

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4483410号
(P4483410)

(45) 発行日 平成22年6月16日(2010.6.16)

(24) 登録日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int. Cl.		F 1
B 6 2 D 6/00	(2006.01)	B 6 2 D 6/00
B 6 2 D 5/04	(2006.01)	B 6 2 D 5/04
B 6 2 D 101/00	(2006.01)	B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 107/00	(2006.01)	B 6 2 D 107:00
B 6 2 D 113/00	(2006.01)	B 6 2 D 113:00

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-160936 (P2004-160936)
 (22) 出願日 平成16年5月31日(2004.5.31)
 (65) 公開番号 特開2005-335645 (P2005-335645A)
 (43) 公開日 平成17年12月8日(2005.12.8)
 審査請求日 平成19年4月25日(2007.4.25)

(73) 特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100119644
 弁理士 綾田 正道
 (72) 発明者 小野 仁
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 日産自動車株式会社
 内
 審査官 佐々木 智洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ステアリング操舵角に対する操向輪転舵角の比である舵角比を可変する電動モータと、
 走行状態に応じたゲインを操舵角に乗算した値と、走行状態に応じた乗数を操舵角速度
 に乗算した値とに基づいて前記操向輪転舵角を算出し、算出した操向輪転舵角が得られる
 ように目標舵角比を設定する舵角比特性設定手段と、

前記目標舵角比となるように前記電動モータを制御する舵角比制御手段と、
 を備えたステアリング装置において、

前記電動モータの温度を検出するモータ温度検出手段を備え、

前記舵角比特性設定手段は、前記電動モータの温度が第1の温度しきい値を超えたとき
 には、その温度が高いほど、前記走行状態に応じた乗数を、低下させることを特徴とする
 ステアリング装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のステアリング装置において、

前記舵角比特性設定手段は、前記電動モータの温度が第1の温度しきい値よりも高い第
 2の温度しきい値を超えたときには、その温度が高いほど、前記操舵角に乗算するゲイン
 を、前記舵角比制御していないときの操舵ゲインに近づけることを特徴とするステアリン
 グ装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のステアリング装置において、

前記舵角比特性設定手段は、車速が低くなるほど第1の温度しきい値または/および第2の温度しきい値を低い温度に設定することを特徴とするステアリング装置。

【請求項4】

請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載のステアリング装置において、前記舵角比特性設定手段は、下記の式

$$m = (R - 1) \cdot s + s \cdot s$$

(R：操舵ゲイン、 s ：ステアリング操舵角、 s ：操舵応答性乗数、 s ：ラプラス演算子)

を満足する操向輪転舵角 m が得られるように前記操舵ゲインおよび操舵応答性乗数を設定することを特徴とするステアリング装置。

10

【請求項5】

請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載のステアリング装置において、

前記電動モータの温度があらかじめ設定されたモータ作動上限温度を超えたとき、電動モータを停止させる過熱時モータ停止手段を設けたことを特徴とするステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステアリング操舵角に対する操向輪転舵角の比である舵角比を変更可能なステアリング装置の技術分野に属する。

【背景技術】

20

【0002】

従来のステアリング装置では、電動モータの温度上昇に応じて、操舵ゲインを舵角比制御無しの値に近づけることにより、モータの過熱保護を図っている(例えば、特許文献1参照)。

【特許文献1】特開2003-182622号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記従来技術にあっては、操舵ゲインが制御無しのベース値に近い中車速域においては、電動モータが過熱保護しきい値を超えても操舵ゲインの変化量が僅かであるため、過熱保護の効果が少ないという問題があった。

30

【0004】

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、その目的とするところは、走行状態にかかわらずモータ過熱保護を図ることができるステアリング装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述の目的を達成するため、本発明では、

ステアリング操舵角に対する操向輪転舵角の比である舵角比を可変する電動モータと、走行状態に応じたゲインを操舵角に乗算した値と、走行状態に応じた乗数を操舵角速度に乗算した値とに基づいて前記操向輪転舵角を算出し、算出した操向輪転舵角が得られるように目標舵角比を設定する舵角比特性設定手段と、

40

前記目標舵角比となるように前記電動モータを制御する舵角比制御手段と、を備えたステアリング装置において、

前記電動モータの温度を検出するモータ温度検出手段を備え、

前記舵角比特性設定手段は、前記電動モータの温度が第1の温度しきい値を超えたときには、その温度が高いほど、前記走行状態に応じた乗数を、低下させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明にあっては、モータが過熱したとき、走行状態に応じた乗数を低下させるため、

50

車速等の走行状態にかかわらず、電動モータの負荷が軽減され、電動モータの過熱保護を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、本発明を実施するための最良の形態を、実施例1に基づいて説明する。

【実施例1】

【0008】

まず、構成を説明する。

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、実施例1のステアリング装置の全体ブロック図である。

10

【0009】

ステアリングホイール1は、ステアリングシャフト2を介して舵角比可変機構3の入力側に連結されている。舵角比可変機構3の出力側は、ピニオンシャフト4、ステアリングギア5、タイロッド6、ナックルアーム7、を経て前輪(操舵輪)8に連結されている。

【0010】

舵角比可変機構3は、舵角比を変更する電動モータ9を備えており、図示しないロータリエンコーダにより電動モータ9の回転角および回転方向が検出されている。さらに、電動モータ9には、電動モータの温度 T_m を検出するモータ温度センサ10が設けられている。そして、ステアリングシャフト2には、ドライバにより操作されるステアリングホイール1の操舵角 δ_s を検出する操舵角センサ11が設けられている。また、図示しない4輪のうち少なくとも1つの車輪の車輪速から、車速を検出する車速センサ12が装着されている。

20

【0011】

舵角比可変機構3は、例えば、特開平11-99956号公報に開示されているように、軸心がある一定の範囲($A_0 \sim A_2$)で移動可能な入力軸があり、この入力軸と出力軸との間の偏心量を変更することにより、両者の回転角の間に、ある差を生じさせることができる。すなわち、電動モータ9の回転駆動力を利用して入力軸の軸心位置を適宜移動させることにより、操舵角 δ_s に対する転舵角 δ_m の比である舵角比($R_0 \sim R_2$)の変更が可能となっている。

30

【0012】

この舵角比可変機構3における電動モータ9は、制御装置13によって駆動制御されている。この制御装置13は、例えば、マイクロコンピュータで構成され、モータ温度センサ10で検出した温度 T_m と、操舵角センサ11で検出した操舵角 δ_s と、車速センサ12で検出した車速 V とが入力される。

【0013】

制御装置13は、車速 V に応じて操舵応答性乗数 K と操舵ゲイン R とを算出し、算出した操舵応答性乗数 K と操舵ゲイン R とに基づいて、目標舵角比(転舵角 δ_m /操舵角 δ_s)を設定する。そして、電動モータ9に対し、目標舵角比を得る駆動指令を出力する。

【0014】

操舵応答性乗数 K は、車速 V が低くなるほど舵角比制御無しでの車両操舵応答性の応答性乗数 K_0 よりも高い値に設定される。操舵ゲイン R は、低速域では舵角比制御無しでの車両操舵ゲインであるベース値 R_0 よりも高く、中速域ではベース値 R_0 に近く、高速域ではベース値 R_0 よりも低くなるような値に設定される。

40

【0015】

すなわち、低速域では、操舵応答性乗数 K と操舵ゲイン R が共に高い値に設定されるため、舵角比が大きくなり、高速域では、操舵応答性乗数 K と操舵ゲイン R が共に低い値に設定されるため、舵角比が小さくなる。これにより、据え切り領域での高旋回性と高速域での車両の走行安定性向上との両立を図っている。

【0016】

50

また、制御装置 13 では、電動モータ 9 の温度 T_m に応じて、後述する図 2 の電動モータ温度過熱保護制御を実行する。そして、電動モータ 9 の温度 T_m があらかじめ設定されたモータ作動上限温度 T_2 を超えた場合には、警報回路 14 に対し警報信号を出力し、ドライバへ注意を喚起する。

【 0 0 1 7 】

次に、作用を説明する。

[電動モータ温度過熱保護制御処理]

図 2 は、制御装置 13 で実行される電動モータ温度過熱保護制御処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。

【 0 0 1 8 】

ステップ S1 では、車速センサ 12 から車速 V を入力し、ステップ S2 へ移行する。

【 0 0 1 9 】

ステップ S2 では、操舵角センサ 11 から操舵角 δ_s を入力し、ステップ S3 へ移行する。

【 0 0 2 0 】

ステップ S3 では、モータ温度センサ 10 から電動モータ 9 の温度 T_m を入力し、ステップ S4 へ移行する。

【 0 0 2 1 】

ステップ S4 では、ステップ S3 で入力した電動モータ 9 の温度 T_m が第 1 の温度しきい値 T_1 を超えているかどうかを判定する。YES の場合にはステップ S7 へ移行し、NO の場合にはステップ S5 へ移行する。

【 0 0 2 2 】

このときの第 1 の温度しきい値 T_1 は、電動モータ 9 の寿命に影響を与えないような温度に設定することが望ましい。また、低速域では、連続した据え切り操舵などのモータ過熱が発生する可能性が高いため、第 1 の温度しきい値 T_1 は、ステップ S1 で入力した車速 V が低いほど、低い温度しきい値に設定する。

【 0 0 2 3 】

ステップ S5 では、ステップ S1 で入力した車速 V に応じて、通常制御用の操舵応答性乗数と操舵ゲイン R とを算出し（舵角比特性設定手段）、ステップ S6 へ移行する。

【 0 0 2 4 】

ステップ S6 では、ステップ S5 で算出した通常制御用の操舵応答性乗数と操舵ゲイン R 、またはステップ S8 で算出した過熱保護用の操舵応答性乗数 R' と操舵ゲイン R' を用い、下記の式(1)に応じて、走行車輪の転舵角 δ_m を算出し、電動モータ 9 に対し、転舵角 δ_m を得る駆動信号を出力し、リターンへ移行する。

$$\delta_m = (R - 1) \cdot \delta_s + s \cdot \delta_s \dots (1)$$

ここで、 R は操舵ゲイン、 δ_s は操舵角、 δ_m は操舵応答性乗数、 s はラプラス演算子である。

【 0 0 2 5 】

ステップ S7 では、ステップ S3 で入力した電動モータ 9 の温度 T_m がある第 2 の温度しきい値 $T_1' (>T_1)$ を超えているかどうかを判定する。YES の場合にはステップ S9 へ移行し、NO の場合にはステップ S8 へ移行する。

【 0 0 2 6 】

このときの第 2 の温度しきい値 T_1' は、操舵応答性の制限のみでは、温度上昇が抑えられなくなる温度よりも低く設定することが望ましい。また、低速域では、連続した据え切り操舵などのモータ過熱が発生する可能性が高いため、第 2 の温度しきい値 T_1' は、ステップ S1 で入力した車速 V が低いほど、低い温度しきい値に設定する。

【 0 0 2 7 】

ステップ S8 では、ステップ S1 で入力した車速 V と、ステップ S3 で入力した電動モータ 9 の温度 T_m とに応じて、過熱保護用の操舵応答性乗数 R' を算出し（舵角比特性設定手段に相当）、ステップ S6 へ移行する。

ここで、過熱保護用の操舵応答性乗数 R' は、温度 T_m が高くなるほど、通常制御用の操

10

20

30

40

50

舵応答性乗数 よりも低い値に設定される。

【 0 0 2 8 】

ステップS9では、ステップS3で入力した電動モータ9の温度 T_m があるモータ作動上限温度 $T2 (>T1')$ を超えているかどうかを判定する。YESの場合にはステップS11へ移行し、NOの場合にはステップS10へ移行する。

【 0 0 2 9 】

このモータ作動上限温度 $T2$ は、即時に緊急停止を要するに至らない電動モータ作動上の上限温度となるような温度に設定することが望ましい。

【 0 0 3 0 】

ステップS10では、ステップS1で入力した車速 V と、ステップS3で入力した電動モータ9の温度 T_m とに応じて、過熱保護用の操舵応答性乗数 $'$ と操舵ゲイン R' とを算出し（舵角比特性設定手段に相当）、ステップS6へ移行する。

【 0 0 3 1 】

ここで、過熱保護用の操舵応答性乗数 $'$ は、温度 T_m が高くなるほど、通常制御用の操舵応答性乗数 よりも低い値に設定される。また、過熱保護用の操舵ゲイン R' は、温度 T_m が高くなるほど、通常制御用の操舵ゲイン R よりも舵角比制御無しの値に近づくように設定される。

【 0 0 3 2 】

ステップS11では、電動モータ9の制御を停止させる（過熱時モータ停止手段）とともに、電動モータ9に生じた異常過熱をドライバに警告すべく、警報回路14に対して警報信号を出力し、この警報回路で警報音を発するかまたは表示灯を点灯してからリターンへ移行する。

【 0 0 3 3 】

[電動モータ温度過熱保護制御作動]

電動モータ9の温度 T_m が第1の温度しきい値 $T1$ 以下である場合には、図2のフローチャートにおいて、ステップS1 ステップS2 ステップS3 ステップS4 ステップS5 ステップS6へと進む流れとなる。すなわち、ステップS5では、通常制御用の操舵応答性乗数と操舵ゲイン R とを算出し、ステップS6では、通常制御用の操舵応答性乗数と操舵ゲイン R を用いて走行車輪の転舵角 θ_m を算出し、電動モータ9に対し、転舵角 θ_m を得る駆動信号を出力する。

【 0 0 3 4 】

電動モータ9の温度 T_m が第1の温度しきい値 $T1$ よりも大きく、第2の温度しきい値 $T1'$ 以下である場合には、図2のフローチャートにおいて、ステップS1 ステップS2 ステップS3 ステップS4 ステップS7 ステップS8 ステップS6へと進む流れとなる。すなわち、ステップS8では、ステップS3で入力した電動モータ9の温度 T_m に応じて過熱保護用の操舵応答性乗数 $'$ を算出し、ステップS6では、過熱保護用の操舵応答性乗数 $'$ と操舵ゲイン R を用いて走行車輪の転舵角 θ_m を算出し、電動モータ9に対し、転舵角 θ_m を得る駆動信号を出力する。

【 0 0 3 5 】

電動モータ9の温度 T_m が第2の温度しきい値 $T1'$ よりも大きく、モータ作動上限温度 $T2$ 以下である場合には、図2のフローチャートにおいて、ステップS1 ステップS2 ステップS3 ステップS4 ステップS7 ステップS9 ステップS10 ステップS6へと進む流れとなる。すなわち、ステップS10では、ステップS3で入力した電動モータ9の温度 T_m に応じて過熱保護用の操舵応答性乗数 $'$ と過熱保護用の操舵ゲイン R' とを算出し、ステップS6では、過熱保護用の操舵応答性乗数 $'$ と過熱保護用の操舵ゲイン R' とを用いて走行車輪の転舵角 θ_m を算出し、電動モータ9に対し、転舵角 θ_m を得る駆動信号を出力する。

【 0 0 3 6 】

電動モータ9の温度 T_m がモータ作動上限温度 $T2$ を超えた場合には、図2のフローチャートにおいて、ステップS1 ステップS2 ステップS3 ステップS4 ステップS7 ステップS9 ステップS11へと進む流れとなる。すなわち、ステップS11では、電動モータ9の制

10

20

30

40

50

御を停止させるとともに、警報回路 14 によりドライバに警告を発する。

【 0037 】

[操舵応答性と操舵ゲインの変更による車両挙動変化]

図 3 は、切り返し操舵時におけるヨーレート変化特性を、操舵ゲイン R が小さい場合と大きい場合とで比較したものである。図 3 に示すように、操舵ゲイン R が大きい場合には、操舵ゲイン R が小さい場合よりも切り返し操舵時のヨーレート変化が大きくなる。すなわち、操舵ゲイン R を変化させると、これに伴い車両挙動が大きく変化するため、ドライバに与える違和感が大きい。

【 0038 】

一方、図 4 は、切り返し操舵時におけるヨーレート変化特性を、操舵応答性乗数 が小さい場合と大きい場合とで比較したものである。図 4 に示すように、操舵応答性乗数 が小さい場合と大きい場合とでは、ヨーレート変化特性はほとんど一致している。すなわち、操舵応答性乗数 を変化させても、ほぼ同じ車両挙動が得られるため、ドライバに与える違和感は僅かである。

【 0039 】

[操舵ゲイン変更によるモータ過熱保護の問題点]

図 5 に示すように、特開 2003 - 182622 号公報に記載の舵角比制御装置では、電動モータの温度が第 1 の温度しきい値 T1 を超えて上昇しているとき、モータ作動上限温度 T2 に達するまで、操舵ゲイン R (ギア比) を徐々に舵角比制御無しでの車両操舵ゲインであるベース値 R_0 に近づけることで、モータの過熱保護を図っている。

【 0040 】

この従来技術では、以下に列挙する問題を有している。

(a) 操舵ゲイン R が舵角比制御無しでの車両操舵ゲインであるベース値 R_0 に近い中速域で電動モータが過熱するような使われ方をした場合、操舵ゲイン R の変化量が僅かであるため、電動モータの負荷が小さくならず、過熱保護の効果が少ない。

(b) 中速域で電動モータが過熱した状態からドライバが加減速を行ったとき、本来の舵角比変化が発生せず、ドライバに違和感を与える。

(c) 高速域では過熱に応じて操舵ゲイン R が大きくなるため、ドライバに与える違和感が大きい。

【 0041 】

[操舵応答性と操舵ゲインの変更によるモータ過熱保護作用]

これに対し、実施例 1 のステアリング装置では、図 6 (a) に示すように、操舵ゲイン R を舵角比制御無しでの車両操舵ゲインであるベース値 R_0 に近づけるだけでなく、操舵応答性乗数 も徐々に低下させるため、中速域で電動モータが過熱するような使われ方をした場合でも、過熱保護の効果が得られる。

【 0042 】

また、図 6 (b) に示すように、操舵ゲイン R が変更される第 2 の温度しきい値 T1' よりも低い第 1 の温度しきい値 T1 から操舵応答性乗数 を低下させるため、ドライバに与える違和感が小さく抑えられ、ドライバに対し、より安全にシステムの限界に近いことを知らせることができる。

【 0043 】

さらに、図 6 (c) に示すように、高速域よりも低速域のときの第 1 の温度しきい値 T1 を低く設定し、低車速ほどより低い温度で操舵ゲイン R、操舵応答性乗数 を共に変更するため、電動モータが過熱した状態で急加速した場合でも、車速が高いほどより高い操舵応答性能が確保される。

【 0044 】

次に、効果を説明する。

実施例 1 のステアリング装置にあっては、下記に列挙する効果が得られる。

【 0045 】

(1) ステアリング操舵角に対する操向輪転舵角の比である舵角比を可変する電動モータ

10

20

30

40

50

9と、走行状態に応じて舵角比特性を設定する舵角比特性設定手段と、を備えたステアリング装置において、舵角比特性設定手段は、電動モータ9の温度が第1の温度しきい値T1を超えたとき、操舵応答性乗数を低下させ、舵角比制御無しの値 α_0 に近づけるため、車速V等の走行状態にかかわらず、電動モータ9の過熱保護を図ることができる。

【0046】

(2) 舵角比特性設定手段は、電動モータ9の温度が第1の温度しきい値T1よりも高い第2の温度しきい値T1'を超えたとき、操舵ゲインRを舵角比制御無しの値 R_0 に近づけるため、操舵ゲインRの上昇よりも前に操舵応答性乗数を低下させることで、ドライバへ与える違和感を抑えつつ、電動モータ9の過熱保護を図ることができる。

【0047】

(3) 舵角比特性設定手段は、車速Vが低くなるほど第1の温度しきい値T1と第2の温度しきい値T1'を低い温度に設定するため、電動モータ9が過熱した状態で急加速した場合、高速域では高い操舵応答性能が確保される。よって、緊急度の低い急減速時には電動モータ9の過熱保護を図りつつ、緊急度の高い高速走行中にはドライバの操舵に応じた操舵応答性能が得られる。

【0048】

(4) 舵角比特性設定手段は、下記の式(1)

$$\alpha_m = (R - 1) \cdot \alpha_s + \alpha_0 \cdot s \cdot \alpha_s \dots (1)$$

(R: 操舵ゲイン、 α_s : ステアリング操舵角、 α_0 : 操舵応答性乗数、s: ラプラス演算子)

を満足する操向輪転舵角 α_m が得られるように目標舵角比を設定するため、操舵ゲインRと操舵応答性乗数 α_0 の両方を車両挙動とモータ温度 T_m に応じて変化させることで、車両状態に応じた最適な転舵角 α_m を設定できる。

【0049】

(5) 電動モータ9の温度があらかじめ設定されたモータ作動上限温度T2を超えたとき、電動モータ9を停止させる過熱時モータ停止手段を設けたため、電動モータ9の異常過熱等によるモータの焼損を確実に防止できる。

【0050】

(他の実施例)

以上、本発明を実施するための最良の形態を、実施例1に基づいて説明したが、本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。

【0051】

例えば、実施例1では、電動モータ9にモータ温度センサ10を取り付けてモータ温度 T_m を直接検出する構成を示したが、電動モータ9の端子間電圧および電流値に基づいて算出される端子間抵抗値より、モータ温度 T_m を推定してもよい。

【0052】

また、実施例1では、第1の温度しきい値T1と第2の温度しきい値T1'を車速Vが低いほど、低い温度に設定する例を示したが、どちらか一方を固定するようにしてもよい。

【0053】

また、実施例1では、車速Vに応じて舵角比を可変に制御する例を示したが、ヨーレート、タイヤと路面との摩擦係数、車両の加減速度等、車速以外の走行状態を含む舵角比可変制御としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】実施例1のステアリング装置の全体ブロック図である。

【図2】制御装置13で実行される電動モータ温度過熱保護制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】操舵ゲインRの違いによる繰り返し操舵時のヨーレート変化特性を示す図である。

【図4】操舵応答性乗数 の違いによる繰り返し操舵時のヨーレート変化特性を示す図である。

【図5】従来のモータ過熱保護制御作用を示す図である。

【図6】実施例1のモータ過熱保護制御作用を示す図である。

【符号の説明】

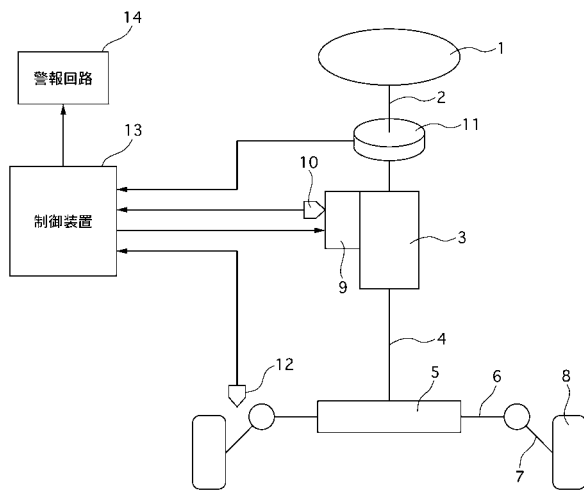
【0055】

- 1 ステアリングホイール
- 2 ステアリングシャフト
- 3 舵角比可変機構
- 4 ピニオンシャフト
- 5 ステアリングギア
- 6 タイロッド
- 7 ナックルアーム
- 8 車輪
- 9 電動モータ
- 10 モータ温度センサ
- 11 操舵角センサ
- 12 車速センサ
- 13 制御装置
- 14 警報回路

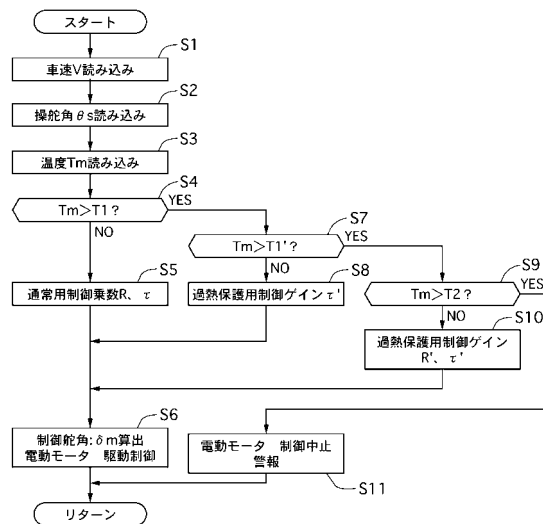
10

20

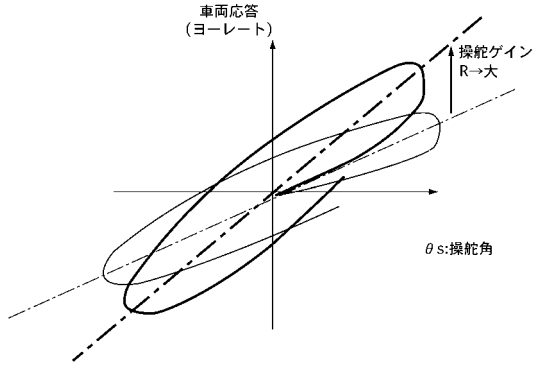
【図1】



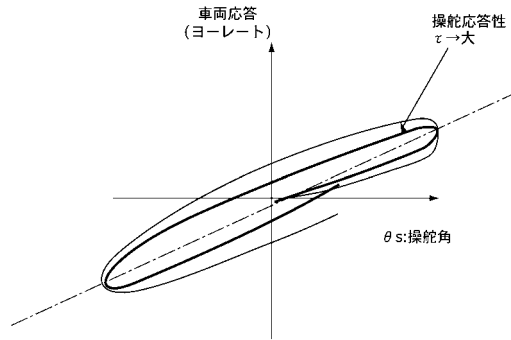
【図2】



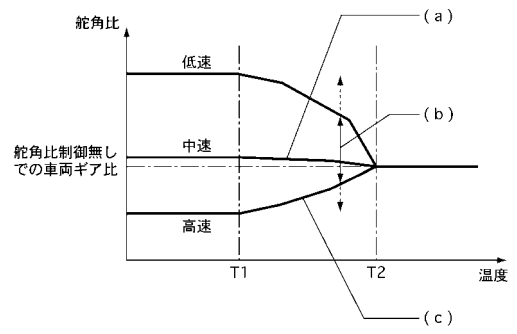
【図3】



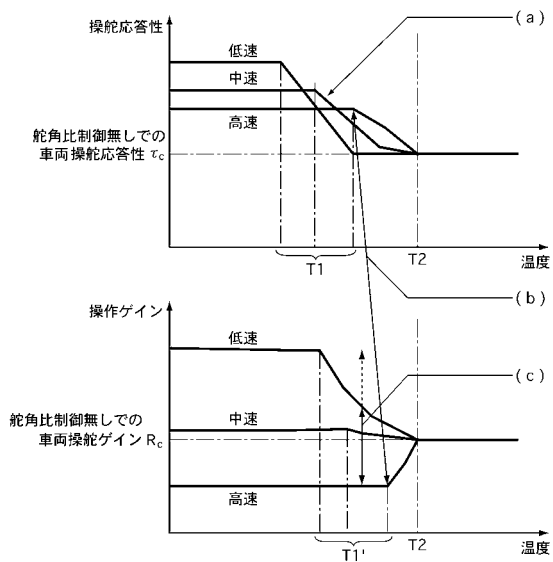
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-203441(JP,A)
特開2001-138936(JP,A)
特開2003-182622(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62D 6/00
B62D 5/04