

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4694581号
(P4694581)

(45) 発行日 平成23年6月8日 (2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月4日 (2011.3.4)

(51) Int.Cl.

F I

GO 6 T 1/00 (2006.01) GO 6 T 1/00 3 1 5

GO 1 B 11/00 (2006.01) GO 1 B 11/00 H

HO 4 N 13/02 (2006.01) HO 4 N 13/02

請求項の数 14 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-14596 (P2008-14596)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成20年1月25日 (2008.1.25)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2009-176093 (P2009-176093A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成21年8月6日 (2009.8.6)	(74) 代理人	100073184
審査請求日	平成22年5月31日 (2010.5.31)		弁理士 柳田 征史
早期審査対象出願		(74) 代理人	100090468
			弁理士 佐久間 剛
		(74) 復代理人	100104189
			弁理士 福尾 勲将
		(72) 発明者	柳田 聡司
			埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	中村 敏
			埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士フイルム株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファイル生成装置および方法、3次元形状再生装置および方法並びにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体を撮影することにより取得した複数の2次元画像データから生成された、該被写体の3次元形状を表す複数の距離データからなる3次元データを取得する3次元データ取得手段と、

前記2次元画像データを取得する2次元画像データ取得手段と、

前記複数の距離データを距離順に並べ替えて変換済み3次元データを生成するデータ変換手段と、

前記変換済み3次元データを所定距離間隔により分割した場合の境界における前記距離データを特定し、該特定した距離データのファイル内における格納場所を表す格納場所情報および前記変換済み3次元データが格納された3次元データファイルを生成する生成手段とを備え、

前記生成手段は、前記2次元画像データと前記3次元データとを関連づけるとともに、前記2次元画像データにより表される画像の画素位置の情報を、その画素位置における前記距離データに付与して前記3次元データファイルを生成し、前記2次元画像データにより表される画像の画素位置に対応する距離データが取得できない場合、該画素位置に対応する距離データを削除する手段であることを特徴とするファイル生成装置。

【請求項 2】

前記生成手段は、前記複数の距離データにより表される複数の距離における最近距離と最遠距離との間においてのみ、前記変換済み3次元データを前記所定距離間隔により分割

する手段であることを特徴とする請求項 1 記載のファイル生成装置。

【請求項 3】

前記 3 次元データ取得手段は、前記 2 次元画像データから前記 3 次元データを生成する手段であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のファイル生成装置。

【請求項 4】

前記データ変換手段は、距離が同一の距離データが複数ある場合、対応する前記 2 次元画像データにより表される画像の画素位置の順序に基づいて、前記距離データを並べ替える手段であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載のファイル生成装置。

【請求項 5】

被写体を撮影することにより取得した複数の 2 次元画像データから生成された、該被写体の 3 次元形状を表す複数の距離データからなる 3 次元データを取得し、前記 2 次元画像データにより表される画像の画素位置に対応する距離データが取得できない場合、該画素位置と対応する距離データに所定の値を与える 3 次元データ取得手段と、

10

前記 2 次元画像データを取得する 2 次元画像データ取得手段と、

前記複数の距離データを距離順に並べ替えて変換済み 3 次元データを生成するデータ変換手段と、

前記変換済み 3 次元データを所定距離間隔により分割した場合の境界における前記距離データを特定し、該特定した距離データのファイル内における格納場所を表す格納場所情報および前記変換済み 3 次元データが格納された 3 次元データファイルを生成する生成手段とを備え、

20

前記生成手段は、前記 2 次元画像データと前記 3 次元データとを関連づけるとともに、前記 2 次元画像データにより表される画像の画素位置の情報を、その画素位置における前記距離データに付与して前記 3 次元データファイルを生成することを特徴とするファイル生成装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載のファイル生成装置により生成された 3 次元データファイルを取得するファイル取得手段と、

前記 3 次元データファイルに含まれる前記格納場所情報に基づいて、前記 3 次元形状についての再生距離範囲の指定を受け付ける指定手段と、

前記 3 次元データファイルから前記再生距離範囲の距離データのみからなる 3 次元データを取得し、該取得した 3 次元データにより表される 3 次元形状の画像を再生する再生手段とを備えたことを特徴とする 3 次元形状再生装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載のファイル生成装置により生成された 3 次元データファイルを取得するファイル取得手段と、

前記 3 次元データファイルに含まれる前記格納場所情報に基づいて、前記 3 次元形状についての再生距離範囲の指定を受け付ける指定手段と、

前記 3 次元データファイルから前記再生距離範囲の距離データのみからなる 3 次元データを取得し、該取得した 3 次元データに関連する 2 次元画像データを取得し、該取得した 3 次元データにより表される 3 次元形状の画像および 2 次元画像データにより表される 2 次元画像を再生する再生手段とを備えたことを特徴とする 3 次元形状再生装置。

40

【請求項 8】

前記再生距離範囲以外の距離データの削除の可否を問い合わせ、削除の指示があった場合に、前記再生距離範囲以外の距離データを前記 3 次元データファイルから削除する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 6 または 7 記載の 3 次元形状再生装置。

【請求項 9】

被写体を撮影することにより取得した複数の 2 次元画像データから生成された、該被写体の 3 次元形状を表す複数の距離データからなる 3 次元データを取得し、

前記 2 次元画像データを取得し、

前記複数の距離データを距離順に並べ替えて変換済み 3 次元データを生成し、

50

前記変換済み 3 次元データを所定距離間隔により分割した場合の境界における前記距離データを特定し、

該特定した距離データのファイル内における格納場所を表す格納場所情報および前記変換済み 3 次元データが格納された 3 次元データファイルを生成するに際し、

前記 2 次元画像データと前記 3 次元データとを関連づけるとともに、前記 2 次元画像データにより表される画像の画素位置の情報を、その画素位置における前記距離データに付与して前記 3 次元データファイルを生成し、

前記 2 次元画像データにより表される画像の画素位置に対応する距離データが取得できない場合、該画素位置と対応する距離データを削除することを特徴とするファイル生成方法。

10

【請求項 10】

請求項 9 記載のファイル生成方法により生成された 3 次元データファイルを取得し、

前記 3 次元データファイルに含まれる前記格納場所情報に基づいて、前記 3 次元形状についての再生距離範囲の指定を受け付け、

前記 3 次元データファイルから前記再生距離範囲の距離データのみからなる 3 次元データを取得し、該取得した 3 次元データにより表される 3 次元形状の画像を再生することを特徴とする 3 次元形状再生方法。

【請求項 11】

請求項 9 記載のファイル生成方法により生成された 3 次元データファイルを取得し、

前記 3 次元データファイルに含まれる前記格納場所情報に基づいて、前記 3 次元形状についての再生距離範囲の指定を受け付け、

前記 3 次元データファイルから前記再生距離範囲の距離データのみからなる 3 次元データを取得し、該取得した 3 次元データに関連する 2 次元画像データを取得し、該取得した 3 次元データにより表される 3 次元形状の画像および 2 次元画像データにより表される 2 次元画像を再生することを特徴とする 3 次元形状再生方法。

20

【請求項 12】

被写体を撮影することにより取得した複数の 2 次元画像データから生成された、該被写体の 3 次元形状を表す複数の距離データからなる 3 次元データを取得する手順と、

前記複数の距離データを距離順に並べ替えて変換済み 3 次元データを生成する手順と、

前記 2 次元画像データを取得する手順と、

30

前記変換済み 3 次元データを所定距離間隔により分割した場合の境界における前記距離データを特定する手順と、

該特定した距離データのファイル内における格納場所を表す格納場所情報および前記変換済み 3 次元データが格納された 3 次元データファイルを生成する手順とを有し、

前記 3 次元データファイルを生成する手順は、前記 2 次元画像データと前記 3 次元データとを関連づけるとともに、前記 2 次元画像データにより表される画像の画素位置の情報を、その画素位置における前記距離データに付与して前記 3 次元データファイルを生成する手順と、

前記 2 次元画像データにより表される画像の画素位置に対応する距離データが取得できない場合、該画素位置と対応する距離データを削除する手順とを有することを特徴とするファイル生成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

40

【請求項 13】

請求項 9 記載のファイル生成方法により生成された 3 次元データファイルを取得する手順と、

前記 3 次元データファイルに含まれる前記格納場所情報に基づいて、前記 3 次元形状についての再生距離範囲の指定を受け付ける手順と、

前記 3 次元データファイルから前記再生距離範囲の距離データのみからなる 3 次元データを取得し、該取得した 3 次元データにより表される 3 次元形状の画像を再生する手順とを有することを特徴とする 3 次元形状再生方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

50

【請求項 14】

請求項 9 記載のファイル生成方法により生成された 3 次元データファイルを取得する手順と、

前記 3 次元データファイルに含まれる前記格納場所情報に基づいて、前記 3 次元形状についての再生距離範囲の指定を受け付ける手順と、

前記 3 次元データファイルから前記再生距離範囲の距離データのみからなる 3 次元データを取得し、該取得した 3 次元データに関連する 2 次元画像データを取得し、該取得した 3 次元データにより表される 3 次元形状の画像および 2 次元画像データにより表される 2 次元画像を再生する手順とを有することを特徴とする 3 次元形状再生方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、被写体の 3 次元形状を表す 3 次元データから 3 次元データファイルを生成するファイル生成装置および方法、生成された 3 次元データファイルから 3 次元形状を再生するための 3 次元形状再生装置および方法、並びにファイル生成方法および 3 次元形状再生方法をコンピュータに実行させるためのプログラムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

異なる位置に設けられた 2 台以上のカメラを用いて被写体を撮像し、これにより取得された複数の画像（基準カメラによる基準画像および参照カメラによる参照画像）の間で対応する画素である対応点を探索し（ステレオマッチング）、互いに対応する基準画像上の画素と、参照画像上の画素との位置の差（視差）に三角測量の原理を適用することにより、基準カメラまたは参照カメラから当該画素に対応する被写体上の点までの距離を計測して、被写体の 3 次元形状を表す 3 次元画像を生成する手法が提案されている。

20

【0003】

このように生成された 3 次元画像のデータ（3 次元データ）は、再利用のために保存する際に、基準画像および参照画像の画像データ（2 次元画像データ）とは別個に保存されていたが、3 次元データおよび 2 次元画像データを別個に保存すると、同一の目的のために生成された 2 つのデータを別個に管理する必要が生じる。このため、3 次元データを 2 次元画像データに含めて 1 つのデータファイルとして出力する手法が提案されている（特許文献 1、2 参照）。

30

【特許文献 1】特開 2005 - 77253 号公報

【特許文献 2】WO 2003 / 92304 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記特許文献 1、2 に記載された手法は、3 次元データを 2 次元画像データに含めて 1 つのデータファイルを生成しているのみである。このため、例えばある特定の距離範囲の 3 次元形状のみを再生したい場合には、データファイルからすべての 3 次元データを読み出して距離範囲を判断する必要があり、その結果、3 次元形状および 2 次元画像の再生に長時間を要することとなる。

40

【0005】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、3 次元データのファイルから簡易に所望とする距離範囲の 3 次元形状を再生できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明によるファイル生成装置は、被写体の 3 次元形状を表す複数の距離データからなる 3 次元データを取得する 3 次元データ取得手段と、

前記複数の距離データを距離順に並べ替えて変換済み 3 次元データを生成するデータ変

50

換手段と、

前記変換済み3次元データを所定距離間隔により分割した場合の境界における前記距離データを特定し、該特定した距離データのファイル内における格納場所を表す格納場所情報および前記変換済み3次元データが格納された3次元データファイルを生成する生成手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0007】

「距離順に並べ替える」とは、距離が小さい順に並べ替えるものであっても、距離が大きい順に並べ替えるものであってもよい。

【0008】

「格納場所情報」は、例えば3次元データファイルのヘッダに記述することにより、3次元データファイルに格納することができる。

【0009】

なお、本発明によるファイル生成装置においては、前記生成手段を、前記複数の距離データにより表される複数の距離における最近距離と最遠距離との間においてのみ、前記変換済み3次元データを前記所定距離間隔により分割する手段としてもよい。

【0010】

また、本発明によるファイル生成装置においては、前記3次元データが、前記被写体を撮影することにより取得した複数の2次元画像データから生成されてなる場合、該2次元画像データを取得する2次元画像データ取得手段をさらに備えるものとし、

前記生成手段を、前記2次元画像データと前記3次元データとを関連づけて、前記3次元データファイルを生成する手段としてもよい。

【0011】

「2次元画像データと3次元データとを関連づけて3次元データファイルを生成する」とは、2次元画像データと3次元データとが一体不可分となるように3次元データファイルを生成することを意味する。具体的には、2次元画像データおよび3次元データを結合して3次元データファイルに格納することのみならず、3次元データのみが格納された3次元データファイルと、2次元画像データのみが格納された2次元データファイルとを、ファイル名が同一で拡張子のみが異なる別ファイルとして生成すること等をも含むものである。

【0012】

なお、この場合、前記3次元データ取得手段を、前記2次元画像データから前記3次元データを生成することにより取得する手段としてもよい。

【0013】

また、この場合、前記生成手段を、前記2次元画像データにより表される画像の画素位置の情報を、その画素位置における前記距離データに付与して前記3次元データファイルを生成する手段としてもよい。

【0014】

また、この場合において、前記生成手段を、前記2次元画像データにより表される画像の画素位置に対応する距離データが取得できない場合に、該画素位置と対応する距離データを削除する手段としてもよい。

【0015】

また、この場合において、前記データ変換手段を、距離が同一の距離データが複数ある場合、対応する前記2次元画像データにより表される画像の画素位置の順序に基づいて、前記距離データを並べ替える手段としてもよい。

【0016】

本発明による3次元形状再生装置は、本発明によるファイル生成装置により生成された3次元データファイルを取得するファイル取得手段と、

前記3次元データファイルに含まれる前記格納場所情報に基づいて、前記3次元形状についての再生距離範囲の指定を受け付ける指定手段と、

前記3次元データファイルから前記再生距離範囲の距離データのみからなる3次元デー

10

20

30

40

50

タを取得し、該取得した３次元データにより表される３次元形状の画像を再生する再生手段とを備えたことを特徴とするものである。

【００１７】

なお、本発明による３次元形状再生装置において、２次元画像データを取得した場合には、前記３次元データファイルから前記再生距離範囲の距離データのみからなる３次元データを取得し、該取得した３次元データに関連する２次元画像データを取得し、該取得した３次元データにより表される３次元形状の画像および２次元画像データにより表される２次元画像を再生するようにしてもよい。

【００１８】

本発明によるファイル生成方法は、被写体の３次元形状を表す複数の距離データからなる３次元データを取得し、

前記複数の距離データを距離順に並べ替えて変換済み３次元データを生成し、

前記変換済み３次元データを所定距離間隔により分割した場合の境界における前記距離データを特定し、

該特定された距離データのファイル内における格納場所を表す格納場所情報および前記変換済み３次元データが格納された３次元データファイルを生成することを特徴とするものである。

【００１９】

なお、本発明によるファイル生成方法においては、前記３次元データが、前記被写体を撮影することにより取得した複数の２次元画像データから生成されてなる場合、該２次元画像データを取得し、

前記２次元画像データと前記３次元データとを関連づけて、前記３次元データファイルを生成するようにしてもよい。

【００２０】

本発明による３次元形状再生方法は、本発明によるファイル生成方法により生成された３次元データファイルを取得し、

前記３次元データファイルに含まれる前記格納場所情報に基づいて、前記３次元形状についての再生距離範囲の指定を受け付け、

前記３次元データファイルから前記再生距離範囲の距離データのみからなる３次元データを取得し、該取得した３次元データにより表される３次元形状の画像を再生することを特徴とするものである。

【００２１】

なお、本発明による３次元形状再生方法において、２次元画像データを取得した場合には、前記３次元データファイルから前記再生距離範囲の距離データのみからなる３次元データを取得し、該取得した３次元データに関連する２次元画像データを取得し、該取得した３次元データにより表される３次元形状の画像および２次元画像データにより表される２次元画像を再生するようにしてもよい。

【００２２】

なお、本発明によるファイル生成方法および３次元形状再生方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして提供してもよい。

【発明の効果】

【００２３】

本発明によるファイル生成装置および方法によれば、距離順に並べ替えられた距離データからなる変換済み３次元データを所定距離間隔により分割した場合の境界における距離データが特定され、特定された距離データのファイル内における格納場所を表す格納場所情報および変換済み３次元データが格納された３次元データファイルが生成される。このため、３次元データファイルに格納された格納場所情報を参照すれば、所定距離間隔の境界にある距離データを特定することができる。したがって、所望とする距離範囲にある距離データのみからなる３次元データを３次元データファイルから容易に取得することができ、その結果、所望とする距離範囲にある３次元形状の画像の再生を容易に行うことがで

10

20

30

40

50

きる。

【0024】

また、複数の距離データにより表される複数の距離における最近距離と最遠距離との間においてのみ、変換済み3次元データを所定距離間隔により分割することにより、存在する距離データの範囲においてのみ3次元データファイルを生成することができるため、3次元データファイルのデータ量を低減することができる。

【0025】

また、3次元データが、被写体を撮影することにより取得した複数の2次元画像データから生成されてなる場合、2次元画像データと3次元データとを関連づけて3次元データファイルを生成することにより、同一の目的のために生成された2次元画像データおよび3次元データの管理が容易となる。

10

【0026】

この場合、2次元画像データから3次元データを生成して取得することにより、3次元データを生成する装置を別個に設ける必要がなくなる。

【0027】

また、2次元画像データにより表される画像の画素位置の情報を、その画素位置における距離データに付与して3次元データファイルを生成することにより、再生時における2次元画像と3次元形状との対応づけを容易に行うことができる。

【0028】

この場合において、2次元画像データにより表される画像の画素位置に対応する距離データが取得できない場合、その画素位置と対応する距離データを削除することにより、3次元データファイルのデータ量を低減することができる。

20

【0029】

また、距離が同一の距離データが複数ある場合、対応する2次元画像データにより表される画像の画素位置の順序に基づいて距離データを並べ替えることにより、距離が同一の距離データを並べ替える際の混乱を防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は本発明の第1の実施形態によるファイル生成装置および3次元形状再生装置を適用したステレオカメラ1の内部構成を示す概略ブロック図である。図1に示すように第1の実施形態によるステレオカメラ1は、2つの撮像部21A、21B、撮像制御部22、画像処理部23、ファイル生成部24、フレームメモリ25、メディア制御部26、内部メモリ27、および表示制御部28を備える。

30

【0031】

図2は撮像部21A、21Bの構成を示す図である。図2に示すように、撮像部21A、21Bは、レンズ10A、10B、絞り11A、11B、シャッタ12A、12B、CCD13A、13B、アナログフロントエンド(AFE)14A、14BおよびA/D変換部15A、15Bをそれぞれ備える。

【0032】

レンズ10A、10Bは、被写体に焦点を合わせるためのフォーカスレンズ、ズーム機能を実現するためのズームレンズ等の複数の機能別レンズにより構成され、不図示のレンズ駆動部によりその位置が調整される。なお、本実施形態においては焦点位置は固定されているものとする。

40

【0033】

絞り11A、11Bは、不図示の絞り駆動部により、AE処理により得られる絞り値データに基づいて絞り径の調整が行われる。なお、本実施形態においては絞り値データは固定されているものとする。

【0034】

シャッタ12A、12Bはメカニカルシャッタであり、不図示のシャッタ駆動部により

50

、A E 処理により得られるシャッタースピードに応じて駆動される。なお、本実施形態においてはシャッタースピードは固定されているものとする。

【 0 0 3 5 】

C C D 1 3 A , 1 3 B は、多数の受光素子を 2 次元的に配列した光電面を有しており、被写体光がこの光電面に結像して光電変換されてアナログ撮像信号が取得される。また、C C D 1 3 A , 1 3 B の前面には R , G , B 各色のフィルタが規則的に配列されたカラーフィルタが配設されている。

【 0 0 3 6 】

A F E 1 4 A , 1 4 B は、C C D 1 3 A , 1 3 B から出力されるアナログ撮像信号に対して、アナログ撮像信号のノイズを除去する処理、およびアナログ撮像信号のゲインを調節する処理（以下アナログ処理とする）を施す。

【 0 0 3 7 】

A / D 変換部 1 5 A , 1 5 B は、A F E 1 4 A , 1 4 B によりアナログ処理が施されたアナログ撮像信号をデジタル信号に変換する。なお、撮像部 2 1 A , 2 1 B の C C D 1 3 A , 1 3 B において取得され、デジタル信号に変換されることにより得られる画像データは、画素毎に R , G , B の濃度値を持つ R A W データである。なお、撮像部 2 1 A により取得される画像データにより表される 2 次元画像を基準画像 G 1、撮像部 2 1 B により取得される画像データにより表される 2 次元画像を参照画像 G 2 とする。また、以降の説明において、基準画像および参照画像の画像データに対しても G 1 , G 2 の参照符号を用いるものとする。

【 0 0 3 8 】

撮像制御部 2 2 は、リリースボタン押下後に撮像の制御を行う。

【 0 0 3 9 】

なお、本実施形態においては、焦点位置、絞り値データおよびシャッタースピードは固定されているが、A F 処理および A E 処理を行って、撮影の都度、焦点位置、絞り値データおよびシャッタースピードを設定するようにしてもよい。

【 0 0 4 0 】

画像処理部 2 3 は、撮像部 2 1 A , 2 1 B が取得した画像データ G 1 , G 2 に対して、画像データの感度分布のばらつきおよび光学系の歪みを補正する補正処理を施すとともに、2 つの画像を並行化するための並行化処理を施す。さらに、並行化処理後の画像に対してホワイトバランスを調整する処理、階調補正、シャープネス補正、および色補正等の画像処理を施す。なお、画像処理部 2 3 における処理後の基準画像および参照画像およびこれらの画像データについても、処理前の参照符号 G 1 , G 2 を用いるものとする。

【 0 0 4 1 】

ファイル生成部 2 4 は、画像処理部 2 3 によって処理が施された基準画像の画像データ G 1 と、後述するように生成された被写体の 3 次元形状を表す 3 次元データ V 1 とから 3 次元データファイル F 0 を生成する。この 3 次元データファイル F 0 においては、画像データ G 1 および 3 次元データ V 1 に対して必要な圧縮処理が施され、さらに E x i f フォーマット等に基づいて、撮影日時および後述する 3 次元データ V 1 のアドレス等の付帯情報が記述されたヘッダが付与される。ここで、ファイル生成部 2 4 は、後述するように生成された距離データを距離が小さい順に並べ替えて変換済みの 3 次元データ V 1 を生成するデータ変換部 2 4 A を備える。なお、ファイル生成部 2 4 が行う詳細な処理については後述する。

【 0 0 4 2 】

フレームメモリ 2 5 は、撮像部 2 1 A , 2 1 B が取得した基準画像 G 1 および参照画像 G 2 を表す画像データおよび 3 次元データに対して、前述の画像処理部 2 3 が行う処理を含む各種処理を行う際に使用する作業用メモリである。

【 0 0 4 3 】

メディア制御部 2 6 は、記録メディア 2 9 にアクセスして 3 次元データファイル F 0 の書き込みと読み込みの制御を行う。

【 0 0 4 4 】

内部メモリ 2 7 は、ステレオカメラ 1 において設定される各種定数、および C P U 3 6 が実行するプログラム等を記憶する。

【 0 0 4 5 】

表示制御部 2 8 は、フレームメモリ 2 5 に格納された画像データをモニタ 2 0 に表示させたり、記録メディア 2 9 に記録されている 3 次元データファイル F 0 に含まれる 3 次元データ V 1 により表される被写体の 3 次元形状の画像である 3 次元画像をモニタ 2 0 に表示させたりするためのものである。

【 0 0 4 6 】

また、ステレオカメラ 1 は、ステレオマッチング部 3 0 および 3 次元データ生成部 3 1 を備える。

【 0 0 4 7 】

ステレオマッチング部 3 0 は、図 3 に示すように、基準画像 G 1 上のある画素 P a に写像される実空間上の点は、点 P 1 , P 2 , P 3 というように点 O 1 からの視線上に複数存在するため、実空間上の点 P 1 , P 2 , P 3 等の写像である直線（エピポーラ線）上に、画素 P a に対応する参照画像 R 上の画素 P a が存在するという事実に基づいて、基準画像 G 1 と参照画像 G 2 との対応点を参照画像 G 2 上において探索する。なお、図 3 において点 O 1 は基準カメラとなる撮像部 2 1 A の視点、点 O 2 は参照カメラとなる撮像部 2 1 B の視点である。ここで、視点とは撮像部 2 1 A , 2 1 B の光学系の焦点である。また、対応点の探索は、画像処理が施された基準画像 G 1 および参照画像 G 2 を用いてもよいが、画像処理前の並行化処理のみが施された基準画像 G 1 および参照画像 G 2 を用いることが好ましい。以降では、対応点の探索は画像処理前の基準画像 G 1 および参照画像 G 2 を用いるものとして説明する。

【 0 0 4 8 】

具体的には、ステレオマッチング部 3 0 は、対応点の探索を行う際に、あらかじめ定められた相関ウィンドウ W をエピポーラ線に沿って移動し、各移動位置において基準画像 G 1 および参照画像 G 2 の相関ウィンドウ W 内の画素についての相関を算出し、参照画像 G 2 上の相関が最大となる位置における相関ウィンドウ W の中心画素を、基準画像 G 1 上の画素 P a に対応する対応点とする。なお、相関を評価するための相関評価値としては、対応する画素値の差分絶対値和および差分 2 乗和の逆数等を用いることができる。この場合、相関評価値が小さいほど、相関が大きいものとなる。

【 0 0 4 9 】

図 4 は並行化処理後の基準画像および参照画像の位置関係を説明するための図である。図 4 に示すように、撮像部 2 1 A , 2 1 B における基準画像 G 1 および参照画像 G 2 が得られる面となる画像面は、撮像部 2 1 A , 2 1 B の光軸との交点を原点とする。また、画像面上における撮像部 2 1 A , 2 1 B の座標系をそれぞれ (u , v)、(u , v) とする。ここで、並行化処理により撮像部 2 1 A , 2 1 B の光軸は平行となるため、画像面上における u 軸および u 軸は同一直線上において同一方向を向くこととなる。また、並行化処理により、参照画像 G 2 上におけるエピポーラ線は、u 軸に平行なものとなるため、基準画像 G 1 上における u 軸も、参照画像 G 2 のエピポーラ線の方角と一致することとなる。

【 0 0 5 0 】

ここで、撮像部 2 1 A , 2 1 B の焦点距離を f、基線長を b とする。なお、焦点距離 f および基線長 b はキャリブレーションパラメータとしてあらかじめ算出されて内部メモリ 2 7 に記憶されている。このとき、3 次元空間上における被写体の位置を表す距離データ (X , Y , Z) は、撮像部 2 1 A の座標系を基準とすると、下記の式 (1) ~ (3) により表される。

【 0 0 5 1 】

$$X = b \cdot u / (u - u) \quad (1)$$

$$Y = b \cdot v / (u - u) \quad (2)$$

10

20

30

40

50

$$Z = b \cdot f / (u - u_0) \quad (3)$$

ここで $u - u_0$ は、撮像部 21A, 21B の画像面上における投影点の横方向のずれ量（視差）である。

【0052】

このようにして距離データ（ X, Y, Z ）を 3 次元空間において複数算出することにより、その 3 次元空間に含まれる被写体の 3 次元形状を表すことができ、複数の距離データの集合が 3 次元データ V_0 となる。ここで、距離データ X, Y はその画素の位置を表す位置情報であり、距離データ Z は距離を表す情報である。なお、距離データは基準画像 G_1 および参照画像 G_2 の共通する範囲においてのみ算出される。また、図 5 に示すように、3 次元データ V_0 の座標系は、撮像部 21A の座標系と一致することから、基準画像 G_1 の各画素位置の座標（ x, y ）と距離データ（ X, Y, Z ）とを対応づけることができる。なお、図 5 において Y 軸は紙面に垂直方向に存在する。なお、基準画像 G_1 は左上隅の画素を原点とし、水平方向を x 方向、垂直方向を y 方向とする座標系を有する。

【0053】

3 次元データ生成部 31 は、ステレオマッチング部 30 が求めた対応点を用いて、上記式（1）～（3）により、撮像部 21A, 21B から被写体までの距離を表す距離データ（ X, Y, Z ）を 3 次元空間上において複数算出し、算出した複数の距離データ（ X, Y, Z ）からなる 3 次元データ V_0 を生成する。

【0054】

なお、図 6 に示すように、被写体 H の形状によっては、撮像部 21A からは臨むことができるが撮像部 21B からは臨むことができない隠れ点 P_0 が存在する場合がある。このような隠れ点 P_0 については、距離データ（ X, Y, Z ）を算出することができないため、隠れ点 P_0 については距離データが存在するのかが分からない。また、基準画像 G_1 において参照画像 G_2 と共通しない範囲においても距離データ（ X, Y, Z ）は算出することができない。このため、本実施形態においては、距離データ（ X, Y, Z ）が算出できない 3 次元空間上の点においては、距離データ（ X, Y, Z ）の値として FF の値（ X, Y, Z を 16 進数で表す場合）を与えて（（ X, Y, Z ）=（ FF, FF, FF ））、距離データが算出されなかったことが分かるようにしておくものとする。

【0055】

CPU 36 は、入出力部 37 からの信号に応じてステレオカメラ 1 の各部を制御する。

【0056】

入出力部 37 は、各種インターフェース並びに撮影者が操作可能なスイッチ、リリースボタンおよび操作ボタン等を備えてなるものである。

【0057】

データバス 38 は、ステレオカメラ 1 を構成する各部および CPU 36 に接続されており、ステレオカメラ 1 における各種データおよび各種情報のやり取りを行う。

【0058】

次いで、第 1 の実施形態において行われる処理について説明する。図 7 は第 1 の実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。なお、ここではリリースボタンが全押しされて撮影の指示が行われた以降の処理について説明する。

【0059】

リリースボタンが全押しされることにより CPU 36 が処理を開始し、撮像部 21A, 21B が CPU 36 からの指示により被写体を撮像し、さらに撮像部 21A, 21B が取得した画像データに対して、画像処理部 23 が、補正処理、並行化処理および画像処理を施して基準画像および参照画像の画像データ G_1, G_2 を取得し（ステップ ST_1 ）、ステレオマッチング部 30 が対応点を探索し、3 次元データ生成部 31 が、探索した対応点に基づいて 3 次元データ V_0 を生成する（ステップ ST_2 ）。

【0060】

次いで、ファイル生成部 24 が、3 次元データ V_0 に含まれる各距離データ（ X, Y, Z ）に、対応する基準画像 G_1 の画素位置の座標（ x, y ）を付与する（ステップ ST_3 ）。

）。これにより、3次元データV0に含まれる距離データと基準画像G1の各画素の画素位置とが対応づけられて、距離データが(x, y, X, Y, Z)のデータを有するものとなる。

【0061】

次いで、CPU36からの指示により、表示制御部28が情報入力画面をモニタ20に表示し、3次元データファイルF0生成に際しての距離の基準となる基準平面の位置、処理モードおよび距離範囲の指定を、入出力部37からの入力により受け付ける(情報入力受け付け:ステップST4)。図8は情報入力画面を示す図である。図8に示すように情報入力画面50には、基準平面の位置、処理モードおよび距離範囲を入力するための第1から第4の入力ボックス51~54が表示されている。

10

【0062】

基準平面は、図5に示す座標系におけるZ軸に直交する、後述するように距離データを距離順に並べ替える際の基準となる平面である。なお、基準平面の位置としては、ステレオカメラ1からの距離を入力する。なお、図8においては、基準平面の位置として0mmが入力された状態を示している。

【0063】

また、ステレオカメラ1においては、3次元データファイルF0を生成する処理モードとして複数のモードが設定可能とされており、撮影者は例えばモードの番号を入力して処理モードを指定する。処理モードの内容については後述する。なお、図8においては処理モードとして「1」が入力された状態を示している。

20

【0064】

また、距離範囲は、3次元データファイルF0に格納する3次元データV0の距離範囲であり、撮影者は3次元データファイルF0に含めることを所望する3次元データV0の距離範囲の最小値および最大値を入力することにより、距離範囲を指定する。なお、図8においては距離範囲として0mm~1000mmが入力された状態を示している。

【0065】

ここで、第1から第4の入力ボックス51~54には上下の矢印ボタンが付与されており、撮影者は入出力部37の操作ボタンを用いて矢印ボタンを上下に押下することにより、入力ボックス51~54に入力する値を変更することができる。

【0066】

30

次いで、データ変換部24Aが、基準画像G1の座標が付与された距離データ(x, y, X, Y, Z)について、基準平面からの距離が同じ(すなわちデータZの値が同じ)距離データが存在するか否かを判定する(ステップST5)。ステップST5が否定されると、上述したように入力された距離範囲に存在する距離データを、距離が基準平面に近い順に並べ替えて、変換済みの3次元データV1を取得する(ステップST6)。

【0067】

ステップST5が肯定されると、基準平面からの距離が同じ距離データを抽出し(ステップST7)、抽出した距離データに付与されている基準画像G1の座標に基づいて、評価値E0を算出する(ステップST8)。ここで評価値E0は、基準画像G1の左上隅の座標を原点とした場合における、原点からその座標までの画素数を用いる。具体的には、評価値E0は基準画像G1の座標(x, y)を用いて、 $E0 = (\text{基準画像G1の水平方向の画素数}) \times y + x$ により算出する。そして、データ変換部24Aは、基準平面からの距離が同じ距離データについては、評価値E0が小さい順に並べ替えることにより、変換済みの3次元データV1を取得する(ステップST9)。

40

【0068】

ステップST6, ST9に続いて、ファイル生成部24が、画像データG1と3次元データV1とを1つのファイルとなるように結合する(ステップST10)。この際、 X, Y, Z がFFの値を有する距離データ(x, y, X, Y, Z)は削除される。そして、ファイル生成部24は、撮影者が入力した距離範囲を所定の分割数により分割し、分割した場合の距離の境界における距離データを特定する(ステップST11)。なお、本実施形

50

態においては、分割数を8とする。また、境界における距離データは、分割した距離範囲における最遠の距離を表す距離データとするが、最近の距離を表す距離データであってもよい。

【0069】

そして、ファイル生成部24は、分割したそれぞれの距離範囲（以下、分割距離範囲とする）における最後の距離データのアドレスおよび必要な情報をヘッダに記述し（ステップS T 1 2）、3次元データファイルF 0を生成する（ステップS T 1 3）。そして、メディア制御部26が3次元データファイルF 0を記録メディア29に記録し（ステップS T 1 4）、処理を終了する。

【0070】

ここで、必要な情報としては、基準画像G 1の水平方向および垂直方向の画素数、基準画像の画像データG 1の開始アドレス、3次元データV 1の開始アドレス、3次元データV 1の終了アドレス、基準平面の位置、撮影者が入力した距離範囲、3次元データV 1の最近距離とその距離データのアドレス、3次元データV 1の最遠距離とその距離データのアドレス、および分割距離範囲の間隔の他、ファイル名および撮影日時等の情報が含まれる。

【0071】

また、本実施形態においては、基準平面は $Z = 0$ （すなわちXY平面）であり、距離範囲は0 mm ~ 1 0 0 0 mm、分割数は8となっている。このため、図9に示すように、0 mm ~ 1 0 0 0 mmの距離範囲が1 2 5 mm間隔で8つの範囲H 1 ~ H 8に分割される。なお各範囲H 1 ~ H 8は、それぞれ0 mm以上1 2 5 mm未満、1 2 5 mm以上2 5 0 mm未満、2 5 0 mm以上3 7 5 mm未満、3 7 5 mm以上5 0 0 mm未満、5 0 0 mm以上6 2 5 mm未満、6 2 5 mm以上7 5 0 mm未満、7 5 0 mm以上8 7 5 mm未満、8 7 5 mm以上1 0 0 0 mm以下となる。

【0072】

図10は3次元データファイルF 0のファイル構造を示す図である。図10に示すように3次元データファイルF 0には、ヘッダ60、画像データG 1および3次元データV 1が格納されている。3次元データV 1は距離データが8つの範囲H 1 ~ H 8に分けられて3次元データファイルF 0に格納されており、各範囲H 1 ~ H 8の最遠の距離を表す距離データのアドレスh 1 ~ h 8がヘッダ60に記述される。

【0073】

図11は第1の実施形態におけるヘッダの記述内容を示す図である。図11に示すようにヘッダには、ファイル名として3D001.VV、撮影日時として2007.12.24、処理モードとして1が記述される。また、基準画像G 1の水平方向および垂直方向の画素数1 2 8 0 × 1 0 2 4、基準画像の画像データG 1の開始アドレスa 1、3次元データV 1の開始アドレスa 2、3次元データV 1の終了アドレスa 3、基準平面の位置 $Z = 0$ 、入力した距離範囲0 mm ~ 1 0 0 0 mm、3次元データV 1の最近距離0 mmとその距離データのアドレスa 4、3次元データV 1の最遠距離1 0 0 0 mmとその距離データのアドレスa 5、および分割距離範囲の間隔1 2 5 mm、範囲H 1 ~ H 8の最後の距離データのアドレスh 1 ~ h 8が記述される。

【0074】

図12は3次元データファイルF 0における画像データG 1および3次元データV 1の格納の状態を示す図である。図12に示すように、画像データG 1は基準画像G 1の各画素のRGB各色の画素値が、原点（すなわち $(x, y) = (0, 0)$ ）から順に並べられている。なお、連続して並ぶRGB 3つの画素値が、基準画像G 1の1画素のRGB各色の画素値に相当する。

【0075】

また、3次元データV 1は、基準平面に近い順に距離データ (x, y, X, Y, Z) が並べられている。ここで、 $(X, Y, Z) = (FF, FF, FF)$ となる場合、距離データ (x, y, X, Y, Z) は3次元データV 1が画像データG 1と結合される際に削除さ

10

20

30

40

50

れる。例えば図 1 2 の部分 A の距離データが削除されると、部分 A のデータがなくなることから、その分後のデータがつめて並べられる。

【 0 0 7 6 】

次いで、3次元データファイル F 0 の再生時の処理について説明する。図 1 3 は 3 次元データファイル F 0 の再生時に行われる処理を示すフローチャートである。撮影者による 3 次元データファイル F 0 の再生の指示がなされることにより C P U 3 6 が処理を開始し、記録メディア 2 9 に記録された 3 次元データファイル F 0 を読み出して、3 次元データファイル F 0 のヘッダから再生可能な距離範囲および分割距離範囲の間隔を読み出し（ステップ S T 2 1）、表示制御部 2 8 が、再生範囲の選択画面をモニタ 2 0 に表示する（ステップ S T 2 2）。

10

【 0 0 7 7 】

図 1 4 は再生範囲の選択画面を示す図である。図 1 4 に示すように再生範囲の選択画面 7 0 は、再生可能な距離範囲および分割距離範囲の間隔を説明するテキスト 7 1 と、再生する距離範囲を指定する距離範囲指定ボックス 7 2、7 3 とが表示されている。なお、距離範囲指定ボックス 7 2 は再生の開始距離を、距離範囲指定ボックス 7 3 は再生の終了距離をそれぞれ入力するものとなっている。ここで、距離範囲指定ボックス 7 2、7 3 には上下の矢印ボタンが付与されており、撮影者は入出力部 3 7 の操作ボタンを用いて矢印ボタンを上下に押下することにより、距離範囲指定ボックス 7 2、7 3 に再生の開始距離および再生の終了距離を入力することができる。ここで、距離範囲指定ボックス 7 2、7 3 に表示される距離は 3 次元データファイル F 0 のヘッダに記述された距離範囲および分割距離範囲の間隔に応じて選択可能とされている。本実施形態においては、0 mm ~ 1 0 0 0 mm の範囲において 1 2 5 mm 間隔で距離を入力することができる。

20

【 0 0 7 8 】

そして、C P U 3 6 は、再生範囲が選択されると（ステップ S T 2 3：肯定）、3次元データファイル F 0 のヘッダに記述された範囲 H 1 ~ H 8 のアドレス h 1 ~ h 8 を参照して、撮影者が選択した再生範囲の距離データからなる 3 次元データ V 2 を 3 次元データファイル F 0 から取得する（ステップ S T 2 4）。さらに、取得した 3 次元データ V 2 に含まれる距離データに付与された基準画像 G 1 の座標に基づいて、対応する基準画像の画素値（R G B）を取得する（ステップ S T 2 5）。そして、取得した 3 次元データ V 2 および画素値に基づいて、表示制御部 2 8 が、撮影者が選択した再生範囲における被写体の 3 次元形状および 2 次元画像の確認画面をモニタ 2 0 に再生する（ステップ S T 2 6）。

30

【 0 0 7 9 】

図 1 5 は 3 次元形状および 2 次元画像の確認画面を示す図である。図 1 5 に示すように、確認画面 7 4 には撮影者が選択した再生範囲における 3 次元形状の画像である 3 次元画像 7 5 および 2 次元画像 7 6 が表示される。なお、画像 7 5、7 6 において、選択された再生範囲以外の部分を斜線で示す。また、3 次元画像 7 5 は距離に応じて色が異なるものであるが、ここでは白塗りで示している。また、モニタ 2 0 には削除ボタン 7 7 および終了ボタン 7 8 が表示されている。

【 0 0 8 0 】

C P U 3 6 は、撮影者により削除ボタン 7 7 が選択されたか否かを判定し（ステップ S T 2 7）、ステップ S T 2 7 が肯定されると、削除確認画面を表示する（ステップ S T 2 8）。図 1 6 は削除確認画面を示す図である。図 1 6 に示すように削除確認画面 8 0 には、現在再生されている部分以外のデータの削除の可否を撮影者に問い合わせるためのテキスト 8 1、Y E S ボタン 8 2 および N O ボタン 8 3 が表示されている。C P U 3 6 は、Y E S ボタン 8 2 が選択されたか否かを判定し（ステップ S T 2 9）、ステップ S T 2 9 が肯定されると、現在表示中の 3 次元形状を表す 3 次元データ V 2 に含まれる距離データ以外の距離データを 3 次元データファイル F 0 から削除するとともに、ヘッダを編集する（ステップ S T 3 0）。そして、メディア制御部 2 6 が、距離データが削除されかつヘッダが編集された処理済みの 3 次元データファイル F 0 を記録メディア 2 9 に記録し（ステップ S T 3 1）、処理を終了する。

40

50

【 0 0 8 1 】

なお、ステップ S T 2 7 が否定されると、終了ボタン 7 8 が選択されたか否かを判定し（ステップ S T 3 2 ）、ステップ S T 3 2 が肯定されると処理を終了する。ステップ S T 3 2 が否定されると、ステップ S T 2 6 に戻る。また、ステップ S T 2 9 が否定されるとステップ S T 2 6 に戻る。

【 0 0 8 2 】

なお、ヘッダの編集は、削除した距離データに関するアドレス h 1 ~ h 8 および範囲 H 1 ~ H 8 を削除するとともに、3 次元データ V 1 の開始アドレス、終了アドレス、入力した距離範囲、3 次元データ V 1 の最近距離とその距離データのアドレス、および 3 次元データの最遠距離とその距離データのアドレスを再生範囲の 3 次元データ V 2 に対応するものに変更することにより行えばよい。

10

【 0 0 8 3 】

このように、本実施形態においては、距離順に並べ替えられた距離データからなる変換済みの 3 次元データ V 1 を所定距離間隔により分割した場合の境界における距離データを特定し、特定した距離データのアドレスをヘッダに記述して 3 次元データ V 1 が格納された 3 次元データファイル F 0 を生成するようにしたものである。このため、3 次元データファイル F 0 のヘッダのアドレスを参照すれば、所定距離間隔の境界にある距離データを特定することができる。したがって、所望とする距離範囲にある距離データのみからなる 3 次元データ V 1 を 3 次元データファイル F 0 から容易に取得することができ、その結果、所望とする距離範囲にある 3 次元形状の画像の再生を容易に行うことができる。

20

【 0 0 8 4 】

また、3 次元データ V 1 を、被写体を撮影することにより取得した基準画像および参照画像の画像データ G 1 , G 2 から生成し、基準画像の画像データ G 1 と 3 次元データ V 1 とを関連づけて 3 次元データファイル F 0 を生成しているため、同一の目的のために生成された画像データ G 1 および 3 次元データ V 1 の管理が容易となる。

【 0 0 8 5 】

また、基準画像および参照画像の画像データ G 1 , G 2 から 3 次元データ V 1 を生成しているため、3 次元データ V 1 を生成する装置を別個に設ける必要がなくなる。

【 0 0 8 6 】

また、画像データ G 1 により表される画像の画素位置の座標を、その画素位置における距離データに付与して 3 次元データファイル F 0 を生成しているため、再生時における基準画像 G 1 と 3 次元形状との対応づけを容易に行うことができる。

30

【 0 0 8 7 】

また、基準画像 G 1 の画素位置に対応する距離データが取得できない場合、その距離データを削除することにより、3 次元データファイル F 0 のデータ量を低減することができる。

【 0 0 8 8 】

また、距離が同一の距離データが複数ある場合、対応する基準画像 G 1 の画素位置の順序に基づいて距離データを並べ替えて変換済みの 3 次元データ V 1 を生成することにより、距離が同一の距離データを並べ替える際の混乱を防止できる。

40

【 0 0 8 9 】

次いで、本発明の第 2 の実施形態について説明する。なお、第 2 の実施形態によるステレオカメラは、第 1 の実施形態と行われる処理のみが異なり、構成は同一であるため、ここでは構成についての詳細な説明は省略する。第 2 の実施形態においては、3 次元データ V 0 から被写体が存在する距離範囲を求め、その距離範囲の距離データのみを用いて 3 次元データファイル F 0 を生成するようにした点が第 1 の実施形態と異なる。

【 0 0 9 0 】

次いで、第 2 の実施形態において行われる処理について説明する。図 1 7 は第 2 の実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。なお、第 2 の実施形態におけるステップ S T 4 1 ~ ステップ S T 4 3 の処理は、第 1 の実施形態におけるステップ S T 1

50

～ステップS T 3と同一であるため、ここでは詳細な説明は省略する。

【0091】

ステップS T 4 3に続いて、C P U 3 6は3次元データファイルF 0生成に際しての距離の基準となる基準平面の位置および処理モードの指定を、入出力部3 7からの入力により受け付ける(情報入力受け付け:ステップS T 4 4)。第1の実施形態においては処理モードとして「1」を入力していたが、第2の実施形態においては、第1の実施形態と異なる処理を行うものであることから、処理モードとして「2」を入力するものとする。また、第2の実施形態においては、3次元データV 0から被写体が存在する距離範囲を求め、その距離範囲の距離データのみを用いて3次元データファイルF 0を生成するものであるため、距離範囲の入力は受け付けない。

10

【0092】

次いで、データ変換部2 4 Aが、第1の実施形態のステップS T 5と同様に、基準画像G 1の座標が付与された距離データ(x, y, X, Y, Z)について、基準平面からの距離が同じ距離データが存在するか否かを判定し(ステップS T 4 5)、ステップS T 4 5が否定されると、距離データを距離が基準平面に近い順に並べ替えて、変換済みの3次元データV 1を取得する(ステップS T 4 6)。さらに、3次元データV 1に含まれる距離データにより表される距離の最近距離および最遠距離を取得する(ステップS T 4 7)。

【0093】

ステップS T 4 5が肯定されると、第1の実施形態におけるステップS T 7～ステップS T 9と同様にステップS T 4 8～ステップS T 5 0の処理を行い、変換済みの3次元データV 1を取得する。さらに、ステップS T 4 7に進み、3次元データV 1に含まれる距離データにより表される距離の最近距離および最遠距離を取得する。

20

【0094】

図1 8は第2の実施形態において取得される最近距離および最遠距離を説明するための図である。図1 8に示すように被写体Hをステレオカメラ1により撮影した場合、被写体Hは距離D 1と距離D 2との間にのみ存在するため、距離データは距離D 1と距離D 2との間においてのみ算出される。したがって、最近距離はD 1、最遠距離はD 2となる。

【0095】

続いて、ファイル生成部2 4が、画像データG 1と3次元データV 1とを1つのファイルとなるように結合する(ステップS T 5 1)。この際、 X, Y, Z がF Fの値を有する距離データ(x, y, X, Y, Z)は削除される。そして、ファイル生成部2 4は、上述した最近距離D 1および最遠距離D 2の間の距離範囲を所定の分割数により分割し、分割した場合の境界における距離データを特定する(ステップS T 5 2)。なお、本実施形態においては、分割数を8とする。また、境界における距離データは、分割した距離範囲における最後の距離データとする。

30

【0096】

そして、ファイル生成部2 4は、分割距離範囲における最後の距離データのアドレスおよび必要な情報をヘッダに記述し(ステップS T 5 3)、3次元データファイルF 0を生成する(ステップS T 5 4)。そして、メディア制御部2 6が3次元データファイルF 0を記録メディア2 9に記録し(ステップS T 5 5)、処理を終了する。

40

【0097】

ここで、図1 8に示すように最近距離D 1および最遠距離D 2を取得した場合、距離範囲D 1 D 2が8等分されることとなる。具体的には、最近距離D 1 = 9 0 0 mm、最遠距離D 2 = 1 0 0 0 mmとすると、分割数は8であることから、9 0 0 mm～1 0 0 0 mmの距離範囲が1 2 . 5 mm間隔で8つの範囲H 1 1～H 1 8に分割される。なお各範囲H 1 1～H 1 8は、それぞれ9 0 0 mm以上9 1 2 . 5 mm未満、9 1 2 . 5 mm以上9 2 5 mm未満、9 2 5 mm以上9 3 7 . 5 mm未満、9 3 7 . 5 mm以上9 5 0 mm未満、9 5 0 mm以上9 6 2 . 5 mm未満、9 6 2 . 5 mm以上9 7 5 mm未満、9 7 5 mm以上9 8 7 . 5 mm未満、9 8 7 . 5 mm以上1 0 0 0 mm以下となる。

【0098】

50

図 19 は第 2 の実施形態におけるヘッダの記述内容の例を示す図である。図 19 に示すようにヘッダには、ファイル名として 3D002.VVV、撮影日時として 2007.12.24、処理モードとして 2 が記述される。また、基準画像 G 1 の水平方向および垂直方向の画素数 1280 × 1024、基準画像 G 1 の画像データ G 1 の開始アドレス a 11、3 次元データ V 1 の開始アドレス a 12、3 次元データ V 1 の終了アドレス a 13、基準平面の位置 Z = 0、算出する距離範囲 900 mm ~ 1000 mm、3 次元データ V 1 の最近距離 900 mm とその距離データのアドレス a 14、3 次元データ V 1 の最遠距離 1000 mm とその距離データのアドレス a 15、および分割距離範囲の間隔 12.5 mm、範囲 H 11 ~ H 18 の最遠の距離を表す距離データのアドレス h 11 ~ h 18 が記述される。

【0099】

10

このように、第 2 の実施形態においては、距離データにより表される距離における最近距離 D 1 および最遠距離 D 2 の間においてのみ 3 次元データ V 1 を所定距離間隔により分割しているため、存在する距離データの範囲においてのみ 3 次元データファイル F 0 を生成することができ、その結果、3 次元データファイル F 0 のデータ量を低減することができる。

【0100】

なお、上記第 1 および第 2 の実施形態においては、X, Y, Z として FF の値を有する距離データ (x, y, X, Y, Z) を、画像データ G 1 との結合時に削除しているが、これを削除することなく、3 次元データファイル F 0 を生成するようにしてもよい。また、この場合の処理モードとしては、上記第 1 および第 2 の実施形態の処理モード 1, 2 とは異なる処理モードの番号を設定しておけばよい。

20

【0101】

また、上記第 1 および第 2 の実施形態においては、3 次元データファイル F 0 に基準画像の画像データ G 1 のみを含めているが、参照画像の画像データ G 2 も含めるようにしてもよい。なお、この場合において 3 次元データ V 1 と結合する画像データは画像データ G 1, G 2 のいずれであってもよい。また、この場合の処理モードとしては、上記第 1 および第 2 の実施形態の処理モード 1, 2 とは異なる処理モードの番号を設定しておけばよい。

【0102】

また、3 次元データファイル F 0 に画像データ G 1, G 2 を含めることなく、3 次元データ V 1 のみを含む 3 次元データファイル F 0 を生成してもよい。この場合、3 次元データファイル F 0 とファイル名が同一で拡張子が異なる画像データ G 1, G 2 の画像ファイルを別個に生成して、3 次元データファイル F 0 と画像ファイルとを関連づけておくことが好ましい。なお、3 次元データファイル F 0 と画像ファイルとの関連づけは、これに限定されるものではなく、3 次元データファイル F 0 と画像ファイルとを一体不可分とできれば、例えばこれらのファイルを同一のフォルダに記録することによっても行うことができる。また、3 次元データ V 1 のみを含む 3 次元データファイル F 0 を再生する場合には、指定された距離範囲の 3 次元画像のみを再生するようにしてもよい。

30

【0103】

また、上記第 1 および第 2 の実施形態においては、2 つの撮像部 21A, 21B を設け、2 つの画像から 3 次元データ V 0 を生成しているが、3 以上の撮像部を設け、取得された 3 以上の画像データから 3 次元データ V 0 を生成するようにしてもよい。

40

【0104】

なお、上記第 1 および第 2 の実施形態においては、ステレオカメラ 1 内において 3 次元データファイル F 0 を生成しているが、ファイル生成部 24 およびデータ変換部 24A をステレオカメラ 1 とは別個に設け、基準画像および参照画像の画像データ G 1, G 2 および 3 次元データ V 0 を外部のファイル生成部 24 およびデータ変換部 24A に出力して、3 次元データファイル F 0 を生成するようにしてもよい。

【0105】

また、上記第 1 および第 2 の実施形態においては、ステレオカメラ 1 において撮像部 2

50

1 A , 2 1 B により取得した基準画像および参照画像の画像データ G 1 , G 2 から 3 次元データ V 0 を生成しているが、あらかじめ撮影により取得されて、記録メディア 2 9 に記録された基準画像および参照画像の画像データ G 1 , G 2 を読み出し、読み出した画像データ G 1 , G 2 から 3 次元データ V 0 を生成するようにしてもよい。

【 0 1 0 6 】

また、上記第 1 および第 2 の実施形態においては、基準平面からの距離が小さい順に距離データを並べ替えているが、基準平面からの距離が大きい順に並べ替えるようにしてもよい。

【 0 1 0 7 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、コンピュータを、上記のファイル生成部 2 4 およびファイル変換部 2 4 A に対応する手段として機能させ、図 7 , 1 3 , 1 7 に示すような処理を行わせるプログラムも、本発明の実施形態の 1 つである。また、そのようなプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体も、本発明の実施形態の 1 つである。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 8 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態によるファイル生成装置および 3 次元形状再生装置を適用したステレオカメラの内部構成を示す概略ブロック図

【図 2】撮像部の構成を示す図

【図 3】ステレオマッチングを説明するための図

【図 4】並行化処理後の基準画像および参照画像の位置関係を説明するための図

【図 5】第 1 の実施形態の撮影時における距離データの座標系を説明するための図

【図 6】隠れ点を説明するための図

【図 7】第 1 の実施形態において行われる処理を示すフローチャート

【図 8】情報入力画面を示す図

【図 9】第 1 の実施形態における距離範囲の分割を説明するための図

【図 1 0】3 次元データファイル F 0 のファイル構造を示す図

【図 1 1】第 1 の実施形態におけるヘッダの記述内容を示す図

【図 1 2】3 次元データファイル F 0 における画像データ G 1 および 3 次元データ V 1 の格納の状態を示す図

【図 1 3】3 次元データファイル F 0 の再生時に行われる処理を示すフローチャート

【図 1 4】再生範囲の選択画面を示す図

【図 1 5】3 次元形状および 2 次元画像の確認画面を示す図

【図 1 6】削除確認画面を示す図

【図 1 7】第 2 の実施形態において行われる処理を示すフローチャート

【図 1 8】第 2 の実施形態における距離範囲の分割を説明するための図

【図 1 9】第 2 の実施形態におけるヘッダの記述内容を示す図

【符号の説明】

【 0 1 0 9 】

- 1 ステレオカメラ
- 2 1 A , 2 1 B 撮像部
- 2 4 ファイル生成部
- 2 4 A データ変換部
- 3 0 ステレオマッチング部
- 3 1 3 次元データ生成部

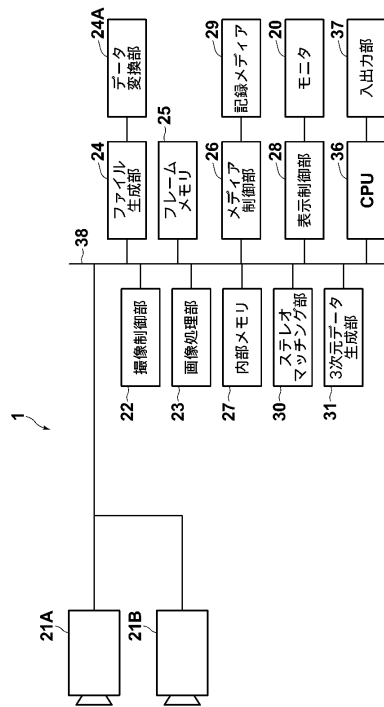
10

20

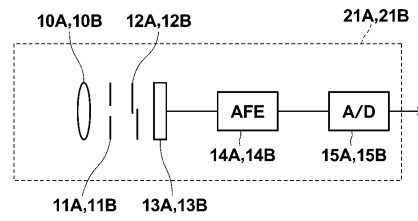
30

40

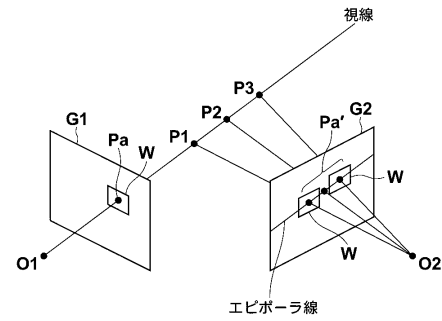
【図 1】



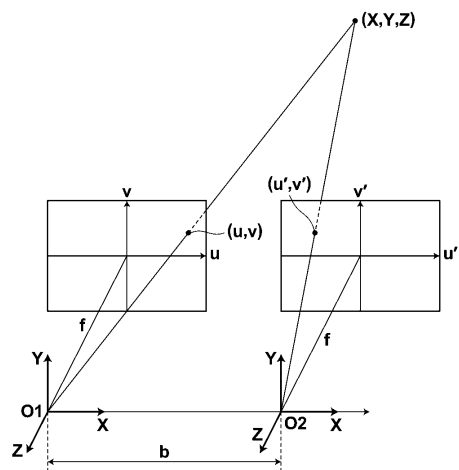
【図 2】



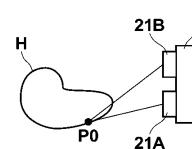
【図 3】



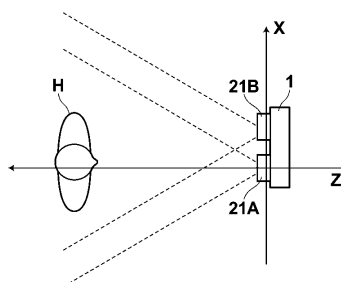
【図 4】



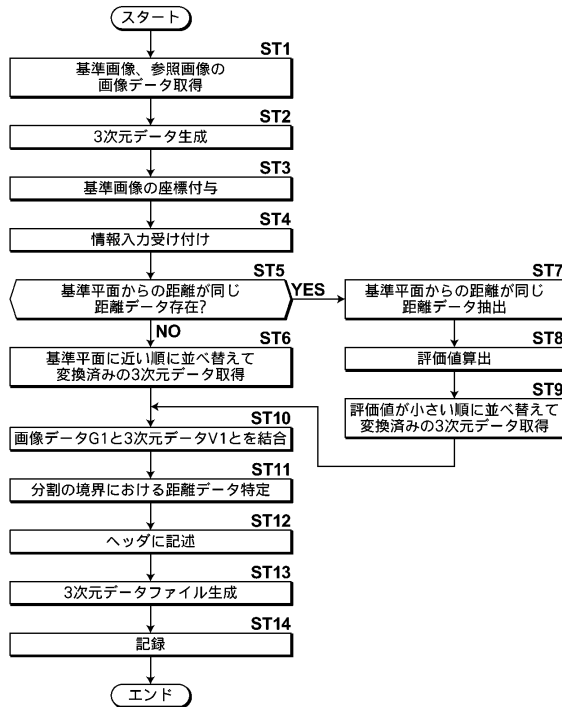
【図 6】



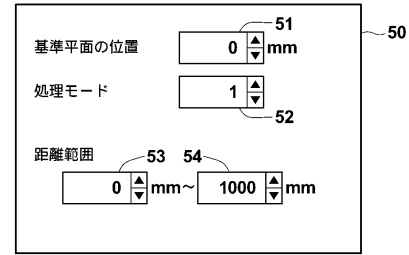
【図 5】



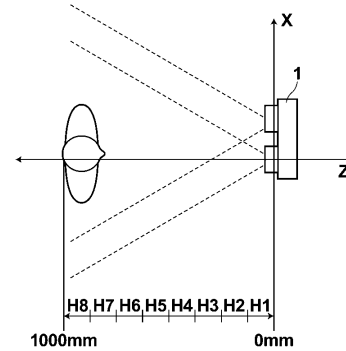
【図 7】



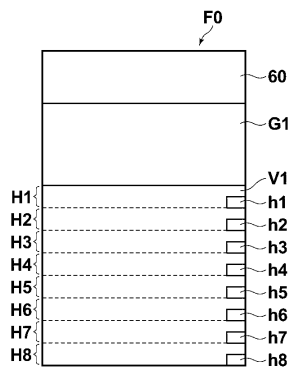
【図 8】



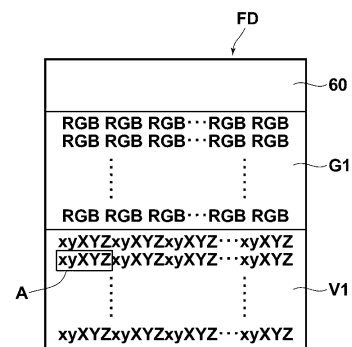
【図 9】



【図 10】



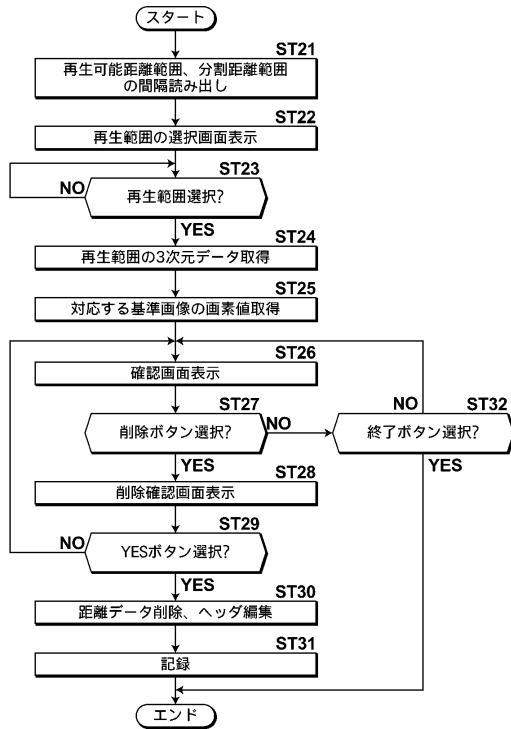
【図 12】



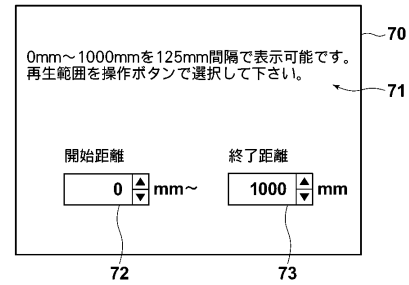
【図 11】

ファイル名: 3D001.VVV
 撮影日時: 2007.12.24
 処理モード: 1
 基準画像の水平方向および垂直方向の画素数: 1280×1024
 基準画像の画像データG1の開始アドレス: a1
 3次元データV1の開始アドレス: a2
 3次元データV1の終了アドレス: a3
 基準平面の位置: Z=0
 入力した距離範囲: 0mm~1000mm
 3次元データV1の最近距離: 0mm
 距離データアドレス: a4
 3次元データV1の最遠距離: 1000mm
 距離データアドレス: a5
 分割距離範囲の間隔: 125mm
 範囲H1のアドレス: h1
 範囲H2のアドレス: h2
 範囲H3のアドレス: h3
 範囲H4のアドレス: h4
 範囲H5のアドレス: h5
 範囲H6のアドレス: h6
 範囲H7のアドレス: h7
 範囲H8のアドレス: h8

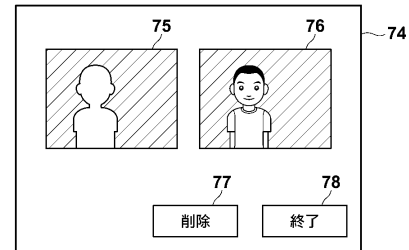
【図 13】



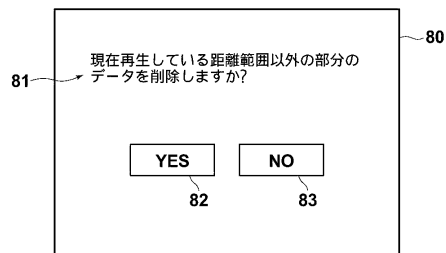
【図 14】



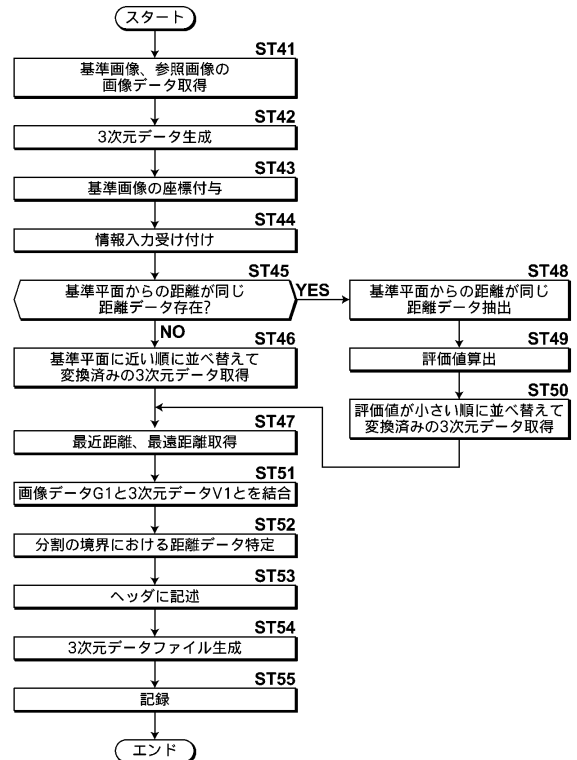
【図 15】



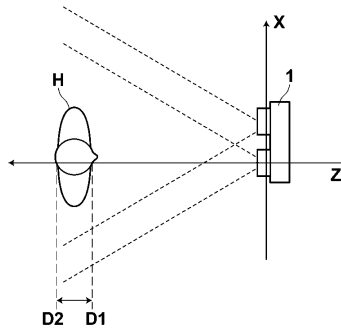
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【図 19】

ファイル名：3D002.VVV
撮影日時：2007.12.24
処理モード：2
基準画像の水平方向および垂直方向の画素数：1280×1024
基準画像の画像データG1の開始アドレス：a11
3次元データV1の開始アドレス：a12
3次元データV1の終了アドレス：a13
基準平面の位置：Z=0
入力した距離範囲：900mm～1000mm
3次元データV1の最近距離：900mm
距離データアドレス：a14
3次元データV1の最遠距離：1000mm
距離データアドレス：a15
分割距離範囲の間隔：12.5mm
範囲H11のアドレス：h11
範囲H12のアドレス：h12
範囲H13のアドレス：h13
範囲H14のアドレス：h14
範囲H15のアドレス：h15
範囲H16のアドレス：h16
範囲H17のアドレス：h17
範囲H18のアドレス：h18

フロントページの続き

- (72)発明者 沢地 洋一
埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士フイルム株式会社内
- (72)発明者 石山 英二
埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士フイルム株式会社内
- (72)発明者 増田 智紀
埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士フイルム株式会社内

審査官 岡本 俊威

- (56)参考文献 特開2000-341720(JP,A)
特開平11-306329(JP,A)
特開2000-205821(JP,A)
特開2005-077253(JP,A)
国際公開第2003/092304(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 1/00
G01B 11/00 - 11/30
H04N 13/00 - 13/04