

(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2005-24442
(P2005-24442A)

(43) 公開日 平成17年1月27日(2005.1.27)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO 1 C 11/06	GO 1 C 11/06	2 F O 6 5
GO 1 B 11/24	GO 1 S 5/14	5 J O 6 2
GO 1 B 11/245	GO 1 B 11/24	A
GO 1 S 5/14	GO 1 B 11/24	K
	GO 1 B 11/24	N

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-191739 (P2003-191739)	(71) 出願人	000006105 株式会社明電舎 東京都品川区大崎2丁目1番17号
(22) 出願日	平成15年7月4日(2003.7.4)	(74) 代理人	100078499 弁理士 光石 俊郎
		(74) 代理人	100074480 弁理士 光石 忠敬
		(74) 代理人	100102945 弁理士 田中 康幸
		(74) 代理人	100120673 弁理士 松元 洋
		(72) 発明者	藤原 伸行 東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会社明電舎内

最終頁に続く

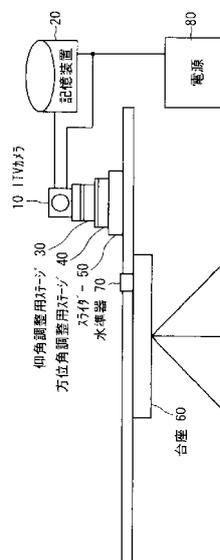
(54) 【発明の名称】 ステレオ画像撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 地形や対象物体の三次元形状計測を画像処理によって計測する際に必要なステレオ画像を撮影する装置を提供することである。

【解決手段】 1台のITVカメラ、記憶装置、仰角調整用ステージ、方位角調整用ステージ、スライダ、台座、水準器、電源とで構成し、ステレオ画像を撮影する場合は、まず三脚等の台に本装置を固定して、本装置を水平に設置し、スライダとステージを操作してカメラを計測対象へ向けて1枚目の画像を撮影し、次に、スライダとステージを操作して異なる位置姿勢にしたカメラを計測対象へ向けて2枚目の画像を撮影し、これら一組の画像をステレオ画像として、それぞれの画像を記憶装置に保存し、撮影した際のカメラ位置はスライダの目盛りから、また、カメラの姿勢はステージの目盛りから読み取り記録しておく。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

1 台の I T V カメラ、記憶装置、仰角調整用ステージ、方位角調整用ステージ、スライダ、台座、水準器及び電源とで構成し、ステレオ画像を撮影する場合は、まず三脚等の台に本装置を固定して、本装置を水平に設置し、スライダとステージを操作してカメラを計測対象へ向けて 1 枚目の画像を撮影し、次に、スライダとステージを操作して異なる位置姿勢にしたカメラを計測対象へ向けて 2 枚目の画像を撮影し、これら一組の画像をステレオ画像として、それぞれの画像を記憶装置に保存し、撮影した際のカメラ位置はスライダの目盛りから、また、カメラの姿勢はステージの目盛りから読み取り記録しておくことを特徴とするステレオ画像撮影装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載のステレオ画像撮影装置において、前記 1 台の I T V カメラ、前記記憶装置及び前記電源の 3 つを 1 台の記憶機能付カメラに置き換えたことを特徴とするステレオ画像撮影装置。

【請求項 3】

1 台の I T V カメラ、記憶装置、仰角調整用ステージ、方位角調整用ステージ、スライダ、台座、水準器、電源、G P S、コンパス及び距離計とで構成し、ステレオ画像を撮影する場合は、まず三脚等の台に本装置を固定して、本装置を水平に設置し、スライダとステージを操作してカメラを計測対象へ向けて 1 枚目の画像を撮影し、次に、スライダとステージを操作して異なる位置姿勢にしたカメラを計測対象へ向けて 2 枚目の画像を撮影し、これら一組の画像をステレオ画像として、それぞれの画像を記憶装置に保存し、撮影した際のカメラ位置はスライダの目盛りから、また、カメラの姿勢はステージの目盛りから読み取り記録しておく、また、絶対的な撮影位置を G P S で計測し、絶対的な装置の方位をコンパスから読み取り、カメラから計測対象までの距離を距離計によって計測し、それぞれのデータを記録しておくことを特徴とするステレオ画像撮影装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 記載のステレオ画像撮影装置において、前記 1 台の I T V カメラ、前記記憶装置及び前記電源の 3 つを 1 台の記憶機能付カメラに置き換えたことを特徴とするステレオ画像撮影装置。

【発明の詳細な説明】

30

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、地形や対象物体の三次元形状計測に関する。特に画像処理によって三次元形状計測を行う際に必要なステレオ画像を撮影する装置に関するものである。

【0002】**【従来技術】**

地形形状を計測する方法として最も一般的な方法は測量器による測量である。これは測量器を測量対象の近傍へ設置し作業員が測量を行う場所へターゲットを配置し、そのターゲットの位置を計測することによって行う。

【0003】

また、画像を使った地形形状の計測方法としては航空写真による方法がある。これは飛行機にカメラを搭載し、測量対象を異なる場所から 2 枚一組の写真（ステレオ画像）を撮影し、持ち帰ったステレオ画像を基に作業員が 2 枚の画像の同じ点をマークすることで三次元形状を得るものである（非特許文献 1 参考）。

40

【0004】

また、測量器とカメラを組み合わせた方法も提案されている（特許文献 1 参照）。これは測量器に I T V カメラを設置した装置を用いてステレオ画像を撮影するもので、ある位置で 1 枚の画像を撮影した後、場所を移して別の位置で同じ対象地形を撮影する。この時のカメラの位置姿勢については測量器の位置と姿勢のデータを使用し、ステレオ画像間の対応点探索を自動で行い三次元計測を行うことで地形形状を計測する（非特許文献

50

2 参考)。

【0005】

【特許文献1】

特開平8 - 285585号公報

【0006】

【非特許文献1】

「地形情報処理学」星仰著，森北出版（株），1991）

【非特許文献2】

藤原他「ステレオ画像を使用する地形形状計測システム」電気学会論文誌vol. 122 - C, No. 6, pp950 - 956, 2002)

10

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

地形形状を計測する方法として最も一般的な方法である測量器による方法では、少なくとも二人一組の作業員が一方は測量器を操作し、もう一方がターゲットを配置する必要がある。

そして、一度の操作によって得られる三次元位置データはターゲットを配置した一点の三次元位置データで、これにより対象地形の三次元形状を得るためには対象地形の全域に渡ってターゲットを配置しながら測量を行う作業を繰り返す必要がある。

【0008】

またターゲットを配置する場所は作業員が配置できる平坦な場所に限定されており、例えば崖のような作業員にとって危険な場所にはターゲットを配置することができないため測量が不可能である。

20

【0009】

非特許文献1に記載される航空写真による方法は、まず航空機を使用することになりコストがかかる。

また航空機による撮影は航空機が運航できる天候で、かつ、測量対象が霧や霜などで隠れておらず、写真うつりの良い天候に限られるため日程調整が大変である。

また航空写真による計測は広範囲な地域を大まかに計測することには有利であるが、そのためには航空機の手配、撮影ルートの設定、天候状態を考慮した日程、撮影後の解析作業と大がかりな測量作業となり、小規模の測量対象や、突発的な崖崩れ等の急な測量には向かない。

30

【0010】

また上空からの撮影となるため撮影方向が限定されており、上空から見える平坦な場所では問題ないが切り立った崖や急斜面といった上空から見え難い場所の測量には不利である。

【0011】

特許文献1に記載される測量器とカメラを組み合わせた方法では、比較的安易にステレオ画像を得ることができる。

しかしながら、測量器にカメラを設置する構造であるため、小型のカメラやレンズを使用する必要があり、より明瞭な画像を得るようなカメラとレンズの組み合わせや、歪みの少ないレンズの使用、自動絞りレンズの使用、高解像度カメラの使用といった光学系の選択の幅が小さく、計測対象の状況に応じた対応が難しい。

40

【0012】

また、画像を撮影した際のカメラの位置姿勢を測量器の位置と姿勢のデータから得るのだが、このためには測量器自身の自己位置計算を行っておく必要がある。

この測量器位置の計算は設置した目標物を測量器にて測量することにより行われるのだが、これをごく近傍でも撮影位置を移す毎に行う必要があり、撮影手順が煩雑となっている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

50

上記課題を解決する本発明の請求項 1 に係るステレオ画像撮影装置は、1 台の I T V カメラ、記憶装置、仰角調整用ステージ、方位角調整用ステージ、スライダ、台座、水準器及び電源とで構成し、ステレオ画像を撮影する場合は、まず三脚等の台に本装置を固定して、本装置を水平に設置し、スライダとステージを操作してカメラを計測対象へ向けて 1 枚目の画像を撮影し、次に、スライダとステージを操作して異なる位置姿勢にしたカメラを計測対象へ向けて 2 枚目の画像を撮影し、これら一組の画像をステレオ画像として、それぞれの画像を記憶装置に保存し、撮影した際のカメラ位置はスライダの目盛りから、また、カメラの姿勢はステージの目盛りから読み取り記録しておくことを特徴とする。

【0014】

10

上記課題を解決する本発明の請求項 2 に係るステレオ画像撮影装置は、請求項 1 記載のステレオ画像撮影装置において、前記 1 台の I T V カメラ、前記記憶装置及び前記電源の 3 つを 1 台の記憶機能付カメラに置き換えたことを特徴とする。

【0015】

上記課題を解決する本発明の請求項 3 に係るステレオ画像撮影装置は、1 台の I T V カメラ、記憶装置、仰角調整用ステージ、方位角調整用ステージ、スライダ、台座、水準器、電源、GPS、コンパス及び距離計とで構成し、ステレオ画像を撮影する場合は、まず三脚等の台に本装置を固定して、本装置を水平に設置し、スライダとステージを操作してカメラを計測対象へ向けて 1 枚目の画像を撮影し、次に、スライダとステージを操作して異なる位置姿勢にしたカメラを計測対象へ向けて 2 枚目の画像を撮影し、これら一組の画像をステレオ画像として、それぞれの画像を記憶装置に保存し、撮影した際のカメラ位置はスライダの目盛りから、また、カメラの姿勢はステージの目盛りから読み取り記録しておく、また、絶対的な撮影位置を GPS で計測し、絶対的な装置の方位をコンパスから読み取り、カメラから計測対象までの距離を距離計によって計測し、それぞれのデータを記録しておくことを特徴とする。

20

【0016】

上記課題を解決する本発明の請求項 4 に係るステレオ画像撮影装置は、請求項 3 記載のステレオ画像撮影装置において、前記 1 台の I T V カメラ、前記記憶装置及び前記電源の 3 つを 1 台の記憶機能付カメラに置き換えたことを特徴とする。

【0017】

30

【発明の実施の形態】**(1) 基本的な考え方(実施例 1)**

本発明の目的は、地形や対象物体の三次元形状計測を画像処理によって計測する際に必要なステレオ画像を撮影する装置を提供することである。

2 枚一組の画像から構成されるステレオ画像による形状計測は、画像に撮影された比較的広い範囲を三次元計測することができる。

【0018】

この三次元計測の計算には、同じ計測対象を撮影した 2 枚一組のステレオ画像、撮影の際のそれぞれのカメラの位置姿勢が必要であり、測量器とカメラを組み合わせた方法では測量器の位置と姿勢のデータによりカメラの位置姿勢を求めた。しかしながら、カメラの位置姿勢を求めるためには必ずしも測量器のように大がかりで高価な装置を使用する必要はなく、カメラを移動するための移動機構、カメラを対象方向へ向けるための回転機構、及びそれぞれの位置と角度を計測できる機能があればよい。

40

【0019】

そこで、本発明ではできるだけ簡素な手段にてステレオ画像による形状計測に必要な各種データを得られる装置を考える。

本発明によるステレオ画像撮影装置の基本的構成は、図 1 に示すように、1 台の I T V カメラ 10、記憶装置 20、仰角調整用ステージ 30、方位角調整用ステージ 40、スライダ 50、台座 60、水準器 70、電源 80 からなる。

【0020】

50

本装置でステレオ画像を撮影する場合は、まず三脚等の台に本装置を固定して、水準器 70 により本装置を水平に設置し、スライダ 50 を水平方向に移動させ、或いは、方位角調整用ステージ 40 による旋回、更には、仰角調整用ステージ 40 による回転などの操作により、カメラ 10 を計測対象へ向けて 1 枚目の画像を撮影し、次に、スライダ 50 とステージ 30, 40 を操作して異なる位置姿勢にしたカメラ 10 を計測対象へ向けて 2 枚目の画像を撮影し、これら一組の画像をステレオ画像とする。

【0021】

それぞれの画像は記憶装置 20 に保存し、撮影した際のカメラ 10 の位置はスライダ 50 の目盛りから、また、カメラ 10 の姿勢はステージ 30, 40 の目盛りから読み取り、メモ用紙などに記録しておく。

10

仰角調整用ステージ 30 の一例を図 5 に示す。この例は、図 5 に示すように、垂直方向についての傾斜角を調整するものであり、微動ハンドルを 1 回転により $1^{\circ} 19' 25''$ 動くようになっている。

方位角調整用ステージ 40 の一例を図 6 に示す。この例は、図 6 に示すように、ウォームギヤによる 360 度回転の微動ユニットであり、微動ねじ 1 回転により約 3.5° 回転するようになっている。

【0022】

なお、記憶装置 20 に代えてノートパソコンを I T V カメラ 10 に接続し、I T V カメラ 10 から一組の画像であるステレオ画像を保存すると共に、これと組み合わせてステージ 30, 40 及びスライダ 50 の目盛りをキーボードから入力してデジタル的に記録する

20

ようにしても良い。
本実施例の応用例として、さきに述べた装置の構成の内、1 台の I T V カメラ 10、記憶装置 20、電源 80 の 3 つを、1 台の記憶機能付カメラ 11 に置き換えた装置が考えられる。

【0023】

この構成は、図 3 に示すように、1 台の記憶機能付きカメラ 11、仰角調整用ステージ 30、方位角調整用ステージ 40、スライダ 50、台座 60、水準器 70 からなる。

デジタルカメラのような近年の記憶機能付カメラ 11 は解像度が大きくなり工業用 I T V カメラと同程度の解像度を持つ物も存在する。

このような記憶機能付カメラ 11 はカメラ自体に記憶機能を持ち、電池による動作が可能

30

であるため屋外での撮影には携帯性の面で有利である。
この装置でステレオ画像を撮影する手順は、さきに述べた装置の撮影手順と同様で、画像の保存についてはカメラ 11 自身の記憶機能によって行う。

【0024】

本実施例に係る装置は、計測地域にターゲットを配置する必要が無いため作業員が一名でも測量地域のステレオ画像を撮影可能であり、画像を使用する計測であるため、広範囲な計測地域を容易に計測できる。

また、ターゲットの配置を必要としないことで、崖や土砂崩れ現場のような危険な場所への計測にも対応できる。

【0025】

更に、構成が簡単であるため、航空写真のように大がかりな日程調整を行う必要が無く、作業コストを安価に抑えることができる。

40

更に、本実施例に係る装置は構成が簡単で装置自体を安価に抑えることができ、一つのステレオ画像を得るため撮影位置の変更もカメラ 10, 11 のスライダ 50 による移動とステージ 30, 40 による回転だけでよく単純である。

【0026】

またその時のカメラ 10, 11 の位置姿勢はスライダ 50 とステージ 30, 40 の目盛りを読み取り記録するだけで良い。

本実施例のカメラ 10, 11 の設置移動範囲がスライダ 50 の移動範囲（平面内）に固定され、距離が正確である点及びスライダ 50 上に設置された仰角調整用ステージ 30

50

、方位角調整用ステージ40によってカメラ10の向きを正確に計測できる点で、特開平08-2855858号に係る発明と相違する。

【0027】

(2) 実施例2

本発明によるステレオ画像撮影装置の構成は、(1)基本的な考え方で示した装置の基本構成に加え、図2に示すように、GPS90、コンパス100、距離計110からなる。この装置でステレオ画像を撮影する場合は、(1)基本的な考え方で示した装置の撮影手順に加え、絶対的な撮影位置をGPS90で計測し、絶対的な装置の方位をコンパス100から読み取り、カメラ10から計測対象までの距離を距離計110によって計測し、それぞれのデータをメモ用紙などに記録しておく。

10

【0028】

本実施例の応用例として、さきに述べた装置の構成の内、1台のITVカメラ10、記憶装置20、電源80の3つを、1台の記憶機能付カメラ11に置き換えた装置が考えられる。

この構成は、図4に示すように、1台の記憶機能付きカメラ11、仰角調整用ステージ30、方位角調整用ステージ40、スライダ50、台座60、水準器70、GPS90、コンパス100、距離計110からなる。

この装置でステレオ画像を撮影する手順は、さきに述べた装置の撮影手順と同様で、画像の保存についてはカメラ11自身の記憶機能によって行う。

【0029】

本発明の実施例による装置は、実施例1の装置のメリットに加えて、装置を設置した絶対的な位置と方位が分かっているので、複数ヶ所から撮影したステレオ画像で計測した対象地域の三次元形状を組み合わせたことができるため、一組のステレオ画像では入らない広範囲の計測に対応できる。

20

【0030】

また、距離計110で撮影位置から対象地域までの距離を計測してあるので、計測する位置の範囲指定ができる。

これによって、範囲指定をすることで効率的な処理ができ、位置計測に大きな間違いが生じた計測点は指定した計測範囲と比較して削除することが可能となる。

【0031】

【発明の効果】

以上、実施例に基づいて具体的に説明したように、本発明の請求項1に係るステレオ画像撮影によれば、以下の効果を奏する。

30

1 一台の装置で簡単にステレオ計測ができる。

2 計測地域にターゲットを配置する必要が無いいため作業員が一名でも計測地域のステレオ画像を撮影することができる。

3 計測地域にターゲットを配置する必要が無いいため崖や土砂崩れ現場のような危険な場所への計測にも対応できる。

【0032】

4 画像を使用する計測であるため、広範囲な計測地域を容易に計測できる。

40

5 構成が簡単であるため、航空写真のように大がかりな日程調整を行う必要が無く、作業コストを安価に抑えることができる。

6 構成が簡単であるため、装置自体を安価に抑えることができる。

7 一つのステレオ画像を得るための撮影位置の変更を、スライダとステージによってカメラを移動、回転させるだけでよく、操作が非常に簡単である。

8 撮影時のカメラの位置姿勢はスライダの位置の目盛り、ステージの角度の目盛りを読み取り記録するだけで良く、作業が簡単である。

9 撮影作業が簡単であるため、作業者の負担を軽減することができる。

【0033】

また、本発明の請求項3に係るステレオ画像撮影装置によれば、以下の効果を奏する。

50

1 請求項 1 に係る発明の効果に加えて、装置を設置した絶対的な位置と方位が分かるので、複数ヶ所から撮影したステレオ画像で計測した対象地域の三次元形状を組み合わせることができるため、一組のステレオ画像では入らない広範囲の計測に対応できる。

2 距離計で撮影位置から対象地域までの距離を計測してあるので、計測する位置の範囲指定ができる。

3 計測位置範囲を指定することで効率的な位置計測計算を行うことができる。

4 計測位置範囲を指定することで位置計測に大きな間違いが生じた計測点は指定した計測範囲を元に削除することが可能となる。

【0034】

本発明の請求項 2, 4 に係る発明によれば、請求項 1, 3 に係る発明に比較して、記録装置や電源が不要となることから携帯性が良好であり、屋外での撮影には便利である。 10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の基本的な考え方（実施例 1）によるステレオ画像撮影装置を示す概念図である。

【図 2】本発明の実施例 2 によるステレオ画像撮影装置を示す概念図である。

【図 3】本発明の実施例 1 の応用例によるステレオ画像撮影装置を示す概念図である。

【図 4】本発明の実施例 2 の応用例によるステレオ画像撮影装置を示す概念図である。

【図 5】仰角調整用ステージの説明図である。

【図 6】方位角調整用ステージの説明図である。

【符号の説明】

20

10 1 台の I T V カメラ

20 記憶装置

30 仰角調整用ステージ

40 方位角調整用ステージ

50 スライダー

60 台座

70 水準器

80 電源

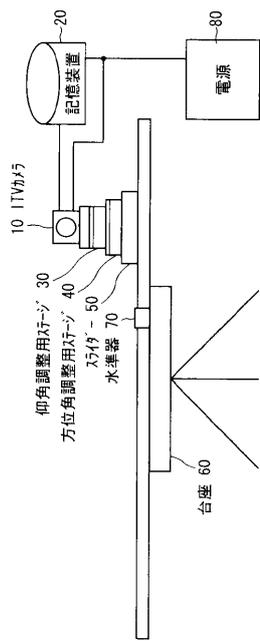
90 G P S

100 コンパス

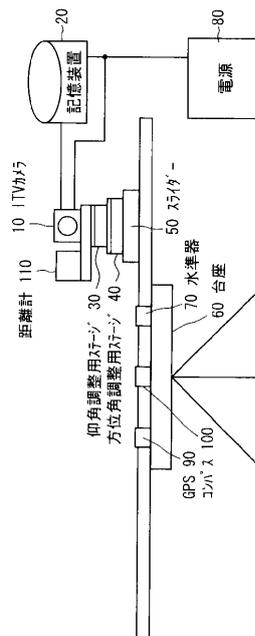
30

110 距離計

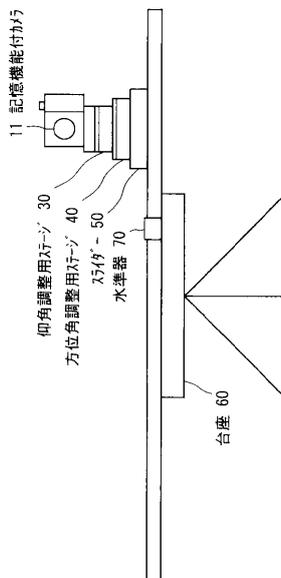
【 図 1 】



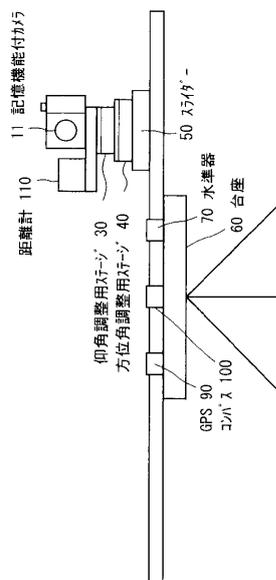
【 図 2 】



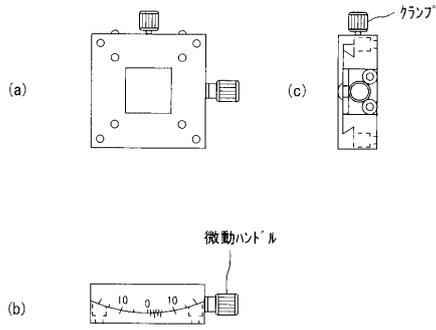
【 図 3 】



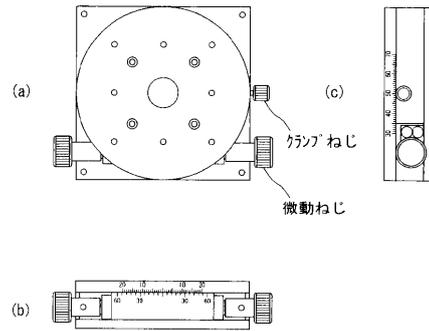
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA53 BB05 CC14 DD02 DD06 FF05 FF09 FF65 FF67 JJ03
PP02 PP05 QQ24 QQ25 QQ31 UU03
5J062 AA01 BB08 CC07 FF02 FF05 FF06