

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5338228号  
(P5338228)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日(2013.8.16)

(51) Int. Cl.	F 1	
<b>G 0 6 T</b> 15/00 (2011.01)	G O 6 T	1 5 / 0 0 1 0 0 A
<b>G 0 6 T</b> 1/00 (2006.01)	G O 6 T	1 / 0 0 3 1 5
<b>G O 1 B</b> 11/245 (2006.01)	G O 1 B	1 1 / 2 4 5 H

請求項の数 6 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2008-250002 (P2008-250002)	(73) 特許権者	000001443
(22) 出願日	平成20年9月29日 (2008.9.29)		カシオ計算機株式会社
(65) 公開番号	特開2010-79807 (P2010-79807A)		東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(43) 公開日	平成22年4月8日 (2010.4.8)	(72) 発明者	菊地 正哲
審査請求日	平成23年3月4日 (2011.3.4)		東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ 計算機株式会社羽村技術センター内
前置審査		審査官	千葉 久博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像生成装置、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体の特徴点を示す複数の点情報と当該複数の点情報の実空間における存在位置と撮影位置との距離を示す各距離情報との対応関係を示す点群情報における、前記各距離情報のうち特定の距離よりも大きい範囲に属する点情報に対応する距離情報を、当該特定の距離に収まるように補正するとともに、前記点群情報のうち、前記特定の距離よりも小さい範囲に属する各点情報の距離の差分と前記特定の距離を变化終了点とした前記各点情報の距離の差分との比率がほぼ同じになるように前記点情報の距離情報を補正する補正手段と

、  
前記補正手段により補正された距離情報と対応関係にある点情報を含む点群情報を用いて三次元ポリゴンモデルを生成する生成手段と、

前記生成手段によって生成された三次元ポリゴンモデルを用いて3次元画像を表示する表示手段と、

を備えることを特徴とする画像生成装置。

【請求項2】

同じ距離情報に対応する前記被写体の点情報の個数情報と前記各距離情報との対応関係を示す対応情報を生成する対応情報生成手段と、

前記対応情報生成手段により生成された対応情報に含まれる各距離情報の中で略最小となる複数の前記個数情報に対応する各距離情報のうち、2番目に小さい距離情報で特定される距離を前記特定の距離として検出する検出手段と、

10

20

を更に備え、

前記補正手段は、前記点群情報に含まれる各距離情報のうち、前記検出手段により検出された特定の距離よりも大きい範囲に属する各距離情報を、当該特定の距離に収まるように補正することを特徴とする請求項 1 記載の画像生成装置。

【請求項 3】

前記対応情報生成手段により生成された対応情報に含まれる各距離情報において略最小となる複数の前記個数情報に対応する各距離情報のうち、最も小さい 2 つの距離情報により規定される距離範囲を、3 次元表示距離範囲として設定する設定手段を更に備え、

前記補正手段は、前記設定手段により設定された 3 次元表示距離範囲が小さくなるように、前記点群情報における前記 3 次元表示距離範囲に属する各距離情報を補正することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の画像生成装置。

10

【請求項 4】

前記被写体の各領域に焦点が合った際の焦点距離に基づいて、前記距離情報を取得する第 1 の距離情報取得手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか記載の画像生成装置。

【請求項 5】

前記被写体の各領域が存在する被写界深度に基づいて、前記距離情報を取得する第 2 の距離情報取得手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の画像生成装置。

【請求項 6】

20

コンピュータを、

被写体の特徴点を示す複数の点情報と当該複数の点情報の実空間における存在位置と撮影位置との距離を示す各距離情報との対応関係を示す点群情報における、前記各距離情報のうち特定の距離よりも大きい範囲に属する点情報に対応する距離情報を、当該特定の距離に収まるように補正するとともに、前記点群情報のうち、前記特定の距離よりも小さい範囲に属する各点情報の距離の差分と前記特定の距離を变化終了点とした前記各点情報の距離の差分との比率がほぼ同じになるように前記点情報の距離情報を補正する補正手段、

前記補正手段により補正された距離情報と対応関係にある点情報を含む点群情報を用いて三次元ポリゴンモデルを生成する生成手段、

前記生成手段によって生成された三次元ポリゴンモデルを用いて前記被写体の 3 次元画像を表示させる表示制御手段、

30

として機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被写体の 3 次元画像情報を生成する技術に関し、特に視認性の高い 3 次元画像を生成する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、ステレオカメラで撮影された 2 枚の撮影画像の視差を計測することにより被写体の距離情報を認識するというステレオ法を利用して、被写体像を 3 次元画像として再現する技術が知られている。

40

【0003】

しかし、この従来技術では、3 次元的画像を構成する三角形ポリゴンの大きさが被写体像上の各点間の距離情報に影響されるため、3 次元画像の視認性が低下してしまう場合がある。例えば、被写体間の距離が大きい場合には、図 22 に示されるように、カメラの手前に位置していた被写体の像が極端に小さくなってしまいう等、3 次元画像の視認性が低下してしまう。

【0004】

ここで、特許文献 1 には、3 次元画像を表示する際に、被写体距離が近すぎる場合や遠

50

すぎる場合、つまり撮影した画像が3次元表示に適さない場合には、表示する画像を3次元画像から2次元画像へと変更する技術が記載されている。特許文献1記載の技術によれば、撮影された画像を常に最適な形態で表示することができる。

【特許文献1】特開平2005-167310号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1記載の技術では、撮影した画像が3次元表示に適さないことにより表示される画像が2次元画像に完全に変更されてしまう場合には、ユーザは被写体の様子を3次的に確認できないという問題があった。

【0006】

そこで、本発明は、被写体が3次元表示に適さないものであっても、視認性の高い3次元画像を取得することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記目的を達成するため、請求項1の発明にあつては、被写体の特徴点を示す複数の点情報と当該複数の点情報の実空間における存在位置と撮影位置との距離を示す各距離情報との対応関係を示す点群情報における、前記各距離情報のうち特定の距離よりも大きい範囲に属する点情報に対応する距離情報を、当該特定の距離に収まるように補正するとともに、前記点群情報のうち、前記特定の距離よりも小さい範囲に属する各点情報の距離の差分と前記特定の距離を変化終了点とした前記各点情報の距離の差分との比率がほぼ同じになるように前記点情報の距離情報を補正する補正手段と、前記補正手段により補正された距離情報と対応関係にある点情報を含む点群情報を用いて三次元ポリゴンモデルを生成する生成手段と、前記生成手段によって生成された三次元ポリゴンモデルを用いて3次元画像を表示する表示手段と、を備える。

【0008】

請求項2の発明にあつては、上記請求項1の発明に加え、同じ距離情報に対応する前記被写体の点情報の個数情報と前記各距離情報との対応関係を示す対応情報を生成する対応情報生成手段と、前記対応情報生成手段により生成された対応情報に含まれる各距離情報の中で略最小となる複数の前記個数情報に対応する各距離情報のうち、2番目に小さい距離情報で特定される距離を前記特定の距離として検出する検出手段と、を更に備え、前記補正手段は、前記点群情報に含まれる各距離情報のうち、前記検出手段により検出された特定の距離よりも大きい範囲に属する各距離情報を、当該特定の距離に収まるように補正するものとした。

【0010】

請求項3の発明にあつては、上記請求項1又は2の発明に加え、前記対応情報生成手段により生成された対応情報に含まれる各距離情報において略最小となる複数の前記個数情報に対応する各距離情報のうち、最も小さい2つの距離情報により規定される距離範囲を、3次元表示距離範囲として設定する設定手段を更に備え、前記補正手段は、前記設定手段により設定された3次元表示距離範囲が小さくなるように、前記点群情報における前記3次元表示距離範囲に属する各距離情報を補正するものとした。

【0011】

請求項4の発明にあつては、上記請求項1乃至3の何れかの発明に加え、前記被写体の各領域に焦点が合った際の焦点距離に基づいて、前記距離情報を取得する第1の距離情報取得手段を更に備えるものとした。

【0014】

請求項5の発明にあつては、上記請求項1乃至3の何れかの発明に加え、前記被写体の各領域が存在する被写界深度に基づいて、前記距離情報を取得する第2の距離情報取得手段を更に備えるものとした。

【0019】

10

20

30

40

50

請求項6の発明にあっては、コンピュータを、被写体の特徴点を示す複数の点情報と当該複数の点情報の実空間における存在位置と撮影位置との距離を示す各距離情報との対応関係を示す点群情報における、前記各距離情報のうち特定の距離よりも大きい範囲に属する点情報に対応する距離情報を、当該特定の距離に収まるように補正するとともに、前記点群情報のうち、前記特定の距離よりも小さい範囲に属する各点情報の距離の差分と前記特定の距離を変化終了点とした前記各点情報の距離の差分との比率がほぼ同じになるように前記点情報の距離情報を補正する補正手段、前記補正手段により補正された距離情報と対応関係にある点情報を含む点群情報を用いて三次元ポリゴンモデルを生成する生成手段、前記生成手段によって生成された三次元ポリゴンモデルを用いて前記被写体の3次元画像を表示させる表示制御手段、として機能させるものとした。

10

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、被写体が3次元表示に適さないものであっても、視認性の高い3次元画像を取得できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

<第1の実施形態>

以下、図面を参照して本発明の第1の実施形態を説明する。

【0022】

図1は本実施形態に係るデジタルカメラ1の外観図である。デジタルカメラ1の本体2の上面には、シャッターキー4が設けられている。デジタルカメラ1の本体2の前面には、光学レンズ装置5Aと光学レンズ装置5Bとが設けられている。

20

【0023】

シャッターキー4は、いわゆる半押し機能を備えたものであり、ピント合わせのための半押し操作と撮影指示（撮影画像データの記録指示）のための全押し操作とが可能な構成である。

【0024】

光学レンズ装置5Aと光学レンズ装置5Bとは、光学レンズ装置5Aの光軸と光学レンズ装置5Bの光軸とが距離 $g$ （mm）だけ離れるように配置されている。

【0025】

図2はデジタルカメラ1の各部分の機能を示すブロック図である。図2を参照してデジタルカメラ1の電氣的構成を説明する。

30

【0026】

デジタルカメラ1は装置全体を制御するCPU8を中心として構成されている。CPU8には光学レンズ装置5Aと光学レンズ装置5Bとが接続されている。光学レンズ装置5AにはCCD6Aが接続されている。光学レンズ装置5BにはCCD6Bが接続されている。CCD6AとCCD6Bには画像処理部7が接続されている。CPU8には、画像処理部7とメモリカード9と、DRAM10と、フラッシュメモリ11と、表示部12と、キーブロック13とが接続されている。

【0027】

光学レンズ装置5Aと光学レンズ装置5Bとは、それぞれが被写体の光像を結像する装置である。光学レンズ装置5Aと光学レンズ装置5Bとは、それぞれが不図示のフォーカスレンズ及びズームレンズとからなる撮影レンズと、これら撮影レンズを駆動する不図示の駆動機構とで構成されている。光学レンズ装置5Aの光軸と光学レンズ装置5Bの光軸とは平行となっている。光学レンズ装置5Aの構成と光学レンズ装置5Bの構成とは同一である。そのため、光学レンズ装置5Aと光学レンズ装置5Bの焦点距離はそれぞれ $f$ （mm）である。

40

【0028】

CCD6Aは、光学レンズ装置5Aにて結像された被写体の光像を光電変換して撮像信号を生成する撮像素子である。CCD6Aは、CCD6Aの撮像面の中心が光学レンズ装

50

置 5 A の光軸上にあるように配置されている。CCD 6 B は、光学レンズ装置 5 B にて結像された被写体の光像を光電変換して撮像信号を生成する撮像素子である。CCD 6 B は、CCD 6 B の撮像面の中心が光学レンズ装置 5 B の光軸上にあるように配置されている。CCD 6 A の構成と CCD 6 B の構成とは同一である。

【0029】

画像処理部 7 は、CCD 6 A と CCD 6 B とによりそれぞれ生成された撮像信号をサンプリングしてノイズを除去しデジタル信号に変換する。画像処理部 7 は、デジタル信号に変換された撮像信号に対し輝度信号処理等のデータ処理を行う。画像処理部 7 は、輝度信号処理等が行われたデジタル信号に対して色分離等の色処理を行い、Y (輝度信号)、Cb (青色差信号)、Cr (赤色差信号) の撮影画像データを生成する。また、画像処理部 7 は、撮影画像データの圧縮、及び圧縮されている撮影画像データの伸長などの各種画像処理を行う。

10

【0030】

CPU (中央処理装置) 8 はデジタルカメラ 1 の全体制御を行う。CPU 8 はフラッシュメモリ 9 に格納されたプログラムとの協働で、DRAM 10 を作業用メモリとして動作する。

【0031】

フラッシュメモリ 9 には、CPU 13 によるデジタルカメラ 1 の AF 制御、AE 制御等に必要なプログラムとデータが格納されている。フラッシュメモリ 9 には、後述するフローチャートに示す制御を実行するためのプログラムやデータ (上記の距離  $g$  や焦点距離  $f$  や許容錯乱円の直径  $c$  の情報など) が格納されている。また、フラッシュメモリ 9 には撮影画像データを記録することもできる。

20

【0032】

DRAM 10 は、順次撮影される撮影画像データを一時的に記憶するバッファメモリとして使用される。DRAM 10 は、CPU 10 が処理を実行するに際し作業用メモリとしても使用される。

【0033】

メモリカード 11 は、撮影指示がなされる度に、CCD 6 A と CCD 6 B とにより撮影された被写体像信号から生成された撮影画像データがそれぞれ記録される記録媒体である。メモリカード 11 はデジタルカメラ 1 の本体 2 に着脱自在に接続されている。

30

【0034】

表示部 12 は、不図示の液晶ディスプレイとその駆動回路とで構成されている。デジタルカメラ 1 が撮影待機状態にあるときには、CCD 6 A によって撮像された被写体像をライブビュー画像として液晶ディスプレイに表示する。また、表示部 12 は、デジタルカメラ 1 が撮影画像データを再生するときには、メモリカード 11 から読み出された撮影画像データに基づく画像を液晶ディスプレイに表示する。また、表示部 12 は、タッチパネルの機能も備えている。

【0035】

キーブロック 13 は、シャッターキー 4 や不図示のモードキー、SET キー、十字キー、撮影モード選択キー等の複数の操作キーから構成される。キーブロック 13 は、ユーザのキー操作に応じた操作信号を CPU 8 へと送る。

40

【0036】

図 3 を参照して、デジタルカメラ 1 の本実施形態に係る動作を説明する。ユーザがキーブロック 13 に対する所定の操作により撮影モードを設定すると、CPU 8 は、フラッシュメモリ 9 から読み出して DRAM 10 に展開したプログラムとの協働により、図 3 のフローチャートに示される撮影モードの処理を実行する。

【0037】

図 4 を参照して本実施形態における撮影状況を説明する。図 4 (A) は、デジタルカメラ 1 と各被写体とを上方から見た図である。図 4 (A) に示されるように、本実施形態における撮影場所にはデジタルカメラ 1 と、被写体である人物 41 と人物 42 と車 43 と建

50

物 4 4 とが存在する。デジタルカメラ 1 に対して近い順に、人物 4 1、人物 4 2、車 4 3、建物 4 4 が並んでいる。図 4 ( B ) には、デジタルカメラ 1 が捉えることができる被写体像の様子を示されている。

【 0 0 3 8 】

図 3 に戻り説明を続ける。撮影モードが設定されると、CPU 8 は、CCD 6 A から順次撮り込まれ DRAM 1 0 に順次蓄積された撮影画像データを表示部 1 2 にライブビュー画像を表示する処理を開始する (ステップ S A 1 )。

【 0 0 3 9 】

そして、CPU 8 は、シャッターキー 4 が半押しされたか否かを判断すべく待機状態になる (ステップ S A 2 )。この状態において、CPU 8 は、シャッターキー 4 が半押しされたことを検知しない場合 (ステップ S A 2 ; N O)、ステップ S 1 へと処理を戻し、ライブビュー画像を表示させ続ける。一方、ユーザによりシャッターキー 4 が半押しされると、CPU 8 はこの半押し操作に応じた操作信号を検知することにより、シャッターキー 4 が半押しされたと判断する (ステップ S A 2 ; Y E S)。

【 0 0 4 0 】

すると、CPU 8 は、直ちに通常の A F 制御によりフォーカス調整を行う。すなわち、CPU 8 は、CCD 6 A と CCD 6 B のそれぞれの撮影範囲内における中央領域のフォーカスエリアを対象としたピント合わせを実行するとともに、通常の A E 制御 (いわゆるプログラム A E 制御) により I S O 感度とシャッター速度とを調整する (ステップ S A 3 )。

【 0 0 4 1 】

しかる後、CPU 8 は、シャッターキー 4 が全押しされたか否かを判断すべく待機状態になる (ステップ S A 4 )。この状態において、CPU 8 は、シャッターキー 4 が全押しされたことを検知しない場合 (ステップ S A 4 ; N O)、待機状態のままとなる。一方、ユーザによりシャッターキー 4 が全押しされると、CPU 8 は、この全押し操作に応じた操作信号を検知することによりシャッターキー 4 が全押しされたと判断する (ステップ S A 4 ; Y E S)。

【 0 0 4 2 】

すると、CPU 8 は、CCD 6 A と CCD 6 B とにそれぞれに蓄積されている被写体像信号に対し直ちに撮影処理を実行して 2 枚の撮影画像データ 5 0 A , 5 0 B を生成し、生成した 2 枚の撮影画像データ 5 0 A , 5 0 B をそれぞれ J P E G 方式で圧縮させる (ステップ S A 5 )。

【 0 0 4 3 】

図 5 ( A ) に撮影画像データ 5 0 A により表現される撮影画像 (CCD 6 A により撮影された撮影画像) が示されている。図 5 ( B ) に撮影画像データ 5 0 B により表現される撮影画像 (CCD 6 B により撮影された撮影画像) が示されている。

【 0 0 4 4 】

これら 2 つの撮影画像はそれぞれ光学レンズ装置 5 A と光学レンズ装置 5 B とによりそれぞれ取り込まれた被写体像であるため視差が生じている。そのため、図 5 ( A ) に示される撮影画像における各被写体の位置関係と、図 5 ( B ) に示される撮影画像における各被写体の位置関係とが異なっている。

【 0 0 4 5 】

図 3 に戻り、CPU 8 は、2 枚の撮影画像データ 5 0 A , 5 0 B のそれぞれについてヘッダデータを生成し、ヘッダデータ及び圧縮された撮影画像データからなる画像ファイルを 2 つ生成し、生成した 2 つの画像ファイルをメモリカード 1 1 に一旦記録させる (ステップ S A 6 )。

【 0 0 4 6 】

次に、CPU 8 は、距離情報算出処理 (ステップ S A 7)、距離情報補正処理 (ステップ S A 8) を行い、撮影モードの処理を終了させる。ステップ S A 7 における距離情報算出処理の詳細と、ステップ S A 8 における距離情報補正処理の詳細とは後述する。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

図6を参照して、ステップSA7における距離情報算出処理の際に利用するステレオ法の原理を説明する。ステレオ法とは、2台以上のカメラで被写体を撮影し、三角測量の原理を用いて各画像に写る被写体の位置の違いから3次元情報を得るための周知の方法である。図6はステレオ法の原理を説明するための概念図である。

【0048】

図6において、OAは実空間においてCCD6Aの撮像面(受光面)の中心が存在する位置である。OBは実空間においてCCD6Bの撮像面(受光面)の中心が存在する位置である。ZAは光学レンズ装置5Aの光軸であり、ZBは光学レンズ装置5Bの光軸である。前述の通り、光軸ZAと光軸ZBとは平行であり、これらは距離g(mm)だけ離れている。

10

【0049】

座標面CAはCCD6Aの撮像面上の座標を規定するものである。座標面CAは光軸ZAと直交しており、座標面CAの原点OAは光軸ZA上に配置されている。座標面CAは、水平方向を示すu軸と垂直方向を示すv軸とにより規定される。座標面CA上の任意の座標を(u, v)とする。

【0050】

座標面CBはCCD6Bの撮像面上の座標を規定するものである。座標面CBは光軸ZBと直交しており、座標面CBの原点OBは光軸ZB上に配置されている。座標面CBは水平方向を示すu'軸と垂直方向を示すv'軸とにより規定される。座標面CB上の任意の座標を(u', v')とする。

20

【0051】

いま、図6に示されるように、CCD6A, CCD6Bから離れた地点に被写体60がいる場合を考える。実空間における被写体60の位置の座標を(X, Y, Z)とする。そして、被写体60からの光像61, 61が、座標面CA上の座標(u, v)で示される位置62AにおいてCCD6Aにより受光され、座標面CB上の座標(u', v')で示される位置62BにおいてCCD6Bにより受光されるものとする。

【0052】

すると、実空間における被写体60の座標(X, Y, Z)の各値は、それぞれ下記式(1)により示されることが知られている。但し、下記式(1)において、gは上述の光軸ZAと光軸ZBとの間の距離であり、fは光学レンズ装置5A(光学レンズ装置5B)の焦点距離である。

30

$$\begin{aligned} X &= g \cdot u / (u - u') \\ Y &= g \cdot v / (u - u') \\ Z &= g \cdot f / (u - u') \end{aligned} \quad (1)$$

【0053】

このようにして、2つのCCD6A, 6Bによりそれぞれ撮影される2つの画像に写る被写体の位置の違いから被写体の3次元情報を得る方法がステレオ法である。

【0054】

次に、図7に示されるフローチャートを参照して、ステップSA7の距離情報算出処理の詳細な内容を説明する。本実施形態では、ステップSA7の処理において、上述のステレオ法の原理を利用して撮影時における被写体とデジタルカメラ1との距離を算出する。

40

【0055】

ステップSA6の処理の後、CPU8は、メモリカードに記録された撮影画像データ50Aと撮影画像データ50Bとを読み出し、読み出したこれら撮影画像データをDRAM10に保持させる(ステップSB1)。

【0056】

次に、CPU8は、DRAM10上に保持された撮影画像データ50Aにより表現される撮影画像(図5(A)に示される撮影画像)における全ての特徴点を検出し、検出した特徴点を表現する画像データをDRAM10に保持させる(ステップSB2)。ここで、特徴点とは、周囲の領域に比べて色や輝度が大きく他の領域と識別できる領域である。例

50

えば、撮影画像に写る人物の目や口の領域が特徴点となる。

【0057】

次に、CPU 8は、撮影画像データ50Aにより表現される撮影画像から検出された全ての特徴点の中から、1度も指定されていない特徴点を1つ指定する(ステップSB3)。

【0058】

次に、CPU 8は、ステップSB3の処理において指定された特徴点の画像データ50A上の座標(u, v)を特定し、特定した特徴点の座標をDRAM 10に保持させる(ステップSB4)。

【0059】

次に、CPU 8は、ステップSB4の処理において特定された特徴点の座標(u, v)に対応する、撮影画像データ50B上の特徴点(対応点)を検出する(ステップSB5)。具体的には、CPU 8は、ステップSB3の処理において指定された特徴点を表現する画像データをテンプレート画像として抽出する。そして、CPU 8は、撮影画像データ50Bにおいてこのテンプレート画像を走査させる。CPU 8は、撮影画像データ50Bとテンプレート画像との相関演算を行い、最も相関性(一致度)が高い領域を、撮影画像データ50における対応点、つまり撮影画像データ50Bにおける撮影画像データ50Aの特徴点に対応する点として検出する。

【0060】

次に、CPU 8は、ステップSB5の処理において検出された対応点の座標(u', v')を特定し、特定した特徴点の座標をDRAM 10に保持させる(ステップSB6)。

【0061】

次に、CPU 8は、ステップSB3の処理において指定された特徴点の実空間における座標(X, Y, Z)を算出する(ステップSB7)。具体的には、CPU 8は、DRAM 10に保持されている特徴点の座標と対応点の座標の各値u, v, u', v'と、フラッシュメモリ9に予め記録されている光学レンズ5Aと光学レンズ装置5B間の距離情報gと焦点距離情報fとを用いて、上記式(1)に従い、ステップSB3の処理において指定された特徴点の実空間における座標(X, Y, Z)を算出する。

【0062】

次に、CPU 8は、ステップSB3の処理において指定された特徴点情報とステップSB8の処理において算出された特徴点の座標情報とを対応付けた点群情報81を、DRAM 10上に保持させておく(ステップSB8)。

【0063】

次に、CPU 8は、ステップSB3の処理において1度も指定されていない特徴点があるか否かを判断する(ステップSB9)。CPU 8は、ステップSB3の処理において1度も指定されていない特徴点があると判断すれば、ステップSB3へ処理を戻す(ステップSB9; YES)。

【0064】

ステップSB3に処理が戻されると、CPU 8は、ステップSB3からステップSB8までの各処理をくり返し、指定されていない特徴点の実空間における座標を算出し記録する。このようにして、CPU 8は、ステップSB2の処理において検出された全ての特徴点に対応する実空間における座標を算出する。

【0065】

図8に、被写体の特徴点情報とその座標情報とを対応付けた点群情報81の様子が示されている。図8に示されるように、例えば、人物41の特徴点1に対応する、X座標の値は0.05(m)、Y座標の値は0.10(m)、Z座標の値は2.00(m)である。

【0066】

CPU 8は、全ての特徴点が指定されると、1度も指定されていない特徴点がないと判断して(ステップSB9; NO)、図7のフローチャートに示される距離情報算出処理を終了させる。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 6 7 】

次に、図 9 に示されるフローチャートを参照して、ステップ S A 8 の距離情報補正処理の詳細な内容を説明する。

## 【 0 0 6 8 】

ステップ S A 7 の処理の後、C P U 8 は、D R A M 1 0 上に保持されていた点群情報 8 1 を用いて、各距離情報と同じ距離情報に対応する特徴点の個数との対応関係を示す距離別特徴点情報を生成する（ステップ S C 1 ）。

## 【 0 0 6 9 】

本実施形態では、この距離別特徴点情報を生成する際に、ステップ S A 7 の処理において算出された、特徴点の実空間における座標（ $X, Y, Z$ ）のうち $Z$ 座標の値を距離情報として用いる。C P U 8 は、各特徴点に対応する距離情報（ $Z$ 座標の値）を全て特定し、同じ距離情報に対応する特徴点の個数情報を算出する。そして、C P U 8 は、距離情報ごとに算出した特徴点の個数情報を示す点を座標平面にプロットしていくことで、距離別特徴点情報としての特徴点の分布図を生成する。

10

## 【 0 0 7 0 】

図 1 0 ( A ) に、C P U 8 により生成された特徴点の分布図が示されている。図 1 0 ( A ) に示される特徴点の分布図において、横軸は実空間におけるデジタルカメラ 1 から被写体の各特徴点の存在領域までの距離を示し、縦軸は各距離において存在する被写体の特徴点の個数を示す。図 1 0 ( A ) において、縦軸の向きは上方向であり、横軸の向きは右方向である。

20

## 【 0 0 7 1 】

図 1 0 ( A ) の特徴点の分布図には、分布曲線 9 0 （太い実線で示される曲線）が示されている。この分布曲線 9 0 は、プロットされた、各距離情報に対応する特徴点の個数情報を示す点を曲線で結んだものである。

## 【 0 0 7 2 】

分布曲線 9 0 上には 3 つの山部分 9 1 , 9 2 , 9 3 が存在する。図 1 0 ( A ) において、山部分 9 1 は、図 4 ( A ) に示されるデジタルカメラ 1 からの距離が最も短い地点に位置していた人物 4 1 と人物 4 2 との特徴点の存在を示している。山部分 9 2 は、人物 4 1 , 4 2 の次にデジタルカメラ 1 からの距離が短い地点に位置していた車 4 3 の特徴点の存在を示している。山部分 9 3 は、デジタルカメラ 1 からの距離が最も遠い地点に位置していた建物 4 4 の特徴点の存在を示している。

30

## 【 0 0 7 3 】

また、図 4 ( A ) に示されるように、撮影時にはデジタルカメラ 1 から人物 4 1 までの間には被写体（特徴点）が存在していなかった。そのため、図 1 0 ( A ) に示されるように、原点から山部分 9 1 （人物 4 1 の特徴点の存在を示す山）までの距離範囲においては、分布曲線 9 0 は存在しない。

## 【 0 0 7 4 】

同様に図 4 ( A ) に示されるように、撮影時には車 4 3 から建物 4 4 までの間には被写体（特徴点）が存在していなかった。そのため、図 1 0 ( A ) に示されるように、山部分 9 2 と山部分 9 3 との間の範囲においては分布曲線 9 0 の値（特徴点の個数）は全て 0 となっている。

40

## 【 0 0 7 5 】

図 9 に戻り、C P U 8 は、分布曲線 9 0 の変化開始点を検出する（ステップ S C 2 ）。具体的には、まず C P U 8 は、分布曲線 9 0 から、各特徴点の個数情報の中で最小値に近い順に、最小値となる個数情報および最小値に近い複数の個数情報を順次特定する。次に、C P U 8 は、特定された各個数情報に対応する距離情報を全て特定する。

## 【 0 0 7 6 】

本実施形態では、C P U 8 は、各特徴点の個数情報の中で最小値および最小値に近い複数の個数情報に対応する各距離情報としては、分布曲線 9 0 の始点 9 4 に対応する距離情報、山部分 9 2 の終点 9 5 に対応する距離情報、山部分 9 3 の始点に対応する距離情報、

50

山部分 9 3 の終点に対応する距離情報の 4 つの距離情報が特定される。

【 0 0 7 7 】

そして、CPU 8 は、特定された 4 つの距離情報のうち最も小さい距離情報に対応する点を変化開始点として検出する。本実施形態においては、図 1 0 ( A ) に示されるように、分布曲線 9 0 の始点 9 4 が変化開始点として検出される。

【 0 0 7 8 】

次に、CPU 8 は、分布曲線 9 0 の変化終了点を検出する (ステップ S C 3 )。具体的には、CPU 8 は、分布曲線 9 0 から、先に検出された 4 つの各距離情報のうち、2 番目に小さい距離情報に対応する点を検出する。本実施形態においては、図 1 0 ( A ) に示されるように、山部分 9 2 の終点 9 5 が変化終了点として検出される。本実施形態において

10

【 0 0 7 9 】

次に、CPU 8 は、DRAM 1 0 上に保持されている点群情報 8 1 に含まれる距離情報に対して、変化終了点 9 5 に対応する距離情報よりも大きい距離範囲に属する距離情報の全てを、変化終了点 9 5 に対応する距離情報 ( 4 . 2 0 ( m ) ) へと変更する補正を行う (ステップ S C 4 )。

【 0 0 8 0 】

ステップ S C 4 の処理によって、図 1 0 ( B ) に示されるように、変化終了点 9 5 以降に存在する山部分 9 3 (建物 4 4 の特徴点の存在を示す山) に対応する距離情報の全てが、変化終了点 9 5 に対応する距離情報 ( 4 . 2 0 ( m ) ) へと補正される。これにより、

20

【 0 0 8 1 】

図 1 1 ( A ) に、ステップ S C 4 の処理により補正された点群情報 8 2 の様子が示されている。図 8 に示される元の点群情報 8 1 に比べ、図 1 1 ( A ) に示される補正後の点群情報 8 2 においては、建物 4 4 の各特徴点に対応する全ての距離情報 ( Z 座標の値 ) が変化終了点 8 5 の距離情報である 4 . 2 0 ( m ) へと補正されている。

【 0 0 8 2 】

図 1 2 を参照して、ステップ S C 4 の処理について補足説明をする。図 1 2 は、ステップ S C 4 の処理がなされた後の撮影環境の仮想的な変化を示す概念図である。

30

【 0 0 8 3 】

ステップ S C 4 の処理により、点群情報において建物 4 4 の各特徴点に対応する距離情報が小さくなるように補正された。そのため、補正後の点群情報 8 2 に基づく仮想的な撮影環境は、図 1 2 に示されるように、あたかもデジタルカメラ 1 の位置に建物 4 4 の位置が近づいたかのようになっている。

【 0 0 8 4 】

そして、点群情報において、建物 4 4 の全ての特徴点に対応する各距離情報が変化終了地点 9 5 に対応する距離情報となり均一化された。そのため、図 1 2 に示されるように、建物 4 4 の奥行きが失われ、建物 4 4 はあたかも平面 5 1 になったかのようになっている。

40

【 0 0 8 5 】

図 9 に戻り、CPU 8 は、ステップ S C 4 の処理に引き続き、変化開始点 9 4 の距離情報以上かつ変化終了点 9 5 の距離情報以下の距離情報で構成される距離範囲を、3 次元表示距離範囲として設定する (ステップ S C 5 )。3 次元表示距離範囲とは、後述する再生モードにおいて撮影された被写体像が 3 次元的に表示される距離範囲のことである。図 1 0 ( B ) には、本実施形態における 3 次元表示距離範囲 9 6 が示されている。

【 0 0 8 6 】

次に、CPU 8 は、設定された 3 次元表示距離範囲 9 6 が所定の閾値以上であるか否かを判断する (ステップ S C 6 )。CPU 8 は、設定された 3 次元表示距離範囲 9 6 が所定の閾値未満であれば (ステップ S C 6 ; NO)、ステップ S C 8 へと処理を進める。本実

50

施形態において閾値は1 ( m ) である。閾値は1 ( m ) でなくともよい。

【 0 0 8 7 】

一方、設定された3次元表示距離範囲96が所定の閾値以上であれば(ステップSC6; YES)、CPU8は、3次元表示距離範囲96が閾値(1 ( m ))と同じ値の距離範囲となるように、補正後の点群情報82に含まれる距離情報のうち3次元表示距離範囲96に属する距離情報を補正する(ステップSC7)。

【 0 0 8 8 】

具体的には、CPU8は、補正前の3次元表示距離範囲96に属する各距離情報の平均値を予め算出しておく。次に、CPU8は、補正前の3次元表示距離範囲96に含まれる各距離情報について、数直線上で隣接する各距離情報間の差分値の比率を全て予め算出しておく。

10

【 0 0 8 9 】

これらの算出処理の後、CPU8は、補正前の3次元表示距離範囲96に属する全ての距離情報が、閾値(1 ( m ))と同じ値の距離範囲に含まれるように、点群情報82における3次元表示距離範囲96に属する各距離情報を補正する。

【 0 0 9 0 】

ステップSC7の処理の際、CPU8は、補正前の3次元表示距離範囲96に属する距離情報の平均値と、補正後の3次元表示距離範囲961に属する距離情報の平均値とが同じになるようにする。

【 0 0 9 1 】

ステップSC7の処理の際、CPU8は、補正後の3次元表示距離範囲961において数直線上で隣接する各距離情報の差分値の比率が、補正前の3次元表示距離範囲96において数直線上で隣接する各距離情報の差分値の比率と同じになるようにする。

20

【 0 0 9 2 】

ステップSC7の処理の際、CPU8は、補正前の3次元表示距離範囲96に属する各距離情報の大小関係と、補正された各距離情報(3次元表示距離範囲961に属する各距離情報)の大小関係とが変わらないようにする。

【 0 0 9 3 】

図10(C)に、ステップSC7の処理により補正された3次元表示距離範囲961が示されている。図10(C)に示されるように、補正された3次元表示距離範囲961は、補正される前の3次元表示距離範囲96よりも小さくなっている。

30

【 0 0 9 4 】

図11(B)に、ステップSC7の処理により補正された点群情報83が示されている。図11(B)に示されるように、補正前の3次元表示距離範囲96に属していた距離情報(Z座標の値)、つまり人物41、人物42、車43の各特徴点に対応する各距離情報(Z座標の値)の数直線上における存在範囲が、補正前のものに比べて小さくなっている。

【 0 0 9 5 】

ステップSC6の処理もしくはステップSC7の処理の後、CPU8は、補正された点群情報82(もしくは点群情報83)を、撮影画像データ50Aと撮影画像データ50Bのそれぞれのヘッダデータに記録し(ステップSC8)、図9のフローチャートに示される距離情報補正処理を終了させる。

40

【 0 0 9 6 】

次に、図13に示されるフローチャートを参照して、本実施形態に係る再生モードの処理について説明する。ユーザがキープロック13に対する所定の操作により再生モードを設定すると、CPU13は、フラッシュメモリ9から読み出してDRAM10に展開したプログラムとの協働により、図13のフローチャートに示される再生モードの処理を実行する。

【 0 0 9 7 】

再生モードが設定されると、CPU8は、撮影画像データに付随するヘッダデータから

50

ステップ S A 8 の処理により補正された点群情報 8 2 ( もしくは点群情報 8 3 ) を読み出し、読み出した点群情報を D R A M 1 0 に保持させる ( ステップ S D 1 ) 。

【 0 0 9 8 】

次に、C P U 8 は、周知の D e l a u n a y 法に従い、D R A M 1 0 上で読み出された点群情報を用いて三角形ポリゴンモデルを生成する ( ステップ S D 2 ) 。三角形ポリゴンモデルを生成する際には、生成される三角形が正三角形に近くなるような特徴点の結びつきが優先的に行われる。次に、C P U 8 は、周知のテクスチャマッピング法を用いて、生成された三角形ポリゴンモデルのテクスチャデータを貼り付けることにより 3 次元画像を生成する ( ステップ S D 3 ) 。

【 0 0 9 9 】

次に、C P U 8 は、生成された 3 次元画像を表示部 1 2 に表示させる ( ステップ S D 4 ) 。次に、C P U 8 は、生成された 3 次元画像上の各特徴点の座標情報を、撮影画像データ 5 0 A と撮影画像データ 5 0 B のそれぞれのヘッダデータに記録し ( ステップ S D 5 ) 、図 1 3 のフローチャートに示される再生モードを終了させる。

【 0 1 0 0 】

図 1 4 に、本実施形態により生成される 3 次元画像の例が示されている。図 1 4 に示される 3 次元画像と図 2 2 に示される 3 次元画像とは、それぞれ同じ被写体を撮影した画像である。本実施形態により生成される 3 次元画像は、図 2 2 に示される従来技術により生成された 3 次元画像と比較して、主要被写体である馬の銅像 ( 画像の左下に写る被写体 ) と背景である建物との距離が小さくなっている。そのため、本実施形態により生成される 3 次元画像は、ユーザが各被写体の様子を容易に把握できる画像となっている。これは、ステップ S A 8 の距離情報補正処理において、点群情報における変化終了点の距離情報よりも大きい距離情報が小さくなるように補正されたことにより、背景となる被写体と主要被写体との距離情報が小さくなったためである。

【 0 1 0 1 】

また、図 1 4 に示される 3 次元画像においては、主要被写体である馬の銅像は 3 次元的に表現されているが、背景である建物は平面的に表現されている。これにより、ユーザは主要被写体の形状を 3 次元的に視認することができるとともに、背景となる被写体についてはその内容を把握しやすくなっている。これは、ステップ S A 8 の処理において、点群情報における変化終了点の距離情報よりも大きい距離情報の全てが同じ距離情報 ( 変化終了点に対応する距離情報 ) へと補正されたため、補正後の点群情報における背景被写体の特徴点に対応する距離情報が全て同じものになったためである。

【 0 1 0 2 】

( 変形例 )

上述の第 1 の実施形態では、ステップ S C 4 の処理において C P U 8 が、変化終了点 9 5 の距離情報よりも大きい距離情報の全てが、同じ距離情報 ( 変化終了点 9 5 の距離情報 ) になるように点群情報 8 1 を補正した。しかし、C P U 8 は、変化終了点 9 5 の距離情報よりも大きい範囲に属する距離情報のそれぞれが同じ距離情報分だけ小さくなる補正を行ってもよい。

【 0 1 0 3 】

この変形例においては、例えば、図 1 0 ( D ) に示されるように、C P U 8 は、変化終了点 9 5 と山部分 9 3 の始点とが一致するように、山部分 9 3 に対応する距離情報のそれぞれを、変化終了点 9 5 の距離情報と山部分 9 3 の始点に対応する距離情報との差分値だけ小さくする補正を、点群情報 8 1 に含まれる各距離情報に対して行う。

【 0 1 0 4 】

また、第 1 の実施形態では、ステップ S C 7 の処理において、C P U 8 は、設定された 3 次元表示距離範囲 9 6 が所定の閾値以上であれば、3 次元表示距離範囲 9 6 が所定の閾値と同じ値の距離範囲となるように、点群情報 8 2 に含まれる距離情報のうち 3 次元表示距離範囲 9 6 に属する距離情報を補正するようにした。

【 0 1 0 5 】

10

20

30

40

50

しかし、CPU 8 は、ステップ S C 7 の処理において、点群情報 8 2 に含まれる 3 次元表示距離範囲 9 6 に属する各距離情報 Z を、例えば下記式 ( 2 ) に従い補正してもよい。

$$Z' = Z - (A - Z) \cdot \quad (2)$$

但し、

Z : 補正前の距離情報の値 ( 補正前の 3 次元表示距離範囲 9 6 に属する各距離情報 )

Z' : 補正後の距離情報の値 ( 補正後の 3 次元表示距離範囲 9 6 1 に属する各距離情報 )

A : 変化終了点 9 5 に対応する距離情報の値

: 1 未満の任意の自然数

#### 【 0 1 0 6 】

以上説明したように、第 1 の実施形態およびその変形例においては、CPU 8 が、点群情報 8 1 に含まれる距離情報のうち変化終了点 9 5 の距離情報よりも大きい距離範囲に属する距離情報が小さくなるように補正した。このようにすれば、被写体が 3 次元表示に適さない場合、つまり主要被写体と背景被写体との距離が大きい場合であっても、点群情報における主要被写体と背景被写体との距離情報が小さくなる。これにより、点群情報を用いて生成される 3 次元画像においては、3 次元画像を構成する三角形ポリゴンがいびつな形状となることを回避できる。その結果、本実施形態では、被写体が 3 次元表示に適さない場合でも、ユーザが各被写体の様子を容易に把握できる 3 次元画像、つまり視認性の高い 3 次元画像を得ることができる。

#### 【 0 1 0 7 】

第 1 の実施形態においては、CPU 8 が、点群情報 8 1 に含まれる距離情報のうち変化終了点 9 5 の距離情報よりも大きい距離情報の全てが同じ距離情報 ( 変化終了点 9 5 の距離情報 ) になるように補正した。このようにすれば、補正された点群情報から生成される 3 次元画像においては、例えば、主要被写体を 3 次元的に表現できるとともに、背景被写体については 2 次元的に表現できる。これにより、ユーザは主要被写体の形状を 3 次元的に視認することができるとともに、背景被写体についてはその内容を容易に把握することができる。その結果、本実施形態によれば、ユーザが背景となった被写体像の内容を容易に理解できる 3 次元画像、つまり視認性の高い 3 次元画像を得ることができる。

#### 【 0 1 0 8 】

第 1 の実施形態においては、CPU 8 が、3 次元表示距離範囲 9 6 が所定の閾値以上である場合には、3 次元表示距離範囲 9 6 が小さくなるように、点群情報 8 2 に含まれる距離情報のうち 3 次元表示距離範囲 9 6 に属する距離情報を補正した。これにより、3 次元表示距離範囲 9 6 に属する特徴点間の距離情報が過大な大きさである場合でも、点群情報 8 2 に対して、この特徴点間の距離情報が小さくなるように補正がなされることとなる。すると、3 次元画像上で 3 次元的に表現される主要被写体を構成する三角形ポリゴンが過大な大きさとなることを回避できる。その結果、本実施形態によれば、主要被写体等の奥行きが大きい場合であっても、3 次元画像上で表現される主要被写体を適正な形状に補正することができ、視認性の高い 3 次元画像を得ることができる。

#### 【 0 1 0 9 】

次に、本発明の他の実施形態について説明する。以下に説明する各実施形態においては、ステップ S A 8 の処理内容のみが上述の第 1 の実施形態と異なり、デジタルカメラ 1 の電氣的構成やステップ S A 8 以外の処理内容は第 1 の実施形態と同じである。

#### 【 0 1 1 0 】

< 第 2 の実施形態 >

図 1 5 に示されるフローチャートを参照して、第 2 の実施形態に係る距離情報補正処理 ( ステップ S A 8 の処理 ) を説明する。

#### 【 0 1 1 1 】

ステップ S A 7 の処理の後、CPU 8 は、DRAM 1 0 に保持されていた点群情報 8 1 を用いて、距離別特徴点情報として、DRAM 1 0 上で特徴点の分布図を生成する ( ステップ S E 1 ) 。特徴点の分布図を生成方法は、このステップ S C 1 の処理と同様である。

10

20

30

40

50

図14(A)に、CPU8により生成された特徴点の分布図が示されている。

【0112】

CPU8は、ステップSC2の処理と同様にして、分布曲線90の変化開始点94を検出する(ステップSC2)。第2の実施形態においても、図16(A)に示されるように、分布曲線90の始点94が変化開始点として検出される。

【0113】

次に、CPU8は、デジタルカメラ1(撮影レンズ)から焦点が合っている被写体領域(合焦領域)までの距離aを算出する(ステップSE3)。具体的には、CPU8は、フラッシュメモリ9に予め記録されている焦点距離情報fを読み出し、現在のズームレンズの位置からズーム倍率値mを特定する。そして、CPU8は、周知の下記式(3)に従い撮影レンズから合焦領域までの距離aを算出する。

$$1/a + 1/b = 1/a + 1/m \cdot a = 1/f \quad (3)$$

但し、

a：撮影レンズから合焦領域までの距離

b：撮影レンズから実像までの距離

m：ズーム倍率

f：焦点距離

【0114】

次に、CPU8は、背景集約距離情報として2a(aは撮影レンズから合焦領域までの距離情報)の距離情報を設定する(ステップSE4)。背景集約距離情報とは、後述するステップSE5の点群情報の補正処理において、補正後の距離情報となるものである。

【0115】

次に、CPU8は、DRAM10上に保持されている点群情報81に含まれる距離情報に対して、背景集約距離情報(2a)よりも大きい距離情報の範囲に属する全ての特徴情報に対応する距離情報を、背景集約距離情報(2a)へと変更する補正を行う(ステップSE5)。

【0116】

ステップSE5の処理によって、図16(B)に示されるように、背景集約距離情報(2a)よりも大きい距離範囲において存在する山部分93(建物44の特徴点の存在を示す山)に対応する距離情報が、背景集約距離情報(2a)へと補正される。

【0117】

次に、CPU8は、変化開始点94の距離情報以上かつ背景集約距離情報以下の距離情報で構成される範囲を、3次元表示距離範囲として設定する(ステップSE6)。図16(B)には、本実施形態における3次元表示距離範囲97が示されている。

【0118】

次に、CPU8は、設定された3次元表示距離範囲97が所定の閾値以上であるか否かを判断する(ステップSE7)。CPU8は、設定された3次元表示距離範囲97が所定の閾値未満であれば(ステップSE7; NO)、ステップSE9へと処理を進める。本実施形態において閾値は1(m)である。閾値は1(m)でなくともよい。

【0119】

一方、ステップSE6の処理において設定された3次元表示距離範囲97が所定の閾値以上であれば(ステップSC7; YES)、CPU8は、3次元表示距離範囲97が閾値(1(m))と同じ値の距離範囲となるように、補正後の点群情報に含まれる距離情報のうち3次元表示距離範囲97に属する距離情報を補正する(ステップSE8)。ステップSE8の処理における各距離情報の補正方法は、ステップSC7の処理における各距離情報の補正方法と同様である。

【0120】

図16(C)に、ステップSE8の処理により補正された3次元表示距離範囲971が示されている。図16(C)に示されるように、補正された3次元表示距離範囲971は、補正される前の3次元表示距離範囲97よりも小さくなっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 1 】

ステップ S E 7 の処理もしくはステップ S E 8 の処理の後、C P U 8 は、補正された点群情報を、撮影画像データ 5 0 A と撮影画像データ 5 0 B のそれぞれのヘッダデータに記録し（ステップ S C 8 ）、図 1 5 のフローチャートに示される距離情報補正処理を終了させる。

## 【 0 1 2 2 】

（変形例）

上述の第 2 の実施形態では、ステップ S E 5 の処理において C P U 8 が、背景集約距離情報よりも大きい距離情報の全てが、同じ距離情報（変化終了点 9 5 の距離情報）になるように点群情報 8 1 を補正した。しかし、C P U 8 は、背景集約距離情報よりも大きい距離範囲に属する距離情報がそれぞれ同じ距離情報分だけ小さくなる補正を行ってもよい。

10

## 【 0 1 2 3 】

この変形例においては、例えば、図 1 6 ( D ) に示されるように、C P U 8 は、山部分 9 3 の始点に対応する距離情報が背景集約距離情報（2 a ）に一致するように、山部分 9 3 に対応する距離情報のそれぞれを、背景距離情報と山部分 9 3 の始点に対応する距離情報との差分値だけ小さくする補正を、点群情報 8 1 に含まれる各距離情報に対して行う。

## 【 0 1 2 4 】

また、第 2 の実施形態では、C P U 8 は、合焦領域までの距離情報の 2 倍の距離情報を背景集約距離情報として設定した。しかし、背景集約距離情報は、合焦領域までの距離情報の 1 . 5 倍の距離情報や 3 倍の距離情報としてもよい。

20

## 【 0 1 2 5 】

また、第 2 の実施形態では、ステップ S E 8 の処理において、C P U 8 は、設定された 3 次元表示距離範囲 9 7 が所定の閾値以上であれば、3 次元表示距離範囲 9 7 が所定の閾値と同じ値の距離範囲となるように、点群情報 8 2 に含まれる距離情報のうち 3 次元表示距離範囲 9 7 に属する距離情報を補正するようにした。

## 【 0 1 2 6 】

しかし、C P U 8 は、ステップ S E 8 の処理において、点群情報に含まれる 3 次元表示距離範囲 9 7 に属する各距離情報 Z を、例えば下記式（4）に従い補正してもよい。

$$Z' = Z - (2a - Z) \cdot \quad (4)$$

但し、

Z : 補正前の距離情報の値（補正前の 3 次元表示距離範囲 9 7 に属する各距離情報）

Z' : 補正後の距離情報の値（補正後の 3 次元表示距離範囲 9 7 1 に属する各距離情報）

)

2 a : 背景集約距離情報の値

: 1 未満の任意の自然数

30

## 【 0 1 2 7 】

以上説明したように、第 2 の実施形態およびその変形例においては、C P U 8 が、点群情報 8 1 に含まれる距離情報のうち背景集約距離情報よりも大きい距離範囲に属する距離情報が小さくなるように補正した。このようにすれば、例えば、主要被写体と背景となる被写体との距離が大きい場合であっても、点群情報における主要被写体と背景被写体との距離情報が小さくなる。これにより、点群情報を用いて生成される 3 次元画像においては、3 次元画像を構成する三角形ポリゴンがいびつな形状となることを回避できる。その結果、本実施形態では、ユーザが各被写体の様子を容易に把握できる 3 次元画像、つまり視認性の高い 3 次元画像を得ることができる。

40

## 【 0 1 2 8 】

第 2 の実施形態においては、図 1 6 ( B ) に示されるように、焦点が合っている領域付近の距離範囲を 3 次元表示距離範囲 9 7 として自動的に設定した。そして、焦点が合っている被写体は、ユーザが注目する主要被写体である可能性が高い。そのため、第 2 の実施形態では、ユーザの注目する主要被写体を容易に 3 次元的に表現することができる。

## 【 0 1 2 9 】

50

第2の実施形態においては、CPU8が、点群情報81に含まれる距離情報のうち背景集約距離情報よりも大きい距離情報の全てが同じ距離情報（背景集約距離情報）になるように補正した。このようにすれば、補正された点群情報から生成される3次元画像においては、例えば、主要被写体を3次的に表現できるとともに、背景となる被写体については2次的に表現できる。これにより、ユーザは主要被写体の形状を3次的に視認することができるとともに、背景被写体についてはその内容を容易に把握することができる。その結果、本実施形態によれば、ユーザが背景被写体の内容を容易に理解できる3次元画像、つまり視認性の高い3次元画像を得ることができる。

#### 【0130】

第2の実施形態においては、CPU8が、3次元表示距離範囲97が所定の閾値以上である場合には、3次元表示距離範囲97が小さくなるように、点群情報に含まれる距離情報のうち3次元表示距離範囲97に属する距離情報を補正した。これにより、3次元表示距離範囲97に属する特徴点間の距離情報が過大な大きさである場合でも、点群情報に対して、この特徴点間の距離情報が小さくなるように補正がなされることとなる。すると、3次元画像上で3次的に表現される主要被写体を構成する三角形ポリゴンが過大な大きさとなることを回避できる。その結果、本実施形態によれば、主要被写体等の奥行きが大きい場合であっても、3次元画像上で表現される主要被写体を適正な形状に補正することができ、視認性の高い3次元画像を得ることができる。

#### 【0131】

<第3の実施形態>

図17に示されるフローチャートを参照して、第3の実施形態に係る距離情報補正処理（ステップSA8の処理）を説明する。

#### 【0132】

ステップSA7の処理の後、CPU8は、DRAM10に保持されていた点群情報81を用いて、距離別特徴点情報として、DRAM10上で特徴点の分布図を生成する（ステップSF1）。特徴点の分布図を生成方法は、このステップSC1の処理と同様である。図18(A)に、CPU8により生成された特徴点の分布図が示されている。

#### 【0133】

次に、CPU8は、デジタルカメラ1から被写界深度の前端までの距離情報 $D_n$ を算出する（ステップSF2）。具体的には、CPU8は、ステップSE3の処理と同様にして撮影レンズから合焦領域までの距離 $a$ を算出し、フラッシュメモリ9に予め記録されている焦点距離情報 $f$ と許容錯乱円の直径情報 $c$ とを読み出し、現在の絞り値 $N$ を特定する。そして、CPU8は、周知の下記式(5)に従い被写界深度の前端まで距離情報 $D_n$ を算出する。

$$D_n = c \cdot N \cdot a^2 / (f^2 + c \cdot N / a) \quad (5)$$

但し、

$a$ ：撮影レンズから合焦領域までの距離

$f$ ：焦点距離

$N$ ：絞り値

$c$ ：許容錯乱円の直径

#### 【0134】

次に、CPU8は、デジタルカメラ1から被写界深度の後端までの距離情報 $D_f$ を算出する（ステップSF3）。具体的には、CPU8は、ステップSE3の処理と同様にして撮影レンズから合焦領域までの距離 $a$ を算出し、フラッシュメモリ9に予め記録されている焦点距離情報 $f$ と許容錯乱円の直径情報 $c$ とを読み出し、現在の絞り値 $N$ を特定する。そして、CPU8は、周知の下記式(6)に従い被写界深度の後端まで距離情報 $D_f$ を算出する。

$$D_f = c \cdot N \cdot a^2 / (f^2 - c \cdot N / a) \quad (6)$$

但し、

$a$ ：撮影レンズから合焦領域までの距離



f : 焦点距離  
 N : 絞り値  
 c : 許容錯乱円の直径

【 0 1 3 5 】

次に、CPU 8 は、DRAM 10 上に保持されている点群情報 8 1 に含まれる距離情報に対して、被写界深度の後端までの距離情報 D f よりも大きい距離範囲に属する各距離情報を、被写界深度の後端までの距離情報 D f へと変更する補正を行う（ステップ S F 4）。

【 0 1 3 6 】

つまり、図 1 8 ( B ) に示されるように、被写界深度の後端の距離情報 D f よりも大きい距離範囲に属する山部分 9 3 ( 建物 4 4 の特徴点の存在を示す山 ) に対応する距離情報が、被写界深度の後端の距離情報 D f へと補正される。

10

【 0 1 3 7 】

次に、CPU 8 は、被写界深度の前端の距離情報 D n 以上かつ被写界深度の後端の距離情報 D f 以下の距離情報で構成される範囲を、3次元表示距離範囲として設定する（ステップ S F 5）。図 1 8 ( B ) には、本実施形態における3次元表示距離範囲 9 8 が示されている。

【 0 1 3 8 】

次に、CPU 8 は、設定された3次元表示距離範囲 9 8 が所定の閾値以上であるか否かを判断する（ステップ S F 6）。CPU 8 は、設定された3次元表示距離範囲 9 8 が所定の閾値未満であれば（ステップ S F 6 ; N O）、ステップ S E 8 へと処理を進める。本実施形態において閾値は 1 ( m ) である。閾値は 1 ( m ) でなくともよい。

20

【 0 1 3 9 】

一方、ステップ S F 5 の処理において設定された3次元表示距離範囲 9 8 が所定の閾値以上であれば（ステップ S F 6 ; Y E S）、CPU 8 は、3次元表示距離範囲 9 8 が閾値 ( 1 ( m ) ) と同じ値の距離範囲と同じになるように、補正後の点群情報に含まれる距離情報のうち3次元表示距離範囲 9 8 に属する距離情報を補正する（ステップ S F 7）。ステップ S F 7 の処理における各距離情報の補正方法は、ステップ S C 7 の処理における各距離情報の補正方法と同様である。

【 0 1 4 0 】

30

図 1 8 ( C ) に、ステップ S F 7 の処理により補正された3次元表示距離範囲 9 8 1 が示されている。図 1 8 ( C ) に示されるように、補正された3次元表示距離範囲 9 8 1 は、補正される前の3次元表示距離範囲 9 8 よりも小さくなっている。

【 0 1 4 1 】

ステップ S F 6 の処理もしくはステップ S F 7 の処理の後、CPU 8 は、補正された点群情報を、撮影画像データ 5 0 A と撮影画像データ 5 0 B のそれぞれのヘッダデータに記録し（ステップ S F 8）、図 1 7 のフローチャートに示される距離情報補正処理を終了させる。

【 0 1 4 2 】

( 変形例 )

40

上述の第 3 の実施形態では、ステップ S F 4 の処理において CPU 8 が、被写界深度の後端の距離情報 D f よりも大きい距離情報の全てが、同じ距離情報 ( 距離情報 D f ) になるように点群情報 8 1 を補正した。しかし、CPU 8 は、被写界深度の後端の距離情報 D f よりも大きい距離範囲に属する距離情報がそれぞれ同じ距離情報分だけ小さくなる補正を行ってもよい。

【 0 1 4 3 】

この変形例においては、例えば、図 1 8 ( D ) に示されるように、CPU 8 は、山部分 9 3 の始点に対応する距離情報が被写界深度の後端の距離情報 D f に一致するように、山部分 9 3 に対応する距離情報のそれぞれを、距離情報 D f と山部分 9 3 の始点に対応する距離情報との差分値だけ小さくする補正を、点群情報 8 1 に含まれる各距離情報に対して

50

行う。

【 0 1 4 4 】

また、第 3 の実施形態では、ステップ S F 7 の処理において、C P U 8 は、設定された 3 次元表示距離範囲 9 8 が所定の閾値以上であれば、3 次元表示距離範囲 9 8 が所定の閾値と同じ値の距離範囲となるように、点群情報 8 2 に含まれる距離情報のうち 3 次元表示距離範囲 9 8 に属する距離情報を補正するようにした。

【 0 1 4 5 】

しかし、C P U 8 は、ステップ S F 7 の処理において、点群情報に含まれる 3 次元表示距離範囲 9 8 に属する各距離情報 Z を、例えば下記式 ( 7 ) に従い補正してもよい。

$$Z' = Z - (Df - Z) \cdot \quad (7)$$

但し、

Z : 補正前の距離情報の値 ( 補正前の 3 次元表示距離範囲 9 8 に属する各距離情報 )

Z' : 補正後の距離情報の値 ( 補正後の 3 次元表示距離範囲 9 8 1 に属する各距離情報 )

D f : 被写界深度の後端の距離情報の値

: 1 未満の任意の自然数

【 0 1 4 6 】

以上説明したように、第 3 の実施形態およびその変形例においては、C P U 8 が、点群情報 8 1 に含まれる距離情報のうち被写界深度の後端の距離情報 D f よりも大きい距離範囲に属する距離情報が小さくなるように補正した。このようにすれば、例えば、主要被写体と背景となる被写体との距離が大きい場合であっても、点群情報における主要被写体と背景被写体との距離情報が小さくなる。これにより、点群情報を用いて生成される 3 次元画像においては、3 次元画像を構成する三角形ポリゴンがいびつな形状となることを回避できる。その結果、本実施形態では、ユーザが各被写体の様子を容易に把握できる 3 次元画像、つまり視認性の高い 3 次元画像を得ることができる。

【 0 1 4 7 】

第 3 の実施形態においては、図 1 8 に示されるように、被写体深度が存在する位置に応じた距離範囲を 3 次元表示距離範囲 9 8 として自動的に設定した。そして、被写界深度に含まれる被写体、つまり焦点が合っている被写体は、ユーザが注目する主要被写体である可能性が高い。そのため、第 2 の実施形態では、ユーザの注目する主要被写体を容易に 3 次元的に表現することができる。

【 0 1 4 8 】

第 3 の実施形態においては、C P U 8 が、点群情報 8 1 に含まれる距離情報のうち被写界深度の後端の距離情報 D f の距離情報よりも大きい距離情報の全てが同じ距離情報 ( 距離情報 D f ) になるように補正した。このようにすれば、補正された点群情報から生成される 3 次元画像においては、例えば、主要被写体を 3 次元的に表現するとともに、背景となる被写体については 2 次元的に表現できる。これにより、ユーザは主要被写体の形状を 3 次元的に視認することができるとともに、背景被写体についてはその内容を容易に把握することができる。その結果、本実施形態によれば、ユーザが背景となった被写体像の内容を容易に理解できる 3 次元画像、つまり視認性の高い 3 次元画像を得ることができる。

【 0 1 4 9 】

第 3 の実施形態においては、C P U 8 が、3 次元表示距離範囲 9 8 が所定の閾値以上である場合には、3 次元表示距離範囲 9 8 が小さくなるように、点群情報に含まれる距離情報のうち 3 次元表示距離範囲 9 8 に属する距離情報を補正した。これにより、3 次元表示距離範囲 9 8 に属する特徴点間の距離情報が過大な大きさである場合でも、点群情報に対して、この特徴点間の距離情報が小さくなるように補正がなされることとなる。すると、3 次元画像上で 3 次元的に表現される主要被写体を構成する三角形ポリゴンが過大な大きさとなることを回避できる。その結果、本実施形態によれば、主要被写体等の奥行きが大きい場合であっても、3 次元画像上で表現される主要被写体を適正な形状に補正することができ、視認性の高い 3 次元画像を得ることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 5 0 】

< 第 4 の実施形態 >

図 1 9 に示されるフローチャートを参照して、第 4 の実施形態に係る距離情報補正処理 (ステップ S A 8 の処理) を説明する。

## 【 0 1 5 1 】

ステップ S A 7 の処理の後、C P U 8 は、図 2 0 に示される設定画面を表示部 1 2 に表示させ、ユーザのキープロック 1 3 に対する操作による背景集約距離情報の入力を検知するまで待機状態となる (ステップ S G 1 )。

## 【 0 1 5 2 】

C P U 8 は、ユーザの操作による入力を検知しない場合 (ステップ S G 1 ; N O )、待機状態のままとなる。一方、C P U 8 は、ユーザの操作による入力を検知した場合 (ステップ S G 1 ; Y E S )、ユーザの操作により入力された背景集約距離情報を設定する (ステップ S G 2 )。本実施形態においては、背景集約距離情報として 4 . 0 0 ( m ) が設定されたとする。

## 【 0 1 5 3 】

次に、C P U 8 は、D R A M 1 0 に保持されている点群情報 8 1 に含まれる各距離情報のうち、ステップ S G 2 の処理により設定された背景集約距離情報 ( 4 . 0 0 ( m ) ) よりも大きい距離範囲に属する全ての距離情報が、この設定された背景集約距離情報 ( 4 . 0 0 ( m ) ) になるように点群情報 8 1 を補正する (ステップ S G 3 )。

## 【 0 1 5 4 】

図 2 1 に、ステップ S G 3 の処理により補正された点群情報 8 4 の様子が示されている。図 2 1 に示されるように、元の点群情報 8 1 において背景集約距離情報 ( 4 . 0 0 ( m ) ) よりも大きい距離情報であった、建物 4 4 の各特徴点に対応する距離情報が全て背景集約距離情報 ( 4 . 0 0 ( m ) ) へと補正されている。

## 【 0 1 5 5 】

次に、C P U 8 は、補正後の点群情報 8 4 を、撮影画像データ 5 0 A と撮影画像データ 5 0 B のそれぞれのヘッダデータに記録し (ステップ S G 4 )、図 1 9 のフローチャートに示される距離情報補正処理を終了させる。

## 【 0 1 5 6 】

( 変形例 )

上述の第 4 の実施形態では、ステップ S G 3 の処理において C P U 8 が、ユーザの操作により設定された背景集約距離情報よりも大きい距離情報の全てが、同じ距離情報 ( 背景集約距離情報 ) になるように点群情報 8 1 を補正した。しかし、C P U 8 は、ユーザの操作により設定された背景集約距離情報よりも大きい距離範囲に属する距離情報がそれぞれ同じ距離情報分だけ小さくなる補正を行ってもよい。

## 【 0 1 5 7 】

以上説明したように、第 4 の実施形態およびその変形例においては、C P U 8 が、点群情報 8 1 に含まれる距離情報のうち、ユーザの操作により設定された背景集約距離情報よりも大きい距離範囲に属する距離情報が小さくなるように補正した。このようにすれば、例えば、主要被写体と背景となる被写体との距離が大きい場合であっても、点群情報における主要被写体と背景被写体との距離情報が小さくなる。これにより、点群情報を用いて生成される 3 次元画像においては、3 次元画像を構成する三角形ポリゴンがいびつな形状となることを回避できる。その結果、本実施形態では、ユーザが各被写体の様子を容易に把握できる 3 次元画像、つまり視認性の高い 3 次元画像を得ることができる。

## 【 0 1 5 8 】

第 4 の実施形態においては、背景集約情報はユーザの操作により設定するようにした。これにより、点群情報に対して、ユーザが所望する距離範囲における被写体 ( 背景被写体など ) の距離情報を確実に小さくする補正をすることができる。

## 【 0 1 5 9 】

第 4 の実施形態においては、C P U 8 が、点群情報 8 1 に含まれる距離情報のうち背景

10

20

30

40

50

集約距離情報よりも大きい距離情報の全てが同じ距離情報（背景集約距離情報）になるように補正した。このようにすれば、補正された点群情報から生成される3次元画像においては、例えば、主要被写体を3次的に表現できるとともに、背景となる被写体については2次的に表現できる。これにより、ユーザは主要被写体の形状を3次的に視認することができるとともに、背景被写体についてはその内容を容易に把握することができる。その結果、本実施形態によれば、ユーザが背景となった被写体像の内容を容易に理解できる3次元画像、つまり視認性の高い3次元画像を得ることができる。

【0160】

上記各実施形態及び各変形例では、本発明をデジタルカメラに適用した場合について説明した。しかし、本発明は、画像情報を生成する機能を有するものであれば、デジタルビデオカメラ、カメラ付き携帯電話端末等の他のカメラ装置や、パーソナルコンピュータ等の画像生成装置にも適用することができる。

10

【0161】

最後に、本発明の上記実施形態及び各変形例は、何れも最良の実施形態としての単なる例に過ぎず、添付の特許請求の範囲を限定する趣旨のものでない。したがって、本発明の上記実施形態に対してなされ得る多種多様な変形はすべて本発明の範囲内に含まれるものであり、添付の特許請求の範囲に含まれるものと解さなければならない。

【図面の簡単な説明】

【0162】

【図1】本実施形態に係るデジタルカメラ1の外観図である。

20

【図2】デジタルカメラ1の電気的構成を示すブロック図である。

【図3】撮影モードの処理内容を示すフローチャートである。

【図4】図4(A)はデジタルカメラ1と各被写体とを上方から見た図である。図4(B)はデジタルカメラ1が捉えることができる被写体像の様子を示す図である。

【図5】図5(A)はCCD6Aにより撮影された撮影画像を示す図である。図5(B)はCCD6Bにより撮影された撮影画像を示す図である。

【図6】ステレオ法の原理を説明するための概念図である。

【図7】本実施形態に係る距離情報算出処理の処理内容を示す図である。

【図8】被写体の特徴点情報とその座標情報とを対応付けた点群情報81の様子を示す図である。

30

【図9】第1の実施形態に係る距離情報補正処理の内容を示す図である。

【図10】図10(A)は特徴点の分布図を示す図である。図10(B)は補正後の特徴点の分布図を示す図である。図10(C)は補正後の特徴点の分布図を示す図である。図10(D)は変形例の補正による特徴点の分布図を示す図である。

【図11】図11(A)はステップSC4の処理により補正された点群情報82の様子を示す図である。図11(B)はステップSC7の処理により補正された点群情報83の様子を示す図である。

【図12】ステップSC4の処理による撮影環境の仮想的な変化を示す概念図である。

【図13】本実施形態に係る再生モードの処理内容を示す図である。

【図14】第1の実施形態において生成される3次元画像の例を示す図である。

40

【図15】第2の実施形態に係る距離情報補正処理の内容を示す図である。

【図16】図16(A)は特徴点の分布図を示す図である。図16(B)は補正後の特徴点の分布図を示す図である。図16(C)は補正後の特徴点の分布図を示す図である。図16(D)は変形例の補正による特徴点の分布図を示す図である。

【図17】第3の実施形態に係る距離情報補正処理の内容を示す図である。

【図18】図18(A)は特徴点の分布図を示す図である。図18(B)は補正後の特徴点の分布図を示す図である。図18(C)は補正後の特徴点の分布図を示す図である。図18(D)は変形例の補正による特徴点の分布図を示す図である。

【図19】第4の実施形態に係る距離情報補正処理の内容を示す図である。

【図20】背景集約距離の設定画面を示す図である。

50

【図 2 1】ステップ S G 3 の処理により補正された点群情報 8 4 の様子を示す図である。

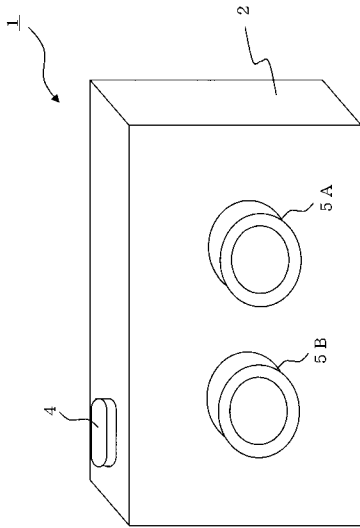
【図 2 2】従来技術により生成される 3 次元画像の例を示す図である。

【符号の説明】

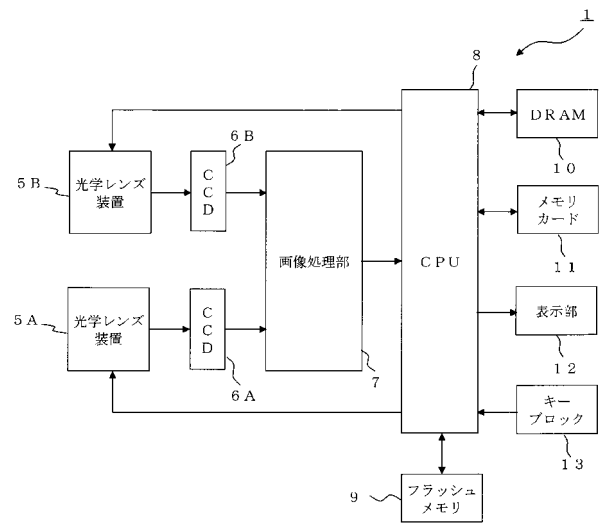
【 0 1 6 3 】

- |       |                              |    |
|-------|------------------------------|----|
| 1     | デジタルカメラ                      |    |
| 2     | デジタルカメラの本体                   |    |
| 4     | シャッターキー                      |    |
| 5 A   | 光学レンズ装置                      |    |
| 5 B   | 光学レンズ装置                      |    |
| 6 A   | C C D                        | 10 |
| 6 B   | C C D                        |    |
| 7     | 画像処理部                        |    |
| 8     | C P U                        |    |
| 9     | フラッシュメモリ                     |    |
| 1 0   | D R A M                      |    |
| 1 1   | メモリカード                       |    |
| 1 2   | 表示部                          |    |
| 1 3   | キーブロック                       |    |
| 4 1   | 人物                           |    |
| 4 2   | 人物                           | 20 |
| 4 3   | 車                            |    |
| 4 4   | 建物                           |    |
| 5 0 A | C C D 6 A により撮影された撮影画像       |    |
| 5 0 B | C C D 6 B により撮影された撮影画像       |    |
| 6 0   | 被写体                          |    |
| 6 1   | 被写体からの光像                     |    |
| 8 1   | 点群情報                         |    |
| 8 2   | 補正後の点群情報                     |    |
| 8 3   | 補正後の点群情報                     |    |
| 9 0   | 分布曲線                         | 30 |
| 9 1   | 人物 4 1 と人物 4 2 の特徴点の存在を示す山部分 |    |
| 9 2   | 車 4 3 の特徴点の存在を示す山部分          |    |
| 9 3   | 建物 4 4 の特徴点の存在を示す山部分         |    |
| 9 4   | 変化開始点                        |    |
| 9 5   | 変化終了点                        |    |
| 9 6   | 3 次元表示距離範囲                   |    |
| 9 6 1 | 補正後の 3 次元表示距離範囲              |    |

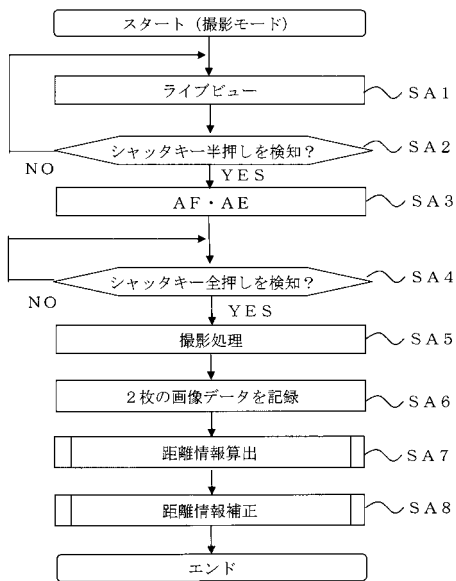
【図1】



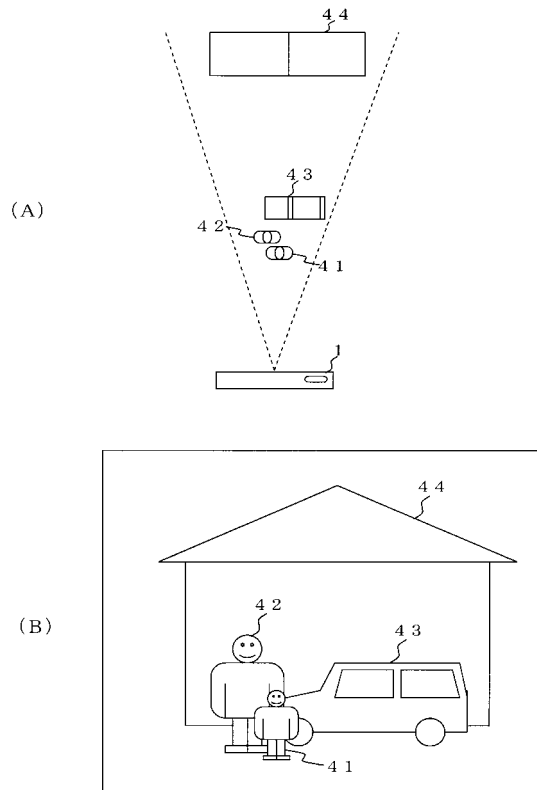
【図2】



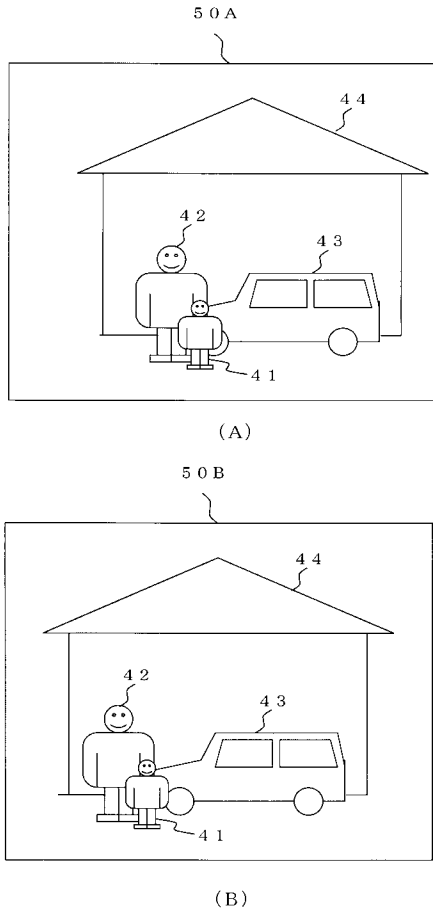
【図3】



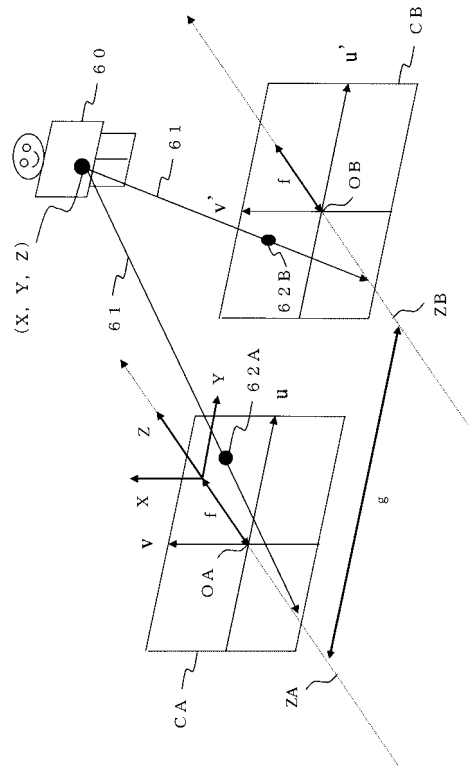
【図4】



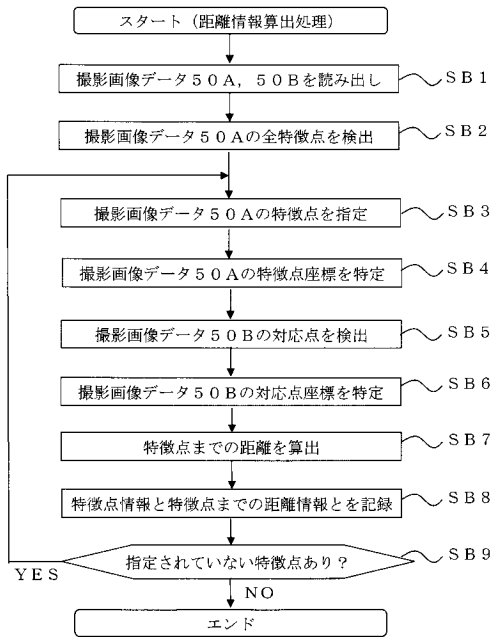
【図5】



【図6】



【図7】

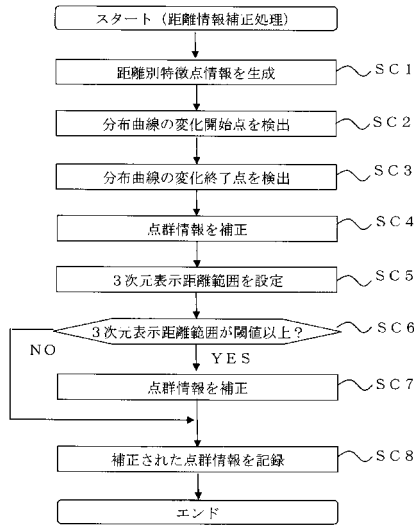


【図8】

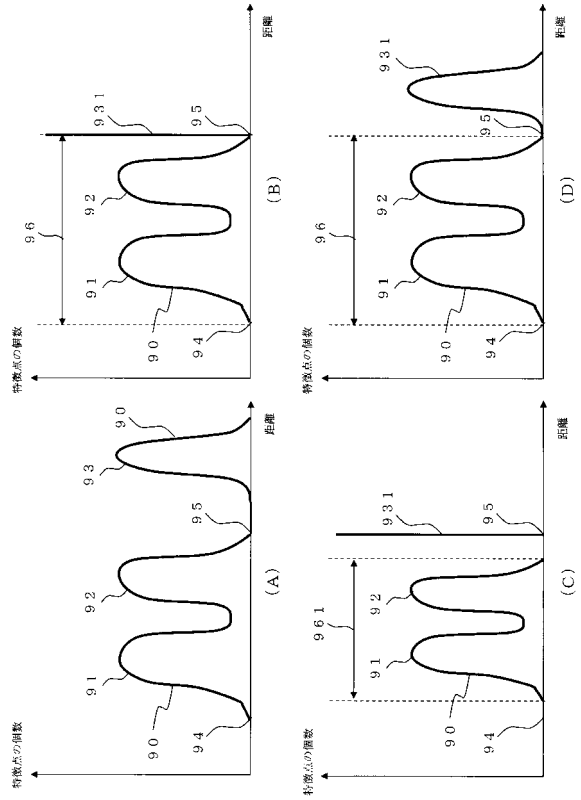
81

特徴点	X座標	Y座標	Z座標
人物41の特徴点1	0.05 (m)	0.10 (m)	2.00 (m)
人物41の特徴点2	...	...	2.00 (m)
...	...	...	...
人物42の特徴点1	...	...	2.55 (m)
人物42の特徴点2	...	...	2.52 (m)
...	...	...	...
車43の特徴点1	...	...	4.06 (m)
車43の特徴点2	...	...	4.06 (m)
...	...	...	...
建物44の特徴点1	...	...	8.20 (m)
建物44の特徴点2	...	...	8.38 (m)
...	...	...	...

【図9】



【図10】



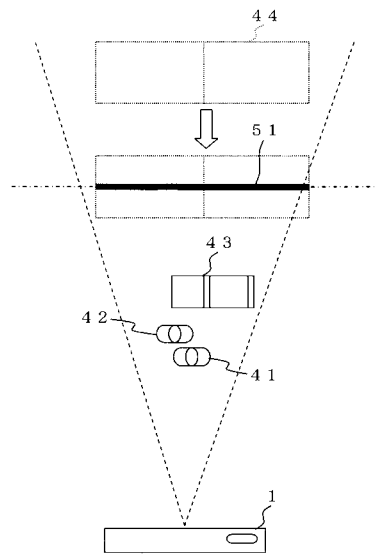
【図11】

特徴点	X座標	Y座標	Z座標
人物4.1の特徴点1	0.05 (m)	0.10 (m)	2.00 (m)
人物4.1の特徴点2	...	...	2.00 (m)
...	...	...	...
人物4.2の特徴点1	...	...	3.55 (m)
人物4.2の特徴点2	...	...	3.52 (m)
...	...	...	...
車4.3の特徴点1	...	...	4.06 (m)
車4.3の特徴点2	...	...	4.06 (m)
...	...	...	...
建物4.4の特徴点1	...	...	4.20 (m)
建物4.4の特徴点2	...	...	4.20 (m)
...	...	...	...

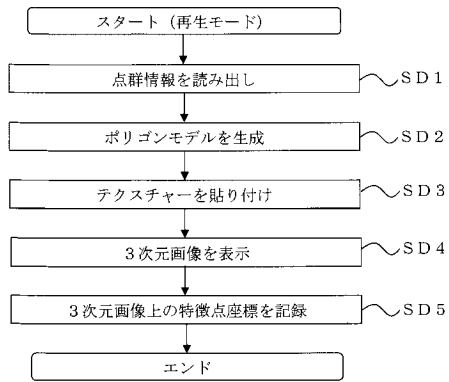
特徴点	X座標	Y座標	Z座標
人物4.1の特徴点1	0.05 (m)	0.10 (m)	2.50 (m)
人物4.1の特徴点2	...	...	2.50 (m)
...	...	...	...
人物4.2の特徴点1	...	...	3.25 (m)
人物4.2の特徴点2	...	...	3.22 (m)
...	...	...	...
車4.3の特徴点1	...	...	3.50 (m)
車4.3の特徴点2	...	...	3.50 (m)
...	...	...	...
建物4.4の特徴点1	...	...	4.20 (m)
建物4.4の特徴点2	...	...	4.20 (m)
...	...	...	...

【図12】

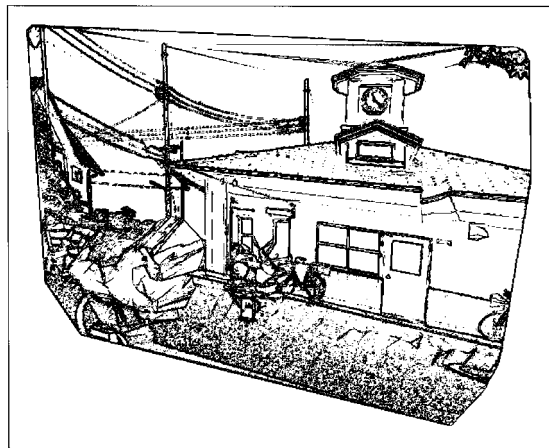




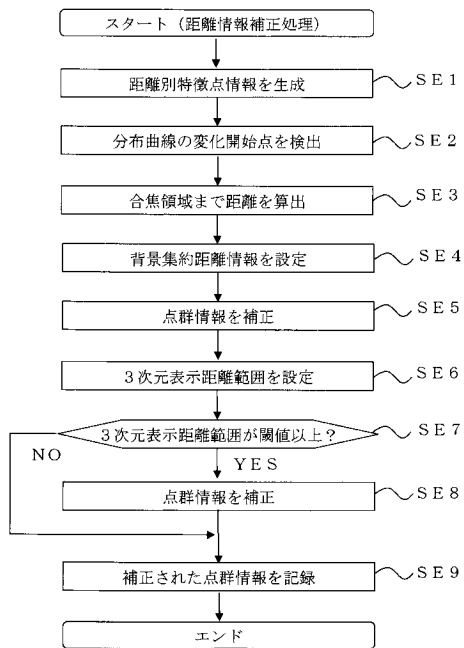
【図13】



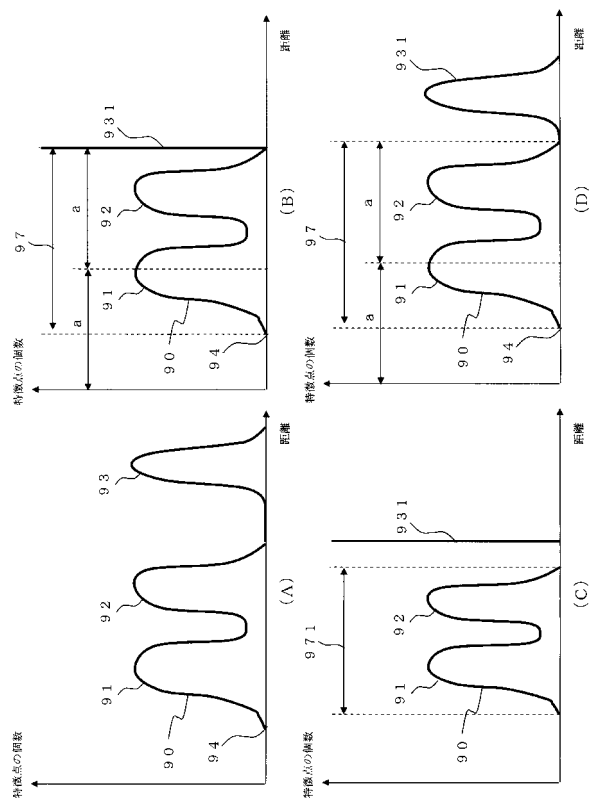
【図14】



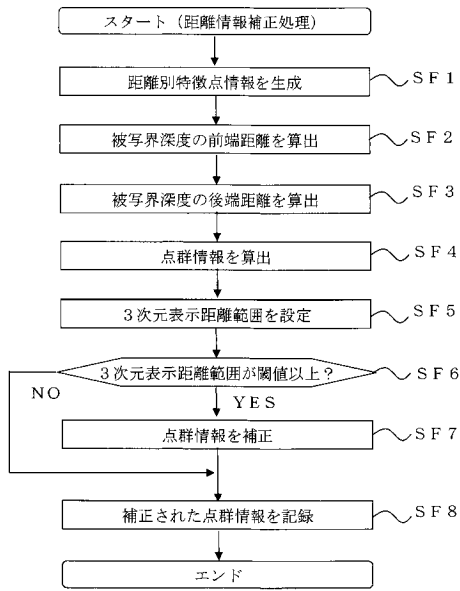
【図15】



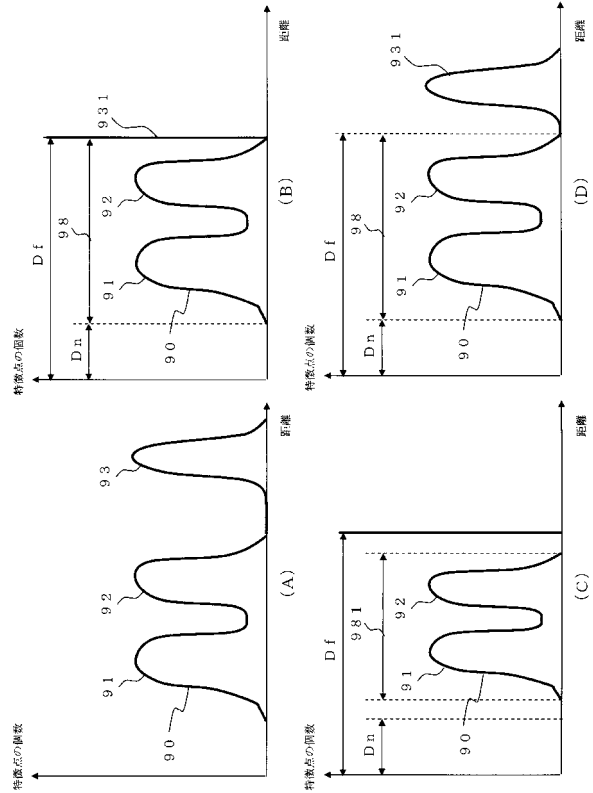
【図16】



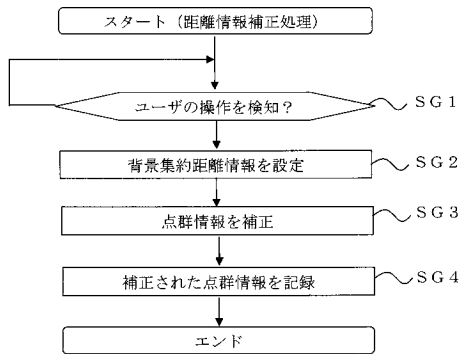
【図 17】



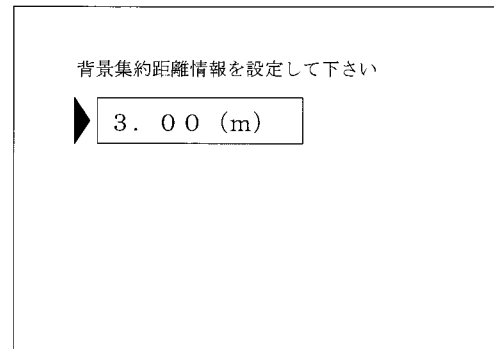
【図 18】



【図 19】



【図 20】

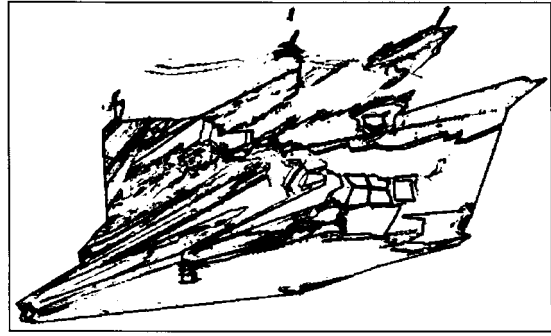


【 図 2 1 】

84 ↗

特徴点	X座標	Y座標	Z座標
人物4.1の特徴点1	0.05 (m)	0.10 (m)	2.00 (m)
人物4.1の特徴点2	...	...	2.00 (m)
...	...	...	...
人物4.2の特徴点1	...	...	3.55 (m)
人物4.2の特徴点2	...	...	3.52 (m)
...	...	...	...
車4.3の特徴点1	...	...	4.06 (m)
車4.3の特徴点2	...	...	4.06 (m)
...	...	...	...
建物4.4の特徴点1	...	...	4.00 (m)
建物4.4の特徴点2	...	...	4.00 (m)
...	...	...	4.00 (m)

【 図 2 2 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-167310(JP,A)  
特開2004-248213(JP,A)  
特開平09-181913(JP,A)  
泰丘良玄, 外3名, "3次元人体点群データのための表面復元", 電子情報通信学会2005年  
総合大会講演論文集 情報・システム2, 2005年 3月 7日, p.287

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 15/00 - 15/87  
G01B 11/00 - 11/30  
G06T 1/00