

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5819564号
(P5819564)

(45) 発行日 平成27年11月24日(2015.11.24)

(24) 登録日 平成27年10月9日(2015.10.9)

(51) Int.Cl.			F I		
GO1B	11/24	(2006.01)	GO1B	11/24	K
GO1C	3/06	(2006.01)	GO1C	3/06	110V
GO1C	11/06	(2006.01)	GO1C	11/06	
GO1C	15/00	(2006.01)	GO1C	15/00	101
GO6T	1/00	(2006.01)	GO6T	1/00	315

請求項の数 16 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2015-505223 (P2015-505223)	(73) 特許権者	306037311
(86) (22) 出願日	平成25年10月24日(2013.10.24)		富士フイルム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/078803		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(87) 国際公開番号	W02014/141522	(74) 代理人	100083116
(87) 国際公開日	平成26年9月18日(2014.9.18)		弁理士 松浦 憲三
審査請求日	平成27年8月19日(2015.8.19)	(72) 発明者	増田 智紀
(31) 優先権主張番号	特願2013-49445 (P2013-49445)		埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
(32) 優先日	平成25年3月12日(2013.3.12)		番地 富士フイルム株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願		審査官	神谷 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像判定装置、撮像装置、3次元計測装置、画像判定方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の撮影画像から3次元計測に使用する画像ペアを判定する画像判定装置であって、前記複数の撮影画像から第1撮影画像を選択する第1撮影画像選択手段と、前記選択した第1撮影画像の撮影位置及び撮影方向を取得する第1撮影画像情報取得手段と、

前記第1撮影画像の撮影位置である第1撮影位置から前記第1撮影画像内の測定対象物までの測定対象距離を取得する測定対象距離取得手段と、

前記第1撮影画像の撮影における光軸上の位置であって、前記第1撮影位置から前記測定対象距離だけ離れた3次元空間上の測定対象位置を算出する測定対象位置算出手段と、

前記複数の撮影画像から第2撮影画像を選択する第2撮影画像選択手段と、前記選択した第2撮影画像の撮影位置である第2撮影位置、撮影方向及び画角を取得する第2撮影画像情報取得手段と、

前記取得した第2撮影画像の撮影位置、撮影方向及び画角に基づいて、前記第2撮影画像に対応する撮影範囲を算出する撮影範囲算出手段と、

前記算出した撮影範囲内に前記算出した測定対象位置が入っているか否かを判別し、入っていると判別すると、前記第1撮影画像と前記第2撮影画像を画像ペアと判定する判定手段と、

を備えた画像判定装置。

【請求項2】

前記判定手段は、さらに、前記第1撮影位置での撮像装置と前記第2撮影位置での撮像装置との基線長Lを含む、下記[数1]で表される分解能Zの値が閾値以下の場合、前記第1撮影画像と前記第2撮影画像とを画像ペアと判定する請求項1に記載の画像判定装置。

【数1】

$$\Delta Z = \frac{Z^2}{(f/p) \times L}$$

Z : 分解能

Z : 測定対象距離

f : 焦点距離

p : 撮影画像を取得した撮像装置における撮像素子の画素ピッチ

L : 第1撮影位置での撮像装置と第2撮影位置での撮像装置との基線長

【請求項3】

前記判定手段は、さらに、前記第1撮影位置での撮像装置の光軸と、前記第1撮影位置の撮像装置と前記第2撮影位置での撮像装置とを結ぶ直線Cとが成す角度と、前記第2撮影位置での前記撮像装置の光軸と前記直線Cとが成す角度の各々が、45°以上135°以内の場合、前記第1撮影画像と前記第2撮影画像とを画像ペアと判定する請求項1又は2に記載の画像判定装置。

【請求項4】

前記判定手段は、さらに、前記測定対象位置と前記第2撮影画像の撮影位置における撮像装置の光軸との距離Sが閾値以下の場合、前記第1撮影画像と前記第2撮影画像とを画像ペアと判定する請求項1から3のいずれか1項に記載の画像判定装置。

【請求項5】

前記第2撮影画像選択手段は、前記第1撮影位置での撮像装置と、前記複数の撮影画像のうちの一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置との基線長Lxを含む、下記[数2]で表せる分解能Zの値が閾値以下である撮影画像を前記第2撮影画像として選択する請求項1に記載の画像判定装置。

【数2】

$$\Delta Z = \frac{Z^2}{(f/p) \times Lx}$$

Z : 分解能

Z : 測定対象距離

f : 焦点距離

p : 撮影画像を取得した撮像装置における撮像素子の画素ピッチ

Lx : 第1撮影位置での撮像装置と、複数の撮影画像のうちの一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置との基線長の長さ

【請求項6】

前記第2撮影画像選択手段は、さらに、前記第1撮影位置での撮像装置の光軸と、前記第1撮影位置の撮像装置と前記複数の撮影画像のうちの一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置とを結ぶ直線とが成す角度と、前記複数の撮影画像のうちの一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置の光軸と前記直線とが成す角度の各々が45°以上135°以内である前記撮影画像を前記第2撮影画像として選択する請求項1又は5に記載の画像判定装置。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

前記第 2 撮影画像選択手段は、さらに、前記測定対象位置と前記複数の撮影画像のうち一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置の光軸との距離 S が閾値以下となる前記撮影画像を前記第 2 撮影画像として選択する請求項 1、5、及び 6 のいずれか 1 項に記載の画像判定装置。

【請求項 8】

前記第 1 撮影画像選択手段は、前記複数の撮影画像のうちの任意の撮影画像を第 1 撮影画像として選択し、

前記第 2 撮影画像選択手段は、前記複数の撮影画像から前記第 1 撮影画像以外の撮影画像のうちの任意の撮影画像を第 2 撮影画像として選択する請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の画像判定装置。

10

【請求項 9】

前記判定手段により判定された複数の前記画像ペアを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された複数の前記画像ペアにおいて、前記画像ペアのうち第 1 撮影画像又は第 2 撮影画像が同一であるペア群の中から、最も前記分解能 Z が高いペアを分解能最適ペアと判定する分解能最適ペア判定手段と、をさらに備える請求項 2 又は 5 に記載の画像判定装置。

【請求項 10】

前記判定手段により判定された複数の前記画像ペアを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された複数の前記画像ペアにおいて、前記画像ペアのうち第 1 撮影画像又は第 2 撮影画像が同一であるペア群の中から、最も前記距離 S が短いペアを距離 S 最適ペアと判定する距離 S 最適ペア判定手段と、をさらに備える請求項 4 又は 7 のいずれかに記載の画像判定装置。

20

【請求項 11】

前記記憶手段は、前記判定手段により判定された前記画像ペアを 1 つのファイルとして記憶する請求項 9 又は 10 に記載の画像判定装置。

【請求項 12】

前記撮影範囲算出手段は、前記取得した第 2 撮影画像の撮影位置、撮影方向及び画角に基づいて、前記第 2 撮影画像に対応する四角錐状の撮影範囲を算出する請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の画像判定装置。

30

【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の画像判定装置を有する撮像装置。

【請求項 14】

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の画像判定装置により判定された前記画像ペアを使用して 3 次元計測を行う 3 次元計測装置。

【請求項 15】

複数の撮影画像から 3 次元計測に使用する画像ペアを判定する画像判定方法であって、

前記複数の撮影画像から第 1 撮影画像を選択する第 1 撮影画像選択ステップと、

前記選択した第 1 撮影画像の撮影位置及び撮影方向を取得する第 1 撮影画像情報取得ステップと、

40

前記第 1 撮影画像の撮影位置である第 1 撮影位置から前記第 1 撮影画像内の測定対象物までの測定対象距離を取得する測定対象距離取得ステップと、

前記第 1 撮影画像の撮影における光軸上の位置であって、前記第 1 撮影位置から前記測定対象距離だけ離れた 3 次元空間上の測定対象位置を算出する測定対象位置算出ステップと、

前記複数の撮影画像から第 2 撮影画像を選択する第 2 撮影画像選択ステップと、

前記選択した第 2 撮影画像の撮影位置である第 2 撮影位置、撮影方向及び画角を取得する第 2 撮影画像情報取得ステップと、

前記取得した第 2 撮影画像の撮影位置、撮影方向及び画角に基づいて、前記第 2 撮影画像に対応する四角錐状の撮影範囲を算出する撮影範囲算出ステップと、

50

前記算出した撮影範囲内に前記算出した測定対象位置が入っているか否かを判別し、入っていると判別すると、前記第1撮影画像と前記第2撮影画像とは画像ペアと判定する判定ステップと、

を含む画像判定方法。

【請求項16】

複数の撮影画像から3次元計測に使用する画像ペアを判定するプログラムであって、前記複数の撮影画像から第1撮影画像を選択する第1撮影画像選択ステップと、前記選択した第1撮影画像の撮影位置及び撮影方向を取得する第1撮影画像情報取得ステップと、

前記第1撮影画像の撮影位置である第1撮影位置から前記第1撮影画像内の測定対象物までの測定対象距離を取得する測定対象距離取得ステップと、

前記第1撮影画像の撮影における光軸上の位置であって、前記第1撮影位置から前記測定対象距離だけ離れた3次元空間上の測定対象位置を算出する測定対象位置算出ステップと、

前記複数の撮影画像から第2撮影画像を選択する第2撮影画像選択ステップと、

前記選択した第2撮影画像の撮影位置である第2撮影位置、撮影方向及び画角を取得する第2撮影画像情報取得ステップと、

前記取得した第2撮影画像の撮影位置、撮影方向及び画角に基づいて、前記第2撮影画像に対応する四角錐状の撮影範囲を算出する撮影範囲算出ステップと、

前記算出した撮影範囲内に前記算出した測定対象位置が入っているか否かを判別し、入っていると判別すると、前記第1撮影画像と前記第2撮影画像とは画像ペアと判定する判定ステップと、

をコンピュータに実行させる為のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、3次元計測に関する技術であり、特に複数の撮影画像から3次元計測に使用する画像ペアを判定する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

測定対象物に対して相対的に撮影位置を移動させて、複数の撮影画像を撮像装置により取得し、複数の撮影画像より画像ペアを作り、3次元測定を行う方法がある（移動ステレオ法）。移動ステレオ法において、測定対象物が大きい場合は、一つの画像ペアだけでは、3次元測定を行うことが難しい場合がある。このように、大きい測定対象物を3次元計測する方法としては、複数の画像ペアを作成し、各々の画像ペアから作成される3次元データを合成して、一つの大きな3次元データを作成することにより、3次元計測を行う方法がある。

【0003】

複数の撮影画像から複数の画像ペアを作成する場合、人間が画像ペアの把握をし、人間が把握した画像ペアの情報をソフトウェアで処理を行っている場合は、作業が煩雑であり、画像ペアの選択を誤る可能性が高くなる。

【0004】

特許文献1には、複数のフレームからなる撮影画像について、撮影画像内の撮影対象物（本願の測定対象物と対応するものと考えられる）の特徴点を追跡し、特徴点の縦視差に基づいてステレオペア（本願の画像ペアと対応するものと考えられる）の正誤を判断する技術が記載されている。

【0005】

又、特許文献2には、複数のフレームからなる撮影画像について、撮影画像内の撮影対象物の特徴点を追跡し、特徴点に対応する対応点の正誤判断をし、ステレオペアを選択する技術が記載されている。

10

20

30

40

50

【0006】

又、特許文献3には、2画像間の光軸方位や水平方向の姿勢状態が相対的にずれないように、方位センサ、加速度センサから得た方位情報やカメラの姿勢情報を液晶パネルに表示してユーザの撮影を補助しつつ、CPUなどを介して撮像制御して、一对の画像を取得する技術が記載されている。

【0007】

又、特許文献4には、被計測物を撮影するための撮像手段と、撮像手段によって被計測物が撮影された画像上の特徴点を指定するための第1の特徴点指定手段と、特徴点指定手段によって指定された被計測物上の特徴点までの距離を測距するための測距手段と、第1の撮影位置において被計測物が撮影された画像上の特徴点に対応する被計測物上の点を、
撮像手段によって第2の撮影位置においてこの被計測物が撮影された画像上の特徴点として指定するための第2の特徴点指定手段と、第1の撮影位置及び第2の撮影位置において被計測物が撮影された画像上の各特徴点と測距手段によって各撮影位置において測距された各特徴点までの距離とから、第1の撮影位置と第2の撮影位置との相対的な位置と角度を求める演算手段と、を備えている3次元計測装置に関する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2009-014629号公報

【特許文献2】特開2009-014628号公報

【特許文献3】特開2012-124554号公報

【特許文献4】特開2001-317915号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1及び2に記載されている技術では、複数の撮影画像内の撮影対象物の特徴点に基づいてステレオペアを選択する為、撮影対象物の特徴点の判断を誤ると、ステレオペアを誤判断するという問題がある。例えば、測定対象物が建築物の場合、窓等の同じ形状が連続すると、特徴点に対応する対応点の判断を誤る場合がある。

【0010】

又、特許文献3及び4に記載されている技術では、複数の撮影画像内から一对の画像を選択することに関しては記載されていない。

【0011】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、複数の撮影画像から、3次元計測に使用する画像ペアを的確に迅速に判定することができる画像判定装置、撮像装置、3次元計測装置、画像ペア判定方法、及びプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明の一の態様に係る画像判定装置は、複数の撮影画像から3次元計測に使用する画像ペアを判定する画像判定装置であって、複数の撮影画像から第1撮影画像を選択する第1撮影画像選択手段と、選択した第1撮影画像の撮影位置及び撮影方向を取得する第1撮影画像情報取得手段と、第1撮影画像の撮影位置である第1撮影位置から第1撮影画像内の測定対象物までの測定対象距離を取得する測定対象距離取得手段と、第1撮影画像の撮影における光軸上の位置であって、第1撮影位置から測定対象距離だけ離れた3次元空間上の測定対象位置を算出する測定対象位置算出手段と、複数の撮影画像から第2撮影画像を選択する第2撮影画像選択手段と、選択した第2撮影画像の撮影位置である第2撮影位置、撮影方向及び画角を取得する第2撮影画像情報取得手段と、取得した第2撮影画像の撮影位置、撮影方向及び画角に基づいて、第2撮影画像に対応する撮影範囲を算出する撮影範囲算出手段と、算出した撮影範囲内に算出した測定対象位置が入っているか否かを判別し、入っていると判別すると、第1撮影画像と第2撮影画

像を画像ペアと判定する判定手段と、を備える。

【 0 0 1 3 】

これにより、複数の撮影画像から、3次元計測に使用する画像ペアを的確に及び迅速に判定することが可能である。

【 0 0 1 4 】

画像判定装置において、好ましくは、判定手段は、さらに、第1撮影位置での撮像装置と第2撮影位置での撮像装置との基線長 L を含む、下記 [数 1] で表される分解能 Z の値が閾値以下の場合は、第1撮影画像と第2撮影画像とを画像ペアと判定する。

【 0 0 1 5 】

【 数 1 】

$$\Delta Z = \frac{Z^2}{(f/p) \times L}$$

10

【 0 0 1 6 】

Z : 分解能

Z : 測定対象距離

f : 焦点距離

p : 撮影画像を取得した撮像装置における撮像素子の画素ピッチ

L : 第1撮影位置での撮像装置と第2撮影位置での撮像装置との基線長

20

これにより、より3次元計測に適した分解能が高い画像ペアの判定を行うことができ、3次元計測の精度が増す。

【 0 0 1 7 】

画像判定装置において、好ましくは、判定手段は、さらに、第1撮影位置での撮像装置の光軸と、第1撮影位置の撮像装置と第2撮影位置での撮像装置とを結ぶ直線 C とが成す角度 θ と、第2撮影位置での撮像装置の光軸と直線 C とが成す角度 ϕ の各々が、 45° 以上 135° 以内の場合は、第1撮影画像と第2撮影画像とを画像ペアと判定する。

【 0 0 1 8 】

これにより、第1撮影画像を撮影した撮像装置と第2撮影画像を撮影した撮像装置の配置が3次元計測を行う上で適切であり、より3次元計測に適した画像ペアを選択することができる。

30

【 0 0 1 9 】

画像判定装置において、好ましくは、判定手段は、さらに、測定対象位置と第2撮影画像の撮影位置における撮像装置の光軸との距離 S が閾値以下の場合は、第1撮影画像と第2撮影画像とを画像ペアと判定する。

【 0 0 2 0 】

これにより、より第1撮影画像と第2撮影画像の重なりが大きい画像ペアを選択することが可能となり、より3次元計測に適した画像ペアを選択することができる。

【 0 0 2 1 】

画像判定装置において、好ましくは、第2撮影画像選択手段は、第1撮影位置での撮像装置と、複数の撮影画像のうちの一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置との基線長 $L \times$ を含む、下記 [数 2] で表せる分解能 Z の値が閾値以下である撮影画像を第2撮影画像として選択する。

40

【 0 0 2 2 】

【数 2】

$$\Delta Z = \frac{Z^2}{(f/p) \times Lx}$$

【0023】

Z : 分解能
 Z : 測定対象距離
 f : 焦点距離
 p : 撮影画像を取得した撮像装置における撮像素子の画素ピッチ
 Lx : 第1撮影位置での撮像装置と、複数の撮影画像のうちの一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置との基線長

10

これにより、より3次元計測に適した分解能が高い画像ペアの判定を行うことができ、3次元計測の精度が増す。又、第2撮影画像選択部110が分解能 Z の値が閾値以下の撮影画像を選択する為、第2撮影画像が選択された後の余分な計算が軽減される。

【0024】

画像判定装置において、好ましくは、第2撮影画像選択手段は、さらに、第1撮影位置での撮像装置の光軸と、第1撮影位置の撮像装置と複数の撮影画像のうちの一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置とを結ぶ直線とが成す角度 と、複数の撮影画像のうちの一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置の光軸と直線が成す角度 の各々が45°以上135°以内である撮影画像を第2撮影画像として選択する。

20

【0025】

これにより、第1撮影画像を撮影した撮像装置と第2撮影画像を撮影した撮像装置の配置が3次元計測を行う上で適切であり、より3次元計測に適した画像ペアを選択することができる。又、第2撮影画像選択部110が角度 及び角度 の値を考慮して撮影画像を選択する為、第2撮影画像が選択された後の余分な計算が軽減される。

【0026】

画像判定装置において、好ましくは、第2撮影画像選択手段は、さらに、測定対象位置と複数の撮影画像のうちの一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置の光軸との距離 S が閾値以下となる撮影画像を第2撮影画像として選択する。

30

【0027】

これにより、より第1撮影画像と第2撮影画像の重なりが大きい画像ペアを選択することが可能となり、より3次元計測に適した画像ペアを選択することができる。又、第2撮影画像選択部110が角度 及び角度 の値を考慮して撮影画像を選択する為、第2撮影画像が選択された後の余分な計算が軽減される。

【0028】

画像判定装置において、好ましくは、第1撮影画像選択手段は、複数の撮影画像のうちの任意の撮影画像を第1撮影画像として選択し、第2撮影画像選択手段は、複数の撮影画像から第1撮影画像以外の撮影画像のうちの任意の撮影画像を第2撮影画像として選択する。

40

【0029】

これにより、複数の撮影画像において漏れなく画像ペアの判定を行うことができ、より多くの画像ペアを生成することが可能となり、より精度の高い3次元計測を行うことができる。

【0030】

画像判定装置において、好ましくは、判定手段により判定された複数の画像ペアを記憶する記憶手段と、記憶手段に記憶された複数の画像ペアにおいて、画像ペアのうち第1撮影画像又は第2撮影画像が同一であるペア群の中から、最も分解能 Z が高いペアを分解能最適ペアと判定する分解能最適ペア判定手段と、をさらに備える。

50

【0031】

これにより、最も分解能 Z が高い画像ペアを選択することができ、より精度の高い3次元計測を行うことができる。

【0032】

画像判定装置において、好ましくは、判定手段により判定された複数の画像ペアを記憶する記憶手段と、記憶手段に記憶された複数の画像ペアにおいて、画像ペアのうち第1撮影画像又は第2撮影画像が同一であるペア群の中から、最も距離 S が短いペアを距離 S 最適ペアと判定する距離 S 最適ペア判定手段と、をさらに備える。

【0033】

これにより、最も距離 S が短いペアを選択することができ、より精度の高い3次元計測を行うことができる。

10

【0034】

画像判定装置において、好ましくは、記憶手段は、判定手段により判定された画像ペアを1つのファイルとして記憶する。

【0035】

画像判定装置において、好ましくは、撮影範囲算出手段は、取得した第2撮影画像の撮影位置、撮影方向及び画角に基づいて、第2撮影画像に対応する四角錐状の撮影範囲を算出する。

【0036】

上記目的を達成するために、本発明の他の態様に係る撮像装置は、上述した画像判定装置を有する。

20

【0037】

上記目的を達成するために、本発明の他の態様に係る3次元計測装置は、上述した画像判定装置により判定された画像ペアを使用する。

【0038】

上記目的を達成するために、本発明の他の態様に係る画像判定装置は、複数の撮影画像から3次元計測に使用する画像ペアを判定する画像判定方法であって、複数の撮影画像から第1撮影画像を選択する第1撮影画像選択ステップと、選択した第1撮影画像の撮影位置及び撮影方向を取得する第1撮影画像情報取得ステップと、第1撮影画像の撮影位置である第1撮影位置から第1撮影画像内の測定対象物までの測定対象距離を取得する測定対象距離取得ステップと、第1撮影画像の撮影における光軸上の位置であって、第1撮影位置から測定対象距離だけ離れた3次元空間上の測定対象位置を算出する測定対象位置算出ステップと、複数の撮影画像から第2撮影画像を選択する第2撮影画像選択ステップと、選択した第2撮影画像の撮影位置である第2撮影位置、撮影方向及び画角を取得する第2撮影画像情報取得ステップと、取得した第2撮影画像の撮影位置、撮影方向及び画角に基づいて、第2撮影画像に対応する四角錐状の撮影範囲を算出する撮影範囲算出ステップと、算出した撮影範囲内に算出した測定対象位置が入っているか否かを判別し、入っていると判別すると、第1撮影画像と第2撮影画像とは画像ペアと判定する判定ステップと、を含む。

30

【0039】

上記目的を達成するために、本発明の他の態様に係るプログラムは、複数の撮影画像から3次元計測に使用する画像ペアを判定するプログラムであって、複数の撮影画像から第1撮影画像を選択する第1撮影画像選択ステップと、選択した第1撮影画像の撮影位置及び撮影方向を取得する第1撮影画像情報取得ステップと、第1撮影画像の撮影位置である第1撮影位置から第1撮影画像内の測定対象物までの測定対象距離を取得する測定対象距離取得ステップと、第1撮影画像の撮影における光軸上の位置であって、第1撮影位置から測定対象距離だけ離れた3次元空間上の測定対象位置を算出する測定対象位置算出ステップと、複数の撮影画像から第2撮影画像を選択する第2撮影画像選択ステップと、選択した第2撮影画像の撮影位置である第2撮影位置、撮影方向及び画角を取得する第2撮影画像情報取得ステップと、取得した第2撮影画像の撮影位置、撮影方向及び画角に基づい

40

50

て、第 2 撮影画像に対応する四角錐状の撮影範囲を算出する撮影範囲算出ステップと、算出した撮影範囲内に算出した測定対象位置が入っているか否かを判別し、入っていると判別すると、第 1 撮影画像と第 2 撮影画像とは画像ペアと判定する判定ステップと、をコンピュータに実行させる。

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば、複数の撮影画像から選択した第 1 撮影画像内の 3 次元空間上の測定対象位置が、複数の撮影画像から選択した第 2 撮影画像の撮影範囲に入っているか否かにより、第 1 撮影画像と第 2 撮影画像とが 3 次元計測に使用する画像ペアか否か判定するため、3 次元計測に使用する画像ペアを的確に及び迅速に判定することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図 1】図 1 はステレオ法による 3 次元計測を説明する図である。

【図 2】図 2 は画像判定装置の機能ブロック図である。

【図 3】図 3 は測定対象位置 E を説明する概念図である。

【図 4】図 4 は第 2 撮影画像に対応する撮影範囲を説明する図である。

【図 5】図 5 は画像判定装置の動作フローを説明する図である。

【図 6】図 6 は複数の撮影画像を撮影する撮像装置の機能ブロック図である。

【図 7】図 7 は画像判定装置の変形例 1 に関する動作フローを説明する図である。

【図 8】図 8 は画像判定装置の変形例 2 に関する動作フローを説明する図である。

20

【図 9】図 9 は角度 θ 及び角度 ϕ に関して説明する図である。

【図 10】図 10 は画像判定装置の変形例 3 に関する動作フローを説明する図である。

【図 11】図 11 は画像判定装置の変形例 4 に関する動作フローを説明する図である。

【図 12】図 12 は距離 S に関して説明する図である。

【図 13】図 13 は画像判定装置の変形例 5 に関する動作フローを説明する図である。

【図 14】図 14 は画像判定装置の変形例 6 に関する動作フローを説明する図である。

【図 15】図 15 は画像判定装置の変形例 7 に関する動作フローを説明する図である。

【図 16】図 16 は画像判定装置の変形例 8 に関する動作フローを説明する図である。

【図 17】図 17 は複数の撮影画像を撮影する撮像装置の他の態様を示す図である。

【図 18】図 18 は図 17 に示す撮像装置の構成を示すブロック図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0042】

以下、本発明の例を、図面を用いて説明する。尚、本願では「手段」という言葉と「部」という言葉は、同じ意味として使用している。

【0043】

図 1 は、3 次元計測における、移動ステレオ法を説明する図である。図 1 には、測定対象物 1、位置 1 における撮像装置 5、位置 2 における撮像装置 7、位置 3 における撮像装置 9、位置 4 における撮像装置 11、位置 5 における撮像装置 13、位置 6 における撮像装置 15、位置 7 における撮像装置 17、位置 8 における撮像装置 19、位置 9 における撮像装置 21、位置 10 における撮像装置 23、位置 11 における撮像装置 25、位置 12 における撮像装置 27 が示されている。

40

【0044】

移動ステレオ法による 3 次元計測では、先ず、図 1 に示されるように単数又は複数の撮像装置により、測定対象物 1 に対して相対的に移動して複数の撮影画像が取得される。そして、図 1 に示されるペア 1 ~ 6 のような位置関係にある撮像装置（例えば撮像装置 5 と 7）で撮影された複数の撮影画像から、画像ペア（ステレオ画像ペア）を選択し、その画像ペアを基に 3D データを作成し、測定対象物 1 の 3 次元計測が行われる。測定対象物 1 が大きい場合には、1 対の画像ペアだけでは足りず、図 1 のように複数の画像ペアを取得して、各々の画像ペアから 3 次元（3D）データを合成して 1 つの大きな 3 次元データを作成し、測定対象物 1 の 3 次元計測を行う。

50

【 0 0 4 5 】

尚、測定対象物 1 に対する撮像装置の相対的な移動は、図 1 のように測定対象物 1 の回りを撮像装置が周状に移動する場合もあるし、測定対象物 1 に対して、直線的に移動する場合もある。又、単数の撮像装置により、複数の撮影画像を取得する場合もあるし、複数の撮像装置により、複数の撮影画像を取得する場合もある。

【 0 0 4 6 】

[判定装置の実施形態]

図 2 は本発明に係る画像判定装置 1 0 0 のブロック図である。画像判定装置 1 0 0 は、第 1 撮影画像選択部 1 0 1、第 1 撮影画像情報取得部 1 0 5、測定対象距離取得部 1 2 0、測定対象位置算出部 1 2 5、第 2 撮影画像選択部 1 1 0、第 2 撮影画像情報取得部 1 1 5、撮影範囲算出部 1 3 0、及び判定部 1 3 5 を有している。尚、第 1 撮影画像情報取得部 1 0 5 と第 1 撮影画像情報取得手段とは同じ意味であり、第 2 撮影画像情報取得部 1 1 5 と第 2 撮影画像情報取得手段とは同じ意味である。

10

【 0 0 4 7 】

図 2 に示された第 1 撮影画像選択部 1 0 1 は、撮影画像記憶部 1 4 0 に記憶された複数の撮影画像から 1 枚の撮影画像を選択し、その撮影画像を第 1 撮影画像とする。複数の撮影画像から第 1 撮影画像を選択する方法は、特に定められることはない。例えば、無作為に、複数の撮影画像から第 1 撮影画像を選択してもよいし、撮影された日時によって順番を決めて、複数の撮影画像から第 1 撮影画像を選択してもよい。尚、図 2 においては、撮影画像記憶部 1 4 0 は画像判定装置 1 0 0 外に設置されているが、これに限定されることはない。例えば、画像判定装置 1 0 0 が撮影画像記憶部 1 4 0 を有していてもよい。

20

【 0 0 4 8 】

図 2 に示された第 2 撮影画像選択部 1 1 0 は、撮影画像記憶部 1 4 0 に記憶された複数の撮影画像から 1 枚の撮影画像を選択し、その撮影画像を第 2 撮影画像とする。第 1 撮影画像選択部 1 0 1 と同様に、複数の撮影画像から第 2 撮影画像を選択する方法は、特に限定されることはない。又、第 1 撮影画像選択部 1 0 1 と同様に様々な選択方法を採用することができる。尚、第 1 撮影画像として選択された撮影画像を、同時に第 2 撮影画像として選択することはできない。しかし、一度、第 1 撮影画像又は第 2 撮影画像に選択された画像であっても、改めて第 2 撮影画像として選択することができる。すなわち、第 1 撮影画像選択部 1 0 1 は、複数の撮影画像のうちの任意の撮影画像を第 1 撮影画像として選択し、第 2 撮影画像選択部 1 1 0 は、複数の撮影画像から第 1 撮影画像以外の撮影画像のうちの任意の撮影画像を第 2 撮影画像として選択することができる。

30

【 0 0 4 9 】

図 2 に示された第 1 撮影画像情報取得部 1 0 5 は、第 1 撮影画像の撮影位置及び撮影方向に関する情報を取得する。ここで、第 1 撮影画像の撮影位置とは、第 1 撮影画像が撮影における、第 1 撮影画像を撮影した撮像装置の位置のことをいう。第 1 撮影画像の 3 次元空間上の撮影位置は、主に GPS (Global Positioning System) により測位される緯度、経度、高度に基づいて取得することができる。又、第 1 撮影画像の撮影方向とは、第 1 撮影画像を撮影した際の撮像装置の向いている方向を指し、主に光軸の向きを意味する。第 1 撮影画像の撮影方向 (撮像装置の光軸) の向きは、電子コンパス及びジャイロセンサで特定することができる。電子コンパスは、3次元空間での X Y 平面の方向 (パン方向) を特定することができ、ジャイロセンサは、Z 軸方向の傾き (チルト方向) を特定することができる。尚、電子コンパス及びジャイロセンサと同様の機能を有するものであれば、他の測定機器を使用することができる。

40

【 0 0 5 0 】

図 2 に示された第 1 撮影画像情報取得部 1 0 5 は、様々な態様により、第 1 撮影画像の撮影位置及び撮影方向に関する情報を取得することができる。一つの例として、第 1 撮影画像に第 1 撮影画像の撮影位置及び撮影方向に関する情報が添付されており、第 1 撮影画像情報取得部 1 0 5 は、第 1 撮影画像に添付されている第 1 撮影画像の撮影位置及び撮影方向に関する情報を取得する態様が挙げられる。又、他の例として、第 1 撮影画像情報取

50

得部 105 は、第 1 撮影画像と紐付けされている第 1 撮影画像の撮影位置及び撮影方向に関する情報を、第 1 撮影画像とは別に取得してもよく、例えば画像判定装置の外部から、第 1 撮影画像の撮影位置及び撮影方向に関する情報を取得してもよい。

【0051】

図 2 に示された第 2 撮影画像情報取得部 115 は、第 1 撮影画像情報取得部 105 と同様の態様で、第 2 撮影画像の撮影位置である第 2 撮影位置及び第 2 撮影画像の撮像装置の撮影方向に関する情報を取得する。さらに、第 2 撮影画像情報取得部 115 は、第 2 撮影画像を撮影した際の画角の情報を取得する。

【0052】

図 2 に示された第 2 撮影画像情報取得部 115 は、様々な態様により、第 2 撮影画像を撮影した際の第 2 撮影位置、撮影方向、及び画角の情報を取得する。一つの例として、第 2 撮影画像に第 2 撮影画像を撮影した際の第 2 撮影位置、撮影方向、及び画角の情報が添付されており、第 2 撮影画像情報取得部 115 は、第 2 撮影画像に添付されている第 2 撮影画像を撮影した際の第 2 撮影位置、撮影方向、及び画角の情報を取得する態様が挙げられる。又、他の例として、第 2 撮影画像情報取得部 115 は、第 2 撮影画像と紐付けされている第 2 撮影画像を撮影した際の第 2 撮影位置、撮影方向、及び画角の情報を、第 2 撮影画像とは別に取得してもよく、例えば画像判定装置の外部から、第 2 撮影画像を撮影した際の画角の情報を取得してもよい。尚、図 2 の説明では、第 1 撮影画像選択部 101、第 2 撮影画像選択部 110、第 1 撮影画像情報取得部 105、第 2 撮影画像情報取得部 115 に関して別々に説明を行ったが、1 つの処理回路により順次各部での処理を行うようにしてもよい。

【0053】

図 2 に示された測定対象距離取得部 120 は、第 1 撮影画像の撮影位置から第 1 撮影画像内の測定対象物 1 までの測定対象距離を取得する。ここでいう、測定対象距離とは、第 1 撮影画像の撮影位置である第 1 撮影位置から撮影位置測定対象の概算的な距離をいう。測定対象距離は、様々な方法により求めることができる。例えば、レーザー照射によるレンジファインダー等により、測定対象距離を求めることもできるし、マニュアルフォーカス (MF) やオートフォーカス (AF) により測定対象距離を求めることができる。又、予め第 1 撮影位置から測定対象物 1 との距離が既知の場合は、その値を測定対象距離として使用することが可能である。

【0054】

図 2 に示された測定対象位置算出部 125 は、第 1 撮影画像の撮影における光軸上の位置であって、第 1 撮影画像の撮影位置である第 1 撮影位置から取得した測定対象距離だけ離れた 3 次元空間上の測定対象位置 E を算出する。図 3 において、測定対象位置 E を算出の仕方に関して詳しく説明する。

【0055】

図 3 では、第 1 撮影画像を撮影する第 1 撮影位置における撮像装置 31 が示されている。又、第 2 撮影画像を撮影する第 2 撮影位置における撮像装置 33 が示されている。撮像装置 31 の撮影における光軸が直線 A で、及び撮像装置 33 の撮影における光軸が直線 B で示されている。撮像装置 31 と撮像装置 33 とを結ぶ直線が直線 C で表されている。又、第 2 撮影画像を撮影する第 2 撮影位置における撮像装置 33 の撮影画角 (撮影範囲) が、点線で示されている。そして、測定対象位置算出部 125 は、撮像装置 31 の撮影における光軸である直線 A 上であって、測定対象距離分だけ第 1 撮影位置から離れた位置 E (符号 35) を測定対象位置 E として算出する。測定対象位置 E (符号 35) は、3 次元空間上の位置として特定され、XYZ の座標として特定されてもよい。

【0056】

図 2 に示された撮影範囲算出部 130 は、第 2 撮影画像情報取得部 115 により取得した第 2 撮影画像の撮影位置、撮影方向、画角 (焦点距離と撮像素子の大きさによって算出される) に基づいて、第 2 撮影画像に対応する撮影範囲を算出する。図 4 において、詳しく撮影範囲算出部 130 の第 2 撮影画像に対応する撮影範囲の算出の仕方を説明する。

【 0 0 5 7 】

図4では、第2撮影画像を撮影した撮像装置33と、第2撮影画像39と、第2撮影画像39に対応する四角錐状の撮影範囲37とが示されている。撮影範囲37は、知られている様々な計算方法により求めることができる。例えば、第2撮影画像39を撮影における第2撮影位置における撮像装置33の光軸（図3中の直線B）、第2撮影画像39を撮影における画角から求めることができる。尚、算出される撮影範囲37は、四角錐状に限定されることはなく様々な形状であってもよい。

【 0 0 5 8 】

図2に示された判定部135は、算出した撮影範囲37内に算出した測定対象位置Eが入っているか否かを判別し、判別した結果に基づいて、第1撮影画像と第2撮影画像が画像ペアであるか否かを判定する。具体的には、先ず、図3で説明を行った測定対象位置Eが、図4で説明を行った第2撮影画像39に対応する撮影範囲37内に入っているか（存在するか）を判別する。そして、測定対象位置Eが第2撮影画像39に対応する撮影範囲37内に入っている場合には、第1撮影画像と第2撮影画像とは、3次元計測に使用する画像ペアであると判定する。一方、測定対象位置Eが第2撮影画像39に対応する撮影範囲37内に入っていない場合には、第1撮影画像と第2撮影画像とは、3次元計測に使用する画像ペアでないと判定する。図3にて説明を行ったように、測定対象位置Eは、3次元空間の位置（例えば、XYZの空間座標）で特定される。又、図4で説明を行ったように第2撮影画像39に対応する撮影範囲37の空間領域を求めることができる。したがって、判定部135は、測定対象位置Eが第2撮影画像39に対応する撮影範囲37に入っているか否かを判別することができる。

【 0 0 5 9 】

図5には、画像判定装置100の動作フロー図である。画像判定装置100の動作を図5に沿って説明する。先ず、第1撮影画像選択部101により、撮影画像記憶部140に記憶されている複数の撮影画像から第1撮影画像が選択され（第1撮影画像選択ステップ）、第2撮影画像選択部110により、撮影画像記憶部140に記憶されている複数の撮影画像から第2撮影画像が選択される（第2撮影画像選択ステップ）（ステップS10）。

【 0 0 6 0 】

そして、第1撮影画像情報取得部105により、第1撮影画像の第1撮影位置及び撮影方向が取得され（第1撮影画像情報取得ステップ）、第2撮影画像情報取得部115により、第2撮影画像の第2撮影位置、撮影方向、及び画角が取得される（第2撮影画像情報取得ステップ）（ステップS15）。さらに、測定対象距離取得部120により、第1撮影位置と測定対象物1との距離である測定対象距離が取得される（測定対象距離取得ステップ）（ステップS25）。

【 0 0 6 1 】

次に、第1撮影画像の撮影における光軸上の位置であって、第1撮影位置から測定対象距離だけ離れた3次元空間上の測定対象位置Eが取得（算出）される（測定対象位置算出ステップ）（ステップS30）。そして、撮影範囲算出部130により、第2撮影画像の撮影位置、撮影方向、画角に基づいて、撮影範囲が取得（算出）される（撮影範囲算出ステップ）（ステップS35）。

【 0 0 6 2 】

次に、判定部135により、算出された撮影範囲内に算出された測定対象位置Eが入っているか否かを判別する（判定ステップ）（ステップS40）。判定部135により、撮影範囲に測定対象位置Eが入っていると判別された場合は、第1撮影画像と第2撮影画像とは画像ペアであると判定され（ステップS45）、画像判定装置100の一つの動作フローは終了となる。一方、撮影範囲に測定対象位置Eが入っていないと判断された場合には、第1撮影画像又は第2撮影画像を別の撮影画像に変更されるように、第1撮影画像選択部101又は第2撮影画像選択部110が制御される（ステップS50）。

【 0 0 6 3 】

本発明の画像判定装置の態様を採用することにより、測定対象位置Eが第2撮影画像に対応する撮影範囲に入っているかを検証する為、3次元計測に使用する画像ペアを的確に及び迅速に判定することが可能である。

【0064】

[撮影画像を取得する撮像装置]

画像判定装置100における第1撮影画像選択部101及び第2撮影画像選択部110により、複数の撮影画像から、第1撮影画像及び第2撮影画像が選択される。複数の撮影画像は、様々な撮像装置によって取得することが可能である。本発明の画像判定装置100により、3次元計測を行うことが可能であれば、どのような撮像装置で取得された撮影画像であっても使用可能である。

10

【0065】

図6には、本発明の画像判定装置100に使用可能な撮影画像を取得することができる撮像装置の例を示す。

【0066】

図6に示された撮像装置210は、撮像した画像を内部メモリ(メモリ部226)、又は外部の記録メディア(図示せず)に記録するデジタルカメラであり、装置全体の動作は、中央処理装置(CPU)212によって統括制御される。

【0067】

撮像装置210には、シャッターボタン(シャッタースイッチ)、モードダイヤル、再生ボタン、MENU/OKキー、十字キー、ズームボタン、BACKキー等を含む操作部214が設けられている。この操作部214からの信号はCPU212に入力され、CPU212は入力信号に基づいて撮像装置210の各回路を制御する。例えば、CPU212はデバイス制御部216を介してレンズ部218、シャッタ220、撮像素子222を制御するとともに、撮影動作(露光開始から露光完了まで)制御、画像処理制御、画像データの記録/再生制御、表示部225の表示制御などを行う。

20

【0068】

レンズ部218は、フォーカスレンズ、ズームレンズ、絞り等を含み、レンズ部218及びシャッタ220を通過した光束は、撮像素子222の受光面に結像される。

【0069】

撮像素子222は、CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)型、XYアドレス型、又はCCD(Charge Coupled Device)型のカラーイメージセンサであり、多数の受光素子(フォトダイオード)が2次元配列されている。各受光素子の受光面に結像された被写体像は、その入射光量に応じた信号電圧(又は電荷)に変換される。

30

【0070】

撮像素子222に蓄積された信号電荷は、デバイス制御部216から加えられる読み出し信号に基づいて信号電荷に応じた電圧信号として読み出される。撮像素子222から読み出された電圧信号は、A/D変換器224に加えられ、ここで、順次カラーフィルタ配列に対応するデジタルのR、G、B信号に変換され、一旦、メモリ部226に保存される。

40

【0071】

メモリ部226は、揮発性メモリであるSDRAMや、書き換え可能な不揮発性メモリであるEEPROM等を含み、SDRAMは、CPU212によるプログラムの実行時におけるワークエリアとして、また、撮像され取得されたデジタル画像信号を一時保持する記憶エリアとして使用される。一方、EEPROMには、本発明に係る画像処理プログラムを含むカメラ制御プログラム、撮像素子222の画素の欠陥情報、画像処理等に使用する各種のパラメータやテーブル等が記憶されている。

【0072】

画像処理部228は、メモリ部226に一旦格納されたデジタルの画像信号に対して、本発明に係るキズ補正処理、ホワイトバランス補正、ガンマ補正処理、デモザイキング処

50

理、Y C 処理等の所定の信号処理を行う。尚、撮像素子 2 2 2 の欠陥画素（キズ画素）に対するキズ補正処理の詳細については後述する。

【 0 0 7 3 】

画像処理部 2 2 8 で処理された画像データは、エンコーダ 2 3 0 において画像表示用のデータにエンコーディングされ、ドライバ 2 3 2 を介してカメラ背面に設けられている表示部 2 2 5 に出力される。これにより、被写体像が連続的に表示部 2 2 5 の表示画面上に表示される。

【 0 0 7 4 】

操作部 2 1 4 のシャッターボタンの第 1 段階の押下（半押し）があると、C P U 2 1 2 は、A F 動作及び A E 動作を開始させ、デバイス制御部 2 1 6 を介してレンズ部 2 1 8 のフォーカスレンズを光軸方向に移動させ、フォーカスレンズが合焦位置にくるように制御する。

【 0 0 7 5 】

C P U 2 1 2 は、シャッターボタンの半押し時に A / D 変換器 2 2 4 から出力される画像データに基づいて被写体の明るさ（撮影 E v 値）を算出し、この撮影 E v 値により露出条件（F 値、シャッター速度）を決定する。

【 0 0 7 6 】

A E 動作及び A F 動作が終了し、シャッターボタンの第 2 段階の押下（全押し）があると、決定した露出条件により絞り、シャッター 2 2 0 及び撮像素子 2 2 2 での電荷蓄積時間を制御して本撮像が行われる。本撮像時に撮像素子 2 2 2 から読み出され、A / D 変換器 2 2 4 により A / D 変換された R G B のモザイク画像の画像データは、メモリ部 2 2 6 一時的に記憶される。

【 0 0 7 7 】

メモリ部 2 2 6 に一時的に記憶された画像データは、画像処理部 2 2 8 により適宜読み出され、ここでキズ補正処理、ホワイトバランス補正、ガンマ補正処理、デモザイキング処理、Y C 処理等を含む所定の信号処理が行われる。Y C 処理された画像データ（Y C データ）は、所定の圧縮フォーマット（例えば、J P E G 方式）に従って圧縮され、圧縮された画像データは、所定の画像ファイル（例えば、E x i f ファイル）形式で内部メモリや外部メモリに記録される。

【 0 0 7 8 】

撮像装置 2 1 0 は、G P S 2 4 2 を有する。G P S 2 4 2 は、C P U 2 1 2 により制御され、撮像装置 2 1 0 の位置（撮影位置）を得ることができる。具体的には、撮像装置 2 1 0 が測定対象物 1 の撮影における撮影位置に関する情報を G P S 2 4 2 により得ることができる。又、撮影位置に関する情報を取得することができれば、撮像装置 2 1 0 が G P S を有することには限定されない。

【 0 0 7 9 】

撮像装置 2 1 0 は、ジャイロセンサ 2 4 4（ジャイロスコープ）を有する。ジャイロセンサ 2 4 4 は、C P U 2 1 2 により制御され、撮像装置 2 1 0 の撮影方向（チルト方向）を特定する。尚、撮像装置 2 1 0 の撮影方向（チルト方向）に関する情報を取得することができれば、撮像装置 2 1 0 がジャイロセンサを有することには限定されない。

【 0 0 8 0 】

撮像装置 2 1 0 は、電子コンパス 2 4 6 を有する。電子コンパス 2 4 6 は、C P U 2 1 2 により制御され、撮像装置 2 1 0 の撮影方向（パン方向）の向きを特定する。尚、撮像装置 2 1 0 の撮影方向（パン方向）の向きを特定することができれば、撮像装置 2 1 0 が電子コンパス 2 4 6 を有することに限定はされない。

【 0 0 8 1 】

図 6 では、本発明の画像判定装置 1 0 0 に使用可能な撮影画像を取得する撮像装置として説明をしてき、撮像装置が本発明の画像判定装置 1 0 0 を有する実施形態もある。すなわち、他の実施形態として、画像判定装置 1 0 0 を有する撮像装置が挙げられる。又、画像判定装置 1 0 0 はコンピュータに備えられ、撮像装置で撮影された複数の撮影画像が

10

20

30

40

50

コンピュータに取り込まれて、コンピュータ内にある画像判定装置 100 が画像判定の処理を行ってもよい。

【0082】

[画像判定装置の変形例 1]

画像判定装置 100 は、判定部 135 において、さらに、第 1 撮影位置での撮像装置と第 2 撮影位置での撮像装置との基線長 L を含む、下記 [数 1] で表される分解能 Z の値が閾値以下の場合、第 1 撮影画像と第 2 撮影画像とを画像ペアと判定してもよい。

【0083】

【数 1】

$$\Delta Z = \frac{Z^2}{(f/p) \times L}$$

10

【0084】

ここで、 Z とは分解能を表し、 Z は測定対象距離取得部 120 に取得される第 1 撮影位置と測定対象物 1 との距離である。 f は焦点距離である。 p は、第 1 撮影画像を取得した撮像装置の撮像素子の画素ピッチである。 L は、第 1 撮影位置での撮像装置と第 2 撮影位置での撮像装置との基線長をあらわす。焦点距離 f や撮像素子の画素ピッチ p の取得方法は特に限定されない。すなわち、第 1 撮影画像に焦点距離 f や撮像素子の画素ピッチ p に関する情報が付されおり、判定部 135 はその情報を取得してもよいし、別途画像判定装置 100 に焦点距離 f や画素ピッチ p の値を入力してもよい。尚、本説明では第 1 撮影位置での撮像装置と第 2 撮影位置での撮像装置との間の距離を、基線長として設定するが、これに限定されるものではなく、第 1 撮影位置での撮像装置と第 2 撮影位置での撮像装置との間の距離を示す情報であれば様々な形態の情報を採用することができる。

20

【0085】

図 7 は、画像判定装置 100 の変形例 1 に関する動作フロー図である。図 5 の動作フロー図と同様である箇所は、同じ符号を付し説明は省略する。図 7 に記載された動作フロー図と図 5 に記載された動作フロー図を比較すると、図 7 に記載された動作フロー図では、第 2 撮影画像に対応する撮影範囲に測定対象位置 E が入っている否かの判断 (ステップ S40) が行われた後に、分解能 Z が取得される (ステップ S42) 及び分解能 Z は閾値以下であるか否かの判断がおこなわれている (ステップ S43) 点で異なる。

30

【0086】

図 7 で示されたフロー図では、判定部 135 によって、第 2 撮影画像に対応する撮影範囲に測定対象位置 E が入っているか否かが判断され (ステップ S40)、第 2 撮影画像に対応する撮影範囲に測定対象位置 E が入っていると判断された場合には、次に第 1 撮影画像と第 2 撮影画像との分解能 Z が取得される (ステップ S42)。そして、判定部 135 により、取得された分解能 Z が閾値以下であるか否かの判断が行われる (ステップ S43)。尚、閾値は撮影環境や、3次元計測に関する影響によって決定されればよく、特に限定されるものではない。測定対象距離に対して 1% 程度の分解能 Z であれば 3次元形状としてほぼ問題のないレベルで生成できることが確認されている。したがって、10m 先にある対象物であれば、必要な分解能は 0.1m 程度となる。

40

【0087】

そして、判定部 135 により第 1 撮影画像と第 2 撮影画像との分解能が閾値以下と判断されると、判定部 135 は第 1 撮影画像と第 2 撮影画像を画像ペアとして判定する。

【0088】

画像判定装置 100 の変形例 1 の態様を採用することにより、画像ペアの判定する基準に分解能が追加され、より正確な 3次元計測を行うことができる画像ペアが選択される。

【0089】

尚、分解能 Z の取得 (ステップ S42) 及び分解能 Z が閾値よりも大きいかなどの

50

判断（ステップS43）は、第2撮影画像に対応する撮影範囲に測定対象位置Eが入っているか否かの判断（ステップS40）の前に行われてもよい。

【0090】

〔画像判定装置の変形例2〕

画像判定装置100において、第2撮影画像選択部110は、第1撮影位置での撮像装置と、複数の撮影画像のうち一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置との基線長 Lx を含む、下記〔数2〕で表せる分解能 Z の値が閾値以下である撮影画像を第2撮影画像として選択してもよい。

【0091】

〔数2〕

$$\Delta Z = \frac{Z^2}{(f/p) \times Lx}$$

【0092】

ここで、 Z とは分解能を表し、 Z は測定対象距離取得部120に取得される第1撮影位置と測定対象物1との距離である。 f は焦点距離である。 p は、第1撮影画像を取得した撮像装置の撮像素子の画素ピッチである。 Lx は、第1撮影位置での撮像装置と、複数の撮影画像のうち一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置との基線長をあらわす。焦点距離 f や撮像素子の画素ピッチ p の取得方法は特に限定されない。すなわち、第1撮影画像に焦点距離 f や撮像素子の画素ピッチ p に関する情報が付されおり、判定部135はその情報を取得してもよいし、別途、画像判定装置100に焦点距離 f や画素ピッチ p の値を入力してもよい。尚、本説明では第1撮影位置での撮像装置と複数の撮影画像のうち一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置との間の距離を、基線長として設定するが、これに限定されるものではなく、第1撮影位置での撮像装置と複数の撮影画像のうち一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置との間の距離を示す情報であれば様々な形態の情報を採用することができる。

【0093】

図8は、画像判定装置100の変形例2に関する動作フロー図である。図5の動作フロー図と同様である箇所は、同じ符号を付し説明は省略する。図8に記載された動作フロー図と図5に記載された動作フロー図を比較すると、図5に記載された動作フロー図では、分解能 Z が取得される（ステップS42）、分解能 Z は閾値以下であるかの判断がおこなわれている（ステップS43）、及び分解能 Z が閾値以下でないと判断された場合に1つの撮影が別の撮影画像に変更される（ステップS51）点で異なる。又、画像判定装置100の変形例2では、第2撮影画像選択部110は、分解能 Z が閾値以下であると判断した（ステップS28）後に、第2撮影画像を決定する点で、図2で示された画像判定装置100とは異なる。すなわち、画像判定装置100の変形例2では、第2撮影画像選択部110は、測定対象距離部から測定対象距離の情報を取得し、分解能 Z を算出し、分解能 Z が閾値以下であるかを判断して、選択した1つの撮影画像が第2撮影画像であると決定する。

【0094】

図8で示されるフロー図では、測定対象距離が取得された（ステップS26）後に、第2撮影画像選択部110により、分解能 Z が取得される（ステップS27）。そして、第2撮影画像選択部110により、分解能 Z が閾値以下であるか否かの判定が行われる（ステップS28）。分解能 Z が閾値以下であると判断された場合は、第2画像選択部は、選択した1つの撮影画像を第2撮影画像と判断する。そして、測定対象位置取得部により、測定対象位置Eが取得される（ステップS30）。一方、第2撮影画像部により、分解能 Z が閾値以下でないと判断された場合には、1つの撮影画像が別の撮影画像に変更される（ステップS51）。尚、閾値は撮影環境や、3次元計測に関する影響によって

10

20

30

40

50

決定されればよく、特に限定されるものではない。測定対象距離に対して1%程度の分解能であれば3次元形状としてほぼ問題のないレベルで生成できることが確認されている。したがって、10m先にある対象物であれば、必要な分解能は0.1m程度となる。

【0095】

画像判定装置100の変形例2の態様を採用することにより、画像ペアの判定する基準に分解能が追加され、より正確な3次元計測を行うことができる画像ペアが選択される。又、第2撮影画像選択部110が分解能Zの値が閾値以下の撮影画像を選択する為、第2撮影画像が選択された後の余分な計算が軽減される。

【0096】

[画像判定装置の変形例3]

画像判定装置100において、判定部135は、さらに、第1撮影位置での撮像装置の光軸と、第1撮影位置の撮像装置と第2撮影位置での撮像装置とを結ぶ直線Cとが成す角度と、第2撮影位置での撮像装置の光軸と直線Cとが成す角度の各々が、45°以上135°以内の場合は、第1撮影画像と第2撮影画像とを画像ペアと判定してもよい。

【0097】

図9において、角度及び角度について説明する。図9では、第1撮影画像を撮影する第1撮影位置における撮像装置31、第2撮影画像を撮影する第2撮影位置における撮像装置33が示されている。又、撮像装置31の撮影における光軸が直線Aで、及び撮像装置33の撮影における光軸が直線Bで示されている。撮像装置31と撮像装置33とを結ぶ直線が直線Cで表されている。そして、直線Aと直線Cとが成す角を、直線Bと直線Cとが成す角をとして表されている。

【0098】

図9の(A)部分では、適切な撮像装置31と撮像装置33の位置関係を示している。すなわち、角度及び角度が45°以上135°以内の範囲にあり、撮像装置31で撮影した撮影画像と撮像装置33で撮影した撮影画像は、3次元計測を行う上で適した画像ペアとなる。尚、角度と角度の範囲は、3次元計測を行う上で適した画像ペアを取得することができればよく、特に限定されない。例えば、角度と角度は、60°以上120°以内の範囲にあってもよい。

【0099】

図9の(B)部分及び(C)部分では、不適切な撮像装置31と撮像装置33の位置関係を示している。図9の(B)部分では、角度及び角度が45°以下であり、撮像装置31と撮像装置33は不適切な位置関係である。又、図9の(C)部分では、角度は135°よりも大きく、角度は45°よりも小さく、撮像装置31と撮像装置33は、不適切な位置関係である。撮像装置31と撮像装置33が不適切な位置にある場合、撮像装置31と撮像装置33で取得された撮影画像により画像ペアを作成し、3次元計測を行おうとすると正確な3次元計測が行えない場合がある。

【0100】

図10は、画像判定装置100の変形例3に関する動作フロー図である。図5の動作フロー図と同様である箇所は、同じ符号を付し説明は省略する。図10に記載された動作フロー図と図5に記載された動作フロー図を比較すると、図10に記載された動作フロー図では、第2撮影画像に対応する撮影範囲に測定対象位置Eが入っている否かの判断(ステップS40)が行われた後に、直線Aと直線Cとの成す角度と直線Bと直線Cとの成す角度が算出される点(ステップS52)、及び角度及び角度が45°以上135°以内であるか否かの判断を行っている(ステップS53)点において異なる。

【0101】

図10に示されたフロー図では、判定部135によって、第2撮影画像に対応する撮影範囲に測定対象位置Eが入っているか否かが判断され(ステップS40)、第2撮影画像に対応する撮影範囲に測定対象位置Eが入っていると判断された場合、直線Aと直線Cとの成す角度と直線Bと直線Cとの成す角度が算出される(ステップS52)。そして、判定部135により、角度及び角度が45°以上135°以内であるか否かの判断

10

20

30

40

50

(ステップS53)が行われる。角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内である場合には、第1撮影画像と第2撮影画像とは画像ペアであると、判定部135により判定される(ステップS45)。一方、角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内でない場合には、第1又は第2撮影画像が別の撮影画像に変更される(ステップS50)。尚、直線Aと直線Cとの成す角度 α と直線Bと直線Cとの成す角度 β の算出(ステップS52)及び角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内であるか否かの判断(ステップS53)は、第2撮影画像に対応する撮影範囲に測定対象位置Eが入っているか否かの判断(ステップS40)の前に行われてもよい。

【0102】

画像判定装置100の変形例3の態様を採用することにより、画像ペアの判定する基準に角度 θ 及び角度 ϕ が追加され、より正確な3次元計測を行うことができる画像ペアが選択される。

10

【0103】

[画像判定装置の変形例4]

画像判定装置100において、第2撮影画像選択部110は、さらに、第1撮影位置での撮像装置の光軸と、第1撮影位置の撮像装置と複数の撮影画像のうち一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置とを結ぶ直線とが成す角度 θ と、複数の撮影画像のうち一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置の光軸と直線が成す角度 ϕ の各々が 45° 以上 135° 以内である撮影画像を第2撮影画像として選択してもよい。

【0104】

20

すなわち、画像判定装置100の変形例4における第2撮影画像選択部110は、1つの撮影画像を選択し、第1撮影画像と1つの撮影画像とに関する角度 θ と角度 ϕ を取得し、角度 θ と角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内である場合に、1つの撮影画像を第2撮影画像と決定する。尚、画像判定装置100の変形例4の場合は、図9の説明で撮像装置33は、1つの撮影画像を撮影する撮像装置と考える。

【0105】

図11は、画像判定装置100の変形例4に関する動作フロー図である。図5の動作フロー図と同様である箇所は、同じ符号を付し説明は省略する。図11に記載された動作フロー図と図5に記載された動作フロー図を比較すると、図11に記載された動作フロー図では、直線Aと直線Cとの成す角度 α と直線Bと直線Cとの成す角度 β の算出(ステップS52)及び角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内であるか否かの判断(ステップS53)、及び角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内でない場合に1つの撮影が別の撮影画像に変更される(ステップS51)点で異なる。又、画像判定装置100の変形例4では、第2撮影画像選択部110は、角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内であるか否かを判断(ステップS53)した後に、第2撮影画像を決定する点で、図2に示された画像判定装置100とは異なる。

30

【0106】

図11は、画像判定装置100の変形例4の動作フロー図である。図5の動作フロー図と同様である箇所は、同じ符号を付し説明は省略する。図11に記載された動作フロー図と図5に記載された動作フロー図を比較すると、図11に記載された動作フロー図では、直線Aと直線Cとの成す角度 α と直線Bと直線Cとの成す角度 β が算出される点(ステップS55)、角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内であるか否かの判断を行っている(ステップS56)点において異なる。又、角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内でない場合は、1つの撮影画像が別の撮影画像に変更される(ステップS51)点も図5に記載された動作フロー図とは異なる。

40

【0107】

画像判定装置100の変形例4では、第2撮影画像選択部110は、角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内であると判断した(ステップS56)後に、第2撮影画像を決定する点で、図2に示された画像判定装置100とは異なる。すなわち、画像判定装置100の変形例4では、第2撮影画像選択部110は、測定対象距離取得部120から第1

50

撮影画像に関する情報を取得し、角度 θ 及び角度 ϕ を算出し、角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内であると判断して、選択した1つの撮影画像が第2撮影画像であると決定する。

【0108】

図11で示されるフロー図では、第2撮影画像選択部110により、直線Aと直線Bとが成す角度 θ と直線Bと直線Cとが成す角度 ϕ とが算出される(ステップS55)。そして、第2撮影画像選択部110により、角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内であるか否かが判断される。角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内であると判断された場合は、第2画像選択部は、選択した1つの撮影画像を第2撮影画像と判断する。そして、測定対象位置算出部125により、測定対象位置Eが取得される(ステップS30)。一方、第2撮影画像選択部110により、角度 θ 及び角度 ϕ が 45° 以上 135° 以内でないとは判断された場合は、1つの撮影画像が別の撮影画像に変更される(ステップS51)。

10

【0109】

画像判定装置100の変形例4の態様を採用することにより、画像ペアの判定する基準に角度 θ と角度 ϕ が追加され、より正確な3次元計測を行うことができる画像ペアが選択される。又、第2撮影画像選択部110が角度 θ 及び角度 ϕ を考慮して第2撮影画像を選択する為、第2撮影画像が選択された後の余分な計算が軽減される。

【0110】

[画像判定装置の変形例5]

画像判定装置100において、判定部135は、さらに、測定対象位置Eと第2撮影画像の撮影位置における撮像装置の光軸との距離Sが閾値以下の場合は、第1撮影画像と第2撮影画像とを画像ペアと判定してもよい。図12において、距離Sについて説明する。

20

【0111】

図12の(A)部分では、第1撮影画像を撮影する第1撮影位置における撮像装置31が示されている。又、第2撮影画像を撮影する第2撮影位置における撮像装置33が示されている。撮像装置31の撮影における光軸が直線Aで、及び撮像装置33の撮影における光軸が直線Bで示されている。撮像装置31と撮像装置33とを結ぶ直線が直線Cで表されている。又、測定対象位置はEで表されている。

【0112】

図12の(B)部分では、図12の(A)部分の点線部分の拡大図を示している。又、直線Bと測定対象位置Eとの距離Sを示している。距離Sが短いほど、第1撮影画像と第2撮影画像の重なりが大きくなり、3次元計測における画像ペアとして適したものとなる。距離Sの閾値としては、特に限定されるものではなく、測定対象物の大きさや、撮影画像を取得する撮像装置の性能、3次元計測における精度等によって様々な値を採用することができる。例えば、距離Sが5m以下、好ましくは3m以下、さらに好ましくは1m以下であれば、測定対象物が建築物等の大きなものであっても良好な精度の3次元計測を行える画像ペアを選択することができる。又、距離Sが100cm以下、好ましくは80cm以下、さらに好ましくは50cm以下であれば、高い精度が求められた3次元計測を行える画像ペアを選択することができる。

30

40

【0113】

図13は、画像判定装置100の変形例5に関する動作フロー図である。図5の動作フロー図と同様である箇所は、同じ符号を付し説明は省略する。図13に記載された動作フロー図と図5に記載された動作フロー図を比較すると、図13に記載された動作フロー図では、第2撮影画像に対応する撮影範囲に測定対象位置Eが入っている否かの判断(ステップS40)が行われた後に、測定対象位置Eと直線Bとの距離Sが算出される(ステップS60)と、距離Sが閾値以下であるか否かの判断(ステップS61)が行われている点で異なる。

【0114】

図13に示されたフロー図では、判定部135によって、第2撮影画像に対応する撮影

50

範囲に測定対象位置 E が入っているか否かが判断され (ステップ S 4 0)、第 2 撮影画像に対応する撮影範囲に測定対象位置 E が入っていると判断された場合、測定対象位置 E と直線 B との距離 S が算出される (ステップ S 6 0)。そして、判定部 1 3 5 により、距離 S が閾値以下であるか否かの判断 (ステップ S 6 1) が行われる。距離 S が閾値以下である場合には、第 1 撮影画像と第 2 撮影画像とは画像ペアであると、判定部 1 3 5 により判定される (ステップ S 4 5)。一方、距離 S が閾値以下である場合には、第 1 又は第 2 撮影画像が別の撮影画像に変更される (ステップ S 5 0)。尚、測定対象位置 E と直線 B との距離 S の算出 (ステップ S 6 0) 及び距離 S が閾値以下であるか否かの判断 (ステップ S 6 1) は、第 2 撮影画像に対応する撮影範囲に測定対象位置 E が入っているか否かの判断 (ステップ S 4 0) の前に行われてもよい。

10

【 0 1 1 5 】

画像判定装置 1 0 0 の変形例 5 の態様を採用することにより、画像ペアの判定する基準に距離 S が追加され、より正確な 3 次元計測を行うことができる画像ペアが選択される。

【 0 1 1 6 】

[画像判定装置の変形例 6]

画像判定装置 1 0 0 において、第 2 撮影画像選択部 1 1 0 は、さらに、測定対象位置 E と複数の撮影画像のうち一つの撮影画像の撮影位置における撮像装置の光軸との距離 S が閾値以下となる撮影画像を第 2 撮影画像として選択してもよい。

【 0 1 1 7 】

すなわち、画像判定装置 1 0 0 の変形例 6 における第 2 撮影画像選択部 1 1 0 は、測定対象位置 E と直線 B との距離 S を算出し、距離 S が閾値以下である場合に、1 つの撮影画像を第 2 撮影画像と決定する。尚、画像判定装置 1 0 0 の変形例 6 の場合は、図 1 2 の説明で撮像装置 3 3 は、1 つの撮影画像を撮影する撮像装置と考える。

20

【 0 1 1 8 】

図 1 4 は、画像判定装置 1 0 0 の変形例 6 に関する動作フロー図である。図 5 の動作フロー図と同様である箇所は、同じ符号を付し説明は省略する。図 1 4 に記載された動作フロー図と図 5 に記載された動作フロー図を比較すると、図 1 4 に記載された動作フロー図では、測定対象位置 E と直線 B との距離 S が算出される (ステップ S 6 3)、距離 S が閾値以下であるか否かの判断 (ステップ S 6 4) が行われる、及び距離 S が閾値より大きい場合に 1 つの撮影が別の撮影画像に変更される (ステップ S 5 1) 点で異なる。又距離 S が閾値以下であるか否かの判断 (ステップ S 6 4) した後に、第 2 撮影画像を決定する点で、図 2 に示された画像判定装置 1 0 0 とは異なる。

30

【 0 1 1 9 】

画像判定装置 1 0 0 の変形例 6 では、第 2 撮影画像選択部 1 1 0 は、距離 S が閾値以下である否かを判断 (ステップ S 6 4) した後に、第 2 撮影画像を決定する点で、図 2 に示された画像判定装置 1 0 0 とは異なる。すなわち、画像判定装置 1 0 0 の変形例 6 では、第 2 撮影画像選択部 1 1 0 は、測定対象位置 E に関する情報を測定対象位置算出部 1 2 5 から取得し、距離 S は閾値以下であると判断して、選択した 1 つの撮影画像が第 2 撮影画像であると決定する。

【 0 1 2 0 】

図 1 4 で示されるフロー図では、測定対象位置 E が取得された (ステップ S 3 0) 後に、第 2 撮影画像選択部 1 1 0 により、測定対象位置 E と直線 B との距離 S が算出される (ステップ S 6 3)。そして、第 2 撮影画像選択部 1 1 0 により、距離 S が閾値以下であるか否かが判断 (ステップ S 6 4) される。距離 S が閾値以下であると判断された場合は、第 2 画像選択部は、選択した 1 つの撮影画像を第 2 撮影画像と判断する。そして、撮影範囲算出部 1 3 0 により、第 2 撮影画像に対応する撮影範囲が取得される。一方、第 2 撮影画像部により、距離 S が閾値以下であると判断された場合は、1 つの撮影画像が別の撮影画像に変更される (ステップ S 5 1)。

40

【 0 1 2 1 】

画像判定装置 1 0 0 の変形例 6 の態様を採用することにより、画像ペアの判定する基準

50

に距離 S が追加され、より正確な 3 次元計測を行うことができる画像ペアが選択される。又、第 2 撮影画像選択部 110 が距離 S を考慮して第 2 撮影画像を選択する為、第 2 撮影画像が選択された後の余分な計算が軽減される。

【0122】

[画像判定装置の変形例 7]

画像判定装置 100 において、判定部 135 により判定された複数の画像ペアを記憶する記憶部が備えられてもよい。さらに、記憶部に記憶された複数の画像ペアにおいて、画像ペアのうち第 1 撮影画像又は第 2 撮影画像が同一であるペア群の中から、最も分解能 Z が高いペアを分解能最適ペアと判定する分解能最適ペア判定部を備えていてもよい。

【0123】

図 15 には、図 7 に記載された画像判定装置 100 の動作フローと同様にして画像ペアを選択し、その後に、画像ペアが記憶部（画像ペア記憶部）に記憶され（ステップ S101）、第 1 撮影画像が同一であるペア群の中から分解能 Z が最も高い画像ペアが選択されている（ステップ S105）。

【0124】

画像ペアが記憶される記憶部は、画像判定装置 100 内に備えられている。しかし、これに限定されるものではなく、記憶部は、画像判定装置 100 外に備えられていてもよい。又、記憶部は、判定部 135 により判定された画像ペアを 1 つのファイルとして記憶することが好ましい。例えば、マルチピクチャフォーマットとして記録することが好ましいが、これに限られるものではない。又、画像ペアと共に、測定対象距離や第 1 撮影画像及び第 2 撮影画像を撮影した撮像装置の向き、基線長等の画像ペアに関する情報を記録することが好ましい。尚、画像ペアの記憶部や、画像ペアの記憶の方法等は、画像判定装置 100 の変形例 7 における態様に限定されるものではなく、他の画像判定装置 100 の態様でも同様である。

【0125】

記憶部に記憶された画像ペアにおいて、第 1 撮影画像又は第 2 撮影画像が同一である画像ペア群として、その画像ペア群の中から、分解能 Z が最も高い画像ペアが分解能最適ペア判定部により選択される。

【0126】

画像判定装置の変形例 7 の態様を採用することにより、最も分解能 Z が高い画像ペアを選択することが可能となり、より精度の高い 3 次元計測を行うことができる。

【0127】

[画像判定装置の変形例 8]

画像判定装置 100 において、判定部 135 により判定された複数の画像ペアを記憶する記憶部と、記憶部に記憶された複数の画像ペアにおいて、画像ペアのうち第 1 撮影画像又は第 2 撮影画像が同一であるペア群の中から、最も距離 S が短いペアを距離 S 最適ペアと判定する距離 S 最適ペア判定部と、をさらに備えてもよい。

【0128】

図 16 には、図 8 及び図 14 に記載された画像判定装置 100 の動作フローにより画像ペアが選択されている。すなわち、測定対象位置 E が取得される（ステップ S30）までの動作フローは図 8 に記載されているものと同様である。その後の、画像ペアとして判定する（ステップ S45）までは、図 14 に記載された画像判定装置 100 の動作フローと同様である。

【0129】

その後に、画像ペアが記憶部（画像ペア記憶部）に記憶され（ステップ S101）、距離 S 最適ペア判定部により、第 1 撮影画像又は第 2 撮影画像が同一であるペア群の中から距離 S が最も短い画像ペアが選択されている（ステップ S105）。

【0130】

画像判定装置の変形例 8 の態様を採用することにより、最も距離 S の短い画像ペアを選択することができ、より精度の高い 3 次元計測を行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 1 】

本発明の目的は、上述した画像判定装置を備える3次元計測装置でも達成することができる。画像判定装置により判定された画像ペアを3次元計測装置に使用することにより、より正確に及びより迅速に3次元計測を行うことができる。

【 0 1 3 2 】

本発明の目的は、上述した実施形態で示したフローの手順を実現するプログラムコード（プログラム）を記憶した記憶媒体から、システムあるいは装置のコンピュータ（又はCPUやMPU）が、そのプログラムコードを読み出し実行することによっても達成される。

【 0 1 3 3 】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が上述した実施形態の機能を実現することになる。そのため、このプログラムコード及びプログラムコードを記憶/記録したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体も本発明の一つを構成することになる。

10

【 0 1 3 4 】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【 0 1 3 5 】

また、前述した実施形態の機能は、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって実現される。また、このプログラムの実行とは、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが、実際の処理の一部または全部を行う場合も含まれる。

20

【 0 1 3 6 】

さらに、前述した実施形態の機能は、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットによっても実現することもできる。この場合、まず、記憶媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれる。その後、そのプログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行う。こうした機能拡張ボードや機能拡張ユニットによる処理によっても前述した実施形態の機能が実現される。

【 0 1 3 7 】

30

又、前述した実施形態のフローの各ステップは、ソフトウェア（コンピュータ）を用いて実現するものに限るものではなく、ハードウェア（電子回路）を用いて実現してもよい。

【 0 1 3 8 】

〔 撮像装置の変形例 〕

本発明の画像判定装置100を含む撮像装置、又は本発明の画像判定装置100に供給される複数の撮影画像を撮影する撮像装置の実施形態として、図6ではデジタルカメラについて説明してきたが、撮影装置の構成はこれに限定されない。本発明のその他の撮影装置としては、例えば、内蔵型又は外付け型のPC用カメラ、或いは、以下に説明するような、撮影機能を有する携帯端末装置とすることができる。

40

【 0 1 3 9 】

本発明の撮影装置の一実施形態である携帯端末装置としては、例えば、携帯電話機やスマートフォン、PDA（Personal Digital Assistants）、携帯型ゲーム機が挙げられる。以下、スマートフォン（多機能携帯電話）を例に挙げ、図面を参照しつつ、詳細に説明する。

【 0 1 4 0 】

図17は、本発明の撮影装置の一実施形態であるスマートフォン301の外観を示すものである。図17に示すスマートフォン301は、平板状の筐体302を有し、筐体302の一方の面に表示部としての表示パネル321と、入力部としての操作パネル322とが一体となった表示入力部320を備えている。又、かかる筐体302は、スピーカ33

50

1と、マイクロホン332、操作部340と、カメラ部341とを備えている。尚、筐体302の構成はこれに限定されず、例えば、表示部と入力部とが独立した構成を採用したり、折り畳み構造やスライド機構を有する構成を採用することもできる。

【0141】

図18は、図17に示すスマートフォン301の構成を示すブロック図である。図18に示すように、スマートフォンの主たる構成要素として、無線通信部310と、表示入力部320と、通話部330と、操作部340と、カメラ部341と、記憶部350と、外部入出力部360と、GPS(Global Positioning System)受信部370と、電子コンパス371、ジャイロセンサ372、モーションセンサ部380と、電源部390と、主制御部400とを備える。又、スマートフォン301の主たる機能として、基地局装置BSと移動通信網NWとを介した移動無線通信を行う無線通信機能を備える。

10

【0142】

無線通信部310は、主制御部400の指示にしたがって、移動通信網NWに収容された基地局装置BSに対し無線通信を行うものである。かかる無線通信を使用して、音声データ、画像データ等の各種ファイルデータ、電子メールデータなどの送受信や、Webデータやストリーミングデータなどの受信を行う。

【0143】

表示入力部320は、主制御部400の制御により、画像(静止画像及び動画像)や文字情報などを表示して視覚的にユーザに情報を伝達すると共に、表示した情報に対するユーザ操作を検出する、いわゆるタッチパネルであって、表示パネル321と、操作パネル322とを備える。

20

【0144】

表示パネル321は、LCD(Liquid Crystal Display)、OLED(Organic Electro-Luminescence Display)などを表示デバイスとして用いたものである。操作パネル322は、表示パネル321の表示面上に表示される画像を視認可能に載置され、ユーザの指や尖筆によって操作される一又は複数の座標を検出するデバイスである。かかるデバイスをユーザの指や尖筆によって操作すると、操作に起因して発生する検出信号を主制御部400に出力する。次いで、主制御部400は、受信した検出信号に基づいて、表示パネル321上の操作位置(座標)を検出する。

30

【0145】

図17に示すように、本発明の撮影装置の一実施形態として例示しているスマートフォン301の表示パネル321と操作パネル322とは一体となって表示入力部320を構成しているが、操作パネル322が表示パネル321を完全に覆うような配置となっている。かかる配置を採用した場合、操作パネル322は、表示パネル321外の領域についても、ユーザ操作を検出する機能を備えてもよい。換言すると、操作パネル322は、表示パネル321に重なる重畳部分についての検出領域(以下、表示領域と称する)と、それ以外の表示パネル321に重ならない外縁部分についての検出領域(以下、非表示領域と称する)とを備えていてもよい。

40

【0146】

尚、表示領域の大きさと表示パネル321の大きさとを完全に一致させても良いが、両者を必ずしも一致させる必要は無い。又、操作パネル322が、外縁部分と、それ以外の内側部分の2つの感応領域を備えていてもよい。更に、外縁部分の幅は、筐体302の大きさなどに応じて適宜設計されるものである。更に又、操作パネル322で採用される位置検出方式としては、マトリクススイッチ方式、抵抗膜方式、表面弾性波方式、赤外線方式、電磁誘導方式、静電容量方式などが挙げられ、いずれの方式を採用することもできる。

【0147】

通話部330は、スピーカ331やマイクロホン332を備え、マイクロホン332を

50

通じて入力されたユーザの音声を主制御部400にて処理可能な音声データに変換して主制御部400に出力したり、無線通信部310あるいは外部入出力部360により受信された音声データを復号してスピーカ331から出力するものである。又、図17に示すように、例えば、スピーカ331を表示入力部320が設けられた面と同じ面に搭載し、マイクロホン332を筐体302の側面に搭載することができる。

【0148】

操作部340は、キースイッチなどを用いたハードウェアキーであって、ユーザからの指示を受け付けるものである。例えば、図17に示すように、操作部340は、スマートフォン301の筐体302の側面に搭載され、指などで押下されるとオンとなり、指を離すとバネなどの復元力によってオフ状態となる押しボタン式のスイッチである。

10

【0149】

記憶部350は、主制御部400の制御プログラムや制御データ、アプリケーションソフトウェア、通信相手の名称や電話番号などに対応づけたアドレスデータ、送受信した電子メールのデータ、WebブラウジングによりダウンロードしたWebデータや、ダウンロードしたコンテンツデータを記憶し、又ストリーミングデータなどを一時的に記憶するものである。又、記憶部350は、スマートフォン内蔵の内部記憶部351と着脱自在な外部メモリスロットを有する外部記憶部352により構成される。尚、記憶部350を構成するそれぞれの内部記憶部351と外部記憶部352は、フラッシュメモリタイプ(flash memory type)、ハードディスクタイプ(hard disk type)、マルチメディアカードマイクロタイプ(multimedia card micro type)、カードタイプのメモリ(例えば、MicroSD(登録商標)メモリ等)、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)などの格納媒体を用いて実現される。

20

【0150】

外部入出力部360は、スマートフォン301に連結される全ての外部機器とのインターフェースの役割を果たすものであり、他の外部機器に通信等(例えば、ユニバーサルシリアルバス(USB)、IEEE1394など)又はネットワーク(例えば、インターネット、無線LAN、ブルートゥース(Bluetooth)(登録商標)、RFID(Radio Frequency Identification)、赤外線通信(Infrared Data Association: IrDA)(登録商標)、UWB(Ultra Wideband)(登録商標)、ジグビー(ZigBee)(登録商標)など)により直接的又は間接的に接続するためのものである。

30

【0151】

スマートフォン301に連結される外部機器としては、例えば、有/無線ヘッドセット、有/無線外部充電器、有/無線データポート、カードソケットを介して接続されるメモリカード(Memory card)やSIM(Subscriber Identity Module Card)/UIM(User Identity Module Card)カード、オーディオ・ビデオI/O(Input/Output)端子を介して接続される外部オーディオ・ビデオ機器、無線接続される外部オーディオ・ビデオ機器、有/無線接続されるスマートフォン、有/無線接続されるパーソナルコンピュータ、有/無線接続されるPDA、有/無線接続されるパーソナルコンピュータ、イヤホンなどがある。外部入出力部360は、このような外部機器から伝送を受けたデータをスマートフォン301の内部の各構成要素に伝達することや、スマートフォン301の内部のデータが外部機器に伝送されるようにすることができる。

40

【0152】

GPS受信部370は、主制御部400の指示にしたがって、GPS衛星ST1~STnから送信されるGPS信号を受信し、受信した複数のGPS信号に基づく測位演算処理を実行し、当該スマートフォン301の緯度、経度、高度からなる位置を検出する。GPS受信部370は、無線通信部310や外部入出力部360(例えば、無線LAN)から位置情報を取得できる時には、その位置情報を用いて位置を検出することもできる。

50

【 0 1 5 3 】

モーションセンサ部 3 8 0 は、例えば、3 軸の加速度センサなどを備え、主制御部 4 0 0 の指示にしたがって、スマートフォン 3 0 1 の物理的な動きを検出する。スマートフォン 3 0 1 の物理的な動きを検出することにより、スマートフォン 3 0 1 の動く方向や加速度が検出される。かかる検出結果は、主制御部 4 0 0 に出力されるものである。

【 0 1 5 4 】

電源部 3 9 0 は、主制御部 4 0 0 の指示にしたがって、スマートフォン 3 0 1 の各部に、バッテリー（図示しない）に蓄えられる電力を供給するものである。

【 0 1 5 5 】

主制御部 4 0 0 は、マイクロプロセッサを備え、記憶部 3 5 0 が記憶する制御プログラムや制御データにしたがって動作し、スマートフォン 3 0 1 の各部を統括して制御するものである。又、主制御部 4 0 0 は、無線通信部 3 1 0 を通じて、音声通信やデータ通信を行うために、通信系の各部を制御する移動通信制御機能と、アプリケーション処理機能を備える。

10

【 0 1 5 6 】

アプリケーション処理機能は、記憶部 3 5 0 が記憶するアプリケーションソフトウェアにしたがって主制御部 4 0 0 が動作することにより実現するものである。アプリケーション処理機能としては、例えば、外部入出力部 3 6 0 を制御して対向機器とデータ通信を行う赤外線通信機能や、電子メールの送受信を行う電子メール機能、Web ページを閲覧する Web ブラウジング機能などがある。

20

【 0 1 5 7 】

又、主制御部 4 0 0 は、受信データやダウンロードしたストリーミングデータなどの画像データ（静止画像や動画データのデータ）に基づいて、映像を表示入力部 3 2 0 に表示する等の画像処理機能を備える。画像処理機能とは、主制御部 4 0 0 が、上記画像データを復号し、かかる復号結果に画像処理を施して、映像を表示入力部 3 2 0 に表示する機能のことをいう。

【 0 1 5 8 】

更に、主制御部 4 0 0 は、表示パネル 3 2 1 に対する表示制御と、操作部 3 4 0、操作パネル 3 2 2 を通じたユーザ操作を検出する操作検出制御を実行する。

【 0 1 5 9 】

表示制御の実行により、主制御部 4 0 0 は、アプリケーションソフトウェアを起動するためのアイコンや、スクロールバーなどのソフトウェアキーを表示したり、あるいは電子メールを作成するためのウィンドウを表示する。尚、スクロールバーとは、表示パネル 3 2 1 の表示領域に収まりきれない大きな画像などについて、画像の表示部分を移動する指示を受け付けるためのソフトウェアキーのことをいう。

30

【 0 1 6 0 】

又、操作検出制御の実行により、主制御部 4 0 0 は、操作部 3 4 0 を通じたユーザ操作を検出したり、操作パネル 3 2 2 を通じて、上記アイコンに対する操作や、上記ウィンドウの入力欄に対する文字列の入力を受け付けたり、あるいは、スクロールバーを通じた表示画像のスクロール要求を受け付ける。

40

【 0 1 6 1 】

更に、操作検出制御の実行により主制御部 4 0 0 は、操作パネル 3 2 2 に対する操作位置が、表示パネル 3 2 1 に重なる重畳部分（表示領域）か、それ以外の表示パネル 3 2 1 に重ならない外縁部分（非表示領域）かを判定し、操作パネル 3 2 2 の感応領域や、ソフトウェアキーの表示位置を制御するタッチパネル制御機能を備える。

【 0 1 6 2 】

又、主制御部 4 0 0 は、操作パネル 3 2 2 に対するジェスチャ操作を検出し、検出したジェスチャ操作に応じて、予め設定された機能を実行することもできる。ジェスチャ操作とは、従来の単純なタッチ操作ではなく、指などによって軌跡を描いたり、複数の位置を同時に指定したり、あるいはこれらを組み合わせて、複数の位置から少なくとも 1 つにつ

50

いて軌跡を描く操作を意味する。

【0163】

カメラ部341は、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)やCCD(Charge-Coupled Device)などの撮像素子を用いて電子撮影するデジタルカメラである。又、カメラ部341は、主制御部400の制御により、撮像によって得た画像データを例えばJPEG(Joint Photographic coding Experts Group)などの圧縮した画像データに変換し、記憶部350に記録したり、外部入出力部360や無線通信部310を通じて出力することができる。図17に示すにスマートフォン301において、カメラ部341は表示入力部320と同じ面に搭載されているが、カメラ部341の搭載位置はこれに限らず、表示入力部320の背面に搭載されてもよいし、あるいは、複数のカメラ部341が搭載されてもよい。尚、複数のカメラ部341が搭載されている場合には、撮影に供するカメラ部341を切り替えて単独にて撮影したり、あるいは、複数のカメラ部341を同時に使用して撮影することもできる。

10

【0164】

又、カメラ部341はスマートフォン301の各種機能に利用することができる。例えば、表示パネル321にカメラ部341で取得した画像を表示することや、操作パネル322の操作入力のひとつとして、カメラ部341の画像を利用することができる。又、GPS受信部370が位置を検出する際に、カメラ部341からの画像を参照して位置を検出することもできる。更には、カメラ部341からの画像を参照して、3軸の加速度センサを用いずに、或いは、3軸の加速度センサと併用して、スマートフォン301のカメラ部341の光軸方向を判断することや、現在の使用環境を判断することもできる。勿論、カメラ部341からの画像をアプリケーションソフトウェア内で利用することもできる。

20

【0165】

その他、静止画又は動画の画像データにGPS受信部370により取得した位置情報、マイクロホン332により取得した音声情報(主制御部等により、音声テキスト変換を行ってテキスト情報となってもよい)、モーションセンサ部380により取得した姿勢情報などを付加して記憶部350に記録したり、外部入出力部360や無線通信部310を通じて出力することもできる。

【0166】

又、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。

30

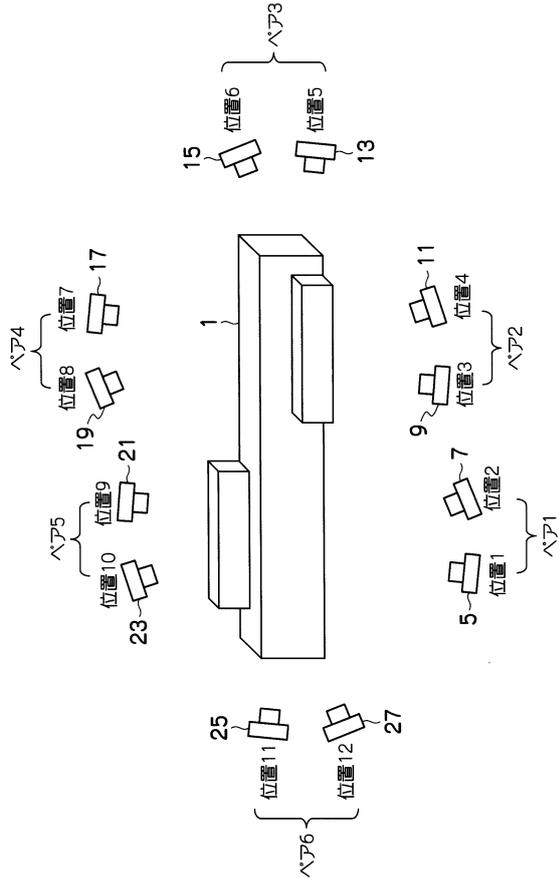
【符号の説明】

【0167】

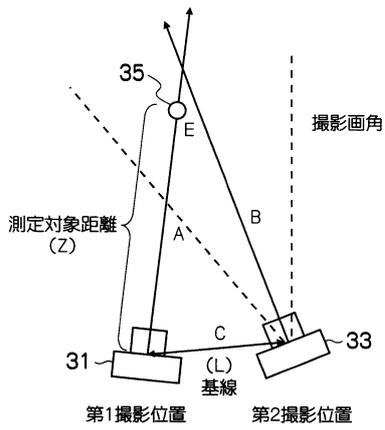
1...測定対象物、100...画像判定装置、101...第1撮影画像選択部、105...第1撮影画像情報取得部、110...第2撮影画像選択部、115...第2撮影画像情報取得部、120...測定対象距離取得部、125...測定対象位置算出部、130...撮影範囲算出部、135...判定部、212...CPU、214...操作部、216...デバイス制御部、218...レンズ部、220...シャッタ、222...撮像素子、224...A/D変換器、225...表示部、226...メモリ部、228...画像処理部、230...エンコーダ、232...ドライバ、242...GPS、244...ジャイロセンサ、246...電子コンパス、301...スマートフォン

40

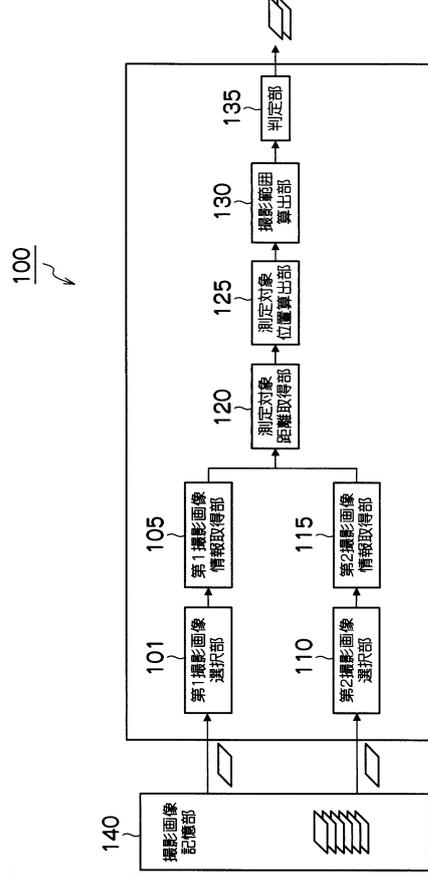
【 図 1 】



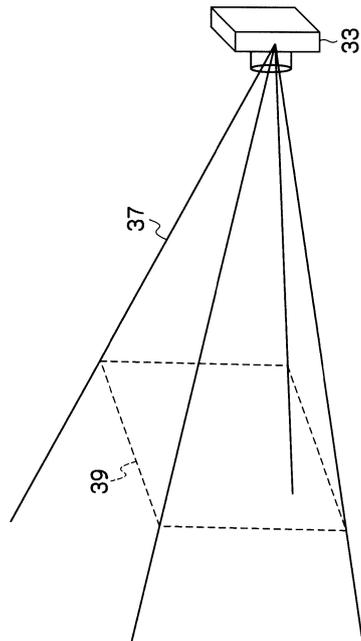
【 図 3 】



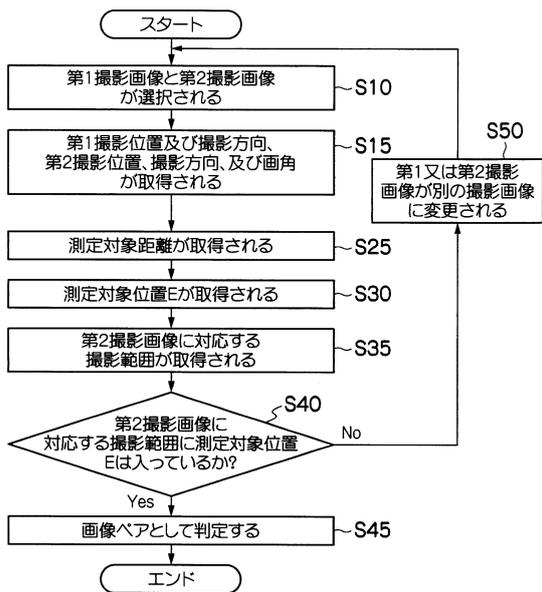
【 図 2 】



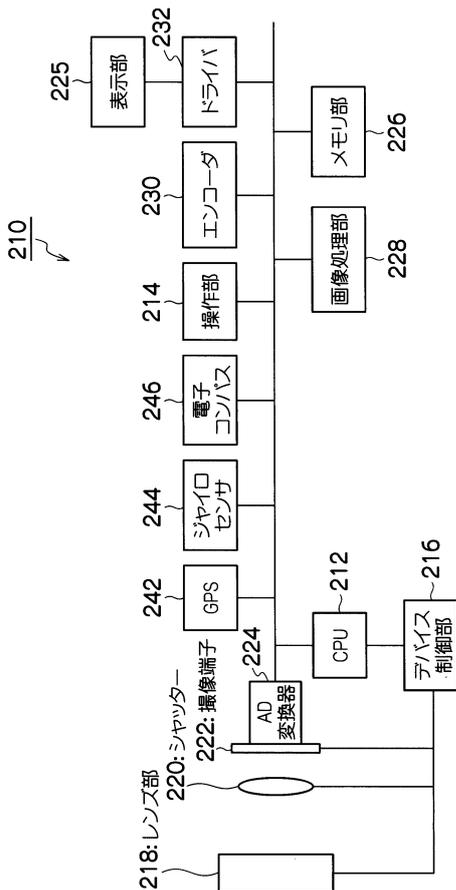
【 図 4 】



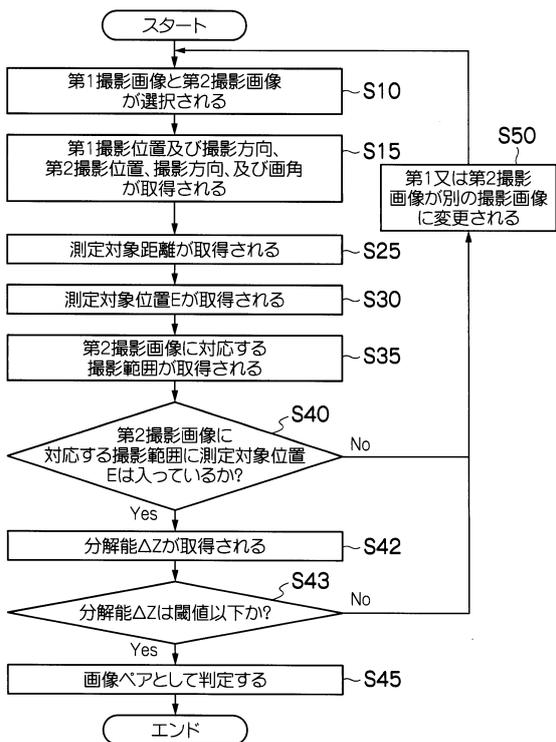
【図5】



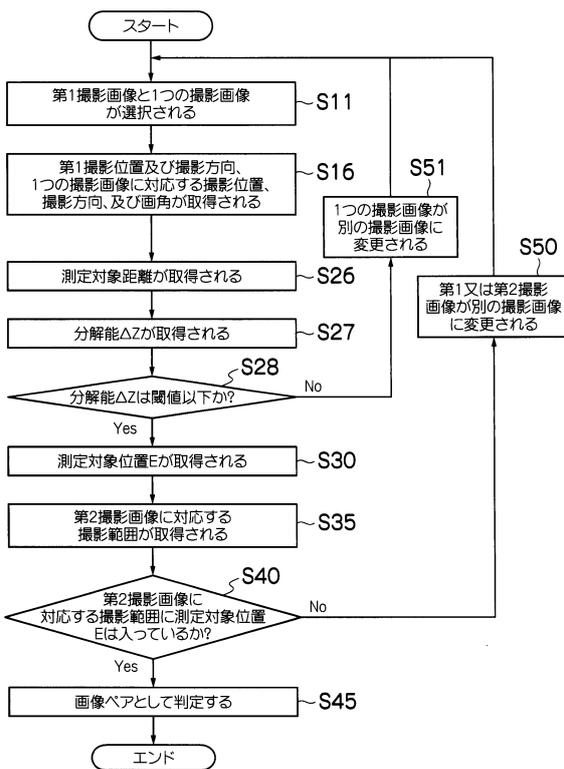
【図6】



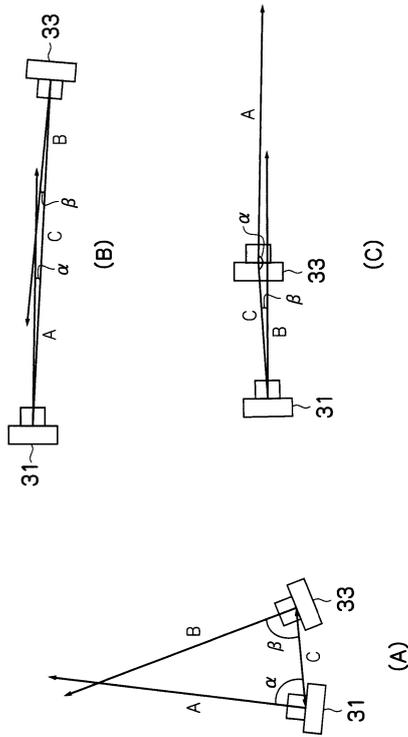
【図7】



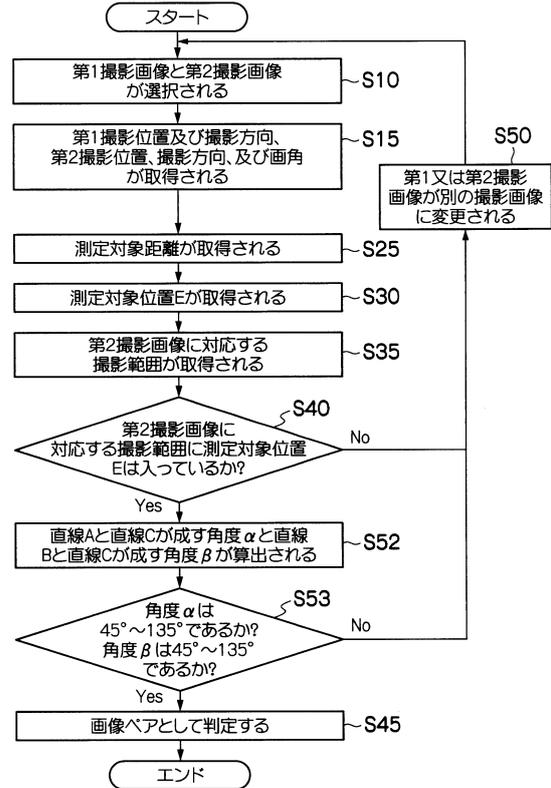
【図8】



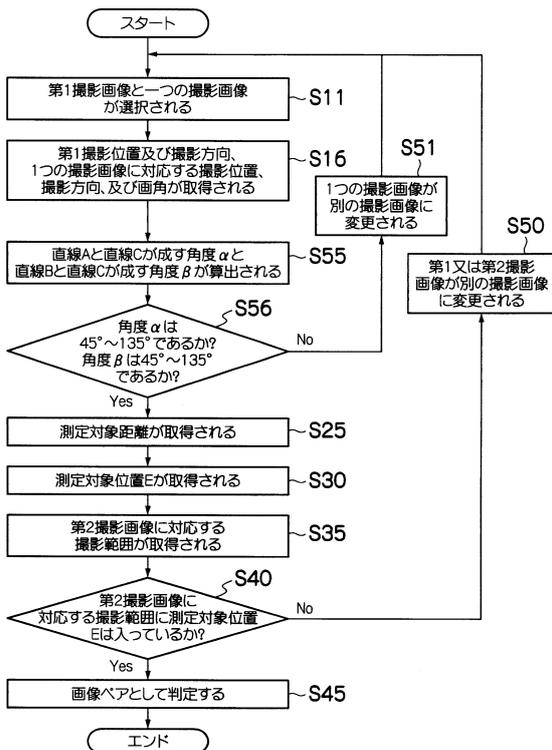
【図9】



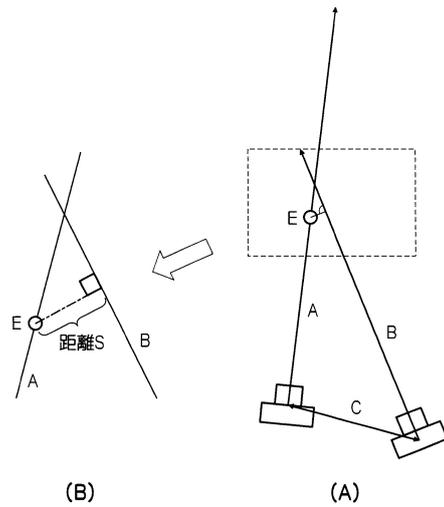
【図10】



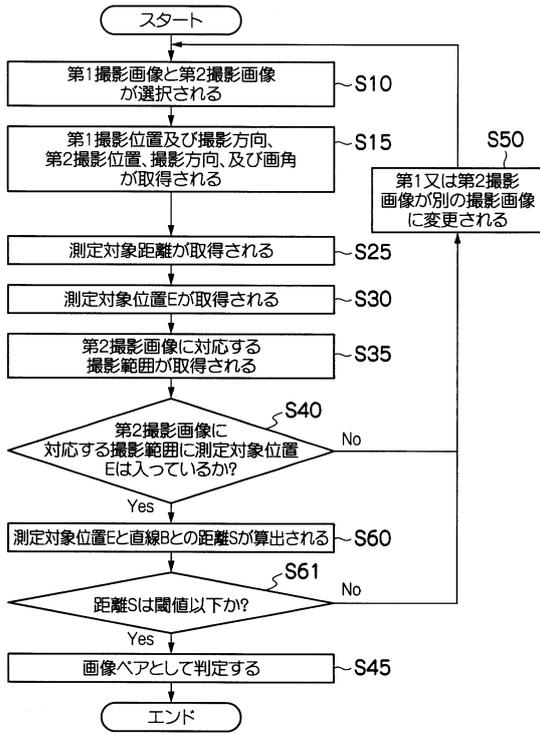
【図11】



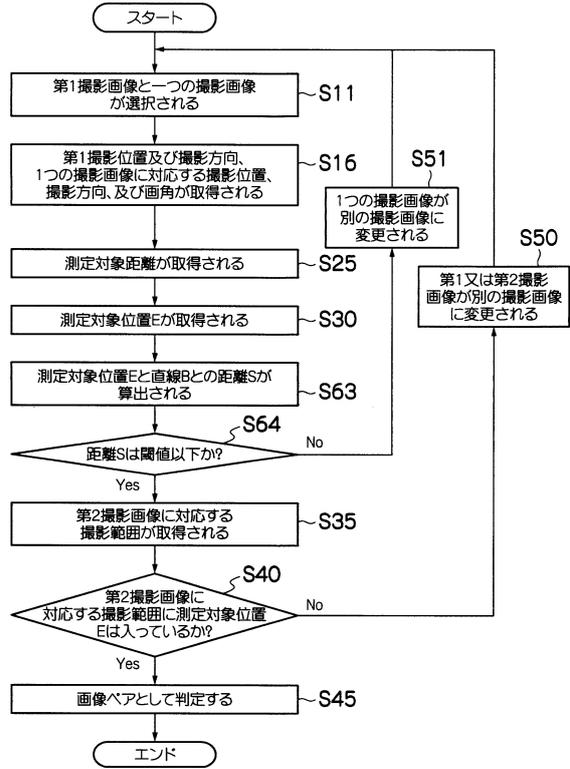
【図12】



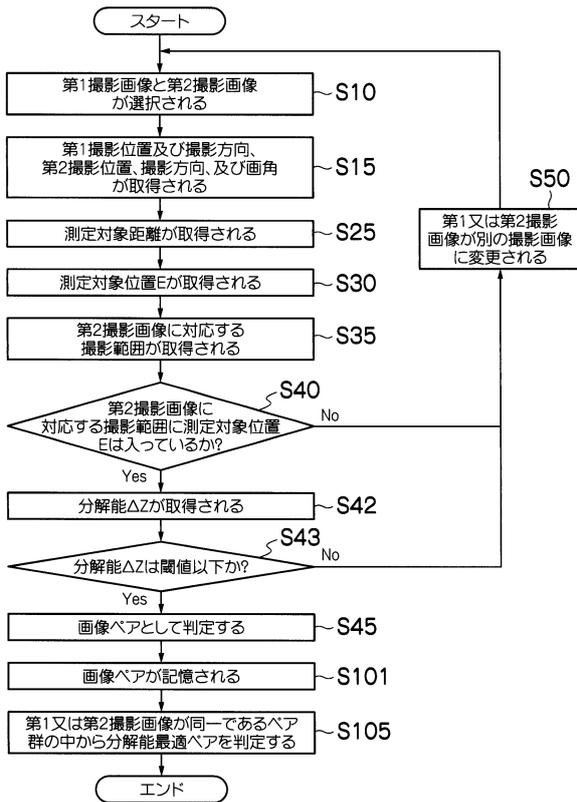
【図13】



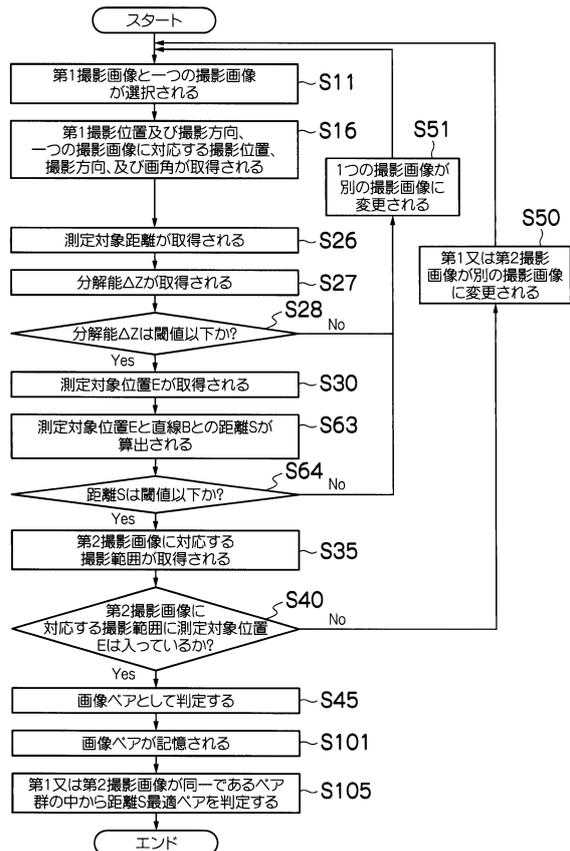
【図14】



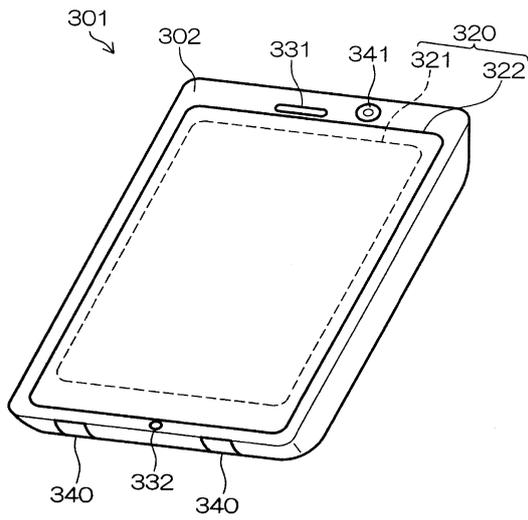
【図15】



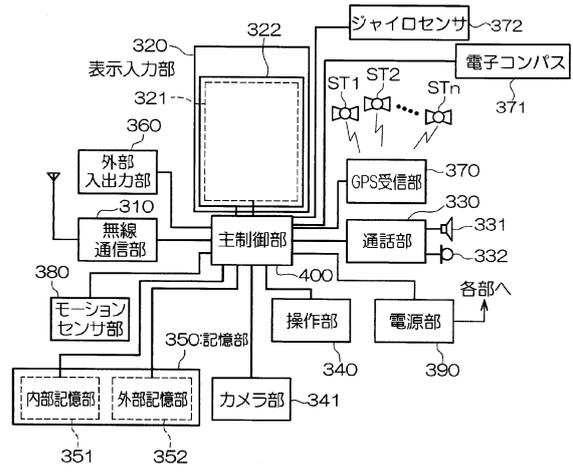
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-327938(JP,A)
特開平8-254424(JP,A)
特開平10-19562(JP,A)
特開2009-150848(JP,A)
特開2012-234374(JP,A)
特開2001-4373(JP,A)
特開2009-186287(JP,A)
国際公開第2007/137388(WO,A1)
志田 隼人(外2名),位置・姿勢センサ付きカメラからの建物のモデルビルディング,情報処理学会研究報告 平成22年度 4,日本,一般社団法人情報処理学会,2010年12月15日,pp. 1-6, [CD-ROM]

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 11/00 - 11/30
G01C 1/00 - 11/34
G01C 13/00 - 15/14
G06T 1/00 - 1/40
G06T 3/00 - 5/50
G06T 9/00 - 9/40