

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6501805号
(P6501805)

(45) 発行日 平成31年4月17日(2019.4.17)

(24) 登録日 平成31年3月29日(2019.3.29)

(51) Int. Cl.		F I			
GO8G	1/16	(2006.01)	GO8G	1/16	C
B6OR	21/00	(2006.01)	B6OR	21/00	991
HO4N	7/18	(2006.01)	HO4N	7/18	J
GO6T	1/00	(2006.01)	GO6T	1/00	330A

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-248 (P2017-248)	(73) 特許権者	000237592
(22) 出願日	平成29年1月4日(2017.1.4)		株式会社デンソーテン
(65) 公開番号	特開2018-109875 (P2018-109875A)		兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号
(43) 公開日	平成30年7月12日(2018.7.12)	(73) 特許権者	000003207
審査請求日	平成30年1月12日(2018.1.12)		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	110002147
			特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72) 発明者	島山 友希子
			兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内
		(72) 発明者	清 幸栄
			兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像装置によって撮像された車両周囲の撮像画像を取得する画像取得部と、
車両周囲に存在する障害物の検出位置に関する位置情報を取得する情報取得部と、
前記撮像画像に基づいて仮想視点から前記車両周囲をみた仮想視点画像を生成する生成部と、

前記仮想視点画像における前記検出位置に前記障害物の存在を通知する通知画像を合成する合成部と、

前記位置情報に基づいて前記仮想視点画像に合成する前記通知画像の表示形態を制御する表示制御部と、

前記仮想視点画像における前記障害物の表示位置が前記検出位置と異なる場合に、前記障害物が地面よりも高い位置に存在すると判定する判定部と、

を備え、

前記情報取得部は、

前記障害物を検出する検出装置から前記位置情報を取得し、

前記表示制御部は、

前記検出装置の検出範囲を示す範囲画像を前記車両からの距離に応じて複数の領域に分割し、

前記複数の領域のうち前記障害物の検出位置に対応する領域に表示される前記通知画像を生成すると共に、前記障害物が前記地面よりも高い位置に存在すると前記判定部が判定

した場合に、前記通知画像の表示形態を強調表示に変更し、

前記合成部は、

前記通知画像、または前記表示形態が強調表示に変更された通知画像を前記範囲画像と共に前記仮想視点画像に合成すること

を特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記合成部は、

地面上に描画されたように見える前記範囲画像を、前記仮想視点画像に合成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記合成部は、

複数の前記検出装置の前記検出範囲の境界線を含む前記範囲画像を前記仮想視点画像に合成すること

を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記合成部は、

前記範囲画像を所定角度の範囲で前記仮想視点画像に合成し、前記位置情報に基づき該所定角度を変えること

を特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の画像処理装置。

【請求項 5】

画像処理装置によって行われる画像処理方法において、

撮像装置によって撮像された車両周囲の撮像画像を取得する工程と、

車両周囲に存在する障害物の検出位置に関する位置情報を取得する工程と、

前記撮像画像に基づいて仮想視点から前記車両周囲をみた仮想視点画像を生成する工程と、

前記仮想視点画像における前記検出位置に前記障害物の存在を通知する通知画像を合成する工程と、

前記位置情報に基づいて前記仮想視点画像に合成する前記通知画像の表示形態を制御する工程と、

前記仮想視点画像における前記障害物の表示位置が前記検出位置と異なる場合に、前記障害物が地面よりも高い位置に存在すると判定する工程と、

を含み、

前記位置情報を取得する工程は、

前記障害物を検出する検出装置から前記位置情報を取得し、

前記表示形態を制御する工程は、

前記検出装置の検出範囲を示す範囲画像を前記車両からの距離に応じて複数の領域に分割し、

前記複数の領域のうち前記障害物の検出位置に対応する領域に表示される前記通知画像を生成すると共に、前記障害物が前記地面よりも高い位置に存在すると前記判定する工程で判定した場合に、前記通知画像の表示形態を強調表示に変更し、

前記通知画像を合成する工程は、

前記通知画像、または前記表示形態が強調表示に変更された通知画像を前記範囲画像と共に前記仮想視点画像に合成すること

を特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置および画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来、例えばレーダ装置等のセンサを用いて車両周囲に存在する障害物を検出し、検出結果をユーザに提示する装置が知られている。例えば、特許文献1では、障害物を検出した場合に、センサの検出範囲をカメラで撮像した撮像画像に重畳して表示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-188057号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来技術は、障害物の位置を容易に認識させるという点でさらなる改善の余地がある。

【0005】

例えば、上述した従来技術では、障害物を検出可能な範囲をユーザに提示しているに過ぎず、検出した障害物そのものの位置をユーザに提示しているわけではない。そのため、ユーザが障害物を見落としてしまう可能性がある。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、障害物の位置を容易に認識させることができる画像処理装置および画像処理方法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】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る画像処理装置は、画像取得部と、情報取得部と、生成部と、合成部と、判定部と、表示制御部と、を備える。画像取得部は、撮像装置が車両周囲を撮像した撮像画像を取得する。情報取得部は、車両周囲に存在する障害物の検出位置に関する位置情報を取得する。生成部は、撮像画像に基づいて仮想視点から車両の周囲をみた仮想視点画像を生成する。合成部は、仮想視点画像における検出位置に障害物の存在を通知する通知画像を合成する。表示制御部は、前記位置情報に基づいて合成画像に合成する通知画像の表示形態を制御する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、障害物の位置を容易に認識させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1A】図1Aは、実施形態に係る障害物提示システムの概要を示す図である。

【図1B】図1Bは実施形態に係る障害物提示システムの概要を示す図である。

【図1C】図1Cは実施形態に係る障害物提示システムの概要を示す図である。

【図2】図2は、実施形態に係る障害物提示システムの構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、実施形態に係る撮像装置の配置例を示す図である。

【図4A】図4Aは、実施形態に係る判定部による判定処理の一例を説明する図である。

【図4B】図4Bは、実施形態に係る判定部による判定処理の一例を説明する図である。

【図5】図5は、実施形態に係る範囲画像を説明するための図である。

【図6】図6は、実施形態に係る範囲画像を説明するための図である。

【図7】図7は、実施形態に係る範囲画像を説明するための図である。

【図8】図8は、実施形態に係る通知画像を説明するための図である。

【図9】図9は、実施形態に係る合成部が生成する合成画像の一例を示す図である。

【図10】図10は、実施形態に係る画像処理装置が実行する画像生成処理の処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して、本願の開示する画像処理装置および画像処理方法の実施形

10

20

30

40

50

態を詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではない。

【0011】

(1. 障害物提示システムの概要)

図1A～図1Cを用いて、実施形態に係る障害物提示システム1の概要について説明する。図1A～図1Cは、実施形態に係る障害物提示システム1の概要を説明する図である。障害物提示システム1は、車両に搭載され、車両周辺の障害物を検出しユーザ(運転者)に提示する。

【0012】

障害物提示システム1は、撮像装置が撮像した車両周辺の撮像画像を座標変換して、車両周囲を仮想視点からみた仮想視点画像を生成する。また、障害物提示システム1は、仮想視点画像における障害物の検出位置に、当該障害物の存在を通知する通知画像を合成する。なお、障害物提示システム1のレーダ装置が障害物の位置を検出するものとする。このとき、障害物提示システム1は、障害物が例えばガードレールなど地面よりも高い位置に存在するか否かに応じて合成する通知画像の表示形態を変更する。

10

【0013】

これは、障害物が地面よりも高い位置に存在する場合、仮想視点画像における通知画像の位置(障害物の検出位置)と、仮想視点画像上に写る障害物の位置とが異なってしまうためである。すなわち、障害物の検出位置はレーダ装置で検出した位置であるため、仮想視点画像の座標に合わせて座標変換すると、仮想視点画像上において実際に障害物が存在する位置に表示される。

20

【0014】

一方、撮像画像では障害物の高さまでは検出できない。そのため、障害物提示システム1は、撮像画像上の障害物は地面と同じ高さであるとして仮想視点画像を生成する。そのため、仮想視点画像上の障害物は、実際の障害物よりも遠い位置に存在するものとして表示される。

【0015】

このように、地面より高い位置に存在する障害物は、仮想視点画像上ではレーダ装置による検出位置と異なる位置に表示されてしまう。そのため、例えば仮想視点画像上の障害物そのものをユーザが確認すると、かかる障害物が実際の障害物の検出位置より遠くに位置すると誤認してしまう可能性がある。

30

【0016】

そこで、実施形態に係る障害物提示システム1では、障害物が例えばガードレールなど地面よりも高い位置に存在するか否かに応じて合成する通知画像の表示形態を変更する。例えば、障害物が地面よりも高い位置に存在する場合は、通知画像を強調表示する。

【0017】

これにより、仮想視点画像上の障害物とレーダ装置による検出位置とがずれる場合であっても、ユーザに対して適切に障害物の位置を提示でき、ユーザが障害物の位置をより容易に確認することができる。

【0018】

障害物提示システム1は、画像処理装置10と、撮像装置20と、レーダ装置30と、表示装置50と、を備える。

40

【0019】

撮像装置20は、例えば車両の周囲に配置されるカメラ(図示せず)を複数有する。撮像装置20の各カメラは、車両の周辺を一定の周期で撮像する。

【0020】

レーダ装置30は、車両周辺に電波を放射し、障害物に反射した反射波を受信することで、車両周辺に存在する障害物を検出する。さらに、レーダ装置30は、障害物の位置として例えば車両から障害物までの距離(以下、障害物の位置情報と記載する)を検出する。

【0021】

50

画像処理装置 10 は、撮像装置 20 が撮像した撮像画像を座標変換し、仮想視点からみた仮想視点画像を生成する。画像処理装置 10 は、仮想視点画像に車両画像や通知画像を合成した合成画像を生成し、表示装置 50 に出力する。画像処理装置 10 は、画像取得部 110 と、情報取得部 120 と、生成部 130 と、表示制御部 150 と、合成部 160 と、判定部 180 と、を備える。

【0022】

画像取得部 110 は、撮像装置 20 から撮像画像を取得する。情報取得部 120 は、レーダ装置 30 から障害物の位置情報を取得する。

【0023】

生成部 130 は、画像取得部 110 が取得した撮像画像に対して座標変換処理を行って、車両を仮想視点からみた仮想視点画像を生成する。

【0024】

判定部 180 は、生成部 130 が生成した仮想視点画像および情報取得部 120 が取得した障害物の位置情報に基づいて障害物が地面から所定の高さ以上の位置に存在するか否かを判定する。

【0025】

判定部 180 は、例えば障害物の位置情報に基づいて仮想視点画像上の障害物が存在する位置（検出位置）に障害物が写っているか否かを判定することで、障害物が地面から所定の高さ以上の位置に存在するか否かを判定する。

【0026】

判定部 180 は、仮想視点画像上の障害物が存在する位置を含む領域に障害物が写っているか否かを、例えばパターンマッチング等で判定する。障害物が写っている場合は、障害物が所定の高さより低い位置に存在すると判定する。また、障害物が写っていない場合は、障害物が地面から所定の高さ以上の位置に存在すると判定する。

【0027】

表示制御部 150 は、障害物の位置情報に基づいて通知画像の表示形態を制御する。また、表示制御部 150 は、判定部 180 の判定結果に基づいて通知画像の表示形態を制御する。表示制御部 150 は、障害物が地面から所定の高さ以上の位置に存在する場合、障害物の存在を示す通知画像を強調表示するよう合成部 160 を制御する。

【0028】

合成部 160 は、生成部 130 が生成した仮想視点画像に、車両の外観を仮想視点からみた車両画像を合成する。また、合成部 160 は、情報取得部 120 が取得した障害物の位置情報に基づき、仮想視点画像の障害物が存在する位置（障害物の検出位置）に障害物の存在を示す通知画像を合成する。

【0029】

このとき、合成部 160 は、表示制御部 150 の制御に基づき、障害物が地面から所定の高さ以上の位置に存在する場合、障害物の存在を示す通知画像を強調表示する。

【0030】

図 1 B および図 1 C に、合成部 160 が生成する合成画像の一例を示す。図 1 B は、通知画像を強調表示しない場合の合成画像 P1 を示しており、図 1 C は、強調表示した場合の合成画像 P2 を示している。図 1 B、図 1 C の例では、合成部 160 は、真上から車両をみた俯瞰画像に通知画像 Ps を合成する。なお、図 1 B、図 1 C に示す範囲画像 R は、レーダ装置 30 の検出範囲を示す画像である。範囲画像 R の詳細については図 5 ~ 図 7 を用いて後述する。

【0031】

図 1 B に示す合成画像 P1 では、通知画像 Ps が細い線で表示されている。一方、図 1 C に示す合成画像 P2 では、通知画像 Ps が太い線で強調表示されている。また、図 1 C では、障害物である棒 S が通知画像 Ps より上に表示されており、実際の障害物の位置（通知画像 Ps の表示位置）とずれている。

【0032】

そのため、ユーザが合成画像 P 2 の棒 S を確認すると、棒 S が実際の位置よりも遠くにあると誤認して車両を前進させる可能性がある。そこで、図 1 C に示すように、合成画像 P 2 では通知画像 P s を強調表示することで、障害物が近くに存在し、衝突の危険性が高いことをユーザに報知する。これにより、ユーザは、障害物の位置をより正確に認識することができる。

【 0 0 3 3 】

表示装置 5 0 は、例えばディスプレイを備え、合成部 1 6 0 が生成した合成画像 P 1、P 2 を表示する。これにより、ユーザに障害物を提示することができる。

【 0 0 3 4 】

このように、実施形態に係る画像処理装置 1 0 は、仮想視点画像に車両画像および通知画像 P s を合成する。このとき、画像処理装置 1 0 は、障害物が地面よりも高い位置に存在するか否かに応じて通知画像 P s の表示形態を変更する。これにより、ユーザが障害物の位置を容易に確認することができる。

【 0 0 3 5 】

(2 . 障害物提示システムの詳細)

次に、図 2 ~ 図 9 を参照して、実施形態に係る障害物提示システム 1 の詳細について説明する。図 2 は、実施形態に係る障害物提示システム 1 の構成を示すブロック図である。なお、図 2 では、実施形態の特徴を説明するために必要な構成要素を機能ブロックで表しており、一般的な構成要素についての記載を省略している。

【 0 0 3 6 】

換言すれば、図 2 に図示される各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。例えば、各機能ブロックの分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することが可能である。

【 0 0 3 7 】

図 2 に示すように、障害物提示システム 1 は、撮像装置 2 0、レーダ装置 3 0、センサ 4 0、画像処理装置 1 0 および表示装置 5 0 を備える。

【 0 0 3 8 】

(2 . 1 . 撮像装置)

撮像装置 2 0 は、例えば C C D (Charge Coupled Device) や C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの撮像素子を備えた車載カメラ 2 0 a ~ 2 0 d を複数有する。撮像装置 2 0 は、車載カメラ 2 0 a ~ 2 0 d で撮像した撮像画像を画像処理装置 1 0 に出力する。

【 0 0 3 9 】

例えば図 3 に示すように、車載カメラ 2 0 a は車両 C の前方に配置され、車載カメラ 2 0 b は車両 C の後方に配置される。また、車載カメラ 2 0 c は車両 C の右方に配置され、車載カメラ 2 0 d は車両 C の左方に配置される。車載カメラ 2 0 a ~ 2 0 d は、それぞれ車両の前方、後方、右方および左方をそれぞれ撮像方向として撮像を行う。なお、図 3 は、撮像装置 2 0 の配置例を示す図である。

【 0 0 4 0 】

また、車載カメラ 2 0 a ~ 2 0 d のレンズには魚眼レンズなどの広角レンズが採用され、各車載カメラ 2 0 a ~ 2 0 d は 1 8 0 度以上の画角を有している。車載カメラ 2 0 a ~ 2 0 d を用いることで、車両 C の全周囲を撮像することが可能である。なお、図 3 に示す車載カメラ 2 0 a ~ 2 0 d の配置や数は一例であり、これに限定されない。車両 C の周囲画像を撮像できればよく、車載カメラの台数は 4 台より少なくても多くてもよい。

【 0 0 4 1 】

(2 . 2 . レーダ装置)

レーダ装置 3 0 は、例えば複数のミリ波レーダ 3 0 a ~ 3 0 d を備える。ミリ波レーダ 3 0 a ~ 3 0 d は、図 3 に示すように車両 C の前方に配置され、車両 C 前方に存在する障害物を検出する。レーダ装置 3 0 は、車両 C から障害物までの距離や方位などの位置情報

10

20

30

40

50

を検出する。レーダ装置 30 は検出した位置情報を画像処理装置 10 に出力する。

【0042】

なお、図 3 に示すレーダ装置 30 の配置や数は一例であり、これに限定されない。例えば車両 C の後方にもレーダ装置を設け、車両 C 後方の障害物を検出するようにしてもよい。また、車両 C の前方に配置されるミリ波レーダの数は 4 つより多くても少なくともよい。

【0043】

(2.3.画像処理装置)

図 2 に示す画像処理装置 10 は、撮像装置 20 が撮像した撮像画像を座標変換して仮想視点画像を生成する。画像処理装置 10 は、仮想視点画像に、車両 C の進行予測線や車両画像、通知画像等を合成して表示装置 50 に出力する。

10

【0044】

画像処理装置 10 は、CPU (Central Processing Unit) および記憶部 170 などを備えたマイクロコンピュータである。画像処理装置 10 は、例えば ECU (Electric Control Unit) に実装される。

【0045】

画像処理装置 10 の CPU は、例えば ROM に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって、画像取得部 110、情報取得部 120、生成部 130、進行予測部 140、表示制御部 150、合成部 160 および判定部 180 として機能する。

【0046】

また、画像取得部 110、情報取得部 120、生成部 130、進行予測部 140、表示制御部 150、合成部 160 および判定部 180 の少なくともいずれか一つまたは全部を ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のハードウェアで構成することもできる。

20

【0047】

(2.3.1.画像取得部)

画像取得部 110 は、撮像装置 20 が撮像した撮像画像を順次取得する。画像取得部 110 が取得する撮像画像には、撮像装置 20 の車載カメラ 20a ~ 20d (図 3 参照) が撮像した撮像画像が含まれる。画像取得部 110 は、取得した撮像画像を生成部 130 に出力する。

30

【0048】

(2.3.2.情報取得部)

情報取得部 120 は、レーダ装置 30 から車両 C の周辺に存在する障害物の検出位置を含む位置情報を取得する。情報取得部 120 は、取得した位置情報を表示制御部 150 に出力する。

【0049】

(2.3.3.生成部)

生成部 130 は、画像取得部 110 が取得した撮像画像に対して座標変換処理を行うことにより、車両 C の周囲を任意の仮想視点から見た仮想視点画像を生成する。なお、かかる仮想視点は、後述する表示制御部 150 の視点位置決定部 155 が決定する。

40

【0050】

生成部 130 は、座標変換処理として、例えば撮像画像を所定の投影面に投影 (マッピング) し、所定の投影面に投影された撮像画像のうち任意の仮想視点から見て所定の視野角に含まれる領域の画像を仮想視点画像とする。

【0051】

例えば、生成部 130 は、撮像画像に含まれるデータ位置と、所定の投影面の位置との対応関係を示すテーブルを記憶しており、かかるテーブルを用いて、撮像画像に含まれるデータを、所定の投影面の対応する位置に投影する。

【0052】

かかる所定の投影面は、例えば略半球状 (例えば、お椀形状) をしており、その中心領

50

域（例えば、お椀の底部分）は車両Cの位置であり、車両Cの位置の外側（例えば、お椀の底部分以外の部分）は、車両Cの周囲の領域に相当する。なお、所定の投影面は曲面でなくともよく、例えば平面であってもよい。

【0053】

生成部130は、生成した仮想視点画像を合成部160に出力する。

【0054】

（2.3.4.進行予測部）

進行予測部140は、センサ40の出力結果に基づき、車両Cの進行経路を予測する。進行予測部140は、例えば車両Cの速度が一定値以下になった場合に車両Cの進行経路を予測する。センサ40には、例えばステアリング操舵角を検出するステアリングセンサや、シフト状態を検出するシフトセンサが含まれる。

10

【0055】

進行予測部140は、シフト状態に基づいて車両Cの進行方向を予測する。例えば、進行予測部140は、車両Cのシフト状態が「ドライブ」であれば、車両Cの進行方向は前方であると予測する。

【0056】

進行予測部140は、ステアリング操舵角に基づいて車両Cの進行角度を予測する。例えば、進行予測部140は、ステアリング操舵角、車両Cの寸法および旋回半径などから車両Cが発進した場合の進行角度を予測する。

【0057】

進行予測部140は、予測した進行方向および進行角度に基づいて、車両Cが発進した場合の予測経路を予測する。進行予測部140は、予測経路を表示制御部150に出力する。

20

【0058】

（2.3.5.判定部）

判定部180は、情報取得部120が取得した障害物の位置情報および生成部130が生成した仮想視点画像に基づいて障害物が地面から所定の高さ以上の位置に存在するか否かを判定する。

【0059】

図4Aおよび図4Bを用いて判定部180による判定処理について説明する。図4Aおよび図4Bは、実施形態に係る判定部180による判定処理の一例を説明する図である。

30

【0060】

図4Aに示すように、車両Cの前方に地面よりも高い位置に障害物Sが存在する場合について説明する。この場合、判定部180は、図4Bに示すように、車両Cを真上からみた仮想視点画像において、レーダ装置30が検出した位置P（以下、実位置Pとも記載する）に障害物Sが存在するか否かを判定する。判定部180は、例えば仮想視点画像からパターンマッチングやエッジ検出等を用いて仮想視点画像に写る障害物Sを検出する。

【0061】

図4Bに示すように、仮想視点画像に写る障害物Sの位置とレーダ装置30が検出した実位置Pとが異なる場合、判定部180は、障害物Sが地面から所定の高さ以上の位置に存在すると判定する。

40

【0062】

一方、判定部180は、検出した障害物Sの位置が、レーダ装置30が検出した実位置Pと同じである場合、障害物が地面から所定の高さより低い位置に存在すると判定する。判定部180は、判定結果を表示制御部150に出力する。

【0063】

なお、ここでは、判定部180が仮想視点画像に対してパターンマッチングやエッジ検出等の処理を施すことで仮想視点画像から障害物Sを検出するとしたが、これに限定されない。例えばレーダ装置30が障害物Sの高さも検出できる場合、レーダ装置30が検出した高さに基づいて障害物Sが地面から所定の高さ以上の位置に存在するか否かを判定し

50

てもよい。

【0064】

また、判定部180は、仮想視点画像の実位置Pを含む所定の範囲のみを探索して障害物Sを検出するようにしてもよい。このように、仮想視点画像の所定の範囲から障害物Sを検出することで、判定部180による検出処理の処理量を低減することができる。

【0065】

(2.3.6.表示制御部)

表示制御部150は、合成部160で仮想視点画像に合成する画像を決定することで、表示装置50に表示させる表示画像を制御する。表示制御部150は、進行予測線、車両画像、通知画像Psおよび障害物の検出範囲を示す範囲画像の少なくとも一つを仮想視点画像に合成すると決定する。また、表示制御部150は、表示色や強調表示の有無など合成する画像の表示形態を決定する。

10

【0066】

表示制御部150は、予測線決定部151と、範囲画像決定部152と、通知画像決定部153と、視点位置決定部155と、を備える。

【0067】

(予測線決定部)

予測線決定部151は、進行予測部140が予測経路を予測した場合に、予測した予測経路を示す進行予測線を仮想視点画像に合成すると決定することで、表示装置50に進行予測線を表示すると決定する。例えば進行予測部140が、車両Cが左折する経路を予測したとする。この場合、予測線決定部151は、車両Cの右側前輪から伸びる進行予測線L1を仮想視点画像に合成すると決定する。

20

【0068】

(範囲画像決定部)

範囲画像決定部152は、レーダ装置30の検出範囲を示す範囲画像Rを表示装置50に表示すると決定する。

【0069】

まず、図5～図7を用いて範囲画像Rについて説明する。図5～図7は、実施形態に係る範囲画像Rを説明するための図である。まず、図5および図6を用いて範囲画像Rの形状について説明する。

30

【0070】

図5に示すように、範囲画像Rには、複数の範囲Ra～Rdが含まれる。各範囲Ra～Rdはそれぞれミリ波レーダ30a～30dの検出範囲に対応する。図5に示すように、範囲画像Rでは、各範囲Ra～Rdの境界線を示している。これにより、ミリ波レーダ30a～30dの検出範囲をそれぞれ視覚的に確認することができる。

【0071】

また、図5に示すように、範囲Ra～Rdは同心円状の扇形状の範囲として表現される。このとき、図6に示すように、車両Cの形状に合わせて実際の検出範囲を仮想視点画像上に表示すると、範囲画像Rが壁となって車両Cの前に立っているように見えてしまう。そこで、図5に示す扇形の中心角を、図6に示す範囲画像Rの中心角 θ_1 よりも狭くすることで、範囲Ra～Rdの扇形形状を強調する。これにより、画像処理装置10は、仮想視点画像上で範囲画像Rを地面上に表示されているように表現することができる。

40

【0072】

このように、範囲画像Rを所定角度で仮想視点画像に表示するときに、障害物の位置や車両Cと範囲画像Rとの位置関係に基づき該所定角度を変える。これにより、ユーザに範囲画像Rを適切に提示することができる。

【0073】

なお、図5に示す範囲画像Rは、レーダ装置30が障害物を検出した場合にユーザに通知する範囲であって、実際にレーダ装置30が障害物を検出可能な範囲とは異なっている。すなわち、表示制御部150は、情報取得部120が取得した位置情報に基づい

50

て障害物が範囲 R a ~ R d に含まれる場合にユーザに当該障害物を通知する。かかる点については図 8 を用いて後述する。

【 0 0 7 4 】

また、図 5 に示す例では、範囲画像 R に 4 つの範囲 R a ~ R d が含まれるとしたが、これに限定されない。範囲画像 R に含まれる範囲の数は 4 つより少なくともよく、多くてもよい。

【 0 0 7 5 】

次に図 7 を用いて範囲画像 R の表示形態について説明する。図 7 に示すように、各範囲 R a ~ R d 内は黒色で表示される。このとき、範囲 R a ~ R d 内を透過させる。これにより、範囲 R a ~ R d と重複する仮想視点画像を容易に確認することができる。また図 7 では、範囲 R a ~ R d の境界線を黒色で図示しているが、例えば背景色が暗い場合に、範囲 R a ~ R d の境界線を例えば白色で表示する。これにより、範囲 R a ~ R d をより容易に視認することができる。また、境界線を白色で表示する際、範囲 R a ~ R d の外側に向けて所定範囲に渡って放射状かつ色彩を段階的に薄くして表示する、いわゆるフレア状の表示を加えてもよい。この場合、境界線が強調され、範囲 R a ~ R d をより明瞭に判別することができる。

【 0 0 7 6 】

(通知画像決定部)

図 2 に戻る。通知画像決定部 1 5 3 は、情報取得部 1 2 0 が障害物の位置情報を取得した場合、すなわち車両 C の周辺に障害物が存在している場合に、通知画像 P s を表示装置 5 0 に表示すると決定する。

【 0 0 7 7 】

通知画像決定部 1 5 3 は、情報取得部 1 2 0 が取得した位置情報に基づき、仮想視点画像において、障害物が存在する位置に通知画像 P s を表示すると決定する。

【 0 0 7 8 】

まず、通知画像決定部 1 5 3 は、障害物が検出範囲のどこに位置するかを判定する。具体的に表示制御部 1 5 0 は、検出範囲に含まれる範囲 R a ~ R d を複数の領域に分割し、分割したどの領域に障害物が存在するかを判定する。例えば図 8 では、範囲 R a、R b を 4 つの領域に分割しており、範囲 R c、R d を 5 つの領域に分割している。なお、図 8 は、実施形態に係る通知画像 P s を説明するための図である。

【 0 0 7 9 】

ここで、図 8 に示すように、範囲 R a の領域 R a 1、範囲 R b の領域 R b 4、範囲 R c の領域 R c 2 および範囲 R d の領域 R d 3 内にそれぞれ障害物が位置するものとする。なお、図 8 では、障害物の位置を点 S 1 ~ S 4 として表している。この場合、通知画像決定部 1 5 3 は、各領域 R a 1、R b 4、R c 2、R d 3 を、通知画像 P s を表示する領域に決定する。

【 0 0 8 0 】

通知画像決定部 1 5 3 は、各領域 R a 1、R b 4、R c 2、R d 3 を所定の表示色で塗りつぶした画像を通知画像 P s とする。通知画像決定部 1 5 3 は、かかる表示色を障害物までの距離に応じて変更する。

【 0 0 8 1 】

例えば、図 8 の範囲 R a を例にとって説明すると、範囲 R a の領域 R a 1 ~ R a 4 のうち、車両 C に近い領域 R a 1、R a 2 内に障害物が存在する場合、通知画像決定部 1 5 3 は、危険度が高いとして通知画像 P s の表示色を赤色に決定する。また、通知画像決定部 1 5 3 は、車両 C から遠い領域 R a 3、R a 4 内に障害物が存在する場合は、危険度が低いとして通知画像 P s の表示色を黄色に決定する。

【 0 0 8 2 】

図 7 に示すように、領域 R a 1、R c 2 は車両 C に近いため、通知画像決定部 1 5 3 は、領域 R a 1、R c 2 内に表示する通知画像 P s 1、P s 2 の表示色を赤色に決定する。一方、領域 R d 3、R b 4 は車両 C から遠いため、通知画像決定部 1 5 3 は、領域 R d 3

10

20

30

40

50

、 R b 4 内に表示する通知画像 P s 3、 P s 4 の表示色を黄色に決定する。

【 0 0 8 3 】

このとき、例えば範囲画像決定部 1 5 2 が領域 R a 2 を含む範囲 R a の表示色を通知画像 P s の表示色と同じ赤色にすると決定してもよい。これにより、危険度が高い障害物の存在を、注目度をあげてユーザに報知することができる。

【 0 0 8 4 】

また、図 7 及び図 8 に示される領域 R c、 R d は、領域の中は外側の枠線だけ残して透過させてもよい。この場合、領域 R c、 R d に重複する障害物を参照することができる。また、領域 R c、 R d は、中心から外側の枠線へ向けて枠線の色にグラデーションさせてもよい。この場合、領域 R c、 R d の外側の範囲を容易に参照することができる。なお、特に領域 R a、 R b より外側の部分について透過又はグラデーションさせることが好ましい。これは、この部分が障害物に重複しやすいからである。

【 0 0 8 5 】

また、通知画像決定部 1 5 3 は、障害物の位置情報に基づいて通知画像 P s を強調表示させるか否かを決定する。通知画像決定部 1 5 3 は、障害物の位置情報に基づいて障害物が地面から所定の高さ以上の位置に存在すると判定した場合、通知画像 P s の境界線を太線で表示することで通知画像 P s を強調表示させる。また、通知画像決定部 1 5 3 は、判定部 1 8 0 の判定結果に基づいて通知画像 P s を強調表示させるか否かを決定する。通知画像決定部 1 5 3 は、障害物が地面から所定の高さ以上の位置に存在すると判定部 1 8 0 が判定した場合、通知画像 P s の境界線を太線で表示することで通知画像 P s を強調表示させる。

【 0 0 8 6 】

あるいは、通知画像決定部 1 5 3 は、通知画像 P s を点滅表示させることで通知画像 P s を強調表示させてもよい。また通知画像決定部 1 5 3 は、障害物の高さに基づいて通知画像 P s の表示色の濃淡を変更してもよい。この場合、通知画像決定部 1 5 3 は、障害物が存在する位置が高いほど通知画像 P s が濃く表示されるようにする。

【 0 0 8 7 】

また、通知画像決定部 1 5 3 は、例えば領域 R d 3、 R b 4 のように、通常は黄色で表示される領域であっても、障害物が所定の高さ以上の位置に存在する場合は、赤色で通知画像 P s を表示させるようにしてもよい。

【 0 0 8 8 】

(視点位置決定部)

図 2 に戻る。視点位置決定部 1 5 5 は、進行予測部 1 4 0 の予測経路に基づいて表示装置 5 0 に表示する仮想視点画像の仮想視点位置を決定する。

【 0 0 8 9 】

例えば、車両 C が直進すると進行予測部 1 4 0 が予測した場合、視点位置決定部 1 5 5 は、車両 C の真上 (上方) を仮想視点位置に決定する。

【 0 0 9 0 】

(2 . 3 . 7 . 合成部)

合成部 1 6 0 は、表示制御部 1 5 0 の決定に従い、生成部 1 3 0 が生成した仮想視点画像に進行予測線等を合成して合成画像を生成する。

【 0 0 9 1 】

例えば、車両 C の周辺に障害物が存在する場合、合成部 1 6 0 は、仮想視点画像に、進行予測線、範囲画像 R、通知画像 P s および車両画像を合成する。この場合、合成部 1 6 0 は、表示制御部 1 5 0 の指示に従い、障害物が所定の高さ以上の位置に存在する場合は、通知画像 P s を強調表示する。

【 0 0 9 2 】

図 9 を用いて、合成部 1 6 0 が生成する合成画像の一例について説明する。図 9 は、実施形態に係る合成部 1 6 0 が生成する合成画像の一例を示す図である。図 9 の例では、合成部 1 6 0 は、車両 C を真上からみた仮想視点画像に通知画像 P s 等を合成して合成画像

10

20

30

40

50

P 4 を生成する。

【 0 0 9 3 】

図 9 に示すように合成画像 P 4 には、車両画像 P c、進行予測線 L 1、範囲画像 R および通知画像 P s 1 1 ~ P s 1 3 が合成されている。また、通知画像 P s 1 2 は強調表示されている。また、図 9 では、車両 C から一定の距離を示すガイド線 L 2、L 3 が合成されている。このように、画像処理装置 1 0 は、進行予測線 L 1 以外のガイド線を表示するようにしてもよい。また、通知画像 P s 1 1 ~ P s 1 3 は、障害物に接近するほどに、幅を太く表示してもよい。この場合、障害物により接近していることを容易に認識できる。

【 0 0 9 4 】

一方、車両 C の周囲に障害物が存在しない場合、合成部 1 6 0 は、進行予測線 L 1、範囲画像 R および車両画像 P c を合成して合成画像を生成する。

【 0 0 9 5 】

なお、合成部 1 6 0 は、例えば記憶部 1 7 0 に記憶される車両画像情報 1 7 1 や範囲画像情報 1 7 2 に基づいて仮想視点画像に車両画像 P c や範囲画像 R を合成する。

【 0 0 9 6 】

(2 . 3 . 8 . 記憶部)

記憶部 1 7 0 は、車両画像情報 1 7 1 や範囲画像情報 1 7 2 など画像処理装置 1 0 の各部の処理で用いる情報が記憶される。また、記憶部 1 7 0 は、各部の処理結果を記憶する。

【 0 0 9 7 】

記憶部 1 7 0 は、例えば R A M や H D D を備える。R A M や H D D は、例えば画像処理装置 1 0 の各部が実行する処理に応じた各種プログラムの情報等を記憶することができる。なお、画像処理装置 1 0 は、有線や無線のネットワークで接続された他のコンピュータや可搬型記録媒体を介して各種プログラムの情報等を取得するようにしてもよい。

【 0 0 9 8 】

(2 . 4 . 表示装置)

表示装置 5 0 は、例えば車両 C に搭載されるディスプレイである。表示装置 5 0 は、画像処理装置 1 0 が生成する表示画像を表示する。例えば車両 C にナビゲーション装置 (図示せず) が搭載される場合、表示装置 5 0 は当該ナビゲーション装置が備えるディスプレイであってもよい。

【 0 0 9 9 】

(3 . 画像生成処理)

次に、図 1 0 を用いて、実施形態に係る画像処理装置 1 0 が実行する画像生成処理の処理手順について説明する。図 1 0 は、実施形態に係る画像処理装置 1 0 が実行する画像生成処理の処理手順を示すフローチャートである。

【 0 1 0 0 】

画像処理装置 1 0 は、例えば車両 C が一定速度以下で直進する場合に図 1 0 の画像生成処理を実行する。

【 0 1 0 1 】

画像処理装置 1 0 は、例えば撮像装置 2 0 が撮像画像を撮像する一定間隔ごとに図 1 0 の画像生成処理を実行する。なお、画像処理装置 1 0 が画像生成処理を実行する間隔は、かかる一定間隔に限定されない。画像処理装置 1 0 は、例えば複数の撮像画像を取得すると、すなわち一定間隔より長い周期で画像生成処理を実行してもよい。

【 0 1 0 2 】

図 1 0 に示すように、画像処理装置 1 0 は、まず、撮像装置 2 0 から撮像画像を取得する (ステップ S 1 0 1)。画像処理装置 1 0 は、取得した撮像画像に基づいて仮想視点画像を生成する (ステップ S 1 0 2)。

【 0 1 0 3 】

次に、画像処理装置 1 0 は、情報取得部 1 2 0 が位置情報を取得したか否かに応じて障害物を検出したか否かを判定する (ステップ S 1 0 3)。障害物を検出していない場合 (

10

20

30

40

50

ステップS103のNo)、画像処理装置10はステップS107に進む。

【0104】

一方、障害物を検出した場合(ステップS103のYes)、画像処理装置10は、障害物が所定の高さ以上の位置に存在するか否かを判定する(ステップS104)。障害物が所定の高さよりも低い位置に存在する場合(ステップS104のNo)、画像処理装置10は、通知画像Psを仮想視点画像に合成する(ステップS105)。

【0105】

一方、障害物が所定の高さ以上の位置に存在する場合(ステップS104のYes)、画像処理装置10は、通知画像Psを強調表示させて仮想視点画像に合成する(ステップS106)。

【0106】

画像処理装置10は、仮想視点画像に進行予測線L1および範囲画像Rを合成し(ステップS107)、車両画像Pcを合成して合成画像を生成する(ステップS108)。画像処理装置10は、生成した合成画像を表示装置50に出力することで、合成画像を表示する(ステップS109)。

【0107】

なお、ステップS107およびステップS108の処理は順番を入れ替えてもよい。

【0108】

また、ここでは、画像処理装置10が、障害物が所定の高さ以上の位置に存在するかに応じて通知画像Psを強調表示させていたが、これに限定されない。例えば、画像処理装置10が、障害物を検出した場合(ステップS103のYes)に、ステップS106に進み、直ちに通知画像Psを強調表示させて仮想視点画像に合成してもよい。すなわち、ステップS104およびステップS105を省略してもよい。画像処理装置10が、障害物の高さによらず、障害物の検出位置に基づいて通知画像Psの表示形態を制御することで、ユーザが障害物の位置を容易に確認することができる。

【0109】

以上のように、実施形態に係る障害物提示システム1は、仮想視点画像に車両画像Pcおよび通知画像Psを合成した合成画像を表示装置50に表示する。このとき、障害物が存在する高さに応じて通知画像Psを強調表示する。これにより、ユーザが障害物の位置を容易に確認することができる。

【0110】

(4.効果)

上記実施形態に係る画像処理装置10は、画像取得部110と、情報取得部120と、生成部130と、合成部160と、判定部180と、表示制御部150と、を備える。画像取得部110は、撮像装置20が車両C周囲を撮像した撮像画像を取得する。情報取得部120は、車両C周囲に存在する障害物の検出位置に関する位置情報を取得する。生成部130は、撮像画像に基づいて仮想視点から車両Cの周囲をみた仮想視点画像を生成する。合成部160は、仮想視点画像における検出位置に障害物の存在を通知する通知画像Psを合成する。表示制御部150は、位置情報に基づいて仮想視点画像に合成する通知画像Psの表示形態を制御する。

【0111】

これにより、ユーザが障害物をより容易に認識することができる。

【0112】

上記実施形態に係る画像処理装置10の表示制御部150は、位置情報に基づいて通知画像Psを強調表示する。

【0113】

これにより、ユーザに適切に障害物の位置を報知することができる。

【0114】

上記実施形態に係る画像処理装置10の情報取得部120は、障害物を検出する検出装置(レーダ装置30)から検出位置に関する情報を取得する。合成部160は、検出装置

10

20

30

40

50

(レーダ装置 30) の検出範囲を示す範囲画像 R を仮想視点画像に合成する。

【0115】

これにより、ユーザが検出装置の検出範囲を認識することができるようになり、障害物を検出したか否かを容易に確認できるようになる。

【0116】

上記実施形態に係る画像処理装置 10 の合成部 160 は、地面上に描画されたように見える範囲画像 R を、仮想視点画像に合成する。

【0117】

これにより、ユーザがレーダ装置 30 の検出範囲をより容易に認識することができるようになる。

【0118】

上記実施形態に係る画像処理装置 10 の合成部 160 は、複数の検出装置 (ミリ波レーダ 30a ~ 30d) の検出範囲の境界線を含む範囲画像 R を仮想視点画像に合成する。

【0119】

これにより、ユーザが複数のミリ波レーダ 30a ~ 30d の検出範囲をより容易に認識することができるようになる。

【0120】

上記実施形態に係る画像処理装置 10 の合成部 160 は、範囲画像 R を所定角度の範囲で仮想視点画像に合成し、位置情報に基づき該所定角度を変える。

【0121】

これにより、ユーザに範囲画像 R を適切に提示することができる。

【0122】

上記実施形態に係る画像処理装置 10 は、仮想視点画像における障害物の表示位置が検出位置と異なる場合に、障害物が地面よりも高い位置に存在すると判定する判定部 180 をさらに備える。表示制御部 150 は、障害物が地面よりも高い位置に存在すると判定部 180 が判定した場合に、仮想視点画像に合成する通知画像 P s の表示形態を制御する。

【0123】

これにより、画像処理装置 10 は、障害物が地面よりも高い位置に存在するか否かを判定することができる。また、画像処理装置 10 は、判定結果に基づいて通知画像 P s の表示形態を制御することで、危険度に応じてより適切に障害物を報知することができる。

【0124】

さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

【符号の説明】

【0125】

1	障害物提示システム
10	画像処理装置
110	画像取得部
120	情報取得部
130	生成部
140	進行予測部
150	表示制御部
160	合成部
180	判定部
20	撮像装置
30	レーダ装置
50	表示装置

10

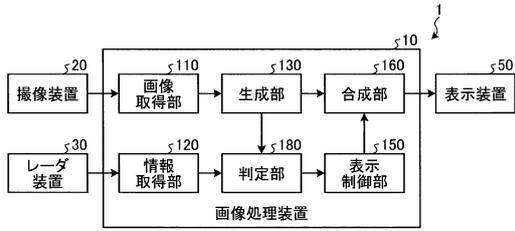
20

30

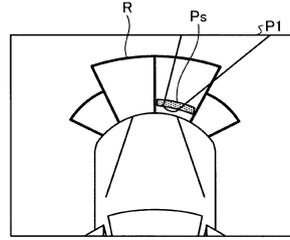
40

50

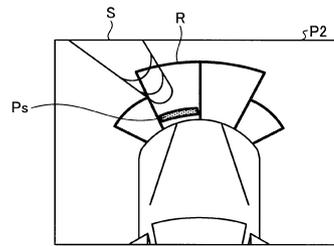
【図1A】



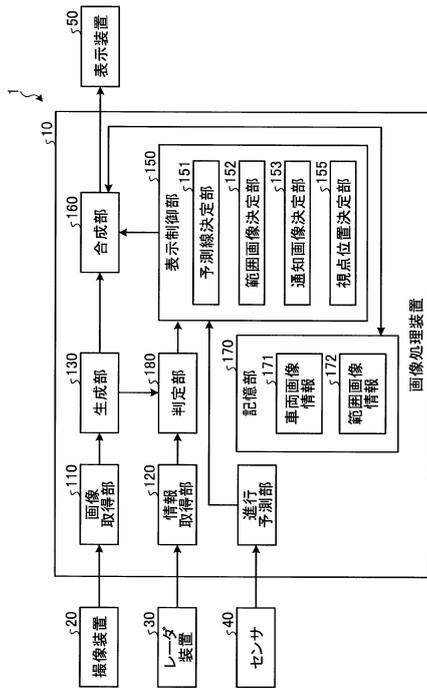
【図1B】



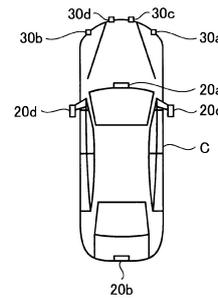
【図1C】



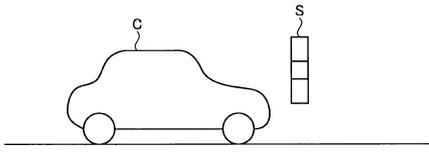
【図2】



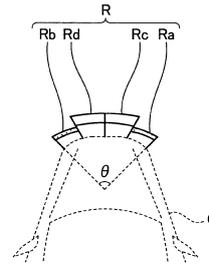
【図3】



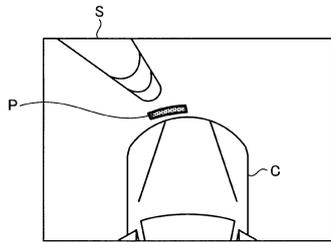
【 図 4 A 】



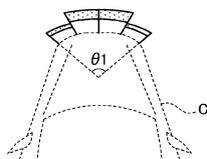
【 図 5 】



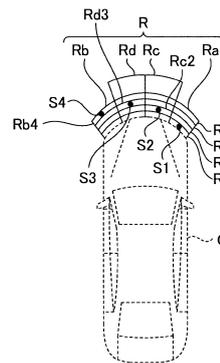
【 図 4 B 】



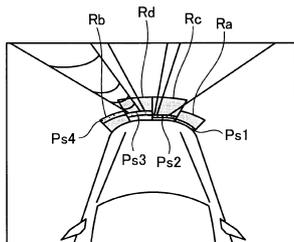
【 図 6 】



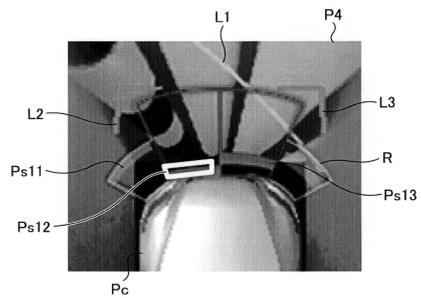
【 図 8 】



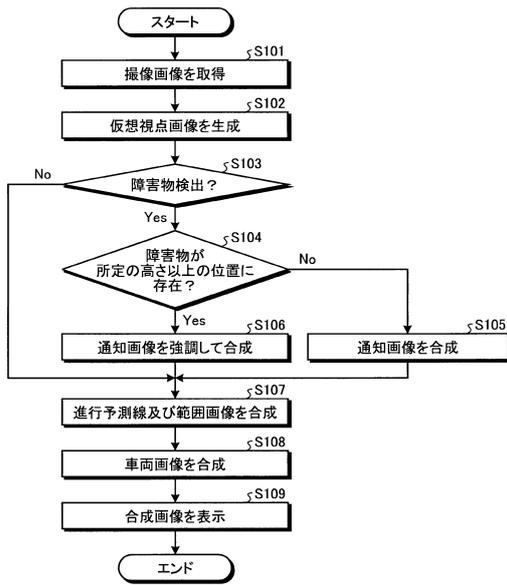
【 図 7 】



【 図 9 】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 武内 環
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内
- (72)発明者 土生田 理恵
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テンテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 元廣 彬翔
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テンテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 佐藤 智之
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内
- (72)発明者 前島 康平
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 坂口 敦俊
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 高橋 将寛
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 久保田 創

- (56)参考文献 特開2016-052867(JP, A)
特開2014-052274(JP, A)
特開2010-048716(JP, A)
特許第4039321(JP, B2)
特開2007-043318(JP, A)
特開2012-065225(JP, A)
国際公開第2015/162800(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G	1/16
B60R	21/00
G06T	1/00
H04N	7/18