(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
2023年10月12日(12.10.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/195394 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 23/60 (2023.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/012704

(22) 国際出願日： 2023年3月28日(28.03.2023)

(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 2022-062894 2022年4月5日(05.04.2022) 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２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 和田 哲(**WADA, Tetsu**); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島５７７番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (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).

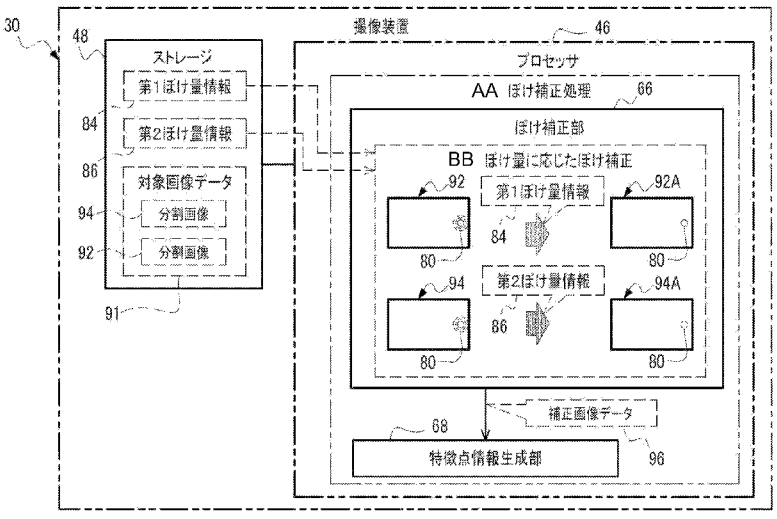
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, 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, 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,

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

(54) 発明の名称： 撮像支援装置、移動体、撮像支援方法、及びプログラム

[図6]



30... Imaging device
46... Processor
48... Storage
66... Blur correction unit
68... Feature information generation unit
84... First blur amount information
86... Second blur amount information
91... Target image data
92, 94... Divided image
96... Corrected image data
AA ... Blur correction processing
BB ... Blur correction corresponding to blur amount

(57) **Abstract:** This imaging assistance device includes a processor. In each of a plurality of divided regions that are obtained as a result of an imaging target region being divided and that include an overlap region that is a region where sections of the divided regions overlap, the processor causes a light source to emit reference light onto the overlap region of the divided regions, and causes an imaging device to image the divided regions while the reference light is being emitted onto the overlap region, thereby acquiring, for every divided region, a divided image including a reference image expressing the reference light, and calculating, for every divided region, an amount of blur of an overlap region image expressing the overlap region, such calculation being on the basis of the reference image in the divided image.

WO 2023/195394 A1

［続葉有］

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：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：プロセッサを備え、プロセッサは、撮像対象領域が分割されることで得られる複数の分割領域であって、分割領域間の一部がオーバラップしている領域であるオーバラップ領域を有する複数の分割領域の各々において、分割領域のオーバラップ領域に対して光源に参照光を照射させ、オーバラップ領域に参照光が照射されている状態の分割領域を撮像装置に撮像させることで、参照光を示す参照像を含む分割画像を分割領域毎に取得し、分割領域毎に、分割画像内での参照像に基づいて、オーバラップ領域を示すオーバラップ領域画像のぼけ量を算出する、撮像支援装置。

明　細　書

発明の名称 ：

撮像支援装置、移動体、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、移動体、撮像支援方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特開２０１６－２４５１６号公報には、連続的あるいは任意に断続的に移動しながら、隣接して重なり合う撮影領域を撮影する少なくとも一つのカメラからなる撮影手段と、各撮影領域が重なり合う共通撮影領域の被写体上に、所定時間固定的に、マーカを付与する１または複数のマーカ付与手段を有する移動式マルチ画像撮影装置が記載されている。移動式マルチ画像撮影装置は、撮影手段およびマーカ付与手段において、撮影手段が移動する中で撮影位置とマーカ付与位置の関係を導出する手段を有し、撮影手段の前進に合わせて前後する撮影について、前の撮影位置では撮影範囲に含まれるように被写体上に固定される少なくとも一つのマーカを付与し、後の撮影ではマーカが含まれるようにそのマーカ付与位置に対して特定の位置関係で撮影するように、マーカ付与と撮影のタイミングを制御する手段を有し、マーカ付与画像群から各撮影領域間を繋ぎ合わせる補正パラメータを算出する補正パラメータ算出手段と、補正パラメータに基づいて、撮影した画像群を合成した合成画像を生成する画像合成手段と、を備えることを特徴とする移動式マルチ画像撮影装置が記載されている。

[0003] 特開２０１７－３４５７６号公報には、撮影装置と画像処理装置を有する画像撮影システムであって、撮影装置は、被写体の一部の撮影領域を撮影する少なくとも一つのカメラを有するカメラ装置と、撮影領域内の少なくとも４つの地点にレーザビームを照射してマーカを付与する少なくとも一つのマーカレーザと、付与されたマーカまでのマーカレーザの基準位置からの距離

、あるいは、隣接するマーカレーザの照射方向の相互のパン角度またはチルト角度、を含む、各付与マーカの３次元座標を得るための物理パラメータを計測する計測部とからなるマーカ付与部と、を有する。撮影装置は、マーカ付与部により、撮影領域の少なくとも４つのマーカ付与地点に対して同時または順次にマーカを付与した撮影画像と、同時または順次にマーカを付与しない撮影画像をカメラで撮影すると、共にマーカ付与地点へのマーカの付与毎に物理パラメータの計測を実行する。画像処理装置は、撮影装置から、撮影画像群と物理パラメータの計測値を取得する取得部と、マーカを付与した撮影画像のマーカ像を構成する画素集合に基づいて、撮影画像からマーカ像座標を抽出する撮影画像マーカ座標抽出部と、物理パラメータの計測値から、マーカ像に対応するマーカの３次元座標を導出し、３次元座標からマーカが構成する被写体表面の平面の座標に変換し、さらに被写体表面の平面に正対する特定の視点位置からの透視画像としてマーカを見たときの正対化画像のマーカ座標を算出する正対化画像マーカ座標算出部、少なくとも４つの撮影画像のマーカ像座標と対応する正対化画像のマーカ座標から、撮影画像を正対化画像に投影変換するための正対化補正値を算出する正対化補正値算出部、正対化補正値をマーカ付与地点にマーカを付与していない画像に適用して、マーカ像の写り込みのない撮影領域の正対化画像を生成する正対化画像変換部、を有することを特徴とする画像撮影システムが記載されている。

[0004] 特開２０１５－３２９４８号公報には、複数の画像データを受けて、当該複数の画像データを合成処理して合成画像データを得る画像処理装置が記載されている。複数の画像データの各々は光の強度分布および光の入射方向を示す情報を有している。画像処理装置は、第１のリフォーカス係数に応じて複数の画像データをリフォーカス処理して複数のリフォーカス画像データを生成するとともに、第１のリフォーカス係数と異なる第２のリフォーカス係数に応じて複数の画像データをリフォーカス処理して複数の合成用画像データを生成するリフォーカス処理手段と、複数のリフォーカス画像データを受けて、リフォーカス画像データにおける重複箇所を検出して重複箇所情報を

得る検出手段と、重複箇所情報に応じて複数の合成用画像データを合成処理して合成画像データを得る合成手段と、を有することを特徴とする画像処理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、複数の分割画像から合成画像が生成される場合の分割画像に含まれるオーバラップ領域画像のぼけ量を精度よく算出することができる撮像支援装置、移動体、撮像支援方法、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、プロセッサを備え、プロセッサは、撮像対象領域が分割されることで得られる複数の分割領域であって、分割領域間の一部がオーバラップしている領域であるオーバラップ領域を有する複数の分割領域の各々において、分割領域のオーバラップ領域に対して光源に参照光を照射させ、オーバラップ領域に参照光が照射されている状態の分割領域を撮像装置に撮像させることで、参照光を示す参照像を含む分割画像を分割領域毎に取得し、分割領域毎に、分割画像内での参照像に基づいて、オーバラップ領域を示すオーバラップ領域画像のぼけ量を算出する、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、プロセッサが、ぼけ量に応じて、複数の分割画像の各々に対して個別にぼけ補正を行う、第１の態様に係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、プロセッサが、ぼけ補正を行った複数の分割画像を合成することで合成画像を生成する、第２の態様に係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、プロセッサが、ぼけ補正後のオーバラップ領域画像に含まれる特徴点に基づいて、複数の分割画像を合成する、第３の態様に係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、特徴点が、オーバラップ領域画像にお

いて、参照像以外の領域に含まれる、第４の態様に係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、プロセッサが、複数の分割領域について得られた複数の分割画像を合成することで合成画像を生成し、合成画像に対して、分割領域毎に得られたぼけ量を用いてぼけ補正を行う、第１の態様に係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、対応するオーバラップ領域画像を含む複数の分割画像を一組とした場合、一組の分割画像の内の一方におけるオーバラップ領域画像に参照像が含まれ、合成画像は、一組の分割画像の内の他方に含まれるオーバラップ領域画像を含む、第３の態様から第６の態様の何れか一つに係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、参照光が、指向性光であり、参照像は、指向性光の像である、第１の態様から第７の態様の何れか一つに係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、ぼけ量が、参照像の大きさに基づいて算出される、第１の態様から第８の態様の何れか一つに係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、参照光が、オーバラップ領域画像において、予め定められた位置に照射される、第１の態様から第９の態様の何れか一つに係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、複数の分割領域の各々が、撮像装置の画角により予め定められている、第１の態様から第１０の態様の何れか一つに係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、第１から第１１の何れか一つに係る撮像支援装置を備える、移動体である。

[0018] 本開示の技術に係る第１３の態様は、撮像対象領域が分割されることで得られる複数の分割領域であって、分割領域間の一部がオーバラップしている領域であるオーバラップ領域を有する複数の分割領域の各々において、分割

領域のオーバラップ領域に対して光源に参照光を照射させること、オーバラップ領域に参照光が照射されている状態の分割領域を撮像装置に撮像させることで、参照光を示す参照像を含む分割画像を分割領域毎に取得すること、及び、分割領域毎に、分割画像内での参照像に基づいて、オーバラップ領域を示すオーバラップ領域画像のぼけ量を算出すること、を含む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、コンピュータに、撮像対象領域が分割されることで得られる複数の分割領域であって、分割領域間の一部がオーバラップしている領域であるオーバラップ領域を有する複数の分割領域の各々において、分割領域のオーバラップ領域に対して光源に参照光を照射させること、オーバラップ領域に参照光が照射されている状態の分割領域を撮像装置に撮像させることで、参照光を示す参照像を含む分割画像を分割領域毎に取得すること、及び、分割領域毎に、分割画像内での参照像に基づいて、オーバラップ領域を示すオーバラップ領域画像のぼけ量を算出すること、を含む処理を実行させるためのプログラムである。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]飛行撮像装置の一例を示す斜視図である。

[図2]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]撮像装置の機能的な構成の一例を示すブロック図である。

[図4]プロセッサにおける撮像処理及びぼけ量算出処理の一例を説明する説明図である。

[図5]プロセッサにおける撮像処理及びぼけ量算出処理の一例を説明する説明図である。

[図6]プロセッサにおけるぼけ補正処理の一例を説明する説明図である。

[図7]プロセッサにおける特徴点抽出処理の一例を説明する説明図である。

[図8]プロセッサにおける画像合成処理の一例を説明する説明図である。

[図9]撮像支援処理の流れの一例を説明するフローチャートである。

[図10]第１変形例に係る特徴点抽出処理の一例を説明する説明図である。

[図11]プロセッサにおける特徴点抽出処理の一例を説明する説明図である。

[図12]プロセッサにおける画像合成処理の一例を説明する説明図である。

[図13]プロセッサにおけるぼけ補正処理の一例を説明する説明図である。

[図14]第２変形例に係る画像合成処理の一例を説明する説明図である。

[図15]第３変形例に係る画像合成処理の一例を説明する説明図である。

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、移動体、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。ＥＥＰＲＯＭとは、“Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory”の略称を指す。ＣＰＵとは、“Central 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。ＣＭＯＳとは、“Complementary Metal Oxide Semiconductor”の略称を指す。ＧＰＵとは、“Graphics Processing Unit”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。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。ＳｏＣとは、“System-on-a-chip”の略称を指す。ＩＣとは、“Integrated Circuit”の略称を指す。ＡＩとは、“Artificial Intelligence”の略称を指す。ＳＬＤとは、“Super Luminescent Diode”の略称を指す。ＬＥＤとは、“Light Emitting Diode”の略称を指す。

[0024] 本明細書の説明において、「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。

[0025] ＜第１実施形態＞

一例として図１に示すように、飛行撮像装置１は、飛行機能及び撮像機能を備えており、飛行しながら撮像対象２の壁面２Ａを撮像する。本明細書の説明において、「飛行」の概念には、飛行撮像装置１が空中を移動するという意味の他に、飛行撮像装置１が空中で静止するという意味も含まれる。飛行撮像装置１は、本開示の技術に係る「移動体」の一例であり、撮像対象２は、本開示の技術に係る「撮像対象領域」の一例である。

[0026] 壁面２Ａは、一例として、平面である。平面とは、二次元状の面（すなわち、二次元方向に沿う面）を指す。また、本明細書の説明において、「平面」の概念には、鏡面の意味は含まれない。本実施形態において、例えば、壁面２Ａは、水平方向及び鉛直方向で規定された平面（すなわち、水平方向及び鉛直方向に延びる面）である。一例として、壁面２Ａを有する撮像対象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、撮像対象２の一例として、橋脚が挙げられているが、撮像対象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。

[0027] 飛行撮像装置１の飛行機能（以下、単に「飛行機能」とも称する）は、飛行指示信号に基づいて飛行撮像装置１が飛行する機能である。飛行指示信号とは、飛行撮像装置１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１を操縦するための送信機２０から送信される。送信機２０は、ユーザ（図示省略）によって操作される。送信機２０は、飛行撮像装置１を操縦するための操縦部２２と、飛行撮像装置１によって撮像されること

で得られた画像を表示するための表示装置２４とを備える。表示装置２４は、例えば液晶ディスプレイである。

[0028] 飛行指示信号は、具体的には、飛行撮像装置１の移動及び移動方向を指示する移動指示信号と、飛行撮像装置１の静止を指示する静止指示信号とを含む複数の指示信号に分類される。ここでは、飛行指示信号が送信機２０から送信される例が挙げられているが、飛行撮像装置１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。飛行撮像装置１の撮像機能（以下、単に「撮像機能」とも称する）は、飛行撮像装置１が被写体（一例として、撮像対象２の壁面２Ａ）を撮像する機能である。

[0029] 飛行撮像装置１は、飛行体１０及び撮像装置３０を備える。飛行体１０は、例えばドローン等の無人航空機である。飛行機能は、飛行体１０によって実現される。飛行体１０は、複数のプロペラ１２を有しており、複数のプロペラ１２が回転することによって飛行する。飛行体１０が飛行することは、飛行撮像装置１が飛行することと同義である。

[0030] 撮像装置３０は、例えば、デジタルカメラ又はビデオカメラである。撮像機能は、撮像装置３０によって実現される。撮像装置３０は、飛行体１０に搭載されている。具体的には、撮像装置３０は、飛行体１０の下部に設けられている。ここでは、撮像装置３０が飛行体１０の下部に設けられている例が挙げられているが、撮像装置３０は、飛行体１０の上部又は前部等に設けられてもよい。

[0031] 飛行撮像装置１は、レーザ光源４３を備える。レーザ光源４３は、飛行体１０に搭載されている。具体的には、レーザ光源４３は、飛行体１０の上部に設けられている。ここでは、レーザ光源４３が飛行体１０の上部に設けられている例が挙げられているが、レーザ光源４３は、飛行体１０の下部又は前部等に設けられてもよく、撮像装置３０と一体とされてもよい。

[0032] レーザ光源４３は、撮像対象２に対してレーザ光Ｌを照射する。レーザ光Ｌは、参照光として分割領域３の予め定められた位置に照射される。参照光

とは、後述するぼけ量を算出するための参照対象として分割領域３に照射される光である。レーザ光源４３は、コンピュータ３２の制御下で動作する。レーザ光Ｌは、例えば、可視光域の波長の光であるが、これはあくまでも一例に過ぎない。レーザ光Ｌは、赤外光であってもよい。レーザ光Ｌは、本開示の技術に係る「参照光」及び「指向性光」の一例である。レーザ光源４３は、本開示の技術に係る「光源」の一例である。

[0033] レーザ光Ｌは、撮像対象分割領域３Ａのオーバラップ領域５に照射される。オーバラップ領域５においてレーザ光Ｌが照射される位置は、予め定められている。レーザ光Ｌが照射される位置は、例えば、オーバラップ領域５の中央部分である。

[0034] 撮像装置３０は、壁面２Ａの分割領域３を順次に撮像する。分割領域３は、壁面２Ａを分割した領域である。分割領域３は、例えば、撮像装置３０の画角によって定まる。複数の分割領域３は、本開示の技術に係る「複数の分割領域」の一例である。図１に示す例では、分割領域３の一例として、四角形の領域が示されている。複数の分割領域３が撮像装置３０によって順次に撮像されることで複数の分割画像９２及び９４が得られる。複数の分割画像９２及び９４が合成されることにより合成画像９０が生成される。複数の分割画像９２及び９４は、隣接する分割画像９２及び９４の一部が重なり合うように合成される。合成画像９０は、例えば、撮像対象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。図１に示す例では、合成画像９０は、２次元画像９０Ａである。合成画像９０は、本開示の技術に係る「合成画像」の一例である。

[0035] 図１に示す例では、壁面２Ａに対して撮像装置３０の光軸ＯＡが垂直な状態で各分割領域３が撮像装置３０によって撮像される態様が示されている。複数の分割領域３は、隣接する分割領域３同士の一部が重なり合うように撮像される。隣接する分割領域３同士の一部が重なり合うように複数の分割領域３を撮像するのは、隣接する分割領域３のうち重なり合う部分に含まれる特徴点（例えば、壁面２Ａに存在する汚れ、及び／又は凹凸等）に基づいて

、隣接する分割領域３に対応する合成画像９０を生成するためである。

[0036] 以下、隣接する分割領域３同士の一部が重なり合うことをオーバラップと称し、隣接する分割領域３同士の重なり合った領域をオーバラップ領域５とする。オーバラップ領域５は、本開示の技術に係る「オーバラップ領域」の一例である。また、各分割領域３の全体の面積に対してオーバラップ領域５の面積が占める割合をオーバラップ率と称する。オーバラップ率は、既定のオーバラップ率に設定される。既定のオーバラップ率は、例えば、合成画像９０を生成するために十分な特徴点の量が得られると推定される率（一例として３０％）に設定される。合成画像９０は、オーバラップ領域５を示す像であるオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂにおいて、分割画像９２及び９４が合成されることで生成される。オーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂは、本開示の技術に係る「オーバラップ領域画像」の一例である。

[0037] 図１に示す例では、複数の分割領域３は、既に撮像された分割領域３（すなわち、飛行撮像装置１によって撮像された分割領域３）と、未撮像の分割領域３（すなわち、飛行撮像装置１によって撮像されようとしている分割領域３）とを含む。以下、複数の分割領域３を区別して説明する場合、複数の分割領域３のうちの未撮像の分割領域３を「撮像対象分割領域３Ａ」と称し、複数の分割領域３のうちの既に撮像された分割領域３を「撮像済み分割領域３Ｂ」と称する。

[0038] 飛行撮像装置１は、一例として水平方向に移動しながら、複数の分割領域３を撮像する。また、飛行撮像装置１は、撮像対象分割領域３Ａの一部と、撮像対象分割領域３Ａの一つ前（例えば、１フレーム前）に撮像された撮像済み分割領域３Ｂの一部とが重なり合う順番で複数の分割領域３をそれぞれ撮像する。以下、一例として図１に示すように、飛行撮像装置１が水平方向の移動を行うことにより、複数の分割領域３を撮像する例を前提に説明するが、これはあくまでも一例に過ぎない。飛行撮像装置１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しながら、複数の分割領域３を撮像してもよい。

[0039] 一例として図２に示すように、撮像装置３０は、コンピュータ３２、通信装置３４、イメージセンサ３６、イメージセンサドライバ３８、撮像レンズ４０、画像メモリ４２、レーザ光源４３、及び入出力Ｉ／Ｆ４４を備える。撮像装置３０は、本開示の技術に係る「撮像装置」の一例である。

[0040] コンピュータ３２は、プロセッサ４６、ストレージ４８、及びＲＡＭ５０を備える。プロセッサ４６、ストレージ４８、及びＲＡＭ５０は、バス５２を介して相互に接続されており、バス５２は、入出力Ｉ／Ｆ４４に接続されている。また、入出力Ｉ／Ｆ４４には、通信装置３４、イメージセンサドライバ３８、撮像レンズ４０、画像メモリ４２、及びレーザ光源４３が接続されている。コンピュータ３２は、本開示の技術に係る「コンピュータ」及び「撮像支援装置」の一例である。プロセッサ４６は、本開示の技術に係る「プロセッサ」の一例である。

[0041] プロセッサ４６は、例えば、ＣＰＵを有しており、撮像装置３０の全体を制御する。ストレージ４８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４８としては、例えば、ＨＤＤ及び／又はフラッシュメモリ（例えば、ＥＥＰＲＯＭ及び／又はＳＳＤ）等が挙げられる。

[0042] ＲＡＭ５０は、一時的に情報が記憶されるメモリであり、プロセッサ４６によってワークメモリとして用いられる。ＲＡＭ５０としては、例えば、ＤＲＡＭ及び／又はＳＲＡＭ等が挙げられる。

[0043] 通信装置３４は、一例として送信機２０と通信可能に接続されている。ここでは、通信装置３４が既定の無線通信規格で送信機２０と無線通信可能に接続されている。既定の無線通信規格とは、例えば、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）等が挙げられる。通信装置３４は、送信機２０との間の情報の授受を司る。例えば、通信装置３４は、プロセッサ４６からの要求に応じた情報を送信機２０に送信する。また、通信装置３４は、送信機２０から送信された情報を受信し、受信した情報を、バス５２を介してプロセッサ４６に出力する。ここでは、通信装置３４が送信機２０と通信可能に接続されている例が挙げ

られているが、通信装置３４は、送信機２０及び／又は飛行体１０と通信可能に接続されていてもよい。

[0044] イメージセンサ３６は、イメージセンサドライバ３８と接続されている。イメージセンサドライバ３８は、プロセッサ４６からの指示に従って、イメージセンサ３６を制御する。イメージセンサ３６は、例えば、ＣＭＯＳカラーイメージセンサである。なお、ここでは、イメージセンサ３６としてＣＭＯＳカラーイメージセンサを例示しているが、本開示の技術はこれに限定されず、他のイメージセンサであってもよい。イメージセンサ３６は、イメージセンサドライバ３８の制御下で、被写体（一例として、撮像対象２の壁面２Ａ）を撮像し、撮像することで得た画像データ３９を出力する。

[0045] 撮像レンズ４０は、イメージセンサ３６よりも被写体側に配置されている。撮像レンズ４０は、被写体からの反射光である被写体光を取りこみ、取り込んだ被写体光をイメージセンサ３６の撮像面に結像させる。撮像レンズ４０には、フォーカスレンズ、ズームレンズ、及び絞り等の複数の光学素子（図示省略）が含まれている。撮像レンズ４０は、入出力Ｉ／Ｆ４４を介してコンピュータ３２に接続されている。具体的には、撮像レンズ４０に含まれる複数の光学素子は、動力源を有する駆動機構（図示省略）を介して入出力Ｉ／Ｆ４４に接続されている。撮像レンズ４０に含まれる複数の光学素子は、コンピュータ３２の制御下で作動する。撮像装置３０では、撮像レンズ４０に含まれる複数の光学素子を作動させることによって、光学ズーム、及びシャッタスピードの調節等が実現される。

[0046] 画像メモリ４２には、イメージセンサ３６によって生成された画像データ３９が一時的に記憶される。プロセッサ４６は、画像メモリ４２から画像データ３９を取得し、取得した画像データ３９を用いて各種処理を実行する。

[0047] ところで、上述したように、合成画像９０が生成される場合には、隣接する分割領域３のうち重なり合う部分（すなわち、オーバラップ領域５）に含まれる特徴点に基づいて合成画像９０が生成される。しかしながら、分割領域３が撮像されることで得られる分割画像９２及び９４毎に、撮像条件（例

えば、被写体距離）が変化してしまうことがある。このような場合には、分割画像９２及び９４にぼけが生じることがある。分割画像９２及び９４に、特徴点を抽出することが困難な程のぼけが生じている場合には、ぼけを抑制してから分割画像９２及び９４を合成することが必要となるが、この前提として、分割画像９２及び９４のぼけ量を精度よく求めることが必要となる。

[0048] そこで、このような事情に鑑み、本実施形態では、一例として図３に示すように、プロセッサ４６によって撮像支援処理が行われる。ストレージ４８には、撮像支援処理プログラム６０が記憶されている。撮像支援処理プログラム６０は、本開示の技術に係る「プログラム」の一例である。プロセッサ４６は、ストレージ４８から撮像支援処理プログラム６０を読み出し、読み出した撮像支援処理プログラム６０をＲＡＭ５０上で実行する。プロセッサ４６は、ＲＡＭ５０上で実行する撮像支援処理プログラム６０に従って、撮像支援処理を行う。

[0049] 撮像支援処理は、プロセッサ４６が撮像支援処理プログラム６０に従って、撮像制御部６２、ぼけ量算出部６４、ぼけ補正部６６、特徴点情報生成部６８、合成画像生成部７０、及び出力部７２として動作することで実現される。

[0050] 一例として図４に示すように、飛行体１０は、ユーザによる操作に応じて送信機２０から送信された移動指示信号を受信し、受信した移動指示信号に基づいて撮像位置に移動する。また、飛行体１０は、ユーザによる操作に応じて送信機２０から送信された静止指示信号を受信し、受信した静止指示信号に基づいて撮像位置で静止する。そして、撮像装置３０は、ユーザによる操作に応じて送信機２０から送信された撮像開始信号を受信した場合、以下に説明する撮像処理を実行する。

[0051] 撮像制御部６２は、レーザ光源４３に対して照射指示信号４３Ａを出力することにより、レーザ光源４３にレーザ光Ｌを照射させる。

[0052] 撮像制御部６２は、イメージセンサ３６に対して第１撮像指示信号６２Ａを出力することにより、イメージセンサ３６に撮像対象分割領域３Ａを撮像

させる。撮像対象分割領域３Ａには、レーザ光Ｌが照射されている。従って、レーザ光Ｌが照射された状態の撮像対象分割領域３Ａが、イメージセンサ３６により撮像される。撮像制御部６２の制御下でイメージセンサ３６によって撮像対象分割領域３Ａが撮像されることにより対象画像データ９１が得られる。対象画像データ９１は、分割画像９２を示す画像データを含む。対象画像データ９１は、ストレージ４８に記憶される。図４に示す対象画像データ９１によって示される分割画像９２は、例えば、１枚目の合成用画像である。分割画像９２は、本開示の技術に係る「分割画像」の一例である。分割画像９２において、オーバラップ領域画像９５Ａには、撮像対象分割領域３Ａに照射されたレーザ光Ｌを示す像であるレーザ光像８０が含まれる。図４に示す例では、レーザ光像８０が、点像である例が示されている。レーザ光像８０は、本開示の技術に係る「参照像」及び「指向性光の像」の一例である。

[0053] ぼけ量算出部６４は、分割画像９２のオーバラップ領域画像９５Ａにおけるレーザ光像８０に基づいて、分割画像９２のぼけ量を算出する。ここで、ぼけ量とは、実際のレーザ光像８０の大きさと合焦時のレーザ光像８０の大きさとの差分を指す。レーザ光像８０は、例えば、ＡＩ方式又はパターンマッチング方式の画像解析によって特定される。図４に示す例では、ぼけ量算出部６４は、ストレージ４８に記憶された対象画像データ９１に含まれる分割画像９２を取得する。また、ぼけ量算出部６４は、ストレージ４８から参照光基準情報８２を取得する。参照光基準情報８２は、合焦時におけるレーザ光像８０の大きさを示す情報である。参照光基準情報８２は、例えば、合焦時の撮像条件（例えば、被写体距離）を示す数値を入力値とし、レーザ光像８０の大きさを出力値とするテーブル８２Ａを示す情報である。ぼけ量算出部６４は、参照光基準情報８２により示されるテーブル８２Ａから、分割画像９２の撮像条件に応じた合焦時のレーザ光像８０の大きさを導出する。さらに、ぼけ量算出部６４は、テーブル８２Ａから導出した合焦時のレーザ光像８０の大きさと、実際の分割画像９２に含まれるレーザ光像８０の大き

さとを比較することにより、ぼけ量を算出する。ぼけ量算出部６４は、算出したぼけ量を示す第１ぼけ量情報８４をストレージ４８に出力する。

[0054] 一例として図５に示すように、飛行体１０は、ユーザによる操作に応じて送信機２０から送信された移動指示信号を受信した場合、受信した移動指示信号に基づいて移動する。図５に示す例では、飛行体１０が移動指示信号に基づいて水平方向に移動している。具体的には、飛行体１０の移動方向は、壁面２Ａに向かって右方向である。飛行体１０は、ユーザによる操作に応じて送信機２０から送信された移動指示信号を受信している間、受信した移動指示信号に基づいて移動を継続する。

[0055] 撮像制御部６２は、イメージセンサ３６に対して第２撮像指示信号６２Ｂを出力することにより、イメージセンサ３６に撮像対象分割領域３Ａを撮像させる。撮像制御部６２の制御下でイメージセンサ３６によって撮像対象分割領域３Ａが撮像されることにより対象画像データ９１が得られる。対象画像データ９１は、分割画像９４を示す画像データを含む。分割画像９４は、分割画像９２が得られた位置から飛行体１０が移動した場合に撮像装置３０によって撮像されることで得られる。対象画像データ９１は、ストレージ４８に記憶される。分割画像９４は、本開示の技術に係る「分割画像」の一例である。

[0056] ぼけ量算出部６４は、分割画像９４のぼけ量を算出する。分割画像９４のぼけ量は、分割画像９２のぼけ量と同様な手法により算出される。ぼけ量算出部６４は、算出したぼけ量を示す第２ぼけ量情報８６をストレージ４８に出力する。

[0057] 一例として図６に示すように、ぼけ補正部６６は、ぼけ量算出部６４において求められたぼけ量に応じて、分割画像９２及び９４に対してぼけ補正を行う。また、ぼけ補正部６６は、分割画像９２及び９４毎にぼけ補正を行う。具体的には、ぼけ補正部６６は、ストレージ４８から分割画像９２及び第１ぼけ量情報８４を取得する。ぼけ補正部６６は、第１ぼけ量情報８４により示されるぼけ量に応じて、分割画像９２に対してぼけ補正を行う。また、

ぼけ補正部６６は、ストレージ４８から分割画像９４及び第２ぼけ量情報８６を取得する。ぼけ補正部６６は、第２ぼけ量情報８６により示されるぼけ量に応じて、分割画像９４に対してぼけ補正を行う。

[0058] ぼけ補正部６６におけるぼけ補正処理は、従来既知のぼけ補正処理が行われる。例えば、ぼけ補正部６６は、分割画像９２及び９４に対して、点像であるレーザ光像８０を規定した点拡がり関数を利用したフィルタ処理を施すことにより、ぼけを除去する。ここで、ぼけの除去には、ぼけを完全に除去することの他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容されるぼけの低減であって、本開示の技術の趣旨に反しない程度のぼけの低減を含めた意味合いでの水平方向を指す。

[0059] ぼけ補正部６６によるぼけ補正処理の結果、分割画像９２のぼけが補正された画像である補正画像９２Ａ、及び分割画像９４のぼけが補正された画像である補正画像９４Ａが得られる。ぼけ補正部６６は、補正画像９２Ａ及び９４Ａを示す補正画像データ９６を、特徴点情報生成部６８及びストレージ４８へ出力する。

[0060] 一例として図７に示すように、特徴点情報生成部６８は、ぼけ補正部６６から出力された補正画像データ９６をストレージ４８から取得することで、補正画像データ９６に含まれる補正画像９２Ａ及び９４Ａを取得する。特徴点情報生成部６８は、補正画像９２Ａに基づいて第１特徴点情報９２Ｂを生成する。第１特徴点情報９２Ｂは、補正画像９２Ａのオーバラップ領域画像９５Ａに内に含まれる第１特徴点９２Ｃの座標を示す情報である。特徴点情報生成部６８は、例えば、補正画像データ９６に対して画像処理（例えば、高周波成分抽出処理等）を施すことにより第１特徴点９２Ｃを導出する。第１特徴点９２Ｃの座標は、例えば、撮像対象分割領域３Ａの４つの頂点のうちいずれか１つの頂点を基準にした座標である。第１特徴点９２Ｃは、本開示の技術に係る「特徴点」の一例である。

[0061] 特徴点情報生成部６８は、補正画像９４Ａに基づいて第２特徴点情報９４Ｂを生成する。第２特徴点情報９４Ｂは、補正画像９４Ａのオーバラップ領

域画像９５Ｂ内に含まれる第２特徴点９４Ｃの座標を示す情報である。特徴点情報生成部６８は、第１特徴点９２Ｃと同様の手法により第２特徴点９４Ｃを導出する。第２特徴点９４Ｃは、本開示の技術に係る「特徴点」の一例である。特徴点情報生成部６８は、第１特徴点情報９２Ｂ及び第２特徴点情報９４Ｂを合成画像生成部７０に出力する。

[0062] 一例として図８に示すように、合成画像生成部７０は、ストレージ４８から補正画像９２Ａ及び９４Ａを取得する。また、合成画像生成部７０は、特徴点情報生成部６８から第１特徴点情報９２Ｂ及び第２特徴点情報９４Ｂを取得する。合成画像生成部７０は、補正画像９２Ａ及び９４Ａに対して画像合成処理を行う。画像合成処理は、第１特徴点情報９２Ｂ及び第２特徴点情報９４Ｂに基づいて合成画像９０を生成する処理である。合成画像生成部７０は、補正画像９２Ａのオーバラップ領域画像９５Ａと、補正画像９４Ａのオーバラップ領域画像９５Ｂとを、同じ特徴点９２Ｃ及び９４Ｃが一致するようにオーバラップさせた状態で合成することにより、合成画像９０を生成する。

[0063] 補正画像９２Ａのオーバラップ領域画像９５Ａと、補正画像９４Ａのオーバラップ領域画像９５Ｂとは互いに対応している。すなわち、オーバラップ領域画像９５Ａとオーバラップ領域画像９５Ｂとは、共通するオーバラップ領域５を示している。ここで、補正画像９２Ａ及び補正画像９４Ａを一組としたとき、補正画像９２Ａのオーバラップ領域画像９５Ａには、レーザ光像８０が含まれている。一方、補正画像９４Ａのオーバラップ領域画像９５Ｂには、レーザ光像８０が含まれていない。そこで、合成画像生成部７０は、画像合成処理において、合成画像９０におけるオーバラップ領域５を示す像としてオーバラップ領域画像９５Ｂを用いて、合成画像９０を生成する。その結果、合成画像９０は、レーザ光像８０が含まれていないオーバラップ領域画像９５Ｂを有する。換言すれば、合成画像９０のオーバラップ領域画像９５Ａから、レーザ光像８０が除去されている。合成画像生成部７０は、合成画像９０を示す合成画像データ９７を出力部７２に出力する。

[0064] 出力部７２は、合成画像データ９７を外部へ出力する。図８に示す例では、出力部７２は、送信機２０に合成画像データ９７を出力する。送信機２０は、合成画像データ９７により示される合成画像９０を表示装置２４に表示させる。

[0065] 次に、本実施形態に係る飛行撮像装置１の作用について図９を参照しながら説明する。図９には、本実施形態に係る撮像支援処理の流れの一例が示されている。図９に示す撮像支援処理の流れは、本開示の技術に係る「撮像支援方法」の一例である。

[0066] 図９に示す撮像支援処理では、先ず、ステップＳＴ１０で、撮像制御部６２は、レーザ光源４３に対して照射指示信号４３Ａを出力する。これにより、撮像制御部６２の制御下で、レーザ光源４３から撮像対象分割領域３Ａに対してレーザ光Ｌが照射される。ステップＳＴ１０の処理が実行された後、撮像支援処理は、ステップＳＴ１２に移行する。

[0067] ステップＳＴ１２で、撮像制御部６２は、イメージセンサ３６に対して第１撮像指示信号６２Ａを出力する。撮像制御部６２の制御下でイメージセンサ３６によって撮像対象分割領域３Ａが撮像される。ステップＳＴ１２の処理が実行された後、撮像支援処理は、ステップＳＴ１４に移行する。

[0068] ステップＳＴ１４で、ステップＳＴ１２において撮像装置３０により撮像対象分割領域３Ａが撮像されることにより得られた分割画像９２が取得される。ステップＳＴ１４の処理が実行された後、撮像支援処理は、ステップＳＴ１６に移行する。

[0069] ステップＳＴ１６で、撮像制御部６２は、ユーザが指定した枚数の分割画像９２が取得されたか否かを判定する。ステップＳＴ１６において、ユーザが指定した枚数に分割画像９２が達していない場合には、判定が否定されて、撮像支援処理は、ステップＳＴ１８に移行する。ステップＳＴ１６において、ユーザが指定した枚数に分割画像９２が達している場合には、判定が肯定されて、撮像支援処理は、ステップＳＴ２０に移行する。

[0070] ステップＳＴ１８で、飛行体１０は、送信機２０から送信された飛行指示

信号に基づいて次の位置に移動する。ステップＳＴ１８における処理が実行された後、撮像支援処理は、ステップＳＴ１２に移行する。

[0071] ステップＳＴ１２で、撮像制御部６２は、イメージセンサ３６に対して第２撮像指示信号６２Ｂを出力する。撮像制御部６２の制御下でイメージセンサ３６によって撮像対象分割領域３Ａが撮像される。ステップＳＴ１２の処理が実行された後、撮像支援処理は、ステップＳＴ１４に移行する。

[0072] ステップＳＴ１４で、ステップＳＴ１２において撮像装置３０により撮像対象分割領域３Ａが撮像されることにより得られた分割画像９４が取得される。ステップＳＴ１４の処理が実行された後、撮像支援処理は、ステップＳＴ１６に移行する。

[0073] ステップＳＴ２０で、ぼけ量算出部６４は、ステップＳＴ１２で得られた分割画像９２及び９４を示す対象画像データ９１を取得する。ステップＳＴ２０の処理が実行された後、撮像支援処理は、ステップＳＴ２２に移行する。

[0074] ステップＳＴ２２で、ぼけ量算出部６４は、ステップＳＴ２０で取得した対象画像データ９１により示される分割画像９２及び９４のぼけ量を算出する。具体的には、ぼけ量算出部６４は、参照光基準情報８２により示されるテーブル８２Ａから、分割画像９２及び９４の撮像条件に応じた合焦時のレーザ光像８０の大きさを導出する。さらに、ぼけ量算出部６４は、テーブル８２Ａから導出した合焦時のレーザ光像８０の大きさと、実際の分割画像９２及び９４に含まれるレーザ光像８０の大きさとを比較することにより、ぼけ量を算出する。ステップＳＴ２２の処理が実行された後、撮像支援処理は、ステップＳＴ２４に移行する。

[0075] ステップＳＴ２４で、ぼけ補正部６６は、ステップＳＴ２２でぼけ量算出部６４により算出されたぼけ量に応じて、分割画像９２及び９４に対して、ぼけ補正処理を行う。ステップＳＴ２４の処理が実行された後、撮像支援処理は、ステップＳＴ２６に移行する。

[0076] ステップＳＴ２６で、特徴点情報生成部６８は、ステップＳＴ２４でぼけ

補正された補正画像９２Ａ及び９４Ａに基づいて、第１特徴点情報９２Ｂ及び第２特徴点情報９４Ｂを生成する。ステップＳＴ２６の処理が実行された後、撮像支援処理は、ステップＳＴ２８に移行する。

[0077] ステップＳＴ２８で、合成画像生成部７０は、ステップＳＴ２６で生成された第１特徴点情報９２Ｂ及び第２特徴点情報９４Ｂに基づいて、補正画像９２Ａ及び９４Ａを合成することにより、合成画像９０を生成する。ステップＳＴ２８の処理が実行された後、撮像支援処理は、ステップＳＴ３０に移行する。

[0078] ステップＳＴ３０で、出力部７２は、ステップＳＴ２８で生成された合成画像９０を示す合成画像データ９７を外部へ出力する。ステップＳＴ３０の処理が実行された後、撮像支援処理は終了する。

[0079] 以上説明したように、本実施形態に係る飛行撮像装置１では、オーバラップ領域５を有する複数の分割領域３の各々において、レーザ光Ｌが分割領域３の一部に照射され、レーザ光Ｌを示すレーザ光像８０を含む分割画像９２及び９４が分割領域３毎に取得される。オーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂのぼけ量は、レーザ光像８０の拡がりの度合いに依存している。そこで、本構成では、ぼけ量算出部６４によって、レーザ光像８０に基づいて分割画像９２及び９４に含まれるオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂのぼけ量が算出される。従って、本構成によれば、分割画像９２及び９４に含まれるオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂのぼけ量を精度よく算出することができる。例えば、分割領域３において、オーバラップ領域５以外の領域に照射されたレーザ光Ｌに基づいて分割画像９２及び９４のオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂのぼけ量が算出される場合と比較して、本構成では、分割画像９２及び９４に含まれるオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂのぼけ量を精度よく算出することができる。

[0080] また、本実施形態に係る飛行撮像装置１では、ぼけ補正部６６において、ぼけ量算出部６４が算出したぼけ量に応じて、分割画像９２及び９４の各々に対して個別にぼけ補正を行っている。飛行撮像装置１に対する外乱（例え

ば、風の影響等）により、撮像条件を常に同一にすることは困難なので、ぼけ量は、分割画像９２及び９４で異なる場合がある。このため、ぼけ量に基づくぼけ補正も分割画像９２及び９４毎に行う必要がある。従って、本構成によれば、個々の分割画像９２及び９４に含まれるオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂのぼけを精度よく補正することができる。例えば、一の分割画像９２のぼけ量に基づいて、他の分割画像９４のぼけが補正される場合と比較して、個々の分割画像９２及び９４に含まれるオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂのぼけを精度よく補正することができる。

[0081] また、本実施形態に係る飛行撮像装置１では、合成画像生成部７０において、ぼけ補正が行われた複数の分割画像９２及び９４が合成されることによって合成画像９０が生成される。ぼけ補正が行われることで、分割画像９２及び９４に含まれる特徴点を精度よく抽出することができる。従って、本構成によれば、極めて位置ずれが少ない合成画像９０を生成することができる。例えば、ぼけ補正が行われずに複数の分割画像９２及び９４が合成される場合と比較して、位置ずれが少ない合成画像９０を生成することができる。

[0082] また、本実施形態に係る飛行撮像装置１では、ぼけ補正処理がされた後のオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂに含まれる第１特徴点９２Ｃ及び第２特徴点９４Ｃに基づいて、分割画像９２及び９４が合成される。ぼけ補正が行われていないオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂは、ぼけているので、第１特徴点９２Ｃ及び第２特徴点９４Ｃの抽出が困難な場合がある。そのため、ぼけ補正がされていないオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂを用いて複数の分割画像９２及び９４が合成されたとしても、位置ずれが少ない合成画像９０が得られない虞がある。本構成では、ぼけ補正が行われたオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂに含まれる第１特徴点９２Ｃ及び第２特徴点９４Ｃに基づいて、分割画像９２及び９４を合成することにより、合成画像９０が生成される。従って、本構成によれば、極めて位置ずれが少ない合成画像９０を生成することができる。例えば、ぼけ補正が行われていないオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂの第１特徴点９２Ｃ及び第２特徴

点９４Ｃに基づいて分割画像９２及び９４が合成される場合と比較して、位置ずれが少ない合成画像９０を生成することができる。

[0083] また、本実施形態に係る飛行撮像装置１では、対応するオーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂを含む分割画像９２及び９４を一組とした場合、一組の分割画像９２及び９４の内の一方におけるオーバラップ領域画像９５Ａにレーザ光像８０が含まれている。合成画像９０は、一組の分割画像９２及び９４の内の分割画像９４に含まれるオーバラップ領域画像９５Ｂを含む。つまり、分割画像９２及び９４は、レーザ光像８０が含まれないオーバラップ領域画像９５Ｂを用いて合成される。従って、本構成によれば、合成画像９０のオーバラップ領域５に該当する部分にレーザ光像８０が写り込まない。

[0084] また、本実施形態に係る飛行撮像装置１では、参照光としてレーザ光Ｌが用いられ、オーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂに含まれる参照像としてレーザ光像８０が用いられる。指向性光であるレーザ光Ｌは、非指向性の光に比べ、直進性が高いので、ぼけ量算出部６４においてレーザ光像８０の拡がりの度合いを特定し易い。従って、本構成によれば、ぼけ量を精度よく算出することができる。例えば、参照光が、非指向性の光である場合と比較して、参照像が広がりにくく、ぼけ量を精度よく算出することができる。

[0085] また、本実施形態に係る飛行撮像装置１では、ぼけ量は、レーザ光像８０の大きさに基づいて算出される。レーザ光像８０の大きさは、ぼけによる像の拡がりを反映している。従って、本構成によれば、ぼけ量を精度よく算出することができる。例えば、参照像が、非指向性の模様を示す像であり、参照像の大きさからでなく模様からぼけ量が算出される場合と比較して、ぼけ量を精度よく算出することができる。

[0086] また、本実施形態に係る飛行撮像装置１では、レーザ光Ｌは、オーバラップ領域５において、予め定められた位置に照射される。これにより、分割画像９２及び９４内におけるレーザ光像８０の位置が予め定まるので、レーザ光像８０が正確に特定される。ぼけ量は、レーザ光像８０に基づいて算出される。従って、本構成によれば、レーザ光像８０が正確に特定されるので、

ぼけ量を精度よく算出することができる。例えば、参照光が、分割画像毎に異なる位置に照射される場合と比較して、レーザ光像８０が正確に特定されるので、ぼけ量を精度よく算出することができる。また、例えば、参照光が分割画像毎に異なる位置に照射される場合と比較して、レーザ光像８０の位置が予め定められているので、ぼけ量を容易に算出することができる。

[0087] また、本実施形態に係る飛行撮像装置１では、複数の分割領域３は、撮像装置３０の画角によって予め定められている。これにより、分割画像９２及び９４の大きさが一定になる。従って、本構成によれば、分割画像９２及び９４の大きさが一定になるから、分割画像９２及び９４を合成する処理がし易くなる。

[0088] また、本実施形態では、補正画像９４Ａに写るレーザ光像８０を目立たなくさせる処理、例えば、周囲の画素の画素値による補間処理等を行ってもよい。

[0089] また、本実施形態では、ぼけ量算出部６４が算出したぼけ量が予め設定された閾値未満であった場合は、ぼけ補正部６６によるぼけ補正を行わなくてもよい。閾値には、特徴点情報生成部６８において特徴点９２Ｃまたは９４Ｃを抽出することが困難となるぼけ量が設定される。特徴点９２Ｃまたは９４Ｃを抽出することが困難となるぼけ量とは、例えば５０％以上の確率で、合成画像９０を生成するために十分な量の特徴点９２Ｃまたは９４Ｃが抽出されなくなるぼけ量である。こうすれば、無駄なぼけ補正を行わなくて済む。

[0090] （第１変形例）

上記第１実施形態では、補正画像９２Ａにおいて、オーバラップ領域画像９５Ａの全体に含まれる第１特徴点９２Ｃが抽出され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。本第１変形例では、オーバラップ領域画像９５Ａにおいて、レーザ光像８０以外の領域９５Ｃに含まれる第１特徴点９２Ｃを抽出する。

[0091] 一例として図１０に示すように、特徴点情報生成部６８は、ストレージ４

８に記憶された補正画像データ９６を取得することで、補正画像９２Ａを取得する。特徴点情報生成部６８は、補正画像９２Ａに基づいて第１特徴点情報９２Ｂを生成する。第１特徴点情報９２Ｂは、補正画像９２Ａ内に含まれる第１特徴点９２Ｃの座標を示す情報である。

[0092] 特徴点情報生成部６８は、補正画像９２Ａにおいて、オーバラップ領域画像９５Ａのレーザ光像８０以外の領域９５Ｃに含まれる第１特徴点９２Ｃを抽出する。換言すれば、特徴点情報生成部６８は、オーバラップ領域画像９５Ａにおいて、レーザ光像８０を特定し、レーザ光像８０を除いた残りの領域９５Ｃに対して、第１特徴点９２Ｃを抽出する。補正画像９２Ａにおけるレーザ光像８０は、例えば、ＡＩ方式又はパターンマッチング方式の画像解析によって特定される。領域９５Ｃは、本開示の技術に係る「参照像以外の領域」の一例である。

[0093] 以上説明したように、本第１変形例に係る飛行撮像装置１では、第１特徴点９２Ｃは、オーバラップ領域画像９５Ａにおいて、レーザ光像８０以外の領域９５Ｃに含まれる。ここで、分割画像９２のオーバラップ領域画像９５Ａにはレーザ光像８０が含まれており、分割画像９４のオーバラップ領域画像９５Ｂにはレーザ光像８０が含まれない。そのため、分割画像９２と分割画像９４との間でレーザ光像８０の位置に対応する領域から対応関係にある特徴点を抽出することは困難である。なぜならば、オーバラップ領域画像９５Ａにおいてレーザ光像８０が照射されている部分と、オーバラップ領域画像９５Ｂにおいてレーザ光像８０が照射されていない部分の写り方が異なるからである。

[0094] 本構成では、オーバラップ領域画像９５Ａにおけるレーザ光像８０以外の領域９５Ｃに含まれる第１特徴点９２Ｃに基づいて分割画像９２が合成される。分割画像９２のオーバラップ領域画像９５Ａにおけるレーザ光像８０以外の領域９５Ｃからは、レーザ光像８０の位置に対応する領域よりも第１特徴点９２Ｃを精度良く抽出することが可能となる。第１特徴点９２Ｃが精度良く抽出されるということは、第１特徴点９２Ｃを用いて分割画像９２を合

成する精度も高まる。従って、本構成によれば、さらに位置ずれが少ない合成画像９０を生成することができる。例えば、レーザ光像８０の領域も含めて第１特徴点９２Ｃが抽出される場合と比較して、位置ずれが少ない合成画像９０を生成することができる。

[0095] ＜第２実施形態＞

上記第１実施形態では、ぼけ補正がされた後に合成画像９０が生成され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。ぼけ補正には相応の処理時間が掛かるため、ぼけ補正をしてから合成画像９０を生成すると、合成画像９０の表示に時間が掛かる。そこで、本第２実施形態では、合成画像９０を生成した後に、ぼけ補正を行う。

[0096] なお、以下では、ぼけ量算出部６４においてぼけ量の算出が既に終了しており、かつ、算出したぼけ量が予め設定された閾値範囲内であるとして説明を行う。この場合の閾値範囲には、特徴点情報生成部６８における特徴点９２Ｃまたは９４Ｃの抽出には支障はないが、合成画像９０の画質向上のためにぼけ補正を行う必要があるぼけ量の範囲が設定される。

[0097] 一例として図１１に示すように、特徴点情報生成部６８は、ストレージ４８に記憶された対象画像データ９１に含まれる分割画像９２及び９４を取得する。特徴点情報生成部６８は、分割画像９２において、オーバラップ領域画像９５Ａに含まれる第１特徴点９２Ｃを抽出する。特徴点情報生成部６８は、抽出した第１特徴点９２Ｃの座標を示す第１特徴点情報９２Ｂを生成する。

[0098] 特徴点情報生成部６８は、分割画像９４において、オーバラップ領域画像９５Ｂに含まれる第２特徴点９４Ｃを抽出する。特徴点情報生成部６８は、抽出した第２特徴点９４Ｃの座標を示す第２特徴点情報９４Ｂを生成する。特徴点情報生成部６８は、第１特徴点情報９２Ｂ及び第２特徴点情報９４Ｂを合成画像生成部７０に出力する。

[0099] 一例として図１２に示すように、合成画像生成部７０は、ストレージ４８から分割画像９２及び９４を取得する。また、合成画像生成部７０は、特徴

点情報生成部６８から第１特徴点情報９２Ｂ及び第２特徴点情報９４Ｂを取得する。合成画像生成部７０は、分割画像９２及び９４に対して画像合成処理を行う。画像合成処理は、第１特徴点情報９２Ｂ及び第２特徴点情報９４Ｂに基づいて合成画像９０を生成する処理である。合成画像生成部７０は、分割画像９２のオーバラップ領域画像９５Ａと、分割画像９４のオーバラップ領域画像９５Ｂとを、同じ特徴点９２Ｃ及び９４Ｃが一致するようにオーバラップさせた状態で合成することにより、合成画像９０を生成する。合成画像生成部７０は、合成画像９０を示す合成画像データ９７をぼけ補正部６６及び出力部７２に出力する。出力部７２は、合成画像データ９７を送信機２０に送信し、合成画像９０を表示装置２４に表示させる。

[0100] 一例として図１３に示すように、ぼけ補正部６６は、ぼけ量算出部６４（図４及び図５）において求められたぼけ量に応じて、合成画像９０に対してぼけ補正を行う。具体的には、ぼけ補正部６６は、ストレージ４８から合成画像９０及び第１ぼけ量情報８４を取得する。ぼけ補正部６６は、第１ぼけ量情報８４により示されるぼけ量に応じて、合成画像９０の内の分割画像９２に対応した領域に対してぼけ補正を行う。また、ぼけ補正部６６は、ストレージ４８から第２ぼけ量情報８６を取得する。ぼけ補正部６６は、第２ぼけ量情報８６により示されるぼけ量に応じて、合成画像９０の内の分割画像９４に対応した領域に対してぼけ補正を行う。第２ぼけ量情報８６により示されるぼけ量に応じたぼけ補正を行う領域は、オーバラップ領域画像９５Ｂに対応した領域も含む。ぼけ補正部６６は、合成画像９０のぼけが補正された画像である補正合成画像９０Ｃを示す補正画像データ９６を出力部７２に出力する。出力部７２は、補正画像データ９６を送信機２０に送信し、合成画像９０に代えて補正合成画像９０Ｃを表示装置２４に表示させる。

[0101] 以上説明したように、本第２実施形態に係る飛行撮像装置１では、複数の分割領域３について得られた複数の分割画像９２及び９４を合成することで合成画像９０を生成し、合成画像９０に対して、分割画像９２及び９４に対応した領域毎に得られたぼけ量を用いてぼけ補正を行う。処理時間が掛かる

ぼけ補正を後回しにして合成画像９０を生成することで、時間を掛けずに合成画像９０をユーザに供することができる。

[0102] （第２変形例）

上記各実施形態では、合成画像９０が２次元画像９０Ａであ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。本第２変形例では、合成画像９０は、３次元画像９０Ｂである。

[0103] 一例として図１４に示すように、飛行撮像装置１は、壁面２Ａの複数の分割領域３を順次に撮像する。また、飛行撮像装置１は、壁面２Ａに連続した壁面２Ｂにおいて、複数の分割領域３を撮像する。複数の分割領域３には、レーザ光Ｌが照射される。複数の分割領域３が撮像装置３０によって順次に撮像されることで複数の分割画像９２、９４及び９８が得られる。複数の分割画像９２、９４及び９８が合成されることにより合成画像９０が生成される。合成画像９０は、撮像対象２を示す立体的な画像である３次元画像９０Ｂである。

[0104] 合成画像９０の生成において、ぼけ量算出部６４（図４及び図５参照）は、分割画像９２、９４及び９８に対してぼけ量を算出する。ぼけ補正部６６（図６参照）は、分割画像９２、９４及び９８毎にぼけ補正処理を行う。これにより、分割画像９２、９４及び９８のぼけが補正される。そして、合成画像生成部７０（図８参照）は、特徴点情報生成部６８（図６参照）によって生成された特徴点情報に基づいて、分割画像９２、９４及び９８に対して、画像合成処理を行う。この結果、合成画像９０が生成される。

[0105] （第３変形例）

なお、上記各実施形態では、飛行撮像装置１のプロセッサ４６が、ストレージ４８に記憶された対象画像データ９１に基づいて、合成画像９０を生成す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。一例として図１５に示すように、飛行撮像装置１と有線接続又は無線接続により通信可能に接続された外部装置１００のプロセッサ１１０に、飛行撮像装置１のプロセッサ４６から複数の対象画像データ９１を入力し、外部装置１０

０のプロセッサ１１０が、複数の対象画像データ９１に基づいて合成画像９０を生成してもよい。外部装置１００は、本開示の技術に係る「撮像支援装置」の一例であり、プロセッサ１１０は、本開示の技術に係る「プロセッサ」の一例である。

[0106] この場合、橋梁等の撮像対象２がある現場では分割画像９２等の撮像に専念し、外部装置１００が設置された土木事務所等の拠点に戻ったときに合成画像９０を生成する等、分割画像９２等の撮像と合成画像９０の生成等の処理を適宜分業することができる。

[0107] なお、上記第１実施形態において、オーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂに対してのみぼけ補正を施して合成画像９０を生成した後、オーバラップ領域画像９５Ｂ以外の合成画像９０の領域に対してぼけ補正を施してもよい。オーバラップ領域画像９５Ａ及び９５Ｂに対してのみぼけ補正を施して合成画像９０を生成するのは現場で行い、オーバラップ領域画像９５Ｂ以外の合成画像９０の領域に対してぼけ補正を施すのは拠点に戻ってから外部装置１００で行ってもよい。

[0108] また、上記各実施形態では、光軸ＯＡが垂直な状態で撮像され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、合成画像９０の生成に用いられる複数の分割画像９２及び９４には、射影変換が施された画像が含まれていてもよい。射影変換が施された画像とは、例えば、撮像装置３０の姿勢（例えば、俯角又は仰角）に起因して台形等に歪んだ画像領域を含む画像が補正された画像を指す。射影変換は、壁面２Ａに対して撮像装置３０の姿勢が傾いた状態（すなわち、壁面２Ａに対して撮像装置３０の光軸ＯＡが傾いた状態）で撮像装置３０によって壁面２Ａが撮像されることによって得られた画像に対して行われる処理である。

[0109] 俯角又は仰角に起因して生じる画像の歪みは、射影変換が行われることによって補正される。すなわち、壁面２Ａに対して撮像装置３０の姿勢が傾いた状態で撮像装置３０によって撮像が行われることで得られた画像は、射影変換が行われることで、あたかも壁面２Ａに正対した位置から（すなわち、

光軸ＯＡが垂直な状態で）撮像が行われることによって得られた画像のように変換される。

[0110] また、上記各実施形態では、参照光としてレーザ光Ｌが分割領域３に照射され、分割画像９２に参照像としてレーザ光像８０が含まれ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。レーザ光Ｌに代えて、ＬＥＤ光源又はＳＬＤ光源等から照射される指向性を有する光が照射され、分割画像９２及び９４に指向性光の像が含まれる態様であってもよい。

[0111] また、上記各実施形態では、参照光としてレーザ光像８０が点像であ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。レーザ光像８０は、点像以外の矩形、若しくは三角形の像、又は模様であってもよい。

[0112] また、上記各実施形態では、飛行撮像装置１が、送信機２０からの飛行指示信号及び撮像開始信号に基づいて飛行及び撮像を行う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、飛行撮像装置１は、予め定められた飛行計画に従って飛行及び撮像を行う態様であってもよい。

[0113] また、上記各実施形態では、撮像装置３０が飛行体１０に搭載されている例が挙げられているが、撮像装置３０は、各種移動体（例えば、ゴンドラ、自動搬送ロボット、無人搬送車、又は高所点検車）等に搭載されてもよい。また、移動体は、人物であってもよい。ここで、人物とは、例えば、土地及び／又はインフラストラクチャ等に対する測量及び／又は点検を行う作業員を指す。なお、移動体が人物である場合、撮像装置３０が搭載されるとは、人物によって撮像装置３０（例えば、カメラ機能付き携帯型端末）が把持される、及び／又は人物が身に付ける装備（例えば、ヘルメット、又は作業着等）に撮像装置３０が取り付けられる態様を含む

[0114] また、上記各実施形態では、プロセッサ４６を例示したが、プロセッサ４６に代えて、又は、プロセッサ４６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を用いるよ

うにしてもよい。

[0115] また、上記各実施形態では、ストレージ４８に撮像支援処理プログラム６０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、撮像支援処理プログラム６０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撮像支援処理プログラム６０は、撮像装置３０のコンピュータ３２にインストールされ、プロセッサ４６は、撮像支援処理プログラム６０に従って処理を実行する。

[0116] また、ネットワークを介して撮像装置３０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撮像支援処理プログラム６０を記憶させておき、撮像装置３０の要求に応じて撮像支援処理プログラム６０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。

[0117] また、撮像装置３０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４８に撮像支援処理プログラム６０の全てを記憶させておく必要はなく、撮像支援処理プログラム６０の一部を記憶させておいてもよい。

[0118] また、撮像装置３０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が撮像装置３０の外部に設けられるようにしてもよい。

[0119] また、上記各実施形態では、プロセッサ４６、ストレージ４８、及びＲＡＭ５０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を含むデバイスを適用してもよい。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を用いてもよい。

[0120] また、上記各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。

[0121] 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。

[0122] 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。

[0123] 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。

[0124] 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。

[0125] 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。

[0126] 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。

[0127] ２０２２年４月５日に出願された日本国特許出願２０２２－０６２８９４号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

[0128] 以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

（付記１）

プロセッサを備え、

上記プロセッサは、撮像対象領域が分割されることで得られる複数の分割領域であって、上記分割領域間の一部がオーバラップしている領域であるオーバラップ領域を有する上記複数の分割領域の各々において、上記分割領域の上記オーバラップ領域に対して光源に参照光を照射させ、

上記オーバラップ領域に上記参照光が照射されている状態の上記分割領域を撮像装置に撮像させることで、上記参照光を示す参照像を含む分割画像を上記分割領域毎に取得し、

上記分割領域毎に、上記分割画像内での上記参照像に基づいて、上記オーバラップ領域を示すオーバラップ領域画像のぼけ量を算出する

撮像支援装置。

[0129] （付記２）

上記プロセッサは、上記ぼけ量に応じて、複数の上記分割画像の各々に対して個別にぼけ補正を行う

付記１に記載の撮像支援装置。

[0130] （付記３）

上記プロセッサは、上記ぼけ補正を行った複数の上記分割画像を合成することで合成画像を生成する

付記２に記載の撮像支援装置。

[0131] （付記４）

上記プロセッサは、上記ぼけ補正後の上記オーバラップ領域画像に含まれる特徴点に基づいて、複数の上記分割画像を合成する

付記３に記載の撮像支援装置。

[0132] （付記５）

上記特徴点は、上記オーバラップ領域画像において、上記参照像以外の領域に含まれる

付記４に記載の撮像支援装置。

[0133] （付記６）

上記プロセッサは、

上記複数の分割領域について得られた複数の上記分割画像を合成することで合成画像を生成し、

上記合成画像に対して、上記分割領域毎に得られた上記ぼけ量を用いてぼけ補正を行う

付記１に記載の撮像支援装置。

[0134] （付記７）

対応する上記オーバラップ領域画像を含む複数の上記分割画像を一組とした場合、上記一組の分割画像の内の一方における上記オーバラップ領域画像に上記参照像が含まれ、

上記合成画像は、上記一組の分割画像の内の他方に含まれる上記オーバラップ領域画像を含む

付記３に記載の撮像支援装置。

[0135]（付記８）

上記参照光は、指向性光であり、

上記参照像は、上記指向性光の像である

付記１から付記７の何れか一つに記載の撮像支援装置。

[0136]（付記９）

上記ぼけ量は、上記参照像の大きさに基づいて算出される

付記１から付記８の何れか一つに記載の撮像支援装置。

[0137]（付記１０）

上記参照光は、上記オーバラップ領域画像において、予め定められた位置に照射される

付記１から付記９の何れか一つに記載の撮像支援装置。

[0138]（付記１１）

上記複数の分割領域の各々は、上記撮像装置の画角によって予め定められている

付記１から付記１０の何れか一つに記載の撮像支援装置。

[0139]（付記１２）

付記１から付記１１の何れか一つに記載の撮像支援装置を備える

移動体。

請求の範囲

[請求項1] プロセッサを備え、

前記プロセッサは、撮像対象領域が分割されることで得られる複数の分割領域であって、前記分割領域間の一部がオーバラップしている領域であるオーバラップ領域を有する前記複数の分割領域の各々において、前記分割領域の前記オーバラップ領域に対して光源に参照光を照射させ、

前記オーバラップ領域に前記参照光が照射されている状態の前記分割領域を撮像装置に撮像させることで、前記参照光を示す参照像を含む分割画像を前記分割領域毎に取得し、

前記分割領域毎に、前記分割画像内での前記参照像に基づいて、前記オーバラップ領域を示すオーバラップ領域画像のぼけ量を算出する

撮像支援装置。

[請求項2] 前記プロセッサは、前記ぼけ量に応じて、複数の前記分割画像の各々に対して個別にぼけ補正を行う

請求項１に記載の撮像支援装置。

[請求項3] 前記プロセッサは、前記ぼけ補正を行った複数の前記分割画像を合成することで合成画像を生成する

請求項２に記載の撮像支援装置。

[請求項4] 前記プロセッサは、前記ぼけ補正後の前記オーバラップ領域画像に含まれる特徴点に基づいて、複数の前記分割画像を合成する

請求項３に記載の撮像支援装置。

[請求項5] 前記特徴点は、前記オーバラップ領域画像において、前記参照像以外の領域に含まれる

請求項４に記載の撮像支援装置。

[請求項6] 前記プロセッサは、

前記複数の分割領域について得られた複数の前記分割画像を合成することで合成画像を生成し、

前記合成画像に対して、前記分割領域毎に得られた前記ぼけ量を用いてぼけ補正を行う

請求項１に記載の撮像支援装置。

[請求項7] 対応する前記オーバラップ領域画像を含む複数の前記分割画像を一組とした場合、前記一組の分割画像の内の一方における前記オーバラップ領域画像に前記参照像が含まれ、

前記合成画像は、前記一組の分割画像の内の他方に含まれる前記オーバラップ領域画像を含む

請求項３に記載の撮像支援装置。

[請求項8] 前記参照光は、指向性光であり、

前記参照像は、前記指向性光の像である

請求項１に記載の撮像支援装置。

[請求項9] 前記ぼけ量は、前記参照像の大きさに基づいて算出される

請求項１に記載の撮像支援装置。

[請求項10] 前記参照光は、前記オーバラップ領域画像において、予め定められた位置に照射される

請求項１に記載の撮像支援装置。

[請求項11] 前記複数の分割領域の各々は、前記撮像装置の画角によって予め定められている

請求項１に記載の撮像支援装置。

[請求項12] 請求項１から請求項１１の何れか一項に記載の撮像支援装置を備える

移動体。

[請求項13] 撮像対象領域が分割されることで得られる複数の分割領域であって、前記分割領域間の一部がオーバラップしている領域であるオーバラップ領域を有する前記複数の分割領域の各々において、前記分割領域の前記オーバラップ領域に対して光源に参照光を照射させること、

前記オーバラップ領域に前記参照光が照射されている状態の前記分

割領域を撮像装置に撮像させることで、前記参照光を示す参照像を含む分割画像を前記分割領域毎に取得すること、及び、

前記分割領域毎に、前記分割画像内での前記参照像に基づいて、前記オーバラップ領域を示すオーバラップ領域画像のぼけ量を算出すること

を含む撮像支援方法。

[請求項14] コンピュータに、

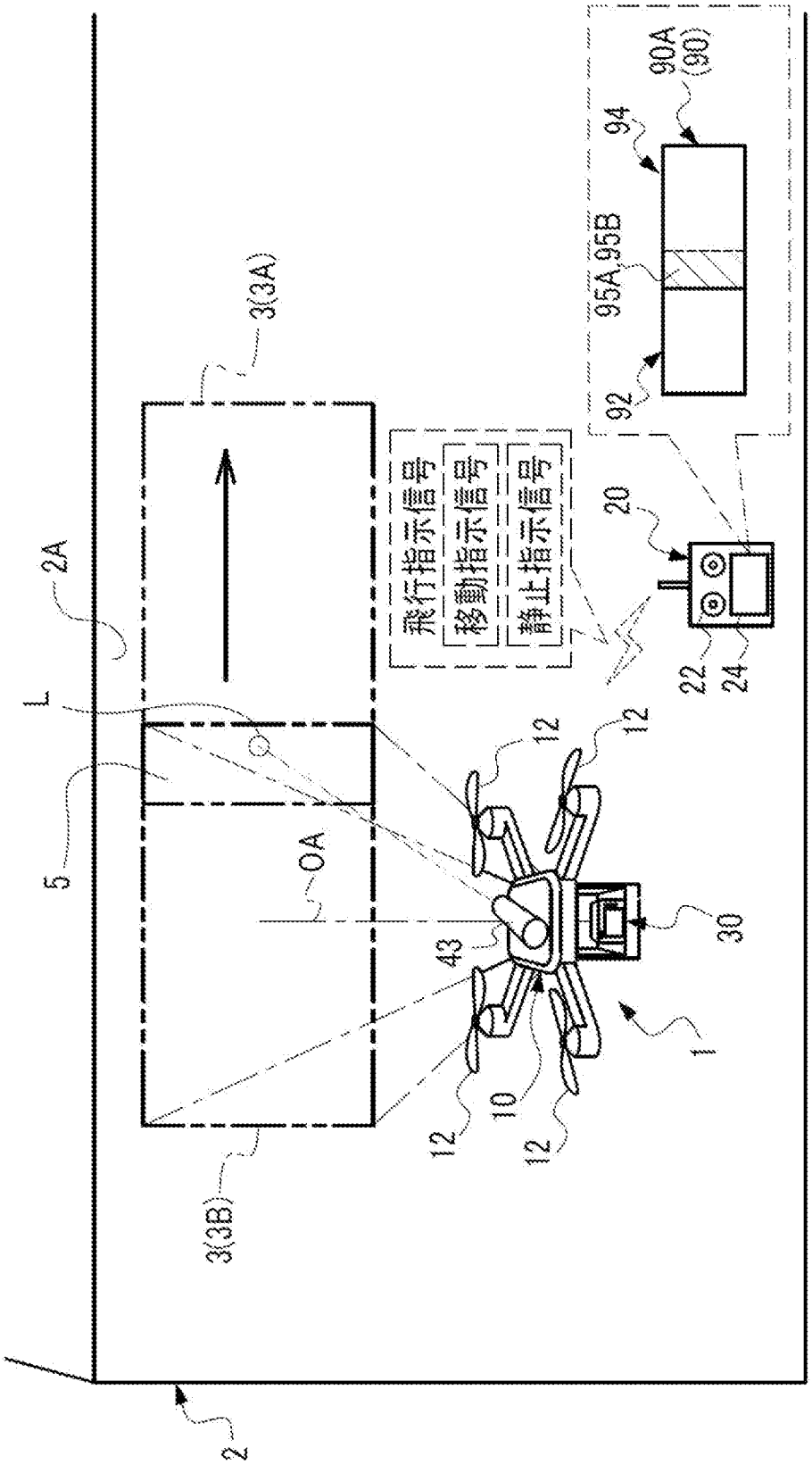
撮像対象領域が分割されることで得られる複数の分割領域であって、前記分割領域間の一部がオーバラップしている領域であるオーバラップ領域を有する前記複数の分割領域の各々において、前記分割領域の前記オーバラップ領域に対して光源に参照光を照射させること、

前記オーバラップ領域に前記参照光が照射されている状態の前記分割領域を撮像装置に撮像させることで、前記参照光を示す参照像を含む分割画像を前記分割領域毎に取得すること、及び、

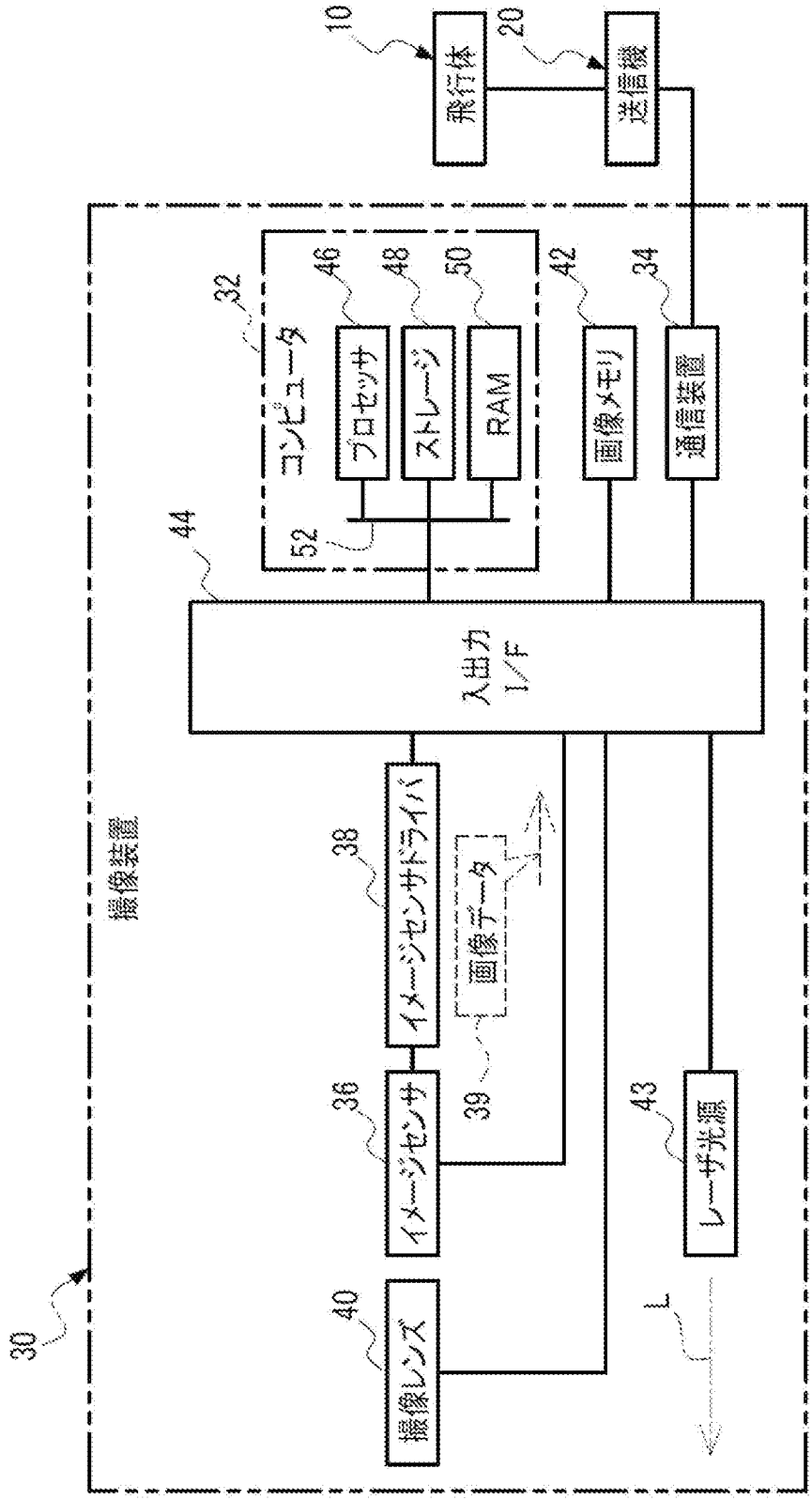
前記分割領域毎に、前記分割画像内での前記参照像に基づいて、前記オーバラップ領域を示すオーバラップ領域画像のぼけ量を算出すること

を含む処理を実行させるためのプログラム。

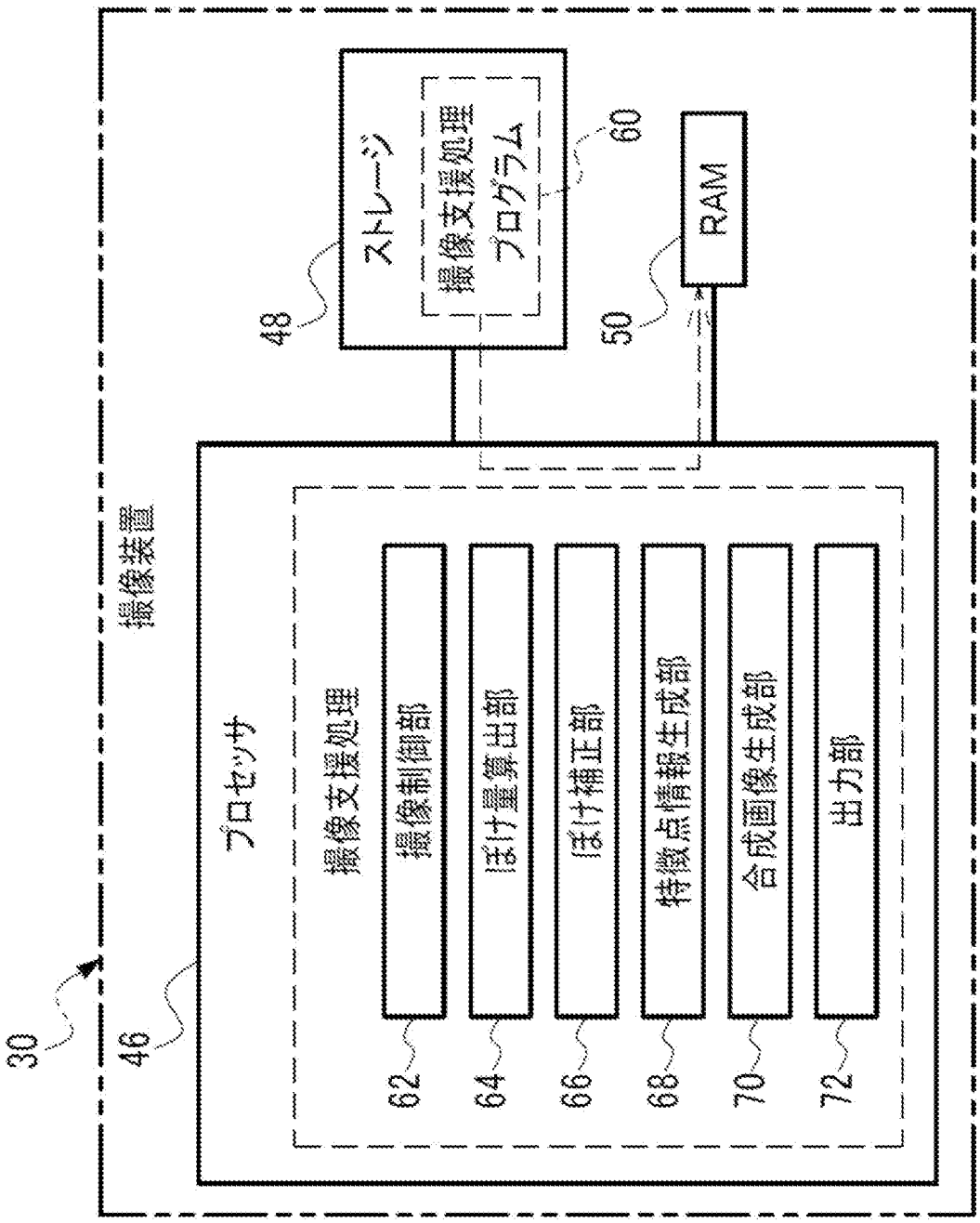
[図1]


90A
(90)
94
95A,95B
92
飛行指示信号
移動指示信号
静止指示信号
20
22
24
3(3A)
2A
L
5
OA
12
12
12
12
10
43
30
1
3(3B)
2

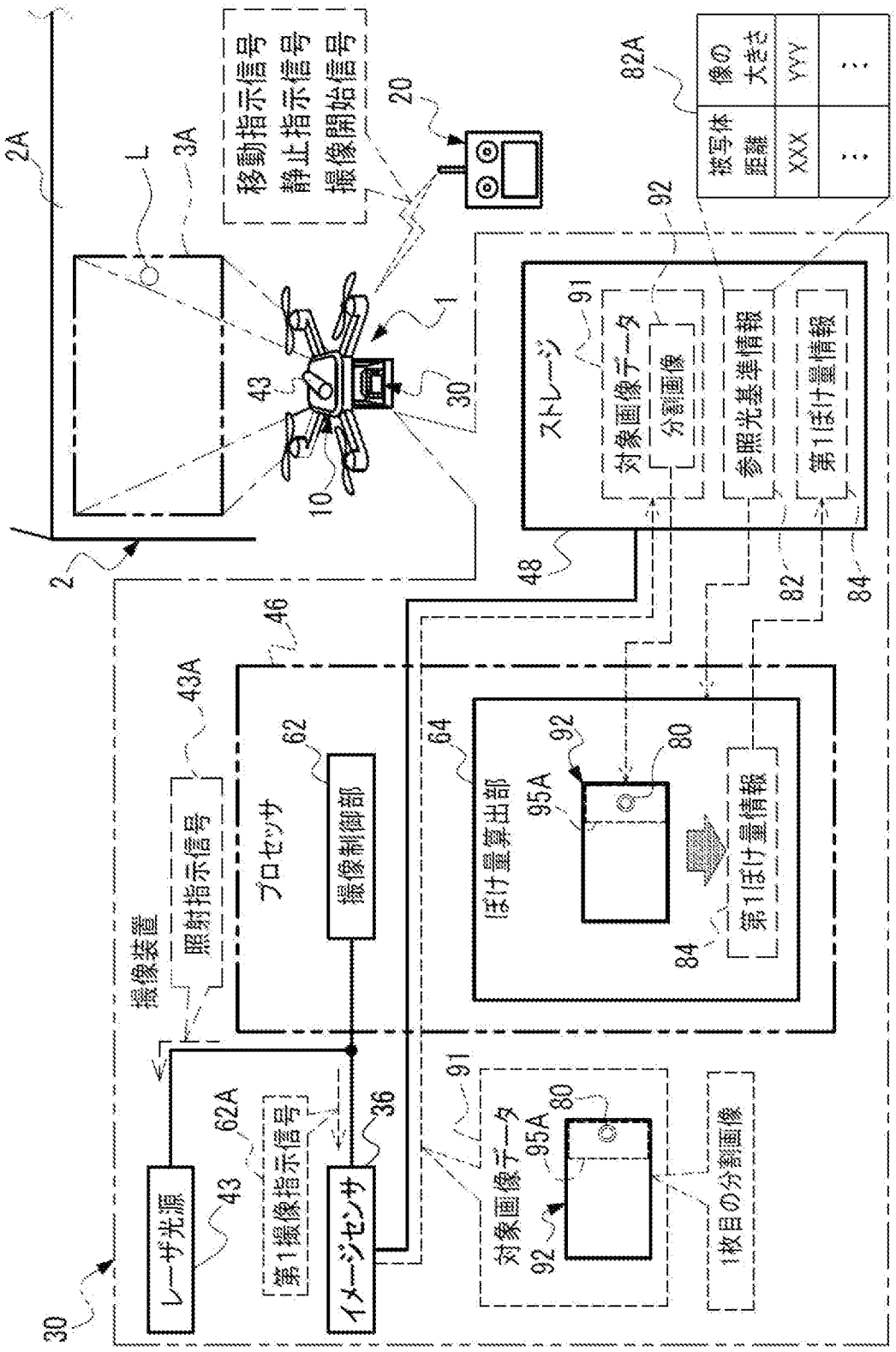
[図2]


10
飛行体
20
送信機
撮像装置
32
コンピュータ
46
プロセッサ
48
ストレージ
50
RAM
42
画像メモリ
34
通信装置
52
44
入出力
I/F
38
イメージセンサドライバ
画像データ
39
36
イメージセンサ
43
レーザ光源
40
撮像レンズ
30
L

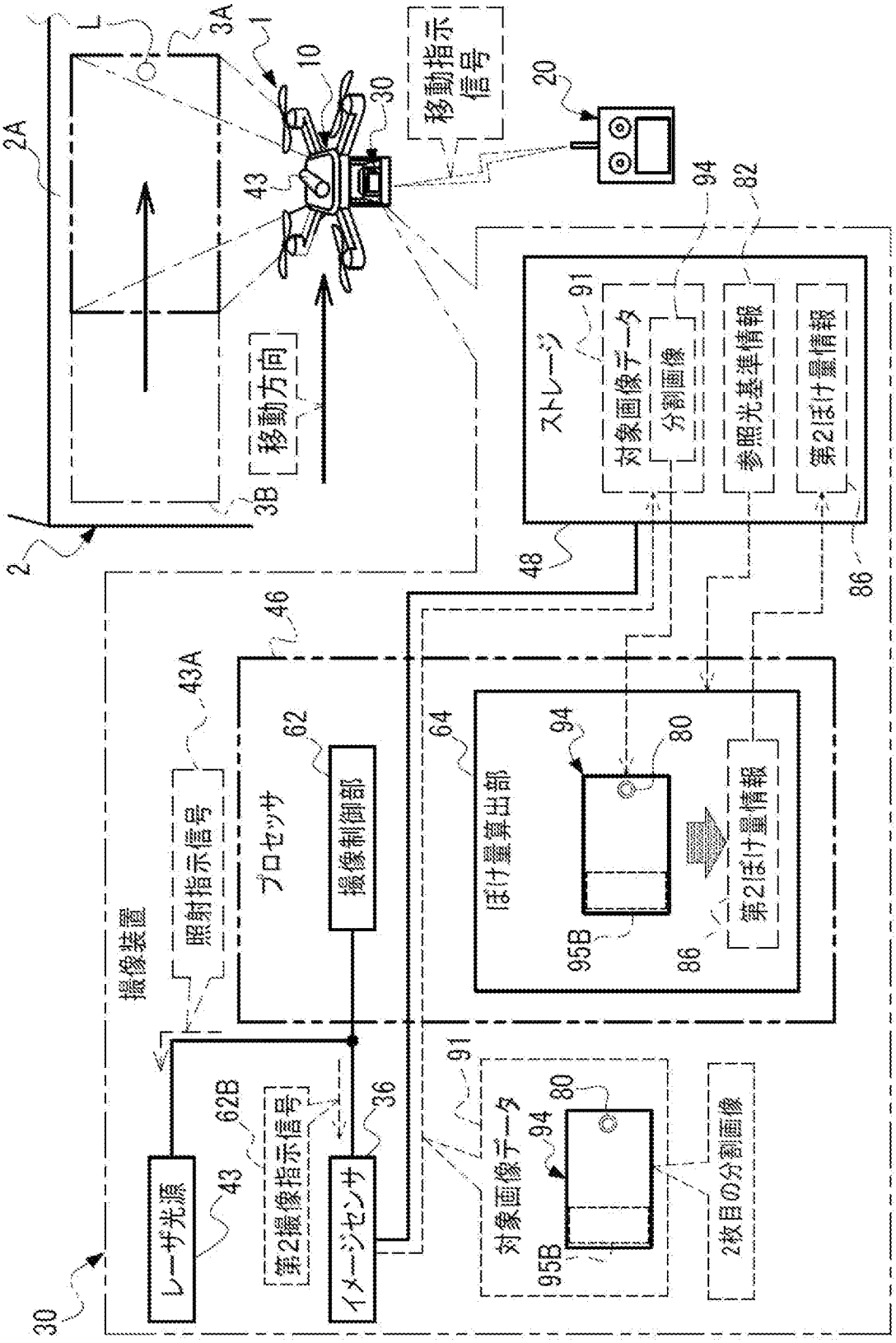
[図3]


30
撮像装置
46
プロセッサ
撮像支援処理
撮像制御部
62
ぼけ量算出部
64
ぼけ補正部
66
特徴点情報生成部
68
合成画像生成部
70
出力部
72
48
ストレージ
撮像支援処理
プログラム
60
50
RAM

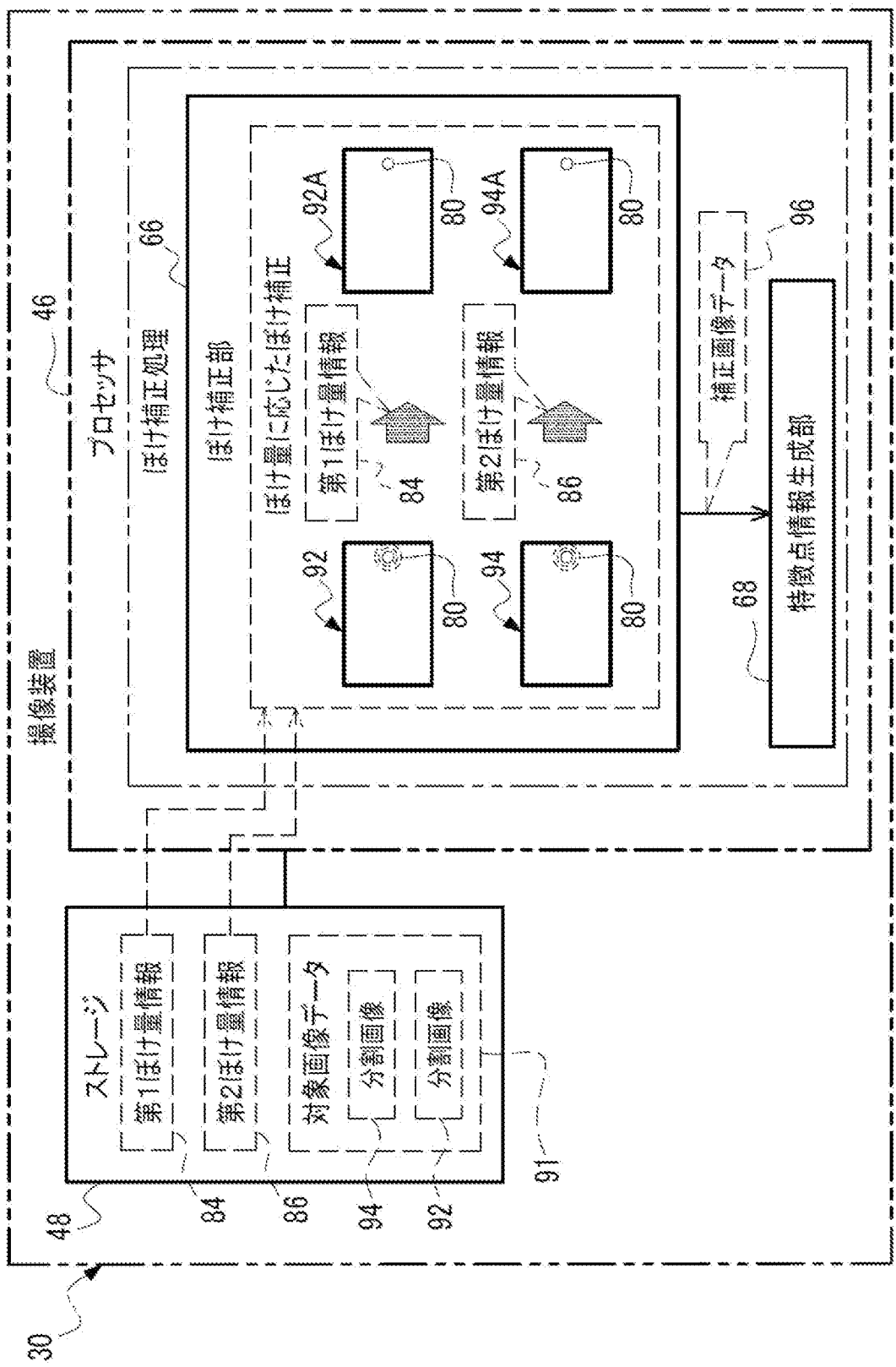
[図4]


2A
L
3A
移動指示信号
静止指示信号
撮像開始信号
20
82A
被写体距離
像の大きさ
XXX
YYY
92
1
43
30
10
2
ストレージ
91
対象画像データ
分割画像
参照光基準情報
第1ほけ量情報
48
82
84
46
43A
62
プロセッサ
撮像制御部
64
ほけ量算出部
95A
80
撮像装置
照射指示信号
第1ほけ量情報
62A
36
91
対象画像データ
1枚目の分割画像
レーザ光源
第1撮像指示信号
イメージセンサ
30

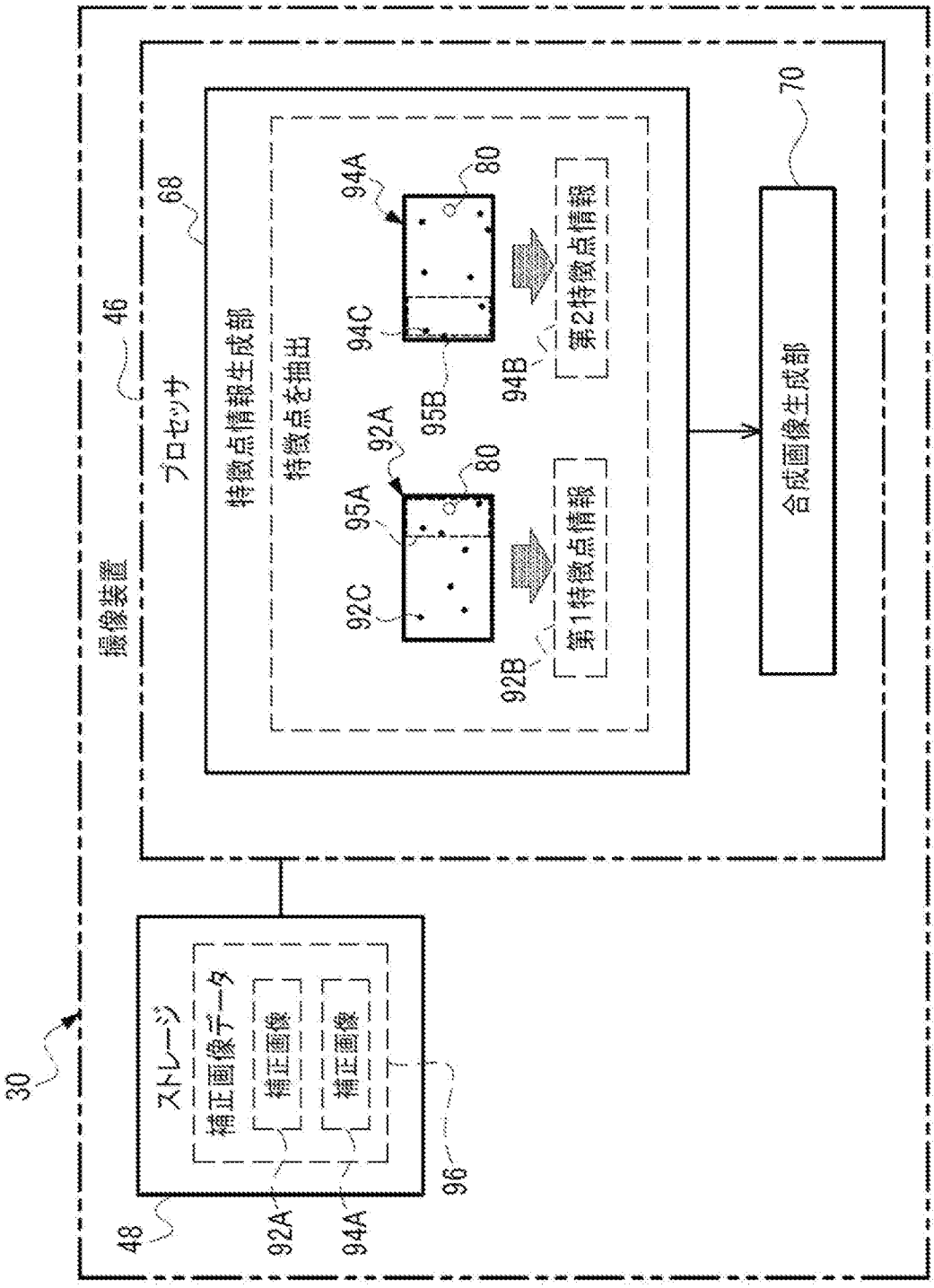
[図5]


L
3A
1
10
30
移動指示信号
20
2A
43
94
82
91
ストレージ
対象画像データ
分割画像
参照光基準情報
第2ぼけ量情報
移動方向
3B
2
48
86
46
43A
62
64
94
80
プロセッサ
撮像制御部
ぼけ量算出部
照射指示信号
95B
86
第2ぼけ量情報
撮像装置
91
62B
80
第2撮像指示信号
36
94
対象画像データ
レーザ光源
43
イメージセンサ
95B
2枚目の分割画像
30

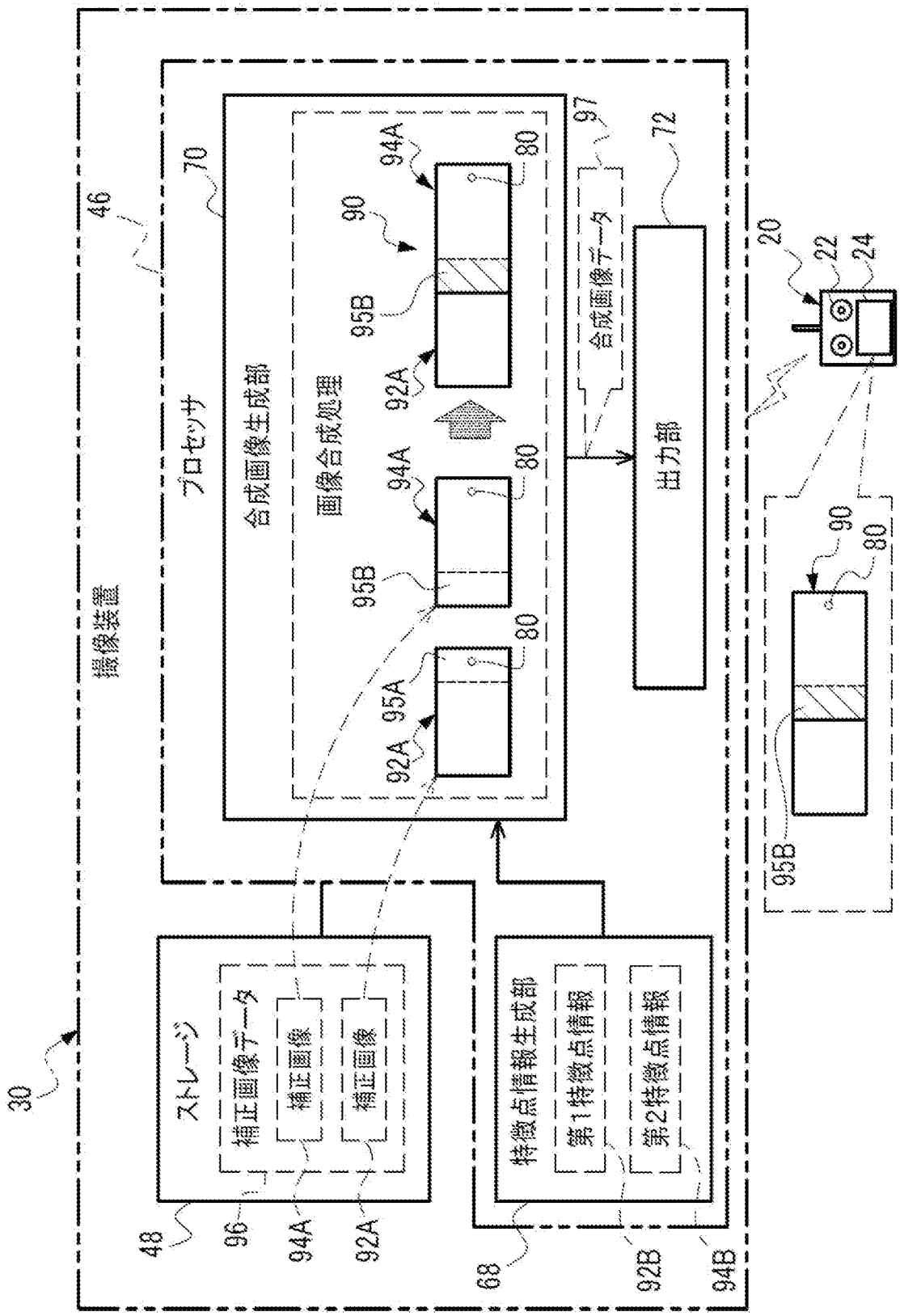
[図6]


撮像装置
30
46
プロセッサ
ぼけ補正処理
66
ぼけ補正部
ぼけ量に応じたぼけ補正
92A
94A
80
第1ぼけ量情報
第2ぼけ量情報
84
86
92
94
補正画像データ
96
68
特徴点情報生成部
ストレージ
48
第1ぼけ量情報
第2ぼけ量情報
対象画像データ
分割画像
91

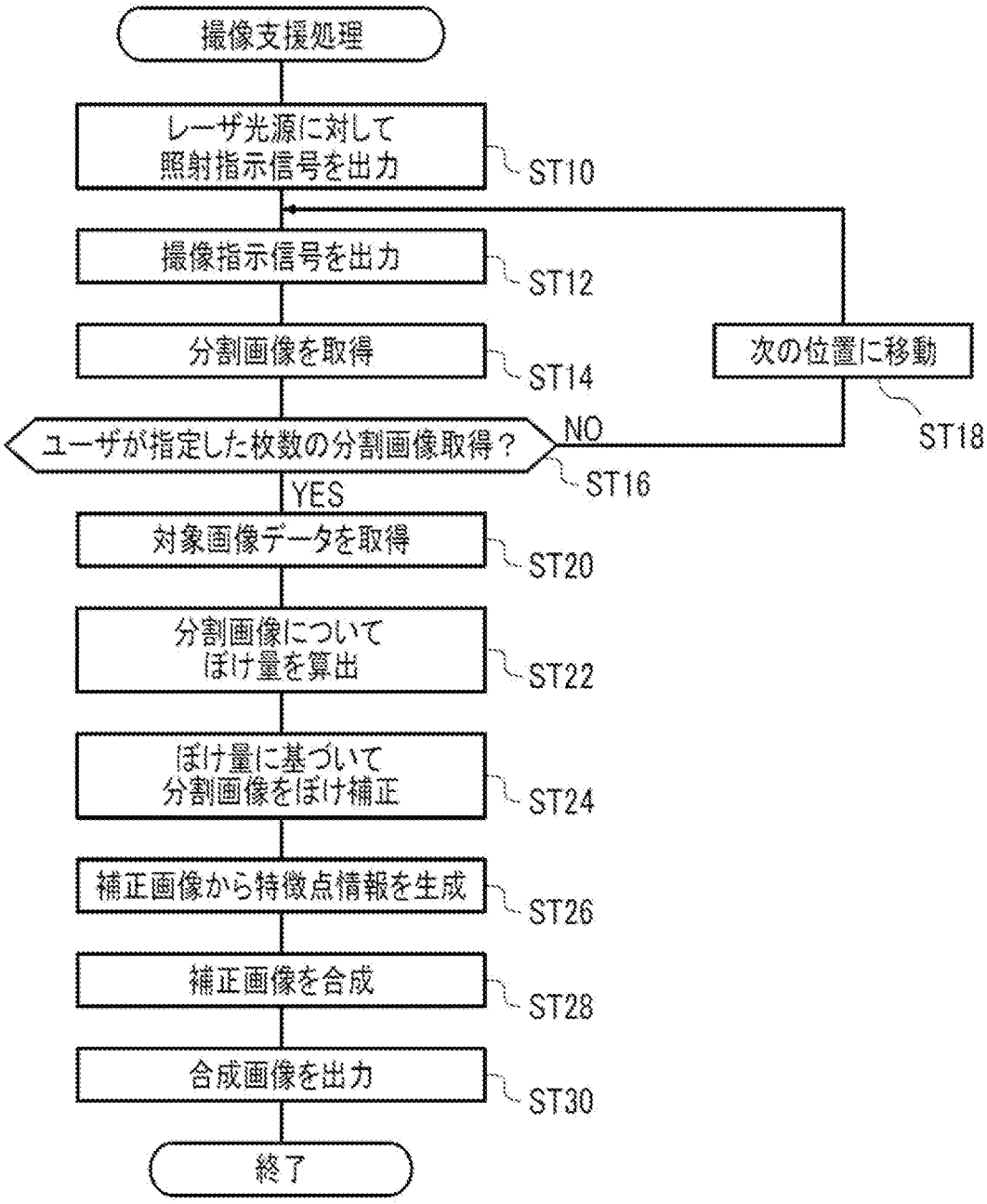
[図7]


30
撮像装置
46
プロセッサ
68
特徴点情報生成部
特徴点を抽出
94A
80
94C
95B
94B
第2特徴点情報
92A
95A
80
92C
92B
第1特徴点情報
70
合成画像生成部
ストレージ
補正画像データ
補正画像
補正画像
48
92A
94A
96

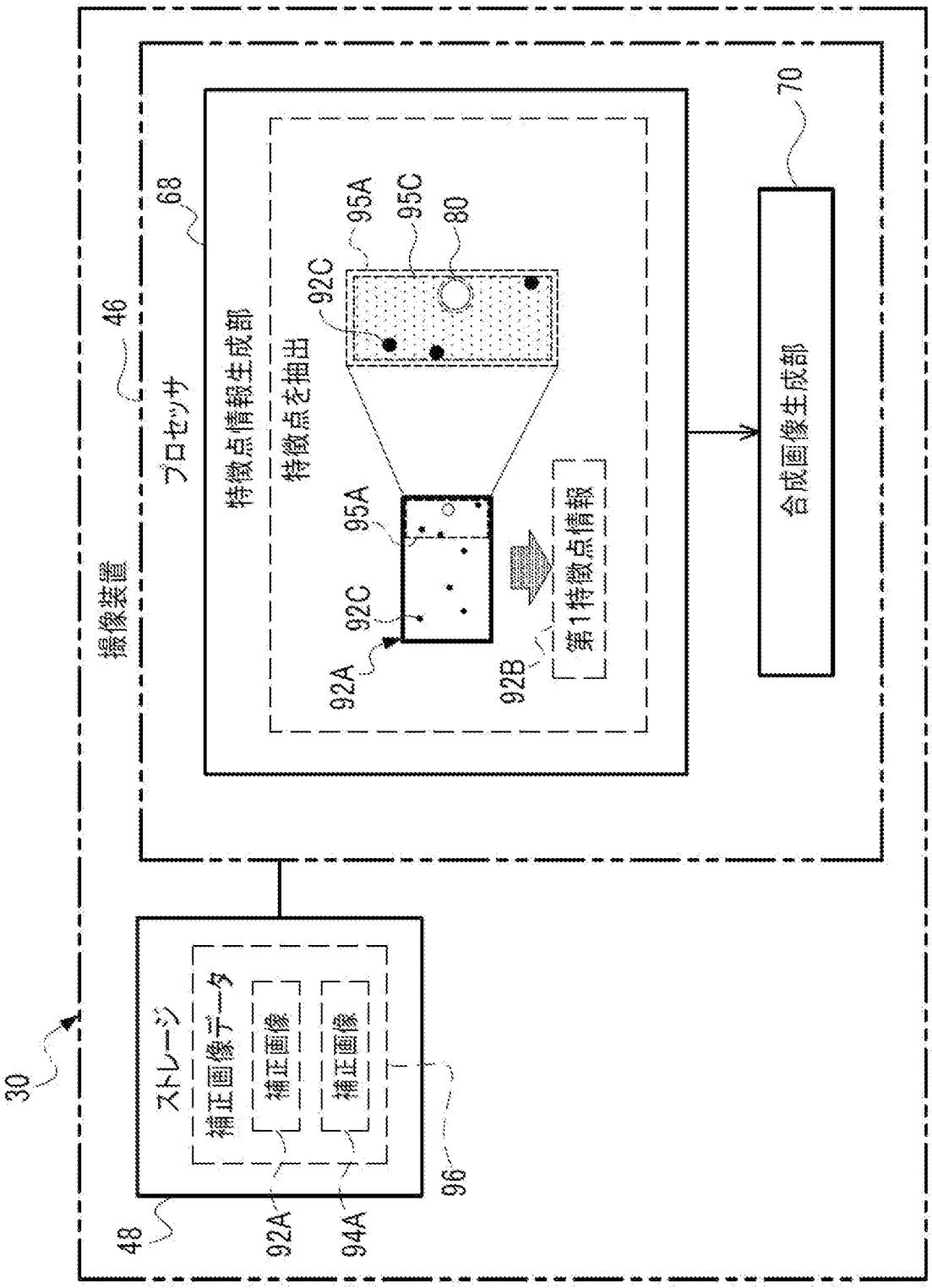
[図8]


30
撮像装置
46
プロセッサ
70
合成画像生成部
画像合成処理
90
94A
80
95B
92A
95A
97
合成画像データ
72
出力部
20
22
24
ストレージ
48
補正画像データ
96
補正画像
94A
補正画像
92A
特徴点情報生成部
68
第1特徴点情報
92B
第2特徴点情報
94B

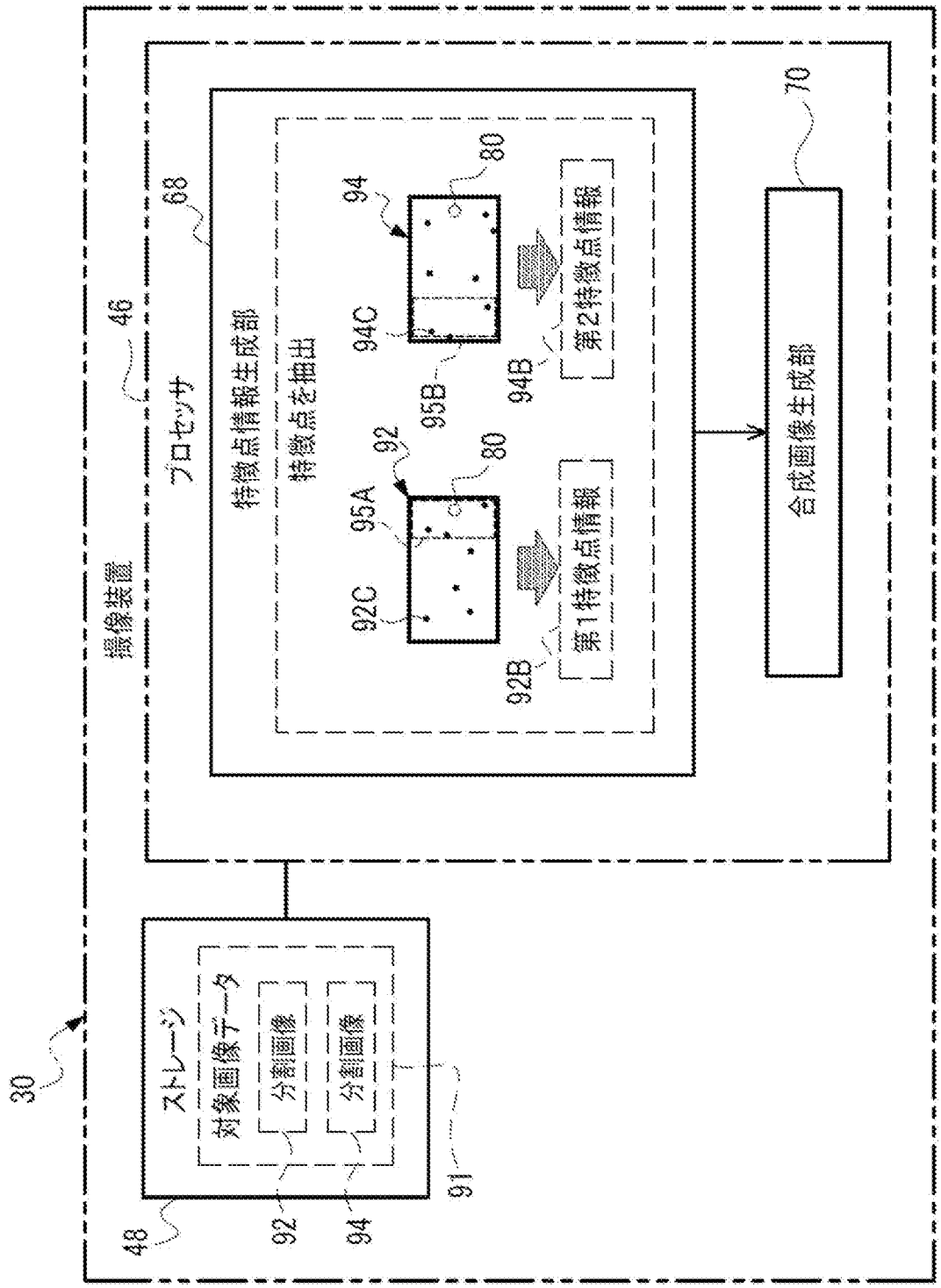
[図9]


撮像支援処理
レーザ光源に対して
照射指示信号を出力
ST10
撮像指示信号を出力
ST12
分割画像を取得
ST14
ユーザが指定した枚数の分割画像取得？
NO
ST16
次の位置に移動
ST18
YES
対象画像データを取得
ST20
分割画像について
ぼけ量を算出
ST22
ぼけ量に基づいて
分割画像をぼけ補正
ST24
補正画像から特徴点情報を生成
ST26
補正画像を合成
ST28
合成画像を出力
ST30
終了

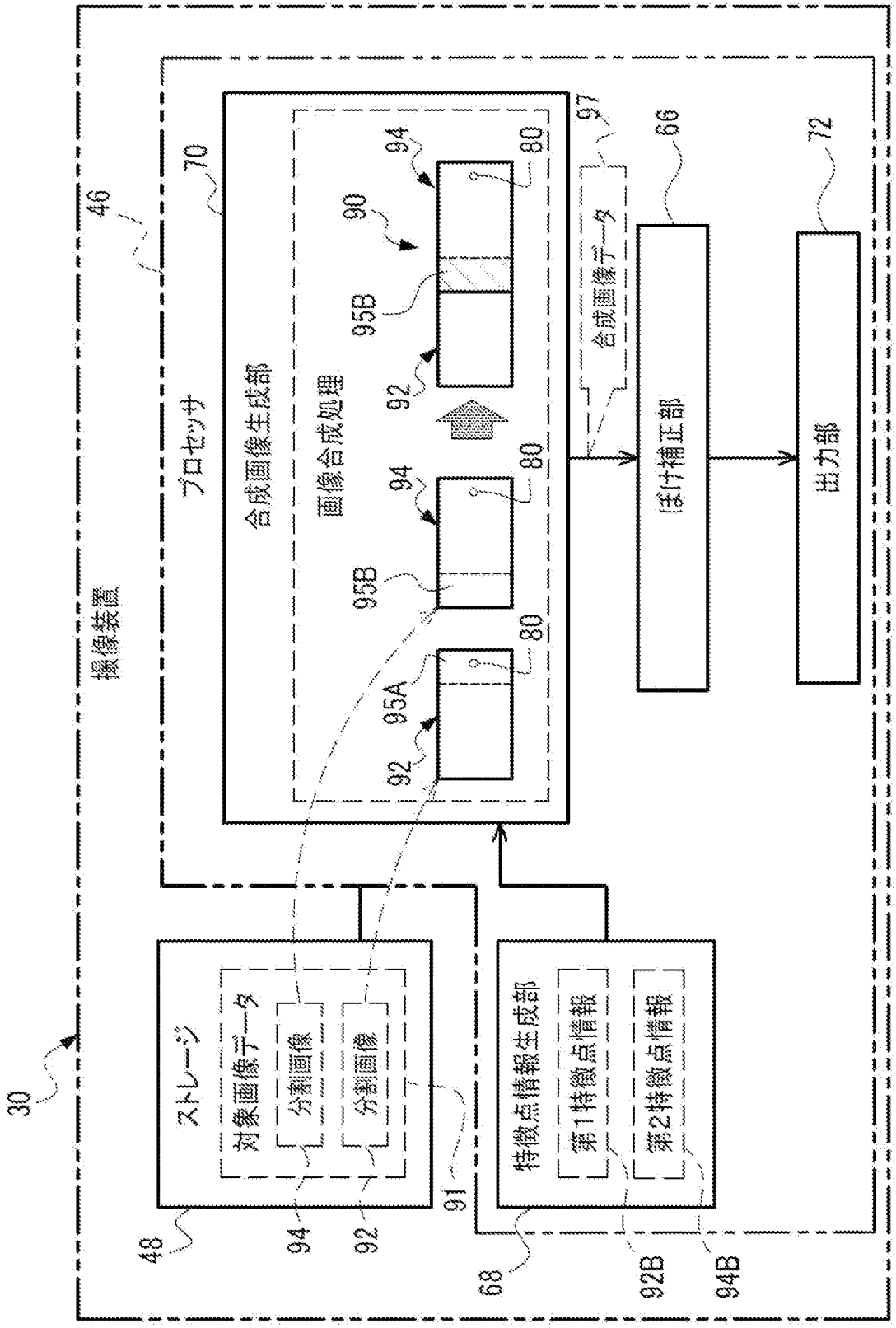
[図10]


30
撮像装置
プロセッサ
46
特徴点情報生成部
68
特徴点を抽出
92C
95A
95C
80
92A
92C
95A
92B
第1特徴点情報
70
合成画像生成部
ストレージ
補正画像データ
補正画像
補正画像
48
92A
94A
96

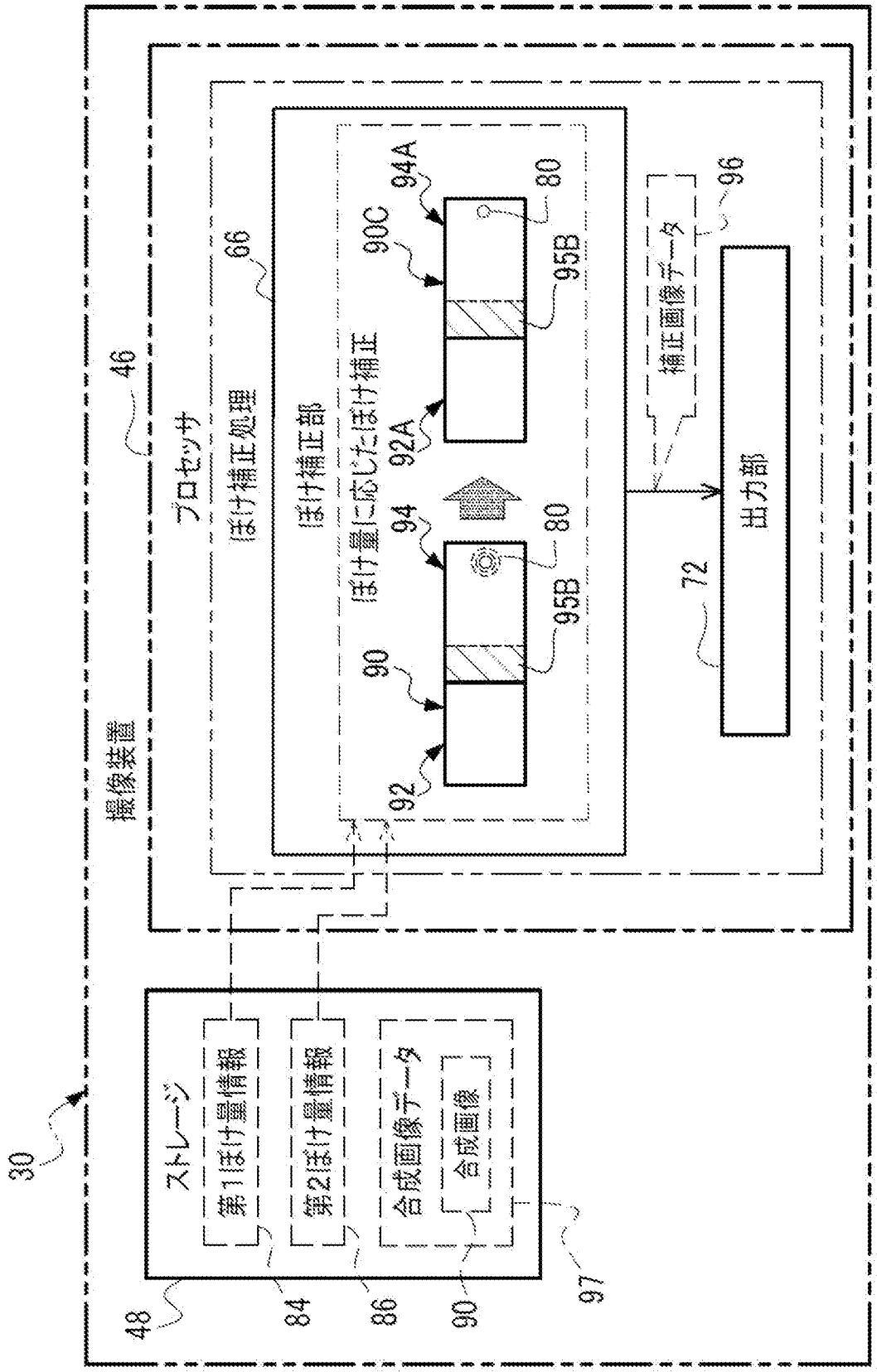
[図11]


30
撮像装置
46
プロセッサ
68
特徴点情報生成部
特徴点を抽出
94
80
94C
95B
94B
第2特徴点情報
92
80
95A
92C
92B
第1特徴点情報
70
合成画像生成部
ストレージ
対象画像データ
分割画像
分割画像
48
92
94
91

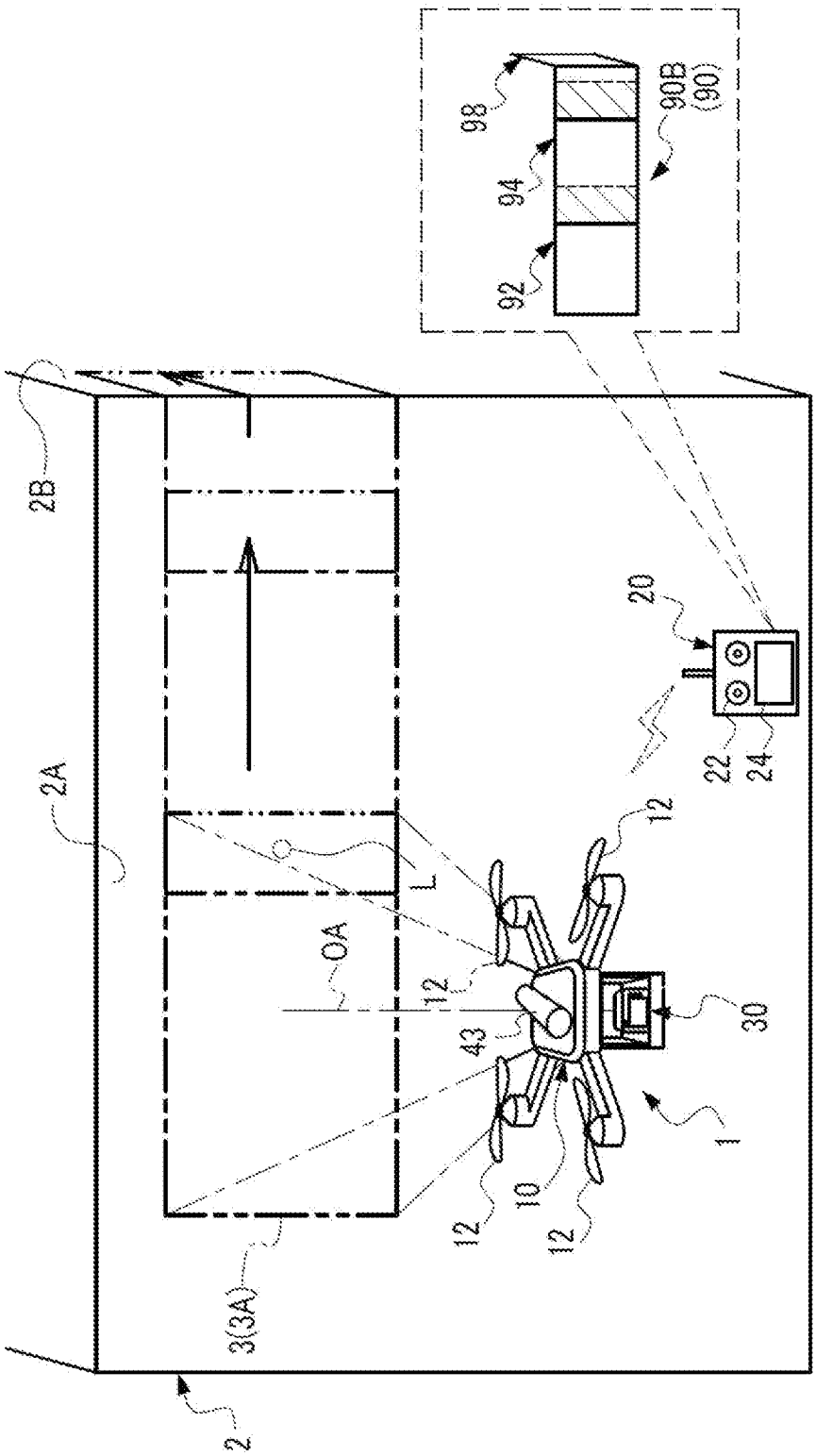
[図12]


撮像装置
30
46
プロセッサ
70
合成画像生成部
画像合成処理
90
94
80
95B
92
95A
97
合成画像データ
66
描け補正部
72
出力部
ストレージ
48
対象画像データ
分割画像
94
分割画像
92
91
特徴点情報生成部
68
第1特徴点情報
92B
第2特徴点情報
94B

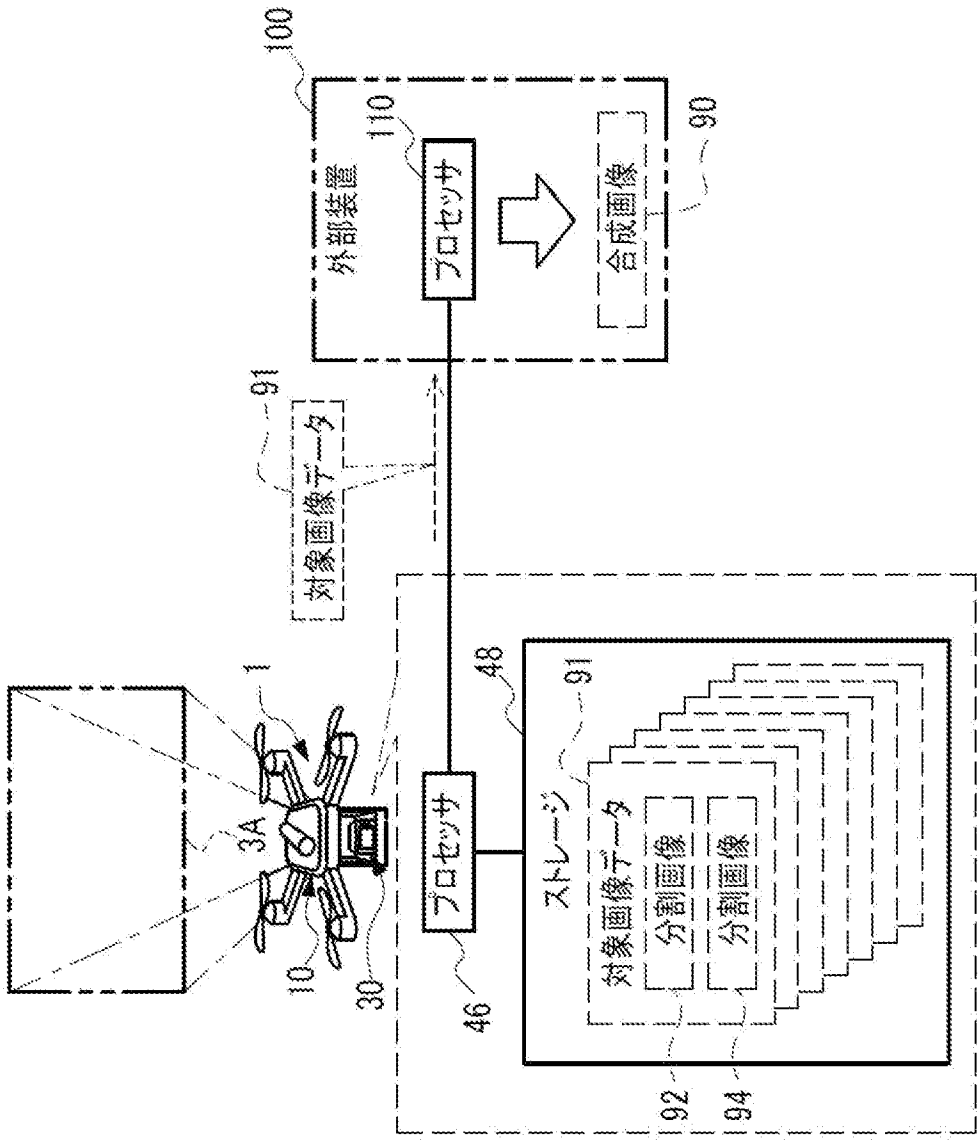
[図13]


30
撮像装置
46
プロセッサ
66
ぼけ補正処理
ぼけ補正部
ぼけ量に応じたぼけ補正
90
92
94
94A
80
90C
95B
92A
72
出力部
96
補正画像データ
48
ストレージ
第1ぼけ量情報
第2ぼけ量情報
合成画像データ
合成画像
84
86
90
97

[図14]



[図15]


100
外部装置
110
プロセッサ
90
合成画像
91
対象画像データ
1
3A
10
30
46
プロセッサ
48
ストレージ
91
対象画像データ
分割画像
分割画像
92
94

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/012704

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 23/60(2023.01)i
FI: H04N23/60 500

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

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	WO 2016/203844 A1 (SONY CORP.) 22 December 2016 (2016-12-22) paragraphs [0047], [0048]	1-14
A	JP 2012-83233 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 26 April 2012 (2012-04-26) paragraphs [0013], [0014]	1-14
A	JP 2015-132546 A (SONY CORP.) 23 July 2015 (2015-07-23) paragraphs [0051], [0073]	1-14

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 June 2023	**13 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/JP2023/012704

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2016/203844 A1	22 December 2016	(Family: none)	
JP 2012-83233 A	26 April 2012	(Family: none)	
JP 2015-132546 A	23 July 2015	US 2015/0196199 A1 paragraphs [0093], [0115] US 2017/0045354 A1 CN 104776801 A KR 10-2015-0084656 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/012704

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
FI: H04N23/60 500

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

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	WO 2016/203844 A1（ソニー株式会社）22.12.2016（2016-12-22） 段落[0047]-[0048]	1-14
A	JP 2012-83233 A（キヤノン株式会社）26.04.2012（2012-04-26） 段落[0013]-[0014]	1-14
A	JP 2015-132546 A（ソニー株式会社）23.07.2015（2015-07-23） 段落[0051],[0073]	1-14

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
06.06.2023	13.06.2023

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）
高野　美帆子 5P 9849

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/JP2023/012704

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2016/203844 A1	22.12.2016	（ファミリーなし）	
JP 2012-83233 A	26.04.2012	（ファミリーなし）	
JP 2015-132546 A	23.07.2015	US 2015/0196199 A1 段落[0093],[0115] US 2017/0045354 A1 CN 104776801 A KR 10-2015-0084656 A	