

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第1区分
 【発行日】令和6年5月9日(2024.5.9)

【国際公開番号】WO2022/239573
 【出願番号】特願2023-520922(P2023-520922)

【国際特許分類】

G 0 1 B 1 1 / 3 0 (2 0 0 6 . 0 1)

G 0 1 N 2 1 / 8 8 (2 0 0 6 . 0 1)

【 F I 】

G 0 1 B 1 1 / 3 0 A

G 0 1 N 2 1 / 8 8 J

10

【手続補正書】

【提出日】令和6年4月25日(2024.4.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

20

【特許請求の範囲】

【請求項1】

プロセッサを備える画像処理装置であって、
 前記プロセッサは、
 同一の対象物を異なる位置から撮像した第1画像及び第2画像であって、異なる波長帯域で撮像された2次元画像である前記第1画像及び前記第2画像を取得する画像取得処理と、

前記対象物の3次元表面における基準点であって、前記第1画像と前記第2画像との位置合わせの基準となる点である基準点の位置を示す情報を取得する基準点位置情報取得処理と、

30

前記取得した前記第1画像、前記第2画像、及び前記情報に基づいて、前記3次元表面における前記基準点以外の点である非基準点に対応する前記第1画像の値と、前記第2画像の値とを推定し、対応づける対応付け処理と、
 を実行する画像処理装置。

【請求項2】

前記情報は、前記第1画像と前記第2画像とに基づき取得された情報である請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

少なくとも一つの前記基準点は、前記対象物の端、湾曲部、境界のいずれかに存在する点である請求項2に記載の画像処理装置。

40

【請求項4】

前記情報は、距離計測手段により計測された距離に基づき取得された情報である請求項1から3のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項5】

前記プロセッサは、前記対応付け処理において、前記情報に基づき前記非基準点の位置を推定する請求項1から4のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項6】

前記プロセッサは、前記対応付け処理において、
 前記情報に基づき前記3次元表面の形状を推定し、
 前記推定した形状に基づき前記非基準点の位置を推定する請求項1から5のいずれか1

50

項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記プロセッサは、前記対応付け処理において、3つの基準点で規定される平面の集合として前記形状を推定する請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記プロセッサは、前記対応付け処理において、

前記 3 次元表面があらかじめ決められた形状の面であるとして前記形状を推定する請求項 6 または 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記プロセッサは、前記 3 次元表面が平面であるとして前記形状を推定する請求項 8 に記載の画像処理装置。 10

【請求項 10】

前記プロセッサは、前記 3 次元表面が円筒面であるとして前記形状を推定する請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記プロセッサは、前記対応付け処理において、前記第 1 画像と前記第 2 画像とのうち少なくとも一方の画像の値に基づき、前記対象物の表面を判別する請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記プロセッサは、

少なくとも前記非基準点に対応する前記第 1 画像の値と前記第 2 画像の値とを同一の画素位置に重畳したデータを生成、及び/または、 20

少なくとも前記非基準点に対応する前記第 1 画像の値と前記第 2 画像の値とを同一の画素位置に重畳して表示装置に表示させる請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記プロセッサは、前記画像取得処理において、可視光の波長帯域の少なくとも一部を含む波長帯域の光で撮像された画像を前記第 1 画像と前記第 2 画像とのうちの一方の画像として取得し、赤外線波長帯域の少なくとも一部を含む波長帯域の光で撮像された画像を前記第 1 画像と前記第 2 画像とのうちの他方の画像として取得する請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。 30

【請求項 14】

前記プロセッサは、前記画像取得処理において、前記対象物としてコンクリート構造物を撮像した前記第 1 画像及び前記第 2 画像を取得する請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 15】

前記プロセッサは、前記第 1 画像内の前記非基準点を囲む画素の補間演算により、前記非基準点に対応する前記第 1 画像の値を推定し、かつ、前記第 2 画像内の前記非基準点を囲む画素の補間演算により、前記非基準点に対応する前記第 2 画像の値を推定する請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。 40

【請求項 16】

前記第 1 画像の値及び前記第 2 画像の値は、RGB 値または IR 値である請求項 1 から 15 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 17】

プロセッサを備える画像処理装置により実行される画像処理方法であって、

前記プロセッサは、

同一の対象物を異なる位置から撮像した第 1 画像及び第 2 画像であって、異なる波長帯域で撮像された 2 次元画像である前記第 1 画像及び前記第 2 画像を取得する画像取得工程と

前記対象物の 3 次元表面における基準点であって、前記第 1 画像と前記第 2 画像との位置 50

合わせの基準となる点である基準点の位置を示す情報を取得する基準点位置情報取得工程と、

前記取得した前記第 1 画像、前記第 2 画像、及び前記情報に基づいて、前記 3 次元表面における前記基準点以外の点である非基準点に対応する前記第 1 画像の値と、前記第 2 画像の値とを推定し、対応づける対応付け工程と、

を実行させる画像処理方法。

【請求項 18】

前記プロセッサは、前記第 1 画像内の前記非基準点を囲む画素の補間演算により、前記非基準点に対応する前記第 1 画像の値を推定し、かつ、前記第 2 画像内の前記非基準点を囲む画素の補間演算により、前記非基準点に対応する前記第 2 画像の値を推定する請求項 17 に記載の画像処理方法。

10

【請求項 19】

前記第 1 画像の値及び前記第 2 画像の値は、RGB 値または IR 値である請求項 17 または 18 に記載の画像処理方法。

【請求項 20】

プロセッサを備える画像処理装置に画像処理方法を実行させる画像処理プログラムであって、

前記プロセッサは、

同一の対象物を異なる位置から撮像した第 1 画像及び第 2 画像であって、異なる波長帯域で撮像された 2 次元画像である前記第 1 画像及び前記第 2 画像を取得する画像取得工程と

20

前記対象物の 3 次元表面における基準点であって、前記第 1 画像と前記第 2 画像との位置合わせの基準となる点である基準点の位置を示す情報を取得する基準点位置情報取得工程と、

前記取得した前記第 1 画像、前記第 2 画像、及び前記情報に基づいて、前記 3 次元表面における前記基準点以外の点である非基準点に対応する前記第 1 画像の値と、前記第 2 画像の値とを推定し、対応づける対応付け工程と、

を実行させる画像処理プログラム。

【請求項 21】

前記プロセッサは、前記第 1 画像内の前記非基準点を囲む画素の補間演算により、前記非基準点に対応する前記第 1 画像の値を推定し、かつ、前記第 2 画像内の前記非基準点を囲む画素の補間演算により、前記非基準点に対応する前記第 2 画像の値を推定する請求項 20 に記載の画像処理プログラム。

30

【請求項 22】

前記第 1 画像の値及び前記第 2 画像の値は、RGB 値または IR 値である請求項 20 または 21 に記載の画像処理プログラム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

40

【0032】

[対象物の表面が直線（平面）の場合]

[非基準点の位置が一致する場合]

図 1 は、 x y 座標空間に撮像系 1、撮像系 2、および撮像対象物の表面を模式的に示す図である。なお、撮像対象物の実際の空間は 3 次元であるが、図 1 では説明のため 2 次元とする。図 1 において撮像系 1 の光学中心は x y 座標系の原点であり、光軸は y 軸に一致し、撮像系 1 の座標系は座標 (x, y) により表されるものとする（以降、撮像系 1 の座標系を座標系 1 と呼ぶ）。また、撮像系 2 の座標系は座標系 1 を x 方向に B_X 、 y 方向に B_Y だけ平行移動し、更に角度 θ だけ回転した座標系であり、座標 (x_2, y_2) により表

50

されるものとする（以降、撮像系 2 の座標系を座標系 2 と呼ぶ）。撮像系 2 の光学中心は座標系 2 の原点、光軸は y_2 軸に一致する。 f は撮像系 1 および撮像系 2 の焦点距離であり、夫々の撮像系の撮像面を、夫々の光学中心から前方に焦点距離 f の位置に仮想的に示している。光学中心から見て、撮像対象の空間において対象物表面の各点から反射、放射される光の強度を撮像面に投影した画像が撮像画像となる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0106

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0106】

非基準点位置推定部 106 は、上記説明した様に対象物表面の形状を推定した後に、非基準点の撮像系（座標系）に基づき配置した夫々の非基準点について、対応する方向の直線と、推定した対象物表面との交点の位置を、対象物表面における非基準点の位置として求める。対象物表面を 3 角形の平面を連結した形状により近似する場合、夫々の非基準点について、対応する方向の直線が内側を通る 3 角形を判定し、その 3 角形の平面と直線との交点の位置を求めれば良い。この時、既に説明した様に、対象物表面の繋がっている領域を判別した場合には、対象物表面の繋がっている領域内でのみ表面の形状が推定されている（3 角形の平面が形成されている）。従って、非基準点に対応する方向の直線が、推定した対象物表面（3 角形の平面）と交わらない場合もある。この場合、非基準点位置推定部 106 は、その方向の非基準点の位置を求めなくて良く、対象物表面の繋がっている領域内でのみ非基準点の位置を求めれば良い。対象物表面の繋がっている夫々の領域や、更に滑らかに繋がっている夫々の領域を判別し、夫々の領域の境界および内側における全部の基準点の位置に基づき、自由曲面や、予め決めた形状の面をフィッティングして夫々の領域における表面形状を推定する場合も、同様にして、夫々の非基準点について、対応する方向の直線と、推定した対象物表面との交点の位置を求めれば良い。図 18 の模式図では、平行投影モデル（正射投影モデル）に基づき配置された夫々の非基準点について、対応する直線（点線で示す直線）と、基準点 RP の位置に基づき推定された対象物表面 SS との交点の位置が、対象物表面 SS における非基準点 NRP の位置として求められている。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0112

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0112】

[4.3 推定結果の例]

図 19 は、図 18 の模式図に示した非基準点の撮像面 S_0 上の各画素における可視画像および赤外線画像の値を推定した結果を示す図である。具体的には、撮像面 S_0 上の各画素に対応する夫々の非基準点 NRP について、対象物表面における位置と、図 14（及び図 13）に示した可視画像 I_1 及び赤外線画像 I_2 に基づき、上述した方法によって、対応する可視画像および赤外線画像の値を推定した結果を示す図である。図 19 の（a）部分は可視画像の値の推定結果を示し、同図の（b）部分は赤外線画像の値の推定結果を示す（図中の灰色の濃さが画像の値を示し、周辺の黒色領域は、対象物表面以外の領域を示す）。なお、図 19 では、図 18 に示した撮像面 S_0 上の各画素の内、基準点 RP に対応する画素における可視画像と赤外線画像の値も含めて示している。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0120

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0120】

尚、ステップS100において、可視画像と赤外線画像の夫々について複数の画像を取得する場合、ステップS120以降は可視画像と赤外線画像の夫々について1つの画像を選定して、画像値推定部108が既に説明した方法によって夫々の非基準点に対応する可視画像および赤外線画像の値を推定し、重畳データ生成部110及び表示制御部112が重畳したデータを生成及び/又は重畳表示すれば良い。若しくはステップS120において対象物表面の繋がっている夫々の領域、又は滑らかに繋がっている夫々の領域を判別する際に、非基準点位置推定部106は、複数の可視画像と赤外線画像において、信号値及びエッジやテクスチャ等の空間的な特徴に基づいて夫々の領域を判別し、複数の可視画像と赤外線画像の夫々において判別した夫々の方向の領域の内、重なる領域（内側の領域）を対象物表面の繋がっている領域、又は滑らかに繋がっている領域と見做しても良い。又、ステップS130において夫々の非基準点について対応する可視画像および赤外線画像の値を推定する際に、画像値推定部108は、夫々の非基準点について、複数の可視画像の夫々から対応する値を夫々求め、それらの値の平均値を、その非基準点に対応する可視画像の値として求めても良い。同様に、画像値推定部108は、複数の赤外線画像の夫々から対応する値を夫々求め、それらの値の平均値を、その非基準点に対応する赤外線画像の値として求めても良い。

10

20

30

40

50