

(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3月7日(07.03.2024)



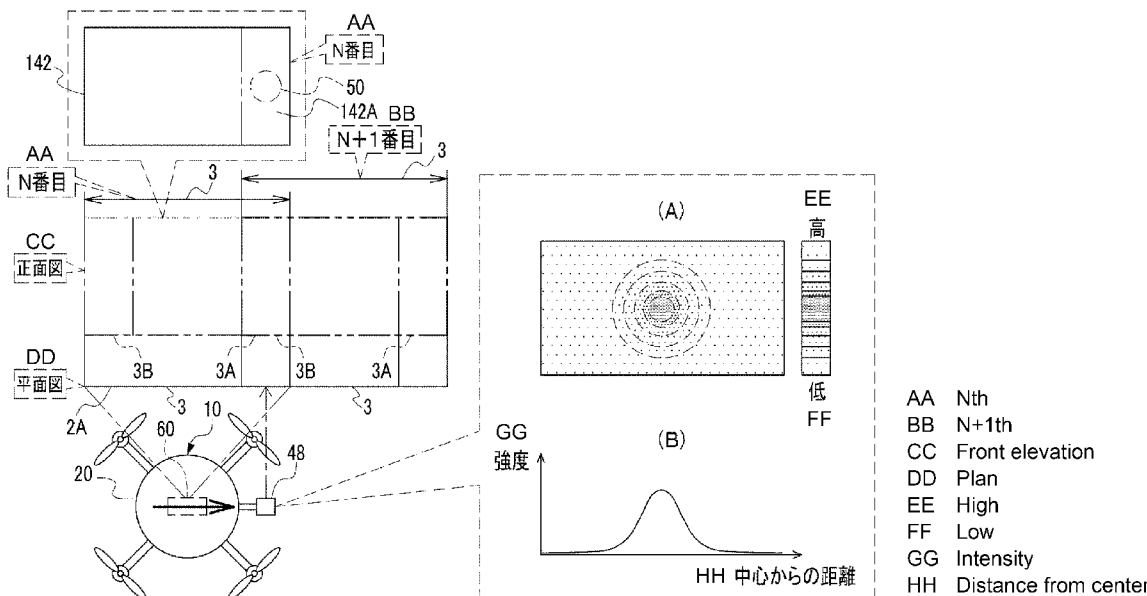
(10) 国際公開番号

WO 2024/047948 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 23/698 (2023.01) *H04N 23/71* (2023.01)
G03B 15/03 (2021.01) *H04N 23/74* (2023.01)
G03B 37/00 (2021.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/017455
- (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 2022-137267 2022年8月30日(30.08.2022) 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3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,

(54) Title: CONTROL DEVICE, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 制御装置、制御方法、及びプログラム



(57) Abstract: This control device is applied to a mobile body to which an imaging device and a light source are mounted. The imaging device images a first imaging target region and a second imaging target region which are within a subject in accordance with the movement positions of the mobile body. A first region that is a portion of the first imaging target region overlaps a second region that is a portion of the second imaging target region. The control device comprises a processor. The processor controls the light source so that the first imaging target region is irradiated with light. The intensity of the light irradiating the first region is higher than the intensity of the light irradiating the surroundings of the first region.

[続葉有]

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, 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: 制御装置は、撮像装置及び光源が搭載された移動体に対して適用される制御装置である。撮像装置は、移動体の移動位置に応じて被写体のうちの第1撮像対象領域と第2撮像対象領域とを撮像する。第1撮像対象領域の一部の領域である第1領域は、第2撮像対象領域の一部の領域である第2領域とオーバーラップする。制御装置は、プロセッサを備える。プロセッサは、光源に対して第1撮像対象領域に光を照射させる制御を行う。第1領域に対して照射される光の強度は、第1領域の周囲に対して照射される光の強度よりも高い。

明 細 書

発明の名称： 制御装置、制御方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示の技術は、制御装置、制御方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 国際公開第2019/150872号パンフレットには、画像入力部と、損傷検出部と、画像判断部と、表示制御部と、検出結果修正部とを備える画像処理装置が開示されている。画像入力部は、被写体を分割撮影した複数の画像を入力する。損傷検出部は、複数の画像を構成する個々の画像である個別画像から被写体の損傷を検出する。画像判断部は、個別画像を、個別画像についての検出の結果をユーザに確認させる確認対象画像とするか否かを判断する。表示制御部は、確認対象画像または確認対象画像の一部の領域を表示装置の表示領域に合わせて切り出した部分画像を、確認対象画像または部分画像における検出の結果と関連付けて表示装置に表示させる。検出結果修正部は、ユーザの指示入力に基づいて検出の結果を修正する。

[0003] 特開2020-155902号公報には、移動体に設けられた状態で被写体を撮像する撮像装置が開示されている。撮像装置は、移動体の移動方向に交差する方向で、被写体上の異なる範囲を、それぞれが撮像する複数の照明撮像部を有する。複数の照明撮像部のそれぞれは、被写体上の少なくとも一部の照明範囲を照明する照明部と、照明範囲に含まれる領域を撮像する撮像部とを含む。撮像装置は、複数の照明撮像部によるそれぞれの照明範囲が、被写体上で重ならない非重複領域を撮像する。

[0004] 特開2022-007039号公報には、2つの光源と、撮像素子と、制御部と、特定部と、処理部とを備える撮像装置が開示されている。撮像素子は、2つの光源から出射され被写体で反射された光によって被写体を撮像する。制御部は、2つの光源それぞれの発光タイミングと、撮像素子の露光タイミングとを制御することで、2つの光源のうちの第一光源のみを用いて撮

像素子が被写体を撮像した第一画像と、2つの光源のうちの第二光源のみを用いて撮像素子が被写体を撮像した第二画像とを取得する。特定部は、第一画像において白飛びが発生した領域を白飛び領域として特定する。処理部は、第一画像のうちの白飛び領域以外の画像と、第二画像のうちの白飛び領域に対応する領域の画像とを合成する処理によって合成画像を生成し、生成した合成画像を出力する。

発明の概要

[0005] 本開示の技術に係る一つの実施形態は、例えば、合成画像の生成に用いられる画像として、合成画像の全体の適切な明るさの確保に寄与する画像を得ることができる制御装置、制御方法、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、撮像装置及び光源が搭載された移動体に対して適用される制御装置であって、撮像装置は、移動体の移動位置に応じて被写体のうちの第1撮像対象領域と第2撮像対象領域とを撮像し、第1撮像対象領域の一部の領域である第1領域は、第2撮像対象領域の一部の領域である第2領域とオーバーラップし、制御装置は、プロセッサを備え、プロセッサは、光源に対して第1撮像対象領域に光を照射させる制御を行い、第1領域に対して照射される光の強度は、第1領域の周囲に対して照射される光の強度よりも高い制御装置である。

[0007] 本開示の技術に係る第2の態様は、第1の態様に係る制御装置において、プロセッサは、第1撮像対象領域が撮像されることにより得られた第1撮像画像と第2撮像対象領域が撮像されることにより得られた第2撮像画像とを合成することにより合成画像を生成し、合成画像を生成する場合に、合成画像のうちの第1領域及び第2領域に対応するオーバーラップ画像領域の画素値として、第2撮像画像のうちの第2領域に対応する画像領域の画素値を用いる制御装置である。

[0008] 本開示の技術に係る第3の態様は、第1の態様又は第2の態様に係る制御装置において、制御は、第1撮像対象領域が撮像されることにより得られた

第1撮像画像のうちの第1領域に対応する画像領域に光源の像を収める制御を含む制御装置である。

[0009] 本開示の技術に係る第4の態様は、第1の態様から第3の態様の何れか一つの態様に係る制御装置において、撮像装置は、受光面を有するイメージセンサを備え、プロセッサは、第1撮像対象領域が撮像装置によって撮像される場合に、第1撮像対象領域のうちの第1領域以外の第3領域の明るさに基づいて、受光面の露光量を調節する制御装置である。

[0010] 本開示の技術に係る第5の態様は、第4の態様に係る制御装置において、露光量は、光の照射位置及び／又は強度が変更されることにより調節される制御装置である。

[0011] 本開示の技術に係る第6の態様は、第4の態様に係る制御装置において、露光量は、受光面に対する露出が変更されることにより調節される制御装置である。

[0012] 本開示の技術に係る第7の態様は、第4の態様から第6の態様の何れか一つの態様に係る制御装置において、露光量は、第1撮像対象領域が撮像されることにより得られた第1撮像画像のうちの第1領域に対応する画像領域の画素値が第1既定画素値以上となる露光量に設定される制御装置である。

[0013] 本開示の技術に係る第8の態様は、第7の態様に係る制御装置において、第1既定画素値は、画像領域のうちの少なくとも一部の領域の画素値が飽和する画素値に設定されている制御装置である。

[0014] 本開示の技術に係る第9の態様は、第7の態様又は第8の態様に係る制御装置において、第1撮像対象領域及び第2撮像対象領域は、第1撮像対象領域及び第2撮像対象領域の順に撮像された領域であり、プロセッサは、画像領域の画素値に基づいて、移動体の移動方向に沿った第1領域の長さを取得し、長さに基づいて、第1領域と第2領域とがオーバーラップする位置に移動体を移動させる制御装置である。

[0015] 本開示の技術に係る第10の態様は、第7の態様から第9の態様の何れか一つの態様に係る制御装置において、露光量は、第1撮像画像のうちの第3

領域に対応する画像領域の画素値が第2既定画素値以上第1既定画素値未満になる露光量に設定される制御装置である。

[0016] 本開示の技術に係る第11の態様は、第10の態様に係る制御装置において、第1領域と第2領域とがオーバーラップするオーバーラップ量は、既定のオーバーラップ量である制御装置である。

[0017] 本開示の技術に係る第12の態様は、第1の態様から第11の態様の何れか一つの態様に係る制御装置において、光源は、撮像装置に対して移動体の移動方向の前側に配置され、第1撮像対象領域及び第2撮像対象領域は、第1撮像対象領域及び第2撮像対象領域の順に撮像された領域である制御装置である。

[0018] 本開示の技術に係る第13の態様は、第1の態様から第11の態様の何れか一つの態様に係る制御装置において、光源は、撮像装置に対して移動体の移動方向の後側に配置され、第1撮像対象領域及び第2撮像対象領域は、第2撮像対象領域及び第1撮像対象領域の順に撮像された領域である制御装置である。

[0019] 本開示の技術に係る第14の態様は、第1の態様から第13の態様の何れか一つの態様に係る制御装置において、プロセッサは、第2撮像対象領域が撮像装置によって撮像される場合に、光源に対して第2撮像対象領域に光を照射させる制御を行い、第2撮像対象領域のうちの第2領域とは反対側の第4領域に対して照射される光の強度は、第4領域の周囲に対して照射される光の強度よりも高い制御装置である。

[0020] 本開示の技術に係る第15の態様は、第1の態様から第14の態様の何れか一つの態様に係る制御装置において、光は、第1領域の法線方向に沿って照射される制御装置である。

[0021] 本開示の技術に係る第16の態様は、第1の態様から第15の態様の何れか一つの態様に係る制御装置において、制御は、撮像装置によって第1撮像対象領域が撮像される位置へ移動体が移動する場合に、光源に対して光を照射させた状態にする制御である制御装置である。

[0022] 本開示の技術に係る第17の態様は、第1の態様から第15の態様の何れか一つの態様に係る制御装置において、制御は、撮像装置によって第1撮像対象領域が撮像される位置へ移動体が移動した場合に、光源に光を照射させる制御である制御装置である。

[0023] 本開示の技術に係る第18の態様は、撮像装置及び光源が搭載された移動体に対して適用される制御方法であって、撮像装置は、移動体の移動位置に応じて被写体のうちの第1撮像対象領域と第2撮像対象領域とを撮像し、第1撮像対象領域の一部の領域である第1領域は、第2撮像対象領域の一部の領域である第2領域とオーバーラップし、制御方法は、光源に対して第1撮像対象領域に光を照射させる制御を行うことを備え、第1領域に対して照射される光の強度は、第1領域の周囲に対して照射される光の強度よりも高い制御方法である。

[0024] 本開示の技術に係る第19の態様は、撮像装置及び光源が搭載された移動体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、移動体の移動位置に応じて被写体のうちの第1撮像対象領域と第2撮像対象領域とを撮像し、第1撮像対象領域の一部の領域である第1領域は、第2撮像対象領域の一部の領域である第2領域とオーバーラップし、処理は、光源に対して第1撮像対象領域に光を照射させる制御を行うことを含み、第1領域に対して照射される光の強度は、第1領域の周囲に対して照射される光の強度よりも高いプログラムである。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]第1実施形態に係る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]第1実施形態に係る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]第1実施形態に係る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4]第1実施形態に係る飛行撮像装置の飛行位置に応じてN番目の撮像対象

領域と $N + 1$ 番目の撮像対象領域とが撮像される態様の一例を示す二面図である。

[図5]第1実施形態に係る飛行撮像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]第1実施形態に係る点灯制御部及び第1到達判定部の動作の一例を示すブロック図である。

[図7]第1実施形態に係る第1到達判定部、第1撮像制御部、第1明るさ取得部、及び第1露光量導出部の動作の一例を示すブロック図である。

[図8]第1実施形態に係る第1露光量導出部、第2撮像制御部、及び幅取得部の動作の一例を示すブロック図である。

[図9]第1実施形態に係る幅取得部、撮像位置修正部、及び第2到達判定部の動作の一例を示すブロック図である。

[図10]第1実施形態に係る第2到達判定部、第3撮像制御部、第2明るさ取得部、及び第2露光量導出部の動作の一例を示すブロック図である。

[図11]第1実施形態に係る第2露光量導出部及び第4撮像制御部の動作の一例を示すブロック図である。

[図12]第1実施形態に係る終了判定部及び消灯制御部の動作の一例を示すブロック図である。

[図13]第1実施形態に係る合成画像生成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14]第1実施形態に係る画像取得部及び画像合成部の動作の一例を示すブロック図である。

[図15]第1実施形態に係る飛行撮像処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図16]第1実施形態に係る合成画像生成処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図17]第2実施形態に係る第1露光量導出部、光源制御部、及び第2撮像制御部の動作の一例を示すブロック図である。

[図18]第3実施形態に係る飛行撮像装置の飛行位置に応じてN番目の撮像対象領域とN+1番目の撮像対象領域とが撮像される態様の一例を示す二面図である。

[図19]第3実施形態に係る第2露光量導出部、光源制御部、及び第4撮像制御部の動作の一例を示すブロック図である。

[図20]第3実施形態に係る画像取得部及び画像合成部の動作の一例を示すブロック図である。

[図21]第4実施形態に係る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22]第4実施形態に係る飛行撮像装置が第1側に飛行する場合にN番目の撮像対象領域とN+1番目の撮像対象領域とを撮像する態様の一例を示す二面図である。

[図23]第4実施形態に係る飛行撮像装置が第2側に飛行する場合にN番目の撮像対象領域とN+1番目の撮像対象領域とを撮像する態様の一例を示す二面図である。

[図24]第5実施形態に係る飛行撮像装置がN番目の飛行ルートを飛行しながら複数の撮像対象領域を順次に撮像する態様の一例を示す正面図である。

[図25]第5実施形態に係る飛行撮像装置がN+1番目の飛行ルートを飛行しながら複数の撮像対象領域を順次に撮像する態様の一例を示す正面図である。

[図26]第5実施形態に係る画像取得部及び画像合成部の動作の一例を示すブロック図である。

[図27]第6実施形態に係る飛行撮像装置がN番目の飛行ルートを飛行しながら複数の撮像対象領域を順次に撮像する態様の一例を示す正面図である。

[図28]第6実施形態に係る飛行撮像装置がN+1番目の飛行ルートを飛行しながら複数の撮像対象領域を順次に撮像する態様の一例を示す正面図である。

[図29]第6実施形態に係る画像取得部及び画像合成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

[0026] 以下、添付図面に従って本開示の技術に係る制御装置、制御方法、及びプログラムの実施形態の一例について説明する。

[0027] 先ず、以下の説明で使用される文言について説明する。

[0028] 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。GNSSとは、“Global Navigation Satellite System”の略称を指す。GPSとは、“Global Positioning System”の略称を指す。LiDARとは、“light detection and ranging”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。RGBとは、“Red Green Blue”の略称を指す。CIEとは、“Commission Internationale de l'Eclairage”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。

[0029] 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鉛直方向であって、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、「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水平方向であって、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、「四角形」とは、完全な四角形の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される四角形であって、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四角形を指す。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垂直であって、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、「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一定であって、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。本明細書の説明において、「オーバーラップ」とは、完全なオーバーラップの他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容されるオーバーラップであって、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オーバーラップを指す。「中心」とは、完全な中心の他に、本開示の技術が属する技術分野で一般的に許容される中心であって、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中心を指す。本明細書の説明において、「最高値」とは、完全な最高値の他に、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最高値を指す。本明細書の説明において、「最低値」とは、完全な最低値の他に、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最低値を指す。本明細書の説明において、「中心値」とは、完全な中心値の他に、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中心値を指す。本明細書の説明において、「平均値」とは、完全な平均値の他に、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平均値を指す。

[0030] [第1実施形態]

はじめに、第1実施形態について説明する。

[0031] 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。本明細書の説明において、「飛行」の概念には、飛行撮像装置10が空中を移動するという意味の他に、飛行撮像装置10が空中で静止するという意味も含まれる。飛行撮像装置は、本開示の技術に係る「移動撮像装置」の一例である。

[0032] 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。

[0033] 飛行撮像装置10は、飛行体20及び撮像装置60を備える。飛行体20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20によって実現される。飛行体20は、複数のプロペラ42を有しており、複数のプロペラ42が回転することによって飛行する。飛行体20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20は、本開示の技術に係る「移動体」の一例である。

[0034] 撮像装置60は、例えば、デジタルカメラ又はビデオカメラである。飛行撮像装置10の撮像機能は、撮像装置60によって実現される。撮像装置60は、飛行体20に搭載されている。一例として、撮像装置60は、飛行体20の下部に設けられている。撮像装置60は、本開示の技術に係る「撮像装置」の一例である。

[0035] 対象物2に対しては、複数の飛行ルート4が設定されている。図1に示す例では、複数の飛行ルート4は、壁面2Aと対向する仮想面上に設定されている。複数の飛行ルート4は、鉛直方向に並んでおり、各飛行ルート4は、水平方向に延びている。飛行撮像装置10は、後述するように各飛行ルート4を示す飛行ルート情報122（図6参照）を記憶しており、送信機（図示省略）又は基地局（図示省略）等からの飛行指示信号に依存せずに、各飛行

ルート4を自律して飛行することが可能である。

[0036] 飛行撮像装置10は、複数の飛行ルート4を順次に飛行する。飛行撮像装置10は、各飛行ルート4を飛行することにより、水平方向へ移動する。複数の飛行ルート4は、飛行撮像装置10を同じ方向に飛行させる飛行ルートである。図1に示す例では、各飛行ルート4は、壁面2Aに向かって左から右へ飛行撮像装置10を飛行させる飛行ルートである。各飛行ルート4上には、複数の撮像位置5が設定されている。各撮像位置5では、飛行撮像装置10が壁面2Aを撮像する。

[0037] なお、ここでは、飛行撮像装置10が各飛行ルート4を自立して飛行する例が挙げられているが、飛行撮像装置10は、送信機又は基地局等からの飛行指示信号に基づいて、各飛行ルート4を飛行してもよい。

[0038] 飛行撮像装置10は、各撮像位置5で壁面2Aを撮像することにより、壁面2Aのうちの複数の撮像対象領域3を順次に撮像する。各撮像対象領域3は、各撮像位置5に対応している。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。飛行撮像装置10が複数の飛行ルート4を順次に飛行しながら、各撮像位置5で壁面2Aを撮像することにより、水平方向及び鉛直方向に並ぶ複数の撮像対象領域3が撮像される。複数の撮像対象領域3は、水平方向又は鉛直方向に隣接する撮像対象領域3同士の一部が重なり合う態様で撮像される。

[0039] 図1に示す例では、壁面2Aに対して撮像装置60の光軸OA（図3参照）が垂直な状態で各撮像対象領域3が撮像装置60によって撮像される態様を示されている。以下、壁面2Aに対して撮像装置60の光軸OAが垂直な状態で各撮像対象領域3が撮像装置60によって撮像される例を前提に説明する。また、以下、便宜上、壁面2Aと撮像装置60との間の距離が一定であることを前提に説明する。

[0040] 複数の撮像対象領域3が撮像装置60によって順次に撮像されることで複数の合成用画像142が得られる。複数の合成用画像142が合成されるこ

とにより合成画像 140 が生成される。複数の合成用画像 142 は、水平方向又は鉛直方向に隣接する合成用画像 142 同士の一部が重なり合うように合成される。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 142 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。

[0041] 合成画像 140 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 140 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 140 として3次元画像（例えば、3次元パノラマ画像等）が生成されるようにしてもよい。合成画像 140 は、例えば、対象物 2 の壁面 2 A に対する点検及び／又は測量に利用される。

[0042] 一例として図 2 に示すように、飛行体 20 は、飛行装置 22、入出力 I / F 24、コンピュータ 26、測位ユニット 28、及び加速度センサ 30 を備える。コンピュータ 26 は、本開示の技術に係る「制御装置」及び「コンピュータ」の一例である。

[0043] コンピュータ 26 は、プロセッサ 34、ストレージ 36、及び RAM 38 を備える。プロセッサ 34、ストレージ 36、及び RAM 38 は、バス 40 を介して相互に接続されており、バス 40 は、入出力 I / F 24 に接続されている。

[0044] プロセッサ 34 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 34 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 34 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 34 は、本開示の技術に係る「プロセッサ」の一例である。

[0045] ストレージ 36 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 36 としては、例えば、HDD 及び SSD 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。

[0046] RAM38は、一時的に情報が記憶されるメモリであり、プロセッサ34によってワークメモリとして用いられる。RAM38としては、例えば、DRAM及び／又はSRAM等が挙げられる。

[0047] 飛行装置22は、複数のプロペラ42、複数のモータ44、及びモータドライバ46を有する。モータドライバ46は、入出力I/F24及びバス40を介してプロセッサ34と接続されている。モータドライバ46は、プロセッサ34からの指示に従って、複数のモータ44を個別に制御する。複数のモータ44の数は、複数のプロペラ42の数と同じである。

[0048] 各モータ44の回転軸には、プロペラ42が固定されている。各モータ44は、プロペラ42を回転させる。複数のプロペラ42が回転することにより、飛行体20が飛行する。なお、飛行体20が備える複数のプロペラ42の数（換言すれば、複数のモータ44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42の数は、例えば、3つでもよく、5つ以上でもよい。

[0049] 測位ユニット28は、飛行体20の位置を検出する装置である。飛行体20の位置は、例えば、GNSS（例えば、GPS）を用いて検出される。測位ユニット28は、GNSS受信機（図示省略）を有する。GNSS受信機は、例えば、複数の衛星から送信された電波を受信する。測位ユニット28は、GNSS受信機で受信された電波に基づいて飛行体20の位置を検出し、検出した位置に応じた測位データ（例えば、緯度、経度、及び高度を示すデータ）を出力する。

[0050] 加速度センサ30は、飛行体20のピッチ軸、ヨー軸、及びロール軸の各軸方向の加速度を検出する。加速度センサ30は、飛行体20の各軸方向の加速度に応じた加速度データを出力する。プロセッサ34は、測位データ及び／又は加速度データに基づいて飛行体20の位置を取得する。

- [0051] なお、プロセッサ34が測位データのみに基づいて飛行体20の位置を取得する場合には、加速度センサ30が省かれてもよい。一方、プロセッサ34が加速度データのみに基づいて飛行体20の位置を取得する場合には、測位ユニット28が省かれてもよい。
- [0052] プロセッサ34が測位データに基づいて飛行体20の位置を取得する場合には、絶対座標系における位置が測位データに基づいて導出される。一方、プロセッサ34が加速度データに基づいて撮像位置5を取得する場合には、相対座標系に定められた基準位置に対する位置の変化量が加速度データに基づいて導出される。
- [0053] また、飛行体20は、測位ユニット28及び／又は加速度センサ30に代えて、又は、測位ユニット28及び／又は加速度センサ30に加えて、飛行体20の位置を検出するための他の装置を備えていてもよい。他の装置としては、例えば、LiDARスキャナ、ステレオカメラ、磁気コンパス、気圧高度計、又は超音波センサ等が挙げられる。
- [0054] また、飛行撮像装置10は、照明機能を備えている。飛行撮像装置10の照明機能は、壁面2A（図1参照）に光を照射する機能である。飛行撮像装置10は、光源48を備えており、飛行撮像装置10の照明機能は、光源48によって実現される。光源48は、例えば、LED光源、レーザ光源、ストロボ光源、又は白熱電球等である。光源48は、本開示の技術に係る「光源」の一例である。
- [0055] 一例として図3に示すように、撮像装置60は、撮像レンズ62、絞り64、絞りアクチュエータ66、シャッタ68、シャッタアクチュエータ70、コントローラ72、イメージセンサ74、及びイメージセンサドライバ76を備える。
- [0056] コントローラ72及びイメージセンサドライバ76は、入出力I/F24及びバス40を介してプロセッサ34と接続されている。撮像レンズ62は、例えば、対物レンズ（図示省略）及びフォーカスレンズ（図示省略）等を有する。また、撮像装置60は、ズームレンズ（図示省略）を有する。撮像

レンズ 6 2 は、絞り 6 4 に対する物体側に配置されており、ズームレンズは、絞り 6 4 とシャッタ 6 8 との間に配置されている。

[0057] 絞りアクチュエータ 6 6 は、動力伝達機構（図示省略）及び絞り用モータ（図示省略）を有する。絞り 6 4 は、開口 6 4 A を有しており、開口 6 4 A の大きさが可変な絞りである。開口 6 4 A は、複数枚の羽根（図示省略）によって形成されている。複数枚の羽根は、動力伝達機構に連結されている。動力伝達機構には、絞り用モータが接続されており、動力伝達機構は、絞り用モータの動力を複数枚の羽根に伝達する。複数枚の羽根は、動力伝達機構から伝達される動力を受けて作動することで開口 6 4 A の大きさを変化させる。絞り 6 4 は、開口 6 4 A の大きさを変化させることで露出を調節する。絞りアクチュエータ 6 6 は、コントローラ 7 2 に接続されている。

[0058] コントローラ 7 2 は、いずれも図示を省略するが、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。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を含むデバイスを適用してもよい。また、コントローラ 7 2 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を用いてよい。コントローラ 7 2 は、プロセッサ 3 4 からの指示に従って、絞りアクチュエータ 6 6 を制御する。

[0059] イメージセンサ 7 4 は、光電変換素子 7 8 及び信号処理回路 8 0 を備えている。イメージセンサ 7 4 は、一例として、CMOSイメージセンサである。ここでは、イメージセンサ 7 4 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 7 4 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。光電変換素子 7 8 は、イメージセンサドライバ 7 6 と接続されている。イメージセンサドライバ 7 6 は、プロセッサ 3 4 からの指示に従って、光電変換素子 7 8 を制御する。

[0060] 光電変換素子 7 8 は、複数の画素（図示省略）が設けられた受光面 7 8 A

を有する。光電変換素子 78 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 80 に対して出力する。信号処理回路 80 は、光電変換素子 78 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 80 は、入出力 I/F 24 に接続されている。デジタル化された撮像データに対しては、プロセッサ 34 によって各種処理が施される。

[0061] 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り、絞り 64 と受光面 78 A との間に配置されている。シャッタ 68 は、先幕 68 A 及び後幕 68 B を備えている。一例として、先幕 68 A 及び後幕 68 B の各々は、複数枚の羽根（図示省略）を備えている。先幕 68 A は、後幕 68 B よりも被写体側に配置されている。

[0062] シャッタアクチュエータ 70 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 68 A の駆動源であり、リンク機構を介して先幕 68 A に機械的に連結されている。後幕用ソレノイドは、後幕 68 B の駆動源であり、リンク機構を介して後幕 68 B に機械的に連結されている。シャッタアクチュエータ 70 は、コントローラ 72 に接続されている。コントローラ 72 は、プロセッサ 34 からの指示に従って、シャッタアクチュエータ 70 を制御する。

[0063] 先幕用ソレノイドは、コントローラ 72 の制御下で動力を生成し、生成した動力を先幕 68 A に付与することで先幕 68 A 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、コントローラ 72 の制御下で動力を生成し、生成した動力を後幕 68 B に付与することで後幕 68 B の巻き上げ及び引き下ろしを選択的に行う。撮像装置 60 では、先幕 68 A の開閉と後幕 68 B の開閉とがプロセッサ 34 によって制御されることで、イメージセンサ 74 に対する露光量が調節される。また、先幕 68 A 及び後幕 68 B が開いている時間によって、シャッタ 68 のシャッタスピードが規定される。

[0064] なお、ここでは、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、シャッタ 68 は、

レンズシャッタであってもよい。また、シャッタ68のシャッタスピード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）のシャッタスピードが規定されてもよい。

[0065] また、図2及び図3に示す例では、飛行体20及び撮像装置60に共通のコンピュータ26が用いられているが、コンピュータ26は、飛行体20に設けられた第1コンピュータと、撮像装置60に設けられた第2コンピュータによって構成されていてもよい。また、コンピュータ26は、飛行体20に搭載されているが、撮像装置60に搭載されてもよく、送信機又は基地局に搭載されてもよい。

[0066] 図4には、飛行撮像装置10の飛行位置に応じてN番目の撮像対象領域3とN+1番目の撮像対象領域3とが撮像される態様の一例が示されている。Nは、撮像された順番を示す数であり、自然数である。N番目の撮像対象領域3及びN+1番目の撮像対象領域3は、N番目の撮像対象領域3及びN+1番目の撮像対象領域3の順に撮像された領域である。N番目の撮像対象領域3とN+1番目の撮像対象領域3とは、水平方向に並ぶ領域である。

[0067] 各撮像対象領域3は、第1領域3A及び第2領域3Bを有する。第1領域3A及び第2領域3Bは、撮像対象領域3の一部の領域である。第1領域3Aは、撮像対象領域3のうちの飛行体20の飛行方向の前側に位置する領域であり、第2領域3Bは、撮像対象領域3のうちの飛行体20の飛行方向の後側に位置する領域である。N番目の撮像対象領域3の第1領域3Aは、N+1番目の撮像対象領域3の第2領域3Bとオーバーラップする。

[0068] 第1実施形態において、N番目の撮像対象領域3は、本開示の技術に係る「第1撮像対象領域」の一例である。N+1番目の撮像対象領域3は、本開示の技術に係る「第2撮像対象領域」の一例である。N番目の撮像対象領域3のうちの第1領域3Aは、本開示の技術に係る「第1領域」の一例である。N+1番目の撮像対象領域3のうちの第2領域3Bは、本開示の技術に係る「第2領域」の一例である。

[0069] 光源４８は、撮像装置６０に対して飛行体２０の飛行方向の前側に配置されている。光源４８は、各撮像対象領域３に光を照射する。光源４８は、撮像装置６０によって各撮像対象領域３が撮像される場合に光軸が各第１領域３Ａ（一例として、各第１領域３Ａの中心）を通る位置に配置されている。換言すれば、光源４８は、撮像装置６０によって各撮像対象領域３が撮像される場合に光を各第１領域３Ａの法線方向に沿って照射する位置に配置されている。法線方向は、第１領域３Ａの平均的な法線方向でもよい。

[0070] 一例として図４中には、光源４８の配向特性が示されている。（Ａ）は、光の強度分布を示しており、（Ｂ）は、光の強度と光の中心からの距離との関係を示している。配向特性によって示されるように、光源４８によって照射された光は、中心から遠ざかるに従って強度が低下するという特性を有する。このような配向特性を光源４８が有するため、第１領域３Ａに対して照射される光の強度は、第１領域３Ａの周囲に対して照射される光の強度よりも高い。

[0071] また、光源４８の大きさは、例えばＮ番目の撮像対象領域３が撮像されることによりＮ番目の合成用画像１４２が得られた場合に、Ｎ番目の合成用画像１４２のうちの第１領域３Ａに対応する画像領域１４２Ａに光源４８の像５０（すなわち、反射光の像）が収まる大きさに設定されている。以下、光源４８の像５０を「光源像５０」と称する。

[0072] 一例として図５に示すように、ストレージ３６には、飛行撮像プログラム９０が記憶されている。飛行撮像プログラム９０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３４は、ストレージ３６から飛行撮像プログラム９０を読み出し、読み出した飛行撮像プログラム９０をＲＡＭ３８上で実行する。プロセッサ３４は、ＲＡＭ３８上で実行する飛行撮像プログラム９０に従って、各飛行ルート４を飛行しながら各撮像対象領域３を撮像するための飛行撮像処理を行う。

[0073] 飛行撮像処理は、プロセッサ３４が飛行撮像プログラム９０に従って、点灯制御部９２、第１到達判定部９４、第１撮像制御部９６、第１明るさ取得

部 98、第 1 露光量導出部 100、第 2 撮像制御部 102、幅取得部 104、撮像位置修正部 106、第 2 到達判定部 108、第 3 撮像制御部 110、第 2 明るさ取得部 112、第 2 露光量導出部 114、第 4 撮像制御部 116、終了判定部 118、及び消灯制御部 120 として動作することで実現される。飛行撮像処理は、各飛行ルート 4 の始端から飛行撮像装置 10 が飛行を開始した場合に実行される。

[0074] 一例として図 6 に示すように、点灯制御部 92 は、光源 48 に対して点灯指示信号を出力することにより、光源 48 を点灯させる。これにより、壁面 2A に光が照射される。点灯制御部 92 は、飛行体 20 が N 番目の撮像位置 5 に到達するまでに光源 48 に光を照射させる。図 6 に示される N 番目の撮像位置 5 は、一例として、1 番目の撮像位置 5 である。第 1 実施形態では、光源 48 から照射される光の強度は、一定である。点灯制御部 92 による制御は、本開示の技術に係る「光源に対して第 1 撮像対象領域に光を照射させる制御」及び「撮像装置によって第 1 撮像対象領域が撮像される位置へ移動体が移動する場合に、光源に対して光を照射させた状態にする制御」の一例である。

[0075] ストレージ 36 には、飛行ルート 4 を示す飛行ルート情報 122 が記憶されている。飛行ルート情報 122 には、飛行ルート 4 上に設定された各撮像位置 5 の位置を示す撮像位置情報が含まれる。

[0076] 第 1 到達判定部 94 は、測位ユニット 28 から入力された測位データ及び／又は加速度センサ 30 から入力された加速度データに基づいて飛行体 20 の位置を取得する。そして、第 1 到達判定部 94 は、取得した飛行体 20 の位置と、飛行ルート情報 122 によって示される N 番目の撮像位置 5 とに基づいて、飛行体 20 が N 番目の撮像位置 5 に到達したか否かを判定する。

[0077] 図 7 には、飛行体 20 が N 番目の撮像位置 5 に到達した態様の一例が示されている。飛行体 20 は、N 番目の撮像位置 5 に到達した場合、一時的に静止する。飛行体 20 が N 番目の撮像位置 5 に到達した場合、N 番目の撮像対象領域 3 に対して光源 48 から光が照射される。この場合に、N 番目の撮像

対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A に対して照射される光の強度は、N 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A の周囲に対して照射される光の強度よりも高い。

[0078] 飛行体 20 が N 番目の撮像位置 5 に到達したと第 1 到達判定部 94 によって判定された場合、第 1 撮像制御部 96 は、イメージセンサ 74 に対して撮像指示信号を出力することにより、イメージセンサ 74 に N 番目の撮像対象領域 3 を撮像させる。第 1 撮像制御部 96 の制御下でイメージセンサ 74 によって N 番目の撮像対象領域 3 が撮像されることにより、撮像画像データが得られる。撮像画像データは、撮像画像を示す画像データである。第 1 撮像制御部 96 は、撮像画像データに基づいて、N 番目の撮像対象領域 3 に対応する撮像画像を取得する。撮像画像は、明るさを検出するための明るさ検出用画像でもよく、表示装置（図示省略）に表示されるライブビュー画像等の表示用画像でもよい。

[0079] 第 1 明るさ取得部 98 は、第 1 撮像制御部 96 によって取得された撮像画像に基づいて、N 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A 以外の第 3 領域 3 C の明るさを取得する。第 1 明るさ取得部 98 は、第 3 領域 3 C の明るさとして、N 番目の撮像対象領域 3 のうちの中心領域の明るさを取得してもよいし、第 3 領域 3 C のうちの中心領域の明るさを取得してもよいし、第 3 領域 3 C 全体の明るさを取得してもよい。また、明るさは、代表値（例えば、最高値、最低値、又は中心値）でもよく、平均値でもよい。第 3 領域 3 C は、本開示の技術に係る「第 3 領域」の一例である。

[0080] 第 1 露光量導出部 100 は、第 1 明るさ取得部 98 によって取得された明るさに基づいて、露光量を導出する。露光量は、ストレージ 36 に記憶されたテーブルに基づいて導出されてもよいし、ストレージ 36 に記憶された関係式に基づいて導出されてもよい。

[0081] 一例として図 7 中には、後述する N 番目の合成用画像 142（図 8 も参照）の画素値を示すグラフと合成用画像 142 との対応関係が示されている。N 番目の合成用画像 142 の画素値を示すグラフは、光源 48 の配向特性を

示すグラフ（図４参照）に対応する形状を有する。

[0082] 露光量は、例えば、次のような露光量に設定される。すなわち、後述するようにN番目の合成用画像１４２が得られた場合に、N番目の合成用画像１４２のうちの第１領域３Ａに対応する画像領域１４２Ａの画素値が第１既定画素値以上となる露光量に設定される。第１既定画素値は、例えば、画像領域１４２Ａの画素値が飽和する画素値に設定される。なお、第１既定画素値は、画像領域１４２Ａのうちの少なくとも一部の領域の画素値が飽和する画素値に設定されていてもよい。

[0083] また、露光量は、N番目の合成用画像１４２のうちの第３領域３Ｃに対応する画像領域１４２Ｃの画素値が第２既定画素値以上第１既定画素値未満になる露光量に設定される。第２既定画素値は、例えば、第３領域３Ｃに対応する画像領域１４２Ｃに基づいて点検及び／又は測量を行う場合に、点検及び／又は測量を行い得る明るさ（すなわち、点検及び／又は測量に適した明るさ）に対応する画素値に設定される。第１領域３Ａに対応する画像領域１４２Ａの画素値が飽和するほどの光量の光が撮像対象領域３に対して照射されることにより、第１領域３Ａに隣接する第３領域３Ｃに照射される光の光量が確保される。

[0084] 図８には、飛行体２０がN番目の撮像位置５で一時的に静止している態様の一例が示されている。第２撮像制御部１０２は、イメージセンサ７４に対して撮像指示信号を出力することにより、イメージセンサ７４にN番目の撮像対象領域３を撮像させる。また、第２撮像制御部１０２は、イメージセンサ７４にN番目の撮像対象領域３を撮像させる場合に、イメージセンサ７４の受光面７８Ａ（図３参照）の露光量を、第１露光量導出部１００によって導出された露光量に調節する。

[0085] 露光量は、例えば、受光面７８Ａに対する露出が変更されることにより調節される。具体的には、第２撮像制御部１０２は、絞りアクチュエータ６６を制御することにより、絞り６４の大きさを変更させる制御、及び／又は、シャッタアクチュエータ７０を制御することにより、シャッタ６８のシャッ

タスピードを変更する制御を行うことにより、受光面 78A に対する露出を変更する。

[0086] ここでは、第 2 撮像制御部 102 によって絞り 64 の大きさが変更される制御、及び、第 2 撮像制御部 102 によってシャッタ 68 のシャッタスピードが変更される制御（以下、「2 種類の制御」と称する）が行われる例が挙げられているが、2 種類の制御のうちのいずれか 1 つは省かれてもよい。

[0087] 第 2 撮像制御部 102 の制御下でイメージセンサ 74 によって N 番目の撮像対象領域 3 が撮像されることにより N 番目の合成用画像データが得られる。合成用画像データは、合成用画像 142 を示す画像データである。第 2 撮像制御部 102 は、合成用画像データに基づいて、N 番目の撮像対象領域 3 に対応する N 番目の合成用画像 142 を取得する。

[0088] N 番目の合成用画像 142 のうちの第 1 領域 3A に対応する画像領域 142A には、光源像 50 が含まれる。N 番目の合成用画像 142 は、ストレージ 36 に記憶される。飛行体 20 は、N 番目の合成用画像 142 が取得された場合、水平方向への移動を再開する。

[0089] なお、例えば、壁面 2A と飛行撮像装置 10 との間の距離、N 番目の撮像対象領域 3 に照射された光の反射率、及び、露光量の少なくともいずれかのばらつき等により、矢印 A で示されるように、画像領域 142A の画素値が変動する場合がある。画像領域 142A の画素値が変動すると、矢印 B で示されるように、画像領域 142A の幅 W_a （換言すれば、画像領域 142A と画像領域 142C との間の境界の位置）が変動する。

[0090] 幅取得部 104 は、第 2 撮像制御部 102 によって取得された N 番目の合成用画像 142 のうちの画像領域 142A の画素値に基づいて、画像領域 142A の幅 W_a （すなわち、画素値が第 1 既定画素値以上である領域の幅）を特定する。そして、幅取得部 104 は、画像領域 142A の幅 W_a に基づいて、画像領域 142A の幅 W_a に対応する第 1 領域 3A の幅 W を導出することにより、第 1 領域 3A の幅 W を取得する。第 1 領域 3A の幅 W は、飛行体 20 の飛行方向に沿った第 1 領域 3A の長さに相当する。飛行方向は、本

開示の技術に係る「移動方向」の一例であり、第1領域3Aの幅Wは、本開示の技術に係る「第1領域の長さ」の一例である。

[0091] 図9には、飛行体20がN+1番目の撮像位置5に到達する前の態様の一例が示されている。図9に示されるN+1番目の撮像位置5は、一例として、2番目の撮像位置5である。撮像位置修正部106は、幅取得部104によって取得された第1領域3Aの幅Wに基づいて、矢印Cで示されるように、N+1番目の撮像対象領域3に対応するN+1番目の撮像位置5の位置を修正する。撮像位置5の位置が修正されると、矢印Dで示されるように、N+1番目の撮像対象領域3の位置が修正される。

[0092] 撮像位置修正部106は、具体的には、N+1番目の撮像位置5の位置を、N番目の撮像対象領域3のうちの第1領域3A（すなわち、幅取得部104によって取得された幅を有する第1領域3A）とN+1番目の撮像対象領域3のうちの第2領域3Bとがオーバーラップする位置に修正する。第1領域3Aと第2領域3Bとがオーバーラップした状態では、第2領域3Bは、第1領域3Aと同じ幅を有する。このようにして第1領域3A及び第2領域3Bの幅が変更されることにより、第1領域3Aと第2領域3Bとがオーバーラップするオーバーラップ量OLが変更される。

[0093] 第2到達判定部108は、測位ユニット28から入力された測位データ及び／又は加速度センサ30から入力された加速度データに基づいて飛行体20の位置を取得する。そして、第2到達判定部108は、取得した飛行体20の位置と、撮像位置修正部106によって修正されたN+1番目の撮像位置5とに基づいて、飛行体20がN+1番目の撮像位置5に到達したか否かを判定する。

[0094] 図10には、飛行体20がN+1番目の撮像位置5に到達した態様の一例が示されている。飛行体20は、N+1番目の撮像位置5に到達した場合、一時的に静止する。飛行体20がN+1番目の撮像位置5に到達した場合、N+1番目の撮像対象領域3に対して光源48から光が照射される。この場合に、N+1番目の撮像対象領域3のうちの第1領域3Aに対して照射され

る光の強度は、 $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A の周囲に対して照射される光の強度よりも高い。 $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A は、本開示の技術に係る「第 4 領域」の一例である。

[0095] 飛行体 20 が $N + 1$ 番目の撮像位置 5 に到達したと到達判定部によって判定された場合、第 3 撮像制御部 110 は、イメージセンサ 74 に対して撮像指示信号を出力することにより、イメージセンサ 74 に $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 を撮像させる。第 3 撮像制御部 110 の制御下でイメージセンサ 74 によって $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 が撮像されることにより、撮像画像データが得られる。第 3 撮像制御部 110 は、撮像画像データに基づいて、 $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 に対応する撮像画像を取得する。

[0096] 第 2 明るさ取得部 112 は、第 3 撮像制御部 110 によって取得された撮像画像に基づいて、 $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A 以外の第 3 領域 3 C の明るさを取得する。第 2 明るさ取得部 112 は、第 3 領域 3 C の明るさとして、 $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 のうちの中心領域の明るさを取得してもよいし、第 3 領域 3 C のうちの中心領域の明るさを取得してもよいし、第 3 領域 3 C 全体の明るさを取得してもよい。また、明るさは、代表値（例えば、最高値、最低値、又は中心値）でもよく、平均値でもよい。

[0097] 第 2 露光量導出部 114 は、第 2 明るさ取得部 112 によって取得された明るさに基づいて、露光量を導出する。露光量は、ストレージ 36 に記憶されたテーブルに基づいて導出されてもよいし、ストレージ 36 に記憶された関係式に基づいて導出されてもよい。

[0098] 一例として図 10 中には、後述する $N + 1$ 番目の合成用画像 142（図 11 も参照）の画素値を示すグラフと合成用画像 142 との対応関係が示されている。 $N + 1$ 番目の合成用画像 142 の画素値を示すグラフは、光源 48 の配向特性を示すグラフ（図 4 参照）に対応する形状を有する。

[0099] 露光量は、例えば、次のような露光量に設定される。すなわち、後述するように $N + 1$ 番目の合成用画像 142 が得られた場合に、 $N + 1$ 番目の合成

用画像 1 4 2 のうちの第 1 領域 3 A に対応する画像領域 1 4 2 A の画素値が第 1 既定画素値以上となる露光量に設定される。第 1 既定画素値は、例えば、画像領域 1 4 2 A の画素値が飽和する画素値に設定される。なお、第 1 既定画素値は、画像領域 1 4 2 A のうちの少なくとも一部の領域の画素値が飽和する画素値に設定されていてもよい。

[0100] また、露光量は、 $N + 1$ 番目の合成用画像 1 4 2 のうちの第 3 領域 3 C に対応する画像領域 1 4 2 C の画素値が第 2 既定画素値以上第 1 既定画素値未満になる露光量に設定される。第 2 既定画素値は、例えば、第 3 領域 3 C に対応する画像領域 1 4 2 C に基づいて点検及び／又は測量を行う場合に、点検及び／又は測量を行い得る明るさ（すなわち、点検及び／又は測量に適した明るさ）に対応する画素値に設定される。第 1 領域 3 A に対応する画像領域 1 4 2 A の画素値が飽和するほどの光量の光が撮像対象領域 3 に対して照射されることにより、第 1 領域 3 A に隣接する第 3 領域 3 C に照射される光の光量が確保される。

[0101] 図 1 1 には、飛行体 2 0 が $N + 1$ 番目の撮像位置 5 で一時的に静止している態様の一例が示されている。第 4 撮像制御部 1 1 6 は、イメージセンサ 7 4 に対して撮像指示信号を出力することにより、イメージセンサ 7 4 に $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 を撮像させる。また、第 4 撮像制御部 1 1 6 は、イメージセンサ 7 4 に $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 を撮像させる場合に、受光面 7 8 A（図 3 参照）の露光量を、第 2 露光量導出部 1 1 4 によって導出された露光量に調節する。

[0102] 露光量は、例えば、受光面 7 8 A に対する露出が変更されることにより調節される。具体的には、第 4 撮像制御部 1 1 6 は、絞りアクチュエータ 6 6 を制御することにより、絞り 6 4 の大きさを変更させる制御、及び／又は、シャッタアクチュエータ 7 0 を制御することにより、シャッタ 6 8 のシャッタスピードを変更する制御を行うことにより、受光面 7 8 A に対する露出を変更する。

[0103] ここでは、第 4 撮像制御部 1 1 6 によって絞り 6 4 の大きさが変更される

制御、及び、第4撮像制御部116によってシャッタ68のシャッタスピードが変更される制御（以下、「2種類の制御」と称する）が行われる例が挙げられているが、2種類の制御のうちのいずれか1つは省かれてもよい。

[0104] 第4撮像制御部116の制御下でイメージセンサ74によってN+1番目の撮像対象領域3が撮像されることによりN+1番目の合成用画像データが得られる。第4撮像制御部116は、合成用画像データに基づいて、N+1番目の撮像対象領域3に対応するN+1番目の合成用画像142を取得する。

[0105] N+1番目の合成用画像142のうちの第1領域3Aに対応する画像領域142Aには、光源像50が含まれ、N+1番目の合成用画像142のうちの第1領域3A以外の第3領域3Cに対応する画像領域142Cには、光源像50が含まれない。なお、第1領域3A以外の第3領域3Cには、第2領域3Bが含まれ、画像領域142A以外の画像領域142Cには、第2領域3Bに対応する画像領域142Bが含まれる。N+1番目の合成用画像142は、ストレージ36に記憶される。飛行体20は、N+1番目の合成用画像142が取得された場合、水平方向への移動を再開する。

[0106] 一例として図12に示すように、終了判定部118は、飛行撮像処理を終了する条件（以下、「終了条件」と称する）が成立したか否かを判定する。終了条件としては、ストレージ36に記憶されている複数の合成用画像142の数が飛行ルート4上に設定された複数の撮像位置5の数に達したという条件、又は、ユーザ等によって飛行撮像装置10に対して飛行撮像処理を終了するという指示が付与されたという条件等が挙げられる。

[0107] 終了判定部118によって終了条件が成立していないと判定された場合には、N+1番目の合成用画像142がN番目の合成用画像142として扱われる。そして、新たなN+1番目の合成用画像142を得るために、幅取得部104による処理から第4撮像制御部116による処理までが再度実行される。

[0108] 消灯制御部120は、終了判定部118によって終了条件が成立したと判

定された場合には、光源４８に対して消灯指示信号を出力することにより、光源４８を消灯させる。

[0109] なお、ここでは、飛行撮像処理が飛行撮像装置１０によって実行される例が挙げられているが、飛行撮像処理は、飛行撮像装置１０に通信可能に接続された送信機（図示省略）又は基地局（図示省略）によって実行されてもよい。

[0110] 一例として図１３に示すように、ストレージ３６には、合成画像生成プログラム１３０が記憶されている。合成画像生成プログラム１３０は、本開示の技術に係る「プログラム」の一例である。プロセッサ３４は、ストレージ３６から合成画像生成プログラム１３０を読み出し、読み出した合成画像生成プログラム１３０をＲＡＭ３８上で実行する。プロセッサ３４は、ＲＡＭ３８上で実行する合成画像生成プログラム１３０に従って、各飛行ルート４を飛行しながら各撮像対象領域３を撮像するための合成画像生成処理を行う。

[0111] 合成画像生成処理は、プロセッサ３４が飛行撮像プログラム９０に従って、画像取得部１３２、及び画像合成部１３４として動作することで実現される。合成画像生成処理は、２フレーム目以降の各合成用画像１４２が得られる毎に実行されてもよく、壁面２Ａに対して複数の合成用画像１４２が得られてから実行されてもよい。以下、Ｎ番目の合成用画像１４２とＮ＋１番目の合成用画像１４２とが合成されることにより合成画像１４０が生成される場合を例に挙げて、合成画像生成処理を説明する。

[0112] 一例として図１４に示すように、画像取得部１３２は、ストレージ３６に記憶されているＮ番目の合成用画像１４２及びＮ＋１番目の合成用画像１４２を取得する。Ｎ番目の合成用画像１４２のうちの画像領域１４２Ａには、光源像５０が含まれており、Ｎ＋１番目の合成用画像１４２のうちの画像領域１４２Ｂには、光源像５０が含まれていない。

[0113] 画像合成部１３４は、Ｎ番目の合成用画像１４２とＮ＋１番目の合成用画像１４２とを合成することにより合成画像１４０を生成する。画像合成部１

34は、合成画像140を生成する場合に、合成画像140のうちのオーバーラップ画像領域144の画素値として、N+1番目の合成用画像142のうちの画像領域142Bの画素値を用いる。これにより、オーバーラップ画像領域144に光源像50が含まれない合成画像140が得られる。オーバーラップ画像領域144は、互いにオーバーラップする第1領域3A及び第2領域3B（図12参照）に対応する領域である。

[0114] なお、ここでは、合成画像生成処理が飛行撮像装置10によって実行される例が挙げられているが、合成画像生成処理は、飛行撮像装置10に通信可能に接続された外部装置（図示省略）によって実行されてもよい。

[0115] また、複数の合成用画像142に基づいて合成画像140が生成される場合に、合成画像140に含まれる最後の合成用画像142には、光源像50が含まれる。したがって、例えば、3フレーム以上の合成用画像142に基づいて合成画像140が生成される場合に、合成画像140に含まれる最後の合成用画像142のうちの画像領域142Aは、合成画像140から削除されてもよい。また、最後の撮像対象領域3のうちの第1領域3Aは、検査対象領域以外の領域でもよい。

[0116] N番目の合成用画像142は、本開示の技術に係る「第1撮像画像」の一例である。N+1番目の合成用画像142は、本開示の技術に係る「第2撮像画像」の一例である。合成画像140は、本開示の技術に係る「合成画像」の一例である。

[0117] 次に、第1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、飛行撮像処理について説明する。図15には、第1実施形態に係る飛行撮像処理の流れの一例が示されている。

[0118] 図15に示す飛行撮像処理では、先ず、ステップST10で、点灯制御部92は、光源48を点灯させる（図6参照）。これにより、壁面2Aに光が照射される。ステップST10の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップST12へ移行する。

[0119] ステップST12で、第1到達判定部94は、測位ユニット28から入力

された測位データ及び／又は加速度センサ 30 から入力された加速度データに基づいて飛行体 20 の位置を取得する。そして、第 1 到達判定部 94 は、取得した飛行体 20 の位置と、飛行ルート情報 122 によって示される N 番目の撮像位置 5 とに基づいて、飛行体 20 が N 番目の撮像位置 5 に到達したか否かを判定する（図 6 参照）。ステップ S T 12 において、飛行体 20 が N 番目の撮像位置 5 に到達した場合には、判定が肯定されて、飛行撮像処理は、ステップ S T 14 へ移行する。ステップ S T 12 において、飛行体 20 が N 番目の撮像位置 5 に到達していない場合には、判定が否定されて、飛行撮像処理は、ステップ S T 12 の処理を再度実行する。

[0120] ステップ S T 14 で、第 1 撮像制御部 96 は、イメージセンサ 74 に N 番目の撮像対象領域 3 を撮像させる（図 7 参照）。これにより、N 番目の撮像対象領域 3 に対応する撮像画像が得られる。ステップ S T 14 の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップ S T 16 へ移行する。

[0121] ステップ S T 16 で、第 1 明るさ取得部 98 は、ステップ S T 14 で取得された撮像画像に基づいて、N 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A 以外の第 3 領域 3 C の明るさを取得する（図 7 参照）。ステップ S T 16 の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップ S T 18 へ移行する。

[0122] ステップ S T 18 で、第 1 露光量導出部 100 は、ステップ S T 16 で取得された明るさに基づいて、露光量を導出する（図 7 参照）。ステップ S T 18 の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップ S T 20 へ移行する。

[0123] ステップ S T 20 で、第 2 撮像制御部 102 は、イメージセンサ 74 に N 番目の撮像対象領域 3 を撮像させる（図 8 参照）。また、第 2 撮像制御部 102 は、イメージセンサ 74 に N 番目の撮像対象領域 3 を撮像させる場合に、絞りアクチュエータ 66 及び／又はシャッタアクチュエータ 70 を制御することにより、受光面 78 A の露光量を、ステップ S T 18 で導出された露光量に調節する。露光量が調節された状態で N 番目の撮像対象領域 3 が撮像されることにより、N 番目の撮像対象領域 3 に対応する合成用画像 142 が

得られる。ステップS T 2 0 の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップS T 2 2 へ移行する。

[0124] ステップS T 2 2 で、幅取得部1 0 4 は、ステップS T 2 0 で取得されたN番目の合成用画像1 4 2 のうちの第1領域3 Aに対応する画像領域1 4 2 Aの画素値に基づいて、画像領域1 4 2 Aの幅W aを特定する。そして、幅取得部1 0 4 は、画像領域1 4 2 Aの幅W aに基づいて、画像領域1 4 2 Aの幅W aに対応する第1領域3 Aの幅Wを導出することにより、第1領域3 Aの幅Wを取得する（図8参照）。ステップS T 2 2 の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップS T 2 4 へ移行する。

[0125] ステップS T 2 4 で、撮像位置修正部1 0 6 は、幅取得部1 0 4 によって取得された第1領域3 Aの幅Wに基づいて、N + 1 番目の撮像対象領域3に対応する撮像位置5の位置を修正する（図9参照）。ステップS T 2 4 の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップS T 2 6 へ移行する。

[0126] ステップS T 2 6 で、第2到達判定部1 0 8 は、測位ユニット2 8 から入力された測位データ及び／又は加速度センサ3 0 から入力された加速度データに基づいて飛行体2 0 の位置を取得する。そして、第2到達判定部1 0 8 は、取得した飛行体2 0 の位置と、ステップS T 2 4 で修正されたN + 1 番目の撮像位置5とに基づいて、飛行体2 0 がN + 1 番目の撮像位置5に到達したか否かを判定する（図9参照）。ステップS T 2 6 において、飛行体2 0 がN + 1 番目の撮像位置5に到達した場合には、判定が肯定されて、飛行撮像処理は、ステップS T 2 8 へ移行する。ステップS T 2 6 において、飛行体2 0 がN + 1 番目の撮像位置5に到達していない場合には、判定が否定されて、飛行撮像処理は、ステップS T 2 6 の処理を再度実行する。

[0127] ステップS T 2 8 で、第3撮像制御部1 1 0 は、イメージセンサ7 4 にN + 1 番目の撮像対象領域3を撮像させる（図1 0参照）。これにより、N + 1 番目の撮像対象領域3に対応する撮像画像が得られる。ステップS T 2 8 の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップS T 3 0 へ移行する。

[0128] ステップS T 3 0 で、第2明るさ取得部1 1 2 は、ステップS T 2 8 で取

得された撮像画像に基づいて、 $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A 以外の第 3 領域 3 C の明るさを取得する（図 10 参照）。ステップ S T 3 0 の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップ S T 3 2 へ移行する。

[0129] ステップ S T 3 2 で、第 2 露光量導出部 1 1 4 は、ステップ S T 3 0 で取得された明るさに基づいて、露光量を導出する（図 10 参照）。ステップ S T 3 2 の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップ S T 3 4 へ移行する。

[0130] ステップ S T 3 4 で、第 4 撮像制御部 1 1 6 は、イメージセンサ 7 4 に $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 を撮像させる（図 11 参照）。また、第 4 撮像制御部 1 1 6 は、イメージセンサ 7 4 に $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 を撮像させる場合に、絞りアクチュエータ 6 6 及び／又はシャッタアクチュエータ 7 0 を制御することにより、受光面 7 8 A の露光量を、ステップ S T 3 2 で導出された露光量に調節する。露光量が調節された状態で $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 が撮像されることにより、 $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 に対応する合成用画像 1 4 2 が得られる。ステップ S T 3 4 の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップ S T 3 6 へ移行する。

[0131] ステップ S T 3 6 で、終了判定部 1 1 8 は、飛行撮像処理を終了する終了条件が成立したか否かを判定する（図 12 参照）。ステップ S T 3 6 において、終了条件が成立していない場合には、判定が否定されて、飛行撮像処理は、ステップ S T 3 8 へ移行する。ステップ S T 3 6 において、終了条件が成立した場合には、判定が肯定されて、飛行撮像処理は、ステップ S T 4 0 へ移行する。

[0132] ステップ S T 3 8 で、プロセッサ 3 4 は、 $N + 1$ 番目の合成用画像 1 4 2 を N 番目の合成用画像 1 4 2 として扱う。ステップ S T 3 8 の処理が実行された後、飛行撮像処理は、ステップ S T 2 2 へ移行する。

[0133] ステップ S T 4 0 で、消灯制御部 1 2 0 は、光源 4 8 を消灯させる（図 12 参照）。ステップ S T 4 0 の処理が実行された後、飛行撮像処理は終了す

る。

[0134] 続いて、合成画像生成処理について説明する。図 16 には、第 1 実施形態に係る合成画像生成処理の流れの一例が示されている。

[0135] 図 16 に示す合成画像生成処理では、まず、ステップ S T 5 0 で、画像取得部 1 3 2 は、ストレージ 3 6 に記憶されている N 番目の合成用画像 1 4 2 及び N + 1 番目の合成用画像 1 4 2 を取得する（図 14 参照）。ステップ S T 5 0 の処理が実行された後、合成画像生成処理は、ステップ S T 5 2 へ移行する。

[0136] ステップ S T 5 2 で、画像合成部 1 3 4 は、N 番目の合成用画像 1 4 2 と N + 1 番目の合成用画像 1 4 2 とを合成することにより合成画像 1 4 0 を生成する（図 14 参照）。画像合成部 1 3 4 は、合成画像 1 4 0 を生成する場合に、合成画像 1 4 0 のうちのオーバーラップ画像領域 1 4 4 の画素値として、N + 1 番目の合成用画像 1 4 2 のうちの画像領域 1 4 2 B の画素値を用いる。これにより、オーバーラップ画像領域 1 4 4 に光源像 5 0 が含まれない合成画像 1 4 0 が得られる。ステップ S T 5 2 の処理が実行された後、合成画像生成処理は、ステップ S T 5 4 へ移行する。

[0137] ステップ S T 5 4 で、プロセッサ 3 4 は、合成画像生成処理を終了する条件（以下、「終了条件」と称する）が成立したか否かを判定する。終了条件としては、ストレージ 3 6 に記憶されている複数の合成用画像 1 4 2 が全て合成されたという条件、又は、ユーザ等によって飛行撮像装置 1 0 に対して合成画像生成処理を終了するという指示が付与されたという条件等が挙げられる。ステップ S T 5 4 において、終了条件が成立していない場合には、判定が否定されて、合成画像生成処理は、ステップ S T 5 0 へ移行する。ステップ S T 5 4 において、終了条件が成立した場合には、判定が肯定されて、合成画像生成処理は終了する。なお、上述の飛行撮像装置 1 0 の作用として説明した制御方法は、本開示の技術に係る「制御方法」の一例である。

[0138] 次に、第 1 実施形態に係る飛行撮像装置 1 0 の効果について説明する。

[0139] 第 1 実施形態では、N 番目の合成用画像 1 4 2 と N + 1 番目の合成用画像

142とが合成されることにより合成画像140が生成される（図14参照）。ここで、合成画像140が生成される場合に、合成画像140のうちのオーバーラップ画像領域144の画素値として、N+1番目の合成用画像142のうちの画像領域142Bの画素値が用いられる。したがって、オーバーラップ画像領域144の画素値として、N番目の合成用画像142のうちの画像領域142A（すなわち、光源像50を含む画像領域142A）の画素値が用いられることを回避することができる。

[0140] また、N番目の合成用画像142のうちの画像領域142Aには、光源像50が収まる（図4参照）。したがって、オーバーラップ画像領域144の画素値として、N番目の合成用画像142のうちの画像領域142Aの画素値が用いられることが回避されることにより、光源像50を含まない合成画像140を得ることができる。

[0141] また、N番目の撮像対象領域3のうちの第1領域3Aに対して照射される光の強度は、第1領域3Aの周囲に対して照射される光の強度よりも高い（図4参照）。したがって、N番目の合成用画像142のうちの画像領域142Aに対応する第1領域3Aの光の強度を高めつつ、第1領域3Aの周囲の光の強度（すなわち、第3領域3Cの光の強度）を確保することができる。これにより、N番目の撮像対象領域3のうちの第3領域3Cの明るさを確保することができるので、N番目の合成用画像142として、合成画像140の全体の適切な明るさの確保に寄与する画像を得ることができる。

[0142] また、N番目の撮像対象領域3が撮像装置60によって撮像される場合に、N番目の撮像対象領域3のうちの第3領域3Cの明るさに基づいて、受光面78Aの露光量が調節される（図7及び図8参照）。したがって、第3領域3Cの明るさに応じた露光量に調節されることにより、N番目の合成用画像142のうちの第3領域3Cに対応する画像領域142Cの明るさを確保することができる。

[0143] また、例えば、絞り64の大きさが変更される制御、及び／又は、シャッタースピードが変更される制御が行われることにより、受光面78Aに対する

露出が変更され、これにより、露光量が調節される（図 8 参照）。したがって、絞り 64 の大きさが変更される制御、及び／又は、シャッタースピードが変更される制御以外の特別な制御が行われる場合に比して、簡単な制御により、露光量を調節することができる。

[0144] また、露光量は、N 番目の合成用画像 142 のうちの画像領域 142A の画素値が第 1 既定画素値以上となる露光量に設定される（図 7 参照）。したがって、オーバーラップ画像領域 144 の画素値として、N 番目の合成用画像 142 のうちの画像領域 142A の画素値が用いられることが回避されることにより、オーバーラップ画像領域 144 の画素値が第 1 既定画素値以上になることを回避することができる。

[0145] また、第 1 既定画素値は、画像領域 142A の少なくとも一部の領域の画素値が飽和する画素値に設定されている（図 7 参照）。したがって、オーバーラップ画像領域 144 の画素値として、N 番目の合成用画像 142 のうちの画像領域 142A の画素値が用いられることが回避されることにより、少なくとも一部の領域の画素値が飽和する合成画像 140 が生成されることを回避することができる。

[0146] また、画像領域 142A の少なくとも一部の領域の画素値が飽和するほどの強度を有する光が用いられる。これにより、画素値が飽和しない程度の強度を有する光を用いる場合に比して、露光時間を短くすることができるので、画像ぶれを抑制することができる。

[0147] また、露光量は、N 番目の合成用画像 142 のうちの画像領域 142C の画素値が第 2 既定画素値以上第 1 既定画素値未満になる露光量に設定される（図 7 参照）。したがって、N 番目の合成用画像 142 のうちの画像領域 142C の明るさを確保することができる。

[0148] また、N 番目の合成用画像 142 のうちの画像領域 142A の画素値に基づいて、画像領域 142A の幅 W_a が特定され、画像領域 142A の幅 W_a に基づいて、画像領域 142A の幅 W_a に対応する第 1 領域 3A の幅 W が導出される（図 8 参照）。そして、第 1 領域 3A の幅 W に基づいて、N + 1 番

目の撮像対象領域 3 に対応する撮像位置 5 の位置が修正される（図 9 参照）。したがって、画像領域 1 4 2 A の画素値が変動することに伴って画像領域 1 4 2 A の幅 W_a に対応する第 1 領域 3 A の幅 W が変動する場合でも、第 1 領域 3 A と第 2 領域 3 B とがオーバーラップするオーバーラップ量を変更することができる。

[0149] また、光源 4 8 は、撮像装置 6 0 に対して飛行撮像装置 1 0 の飛行方向の前側に配置されている（図 4 参照）。したがって、 N 番目の合成用画像 1 4 2 と $N + 1$ 番目の合成用画像 1 4 2 とが合成されることにより合成画像 1 4 0 が生成された場合に、 N 番目の合成用画像 1 4 2 に光源像 5 0 が含まれることを回避することができる。

[0150] また、光は、第 1 領域 3 A の法線方向に沿って照射される（図 4 参照）。これにより、 N 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A に対して照射される光の強度を、第 1 領域 3 A の周囲に対して照射される光の強度よりも高くすることができる。

[0151] また、 $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A に対して照射される光の強度は、第 1 領域 3 A の周囲に対して照射される光の強度よりも高い（図 1 0 参照）。これにより、 $N + 1$ 番目の合成用画像 1 4 2 のうちの画像領域 1 4 2 A に対応する第 1 領域 3 A の光の強度を高めつつ、第 1 領域 3 A の周囲の光の強度（すなわち、第 3 領域 3 C の光の強度）を確保することができる。これにより、 $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 3 領域 3 C の明るさを確保することができるので、 $N + 1$ 番目の合成用画像 1 4 2 として、合成画像 1 4 0 の全体の適切な明るさの確保に寄与する画像を得ることができる。

[0152] また、飛行撮像装置 1 0 は、光源 4 8 に光を照射させた状態で各撮像位置 5 へ移動する。したがって、撮像位置 5 に到達する毎に光源 4 8 に対して点灯及び消灯させる制御を行わなくて済む。

[0153] [第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態について説明する。

[0154] 図 17 には、飛行体 20 が N 番目の撮像位置 5 に到達した態様の一例が示されている。第 2 実施形態では、第 1 実施形態に対し、飛行撮像処理が次のように変更されている。すなわち、第 2 実施形態では、幅取得部 104 による処理（図 8 参照）、及び、撮像位置修正部 106 による処理（図 9 参照）が省かれている。また、第 2 実施形態では、第 1 領域 3A と第 2 領域 3B とがオーバーラップするオーバーラップ量 OL は、既定のオーバーラップ量に固定されている。

[0155] 第 1 露光量導出部 100 によって導出される露光量は、後述する N 番目の合成用画像 142 のうちの画像領域 142A の幅 W_a （すなわち、画素値が第 1 既定画素値以上の領域の幅）に対応する第 1 領域 3A の幅 W がオーバーラップ量 OL と一致する露光量に設定される。

[0156] 第 2 実施形態では、プロセッサ 34（図 5 参照）は、光源制御部 124 として動作する。光源制御部 124 は、光源 48 を制御することにより、光源 48 から照射される光の強度を変更する。具体的には、光源制御部 124 は、第 1 露光量導出部 100 によって導出された露光量に基づいて光の強度を変更する。

[0157] 第 2 撮像制御部 102 は、イメージセンサ 74 に対して撮像指示信号を出力することにより、イメージセンサ 74 に N 番目の撮像対象領域 3 を撮像させる。また、第 2 撮像制御部 102 は、イメージセンサ 74 に N 番目の撮像対象領域 3 を撮像させる場合に、第 1 露光量導出部 100 によって導出された露光量に基づいて受光面 78A（図 3 参照）の露光量を調節する。

[0158] 露光量は、例えば、受光面 78A に対する露出が変更されることにより調節される。具体的には、第 2 撮像制御部 102 は、絞りアクチュエータ 66 を制御することにより、絞り 64 の大きさを変更させる制御、及び／又は、シャッタアクチュエータ 70 を制御することにより、シャッタ 68 のシャッタスピードを変更する制御を行うことにより、受光面 78A に対する露出を変更する。

[0159] そして、光源制御部 124 によって光の強度が変更される制御、第 2 撮像

制御部 102 によって絞り 64 の大きさが変更される制御、及び、第 2 撮像制御部 102 によってシャッタ 68 のシャッタスピードが変更される制御（以下、「3 種類の制御」と称する）が行われることにより、受光面 78A の露光量が第 1 露光量導出部 100 によって導出された露光量に設定される。

[0160] 第 2 実施形態によれば、3 種類の制御が行われることにより、受光面 78A の露光量が第 1 露光量導出部 100 によって導出された露光量に設定される。これにより、N 番目の合成用画像 142 のうちの画像領域 142A の幅 W_a （すなわち、画素値が第 1 既定画素値以上の領域の幅）に対応する第 1 領域 3A の幅 W がオーバーラップ量 OL と一致する露光量に受光面 78A の露光量が設定されるので、オーバーラップ量 OL を既定のオーバーラップ量に固定することができる。

[0161] また、オーバーラップ量 OL が既定のオーバーラップ量に固定されるので、オーバーラップ量 OL が既定のオーバーラップ量よりも多いオーバーラップ量に変更される場合に比して、複数の撮像対象領域 3 を撮像する場合の効率を向上させることができる。

[0162] なお、3 種類の制御のうちのいずれか 1 つ又は 2 つの制御が行われることにより、受光面 78A の露光量が第 1 露光量導出部 100 によって導出された露光量に設定されてもよい。

[0163] また、光源 48 が光の照射位置を変更可能に構成され、露光量は、光の照射位置が変更されることにより調節されてもよい。また、光源 48 が光の照射位置を変更可能に構成され、露光量は、光の照射位置及び光の強度が変更されることにより調節されてもよい。このようにしても、受光面 78A の露光量を第 1 露光量導出部 100 によって導出された露光量に設定することができる。

[0164] [第 3 実施形態]

次に、第 3 実施形態について説明する。

[0165] 一例として図 18 に示すように、第 3 実施形態では、第 2 実施形態に対し、飛行撮像装置 10 が次のように変更されている。すなわち、光源 48 は、

撮像装置 60 に対して飛行体 20 の飛行方向の後側に配置されている。光源 48 は、各撮像対象領域 3 に光を照射する。光源 48 は、撮像装置 60 によって各撮像対象領域 3 が撮像される場合に光軸が各第 2 領域 3 B（一例として、各第 2 領域 3 B の中心）を通る位置に配置されている。換言すれば、光源 48 は、撮像装置 60 によって各撮像対象領域 3 が撮像される場合に光を各第 2 領域 3 B の法線方向に沿って照射する位置に配置されている。法線方向は、第 2 領域 3 B の平均的な法線方向でもよい。

[0166] また、光源 48 の大きさは、例えば N 番目の撮像対象領域 3 が撮像されることにより N 番目の合成用画像 142 が得られた場合に、N 番目の合成用画像 142 のうちの第 2 領域 3 B に対応する画像領域 142 B に光源像 50（すなわち、反射光の像）が収まる大きさに設定されている。

[0167] 第 3 実施形態において、N + 1 番目の撮像対象領域 3 は、本開示の技術に係る「第 1 撮像対象領域」の一例である。N 番目の撮像対象領域 3 は、本開示の技術に係る「第 2 撮像対象領域」の一例である。N + 1 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 2 領域 3 B は、本開示の技術に係る「第 1 領域」の一例である。N 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A は、本開示の技術に係る「第 2 領域」の一例である。

[0168] 図 19 には、飛行体 20 が N + 1 番目の撮像位置 5 に到達した態様の一例が示されている。第 3 実施形態では、第 1 実施形態に対し、飛行撮像処理が次のように変更されている。すなわち、第 3 実施形態では、幅取得部 104 による処理（図 8 参照）、及び、撮像位置修正部 106 による処理（図 9 参照）が省かれている。また、第 3 実施形態では、第 1 領域 3 A と第 2 領域 3 B とがオーバーラップするオーバーラップ量 OL は、既定のオーバーラップ量に固定されている。露光量は、N + 1 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 2 領域 3 B 以外の第 4 領域 3 D の明るさに基づいて導出される。第 4 領域 3 D は、本開示の技術に係る「第 3 領域」の一例である。

[0169] 第 2 露光量導出部 114 によって導出される露光量は、N + 1 番目の合成用画像 142 のうちの画像領域 142 B の幅 W_b （すなわち、画素値が第 1

既定画素値以上の領域の幅) に対応する第2領域3Bの幅がオーバーラップ量OLと一致する露光量に設定される。

[0170] 第3実施形態では、プロセッサ34 (図5参照) は、光源制御部124として動作する。光源制御部124は、光源48を制御することにより、光源48から照射される光の強度を変更する。具体的には、光源制御部124は、第2露光量導出部114によって導出された露光量に基づいて光の強度を変更する。

[0171] 第4撮像制御部116は、イメージセンサ74に対して撮像指示信号を出力することにより、イメージセンサ74にN+1番目の撮像対象領域3を撮像させる。また、第4撮像制御部116は、イメージセンサ74にN+1番目の撮像対象領域3を撮像させる場合に、第2露光量導出部114によって導出された露光量に基づいて受光面78A (図3参照) の露光量を調節する。

[0172] 露光量は、例えば、受光面78Aに対する露出が変更されることにより調節される。具体的には、第4撮像制御部116は、絞りアクチュエータ66を制御することにより、絞り64の大きさを変更させる制御、及び／又は、シャッタアクチュエータ70を制御することにより、シャッタ68のシャッタスピードを変更する制御を行うことにより、受光面78Aに対する露出を変更する。

[0173] そして、光源制御部124によって光の強度が変更される制御、第2撮像制御部102によって絞り64の大きさが変更される制御、及び、第2撮像制御部102によってシャッタ68のシャッタスピードが変更される制御 (以下、「3種類の制御」と称する) が行われることにより、受光面78Aの露光量が第2露光量導出部114によって導出された露光量に設定される。

[0174] 一例として図20に示すように、第3実施形態では、第1実施形態に対し、合成画像生成処理が次のように変更されている。すなわち、第3実施形態では、画像取得部132は、ストレージ36に記憶されているN番目の合成用画像142及びN+1番目の合成用画像142を取得する。N+1番目の

合成用画像 1 4 2 のうちの画像領域 1 4 2 B には、光源像 5 0 が含まれており、N 番目の合成用画像 1 4 2 のうちの画像領域 1 4 2 A には、光源像 5 0 が含まれていない。

[0175] 画像合成部 1 3 4 は、N 番目の合成用画像 1 4 2 と N + 1 番目の合成用画像 1 4 2 とを合成することにより合成画像 1 4 0 を生成する。画像合成部 1 3 4 は、合成画像 1 4 0 を生成する場合に、合成画像 1 4 0 のうちのオーバーラップ画像領域 1 4 4 の画素値として、N 番目の合成用画像 1 4 2 のうちの画像領域 1 4 2 A の画素値を用いる。これにより、オーバーラップ画像領域 1 4 4 に光源像 5 0 が含まれない合成画像 1 4 0 が得られる。

[0176] 第 3 実施形態によれば、3 種類の制御が行われることにより、受光面 7 8 A の露光量が第 2 露光量導出部 1 1 4 によって導出された露光量に設定される。これにより、N + 1 番目の合成用画像 1 4 2 のうちの画像領域 1 4 2 B の幅 W_b （すなわち、画素値が第 1 既定画素値以上の領域の幅）に対応する第 2 領域 3 B の幅 W がオーバーラップ量 OL と一致する露光量に受光面 7 8 A の露光量が設定されるので、オーバーラップ量 OL を既定のオーバーラップ量に固定することができる。

[0177] また、オーバーラップ量 OL が既定のオーバーラップ量に固定されるので、オーバーラップ量 OL が既定のオーバーラップ量よりも多いオーバーラップ量に変更される場合に比して、複数の撮像対象領域 3 を撮像する場合の効率を向上させることができる。

[0178] また、光源 4 8 は、撮像装置 6 0 に対して飛行撮像装置 1 0 の飛行方向の後側に配置されている。したがって、N 番目の合成用画像 1 4 2 と N + 1 番目の合成用画像 1 4 2 とが合成されることにより合成画像 1 4 0 が生成された場合に、N + 1 番目の合成用画像 1 4 2 に光源像 5 0 が含まれることを回避することができる。

[0179] なお、3 種類の制御のうちのいずれか 1 つ又は 2 つの制御が行われることにより、受光面 7 8 A の露光量が第 2 露光量導出部 1 1 4 によって導出された露光量に設定されてもよい。

[0180] また、光源 4 8 が光の照射位置を変更可能に構成され、露光量は、光の照射位置が変更されることにより調節されてもよい。また、光源 4 8 が光の照射位置を変更可能に構成され、露光量は、光の照射位置及び光の強度が変更されることにより調節されてもよい。この場合にも、受光面 7 8 A の露光量を第 2 露光量導出部 1 1 4 によって導出された露光量に設定することができる。

[0181] また、複数の合成用画像 1 4 2 に基づいて合成画像 1 4 0 が生成される場合に、合成画像 1 4 0 に含まれる 1 番目の合成用画像 1 4 2 には、光源像 5 0 が含まれる。したがって、例えば、3 フレーム以上の合成用画像 1 4 2 に基づいて合成画像 1 4 0 が生成される場合に、合成画像 1 4 0 に含まれる 1 番目の合成用画像 1 4 2 のうちの画像領域 1 4 2 B は、合成画像 1 4 0 から削除されてもよい。また、1 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 2 領域 3 B は、検査対象領域以外の領域でもよい。

[0182] N + 1 番目の合成用画像 1 4 2 は、本開示の技術に係る「第 1 撮像画像」の一例である。N 番目の合成用画像 1 4 2 は、本開示の技術に係る「第 2 撮像画像」の一例である。

[0183] [第 4 実施形態]

次に、第 4 実施形態について説明する。

[0184] 一例として図 2 1 に示すように、第 4 実施形態では、第 1 実施形態に対し、複数の飛行ルート 4 が次のように変更されている。すなわち、複数の飛行ルート 4 は、向きが異なる 2 種類の飛行ルート 4 を含んでいる。

[0185] 一例として図 2 2 及び図 2 3 に示すように、第 4 実施形態では、第 1 実施形態に対し、飛行撮像装置 1 0 が次のように変更されている。すなわち、飛行撮像装置 1 0 は、第 1 光源 4 8 A 及び第 2 光源 4 8 B を備える。第 1 光源 4 8 A 及び第 2 光源 4 8 B は、本開示の技術に係る「光源」の一例である。第 1 光源 4 8 A は、撮像装置 6 0 に対して飛行体 2 0 の飛行方向の第 1 側（一例として、右側）に配置されており、第 2 光源 4 8 B は、撮像装置 6 0 に対して飛行体 2 0 の飛行方向の第 2 側（一例として、左側）に配置されてい

る。

[0186] 第1光源48A及び第2光源48Bは、第1実施形態に係る光源48と同様の構成である。第2光源48Bは、飛行体20の飛行方向に第1光源48Aと対称な位置に配置されている。

[0187] プロセッサ34（図5参照）は、飛行体20が第1側に飛行する場合には、撮像装置60に対して第1側に配置されている第1光源48Aを点灯させ、飛行体20が第2側に飛行する場合には、撮像装置60に対して第2側に配置されている第2光源48Bを点灯させる。そして、飛行撮像処理は、各飛行ルート4の始端から飛行撮像装置10が飛行を開始した場合に実行される。

[0188] 第4実施形態によれば、複数の飛行ルート4が、向きが異なる2種類の飛行ルート4を含んでいる場合でも、複数の撮像対象領域3が撮像装置60によって順次に撮像されることで複数の合成用画像142が得られる。したがって、複数の合成用画像142が合成されることにより合成画像140を生成することができる。

[0189] なお、第4実施形態は、第3実施形態と組み合わせられてもよい。そして、プロセッサ34は、飛行体20が第1側に飛行する場合には、撮像装置60に対して第2側に配置されている第2光源48Bを点灯させ、飛行体20が第2側に飛行する場合には、撮像装置60に対して第1側に配置されている第2光源48Bを点灯させてもよい。このようにした場合にも、複数の撮像対象領域3が撮像装置60によって順次に撮像されることで複数の合成用画像142が得られる。したがって、複数の合成用画像142が合成されることにより合成画像140を生成することができる。

[0190] [第5実施形態]

次に、第5実施形態について説明する。

[0191] 一例として図24及び図25に示すように、第5実施形態では、第1実施形態に対し、光源48の位置が次のように変更されている。すなわち、光源48は、撮像装置60に対して上側に配置されている。光源48は、各撮像

対象領域 3 に光を照射する。各撮像対象領域 3 は、第 1 領域 3 A 及び第 2 領域 3 B を有する。第 1 領域 3 A 及び第 2 領域 3 B は、撮像対象領域 3 の一部の領域である。第 1 領域 3 A は、撮像対象領域 3 のうちの上側の領域であり、第 2 領域 3 B は、撮像対象領域 3 のうちの下側の領域である。

[0192] 光源 4 8 は、撮像装置 6 0 によって各撮像対象領域 3 が撮像される場合に光軸が各第 1 領域 3 A（一例として、第 1 領域 3 A の中心）を通る位置に配置されている。換言すれば、光源 4 8 は、撮像装置 6 0 によって各撮像対象領域 3 が撮像される場合に光を各第 1 領域 3 A の法線方向に沿って照射する位置に配置されている。法線方向は、第 1 領域 3 A の平均的な法線方向でもよい。第 1 領域 3 A に対して照射される光の強度は、第 1 領域 3 A の周囲に対して照射される光の強度よりも高い。

[0193] また、光源 4 8 の大きさは、撮像対象領域 3 が撮像されることにより合成用画像 1 4 2 が得られた場合に、合成用画像 1 4 2 のうちの第 1 領域 3 A に対応する画像領域 1 4 2 A に光源像 5 0（すなわち、反射光の像）が収まる大きさに設定されている。

[0194] 一例として図 2 4 に示すように、飛行撮像装置 1 0 が N 番目の飛行ルート 4 を飛行しながら撮像を行った場合、N 番目の飛行ルート 4 について複数の合成用画像 1 4 2 が得られる。同様に、一例として図 2 5 に示すように、飛行撮像装置 1 0 が N + 1 番目の飛行ルート 4 を飛行しながら撮像を行った場合、N + 1 番目の飛行ルート 4 について複数の合成用画像 1 4 2 が得られる。

[0195] 一例として図 2 6 に示すように、第 5 実施形態では、第 1 実施形態に対し、合成画像生成処理が次のように変更されている。すなわち、飛行撮像装置 1 0 が N 番目の飛行ルート 4 を飛行しながら撮像を行った場合、画像合成部 1 3 4 は、N 番目の飛行ルート 4 について得られた複数の合成用画像 1 4 2 を合成し、N 番目の合成画像 1 5 0 を生成する。

[0196] 飛行撮像装置 1 0 は、N 番目の飛行ルート 4 を飛行しながら撮像を行った場合、N 番目の飛行ルート 4 の一つ上の N + 1 番目の飛行ルート 4 に移動し

、 $N + 1$ 番目の飛行ルート 4 を飛行しながら撮像を行う。飛行撮像装置 1 0 が $N + 1$ 番目の飛行ルート 4 を飛行しながら撮像を行った場合、画像合成部 1 3 4 は、 $N + 1$ 番目の飛行ルート 4 について得られた複数の合成用画像 1 4 2 を合成し、 $N + 1$ 番目の合成画像 1 5 0 を生成する。

[0197] そして、画像合成部 1 3 4 は、 N 番目の合成画像 1 5 0 と $N + 1$ 番目の合成画像 1 5 0 とを合成することにより合成画像 1 4 0 を生成する。画像合成部 1 3 4 は、合成画像 1 4 0 を生成する場合に、合成画像 1 4 0 のうちのオーバーラップ画像領域 1 5 4 の画素値として、 $N + 1$ 番目の合成画像 1 5 0 のうちの画像領域 1 4 2 B の画素値を用いる。これにより、オーバーラップ画像領域 1 5 4 に光源像 5 0 が含まれない合成画像 1 4 0 を得ることができる。

[0198] 第 5 実施形態において、 N 番目の撮像対象領域 3 は、本開示の技術に係る「第 1 撮像対象領域」の一例である。 $N + 1$ 番目の撮像対象領域 3 は、本開示の技術に係る「第 2 撮像対象領域」の一例である。第 1 領域 3 A は、本開示の技術に係る「第 1 領域」の一例である。第 2 領域 3 B は、本開示の技術に係る「第 2 領域」の一例である。 N 番目の合成画像 1 5 0 は、本開示の技術に係る「第 1 撮像画像」の一例である。 $N + 1$ 番目の合成画像 1 5 0 は、本開示の技術に係る「第 2 撮像画像」の一例である。

[0199] [第 6 実施形態]

次に、第 6 実施形態について説明する。

[0200] 一例として図 2 7 及び図 2 8 に示すように、第 6 実施形態では、第 3 実施形態に対し、光源 4 8 の位置が次のように変更されている。すなわち、光源 4 8 は、撮像装置 6 0 に対して下側に配置されている。光源 4 8 は、各撮像対象領域 3 に光を照射する。各撮像対象領域 3 は、第 1 領域 3 A 及び第 2 領域 3 B を有する。第 1 領域 3 A 及び第 2 領域 3 B は、撮像対象領域 3 の一部の領域である。第 1 領域 3 A は、撮像対象領域 3 のうちの上側の領域であり、第 2 領域 3 B は、撮像対象領域 3 のうちの下側の領域である。

[0201] 光源 4 8 は、撮像装置 6 0 によって各撮像対象領域 3 が撮像される場合に

光軸が各第2領域3B（一例として、第2領域3Bの中心）を通る位置に配置されている。換言すれば、光源48は、撮像装置60によって各撮像対象領域3が撮像される場合に光を各第2領域3Bの法線方向に沿って照射する位置に配置されている。法線方向は、第2領域3Bの平均的な法線方向でもよい。第2領域3Bに対して照射される光の強度は、第2領域3Bの周囲に対して照射される光の強度よりも高い。

[0202] また、光源48の大きさは、撮像対象領域3が撮像されることにより合成用画像142が得られた場合に、合成用画像142のうちの第2領域3Bに対応する画像領域142Bに光源像50（すなわち、反射光の像）が収まる大きさに設定されている。

[0203] 一例として図27に示すように、飛行撮像装置10がN番目の飛行ルート4を飛行しながら撮像を行った場合、N番目の飛行ルート4について複数の合成用画像142が得られる。同様に、一例として図28に示すように、飛行撮像装置10がN+1番目の飛行ルート4を飛行しながら撮像を行った場合、N+1番目の飛行ルート4について複数の合成用画像142が得られる。

[0204] 一例として図29に示すように、第6実施形態では、第3実施形態に対し、合成画像生成処理が次のように変更されている。すなわち、飛行撮像装置10がN番目の飛行ルート4を飛行しながら撮像を行った場合、画像合成部134は、N番目の飛行ルート4について得られた複数の合成用画像142を合成し、N番目の合成画像150を生成する。

[0205] 飛行撮像装置10は、N番目の飛行ルート4を飛行しながら撮像を行った場合、N番目の飛行ルート4の一つ上のN+1番目の飛行ルート4に移動し、N+1番目の飛行ルート4を飛行しながら撮像を行う。飛行撮像装置10がN+1番目の飛行ルート4を飛行しながら撮像を行った場合、画像合成部134は、N+1番目の飛行ルート4について得られた複数の合成用画像142を合成し、N+1番目の合成画像150を生成する。

[0206] そして、画像合成部134は、N番目の合成画像150とN+1番目の合

成画像 150 とを合成することにより合成画像 140 を生成する。画像合成部 134 は、合成画像 140 を生成する場合に、合成画像 140 のうちのオーバーラップ画像領域 154 の画素値として、N 番目の合成画像 150 のうちの画像領域 142 A の画素値を用いる。これにより、オーバーラップ画像領域 154 に光源像 50 が含まれない合成画像 140 を得ることができる。

[0207] 第 6 実施形態において、N + 1 番目の撮像対象領域 3 は、本開示の技術に係る「第 1 撮像対象領域」の一例である。N 番目の撮像対象領域 3 は、本開示の技術に係る「第 2 撮像対象領域」の一例である。N + 1 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 2 領域 3 B は、本開示の技術に係る「第 1 領域」の一例である。N 番目の撮像対象領域 3 のうちの第 1 領域 3 A は、本開示の技術に係る「第 2 領域」の一例である。N + 1 番目の合成画像 150 は、本開示の技術に係る「第 1 撮像画像」の一例である。N 番目の合成画像 150 は、本開示の技術に係る「第 2 撮像画像」の一例である。

[0208] 次に、第 1 実施形態から第 6 実施形態に共通の変形例について説明する。

[0209] 上記実施形態では、点灯制御部 92 は、飛行撮像装置 10 が飛行ルート 4 に対する飛行を開始した場合に、光源 48 を点灯させ、消灯制御部 120 は、飛行撮像装置 10 が飛行ルート 4 に対する飛行を終了した場合に、光源 48 を消灯させる。しかしながら、点灯制御部 92 は、飛行撮像装置 10 が飛行ルート 4 上の各撮像位置 5 に到達した場合に、光源 48 を点灯させ、消灯制御部 120 は、飛行撮像装置 10 が各撮像位置 5 で合成用画像 142 を取得した場合に、光源 48 を消灯させてもよい。

[0210] このようにすると、飛行撮像装置 10 が飛行ルート 4 に対する飛行を開始した場合に光源 48 が点灯し、飛行撮像装置 10 が飛行ルート 4 に対する飛行を終了した場合に光源 48 が消灯する場合に比して、光源 48 に供給される電力を低減することができる。この場合の点灯制御部 92 による制御は、本開示の技術に係る「撮像装置によって第 1 撮像対象領域が撮像される位置へ移動体が移動した場合に、光源に光を照射させる制御」の一例である。

[0211] また、上記実施形態では、光源 48 の大きさは、例えば N 番目の撮像対象

領域 3 が撮像されることにより N 番目の合成用画像 1 4 2 が得られた場合に、N 番目の合成用画像 1 4 2 のうちの画像領域 1 4 2 A に光源像 5 0（すなわち、反射光の像）が収まる大きさに設定されている。

[0212] しかしながら、プロセッサ 3 4 は、合成用画像 1 4 2 のうちの画像領域 1 4 2 A に光源像 5 0 を収める制御を行ってもよい。画像領域 1 4 2 A に光源像 5 0 が収まる制御としては、光源 4 8 から照射される光の強度を増減させる制御、光源 4 8 の位置を変更する制御、光源 4 8 の角度を変更する制御、又は壁面 2 A と飛行撮像装置 1 0 との間の距離を変更する制御等が挙げられる。このようにしても、オーバーラップ画像領域 1 4 4 の画素値として、N 番目の合成用画像 1 4 2 のうちの画像領域 1 4 2 A の画素値が用いられることが回避されることにより、光源像 5 0 を含まない合成画像 1 4 0 を得ることができる。

[0213] また、上記実施形態では、撮像装置 6 0 によって撮像されることで得られた撮像画像に基づいて撮像対象領域 3 の明るさが取得される。しかしながら、壁面 2 A を撮像する俯瞰カメラ（図示省略）によって撮像されることで得られた撮像画像に基づいて撮像対象領域 3 の明るさが取得されてもよい。また、飛行撮像装置 1 0 には、撮像対象領域 3 の明るさを検出するセンサ（図示省略）が撮像装置 6 0 とは別に備えられ、センサの検出結果に基づいて撮像対象領域 3 の明るさが取得されてもよい。

[0214] また、上記実施形態では、各撮像位置 5 で飛行撮像装置 1 0 が一時的に停止した状態で、合成用画像 1 4 2 が取得される。しかしながら、例えば、俯瞰カメラ又はセンサを用いて撮像対象領域 3 の明るさが取得される場合に、飛行撮像装置 1 0 は、各撮像装置 6 0 を通過しながら合成用画像 1 4 2 を取得してもよい。

[0215] また、上記実施形態では、移動体の一例として、飛行体 2 0 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。

- [0216] また、上記実施形態では、飛行ルート4は、水平方向に沿って延びているが、水平方向以外の方向に延びていてもよい。また、飛行ルート4の向きも各図に示された向きに対して変更されてもよい。
- [0217] また、上記実施形態では、プロセッサ34が例示されているが、プロセッサ34に代えて、又は、プロセッサ34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。
- [0218] また、上記実施形態では、ストレージ36に飛行撮像プログラム90及び合成画像生成プログラム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、飛行撮像プログラム90及び／又は合成画像生成プログラム130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飛行撮像プログラム90及び／又は合成画像生成プログラム130は、飛行撮像装置10のコンピュータ26にインストールされてもよい。
- [0219] 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飛行撮像プログラム90及び／又は合成画像生成プログラム130を記憶させておき、飛行撮像装置10の要求に応じて飛行撮像プログラム90及び／又は合成画像生成プログラム130がダウンロードされ、コンピュータ26にインストールされてもよい。
- [0220] 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36に飛行撮像プログラム90及び／又は合成画像生成プログラム130の全てを記憶させておく必要はなく、飛行撮像プログラム90及び／又は合成画像生成プログラム130の一部を記憶させておいてもよい。
- [0221] また、飛行撮像装置10には、コンピュータ26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26が飛行撮像装置10の外部に設けられるようにしてもよい。

[0222] また、上記実施形態では、プロセッサ34、ストレージ36、及びRAM38を含むコンピュータ26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26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26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。

[0223] 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。

[0224] 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。

[0225] 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。

[0226] 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。

[0227] 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。

[0228] 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。

[0229] 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。

[0230] 以上の実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

[0231] (付記1)

プロセッサを備え、

前記プロセッサは、撮像装置が搭載された移動体の移動位置に応じて被写体のうちの第1撮像対象領域と第2撮像対象領域とが前記撮像装置によって

撮像された場合に、前記第 1 撮像対象領域が撮像されることにより得られた第 1 撮像画像と前記第 2 撮像対象領域が撮像されることにより得られた第 2 撮像画像とを合成することにより合成画像を生成し、

前記第 1 撮像対象領域の一部の領域である第 1 領域は、前記第 2 撮像対象領域の一部の領域である第 2 領域とオーバーラップし、

前記第 1 撮像画像は、前記移動体に搭載された光源によって前記第 1 撮像対象領域に光が照射された状態で前記第 1 撮像対象領域が前記撮像装置によって撮像されることにより得られた画像であり、

前記第 1 領域に対して照射される前記光の強度は、前記第 1 領域の周囲に対して照射される前記光の強度よりも高く、

前記合成画像は、前記合成画像のうちの前記第 1 領域及び前記第 2 領域に対応するオーバーラップ画像領域の画素値として、前記第 2 撮像画像のうちの前記第 2 領域に対応する画像領域の画素値が用いられた画像である

画像処理装置。

(付記 2)

撮像装置が搭載された移動体の移動位置に応じて被写体のうちの第 1 撮像対象領域と第 2 撮像対象領域とが前記撮像装置によって撮像された場合に、前記第 1 撮像対象領域が撮像されることにより得られた第 1 撮像画像と前記第 2 撮像対象領域が撮像されることにより得られた第 2 撮像画像とを合成することにより合成画像を生成することを備え、

前記第 1 撮像対象領域の一部の領域である第 1 領域は、前記第 2 撮像対象領域の一部の領域である第 2 領域とオーバーラップし、

前記第 1 撮像画像は、前記移動体に搭載された光源によって前記第 1 撮像対象領域に光が照射された状態で前記第 1 撮像対象領域が前記撮像装置によって撮像されることにより得られた画像であり、

前記第 1 領域に対して照射される前記光の強度は、前記第 1 領域の周囲に対して照射される前記光の強度よりも高く、

前記合成画像は、前記合成画像のうちの前記第 1 領域及び前記第 2 領域に

対応するオーバーラップ画像領域の画素値として、前記第 2 撮像画像のうちの
前記第 2 領域に対応する画像領域の画素値が用いられた画像である

画像処理方法。

(付記 3)

処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記処理は、撮像装置が搭載された移動体の移動位置に応じて被写体のうちの第 1 撮像対象領域と第 2 撮像対象領域とが前記撮像装置によって撮像された場合に、前記第 1 撮像対象領域が撮像されることにより得られた第 1 撮像画像と前記第 2 撮像対象領域が撮像されることにより得られた第 2 撮像画像とを合成することにより合成画像を生成することを含み、

前記第 1 撮像対象領域の一部の領域である第 1 領域は、前記第 2 撮像対象領域の一部の領域である第 2 領域とオーバーラップし、

前記第 1 撮像画像は、前記移動体に搭載された光源によって前記第 1 撮像対象領域に光が照射された状態で前記第 1 撮像対象領域が前記撮像装置によって撮像されることにより得られた画像であり、

前記第 1 領域に対して照射される前記光の強度は、前記第 1 領域の周囲に対して照射される前記光の強度よりも高く、

前記合成画像は、前記合成画像のうちの前記第 1 領域及び前記第 2 領域に対応するオーバーラップ画像領域の画素値として、前記第 2 撮像画像のうちの前記第 2 領域に対応する画像領域の画素値が用いられた画像である

プログラム。

(付記 4)

撮像装置と、

光源と、

前記撮像装置及び前記光源が搭載された移動体と、

を備え、

前記撮像装置は、前記移動体の移動位置に応じて前記被写体のうちの第 1 撮像対象領域と第 2 撮像対象領域とを撮像し、

前記第 1 撮像対象領域の一部の領域である第 1 領域は、前記第 2 撮像対象領域の一部の領域である第 2 領域とオーバーラップし、

前記光源は、前記第 1 撮像対象領域に前記光を照射し、

前記第 1 領域に対して照射される前記光の強度は、前記第 1 領域の周囲に対して照射される前記光の強度よりも高い

移動撮像装置。

(付記 5)

前記撮像装置及び前記光源を制御する制御装置を備える

付記 4 に記載の移動撮像装置。

請求の範囲

- [請求項1] 撮像装置及び光源が搭載された移動体に対して適用される制御装置であって、
- 前記撮像装置は、前記移動体の移動位置に応じて被写体のうちの第1撮像対象領域と第2撮像対象領域とを撮像し、
- 前記第1撮像対象領域の一部の領域である第1領域は、前記第2撮像対象領域の一部の領域である第2領域とオーバーラップし、
- 前記制御装置は、プロセッサを備え、
- 前記プロセッサは、前記光源に対して前記第1撮像対象領域に光を照射させる制御を行い、
- 前記第1領域に対して照射される前記光の強度は、前記第1領域の周囲に対して照射される前記光の強度よりも高い
- 制御装置。
- [請求項2] 前記プロセッサは、
- 前記第1撮像対象領域が撮像されることにより得られた第1撮像画像と前記第2撮像対象領域が撮像されることにより得られた第2撮像画像とを合成することにより合成画像を生成し、
- 前記合成画像を生成する場合に、前記合成画像のうちの前記第1領域及び前記第2領域に対応するオーバーラップ画像領域の画素値として、前記第2撮像画像のうちの前記第2領域に対応する画像領域の画素値を用いる
- 請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記制御は、前記第1撮像対象領域が撮像されることにより得られた第1撮像画像のうちの前記第1領域に対応する画像領域に前記光源の像を収める制御を含む
- 請求項1又は請求項2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記撮像装置は、受光面を有するイメージセンサを備え、
- 前記プロセッサは、前記第1撮像対象領域が前記撮像装置によって

撮像される場合に、前記第 1 撮像対象領域のうちの前記第 1 領域以外の第 3 領域の明るさに基づいて、前記受光面の露光量を調節する

請求項 1 から請求項 3 の何れか一項に記載の制御装置。

[請求項 5] 前記露光量は、前記光の照射位置及び／又は強度が変更されることにより調節される

請求項 4 に記載の制御装置。

[請求項 6] 前記露光量は、前記受光面に対する露出が変更されることにより調節される

請求項 4 に記載の制御装置。

[請求項 7] 前記露光量は、前記第 1 撮像対象領域が撮像されることにより得られた第 1 撮像画像のうちの前記第 1 領域に対応する画像領域の画素値が第 1 既定画素値以上となる露光量に設定される

請求項 4 から請求項 6 の何れか一項に記載の制御装置。

[請求項 8] 前記第 1 既定画素値は、前記画像領域のうちの少なくとも一部の領域の画素値が飽和する画素値に設定されている

請求項 7 に記載の制御装置。

[請求項 9] 前記第 1 撮像対象領域及び前記第 2 撮像対象領域は、前記第 1 撮像対象領域及び前記第 2 撮像対象領域の順に撮像された領域であり、

前記プロセッサは、

前記画像領域の画素値に基づいて、前記移動体の移動方向に沿った前記第 1 領域の長さを取得し、

前記長さに基づいて、前記第 1 領域と前記第 2 領域とがオーバーラップする位置に前記移動体を移動させる

請求項 7 又は請求項 8 に記載の制御装置。

[請求項 10] 前記露光量は、前記第 1 撮像画像のうちの前記第 3 領域に対応する画像領域の画素値が第 2 既定画素値以上前記第 1 既定画素値未満になる露光量に設定される

請求項 7 から請求項 9 の何れか一項に記載の制御装置。

- [請求項11] 前記第1領域と前記第2領域とがオーバーラップするオーバーラップ量は、既定のオーバーラップ量である
請求項10に記載の制御装置。
- [請求項12] 前記光源は、前記撮像装置に対して前記移動体の移動方向の前側に配置され、
前記第1撮像対象領域及び前記第2撮像対象領域は、前記第1撮像対象領域及び前記第2撮像対象領域の順に撮像された領域である
請求項1から請求項11の何れか一項に記載の制御装置。
- [請求項13] 前記光源は、前記撮像装置に対して前記移動体の移動方向の後側に配置され、
前記第1撮像対象領域及び前記第2撮像対象領域は、前記第2撮像対象領域及び前記第1撮像対象領域の順に撮像された領域である
請求項1から請求項11の何れか一項に記載の制御装置。
- [請求項14] 前記プロセッサは、前記第2撮像対象領域が前記撮像装置によって撮像される場合に、前記光源に対して前記第2撮像対象領域に前記光を照射させる制御を行い、
前記第2撮像対象領域のうちの前記第2領域とは反対側の第4領域に対して照射される前記光の強度は、前記第4領域の周囲に対して照射される前記光の強度よりも高い
請求項1から請求項13の何れか一項に記載の制御装置。
- [請求項15] 前記光は、前記第1領域の法線方向に沿って照射される
請求項1から請求項14の何れか一項に記載の制御装置。
- [請求項16] 前記制御は、前記撮像装置によって前記第1撮像対象領域が撮像される位置へ前記移動体が移動する場合に、前記光源に対して前記光を照射させた状態にする制御である
請求項1から請求項15の何れか一項に記載の制御装置。
- [請求項17] 前記制御は、前記撮像装置によって前記第1撮像対象領域が撮像される位置へ前記移動体が移動した場合に、前記光源に前記光を照射さ

せる制御である

請求項 1 から請求項 15 の何れか一項に記載の制御装置。

[請求項18] 撮像装置及び光源が搭載された移動体に対して適用される制御方法であって、

前記撮像装置は、前記移動体の移動位置に応じて被写体のうちの第1撮像対象領域と第2撮像対象領域とを撮像し、

前記第1撮像対象領域の一部の領域である第1領域は、前記第2撮像対象領域の一部の領域である第2領域とオーバーラップし、

前記制御方法は、前記光源に対して前記第1撮像対象領域に光を照射させる制御を行うことを備え、

前記第1領域に対して照射される前記光の強度は、前記第1領域の周囲に対して照射される前記光の強度よりも高い

制御方法。

[請求項19] 撮像装置及び光源が搭載された移動体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、前記移動体の移動位置に応じて被写体のうちの第1撮像対象領域と第2撮像対象領域とを撮像し、

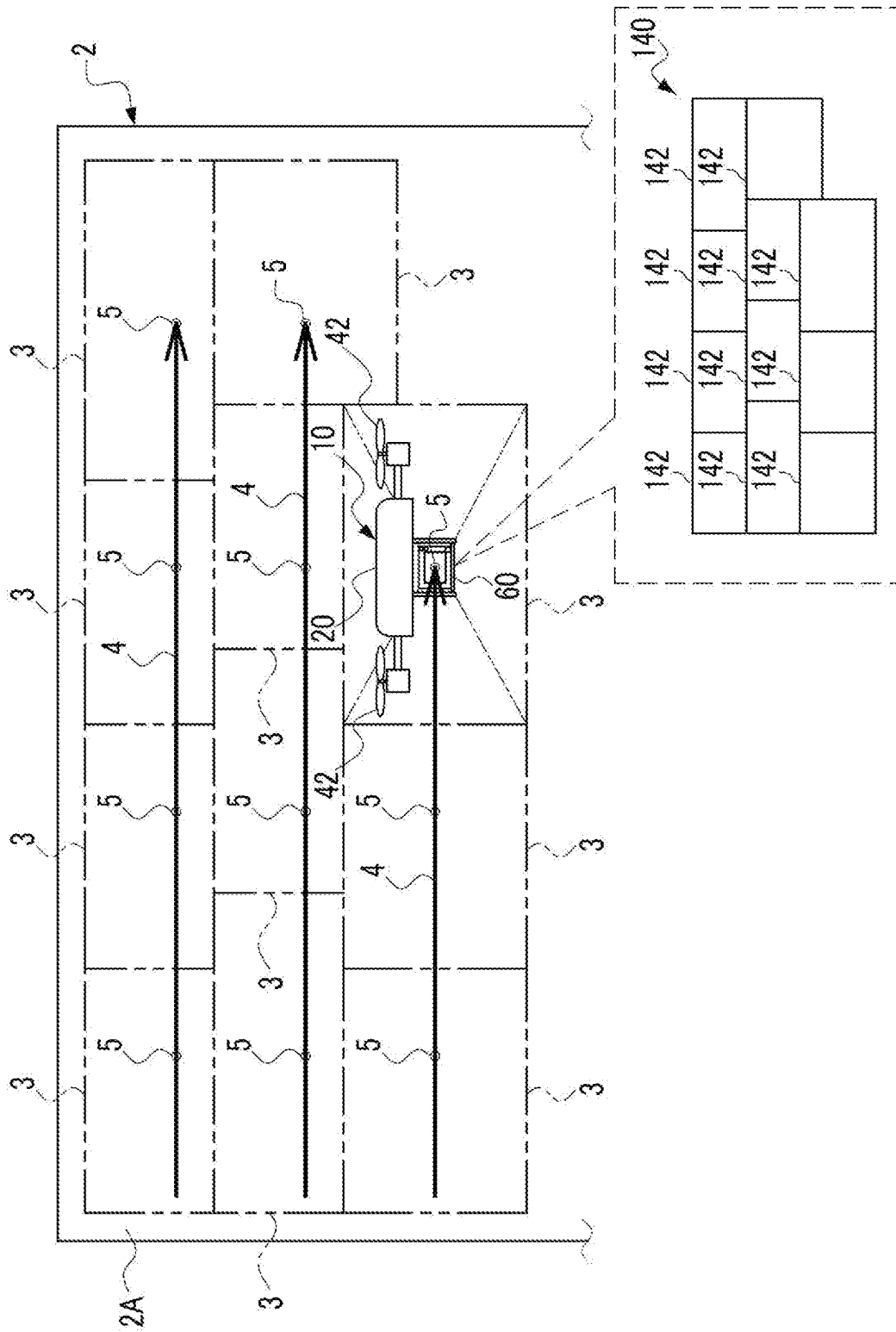
前記第1撮像対象領域の一部の領域である第1領域は、前記第2撮像対象領域の一部の領域である第2領域とオーバーラップし、

前記処理は、前記光源に対して前記第1撮像対象領域に光を照射させる制御を行うことを含み、

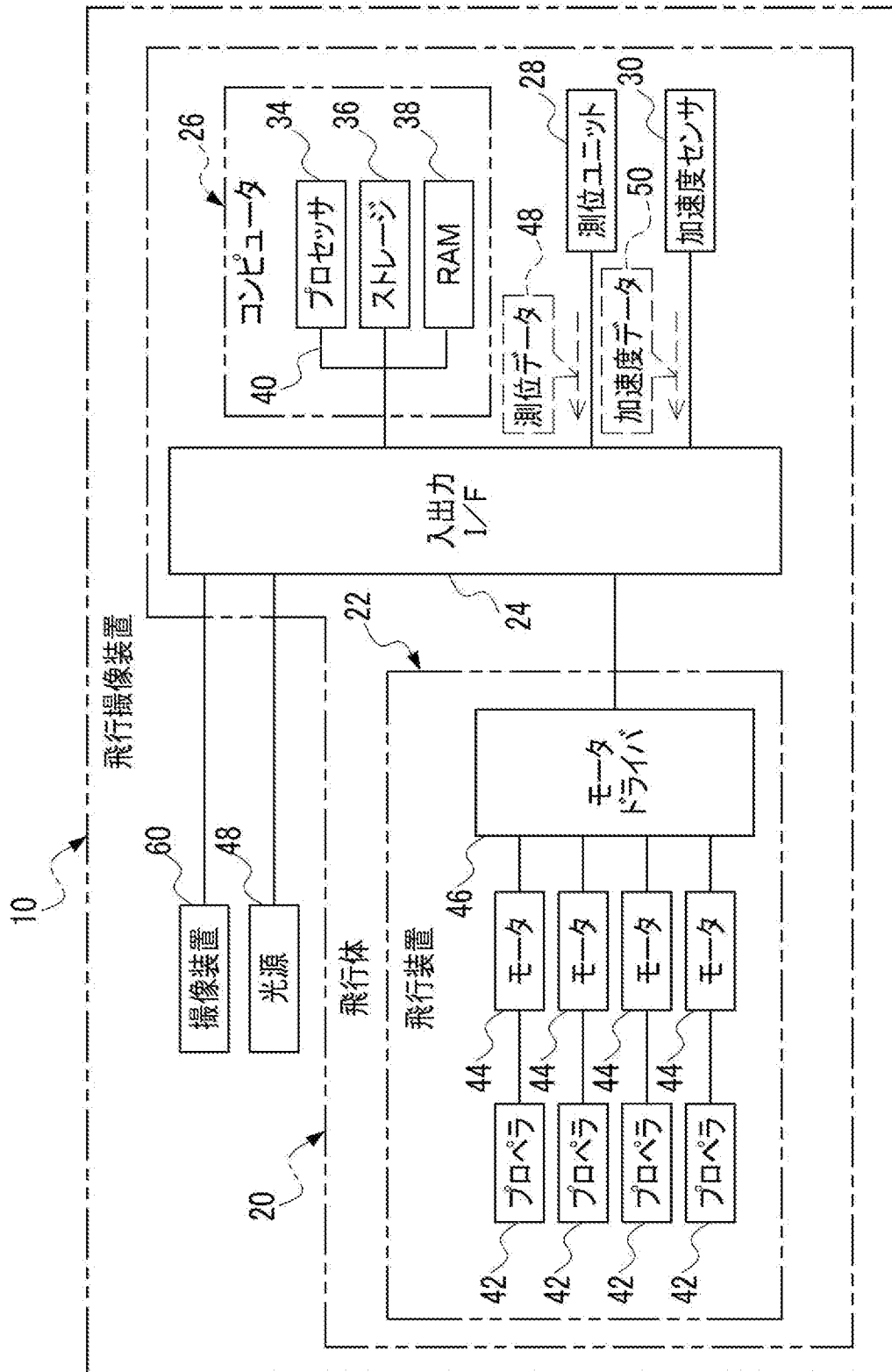
前記第1領域に対して照射される前記光の強度は、前記第1領域の周囲に対して照射される前記光の強度よりも高い

プログラム。

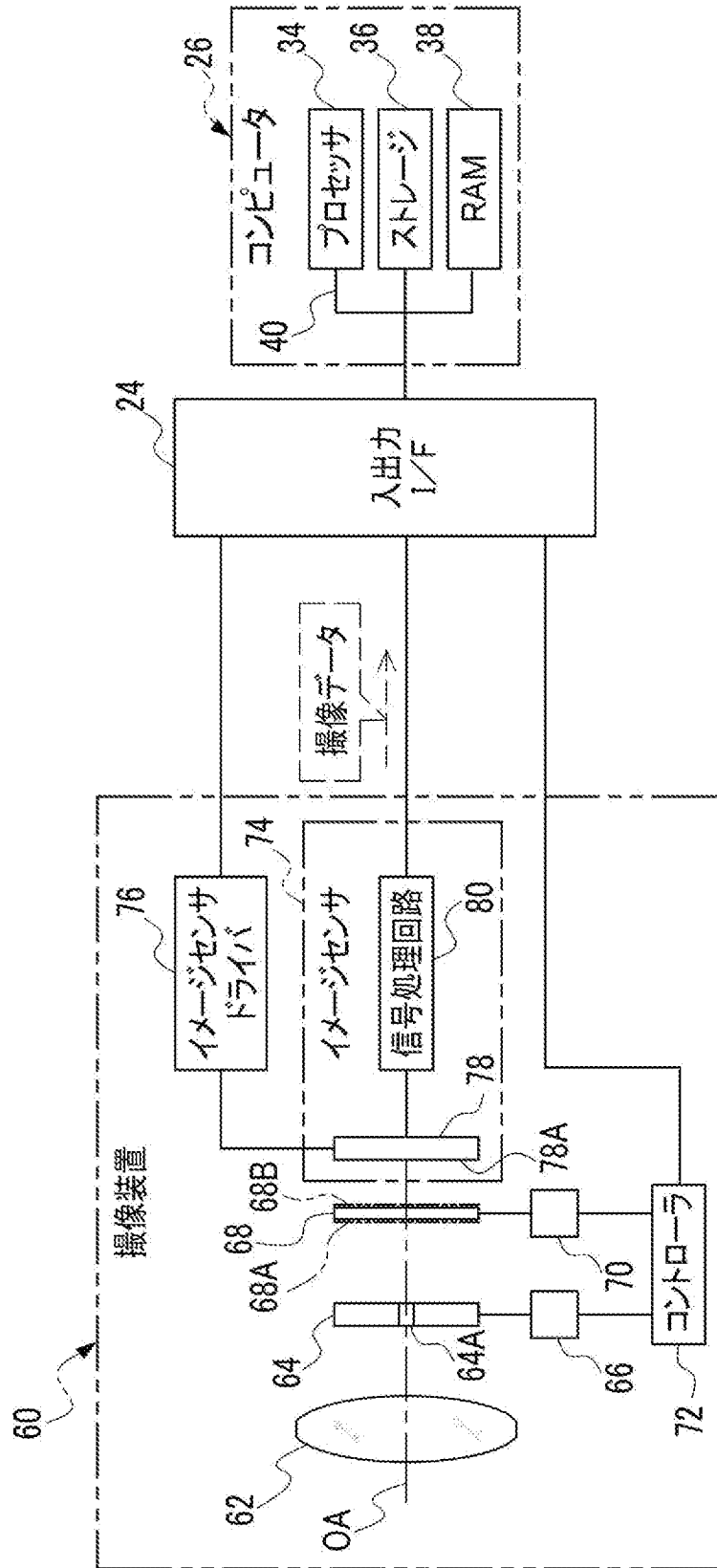
[図1]



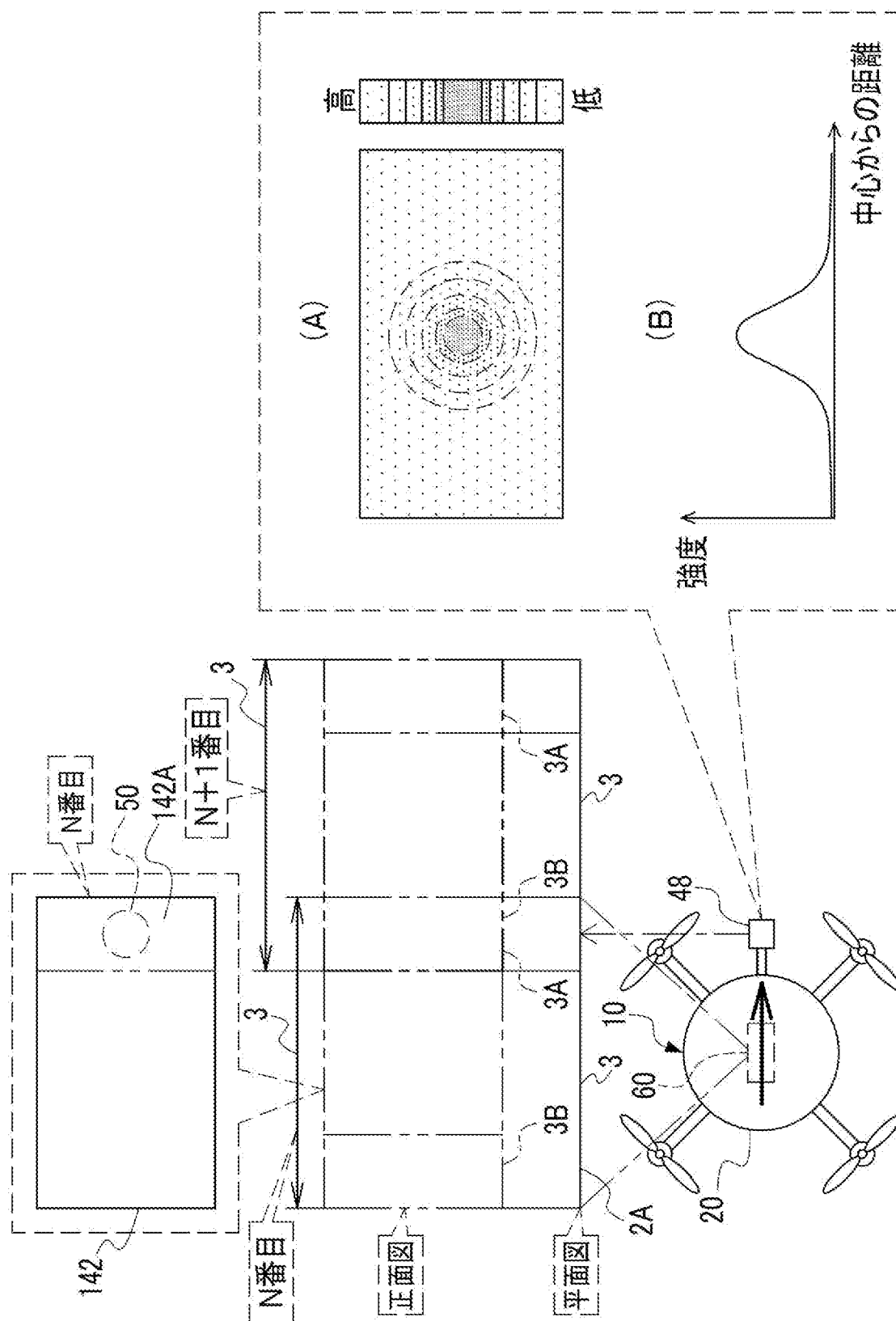
[図2]



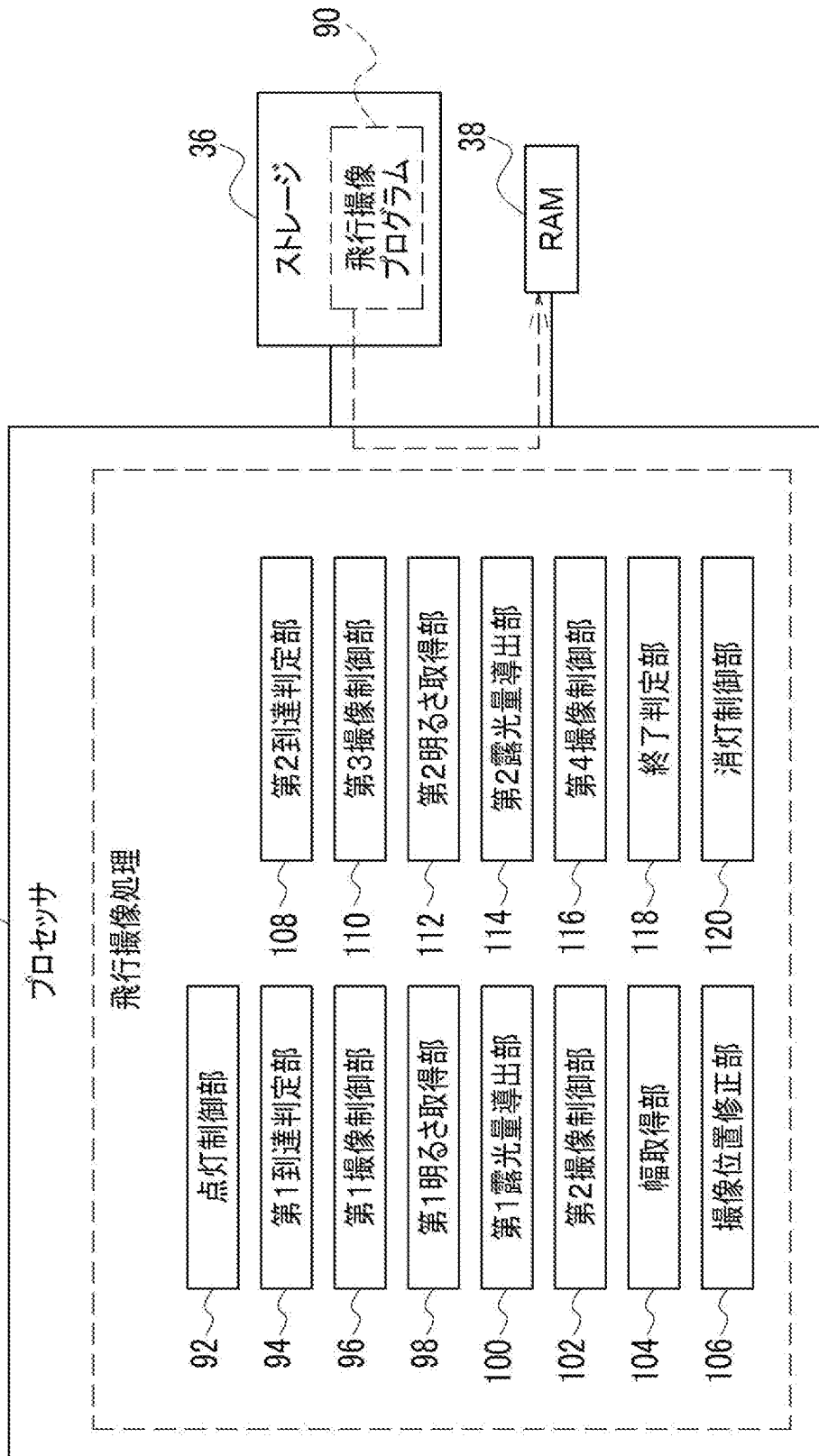
[図3]



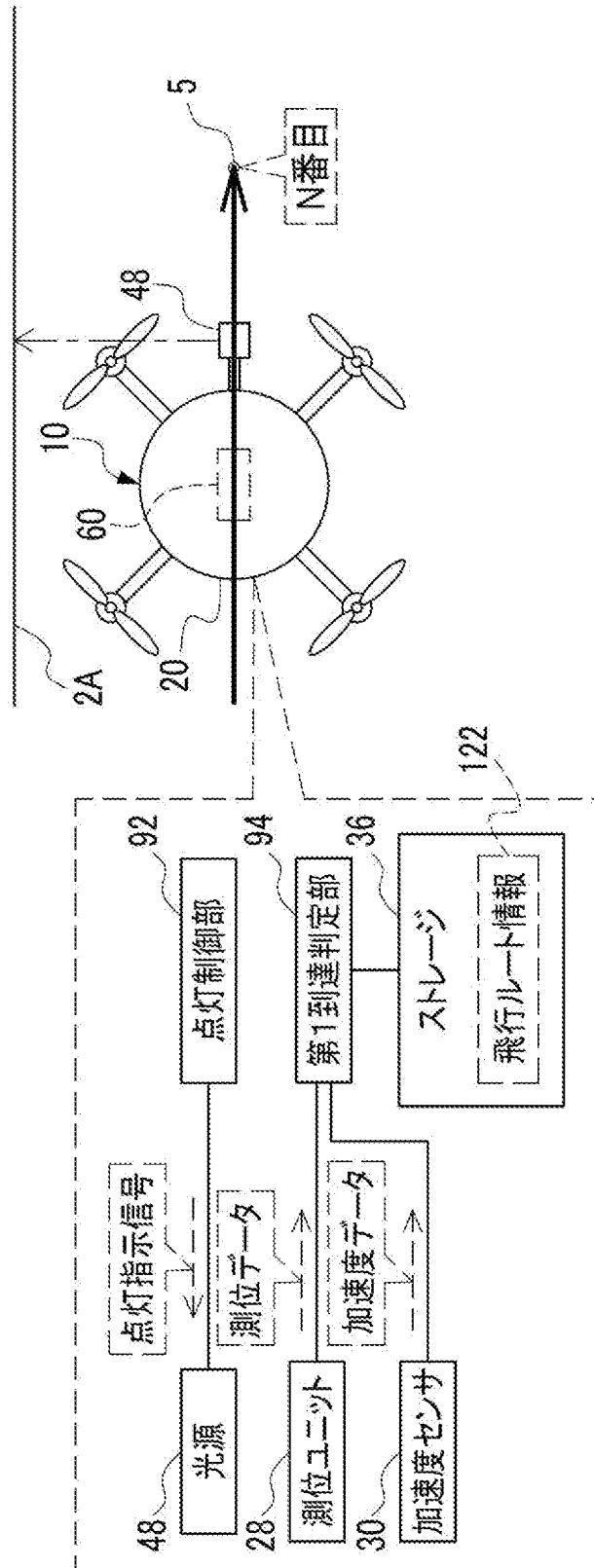
[図4]



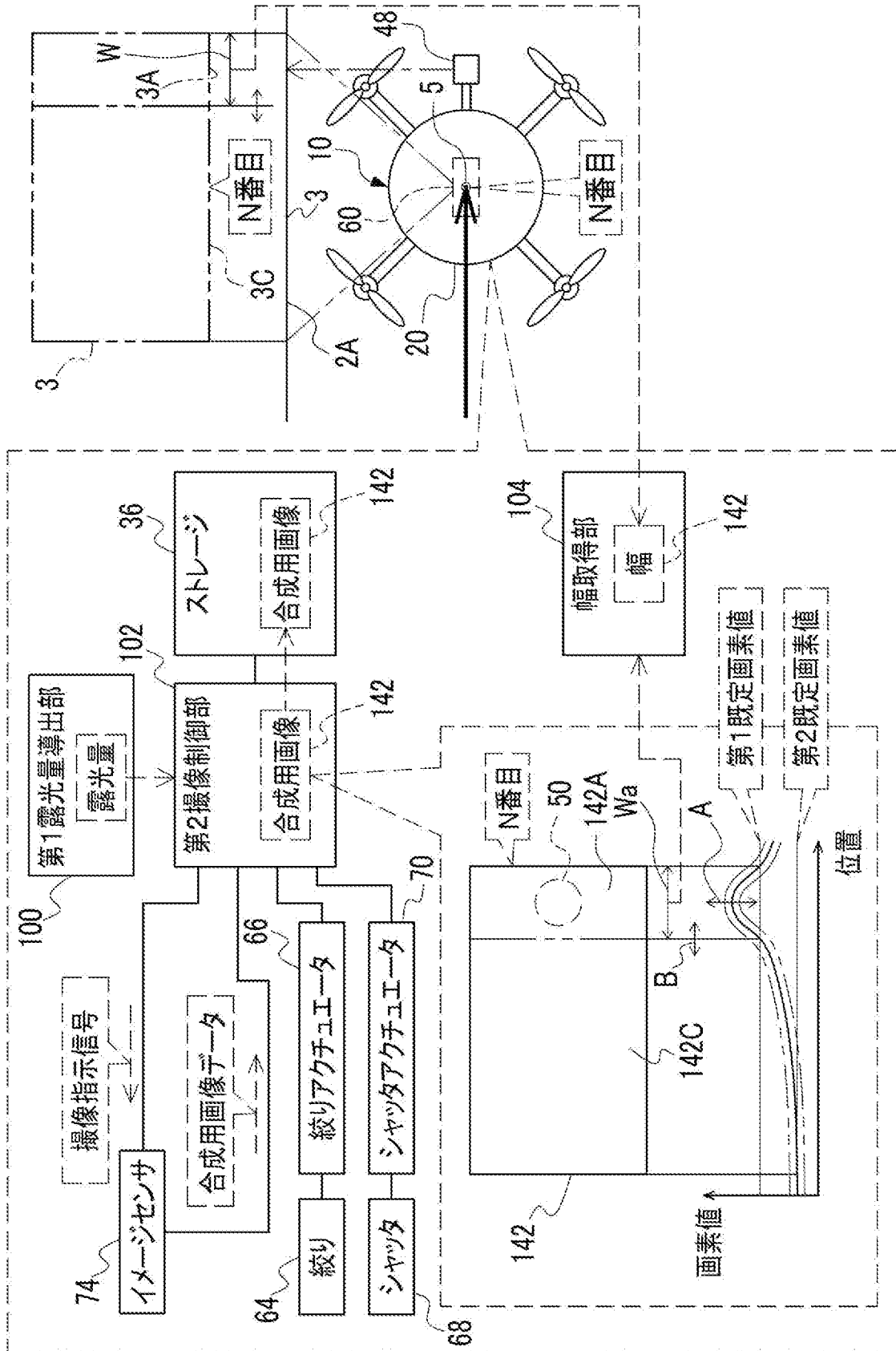
[図5]



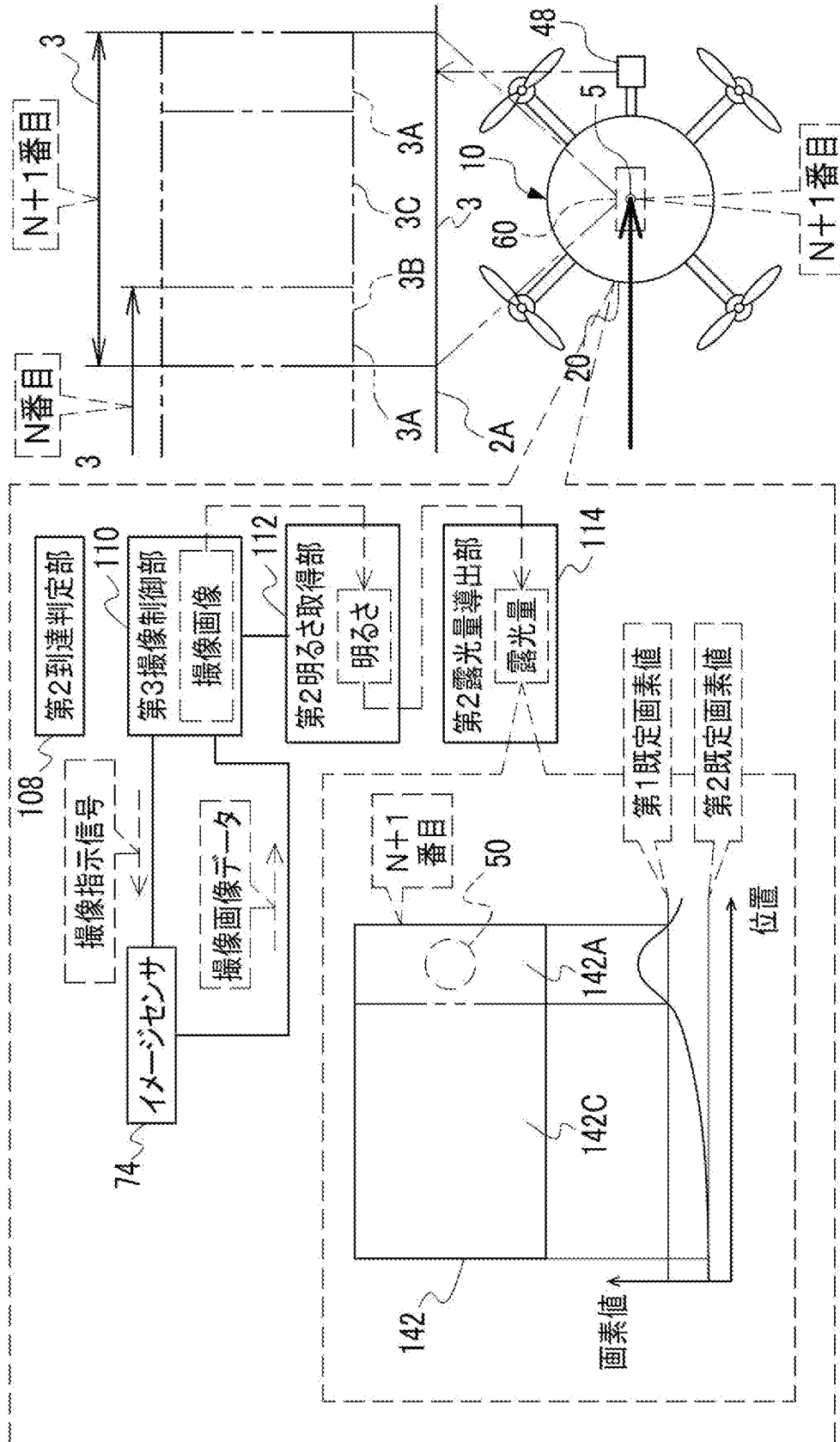
[図6]



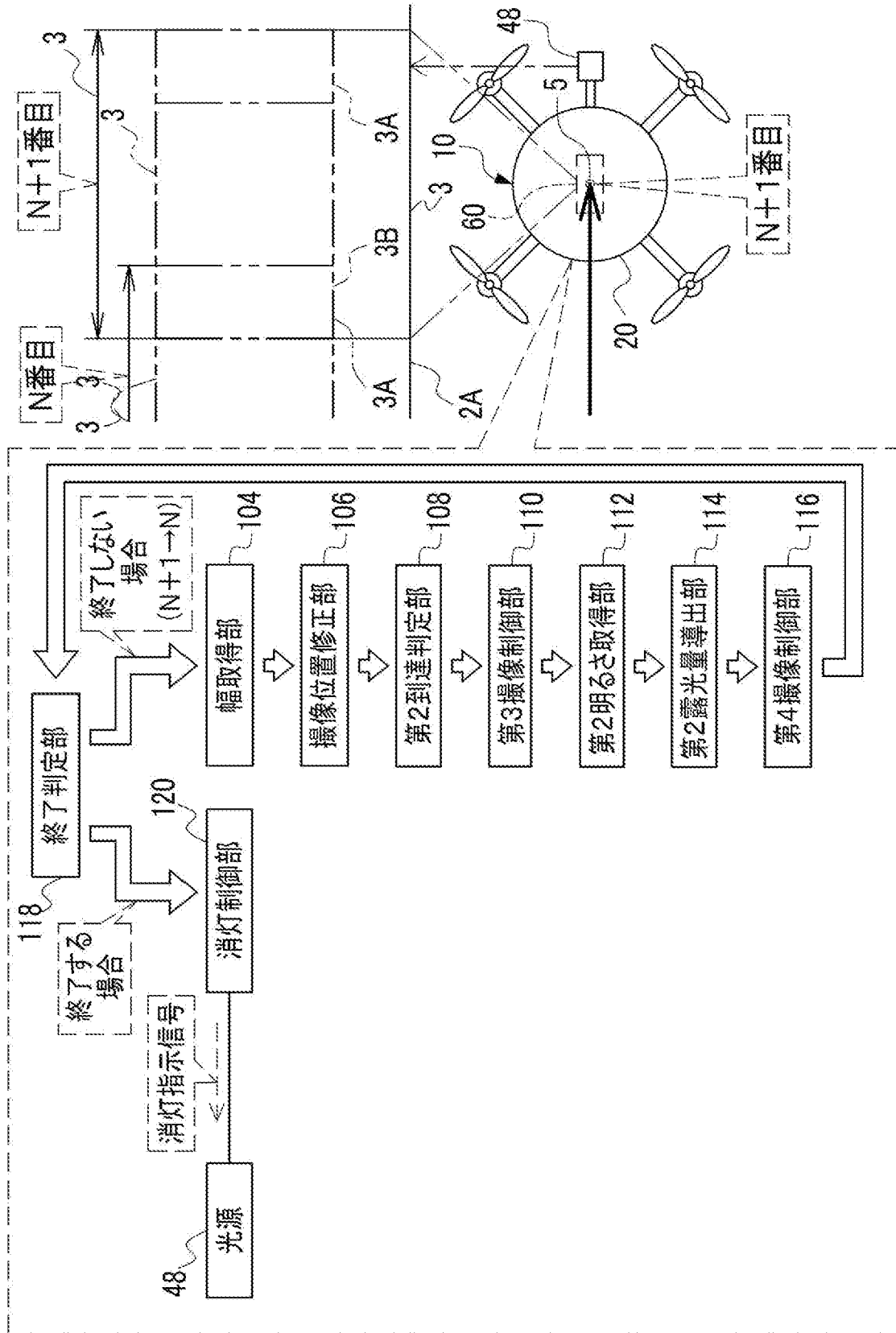
[図8]



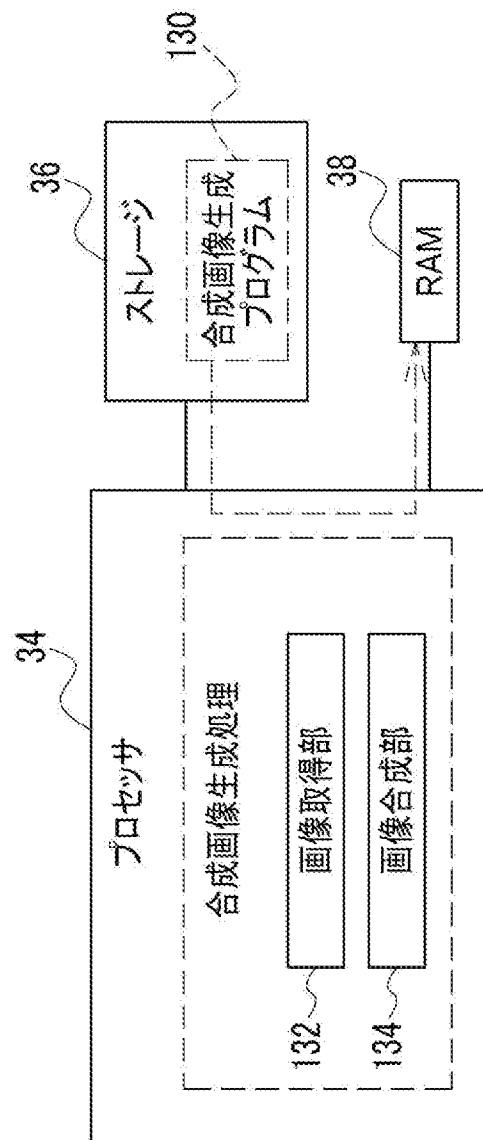
[図10]



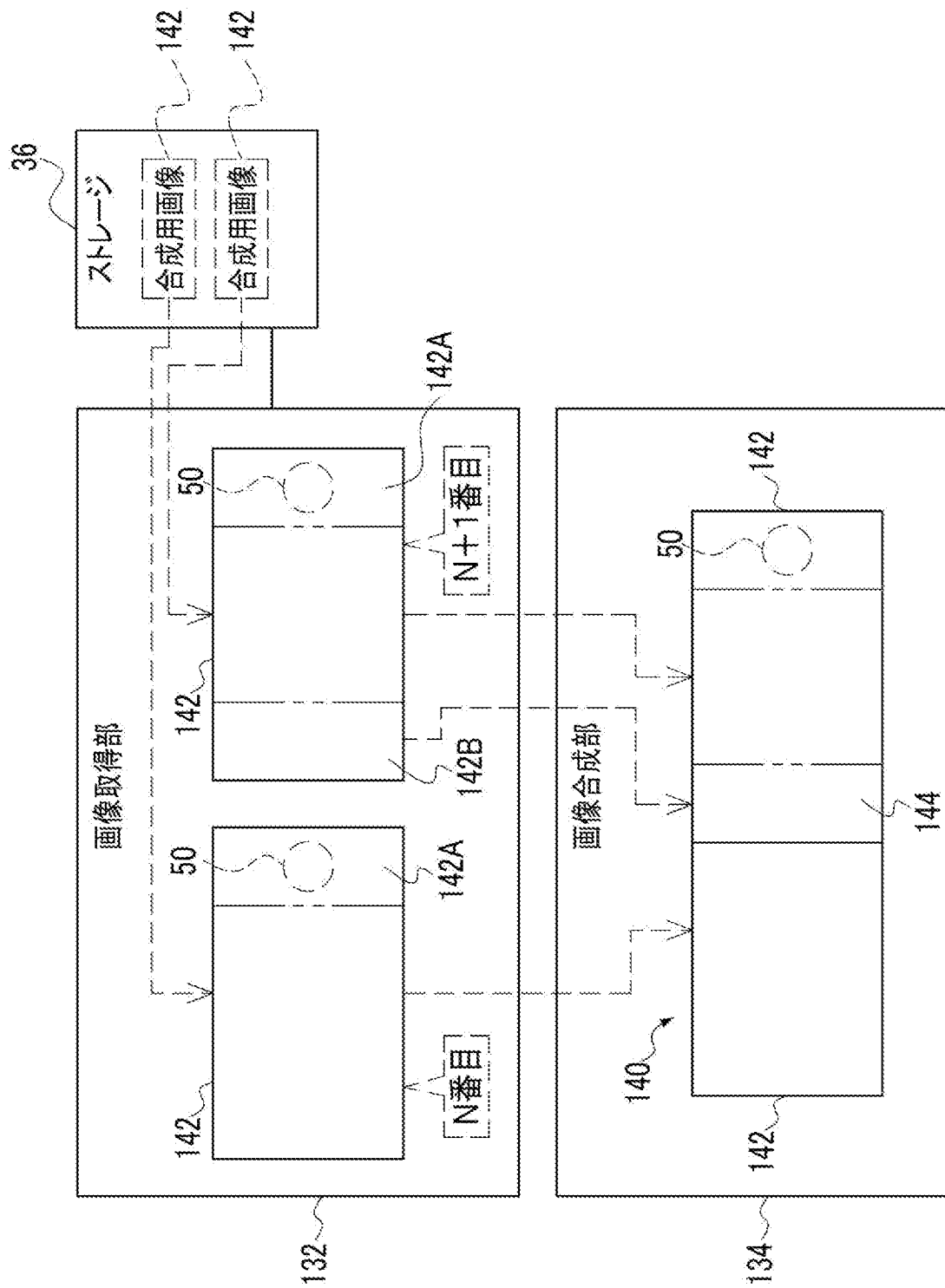
[図12]



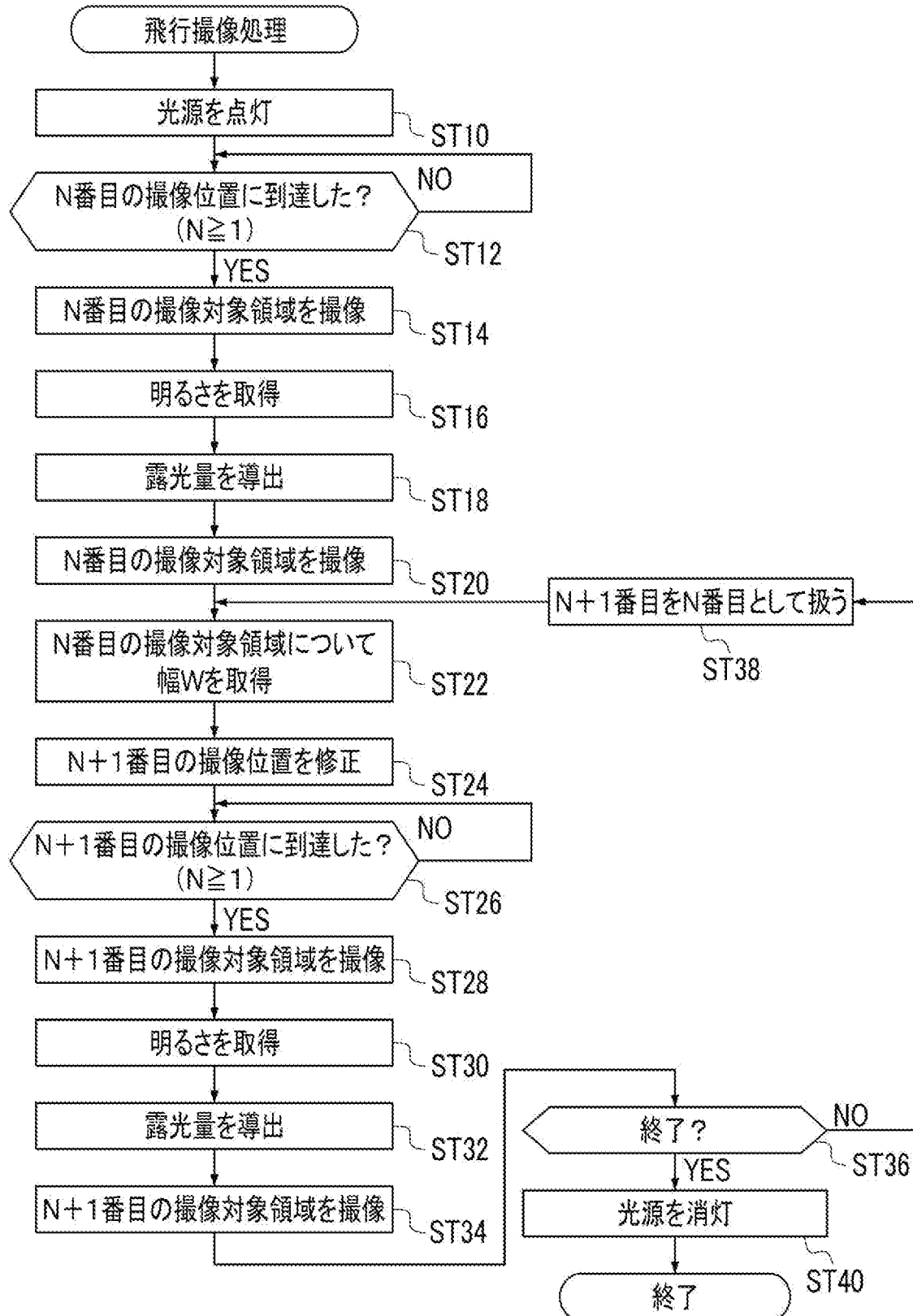
[図13]



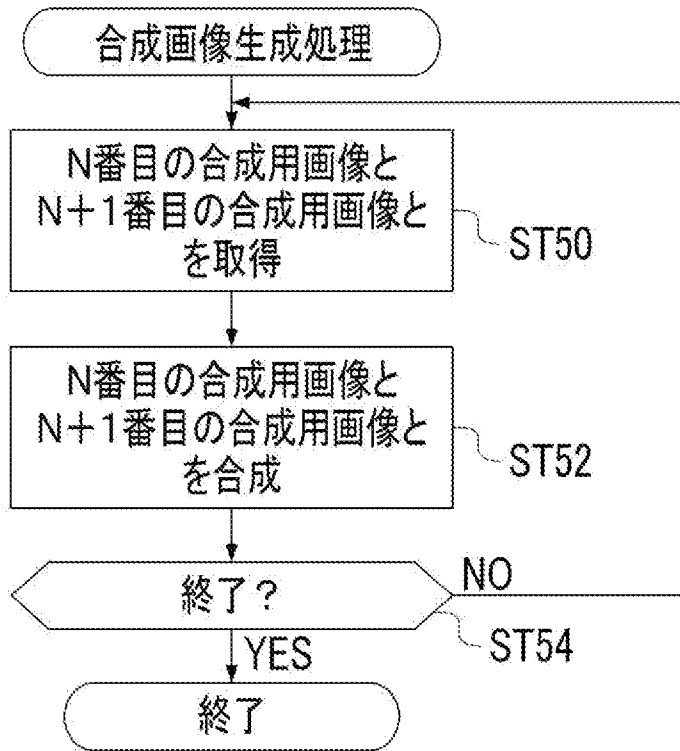
[図14]



[図15]



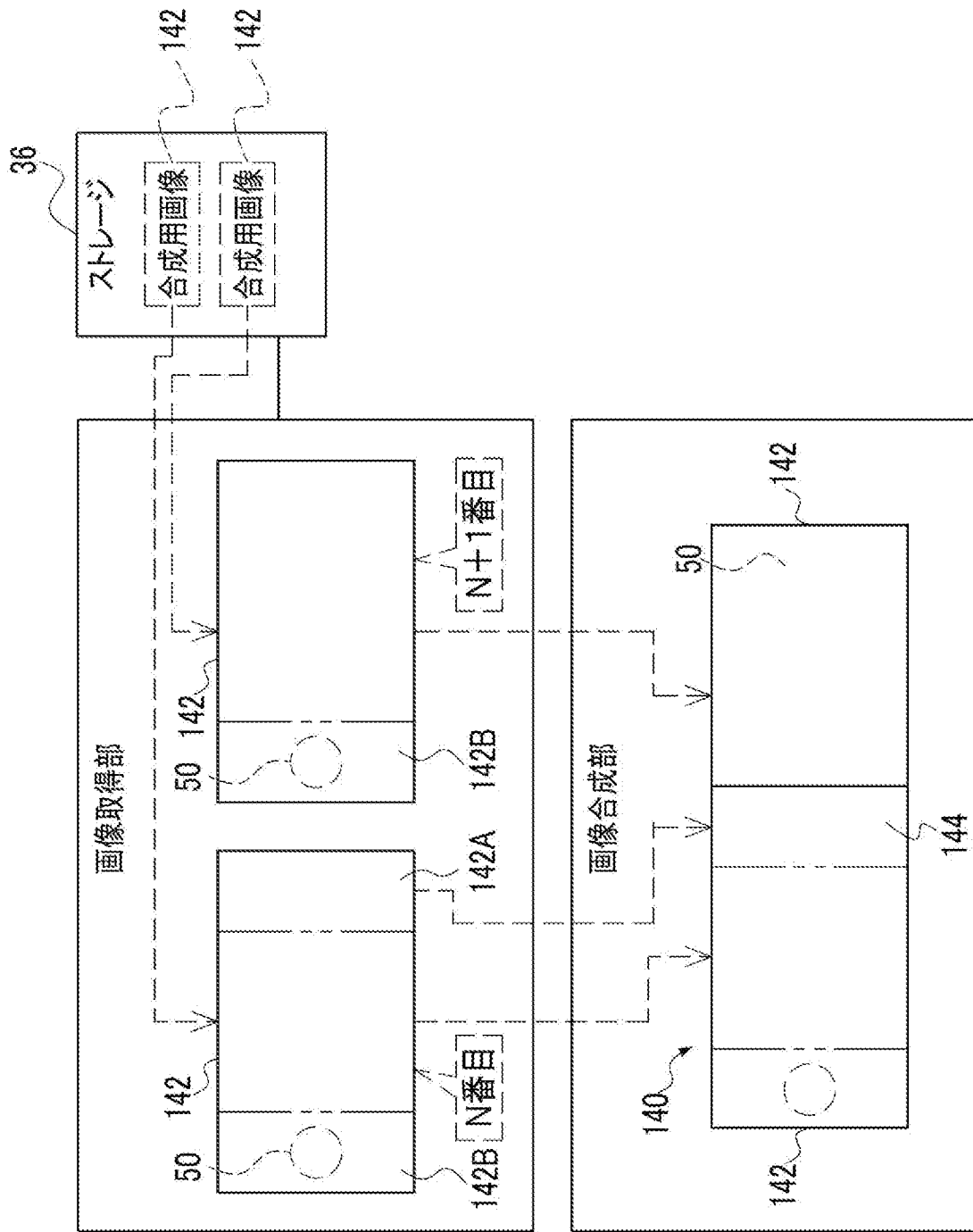
[図16]



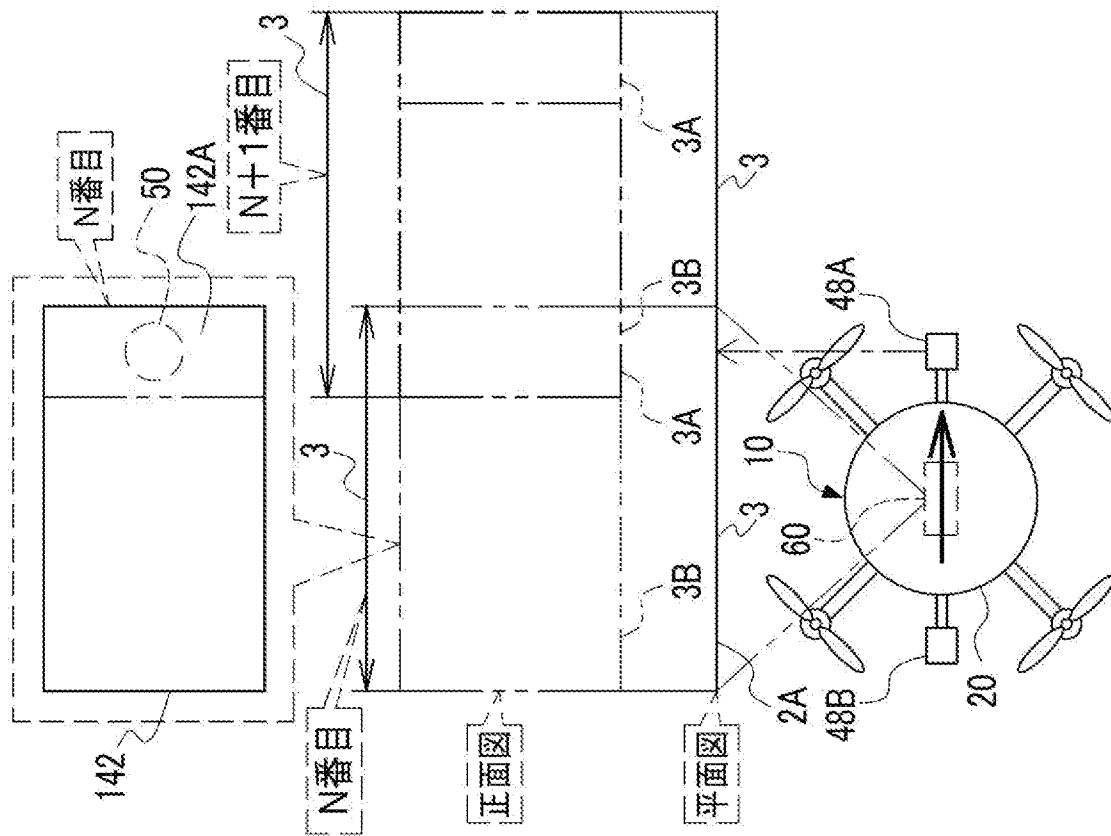
[illegible]

[illegible]

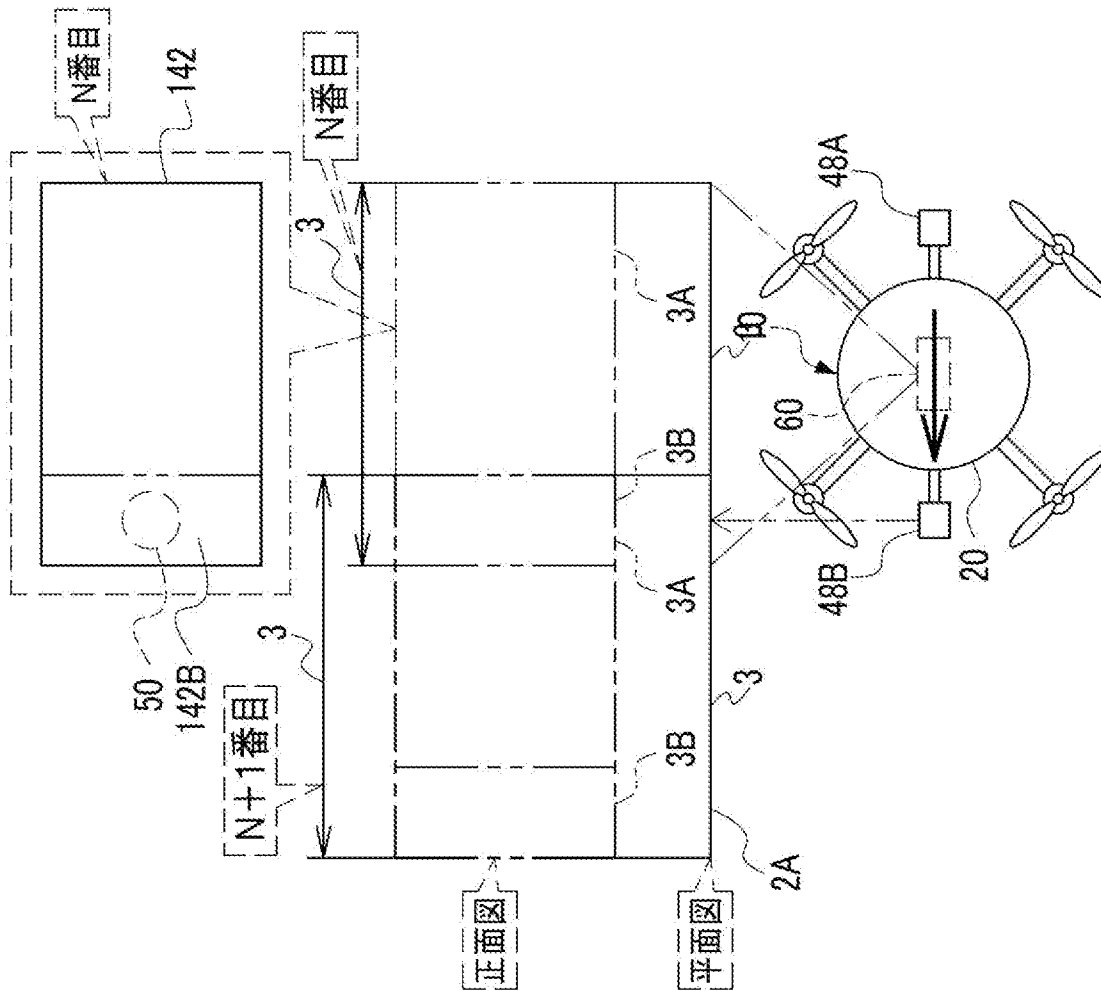
[図20]



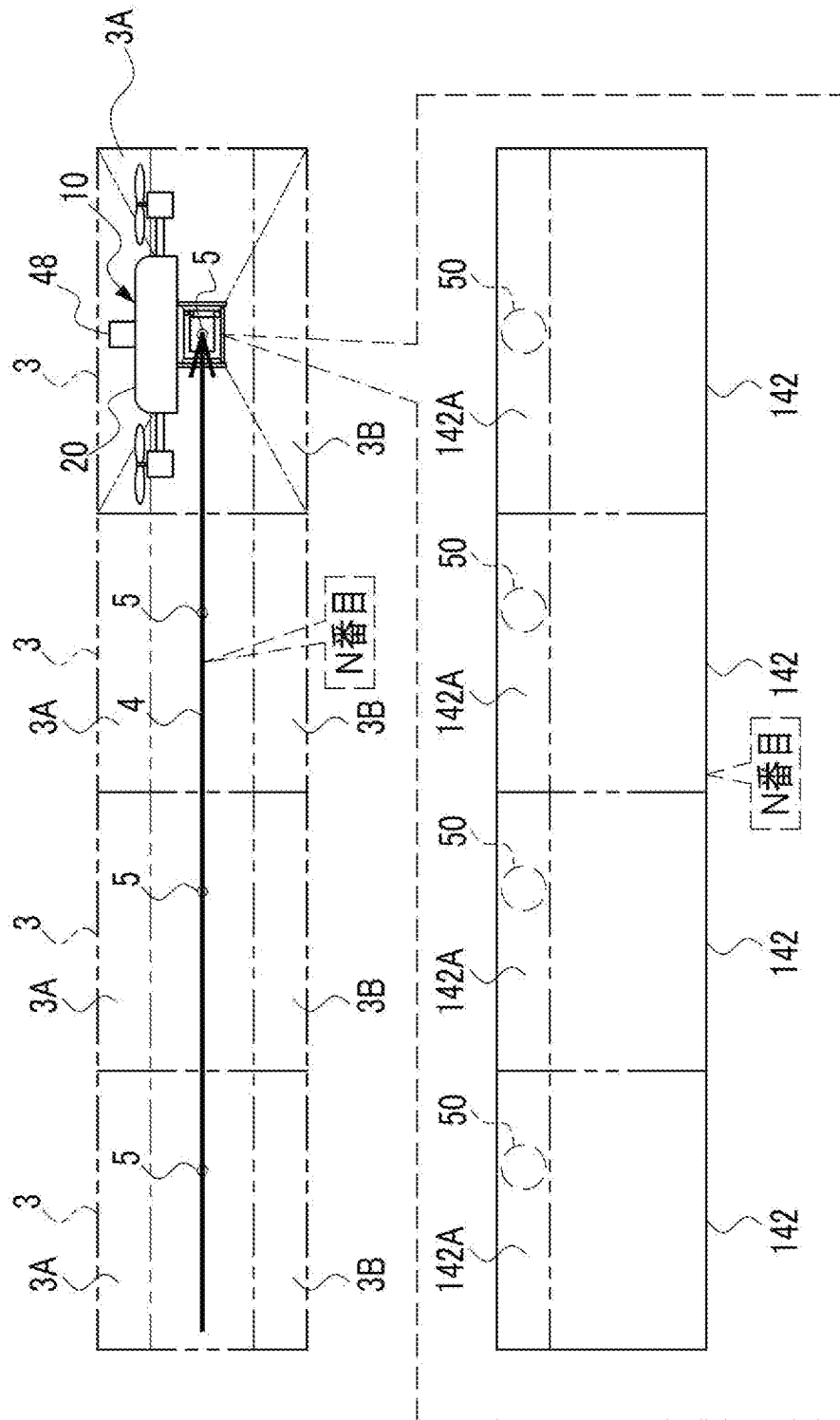
[図22]



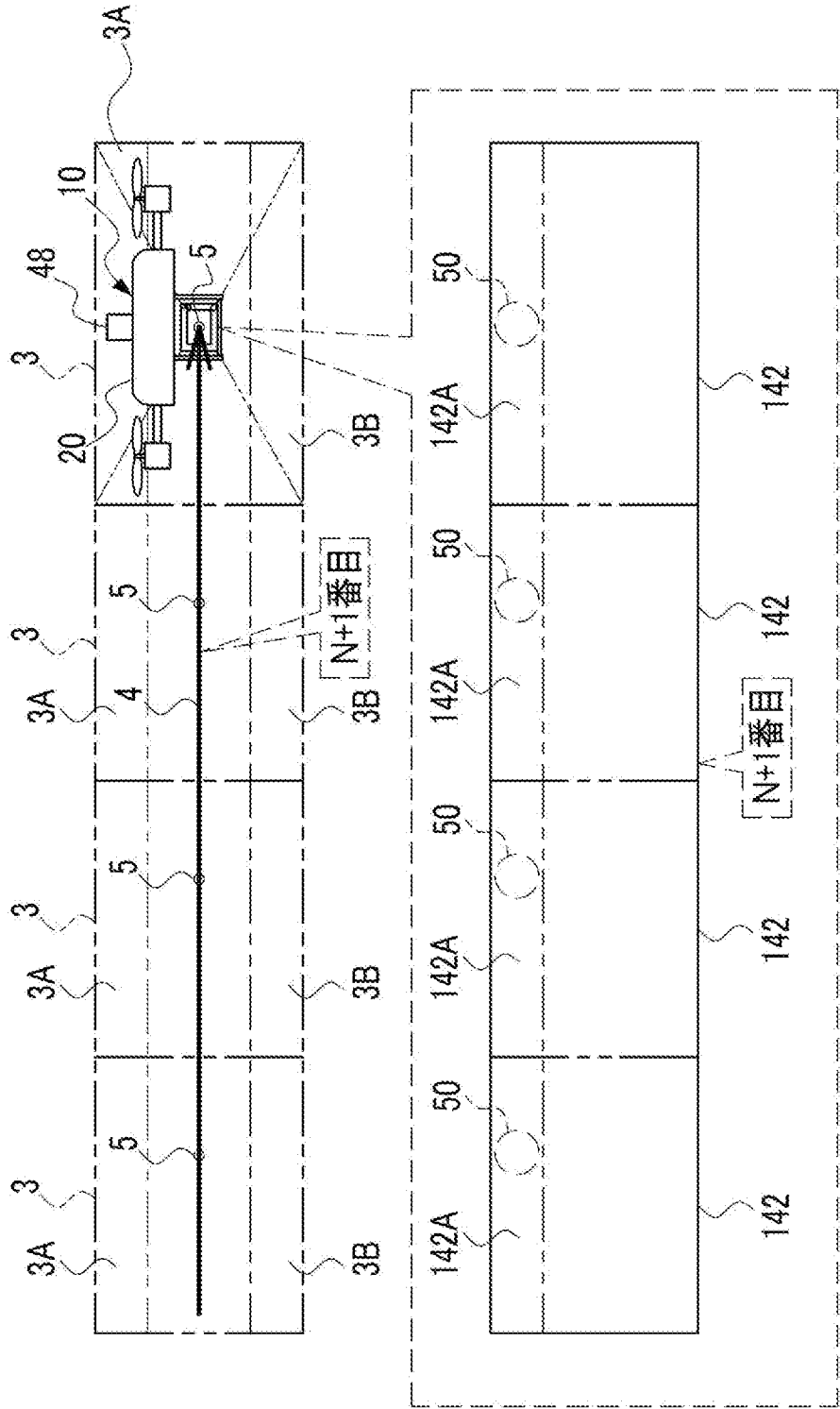
[図23]



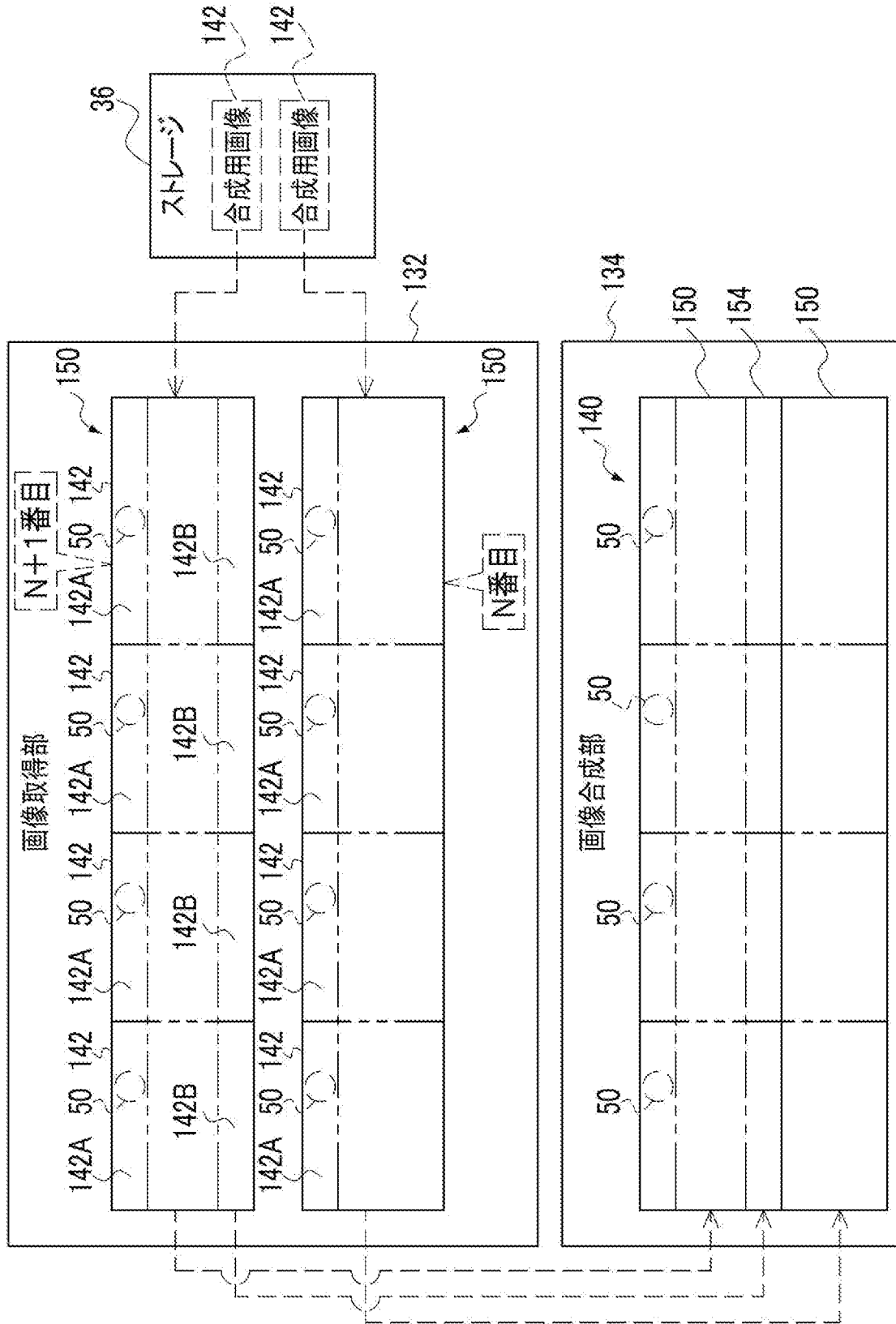
[図24]



[図25]



[図26]



[図27]

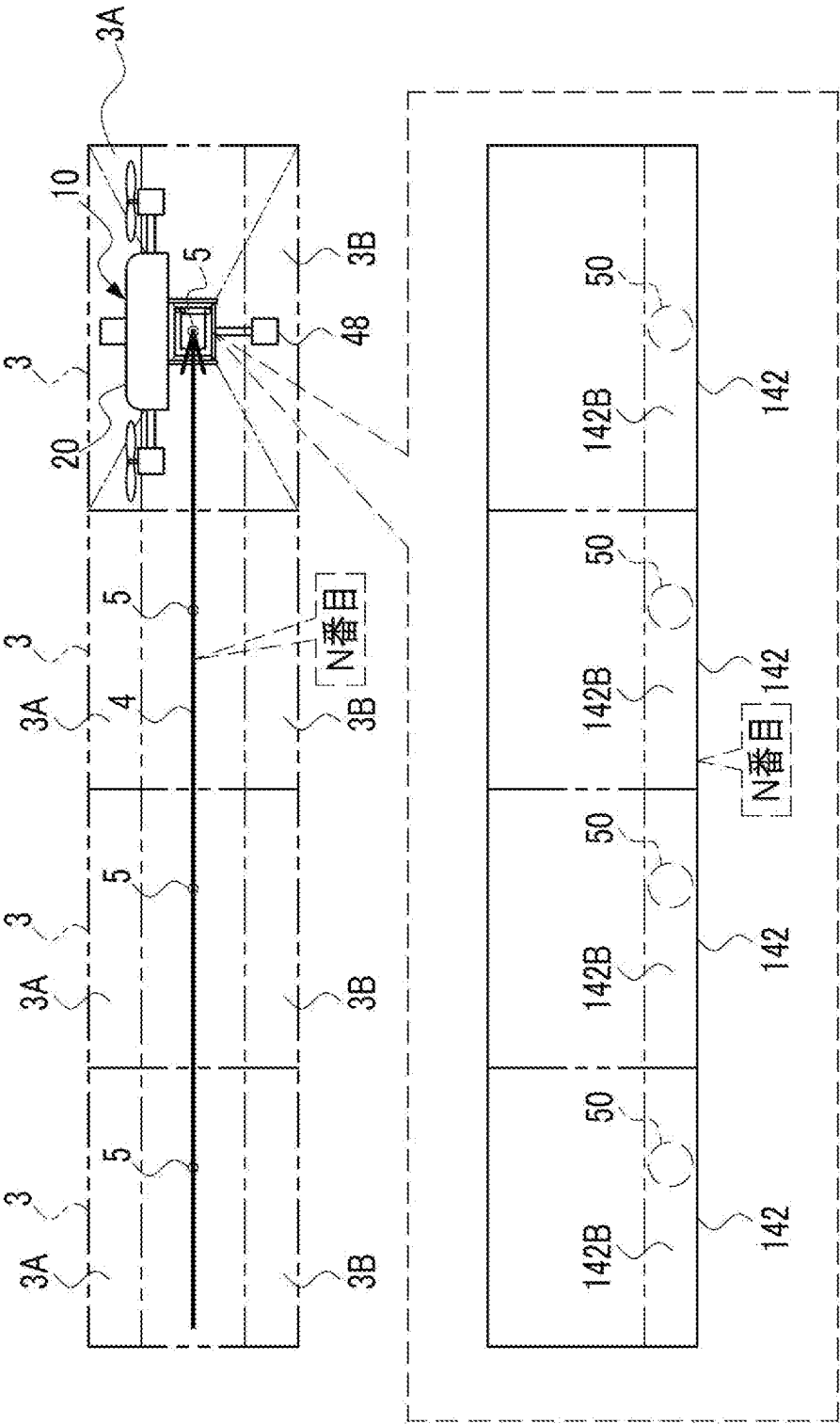
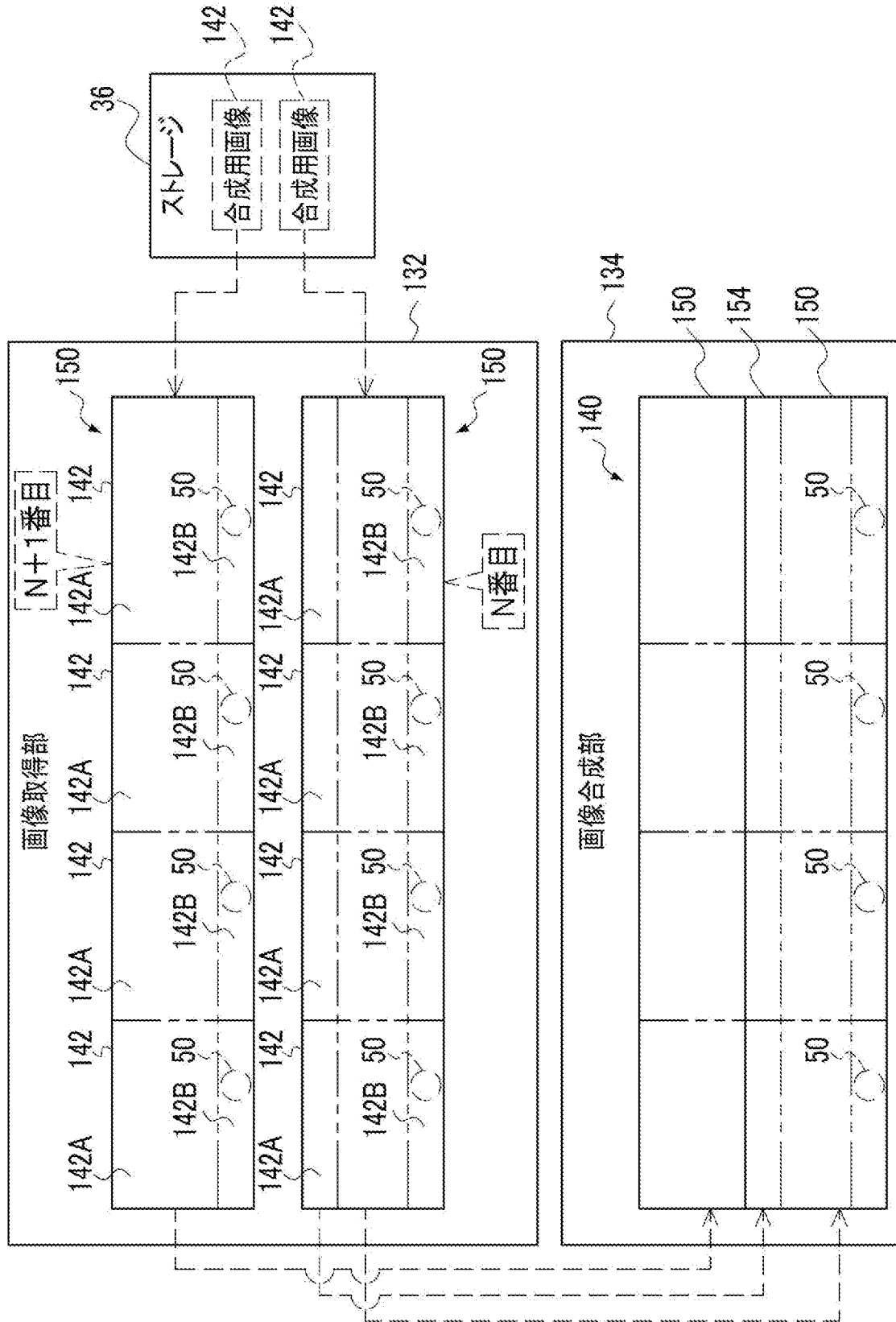


Figure 1 is a schematic diagram of a multi-lane assay system. The top part shows a cross-sectional view of a single lane with components labeled 3, 3A, 4, 5, 10, 20, and 48. The bottom part shows a top-down view of a multi-lane plate with lanes labeled 3A, 3B, 4, 5, and N+1番目. The plate is divided into sections 142B and 142.

[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/017455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 23/698(2023.01)i; **G03B 15/03**(2021.01)i; **G03B 37/00**(2021.01)i; **H04N 23/71**(2023.01)i; **H04N 23/74**(2023.01)i
 FI: H04N23/698; G03B15/03; G03B37/00 C; H04N23/71; H04N23/74

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)

H04N23/698; G03B15/03; G03B37/00; H04N23/71; H04N23/74

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 2019/150872 A1 (FUJIFILM CORP) 08 August 2019 (2019-08-08) claims, etc.	1-19
A	JP 2016-63325 A (CANON KK) 25 April 2016 (2016-04-25) paragraphs [0003], [0005], [0122], etc.	1-19



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

26 July 2023

Date of mailing of the international search report

08 August 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/JP2023/017455

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2019/150872	A1	08 August 2019	US	2020/0349695	A1	
				claims, etc.			
				EP	3748341	A1	
				CN	111684267	A	

JP	2016-63325	A	25 April 2016	US	2016/0078584	A1	
				paragraphs [0005], [0006],			
				[0154], etc.			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04N 23/698(2023.01)i; G03B 15/03(2021.01)i; G03B 37/00(2021.01)i; H04N 23/71(2023.01)i; H04N 23/74(2023.01)i FI: H04N23/698; G03B15/03; G03B37/00 C; H04N23/71; H04N23/74		
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）） H04N23/698; G03B15/03; G03B37/00; H04N23/71; H04N23/74 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 2019/150872 A1 (富士フイルム株式会社) 08.08.2019 (2019-08-08) 請求の範囲, 他	1-19
A	JP 2016-63325 A (キヤノン株式会社) 25.04.2016 (2016-04-25) [0003][0005][0122]他	1-19
☐ 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、一般の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 26.07.2023		国際調査報告の発送日 08.08.2023
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） 吉川 康男 5P 4238 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/JP2023/017455

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2019/150872	A1	08.08.2019	US	2020/0349695	A1	
				CLAIMs, etc.			
				EP	3748341	A1	
				CN	111684267	A	
JP	2016-63325	A	25.04.2016	US	2016/0078584	A1	
				[0005][0006][0154]他			