

(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
2021年1月14日(14.01.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/006227 A1

(51) 国際特許分類:

G01B 11/00 (2006.01) G06T 7/70 (2017.01)
G06T 7/292 (2017.01)

大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 淵上 竜司(FUCHIKAMI Ryuji).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/026301

(22) 国際出願日: 2020年7月3日(03.07.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2019-127912 2019年7月9日(09.07.2019) JP

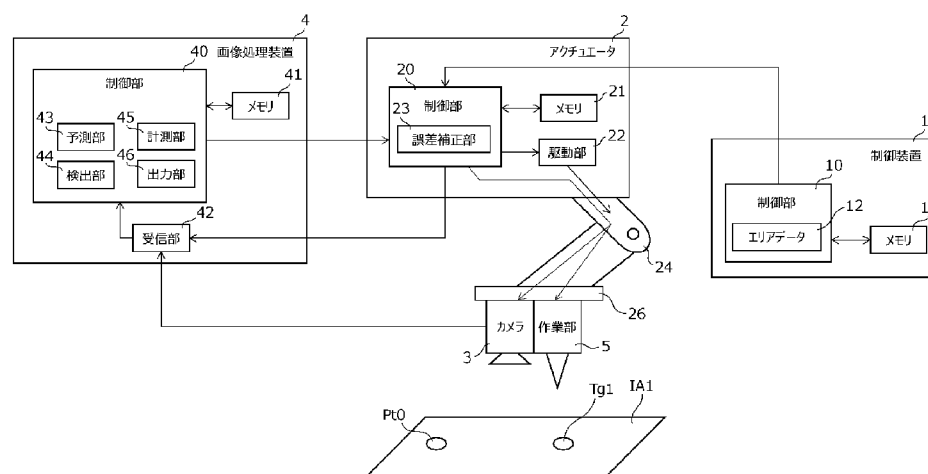
(74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所(Eikoh Patent Firm, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 Tokyo (JP).

(71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理装置および画像処理方法



1...Control device

2...Actuator

3...Camera

4...Image processing device

5...Working unit

10, 40...Control unit

11, 21, 41...Memory

12...Area data

20...Control unit

22...Drive unit

23...Error correction unit

42...Receiving unit

43...Estimation unit

44...Detection unit

45...Measurement unit

46...Output unit

(57) Abstract: This image processing device comprises: a receiving unit that receives position information of an imaging object and receives captured images of the imaging object captured by at least one camera; an estimation unit that estimates, on the basis of the position information of the imaging object, the position of the imaging object that is within the imaging range of the camera; a detection unit that detects the imaging object by reading, from the captured images that are within the imaging range, a captured image that is within a limited range which is a part of the imaging range, such reading

MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, IT, LT, LU, LV, MC, 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)）

executed on the basis of the estimated position of the imaging object; a measurement unit that measures the position of the detected imaging object; and an output unit that outputs the difference between the measured and estimated positions of the imaging object.

(57) 要約：画像処理装置は、撮像対象の位置情報と、少なくとも1つのカメラによって撮像された撮像対象が映る撮像画像とを受信する受信部と、撮像対象の位置情報に基づいて、カメラの撮像範囲内における撮像対象の位置を予測する予測部と、予測された撮像対象の予測位置に基づいて、撮像範囲の撮像画像から撮像範囲の一部となる限定範囲の撮像画像を読み出して撮像対象を検出する検出部と、検出された撮像対象の位置を計測する計測部と、撮像対象の計測位置と予測位置との差分を出力する出力部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：画像処理装置および画像処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、画像処理装置および画像処理方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、電子部品をプリント基板に搭載する際に、位置決め時の基準となるマークの座標をオペレータが測定してプリント回路基板に入力する部品搭載座標補正方法において、マークのパターン位置に近い電子部品搭載位置パターンの2点の座標を求め、撮像手段を介して搭載位置パターンの真の座標位置とマークの座標に基づく誤差を含んだ座標位置とのズレ量を基準として、真のマーク位置を定め、この真のマーク位置に基づいて部品搭載座標を補正する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2001-284899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の構成では、座標を補正後にマーク位置から部品搭載座標に移動する際の移動誤差などの外因により発生する誤差については修正できないため、位置情報の補正には精度限界があった。また、特許文献1の構成では、例えば、設計上の座標と実際の座標とのズレ量を算出して座標誤差を補正するためにカメラによって撮像された撮像画像の画像処理を実行する。しかし、撮像画像を用いた座標誤差の補正方法は、撮像速度、撮像画像の読み出しおよび読み出した画像処理などにより座標誤差の算出までに所定の時間が必要となり、他の装置の動作速度（例えば、電子部品の実装速度など）の向上への制約要因となり得た。

[0005] 本開示は、上述した従来の事情に鑑みて案出され、カメラにより撮像され

た対象物の画像に対する効率的な画像処理を実行し、より高精度な対象物の位置誤差を算出する画像処理装置および画像処理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] 本開示は、撮像対象の位置情報と、少なくとも1つのカメラによって撮像された前記撮像対象が映る撮像画像とを受信する受信部と、前記撮像対象の位置情報に基づいて、前記カメラの撮像範囲内における前記撮像対象の位置を予測する予測部と、予測された前記撮像対象の予測位置に基づいて、前記撮像範囲の撮像画像から前記撮像範囲の一部となる限定範囲の撮像画像を読み出して前記撮像対象を検出する検出部と、検出された前記撮像対象の位置を計測する計測部と、前記撮像対象の計測位置と前記予測位置との差分を出力する出力部と、を備える、画像処理装置を提供する。

[0007] また、本開示は、カメラの位置情報と、少なくとも1つの前記カメラによって撮像された撮像画像とを受信する受信部と、少なくとも1枚の前記撮像画像のうち、前記カメラの撮像範囲の一部となる限定範囲の撮像画像を読み出して前記カメラの位置の基準となる撮像対象を検出する検出部と、検出された前記撮像対象の位置を計測する計測部と、前記撮像対象の計測位置に基づいて、前記撮像対象の検出に用いられた撮像画像より後に撮像された撮像画像に映る前記撮像対象の位置を予測する予測部と、予測された前記撮像対象の予測位置と前記撮像対象の計測位置との差分を出力する出力部と、を備える、画像処理装置を提供する。

[0008] また、本開示は、少なくとも1つのカメラに接続された画像処理装置により実行される画像処理方法であって、撮像対象の位置情報と、前記カメラによって撮像された前記撮像対象を含む撮像画像とを受信し、前記撮像対象の位置情報に基づいて、前記カメラの撮像範囲内における前記撮像対象の位置を予測し、予測された前記撮像対象の予測位置に基づいて、前記カメラの撮像範囲における前記予測位置を含む所定の限定範囲を読み出して前記撮像対象を検出し、検出された前記撮像対象の位置を計測し、前記撮像対象の計測

位置と前記予測位置との差分を出力する、画像処理方法を提供する。

[0009] また、本開示は、少なくとも1つのカメラに接続された画像処理装置により実行される画像処理方法であって、前記カメラによって撮像された前記撮像対象を含む撮像画像を受信し、少なくとも1枚の前記撮像画像のうち、前記カメラの撮像範囲の一部となる限定範囲の撮像画像を読み出して前記カメラの位置の基準となる撮像対象を検出し、検出された前記撮像対象の位置を計測し、前記撮像対象の計測位置に基づいて、前記撮像対象の検出に用いられた撮像画像より後に撮像された撮像画像に映る前記撮像対象の位置を予測し、予測された前記撮像対象の予測位置と前記撮像対象の計測位置との差分を出力する、画像処理方法を提供する。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、カメラにより撮像された対象物の画像に対する効率的な画像処理を実行し、より高精度な対象物の位置誤差を算出できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態1に係る画像処理システムのユースケース例の説明図
[図2]比較例の画像読み出しおよび画像処理例を示すタイムチャート
[図3]実施の形態1に係る画像処理装置における画像読み出しおよび画像処理例を示すタイムチャート
[図4]撮像範囲と限定範囲のそれぞれとの一例を示す図
[図5]複数の限定範囲のそれぞれに映る撮像対象の時間変化例の様子を示す図
[図6]実施の形態1に係る画像処理システムの動作手順例を説明するシーケンス図
[図7]実施の形態1に係る画像処理装置の基本動作手順例を説明するフローチャート
[図8]実施の形態2に係る複数のカメラのそれぞれを備える画像処理システムのユースケース例の説明図
[図9]実施の形態2に係る複数のカメラのそれぞれを備える画像処理装置の動作手順例を説明するフローチャート

[図10]特徴点の検出例を示す図

[図11]特徴点を検出する実施の形態2に係る画像処理装置の動作手順例を説明するフローチャート

[図12]実施の形態2に係るドローンを備える画像処理システムのユースケース例の説明図

[図13]実施の形態2に係る画像処理装置の追尾および検出動作手順例を説明するフローチャート

[図14]追尾用の限定範囲と検出用の限定範囲との切り替え例を説明する図

[図15]撮像対象に対する追尾および検出の一例を説明する図

発明を実施するための形態

[0012] (実施の形態1の内容に至る経緯)

例えば、電子部品をプリント基板に搭載する際に、部品搭載座標を補正する部品搭載座標補正方法がある。このような部品搭載座標補正方法では、位置決め時の基準となるマークの座標をオペレータが測定してプリント回路基板に入力し、撮像手段を介して誤差を含んだ座標位置とのズレ量を基準として、真のマーク位置を定め、この真のマーク位置に基づいて部品搭載座標を補正する。しかし、座標を補正後にマーク位置から部品搭載座標に移動する際に移動誤差などの外因により発生する誤差については修正できないため、位置情報の補正には精度限界があった。また、撮像手段を介した部品搭載座標補正は、撮像速度、撮像画像の読み出しおよび読み出した画像処理などにより座標誤差の算出までに所定の時間が必要となるため、他の装置の動作速度、例えば電子部品の実装速度などの向上に限界があった。つまり、このような撮像画像を用いた部品搭載座標補正方法は、他の装置の動作速度への影響を考慮すると、画像処理する撮像画像の枚数に限界があり、より精度が高い誤差補正を実現するためのサンプリング数を増加させることが難しかった。上述した特許文献1では、撮像手段を介した座標補正方法において、画像処理に必要な時間を短縮することは想定されていない。

[0013] 以上のように、画像処理装置では、カメラにより撮像された対象物の画像

に対する効率的な画像処理を実行し、より高精度な対象物の位置誤差を算出する画像処理装置および画像処理方法の例を説明する。

[0014] 以下、適宜図面を参照しながら、本開示に係る画像処理装置および画像処理方法の構成および作用を具体的に開示した実施の形態 1 を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になることを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるものであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

[0015] (実施の形態 1)

図 1 は、実施の形態 1 に係る画像処理システムのユースケース例の説明図である。画像処理システムは、制御装置 1 と、アクチュエータ 2 と、カメラ 3 と、画像処理装置 4 と、を含んで構成される。制御装置 1 は、アクチュエータ 2、カメラ 3 および画像処理装置 4 を制御するための装置である。

[0016] まず、制御装置 1 について説明する。制御装置 1 は、制御部 10 と、メモリ 11 と、エリアデータ 12 と、を含んで構成される。制御装置 1 は、アクチュエータ 2 との間で通信可能に接続される。

[0017] 制御部 10 は、例えば CPU (Central Processing Unit) または FPGA (Field Programmable Gate Array) を用いて構成されて、メモリ 11 と協働して、各種の処理および制御を行う。具体的には、制御部 10 はメモリ 11 に保持されたプログラムおよびデータを参照し、そのプログラムを実行することにより、後述するエリアデータ 12 の機能を実現する。制御部 10 は、アクチュエータ 2 の制御部 20 との間で通信可能に接続される。制御部 10 は、ユーザ操作によって入力されたエリアデータ 12 に基づいて、アクチュエータ 2 を制御する。

[0018] メモリ 11 は、例えば制御部 10 の各処理を実行する際に用いられるワー

クメモリとしてのRAM (Random Access Memory) と、制御部 10 の動作を規定したプログラムおよびデータを格納するROM (Read Only Memory) とを有する。RAMには、制御部 10 により生成あるいは取得されたデータもしくは情報が一時的に保存される。ROMには、制御部 10 の動作（例えば、エリアデータ 12 に書き込まれたデータおよびプログラムを読み出して、これらのデータおよびプログラムに基づいてアクチュエータ 2 を制御する方法など）を規定するプログラムが書き込まれている。

[0019] エリアデータ 12 は、例えば、CAD (Computer Aided Design) などの設計支援ツールを用いて作成されたデータなどである。エリアデータ 12 は、設計情報あるいは位置情報（例えば、エリアデータ 12 に記憶され、カメラ 3 が撮像する撮像対象 Tg 1 に関する位置情報、作業部 5 が部品の載置、半田付けまたは溶接などを実行するための位置情報など）を有するデータであり、アクチュエータ 2 などの駆動装置を動かすプログラムなどが書き込まれている。

[0020] 次に、アクチュエータ 2 について説明する。アクチュエータ 2 は、例えば、電動制御あるいは飛行制御可能な駆動装置である。アクチュエータ 2 は、制御装置 1 および画像処理装置 4 との間で通信可能に接続される。アクチュエータ 2 は、制御部 20 と、メモリ 21 と、駆動部 22 と、アーム部 24 と、を含んで構成される。なお、作業部 5 は、必須の構成ではなく省かれてもよい。

[0021] 制御部 20 は、例えばCPUまたはFPGAを用いて構成されて、メモリ 21 と協働して、各種の処理および制御を行う。具体的には、制御部 20 はメモリ 21 に保持されたプログラムおよびデータを参照し、そのプログラムを実行することにより、誤差補正部 23 の機能を実現する。制御部 20 は、制御部 10、制御部 40 および受信部 42 との間で通信可能に接続される。制御部 20 は、制御装置 1 から受信された制御信号に基づいて、駆動部 22 を駆動させ、作業部 5 に所定の制御を実行させる。

- [0022] 制御部20は、アクチュエータ2の起動した際に、駆動部22によって駆動されるカメラ3および作業部5の基準マーカPt0に基づく初期の位置合わせを実行する。なお、初期の位置合わせは、ユーザによって指定された任意のタイミング、例えば、撮像対象の変更、作業部5による作業の終了などに合わせて実行されてもよい。
- [0023] 制御部20は、制御装置1から受信されたエリアデータ12が有する撮像対象Tg1の位置情報およびカメラ3の位置情報などの各種情報を画像処理装置4に送信する。なお、各種情報には、カメラ3のフレームレート、撮像範囲IA1、ズーム倍率などの情報を含む。また、制御部20は、エリアデータ12に書き込まれたプログラムに基づいてカメラ3の撮像位置を移動させる場合には、カメラ3の位置を推定可能な情報（例えば、カメラ3の位置情報またはカメラ3の移動速度情報など）を画像処理装置4に送信する。なお、カメラ3の位置を推定可能な情報は、例えば、カメラ3が固定される場合、あるいはカメラ3の撮像範囲IA1に撮像対象Tg1が位置しうるすべての位置が含まれる場合には省かれてよい。
- [0024] また、制御部20は、カメラ3によって撮像された撮像画像に基づく撮像対象Tg1の位置に関する差分情報（言い換えると、位置の誤差情報）を画像処理装置4から受信する。制御部20は、受信された差分情報に基づく誤差補正を誤差補正部23に実行させる。
- [0025] メモリ21は、例えば制御部20の各処理を実行する際に用いられるワークメモリとしてのRAMと、制御部20の動作を規定したプログラムおよびデータを格納するROMとを有する。RAMには、制御部20により生成あるいは取得されたデータもしくは情報が一時的に保存される。ROMには、制御部20の動作（例えば、制御装置1の制御信号に基づいて、所定の位置にカメラ3および作業部5を移動させる方法など）を規定するプログラムが書き込まれている。
- [0026] 駆動部22は、基準マーカPt0を基点とした撮像対象Tg1の位置情報に基づいてカメラ3および作業部5を移動させる。駆動部22は、制御部2

0を介してカメラ3および作業部5の移動速度を画像処理装置4に送信する。

- [0027] 誤差補正部23は、画像処理装置4から受信された差分情報に基づいて、駆動部22によって移動されるカメラ3および作業部5の位置を補正する。また、カメラ3および作業部5が固定設置されている場合には、誤差補正部23は、受信された差分情報に基づいてエリアデータ12（つまり、CADデータなど）に記憶された撮像対象Tg1の位置情報を補正する。
- [0028] アーム部24は、カメラ3および作業部5が一体的に支持される支持台26と接続される。アーム部24は、駆動部22によって駆動され、支持台26を介してカメラ3および作業部5を一体的に移動させる。
- [0029] カメラ3は、撮像素子として、CCD（Charge Coupled Device）またはCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）を有する。カメラ3は、焦点距離を調節可能フォーカスレンズ（不図示）と、ズーム倍率を変更可能なズームレンズ（不図示）と、および撮像素子の感度を調整可能なゲイン調整部（不図示）と、を有する。
- [0030] また、カメラ3は、例えばCPU（Central Processing Unit）、MPU（Micro Processing Unit）、DSP（Digital Signal Processor）またはFPGA（Field Programmable Gate Array）を用いて構成される。カメラ3は、撮像画像の電気信号を用いて所定の信号処理を行うことで、人間が認識可能なRGB（Red Green Blue）またはYUV（輝度・色差）などにより規定される撮像画像のデータ（フレーム）を生成する。カメラ3は、撮像された撮像画像のデータ（以下、撮像画像）を画像処理装置4に送信する。なお、カメラ3によって撮像された撮像画像は、メモリ41に記憶される。
- [0031] また、カメラ3は、撮像範囲IA1を有する。カメラ3は、所定のフレームレート（例えば、120fps（frame per second））

で、撮像対象 T g 1 の撮像画像のデータ（フレーム）を生成するハイスピードカメラである。なお、所定のフレームレートは、撮像範囲 I A 1 および後述する限定範囲の大きさに応じて、ユーザによって任意に設定されてよい。具体的には、所定のフレームレートは、例えば 60 f p s , 240 f p s などでもよい。

[0032] なお、図 1 に示すカメラ 3 は、アーム部 2 4 によって撮像位置を可変に設けられているが、用途に応じてアクチュエータ 2 の底面または側面に固定設置されてもよいし、撮像対象 T g 1 を撮像可能な他の支持台（不図示）などに固定されて設置されてもよい。また、図 1 に示すカメラ 3 が有する撮像範囲 I A 1 は、基準マーカ P t 0 および撮像対象 T g 1 を含む範囲を示しているが、カメラ 3 の撮像位置が可変に設置されている場合には、それぞれ異なる所定の撮像位置において基準マーカ P t 0 および撮像対象 T g 1 を撮像可能であってよい。つまり、実施の形態 1 に係るカメラ 3 は、基準マーカ P t 0 および撮像対象 T g 1 を撮像可能に設置、あるいは撮像可能な撮像範囲 I A 1 を有していればよい。

[0033] さらに、カメラ 3 の撮像位置が固定され、カメラ 3 の撮像範囲 I A 1 が撮像対象 T g 1 の配置されうるすべての位置を撮像可能である場合には、基準マーカ P t 0 は、省かれてもよい。つまり、このような場合における実施の形態 1 に係るカメラ 3 は、撮像対象 T g 1 を撮像可能であればよい。

[0034] 次に、画像処理装置 4 について説明する。画像処理装置 4 は、アクチュエータ 2 およびカメラ 3 との間で通信可能に接続される。画像処理装置 4 は、制御部 4 0 と、メモリ 4 1 と、受信部 4 2 と、を含んで構成される。

[0035] 制御部 4 0 は、例えば C P U または F P G A を用いて構成されて、メモリ 4 1 と協働して、各種の処理および制御を行う。具体的には、制御部 4 0 はメモリ 4 1 に保持されたプログラムおよびデータを参照し、そのプログラムを実行することにより、各部の機能を実現する。各部は、予測部 4 3 と、検出部 4 4 と、計測部 4 5 と、出力部 4 6 と、を含む。

[0036] メモリ 4 1 は、例えば制御部 4 0 の各処理を実行する際に用いられるワー

クメモリとしてのRAMと、制御部40の動作を規定したプログラムおよびデータを格納するROMとを有する。RAMには、制御部40により生成あるいは取得されたデータもしくは情報が一時的に保存される。ROMには、制御部40の動作（例えば、受信された撮像対象Tg1の位置を予測する方法、読み出された限定範囲から撮像対象Tg1を検出する方法および検出した撮像対象Tg1の位置を計測する方法など）を規定するプログラムが書き込まれている。また、メモリ41は、受信された撮像画像、撮像対象Tg1の位置情報および後述する限定範囲などを記憶する。

[0037] 受信部42は、アクチュエータ2の制御部20およびカメラ3との間で通信可能に接続される。受信部42は、制御部20から撮像対象Tg1の位置情報とカメラ3の位置を推定可能な情報（例えば、カメラ3の位置情報またはカメラ3の移動速度情報など）を受信し、受信された撮像対象Tg1の位置情報、カメラ3の位置を推定可能な情報を予測部43に出力し、受信された撮像対象Tg1の位置情報を出力部46に出力する。受信部42は、カメラ3によって撮像された撮像画像のデータを受信し、受信された撮像画像のデータを検出部44に出力する。

[0038] また、受信部42は、受信されたカメラ3の各種情報を制御部40に出力する。受信部42によって出力された各種情報は、さらに制御部40によって各部に出力される。

[0039] 予測部43は、受信部42から出力されたエリアデータ12に記憶された撮像対象Tg1の位置情報およびアクチュエータ2によって移動されたカメラ3の位置を推定可能な情報に基づいて、受信された撮像画像に映る撮像対象Tg1の位置を予測する。具体的に、予測部43は、カメラ3のイメージセンサにおける撮像対象Tg1の位置を予測する。予測部43は、予測された撮像対象Tg1の予測位置を検出部44および出力部46に出力する。なお、予測部43が予測する撮像対象Tg1の位置は、次のフレーム（具体的には、撮像対象の検出に用いられた撮像画像より後に撮像された撮像画像）だけでなく数フレーム後に撮像される撮像対象Tg1の位置であってもよい。

。

[0040] 検出部44は、カメラ3によって撮像され、受信された撮像画像のうち、予測部43によって予測された予測位置（つまり、イメージセンサにおける撮像対象Tg1の予測位置）を含み、撮像範囲IA1の一部であるイメージセンサにおける限定範囲を限定的に読み出し、撮像画像の限定範囲に映る撮像対象Tg1を検出する。検出部44は、検出結果を計測部45に出力する。なお、限定範囲は、メモリ41に予め設定された所定の範囲であっても、予測位置を中心とした所定の範囲であってもよい。限定範囲については、後述する。

[0041] このように、検出部44は、撮像範囲IA1のうち限定範囲を限定的に読み出すことにより比較例の撮像画像の全域を対象とした読み出し処理に比べて、読み出し処理に要する時間を短縮できる。また、検出部44は、読み出し範囲が小さくなることにより、読み出し処理に要する負荷を低減できる。したがって、実施の形態1に係る画像処理装置4は、カメラ3により撮像された撮像対象Tg1の画像に対する効率的な画像処理を実行し、より高精度な撮像対象Tg1の位置誤差を算出できる。

[0042] さらに、比較例の撮像画像を用いた座標誤差の補正方法は、読み出し処理に時間を要したため、他の装置の動作速度への影響を考慮して、画像処理する撮像画像の枚数に制約があった。しかし、実施の形態1に係る画像処理装置4は、撮像範囲IA1のうち限定範囲を限定的に読み出すことにより、読み出し時間を短縮できるため、他の装置の動作速度への影響を抑制することができる。また、実施の形態1に係る画像処理装置4は、読み出し時間を短縮によって、サンプリング数を増加することができるため、より精度が高い位置誤差補正を実現することができる。

[0043] 計測部45は、検出部44によって検出された撮像画像上の限定範囲に映る撮像対象Tg1の位置を計測する。計測部45は、計測された撮像対象Tg1の計測位置を出力部46に出力する。

[0044] 出力部46は、撮像対象Tg1のイメージセンサにおける予測位置と実際

に撮像された撮像画像における計測位置との差分を出力する。これにより、出力部４６は、アクチュエータ２から受信された撮像対象Ｔｇ１の位置と実際に検出された位置との誤差を出力することができる。

[0045] 出力部４６は、算出された差分情報（言い換えると、誤差情報）をアクチュエータ２の誤差補正部２３に送信する。誤差補正部２３は、受信された差分情報に基づいて、駆動部２２によって駆動されたアーム部２４の位置（言い換えると、カメラ３の撮像位置および作業部５の作業位置）に関する誤差を補正させる。

[0046] 作業部５は、例えば、電子部品を搭載可能な部品搭載ヘッド、半田付け可能な半田鋺または溶接可能な溶接棒などである。作業部５は、駆動部２２によって位置を可変に駆動される。なお、作業部５は、上述したようなユーザが要求する作業を実行可能な作業手段を取り替え可能に設けられてもよい。

[0047] 撮像対象Ｔｇ１は、エリアデータ１２に基づいて設定される。なお、図１の説明において撮像対象Ｔｇ１は、所定の位置に留まるものとして説明したが、これに限らない。撮像対象Ｔｇ１は、例えば部品であり、搬送レールなどの一定の速度で位置が変わってもよい。この場合、画像処理装置４は、カメラ３の移動速度情報と撮像対象Ｔｇ１の移動速度情報とを受信し、相対速度を考慮した画像処理を実行する。

[0048] 次に、図２および図３を参照して、比較例のカメラの画像処理に要する時間と実施の形態１に係るカメラ３の画像処理に要する時間とを比較する。図２は、比較例の画像読み出しおよび画像処理例を示すタイムチャートである。図３は、実施の形態１に係る画像処理装置における画像読み出しおよび画像処理例を示すタイムチャートである。図２および図３に示す画像処理装置４が実行する処理のうち、伝送は、撮像画像を読み出す処理を示す。計算は、読み出した撮像画像から撮像対象Ｔｇ１を検出し、検出された撮像対象Ｔｇ１の位置を計測して、設計上における撮像対象Ｔｇ１の位置との差分を算出して出力するまでの処理を示す。なお、図２に示す比較例のカメラおよび図３に示す実施の形態１に係るカメラ３の撮像範囲は、撮像範囲ＩＡ１とす

る。

[0049] 図2に示す比較例のカメラは、時間0（ゼロ）から時間s 2の間で非露光状態にあり、時間s 2から時間s 3の間で露光状態になる。比較例の画像処理装置は、比較例のカメラの露光状態が終了すると、時間s 3から時間s 6の間に撮像範囲I A 1の全域を読み出し、時間s 6から時間s 7の間に画像処理を実行する。つまり、比較例のカメラおよび画像処理装置を用いた画像処理システムは、1回の誤差を出力するために時間s 7を要する。

[0050] 一方、図3に示す実施の形態1に係るカメラ3は、時間0（ゼロ）から時間s 1の間で露光状態を終了する。画像処理装置4は、カメラ3が露光状態を終了した時間s 1から読み出し処理を開始する。画像処理装置4は、撮像された撮像範囲I A 1のうち限定領域のみを限定的に読み出すことで、時間s 1から時間s 2の間に読み出し処理を終え、時間s 2から時間s 3で画像処理を完了する。つまり、実施の形態1に係る画像処理システムは、1回の誤差を出力するために時間s 3を要する。よって、実施の形態1に係る画像処理システムは、読み出し転送に要する時間が短縮されるため、図3に示すようにカメラ3は露光状態を素早く繰り返し、素早くかつより多くの誤差を出力することができる。

[0051] 上述したように、実施の形態1に係る画像処理システムは、画像処理装置4における画像の読み出しを限定範囲に限定することにより、読み出し処理に要する時間を短縮し、カメラ3のフレームレートをより早く設定することができる。また、これにより、実施の形態1に係る画像処理システムは、同じ時間でより多くのサンプリング数（言い換えると、出力される誤差情報の数）を得ることができるため、位置誤差補正の精度をより高精度にすることができる。

[0052] なお、カメラ3は、図3に示すように次々と露光状態を繰り返さずに、非露光状態となる時間を有してもよい。

[0053] 図4は、撮像範囲I A 1と限定範囲A r 1, A r 2, ..., A r (n - 2), A r (n - 1), A r nのそれぞれとの一例を示す図である。複数の限定

範囲 A_{r1} , ..., A_{rn} のそれぞれは、撮像範囲 I_{A1} の一部である。複数の限定範囲 A_{r1} , ..., A_{rn} のそれぞれは、メモリ 41 に予め設定され、記憶されていてもよい。なお、図 4 に示す複数の限定範囲 A_{r1} , ..., A_{rn} のそれぞれは、撮像範囲 I_{A1} を長方形に分割した例を示しているが、例えば、正方形であってもよい。

[0054] さらに、限定範囲は、図 4 に示す予め設定された範囲でなく、予測位置を中心とした所定の範囲であってもよい。限定範囲は、例えば、予測部 43 によって予測された撮像対象 T_{g1} の予測位置を中心とした所定の半径を有する円形状、撮像対象 T_{g1} の予測位置を 2 本の対角線のそれぞれの交点位置とする四角形状などでもよい。

[0055] 図 5 は、複数の限定範囲 A_{r1} , ..., A_{rn} のそれぞれに映る撮像対象 T_{g1} の時間変化例の様子を示す図である。図 5 に示す横軸は、時間 T を示す。なお、図 5 における撮像対象 T_{g1} は、撮像範囲 I_{A1} のうち所定位置から不動である。ベクトル R_{T0} は、撮像対象 T_{g1} の次のフレームにおける位置を示す。

[0056] カメラ 3 は、駆動部 22 によってベクトル R_{T0} と逆方向に、所定の速度で移動しながら撮像対象 T_{g1} を撮像する。時間 t_1 における撮像対象 T_{g1} は、限定範囲 A_{r1} に位置する。時間 t_2 における撮像対象 T_{g1} は、限定範囲 A_{r2} に位置する。時間 $t_{(n-2)}$ における撮像対象 T_{g1} は、限定範囲 $A_{r(n-2)}$ に位置する。時間 $t_{(n-1)}$ における撮像対象 T_{g1} は、限定範囲 $A_{r(n-1)}$ に位置する。時間 t_n における撮像対象 T_{g1} は、限定範囲 A_{rn} に位置する。

[0057] 以上のように、画像処理装置 4 における予測部 43 は、アクチュエータ 2 から受信されたカメラ 3 の位置を推定可能な情報および撮像対象 T_{g1} の位置情報に基づいて、撮像範囲 I_{A1} における撮像対象 T_{g1} の位置を予測することができる。また、検出部 44 は、予測位置に基づいて、上述した複数の限定範囲 A_{r1} , ..., A_{rn} のそれぞれのうち撮像対象 T_{g1} の予測位置が含まれる限定範囲を限定的に読み出す。これにより、画像処理装置 4 は、

撮像範囲 I A 1 に対する限定範囲を限定的かつ効率的に画像処理できるため、画像処理に要する時間および負荷を低減できる。

[0058] 図 6 は、実施の形態 1 に係る画像処理システムの動作手順例を説明するシーケンス図である。

[0059] 制御装置 1 は、ユーザによって入力されたエリアデータ 1 2 に基づく制御信号を生成し、アクチュエータ 2 に送信する。具体的には、制御装置 1 は、エリアデータ 1 2 に基づいて、撮像対象 T g 1 の位置情報をアクチュエータ 2 に送信する (T 1)。

[0060] 制御装置 1 は、カメラ 3 の駆動を制御する制御信号および撮像対象 T g 1 の位置情報に基づく移動を指示する制御信号を生成して、アクチュエータ 2 に送信する (T 2)。

[0061] アクチュエータ 2 は、基準マーカ P t 0 に基づく初期の位置合わせを実行する (T 3)。具体的には、アクチュエータ 2 は、カメラ 3 を基準マーカ P t 0 の撮像位置に移動させる。アクチュエータ 2 は、移動後にカメラ 3 で基準マーカ P t 0 を撮像させ、基準マーカ P t 0 の位置情報を画像処理装置 4 に送信する。カメラ 3 は、撮像された基準マーカ P t 0 の撮像画像を画像処理装置 4 に送信する。画像処理装置 4 は、受信された撮像画像に基づいて基準マーカ P t 0 を検出し、基準マーカ P t 0 の位置を計測する。画像処理装置 4 は、計測した計測位置とアクチュエータ 2 から受信された基準マーカ P t 0 の位置との差分を算出し、アクチュエータ 2 に送信する。アクチュエータ 2 は、受信された差分に基づいて、カメラ 3 の位置を補正する。

[0062] アクチュエータ 2 は、制御装置 1 から受信された撮像対象 T g 1 の位置情報を画像処理装置 4 に送信する (T 4)。

[0063] アクチュエータ 2 は、撮像対象 T g 1 の位置情報に基づいて、撮像対象 T g 1 を撮像可能な位置にカメラ 3 を移動させる (T 5)。

[0064] 画像処理装置 4 は、受信された撮像対象 T g 1 の位置情報およびカメラ 3 の位置を推定可能な情報 (例えば、カメラ 3 の位置情報、カメラ 3 の移動速度情報など) に基づいて、撮像範囲 I A 1 を有する撮像画像に映る撮像対象

T g 1 の位置を予測する (T 6)。

[0065] カメラ 3 は、撮像対象 T g 1 が撮像された撮像範囲 I A 1 を有する撮像画像を画像処理装置 4 に送信する (T 7)。

[0066] 画像処理装置 4 は、予測された撮像対象 T g 1 の予測位置に基づいて、撮像範囲 I A 1 の一部である複数の限定範囲 A r 1, ..., A r n のそれぞれのうち予測位置を含む限定範囲を限定的に読み出す (T 8)。

[0067] 画像処理装置 4 は、読み出された限定範囲から撮像対象 T g 1 を検出し、検出された撮像対象 T g 1 の位置を計測する (T 9)。

[0068] 画像処理装置 4 は、計測された撮像対象 T g 1 の計測位置と予測位置との差分を出力する (T 10)。

[0069] 画像処理装置 4 は、出力結果 (差分情報) をアクチュエータ 2 に送信する (T 11)。

[0070] アクチュエータ 2 は、出力結果 (差分情報) に基づいて、現在のカメラ 3 の位置を補正する (T 12)。

[0071] アクチュエータ 2 は、補正されたカメラ 3 の位置情報と撮像対象 T g 1 の位置情報とに基づいて、次の位置にカメラ 3 を移動させる (T 13)。

[0072] アクチュエータ 2 は、ステップ T 13 における動作処理を実行後、ステップ T 5 の動作処理に戻り、撮像対象 T g 1 が変更されるまでステップ T 5 ~ ステップ T 13 までのリピート処理 T R p の動作処理を繰り返す。なお、図 4 に示す動作手順は、撮像対象 T g 1 が他の撮像対象に変更された場合には、ステップ T 3 の処理を省略してもよい。

[0073] また、シーケンス図に示すステップの手順は、上述した順序に限らない。例えば、ステップ T 6 とステップ T 7 において実行される動作手順は逆であってもよい。

[0074] 以上により、実施の形態 1 に係る画像処理システムは、画像処理装置 4 における画像の読み出しを限定範囲に限定することにより、読み出し処理に要する時間を短縮し、カメラ 3 のフレームレートをより早く設定することができる。また、これにより、実施の形態 1 に係る画像処理システムは、同じ時

間でより多くのサンプリング数（言い換えると、出力される誤差情報の数）を得ることができるため、位置誤差補正の精度をより高精度にすることができる。

[0075] 図7は、実施の形態1に係る画像処理装置4の基本動作手順例を説明するフローチャートである。

[0076] 受信部42は、撮像対象Tg1の位置情報およびカメラ3の位置を推定可能な情報（例えば、カメラ3の位置情報、カメラ3の移動速度情報など）をアクチュエータ2から受信する（St11）。

[0077] 予測部43は、受信された撮像対象Tg1の位置情報およびカメラ3の位置を推定可能な情報に基づいて、撮像範囲IA1を有するカメラ3の撮像画像に映る撮像対象Tg1の位置を予測する（St12）。

[0078] 検出部44は、予測された撮像対象Tg1の予測位置に基づいて、撮像範囲IA1の一部である複数の限定範囲Ar1, ..., Arnのそれぞれのうち予測位置を含む限定範囲を高速で読み出す（St13）。

[0079] 検出部44は、読み出された限定範囲から撮像対象Tg1を検出し、検出された撮像対象Tg1の位置を計測する。検出部44は、計測された撮像対象Tg1の計測位置と予測位置との差分を出力する（St14）。

[0080] 画像処理装置4は、ステップSt14の処理を実行後、ステップSt12の処理に戻る。なお、図7に示す画像処理装置4の動作は、ユーザの指示（例えば、撮像対象Tg1が他の撮像対象に変更されるまで、差分を所定の回数出力するまで）あるいはエリアデータ12に記憶されたプログラムの動作を終了するまで繰り返し実行される。

[0081] 上述したように、実施の形態1に係る画像処理装置4は、画像の読み出しを限定範囲に限定することにより、読み出し処理に要する時間を短縮し、カメラ3のフレームレートをより早く設定することができる。また、これにより、実施の形態1に係る画像処理装置4は、同じ時間でより多くのサンプリング数（言い換えると、出力される誤差情報の数）を得ることができるため、位置誤差補正の精度をより高精度にすることができる。

[0082] (実施の形態 2)

実施の形態 2 では、実施の形態 1 に加え、異なる撮像範囲を有する複数のカメラのそれぞれを備えた画像処理システムについて説明する。実施の形態 2 に係る画像処理装置 4 は、撮像範囲のうち所定の限定範囲から抽出された特徴点に基づいて、カメラの移動速度の誤差またはカメラの移動位置の誤差を出力できる。なお、実施の形態 2 に係る画像処理システムの構成は、実施の形態 1 に係る画像処理システムと略同一であるため、同一の構成については同一の符号を付与して説明を簡略化または省略し、異なる内容について説明する。

[0083] 図 8 は、実施の形態 2 に係る複数のカメラ 3 a, 3 b, 3 c のそれぞれを備える画像処理システムのユースケース例の説明図である。図 8 に示す実施の形態 2 に係る制御装置 1 の内部構成は、図 1 に示した構成と同一であるため簡略図を示す。なお、実施の形態 2 に係るアクチュエータ 2 および画像処理装置 4 は、実施の形態 1 において説明した内容と同一の内容については簡略化または省略し、異なる内容について説明する。

[0084] 制御部 20 は、エリアデータ 12 に記憶されたデータおよびプログラムに基づいて、複数のカメラ 3 a, 3 b, 3 c のそれぞれに制御信号を出力する。また、制御部 20 は、エリアデータ 12 に記憶されたデータおよびプログラムに基づいて、複数のカメラ 3 a, 3 b, 3 c のそれぞれを移動させるための制御信号を駆動部 22 に出力する。なお、図 8 に示すカメラは 3 台であるが、カメラの台数は 3 台に限らないことは言うまでもない。

[0085] また、制御部 20 は、撮像するカメラの情報およびそのカメラの位置を推定可能な情報（例えば、カメラの位置情報、カメラの移動速度情報など）を画像処理装置 4 の受信部 42 に送信する。

[0086] メモリ 21 は、複数のカメラ 3 a, 3 b, 3 c のそれぞれの配置および撮像範囲 1 B 1, 1 B 2, 1 B 3 のそれぞれを記憶する。

[0087] 複数のアーム部 24 a, 24 b, 24 c のそれぞれは、複数のカメラ 3 a, 3 b, 3 c のそれぞれを備え、駆動部 22 によって制御される。なお、例

例えば、１つのアーム部２４ aに複数のカメラ３ a，３ b，３ cのそれぞれが設置されてもよい。

[0088] 複数のカメラ３ a，３ b，３ cのそれぞれは、駆動部２２の制御に基づく複数のアーム部２４ a，２４ b，２４ cのそれぞれの駆動と連動して、移動する。複数のカメラ３ a，３ b，３ cのそれぞれは、異なる撮像範囲を撮像可能に設置される。カメラ３ aは、撮像範囲Ⅰ B 1を有する。カメラ３ bは、撮像範囲Ⅰ B 2を有する。カメラ３ cは、撮像範囲Ⅰ B 3を有する。

[0089] なお、複数のカメラ３ a，３ b，３ cのそれぞれの動作は、実施の形態１に係るカメラ３と同一であるため、説明を省略する。

[0090] 複数の撮像範囲Ⅰ B 1，Ⅰ B 2，Ⅰ B 3のそれぞれは、異なる撮像範囲である。なお、図８に示す複数の撮像範囲Ⅰ B 1，Ⅰ B 2，Ⅰ B 3のそれぞれは、隣接する撮像範囲として示されているが、複数のカメラ３ a，３ b，３ cのそれぞれの位置に応じて移動する。

[0091] 画像処理装置４は、実施の形態１に係る画像処理装置４に対して、カメラ切替部４７を、さらに備える。

[0092] 受信部４２は、アクチュエータ２から受信されたカメラの各種情報を予測部４３，検出部４４，出力部４６およびカメラ切替部４７に出力する。なお、各種情報には、複数のカメラ３ a，３ b，３ cのそれぞれのフレームレート，複数の撮像範囲Ⅰ B 1，Ⅰ B 2，Ⅰ B 3のそれぞれに関する情報，複数のカメラ３ a，３ b，３ cのそれぞれのズーム倍率情報などを含む。

[0093] 実施の形態２における検出部４４は、初期状態において撮像対象が設定されず、以下に説明する特徴点を抽出する。

[0094] 検出部４４は、連続して撮像された少なくとも２フレームのうち、１フレーム目において設定された所定の限定範囲を読み出し、所定の特徴量を有する複数の特徴点のそれぞれを抽出する。検出部４４は、抽出された複数の特徴点のそれぞれのうち、特徴量が多い１つの特徴点としての撮像対象Ｔ g 2を抽出する。なお、検出部４４は、１フレーム目において特徴点を抽出できない場合には、他の限定範囲または限定範囲を補正して再度読み出しを実行

し、特徴点（撮像対象）の抽出を行う。限定範囲の補正は、抽出された複数の特徴点のそれぞれの分布に基づいて、検出部44によって実行される。限定範囲の補正は、例えば、限定範囲における複数の特徴点のそれぞれの分布のうち、特徴点の密度（密集度）が高い方向に限定範囲を拡大またはシフトすることで実行される。

[0095] 検出部44は、撮像対象Tg2の抽出後に2フレーム目において同一の限定範囲を読み出し、撮像対象Tg2を検出する。なお、検出部44は、2フレーム目において撮像対象Tg2が検出できなかった場合には、他の限定範囲または限定範囲を補正して再度読み出しを実行する。また、検出部44は、撮像対象Tg2を撮像対象として設定してもよい。

[0096] 上述した所定の特徴量は、ユーザによって予め設定され、制御装置1のメモリ11に記憶される。画像処理装置4は、アクチュエータ2を介して制御装置1から所定の特徴量に関する情報を受信する。

[0097] 計測部45は、1フレーム目（つまり、1枚目の撮像画像）に映る撮像対象Tg2の位置Pt1と2フレーム目（つまり、2枚目の撮像画像）に映る撮像対象Tg2との位置Pt1とを計測する。

[0098] 出力部46は、2つのフレームのそれぞれに基づいて計測された撮像対象Tg2の動き量と受信部42によって受信された複数のカメラ3a, 3b, 3cのそれぞれのフレームレートとに基づいて、撮像対象Tg2の動き速度を算出する。出力部46は、算出された撮像対象Tg2の動き速度と撮像対象Tg2を撮像したカメラまたはアクチュエータ2の移動速度との速度の差分を出力する。出力部46は、出力結果をアクチュエータ2における誤差補正部23に送信する。

[0099] 誤差補正部23は、受信された速度の差分に基づいて、駆動部22に対して撮像対象Tg2を撮像したカメラの速度誤差を補正させる制御信号を出力する。

[0100] カメラ切替部47は、複数のカメラ3a, 3b, 3cのそれぞれに接続された複数のスイッチSW1, SW2, SW3のそれぞれのうちいずれか1つ

のスイッチと受信部42に撮像画像を出力するためのスイッチSWを有する。カメラ切替部47は、予測部43によって予測される撮像対象Tg2の予測位置または制御部20から入力される制御信号に基づいて、スイッチSWと接続する複数のスイッチSW1, SW2, SW3のそれぞれ（つまり、複数のカメラ3a, 3b, 3cのそれぞれ）を切り替える。

[0101] 図9は、実施の形態2に係る複数のカメラ3a, 3b, 3cのそれぞれを備える画像処理装置4の動作手順例を説明するフローチャートである。図9に示すフローチャートにおいて、画像処理装置4は、撮像対象が設定される。

[0102] 受信部42は、撮像対象（不図示）の位置情報、撮像対象を撮像する複数のカメラ3a, 3b, 3cのそれぞれのうちいずれか1つのカメラの情報および複数のカメラ3a, 3b, 3cのそれぞれの位置を推定可能な情報（例えば、複数のカメラ3a, 3b, 3cのそれぞれの位置情報、複数のカメラ3a, 3b, 3cのそれぞれの移動速度情報など）をアクチュエータ2から受信する（St21）。

[0103] 予測部43は、受信された撮像対象の位置情報、撮像対象を撮像するカメラの情報およびそのカメラの位置を推定可能な情報に基づいて、撮像対象を撮像するカメラのイメージセンサ上において撮像対象が映る位置を予測する（St22）。

[0104] カメラ切替部47は、受信された撮像対象を撮像するカメラの情報に基づいて、スイッチSWと接続されるスイッチを切り替える（St23）。

[0105] 検出部44は、予測された撮像対象のイメージセンサ上における予測位置に基づいて、撮像範囲の一部である所定の限定範囲のうち、予測位置を含む限定範囲を高速で読み出す（St24）。

[0106] 検出部44は、読み出された限定範囲の撮像画像から所定の特徴量を有する撮像対象を検出する。計測部45は、検出された撮像対象の位置を計測する（St25）。

[0107] 出力部46は、計測された撮像対象の撮像画像上における計測位置とイメ

ージセンサ上における予測位置との差分を出力する（S t 2 6）。

[0108] 画像処理装置4は、ステップS t 2 6の処理を実行後、ステップS t 2 2の処理に戻る。なお、図7に示す画像処理装置4の動作は、撮像対象が他の撮像対象に変更されるまで、あるいはエリアデータ12に記憶されたプログラムの動作を終了するまで繰り返し実行される。

[0109] 以降の説明において、予め撮像対象が設定されず、画像処理によって特徴点を抽出する場合の画像処理システムについて、図10および図11を参照して説明する。

[0110] 以上のように、実施の形態2に係る画像処理装置4は、画像の読み出しを限定範囲に限定することにより、読み出し処理に要する時間を短縮し、カメラのフレームレートをより早く設定することができる。また、これにより、実施の形態2に係る画像処理装置4は、同じ時間でより多くのサンプリング数（言い換えると、出力される誤差情報の数）を得ることができるため、位置誤差補正の精度をより高精度にすることができる。

[0111] 図10は、特徴点（撮像対象T g 2）の検出例を示す図である。図11は、特徴点（撮像対象T g 2）を検出する実施の形態2に係る画像処理装置4の動作手順例を説明するフローチャートである。

[0112] 図10に示す画像は、連続して撮像され、同一の限定範囲A rにおいて読み出された2フレームの間の撮像画像に映る複数の特徴点のそれぞれの動きを抽出した画像であり、さらに複数の特徴点のそれぞれのうち、特徴点としての撮像対象T g 2が抽出された様子を示す。図10に示す画像は、後述する図11のステップS t 3 4において実行される処理によって生成される。

[0113] 撮像対象T g 2は、例えば、ハイスピードカメラである複数のカメラ3 a, 3 b, 3 cのそれぞれによって、1フレーム目において撮像画像のうち座標（X 1, Y 1）で示される位置P t 1に位置し、2フレーム目において撮像画像のうち座標（X 2, Y 2）で示される位置P t 2に位置する。撮像対象T g 2の動き量 $\Delta \alpha$ は、位置P t 1と位置P t 2との間の座標の変化、あるいは位置P t 1から位置P t 2へのベクトルの大きさにより示される。

- [0114] 次に、図11に示すフローチャートを用いて、撮像対象Tg2の検出手順について説明する。
- [0115] 受信部42は、アクチュエータ2からカメラの撮像範囲、移動速度、フレームレートおよびズーム倍率などのカメラに関する情報を受信し、検出部44、計測部45および出力部46に出力する。検出部44は、入力されたカメラに関する情報に基づいて、カメラの撮像範囲を設定する（St31）。
- [0116] 検出部44は、直近に連続して撮像される2フレームのうち、1フレーム目に撮像された撮像範囲のうち所定の限定範囲を高速で読み出す（St32）。
- [0117] 検出部44は、直近に連続して撮像される2フレームのうち、2フレーム目に撮像された撮像範囲のうち所定の限定範囲を高速で読み出す（St33）。
- [0118] なお、読み出しを実行する限定範囲は、図4で説明したようにアクチュエータ2から予め設定された複数の限定範囲Ar1, ..., Arnのそれぞれのうちいずれか1つの限定範囲でも、ユーザによって設定された限定範囲であってもよい。
- [0119] 検出部44は、直近に連続して撮像された2つのフレームのそれぞれにおける読み出し結果に基づいて、読み出された限定範囲の撮像画像に映る複数の特徴点のそれぞれを検出する（St34）。
- [0120] 検出部44は、ステップSt34において検出された複数の特徴点のそれぞれに対して重み付け（特徴量の抽出）を実行し、これらの複数の特徴点のそれぞれから所定の特徴量を有する所定の撮像対象Tg2を抽出する。計測部45は、抽出された所定の撮像対象Tg2に対して、動き量 $\Delta\alpha$ （例えば、図10に示す読み出された撮像画像上における撮像対象Tg2の位置Pt1, Pt2のそれぞれに基づく位置の差分）を計測する。出力部46は、アクチュエータ2から受信されたカメラのフレームレートおよび計測された動き量 $\Delta\alpha$ に基づいて、所定の撮像対象Tg2の動き速度を算出する（St35）。

[0121] 出力部 46 は、算出された所定の撮像対象 $T_g 2$ の動き速度とカメラの移動速度との差分を出力し、出力された速度の差分をアクチュエータ 2 に送信する (S_{t36})。

[0122] 画像処理装置 4 は、ステップ S_{t36} における処理を実行後、ステップ S_{t32} の処理に戻り、同一の限定範囲から所定の特徴量を有する複数の特徴点のそれぞれを抽出する。

[0123] なお、ステップ S_{t35} における処理を実行した結果、限定範囲から所定の特徴量を有する特徴点を得られない場合には、読み出す限定範囲を他の限定範囲に変更して、ステップ S_{t32} 以降に示す処理を再度実行してもよい。

[0124] 以上により、実施の形態 2 に係る画像処理装置 4 は、画像の読み出しを限定範囲に限定することにより、読み出し処理に要する時間を短縮し、カメラのフレームレートをより早く設定することができる。また、これにより、実施の形態 2 に係る画像処理装置 4 は、同じ時間でより多くのサンプリング数（言い換えると、出力される誤差情報の数）を得ることができるため、速度誤差補正の精度をより高精度にすることができる。

[0125] （その他の変形例）

その他の変形例では、実施の形態 2 の応用例として、アクチュエータが飛行制御可能なドローンとした場合の画像処理システムを示す。また、その他の変形例における画像処理システムは、所定の限定範囲から検出された特徴点を追尾しながら、他の限定範囲で他の特徴点を検出する。なお、その他の変形例に係る画像処理システムの構成は、実施の形態 2 に係る画像処理システムと略同一であるため、同一の構成については同一の符号を付与して説明を簡略化または省略し、異なる内容について説明する。

[0126] 図 12 は、ドローン 2A を備える画像処理システムのユースケース例の説明図である。図 12 に示すその他の変形例における制御装置 1 の内部構成は、図 1 に示した構成と同一であるため簡略図を示す。なお、その他の変形例における制御装置 1 においては、実施の形態 1 において説明した内容と同一

の内容については簡略化または省略し、異なる内容について説明する。

[0127] その他の変形例における制御装置 1 は、例えばドローン 2 A の操作者（ユーザ）により使用されるプロポ（所謂リモートコントローラ）であり、エリアデータ 1 2 に基づいて、ドローン 2 A の飛行を遠隔から制御する。制御装置 1 は、ドローン 2 A と無線 N/W によって接続され、エリアデータ 1 2 に基づいて、ドローン 2 A の飛行を制御する制御信号を生成して送信する。

[0128] その他の変形例におけるエリアデータ 1 2 は、例えば、ドローン 2 A が飛行する飛行経路に関する情報を含んで構成される。

[0129] また、制御装置 1 は、ユーザによって操作されてもよい。このような場合、制御装置 1 はユーザの操作に基づいて、ドローン 2 A の飛行を遠隔から制御する。制御装置 1 は、ドローン 2 A と無線 N/W によって接続され、ドローン 2 A の飛行制御に関する制御信号を生成して送信する。

[0130] ドローン 2 A は、例えば無人飛行体であり、ユーザの入力操作に応じて制御装置 1 から送信される制御信号に基づいて飛行する。ドローン 2 A は、複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれを備える。ドローン 2 A は、制御部 2 0 と、メモリ 2 1 と、駆動部 2 2 と、誤差補正部 2 3 と、通信部 2 5 と、を含んで構成される。

[0131] 通信部 2 5 は、アンテナ A n t 1 を有し、制御装置 1 および画像処理装置 4 との間で無線 N/W（例えば、W i f i（登録商標）を用いた無線通信網など）を介して接続され、情報やデータの送受信を行う。

[0132] 通信部 2 5 は、制御装置 1 との通信により、例えばドローン 2 A の移動方向、飛行高度などの制御に関する信号を受信する。通信部 2 5 は、アンテナ A n t 1 によって受信されたドローン 2 A の位置情報を示す衛星測位信号を制御装置 1 に送信する。アンテナ A n t 1 については、後述する。

[0133] また、通信部 2 5 は、画像処理装置 4 との通信により、例えば特徴点の抽出に必要な特徴量に関する設定情報、複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれの設定情報（例えば、撮像範囲、フレームレート、ズーム倍率、限定範囲に関する情報など）、ドローン 2 A の速度情報などを送信する。通信部 2 5 は、

画像処理装置 4 との通信により、ドローン 2 A の速度情報と複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれによって撮像された撮像画像に映る撮像対象 T g 2 の動き速度との速度に関する差分（誤差）情報を受信する。通信部 2 5 は、受信された差分（誤差）情報を誤差補正部 2 3 に出力する。

[0134] アンテナ A n t 1 は、例えば、人工衛星（不図示）から送信される衛星測位信号を受信可能なアンテナである。アンテナ A n t 1 が受信可能な信号は、米国の GPS（Global Positioning System）の信号に限らず、例えばロシアの GLONASS（Global Navigation Satellite System）または欧州の Galileo 等の衛星測位サービスを提供可能な人工衛星から送信される信号であってもよい。また、アンテナ A n t 1 は、上述した衛星測位サービスを提供する人工衛星が送信する衛星測位信号を、補強あるいは補正可能な衛星測位信号を送信する準天頂衛星の信号を受信可能であってもよい。

[0135] 駆動部 2 2 は、通信部 2 5 を介して制御装置 1 から受信された制御信号に基づいて、ドローン 2 A を飛行駆動させる。駆動部 2 2 は、少なくとも 1 つの回転翼であり、回転により生まれる揚力を制御して飛行する。なお、駆動部 2 2 は、図 1 2 においてドローン 2 A の天井面に図示されているが、設置場所は天井面に限らず、例えばドローン 2 A の下部または側面など、ドローン 2 A を飛行制御できる場所であればよい。

[0136] 誤差補正部 2 3 は、画像処理装置 4 における出力部 4 6 から受信されたドローン 2 A の飛行速度と撮像対象 T g 3 の動き速度との速度の差分（誤差）情報に基づいて、駆動部 2 2 の飛行速度を補正させる。

[0137] 複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれは、異なる撮像範囲 I B 1, I B 2 のそれぞれを撮像するカメラである。複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれは、ドローン 2 A に固定設置されてもよいし、様々な角度を撮像可能に設置されてもよい。また、複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれは、ドローン 2 A の側面、底面および天井面のそれぞれのうち、いずれの場所に備えられてもよい。例えば、複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれは、ドローン 2 A の天井面と

底面または異なる側面同士など、異なる面に設置されてもよい。

[0138] なお、図 1 2 に示す撮像範囲 I B 1, I B 2 のそれぞれは、連続する撮像範囲となっているが、複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれの設置場所に基づいて変更されてよく、撮像範囲は連続しなくてもよい。

[0139] 複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれは、通信部 2 5 を介して画像処理装置 4 におけるカメラ切替部 4 7 に撮像画像を送信する。

[0140] 受信部 4 2 は、ドローン 2 A との間の通信により、複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれのフレームレート、撮像範囲およびイメージセンサ上に設定された複数の限定範囲のそれぞれなどの複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれに関する設定情報、複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれによって撮像された撮像画像および特徴点に関する設定情報（例えば、撮像画像のうち読み出された限定範囲において特徴点を検出するために必要な特徴量など）を受信する。

[0141] 検出部 4 4 は、受信部 4 2 によって受信された複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれの設定情報に基づいて、イメージセンサにおける撮像対象 T g 3 を追尾するための追尾用の限定範囲と他の撮像対象を検出するための検出用の限定範囲（図 1 3 では、検出用限定範囲と表記）とを設定する。なお、検出部 4 4 は、撮像対象 T g 3 を追尾するための追尾用カメラと他の撮像対象 T g 4 を検出するための検出用カメラとを設定し、追尾用カメラに対して撮像対象 T g 3 を追尾するための追尾用の限定範囲（図 1 3 では、追尾用限定範囲と表記）を設定し、検出用カメラに対して他の撮像対象 T g 4 を検出するための検出用の限定範囲を設定してもよい。

[0142] その他の変形例における検出部 4 4 は、初期状態において撮像対象 T g 3 が設定されていない。よって、撮像対象 T g 3 の設定について、以下に説明する。

[0143] 検出部 4 4 は、イメージセンサ上において設定された追尾用の限定範囲の撮像画像を読み出し、所定の特徴量を有する複数の特徴点のそれぞれを抽出する。検出部 4 4 は、抽出された複数の特徴点のそれぞれのうち特徴量を多

く含む1つの特徴点を撮像対象T g 3として設定する。

[0144] 検出部44は、イメージセンサ上において設定された検出用の限定範囲の撮像画像を読み出し、所定の特徴量を有する複数の特徴点のそれぞれを抽出する。検出部44は、検出用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれが追尾用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれよりも多いか否かを判定する。なお、検出部44は、検出用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれのうち最も特徴量が多い特徴点と撮像対象T g 3との特徴量に基づく判定を行ってもよい。検出部44は、判定の結果、複数の特徴点のそれぞれの数が多い方または特徴量を多く含む特徴点を含む限定範囲を追尾用の限定範囲に設定する。さらに、検出部44は、他の限定範囲を検出用の限定範囲として設定する。なお、画像処理装置4は、検出部44によって追尾用カメラと検出用カメラとが設定される場合においても同様の処理を実行する。

[0145] また、検出部44は、追尾用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれの分布に基づいて、追尾用の限定範囲を補正してもよい。これにより検出部44は、撮像対象T g 3が追尾用撮像範囲の境界付近に特徴量がより多い特徴点が存在する場合、他の撮像対象T g 4として設定することができる。

[0146] 予測部43は、検出される撮像対象T g 3の動き量とドローン2Aの飛行方向とに基づいて、次の2フレームにおいて撮像されるイメージセンサ上の撮像対象T g 3の位置を予測する。予測部43は、予測した撮像対象T g 3の予測位置を検出部44に出力する。

[0147] なお、予測部43は、予測位置が他のカメラの撮像範囲または他のカメラの限定範囲に移行する場合には、移行先のカメラまたは移行先のカメラのイメージセンサ上において設定された限定範囲に関する情報を検出部44およびカメラ切替部47に出力してもよい。さらに予測部43は、撮像対象T g 3の予測位置が撮像範囲外に位置する場合には、撮像対象T g 3の予測位置が撮像範囲外に移動することを検出部44およびカメラ切替部47に出力してもよい。

- [0148] 出力部46は、計測部45によって計測された撮像画像における撮像対象Tg3の位置に基づいて、撮像対象Tg3の動き速度を算出する。なお、動き速度の算出に関する詳しい説明は、図13に示すフローチャートの説明と併せて行う。出力部46は、受信部42によって受信されたドローン2Aの飛行速度と撮像対象Tg3の動き速度との速度の差分を、通信部25を介して誤差補正部23に送信する。
- [0149] カメラ切替部47は、設定された追尾用の限定範囲と検出用の限定範囲とを撮像するカメラをフレームごとに切り替え、設定された追尾用の限定範囲と検出用の限定範囲とが同じカメラの撮像範囲内にある場合にはカメラを切り替えない。なお、カメラ切替部47は、複数のカメラ3a, 3bのそれぞれについて追尾用カメラと検出用カメラとが設定される場合においても同様にフレームごとにカメラの切り替えを実行する。
- [0150] 図13は、実施の形態2に係る画像処理装置4の追尾および検出動作手順例を説明するフローチャートである。なお、図13に示すフローチャートの説明では、図12に示すドローン2Aが備える複数のカメラ3a, 3bのそれぞれから受信される場合の画像処理装置4の動作手順例について説明するが、カメラの台数は2台に限らず3台以上であってもよいし、カメラの画角が固定されない場合には1台であってもよい。
- [0151] 受信部42は、ドローン2Aとの間の無線通信により、複数のカメラ3a, 3bのそれぞれのフレームレート、撮像範囲および限定範囲などの複数のカメラ3a, 3bのそれぞれの設定情報および特徴点に関する設定情報（例えば、特徴点をして検出するために必要な特徴量など）を受信する。カメラ切替部47は、受信部42によって受信された複数のカメラ3a, 3bのそれぞれの設定情報に基づいて、追尾用の限定範囲を設定する（St41）。なお、複数のカメラ3a, 3bのそれぞれのうち一方が追尾用カメラとして設定されている場合には、追尾用カメラが有する撮像範囲における限定範囲を追尾用の限定範囲として設定する。
- [0152] カメラ切替部47は、受信部42によって受信された複数のカメラ3a,

3 bのそれぞれの設定情報に基づいて、検出用の限定範囲を設定する（S t 4 2）。なお、ユーザによって複数のカメラ3 a, 3 bのそれぞれのうち一方が検出用カメラとして設定されている場合には、検出用カメラが有する撮像範囲における限定範囲を検出用の限定範囲として設定する。なお、検出用の限定範囲および検出用カメラは、1台でなく複数でもよい。

[0153] カメラ切替部4 7は、設定された追尾用の限定範囲（言い換えると、追尾用の検出範囲を撮像範囲に含むカメラ）にスイッチS Wの接続を切り替える。受信部4 2は、カメラ切替部4 7によって切り替えられ、接続されたカメラから撮像画像を受信し、検出部4 4に出力する。検出部4 4は、入力された撮像範囲のうち設定された追尾用の限定範囲を限定的に高速で読み出す（S t 4 3）。

[0154] カメラ切替部4 7は、設定された検出用の限定範囲（言い換えると、検出用の検出範囲を撮像範囲に含むカメラ）にスイッチS Wの接続を切り替える。受信部4 2は、カメラ切替部4 7によって切り替えられ、接続されたカメラから撮像画像を受信し、検出部4 4に出力する。検出部4 4は、入力された撮像範囲のうち設定された検出用の限定範囲を限定的に高速で読み出す（S t 4 4）。

[0155] 検出部4 4は、読み出された検出用の限定範囲の撮像画像から所定の特徴量を有する複数の特徴点（撮像対象）のそれぞれを抽出する（S t 4 5）。

[0156] 検出部4 4は、ステップS t 4 4における処理で抽出された追尾用の限定範囲の複数の特徴点のそれぞれとステップS t 4 5における処理で抽出された検出用の限定範囲の複数の特徴点のそれぞれとを比較し、検出用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれが追尾用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれよりも多いか否かを判定する（S t 4 6）。なお、判定方法は特徴点の数であっても、それぞれの限定範囲内における特徴点の有する最大特徴量の大小であってもよい。

[0157] 検出部4 4は、ステップS t 4 6における判定の結果、検出用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれが追尾用の限定範囲に含まれる複数の特

微点のそれぞれよりも多い場合には（S t 4 6, Y E S）、カメラ切替部 4 7 に現在の追尾用の限定範囲を検出用の限定範囲に変更させ、現在の検出用の限定範囲を追尾用の限定範囲に変更させる（S t 4 7）。

[0158] カメラ切替部 4 7 は、ステップ S t 4 6 における判定の結果、検出用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれが追尾用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれよりも少ない場合（S t 4 6, N O）、またはステップ S t 4 7 における処理を実行した後、現在の検出用の限定範囲を他の限定範囲（具体的には、追尾用の限定範囲として設定されず、撮像対象の予測位置を含む限定範囲以外の限定範囲）に変更する（S t 4 8）。

[0159] カメラ切替部 4 7 は、設定された追尾用の限定範囲にスイッチ S W の接続を切り替える。受信部 4 2 は、カメラ切替部 4 7 によって切り替えられたカメラのフレームを検出部 4 4 に出力する。検出部 4 4 は、入力された撮像範囲のうち設定された追尾用の限定範囲を限定的に高速で読み出す（S t 4 9）。

[0160] 検出部 4 4 は、ステップ S t 4 3 における処理を実行して読み出された追尾用の限定範囲の撮像画像から複数の特徴点のそれぞれを抽出する。検出部 4 4 は、抽出された複数の特徴点のうち 1 つの特徴点を撮像対象 T g 3 として設定し、ステップ S t 4 9 における処理を実行して読み出された追尾用の限定範囲の撮像画像から撮像対象 T g 3 を検出する。計測部 4 5 は、受信部 4 2 によって受信された複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれの設定情報に基づいて、ステップ S t 4 3 において検出された撮像対象 T g 3 の位置とステップ S t 4 9 において検出された撮像対象 T g 3 の位置とを計測する。出力部 4 6 は、計測されたステップ S t 4 3 において検出された撮像対象 T g 3 の位置とステップ S t 4 9 において検出された撮像対象 T g 2 との位置の差分に基づいて、撮像対象 T g 3 の動き速度を算出する（S t 5 0）。

[0161] ここで、ステップ S t 5 0 において算出される撮像対象の動き速度について説明する。

[0162] 検出部 4 4 は、ステップ S t 4 6 において検出用の限定範囲に含まれる複

数の特徴点のそれぞれが追尾用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれよりも多い場合（S t 4 6， Y E S）には、ステップS t 4 7における処理によって現在の検出用の限定範囲を追尾用の限定範囲に変更し、ステップS t 4 9における処理によってステップS t 4 4と同一の限定範囲を読み出す。よって、出力部4 6は、同一の限定範囲を連続して読み出すため、2フレームの間に变化した撮像対象の位置に基づいて撮像対象の動き速度を算出する。

[0163] 一方、検出部4 4は、ステップS t 4 6において検出用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれが追尾用の限定範囲に含まれる複数の特徴点のそれぞれよりも多くない場合（S t 4 6， N O）には、ステップS t 4 9における処理によってステップS t 4 3と同一の追尾用の限定範囲を読み出す。このような場合において、検出部4 4は、ステップS t 4 4で一度他の限定範囲を読み出すことになる。したがって、ステップS t 4 9で検出された撮像対象（特徴点）の位置は、ステップS t 4 4で検出された撮像対象から2フレーム後の撮像対象の位置となる。よって、出力部4 6は、一度他の限定範囲を読み出すため、3フレームの間に变化した撮像対象の位置に基づいて撮像対象の動き速度を算出する。

[0164] また、出力部4 6は、受信部4 2から入力されたドローン2 Aの速度情報と撮像対象T g 3の動き速度との速度の差分を出力し、ドローン2 Aに送信する（S t 5 1）。

[0165] 画像処理装置4は、ステップS t 5 1における処理を実行した後、ステップS t 4 4の処理に戻る。2巡目以降のステップS t 4 6の処理における検出部4 4は、現在の撮像対象T g 3よりも多い特徴量を含む他の撮像対象T g 4を検出する。また、検出部4 4は、撮像対象T g 3が複数のカメラ3 a， 3 bのそれぞれの撮像範囲外に位置した場合には、ステップS t 4 1の処理に戻ってもよい。

[0166] また、検出部4 4は、ステップS t 5 1における処理を実行した後、追尾用の限定範囲において検出された複数の特徴点のそれぞれの分布に基づいて

、追尾用の限定範囲を補正してもよい（S t 5 2）。なお、このような場合においても、画像処理装置4は、ステップS t 5 2における処理を実行した後、ステップS t 4 4の処理に戻る。

[0167] 以上により、その他の変形例に係る画像処理装置4は、撮像対象T g 3を追尾と他の撮像対象の検出とを同時に実行できる。これにより、ドローン2 Aは、ドローン2 Aにおける姿勢制御を実行するにあたって、撮像範囲に撮像対象T g 3（目印）を得ることができる。さらに、上述した画像処理装置4を用いた場合、ドローン2 Aは、ドローン2 Aの移動速度または移動方向などの情報を撮像対象T g 3（目印）の動き速度または動く方向（ベクトル）の情報と比較することにより、ドローン2 Aの姿勢に関する情報を得ることができる。

[0168] 図1 4および図1 5を参照して、その他の変形例における撮像対象の追尾と検出とを説明する。図1 4は、追尾用の限定範囲と検出用の限定範囲との切り替え例を説明する図である。図1 4に示す横軸は、フレームを示す。また、図1 5は、撮像対象に対する追尾および検出の一例を説明する図である。なお、図1 4に示すフレームF 1において画像処理装置4は、ステップS t 5 1あるいはステップS t 5 2までの処理を実行した後であって、ステップS t 4 4における処理を実行する。

[0169] 図1 4は、カメラ切替部4 7が予測部4 3によって撮像対象T g 3の予測位置に基づく追尾用の限定範囲と設定された検出用の限定範囲とをフレームごとに切り替える様子を示す。

[0170] 図1 5に示す複数の撮像対象T g 3， T g 4のそれぞれは、検出部4 4によって抽出され、所定の特徴量を有する特徴点である。撮像対象T g 3は、既に検出部4 4によって抽出され、フレームF 1の時点で撮像対象として設定された特徴点である。撮像対象T g 3は、ドローン2 Aの飛行（移動）により、フレームごとに軌道R T 1上を移動するように位置が変化する。撮像対象T g 4は、初期状態において検出部4 4によって未検出状態であり、所定の特徴量を有する特徴点である。撮像対象T g 4は、フレームF 1におい

て複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれの撮像範囲外に位置する。撮像対象 T g 4 は、ドローン 2 A の飛行（移動）により、フレームごとに軌道 R T 2 上を移動するように位置が変化する。

[0171] フレーム F 1 において、カメラ切替部 4 7 は、スイッチ S W の接続先を、検出用の限定範囲 A r 1 1 を撮像範囲に含むカメラ 3 a に切り替える。検出部 4 4 は、検出用の限定範囲 A r 1 1 を高速で読み出し、所定の特徴量を有する特徴点を抽出する。検出部 4 4 は、抽出結果に基づいて、以前の追尾用の限定範囲（不図示）における撮像対象 T g 3 の特徴量を超える特徴点が抽出されなかったと判定し、検出用の限定範囲 A r 1 1 を隣接する検出用の限定範囲 A r 1 2 に変更する。

[0172] フレーム F 2 において、予測部 4 3 は、撮像対象 T g 3 の予測位置を位置 P s 3 1（追尾用の限定範囲 A r 1 3）と予測し、予測結果をカメラ切替部 4 7 および検出部 4 4 に出力する。カメラ切替部 4 7 は、スイッチ S W の接続先を、追尾用の限定範囲 A r 1 3 を撮像範囲に含むカメラ 3 a のままにする。検出部 4 4 は、追尾用の限定範囲 A r 1 3 を高速で読み出し、撮像対象 T g 3 を検出する。計測部 4 5 は、検出結果に基づいて、以前の追尾用の限定範囲（不図示）において撮像された撮像対象 T g 3 の位置と追尾用の限定範囲 A r 1 3 で撮像された撮像対象 T g 3 の位置とに基づいて、撮像対象 T g 3 の動き量を計測する。出力部 4 6 は、計測された撮像対象 T g 3 の動き量に基づく撮像対象 T g 3 の動き速度を算出し、撮像対象 T g 3 の動き速度とドローン 2 A の飛行速度との速度の差分を出力し、通信部 2 5 を介して誤差補正部 2 3 に送信する。

[0173] フレーム F 3 において、カメラ切替部 4 7 は、スイッチ S W の接続先を、検出用の限定範囲 A r 1 2 を撮像範囲に含むカメラ 3 a のままにする。検出部 4 4 は、検出用の限定範囲 A r 1 2 を高速で読み出し、所定の特徴量を有する特徴点を抽出する。検出部 4 4 は、抽出結果に基づいて、以前の追尾用の限定範囲 A r 1 3 における撮像対象 T g 3 の特徴量を超える特徴点が抽出されなかったと判定し、検出用の限定範囲 A r 1 2 を隣接する検出用の限定

範囲A r 1 3に変更する。

[0174] フレームF 4において、予測部4 3は、撮像対象T g 3の予測位置を位置P s 3 2（追尾用の限定範囲A r 2 1）と予測し、予測結果をカメラ切替部4 7および検出部4 4に出力する。カメラ切替部4 7は、スイッチS Wの接続先を、追尾用の限定範囲A r 2 1を撮像範囲に含むカメラ3 bに切り替える。検出部4 4は、追尾用の限定範囲A r 2 1を高速で読み出し、撮像対象T g 3を検出する。計測部4 5は、検出結果に基づいて、以前の追尾用の限定範囲A r 1 3において撮像された撮像対象T g 3の位置と追尾用の限定範囲A r 2 1で撮像された撮像対象T g 3の位置とに基づいて、撮像対象T g 3の動き量を計測する。出力部4 6は、計測された撮像対象T g 3の動き量に基づく撮像対象T g 3の動き速度を算出し、撮像対象T g 3の動き速度とドローン2 Aの飛行速度との速度の差分を出力し、通信部2 5を介して誤差補正部2 3に送信する。

[0175] フレームF 5において、カメラ切替部4 7は、スイッチS Wの接続先を、検出用の限定範囲A r 1 3を撮像範囲に含むカメラ3 aに切り替える。検出部4 4は、検出用の限定範囲A r 1 3を高速で読み出し、所定の特徴量を有する特徴点を抽出する。検出部4 4は、抽出結果に基づいて、以前の追尾用の限定範囲A r 2 1における撮像対象T g 3の特徴量を超える特徴点が抽出されなかったと判定し、検出用の限定範囲A r 1 2を隣接する検出用の限定範囲A r 1 3に変更する。

[0176] フレームF 6において、予測部4 3は、撮像対象T g 3の予測位置を位置P s 3 3（追尾用の限定範囲A r 2 2）と予測し、予測結果をカメラ切替部4 7および検出部4 4に出力する。カメラ切替部4 7は、スイッチS Wの接続先を、追尾用の限定範囲A r 2 2を撮像範囲に含むカメラ3 bに切り替える。検出部4 4は、追尾用の限定範囲A r 2 2を高速で読み出し、撮像対象T g 3を検出する。計測部4 5は、検出結果に基づいて、以前の追尾用の限定範囲A r 2 1において撮像された撮像対象T g 3の位置と追尾用の限定範囲A r 2 2で撮像された撮像対象T g 3の位置とに基づいて、撮像対象T g

3の動き量を計測する。出力部46は、計測された撮像対象Tg3の動き量に基づく撮像対象Tg3の動き速度を算出し、撮像対象Tg3の動き速度とドローン2Aの飛行速度との速度の差分を出力し、通信部25を介して誤差補正部23に送信する。

[0177] フレームF7において、カメラ切替部47は、スイッチSWの接続先を、検出用の限定範囲Ar21を撮像範囲に含むカメラ3bのままにする。検出部44は、検出用の限定範囲Ar21を高速で読み出す。検出部44は、位置Ps42に位置し、所定の特徴量を有する特徴点として撮像対象Tg4を抽出する。検出部44は、抽出結果に基づいて、検出用の限定範囲Ar21における撮像対象Tg4と、以前の追尾用の限定範囲Ar22における撮像対象Tg3とを比較する。検出部44は、比較の結果、以前の追尾用の限定範囲Ar22における撮像対象Tg3の特徴量を超える特徴点が抽出されなかったと判定し、検出用の限定範囲Ar12を隣接する検出用の限定範囲Ar13に変更する。

[0178] フレームF8において、予測部43は、撮像対象Tg3の予測位置を位置Ps34（追尾用の限定範囲Ar23）と予測し、予測結果をカメラ切替部47および検出部44に出力する。カメラ切替部47は、スイッチSWの接続先を、追尾用の限定範囲Ar23を撮像範囲に含むカメラ3bのままにする。検出部44は、追尾用の限定範囲Ar23を高速で読み出し、撮像対象Tg3を検出する。計測部45は、検出結果に基づいて、以前の追尾用の限定範囲Ar22において撮像された撮像対象Tg3の位置と追尾用の限定範囲Ar23で撮像された撮像対象Tg3の位置とに基づいて、撮像対象Tg3の動き量を計測する。出力部46は、計測された撮像対象Tg3の動き量に基づく撮像対象Tg3の動き速度を算出し、撮像対象Tg3の動き速度とドローン2Aの飛行速度との速度の差分を出力し、通信部25を介して誤差補正部23に送信する。

[0179] フレームF9において、カメラ切替部47は、スイッチSWの接続先を、検出用の限定範囲Ar22を撮像範囲に含むカメラ3bのままにする。検出

部44は、検出用の限定範囲Ar22を高速で読み出す。検出部44は、位置Ps43に位置し、所定の特徴量を有する撮像対象Tg4を抽出する。検出部44は、抽出結果に基づいて、検出用の限定範囲Ar22における撮像対象Tg4と、以前の追尾用の限定範囲Ar23における撮像対象Tg3とを比較する。検出部44は、比較の結果、以前の追尾用の限定範囲Ar23における撮像対象Tg3の特徴量を超える特徴点が抽出されたと判定し、撮像対象を現在の撮像対象Tg3から次の撮像対象Tg4に変更する。また、検出部44は、検出用の限定範囲Ar22を追尾用の限定範囲Ar22に変更し、次の検出用の限定範囲を隣接する他の検出用の限定範囲Ar23に変更する。

[0180] なお、フレームF10における画像処理装置4は、予測部43によってフレームF11における撮像対象Tg4の位置を予測し、予測位置として位置Ps45が含まれる限定範囲Ar23を追尾用の限定範囲Ar23として設定してもよい。このような場合、フレームF10において変更された検出用の限定範囲Ar23は、さらに他の検出用の限定範囲Ar11に変更されてもよい。

[0181] フレームF10において、カメラ切替部47は、スイッチSWの接続先を、フレームF9と同じ追尾用の限定範囲Ar22撮像範囲に含むカメラ3bのままにする。検出部44は、追尾用の限定範囲Ar22を高速で読み出す。検出部44は、位置Ps44に位置する撮像対象Tg4を検出する。計測部45は、検出結果に基づいて、フレームF9における撮像対象Tg4の位置Ps43とフレームF10における撮像対象Tg4の位置Ps44とに基づいて、撮像対象Tg4の動き量を計測する。出力部46は、計測された撮像対象Tg4の動き量に基づく撮像対象Tg4の動き速度を算出し、撮像対象Tg4の動き速度とドローン2Aの飛行速度との速度の差分を出力し、通信部25を介して誤差補正部23に送信する。

[0182] なお、画像処理装置4は、フレームF10において撮像対象Tg4が限定範囲Ar22の境界線に位置するため、図13に示したフローチャートにお

けるステップS t 5 2 の処理を実行し、限定範囲A r 2 2 または限定範囲A r 2 3 の範囲を補正してもよい。

[0183] フレームF 1 1 において、カメラ切替部4 7 は、スイッチS W の接続先を、検出用の限定範囲A r 2 3 を撮像範囲に含むカメラ3 b のままにする。検出部4 4 は、検出用の限定範囲A r 2 3 を高速で読み出す。検出部4 4 は、位置P s 4 5 に位置し、所定の特徴量を有する特徴点として撮像対象T g 4 を抽出する。検出部4 4 は、抽出結果に基づいて撮像対象T g 4 を撮像対象T g 4 と判定し、検出用の限定範囲A r 2 3 から特徴点が抽出されなかったと判定し、検出用の限定範囲A r 2 3 を再帰的に検出用の限定範囲A r 1 1 に変更する。

[0184] なお、フレームF 1 1 における画像処理装置4 は、抽出された撮像対象T g 4 が撮像対象T g 4 と判定するとともに、フレームF 1 0 における撮像対象T g 4 の位置P s 4 4 とフレームF 1 1 における撮像対象T g 4 の位置P s 4 5 とに基づく撮像対象T g 4 の動き量および動き速度を算出してもよい。

[0185] 上述した図1 4 および図1 5 の説明において、検出用の限定範囲は限定範囲A r 1 1 から始まり限定範囲A r 2 3 に順次変更された例を示したが、検出用の限定範囲はランダムに変更（設定）されてもよい。また、図1 4 および図1 5 の説明における予測部4 3 は、複数のカメラ3 a, 3 b のそれぞれの切り替わるタイミングで撮像対象の位置を予測する例を示したが、予測のタイミングはこれに限定されない。予測部4 3 は、例えば、次のフレームにおける追尾用の検出範囲および検出用の限定範囲を変更する前に撮像対象の位置を予測してもよい。

[0186] 以上により、その他の変形例に係る画像処理装置4 は、予測位置を反映した追尾用の限定範囲および検出用の限定範囲に変更できるため、より効率的に撮像対象を追尾し、かつ他の撮像対象を検出できる。また、その他の変形例に係る画像処理装置4 は、同じ時間でより多くのサンプリング数（言い換えると、出力される誤差情報の数）を得ることができるため、位置誤差補正

の精度をより高精度にすることができる。

[0187] 以上により、実施の形態 1 に係る画像処理装置 4 は、撮像対象 T g 1 の位置情報と、少なくとも 1 つのカメラ 3 によって撮像された撮像対象 T g 1 が映る撮像画像とを受信する受信部 4 2 と、撮像対象 T g 1 の位置情報に基づいて、カメラ 3 の撮像範囲 I A 1 内における撮像対象 T g 1 の位置を予測する予測部 4 3 と、予測された撮像対象 T g 1 の予測位置に基づいて、撮像範囲 I A 1 の撮像画像から撮像範囲 I A 1 の一部となる限定範囲 A r 1 の撮像画像を読み出して撮像対象 T g 1 を検出する検出部 4 4 と、検出された撮像対象 T g 1 の位置を計測する計測部 4 5 と、撮像対象 T g 1 の計測位置と予測位置との差分を出力する出力部 4 6 と、を備える。

[0188] これにより、画像処理装置 4 は、カメラ 3 により撮像された撮像対象 T g 1 の画像に対する効率的な画像処理を実行し、より高精度な撮像対象 T g 1 の位置誤差を算出できる。さらに、実施の形態 1 に係る画像処理装置 4 は、撮像範囲 I A 1 のうち限定範囲を限定的に読み出すことにより、読み出し時間を短縮できるため、他の装置の動作速度への影響を抑制することができる。これにより、実施の形態 1 に係る画像処理装置 4 は、読み出し時間を短縮によって、サンプリング数を増加することができるため、より精度が高い位置誤差補正を実現することができる。

[0189] また、実施の形態 2 およびその他の変形例に係る画像処理装置 4 は、複数のカメラ 3 a, 3 b のそれぞれの位置情報と、少なくとも 1 つのカメラによって撮像された撮像画像とを受信する受信部 4 2 と、少なくとも 1 枚の撮像画像のうち、カメラの撮像範囲の一部となる限定範囲の撮像画像を読み出してカメラの位置の基準となる特徴点（撮像対象 T g 3）を検出する検出部 4 4 と、検出された撮像対象の位置を計測する計測部 4 5 と、撮像対象の計測位置に基づいて、撮像対象の検出に用いられた撮像画像より後に撮像された撮像画像に映る撮像対象の位置を予測する予測部 4 3 と、予測された撮像対象の予測位置と撮像対象の計測位置との差分を出力する出力部 4 6 と、を備える。

[0190] これにより、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、カメラにより撮像された撮像対象Tg3の画像に対する効率的な画像処理を実行し、より高精度な撮像対象の位置誤差を算出できる。さらに、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、カメラの撮像範囲のうち限定範囲を限定的に読み出すことにより、読み出し時間を短縮できるため、他の装置の動作速度への影響を抑制することができる。これにより、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、読み出し時間を短縮によって、サンプリング数を増加することができるため、より精度が高い位置誤差補正を実現することができる。よって、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4を用いた場合、ドローン2Aは、出力された位置の差分に基づいて飛行中の姿勢制御を実行できる。

[0191] また、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、異なる撮像範囲を有する複数のカメラのそれぞれとの接続を切り替えるカメラ切替部47、をさらに備え、カメラ切替部47は、予測位置に応じて、複数のカメラのそれぞれのうち予測位置を撮像可能なカメラに切り替える。これにより、実施の形態1、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、予測部43によって予測された撮像対象Tg3の位置に応じて、複数のカメラ3a、3bのそれぞれを切り替えることができるため、複数のカメラ3a、3bのそれぞれの移動に伴う時間を短縮することができ、撮像された撮像対象Tg3の画像に対する効率的な画像処理を実行することができる。したがって、よって、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4を用いた場合、ドローン2Aは、一定時間に位置の差分をより多く受信することができ、これらの位置の差分のそれぞれに基づいて、より高精度な姿勢制御を実行できる。

[0192] また、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4におけるカメラ切替部47は、撮像対象Tg3の予測位置を含み、限定範囲を読み出して撮像対象Tg3を追尾するカメラを追尾用カメラとして設定し、追尾用カメラの撮像範囲以外の他の限定範囲を読み出して他の撮像対象Tg4を検

出する他のカメラを検出用カメラとして設定し、追尾用カメラと検出用カメラとを切り替える。これにより、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、カメラ切替部47によるカメラの切り替えにより、撮像対象Tg3の追尾と他の撮像対象Tg4の検出とを効率的に実行し、かつ効率的な画像処理が実行できる。また、画像処理装置4は、撮像対象Tg3の追尾と他の撮像対象Tg4の検出とを同時に実行することにより、撮像対象Tg3のサンプリング数の減少を抑制しつつ、精度を維持して位置誤差を補正できる。したがって、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4を用いた場合、ドローン2Aは、常時位置の差分を受信することができ、より安定的に姿勢制御を実行できる。

[0193] また、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4におけるカメラ切替部47は、複数のカメラのそれぞれが有する複数の限定範囲のそれぞれのうち、撮像対象Tg3の予測位置を含む限定範囲を追尾用の限定範囲として設定し、追尾用の限定範囲以外の他の限定範囲のうち少なくとも1つの限定範囲を他の撮像対象Tg4を検出する検出用の限定範囲として設定し、追尾用の限定範囲と検出用の限定範囲とを切り替える。これにより、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、撮像対象Tg3の追尾のための追尾用の限定範囲と他の撮像対象の検出のための検出用の限定範囲とを設定することにより、カメラ切替部47によるカメラの切り替えをより効率的に実行できる。よって、画像処理装置4は、撮像された撮像画像の読み出し処理を効率的に実行することができる。また、画像処理装置4は、撮像対象Tg3の追尾と他の撮像対象Tg4の検出とを同時に実行することにより、撮像対象Tg3のサンプリング数の減少を抑制しつつ、精度を維持して位置誤差を補正できる。したがって、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4を用いた場合、ドローン2Aは、常時位置の差分を受信することができ、より安定的に姿勢制御を実行できる。

[0194] また、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4における検出部44は、少なくとも2枚の撮像画像の限定範囲のそれぞれに含まれ、

所定の特徴量を有する少なくとも1つの特徴点を検出する。これにより、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、撮像画像から所定の特徴量を有する少なくとも1つの特徴点を検出することができるため、撮像対象がない場合でも信頼度が高い目印を設定できる。よって、画像処理装置4は、カメラにより撮像された撮像対象の画像に対する効率的な画像処理を実行し、より高精度な撮像対象の位置誤差を算出できる。したがって、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4を用いた場合、ドローン2Aは、より信頼度が高い位置の差分を受信し、差分に基づく姿勢制御を実行できる。

[0195] また、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4における検出部44は、検出された複数の特徴点のそれぞれの分布に基づいて、限定範囲を補正する。これにより、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、設定された限定範囲が適切でない場合（例えば、限定範囲の中心部でなく、端側により多い特徴量を有する特徴点が位置している）には、読み出した撮像画像から検出された複数の特徴点のそれぞれの分布に基づいて、限定範囲を補正することができる。よって、画像処理装置4は、読み出し範囲の補正を実行でき、より信頼できる特徴点を検出することができる。したがって、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4を用いた場合、ドローン2Aは、より信頼度が高い位置の差分を受信し、差分に基づく姿勢制御を実行できる。

[0196] また、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4における検出部44は、検出された特徴点を他の撮像対象として設定する。これにより、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、より信頼できる特徴点を撮像対象として設定することができる。したがって、画像処理装置4は、より高精度な撮像対象の位置誤差を算出できる。したがって、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4を用いた場合、ドローン2Aは、より信頼度が高い位置の差分を受信し、差分に基づく姿勢制御を実行できる。

[0197] また、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4における計測部45は、検出された撮像対象Tg2のそれぞれの位置に基づいて撮像対象の動き量を計測し、出力部46は、計測された撮像対象Tg2の動き量に基づいて、撮像対象Tg2の動き速度を算出して出力する。これにより、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、撮像対象Tg3の動き速度を算出できる。したがって、画像処理装置4は、より高精度に撮像対象Tg3の位置を予測できる。また、画像処理装置4は、予測位置に基づいて、カメラ切替部47の動作をより効率的に制御することができ、撮像対象を失う前に次の撮像対象を効率的に設定できる。したがって、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4を用いた場合、ドローン2Aは、常時位置の差分を受信することができ、より安定的に姿勢制御を実行できる。

[0198] また、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4における受信部42は、さらにカメラの移動速度情報を受信し、出力部46は、算出された撮像対象の動き速度とカメラの移動速度情報との差分を算出して出力する。これにより、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4は、撮像対象の位置の誤差だけでなく、カメラを移動させるアクチュエータ2の制御誤差を補正できる。また、アクチュエータ2は、出力された速度の差分に基づいて、カメラの位置誤差を補正することができる。よって、画像処理装置4は、より高精度な撮像対象の位置誤差を算出できると共に、他の装置（例えば、アクチュエータ2など）の制御誤差を算出することができる。したがって、実施の形態2およびその他の変形例に係る画像処理装置4を用いた場合、ドローン2Aは、常時位置の差分と速度の差分とを受信することができ、より安定的に姿勢制御を実行できるとともに、ドローン2Aの飛行制御誤差を補正できる。

[0199] 以上、添付図面を参照しながら各種の実施の形態について説明したが、本開示はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例、修正例、置換例、付加例、削除例、均

等例に想到し得ることは明らかであり、それらについても本開示の技術的範囲に属すると了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した各種の実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

[0200] なお、本出願は、2019年7月9日出願の日本特許出願（特願2019-127912）に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

産業上の利用可能性

[0201] 本開示は、画像処理装置および画像処理方法の提示において、カメラにより撮像された対象物の画像に対する効率的な画像処理を実行し、より高精度な対象物の位置誤差を算出する画像処理装置および画像処理方法の提示として有用である。

符号の説明

[0202] 1 制御装置

10, 20, 40 制御部

11, 21, 41 メモリ

12 エリアデータ

2 アクチュエータ

22 駆動部

23 誤差補正部

24 アーム部

3 カメラ

4 画像処理装置

42 受信部

43 予測部

44 検出部

45 計測部

46 出力部

5 作業部

I A 1 撮像範囲
P t 0 基準マーカ
T g 1 撮像対象

請求の範囲

- [請求項1] 撮像対象の位置情報と、少なくとも1つのカメラによって撮像された前記撮像対象が映る撮像画像とを受信する受信部と、
- 前記撮像対象の位置情報に基づいて、前記カメラの撮像範囲内における前記撮像対象の位置を予測する予測部と、
- 予測された前記撮像対象の予測位置に基づいて、前記撮像範囲の撮像画像から前記撮像範囲の一部となる限定範囲の撮像画像を読み出して前記撮像対象を検出する検出部と、
- 検出された前記撮像対象の位置を計測する計測部と、
- 前記撮像対象の計測位置と前記予測位置との差分を出力する出力部と、を備える、
- 画像処理装置。
- [請求項2] カメラの位置情報と、少なくとも1つの前記カメラによって撮像された撮像画像とを受信する受信部と、
- 少なくとも1枚の前記撮像画像のうち、前記カメラの撮像範囲の一部となる限定範囲の撮像画像を読み出して前記カメラの位置の基準となる撮像対象を検出する検出部と、
- 検出された前記撮像対象の位置を計測する計測部と、
- 前記撮像対象の計測位置に基づいて、前記撮像対象の検出に用いられた撮像画像より後に撮像された撮像画像に映る前記撮像対象の位置を予測する予測部と、
- 予測された前記撮像対象の予測位置と前記撮像対象の計測位置との差分を出力する出力部と、を備える、
- 画像処理装置。
- [請求項3] 前記画像処理装置は、異なる撮像範囲を有する複数の前記カメラのそれぞれとの接続を切り替えるカメラ切替部、をさらに備え、
- 前記カメラ切替部は、前記予測位置に応じて、前記複数のカメラのそれぞれのうち前記予測位置を撮像可能なカメラに切り替える、

請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

[請求項4] 前記カメラ切替部は、前記撮像対象の前記予測位置を含み、前記限定範囲を読み出して前記撮像対象を追尾する前記カメラを追尾用カメラとして設定し、前記追尾用カメラの撮像範囲以外の他の限定範囲を読み出して他の撮像対象を検出する他のカメラを検出用カメラとして設定し、前記追尾用カメラと前記検出用カメラとを切り替える、

請求項 3 に記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記カメラ切替部は、前記複数のカメラのそれぞれが有する複数の限定範囲のそれぞれのうち、前記撮像対象の前記予測位置を含む前記限定範囲を追尾用の限定範囲として設定し、前記追尾用の限定範囲以外の他の限定範囲のうち少なくとも 1 つの限定範囲を他の撮像対象を検出する検出用の限定範囲として設定し、前記追尾用の限定範囲と前記検出用の限定範囲とを切り替える、

請求項 3 に記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記検出部は、少なくとも 2 枚の撮像画像の前記限定範囲のそれぞれに含まれ、所定の特徴量を有する少なくとも 1 つの特徴点を検出する、

請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

[請求項7] 前記検出部は、検出された複数の前記特徴点のそれぞれの分布に基づいて、前記限定範囲を補正する、

請求項 6 に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記検出部は、検出された前記特徴点を他の撮像対象として設定する、

請求項 7 に記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記計測部は、検出された前記撮像対象のそれぞれの位置に基づいて前記撮像対象の動き量を計測し、

前記出力部は、計測された前記撮像対象の動き量に基づいて、前記撮像対象の動き速度を算出して出力する、

請求項 8 に記載の画像処理装置。

[請求項10]

前記受信部は、さらに前記カメラの移動速度情報を受信し、
前記出力部は、算出された前記撮像対象の動き速度と前記カメラの移動速度情報との差分を算出して出力する、
請求項 9 に記載の画像処理装置。

[請求項11]

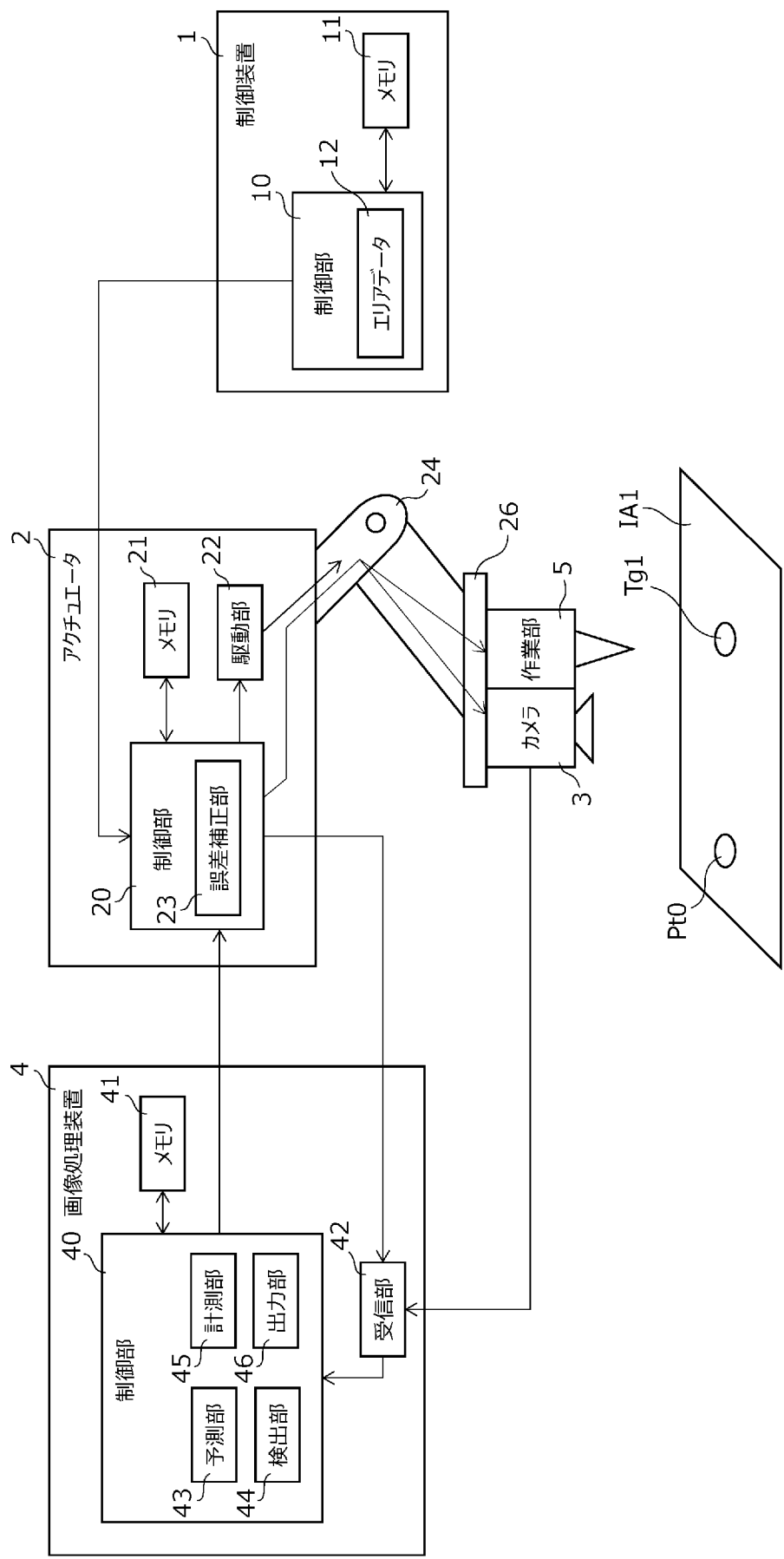
少なくとも 1 つのカメラに接続された画像処理装置により実行される画像処理方法であって、
撮像対象の位置情報と、前記カメラによって撮像された前記撮像対象を含む撮像画像とを受信し、
前記撮像対象の位置情報に基づいて、前記カメラの撮像範囲内における前記撮像対象の位置を予測し、
予測された前記撮像対象の予測位置に基づいて、前記カメラの撮像範囲における前記予測位置を含む所定の限定範囲を読み出して前記撮像対象を検出し、
検出された前記撮像対象の位置を計測し、
前記撮像対象の計測位置と前記予測位置との差分を出力する、
画像処理方法。

[請求項12]

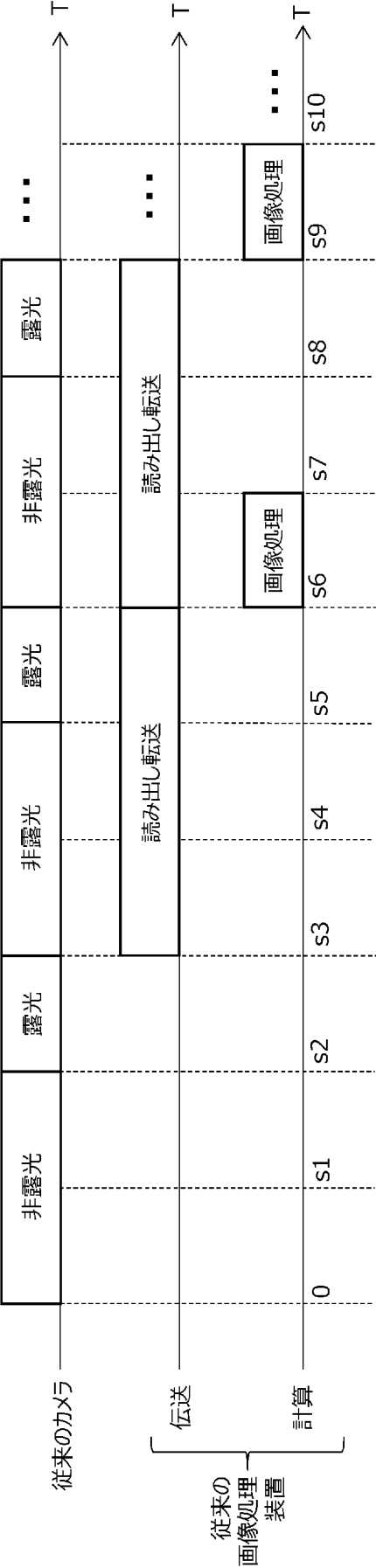
少なくとも 1 つのカメラに接続された画像処理装置により実行される画像処理方法であって、
前記カメラによって撮像された撮像画像を受信し、
少なくとも 1 枚の前記撮像画像のうち、前記カメラの撮像範囲の一部となる限定範囲の撮像画像を読み出して前記カメラの位置の基準となる撮像対象を検出し、
検出された前記撮像対象の位置を計測し、
前記撮像対象の計測位置に基づいて、前記撮像対象の検出に用いられた撮像画像より後に撮像された撮像画像に映る前記撮像対象の位置を予測し、
予測された前記撮像対象の予測位置と前記撮像対象の計測位置との

差分を出力する、
画像処理方法。

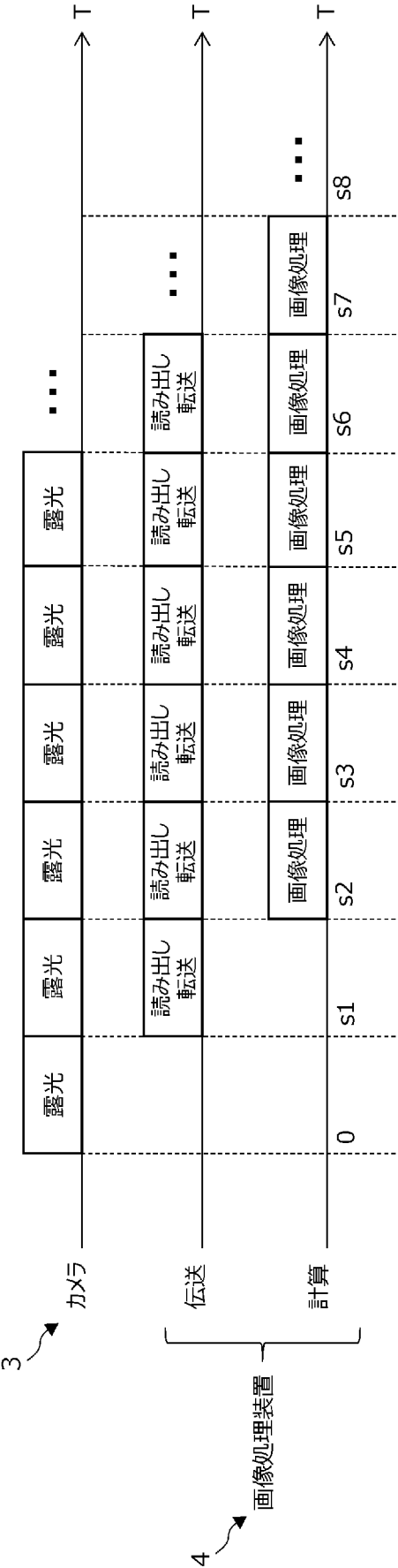
[図1]



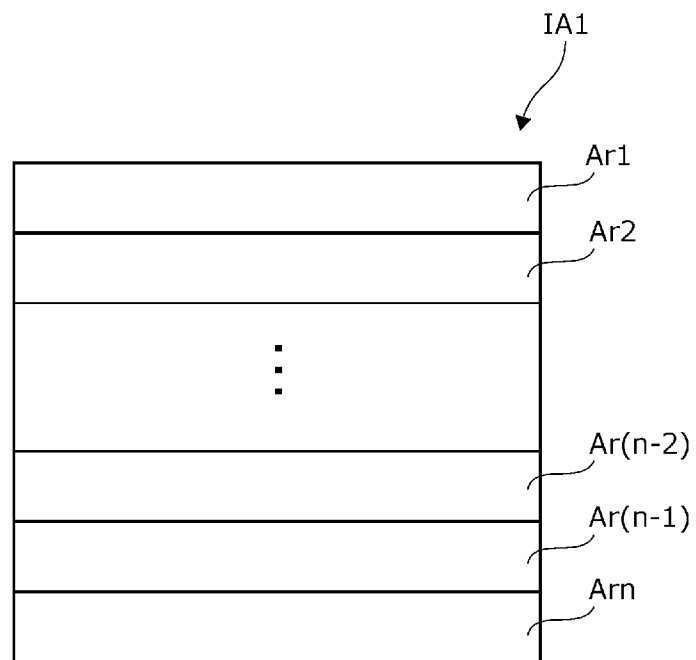
[図2]



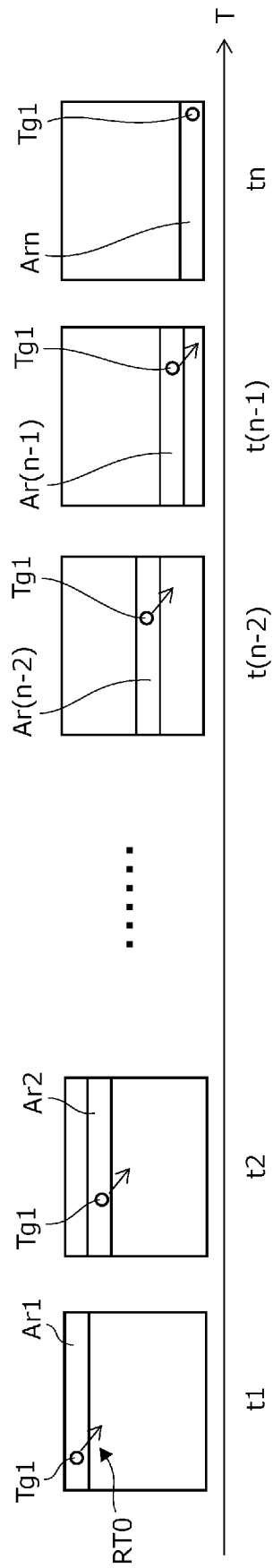
[図3]



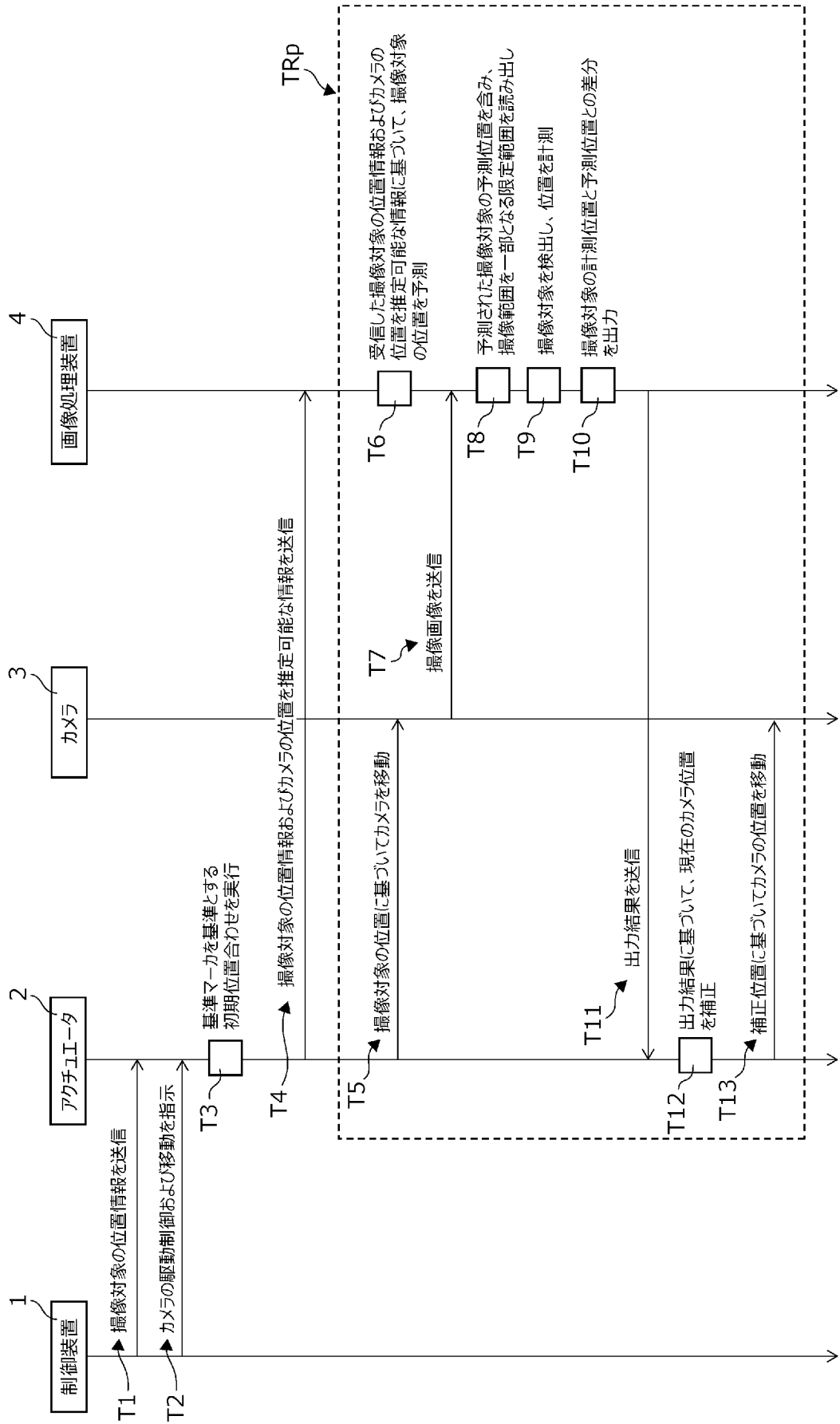
[図4]



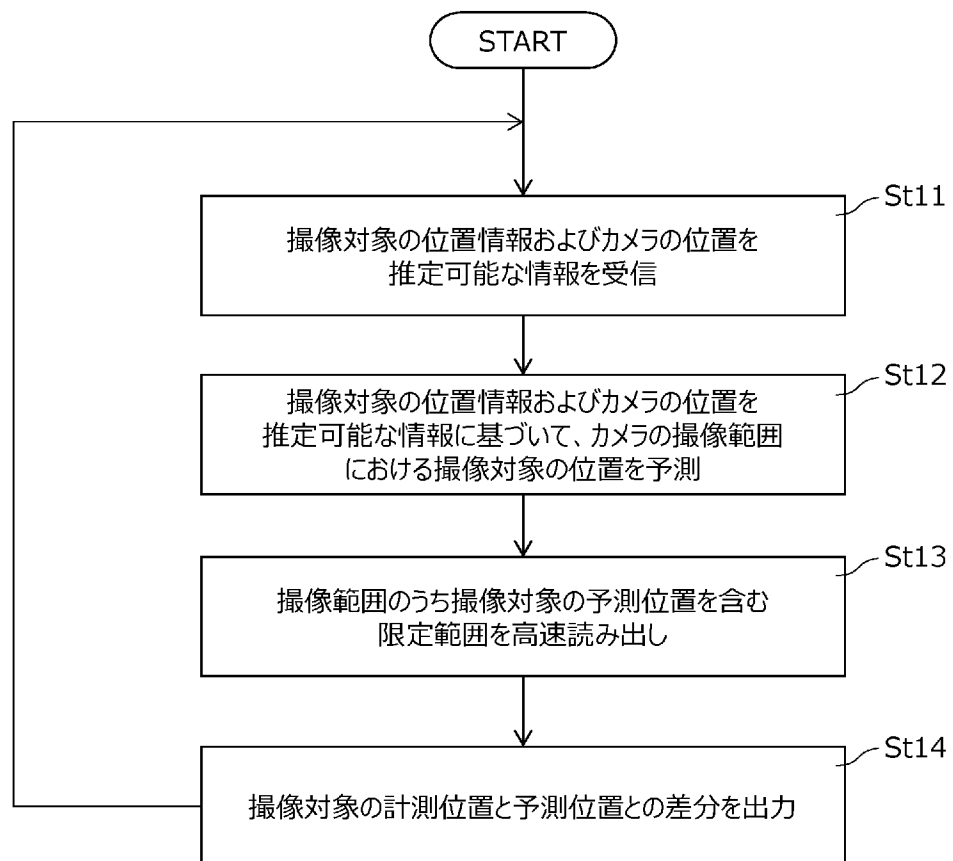
[図5]



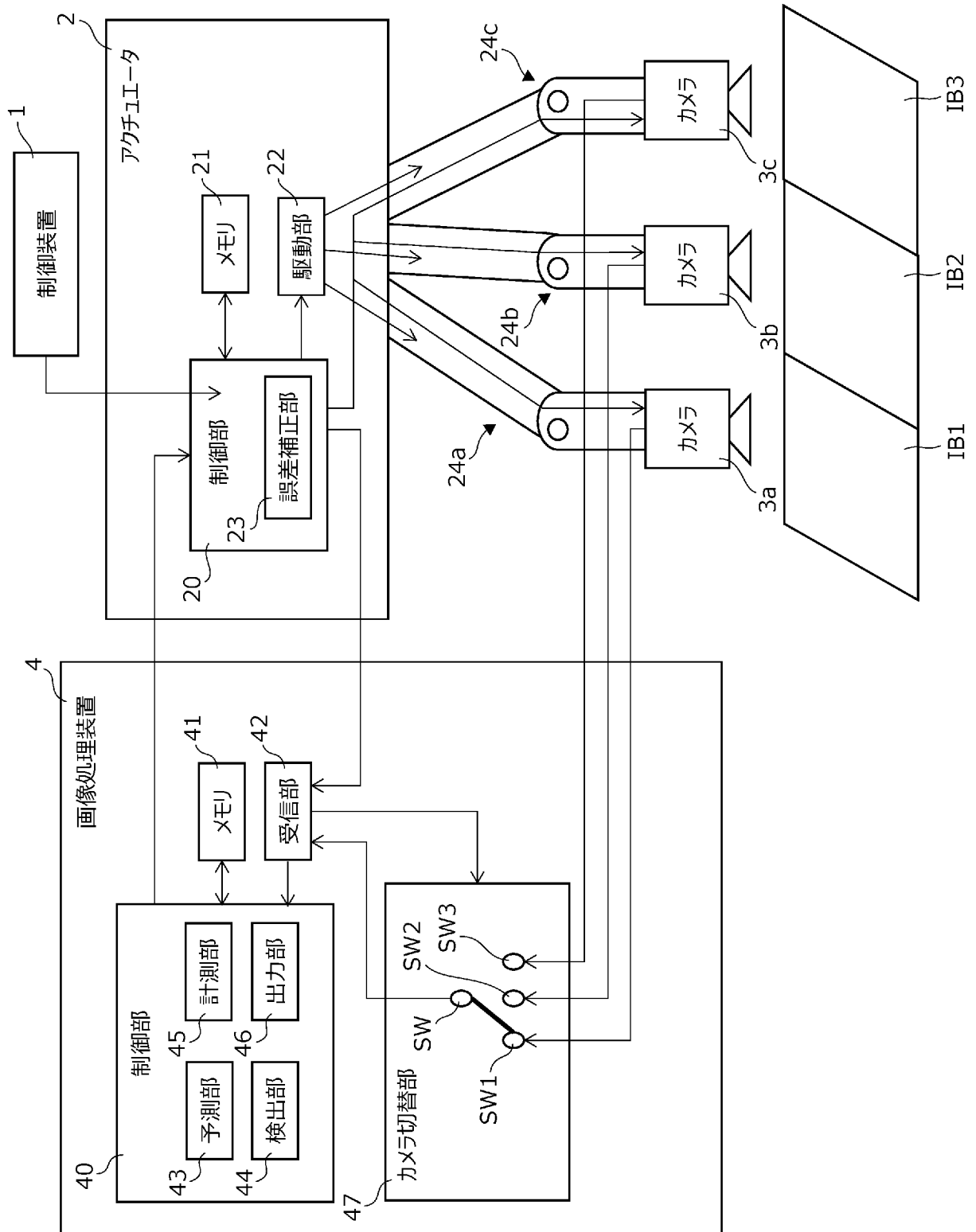
[図6]



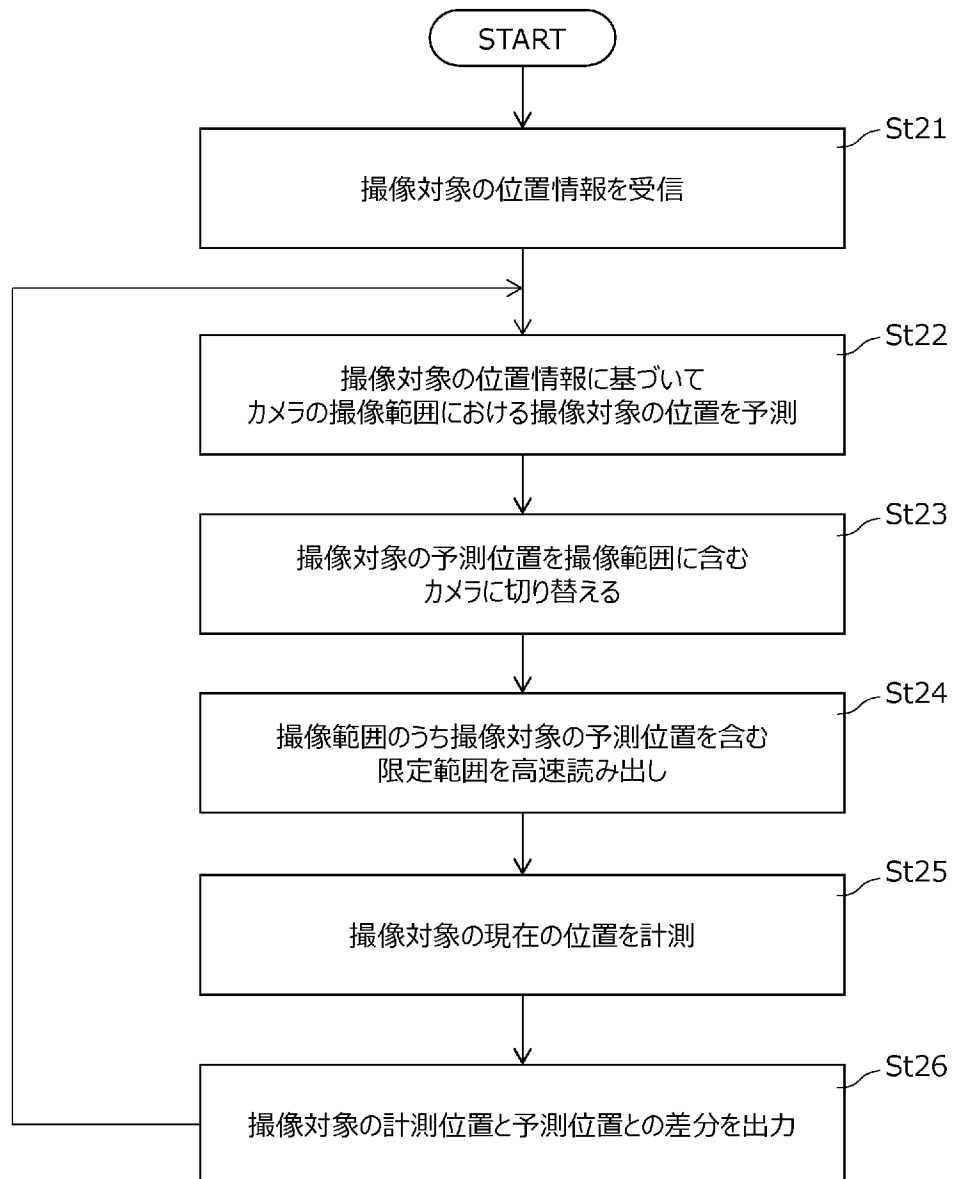
[図7]



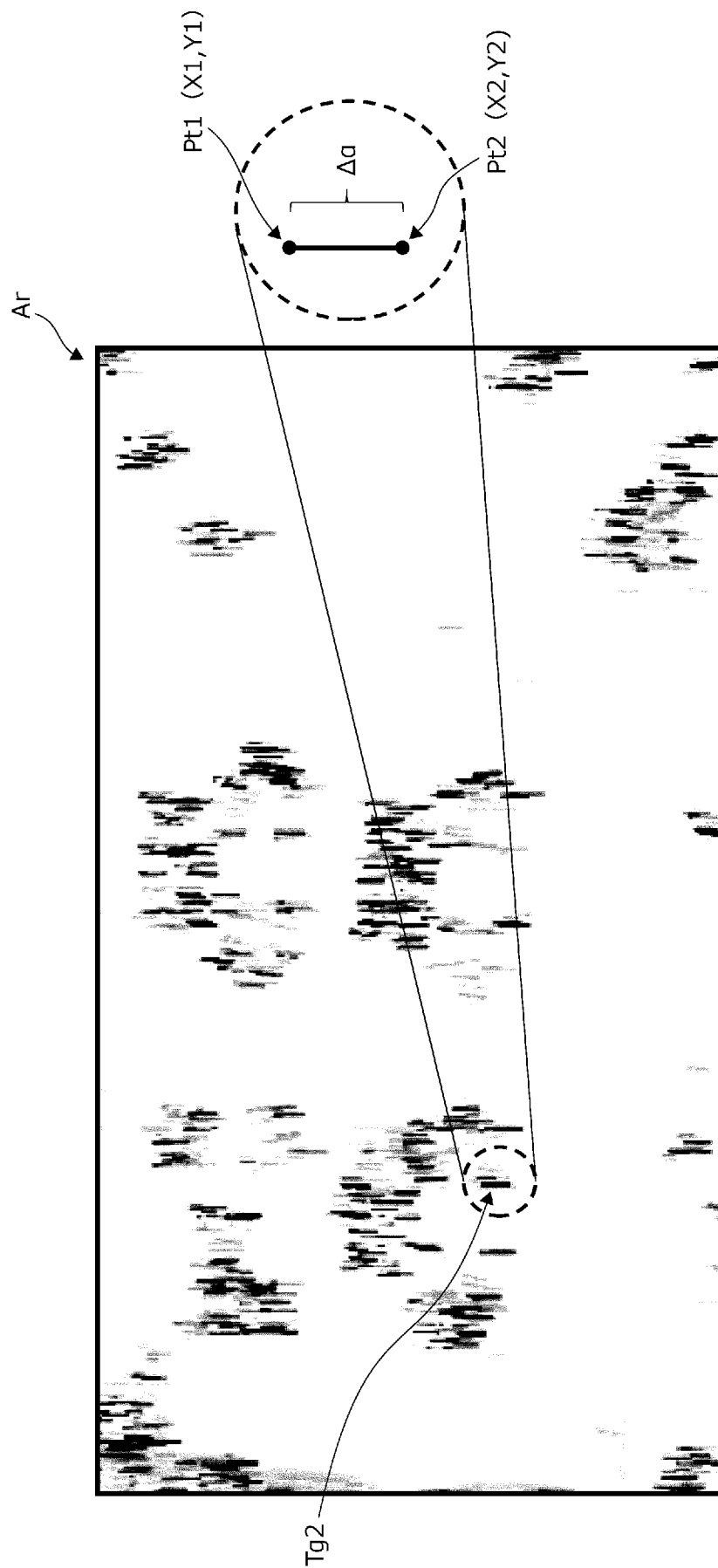
[図8]



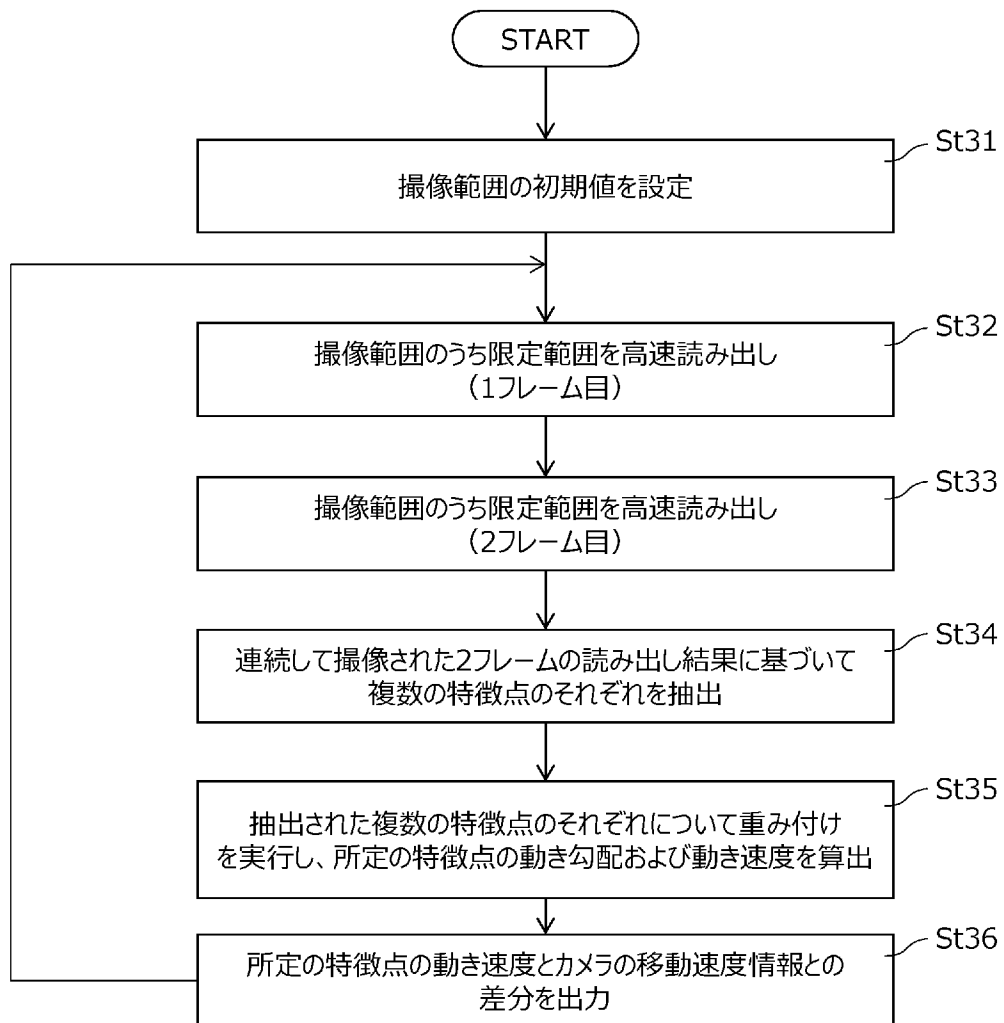
[図9]



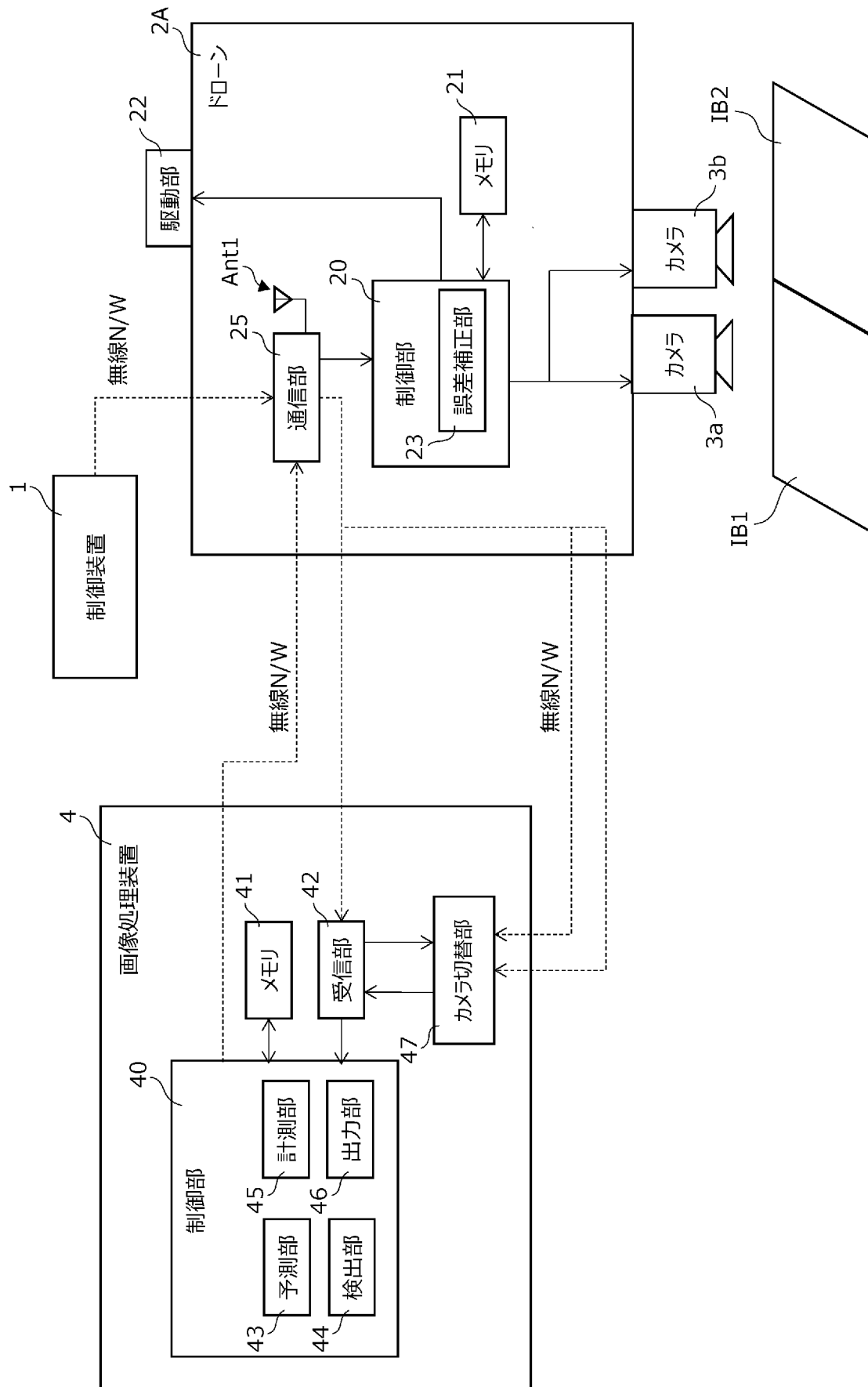
[図10]



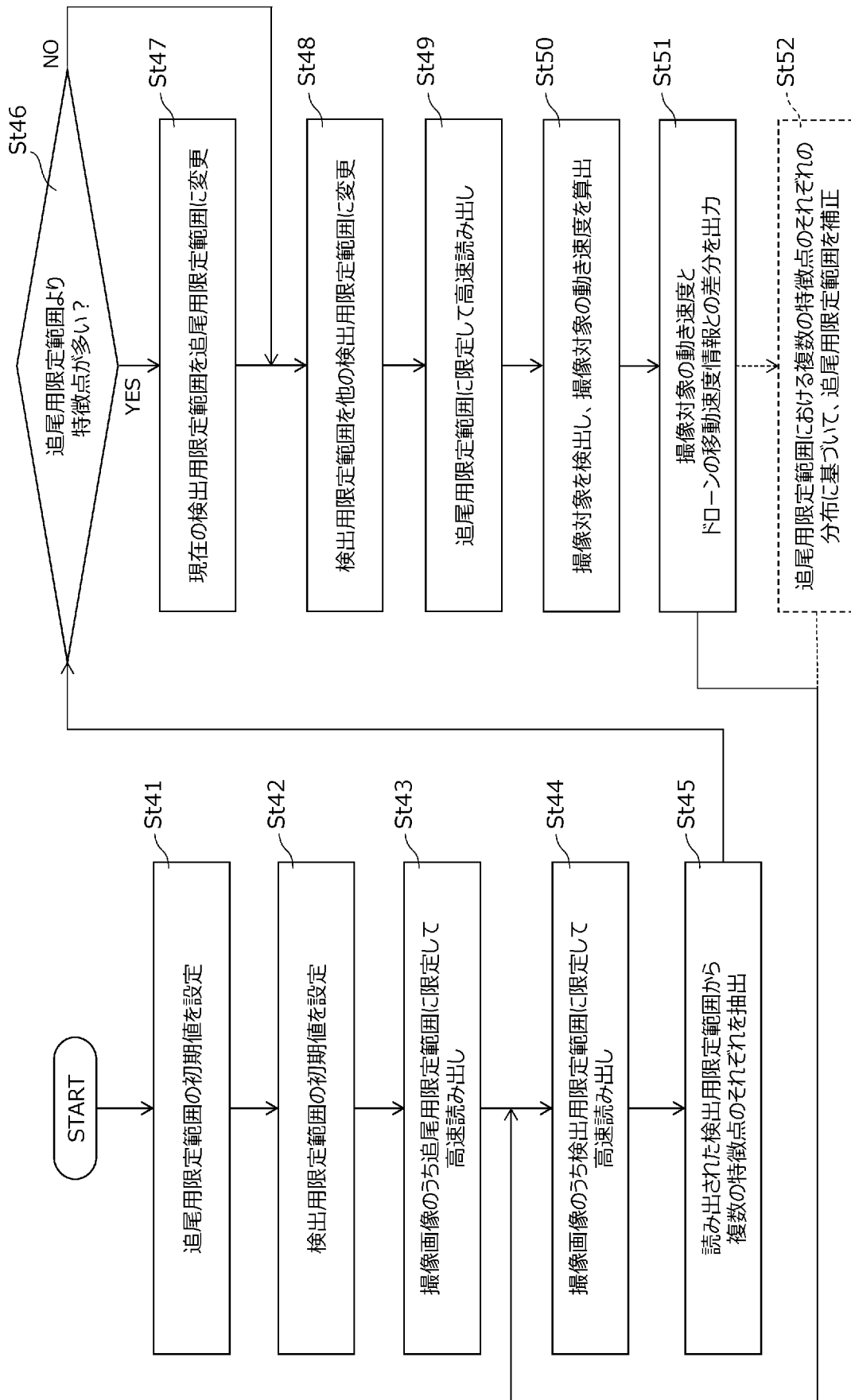
[図11]



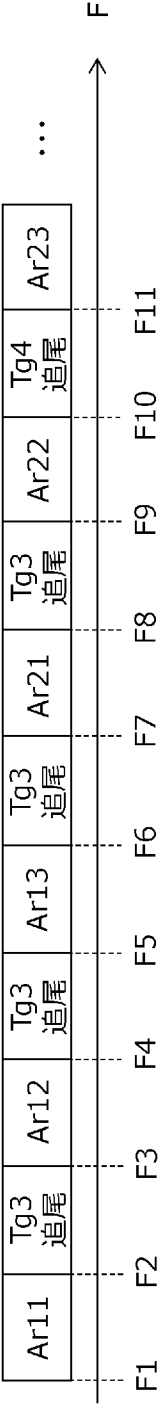
[図12]



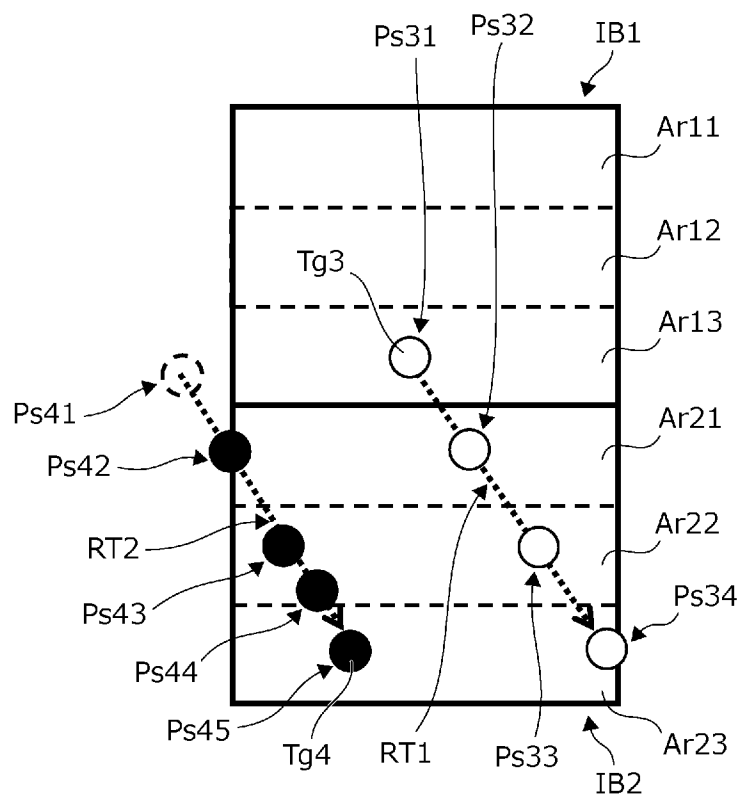
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/026301

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B 11/00 (2006.01) i; G06T 7/292 (2017.01) i; G06T 7/70 (2017.01) i
FI: G01B11/00 H; G06T7/70 A; G06T7/292

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)

G01B11/00; G06T7/292; G06T7/70

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X A	JP 2010-258099 A (CANON INC.) 11.11.2010 (2010-11-11) paragraphs [0003], [0015], [0026], [0030]-[0032]	1, 11 3-5
A	JP 2009-258682 A (FUJIFILM CORPORATION) 05.11.2009 (2009-11-05)	1, 3-5, 11

☐ 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
15 September 2020 (15.09.2020)

Date of mailing of the international search report
29 September 2020 (29.09.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/026301

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(Invention 1) Claims 1, 3-5, and 11
(Invention 2) Claims 2 and 12
(Invention 3) Claims 6-10

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: (Invention 1) claims 1, 3-5, 11

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/026301

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2010-258099 A	11 Nov. 2010	US 2010/0271609 A1 paragraphs [0004], [0026], [0037], [0041]-[0043]	
JP 2009-258682 A	05 Nov. 2009	KR 10-2009-0100284 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01B 11/00(2006.01)i; G06T 7/292(2017.01)i; G06T 7/70(2017.01)i FI: G01B11/00 H; G06T7/70 A; G06T7/292														
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）） G01B11/00; G06T7/292; G06T7/70														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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												
X	JP 2010-258099 A (キヤノン株式会社) 11.11.2010 (2010 - 11 - 11) 段落 0003, 0015, 0026, 0030 - 0032	1, 11												
A		3-5												
A	JP 2009-258682 A (富士フイルム株式会社) 05.11.2009 (2009 - 11 - 05)	1, 3-5, 11												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 15.09.2020	国際調査報告の発送日 29.09.2020													
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） 九鬼 一慶 2S 4404 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

（発明1）請求項1，3－5，11

（発明2）請求項2，12

（発明3）請求項6－10

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。（発明1）請求項1，3－5，11

追加調査手数料の異議の
申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

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/JP2020/026301

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2010-258099	A	11.11.2010	US 2010/0271609 A1 段落 0 0 0 4, 0 0 2 6, 0 0 3 7, 0 0 4 1 - 0 0 4 3	
JP	2009-258682	A	05.11.2009	KR 10-2009-0100284 A	