

(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
2024年2月22日(22.02.2024)

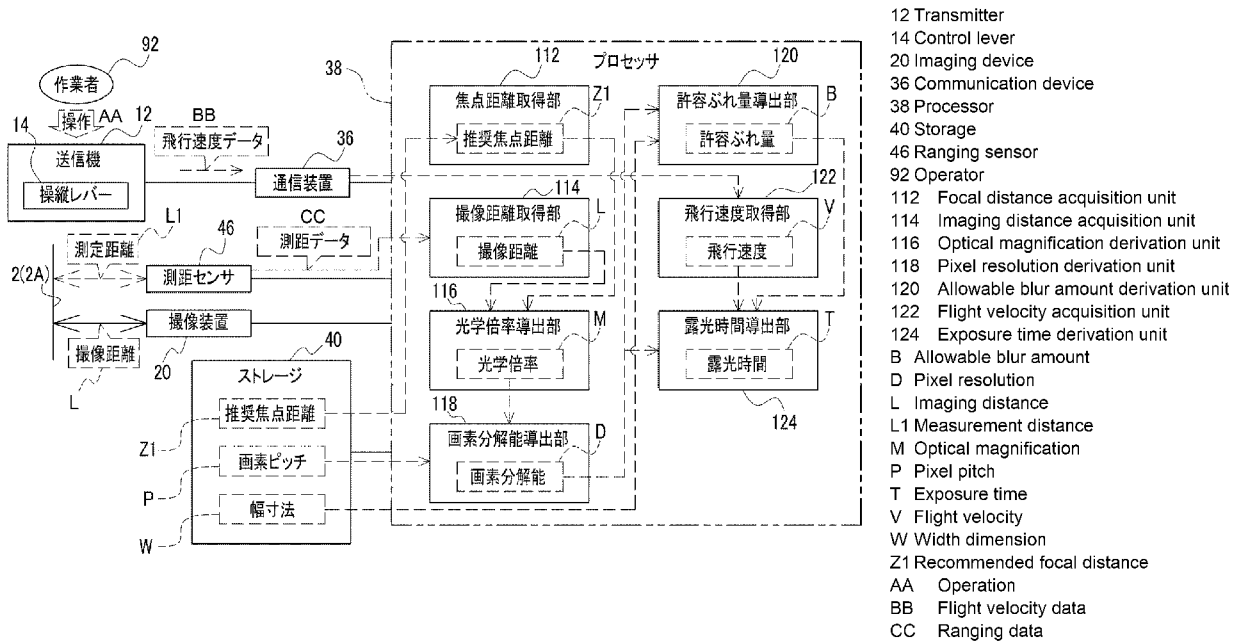


(10) 国際公開番号
WO 2024/038647 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 23/60 (2023.01) H04N 5/222 (2006.01)
G03B 7/093 (2021.01) H04N 23/68 (2023.01)
G03B 15/00 (2021.01) H04N 23/69 (2023.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/017456
- (22) 国際出願日: 2023年5月9日(09.05.2023)
- (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 2022-129663 2022年8月16日(16.08.2022) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 和田 哲(WADA, Tetsu); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人太陽国際特許事務所(TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 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,

(54) Title: IMAGING ASSISTANCE DEVICE, IMAGING DEVICE, IMAGING ASSISTANCE METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 撮像支援装置、撮像装置、撮像支援方法、及びプログラム



(57) Abstract: This imaging assistance device assists with imaging by an imaging device mounted on a mobile object. The imaging device comprises an image sensor. The imaging assistance device comprises a processor. The processor derives, on the basis of a dimension of a specific portion included in a subject and the pixel resolution, a blur amount allowed for a subject image formed by the image sensor while the mobile object is moving, and derives an exposure time for the image sensor on the basis of the movement velocity of the mobile object and the blur amount.

WO 2024/038647 A1

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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 撮像支援装置は、移動体に搭載された撮像装置による撮像を支援する撮像支援装置である。撮像装置は、イメージセンサを備える。撮像支援装置は、プロセッサを備える。プロセッサは、移動体が移動している状態でイメージセンサに結像される被写体像に対して許容されるぶれ量を、被写体に含まれる特定部分の寸法と画素分解能とに基づいて導出し、移動体の移動速度と、ぶれ量とに基づいて、イメージセンサに対する露光時間を導出する。

明 細 書

発明の名称：

撮像支援装置、撮像装置、撮像支援方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示の技術は、撮像支援装置、撮像装置、撮像支援方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特開2017-085551号公報には、実質的に鉛直視のカメラを有するドローンで実施される画像の撮像のための露出時間を動的に決定する方法が記載されている。特許文献1に記載の方法は、ドローンの水平変位速度を測定するステップと、ドローンと地面との間の距離を測定するステップと、ドローンの測定された変位速度と、ドローンと地面との間の測定された距離と、予め定められたぼかし量と、カメラの焦点距離とに基づいて、露出時間を決定するステップとを備える。

[0003] 特開2021-144733号公報には、撮像部と、入力部と、距離設定部と、特性情報記憶部と、セルサイズ設定部と、撮像条件設定部と、デコード部とを備える光学的情報読取装置が記載されている。撮像部は、移動するワークに付されたコードを撮像する撮像素子を有する。入力部は、ワークの移動速度を入力する。距離設定部は、撮像部からコードまでの距離を得る。特性情報記憶部は、撮像部からコードまでの距離に応じた撮像部の視野範囲を定めるための特性情報を記憶する。セルサイズ設定部は、撮像部により撮像された画像に含まれるコードと、距離設定部で得られた距離と、特性情報記憶部に記憶された特定情報とに基づいて、当該コードのセルのサイズを算出して設定する。撮像条件設定部は、入力部により入力されたワークの移動速度と、セルサイズ設定部により設定されたセルのサイズとに基づいて、ワークに付されたコードを読み取るための条件として撮像部の露光時間の上限値を求め、当該上限値以下の範囲内で撮像部の露光時間を設定する。デコー

ド部は、撮像条件設定部により設定された露光時間を用いて、撮像部により新たに取得された画像に含まれるコードをデコードする。

[0004] 特開2021-027409号公報には、露光時間の上限値を設定し、撮像装置の露出制御値に基づいて、撮像装置の露光時間を上限値以下の範囲内で決定するよう構成される回路を備える制御装置が記載されている。

発明の概要

[0005] 本開示の技術に係る一つの実施形態は、一例として、被写体に含まれる特定部分の寸法に関係なく露光時間が設定される場合に比して、特定部分の寸法に適した露光時間を設定することができる撮像装置、撮像方法、及びプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の技術に係る第1の態様は、移動体に搭載された撮像装置による撮像を支援する撮像支援装置であって、撮像装置は、イメージセンサを備え、撮像支援装置は、プロセッサを備え、プロセッサは、移動体が移動している状態でイメージセンサに結像される被写体像に対して許容されるぶれ量を、被写体に含まれる特定部分の寸法と画素分解能とに基づいて導出し、移動体の移動速度と、ぶれ量とに基づいて、イメージセンサに対する露光時間を導出する撮像支援装置である。

[0007] 本開示の技術に係る第2の態様は、第1の態様に係る撮像支援装置において、撮像装置は、撮像レンズをさらに備え、画素分解能は、イメージセンサの画素ピッチと、撮像レンズの焦点距離と、被写体及び撮像装置間の撮像距離とに基づいて定まる画素分解能である撮像支援装置である。

[0008] 本開示の技術に係る第3の態様は、第1の態様に係る撮像支援装置において、撮像装置は、撮像レンズをさらに備え、プロセッサは、寸法と、イメージセンサの画素ピッチと、被写体及び撮像装置間の撮像距離とに基づいて、撮像レンズに対して推奨される推奨焦点距離を導出する撮像支援装置である。

[0009] 本開示の技術に係る第4の態様は、第3の態様に係る撮像支援装置におい

て、撮像レンズの焦点距離は、推奨焦点距離に基づいて設定された焦点距離である撮像支援装置である。

[0010] 本開示の技術に係る第5の態様は、第3の態様又は第4の態様に係る撮像支援装置において、撮像レンズは、ズームレンズである撮像支援装置である。

[0011] 本開示の技術に係る第6の態様は、第3の態様又は第4の態様に係る撮像支援装置において、撮像レンズは、固定焦点レンズである撮像支援装置である。

[0012] 本開示の技術に係る第7の態様は、第1の態様から第4の態様の何れか一つの態様に係る撮像支援装置において、撮像装置は、ズームレンズをさらに備え、プロセッサは、寸法と、イメージセンサの画素ピッチと、被写体及び撮像装置間の撮像距離とに基づいて、ズームレンズに対して目標とする目標焦点距離を導出し、ズームレンズの焦点距離は、ズームレンズを移動させるズーム制御が行われることにより、目標焦点距離に設定される撮像支援装置である。

[0013] 本開示の技術に係る第8の態様は、第1の態様に係る撮像支援装置において、撮像装置は、撮像レンズをさらに備え、ぶれ量は、撮像レンズのボケ量に基づいて導出される撮像支援装置である。

[0014] 本開示の技術に係る第9の態様は、第8の態様に係る撮像支援装置において、ボケ量は、許容錯乱円径に基づいて定まる撮像支援装置である。

[0015] 本開示の技術に係る第10の態様は、第1の態様から第9の態様の何れか一つの態様に係る撮像支援装置において、特定部分は、欠陥部分である撮像支援装置である。

[0016] 本開示の技術に係る第11の態様は、第10の態様に係る撮像支援装置において、欠陥部分は、ひびであり、寸法は、幅寸法である撮像支援装置である。

[0017] 本開示の技術に係る第12の態様は、移動体に搭載される撮像装置であって、イメージセンサ及びプロセッサを備え、プロセッサは、移動体が移動し

ている状態でイメージセンサに結像される被写体像の許容されるぶれ量を、被写体に含まれる特定部分の寸法と画素分解能とに基づいて導出し、移動体の移動速度と、ぶれ量とに基づいて、イメージセンサに対する露光時間を導出する撮像装置である。

[0018] 本開示の技術に係る第13の態様は、移動体に搭載された撮像装置による撮像を支援する撮像支援方法であって、撮像装置は、イメージセンサを備え、撮像支援方法は、移動体が移動している状態でイメージセンサに結像される被写体像に対して許容されるぶれ量を、被写体に含まれる特定部分の寸法と画素分解能とに基づいて導出すること、及び、移動体の移動速度と、ぶれ量とに基づいて、イメージセンサに対する露光時間を導出することを備える撮像支援方法である。

[0019] 本開示の技術に係る第14の態様は、移動体に搭載された撮像装置による撮像を支援する撮像支援装置に対して適用されるコンピュータに処理を実行させるためのプログラムであって、撮像装置は、イメージセンサを備え、処理は、移動体が移動している状態でイメージセンサに結像される被写体像に対して許容されるぶれ量を、被写体に含まれる特定部分の寸法と画素分解能とに基づいて導出すること、及び、移動体の移動速度と、ぶれ量とに基づいて、イメージセンサに対する露光時間を導出することを含むプログラムである。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]飛行撮像装置によって複数の撮像対象領域が順次に撮像される態様の一例を示す正面図である。

[図2]飛行撮像装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図3]撮像装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図4]点検者が合成画像に基づいて壁面を点検する作業の一例を示す正面図である。

[図5]推奨焦点距離導出処理を実現するための機能的な構成の一例を示すブロック図である。

[図6]プロセッサによって推奨焦点距離導出処理が実行される態様の一例を示すブロック図である。

[図7]露光時間導出処理を実現するための機能的な構成の一例を示すブロック図である。

[図8]プロセッサによって露光時間導出処理が実行される態様の一例を示すブロック図である。

[図9]ズーム制御処理を実現するための機能的な構成の一例を示すブロック図である。

[図10]プロセッサによってズーム制御処理が実行される態様の一例を示すブロック図である。

[図11]推奨焦点距離導出処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図12]露光時間導出処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図13]ズーム制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図14]交換式のレンズ装置を備える第1変形例に係る撮像装置の一例を示すブロック図である。

[図15]第1変形例に係る撮像装置が用いられた場合の焦点距離取得部の動作の一例を示すブロック図である。

[図16]第2変形例に係る露光時間導出部の動作の一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、添付図面に従って本開示の技術に係る撮像支援装置、撮像装置、撮像支援方法、及びプログラムの実施形態の一例について説明する。

[0022] 先ず、以下の説明で使用される文言について説明する。

[0023] I/Fとは、“Interface”の略称を指す。RAMとは、“Random Access Memory”の略称を指す。CPUとは、“Central Processing Unit”の略称を指す。GPUとは、“Graphics Processing Unit”の略称を指す。HDDとは、“Hard Disk Drive”の略称を指す。SSDとは、“Solid State Drive”の略称を指す。DRAMとは、“Dynamic Random Access Memory”の略称

を指す。SRAMとは、“Static Random Access Memory”の略称を指す。NVMとは、“Non-Volatile Memory”の略称を指す。ASICとは、“Application Specific Integrated Circuit”の略称を指す。FPGAとは、“Field-Programmable Gate Array”の略称を指す。PLDとは、“Programmable Logic Device”の略称を指す。CMOSとは、“Complementary Metal Oxide Semiconductor”の略称を指す。CCDとは、“Charge Coupled Device”の略称を指す。ISOとは、“International Organization for Standardization”の略称を指す。TPUとは、“Tensor Processing Unit”の略称を指す。USBとは、“Universal Serial Bus”の略称を指す。SoCとは、“System-on-a-Chip”の略称を指す。ICとは、“Integrated Circuit”の略称を指す。

[0024] 本明細書の説明において、「一定」とは、完全な一定の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される誤差であって、本開示の技術の趣旨に反しない程度の誤差を含めた意味合いでの一定を指す。「垂直」とは、完全な垂直の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される誤差であって、本開示の技術の趣旨に反しない程度の誤差を含めた意味合いでの垂直を指す。本明細書の説明において、「水平方向」とは、完全な水平方向の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される誤差であって、本開示の技術の趣旨に反しない程度の誤差を含めた意味合いでの水平方向を指す。本明細書の説明において、「鉛直方向」とは、完全な鉛直方向の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される誤差であって、本開示の技術の趣旨に反しない程度の誤差を含めた意味合いでの鉛直方向を指す。本明細書の説明において、「上限値」とは、完全な上限値の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される誤差であって、本開示の技術の趣旨に反しない程度の誤差を含めた意味合いでの上限値を指す。本明細書の説明において、「下限値」とは、完全な下限値の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される誤差であって、本開示の技術の趣旨に反しない程度の誤差を含めた意味合いでの下限値を指す。

- [0025] 一例として図1に示すように、飛行撮像装置10は、飛行機能及び撮像機能を備えており、飛行しながら対象物2の壁面2Aを撮像する。一例として、壁面2Aを有する対象物2は、橋梁に設けられた橋脚である。橋脚は、例えば鉄筋コンクリート製である。ここでは、対象物2の一例として、橋脚が挙げられているが、対象物2は、橋脚以外の物体（例えば、トンネル又はダム等）でもよい。
- [0026] 飛行撮像装置10の飛行機能は、飛行指示信号に基づいて飛行撮像装置10が飛行する機能である。飛行指示信号とは、飛行撮像装置10の飛行を指示する信号を指す。飛行指示信号は、例えば飛行撮像装置10を操縦するための送信機12から送信される。送信機12は、ユーザ等（図示省略）によって操作される。
- [0027] 送信機12は、操縦レバー14と、タッチパネルディスプレイ16とを有する。操縦レバー14は、ユーザ等によって操作可能に構成されている。飛行撮像装置10は、ユーザ等によって操縦レバー14が操作されることに応じた飛行指示信号を送信する。タッチパネルディスプレイ16は、各種画像及び／又は情報等を表示する表示機能と、ユーザ等からの指示を受け付ける受付機能とを有する。
- [0028] なお、送信機12は、タッチパネルディスプレイ16の代わりに、表示機能を有する表示装置と、受付機能を有する受付装置とを有していてもよい。表示装置としては、例えば、液晶ディスプレイ等が挙げられる。受付装置としては、例えば、ハードキーを有するインターフェース装置が挙げられる。また、ここでは、飛行指示信号が送信機12から送信される例が挙げられているが、飛行撮像装置10に対して飛行ルートを設定する基地局（図示省略）等から飛行指示信号が送信されてもよい。
- [0029] 飛行撮像装置10は、飛行体18及び撮像装置20を備える。飛行体18は、例えばドローン等の無人航空機である。飛行撮像装置10の飛行機能は、飛行体18によって実現される。飛行体18は、複数のプロペラ22を有しており、複数のプロペラ22が回転することによって飛行する。飛行体1

8が飛行することは、飛行撮像装置10が飛行することと同義である。飛行体18は、本開示の技術に係る「移動体」の一例である。

[0030] 飛行撮像装置10の撮像機能は、飛行撮像装置10が被写体（一例として、対象物2の壁面2A）を撮像する機能である。飛行撮像装置10の撮像機能は、撮像装置20によって実現される。撮像装置20は、例えば、デジタルカメラ又はビデオカメラである。撮像装置20は、飛行体18に搭載されている。撮像装置20は、本開示の技術に係る「撮像装置20」の一例である。

[0031] 飛行撮像装置10は、壁面2Aの複数の撮像対象領域3を順次に撮像する。撮像対象領域3は、飛行撮像装置10による画角によって定まる領域である。図1に示す例では、撮像対象領域3の一例として、四角形の領域が示されている。複数の撮像対象領域3が撮像装置20によって順次に撮像されることで複数の合成用画像24が得られる。

[0032] 複数の合成用画像24が合成されることにより合成画像26が生成される。複数の合成用画像24は、隣接する合成用画像24同士の一部が重なり合うように合成される。合成画像26の一例としては、2次元パノラマ画像が挙げられる。2次元パノラマ画像は、あくまでも一例に過ぎず、合成画像26として2次元パノラマ画像が生成されるのと同様の要領で、合成画像26として3次元画像（例えば、3次元パノラマ画像等）が生成されてもよい。

[0033] 合成画像26は、2フレーム目以降の合成用画像24が得られる毎に生成されてもよく、壁面2Aに対して複数の合成用画像24が得られてから生成されてもよい。また、合成画像26を生成する処理は、飛行撮像装置10によって実行されてもよく、飛行撮像装置10に通信可能に接続されたサーバ装置等（図示省略）によって実行されてもよい。合成画像26は、例えば、対象物2の壁面2Aを点検したり測量したりするために利用される。

[0034] 図1に示す例では、壁面2Aに対して撮像装置20の光軸OAが垂直な状態で各撮像対象領域3が撮像装置20によって撮像される態様が示されている。以下、壁面2Aに対して撮像装置20の光軸OAが垂直な状態で各撮像

対象領域 3 が撮像装置 20 によって撮像される例を前提に説明する。

[0035] 複数の撮像対象領域 3 は、隣接する撮像対象領域 3 同士の一部が重なり合うように撮像される。隣接する撮像対象領域 3 同士の一部が重なり合うように複数の撮像対象領域 3 を撮像するのは、隣接する撮像対象領域 3 のうち重なり合う部分に含まれる特徴点に基づいて、隣接する撮像対象領域 3 に対応する合成用画像 24 を合成するためである。

[0036] 以下、隣接する撮像対象領域 3 同士の一部が重なり合うこと、及び、隣接する合成用画像 24 同士の一部が重なり合うことを、それぞれ「オーバーラップ」と称する場合がある。飛行撮像装置 10 は、一例として水平方向への移動と鉛直方向への移動を交互に繰り返すことによりジグザグに移動する。これにより、ジグザグ状に連なる複数の撮像対象領域 3 が順次に撮像される。

[0037] 一例として図 2 に示すように、飛行体 18 は、飛行装置 28、入出力 I/F 30、コンピュータ 32、測距装置 34、及び通信装置 36 を備える。コンピュータ 32 は、本開示の技術に係る「撮像支援装置」及び「コンピュータ」の一例である。

[0038] コンピュータ 32 は、プロセッサ 38、ストレージ 40、及び RAM 42 を備える。プロセッサ 38、ストレージ 40、及び RAM 42 は、バス 44 を介して相互に接続されており、バス 44 は、入出力 I/F 30 に接続されている。

[0039] プロセッサ 38 は、例えば、CPU を有しており、飛行撮像装置 10 の全体を制御する。ここでは、プロセッサ 38 が CPU を有する例を挙げているが、これは、あくまでも一例に過ぎない。例えば、プロセッサ 38 は、CPU 及び GPU を有していてもよい。この場合、例えば、GPU は、CPU の制御下で動作し、画像処理の実行を担う。プロセッサ 38 は、本開示の技術に係る「プロセッサ」の一例である。

[0040] ストレージ 40 は、各種プログラム及び各種パラメータ等を記憶する不揮発性の記憶装置である。ストレージ 40 としては、例えば、HDD 及び SS

D等が挙げられる。なお、HDD及びSSDは、あくまでも一例に過ぎず、HDD及び／又はSSDに代えて、或いは、HDD及び／又はSSDと共に、フラッシュメモリ、磁気抵抗メモリ、及び／又は強誘電体メモリが用いられてもよい。

[0041] RAM 42は、一時的に情報が記憶されるメモリであり、プロセッサ38によってワークメモリとして用いられる。RAM 42としては、例えば、DRAM及び／又はSRAM等が挙げられる。

[0042] 測距装置34は、測距センサ46及び測距センサドライバ48を備える。測距センサ46は、測距機能を有するセンサである。測距センサ46の測距機能は、例えば、超音波式測距センサ、レーザ式測距センサ、又はレーダ式測距センサ等によって実現される。測距センサ46及び測距センサドライバ48は、入出力I/F 30及びバス44を介してプロセッサ38と接続されている。測距センサドライバ48は、プロセッサ38からの指示に従って、測距センサ46を制御する。

[0043] 測距センサ46は、測距センサドライバ48の制御下で、測距センサ46と測距対象物（例えば、図1に示す壁面2A）との間の距離を測定し、測定した距離を示す測距データをプロセッサ38に対して出力する。なお、ここでは、撮像装置20とは独立した測距装置34が用いられているが、測距装置34の代わりに、測距機能を有する撮像装置（例えば、位相差画素を有する撮像装置）が用いられてもよい。

[0044] 通信装置36は、入出力I/F 30及びバス44を介してプロセッサ38と接続されている。また、通信装置36は、有線又は無線により送信機12と通信可能に接続されている。通信装置36は、送信機12との間の情報の授受を司る。例えば、通信装置36は、プロセッサ38からの要求に応じたデータを送信機12に送信する。また、通信装置36は、送信機12から送信されたデータを受信し、受信したデータを、バス44を介してプロセッサ38に出力する。

[0045] 飛行装置28は、複数のプロペラ22、複数のモータ50、及びモータド

ライバ52を有する。モータドライバ52は、入出力I/F30及びバス44を介してプロセッサ38と接続されている。モータドライバ52は、プロセッサ38からの指示に従って、複数のモータ50を個別に制御する。複数のモータ50の数は、複数のプロペラ22の数と同じである。

[0046] 各モータ50の回転軸には、プロペラ22が固定されている。各モータ50は、プロペラ22を回転させる。複数のプロペラ22が回転することにより、飛行体18が飛行する。なお、飛行体18が備える複数のプロペラ22の数（換言すれば、複数のモータ50の数）は、一例として4つであるが、これはあくまでも一例に過ぎず、複数のプロペラ22の数は、例えば、3つでもよく、5つ以上でもよい。

[0047] 一例として図3に示すように、撮像装置20は、レンズ装置54、イメージセンサ56、及びイメージセンサドライバ58を備える。

[0048] レンズ装置54は、対物レンズ60、フォーカスレンズ62、ズームレンズ64、絞り66、及びメカニカルシャッタ68を有する。対物レンズ60、フォーカスレンズ62、ズームレンズ64、絞り66、及びメカニカルシャッタ68は、被写体側からイメージセンサ56側にかけて、撮像装置20の光軸OAに沿って、対物レンズ60、フォーカスレンズ62、ズームレンズ64、絞り66、及びメカニカルシャッタ68の順に配置されている。ズームレンズ64は、本開示の技術に係る「撮像レンズ」及び「ズームレンズ」の一例である。

[0049] また、レンズ装置54は、コントローラ70、フォーカス用アクチュエータ72、ズーム用アクチュエータ74、絞り用アクチュエータ76、及びシャッタ用アクチュエータ78を有する。

[0050] コントローラ70は、プロセッサ38からの指示に従って、フォーカス用アクチュエータ72、ズーム用アクチュエータ74、絞り用アクチュエータ76、及びシャッタ用アクチュエータ78を制御する。コントローラ70は、例えば、CPU、NVM、及びRAM等を含むコンピュータを有する装置である。

- [0051] なお、ここでは、コンピュータを例示しているが、これは、あくまでも一例に過ぎず、ASIC、FPGA、及び／又はPLDを含むデバイスが適用されてもよい。また、コントローラ70として、例えば、ハードウェア構成及びソフトウェア構成の組み合わせによって実現される装置が用いられてもよい。
- [0052] フォーカス用アクチュエータ72は、フォーカスレンズ62と接続されている。フォーカス用アクチュエータ72は、光軸OAに沿って移動可能にフォーカスレンズ62を支持する支持機構（図示省略）と、フォーカスレンズ62を光軸OAに沿って移動させる動力源（図示省略）とを有する。
- [0053] ズーム用アクチュエータ74は、ズームレンズ64と接続されている。ズーム用アクチュエータ74は、光軸OAに沿って移動可能にズームレンズ64を支持する支持機構（図示省略）と、ズームレンズ64を光軸OAに沿って移動させる動力源（図示省略）とを有する。
- [0054] 絞り66は、開口66Aを有しており、開口66Aの大きさを変化させることが可能な構成である。絞り66は、複数の羽根（図示省略）を有しており、開口66Aは、複数の羽根によって形成されている。絞り用アクチュエータ76は、複数の羽根と接続された動力伝達機構（図示省略）と、動力伝達機構に動力を付与する動力源（図示省略）とを有する。絞り用アクチュエータ76は、複数の羽根を動かすことによって開口66Aの大きさを変化させる。絞り66は、開口66Aの大きさを変化させることで露出を調節する。
- [0055] メカニカルシャッタ68は、一例として、フォーカルプレーンシャッタである。メカニカルシャッタ68は、先幕68A及び後幕68Bを備えている。一例として、先幕68A及び後幕68Bの各々は、複数の羽根（図示省略）を備えている。先幕68Aは、後幕68Bよりも被写体側に配置されている。
- [0056] シャッタ用アクチュエータ78は、リンク機構（図示省略）、先幕用ソレノイド（図示省略）、及び後幕用ソレノイド（図示省略）を有する。先幕用

ソレノイドは、先幕68Aの駆動源であり、リンク機構を介して先幕68Aに機械的に連結されている。後幕用ソレノイドは、後幕68Bの駆動源であり、リンク機構を介して後幕68Bに機械的に連結されている。

[0057] 先幕用ソレノイドは、リンク機構を介して動力を先幕68Aに付与することで先幕68Aの巻き上げ及び引き下ろしを選択的に行う。後幕用ソレノイドは、リンク機構を介して動力を後幕68Bに付与することで後幕68Bの巻き上げ及び引き下ろしを選択的に行う。撮像装置20では、先幕68Aの開閉と後幕68Bの開閉とが制御されることで、イメージセンサ56に対する露光量が調節される。また、先幕68A及び後幕68Bが開いている時間によって、イメージセンサ56に対する露光時間（換言すれば、シャッタースピード）が規定される。

[0058] なお、ここでは、メカニカルシャッタ68の一例としてフォーカルプレーンシャッタを挙げて説明したが、これは、あくまでも一例に過ぎず、メカニカルシャッタ68は、レンズシャッタであってもよい。また、メカニカルシャッタ68によって露光時間が規定される例を挙げて説明したが、これは、あくまでも一例に過ぎない。例えば、エレクトロニックシャッタ（例えば、電子先幕シャッタ又は完全電子式シャッタ等）によって露光時間が規定されてもよい。

[0059] イメージセンサ56は、光電変換素子80及び信号処理回路82を備えている。イメージセンサ56は、一例として、CMOSイメージセンサである。本実施形態では、イメージセンサ56としてCMOSイメージセンサが例示されているが、本開示の技術はこれに限定されず、例えば、イメージセンサ56がCCDイメージセンサ等の他種類のイメージセンサであっても本開示の技術は成立する。イメージセンサ56は、本開示の技術に係る「イメージセンサ」の一例である。

[0060] 光電変換素子80は、イメージセンサドライバ58と接続されている。イメージセンサドライバ58は、入出力1/F30及びバス44を介してプロセッサ38と接続されている。イメージセンサドライバ58は、プロセッサ

38からの指示に従って、光電変換素子80を制御する。

[0061] 光電変換素子80は、複数の画素（図示省略）が設けられた受光面80Aを有する。光電変換素子80は、複数の画素から出力された電気信号を撮像データとして信号処理回路82に対して出力する。信号処理回路82は、光電変換素子80から入力されたアナログの撮像データをデジタル化する。信号処理回路82は、入出力1/F30に接続されている。デジタル化された撮像データは、合成用画像24を示す画像データであり、プロセッサ38によって各種処理が施されてから、ストレージ40に記憶される。

[0062] なお、図2及び図3に示す例では、飛行体18及び撮像装置20に共通のコンピュータ32が用いられているが、コンピュータ32は、飛行体18に設けられた第1コンピュータと、撮像装置20に設けられた第2コンピュータとによって構成されていてもよい。また、コンピュータ32は、飛行体18に搭載されているが、撮像装置20に搭載されてもよい。

[0063] 一例として図4には、壁面2Aに形成されたひび84が示されている。ひび84は、壁面2Aに形成された欠陥部分である。一般に、ひび84は、壁面2Aに沿って延びる。一例として図4に示される幅寸法Wは、ひび84の幅の寸法を表している。ひび84の幅とは、ひび84の中心線CLと直交する方向に沿ったひび84の長さに相当する。

[0064] なお、ここでは、欠陥部分の一例としてひび84が挙げられているが、欠陥部分は、ひび84以外（例えば、欠損等）でもよい。また、ここでは、一例として幅寸法Wが挙げられているが、幅寸法W以外の寸法（例えば、長さ寸法等）でもよい。また、ここでは、幅寸法Wの一例としてひび84の幅の寸法が挙げられているが、ひび84以外の部分（例えば、壁面2Aに生じたしみ、又は、壁面2Aに形成された構造部分）の寸法でもよい。以下、一例として欠陥部分がひび84であることを前提に説明する。ひび84は、本開示の技術に係る「特定部分」及び「欠陥部分」の一例である。幅寸法Wは、本開示の技術に係る「寸法」の一例である。

[0065] 撮像対象領域3にひび84が含まれる場合、撮像対象領域3が撮像される

ことで得られた合成用画像 24 には、ひび 84 が画像として含まれる。図 4 に示される例では、飛行撮像装置 10 と通信可能に接続されたサーバ装置 86 の表示装置 88 に合成用画像 24 に基づいて生成された合成画像 26 が表示されている。例えば、点検者 90 は、表示装置 88 に表示された合成画像 26 に基づいて壁面 2A の点検を行う。点検者 90 は、合成画像 26 に基づいて壁面 2A を点検する作業において、例えば、合成画像 26 に示されるスケール等（図示省略）に基づいて幅寸法 W を特定する。なお、サーバ装置 86 において合成画像 26 に対する画像処理が実行されることによって幅寸法 W が特定されてもよい。

[0066] ところで、合成画像 26 に基づいて幅寸法 W を特定するためには、画素分解能が合成画像 26 に基づいて幅寸法 W を特定することができる画素分解能であることが求められる。画素分解能とは、イメージセンサ 56 の一画素あたりの視野の大きさのことを指す。ここで、画素分解能を上げると、画素分解能を上げた分、撮像枚数が増えるため、対象物 2 が設けられている点検現場での作業効率が低下する。一方、画素分解能を下げると、画素分解能を下げた分、撮像枚数が減るが、合成画像 26 に基づいて幅寸法 W を特定することが難しくなる。このため、画素分解能は、合成画像 26 に基づいて幅寸法 W を特定することができる画素分解能の下限値（以下、「画素分解能の下限値」と称する）に設定されることが望ましい。

[0067] しかしながら、例えば、点検現場で作業を行う作業者 92（すなわち、送信機 12 を用いて飛行撮像装置 10 を操作する操作者）が画素分解能を設定する知見を有しない場合、画素分解能の下限値を設定すること（具体的には、画素分解能の下限値に対応する焦点距離を導出すること）が困難である。そこで、本実施形態では、画素分解能の下限値に対応する焦点距離を導出するために、プロセッサ 38 によって以下に説明する推奨焦点距離導出処理が行われる。

[0068] 一例として図 5 に示すように、ストレージ 40 には、推奨焦点距離導出プログラム 100 が記憶されている。プロセッサ 38 は、ストレージ 40 から

推奨焦点距離導出プログラム100を読み出し、読み出した推奨焦点距離導出プログラム100をRAM42上で実行する。プロセッサ38は、RAM42上で実行する推奨焦点距離導出プログラム100に従って、画素分解能の下限値に対応する焦点距離（すなわち、ズームレンズ64に対して推奨される推奨焦点距離Z1）を導出するための推奨焦点距離導出処理を行う。

[0069] 推奨焦点距離導出処理は、プロセッサ38が推奨焦点距離導出プログラム100に従って、幅寸法取得部102、撮像距離取得部104、及び推奨焦点距離導出部106として動作することで実現される。

[0070] 一例として図6に示すように、作業者92は、点検現場でひび84を確認し、幅寸法Wを決定する。作業者92は、目視した結果に基づいて幅寸法Wを決定してもよいし、各種の測定装置（例えば、ノギス、光学式ひび測定器、又はカメラ等）を用いて測定した結果に基づいて幅寸法Wを決定してもよい。作業者92は、幅寸法Wを任意に決定してもよい。例えば、幅寸法Wは、最大幅又は最低幅でもよく、平均幅でもよい。また、一般に、ひび84の幅寸法Wは、ひび84の長さ方向（すなわち、中心線CLに沿う方向）の位置によって変化する。幅寸法Wは、ひび84の長さ方向のどの部分の幅寸法でもよい。作業者92は、幅寸法Wを決定した場合、送信機12のタッチパネルディスプレイ16に幅寸法Wを入力する。

[0071] 送信機12は、タッチパネルディスプレイ16で幅寸法Wが受け付けられた場合、幅寸法Wを示す幅寸法データを飛行撮像装置10の通信装置36に送信する。ここでは、作業者92が幅寸法Wをタッチパネルディスプレイ16に入力した場合に、幅寸法Wを示す幅寸法データが通信装置36に送信される例が挙げられているが、例えば、測定装置で幅寸法Wが測定されることにより得られた測定データが幅寸法データとして通信装置36に送信されてもよい。

[0072] 幅寸法取得部102は、通信装置36で受信された幅寸法データに基づいて幅寸法Wを取得する。なお、飛行撮像装置10に受付装置（図示省略）が設けられている場合には、作業者92は、送信機12を介さずに飛行撮像装

置 10 の受付装置に対して幅寸法 W を直接付与してもよい。また、この場合に、幅寸法取得部 102 は、受付装置によって受け付けられた幅寸法 W を取得してもよい。また、例えば、飛行撮像装置 10（図 1 参照）が飛行ルート上を飛行する場合に、撮像装置 20 によって撮像されることにより得られた撮像画像に対して画像処理が実行されることにより幅寸法 W が検出され、検出された幅寸法 W を幅寸法取得部 102 が取得してもよい。

[0073] また、作業者 92 は、送信機 12 のタッチパネルディスプレイ 16 に撮像距離 L を入力する。撮像距離 L は、壁面 2A 及び撮像装置 20 間の距離である。作業者 92 によって入力される撮像距離 L は、点検作業で想定される撮像距離の最長値である。送信機 12 は、タッチパネルディスプレイ 16 で撮像距離 L が受け付けられた場合、撮像距離 L を示す撮像距離データを飛行撮像装置 10 の通信装置 36 に送信する。

[0074] 撮像距離取得部 104 は、通信装置 36 で受信された撮像距離データに基づいて撮像距離 L を取得する。なお、飛行撮像装置 10 に受付装置（図示省略）が設けられている場合には、作業者 92 は、送信機 12 を介さずに飛行撮像装置 10 の受付装置に対して撮像距離 L を直接付与してもよい。また、この場合に、撮像距離取得部 104 は、受付装置によって受け付けられた撮像距離 L を取得してもよい。また、例えば、飛行撮像装置 10 が飛行ルート上を飛行する場合に、測距センサ 46（図 2 参照）によって測定されることにより得られた測距データに基づいて撮像距離取得部 104 が撮像距離 L を取得してもよい。撮像距離 L は、本開示の技術に係る「撮像距離」の一例である。

[0075] ストレージ 40 には、イメージセンサ 56（図 3 参照）の画素ピッチ P と、係数 C とが記憶されている。画素ピッチ P は、イメージセンサ 56 の光電変換素子 80 に含まれる複数の画素（図示省略）のうちの隣り合う画素の中心間距離に相当する。隣り合う画素とは、光電変換素子 80 の縦方向又は横方向に隣り合う画素を指す。画素ピッチ P は、本開示の技術に係る「画素ピッチ」の一例である。

[0076] 係数Cは、被写体毎に予め定められる係数である。係数Cは、画素分解能の下限値を決定するための係数である。例えば、合成画像26に基づいて幅寸法Wを特定する場合に、幅寸法Wに対応する画素の数（以下、「画素数」と称する）が正の実数N以上であることが求められる場合、係数Cは、実数Nに設定される。

[0077] また、係数Cは、レンズ装置54の解像特性に基づいて決定されてもよい。例えば、標準的な幅寸法Wを有するひび84を点検者90が合成画像26に基づいて特定できるか否かを、撮像距離Lを変えながら実験し、点検者90による目視確認により特定可能な限界の幅寸法Wが画素数に対して何倍になるかということを経験装置54毎に算出し、算出した倍数のうちの最大値を係数Cとしてもよい。

[0078] 推奨焦点距離導出部106は、幅寸法取得部102によって取得された幅寸法Wと、撮像距離取得部104によって取得された撮像距離Lと、ストレージ40に記憶されている画素ピッチPと、ストレージ40に記憶されている係数Cとに基づいて、ズームレンズ64に対して推奨される推奨焦点距離Z1を導出する。推奨焦点距離Z1は、本開示の技術に係る「推奨焦点距離」の一例である。具体的には、推奨焦点距離Z1は、下記式(1)によって導出される。

$$Z = L \times P / W \times C \dots (1)$$

[0079] 推奨焦点距離Z1は、例えば、ズームレンズ64に対して推奨される焦点距離の下限値である。推奨焦点距離導出部106によって導出された推奨焦点距離Z1は、ストレージ40に記憶される。

[0080] このように、推奨焦点距離導出処理が実行されることにより、画素分解能の下限値に対応する焦点距離である推奨焦点距離Z1が導出される。画素分解能の下限値は、撮像距離Lが点検作業で想定される撮像距離の最長値に設定された場合でも合成画像26に基づいて幅寸法Wを特定することができる画素分解能の下限値である。

[0081] ところで、飛行撮像装置10が移動している状態では、光電変換素子80

に結像される被写体像にぶれが生じる。また、例えば点検現場が橋桁の下又はトンネルの内部などの暗い場所である場合には、露光時間を長くした方が合成画像26の画質が向上する。一方、露光時間を長くすると、露光時間を長くした分、被写体像のぶれ量が増加する。そこで、本実施形態では、幅寸法Wを特定することができる合成画像26が得られる露光時間の上限値（以下、「露光時間の上限値」と称する）を導出するために、プロセッサ38によって以下に説明する露光時間導出処理が行われる。

[0082] 一例として図7に示すように、ストレージ40には、露光時間導出プログラム110が記憶されている。プロセッサ38は、ストレージ40から露光時間導出プログラム110を読み出し、読み出した露光時間導出プログラム110をRAM42上で実行する。プロセッサ38は、RAM42上で実行する露光時間導出プログラム110に従って、露光時間の上限値である露光時間Tを導出するための露光時間導出処理を行う。

[0083] 露光時間導出処理は、プロセッサ38が露光時間導出プログラム110に従って、焦点距離取得部112、撮像距離取得部114、光学倍率導出部116、画素分解能導出部118、許容ぶれ量導出部120、飛行速度取得部122、及び露光時間導出部124として動作することで実現される。露光時間導出処理は、飛行撮像装置10が飛行ルート上を飛行しながら、撮像装置20によって各撮像対象領域3が撮像される場合に実行される。

[0084] 一例として図8に示すように、焦点距離取得部112は、ストレージ40に記憶されている推奨焦点距離Z1を取得する。推奨焦点距離Z1は、上述の推奨焦点距離導出処理（図5及び図6参照）によって導出された焦点距離である。

[0085] 撮像距離取得部114は、測距センサ46によって測定されることにより得られた測距データに基づいて、壁面2Aと測距センサ46との間の距離（以下、「測定距離L1」と称する）を取得する。そして、撮像距離取得部114は、例えばストレージ40に記憶されている換算式に基づいて、測定距離L1から壁面2A及び撮像装置20間の距離である撮像距離Lを導出する

ことにより、撮像距離 L を取得する。

[0086] 光学倍率導出部116は、焦点距離取得部112によって取得された推奨焦点距離 $Z1$ と、撮像距離取得部114によって取得された撮像距離 L とに基づいて、光学倍率 M を導出する。具体的には、光学倍率 M は、下記式(2)によって導出される。

$$M = Z / L \cdots (2)$$

[0087] 画素分解能導出部118は、ストレージ40に記憶されている画素ピッチ P と、光学倍率導出部116によって導出された光学倍率 M とに基づいて、画素分解能 D を導出する。推奨焦点距離 $Z1$ に対応する画素分解能 D は、上述の画素分解能の下限値に相当する。画素分解能 D は、本開示の技術に係る「画素分解能」の一例である。具体的には、画素分解能 D は、下記式(3)によって導出される。

$$D = P / M \cdots (3)$$

[0088] 許容ぶれ量導出部120は、飛行撮像装置10が飛行している状態でイメージセンサ56に結像される被写体像に対して許容されるぶれ量(以下、「許容ぶれ量 B 」と称する)を導出する。許容ぶれ量 B は、本開示の技術に係る「許容されるぶれ量」の一例である。許容ぶれ量 B は、幅寸法 W と、画素分解能 D と、係数 α とに基づいて定まる。具体的には、許容ぶれ量 B は、下記式(4)によって導出される。

$$B = \alpha \times W / D \cdots (4)$$

[0089] 係数 α は、幅寸法 W に対して許容される誤差による影響度を示す係数である。例えば、係数 α は、幅寸法 W に対して許容される誤差を含めた幅寸法 W を許容幅寸法 $W1$ とした場合に、幅寸法 W と、許容幅寸法 $W1$ とに基づいて定まる。具体的には、係数 α は、下記式(5)によって導出される。

$$\alpha = W1 / W \cdots (5)$$

[0090] 例えば、幅寸法 W が1mmで、画素分解能 D が1mm/ピクセルで、許容幅寸法 $W1$ が幅寸法 W の2倍の2mmである場合、係数 α は2になる。また、例えば、幅寸法 W が1mmで、画素分解能 D が0.5mm/ピクセルで、

許容幅寸法 $W1$ が幅寸法 W の2倍の2mmである場合、係数 α は4になる。

[0091] 許容幅寸法 $W1$ は、作業者92によって送信機12のタッチパネルディスプレイ16（図1参照）に入力されてもよい。そして、許容ぶれ量導出部120は、送信機12から通信装置36に入力されたデータに基づいて許容幅寸法 $W1$ を取得してもよい。また、幅寸法 W に対する許容幅寸法 $W1$ の倍数がストレージ40に記憶されてもよい。そして、許容ぶれ量導出部120は、ストレージ40に記憶された幅寸法 W 及び倍数に基づいて許容幅寸法 $W1$ を導出してもよい。

[0092] なお、ここでは、許容ぶれ量 B が式（4）によって導出されるが、許容ぶれ量 B は、ストレージ40に予め記憶されたテーブル（図示省略）に基づいて導出されてもよい。テーブルは、許容ぶれ量 B と、幅寸法 W と、画素分解能 D との関係を規定するテーブルでもよい。また、テーブルは、実験した結果に基づいて規定されてもよい。

[0093] また、ここでは、許容ぶれ量 B の対象を被写体像（すなわち、光学像）としているが、被写体像に対応する電子像（すなわち、撮像画像）としてもよい。すなわち、許容ぶれ量 B は、イメージセンサ56によって撮像されることで得られる撮像画像に対して許容されるぶれ量でもよい。

[0094] 作業者92は、送信機12の操縦レバー14を、飛行撮像装置10が飛行速度 V となる操作量で操作する。送信機12は、操縦レバー14の操作量に応じて、飛行速度 V を示す飛行速度データ（すなわち、飛行速度 V を指示する指示信号）を飛行撮像装置10の通信装置36に送信する。

[0095] 飛行速度取得部122は、通信装置36で受信された飛行速度データに基づいて飛行速度 V を取得する。ここでは、作業者92が操作レバーを操作した場合に、飛行速度 V を示す飛行速度データが通信装置36に送信される例が挙げられているが、例えば、飛行撮像装置10が飛行ルート上を飛行する場合に、飛行撮像装置10に搭載された測位センサ（図示省略）及び／又は加速度センサ（図示省略）に沿って測定されることにより得られたデータに基づいて飛行速度 V が導出されてもよい。そして、飛行速度取得部122は

、導出された飛行速度Vを取得してもよい。飛行速度Vは、本開示の技術に係る「移動速度」の一例である。

[0096] 露光時間導出部124は、飛行速度取得部122によって取得された飛行速度Vと、画素分解能導出部118によって導出された画素分解能Dと、許容ぶれ量導出部120によって導出された許容ぶれ量Bとに基づいて、露光時間Tを導出する。露光時間Tは、本開示の技術に係る「露光時間」の一例である。具体的には、露光時間Tは、下記式(6)によって導出される。

$$T = 1 / (V / (D \times B)) \dots (6)$$

[0097] このように、露光時間導出処理が実行されることにより、露光時間の上限値である露光時間Tが導出される。そして、飛行撮像装置10が飛行ルート上を飛行している場合に、撮像装置20によって撮像対象領域3が撮像される場合には、イメージセンサ56に対する露光時間が露光時間Tに制御される。

[0098] ところで、撮像距離Lが一定となる飛行ルートが設定されていても、飛行撮像装置10が飛行する場合に飛行撮像装置10に対して風などの外乱が作用することにより、撮像距離Lが変動することがある。したがって、撮像装置20によって撮像対象領域3が撮像される場合には、ズームレンズ64の焦点距離が撮像距離Lに応じた焦点距離に設定されることが求められる。そこで、本実施形態では、ズームレンズ64の焦点距離を撮像距離Lに応じた焦点距離に設定するために、プロセッサ38によって以下に説明するズーム制御処理が行われる。

[0099] 一例として図9に示すように、ストレージ40には、ズーム制御プログラム130が記憶されている。プロセッサ38は、ストレージ40からズーム制御プログラム130を読み出し、読み出したズーム制御プログラム130をRAM42上で実行する。プロセッサ38は、RAM42上で実行するズーム制御プログラム130に従って、ズームレンズ64の焦点距離を撮像距離Lに応じた焦点距離に制御するためのズーム制御処理を行う。

[0100] ズーム制御処理は、プロセッサ38がズーム制御プログラム130に従っ

て、幅寸法取得部 132、撮像距離取得部 134、目標焦点距離導出部 136、及びズーム制御部 138として動作することで実現される。ズーム制御処理は、飛行撮像装置 10が飛行ルート上を飛行しながら、撮像装置 20によって各撮像対象領域 3が撮像される場合に実行される。

[0101] 一例として図 10に示すように、幅寸法取得部 132は、ストレージ 40に記憶されている幅寸法Wを取得する。幅寸法Wは、上述の幅寸法取得部 102（図 6参照）によって取得された幅寸法Wである。

[0102] 撮像距離取得部 134は、測距センサ 46によって測定されることにより得られた測距データに基づいて測定距離L1を取得する。そして、撮像距離取得部 134は、例えばストレージ 40に記憶されている換算式に基づいて、測定距離L1から壁面 2A及び撮像装置 20間の距離である撮像距離Lを導出することにより、撮像距離Lを取得する。

[0103] 目標焦点距離導出部 136は、幅寸法取得部 132によって取得された幅寸法Wと、撮像距離取得部 134によって取得された撮像距離Lと、ストレージ 40に記憶されている画素ピッチPと、ストレージ 40に記憶されている係数Cとに基づいて、ズームレンズ 64に対して目標とする焦点距離（以下、「目標焦点距離Z2」と称する）を導出する。目標焦点距離Z2は、撮像距離Lに応じた焦点距離に相当する。目標焦点距離Z2は、本開示の技術に係る「目標焦点距離」の一例である。具体的には、目標焦点距離Z2は、下記式（7）によって導出される。

$$Z2 = L \times P / W \times C \dots (7)$$

[0104] なお、目標焦点距離Z2が推奨焦点距離Z1を下回る場合、目標焦点距離Z2が推奨焦点距離Z1を下回る旨を示す報知データが飛行撮像装置 10から送信機 12に対して出力されてもよい。そして、送信機 12は、報知データを受信した場合に、作業者 92に対して音及び／又は光による報知を行ってもよい。また、目標焦点距離Z2が推奨焦点距離Z1を下回る場合、飛行撮像装置 10が作業者 92に対して音及び／又は光による報知を行ってもよい。

- [0105] ズーム制御部138は、目標焦点距離導出部136によって導出された目標焦点距離 Z_2 に基づいて、ズームレンズ64を移動させるズーム制御を行うことにより、ズームレンズ64の焦点距離を目標焦点距離 Z_2 に設定する。ズーム制御とは、具体的には、コントローラ70を介してズーム用アクチュエータ74を制御することでズームレンズ64を光軸OAに沿って移動させることである。これにより、ズームレンズ64の焦点距離が撮像距離Lに応じた焦点距離に設定される。推奨焦点距離導出プログラム100、露光時間導出プログラム110、及びズーム制御プログラム130は、本開示の技術に係る「プログラム」の一例である。
- [0106] 次に、本実施形態に係る飛行撮像装置10の作用について説明する。先ず、推奨焦点距離導出処理について説明する。図11には、本実施形態に係る推奨焦点距離導出処理の流れの一例が示されている。
- [0107] 図11に示す推奨焦点距離導出処理では、先ず、ステップST10で、幅寸法取得部102は、通信装置36で受信された幅寸法データに基づいて幅寸法Wを取得する（図6参照）。ステップST10の処理が実行された後、推奨焦点距離導出処理は、ステップST12へ移行する。
- [0108] ステップST12で、撮像距離取得部104は、通信装置36で受信された撮像距離データに基づいて撮像距離Lを取得する（図6参照）。ステップST12の処理が実行された後、推奨焦点距離導出処理は、ステップST14へ移行する。
- [0109] ステップST14で、推奨焦点距離導出部106は、ステップST10で取得された幅寸法Wと、ステップST12で取得された撮像距離Lと、ストレージ40に記憶されている画素ピッチPと、ストレージ40に記憶されている係数Cとに基づいて、ズームレンズ64に対して推奨される推奨焦点距離 Z_1 を導出する（図6参照）。導出された推奨焦点距離 Z_1 は、ストレージ40に記憶される。ステップST12の処理が実行された後、推奨焦点距離導出処理は終了する。
- [0110] 続いて、露光時間導出処理について説明する。図12には、本実施形態に

係る露光時間導出処理の流れの一例が示されている。

- [0111] 図12に示す露光時間導出処理では、先ず、ステップST20で、焦点距離取得部112は、ストレージ40に記憶されている推奨焦点距離Z1を取得する(図8参照)。ステップST20の処理が実行された後、露光時間導出処理は、ステップST22へ移行する。
- [0112] ステップST22で、撮像距離取得部114は、測距センサ46によって測定されることにより得られた測距データに基づいて測定距離L1を取得する。そして、撮像距離取得部114は、例えばストレージ40に記憶されている換算式に基づいて、測定距離L1から撮像距離Lを導出することにより、撮像距離Lを取得する(図8参照)。ステップST22の処理が実行された後、露光時間導出処理は、ステップST24へ移行する。
- [0113] ステップST24で、光学倍率導出部116は、ステップST20で取得された推奨焦点距離Z1と、ステップST22で取得された撮像距離Lとに基づいて、光学倍率Mを導出する(図8参照)。ステップST24の処理が実行された後、露光時間導出処理は、ステップST26へ移行する。
- [0114] ステップST26で、画素分解能導出部118は、ストレージ40に記憶されている画素ピッチPと、ステップST24で導出された光学倍率Mとに基づいて、画素分解能Dを導出する(図8参照)。ステップST26の処理が実行された後、露光時間導出処理は、ステップST28へ移行する。
- [0115] ステップST28で、許容ぶれ量導出部120は、ストレージ40に記憶されている幅寸法Wと、ステップST26で導出された画素分解能Dとに基づいて、許容ぶれ量Bを導出する(図8参照)。ステップST28の処理が実行された後、露光時間導出処理は、ステップST30へ移行する。
- [0116] ステップST30で、飛行速度取得部122は、通信装置36で受信された飛行速度データに基づいて飛行速度Vを取得する(図8参照)。ステップST30の処理が実行された後、露光時間導出処理は、ステップST32へ移行する。
- [0117] ステップST32で、露光時間導出部124は、ステップST30で取得

された飛行速度 V と、ステップST26で導出された画素分解能 D と、ステップST28で導出された許容ぶれ量 B とに基づいて、露光時間 T を導出する。ステップST32の処理が実行された後、露光時間導出処理は終了する。

[0118] 続いて、ズーム制御処理について説明する。図13には、本実施形態に係るズーム制御処理の流れの一例が示されている。

[0119] 図13に示すズーム制御処理では、まず、ステップST40で、幅寸法取得部132は、ストレージ40に記憶されている幅寸法 W を取得する（図10参照）。ステップST40の処理が実行された後、ズーム制御処理は、ステップST42へ移行する。

[0120] ステップST42で、撮像距離取得部134は、測距センサ46によって測定されることにより得られた測距データに基づいて測定距離 L_1 を取得する。そして、撮像距離取得部134は、例えばストレージ40に記憶されている換算式に基づいて、測定距離 L_1 から撮像距離 L を導出することにより、撮像距離 L を取得する（図10参照）。ステップST42の処理が実行された後、ズーム制御処理は、ステップST44へ移行する。

[0121] ステップST44で、目標焦点距離導出部136は、ステップST40で取得された幅寸法 W と、ステップST42で取得された撮像距離 L と、ストレージ40に記憶されている画素ピッチ P と、ストレージ40に記憶されている係数 C とに基づいて、目標焦点距離 Z_2 を導出する（図10参照）。ステップST44の処理が実行された後、ズーム制御処理は、ステップST46へ移行する。

[0122] ステップST46で、ズーム制御部138は、ステップST44で導出された目標焦点距離 Z_2 に基づいて、ズームレンズ64を移動させるズーム制御を行うことにより、ズームレンズ64の焦点距離を目標焦点距離 Z_2 に設定する。ステップST46の処理が実行された後、ズーム制御処理は終了する。なお、上述の飛行撮像装置10の作用として説明した撮像支援方法は、撮像装置20による撮像を支援する撮像支援方法に相当する。撮像支援方法

は、本開示の技術に係る「撮像支援方法」の一例である。

[0123] 以上説明したように、本実施形態に係る推奨焦点距離導出処理では、プロセッサ38は、幅寸法 W と、イメージセンサ56の画素ピッチ P と、撮像距離 L とに基づいて、ズームレンズ64に対して推奨される推奨焦点距離 $Z1$ を導出する(図6参照)。したがって、例えば、点検現場で作業を行う作業員92が画素分解能を設定する知見を有しない場合でも、画素分解能の下限値に対応する焦点距離である推奨焦点距離 $Z1$ を得ることができる。

[0124] また、本実施形態に係る露光時間導出処理では、プロセッサ38は、飛行撮像装置10が飛行している状態でイメージセンサ56に結像される被写体像に対して許容される許容ぶれ量 B を、幅寸法 W と画素分解能 D とに基づいて導出する。そして、プロセッサ38は、飛行撮像装置10の飛行速度 V と、許容ぶれ量 B とに基づいて、露光時間 T を導出する。したがって、幅寸法 W に関係なく露光時間 T が設定される場合に比して、幅寸法 W に対応した適切な露光時間 T を設定することができる。

[0125] また、幅寸法 W に対応した露光時間 T を設定することができるので、幅寸法 W に関係なく露光時間 T が設定される場合に比して、イメージセンサ56に対する露光時間を確保することができる。すなわち、換言すれば、イメージセンサ56に対する露光時間を露光時間 T よりも短くしなくて済む。

[0126] しかも、イメージセンサ56に対する露光時間を確保することができる分、ISO感度を下げることができる。これにより、イメージセンサ56に対する露光時間が露光時間 T よりも短い場合に比して、ノイズの少ない合成画像26を得ることができる。

[0127] また、画素分解能 D は、イメージセンサ56の画素ピッチ P と、推奨焦点距離 $Z1$ と、撮像距離 L とに基づいて定まる画素分解能である。したがって、推奨焦点距離 $Z1$ に対応する画素分解能 D (すなわち、画素分解能の下限値)を用いて露光時間 T を導出することができる。

[0128] また、本実施形態に係る露光時間導出処理では、推奨焦点距離導出処理で導出された推奨焦点距離 $Z1$ に基づいて露光時間 T が導出される。したがっ

て、推奨焦点距離 Z_1 とは異なる焦点距離に基づいて露光時間 T が導出される場合に比して、露光時間 T をより精度良く導出することができる。

[0129] また、レンズ装置54は、焦点距離を変更することができるズームレンズ64を有する。したがって、レンズ装置54が固定焦点レンズを有する場合とは異なり、推奨焦点距離導出処理で導出された推奨焦点距離 Z_1 に焦点距離を設定することができる。

[0130] また、本実施形態に係るズーム制御処理では、プロセッサ38は、幅寸法 W と、イメージセンサ56の画素ピッチ P と、撮像距離 L とに基づいて、ズームレンズ64に対して目標とする目標焦点距離 Z_2 を導出する。そして、ズームレンズ64の焦点距離は、ズームレンズ64を移動させるズーム制御が行われることにより、目標焦点距離 Z_2 に設定される。したがって、飛行撮像装置10が飛行する場合に飛行撮像装置10に対して風などの外乱が作用することにより、撮像距離 L が変動することがあっても、撮像装置20によって撮像対象領域3が撮像される場合には、ズームレンズ64の焦点距離を撮像距離 L に応じた焦点距離に設定することができる。

[0131] また、幅寸法 W は、ひび84の幅を示す寸法である。したがって、点検者90は、合成画像26に基づいて壁面2Aを点検する作業において、合成画像26を確認することでひび84の幅の寸法を特定することができる。

[0132] なお、上記実施形態では、撮像装置20は、ズームレンズ64を有するレンズ装置54を備えるが、次のように構成されていてもよい。

[0133] 一例として図14に示すように、撮像装置20は、撮像装置ボディ140と、レンズ装置142とを備える。撮像装置ボディ140は、イメージセンサ56及びイメージセンサドライバ58等を有する。レンズ装置142は、撮像装置ボディ140に対して交換可能に構成されている。レンズ装置142は、固定焦点レンズ144を備える。固定焦点レンズ144は、本開示の技術に係る「撮像レンズ」及び「固定焦点レンズ」の一例である。撮像装置20には、撮像装置ボディ140に対して複数種類のレンズ装置142が用意される。各レンズ装置142に備えられた固定焦点レンズ144は、互い

に異なる焦点距離 Z_3 を有する。

[0134] そして、図14に示す例では、上述の推奨焦点距離導出部106によって導出された推奨焦点距離 Z_1 に基づいて、複数種類のレンズ装置142からいずれかのレンズ装置142がユーザ等によって選定される。ここで、各レンズ装置142が備える固定焦点レンズ144の焦点距離 Z_3 が推奨焦点距離 Z_1 と一致しない場合があるが、この場合には、焦点距離 Z_3 が推奨焦点距離 Z_1 以上である固定焦点レンズ144のうちの最も焦点距離 Z_3 が短い固定焦点レンズ144を有するレンズ装置142が複数種類のレンズ装置142から選定される。

[0135] 図14に示す例によれば、点検現場で作業を行う作業者92が画素分解能を設定する知見を有しない場合でも、画素分解能の下限値に対応する焦点距離 Z_3 を有する固定焦点レンズ144を選定することができる。

[0136] また、一例として図15に示すように、レンズ装置142が交換可能である場合、焦点距離取得部112は、次の要領で固定焦点レンズ144の焦点距離 Z_3 を取得してもよい。図15に示す例では、レンズ装置142が選定された場合に、作業者92は、送信機12のタッチパネルディスプレイ16に固定焦点レンズ144の焦点距離 Z_3 を入力する。作業者92によって入力される焦点距離 Z_3 は、固定焦点レンズ144毎の既知の焦点距離である。

[0137] 送信機12は、タッチパネルディスプレイ16で焦点距離 Z_3 が受け付けられた場合、焦点距離 Z_3 を示す焦点距離データを通信装置36に送信する。そして、焦点距離取得部112は、通信装置36で受信された焦点距離データに基づいて焦点距離 Z_3 を取得する。

[0138] なお、飛行撮像装置10に受付装置（図示省略）が設けられている場合には、作業者92は、送信機12を介さずに飛行撮像装置10の受付装置に対して焦点距離 Z_3 を直接付与してもよい。また、この場合に、焦点距離取得部112は、受付装置によって受け付けられた焦点距離 Z_3 を取得してもよい。

[0139] また、レンズ装置 142 に設けられた記憶装置（図示省略）にレンズ装置 142 毎の焦点距離 Z3 が記憶され、レンズ装置 142 が撮像装置ボディ 140 に取り付けられた場合に、焦点距離取得部 112 は、記憶装置に記憶された焦点距離 Z3 を取得してもよい。そして、このように、焦点距離取得部 112 で焦点距離 Z3 が取得される場合、上述の露光時間導出処理では、推奨焦点距離 Z1 の代わりに、焦点距離 Z3 が用いられる。

[0140] また、上記実施形態において、許容ぶれ量導出部 120 は、幅寸法 W と、画素分解能 D とに基づいて、許容ぶれ量 B を導出する（図 8 参照）。しかしながら、許容ぶれ量導出部 120 は、次の要領により許容ぶれ量 B を導出してもよい。

[0141] 一例として図 16 に示すように、許容ぶれ量導出部 120 は、ストレージ 40 に記憶されている幅寸法 W と、画素分解能 D と、許容錯乱円径 d とに基づいて、許容ぶれ量 B を導出する。許容錯乱円径 d は、予めストレージ 40 に記憶される。許容錯乱円径 d は、ズームレンズ 64（図 3 参照）のボケ量に対応している。すなわち、ズームレンズ 64 のボケ量は、許容錯乱円径 d に基づいて定まるボケ量である。許容錯乱円径 d は、本開示の技術に係る「許容錯乱円径」の一例である。具体的には、許容ぶれ量 B は、下記式（8）によって導出される。

$$B = \alpha \times W / D + \beta \times d \cdots (8)$$

[0142] 係数 α については、上記説明の通りである。係数 β は、ズームレンズ 64 のボケ量による影響度を示す係数である。例えば、ズームレンズ 64 を用いて得られた合成画像 26 に画像として含まれるひび 84 をユーザ等が目視で確認することにより、ひび 84 のボケ量に応じた係数 β が決定される。幅寸法 W を特定することができる合成画像 26 を得るためには、ボケ量が大きいほど許容ぶれ量 B を小さくすることが求められる。このため、係数 β は負の値によって規定される。係数 β は、錯乱円のボケのひび 84 の見え方への影響を示す係数であり、錯乱円のボケの分布に依存する。許容錯乱円径 d が同じでも、ボケが均一に広がりピークがない錯乱円の場合、ひび 84 の画像が

均一に広がってしまうため、係数 β の絶対値は大きくなる。一方で、ボケの中心にピークを有する錯乱円の場合、ひび84の画像の形が崩れにくいいため、係数 β の絶対値は小さくなる。

[0143] なお、ここでは、許容ぶれ量 B が式(8)によって導出されるが、許容ぶれ量 B は、ストレージ40に予め記憶されたテーブル(図示省略)に基づいて導出されてもよい。テーブルは、許容ぶれ量 B と、幅寸法 W と、画素分解能 D と、許容錯乱円径 d との関係を規定するテーブルでもよい。また、テーブルは、実験した結果に基づいて規定されてもよい。

[0144] そして、図16に示す例では、露光時間導出部124は、飛行速度取得部122によって取得された飛行速度 V と、画素分解能導出部118によって導出された画素分解能 D と、許容ぶれ量導出部120によって導出された許容ぶれ量 B とに基づいて、露光時間 T を導出する。

[0145] 図16に示す例によれば、ズームレンズ64のボケ量(すなわち、許容錯乱円径 d)に基づいて許容ぶれ量 B が導出されるので、ズームレンズ64のボケ量に応じた露光時間 T を得ることができる。

[0146] また、上記実施形態では、推奨焦点距離導出処理は、飛行撮像装置10で実行されるが、飛行撮像装置10に通信可能に接続された外部の装置(以下、「外部装置」と称する)で実行されてもよい。外部装置は、送信機12又はその他の装置でもよい。そして、推奨焦点距離導出処理で得られた推奨焦点距離 Z_1 が外部装置から飛行撮像装置10に対して付与されてもよい。同様に、露光時間導出処理も外部装置で実行され、露光時間導出処理で得られた露光時間 T が外部装置から飛行撮像装置10に対して付与されてもよい。

[0147] また、上記実施形態では、目標焦点距離 Z_2 は、飛行撮像装置10で導出されるが、外部装置で導出されてもよい。そして、目標焦点距離 Z_2 が外部装置から飛行撮像装置10に対して付与されてもよい。

[0148] また、上記実施形態では、移動体の一例として、飛行撮像装置10が例示されているが、移動ルート上を移動する移動体であれば、どのような移動体でもよい。例えば、移動体としては、車、オートバイ、自転車、台車、ゴン

ドラ、飛行機、飛翔体、又は船等が挙げられる。

- [0149] また、上記実施形態では、撮像装置 20 は、合成用画像 24 を得るために撮像対象領域 3 を撮像するが、合成用画像 24 を得るため以外の目的で撮像対象領域 3 を撮像してもよい。
- [0150] また、上記実施形態では、プロセッサ 38 が例示されているが、プロセッサ 38 に代えて、又は、プロセッサ 38 と共に、他の少なくとも 1 つの CPU、少なくとも 1 つの GPU、及び／又は、少なくとも 1 つの TPU が用いられてもよい。
- [0151] また、上記実施形態では、ストレージ 40 に推奨焦点距離導出プログラム 100、露光時間導出プログラム 110、及びズーム制御プログラム 130 が記憶されている形態例を挙げて説明したが、本開示の技術はこれに限定されない。例えば、推奨焦点距離導出プログラム 100、露光時間導出プログラム 110、及びズーム制御プログラム 130 の少なくともいずれかのプログラム（以下、単に「プログラム」と称する）が SSD 又は USB メモリなどの可搬型の非一時的なコンピュータ読取可能な記憶媒体（以下、単に「非一時的記憶媒体」と称する）に記憶されていてもよい。非一時的記憶媒体に記憶されているプログラムは、飛行撮像装置 10 のコンピュータ 32 にインストールされてもよい。
- [0152] また、ネットワークを介して飛行撮像装置 10 に接続される他のコンピュータ又はサーバ装置等の記憶装置にプログラムを記憶させておき、飛行撮像装置 10 の要求に応じてプログラムがダウンロードされ、コンピュータ 32 にインストールされてもよい。
- [0153] また、飛行撮像装置 10 に接続される他のコンピュータ又はサーバ装置等の記憶装置、又はストレージ 40 にプログラムの全てが記憶されていなくてもよく、プログラムの一部が記憶されていてもよい。
- [0154] また、飛行撮像装置 10 には、コンピュータ 32 が内蔵されているが、本開示の技術はこれに限定されず、例えば、コンピュータ 32 が飛行撮像装置 10 の外部に設けられていてもよい。

- [0155] また、上記実施形態では、プロセッサ38、ストレージ40、及びRAM42を含むコンピュータ32が例示されているが、本開示の技術はこれに限定されず、コンピュータ32に代えて、ASIC、FPGA、及び／又はPLDを含むデバイスが適用されてもよい。また、コンピュータ32に代えて、ハードウェア構成及びソフトウェア構成の組み合わせが用いられてもよい。
- [0156] また、上記実施形態で説明した各種処理を実行するハードウェア資源としては、次に示す各種のプロセッサを用いることができる。プロセッサとしては、例えば、ソフトウェア、すなわち、プログラムを実行することで、各種処理を実行するハードウェア資源として機能する汎用的なプロセッサであるCPUが挙げられる。また、プロセッサとしては、例えば、FPGA、PLD、又はASICなどの特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電子回路が挙げられる。何れのプロセッサにもメモリが内蔵又は接続されており、何れのプロセッサもメモリを使用することで各種処理を実行する。
- [0157] 各種処理を実行するハードウェア資源は、これらの各種のプロセッサのうちの1つで構成されてもよいし、同種または異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ（例えば、複数のFPGAの組み合わせ、又はCPUとFPGAとの組み合わせ）で構成されてもよい。また、各種処理を実行するハードウェア資源は1つのプロセッサであってもよい。
- [0158] 1つのプロセッサで構成する例としては、第1に、1つ以上のCPUとソフトウェアの組み合わせで1つのプロセッサを構成し、このプロセッサが、各種処理を実行するハードウェア資源として機能する形態がある。第2に、SoCなどに代表されるように、各種処理を実行する複数のハードウェア資源を含むシステム全体の機能を1つのICチップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種処理は、ハードウェア資源として、上記各種のプロセッサの1つ以上を用いて実現される。
- [0159] 更に、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造としては、より

具体的には、半導体素子などの回路素子を組み合わせた電子回路を用いることができる。また、上記の視線検出処理はあくまでも一例である。したがって、主旨を逸脱しない範囲内において不要なステップを削除したり、新たなステップを追加したり、処理順序を入れ替えたりしてもよいことは言うまでもない。

[0160] 以上に示した記載内容及び図示内容は、本開示の技術に係る部分についての詳細な説明であり、本開示の技術の一例に過ぎない。例えば、上記の構成、機能、作用、及び効果に関する説明は、本開示の技術に係る部分の構成、機能、作用、及び効果の一例に関する説明である。よって、本開示の技術の主旨を逸脱しない範囲内において、以上に示した記載内容及び図示内容に対して、不要な部分を削除したり、新たな要素を追加したり、置き換えたりしてもよいことは言うまでもない。また、錯綜を回避し、本開示の技術に係る部分の理解を容易にするために、以上に示した記載内容及び図示内容では、本開示の技術の実施を可能にする上で特に説明を要しない技術常識等に関する説明は省略されている。

[0161] 本明細書において、「A及び／又はB」は、「A及びBのうちの少なくとも1つ」と同義である。つまり、「A及び／又はB」は、Aだけであってもよいし、Bだけであってもよいし、A及びBの組み合わせであってもよい、という意味である。また、本明細書において、3つ以上の事柄を「及び／又は」で結び付けて表現する場合も、「A及び／又はB」と同様の考え方が適用される。

[0162] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願及び技術規格は、個々の文献、特許出願及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

[0163] 以上の実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

[0164] (付記1)

移動体に搭載された撮像装置による撮像を支援する撮像支援装置であって

、

前記撮像装置は、イメージセンサ及び撮像レンズをさらに備え、

前記撮像支援装置は、プロセッサを備え、

前記プロセッサは、被写体に含まれる特定部分の寸法と、前記イメージセンサの画素ピッチと、前記被写体及び前記撮像装置間の撮像距離とに基づいて、前記撮像レンズに対して推奨される推奨焦点距離を導出する撮像支援装置。

請求の範囲

- [請求項1] 移動体に搭載された撮像装置による撮像を支援する撮像支援装置であって、
前記撮像装置は、イメージセンサを備え、
前記撮像支援装置は、プロセッサを備え、
前記プロセッサは、
前記移動体が移動している状態で前記イメージセンサに結像される被写体像に対して許容されるぶれ量を、被写体に含まれる特定部分の寸法と画素分解能とに基づいて導出し、
前記移動体の移動速度と、前記ぶれ量とに基づいて、前記イメージセンサに対する露光時間を導出する
撮像支援装置。
- [請求項2] 前記撮像装置は、撮像レンズをさらに備え、
画素分解能は、前記イメージセンサの画素ピッチと、前記撮像レンズの焦点距離と、前記被写体及び前記撮像装置間の撮像距離とに基づいて定まる画素分解能である
請求項1に記載の撮像支援装置。
- [請求項3] 前記撮像装置は、撮像レンズをさらに備え、
前記プロセッサは、前記寸法と、前記イメージセンサの画素ピッチと、前記被写体及び前記撮像装置間の撮像距離とに基づいて、前記撮像レンズに対して推奨される推奨焦点距離を導出する
請求項1に記載の撮像支援装置。
- [請求項4] 前記撮像レンズの焦点距離は、前記推奨焦点距離に基づいて設定された焦点距離である
請求項3に記載の撮像支援装置。
- [請求項5] 前記撮像レンズは、ズームレンズである
請求項3又は請求項4に記載の撮像支援装置。
- [請求項6] 前記撮像レンズは、固定焦点レンズである

請求項3又は請求項4に記載の撮像支援装置。

[請求項7]

前記撮像装置は、ズームレンズをさらに備え、

前記プロセッサは、前記寸法と、前記イメージセンサの画素ピッチと、前記被写体及び前記撮像装置間の撮像距離とに基づいて、前記ズームレンズに対して目標とする目標焦点距離を導出し、

前記ズームレンズの焦点距離は、前記ズームレンズを移動させるズーム制御が行われることにより、前記目標焦点距離に設定される

請求項1から請求項4の何れか一項に記載の撮像支援装置。

[請求項8]

前記撮像装置は、撮像レンズをさらに備え、

前記ぶれ量は、前記撮像レンズのボケ量に基づいて導出される

請求項1に記載の撮像支援装置。

[請求項9]

前記ボケ量は、許容錯乱円径に基づいて定まる

請求項8に記載の撮像支援装置。

[請求項10]

前記特定部分は、欠陥部分である

請求項1から請求項9の何れか一項に記載の撮像支援装置。

[請求項11]

前記欠陥部分は、ひびであり、

前記寸法は、幅寸法である

請求項10に記載の撮像支援装置。

[請求項12]

移動体に搭載される撮像装置であって、

イメージセンサ及びプロセッサを備え、

前記プロセッサは、

前記移動体が移動している状態で前記イメージセンサに結像される被写体像の許容されるぶれ量を、被写体に含まれる特定部分の寸法と画素分解能とに基づいて導出し、

前記移動体の移動速度と、前記ぶれ量とに基づいて、前記イメージセンサに対する露光時間を導出する

撮像装置。

[請求項13]

移動体に搭載された撮像装置による撮像を支援する撮像支援方法で

あって、

前記撮像装置は、イメージセンサを備え、

前記撮像支援方法は、

前記移動体が移動している状態で前記イメージセンサに結像される被写体像に対して許容されるぶれ量を、被写体に含まれる特定部分の寸法と画素分解能とに基づいて導出すること、及び、

前記移動体の移動速度と、前記ぶれ量とに基づいて、前記イメージセンサに対する露光時間を導出すること

を備える撮像支援方法。

[請求項14]

移動体に搭載された撮像装置による撮像を支援する撮像支援装置に対して適用されるコンピュータに処理を実行させるためのプログラムであって、

前記撮像装置は、イメージセンサを備え、

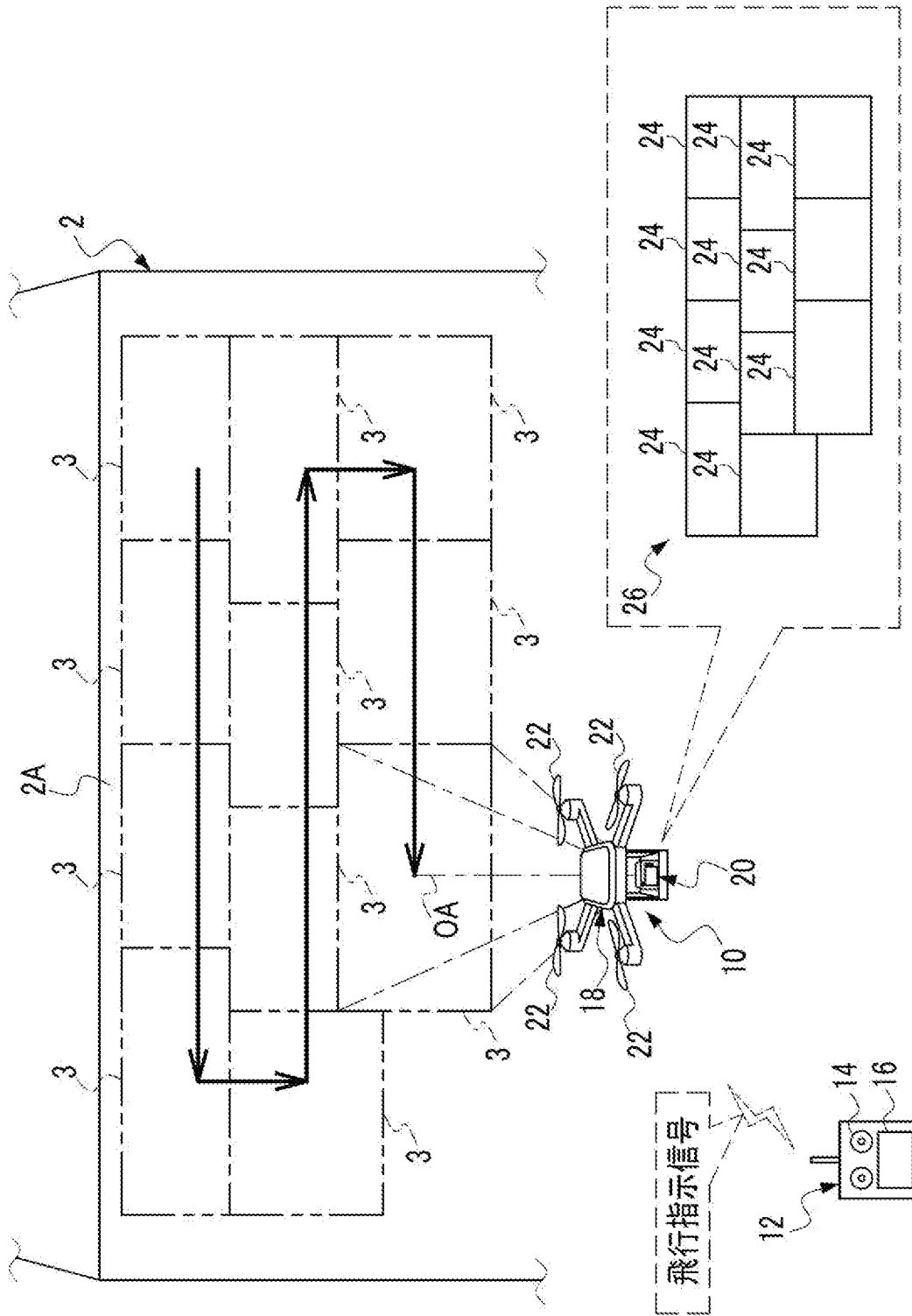
前記処理は、

前記移動体が移動している状態で前記イメージセンサに結像される被写体像に対して許容されるぶれ量を、被写体に含まれる特定部分の寸法と画素分解能とに基づいて導出すること、及び、

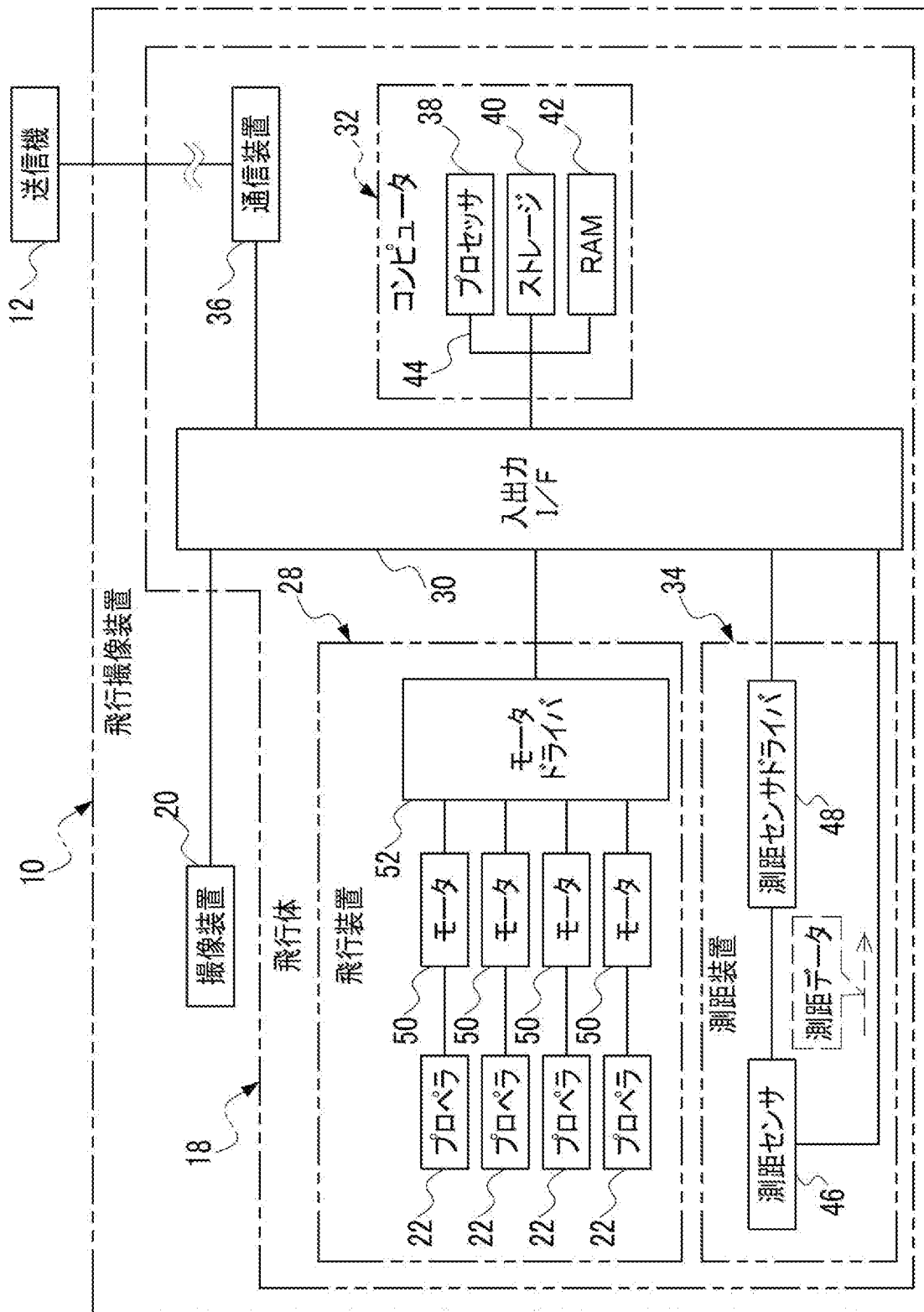
前記移動体の移動速度と、前記ぶれ量とに基づいて、前記イメージセンサに対する露光時間を導出すること

を含むプログラム。

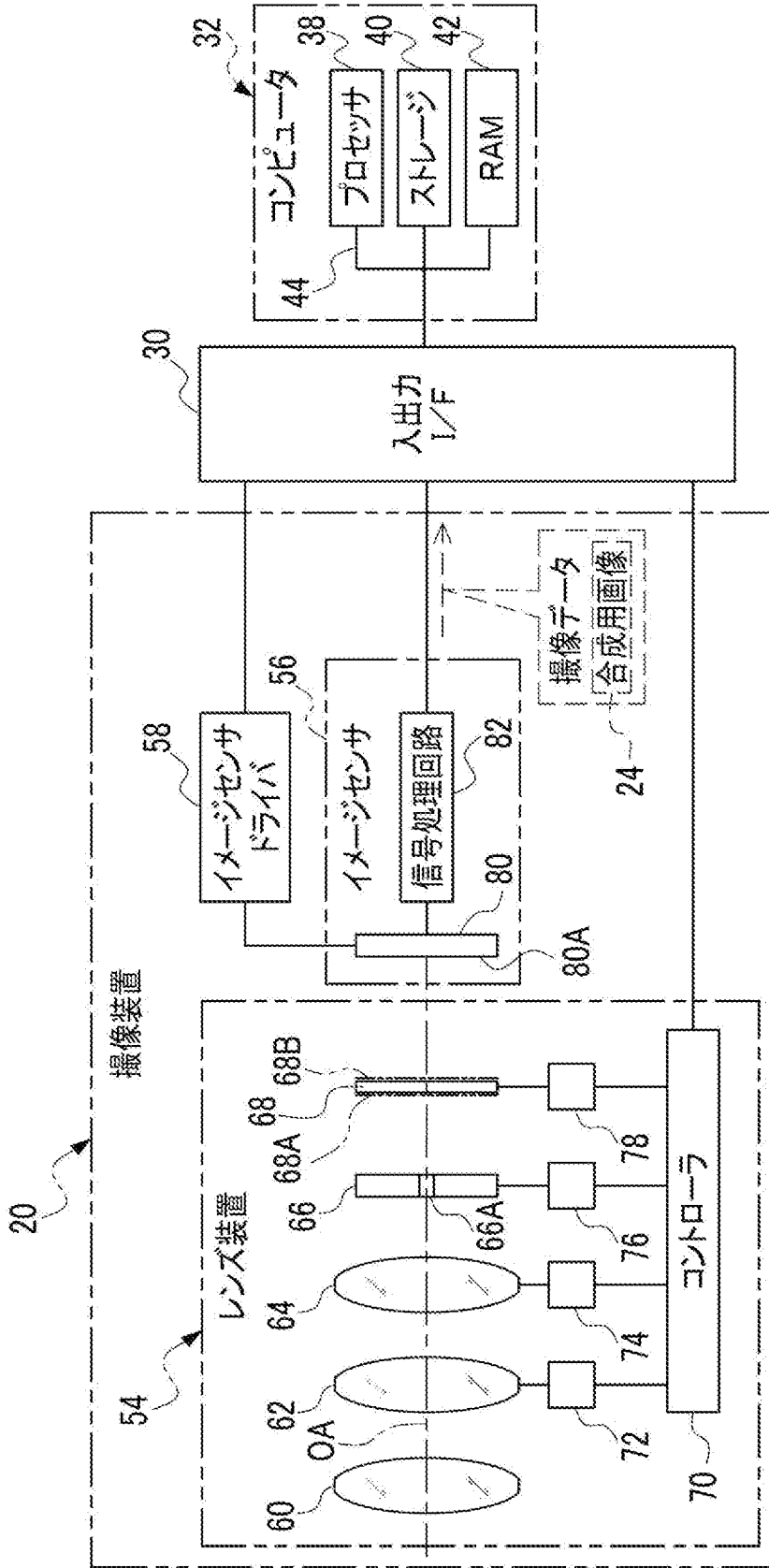
[図1]



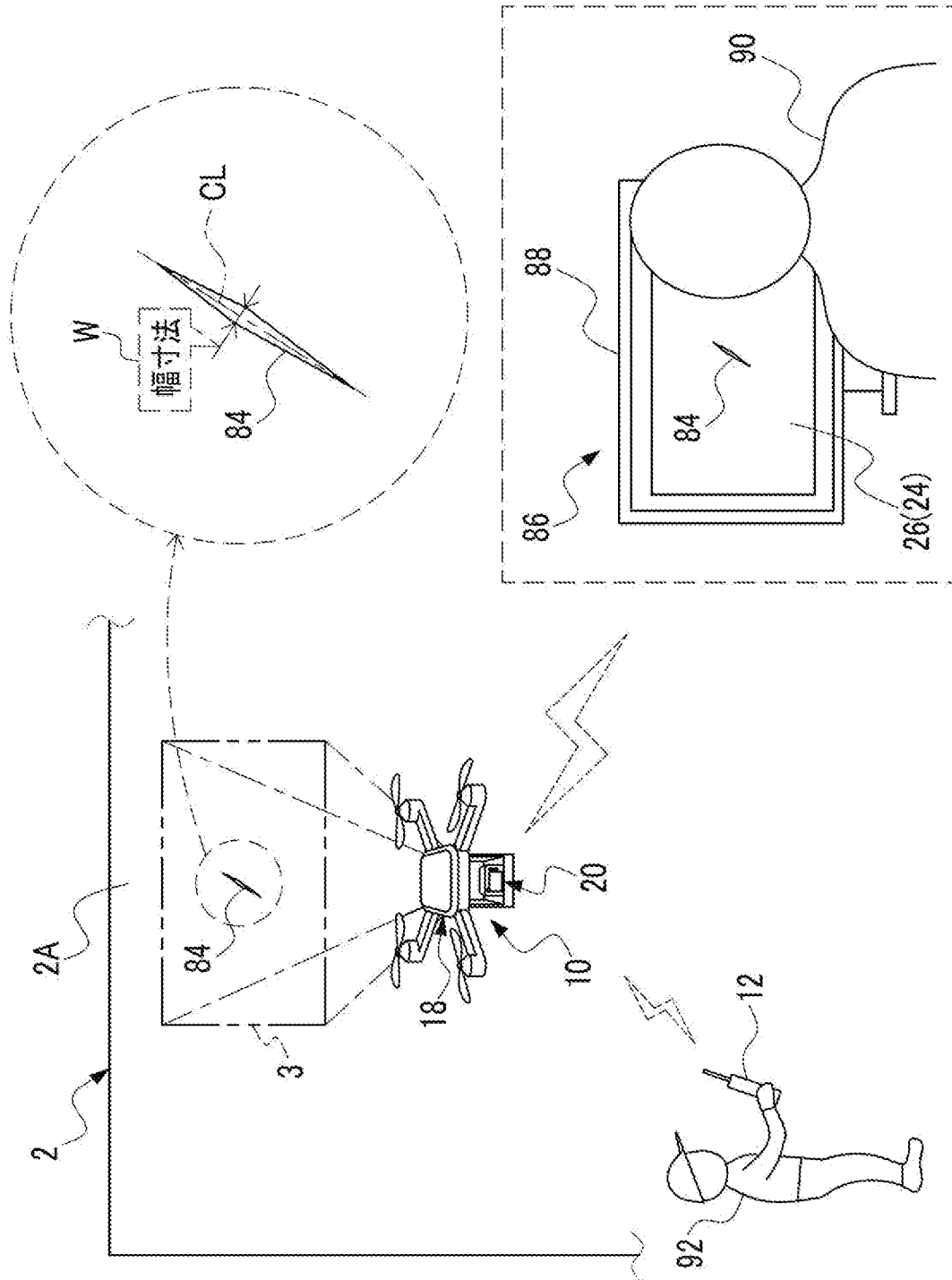
[図2]



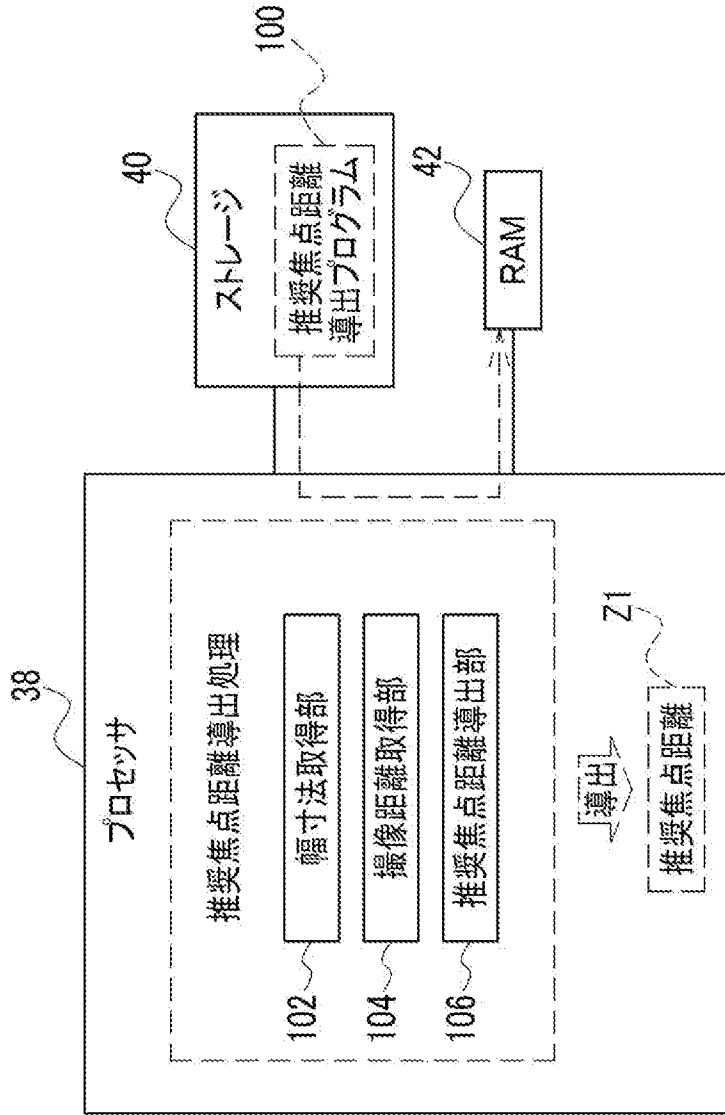
[図3]



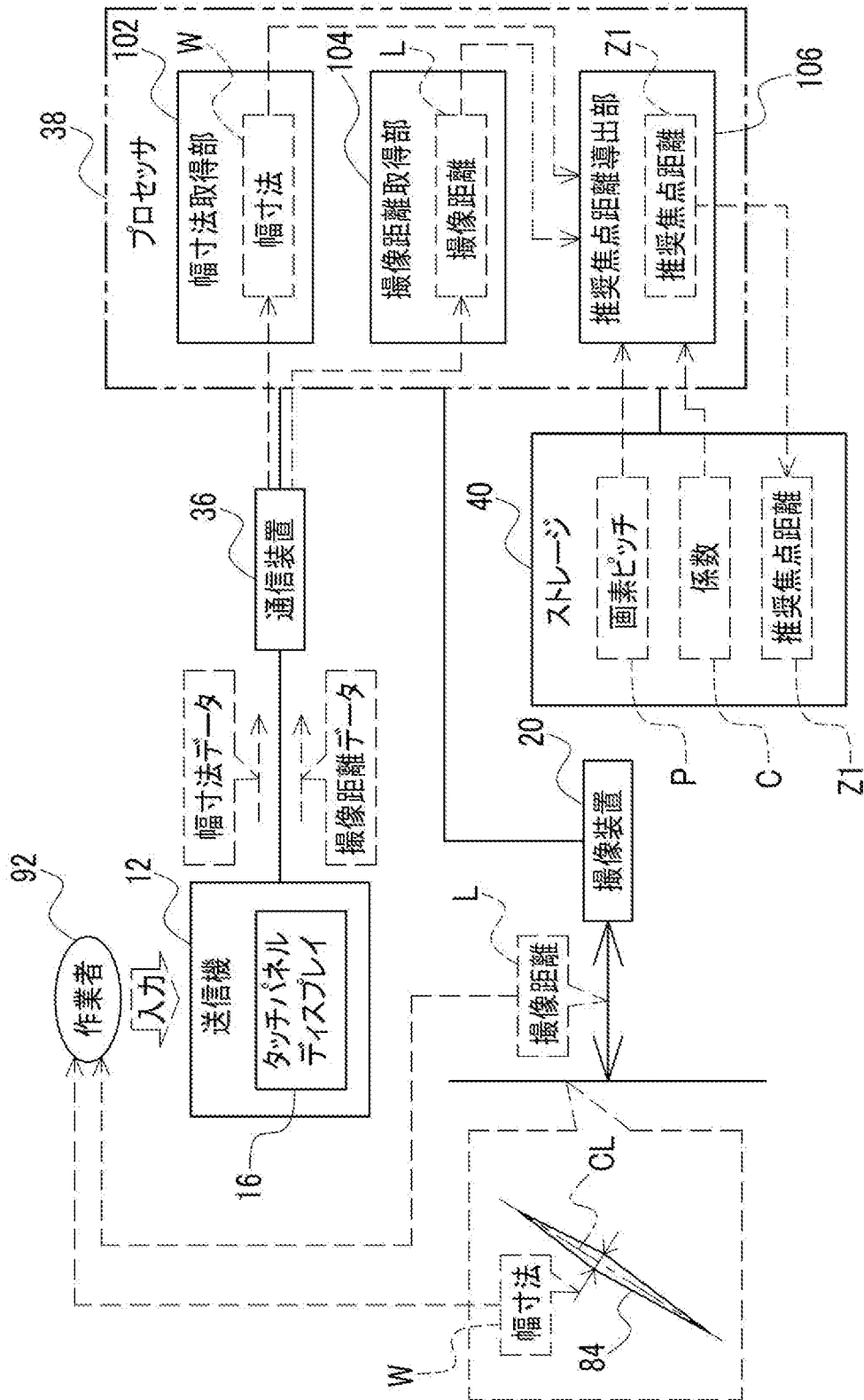
[図4]



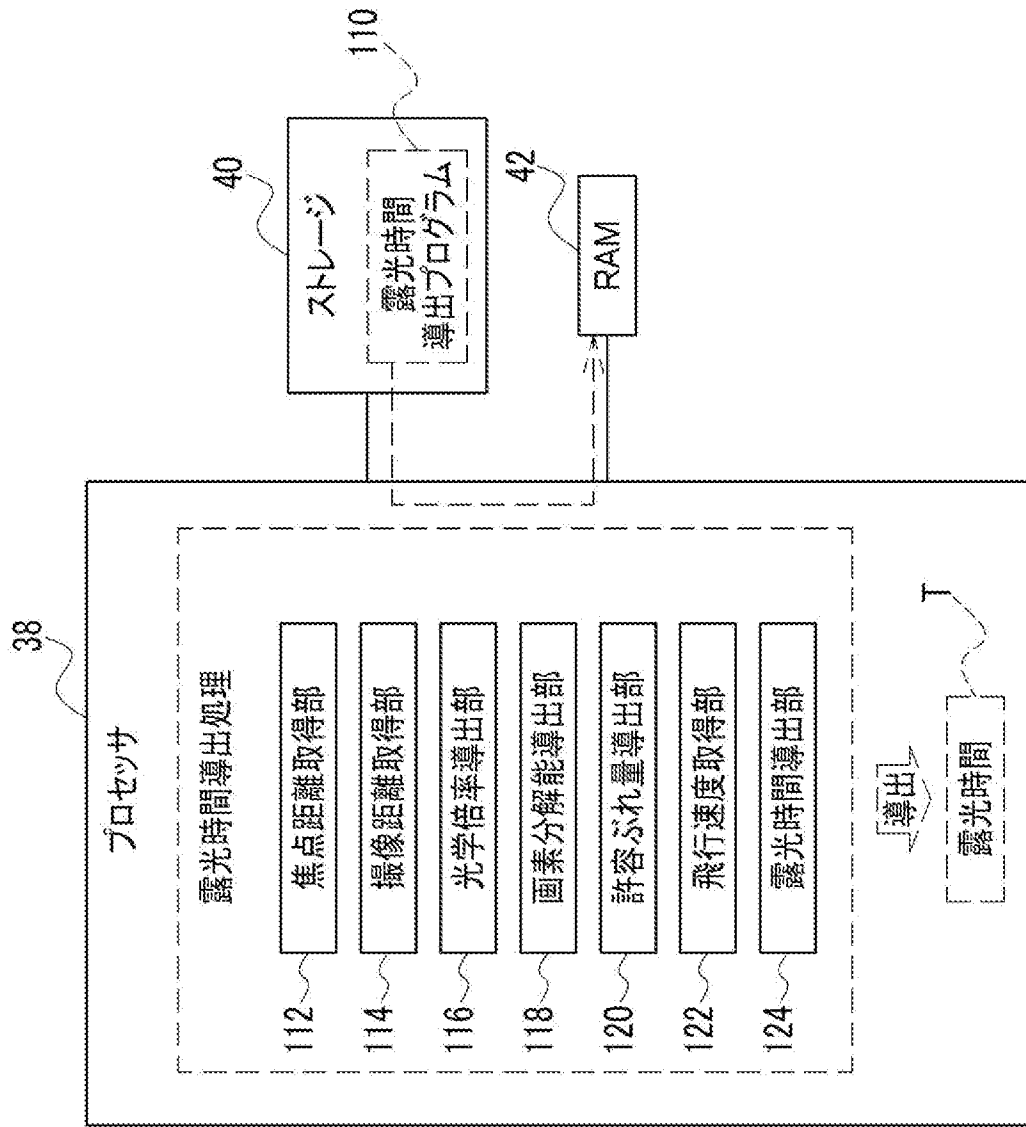
[図5]



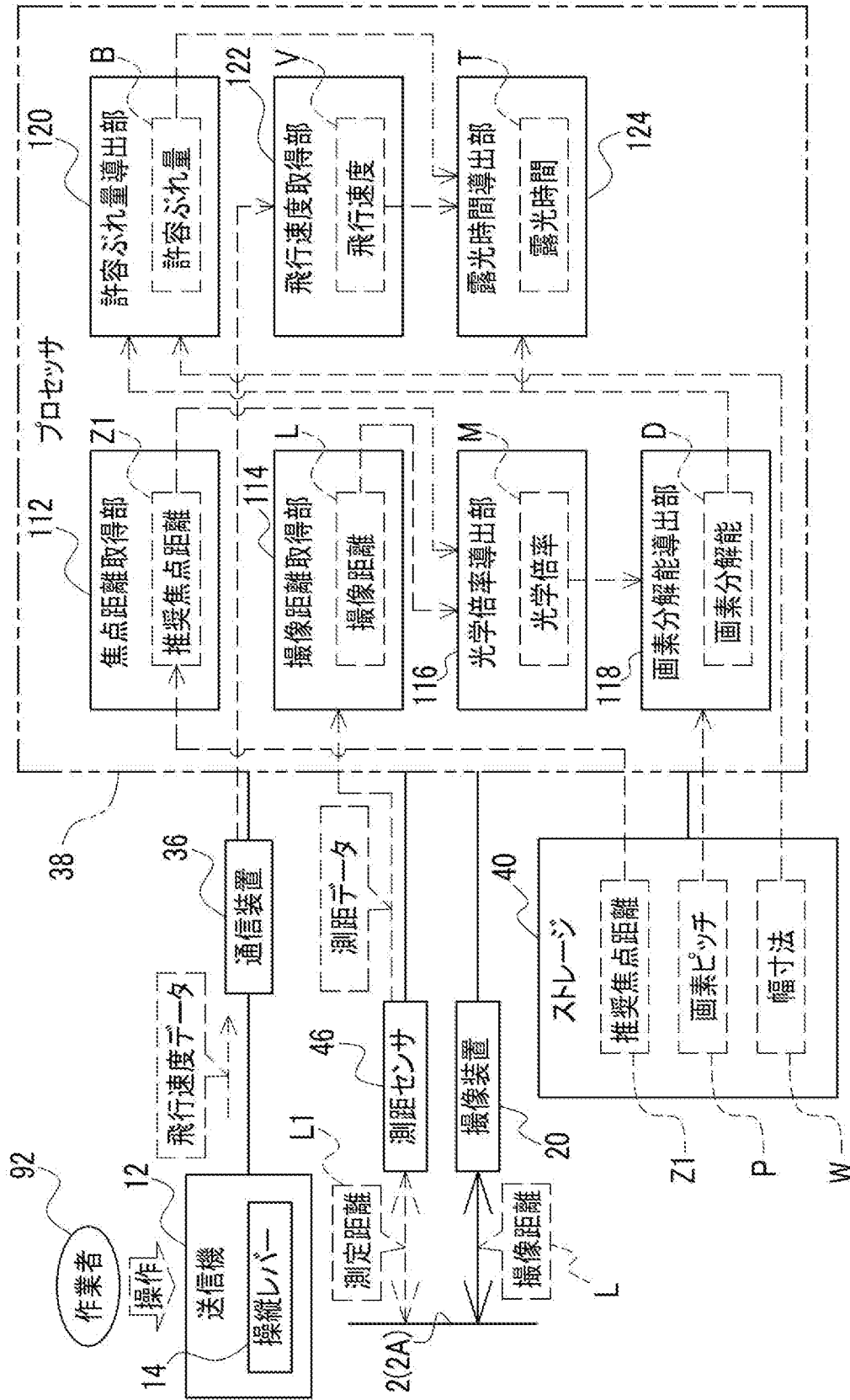
[図6]



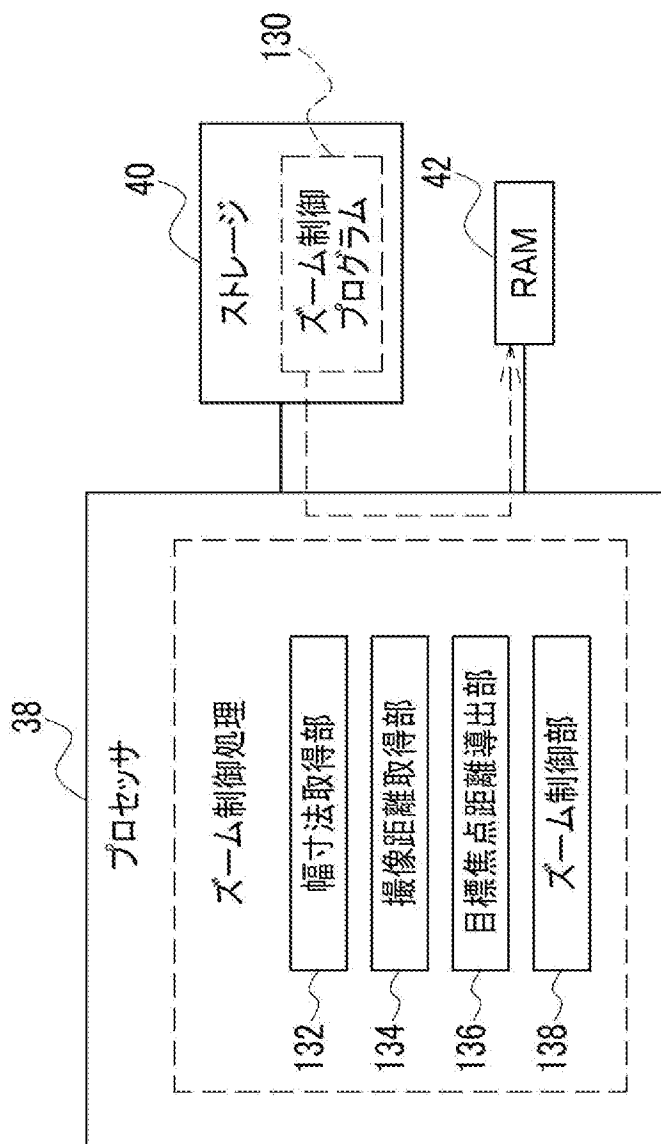
[図7]



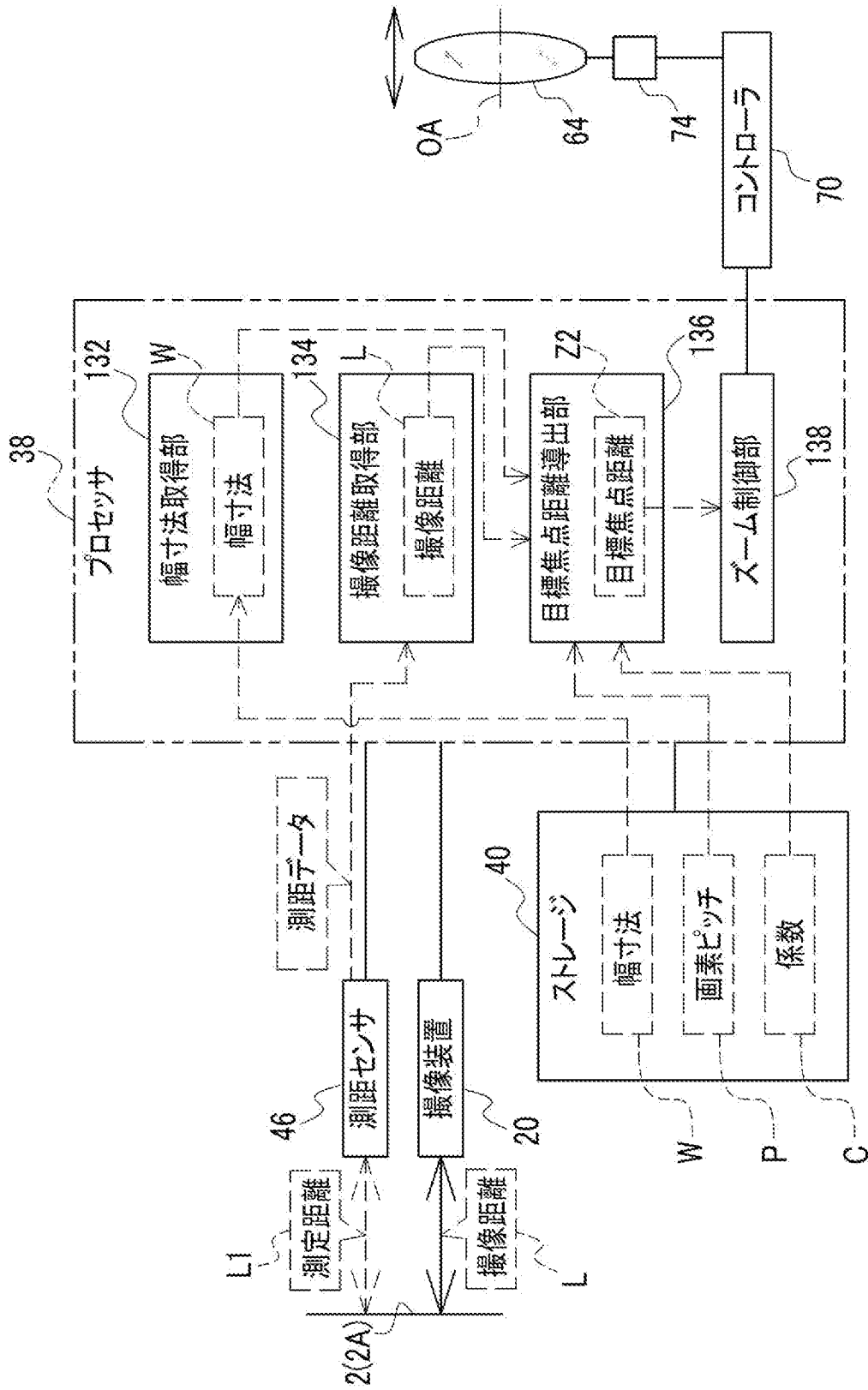
[図8]



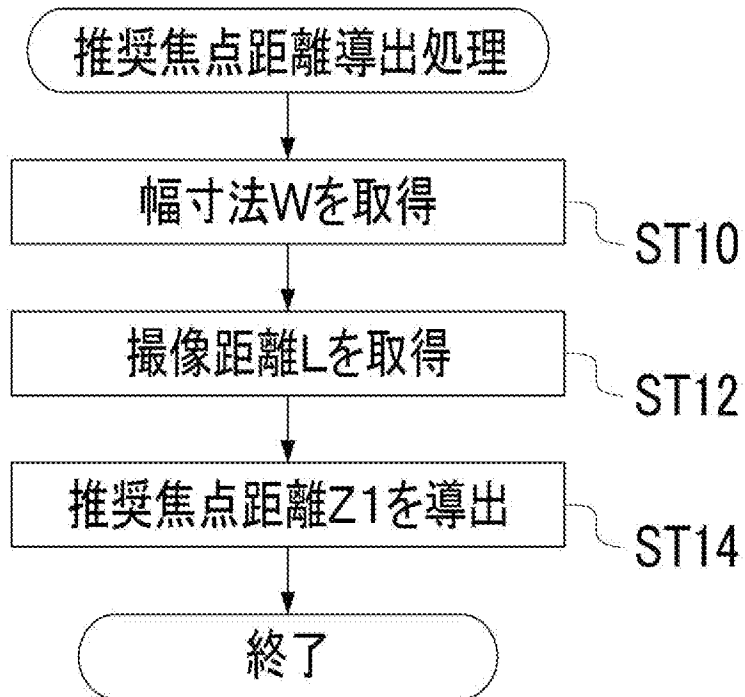
[図9]



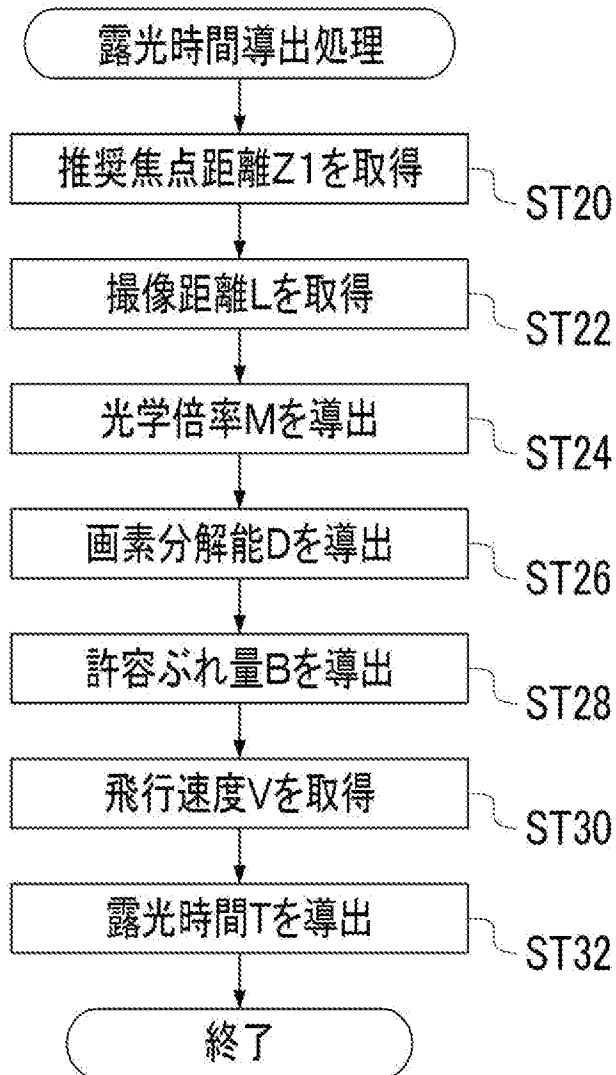
[図10]



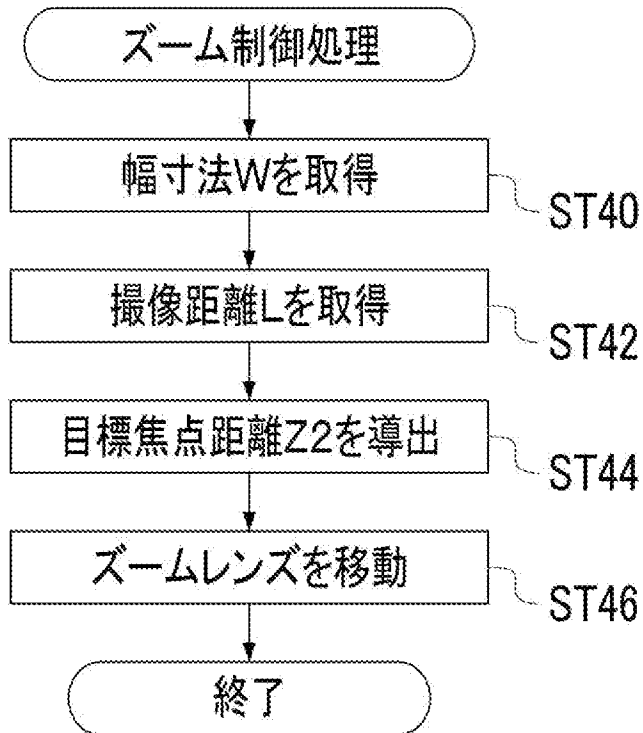
[図11]



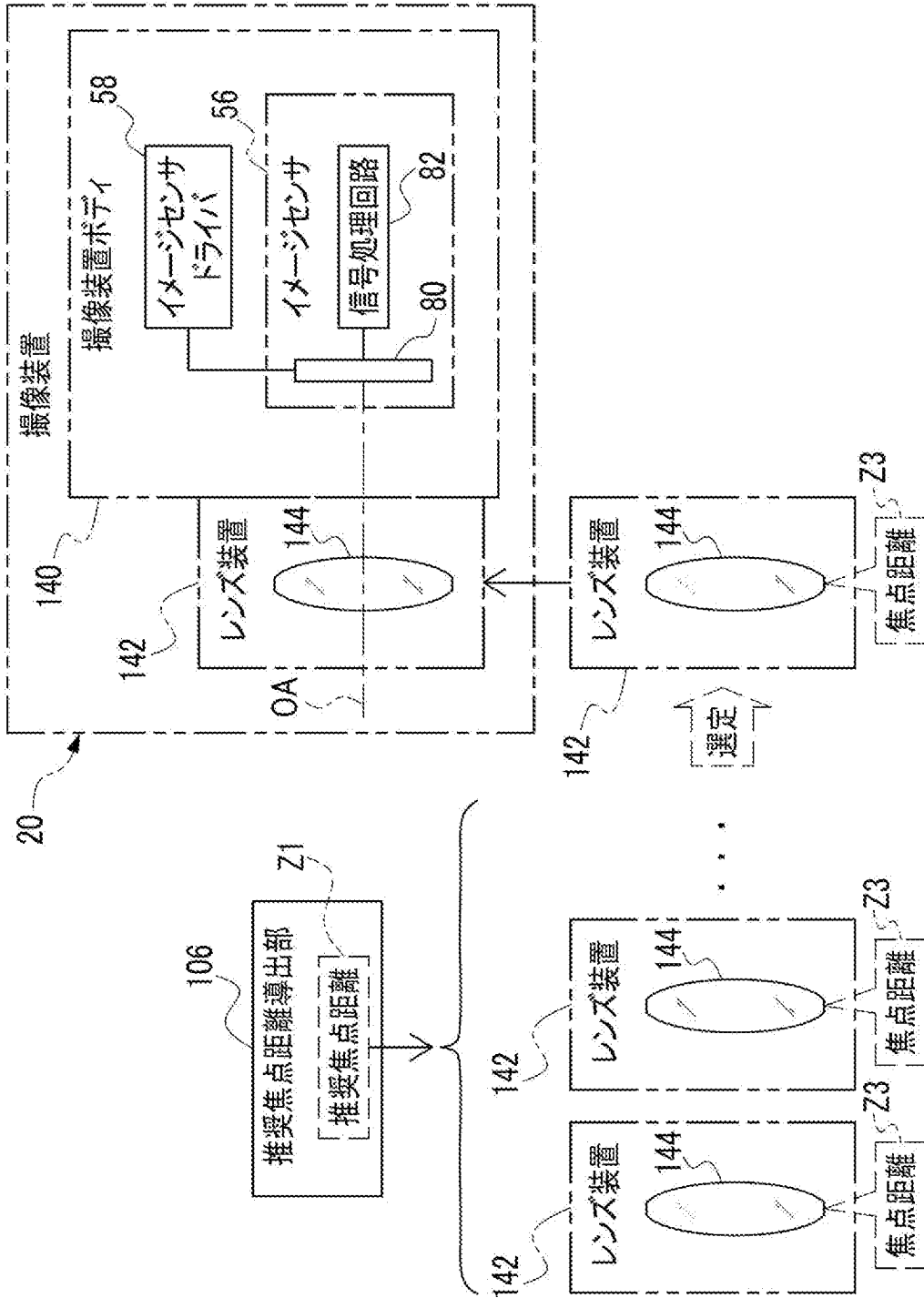
[図12]



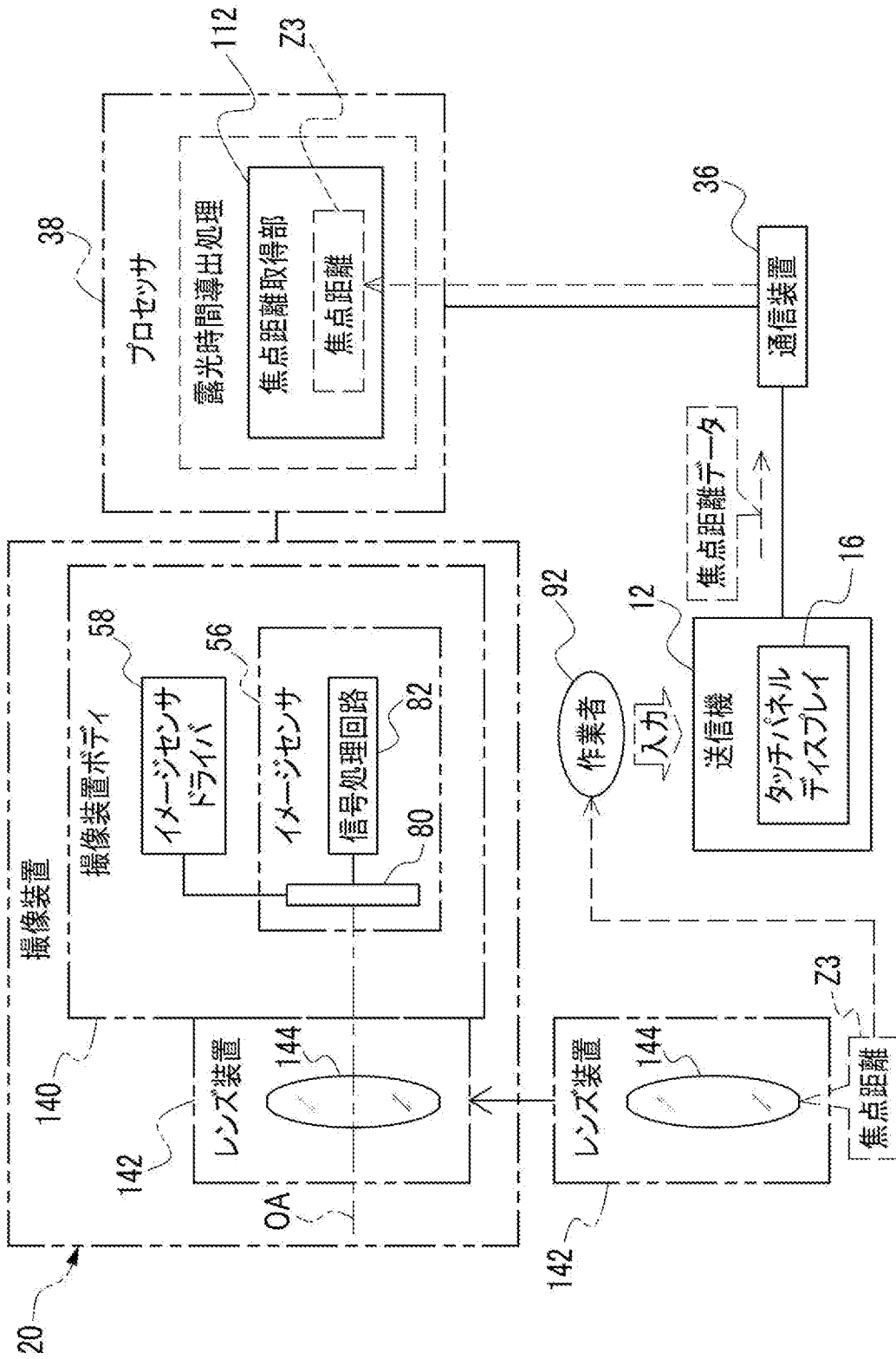
[図13]



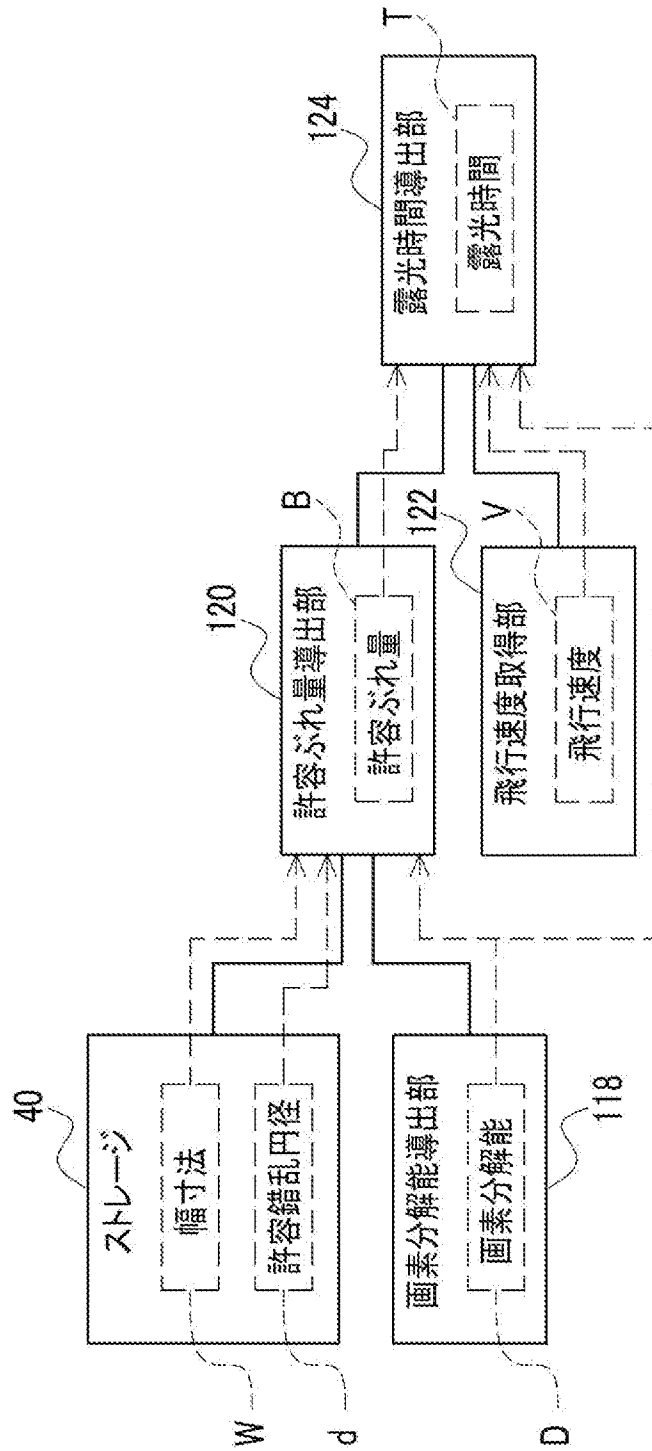
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/017456

| | | |
|--|--|---|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
| <i>H04N 23/60</i> (2023.01)i; <i>G03B 7/093</i> (2021.01)i; <i>G03B 15/00</i> (2021.01)i; <i>H04N 5/222</i> (2006.01)i; <i>H04N 23/68</i> (2023.01)i; <i>H04N 23/69</i> (2023.01)i FI: H04N23/60 100; G03B7/093; G03B15/00 U; H04N5/222 100; H04N23/68; H04N23/69 | | |
| 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) H04N23/60; G03B7/093; G03B15/00; H04N5/222; H04N23/68; H04N23/69 | | |
| 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. |
| A | JP 2017-204835 A (RICOH CO., LTD.) 16 November 2017 (2017-11-16) paragraphs [0039]-[0046], fig. 5 | 1-14 |
| A | JP 2014-191126 A (NIKON CORP.) 06 October 2014 (2014-10-06) paragraphs [0025]-[0026] | 1-14 |
| A | JP 2020-50261 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 April 2020 (2020-04-02) paragraphs [0084]-[0114] | 1-14 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 09 June 2023 | | Date of mailing of the international search report 20 June 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/JP2023/017456

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| JP 2017-204835 | A 16 November 2017 | (Family: none) | |
| JP 2014-191126 | A 06 October 2014 | (Family: none) | |
| JP 2020-50261 | A 02 April 2020 | (Family: none) | |

| | | |
|---|--|--------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04N 23/60(2023.01)i; G03B 7/093(2021.01)i; G03B 15/00(2021.01)i; H04N 5/222(2006.01)i; H04N 23/68(2023.01)i; H04N 23/69(2023.01)i FI: H04N23/60 100; G03B7/093; G03B15/00 U; H04N5/222 100; H04N23/68; H04N23/69 | | |
| 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）） H04N23/60; G03B7/093; G03B15/00; H04N5/222; H04N23/68; H04N23/69 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 |
| A | JP 2017-204835 A (株式会社リコー) 16.11.2017 (2017 - 11 - 16) 段落0039-0046, 図5 | 1-14 |
| A | JP 2014-191126 A (株式会社ニコン) 06.10.2014 (2014 - 10 - 06) 段落0025-0026 | 1-14 |
| A | JP 2020-50261 A (エスゼット ディージェイアイ テクノロジー カンパニー リミ テッド) 02.04.2020 (2020 - 04 - 02) 段落0084-0114 | 1-14 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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 | 09.06.2023 | 国際調査報告の発送日 20.06.2023 |
| 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） 佐藤 直樹 5P 9562 電話番号 03-3581-1101 内線 3581 | |

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/JP2023/017456

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|------------------|------------|-------------|-----|
| JP 2017-204835 A | 16.11.2017 | (ファミリーなし) | |
| JP 2014-191126 A | 06.10.2014 | (ファミリーなし) | |
| JP 2020-50261 A | 02.04.2020 | (ファミリーなし) | |