

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-230467
(P2008-230467A)

(43) 公開日 平成20年10月2日(2008.10.2)

(5) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 30/08 (2006.01)	B60K 41/00 362	3D041
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 C	5H180
B60W 10/00 (2006.01)	B60K 41/28	
B60W 10/04 (2006.01)	B60K 41/00 301A	
B60W 10/10 (2006.01)	B60K 41/00 301D	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-74660 (P2007-74660)
(22) 出願日 平成19年3月22日 (2007. 3. 22)

(71) 出願人 00006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100088672
弁理士 吉竹 英俊
(74) 代理人 100088845
弁理士 有田 貴弘
(72) 発明者 上田 文夫
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
(72) 発明者 後藤 幸夫
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内

最終頁に続く

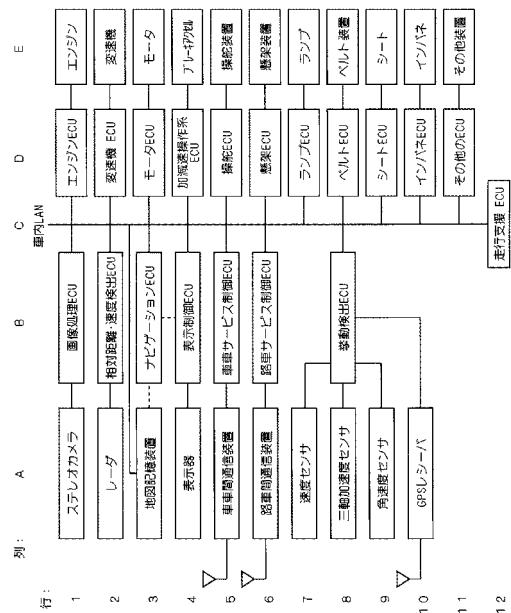
(54) 【発明の名称】 走行支援装置

(57) 【要約】

【課題】 検出手段によって検出された全種類の加減速要因に対して最適な制御を行う走行支援装置を提供する。

【解決手段】 走行支援 ECU 12 - C は、加減速要因候補を検知する毎に、加減速要因の時空間上での位置を予測し、自車の時空間上での予測位置との干渉の程度を評価し、干渉がある場合又は干渉度が大きい場合に、干渉予測位置を登録し、目標地点へ到達する時の地点目標挙動を干渉予測位置での要因予測挙動に余裕を見込んで略一致する値とし、地点目標挙動、運転方針に基づいて非定常制御開始点を求めて登録する。そして、自車が何れかの登録要因についての非定常制御開始点を経過したときには、移動体速度とその登録要因についての地点目標挙動を基に加減速制御の目標値を逐一求める。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車の挙動を基に自車の時空間上での位置推移を予測する自車位置予測手段と、
自車の周辺あるいは予測位置に関わる加減速要因候補を検知する要因挙動検出手段と、

前記要因挙動検出手段が前記加減速要因候補を検知する都度、検知された加減速要因の
挙動を基に前記加減速要因の時空間上での予測位置を求める要因位置予測手段と、

前記加減速要因候補の検知の都度、前記自車位置予測手段により求められる自車の時空間
上での予測位置と、前記要因位置予測手段により求められる加減速要因の時空間上での
予測位置との干渉の程度を評価し、干渉が有る場合に又は干渉度が設定値よりも大きい場
合に、前記自車と前記加減速要因との干渉予測位置を登録する干渉予測位置設定手段と、

目標地点へ到達する時の地点目標挙動を、前記干渉予測位置に於ける前記加減速要因の
予測挙動に余裕を見込んで略一致する値とし、更に地点目標挙動、運転方針に基づいて非
定常制御開始点を前記加減速要因別に求めて各非定常制御開始点を登録あるいは更新する
非定常制御開始点設定手段と、

前記自車が何れの非定常制御開始点をも経過していないときには、前記自車の速度と走
行中の道路の属性又は運転方針設定値に基づく所定の目標速度との差に基づいて加減速制
御の目標値を求める定常制御を行う一方、前記自車が何れかの加減速要因についての非定
常制御開始点を経過しているときには、前記自車の速度と当該加減速要因についての地点
目標挙動を基に加減速制御の目標値を逐一求める制御目標値算出手段とを備えることを特
徴とする、

走行支援装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の走行支援装置であって、

前記制御目標値算出手段は、

前記非定常制御開始点の経過時に加減速制御を開始すべき加減速要因が同時に複数生じ
ている場合には、加減速要因毎に求めた目標値の中から所定の優先規範に従って加減速制
御の目標値を逐一求めることを特徴とする、

走行支援装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の走行支援装置であって、

前記制御目標値算出手段は、

前記非定常制御開始点の経過時に加減速制御を開始すべき加減速要因が同時に複数生じ
ており且つ加減速要因の一つが交通弱者である場合には、交通弱者を回避するための加減
速制御の目標値を所定の優先規範に基づいて優先的に選択することを特徴とする、

走行支援装置。

【請求項 4】

請求項 2 記載の走行支援装置であって、

前記制御目標値算出手段は、

前記非定常制御開始点の経過時に加減速制御を開始すべき加減速要因が同時に複数生じ
ており且つ複数の加減速要因が相互に対等な移動体の種別同士である場合には、所定の優
先規範に従って、逐一、目標挙動を求め、前記目標挙動を基に加減速制御の目標値を算出
することを特徴とする、

走行支援装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の走行支援装置であって、

前記自車の観測挙動と、要因位置、地点目標挙動及び運転方針に基づいて予め求めた目
標挙動とを対比して、両挙動の値をあるいは両挙動の差又は差分の程度を逐一提示する提
示手段を更に備えることを特徴とする、

走行支援装置。

【請求項 6】

10

20

30

40

50

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の走行支援装置であって、
前記非定常制御開始点を過ぎた加減速要因の情報を逐一提示する提示手段を更に備えることを特徴とする、
走行支援装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の走行支援装置であって、
前記自車の予測位置推移と前記加減速要因の予測位置推移とが互いに干渉することが予測される場合に、予測位置系列を又は干渉予測位置を、任意の座標系で随時に表示する提示手段を更に備えることを特徴とする、
走行支援装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、道路を走行する車両、軌道上を走行する機関車等の移動体に搭載され、航行における速度制御、所定位置での自動停止などを支援する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の、車両等の自動走行あるいは走行を支援する装置としては、自車両に備えたカメラによる前景画像を基に道路エッジを、更に道路曲率を求めて走行経路を探索設定し、経路に沿わせて自動的に走行させるものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【0003】

又、レーダを用いて障害物を検出し、自動的に操舵し、あるいは加減速制御し、安全な距離をとって停止するなどの制御を行うものがある（例えば、特許文献 2 参照）。

【0004】

又、湾曲道路の開始付近の路側に設置された設備との狭域通信手段により、湾曲道路の情報を受信し、湾曲率に応じて湾曲部への進入速度を制限するものがある（例えば、特許文献 3 参照）。

【0005】

又、車車間通信により、他車の挙動情報を受信し、交差点での出会い頭の衝突の危険性を求め、警報するものがある（例えば、特許文献 4 参照）。

30

【0006】

又、車両の挙動や運転操作などの走行データ、走行環境についての走行データ、自車両に備えたレーダあるいはステレオカメラを用いて前車との相対距離、相対速度などの走行データ、道路勾配などの環境データを検出し、その統計値の回帰分析値を用いて、車間を一定に保ち、車線を維持して、前方の車両に追従走行させるといったものがある。（例えば、特許文献 5 参照）。

【0007】

又、車車間通信、あるいは、路側設備を介しての車車間通信、いわば車路車間通信により、他車の挙動情報を受信し、画面に自車、他者の配置を表示するものがある（例えば、特許文献 6 参照）。

40

【0008】

【特許文献 1】特許第 2 8 4 4 2 4 3 号公報

【特許文献 2】特許第 2 7 9 9 3 7 5 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 2 - 1 8 7 5 0 9 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 4 - 6 2 3 8 1 号公報

【特許文献 5】特許第 3 6 2 2 7 4 4 号公報

【特許文献 6】特開 2 0 0 5 - 3 0 1 5 8 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

50

しかしながら、上記の従来技術の殆ど（例えば、特許文献 1～特許文献 4、特許文献 6）では、それぞれ装置が搭載される自車両にとって、特定の、たいていは一つの加減速すべき要因、例えば、前方車両との相対距離、相対速度、あるいは障害物までの距離、あるいは湾曲道路の曲率半径、といった特定の状況に対して制御されるものであって、互いに他の加減速要因が検出された場合の事情などは考慮されていなかった。即ち、特許文献 1～4、6 に記載の各従来技術は、「複数の加減速要因を考慮した最適な制御を行うことができない」という問題点を有している。

【0010】

又、特許文献 5 に記載の従来技術は、様々な環境データ（加減速要因）を利用しているが、統計値を参照して制御を行うものであり、衝突回避等の制御を行うことができず、やはり「複数の加減速要因を考慮した最適な制御を行うことができない」という問題点を有している。

10

【0011】

この発明は、上記に記載の問題点を解決するためになされたものであり、検出手段によって検出されたあらゆる種類の加減速要因に対して最適な制御を行う走行支援装置を得ることを、その目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の主題に係る走行支援装置は、自車の挙動を基に自車の時空間上での位置推移を予測する自車位置予測手段と、自車の周辺あるいは予測位置に関わる加減速要因候補を検知する要因挙動検出手段と、前記要因挙動検出手段が前記加減速要因候補を検知する都度、検知された加減速要因の挙動を基に前記加減速要因の時空間上での予測位置を求める要因位置予測手段と、前記加減速要因候補の検知の都度、前記自車位置予測手段により求められる自車の時空間上での予測位置と、前記要因位置予測手段により求められる加減速要因の時空間上での予測位置との干渉の程度を評価し、干渉が有る場合に又は干渉度が設定値よりも大きい場合に、前記自車と前記加減速要因との干渉予測位置を登録する干渉予測位置設定手段と、目標地点へ到達する時の地点目標挙動を、前記干渉予測位置に於ける前記加減速要因の予測挙動に余裕を見込んで略一致する値とし、更に地点目標挙動、運転方針に基づいて非常制御開始点を前記加減速要因別に求めて各非常制御開始点を登録あるいは更新する非常制御開始点設定手段と、前記自車が何れの非常制御開始点をも経過していないときには、前記自車の速度と走行中の道路の属性又は運転方針設定値に基づく所定の目標速度との差に基づいて加減速制御の目標値を求める定常制御を行う一方、前記自車が何れかの加減速要因についての非常制御開始点を経過しているときには、前記自車の速度と当該加減速要因についての地点目標挙動を基に加減速制御の目標値を逐一求める制御目標値算出手段とを備えることを特徴とする。

20

30

【0013】

以下、この発明の主題の様々な具体化を、添付図面を基に、その効果・利点と共に、詳述する。

【発明の効果】

【0014】

本発明の主題によれば、次々に生じるか、又は、複合的に生じた複数種類あるいは同一種だが複数の加減速要因に対する加減速目標値を自動的に求めることが可能な走行支援装置を得ることが出来る。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

（実施の形態 1）

図 1 は本実施の形態に係る走行支援装置を含む車両全体システムを示すブロック図である。走行支援処理は、主に図 1 中の走行支援 ECU に於いて実行される。

【0016】

図 1 中、1 行 - A 列（以下、単に 1 - A という様に特定する。）に示すステレオカメラ

50

は、車両の前方の景色を2点から撮像する、望ましくは夜間に強い赤外線のステレオカメラであり、単眼であっても良い。又、画像処理ECU1-Bは、画像を処理して、障害物、道路エッジ等を逐一認識し、各認識物の種類、位置、速度などを検出し、各認識物体に識別子を付すといった画像処理を行う装置である。同装置1-Bは、同一種類ならば、各個体を識別し、個体毎に、種類、位置、速度などを検出する。又、レーダ2-Aは、例えばミリ波レーダであり、電波を操作しながら前方へ照射し、反射波を受信して方向別に位相差あるいは周波数差を検出する。そして、相対距離・速度検出ECU2-Bは、電波反射物である障害物、例えば前走車、歩行者、自動二輪といった様な障害物の種類を検出し、障害物が同一種類ならば各個体を識別し、個体毎に、相対位置、相対速度などを算出する。本システムでは、ステレオカメラ1-Aとレーダ2-Aとを連携して用いており、例えば両方で候補が一致するならば「検出」と判定するなどして、認識物の検出確度を高めている。又、地図記憶装置3-Aは、ナビゲーション装置3-B等で利用する道路データを記憶する地図記憶手段である。そして、ナビゲーション装置(ECU)3-Bは、後述する挙動検出ECUで検出された車両位置が地図記憶装置3-Aに記憶された地図における道路上のどの位置に対応するかを求める。又、ナビゲーション装置3-Bは、図示しない目的地設定手段により、運転者に目的地を設定せしめる。しかも、ナビゲーション装置3-Bは、現在位置から目的地までの経路を探索する経路探索手段などを備える。

10

【0017】

又、LCDなどの表示器4-Aは、ナビゲーション装置3-Bのための、例えば地図を背景にして現在位置、車両方位の記号や経路記号を表わす画面等を表示する。更に、4-Bは、表示のための描画、表示画面の切り替え、スーパーインポーズといった制御を行う表示制御ECUである。又、車車間通信装置5-Aは、周辺の車両からそれぞれの挙動情報などを受信すると共に、自車両の挙動情報を周辺の車両へ送信する。更に、車車サービス制御ECU5-Bは、車車間通信装置5-Aで受信した他車挙動情報を基に、車車通信サービスを楽しむために必要な処理を行う。又、路車間通信装置6-Aは、路側装置からの所定の情報を受信し、自車両の挙動情報、走行履歴情報を送信する。更に、路車サービス制御ECU6-Bは、路車間通信装置6-Aからの受信情報を基に各種のアプリケーションを実行し、路車通信サービスを楽しむために必要な処理を行う。

20

【0018】

又、挙動検出ECU8-Bは、速度センサ7-A、三軸加速度センサ8-A、角速度センサ9-A、及びGPSレシーバ10-Aからの各データを基に、自車両の位置、速度、前後方向(縦)加速度、左右方向(横)加速度、上下方向加速度、及びヨー角速度を検出する。そして、挙動検出ECU8-Bは、検出結果を基に、例えば、1秒後、2秒後、・・・とM(例えば5)秒後先までの予測位置を、走行支援ECU12-Cのための処理を一部分担して算出する。走行支援ECU12-Cは、本発明に係る走行支援装置の主要な処理が実行される部分である。尚、走行支援ECU12-Cの少し具体的な構成例を図2に示す。図2の説明は後述する。

30

【0019】

又、1-Dは、エンジン1-Eへの燃料噴射量、噴射タイミング等の制御を行うエンジンECUである。2-Dは、変速機2-Eの変速段切り替え制御を行う変速機ECUである。3-Dは、低車両速度状態からの急加速時等に、エンジンよりも高効率かつ即時に高トルクを得るための、エンジン補完用のモータ3-Eを制御するためのモータECUである。モータ3-Eは、急減速時に発電機として動作させて高負荷の減速トルクを得る制御に利用される場合もある。又、4-Dはブレーキアクセル4-Eの状態検出・制御するための加減速操作系ECUであり、ブレーキ、アクセルの操作の有無、あるいは操作量の検出なども行う。場合によっては、加減速操作系ECU4-Dは、操作の制御・アクチュエートも行う。又、操舵ECU5-Dは、操舵装置5-Eの操舵角などの状態を検出すると共に、操舵トルクを設定し、場合によっては、操舵角を変更する制御を行う。又、懸架ECU6-Dは、各車輪の懸架装置6-Eのクッション性や車輪高さの左右バランスなどを制御する。又、ランプECU7-Dは、ランプ7-Eの向きを、カーブでは左右方向に、勾

40

50

配変化地点では上下方向にといった配向を制御する。尚、ランプ ECU7-D は、赤外カメラあるいはレーダの電波送受信アンテナの向きも連動制御する場合もある。又、ベルト ECU8-E は、ベルト 8-D のしまり具合を制御するものであり、警報提示手段の一つとして利用される。又、シート ECU9-D は、シート 9-E の位置あるいは傾斜若しくはヘッドレストの位置 / 傾斜角を、何らかの警報提示手段の一つとして利用する。より加速すべき提示の場合には、シート ECU9-D は例えばヘッドレストを前傾させ、加速と共にヘッドレストの状態を元に戻す。減速すべき提示の時には、シート ECU9-D は例えばヘッドレストを後傾させ、減速したら、ヘッドレストの状態を元に戻す。又、インパネ ECU10-D は、インパネ 10-E に表示する表示状態の制御や、各種の操作スイッチの状態を検出するものである。自動走行するか、あるいは、走行支援モードで運転するかなどの切り替えスイッチ等をインパネ ECU10-D に設置しても良い。

10

【0020】

ここで、図 2 は、走行支援 ECU12-C のより具体的な構成例を示すブロック図である。図 2 中、2-1 は CPU、2-2 は処理プログラムが格納された ROM、2-3 は演算途中結果等を記憶する RAM、2-4 は時刻を得るリアルタイムクロックである。2-5 は、図示しない警報ランプや、図示しない操作スイッチを接続する入出力 I/F、2-6 は他の ECU 等と通信するための車内 LAN の I/F、2-7 は ECU 内の接続バスである。本明細書で以下にフローチャートを用いて作用・動作を説明するプログラムは、基本的にこの ROM 2-2 に格納されており、例えばイグニッションキーによる車両の起動と連動して起動され、実行される。尚、一部の情報に関するデータの記憶については、ROM 2-2 は、書き換えが可能な EEPROM、例えば FLASH メモリとされる。

20

【0021】

図 3 乃至図 5 は、図 2 に示した様な構成を有する各 ECU (主として走行支援 ECU12-C) において実行される走行支援処理の一例を示すフローチャートである。

【0022】

ステップ 3-1 では、走行支援 ECU12-C は、初期化処理を実行する。又、走行支援 ECU12-C は、車両に現在如何なる加減速要因候補検出手段 (例えば、カメラ 1-A やレーダ 2-A や車車間通信装置 5-A 等、車のユーザが当該車に実際に備え付けているもの) が接続されているか、及び、当該加減速要因候補検出手段が動作状況にあるかをチェックする。正常な加減速要因候補検出手段については、以後の動作で利用の対象とされるための登録がなされる。

30

【0023】

ステップ 3-2 では、走行支援 ECU12-C は、所定時間 t (例えば 100 ミリ秒) が経過したか否かをチェックする。所定時間 t が経過していたならば、走行支援 ECU12-C は、次ステップ 3-3 で、図 2 の RTC 2-4 から現在時刻を取得する。現在時刻に関しては、GPS 受信で正確な GPS 時刻を得た場合に当該 GPS 時刻と上記 RTC 値とを比較し、差があれば、走行支援 ECU12-C は当該時刻差を保持する。もし GPS 時刻が正確でないとは推定した状態が継続している場合には、走行支援 ECU12-C は、その保持値と RTC 値とに基づいて現在時刻を推定し、クロック周波数のドリフトに起因した時刻誤差の累積を最小限に抑制する。

40

【0024】

ステップ 3-4 では、走行支援 ECU12-C は、図 1 の挙動検出 ECU8-B で求められた、車両位置、車両速度、車両加速度などの車両の挙動情報を取得する。簡易な構成の場合、例えば GPS レシーバ 10-A での観測結果が車両の挙動情報として利用される。その場合、車両加速度は、観測周期ごとの速度変化で以って算出してもよい。また、速度は、観測周期あたりの位置変化で以って算出してもよい。ユーザの車両がナビゲーション装置 3-B を備える場合には、走行支援 ECU12-C は、更に探索済の目的地までの経路あるいは現在位置の属する道路に繋がる道路に対応する道路形状データを取得する。

【0025】

ステップ 3-5 では、走行支援 ECU12-C は、自車両の挙動情報を基に、自車両の

50

現在位置から所定距離先までの位置推移を予測する（時空間上での近距離予測軌跡の算出）。もしナビゲーション装置 3 - B を備える場合には、例えば、折線近似した経路あるいは車線形状の屈曲点位置データ系列を求めて、当該経路あるいは当該屈曲点位置データ系列を予測位置とする。

【 0 0 2 6 】

ステップ 3 - 6 では、走行支援 ECU 1 2 - C は、必要に応じて、自車両の挙動情報等を、車車間通信装置 5 - A 経由で狭域通信 / 放送する、あるいは、車車間通信装置 5 - A 経由での路側からの狭域通信要求に応じて送信する。予測位置系列データを含めても良い。

【 0 0 2 7 】

ステップ 3 - 7 では、走行支援 ECU 1 2 - C は、加減速要因候補の検出の有無をチェックし、加減速要因候補の検出があれば、走行支援 ECU 1 2 - C は、加減速要因候補の挙動を基に、その軌跡（加減速要因の時空間上での位置推移）を予測する。具体的には、経路属性に基づく加減速要因候補が検出された場合、例えば、現在位置から 500 m 以上先の道路切片までの経路データの中の追加データが新たにナビゲーション装置から読み込まれた場合、前方 / 経路上における所定距離先までの、道路曲率、勾配、道路種別、幅、速度規制などの属性変化点を加減速要因候補とし、所定の閾値以上の属性変化点を干渉予測位置として求める。レーダ / 赤外カメラあるいは車車間通信装置もしくは路車間通信装置、そして、その他の任意の検出手段によってもたらされた情報に基づき動的な加減速要因候補が検出された場合には、加減速要因候補の時空間領域での L_z (m) 先あるいは M_z (秒) 先までといった、危険認知時間及び回避予備操作時間に進む距離に加えて、自車両速度から滑らかに減速し停止可能な距離ないしは時間が最低限の範囲で調査対象とされる。車車間通信あるいは路車間通信などによってもたらされたか減速要因候補の情報がその要因の予測位置を含む場合はその予測位置を利用できるので、ここでの予測処理が省略できる。

【 0 0 2 8 】

ステップ 3 - 8 では、走行支援 ECU 1 2 - C は、加減速要因候補の時空間上での予測位置と自車の時空間上での予測位置との干渉度を評価する。干渉度が一定の範囲内であれば、加減速要因として、検出・サービス種別、要因種別、識別子、干渉予測位置、地点目標速度などを登録 / 更新する。そして、あるいは、予測軌跡、干渉予測位置などを表示する。干渉予測位置は、典型的には、時空間上での軌跡（位置推移）の交差位置とされる。単純な事例では、軌跡は、現在位置と現在速度とを使って直線近似される。つまり、干渉予測位置は、2 直線の交点とされる。少し複雑な事例では、軌跡は、現在位置と現在速度と現在加速度を使って所定時間毎の予測位置が算出され、予測位置を結んでできる折線で近似した曲線とされる。この場合、自挙動の予測位置の各要素直線が順次加減速要因の各要素直線と交差するか否かが評価される。要素直線の交差は、要素直線の両端座標を使用して、一方の直線の両端が他方の直線の両端を結ぶ直線の両側に位置するか片側に位置するかを判定することで判定される。加減速要因位置が自車両に近く且つ 2 次元あるいは 3 次元空間で精度良く検出できた場合、つまり、レーダ、カメラあるいは車車間通信装置により、近傍の移動体がリアルタイムで連続的に検出された場合には、3 次元の時空間上での近接度が評価されるが、まず空間座標上での交差が評価され、交差する場合、更にその交差位置における時間軸上で時間のずれが評価される。時間ずれに基づいて干渉度が決定される。例えば、時間ずれが 1 秒未満の場合には干渉度が 1、時間ずれが 2 秒未満の場合には干渉度が 0.9、時間ずれが 3 秒未満の場合には干渉度が 0.7、時間ずれが 4 秒未満の場合には干渉度が 0.5、時間ずれが 5 秒未満の場合には干渉度が 0.3、時間ずれが 5 秒以上の場合には干渉度が 0.1 などとされる。そして、干渉度が 0.5 以上ならば、その点が加減速要因位置（干渉予測位置）として、空間座標上での交差点が登録される。干渉度は、例えば、検出時間の誤差の標準偏差をベースにした検出手段の時間軸上換算精度を時間ずれに加えて更に詳細に定義してもよい。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

検出・サービス種別毎の具体例としては、検出・サービス種別がナビゲーション地図・経路前方属性である場合には、経路付随道路切片の属性変化が一定以上である点（対応する道路切片の開始ノード位置）を加減速要因の予測位置とし、自車予測位置との干渉を評価する。この場合、必ず干渉すると予測されるので、干渉有りとして、検出・サービス種別（ナビゲーション地図・経路属性）等を登録する。要因種別は、道路曲率変化ならば曲率、勾配変化ならば勾配、制限速度ならば規制、道路幅変化ならば道幅増/減などとする。余裕距離は、例えば位置検出手段（例えばナビゲーションECU2-B）の検出精度程度とする。干渉予測位置に対応する道路切片部分へ自車両が進入する際の地点目標挙動（地点目標速度を必須とする）を、要因種別、道路データおよび運転方針などに基づいて求め、登録する。地点目標速度は、変化道路属性が曲率変化の場合、遠心力で生ずる横加速度が運転方針で定めた値と等しくなる速度とする。勾配変化の場合、例えば、上下方向の加速度が運転方針で定めている値と等しくなる速度とされる。但し、勾配が、勾配変化点から運転者位置までの距離に対する運転者の目の高さ以上の場合には、速度が0とされる。制限速度変化ならば、方針速度及び制限速度の内の小さい方を地点目標速度とする。道路種別/幅変化ならば、予め定めたテーブル参照値を地点目標速度とする。

10

【0030】

検出・サービス種別がレーダ/（赤外）カメラ・前方障害物/移動体検出の場合には、自車両の予測位置と加減速要因候補の予測位置との干渉（例：（時空間上での予測軌跡の交差/近接））度を評価し、干渉度が“大”、例えば干渉度が0.5以上ならば、空間上での交差位置を、干渉予測位置として、検出種別：レーダ/（赤外）カメラ、要因種別：前方障害物/移動体（（例）歩行者、識別子など）と共に、登録する。地点目標速度は、例えば、干渉予測位置での予測要因速度の自車進行方向成分値とする。それが負値であったならば、0とする。検出要因が複数存在した場合に備えて、識別子を付ける。登録済ならば、内容を更新する。余裕距離は、例えば検出・サービス種別あるいは要因種別に別途定めた余裕距離のテーブル値としても良い。

20

【0031】

検出・サービス種別が車車間通信装置・車両挙動の提供である場合には、検出・サービス種別：車車・挙動、要因種別：普通乗用車などとする。要因が移動体であるので、他はレーダ/カメラの場合と略同様として良い。

30

【0032】

検出・サービス種別が路車間通信装置・信号状態情報提供の場合には、自車両の時空間上での予測軌跡と信号状態との干渉度（例えば、予測軌跡と黄/赤状態時間帯の時空間上での交差の有無）を評価し、干渉が“有り”ならば、干渉と言う事象を検出・サービス種別：路車・信号、要因種別：信号管制、干渉予測位置：交差点進入部位置、予測干渉時刻（信号黄状態への予測変化時刻）、地点目標速度（停止：0m/sec）等と共に、登録する。その際、登録済ならば、登録内容を更新する。

【0033】

検出・サービス種別が路車間通信装置・合流ならば、提供情報（路車合流、普通車、ID、位置、速度、合流点位置など）を基に、干渉度を評価する。

40

【0034】

検出・サービス種別が路車間通信装置・渋滞ならば、提供情報、例えば路車渋滞、末尾車両車種、ID、末尾車両位置、末尾車両速度などを基に干渉度が評価される。

【0035】

検出・サービス種別が路車間通信装置・歩行者/自転車ならば、提供情報、例えば路車・横断歩道、歩行者/自転車、ID、歩行者/自転車位置、歩行者/自転車速度などを基に干渉度が評価される。

【0036】

尚、各場合に共通して、検出要因が複数個存在する場合には、同時存在時には排他的な識別子を付ける。検出・サービス種別が渋滞末尾情報の提供ならば、検出時刻、渋滞の終点位置、渋滞の平均速度が利用される。もし平均速度が無い場合は、平均速度 = 0 と設定

50

される。

【0037】

又、予測位置推移（軌跡）を折線近似して当該折線をナビゲーションECUの地図上に表示しても良い。その際、干渉有り/干渉度大が予測された場合のみ、あるいは、干渉予測位置を強調して、あるいは自車又は他車に限定して、折線近似の予測位置推移をナビゲーションECUの地図上に表示しても良い。又は、予測位置推移に代えて、干渉予測位置をナビゲーションECUの地図上に表示しても良い。又は、干渉度大の部分をより誇張して当該部分をナビゲーションECUの地図上に表示しても良い。

【0038】

ステップ3-9では、走行支援ECU12-Cは、登録済の加減速の要因別に、運転方針を満たす非常制御開始点（時刻/位置）を算出し登録する。

【0039】

尚、登録済み要因（種別、識別子などを参照）について新たな挙動情報が検出されたならば、ステップ3-7からステップ3-9までの各ステップを再度実行し、非常制御開始点などの算出内容を更新する。又、算出結果の系列データを、逐次フィルタによりフィルタリングして、更新値とし、開始タイミングなどの算出結果への検出過程あるいは算出過程で入ったノイズを減らすようにしても良い。

【0040】

走行支援ECU12-Cは、ステップ3-9で共通して、非常制御開始点あるいは干渉予測位置などでタイミングに計った、注意/警告のための提示の開始点、終了点を登録する。例えば、提示開始点を過ぎたら、走行支援ECU12-Cは、ブザー/音声/表示/シートベルト締め付け/シート振動/ヘッドレスト傾斜等の何れかによる注意/警報が自車両の運転者に提示される様に、該当各部（例えば表示器やベルトECUやシートECU）に対して制御指令を発する（提示機能）。

【0041】

ここで、図6は、登録された加減速要因に関する要因種別、識別子、干渉予測位置、地点目標速度などの登録内容例を表形式で示す図である。

【0042】

ステップ3-10では、走行支援ECU12-Cは、自車が加減速制御の開始点を過ぎた登録があるか否かをチェックする。即ち、図6に示される様な登録テーブルの制御開始予定点欄の内容の内、制御開始予定時刻が現在時刻を過ぎている登録の有無が評価される。その様な登録が無ければ、走行支援ECU12-Cは、ステップ3-11に於いて、その道路切片での標準的な方針速度（巡航速度）値を速度目標値 V_r として設定登録する。そして、走行支援ECU12-Cは、車両挙動（少なくとも速度 V ）と登録された挙動（少なくとも速度 V_r ）目標値の差に基づいて、加減速制御目標値を求める。例えば、加減速制御量 C （ $V_r - V$ ）とする。つまり $V_r > V$ ならば、実速度 V が不足しているので、加速するための正極性制御量が求められる。逆の場合には、目標速度よりも実速度が大きいという状況であるから、計画に沿うべく、減速するための負極性制御量が求められる。他方、ステップ3-12では、走行支援ECU12-Cは、非常制御開始点を過ぎた要因につき、要因から余裕距離だけ手前 P_g までの残距離 L_m 、及び、車両速度 V と地点目標速度 V_g との差に基づいて、加速度目標値を仮決定する。

【0043】

ステップ3-12に於いて、滑らかに加減速制御する例では、方針加速度（振幅）、方針加速度変化率（振幅）、実速度の非常制御開始点での観測値を登録した目標速度 V_s などを用い、加減速区間の内訳に応じて、目標速度 V_r を、次式より求める。

【0044】

(1) 加速度を徐々に V_s まで変化させる区間 T_0 ($= t_0 / \dots$) においては、
 $V_r = V_s + a t^2 / 2$ 、

(2) 加速度 一定の区間 T ($= t / \dots$) においては、 $V_r = V_s + a t$ 、

(3) 加速度を徐々に変化させ0に戻す区間においては、 $V_r = V_s - a t^2 / 2$

10

20

30

40

50

2、

そして、目標速度 V_r と車両速度 V とに基づき、加減速制御量 C を、 $C = (V_r - V)$ で求める。

【0045】

ステップ3-13では、走行支援 ECU12-C は、非定常制御開始点通過の要因登録数をチェックする。要因登録数が1つだけならば、ステップ3-14で、走行支援 ECU12-C は、斯かる要因の仮決定値を加速度目標値として選択する。要因登録数が2つ以上ならば、ステップ3-15で、走行支援 ECU12-C は、それらの登録要因相互間で種別を評価する。

【0046】

ステップ3-16では、互いに異種の複数の要因が検出された場合について、走行支援 ECU12-C は、例えば、図7に示す様な規範表に基づいて、どちらの要因を優先して回避するかを決定する。図7に於いて、*1については、被害最小規範に基づいて、*2については、安全優先規範に基づいて、走行支援 ECU12-C は制御目標値を計算する。要因が車両同士（図7に於いて太枠で示す）の場合には、検出精度優先規範を用いても良い。

【0047】

あるいは、走行支援 ECU12-C は、例えば、図8に示す様な要因検出精度で優先を決める表に基づいて、どちらの要因を優先して回避するかを決定しても良い。図8中、*印については、別途、後で説明する被害最小規範に基づき制御目標値を別途計算しても良い。あるいは、交通弱者優先規範に基づいて、交通弱者を回避するための加減速制御目標値を優先して選択する様にしても良い。図8中、()印付きは、検出精度が(2) > (3) > (4)である場合の例を示す。

【0048】

そして、走行支援 ECU12-C は、優先して回避する要因の加減速制御目標値の仮算出値を選択する。

【0049】

ステップ3-17では、互いに同種・同格の複数の要因が検出された場合に、走行支援 ECU12-C は、被害の総和を最小とする規範に基づいて、自車の加減速制御目標値を算出する。例えば、自車・A車間の衝突時相対運動量と自車・B車間の衝突時相対運動量との総和が最小となる自車の速度（地点目標速度）を求め、その地点目標速度を基に現在の自車の加減速目標値を算出する。A車、B車どちらかの車両重量（少なくとも重量種別）が入手/推定できない場合には、対Aの相対速度と対Bの相対速度との和が最小となる自車の地点目標速度を算出し、自車の加減速目標値を、算出した当該目標速度と現在速度との差に比例した加速度目標値としても良い。あるいは、自車の加減速目標値を、相対運動量又は相対速度が等しくなる目標速度としても良い。

【0050】

ステップ3-18の説明は、省略する。

【0051】

ステップ3-19では、走行支援 ECU12-C は、ステップ3-100又はステップ3-11で求めた加減速目標値を、自動走行制御の指令値として使用する。つまり、エンジン/モータ、変速機、ブレーキ等の状態に応じて適時に、それぞれ適当に組み合わせた従来公知の技術を駆使して、車両の加減速制御を実施する。そして、あるいは、走行支援 ECU12-C は、以上で求めた車両の目標挙動（目標速度、加減速目標値など）に対比させて車両挙動（速度、加速度など）を提示する。即ち、走行支援 ECU12-C は、自車の観測挙動（速度及び/又は加速度）と、要因位置、地点目標挙動及び運転方針に基づいて予め求められた目標挙動（速度及び/又は加速度）とを対比して、両挙動の値をあるいは両者の差分ないしは偏差の程度を、自車の運転者に逐一提示する。例えば、差の極性に応じて色を変えて、具体的には、例えば、色を変えることのできる一つのバーグラフにより、目標値は緑で、制御量の観測値が目標値に対して過ぎている場合は、過ぎた量に対

10

20

30

40

50

応する範囲だけを目立つ色の赤で、逆に制御量の観測値が不足している場合は、不足している量に対応する範囲だけを白色で表示する。別の例では、色を変えることのできる一つの表示機により、過ぎている場合は赤で、ほぼ一致している場合は滅灯あるいは緑で、不足している場合は青で、切り替えて表示する。このように対比する二つの量の、絶対値あるいはその差の極性あるいは差分などの度合いの大小に対応した長さ又は面積の表示が表示器に表示される。音を利用する場合には、音量あるいは周波数あるいは断続パターンが変調されてブザーあるいはスピーカから出力される。あるいは、走行支援 ECU12-C は、シートベルト、シート、ヘッドレストの駆動を自車の運転者への提示用に利用しても良い。

【0052】

あるいは、走行支援 ECU12-C は、非常制御開始点を過ぎた要因の情報（要因の種類、識別子、相対距離、相対速度等の何れか）を逐一自車の運転者へ提示する様にしても良い。

【0053】

あるいは、走行支援 ECU12-C は、自車の予測位置推移と加減速要因の予測位置推移とが互いに干渉することが予測される場合に、予測位置系列及び/又は干渉予測位置を、例えば自車位置を基準にした（他車位置を基準としても良い。）ナビゲーション地図と共に、随時に任意の座標系（例えば表示器）に表示ないしは提示する様にしても良い。

【0054】

ステップ3-20では、要因検出種別が道路属性、路車間通信などの場合、あるいは、加減速要因の種別が静的なものについては、その干渉予測位置を確かに通過したか否かが評価される。他方、要因検出種別が、車車間通信、レーダ/カメラ類などの場合、あるいは、加減速要因の種別が動的なものについては、最新検出/更新時刻から所定時間以上経過した登録があるか否かが評価される。つまり、暫く検出されなくなったか否かが評価される。

【0055】

ステップ3-21では、自車が干渉予測位置を通過してしまったか、あるいは、最新検出/更新時刻から所定時間以上経過しても検出されなくなった要因の登録が、抹消される。図6の例で言えば、例えば対応するレコード内容が抹消され、残る内容が上詰めにソートされる。

【0056】

以上の通りであるので、本実施の形態では、例えば、路車間通信により、路側で検出された低速走行車の情報を得て登録し計画速度を設定して走行するため、追従走行していた路車間通信手段を備えない車への自動追従走行からは前もって減速して離脱するので、前車がカーブ後半で渋滞末尾あるいは低速走行車に追突するようなことがあった場合でも、自車と前車との衝突を自動的に回避できる。

【0057】

又、本実施の形態では、例えば、2次元の時空間上では、折線近似軌跡の交差位置を各折線同士での交差有無を各折線について両端の座標を用いて計算し、3次元時空間上の場合は、3次元のうち2次元空間座標上の交差位置について同様にして算出し、残る時間軸上でのずれの程度を評価するようにしたので、干渉評価の計算量が従来に比べて激減できるので、衝突回避制御あるいは回避操作を促す提示が問題になるようなことがなくなる。

【0058】

又、本実施の形態では、例えば、斯かる交差点までの距離と、信号の今の状態と、次の状態と、次の状態になるまでの時間の情報とを路車間通信により得て、加減速要因候補として評価する。自車の予測軌跡と干渉すれば、加減速要因として登録し、計画速度を変更するので、信号が黄色になったのに追従を続けて交差点へ進入するといったことを自動的に回避できる。

【0059】

又、本実施の形態では、例えば、合流点位置、合流車の、合流点までの距離、位置、速

10

20

30

40

50

度などを、路車間通信により得て、合流車を加減速要因候補として評価する。つまり、合流車の予測軌跡を算出し、自車の予測軌跡と干渉すれば、加減速要因として登録し、内容に応じて、例えば、干渉が予測されたなら、目標速度を変更するといったように走行計画を自動的に変更するので、合流があるときにその位置を自車が走行中ということは自動的に回避される。

【0060】

更に、本実施の形態では、例えば、後方から急速に接近する大型車の位置、速度などを、後方レーダあるいは車車間通信装置あるいは路車間通信装置により得て、その大型車を加減速要因候補として評価する。つまり、合流車の予測軌跡を算出し、その予測軌跡が自車の予測軌跡と干渉すれば、加減速要因として登録し、内容に応じて、例えば、干渉が予測されたならば、目標速度を変更するといったように走行計画を自動的に変更し、相対速度を減らすか又は減速制御を行うので、この場合、加速制御がなされ、追突が自動的に回避される。

10

【0061】

ここで、図9は、速度一定の自車がP点に位置する時に自車より遅い一定速度の加減速要因の候補がPtc点に位置すると検出されて干渉予測位置が登録される場合について、その後の制御方法などの作用動作を詳細に例示した図である。

【0062】

図9に於いて、(1)自車と加減速要因との予測位置推移(軌跡)の時空間上での交点が干渉予測点Ptpとして求められる。(2)干渉予測点Ptpの手前に距離余裕Lmを見込んだ点Pgが到達目標点として設定される。(3)加減速要因と自車との相対速度及び運転方針に基づいて、加減速制御時間T及び加減速制御距離Lが算出される。(4)到達目標点Pgより加減速制御時間Tだけ手前の時点、あるいは、加減速制御距離L(m)だけ手前の点Psが、非常制御開始点として設定される。尚、同じ要因について新たに挙動情報が検出された場合には、上記(1)から再評価され、登録内容が更新される。

20

【0063】

ここでは、運転方針に沿って到達目標点での目標車両挙動を得るために必要となる事前の非常制御開始点(位置、時間)の算出方法について、図9中に示す、T0、T1の各期間、その期間における移動距離の算出方法・結果を用いて、説明する。

30

【0064】

先ず、速度： v_{00} 、加速度： a_{00} 、加速度変化率： α_{00} の状態の移動体を、一定の加速度変化率 α_{01} で加速度を a_{01} まで変化させる場合の、加減速期間 T_{00} 、期間 T_{00} の終りにおける移動体速度 v_{01} 、期間 T_{00} における移動体の移動距離 L_{00} を求める。

【0065】

一定の加速度変化率 $\alpha_{01} = -\alpha_{00}$ で加速度が a_{00} から $a_{01} (= -a_{00})$ まで変化する期間 T_{00} は、数1の次式で求められる。

【0066】

【数1】

$$\Delta T_{\tau 0} = (\alpha_{01} - \alpha_{00}) / (-\Gamma) = (A + \alpha_{00}) / \Gamma$$

40

【0067】

この時、加減速期間 T_{00} 終了時点での速度 v_{01} および移動距離 L_{00} は、数2に示す次式で求められる。尚、この速度 v_{01} は、移動体の次期間における開始値となる。

【0068】

【数 2】

$$\begin{aligned}
 V_{01} &= V_{00} + \int_0^{\Delta T_{\gamma 0}} (\alpha_{00} - \Gamma t_1) dt_1 \\
 &= V_{00} + \alpha_{00} \Delta T_{\gamma 0} - \frac{1}{2} \Gamma \Delta T_{\gamma 0}^2 \\
 L_{\gamma 0} &= \int_0^{\Delta T_{\gamma 0}} (V_{00} + \int_0^{t_2} (\alpha_{00} - \Gamma t_1) dt_1) dt_2 \\
 &= \int_0^{\Delta T_{\gamma 0}} (V_{00} + [\alpha_{00} t_1 - \frac{1}{2} \Gamma t_1^2]_0^{t_2}) dt_2 \\
 &= \int_0^{\Delta T_{\gamma 0}} (V_{00} + \alpha_{00} t_2 - \frac{1}{2} \Gamma t_2^2) dt_2 \\
 &= [V_{00} t_2 + \frac{1}{2} \alpha_{00} t_2^2 - \frac{1}{6} \Gamma t_2^3]_0^{\Delta T_{\gamma 0}} \\
 &= V_{00} \Delta T_{\gamma 0} + \frac{1}{2} \alpha_{00} \Delta T_{\gamma 0}^2 - \frac{1}{6} \Gamma \Delta T_{\gamma 0}^3
 \end{aligned}$$

10

20

【0069】

以上より、速度 V_{01} および移動距離 $L_{\gamma 0}$ は、速度 V_{00} 、加速度 α_{00} 、方針加速度 A 、方針加速度変化率 Γ を用いてユニークに求められる ($\Delta T_{\gamma 0} = (A + \alpha_{00}) / \Gamma$ を上式に代入)。

【0070】

次に、加速度： α_{10} ($= -A$)、加速度変化率： Γ の状態の移動体を、一定の加速度変化率 Γ で加速度： α_{11} 、速度： V_{11} の状態にまで変化させる場合について、加減速期間 $T_{\gamma 1}$ 、期間の始まり地点における移動体速度 V_{10} 、移動距離 $L_{\gamma 1}$ を求める。

30

【0071】

一定の加速度変化率 (Γ) で加減速する期間 $T_{\gamma 1}$ は、数 3 の次式で求められる。

【0072】

【数 3】

$$\Delta T_{\gamma 1} = (\alpha_{11} - \alpha_{10}) / \Gamma = (\alpha_{11} + A) / \Gamma$$

【0073】

この時、加減速期間 $T_{\gamma 1}$ 終了時点での速度 V_{11} および移動距離 $L_{\gamma 1}$ は、数 4 の次式で表される。

40

【0074】

【数4】

$$\begin{aligned}
 V_{11} &= V_{10} + \int_0^{\Delta T_{r1}} (-A + \Gamma t_1) dt_1 \\
 &= V_{10} - A \Delta T_{r1} + \frac{1}{2} \Gamma \Delta T_{r1}^2 \\
 L_{r1} &= \int_0^{\Delta T_{r1}} (V_{10} + \int_0^{t_2} (-A + \Gamma t_1) dt_1) dt_2 \\
 &= V_{10} \Delta T_{r1} - \frac{1}{2} A \Delta T_{r1}^2 + \frac{1}{6} \Gamma \Delta T_{r1}^3
 \end{aligned}$$

10

【0075】

速度 V_{11} は加速度要因の速度により観測されるので、加減速期間 T_1 開始時点での速度 V_{10} は、数5の次式で求められる。

【0076】

【数5】

$$V_{10} = V_{11} + A \Delta T_{r1} - \frac{1}{2} \Gamma \Delta T_{r1}^2$$

20

【0077】

この時、上記で求められた T_1 および V_{10} を代入することにより、加減速期間 T_1 終了時点での移動距離 L_1 が求められる。

【0078】

次に、速度 V_{01} の移動体が一定の加速度 ($= a_1 = a_0 = -A$) で速度 V_{10} まで加速する場合について、加減速期間 T_1 、移動距離 L_1 を求める。

【0079】

一定の加速度 $= -A$ で移動体が加速する期間 T_1 は、数6の次式で求められる (V_{10} 及び V_{01} は既知)。

30

【0080】

【数6】

$$\Delta T_{\alpha} = (v_{10} - v_{01}) / (-A)$$

【0081】

この時、移動距離 L_1 は、数7の次式で求められる (v_{01} は既知)。

【0082】

【数7】

$$\begin{aligned}
 L_{\alpha} &= \int_0^{\Delta T_{\alpha}} (V_{01} - A t_1) dt_1 \\
 &= V_{01} \Delta T_{\alpha} - \frac{1}{2} A \Delta T_{\alpha}^2
 \end{aligned}$$

40

【0083】

以上により、3つの加減速期間 (T_0 、 T_1 、 T_2 の各期間) における移動

50

距離をユニークに決定することができる。

【 0 0 8 4 】

以上で例示した様な各加減速要素期間の計算結果を用いて、移動体が、速度 V_{00} から V_{11} まで加減速する期間 T 、その期間 T における移動距離 L は、要素期間分を総和して、数 8 の次式の様に求める。

【 0 0 8 5 】

【 数 8 】

$$\Delta T = \Delta T_{r0} + \Delta T_{\alpha} + \Delta T_{r1} \quad L = L_{r0} + L_{\alpha} + L_{r1}$$

10

【 0 0 8 6 】

所定の干渉予測位置 P_{tp} に余裕 L_m (m) を見込んだ地点 P_g から L (m) だけ手前の地点 P_s 、距離軸では L_t から $L + L_m$ だけ遡った地点 L_s が、時間軸では T (s) だけ遡った時点が、非定常制御開始点の典型例である。加減速制御はこの P_s 地点から開始する。

【 0 0 8 7 】

尚、加減速期間の各時刻 t (非定常制御開始点の時刻を $t = 0$ とする) に於ける速度及び距離の目標値は、例えば数 9 の式の様に求められる。

【 0 0 8 8 】

【数 9】

$$\begin{aligned}
 \text{目標速度 } v &= \begin{cases} V_{00} + \alpha_{00}t - 1/2 \Gamma t^2 & (0 \leq t < \Delta T_{r0}) \\ V_{01} - A(t - \Delta T_{r0}) & (\Delta T_{r0} \leq t < \Delta T_{r0} + \Delta T_{\alpha}) \\ V_{10} - A(t - \Delta T_{r0} - \Delta T_{\alpha}) + 1/2 \Gamma (t - \Delta T_{r0} - \Delta T_{\alpha})^2 & (\Delta T_{r0} + \Delta T_{\alpha} \leq t < \Delta T_{r0} + \Delta T_{\alpha} + \Delta T_{r1}) \end{cases} \\
 \text{目標距離 } l &= \begin{cases} L_s + V_{00}t + 1/2 \alpha_{00}t^2 - 1/6 \Gamma t^3 & (0 \leq t < \Delta T_{r0}) \\ L_s + L_{r0} + V_{01}(t - \Delta T_{r0}) - 1/2 A(t - \Delta T_{r0})^2 & (\Delta T_{r0} \leq t < \Delta T_{r0} + \Delta T_{\alpha}) \\ L_s + L_{r0} + L_{\alpha} + V_{10}(t - \Delta T_{r0} - \Delta T_{\alpha}) - 1/2 A(t - \Delta T_{r0} - \Delta T_{\alpha})^2 + 1/6 \Gamma (t - \Delta T_{r0} - \Delta T_{\alpha})^3 & (\Delta T_{r0} + \Delta T_{\alpha} \leq t < \Delta T_{r0} + \Delta T_{\alpha} + \Delta T_{r1}) \end{cases}
 \end{aligned}$$

【0089】

制御量は、例えば、この様な目標速度と観測速度との差、あるいは目標距離 / 位置と観測距離 / 位置との差に基づいて求められる。尚、加減速制御時間 T あるいは加減速制御距離 L は、方針加速度 A 、方針加減速度変化率 Γ などをパラメータとし相対速度 V を与

えてユニークに求められる。従って、 V 対 T あるいは V 対 L の関係を予め算出したテーブルを備えると、パラメータ、 V を指定して瞬時に T あるいは L を得ることができる効果がある。目標値についても同様の考えを適用し、効果がある。

【0090】

図10は、経路上の各距離 $L_1 \sim L_4$ までの曲率半径が図左端に示した様に変化することが、 p_0 点に至るまでの方針速度 V_0 での走行中に、ナビゲーション装置3-Bにより検出された場合について例示する図である。時空間(右上グラフ)上の p_4 地点まで、2つのカーブ路での方針速度(V_1, V_2)、カーブ路終了による方針速度 V_3 が算出された結果、各カーブ路への進入速度を進入前に運転方針に添った減速度で減速した場合の非常制御開始点(p_{01}, p_{02})及び方針速度 V_3 への復帰の非常制御開始点(p_{03})、経路データの無くなる点 p_4 の手前の非常制御開始点(p_{04})もあわせて示している。右下グラフは、目標速度(計画速度)の推移を示す。

10

【0091】

更に、 p_0 点で、路車間通信装置6-Aによる路車間通信により、印点 p_{v1} 点、つまり、カーブ終了後の直線部あるいはトンネル出口付近を低速車が走行中であるという情報(車種、ID、位置、速度、方向など)を受信した結果、低速車の予測軌跡と計画速度に基づく自車軌跡の交差点 p_{v2} (干渉予測位置)と余裕距離 L_m 手前の地点(印)とその時点で低速車との相対速度を0とする減速を方針減速度に沿って実現するための非常制御開始点 p_s などを示す。右下グラフ中、点線は、低速車の速度、そして計画速度が途中で低速車速度まで方針加減速を守って減速する様に変更された様子を示す。

20

【0092】

図11は、自車両挙動・予測位置/軌跡データの例をテーブルにして示した表である。

【0093】

<本実施の形態の効果>

(1) 次々に生じるかあるいは複合的に生じた複数種類あるいは同一種だが複数の加減速要因に対する加減速目標値が、自動的に求められる走行支援装置が得られる効果がある。また、要因が時間的距離的に余裕をもって検出された場合はドライバの運転方針に沿って、余裕がなかった場合は干渉回避に即時に対応する加減速目標値が、自動的にも定められる走行支援装置が得られる効果がある。また、複数の任意の加減速要因に対する検出手段を備えることができるので、新たに異なる種類の加減速要因候補検出手段を追加して、新たな種類の加減速要因候補検知手段を任意に追加できる走行支援装置が得られる効果がある。自車周辺の移動体が同時に複数検出されることが日常的に生じ得る車車間通信(車路車間通信を含む)を検出手段として容易に追加することができる効果がある。また、緊急的に生じた加減速要因の場合にはすぐに加減速制御が開始される効果がある。また、非常制御開始点までは、方針速度を守る程度の加減速制御以外には積極的な減速をしないので(定常制御)、最速で目的地へ近づける効果がある。また、所定の方針速度、そしてあるいは所定の方針加速度、所定の方針加速度変化率を遵守した上で、干渉予測位置手前地点到達時の地点目標速度、地点目標加速度を達成できる効果がある。異種あるいは同種の複数の加減速要因を、それぞれ同じ尺度で評価して登録し、また登録分を同じ尺度で評価して利用するようにしたので、異種あるいは同種の複数の加減速要因に対して、いつでも最適に干渉を回避する制御が支援できる効果がある。

30

40

【0094】

(2) 加減速制御を開始すべき要因が同時に複数生じた場合、備えた所定の優先規範にしたがって加減速目標値を唯一求めて出力するようにしたことにより、複数の制御目標が生じて制御が破綻してしまうといったことなく自動制御が達成される効果がある。

【0095】

(3) 加減速要因の一つが交通弱者である場合には、交通弱者を回避するための加減速制御の目標値を所定の優先規範に基づいて優先的に選択するので、例えば、他車両と衝突しそうなようになったので回避するためにといって歩行者あるいは自動二輪車をはねてしまうといったようなことを生じさせない、交通弱者優先の走行支援装置が得られる効果がある

50

。

【0096】

(4) 複数の加減速要因が相互に対等な移動体の種別同士である場合には、所定の優先規範に従って、逐一、目標挙動を求め、目標挙動を基に加減速制御の目標値を算出するので、複数要因と複合的に衝突する事態が生じても、総被害もしくは自車被害を略最小に抑えるといった、規範に沿った走行を支援する装置が得られる効果がある。規範はテーブル等にして容易に変更・更新・追加できる効果がある。

【0097】

(5) 走行支援装置は、自車の観測挙動と、要因位置、地点目標挙動及び運転方針に基づいて予め求めた目標挙動との差又は差分の程度を逐一提示する提示手段を有するので、ドライバが提示された差あるいは差の程度、差の極性などの何れかを認識し、差を減らす車両の操作をすることが出来るので、計画に沿ったドライブが容易に達成出来る効果がある。

10

【0098】

(6) 走行支援装置は、非定常制御開始点を過ぎた加減速要因の情報を逐一提示する提示手段を有するので、ドライバが、どの種類のどの要因が原因で、どのくらい危険が迫っているかを逐一知ることが出来る結果、必要な危険回避操作の緊急度を知ることが出来るという効果がある。

走行支援装置は、予測位置系列を又は干渉予測位置を、任意の座標系で随時に表示する提示手段を有するので、干渉が予測された時にのみ、加減速要因の相対位置が提示される結果、ドライバが加減速要因を見つけ易く回避の操作を素早く行えるという効果がある。

20

【0099】

(付記)

以上、本発明の実施の形態を詳細に開示し記述したが、以上の記述は本発明の適用可能な局面を例示したものであって、本発明はこれに限定されるものではない。即ち、記述した局面に対する様々な修正や変形例を、この発明の範囲から逸脱することの無い範囲内で考えることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図1】本発明の実施の形態1に係る走行支援装置を車両システムに適用した場合の構成を示す図である。

30

【図2】本発明の実施の形態1に係る走行支援ECUの具体的な構成例を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態1に於ける、主に走行支援ECUで実行される走行支援処理プログラムを示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施の形態1に於ける、主に走行支援ECUで実行される走行支援処理プログラムを示すフローチャートである。

【図5】本発明の実施の形態1に於ける、主に走行支援ECUで実行される走行支援処理プログラムを示すフローチャートである。

【図6】本発明の実施の形態1による走行支援処理プログラムの処理で登録される加減速要因情報の内容例を示す図である。

40

【図7】本発明の実施の形態1による、加減速要因の制御が同時に複数必要となった場合、どちらの要因を優先するかの例を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態1による、優先回避を要因の検出精度で決める場合の例を示す図である。

【図9】本発明の実施の形態1による、干渉予測位置が登録された場合について、制御方法などの作用動作を時空間座標上に詳細に例示する図である。

【図10】本発明の実施の形態1による、干渉予測位置がナビゲーション装置を介して検出された後、更に路車間通信によって、低速車情報が検出された場合について、制御方法などの作用動作の推移を例示する図である。

【図11】本発明の実施の形態1による、自車両挙動・予測位置/軌跡データの例をテ-

50

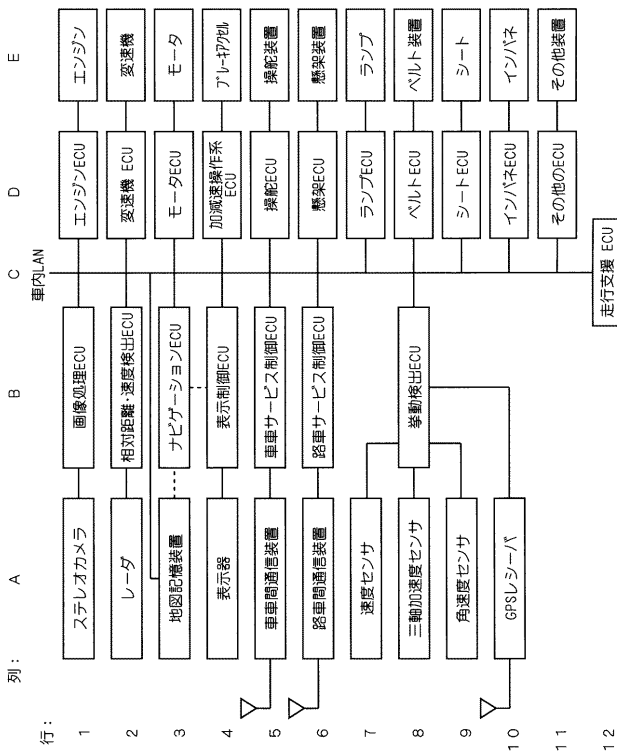
ブルにして示す図である。

【符号の説明】

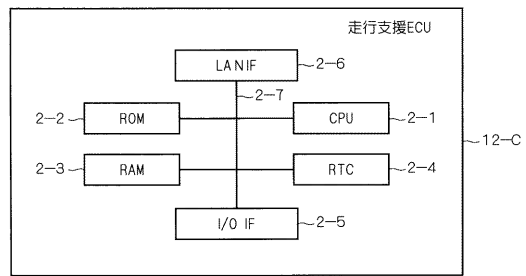
【0101】

2 - 1 CPU、2 - 2 ROM、2 - 3 RAM、2 - 4 リアルタイムクロック、
2 - 5 入出力 I/F、2 - 6 車内 LAN I/F、2 - 7 ECU 内接続バス、12 - C
走行支援 ECU。

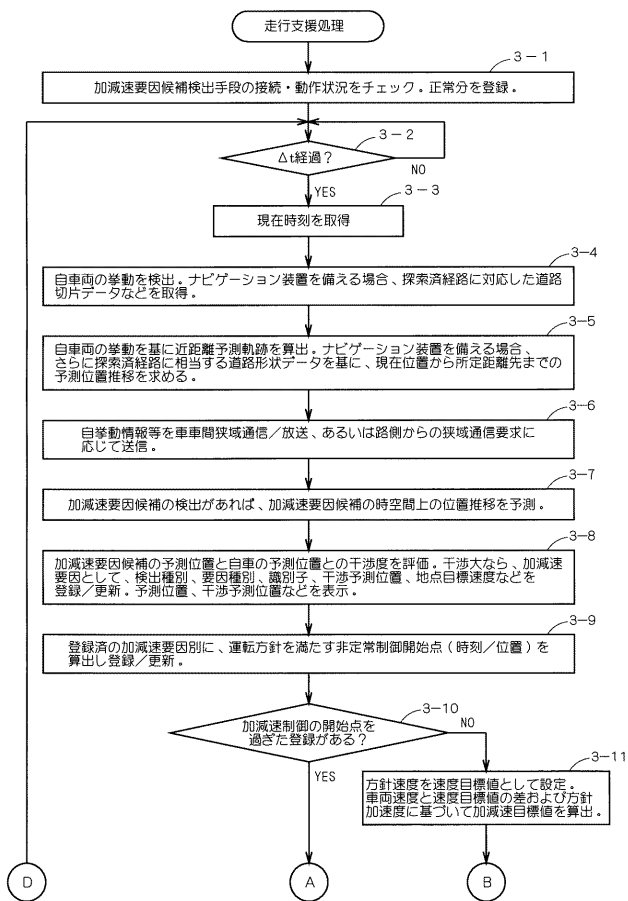
【図 1】



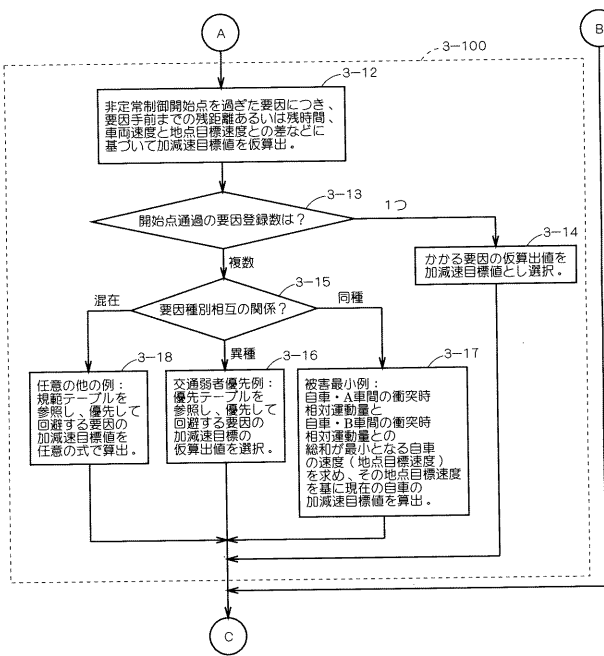
【図 2】



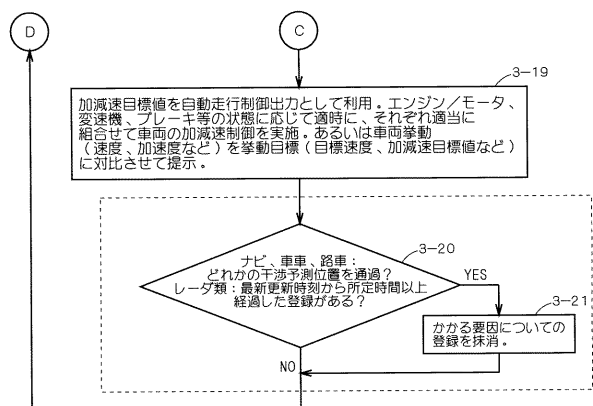
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

警報など提示	案了点		
	開始点		
加減速制御中フラグ	1	0	0
加減速制御目標値	α	$\beta 1$	$\beta 2$
制御開始予定時刻	st_time1	st_time2	st_time3
制御開始予定地点	st_p1	st_p2	st_p3
到達時自車速度	plan_v1	plan_v2	plan_v3
加減速要因位置/到達目標位置	cause_p1	cause_p2	cause_p3
検出時刻	time1	time2	time3
識別子	1	2	
要因種別	0101	0301	0301
検出ステップ	1	2	3

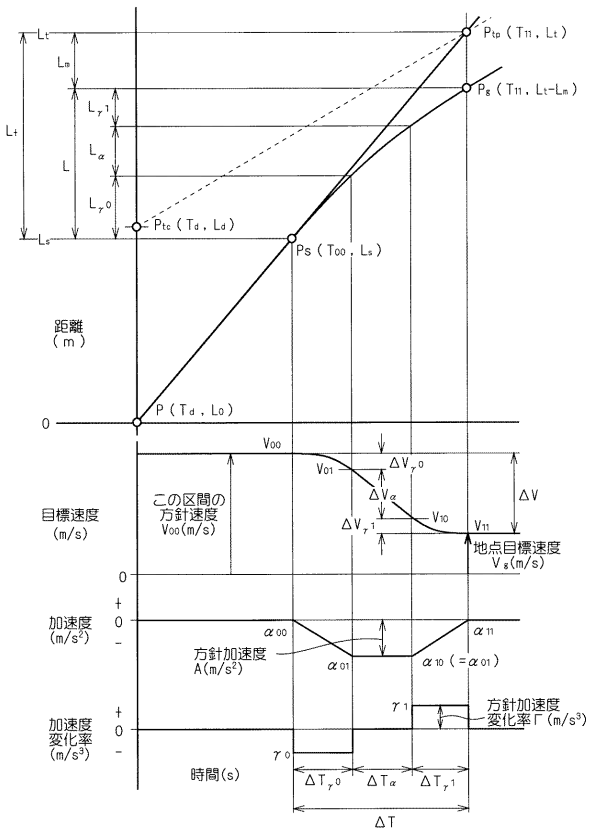
【 図 7 】

要因1	要因2	1	2	3	4	5	6
		1	*2	3	4	5	6
		2	*1	2	2	2	2
		3	3	2	*1	3	3
		4	4	2	*1	*1	4
		5	5	2	*1	*1	5
6	6	2	3	3	4	5	

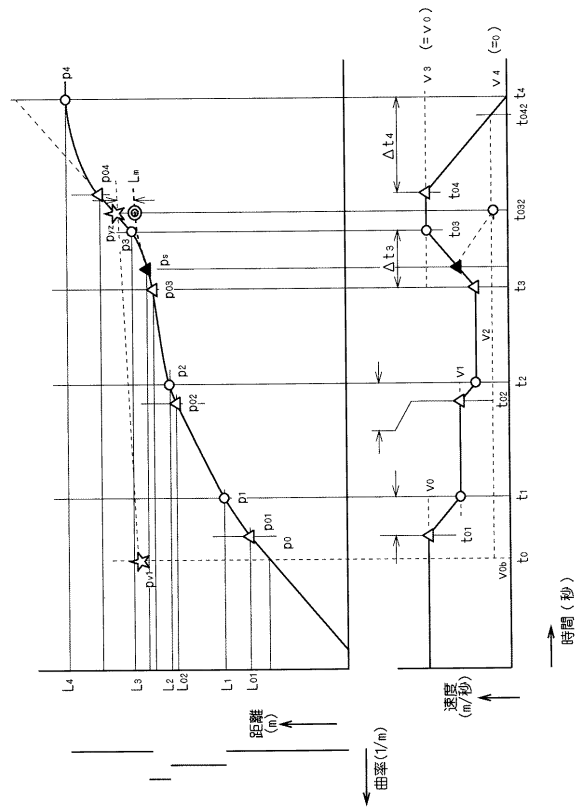
【 図 8 】

要因1	要因2	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		2	*	(2)	(2)	(2)
		3	3	(2)	(3)	(3)
		4	4	(2)	(3)	*
5	5	(2)	(3)	(4)		

【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
B 6 0 W 10/18 (2006.01)	B 6 0 K 41/00 3 0 1 F	
B 6 0 W 30/00 (2006.01)	B 6 0 K 41/00 3 6 4	
	B 6 0 K 41/00 6 1 0 C	
	B 6 0 K 41/00 6 1 0 D	
	B 6 0 K 41/00 3 8 0	
(72)発明者 荒木 宏		
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号	三菱電機株式会社内	
(72)発明者 伊川 雅彦		
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号	三菱電機株式会社内	
(72)発明者 澤 良次		
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号	三菱電機株式会社内	
(72)発明者 西馬 功泰		
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号	三菱電機株式会社内	
(72)発明者 五十嵐 雄治		
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号	三菱電機株式会社内	
(72)発明者 濱田 悠司		
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号	三菱電機株式会社内	
(72)発明者 熊澤 宏之		
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号	三菱電機株式会社内	
Fターム(参考) 3D041 AA31 AA66 AB01 AC01 AC15 AC26 AC30 AD02 AD10 AD31		
AD41 AD51 AE02 AE31 AE41		
5H180 AA01 BB04 CC02 CC04 CC12 CC14 FF05 FF10 FF22 FF27		
FF32 LL01 LL04 LL09		