



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

車両用操舵制御装置及び方法

技術分野

[0001] 本発明は、自動転舵制御機能を備えた車両用操舵制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来の車両用操舵制御装置では、ハンドル操作によらず自動的に操向輪の転舵角を制御するレーンキープ等の自動転舵制御時、操舵角を操向輪の転舵角に応じて設定された操舵角とすることで、操舵角と車両挙動との不一致を回避し、運転者に与える違和感を抑制している(例えば、特許文献1参照。)

特許文献1:特開2006-264374号公報

発明の概要

[0003] しかしながら、上記従来技術にあつては、ハンドルには操向輪の転舵角に応じて設定された操舵角を保持するために転舵角によって発生する路面反力と、この路面反力を打ち消すためのトルクが常に付与された状態であるため、自動転舵制御中に運転者が、例えば、微小な修正操舵等の操舵を行う際、大きな力が必要となり、ハンドルの拘束感を与えるという問題があつた。

[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、自動転舵制御時、運転者にハンドルの拘束感を与えることを防止することができる車両用操舵制御装置及び方法を提供することにある。

[0005] 上述の目的を達成するため、本発明の1つの態様では、通常制御時、操舵反力が0となる操舵角を車両直進時の操舵角としてハンドルに付与する操舵反力を制御し、自動転舵制御時、自動転舵時の目標転舵角に応じて設定された操舵角を操舵反力が0となる操舵角として操舵反力を制御することを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]実施例1の車両用操舵制御装置を適用したステア・バイ・ワイヤシステムの全体構成図である。

[図2A]レーンキープ制御の横位置に関するゲインマップである。

[図2B]レーンキープ制御のヨー角に関するゲインマップである。

[図2C]レーンキープ制御の曲率に関するゲインマップである。

[図3]実施例1の操舵コントローラ10の制御ブロック図である。

[図4]実施例1の目標偏差角に応じた目標転舵角加算量設定マップである。

[図5]実施例1の転舵反力補正部10fのブロック図である。

[図6]実施例1のゲインK0の設定マップである。

[図7]実施例1のゲインK1の設定マップである。

[図8]実施例1における自動転舵制御から通常制御へ移行する際の転舵反力補正方法を示す説明図である。

[図9A]実施例1における操舵反力制御のゲインdの設定マップである。

[図9B]実施例1における操舵反力制御のゲインeの設定マップである。

[図10]自動転舵制御時、時間の経過と共に目標偏差角を大きくしたときの、目標転舵角加算量、操舵反力、操舵角、実転舵角、実転舵反力、補正された転舵反力のタイムチャートである。

[図11]実施例2の操舵コントローラ10の制御ブロック図である。

[図12]実施例2のゲインSの設定マップである。

[図13]実施例2のオフセット角演算部10gの制御ブロック図である。

[図14]実施例3の操舵コントローラ10の制御ブロック図である。

[図15]実施例4の操舵コントローラ10の制御ブロック図である。

[図16]実施例4のオフセット角演算部10hの制御ブロック図である。

発明の詳細な説明

[0007] 以下、本発明を実施するための最良の形態を、各実施例に基づいて説明する。

実施例 1

[0008] まず、構成を説明する。

図1は、実施例1の車両用操舵制御装置を適用したステア・バイ・ワイヤシステムの全体構成図であり、実施例1の車両用操舵制御装置は、ハンドル1と前輪(操向輪)2, 2を転舵する転舵機構3とが機械的に切り離された、いわゆる、ステア・バイ・ワイヤ(SBW)システムである。

- [0009] ハンドル1を支持するコラムシャフト4には、ハンドル1に操舵反力を付与する反力モータ(反力機構)5と、ハンドル1の直進状態からの回転角である操舵角としてコラムシャフト4の回転角を検出する操舵角センサ6が設けられている。転舵機構3には、転舵機構3に対し前輪2, 2(操向輪)を転舵する転舵トルクを付与する転舵モータ7と、前輪2, 2の直進状態からの回転角である転舵角としてピニオンシャフト8の回転角を検出する転舵角センサ9とが設けられている。なお、ピニオンシャフト8はラック16を介して前輪2, 2に機械的に接続されており、ピニオンシャフト8が回転することによってラック16が軸方向に移動することにより前輪2, 2が転舵される。したがって、転舵角はピニオンシャフト8の回転角を検出することによって転舵角を検出することができる。
- [0010] 反力モータ5および転舵モータ7は、転舵コントローラ(反力制御部又は手段)10により制御される。転舵コントローラ10には、上記操舵角センサ6からの操舵角および転舵角センサ9からの転舵角に加え、前輪2, 2からラック16の軸方向に入力する力を検出するラック軸力センサ(転舵反力検出部又は手段)11からの転舵反力と、車速センサ12からの車速(車体速)と、ヨーレートセンサ13からのヨーレートと、カメラ14からの撮像画像と、自動転舵スイッチ(以下、SW)15からの自動転舵制御選択信号とが入力される。
- [0011] 自動転舵SW15は、ドライバ(運転者)のON操作によりレーンキープ制御における自動転舵制御を選択するスイッチであって、操舵コントローラ10は、自動転舵SW15からOFF信号が出力されている場合には、通常制御を実行する。ここで、通常制御とは、ハンドル1の操舵角と車速とに応じて目標転舵角(第1目標転舵角)を設定し、設定した第1目標転舵角が得られるように転舵モータ7を駆動して前輪2, 2を転舵させつつ、ラック軸力センサ11で検出される転舵反力(路面反力)に応じたトルクで反力モータ5を駆動して、操舵反力をハンドル1に付与する一般的なSBW制御である。
- [0012] 第1目標転舵角は、ステアリングギア比(転舵角に対する操舵角の比)に基づく操舵角と転舵角との関係から設定する。ステアリングギア比は、車速に応じて変更する。例えば、低車速域ではステアリングギア比を小さくして(転舵角に対する操舵角を小さくして)旋回性能を高め、高車速域ではステアリングギア比を大きくして(転舵角に対する操舵角の比を大きくして)走行安定性を高める。また、操舵反力は、転舵角に

応じた転舵反力が最小となる直進走行時の操舵角を反力最小位置とし、転舵反力が大きくなるほどより大きくなるような特性とする。

[0013] 一方、操舵コントローラ10は、自動転舵SW15からON信号が出力されている場合には、所定の解除条件が成立するまでの間、ハンドル操作によらず自動的に前輪2, 2を転舵する自動転舵制御を実行する。ここで、自動転舵制御は、前方のレーンマークをカメラ14で認識し、自車両がレーン内の走行を維持するように、前輪2, 2の目標転舵角(第2目標転舵角)を設定し、前輪2, 2の転舵角が設定した目標転舵角となるように、転舵モータ7を駆動して前輪2, 2を自動的に転舵するレーンキープ制御等の、状況に応じて前輪2, 2を自動的に転舵する制御をいう。

なお、以下では上述の通常制御時の目標転舵角を第1目標転舵角と記載し、上述の自動転舵制御時の目標転舵角を第2目標転舵角と記載し、これらを総称して目標転舵角と記載する。

[0014] 実施例1では、自動転舵制御の第2目標転舵角を、操舵角と車速とに応じて設定された第1目標転舵角に目標偏差角を加算して求める。言い換えれば、目標偏差角は、自動転舵制御の第2目標転舵角と操舵角と車速とで決まる第1目標転舵角との差分である。

[0015] 実施例1のレーンキープ制御では、目標偏差角を、例えば、下記の式に基づいて算出する。

$$\text{目標偏差角} = A \times (\text{レーンに対する横位置}) + B \times (\text{レーンに対するヨー角}) + C \times (\text{レーンの曲率})$$

ここで、A, B, Cはゲインであり、図2A~2Cに示すゲインマップから算出する。

すなわち、レーンキープでは、レーンに対する横位置、レーンに対するヨー角、レーンの曲率に対して、ゲインを設定し、レーンに対する追従度合いを調整する。なお、上記レーンに対する横位置、レーンに対するヨー角、レーンの曲率はカメラ14によって撮像された画像に基づいて検出することが可能である。

[0016] 自動転舵制御の解除条件としては、ドライバの操舵介入やブレーキ操作等が挙げられる。ここで、操舵介入とは、車線変更や障害物回避操作等、操舵角センサ6から得られる実際の操舵角(実操舵角)が第2目標転舵角に応じて設定された操舵角か

ら大きく変化した場合とし、修正操舵等、車両の直進、旋回状態を維持する程度の微小な操舵(すなわち保舵時の微小操舵)では、自動転舵制御を解除しないこととする。また、第2目標転舵角と「第2目標転舵角に応じて設定された操舵角」との関係は、通常制御時においてステアリングギア比で決まる転舵角と操舵角との関係と同一である。したがって、「第2目標転舵角に応じて設定された操舵角」は第2目標転舵角にステアリングギア比を乗算して求めることができる。

[0017] 図3は、実施例1の操舵コントローラ10の制御ブロック図であり、図3に示すように、操舵コントローラ10は、転舵角演算部10aと、角度サーボ演算部10bと、操舵反力演算部10cと、自動転舵演算部10dと、目標偏差角補正部10eと、転舵反力補正部10fと、を備えている。

[0018] 自動転舵演算部10dは、自動転舵SW15がONである自動転舵制御時、自動転舵制御における第2目標転舵角と、操舵角と車速とに応じた第1目標転舵角との偏差である目標偏差角を演算する。演算した目標偏差角は、転舵反力演算部10c、目標偏差角補正部10eおよび転舵反力補正部10fにそれぞれ出力される。また、この自動転舵演算部10dは、自動転舵SW15がOFFである通常制御時には、目標偏差角を出力しない(0を出力する)。

[0019] 目標偏差角補正部10eは、自動転舵演算部10dから入力した目標偏差角に応じた目標転舵角加算量を出力する。この出力した目標転舵角加算量は転舵角演算部10aから出力された目標転舵角に加算される。目標転舵角加算量は、図4に示すように、目標偏差角の絶対値があらかじめ定められた値である $|\alpha|$ 以下の場合には、目標偏差角の絶対値に比例した値とし、目標偏差角の絶対値があらかじめ定められた値である $|\alpha|$ を超える場合には、一定値とする。また、目標偏差角が0である場合、すなわち自動転舵SW15がOFFである通常制御時には0を出力する。

なお、実施例1では、ドライバから見て右方向への操舵および転舵を正(+)、左方向への操舵および転舵を負(-)とする。

[0020] 転舵角演算部10aは、操舵角と車速とに応じて車両の目標ヨーレートを設定し、設定した目標ヨーレートを得るための前輪2, 2の第1目標転舵角を演算する。

角度サーボ演算部10bは、転舵角演算部10aで演算された第1目標転舵角に目標

偏差角補正部10eから出力された目標転舵角加算量を加算した第2目標転舵角を入力し、この第2目標転舵角と実転舵角とを一致させる転舵指令電流を演算し、転舵モータ7をサーボ制御する。なお、上述した通り自動転舵SW15がOFFである通常制御時には目標偏差角補正部10eから出力される目標転舵角加算量は0である。したがって、通常制御時には、第1目標転舵角と第1目標転舵角に目標転舵角加算量を加算した第2目標転舵角との値は一致する。

[0021] 転舵反力補正部10fは、ラック軸力センサ11で検出された転舵反力を入力し、自動転舵SW15がONである自動転舵制御時、ラック軸力センサ11で検出された転舵反力のうち、定常的な転舵反力のみを打ち消すように補正した転舵反力を操舵反力演算部10cへ出力する。一方、自動転舵SW15がOFFである通常制御時、ラック軸力センサ11で検出された転舵反力をそのまま操舵反力演算部10cへ出力する。これについて下記で説明する。

図5は、実施例1の転舵反力補正部10fのブロック図であり、転舵反力補正部10fは、差分器16aと、乗算器16bと、積分器16cと、差分器16dとを備えている。

差分器16aは、検出された転舵反力と積分器16cの出力である転舵反力補正值との差分を乗算器16bへ出力する。

[0022] 乗算器16bは、上記差分に積分ゲインKを乗算した値を積分器16cへ出力する。ここで、積分ゲインKは、

$$K = K_0 \times K_1 (0 \sim 1)$$

ただし、 K_0, K_1 はゲインである。

とし、乗算器16bは、 $K = 0$ で積分値保持、1に近づくほど積分速度を高くする。

また、ゲイン K_0 は、図6に示すように、目標偏差角が0の時に0であると共に目標偏差角の絶対値が大きいほどより大きな値とし、ゲイン K_1 は、図7に示すように、目標偏差角の変化量が0の時に0であると共に目標偏差角の変化量の絶対値が大きいほどより大きな値とする。したがって、通常制御時の目標偏差角は0であるため、 $K = 0$ となる。

[0023] 積分器16cは、乗算器16bの出力を積分した転舵反力補正值を、差分器16aおよび差分器16dへ出力する。

差分器16dは、検出された転舵反力と転舵反力補正值との差分を操舵反力演算部10cへ出力する。

- [0024] 上記から理解できるように、通常制御時においてはゲイン $K=0$ であるため、転舵反力補正值は0となる。したがって、通常制御時においては、転舵反力補正部10fはラック軸力センサ11から入力した反力を補正せずにそのまま操舵反力演算部10cへ出力する。
- [0025] 一方、自動転舵制御時においては目標偏差角に基づいたゲイン K が設定されるため、ゲイン K に応じた転舵反力補正值が算出され、転舵反力が0に近づくように補正して、補正された転舵反力を操舵反力演算部10cへ出力する。すなわち、入力した転舵反力が定常状態に有る場合には補正された転舵反力を操舵反力演算部10cへ出力する。言い換えれば、入力した転舵反力のうち、セルフアライニングトルクのような転舵角によって発生する定常的な反力は除き、路面の凹凸等によって発生する過渡的な反力のみを補正された転舵反力として操舵反力演算部10cへ出力する。
- [0026] 転舵反力補正部10fは、自動転舵制御がONからOFFになった場合(自動転舵制御から通常制御へ移行する場合)、転舵反力補正值を徐々に0とする。これは、例えば、積分器16cの内部に図8のような積分器16cから出力される転舵反力補正值を徐々に低減するブロックを設けることによって実現可能である。これにより、自動転舵制御を解除する際、ドライバに違和感を与えない程度の時間 a で、転舵反力補正值を徐々に0とすることができる。
- [0027] 操舵反力演算部10cは、転舵反力補正部10fから入力される転舵反力と車速および目標偏差角に応じて目標操舵反力を演算し、この目標操舵反力が得られる反力モータ5の操舵反力指令電流を演算して反力モータ5を駆動する。目標操舵反力は、転舵反力補正部10fから入力される転舵反力が大きくなるほど、または車速が高くなるほどより大きな値に設定する。
- [0028] また、操舵反力演算部10cは、自動転舵演算部10dから入力される目標偏差角の絶対値があらかじめ定められた所定値 $|\alpha|$ を超える場合には、目標偏差角の絶対値に基づいた操舵反力を付与する。ここで、定常状態においては第1目標転舵角と実操舵角(実際の操舵角)とは現在のステアリングギア比に応じた関係に有る。したがっ

て、目標偏差角の絶対値に基づいて操舵反力を付与することは、第2目標転舵角に応じて設定された操舵角と実操舵角との偏差に応じた操舵反力を付与することに等しく、これによってハンドル1を第2目標転舵角に応じて設定された操舵角(すなわち第2目標転舵角にステアリングギア比を乗算して定まる操舵角)まで回転させることができる。

なお、「ハンドル1を設定された操舵角まで回転させる」とは、運転者がハンドル1から手を放した場合にハンドル1が設定された操舵角まで回転する様な操舵反力を与えることを意味し、以下では単に「回転させる」と表現する。

[0029] 一方、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ 以下の場合には、目標偏差角の絶対値に応じた操舵反力を0とする。すなわち目標転舵角に応じて設定された操舵角と実操舵角との偏差に応じた操舵反力を0とする。ここで、所定値 α は、ハンドル1を回転させずに前輪2, 2を転舵した場合であっても、車両挙動変化が小さく、ドライバに違和感を与えない目標偏差角(例えば、転舵角で 0.3° 程度)とする。

[0030] ここで、目標操舵反力は、第2目標転舵角に応じて設定された操舵角と実操舵角との偏差 $\Delta\theta$ に対し、例えば下記の式を用い、微分項と定常項との和として、目標操舵反力を設定する。

[数1]

$$\text{目標操舵反力} = -\left(d \times \frac{d}{dt} \Delta\theta + e \times \Delta\theta\right)$$

ここで、 d, e はゲイン、 d/dt は微分係数である。

ゲイン d, e は、図9A, 9Bのマップを参照して算出する。図9A, 9Bに示すように、ゲイン d, e は、車速が高いほど大きな値となるように設定されている。

なお、操舵反力は操舵方向に対して逆方向の力であるため、正負の符号は負としている。

[0031] 次に、作用を説明する。

一般的に、ハンドルと前輪を転舵する転舵機構とが機械的に切り離された、いわゆるSBWシステムにおいて、レーンキープ制御等の自動転舵制御を行う場合、その目

標偏差角を前輪2, 2の転舵角に反映させる方法は、

1. 反力モータに目標偏差角に応じた操舵反力指令電流を与え、ハンドルを回転させてその操舵角を目標偏差角に対応する角度分変化させることにより転舵モータの目標転舵角に目標偏差角を反映させる方法
2. ハンドルは回転させず、転舵モータの目標転舵角に目標偏差角を直接加算する方法

が考えられる。

[0032] ここで、目標偏差角に応じた操舵反力指令電流を反力モータに与える場合、ハンドルを自動的に回転させることで目標偏差角が目標転舵角に反映されて前輪が転舵されるため、与えられた操舵反力指令電流により路面からの転舵反力が伝わらず、ドライバに違和感を与えてしまう。

[0033] 一方、自動転舵制御の目標偏差角を目標転舵角に直接加算する場合、前輪のみを自動的に転舵するため、ハンドルが回転せず、ドライバは車両の旋回を車両挙動のみから認識しなければならない。この状態で大きな車両挙動変化が発生した場合、操舵角と車両挙動とが乖離することで、ドライバに違和感を与えてしまう。

[0034] これに対し、実施例1では、自動転舵制御時、目標偏差角の絶対値がドライバに違和感を与えない $|\alpha|$ 以下の場合には、ハンドル1を回転させずに目標偏差角に応じて前輪2, 2のみを転舵させ、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ を超える場合には、ハンドル1を目標転舵角に応じて設定された操舵角まで回転させる。

[0035] すなわち、ハンドル1を回転させずに車両挙動変化が発生した際、前輪2, 2の実転舵角に対する操舵角のずれがドライバに違和感を与えない範囲に抑えられるため、操舵角と車両挙動との不一致に伴う違和感の発生を防止することができる。

また、上記実施例においては自動転舵制御時に、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ 以下の場合にはハンドル1に反力を発生させず、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ を超える場合には、目標偏差角に応じた反力のみが付与される。すなわち、自動転舵制御時には、ハンドル1には現在の転舵角に対応する操舵角と目標転舵角に対応する操舵角との差に基づいた操舵反力と、ラック軸力センサ11で検出された転舵反力のうちの路面凹凸等によって発生する過渡的な転舵反力に相当する操舵反力のみが付与さ

れるため、転舵反力のうちの転舵角によって発生するセルフアライニングトルク等に相当する操舵反力はハンドル1に付与されず、ハンドル1の拘束感を防止することができる。

[0036] 図10は、自動転舵制御時、時間の経過と共に目標偏差角を大きくしたときの、目標転舵角加算量、操舵反力、操舵角、実転舵角、実転舵反力、補正された転舵反力のタイムチャートである。

[0037] 時点 t_0 から時点 t_1 の間では、自動転舵制御の目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ 以下であるため、目標偏差角に比例する目標転舵角加算量が目標転舵角に加算され、前輪2、2の実転舵角は目標偏差角に応じて大きくなる。

[0038] このとき、ラック軸力センサ11により検出される転舵反力は、実転舵角の増加に比例して大きくなるが、転舵反力補正部10fでは、検出された転舵反力からセルフアライニングトルク等による定常的な操舵反力を転舵反力補正值として減算し、自動転舵時の目標転舵角に応じて設定された操舵角を反力が0となる操舵角とするため、操舵反力は生成されない。また、操舵角と車両挙動との不一致が発生するが、目標偏差角の絶対値は $|\alpha|$ 以下であるため、ドライバに違和感を与えることはない。

[0039] 時点 t_1 では、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ となったため、時点 t_1 以降の間では、目標偏差角補正部10eにより、第1目標転舵角に加算される目標転舵角加算量は一定値となるが、操舵反力演算部10cでは、第2目標転舵角に応じて設定された操舵角と実操舵角に応じた操舵反力、すなわち目標偏差角に応じた操舵反力により、ハンドル1は第2目標転舵角に応じて設定された操舵角まで回転する。これにより、実転舵角に対する操舵角のずれが所定値 α 以下となるため、ドライバに違和感を与えることはない。

[0040] また、時点 t_1 以降では、操舵角の増大により、転舵角演算部10aで演算される目標転舵角も増大するため、実転舵角は自動転舵制御の目標転舵角(第2目標転舵角)に応じた角度となる。このとき、ラック軸力センサ11により検出される転舵反力は、実転舵角の増加に比例して大きくなるが、転舵反力補正部10fでは、検出された転舵反力からセルフアライニングトルク等の定常的な転舵反力を転舵反力補正值として減算し、第2目標転舵角に応じて設定された操舵角を反力が0となる操舵角とするとも

に、第2目標転舵角に応じて設定された操舵角と実操舵角との偏差、すなわち目標偏差角に応じた操舵反力が生成される。

[0041] よって、自動転舵制御時には目標転舵角に応じた操舵角と実操舵角との偏差のみが操舵反力に反映され、転舵角に応じたセルフアライニングトルクは操舵反力に反映されないため、自動転舵時にドライバが操舵しようとした時にはドライバにハンドル1の拘束感を与えることなく、ハンドル操作による転舵反力の増減を操舵反力として認識させることができる。

[0042] また、転舵反力補正部10fでは、目標偏差角の絶対値が大きいほど、または目標偏差角の変化量の絶対値が大きいほど、積分ゲインKを大きくし、転舵反力の変化量の積分反映速度をより高める。つまり、目標偏差角が大きい場合には、素早く転舵反力の中立位置をずらすことで、前輪2、2の転舵応答性が高まり、自動転舵制御での車両の追従性を向上させることができる。

[0043] さらに、転舵反力補正部10fでは、自動転舵制御がONからOFFになった場合、転舵反力補正值を徐々に0とする。例えば、自動転舵制御から通常制御へ切り替わると同時に転舵反力補正值を0とした場合、転舵反力に応じて生成される目標操舵反力が急増し、ドライバに違和感を与えるおそれがある。そこで、実施例1では、ドライバに違和感を与えない程度の時間aで、転舵反力補正值を徐々に0とすることにより、通常制御復帰時の操舵反力の急変を抑制することができる。

[0044] なお、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ 以下である場合、操舵反力が生成されない構成としたが、本発明はこれに限らず、たとえば自動転舵制御の目標転舵角に対応する操舵角と実際の操舵角との偏差に応じた操舵反力を微小な値に抑制(たとえば、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ を超えたときに演算される操舵反力 $\times 0.1$ など)し、ドライバに対して違和感を与えないようにハンドル1の反力制御をしても良い。

[0045] 次に、効果を説明する。

実施例1の車両用操舵制御装置にあつては、以下に列挙する効果を奏する。

[0046] (1) 操舵コントローラ10は、自動転舵制御時、操舵角を自動転舵時の目標転舵角(第2目標転舵角)に応じて設定された操舵角とし、反力が0となる操舵角を当該操舵角(第2目標転舵角)に応じて設定された操舵角)として操舵反力を制御する。これに

より、ドライバにハンドル1の拘束感を与えることが無い。

- [0047] (2) 前輪2, 2に作用する転舵反力を検出するラック軸力センサ11を設け、操舵コントローラ10は、検出された転舵反力の変化量を積分して転舵反力変化量積分値を算出し、検出された転舵反力と算出した転舵反力変化量積分値との差分に応じた操舵反力を付与するように、反力モータ5を制御する。これにより、時々刻々と変化する転舵反力に応じて反力が0となる操舵角をずらすことができ、ドライバに与える違和感をより抑制することができる。
- [0048] (3) 操舵コントローラ10は、自動転舵制御中にハンドル操作がなされた場合、転舵反力変化量積分値を固定するため、ドライバの操舵量に応じた転舵反力の増減が操舵反力に反映され、ハンドル操作による転舵反力の増減を直接ドライバに認識させることができる。
- [0049] (4) 操舵コントローラ10は、自動転舵時の目標転舵角(第2目標転舵角)が大きいほど、転舵反力の変化量の積分反映速度をより高めるため、自動転舵制御での車両の追従性を向上させ、目標軌道に対する車両のトレース性を向上させることができる。
- [0050] (5) 操舵コントローラ10は、自動転舵時の目標転舵角(第2目標転舵角)に応じて設定された操舵角と実操舵角との偏差に応じた操舵反力を付与するように、反力モータ5を制御するため、ハンドル1を目標転舵角に応じて設定された操舵角まで回転させる力を与えることができる。
- [0051] (6) 操舵コントローラ10は、自動転舵制御が解除された場合、反力最小位置(反力が0となる操舵角)を、徐々に車両直進時の操舵角であるハンドル中立位置に戻すため、自動転舵制御解除時に違和感無く通常制御に戻すことができる。

実施例 2

- [0052] 実施例2は、目標転舵角に応じて操舵反力を生成する例である。
- 実施例2の全体構成は、図1に示した実施例1と同様であるため、図示ならびに説明を省略する。
- [0053] 図11は、実施例2の操舵コントローラ10の制御ブロック図であり、実施例2では、図3に示した実施例1の転舵反力補正部10fに代えて、オフセット角演算部10gを備えている。

[0054] 実施例2の操舵反力演算部10cは、自動転舵演算部10dにより演算された目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ を超える場合、目標操舵反力を、下記の式を用いて演算する。

$$\text{目標操舵反力} = -S \times \text{第3目標転舵角}$$

ここで、第3目標転舵角は第1目標転舵角からオフセット角演算部10gが出力するオフセット角を減算したものである。また、Sはゲインであり、図12のゲインマップを参照して算出する。このゲインSは、適用する車両に応じて、転舵角に対する路面反力特性を実験等によりあらかじめ求めて設定する。

[0055] オフセット角演算部10gは、自動転舵演算部10dにより演算された目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ を超える場合、目標偏差角に応じたオフセット角を出力する。出力されたオフセット角は第1目標転舵角から減算されて第3目標転舵角として操舵反力演算部10cに入力される。一方、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ 以下の場合には、オフセット角を0とする。

[0056] また、オフセット角演算部10gは、通常制御時には、積分ゲイン $N=0$ とし、積分値を保持する。

なお、オフセット角演算部10gの後述する積分器17c内部には、図8に示したような自動転舵制御のOFF時、転舵反力補正值を徐々に低減するブロックが設けられている。

[0057] 図13は、オフセット角演算部10gの制御ブロック図であり、オフセット角演算部10gは、差分器17aと、乗算器17bと、積分器17cとを備えている。

差分器17aは、演算された目標偏差角と積分器17cの出力であるオフセット角との差分を乗算器17bへ出力する。

[0058] 乗算器17bは、上記差分に積分ゲイン N を乗算した値を積分器17cへ出力する。ここで、積分ゲイン N は、目標偏差角に対して車両の応答性が確保できる値であって、あらかじめ実験等により算出した値を設定する。

積分器17cは、乗算器17bの出力を積分したオフセット角を、差分器18へ出力する。

[0059] 次に、作用を説明する。

実施例2では、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ 以下の場合には、転舵角演算部10aに

より演算された第1目標転舵角がそのまま操舵反力演算部10cに入力されるため、ハンドル1に目標偏差角に応じた操舵反力を発生させることなく、前輪2, 2を目標偏差角に応じて転舵することができる。

[0060] 一方、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ を超える場合には、転舵角演算部10aにより演算された第1目標転舵角からオフセット角が減算された後、第3目標転舵角として操舵反力演算部10cへと入力される。ここで、第3目標転舵角は第1目標転舵角から目標偏差角を積分したオフセット角を減算した値であるため、定常的には目標偏差角の符号を反転した値となる。つまり、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ を超える場合には、操舵反力演算部10cは目標偏差角に基づいて操舵反力を生成することになり、実施例1と同様に第2目標転舵角に応じて設定された操舵角が、反力が0の操舵角となる。そして、第2目標転舵角に応じて設定された操舵角と実操舵角との偏差に応じた操舵反力が生成される。

[0061] よって、実施例2の車両用操舵制御装置にあっては、実施例1の効果(1),(5),(6)と同様の作用効果を得ることができる。

実施例 3

[0062] 実施例3は、所定周波数以上の転舵反力の変化を操舵反力に反映させる例であり、全体構成については、図1に示した実施例1と同様であるため、図示ならびに説明を省略する。

[0063] 図14は、実施例3の操舵コントローラ10の制御ブロック図であり、実施例3では、図11に示した実施例2の構成に加え、ラック軸力センサ11と、ハイパスフィルタ10iとを備えている。

実施例3では、操舵反力演算部10cにはラック軸力センサ11からの転舵反力が、ハイパスフィルタ10iを介して入力される。このハイパスフィルタ10iは、所定周波数(遮断周波数)よりも高い周波数の転舵反力を通し、所定周波数(遮断周波数)よりも低い周波数の転舵反力を通さない(減衰させる)フィルタである。

[0064] ここで、ハイパスフィルタ10iの所定周波数は、平坦路走行中に検出される転舵反力の周波数よりも大きな周波数であって、砂利道等の悪路や水溜まりを通過する際に検出される転舵反力の周波数以下の周波数とする。

[0065] 実施例3の操舵反力演算部10cでは、自動転舵演算部10dにより演算された目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ を超える場合、第3目標転舵角に応じた操舵反力と転舵反力の変化に応じた操舵反力とにより目標操舵反力を演算する。

目標操舵反力 $= -K \times$ 第3目標転舵角 $+$ ハイパスフィルタ通過後の転舵反力

ここで、Kはゲインであり、実施例2と同様、適用する車両に応じて、転舵角に対する路面反力特性を実験等によりあらかじめ求めて設定する。

[0066] 次に、作用を説明する。

実施例3では、操舵反力演算部10cにおいて、ハイパスフィルタ通過後の転舵反力に基づいて目標操舵反力を生成するため、所定周波数以上の転舵反力の変化を操舵反力に反映させることができ、砂利道や水溜まり等の路面状況を操舵反力に反映させることができる。

[0067] 次に、効果を説明する。

実施例3の車両用操舵制御装置にあつては、実施例1の効果(1),(5),(6)に加え、以下の効果を奏する。

[0068] (7) 前輪2, 2に作用する転舵反力を検出するラック軸力センサ11を設け、操舵コントローラ10は、検出された転舵反力が所定周波数以上である場合、当該周波数に応じた操舵反力を付与するように、反力モータ5を制御する。これにより、自動転舵制御時、砂利道や水溜まり等の路面状況を操舵反力としてドライバに認識させることができる。

実施例 4

[0069] 実施例4は、実施例2および実施例3の第1目標転舵角に替えて、実転舵角に応じて操舵反力を生成する例である。

実施例4の全体構成は、図1に示した実施例1と同様であるため、図示ならびに説明を省略する。

[0070] 図15は、実施例4の操舵コントローラ10の制御ブロック図であり、実施例4では、実施例2のオフセット角演算部10gに代えて、オフセット角演算部10hを備えている。

[0071] 実施例4の操舵反力演算部10cは、自動転舵演算部10dにより演算された目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ を超える場合、目標操舵反力を、下記の式を用いて演算する。

目標操舵反力 = $-S \times$ 実転舵角

ここで、 S はゲインであり、実施例2と同様、適用する車両に応じて、転舵角に対する路面反力特性を実験等によりあらかじめ求めて設定する。

[0072] オフセット角演算部10hは、自動転舵演算部10dにより演算された自動転舵制御の目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ を超える場合には、実転舵角に対して目標偏差角に応じたオフセット角を与え、反力が0となる操舵角をずらす。一方、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ 以下の場合には、オフセット角を0とし、反力が0となる操舵角をずらさないようにする。

[0073] また、オフセット角演算部10hは、通常制御時には、積分ゲイン $M=0$ とし、積分値を保持する。

なお、オフセット角演算部10hの内部には、図8に示したような自動転舵制御のOFF時、転舵反力補正值を徐々に低減するブロックが設けられている。

[0074] 図16は、オフセット角演算部10hの制御ブロック図であり、オフセット角演算部10gは、差分器20aと、乗算器20bと、積分器20cとを備えている。

差分器20aは、演算された目標偏差角と積分器20cの出力であるオフセット角との差分を乗算器20bへ出力する。

[0075] 乗算器20bは、上記差分に積分ゲイン M を乗算した値を積分器20cへ出力する。ここで、積分ゲイン M は、目標偏差角に対して車両の応答性が確保できる値であって、あらかじめ実験等により算出した値を設定する。

積分器20cは、乗算器20bの出力を積分したオフセット角を、差分器19へ出力する。

[0076] 次に、作用を説明する。

実施例4では、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ 以下の場合には、実転舵角がそのまま操舵反力演算部10cに入力されるため、目標偏差角に応じた反力をハンドル1に与えることなく、前輪2, 2を目標偏差角に応じて転舵することができる。

[0077] 一方、目標偏差角の絶対値が $|\alpha|$ を超える場合には、実転舵角がオフセット角により補正された後、操舵反力演算部10cへと入力されるため、自動転舵時の目標転舵角(第2目標転舵角)に応じて設定された操舵角が反力0の操舵角となる。そして、ド

ライバが操舵を行った場合には、目標転舵角に応じて設定された操舵角と実操舵角との偏差に応じた操舵反力が生成される。

[0078] よって、実施例4の車両用操舵制御装置にあつては、実施例1の効果(1),(5),(6)と同様の作用効果を得ることができる。

[0079] (他の実施例)

以上、本発明を実施するための最良の形態を、各実施例に基づいて説明したが、本発明の具体的な構成は、各実施例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つても本発明に含まれる。

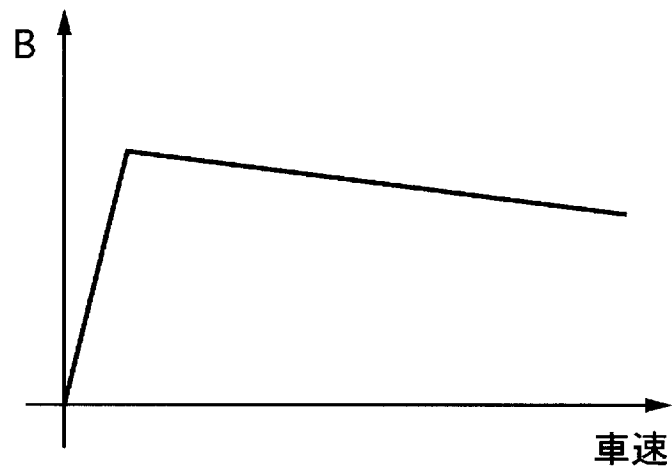
[0080] 実施例2および実施例3では、目標転舵角に基づいて目標操舵反力を生成し、実施例4では、実転舵角に基づいて目標操舵反力を生成する例を示したが、実施例2または3と実施例4を組み合わせ、目標転舵角と実転舵角の両方を用いて目標操舵反力を生成してもよい。この場合、自動転舵制御時には、目標転舵角に応じた操舵反力成分と、実転舵角に応じた操舵反力成分のそれぞれで中立位置をずらすことで、実施例2～4と同様の作用効果を得ることができる。

請求の範囲

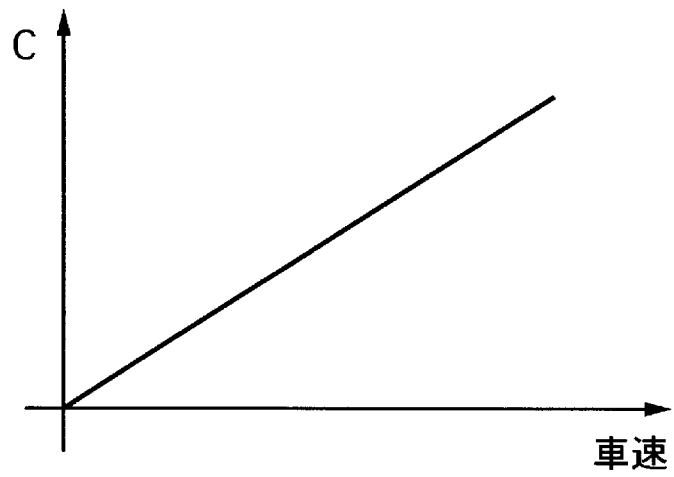
- [1] ハンドルと操向輪を転舵する転舵機構とが機械的に切り離され、
前記ハンドルの操舵角に応じて設定される第1目標転舵角に基づいて、前記操向輪の転舵角を制御する通常制御と、車両の走行状態に応じて設定される第2目標転舵角に基づいて、前記操向輪の転舵角を制御する自動転舵制御とを実行する車両用操舵制御装置において、
通常制御時、操舵反力が0となる操舵角を車両直進時の操舵角として前記ハンドルに付与する操舵反力を制御し、自動転舵制御時、前記第2目標転舵角に応じて設定された操舵角を操舵反力が0となる操舵角として操舵反力を制御する反力制御部を備えることを特徴とする車両用転舵制御装置。
- [2] 請求項1に記載の車両用操舵制御装置において、
前記操向輪に作用する転舵反力を検出する転舵反力検出部を設け、
前記反力制御部は自動転舵制御時、検出された転舵反力の変化量を積分して転舵反力変化量積分値を算出し、検出された転舵反力と算出した転舵反力変化量積分値との差分に応じた操舵反力と前記設定された操舵角と実操舵角との偏差に基づいた操舵反力とを加算した操舵反力を付与することを特徴とする車両用操舵制御装置。
- [3] 請求項2に記載の車両用操舵制御装置において、
前記反力制御部は、自動転舵制御中にハンドル操作がなされた場合、前記転舵反力変化量積分値を固定することを特徴とする車両用操舵制御装置。
- [4] 請求項2に記載の車両用操舵制御装置において、
前記反力制御部は、前記第2目標転舵角と第1目標転舵角との偏差である目標偏差角が大きいほど、転舵反力の変化量の積分速度をより高めることを特徴とする車両用操舵制御装置。
- [5] 請求項1に記載の車両用操舵制御装置において、
前記反力制御部は自動転舵時、前記第2目標転舵角に応じて設定された操舵角と実際の操舵角との偏差に応じた操舵反力を付与することを特徴とする車両用操舵制御装置。

- [6] 請求項5に記載の車両用操舵制御装置において、
前記操向輪に作用する転舵反力を検出する転舵反力検出部を設け、
前記反力制御部は、検出された転舵反力のうち、所定周波数以上の転舵反力に応じた操舵反力を付与することを特徴とする車両用操舵制御装置。
- [7] 請求項1に記載の車両用操舵制御装置において、
前記反力制御部は、自動転舵制御が解除された場合、前記反力が0となる操舵角を徐々に車両直進時の操舵角に戻すことを特徴とする車両用操舵制御装置。
- [8] 操向輪を転舵する転舵機構と機械的に切り離されたハンドルの操舵角に応じて設定される第1目標転舵角に基づいて、前記操向輪の転舵角を制御する通常制御と、車両の走行状態に応じて設定される第2目標転舵角に基づいて、前記操向輪の転舵角を制御する自動転舵制御とを実行する車両用操舵制御方法において、
通常制御時、操舵反力が0となる操舵角を車両直進時の操舵角として前記ハンドルに付与する操舵反力を制御し、自動転舵制御時、前記第2目標転舵角に応じて設定された操舵角を操舵反力が0となる操舵角として操舵反力を制御することを特徴とする車両用操舵制御方法。

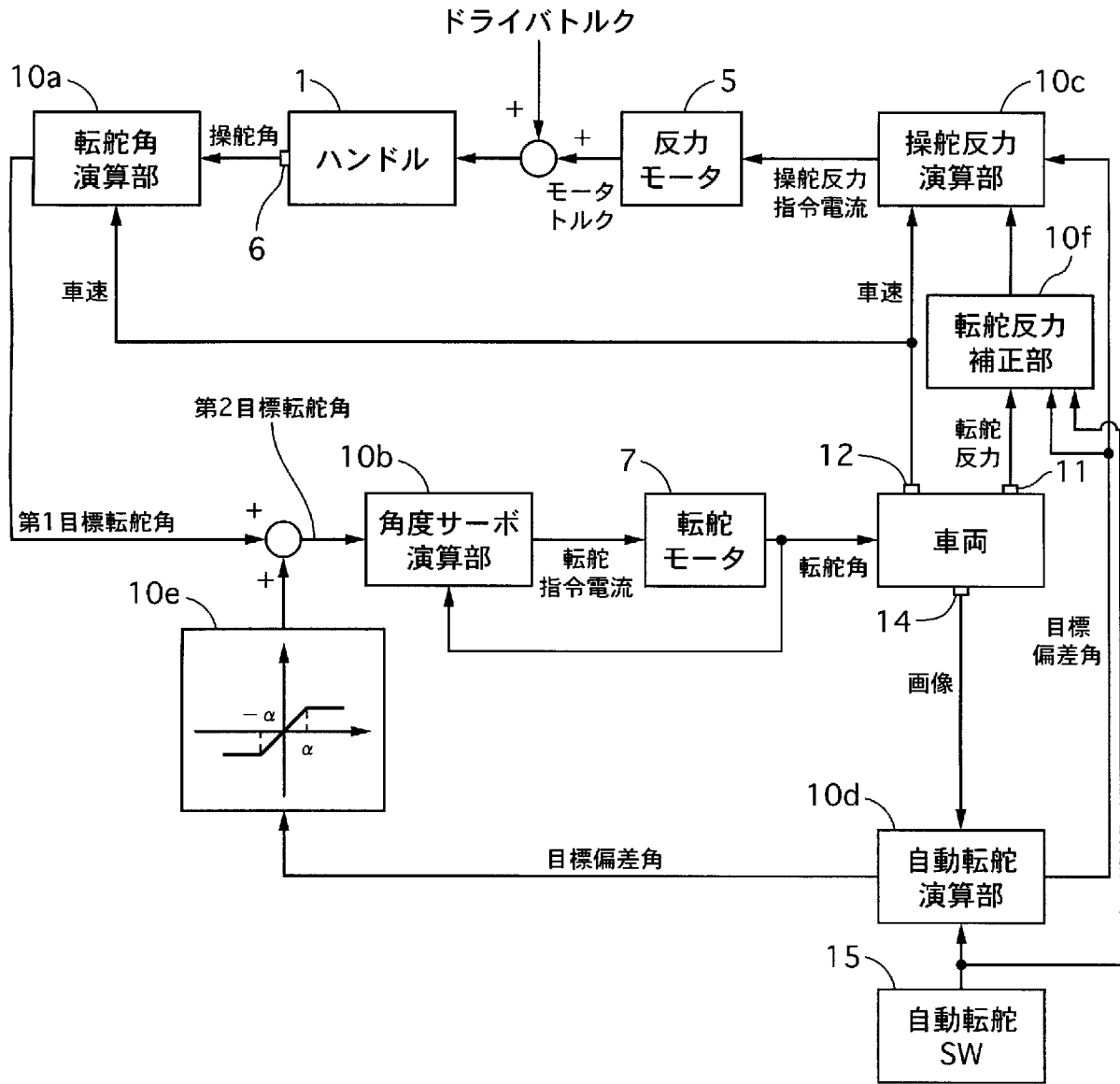
[図2B]



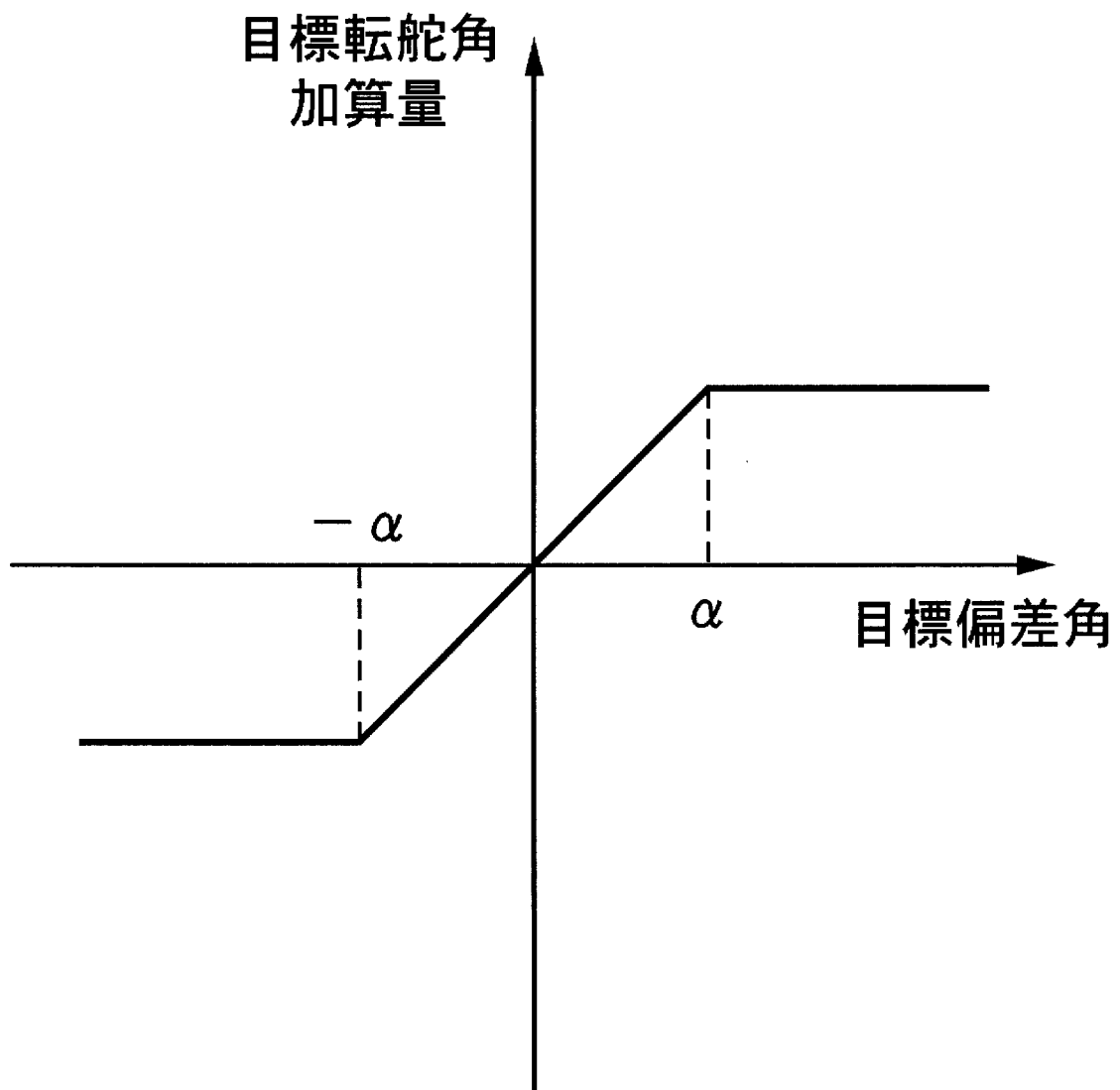
[図2C]



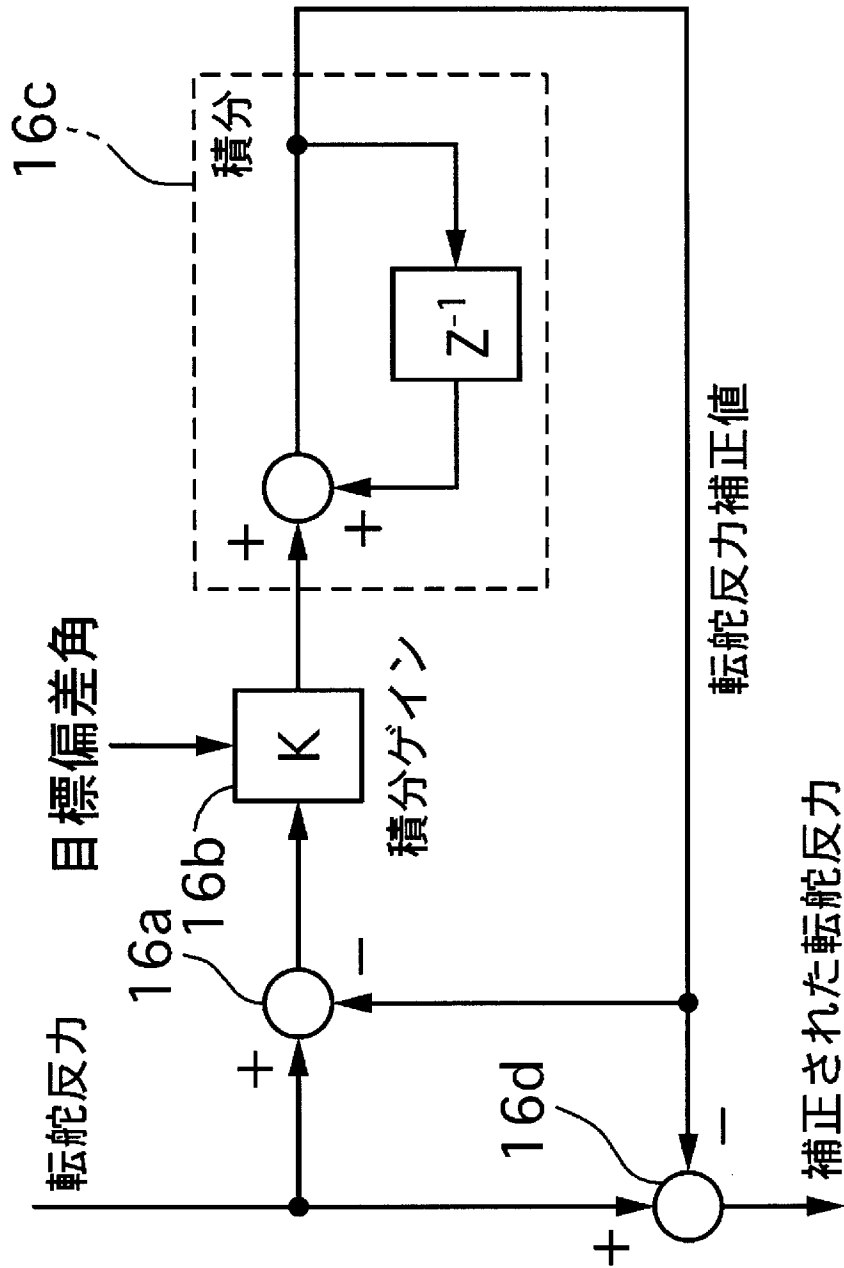
[図3]



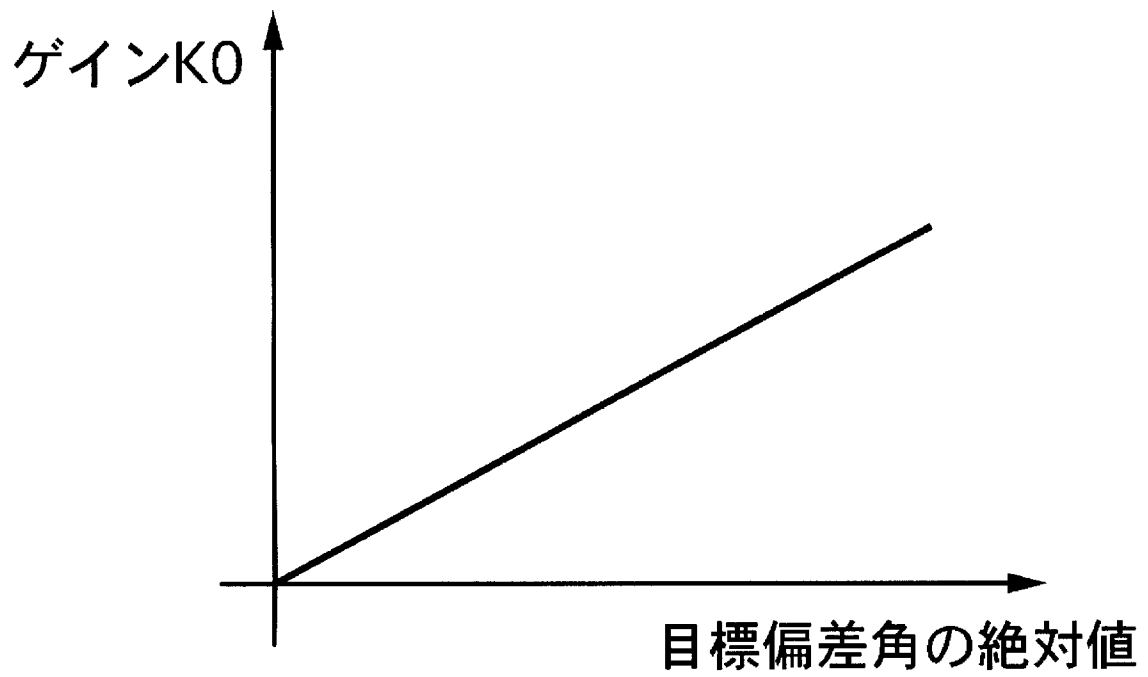
[図4]



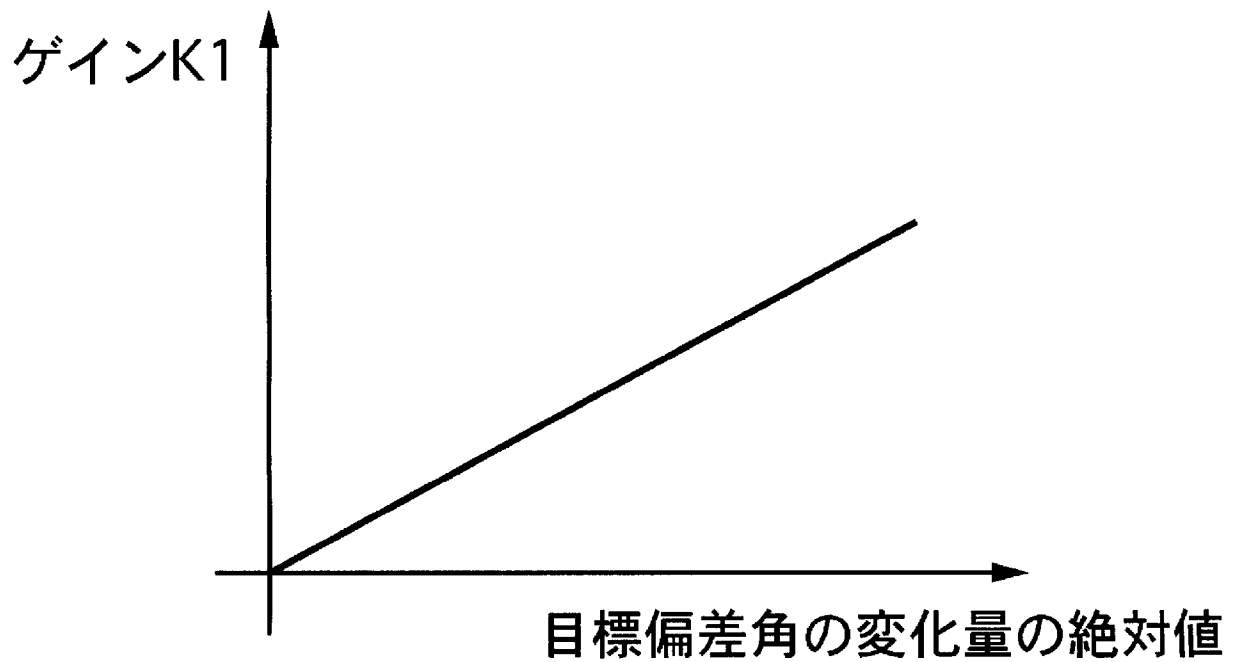
[図5]



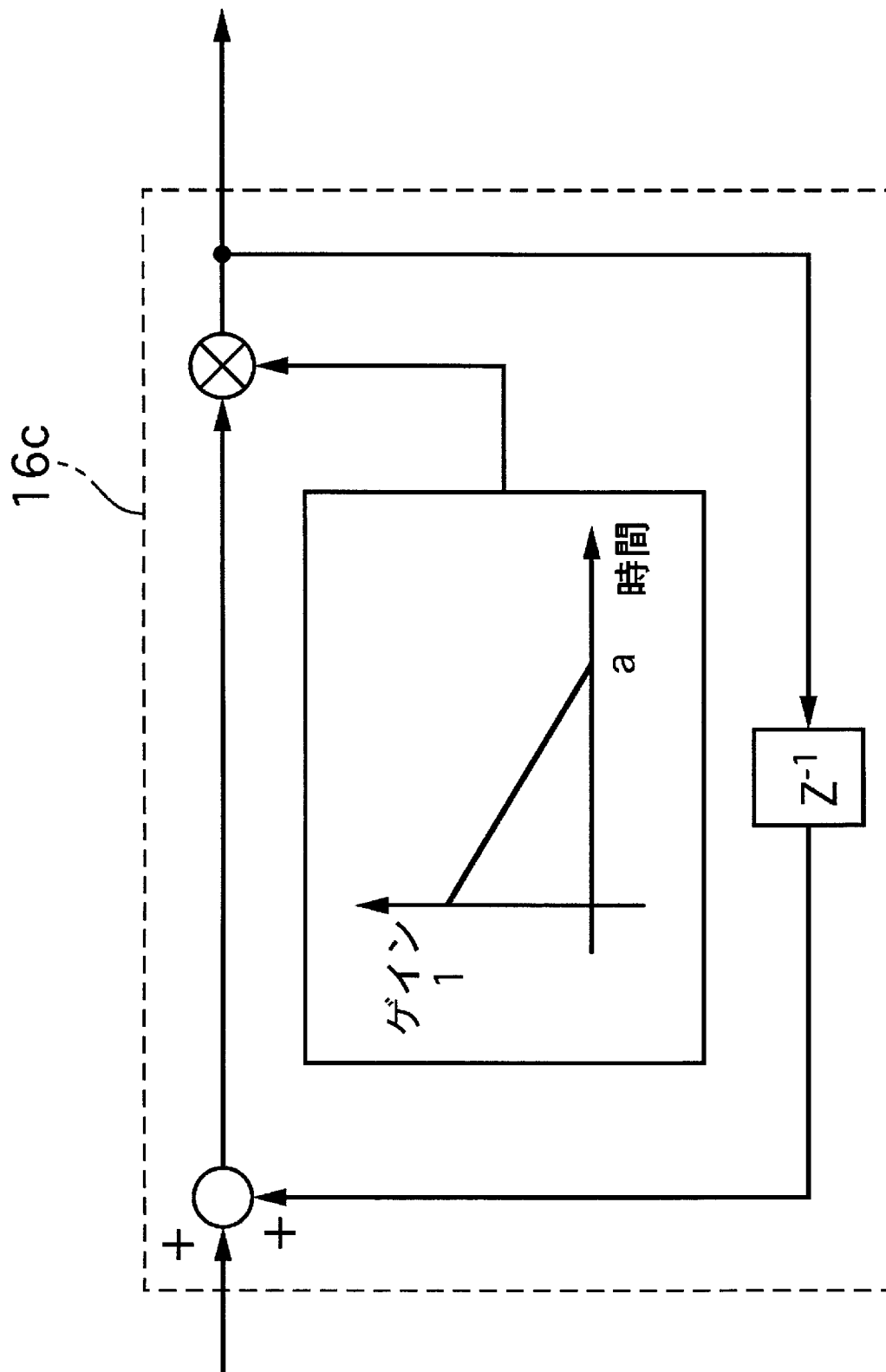
[図6]



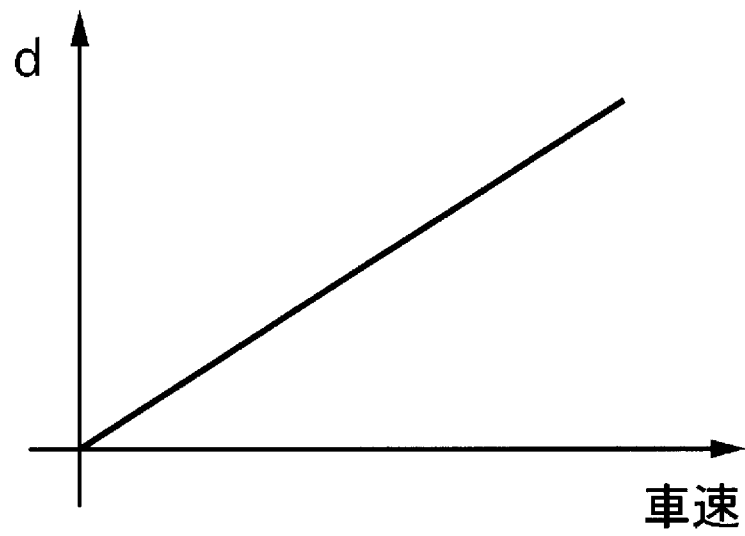
[図7]



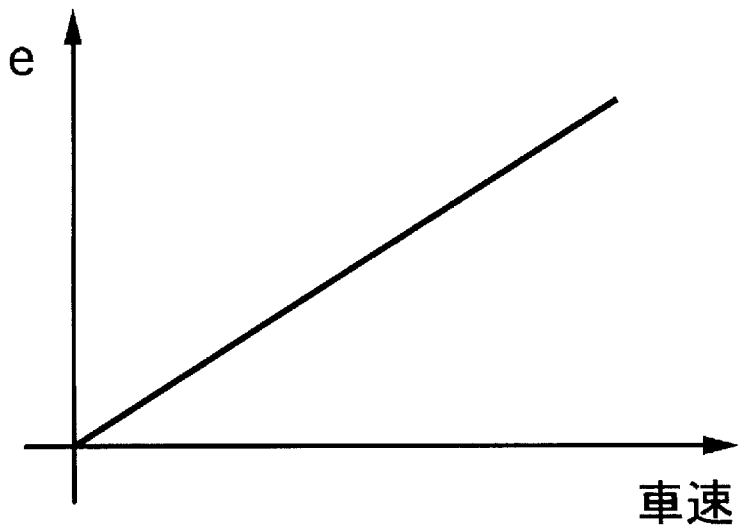
[図8]



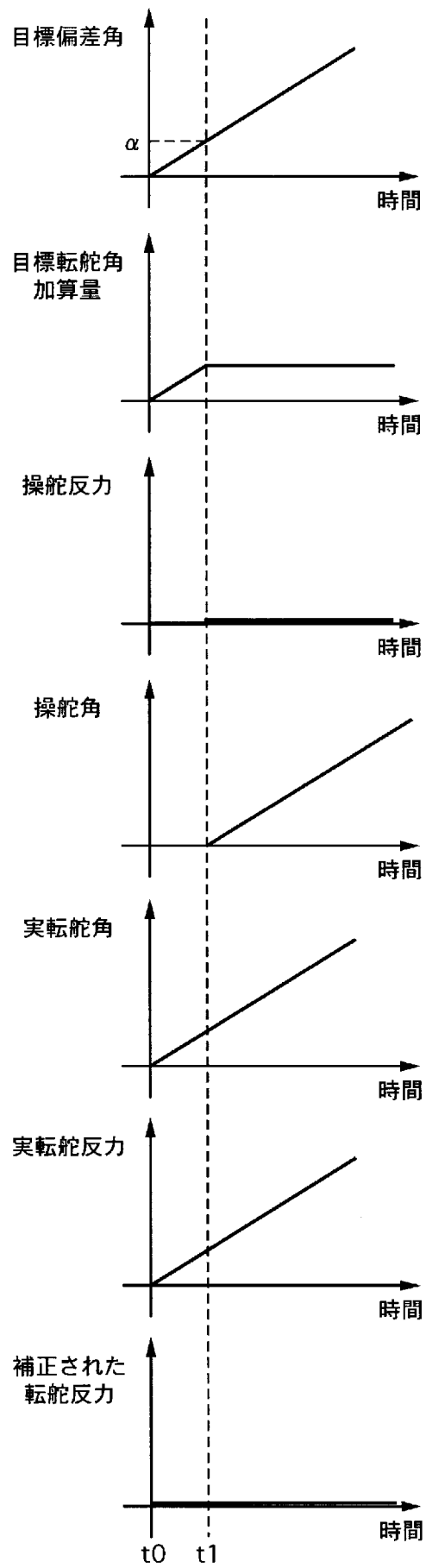
[図9A]



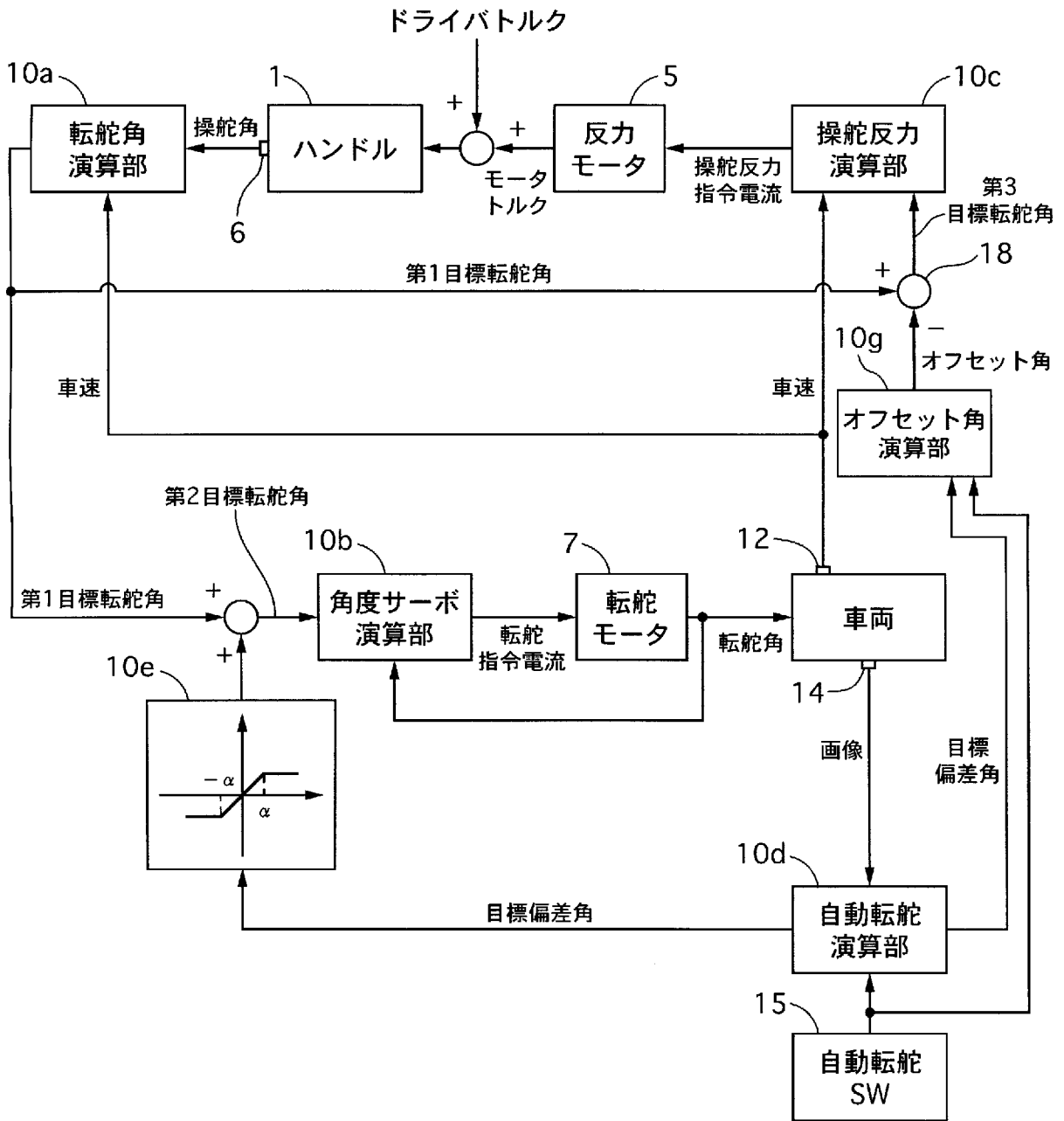
[図9B]



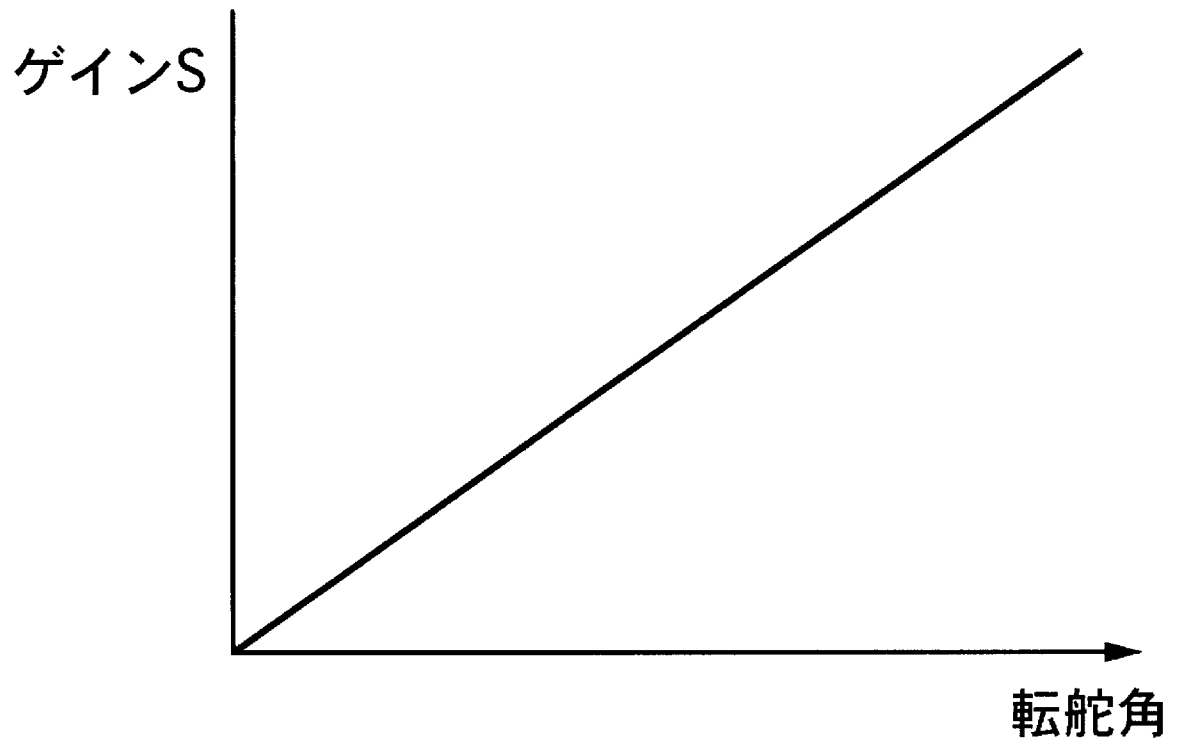
[図10]



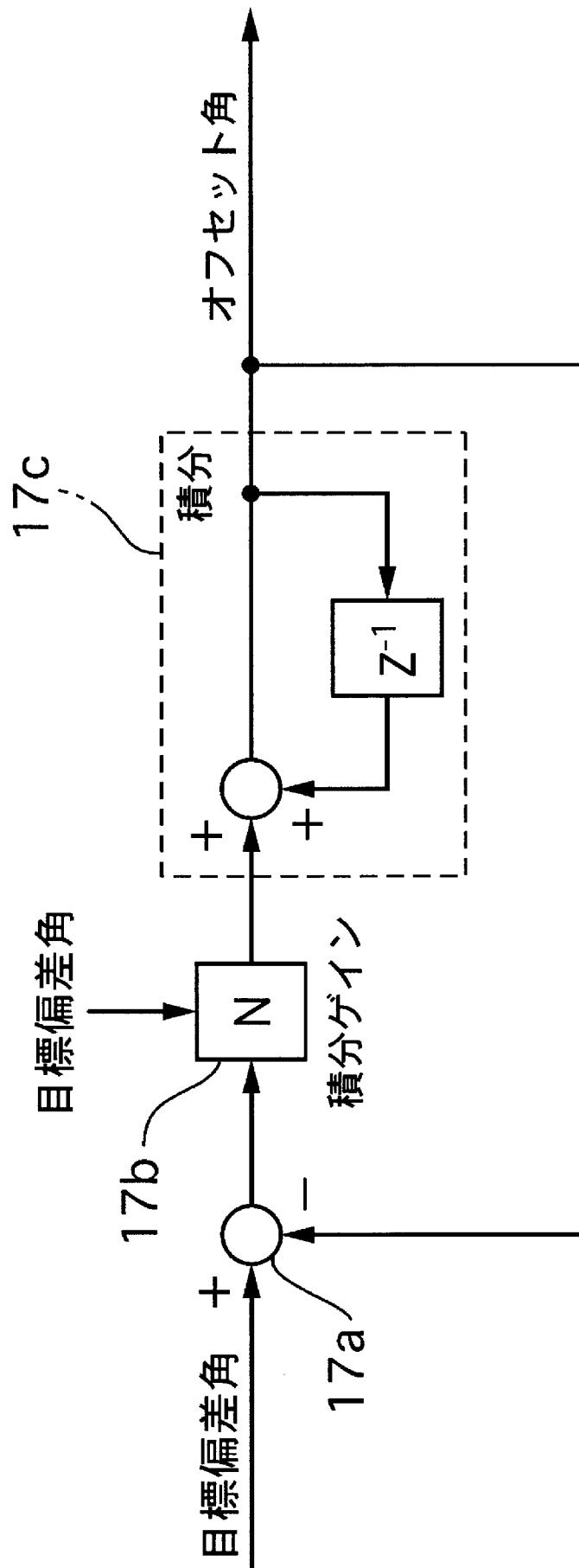
[図11]



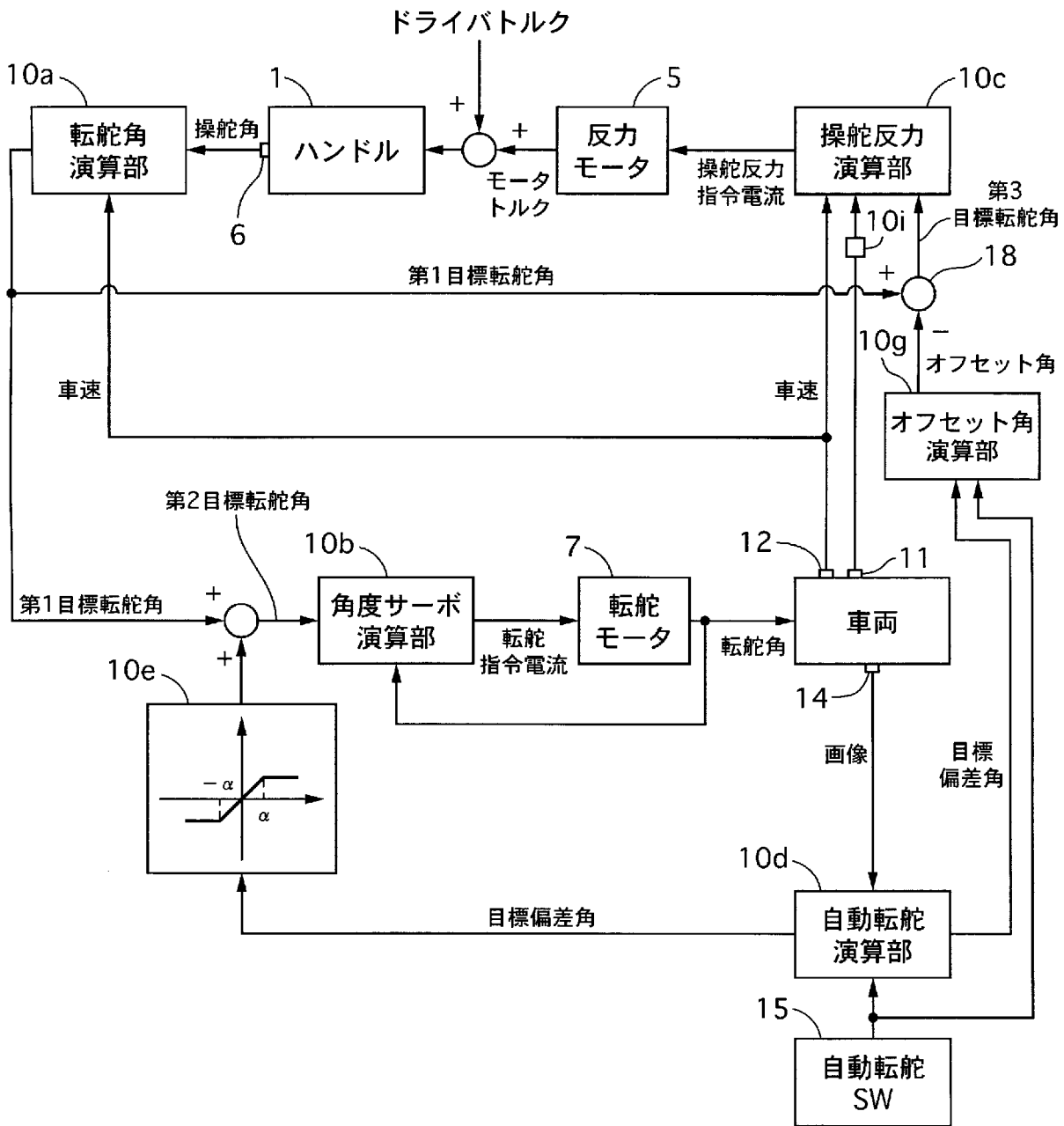
[図12]



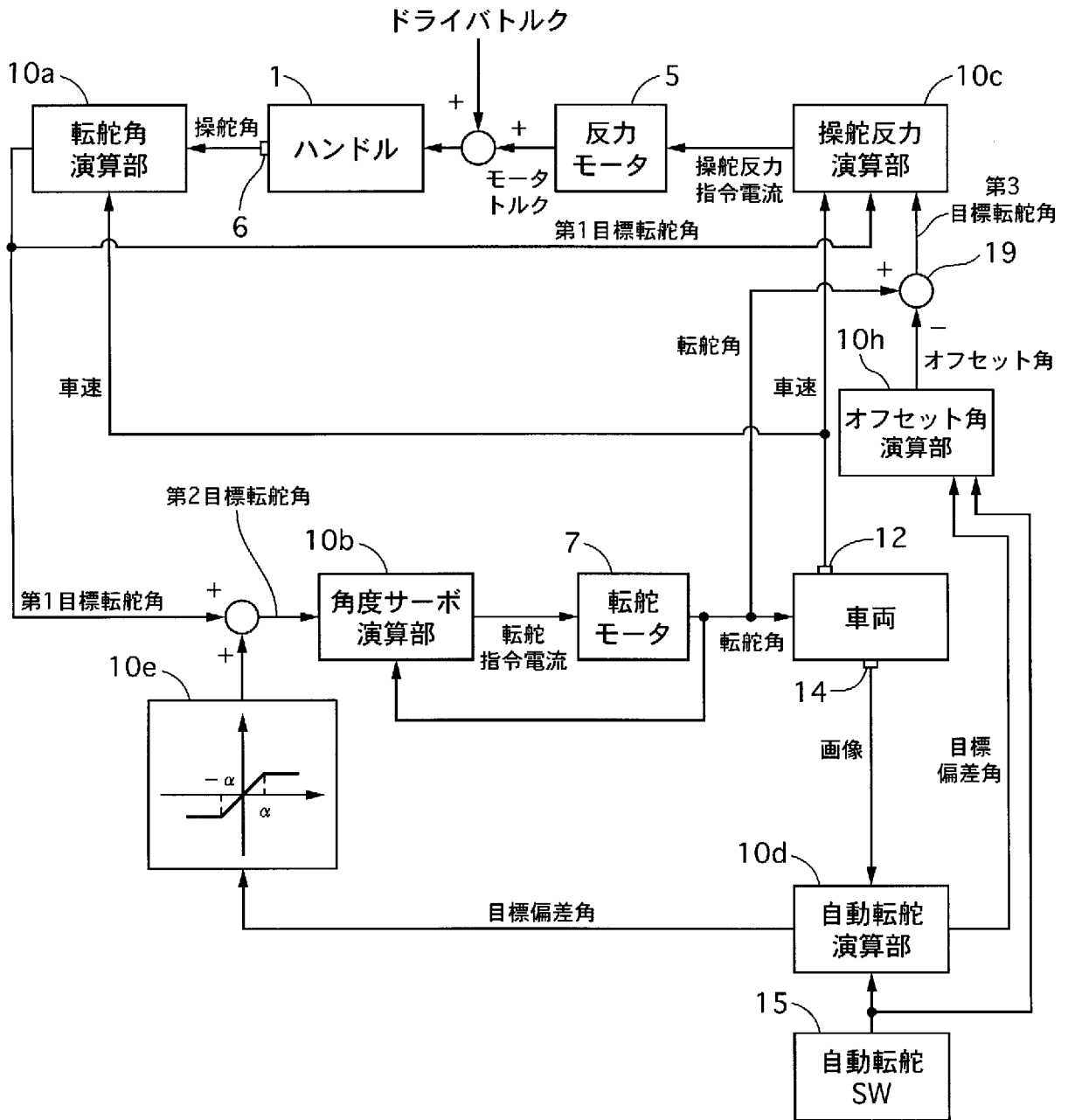
[図13]



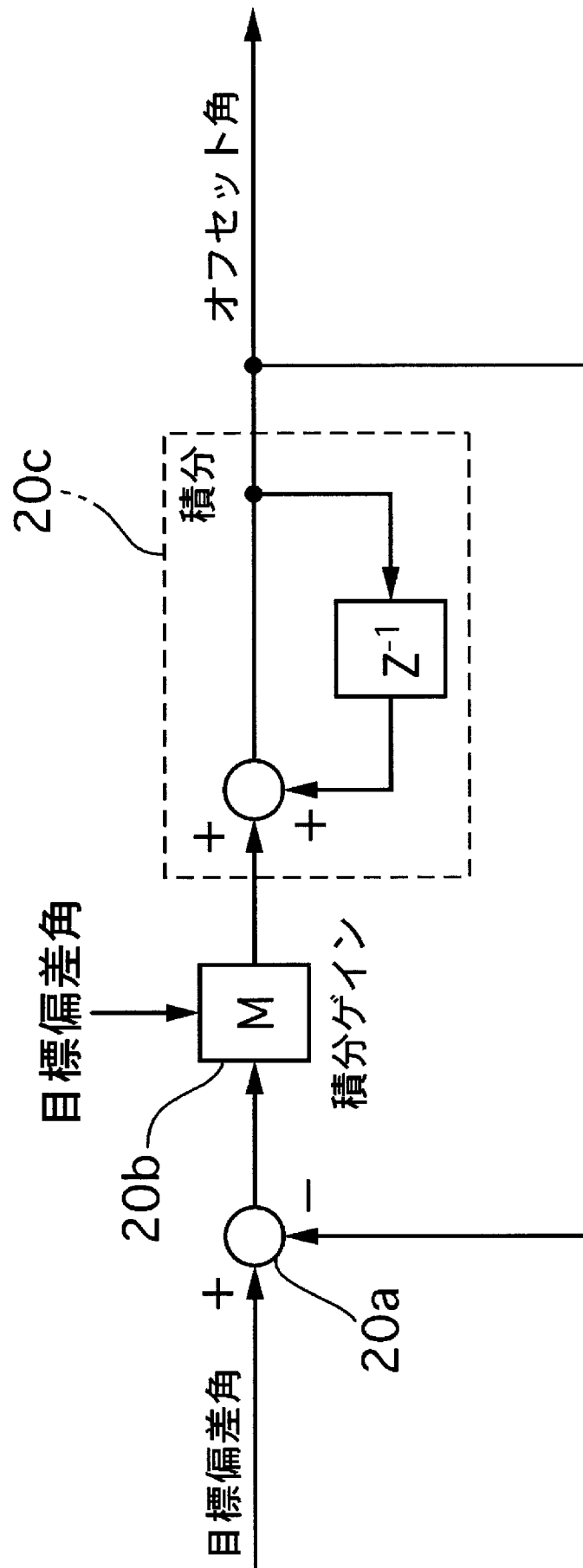
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/063778

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B62D6/00(2006.01)i, *B62D5/04*(2006.01)n, *B62D101/00*(2006.01)n, *B62D113/00*(2006.01)n, *B62D121/00*(2006.01)n, *B62D137/00*(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*, *B62D113/00*, *B62D121/00*, *B62D137/00*

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 | 1996-2008 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2008 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2008 |

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 2003-261052 A (Toyota Motor Corp.), 16 September, 2003 (16.09.03), Full text; all drawings (Family: none) | 1-8 |
| A | JP 2004-224238 A (Honda Motor Co., Ltd.), 12 August, 2004 (12.08.04), Full text; all drawings (Family: none) | 1-8 |
| A | JP 2007-145207 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 June, 2007 (14.06.07), Full text; all drawings (Family: none) | 1-8 |

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 22 October, 2008 (22.10.08) | Date of mailing of the international search report 04 November, 2008 (04.11.08) |
|--|--|

| | |
|--|--------------------|
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | 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)n, B62D101/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, B62D121/00(2006.01)n, B62D137/00(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, B62D113/00, B62D121/00, B62D137/00

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 1971-2008年
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年
 日本国登録実用新案公報 1994-2008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 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A | JP 2003-261052 A (トヨタ自動車株式会社) 2003.09.16, 全文,全図 (ファミリーなし) | 1-8 |
| A | JP 2004-224238 A (本田技研工業株式会社) 2004.08.12, 全文,全図 (ファミリーなし) | 1-8 |
| A | JP 2007-145207 A (日産自動車株式会社) 2007.06.14, 全文,全図 (ファミリーなし) | 1-8 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

| | |
|---|---|
| <p>* 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</p> | <p>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</p> |
|---|---|

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| 国際調査を完了した日 22.10.2008 | 国際調査報告の発送日 04.11.2008 |
|--------------------------|--------------------------|

| | | | |
|---|----------------------------|-----|---------|
| 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) 佐々木 智洋 | 3 Q | 3 4 1 9 |
| | 電話番号 03-3581-1101 内線 3381 | | |