

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6020224号
(P6020224)

(45) 発行日 平成28年11月2日(2016.11.2)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int.Cl.	F I
B60W 30/12 (2006.01)	B60W 30/12 ZYW
B60W 40/06 (2012.01)	B60W 40/06
B60W 40/072 (2012.01)	B60W 40/072
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 C
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 330A
請求項の数 7 (全 17 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2013-22557 (P2013-22557)
 (22) 出願日 平成25年2月7日(2013.2.7)
 (65) 公開番号 特開2014-151758 (P2014-151758A)
 (43) 公開日 平成26年8月25日(2014.8.25)
 審査請求日 平成27年3月19日(2015.3.19)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100116920
 弁理士 鈴木 光
 (72) 発明者 小淵 真巳
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 審査官 藤村 泰智

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 目標走行軌跡生成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両を走行させるための目標走行軌跡を生成する目標走行軌跡生成装置であって、
 自車両の車線内での横位置を取得する横位置取得手段と、
 前記横位置取得手段で取得した横位置に基づいて、自車両が車線中央を基準として第1
 走行幅を持つ第1走行路の内側を走行しているかあるいは前記第1走行幅よりも広い第2
 走行幅を持つ第2走行路の外側を走行しているかを判定する車両位置判定手段と、

目標走行軌跡の始点を設定する始点設定手段と、
 前記始点設定手段で設定した始点に基づいて目標走行軌跡を生成する目標走行軌跡生成
 手段と、

を備え、

前記始点設定手段は、前記車両位置判定手段で判定した前記第1走行路の内側を走行し
 ている場合と前記第2走行路の外側を走行している場合とで始点を変更することを特徴と
 する目標走行軌跡生成装置。

【請求項2】

前記車両位置判定手段は、前記横位置取得手段で取得した横位置に基づいて、自車両が
 前記第1走行路の内側を走行しているかあるいは前記第1走行路の外側かつ前記第2走行
 路の内側を走行しているかを判定し、

前記始点設定手段は、前記車両位置判定手段で判定した前記第1走行路の内側を走行し
 ている場合と前記第1走行路の外側かつ前記第2走行路の内側を走行している場合とで始

点を変更することを特徴とする請求項 1 に記載の目標走行軌跡生成装置。

【請求項 3】

前記始点設定手段は、前記車両位置判定手段で前記第 1 走行路の内側を走行していると判定した場合には自車両の位置を始点に設定し、前記車両位置判定手段で前記第 1 走行路の内側を走行していないと判定した場合には自車両の位置から車線中央線への垂線と第 1 走行路の境界線との交点を始点に設定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の目標走行軌跡生成装置。

【請求項 4】

目標走行軌跡の目標点を設定する目標点設定手段を備え、

前記目標走行軌跡生成手段は、前記始点設定手段で設定した始点と前記目標点設定手段で設定した目標点に基づいて目標走行軌跡を生成することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の目標走行軌跡生成装置。

10

【請求項 5】

自車両の車速を取得する車速取得手段を備え、

前記目標点設定手段は、前記車速取得手段で取得した車速に基づいて目標点を設定することを特徴とする請求項 4 に記載の目標走行軌跡生成装置。

【請求項 6】

前記目標点設定手段は、前記車両位置判定手段で前記第 2 走行路の外側を走行していると判定した場合、自車両が前記第 2 走行路から外側に出ている横方向の偏差量に基づいて目標点を設定することを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の目標走行軌跡生成装置。

20

【請求項 7】

車線のカーブ半径を取得するカーブ半径取得手段を備え、

前記目標点設定手段は、自車両がカーブ路を走行している場合、前記カーブ半径取得手段でしたカーブ半径に基づいて目標点を設定することを特徴とする請求項 4 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の目標走行軌跡生成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自車両を走行させるための目標走行軌跡を生成する目標走行軌跡生成装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

車両の目標走行軌跡を生成し、その目標走行軌跡に沿って車線維持制御（レーンキープアシスト）等の各種運転支援制御や自動運転制御を行い、車両を車線内走行させる技術が知られている（例えば、特許文献 1、2 参照）。この目標走行軌跡としては、通常、道路情報として予め設定された基準経路（例えば、車線中央線）又はカメラを利用した白線認識（車線認識）によって認識された車線の中央が設定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 261449 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 86182 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

目標走行軌跡（例えば、車線中央）に沿って車両制御しているときには、目標走行軌跡から車両が横方向にずれる場合がある。例えば、車両が横風等の外乱を受けた場合（特に、トンネルの出口等）、カーブ路を走行中に運転者が車線内のカーブのイン側を走行ラインとする場合、車両が車線中央から横方向にずれた走行位置になる。この場合、車両を目

50

標走行軌跡に戻そうとする横方向の大きな力が車両に作用し、車両がスムーズに走行せず、運転者に違和感を与える。特に、カーブ路を走行中に運転者がイン側を走行ラインとしている場合、運転者は強い違和感を受ける。これは、目標走行軌跡として、車両の車線内の位置を考慮せずに、車線中央等のある決まった経路を設定していたためである。

【0005】

そこで、本発明は、車両の走行状況に応じて適切な目標走行軌跡を生成できる目標走行軌跡生成装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る目標走行軌跡生成装置は、自車両を走行させるための目標走行軌跡を生成する目標走行軌跡生成装置であって、自車両の車線内での横位置を取得する横位置取得手段と、横位置取得手段で取得した横位置に基づいて、自車両が車線中央を基準として第1走行幅を持つ第1走行路の内側を走行しているかあるいは第1走行幅よりも広い第2走行幅を持つ第2走行路の外側を走行しているかを判定する車両位置判定手段と、目標走行軌跡の始点を設定する始点設定手段と、始点設定手段で設定した始点に基づいて目標走行軌跡を生成する目標走行軌跡生成手段とを備え、始点設定手段は、車両位置判定手段で判定した第1走行路の内側を走行している場合と第2走行路の外側を走行している場合とで始点を変更することを特徴とする。

【0007】

この目標走行軌跡生成装置では、自車両の車線内での横位置を取得し、その横位置に基づいて第1走行路内を走行しているかあるいは第2走行路外を走行しているかを判定する。第1走行路は、車線中央を基準として第1走行幅によって規定される走行路であり、車線内において通常走行する走行路である。第2走行路は、車線中央を基準として第1走行幅よりも広い第2走行幅によって規定される走行路であり、車線内において安全に走行できる走行路である。そして、目標軌跡生成装置では、自車両が第1走行路内を走行している場合と第2走行路外を走行している場合とで目標走行軌跡の始点を変更して設定し、その始点に基づいて目標走行軌跡を設定する。第1走行路内を走行している場合、自車両が通常走行している範囲内なので、その位置を始点にしてスムーズに走行できる目標走行軌跡を生成する。一方、第2走行路外を走行している場合、自車両が安全に走行できる範囲外なので、始点を変更して迅速に安全に走行できる目標走行軌跡を生成する。このように、目標走行軌跡生成装置は、自車両の横位置に応じて第1走行路内を走行している場合と第2走行路外を走行している場合とで目標走行軌跡の始点を変更することにより、自車両の横位置に応じてスムーズに走行できる目標走行軌跡又は安全に走行できる目標走行軌跡を生成でき、自車両の走行状況に応じて適切な目標走行軌跡を生成することができる。

【0008】

なお、道路に白線等の車線が設置されていない場合、自車両が走行中の道路自体を車線とみなす。第1走行幅、第2走行幅は、予め決められた値でもよいし、あるいは、可変値でもよい。可変値の場合、例えば、運転者の好みによって決められる値、運転者の普段の走行履歴から得られる学習値がある。

【0009】

本発明の上記目標走行軌跡生成装置では、車両位置判定手段は、横位置取得手段で取得した横位置に基づいて、自車両が第1走行路の内側を走行しているかあるいは第1走行路の外側かつ第2走行路の内側を走行しているかを判定し、始点設定手段は、車両位置判定手段で判定した第1走行路の内側を走行している場合と第1走行路の外側かつ第2走行路の内側を走行している場合とで始点を変更する構成としてもよい。

【0010】

この目標走行軌跡生成装置では、自車両が第1走行路内を走行している場合と第1走行路外かつ第2走行路内を走行している場合とで目標走行軌跡の始点を変更して設定し、その始点に基づいて目標走行軌跡を設定する。第1走行路内を走行している場合、上記したように、スムーズに走行できる目標走行軌跡を生成する。一方、第1走行路外かつ第2走

10

20

30

40

50

行路内を走行している場合、自車両が車線内を安全に走行できる範囲内であるが通常走行している範囲外なので、始点を変更して迅速に通常走行している範囲内を走行できる目標走行軌跡を生成する。このように、目標走行軌跡生成装置は、自車両の横位置に応じて第1走行路内を走行している場合と第1走行路外かつ第2走行路内を走行している場合とで目標走行軌跡の始点を変更することにより、自車両の横位置に応じてスムーズに走行できる目標走行軌跡と通常走行している範囲内で走行できる目標走行軌跡とを生成でき、自車両の走行状況に応じて適切な目標走行軌跡を生成することができる。

【0011】

本発明の上記目標走行軌跡生成装置では、始点設定手段は、車両位置判定手段で第1走行路の内側を走行していると判定した場合には自車両の位置を始点に設定し、車両位置判定手段で第1走行路の内側を走行していないと判定した場合には自車両の位置から車線中央線への垂線と第1走行路の境界線との交点を始点に設定する構成としてもよい。

10

【0012】

この目標走行軌跡生成装置では、第1走行路内を走行している場合、自車両の位置を始点に設定し、目標走行軌跡を設定する。この目標走行軌跡は、自車両の位置から始まる軌跡なので、目標走行軌跡と自車両との横方向の偏差がなく、スムーズに走行できる目標走行軌跡となる。また、目標走行軌跡生成装置では、第1走行路外を走行している場合、自車両の位置から車線の中央線への垂線と第1走行路を規定する境界線との交点を始点に設定して目標走行軌跡を設定する。この目標走行軌跡は、第1走行路の境界線上の位置から始まる軌跡なので、目標走行軌跡と自車両との横方向の偏差（自車両の位置から第1走行路の境界線上までの偏差）があり、迅速に自車両を通常走行している範囲内（勿論、安全に走行できる範囲内）を走行できる目標走行軌跡となる。

20

【0013】

本発明の上記目標走行軌跡生成装置では、目標走行軌跡の目標点を設定する目標点設定手段を備え、目標走行軌跡生成手段は、始点設定手段で設定した始点と目標点設定手段で設定した目標点に基づいて目標走行軌跡を生成する構成としてもよい。

【0014】

この目標走行軌跡生成装置では、目標走行軌跡の始点に加えて目標点を設定し、始点と目標点とを結ぶ目標走行軌跡を生成する。始点と目標点とを結ぶ場合、直線で結んでもよいし、曲線で結んでもよい。このように、目標走行軌跡生成装置は、始点に加えて目標点も設定することにより、始点と目標点とにより目標走行軌跡を簡単に生成することができる。

30

【0015】

本発明の上記目標走行軌跡生成装置では、自車両の車速を取得する車速取得手段を備え、目標点設定手段は、車速取得手段で取得した車速に基づいて目標点を設定する構成としてもよい。

【0016】

この目標走行軌跡生成装置では、自車両の車速を取得する。運転者は、車速が高いほど遠くを注視している。そこで、目標走行軌跡生成装置では、車速に基づいて目標点を設定する。例えば、車速が高いほど、目標点を自車両から遠くに設定する。このように、目標走行軌跡生成装置は、自車両の車速に応じて目標走行軌跡の目標点を設定することにより、運転者の注視特性に合った目標走行軌跡を生成できる。

40

【0017】

本発明の上記目標走行軌跡生成装置では、目標点設定手段は、車両位置判定手段で第2走行路の外側を走行していると判定した場合、自車両が第2走行路から外側に出ている横方向の偏差量に基づいて目標点を設定する構成としてもよい。

【0018】

第2走行路外を走行している場合、自車両が車線内を安全に走行できる範囲外なので、迅速に自車両を安全に走行できる範囲内にする必要がある。特に、自車両が第2走行路から外側に出ている横方向の偏差量が大きいほど、迅速に自車両を車線中心側に戻す必要が

50

ある。そこで、この目標走行軌跡生成装置では、第2走行路外を走行している場合、自車両が第2走行路から外側に出ている横方向の偏差量に基づいて目標点を設定する。例えば、この偏差量が大きいほど目標点を自車両側に近づけることにより、より早く車線中央側に戻すための目標走行軌跡を生成できる。このように、目標走行軌跡生成装置は、第2走行路外を走行している場合、自車両が第2走行路から外側に出ている横方向の偏差量に基づいて目標点を設定することにより、迅速に自車両を安全に走行できる目標走行軌跡を生成できる。

【0019】

本発明の上記目標走行軌跡生成装置では、車線のカーブ半径を取得するカーブ半径取得手段を備え、目標点設定手段は、自車両がカーブ路を走行している場合、カーブ半径取得手段でしたカーブ半径に基づいて目標点を設定する構成としてもよい。

10

【0020】

この目標走行軌跡生成装置では、車線のカーブ半径を取得する。カーブ路を走行している場合、運転者は、カーブ半径が小さいほど近くを注視している。そこで、目標走行軌跡生成装置では、カーブ路を走行している場合、カーブ半径に基づいて目標点を設定する。例えば、カーブ半径が小さいほど、目標点を自車両側に近づける。このように、目標走行軌跡生成装置は、カーブ路を走行している場合、車線のカーブ半径に応じて目標走行軌跡の目標点を設定することにより、運転者の注視特性に合った目標走行軌跡を生成できる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、自車両の横位置に応じて目標走行軌跡の始点を変更することにより、自車両の横位置に応じてスムーズに走行できる目標走行軌跡又は安全に走行できる目標走行軌跡を生成でき、自車両の走行状況に応じて適切な目標走行軌跡を生成することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本実施の形態に係る運転支援システムの構成図である。

【図2】本実施の形態に係る目標軌跡生成方法の説明図であり、(a)が自車両が第1走行路内の場合であり、(b)が自車両が第1走行路外かつ第2走行路内の場合であり、(c)が自車両が第2走行路外の場合である。

30

【図3】本実施の形態に係るカーブ路における目標点対象範囲設定方法の説明図であり、(a)がカーブ半径が大きい場合であり、(b)がカーブ半径は小さい場合である。

【図4】カーブ路における目標点対象範囲設定方法の一例である。

【図5】直線路で生成された目標軌跡の一例である。

【図6】カーブ路で生成された目標軌跡の一例である。

【図7】図1の目標軌跡生成部における目標軌跡生成処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】図1の目標軌跡生成部におけるカーブ路処理の流れを示すフローチャートである。

。

【発明を実施するための形態】

40

【0023】

以下、図面を参照して、本発明に係る目標走行軌跡生成装置の実施の形態を説明する。なお、各図において同一又は相当する要素については同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0024】

本実施の形態では、本発明に係る目標走行軌跡生成装置を、車両に搭載される運転支援システムにおける目標軌跡生成機能に適用する。本実施の形態に係る運転支援システムは、自車両を車線内走行させる車線維持(レーンキープ)を行うために、自車両を走行させるための目標軌跡(目標走行軌跡)を生成し、目標軌跡に基づいて車両制御(アクセル制御、ブレーキ制御、ステアリング制御)を行う。なお、車線は、基本的には左右の白線等

50

の車線区画線で規定される車線とするが、白線等の車線区画線が設置されていない場合には道路自体を車線とみなす。

【 0 0 2 5 】

図 1 ~ 図 6 を参照して、本実施の形態に係る運転支援システム 1 について説明する。図 1 は、運転支援システムの構成図である。図 2 は、目標軌跡生成方法の説明図である。図 3 は、カーブ路における目標点対象範囲設定方法の説明図である。図 4 は、カーブ路における目標点対象範囲設定方法の一例である。図 5 は、直線路で生成された目標軌跡の一例である。図 6 は、カーブ路で生成された目標軌跡の一例である。

【 0 0 2 6 】

運転支援システム 1 は、始点と目標点を設定し、始点と目標点とを結んだ目標軌跡を生成し、目標軌跡に基づいて車両制御に必要な偏差角度 $D A$ や偏差横幅 $S W$ を設定する。特に、運転支援システム 1 は、車線内を通常走行する第 1 走行幅（第 1 走行路）と車線内を安全に走行できる第 2 走行幅（第 2 走行路）を設定し、第 1 走行路と第 2 走行路に基づいて、自車両の横位置に応じて始点を設定するとともに自車両の車速と横位置及びカーブ路の場合には車線のカーブ半径（カーブ R ）に応じて目標点を設定する。

【 0 0 2 7 】

運転支援システム 1 は、道路情報 1 0、GPS [Global Positioning System] 受信装置 1 1、カメラ 1 2、車両情報センサ 1 3、ECU [Electronic Control Unit] 2 0（白線認識処理部 2 1、自車位置検知・自車 - 道路マッチング処理部 2 2、目標軌跡生成部 2 3、車両制御部 2 4）、アクセルアクチュエータ 3 0、ブレーキアクチュエータ 3 1、ステアリングアクチュエータ 3 2 を備えている。なお、本実施の形態では、道路情報 1 0 が特許請求の範囲に記載するカーブ半径取得手段に相当し、カメラ 1 2 及び白線認識処理部 2 1 が特許請求の範囲に記載する横位置取得手段に相当し、車両情報センサ 1 3 が特許請求の範囲に記載する車速取得手段に相当し、自車位置検知・自車 - 道路マッチング処理部 2 2 が特許請求の範囲に記載する車両位置判定手段に相当し、目標軌跡生成部 2 3 が特許請求の範囲に記載する始点設定手段、目標点設定手段、目標走行軌跡生成手段に相当する。

【 0 0 2 8 】

道路情報 1 0 は、道路（車線）に関する各種情報である。道路情報 1 0 は、車両に搭載されるデータベースに予め格納されるものでもよいし、あるいは、路側に設置されるインフラに設けられ、路車間通信で取得されるものでもよい。道路情報 1 0 は、図 2 等で示すように、基準経路 $S C$ 上に所定の距離毎に道路情報点 $R P$ 、・・・として構成される。基準経路 $S C$ は、左右一对の白線 $W L_L$ 、 $W L_R$ で規定される車線の中央線である。所定の距離としては、固定の距離でもあるいは可変の距離でもよく、例えば、直線路の場合には長い距離とし、カーブ路の場合には短い距離とし、特に、カーブ半径が小さいほど短い距離とする。道路情報点 $R P$ には、緯度・経度、車線幅（又は道路幅）、カーブ半径（カーブ曲率でもよい）、第 1 走行幅 $M W 1$ （第 1 走行路の境界線 $L 1_L$ 、 $L 1_R$ ）、第 2 走行幅 $M W 2$ （第 2 走行路の境界線 $L 2_L$ 、 $L 2_R$ ）等の情報が含まれる。

【 0 0 2 9 】

第 1 走行幅 $M W 1$ は、基準経路 $S C$ （車線中央線）を基準として車線内を通常走行する範囲であり、運転者が安心して走行できる範囲である。基準経路 $S C$ を中心として第 1 走行幅 $M W 1$ に基づいて左右に設定される各境界線 $L 1_L$ 、 $L 1_R$ によって第 1 走行路が規定される。また、第 2 走行幅 $M W 2$ は、基準経路 $S C$ を基準として車線内を安全に走行できる範囲であり、運転者がこれ以上車線の端に寄って走りたくない範囲である。基準経路 $S C$ を中心として第 2 走行幅 $M W 2$ に基づいて左右に設定される各境界線 $L 2_L$ 、 $L 2_R$ によって第 2 走行路が規定される。第 2 走行幅 $M W 2$ は、第 1 走行幅 $M W 1$ よりも広くかつ車両の中心が境界線 $L 2_L$ 、 $L 2_R$ 内であれば車両が車線 $W L_L$ 、 $W L_R$ 外にでないような値が設定される。第 1 走行幅 $M W 1$ （第 1 走行路の各境界線 $L 1_L$ 、 $L 1_R$ ）、第 2 走行幅 $M W 2$ （第 2 走行路の各境界線 $L 2_L$ 、 $L 2_R$ ）は、車線幅に応じて予め設定されてもよいし、あるいは、運転者に応じて設定されてもよい。運転者に応じて設定する場合、例えば、運転者が好みによって決めてもよいし、運転者の普段の走行履歴を学習して設

10

20

30

40

50

定してもよい。

【0030】

G P S 受信装置 1 1 は、G P S 衛星からの G P S 信号を受信して車両の絶対位置等を検出するための装置であり、G P S アンテナや演算装置からなる。G P S 受信装置 1 1 では、G P S アンテナで各 G P S 衛星からの G P S 信号をそれぞれ受信する。そして、G P S 受信装置 1 1 では、一定時間毎に、受信できた G P S 信号をそれぞれ復調し、その復調された各 G P S 信号の情報に基づいて車両の絶対位置（例えば、緯度、経度）等を算出し、絶対位置等の情報を G P S 情報信号として E C U 2 0 に送信する。

【0031】

カメラ 1 2 は、C C D [Charge Coupled Device]、C M O S [Complementary Metal Oxide Semiconductor]などを用いた自車両前方（自車両後方でもよい）を撮像するカメラである。カメラ 1 2 は、自車両の前側の中央の所定の高さ位置に取り付けられる。カメラ 1 2 では、一定時間毎に、自車両前方を撮像し、その撮像した画像データを画像信号として E C U 2 0 に送信する。

【0032】

車両情報センサ 1 3 は、自車両の各種情報を検出するセンサである。車両情報センサ 1 3 としては、例えば、車速を検出する車速センサ、ヨーレートを検出するヨーレートセンサがある。検出された車速からは、自車両の走行距離を求めることができる。また、ヨーレートからは、自車両の進行方向を求めることができる。車両情報センサ 1 3 では、一定時間毎に、自車両の各情報をそれぞれ検出し、検出した各情報を各車両情報信号として E C U 2 0 にそれぞれ送信する。

【0033】

E C U 2 0 は、C P U [Central Processing Unit]、R O M [Read Only Memory]、R A M [Random Access Memory]等からなる電子制御ユニットである。E C U 2 0 には、R O M に記憶されている各種プログラムを R A M にロードして C P U で実行することによって、白線認識処理部 2 1、自車位置検知・自車 - 道路マッチング処理部 2 2、目標軌跡生成部 2 3、車両制御部 2 4 が構成される。E C U 2 0 では、道路情報 1 0 から道路情報点 R P の各種情報を随時取得できる。また、E C U 2 0 では、一定時間毎に、G P S 受信装置 1 1 からの G P S 情報信号、カメラ 1 2 からの画像信号、車両情報センサ 1 3 からの各車両情報信号を受信する。

【0034】

白線認識処理部 2 1 では、カメラ 1 2 から画像信号を受信すると、画像から自車両前方の白線 $W L_L$ 、 $W L_R$ を認識する。この認識方法は、従来の方法を適用し、例えば、道路とその上に描かれた白線との輝度差が大きいことからエッジ処理による認識方法がある。そして、白線認識処理部 2 1 では、認識した一对の白線 $W L_L$ 、 $W L_R$ から車線の中央線を算出し、この車線中央線 $S C$ から自車両 $M V$ の先頭位置 $H P$ （あるいは、重心位置）までの横偏差量 $S Q$ （横位置）を算出する。先頭位置 $H P$ は、自車両 $M V$ の先端部の幅方向の中央位置である。なお、一对の白線 $W L_L$ 、 $W L_R$ や車線中心線 $S C$ から車線の車線幅やカーブ半径を算出することもできるので、道路情報 1 0 からの道路情報点 $R P$ の情報ではなく、白線認識処理部 2 1 で算出できる車線幅やカーブ半径を用いてもよい。

【0035】

自車位置検知・自車 - 道路マッチング処理部 2 2 では、白線認識処理部 2 1 で自車両の横偏差量 $S Q$ を算出すると、この横偏差量 $S Q$ と道路情報 1 0 から取得した第 1 走行幅 $M W 1$ （第 1 走行路の境界線 $L 1_L$ 、 $L 1_R$ ）及び第 2 走行幅 $M W 2$ （第 2 走行路の境界線 $L 2_L$ 、 $L 2_R$ ）を用いて、自車両の先頭位置 $H P$ が第 1 走行路内（第 1 走行路の左境界線 $L 1_L$ と右境界線 $L 1_R$ との間）か、第 1 走行路外かつ第 2 走行路内（第 1 走行路の左境界線 $L 1_L$ と第 2 走行路の左境界線 $L 2_L$ との間又は第 1 走行路の右境界線 $L 1_R$ と第 2 走行路の右境界線 $L 2_R$ との間）か、第 2 走行路外（第 2 走行路の左境界線 $L 2_L$ の外側又は第 2 走行路の右境界線 $L 2_R$ の外側）かを判定し、自車両の横方向の位置を特定する。また、自車位置検知・自車 - 道路マッチング処理部 2 2 では、G P S 受信装置 1 1 か

10

20

30

40

50

らのGPS受信信号及び車両情報センサ13からの車両情報信号を受信すると、GPSによる自車両の緯度・経度（自車両の現在位置）、車速から求めた自車両の走行距離、道路情報10から取得した道路情報点RPの緯度・経度を用いて、自車両の先頭位置HPの前後方向の位置を算出する。この自車両の前後位置としては、例えば、ある道路情報点RPからの自車両の先頭位置HPまでの前後方向の距離とする。この自車両の横方向の位置と前後方向の位置によって、自車両の道路上（車線上）での位置が確定する。

【0036】

目標軌跡生成部23では、自車位置検知・自車-道路マッチング処理部22で自車両の横方向及び前後方向の位置を求めると、自車両の車速に対応した軌跡生成対象範囲LAを設定する。運転者は、通常、車速が低いときには近くを注視し、車速が高いときには遠くを注視する。そこで、自車両の現在位置から現在車速によりS秒間で進む距離範囲を、軌跡生成対象範囲LAとして設定する。このS秒数は、実験等によって予め設定される。これによって、軌跡生成対象範囲LAとして、車速が高いと広い範囲が設定され、車速が低いと狭い範囲が設定される。目標軌跡は、この軌跡生成対象範囲LA内に存在する道路情報点RP、・・・を用いて生成される。目標軌跡生成部23では、道路情報10から軌跡生成対象範囲LA内に含まれる道路情報点RP、・・・を取得（先読み）し、その取得した道路情報点RP、・・・の中で各最小値を車線幅、カーブ半径、第1走行幅MW1、第2走行幅MW2に設定する。以下の処理では、車線幅、カーブ半径、第1走行幅MW1、第2走行幅MW2についてはこの最小値が用いられる。なお、この軌跡生成対象範囲LAの設定については、自車両が直線路を走行している場合もカーブ路を走行している場合も同じ処理である。ちなみに、軌跡生成対象範囲LAは下記で説明する目標点対象範囲TAを設定する際に利用されるので、車速が低いほど目標点対象範囲TAとして狭い範囲が設定され、目標点が自車両MVの近くに設定される。

【0037】

次に、目標軌跡生成部23では、自車両の先頭位置HPが第1走行路内かあるいは第1走行路外かに応じて目標軌跡の始点SPを設定する。自車両の先頭位置HPが第1走行路内の場合（第1走行路の左境界線L1Lと右境界線L1Rとの間の場合）、図2(a)に示すように、目標軌跡の始点SPを自車両MVの先頭位置HPに設定する。先頭位置HPの代わりに、自車両MVの重心位置でもよい。自車両の先頭位置HPが第1走行路外の場合（第1走行路の左境界線L1Lより外側又は右境界線L1Rより外側の場合）、図2(b)、(c)に示すように、目標軌跡の始点SPを自車両MVの先頭位置HPから基準経路SCへの垂線と第1走行路の境界線L1R or L1Lとの交点に設定する。なお、この始点SPの設定については、自車両が直線路を走行している場合もカーブ路を走行している場合も同じ処理である。

【0038】

次に、目標軌跡生成部23では、目標点TPを設定するための目標点対象範囲TAを設定する。この目標点対象範囲TAの設定については、自車両が直線路を走行している場合とカーブ路を走行している場合とで異なる処理である。まず、直線路を走行している場合に説明し、その後、カーブ路を走行している場合について説明する。

【0039】

直線路を走行している場合、目標軌跡生成部23では、自車両の先頭位置HPが第2走行路内かあるいは第2走行路外かに応じて目標点対象範囲TAを設定する。自車両の先頭位置HPが第2走行路内の場合（第2走行路の左境界線L2Lと右境界線L2Rとの間の場合）、図2(a)、(b)に示すように、目標点対象範囲TAを軌跡生成対象範囲LAとする。自車両の先頭位置HPが第2走行路外の場合（第2走行路の左境界線L2Lより外側又は右境界線L2Rより外側の場合）、図2(c)に示すように、目標点対象範囲TAを軌跡生成対象範囲LAより狭くした範囲を設定する。ここでは、図2(c)に示すように、自車両MVの先頭位置HPから境界線L2L or L2Rまでの距離（横超過量OQ）を算出し、この横超過量OQに反比例させて軌跡生成対象範囲LAから目標点対象範囲TAを狭くする。これによって、自車両の先頭位置HPが第2走行路の外側に出ているほ

10

20

30

40

50

ど、目標点対象範囲 $T A$ として狭い範囲が設定され、目標点が自車両 $M V$ の近くに設定される。

【 0 0 4 0 】

カーブ路を走行している場合、目標軌跡生成部 2 3 では、カーブ半径の大きさに応じて目標点対象範囲 $T A$ を設定する。運転者は、通常、カーブ半径が小さいほど近くを注視する。そこで、基本的には、カーブ半径が小さくなるほど、目標点対象範囲 $T A$ を狭くする。図 3 に示すように、カーブ半径が大きい場合（図 3 (a) の場合）よりカーブ半径が小さい場合（図 3 (b) の場合）に、目標点対象範囲 $T A$ が狭くなる。これによって、運転者の注視特性に合わせて、カーブ半径が小さいほど狭い目標点対象範囲 $T A$ が設定され、目標点が自車両 $M V$ に近くに設定される。さらに、自車両の先頭位置 $H P$ が第 2 走行路外の場合、カーブ半径に応じた目標点対象範囲を横超過量 $O Q$ に反比例させてより狭くした目標点対象範囲 $T A$ を設定する。

10

【 0 0 4 1 】

この設定方法の具体的な方法としては、例えば、図 4 に示すように、第 1 走行路のカーブイン側の境界線 $L 1_R$ の接線 $T G$ が基準経路 $S C$ と交わる点までの範囲（距離）を目標点対象範囲 $T A$ とすることにより、カーブ半径 $C R$ が小さくなるほど目標点対象範囲 $T A$ を狭くできる。そのために、カーブ半径 $C R$ と第 1 走行幅 $M W 1$ とをパラメータとして目標点対象範囲 $T A$ を対応付けたマップを予め用意しておくことよい。この方法で目標点対象範囲 $T A$ を設定することによって、目標軌跡の始点が第 1 走行路内のいずれの位置にあっても、目標軌跡を第 1 走行路内からはみ出すことなく生成できる。

20

【 0 0 4 2 】

次に、目標軌跡生成部 2 3 では、図 2 に示すように、目標点対象範囲 $T A$ 内に含まれる道路情報点 $R P$, . . . の中で自車両 $M V$ から最遠の距離にある道路情報点を目標点 $T P$ として設定する。

【 0 0 4 3 】

次に、目標軌跡生成部 2 3 では、図 2 に示すように、始点 $S P$ と目標点 $T P$ とを結ぶことにより、目標軌跡 $T L$ を生成する。線を結ぶ場合、直線でもよいし、曲線でもよい。直線の場合、周期的（一定時間間隔、一定距離間隔等）に目標軌跡を生成（更新）し、この周期毎の目標軌跡を用いて車両制御することによって滑らかな制御が可能となる。図 5 には、自車両が直線路を走行し、自車両が第 1 走行路内の場合を示しており、目標軌跡 $T L 1$ （自車両 $M V 1$ の位置のときの始点 $S P 1$ と目標点 $T P 1$ とを結んだ直線）、目標軌跡 $T L 2$ （自車両 $M V 2$ の位置のときの始点 $S P 2$ と目標点 $T P 2$ とを結んだ直線）、目標軌跡 $T L 3$ （自車両 $M V 3$ の位置のときの始点 $S P 3$ と目標点 $T P 3$ とを結んだ直線）が周期的に更新され、この目標軌跡 $T L 1$, $T L 2$, $T L 3$, . . . で車両制御することによって自車両 $M V$ の予測走行軌跡 $E L$ （始点 $S P$ の予測位置の軌跡）が滑らかに基準経路 $S C$ に近づいていく。また、図 6 には、自車両 $M V$ が直線路において車線中心を走行してきてコーナに進入し、カーブ路を走行している場合を示しており、目標軌跡 $T L 1$, $T L 2$, $T L 3$, . . . が周期的に更新されている。この目標軌跡 $T L 1$, $T L 2$, $T L 3$, . . . は上記した設定方法でカーブ路の場合の目標点対象範囲 $T A$ を設定した上で生成されており、目標軌跡 $T L 1$, $T L 2$, $T L 3$, . . . は第 1 走行路のカーブイン側の境界線 $L 1_R$ に入っているため、この目標軌跡 $T L 1$, $T L 2$, $T L 3$, . . . で車両制御することによって、自車両の走行ラインはイン側となる。これによって、運転者の通常のカーブイン側を走行する運転感覚に合った走行が可能となる。なお、目標点を遠くに（目標点対象範囲を広く）設定することによってよりイン側を走行する目標軌跡を生成でき、目標点を近くに（目標点対象範囲を狭く）設定することによって基準経路の近くを走行する目標軌跡を生成できるので、カーブ半径に応じて目標点対象範囲を狭くする度合いを運転者が設定することにより、運転者の好みに合わせた車両制御が可能となる。

30

40

【 0 0 4 4 】

次に、目標軌跡生成部 2 3 では、図 2 に示すように、自車両 $M V$ が第 1 走行路内を走行している場合、自車両 $M V$ の進行方向 $M D$ と目標軌跡 $T L$ の方向とのなす角（偏差角度 D

50

A)だけを算出する。この偏差角度 DA のみで車両制御することによって、滑らかな走行が可能となる。また、目標軌跡生成部23では、図2(b)、(c)に示すように、自車両 MV が第1走行路外を走行している場合、偏差角度 DA に加えて、自車両 MV の先頭位置 HP から第1走行路の境界線 $L1_R$ or $L1_L$ までの距離(偏差横幅 SW)も算出する。偏差角度 DA に加えて、この偏差横幅 SW で車両制御することによって、基準経路 SC の方向への戻す力を大きくすることができ、迅速に第1走行路内での安心走行が可能となる。特に、自車両 MV が第2走行路外を走行している場合、偏差横幅 SW が大きくなるので、基準経路 SC の方向への戻す力を更に大きくすることができ、車線逸脱を防止して、迅速に第2走行路内での安全走行が可能となる。なお、自車両 MV が第1走行路内を走行している場合、偏差横幅 SW を0(デフォルト値)とする。

10

【0045】

上記したように、直線の目標軌跡 TL を周期的に更新することにより、偏差角度 DA も周期的に更新されるので、徐々に偏差角度 DA が小さくなっていく。その結果、図5に示すように、直線による簡単な目標軌跡 $TL1, \dots$ (処理負荷の小さい処理による軌跡)でも、自車両がスムーズに基準経路 SC に近づいていく。また、自車両 MV がカーブ路を走行している場合、図6に示すように、直線による簡単な目標軌跡 $TL1, \dots$ でも、カーブイン側を走行しつつスムーズに基準経路 SC に近づいていく。

【0046】

車両制御部24では、目標軌跡生成部23で目標軌跡 TL (偏差角度 DA 、偏差横幅 SW)を生成する毎に、偏差角度 DA を0にするためかつ偏差横幅 SW が0でない場合には偏差横幅 SW を0にするためのアクセル制御値、ブレーキ制御値、ステアリング制御値を設定し、その各制御値からなるアクセル制御信号、ブレーキ制御信号、ステアリング制御信号をアクセルアクチュエータ30、ブレーキアクチュエータ31、ステアリングアクチュエータ32にそれぞれ送信する。この車両制御では、基本的には自車両の横位置を変化させるためのステアリング制御になるが、自車両をカーブ路等でよりスムーズに走行させるための車速制御(アクセル制御、ブレーキ制御)も行う。この車両制御については、従来の周知の方法を適用する。なお、車両制御としては、アクセル制御やブレーキ制御を行わずに、ステアリング制御だけでもよい。

20

【0047】

アクセルアクチュエータ30は、スロットルバルブ(図示せず)の開度を調整するアクチュエータである。アクセルアクチュエータ30では、 $ECU20$ からのアクセル制御信号を受信すると、このアクセル制御信号のアクセル制御量に応じて作動し、スロットルバルブの開度を調整する。なお、スロットルバルブの開度以外にも、燃料噴射量等のエンジンに関する他のパラメータを制御するようにしてもよい。

30

【0048】

ブレーキアクチュエータ31は、各車輪のホイールシリンダ(図示せず)の油圧を調整するアクチュエータである。ブレーキアクチュエータ31では、 $ECU20$ からのブレーキ制御信号を受信すると、このブレーキ制御信号のブレーキ制御量に応じて作動し、ホイールシリンダのブレーキ油圧を調整する。なお、ホイールシリンダの油圧以外にも、ブレーキシステムの他の油圧を制御してもよい。

40

【0049】

ステアリングアクチュエータ32は、モータによる回転駆動力を減速機構を介してステアリング機構(ラック、ピニオン、コラム等)に伝達し、ステアリング機構に操舵トルクを付与するためのアクチュエータである。ステアリングアクチュエータ32では、 $ECU20$ からのステアリング制御信号を受信すると、このステアリング制御信号のステアリング制御量に応じてモータを作動し、モータを回転駆動して操舵トルクを発生させる。

【0050】

図1~図6を参照して、運転支援システム1の動作について説明する。特に、 $ECU20$ における目標軌跡生成部23の処理については図7及び図8のフローチャートに沿って説明する。図7は、目標軌跡生成部における目標軌跡生成処理(メイン処理)の流れを示

50

すフローチャートである。図8は、図1の目標軌跡生成部におけるカーブ路処理（サブ処理）の流れを示すフローチャートである。運転支援システム1では、以下で説明する動作を周期的に繰り返し行っている。

【0051】

G P S受信装置11では、一定時間毎に、受信できている各G P S信号の情報に基づいて車両の絶対位置等を算出し、絶対位置等の情報をG P S情報信号としてE C U 20に送信している。E C U 20では、このG P S信号を受信し、自車両の緯度・経度（現在位置）等の情報を取得する。

【0052】

カメラ12では、一定時間毎に、自車両前方を撮像し、その撮像した画像データを画像信号としてE C U 20に送信している。E C U 20では、この画像信号の受信し、自車両前方の画像を取得する。そして、E C U 20では、画像から自車両前方の左右の白線 $W L_L$, $W L_R$ （車線）を認識し、認識した一对の白線 $W L_L$, $W L_R$ から車線の中央線を算出し、この車線中央線から自車両の先頭位置H Pまでの横偏差量S Qを算出する。

【0053】

車両情報センサ13では、一定時間毎に、自車両の各情報を検出し、検出した各情報を各車両情報信号としてE C U 20にそれぞれ送信している。E C U 20では、この各車両情報信号を受信し、車速、ヨーレート等の情報を取得し、これらの情報から走行距離や進行方向を算出する。

【0054】

E C U 20では、車速に対応して軌跡生成対象範囲L Aを設定する（S 10）。次に、E C U 20では、道路情報10から軌跡生成対象範囲L A内に含まれる道路情報点R P, …の各情報を取得（先読み）し、その中の各最小値を第1走行幅M W 1（第1走行路の境界線 $L 1_L$, $L 1_R$ ）、第2走行幅M W 2（第2走行路の境界線 $L 2_L$, $L 2_R$ ）、車線幅、カーブ半径にそれぞれ設定する（S 11）。

【0055】

E C U 20では、カーブ半径に基づいて軌跡生成対象範囲L Aが直線路か否かを判定する（S 12）。S 12にて直線路と判定した場合、E C U 20では、自車両の横偏差量S Qに基づいて自車両が第1走行路内を走行中か否かを判定する（S 13）。S 13にて第1走行路内を走行中と判定した場合、E C U 20では、自車両の先頭位置H Pを始点S Pとして設定する（S 14）。一方、S 13にて第1走行路外と判定した場合、E C U 20では、自車両の先頭位置H Pから基準経路S C（車線中心線）への垂線と第1走行路の境界線 $L 1_L$ or $L 1_R$ との交点を始点S Pとして設定する（S 15）。

【0056】

E C U 20では、自車両の横偏差量S Qに基づいて自車両が第2走行路内を走行中か否かを判定する（S 16）。S 16にて第2走行路内と判定した場合又はS 14の処理が終了すると、E C U 20では、軌跡生成対象範囲L Aを目標点対象範囲T Aとして設定する（S 17）。S 16にて第2走行路外を走行中と判定した場合、E C U 20では、自車両の先頭位置H Pから第2走行路の境界線 $L 2_L$ or $L 2_R$ までの横超過量O Qに反比例して軌跡生成対象範囲L Aから狭くした目標点対象範囲T Aを設定する（S 18）。そして、E C U 20では、目標点対象範囲T A内の自車両から最遠の道路情報点R Pを目標点T Pとして設定する（S 19）。

【0057】

S 12にカーブ路と判定した場合、E C U 20では、カーブ路処理に移行する（S 20）。カーブ路処理に移行すると、E C U 20では、自車両の横偏差量S Qに基づいて自車両が第1走行路内を走行中か否かを判定する（S 30）。S 30にて第1走行路内を走行中と判定した場合、E C U 20では、自車両の先頭位置H Pを始点S Pとして設定する（S 31）。一方、S 30にて第1走行路外と判定した場合、E C U 20では、自車両の先頭位置H Pから基準経路S Cへの垂線と第1走行路の境界線 $L 1_L$ or $L 1_R$ との交点を始点S Pとして設定する（S 32）。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

ECU20では、自車両の横偏差量SQに基づいて自車両が第2走行路内を走行中か否かを判定する(S33)。S33にて第2走行路内と判定した場合又はS31の処理が終了すると、ECU20では、マップを参照してカーブ半径と第1走行幅MW1に対応した目標点対象範囲TAを設定する(S34)。S33にて第2走行路外を走行中と判定した場合、ECU20では、マップを参照してカーブ半径と第1走行幅MW1に対応した目標点対象範囲を取得し、その目標点対象範囲から、自車両の先頭位置HPから第2走行路の境界線 L_{2L} or L_{2R} までの横超過量OQに反比例して狭くした目標点対象範囲TAを設定する(S35)。そして、ECU20では、設定した目標点対象範囲TAが軌跡生成対象範囲LA以下か否かを判定する(S36)。S36にて目標点対象範囲TAが軌跡生成対象範囲LAより広いと判定した場合、軌跡生成対象範囲LAを目標点対象範囲TAとして設定する(S37)。そして、ECU20では、目標点対象範囲TA内の自車両から最遠の道路情報点RPを目標点TPとして設定する(S38)。

10

【 0 0 5 9 】

そして、ECU20では、始点SPから目標点TPを結ぶ直線を目標軌跡TLとして設定する(S21)。さらに、ECU20では、目標軌跡TLと自車両の進行方向MDとの差分を偏差角度DAとして設定し、始点SP(自車両が第1走行路外の場合は第1走行路の境界線 L_{1R} or L_{1L} 上の位置)と自車両の先頭位置HP(自車両が第1走行路内の場合は始点SPと同じ位置)との距離を偏差横幅SWとして設定する(S22)。この際、自車両が第1走行路内の場合、偏差横幅SWはデフォルト値の0となり、偏差横幅SWでは車両制御されない。

20

【 0 0 6 0 】

ECU20では、目標軌跡TL(偏差角度DA、偏差横幅SW)を生成する毎に、偏差角度DAを0にするためかつ偏差横幅SWが0でない場合には偏差横幅SWを0にするための各制御量からなるアクセル制御信号、ブレーキ制御信号、ステアリング制御信号をアクセルアクチュエータ30、ブレーキアクチュエータ31、ステアリングアクチュエータ32にそれぞれ送信する。アクセルアクチュエータ30では、このアクセル制御信号を受信すると、アクセル制御信号のアクセル制御量に応じて作動し、スロットルバルブの開度を調整する。ブレーキアクチュエータ31では、このブレーキ制御信号を受信すると、ブレーキ制御信号のブレーキ制御量に応じて作動し、ホイールシリンダのブレーキ油圧を調整する。ステアリングアクチュエータ32では、このステアリング制御信号を受信すると、ステアリング制御信号のステアリング制御量に応じてモータを作動し、モータを回転駆動して操舵トルクを発生させる。これによって、第1走行路内の場合、自車両は、自車両の先頭位置HPを起点とする目標軌跡により滑らかな走行ラインで基準経路SCに近づいていく。第1走行路外かつ第2走行路内の場合、自車両は、偏差横幅SWによって基準経路SC側へ戻る力が大きくなり、基準経路SCに近づいていき、第1走行路内(安心走行可能)に入るようになる。更に、第2走行路外の場合、自車両は、大きな偏差横幅SW及び大きな偏差角度DAによって基準経路側へ戻る力が更に大きくなり、迅速に第2走行路内(安全走行可能)に入るようになる。

30

【 0 0 6 1 】

運転支援システム1によれば、自車両の横位置(特に、自車両の先頭位置が第1走行路内か第1走行路外かのいずれかの場合)に応じて始点を変えるとともに自車両の車速、横位置(自車両の先頭位置が第2走行路内か第2走行路外かのいずれかの場合)、カーブ路の場合にはカーブ半径に応じて目標点を変えることにより、自車両の走行状況に応じて適切な目標軌跡を生成することができる。

40

【 0 0 6 2 】

自車両の先頭位置が第1走行路内の場合、自車両の先頭位置(始点)から延びる目標軌跡とし、偏差角度DAのみで車両制御することにより(偏差横幅SWによる車両制御無し)、スムーズな走行が可能となる。これによつては、運転者が受ける違和感が抑制され、乗り心地が向上する。

50

【0063】

自車両の先頭位置が第1走行路外かつ第2走行路内の場合、自車両の第1走行路の境界線上(始点)から延びる目標軌跡とし、偏差角度 DA に偏差横幅 SW も加えて車両制御することにより、偏差横幅 SW による基準経路 SC 方向へ戻る力によって第1走行路内に迅速に入るとともにスムーズな走行が可能となる。これによって、迅速に安心走行可能になるとともに、運転者が受ける違和感も抑制される。

【0064】

自車両の先頭位置が第2走行路外の場合、第2走行路外への横超過量 OQ に応じて目標点を近くにするとともに自車両の第1走行路の境界線上(始点)から延びる目標軌跡とし、目標点を近くにすることによって大きくなる偏差角度 DA に大きな偏差横幅 SW も加えて車両制御することにより、大きな偏差角度 DA と偏差横幅 SW による基準経路 SC 方向へ戻る更に大きな力によって第2走行路内に迅速に入る。これによって、迅速に安全走行可能となり、自車両の車線からの逸脱を防止できる。

【0065】

また、運転支援システム1によれば、軌跡生成対象範囲を車速に応じて設定することにより、目標点(目標点対象範囲)が車速に応じて設定され、運転者の注視特性に合った走行が可能となる。特に、カーブ路の場合、運転支援システム1によれば、カーブ半径に応じて目標点を設定することにより、カーブ路での運転者の注視特性に合った走行が可能となる。また、目標軌跡がカーブイン側の第1走行路内に入るので、運転者の通常の走行ライン感覚に合った走行が可能となる。

【0066】

運転支援システム1によれば、処理負荷の低い直線で目標軌跡を生成する場合でも、周期的に目標軌跡を更新することにより、スムーズな走行が可能となる。また、運転支援システムによれば、車線幅、カーブ半径、第1走行幅(第1走行路)、第2走行幅(第2走行路)として軌跡生成対象範囲内の最小値を用いることにより、安全側に制御が可能となる。このように最小値を用いると、カーブ路においては目標点が近くなるが、より先の道路情報(先に急なカーブがあるなど)も考慮(先読み)して目標軌跡を生成することにより、スムーズに走行させる制御につなげることが可能となる。このとき、カーブ半径に応じた車速制御も行うことにより、違和感のない安全な走行が可能となる。

【0067】

以上、本発明に係る実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されることなく様々な形態で実施される。

【0068】

例えば、本実施の形態では車線維持制御を行う運転支援システムに適用したが、車線逸脱防止等の他の運転支援システムに適用してもよいし、自動運転システムに適用してもよいし、あるいは、目標走行軌跡装置に適用し、生成した目標軌跡を他の装置に提供する構成としてもよい。

【0069】

また、本実施の形態では一定周期(一定時間間隔、一定距離間隔)で処理を行ったが、道路形状等により間隔を変更してもよい。例えば、直線路では間隔を大きくし、カーブ路ではカーブ半径に比例してカーブ半径が小さいほど間隔を小さくする。これによって、直線路での処理負荷低減とカーブ路でのスムーズさの両立を図ることができる。

【0070】

また、本実施の形態では各走行幅(各走行路)を車線中央で左右対称としたが、左右非対象としてもよい。例えば、カーブ路においては内側を広くし、外側を狭くすることによって目標軌跡をイン側走行寄りにできる。これによって、運転者の感覚により近い走行が可能となり、外側を逸脱する危険回避も可能となる。また、隣接車両に車両が走行している場合、その隣接車両が走行する側を狭くする。このとき、車線から隣接車両までの距離に比例して狭くするようにしてもよい。これによって、隣接車両側への接近を抑制でき、運転者に不安を与えない制御が可能となる。

【 0 0 7 1 】

また、本実施の形態では目標点対象範囲を車両の車速、横位置、カーブ半径等に応じて設定したが、目標点対象範囲については基準経路の向きと自車両の進行方向との差分の大きさを考慮して設定してもよい。基準経路の向きに対して自車両が内向きの進行方向の場合には目標点対象範囲を広くすることによってスムーズに基準経路に乗ることができ、自車両が外向きの進行方向の場合には目標点対象範囲を狭くすることによって早く逸脱方向から戻ることができる。また、カーブ路において、カーブのイン側/アウト側を走行していることを考慮して設定してもよい。カーブのイン側を走行している場合には目標点対象範囲を広くすることによってカーブと逆方向への切り角が小さくなりスムーズにカーブを走行することができ、カーブの外側を走行している場合には狭くすることによって逸脱方向からの回避量を大きくすることができる。

10

【 0 0 7 2 】

また、本実施の形態では目標点を基準経路上としたが、基準経路から横方向にずれしてもよい。例えば、カーブ路において、カーブのイン側を走行している場合には目標点をイン側にずらすことによって、よりイン側の走行が可能となり、運転者の感覚に合った走行が可能となる。

【 0 0 7 3 】

また、本実施の形態では目標軌跡の形状を直線としたが、曲線でもよい。例えば、カーブ路において、基準経路に等間隔で近づくような目標軌跡とすることによって更新頻度を低くできるとともにより滑らかに走行することが可能となる。また、自車両の進行方向と目標軌跡の始点の方向とを一致させ、目標点において基準経路に接するように目標軌跡を生成することによって、更に滑らかな走行が可能となる。このとき、横Gを指標として、横Gが一定もしくは一定範囲以内に入るように目標軌跡を生成することによって、運転者に不安を与えないスムーズな走行が可能となる。

20

【 0 0 7 4 】

また、本実施の形態では始点と目標点を設定し、始点と目標点を用いて目標軌跡等を生成する構成としたが、始点のみを設定して、始点だけを用いて目標軌跡等を生成してもよい。

【 0 0 7 5 】

また、本実施の形態では自車両の横位置に応じて始点の設定する方法の一例を示したが、他の設定方法で始点を設定してもよい。また、本実施の形態では自車両の車速や横位置（特に、カーブ路走行中の場合にはカーブ半径）に基づいて目標点（目標点対象範囲）を設定する方法の一例を示したが、他の設定方法で目標点を設定してもよい。

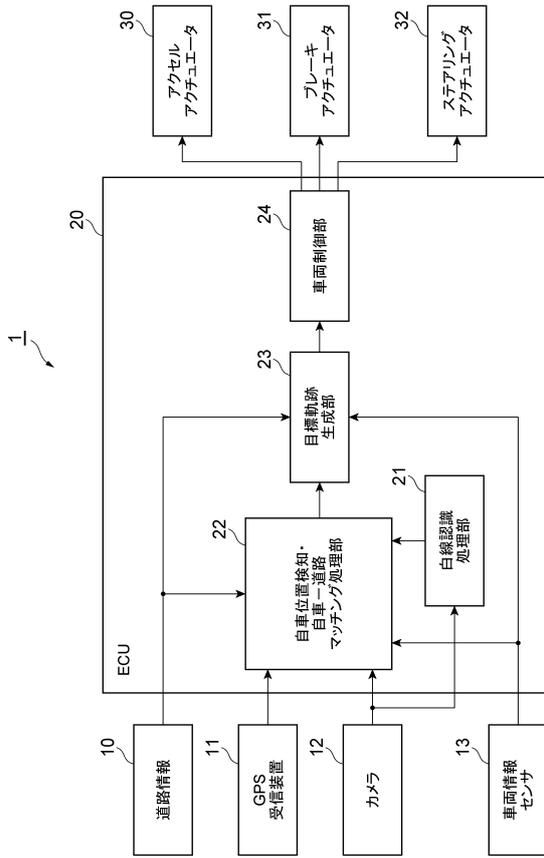
30

【 符号の説明 】

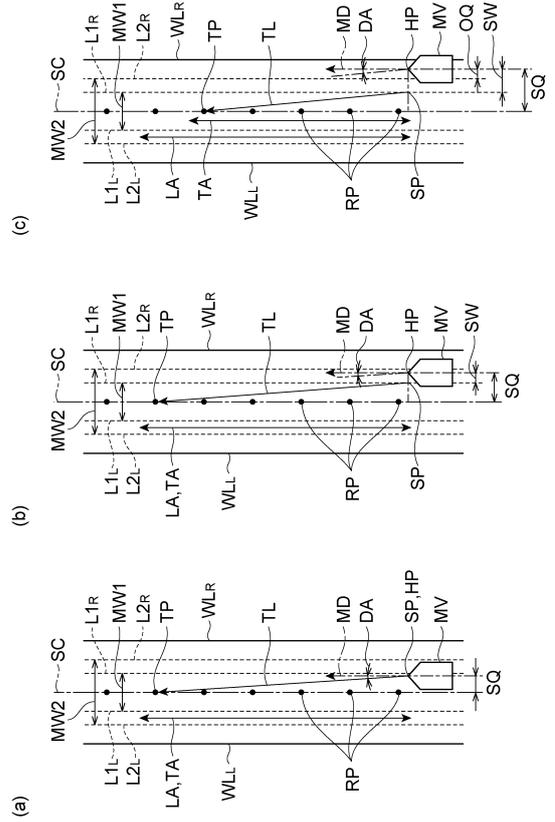
【 0 0 7 6 】

1 ... 運転支援システム、10 ... 道路情報、11 ... GPS受信装置、12 ... カメラ、13 ... 車両情報センサ、20 ... ECU、21 ... 白線認識処理部、22 ... 自車位置検知・自車-道路マッチング処理部、23 ... 目標軌跡生成部、24 ... 車両制御部、30 ... アクセルアクチュエータ、31 ... ブレーキアクチュエータ、32 ... ステアリングアクチュエータ。

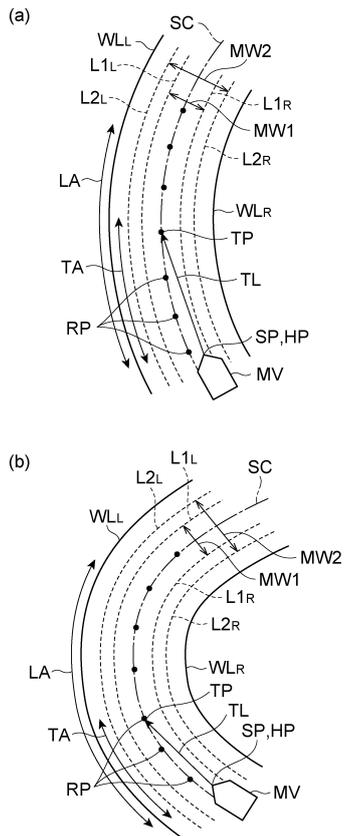
【図1】



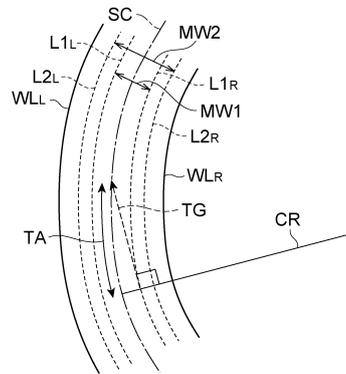
【図2】



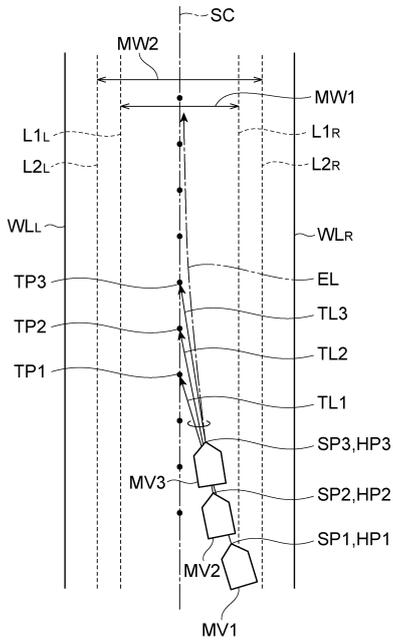
【図3】



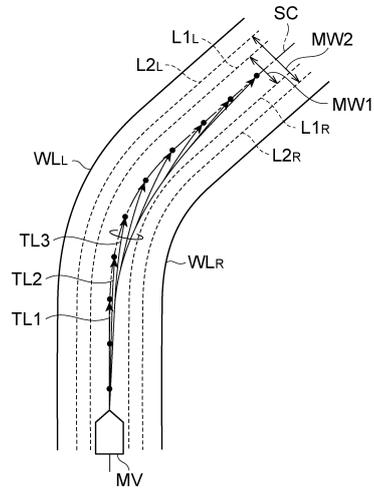
【図4】



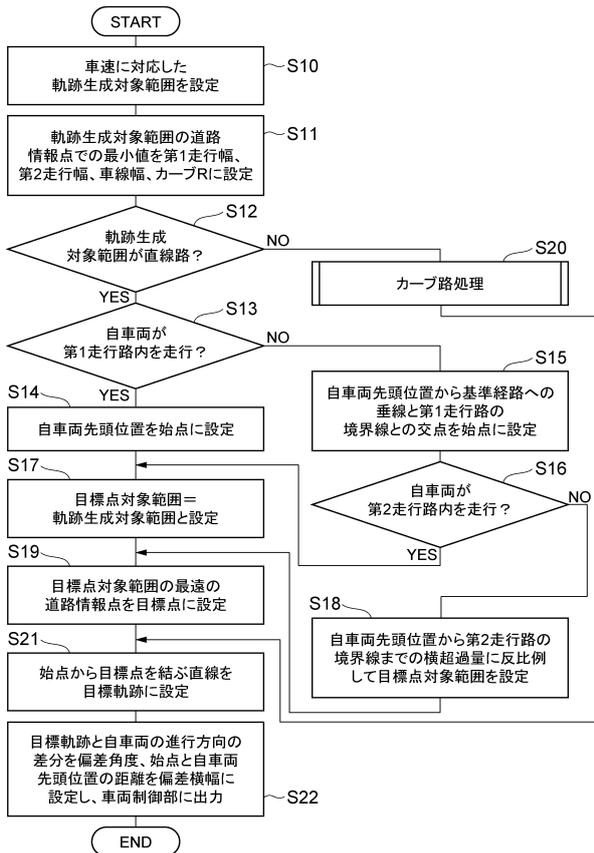
【図5】



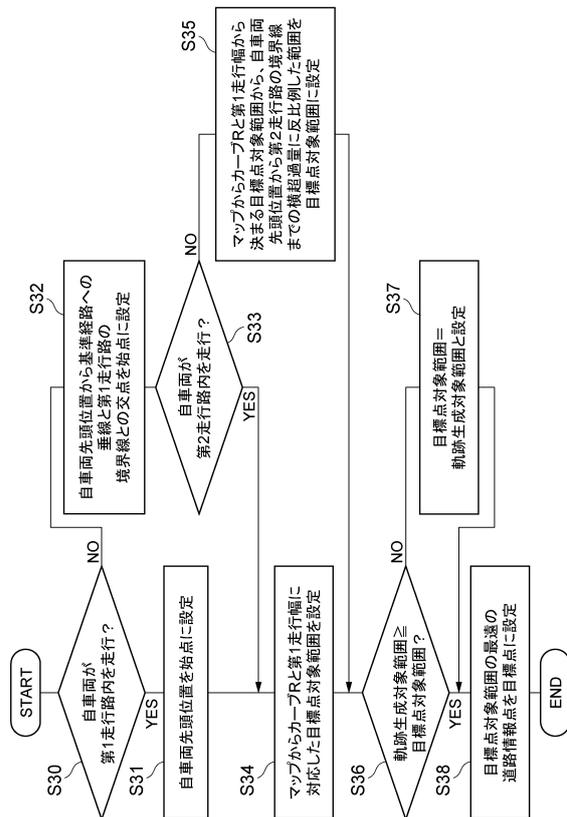
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I	
B 6 2 D	6/00	(2006.01)	B 6 2 D	6/00
B 6 2 D	101/00	(2006.01)	B 6 2 D	101:00
B 6 2 D	137/00	(2006.01)	B 6 2 D	137:00

(56)参考文献 特開2001-048035(JP,A)
特開2009-026057(JP,A)
特開2010-076573(JP,A)
特開2010-163164(JP,A)
特開2007-261449(JP,A)
特開平11-086182(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W	3 0 / 1 0	~	3 0 / 1 2
B 6 0 W	4 0 / 0 6		
B 6 0 W	4 0 / 0 7 2		
B 6 2 D	6 / 0 0		
G 0 8 G	1 / 1 6		
G 0 6 T	1 / 0 0		