

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5124351号
(P5124351)

(45) 発行日 平成25年1月23日(2013.1.23)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(51) Int. Cl.	F I
B6OR 21/00 (2006.01)	B6OR 21/00 628D
B6OR 1/00 (2006.01)	B6OR 1/00 A
G06T 3/00 (2006.01)	B6OR 21/00 626G
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 3/00 300
B6OK 35/00 (2006.01)	G06T 1/00 330A
請求項の数 2 (全 22 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2008-146835 (P2008-146835)	(73) 特許権者	000001889
(22) 出願日	平成20年6月4日(2008.6.4)		三洋電機株式会社
(65) 公開番号	特開2009-292254 (P2009-292254A)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(43) 公開日	平成21年12月17日(2009.12.17)	(74) 代理人	100085501
審査請求日	平成23年5月27日(2011.5.27)		弁理士 佐野 静夫
		(74) 代理人	100128842
			弁理士 井上 温
		(72) 発明者	石井 洋平
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	増谷 健
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		審査官	粟倉 裕二
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両操作システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載された複数の撮像装置と、
 前記車両に搭載され、複数の前記撮像装置から撮像画像を取得する撮影画像取得部と、
 前記車両外に持ち出し可能な遠隔操作装置に搭載され、前記車両の移動情報を入力する入力部と、
 前記車両又は前記遠隔操作装置のいずれかに設けられ、前記移動情報に基づいて前記車両の移動経路を演算する演算部と、
 前記遠隔操作装置に搭載され、前記撮像画像に基づく画像上に前記移動情報に基づく画像を重畳して表示する表示部と、
 前記車両に搭載され、前記移動情報に基づいて前記車両の運転操作を制御する運転制御部と、
 前記遠隔操作装置と前記車両にそれぞれ設けられて互いに無線通信を行う遠隔操作装置側無線送受信部と車両側無線送受信部と、
 前記車両に搭載され、前記車両周囲の障害物を検知する障害物検知部と、を備え、
 前記表示部及び前記入力部がタッチパネルモニタによって構成され、
 前記表示部が、複数の前記撮像装置で撮像した前記撮像画像を視点変換した鳥瞰図画像を合成した合成画像を含む画像上に前記移動情報に基づく画像を重畳して表示し、
 前記車両の移動情報が、移動の始点及び移動の終点に関する情報並びに移動経路及び/又は移動速度に関する情報を含み、

前記演算部は、前記障害物検知部が障害物を検知した場合、障害物を避ける新たな移動経路を演算し、

前記運転制御部は、前記演算部が障害物を避ける新たな移動経路を見つけられない場合、それまでに前記車両が移動した経路を逆にたどる運転操作を行うことを特徴とする車両操作システム。

【請求項 2】

前記運転制御部は、前記遠隔操作装置が前記車両内にある場合は前記車両が停止しているときのみ自動運転と手動運転のモード切り替えを許可することを特徴とする請求項 1 に記載の車両操作システム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載されたカメラ（以下、車載カメラともいう）の撮影画像を利用し、車両を操作する車両操作システム及び車両操作方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の安全意識の高まりに伴って、車載カメラが普及している。車載カメラを利用したシステムとしては、例えば、複数の車載カメラを用いて車両の周辺を監視する安全運転支援を目的としたシステムであって、車載カメラの各撮影画像を車両の鉛直上方から見下ろす鳥瞰図画像に視点変換し、各鳥瞰図画像を合成して車両の全周を表示するシステム（全周表示システム）が提案されている（特許文献 1 参照）。ここで、トラックの前後左右に 4 つのカメラを設置した場合の全周表示画像の例を図 21 に示す。図 21（a）はトラックの前後左右に設置した 4 つのカメラの各撮影範囲を示す図であり、401～404 はそれぞれ、前方カメラの撮影範囲、左側方カメラの撮影範囲、後方カメラの撮影範囲、右側方カメラの撮影範囲を示している。また、図 21（b）は、図 21（a）のカメラの撮影範囲での撮影画像から得られる全周表示画像の例を示す図であり、411～414 はそれぞれ、前方カメラの撮影画像を視点変換した鳥瞰図画像、左側方カメラの撮影画像を視点変換した鳥瞰図画像、後方カメラの撮影画像を視点変換した鳥瞰図画像、右側方カメラの撮影画像を視点変換した鳥瞰図画像であり、415 は自車両であるトラックの鳥瞰図画像である。このような全周表示システムは車両の全周を死角無く表示するため運転者の安全確認支援に有用である。

20

30

【0003】

また、車両を狭いスペースに駐車させる場合などに運転者の操作を補助するパーキングアシストシステムとして、車両を遠隔操作するシステムが提案されている（特許文献 2 参照）。特許文献 2 で提案されているシステムでは、前進、後退、右旋回、左旋回などの操作を押しボタンスイッチに割り当てている。しかし、車両と操作者が手に取るリモコン送信装置との位置関係や方向が車両の移動によって変化するため、適切な操作を行うためには習熟が必要となる。

【0004】

このような操作の困難さを緩和するために、リモコン送信装置と車両との相対位置を一定に保つことにより、操作者がリモコン送信装置を保持して移動することによって遠隔操作を行う技術（特許文献 3 参照）や、リモコン送信装置と車両との相対位置を認識することにより操作者が望む方向ボタンを押すことで車両の向きに依存せずにその方向に移動する技術（特許文献 4 参照）などが提案されている。

40

【0005】

【特許文献 1】特許第 3372944 号公報

【特許文献 2】特開 2002-120742 号公報

【特許文献 3】特開 2004-362466 号公報

【特許文献 4】特開 2007-122580 号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のパーキングアシストシステムは、リモコン送信装置による車両操作が実現可能であるが、ボタン操作の煩雑さ（特許文献2及び特許文献4参照）や操作者自身の移動（特許文献3参照）が必要であり、操作者にとって煩わしいものであった。

【0007】

本発明は、上記の状況に鑑み、操作性に優れた車両操作システム及び車両操作方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために本発明に係る車両操作システムは、車両に搭載された複数の撮像装置と、前記車両に搭載され、複数の前記撮像装置から撮像画像を取得する撮影画像取得部と、前記車両外に持ち出し可能な遠隔操作装置に搭載され、前記車両の移動情報を入力する入力部と、前記車両又は前記遠隔操作装置のいずれかに設けられ、前記移動情報に基づいて前記車両の移動経路を演算する演算部と、前記遠隔操作装置に搭載され、前記撮像画像に基づく画像上に前記移動情報に基づく画像を重畳して表示する表示部と、前記車両に搭載され、前記移動情報に基づいて前記車両の運転操作を制御する運転制御部と、前記遠隔操作装置と前記車両にそれぞれ設けられて互いに無線通信を行う遠隔操作装置側無線送受信部と車両側無線送受信部と、前記車両に搭載され、前記車両周囲の障害物を検知する障害物検知部と、を備え、前記表示部及び前記入力部がタッチパネルモニタによって構成され、前記表示部が、複数の前記撮像装置で撮像した前記撮像画像を視点変換した鳥瞰図画像を合成した合成画像を含む画像上に前記移動情報に基づく画像を重畳して表示し、前記車両の移動情報が、移動の始点及び移動の終点に関する情報並びに移動経路及び/又は移動速度に関する情報を含み、前記演算部は、前記障害物検知部が障害物を検知した場合、障害物を避ける新たな移動経路を演算し、前記運転制御部は、前記演算部が障害物を避ける新たな移動経路を見つけられない場合、それまでに前記車両が移動した経路を逆にたどる運転操作を行う。

【発明の効果】

【0014】

本発明によると、車両に搭載された撮像装置の撮像画像に基づく画像上に、入力部が入力した移動情報に基づく画像が重畳されて表示されるので、移動情報やそれに従った進路予想線を直感的に把握することができる。したがって、操作性に優れており、また安全確認も容易になる。これにより、例えば、狭いスペースへの駐車や狭路の走行を円滑に支援することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の実施形態について図面を参照して以下に説明する。

【0016】

<第1実施形態>

図1は、本発明の第1実施形態に係る車両操作システムの構成を示すブロック図である。図1に示す車両操作システムは、車両の前方、左側方、後方、右側方をそれぞれ撮影する4つのカメラ1A～1Dの各撮影画像を用いて全周表示画像を生成する画像処理装置2と、車両側無線送受信部3と、車両側アンテナ4と、自動運転モードにおいてトランスミッションアクチュエータ6、ブレーキアクチュエータ7、及びスロットルアクチュエータ8を制御する自動運転制御部5とを備え、これらは車両（当該車両を以下自車両ともいう）に設けられている。

【0017】

カメラ1A～1Dには、例えばCCD（Charge Coupled Devices）を用いたカメラや、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサを用いたカメラが用いられる。また、カメラ1A～1Dは、図21（a）の場合と同様に、それぞれ車両

10

20

30

40

50

取り付け位置から斜め下方向を撮像する。

【 0 0 1 8 】

トランスミッションアクチュエータ 6 は、自動運転モードにおいて自動運転制御部 5 の出力信号に応じてオートマチックトランスミッション（不図示）を動作させ、手動運転モード（通常運転モード）においてシフトレバーの位置、エンジン回転数、アクセルペダル（不図示）の変位置等の諸条件に応じたトルク制御信号を運転制御部（不図示）から受け取りそのトルク制御信号にオートマチックトランスミッションを動作させる。ブレーキアクチュエータ 7 は、自動運転モードにおいて自動運転制御部 5 の出力信号に応じたブレーキ液圧をブレーキ本体（不図示）に与え、手動運転モードにおいてブレーキペダル（不図示）の変位置を検出するブレーキセンサ（不図示）の出力信号に応じたブレーキ液圧をブレーキ本体に与える。スロットルアクチュエータ 8 は、自動運転モードにおいて自動運転制御部 5 の出力信号に応じてスロットル弁（不図示）を駆動し、手動運転モードにおいてアクセルペダル（不図示）の変位置を検出するアクセルセンサ（不図示）の出力信号に応じてスロットル弁を駆動する。

10

【 0 0 1 9 】

図 1 に示す車両操作システムは、さらに、タッチパネルモニタ 9 と、演算部 1 0 と、操作装置側無線送受信部 1 1 と、操作装置側アンテナ 1 2 とを有する携帯型遠隔操作装置を備えている。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すフローチャートを参照して、図 1 に示す車両操作システムが実行する処理について説明する。

20

【 0 0 2 1 】

まず、ステップ S 1 1 0 では、画像処理装置 2 が、4 つのカメラ 1 A ~ 1 D の各撮影画像を後述する手法によって鳥瞰図画像に変換し、その 4 つの鳥瞰図画像を内部のメモリ（不図示）にあらかじめ格納されている自車両の鳥瞰図画像とともに合成した全周表示画像を生成する。その全周表示画像のデータが、車両側無線送受信部 3 及び車両側アンテナ 4 によって無線送信され、操作装置側アンテナ 1 2 及び操作装置側無線送受信部 1 1 によって無線受信されて、タッチパネルモニタ 9 の画面に全周表示画像が表示される。このときのタッチパネルモニタ 9 の表示例を図 3 に示す。尚、図 3 において、1 1 1 ~ 1 1 4 はそれぞれ、自車両の前方を撮影するカメラ 1 A の撮影画像を視点変換した鳥瞰図画像、自車両の左側方を撮影するカメラ 1 B の撮影画像を視点変換した鳥瞰図画像、自車両の後方を撮影するカメラ 1 C の撮影画像を視点変換した鳥瞰図画像、自車両の右側方を撮影するカメラ 1 D の撮影画像を視点変換した鳥瞰図画像であり、1 1 5 は自車両の鳥瞰図画像であり、斜線で埋められた線分 1 1 6 及び 1 1 7 は全周表示画像 1 1 0 内における路面上に互いに平行に描かれた第 1 及び第 2 の白線である。

30

【 0 0 2 2 】

ここで、透視投影変換によって鳥瞰図画像を生成する手法について図 4 を参照して説明する。

【 0 0 2 3 】

図 4 は、カメラ座標系 $X Y Z$ と、カメラの撮像面 S の座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ と、2 次元地面座標系 $X_w Z_w$ を含む世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ との関係を示している。座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ は、撮像画像が定義される座標系である。

40

【 0 0 2 4 】

カメラ座標系 $X Y Z$ は、 X 軸、 Y 軸及び Z 軸を座標軸とする三次元の座標系である。撮像面 S の座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ は、 X_{bu} 軸及び Y_{bu} 軸を座標軸とする二次元の座標系である。2 次元地面座標系 $X_w Z_w$ は、 X_w 軸及び Z_w 軸を座標軸とする二次元の座標系である。世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ は、 X_w 軸、 Y_w 軸及び Z_w 軸を座標軸とする三次元の座標系である。

【 0 0 2 5 】

以下、カメラ座標系 $X Y Z$ 、撮像面 S の座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ 、2 次元地面座標系 $X_w Z_w$ 及び世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ を、夫々、単にカメラ座標系、撮像面 S の座標系、2 次元地面

50

座標系及び世界座標系と略記することがある。

【 0 0 2 6 】

カメラ座標系 $X Y Z$ では、カメラの光学中心を原点 O として、光軸方向に Z 軸がとられ、 Z 軸に直交しかつ地面に平行な方向に X 軸がとられ、 Z 軸および X 軸に直交する方向に Y 軸がとられている。撮像面 S の座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ では、撮像面 S の中心に原点をとり、撮像面 S の横方向に X_{bu} 軸がとられ、撮像面 S の縦方向に Y_{bu} がとられている。

【 0 0 2 7 】

世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ では、カメラ座標系 $X Y Z$ の原点 O を通る鉛直線と地面との交点を原点 O_w とし、地面と垂直な方向に Y_w 軸がとられ、カメラ座標系 $X Y Z$ の X 軸と平行な方向に X_w 軸がとられ、 X_w 軸および Y_w 軸に直交する方向に Z_w 軸がとられている。

10

【 0 0 2 8 】

X_w 軸と X 軸との間の平行移動量は h であり、その平行移動の方向は鉛直線方向である。 Z_w 軸と Z 軸との成す鈍角の角度は、傾き角度 Θ と一致する。 h 及び Θ の値はカメラ 1 A ~ 1 D のそれぞれに関して予め設定され、画像処理装置 2 に与えられる。

【 0 0 2 9 】

カメラ座標系 $X Y Z$ における画素の座標値を (x, y, z) と表記する。 x, y 及び z は、夫々、カメラ座標系 $X Y Z$ における、 X 軸成分、 Y 軸成分及び Z 軸成分である。世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ における画素の座標値を (x_w, y_w, z_w) と表記する。 x_w, y_w 及び z_w は、夫々、世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ における、 X_w 軸成分、 Y_w 軸成分及び Z_w 軸成分である。二次元座標系 $X_w Z_w$ における画素の座標値を (x_w, z_w) と表記する。 x_w 及び z_w は、夫々、二次元座標系 $X_w Z_w$ における、 X_w 軸成分及び Z_w 軸成分であり、それらは世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ における X_w 軸成分及び Z_w 軸成分と一致する。撮像面 S の座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ における画素の座標値を (x_{bu}, y_{bu}) と表記する。 x_{bu} 及び y_{bu} は、夫々、撮像面 S の座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ における、 X_{bu} 軸成分及び Y_{bu} 軸成分である。

20

【 0 0 3 0 】

カメラ座標系 $X Y Z$ の座標値 (x, y, z) と世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ の座標値 (x_w, y_w, z_w) との間の変換式は、次式 (1) で表される。

【 0 0 3 1 】

【数 1】

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\Theta & -\sin\Theta \\ 0 & \sin\Theta & \cos\Theta \end{bmatrix} \left\{ \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ h \\ 0 \end{bmatrix} \right\} \quad \dots (1)$$

30

【 0 0 3 2 】

ここで、カメラの焦点距離を F とする。そうすると、撮像面 S の座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ の座標値 (x_{bu}, y_{bu}) と、カメラ座標系 $X Y Z$ の座標値 (x, y, z) との間の変換式は、次式 (2) で表される。

40

【 0 0 3 3 】

【数 2】

$$\begin{bmatrix} x_{bu} \\ y_{bu} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F \frac{x}{z} \\ F \frac{y}{z} \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

【 0 0 3 4 】

50

上記式(1)及び(2)から、撮像面Sの座標系 $X_{bu}Y_{bu}$ の座標値 (x_{bu}, y_{bu}) と二次元地面座標系 $X_w Z_w$ の座標値 (x_w, z_w) との間の変換式(3)が得られる。

【0035】

【数3】

$$\begin{bmatrix} x_{bu} \\ y_{bu} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{F x_w}{h \sin \Theta + z_w \cos \Theta} \\ \frac{(h \cos \Theta - z_w \sin \Theta) F}{h \sin \Theta + z_w \cos \Theta} \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

10

【0036】

また、図4には示されていないが、鳥瞰図画像についての座標系である鳥瞰図座標系 $X_{au}Y_{au}$ を定義する。鳥瞰図座標系 $X_{au}Y_{au}$ は、 X_{au} 軸及び Y_{au} 軸を座標軸とする二次元の座標系である。鳥瞰図画像座標系 $X_{au}Y_{au}$ における画素の座標値を (x_{au}, y_{au}) と表記する。鳥瞰図画像は、二次元配列された複数の画素の画素信号によって表され、鳥瞰図画像上における各画素の位置は座標値 (x_{au}, y_{au}) によって表される。 x_{au} 及び y_{au} は、それぞれ鳥瞰図画像座標系 $X_{au}Y_{au}$ における X_{au} 軸成分及び Y_{au} 軸成分である。

【0037】

鳥瞰図画像は、実際のカメラの撮影を介して得られた撮影画像を仮想カメラの視点(以下、仮想視点という)から見た画像に変換したものである。より具体的には、鳥瞰図画像は、撮影画像を、地上面を鉛直方向に見下ろした画像に変換したものである。この種の画像変換は、一般に、視点変換とも呼ばれている。

20

【0038】

地面と一致する、二次元座標系 $X_w Z_w$ が定義される平面は、鳥瞰図画像座標系 $X_{au}Y_{au}$ が定義される平面と平行である。従って、二次元座標系 $X_w Z_w$ から仮想カメラの鳥瞰図画像座標系 $X_{au}Y_{au}$ への投影は、平行投影によって行われる。仮想カメラの高さ(即ち、仮想視点の高さ)を H とすると、二次元座標系 $X_w Z_w$ の座標値 (x_w, z_w) と鳥瞰図画像座標系 $X_{au}Y_{au}$ の座標値 (x_{au}, y_{au}) との間の変換式は、次式(4)で表される。仮想カメラの高さ H は予め設定されている。更に、式(4)を変形することにより、下

30

式(5)が得られる。

【0039】

【数4】

$$\begin{bmatrix} x_{au} \\ y_{au} \end{bmatrix} = \frac{F}{H} \begin{bmatrix} x_w \\ z_w \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

【0040】

【数5】

$$\begin{bmatrix} x_w \\ z_w \end{bmatrix} = \frac{H}{F} \begin{bmatrix} x_{au} \\ y_{au} \end{bmatrix} \quad \dots (5)$$

40

【0041】

得られた式(5)を上記式(3)に代入すると、次式(6)が得られる。

【0042】

【数6】

$$\begin{bmatrix} x_{bu} \\ y_{bu} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{FH x_{au}}{Fh \sin \Theta + H y_{au} \cos \Theta} \\ \frac{F(Fh \cos \Theta - H y_{au} \sin \Theta)}{Fh \sin \Theta + H y_{au} \cos \Theta} \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

【0043】

10

上記式(6)から、投影面Sの座標系 $X_{bu}Y_{bu}$ の座標値(x_{bu}, y_{bu})を、鳥瞰図画像座標系 $X_{au}Y_{au}$ の座標値(x_{au}, y_{au})に変換するための次式(7)が得られる。

【0044】

【数7】

$$\begin{bmatrix} x_{au} \\ y_{au} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{x_{bu}(Fh \sin \Theta + H y_{au} \cos \Theta)}{FH} \\ \frac{Fh(F \cos \Theta - y_{bu} \sin \Theta)}{H(F \sin \Theta + y_{bu} \cos \Theta)} \end{bmatrix} \quad \dots (7)$$

20

【0045】

投影面Sの座標系 $X_{bu}Y_{bu}$ の座標値(x_{bu}, y_{bu})は、投影画像における座標値を表すため、上記式(7)を用いることによって撮影画像を鳥瞰図画像に変換することができる。

【0046】

即ち、式(7)に従って、撮影画像の各画素の座標値(x_{bu}, y_{bu})を鳥瞰図画像座標系の座標値(x_{au}, y_{au})に変換することにより、鳥瞰図画像を生成することができる。鳥瞰図画像は、鳥瞰図座標系に配列された各画素から形成される。

【0047】

30

実際には、式(7)に従って、撮影画像上の各画素の座標値(x_{bu}, y_{bu})と鳥瞰図画像上の各画素の座標値(x_{au}, y_{au})との対応関係を示すテーブルデータを作成しておき、これをメモリ(不図示)に予め格納しておく。そして、このテーブルデータを用いて撮影画像を鳥瞰図画像に変換する透視投影変換を行うようにする。勿論、撮影画像が得られる度に、透視投影変換演算を行って鳥瞰図画像を生成するようにしてもよい。また、ここでは透視投影変換によって鳥瞰図画像を生成する手法について説明を行ったが、透視投影変換によって撮影画像から鳥瞰図画像を得るのではなく、平面射影変換によって撮影画像から鳥瞰図画像を得るようにしても構わない。

【0048】

ステップS110(図2参照)に続くステップS120では、ペン入力によりタッチパネルモニタ9に対して移動情報が入力される。図3に示す全周表示画像110に対して、移動の始点と移動の終点とを順にペン入力で指定すると、図5に示すように、移動の始点121と移動の終点122とが全周表示画像に重畳して表示される。また、このとき、「開始」キー123も合わせてタッチパネルモニタ9の画面上に表示される。尚、図5は後退駐車時の表示例を示している。

40

【0049】

ステップS120に続くステップS130では、演算部10が、ペン入力された移動情報に基づいて自車両の移動経路を計算する。そして、タッチパネルモニタ9が、演算部10の計算結果に応じて、図6に示すように図5の表示に移動方向の矢印124と破線で示す車幅を含む進路予想線125とを重畳して表示する(ステップS140)。尚、演算部

50

10は、自車両の車幅データを内部のメモリ（不図示）に予め格納している。

【0050】

ペン入力を行った操作者は、図6の進路予想線125を確認し、衝突などの危険が無いと判断した場合には、「開始」キー123をタッチする。そこで、ステップS140に続くステップS150では、タッチパネルモニタ9が「開始」キー123のタッチの有無を確認する。

【0051】

「開始」キー123のタッチが無ければ（ステップS150のNO）、ペン入力によりタッチパネルモニタ9に対して移動情報が追加入力された否かをタッチパネルモニタ9が確認し（ステップS151）、移動情報が追加入力されていなければステップS150に
10
戻り、移動情報が追加入力されていればステップS130に戻り追加入力された移動情報を加味して新たな移動経路を算出する。

【0052】

一方、「開始」キー123のタッチが有れば（ステップS150のYES）、移動を開始する（ステップS160）。具体的には、以下の手順で移動を開始する。まず、「開始」キー123のタッチが有った旨の情報がタッチパネルモニタ9から演算部10に伝達され、ステップS3で算出された移動経路のデータと実行コマンドとが、演算部10から操作装置側無線送受信部11に出力され、操作装置側無線送受信部11及び操作装置側アンテナ12によって無線送信され、車両側アンテナ4及び車両側無線送受信部3によって無線受信されて、自動運転制御部5に送られる。続いて、実行コマンドに従って、自動運転
20
制御部5は、内部のメモリ（不図示）に予め格納している自車両の緒元データを参照して、移動経路のデータに基づいた自動運転プログラムを作成し、その自動運転プログラムに沿ってトランスミッションアクチュエータ6、ブレーキアクチュエータ7、及びスロットルアクチュエータ8を制御する。

【0053】

移動中には「開始」キーの代わりに「停止」キーを表示し、人物の飛び出しなどで移動中に衝突などの可能性が高まった場合には、操作者がペン入力により「停止」キーをタッチすることで、自車両を常に停止できるようにしておくことが望ましい。この場合、「停止」キーがタッチされると、「停止」キーの代わりに「再開」キーを表示し、操作者が「再開」キーをタッチすることで、移動が再開される。
30

【0054】

ステップS160に続くステップS170では、タッチパネルモニタ9が「停止」キーのタッチの有無を確認する。

【0055】

「停止」キーのタッチが有れば（ステップS170のYES）、自動運転制御部5が自動運転プログラムの実行を一時的に停止する（ステップS171）。これにより、移動が一時停止する。ステップS171に続くステップS172では、タッチパネルモニタ9が「再開」キーのタッチの有無を確認し、「再開」キーのタッチが有ればステップS170に戻る。
40

【0056】

「停止」キーのタッチが無ければ（ステップS170のNO）、自動運転制御部5が自動運転プログラムの実行完了の有無により移動が完了したか否かを確認し（ステップS180）、移動が完了していなければステップS170に戻り、移動が完了していればフロ
ー動作を終了する。

【0057】

ここで、図6の場合とは異なり、衝突の回避が必要な例を図7に表す。駐車場などで、隣接する駐車スペースに他の車両126が停止している場合、旋回動作を行わずに図7に示すように始点121と終点122の指示に従って真直ぐに後退する移動経路に沿って移動をすると自車両が他の車両126と衝突する。

【0058】

10

20

30

40

50

この危険性は、最初に図2のステップS140において表示される移動方向の矢印124と進路予想線125とによって、操作者が容易に判断することができる(図7参照)。このように衝突回避が必要な場合には、図8に示すペン入力の軌跡127のように操作者がペン入力によって移動情報を追加入力し(図2のステップS151のYES)、所望の移動経路を指示することによって、新たな移動経路が算出され新たな移動方向の矢印128と新たな進路予想線129とが図9のように表示される。また、ペン入力の軌跡127の長さ、即ちペン入力による方向ベクトルの大きさを、自車両の移動速度や移動量に対応させ、移動情報の一つとしてもよい。新たに表示された進路予想線129を操作者が確認し、問題がないと判断した場合には、ペン入力により「開始」ボタン123をタッチする。これにより、新たな移動経路での移動を開始する。

10

【0059】

本発明の第1実施形態に係る車両操作システムでは、操作者がタッチパネルモニタ9の表示を見て安全確認をおこない、移動開始を指示することができる。本発明の第1実施形態に係る車両操作システムを用いることで、車外から自車両を操作することができるので、ガレージの開門などの際に、車の乗降の手間を削減できる。また、運転が苦手な操作者が狭路を走行する場合などでも、車内からタッチパネルモニタ9を用いて走行経路を指示し、妥当な経路を選択することによって、自車両の移動が容易となる。

【0060】

<第2実施形態>

本発明の第2実施形態に係る車両操作システムは、本発明の第1実施形態に係る車両操作システムに障害物検知機能を追加したものであり、周囲の障害物を検出した場合に、自動停止や移動経路の自動再計算を行うことができるものである。

20

【0061】

前述の図6のような場合には、移動経路に障害物が存在しないため、本発明の第1実施形態に係る車両操作システムと本発明の第2実施形態に係る車両操作システムとで大きな違いは発生しない。しかし、図7のような場合には、本発明の第1実施形態に係る車両操作システムでは操作者が画像を見て衝突の危険性を判断する必要がある。これに対して、本発明の第2実施形態に係る車両操作システムでは、操作者が衝突の危険性に気付かなかった場合にも、衝突の危険性がある障害物を自動的に検知することができる。

【0062】

図10は、本発明の第2実施形態に係る車両操作システムの構成を示すブロック図である。尚、図10において、図1と同一の部分には同一の符号を付し詳細な説明を省略する。図10に示す車両操作システムは、本発明の第1実施形態に係る車両操作システムに障害物検知部13を追加したものであり、障害物検知部13は自車両に設けられる。

30

【0063】

図10に示す車両操作システムが実行する処理に関するフローチャートを図11に示す。尚、図11において、図2と同一のステップについては同一の符号を付し詳細な説明を省略する。

【0064】

図11に示すフローチャートは、図2に示すフローチャートにステップS173及びS174を付加したものである。

40

【0065】

前述の図7のような場合において、操作者が図7の状態では衝突の危険性に気付かず、ステップS160において移動を開始した場合を考える。この場合、自車両が移動(後退)を始めた直後に自車両左後方の駐車車両126を障害物として検出し(ステップS173のYES)、移動を停止し(ステップS174)、その後、障害物の位置に関する情報が、障害物検知部13から車両側無線送受信部3に出力され、車両側無線送受信部3及び車両側アンテナ4によって無線送信され、操作装置側アンテナ12及び操作装置側無線送受信部11によって無線受信されて、演算部10に送られる。そして、演算部10は、障害物の位置に関する情報に基づいて、移動経路を再計算し(ステップS130)、障害物を

50

避ける経路を算出することで、新たな移動経路が算出され図9に示すような新たな移動方向の矢印128と新たな進路予想線129とが表示される。操作者はその新たな移動経路の安全を確認し、再度「開始」キー123をタッチすればよい(ステップS170)。

【0066】

また、ステップS174での移動停止後の移動経路の再計算によって適切な移動経路が見つからない場合には、それまでに移動した情報を保存しておき、それまでに移動した経路を逆にたどって自車両を操作者が「開始」キーにタッチしたときの位置まで戻してもよい。なお、本実施形態では、自車両が移動した後に、駐車車両126を障害物として検出することによって移動を停止する例を示したが、障害物検知機能の検知範囲が広ければ、図7の状態、駐車車両126を障害物として検知し、障害物との衝突の危険性のない移動経路を最初から算出し図9に示すような移動方向の矢印128と進路予想線129とを表示することも考えられる。

10

【0067】

本発明の第2実施形態に係る車両操作システムでは、操作者が衝突の危険性に気付かなかった場合にも、衝突の危険性がある障害物を自動的に検知することができ、自動的に移動を停止することができる。また、障害物の検知結果を用いて、移動経路を再計算或いは当初から計算することによって、操作者が衝突の危険性のない移動経路を指示する手間を省くこともできる。

【0068】

障害物検知部13は、例えば、ソナー、ミリ波レーダ、レーザーレーダなどのセンサと、そのセンサの検出結果に基づいて全周表示画像中の障害物領域を検出する障害物領域検出部とを有する構成や、車両に設置されたカメラの撮影画像を用いて画像処理によって障害物領域を検出する障害物領域検出用画像処理部を有する構成が考えられるが、障害物を検出するものであれば何れを用いてもよい。

20

【0069】

ここで、上記障害物領域検出用画像処理部が、単眼カメラの映像から障害物の一種である立体物を検出する方法の一例を図12に示すフローチャートを参照して以下に説明する。

【0070】

はじめにカメラから撮像画像を取得する(ステップS200)。例えば、時刻t1の撮影によって得られた撮影画像(以下、単に、時刻t1の撮影画像ともいう)と、時刻t2の撮影によって得られた撮影画像(以下、単に、時刻t2の撮影画像ともいう)とを取得する。また、時刻t1の後に時刻t2が訪れるものとし、時刻t1-t2間において、車両4が移動しているものとする。従って、時刻t1と時刻t2とで路面の見え方が異なる。

30

【0071】

今、図13(a)に示す画像210が時刻t1の撮影画像として取得され、図13(b)に示す画像220が時刻t2の撮影画像として取得されたものとする。時刻t1及びt2において、カメラの視野には、路面上に互いに平行に描かれた第1及び第2の白線と、第1及び第2の白線間に位置する直方体状の立体物と、が含まれていたとする。図13(a)において、斜線で埋められた線分211及び212は画像210内における第1及び第2の白線であり、図13(b)において、斜線で埋められた線分221及び222は画像220内における第1及び第2の白線である。図13(a)において、画像上の立体物213は画像210内における立体物であり、図13(b)において、画像上の立体物223は画像220内における立体物である。

40

【0072】

ステップS200に続くステップS201において、時刻t1の撮影画像から特徴点が抽出される。特徴点とは、周囲の点と区別できる、追跡の容易な点のことである。このような特徴点は、水平及び垂直方向における濃淡変化量が大きくなる画素を検出する、周知の特徴点抽出器(不図示)を用いて自動的に抽出することができる。特徴点抽出器とは、

50

例えば、Harrisのコーナ検出器、SUSANのコーナ検出器である。抽出されるべき特徴点は、例えば、路面上に描かれた白線の交点又は端点や、路面上の汚れ又は亀裂、立体物の端部や汚れなどを想定している。

【0073】

ステップS201に続くステップS202において、時刻 t_1 の撮影画像と時刻 t_2 の撮影画像を対比し、公知のブロックマッチング法や勾配法を用いて、時刻 $t_1 - t_2$ 間における撮影画像の座標上のオプティカルフローを求める。オプティカルフローは複数の移動ベクトルの集まりであり、ステップS202で求められるオプティカルフローには、ステップS201にて抽出された特徴点の移動ベクトルも含まれている。2つの画像間における着目した特徴点の移動ベクトルは、その2つの画像間における着目した特徴点の移動の向き及び大きさを表す。尚、移動ベクトルは、動きベクトルと同義である。

10

【0074】

ステップS201において複数の特徴点が抽出され、ステップS202において複数の特徴点の夫々の移動ベクトルが求められるが、ここでは、説明の具体化のため、その複数の特徴点に含まれる2つの特徴点について注目する。この2つの特徴点は、第1及び第2の特徴点から成る。

【0075】

図14に、時刻 t_1 の撮影画像から抽出された第1及び第2の特徴点を、時刻 t_1 の撮影画像に重畳して示す。図14において、点231及び点232は、時刻 t_1 の撮影画像から抽出された第1及び第2の特徴点を表している。第1の特徴点は第1の白線の端点であり、第2の特徴点は立体物の上面に位置する立体物の端点である。図14に示す時刻 t_1 の撮影画像には、第1の特徴点の移動ベクトル V_{A1} 及び第2の特徴点の移動ベクトル V_{A2} も示されている。移動ベクトル V_{A1} の始点は点231に合致し、移動ベクトル V_{A2} の始点は点232に合致する。

20

【0076】

ステップS202に続くステップS203では、時刻 t_1 及び t_2 の撮影画像を、夫々、鳥瞰図画像に変換する。鳥瞰図画像変換については第1実施形態で述べた通りであるため、画像処理装置2と障害物領域検出用画像処理部とで鳥瞰図画像変換処理機能を共用することが望ましい。

【0077】

時刻 t_1 及び t_2 の撮影画像に基づく鳥瞰図画像を、夫々、時刻 t_1 及び時刻 t_2 の鳥瞰図画像と呼ぶ。図15(a)及び(b)に示される画像310及び320は、夫々、図13(a)及び(b)の画像210及び220に基づく、時刻 t_1 及び t_2 の鳥瞰図画像を表す。図15(a)において、斜線で埋められた線分311及び312は画像310内における第1及び第2の白線であり、図15(b)において、斜線で埋められた線分321及び322は画像320内における第1及び第2の白線である。図15(a)において、画像上の立体物313は画像310内における立体物であり、図15(b)において、画像上の立体物323は画像320内における立体物である。

30

【0078】

ステップS203(図12参照)に続くステップS204では、ステップS201において時刻 t_1 の撮影画像から抽出された特徴点と、ステップS202にて算出された移動ベクトルと、を鳥瞰図座標上にマッピングする(換言すれば、投影する)。図16は、時刻 t_1 及び t_2 の鳥瞰図画像を重ね合わせた画像330に、マッピングされた特徴点及び移動ベクトルを重畳して示した図である。但し、図16では、図示の煩雑化防止のため、時刻 t_2 の鳥瞰図画像における第1及び第2の白線を点線で示し、時刻 t_2 の鳥瞰図画像における立体物の外形を波線で示している。

40

【0079】

図16において、点331及び332は、夫々、鳥瞰図座標上にマッピングされた、時刻 t_1 における第1及び第2の特徴点である。図16において、ベクトル V_{B1} 及び V_{B2} は、夫々、鳥瞰図座標上にマッピングされた、第1及び第2の特徴点の移動ベクトルである

50

。移動ベクトル V_{B1} の始点は点331に合致し、移動ベクトル V_{B2} の始点は点332に合致する。点341及び342は、夫々、移動ベクトル V_{B1} 及び V_{B2} の終点を表している。

【0080】

ステップS204に続くステップS205では、車両の移動に伴うカメラの移動に関する情報（以下、カメラ移動情報という）を用いて時刻 t_1 の鳥瞰図画像を補正する。車両移動情報は、例えば、次のようにして得ることができる。

【0081】

時刻 t_1 及び t_2 の鳥瞰図画像での或る地面对応特徴点の座標を、夫々、 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) と表すと、或る地面对応特徴点の移動ベクトルは次式(11)のようになる。

$$(f_x \quad f_y)^T = (x_2 \quad y_2)^T - (x_1 \quad y_1)^T \quad \dots (11)$$

【0082】

時刻 $t_1 - t_2$ 間のカメラ移動情報を図17の座標系で表現すると、時刻 t_1 及び t_2 の鳥瞰図画像での或る地面对応特徴点の関係として、次式(12)が得られる。但し、 θ はカメラ2の回転角度、 T_x 、 T_y は、夫々、カメラ2の x 方向移動量、カメラ2の y 方向移動量である。

【数8】

$$\begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T_x \\ T_y \end{pmatrix} \quad \dots (12)$$

【0083】

ここで、 θ が微小であるとき（車両4が低速で移動する場合、又は、カメラのフレームサンプリングレートが高い場合）、 $\cos\theta = 1$ 、 $\sin\theta = \theta$ と近似することができるので、上記式(12)は次式(13)となる。

【数9】

$$\begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -\theta \\ \theta & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T_x \\ T_y \end{pmatrix} \quad \dots (13)$$

【0084】

上記式(11)を上記式(13)に代入して整理すると、次式(14)となる。

$$(y_1 \quad -x_1)^T - (T_x \quad T_y)^T + (f_x \quad f_y)^T = 0 \quad \dots (14)$$

【0085】

ここで、 $(f_x \quad f_y)^T$ と $(y_1 \quad -x_1)^T$ は移動ベクトル計算時に得られ、 $(T_x \quad T_y)^T$ は未知数である。上記式(14)から、2つの地面对応特徴点についてその位置 $(x_1 \quad y_1)^T$ とその移動ベクトル $(f_x \quad f_y)^T$ の情報があれば、上記未知数を計算することができる。

【0086】

そこで、時刻 t_1 の鳥瞰図画像での2つの地面对応特徴点座標を $(x_{12} \quad y_{12})^T$ と $(x_{11} \quad y_{11})^T$ とし、対応する移動ベクトルを $(f_{x1} \quad f_{y1})^T$ と $(f_{x2} \quad f_{y2})^T$ とすると、上記式(14)から、次式(15)及び(16)が得られる。

$$(y_{11} \quad -x_{11})^T - (T_x \quad T_y)^T + (f_{x1} \quad f_{y1})^T = 0 \quad \dots (15)$$

$$(y_{12} \quad -x_{12})^T - (T_x \quad T_y)^T + (f_{x2} \quad f_{y2})^T = 0 \quad \dots (16)$$

【0087】

上記式(15)と(16)との差をとると、次式(17)が得られる。

10

20

30

40

【数 10】

$$\theta \begin{pmatrix} y_{11} - y_{12} \\ x_{12} - x_{11} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f_{x1} - f_{x2} \\ f_{y1} - f_{y2} \end{pmatrix} = 0 \quad \dots (17)$$

【0088】

そして、上記式(17)より、次式(18)及び(19)が得られる。

$$= (f_{x2} - f_{x1}) / (y_{11} - y_{12}) \quad \dots (18)$$

$$= (f_{y2} - f_{y1}) / (x_{12} - x_{11}) \quad \dots (19)$$

【0089】

そこで、上述した拘束式(上記式(15)、(16)、(18)及び(19))を用いて、下記の手順で地面对応特徴点を選択する。

(i) 抽出した特徴点群の中から、特徴点の画像上の距離が或る閾値以上離れている2つの特徴点を抽出する。

(ii) 両特徴点の移動ベクトルの方向とサイズに差が或る閾値以上あれば、(i)に戻る。

(iii) 両特徴点の位置と移動ベクトルの情報を上記式(18)及び(19)に代入し、結果を θ_1 と θ_2 とする。 $|\theta_1 - \theta_2|$ が設定した閾値より大きい場合、(i)に戻る。

(iv) (iii)で計算した θ_1 と θ_2 をそれぞれ上記式(15)及び式(16)に代入し、その結果を、 $(T_{x1} \ T_{y1})^T$ と $(T_{x2} \ T_{y2})^T$ とする。

$(T_{x1} - T_{x2})^2 + (T_{y1} - T_{y2})^2$ が設定した閾値より大きい場合は(i)に戻る。

(v) 選択した2つの特徴点を地面对応特徴点と判断し、各地面对応特徴点の移動量の平均をカメラ移動情報とする。

【0090】

このようにして得られたカメラ移動情報、即ちカメラ回転量及びカメラ並進移動量 T_x 、 T_y を用いて、上記式(13)に従って、時刻 t_1 の鳥瞰図画像を時刻 t_2 の鳥瞰図画像と路面の見え方が同じになる鳥瞰図画像(以下、参照画像という)に変換する。

【0091】

ステップS205(図12参照)に続くステップS206では、参照画像と時刻 t_2 の鳥瞰図画像の差分を取ることで、図18に示す $t_1 - t_2$ 間でのフレーム間差分画像を得る。そして、ステップS206に続くステップS207では、その差分画像に対して、あらかじめ閾値を設置し、2値化処理を行う。図19は2値化処理後の画像を表している。さらに、ステップS207に続くステップS208では、図19の2値化画像に対して、小領域除去処理と領域結合処理をして、立体物領域を抽出する。図20の白抜き枠で囲まれた部分が抽出された立体物領域である。なお、上述した図12のフローチャートの処理を行う際に用いられる各種閾値は障害物領域検出用画像処理部内のメモリ(不図示)にあらかじめ格納しておくことよい。

【0092】

カメラ画像処理による立体物検出では、例えば、図12のステップS207における2値化処理の閾値の設定により、所定の高さ以下の立体物を立体物として検出しないようにすることができる。また、立体物検出センサによる立体物検出では、例えば、センシング方向の設定により、所定の高さ以下の立体物を立体物として検出しないようにすることができる。

【0093】

また、上述した例では、路面より高さのある立体物を検出したが、カメラ画像処理による障害物検出やセンサによる障害物検出の手法は路面より低い部分も検出することができるので、路面より高さのある立体物の検出に代えて又はこれと併せて、路面より低い部分(土手や側溝などのように自車両の存在する路面より低い部分)の検出を行うようにして

10

20

30

40

50

もよい。

【0094】

<変形等>

本発明は、上述した実施形態に限定されること無く、例えば、下記のような機能を追加しても良い。

【0095】

R F I D (Radio Frequency Identification) や G P S (Global Positioning System) の位置情報などを用いて、特定の場所(例えば自宅の駐車場など)のみで利用できるようにする。

【0096】

自車両を H E V (Hybrid Electric Vehicle) とした場合は、自動運転制御の容易化・高精度化の観点から、自動運転は内燃機関モードではなく電動モードで行うようにする。

【0097】

乗車時の利用では、即ち遠隔操作装置が自車両内にある場合では、自車両が停止しているときのみ、自動運転モードと手動運転モード(通常運転モード)とのモード切り替えを許可するようにする。

【0098】

尚、上述した実施形態では、タッチパネルモニタに対してペン入力を行うことで移動情報を入力しているが、タッチパネルモニタに対して指先での入力を行うことで移動情報を入力してもよく、タッチパネルモニタを用いず表示装置に表示されたポイントをポインティングデバイス(例えば十字キー)によって動かして移動情報を入力するようにしてもよい。

【0099】

また、上述した実施形態では、複数のカメラを用いて全周表示画像を得ているが、下向きに設置された半球面ミラーや円錐ミラーと鉛直上方を見上げミラー像を撮影する単数のカメラとからなるカメラシステムなどを用いて全周表示画像を得てもよい。また、全周表示画像の代わりに、単数または複数のカメラを用いた車両周辺の一部(後方のみなど)の合成画像を用いてもよい。

【0100】

また、上述した実施形態では、演算部10を携帯型遠隔操作装置側に設けたが、車両側に設け、演算部10の演算結果を無線通信により携帯型遠隔操作装置側に送るようによ

もよい。

【0101】

また、上述した実施形態において、車両操作システムを構成する各ブロックの内部メモリをブロック毎に個別に設けるのではなく、複数のブロックでメモリを共有する構成にしても構わない。

【0102】

また、上述した実施形態では、自車両からの持ち運びが可能な携帯型遠隔操作装置によって遠隔操作を可能としているが、携帯型遠隔操作装置に該当する部分を自車両内に据え付けて自車両内での操作のみを可能としてもよい。この場合、無線送受信部及びアンテナを廃止することができる。また、この場合、例えば、カーナビゲーションシステムの表示装置と本発明に係る車両操作システムのタッチパネルモニタとを共用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】は、本発明の第1実施形態に係る車両操作システムの構成を示すブロック図である。

【図2】は、本発明の第1実施形態に係る車両操作システムが実行する処理を示すフローチャートである。

【図3】は、タッチパネルモニタが表示する全周表示画像の例を表す図である。

【図4】は、カメラ座標系と撮像面の座標系と世界座標系との関係を示す図である。

10

20

30

40

50

【図5】は、移動の始点と移動の終点とが全周表示画像に重畳して表示されている例を表す図である。

【図6】は、移動方向の矢印と進路予想線とが全周表示画像に重畳して表示されている例を表す図である。

【図7】は、衝突の危険性がある移動方向の矢印と進路予想線とが全周表示画像に重畳して表示されている例を表す図である。

【図8】は、タッチパネルモニタが表示する全周表示画像におけるペン入力の軌跡を表す図である。

【図9】は、衝突の危険性がない移動方向の矢印と進路予想線とが全周表示画像に重畳して表示されている例を表す図である。

10

【図10】は、本発明の第2実施形態に係る車両操作システムの構成を示すブロック図である。

【図11】は、本発明の第2実施形態に係る車両操作システムが実行する処理を示すフローチャートである。

【図12】は、単眼カメラの映像から立体物を検出する方法の一例を示すフローチャートである。

【図13】は、時刻 t_1 及び t_2 の撮影画像を表す図である。

【図14】は、撮影画像上の特徴点と当該特徴点の時刻 $t_1 - t_2$ 間の移動ベクトルを表す図である。

【図15】は、時刻 t_1 及び t_2 の鳥瞰図画像を表す図である。

20

【図16】は、鳥瞰図画像上の特徴点と当該特徴点の時刻 $t_1 - t_2$ 間の移動ベクトルを表す図である。

【図17】は、カメラ移動情報を座標系で表現した図である。

【図18】は、時刻 $t_1 - t_2$ 間でのフレーム間差分画像を表す図である。

【図19】は、図18の差分画像に対して2値化処理を施すことで得られる2値画像を表す図である。

【図20】は、立体領域を抽出した画像を表す図である。

【図21】は、トラックの前後左右に4つのカメラを設置した場合の全周表示画像の例を示す図である。

【符号の説明】

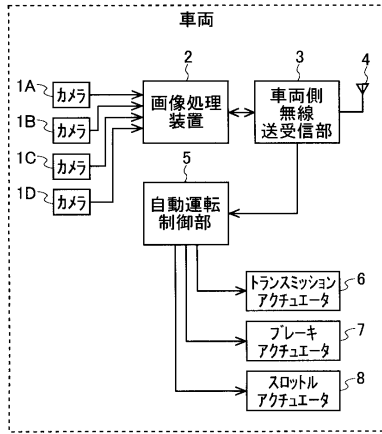
30

【0104】

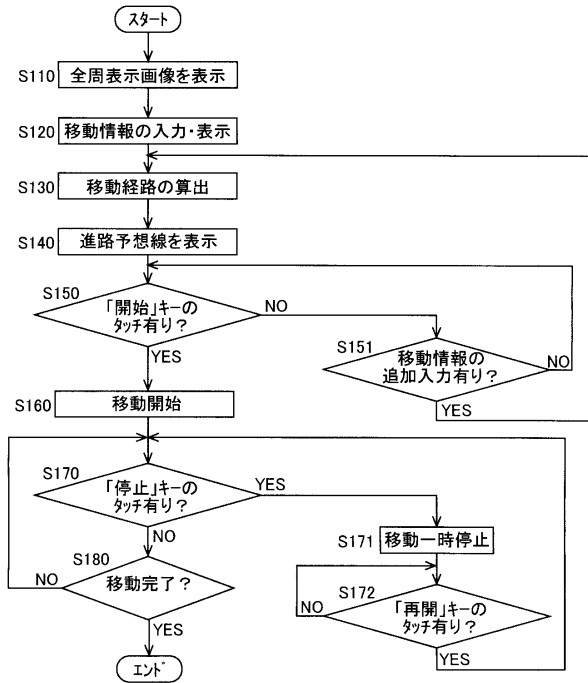
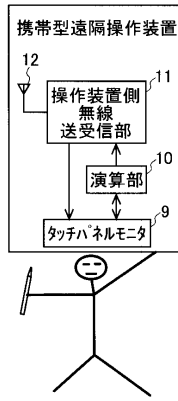
- 1 A ~ 1 D カメラ
- 2 画像処理装置
- 3 車両側無線送受信部
- 4 車両側アンテナ
- 5 自動運転制御部
- 6 トランスミッションアクチュエータ
- 7 ブレーキアクチュエータ
- 8 スロットルアクチュエータ
- 9 タッチパネルモニタ
- 10 演算部
- 11 操作装置側無線送受信部
- 12 操作装置側アンテナ
- 13 障害物検知部

40

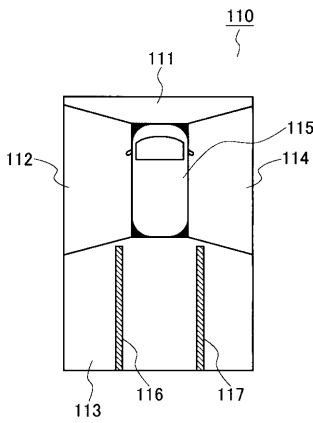
【図1】



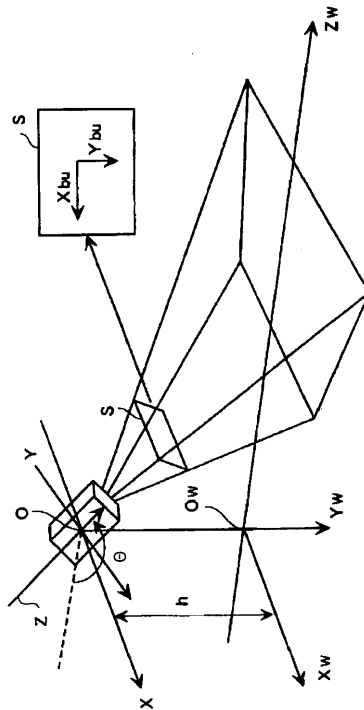
【図2】



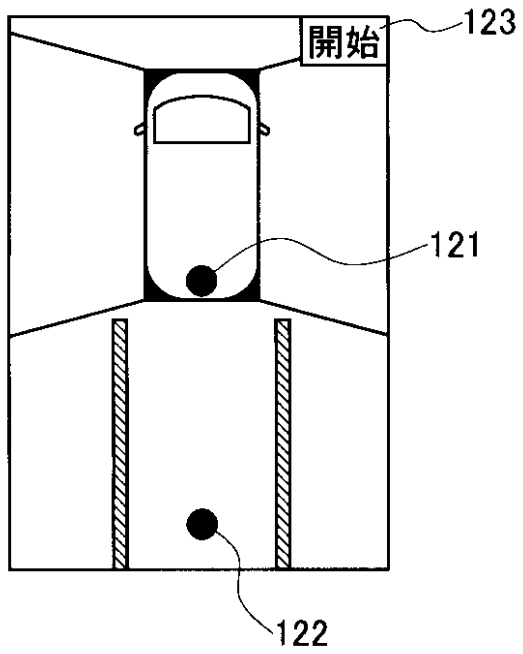
【図3】



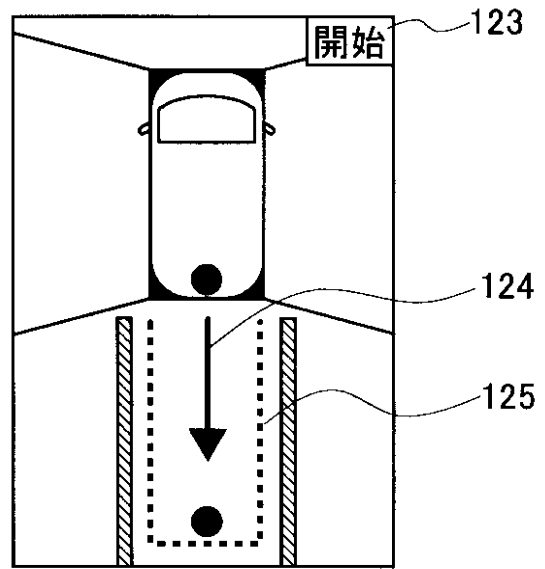
【図4】



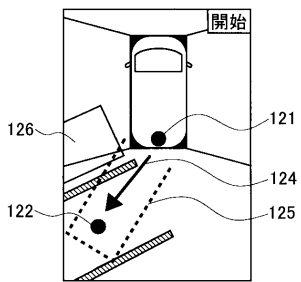
【図 5】



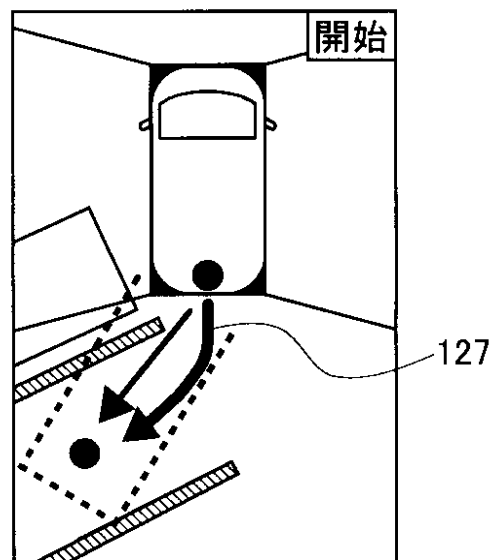
【図 6】



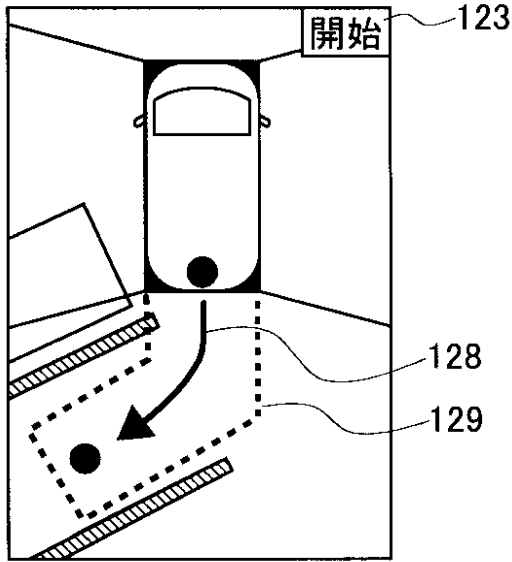
【図 7】



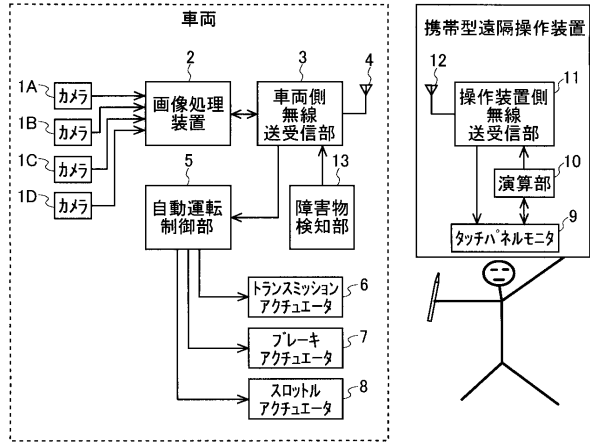
【図 8】



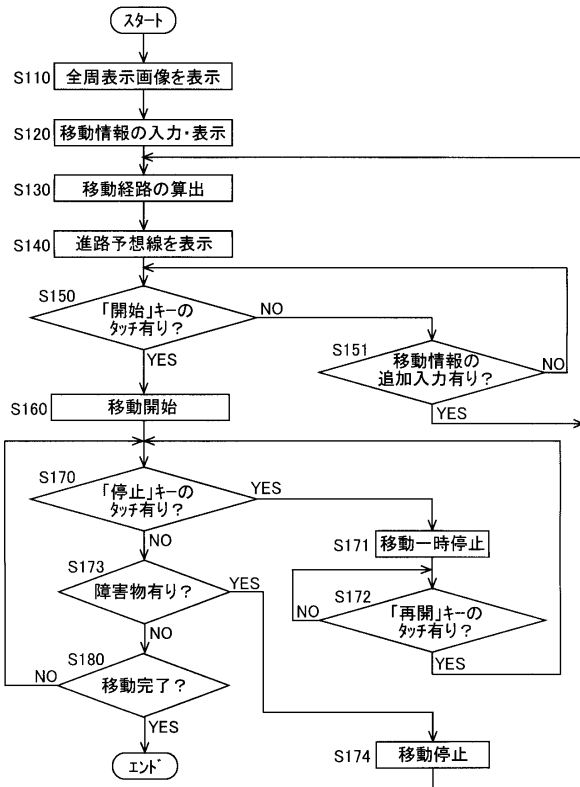
【図9】



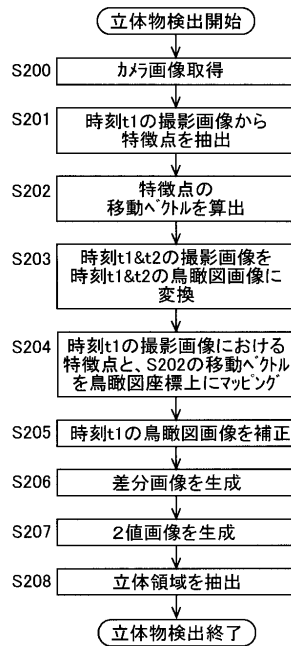
【図10】



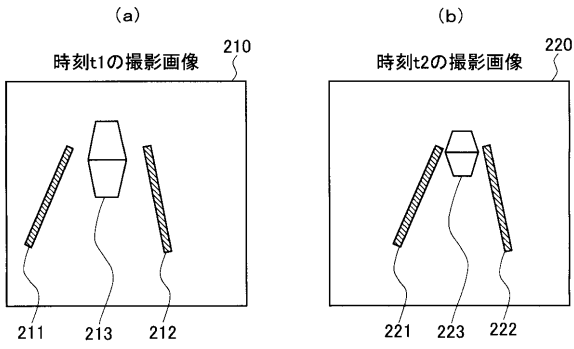
【図11】



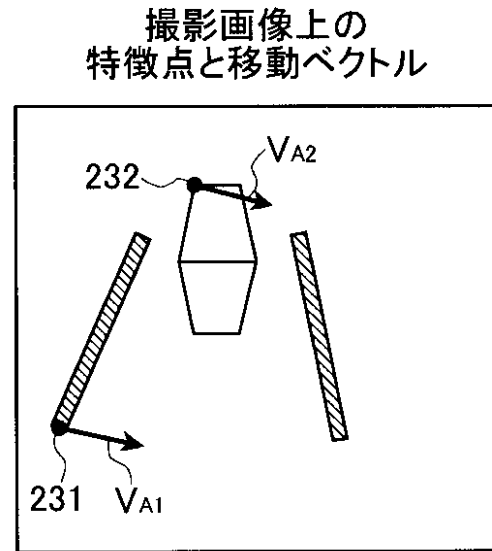
【図12】



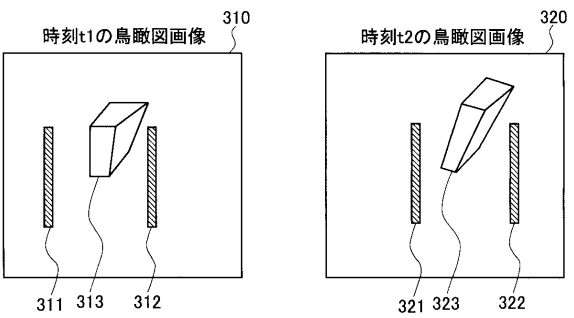
【図13】



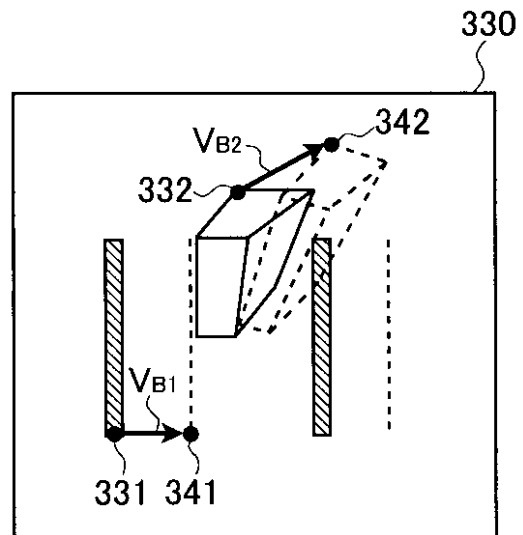
【図14】



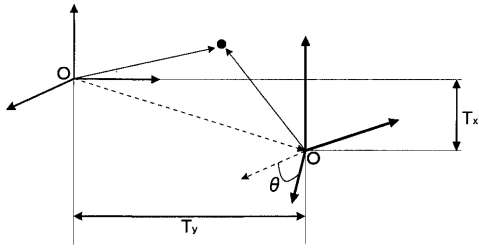
【図15】



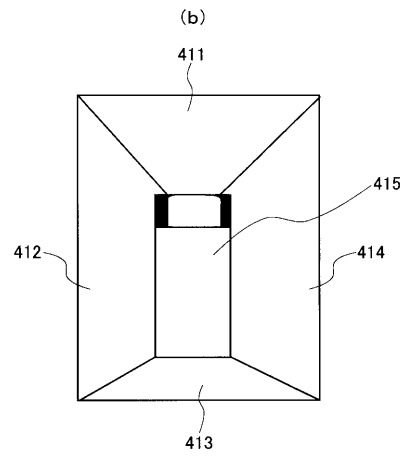
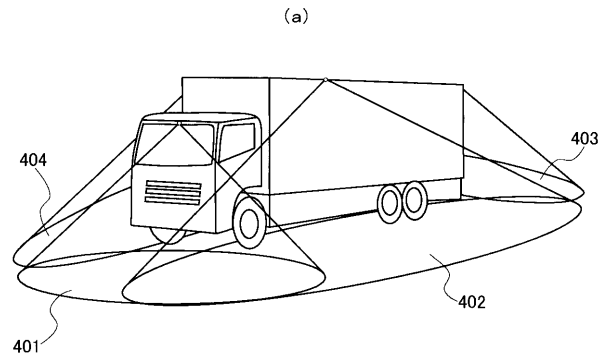
【図16】



【図17】

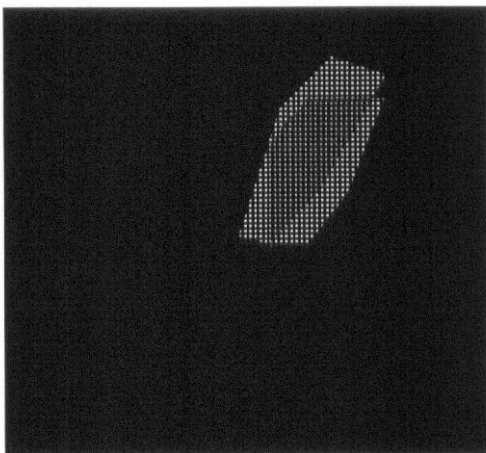


【図21】



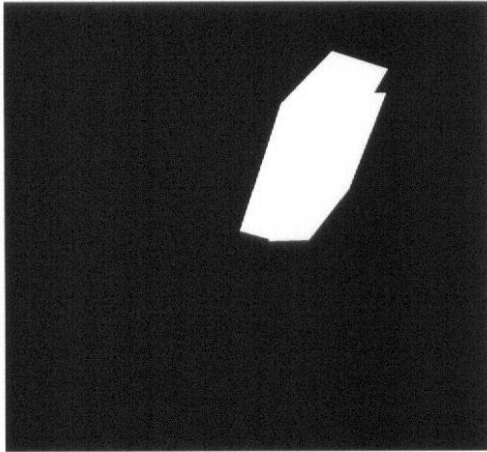
【図18】

t1-t2間での
フレーム間差分画像



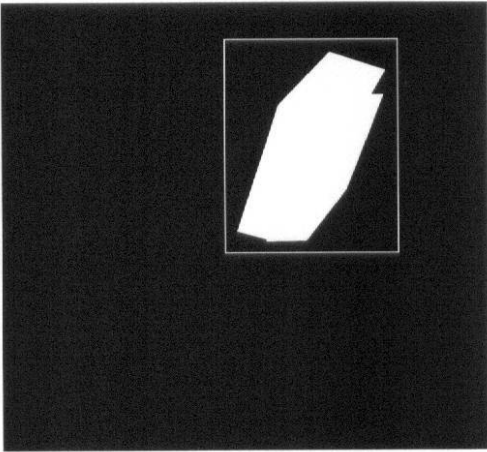
【図19】

2値画像



【図20】

立体物領域抽出結果



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 K 35/00 Z

(56)参考文献 特開2005-041433(JP,A)
再公表特許第2006/064544(JP,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 R 2 1 / 0 0
B 6 0 K 3 5 / 0 0
B 6 0 R 1 / 0 0
G 0 6 T 1 / 0 0
G 0 6 T 3 / 0 0