

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6506531号  
(P6506531)

(45) 発行日 平成31年4月24日(2019.4.24)

(24) 登録日 平成31年4月5日(2019.4.5)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>GO 1 C</b>	<b>15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO 1 C</b>	<b>15/00</b>	<b>1 O 3 A</b>
<b>GO 1 C</b>	<b>1/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO 1 C</b>	<b>1/02</b>	<b>Z</b>
<b>GO 3 B</b>	<b>15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO 3 B</b>	<b>15/00</b>	<b>P</b>
<b>GO 3 B</b>	<b>17/56</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO 3 B</b>	<b>17/56</b>	<b>A</b>

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-217552 (P2014-217552)	(73) 特許権者	303047872
(22) 出願日	平成26年10月24日(2014.10.24)		株式会社ニコン・トリンプル
(65) 公開番号	特開2016-85102 (P2016-85102A)		東京都大田区南蒲田2丁目16番2号
(43) 公開日	平成28年5月19日(2016.5.19)	(74) 代理人	110001520
審査請求日	平成29年3月17日(2017.3.17)		特許業務法人日誠国際特許事務所
前置審査		(72) 発明者	木村 直樹
			東京都大田区南蒲田2丁目16番2号 株式会社ニコン・トリンプル内
		審査官	齋藤 卓司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測量機及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

視準方向の所定範囲を撮影する望遠鏡部と、  
前記望遠鏡部で視準された測量対象を測距および測角する測量部と、  
前記望遠鏡部を水平軸および鉛直軸周りにそれぞれ回転させる駆動部と、を備える測量機であって、

前記望遠鏡部が、高倍率の視準カメラ光学系と、前記視準カメラ光学系より低倍率の広角カメラ光学系とを有し、

前記視準カメラ光学系によって撮影された高倍率撮影画像、または前記広角カメラ光学系によって撮影された広角撮影画像の少なくとも一方を前記視準方向の視準用撮影画像として表示するとともにタップによる入力操作が可能なタッチパネル表示器と、

前記測量対象のテンプレートを記憶するテンプレート記憶部と、

前記テンプレート記憶部に記憶された前記テンプレートから選択された検索用テンプレートに一致する部分を前記視準用撮影画像の中から検索し、前記視準用撮影画像に前記検索用テンプレートに一致する部分が存在しない場合、テンプレートマッチング前処理を実行する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記テンプレートマッチング前処理として、少なくとも、予測した前記測量対象を測距した結果に基づいて、前記視準用撮影画像の内の検索対象画像における前記測量対象の大きさを予測し、予測した前記大きさに応じて前記検索用テンプレートの大きさを拡大または縮小する測量機。

## 【請求項 2】

前記制御部は、前記検索用テンプレートに一致する部分を検索することができた場合、検索された部分を前記測量対象としてその中心点を検出する請求項 1 に記載の測量機。

## 【請求項 3】

前記制御部は、前記中心点に前記視準方向を合わせるように前記駆動部を制御する請求項 2 に記載の測量機。

## 【請求項 4】

前記制御部は、前記検索用テンプレートに一致する部分を検索することができた場合、前記高倍率撮影画像または前記広角撮影画像の検索された部分に図形を描画する請求項 1 から 3 のいずれかに記載の測量機。

10

## 【請求項 5】

前記制御部は、前記テンプレートマッチング前処理として、前記視準用撮影画像の中心部を検索範囲に設定して、前記視準用撮影画像の周辺部を検索範囲から除外する請求項 1 から 4 のいずれかに記載の測量機。

## 【請求項 6】

前記制御部は、前記検索範囲をユーザに指定させる請求項 5 に記載の測量機。

## 【請求項 7】

前記制御部は、前記テンプレートマッチング前処理として、前回の前記検索範囲に隣接する領域を前記検索範囲とする請求項 5 または請求項 6 に記載の測量機。

20

## 【請求項 8】

前記制御部は、前記テンプレートマッチング前処理として、前記視準用撮影画像に基づいて、前記視準用撮影画像が暗い場合、前記視準カメラ光学系または前記広角カメラ光学系のゲインを増加させる請求項 1 から 7 のいずれかに記載の測量機。

## 【請求項 9】

前記制御部は、前記テンプレートマッチング前処理として、前記検索用テンプレートの大きさを変更する請求項 1 から 8 のいずれかに記載の測量機。

## 【請求項 10】

視準方向の所定範囲を撮影する望遠鏡部と、  
前記望遠鏡部で視準された測量対象を測距および測角する測量部と、  
前記望遠鏡部を水平軸および鉛直軸周りにそれぞれ回転させる駆動部と、  
前記望遠鏡部によって撮影された視準用撮影画像を表示するとともにタップによる入力操作が可能なタッチパネル表示器と、を備える測量機の測量プログラムであって、

30

コンピュータを、

前記測量対象のテンプレートを記憶するテンプレート記憶部、

前記テンプレート記憶部に記憶された前記テンプレートから選択された検索用テンプレートに一致する部分を、前記視準用撮影画像の中から検索し、前記視準用撮影画像に前記検索用テンプレートに一致する部分が存在しない場合、テンプレートマッチング前処理を実行し、前記テンプレートマッチング前処理として、少なくとも、予測した前記測量対象を測距した結果に基づいて、前記視準用撮影画像の内の検索対象画像における前記測量対象の大きさを予測し、予測した前記大きさに応じて前記検索用テンプレートの大きさを拡大または縮小する制御部、として動作させる測量プログラム。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、測量機及びプログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来の測量機は、ハーフプリズムなどにより望遠鏡の視野を CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサなどの撮像素子に結像させ、望遠鏡の視野を撮像素子により映像信号とし、液晶モニタなどに表示させるようにしている。

50

特許文献1では、測量対象であるターゲットを含む映像信号に基づいて、ターゲットの中心である視準点を検出し、望遠鏡の光軸の位置である機械点とのずれ角によってターゲットの方向を算出することが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第3565293号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載されたものは、四角形のターゲットを検出し、ターゲットの中の2本の交わる直線の交点をターゲットの視準点としているため、それ以外のパターンのターゲットを使うことができなかった。

【0005】

本発明は、任意のパターンの測量対象について、自動的に測量対象を検出することができ、作業効率を向上させることができる測量機を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、視準方向の所定範囲を撮影する望遠鏡部と、望遠鏡部で視準された測量対象を測距および測角する測量部と、望遠鏡部を水平軸および鉛直軸周りにそれぞれ回転させる駆動部と、を備える測量機であって、望遠鏡部が、高倍率の視準カメラ光学系と、視準カメラ光学系より低倍率の広角カメラ光学系とを有し、視準カメラ光学系によって撮影された高倍率撮影画像、または広角カメラ光学系によって撮影された広角撮影画像の少なくとも一方を視準方向の視準用撮影画像として表示するとともにタップによる入力操作が可能なタッチパネル表示器と、測量対象のテンプレートを記憶するテンプレート記憶部と、テンプレート記憶部に記憶されたテンプレートから選択された検索用テンプレートに一致する部分を視準用撮影画像の中から検索し、前記視準用撮影画像に前記検索用テンプレートに一致する部分が存在しない場合、テンプレートマッチング前処理を実行する制御部と、を備え、前記制御部は、前記テンプレートマッチング前処理として、少なくとも、予測した前記測量対象を測距した結果に基づいて、前記視準用撮影画像の内の検索対象画像における前記測量対象の大きさを予測し、予測した前記大きさに応じて前記検索用テンプレートの大きさを拡大または縮小する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】測量機1の正面図を示す。

【図2】測量機1の背面図を示す。

【図3】測量機1の下面図を示す。

【図4】測量機1のシステム構成を示す。

【図5】メインメニュー画面が表示された第2表示部19の一例を示す。

【図6】観測機能で第2表示部19に表示される観測画面の一例を示す。

【図7】ターゲット視準機能を実行する場合のフローの一例を示す。

【図8】ターゲットを検索できた場合の画面表示の一例を示す。

【図9】検索範囲の設定順の一例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0008】

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、測量機1（測量機器、測量装置）の正面図（正側から見た図）を示す。図2は、測量機1の背面図（反側から見た図）を示す。図3は、測量機1の下面図を示す。

一例として、測量機 1 は、測量対象物を測量する機器である。一例として、測量機 1 は、測量対象物との角度と、測量対象物との距離とを計測する機器である。一例として、測量機 1 は、距離を測る光波測距儀と、角度を測るセオドライトとを組み合わせた機器である。一例として、測量機 1 は、測量対象物との角度と、測量対象物との距離とを同時に計測する機器である。一例として、測量機 1 は、トータルステーション (Total Station) である。一例として、測量対象物は、プリズム、ミラー、レフシート等のターゲットである。なお、測量対象物は、測標、目標物と呼ぶ場合がある。一例として、測量機 1 は、第 1 ターゲットを測量する機器である。一例として、第 1 ターゲットは、プリズム、ミラー、レフシート等である。

【 0 0 0 9 】

10

測量機 1 は、整準部 2 と、本体部 6 と、撮像部 7 とを備えている。整準部 2 は、例えば整準台である。整準部 2 は、底板 3 と、上板 4 と、整準ねじ 5 とを含んでいる。底板 3 は、不図示の三脚に固定される部材である。底板 3 は、例えばねじ等で三脚の脚頭に固定される。上板 4 は、整準ねじ 5 を用いることで、底板 3 に対する傾きが変更可能に構成されている。上板 4 には、本体部 6 が取り付けられている。測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 の傾きは、整準ねじ 5 を用いることで変更可能である。

【 0 0 1 0 】

整準とは、測量機 1 の鉛直軸を鉛直にすることである。整準した測量機 1 は、測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 が鉛直方向に沿った状態である。整準した測量機 1 は、測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 が鉛直方向に沿った状態であり、且つ、測量機 1 の水平軸である第 2 軸 O 2 が鉛直軸に対して直角の状態である。整準は、レベルング (leveling) と表現することがある。

20

【 0 0 1 1 】

求心とは、測量機 1 の鉛直中心をターゲット (測標) の中心に一致させることである。求心とは、地上の測量基準位置 (基準点) 等の測点の鉛直線上に測量機 1 の機械中心を一致させることである。求心は、致心やセンタリング (centering) と表現することがある。求心した測量機 1 は、測量機の鉛直軸である第 1 軸 O 1 が第 2 ターゲットの中心を通過する状態である。第 2 ターゲットは、第 1 ターゲットとは別のターゲットである。一例として、第 2 ターゲットは、器械高計測用ターゲットである。

30

【 0 0 1 2 】

本体部 6 は、整準部 2 により鉛直軸周りに回転可能に支持されている。本体部 6 は、整準部 2 に対して鉛直軸である軸 O 1 周りに回転可能に構成されている。本体部 6 は、整準部 2 の上方に位置している。本体部 6 は、撮像部 7 を水平軸周りに回転可能に支持している。本体部 6 は、支柱部である。本体部 6 は、托架部である。本体部 6 は、第 1 表示部 1 8 と、第 2 表示部 1 9 と、水平角操作部 2 3 と、鉛直角操作部 2 4 と、把持部 2 5 と、第 3 撮像部 1 4 とを含んでいる。

【 0 0 1 3 】

第 1 表示部 1 8 は、表示面 1 8 a を備えている。第 1 表示部 1 8 は、画像やオブジェクトを表示面 1 8 a に表示する表示機能を有している。一例として、第 1 表示部 1 8 は、撮像部 7 が生成した画像データに基づく画像や観測データに基づく情報を表示する。一例として、第 1 表示部 1 8 は、液晶ディスプレイである。一例として、第 1 表示部 1 8 は、反側に配置されている。一例として、第 1 表示部 1 8 は、例えば反観測を行う場合に利用される。

40

一例として、第 1 表示部 1 8 は、表示面 1 8 a を介してユーザによる操作を受付けるタッチパネル機能を有している。一例として、第 1 表示部 1 8 は、静電容量式のタッチパネルにより構成されている。ユーザは、例えばスタイラスペンや指で表示面 1 8 a を操作する (触れる、タッチする) ことで、測量機 1 に対する動作指示等を行うことができる。第 1 表示部 1 8 は、感圧式のタッチパネルで構成されてもよい。第 1 表示部 1 8 は、本体部 6 に固定して構成してもよいし、本体部 6 に対して移動可能に構成してもよい。本体部 6 に対して移動可能な第 1 表示部 1 8 の構成として、例えばチルト可動式が挙げられる。第

50

1表示部18は、例えば水平軸周りに回転可能である。

【0014】

第2表示部19は、表示面19aを備えている。第2表示部19は、画像やオブジェクトを表示面19aに表示する表示機能を有している。一例として、第2表示部19は、撮像部7が出力した画像データに基づく画像や観測データに基づく情報を表示する。一例として、第2表示部19は、液晶ディスプレイである。一例として、第2表示部19は、本体部6において第1表示部18とは反対側に配置されている。一例として、第2表示部19の表示面19aは、第1表示部18の表示面18aとは異なる方向に向いている。第2表示部19の表示面19aは、第1表示部18の表示面18aとは反対方向に向いている。一例として、第2表示部19は、正側に配置されている。一例として、第2表示部19は、正観測を行う場合に利用される。

10

一例として、第2表示部19は、表示面19aを介してユーザによる操作を受付けるタッチパネル機能を有している。一例として、第2表示部19は、静電容量式のタッチパネルにより構成されている。ユーザは、例えばスタイラスペンや指で表示面19aを操作する(触れる、タッチする)ことで、測量機1に対する動作指示等を行うことができる。第2表示部19は、感圧式のタッチパネルで構成されてもよい。第2表示部19は、本体部6に固定して構成してもよいし、本体部6に対して移動可能に構成してもよい。本体部6に対して移動可能な第2表示部19の構成として、例えばチルト可動式が挙げられる。第2表示部19は、例えば水平軸周りに回転可能である。

【0015】

20

水平角操作部23は、撮像部7を水平方向に回転するためにユーザにより操作される部材である。

鉛直角操作部24は、撮像部7を鉛直方向に回転するためにユーザにより操作される部材である。

把持部25は、例えば測量機1を持ち運ぶ際にユーザが把持するための部材である。把持部25は、例えばキャリングハンドルである。把持部25は、例えば本体部6の上面に固定されている。把持部25は、第1表示部18や第2表示部19を操作する場合にユーザが用いるスタイラスペンを格納可能である。

【0016】

第3撮像部14は、第3対物レンズ10を含む第3光学系と、第3撮像素子とを含んでいる。第3光学系は、第2ターゲットからの光を第3撮像素子に導く。第3撮像素子は、第2ターゲットを撮像して、画像データを生成する。第3撮像部14は、測量機1の下方を撮像して、画像データを生成する。第3撮像部14は、測量機1の鉛直軸である第1軸O1を含む下方を撮像して、画像データを生成する。一例として、第3撮像素子は、CCDやCMOSで構成される。第3撮像部14で生成された画像データは、制御部40に出力される。一例として、第3撮像部14は、ユーザが測量機1を整準したり求心したりする場合に、測量機1下方の画像を第1表示部18や第2表示部19に表示するための画像データを生成するユニットである。第3撮像部14は、本体部6に固定されている。一例として、第3撮像部14は、求心カメラである。一例として、第3撮像部14は、求心望遠鏡である。

30

40

【0017】

撮像部7は、本体部6によって水平軸周りに回転可能に支持されている。撮像部7は、本体部6に対して水平軸である第2軸O2周りに回転可能に構成されている。撮像部7は、整準部2に対して鉛直軸である第1軸O1周りに回転可能に構成されている。撮像部7は、測量機1の鉛直軸である第1軸O1周りに回転可能であり、且つ、測量機1の水平軸である第2軸O2周りに回転可能である。

ユーザにより水平微動ノブ23が操作された操作量に応じて、撮像部7は、水平方向に微小角度回転するように構成されている。ユーザにより鉛直微動ノブ24が操作された操作量に応じて、撮像部7は、鉛直方向に微小角度回転するように構成されている。

【0018】

50

撮像部 7 は、第 1 撮像部 1 1 と、第 2 撮像部 1 2 とを備えている。

第 1 撮像部 1 1 は、第 1 対物レンズ 8 を含む第 1 光学系と、第 1 撮像素子とを含んでいる。第 1 光学系は、第 1 ターゲットからの光を第 1 撮像素子に導く。第 1 撮像素子は、第 1 ターゲットを撮像して、画像データを生成する。一例として、第 1 撮像素子は、CCD や CMOS で構成される。第 1 撮像部 1 1 で生成された画像データは、制御部 4 0 に出力される。一例として、第 1 撮像部 1 1 は、視準する場合に第 1 ターゲットを含む視野の画像を第 1 表示部 1 8 や第 2 表示部 1 9 に表示するための画像データを生成するユニットである。一例として、第 1 撮像部 1 1 は、望遠カメラである。一例として、第 1 撮像部 1 1 は、視準カメラである。一例として、第 1 撮像部 1 1 は、視準望遠鏡である。第 1 撮像部 1 1 が撮像する視野は、第 3 撮像部 1 4 が撮像する視野とは異なる。第 1 撮像部 1 1 が撮像する視野は、第 3 撮像部 1 4 が撮像する視野とは重複しない。

10

#### 【0019】

第 2 撮像部 1 2 は、第 2 対物レンズ 9 を含む第 2 光学系と、第 2 撮像素子とを含んでいる。第 2 光学系は、第 1 ターゲットからの光を第 2 撮像素子に導く。第 2 対物レンズ 9 は、第 1 対物レンズ 8 とは別個に設けられている。一例として、第 2 対物レンズ 9 は、撮像部 7 において第 1 対物レンズ 8 が配置されている面と同じ面に配置されている。一例として、第 2 対物レンズ 9 は、第 1 対物レンズ 8 と鉛直方向に並んで配置されている。一例として、第 2 対物レンズ 9 の光軸は、第 1 対物レンズ 8 の光軸と略平行である。第 2 撮像素子は、第 1 ターゲットを撮像して、画像データを生成する。第 2 撮像素子は、第 1 撮像素子とは別個に設けられている。一例として、第 2 撮像素子は、CCD や CMOS で構成される。第 2 撮像部 1 2 で生成された画像データは、制御部 4 0 に出力される。第 2 撮像部 1 2 の画角は、第 1 撮像部 1 1 の画角より広い。第 1 撮像部 1 1 の画角は、第 2 撮像部 1 2 の画角より狭い。第 2 撮像部 1 2 の視野角は、第 1 撮像部 1 1 の視野角より広い。第 1 撮像部 1 1 の視野角は、第 2 撮像部 1 2 の視野角より狭い。一例として、第 2 撮像部 1 2 は、視準する場合に第 1 ターゲットを含み第 1 視野よりも広い第 2 視野の画像を第 1 表示部 1 8 や第 2 表示部 1 9 に表示するための画像データを生成するユニットである。一例として、第 2 撮像部 1 2 は、広角カメラである。一例として、第 2 撮像部 1 2 は、広角望遠鏡である。第 2 撮像部 1 2 が撮像する視野は、第 3 撮像部 1 4 が撮像する視野とは異なる。第 2 撮像部 1 2 が撮像する視野は、第 3 撮像部 1 4 が撮像する視野とは重複しない。

20

#### 【0020】

視準とは、対物レンズをターゲットに向けて、視準軸をターゲットの中心に一致させることである。視準軸は、対物レンズの光学的な中心点を通り、水平軸に垂直に交差する軸である。視準軸は、第 1 撮像部 1 1 の第 1 対物レンズ 8 の光学的な中心点を通り、水平軸である第 2 軸 O 2 に垂直に交差する軸である。視準軸は、セオドライトの対物レンズの中心を通り水平軸と直交する軸である。視準軸は、第 1 撮像部 1 1 の第 1 対物レンズ 8 の中心を通り、測量機 1 の水平軸である第 2 軸 O 2 と直交する軸である。視準軸は、第 1 対物レンズ 8 の光軸と一致している。視準した測量機 1 は、第 1 対物レンズ 8 を第 1 ターゲットに向けて、視準軸である第 3 軸 O 3 が第 1 ターゲットの中心に一致した状態である。視準軸において測量機 1 内部から測量機 1 外部に向かう方向を視準方向と呼ぶ場合がある。

30

#### 【0021】

図 4 は、測量機 1 のシステム構成を示す。測量機 1 は、第 1 撮像部 1 1 と第 2 撮像部 1 2 と第 3 撮像部 1 4 を含む撮像部 7 と、測距部 1 3 と、水平角駆動部 1 5 と、鉛直角駆動部 1 7 と、第 1 表示部 1 8 と、第 2 表示部 1 9 と、通信部 2 0 と、水平角操作部用エンコーダ 2 1 と、鉛直角操作部用エンコーダ 2 2 と、水平角操作部 2 3 と、鉛直角操作部 2 4 と、水平角測角部 3 1 と、鉛直角測角部 3 2 と、画像処理部 3 3 と、一時記憶部 3 4 と、記録部 3 5 と、制御部 4 0 と、電源部（図示せず）とを備えている。

40

#### 【0022】

第 1 撮像部 1 1 は、制御部 4 0 により設定された撮像条件（ゲイン、蓄積時間（シャッタ速度）等）に基づいて撮像して生成した画像データを画像処理部 3 3 に出力する。第 1 撮像部 1 1 は、撮像して生成した画像データに基づく画像の明るさが適正となるよう制御

50

部 4 0 により適正露出が自動的に設定される。第 1 撮像部 1 1 は、制御部 4 0 により自動露出 (AE; Auto Exposure) 機能が実行される。第 1 撮像部 1 1 における第 1 光学系は、制御部 4 0 による焦点調節指示に応じてフォーカスレンズ駆動部がフォーカスレンズの位置を光軸方向に沿って変更可能に構成されている。

第 2 撮像部 1 2 は、制御部 4 0 により設定された撮像条件 (ゲイン、蓄積時間 (シャッタ速度) 等) に基づいて撮像して生成した画像データを画像処理部 3 3 に出力する。第 2 撮像部 1 2 は、画像データに基づく第 2 画像の明るさが適正となるよう制御部 4 0 により適正露出が自動的に設定される。第 2 撮像部 1 2 は、制御部 4 0 により自動露出 (AE; Auto Exposure) 機能が実行される。

第 3 撮像部 1 4 は、制御部 4 0 により設定された撮像条件 (ゲイン、蓄積時間 (シャッタ速度) 等) に基づいて撮像して生成した第 3 画像データを画像処理部 3 3 に出力する。

#### 【 0 0 2 3 】

画像処理部 3 3 は、第 1 撮像部 1 1、第 2 撮像部 1 2 及び第 3 撮像部 1 3 から出力された画像データに対して画像処理を施す。画像処理部 3 3 で画像処理が施された画像データは、一時記憶部 3 4 に記憶される。例えばライブビュー動作時において第 1 撮像部 1 1 や第 2 撮像部 1 2、第 3 撮像部 1 3 が連続して撮像した場合、順次出力される画像データは、一部記憶部 3 4 に順次記憶される。

一時記憶部 3 4 は、画像データを一時的に記憶する。一例として、一時記憶部 3 4 は、揮発性メモリである。一例として、一時記憶部 3 4 は、R A M (Random Access Memory) である。

#### 【 0 0 2 4 】

画像処理部 3 3 で施される画像処理は、表示用画像データを生成する処理、圧縮した画像データを生成する処理、記録用画像データを生成する処理、画像データに基づく画像から一部切り出すことで電子的に画像を拡大する (デジタルズーム) 処理、テンプレートマッチングがなされる検索対象画像データを生成する処理等が挙げられる。

画像処理部 3 3 により生成された表示用画像データは、制御部 4 0 の制御により第 1 表示部 1 8 や第 2 表示部 1 9 に表示される。測量機 1 は、視準用接眼光学系や求心用接眼光学系を備えていてもよいし、備えていなくてもよい。

画像処理部 3 3 により生成された記録用画像データは、通信部 2 0 を介して外部メモリに記録される。一例として、外部メモリは、不揮発性メモリである。一例として、外部メモリは、フラッシュメモリやハードディスクである。

#### 【 0 0 2 5 】

一例として、測距部 1 3 は、発光素子とダイクロイックミラーと受光素子とを備える光波距離計として構成されている。一例として、発光素子は、パルスレーザダイオード (P L D) 等のレーザダイオード、赤外発光ダイオード等の発光ダイオードである。一例として、測距部 1 3 は、発光素子が出射する測距光を、ダイクロイックミラーによって第 1 対物レンズ 8 と同軸の光線として測量対象物 (例えば反射プリズム) に向けて送光する。測量対象物で反射された光は、再び第 1 対物レンズ 8 に戻り、ダイクロイックプリズムで測距光と分離され、受光素子へ入射する。測量対象物までの距離は、発光素子から測距部 1 3 内部で受光素子に入射する参照光と、測量対象物からの測距光との時間差から算出される。

#### 【 0 0 2 6 】

水平角測角部 3 1 は、視準軸である第 3 軸 O 3 の水平方向の回転角度 (第 1 軸 O 1 周りの角度) を検出する。水平角測角部 3 1 は、検出した回転角度に対応する信号を制御部 4 0 に出力する。一例として、水平角測角部 3 1 は、エンコーダにより構成されている。一例として、水平角測角部 3 1 は、光学式アブソリュート形ロータリエンコーダにより構成されている。

鉛直角測角部 3 2 は、視準軸 O 3 の鉛直 (高低) 方向の回転角度 (第 2 軸 O 2 周りの角度) を検出する。鉛直角測角部 3 2 は、検出した角度に対応する検出信号を制御部 4 0 に出力する。一例として、鉛直角測角部 3 2 は、エンコーダにより構成されている。一例と

10

20

30

40

50

して、鉛直角測角部 3 2 は、光学式アブソリュート形ロータリエンコーダにより構成されている。

【 0 0 2 7 】

水平角操作部用エンコーダ 2 1 は、水平角操作部 2 3 の回転角度を検出する。水平角操作部用エンコーダ 2 1 は、検出した回転角度に対応する信号を制御部 4 0 に出力する。

水平角駆動部 1 5 は、整準部 2 に対して本体部 6 を測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転駆動する。水平角駆動部 1 5 が整準部 2 に対して本体部 6 を測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転駆動することで、撮像部 7 は、整準部 2 に対して測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転する。水平角駆動部 1 5 は、制御部 4 0 の制御に応じて、整準部 2 に対して本体部 6 を測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転駆動する。水平角駆動部 1 5 が制御部 4 0 の制御に応じて整準部 2 に対して本体部 6 を測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転駆動することで、撮像部 7 は、整準部 2 に対して測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転する。一例として、水平角駆動部 1 5 は、モータで構成されている。

10

【 0 0 2 8 】

一例として、水平角駆動部 1 5 は、ユーザにより第 1 表示部 1 8 が操作された場合、整準部 2 に対して本体部 6 を測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転駆動する。一例として、水平角駆動部 1 5 は、ユーザにより表示面 1 8 a がタッチされた位置に基づき制御部 4 0 が判断した駆動量に応じて、整準部 2 に対して本体部 6 を測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転駆動する。

20

一例として、水平角駆動部 1 5 は、ユーザにより第 2 表示部 1 9 が操作された場合、整準部 2 に対して本体部 6 を測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転駆動する。一例として、水平角駆動部 1 5 は、ユーザにより表示面 1 9 a がタッチされた位置に基づき制御部 4 0 が判断した駆動量に応じて、整準部 2 に対して本体部 6 を測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転駆動する。

一例として、水平角駆動部 1 5 は、外部機器であるリモコンから回転駆動指示を受け付けた場合、整準部 2 に対して本体部 6 を測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転駆動する。一例として、水平角駆動部 1 5 は、外部機器であるリモコンから受け付けた回転駆動指示に基づき制御部 4 0 が判断した駆動量に応じて、整準部 2 に対して本体部 6 を測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転駆動する。

30

一例として、水平角駆動部 1 5 は、水平角操作部 2 3 が操作された場合、整準部 2 に対して本体部 6 を測量機 1 の鉛直軸である第 1 軸 O 1 周りに回転駆動する。

【 0 0 2 9 】

鉛直角操作部用エンコーダ 2 2 は、鉛直角操作部 2 4 の回転角度を検出する。鉛直角操作部用エンコーダ 2 2 は、検出した回転角度に対応する信号を制御部 4 0 に出力する。

鉛直角駆動部 1 7 は、本体部 6 に対して撮像部 7 を測量機 1 の水平軸である第 2 軸 O 2 周りに回転駆動する。鉛直角駆動部 1 7 は、制御部 4 0 の制御に応じて、本体部 6 に対して撮像部 7 を測量機 1 の水平軸である第 2 軸 O 2 周りに回転駆動する。鉛直角駆動部 1 7 は、例えばモータで構成されている。

【 0 0 3 0 】

一例として、鉛直角駆動部 1 7 は、ユーザにより第 1 表示部 1 8 が操作された場合、本体部 6 に対して撮像部 7 を測量機 1 の水平軸である第 2 軸 O 2 周りに回転駆動する。一例として、鉛直角駆動部 1 7 は、ユーザにより表示面 1 8 a がタッチされた位置に基づき制御部 4 0 が判断した駆動量に応じて、本体部 6 に対して撮像部 7 を測量機 1 の水平軸である第 2 軸 O 2 周りに回転駆動する。

40

一例として、鉛直角駆動部 1 7 は、ユーザにより第 2 表示部 1 9 が操作された場合、本体部 6 に対して撮像部 7 を測量機 1 の水平軸である第 2 軸 O 2 周りに回転駆動する。一例として、鉛直角駆動部 1 7 は、ユーザにより表示面 1 9 a がタッチされた位置に基づき制御部 4 0 が判断した駆動量に応じて、本体部 6 に対して撮像部 7 を測量機 1 の水平軸である第 2 軸 O 2 周りに回転駆動する。

50



一例として、鉛直角駆動部 17 は、外部機器であるリモコンから回転駆動指示を受け付けた場合、本体部 6 に対して撮像部 7 を測量機 1 の水平軸である第 2 軸 O 2 周りに回転駆動する。一例として、鉛直角駆動部 17 は、外部機器であるリモコンから受け付けた回転駆動指示に基づき制御部 40 が判断した駆動量に応じて、本体部 6 に対して撮像部 7 を測量機 1 の水平軸である第 2 軸 O 2 周りに回転駆動する。

一例として、鉛直角駆動部 17 は、鉛直角操作部 24 が操作された場合、本体部 6 に対して撮像部 7 を測量機 1 の水平軸である第 2 軸 O 2 周りに回転駆動する。

#### 【0031】

通信部 20 は、外部機器との通信を行う。通信部 20 は、外部機器とのデータ入出力を行うインタフェースである。通信部 20 として、例えば U S B (Universal Serial Bus) 規格の通信用インタフェースや、Bluetooth (登録商標) 規格の無線通信用インタフェースが挙げられる。

10

#### 【0032】

記憶部 35 は、測量機 1 の動作に必要なプログラムやパラメータ等を記憶する。一例として、記憶部 35 は、不揮発性メモリである。一例として、記憶部 35 は、R O M (Read Only Memory) である。一例として、記憶部 35 は、プログラムやパラメータ等を測量機 1 の非動作時にも失われないように格納する。

記憶部 35 は、測量対象としてのターゲットのテンプレートファイルを記憶する。一例として、ターゲットの種類に応じたテンプレートファイルが外部機器の一例であるパーソナルコンピュータやサーバに記憶されている。制御部 40 は、外部機器の一例であるパーソナルコンピュータやサーバから通信部 20 を介して受信したテンプレートファイルを記憶部 35 に記録する。記憶部 35 は、検索可能なターゲットが異なる複数のテンプレートファイルを記憶している。一例として、記憶部 35 は、第 1 ターゲットを検索するための第 1 テンプレートファイルと、第 1 ターゲットとは異なる種類の第 2 ターゲットを検索するための第 2 テンプレートファイルと、第 1 ターゲット及び第 2 ターゲットとは異なる種類の第 3 ターゲットを検索するための第 3 テンプレートファイルとを記憶している。

20

#### 【0033】

制御部 40 は、測量機 1 全体の制御を行う。一例として、制御部 40 の制御に基づき測量機 1 が実行可能な機能として、基本観測や出来形観測等の観測機能と、測設機能とが挙げられる。基本観測機能は、ターゲットの測距及び測角を行うための機能である。出来形観測機能は、工事施工が完了した部分の測量をするための機能である。測設機能は、構造物の基準になる点や道路の中心線、のり肩、のり尻を現地に復元するために測量杭などを設定するための機能である。

30

#### 【0034】

制御部 40 は、第 1 撮像部 11 で撮像して生成した画像データに基づく画像、第 2 撮像部 12 で撮像して生成した画像データに基づく画像、水平角測角部 31 で測角して得られた水平角データ、鉛直角測角部 32 で測角して得られた鉛直角データ、測距部 13 で測距して得られた測距データの少なくとも 1 つに基づく観測情報を第 1 表示部 18 や第 2 表示部 19 に表示する。

電源部は、測量機 1 が動作するための電力を供給する。一例として、電源部は、測量機 1 に内蔵された内部電源である。一例として、電源部は、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池等の二次電池である。

40

#### 【0035】

図 5 は、メインメニュー画面が表示された第 2 表示部 19 の一例を示す。第 2 表示部 19 は、表示面 19 a と、ライブビューボタン 19 b とを備えている。

一例として、図 5 に示すメインメニュー画面は、電源スイッチをオンにする等、測量機 1 を起動したときに表示される。図 5 に示すメインメニュー画面は、観測機能オブジェクト 50 a と、測設機能オブジェクト 50 b とを含む。

観測機能オブジェクト 50 a は、観測機能を実行するためのユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェクトである。制御部 40 は、表示面 19 a において観測機能オ

50

プロジェクト50aが表示された位置がタッチされたと判断した場合、例えば図6に示す観測画面を第2表示部19に表示する。

測設機能オブジェクト50bは、測設機能を実行するためのユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェクトである。制御部40は、表示面19aにおいて測設機能オブジェクト50bが表示された位置がタッチされたと判断した場合、例えば図14(a)に示す測設画面を第2表示部19に表示する。

#### 【0036】

観測機能について説明する。図6は、観測機能で第2表示部19に表示される観測画面の一例を示す。一例として、図6に示す観測画面は、図5に示すメインメニュー画面が第2表示部19に表示されている状態で、表示面19aにおいて観測機能オブジェクト50aが表示された位置がタッチされたと制御部40により判断された場合に、第2表示部19に表示される。

10

図6では、第1撮像部11又は第2撮像部12により生成された画像データに基づく画像の画像オブジェクト100と、レチクルを示すレチクルオブジェクト101と、画角変更後の画角を示すオブジェクト102と、タッチ操作のオブジェクト110とを有する観測画面が第2表示部19に表示された状態を例示している。

#### 【0037】

オブジェクト110は、第1画角選択オブジェクト111と、第2画角選択オブジェクト112と、第3画角選択オブジェクト113と、第4画角選択オブジェクト114と、ターゲット視準オブジェクト115と、AFオブジェクト116と、レーザーポインタオブジェクト117と、気泡管表示オブジェクト118と、バッテリー表示オブジェクト119と、マップ表示オブジェクト120と、器械設置オブジェクト121と、撮影画面切替オブジェクト122と、AR表示画面切替オブジェクト123と、テキスト表示画面切替オブジェクト124と、ファンクション切替オブジェクト125と、観測・入力・設定オブジェクト126と、測距オブジェクト127と、記録オブジェクト128とを含む。

20

#### 【0038】

第1画角選択オブジェクト111は、第1撮像部11で撮像して生成した画像データに基づく第1画角の画像をオブジェクト100として第2表示部19に表示するためのユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェクトである。

制御部40は、表示面19aにおいて第1画角選択オブジェクト111が表示された位置がタッチされたと判断した場合、第1撮像部11で撮像して生成した画像データに基づく第1画角の画像をオブジェクト100として第2表示部19に表示する。

30

第2画角選択オブジェクト112は、第1撮像部11で撮像して生成した画像データに基づく画像であって第1画角より広い画角の第2画角の画像をオブジェクト100として第2表示部19に表示するためのユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェクトである。制御部40は、表示面19aにおいて第2画角選択オブジェクト112が表示された位置がタッチされたと判断した場合、第1撮像部11で撮像して生成した画像データに基づく画像であって第1画角より広い画角の第2画角の画像をオブジェクト100として第2表示部19に表示する。

#### 【0039】

40

第3画角選択オブジェクト113は、第2撮像部12で撮像して生成した画像データに基づく画像であって第2画角より広い画角の第3画角の画像をオブジェクト100として第2表示部19に表示するためのユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェクトである。制御部40は、表示面19aにおいて第3画角選択オブジェクト113が表示された位置がタッチされたと判断した場合、第2撮像部12で撮像して生成した画像データに基づく画像であって第2画角より広い画角の第3画角の画像をオブジェクト100として第2表示部19に表示する。

第4画角選択オブジェクト114は、第2撮像部12で撮像して生成した画像データに基づく画像であって第3画角より広い画角の第4画角の画像をオブジェクト100として第2表示部19に表示するためのユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェク

50

トである。制御部 40 は、表示面 19 a において第 4 画角選択オブジェクト 114 が表示された位置がタッチされたと判断した場合、第 2 撮像部 12 で撮像して生成した画像データに基づく画像であって第 3 画角より広い画角の第 4 画角の画像をオブジェクト 100 として第 2 表示部 19 に表示する。

#### 【0040】

第 1 画角選択オブジェクト 111、第 2 画角選択オブジェクト 112、第 3 画角選択オブジェクト 113 及び第 4 画角選択オブジェクト 114 のうちユーザ操作を受け付けたオブジェクトは、ユーザ操作を受け付けていないオブジェクトとは識別可能に第 2 表示部 19 に表示される。一例として、第 1 画角選択オブジェクト 111、第 2 画角選択オブジェクト 112、第 3 画角選択オブジェクト 113 及び第 4 画角選択オブジェクト 114 のうちユーザ操作を受け付けたオブジェクトは、予め定められた色で第 2 表示部 19 に表示したり、枠で囲って第 2 表示部 19 に表示したりすることが挙げられる。図 6 では、第 3 画角選択オブジェクト 113 がユーザ操作を受け付けた状態を示している。図 6 では、オブジェクト 100 として、第 2 撮像部 12 で撮像して生成した画像データに基づく第 3 画角の画像が第 2 表示部 19 に表示されている。

10

#### 【0041】

ターゲット視準オブジェクト 115 は、第 1 撮像部 11 又は第 2 撮像部 12 で撮像して生成された画像データに基づく画像からテンプレートマッチング等を利用して自動的にターゲットを検索して視準するターゲット視準機能を実行するためのユーザ操作を受け付けるオブジェクトである。

20

撮影画面切替オブジェクト 122 は、第 1 撮像部 11 で撮像して生成した画像データ又は第 2 撮像部 12 で撮像して生成した画像データを記憶部 35 に記録する撮影画面に切り替えるためのユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェクトである。制御部 40 は、表示面 19 a において撮影画面切替オブジェクト 122 が表示された位置がタッチされたと判断した場合、撮影画面を第 2 表示部 19 に表示する。

#### 【0042】

AR 表示画面切替オブジェクト 123 は、オブジェクト 100 として第 1 撮像部 11 又は第 2 撮像部 12 により生成された画像データに基づく画像に、設計データ等に基づく観測対象座標位置を示す観測対象座標位置情報を重ねて表示する状態と表示しない状態とを切り替えるためのユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェクトである。

30

制御部 40 は、第 1 撮像部 11 又は第 2 撮像部 12 により生成された画像データに基づく画像に観測対象座標位置情報が表示されていない状態で、表示面 19 a において AR 表示画面切替オブジェクト 123 が表示された位置がタッチされたと判断した場合、オブジェクト 100 として、第 1 撮像部 11 又は第 2 撮像部 12 により生成された画像データに基づく画像に観測対象座標位置情報を重ねて第 2 表示部 19 に表示する。観測対象座標位置は、拡張現実 (Augmented Reality) を用いた表示である。

制御部 40 は、第 1 撮像部 11 又は第 2 撮像部 12 により生成された画像データに基づく画像に観測対象座標位置情報が重ねて表示されている状態で、表示面 19 a において AR 表示画面切替オブジェクト 123 が表示された位置がタッチされたと判断した場合、オブジェクト 100 として、観測対象座標位置情報を表示することなく、第 1 撮像部 11 又は第 2 撮像部 12 により生成された画像データに基づく画像を第 2 表示部 19 に表示する。

40

#### 【0043】

テキスト表示画面切替オブジェクト 124 は、テキスト表示の観測画面に切り替えるためのユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェクトである。制御部 40 は、表示面 19 a においてテキスト表示画面切替オブジェクト 124 が表示された位置がタッチされたと判断した場合、テキスト表示画面を第 2 表示部 19 に表示する。

ファンクション切替オブジェクト 125 は、観測・入力・設定オブジェクト 126 に表示するオブジェクトを切り替えるためにユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェクトである。

50

## 【 0 0 4 4 】

一例として、制御部 4 0 は、観測・入力・設定オブジェクト 1 2 6 として観測オブジェクト 1 2 6 a が表示されている状態で、表示面 1 9 a においてファンクション切替オブジェクト 1 2 5 が表示された位置がタッチされたと判断した場合、入力オブジェクト 1 2 6 b を観測・入力・設定オブジェクト 1 2 6 として第 2 表示部 1 9 に表示する。

一例として、制御部 4 0 は、観測・入力・設定オブジェクト 1 2 6 として入力オブジェクト 1 2 6 b が表示されている状態で、表示面 1 9 a においてファンクション切替オブジェクト 1 2 5 が表示された位置がタッチされたと判断した場合、設定オブジェクト 1 2 6 c を観測・入力・設定オブジェクト 1 2 6 として第 2 表示部 1 9 に表示する。

一例として、制御部 4 0 は、観測・入力・設定オブジェクト 1 2 6 として設定オブジェクト 1 2 6 c が表示されている状態で、表示面 1 9 a においてファンクション切替オブジェクト 1 2 5 が表示された位置がタッチされたと判断した場合、観測オブジェクト 1 2 6 a を観測・入力・設定オブジェクト 1 2 6 として第 2 表示部 1 9 に表示する。

10

## 【 0 0 4 5 】

観測・入力・設定オブジェクト 1 2 6 は、観測オブジェクト 1 2 6 a と入力オブジェクト 1 2 6 b と設定オブジェクト 1 2 6 c とのうちいずれかのオブジェクトを表示する。図 6 では、観測・入力・設定オブジェクト 1 2 6 として観測オブジェクト 1 2 6 a が第 2 表示部 1 9 に表示されている。観測オブジェクト 1 2 6 a は、観測データに示す情報を含む。観測データは、水平角測角部 3 1 で測角して得られた水平角データと、鉛直角測角部 3 2 で測角して得られた鉛直角データと、測距部 1 3 で測距して得られた測距データとのうち少なくとも 1 つのデータを含む。図 6 では、水平角測角部 3 1 で測角して得られた水平角データを示す情報と、鉛直角測角部 3 2 で測角して得られた鉛直角データを示す情報と、測距部 1 3 で測距して得られた測距データを示す情報とを含んでいる。

20

## 【 0 0 4 6 】

測距オブジェクト 1 2 7 は、ターゲットまでの距離（水平距離）を測距部 1 3 により測距するためのユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェクトである。制御部 4 0 は、表示面 1 9 a において測距オブジェクト 1 2 7 が表示された位置がタッチされたと判断した場合、ターゲットまでの距離（水平距離）を測距部 1 3 に測距させる。

記録オブジェクト 1 2 8 は、観測データを記憶部 3 5 に記録するためのユーザ操作を受け付ける位置をユーザに示すオブジェクトである。観測データは、水平角測角部 3 1 で測角して得られた水平角データと、鉛直角測角部 3 2 で測角して得られた鉛直角データと、測距部 1 3 で測距して得られた測距データとのうち少なくとも 1 つのデータを含む。制御部 4 0 は、表示面 1 9 a において記録オブジェクト 1 2 8 が表示された位置がタッチされたと判断した場合、観測データを記憶部 3 5 に記録する。

30

## 【 0 0 4 7 】

オブジェクト 1 0 1 は、電子的に表示されたレチクルである。オブジェクト 1 0 1 は、視準線である。記憶部 3 5 は、パターン（デザイン、形状）が異なる複数種類のレチクルを示すレチクルデータを記憶している。パターンとしては、十字、方眼、枠、同心円、クロス等が挙げられる。レチクルにスケール（目盛）をあわせて示してもよい。制御部 4 0 は、記憶部 3 5 に記憶されているレチクルデータに基づくレチクルをオブジェクト 1 0 1 として第 2 表示部 1 9 に表示する。制御部 4 0 は、オブジェクト 1 0 0 としての第 1 撮像部 1 1 又は第 2 撮像部 1 2 により生成された画像データに基づく画像に、オブジェクト 1 0 1 としての記憶部 3 5 に記憶されているレチクルデータに基づくレチクルを重ねて第 2 表示部 1 9 に表示する。オブジェクト 1 0 1 としてのレチクルは、第 2 表示部 1 9 に表示しなくてもよい。

40

## 【 0 0 4 8 】

オブジェクト 1 0 2 は、オブジェクト 1 0 0 として表示される画像の画角を望遠側に変更した場合に設定される画角を画角変更前に予め示すガイドである。図 6 に示す観測画面において、第 1 撮像部 1 1 で撮像して生成した画像データに基づく画像であって第 1 画角より広い画角の第 2 画角の画像がオブジェクト 1 0 0 として第 2 表示部 1 9 に表示されて

50

いるので、オブジェクト102は、第1画角の画像をオブジェクト100として第2表示部19に表示した場合の画角を予め示している。なお、第1画角の画像がオブジェクト100として第2表示部19に表示されている場合は、第1画角より望遠側に画角を変更できないので、オブジェクト102は第2表示部19に表示されない(例えば図9)。

なお、オブジェクト100としての第2画角の画像に対して第1画角をオブジェクト102として第2表示部19に表示する例を示したが、これに限るものではなく、例えばオブジェクト100としての第4画角の画像に対して、第3画角をオブジェクト102として第2表示部19に表示してもよいし、第1画角をオブジェクト102として第2表示部19に表示してもよい。

#### 【0049】

ターゲット視準機能について説明する。

図7は、ターゲット視準機能を実行する場合のフローの一例を示す。

ステップS11において、ユーザは、第1撮像部11又は第2撮像部12で撮像して生成された画像データに基づく画像からテンプレートマッチングにより検索したいターゲットを予め選択する。一例として、制御部40は、検索ターゲット選択画面を第2表示部19に表示し、ユーザが検索ターゲットを選択するためのユーザ操作を受け付ける。検索ターゲット選択画面では、記憶部35に記憶されている複数種類のテンプレートファイルに対応する複数種類のターゲットを測量機1で検索可能なターゲットとしてユーザに示す。ユーザは、検索ターゲット選択画面において測量機1で検索したいターゲットをタッチ等によって選択することができる。制御部40は、検索ターゲット選択画面においてユーザに選択されたターゲットに対応するテンプレートファイルをテンプレートマッチングに適したデータ配列に展開して一時記憶部34に格納する。一例として、制御部40は、検索ターゲット選択画面においてユーザに選択された第1ターゲットに対応する第1テンプレートファイルに基づく検索用テンプレートを一時記憶部34に展開する。

#### 【0050】

図6に示す観測画面では、画像オブジェクト100として、第1撮像部11又は第2撮像部12から順次に出力され画像処理部33で順次に生成された表示用画像データに基づく画像が順次に表示されている。

ステップS12において、制御部40は、表示面19aにおいてターゲットサーチオブジェクト115が表示された位置がタッチされたと判断した場合、ターゲットサーチ機能を実行する。

画像処理部33は、第1撮像部11又は第2撮像部12から順次に出力された画像データから抽出した1フレーム分の画像データを検索対象画像データとして一時記憶部34に格納する。画像処理部33は、第1撮像部11又は第2撮像部12から順次に出力された画像データから抽出した1フレーム分の画像データから一部分を切り出した画像データを検索対象画像データとして一時記憶部34に格納してもよい。画像処理部33は、第1撮像部11又は第2撮像部12から順次に出力された画像データから抽出した1フレーム分の画像データに色補正処理を施した画像データを検索対象画像データとして一時記憶部34に格納してもよい。

#### 【0051】

ステップS13において、制御部40は、テンプレートマッチング前処理を実行する。

一例として、制御部40は、一時記憶部34に記憶されている検索対象画像データに対してテンプレートマッチングを実行する検索範囲を設定する。一例として、制御部40は、検索画像データに基づく画像の中心部を検索範囲に設定して、検索画像データに基づく画像の周辺部を検索範囲から除外する。なお、検索範囲は、例えば第2表示部19に対する操作等により、ユーザに指定させるようにしてもよい。

#### 【0052】

一例として、制御部40は、一時記憶部34に記憶されている検索対象画像データに基づく検索対象画像におけるターゲットの大きさ(サイズ)を予測し(例えば第1撮像部11又は第2撮像部12のフォーカスレンズ位置から予測したターゲットまでの距離と、使

10

20

30

40

50

用しているターゲットのサイズとに基づく)、予測したターゲットの大きさに応じて、一時記憶部34に記憶されている検索用テンプレートの大きさを拡大又は縮小する。

一例として、制御部40は、第1撮像部11又は第2撮像部12で撮像して生成した画像データに基づいてターゲット周辺が暗い場合、第1撮像部11のゲインを増加させたり、第2撮像部12のゲインを増加させたりする。

【0053】

ステップS14において、制御部40は、テンプレートマッチングを実行する。一例として、制御部40は、検索対象画像データと検索用テンプレートを用いてパターンマッチングを実行する。

【0054】

ステップS15において、制御部40は、ターゲットの検索に成功したか否かを判定する。

制御部40は、検索対象画像データに検索用テンプレートと一致する部分が存在すると判断した場合、検索対象画像データにおいて検索用テンプレートと一致する部分をターゲットとみなし、検索対象画像データにおいてターゲットが占める領域を特定するための座標や検索対象画像データにおけるターゲットの中心点の座標などを取得する。この場合、制御部40は、ステップS15においてターゲットの検索に成功したと判定する。制御部40は、ターゲットに形成されている複数の直線の交点を検出することによりターゲットの中心点の座標を算出する。制御部40は、例えばターゲットが四角形状の場合、対角頂点の座標をターゲットの占める領域の座標情報として算出する。制御部40は、検索対象画像データに検索用テンプレートと一致する部分が複数存在すると判断した場合、検索対象画像データにおいて検索用テンプレートと一致する複数の部分をそれぞれターゲットとみなし、検索対象画像データにおいてターゲットが占める領域を特定するための座標や検索対象画像データにおけるターゲットの中心点の座標などの組を複数取得する。

【0055】

制御部40は、ターゲットを検索できた場合、ターゲットが占める領域の座標情報に基づいて、例えば図8に示したようにターゲットが存在する領域を示す枠を画像に重ねて表示する。ターゲットが存在する領域を色で塗りつぶすことで示してもよい。

制御部40は、複数のターゲットを検索できた場合、ターゲットが存在する領域を示す枠を複数のターゲットそれぞれについて画像に重ねて表示する。制御部40は、視準すべきターゲットをユーザに選択させるようにしてもよい。

【0056】

ステップS16において、制御部40は、ターゲットの中心点に視準するよう水平角駆動部15及び鉛直角駆動部17を回転駆動する。制御部40は、ターゲットの中心点に視準したら自動的に測量を実行してもよい。

【0057】

制御部40は、検索対象画像データに検索用テンプレートと一致する部分が存在しないと判断した場合、ステップS15においてターゲットの検索に失敗したと判定し、ステップS13に戻ってテンプレートマッチング前処理を実行する。制御部40は、一時記憶部34に記憶されている検索対象画像データに対してテンプレートマッチングを実行する検索範囲を再設定する。一例として、制御部40は、前回の検索範囲に隣接する領域を検索範囲に設定する。一例として、制御部40は、検索用テンプレートの大きさを変更する。

なお、検索範囲の設定順としては、例えば図9(a)や図9(b)を例示することができる。図9(a)及び図9(b)における数字は、検索範囲として設定される順番を示す。ターゲットの検索は、検索対象画像データに基づく画像の中央部を優先的に行い、ターゲットを検索できなかったら検索対象画像データに基づく画像の周辺部に向かって行う。

【0058】

制御部40は、予め設定された条件が成立した場合、例えばテンプレートマッチングを予め設定した回数実行しても検索対象画像データに検索用テンプレートと一致する部分が存在しないと判断した場合や検索対象画像データの全域についてテンプレートマッチング

10

20

30

40

50

を実行しても検索対象画像データに検索用テンプレートと一致する部分が存在しないと判断した場合は、一時記憶部 3 4 に記憶されている検索対象画像データを更新する。検索対象画像データを更新する場合、画像データの明るさを変えるようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

制御部 4 0 は、ターゲットが検索できなかった場合、オートフォーカス機能による視準方向にあるものとの距離が無限遠になっていたときは、テンプレートマッチングの再実行を行わず、「距離が遠すぎます」などのメッセージを第 2 表示部 1 9 に表示してターゲット視準機能を終了してもよい。

制御部 4 0 は、ターゲットが検索できなかった場合、検索対象画像データの輝度が予め定められた値以下だったときは、「暗すぎます」などのメッセージを第 2 表示部 1 9 に表示してターゲット視準機能を終了してもよい。

10

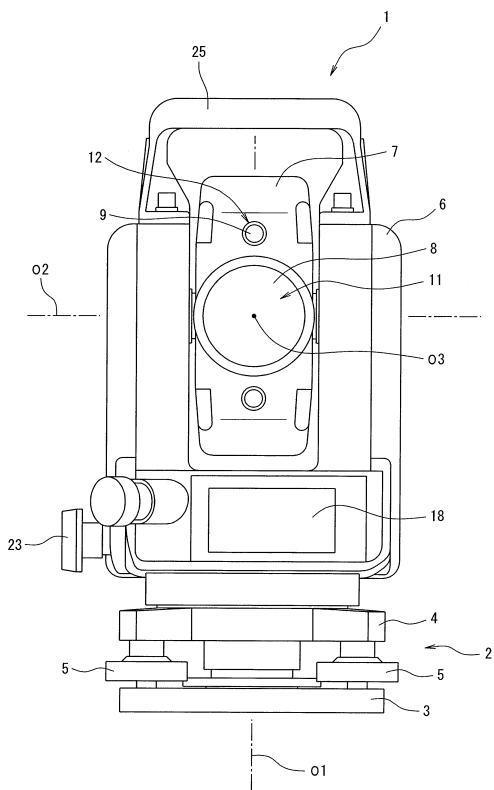
【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

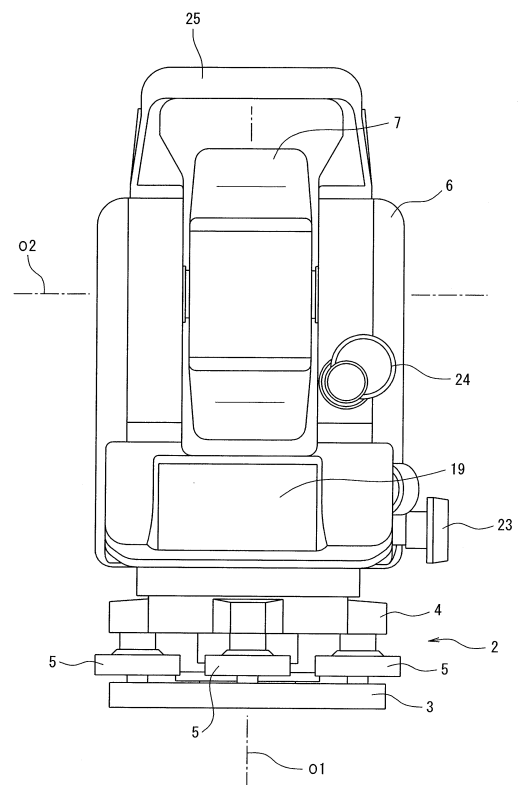
1	測量機	
6	本体部	
7	撮像部	
1 1	第 1 撮像部	
1 2	第 2 撮像部	
1 3	測距部	
1 4	第 3 撮像部	20
1 5	水平角駆動部	
1 7	鉛直角駆動部	
1 8	第 1 表示部	
1 9	第 2 表示部	
2 0	通信部	
2 1	水平角操作部用エンコーダ	
2 2	鉛直角操作部用エンコーダ	
2 3	水平角操作部	
2 4	鉛直角操作部	
2 5	把持部	30
3 1	水平角測角部	
3 2	鉛直角測角部	
3 3	画像処理部	
3 4	一時記憶部	
3 5	記憶部	
4 0	制御部	
5 0 a	観測機能オブジェクト	
5 0 b	測設機能オブジェクト	
1 0 0	画像オブジェクト	
1 0 1	レチクルオブジェクト	40
1 1 0	オブジェクト	
1 1 1	第 1 画角選択オブジェクト	
1 1 2	第 2 画角選択オブジェクト	
1 1 3	第 3 画角選択オブジェクト	
1 1 4	第 4 画角選択オブジェクト	
1 1 5	ターゲットサーチオブジェクト	
1 1 6	A F オブジェクト	
1 1 7	レーザーポインタオブジェクト	
1 1 8	気泡管表示オブジェクト	
1 1 9	バッテリー表示オブジェクト	50

- 1 2 0 マップ表示オブジェクト
- 1 2 1 器械設置オブジェクト
- 1 2 2 撮影画面切替オブジェクト
- 1 2 3 A R表示画面切替オブジェクト
- 1 2 4 テキスト表示画面切替オブジェクト
- 1 2 5 ファンクション切替オブジェクト
- 1 2 6 観測・入力・設定オブジェクト
  - 1 2 6 a 観測オブジェクト
  - 1 2 6 b 入力オブジェクト
  - 1 2 6 c 設定オブジェクト
- 1 2 7 測距オブジェクト
- 1 2 8 記録オブジェクト

【図 1】

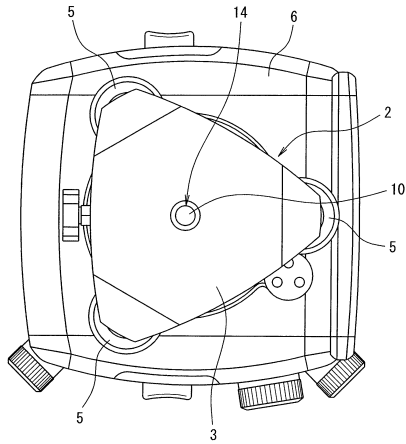


【図 2】

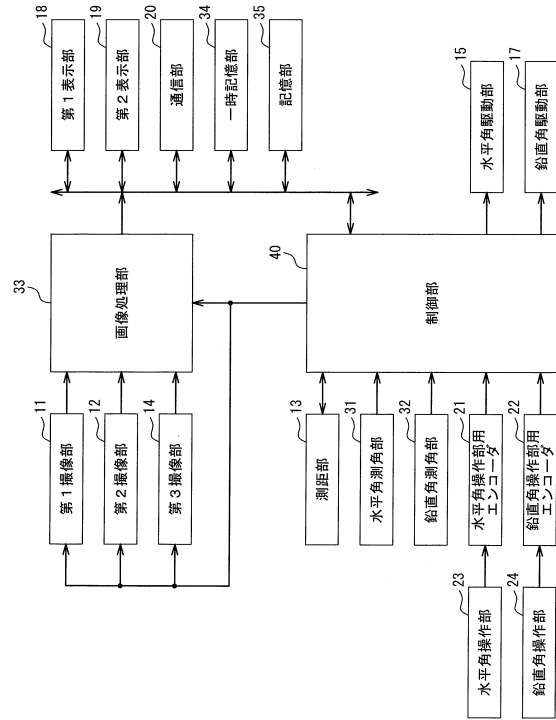




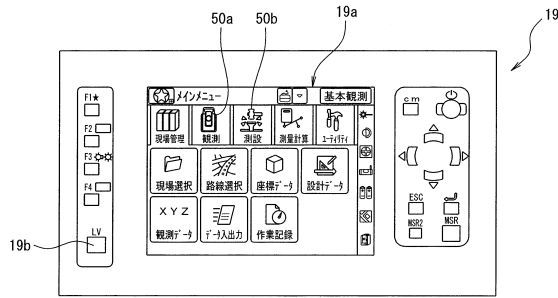
【図3】



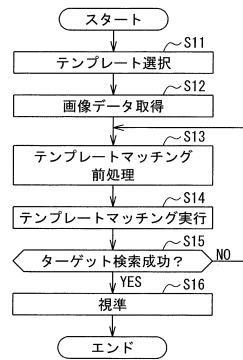
【図4】



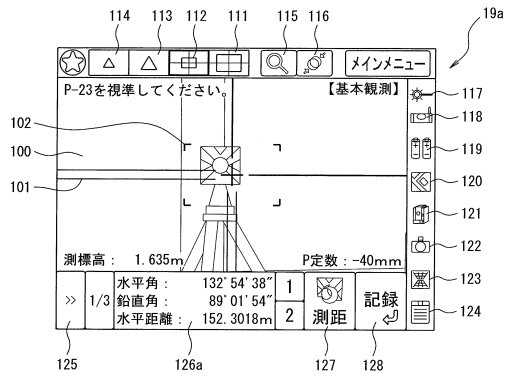
【図5】



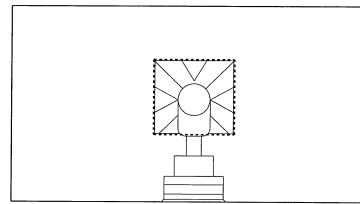
【図7】



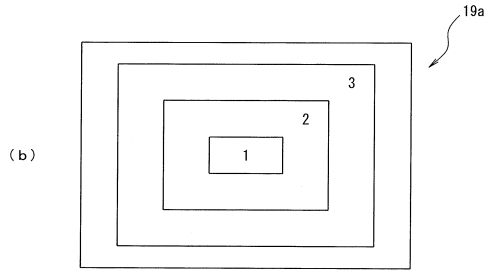
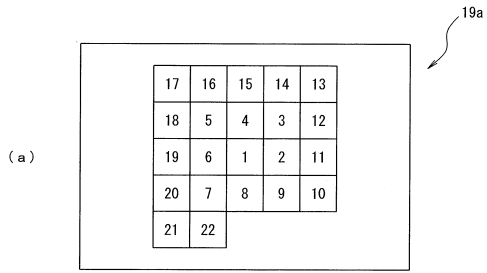
【図6】



【図8】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0093882 (US, A1)  
特開2003-130644 (JP, A)  
特開2008-276805 (JP, A)  
国際公開第2013/083707 (WO, A1)  
特許第5492343 (JP, B1)  
米国特許出願公開第2014/0232859 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 15/00  
G01C 1/02  
G03B 15/00  
G03B 17/56