

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6936070号
(P6936070)

(45) 発行日 令和3年9月15日 (2021.9.15)

(24) 登録日 令和3年8月30日 (2021.8.30)

| | | | |
|---------------|--------------|------------------|---------------------------|
| (51) Int. Cl. | | F I | |
| HO 4 N | 5/232 | (2006.01) | HO 4 N 5/232 2 9 0 |
| GO 8 G | 1/16 | (2006.01) | GO 8 G 1/16 C |
| HO 4 N | 7/18 | (2006.01) | HO 4 N 7/18 J |
| HO 4 N | 5/225 | (2006.01) | HO 4 N 5/225 4 3 0 |

請求項の数 7 (全 25 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2017-149307 (P2017-149307) | (73) 特許権者 | 000003207 トヨタ自動車株式会社 |
| (22) 出願日 | 平成29年8月1日 (2017.8.1) | | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 |
| (65) 公開番号 | 特開2019-29901 (P2019-29901A) | (73) 特許権者 | 000005821 パナソニック株式会社 |
| (43) 公開日 | 平成31年2月21日 (2019.2.21) | | 大阪府門真市大字門真1006番地 |
| 審査請求日 | 令和2年5月21日 (2020.5.21) | (74) 代理人 | 110000213 特許業務法人プロスペック特許事務所 |
| | | (72) 発明者 | 貴田 明宏 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 | 釣部 智行 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 周辺監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両の外部に露出した保護窓を通して当該自車両の周辺領域を撮影するカメラにより撮影された画像であるカメラ画像に基づいて前記自車両の運転を支援するための支援制御を実施する制御部と、

前記カメラ画像に含まれる画素のエッジ強度に基づいて前記保護窓の状態が前記保護窓の全面に汚れが付着している状態である全面汚れ状態であるか否かを判定し、前記保護窓の状態が前記全面汚れ状態であると判定されている場合に前記エッジ強度に基づいて前記全面汚れ状態が解除されたか否かを判定する判定部と、

を備えた周辺監視装置において、

前記制御部は、

前記保護窓の状態が前記全面汚れ状態であると判定されている場合、前記支援制御を実施しないように構成され、

前記判定部は、

前記カメラ画像の中央部を含む第1領域に属する画素のそれぞれの前記エッジ強度に基づいて算出される第1領域指標値が所定の汚れ閾値よりも小さい場合、前記保護窓の状態が前記全面汚れ状態であると判定し、且つ、

前記第1領域指標値が第1解除閾値以上であるとの第1条件が成立した場合、前記全面汚れ状態が解除されたと判定し、

前記第1条件が成立しない場合であっても、前記カメラ画像の前記第1領域以外の部分

を含む第2領域に属する画素のそれぞれの前記エッジ強度に基づいて算出される第2領域指標値が第2解除閾値以上であるとの第2条件が成立した場合、前記全面汚れ状態が解除されたと判定する、

ように構成された、
周辺監視装置。

【請求項2】

請求項1に記載の周辺監視装置において、

前記判定部は、

前記第1領域に属し且つ前記エッジ強度が第1閾値強度以上である画素、の数と相関を有する値を前記第1領域指標値として算出し、

前記第2領域に属し且つ前記エッジ強度が第2閾値強度以上である画素、の数と相関を有する値を前記第2領域指標値として算出する、

ように構成された、
周辺監視装置。

【請求項3】

請求項2に記載の周辺監視装置において、

前記判定部は、

前記第1領域を複数の個別領域に分割し、前記第1領域の前記複数の個別領域のそれぞれに属し且つ前記エッジ強度が前記第1閾値強度以上である画素、の数が第1閾値画素数以上の前記個別領域の数である第1エッジ領域数を前記第1領域指標値として算出し、前記第1エッジ領域数が前記汚れ閾値としての第1閾値領域数よりも小さい場合、前記保護窓の状態が前記全面汚れ状態であると判定するように構成された、

周辺監視装置。

【請求項4】

請求項2に記載の周辺監視装置において、

前記判定部は、

前記第2領域を複数の個別領域に分割し、前記第2領域の前記複数の個別領域のそれぞれに属し且つ前記エッジ強度が前記第2閾値強度以上である画素、の数が第2閾値画素数以上の前記個別領域の数である第2エッジ領域数を前記第2領域指標値として算出し、前記第2エッジ領域数が前記第2解除閾値としての第2閾値領域数以上である場合、前記第2条件が成立したと判定するように構成された、

周辺監視装置。

【請求項5】

請求項1に記載の周辺監視装置であって、

前記判定部は、

前記第1領域及び前記第2領域のそれぞれを複数の個別領域に分割し、前記画素のうち所定時間における画素値の変化量が変化量判定値以下である画素の数が閾値画素数以上となる前記個別領域である無変化領域が前記カメラ画像に含まれている場合、前記保護窓の状態が前記保護窓の前記無変化領域に対応する部分に汚れが付着している状態である部分汚れ状態であると判定するように構成され、

前記制御部は、

前記保護窓の状態が前記部分汚れ状態であると判定されている場合、前記支援制御を実施しないように構成された、

周辺監視装置。

【請求項6】

請求項5に記載の周辺監視装置において、

前記判定部は、

前記保護窓の状態が前記部分汚れ状態であると判定されている場合、前記無変化領域に属し且つ前記エッジ強度が第3閾値強度以上である画素、の数が第3閾値画素数以上となったとき、前記無変化領域に対する前記部分汚れ状態が解除されたと判定するように構成

10

20

30

40

50

された、

周辺監視装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の周辺監視装置において、

前記判定部は、前記自車両の始動時に前記保護窓の状態が前記全面汚れ状態であると判定するように構成された、

周辺監視装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、保護窓を通して自車両の周辺領域を撮影するカメラが撮影したカメラ画像に基づいて自車両の運転を支援するための支援制御を実施する周辺監視装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、カメラが撮影したカメラ画像に基づいて、レーンマーク、他車両、歩行者、道路標識及び駐車枠等を検知し、車両の運転を支援するための支援制御を実施する装置が知られている。一方、カメラのレンズには、水滴、白濁、水滴痕及び泥等の汚れが付着すると、上記支援制御を適切に実施できない虞がある。そこで、従来の装置の一つは、カメラ画像の画素のエッジ強度を利用してこれらの汚れを検出し、汚れを検出した場合には支援制御を中止するようになっている（特許文献 1 を参照。）。 10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2015 - 95886 号公報（段落 0022、0049、0087 及び 0092 等を参照。）

【発明の概要】

【0004】

一般に、カメラ画像の中央部近傍ではエッジ強度が正確に算出されやすいが、カメラ画像の周辺領域ではエッジ強度が本来の値よりも小さく算出されやすい。この傾向は、カメラレンズの画角が大きくなるほど顕著である。しかしながら、従来装置は、このようなカメラ画像の特性を考慮することなく汚れの検出を行っている。このため、従来装置は、汚れが付着していることを正確に判定できない可能性があるとともに、汚れが除去されたことを正確に判定できない可能性がある。 30

【0005】

本発明は前述した課題に対処するためになされたものである。即ち、本発明の目的の一つは、汚れが付着しているか否かの判定及び汚れが除去されているか否かを正確に判定できる可能性を向上させた周辺監視装置を提供することにある。

【0006】

本発明の周辺監視装置（以下、「本発明装置」とも呼称する。）は、

自車両の外部に露出した保護窓（22）を通して当該自車両の周辺領域を撮影するカメラ（21）により撮影された画像であるカメラ画像に基づいて前記自車両の運転を支援するための支援制御を実施する制御部（10）と、 40

前記カメラ画像に含まれる画素のエッジ強度（ES）に基づいて前記保護窓の状態が前記保護窓の全面に汚れが付着している状態である全面汚れ状態であるか否かを判定し（ステップ 740）、前記保護窓の状態が前記全面汚れ状態であると判定されている場合に前記エッジ強度に基づいて前記全面汚れ状態が解除されたか否かを判定する（ステップ 940 及びステップ 975）判定部（10）と、

を備える。

【0007】

更に、前記制御部は、前記保護窓の状態が前記全面汚れ状態であると判定されている場 50

合（ステップ630「No」）、前記支援制御を実施しないように構成される。

【0008】

更に、前記判定部は、

前記カメラ画像の中央部を含む第1領域（中央領域CA）に属する画素のそれぞれの前記エッジ強度に基づいて算出される第1領域指標値（中央エッジ領域数CEN）が所定の汚れ閾値（閾値領域数CEN1th）よりも小さい場合（ステップ740「Yes」）、前記保護窓の状態が前記全面汚れ状態であると判定し（ステップ745）、且つ、

前記第1領域指標値が第1解除閾値以上（閾値領域数CEN1th）であるとの第1条件が成立した場合（ステップ940「No」）、前記全面汚れ状態が解除されたと判定し（ステップ945）、

10

前記第1条件が成立しない場合であっても、前記カメラ画像の前記第1領域以外の部分を含む第2領域（外側領域OA）に属する画素のそれぞれの前記エッジ強度に基づいて算出される第2領域指標値（外側エッジ領域数OEN）が第2解除閾値（閾値領域数OEN1th）以上であるとの第2条件が成立した場合（ステップ975「No」）、前記全面汚れ状態が解除されたと判定する（ステップ945）、

ように構成されている。

【0009】

カメラ画像の中央部を含む第1領域は、第1領域以外の部分を含む第2領域よりもエッジ強度が正確に算出されやすい。「エッジ強度が正確に算出されやすい第1領域に属する画素のそれぞれのエッジ強度に基づいて算出される第1領域指標値」を用いて全面汚れ状態であるか否かが判定される。即ち、「エッジ強度が正確に算出されにくい第2領域に属する画素のそれぞれのエッジ強度に基づいて算出される第2領域指標値」は全面汚れ状態であるか否かの判定に用いられない。これによって、全面汚れ状態であるか否かが正確に判定できる可能性を向上させることができる。

20

【0010】

更に、第1条件が成立しない場合であっても第2条件が成立するとき、全面汚れ状態が解除されたと判定される。第2条件は、「エッジ強度が正確に算出されにくい第2領域に属する画素のそれぞれのエッジ強度に基づいて算出される第2領域指標値」が第2解除閾値以上であるときに成立する条件である。このため、カメラ21が、全面汚れが除去された場合に第1領域にエッジが検出され得ない風景を撮影しているときであっても、全面汚れが除去されたことを正確に判定することができる。

30

【0011】

本発明の一態様において、

前記判定部は、

前記第1領域に属し且つ前記エッジ強度が第1閾値強度（ES1th）以上である画素、の数と相関を有する値（CEN）を前記第1領域指標値として算出し（ステップ935）、

前記第2領域に属し且つ前記エッジ強度が第2閾値強度（ES1th）以上である画素、の数と相関を有する値（OEN）を前記第2領域指標値として算出する（ステップ970）、

40

ように構成されている。

【0012】

「第1領域に属し且つエッジ強度が第1閾値強度以上である画素」の数と相関を有する値が第1領域指標値として算出され、「第2領域に属し且つエッジ強度が第2閾値強度以上である画素」の数と相関を有する値が第2領域指標値として算出される。これによって、保護窓の状態が全面汚れ状態であるとより正確に判定でき、且つ、全面汚れ状態が解除されたことをより正確に判定できる。

【0013】

本発明の一態様において、

前記判定部は、

50

前記第1領域を複数の個別領域(A R)に分割し、前記第1領域の前記複数の個別領域のそれぞれに属し且つ前記エッジ強度が前記第1閾値強度以上である画素、の数(エッジ画素数E N)が第1閾値画素数(E N 1 t h)以上の前記個別領域の数である第1エッジ領域数(C E N)を前記第1領域指標値として算出し(ステップ735)、前記第1エッジ領域数が前記汚れ閾値としての第1閾値領域数(C E N 1 t h)よりも小さい場合(ステップ740「Y e s」)、前記保護窓の状態が前記全面汚れ状態であると判定する(ステップ745)ように構成されている。

【0014】

「第1領域の複数の個別領域のそれぞれに属し且つエッジ強度が第1閾値強度以上である画素」の数が第1閾値画素数以上である個別領域の数である第1エッジ領域数が第1領域指標値として用いられる。これによって、保護窓の状態が全面汚れ状態であるとより正確に判定でき、且つ、全面汚れ状態が解除されたことをより正確に判定できる。

10

【0015】

本発明の一態様において、

前記判定部は、

前記第2領域を複数の個別領域(A R)に分割し、前記第2領域の前記複数の個別領域のそれぞれに属し且つ前記エッジ強度が前記第2閾値強度以上である画素、の数(エッジ画素数E N)が第2閾値画素数(E N 1 t h)以上の前記個別領域の数である第2エッジ領域数(O E N)を前記第2領域指標値として算出し(ステップ970)、前記第2エッジ領域数が前記第2解除閾値としての第2閾値領域数(O E N 1 t h)以上である場合(ステップ975「N o」)、前記第2条件が成立したと判定するように構成されている。

20

【0016】

「第2領域の複数の個別領域のそれぞれに属し且つエッジ強度が第2閾値強度以上である画素」の数が第2閾値画素数以上である個別領域の数である第2エッジ領域数が第2領域指標値として用いられる。これによって、全面汚れ状態が解除されたことをより正確に判定できる。

【0017】

本発明の一態様において、

前記判定部は、

前記第1領域及び前記第2領域のそれぞれを複数の個別領域(A R)に分割し、前記画素のうち所定時間における画素値の変化量が変化量判定値以下である画素の数(U C P N)が閾値画素数(U C P N 1 t h)以上となる前記個別領域である無変化領域(U C A)が前記カメラ画像に含まれている場合(ステップ850「Y e s」)、前記保護窓の状態が前記保護窓の前記無変化領域に対応する部分に汚れが付着している状態である部分汚れ状態であると判定する(ステップ855)ように構成され、

30

前記制御部は、

前記保護窓の状態が前記部分汚れ状態であると判定されている場合(ステップ630「N o」)、前記支援制御を実施しないように構成されている。

【0018】

「カメラ画像の画素値が所定時間が所定時間が経過する間に実質的に変化しない画素の数が閾値画素数以上となる個別領域である無変化領域」に対応する部分の汚れ(部分汚れ)が検出される。このような部分汚れが保護窓に付着した状態で撮影された不正確である可能性があるカメラ画像に基づく支援制御の実施を禁止することができる。

40

【0019】

本発明の一態様において、

前記判定部は、

前記保護窓の状態が前記部分汚れ状態であると判定されている場合(ステップ950「Y e s」)、前記無変化領域に属し且つ前記エッジ強度が第3閾値強度以上である画素、の数(E N)が第3閾値画素数(E N 1 t h)以上となったとき(ステップ960「Y e s」)、前記無変化領域に対する前記部分汚れ状態が解除されたと判定する(ステップ9

50

65)ように構成されている。

【0020】

これによって、部分汚れが除去されたか否かの判定には、無変化領域以外の領域が考慮されないので、部分汚れが除去されたことを正確に判定できる。

【0021】

本発明の一態様において、

前記判定部は、前記自車両の始動時に前記保護窓の状態が前記全面汚れ状態であると判定するように構成されている。

【0022】

自車両が停車されてから自車両が始動するまでの間に保護窓に雪、霜及び雨滴等が付着することによって、保護窓に全面汚れが付着している可能性があるので、自車両の始動時には全面汚れ状態であると判定される。これによって、自車両の始動時に全面汚れが付着した保護窓を通して撮影された不正確である可能性があるカメラ画像に基づく支援制御の実施を禁止することができる。

【0023】

なお、上記説明においては、発明の理解を助けるために、後述する実施形態に対応する発明の構成に対し、その実施形態で用いた名称及び／又は符号を括弧書きで添えている。しかしながら、発明の各構成要素は、前記名称及び／又は符号によって規定される実施形態に限定されるものではない。本発明の他の目的、他の特徴及び付随する利点は、以下の図面を参照しつつ記述される本発明の実施形態についての説明から容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る周辺監視装置（本監視装置）の概略システム構成図である。

【図2】図2は、カメラ及びクリアランスソナーの取付位置及び走行予測進路の説明図である。

【図3】図3は、カメラ画像における中央領域及び外側領域の説明図である。

【図4】図4は、保護窓に全面汚れが付着した状態で撮影されたカメラ画像の説明図である。

【図5】図5は、中央領域にてエッジが抽出されないカメラ画像の説明図である。

【図6】図6は、図1に示した周辺監視ECUのCPUが実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図7】図7は、図1に示した周辺監視ECUのCPUが実行する他のルーチンを示したフローチャートである。

【図8】図8は、図1に示した周辺監視ECUのCPUが実行する他のルーチンを示したフローチャートである。

【図9】図9は、図1に示した周辺監視ECUのCPUが実行する他のルーチンを示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施形態に係る周辺監視装置（以下、「本監視装置」と称呼する場合がある。）について図面を用いて説明する。本監視装置が搭載された車両を他車両と区別する必要がある場合、「自車両SV」と呼称する。

【0026】

本監視装置は、図1に示したカメラシステム20に備わるカメラ21が保護窓22を通して撮影したカメラ画像に基づいて自車両SVに自車両SVの運転を支援するための支援制御を実施する。更に、本監視装置は、保護窓22に汚れが付着しているか否かを判定し、汚れが付着している場合、当該保護窓22を有するカメラ21が撮影したカメラ画像に基づく支援制御の実施を禁止する。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示すように、本監視装置は周辺監視 ECU 10 を備える。周辺監視 ECU 10 は、CPU 11、ROM 12 及び RAM 13 等を含むマイクロコンピュータを備える。なお、本明細書において、ECU は、「Electric Control Unit」の略であり、マイクロコンピュータを主要部として備える。マイクロコンピュータは、CPU と ROM 及び RAM 等の記憶装置とを含む。CPU は ROM に格納されたインストラクション（プログラム、ルーチン）を実行することによって、各種機能を実現する。

【 0 0 2 8 】

本監視装置は、更に、カメラシステム 20、クリアランスソナー 24 A 乃至 24 D、シフトポジションセンサ 25、車両状態センサ 26、表示部 30、スピーカ 31、ブレーキ ECU 32、ブレーキセンサ 33、ブレーキアクチュエータ 34、エンジン ECU 35 及びエンジンアクチュエータ 36 を備える。周辺監視 ECU 10 は、カメラシステム 20、クリアランスソナー 24 A 乃至 24 D、シフトポジションセンサ 25、車両状態センサ 26、表示部 30、スピーカ 31、ブレーキ ECU 32 及びエンジン ECU 35 に接続されている。クリアランスソナー 24 A 乃至 24 D を総称する場合、単に「クリアランスソナー 24」と称呼する。

【 0 0 2 9 】

カメラシステム 20 は、カメラ 21 及び画像処理装置 23 を有する。図 2 に示すように、カメラ 21 は、自車両 S V の後端部の車幅方向の中央に設けられている。図 1 に戻り、カメラ 21 は車外に設けられているので、レンズを水滴、泥、埃及び塵等から保護するための透光性の板部材である保護窓 22 を有している。カメラ 21 は、自車両 S V の後方の領域の風景を、保護窓 22 を通して撮影する。なお、カメラ 21 の画角は広角（例えば、略 180 deg 程度）である。カメラ 21 は、所定時間が経過する毎に風景を撮影し、撮影した画像（カメラ画像又はカメラ画像データ）を画像処理装置 23 に送信する。

【 0 0 3 0 】

画像処理装置 23 は、カメラ 21 が撮影したカメラ画像から予め設定された種類（歩行者、他車両及び二輪車等）の物標を抽出する。より詳細には、画像処理装置 23 は、各種類の物標の画像特徴量を照合パターンとして予め記憶している。画像処理装置 23 は、カメラ画像を所定の大きさの局所領域に区分し、当該局所領域の画像特徴量を算出する。そして、画像処理装置 23 は、算出した画像特徴量と照合パターンとして記憶している画像特徴量とを比較して、カメラ画像から物標を抽出する。画像処理装置 23 は、カメラ画像と、抽出した物標の種類を示す種類情報と、当該物標のカメラ画像における位置を示す位置情報と、を含むカメラ画像情報を所定時間が経過する毎に周辺監視 ECU 10 に送信する。

【 0 0 3 1 】

クリアランスソナー 24 は、超音波を利用して自車両 S V の後方側に存在する立体物（物標）の位置及び自車両 S V に対する相対速度を検出する。より詳細には、クリアランスソナー 24 は、超音波を放射（送信）し、超音波の放射範囲内に存在する物標によって反射された超音波（反射波）を受信する。そして、クリアランスソナー 24 は、超音波の送信から受信までの時間に基づいて自車両 S V から物標までの距離を算出するとともに、反射された超音波の方向に基づいて物標の自車両 S V に対する方位を算出する。自車両 S V から物標までの距離及び物標の自車両 S V に対する方位によって、物標の自車両 S V に対する位置が特定される。更に、クリアランスソナー 24 は、反射波の周波数変化（ドップラ効果）に基づいて、物標の自車両 S V に対する相対速度を算出する。クリアランスソナー 24 は、物標の位置及び物標の相対速度を含む物標情報を周辺監視 ECU 10 に送信する。

【 0 0 3 2 】

クリアランスソナー 24 A 乃至 24 D は、図 2 に示すように、自車両 S V の後端部に、車幅方向に間隔をあけて取り付けられている。クリアランスソナー 24 A は自車両 S V の後端部の右端に取り付けられ、自車両 S V の後方の右コーナーの領域 D R A に存在する物

10

20

30

40

50

標を検出する。クリアランスソナー 24B は、自車両 S V の後端部の右側に取り付けられ、自車両 S V の右後方の領域 D R B に存在する物標を検出する。クリアランスソナー 24C は、自車両 S V の後端部の左側に取り付けられ、自車両 S V の左後方の領域 D R C に存在する物標を検出する。クリアランスソナー 24D は自車両 S V の後端部の左端に取り付けられ、自車両 S V の後方の左コーナーの領域 D R D に存在する物標を検出する。

【 0 0 3 3 】

図 1 に戻り、シフトポジションセンサ 25 は、ドライバーが操作したシフトレバーのポジション（以下、「シフトポジション」と称呼する。）を検出し、検出したシフトポジションを表す信号を発生する。シフトポジションは、駐車レンジ「P」、前進レンジ「D」、後退レンジ「R」及びニュートラルレンジ「N」等がある。周辺監視 E C U 10 は、所定時間が経過する毎にシフトポジションセンサ 25 からシフトポジションを取得（検出）するようになっている。

10

【 0 0 3 4 】

車両状態センサ 26 は、自車両 S V の速度（即ち、車速）V s を検出する車速センサ、自車両 S V の水平方向の前後方向及び左右（横）方向の加速度 A s を検出する加速度センサ、自車両 S V のヨーレート Y r を検出するヨーレートセンサ、及び、操舵輪の舵角を検出する舵角センサ等を含む。周辺監視 E C U 10 は、所定時間が経過する毎に車両状態センサ 26 から車両状態情報（車速 V s、加速度 A s、ヨーレート Y r 及び舵角）を取得（検出）するようになっている。

20

【 0 0 3 5 】

周辺監視 E C U 10 は、シフトポジションセンサ 25 から取得したシフトポジションが「R」である場合（即ち、自車両 S V が後退する場合）、カメラ画像情報及び物標情報をフュージョンし、自車両 S V の後方に存在する物標の位置を特定する。そして、周辺監視 E C U 10 は、自車両 S V の後方に物標が存在し且つ当該物標と衝突する可能性がある場合、表示部 30 及びスピーカ 31 を利用して当該物標の存在をドライバーに警告する。更に、周辺監視 E C U 10 は、自車両の後方に存在する物標と衝突する可能性が警告時よりも高くなったとき、ブレーキ E C U 32 及びエンジン E C U 35 を制御して、当該物標と衝突する前に自車両 S V の車速 V s を減速させ、自車両 S V を停止させる。

【 0 0 3 6 】

表示部 30 は、自車両 S V 内の各種 E C U 及びナビゲーション装置からの表示情報を受信し、その表示情報を自車両 S V のフロントガラスの一部の領域（表示領域）に表示するヘッドアップディスプレイ（以下、「H U D」と呼称する。）である。表示部 30 には、「自車両 S V の後方に存在し且つ自車両 S V と衝突する可能性がある物標（障害物）」に対してドライバーの注意を喚起するための注意喚起画面が表示される。表示部 30 は、周辺監視 E C U 10 から注意喚起画面の表示指示である表示指示信号を受信した場合、注意喚起画面を表示する。なお、表示部 30 は、液晶ディスプレイであってもよい。

30

【 0 0 3 7 】

スピーカ 31 は、周辺監視 E C U 10 から警報音の出力指示である出力指示信号を受信した場合、受信した出力指示信号にตอบสนองして障害物に対する「ドライバーの注意を喚起する警報音」を出力する。

40

【 0 0 3 8 】

ブレーキ E C U 32 は、「車両状態センサ 26 の車速 V s を検出するための図示しない車速センサ」及びブレーキセンサ 33 と接続され、これらのセンサの検出信号を受け取るようになっている。ブレーキセンサ 33 は、自車両 S V に搭載された制動装置（不図示）を制御する際に使用されるパラメータを検出するセンサであり、ブレーキペダルの操作量（踏込量）を検出するセンサ等を含む。

【 0 0 3 9 】

更に、ブレーキ E C U 32 は、ブレーキアクチュエータ 34 と接続されている。ブレーキアクチュエータ 34 は油圧制御アクチュエータである。ブレーキアクチュエータ 34 は、ブレーキペダルの踏力に応じて作動油を加圧するマスシリンダと、各車輪に設けられた

50

周知のホイールシリンダを含む摩擦ブレーキ装置と、の間の油圧回路（何れも、図示略）に配設される。ブレーキアクチュエータ34は、ホイールシリンダに供給する油圧を調整する。ブレーキECU32は、ブレーキアクチュエータ34を駆動させることにより各車輪に制動力（自車両SVの加速度（負の加速度、即ち、減速度））を調整するようになっている。

【0040】

ブレーキECU32は、周辺監視ECU10から制動指示信号を受信したとき、自車両SVの実際の加速度Asが制動指示信号に含まれる目標減速度TGに一致するように車速Vsを制動により低下させるように、ブレーキアクチュエータ34を制御する。なお、周辺監視ECU10は、自車両SVの加速度Asを車両状態センサ26の加速度センサから取得するようになっている。

10

【0041】

エンジンECU35は、エンジンアクチュエータ36に接続されている。エンジンアクチュエータ36は自車両SVの駆動源である図示しない内燃機関の運転状態を変更するためのアクチュエータであり、少なくとも、スロットル弁の開度を変更するスロットル弁アクチュエータを含む。エンジンECU35は、エンジンアクチュエータ36を駆動することによって、内燃機関が発生するトルクを変更することができ、それにより、自車両SVの駆動力を制御することができる。なお、周辺監視ECU10からブレーキECU32に制動指示信号が送信されるとき、周辺監視ECU10からエンジンECU35にトルク低下指示信号が送信される。エンジンECU35は、トルク低下指示信号を受信すると、エンジンアクチュエータ36を駆動して（実際には、スロットル弁アクチュエータを駆動してスロットル弁開度を最小開度に変更して）、内燃機関のトルクを最小トルクに変更する。

20

【0042】

（作動の概要）

次に、本監視装置の作動の概要について説明する。前述したように、本監視装置は、カメラ21によって撮影されたカメラ画像及びクリアランスソナー24の検出結果に基づいて、自車両SVの後方側に存在する物標を認識し、認識した物標の中から自車両SVと衝突する可能性がある障害物を抽出する。更に、本監視装置は、抽出された障害物が自車両SVと衝突するまでに（又は自車両SVに最接近するまでに）かかる時間を示す衝突所要時間TTC（Time To Collision）を算出する。なお、障害物の抽出処理及び衝突所要時間TTCの算出処理の詳細は後述する。

30

【0043】

衝突所要時間TTCが警告制御用の閾値時間T1th以下である場合、本監視装置は、前述した表示指示信号を表示部30に送信し、前述した出力指示信号をスピーカ31に送信することによって、障害物が存在する旨をドライバーに警告する警告制御（ドライバーの運転を支援する支援制御の一つ）を実施する。

【0044】

衝突所要時間TTCが衝突回避制御用の閾値時間T2th以下である場合、本監視装置は、障害物に衝突する前に自車両SVを停止させる目標減速度TGを算出する。なお、閾値時間T2thは、前述した閾値時間T1thよりも小さい値に設定されている。そして、本監視装置は、目標減速度TGを含む前述した制動指示信号をブレーキECU32に送信し、前述したトルク低下指示信号をエンジンECU35に送信することによって、制動制御（ドライバーの運転を支援する支援制御の他の一つ）を実施する。

40

【0045】

ところで、本監視装置は、前述したようにカメラ画像及びクリアランスソナー24の検出結果に基づいて物標を検出するが、カメラ21の保護窓22に汚れが付着していた場合、正確に物標を検出することができない可能性が高い。

【0046】

保護窓22に付着する汚れとしては、雪、水滴及び融雪剤等のように保護窓22の全面

50

に付着する全面汚れと、泥等のように保護窓 2 2 の一部に付着する部分汚れと、が考えられる。本監視装置は、保護窓 2 2 の状態が全面汚れ状態であるか否かを判定する全面汚れ判定処理を実行し、保護窓 2 2 の状態が部分汚れ状態であるか否かを判定する部分汚れ判定処理を実行する。

【 0 0 4 7 】

保護窓 2 2 の状態が全面汚れ状態及び部分汚れ状態の少なくとも一方であると判定された場合、本監視装置は、カメラ画像に基づく制御（即ち、前述した警告制御及び制動制御）の実施を禁止する。更に、本監視装置は、保護窓 2 2 の状態が全面汚れ状態であると判定された場合に全面汚れが除去されて全面汚れ状態が解除されたか否かを判定し、保護窓 2 2 の状態が部分汚れ状態であると判定された場合に部分汚れが除去されて部分汚れ状態が解除されたか否かを判定する汚れ解除判定処理を実行する。汚れ解除判定処理によって保護窓 2 2 の状態が汚れなし状態となったと判定された場合（即ち、何れの汚れ状態も解除されている場合）、本監視装置は、前述したカメラ画像に基づく制御の実施を許可する。

【 0 0 4 8 】

まず、全面汚れ判定処理について説明する。本監視装置は、図 3 に示すように、楕円形のカメラ画像 C I を、カメラ画像 C I の中心点 P c を含む判定用領域 C I c と、それ以外の領域と、に区分する。更に、本監視装置は、その判定用領域 C I c を、「中心点 P c を含む長方形の中央領域 C A」と、「中央領域 C A よりも外側の外側領域 O A」と、に区分する。中央領域 C A は「第 1 領域」と称呼される場合があり、外側領域 O A は「第 2 領域」と称呼される場合がある。判定用領域 C I c は、複数の個別領域 A R に区分されている。複数の個別領域 A R のそれぞれは長方形である。図 3 に示した例において、中央領域 C A は 2 0 個の個別領域 A R を含み、外側領域 O A は 2 1 個の個別領域 A R を含んでいる。

【 0 0 4 9 】

ところで、一般に、カメラ画像は、カメラ画像の中心において最も鮮明であり、当該中心から離れるにつれて不鮮明になる。換言すると、カメラ画像のボケは、カメラ画像の中心において最も小さく、当該中心から離れるにつれて大きくなる。従って、一般に、カメラ画像の中心近傍におけるエッジ強度は、カメラ画像の周辺近傍におけるエッジ強度よりも大きくなる。即ち、外側領域 O A は中央領域 C A よりもカメラ画像 C I の中心から離れているから、外側領域 O A ではエッジ強度が相対的に小さくなり、中央領域 C A ではエッジ強度が相対的に大きくなる。

【 0 0 5 0 】

そこで、本監視装置は、このようなカメラ画像の特性を利用して全面汚れ判定処理を行う。先ず、本監視装置は、式 1 に従って個別領域 A R のそれぞれに属する各画素の水平方向エッジ強度 E S x を算出し、且つ、式 2 に従って個別領域 A R のそれぞれに属する各画素の鉛直方向エッジ強度 E S y を算出する。次いで、本監視装置は、個別領域 A R のそれぞれに属する各画素のエッジ強度 E S を算出する。

【 0 0 5 1 】

【 数 1 】

$$ESx = I(x, y) - I(x - 1, y) \cdots (式1)$$

$$ESy = I(x, y) - I(x, y - 1) \cdots (式2)$$

$$ES = \sqrt{ESx^2 + ESy^2} \cdots (式3)$$

【 0 0 5 2 】

なお、個別領域 A R のそれぞれの左下の画素が x - y 座標の原点 O として規定される。更に、個別領域 A R のそれぞれの左右方向が x 軸に設定され、個別領域 A R のそれぞれの上下方向が y 軸に設定される。式 1 及び式 2 の「 I (x , y) 」は座標 (x , y) の画素の画素値 (R , G , B) を表す。よって、水平方向エッジ強度 E S x は、赤、緑及び青の

成分値 (X R, X G, X B) を有するベクトルであり、その大きさは $(X R^2 + X G^2 + X B^2)^{1/2}$ である。同様に、鉛直方向エッジ強度 E S y は、赤、緑及び青の成分値 (Y R, Y G, Y B) を有するベクトルであり、その大きさは $(Y R^2 + Y G^2 + Y B^2)^{1/2}$ である。

【 0 0 5 3 】

次に、本監視装置は、各個別領域 A R において、エッジ強度 E S が閾値強度 (第 1 閾値強度) E S 1 t h 以上である画素の数 (以下、「エッジ画素数」と称呼する。) E N を算出する。そして、本監視装置は、エッジ画素数 E N が閾値画素数 (第 1 閾値画素数) E N 1 t h 以上である個別領域 A R を特定する。エッジ画素数 E N が閾値画素数 E N 1 t h 以上である個別領域 A R は、以下、「強エッジ領域」とも称呼される。強エッジ領域は、エッジが明確に検出できている領域である。

10

【 0 0 5 4 】

次に、本監視装置は、中央領域 C A に含まれる個別領域 A R のうち強エッジ領域である領域の数 C E N を特定する。数 C E N は、以下、「中央エッジ領域数」、「第 1 エッジ領域数」又は「第 1 領域指標値」と称呼される場合がある。

【 0 0 5 5 】

更に、本監視装置は、中央エッジ領域数 C E N が閾値領域数 C E N 1 t h よりも小さい否かを判定する。例えば、閾値領域数 C E N 1 t h は「1」に設定されている。

【 0 0 5 6 】

中央エッジ領域数 C E N が閾値領域数 C E N 1 t h 以上である場合、本監視装置は、保護窓 2 2 の状態を全面汚れ状態と判定しない。図 3 に示した例において、保護窓 2 2 に汚れが付着していないとすると、道路の白線のエッジが「中央領域 C A に属する個別領域 A R 1 乃至 A R 7」にて抽出される。よって、本監視装置は、中央領域 C A に属する個別領域 A R 1 乃至 A R 7 のそれぞれを強エッジ領域として特定する。この場合、中央エッジ領域数 C E N は「7」であり、中央エッジ領域数 C E N が閾値領域数 C E N 1 t h 以上ある。従って、本監視装置は、保護窓 2 2 の状態を全面汚れ状態と判定しない。

20

【 0 0 5 7 】

一方、中央エッジ領域数 C E N が閾値領域数 C E N 1 t h よりも小さい場合、本監視装置は、保護窓 2 2 の状態が「保護窓 2 2 全面に汚れが付着している状態 (即ち、全面汚れ状態)」であると判定する。保護窓 2 2 の全面に汚れが付着している場合のカメラ画像においては、中央領域 C A 及び外側領域 O A でエッジが抽出されない可能性が高い。雪が保護窓 2 2 全面に付着している場合のカメラ画像の一例を図 4 に示す。図 4 に示すカメラ画像においては、中央エッジ領域数 C E N が「0」であり、中央エッジ領域数 C E N が閾値領域数 C E N 1 t h よりも小さいので、本監視装置は、保護窓 2 2 の状態を全面汚れ状態と判定する。

30

【 0 0 5 8 】

前述したように、外側領域 O A においては中央領域 C A に比較してエッジ強度 E S が小さく算出される傾向にある。従って、保護窓 2 2 の状態が全面汚れ状態でない場合であっても外側領域 O A に属する個別領域 A R のうち強エッジ領域であると特定される可能性が低くなる。このため、本監視装置は、外側領域 O A における強エッジ領域の数を用いずに中央領域 C A における強エッジ領域の数を用いて保護窓 2 2 の状態が全面汚れであるか否かを判定している。これによって、全面汚れであるか否かを正確に判定することができる可能性を向上させることができる。

40

【 0 0 5 9 】

本監視装置は、保護窓 2 2 の状態が全面汚れ状態であると判定した場合、以下の条件 (1) 及び (2) の何れかが成立するとき、全面汚れが除去された (即ち、全面汚れ状態が解除された) と判定する。条件 (1) は第 1 条件とも称呼され、条件 (2) は第 2 条件とも称呼される場合がある。

条件 (1) 中央エッジ領域数 C E N が閾値領域数 C E N 1 t h 以上である。

条件 (2) 外側領域 O A における強エッジ領域の数 (以下、「外側エッジ領域数」と称

50

呼し、「第2エッジ領域数」又は「第2領域指標値」と称呼する場合もある。) O E N が「第2解除閾値である閾値領域数 O E N 1 t h」以上である。

【0060】

外側領域 O A における強エッジ領域は、エッジ強度 E S が第2閾値強度以上であるエッジ画素数が第2閾値画素数以上である個別領域 A R である。なお、本例においては、第2閾値強度は第1閾値強度 E S 1 t h と等しい値に設定されているが、第2閾値強度は第1閾値強度 E S 1 t h と異なる値に設定されてもよい。更に、第2閾値画素数は第1閾値画素数 E N 1 t h と等しい値に設定されているが、第2閾値画素数は第1閾値画素数 E N 1 t h と異なる値に設定されてもよい。

【0061】

更に、本例において、閾値領域数 O E N 1 t h は、閾値領域数 C E N 1 t h と同じく「1」に設定されているが、これらは互いに相違していてもよい。

【0062】

前述したように、外側領域 O A においては中央領域 C A に比較してエッジ強度 E S が小さく算出される傾向にある。このため、このような外側領域 O A において外側エッジ領域数 O E N が閾値領域数 O E N 1 t h 以上である場合(即ち、条件(2)が成立した場合)、保護窓 22 全面に付着した汚れが除去されていると考えることができる。通常、外側エッジ領域数 O E N が閾値領域数 O E N 1 t h 以上である場合、中央エッジ領域数 C E N も閾値領域数 C E N 1 t h 以上となる(即ち、条件(1)も成立する)と考えられる。

【0063】

しかしながら、図5に示すように、カメラ 21 が撮影した風景によっては中央領域 C A にエッジが抽出されず、外側領域 O A にエッジが抽出され得る場合がある。図5に示したカメラ画像では、中央領域 C A ではエッジが抽出されないの、中央エッジ領域数 C E N は閾値領域数 C E N 1 t h よりも小さく、条件(1)は成立しない。しかし、外側領域 O A の中央領域 C A の上方の領域では7本の白線のエッジが検出されているので、外側エッジ領域数 O E N が閾値領域数 O E N 1 t h 以上となる。よって、図5に示したカメラ画像では、条件(1)は成立しないものの、条件(2)は成立するため、本監視装置は、保護窓 22 の状態を汚れなし状態と判定することができる。即ち、条件(2)のみが成立する場合であっても、本監視装置は、全面汚れ状態を解除する。

【0064】

次に、部分汚れ判定処理について説明する。本監視装置は、所定時間が経過する毎に画素値が実質的に変化しない領域を特定する処理を行う。更に、本監視装置は、所定の処理回数に渡って画素値が実質的に変化しない個別領域 A R を無変化領域 U C A として特定する。そして、本監視装置は、無変化領域 U C A が存在する場合、当該領域 U C A を部分汚れ領域として特定し、保護窓 22 の状態を部分汚れ状態と判定する。

【0065】

本監視装置は、保護窓 22 の状態が部分汚れ状態であると判定した場合、部分汚れ領域(即ち、無変化領域 U C A)のそれぞれが「汚れ解消強エッジ領域」へと変化したか否かを判定する。汚れ解消強エッジ領域は、「部分汚れ領域のそれぞれに属する画素であってそのエッジ強度 E S が閾値強度(第3閾値強度)以上である画素」の数が第3閾値画素数以上である個別領域 A R である。そして、本監視装置は、部分汚れエッジ領域と判定された個別領域 A R の総てが汚れ解消強エッジ領域へと変化した場合、保護窓 22 の状態が部分汚れのない状態になった(即ち、部分汚れ状態が解消された)と判定する。なお、本例において、第3閾値強度は第1閾値強度 E S 1 t h と等しい値に設定されているが、第3閾値強度は第1閾値強度 E S 1 t h と異なる値に設定されてもよい。更に、本例において、第3閾値画素数は第1閾値画素数 E N 1 t h と等しい値に設定されているが、第3閾値画素数は第1閾値画素数 E N 1 t h と異なる値に設定されてもよい。

【0066】

以上の例から理解されるように、本監視装置は、全面汚れ判定処理において、強エッジ領域が現れ難い外側領域 O A の強エッジ領域の数ではなく、強エッジ領域が現れ易い中央

10

20

30

40

50

領域 C A の強エッジ領域の数 (中央エッジ領域数) C E N が閾値領域数 C E N 1 t h よりも小さい場合、保護窓 2 2 の状態を全面汚れ状態と判定する。このように、本監視装置は、中央領域 C A の強エッジ領域の数 C E N に基づいて全面汚れ状態であるか否かを判定するので、全面汚れ状態であるか否かを正確に判定することができる。

【 0 0 6 7 】

更に、本監視装置は、保護窓 2 2 の状態が全面汚れ状態である場合、前述した条件 (1) 及び条件 (2) の何れかが成立したとき、全面汚れが除去されたと判定する。即ち、本監視装置は、エッジ強度 E S が中央領域 C A よりも小さい値に算出される傾向にある外側領域 O A において外側エッジ領域数 O E N が閾値領域数 O E N 1 t h 以上である場合、中央エッジ領域数 C E N が閾値領域数 C E N 1 t h よりも小さくても、全面汚れが除去されたと判定できる。これによって、本監視装置は、全面汚れが除去されたか否かを正確に判定することができる。更に、前述したように、中央領域 C A にエッジが検出されないカメラ画像であっても、条件 (2) が成立した場合には、本監視装置は、全面汚れが除去されたと判定できる。

【 0 0 6 8 】

(具体的作動)

周辺監視 E C U 1 0 の C P U 1 1 は、図 6 にフローチャートで示したルーチンを所定時間が経過する毎に実行する。図 6 に示すルーチンは、自車両 S V が後退するときに自車両 S V の後方側の障害物に対して、支援制御の一つである衝突前制御 (後退時衝突前制御) を実施するためのルーチンである。

【 0 0 6 9 】

従って、所定のタイミングになると、C P U 1 1 は図 6 のステップ 6 0 0 から処理を開始してステップ 6 0 5 に進み、シフトポジションセンサ 2 5 からシフトポジションを取得する。次に、C P U 1 1 は、ステップ 6 1 0 に進み、ステップ 6 0 5 にて取得したシフトポジションが後退レンジ (「 R 」) であるか否かを判定する。シフトポジションが「 R 」でない場合、即ち、シフトポジションが前進レンジ (「 D 」) 及びニュートラルレンジ (「 N 」) 等である場合、C P U 1 1 は、ステップ 6 1 0 にて「 N o 」と判定し、ステップ 6 9 5 に進んで本ルーチンを一旦終了する。この結果、衝突前制御は実施されない。

【 0 0 7 0 】

一方、シフトポジションが「 R 」である場合、C P U 1 1 は、ステップ 6 1 0 にて「 Y e s 」と判定してステップ 6 1 5 に進み、車両状態センサ 2 6 から車両状態情報を取得し、ステップ 6 2 0 に進む。

【 0 0 7 1 】

ステップ 6 2 0 にて、C P U 1 1 は、ステップ 6 1 5 にて取得した車両状態情報に基づいて、「自車両 S V がこれから走行すると予測される進路である走行予測進路 R C R (図 2 を参照。) 」を推定し、ステップ 6 2 5 に進む。

【 0 0 7 2 】

ステップ 6 2 0 の処理について図 2 を用いて詳細に説明する。

C P U 1 1 は、ステップ 6 1 5 にて取得した車両状態情報に含まれる「自車両 S V の車速 V s 及びヨーレート Y r 」に基づいて、自車両 S V の旋回半径を算出する。そして、C P U 1 1 は、算出した旋回半径に基づいて、自車両 S V の左右の後輪の車軸上の中心点 P O (図 2 を参照。) が向かっている走行進路を走行予測進路 R C R として推定する。ヨーレート Y r が発生している場合、C P U 1 1 は、円弧状の進路を走行予測進路 R C R として推定する。一方、ヨーレート Y r が「 0 」の場合、C P U 1 1 は、自車両 S V に作用する加速度の方向に沿った直線進路を走行予測進路 R C R として推定する。

【 0 0 7 3 】

図 6 に戻り、ステップ 6 2 5 にて、C P U 1 1 は、クリアランスソナー 2 4 から物標情報を取得し、ステップ 6 3 0 に進み、全面汚れフラグ X z の値及び部分汚れフラグ X b の値の何れもが「 0 」であるか否かを判定する。全面汚れフラグ X z の値は、後述する処理によって保護窓 2 2 の状態が全面汚れ状態であると判定されたとき「 1 」に設定される。

更に、全面汚れフラグXzの値が「1」である場合、後述する処理によって保護窓22の全面汚れ状態が解除されたと判定されたとき、全面汚れフラグXzの値は「0」に設定される。部分汚れフラグXbの値は、後述する処理によって保護窓22の状態が部分汚れ状態であると判定されたとき「1」に設定される。更に、部分汚れフラグXbの値が「1」である場合、後述する処理によって保護窓22の部分汚れ状態が解除されたと判定されたとき、部分汚れフラグXbの値は「0」に設定される。従って、CPU11はステップ630にて、RAM13に「保護窓22の状態が汚れなし状態であることを示す汚れなし情報」が記憶されているか否かを実質的に判定している。

【0074】

全面汚れフラグXzの値及び部分汚れフラグXbの値の少なくとも一方が「1」である場合（即ち、RAM13に「保護窓22の状態が全面汚れ状態であることを示す全面汚れ情報」及び「保護窓22の状態が部分汚れ状態であることを示す部分汚れ情報」の少なくとも一方が記憶されている場合）、CPU11は、ステップ630にて「No」と判定し、ステップ695に進み、本ルーチンを一旦終了する。保護窓22の状態が全面汚れ状態及び部分汚れ状態の少なくとも一方である場合、保護窓22を通して撮影されたカメラ画像には汚れが映り込み、物標を正確に抽出できない可能性が高い。このため、衝突前制御が誤って実施される可能性があるので、CPU11は、衝突前制御の実施を禁止する。

【0075】

一方、全面汚れフラグXzの値及び部分汚れフラグXbの値の何れもが「0」である場合（即ち、RAM13に汚れなし情報が記憶されている場合）、CPU11は、ステップ630にて「Yes」と判定してステップ635に進み、カメラシステム20からカメラ画像情報を取得する。次に、CPU11はステップ640に進み、ステップ625にて取得した物標情報及びステップ635にて取得したカメラ画像情報をフュージョンして自車両SVに対する物標の位置を特定する。

【0076】

その後、CPU11はステップ645に進み、ステップ620にて推定した自車両SVの走行予測進路RCRと「ステップ640にて特定した物標の位置」と当該物標の相対速度とに基づいて、ステップ640にて位置を特定した物標の中から自車両SVと衝突する可能性があると推定される物標（自車両SVに衝突はしないものの自車両SVに極めて接近すると推定される特徴点を含む。）を障害物として抽出する。

【0077】

ステップ645の処理について図2を用いて詳細に説明する。

CPU11は、自車両SVの車体の左端部から一定距離Lだけ更に左側に位置する点PLが通過する左側走行予測進路LECと、自車両SVの車体の右端部から一定距離Rだけ更に右側に位置する点PRが通過する右側走行予測進路RECと、を「有限の長さの走行予測進路RCR」に基づいて推定する。左側走行予測進路LECは、走行予測進路RCRを自車両SVの左右方向の左側に「距離Lに車幅の半分を加えた値」だけ平行移動した進路である。右側走行予測進路RECは、走行予測進路RCRを自車両SVの左右方向の右側に「距離Rに車幅の半分を加えた値」だけ平行移動した進路である。距離L及び距離Rは何れも「0」以上の値であり、互いに相違していても同じであってもよい。更に、CPU11は、左側走行予測進路LECと右側走行予測進路RECとの間の領域を走行予測進路領域ECAとして特定する。

【0078】

そして、CPU11は、過去の物標の位置に基づいて物標の移動軌跡を算出（推定）し、算出した物標の移動軌跡に基づいて、物標の自車両SVに対する移動方向を算出する。次いで、CPU11は、走行予測進路領域ECAと、自車両SVと物標との相対関係（相対位置及び相対速度）と、物標の自車両SVに対する移動方向と、に基づいて、走行予測進路領域ECA内に既に存在し且つ自車両SVの先端領域TAと交差すると予測される物標と、走行予測進路領域ECAに将来的に進入し且つ自車両の先端領域TAと交差すると予測される物標と、を自車両SVに衝突する可能性のある障害物として抽出する。ここで

10

20

30

40

50

、自車両S Vの先端領域T Aは、点P Lと点P Rとを結んだ線分により表される領域である。

【0079】

なお、CPU11は、左側走行予測進路LECを点P Lが通過する進路として推定し、且つ、右側走行予測進路RECを点P Rが通過する進路として推定している。このため、値L及び値Rが正の値であれば、CPU11は、自車両S Vの左側面近傍又は右側面近傍を通り抜ける可能性がある物標も、「走行予測進路領域ECA内に既に存在し、且つ、自車両S Vの先端領域T Aと交差すると予測される」又は「走行予測進路領域ECAに将来的に進入し且つ自車両S Vの先端領域T Aと交差すると予測される」と判断する。従って、CPU11は、自車両S Vの左側方又は右側方を通り抜ける可能性のある物標も障害物として抽出する。

10

【0080】

図6に戻り、CPU11は、ステップ645の実行後ステップ650に進み、ステップ645にて障害物が抽出されたか否かを判定する。ステップ645にて障害物が抽出されていない場合、CPU11は、ステップ650にて「No」と判定し、ステップ695に進み、本ルーチンを一旦終了する。この結果、衝突前制御は実施されない。一方、ステップ645にて障害物が抽出されている場合、CPU11は、ステップ650にて「Yes」と判定し、ステップ655に進む。

【0081】

ステップ655にて、CPU11は、障害物が自車両S Vの領域T A（図2を参照。）と交差するまでにかかる時間を示す衝突所要時間TTCを算出し、ステップ660に進む。

20

【0082】

ステップ655の処理について詳細に説明する。

CPU11は、自車両S Vと障害物との間の距離（相対距離）を障害物の自車両S Vに対する相対速度で除することによって、障害物の衝突所要時間TTCを算出する。

【0083】

衝突所要時間TTCは、以下の時間T1及び時間T2の何れかである。

- ・障害物が自車両S Vと衝突すると予測される時点までの時間T1（現時点から衝突予測時点までの時間）
- ・自車両S Vの側方を通り抜ける可能性のある障害物が自車両S Vに最接近する時点までの時間T2（現時点から最接近予測時点までの時間）

30

【0084】

この衝突所要時間TTCは、障害物と自車両S Vとが現時点における相対速度及び相対移動方向を維持しながら移動すると仮定した場合における障害物が「自車両S Vの先端領域T A」に到達するまでの時間である。

【0085】

衝突所要時間TTCは、衝突前制御又はドライバーによる衝突回避操作が実施可能な時間を表す。更に、衝突所要時間TTCは、障害物と自車両S Vとが衝突する可能性（衝突可能性）を示す指標値である。衝突所要時間TTCが小さいほど衝突可能性が高いことを示し、衝突所要時間TTCが大きいほど衝突可能性が低いことを示す。

40

【0086】

ステップ660にて、CPU11は、ステップ655にて算出された衝突所要時間TTCが閾値時間T(n)th以下であるか否かを判定する。衝突所要時間TTCが閾値時間T(n)thよりも大きな場合、CPU11は、ステップ660にて「No」と判定し、ステップ695に進み、本ルーチンを一旦終了する。これに対し、衝突所要時間TTCが閾値時間T(n)th以下である場合、CPU11は、ステップ660にて「Yes」と判定してステップ665に進み、衝突前制御を実施する。その後、CPU11は、ステップ695に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0087】

50

なお、本例においては、上記の閾値時間 $T(n)_{th}$ として、警告制御用の閾値時間 $T1_{th}$ と制動制御用の閾値時間 $T2_{th}$ とが設定されている。閾値時間 $T1_{th}$ は閾値時間 $T2_{th}$ よりも大きい。衝突所要時間 TT_C が閾値時間 $T1_{th}$ 以下である場合、CPU 11 は、表示部 30 に表示指示信号を送信して注意喚起画面を表示部 30 に表示させ、スピーカ 31 に出力指示信号を送信してスピーカ 31 から警報音を出力させる。衝突所要時間 TT_C が閾値時間 $T2_{th}$ 以下である場合、CPU 11 は、閾値時間 $T2_{th}$ 以下となる衝突所要時間 TT_C の中で最小の衝突所要時間 TT_C の障害物を特定する。更に、CPU 11 は、その特定した障害物に衝突する前に自車両 SV を停止させるために必要な減速度（即ち、目標減速度 TG ）を、当該障害物の相対速度及び位置に基づいて算出する。そして、CPU 11 は、目標減速度 TG を含む制動指示信号をブレーキ $ECU32$ に送信するとともにトルク低下指示信号をエンジン $ECU35$ に送信する。この結果、自車両 SV は目標減速度 TG と略等しい減速度にて減速させられる。

10

【0088】

加えて、CPU 11 は、図 7 にフローチャートで示したルーチンを所定時間が経過する毎に実行している。図 7 に示したルーチンは、保護窓 22 の状態が全面汚れ状態であるか否かを判定するためのルーチンである。

【0089】

従って、所定のタイミングになると、CPU 11 は図 7 のステップ 700 から処理を開始してステップ 705 に進み、全面汚れフラグ X_z の値が「0」であるか否か（即ち、RAM 13 に全面汚れ情報が記憶されていないか否か）を判定する。全面汚れフラグ X_z の値が「1」である場合（即ち、保護窓 22 の状態が全面汚れ状態であると既に判定されている場合）、CPU 11 は、ステップ 705 にて「No」と判定し、ステップ 795 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

20

【0090】

一方、全面汚れフラグ X_z の値が「0」である場合（即ち、RAM 13 に全面汚れ情報が記憶されていない場合）、CPU 11 はステップ 705 にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ 710 乃至ステップ 735 の処理を順に行い、ステップ 740 に進む。

【0091】

ステップ 710：CPU 11 は、カメラシステム 20 からカメラ画像情報を取得する。

ステップ 715：CPU 11 は、カメラ画像情報に含まれるカメラ画像を複数の個別領域 AR （図 3 を参照。）に分割する。

30

ステップ 720：CPU 11 は、複数の個別領域 AR を、中央領域 CA （図 3 を参照。）と外側領域 OA （図 3 を参照。）とに区分する。

【0092】

ステップ 725：CPU 11 は、前述した式 1 乃至式 3 に従って、中央領域 CA に属する複数の個別領域 AR に属する各画素のエッジ強度 ES を算出する。

ステップ 730：CPU 11 は、中央領域 CA に属する複数の個別領域 AR のそれぞれにおいて、エッジ強度 ES が閾値強度 $ES1_{th}$ 以上であるエッジ画素数 EN を算出する。

ステップ 735：CPU 11 は、エッジ画素数 EN が閾値画素数 $EN1_{th}$ 以上である個別領域 AR の数（即ち、中央エッジ領域数 CEN ）を算出する。

40

【0093】

ステップ 740 にて、CPU 11 は、ステップ 735 にて算出した中央エッジ領域数 CEN が閾値領域数（第 1 閾値領域数） $CEN1_{th}$ よりも小さいか否かを判定する。中央エッジ領域数 CEN が閾値領域数 $CEN1_{th}$ 以上である場合、保護窓 22 の状態が全面汚れ状態ではないと判断することができる。そこで、中央エッジ領域数 CEN が閾値領域数 $CEN1_{th}$ 以上である場合、CPU 11 はステップ 740 にて「No」と判定してステップ 795 に直接進み、本ルーチンを一旦終了する。この結果、RAM 13 に全面汚れ情報は記憶されない。

【0094】

50

一方、中央エッジ領域数 CEN が閾値領域数 CEN_{1th} よりも小さい場合、保護窓 22 の状態が全面汚れ状態であると判断できる。従って、中央エッジ領域数 CEN が閾値領域数 CEN_{1th} よりも小さい場合、CPU 11 はステップ 740 にて「Yes」と判定してステップ 745 に進み、全面汚れフラグ Xz の値を「1」に設定する。即ち、CPU 11 は、RAM 13 に全面汚れ情報を記憶する。その後、CPU 11 はステップ 795 に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0095】

以上の例から理解されるように、CPU 11 は、中央エッジ領域数 CEN が閾値領域数 CEN_{1th} よりも小さい場合、保護窓 22 に全面汚れが付着していると判断し、全面汚れフラグ Xz の値を「1」に設定する。これによって、CPU 11 は、エッジ強度 ES が本来の値で算出される傾向にある中央領域 CA におけるエッジ領域数 CEN に基づいて保護窓 22 に全面汚れが付着しているか否かを判定することができ、全面汚れが付着しているか否かを正確に判定することができる。

10

【0096】

加えて、CPU 11 は、図 8 にフローチャートで示したルーチンを所定時間が経過する毎に実行している。図 8 に示したルーチンは、保護窓 22 の状態が部分汚れ状態であるか否かを判定するためのルーチンである。

【0097】

従って、所定のタイミングになると、CPU 11 は図 8 のステップ 800 から処理を開始してステップ 805 に進み、車両状態センサ 26 から車両状態情報を取得する。

20

【0098】

次に、CPU 11 はステップ 810 に進み、ステップ 805 にて取得した車両状態情報に含まれる車速 Vs の絶対値が「0 m/s」よりも大きいのか否か（即ち、自車両 SV が走行中であるか否か）を判定する。

【0099】

車速 Vs の絶対値が「0 m/s」である場合、CPU 11 は、ステップ 810 にて「No」と判定してステップ 895 に直接進み、本ルーチンを一旦終了する。車速 Vs の絶対値が「0 m/s」である場合（即ち、自車両 SV が停止している場合）、保護窓 22 に部分汚れが付着している否かによらずに今回取得したカメラ画像 F_n と前回取得したカメラ画像 F_{n-1} とで画素値が変化しない可能性が高い。そのため、CPU 11 は、ステップ 815 の処理以降の処理に進まず、本ルーチンを一旦終了する。

30

【0100】

一方、車速 Vs の絶対値が「0 m/s」よりも大きい場合、CPU 11 は、ステップ 810 にて「Yes」と判定して以下に述べるステップ 815 乃至ステップ 830 の処理を順に行い、その後、ステップ 835 に進む。

【0101】

ステップ 815：CPU 11 は、カメラシステム 20 からカメラ画像情報を、今回カメラ画像 F_n として取得する。なお、このステップ 815 が所定時間前に実行された際に取得されたカメラ画像は、前回カメラ画像 F_{n-1} と称呼される。

【0102】

40

ステップ 820：CPU 11 は、今回カメラ画像 F_n と前回カメラ画像 F_{n-1} との差分画像 S_n ($S_n = F_n - F_{n-1}$) を生成する。

【0103】

より詳細には、CPU 11 は、今回カメラ画像 F_n の各画素の画素値から前回カメラ画像 F_{n-1} の各画素の画素値をそれぞれ減算することにより各画素の減算値を求め、その減算値の絶対値を差分画像 S_n の各画素の画素値として取得する。

【0104】

ステップ 825：CPU 11 は、差分画像 S_n を RAM 13 内の特定部分（以下、「積算メモリ」と称呼する。）に記憶されている積算差分画像に積算し、その結果を新たな積算差分画像として積算メモリに記憶する。この結果、積算メモリが初期化されてから現時

50

点までのカメラ画像の各画素の画素値の変化の大きさの合計値（以下、「積算値」と称呼する。） $V I$ が算出される。

【0105】

ステップ830：CPU11は、積算回数カウンタACの値に「1」を加算した値を新たな積算回数カウンタACの値に設定する。積算回数カウンタACは、差分画像 S_n が積算された回数を示すカウンタである。

【0106】

次に、CPUはステップ835に進み、積算回数カウンタACの値が閾値カウンタ値AC1th以上であるか否かを判定する。本例において、閾値カウンタ値AC1thは「10」に設定されているが、他の値であってもよい。積算回数カウンタACの値が閾値カウンタ値AC1thよりも小さい場合、CPU11は、ステップ835にて「No」と判定し、ステップ895に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。一方、積算回数カウンタACの値が閾値カウンタ値AC1th以上である場合、CPU11は、ステップ835にて「Yes」と判定し、ステップ840に進む。

10

【0107】

ステップ840にて、CPU11は、差分画像 S_n を複数の個別領域ARに分割し、各個別領域ARにおいて、積算値IVが閾値積算値（変化量判定値）IV1th以下となる画素の数（以下、「無変化画素数」と称呼する。）UCPNを算出する。

【0108】

次に、CPU11はステップ845に進み、無変化画素数UCPNが閾値画素数UCPN1th以上である個別領域AR（以下、「無変化領域UCA」と称呼する。）を特定する。この無変化領域UCAは、換言すれば、積算値IVが閾値積算値IV1th以下となる画素（以下、「無変化画素」）の個別領域ARにおける密度が閾値密度以上である個別領域ARであると表現できる。

20

【0109】

次に、CPU11はステップ850に進み、ステップ845にて無変化領域UCAが特定されたか否かを判定する。ステップ845にて無変化領域UCAが特定されている場合、保護窓22に部分汚れが付着していると判断することができる。

【0110】

そこで、CPU11は、無変化領域UCAが特定されている場合、ステップ850にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ855乃至ステップ865の処理を順に行い、ステップ895に進んで本ルーチンを一旦終了する。

30

【0111】

ステップ855：CPU11は、部分汚れフラグXbの値を「1」に設定する。即ち、CPU11は、部分汚れ情報をRAM13に記憶する。このとき、CPU11は、ステップ845にて特定した無変化領域UCAがどの個別領域であるかを識別するための情報もRAM13に記憶する。

【0112】

更に、CPU11は、ステップ855の処理を実行する時点において部分汚れフラグXbの値が既に「1」に設定されている場合、部分汚れフラグXbの値を再度「1」に設定するとともに、直前のステップ845にて特定された無変化領域UCAの識別情報をRAM13に記憶する。

40

【0113】

ステップ860：CPU11は、積算メモリに記憶されている差分画像 S_n を消去して積算メモリを初期化する。

ステップ865：CPU11は、積算回数カウンタACの値を「0」に設定することにより積算回数カウンタACを初期化する。

【0114】

これに対し、CPU11がステップ850の処理を実行する時点において無変化領域UCAが特定されていない場合、CPU11はそのステップ850にて「No」と判定し、

50

ステップ 8 6 0 以降の処理に進む。

【 0 1 1 5 】

以上の例から理解されるように、CPU 1 1 は、カメラ画像の画素値が所定時間が経過する間に実質的に変化しない画素を所定数以上含む個別領域 A R (即ち、無変化画素数 U C P N が閾値画素数 U C P N 1 t h 以上である個別領域 A R である無変化領域 U C A) が一つでも検出された場合、保護窓 2 2 の状態が部分汚れ状態であると判定する。これによって、保護窓 2 2 の一部分にのみ付着する汚れ (例えば、泥) を部分汚れとして検出することができる。

【 0 1 1 6 】

更に、CPU 1 1 は、図 9 にフローチャートで示したルーチンを所定時間が経過する毎に実行している。図 9 に示したルーチンは、保護窓 2 2 に付着した全面汚れ及び部分汚れが除去されたか否かを判定するためのルーチンである。

【 0 1 1 7 】

従って、所定のタイミングになると、CPU 1 1 は図 9 のステップ 9 0 0 から処理を開始し、以下に述べるステップ 9 0 5 乃至ステップ 9 2 5 の処理を順に行い、ステップ 9 3 0 に進む。

【 0 1 1 8 】

ステップ 9 0 5 : CPU 1 1 は、カメラシステム 2 0 からカメラ画像情報を取得する。

ステップ 9 1 0 : CPU 1 1 は、図 7 のステップ 7 1 5 と同じくカメラ画像を複数の個別領域 A R に分割する。

ステップ 9 1 5 : CPU 1 1 は、図 7 のステップ 7 2 0 と同じく複数の個別領域 A R を中央領域 C A と外側領域 O A とに区分する。

ステップ 9 2 0 : CPU 1 1 は、前述した式 1 乃至式 3 に従って、複数の個別領域 A R に属する各画素のエッジ強度 E S を算出する。

ステップ 9 2 5 : CPU 1 1 は、複数の個別領域 A R のそれぞれにおいて、エッジ強度 E S が閾値強度 E S 1 t h 以上であるエッジ画素数 E N を算出する。

【 0 1 1 9 】

次に、CPU 1 1 はステップ 9 3 0 に進み、全面汚れフラグ X z の値が「 1 」であるか否かを判定する。即ち、CPU 1 1 は、RAM 1 3 に全面汚れ情報が記憶されているか否かを判定する。全面汚れフラグ X z の値が「 1 」である場合、CPU 1 1 は、ステップ 9 3 0 にて「 Y e s 」と判定し、ステップ 9 3 5 に進む。

【 0 1 2 0 】

ステップ 9 3 5 にて、CPU 1 1 は、図 7 のステップ 7 3 5 と同じく、中央領域 C A に属する複数の個別領域 A R のうち、エッジ画素数 E N が閾値画素数 E N 1 t h 以上である個別領域 A R の数 (即ち、中央エッジ領域数 C E N) を算出する。次に、CPU 1 1 はステップ 9 4 0 に進み、中央エッジ領域数 C E N が閾値領域数 C E N 1 t h よりも小さいか否かを判定する。

【 0 1 2 1 】

中央エッジ領域数 C E N が閾値領域数 C E N 1 t h 以上である場合、保護窓 2 2 に付着した全面汚れが除去されたと判断することができる。そこで、この場合、CPU 1 1 はステップ 9 4 0 にて「 N o 」と判定してステップ 9 4 5 に進み、全面汚れフラグ X z の値を「 0 」に設定する。即ち、CPU 1 1 は、RAM 1 3 から全面汚れ情報を消去する。その後、CPU 1 1 はステップ 9 5 0 に進む。

【 0 1 2 2 】

ステップ 9 5 0 にて、CPU 1 1 は、部分汚れフラグ X b の値が「 1 」であるか否かを判定する。即ち、CPU 1 1 は、RAM 1 3 に部分汚れ情報が記憶されているか否かを判定する。部分汚れフラグ X b の値が「 1 」である場合、CPU 1 1 は、ステップ 9 5 0 にて「 Y e s 」と判定してステップ 9 6 0 に進む。

【 0 1 2 3 】

ステップ 9 6 0 にて、CPU 1 1 は、ステップ 8 4 5 の処理によって無変化領域 U C A

10

20

30

40

50

であると特定された総ての個別領域 A R のそれぞれのエッジ画素数 E N が閾値画素数 E N 1 t h 以上であるか否かを判定する。即ち、C P U 1 1 は、総ての無変化領域 U C A が強エッジ領域（エッジが明確に検出される領域）であるか否かを判定する。

【 0 1 2 4 】

ステップ 9 6 0 の判定条件が成立する場合、保護窓 2 2 に付着した部分汚れの総てが除去されたと判断することができる。そこで、この場合、C P U 1 1 はステップ 9 6 0 にて「 Y e s 」と判定してステップ 9 6 5 に進み、部分汚れフラグ X b の値を「 0 」に設定する。即ち、C P U 1 1 は、R A M 1 3 から部分汚れ情報を消去する。その後、C P U 1 1 は、ステップ 9 9 5 に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【 0 1 2 5 】

一方、C P U 1 1 がステップ 9 3 0 に進んだとき、全面汚れフラグ X z の値が「 1 」でない場合（即ち、R A M 1 3 に全面汚れ情報が記憶されていない場合）、C P U 1 1 は、そのステップ 9 3 0 にて「 N o 」と判定し、ステップ 9 5 0 に直接進む。

【 0 1 2 6 】

更に、C P U 1 1 がステップ 9 4 0 に進んだとき、中央エッジ領域数 C E N が閾値領域数 C E N 1 t h よりも小さい場合、C P U 1 1 は、そのステップ 9 4 0 にて「 Y e s 」と判定し、ステップ 9 7 0 に進む。ステップ 9 7 0 にて、C P U 1 1 は、外側領域 O A に属する個別領域 A R であって且つエッジ画素数 E N が閾値画素数 E N 1 t h 以上である個別領域 A R の数である外側エッジ領域数 O E N を算出し、ステップ 9 7 5 に進む。

【 0 1 2 7 】

ステップ 9 7 5 にて、C P U 1 1 は、外側エッジ領域数 O E N が閾値領域数（第 2 閾値領域数）O E N 1 t h よりも小さいか否かを判定する。本例において、閾値領域数 O E N 1 t h は「 1 」に設定されている。外側エッジ領域数 O E N が閾値領域数 O E N 1 t h 以上である場合（即ち、明瞭にエッジを検出し難い外側エッジ領域において、エッジが明瞭に検出できている個別領域 A R が存在する場合）、保護窓 2 2 に付着した全面汚れが除去されたと判断することができる。そこで、外側エッジ領域数 O E N が閾値領域数 O E N 1 t h 以上である場合、C P U 1 1 はステップ 9 7 5 にて「 N o 」と判定してステップ 9 4 5 に進み、全面汚れフラグ X z の値を「 0 」に設定する。これに対し、外側エッジ領域数 O E N が閾値領域数 O E N 1 t h よりも小さい場合、C P U 1 1 は、ステップ 9 7 5 にて「 Y e s 」と判定してステップ 9 5 0 に直接進む。

【 0 1 2 8 】

更に、C P U 1 1 がステップ 9 5 0 に進んだとき、部分汚れフラグ X b の値が「 0 」である場合（即ち、R A M 1 3 に部分汚れ情報が記憶されていない場合）、C P U 1 1 は、そのステップ 9 5 0 にて「 N o 」と判定し、ステップ 9 9 5 に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。

【 0 1 2 9 】

更に、C P U 1 1 がステップ 9 6 0 に進んだとき、ステップ 8 4 5 の処理によって無変化領域 U C A であると特定された個別領域 A R のうちの少なくとも一つが「エッジ画素数 E N が閾値画素数 E N 1 t h 未満である」場合、保護窓 2 2 に付着した部分汚れが未だ除去されていないと判断できる。従って、この場合、C P U 1 1 はステップ 9 6 0 にて「 N o 」と判定してステップ 9 9 5 に直接進み、本ルーチンを一旦終了する。

【 0 1 3 0 】

以上の例から理解されるように、C P U 1 1 は、全面汚れが付着していると判定されている場合、中央エッジ領域数 C E N が閾値領域数 C E N 1 t h 以上であるとの条件（ 1 ）及び外側エッジ領域数 O E N が閾値領域数 O E N 1 t h 以上であるとの条件（ 2 ）の少なくとも一方が成立したとき、全面汚れが除去されたと判定する。特に、条件（ 2 ）は、エッジ強度 E S が小さく算出される傾向にある外側領域 O A において、エッジが明確に検出できている強エッジ領域の数（即ち、外側エッジ領域数 O E N ）が閾値領域数 O E N 1 t h 以上であるとき成立する条件である。従って、カメラ 2 1 が、全面汚れが除去された場合には、中央領域 C A にエッジが検出され得ない風景を撮影しているときであっても、C

10

20

30

40

50

P U 1 1 は全面汚れが除去されたことを正確に判定することができる。

【 0 1 3 1 】

更に、C P U 1 1 は、部分汚れが付着していると判定されている場合、部分汚れ領域（無変化領域 U C A ）であると特定された総ての個別領域 A R の各エッジ画素数 E N が閾値画素数 E N 1 t h 以上であるとき、部分汚れが除去されたと判定する。このように、部分汚れが除去されたか否かの判断には、無変化領域 U C A 以外の領域が考慮されないので、C P U 1 1 は部分汚れが除去されたことを正確に判定できる。

【 0 1 3 2 】

更に、C P U 1 1 は、全面汚れが付着していると判定された場合と部分汚れが付着していると判定された場合とで、これらの汚れが除去されたと判定するための条件（除去判定条件）を異ならせている。従って、C P U 1 1 は、各汚れに対応した除去判定条件を設定することができ、これらの汚れが除去されたことを正確に判定することができる。

10

【 0 1 3 3 】

本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、本発明の種々の変形例を採用することができる。例えば、本監視装置は、自車両 S V の図示しないイグニッション・キー・スイッチをオフ位置からオン位置へと変更する操作がなされたタイミング（以下、「初期状態」と称呼し、「始動時」と称呼する場合もある。）にて、全面汚れフラグ X z の値を「1」に設定してもよい。これは、イグニッション・キー・スイッチをオン位置からオフ位置へと変更する操作がなされて自車両 S V が停車されてから、自車両 S V が初期状態となるまでの期間に、保護窓 2 2 に雪、霜及び雨滴等が付着することによって、保護窓 2 2 全面に汚れが付着している可能性があるからである。これによれば、本監視装置は、初期状態後において全面汚れ状態が解除されたと判定するまで（即ち、全面汚れフラグ X z の値を「0」に設定するまで）、「不正確である可能性があるカメラ画像」に基づく後退時衝突前制御の実施を禁止することができる。

20

【 0 1 3 4 】

更に、例えば、本監視装置は、車外の気温（外気温）を計測する図示しない気温センサを備えてもよい。この場合、本監視装置は、初期状態で気温センサから外気温を取得し、外気温が閾値気温以下である場合、全面汚れフラグ X z の値を「1」に設定してもよい。これによって、初期状態において保護窓 2 2 に雪及び霜が付着している可能性がより高い場合に、「不正確である可能性があるカメラ画像」に基づく後退時衝突前制御の実施を禁止することができる。

30

【 0 1 3 5 】

更に、ステップ 9 4 0 にて使用される閾値領域数 C E N 1 t h と、ステップ 9 7 5 にて使用される閾値領域数 O E N 1 t h と、は互いに異なる値に設定されていてもよい。中央領域 C A は外側領域 O A よりもエッジ強度 E S が正確に算出されやすいため、閾値領域数 C E N 1 t h は閾値領域数 O E N 1 t h よりも小さい値に設定されてもよい。これによって、より正確に全面汚れが除去されたことを判定することができる。更に、外側領域 O A は中央領域 C A よりもエッジ強度 E S が小さく算出されやすいため、閾値領域数 O E N 1 t h は閾値領域数 C E N 1 t h よりも小さな値に設定されてもよい。これによって、より早い段階で全面汚れが除去されたことを判定することができる。

40

【 0 1 3 6 】

更に、全面汚れ状態であるか否かの判定で用いられる閾値領域数 C E N 1 t h （ステップ 7 4 0 にて用いられる閾値領域数 C E N 1 t h ）と全面汚れ状態が解除されたか否かの判定に用いられる閾値領域数 C E N 1 t h （ステップ 9 4 0 にて用いられる閾値領域数 C E N 1 t h ）とは互いに異なる値に設定されていてもよい。この場合、全面汚れ状態が解除されたか否かの判定に用いられる閾値領域数 C E N 1 t h は、全面汚れ状態であるか否かの判定で用いられる閾値領域数 C E N 1 t h よりも大きいことが望ましい。

【 0 1 3 7 】

更に、図 7 に示すステップ 7 3 0 及びステップ 7 3 5 の処理の代わりに、本監視装置は、各個別領域 A R におけるエッジ強度 E S の平均値 A V E を算出し、中央領域 C A に含ま

50

れる個別領域 A R であって且つ算出した平均値 A V E が閾値平均値 A V E 1 t h 以上である個別領域 A R の数を中央エッジ領域数 C E N として算出してもよい。図 9 に示すステップ 9 3 5 にて、本監視装置は、中央領域 C A に含まれる個別領域 A R であって且つ算出した平均値 A V E が閾値平均値 A V E 1 t h 以上である個別領域 A R の数を中央エッジ領域数 C E N として算出してもよい。更に、図 9 に示すステップ 9 5 5 にて、本監視装置は、無変化領域 U C A に含まれる個別領域 A R であって且つ算出した平均値 A V E が閾値平均値 A V E 1 t h 以上である個別領域 A R の数を部分汚れエッジ領域数 D E N として算出してもよい。更に、図 9 に示すステップ 9 7 0 にて、本監視装置は、外側領域 O A に含まれる個別領域 A R であって且つ算出した平均値 A V E が閾値平均値 A V E 1 t h 以上である個別領域 A R の数を外側エッジ領域数 O E N として算出してもよい。

10

【 0 1 3 8 】

更に、前述した実施例では、自車両 S V の前端部に取り付けられ且つ自車両 S V の前方側の風景を撮影する図示しない前方カメラの図示しない保護窓に全面汚れ及び部分汚れの少なくとも一方が付着した場合、支援制御の一つである前進時衝突前制御の実施を禁止してもよい。この場合、自車両 S V の前端部の車幅方向の中心にはミリ波レーダが取り付けられる。ミリ波レーダは、ミリ波帯の電波（以下、「ミリ波」と称呼する。）を放射し、その反射波を受信し、物標の自車両 S V に対する位置を検出するとともに物標の自車両 S V に対する相対速度を検出する。なお、前方カメラが撮影した画像に基づいて物標の位置が特定可能であれば、ミリ波レーダは備えなくてもよい。本監視装置は、ミリ波レーダの検出結果及び前方カメラによって撮影されたカメラ画像（以下、「前方カメラ画像」と称呼する。）に基づいて自車両 S V の前方側に存在する物標の位置を特定する。前進時衝突前制御を実施するための処理は、図 6 にフローチャートで示したルーチンと、自車両 S V の前方に存在する障害物に対して実施される点のみで相違する。

20

【 0 1 3 9 】

前方カメラの保護窓に対する全面汚れ判定処理は図 7 に示すルーチンと同じであり、当該保護窓に対する部分汚れ判定処理は図 8 に示すルーチンと同じであり、当該保護窓に対する汚れ解除判定処理は、図 9 に示すルーチンと同じである。

【 0 1 4 0 】

カメラ 2 1 が撮影したカメラ画像に基づいて物標の自車両 S V に対する位置を特定可能であれば、本監視装置はクリアランスソナー 2 4 を備えなくてもよい。

30

【 0 1 4 1 】

更に、クリアランスソナー 2 4 は、無線媒体を放射して、反射された無線媒体を受信することによって物標を検出するセンサであればよい。このため、クリアランスソナー 2 4 の代わりに、ミリ波レーダ及び赤外線レーダ等が用いられてもよい。

【 0 1 4 2 】

表示部 3 0 は H U D に特に限定されない。即ち、表示部 3 0 は、M I D (M u l t i I n f o r m a t i o n D i s p l a y)、及び、ナビゲーション装置のタッチパネル等であってもよい。M I D は、スピードメータ、タコメータ、フューエルゲージ、ウォーターテンペラチャージゲージ、オドノトリップメータ、及び、ウォーニングランプ等のメータ類を集合させてダッシュボードに配置した表示パネルである。

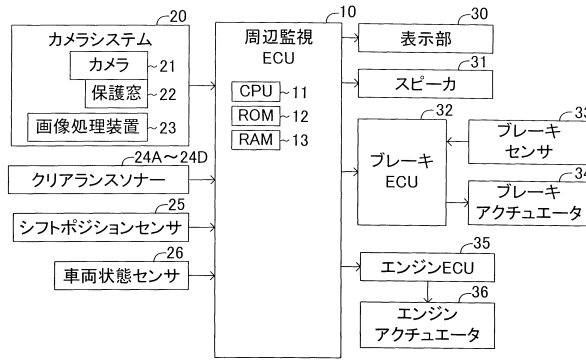
40

【符号の説明】

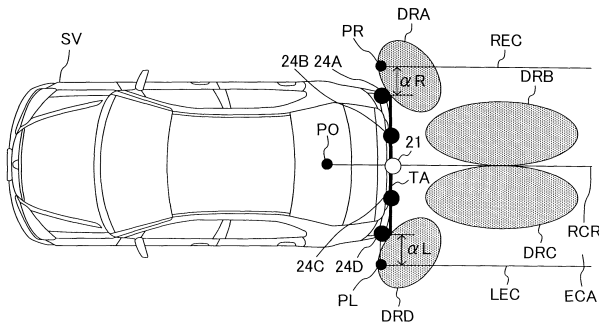
【 0 1 4 3 】

1 0 ... 周辺監視 E C U、1 1 ... C P U、1 2 ... R O M、1 3 ... R A M、2 0 ... カメラシステム、2 1 ... カメラ、2 2 ... 保護窓、2 3 ... 画像処理装置、2 4 A 乃至 2 4 D ... クリアランスソナー、2 5 ... シフトポジションセンサ、2 6 ... 車両状態センサ、3 0 ... 表示部、3 1 ... スピーカ、3 2 ... ブレーキ E C U、3 3 ... ブレーキセンサ、3 4 ... ブレーキアクチュエータ、3 5 ... エンジン E C U、3 6 ... エンジンアクチュエータ。

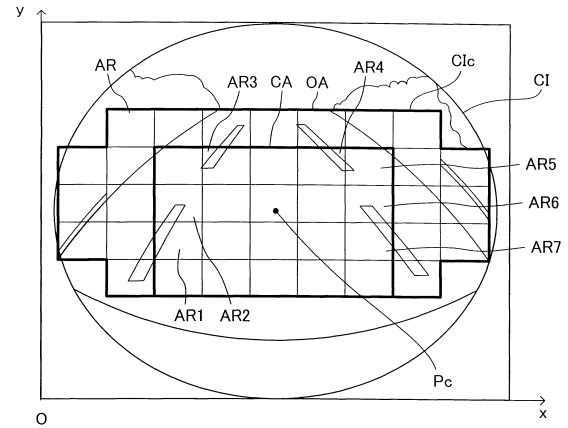
【図 1】



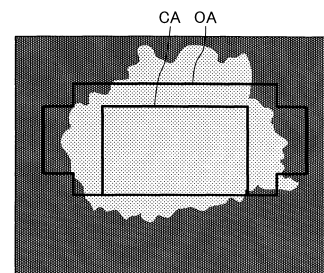
【図 2】



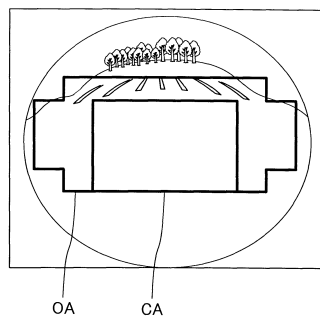
【図 3】



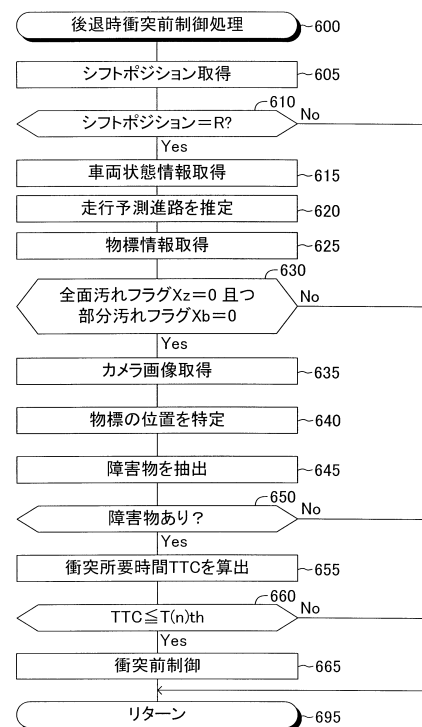
【図 4】



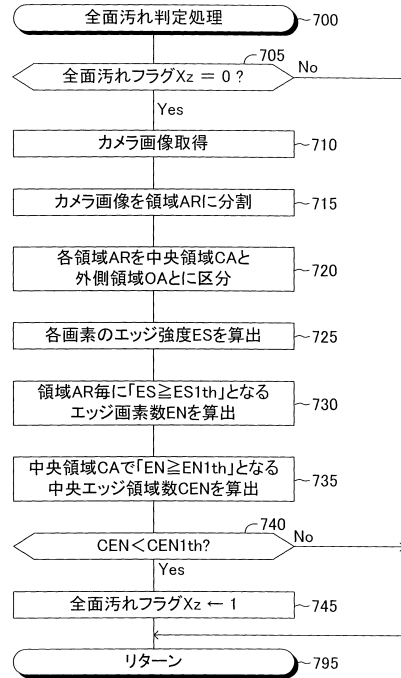
【図 5】



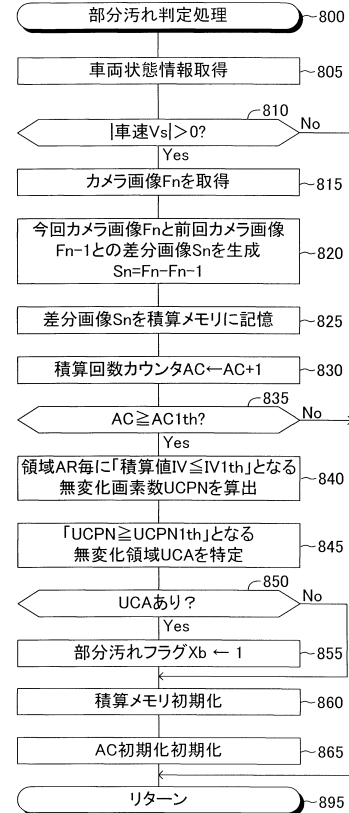
【図 6】



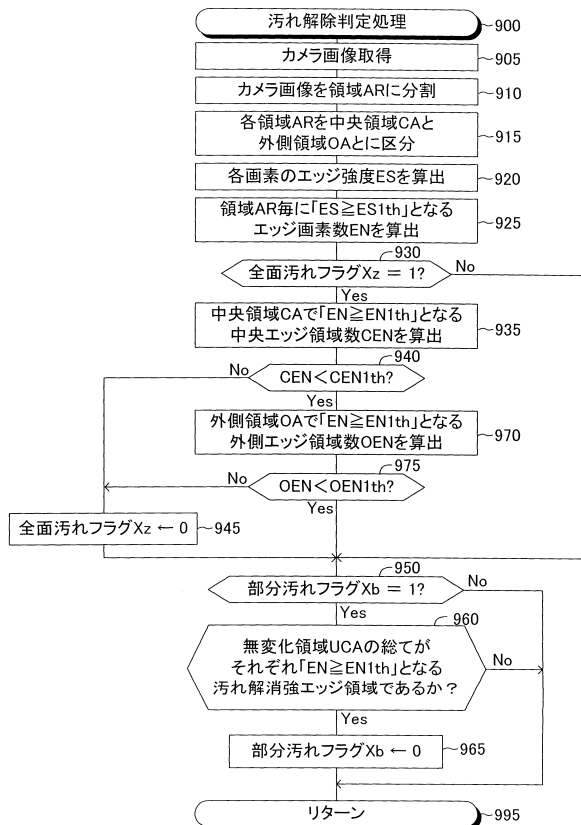
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 廣瀬 信幸

大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内

審査官 益戸 宏

(56)参考文献 特開２０１４－０２７５３９（ＪＰ，Ａ）

特開２０１５－０９５８８６（ＪＰ，Ａ）

特開２０１５－０２６９８７（ＪＰ，Ａ）

特開２０１０－０４１１２０（ＪＰ，Ａ）

特開２０１５－１１４８４８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 4 N 5 / 2 2 2 - 2 5 7

G 0 8 G 1 / 1 6

H 0 4 N 7 / 1 8