

(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2015-7902

(P2015-7902A)

(43) 公開日 平成27年1月15日(2015.1.15)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
G08G	1/01	(2006.01)	G08G	1/01	A	5B057	
G08G	1/13	(2006.01)	G08G	1/13		5H181	
G06T	7/60	(2006.01)	G06T	7/60	180B	5L096	
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	315		
			G06T	1/00	330A		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2013-132950 (P2013-132950)
 (22) 出願日 平成25年6月25日 (2013.6.25)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (74) 代理人 100112656
 弁理士 宮田 英毅
 (72) 発明者 横井 謙太郎
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
 (72) 発明者 佐藤 俊雄
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

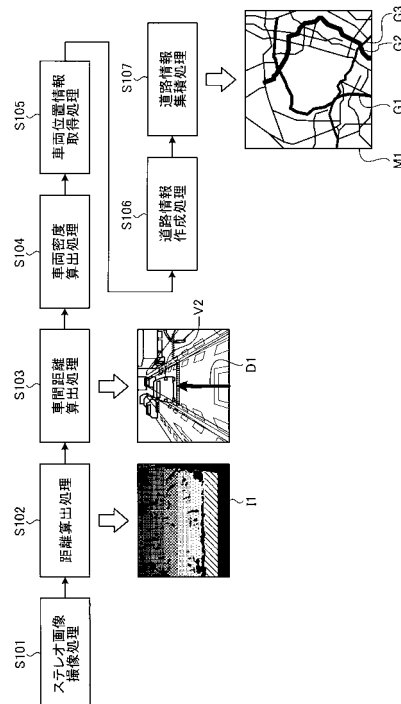
(54) 【発明の名称】 道路状況把握システム、及び道路状況把握装置

(57) 【要約】

【課題】 正確な道路状況を把握可能とする。

【解決手段】 車載装置から送信される情報を処理する情報処理装置とを備える道路状況把握システムであって、車載装置は、車両の位置を検出する位置検出手段と、車両の周囲を撮像する撮像手段と、撮像手段により撮像された画像をもとに、他の車両との車間距離を算出する車間距離算出手段と、算出された車間距離と、検出された車両の位置とに基づいて、その位置を走行する車両の密度を算出する車両密度算出手段と、検出された車両の位置と、算出された車両の密度とを含む道路情報を情報処理装置へ送信する送信手段とを備える。情報処理装置は、送信された道路情報をもとに、車両が走行した経路における道路情報を集計して経路の混雑具合を示す道路状況を算出する道路状況算出手段を備える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載される車載装置と、当該車載装置から送信される情報を処理する情報処理装置とを備える道路状況把握システムであって、

前記車載装置は、

前記車両の位置を検出する位置検出手段と、

前記車両の周囲を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段により撮像された画像をもとに、他の車両との車間距離を算出する車間距離算出手段と、

前記算出された車間距離と、前記検出された車両の位置とに基づいて、当該位置を走行する車両の密度を算出する車両密度算出手段と、

前記検出された車両の位置と、前記算出された車両の密度とを含む道路情報を前記情報処理装置へ送信する送信手段と、を備え、

前記情報処理装置は、

前記送信された道路情報をもとに、前記車両が走行した経路における道路情報を集計して前記経路の混雑具合を示す道路状況を算出する道路状況算出手段を備える、

道路状況把握システム。

【請求項 2】

前記車間距離算出手段は、前記撮像された画像において段階的な距離を示す路面とは異なる非路面の領域が、所定の幅で所定の面積以上である場合に前記非路面の領域を前記他の車両の領域として検出し、当該検出した他の車両の領域に基づいて前記車間距離を算出する、

請求項 1 に記載の道路状況把握システム。

【請求項 3】

前記車間距離算出手段は、距離の異なる 2 つの前記非路面の領域が隣接する場合、距離が近い非路面の領域の一部を距離が遠い非路面の領域として前記他の車両の領域の検出を行う、

請求項 2 に記載の道路状況把握システム。

【請求項 4】

前記車載装置は、

前記撮像された画像をもとに、前記車両が走行する車線を検出する車線検出手段を更に備え、

前記車間距離算出手段は、前記検出された車線ごとの前記車間距離を算出する、

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の道路状況把握システム。

【請求項 5】

前記車載装置は、

前記撮像された画像に含まれる車両を検出する車両検出手段を更に備え、

前記車間距離算出手段は、前記撮像された画像内における前記検出された車両の位置に基づいて前記車間距離を算出する、

請求項 1 に記載の道路状況把握システム。

【請求項 6】

前記情報処理装置は、

前記算出された道路状況を、所定のエリアを走行する車両に配信する配信手段を更に備える、

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の道路状況把握システム。

【請求項 7】

車両の周囲を撮像する撮像手段と、

前記車両の位置を検出する位置検出手段と、

前記撮像手段により撮像された画像をもとに、他の車両との車間距離を算出する車間距離算出手段と、

10

20

30

40

50

前記算出された車間距離と、前記検出された車両の位置とに基づいて、当該位置を走行する車両の密度を算出する車両密度算出手段と、

前記検出された車両の位置に基づいた前記車両が走行した経路における、前記算出された車両の密度を集計して、前記経路の混雑具合を示す道路状況を算出する道路状況算出手段と、

を備える道路状況把握装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、道路状況把握システム、及び道路状況把握装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、高度交通システム(Intelligent Transport Systems:ITS)では、渋滞や混雑などの道路状況の把握が行われている。この道路状況の把握には、路側に設置したカメラなどの路側装置の検出結果を用いる方法がある。また、車両にGPS(Global Positioning System)装置を搭載し、GPS装置から得られる位置情報と、車両の速度計から得られる速度情報とを用いる方法がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平8-106593号公報

20

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】"Trial experiment for the evaluation of the probe car technology utilisation to the road traffic management in Hanoi, Vietnam", ITS World Congress 2012

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来技術では、路側装置を設置した地点の道路状況が把握できるだけであり、数多くの地点の道路状況を把握するための設置コストが高かった。また、ある車線を走行する車両の速度と位置だけでは、車両が過密な状態であるか否かなどの、より正確な道路状況を把握することは困難であった。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決するために、実施形態の道路状況把握システムは、車両に搭載される車載装置と、当該車載装置から送信される情報を処理する情報処理装置とを備える道路状況把握システムであって、前記車載装置は、前記車両の位置を検出する位置検出手段と、前記車両の周囲を撮像する撮像手段と、前記撮像手段により撮像された画像をもとに、他の車両との車間距離を算出する車間距離算出手段と、前記算出された車間距離と、前記検出された車両の位置とに基づいて、当該位置を走行する車両の密度を算出する車両密度算出手段と、前記検出された車両の位置と、前記算出された車両の密度とを含む道路情報を前記情報処理装置へ送信する送信手段と、を備え、前記情報処理装置は、前記送信された道路情報をもとに、前記車両が走行した経路における道路情報を集計して前記経路の混雑具合を示す道路状況を算出する道路状況算出手段を備える。

40

【0007】

また、実施形態の道路状況把握装置は、車両の周囲を撮像する撮像手段と、前記車両の位置を検出する位置検出手段と、前記撮像手段により撮像された画像をもとに、他の車両との車間距離を算出する車間距離算出手段と、前記算出された車間距離と、前記検出され

50

た車両の位置とに基づいて、当該位置を走行する車両の密度を算出する車両密度算出手段と、前記検出された車両の位置に基づいた前記車両が走行した経路における、前記算出された車両の密度を集計して、前記経路の混雑具合を示す道路状況を算出する道路状況算出手段と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、第1の実施形態にかかる道路状況把握システムの概要を示す概念図である。

【図2】図2は、第1の実施形態にかかる道路状況把握システムのハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図3】図3は、第1の実施形態にかかる道路状況把握システムの機能構成の一例を示すブロック図である。

【図4】図4は、第1の実施形態にかかる道路状況把握システムの処理の流れを説明する概念図である。

【図5】図5は、車間距離算出部の詳細を例示するブロック図である。

【図6】図6は、車間距離算出部の処理の流れを説明する概念図である。

【図7】図7は、視差情報による距離をもとにした先行車両との車間距離の算出を例示する概念図である。

【図8】図8は、視差情報による距離をもとにした先行車両との車間距離の算出を例示する概念図である。

【図9】図9は、変形例1にかかる道路状況把握システムの機能構成の一例を示すブロック図である。

【図10】図10は、変形例2にかかる道路状況把握システムの機能構成の一例を示すブロック図である。

【図11】図11は、変形例2にかかる道路状況把握システムの処理の流れを説明する概念図である。

【図12】図12は、車線ごとの車間距離の算出を例示する概念図である。

【図13】図13は、変形例3にかかる道路状況把握システムの機能構成の一例を示すブロック図である。

【図14】図14は、変形例3にかかる道路状況把握システムの処理の流れを説明する概念図である。

【図15】図15は、第2の実施形態にかかる道路状況把握システムの概要を示す概念図である。

【図16】図16は、第2の実施形態にかかる道路状況把握システムの機能構成の一例を示すブロック図である。

【図17】図17は、第2の実施形態にかかる道路状況把握システムの処理の流れを説明する概念図である。

【図18】図18は、撮像画像から検出された車両の位置をもとにした車間距離の算出を例示する概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照して実施形態にかかる道路状況把握システム、及び道路状況把握装置を詳細に説明する。なお、以下で説明する実施形態及びその変形例において、同様の構成要素には共通の符号を付与するとともに、重複する説明を省略する。

【0010】

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態にかかる道路状況把握システム1の概要を示す概念図である。図1に示すように、道路状況把握システム1は、車両V1に搭載される車載端末20と、車載端末20から送信される道路情報を処理する管理装置10とを備える構成である。

【0011】

10

20

30

40

50

車両V1には、ステレオカメラ21と、GPS装置22とを有する車載端末20が設けられている。ステレオカメラ21は、車両V1の周囲を異なる複数の方向から撮像する複数のデジタルカメラであり、撮像した画像データを車載端末20へ出力する。本実施形態では、左右1対のステレオカメラ21が車両V1の前方上部に設置されているものとする。したがって、ステレオカメラ21によって車両V1の進行方向に沿った前方を左右から撮像した画像（ステレオ画像）が得られることとなる。なお、ステレオカメラ21の設置位置、設置数については、本実施形態の限りではない。例えば、ステレオカメラ21の設置位置を車両V1の後方上部としてもよい。ステレオカメラ21の設置位置が車両V1の後方上部である場合は、車両V1の進行方向に沿った後方のステレオ画像が得られることとなる。

10

【0012】

車載端末20は、ステレオカメラ21によるステレオ画像から車両V1の周囲にあり、車両V1の進行方向に沿った方向、すなわち車両V1が走行する道路上にある車両V2との車間距離を算出する。そして、車載端末20は、算出された車間距離をもとに、道路における車両（V1、V2、...）の密度を算出し、その車両の密度と、GPS装置22により検出される車両V1の現在位置とを含む道路情報を管理装置10へ送信する。

【0013】

なお、車載端末20を搭載する車両V1は、決まった路線を定期的に運行する路線バスの他、タクシー、集配車、一般の乗用車などの何れの車種であってよい。本実施形態では、車載端末20は、路線バスに搭載されているものとする。車載端末20を路線バスに搭載する場合には、タクシーや一般の乗用車などと比べて車高が高く、ステレオカメラ21をより高い位置に設置できることから、ステレオカメラ21によるステレオ画像から車両V1の周囲を把握する上で有利である。また、決まった路線に沿った道路情報を定期的に収集できる。また、運行指令所等と通信を行う業務用無線を介した道路情報の収集を行うことが可能となり、車載端末20と管理装置10とを結ぶ通信インフラを新たに用意する必要がない。

20

【0014】

管理装置10は、PC（Personal Computer）などであり、車載端末20から送信された道路情報を集計して、管理装置10が移動した経路の混雑具合を示す道路状況を算出する。

30

【0015】

ここでいう道路状況とは、道路における車両の混み具合であり、路面状態（雨濡れ、積雪、凍結等）などの道路の態様は含まないものとする。また、道路情報に含まれる車両の密度は、道路における混雑具合に相当する。すなわち、車両の密度が高ければ混雑していることを示し、車両の密度が低ければ空いていることを示している。

【0016】

管理装置10では、車両V1の現在位置とともに逐次送られてくる車両の密度を、車両V1の位置情報をもとに車両V1が走行した経路に沿って集計していくことで、その経路における道路状況を算出する。なお、管理装置10が算出する道路状況は、車両の密度に対応した混雑具合を数値化したものであってもよいし、車両の密度が示す混雑具合を所定の閾値で区切った混雑の段階（例えば「渋滞」、「混雑」、「通常」等）であってよい。

40

【0017】

管理装置10は、算出した道路状況を、渋滞の発生場所などを示す地図として出力する。具体的には、管理装置10は、道路や建物の位置が記述された地図情報M1に、車載端末20を搭載した車両V1が走行した経路に沿って算出した道路状況G1、G2、G3を重畳した地図をディスプレイに表示して管理装置10を操作するユーザ（オペレータ等）に通知する。この地図上に表示する道路状況G1、G2、G3は、オペレータが混雑具合を認識しやすいように、混雑具合に応じて表示態様（道路に重畳する線の線種、色、太さ等）を変えてもよい。例えば、渋滞の発生場所を点滅表示、赤などの強調色表示、太線表

50

示などとする事で、オペレータは渋滞の発生場所を的確に把握できる。

【0018】

図2は、第1の実施形態にかかる道路状況把握システム1のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図2に示すように、管理装置10は、表示部11、入力部12、通信部13、制御部14を備える。

【0019】

表示部11は、LCD(Liquid Crystal Display)等であり、制御部14の制御のもと算出した道路状況G1、G2、G3などの表示を行う。入力部12は、キーボードやポインティングデバイスなどの入力装置であり、オペレータの操作入力を受け付けて制御部14へ出力する。

【0020】

通信部13は、制御部14の制御のもと、通信ネットワークNを介して車載端末20と通信する通信装置である。通信ネットワークNは、車載端末20と通信を行うための通信インフラであり、路線バス等で用いられる業務用無線や移動体通信網などであってよい。

【0021】

制御部14は、CPU(Central Processing Unit)、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)などを備え(いずれも図示しない)、管理装置10の動作を制御する。具体的には、CPUがROM等に記憶されたプログラムをRAMに展開して順次実行することで、管理装置10における各部の動作が制御される。

【0022】

車載端末20は、ステレオカメラ21、GPS装置22の他、制御部23、通信部24、入力部25、表示部26を備える。制御部23は、CPU、ROM、RAMなどを備え(いずれも図示しない)、車載端末20の動作を制御する。具体的には、CPUがROM等に記憶されたプログラムをRAMに展開して順次実行することで、車載端末20における各部の動作が制御される。

【0023】

通信部24は、制御部23の制御のもと、通信ネットワークNを介して管理装置10と通信する通信装置である。例えば、通信部24は、制御部23の制御のもと、ステレオカメラ21によるステレオ画像から算出した車両の密度と、GPS装置22による現在位置とを含む道路情報を管理装置10へ送信する。

【0024】

入力部25は、車載端末20を操作するユーザからの操作入力を受け付ける操作キー等であり、操作キーの押下による操作信号を制御部23へ出力する。表示部26は、LED(Light Emitting Diode)の表示灯やLCD等であり、制御部14の制御のもとで各種表示を行う。

【0025】

次に、管理装置10の制御部14、車載端末20の制御部23により実現される道路状況把握システム1の機能構成と、その処理について説明する。図3は、第1の実施形態にかかる道路状況把握システム1の機能構成の一例を示すブロック図である。図4は、第1の実施形態にかかる道路状況把握システム1の処理の流れを説明する概念図である。

【0026】

図3に示すように、道路状況把握システム1は、道路状況の算出にかかる機能構成として、ステレオ撮像部101、距離算出部102、車間距離算出部103、車両密度算出部104、車両位置情報取得部105、道路情報算出部106、道路情報集積部107を備える。ここで、ステレオ撮像部101、距離算出部102、車間距離算出部103、車両密度算出部104、車両位置情報取得部105、道路情報算出部106は、管理装置10の制御部14がプログラムを実行することで実現される機能構成である。また、道路情報集積部107は、車載端末20の制御部23がプログラムを実行することで実現される機能構成である。

【0027】

10

20

30

40

50

ステレオ撮像部 101 は、ステレオカメラ 21 における左右のデジタルカメラを同時に撮像して、左右 1 対のステレオ画像を取得するステレオ画像撮像処理 (図 4 : S 1 0 1) を行う。

【0028】

距離算出部 102 は、ステレオ画像撮像処理によって撮像されたステレオ画像をもとに、そのステレオ画像に映り込む物体と車両 V 1 との距離を算出する距離算出処理を行う (図 4 : S 1 0 2)。

【0029】

ステレオ画像には、右のデジタルカメラで撮像した画像と、左のデジタルカメラで撮像した画像とにおいて、映り込む物体の距離に応じた視差が生じている。距離算出部 102 10
では、上述した左右の画像を比較して類似点の位置ずれ (視差) を算出するステレオ処理 (ステレオマッチング処理) を行う。このステレオ処理により、車両 V 1 との距離の近い手前側から距離の遠い奥側に向かって視差量が異なる視差情報 I 1 が得られる。距離算出部 102 は、得られた視差情報 I 1 をもとに、三角測量によってステレオ画像に映り込む物体の距離を算出する。

【0030】

車間距離算出部 103 は、距離算出処理によって得られた距離をもとに、車両 V 1 の進行方向に沿った前方にある車両 V 2 との車間距離 D 1 を算出する車間距離算出処理を行う (図 4 : S 1 0 3)。

【0031】

ここで、車間距離算出処理の詳細を、図 5 ~ 図 7 を参照して説明する。図 5 は、車間距離算出部 103 の詳細を例示するブロック図である。図 6 は、車間距離算出部 103 の処理の流れを説明する概念図である。図 7、8 は、視差情報 I 1 による距離をもとにした先行車両との車間距離の算出を例示する概念図である。 20

【0032】

図 5 に示すように、車間距離算出部 103 は、車間距離算出処理を行う機能構成として、対応路面位置算出部 1031、対応路面位置集計部 1032、非路面判定部 1033 を備え、距離算出処理によって得られた距離を示す距離情報をもとに、先行車両との車間距離を示す車間距離情報を出力する。

【0033】

対応路面位置算出部 1031 は、ステレオカメラ 21 で撮像したステレオ画像において、手前から奥に向かって段階的な距離を示す路面と対応する位置の算出を行う対応路面位置算出処理 (図 6 : S 1 0 3 1) を行う。 30

【0034】

具体的には、対応路面位置算出部 1031 は、図 7 に示すような先行車両なしの撮像条件で、ステレオカメラ 21 により路面を撮像して得られる距離情報 (算出結果) であり、ステレオ画像に映り込む路面と、その路面及び車両 V 1 間の距離との対応関係を示す対応路面位置情報をメモリなどに予め保持している。この対応路面位置情報は、車両 V 1 からある距離に離れた位置にある路面が、ステレオ画像上のどの位置に対応しているかという対応関係を示している。 40

【0035】

そして、対応路面位置算出部 1031 は、距離算出処理によって得られた距離情報を受け取ると、対応路面位置情報をもとに、距離情報に対応する路面位置を算出する。具体的には、図 7 に示すような先行車両ありの撮像条件の場合、距離 4 m の物体の領域 R 1 は、その下方に存在するような距離 4 m の位置 P 1 に対応することが算出される。

【0036】

対応路面位置集計部 1032 は、路面位置に対応する領域の合計数を集計する対応路面位置集計処理 (図 6 : S 1 0 3 2) を行う。ここで、路面位置に対応する領域の合計数とは、例えば位置 P 1 に対応した領域 R 1 の画素数 (図 7 における「4」のカウンタ数) であり、領域 R 1 の面積に対応している。具体的には、図 7 に示すような先行車両ありの撮 50

像条件の場合、距離 4 m の位置 P 1 に対応する領域 R 1 の画素数を集計してその面積を求めることとなる。

【 0 0 3 7 】

非路面判定部 1 0 3 3 は、対応路面位置集計部 1 0 3 2 により集計された合計数をもとに、路面の各位置において、その上方に非路面の領域が存在するか否かを判定する非路面判定処理（図 6：S 1 0 3 3）を行う。

【 0 0 3 8 】

図 7 に示すように、距離 4 m の位置に先行車両が存在すれば、距離 4 m となる非路面の領域 R 1 が広く存在するため、位置 P 1 と対応する領域 R 1 の合計数（距離 4 m の集計）が多くなる。一方、先行車両が存在しない段階的な距離を示す路面では、各段階の距離が個別に集計されるだけなので、距離 4 m の位置 P 1 と対応する領域 R 1 の合計数がなく、距離 4 m に集計が集中することはない。

10

【 0 0 3 9 】

したがって、非路面判定部 1 0 3 3 は、各距離の合計数が予め決められた閾値よりも大きければ、すなわち位置 P 1 と対応する非路面の領域 R 1 の面積が広ければ、非路面の領域 R 1 に先行車両が存在するものと判定する。車間距離算出部 1 0 3 は、非路面判定部 1 0 3 3 により先行車両が存在すると判定された領域 R 1 を集計した位置 P 1 の距離値（図 7 の例では「 4 」）を車間距離情報として出力する。

【 0 0 4 0 】

上述した車両の判定にかかる閾値は、車両が存在しない路面のみを撮像して得られる距離情報（図 7 の先行車両なしの算出結果）を集計した値、すなわち対応路面位置情報の集計数を用いてよい。もしくは、ノイズによる誤り集計が発生することを考慮して、上述した集計数 + （ はノイズに相当する小値）を閾値としてもよい。また、距離が遠くなるほど車両に対応した領域が小さくなることから、 を距離の遠さに応じて小さくしてもよい。

20

【 0 0 4 1 】

また、図 8 に示すように、先行車両の隠れない場合は、車間距離算出部 1 0 3 は、車両 V 2 による非路面の領域 R 1 に対応した位置 P 1 の距離値「 6 」を車間距離情報として出力する。これに対し、先行車両同士で隠れがある場合は、隠される側の距離が遠い先行車両の距離情報が得られない場合がある。

30

【 0 0 4 2 】

図 8 の例では、撮像領域 R において手前に写り込んだ車両 V 2 a については、領域 R 1 の集計によって存在ありと判定され、距離値を「 2 」とした車間距離情報が得られる。一方、撮像領域 R において車両 V 2 a に一部が隠される形で写り込んだ車両 V 2 b については、領域 R 2 の集計だけでは存在ありと判定されない場合がある。このため、車両 V 2 b の車間距離情報が得られない場合が生じる。

【 0 0 4 3 】

対応路面位置集計部 1 0 3 2 では、距離の異なる 2 つの非路面の領域 R 1、R 2 が隣接する場合、距離が近い非路面の領域 R 1 にある物体で非路面の領域 R 1 にある物体が隠されていると推定されることから、距離が近い非路面の領域 R 1 の一部の領域 R 2 a を、距離が遠い非路面の領域 R 2 として距離値を置き換える。

40

【 0 0 4 4 】

具体的には、領域 R 2 の距離値「 6 」の下に、路面であった場合に本来得られる距離値「 8 」とは異なる距離値「 2 」の領域 R 1 がある場合には、対応路面位置集計部 1 0 3 2 は、領域 R 2 と隣接する領域 R 1 の一部について、距離値「 2 」を距離値「 6 」と置き換えた領域 R 2 a とする。この領域 R 2 a の大きさは、距離値の大小に応じたものであってよく、例えば距離値が大きい、すなわち距離が遠い場合には領域 R 2 a の大きさを小さくする。また、距離「 6 」が得られている領域 R 2 に基づき、路面であった場合、すなわち車両 V 2 a が存在しなかった場合に距離「 6 」が得られる領域を推定し、この推定した領域を領域 R 2 a としてもよい。そして、対応路面位置集計部 1 0 3 2 は、位置 P 2 と対応

50

する領域 R 2、R 2 a の合計数を集計する。

【 0 0 4 5 】

これにより、車間距離算出部 1 0 3 は、位置 P 2 に車両 V 2 b があるものとして距離値「6」の車間距離情報を出力できる。車両 V 2 a により車両 V 2 b の一部が隠されるような場合における車両 V 2 b の検出性を高めることが可能である。

【 0 0 4 6 】

図 3 に戻り、車両密度算出部 1 0 4 は、車間距離算出部 1 0 3 の車間距離算出処理により算出された車間距離をもとに、車両 V 1 の現在位置における車両の密度を算出する車両密度算出処理を行う(図 4 : S 1 0 4)。例えば、車両の密度(D)は、車間距離算出処理により車間距離 D 1 が得られていた場合、 $D = 1 / (\text{車間距離 } D 1)$ として算出してよい。

10

【 0 0 4 7 】

なお、上述した車両 V 2 a と車両 V 1 の車間距離(D 2 a)、車両 V 2 b と車両 V 1 の車間距離(D 2 b)が得られていた場合には、車両間の平均の車間距離を求めた後に車両の密度(D)を求めてもよい。具体的には、(平均の車間距離) = $(D 2 a + (D 2 b - D 2 a) / 2 = D 2 b / 2$ として算出してよい。

【 0 0 4 8 】

車両位置情報取得部 1 0 5 は、GPS 装置 2 2 からの出力をもとに、車両 V 1 の現在位置を示す車両位置情報を取得する車両位置情報取得処理を行う(図 4 : S 1 0 5)。

【 0 0 4 9 】

道路情報算出部 1 0 6 は、車両位置情報取得処理で得られた車両位置情報と、車両密度算出処理で得られた車両の密度とをもとに、車両 V 1 のある位置の現在時刻における車両密度として定義される道路情報を作成する道路情報作成処理を行う(図 4 : S 1 0 6)。この際に、道路情報算出部 1 0 6 は、異なる時刻間の車両 V 1 の車両位置情報の変化をもとに、車両 V 1 の走行速度を算出し、その走行速度を道路情報に含めてもよい。この道路情報作成処理で得られた道路情報は、制御部 2 3 の制御のもと、通信部 2 4 により管理装置 1 0 へ送信される。

20

【 0 0 5 0 】

道路情報集積部 1 0 7 は、車載端末 2 0 より送信された道路情報をもとに、車両 V 1 が走行した経路における道路情報を集計し、その経路の混雑具合を示す道路状況を算出する道路情報集積処理を行う(図 4 : S 1 0 7)。管理装置 1 0 では、道路情報集積処理によって車載端末 2 0 を搭載した各車両が走行した経路における道路状況 G 1、G 2、G 3 を求め、渋滞の発生場所などを示す地図情報 M 1 としてディスプレイに表示してオペレータに通知することで、交通管制、渋滞情報の提供、バスの運行管理などの各種サービスに利用できる。

30

【 0 0 5 1 】

以上のように、道路状況把握システム 1 では、車載端末 2 0 のステレオカメラ 2 1 により撮像されたステレオ画像をもとに、車両 V 1 の進行方向に沿った車両 V 2 との車間距離を算出し、その車間距離をもとに、GPS 装置 2 2 により検出された車両 V 1 の位置における車両の密度を算出する。そして、車載端末 2 0 は車両 V 1 の位置と、車両の密度とを含む道路情報を管理装置 1 0 へ送信し、管理装置 1 0 では、車両 V 1 が走行した経路における道路情報を集計して、その経路の混雑具合を示す道路状況を算出する。

40

【 0 0 5 2 】

したがって、道路状況把握システム 1 では、車両 V 1 が走行する経路に沿って路側装置を設置するなどのコストを抑えることができる。また、道路状況把握システム 1 では、車線を走行する車両の速度と位置だけで道路状況を把握するのではなく、ステレオ画像による車間距離をもとに車両の密度を求めることから、車両が過密な状態であるか否かなどの、より正確な道路状況を把握することが可能である。

【 0 0 5 3 】

なお、道路状況把握システム 1 の管理装置 1 0、車載端末 2 0 が備える機能構成は、一

50

例であり、上述したものに限定しない。例えば、車載端末 20 は、ステレオ撮像部 101、車両位置情報取得部 105 のみを備え、ステレオ撮像部 101 により撮像されたステレオ画像と、車両位置情報取得部 105 により取得された車両 V1 の現在位置とを管理装置 10 へ通知し、管理装置 10 側は、距離算出部 102、車間距離算出部 103、車両密度算出部 104、道路情報算出部 106、道路情報集積部 107 を備える構成であってもよい。

【0054】

また、車載端末 20 がステレオ撮像部 101、距離算出部 102、車間距離算出部 103、車両密度算出部 104、車両位置情報取得部 105、道路情報算出部 106、道路情報集積部 107 の全てを備えてもよい。この場合は、車載端末 20 により得られた、車両 V1 が走行する経路についての道路状況の履歴を、HDD (Hard Disk Drive) レコーダーなどの記憶装置 (図示しない) に蓄積する。そして、車両 V1 に搭載されたナビゲーション装置 (図示しない) は、所定の地点間の経路を算出する際に、記憶装置に蓄積された道路状況の履歴を参照することで、より混雑の少ない経路を案内できる。

10

【0055】

(変形例 1)

図 9 は、変形例 1 にかかる道路状況把握システム 1a の機能構成の一例を示すブロック図である。図 9 に示すように、変形例 1 では、管理装置 10 の制御部 14 により実現される配車制御部 108 を更に備えている点が上述した第 1 の実施形態とは異なる。

20

【0056】

配車制御部 108 は、道路情報集積部 107 により算出された道路状況を、所定のエリアを走行するバス・タクシー、集配車、乗用車などの車両に配信する配車制御を行う。ここでいう、所定のエリアとは、通信ネットワーク N を介して車両 V1 に配信可能なエリアであればよく、例えば運行指令所が管轄するエリアであってよい。

【0057】

配車制御部 108 は、道路情報集積部 107 により算出された道路状況に基づいて、例えば渋滞が発生しているエリアを示す情報を、通信ネットワーク N を介して車両に配信する。したがって、バス・タクシー、集配車、乗用車などの車両側では、配信された情報をもとに、例えばナビゲーション装置が所定の地点間の経路を算出する際に、渋滞が発生しているエリアを回避する経路を選択することで、効率的な走行を実現することができる。

30

【0058】

(変形例 2)

図 10 は、変形例 2 にかかる道路状況把握システム 1b の機能構成の一例を示すブロック図である。図 11 は、変形例 2 にかかる道路状況把握システムの処理の流れを説明する概念図である。図 12 は、車線毎の車間距離の算出を例示する概念図である。

【0059】

図 10 に示すように、変形例 2 では、車載端末 20 の制御部 23 により実現される車線判別部 109 を更に備えている点が上述した第 1 の実施形態とは異なる。

【0060】

車線判別部 109 は、ステレオカメラ 21 により撮像された画像をもとに、画像処理を行って車線を判別する車線判別処理を行う (図 11 : S109)。具体的には、車線判別部 109 は、ステレオカメラ 21 により撮像された画像から車線の区切りを示す白線 L1、L2 を検出することによって、車線 (走行エリア) を判別する。この車線判別処理には、例えば「"Video Based Lane Estimation and Tracking for Driver Assistance: Survey, System, and Evaluation", Joel C. McCall et al., IEEE Transactions on ITS, March 2006」のような公知の手法を用いればよい。

40

【0061】

車間距離算出部 103 は、車線判別部 109 により判別された車線ごとに、車両 V1 の進行方向に沿った前方にある車両 V2 との車間距離 D1 を算出する車間距離算出処理を行う (図 4 : S103)。具体的には、車両 V1 が白線 L1、L2 の間の車線を走行してい

50

る場合には、同じ車線を走行している車両 V 2 の車間距離 D 1 を算出する（図 1 1 参照）。

【 0 0 6 2 】

また、図 1 2 に示すように、白線 L 1 の左側車線に車両 V 2 1 と車両 V 2 2 とが走行し、白線 L 2 の右側車線に車両 V 2 3 が走行している場合には、白線 L 1 の左側車線と白線 L 2 の右側車線とで車間距離 (D L 、 D R) を算出する。具体的には、車両 V 1 と、車両 V 2 1 、 V 2 2 、 V 2 3 との車間距離がそれぞれ D 2 1 、 D 2 2 、 D 2 3 であるものとする。

【 0 0 6 3 】

白線 L 1 の左側車線のように、複数台の車両の車間距離が得られた車線の車間距離 D L は、 $D L = D 2 2 - D 2 1$ として算出する。もしくは、車両の長さを C とした場合、 $D L = D 2 2 - D 2 1 - C$ と算出してもよい。

10

【 0 0 6 4 】

一方、白線 L 2 の右側車線のように 1 台の車両の車間距離しか得られていない場合には、車線における真の車間距離を算出できないことから、 $D R = D 2 3$ とする。すなわち、近似値として車両 V 1 との車間距離 D 2 3 を白線 L 2 の右側車線の車間距離とする。

【 0 0 6 5 】

以上のように、変形例 2 では、車線ごとの車間距離が得られることから、より精度の高い道路状況を把握することが可能となる。

【 0 0 6 6 】

20

(変形例 3)

図 1 3 は、変形例 3 にかかる道路状況把握システム 1 c の機能構成の一例を示すブロック図である。図 1 4 は、変形例 3 にかかる道路状況把握システム 1 c の処理の流れを説明する概念図である。

【 0 0 6 7 】

図 1 3 に示すように、変形例 3 では、車載端末 2 0 の制御部 2 3 により実現される車両速度算出部 1 1 0 を更に備えている点が上述した変形例 2 とは異なる。車両 V 1 の走行速度を求めて道路情報に含める構成を前述したが、車両 V 1 とは異なる車線の走行速度については求めることができない。そこで、変形例 3 では、車両 V 1 が走行する車線とは異なる他の車線の走行速度を算出するための車両速度算出部 1 1 0 を備えている。

30

【 0 0 6 8 】

車両速度算出部 1 1 0 は、車線判別部 1 0 9 により判別された車線と、車間距離算出部 1 0 3 により算出された車間距離と、自車である車両 V 1 の走行速度とをともに、車両 V 1 と異なる車線を走行する車両の走行速度を算出する車両速度算出処理を行う（図 1 4 : S 1 1 0 ）。これにより、道路情報算出部 1 0 6 は、前述した自車の走行速度と、車両速度算出部 1 1 0 により算出された自車と異なる車線を走行する車両の走行速度を含めた道路情報を作成することができる。

【 0 0 6 9 】

具体的には、車両速度算出部 1 1 0 は、次のようにして車両 V 1 と異なる車線を走行する車両の走行速度を算出する。ここで、車間距離算出部 1 0 3 によって、ある時刻 T 1 において他の車線を走行する車両 (X) と車両 V 1 との車間距離 $D (X , T 1)$ と、時刻 T 2 における車両 (X) と車両 V 1 との車間距離 $D (X , T 2)$ とが算出されているものとする。また、時刻 T 1 と時刻 T 2 との時間間隔を充分短くすることで、車両 (X) は同じ車両を追跡できているものとする。

40

【 0 0 7 0 】

車両 V 1 に対する車両 (X) の相対速度 $V _ X _ r e l a t i v e$ は、 $V _ X _ r e l a t i v e = \{ D (X , T 2) - D (X , T 1) \} / (T 2 - T 1)$ として算出できる。

【 0 0 7 1 】

ここで、前述した車両 V 1 の走行速度を V とすると、車両 (X) の絶対速度 $V _ X$ 、すなわち求めるべき走行速度は、 $V _ X = V + V _ X _ r e l a t i v e$ として算出できる

50

。

【0072】

(第2の実施形態)

図15は、第2の実施形態にかかる道路状況把握システム1dの概要を示す概念図である。図15に示すように、道路状況把握システム1dは、単眼のデジタルカメラであるカメラ21dで周囲を撮像する車載端末20dを車両V1に搭載する点が第1の実施形態とは異なっている。

【0073】

図16は、第2の実施形態にかかる道路状況把握システム1dの機能構成の一例を示すブロック図である。図17は、第2の実施形態にかかる道路状況把握システム1dの処理の流れを説明する概念図である。図18は、撮像画像から検出された車両の位置をもとにした車間距離の算出を例示する概念図である。

10

【0074】

図16に示すように、道路状況把握システム1dは、前述したステレオ撮像部101、距離算出部102、車間距離算出部103に代わって、車載端末20dの制御部23により実現される撮像部111、車両検出部112、車間距離算出部113を備えている。

【0075】

撮像部111は、カメラ21dで撮像した撮像画像を取得する撮像処理(図17:S111)を行う。車両検出部112は、撮像処理によって得られた撮像画像G10をもとに、その撮像画像G10に映り込む車両を検出する車両検出処理を行う(図17:S112)。

この車両検出処理には、例えば「"A Trainable System for Object Detection", Papageorgiou et al., IJCV-2000」のような公知の車両検出技術を用いればよい。この車両検出処理によって撮像画像G10に映り込む車両に対応した領域R10が得られる。

20

【0076】

車間距離算出部113は、車両検出処理の検出結果をもとに、撮像画像G10内における車両の位置に基づいて、その車両との車間距離を算出する車間距離算出処理を行う(図17:S113)。

具体的には、車間距離算出部113は、ROMなどのメモリ上に、図18に示すような検出位置・距離変換情報T1を保持している。検出位置・距離変換情報T1は、カメラ21dの撮像画像G10内の位置(画素)ごとの車間距離がマトリクス状に示されたデータであってよい。車間距離算出部113は、検出位置・距離変換情報T1を参照することで、撮像画像G10に映り込む車両の領域R10が接地する位置P1をもとに、車両との車間距離を得ることができる。

30

【0077】

上述したように、単眼のカメラ21dで周囲を撮像する車載端末20dを車両V1に搭載する構成であっても車間距離を求めることができ、その車間距離をもとに車両の密度を求めることから、車両が過密な状態であるか否かなどの、より正確な道路状況を把握することが可能である。

【0078】

なお、本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化することができる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成することができる。例えば、実施形態に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせても良い。

40

【符号の説明】

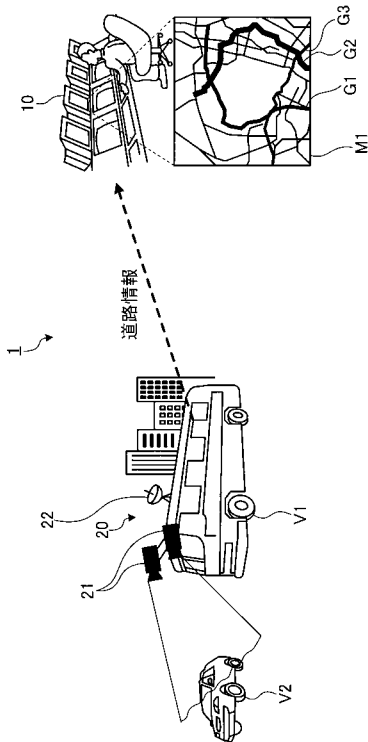
【0079】

1、1a、1b、1c、1d...道路状況把握システム、10...管理装置、11...表示部、12...入力部、13...通信部、14...制御部、20、20d...車載端末、21...ステレオカメラ、21d...カメラ、22...GPS装置、23...制御部、24...通信部、25...入力部、26...表示部、101...ステレオ撮像部、102...距離算出部、103、113...

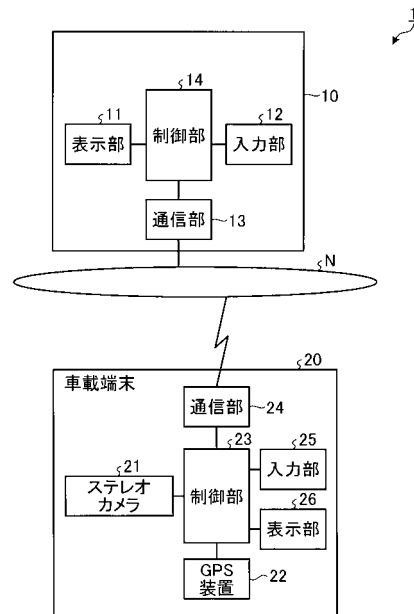
50

車間距離算出部、104...車両密度算出部、105...車両位置情報取得部、106...道路
情報算出部、107...道路情報集積部、108...配車制御部、109...車線判別部、11
0...車両速度算出部、111...撮像部、112...車両検出部、1031...対応路面位置算
出部、1032...対応路面位置集計部、1033...非路面判定部、D1、D21、D22
、D23...車間距離、G1、G2、G3...道路状況、G10...撮像画像、I1...視差情報
、L1、L2...白線、M1...地図情報、N...通信ネットワーク、P1、P2...位置、R...
撮像領域、R1、R2、R2a、R10...領域、T1...検出位置・距離変換情報、V1、
V2、V2a、V2b、V21~V23...車両

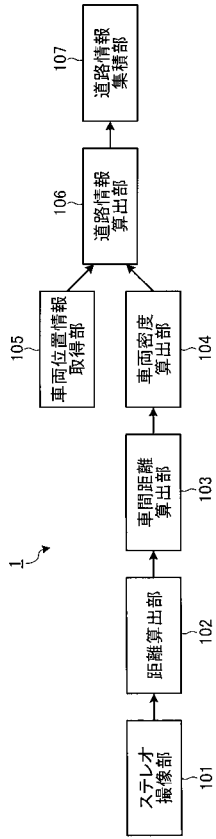
【図1】



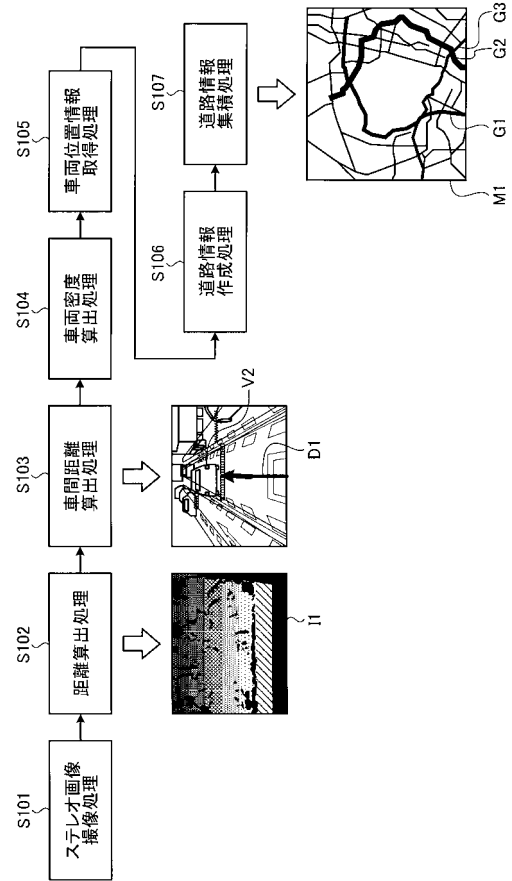
【図2】



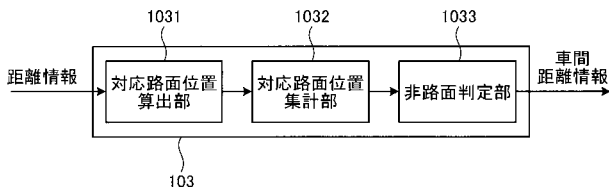
【 図 3 】



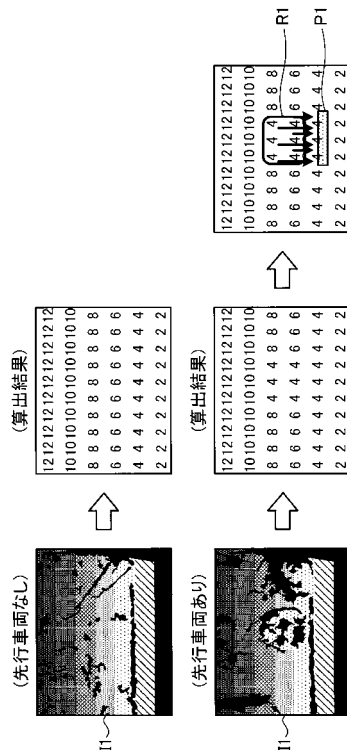
【 図 4 】



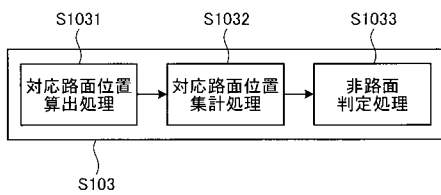
【 図 5 】



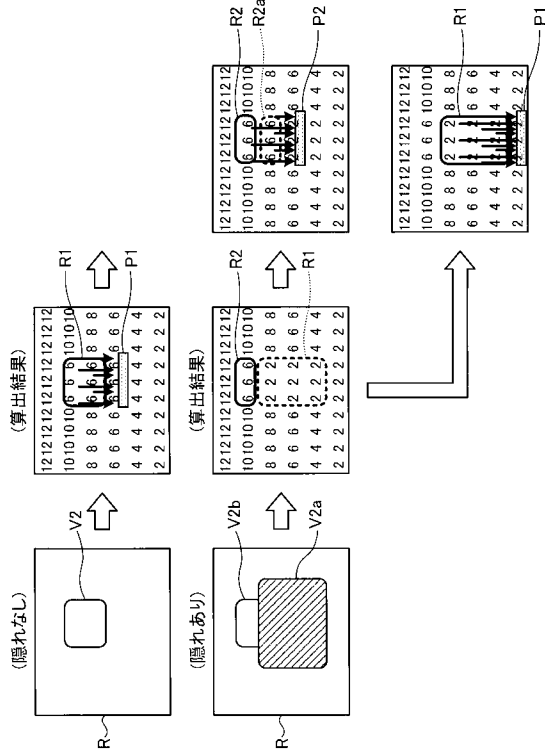
【 図 7 】



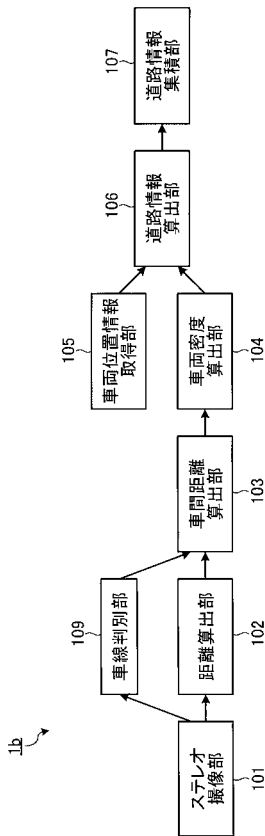
【 図 6 】



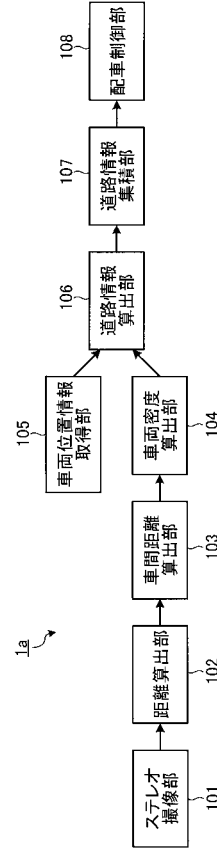
【図 8】



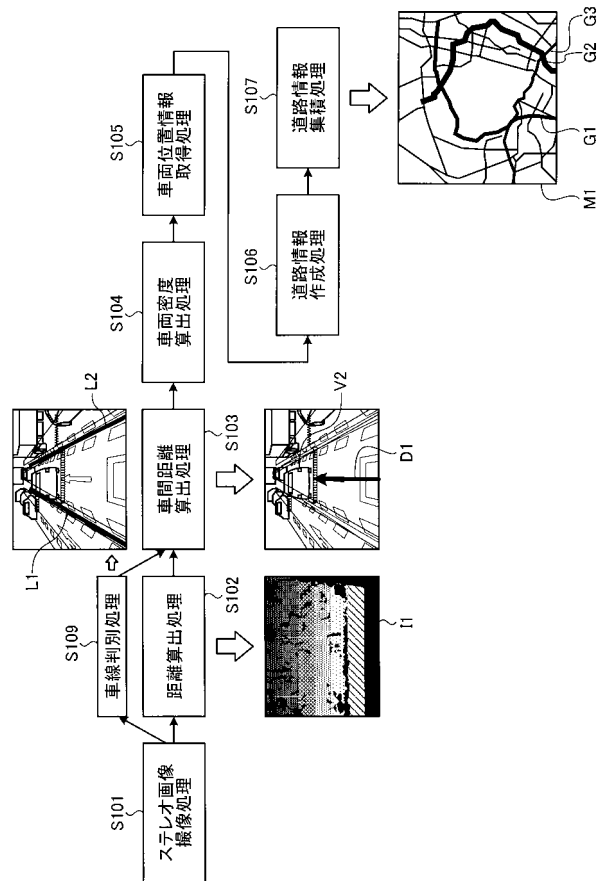
【図 10】



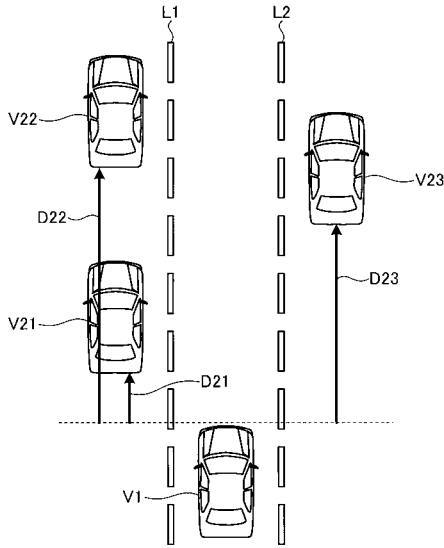
【図 9】



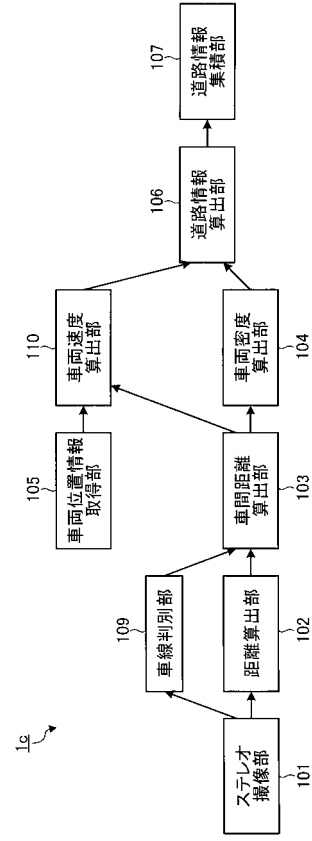
【図 11】



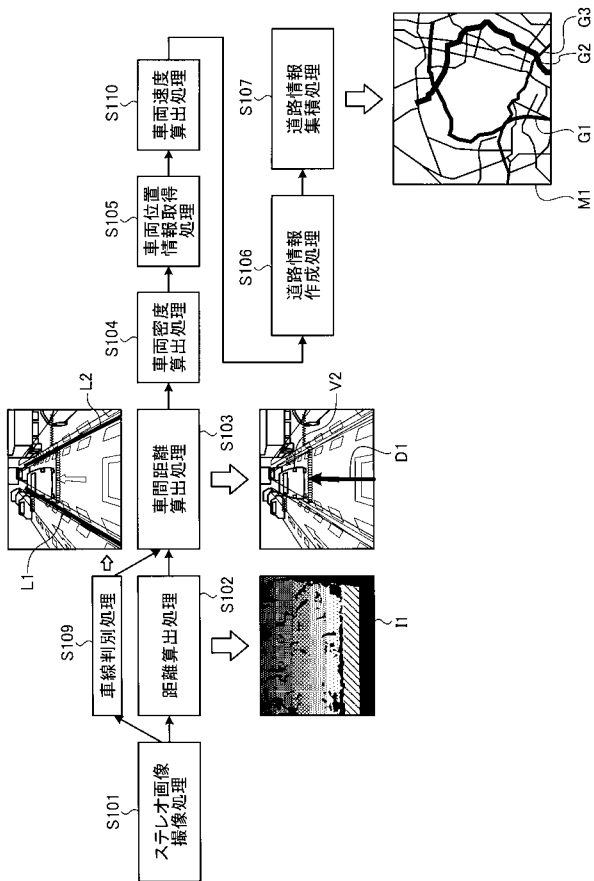
【 図 1 2 】



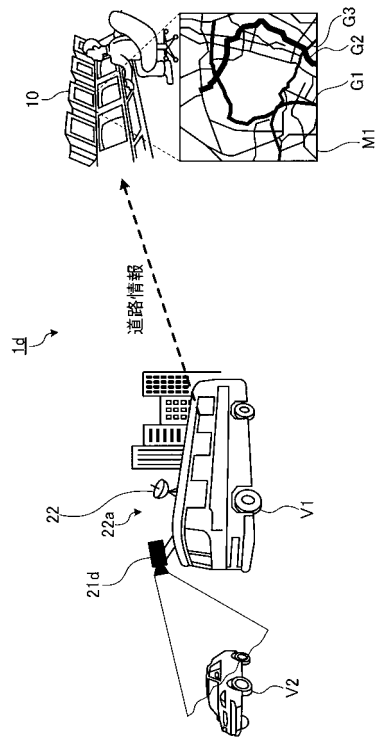
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 阿部 達朗

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 鈴木 美彦

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 5B057 AA16 DA07 DA08 DA13 DA20 DB03 DC03 DC30

5H181 AA14 AA15 AA16 BB04 CC04 CC12 CC24 DD02 FF05 FF10

MC14 MC19 MC27

5L096 AA09 BA04 CA05 FA03 FA59 FA64 FA66 FA69 GA51