(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年3月13日(13.03.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/052609 A1

(51) 国際特許分類:
G05D 1/10 (2006.01) *H04N 23/61* (2023.01)
H04N 5/222 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/032594

(22) 国際出願日： 2023年9月7日(07.09.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:黒瀬 大輝(**KUROSE, Hiroki**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

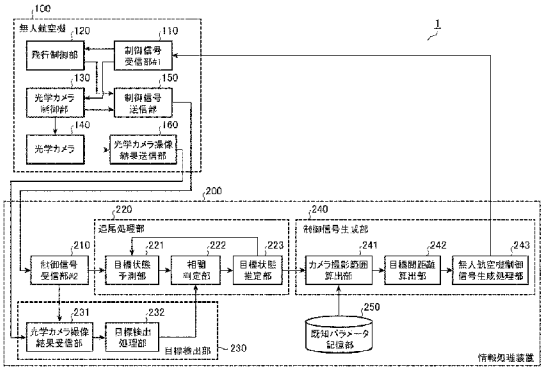
(74) 代理人: 弁理士法人山王内外特許事務所(**SANNO PATENT ATTORNEYS OFFICE**); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目１２番４号 赤坂山王センタービル５階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

(54) **Title:** MOBILE BODY CONTROL DEVICE AND MOBILE BODY CONTROL METHOD

(54) 発明の名称： 移動体制御装置及び移動体制御方法



100 Unmanned aircraft
110 Control signal reception unit #1
120 Flight control unit
130 Optical camera control unit
140 Optical camera
150 Control signal transmission unit
160 Optical camera image-capturing results transmission unit
200 Information processing device
210 Control signal reception unit #2
220 Tracking processing unit
221 Target state prediction unit
222 Correlation determining unit
223 Target state estimating unit
230 Target detecting unit
231 Optical camera image-capturing results receiving unit
232 Target detection processing unit
240 Control signal generating unit
241 Camera shooting range calculation unit
242 Distance-to-target calculating unit
243 Unmanned aircraft control signal generation processing unit
250 Known parameter storage unit

(57) **Abstract:** A mobile body control device (200, 200A, 200B) includes an image-capturing information acquisition unit (231) that acquires, from a mobile body having an image-capturing unit that performs image-capturing of an object, image-capturing information obtained by performing image-capturing of the object by the image-capturing unit, an object detection unit (232) that detects the object included in the image-capturing information on the basis of the image-capturing information acquired by the image-capturing information acquisition unit, a distance calculation unit (242) that calculates distance between the mobile body and the object on the basis of difference between size detected by the object detection unit of the object and an actual size of the object, and a control signal generating unit (243) that generates a control signal for controlling the mobile body on the basis of calculation results from the distance calculation unit.

WO 2025/052609 A1

［続葉有］

IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：移動体制御装置（２００、２００Ａ、２００Ｂ）は、対象物を撮像する撮像部を有する移動体から、撮像部が対象物を撮像した撮像情報を取得する撮像情報取得部（２３１）と、撮像情報取得部によって取得された撮像情報に基づいて、撮像情報に含まれる対象物を検出する対象物検出部（２３２）と、対象物の対象物検出部によって検出された大きさと、対象物の実際の大きさと、の差に基づいて、移動体と対象物との距離を算出する距離算出部（２４２）と、距離算出部による算出結果に基づいて移動体を制御するための制御信号を生成する制御信号生成部（２４３）と、を備えた。

明　細　書

発明の名称 ： 移動体制御装置及び移動体制御方法

技術分野

[0001]　本開示は、移動体制御装置及び移動体制御方法に関する。

背景技術

[0002]　従来、カメラを搭載したマルチコプタにより検査対象を撮影して撮影した映像を地上局に送信することで、検査対象の検査を行う検査システムが開示されている（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２０－１９６３５５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１に記載された検査システムは、マルチコプタを飛行させて検査対象を撮影する前に、予めマルチコプタの飛行経路を設定する必要がある。特許文献１に記載された検査システムは、例えば、目標の正確な位置を把握した上でマルチコプタの飛行経路を手入力で設定する場合、飛行経路の設定に係る作業員の作業負担が大きいという課題がある。

[0005]　本開示は、上記課題を解決するものであって、移動体によって対象物を撮像する際の作業員の作業負担を軽減することができる移動体制御装置及び移動体制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006]　本開示に係る移動体制御装置は、対象物を撮像する撮像部を有する移動体から、撮像部が対象物を撮像した撮像情報を取得する撮像情報取得部と、撮像情報取得部によって取得された撮像情報に基づいて、撮像情報に含まれる対象物を検出する対象物検出部と、対象物の対象物検出部によって検出された大きさと、対象物の実際の大きさと、の差に基づいて、移動体と対象物と

の距離を算出する距離算出部と、距離算出部による算出結果に基づいて移動体を制御するための制御信号を生成する制御信号生成部と、を備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、移動体が撮像した対象物の撮像情報に基づいて移動体の位置を制御するので、作業員の作業負担を軽減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態１に係る目標撮像システムの構成を示すブロック図。

[図2]実施の形態１に係る情報処理装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図。

[図3]実施の形態１に係る情報処理装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図。

[図4]実施の形態１に係る情報処理装置の各構成が行う処理を示すフローチャート。

[図5]実施の形態１に係る光学カメラによって目標としての白線を撮像した結果を示す模式図。

[図6]実施の形態１に係る光学カメラによって目標としての直方体を撮像した結果を示す模式図。

[図7]実施の形態２に係る目標撮像システムの構成を示すブロック図。

[図8]実施の形態３に係る目標撮像システムの構成を示すブロック図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示に係る実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

実施の形態１.

まず、図１及び図２を参照して、実施の形態１に係る目標撮像システム１の構成について説明する。図１は、実施の形態１に係る目標撮像システムの構成を示すブロック図である。図１に示すように、目標撮像システム１は、移動体としての無人航空機１００と、無人航空機１００を制御するための移

動体制御装置としての情報処理装置２００と、を備えている。無人航空機１００は、情報処理装置２００と互いに無線または有線で双方向の通信が可能に接続されている。

[0010] 無人航空機１００は、制御信号受信部１１０と、飛行制御部１２０と、光学カメラ制御部１３０と、光学カメラ１４０と、制御信号送信部１５０と、光学カメラ撮像結果送信部１６０と、無人航空機１００に推力を発生させる図示しない推進機構と、図示しない各種センサと、を備えている。

[0011] 制御信号受信部１１０は、情報処理装置２００から、推進機構を制御するための制御信号、及び光学カメラ１４０を制御するための制御信号を含む、無人航空機１００を制御するための制御信号を受信する。具体的には、制御信号受信部１１０は、情報処理装置２００から無人航空機１００の速度ベクトルに応じた制御信号を受信する。制御信号受信部１１０が情報処理装置２００から受信する信号の詳細については、後述する。

[0012] 飛行制御部１２０は、制御信号受信部１１０が受信した推進機構を制御するための制御信号に基づいて、推進機構を制御する制御信号を、推進機構及び制御信号送信部１５０に出力する。

[0013] 光学カメラ制御部１３０は、制御信号受信部１１０からの信号に基づいて、光学カメラ１４０の動作を制御するための制御信号を生成する。また、光学カメラ制御部１３０は、光学カメラ１４０の動作を制御する制御信号を、光学カメラ１４０及び制御信号送信部１５０に出力する。例えば、光学カメラ制御部１３０は、光学カメラ１４０の動作を制御する際の、カメラの姿勢角、カメラの焦点距離等を示す制御信号を、光学カメラ１４０及び制御信号送信部１５０に出力する。なお、光学カメラ制御部１３０は、飛行制御部１２０に対して独立して制御されるように構成されていてもよいし、飛行制御部１２０と連動して制御されるように構成されていてもよい。

[0014] 光学カメラ１４０は、光学カメラ制御部１３０からの制御信号に基づいて動作する。例えば、光学カメラ１４０は、光学カメラ制御部１３０からの制御信号に基づいて、焦点距離、フォーカス距離、無人航空機１００の本体に

対する傾きを変化させる。また、光学カメラ１４０は、特定の撮像範囲を撮像することによって撮像情報を取得する。光学カメラ１４０は、取得した撮像情報を光学カメラ撮像結果送信部１６０に出力する。

[0015] 制御信号送信部１５０は、飛行制御部１２０による推進機構の制御内容に係る信号を情報処理装置２００に出力する。例えば、制御信号送信部１５０は、飛行制御部１２０によって推進機構を制御する際の、無人航空機１００の移動速度（速さ、方向）を示す信号を情報処理装置２００に出力する。また、制御信号送信部１５０は、光学カメラ制御部１３０による光学カメラ１４０の制御内容に係る信号を情報処理装置２００に出力する。例えば、制御信号送信部１５０は、光学カメラ制御部１３０によって光学カメラ１４０を制御する際の、光学カメラ１４０の姿勢角を示す信号、及び光学カメラ１４０の焦点距離を示す信号を情報処理装置２００に出力する。

[0016] 光学カメラ撮像結果送信部１６０は、光学カメラ１４０の撮像によって取得された撮像情報を、撮像結果として情報処理装置２００に出力する。

[0017] 推進機構は、飛行制御部１２０からの制御信号に応じて無人航空機１００に推力を発生させることにより、無人航空機１００を移動させる。例えば、推進機構は、１つまたは複数の回転翼と、回転翼を駆動させる駆動源と、を有しており、駆動源からの駆動力によって回転翼が回転することにより、無人航空機１００に推力を発生させる。また、推進機構は、飛行制御部１２０からの制御信号および各種センサからの信号に基づいて推力の方向を変化させることにより、無人航空機１００を空中で三次元航行させる。

[0018] 無人航空機１００が備える各種センサは、無人航空機１００から各種情報を取得する。例えば、無人航空機１００が備える各種センサは、回転翼の回転数を検知するセンサ、水平方向に対する無人航空機１００の傾きを検知するセンサ、無人航空機１００が受ける加速度を検知するセンサ等のセンサが含まれる。

[0019] 情報処理装置２００は、制御信号受信部２１０と、追尾処理部２２０と、目標検出部２３０と、制御信号生成部２４０と、既知パラメータ記憶部２５

０と、を備えている。撮像予測部としての追尾処理部２２０は、目標状態予測部２２１と、相関判定部２２２と、目標状態推定部２２３と、を有している。目標検出部２３０は、光学カメラ撮像結果受信部２３１と、目標検出処理部２３２と、を有している。制御信号生成部２４０は、カメラ撮影範囲算出部２４１と、目標間距離算出部２４２と、無人航空機制御信号生成処理部２４３と、を有している。このように構成されている情報処理装置２００は、無人航空機１００から取得した信号および撮像情報に基づいて、無人航空機１００を制御するための制御信号を、無人航空機１００に出力する。情報処理装置２００の詳細については、後述する。

[0020] 次に、図２及び図３を参照して、実施の形態１に係る情報処理装置２００のハードウェア構成について説明する。図２は、実施の形態１に係る情報処理装置２００のハードウェア構成の一例を示すブロック図であり、図３は、実施の形態１に係る情報処理装置２００の図２とは異なるハードウェア構成の一例を示すブロック図である。例えば、図２に示すように、情報処理装置２００は、プロセッサ２００ａ、メモリ２００ｂ及びＩ／Ｏポート２００ｃを有し、メモリ２００ｂに格納されているプログラムをプロセッサ２００ａが読み出して実行するように構成されている。メモリ２００ｂは、例えば、ＲＡＭ、ＲＯＭ、フラッシュメモリ、ＥＰＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ等の、不揮発性又は揮発性の半導体メモリであってもよい。また、メモリ２００ｂは、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、ＤＶＤ等であってもよい。さらにメモリ２００ｂは、ＨＤＤ又はＳＳＤであってもよい。

[0021] また、例えば、図３に示すように、情報処理装置２００は、専用のハードウェアである処理回路２００ｄ及びＩ／Ｏポート２００ｃを有している。処理回路２００ｄは、例えば、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、システムＬＳＩ（Ｌａｒｇｅ－Ｓｃａｌｅ Ｉｎｔｅｇｒａｔｉｏｎ）、ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）、ＦＰＧＡ

（Ｆｉｅｌｄ　Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｇａｔｅ　Ａｒｒａｙ）、又はこれらの組み合わせによって構成される。情報処理装置２００の各機能は、これらプロセッサ２００ａ又は専用のハードウェアである処理回路２００ｄがソフトウェア、ファームウェアまたはソフトウェアとファームウェアとの組合せであるプログラムを実行することによって実現される。

[0022] 次に、図１、図４乃至６を参照して、情報処理装置２００の詳細について説明する。図４は、実施の形態１に係る情報処理装置２００の各構成が行う処理を示すフローチャートである。まず、処理を開始すると、制御信号受信部２１０は、無人航空機１００の制御信号送信部１５０から無人航空機１００の制御信号を取得する（ステップＳＴ１）。例えば、制御信号受信部２１０は、制御信号送信部１５０から無人航空機１００の移動速度を示す信号、光学カメラ１４０の姿勢角を示す信号、及び光学カメラ１４０の焦点距離を示す信号を受信する。制御信号受信部２１０は、無人航空機１００から受信した信号を、追尾処理部２２０に出力する。

[0023] 制御信号受信部２１０がステップＳＴ１の処理を行うと、光学カメラ撮像結果受信部２３１は、無人航空機１００の光学カメラ撮像結果送信部１６０から光学カメラ１４０によって取得された画像情報を取得する（ステップＳＴ２）。

[0024] 光学カメラ撮像結果受信部２３１がステップＳＴ２の処理を行うと、目標状態予測部２２１は、制御信号受信部２１０によって取得した信号に基づいて、現在時刻ｔよりも所定時間後の時刻である次時刻ｔ＋１における、光学カメラ１４０が撮像する撮像対象としての目標の状態を予測し（ステップＳＴ３）、予測状態ベクトルおよび予測誤差行列を生成する（ステップＳＴ４）。ここで目標の状態とは、光学カメラ１４０の撮像によって取得された撮像情報としての画像中の、目標の重心位置、目標の大きさ（画像における目標の見かけの大きさ）および目標の傾きを表す。なお、実施の形態１において、目標状態予測部２２１は、所定時刻よりも後の時刻における撮像情報の変化を予測する撮像予測部を構成する。

[0025] ここで、光学カメラ１４０が撮像する目標として、道路に示されている白線を例に説明する。図５は、実施の形態１に係る光学カメラ１４０によって目標としての白線を撮像した結果を示す模式図である。図５に示すように、例えば、目標状態予測部２２１は、目標の状態として、白線の短辺の長さ及び長辺の長さである目標の大きさと、特定の座標系における白線領域の中心座標である目標の重心座標（重心位置）と、画像水平面に対する短辺の角度である目標の傾きと、を予測する。言い換えると、目標状態予測部２２１は、目標の状態として、撮像情報に含まれる白線の短辺の長さ及び長辺の長さである目標の大きさと、撮像情報に含まれる白線の重心位置と、撮像情報に含まれる光学カメラ１４０に対する白線の傾きである目標の傾きと、を予測する。なお、目標状態予測部が予測する目標の状態は、上述したものに限らず、目標の形状に応じて適宜設定されるものであってもよい。

[0026] 予測状態ベクトル$\hat{\boldsymbol{x}}_{t+1|t}$および、予測誤差行列$\boldsymbol{P}_{t+1|t}$は、以下の数式（１）、（２）で示される。

$$\hat{\boldsymbol{x}}_{t+1|t} = \boldsymbol{f}(\hat{\boldsymbol{x}}_{t|t}) \quad \cdots(1)$$

$$\boldsymbol{P}_{t+1|t} = \boldsymbol{\Phi}\boldsymbol{P}_{t|t}\boldsymbol{\Phi}^{T} + \boldsymbol{Q}_{t} \quad \cdots(2)$$

[0027] ここで、$\hat{\boldsymbol{x}}_{t|t}$は、目標の状態の後述する目標の推定結果であり、$\boldsymbol{P}_{t|t}$は、後述する推定誤差行列であり、$\boldsymbol{Q}_{t}$は、予測誤差共分散行列である。また、$\boldsymbol{\Phi}$は、以下の数式（３）で示されるヤコビアン行列である。

$$\boldsymbol{\Phi} = \frac{\partial \boldsymbol{f}(\hat{\boldsymbol{x}}_{t|t})}{\partial \hat{\boldsymbol{x}}_{t|t}} \quad \cdots(3)$$

[0028] なお、数式（１）及び（３）におけるｆは、予測関数ベクトルである。例えば、ｆは、無人航空機１００の飛行速度および光学カメラ１４０の姿勢角を要素とした多項式と、無人航空機１００の飛行速度、光学カメラ１４０の焦点距離、および既知パラメータ記憶部２５０に記載されているパラメータを要素とした多項式で構成される。

[0029] 目標状態予測部２２１がステップＳＴ４の処理を行うと、目標検出処理部２３２は、光学カメラ撮像結果受信部２３１によって取得した撮像情報（撮像結果）に基づいて、目標の検出処理を行う（ステップＳＴ５）。この検出

処理は、画像中の目標の重心位置、目標の大きさ、目標の傾きが得られる処理であればよく、多様な処理の内容が考えられる。例えば、検出処理は、検出結果として矩形の頂点座標が得られる場合、頂点座標の平均（重心位置相当）、短辺の長さ（大きさ相当）、及び画像水平面を０度した長辺の傾きを検出する処理であってもよい。

[0030] 目標検出処理部２３２がステップＳＴ５の処理を行うと、相関判定部２２２は、目標状態予測部２２１による予測の結果と、目標検出処理部２３２による検出結果と、に基づいて、目標状態予測部２２１による予測の結果と、目標検出処理部２３２による検出結果と、の間の相関の有無を判定する（ステップＳＴ６）。例えば、相関判定部２２２は、予測状態ベクトルから予測観測ベクトルを生成し、検出処理結果との相関の有無の判定を行う。具体的には、相関判定部２２２は、予測観測ベクトルと残差共分散行列とに基づいて、検出処理の結果が得られる可能性が高い領域を設定する。その後、相関判定部２２２は、設定された領域内に検出処理の結果が存在する場合、これらの間に相関があると判定し、存在しない場合、これらの間に相関がないと判定する。上記領域は、例えば、次の数式（４）で示される。

[0031]
$$(\boldsymbol{y}_{t+1}-\hat{\boldsymbol{y}}_{t+1|t})^{T}\boldsymbol{S}^{-1}(\boldsymbol{y}_{t+1}-\hat{\boldsymbol{y}}_{t+1|t})<\boldsymbol{d} \quad \cdots(4)$$

ここで、$\boldsymbol{y}_{t+1}$は、時刻$\boldsymbol{t+1}$における検出処理結果を列ベクトルとして定義したものであり、$\hat{\boldsymbol{y}}_{t+1|t}$は、予測観測ベクトルであり、$\boldsymbol{S}^{-1}$は、残差共分散行列$\boldsymbol{S}$の逆行列である。また、$d$は、領域の大きさを定めるパラメータである。

[0032] 予測観測ベクトル$\hat{\boldsymbol{y}}_{t+1|t}$は、以下の数式（５）で示される。

$$\hat{\boldsymbol{y}}_{t+1}=\boldsymbol{H}\hat{\boldsymbol{x}}_{t+1|t} \quad \cdots(5)$$

[0033] ここで、Hは、観測行列であり、例えば、単位行列で構成される。また、残差共分散行列Ｓは、以下のように示される。

$$S=HP_{t+1|t}H^{T}+R_{t}$$

[0034] ここで、R_{t}は観測誤差共分散行列である。これにより、例えば、検出処理によって複数の検出結果が得られた場合でも、検出結果の数だけ上記数式による算出を繰り返し、その中から、上記数式を満たしかつ左項が最小値とな

る検出結果を選択することで、検出結果を１つに絞ることができる。

[0035] 相関判定部２２２がステップＳＴ６の処理を行うと、目標状態推定部２２３は、相関判定部２２２による判定結果に基づいて、目標の推定値の算出を行う（ステップＳＴ７）。相関判定部２２２によって相関があると判定された場合、目標状態推定部２２３は、以下の数式（６）、（７）及び（８）によって、推定値の算出を行う。なお、数式（８）における I は、単位行列を示す。

$$K = P_{t+1|t}H^T S \quad \cdots (6)$$

$$\hat{x}_{t+1|t+1} = \hat{x}_{t+1|t} + K\left(y_{t+1} - H\hat{x}_{t+1|t}\right) \quad \cdots (7)$$

$$P_{t+1|t+1} = (I - KH)P_{t+1|t} \quad \cdots (8)$$

[0036] また、相関判定部２２２によって相関がないと判定された場合、目標状態推定部２２３は、以下の数式（９）及び（１０）によって、推定値の算出を行う。

$$\hat{x}_{t+1|t+1} = \hat{x}_{t+1|t} \quad \cdots (9)$$

$$P_{t+1|t+1} = P_{t+1|t} \quad \cdots (10)$$

目標状態推定部２２３は、上記数式（６）乃至（１０）から得られた$\hat{x}_{t+1|t+1}$、$P_{t+1|t+1}$を、推定結果として出力する。

[0037] 目標状態推定部２２３がステップＳＴ７の処理を行うと、カメラ撮影範囲算出部２４１は、既知パラメータ記憶部２５０から、光学カメラ１４０のセンサのサイズおよび、目標の大きさを取得する（ステップＳＴ８）。ここでカメラ撮影範囲算出部２４１が取得する目標の大きさは、目標検出部２３０において検出される領域における、目標の実際の大きさのことを指す。例えば、光学カメラ１４０が、目標として縦長の直方体を正面から撮像する場合、カメラ撮影範囲算出部２４１は、当該直方体の縦または横の大きさ（長さ）のどちらか一方を目標の大きさとして設定する。

[0038] 図６は、実施の形態１に係る光学カメラ１４０によって目標としての直方体を撮像した結果を示す模式図である。図６に示すように、例えば、カメラ撮影範囲算出部２４１が、直方体の横の大きさ（図６の撮像環境における太

線箇所）を設定した場合、目標検出部２３０において検出された領域のうち、短辺（図６の光学カメラ１４０の撮像結果における太線箇所）の画像中の大きさを利用することで、制御信号生成処理を適用できる。

[0039] 次に、カメラ撮影範囲算出部２４１は、$\hat{\boldsymbol{x}}_{t+1|t+1}$と、光学カメラ１４０のセンササイズと、に基づいて、光学カメラ１４０が撮影している範囲を算出する（ステップＳＴ９）。

[0040] 言い換えると、カメラ撮影範囲算出部２４１は、目標状態推定部２２３による推定結果と、光学カメラ１４０のセンサのサイズの情報と、に基づいて、光学カメラ１４０が撮像している撮像範囲を算出する。以下の数式（１１）は、撮像範囲の算出方法の一例である。

$$C = \frac{l_s S_{tgt}}{\hat{\boldsymbol{x}}_{t+1|t+1_{thick}}} \quad \cdots (11)$$

ここで、$\hat{\boldsymbol{x}}_{t+1|t+1_{thick}}$は、$\hat{\boldsymbol{x}}_{t+1|t+1}$における、画像中の目標の大きさの要素を示し、

[0041] カメラ撮影範囲算出部２４１がステップＳＴ８の処理を行うと、目標間距離算出部２４２は、光学カメラ１４０から目標までの実際の距離を算出する（ステップＳＴ１０）。以下の数式（１２）は、光学カメラ１４０から目標までの実際の距離の算出方法の一例である。

$$D = \frac{C f_t}{S_{sensor}} \quad \cdots (12)$$

なお、f_tは、光学カメラ１４０の現在の焦点距離、S_{sensor}は、目標の大きさを設定した方向における光学カメラ１４０のセンサのサイズを示す。このように、目標間距離算出部２４２は、目標の目標検出処理部２３２によって検出された大きさ、すなわち、光学カメラ１４０によって撮像された画像中の見かけの大きさと、目標の実際の大きさと、の差に基づいて、光学カメラ１４０（無人航空機１００）と目標との距離を算出している。

[0042] なお、情報処理装置２００は、算出精度を向上させるため、$\hat{\boldsymbol{x}}_{t+1|t+1}$における傾き要素を用いて$l_s$および$\boldsymbol{S}_{sensor}$を補正するように構成されていてもよい。

[0043] 目標間距離算出部２４２がステップＳＴ１０の処理を行うと、無人航空機制御信号生成処理部２４３は、無人航空機１００を制御するための、無人航

空機１００の３次元速度ベクトルの生成を行う（ステップＳＴ１１）。まず、算出した光学カメラ１４０から目標までの距離に基づいて、撮像範囲を算出する。例えば、以下の数式（１３）及び（１４）によって、画像の縦方向および横方向における撮像範囲を算出する。

$$C_H = \frac{DS_{sensor_H}}{f_t} \quad \cdots (13)$$

$$C_W = \frac{DS_{sensor_W}}{f_t} \quad \cdots (14)$$

[0044] ここで、Ｈは縦方向、Ｗは横方向を表している。また、図５に示す状況の場合、式（１１）において、横方向の撮像範囲が得られているため、これを数式（１４）の結果として置き換えてもよい。

[0045] 無人航空機制御信号生成処理部２４３は、得られた撮像範囲、および光学カメラ１４０から目標までの距離に基づいて、光学カメラ１４０の画像中における目標の任意の位置からの距離を算出する。例えば、無人航空機制御信号生成処理部２４３は、以下の数式（１５）、（１６）及び（１７）によって、当該距離の算出を行う。

$$D_D = D_{true} - D \quad \cdots (15)$$

$$D_H = \frac{\left(x_{center_H} - \hat{x}_{t+1|t+1\,center_H}\right) C_H}{I_H} \quad \cdots (16)$$

$$D_W = \frac{\left(x_{center_W} - \hat{x}_{t+1|t+1\,center_W}\right) C_W}{I_W} \quad \cdots (17)$$

ここで、D_{true}は、目標と光学カメラ１４０の理想離隔距離であり、x_{center}は、目標を撮像したい画像中の位置であり、$\hat{x}_{t+1|t+1\,center}$は、推定結果の重心位置要素である。

[0046] 以上により得られたD_D、D_H、D_Wは、光学カメラ１４０の視線方向における速度ベクトルである。このため、無人航空機制御信号生成処理部２４３は、既に得られている光学カメラ１４０の姿勢角に基づいて、これらD_D、D_H、D_Wを無人航空機１００の座標系に変換することで、無人航空機１００の制御速度ベクトルを生成することができる。無人航空機制御信号生成処理部２４３は、生成した無人航空機１００の制御速度ベクトルに応じた制御信号を

、無人航空機１００へ出力する（ステップＳＴ１２）。

[0047] 以上、実施の形態１に係る情報処理装置２００は、無人航空機１００が撮像した目標の撮像情報に基づいて無人航空機１００の位置を制御するので、無人航空機１００によって目標の検査等を行う作業員の作業負担を軽減することができる。また、実施の形態１に係る情報処理装置２００は、無人航空機制御信号生成処理部２４３が速度ベクトルを用いて無人航空機を制御することで、奥行方向も含めた無人航空機１００の制御が可能となる。なお、無人航空機制御信号生成処理部２４３が算出した速度ベクトルをそのまま無人航空機１００の制御値として利用すると、誤差や制御精度の問題でオーバーシュートが発生する場合が考えられる。このため、情報処理装置は、速度ベクトルの情報とＰＩＤ制御等の一般的によく知られている制御方法とを組み合わせることで、無人航空機の制御を安定させるように構成されていてもよい。

[0048] なお、実施の形態１に係る情報処理装置２００は、無人航空機１００を制御するための制御信号を生成するように構成されているが、これに限定されない。情報処理装置は、対象物を撮像する撮像部を有する移動体を制御するための制御信号を生成するように構成されていればよく、このような移動体は、車両、船舶等、航空機以外であってもよいし、有人の乗り物であってもよい。

[0049] また、情報処理装置は、制御信号によって目標に対する無人航空機の位置を制御するものに限らず、例えば、光学カメラが無人航空機の本体に対して移動及び回動可能に支持されている場合、制御信号によって無人航空機の本体に対する光学カメラの位置及び傾きを制御可能に構成されていてもよいし、目標に対する無人航空機の位置と、無人航空機の本体に対する光学カメラの位置及び傾きと、を共に制御可能に構成されていてもよい。

[0050] また、目標を撮像する光学カメラは、可視光によって撮像をするカメラに限らず、ＩＲカメラ、イベントカメラ（Ｅｖｅｎｔ Ｂａｓｅｄ Ｃａｍｅｒａ）等の光学カメラであってもよい。また、実施の形態１に係る情報処理

装置２００は、上述した構成により、目標状態予測部２２１による予測結果と、所定時刻よりも後の時刻において撮像された撮像情報と、に基づいて、対象物を撮像している状態を維持するように移動体を制御することを可能にしているが、光学カメラ１４０によって対象物を撮像していない状態から、最初に光学カメラ１４０によって対象物を撮像している状態にする手法は、多様な手法が考えられる。例えば、オペレータ等による無人航空機１００の手動操作によって、対象物を撮像していない状態から撮像している状態にしてもよいし、屋外で無人航空機１００を飛行させる場合、図示しない無人航空機１００の受信装置によって受信したＧＮＳＳ受信信号に基づいた飛行（ｗａｙｐｏｉｎｔ飛行）等を利用した自動操縦によって所定の座標まで無人航空機１００を飛行させ、その後光学カメラ１４０を自動又は手動で調整することで、対象物を撮影している状態にしてもよい。

[0051] 実施の形態２．

次に、図７を参照して、実施の形態２に係る目標撮像システム１Ａについて説明する。実施の形態２に係る目標撮像システム１Ａは、実施の形態１に係る目標撮像システム１と比較して、情報処理装置の制御信号生成部の構成が異なるが、他の構成については同様であり、実施の形態１と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

[0052] 図７は、実施の形態２に係る目標撮像システム１Ａの構成を示すブロック図である。図７に示すように、目標撮像システム１Ａは、無人航空機１００と、無人航空機１００を制御するための情報処理装置２００Ａと、を備えている。情報処理装置２００Ａは、制御信号受信部２１０と、追尾処理部２２０と、目標検出部２３０と、制御信号生成部２４０Ａと、既知パラメータ記憶部２５０と、を備えている。制御信号生成部２４０Ａは、カメラ撮影範囲算出部２４１と、目標間距離算出部２４２と、カメラ制御信号生成処理部２４４と、を有している。このように構成されて、情報処理装置２００Ａは、光学カメラ１４０を制御することによって、目標の撮像を行う。

[0053] 例えば、情報処理装置２００Ａは、カメラ制御信号生成処理部２４４にお

いて、光学カメラ１４０の姿勢角の制御量および、焦点距離ｆ$_{t+1}$の算出を行う。以下の数式（１８）、（１９）および（２０）は、焦点距離ｆ$_{t+1}$の算出方法の一例である。

$$C_{pitch} = \tan^{-1}\left(\frac{\left(x_{center_H} - \hat{x}_{t+1|t+1 center_H}\right) C_H}{I_H D}\right) \quad \cdots (18)$$

$$C_{yaw} = \tan^{-1}\left(\frac{\left(x_{center_W} - \hat{x}_{t+1|t+1 center_W}\right) C_W}{I_H D}\right) \quad \cdots (19)$$

$$f_{t+1} = \frac{I_S S_{tgt} D C_{sensor}}{x_{thick}} \quad \cdots (20)$$

ここで、ｘ$_{thick}$は、撮像したい目標の理想的な画像中の大きさを示す。

[0054] 以上、実施の形態２に係る情報処理装置２００Ａは、Ｃ$_{pitch}$を光学カメラ１４０のピッチ方向における制御量、Ｃ$_{yaw}$を光学カメラ１４０のヨー方向における制御量、ｆ$_{t+1}$を焦点距離、Ｄをフォーカス距離とすることで、光学カメラ１４０の制御が可能となる。また、光学カメラ１４０の制御においても、無人航空機１００の制御と同様にオーバーシュートすることが考えられるため、情報処理装置は、ＰＩＤ制御（Ｐｒｏｐｏｒｔｉｏｎａｌ－Ｉｎｔｅｇｒａｌ－Ｄｉｆｆｅｒｅｎｔｉａｌ　Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ）等を組み合わせて光学カメラ１４０の制御を行うように構成されていてもよい。なお、光学カメラ１４０を制御する制御信号では、推定結果の傾き要素を用いてロール方向の姿勢角の制御を行うことで、目標を常に一定の角度で撮影するように設定してもよい。

[0055] なお、実施の形態２に係る情報処理装置２００Ａのハードウェア構成は、実施の形態１に係る情報処理装置２００のハードウェア構成と同様であるため、説明を省略する。

[0056] 実施の形態３．

次に、図８を参照して、実施の形態３に係る目標撮像システム１Ｂについて説明する。実施の形態３に係る目標撮像システム１Ｂは、実施の形態１に係る目標撮像システム１と比較して、情報処理装置の制御信号生成部の構成が異なるが、他の構成については同様であり、実施の形態１と同様の構成に

ついては、同一の符号を付して説明を省略する。

[0057] 図８は、実施の形態３に係る目標撮像システム１Ｂの構成を示すブロック図である。図８に示すように、目標撮像システム１Ｂは、無人航空機１００と、無人航空機１００を制御するための情報処理装置２００Ｂと、を備えている。情報処理装置２００Ｂは、制御信号受信部２１０と、追尾処理部２２０と、目標検出部２３０と、制御信号生成部２４０Ａと、既知パラメータ記憶部２５０と、を備えている。制御信号生成部２４０Ａは、カメラ撮影範囲算出部２４１と、目標間距離算出部２４２と、カメラ制御信号生成処理部２４４と、を有している。実施の形態３に係るカメラ撮影範囲算出部２４１は、目標状態予測部２２１から予測結果を取得し、取得した予測結果に基づいて、光学カメラ１４０を制御するための制御信号を生成する。このように構成されて、情報処理装置２００Ｂは、光学カメラ１４０を制御することによって、目標の撮像を行う。

[0058] なお、実施の形態３に係る情報処理装置２００Ｂのハードウェア構成は、実施の形態１に係る情報処理装置２００のハードウェア構成と同様であるため、説明を省略する。

[0059] なお、本開示は、各実施の形態の自由な組合せ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、若しくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

産業上の利用可能性

[0060] 本開示に係る撮像装置は、例えば、目標を撮像することによって得られた撮像情報に基づいて、目標の外観に係る検査を行うシステムに利用することができる。

[0061] 以下、本開示の諸態様を付記としてまとめて記載する。

[0062] （付記１）

対象物を撮像する撮像部を有する移動体から、前記撮像部が前記対象物を撮像した撮像情報を取得する撮像情報取得部と、

前記撮像情報取得部によって取得された前記撮像情報に基づいて、前記撮

像情報に含まれる前記対象物を検出する対象物検出部と、

前記対象物の前記対象物検出部によって検出された大きさと、前記対象物の実際の大きさと、の差に基づいて、前記移動体と前記対象物との距離を算出する距離算出部と、

前記距離算出部による算出結果に基づいて前記移動体を制御するための制御信号を生成する制御信号生成部と、を備えた

ことを特徴とする移動体制御装置。

（付記２）

所定時刻よりも後の時刻における前記撮像情報を予測する撮像予測部を備え、

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報と、に基づいて、前記対象物を撮像している状態を維持するように前記移動体を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする付記１記載の移動体制御装置。

（付記３）

前記撮像予測部は、所定時刻よりも後の時刻における前記撮像情報に含まれる前記対象物の重心位置を予測し、

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の重心位置の予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の重心位置と、に基づいて、前記撮像部が前記対象物を撮像している状態を維持するように前記移動体を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする付記１または２記載の移動体制御装置。

（付記４）

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の重心位置の予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の重心位置と、に基づいて、前記撮像部が前記対象物を

撮像している状態を維持するように前記対象物に対する前記移動体の位置を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする付記１乃至３のいずれか１項記載の移動体制御装置。

（付記５）

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の重心位置の予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の重心位置と、に基づいて、前記撮像部が前記対象物を撮像している状態を維持するように前記撮像部を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする付記１乃至４のいずれか１項記載の移動体制御装置。

（付記６）

前記撮像予測部は、所定時刻よりも後の時刻における前記撮像情報に含まれる前記対象物の大きさを予測し、

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の大きさの予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の大きさと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の大きさの変化を抑制するように前記移動体を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする付記１乃至５のいずれか１項記載の移動体制御装置。

（付記７）

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の大きさの予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の大きさと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の大きさの変化を抑制するように前記対象物に対する前記移動体の位置を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする付記１乃至６のいずれか１項記載の移動体制御装置。

（付記８）

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の大きさの予測

結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の大きさと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の大きさの変化を抑制するように前記撮像部を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする付記１乃至７のいずれか１項記載の移動体制御装置。

（付記９）

前記撮像予測部は、所定時刻よりも後の時刻における前記撮像部に対する前記対象物の傾きを予測し、

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の傾きの予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の傾きと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の傾きの変化を抑制するように前記移動体を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする付記１乃至８のいずれか１項記載の移動体制御装置。

（付記１０）

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の傾きの予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の傾きと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の傾きの変化を抑制するように前記対象物に対する前記移動体の位置を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする付記１乃至９のいずれか１項記載の移動体制御装置。

（付記１１）

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の傾きの予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の傾きと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の傾きの変化を抑制するように前記撮像部を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする付記１乃至１０のいずれか１項記載の移動体制御装置。

（付記１２）

撮像情報取得部と、対象物検出部と、距離算出部と、制御信号生成部と、

を備えた装置が行う移動体制御方法であって、

前記撮像情報取得部が、対象物を撮像する撮像部を有する移動体から、前記撮像部が前記対象物を撮像した撮像情報を取得するステップと、

前記対象物検出部が、前記撮像情報取得部によって取得された前記撮像情報に基づいて、前記撮像情報に含まれる前記対象物を検出するステップと、

前記距離算出部が、前記対象物の前記対象物検出部によって検出された大きさと、前記対象物の実際の大きさと、の差に基づいて、前記移動体と前記対象物との距離を算出するステップと、

前記制御信号生成部が、前記距離算出部による算出結果に基づいて前記移動体を制御するための制御信号を生成するステップと、を備えた

ことを特徴とする移動体制御方法。

符号の説明

[0063] １　目標撮像システム、１Ａ　目標撮像システム、１Ｂ　目標撮像システム、１００　無人航空機（移動体）、１１０　制御信号受信部、１２０　飛行制御部、１３０　光学カメラ制御部、１４０　光学カメラ（撮像部）、１５０　制御信号送信部、１６０　光学カメラ撮像結果送信部、２００　情報処理装置（移動体制御装置）、２００Ａ　情報処理装置（移動体制御装置）、２００Ｂ　情報処理装置（移動体制御装置）、２１０　制御信号受信部、２２０　追尾処理部（撮像予測部）、２２１　目標状態予測部（撮像予測部）、２２２　相関判定部、２２３　目標状態推定部、２３０　目標検出部、２３１　光学カメラ撮像結果受信部（撮像情報取得部）、２３２　目標検出処理部（対象物検出部）、２４０　制御信号生成部、２４０Ａ　制御信号生成部、２４１　カメラ撮影範囲算出部、２４２　目標間距離算出部（距離算出部）、２４３　無人航空機制御信号生成処理部（制御信号生成部）、２４４　カメラ制御信号生成処理部、２５０　既知パラメータ記憶部。

請求の範囲

[請求項1] 対象物を撮像する撮像部を有する移動体から、前記撮像部が前記対象物を撮像した撮像情報を取得する撮像情報取得部と、

前記撮像情報取得部によって取得された前記撮像情報に基づいて、前記撮像情報に含まれる前記対象物を検出する対象物検出部と、

前記対象物の前記対象物検出部によって検出された大きさと、前記対象物の実際の大きさと、の差に基づいて、前記移動体と前記対象物との距離を算出する距離算出部と、

前記距離算出部による算出結果に基づいて前記移動体を制御するための制御信号を生成する制御信号生成部と、を備えた

ことを特徴とする移動体制御装置。

[請求項2] 所定時刻よりも後の時刻における前記撮像情報を予測する撮像予測部を備え、

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報と、に基づいて、前記対象物を撮像している状態を維持するように前記移動体を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項１記載の移動体制御装置。

[請求項3] 前記撮像予測部は、所定時刻よりも後の時刻における前記撮像情報に含まれる前記対象物の重心位置を予測し、

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の重心位置の予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の重心位置と、に基づいて、前記撮像部が前記対象物を撮像している状態を維持するように前記移動体を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項２記載の移動体制御装置。

[請求項4] 前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の重心位置の予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前

記撮像情報に含まれる前記対象物の重心位置と、に基づいて、前記撮像部が前記対象物を撮像している状態を維持するように前記対象物に対する前記移動体の位置を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項３記載の移動体制御装置。

[請求項5] 前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の重心位置の予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の重心位置と、に基づいて、前記撮像部が前記対象物を撮像している状態を維持するように前記撮像部を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項３または４記載の移動体制御装置。

[請求項6] 前記撮像予測部は、所定時刻よりも後の時刻における前記撮像情報に含まれる前記対象物の大きさを予測し、

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の大きさの予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の大きさと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の大きさの変化を抑制するように前記移動体を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項２記載の移動体制御装置。

[請求項7] 前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の大きさの予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の大きさと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の大きさの変化を抑制するように前記対象物に対する前記移動体の位置を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項６記載の移動体制御装置。

[請求項8] 前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の大きさの予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の大きさと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の大きさの変化を抑制するように前記撮像部を制

御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項６または７記載の移動体制御装置。

[請求項9] 前記撮像予測部は、所定時刻よりも後の時刻における前記撮像部に対する前記対象物の傾きを予測し、

前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の傾きの予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の傾きと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の傾きの変化を抑制するように前記移動体を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項２記載の移動体制御装置。

[請求項10] 前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の傾きの予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の傾きと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の傾きの変化を抑制するように前記対象物に対する前記移動体の位置を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項９記載の移動体制御装置。

[請求項11] 前記制御信号生成部は、前記撮像予測部による前記対象物の傾きの予測結果と、前記所定時刻よりも後の時刻において撮像された前記撮像情報に含まれる前記対象物の傾きと、に基づいて、撮像情報に含まれる前記対象物の傾きの変化を抑制するように前記撮像部を制御するための制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項９または１０記載の移動体制御装置。

[請求項12] 撮像情報取得部と、対象物検出部と、距離算出部と、制御信号生成部と、を備えた装置が行う移動体制御方法であって、

前記撮像情報取得部が、対象物を撮像する撮像部を有する移動体から、前記撮像部が前記対象物を撮像した撮像情報を取得するステップと、

前記対象物検出部が、前記撮像情報取得部によって取得された前記

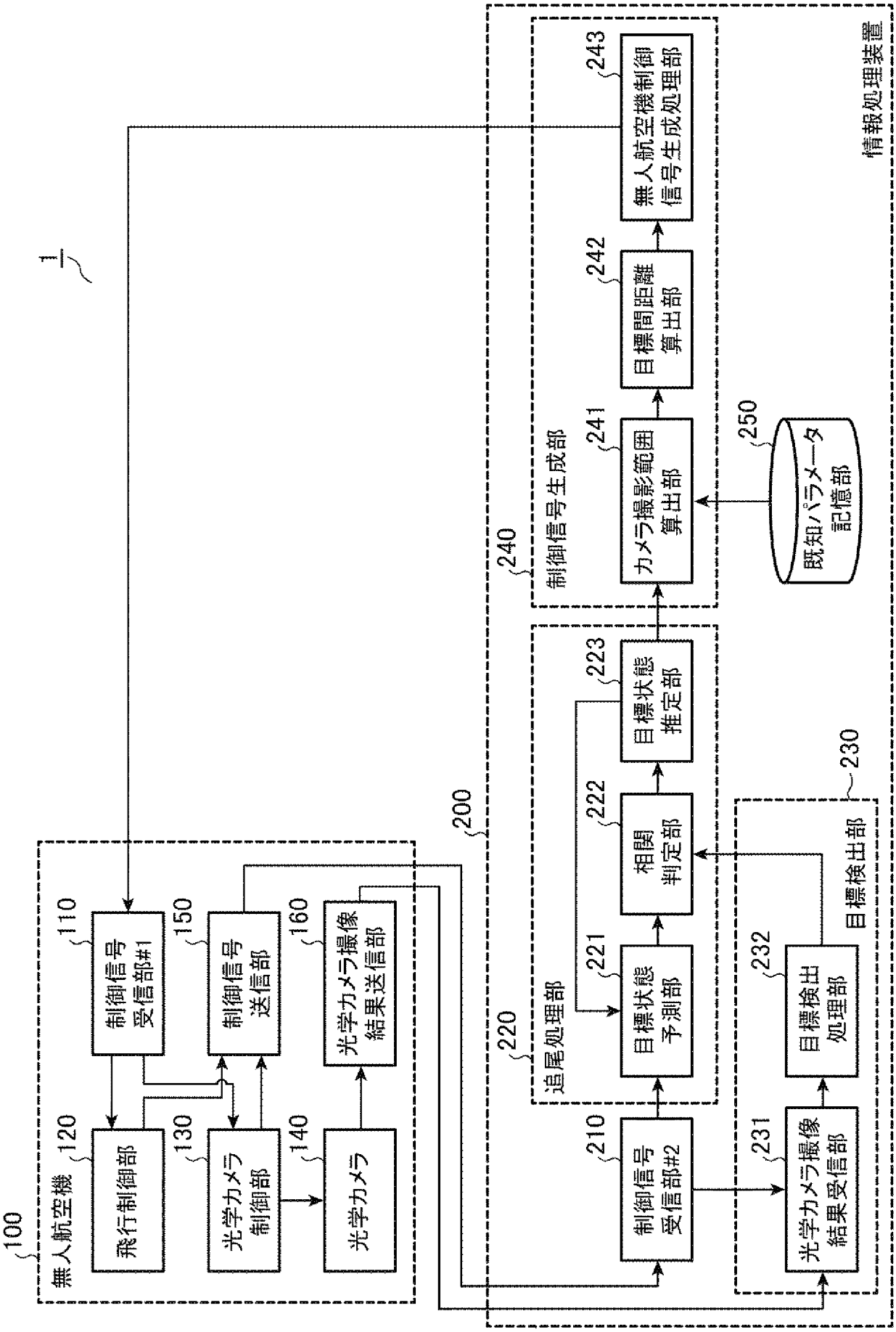
撮像情報に基づいて、前記撮像情報に含まれる前記対象物を検出するステップと、

前記距離算出部が、前記対象物の前記対象物検出部によって検出された大きさと、前記対象物の実際の大きさと、の差に基づいて、前記移動体と前記対象物との距離を算出するステップと、

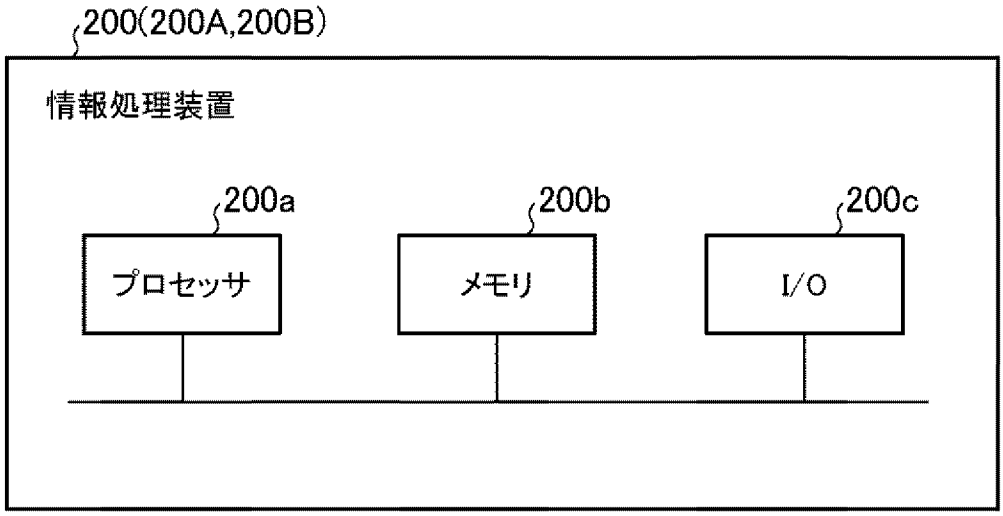
前記制御信号生成部が、前記距離算出部による算出結果に基づいて前記移動体を制御するための制御信号を生成するステップと、を備えた

ことを特徴とする移動体制御方法。

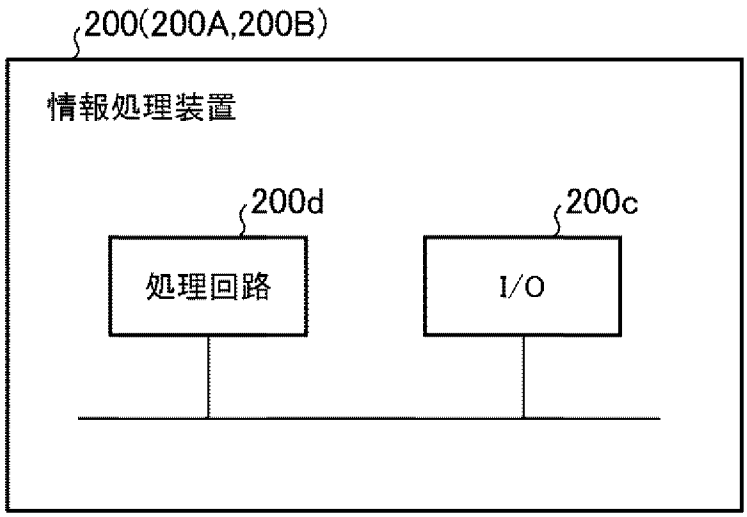
[図1]


1
100
無人航空機
110
制御信号
受信部#1
120
飛行制御部
130
光学カメラ
制御部
140
光学カメラ
150
制御信号
送信部
160
光学カメラ撮像
結果送信部
200
情報処理装置
210
制御信号
受信部#2
220
追尾処理部
221
目標状態
予測部
222
相関
判定部
223
目標状態
推定部
230
目標検出部
231
光学カメラ撮像
結果受信部
232
目標検出
処理部
240
制御信号生成部
241
カメラ撮影範囲
算出部
242
目標間距離
算出部
243
無人航空機制御
信号生成処理部
250
既知パラメータ
記憶部

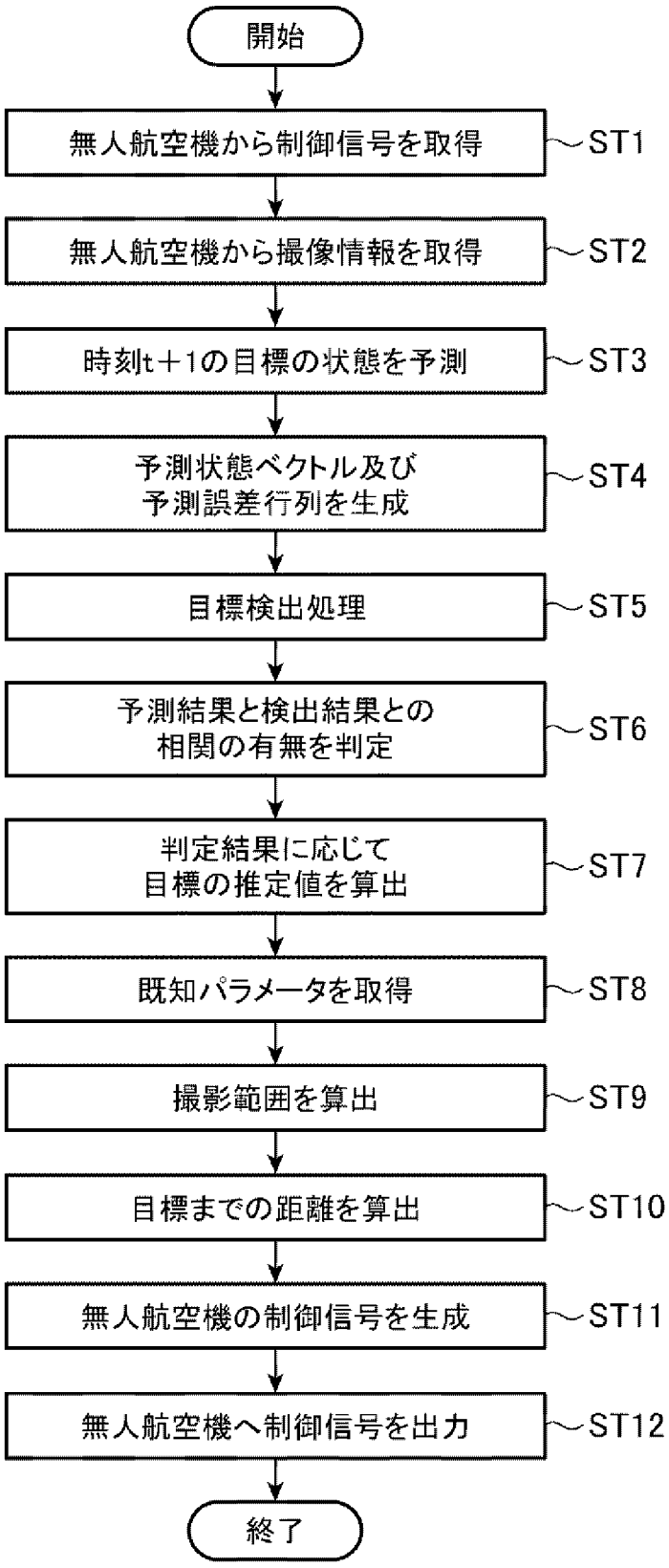
[図2]


200(200A,200B)
情報処理装置
200a
プロセッサ
200b
メモリ
200c
I/O

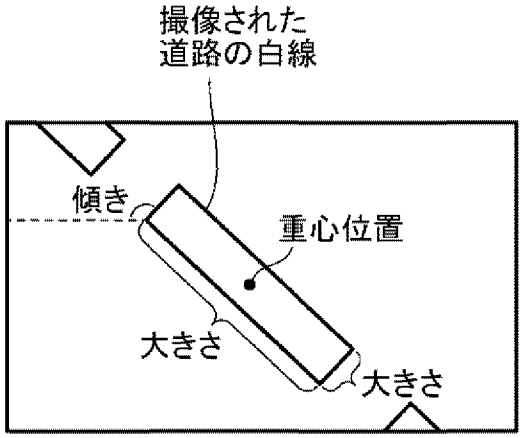
[図3]


200(200A,200B)
情報処理装置
200d
処理回路
200c
I/O

[図4]

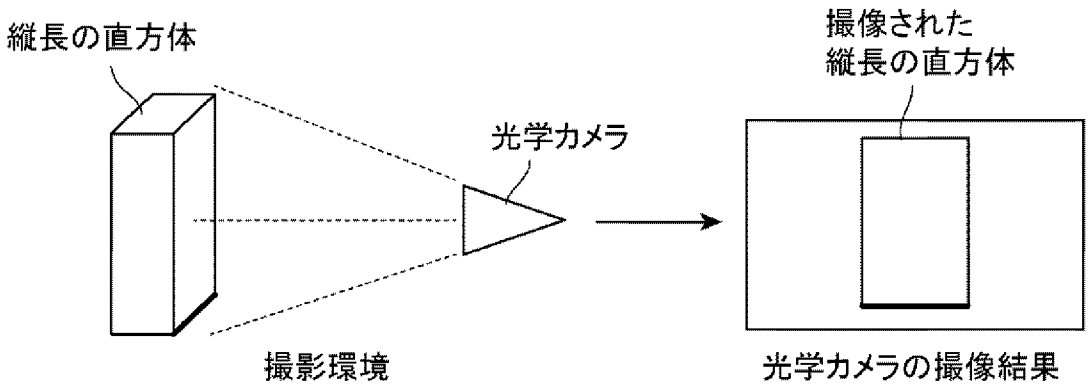

開始
無人航空機から制御信号を取得
ST1
無人航空機から撮像情報を取得
ST2
時刻t＋1の目標の状態を予測
ST3
予測状態ベクトル及び
予測誤差行列を生成
ST4
目標検出処理
ST5
予測結果と検出結果との
相関の有無を判定
ST6
判定結果に応じて
目標の推定値を算出
ST7
既知パラメータを取得
ST8
撮影範囲を算出
ST9
目標までの距離を算出
ST10
無人航空機の制御信号を生成
ST11
無人航空機へ制御信号を出力
ST12
終了

[図5]



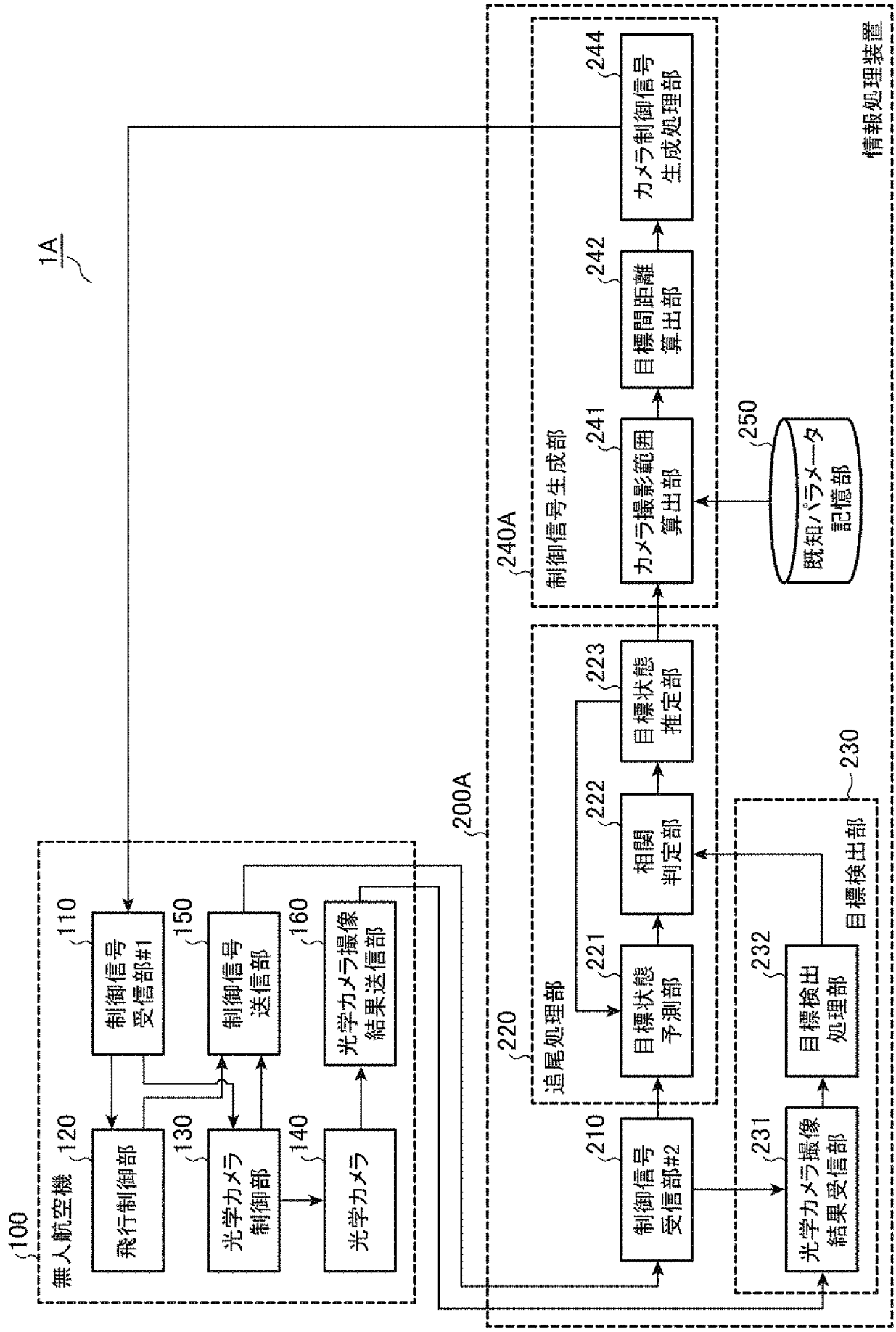
光学カメラの白線撮像結果

[図6]

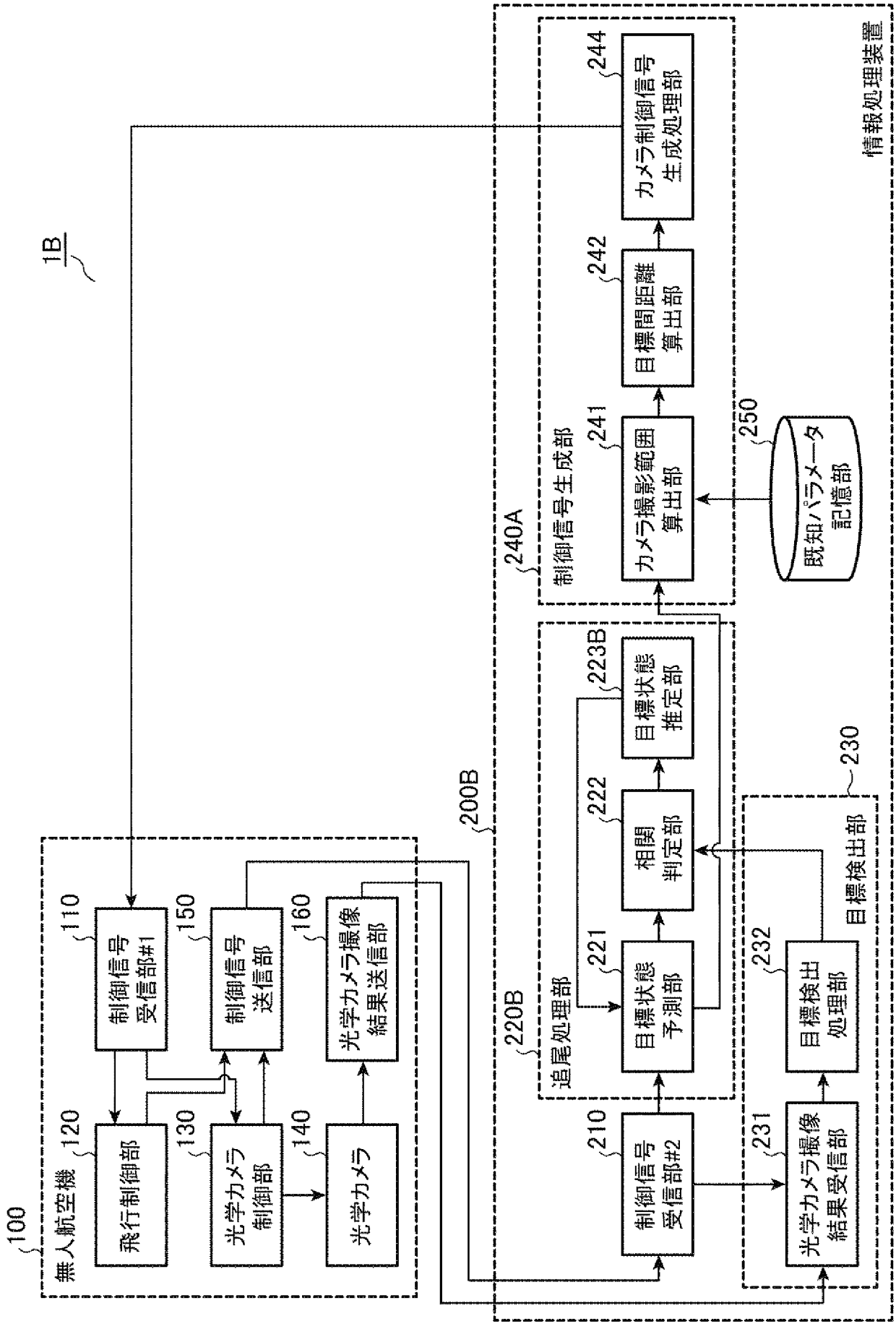


光学カメラの撮像結果

[図7]


1A
100
無人航空機
120
飛行制御部
130
光学カメラ制御部
140
光学カメラ
110
制御信号受信部#1
150
制御信号送信部
160
光学カメラ撮像結果送信部
200A
情報処理装置
210
制御信号受信部#2
220
追尾処理部
221
目標状態予測部
222
相関判定部
223
目標状態推定部
230
目標検出部
231
光学カメラ撮像結果受信部
232
目標検出処理部
240A
制御信号生成部
241
カメラ撮影範囲算出部
242
目標間距離算出部
244
カメラ制御信号生成処理部
250
既知パラメータ記憶部

[図8]


1B
100
無人航空機
120
飛行制御部
130
光学カメラ制御部
140
光学カメラ
110
制御信号受信部#1
150
制御信号送信部
160
光学カメラ撮像結果送信部
200B
220B
追尾処理部
210
制御信号受信部#2
221
目標状態予測部
222
相関判定部
223B
目標状態推定部
230
目標検出部
231
光学カメラ撮像結果受信部
232
目標検出処理部
240A
制御信号生成部
241
カメラ撮影範囲算出部
242
目標間距離算出部
244
カメラ制御信号生成処理部
250
既知パラメータ記憶部
情報処理装置

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/032594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/10(2006.01)i; ***H04N 5/222***(2006.01)i; ***H04N 23/61***(2023.01)i
FI: G05D1/10; H04N5/222 100; H04N23/61

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05D1/10; H04N5/222; H04N23/61

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-073182 A (KABUSHIKI KAISHA TOPCON) 16 May 2019 (2019-05-16) particularly, paragraphs [0016], [0028]-[0056], fig. 1, 4	1-12
Y	WO 2019/186713 A1 (AUTONOMOUS CONTROL SYSTEMS LABORATORY LTD.) 03 October 2019 (2019-10-03) particularly, paragraph [0043]	1-12
Y	JP 2021-113005 A (ALPINE ELECTRONICS INC.) 05 August 2021 (2021-08-05) particularly, paragraphs [0005], [0021], [0023], [0024], [0054]	5, 8, 11
A	JP 2022-157761 A (SOGO KEIBI HOSHO KK) 14 October 2022 (2022-10-14) particularly, paragraph [0036], fig. 4	1-12
A	JP 2023-052342 A (METROWETHER CO., LTD.) 11 April 2023 (2023-04-11) particularly, paragraph [0080]	1-12
A	JP 2018-005914 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 11 January 2018 (2018-01-11) entire text, all drawings	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 September 2023	**03 October 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/032594

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2019-073182 A	16 May 2019	US 2019/0113937 A1 particularly, paragraphs [0022], [0035]-[0065], fig. 1, 4 EP 3474109 A1 CN 109669468 A	
WO 2019/186713 A1	03 October 2019	US 2021/0011492 A1 particularly, paragraph [0059]	
JP 2021-113005 A	05 August 2021	(Family: none)	
JP 2022-157761 A	14 October 2022	(Family: none)	
JP 2023-052342 A	11 April 2023	(Family: none)	
JP 2018-005914 A	11 January 2018	US 2018/0005534 A1 entire text, all drawings	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/032594

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G05D 1/10(2006.01)i; H04N 5/222(2006.01)i; H04N 23/61(2023.01)i
FI: G05D1/10; H04N5/222 100; H04N23/61

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G05D1/10; H04N5/222; H04N23/61

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2019-073182 A (株式会社トプコン) 16.05.2019 (2019-05-16) 特に、段落００１６、００２８－００５６、図１、図４	1-12
Y	WO 2019/186713 A1 (株式会社自律制御システム研究所) 03.10.2019 (2019-10-03) 特に、段落００４３	1-12
Y	JP 2021-113005 A (アルパイン株式会社) 05.08.2021 (2021-08-05) 特に、段落０００５、００２１、００２３、００２４、００５４	5,8,11
A	JP 2022-157761 A (綜合警備保障株式会社) 14.10.2022 (2022-10-14) 特に、段落００３６、図４	1-12
A	JP 2023-052342 A (メトロウェザー株式会社) 11.04.2023 (2023-04-11) 特に、段落００８０	1-12
A	JP 2018-005914 A (シャープ株式会社) 11.01.2018 (2018-01-11) 全文、全図	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
25.09.2023	03.10.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
藤崎　詔夫 3U 5075

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/032594

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-073182 A	16.05.2019	US 2019/0113937 A1 特に、段落００２２、００３５－００６５、図１、図４ EP 3474109 A1 CN 109669468 A	
WO 2019/186713 A1	03.10.2019	US 2021/0011492 A1 特に、段落００５９	
JP 2021-113005 A	05.08.2021	（ファミリーなし）	
JP 2022-157761 A	14.10.2022	（ファミリーなし）	
JP 2023-052342 A	11.04.2023	（ファミリーなし）	
JP 2018-005914 A	11.01.2018	US 2018/0005534 A1 全文、全図	