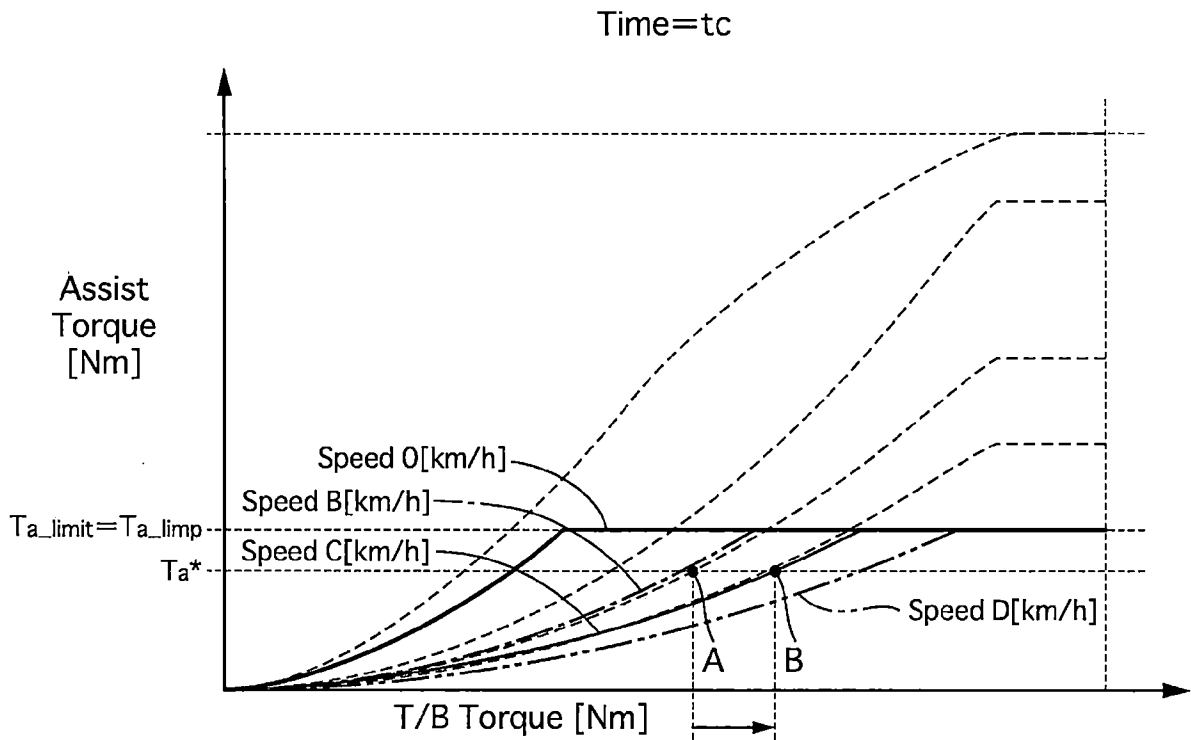
[図23]



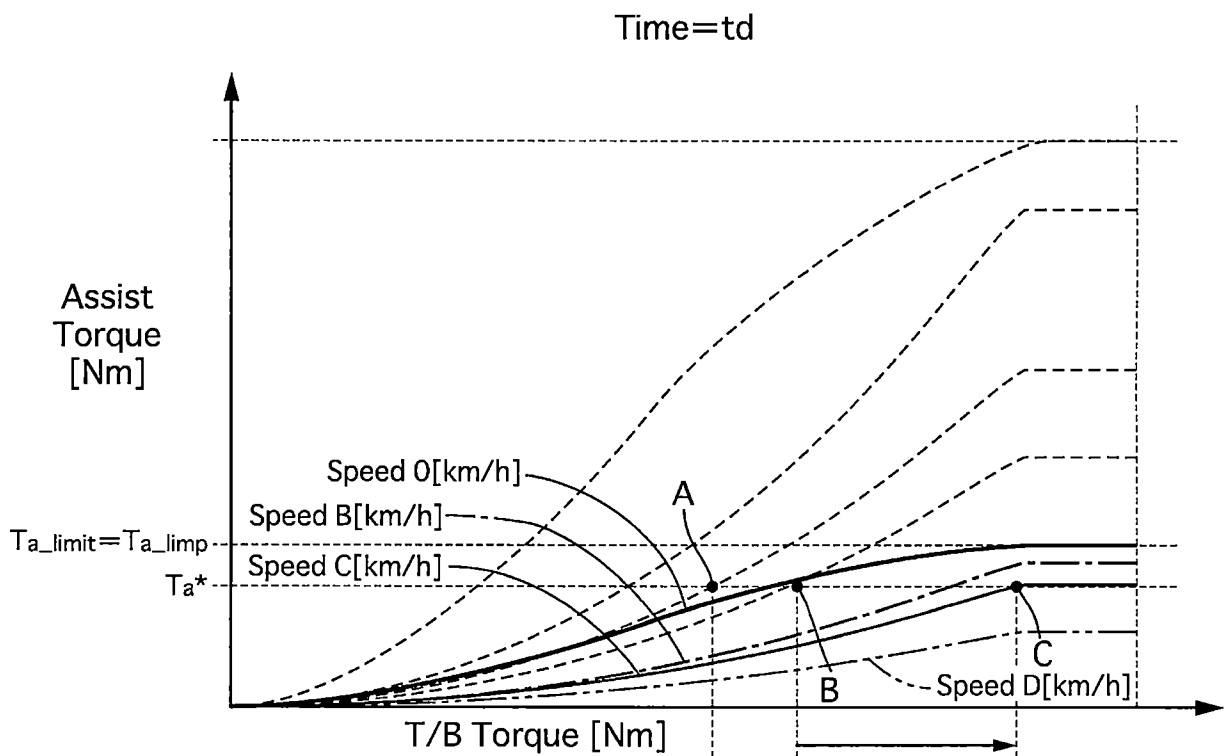
[図24]



[圖25]



[圖26]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/009900

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*B62D6/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)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)  
*B62D6/00, B62D5/04, B62D101/00, B62D119/00*

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008-006997 A (NSK Ltd.), 17 January 2008 (17.01.2008), paragraphs [0011] to [0040]; fig. 1 to 10	1, 3-4, 7-9, 11-12, 14-15, 18-20
Y	(Family: none)	2, 5-6, 10, 13, 16-17
Y	JP 2010-260469 A (Toyota Motor Corp.), 18 November 2010 (18.11.2010), paragraphs [0014] to [0060]; fig. 1 to 7 (Family: none)	2, 5, 10, 13, 16
Y	JP 2009-227105 A (NSK Ltd.), 08 October 2009 (08.10.2009), paragraph [0029] (Family: none)	6, 17

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

* Special categories of cited documents:	"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
"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 08 May 2017 (08.05.17)	Date of mailing of the international search report 16 May 2017 (16.05.17)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

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

Int.Cl. B62D6/00, B62D5/04, B62D101/00, B62D119/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2008-006997 A (日本精工株式会社) 2008.01.17, 段落[0011] - [0040]、[図1] - [図10] (ファミリーなし)	1, 3-4, 7-9, 11-12, 14-15, 18-20
Y		2, 5-6, 10, 13, 16-17
Y	JP 2010-260469 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.11.18, 段落[0014] - [0060]、[図1] - [図7] (ファミリーなし)	2, 5, 10, 13, 16

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

08.05.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

飯島 尚郎

3Q

9298

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-227105 A (日本精工株式会社) 2009.10.08, 段落[0029] (ファミリーなし)	6, 17