

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-199898  
(P2010-199898A)

(43) 公開日 平成22年9月9日(2010.9.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N 5/225 F	5B057
GO6T 1/00 (2006.01)	GO6T 1/00 280	5C122
HO4N 101/00 (2006.01)	HO4N 101:00	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-41519 (P2009-41519)  
(22) 出願日 平成21年2月24日 (2009.2.24)

(71) 出願人 000001443  
カシオ計算機株式会社  
東京都渋谷区本町1丁目6番2号  
(74) 代理人 100095407  
弁理士 木村 満  
(72) 発明者 三本木 正雄  
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  
Fターム(参考) 5B057 BA02 BA17 CA01 CA08 CA12  
CA16 CB01 CB08 CB12 CB13  
CB16 CD14 DA08 DA16  
5C122 DA04 EA55 FA04 FC01 FC02  
FH10 FK12 GA09 GA34 GC07  
GC52 HA74 HA78 HA90 HB01  
HB05

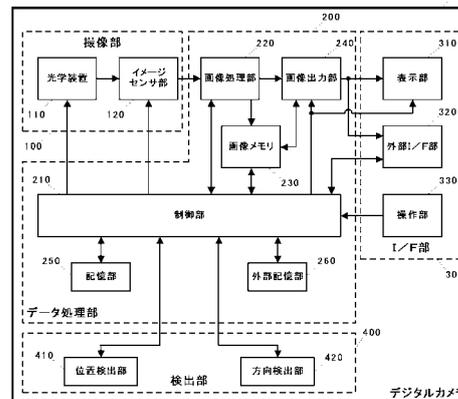
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、撮像装置、画像生成方法、および、プログラム

(57) 【要約】

【課題】 撮像画像から3次元画像を生成する。

【解決手段】 検出部400は、撮像部100の撮像動作時における撮像位置と撮像方向を検出する。制御部210は、記憶部250に格納されている数値地図データから、撮像位置に対応する数値地図データを取得し、検出された撮像方向に基づいて、撮像画像と同じアングルとなる3次元モデリングデータを生成する。制御部210は、生成された3次元モデリングデータに基づいて、撮像画像からオブジェクト画像を抽出し、3次元モデリングデータにマッピングすることで、撮像画像を用いた3次元画像を生成する。制御部210は、撮像時の光源方向などを特定して照光条件として記録し、生成した3次元画像で視点変更をおこなう際は、照光条件に基づいて照光状態を計算してレンダリングする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

撮像動作によって生成された撮像画像を取得する撮像画像取得手段と、  
前記撮像動作時の位置と方向を示す位置情報と方向情報とを取得し、前記撮像画像取得手段が取得した前記撮像画像に対応づけて記録する撮像時情報取得手段と、  
前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報に基づいて、撮像場所の数値地図データを取得する地図情報取得手段と、  
前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報および前記方向情報と、前記地図情報取得手段が取得した前記数値地図データと、に基づいて、当該撮像画像に相当する3次元モデリングデータを生成するモデリング手段と、  
前記モデリング手段が生成した3次元モデリングデータに前記撮像画像をマッピングして3次元画像を生成する3次元画像生成手段と、  
を備えることを特徴とする画像処理装置。

10

**【請求項 2】**

前記3次元画像生成手段は、  
前記撮像画像を構成しているオブジェクトを検出するオブジェクト検出手段と、  
前記オブジェクト検出手段が検出したオブジェクトを示すオブジェクト画像を当該撮像画像から抽出するオブジェクト画像抽出手段と、  
をさらに備え、  
前記オブジェクト画像抽出手段が抽出したオブジェクト画像を前記3次元モデリングデータにマッピングすることで前記3次元画像を生成する、  
ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

20

**【請求項 3】**

前記3次元画像生成手段は、  
前記撮像動作時の照光条件を特定する照光条件特定手段と、  
前記照光条件特定手段が特定した照光条件に基づいて、前記3次元モデリングデータにマッピングさせる画像を加工する画像加工手段と、をさらに備える、  
ことを特徴とする請求項1または2に記載の画像処理装置。

**【請求項 4】**

撮像時の位置を検出する位置検出手段と、  
撮像時の方向を検出する方向検出手段と、  
前記位置検出手段が検出した位置を示す位置情報と、前記方向検出手段が検出した方向を示す方向情報とを、当該撮像によって得られた撮像画像と対応づけて記憶する記憶手段と、  
前記撮像画像に対応づけられた前記位置情報に基づいて、撮像場所の数値地図データを取得する地図情報取得手段と、  
前記撮像画像に対応づけられた前記位置情報および前記方向情報と、前記地図情報取得手段が取得した数値地図データと、に基づいて、当該撮像画像に相当する3次元モデリングデータを生成し、該3次元モデリングデータに当該撮像画像をマッピングして3次元画像を生成する3次元画像生成手段と、  
を備えることを特徴とする撮像装置。

30

40

**【請求項 5】**

前記数値地図データを格納する地図情報格納手段をさらに備え、  
前記地図情報取得手段は、前記地図情報格納手段から数値地図データを取得する、  
ことを特徴とする請求項4に記載の撮像装置。

**【請求項 6】**

前記3次元画像生成手段は、前記撮像画像を構成しているオブジェクトを検出して抽出し、該抽出したオブジェクト画像を前記3次元モデリングデータにマッピングして前記3次元画像を生成する、  
ことを特徴とする請求項4または5に記載の撮像装置。

50

**【請求項 7】**

前記 3 次元画像生成手段は、撮像時の照光条件に基づいて、前記 3 次元モデリングデータにマッピングさせる画像を加工する、

ことを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

**【請求項 8】**

画像処理装置が 3 次元画像を生成するための画像生成方法であって、

前記画像処理装置が、

撮像動作によって生成された撮像画像を取得する撮像画像取得ステップと、

前記撮像動作時の位置を示す位置情報と方向を示す方向情報とを取得し、前記撮像画像取得ステップで取得された前記撮像画像に対応づけて記録する撮像時情報取得ステップと

10

、  
前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報に基づいて、撮像場所の数値地図データを取得する地図情報取得ステップと、

前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報および前記方向情報と、前記地図情報取得ステップで取得された前記数値地図データとに基づいて、当該撮像画像に相当する 3 次元モデリングデータを生成するモデリングステップと、

前記モデリングステップで生成された 3 次元モデリングデータに前記撮像画像をマッピングして 3 次元画像を生成する 3 次元画像生成ステップと、

を含むことを特徴とする画像生成方法。

**【請求項 9】**

20

撮像装置によって得られた撮像画像に画像処理をおこなう画像処理装置を制御するコンピュータに、

撮像動作によって生成された撮像画像を取得する機能と、

前記撮像動作時の位置を示す位置情報と方向を示す方向情報とを取得し、前記取得した撮像画像に対応づけて記録する機能と、

前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報に基づいて、撮像場所の数値地図データを取得する機能と、

前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報および前記方向情報と、該取得された前記数値地図データと、に基づいて、当該撮像画像に相当する 3 次元モデリングデータを生成する機能と、

30

該生成された 3 次元モデリングデータに前記撮像画像をマッピングして 3 次元画像を生成する機能と、

を実行させることを特徴とするプログラム。

**【請求項 10】**

撮像時の位置と方向を検出する検出手段を備えた撮像装置を制御するコンピュータに、前記検出手段が検出した位置および方向を示す位置情報および方向情報を、当該撮像によって得られた撮像画像と対応づけて記憶装置に記憶させる機能と、

前記撮像画像に対応づけられた前記位置情報に基づいて、撮像場所の数値地図データを取得する機能と、

前記撮像画像に対応づけられた前記位置情報および前記方向情報と、前記取得された数値地図データと、に基づいて、当該撮像画像に相当する 3 次元モデリングデータを生成する機能と、

40

該生成された 3 次元モデリングデータに前記撮像画像をマッピングして 3 次元画像を生成する機能と、

を実現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、画像処理装置、撮像装置、画像生成方法、および、プログラムに関し、特に、3 次元画像の生成に好適な画像処理装置、撮像装置、画像生成方法、および、プログラ

50

ムに関する。

【背景技術】

【0002】

C C D (Charge Coupled Device : 電荷結合素子) や C M O S (Complementally Metal Oxide Semiconductor : 相補型金属酸化物半導体) などのイメージセンサを用いて撮像画像を生成するデジタルカメラが広く普及している。

【0003】

デジタルカメラにおいては、撮像画像がデジタルデータとして得られるため、撮像時に種々の画像処理をおこなうことができる(例えば、特許文献1)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平11-355705号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のデジタルカメラにおいては、レンズを通して得られた被写体像を平面のイメージセンサに結像させることで撮像画像を生成しているため、被写体に対しての距離情報がない。このため、一般的な単眼のデジタルカメラで撮像した画像から立体画像(3次元画像)を生成することができなかつた。

【0006】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたものであり、撮像画像から3次元画像を生成することのできる画像処理装置、撮像装置、画像生成方法、および、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】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点にかかる画像処理装置は、  
 撮像動作によって生成された撮像画像を取得する撮像画像取得手段と、  
 前記撮像動作時の位置と方向を示す位置情報と方向情報とを取得し、前記撮像画像取得手段が取得した前記撮像画像に対応づけて記録する撮像時情報取得手段と、  
 前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報に基づいて、撮像場所の数値地図データを取得する地図情報取得手段と、  
 前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報および前記方向情報と、前記地図情報取得手段が取得した前記数値地図データと、に基づいて、当該撮像画像に相当する3次元モデリングデータを生成するモデリング手段と、  
 前記モデリング手段が生成した3次元モデリングデータに前記撮像画像をマッピングして3次元画像を生成する3次元画像生成手段と、  
 を備えることを特徴とする。

【0008】

上記画像処理装置において、  
 前記3次元画像生成手段は、  
 前記撮像画像を構成しているオブジェクトを検出するオブジェクト検出手段と、  
 前記オブジェクト検出手段が検出したオブジェクトを示すオブジェクト画像を当該撮像画像から抽出するオブジェクト画像抽出手段と、  
 をさらに備えていることが望ましく、この場合、  
 前記オブジェクト画像抽出手段が抽出したオブジェクト画像を前記3次元モデリングデータにマッピングすることで前記3次元画像を生成することが望ましい。

【0009】

上記画像処理装置において、  
 前記3次元画像生成手段は、

10

20

30

40

50

前記撮像動作時の照光条件を特定する照光条件特定手段と、  
前記照光条件特定手段が特定した照光条件に基づいて、前記3次元モデリングデータにマッピングさせる画像を加工する画像加工手段と、をさらに備えていることが望ましい。

【0010】

上記目的を達成するため、本発明の第2の観点にかかる撮像装置は、  
撮像時の位置を検出する位置検出手段と、  
撮像時の方向を検出する方向検出手段と、  
前記位置検出手段が検出した位置を示す位置情報と、前記方向検出手段が検出した方向を示す方向情報とを、当該撮像によって得られた撮像画像と対応づけて記憶する記憶手段と、

10

前記撮像画像に対応づけられた前記位置情報に基づいて、撮像場所の数値地図データを取得する地図情報取得手段と、

前記撮像画像に対応づけられた前記位置情報および前記方向情報と、前記地図情報取得手段が取得した数値地図データと、に基づいて、当該撮像画像に相当する3次元モデリングデータを生成し、該3次元モデリングデータに当該撮像画像をマッピングして3次元画像を生成する3次元画像生成手段と、

を備えることを特徴とする。

【0011】

上記撮像装置は、  
前記数値地図データを格納する地図情報格納手段をさらに備えていることが望ましく、  
この場合、

20

前記地図情報取得手段は、前記地図情報格納手段から数値地図データを取得することが望ましい。

【0012】

上記撮像装置において、  
前記3次元画像生成手段は、前記撮像画像を構成しているオブジェクトを検出して抽出し、該抽出したオブジェクト画像を前記3次元モデリングデータにマッピングして前記3次元画像を生成することが望ましい。

【0013】

上記撮像装置において、  
前記3次元画像生成手段は、撮像時の照光条件に基づいて、前記3次元モデリングデータにマッピングさせる画像を加工することが望ましい。

30

【0014】

上記目的を達成するため、本発明の第3の観点にかかる画像生成方法は、  
画像処理装置が3次元画像を生成するための画像生成方法であって、  
前記画像処理装置が、  
撮像動作によって生成された撮像画像を取得する撮像画像取得ステップと、  
前記撮像動作時の位置を示す位置情報と方向を示す方向情報とを取得し、前記撮像画像取得ステップで取得された前記撮像画像に対応づけて記録する撮像時情報取得ステップと、

40

前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報に基づいて、撮像場所の数値地図データを取得する地図情報取得ステップと、

前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報および前記方向情報と、前記地図情報取得ステップで取得された前記数値地図データとに基づいて、当該撮像画像に相当する3次元モデリングデータを生成するモデリングステップと、

前記モデリングステップで生成された3次元モデリングデータに前記撮像画像をマッピングして3次元画像を生成する3次元画像生成ステップと、

を含むことを特徴とする。

【0015】

上記目的を達成するため、本発明の第4の観点にかかるプログラムは、

50

撮像装置によって得られた撮像画像に画像処理をおこなう画像処理装置を制御するコンピュータに、

撮像動作によって生成された撮像画像を取得する機能と、

前記撮像動作時の位置を示す位置情報と方向を示す方向情報とを取得し、前記取得した撮像画像に対応づけて記録する機能と、

前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報に基づいて、撮像場所の数値地図データを取得する機能と、

前記撮像画像に対応づけられている前記位置情報および前記方向情報と、該取得された前記数値地図データと、に基づいて、当該撮像画像に相当する3次元モデリングデータを生成する機能と、

10

該生成された3次元モデリングデータに前記撮像画像をマッピングして3次元画像を生成する機能と、

を実行させることを特徴とする。

#### 【0016】

上記目的を達成するため、本発明の第5の観点にかかるプログラムは、

撮像時の位置と方向を検出する検出手段を備えた撮像装置を制御するコンピュータに、

前記検出手段が検出した位置および方向を示す位置情報および方向情報を、当該撮像によって得られた撮像画像と対応づけて記憶装置に記憶させる機能と、

前記撮像画像に対応づけられた前記位置情報に基づいて、撮像場所の数値地図データを取得する機能と、

20

前記撮像画像に対応づけられた前記位置情報および前記方向情報と、前記取得された数値地図データと、に基づいて、当該撮像画像に相当する3次元モデリングデータを生成する機能と、

該生成された3次元モデリングデータに前記撮像画像をマッピングして3次元画像を生成する機能と、

を実現させることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0017】

本発明によれば、撮像画像から3次元画像を生成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

30

#### 【0018】

【図1】本発明の実施形態にかかるデジタルカメラの構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す制御部によって実現される機能を示す機能ブロック図である。

【図3】本発明の実施形態にかかる「撮像時3D画像生成処理」を説明するためのフローチャートである。

【図4】図3に示す「撮像時3D画像生成処理」で処理される画像の例を示す図であり、(a)は撮像画像の例を示し、(b)は生成されたモデリングデータの例を示す。

【図5】図3に示す「撮像時3D画像生成処理」で抽出されるオブジェクト画像を説明するための図であり、(a)は撮像画像の例を示し、(b)～(d)は撮像画像から抽出されたオブジェクト画像の例を示す。

40

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0019】

本発明にかかる実施形態を、図面を参照して以下に説明する。本実施形態では、本発明をデジタルスチルカメラ（以下、デジタルカメラ）によって実現した場合を例示する。

#### 【0020】

図1は、本発明の実施形態にかかるデジタルカメラ1の構成を示すブロック図である。本実施形態にかかるデジタルカメラ1の概略的構成は、図示するように、撮像部100、データ処理部200、インタフェース(I/F)部300、検出部400、などである。

#### 【0021】

撮像部100は、デジタルカメラ1の撮像動作をおこなう部分であり、図1に示すよう

50

に、光学装置 110 やイメージセンサ部 120 などから構成されている。

【0022】

光学装置 110 は、例えば、レンズ、絞り機構、シャッタ機構、などを含み、撮像にかかる光学的動作をおこなう。すなわち、光学装置 110 の動作により、入射光が集光されるとともに、焦点距離、絞り、シャッタスピードなどといった、画角やピント、露出などにかかる光学的要素の調整がなされる。なお、光学装置 110 に含まれるシャッタ機構はいわゆるメカニカルシャッタであり、イメージセンサの動作のみでシャッタ動作をおこなう場合には、光学装置 110 にシャッタ機構が含まれていなくてもよい。また、光学装置 110 は、後述する制御部 210 による制御によって動作する。

【0023】

イメージセンサ部 120 は、光学装置 110 によって集光された入射光に応じた電気信号を生成する、例えば、CCD (Charge Coupled Device : 電荷結合素子) や CMOS (Complementally Metal Oxide Semiconductor : 相補型金属酸化物半導体) などのイメージセンサから構成される。イメージセンサ部 120 は、光電変換をおこなうことで、受光に応じた電気信号を発生してデータ処理部 200 に出力する。

【0024】

データ処理部 200 は、撮像部 100 による撮像動作によって生成された電気信号を処理し、撮像画像を示すデジタルデータを生成するとともに、撮像画像に対する画像処理などをおこなう。図 1 に示すように、データ処理部 200 は、制御部 210、画像処理部 220、画像メモリ 230、画像出力部 240、記憶部 250、外部記憶部 260、などから構成される。

【0025】

制御部 210 は、例えば、CPU (Central Processing Unit : 中央演算処理装置) などのプロセッサや、RAM (Random Access Memory) などの主記憶装置 (メモリ)、などから構成され、後述する記憶部 250 などに格納されているプログラムを実行することで、デジタルカメラ 1 の各部を制御する。また、本実施形態では、所定のプログラムを実行することで、後述する各処理にかかる機能が制御部 210 によって実現される。

【0026】

画像処理部 220 は、例えば、ADC (Analog-Digital Converter : アナログ - デジタル変換器)、バッファメモリ、画像処理用のプロセッサ (いわゆる、画像処理エンジン) などから構成され、イメージセンサ部 120 によって生成された電気信号に基づいて、撮像画像を示すデジタルデータを生成する。

【0027】

すなわち、イメージセンサ部 120 から出力されたアナログ電気信号を ADC がデジタル信号に変換して順次バッファメモリに格納すると、バッファされたデジタルデータに対し、画像処理エンジンがいわゆる現像処理などをおこなうことで、画質の調整やデータ圧縮などをおこなう。

【0028】

画像メモリ 230 は、例えば、RAM やフラッシュメモリなどの記憶装置から構成され、画像処理部 220 によって生成された撮像画像データや、制御部 210 によって処理される画像データなどを一時的に格納する。

【0029】

画像出力部 240 は、例えば、RGB 信号の生成回路などから構成され、画像メモリ 230 に展開された画像データを RGB 信号などに変換して表示画面 (後述する表示部 310 など) に出力する。

【0030】

記憶部 250 は、例えば、ROM (Read Only Memory) やフラッシュメモリなどの記憶装置から構成され、デジタルカメラ 1 の動作に必要なプログラムやデータなどを格納する。本実施形態では、制御部 210 などが実行する動作プログラムや処理に必要なパラメータや演算式などが記憶部 250 に格納されているものとする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 1 】

外部記憶部 2 6 0 は、例えば、メモリカードなどといった、デジタルカメラ 1 に着脱可能な記憶装置から構成され、デジタルカメラ 1 で撮像した画像データなどを格納する。

## 【 0 0 3 2 】

インタフェース部 3 0 0 は、デジタルカメラ 1 とその使用者あるいは外部装置とのインタフェースにかかる構成であり、図 1 に示すように、表示部 3 1 0、外部インタフェース ( I / F ) 部 3 2 0、操作部 3 3 0、などから構成される。

## 【 0 0 3 3 】

表示部 3 1 0 は、例えば、液晶表示装置などから構成され、デジタルカメラ 1 を操作するために必要な種々の画面や、撮影時のライブビュー画像、撮像画像、などを表示出力する。本実施形態では、画像出力部 2 4 0 からの画像信号 ( R G B 信号 ) などに基づいて撮像画像等の表示出力がおこなわれる。

10

## 【 0 0 3 4 】

外部インタフェース部 3 2 0 は、例えば、U S B ( Universal Serial Bus ) コネクタやビデオ出力端子などから構成され、外部のコンピュータ装置への画像データの出力や、外部のモニタ装置への撮像画像の表示出力などをおこなう。また、外部インタフェース部 3 2 0 は、例えば、通信ネットワークを介して外部のコンピュータ装置などと通信するためのインタフェースを備えていてもよい。この場合、例えば、無線 L A N モジュールなどを外部インタフェース部 3 2 0 に含めることができ、無線 L A N アクセスポイントとの無線通信によって、インターネットなどに接続できるようにしてもよい。

20

## 【 0 0 3 5 】

操作部 3 3 0 は、デジタルカメラ 1 の外面上に構成されている各種ボタンなどによって構成され、デジタルカメラ 1 の使用者による操作に応じた入力信号を生成して制御部 2 1 0 に入力する。操作部 3 3 0 を構成するボタンとして、例えば、シャッター動作を指示するためのシャッターボタンや、デジタルカメラ 1 のもつ動作モードを指定するためのモードボタン、各種設定をおこなうための十字キーや機能ボタン、などが含まれているものとする。

## 【 0 0 3 6 】

検出部 4 0 0 は、撮像時のデジタルカメラ 1 の位置および方向を検出するためのものであり、図 1 に示すように、位置検出部 4 1 0 と、方向検出部 4 2 0 と、から構成される。

30

## 【 0 0 3 7 】

位置検出部 4 1 0 は、撮像動作時のデジタルカメラ 1 の位置を検出するためのものであり、例えば、G P S ( Global Positioning System : 全地球測位システム ) モジュールなどから構成される。この場合、位置検出部 4 1 0 は、デジタルカメラ 1 の位置を示す座標情報を G P S 機能によって取得する。

## 【 0 0 3 8 】

方向検出部 4 2 0 は、撮像動作時の撮像方向を検出するためのものであり、例えば、地磁気センサや角速度センサなどを含んだ 3 軸方位センサから構成され、デジタルカメラ 1 の撮像方向を検出する。この場合、例えば、地磁気センサなどによって撮像方向となっている方位 ( 方位角 ) を検出し、角速度センサなどによって撮像方向の上下角度 ( 仰角 ) を検出する。すなわち、方向検出部 4 2 0 によって、デジタルカメラ 1 の撮像方向が 3 次元方向で検出される。この場合、光学装置 1 1 0 を構成しているレンズの光軸方向が検出されるよう設定されているものとする。

40

## 【 0 0 3 9 】

このような構成のデジタルカメラ 1 においては、記憶部 2 5 0 に格納されている動作プログラムを制御部 2 1 0 が実行することで、後述する各処理が実現されるが、この場合に制御部 2 1 0 によって実現される機能を、図 2 を参照して説明する。

## 【 0 0 4 0 】

図 2 は、制御部 2 1 0 によって実現される機能を示した機能ブロック図である。ここでは、デジタルカメラ 1 の撮像動作で得られた撮像画像から 3 次元画像を生成する動作を実

50

現するために必要な機能構成を示す。この場合、図示するように、制御部 2 1 0 は、動作モード処理部 2 1 1、撮像制御部 2 1 2、検出情報取得部 2 1 3、地図情報取得部 2 1 4、3次元画像生成部 2 1 5、などとして機能する。

#### 【0041】

動作モード処理部 2 1 1 は、表示部 3 1 0 との協働により、デジタルカメラ 1 が有する各種動作モードをデジタルカメラ 1 のユーザに指定させるために必要な画面表示や指定された動作モード毎の設定画面表示などをおこなう他、操作部 3 3 0 との協働により、ユーザが指定した動作モードを認識し、当該動作モードの実行に必要なプログラムや演算式などを記憶部 2 5 0 から読み出して制御部 2 1 0 の主記憶装置（メモリ）にロードする。本実施形態では、デジタルカメラ 1 での撮像時に撮像画像から 3次元画像（3D画像）を生成する動作モード（以下、「3Dモード」とする）が用意されているものとし、3Dモードの選択が動作モード処理部 2 1 1 によって認識された場合に、以下の各機能が制御部 2 1 0 によって実現される。

10

#### 【0042】

撮像制御部 2 1 2 は、シャッターボタンが操作されたことによる操作部 3 3 0 からの入力信号などに応じて撮像部 1 0 0 を制御することで、デジタルカメラ 1 での撮像動作を実行する。ここで、撮像部 1 0 0 の撮像動作による撮像画像は、画像処理部 2 2 0 による処理の後、画像メモリ 2 3 0 に展開されるが、撮像画像のファイル形式は、例えば、Exif（Exchangeable Image File Format）であるものとし、撮像画像の画像データとともに撮像動作時のパラメータが記録されるものとする。本実施形態では、少なくとも、撮像画像の画角を示すパラメータ（例えば、レンズ焦点距離）が記録されているものとする。

20

#### 【0043】

検出情報取得部 2 1 3 は、検出部 4 0 0 を制御し、3Dモード下での撮像動作時に位置検出部 4 1 0 と方向検出部 4 2 0 を動作させ、それぞれの検出結果を示す検出情報を取得し、撮像画像の画像データと対応づけて記録する。この場合、例えば、Exifフォーマットで記録されるパラメータの一部として記録する。また、検出情報には、撮像時に位置検出部 4 1 0 が検出したデジタルカメラ 1 の位置（緯度・経度）を示す位置情報と、方向検出部 4 2 0 が検出した撮像方向を示す方向情報が含まれる。

#### 【0044】

地図情報取得部 2 1 4 は、撮像画像に対応づけられている位置情報に基づいて、特定された撮像位置に対応する数値地図データを取得する。本実施形態では、数値地図データが記憶部 2 5 0 に予め格納されているものとし、地図情報取得部 2 1 4 は、撮像位置に対応する数値地図データを記憶部 2 5 0 から取得する。なお、本実施形態で用いられる数値地図データには、地図画像を示す数値地図データ（例えば、「数値地図 2 5 0 0 0（地図画像）」（国土地理院）など）や、標高データを含んだメッシュデータ（例えば、「数値地図 5 mメッシュ（標高）」（国土地理院）など）が含まれているものとする。

30

#### 【0045】

3次元画像生成部 2 1 5 は、地図情報取得部 2 1 4 が取得した数値地図データと撮像画像を用いて3次元画像を生成する。この場合、3次元画像生成部 2 1 5 は、当該撮像画像の撮像時に検出された撮像位置と撮像方向、撮像パラメータが示すレンズ焦点距離などに基づいて、撮像画像と同じアングルとなるモデリングデータ（3次元モデリングデータ）を数値地図データから生成し、撮像画像をマッピングテクスチャとしてモデリングデータにマッピングすることで、撮像画像に対応した3次元画像の生成をおこなう。また、3次元画像生成部 2 1 5 は、生成した3次元画像における照光条件を設定し、設定した照光条件に応じたレンダリングなどをおこなう。

40

#### 【0046】

以上が制御部 2 1 0 によって実現される機能である。なお、本実施形態では、制御部 2 1 0 がプログラムを実行することによる論理的処理で上述した各機能が実現されるものとするが、これらの機能を、例えば、ASIC（Application Specific Integrated Circuit：特定用途向け集積回路）などのハードウェアによって構成してもよい。この場合、図

50

2 に示した機能のうち、画像処理にかかる機能については、画像処理部 2 2 0 によって実現されてもよい。

【 0 0 4 7 】

以上説明したデジタルカメラ 1 の構成は、本発明を実現するために必要な構成であり、デジタルカメラとしての基本機能や種々の付加機能に用いられる構成は必要に応じて備えられているものとする。

【 0 0 4 8 】

このような構成のデジタルカメラ 1 による動作を以下に説明する。ここでは、3 D モードが選択されている場合に、撮像動作で得られた撮像画像から 3 次元画像を生成する「撮像時 3 D 画像生成処理」を、図 3 に示すフローチャートを参照して説明する。この「撮像時 3 D 画像生成処理」は、デジタルカメラ 1 のユーザが操作部 3 3 0 を操作することで、デジタルカメラ 1 の動作モードを 3 D モードに設定したことを契機に開始される。なお、本実施形態にかかる 3 次元画像生成は、風景写真のような屋外での撮影によって得られる撮像画像に適用することが好適であるため、本実施形態では、このような撮影の際に 3 D モードが設定されることを想定する。

10

【 0 0 4 9 】

処理が開始されると、動作モード処理部 2 1 1 により、3 D モードが設定された旨が検出情報取得部 2 1 3 に通知される。そして、デジタルカメラ 1 のユーザによるシャッター操作で生成された入力信号が制御部 2 1 0 に入力されると（ステップ S 1 0 1 : Y e s ）、撮像制御部 2 1 2 は、撮像部 1 0 0 を制御して撮像動作を実行させる。撮像部 1 0 0 の撮像動作で生成された電気信号が画像処理部 2 2 0 での処理を経ることで撮像画像が生成され、画像メモリ 2 3 0 に展開される（ステップ S 1 0 2 ）。

20

【 0 0 5 0 】

ここで、シャッター操作を検出したと同時に、撮像制御部 2 1 2 は、その旨を検出情報取得部 2 1 3 に通知する。撮像制御部 2 1 2 からの通知に応じて、検出情報取得部 2 1 3 は、検出部 4 0 0 の位置検出部 4 1 0 と方向検出部 4 2 0 を制御し、シャッター操作がなされた時点でのデジタルカメラ 1 の位置と方向を検出させ、検出結果を示す位置情報と方向情報とを取得する（ステップ S 1 0 3 ）。

【 0 0 5 1 】

検出情報取得部 2 1 3 は、検出部 4 0 0 から位置情報と方向情報を検出すると、画像メモリ 2 3 0 に展開されている撮像画像にこれらに対応づける（ステップ S 1 0 4 ）。ここでは、例えば、撮像画像の Exif データとして位置情報と方向情報を付加する。

30

【 0 0 5 2 】

撮像時の位置と方向を示した位置情報と方向情報を取得すると、検出情報取得部 2 1 3 は、その旨を地図情報取得部 2 1 4 に通知する。ここでは、例えば、当該撮像画像を特定する情報（ファイル名など）を地図情報取得部 2 1 4 に通知する。

【 0 0 5 3 】

地図情報取得部 2 1 4 は、検出情報取得部 2 1 3 からの通知に応じて画像メモリ 2 3 0 に展開されている当該撮像画像にアクセスし、この撮像画像に対応づけられている位置情報を参照する。本実施形態では、GPS によって位置検出をおこなっているため、記録された位置情報は、撮像時におけるデジタルカメラ 1 の緯度・経度を示している。地図情報取得部 2 1 4 は、記憶部 2 5 0 に格納されている数値地図データにアクセスし、参照した位置情報（緯度・経度）に対応する数値地図データを取得し、例えば、制御部 2 1 0 のメモリに展開する（ステップ S 1 0 5 ）。

40

【 0 0 5 4 】

ここで、数値地図データには標高データが含まれているため、特定された緯度・経度が示す地点の標高も特定することができるので、地図情報取得部 2 1 4 は、このようにして特定した標高情報を、撮像画像に対応づけられている位置情報に追加する。すなわち、3 次元空間座標を示す位置情報によって撮像位置（地点）が示されることになる。

【 0 0 5 5 】

50

撮像位置の数値地図データを取得すると、地図情報取得部 2 1 4 は、その旨を 3 次元画像生成部 2 1 5 に通知する。この場合、地図情報取得部 2 1 4 は、例えば、取得した数値地図データと特定するためのメモリ上のアドレスなどを 3 次元画像生成部 2 1 5 に通知する。

【 0 0 5 6 】

3 次元画像生成部 2 1 5 は、地図情報取得部 2 1 4 から通知された数値地図データを使ったモデリングをおこなう。この場合、3 次元画像生成部 2 1 5 は、3 次元画像生成にかかる既知の手法によってモデリングをおこなうことで、例えば、ポリゴンモデリングなどによるモデリングデータ（3 次元モデリングデータ）を生成する。

【 0 0 5 7 】

モデリングをおこなうにあたり、3 次元画像生成部 2 1 5 は、撮像画像に対応づけられている方向情報、および、撮像パラメータとして記録されている画角を示す情報（レンズ焦点距離など）を、パラメータとして 3 次元モデリングデータを生成する（ステップ S 1 0 6 ）。

【 0 0 5 8 】

つまり、撮像位置（地点）を示す 3 次元座標を、数値地図データによって再現される疑似 3 次元空間内にあてはめ、そこから、方向情報が示す方向で撮像時の画角となるよう視点を設定することで、撮像画像と同じアングルとなるモデリングデータが生成される。例えば、図 4（a）に示すような撮像画像である場合、この撮像時に得られた位置情報、方向情報、および、画角のパラメータから生成されるモデリングデータは、図 4（b）に示すような撮像画像と同じアングルのものとなる。

【 0 0 5 9 】

このように生成されたモデリングデータは、数値地図データから生成されているので、モデリングデータ内では各種のオブジェクト（例えば、山岳、河川、湖沼などのような地形を形成している自然物、建造物や道路などのような地図情報として含まれる人工物など）が識別可能となっている。ここで、図 4 に示したように、撮像画像と同じアングルとなるモデリングデータを生成しているため、モデリングデータを 2 次元平面上に投影した画像と撮像画像との間で、画像サイズや解像度を同一にしたり、画像間で座標変換をおこなったりすることで、同じ座標系で処理することができる。このため、モデリングデータ上で認識されるオブジェクトに対応する部分を撮像画像上で特定することができる。

【 0 0 6 0 】

3 次元画像生成部 2 1 5 は、このような方法によって撮像画像上でオブジェクト部分を特定すると、各オブジェクトを示す画像領域（オブジェクト画像）を抽出する（ステップ S 1 0 7 ）。抽出されるオブジェクト画像の例を図 5 に示す。図示するように、図 5（a）に示す撮像画像から、図 5（b）～図 5（d）に示すようなオブジェクト画像が抽出される。ここで、オブジェクト画像の抽出では、輝度情報などに基づいて範囲選択をおこなう既知の手法（例えば、フラッドフィルなど）を用い、モデリングデータから特定された各オブジェクトの座標位置での範囲選択をおこなう。

【 0 0 6 1 】

このようにして撮像画像からオブジェクト画像を抽出すると、3 次元画像生成部 2 1 5 は、抽出したオブジェクト画像をマッピングテクスチャとするマッピングをおこなう。すなわち、ステップ S 1 0 6 で生成したモデリングデータ（図 4（b））に、ステップ S 1 0 7 で撮像画像から抽出したオブジェクト画像をマッピングする（ステップ S 1 0 8 ）。これにより、撮像画像を用いた 3 D 画像（3 次元画像）が生成される。

【 0 0 6 2 】

このように生成された 3 D 画像は、撮像画像と同じアングルとなるモデリングデータに撮像画像をマッピングしたものであるから、マッピングされた画像は、撮像時の照光状態（光源方向や減衰など）が反映されたものである。

【 0 0 6 3 】

一方で、モデリングデータにマッピングテクスチャをマッピングするという一般的な 3

10

20

30

40

50

次元コンピュータグラフィックスの手法で生成されているので、各種のパラメータを変更することで、生成した3D画像の視点を変更することもできる。

【0064】

視点を変更した場合、光源方向なども変化するため、基準となる照光条件を設定する。ここでは、3次元画像生成部215が、撮像時の照光条件を設定し、生成した3D画像と対応づけて記録する(ステップS109)。

【0065】

本実施形態では、風景写真のような屋外での撮影によって得られた撮像画像を想定しているため、光源を太陽とする。よって、照光条件には、撮像時の太陽方向(方位角および仰角)を設定する。太陽の方向は、地球上の位置(緯度・経度)、年月日、時刻から求めることができるので、本処理で取得した位置情報(緯度・経度)と、Exifデータなどに通常記録される撮像日時情報に基づいて、撮像時の太陽方向を求めることができる。

10

【0066】

本実施形態では、緯度・経度、年月日、時刻から太陽方向を算出するための演算式が記憶部250に予め格納されているものとし、3次元画像生成部215は、位置情報が示す緯度・経度と撮像日時をこの演算式にあてはめて演算することで、撮像時の太陽方向を特定し、照光条件として設定する。

【0067】

ここで、ステップS108で生成した3D画像をデジタルカメラ1のユーザに視認させるため、3次元画像生成部215は、生成した3D画像を表示部310に表示させる。この場合、表示部310には、3D画像とともに、例えば、操作部330の十字キーなどで操作可能なスライダバーなどを表示する。このスライダバーは、表示された3D画像の視点変更を指示するためのもので、ユーザが視点変更を所望する場合には、操作部330を操作することでスライダバーを動かし、視点変更にかかる方向や移動量などを入力する。

20

【0068】

このような操作にかかる入力信号が操作部330から制御部210に入力された場合、3次元画像生成部215は、視点変更操作がなされたと判別する(ステップS110:Yes)。この場合、3次元画像生成部215は、入力された視点変更の方向や移動量に応じて、モデリングデータのパラメータを変更し、指定された視点からのモデリングデータに変化させる。そして、変化させたモデリングデータに、ステップS107で抽出したオブジェクト画像をマッピングすることで3次元画像を生成するが、当初は撮像位置であった視点位置が変わったので、照光状態も変化している。

30

【0069】

よって、3次元画像生成部215は、ステップS109で設定した照光条件に基づいて、視点変更後の3D画像における照光パラメータを変更してレンダリングをおこなう(ステップS111)。この場合、照光条件として、撮像時の太陽方向が記録されているので、3次元画像生成部215は、視点変更による撮像方向に基づいて、当該3D画像での太陽方向を算出する。

【0070】

また、オブジェクト画像の抽出において、数値地図データから生成したモデリングデータからオブジェクトを認識していたので、モデリングデータの3次元座標空間における視点からオブジェクトまでの距離を算出することができる。よって、3次元画像生成部215は、変更した視点から各オブジェクトまでの距離をモデリングデータの3次元空間座標から算出する。

40

【0071】

このようにして、視点変更後の3D画像における光源方向と、各オブジェクトまでの距離が算出されるので、3次元画像生成部215は、視点変更後のモデリングデータ上で、変更された光源方向と各オブジェクトまでの距離をパラメータとしたレンダリングをおこなうことで、マッピングする画像に対する照光状態を計算する。

【0072】

50

3次元画像生成部215は、計算した照光状態に応じて、マッピングするオブジェクト画像を加工する。この場合、各オブジェクト画像の輝度を変えることなどにより、視点変更後の照光状態を反映したマッピングテクスチャとする。

【0073】

3次元画像生成部215は、このように加工したオブジェクト画像をマッピングすることで、ユーザが指定した視点からの3D画像を生成する。この場合も、撮像画像から抽出したオブジェクト画像をマッピングテクスチャとしているので、撮像画像を用いつつ、撮像時とは異なるアングルからの3D画像が生成されることになる。

【0074】

このように、任意の視点変更指示に応じてパラメータを変更することで、あらゆるアングルからの3D画像とすることができる。よって、ユーザは、3D画像とともに表示されるスライダバーなどを随時操作することで、視点変化を何度でもおこなうことができる。

【0075】

ここで、生成した3D画像を保存する指示をユーザがおこなうまで、視点変更可能な状態とする(ステップS112:No)。そして、ユーザが操作部330を操作することなどによって、3D画像の保存を指示した場合(ステップS112:Yes)、3次元画像生成部215は、生成した3D画像を外部記憶部260などに保存する(ステップS113)。この場合、ステップS109で設定した照光条件を3D画像に対応づけて保存する。また、画像メモリ230に展開した撮像画像も、対応づけられている位置情報および方向情報とともに、3D画像と対応づけて外部記憶部260に保存する。

【0076】

このようにして、撮像動作で得た撮像画像について、当該撮像画像を用いて生成した3D画像と当該撮像画像とが外部記憶部260に保存された後、所定の終了イベント(例えば、3Dモードの解除など)がなければ(ステップS114:No)、ステップS101以降の処理が繰り返しおこなわれ、次の撮像動作にかかる3D画像の生成がおこなわれる。

【0077】

そして、終了イベントの発生により本処理を終了する(ステップS114:Yes)。

【0078】

以上説明したように、本発明を上記実施形態の如く適用することにより、撮像画像を用いた3次元画像の生成が実現される。

【0079】

この場合において、撮像画像とともに撮像位置や撮像方向を示す情報を取得することで、数値地図データを用いて撮像画像と同じアングルとなるモデリングをおこなうことができ、このモデリングデータに撮像画像をマッピングすることで、あたかも撮像画像を立体表示したような3次元画像を生成することができる。

【0080】

ここで、撮像画像をマッピングする際、撮像画像から抽出したオブジェクト画像をマッピングすることが望ましい。これにより、オブジェクト毎に撮影距離を算出することができるので、視点変更時にオブジェクト毎に照光状態を設定することができ、実際の撮像画像とは異なるアングルにした場合でも、適切なレンダリングをおこなうことができる。

【0081】

また、太陽を光源としている場合、撮像画像について取得された位置情報や方向情報、撮像日時などに基づいて撮像画像における光源方向を特定することができるので、このような撮像時の照光条件を特定することで、生成した3次元画像の視点を変化させた場合などでも、照光が適切になされた3次元画像とすることができる。

【0082】

そして、撮像時の撮像位置や撮像方向を検出するGPSやセンサを搭載した撮像装置とすることで、撮像画像を用いた3次元画像を撮像したその場で生成することができる。

【0083】

10

20

30

40

50

この場合、3次元画像の生成に用いる数値地図データを撮像装置内に予め格納しておくことで、より短時間に3次元画像を生成することができる。

【0084】

上記実施形態は一例であり、本発明の適用範囲はこれに限られない。すなわち、種々の応用が可能であり、あらゆる実施の形態が本発明の範囲に含まれる。

【0085】

例えば、上記実施形態では、記憶部250に予め格納してある数値地図データから、撮像位置に対応する数値地図データを取得するものとしたが、インターネットなどの通信ネットワークと接続することのできる撮像装置である場合、通信ネットワークを介した通信によって、外部装置から数値地図データを取得するようにしてもよい。

10

【0086】

また、本発明を上記実施形態で例示したデジタルカメラ1のような撮像装置で実現する場合には、本発明にかかる構成や機能を予め備えた撮像装置として提供できる他、制御部210の各機能と同様の機能を実現するプログラムを適用することにより、既存の撮像装置を本発明にかかる撮像装置として機能させることもできる。この場合、撮像時の撮像位置および撮像方向を検出する機能を有する撮像装置であれば、本発明の適用により、撮像画像を用いた3次元画像生成をおこなうことができる。

【0087】

また、上記実施形態では、撮像装置として本発明を実現した場合を例示したが、撮像機能のない装置（例えば、パーソナルコンピュータなど）として本発明の画像処理装置を実現してもよい。

20

【0088】

すなわち、上記実施形態では、本発明を撮像装置として実現した場合を例示したが、撮像時の撮像位置と撮像方向を示す情報を撮像画像とともに取得することができるのであれば、撮像装置以外の装置に本発明を適用することができる。

【0089】

この場合も、プログラムを適用することで、既存の装置を本発明にかかる画像処理装置として機能させることができる。

【0090】

このようなプログラムの適用方法は任意であり、例えば、CD-ROMやメモリカードなどの記憶媒体に格納して適用できる他、例えば、インターネットなどの通信媒体を介して適用することもできる。

30

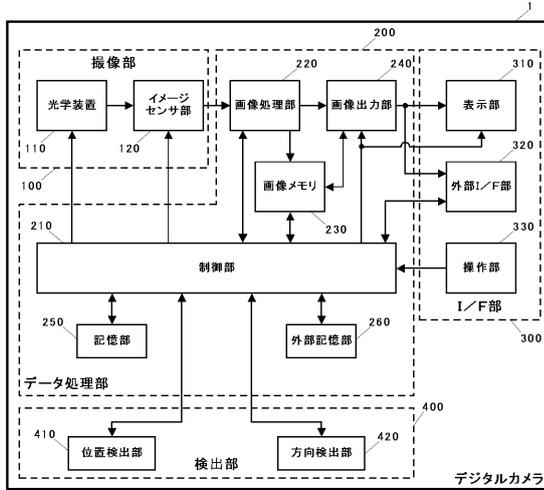
【符号の説明】

【0091】

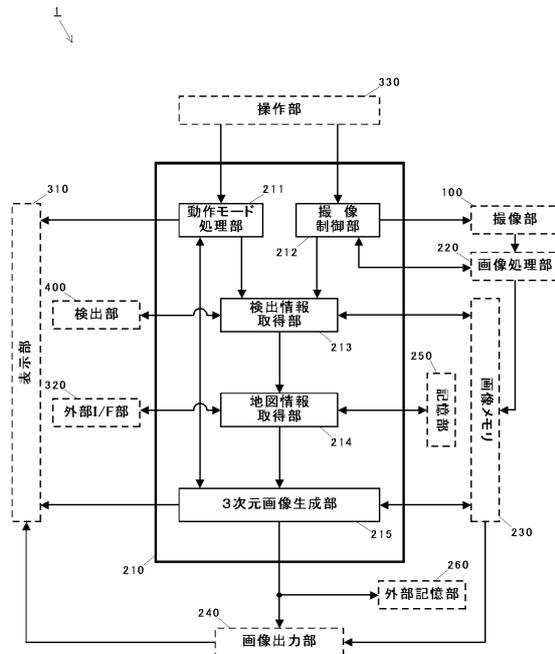
1 ... デジタルカメラ、100 ... 撮像部、110 ... 光学装置、120 ... イメージセンサ部、200 ... データ処理部、210 ... 制御部、211 ... 動作モード処理部、212 ... 撮像制御部、213 ... 検出情報取得部、214 ... 地図情報取得部、215 ... 3次元画像生成部、220 ... 画像処理部、230 ... 画像メモリ、240 ... 画像出力部、250 ... 記憶部、260 ... 外部記憶部、300 ... インタフェース部、310 ... 表示部、320 ... 外部インタフェース部、330 ... 操作部、400 ... 検出部、410 ... 位置検出部、420 ... 方向検出部

40

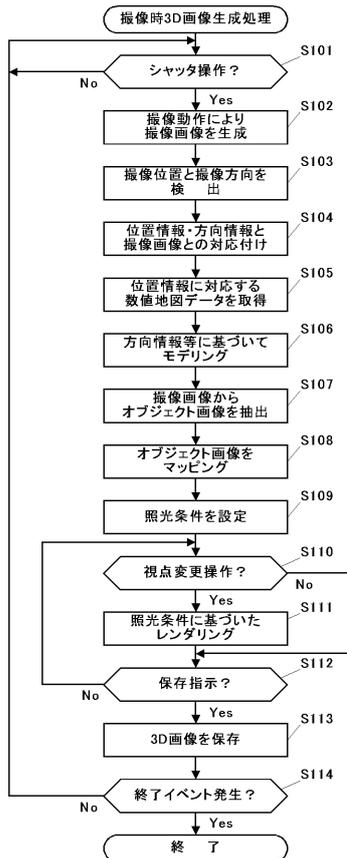
【 図 1 】



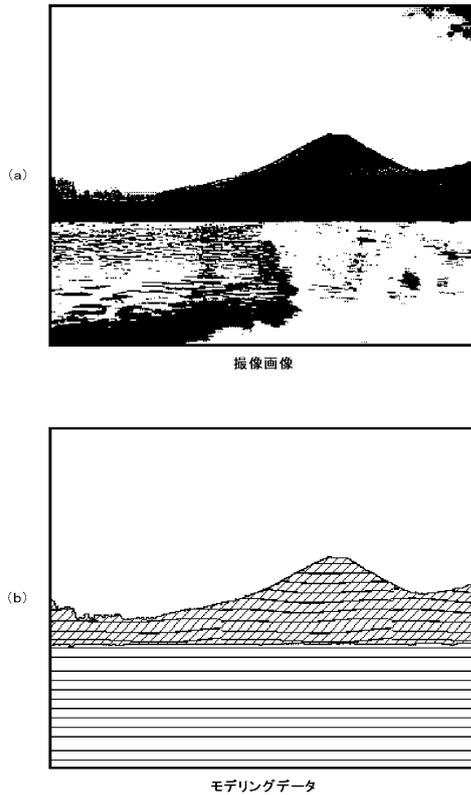
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

