

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-93044
(P2023-93044A)

(43)公開日 令和5年7月4日(2023.7.4)

(51)国際特許分類		F I	テーマコード(参考)		
H 04 N	23/698 (2023.01)	H 04 N	5/232	3 8 0	2 H 0 5 9
H 04 N	23/60 (2023.01)	H 04 N	5/232	3 0 0	2 H 1 0 2
G 03 B	15/00 (2021.01)	G 03 B	15/00	H	2 H 1 0 5
G 03 B	17/18 (2021.01)	G 03 B	15/00	T	5 B 0 5 7
G 03 B	17/56 (2021.01)	G 03 B	15/00	U	5 C 1 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2021-208441(P2021-208441)	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	令和3年12月22日(2021.12.22)	(71)出願人	593153428 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目23番7号
		(74)代理人	110003281 弁理士法人大塚国際特許事務所
		(72)発明者	穴吹 まほろ 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		(72)発明者	藤岡 博邦 東京都新宿区西新宿1丁目23番7号 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京株式会社 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置、撮影システム、方法、及びプログラム

(57)【要約】

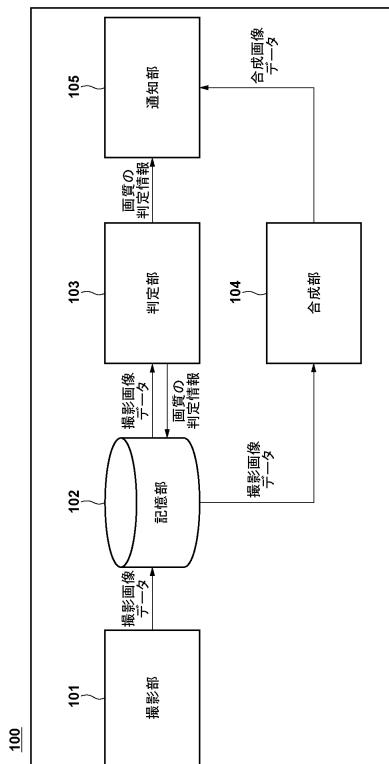
【課題】

本発明は、再撮影が必要となる被写体を効率的に撮影することを目的とする。

【解決手段】

被写体が映る複数の画像のそれぞれの画質情報を記憶する。画像の画質情報に基づいて、画像の画質が良好であるか否かを判定する。画質が良好であると判定された画像を用いて、合成画像を合成する。合成画像上で画素の欠損領域がある場合、画素の欠損領域に対応する被写体の再撮影方法を通知する。

【選択図】図1A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被写体が映る複数の画像のそれぞれの画質情報を記憶する記憶手段と、

前記画像の画質情報に基づいて、前記画像の画質が良好であるか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段により画質が良好であると判定された画像を用いて、合成画像を合成する合成手段と、

前記合成画像上で画素の欠損領域がある場合、前記画素の欠損領域に対応する被写体の再撮影方法を通知する通知手段と、

を備える情報処理装置。

10

【請求項 2】

前記合成画像上で前記画素の欠損領域がある場合、前記画素の欠損理由を推定する推定手段をさらに備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記推定手段は、前記合成画像を合成する際に用いなかった未使用の画像との撮影時刻の差が所定範囲内である、前記合成画像を合成する際に用いた使用済み画像の前記合成画像上の位置を推定し、前記使用済み画像の周囲に前記画素の欠損領域があるか否かに基づいて、前記画素の欠損理由を推定する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の情報処理装置。

20

【請求項 4】

前記推定手段は、前記合成画像上で前記画素の欠損領域の周囲に位置する画像と、前記合成画像を合成する際に用いた使用済み画像のうち当該画像と撮影の順番が隣接している画像と、の間に欠落があるか否かに基づいて、前記画素の欠損理由を推定する、

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記推定手段は、前記合成画像上における画素の欠損領域の大きさが閾値を超えるか否かに基づいて、前記画素の欠損理由を推定する、

ことを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

30

【請求項 6】

前記推定手段は、前記被写体を撮影する撮影手段における撮影失敗イベント発生の時刻及び前記撮影手段を搭載する移動体の移動速度が閾値を超えた際に前記被写体を撮影した時刻の少なくともいずれかに基づいて、前記時刻と撮影時刻の差が所定範囲内である使用済み画像の前記合成画像上の位置を推定し、前記使用済み画像の周囲に前記画素の欠損領域があるか否かに基づいて、前記画素の欠損理由を推定する、

ことを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記通知手段は、前記推定手段が推定した前記画素の欠損理由に基づいて、前記画素の欠損領域に対応する被写体の再撮影方法を通知する、

ことを特徴とする請求項 2 から 6 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

40

【請求項 8】

前記画素の欠損理由は、オーバーラップ不足、撮影漏れ、画質不良の少なくともいずれかを含む、

ことを特徴とする請求項 2 から 7 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 9】

前記通知手段は、前記合成画像を合成する際に用いなかった未使用の画像が有する画質情報に基づいて、前記画素の欠損領域に対応する被写体の再撮影方法を通知する、

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 10】

前記画素の欠損領域に対応する被写体の再撮影方法は、前記被写体を撮影する際の撮影

50

範囲の変更速度及び前記被写体を撮影する際の撮影設定の少なくともいずれかを変更する方法を含む、

ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 1 1】

前記通知手段は、前記合成画像上の前記画素の欠損領域の位置と、前記画素の欠損領域に対応する被写体の再撮影方法と、を対応付けた情報を、ユーザの端末に通知する、ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 1 2】

前記画像の画質情報は、前記画像の画質を評価する複数の要素を含み、

前記判定手段は、前記複数の要素の少なくともいずれかに基づいて、前記画像の画質が良好であるか否かを判定する、
10

ことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 1 3】

前記判定手段は、撮影解像度、ピント、及びブレの少なくともいずれかに基づいて、前記画像の画質が良好であるか否かを判定する、

ことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 1 4】

前記記憶手段は、前記判定手段が判定した判定結果を記憶し、前記画質が良好であることが前記判定結果によって示される画像を前記合成手段に送信する、

ことを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の情報処理装置。
20

【請求項 1 5】

前記被写体を撮影する撮影手段をさらに備える、

ことを特徴とする請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 1 6】

前記被写体を撮影する撮影手段を備える移動体と、

請求項 1 から 15 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置と、
を備える撮影システム。

【請求項 1 7】

雲台と、

前記雲台に搭載され、被写体を撮影する撮影手段と、

請求項 1 から 15 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置と、
を備える撮影システム。
30

【請求項 1 8】

情報処理装置が実行する方法であって、

被写体が映る複数の画像のそれぞれの画質情報に基づいて、前記画像の画質が良好であるか否かを判定する判定工程と、

前記判定工程で画質が良好であると判定された画像を用いて、合成画像を合成する合成工程と、

前記合成画像上で画素の欠損領域がある場合、前記画素の欠損領域に対応する被写体の再撮影方法を通知する通知工程と、
40

を備える方法。

【請求項 1 9】

コンピュータを、請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の情報処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置、撮影システム、方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

橋梁及びトンネル等の構造物の点検者は、構造物の表面の変状（ひび割れ及び漏水等）の位置と程度を確認して、点検結果を記録する。一般には、土木技術者が目視で構造物の表面の変状の有無を確認し、変状の位置及び大きさ等を手帳等に記録している。しかし、近年では土木技術者の高齢化等により、構造物の点検を行う土木技術者的人手不足が課題となっている。この課題に対処すべく、構造物の表面を撮像装置（カメラ）で高精細に撮影し、画像解析技術によって撮影画像から変状を確認及び記録する「画像ベース点検」が行われている。

【0003】

画像ベース点検では、レンズ交換式の高画素・高精細な撮像装置（カメラ）を自動雲台及びドローン等に搭載して、撮像装置を用いて点検対象となる構造物の表面を網羅的に撮影する。変状（ひび割れ）の検出が可能な解像度で、橋梁及びトンネル等の構造物の表面を撮影する場合、撮影画像が数十枚から数百枚得られる。しかし、各撮影画像には、構造物の狭い範囲しか映らないため、点検者は各撮影画像から構造物のどの範囲を撮影したのかを把握できない。そのため、各撮影画像をスティッチ（合成）することで、構造物の表面をより広範囲で映した大規模なスティッチ画像（合成画像）が作成される。これにより、撮影時の各撮影範囲を互いにオーバーラップさせて撮影することで、撮影画像同士を合成させることができる。

【0004】

特許文献1は、無人飛行体に搭載された撮影装置が撮影した撮影画像の欠損等の異常を判定し、異常の有無に応じて再撮影が必要な画像を特定する技術を開示している。具体的には、撮影画像の通信時における画像データの欠損等のデータの異常を検出することにより、再撮影対象となる画像を特定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第6619761号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献1は、撮影画像の画質に基づいた再撮影画像の特定及び再撮影画像に対する再撮影方法を提供するものではない。

【0007】

このように、再撮影が必要となる被写体を効率的に撮影することが困難であるという課題がある。

【0008】

本発明は、再撮影が必要となる被写体を効率的に撮影することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の目的を達成するために、本発明の一実施形態に係る情報処理装置は、以下の構成を備える。すなわち、情報処理装置は、被写体が映る複数の画像のそれぞれの画質情報を記憶する記憶手段と、前記画像の画質情報に基づいて、前記画像の画質が良好であるか否かを判定する判定手段と、前記判定手段により画質が良好であると判定された画像を用いて、合成画像を合成する合成手段と、前記合成画像上で画素の欠損領域がある場合、前記画素の欠損領域に対応する被写体の再撮影方法を通知する通知手段と、を備える。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、再撮影が必要となる被写体を効率的に撮影することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1A】情報処理装置の機能の構成の一例を示す図。

10

20

30

40

50

【図1B】撮影画像データの画質を判定した判定情報の一例を示す図。

【図2】情報処理装置による合成画像の一例を示す図。

【図3】情報処理装置による再撮影方法提示の一例を示す図。

【図4】情報処理装置による処理の流れを説明するフロー チャート。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

10

【0013】

(第1実施形態)

情報処理装置は、被写体が映る複数の画像のそれぞれの画質情報を記憶し、画像の画質情報に基づいて、画像の画質が良好であるか否かを判定する。情報処理装置は、画質が良好であると判定された画像を用いて、合成画像を合成し、合成画像上で画素の欠損領域がある場合、画素の欠損領域に対応する被写体の再撮影方法を通知する。なお、情報処理装置は、移動体(ドローン)又は雲台に搭載されるが、情報処理装置を搭載可能な全ての装置に搭載されても良い。さらに、移動体(ドローン)又は雲台には情報処理装置が搭載されず、別途用意された情報処理装置が移動体(ドローン)又は雲台を無線通信等によって制御しても良い。さらに、着脱可能な記憶媒体を介して移動体(ドローン)又は雲台と情報処理装置間でデータのやり取りを行ってもよい。この場合、情報処理装置と移動体(ドローン)を備える撮影システムとなる。ここで、画質情報は、被写体を撮影した画像の画質を評価する複数の要素(例えば、撮影解像度、ピント、及びブレ)のことをいう。画質は、被写体を撮影した画像の品質のことをいう。画質情報の複数の要素の少なくともいずれかが良好であるか否かに基づいて、画質の良否が判定される。合成画像は、被写体を撮影した複数の画像を合成した1枚の画像のことである。

20

【0014】

以下、点検者による画質判定と再撮影判断を支援する技術が必要である理由を説明する。例えば、構造物の表面上の幅0.2mmの極細なひび割れを点検する際に、適切に撮像装置(カメラ)の撮影設定を行わないと、極細なひび割れが画像に映らないことがある。特に、撮影設定において撮影解像度(画像の1画素に対応する実寸)、ピント(焦点)、及びブレは、画像の品質(以下、画質)を確保する上で重要である。点検者が幅0.2mm以上のひび割れを点検する場合、撮影解像度は0.5mm/pixelよりも高解像度であればよい。点検者が幅0.05mm以上のひび割れを点検する場合、撮影解像度は0.3mm/pixelよりも高解像度であればよい。撮影解像度よりも細いひび割れを撮影することは可能であるが、より細いひび割れの撮影では、より高い撮影解像度でひび割れの撮影をする必要がある。例えば国管轄の橋梁点検においては、幅0.05mm以上のひび割れが点検対象であり、撮影解像度が0.3mm/pixelよりも高解像度での撮影が推奨されている(国土交通省(令和3年3月、点検支援技術(画像計測技術)を用いた3次元成果品納品マニュアル(案))。

30

【0015】

ピント調節は、撮影画像中のひび割れの映り具合に大きく影響を与える。例えば、ピントが合わない状態でひび割れを撮影した画像では、ピンボケにより極細のひび割れは映らなくなる。画像ベース点検では、撮影画像全体に構造物の表面(以下、点検面)を映すため、撮影画像全体にピントが合うように撮像装置の撮影に係る設定を行う必要がある。すなわち、被写界深度(ピントの合う範囲)が点検面の最近点から最遠点までを含むように、絞り(F値)を定める必要がある。F値を大きくすると被写界深度が深くなり、ピントの合う範囲が広がる。ただし、F値を大きくするとシャッタースピードが遅くなるため、被写体(ひび割れ)がブレやすくなる。

40

50

【0016】

また、極端にF値を大きくすると「小絞りボケ」と呼ばれるピンボケが発生し、ひび割れの映り具合に影響を与える。また、ひび割れを撮影する時の撮像装置（カメラ）のブレは、ひび割れの映り具合に影響を与える。ブレのある画像では、ひび割れは構造物の表面上の汚れと区別がつきにくい見た目となる。ISO感度を上げることで撮像装置（カメラ）のシャッター速度を上げることができるが、ISO感度を上げすぎるとISOノイズが発生する。ISO感度は、撮影画像中のひび割れの映り具合に影響を与えるため、ISO感度の値は極力上げずに、ブレなく撮影できるように撮影条件を調整する必要がある。

【0017】

上記のように構造物の点検時の撮影において留意すべき点は明確であるが、最適な設定値は撮影状況に応じて変わるため、事前に決められるものではない。例えば、撮像装置（カメラ）から撮影対象（ひび割れ）までの距離に応じて、必要な撮影解像度を実現する焦点距離は変わる。撮影対象面（ひび割れの面）の向きによって必要な被写界深度が変わるために、最適なF値は異なる。天候によって撮影対象（ひび割れ）の周囲の明るさも変わるので、ブレのない画像を撮影するために必要なシャッター速度も変わる。例えば、ドローンに撮像装置（カメラ）を搭載して構造物の表面を撮影する場合、撮影時の風の状況により、撮像装置（カメラ）と撮影対象との距離及び撮影対象面の向きは撮影直前に変わることがある。また、撮影時の突然の突風により、ブレなく撮影するためのシャッター速度の最適値が変わる。

【0018】

以上の状況を踏まえて、構造物の表面を撮影した後に撮影画像の画質を判定し、点検者の点検に不適な撮影画像があれば、再撮影すべき箇所を特定し、かつ、撮影画像の画質を改善する方法を特定して、再撮影している。ここで、撮影画像の画質の判定と再撮影の要否判断は、コストを抑制する観点から、撮影直後に撮影現場にて行われる。例えば、点検対象の構造物が点検者の事務所から遠方にある場合及び撮影機材の借用等の調整が必要になる場合では、点検対象の再撮影は多大な労力が発生するため困難である。一般的に、撮影画像の画質の判定と再撮影の要否判断は、点検者の経験及びノウハウに基づいて行われるが、短時間に適切に行うことは難しい。そこで、点検者による画質判定と再撮影判断を支援する技術が求められている。

【0019】

図1Aは、情報処理装置の機能の構成の一例を示す図である。情報処理装置100は、撮影部101、記憶部102、判定部103、合成部104、通知部105を含む。

【0020】

撮影部101は、被写体を撮影する撮像装置であり、例えば、移動体（ドローン等）及び雲台等に搭載されるカメラを含む。撮影部101は、点検対象である構造物の表面（点検対象面と呼ぶ）を撮像して、撮影画像データを生成する。「撮影画像データ」は、点検対象の画像データ、撮像装置及びレンズの機種名、撮影時の焦点距離、シャッター速度、ISO感度等のカメラパラメータ、撮影部101から被写体までの撮影距離情報、撮影画像の合焦度情報（デフォーカス値）を含む。撮影部101は、例えば、撮影部101が備える距離計測装置等のような公知の手段によって、撮影部101から被写体までの撮影距離情報を取得する。

【0021】

撮影部101は、例えば、撮影部101が備えるセンサーが画素ごとに光電変換を行う二つの光電変換部を有する。撮影部101は、それぞれの光電変換部が記録する二つの像の位相差に基づいて、撮影画像の合焦度情報（デフォーカス値）を算出する。合焦度情報は、例えば、画素ごとに0.0以上の値で表現される。合焦度情報が0.0である場合、その画素の二つの像に位相差がなく、ピントが合っていることを表す。合焦度情報が0.0以上である場合、その画素の二つの像に数値に応じた位相差が有り、ピントが合っていないことを表す。

【0022】

10

20

30

40

50

撮影部 101 を搭載する移動体（ドローン）又は雲台は、ユーザ操作又は自動操作のいずれかの手段によって制御されてもよい。撮影部 101 は、ユーザ操作又は自動操作のいずれの制御であっても、被写体への撮影範囲を変えながら、点検対象面を網羅的に撮影して、複数の撮影画像を取得する。撮影部 101 は、合成部 104 に撮影画像の合成をさせるために、各点検対象面に対する撮影範囲が互いにオーバーラップ（重複）する画像を撮影する。

【0023】

例えば、撮影部 101 は、静止画撮影を繰り返すことで各撮影範囲が互いにオーバーラップ（重複）するように撮影しても良い。あるいは、撮影部 101 は、動画撮影を行った後に、動画から静止画を抜きだす（キャプチャーする）ことで、各撮影範囲が互いにオーバーラップするような撮影画像データを取得しても良い。ここで、静止画の撮影タイミング及び動画からの静止画の抜き出しのタイミングは、ユーザ設定による任意のタイミングであっても良く、撮影部 101 による自動設定のタイミングであっても良い。撮影部 101 は、取得した複数の撮影画像データを、記憶部 102 へ送信する。

【0024】

記憶部 102 は、情報処理装置 100 内の各種のデータを記憶する記憶装置であり、例えば、HDD、SSD、RAM 及び ROM 等を含む。記憶部 102 は、撮影部 101 からの撮影画像データを受け取り、各種記憶媒体に撮影画像データを記憶する。記憶部 102 は、情報処理装置 100 が備える CPU（不図示）の指示により、撮影画像データを判定部 103 へ送信する。記憶部 102 は、判定部 103 が撮影画像データの画質が良好であるか否かを判定した判定情報を（判定結果に相当）受け取る。記憶部 102 は、判定情報に基づいて画質が良好である撮影画像データのみを、CPU（不図示）の指示により、合成部 104 へ送信する。

【0025】

判定部 103 は、記憶部 102 から撮影画像データを受け取り、撮影画像データの画質を判定する。判定部 103 は、撮影画像データの画質を判定した判定情報を、記憶部 102 及び通知部 105 へ送信する。判定部 103 は、撮影部 101 から被写体（点検対象面）までの撮影距離、カメラのセンサーサイズ、焦点距離及び画素数に基づいて、以下の数式により画質情報のうち撮影解像度を算出する。画質情報は、例えば、撮影解像度、ピント、及びブレを含む。

【0026】

【数1】

$$\text{撮影解像度} = \frac{\text{撮影距離} \times \text{センサーサイズ}}{\text{焦点距離} \times \text{画素数}}$$

【0027】

撮影距離及び焦点距離は、撮影画像データに記録されている情報である。センサーサイズ及び画素数は、撮像装置（カメラ）の機種毎に固有の数値である。そのため、判定部 103 は、撮影画像データに記録されている撮像装置（カメラ）の機種情報から、記憶部 102 等に格納したデータベース等を参照して固有の数値を得る。判定部 103 は、数式に基づいて算出した撮影解像度と、予め記憶部 102 等に記憶した基準撮影解像度とを比較することで、撮影画像データの画質を判定する。すなわち、判定部 103 は、撮影解像度の数値が基準撮影解像度の数値以上である場合、撮影画像データの画質は良好であると判定する。一方で、判定部 103 は、撮影解像度の数値が基準撮影解像度の数値よりも低い場合、撮影画像データの画質は良好ではないと判定する。

【0028】

次に、判定部 103 が、画質情報のうち「ピント」を用いて、撮影画像データの画質の

10

20

30

40

50

良否を判定する一例を説明する。判定部 103 は、撮影画像データに記録された合焦点度情報に基づいて、画質の良否を判定する。撮影画像データは、例えば、撮影画像中の画素毎の合焦点度情報の値を有している。画素毎の合焦点度情報は、上記で説明した通りであるが、数値が 0.0 である場合、ピントが合っていることを表す。数値が 0.0 よりも大きな数値である場合、その数値に応じてピントが合っていないことを表す。

【0029】

判定部 103 は、撮影画像中の所定の数値以下の画素が、撮影画像全体においてどの程度含まれるかに基づいて、撮影画像毎のピントの良否を判定する。例えば、判定部 103 は、合焦点度情報の数値が 1.0 以下の画素が、撮影画像全体の 50% 以上を占める場合、撮影画像のピントは良好であると判定する。一方で、判定部 103 は、合焦点度情報の数値が 1.0 以下の画素が、撮影画像全体の 50% 未満を占める場合、撮影画像のピントは良好ではないと判定する。

10

【0030】

また、判定部 103 が、画質情報のうち「ブレ」を用いて、撮影画像データの画質の良否を判定する一例を説明する。判定部 103 は、撮影画像データに記録されている画像データを周波数解析することで、ブレの有無を判定する。撮影画像データにブレが含まれている場合、撮影画像中に細いひび割れ等が幅広い範囲に映るので、低い周波数を有する撮影画像データとなる。そこで、判定部 103 は、例えば、フーリエ変換等の公知の手法によって、撮影画像の領域毎の空間周波数を算出する。判定部 103 は、撮影画像上の領域毎に算出した周波数成分を平均した平均値によって、撮影画像データにおけるブレの有無を判定する。すなわち、判定部 103 は、平均値が高い周波数を示す場合、撮影画像データがブレを含まないと判定する。一方で、判定部 103 は、平均値が低い周波数を示す場合、撮影画像データがブレを含むと判定する。

20

【0031】

判定部 103 は、記憶部 102 からの撮影画像データの画質を判定し、撮影画像データの画質が良好であるか否かを示す「判定情報」を生成して、記憶部 102 及び通知部 105 へ送信する。ここで、判定部 103 が撮影画像データから画質情報のうちの 1 つの要素（撮影解像度、ピント、ブレのうちいずれか）を判定する場合、1 つの要素に関する判定結果が判定情報となる。判定部 103 が撮影画像データから画質情報のうちの複数の要素を判定する場合、複数の要素の組み合わせに基づく判定結果が判定情報となる。

30

【0032】

図 1B は、判定部 103 が撮影画像データの画質を判定した判定情報（判定結果）の一例を示す図である。判定情報 110 のテーブルにおいて、× は画質が良好であることを表し、× は画質が良好ではないことを表す。判定情報 110 は、判定の順番を表す番号、撮影解像度、ピント、ブレ、画質の判定を含む。例えば、判定部 103 は画質情報の全ての要素（撮影解像度、ピント、ブレ）が良好であると判定する場合、撮影画像データの画質が良好であることを示す判定情報（判定結果）を生成する。具体的には、判定部 103 は、「番号 = 1」において、撮影解像度が ×、ピントが ×、ブレが × である場合、画質の判定を × であると判定する。あるいは、判定部 103 は、「番号 = 1」において、撮影解像度が ×、ピントが ×、ブレが × である場合、画質の判定を × であると判定する。

30

【0033】

一方で、判定部 103 は画質情報のうちいずれか 1 つの要素（例えば、ブレ）が良好ではないと判定する場合、撮影画像データの画質が良好でないことを示す判定情報 110 を生成する。具体的には、判定部 103 は、「番号 = 2」において、撮影解像度が ×、ピントが ×、ブレが × である場合、画質の判定を × であると判定する。あるいは、判定部 103 は、例えば、画質情報のうちいずれか 1 つの要素（例えば、撮影解像度）が良好であると判定する場合、撮影画像データの画質が良好であることを示す判定情報を生成しても良い。具体的には、判定部 103 は、「番号 = 3」において、撮影解像度が ×、ピントが ×、ブレが × である場合、画質の判定を × であると判定する。なお、判定情報 110 には、図 1B に示すように、撮影画像データの画質を評価するための各要素（撮影解像度、ピント、ブレ）の判定結果が含まれていても良い。

40

50

【 0 0 3 4 】

合成部 104 は、記憶部 102 から撮影画像データを受け取り、公知の方法で撮影画像データを合成して、合成画像データを生成する。例えば、合成部 104 は、固定した雲台を用いて撮影した撮影画像データを合成する場合、パノラマ合成の手法を用いて、撮影画像データ同士を合成する。また、合成部 104 は、移動体（ドローン）を用いて撮影した撮影画像データを合成する場合、3 次元再構成の手法を用いて、撮影画像データ同士を合成する。合成部 104 は、上記の手法を用いる場合、必ずしも全ての撮影画像データを合成できるとは限らない。例えば、合成部 104 は、他の撮影画像データとのオーバーラップ（重複）領域が少ない撮影画像データを用いて、合成画像を生成する場合、画素の欠損がない合成画像を生成できないことがある。画素の欠損とは、画素値の記録がない画素のことをいう。

10

【 0 0 3 5 】

図 2 は、情報処理装置による合成画像の一例を示す図である。図 2 で合成画像 201 は、領域 202、領域 203、及び領域 204 を含む。領域 202 は、合計 8 つの画素が欠損した領域であり、「オーバーラップ（画像の重複）不足による欠損箇所 A」である。合成部 104 は、合成画像 201 の領域 202 に示すように、画素の欠損を含む合成画像 201 を生成することがある。

20

【 0 0 3 6 】

また、合成画像 201 生成用の撮影画像データは、撮影部 101 が撮影した全ての撮影画像データではなく、判定部 103 により画質が良好であると判定された撮影画像データのみである。そのため、撮影画像データにおいて画質が良好ではないと判定された箇所（画素）は、合成画像 201 を生成する際の対象ではないため、合成画像 201 上では領域 203 として表示されてしまう。領域 203 は、合計 13 個の画素が欠損した領域であり、「画質不良による欠損箇所 B」である。

30

【 0 0 3 7 】

さらに、撮影部 101 が、何らかの要因で被写体（点検対象面）を撮影できなかったことにより、撮影画像データ中に未撮影の箇所を含む場合、合成画像 201 上では領域 204 として表示される。何らかの要因とは、高速移動中の移動体（ドローン）に搭載された撮影部 101 が所望の被写体領域を撮影できない場合、撮影部 101 の撮像装置とレンズとの間の接点の接触不良等によりシャッターが切れない場合等を含む。領域 204 は、1 個の画素が欠損した領域であり、「撮影漏れによる欠損箇所 C」である。

30

【 0 0 3 8 】

以上の通り、合成部 104 は、合成画像 201 を生成した後、合成画像 201 上の画素値の記録がない（画素が欠損した）領域 202 ~ 204 を特定する。次に、合成部 104 は、領域 204（欠損箇所 C）、領域 203（欠損箇所 B）、領域 202（欠損箇所 A）の順番に画素の欠損理由を推定する。なお、画素の欠損理由の推定の順番は一例であり、これに限定されることはない。

40

【 0 0 3 9 】

例えば、合成部 104 は、領域 203 及び領域 204 のそれぞれの周辺を構成する合成画像 201 を合成する際に用いた「使用済みの撮影画像データ」を特定し、使用済みの撮影画像データと撮影の順番が隣接する使用済みの撮影画像データを特定する。例えば、領域 204（撮影漏れによる欠損箇所 C）の周囲を構成する使用済みの撮影画像データと撮影の順番が隣接する使用済みの撮影画像データには、欠番（欠落）がないことが想定される。例えば、合成部 104 は、各使用済みの撮影画像データに割り当てた固有番号（例えば、シリアル番号）が存在するか否かに基づいて、撮影画像データに欠番（欠落）があるか否かを判定できる。そのため、合成部 104 は、領域 204 の周辺に位置する使用済みの撮影画像データに欠番（欠落）がないと判定する場合、領域 204（欠損箇所 C）の画素の欠損理由は「画像不足」であると推定する。ここで、「画像不足」は、「撮影漏れ」と「オーバーラップ不足」による画素の欠損理由を含む。なお、合成部 104 は、領域 204（欠損箇所 C）の画素の欠損理由が「撮影漏れ」及び「オーバーラップ不足」のい

50

すれかであるかを、後述するように判定することができる。

【0040】

一方で、使用済みの撮影画像データと撮影の順番が隣接する使用済みの撮影画像データに欠番（欠落）がある場合、合成部104が記憶部102から受け取っていない撮影画像データが存在することを意味する。つまり、領域203（画質不良による欠損箇所B）の周囲を構成する使用済みの撮影画像と撮影の順番が隣接する使用済みの撮影画像データに欠番（欠落）があることが想定される。よって、合成部104は、領域203の周辺に位置する使用済みの撮影画像データに欠番（欠落）があると判定する場合、領域203の画素の欠損理由は「画質不良」であると推定する。

【0041】

別の推定方法として、合成部104は、記憶部102から受け取った撮影画像データのうち、合成画像201の生成に用いなかった撮影画像データ（未使用的撮影画像データと呼ぶ）を特定しても良い。合成部104は、未使用的撮影画像データと撮影時刻が近い（例えば撮影時刻の差が所定範囲内の）、合成画像201の生成に用いた撮影画像データ（使用済みの撮影画像データと呼ぶ）を特定する。合成部104は、使用済みの撮影画像データが合成画像201のどの部分を構成するのか（すなわち、合成画像201上の使用済みの撮影画像データの位置）を特定する。例えば、合成画像201の領域203（画質不良による欠損箇所B）の周囲を構成する使用済みの撮影画像データは、未使用的撮影画像データと撮影時刻が近いことが想定される。そこで、合成部104は、合成画像201上で特定した使用済みの撮影画像データの周囲に画素の欠損領域が含まれる場合、領域203の画素の欠損理由は「画質不良」であると推定する。また、合成部104は、欠損理由が「画質不良」であると判定されなかった領域（例えば、領域204）の欠損理由が、「画像不足」であると推定できる

10

20

30

【0042】

さらに、合成部104は、「画像不足」が使用済み画像同士の「オーバーラップ不足」により生じているのか、合成画像201の合成に使用的撮影画像データが不足した「撮影漏れ」により生じているのかを判定することができる。合成部104は、「画像不足」が「オーバーラップ不足」と「撮影漏れ」のいずれによるものであるかを以下の方法で判定する。

【0043】

まず、合成部104は、領域204（欠損箇所C）の画素の欠損理由（「画像不足」）を推定する際の推定方法を用いて、領域202の画素の欠損理由を推定する。これにより、合成部104は、領域202と領域204それぞれの画素の欠損理由が「画像不足」であると推定したこととなる。さらに、合成部104は、領域202と領域204それぞれの画素の欠損数（画素の欠損領域の広さ）が所定の閾値を超えるか否かに基づいて、各領域の画素の欠損理由が「撮影漏れ」と「オーバーラップ不足」のいずれかであるかを判定する。

30

【0044】

所定の閾値は、画素の欠損数であり、例えば4個であるものとする。合成部104は、図2の領域204の画素の欠損数（1個）が所定の閾値（例えば、4個）を超えない場合、領域204の画素の欠損理由が「撮影漏れ」であると推定する。一方で、合成部104は、領域202の画素の欠損数（8個）が所定の閾値（例えば、4個）を超えると判定する場合、領域202の画素の欠損理由が「オーバーラップ不足」であると推定する。

40

【0045】

なお、図2は、領域202の画素の欠損数（8個）が領域204の画素の欠損数（1個）よりも多い場合を示している。しかし、撮影部101が被写体の撮影に失敗した（合成画像201に使用可能な画像が不足する）場合、合成画像201上の広範囲にわたり画素の欠損が生じる可能性が高い。つまり、撮影漏れによる画素の欠損領域（領域204）は、オーバーラップ不足による画素の欠損領域（領域202）よりも広くなるので、領域2

50

04の画素の欠損数は領域202よりも多くて良い。よって、合成部104は、画素の欠損数を考慮して所定の閾値を設定することで、画素の欠損理由（「画像不足」）が「撮影漏れ」と「オーバーラップ不足」のいずれであるかを判定できる。

【0046】

画素の欠損理由が「撮影漏れ」である場合における別の推定方法を説明する。合成部104は、「撮影漏れ」の原因となる撮影部101の撮像装置（カメラ）とレンズとの間の接点不良に係る通信履歴（時間とイベントを含む情報、シャッター間隔の情報）を取得する。そして、合成部104は、カメラのシャッターが切れなかつた（撮影失敗イベント発生）時刻に隣接する撮影時刻に撮影された使用済み画像を特定する。これにより、合成部104は、合成画像201上で上記の方法で特定した使用済み画像の周辺に画素の欠損領域があるか否かに基づいて、領域204の画素の欠損理由を「撮影漏れ」であると推定できる。また、画素の欠損理由が「オーバーラップ不足」である場合における別の推定方法を説明する。合成部104は、撮影部101を搭載する移動体（ドローン）の移動速度が閾値を超えた際に被写体を撮影した時刻を取得して、取得した時刻に隣接する撮影時刻に撮影された使用済み画像を特定しても良い。これにより、合成部104は、合成画像201上で上記の方法で特定した使用済み画像の周辺に画素の欠損領域があるか否かに基づいて、領域202の画素の欠損理由を「オーバーラップ不足」であると推定できる。移動体（ドローン）の移動速度の閾値は、撮影部101が被写体を撮影した際に「オーバーラップ不足」が生じる任意の速度の数値であつて良い。

10

20

30

【0047】

合成部104は、領域202～204の欠損理由を推定した後、各推定結果を合成画像201上の領域202～204の座標に対応付けて、合成画像データ内に記録する。合成部104は、生成した合成画像データを、通知部105へ送信する。

【0048】

通知部105は、判定部103からの撮影画像データの画質の判定情報と、合成部104からの合成画像データとに基づいて、撮影部101による被写体（点検対象面）に対する再撮影の方法を通知する。合成画像データには、合成画像201における領域202～204の座標と、領域202～204の欠損理由とが対応付けて記録されている。通知部105は、合成画像データから領域202～204の欠損理由を参照し、欠損理由に対応する再撮影方法を、合成画像201における領域202～204の座標に対応付けて提示する。

30

【0049】

図3は、情報処理装置による再撮影方法提示の一例を示す図である。通知部105は、図3の合成画像201及び領域202～204の再撮影方法を情報処理装置の各部、CPU（不図示）及びユーザの端末等（不図示）に通知する。ユーザの端末は、例えば、スマートフォン、タブレット、ノートPC等を含む。

40

【0050】

通知部105は、領域202の欠損理由が「オーバーラップ不足」である場合、撮影部101が被写体（点検対象面）を撮影する際の撮影範囲の変更速度の再設定をするように通知する。例えば、通知部105は、撮影部101が移動体（ドローン）に搭載される場合、移動体の移動速度を減速するように通知する。被写体（点検対象面）に対する撮影範囲の変更速度が減速すれば、撮影画像データ同士のオーバーラップがより多くなるので、合成画像201上の「オーバーラップ不足」は解消する。

【0051】

通知部105は、撮影部101を搭載する移動体（ドローン）が自律移動する場合、撮影部101に直接アクセスして、移動体の移動速度を減速するように設定を変更しても良い。通知部105は、撮影部101を搭載する移動体（ドローン）がユーザによる操作で移動する場合、ユーザに移動体の速度を減速するように、ユーザの端末（不図示）等に通知しても良い。また、合成部104は、撮影部101が撮影した被写体（点検対象面）の動画から抜き出した静止画群に基づいて、合成画像を生成することがある。その際、通知

50

部 105 は、「オーバーラップ不足」による領域 202 が合成画像 201 に生じた場合、動画から静止画を抜き出す(キャプチャーする)間隔を短くするように通知する。

【0052】

通知部 105 は、領域 204 の欠損理由が「撮影漏れ」である場合、撮影部 101 のシャッターを切る間隔を変更するように通知する。例えば、通知部 105 は、撮影部 101 が備えるシャッターがユーザ操作で制御される場合、ユーザの端末等にシャッター操作の間隔を短くするように通知する。通知部 105 は、撮影部 101 が備えるシャッターが自動操作されるようなインターバルシャッターの場合、撮影間隔の再設定を通知する。ここで、インターバルシャッターとは、「X 秒に 1 枚ずつの静止画撮影を行う」設定であるので、「X 秒」を短く設定するように通知する。通知部 105 は、撮影部 101 に直接アクセスして、インターバルシャッターの設定を変更しても良い。また、通知部 105 は、撮影部 101 が備えるシャッターがユーザ操作で制御される場合、ユーザにミスなくシャッター操作するように通知してもよい。10

【0053】

通知部 105 は、領域 203 の欠損理由が「画質不良」である場合、撮影部 101 の撮影設定を変更するように通知する。通知部 105 は、撮影部 101 の撮影設定を変更するために、判定部 103 から受け取らなかった未使用的撮影画像データの画質の判定情報を利用する。領域 203 の欠損理由が「画質不良」である場合、判定情報の中には、画質が良好ではないと判定された画質情報を有する撮影画像データが必ず存在する。画質が良好ではないと判定された画質情報とは、撮影解像度、ピント、ブレのうちのいずれかが良好ではないことを示す情報である。通知部 105 は、画質が良好ではない画質情報を参照して、撮影部 101 による撮影設定の変更内容を決定する。20

【0054】

通知部 105 は、例えば、画質の判定情報(判定結果)から「撮影解像度」が良好ではないと判定する場合、撮影部 101 の焦点距離を望遠側に設定を変更する通知を行う。通知部 105 は、焦点距離が望遠側へ設定変更されると、撮影範囲が狭くなるため、撮影部 101 の撮影範囲の変更速度を減速すること、又は、撮影部 101 による撮影間隔を短くすることを通知する。あるいは、通知部 105 は、撮影部 101 の焦点距離をそのままにして、撮影部 101 の撮影位置を、被写体(点検対象面)に対し、より近接するように通知しても良い。これにより、撮影部 101 の被写体(点検対象面)までの撮影距離が短くなるので、撮影解像度をより高めることができる。30

【0055】

通知部 105 は、画質の判定情報(判定結果)において「ピント」が良好ではないと判定する場合、撮影部 101 の F 値を絞るように通知する。これにより、被写界深度は深くなるので、被写体(点検対象面)に対するピントがより合いやすくなる。

【0056】

通知部 105 は、画質の判定情報(判定結果)において「ブレ」が良好ではないと判定する場合、撮影部 101 のシャッター速度を速くするように通知する。その際、通知部 105 は、ISO 感度を高めるように上記の通知と併せて通知しても良い。また、「ブレ」は、撮影部 101 の撮影範囲の変更速度が速すぎる場合に生じることがある。そこで、通知部 105 は、撮影部 101 の撮影範囲の変更速度を減速するように通知しても良い。通知部 105 は、撮影部 101 を搭載する移動体(ドローン)が自律移動する場合、撮影部 101 に直接アクセスして、移動体の移動速度の設定を遅くしても良い。一方で、通知部 105 は、撮影部 101 を搭載する移動体がユーザ操作によって移動する場合、ユーザの端末(不図示)に移動体の移動速度を遅くするように通知しても良い。この際、通知部 105 は、撮影部 101 の撮影設定の変更をユーザの端末に通知する場合に、撮影部 101 に直接アクセスして、撮影設定をユーザの代わりに変更しても良い。40

【0057】

図 4 は、情報処理装置による処理の流れを説明するフローチャートである。以下、図 1 A ~ 図 3 を参照しつつ、図 4 のフローチャートについて説明する。なお、フローチャート50

に従ったプログラムコードは、情報処理装置100の記憶部102(ROM等)のメモリ内に格納されている。CPU(不図示)等がプログラムを読み出して実行することにより、本処理が実現する。なお、本フローチャートにおいてデータ等の送受信に関する処理は、直接的に、又は、有線及び無線等のネットワークを介して行われても良い。

【0058】

S401で、撮影部101が点検対象である構造物の被写体(点検対象面)の撮影を行い、撮影画像データを取得する。撮影部101は、撮影画像データを記憶部102へ送信し、処理はS402へ進む。

【0059】

S402で、記憶部102は、撮影画像データを記憶する。記憶部102は、撮影画像データを判定部103へ送信し、処理はS403へ進む。 10

【0060】

S403で、判定部103は、被写体を撮影した複数の撮影画像データそれぞれの画質情報に基づいて、撮影画像データそれぞれの画質を判定する。判定部103は、各撮影画像データの画質を判定した判定情報(判定結果)を記憶部102及び通知部105へ送信し、処理はS404へ進む。

【0061】

S404で、記憶部102は、各撮影画像データの判定情報(判定結果)に基づいて、合成画像を生成するための撮影画像データを選択する。すなわち、記憶部102は、各撮影画像データのうち、画質の判定情報(判定結果)において画質が良好である撮影画像データのみを選択する。記憶部102は、選択した撮影画像データを、合成部104へ送信し、処理はS405へ進む。 20

【0062】

S405で、合成部104は、画質が良好な各撮影画像データ同士を公知の手法(例えば、パノラマ合成の手法、3次元再構成の手法)で合成画像201を合成し、処理はS406へ進む。

【0063】

S406で、合成部104は、合成画像201において画素の欠損(画素値の記録がない)領域があるか否かに基づいて、撮影部101の撮影設定を変更するか否かを判定する。合成部104は、合成画像201上で画素の欠損(画素値の記録がない)領域があると判定する場合(S406でYes)、処理はS407に進む。合成部104は、合成画像201上で画素の欠損(画素値の記録がない)領域がないと判定する場合(S406でNo)、処理を終了する。 30

【0064】

S407で、合成部104は、合成画像201上で画素の欠損(画素値の記録がない)がある領域202～204を判定し、領域202～204の画素の欠損理由を推定する。合成部104は、領域202～204のそれぞれの位置(座標)に欠損理由を対応付けて合成画像データ内に記録する。合成部104は、合成画像データを通知部105へ送信する。通知部105は、判定部103からの撮影画像データの画質の判定情報と、合成部104からの合成画像201とに基づいて、撮影部101による再撮影方法を通知する。その後、処理はS408へ進む。 40

【0065】

S408で、通知部105は、ユーザ操作又は通知部105による再撮影方法の選択により、撮影部101による領域202～204に対応する被写体(点検対象面)の再撮影に係る各種設定を変更して、処理はS401へ戻る。

【0066】

以上の通り、第1実施形態によれば、撮影画像データの画質情報に基づいて画質を判定して、画質の判定情報(判定結果)から良好な画質を有する画像を用いて合成画像を生成する。第1実施形態によれば、合成画像上に画素の欠損領域がある場合、使用済み画像と未使用の画像との撮影時刻の関係から画素の欠損領域の再撮影方法を推定できる。これに 50

より、合成画像上に画素の欠損領域がある場合、画素の欠損領域を再撮影箇所として可視化でき、画素の欠損領域に対応する被写体を撮影するための再撮影方法を提示できる。

【0067】

(その他の実施例)

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【0068】

発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

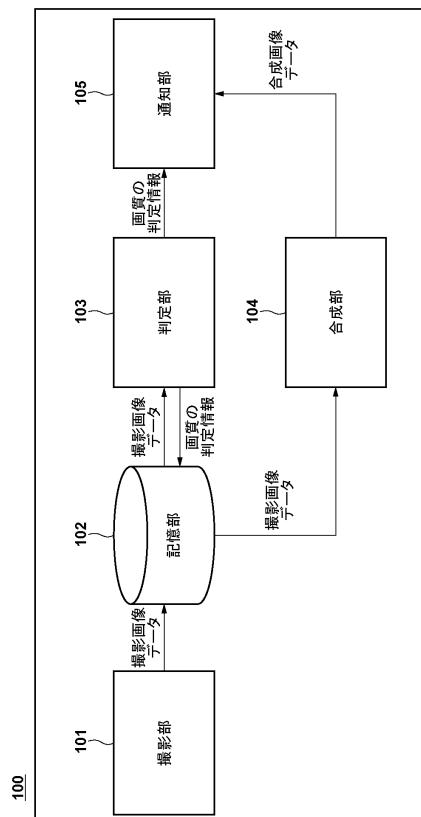
【符号の説明】

【0069】

100：情報処理装置、101：撮影部、102：記憶部、103：判定部、104：合成部、105：通知部
合成部、105：通知部

【図面】

【図1A】



【図1B】

番号	撮影解像度	ピント	ブレ	画質の判定
1	○	○	○	○
2	○	○	×	×
3	○	×	×	○
4	:	:	:	:
5	:	:	:	:

10

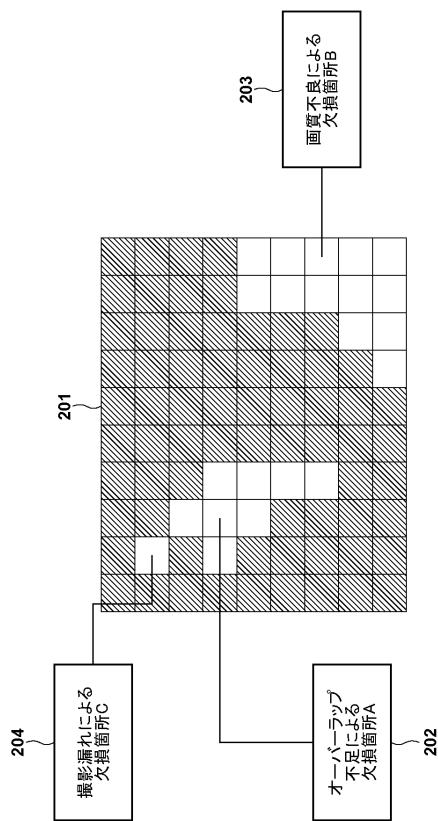
20

30

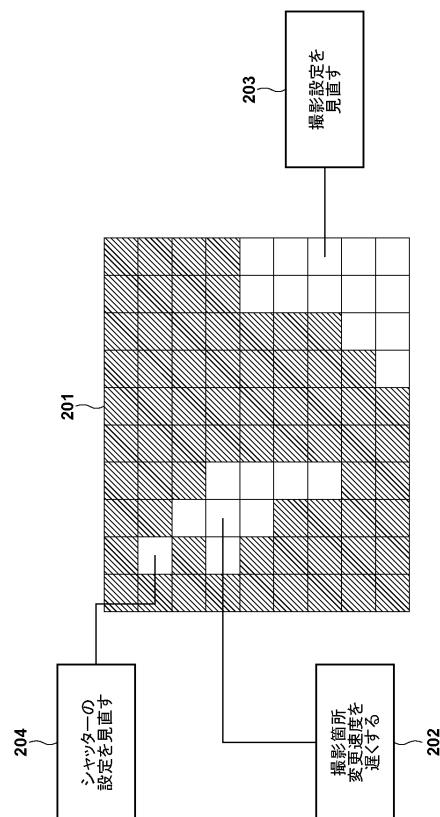
40

50

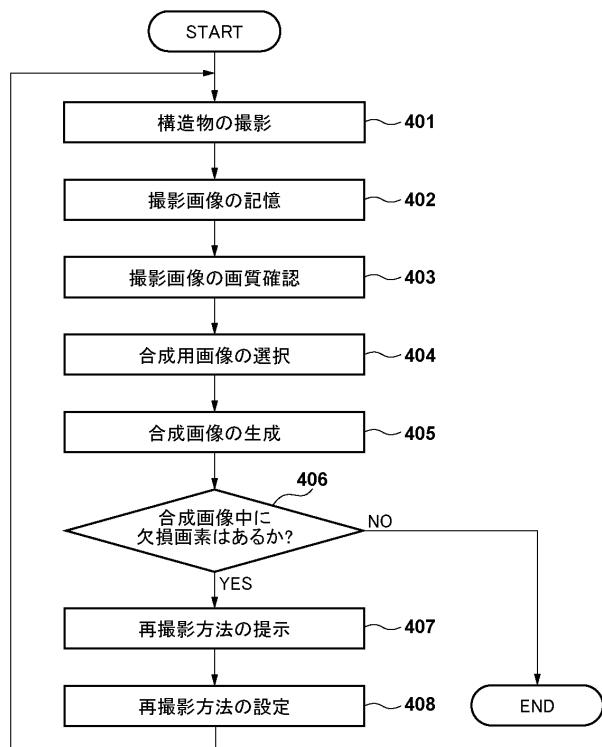
【図2】



【図3】



【図4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
G 03 B 37/00 (2021.01)	G 03 B 17/18	Z 5 L 0 9 6
G 06 T 3/00 (2006.01)	G 03 B 17/56	B
G 06 T 7/00 (2017.01)	G 03 B 37/00	A
G 06 T 5/50 (2006.01)	G 06 T 3/00	7 8 0
	G 06 T 7/00	Q
	G 06 T 5/50	

京株式会社内

(72)発明者 西田 直也

東京都新宿区西新宿1丁目23番7号 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京株式会社内

(72)発明者 佐原 匡治

東京都新宿区西新宿1丁目23番7号 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京株式会社内

F ターム(参考) 2H059 BA15

2H102 AA33 AA71 BA21

2H105 AA01

5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB13 CB16 CE08 CE10 DA03
DA04 DA08 DA16 DB02 DB03 DB09 DC035C122 DA12 EA55 FA03 FD07 FH11 FH20 FK34 FK37 FK41 GD01
GD04 HA01 HA13 HA35 HA88 HB01 HB05 HB09 HB105L096 AA06 AA09 CA04 DA01 FA23 FA64 FA66 FA69 FA77 GA51
MA01