

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7560953号
(P7560953)

(45)発行日 令和6年10月3日(2024.10.3)

(24)登録日 令和6年9月25日(2024.9.25)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 23/66 (2023.01)

H 0 4 N 23/66

H 0 4 N 23/67 (2023.01)

H 0 4 N 23/67

G 0 3 B 15/00 (2021.01)

G 0 3 B 15/00

P

G 0 2 B 7/28 (2021.01)

G 0 2 B 7/28

Z

G 0 3 B 17/56 (2021.01)

G 0 3 B 17/56

B

請求項の数 15 (全31頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-70563(P2020-70563)
 (22)出願日 令和2年4月9日(2020.4.9)
 (65)公開番号 特開2021-168437(P2021-168437
 A)
 (43)公開日 令和3年10月21日(2021.10.21)
 審査請求日 令和5年4月5日(2023.4.5)

(73)特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74)代理人 110003281
 弁理士法人大塚国際特許事務所
 (72)発明者 森 重樹
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 キヤノン株式会社内
 審査官 堀井 康司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像装置、撮像装置の制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像装置の撮像範囲内の複数の位置におけるデフォーカス量を取得する取得手段と、
 前記撮像装置の回転方向および/または回転の度合いをユーザに通知するための通知情報
 がデフォーカス量の差分ごとに登録されているテーブルから、前記取得手段によって取得
 されたデフォーカス量の差分に対応する通知情報を取得し、該取得した通知情報をユーザ
 に通知する通知手段と

を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項2】

前記回転の軸をユーザ操作に応じて設定する手段を備え、
 前記複数の位置は前記軸に応じて異なる
 ことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】

前記通知手段は、前記テーブルから、前記差分の符号に対応する回転方向を表すアイコ
 ンを取得し、該取得したアイコンを表示させることを特徴とする請求項1または2に記載
 の撮像装置。

【請求項4】

前記通知手段は、前記テーブルから、前記差分の絶対値に対応する回転の度合いを表す
 アイコンを取得し、該取得したアイコンを表示させることを特徴とする請求項1ないし3
 の何れか1項に記載の撮像装置。

10

20

【請求項 5】

前記通知手段は、前記撮像装置の表示画面に前記アイコンを表示させることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記通知手段は、前記撮像装置を搭載したドローン装置をユーザが制御するために操作するコントローラ装置の表示画面に前記アイコンを表示させることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

さらに、ユーザ操作に応じて選択された前記回転の軸と、前記差分と、を前記撮像装置を載置した雲台装置に対して出力する出力手段を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

10

【請求項 8】

さらに、ユーザ操作に応じて選択された前記撮像装置の回転軸と、前記差分に基づいて取得した前記撮像装置の回転を指示する情報と、を前記撮像装置を搭載したドローン装置に対して出力する出力手段を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記出力手段はさらに、前記回転軸および前記情報に基づいて前記ドローン装置が回転する前に前記撮像装置が撮像していた注目点を、該回転の後も撮像可能にするための前記撮像装置の平行移動量を、前記撮像装置のレンズ特性および前記注目点におけるデフォーカス量に基づいて求め、該求めた平行移動量を前記ドローン装置に対して出力することを特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置。

20

【請求項 10】

前記位置をユーザ操作に応じて設定する設定手段を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 9 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 11】

前記設定手段は、位置の設定順に応じて前記撮像装置の回転軸を設定することを特徴とする請求項 10 に記載の撮像装置。

【請求項 12】

前記撮像装置の撮像範囲には、検査対象の構造物が含まれていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

30

【請求項 13】

前記出力手段は、構造物の変状検知に適した画像を取得可能な向きへの前記撮像装置の回転を指示する情報を出力することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の撮像装置。

【請求項 14】

撮像装置の制御方法であって、
前記撮像装置の取得手段が、前記撮像装置の撮像範囲内の複数の位置におけるデフォーカス量を取得する取得工程と、
前記撮像装置の通知手段が、前記撮像装置の回転方向および/または回転の度合いをユーザに通知するための通知情報がデフォーカス量の差分ごとに登録されているテーブルから、前記取得工程で取得されたデフォーカス量の差分に対応する通知情報を取得し、該取得した通知情報をユーザに通知する通知工程と
を備えることを特徴とする撮像装置の制御方法。

40

【請求項 15】

撮像装置のコンピュータを、請求項 1 ないし 13 のいずれか 1 項に記載の撮像装置の各手段として機能させるためのコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像技術に関し、特に、社会インフラ構造物の点検に用いられる画像の撮像技術に関するものである。

50

【背景技術】

【0002】

広範囲な検査対象面を点検の対象とした社会インフラ点検の為の撮像においては、検査対象面の変状等を、同一の条件で検査を行う為に、画像上の解像度等が均一となるような撮像を行うことが望まれている。この為、検査対象面に対して正対化した状態の画像が得られる撮像か、あるいは撮像後に正対化した状態の画像となるような画像処理が行われていた。また、広範囲に検査対象面を撮像する為に、撮像装置を移動させ、隣接した検査対象面の撮像も行っていた。特許文献1では、被写体面の傾きを測定するべく、撮像素子の上下左右に配置されたエリアのコントラストデータと、レンズの対応するAF駆動量から、それぞれのエリアの測距を行う。そして、それぞれのエリアの測距の結果より、被写体面と撮像装置の正対度合を検出することで、撮像装置の撮像面をシフト駆動させてアオリ撮像を行う。これにより、撮像装置自体が被写体面に対して正対化して設置されていない場合でも、あたかも正対化した状態で撮像したような画像を得ていた。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2003-185902号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

しかしながら、検査対象面に対する撮像装置の角度が大きい場合は、検査対象面のひび等の変状を斜め方向から観察することとなる。この為、アオリ撮像や正対化の画像処理を行った場合でも、変状の発生している方向や深さ方向に角度が付いている場合には、ひび幅等について、正しく検査を行うことができなかった。また、広範囲な検査対象面を撮像する為に、撮像装置を横方向に移動させた際に、撮像装置が検査対象面に正対化していない場合には、徐々に検査対象面との距離が変化する。その結果、広範囲な検査対象面について、均一な条件での撮像を行うことができなかった。本発明では、撮像対象に対して正対して撮像を行うための技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

30

本発明の一様態は、撮像装置の撮像範囲内の複数の位置におけるデフォーカス量を取得する取得手段と、
前記撮像装置の回転方向および/または回転の度合いをユーザに通知するための通知情報がデフォーカス量の差分ごとに登録されているテーブルから、前記取得手段によって取得されたデフォーカス量の差分に対応する通知情報を取得し、該取得した通知情報をユーザに通知する通知手段と

を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

40

本発明の構成によれば、撮像対象に対して正対して撮像を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1A】カメラ装置100およびレンズ装置113のハードウェア構成例を示すブロック図。

【図1B】カメラ装置100の機能構成例を示すブロック図。

【図2】雲台装置200のハードウェア構成例を示すブロック図。

【図3】ドローン装置300のハードウェア構成、コントローラ装置329のハードウェア構成例を示すブロック図。

【図4】社会インフラ構造物を撮像する撮像方法を説明する図。

【図5】デフォーカス量を取得するための構成を示す図。

50

【図 6 A】カメラ装置 1 0 0 の回転制御に係る図。

【図 6 B】テーブル 6 1 5 の構成例を示す図。

【図 7】撮像システムの動作のフローチャート。

【図 8】スイッチ 8 0 1、ドローン装置 3 0 0、コントローラ装置 3 2 9 を説明する図。

【図 9 A】撮像システムの動作のフローチャート。

【図 9 B】ステップ S 9 1 0 における処理の詳細を示すフローチャート。

【図 1 0】ボタン 1 0 0 1 を説明する図。

【図 1 1】第 4 の実施形態を説明する図。

【図 1 2】デフォーカス量からカメラ装置 1 0 0 と被写体との間の距離を求めるための手順を説明する図。

10

【図 1 3】平行移動量を求める手順を説明する図。

【図 1 4 A】注目点 1 3 0 1 を撮像範囲に補足しつつ検査対象面に正対するように回転および平行移動させる一連の動作を説明する図。

【図 1 4 B】注目点 1 3 0 1 を撮像範囲に補足しつつ検査対象面に正対するように回転および平行移動させる一連の動作を説明する図。

【図 1 4 C】注目点 1 3 0 1 を撮像範囲に補足しつつ検査対象面に正対するように回転および平行移動させる一連の動作を説明する図。

【図 1 5】撮像システムの動作のフローチャート。

【図 1 6】デフォーカス量に基づいて検査対象面 1 6 0 1 に対する間違っただ正対化の為の回転制御が行われた例を示す図。

20

【図 1 7 A】ユーザがカメラ装置 1 0 0 を操作してデフォーカス量の取得位置を設定する方法を説明する図。

【図 1 7 B】ユーザがカメラ装置 1 0 0 を操作してデフォーカス量の取得位置を設定する方法を説明する図。

【図 1 8】撮像システムの動作のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0 0 0 8】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

30

【0 0 0 9】

[第 1 の実施形態]

まず、本実施形態に係る撮像システムについて説明する。本実施形態に係る撮像システムは、社会インフラ点検の対象となる構造物の検査対象面を撮像するためのもので、特に、該検査対象面に対する正対撮像を容易に実現するためのものである。本実施形態に係る撮像システムは、動画像を撮像するもしくは定期的 / 不定期的に静止画像を撮像する撮像装置としてのカメラ装置と、該カメラ装置に装着するレンズ装置と、該カメラ装置を回転させる雲台装置と、を有する。

40

【0 0 1 0】

まず、本実施形態に係るカメラ装置 1 0 0 およびレンズ装置 1 1 3 のハードウェア構成例について、図 1 A のブロック図を用いて説明する。図 1 A では、カメラ装置 1 0 0 にレンズ装置 1 1 3 が装着された状態を示している。

【0 0 1 1】

まず、カメラ装置 1 0 0 のハードウェア構成例について説明する。本実施形態に係るカメラ装置 1 0 0 は、該カメラ装置 1 0 0 の撮像範囲内の複数の位置におけるデフォーカス量を取得し、該カメラ装置 1 0 0 の回転を指示する情報を、該取得したデフォーカス量間の差分に基づいて取得し、該取得した情報を入力する。

【0 0 1 2】

50

CPU (Central Processing Unit) 101は、ROM (Read-Only Memory) 102やRAM (Random Access Memory) 103に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いて各種の処理を実行する。これによりCPU 101は、カメラ装置100全体の動作制御を行うとともに、カメラ装置100が行うものとして後述する各処理を実行もしくは制御する。

【0013】

ROM 102には、カメラ装置100の設定データ、カメラ装置100の起動に係るコンピュータプログラムやデータ、カメラ装置100の基本動作に係るコンピュータプログラムやデータ、などが格納されている。

【0014】

RAM 103は、ROM 102から読みだしたコンピュータプログラムやデータ、記録媒体I/F 108を介してメモリカード109から読みだしたコンピュータプログラムやデータ、を格納するためのエリアを有する。さらにRAM 103は、撮像素子104から出力された撮像画像、外部I/F 110を介して外部装置から受信したコンピュータプログラムやデータ、カメラ通信部107によりレンズ装置113から受信したデータ、を格納するためのエリアを有する。さらにRAM 103は、CPU 101が各種の処理を実行する際に用いるワークエリアを有する。このようにRAM 103は、各種のエリアを適宜提供することができる。

【0015】

撮像素子104は、受光素子の2次元配列であり、レンズ装置113を介して入光した光に応じた撮像画像を生成して出力する。表示部105は、液晶ディスプレイ(LCD)や有機ELディスプレイ(OLED)等であって、表示画面やファインダー画面に画像や文字を表示するデバイスである。なお表示部105は、カメラ装置100に備わっているものでなくてもよく、例えば、カメラ装置100と無線および/または無線で通信可能な外部デバイスであってもよい。

【0016】

操作部106は、ボタン、ダイヤル、タッチパネル、ジョイスティック等のユーザインターフェースであり、ユーザが操作することで各種の指示をCPU 101に対して入力することができる。

【0017】

カメラ通信部107は、カメラ装置100とレンズ装置113との間のデータ通信を行う。記録媒体I/F 108は、メモリカード109をカメラ装置100に装着するためのインターフェースであり、CPU 101は、記録媒体I/F 108を介してメモリカード109に対するデータの読み書きを行う。

【0018】

メモリカード109は、例えば、SD、CF、CF Express、XQD、CFastなどのカード型の記録媒体が知られている。また、メモリカード109は、無線ネットワークを介して外部装置にデータを記録するものであっても良い。

【0019】

外部I/F 110は、外部装置との間のデータ通信を行うための通信インターフェースであり、CPU 101は、外部I/F 110を介して外部装置との間のデータ通信を行う。電源部111は、カメラ装置100における電源供給および電源管理を行う。

【0020】

CPU 101、ROM 102、RAM 103、撮像素子104、表示部105、操作部106、カメラ通信部107、記録媒体I/F 108、外部I/F 110、電源部111は何れもシステムバス112に接続されている。

【0021】

次に、レンズ装置113のハードウェア構成例について説明する。CPU 114は、ROM 115やRAM 116に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いて各種の処理を実行する。これによりCPU 114は、レンズ装置113全体の動作制御を行

10

20

30

40

50

うとともに、レンズ装置 113 が行うものとして後述する各処理を実行もしくは制御する。

【0022】

ROM 115 には、レンズ装置 113 の設定データ、レンズ装置 113 の起動に係るコンピュータプログラムやデータ、レンズ装置 113 の基本動作に係るコンピュータプログラムやデータ、などが格納されている。

【0023】

RAM 116 は、ROM 115 から読みだしたコンピュータプログラムやデータ、レンズ通信部 119 によりカメラ装置 100 から受信したデータ、を格納するためのエリアを有する。さらに RAM 116 は、CPU 114 が各種の処理を実行する際に用いるワークエリアを有する。このように RAM 116 は、各種のエリアを適宜提供することができる。

10

【0024】

レンズ通信部 119 は、カメラ装置 100 とレンズ装置 113 との間のデータ通信を行う。例えば、レンズ通信部 119 は、カメラ装置 100 からレンズ装置 113 への制御情報を受信したり、レンズ装置 113 の動作状態などをカメラ装置 100 に通信したり、カメラ装置 100 からの電源の供給を受けたりする。

【0025】

表示部 117 は、液晶ディスプレイ (LCD) や有機 EL ディスプレイ (OLED) 等であって、レンズ装置 113 の動作状態などを表示するデバイスである。なお表示部 117 は、レンズ装置 113 に備わっているものでなくてもよく、例えば、レンズ装置 113 と無線および / または無線で通信可能な外部デバイスであってもよい。

20

【0026】

操作部 118 は、ボタン、ダイヤル、タッチパネル、ジョイスティック等のユーザインターフェースであり、ユーザが操作することで各種の指示を CPU 114 に対して入力することができる。また、ユーザが操作部 118 を操作することで入力した指示は、レンズ通信部 119 によってカメラ装置 100 に対して送信することもできる。

【0027】

レンズ駆動部 120 は、レンズ装置 113 が有する光学レンズを、CPU 101 や CPU 114 からの指示に基づいて制御するものであり、これにより、絞り、フォーカス、ズーム焦点、手振れ補正などの制御を行う。レンズ駆動部 120 によって絞り、フォーカス、ズーム焦点、手振れ補正などが制御された後に該光学レンズを介して入光した光は上記の撮像素子 104 で受光され、該撮像素子 104 は、該受光した光に応じた撮像画像を生成して出力する。

30

【0028】

CPU 114、ROM 115、RAM 116、レンズ通信部 119、表示部 117、操作部 118、レンズ駆動部 120、は何れも、システムバス 121 に接続されている。

【0029】

次に、本実施形態に係る雲台装置 200 のハードウェア構成例について、図 2 のブロック図を用いて説明する。

【0030】

CPU 201 は、ROM 202 や RAM 203 に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いて各種の処理を実行する。これにより CPU 201 は、雲台装置 200 全体の動作制御を行うとともに、雲台装置 200 が行うものとして後述する各処理を実行もしくは制御する。

40

【0031】

ROM 202 には、雲台装置 200 の設定データ、雲台装置 200 の起動に係るコンピュータプログラムやデータ、雲台装置 200 の基本動作に係るコンピュータプログラムやデータ、などが格納されている。

【0032】

RAM 203 は、ROM 202 から読みだしたコンピュータプログラムやデータを格納するためのエリアを有する。さらに RAM 203 は、CPU 201 が各種の処理を実行す

50

る際に用いるワークエリアを有する。このようにRAM 203は、各種のエリアを適宜提供することができる。

【0033】

外部I/F 204は、リモコン装置210からの各種の指示を無線若しくは有線の通信でもって取得するための通信インターフェースである。リモコン装置210は、雲台装置200に対して各種の指示を入力するための装置であり、例えば、雲台装置200に載置されているカメラ装置100のパン角やチルト角を変更するための変更指示を入力することができる。また、外部I/F 204は、雲台装置200に載置されたカメラ装置100とも通信可能である。

【0034】

電源部205は、雲台装置200における電源供給および電源管理を行う。表示部206は、液晶ディスプレイ(LCD)や有機ELディスプレイ(OLED)等であって、雲台装置200の動作状態などを表示するデバイスである。なお表示部206は、雲台装置200に備わっているものでなくてもよく、例えば、雲台装置200と無線および/または無線で通信可能な外部デバイスであってもよい。

【0035】

操作部207は、ボタン、ダイヤル、タッチパネル、ジョイスティック等のユーザインターフェースであり、ユーザが操作することで各種の指示をCPU 201に対して入力することができる。

【0036】

P/T軸駆動部208は、雲台装置200に載置されたカメラ装置100のパン角やチルト角を、外部I/F 204を介してリモコン装置210から受けた指示等に基づいて変更する。

【0037】

CPU 201、ROM 202、RAM 203、外部I/F 204、電源部205、表示部206、操作部207、P/T軸駆動部208、は何れもシステムバス209に接続されている。

【0038】

次に、カメラ装置100の機能構成例について、図1Bのブロック図を用いて説明する。以下では、図1Bに示した機能部を処理の主体として説明するが、実際には、該機能部に対応するコンピュータプログラムをCPU 101が実行することで、該機能部の動作を実現させる。また、図1Bに示した機能部はハードウェアで実装しても構わない。

【0039】

決定部122は、「社会インフラ点検の対象となる構造物の検査対象面に対してカメラ装置100が正対するために該カメラ装置100を回転させる回転方向が、縦方向であるのか、それとも横方向であるのか」を示す設定情報を取得する。設定情報は、例えば、ユーザが操作部106を操作して決定する。そして決定部122は、設定情報が示す回転方向が横方向であれば、カメラ装置100の撮像範囲内で左右に並ぶ2つの位置(例えば、該撮像範囲内の左端近傍の位置と右端近傍の位置)を「デフォーカス量を取得するための位置」として設定する。一方、決定部122は、設定情報が示す回転方向が縦方向であれば、カメラ装置100の撮像範囲内で上下に並ぶ2つの位置(例えば、該撮像範囲内の上端近傍の位置と下端近傍の位置)を「デフォーカス量を取得するための位置」として設定する。

【0040】

制御部124は、カメラ装置100の撮像範囲内において決定部122が決定した「デフォーカス量を取得するための位置」からデフォーカス量を取得する。取得部123は、制御部124が取得したデフォーカス量を取得する。差分演算部125は、取得部123が取得した一方のデフォーカス量と他方のデフォーカス量との差分を求める。

【0041】

特定部126は、差分演算部125が求めた差分に基づいて、「カメラ装置100を回

10

20

30

40

50

転させる回転方向や回転の度合い」を通知するための通知情報を特定する。出力部 1 2 7 は、特定部 1 2 6 が特定した通知情報を出力する。

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、このような撮像システムを用いて、検査対象となる社会インフラ構造物の撮像を行い、該撮像により得られた撮像画像に基づいて該社会インフラ構造物の検査を行う。本実施形態に係る撮像システムを用いて社会インフラ構造物を撮像する撮像方法について、図 4 を用いて説明する。

【 0 0 4 3 】

検査対象となる社会インフラ構造物における検査対象面の一例を図 4 (a) に示す。図 4 (a) に示す社会インフラ構造物 4 0 0 は、側面 4 0 1 を有し且つ横に長い壁状の構造物となっている。参照番号 4 0 2 は、社会インフラ構造物 4 0 0 を図面に基づいて分割し、打ち継ぎを行って建造した際に発生した目地部分を示す。4 0 2 の部分は、打ち継ぎ目とも呼ばれるが、ここでは分かり易さの為に目地と呼ぶ。目地部分 4 0 2 は、目視が可能であることから、検査業務を行う単位としても用いられる。参照番号 4 0 3 は、1 回の検査の対象となる領域 (検査対象領域) を示しており、撮像システムは、該検査対象領域 4 0 3 を含む撮像領域 4 0 4 を撮像する。撮像領域 4 0 4 を撮像した撮像画像において「撮像領域 4 0 4 内で検査対象領域 4 0 3 の周辺部に該当する部分画像」は、隣接する検査対象領域との位置関係を把握する為の情報となる。そのため、この部分画像は、社会インフラ構造物 4 0 0 全体を含む一枚の画像に合成する際の位置合わせとしても使用される。また、この周辺部に該当する部分画像は、1 つの検査対象領域にとどまらない広範囲な変状の検査の為にも用いられるものである。

10

20

【 0 0 4 4 】

このような撮像領域 4 0 4 を本実施形態に係る撮像システムを用いて撮像する様子を図 4 (b) に示す。図 4 (b) では、三脚 4 0 8 を有する雲台装置 2 0 0 にカメラ装置 1 0 0 が装着されており、該カメラ装置 1 0 0 にはレンズ装置 1 1 3 が装着されている。カメラ装置 1 0 0 とレンズ装置 1 1 3 との組み合わせによって撮像される撮像範囲 4 0 9 の検査対象面における幅 (図中横方向のサイズ) は、撮像領域 4 0 4 の幅 (図中横方向のサイズ) に相当する。

【 0 0 4 5 】

そして、検査対象領域 4 0 3 の撮像が完了すると、該検査対象領域 4 0 3 に隣接する未撮像の検査対象領域の撮像を行うべく、本実施形態に係る撮像システムを参照番号 4 1 0 が示す位置に移動させ、同様にして、撮像範囲 4 1 2 内の検査対象領域の撮像を行う。参照番号 4 1 0 が示す位置での撮像が完了すると、該検査対象領域に隣接する未撮像の検査対象領域の撮像を行うべく、本実施形態に係る撮像システムを参照番号 4 1 1 が示す位置に移動させ、同様にして、撮像範囲 4 1 3 内の検査対象領域の撮像を行う。

30

【 0 0 4 6 】

ここで、カメラ装置 1 0 0 は検査対象領域に対して正対している必要がある。本実施形態では、カメラ装置 1 0 0 が該検査対象領域に対して正対しているか否かを判断し、正対していなければ、カメラ装置 1 0 0 を回転させて該検査対象領域に対して正対させるための通知を行う。

40

【 0 0 4 7 】

この通知を行うために、上記の如く、制御部 1 2 4 は、決定部 1 2 2 が決定した位置のデフォーカス量を取得する。ここで、デフォーカス量を取得するための構成について、図 5 を用いて説明する。

【 0 0 4 8 】

図 5 (a) は、全面の像面位相差センサを搭載したカメラ装置 1 0 0 において、レンズ装置 1 1 3 のフォーカス位置が前ピン時の位置であるときに該像面位相差センサが検出した位相のピーク値の差異であるデフォーカス量を取得するための構成を示す図である。

【 0 0 4 9 】

図 5 (b) は、全面の像面位相差センサを搭載したカメラ装置 1 0 0 において、レンズ

50

装置 1 1 3 のフォーカス位置が合焦時の位置であるときに該像面位相差センサが検出した位相のピーク値の差異であるデフォーカス量を取得するための構成を示す図である。

【 0 0 5 0 】

図 5 (c) は、全面の像面位相差センサを搭載したカメラ装置 1 0 0 において、レンズ装置 1 1 3 のフォーカス位置が後ピン時の位置であるときに該像面位相差センサが検出した位相のピーク値の差異であるデフォーカス量を取得するための構成を示す図である。

【 0 0 5 1 】

なお、像面位相差センサには様々なセンサを適用することができるが、本実施形態では、撮像素子 1 0 4 を像面位相差センサとして利用する。図 5 (d) は、撮像素子 1 0 4 における 1 つの受光素子の構成例を示す図である。

【 0 0 5 2 】

図 5 (d) に示す如く、受光素子 5 1 7 は、右像を受像する受光素子 5 1 8 と、左像を受像する受光素子 5 1 9 と、のペアで構成されており、マイクロレンズ 5 1 6 は、外界からの光を該受光素子 5 1 7 に集光させる。このとき、マイクロレンズ 5 1 6 とペアの受光素子 5 1 7 の配置により、光学レンズ 5 0 1 の右半分を通る光束は受光素子 5 1 8 に導かれ、光学レンズ 5 0 1 の左半分を通る光束は受光素子 5 1 9 に導かれるように構成されている。

【 0 0 5 3 】

このような構成により、図 5 (a) に示す如く、光学レンズ 5 0 1 の位置が前ピンの状態である場合には、社会インフラ構造物 4 0 0 の注目点 5 0 0 からの光束のうち光学レンズ 5 0 1 の右側を通る光束 5 0 3 は受光素子 5 1 8 で受光される。また、光学レンズ 5 0 1 の左側を通る光束 5 0 4 は受光素子 5 1 9 で受光される。その結果、図 5 (a) に示す如く、ペアとなる受光素子で受光した光束は、それぞれ位相が異なるピーク値を持つ信号 5 0 5 , 5 0 6 として検出される。

【 0 0 5 4 】

また、図 5 (b) に示す如く、光学レンズ 5 0 1 の位置が注目点 5 0 0 に対して合焦状態にある場合には、社会インフラ構造物 4 0 0 の注目点 5 0 0 からの光束のうち光学レンズ 5 0 1 の右側を通る光束 5 0 8 および光学レンズ 5 0 1 の左側を通る光束 5 0 9 は、図 5 (b) に示す如く、ペアとなる受光素子において、位相が一致したピーク値を持つ信号 5 1 0 として検出される。

【 0 0 5 5 】

また、図 5 (c) に示す如く、光学レンズ 5 0 1 の位置が注目点 5 0 0 に対して後ピンの状態にある場合には、社会インフラ構造物 4 0 0 の注目点 5 0 0 からの光束のうち光学レンズ 5 0 1 の右側を通る光束 5 1 2 および光学レンズ 5 0 1 の左側を通る光束 5 1 3 は、図 5 (c) に示す如く、ペアとなる受光素子において、「図 5 (a) の場合と逆の位相差で、異なるピーク値を持つ信号 5 1 5 , 5 1 4 」として検出される。

【 0 0 5 6 】

本実施形態では、ペアとなる受光素子 (受光素子 5 1 8 , 5 1 9) で構成される受光素子 5 1 7 の 2 次元配列で受光される信号のピーク値の左右の位置関係と間の距離を基にして、デフォーカス量の値を定義する。例えば、図 5 (a) 、 (b) 、 (c) それぞれの合焦具合に対応するデフォーカス量は、“ - 1 1 ”、“ 0 ”、“ + 7 ”のように定めることが可能である。

【 0 0 5 7 】

次に、本実施形態に係る撮像システムの動作について、図 7 のフローチャートに従って説明する。上記の如く、ユーザは本実施形態に係る撮像システムを用いて検査対象面の撮像を行うべく、該撮像システムを該検査対象面に向けて設置する。このとき、ユーザはカメラ装置 1 0 0 を該検査対象領域に対して概略正対化と思われる向きに設置することは可能である。しかし、構造物や設置場所の基準点及び周囲の精密な測量情報が無い場合、カメラ装置 1 0 0 を正確に正対化する向きに設置することはできてはいない状態である。カメラ装置 1 0 0 を設置してから該カメラ装置 1 0 0 の電源が投入されると、撮像素子 1 0

10

20

30

40

50

4によって撮像された撮像画像がライブビュー画像として、表示部105により該カメラ装置100の背面の表示画面に表示される。そして、図7のフローチャートに従った処理が開始される。

【0058】

ステップS701では、決定部122は、「検査対象面に対してカメラ装置100が正対するために該カメラ装置100を回転させる回転方向が、縦方向であるのか、それとも横方向であるのか」を示す設定情報を取得する。

【0059】

例えば図8(a)に示す如く、操作部106は、「検査対象面に対してカメラ装置100が正対するために該カメラ装置100を回転させる回転方向」(正対化検出方向)を「縦方向」、「横方向」の何れかに設定するためのスイッチ801を有する。ユーザはこのスイッチ801を操作することで、正対化検出方向を縦方向(回転軸=チルト軸)および横方向(回転軸=パン軸)の何れかに設定することができる。決定部122は、スイッチ801によって設定された正対化検出方向を設定情報として取得する。図4(a)、(b)に示す如く、横長の構造物を横に移動して撮像する場合には、横(回転)方向の正対化検出方向が選択される。以下では、一例として、正対化検出方向が横方向に設定されたケースについて説明する。

【0060】

次に、ステップS702では、決定部122は、正対化検出方向が横方向であるので、カメラ装置100の撮像範囲内で左右に並ぶ2つの位置を「デフォーカス量を取得するための位置」として設定する。例えば、図6A(a)に示す如く、決定部122は、社会インフラ構造物400においてカメラ装置100の撮像範囲602に収まる撮像領域404の左端付近の位置600と右端付近の位置601とを「デフォーカス量を取得するための位置」として設定する。

【0061】

ステップS703では、制御部124は、ステップS702で設定された位置(図6A(a)の場合は位置600および位置601)におけるデフォーカス量を、上記の如く取得する。このとき、カメラ装置100は検査対象面に対して合焦動作を行う必要は無く、ステップS702で設定された位置におけるデフォーカス量を取得する。

【0062】

ステップS704では、取得部123は、ステップS703で取得した「左側の位置のデフォーカス量」と「右側の位置におけるデフォーカス量」とを取得する。そして差分演算部125は、「左側の位置のデフォーカス量」から「右側の位置におけるデフォーカス量」を引いた差分を求める。

【0063】

ステップS706では、特定部126は、ステップS704で求めたデフォーカス量間の差分に対応する「カメラ装置100の回転方向および回転の度合いを表す情報」を回転指示情報(通知情報)として取得する。

【0064】

ここで、ROM102には、図6Bに示す如く、デフォーカス量間の差分に対応する回転指示情報が登録されたテーブル615が登録されている。列616には、デフォーカス量間の差分の区間が登録されている。例えば、列616において行619には、デフォーカス量間の差分の区間「+11以上」が登録されており、列616において行624には、デフォーカス量間の差分の区間「-5~-10」が登録されている。

【0065】

列617には、カメラ装置100を左回転させる場合の回転量に応じたアイコンが登録されている。列617において行619に登録されているアイコンは、列617において行620に登録されているアイコンが表す回転量よりも大きい回転量を表している。列617において行620に登録されているアイコンは、列617において行621に登録されているアイコンが表す回転量よりも大きい回転量を表している。列617において行6

10

20

30

40

50

2 2 ~ 6 2 5 に登録されているアイコンは、左回転させる必要はないことを表している。

【 0 0 6 6 】

列 6 1 8 には、カメラ装置 1 0 0 を右回転させる場合の回転量に応じたアイコンが登録されている。列 6 1 8 において行 6 2 5 に登録されているアイコンは、列 6 1 8 において行 6 2 4 に登録されているアイコンが表す回転量よりも大きい回転量を表している。列 6 1 8 において行 6 2 4 に登録されているアイコンは、列 6 1 8 において行 6 2 3 に登録されているアイコンが表す回転量よりも大きい回転量を表している。列 6 1 8 において行 6 1 9 ~ 6 2 2 に登録されているアイコンは、右回転させる必要はないことを表している。

【 0 0 6 7 】

よって、例えば、特定部 1 2 6 は、ステップ S 7 0 4 で求めたデフォーカス量間の差分が「+ 7」である場合、差分「+ 7」を含む区間「+ 1 0 ~ + 5」に対応する行 6 2 0 に登録されている 2 つのアイコンを回転指示情報として取得する。

10

【 0 0 6 8 】

また例えば、特定部 1 2 6 は、ステップ S 7 0 4 で求めたデフォーカス量間の差分が「- 1 2」である場合、差分「- 1 2」を含む区間「- 1 1 以下」に対応する行 6 2 5 に登録されている 2 つのアイコンを回転指示情報として取得する。

【 0 0 6 9 】

つまり、図 6 B のテーブルには、デフォーカス量間の差分の符号に応じた回転方向と、デフォーカス量間の差分の絶対値に応じた回転の度合いと、を通知するための回転指示情報が登録されている。

20

【 0 0 7 0 】

ステップ S 7 1 4 では、出力部 1 2 7 は、ステップ S 7 0 6 で取得した回転指示情報を「カメラ装置 1 0 0 の回転方向と回転の度合いをユーザに通知するための通知情報」として表示部 1 0 5 に出力する。表示部 1 0 5 は、該通知情報を、カメラ装置 1 0 0 の背面の表示画面に表示する。例えば図 6 A (a) に示す如く、カメラ装置 1 0 0 の背面の表示画面に表示されているライブビュー画像 6 0 4 の下方左側には列 6 1 7 から取得したアイコン 6 0 5 を表示する。また、該ライブビュー画像 6 0 4 の下方右側には列 6 1 8 から取得したアイコン 6 0 6 を表示する。なお、アイコン 6 0 5 およびアイコン 6 0 6 の表示位置は特定の表示位置に限らず、例えば、ライブビュー画像 6 0 4 に重畳させて表示してもよい。また、図 6 A (a) では、ライブビュー画像 6 0 4 において位置 6 0 0 および位置 6 0 1 のそれぞれに対応する位置にアイコン 6 0 0 a および 6 0 1 a が重畳表示されている。

30

【 0 0 7 1 】

表示されたアイコン 6 0 5 , 6 0 6 を目視したユーザは、カメラ装置 1 0 0 を左回転させる通知を認識し、カメラ装置 1 0 0 を左回転させる。図 6 A (a) の状態におけるカメラ装置 1 0 0 を左回転させた後の状態を図 6 A (b) に示す。

【 0 0 7 2 】

図 6 A (b) の状態においても、未だアイコン 6 0 9 , 6 1 0 が表示されているので、同様にユーザは、カメラ装置 1 0 0 を左回転させる通知を認識し、カメラ装置 1 0 0 を左回転させる。ここで、アイコン 6 0 6 もアイコン 6 1 0 も右回転させる必要はないことを示している。一方、アイコン 6 0 5 もアイコン 6 0 9 も左回転させる必要があることを示しているが、アイコン 6 0 9 はアイコン 6 0 5 よりも少ない回転量の回転を示している。図 6 A (b) の状態におけるカメラ装置 1 0 0 をさらに左回転させた後の状態を図 6 A (c) に示す。

40

【 0 0 7 3 】

図 6 A (c) の状態では、左回転させる必要はないことを表すアイコン 6 1 3 および右回転させる必要はないことを表すアイコン 6 1 4 が表示されている。表示されたアイコン 6 1 3 , 6 1 4 を目視したユーザは、カメラ装置 1 0 0 を右にも左にも回転させる必要はない旨の通知を認識し、カメラ装置 1 0 0 を回転させない。

【 0 0 7 4 】

図 8 (a) は、カメラ装置 1 0 0 を雲台装置 2 0 0 に搭載した状態を示す図であり、雲

50

台装置 200 のパンチルト操作及びカメラ装置 100 の撮像操作を行う為のリモコン装置 210 が接続されている。このとき、リモコン装置 210 は、カメラ装置 100 の外部 I/F 110 を介してカメラ装置 100 と接続することによって、カメラ装置 100 による撮像も可能としている。

【0075】

図 7 に戻って、ステップ S715 では、CPU 101 は、図 7 のフローチャートに従った処理の終了条件が満たされたか否かを判断する。例えば、CPU 101 は、ユーザが操作部 106 を操作して処理の終了指示を入力したり、カメラ装置 100 の電源をオフにしたりした場合には、図 7 のフローチャートに従った処理の終了条件が満たされたと判断する。

10

【0076】

このような判断の結果、図 7 のフローチャートに従った処理の終了条件が満たされた場合には、図 7 のフローチャートに従った処理は終了し、該終了条件は満たされていない場合には、処理はステップ S703 に進む。

【0077】

このように、図 8 (a) のようなカメラ装置 100 を載置した雲台装置 200 を検査対象面に向けて設置することで、検査対象面に対して正対化するための回転指示情報をユーザに通知することが可能となる。そして、この通知を受けたユーザが該通知に従って雲台装置 200 等の操作を行うことでカメラ装置 100 を検査対象面に対して正確に正対化することが可能となり、正確な変状の検査が可能となる。また同時に、正確に正対化することで、検査対象面の隣接した領域を撮像する際に、カメラ装置 100 を平行移動させることで、検査対象面に対する均一な条件での撮像が可能となる。

20

【0078】

なお、本実施形態においては、正対化のための回転方向を横（回転）方向とし、雲台装置 200 のパン軸を操作する構成としたが、正対化検出方向を切り替えることで縦（回転）方向に対する正対化の回転指示を行い、チルト軸を操作する構成としても良い。さらに、横（回転）方向と縦（回転）方向の検出を同時に行い、それぞれの回転指示情報を提示する構成としても良い。

【0079】

また、本実施形態においては、デフォーカス量の値についての一例を提示し、また、回転指示情報を 3 種類に定めたが、デフォーカス量の値は使用する像面位相差センサの種類によって異なる為、適宜係数等を乗じて使用しても良く、種類もこれに限らない。

30

【0080】

また、本実施形態では、回転方向と回転の度合いの両方を示すアイコンを表示していたが、回転方向を示すアイコンと、回転の度合いを示すアイコンと、に分けて表示してもよいし、いずれか一方のみを表示してもよい。また、回転方向や回転の度合いを示す情報はアイコンに限らず、例えば、文字情報であってもよい。また、回転方向や回転の度合いの通知方法は特定の通知方法に限らない。

【0081】

また、本実施形態では、回転させる必要のない方向についてもアイコンを表示しているが、回転させる必要のない方向についてはアイコンを表示しなくてもよい。また、回転させる必要のある方向についてはアイコンに加えて、文字情報などの他の情報をさらに表示してもよい。

40

【0082】

[第 2 の実施形態]

本実施形態を含む以下の各実施形態では、第 1 の実施形態との差分について説明し、特に触れない限りは、第 1 の実施形態と同様であるものとする。第 1 の実施形態に係る撮像システムでは、雲台装置 200 にカメラ装置 100 を載置する構成としたが、カメラ装置 100 をドローン装置等の UAV (unmanned aerial vehicle) に搭載する構成としても構わない。本実施形態では、このような撮像システムの一例として、カメラ装置 100

50

を搭載したドローン装置と、該ドローン装置を制御するコントローラ装置と、を有する撮像システムについて説明する。

【0083】

まず、本実施形態に係るドローン装置300のハードウェア構成について、図3(a)のブロック図を用いて説明する。CPU301は、ROM302やRAM303に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いて各種の処理を実行する。これによりCPU301は、ドローン装置300全体の動作制御を行うとともに、ドローン装置300が行うものとして後述する各処理を実行もしくは制御する。なお、CPU301は、カメラ装置100やレンズ装置113の動作制御を行うようにしても良い。

【0084】

ROM302には、ドローン装置300の設定データ、ドローン装置300の起動に係るコンピュータプログラムやデータ、ドローン装置300の基本動作に係るコンピュータプログラムやデータ、等が格納されている。

【0085】

RAM303は、ROM302からロードされたコンピュータプログラムやデータ、カメラ装置100から出力された画像などの情報、無線I/F304を介して外部から受信したデータ、等を格納するためのエリアを有する。さらにRAM303は、CPU301が各種の処理を実行する際に用いるワークエリアを有する。このようにRAM303は、各種のエリアを適宜提供することができる。

【0086】

無線I/F304は、外部との間の無線通信を行うための通信インターフェースとして機能する。電源部305は、ドローン装置300における電源供給および電源管理を行う。表示部306は、液晶ディスプレイ(LCD)や有機ELディスプレイ(OLED)等であって、画面に画像や文字を表示するデバイスである。

【0087】

操作部307は、ボタン、ダイヤル、タッチパネル、ジョイスティック等のユーザインターフェースであり、ユーザが操作することで各種の指示をCPU301に対して入力することができる。

【0088】

飛行制御部308は、ミキサー部314からの信号に基づいて駆動部310を制御することで、ドローン装置300の位置や姿勢を制御し、該ドローン装置300の飛行を制御する。

【0089】

センサ処理部309は、センサにより測定された情報を処理して、自身の位置や姿勢等、ドローン装置300の飛行制御を行うために必要な情報(センサ情報)を取得する。このようなセンサには、ジャイロセンサ、加速度センサ、GNSS(Global Navigation Satellite System)、気圧センサ、超音波センサ(高度センサ、距離センサ)、地上映像を取得するセンサ等が適用可能である。

【0090】

駆動部310は、飛行制御部308による制御の元で、ドローン装置300を飛行させるローターの駆動制御を行う。

【0091】

カメラ装置100は「防振及びブレを軽減すると共に、カメラ装置100の向きを変更可能なシンバル装置」を介してドローン装置300に搭載される。ジンバル制御部311は、このようなシンバル装置を制御するためのものである。

【0092】

映像伝送部312は、カメラ装置100から出力された画像を外部に伝送(送信)する。ミキサー部314は、センサ処理部309が取得したセンサ情報と、ユーザがドローン装置300を制御するために操作するコントローラ装置329からの操作信号と、をミックスして飛行制御部308に出力する。これにより飛行制御部308は、センサ処理部3

10

20

30

40

50

09が取得したセンサ情報に応じてドローン装置300の飛行制御を行っている状態において、コントローラ装置329からの操作信号に応じた飛行制御を行う。

【0093】

CPU301、ROM302、RAM303、無線I/F304、電源部305、表示部306、操作部307、飛行制御部308、映像伝送部312、ミキサー部314、カメラ装置100はシステムバス313に接続されている。

【0094】

ドローン装置300の外観例を図8(b)の左側に示す。図8(b)の左側に示す如く、ドローン装置300にはカメラ装置100(レンズ装置113が装着されている)が装着されている。

【0095】

次に、コントローラ装置329のハードウェア構成例について、図3(b)のブロック図を用いて説明する。CPU315は、ROM316やRAM317に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いて各種の処理を実行する。これによりCPU315は、コントローラ装置329全体の動作制御を行うとともに、コントローラ装置329が行うものとして後述する各処理を実行もしくは制御する。

【0096】

ROM316には、コントローラ装置329の設定データ、コントローラ装置329の起動に係るコンピュータプログラムやデータ、コントローラ装置329の基本動作に係るコンピュータプログラムやデータ、等が格納されている。

【0097】

RAM317は、ROM316からロードされたコンピュータプログラムやデータ、無線I/F318を介して外部から受信したデータ、等を格納するためのエリアを有する。さらにRAM317は、CPU315が各種の処理を実行する際に用いるワークエリアを有する。このようにRAM317は、各種のエリアを適宜提供することができる。

【0098】

無線I/F318は、外部との間の無線通信を行うための通信インターフェースとして機能する。電源部319は、コントローラ装置329における電源供給および電源管理を行う。

【0099】

操作部321は、ボタン、ダイヤル、タッチパネル、ジョイスティック等のユーザインターフェースであるジンバルコントローラ323やスティックコントローラ322に対するユーザ操作を受け付ける。

【0100】

ジンバルコントローラ323は、ジンバル装置を制御する(カメラ装置100の位置や姿勢を制御する)ためのユーザ操作を受け付けるユーザインターフェースである。スティックコントローラ322は、ドローン装置300の位置や姿勢を操作するための操作入力を受け付けるためのユーザインターフェースである。

【0101】

操作部321は、ジンバルコントローラ323やスティックコントローラ322に対するユーザ操作を受け付けると、該ユーザ操作の内容を表す操作信号を生成し、該生成した操作信号を無線I/F318を介してドローン装置300に対して送信する。これによりドローン装置300は、該操作信号に応じた飛行制御を行う。

【0102】

映像伝送部325は、ドローン装置300から送信された画像を無線I/F318を介して受信し、該受信した画像を、映像出力I/F326に接続されている表示デバイスに出力することで該画像を該表示デバイスに表示させる。

【0103】

CPU315、ROM316、RAM317、無線I/F318、電源部319、操作部321、映像伝送部325は、何れもシステムバス328に接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 4 】

コントローラ装置 3 2 9 の外観例を図 8 (b) の右側に示す。コントローラ装置 3 2 9 はスティックコントローラ 3 2 2 を有している。また、コントローラ装置 3 2 9 には、映像出力 I / F 3 2 6 を介して表示デバイス 8 0 2 が接続されており、映像伝送部 3 2 5 によって伝送された画像は該表示デバイス 8 0 2 に表示される。表示デバイス 8 0 2 は、例えば、スマートフォンやタブレット端末装置である。なお、ドローン装置 3 0 0 の映像伝送部 3 1 2 は、送信する画像を符号化してから送信してもよく、その場合、コントローラ装置 3 2 9 の映像伝送部 3 2 5 は、該画像を復号してから映像出力 I / F 3 2 6 を介して表示デバイスに出力する。この画像は、撮像画像や第 1 の実施形態で説明した各種のアイコンを含む。

10

【 0 1 0 5 】

また、カメラ装置 1 0 0 による撮像を行う際、飛行制御部 3 0 8 において、ロイターモード (L o i t e r M o d e) 等の、コントローラ装置 3 2 9 のスティックコントローラ 3 2 2 の操作を行わないことで、空中の特定座標で停止するモードを用いる。この時、ドローン装置 3 0 0 は、センサ処理部 3 0 9 が取得したセンサ情報を用いて、空間上の X 軸 Y 軸 Z 軸の特定の位置に止まることができる。またこのモードにおいては、急な突風などの外乱が発生しても、飛行制御部 3 0 8 が駆動部 3 1 0 を適切に制御することで、元の位置に戻る。さらに、飛行制御部 3 0 8 とジンバル制御部 3 1 1 が連携することで、カメラ装置 1 0 0 が常にドローン装置 3 0 0 の正面を向き、且つカメラ装置 1 0 0 のロール軸は水平に保つフォローアップモード等を用いることで、本実施形態における正対化を容易にできる。即ち、コントローラ装置 3 2 9 を持つユーザは、表示デバイス 8 0 2 に表示されたアイコン 6 0 9、6 1 0 に従って、ドローン装置 3 0 0 のパン軸の操作を行うことで、カメラ装置 1 0 0 を検査対象面に対して正対化させて撮像を行うことができる。その後、横方向に隣接する検査対象面の撮像を行う際、ユーザはコントローラ装置 3 2 9 を操作してドローン装置 3 0 0 のロール軸を操作し、ドローン装置 3 0 0 を横方向にだけ水平に移動させ、必要な位置に来たら、操作を終了する。これにより、次の撮像を行うことが可能となる。また更に横 (回転) 方向と縦 (回転) 方向の操作が必要な正対化でも、縦横のアイコンに従って、横 (回転) 方向はドローン装置 3 0 0 のパン軸操作、縦 (回転) 方向はジンバル装置のチルト軸操作を行うことで、検査対象面に対する正対化を行うことができる。なお、この時、検査対象面が地面に対して垂直ではない場合にも正対化を行うことができ、正確な変状の検査が可能となる。

20

30

【 0 1 0 6 】

[第 3 の実施形態]

第 1 の実施形態では回転指示情報をユーザに通知していたが、本実施形態では、回転指示情報を雲台装置 2 0 0 に出力して、該雲台装置 2 0 0 に該回転指示情報に応じたカメラ装置 1 0 0 の回転制御を行わせ、該カメラ装置 1 0 0 を検査対象面に正対化させる。

【 0 1 0 7 】

本実施形態に係る撮像システムの動作について、図 9 A のフローチャートに従って説明する。第 1 の実施形態と同様に、ユーザは撮像システムを (例えば図 6 A (a) に示す如く) 検査対象面に向けて設置する。そして、ユーザがリモコン装置 2 1 0 を操作して正対化制御を開始するための操作を行うと、撮像素子 1 0 4 によって撮像された撮像画像がライブビュー画像として、表示部 1 0 5 により該カメラ装置 1 0 0 の背面の表示画面に表示される。そして、図 9 A のフローチャートに従った処理が開始される。

40

【 0 1 0 8 】

なお、ステップ S 9 0 1 ~ S 9 0 4 の各ステップにおける処理は、上記のステップ S 7 0 1 ~ S 7 0 4 の各ステップにおける処理と同様であるため、これらのステップに係る説明は省略する。

【 0 1 0 9 】

ステップ S 9 0 5 では、特定部 1 2 6 は、ステップ S 9 0 4 において求めた差分の絶対値が閾値以上であるか否かを判断する。この判断の結果、差分の絶対値が閾値以上であれ

50

ば、処理はステップS 9 0 8に進み、差分の絶対値が閾値未満であれば、処理はステップS 9 0 6に進む。

【0 1 1 0】

ステップS 9 0 8では特定部1 2 6は、正対化検出方向が「縦方向」であれば、カメラ装置1 0 0の回転軸を「チルト軸」とし、正対化検出方向が「横方向」であれば、カメラ装置1 0 0の回転軸を「パン軸」とする。

【0 1 1 1】

ステップS 9 0 9では、出力部1 2 7は、ステップS 9 0 8で特定したカメラ装置1 0 0の回転軸と、ステップS 9 0 4において求めた差分と、を含む回転軸制御信号を生成し、該回転軸制御信号を、外部I / F 1 1 0を介して雲台装置2 0 0に対して送信する。

10

【0 1 1 2】

一方、ステップS 9 0 6では、出力部1 2 7は、差分 = 0を含む回転軸制御信号（つまり、回転のための駆動停止を指示する信号）を生成し、該回転軸制御信号を、外部I / F 1 1 0を介して雲台装置2 0 0に対して送信する。

【0 1 1 3】

ステップS 9 1 0で雲台装置2 0 0は、カメラ装置1 0 0から送信された回転軸制御信号を外部I / F 2 0 4を介して受信し、該回転軸制御信号に基づいてカメラ装置1 0 0の回転を制御することで、該カメラ装置1 0 0を検査対象面に対して正対化させる。ステップS 9 1 0における処理の詳細については後述する。

【0 1 1 4】

ステップS 9 1 1では、CPU 1 0 1は、差分 = 0であるか否かを判断し、差分 = 0であれば、図9 Aのフローチャートに従った処理は終了し、差分 = 0であれば、処理はステップS 9 0 3に進む。

20

【0 1 1 5】

次に、上記のステップS 9 1 0における処理の詳細について、図9 Bのフローチャートに従って説明する。ステップS 9 1 2では、CPU 2 0 1は、カメラ装置1 0 0から送信された回転軸制御信号を外部I / F 2 0 4を介して受信する。

【0 1 1 6】

ステップS 9 1 3では、CPU 2 0 1は、ステップS 9 1 2で受信した回転軸制御信号に含まれている「回転軸」を取得する。ステップS 9 1 4では、CPU 2 0 1は、ステップS 9 1 2で受信した回転軸制御信号に含まれている「差分」を制御信号として取得する。

30

【0 1 1 7】

ステップS 9 1 5では、CPU 2 0 1は、ステップS 9 1 4で取得した制御信号が示す差分が0であるか否かを判断する。この判断の結果、ステップS 9 1 4で取得した制御信号が示す差分が0である場合には、処理はステップS 9 2 6に進み、ステップS 9 1 4で取得した制御信号が示す差分が0ではない場合には、処理はステップS 9 1 6に進む。

【0 1 1 8】

ステップS 9 1 6では、CPU 2 0 1は、ステップS 9 1 4で取得した制御信号が示す差分が正の値（符号が正）であるか否かを判断する。この判断の結果、ステップS 9 1 4で取得した制御信号が示す差分が正の値（符号が正）であれば、処理はステップS 9 1 7に進む。一方、この判断の結果、ステップS 9 1 4で取得した制御信号が示す差分が負の値（符号が負）であれば、処理はステップS 9 1 8に進む。

40

【0 1 1 9】

ステップS 9 1 7では、CPU 2 0 1は、ステップS 9 1 3で取得した回転軸周りにカメラ装置1 0 0を回転させる回転方向として正回転を選択する。一方、ステップS 9 1 8では、CPU 2 0 1は、ステップS 9 1 3で取得した回転軸周りにカメラ装置1 0 0を回転させる回転方向として逆回転を選択する。

【0 1 2 0】

ステップS 9 1 9では、CPU 2 0 1は、ステップS 9 1 4で取得した制御信号が示す差分の絶対値を取得する。ステップS 9 2 0では、CPU 2 0 1は、ステップS 9 1 9で

50

取得した絶対値が10よりも大きいか否かを判断する。この判断の結果、ステップS919で取得した絶対値が10よりも大きい場合には、処理はステップS921に進み、ステップS919で取得した絶対値が10以下であれば、処理はステップS922に進む。

【0121】

ステップS922では、CPU201は、ステップS919で取得した絶対値が5よりも大きいか否かを判断する。この判断の結果、ステップS919で取得した絶対値が5よりも大きい場合には、処理はステップS923に進み、ステップS919で取得した絶対値が5以下であれば、処理はステップS924に進む。

【0122】

ステップS921では、CPU201は、回転速度として「大」を設定する。ステップS923では、CPU201は、回転速度として「中」を設定する。ステップS924では、CPU201は、回転速度として「小」を設定する。

10

【0123】

ステップS925では、CPU201はP/T軸駆動部208を制御して、ステップS913で取得した回転軸周りに、ステップS921、S923、S924の何れかで設定した回転速度で、ステップS917、S918の何れかで選択した回転方向にカメラ装置100を回転させる。

【0124】

なお、ステップS925では、CPU201はP/T軸駆動部208を制御して、雲台装置200に接続されたDCモータ、DCブラシレスモータ、あるいはステッピングモータなどによる、ダイレクトドライブあるいはウォームギヤ等を介した、様々な駆動方式による駆動を実行する。しかし、本実施形態では、雲台装置200の駆動方式は直接関係は無いので説明を省略する。また、本実施形態では、駆動速度を「大」、「中」、「小」の3段階としたが、雲台装置200の駆動軸の制御において、帰還制御における発振動作やモータの脱調が行らない範囲で、速度や段階を変更しても構わない。一方、ステップS926では、CPU201はP/T軸駆動部208を制御して、カメラ装置100の回転を停止させる。

20

【0125】

このように、本実施形態によれば、撮像システムを検査対象面に向けて設置し、さらにリモコン装置210で正対化制御の開始操作を行うことで、雲台装置200等の操作を行うこと無く、正対化を実行可能となる。これにより、ユーザは迅速に行われた正対化の後に、直ちに、正確な変状の検査を行うことが可能となる。

30

【0126】

なお、本実施形態は、カメラ装置100を搭載したドローン装置300にも適用できる。この場合、図10に示す如く、ドローン装置300を遠隔から制御するためにユーザが操作するコントローラ装置329は、正対化の制御の開始を指示するためのボタン1001を有する。

【0127】

この場合、ドローン装置300の正面を概ね検査対象面に向けた状態で、ユーザが上記のボタン1001を押下すると、コントローラ装置329のCPU315は、正対化の制御の開始指示を無線I/F318を介してドローン装置300に対して送信する。そしてドローン装置300のCPU301は、該開始指示を受けると、カメラ装置100に図9Aのフローチャートに従った処理(ステップS910を除く)を実行させる。

40

【0128】

ここで、ステップS909もしくはステップS906で出力された回転軸制御信号は、システムバス313を介して、ミキサー部314に送出される。ミキサー部314は、この回転軸制御信号と、センサ処理部309が取得したセンサ情報と、をミックスして飛行制御部308に送出する。これにより飛行制御部308は、センサ処理部309が取得したセンサ情報に応じてドローン装置300の飛行制御を行っている状態において、ステップS909もしくはステップS906で出力された回転軸制御信号に応じた飛行制御を行

50

う。

【 0 1 2 9 】

本実施形態では、回転軸制御信号は、ドローン装置 3 0 0 のパン軸に対して作用することで、検査対象面に対して正対化の制御を行う。このような構成にすることで、ドローン装置 3 0 0 のユーザは、スティックコントローラ 3 2 2 の微妙なパン軸回転操作を行うことなく、ドローン装置 3 0 0 の飛行制御部 3 0 8 による正対化制御を行うことが可能となる。

【 0 1 3 0 】

[第 4 の実施形態]

本実施形態では、カメラ装置 1 0 0 を検査対象面に対して正対化させるべくドローン装置 3 0 0 を回転させる前に該カメラ装置 1 0 0 が撮像していた注目点を該回転の後も撮像可能にするべく、該ドローン装置 3 0 0 を該検査対象面に対して平行移動させる。

10

【 0 1 3 1 】

図 1 1 (a) に示す如く、社会インフラ構造物 4 0 0 における検査対象面の検査対象領域 4 0 3 を含む撮像領域 4 0 4 が、ドローン装置 3 0 0 に搭載されたカメラ装置 1 0 0 の撮像範囲 6 0 2 に収まっているとする。そして、カメラ装置 1 0 0 を検査対象面に正対化させるべく、図 1 1 (b)、(c) の順に示す如くドローン装置 3 0 0 を回転させると、検査対象面において撮像範囲 6 0 2 に収まる撮像領域は撮像領域 1 1 0 1、1 1 0 2 の順にずれていき、検査対象領域 4 0 3 の一部が撮像領域から外れてしまう。また、このずれは、カメラ装置 1 0 0 と検査対象領域との間の距離が大きいほど顕著となる。

20

【 0 1 3 2 】

本実施形態では、ドローン装置 3 0 0 を回転させた後も検査対象領域 4 0 3 がカメラ装置 1 0 0 の撮像領域に収まるようにするべく、ドローン装置 3 0 0 を回転させた後に、該ドローン装置 3 0 0 を検査対象面に対して平行移動させる。

【 0 1 3 3 】

カメラ装置 1 0 0 が取得したデフォーカス量から、カメラ装置 1 0 0 と被写体との間の距離を求めるための手順を、図 1 2 のグラフを用いて説明する。図 1 2 において横軸はレンズ装置 1 1 3 におけるレンズのフォーカス位置、縦軸はカメラ装置 1 0 0 から被写体までの距離を示す。

【 0 1 3 4 】

特性曲線 1 2 0 1 は、レンズ装置 1 1 3 におけるレンズのフォーカス位置と、カメラ装置 1 0 0 から被写体までの距離と、の関係を表す曲線である。線分 1 2 0 2 は、レンズ装置 1 1 3 における現在のフォーカス位置、線分 1 2 0 3 は、取得したデフォーカス量、線分 1 2 0 4 は、現在のフォーカス位置 (線分 1 2 0 2) にデフォーカス量 (線分 1 2 0 3) を加えたフォーカス位置 (= 合焦位置) を示す。点 1 2 0 5 は、特性曲線 1 2 0 1 と線分 1 2 0 4 との交点であり、点 1 2 0 5 の縦軸の値を、被写体までの距離 1 2 0 6 として求めることができる。

30

【 0 1 3 5 】

次に、カメラ装置 1 0 0 を回転させて検査対象面に正対化させた場合に、回転前に撮像していた注目点を回転後も撮像可能にするためにカメラ装置 1 0 0 を検査対象面に対して平行移動させる量 (平行移動量) を求める手順について、図 1 3 を用いて説明する。

40

【 0 1 3 6 】

図 1 3 では、位置 1 3 0 2 から注目点 1 3 0 1 を撮像しているカメラ装置 1 0 0 を回転させて検査対象面に正対化させた後、平行移動量 α 1 3 0 3 だけ平行移動させることで、カメラ装置 1 0 0 の撮像範囲に注目点 1 3 0 1 が収まるようにしている。以下では、この平行移動量 α 1 3 0 3 を求める手順について説明する。

【 0 1 3 7 】

図 1 3 において、A はレンズ装置 1 1 3 の画角を示し、L 1 及び L 2 はそれぞれ、横方向の正対度合を検出する為に配置されたデフォーカス量の取得位置 1 3 0 4 及び 1 3 0 5 におけるカメラ装置 1 0 0 と被写体との間の距離を示す。なお、実際にはデフォーカス

50

量の取得位置は、レンズ装置 1 1 3 の画角の端部とは若干位置が異なるが、ここでは演算を簡単にする為にレンズ装置 1 1 3 の画角の端部両端でデフォーカス量を取得しているものとする。また、L 3 は、位置 1 3 0 2 から検査対象面上の、画角の中央にある注目点 1 3 0 1 までの距離を示している。また、a は検査対象面上におけるレンズ装置 1 1 3 の画角で捉えられた距離を示し、d は L 2 と L 1 との差分 (L 2 - L 1) を示す。また、e は、位置 1 3 0 2 と取得位置 1 3 0 4 とを両端とする線分、位置 1 3 0 2 と位置 1 3 0 5 とを結ぶ線分において位置 1 3 0 2 から距離 L 1 の位置と位置 1 3 0 2 とを両端とする線分、の間の角度を A とした三角形の残りの辺の長さである。また、D は、距離 a を有する辺 A、距離 e を有する辺 E、距離 d を有する辺 D、の三辺を有する三角形における辺 A と辺 E との間の角度を示している。ここで、e は L 1 と角度 A から $e = 2 \times L 1 \times \sin(A / 2)$ となり、a は余弦定理から $a = \sqrt{(L 1 < SUP > 2 < / SUP > + L 2 < SUP > 2 < / SUP > - 2 \times L 1 \times L 2 \times \cos A)}$ となる。よって、角度 D は、 $\cos(D) = (a^2 + e^2 - d^2) / (2 \times a \times e)$ として表すことができる。ここで、角度 D は角度 D' と同値である。D' は、検査対象面に正対しているカメラ装置 1 0 0 の位置と注目点 1 3 0 1 の位置とを通る線分 1 3 9 0 と、位置 1 3 0 2 と注目点 1 3 0 1 の位置とを通る線分と、がなす角度である。そのため、平行移動距離 o は L 1、L 2、L 3、及び A から、 $o = L 3 \times \cos(D)$ として導き出すことが可能である。

10

【 0 1 3 8 】

位置 1 3 0 2 から検査対象面上の注目点 1 3 0 1 に向けて配置されているドローン装置 3 0 0 を、注目点 1 3 0 1 を撮像範囲に補足しつつ検査対象面に正対するように回転および平行移動させる一連の動作について、図 1 4 A ~ 1 4 C を用いて説明する。

20

【 0 1 3 9 】

図 1 4 A では、ドローン装置 3 0 0 は、位置 1 3 0 2 から検査対象面上の注目点 1 3 0 1 に向けて配置されている。この状態においてドローン装置 3 0 0 は、上記の如く、取得したデフォーカス量間の差分に基づいて回転 (パン軸周りに角度 1 4 0 1 だけ回転) して検査対象面に正対し、ドローン装置 3 0 0 は注目点 1 4 0 2 に向けて配置される。つまり、カメラ装置 1 0 0 の注目点は注目点 1 4 0 2 となる。

【 0 1 4 0 】

次に、図 1 4 B に示す如く、検査対象面に正対化したドローン装置 3 0 0 は、センサ処理部 3 0 9 が取得したセンサ情報によって得られる現在位置座標から、上記の演算によって求められた平行移動量 o 1 3 0 3 だけ平行移動する。その結果、図 1 4 C に示す如く、カメラ装置 1 0 0 及びドローン装置 3 0 0 の注目点は、正対化の為の回転が行われる前の注目点 1 3 0 1 に戻ることになる。

30

【 0 1 4 1 】

次に、本実施形態に係る撮像システムの動作について、図 1 5 のフローチャートに従って説明する。以下では、ドローン装置 3 0 0 が検査対象面の注目点 1 3 0 1 に向けて設置されている状態を例にとり、この状態において、ユーザが上記のボタン 1 0 0 1 を押下すると、図 1 5 のフローチャートに従った処理が開始されるケースについて説明する。

【 0 1 4 2 】

なお、ステップ S 1 5 0 1 ~ S 1 5 0 6、S 1 5 0 8 ~ S 1 5 1 1 の各ステップにおける処理は、上記のステップ S 9 0 1 ~ S 9 0 6、S 9 0 8 ~ S 9 1 1 の各ステップにおける処理と同様であるため、これらのステップに係る説明は省略する。

40

【 0 1 4 3 】

ステップ S 1 5 1 1 では、CPU 1 0 1 は、差分 = 0 であるか否かを判断し、差分 = 0 であれば、図 1 4 A に示されたような、ドローン装置 3 0 0 の正対化の為の回転制御が完了したと判断し、処理はステップ S 1 5 1 3 に進む。

【 0 1 4 4 】

なお、本実施形態では、ステップ S 1 5 0 3 において、デフォーカス量を取得する検査対象面上の複数の位置として、正対化制御の為の位置である取得位置 1 3 0 4 および位置 1 3 0 5 に加えて、注目点 1 3 0 1 の位置についてもデフォーカス量を取得する。

50

【 0 1 4 5 】

ステップ S 1 5 1 3 では、特定部 1 2 6 は、レンズ装置 1 1 3 から、上記の特性曲線 1 2 0 1、レンズ装置 1 1 3 の現在のフォーカス位置（線分 1 2 0 2）、レンズ装置 1 1 3 の画角 A、を含むレンズ特性情報を取得する。レンズ特性情報は、レンズ装置 1 1 3 における RAM 1 1 6 や ROM 1 1 5 に格納されており、レンズ通信部 1 1 9 およびカメラ通信部 1 0 7 を介して該レンズ装置 1 1 3 から取得する。

【 0 1 4 6 】

ステップ S 1 5 1 4 で特定部 1 2 6 は、ステップ S 1 5 0 3 で取得したデフォーカス量、レンズ特性情報に含まれている特性曲線 1 2 0 1 および現在のフォーカス位置（線分 1 2 0 2）、を用いて上記の処理を行うことで、上記の距離 L 1、L 2、L 3 を求める。

10

【 0 1 4 7 】

ステップ S 1 5 1 5 では、特定部 1 2 6 は、平行移動量 σ を、ステップ S 1 5 1 3 で取得した情報およびステップ S 1 5 1 4 で求めた距離 L 1、L 2、L 3 を用いて上記の処理を行うことで求める。

【 0 1 4 8 】

ステップ S 1 5 1 6 では、ドローン装置 3 0 0 の飛行制御部 3 0 8 は、駆動部 3 1 0 を制御し、センサ処理部 3 0 9 が取得したセンサ情報によって得られる現在位置座標から、ステップ S 1 5 1 5 で求めた平行移動量 σ だけ、検査対象面に対して平行移動する。

【 0 1 4 9 】

このように、本実施形態では、ユーザがドローン装置 3 0 0 及びカメラ装置 1 0 0 を検査対象面に対して概略正対化させ、さらに、検査対象面上の注目点 1 3 0 1 を捉えるように配置した後に、コントローラ装置 3 2 9 のボタン 1 0 0 1 を押下する。これにより、ドローン装置 3 0 0 を、注目点 1 3 0 1 を捕捉しつつ、正確に正対化して配置することが可能となり、該配置された位置で撮像された画像を用いて、該注目点に関する、正確な変状の検査を行うことが可能となる。

20

【 0 1 5 0 】

〔 第 5 の実施形態 〕

上記の実施形態では、デフォーカス量を取得する取得位置はあらかじめ定められた位置としていた。しかし、常に同じ位置からデフォーカス量を取得する場合、例えば、次のような問題が生じる。

30

【 0 1 5 1 】

図 1 6 は、カメラ装置 1 0 0 で取得したデフォーカス量に基づいて、検査対象面 1 6 0 1 に対する間違った正対化の為の回転制御が行われた例を示している。図 1 6 において、参照番号 1 6 0 2 は検査対象面 1 6 0 1 の前面に設置された構造材、参照番号 1 6 0 3 及び 1 6 0 4 はレンズ装置 1 1 3 の画角のほぼ端部に配置されているデフォーカス量の取得位置を示している。ここで、右側のデフォーカス量の取得位置 1 6 0 4 は検査対象面 1 6 0 1 の表面上に位置しているが、左側のデフォーカス量の取得位置 1 6 0 3 は構造材 1 6 0 2 の表面上に位置している。このような状態において、取得位置 1 6 0 3 のデフォーカス量と取得位置 1 6 0 4 のデフォーカス量との差分を小さくするようにドローン装置 3 0 0 の回転制御を行うと、図 1 6 に示す如く、ドローン装置 3 0 0 は、検査対象面 1 6 0 1 と正対しない状態となる。つまり、図 1 6 のように取得位置 1 6 0 3 および取得位置 1 6 0 4 から取得したデフォーカス量に基づいて正対化の為の回転制御を行うと、検査対象面 1 6 0 1 に対する正対化が失敗している。

40

【 0 1 5 2 】

本実施形態では、このような問題に鑑み、ユーザが撮像画像を閲覧しながらデフォーカス量を取得する取得位置として望ましい位置を設定することを可能にする。以下に、ユーザがカメラ装置 1 0 0 を操作して、デフォーカス量の取得位置を設定する方法について、図 1 7 A、1 7 B を用いて説明する。

【 0 1 5 3 】

図 1 7 A (a) は、図 1 6 の検査対象面 1 6 0 1 を正面から捉えた状態におけるカメラ

50

装置 100 の背面の表示画面 1701 の様子を示した図である。表示画面 1701 には、検査対象面 1601 の正面だけでなく、構造材 1602 の一部が映っている。取得位置 1603 に対応する表示画面 1701 上の対応位置にはアイコン 1603a が表示されており、取得位置 1604 に対応する表示画面 1701 上の対応位置にはアイコン 1604a が表示されている。ユーザは、左側のデフォーカス量の取得位置 1603 を検査対象面 1601 上の位置に変更するべく、表示画面 1701 上で次のような操作を行う。以下では、表示画面 1701 はタッチパネル画面であるとするので、表示画面 1701 上で操作を行うが、表示画面 1701 がタッチパネル画面ではない場合には、例えば、操作部 106 を用いて操作を行う。

【0154】

まず、ユーザは表示画面 1701 上で、アイコン 1603a およびアイコン 1604a を消去するための操作を行う。これにより、表示画面 1701 から、アイコン 1603a および 1604a は消去される。アイコン 1603a および 1604a を消去すると、それぞれのアイコンに対応する「デフォーカス量の取得位置」も消去される。

【0155】

そしてユーザは、表示画面 1701 上でデフォーカス量の取得位置を自身の指でタッチする。これにより、該タッチした位置が、新たな「デフォーカス量の取得位置」として設定される。新たな「デフォーカス量の取得位置」を設定する操作を行った場合における表示画面 1701 の様子を図 17A (b) に示す。図 17A (b) では、アイコン 1603a およびアイコン 1604a は消去されており、ユーザは、構造材 1602 を避けた位置（検査対象面 1601 上の位置）を自身の指 1703 でタッチしている。これにより、該タッチした位置にはアイコン 1702 が表示され、また、該タッチした位置が「デフォーカス量の取得位置」として設定される。

【0156】

このようにして、ユーザは左側のデフォーカス量の取得位置を設定する。そしてユーザは同様の操作により、右側のデフォーカス量の取得位置を設定する。つまりユーザは、表示画面 1701 上で右側のデフォーカス量の取得位置を自身の指でタッチする。これにより、該タッチした位置が、新たな「右側のデフォーカス量の取得位置」として設定される。図 17A (b) の状態において新たな「右側のデフォーカス量の取得位置」を設定する操作を行った場合における表示画面 1701 の様子を図 17B (a) に示す。図 17B (a) では、ユーザは、構造材 1602 を避けた位置（検査対象面 1601 上の位置）を自身の指 1703 でタッチしており、これにより、該タッチした位置にはアイコン 1704 が表示されている。また、該タッチした位置が「デフォーカス量の取得位置」として設定される。

【0157】

そして、図 17A および図 17B では、「左側のデフォーカス量の取得位置」を設定してから「右側のデフォーカス量の取得位置」を設定したので、正対化検出方向を左側から右側（つまり横方向（回転軸 = パン軸））として設定する。図 17B (b) では、左側から右側を正対化検出方向とすることを示す矢印アイコン 1705 が表示されている。この矢印アイコン 1705 は、「左側のデフォーカス量の取得位置」を設定してから「右側のデフォーカス量の取得位置」を設定したこと（つまり、デフォーカス量の取得位置の設定順）をも表している。

【0158】

本実施形態に係る撮像システムの動作について、図 18 のフローチャートに従って説明する。ユーザは撮像システムを検査対象面に向けて設置し、撮像素子 104 によって撮像された撮像画像がライブビュー画像として、表示部 105 により該カメラ装置 100 の背面の表示画面に表示される。そして、ユーザが上記のボタン 1001 を押下すると、図 18 のフローチャートに従った処理が開始される。

【0159】

例えば、図 16 に示す検査対象面 1601 に対して、カメラ装置 100 が概略正対化し

10

20

30

40

50

て配置されているとする。ここで、ユーザは、カメラ装置 100 の表示画面 1701 において、デフォルトのデフォーカス量の取得位置 1603 及び 1604 を確認可能な状態にある。ここで、ユーザがコントローラ装置 329 のボタン 1001 を押下すると、図 18 のフローチャートに従った処理が開始される。

【0160】

ステップ S1801 では、カメラ装置 100 の CPU 101 は、表示画面に対するタッチ操作があったか否かを判断する。この判断の結果、タッチ操作があった場合には、処理はステップ S1803 に進み、タッチ操作がなかった場合には、処理はステップ S1802 に進む。

【0161】

図 17A (a) の場合、ユーザは、カメラ装置 100 の表示画面 1701 を介して、左側のデフォーカス量の取得位置 1603 が構造物 1602 の上にあることを確認しているため、表示画面 1701 に対するタッチ操作を行う。

【0162】

ステップ S1802 では、CPU 101 は、上記のボタン 1001 が再度押下されたか否かを判断する。ボタン 1001 が押下されると、コントローラ装置 329 は該押下を検知し、該押下を検知したことをカメラ装置 100 やドローン装置 300 に通知する。この判断の結果、上記のボタン 1001 が再度押下された場合には、処理はステップ S1803 に進み、上記のボタン 1001 が再度押下されていない場合には、処理はステップ S1801 に進む。

【0163】

ステップ S1803 では、CPU 101 は、「デフォーカス量の取得位置」を設定するためのタッチ操作を受け付ける。そして CPU 101 は、ユーザによるタッチ操作を検知すると、タッチされた位置にアイコンを表示するとともに、該タッチされた位置を「デフォーカス量の取得位置」として設定する。

【0164】

例えば、図 17A (b) に示す如く、左側のデフォーカス量の取得位置を設定するためのタッチ操作を検知すると、タッチされた位置にアイコン 1702 を表示するとともに、該タッチされた位置を左側のデフォーカス量の取得位置として設定する。その後、図 17B (a) に示す如く、右側のデフォーカス量の取得位置を設定するためのタッチ操作を検知すると、タッチされた位置にアイコン 1704 を表示するとともに、該タッチされた位置を右側のデフォーカス量の取得位置として設定する。

【0165】

ステップ S1804 では、CPU 101 は、ユーザが先にタッチした位置から後にタッチされた位置に向かうベクトルを求め、該求めたベクトルの方向を正対化検出方向として設定する。

【0166】

なお、ステップ S1805 ~ S1808、S1811 ~ S1815 の各ステップにおける処理は、上記のステップ S902 ~ S905、S908 ~ S911、S906 の各ステップにおける処理と同様であるため、これらのステップに係る説明は省略する。

【0167】

ステップ S1814 では、CPU 101 は、差分 = 0 であるか否かを判断し、差分 = 0 であれば、ドローン装置 300 の正対化の為の回転制御が完了したと判断し、処理はステップ S1816 に進む。

【0168】

ステップ S1816 では、CPU 101 は、ステップ S1803 で先に設定された「デフォーカス量の取得位置」の設定順を 1、後に設定された「デフォーカス量の取得位置」の設定順を 2 として取得する。

【0169】

そしてステップ S1817 では、CPU 101 は、設定順が 1 の「デフォーカス量の取

10

20

30

40

50

得位置」から設定順が2の「デフォーカス量の取得位置」に向かう矢印を示す矢印アイコンを表示画面に表示させる。

【0170】

このように、本実施形態によれば、ユーザが表示画面1701を確認しながら正対化の為のデフォーカス量の取得位置を指定することが可能となる。例えば、構造材1602などを避けてデフォーカス量の取得位置を設定することが可能となる。これにより、確実な正対化の為の回転制御が可能となる。

【0171】

また、デフォーカス量の取得位置をユーザが設定可能とすることにより、正対化検出方向の設定も上書きすることが可能である。また、ユーザが、隣接した検査対象面の撮像を行う際に、その方向を記録する目的で、ステップS1803における取得位置の順番を定めることで、表示画面1701にその方向を矢印アイコン1705として提示させることが可能となる。

10

【0172】

さらには、ドローン装置300及びカメラ装置100を自律制御することで、隣接する検査対象面を連続して撮像する構成とする場合には、前述の取得位置の設定内容を用いて、正対化制御の回転方向及び連続撮像の方向を指定することが可能となる。

【0173】

[第6の実施形態]

カメラ装置100の表示画面内でどの位置にデフォーカス量の取得位置を設定するのが良いのか（もしくはどの位置にデフォーカス量の取得位置を設定するのが良くないのか）の判断基準を、該表示画面に表示してもよい。

20

【0174】

例えば、カメラ装置100の撮像範囲内における各位置に対するデフォーカス量を取得し、それぞれの位置におけるデフォーカス量のうち他と大きくかけ離れているデフォーカス量（外れ値）を取得した位置を表示画面に表示してもよい。また、表示画面において外れ値を取得した位置を除く位置を表示画面に表示してもよい。また、外れ値を取得した位置と、外れ値ではないデフォーカス量を取得した位置と、を識別可能に表示画面に表示してもよい。

【0175】

なお、上記の各実施形態において情報の表示は、カメラ装置100の背面の表示画面において行うものとしたが、どの画面に表示してもよい。また、上記の説明において、 $A = B$ であるか否かの判断は、 A と B とが完全に一致しているか否かの判断であってもよいが、 A と B との差分が許容範囲内にあるか否かの判断であってもよい。つまり、 A と B との差異が許容範囲内であれば、 $A = B$ とみなしてもよい。

30

【0176】

また、上記の説明において使用した数値、処理タイミング、処理順などは、具体的な説明を行うために一例として挙げたものであり、これらの数値、処理タイミング、処理順などに限定することを意図したものではない。

【0177】

また、以上説明した各実施形態の一部若しくは全部を適宜組み合わせ使用しても構わない。また、以上説明した各実施形態の一部若しくは全部を選択的に使用しても構わない。

40

【0178】

（その他の実施形態）

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【0179】

発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱すること

50

なく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

【符号の説明】

【 0 1 8 0 】

1 2 2 : 決定部 1 2 3 : 取得部 1 2 4 : 制御部 1 2 5 : 差分演算部 1 2 6 : 特定部 1 2 7 : 出力部

10

20

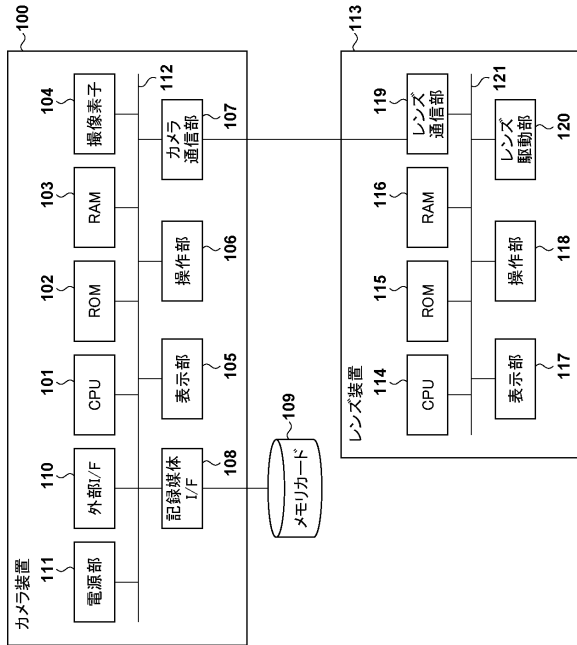
30

40

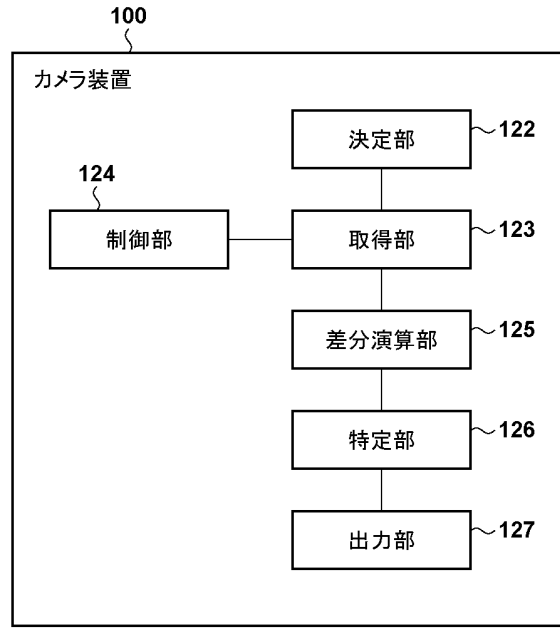
50

【図面】

【図 1 A】



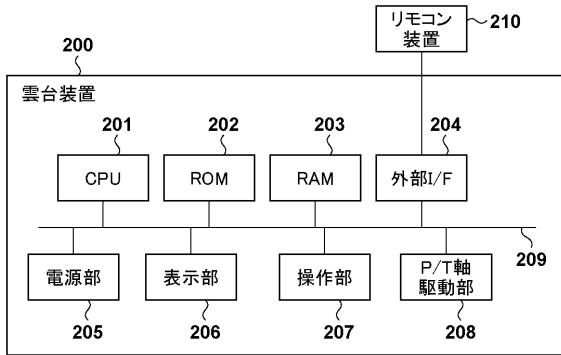
【図 1 B】



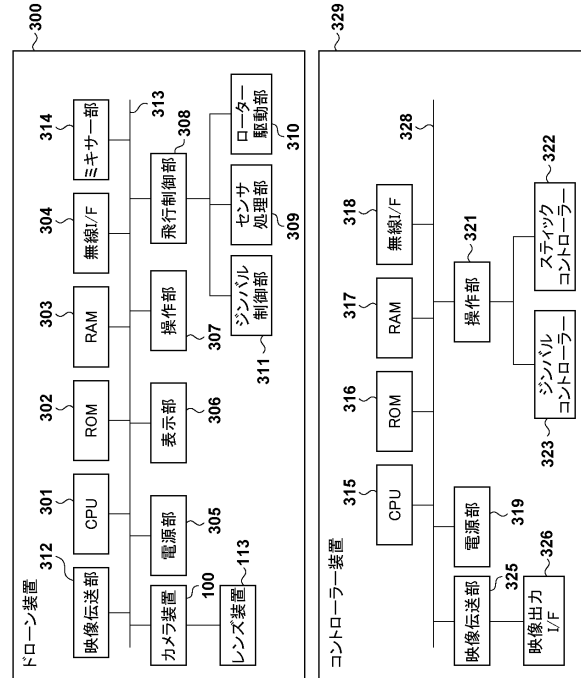
10

20

【図 2】



【図 3】



(a)

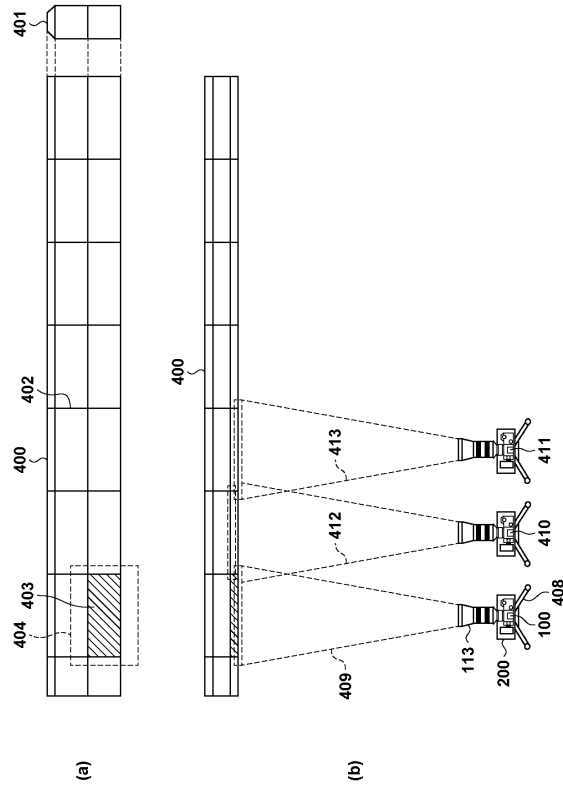
(b)

30

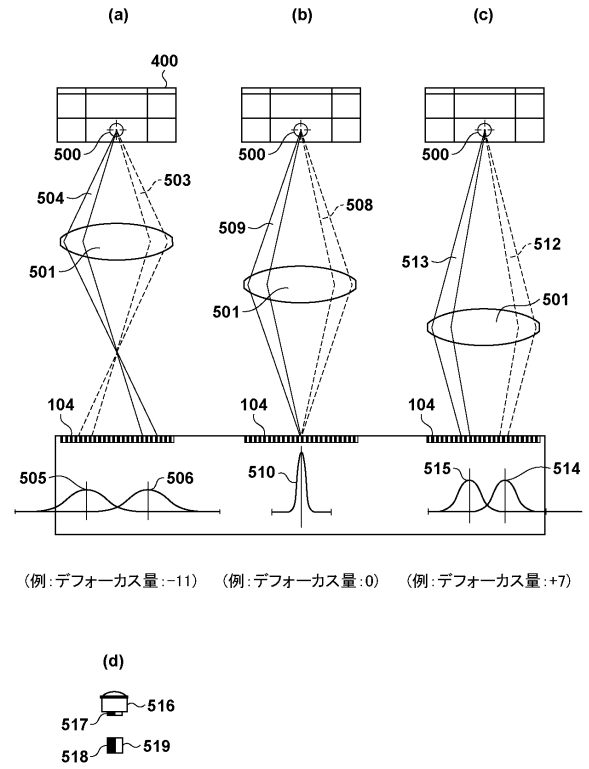
40

50

【図4】



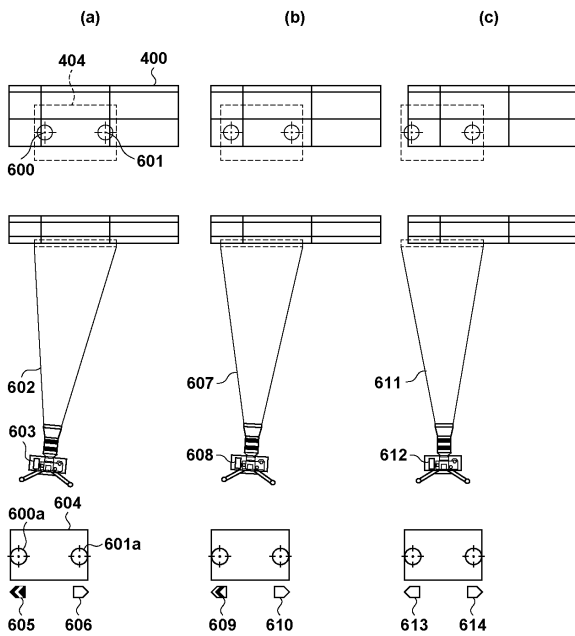
【図5】



10

20

【図6A】



【図6B】

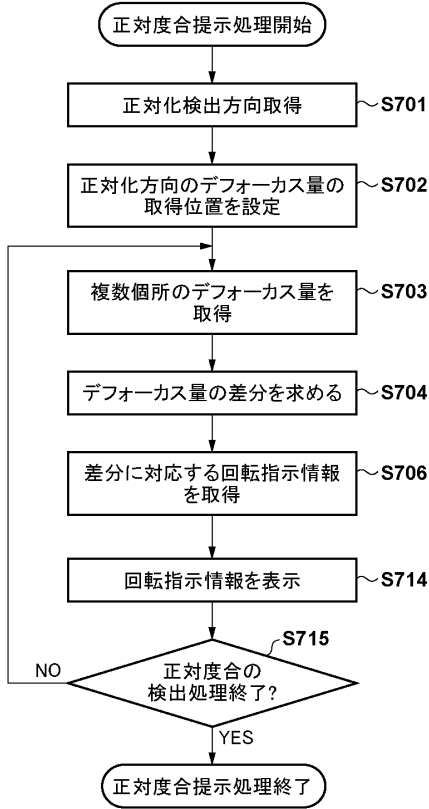
615	616	617	618
デフォーカス量の差分 (左端の値-右端の値)	左回転指示情報	右回転指示情報	
619 ~ +11以上	◀	▶▶▶	
620 ~ +10~+5	◀◀	▶▶▶	
621 ~ +4~+1	◀◀◀	▶▶▶	
622 ~ 0	◀◀◀	▶▶▶	
623 ~ -1~-4	◀◀◀	▶▶▶▶	
624 ~ -5~-10	◀◀◀◀	▶▶▶▶▶	
625 ~ -11以下	◀◀◀◀◀	▶▶▶▶▶▶	

30

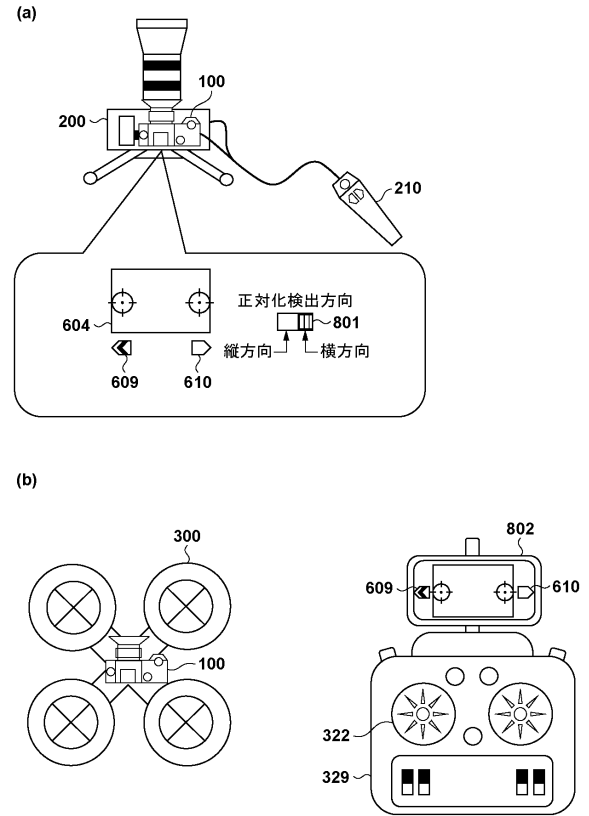
40

50

【 図 7 】



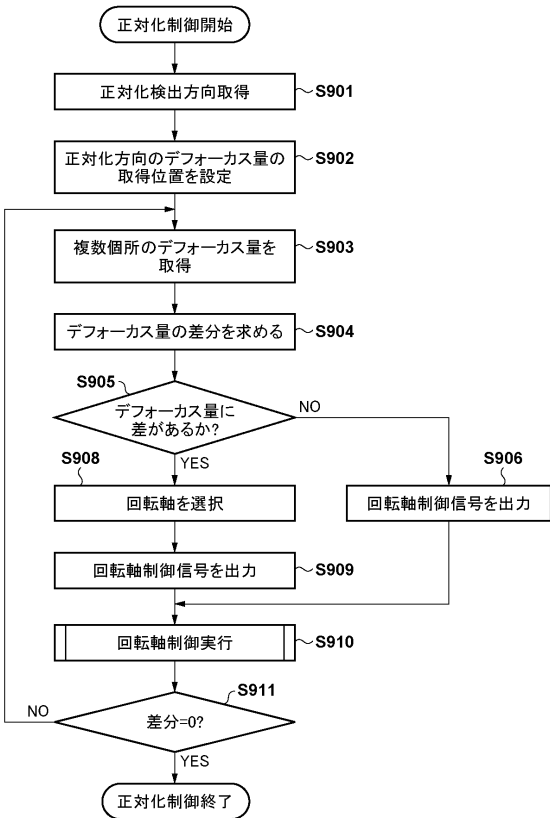
【 図 8 】



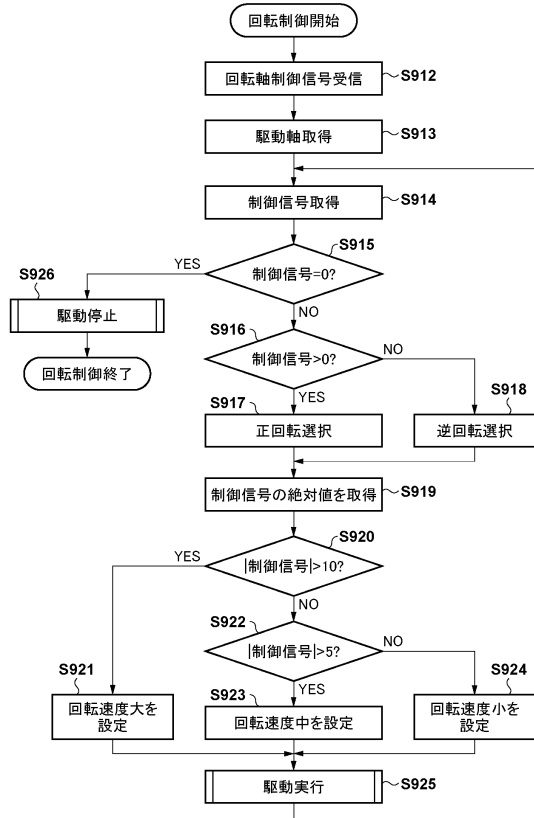
10

20

【 図 9 A 】



【 図 9 B 】

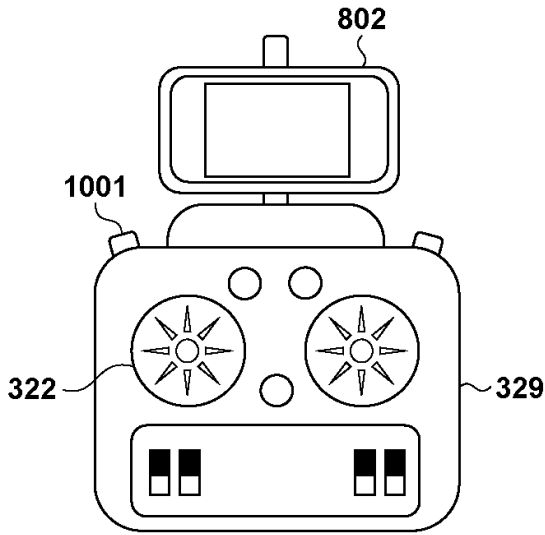


30

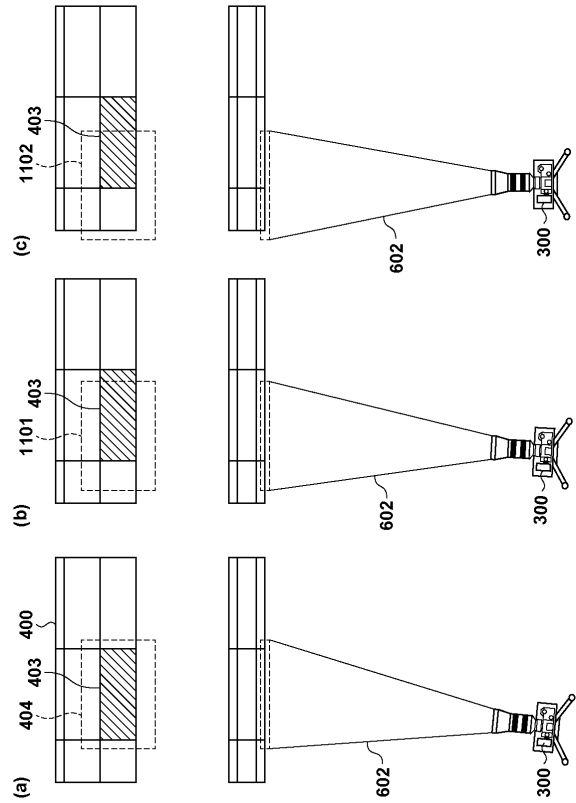
40

50

【図10】



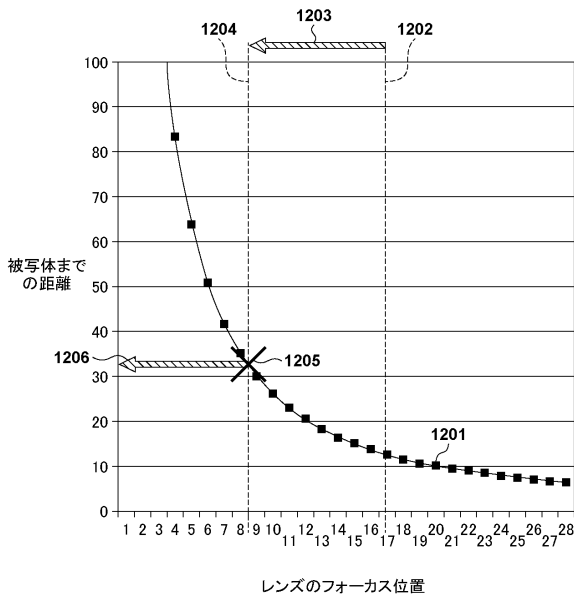
【図11】



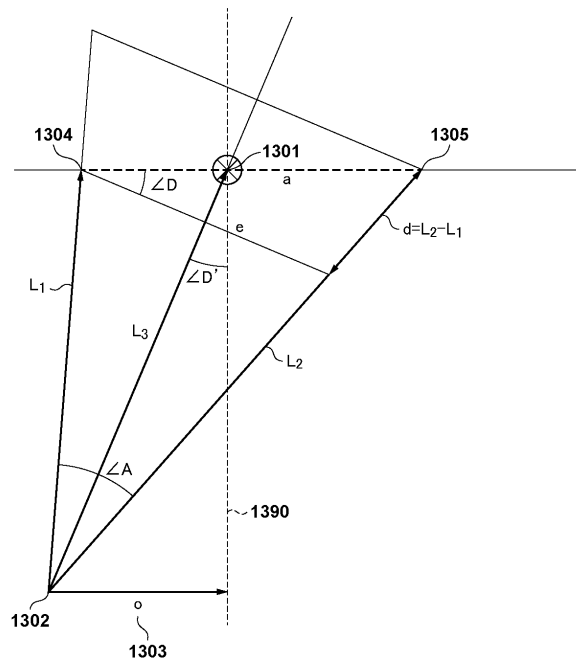
10

20

【図12】



【図13】

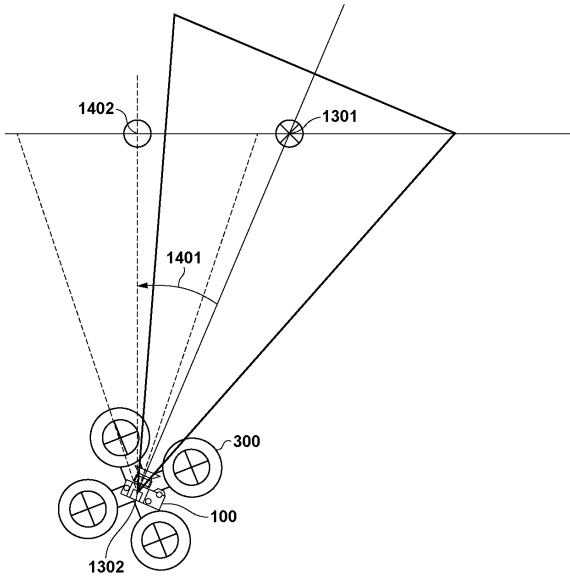


30

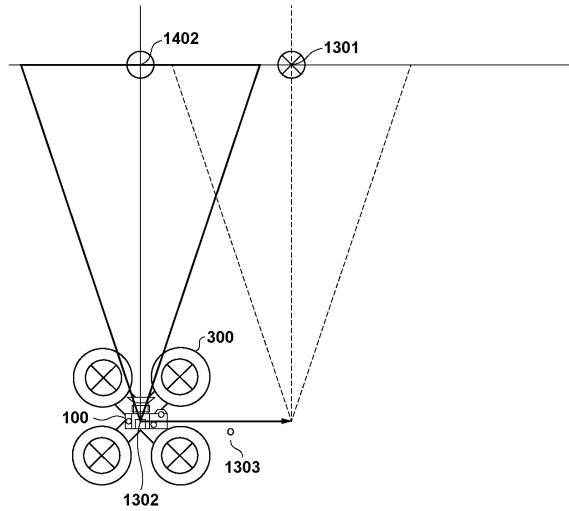
40

50

【図14A】

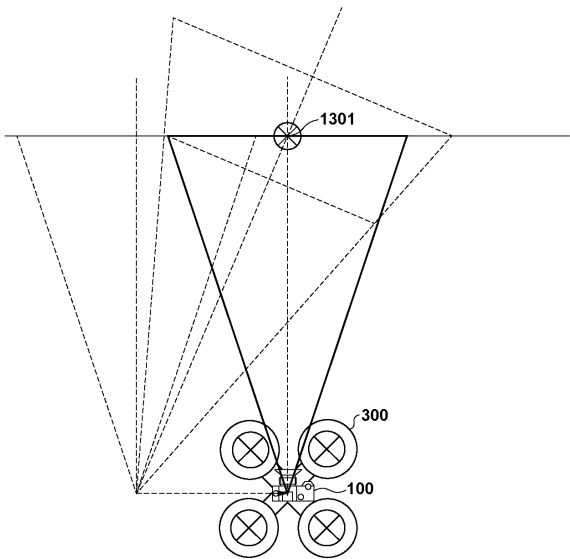


【図14B】

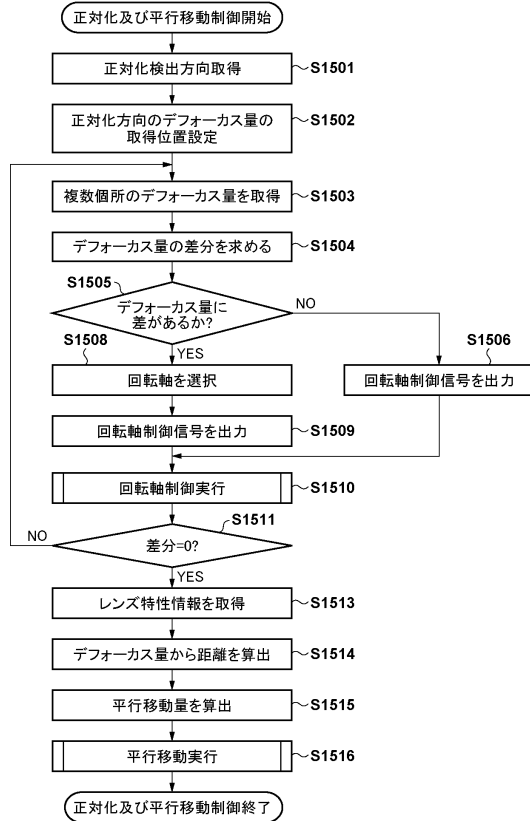


10

【図14C】



【図15】



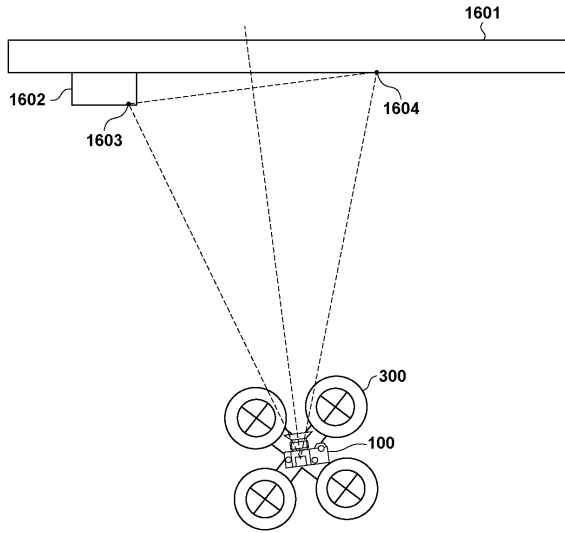
20

30

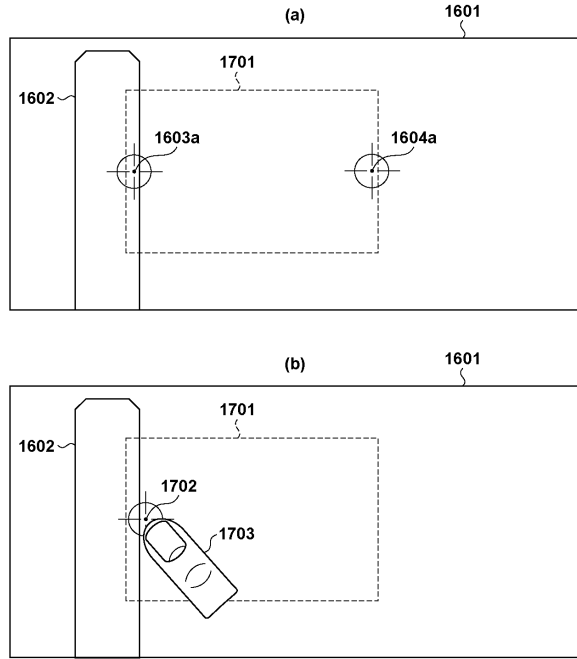
40

50

【図16】



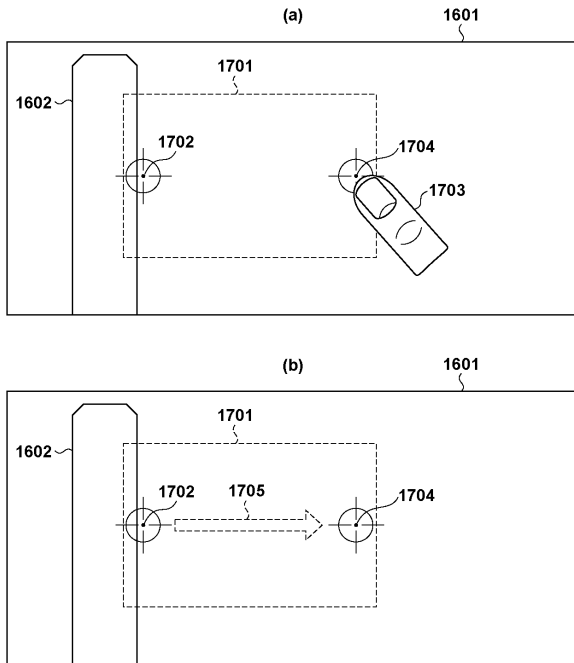
【図17A】



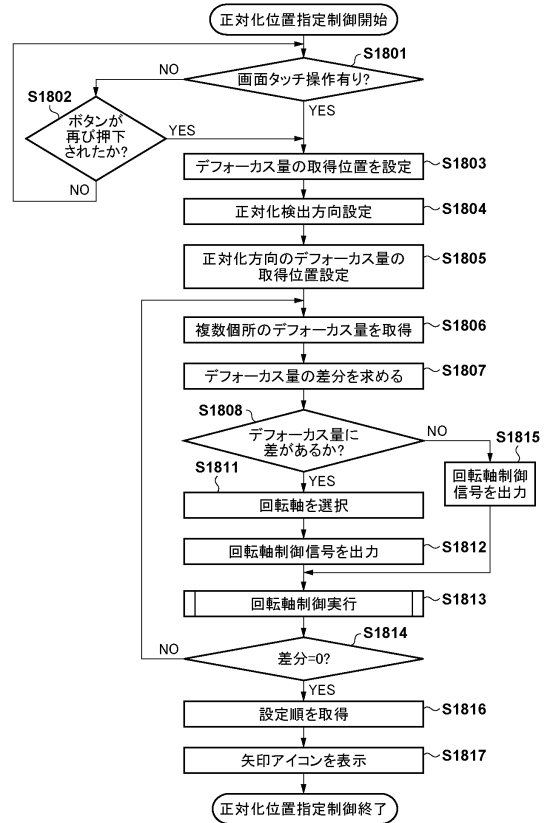
10

20

【図17B】



【図18】



30

40

50

