

(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2008-14653
(P2008-14653A)

(43) 公開日 平成20年1月24日(2008.1.24)

(51) Int.Cl.
G01C 15/00 (2006.01)

F I
G01C 15/00 I O 5 Z

テーマコード (参考)

| 審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) | |
|------------------------------|--|
| (21) 出願番号 (22) 出願日 | 特願2006-183301 (P2006-183301) 平成18年7月3日 (2006.7.3) |
| (71) 出願人 | 504305441 ペンタックスインダストリアルインスツル メンツ株式会社 東京都板橋区前野町二丁目36番9号 |
| (74) 代理人 | 100090169 弁理士 松浦 孝 |
| (74) 代理人 | 100124497 弁理士 小倉 洋樹 |
| (74) 代理人 | 100127306 弁理士 野中 剛 |
| (74) 代理人 | 100129746 弁理士 虎山 滋郎 |
| (74) 代理人 | 100132045 弁理士 坪内 伸 |
| 最終頁に続く | |

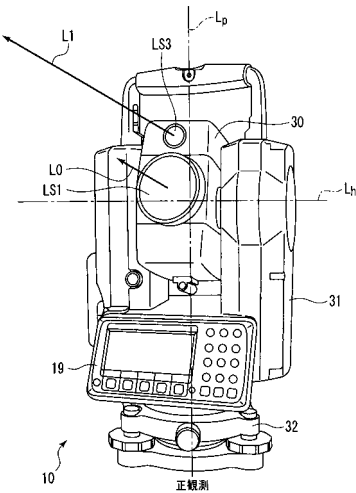
(54) 【発明の名称】 測量機

(57) 【要約】

【課題】カメラを備えた測量機において、測点周辺のステレオ画像を撮影し、その外部評定要素を簡易に得る。

【解決手段】視準望遠鏡の視準線L0と平行な光軸L1を有するデジタルスチルカメラを測量機10の回転部30に一体的に設ける。回転部30を測量機本体31により水平軸Lhの周りに回転自在に保持する。台座部32により、測量機本体31を鉛直軸Lpの周りに回転自在に保持する。測量目標に正観測で視準して測量を行うとともに、デジタルスチルカメラで測点の周りの風景を第1画像として撮影する。その後測量機10の回転部30を水平軸Lh、鉛直軸Lpの周りにそれぞれ180°回転して、同一測点に対して反観測を行うとともに、測点の周りの風景を第2画像として撮影する。光軸L1の視準線L0に対するオフセット値および測点への視準方向から、第1および第2画像からなるステレオ画像の外部評定要素を算出する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水平軸および鉛直軸周りに回転自在な視準望遠鏡と、
前記視準望遠鏡とともに一体的に回転され、前記視準望遠鏡の視準線と異なる光軸を備える撮像装置と、

正観測時および反観測時に前記撮像装置で撮像されたステレオ画像の外部評定要素を前記視準線に対する前記光軸の配置および前記正観測時および前記反観測時の視準方向から算出する外部評定要素算出手段と

を備えることを特徴とする測量機。

【請求項 2】

前記光軸が前記視準線に対して平行であることを特徴とする請求項 1 に記載の測量機。

【請求項 3】

前記光軸の前記視準線に対する偏角を記憶する手段を備え、前記外部評定要素算出手段は前記偏角に基づいて前記外部評定要素を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の測量機。

【請求項 4】

前記ステレオ画像の画像データと前記外部評定要素とが関連づけて記録媒体に記録されることを特徴とする請求項 1 に記載の測量機。

【請求項 5】

前記ステレオ画像の画像データと測点の測量データとが関連づけて記録媒体に記録されることを特徴とする請求項 4 に記載の測量機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、測量現場の写真を撮影するためのカメラを備えた測量機に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来測量においては、測点（測量目標）を含む周囲の風景を撮影し、撮影された画像を測定データと共に保存することがある。測量現場の写真は、例えば通常のカメラを用いて撮影される場合もあるが、測量機内に内蔵された撮像装置を用いて測点毎に周辺画像を撮影するものもある（特許文献 1）。

【特許文献 1】特開平 11 - 337336 号公報**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかし、撮影された画像を後日参照する場合、測量が行われた測点の位置は測量データから把握できるが、測点の周囲に写り込んでいる地物が測点に対して後方に位置するのか前方に位置するのか撮影画像だけでは把握できない場合がある。したがって、測点の周囲に写り込んでいる地物の測点に対する位置関係を把握する必要がある場合、測量現場に再度出掛けて行って確認する必要がある。

【0004】

本発明は、カメラを備えた測量機において、測点周辺のステレオ画像を撮影し、その外部評定要素を簡易に得ることを課題としている。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本発明に係る測量機は、水平軸および鉛直軸周りに回転自在な視準望遠鏡と、視準望遠鏡とともに一体的に回転され、視準望遠鏡の視準線と異なる光軸を備える撮像装置と、正観測時および反観測時に撮像装置で撮像されたステレオ画像の外部評定要素を視準線に対する光軸の配置および正観測時および反観測時の視準方向から算出する外部評定要素算出手段とを備えたことを特徴としている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

光軸は視準線に対して平行であることが好ましい。また、光軸の視準線に対する偏角を記憶する手段を備えることが好ましく、外部評定要素算出手段は偏角に基づいて外部評定要素を算出することが好ましい。

【 0 0 0 7 】

ステレオ画像の画像データと外部評定要素とが関連づけて記録媒体に記録されることが好ましい。このとき、更にステレオ画像の画像データと測点の測量データとが関連づけて記録媒体に記録される。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

以上のように、本発明によれば、カメラを備えた測量機において、測点周辺のステレオ画像を撮影し、その外部評定要素を簡易に得ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態であるカメラを備えた測量機の構成を示すブロック図である。また、図 2 は、本実施形態の測量機の外観を示す斜視図である。以下図 1 および図 2 を参照して本実施形態の測量機の構造について説明する。

【 0 0 1 0 】

測量機 10 は例えばトータルステーションやセオドライト等、水平軸および鉛直軸に対して 180°以上回転可能な測量機であればよいが、以下の説明ではトータルステーションを例に説明を行う。

【 0 0 1 1 】

測量機 10 は、測点に視準するための視準望遠鏡 17 を備える。視準望遠鏡 17 は、高度角 α を測定するために視準望遠鏡を俯仰させる水平軸 L_h と、水平角 h を測定するために視準望遠鏡を水平方向に回転させる鉛直軸 L_p とを有し、これらの軸の周りに回転自在である。すなわち、視準望遠鏡 17 は、回転部に 30 に設けられ、回転部 30 は水平軸 L_h を回転軸として、測量機本体 31 によって両側から回転自在に保持される。また、測量機本体 31 は、台座部 32 の上に装置され、鉛直軸 L_p の周りに回転自在に保持される。

【 0 0 1 2 】

なお、測量機本体 31 によって回転部 30 を鉛直軸 L_p の周りに回転自在に保持し、測量機本体 31 を台座部 32 に対して水平軸 L_h の周りに回転自在に保持するような構成とすることも可能である。

【 0 0 1 3 】

水平軸 L_h と鉛直軸 L_p とは点 O_s において直交し、視準望遠鏡 17 の光軸（視準線） L_0 は視準原点 O_s を通る。対物レンズ系 LS_1 の光軸 L_0 は、例えばプリズム PS において 2 分され、一方は接眼レンズ系 LS_2 に導かれ他方は測距部 11 に導かれる。測距部 11 では視準された測点までの斜距離等が、例えば光波測距等により検出され、測角部 12 ではこのときの水平角 h 、高度角 p 等が検出される。

【 0 0 1 4 】

測距部 11 では視準された測点までの斜距離等が例えば光波測距等により検出され、測角部 12 ではこのときの水平角 h 、高度角 α 等が検出される。測距部 11 及び測角部 12 はそれぞれシステムコントロール回路 13 に接続されており、システムコントロール回路 13 からの指令に基づき制御される。例えば測距部 11 はシステムコントロール回路 13 の指令に基づいて測距を行い、測定値をシステムコントロール回路 13 に送出する。

【 0 0 1 5 】

一方、測角部 12 は常時角度を測定しておりシステムコントロール回路 13 からの要求に応じて測定値をシステムコントロール回路 13 へ送出する。検出された斜距離、水平角、高度角等の測定値はシステムコントロール回路 13 において処理される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

また、測量機 10 の回転部 30 にはデジタルスチルカメラ 20 が一体的に備えられる。デジタルスチルカメラ 20 は、撮像光学系 L S 3 および C C D 等の撮像素子を含む撮像部 18 から構成される。撮像光学系 L S 3 の光軸 L 1 は、例えば視準望遠鏡 17 の視準線 L 0 に平行に配置され、撮像部 18 では撮像光学系 L S 3 を介して視準方向の画像を撮像することができる。撮像部 18 において取得された画像データは、システムコントロール回路 13 に転送され、画像モニタ 14 に表示されるとともに、I C カードなど着脱可能な記録媒体 15 に記録することができる。

【 0 0 1 7 】

なお、システムコントロール回路 13 には、この他にも、操作パネル 19 に設けられたスイッチ類や L C D などの表示器が接続されている。また、システムコントロール回路 13 には、インターフェース回路 16 も接続されており、インターフェース回路 16 を介して、データコレクタ（図示せず）やコンピュータ（図示せず）等の周辺機器に測量データや画像データを出力可能である。

【 0 0 1 8 】

次に、図 3 を参照して本実施形態における測点周辺のステレオ画像の撮影方法について説明する。なお図 3 は、測量機 10 に設けられたデジタルスチルカメラ 20 を用いたステレオ画像撮影の原理を説明する模式図である。

【 0 0 1 9 】

本実施形態では、まず測量機 10 により測点 P M の正観測が行なわれるとともに、デジタルスチルカメラ 20 において測点 P M を含む周辺の風景が第 1 画像として撮影される。その後、視準望遠鏡 17 とデジタルスチルカメラ 20 は、水平軸 L h および鉛直軸 L p の周りにそれぞれ 180° 回転され、測点 P M の反観測が行われ、測点 P M を含む周辺の風景が第 2 画像として撮影される。図 4 に反観測時の測量機 10 の外観を示す（なお、図 2 は正観測時の外観に対応する）。

【 0 0 2 0 】

本実施形態の測量機 10 に設けられたデジタルスチルカメラ 20 の光軸 L 1 は、視準線 L 0 と一致しておらず、オフセット値 D v、D h をもって視準線 L 0 からずれていることから、正観測のときと反観測のときとは光軸 L 1 の位置が異なることとなる。これにより、第 1 画像および第 2 画像は視点の異なる一対のステレオ画像となる。

【 0 0 2 1 】

また、視準望遠鏡 17 に対するデジタルスチルカメラ 20 の位置は既知であるため、正観測、反観測を行ったときにおけるデジタルスチルカメラ 20 の位置関係も測量機 10 において算出可能なので、ステレオ撮影における外部評定要素（カメラの位置および光軸の方向）を直ちに得ることができる。

【 0 0 2 2 】

次に図 5 のフローチャートを参照して、本実施形態の測量機 10 を用いて測点周辺のステレオ画像を撮影する際の測量手順について説明する。なお、ステレオ画像の撮影は、例えばステレオ画像撮影モードを設定して測量を行うことにより行われる。

【 0 0 2 3 】

ステップ S 101 では、測量機 10 の始業点検調整が行われる。このとき例えば、視準望遠鏡 17 の視準軸 L 0 に対するデジタルスチルカメラ 20 の光軸 L 1 の偏角などが求められ、記録される。ステップ S 103 では、ユーザにより測量目標である測点 P M への視準が行われる。

【 0 0 2 4 】

ステップ S 105 では、視準望遠鏡 17 が正観測で用いられているか否かが判定され、正観測の場合はステップ S 107 において測距、測角が行われ、ステップ S 121 において計測された測点 P M の測量データ（斜距離、水平角 h 、高度角 a ）が例えば記録媒体 15 などに記録される。

【 0 0 2 5 】

一方ステップ S 1 0 5 において視準望遠鏡 1 7 が正観測で用いられていない（反観測である）と判定された場合には、ステップ S 1 0 9 において測角のみが行われ、ステップ S 1 2 1 において、計測された水平角 h 、高度角 a が例えば記録媒体 1 5 などに記録される。

【 0 0 2 6 】

ステップ S 1 2 3 では、デジタルスチルカメラ 2 0 の撮像部 1 8 において、視準方向の画像が（測点 P M 周辺の画像）が撮像され、ステップ S 1 2 5 において、撮影された画像が、画像モニタ 1 4 に表示される。画像モニタ 1 4 に表示された画像の画像データは、ステップ S 1 2 7 において例えば記録媒体 1 5 に記録される。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 1 2 9 では、視準望遠鏡 1 7 による正観測、反観測が終了したか否かが判定される。終了していないと判定された場合（例えば正観測のみ終了している場合）には、処理はステップ S 1 0 3 に戻り、視準望遠鏡 1 7 を水平軸 L_h 、鉛直軸 L_p の周りにそれぞれ 180° 回転させて同様の処理が繰り返される（反観測が行われる）。これにより、ステップ S 1 2 3 ~ S 1 2 7 において、正観測、反観測時にそれぞれ対応する第 1 画像および第 2 画像が撮像され、記録媒体 1 5 に記録される。

【 0 0 2 8 】

ステップ S 1 2 9 において、正観測および反観測がそれぞれ終了していると判定された場合には、処理はステップ S 1 3 1 に移り、正観測時、反観測時に撮影された第 1 画像および第 2 画像についての外部評定要素が確定される。すなわち、始業時点検で得られた視準線 L_0 に対する撮像光学系の光軸 L_1 の偏角や、予め計測され R O M 等のメモリ（図示せず）に記録された視準線 L_0 に対する撮像光学系の光軸 L_1 のオフセット値 D_v 、 D_h および正観測、反観測時の水平角 h 、高度角 a などから外部評定要素がシステムコントロール回路 1 3 において算出され記録媒体 1 5 等に記録される。

【 0 0 2 9 】

なおこのとき、外部評要素は、例えば第 1 及び第 2 画像の画像データ（ステレオ画像データ）と関連づけて記録され、また、第 1 及び第 2 画像の画像データは、測点に関する測量データと関連付けて記録される。なお、この関連づけは、例えばファイル名やファイルのヘッダ領域への書き込みなどにより行われる。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 1 3 3 では、ステレオマッチングを行い、第 1 画像および第 2 画像において任意に指定された対象点 P（図 3 参照）の 3 次元座標が、ステップ S 1 3 1 において確定された外部評定要素から 3 次元解析計算により計算され、この一連の手続きは終了する。

【 0 0 3 1 】

なお、ステップ S 1 3 3 の処理は、例えばインターフェース回路 1 6 を介して測量データ、第 1 および第 2 画像データ、外部評定要素をコンピュータに転送してコンピュータにおいて処理するのが好ましい。また、誤差が小さいときや、要求される精度が低い場合には偏角に基づく補正を省くこともできる。

【 0 0 3 2 】

以上のように、本実施形態によれば、測量機において、測点周辺のステレオ画像を撮影し、その外部評定要素を簡易に得ることができるため、撮影された画像を後日参照する場合、測点の周囲に写り込んでいる地物の測点に対する位置を簡易に把握することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態である測量機のブロック図である。

【 図 2 】 測量機の正観測時における外観を示す斜視図である。

【 図 3 】 正観測、反観測を用いたステレオ画像の撮影の原理を説明する模式図である。

【 図 4 】 測量機の反観測時における外観を示す斜視図である。

【 図 5 】 本実施形態の測量機において、測量とともにステレオ画像の撮影を行う場合の手

10

20

30

40

50

順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

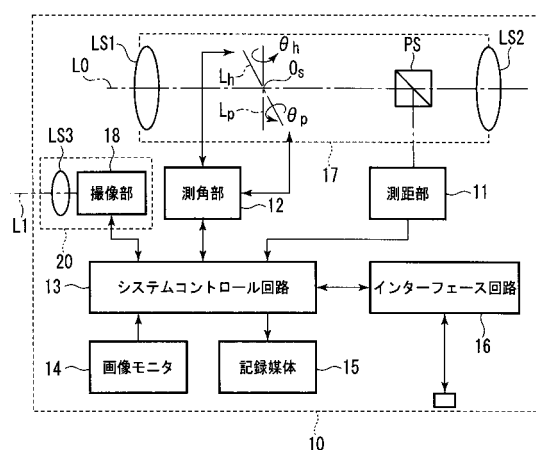
【 0 0 3 4 】

- | | |
|-----|-------------------------|
| 1 0 | 測 量 機 |
| 1 1 | 測 距 部 |
| 1 2 | 測 角 部 |
| 1 3 | シ ス テ ム コ ン ト ロ ー ル 回 路 |
| 1 5 | 記 録 媒 体 |
| 1 7 | 視 準 望 遠 鏡 |
| 1 8 | 撮 像 部 |
| 2 0 | 三 角 プ リ ズ ム |
| 1 8 | 第 3 反 射 面 一 体 プ リ ズ ム |
| 2 0 | デ ジ タ ル ス チ ル カ メ ラ |
| 3 0 | 回 転 部 |
| 3 1 | 測 量 機 本 体 |
| 3 2 | 台 座 部 |
| L 0 | 視 準 線 |
| L 1 | 撮 像 光 学 系 の 光 軸 |
| L h | 水 平 軸 |
| L p | 鉛 直 軸 |

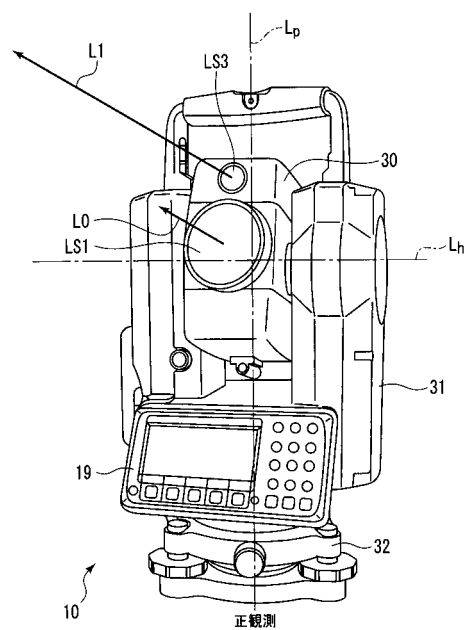
10

20

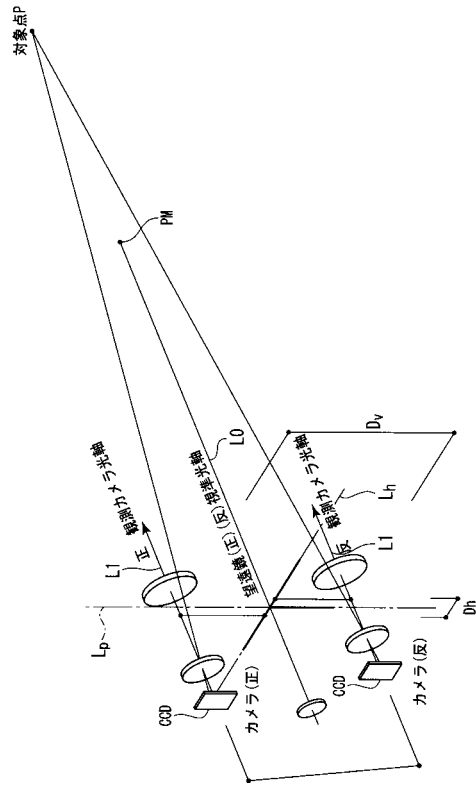
【 図 1 】



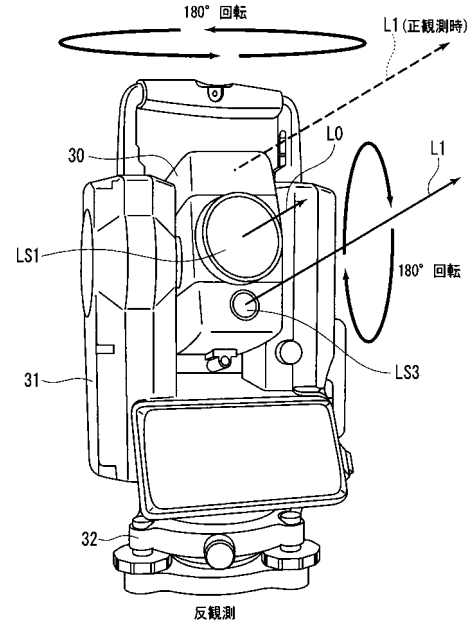
【 図 2 】



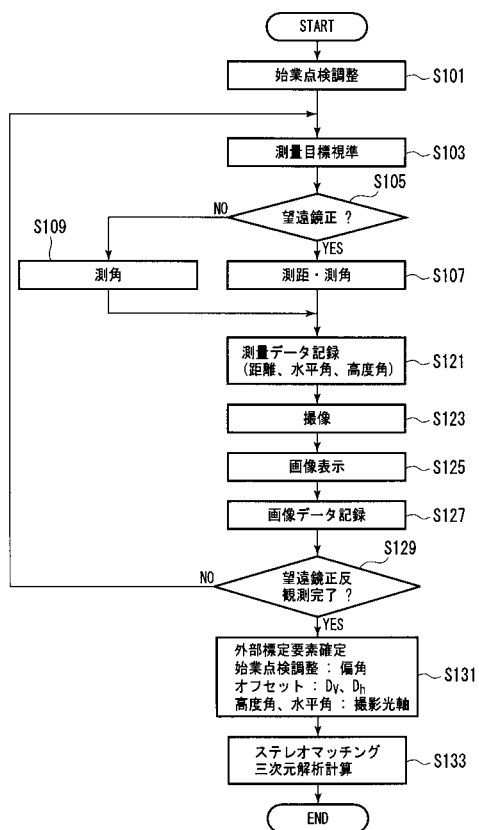
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 松尾 俊児
東京都練馬区東大泉 2 丁目 5 番 2 号 ペンタックスインダストリアルインスツルメンツ株式会社内
- (72)発明者 高山 抱夢
東京都練馬区東大泉 2 丁目 5 番 2 号 ペンタックスインダストリアルインスツルメンツ株式会社内
- (72)発明者 谷内 孝徳
東京都練馬区東大泉 2 丁目 5 番 2 号 ペンタックスインダストリアルインスツルメンツ株式会社内
- (72)発明者 桜井 正敏
東京都練馬区東大泉 2 丁目 5 番 2 号 ペンタックスインダストリアルインスツルメンツ株式会社内