

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4435519号
(P4435519)

(45) 発行日 平成22年3月17日(2010.3.17)

(24) 登録日 平成22年1月8日(2010.1.8)

(51) Int.Cl.

F 1

B 6 2 D 6/00 (2006.01)

B 6 2 D 6/00

B 6 0 R 21/00 (2006.01)

B 6 0 R 21/00 6 2 4 F

B 6 2 D 101/00 (2006.01)

B 6 2 D 101:00

B 6 2 D 113/00 (2006.01)

B 6 2 D 113:00

B 6 2 D 119/00 (2006.01)

B 6 2 D 119:00

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-297998 (P2003-297998)
 (22) 出願日 平成15年8月21日(2003.8.21)
 (65) 公開番号 特開2005-67322 (P2005-67322A)
 (43) 公開日 平成17年3月17日(2005.3.17)
 審査請求日 平成18年8月11日(2006.8.11)

(73) 特許権者 000005348
 富士重工業株式会社
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (72) 発明者 工藤 新也
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
 重工業株式会社内
 審査官 佐々木 智洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の走行制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両の走行すべき目標進行路を設定する目標進行路設定手段と、
 地球を周回する衛星からの情報に基づいて自車位置の演算を行う自車位置演算手段と、
 自車進行路を推定する自車進行路推定手段と、
 上記自車位置と上記自車進行路と上記目標進行路とに応じて電動スロットル弁、ブレーキ、電動パワーステアリングのうち少なくとも一つ以上の自動操縦制御を実行させる走行制御手段とを備えた車両の走行制御装置において、

上記走行制御手段は、前方における上記自車進行路の上記目標進行路からの距離の微分値が増加傾向で、且つ、操舵トルクが予め設定した値を超えている場合、上記自車両の自動操縦制御を中止することを特徴とする車両の走行制御装置。

【請求項 2】

上記走行制御手段は、前方における上記自車進行路の上記目標進行路からの距離の微分値が増加傾向で、且つ、操舵トルクが予め設定した値を超えている場合、減速と自動操舵解除の少なくともどちらかを実行し、上記自車両の自動操縦制御を中止することを特徴とする請求項 1 記載の車両の走行制御装置。

【請求項 3】

上記走行制御手段は、前方における上記自車進行路の上記目標進行路からの距離の微分値が増加傾向であるか否かを、予め上記目標進行路の曲率半径に応じて可変設定する閾値と比較することにより判定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の車両の走行

10

20

制御装置。

【請求項 4】

上記走行制御手段は、操舵トルクの判定に用いる上記予め設定した値を車速に応じて可変設定することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一つに記載の車両の走行制御装置。

【請求項 5】

上記自車進行路推定手段は、上記自車位置の経時変化に基づいて自車進行路を推定することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一つに記載の車両の走行制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、設定した目標進行路と目標進行路に対する現在の自車位置と現在の自車進行路とから自車両を目標進行路に沿って車速制御や自動操舵による自動操縦制御を行う車両の走行制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、人工衛星から得られる位置データに基づいて車両の位置を検出する G P S (Global Positioning System) が、車両用のナビゲーション装置において広く用いられており、この G P S で検出した自車位置情報や、カメラ等により検出した前方の道路情報を基に走行制御する様々な技術が提案され、実用化されている。

20

【0003】

例えば、特開平 10 - 76964 号公報では、C C D カメラで前方の道路情報（道路上の白線）を検出し、車両の進行方向の判定結果に基づいて操舵角を決定し、ステアリング装置を自動操舵する技術が開示されている。そして、この自動操舵中に、車両前方の所定距離の位置における白線との横方向の距離（横ずれ量）が所定範囲を超えたら異常と判断し、自動運転の遮断の可否を判断し、自動運転中止が不可と判断してから自動運転中止が可能と判断するまで、自動運転の継続を行なうようになっている。

【特許文献 1】特開平 10 - 76964 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

しかしながら、上述の特許文献 1 では、単に横ずれ量を基に異常か否かを判断するため、制御誤差によって横ずれ量が増減することは頻繁に生じることがあるため、本当の異常状態を正確に検出することは、装置のチューニング次第で大きく変わり、制御の安定性や正確性に問題がある。

【0005】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、制御誤差とドライバの意思を加味して精度良く、自動運転中の異常状態を検出し、ドライバの意思に沿った制御を行うことができる車両の走行制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

本発明は、自車両の走行すべき目標進行路を設定する目標進行路設定手段と、地球を周回する衛星からの情報に基づいて自車位置の演算を行う自車位置演算手段と、自車進行路を推定する自車進行路推定手段と、上記自車位置と上記自車進行路と上記目標進行路とに応じて電動スロットル弁、ブレーキ、電動パワーステアリングのうち少なくとも一つ以上の自動操縦制御を実行させる走行制御手段とを備えた車両の走行制御装置において、上記走行制御手段は、前方における上記自車進行路の上記目標進行路からの距離の微分値が増加傾向で、且つ、操舵トルクが予め設定した値を超えている場合、上記自車両の自動操縦制御を中止することを特徴としている。

【発明の効果】

50

【 0 0 0 7 】

本発明による車両の走行制御装置は、制御誤差とドライバの意思を加味して精度良く、自動運転中の異常状態を検出し、ドライバの意思に沿った制御を行うことが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 8 】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

図 1 ~ 図 8 は本発明の実施の形態を示し、図 1 は車両の走行制御装置の全体を示す概略説明図、図 2 は自動操縦制御の自動操舵のフローチャート、図 3 は自動操舵の原理の説明図、図 4 は自動運転診断プログラムのフローチャート、図 5 は目標進行路の曲率半径演算の説明図、図 6 は目標ノード偏差の変化の説明図、図 7 は偏差閾値と曲率半径のマップの説明図、図 8 は操舵トルク閾値と車速のマップの説明図である。

10

【 0 0 0 9 】

図 1 に示すように、本実施の形態は、GPS の形態の中でも、周知の RTK (Real-Time Kinematic) - GPS を用いて制御を行うものであり、地球を周回する人工衛星 (GPS 衛星) 1 からの情報 (測位計算等に必要な衛星の軌道情報をはじめとするデータ等) は、基準局 2 と、移動局である自車両 3 により受信される。

【 0 0 1 0 】

基準局 2 は、予め位置が正確に求められている地点に設けられており、GPS アンテナ 2 a、GPS 受信機 2 b、無線機 2 c を備えて主に構成されている。そして、この基準局 2 で観測した GPS 衛星 1 からの電波の位相情報、疑似距離、及び、基準局 2 の位置座標を、測位する地点、すなわち、移動局である自車両 3 に無線機 2 c により送信する。基準局 2 からは、具体的には、誤差補正量、疑似距離補正量、座標値等のデータ等が自車両 3 に対して送信される。

20

【 0 0 1 1 】

移動局である自車両 3 には、GPS アンテナ 3 a、GPS 受信機 3 b、無線機 3 c が搭載されており、上述の基準局 2 からの誤差補正量、疑似距離補正量、座標値等のデータ (無線機 3 c で受信されるデータ) や、自車両 3 で受信した GPS 衛星 1 からの情報を GPS 受信機 3 b 内で比較解析することにより、自車位置 (座標値) を即座に精度良く (例えば、誤差 1 ~ 5 cm) 得られるようになっている。このように、GPS 受信機 3 b は、自車位置演算手段としての機能を有している。

30

【 0 0 1 2 】

また、自車両 3 には、自車進行路推定手段、目標進行路設定手段、及び、走行制御手段としての機能を有する制御装置 3 d が設けられており、この制御装置 3 d には、GPS 受信機 3 b が図示しないシリアル - CAN 変換器等を介して接続され現在位置情報が入力されると共に、車速 V を検出する車速センサ 3 e、ハンドル角 θ_H を検出するハンドル角センサ 3 f、ドライバの操舵トルク T_H を検出する操舵トルクセンサ 3 g 等のセンサ類と自動操縦制御のメインスイッチ 3 h が接続されている。

【 0 0 1 3 】

更に、自車両 3 の制御装置 3 d には、図示しないハードディスク、或いは、CD、DVD 等の記憶メディアに予め必要な地図情報が記憶されている。この地図情報は、例えばダッシュボード上に設けられた液晶ディスプレイ 3 i に適宜表示され、ドライバが図示しないリモコン装置等により目的地を入力することで、現在の自車位置と、この現在位置から目的地までの最適なコースを算出し、地図上に表示する。そして、この算出された最適なコースを自車両 3 が走行すべき目標進行路 (ノード列で与えられる) として設定する。

40

【 0 0 1 4 】

また、自車両 3 の制御装置 3 d には、自動操縦制御を実行するアクチュエータとして、電動スロットル弁制御装置 3 j、ブレーキ制御装置 3 k、及び、電動パワーステアリング制御装置 3 l が接続されている。

【 0 0 1 5 】

そして、ドライバが自動操縦制御のメインスイッチ 3 h を ON すると、自動操縦制御に

50

おける車速制御が実行され、目標車速が設定される。この目標車速を維持するように、電動スロットル弁制御装置 3 j に信号を出力してスロットル弁 3 m を駆動させ、加速、或いは、減速を実行させ、所定以上の大きな減速を行わせる際には、ブレーキ制御装置 3 k に信号を出力して自動ブレーキを作動させる。また、後述するように、制御装置 3 d で実行される自動運転診断プログラムにより、自動運転の異常（ドライバが故意に自動運転の遮断を希望している状態）が検出されて信号が入力されると、ブレーキ制御装置 3 k に信号を出力して、一定の減速度が生じるように自動ブレーキが作動させられる。

【 0 0 1 6 】

次に、自車両 3 の制御装置 3 d における自動操縦制御の自動操舵について、図 2 のフローチャート及び図 3 の自動操舵の原理の説明図で説明する。尚、この自動操舵のプログラムは、後述するように、自動運転診断プログラムにより、自動運転の異常（ドライバが故意に自動運転の遮断を希望している状態）が検出されて信号が入力されると解除され、通常のパワーステアリング状態となる。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 のフローチャートは、自動操縦制御のメインスイッチ 3 h が ON されると、所定時間毎に実行されるプログラムで、まず、ステップ（以下、「S」と略称）1 0 1 で必要なパラメータの読み込みが行われる。

【 0 0 1 8 】

次に、S 1 0 2 に進み、自車位置の過去の履歴の中から、例えば、現在位置より略車長長さ（例えば、5 m）手前の自車測位点履歴を抽出し、この 5 m 手前の自車測位点と現在の自車位置とを結んで得られる前方への直線方向を自車進行路として推定する。

20

【 0 0 1 9 】

次いで、S 1 0 3 に進み、現在の自車位置から最も近い、目標進行路のノードを抽出する。

【 0 0 2 0 】

その後、S 1 0 4 に進み、現在の自車速と、予め設定しておいた前方注視時間（例えば、1 . 5 秒）より、前方注視距離を求める。例えば、現在の自車速が 2 0 km/h の場合は、前方注視距離は、5 . 5 6 m ・ 1 . 5 秒 = 8 . 3 4 m。

【 0 0 2 1 】

次いで、S 1 0 5 に進み、S 1 0 4 で求めた前方注視距離近傍の目標進行路上のノードを誘導目標ノードとして設定する。

30

【 0 0 2 2 】

次に、S 1 0 6 に進み、誘導目標ノードと自車進行路からの横方向のずれ量を目標ノード偏差 ΔD として演算する。

【 0 0 2 3 】

次いで、S 1 0 7 に進み、目標ノード偏差 ΔD をゼロにするように目標ハンドル角 δh を以下の（1）式により算出する。

$$\delta h = G_p \cdot \Delta D + G_d \cdot (d(\Delta D) / dt) \quad \dots (1)$$

ここで、 G_p は比例項ゲインであり、 G_d は微分項ゲインである。

【 0 0 2 4 】

次に、S 1 0 8 に進み、目標ハンドル角 δh とハンドル角センサ 3 f で検出した実際のハンドル角 θH とからハンドル角偏差 $\Delta \delta (= \delta h - \theta H)$ を演算する。

40

【 0 0 2 5 】

次いで、S 1 0 9 に進み、以下の（2）式によりハンドル角偏差 $\Delta \delta$ をゼロにするように、電動パワーステアリング制御装置 3 l における電動パワーステアリングモータの指示電流 $I \delta$ を演算し、S 1 1 0 で、この指示電流 $I \delta$ を出力してプログラムを抜ける。

$$I \delta = K_p \cdot \Delta \delta + K_d \cdot (d(\Delta \delta) / dt) + K_i \cdot \int \Delta \delta dt \quad \dots (2)$$

ここで、 K_p は比例項ゲイン、 K_d は微分項ゲイン、 K_i は積分項ゲインである。

【 0 0 2 6 】

次に、自車両 3 の制御装置 3 d で実行される自動運転診断プログラムを、図 4 のフロー

50

チャートで説明する。まず、S 2 0 1 で必要パラメータを読み込み、S 2 0 2 で目標進行路の曲率半径 R を演算する。この曲率半径 R の演算は、例えば、目標進行路上の 3 つのノードの外接円半径を求めることにより得られる。尚、この 3 つのノードは、図 3 における誘導目標ノードを含む隣接するノード、或いは、自車位置から最も近いノードを含む隣接するノード、或いは、前方注視距離に存在する隣接するノードの何れでも良いが、本実施の形態では、誘導目標ノードを中心として前後に隣接するノードとする。

【 0 0 2 7 】

すなわち、図 5 に示すように、自車両 3 を中心とする X (車両の左右方向) - Y (車両の前後方向) 座標上で、目標進行路のカーブを構成する 3 つのノード P 1 (x 1 , y 1)、P 2 (x 2 , y 2)、P 3 (x 3 , y 3) を考える。また、P 1 - P 2 間の線分を A、P 2 - P 3 間の線分を B、P 3 - P 1 間の線分を C とすると、3 点 P 1 , P 2 , P 3 の外接円の半径 R は、以下の (3) 式で与えられる。

$$R = (A + B + C) / (4 \cdot S a) \quad \dots (3)$$

【 0 0 2 8 】

ここで、S a は、三角形 P 1 - P 2 - P 3 の面積であり、

$$S a = (\lambda \cdot (\lambda - A) \cdot (\lambda - B) \cdot (\lambda - C)) ^ { 1 / 2 } \quad \dots (4)$$

但し、 $\lambda = (A + B + C) / 2$

【 0 0 2 9 】

また、各線分 A、B、C は、各座標値より以下の各式により求められる。

$$A = ((y 2 - y 1) ^ 2 + (x 2 - x 1) ^ 2) ^ { 1 / 2 } \quad \dots (5)$$

$$B = ((y 3 - y 2) ^ 2 + (x 3 - x 2) ^ 2) ^ { 1 / 2 } \quad \dots (6)$$

$$C = ((y 1 - y 3) ^ 2 + (x 1 - x 3) ^ 2) ^ { 1 / 2 } \quad \dots (7)$$

次に、S 2 0 3 に進み、目標ノード偏差 ΔD の変化履歴、すなわち、図 6 における、 $\Delta D 1 \rightarrow \Delta D 2 \rightarrow \Delta D 3 \dots$ となる目標ノード偏差 ΔD の値の微分値 ($d \Delta D / d t$) と比較する偏差閾値 $\Delta D c$ を設定する。この偏差閾値 $\Delta D c$ は、例えば、図 7 に示すマップのように、大きな曲率半径 R である程、小さな値に設定される。

【 0 0 3 0 】

次いで、S 2 0 4 に進み、操舵トルク T H の絶対値 $| T H |$ と比較する操舵トルク閾値 T c を設定する。この操舵トルク閾値 T c は、例えば、図 8 に示すマップのように、大きな車速 V である程、小さな値に設定される。

【 0 0 3 1 】

その後、S 2 0 5 に進み、目標ノード偏差 ΔD の値の微分値 ($d \Delta D / d t$) と偏差閾値 $\Delta D c$ とを比較し、目標ノード偏差 ΔD の値の微分値 ($d \Delta D / d t$) が偏差閾値 $\Delta D c$ よりも小さい場合 (($d \Delta D / d t$) < $\Delta D c$ の場合) はプログラムを抜け、目標ノード偏差 ΔD の値の微分値 ($d \Delta D / d t$) が偏差閾値 $\Delta D c$ 以上の場合 (($d \Delta D / d t$) $\Delta D c$ の場合) は、S 2 0 6 に進む。

【 0 0 3 2 】

そして、S 2 0 6 に進むと、操舵トルク T H の絶対値 $| T H |$ と操舵トルク閾値 T c とを比較し、操舵トルク T H の絶対値 $| T H |$ が操舵トルク閾値 T c よりも小さい場合 ($| T H |$ < T c の場合) はプログラムを抜け、操舵トルク T H の絶対値 $| T H |$ が操舵トルク閾値 T c 以上の場合 ($| T H | \geq T c$ の場合) は、S 2 0 7 に進む。

【 0 0 3 3 】

そして、S 2 0 5 で ($d \Delta D / d t$) $\Delta D c$ と判定され、S 2 0 6 で $| T H | \geq T c$ と判定されて S 2 0 7 に進むと、予め設定しておいた減速度で減速するようにブレーキ制御装置 3 k に信号を出力して自動ブレーキを作動させる。

【 0 0 3 4 】

その後、S 2 0 8 に進み、電動パワーステアリング制御装置 3 l に信号を出力して自動操舵を解除させ、通常のパワーステアリング状態として、S 2 0 9 に進み、自動操縦制御をキャンセルしてメインスイッチ 3 h を OFF とする。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

その後、S 2 1 0 に進み、再びメインスイッチ 3 h が O N されたか否か判定し、O N されるまで S 2 0 9 に戻り、自動操縦制御のキャンセル状態を維持する一方、メインスイッチ 3 h が O N された場合は、自動操縦制御が行えるようにプログラムを抜ける。

【 0 0 3 6 】

すなわち、本実施の形態による自動運転診断プログラムでは、目標ノード偏差 ΔD の値の微分値 ($d \Delta D / d t$) が偏差閾値 $\Delta D c$ 以上で、且つ、操舵トルク $T H$ の絶対値 $| T H |$ が操舵トルク閾値 $T c$ 以上の場合にのみ自動操縦をキャンセルするものとなっている。これは、単なる制御誤差により、目標ノード偏差 ΔD が増大することがあり、この目標ノード偏差 ΔD の増大のみでは、本当の制御の異常状態を正確に検出することは、装置のチューニング次第で大きく変わり適切に判断することが難しいためである。また、単に、操舵トルク $T H$ の増大のみで制御の異常を判定すると、ドライバが何らかに要因でハンドルに接触したことを制御の異常と誤判断する可能性があるためである。従って、この両方の状態が生じている場合に、ドライバが故意に（例えば、前方障害物を回避する等の場合）自動操縦を解除したがつていると的確に判断し、これを自動運転中の異常状態として検出し、ドライバの意思に沿った制御が行えるようになっている。

【 0 0 3 7 】

尚、上述の実施の形態では、地球を周回する人工衛星からの情報に基づいて自車位置を演算し、地図情報を用いて現在の自車位置から目的地までの径路を目標進行路として設定するようにしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、自車両 3 に前方を撮像する C C D カメラを備え、この C C D カメラによって撮像した車両前方における左右白線を周知の画像認識により認識し、認識した左右白線の中央、或いは一方の白線から所定間隔を有した位置に自車両 3 が走行すべき目標進行路を設定するようにしても良い。この場合、一方の白線から自車両 3 までの距離に基づいて自車位置を演算し、自車位置の経時変化に基づいて自車進行路を推定する。そして、上述の実施の形態と同様に、自車両 3 から前方へ所定距離における自車進行路上の地点と目標進行路との距離偏差の微分値を算出し、この算出された距離の微分値が偏差閾値 $\Delta D c$ 以上で、且つ、操舵トルク $T H$ の絶対値 $| T H |$ が操舵トルク閾値 $T c$ 以上の場合にのみ、自動操縦制御の中止を行う。このような C C D カメラを用いた画像認識技術による構成であっても上述の実施の形態と同様な効果を奏する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 8 】

【 図 1 】 車両の走行制御装置の全体を示す概略説明図

【 図 2 】 自動操縦制御の自動操舵のフローチャート

【 図 3 】 自動操舵の原理の説明図

【 図 4 】 自動運転診断プログラムのフローチャート

【 図 5 】 目標進行路の曲率半径演算の説明図

【 図 6 】 目標ノード偏差の変化の説明図

【 図 7 】 偏差閾値と曲率半径のマップの説明図

【 図 8 】 操舵トルク閾値と車速のマップの説明図

【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

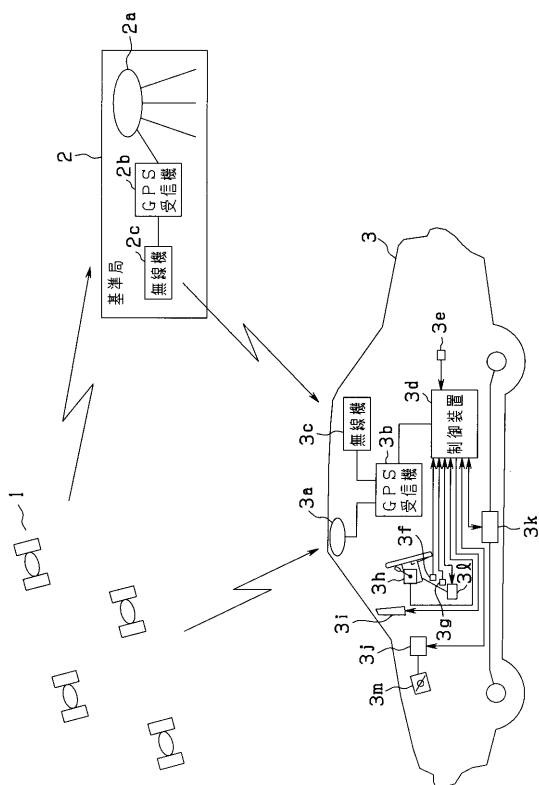
- 1 G P S 衛星
- 2 基準局
- 2 a G P S アンテナ
- 2 b G P S 受信機
- 2 c 無線機
- 3 自車両
- 3 a G P S アンテナ
- 3 b G P S 受信機（自車位置演算手段）
- 3 c 無線機

- 3 d 制御装置（自車進行路推定手段、目標進行路設定手段、走行制御手段）
- 3 e 車速センサ
- 3 f ハンドル角センサ
- 3 g 操舵トルクセンサ
- 3 h メインスイッチ
- 3 i 液晶ディスプレイ
- 3 j 電動スロットル弁制御装置
- 3 k ブレーキ制御装置
- 3 l 電動パワーステアリング制御装置
- 3 m スロットル弁

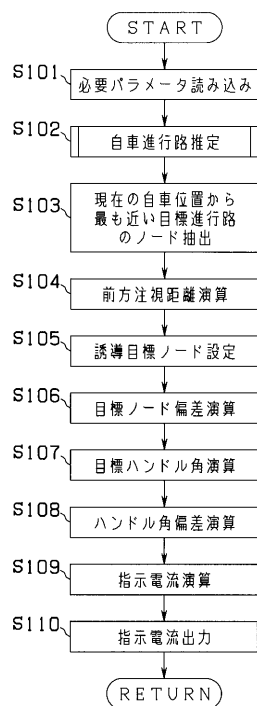
10

代理人 弁理士 伊 藤 進

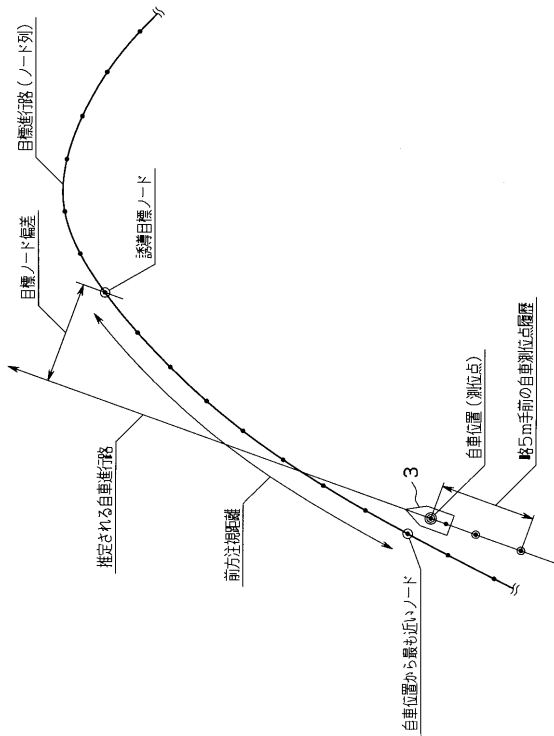
【図 1】



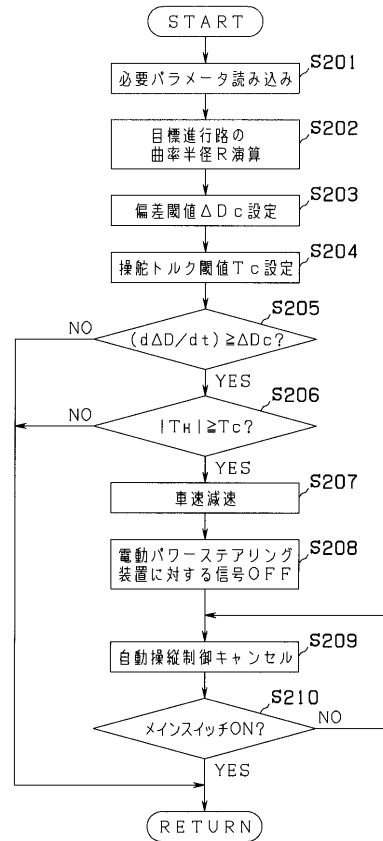
【図 2】



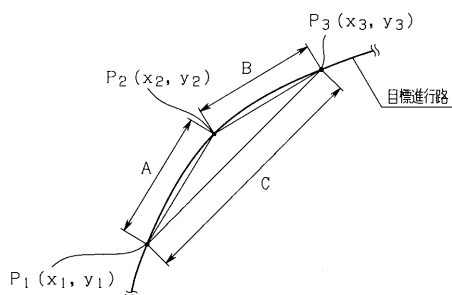
【図 3】



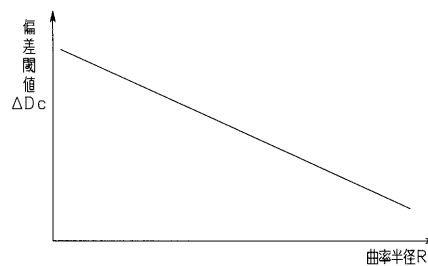
【図 4】



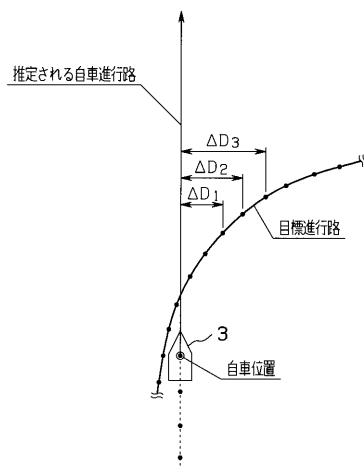
【図 5】



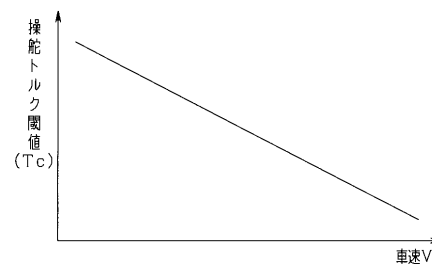
【図 7】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平04-273301(JP,A)
特開平08-337181(JP,A)
特開平09-240502(JP,A)
特開平10-076964(JP,A)
特開平11-192958(JP,A)
特開2001-310719(JP,A)
特開2002-200930(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62D 6/00
B60R 21/00