

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5505427号
(P5505427)

(45) 発行日 平成26年5月28日(2014.5.28)

(24) 登録日 平成26年3月28日(2014.3.28)

(51) Int.Cl.

G08G 1/16 (2006.01)
B60R 21/00 (2006.01)

F 1

G08G 1/16 C
B60R 21/00 624B
B60R 21/00 624C
B60R 21/00 624F

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2011-549800 (P2011-549800)
 (86) (22) 出願日 平成22年1月12日 (2010.1.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/050229
 (87) 国際公開番号 WO2011/086661
 (87) 国際公開日 平成23年7月21日 (2011.7.21)
 審査請求日 平成24年7月5日 (2012.7.5)

(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 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100085006
 弁理士 世良 和信
 (74) 代理人 100113608
 弁理士 平川 明
 (74) 代理人 100123319
 弁理士 関根 武彦
 (74) 代理人 100123098
 弁理士 今堀 克彦
 (74) 代理人 100143797
 弁理士 宮下 文徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】衝突位置予測装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

道路上の移動体を検出する移動体検出手段と、
 該移動体検出手段によって道路上を横断する移動体が検出されたときに、該移動体の移動ベクトルに基づいて該移動体と自車両との衝突位置を予測する衝突位置予測手段と、を備え、

自車両が右折又は左折した際に、進入した道路上を横断する移動体が検出された場合、前記衝突位置予測手段による衝突位置の予測に用いる該移動体の移動ベクトルの方向を、進入した道路に対して垂直方向に設定し、

自車両が右折又は左折した際に、進入した道路上を横断する移動体が検出された場合、該移動体の位置情報から算出される移動ベクトルを、自車両が進入した道路方向成分と該道路に対して垂直方向成分とに分解し、該垂直方向成分を、前記衝突位置予測手段による衝突位置の予測に用いる該移動体の移動ベクトルとすることを特徴とする衝突位置予測装置。

【請求項 2】

自車両が右折又は左折して進入した道路に横断歩道が形成されており、前記移動体検出手段によって検出された道路上を横断する移動体が該横断歩道上に存在している場合、前記衝突位置予測手段による該移動体と自車両との衝突位置の予測に用いる該移動体の移動ベクトルの方向を、進入した道路に対する垂直方向に優先して、該横断歩道の方向に設定することを特徴とする請求項1に記載の衝突位置予測装置。

【請求項 3】

前記移動体検出手段によって検出された道路上を横断する移動体が前記横断歩道上に存在している場合、該移動体の位置情報から算出される移動ベクトルを、横断歩道方向成分と該横断歩道に対して垂直方向成分とに分解し、該横断歩道方向成分を、前記衝突位置予測手段による衝突位置の予測に用いる該移動体の移動ベクトルとすることを特徴とする請求項2に記載の衝突位置予測装置。

【請求項 4】

自車両が右折又は左折した際に、進入した道路の形状を取得する取得手段と、
前記取得手段によって取得された道路形状に基づいて自車両が進入した道路に対する垂直方向を算出する算出手段と、

をさらに備えたことを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の衝突位置予測装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、移動体と自車両との衝突位置を予測する衝突位置予測装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、歩行者や自転車等の道路上を横断する移動体と自車両との衝突を回避すべく運転支援を行なうために、該移動体と自車両との衝突位置を予測する衝突位置予測装置が開発されている。

【0003】

特許文献1には、地図データから自車両が右折又は左折する交差点の交差点ベクトルを設定すると共に、歩行者情報から歩行者の進行方向ベクトルを設定し、両ベクトルから自車両と歩行者との衝突位置を予測する技術が開示されている。さらに、特許文献1には、歩行者から送信される位置情報を用いて歩行者の進行方法ベクトルを設定する技術、及び、歩行者の位置情報から検出される歩行者の進行方向が複数回継続して同一方向であった場合、その進行方向に進行方向ベクトルを設定する技術が開示されている。

【0004】

特許文献2には、歩行者の相対移動方向に、自車両の進行方向に対する直角方向への移動成分がある場合は、警報装置によって警報を発生させる技術が開示されている。また、特許文献3には、移動物体と横断歩道との間の距離が所定値以下である時に、該移動物体が該横断歩道を横断すると判断する技術が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特開2008-065482号公報

【特許文献2】特開2008-197720号公報

【特許文献3】特開2004-178610号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

道路上を横断する移動体と自車両との衝突位置を予測する場合、該移動体の移動ベクトルを求める必要がある。しかしながら、移動体の位置情報に基づいてその移動ベクトルを算出した場合、以下のような問題が生じる虞がある。

【0007】

図8は、所定の時間間隔で検出した複数の位置情報に基づいて移動体の移動ベクトルを算出した場合を示している。道路上を横断する移動体は常に一定の方向に進むわけではなく、ふらつきながら移動する場合がある。この場合、今回の位置情報と前回の位置情報を結びつけることで移動体の移動ベクトルを算出すると、図8に示すように、各移動ベク

10

20

30

40

50

トルの方向にばらつきが生じる。このような方向にばらつきのある複数の移動ベクトルに基づいて移動体と自車両との衝突位置を高精度で予測することは困難である。

【0008】

また、例えば、移動体の移動ベクトルとして複数回連続して一定方向のベクトルが算出されたときに異なる方向のベクトルが一回算出されたような場合は、異なる方向のベクトルを除外する処理を行なうことにより一定方向の移動ベクトルを求めることが可能である。しかしながら、図8に示すように、移動ベクトルの方向が頻繁に変化する場合は、このような処理を適用することも困難である。

【0009】

また、図9は、ミリ波レーダやステレオカメラ等のセンサによって道路上を横断する移動体（図9では歩行者）の位置情報を検出し、検出された位置情報に基づいて該移動体の移動ベクトルを算出した場合を示している。このようなセンサによって移動体の位置情報を検出した場合、図9に示すように、同一の移動体上における異なる位置の位置情報を該移動体の位置情報として検出する場合がある。このように検出された位置情報に基づいて移動体の移動ベクトルを算出した場合、算出された移動ベクトルの方向と実際の移動ベクトルの方向との間に誤差が生じる虞がある。さらに、センサの特性に起因して位置情報に誤差が生じる虞もある。これらの誤差が生じた場合も、算出された移動ベクトルに基づいて移動体と自車両との衝突位置を高精度で予測することは困難となる。

【0010】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであって、道路上を横断する移動体と自車両との衝突位置をより高精度で予測することが可能な技術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】

【0011】

本発明は、自車両が右折又は左折した際に、進入した道路上を横断する移動体が検出された場合、該移動体の移動ベクトルの方向を自車両が右折又は左折した道路の形状に基づいて設定した方向に固定し、その方向を固定した移動ベクトルに基づいて該移動体と自車両との衝突位置を予測するものである。

【0012】

より詳しくは、本発明に係る衝突位置予測装置は、

道路上の移動体を検出する移動体検出手段と、

該移動体検出手段によって道路上を横断する移動体が検出されたときに、該移動体の移動ベクトルに基づいて該移動体と自車両との衝突位置を予測する衝突位置予測手段と、を備え、

自車両が右折又は左折した際に、進入した道路上を横断する移動体が検出された場合、前記衝突位置予測手段による衝突位置の予測に用いる該移動体の移動ベクトルの方向を、自車両が右折又は左折した道路の形状に基づいて設定することを特徴とする。

【0013】

本発明によれば、移動体と自車両との衝突位置を予測する際に、該移動体がふらつきながら移動していたとしても、その移動ベクトルの方向は一定の方向に固定される。従って、道路上を横断する移動体と自車両との衝突位置をより高精度で予測することができる。

【0014】

本発明において、自車両が右折又は左折した際に、進入した道路上を横断する移動体が検出された場合、衝突位置予測手段による衝突位置の予測に用いる該移動体の移動ベクトルの方向を、進入した道路に対して垂直方向に設定してもよい。

【0015】

道路上を横断する移動体は、ふらつきながら移動していたとしても、基本的には道路に対して垂直方向に進む可能性が非常に高い。そのため、道路に対して垂直方向を移動体の移動ベクトルの方向として設定することで、該移動体と自車両との衝突位置をより高精度で予測することができる。

【0016】

10

20

30

40

50

この場合、移動体の位置情報から算出される移動ベクトルを、自車両が進入した道路方向成分と該道路に対して垂直方向成分とに分解し、該垂直方向成分を、衝突位置予測手段による衝突位置の予測に用いる該移動体の移動ベクトルとしてもよい。

【0017】

また、自車両が右折又は左折して進入した道路に横断歩道が形成されており、移動体検出手段によって検出された道路上を横断する移動体が該横断歩道上に存在している場合、該移動体は横断歩道の方向に進む可能性が非常に高い。そこで、この場合、衝突位置予測手段による該移動体と自車両との衝突位置の予測に用いる該移動体の移動ベクトルの方向を、道路の形状に優先して、横断歩道の方向に設定してもよい。これにより、移動体と自車両との衝突位置をより高精度で予測することができる。

10

【0018】

上記の場合、移動体の位置情報から算出される移動ベクトルを、横断歩道方向成分と該横断歩道に対して垂直方向成分とに分解し、該横断歩道方向成分を、衝突位置予測手段による衝突位置の予測に用いる該移動体の移動ベクトルとしてもよい。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、道路上を横断する移動体と自車両との衝突位置をより高精度で予測することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

20

【図1】実施例1に係る衝突位置予測システムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】実施例1に係る、自車両が右折した際に、進入した道路上に横断移動体が検出されたときの様子を示す図である。

【図3】実施例1に係る、衝突位置の予測に用いる横断移動体の移動ベクトルの演算方法を示す図である。

【図4】実施例1に係る衝突位置予測フローを示すフローチャートである。

【図5】実施例2に係る衝突位置予測システムの概略構成を示すブロック図である。

【図6】実施例2に係る、衝突位置の予測に用いる横断移動体の移動ベクトルの演算方法を示す図である。

【図7】実施例2に係る衝突位置予測フローを示すフローチャートである。

30

【図8】所定の時間間隔で検出した複数の位置情報に基づいて算出した移動体の移動ベクトルを示す図である。

【図9】センサによって検出された位置情報に基づいて算出した歩行者の移動ベクトルを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の具体的な実施形態について図面に基づいて説明する。本実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に記載がない限りは発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【0022】

40

<実施例1>

本発明に係る衝突位置予測装置の実施例1について図1～4に基づいて説明する。

【0023】

(概略構成)

図1は、本実施例に係る衝突位置予測システムの概略構成を示すブロック図である。衝突位置予測システム1は、道路を走行する車両に搭載されている。衝突位置予測システム1は、道路上に存在する物標と自車両との衝突位置を予測すると共に、該物標と自車両とが衝突する可能性があるときは運転者への警告及び衝突回避制御を実施する装置である。衝突位置予測システム1は、ミリ波レーダ2、レーダECU3、操舵角センサ4、ヨーレートセンサ5、車輪速センサ6、ナビゲーションシステム7及びシステムECU8を備え

50

ている。

【 0 0 2 4 】

ミリ波レーダ 2 は、自車両の前側に設けられており、自車両の前方に存在する物標の自車両からの方向及び距離を検出するものである。ミリ波レーダ 2 は、自車両の前方の所定範囲においてミリ波を走査して、その反射波を受信することにより、反射波を検出した夫々の方向について、物標までの距離を検出する。このミリ波レーダ 2 による検出は所定時間毎に行われる。ミリ波レーダ 2 は、検出した方向及び距離に応じた信号をレーダ E C U 3 に逐次出力する。

【 0 0 2 5 】

レーダ E C U 3 は、自車両の前方に存在する物標の自車両に対する位置を演算するものである。レーダ E C U 3 は、C P U、R O M 及びR A M 等を含むコンピュータを主体として構成される。レーダ E C U 3 は、物標相対位置演算部 3 1 及び物標相対速度演算部 3 2 を備えている。

【 0 0 2 6 】

物標相対位置演算部 3 1 は、ミリ波レーダ 2 から入力された信号に基づいて、ミリ波レーダ 2 によって検出された物標の自車両に対する位置（相対位置）を演算する。この相対位置は距離及び横位置として算出される。ここで、距離及び横位置は、物標と自車両との間の直線距離を自車両の前後方向の成分と自車両の横方向の成分とに分けたものであって、該前後方向の成分を「距離」とし、該横方向の成分を「横位置」とする。物標相対位置演算部 3 1 は、この演算結果に応じた信号をシステム E C U 8 へ出力する。

【 0 0 2 7 】

物標相対速度演算部 3 2 は、ミリ波レーダ 2 によって検出された物標の自車両に対する速度（相対速度）を演算する。物標相対速度演算部 3 2 は、この演算結果に応じた信号をシステム E C U 8 へ出力する。

【 0 0 2 8 】

操舵角センサ 4 は、自車両のステアリングシャフトに設けられており、自車両のステアリングの操舵角を検出する。操舵角センサ 4 は、ロータリエンコーダ等を備えており、自車両の運転者が入力した操舵角の方向及び大きさを検出する。また、操舵角センサ 4 は、検出した操舵角の方向及び大きさに応じた操舵角信号をシステム E C U 8 へ出力する。

【 0 0 2 9 】

ヨーレートセンサ 5 は、自車両の車体の中央部に設けられており、自車両のヨーレートを検出する。また、ヨーレートセンサ 5 は、検出したヨーレートに応じた信号をシステム E C U 8 へ出力する。

【 0 0 3 0 】

車輪速センサ 6 は、自車両の各車輪に設けられており、車輪速パルスを検出する。また、車輪速センサ 6 は、検出した車輪速パルスに応じた車輪速パルス信号をシステム E C U 8 へ出力する。

【 0 0 3 1 】

ナビゲーションシステム 7 は、人工衛星からの信号を受信することにより自車両の現在位置を演算するシステムである。ナビゲーションシステム 7 には、道路情報（道路地図）が予め記憶されている。そして、ナビゲーションシステム 7 は、該道路情報上における自車両の現在位置を演算する。また、ナビゲーションシステム 7 は、この演算結果に応じた信号をシステム E C U 8 へ出力する。

【 0 0 3 2 】

システム E C U 8 は、ミリ波レーダ 2 によって検出された物標と自車両との衝突位置を予測すると共に、該物標と自車両とが衝突する可能性があるか否かを判定するものである。システム E C U 8 は、C P U、R O M 及びR A M 等を含むコンピュータを主体として構成されている。システム E C U 8 は、レーダ E C U 3 、操舵角センサ 4 、ヨーレートセンサ 5 、車輪速センサ 6 及びナビゲーションシステム 7 から入力された信号に基づいて所定の処理を実行することにより衝突位置を予測する。システム E C U 8 は、右左折判定演算

10

20

30

40

50

部 8 1、横断移動体判定演算部 8 2、道路形状取得部 8 3、道路方向・道路垂直方向演算部 8 4、移動ベクトル演算部 8 5、衝突位置演算部 8 6 及び衝突判定演算部 8 7 を備えている。各部の詳細については後述する。

【 0 0 3 3 】

システム E C U 8 によって物標と自車両とが衝突する可能性があると判定された場合、該システム E C U 8 から作動デバイス 9 に O N 信号が送信される。作動デバイス 9 は、警報装置 9 1 及びブレーキ制御装置 9 2 を含んでいる。警報装置 9 1 は、該 O N 信号を受信すると、モニタへの表示や音声等による運転者への警告を実行する。また、ブレーキ制御装置 9 2 は、該 O N 信号を受信すると、自車両のブレーキを自動で作動させる。尚、作動デバイス 9 には、自動操舵装置等のような衝突回避制御を実行する他の装置が含まれてもよい。さらに、作動デバイス 9 には、シートベルト制御装置、シート位置制御装置及びエアバッグ制御装置等のような衝突被害低減制御を実行する装置が含まれてもよい。10

【 0 0 3 4 】

(衝突位置予測方法)

次に、本実施例において、自車両が右折又は左折した際に、進入した道路上を横断する移動体（以下、横断移動体と称する場合もある）がミリ波レーダ 2 によって検出されたときの該横断移動体と自車両との衝突位置を予測する方法について図 2 及び 3 に基づいて説明する。図 2 は、自車両 1 0 0 が右折した際に、進入した道路上に横断移動体 A が検出されたときの様子を示している。図 2 において、横断移動体 A は全て同一の移動体であって、各点はミリ波レーダ 2 によって所定の間隔で検出された横断移動体 A の位置を表している。20

【 0 0 3 5 】

本実施例では、横断移動体の移動ベクトル及び自車両の速度等に基づいて横断移動体と自車両との衝突位置を予測する。しかしながら、横断移動体は常に一定の方向に進むわけではなく、図 2 に示すようにふらつきながら移動する場合がある。このように横断移動体 A がふらつきながら進んでいる場合、該横断移動体 A の実際の移動ベクトルの方向は、図 2 において破線矢印で示すように頻繁に変化する。このように方向が頻繁に変化する移動ベクトルに基づいて横断移動体 A と自車両 1 0 0 との衝突位置を高精度で予測することは困難である。30

【 0 0 3 6 】

そこで、本実施例では、横断移動体 A と自車両 1 0 0 との衝突位置との予測に用いる横断移動体 A の移動ベクトルの方向を自車両 1 0 0 が右折した道路（自車両が左折した場合は左折した道路）の形状に基づいて設定する。より詳しくは、図 2 において実線矢印で示すように、横断移動体 A の移動ベクトルの方向を、自車両 1 0 0 が進入した道路、即ち横断移動体 A が移動している道路に対し垂直方向（以下、道路垂直方向と称する場合もある）に設定する。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、本実施例に係る、衝突位置の予測に用いる横断移動体 A の移動ベクトルの演算方法を示す図である。図 3 に示すように、本実施例では、先ず、レーダ E C U 3 の物標相対位置演算部 3 1 から入力される横断移動体 A についての今回の位置と前回の位置とを結びつけることで移動ベクトル V v を算出する（以下、このように位置情報に基づいて算出される移動ベクトルを仮移動ベクトルと称する場合もある）。次に、算出された仮移動ベクトル V v を道路垂直方向成分 V a と道路方向成分 V b とに分解する。そして、該道路垂直方向成分 V a を、衝突位置予測に用いる横断移動体 A の移動ベクトルとする。40

【 0 0 3 8 】

横断移動体は、ふらつきながら移動していたとしても、基本的には道路垂直方向に進む可能性が非常に高い。また、上記のように横断移動体の移動ベクトルを演算することで、該移動ベクトルの方向を道路垂直方向に固定することができる。従って、このように算出された移動ベクトルに基づいて横断移動体と自車両との衝突位置を予測することで、その衝突位置を高精度で予測することが可能となる。50

【0039】

(衝突位置予測フロー)

本実施例に係る衝突位置予測フローについて図4に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、システムECU8に予め記憶されており、システムECU8によって所定の間隔で繰り返し実行される。

【0040】

本フローでは、先ずステップS101において、自車両が右折状態又は左折状態にあるか否かが判定される。本実施例では、操舵角センサ4又はヨーレートセンサ5の少なくともいずれかの検出値に基づいて該判定が行なわれる。尚、衝突位置予測システム1が、自車両の前方の画像を撮像する画像センサを備えている場合は、該画像センサによって撮像された画像に基づいて該判定を行なうこともできる。さらに、ウィンカー等の右折又は左折時にONとなる車載スイッチの状態、或いは画像センサ又はナビゲーションシステム7によって検出される自車両の走行レーン等に基づいて該判定を行なうこともできる。10

【0041】

本実施例では、自車両が右折状態の時は右左折状態フラグの値が「1」となり、自車両が左折状態の時は右左折状態フラグの値が「2」となり、自車両が直進状態の時は右左折状態フラグの値が「0」となる。ステップS101においては、右左折状態フラグの値が「1」又は「2」のときは肯定判定され、次にステップS102の処理が実行される。一方、右左折状態フラグの値が「0」のときは否定判定され、次にステップS106の処理が実行される。20

【0042】

ステップS102においては、ミリ波レーダ2で検出された物標が横断移動体であるか否かが判定される。該判定は、例えば、レーダECU3の物標相対位置演算部31及び物標相対速度演算部32での演算結果に基づいて行われる。また、ミリ波レーダ2によって受信された受信波の強度に基づいて物標が歩行者又は自転車であるか否かを判定してもよい。この場合、物標が歩行者又は自転車であると判定された場合、該物標は横断移動体であると判定される。

【0043】

本実施例では、物標が横断移動体の時は横断移動体フラグの値が「1」となり、物標が横断移動体でない時は横断移動体フラグの値が「0」となる。ステップS102においては、横断移動体フラグの値が「1」のときは肯定判定され、次にステップS103の処理が実行される。一方、横断移動体フラグの値が「0」のときは否定判定され、次にステップS106の処理が実行される。30

【0044】

上記ステップS101及びS102において否定判定された後のステップS106では、ミリ波レーダ2によって検出された物標と自車両との衝突位置が従来の方法により予測される。つまり、物標の位置情報に基づいて算出される移動ベクトルに基づいて衝突位置が予測される。

【0045】

ステップ103においては、ナビゲーションシステム7によって算出された自車両の現在位置及びその道路情報に基づいて、自車両が右折又は左折した道路の形状が取得される。尚、衝突位置予測システム1が、自車両の前方の画像を撮像する画像センサを備えている場合は、該画像センサによって撮像された画像から該道路形状を取得してもよい。また、ミリ波レーダ2から入力される信号に基づいて該道路形状を取得してもよい。また、道路又は道路周辺の構造物に通信媒体を設置し、該通信媒体から受信する情報に基づいて該道路形状を取得してもよい。40

【0046】

次に、ステップS104において、ステップ103で取得された道路形状に基づいて、自車両が右折又は左折して進入した道路についての道路方向及び道路垂直方向が算出される。50

【0047】

次に、ステップS105において、衝突位置の予測に用いる横断移動体の移動ベクトルが算出される。つまり、横断移動体の仮移動ベクトルが算出され、更に該仮移動ベクトルがステップS104で算出された道路方向及び道路垂直方向の各成分に分解される。そして、仮移動ベクトルの道路垂直方向成分が、衝突位置の予測に用いる横断移動体の移動ベクトルとして算出される。

【0048】

次に、ステップS106において、ステップS105で算出された横断移動体の移動ベクトル及び自車両の速度等に基づいて、横断移動体と自車両との衝突位置が予測される。

【0049】

尚、システムECU8では、右左折判定演算部81によって上記ステップ101の処理が実行され、横断移動体判定演算部82によって上記ステップS102の処理が実行される。また、道路形状取得部83によって上記ステップS103の処理が実行され、道路方向・道路垂直方向演算部84によって上記ステップS104の処理が実行される。また、移動ベクトル演算部85によってステップS105の処理が実行され、衝突位置演算部86によってステップS106の処理が実行される。

【0050】

そして、上記フローによって予測された横断移動体と自車両との衝突位置が所定の条件を満たすか否かに基づいて、該横断移動体と自車両とが衝突する可能性があるか否かが判定される。ここで、所定の条件とは、例えば、予測された衝突位置が自車両が走行する道路上に存在することである。この判定は、衝突判定演算部87によって行なわれる。

【0051】

尚、本実施例では、ミリ波レーダ2が、本発明に係る移動体検出手段に相当する。ミリ波レーダ2に代えて、又はミリ波レーダ2に加えて、画像センサ等の物標を検出することが可能な他のセンサを、本発明に係る移動体検出手段として用いることも可能である。また、本実施例では、システムECU8の衝突位置演算部86が、本発明に係る衝突位置予測手段に相当する。

【0052】**<実施例2>**

本発明に係る衝突位置予測装置の実施例2について図5～7に基づいて説明する。尚、ここでは、実施例1と異なる点についてのみ説明する。

【0053】**(概略構成)**

図5は、本実施例に係る衝突位置予測システムの概略構成を示すブロック図である。本実施例に係る衝突位置予測システム1は、画像センサ10を備えている。画像センサ10は、自車両の前側に設けられており、自車両の前方の画像を撮像するセンサである。また、画像センサ10は、撮像した画像をシステムECU8へ出力する。

【0054】

尚、本実施例では、ミリ波レーダ2による検出結果及び画像センサ10によって撮像された画像に基づいて、自車両の前方に存在する物標を検出してよい。

【0055】

また、本実施例に係るシステムECU8は、横断歩道検出部88及び横断歩道方向・横断歩道垂直方向演算部89を備えている。各部の詳細については後述する。

【0056】**(衝突位置予測方法)**

自車両が右折又は左折して進入した道路に横断歩道が形成されている場合がある。ここで、本実施例において、自車両が右折又は左折して進入した道路に横断歩道が形成されており、且つミリ波レーダ2によって検出された横断移動体が該横断歩道上に存在するときの該横断移動体と自車両との衝突位置を予測する方法について図6に基づいて説明する。

【0057】

10

20

30

40

50

横断移動体が横断歩道上に存在する場合、該横断移動体がふらつきながら進んでいたとしても、その道路形状にかかわらず該横断移動体は横断歩道の方向に進む可能性が非常に高い。そこで、このような場合、本実施例では、横断移動体と自車両との衝突位置との予測に用いる横断移動体の移動ベクトルの方向を、道路の形状に優先して、横断歩道方向に設定する。

【0058】

図6は、本実施例に係る、衝突位置の予測に用いる横断移動体Aの移動ベクトルの演算方法を示す図である。図6に示すように、本実施例においても、実施例1の場合と同様、先ず、レーダE C U 3の物標相対位置演算部31から入力される横断移動体Aについての今回の位置と前回の位置とを結びつけることで仮移動ベクトル V_v を算出する。次に、算出された仮移動ベクトル V_v を横断歩道方向成分 V_a' と横断歩道垂直方向成分 V_b' とに分解する。そして、該横断歩道方向成分 V_a' を、衝突位置予測に用いる横断移動体Aの移動ベクトルとする。

【0059】

このように横断移動体の移動ベクトルを演算することで、該移動ベクトルの方向を、横断移動体の基本的な進行方向である横断歩道方向に固定することができる。従って、このように算出された移動ベクトルに基づいて横断移動体と自車両との衝突位置を予測することで、その衝突位置を高精度で予測することが可能となる。

【0060】

(衝突位置予測フロー)

本実施例に係る衝突位置予測フローについて図7に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、システムE C U 8に予め記憶されており、システムE C U 8によって所定の間隔で繰り返し実行される。尚、本フローは、図4に示すフローにステップS203～S205を追加したものである。そのため、図4に示すフローと異なる点についてのみ説明し、同一の処理を行なうステップについては同一の参照番号を付してその説明を省略する。

【0061】

本実施例では、ステップS102において、ミリ波レーダ2で検出された物標が横断移動体であると判定された場合、次にステップS203の処理が実行される。ステップS203においては、画像センサ10によって撮像された画像に基づいて、自車両が進入した道路に横断歩道が形成されているか否かが判定される。

【0062】

本実施例では、画像センサ10によって撮像された自車両が進入した道路の画像から横断歩道検出部88によって横断歩道が検出された場合、横断歩道フラグの値が「1」となり、該画像から横断歩道が検出されない場合、横断歩道フラグの値が「0」となる。ステップS203においては、横断歩道フラグの値が「1」のときは肯定判定され、次にステップS204の処理が実行される。一方、横断歩道フラグの値が「0」のときは否定判定され、次にステップS103の処理が実行される。

【0063】

ステップS204においては、横断移動体が横断歩道上に存在しているか否かが判定される。横断移動体が横断歩道上に存在している時は移動体位置フラグの値が「1」となり、横断移動体が横断歩道上に存在していない時は移動体位置フラグの値が「0」となる。ステップS204においては、移動体位置フラグの値が「1」のときは肯定判定され、次にステップS205の処理が実行される。一方、移動体位置フラグの値が「0」のときは否定判定され、次にステップS103の処理が実行される。

【0064】

ステップS205においては、画像センサ10によって撮像された画像に基づいて、横断移動体が存在している横断歩道についての横断歩道方向及び横断歩道垂直方向が算出される。尚、システムE C U 8では、横断歩道方向・横断歩道垂直方向演算部89によって該ステップS205の処理が実行される。

10

20

30

40

50

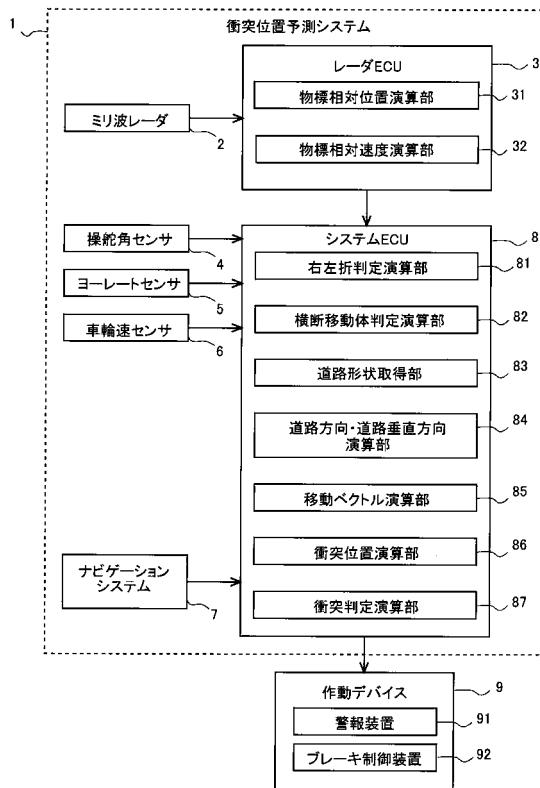
【 0 0 6 5 】

次に、ステップ S 1 0 5において、衝突位置の予測に用いる横断移動体の移動ベクトルが算出される。この場合、ステップ S 1 0 5では、横断移動体の仮移動ベクトルが算出され、更に該仮移動ベクトルがステップ S 2 0 5で算出された横断歩道方向及び横断歩道垂直方向の各成分に分解される。そして、仮移動ベクトルの横断歩道方向成分が、衝突位置の予測に用いる横断移動体の移動ベクトルとして算出される。

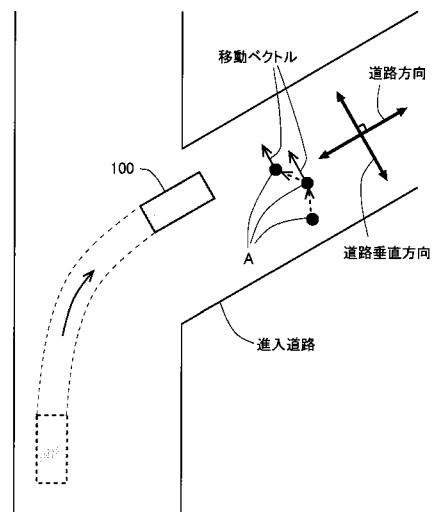
【 符号の説明 】**【 0 0 6 6 】**

1	・	・	・	衝突位置予測システム	
2	・	・	・	ミリ波レーダ	10
3	・	・	・	レーダ E C U	
4	・	・	・	操舵角センサ	
5	・	・	・	ヨーレートセンサ	
6	・	・	・	車輪速センサ	
7	・	・	・	ナビゲーションシステム	
8	・	・	・	システム E C U	
10	・	・	・	画像センサ	
31	・	・	・	物標相対位置演算部	
32	・	・	・	物標相対速度演算部	
81	・	・	・	右左折判定演算部	20
82	・	・	・	横断移動体判定演算部	
83	・	・	・	道路形状取得部	
84	・	・	・	道路方向・道路垂直方向演算部	
85	・	・	・	移動ベクトル演算部	
86	・	・	・	衝突位置演算部	
87	・	・	・	衝突判定演算部	
88	・	・	・	横断歩道検出部	
89	・	・	・	横断歩道方向・横断歩道垂直方向演算部	

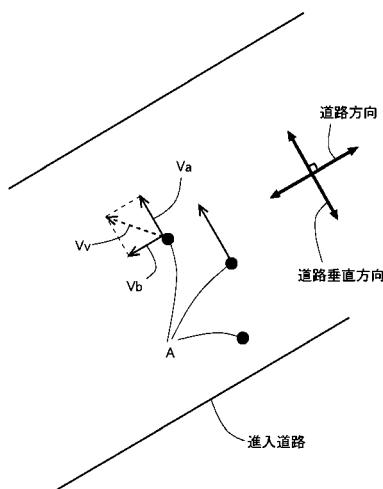
【図1】



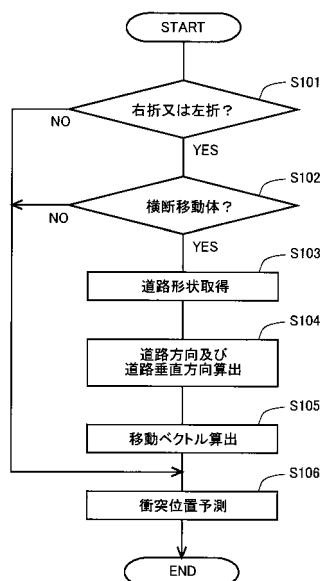
【図2】



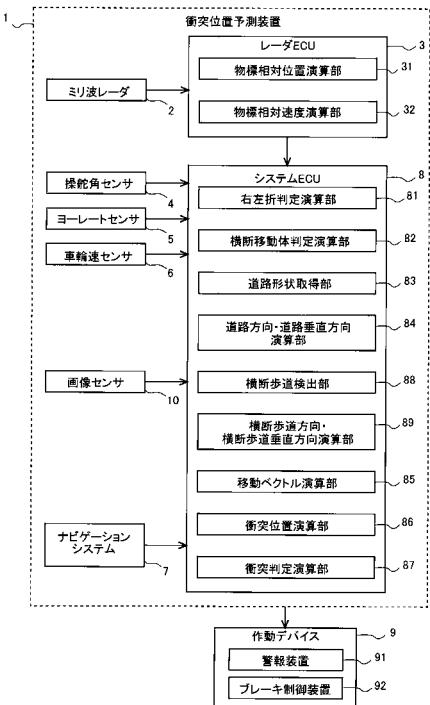
【図3】



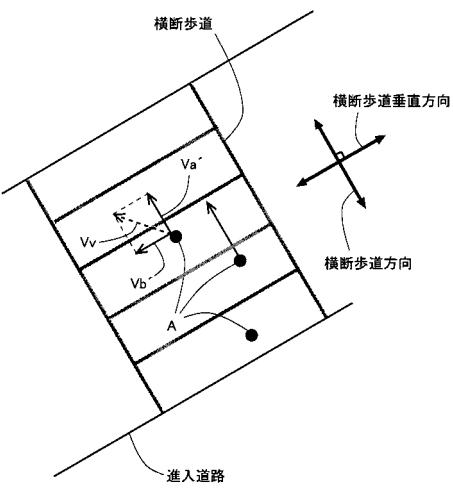
【図4】



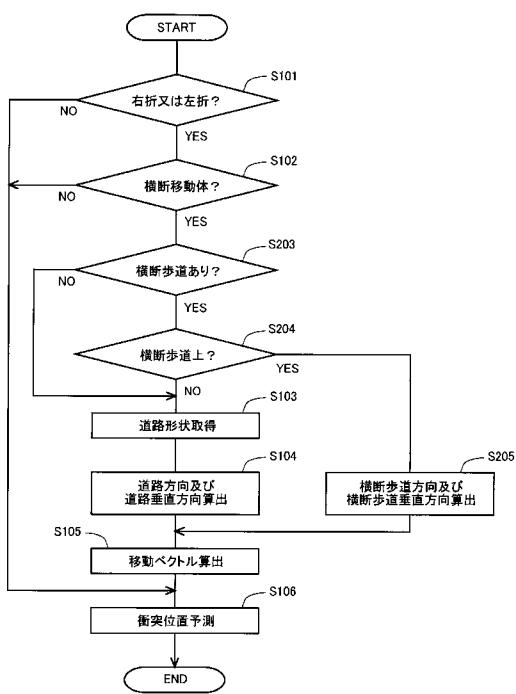
【図5】



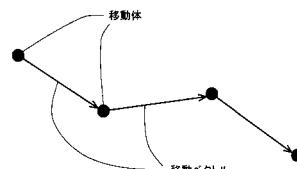
【図6】



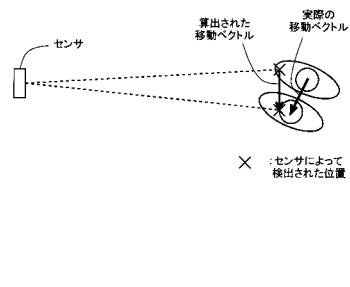
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 諸富 浩平
日本国愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 加藤 雅之
日本国愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 林 秀昭
日本国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 白石 剛史

(56)参考文献 特開2006-309445(JP,A)
特開2002-260192(JP,A)
特開2008-197720(JP,A)
特開2009-295184(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 08 G 1 / 00 - 99 / 00
B 60 R 21 / 00