

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7344032号
(P7344032)

(45)発行日 令和5年9月13日(2023.9.13)

(24)登録日 令和5年9月5日(2023.9.5)

(51)国際特許分類 F I
 G 0 6 T 7/11 (2017.01) G 0 6 T 7/11
 G 0 1 B 11/00 (2006.01) G 0 1 B 11/00 H
 G 0 6 T 7/00 (2017.01) G 0 6 T 7/00 6 5 0 B

請求項の数 10 (全28頁)

(21)出願番号	特願2019-133867(P2019-133867)	(73)特許権者	000005348 株式会社SUBARU 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号
(22)出願日	令和1年7月19日(2019.7.19)	(74)代理人	110001357 弁理士法人つばさ国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-18605(P2021-18605A)	(72)発明者	新井 秀治 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内
(43)公開日	令和3年2月15日(2021.2.15)	審査官	笠田 和宏
審査請求日	令和4年3月18日(2022.3.18)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステレオ画像に基づいて生成された、各画素での距離値を含む距離画像に基づいて、前記距離画像における複数の画素列に対応づけられ、それぞれが、対応する画素列における前記距離値の代表値である複数の代表距離値を生成する代表距離算出部と、

前記ステレオ画像に含まれる、他車両を含む1または複数の物体の画像に基づいて設定された第1の画像領域および第2の画像領域を結合する結合処理を行うことが可能であり、前記第1の画像領域および前記第2の画像領域が仮結合された領域である仮結合領域が、前記他車両のコーナー部の画像を含むかどうかを判定する判定処理を行い、前記仮結合領域が前記コーナー部の画像を含む場合に、前記結合処理を回避する結合処理部と

を備え、

前記結合処理部は、

前記第1の画像領域において、前記複数の代表距離値のうちの、前記第1の画像領域が属する複数の画素列に対応する第1の複数の代表距離値に基づいて第1の近似直線を生成するとともに、前記第1の複数の代表距離値の前記第1の近似直線からの第1のばらつき度合いを算出し、

前記第2の画像領域において、前記複数の代表距離値のうちの、前記第2の画像領域が属する複数の画素列に対応する第2の複数の代表距離値に基づいて第2の近似直線を生成するとともに、前記第2の複数の代表距離値の前記第2の近似直線からの第2のばらつき度合いを算出し、

前記第 1 のばらつき度合いおよび前記第 2 のばらつき度合いに基づいて前記判定処理を行う

画像処理装置。

【請求項 2】

前記第 1 の画像領域における画像は、前記他車両の側面を示し、

前記第 2 の画像領域における画像は、前記他車両の背面を示す

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記結合処理部は、前記判定処理において、

前記仮結合領域において、前記第 1 の複数の代表距離値および前記第 2 の複数の代表距離値に基づいて第 3 の近似直線を生成するとともに、前記第 1 の複数の代表距離値および前記第 2 の複数の代表距離値の前記第 3 の近似直線からの第 3 のばらつき度合いを算出し、

前記第 1 のばらつき度合い、前記第 2 のばらつき度合い、および前記第 3 のばらつき度合いに基づいて、前記仮結合領域が前記コーナー部の画像を含むと判定する

請求項 1 または請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記結合処理部は、前記判定処理において、

前記仮結合領域において、前記第 1 の複数の代表距離値および前記第 2 の複数の代表距離値に基づいて第 3 の近似直線を生成し、

前記第 1 の画像領域において、前記第 1 の複数の代表距離値の前記第 3 の近似直線からの第 4 のばらつき度合いを算出し、

前記第 2 の画像領域において、前記第 2 の複数の代表距離値の前記第 3 の近似直線からの第 5 のばらつき度合いを算出し、

前記第 1 のばらつき度合い、前記第 2 のばらつき度合い、前記第 4 のばらつき度合い、および前記第 5 のばらつき度合いに基づいて、前記仮結合領域が前記コーナー部の画像を含むと判定する

請求項 1 または請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記 1 または複数の物体の画像に基づいて第 3 の画像領域を設定する画像領域設定部と、

前記第 3 の画像領域を前記第 1 の画像領域および前記第 2 の画像領域に分割する分割処理を行うことが可能であり、前記第 3 の画像領域が属する複数の画素列に対応する第 3 の複数の代表距離値に基づいて、前記第 3 の画像領域が前記他車両の前記コーナー部の画像を含むかどうかを判定する初期判定処理を行い、前記第 3 の画像領域が前記コーナー部の画像を含む場合に、前記コーナー部に基づいて前記分割処理を行う分割処理部をさらに備えた

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記分割処理部は、前記初期判定処理において、

前記第 3 の画像領域において仮分割位置を設定し、

前記第 3 の複数の代表距離値を、前記仮分割位置に基づいて第 1 のグループおよび第 2 のグループに区分し、

前記第 3 の複数の代表距離値のうちの、前記第 1 のグループに区分された前記第 3 の複数の代表距離値に基づいて第 4 の近似直線を生成し、

前記第 3 の複数の代表距離値のうちの、前記第 2 のグループに区分された前記第 3 の複数の代表距離値に基づいて第 5 の近似直線を生成し、

前記第 4 の近似直線および前記第 5 の近似直線に基づいて、前記第 3 の画像領域における分割位置を設定する

請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記分割処理部は、所定の条件を満たした場合に、前記第 3 の画像領域が前記コーナー

10

20

30

40

50

部の画像を含むと判定し、

前記所定の条件は、前記第3の画像領域における前記分割位置についての第1の条件を満たすことを含む

請求項6に記載の画像処理装置。

【請求項8】

前記分割処理部は、所定の条件を満たした場合に、前記第3の画像領域が前記コーナー部の画像を含むと判定し、

前記所定の条件は、前記第4の近似直線および前記第5の近似直線がなす角度についての第2の条件を満たすことを含む

請求項6または請求項7に記載の画像処理装置。

10

【請求項9】

前記分割処理部は、前記初期判定処理において、

前記第3の複数の代表距離値に基づいて第6の近似直線を生成するとともに、前記第3の複数の代表距離値の前記第6の近似直線からの第6のばらつき度合いを算出し、

前記第3の複数の代表距離値のうちの、前記第1のグループに区分された前記第3の複数の代表距離値の前記第4の近似直線からの第7のばらつき度合いを算出し、

前記第3の複数の代表距離値のうちの、前記第2のグループに区分された前記第3の複数の代表距離値の前記第5の近似直線からの第8のばらつき度合いを算出し、

所定の条件を満たした場合に、前記第3の画像領域が前記コーナー部の画像を含むと判定し、

20

前記所定の条件は、前記第6のばらつき度合い、前記第7のばらつき度合い、および前記第8のばらつき度合いについての第3の条件を満たすことを含む

請求項6から請求項8のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項10】

前記分割処理部は、前記初期判定処理において、

前記第3の画像領域において複数の仮分割位置を設定し、

前記複数の仮分割位置のそれぞれに基づいて、前記第3の複数の代表距離値を、前記第1のグループおよび前記第2のグループに区分し、

前記複数の仮分割位置のそれぞれについて、前記第3の複数の代表距離値のうちの、前記第1のグループに区分された前記第3の複数の代表距離値に基づいて前記第4の近似直線を生成し、前記第1のグループに区分された前記第3の複数の代表距離値の前記第4の近似直線からの第7のばらつき度合いを算出し、

30

前記複数の仮分割位置のそれぞれについて、前記第3の複数の代表距離値のうちの、前記第2のグループに区分された前記第3の複数の代表距離値に基づいて前記第5の近似直線を生成し、前記第2のグループに区分された前記第3の複数の代表距離値の前記第5の近似直線からの第8のばらつき度合いを算出し、

前記複数の仮分割位置のそれぞれにおける、前記第7のばらつき度合いおよび前記第8のばらつき度合いに基づいて、前記複数の仮分割位置の1つを前記仮分割位置として選択する

請求項6に記載の画像処理装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、画像処理を行う画像処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

画像処理装置には、フレーム画像において画像領域を設定し、この画像領域における画像に基づいて、様々な処理を行うものがある。例えば、特許文献1には、物体の表面上の位置を表す3次元点の集合である3次元点群をクラスタリング処理により分割して点群クラスタを生成し、この点群クラスタに基づいて特徴量を抽出する特徴抽出装置が開示され

50

ている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-3527号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

画像処理装置では、フレーム画像において画像領域を適切に設定することが望まれている。

【0005】

適切に画像領域を設定することができる画像処理装置を提供することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一実施の形態に係る画像処理装置は、代表距離算出部と、結合処理部とを備えている。代表距離算出部は、ステレオ画像に基づいて生成された、各画素での距離値を含む距離画像に基づいて、距離画像における複数の画素列に対応づけられ、それぞれが、対応する画素列における距離値の代表値である複数の代表距離値を生成するように構成される。結合処理部は、ステレオ画像に含まれる、他車両を含む1または複数の物体の画像に基づいて設定された第1の画像領域および第2の画像領域を結合する結合処理を行うことが可能に構成される。この結合処理部は、第1の画像領域および第2の画像領域が仮結合された領域である仮結合領域が、他車両のコーナー部の画像を含むかどうかを判定する判定処理を行い、仮結合領域がコーナー部の画像を含む場合に、結合処理を回避する。結合処理部は、第1の画像領域において、複数の代表距離値のうちの、第1の画像領域が属する複数の画素列に対応する第1の複数の代表距離値に基づいて第1の近似直線を生成するとともに、第1の複数の代表距離値の第1の近似直線からの第1のばらつき度合いを算出し、第2の画像領域において、複数の代表距離値のうちの、第2の画像領域が属する複数の画素列に対応する第2の複数の代表距離値に基づいて第2の近似直線を生成するとともに、第2の複数の代表距離値の第2の近似直線からの第2のばらつき度合いを算出し、第1のばらつき度合いおよび第2のばらつき度合いに基づいて判定処理を行う。

【発明の効果】

【0007】

本開示の一実施の形態に係る画像処理装置によれば、第1の画像領域が属する複数の画素列に対応する第1の複数の代表距離値に基づいて第1の近似直線を生成するとともに、第1の複数の代表距離値の第1の近似直線からの第1のばらつき度合いを算出し、第2の画像領域が属する複数の画素列に対応する第2の複数の代表距離値に基づいて第2の近似直線を生成するとともに、第2の複数の代表距離値の第2の近似直線からの第2のばらつき度合いを算出し、第1のばらつき度合いおよび第2のばらつき度合いに基づいて判定処理を行うようにしたので、適切に画像領域を設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本開示の一実施の形態に係る画像処理装置の一構成例を表すブロック図である。

【図2】距離画像の一例を表す説明図である。

【図3】代表距離値の一例を表す説明図である。

【図4】図1に示した処理部の一動作例を表す画像図である。

【図5】図1に示した処理部の一動作例を表すフローチャートである。

【図6】図1に示した処理部の一動作例を表す他の画像図である。

【図7】図1に示した分割処理部における分割処理の一例を表すフローチャートである。

【図8】図1に示した分割処理部の一動作例を表す説明図である。

【図9A】図1に示した分割処理部の一動作例を表す他の説明図である。

10

20

30

40

50

- 【図 9 B】図 1 に示した分割処理部の一動作例を表す他の説明図である。
- 【図 9 C】図 1 に示した分割処理部の一動作例を表す他の説明図である。
- 【図 9 D】図 1 に示した分割処理部の一動作例を表す他の説明図である。
- 【図 9 E】図 1 に示した分割処理部の一動作例を表す他の説明図である。
- 【図 1 0】図 1 に示した分割処理部の一動作例を表す他の説明図である。
- 【図 1 1】図 1 に示した結合処理部における結合処理の一例を表すフローチャートである。
- 【図 1 2】図 1 に示した結合処理部の一動作例を表す説明図である。
- 【図 1 3】図 1 に示した結合処理部の一動作例を表す他の説明図である。
- 【図 1 4】図 1 に示した結合処理部の一動作例を表す他の説明図である。
- 【図 1 5】図 1 に示した結合処理部の一動作例を表す他の説明図である。 10
- 【図 1 6 A】図 1 に示した処理部の一動作例を表す他の画像図である。
- 【図 1 6 B】図 1 に示した処理部の一動作例を表す他の画像図である。
- 【図 1 7 A】図 1 に示した結合処理部における他の結合処理の一例を表すフローチャートである。
- 【図 1 7 B】図 1 に示した結合処理部における他の結合処理の一例を表す他のフローチャートである。
- 【図 1 8】図 1 に示した結合処理部の一動作例を表す他の説明図である。
- 【図 1 9】図 1 に示した結合処理部の一動作例を表す他の説明図である。
- 【図 2 0】図 1 に示した結合処理部の一動作例を表す他の説明図である。
- 【図 2 1】図 1 に示した結合処理部の一動作例を表す他の説明図である。 20
- 【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0010】

<実施の形態>

[構成例]

図 1 は、一実施の形態に係る画像処理装置（画像処理装置 1）の一構成例を表すものである。画像処理装置 1 は、ステレオカメラ 11 と、処理部 20 とを有している。画像処理装置 1 は、自動車等の車両 10 に搭載される。

【0011】

ステレオカメラ 11 は、車両 10 の前方を撮像することにより、互いに視差を有する一組の画像（左画像 PL および右画像 PR）を生成するように構成される。ステレオカメラ 11 は、左カメラ 11L と、右カメラ 11R とを有する。左カメラ 11L および右カメラ 11R のそれぞれは、レンズとイメージセンサとを含んでいる。左カメラ 11L および右カメラ 11R は、この例では、車両 10 の車両内において、車両 10 のフロントガラスの上部近傍に、車両 10 の幅方向に所定距離だけ離間して配置される。左カメラ 11L および右カメラ 11R は、互いに同期して撮像動作を行う。左カメラ 11L は左画像 PL を生成し、右カメラ 11R は右画像 PR を生成する。左画像 PL および右画像 PR は、ステレオ画像 PIC を構成する。左画像 PL および右画像 PR は互いに視差を有する。ステレオカメラ 11 は、所定のフレームレート（例えば 60 [fps]）で撮像動作を行うことにより、一連のステレオ画像 PIC を生成するようになっている。 30

【0012】

処理部 20 は、ステレオカメラ 11 から供給されたステレオ画像 PIC に基づいて、左画像 PL および右画像 PR に含まれる、車両 10 の前方の車両などの様々な物体に、画像領域 R を設定することにより、物体を認識するように構成される。車両 10 では、例えば、処理部 20 が認識した物体についての情報に基づいて、例えば、車両 10 の走行制御を行い、あるいは、認識した物体についての情報をコンソールモニタに表示することができるようになっている。処理部 20 は、例えば、プログラムを実行する CPU（Central Processing Unit）、処理データを一時的に記憶する RAM（Random Access Memory）、プログラムを記憶する ROM（Read Only Memory）などにより構成される。処理部 40

10

20

30

40

50

20は、距離画像生成部21と、代表距離算出部22と、画像領域設定部23と、グルーピング処理部24と、分割処理部25と、結合処理部26とを有している。

【0013】

距離画像生成部21は、左画像PLおよび右画像PRに基づいて、ステレオマッチング処理やフィルタリング処理などを含む所定の画像処理を行うことにより、距離画像PZを生成するように構成される。

【0014】

図2は、距離画像PZの一例を表すものである。左画像PLおよび右画像PRと同様に、距離画像PZにおける横軸は、車両10の車幅方向における座標xに対応し、縦軸は、車両10の車高方向における座標yに対応する。距離画像PZの各画素Pにおける画素値は、3次元の実空間における、各画素に対応する点までの距離値(測定距離値 Z_{meas})に対応している。言い換えれば、各画素Pにおける画素値は、車両10の車長方向における座標zに対応している。

10

【0015】

代表距離算出部22は、距離画像PZに基づいて、距離画像PZの画素列ごとに代表距離値 Z_{peak} を算出するように構成される。具体的には、代表距離算出部22は、距離画像PZにおける複数の画素列を順次選択し、選択された画素列に属する複数の測定距離値 Z_{meas} に基づいて、ヒストグラムHを生成する。そして、代表距離算出部22は、そのヒストグラムHに基づいて、選択された画素列における代表距離値 Z_{peak} を算出する。

【0016】

図3は、図2に示した距離画像PZにおけるj番目の画素列に属する複数の測定距離値 Z_{meas} に基づいて生成されたヒストグラム H_j の一例を表すものである。横軸は座標zの値を示し、縦軸は頻度を示す。代表距離算出部22は、頻度が一番高い座標zの値を代表距離値 Z_{peak} として得る。代表距離算出部22は、全ての画素列に対して、このようなヒストグラムHをそれぞれ生成することにより、代表距離値 Z_{peak} をそれぞれ算出するようになっている。

20

【0017】

画像領域設定部23は、距離画像PZに基づいて複数の画像領域Rを設定するように構成される。具体的には、画像領域設定部23は、距離画像PZにおいて、測定距離値 Z_{meas} が連続する複数の画素Pが1つの画像領域Rに属するように、画像領域Rを設定する。

30

【0018】

図4は、画像領域Rの一例を表すものである。この例では、ステレオ画像PICにおける左画像PLは、自車両である車両10の前方における2台の車両9A, 9Bの画像を含んでいる。なお、この例では左画像PLを用いて説明するが、右画像PRおよび距離画像PZについても同様である。

【0019】

車両9Aは、車両10の前方を道路に沿って走行しており、この左画像PLは、車両9Aの背面の画像を含んでいる。車両9Aの背面において、距離画像PZにおける測定距離値 Z_{meas} は連続するので、画像領域設定部23は、車両9Aの背面に画像領域R(画像領域RA)を設定している。

40

【0020】

車両9Bは、横から車両10の前に入り込んできている。この車両9Bは、道路の延伸方向からずれた方向を向いているので、左画像PLは、車両9Bの側面101の画像、車両9Bの背面102の画像、および車両9Bの側面101と背面102との間のコーナー部103の画像を含んでいる。この例では、車両9Aの側面101、背面102、およびコーナー部103において、距離画像PZにおける測定距離値 Z_{meas} は連続するので、画像領域設定部23は、車両9Bの側面101、背面102、およびコーナー部103に1つの画像領域R(画像領域R1)を設定している。

【0021】

グルーピング処理部24は、現在のステレオ画像PICに基づく処理において、過去の

50

ステレオ画像 P I C に基づく処理を参考にして、複数の画像領域 R を結合することにより 1 つの画像領域 R を設定するように構成される。具体的には、例えば、現在のステレオ画像 P I C において、ある 1 つの車両に対して複数の画像領域 R が設定されており、1 つ前のステレオ画像 P I C に基づく処理において、その車両に対して 1 つの画像領域 R が設定されていた場合に、グルーピング処理部 2 4 は、それらの複数の画像領域 R を結合することにより 1 つの画像領域 R を設定するようになっている。

【 0 0 2 2 】

分割処理部 2 5 は、画像領域 R における複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、所定の条件を満たした場合に、その画像領域 R を 2 つの画像領域 R に分割する領域分割処理 A を行うように構成される。領域分割処理 A は、分割処理 A 1 を含んでいる。分割処理部 2 5 は、この分割処理 A 1 において、例えば、ある画像領域 R (画像領域 R 1) が属する複数の画素列に対応する複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、その画像領域 R 1 が車両のコーナー部の画像を含むかどうかを判定する。そして、分割処理部 2 5 は、その画像領域 R 1 がそのコーナー部の画像を含む場合に、その画像領域 R 1 をそのコーナー部に基づいて 2 つの画像領域 R (画像領域 R 2, R 3) に分割する。すなわち、分割処理部 2 5 は、図 4 の例では、画像領域 R 1 が車両 9 B のコーナー部 1 0 3 を含むと判定することにより、その画像領域 R 1 を、車両 9 B の側面 1 0 1 の画像を含む画像領域 R 2 と、車両 9 B の背面 1 0 2 の画像を含む画像領域 R 3 とに分割するようになっている。

10

【 0 0 2 3 】

結合処理部 2 6 は、2 つの画像領域 R のそれぞれにおける複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、所定の条件を満たした場合に、それらの 2 つの画像領域 R を結合する領域結合処理 B を行うように構成される。

20

【 0 0 2 4 】

領域結合処理 B は、結合処理 B 1 を含んでいる。結合処理部 2 6 は、この結合処理 B 1 において、ある画像領域 R (画像領域 R 4) に含まれる画像に対応する 3 次元の実空間での部分と、他のある画像領域 R (画像領域 R 5) に含まれる画像に対応する 3 次元の実空間での部分とが互いに近い場合に、その 2 つの画像領域 R 4, R 5 を結合することにより 1 つの画像領域 R (画像領域 R 6) を設定する。また、結合処理部 2 6 は、例えば、2 つの画像領域 R 4, R 5 が仮結合された領域が車両のコーナー部の画像を含むかどうかを判定する。そして、結合処理部 2 6 は、その領域がそのコーナー部の画像を含む場合に、これらの 2 つの画像領域 R 4, R 5 を結合しないようになっている。

30

【 0 0 2 5 】

また、領域結合処理 B は、結合処理 B 2 を含んでいる。結合処理部 2 6 は、この結合処理 B 2 において、ある画像領域 R (画像領域 R 7) に含まれる画像に対応する 3 次元の実空間での部分と、他のある画像領域 R (画像領域 R 8) に含まれる画像に対応する 3 次元の実空間での部分とが互いに少し離れている場合でも、所定の条件を満たした場合に、その 2 つの画像領域 R 7, R 8 を結合することにより 1 つの画像領域 R (画像領域 R 9) を設定する。例えば、結合処理部 2 6 は、互いに離間する 2 つの画像領域 R 7, R 8 の両方が、ある 1 つの車両の側面における互いに異なる部分の画像を含むかどうかを判定する。そして、結合処理部 2 6 は、2 つの画像領域 R 7, R 8 の両方が、その車両の側面における互いに異なる部分の画像を含む場合に、2 つの画像領域 R 7, R 8 を結合することにより画像領域 R 9 を設定する。具体的には、後述するように、例えば、画像領域 R 7 がバスのように車長が長い車両の側面における前部の画像を含み、画像領域 R 8 がその車両の側面における後部の画像を含む場合があり得る。すなわち、例えば、バスの側面は、パターンマッチングを行いにくいので、距離画像生成部 2 1 は、精度が高い距離画像 P Z を生成しにくい。この場合には、バスの側面の前部および側面の後部に、別々の画像領域 R 7, R 8 がそれぞれ設定されることがあり得る。このような場合には、結合処理部 2 6 は、その 2 つの画像領域 R 7, R 8 を結合することにより 1 つの画像領域 R 9 を設定することができるようになっている。

40

【 0 0 2 6 】

50

このようにして、処理部 20 は、車両 10 の前方の車両を認識する。そして、処理部 20 は、その認識結果についての情報を出力するようになっている。

【0027】

この構成により、画像処理装置 1 では、分割処理部 25 は、分割処理 A1 において、ある画像領域 R (画像領域 R1) が、車両のコーナー部の画像を含む場合に、その画像領域 R1 を、車両の側面の画像を含む画像領域 R (画像領域 R2) と、車両の背面の画像を含む画像領域 R (画像領域 R3) とに分割する。結合処理部 26 は、結合処理 B1 において、これらの画像領域 R2 および画像領域 R3 が仮結合された領域が車両のコーナー部の画像を含むので、これらの画像領域 R2 および画像領域 R3 を結合しない。これにより、画像処理装置 1 では、車両の側面とその車両の背面に、別々の画像領域 R2, R3 をそれぞれ設定することができるので、その車両を側面と背面とに分けて認識することができる。

10

【0028】

また、画像処理装置 1 では、結合処理部 26 は、結合処理 B2 において、ある画像領域 R (画像領域 R7) がバスの側面における前部の画像を含み、他のある画像領域 R (画像領域 R8) がバスの側面における後部の画像を含む場合に、その 2 つの画像領域 R7, R8 を結合することにより 1 つの画像領域 R (画像領域 R9) を設定する。これにより、画像処理装置 1 では、1 つの車両の側面に 1 つの画像領域 R9 を設定することができるので、その車両の側面をまとまった 1 つのものとして認識することができるようになっている。

【0029】

ここで、代表距離算出部 22 は、本開示における「代表距離算出部」の一具体例に対応する。測定距離値 Z_{meas} は、本開示における「距離値」の一具体例に対応する。代表距離値 Z_{peak} は、本開示における「代表距離値」の一具体例に対応する。画像領域設定部 23 は、本開示における「画像領域設定部」の一具体例に対応する。結合処理部 26 は、本開示における「結合処理部」の一具体例に対応する。結合処理 B1 は、本開示における「結合処理」の一具体例に対応する。画像領域 R4 および画像領域 R5 は、本開示における「第 1 の画像領域」および「第 2 の画像領域」の一具体例に対応する。分割処理部 25 は、本開示における「分割処理部」の一具体例に対応する。分割処理 A1 は、本開示における「分割処理」の一具体例に対応する。画像領域 R1 は、本開示における「第 3 の画像領域」の一具体例に対応する。

20

【0030】

[動作および作用]

続いて、本実施の形態の画像処理装置 1 の動作および作用について説明する。

30

【0031】

(全体動作概要)

まず、図 1 を参照して、画像処理装置 1 の全体動作概要を説明する。ステレオカメラ 11 は、車両 10 の前方を撮像することにより、左画像 PL および右画像 PR を含むステレオ画像 PIC を生成する。処理部 20 は、ステレオカメラ 11 から供給されたステレオ画像 PIC に基づいて、左画像 PL および右画像 PR に含まれる、車両 10 の前方の車両などの様々な物体のそれぞれに、画像領域 R を設定することにより、物体を認識する。

【0032】

(詳細動作)

図 5 は、処理部 20 の一動作例を表すものである。処理部 20 は、ステレオカメラ 11 からステレオ画像 PIC が供給される度に、そのステレオ画像 PIC に基づいて、距離画像 PZ を生成し、この距離画像 PZ に基づいて複数の画像領域 R を設定する。そして、処理部 20 は、1 つの画像領域 R を分割し、あるいは 2 つの画像領域 R を結合することにより、1 または複数の画像領域 R を設定する。以下に、この処理について詳細に説明する。

40

【0033】

まず、距離画像生成部 21 は、ステレオ画像 PIC に含まれる左画像 PL および右画像 PR に基づいて、ステレオマッチング処理やフィルタリング処理などを含む所定の画像処理を行うことにより、距離画像 PZ を生成する (ステップ S101)。

50

【 0 0 3 4 】

次に、代表距離算出部 2 2 は、距離画像 P Z に基づいて、距離画像 P Z の画素列ごとに代表距離値 Z_{peak} を算出する（ステップ S 1 0 2）。具体的には、代表距離算出部 2 2 は、距離画像 P Z における複数の画素列を順次選択し、選択された画素列に属する複数の測定距離値 Z_{meas} に基づいて、ヒストグラム H（図 3）を生成する。そして、代表距離算出部 2 2 は、そのヒストグラム H において、頻度が一番高い座標 z の値を代表距離値 Z_{peak} として得る。代表距離算出部 2 2 は、全ての画素列に対して、ヒストグラム H をそれぞれ生成することにより、画素列ごとに代表距離値 Z_{peak} をそれぞれ算出する。

【 0 0 3 5 】

次に、画像領域設定部 2 3 は、距離画像 P Z に基づいて複数の画像領域 R を設定する（ステップ S 1 0 3）。具体的には、画像領域設定部 2 3 は、距離画像 P Z において、測定距離値 Z_{meas} が連続する複数の画素 P が 1 つの画像領域 R に属するように、画像領域 R を設定する。

10

【 0 0 3 6 】

次に、グルーピング処理部 2 4 は、現在のステレオ画像 P I C に基づく処理において、過去のステレオ画像 P I C に基づく処理を参考にして、複数の画像領域 R を結合することにより 1 つの画像領域 R を設定する（ステップ S 1 0 4）。具体的には、例えば、現在のステレオ画像 P I C において、ある 1 つの車両に対して複数の画像領域 R が設定されており、1 つ前のステレオ画像 P I C に基づく処理において、その車両に対して 1 つの画像領域 R が設定されていた場合に、グルーピング処理部 2 4 は、それらの複数の画像領域 R を結合することにより 1 つの画像領域 R を設定する。

20

【 0 0 3 7 】

次に、分割処理部 2 5 は、画像領域 R に係る複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、所定の条件を満たした場合に、その画像領域 R を 2 つの画像領域 R に分割する領域分割処理 A を行う（ステップ S 1 0 5）。この領域分割処理 A に含まれる分割処理 A 1 については、詳細に後述する。

【 0 0 3 8 】

次に、結合処理部 2 6 は、2 つの画像領域 R のそれぞれに係る複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、所定の条件を満たした場合に、それらの 2 つの画像領域 R を結合する領域結合処理 B を行う（ステップ S 1 0 6）。この領域結合処理 B に含まれる結合処理 B 1 , B 2 については、詳細に後述する。

30

【 0 0 3 9 】

以上で、このフローは終了する。

【 0 0 4 0 】

（分割処理 A 1）

次に、図 5 のステップ S 1 0 5 に示した領域分割処理 A に含まれる、分割処理 A 1 について詳細に説明する。

【 0 0 4 1 】

分割処理部 2 5 は、この分割処理 A 1 において、例えば、ある画像領域 R（画像領域 R 1）が属する複数の画素列に対応する複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、その画像領域 R 1 が車両のコーナー部の画像を含むかどうかを判定する。そして、分割処理部 2 5 は、その画像領域 R 1 がそのコーナー部の画像を含む場合に、その画像領域 R 1 をそのコーナー部に基づいて 2 つの画像領域 R（画像領域 R 2 , R 3）に分割する。

40

【 0 0 4 2 】

図 6 は、図 4 に示した画像領域 R 1 がこの分割処理 A 1 により分割されることにより設定された画像領域 R 2 , R 3 の一例を表すものである。図 4 に示したように、画像領域 R 1 は、車両 9 B の側面 1 0 1 の画像と、車両 9 B の背面 1 0 2 の画像と、車両 9 B のコーナー部 1 0 3 の画像とを含んでいる。分割処理部 2 5 は、その画像領域 R 1 がそのコーナー部の画像を含むと判定する。そして、分割処理部 2 5 は、このコーナー部 1 0 3 に基づいて、図 6 に示したように、画像領域 R 1 を、車両 9 B の側面 1 0 1 の画像を含む画像領

50

域 R 2 と、車両 9 B の背面 1 0 2 の画像を含む画像領域 R 3 とに分割する。これにより、処理部 2 0 は、車両 9 B を側面と背面とに分けて認識することができる。

【 0 0 4 3 】

図 7 は、分割処理 A 1 の一例を表すものである。

【 0 0 4 4 】

まず、分割処理部 2 5 は、複数の画像領域 R のうち、処理対象となる画像領域 R (画像領域 R 1) を選択する (ステップ S 1 1 1) 。

【 0 0 4 5 】

次に、分割処理部 2 5 は、画像領域 R 1 における複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L を算出し、これらの複数の代表距離値 Z_{peak} の、その近似直線 L からの分散値 V を算出する (ステップ S 1 1 2) 。

10

【 0 0 4 6 】

図 8 は、ステップ S 1 1 2 における処理の一例を表すものである。横軸は座標 x を示し、縦軸は座標 z を示す。この図 8 では、このような x - z 座標面において、画像領域 R 1 が属する複数の画素列に対応する複数の代表距離値 Z_{peak} を示す複数の座標点がプロットされている。分割処理部 2 5 は、これらの複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L 0 を算出する。そして、分割処理部 2 5 は、これらの複数の代表距離値 Z_{peak} の、近似直線 L 0 からの分散値 V 0 を算出する。

【 0 0 4 7 】

次に、分割処理部 2 5 は、この画像領域 R 1 において仮分割位置 P O S を設定して、画像領域 R 1 に対して仮分割を行い (ステップ S 1 1 3) 、仮分割された各領域において、その領域における複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L を算出し、これらの複数の代表距離値 Z_{peak} の、その近似直線 L からの分散値 V を算出する (ステップ S 1 1 4) 。所定回数 N だけ仮分割を行っていない場合 (ステップ S 1 1 5 において “ N ”) には、ステップ S 1 1 3 に戻る。そして、所定回数 N だけ仮分割を行うまで、ステップ S 1 1 3 ~ S 1 1 5 の処理を繰り返す。

20

【 0 0 4 8 】

図 9 A ~ 9 E は、ステップ S 1 1 3 ~ S 1 1 5 における処理の一例を表すものである。この例では、所定回数 N は “ 5 ” であり、分割処理部 2 5 は、画像領域 R 1 において 5 つの仮分割位置 P O S (仮分割位置 P O S 1 ~ P O S 5) を設定している。

30

【 0 0 4 9 】

例えば、図 9 A に示したように、分割処理部 2 5 は、仮分割位置 P O S 1 において仮分割を行う。そして、分割処理部 2 5 は、この仮分割位置 P O S 1 の左の領域における複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L 1 1 を算出し、これらの複数の代表距離値 Z_{peak} の、近似直線 L 1 1 からの分散値 V 1 1 を算出する。また、分割処理部 2 5 は、この仮分割位置 P O S 1 の右の領域における複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L 1 2 を算出し、これらの複数の代表距離値 Z_{peak} の、近似直線 L 1 2 からの分散値 V 1 2 を算出する。

【 0 0 5 0 】

同様に、分割処理部 2 5 は、仮分割位置 P O S 2 (図 9 B) において仮分割を行うことにより、近似直線 L 2 1 , L 2 2 および分散値 V 2 1 , V 2 2 を算出し、仮分割位置 P O S 2 (図 9 C) において仮分割を行うことにより、近似直線 L 3 1 , L 3 2 および分散値 V 3 1 , V 3 2 を算出し、仮分割位置 P O S 4 (図 9 D) において仮分割を行うことにより、近似直線 L 4 1 , L 4 2 および分散値 V 4 1 , V 4 2 を算出し、仮分割位置 P O S 5 (図 9 E) において仮分割を行うことにより、近似直線 L 5 1 , L 5 2 および分散値 V 5 1 , V 5 2 を算出する。

40

【 0 0 5 1 】

次に、分割処理部 2 5 は、近似直線 L からのばらつき度合いが最も小さい仮分割位置 P O S を選択する (ステップ S 1 1 6) 。近似直線 L からのばらつき度合いは、例えば、以下の式を用いて評価することができる。

50

【数 1】

$$\left. \begin{aligned}
 \sigma 1 &= \sqrt{A11} + \sqrt{A12} \\
 \sigma 2 &= \sqrt{A21} + \sqrt{A22} \\
 \sigma 3 &= \sqrt{A31} + \sqrt{A32} \\
 \sigma 4 &= \sqrt{A41} + \sqrt{A42} \\
 \sigma 5 &= \sqrt{A51} + \sqrt{A52}
 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (EQ1)$$

10

ここで、 $\sigma 1$ は、仮分割位置POS1において仮分割を行った場合における近似直線L11, L12からのばらつき度合いである。このばらつき度合い $\sigma 1$ は、仮分割位置POS1の左の領域における分散値V11の平方根と、仮分割位置POS1の右の領域における分散値V12の和である。言い換えれば、このばらつき度合い $\sigma 1$ は、仮分割位置POS1の左の領域における標準偏差と、仮分割位置POS1の右の領域における標準偏差の和である。同様に、 $\sigma 2$ は、仮分割位置POS2において仮分割を行った場合における近似直線L21, L22からのばらつき度合いであり、 $\sigma 3$ は、仮分割位置POS3において仮分割を行った場合における近似直線L31, L32からのばらつき度合いであり、 $\sigma 4$ は、仮分割位置POS4において仮分割を行った場合における近似直線L41, L42からのばらつき度合いであり、 $\sigma 5$ は、仮分割位置POS5において仮分割を行った場合における近似直線L51, L52からのばらつき度合いである。分割処理部25は、このばらつき度合い $\sigma 1 \sim \sigma 5$ のうちの最も小さいばらつき度合い σ が得られた仮分割位置POSを選択する。図9A~9Eの例では、分割処理部25は、仮分割位置POS4を選択する。

20

30

【0052】

次に、分割処理部25は、ステップS116において選択した仮分割位置POSに基づいて、車両のコーナー部の位置(コーナー位置CP)を推定する(ステップS117)。

【0053】

図10は、ステップS117における処理の一例を表すものである。この例では、分割処理部25は、選択された仮分割位置POS4の左の領域における近似直線L41を、仮分割位置POS4の右の領域に向かって延長させるとともに、選択された仮分割位置POS4の右の領域における近似直線L42を、仮分割位置POS4の左の領域に向かって延長させる。延長された近似直線L41と、延長された近似直線L42とが互いに交差する位置は、コーナー位置CPに対応する。すなわち、横軸は、自車両である車両10の車幅方向における座標xを示し、縦軸は、車両10の車長方向における座標zを示すので、このx-z平面において、近似直線L41は、図4に示した車両9Bの側面101に対応し、近似直線L42は、この車両9Bの背面102に対応する。よって、延長された近似直線L41と、延長された近似直線L42とが互いに交差する位置は、車両9Bのコーナー部103の位置に対応する。このようにして、分割処理部25は、コーナー位置CPを推定する。

40

【0054】

次に、分割処理部25は、ステップS117において推定したコーナー位置CPに基づいて画像領域R1を分割する際の、所定の分割条件を満たすかどうかを判定する(ステップS118)。所定の分割条件は、例えば、以下の5つの条件を含むことができ、分割処

50

理部 25 は、例えば、これらの 5 つの条件を満たした場合に、所定の分割条件を満たすと判定する。

【 0055 】

第 1 の条件は、ステップ S 117 において推定されたコーナー位置 CP の x 座標が画像領域 R 1 に位置していることである。すなわち、この第 1 の条件を満たすことは、画像領域 R 1 がコーナー部の画像を含んでいる可能性が高いことを示しているので、この第 1 の条件は分割条件になり得る。

【 0056 】

第 2 の条件は、コーナー位置 CP の x 座標で画像領域 R 1 を分割した場合における、近似直線 L からの分散値 V が、ステップ S 112 において算出した分散値 V0 よりも小さいことである。すなわち、この第 2 の条件を満たすことは、分割により 2 つの画像領域 R (画像領域 R 2, R 3) がより適切に設定されることを示しているので、この第 2 の条件は分割条件になり得る。

10

【 0057 】

第 3 の条件は、ステップ S 117 において使用された 2 つの近似直線 L のなす角 (図 10) が、90 度を含む所定の角度範囲の範囲内であることである。すなわち、これらの 2 つの近似直線 L は、車両の側面および背面に対応するので、2 つの近似直線 L のなす角は、約 90 度になることが期待される。この第 3 の条件を満たすことは、画像領域 R 1 がコーナー部の画像を含んでいる可能性が高いことを示しているので、この第 3 の条件は分割条件になり得る。

20

【 0058 】

第 4 の条件は、画像領域 R 1 における、コーナー位置 CP の x 座標よりも左の領域の幅が所定の幅以上であることと、コーナー位置 CP の x 座標よりも右の領域の幅が所定の幅以上であることである。すなわち、この第 4 の条件を満たすことは、分割により設定される 2 つの画像領域 R (画像領域 R 2, R 3) の大きさがある程度の大きさになることを示しているので、この第 4 の条件は分割条件になり得る。

【 0059 】

第 5 の条件は、ステップ S 112 において算出した分散値 V0 が所定の値以上であることである。すなわち、この第 5 の条件を満たすことは、1 本の近似直線 L0 を用いて近似することが適切でないことを示しており、言い換えれば、画像領域 R 1 がコーナー部の画像を含んでいる可能性が高いことを示している。よって、この第 5 の条件は分割条件になり得る。

30

【 0060 】

分割処理部 25 は、このような複数の条件を全て満たす場合には、所定の分割条件を満たすと判定する。言い換えれば、分割処理部 25 は、画像領域 R 1 がコーナー部の画像を含んでいると判定する。

【 0061 】

ステップ S 118 において、所定の分割条件を満たさない場合 (ステップ S 118 において “N”) には、このフローは終了する。また、所定の分割条件を満たす場合 (ステップ S 118 において “Y”) には、分割処理部 25 は、ステップ S 117 において推定されたコーナー位置 CP の x 座標を分割位置 POSC として設定し、この分割位置 POSC で、画像領域 R 1 を 2 つの画像領域 R 2, R 3 に分割する (ステップ S 119)。

40

【 0062 】

以上で、この分割処理 A 1 は終了する。分割処理部 25 は、複数の画像領域 R のうち、処理対象となる画像領域 R 1 を順次選択し、選択された画像領域 R 1 に対してこのような分割処理 A 1 を行う。

【 0063 】

画像処理装置 1 では、図 4 に示したように、画像領域 R 1 が、車両のコーナー部の画像を含む場合には、所定の分割条件を満たすので (ステップ S 118 において “Y”)、分割処理部 25 は、その画像領域 R 1 を、車両の側面の画像を含む画像領域 R 2 と、車両の背

50

面の画像を含む画像領域 R 3 とに分割する。これにより、画像処理装置 1 では、車両の側面とその車両の背面に、別々の画像領域 R 2 , R 3 をそれぞれ設定することができるので、その車両を側面と背面とに分けて認識することができる。

【 0 0 6 4 】

(結合処理 B 1)

次に、図 5 のステップ S 1 0 6 に示した領域結合処理 B に含まれる、結合処理 B 1 について詳細に説明する。

【 0 0 6 5 】

結合処理部 2 6 は、この結合処理 B 1 において、ある画像領域 R (画像領域 R 4) に含まれる画像に対応する 3 次元の実空間での部分と、他のある画像領域 R (画像領域 R 5) に含まれる画像に対応する 3 次元の実空間での部分とが互いに近い場合に、その 2 つの画像領域 R 4 , R 5 を結合することにより 1 つの画像領域 R (画像領域 R 6) を設定する。また、結合処理部 2 6 は、例えば、2 つの画像領域 R 4 , R 5 が仮結合された領域が車両のコーナー部の画像を含むかどうかを判定する。そして、結合処理部 2 6 は、その領域がそのコーナー部の画像を含む場合に、これらの 2 つの画像領域 R 4 , R 5 の結合を回避する。

【 0 0 6 6 】

図 1 1 は、結合処理 B 1 の一例を表すものである。

【 0 0 6 7 】

まず、結合処理部 2 6 は、複数の画像領域 R のうち、処理対象となる 2 つの画像領域 R (画像領域 R 4 , R 5) を選択する (ステップ S 1 2 1) 。具体的には、結合処理部 2 6 は、複数の画像領域 R のうち、画像領域 R に含まれる画像に対応する 3 次元の実空間での距離が互いに所定の距離よりも近い 2 つの画像領域 R 4 , R 5 を選択する。

【 0 0 6 8 】

次に、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 4 , R 5 に対して仮結合を行い、仮結合された領域における複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L を算出する (ステップ S 1 2 2) 。

【 0 0 6 9 】

図 1 2 は、ステップ S 1 2 2 における処理の一例を表すものである。この図 1 2 では、 $x - z$ 座標面において、画像領域 R 4 , R 5 が属する複数の画素列に対応する複数の代表距離値 Z_{peak} を示す座標点がプロットされている。結合処理部 2 6 は、これらの複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L 1 0 0 を算出する。

【 0 0 7 0 】

次に、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 4 , R 5 のそれぞれにおいて、複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L を算出し、複数の代表距離値 Z_{peak} の、その近似直線 L からの分散値 V を算出する (ステップ S 1 2 3) 。

【 0 0 7 1 】

図 1 3 は、ステップ S 1 2 3 における処理の一例を表すものである。結合処理部 2 6 は、画像領域 R 4 における複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L 1 0 1 を算出し、これらの複数の代表距離値 Z_{peak} の、近似直線 L 1 0 1 からの分散値 V 1 0 1 を算出する。同様に、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 5 における複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L 1 0 2 を算出し、これらの複数の代表距離値 Z_{peak} の、近似直線 L 1 0 2 からの分散値 V 1 0 2 を算出する。

【 0 0 7 2 】

次に、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 4 , R 5 のそれぞれにおいて、ステップ S 1 2 2 において算出した近似直線 L の傾きおよび切片を用いて直線 M を算出し、複数の代表距離値 Z_{peak} の、その直線からの分散値 V を算出する (ステップ S 1 2 4) 。

【 0 0 7 3 】

図 1 4 は、ステップ S 1 2 4 における処理の一例を表すものである。結合処理部 2 6 は、画像領域 R 4 において、ステップ S 1 2 2 において算出した近似直線 L の傾きおよび切

10

20

30

40

50

片を用いて直線 M 1 1 1 を算出し、複数の代表距離値 Z_{peak} の、この直線 M 1 1 1 からの分散値 $V 1 1 1$ を算出する。この分散値 $V 1 1 1$ は、画像領域 R 4 における複数の代表距離値 Z_{peak} の、近似直線 L 1 0 0 からの分散値 V である。同様に、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 5 において、ステップ S 1 2 2 において算出した近似直線 L の傾きおよび切片を用いて直線 M 1 1 2 を算出し、複数の代表距離値 Z_{peak} の、この直線 M 1 1 2 からの分散値 $V 1 1 2$ を算出する。この分散値 $V 1 1 2$ は、画像領域 R 5 における複数の代表距離値 Z_{peak} の、近似直線 L 1 0 0 からの分散値 V である。

【 0 0 7 4 】

次に、結合処理部 2 6 は、仮結合された領域において、複数の代表距離値 Z_{peak} の、ステップ S 1 2 2 において算出した近似直線 L からの分散値 V を算出する（ステップ S 1 2 5 ）。 10

【 0 0 7 5 】

図 1 5 は、ステップ S 1 2 5 における処理の一例を表すものである。結合処理部 2 6 は、仮結合された領域において、複数の代表距離値 Z_{peak} の、ステップ S 1 2 2 において算出した近似直線 L 1 0 0 からの分散値 $V 1 0 0$ を算出する。

【 0 0 7 6 】

次に、結合処理部 2 6 は、仮結合を行うことによる分散値 V の変化率を算出する（ステップ S 1 2 6 ）。分散値 V の変化率は、例えば、以下のような 3 つの変化率を含むことができる。

【 0 0 7 7 】

第 1 の変化率は、仮結合されることによる、全体領域における分散値 V の変化率である。具体的には、この第 1 の変化率は、例えば、画像領域 R 4 における分散値 $V 1 0 1$ および画像領域 R 5 における分散値 $V 1 0 2$ （図 1 3）の和から、仮結合された領域における分散値 $V 1 0 0$ （図 1 5）への変化率である。 20

【 0 0 7 8 】

第 2 の変化率は、仮結合されることによる、画像領域 R 4 における分散値 V の変化率である。具体的には、第 2 の変化率は、例えば、画像領域 R 4 における、近似直線 L 1 0 1 からの分散値 $V 1 0 1$ （図 1 3）から、画像領域 R 4 における、直線 M 1 1 1 からの分散値 $V 1 1 1$ （図 1 4）への変化率である。

【 0 0 7 9 】

第 3 の変化率は、仮結合されることによる、画像領域 R 5 における分散値 V の変化率である。具体的には、第 3 の変化率は、例えば、画像領域 R 5 における、近似直線 L 1 0 2 からの分散値 $V 1 0 1$ （図 1 3）から、画像領域 R 5 における、直線 M 1 1 2 からの分散値 $V 1 1 2$ （図 1 4）への変化率である。 30

【 0 0 8 0 】

次に、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 4 , R 5 を結合する際の、所定の結合条件を満たすかどうかを判定する（ステップ S 1 2 7 ）。所定の結合条件は、例えば、以下の 3 つの条件を含むことができ、結合処理部 2 6 は、例えば、これらの 3 つの条件を満たした場合に、所定の結合条件を満たすと判定する。第 1 の条件は、第 1 の変化率が所定の第 1 のしきい値より小さいことである。第 2 の条件は、第 2 の変化率が所定の第 2 のしきい値より小さいことである。第 3 の条件は、第 3 の変化率が所定の第 3 のしきい値よりも小さいことである。結合処理部 2 6 は、このような複数の条件を全て満たすかどうかを判定することにより、所定の結合条件を満たすかどうかを判定する。 40

【 0 0 8 1 】

ステップ S 1 2 7 において、所定の結合条件を満たさない場合（ステップ S 1 2 7 において“ N ”）には、このフローは終了する。また、所定の結合条件を満たす場合（ステップ S 1 2 7 において“ Y ”）には、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 4 および画像領域 R 5 を結合することにより画像領域 R 6 を設定する（ステップ S 1 2 8 ）。 50

【 0 0 8 2 】

以上で、この結合処理 B 1 は終了する。結合処理部 2 6 は、処理対象となる 2 つの画像

領域 R 4 , R 5 を順次選択し、選択された 2 つの画像領域 R 4 , R 5 に対してこのような結合処理 B 1 を行う。

【 0 0 8 3 】

画像処理装置 1 では、例えば、図 7 に示した分割処理 A 1 で説明したように、画像領域 R 1 が、車両のコーナー部の画像を含む場合には、その画像領域 R 1 は、車両の側面の画像を含む画像領域 R 2 と、車両の背面の画像を含む画像領域 R 3 とに分割される。この場合には、結合処理 B 1 において、これらの画像領域 R 2 および画像領域 R 3 を結合すると分散値 V が大きくなり、所定の結合条件を満たさないので（ステップ S 1 2 7 において “ N ”）、結合処理部 2 6 は、これらの画像領域 R 2 および画像領域 R 3 を結合しない。この所定の結合条件は、仮結合された領域が車両のコーナー部の画像を含まない条件である。すなわち、この画像領域 R 2 , R 3 の例では、この所定の結合条件を満たさないので、仮結合された領域が車両のコーナー部の画像を含むと判定する。よって、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 2 および画像領域 R 3 を結合しない。これにより、画像処理装置 1 では、分割処理 A 1 で分割することにより設定された画像領域 R 2 , R 3 が、この結合処理 B 1 において結合されることを防ぐことができる。

10

【 0 0 8 4 】

（結合処理 B 2）

次に、図 5 のステップ S 1 0 6 に示した領域結合処理 B に含まれる、結合処理 B 2 について詳細に説明する。

【 0 0 8 5 】

結合処理部 2 6 は、この結合処理 B 2 において、互いに離間する 2 つの画像領域 R（画像領域 R 7 , R 8）の両方が、ある 1 つの車両の側面における互いに異なる部分の画像を含むかどうかを判定する。そして、2 つの画像領域 R 7 , R 8 の両方が、その車両の側面における互いに異なる部分の画像を含む場合には、結合処理部 2 6 は、2 つの画像領域 R 7 , R 8 を結合することにより画像領域 R 9 を設定する。

20

【 0 0 8 6 】

図 1 6 A は、画像領域 R 7 , R 8 の一例を表すものである。図 1 6 B は、この結合処理 B 2 によりこれらの画像領域 R 7 , R 8 が結合されることにより設定された画像領域 R 9 の一例を表すものである。この例では、ステレオ画像 P I C における左画像 P L は、自車両である車両 1 0 の前方における車両 9 C の画像を含んでいる。なお、この例では左画像 P L を用いて説明するが、右画像 P R および距離画像 P Z についても同様である。

30

【 0 0 8 7 】

車両 9 C は、車長が長い車両であり、この例ではバスである。この車両 9 C は、横から車両 1 0 の前に入り込んできている。この車両 9 C は、道路の延伸方向からずれた方向を向いているので、左画像 P L は、車両 9 C の側面の画像を含んでいる。画像領域設定部 2 3 は、車両 9 C の側面に 1 つの画像領域 R を設定するのが望ましい。しかしながら、例えば、バスの側面は、パターンマッチングを行いにくいので、距離画像生成部 2 1 は、精度が高い距離画像 P Z を生成しにくい。具体的には、距離画像生成部 2 1 は、例えば、バスの側面の中央付近において、座標 z の値を算出しにくい。これにより、代表距離算出部 2 2 が、距離画像 P Z における、バスの側面の中央付近に対応するある画素列でのヒストグラム H を生成する際、データの数不十分になり得る。この場合には、代表距離算出部 2 2 は、代表距離値 Z peak を算出できない。よって、バスの側面の中央付近に対応する画素列では、代表距離値 Z peak が欠損する。その結果、画像領域設定部 2 3 は、図 1 6 A に示したように、1 つの車両 9 C の側面に対して 2 つの画像領域 R 7 , R 8 を設定し得る。

40

【 0 0 8 8 】

結合処理部 2 6 は、この結合処理 B 2 において、2 つの画像領域 R 7 , R 8 の両方が、ある 1 つの車両の側面における互いに異なる部分の画像を含むと判定する。そして、結合処理部 2 6 は、図 1 6 B に示したように、これらの画像領域 R 7 , R 8 を結合することにより、画像領域 R 9 を設定する。これにより、処理部 2 0 は、車両 9 C の側面をまとまった 1 つのものとして認識することができる。

50

【 0 0 8 9 】

図 1 7 A , 1 7 B は、結合処理 B 2 の一例を表すものである。この結合処理 B 2 におけるステップ S 1 3 2 ~ S 1 3 7 は、図 1 1 に示した結合処理 B 1 におけるステップ S 1 2 2 ~ S 1 2 7 と同様である。

【 0 0 9 0 】

まず、結合処理部 2 6 は、複数の画像領域 R のうち、処理対象となる 2 つの画像領域 R (画像領域 R 7 , R 8) を選択する (ステップ S 1 3 1)。結合処理部 2 6 は、画像の左端から中央に向かって、2 つの画像領域 R を順次選択し、画像の右端から中央に向かって、2 つの画像領域 R を順次選択する。その後、結合処理部 2 6 は、再度、画像の左端から中央に向かって、2 つの画像領域 R を順次選択し、画像の右端から中央に向かって、2 つの画像領域 R を順次選択する。

10

【 0 0 9 1 】

次に、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 7 , R 8 に対して仮結合を行い、仮結合された領域における複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L を算出する (ステップ S 1 3 2)。

【 0 0 9 2 】

図 1 8 は、ステップ S 1 3 2 における処理の一例を表すものである。この図 1 8 では、 $x - z$ 座標面において、画像領域 R 7 , R 8 が属する複数の画素列に対応する複数の代表距離値 Z_{peak} を示す座標点がプロットされている。結合処理部 2 6 は、これらの複数の座標点に基づいて、最小二乗法により近似直線 L 2 0 0 を算出する。

20

【 0 0 9 3 】

次に、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 7 , R 8 のそれぞれにおいて、複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて、最小二乗法により近似直線 L を算出し、複数の代表距離値 Z_{peak} の、その近似直線 L からの分散値 V を算出する (ステップ S 1 3 3)。

【 0 0 9 4 】

次に、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 7 , R 8 のそれぞれにおいて、ステップ S 1 3 2 において算出した近似直線 L の傾きおよび切片を用いて直線 M を算出し、複数の代表距離値 Z_{peak} の、その直線からの分散値 V を算出する (ステップ S 1 3 4)。

【 0 0 9 5 】

次に、結合処理部 2 6 は、仮結合された領域において、複数の代表距離値 Z_{peak} の、ステップ S 1 3 2 において算出した近似直線 L からの分散値 V を算出する (ステップ S 1 3 5)。

30

【 0 0 9 6 】

次に、結合処理部 2 6 は、仮結合を行うことによる分散値 V の変化率を算出する (ステップ S 1 3 6)。

【 0 0 9 7 】

次に、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 4 , R 5 を結合する際の、所定の結合条件を満たすかどうかを判定する (ステップ S 1 3 7)。ステップ S 1 3 7 において、所定の結合条件を満たさない場合 (ステップ S 1 3 7 において “ N ”) には、このフローは終了する。

【 0 0 9 8 】

ステップ S 1 3 7 において、所定の結合条件を満たす場合 (ステップ S 1 3 7 において “ Y ”) には、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 7 における代表距離値 Z_{peak} を示す座標点と、画像領域 R 8 における代表距離値 Z_{peak} を示す座標点との間の領域間距離 D A を算出する (ステップ S 1 3 8)。具体的には、結合処理部 2 6 は、図 1 8 に示したように、 $x - z$ 座標面において、画像領域 R 7 における代表距離値 Z_{peak} を示す座標点のうちの画像領域 R 8 に最も近い座標点と、画像領域 R 8 における代表距離値 Z_{peak} を示す座標点のうちの画像領域 R 7 に最も近い座標点との間の、近似直線 L 2 0 0 に沿った距離を、領域間距離 D A として算出する。

40

【 0 0 9 9 】

次に、結合処理部 2 6 は、領域間距離 D A が所定のしきい値 D th 以内であるかどうかを

50

確認する（ステップ S 1 3 9）。領域間距離 D_A が所定のしきい値 D_{th} 以内である場合（ステップ S 1 3 9 において“ Y ”）には、ステップ S 1 4 6 に進む。

【 0 1 0 0 】

ステップ S 1 3 9 において、領域間距離 D_A が所定のしきい値 D_{th} 以内ではない場合（ステップ S 1 3 9 において“ N ”）には、結合処理部 2 6 は、距離画像 P Z における各画素 P での測定距離値 Z_{meas} のうちの、画像領域 R 7 および画像領域 R 8 の間の各画素 P での測定距離値 Z_{meas} を示す座標点 Q を、 $x - z$ 座標面にプロットする（ステップ S 1 4 0）。

【 0 1 0 1 】

図 1 9 は、ステップ S 1 4 0 における処理の一例を表すものである。この例では、画像領域 R 7 および画像領域 R 8 の間の各画素 P での測定距離値 Z_{meas} に基づいて、5 つの座標点 Q をプロットしている。なお、この例では、説明の便宜上、5 つの座標点 Q をプロットしたが、実際には、より多くの座標点 Q がプロットされ得る。これらの座標点 Q は、距離画像生成部 2 1 が生成した測定距離値 Z_{meas} を示すので、この図 1 9 に示したように、近似直線 L 2 0 0 から少し離れることがあり得る。

10

【 0 1 0 2 】

次に、結合処理部 2 6 は、 $x - z$ 座標面において、ステップ S 1 4 0 においてプロットした座標点 Q を、近似直線 L 2 0 0 上に移動させる（ステップ S 1 4 1）。

【 0 1 0 3 】

図 2 0 は、ステップ S 1 4 1 における処理の一例を表すものである。この例では、結合処理部 2 6 は、ステップ S 1 4 0 においてプロットされた座標点 Q を、近似直線 L 2 0 0 と直交する方向において、近似直線 L 2 0 0 に向かって移動させる。その結果、移動後の座標点 Q は、近似直線 L 2 0 0 の直線上に配置される。

20

【 0 1 0 4 】

次に、結合処理部 2 6 は、近似直線 L 2 0 0 上の複数の座標点 Q の密度を算出し、これらの複数の座標点 Q のうちの、密度が低い領域における座標点 Q を削除する（ステップ S 1 4 2）。

【 0 1 0 5 】

図 2 1 は、ステップ S 1 4 2 における処理の一例を表すものである。この例では、ステップ S 1 4 1 において近似直線 L 2 0 0 上に移動した 5 つの座標点 Q のうち、中央の座標点 Q は、密度が低い領域にあるので、結合処理部 2 6 はこの座標点 Q を削除している。

30

【 0 1 0 6 】

次に、結合処理部 2 6 は、複数の座標点 Q のうち、近似直線 L 2 0 0 上の複数の座標点 Q を、画像領域 R 7 に対応するグループ G 7、または画像領域 R 8 に対応するグループ G 8 に区分する（ステップ S 1 4 3）。

【 0 1 0 7 】

次に、結合処理部 2 6 は、グループ G 7 における座標点 Q およびグループ G 8 における座標点 Q の間の、近似直線 L 2 0 0 に沿ったグループ間距離 D_B を算出する（ステップ S 1 4 4）。具体的には、結合処理部 2 6 は、図 2 1 に示したように、 $x - z$ 面において、グループ G 7 における座標点 Q のうちのグループ G 8 に近い座標点 Q と、グループ G 8 における座標点 Q のうちのグループ G 7 に近い座標点 Q の間の、近似直線 L 2 0 0 に沿った距離を、グループ間距離 D_B として算出する。

40

【 0 1 0 8 】

次に、結合処理部 2 6 は、グループ間距離 D_B が所定のしきい値 D_{th} 以内であるかどうかを確認する（ステップ S 1 4 5）。グループ間距離 D_B が所定のしきい値 D_{th} 以内ではない場合（ステップ S 1 4 5 において“ N ”）には、このフローは終了する。

【 0 1 0 9 】

そして、結合処理部 2 6 は、画像領域 R 7 および画像領域 R 8 を結合することにより画像領域 R 9 を設定する（ステップ S 1 4 6）。

【 0 1 1 0 】

50

以上で、この結合処理 B 2 は終了する。結合処理部 2 6 は、処理対象となる 2 つの画像領域 R 7 , R 8 を順次選択し、選択された 2 つの画像領域 R 7 , R 8 に対してこのような結合処理 B 2 を行う。

【 0 1 1 1 】

画像処理装置 1 では、図 1 6 A に示したように、互いに離間する 2 つの画像領域 R 7 , R 8 の両方が、ある 1 つの車両の側面における互いに異なる部分の画像を含む場合には、これらの画像領域 R 7 , R 8 を結合しても、分散値 V をある程度小さい値に抑えることができるので、所定の結合条件を満たす（ステップ S 1 3 7 において “ Y ”）。この場合において、例えば、画像領域 R 7 における画像が示す車両の側面の部分と、画像領域 R 8 における画像が示す車両の側面の部分とが互いに近い場合には、領域間距離 D A が所定のしきい値 D th 以内（ステップ S 1 3 9 において “ Y ”）になるので、結合処理部 2 6 は、2 つの画像領域 R 7 , R 8 を結合することにより画像領域 R 9 を設定する。一方、画像領域 R 7 における画像が示す車両の側面の部分と、画像領域 R 8 における画像が示す車両の側面の部分とがやや離れている場合には、領域間距離 D A が所定のしきい値 D th よりも長くなり得る（ステップ S 1 3 9 において “ N ”）。この場合でも、画像領域 R 7 および画像領域 R 8 の間の各画素 P での測定距離値 Z meas を用いて、グループ間距離 D B を算出し、このグループ間距離 D B が所定のしきい値 D th 以内である場合（ステップ S 1 4 5 において “ Y ”）に、2 つの画像領域 R 7 , R 8 を結合することにより画像領域 R 9 を設定する。これにより、画像処理装置 1 では、1 つの車両の側面に 1 つの画像領域 R 9 を設定することができるので、その車両の側面をまとまった 1 つのものとして認識することができる。

【 0 1 1 2 】

ここで、近似直線 L 1 0 1 は、本開示における「第 1 の近似直線」の一具体例に対応する。近似直線 L 1 0 2 は、本開示における「第 2 の近似直線」の一具体例に対応する。近似直線 L 1 0 0 は、本開示における「第 3 の近似直線」の一具体例に対応する。近似直線 L 4 1 は、本開示における「第 4 の近似直線」の一具体例に対応する。近似直線 L 4 2 は、本開示における「第 5 の近似直線」の一具体例に対応する。近似直線 L 0 は、本開示における「第 6 の近似直線」の一具体例に対応する。分散値 V 1 0 1 は、本開示における「第 1 のばらつき度合い」の一具体例に対応する。分散値 V 1 0 2 は、本開示における「第 2 のばらつき度合い」の一具体例に対応する。分散値 V 1 0 0 は、本開示における「第 3 のばらつき度合い」の一具体例に対応する。分散値 V 1 1 1 は、本開示における「第 4 のばらつき度合い」の一具体例に対応する。分散値 V 1 1 2 は、本開示における「第 5 のばらつき度合い」の一具体例に対応する。分散値 V 0 は、本開示における「第 6 のばらつき度合い」の一具体例に対応する。分散値 V 4 1 は、本開示における「第 7 のばらつき度合い」の一具体例に対応する。分散値 V 4 2 は、本開示における「第 8 のばらつき度合い」の一具体例に対応する。仮分割位置 P O S 4 は、本開示における「仮分割位置」の一具体例に対応する。仮分割位置 P O S 1 ~ P O S 5 は、本開示における「複数の仮分割位置」の一具体例に対応する。分割位置 P O S C は、本開示における「分割位置」の一具体例に対応する。

【 0 1 1 3 】

以上のように、画像処理装置 1 では、分割処理部 2 5 が、画像領域 R 1 が属する複数の画素列に対応する複数の代表距離値 Z peak に基づいて、画像領域 R 1 が他車両のコーナー部の画像を含むかどうかを判定し、この画像領域 R 1 がコーナー部の画像を含む場合に、そのコーナー部に基づいて分割処理を行うことにより 2 つの画像領域 R 2 , R 3 を設定するようにした。これにより、画像処理装置 1 では、他車両の側面とその他車両の背面に、別々の画像領域 R 2 , R 3 をそれぞれ設定することができるので、その他車両を側面と背面とに分けて認識することができる。このように、画像処理装置 1 では、適切に画像領域 R を設定することができる。

【 0 1 1 4 】

特に、画像処理装置 1 では、分割処理部 2 5 は、図 1 0 に示したように、画像領域 R 1 において仮分割位置 P O S（この例では仮分割位置 P O S 4）を設定し、複数の代表距離

値 Z_{peak} を、この仮分割位置 POS の左のグループとこの仮分割位置 POS の右のグループに区分するようにした。そして、分割処理部 25 は、この仮分割位置 POS の左のグループに区分された複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて近似直線 L (この例では近似直線 L_{41}) を生成し、この仮分割位置 POS の右のグループに区分された複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて近似直線 L (この例では近似直線 L_{42}) を生成し、これらの近似直線 L に基づいて分割位置 $POSC$ を設定するようにした。これにより、画像処理装置 1 では、分割位置 $POSC$ を精度よく設定することができる。

【0115】

また、画像処理装置 1 では、結合処理部 26 は、画像領域 R_4 、 R_5 が仮結合された領域 (仮結合領域) が、他車両のコーナー部の画像を含むかどうかを判定し、この仮結合領域がコーナー部の画像を含む場合に、2つの画像領域 R_4 、 R_5 を結合しないようにした。これにより、画像処理装置 1 では、例えば、画像領域 R_4 が他車両の側面の画像を含み、画像領域 R_5 が他車両の背面の画像を含む場合には、これらの2つの画像領域 R_4 、 R_5 を結合しないので、その他車両を側面と背面とに分けて認識することができる。このように、画像処理装置 1 では、適切に画像領域 R を設定することができる。

10

【0116】

特に、画像処理装置 1 では、図 13 に示したように、結合処理部 26 は、画像領域 R_4 が属する複数の画素列に対応する複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて近似直線 L_{101} を生成するとともに、これらの複数の代表距離値の近似直線 L_{101} からの分散値 V_{101} を算出するようにした。同様に、結合処理部 26 は、画像領域 R_5 が属する複数の画素列に対応する複数の代表距離値 Z_{peak} に基づいて近似直線 L_{102} を生成するとともに、これらの複数の代表距離値の近似直線 L_{102} からの分散値 V_{102} を算出するようにした。そして、結合処理部 26 は、これらの分散値 V に基づいて、仮結合領域が、他車両のコーナー部の画像を含むかどうかを判定するようにした。これにより、画像処理装置 1 では、仮結合により分散値 V が大きくなる場合に、他車両のコーナー部の画像を含むと判定することができる。これらの2つの画像領域 R_4 、 R_5 を結合しないようにすることができる。

20

【0117】

また、画像処理装置 1 では、結合処理部 26 は、画像領域 R_7 、 R_8 の両方が他車両の側面の画像を含むかどうかを判定し、画像領域 R_7 、 R_8 の両方が他車両の側面の画像を含む場合には、2つの画像領域 R_7 、 R_8 を結合するようにした。これにより、画像処理装置 1 では、例えば、画像領域 R_7 が他車両の側面の前部の画像を含み、画像領域 R_8 がその他車両の側面の後部の画像を含む場合には、これらの2つの画像領域 R_7 、 R_8 を結合させることができるので、その他車両の側面をまとまった1つのものとして認識することができる。このように、画像処理装置 1 では、適切に画像領域 R を設定することができる。

30

【0118】

特に、画像処理装置 1 では、結合処理部 26 は、図 21 に示したように、画像領域 R_7 が属する複数の画素列に対応する代表距離値 Z_{peak} と、画像領域 R_8 が属する複数の画素列に対応する複数の代表距離値 Z_{peak} と、画像領域 R_7 、 R_8 の間の各画素 P での測定距離値 Z_{meas} とに基づいて、画像領域 R_7 、 R_8 の両方が他車両の側面の画像を含むかどうかを判定するようにした。これにより、画像処理装置 1 では、例えばバスの側面の中央付近に対応する画素列において、代表距離値 Z_{peak} が欠損している場合でも、測定距離値 Z_{meas} を用いることにより、画像領域 R_7 、 R_8 の両方が、同じ1つの他車両の側面の画像を含むことを判定しやすくすることができる。これらの2つの画像領域 R_7 、 R_8 を結合させやすくすることができる。

40

【0119】

このように、画像処理装置 1 では、適切に画像領域を設定することができる。これにより、車両 10 では、この認識結果に基づいて、例えば、自車両である車両 10 の走行制御をより精度良く行うことができ、あるいは、認識した物体についてのより正確な情報をコンソールモニタに表示することができる。

50

【 0 1 2 0 】

[効果]

以上のように本実施の形態では、画像領域 R 1 が属する複数の画素列に対応する複数の代表距離値に基づいて、画像領域 R 1 が他車両のコーナー部の画像を含むかどうかを判定し、この画像領域 R 1 がコーナー部の画像を含む場合に、そのコーナー部に基づいて分割処理を行うことにより 2 つの画像領域 R 2 , R 3 を設定するようにした。これにより、他車両の側面とその他車両の背面に、別々の画像領域 R 2 , R 3 をそれぞれ設定することができるので、適切に画像領域を設定することができる。

【 0 1 2 1 】

本実施の形態では、画像領域 R 4 , R 5 が仮結合された領域である仮結合領域が、他車両のコーナー部の画像を含むかどうかを判定し、この仮結合領域がコーナー部の画像を含む場合に、2 つの画像領域 R 4 , R 5 を結合しないようにした。これにより、例えば、画像領域 R 4 が他車両の側面の画像を含み、画像領域 R 5 が他車両の背面の画像を含む場合には、これらの 2 つの画像領域 R 4 , R 5 を結合しないので、適切に画像領域を設定することができる。

10

【 0 1 2 2 】

本実施の形態では、画像領域 R 7 , R 8 の両方が他車両の側面の画像を含むかどうかを判定し、画像領域 R 7 , R 8 の両方が他車両の側面の画像を含む場合には、2 つの画像領域 R 7 , R 8 を結合するようにした。これにより、例えば、画像領域 R 7 が他車両の側面の前部の画像を含み、画像領域 R 8 がその他車両の側面の後部の画像を含む場合には、これらの 2 つの画像領域 R 7 , R 8 を結合させることができるので、適切に画像領域を設定することができる。

20

【 0 1 2 3 】

以上、実施の形態を挙げて本技術を説明したが、本技術はこれらの実施の形態等には限定されず、種々の変形が可能である。

【 0 1 2 4 】

例えば、上記実施の形態では、ステレオカメラ 1 1 が車両 1 0 の前方を撮像するようにしたが、これに限定されるものではなく、例えば、車両 1 0 の側方や後方を撮像してもよい。

【 0 1 2 5 】

なお、本明細書中に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また、他の効果があってもよい。

30

【 符号の説明 】

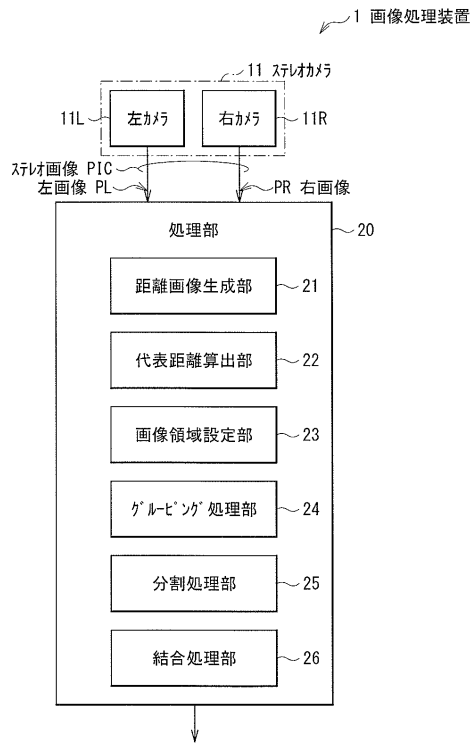
【 0 1 2 6 】

1 ... 画像処理装置、 1 0 ... 車両、 1 1 ... ステレオカメラ、 1 1 L ... 左カメラ、 1 1 R ... 右カメラ、 2 0 ... 処理部、 2 1 ... 距離画像生成部、 2 2 ... 代表距離算出部、 2 3 ... 画像領域設定部、 2 4 ... グルーピング処理部、 2 5 ... 分割処理部、 2 6 ... 結合処理部、 A ... 領域分割処理、 A 1 ... 分割処理、 B ... 領域結合処理、 B 1 , B 2 ... 結合処理、 C P ... コーナー位置、 D A ... 領域間距離、 D B ... グループ間距離、 H ... ヒストグラム、 L ... 近似直線、 M ... 直線、 P ... 画素、 P I C ... ステレオ画像、 P O S ... 仮分割位置、 P O S C ... 分割位置、 P L ... 左画像、 P R ... 右画像、 P Z ... 距離画像、 R , R 1 ~ R 9 ... 画像領域、 V ... 分散値、 Z meas ... 測定距離値、 Z peak ... 代表距離値。

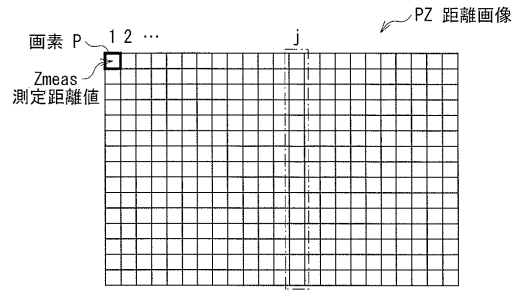
40

【図面】

【図 1】



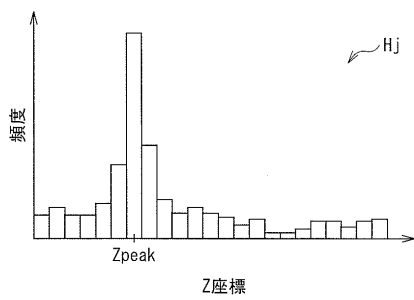
【図 2】



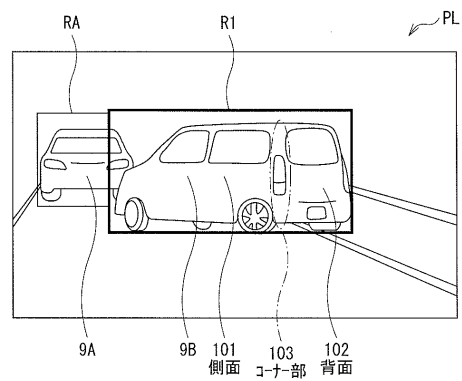
10

20

【図 3】



【図 4】

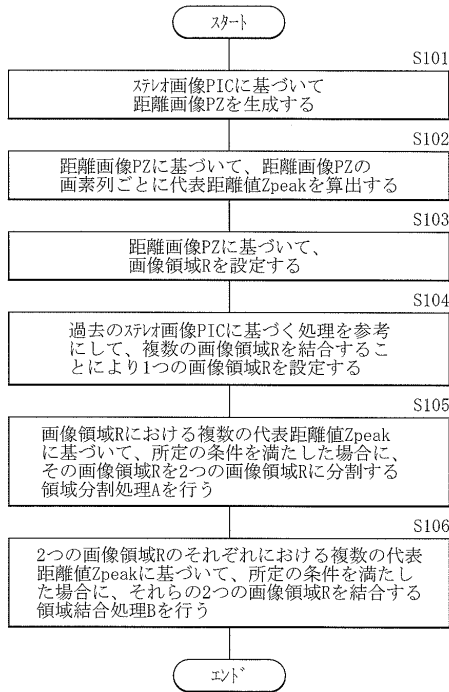


30

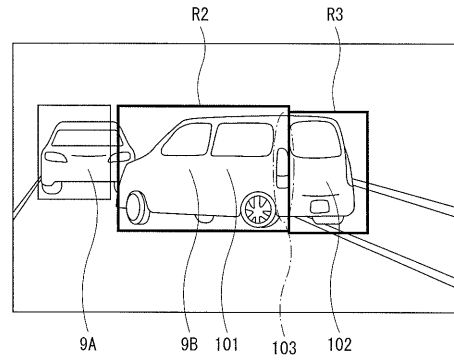
40

50

【 図 5 】



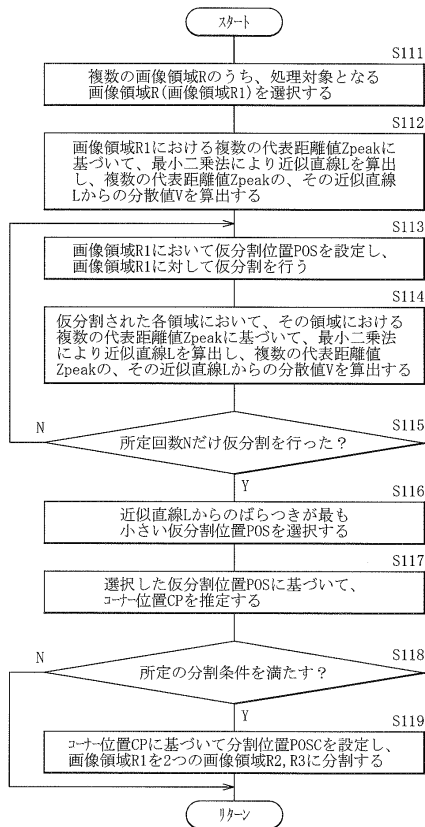
【 図 6 】



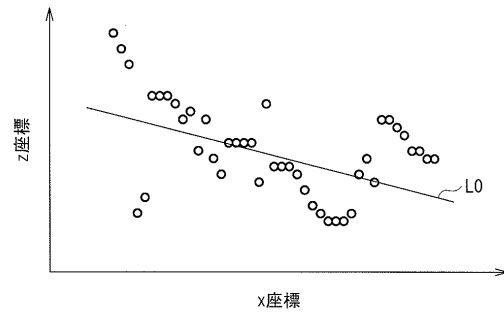
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

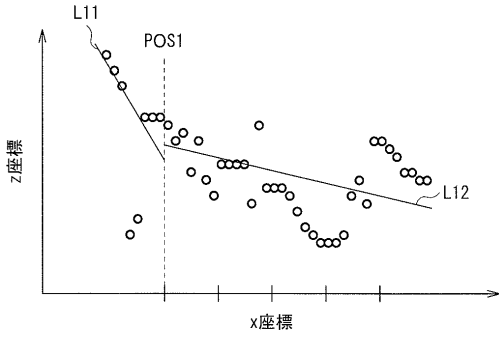


30

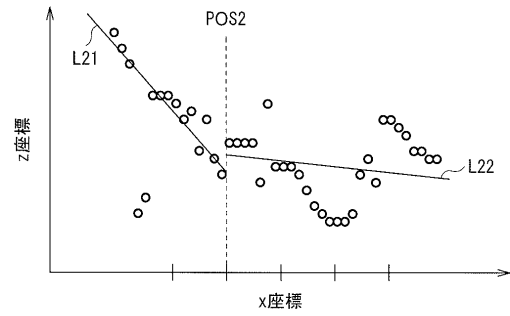
40

50

【図 9 A】

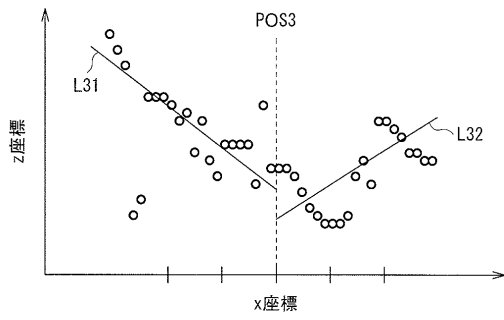


【図 9 B】

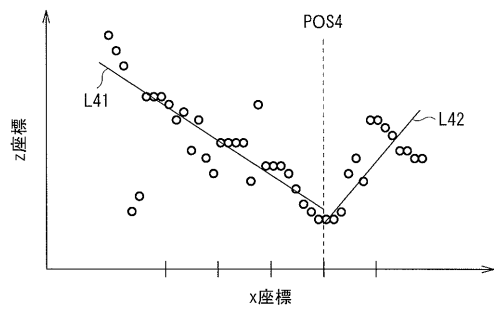


10

【図 9 C】

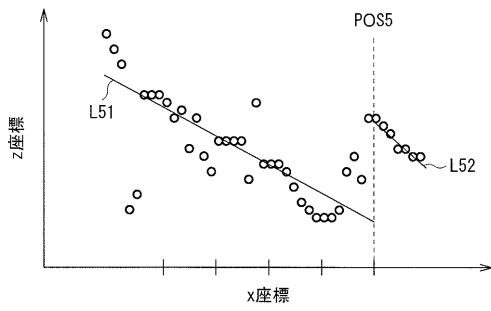


【図 9 D】

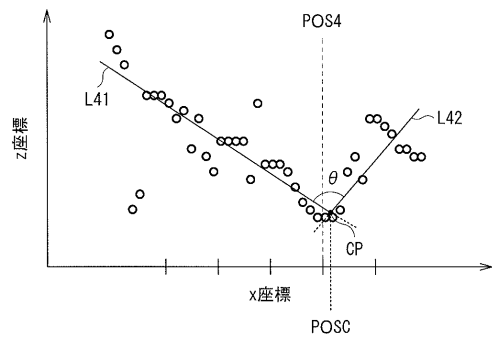


20

【図 9 E】



【図 10】

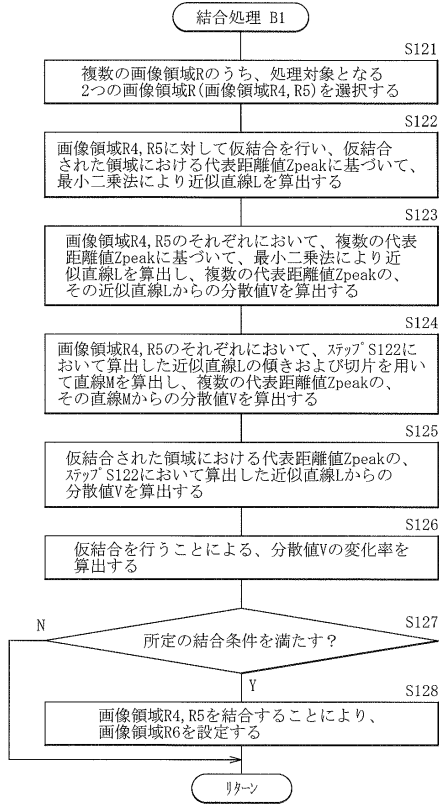


30

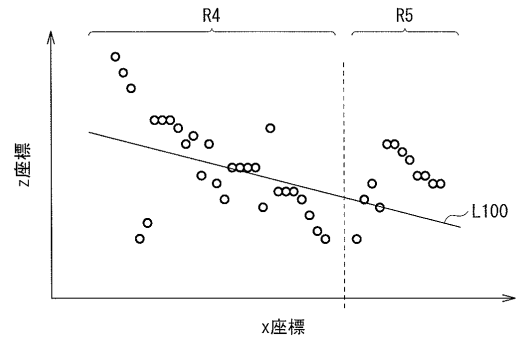
40

50

【図 1 1】



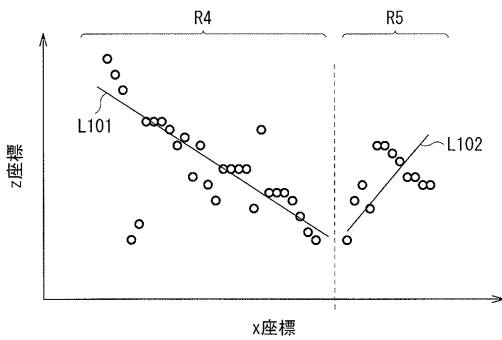
【図 1 2】



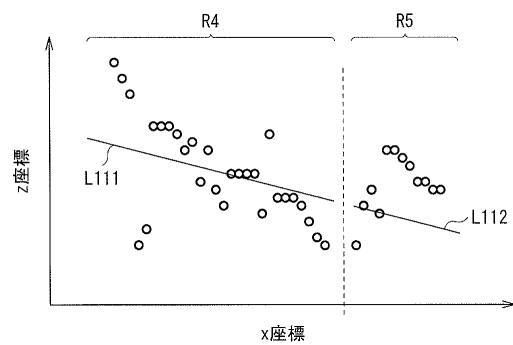
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

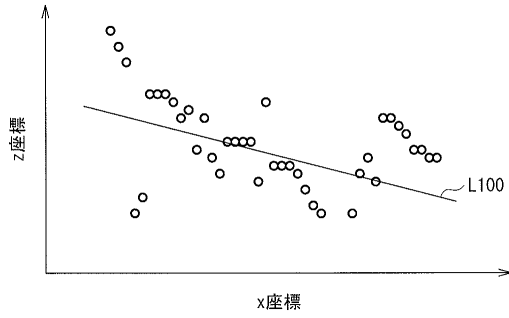


30

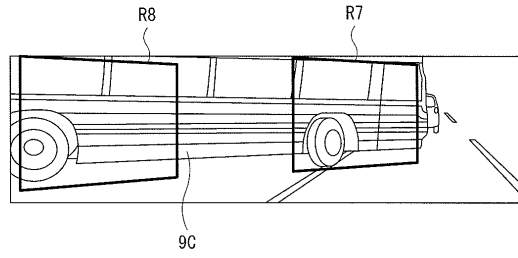
40

50

【図 15】

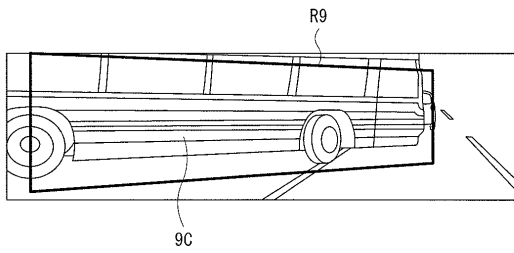


【図 16 A】

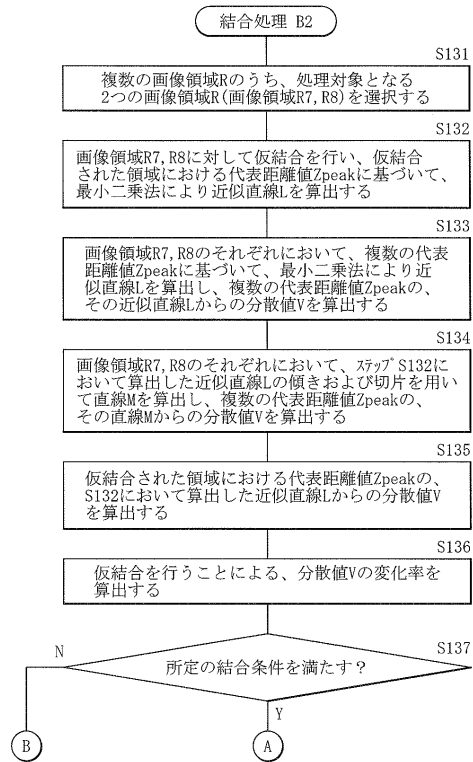


10

【図 16 B】



【図 17 A】



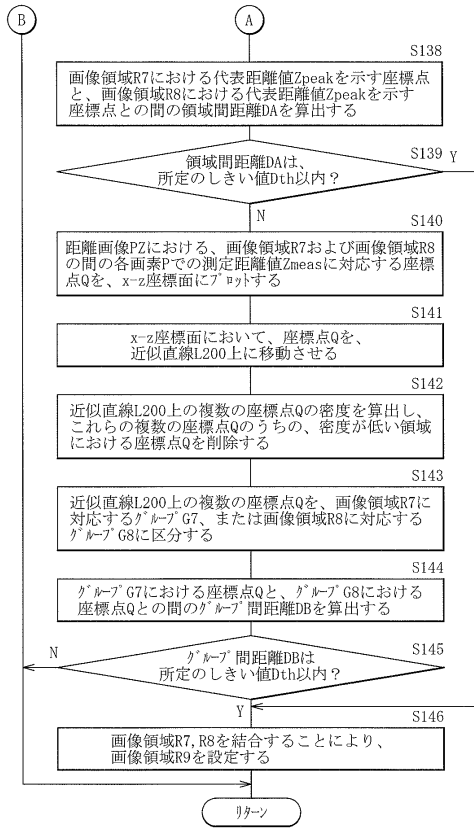
20

30

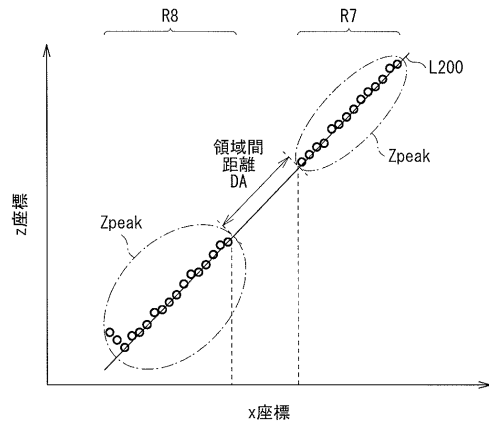
40

50

【図17B】



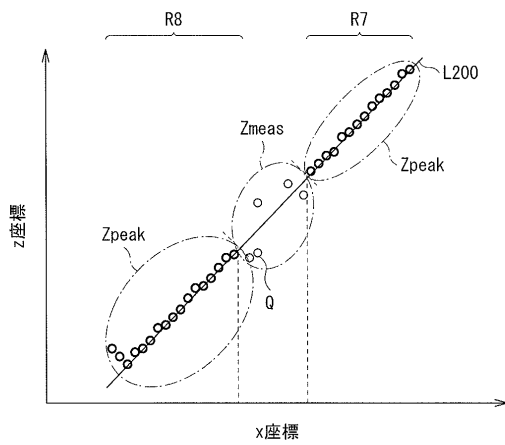
【図18】



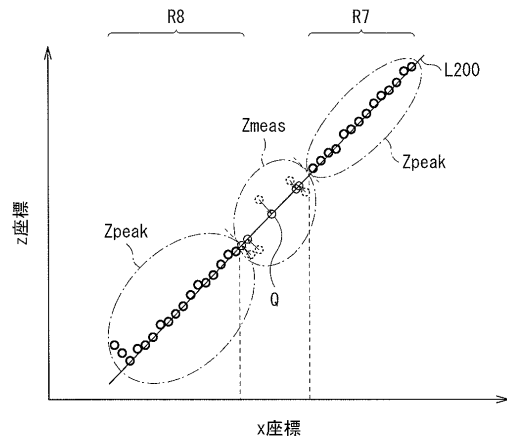
10

20

【図19】



【図20】

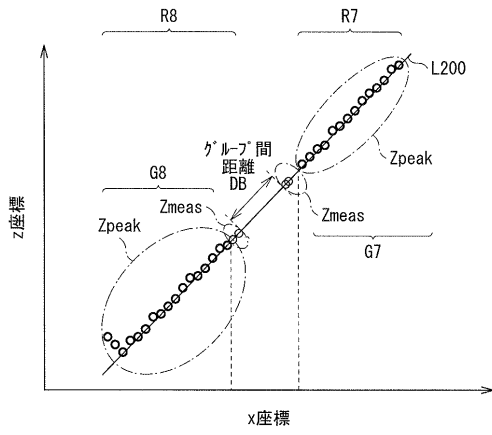


30

40

50

【図 21】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10 - 283461 (JP, A)
特開2010 - 271964 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| G06T | 7/11 |
| G01B | 11/00 |
| G06T | 7/00 |