

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7183769号

(P7183769)

(45)発行日 令和4年12月6日(2022.12.6)

(24)登録日 令和4年11月28日(2022.11.28)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 T 7/12 (2006.01)

B 6 0 T 7/12 C

G 0 8 G 1/16 (2006.01)

G 0 8 G 1/16 C

B 6 0 R 21/013 (2006.01)

B 6 0 R 21/013 3 2 0

B 6 0 R 21/0132 (2006.01)

B 6 0 R 21/0132 3 4 0

請求項の数 6 (全16頁)

(21)出願番号 特願2018-238837(P2018-238837)

(22)出願日 平成30年12月20日(2018.12.20)

(65)公開番号 特開2020-100230(P2020-100230

A)

(43)公開日 令和2年7月2日(2020.7.2)

審査請求日 令和3年6月24日(2021.6.24)

(73)特許権者 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74)代理人 100121821

弁理士 山田 強

(74)代理人 100139480

弁理士 日野 京子

(74)代理人 100125575

弁理士 松田 洋

(74)代理人 100175134

弁理士 北 裕介

(72)発明者 高橋 徹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式

会社デンソー内

(72)発明者 神谷 慶

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 運転支援装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車のヨーレートに基づいて自車進路を算出し、その自車進路を含む対象領域における物体との衝突可能性に基づいて、前記物体との衝突を回避又は緩和する運転支援処理を実施する運転支援装置(10)であって、

前記ヨーレートの時間変化率であるヨーレート変化率及び操舵速度の双方を含む操舵パラメータに基づいて、前記自車進路の確からしさを示す信頼度を算出する信頼度算出部と、前記信頼度に基づいて、前記運転支援処理の実施を制限する制限部と、を備え、

前記信頼度算出部は、前記操舵パラメータが所定値よりも大きくなる旋回状態変化が生じている期間において、時間の経過に応じて前記信頼度を徐々に小さくし、前記旋回状態変化が生じていない期間において、時間の経過に応じて前記信頼度を徐々に大きくする運転支援装置。

【請求項2】

前記信頼度算出部は、前記操舵パラメータに基づいて前記信頼度の更新量を算出する更新量算出部を有しており、所定周期で、前記信頼度の前回値に対して前記更新量を加算して前記信頼度を更新するものであり、

前記更新量算出部は、前記旋回状態変化が生じている期間において、前記更新量を負の値として算出し、前記旋回状態変化が生じていない期間において、前記更新量を正の値として算出する請求項1に記載の運転支援装置。

10

20

【請求項 3】

自車のヨーレートに基づいて自車進路を算出し、その自車進路を含む対象領域における物体との衝突可能性に基づいて、前記物体との衝突を回避又は緩和する運転支援処理を実施する運転支援装置（10）であって、

前記ヨーレートの時間変化率であるヨーレート変化率及び操舵速度の少なくともいずれかを含む操舵パラメータに基づいて、前記自車進路の確からしさを示す信頼度を算出する信頼度算出部と、

前記信頼度に基づいて、前記運転支援処理の実施を制限する制限部と、
を備え、

前記信頼度算出部は、

前記操舵パラメータが所定値よりも大きくなる旋回状態変化が生じている期間において、時間の経過に応じて前記信頼度を小さくし、前記旋回状態変化が生じていない期間において、時間の経過に応じて前記信頼度を大きくし、

前記操舵パラメータに基づいて前記信頼度の更新量を算出する更新量算出部を有しており、所定周期で、前記信頼度の前回値に対して前記更新量を加算して前記信頼度を更新するものであり、

前記更新量算出部は、前記旋回状態変化が生じている期間において、前記更新量を負の値として算出し、前記旋回状態変化が生じていない期間において、前記更新量を正の値として算出する運転支援装置。

【請求項 4】

前記更新量算出部は、前記旋回状態変化が生じている期間において、前記操舵パラメータが大きいほど、前記更新量を負側に大きい値として算出し、前記旋回状態変化が生じていない期間において、前記操舵パラメータが小さいほど、前記更新量を正側に大きい値として算出する請求項 2 又は 3 に記載の運転支援装置。

【請求項 5】

前記更新量算出部は、

前記操舵パラメータとしての前記ヨーレート変化率により前記旋回状態変化が生じているとされる場合に、前記更新量を負の値として算出し、前記ヨーレート変化率により前記旋回状態変化が生じていないとされる場合に、前記更新量を正の値として算出し、

前記操舵パラメータとしての前記操舵速度が大きいほど、前記所定値を小さい値に設定する請求項 2 ～ 4 のいずれか一項に記載の運転支援装置。

【請求項 6】

自車が蛇行走行しているか否かを判定する蛇行走行判定部と、

前記蛇行走行判定部により、自車が蛇行走行していると判定された場合に、前記信頼度算出部により算出された前記信頼度を低下側に補正する補正部と、を備える請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の運転支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

自車の進路を算出し、その自車の進路と自車周囲の物体との衝突の有無を判定する運転支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、自車周囲の物体と自車との衝突可能性の有無を判定し、物体と自車とが衝突すると判定した場合に、物体との衝突を回避又は緩和する運転支援処理を自車に対して実施する運転支援装置が開示されている。運転支援装置は、自車と物体とが衝突する可能性があるとして判定した場合、運転支援処理として、運転者に対する警報やブレーキの制動力を増加させる。

【0003】

また、自車のヨーレートに基づいて自車の進路を算出し、その自車の進路と物体の位置

10

20

30

40

50

とに基づいて、自車と物体との衝突可能性を判定する運転支援装置がある。このような運転支援装置では、例えば、物体の位置が自車の進路上に位置すると判定した場合に、自車と物体とが衝突する可能性があるとして判定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2017-114429号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

自車のヨーレートに基づく自車の進路を用いて、自車と物体との衝突可能性を判定する運転支援装置では、ヨーレートの変化に伴い、算出する自車の進路が変化していく。そのため、自車走行中にヨーレートが大きく変化する場面では、現在算出している自車の進路上に物体が位置する場合でも、自車の実際の進路上に物体が位置しないことが考えられる。この場合、実際には、衝突可能性が低い物体を対象として運転支援処理が実施される場合があり、自車に対して不要な運転支援処理が実施されることが懸念される。

【0006】

本発明は、上記課題を鑑みたものであり、自車に対する運転支援処理の不要作動を抑制することができる運転支援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】

【0007】

上記課題を解決するために本発明では、自車のヨーレートに基づいて自車進路を算出し、その自車進路を含む対象領域における物体との衝突可能性に基づいて、前記物体との衝突を回避又は緩和する運転支援処理を実施する運転支援装置に関する。運転支援装置は、前記ヨーレートの時間変化率であるヨーレート変化率及び操舵速度の少なくともいずれかを含む操舵パラメータに基づいて、前記自車進路の確からしさを示す信頼度を算出する信頼度算出部と、算出された前記信頼度に基づいて、前記運転支援処理の実施を制限する制限部と、を備える。

【0008】

上記構成では、ヨーレート変化率及び操舵速度の少なくともいずれかである操舵パラメータに基づいて、自車進路の確からしさを示す信頼度を算出する。そして、算出した信頼度に応じて、運転支援処理を制限することとした。これにより、自車進路の確からしさに応じて、運転支援処理に制限が加えられるため、運転支援処理の不要作動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】運転支援装置の構成図。

【図2】自車前方に設定される作動エリアを説明する図。

【図3】自車進路の変化を説明する図。

【図4】更新量マップを説明する図。

【図5】信頼度に基づく、作動条件の変更を説明する図。

【図6】PCS制御の手順を説明するフローチャート。

【図7】本実施形態に係るPCS制御の制限を説明するタイミングチャート。

【図8】変形例に係る更新量マップを説明する図。

【図9】第2実施形態に係るPCS制御の手順を説明するフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0010】

(第1実施形態)

以下に、運転支援装置の実施形態を、図面を用いて説明する。本実施形態に係る運転支援装置は、車両に搭載されており、自車周囲の物体と自車とが衝突する可能性があるとして判

10

20

30

40

50

定した場合に、自車と物体との衝突を回避又は緩和すべく自車に対してPCS制御（プリクラッシュセーフティ制御）を実施する。本実施形態では、PCS制御が、運転支援処理に相当する。

【0011】

図1において、運転支援装置であるECU10は、CPU、ROM、RAM、I/O等を備えたコンピュータである。このECU10は、CPUが、ROMにインストールされているプログラムを実行することにより各機能を実現する。

【0012】

ECU10には、自車前方に位置する物体の位置を検出するセンサ装置として、ミリ波レーダ21、及び画像センサ22が接続されている。

【0013】

ミリ波レーダ21は、例えば、ミリ波帯の高周波信号を送信し、ミリ波が物体に反射することで生じた反射波を受信することにより、自車周囲の物体の位置を第1位置として検出する。ミリ波レーダ21は、自車の前端部に設けられており、所定の検知角に入る領域を、物体を検出可能な検出領域とする。

【0014】

画像センサ22は、自車前方の撮像画像を取得する撮像部を備えており、取得した撮像画像内に含まれる物体の位置を第2位置として検出する。画像センサ22は、自車の車幅方向中央の所定高さに取り付けられており、自車前方へ向けて所定角度範囲で広がる領域を撮像画像として取得する。例えば、画像センサ22は、撮像画像における、物体の特徴点を抽出し、抽出した特徴点を用いて物体の位置や形状を検出する。撮像部は、例えば、単眼カメラや、複眼カメラである。

【0015】

ECU10には、自車の運転状態を検出する各種センサ23～27が接続されている。アクセルセンサ23は、アクセルペダルに設けられており、運転者によるアクセルペダルの操作の有無、及びその操作量を検出する。ブレーキセンサ24は、ブレーキペダルに設けられており、運転者によるブレーキペダルの操作の有無、及びその操作量を検出する。ステアセンサ25は、運転者によるステアリングの操作に伴う操舵量 θ を検出する。車速センサ26は、車輪の回転数に基づいて、自車速 V_c を検出する。ヨーレートセンサ27は、自車が旋回する際の向きの時間変化を示すヨーレート ψ を検出する。

【0016】

ECU10には、警報装置31、ブレーキ装置32、及びシートベルト装置33が接続されている。警報装置31は、車室内に設置されたスピーカやディスプレイであり、ECU10からの制御指令により、警報音や警報メッセージ等を出力する。ブレーキ装置32は、自車に制動力を付与する。シートベルト装置33は、自車の各座席に設けられたシートベルトを引き込むプリテンショナである。

【0017】

ECU10は、ミリ波レーダ21及び画像センサ22の検出結果に基づいて、自車周囲の物体の位置である物体位置 $P(i)$ を取得する。本実施形態では、ECU10は、ミリ波レーダ21により検出された物体の第1位置と、画像センサ22により検出された物体の第2位置とについて、近傍に位置するものを、同じ物体に基づくものであるとして対応付ける。第1位置の近傍に、第2位置が存在する場合、その第1位置に実際に物体が存在する可能性が高い。この、ミリ波レーダ21及び画像センサ22により物体の位置が精度よく所得できている状態を、フュージョン状態と称す。ECU10は、フュージョン状態であると判定した物体に対して、第1位置を基準として設定した領域と、第2位置を基準として設定した領域とが交わる位置を物体位置 $P(i)$ として取得する。

【0018】

ECU10は、物体位置 $P(i)$ を取得した物体ごとに、自車に対する物体の相対位置、及び、自車を基準とする物体の相対速度を算出する。

【0019】

次に、ECU10により実施される、自車と物体との衝突可能性の判定を説明する。ECU10は、自車100の進路である自車進路Aと、物体位置P(i)とを用いて、自車100と物体200とが衝突する可能性があるか否かを判定する。ECU10は、車速センサ26により検出された自車速Vcと、ヨーレートセンサ27により検出されたヨーレートψとを用いて、自車100の旋回半径を算出し、算出した旋回半径を自車進路Aとして用いる。ヨーレートψが大きいほど自車100の向きの変化が大きいと考えることができるため、ECU10はヨーレートψが大きいほど、旋回半径を小さくするように自車進路Aを算出する。

【0020】

ECU10は、自車進路A上に、物体位置P(i)が位置している場合に、自車100と物体200とが衝突する可能性があるかと判定する。なお、本実施形態では、自車進路Aを線状に算出するが、自車100の車幅を加味した対象領域を自車進路Aとして設定してもよい。

【0021】

ECU10は、自車100と物体200とが衝突する可能性があるかと判定した場合に、各装置31～33を作動させるか否かを判定する。具体的には、ECU10は、図2に示すように、自車100と衝突する可能性があるかと判定した物体200の物体位置P(i)が、自車前方に定められた作動エリアB内に位置しており、衝突予測時間(以下、TTCと称す)が各装置31～33に対応付けられた作動タイミングに達している場合に、各装置31～33を作動させる。

【0022】

作動エリアBは、自車前方に仮想的に定められた領域であり、例えば、ミリ波レーダ21や画像センサ22の検出領域よりも小さな領域である。TTCは、自車100と物体200とが衝突するまでの予測時間であり、本実施形態では、自車100から物体200までの車間距離を、自車100を基準とする物体の相対速度で割ることにより算出される。作動タイミングは、各装置31～33の作動を開始するタイミングであり、作動タイミングが早い場合、遅い場合よりも、各装置31～33の作動を開始するTTCが大きくなる。

【0023】

作動タイミングは、警報装置31、ブレーキ装置32、及びシートベルト装置33について、それぞれ定められている。本実施形態では、各装置31～33の作動タイミングのうち、警報装置31の作動タイミングT1が最も早いタイミングに定められている。

【0024】

自車100と衝突すると判定された物体200が、自車100に接近することにより、TTCが警報装置31の作動タイミングT1以下となった場合に、ECU10は、警報装置31を作動させる。これにより、警報装置31により運転者に衝突の危険が報知される。

【0025】

その後、ECU10は、TTCがブレーキ装置32の作動タイミングT2以下となった場合に、ブレーキ装置32を作動させる。ECU10によるブレーキ装置32の作動には、運転者がブレーキペダルを踏んでいない状態で、ブレーキ装置32を作動させる自動ブレーキと、運転者がブレーキペダルを踏んでいる状態で、ブレーキ装置32による制動力を増加させるブレーキアシストとを含んでいる。ブレーキ装置32の作動タイミングT2は、ブレーキアシストと自動ブレーキとについて、別に設けられていてもよいし、同じタイミングであってもよい。

【0026】

本実施形態では、シートベルト装置33の作動タイミングは、ブレーキ装置32の作動タイミングT2と同じ値に定められている。例えば、ブレーキ装置32の作動開始に伴って、シートベルト装置33によるシートベルトの引き込みの予備動作が実施される。

【0027】

ところで、自車100のヨーレートψに基づいて、自車進路Aを算出する場合、自車100のヨーレートψの変化が生じる場面では、時間の経過に応じて、算出される自車進路

10

20

30

40

50

Aが徐々に変化する。図3では、一例として、自車100が右方向に曲がるカーブ路を走行する場合における自車進路Aの変化を説明する図である。図3では、自車100の実際の走行経路を実線で示し、各時刻で算出される自車進路Aを破線で示している。

【0028】

道路形状が直進形状から曲線形状に変化するカーブ入口側を自車が走行する期間では、運転者による右方向へのステアリングの切り増しにより、自車100が右方向に旋回し、自車100のヨーレート ψ が増加していく。自車100がカーブ中程を走行する期間では、自車100の向きが一定となることにより、ヨーレート ψ が一定となる。その後、道路形状が曲線形状から直線形状に変化するカーブ出口側を自車が走行する期間では、運転者によるステアリングの切り戻しにより、自車100のヨーレート ψ が減少していく。

10

【0029】

自車100がカーブ入口側を走行する期間では、ヨーレート ψ の増加に応じて、自車進路Aの旋回半径が小さくなる。図3では、時刻 t_1 で算出される自車進路A(t_1)は、自車100の走行経路よりも旋回半径が大きくなっている。そのため、自車100がカーブ入口を走行する期間では、自車100の走行経路よりも半径方向外側に位置する物体200Aに対して、PCS制御を作動させてしまう懸念がある。

【0030】

自車100がカーブ出口側を走行する期間では、ヨーレート ψ の減少に応じて、自車進路Aの旋回半径が小さくなる。図3では、時刻 t_2 で算出される自車進路A(t_2)は、自車100の走行経路よりも旋回半径が小さくなっている。そのため、自車がカーブ出口を走行する期間では、自車100の走行経路よりも半径方向内側に位置する物体200Bに対して、PCS制御を作動させてしまう懸念がある。

20

【0031】

自車100の走行中において、ヨーレート ψ が変化する場面では、ヨーレート ψ の時間変化率であるヨーレート変化率Cや、操舵量 θ の変化速度である操舵速度Dが大きくなる。そこで、ECU10は、操舵パラメータであるヨーレート変化率Cや操舵速度Dを用いて、自車進路Aの信頼度Eを算出する。そして、自車100と物体200との衝突可能性があると判定した場合に、算出した信頼度Eに基づいてPCS制御の作動を制限する。本実施形態では、ECU10が信頼度算出部に相当する。

【0032】

また、ヨーレート変化率C及び操舵速度Dの少なくともいずれかが大きくなる旋回状態変化が自車100に生じると、自車進路Aの確からしさが低下する。一方で、旋回状態変化がなくなると、自車100の旋回状態が安定し、自車進路Aの確からしさが増加する。そこで、本実施形態では、自車100に旋回状態変化が生じている期間では、時間の経過に応じて信頼度Eを小さくし、自車100に旋回状態変化が生じていない期間では、時間の経過に応じて信頼度を大きくする。

30

【0033】

具体的には、ECU10は、下記式(1)に示すように、信頼度の前回値 $E(i-1)$ に、ヨーレート変化率C及び操舵速度Dを用いて算出した更新量 ΔE を加算することにより、信頼度の今回値 $E(i)$ を算出する。

40

$$E(i) = E(i-1) + \Delta E \quad \cdots (1)$$

なお、信頼度の前回値 $E(i-1)$ が算出されていない場合、信頼度Eの最大値 $\max$ (例えば、100)を、信頼度の前回値 $E(i-1)$ に用いればよい。

【0034】

本実施形態では、ECU10は、信頼度の前回値 $E(i-1)$ の更新に用いる更新量 ΔE を、ROMに記憶された更新量マップを用いて算出する。図4は、更新量マップを示しており、この更新量マップは、横軸をヨーレート変化率Cとし、縦軸を更新量 ΔE とするマップである。更新量マップでは、ヨーレート変化率Cが基準値SPよりも大きい場合に、更新量 ΔE が負の値となり、ヨーレート変化率Cが基準値SPよりも小さい場合に、更新量 ΔE が正の値となるように、ヨーレート変化率Cと更新量 ΔE との関係が定められて

50

いる。本実施形態では、ECU10が更新量算出部に相当する。

【0035】

更新量マップには、所定のヨーレート変化率Cである基準値SPを境に、正の更新量ΔEが定められたアップ領域G1と、負の更新量ΔEが定められたダウン領域G2とがある。本実施形態では、基準値SPは、自車100に旋回状態変化が生じ始める場合のヨーレート変化率Cとして定められている。アップ領域G1に定められた正の更新量ΔEは、ヨーレート変化率Cが高くなるほど、ゼロを限度として正側に小さくなる。一方、ダウン領域G2に定められた負の更新量ΔEは、ヨーレート変化率Cが高くなるほど、負側に大きくなる。なお、図4では、基準値が「SP2」となる場合の、アップ領域G1（SP2）とダウン領域G2（SP2）とを示している。

10

【0036】

操舵速度Dは運転者のステアリング操作に応じて変動するため、操舵速度Dはヨーレート変化率Cよりも変化が生じ易くなる。そのため、操舵速度Dが小さい場面では、操舵速度Dが大きい場面よりも、操舵速度Dが自車100のヨーレートψの変化を反映していない可能性が高くなる。そこで、ECU10は、操舵速度Dが大きいほど、基準値SPが小さい値に設定された更新量マップを用いて更新量ΔEを算出する。

【0037】

操舵速度Dが、基準値SP2で想定される操舵速度Dよりも大きい場合、ECU10は、基準値SPが小さい値（SP1）に定められた更新量マップを用いて、更新量ΔEを算出する。これにより、更新量マップにおいて、ダウン領域G2に対応付けられるヨーレート変化率Cの範囲が広くなることにより、更新量ΔEが負側に大きな値になり易くなる。一方、操舵速度Dが、基準値SP2で想定される操舵速度D以下である場合、ECU10は、基準値SPが大きい値（SP3）に定められた更新量マップを用いて、更新量ΔEを算出する。これにより、ダウン領域G2に対応付けられるヨーレート変化率Cの範囲が狭くなることにより、更新量ΔEが負側に大きな値になりにくくなる。

20

【0038】

本実施形態では、ECU10は、信頼度の前回値E（i-1）が上限値に達しており、この信頼度の前回値E（i-1）に、正の更新量ΔEを加算する場合は、信頼度の今回値E（i）を上限値に維持する。一方、信頼度の前回値E（i-1）が下限値に達しており、この信頼度の前回値E（i-1）に、負の更新量ΔEを加算する場合は、信頼度の今回値E（i）を下限値に維持する。

30

【0039】

ECU10は、算出した信頼度Eに応じて、PCS制御の作動を制限する。本実施形態では、ECU10は、PCS制御の作動制限として、各装置31～33を作動させるための物体の位置条件である作動エリアBの縮小、及び各装置31～33の作動タイミングを遅延させる。本実施形態では、ECU10が制限部に相当する。

【0040】

ECU10は、信頼度Eが信頼度判定値TH1よりも小さい場合に、図5（a）に示すように、作動エリアBを車幅方向の中心を基準として車幅方向に縮小し、信頼度Eが信頼度判定値TH1以上である場合に、作動エリアBを縮小しない。本実施形態では、ECU10は、作動エリアBを車幅方向に縮小する場合に、信頼度Eが小さいほど、車幅方向での縮小量を大きくする。作動エリアBが縮小された場合、縮小されない場合よりも、自車前方の物体200のうち、各装置31～33を作動する作動条件の対象となる物体200が制限されることにより、各装置31～33が作動しにくくなる。

40

【0041】

ECU10は、信頼度Eが信頼度判定値TH1よりも小さい場合に、図5（b）に示すように、信頼度Eが信頼度判定値TH1以上である場合よりも各装置31～33の作動タイミングを遅らせる。本実施形態では、ECU10は、各装置31～33の作動タイミングを遅らせる場合、信頼度Eが小さいほど、作動タイミングの遅延量を大きくする。図5（b）の例では、信頼度Eが信頼度判定値TH1よりも小さいため、ブレーキ装置32の

50

作動タイミングがTTC2からTTC3まで遅延されている。各装置31～33の作動タイミングが遅れることにより、各装置31～33が作動しにくくなる。

【0042】

なお、ECU10は、各装置31～33の作動を開始した後は、信頼度Eを用いた各装置31～33の作動タイミングの遅延を実施しないものとしてもよい。これは、各装置31～33が作動した後に、作動タイミングが変更されて、各装置31～33の作動が中断するのを防止するためである。

【0043】

次に、PCS制御の一連の処理手順について、図6のフローチャートを用いて説明する。図6の処理は、ECU10により、所定の制御周期毎に繰り返し実施される。

10

【0044】

ステップS11では、ステアセンサ25により取得された操舵量 θ と、車速センサ26により検出された自車速 V_c と、ヨーレートセンサ27により検出されたヨーレート ψ とを取得する。

【0045】

ステップS12では、ステップS11で取得した自車速 V_c 及びヨーレート ψ を用いて自車進路Aを算出する。

【0046】

ステップS13では、ヨーレート変化率Cと操舵速度Dとを用いて、信頼度Eの更新量 ΔE を算出する。本実施形態では、ステップS11で取得したヨーレート ψ の今回値から前回値を引いた値の絶対値を、制御周期で割った値をヨーレート変化率Cとして算出する。また、ステップS11で取得した操舵量 θ の今回値から前回値を引いた値の絶対値を、制御周期で割った値を操舵速度Dとする。算出したヨーレート変化率C及び操舵速度Dとの組に対応する更新量 ΔE を、更新量マップから参照することにより、今回の更新量 ΔE を算出する。

20

【0047】

ステップS14では、ステップS13で算出した更新量 ΔE を、信頼度Eの前回値E($i-1$)に加算した値を、信頼度の今回値E(i)として算出する。

【0048】

ステップS15では、ステップS14で算出した信頼度の今回値E(i)が、信頼度判定値TH1よりも小さいか否かを判定する。信頼度の今回値E(i)が、信頼度判定値TH1よりも小さいと判定すると、ステップS16に進み、信頼度の今回値E(i)に応じて、作動エリアBを車幅方向に縮小し、各装置31～33の作動タイミングを遅延させる。本実施形態では、ステップS16に進む場合、PCS制御に制限を設けたことを示す制限フラグFをハイ状態に設定する。制限フラグFは、PCS制御に制限を設けた場合にハイ状態となり、PCS制御に制限を設けない場合にロー状態となる。

30

【0049】

一方、ステップS16において、信頼度Eが信頼度判定値TH1以上であると判定すると、作動エリアB及び各装置31～33の作動タイミングを変更することなくステップS17に進む。この場合、制限フラグFをロー状態に設定する。

40

【0050】

ステップS17では、ステップS12で算出した自車進路Aと、物体位置P(i)とを用いて、物体が自車に衝突する可能性があるか否かを判定する。ステップS17を否定判定すると、図6の処理を一旦終了する。一方、ステップS17を肯定判定すると、ステップS18に進み、現在の物体位置P(i)が作動エリアB内であるか否かを判定する。物体位置P(i)が作動エリアB内でないと判定すると、図6の処理を一旦終了する。

【0051】

物体位置P(i)が作動エリアB内であると判定すると、ステップS19に進み、現在のTTCが各装置31～33の作動タイミングを経過しているか否かを判定する。現在のTTCが各装置31～33の作動タイミングを経過していないと判定すると、図6の処理

50

を一旦終了する。

【0052】

ステップS19において、現在のTTCがいずれかの装置31～33の作動タイミングを経過していると判定すると、ステップS20に進む。ステップS20では、TTCが作動タイミングに達している装置31～33を作動させることによりPCS制御を実施する。そして、図6の処理を一旦終了する。

【0053】

次に、図7を用いて、自車100の向きの変化に伴う、信頼度Eの変化を説明する。図7(a)は運転者のステアリング操作に伴う自車100のヨーレート ψ の推移を示し、図7(b)はヨーレート変化率Cの推移を示す。図7(c)は信頼度Eの推移を示し、図7(d)は、制限フラグFを示す。なお、図7(b)では、ヨーレート変化率Cは、ヨーレート ψ の変化の絶対値として算出されている。

【0054】

時刻 t_{11} ～ t_{13} の間では、運転者によるステアリングの切り増しに伴う自車100の向きの変化により、ヨーレート ψ が増加していく。そのため、時刻 t_{11} ～ t_{13} の間では、ヨーレート変化率Cに基づいて負の更新量 ΔE が加算されることにより、時間の経過に応じて信頼度Eが減少する。そして、時刻 t_{12} で、信頼度Eが信頼度判定値 TH_1 よりも小さくなることにより、制限フラグFがロー状態からハイ状態へと変化し、PCS制御に制限がかかる。

【0055】

次に、時刻 t_{13} ～ t_{16} の間では、運転者の操作によりステアリングの角度が一定となることにより、自車100の向きが一定に維持される。自車100の向きが一定となることにより、ヨーレート ψ が一定となり、時刻 t_{13} 以後では、ヨーレート変化率Cに基づいて正の更新量 ΔE が加算されることにより、時間の経過に応じて信頼度Eが増加する。そして、時刻 t_{14} で、信頼度Eが信頼度判定値 TH_1 以上になることにより、制限フラグFがハイ状態からロー状態へと変化し、PCS制御の制限が解除される。

【0056】

時刻 t_{14} 以後も、自車100の向きが一定に維持されることにより、ヨーレート変化率Cがゼロを維持するため、信頼度Eの増加が継続される。その後の時刻 t_{15} において信頼度Eが最大値 max となる。

【0057】

時刻 t_{16} ～ t_{19} の間では、運転者によるステアリングの切り戻しに伴い、ヨーレート ψ が減少することにより、ヨーレート変化率Cが増加する。ヨーレート変化率Cに基づいて負の更新量 ΔE が加算されることにより、時間の経過に応じて信頼度Eが減少する。そして、時刻 t_{17} で、信頼度Eが信頼度判定値 TH_1 よりも小さくなることにより、制限フラグFがロー状態からハイ状態に変化し、PCS制御が制限される。

【0058】

その後、時刻 t_{18} において、運転者によるステアリングの切り戻しが終了することにより、自車100の向きが一定となる。そのため、ヨーレート変化率Cに基づいて正の更新量 ΔE が加算されることにより、信頼度Eが増加する。そして、時刻 t_{19} において、信頼度Eが信頼度判定値 TH_1 以上になることにより、制限フラグFがハイ状態からロー状態に変化し、PCS制御の制限が解除される。

【0059】

以上説明したように、本実施形態では、以下の効果を奏することができる。

【0060】

・ECU10は、ヨーレート ψ の時間変化を示すヨーレート変化率C、及び操舵速度Dに基づいて、自車進路Aの確からしさを示す信頼度Eを算出する。算出した信頼度Eに基づいて、PCS制御の実施を制限する。これにより、自車進路の確からしさに応じて、PCS制御に制限が加えられるため、PCS制御の不要作動を抑制することができる。

【0061】

10

20

30

40

50

・ ECU10は、ヨーレート変化率Cが基準値SPよりも大きくなる旋回状態変化が生じている期間において、時間の経過に応じて信頼度Eを小さくし、旋回状態変化が生じていない期間において、時間の経過に応じて信頼度Eを大きくする。これにより、自車100が直進状態と旋回状態との間で変化する場合における信頼度Eを適正に算出することができる。

【0062】

・ ECU10は、所定周期で、ヨーレート変化率Cに基づいて信頼度Eの更新量 ΔE を算出し、信頼度の前回値E(i-1)に対して更新量 ΔE を加算することで、信頼度の今回値E(i)を算出する。ヨーレート変化率Cが基準値SPよりも大きい場合に、更新量 ΔE を負の値として算出し、ヨーレート変化率Cが基準値SPよりも小さい場合に、更新量 ΔE を正の値として算出する。これにより、前回の信頼度E(i-1)を反映させて、今回の信頼度(i)を算出することができるため、信頼度の今回値E(i)が、信頼度の前回値E(i-1)から大きく変化してしまうのを抑制することができる。その結果、自車100の走行中にPCS制御の作動の制限度合が大きく変化してしまうのを防止することができる。

【0063】

・ ECU10は、基準値SPを、操舵速度Dが大きいほど小さい値に設定する。これにより、操舵速度Dが大きくなるほど、更新量 ΔE が負側の値になり易くなるため、信頼度Eをより適正に算出することができる。その結果、PCS制御の不要作動の抑制効果を高めることができる。

【0064】

(第1実施形態の変形例)

・ 更新量マップにおいて、アップ領域G1及びダウン領域G2のそれぞれに対応づけられる更新量 ΔE を一定の値としてもよい。

【0065】

図8は、本実施形態に係る更新量マップを示す図である。本実施形態においても、更新量マップには、正の更新量 ΔE が定められたアップ領域G1と、負の更新量 ΔE が定められたダウン領域G2とがある。アップ領域G1には、ヨーレート変化率Cにかかわらず、同じ値の正の更新量 ΔE が定められており、ダウン領域G2には、ヨーレート変化率Cにかかわらず、同じ値の負の更新量 ΔE が定められている。

【0066】

本実施形態においても、ECU10は、操舵速度Dが大きいほど、基準値SPが小さな値に定められた更新量マップを使用して、更新量 ΔE を算出する。これにより、ECU10が算出する更新量 ΔE が負の値になり易くなる。

【0067】

・ ECU10は、ヨーレート変化率C又は操舵速度Dのいずれかを操舵パラメータとして用いて、更新量 ΔE を設定してもよい。この場合においても、ヨーレート変化率C又は操舵速度Dのうち、操舵パラメータとして用いられる値が大きいほど、更新量 ΔE が小さな値に設定される。以上説明した本実施形態においても第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0068】

(第2実施形態)

第2実施形態では、第1実施形態と異なる構成を主に説明する。なお、第2実施形態と第1実施形態とで同じ部位には同じ符号を付し、その説明は繰り返さない。

【0069】

自車100が蛇行走行している場合、運転者は、自らの意志でステアリングを操作している可能性が高いと考えられる。また、自車100の蛇行走行中は、自車100の向きが頻繁に変化するため、自車100の実際の進路上に存在しない周囲の物体を、衝突判定の対象とする可能性が高くなり、PCS制御の不要作動も生じ易くなることが懸念される。本実施形態では、ECU10は、自車100が蛇行走行していると判定した場合は算出し

10

20

30

40

50

た信頼度 E を更に低下させることにより、 PCS 制御の作動の制限を強めている。本実施形態では、 $ECU10$ が、蛇行走行判定部、及び補正部に相当する。

【0070】

次に、本実施形態に係る PCS 制御の一連の処理手順について、図9のフローチャートを用いて説明する。図9の処理は、 $ECU10$ により、所定の制御周期毎に繰り返し実施される。

【0071】

ステップ $S14$ において信頼度 E を算出すると、ステップ $S30$ に進み、自車 100 が蛇行走行しているか否かを判定する。本実施形態では、ヨーレートセンサ 27 により検出されたヨーレート ψ の検出履歴を制御周期毎に記録しており、この検出履歴を用いて自車 100 が蛇行しているか否かを判定する。自車 100 が直進走行している場合には、制御周期毎に検出されたヨーレート ψ の向きは、左右に大きく変化しないため、ヨーレート ψ の左右の変化幅は所定の変化幅判定値以下となる。一方、自車 100 が蛇行している場合には、制御周期毎に検出されるヨーレート ψ の向きが左右に大きく変化するため、ヨーレート ψ の左右の変化幅は変化幅判定値よりも大きくなる。そのため、検出履歴に記録されたヨーレート ψ の左右の変化幅が共に変化幅判定値よりも大きければ、自車 100 が蛇行走行状態であると判定すればよい。これ以外にも、画像センサ 22 により撮像された自車前方の撮像画像の変化により、自車 100 が蛇行走行しているか否かを判定するものであってもよい。

【0072】

ステップ $S30$ により自車 100 が蛇行走行していると判定した場合、ステップ $S31$ を肯定判定し、ステップ $S32$ に進む。ステップ $S32$ では、ステップ $S15$ で算出している、信頼度の今回値 $E(i)$ を低下側に補正する。本実施形態では、信頼度の今回値 $E(i)$ に減算係数 α を掛けることにより信頼度の今回値 $E(i)$ を低下側に補正する。減算係数 α は、0 よりも大きく、1 よりも小さな値である。

【0073】

ステップ $S32$ を経由してステップ $S15$ に進む場合、信頼度の今回値 $E(i)$ が、自車 100 が蛇行走行していないと判定された場合よりも小さくなる。これにより、信頼度の今回値 $E(i)$ が信頼度判定値 $TH1$ よりも小さくなり易くなるため、 PCS 制御の作動が制限されやすくなる。また、ステップ $S16$ において、作動エリア B の車幅方向での縮小量や、各装置 $31 \sim 33$ の作動タイミングの遅延量が、自車 100 が蛇行走行していないと判定された場合よりも大きくなる。

【0074】

一方、ステップ $S30$ により自車が蛇行走行していないと判定した場合、ステップ $S31$ を否定判定し、ステップ $S15$ に進む。

【0075】

以上説明した本実施形態では、 $ECU10$ は、自車 100 が蛇行走行していると判定した場合は、信頼度 E を更に低下させる。この場合、自車 100 の蛇行走行中は、 PCS 制御の作動の制限がより強められることにより、 PCS 制御の不要作動を好適に抑制することができる。

【0076】

(その他の実施形態)

・ $ECU10$ は、信頼度の前回値 $E(i-1)$ を更新することにより信頼度の今回値 $E(i)$ を算出することに代えて、制御周期毎に、操舵パラメータを用いて信頼度 E を算出してもよい。この場合、操舵パラメータが大きくなるほど、信頼度 E を小さな値とすればよい。

【0077】

・ $ECU10$ は、物体位置 $P(i)$ の時間変化を用いて算出した物体進路 $A2$ を用いて、自車と物体との衝突可能性を判定してもよい。具体的には、 $ECU10$ は、物体位置 $P(i)$ を時系列で取得し、取得した物体位置 $P(i)$ の変化を近似することにより、物体

10

20

30

40

50

進路を算出する。ＥＣＵ１０は、算出した自車進路と、算出した物体進路とが交わる場合に、自車１００と物体２００とが衝突する可能性があるとして判定すればよい。

【００７８】

・ＥＣＵ１０は、信頼度Ｅが所定値よりも小さくなる場合に、各装置３１～３３の作動を禁止することにより、ＰＣＳ制御の作動を制限してもよい。この場合、ステップＳ１５において、信頼度の今回値Ｅ（ｉ）が、信頼度判定値ＴＨ１よりも低い作動禁止判定値以下であると判定した場合に、ステップＳ１６において、各装置３１～３３の作動を禁止すればよい。

【００７９】

・本開示に記載の制御装置及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

【符号の説明】

【００８０】

１０…ＥＣＵ、３１…警報装置、３２…ブレーキ装置、３３…シートベルト装置、１００…自車、Ａ…自車進路。

10

20

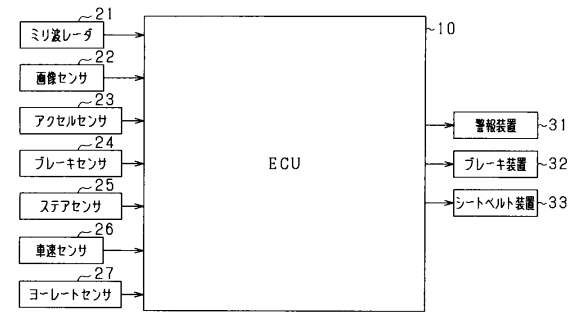
30

40

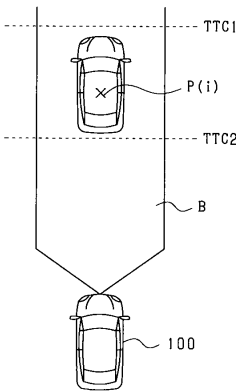
50

【図面】

【図 1】

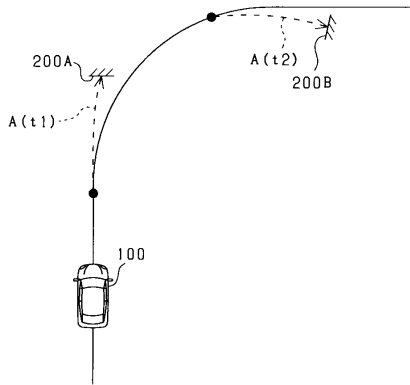


【図 2】

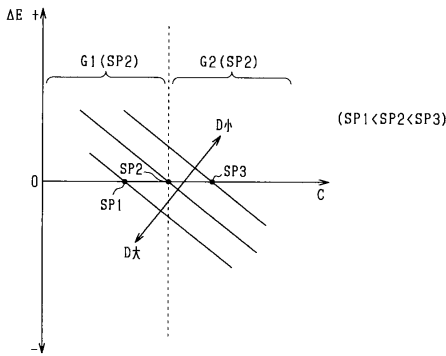


10

【図 3】



【図 4】



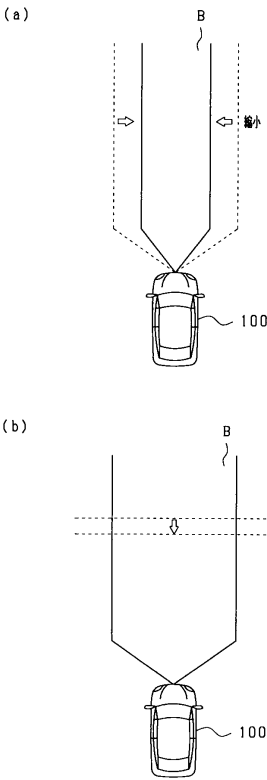
20

30

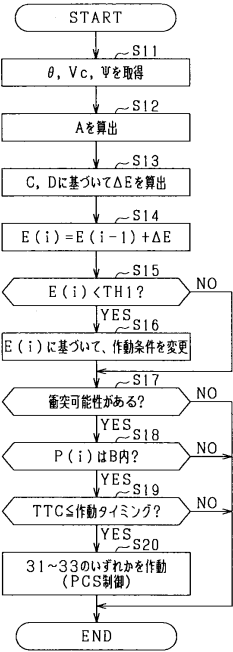
40

50

【図 5】



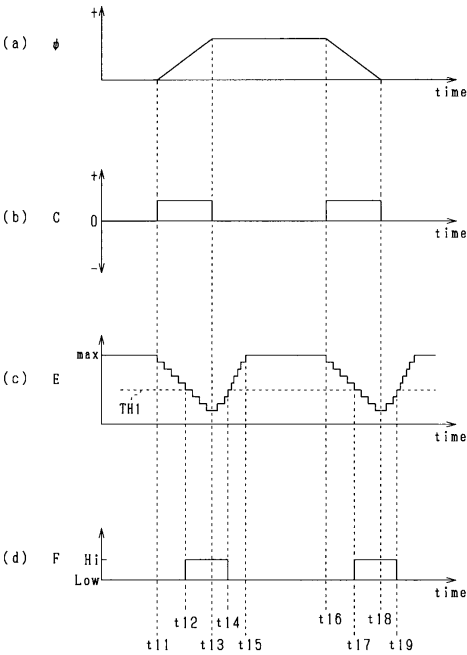
【図 6】



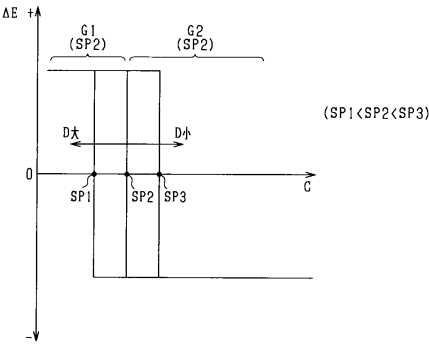
10

20

【図 7】



【図 8】

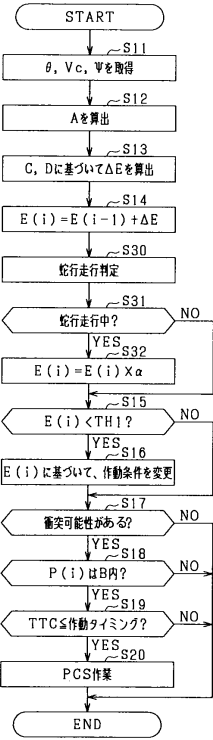


30

40

50

【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(72)発明者 松永 昇悟
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
審査官 菅野 京一
(56)参考文献 特開2014-191597 (JP, A)
国際公開第2017/110703 (WO, A1)
特開2017-016272 (JP, A)
国際公開第2016/084501 (WO, A1)
特開2006-119845 (JP, A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B60W 10/00-10/30
30/00-60/00
G08G 1/00
B60T 7/12
B60R 21/00