

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年5月4日(04.05.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/074301 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/74 (2006.01) *G03B 21/26* (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01) *G09G 5/00* (2006.01)
G03B 21/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/037363
- (22) 国際出願日: 2022年10月6日(06.10.2022)
- (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 2021-175578 2021年10月27日(27.10.2021) JP
- (71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207

大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).

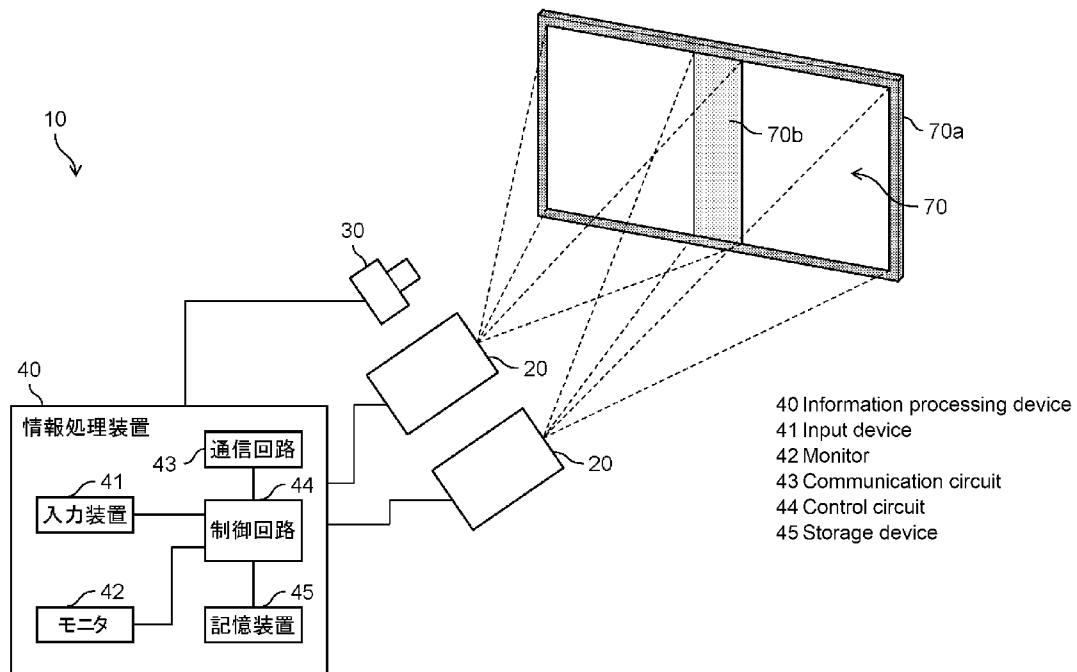
(72) 発明者: 坂田 一朗 (SAKATA Kazuaki). 萩野 和音(HAGINO Kazune).

(74) 代理人: 鎌田 健司, 外 (KAMATA Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニック IP マネジメント株式会社内 Osaka (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,

(54) Title: CALIBRATION METHOD AND PROJECTION-TYPE DISPLAY SYSTEM

(54) 発明の名称: キャリブレーション方法、及び、投写型表示システム



(57) Abstract: Provided is a calibration method wherein: a first image captured by a camera at a first timing and showing an area in which an image is projected by a projection-type display device, is acquired; a plurality of feature points in the acquired first image are detected; the first image with the detected plurality of feature points superimposed thereon is displayed on a monitor; a user operation for selecting, as a plurality of reference points, some of the detected plurality of feature points is accepted; a second image captured by the camera at a second timing, which is later than the first timing,

[続葉有]

KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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))

and showing said area is acquired; and the selected plurality of reference points and the acquired second image are used to detect deviation in the relative positions of the camera and the area.

(57) 要約：キャリブレーション方法は、第1タイミングにカメラによって撮影された第1画像であって投写型表示装置によって画像が投写されるエリアが映る第1画像を取得し、取得された第1画像において複数の特徴点を検出し、検出された複数の特徴点を第1画像に重畳してモニタに表示し、検出された複数の特徴点のうちの一部を複数の基準点として選択するユーザの操作を受け付け、第1タイミングよりも後の第2タイミングにカメラによって撮影された第2画像であって上記エリアが映る第2画像を取得し、選択された複数の基準点と取得された第2画像とを用いて、カメラと上記エリアとの相対位置のずれを検出する。

明 細 書

発明の名称：

キャリブレーション方法、及び、投写型表示システム

技術分野

[0001] 本開示は、投写型表示システムのキャリブレーション方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、撮像装置により得られた画像を用いて撮像装置のずれを検知する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-261993号公報

発明の概要

[0004] 本開示は、画像の投写に関するキャリブレーションの精度の悪化を抑制することができるキャリブレーション方法を提供する。

[0005] 本開示の一態様に係るキャリブレーション方法は、第1タイミングにカメラによって撮影された第1画像であって投写型表示装置によって画像が投写されるエリアが映る第1画像を取得し、取得された前記第1画像において複数の特徴点を検出し、検出された前記複数の特徴点を前記第1画像に重畳してモニタに表示し、検出された前記複数の特徴点のうちの一部を複数の基準点として選択するユーザの操作を受け付け、前記第1タイミングよりも後の第2タイミングに前記カメラによって撮影された第2画像であって前記エリアが映る第2画像を取得し、選択された前記複数の基準点と取得された前記第2画像とを用いて、前記カメラと前記エリアとの相対位置のずれを検出する。

[0006] 本開示の一態様に係るキャリブレーション方法は、画像の投写に関するキャリブレーションの精度の悪化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図 1 は、実施の形態に係る投写型表示システムの構成を示す図である。

[図2]図 2 は、初期キャリブレーション処理のフローチャートである。

[図3]図 3 は、特徴点検出処理の例 1 のフローチャートである。

[図4]図 4 は、特徴点検出処理の例 1 において用いられるグラフィカルユーザインターフェースの一例を示す図である。

[図5]図 5 は、特徴点検出処理の例 2 のフローチャートである。

[図6]図 6 は、特徴点検出処理の例 2 において用いられるグラフィカルユーザインターフェースの一例を示す図である。

[図7]図 7 は、キャリブレーション処理のフローチャートである。

[図8]図 8 は、変形例 1 に係る投写型表示システムの構成を示す図である。

[図9]図 9 は、変形例 2 に係る投写型表示システムの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0009] なお、各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付し、重複する説明は省略または簡略化される場合がある。

[0010] (実施の形態)

[構成]

まず、実施の形態に係る投写型表示システムの構成について説明する。図 1 は、実施の形態に係る投写型表示システムの構成を示す図である。

[0011] 投写型表示システム 10 は、2 つの投写型表示装置 20 のそれぞれによって投写される画像により 1 つの画像を構築するマルチプロジェクションに対

応するシステムである。また、投写型表示システム10は、スクリーン70に合わせて（スクリーン70の枠70aの内側のエリアに沿って）画像を投写するために、カメラ30によって撮影される画像を用いたキャリブレーション処理を行う。投写型表示システム10は、2つの投写型表示装置20と、カメラ30と、情報処理装置40とを備える。なお、投写型表示システム10は、少なくとも1つの投写型表示装置20を備えればよく、マルチプロジェクションに対応することは必須ではない。また、投写型表示装置20は、カメラ30を複数備えてもよい。

[0012] 投写型表示装置20は、情報処理装置40の制御下で、スクリーン70に合わせて画像を投写する。投写型表示装置20は、例えば、レーザ光源、蛍光体ホイール、画像表示素子、及び、投写レンズなどの光学系によって実現される。画像表示素子は、具体的には、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD: Digital Micromirror Device）または反射型液晶パネル（LCOS: Liquid Crystal On Silicon）などである。

[0013] 2つの投写型表示装置20によってマルチプロジェクションが実現される場合には、例えば、エッジブレンディングという手法が用いられる。2つの投写型表示装置20によって投写される2つの画像は、互いに重畳する重畳部分70bを有し、エッジブレンディングでは、重畳部分70bにおいて2つの画像の輝度がクロスフェードするように投写される。これにより、2つの画像の繋ぎ目が目立ってしまうことが抑制される。

[0014] カメラ30は、情報処理装置40の制御下で、スクリーン70の全体が映る画像を撮影する。スクリーン70は、投写型表示装置20によって画像が投写されるエリアの一例である。カメラ30は、イメージセンサ、及び、レンズなどによって実現される。

[0015] 情報処理装置40は、上述のマルチプロジェクションを実現するための情報処理を行う。このような情報処理には、スクリーン70に合わせて画像を投写するための、カメラ30によって撮影される画像を用いたキャリブレーション

ション処理が含まれる。情報処理装置４０は、例えば、上記情報処理を実行するためのアプリケーションプログラムがインストールされた、ＰＣ（パーソナルコンピュータ）などの汎用装置であるが、投写型表示システム１０の専用装置であってもよい。また、情報処理装置４０はアプリケーションプログラムを含むサーバであってもよい。情報処理装置４０は、具体的には、入力装置４１と、モニタ４２と、通信回路４３と、制御回路４４と、記憶装置４５とを備える。

[0016] 入力装置４１は、ユーザの操作を受け付ける。入力装置４１は、例えば、キーボード及びマウスであるが、タッチパネルなどであってもよい。

[0017] モニタ４２は、画像を表示する。モニタ４２は、例えば、液晶パネルまたは有機ＥＬ（Electro Luminescence）パネルなどの表示パネルによって実現される。なお、モニタ４２は、情報処理装置４０と別体の装置であってもよい。

[0018] 通信回路４３は、情報処理装置４０が２つの投写型表示装置２０及びカメラ３０と通信するための通信回路である。通信回路４３は、例えば、局所通信ネットワークを通じて２つの投写型表示装置２０及びカメラ３０と通信を行う。通信回路４３によって行われる通信は、例えば、有線通信であるが、無線通信であってもよい。通信に用いられる通信規格についても特に限定されない。

[0019] また、情報処理装置４０がサーバである場合、通信回路４３は、局所通信ネットワークに代えて、ＷＡＮ（Wide Area Network）またはインターネットを通じて２つの投写型表示装置２０及びカメラ３０と通信を行ってもよい。この場合、ユーザは、サーバである情報処理装置４０に対してＰＣからネットワークを介してアクセスして、情報処理装置４０を制御することができる。この場合、入力装置４１とモニタ４２は、情報処理装置４０に設けられる必要はなく、ローカルのユーザＰＣに備えられていればよい。

[0020] 制御回路４４は、上記の情報処理を行う。制御回路４４は、具体的には、

プロセッサまたはマイクロコンピュータによって実現される。制御回路44の機能は、制御回路44を構成するプロセッサまたはマイクロコンピュータが記憶装置45に記憶されたコンピュータプログラムを実行することによって実現される。

[0021] 記憶装置45は、制御回路44が実行するコンピュータプログラムなどの上記の情報処理に必要な情報が記憶される記憶装置である。記憶装置45は、具体的には、半導体メモリまたはHDD (Hard Disk Drive) などによって実現される。

[0022] [初期キャリブレーション処理]

次に、投写型表示システム10の初期キャリブレーション処理について説明する。初期キャリブレーション処理は、投写型表示システム10の運用開始時などに行われる処理である。図2は、投写型表示システム10の初期キャリブレーション処理のフローチャートである。

[0023] まず、制御回路44は、2つの投写型表示装置20の画像の投写位置がスクリーン70に合うように、投写位置を設定する(S11)。ここで投写位置とは、投写型表示装置20によって投写される画像が表示されるスクリーン70における矩形の領域であって、当該矩形領域の4つの頂点の座標を含む。本実施の形態においては、スクリーン70の4つの頂点を含む座標によって投写位置が特定される。言い換えると、スクリーン70の位置が投写位置として設定される。ステップS11においては、制御回路44は、通信回路43を介して2つの投写型表示装置20のそれぞれへ制御信号を送信することにより、2つの投写型表示装置20のそれぞれに画像を投写させる。

[0024] このとき、制御回路44は、2つの投写型表示装置20が投写する2つの画像の投写範囲がスクリーン70を包含するように、2つの投写型表示装置20それぞれの投写の向き、レンズシフト量、ズーム倍率、及び、焦点距離などを調整する。

[0025] ステップS11の後、制御回路44は、2つの投写型表示装置20のそれぞれのテスト画像の投写位置（具体的には、テスト画像における特徴点の座

標)を記憶する処理を行う。以下では、1つの投写型表示装置20のテスト画像の投写位置を記憶する処理について説明するが、この処理は2つの投写型表示装置20それぞれについて行われる。

[0026] 制御回路44は、通信回路43を介して投写型表示装置20へ制御信号を送信することにより、投写型表示装置20にテスト画像を投写させる(S12)。テスト画像は、所定のカラーパターンを有する画像など、次のステップS13で特徴点を検出するために適した画像であればよい。

[0027] 次に、制御回路44は、スクリーン70に投写されたテスト画像における特徴点を検出し、検出した特徴点の座標を記憶装置45に記憶する(S13)。ステップS13における特徴点の検出は、投写型表示装置20の画像の投影位置を特定するための処理である。言い換えれば、投写型表示装置20とスクリーン70との相対位置を特定するための処理である。

[0028] 制御回路44は、具体的には、通信回路43を介してカメラ30に制御信号を送信することにより、カメラ30にテスト画像が投写された状態のスクリーン70を含む画像(静止画)を撮影させる。制御回路44は、撮影された画像(より詳細には、撮影された画像の画像情報)を、通信回路43を介してカメラ30から取得し、取得された画像を処理対象として複数の特徴点を検出する。このとき、制御回路44は、例えば、テスト画像に出現する特徴点を検出するために最適化されたアルゴリズムを用いる。

[0029] 例えば、テスト画像においては、色の異なる領域が交差する箇所が特徴点として検出される。以下では、検出されたN個の特徴点の座標をまとめて $FP(N) = \{FP_1, FP_2, FP_3, \dots, FP_n, \dots, FP_N\}$ と表現する。1, 2, 3, $\dots$, Nは、特徴点の識別情報(ID)であり、 $FP_1, FP_2, FP_3, \dots$ は、各特徴点の座標である。 $FP(N)$ は、記憶装置45に記憶される。

[0030] 次に、制御回路44は、幾何補正及びエッジブレンディング処理を行う(S14)。制御回路44は、必要に応じて、2つの投写型表示装置20が投写する2つの画像それぞれに対して投写される画像のエッジがスクリーン7

0の枠70aに沿うように幾何補正を行う。制御回路44は、2つの投写型表示装置20が投写する2つの画像の重畳部分70bについては、エッジブレンディング処理を行う。制御回路44は、これらの一連の処理を、カメラ30によって撮影された画像（より具体的には、通信回路43を通じてカメラ30から得られる画像情報）を用いて自動的に実行する。

[0031] ステップS14の直後に、制御回路44は、特徴点検出処理を行う（S15）。ここでの特徴点検出処理は、カメラ30とスクリーン70との相対位置を特定するための処理である。特徴点検出処理の詳細については後述する。

[0032] [特徴点検出処理の例1]

以下、ステップS15において行われる特徴点検出処理の具体例について説明する。図3は、特徴点検出処理の例1のフローチャートである。図4は、特徴点検出処理の例1において、制御回路44によってモニタ42に表示されるグラフィカルユーザインターフェース（GUI: Graphical User Interface）の一例を示す図である。

[0033] 当初、図4のメイン領域42aには、カメラ30によって現在撮影されている画像がリアルタイム表示されている。この状態で、ユーザは、マーカタイプを選択する操作を行い、入力装置41はこのような操作を受け付ける（S15a）。ユーザは、具体的には、図4のGUIのType of Markersの欄に設けられたプルダウンボタン42bを操作することにより、「Non-Luminous（非発光）」、「Luminous（発光）」及び「Reflective（反射）」のいずれかを選択し、入力装置41はこのような選択操作を受け付ける。

[0034] 図1に示されるようにスクリーンの周辺にマーカが設けられておらず、スクリーン70に対して特徴点を検出する場合には、「Non-Luminous」が選択される。また、後述のように、スクリーン70の周辺に非発光のマーカが設けられている状態で特徴点を検出する場合には、「Non-Luminous」が選択され、スクリーン70の周辺に発光するマーカが設

けられている状態で特徴点を検出する場合には、「L u m i n o u s」が選択される。また、スクリーン70の周辺に光を反射するマーカが設けられている状態で特徴点を検出する場合には、「R e f l e c t i v e」が選択される。

[0035] 次に、ユーザは、オート撮影ボタン42cを操作し、入力装置41はこのような操作を受け付ける(S15b)。制御回路44は、当該操作が受け付けられたことを契機に通信回路43を介してカメラ30に制御信号を送信することにより、カメラ30に画像(静止画)を撮影させる(S15c)。このとき、制御信号によって情報処理装置40(制御回路44)からカメラ30に指示される画像の撮影条件(ホワイトバランス、シャッタースピード、ISO感度、及び、F値など)は、ステップS15aにおける選択結果に応じて自動的に設定される。以下、ステップS15cにおいて撮影された画像を第1画像とも記載する。

[0036] なお、ユーザは、ステップS15a及びステップS15bの操作に代えて、撮影条件設定部42dに設けられた複数のプルダウンボタンを操作することにより手動で撮影条件を設定した後、撮影条件設定部42dに設けられた撮影ボタン42eを操作することにより第1画像を撮影することもできる。

[0037] カメラ30によって第1画像が撮影されると、制御回路44は、第1画像(より詳細には、第1画像の画像情報)を、通信回路43を介してカメラ30から取得し、取得された第1画像を処理対象として複数の特徴点を検出する(S15d)。このとき、制御回路44は、例えば、矩形のスクリーン70の四隅(矩形の各頂点)に出現する特徴点を検出するためのアルゴリズムを用いる。制御回路44は、カメラ30によって取得された第1画像における、コントラスト差の大きい点、すなわち空間周波数が相対的に高い点を特徴点として検出してもよい。なお、特徴点の検出には既存のどのようなアルゴリズムが用いられてもよく、オープンソースなどが適宜利用されればよい。

[0038] 次に、制御回路44は、検出された複数の特徴点にそれぞれ対応する複数

のオブジェクト42jを第1画像に重畳してメイン領域42a（モニタ42）に表示する（S15e）。本実施の形態では、各特徴点を示すオブジェクト42jに、丸と4つの線を組み合わせた図形を用いているが、各特徴点を示すオブジェクトには任意の形状の図形を用いることができる。このとき、制御回路44は、第1画像に映るスクリーン70の四隅を検出し、スクリーン70の四隅のそれぞれに特定領域42fを設定する。特定領域42fは、画像の投写位置を基点に設定される。具体的には、スクリーン70の四隅のそれぞれに対応する特定領域42fのそれぞれにおいて、その特定領域42fの少なくとも一部が対応するスクリーン70の頂点よりも外側に位置する。言い換えると、特定領域42fがスクリーン70の頂点を含み特定領域42fの少なくとも一部がスクリーン70の外側に位置していればよい。最も好ましくは、特定領域42fが矩形である場合、スクリーン70の2つの対角線が交わる点を中心として、各特定領域42fにおける4つの頂点の内、当該中心に近い特定領域42fの頂点42fvが近接するスクリーン70の頂点の外側で隣接するように、各特定領域42fが位置する。

[0039] また、制御回路44は、設定した特定領域42fを他の領域と区別できる態様で第1画像に表示する。具体的には、制御回路44は、特定領域42fを示すオブジェクト（インジケータ）を第1画像に重畳表示する。特定領域42fを示すオブジェクトは、例えば、矩形の枠であり、図4において破線で図示されている。なお、特定領域42fを示すオブジェクトの具体的態様（形状、大きさ、または、色など）は、特に限定されない。

[0040] キャリブレーションの精度を確保するためには、4つの特定領域42fのそれぞれに特徴点が所定数以上（例えば、4つ以上など）検出される必要がある。そこで、制御回路44は、特徴点が所定数以上検出されているか否かに応じて特定領域42fの表示態様を変更する。

[0041] 制御回路44は、例えば、特徴点が所定数以上検出されている特定領域42f（第1領域）を示すオブジェクト（より具体的には、オブジェクトの矩形の枠の内側）を半透明の緑色（第1態様）で表示する。そして、制御回路

4 4 は、特徴点が所定数以上検出されていない特定領域 4 2 f（第 2 領域）を示すオブジェクトを半透明の赤色（第 2 態様）で表示する。これにより、制御回路 4 4 は、4 つの特定領域 4 2 f のそれぞれが特徴点の必要数を満たしているかをユーザに通知することができる。つまり、制御回路 4 4 は、4 つの特定領域 4 2 f のそれぞれにおける特徴点の数をユーザに通知することができる。

[0042] なお、特定領域 4 2 f を示すオブジェクトの表示態様が色に基づいて変更されることは必須ではなく、当該オブジェクトの色、形状、大きさ、枠線の線種、または、点滅周期などに基づいて変更されてもよい。また、特定領域 4 2 f を示すオブジェクトの表示態様の変更は、当該オブジェクトの色、形状、大きさ、枠線の線種、及び、点滅周期の 2 つ以上を組み合わせることによって実現されてもよい。また、特定領域 4 2 f には、当該特定領域 4 2 f に含まれる特徴点の数が数字で表示されてもよい。

[0043] ところで、特徴点は、カメラ 3 0 とスクリーン 7 0 との相対位置のずれを確認するために使用されるが、スクリーン 7 0 と無関係の想定外の位置に検出される場合がある。例えば、第 1 画像の撮影時の照明の状態によって、特徴点がスクリーン 7 0 と無関係の位置に検出されてしまうことがある。また、第 1 画像内に障害物（ケーブルまたは脚立など）が映っている場合などにも、特徴点がスクリーン 7 0 と無関係の位置に検出されてしまうことがある。このように、スクリーン 7 0 と無関係の位置に検出された特徴点がキャリブレーションに用いられることは、キャリブレーションの精度の悪化の一因となる。

[0044] そこで、投写型表示システム 1 0 は、不要な特徴点を除外する機能を有する。具体的には、ユーザは、マスキング領域指定部 4 2 g 1 へ操作を行い、入力装置 4 1 はこのような操作を受け付ける（S 1 5 f 1）。この結果、ユーザは、第 1 画像中の所望の位置にマスキング領域 4 2 h 1 を指定することができる。制御回路 4 4 は、ステップ S 1 5 d において検出された複数の特徴点のうち、指定されたマスキング領域 4 2 h 1 に含まれる特徴点を除外（

無効化)する(S 1 5 g 1)。この結果、ステップS 1 5 dにおいて検出された複数の特徴点の中からマスキング領域4 2 h 1内に属する1つ以上の特徴点を除いた特徴点が最終的な特徴点として選択される。以下、最終的な特徴点を基準点とも記載する。

[0045] なお、制御回路4 4は、基準点と除外された特徴点との表示態様を変更する。例えば、制御回路4 4は、除外された特徴点についてはメイン領域4 2 aに表示しない(表示をキャンセルする)が、基準点と異なる態様で表示してもよい。基準点と異なる態様とは、基準点と異なる色で表示したり、基準点と異なるアイコン形状で表示したりすることを意味する。

[0046] 次に、制御回路4 4は、4つの特定領域4 2 fのそれぞれが基準点(最終的な特徴点)の必要数を満たしているかを判定する(S 1 5 h)。制御回路4 4は、4つの特定領域4 2 fのそれぞれが基準点の必要数を満たしていると判定すると(S 1 5 hでY e s)、完了ボタン4 2 iを有効にする(S 1 5 i)。ユーザは、完了ボタン4 2 iを操作し、入力装置4 1はこのような操作を受け付ける(S 1 5 j)。制御回路4 4は、当該操作が受け付けられたことを契機に第1画像と、全ての基準点それぞれの第1画像内における座標とを対応付けて記憶装置4 5に記憶する(S 1 5 k)。なお、基準点の座標には、基準点の識別情報(I D)が付与される。

[0047] 一方、制御回路4 4は、4つの特定領域4 2 fの少なくとも1つが基準点の必要数を満たしていないと判定すると(S 1 5 hでN o)、完了ボタン4 2 iを無効にし(S 1 5 l)、ユーザの完了ボタンへの操作を受け付けない。この場合、ユーザは、撮影条件を変更するなどして第1画像の撮影(ステップS 1 5 c)をやり直す。

[0048] 以上説明したように、特徴点検出処理の例1においては、投写型表示システム1 0は、カメラ3 0によって撮影された第1画像であって投写型表示装置2 0によって画像が投写されるエリア(スクリーン7 0の枠7 0 aで囲まれたエリア)が映る第1画像を取得し、取得された第1画像において複数の特徴点を検出する。また、投写型表示システム1 0は、検出された複数の特

徴点を第1画像に重畳してモニタ42に表示し、複数の特徴点が第1画像に重畳して表示されているときに第1画像内のマスキング領域42h1を指定する操作を受け付ける。この結果、複数の特徴点の中から指定されたマスキング領域42h1内に属する1つ以上の特徴点を除いた特徴点が複数の基準点として選択される。

[0049] このような投写型表示システム10は、不要な特徴点を基準点から除外する機能を有することで、キャリブレーション処理の精度の悪化、及び、キャリブレーション処理の失敗を抑制することができる。

[0050] なお、ステップS15f1においては、複数の特徴点のうちの一部のみを複数の基準点として選択する操作として、マスキング領域42h1を指定する操作が行われた。ステップS15f1においては、ユーザが除外したい特徴点をポインタ等によって直接指定する操作が行われてもよい。つまり、ステップS15f1においては、複数の特徴点のうちの一部を複数の基準点として選択する操作として、複数の特徴点の一部を直接指定する操作が行われてもよい。この場合、複数の特徴点の中から指定された1つ以上の特徴点を除いた特徴点が複数の基準点として選択される。

[0051] また、投写型表示システム10は、複数の特徴点のうちの一部のみを複数の基準点として選択する操作として、マスキング領域42h1を指定する操作、及び、除外したい特徴点をポインタ等によって直接指定する操作の両方を受け付けてもよい。

[0052] [特徴点検出処理の例2]

以下、ステップS15において行われる特徴点検出処理のもう一つ具体例について説明する。図5は、特徴点検出処理の例2のフローチャートである。図6は、特徴点検出処理の例2において、制御回路44によってモニタ42に表示されるグラフィカルユーザインターフェースの一例を示す図である。

[0053] ステップS15a～ステップS15eの処理については、特徴点検出処理の例1と同様であるため説明が省略される。ステップS15eの後、ユーザ

は、有効領域指定部42g2へ操作を行い、入力装置41はこのような操作を受け付ける（S15f2）。この結果、ユーザは、第1画像中の所望の位置に有効領域42h2を指定することができる。制御回路44は、ステップS15dにおいて検出された複数の特徴点のうち、指定された有効領域42h2内に含まれない特徴点を除外（無効化）する（S15g2）。この結果、ステップS15dにおいて検出された複数の特徴点の中から有効領域42h2内に属する特徴点のみが基準点として選択される。

[0054] 次に、制御回路44は、4つの特定領域42fのそれぞれが基準点の必要数を満たしているかを判定する（S15h）。以降のステップS15i～ステップS15lの処理は、特徴点検出処理の例1と同様であるため説明が省略される。

[0055] 以上説明したように、特徴点検出処理の例2においては、投写型表示システム10は、カメラ30によって撮影された第1画像であって投写型表示装置20によって画像が投写されるエリア（スクリーン70の枠70aで囲まれたエリア）が映る第1画像を取得し、取得された第1画像において複数の特徴点を検出する。また、投写型表示システム10は、検出された複数の特徴点を第1画像に重畳してモニタ42に表示し、複数の特徴点が第1画像に重畳して表示されているときに第1画像内の有効領域42h2を指定する操作を受け付ける。この結果、複数の特徴点の中から指定された有効領域42h2内に属する特徴点のみが複数の基準点として選択される。

[0056] このように、投写型表示システム10は、不要な特徴点を基準点から除外する機能を有することで、キャリブレーション処理の精度の悪化、及び、キャリブレーション処理の失敗を抑制することができる。

[0057] なお、ステップS15f2においては、複数の特徴点のうちの一部のみを複数の基準点として選択する操作として、有効領域42h2を指定する操作が行われた。ステップS15f2においては、ユーザが基準点として選択したい特徴点をポインタ等によって直接指定する操作が行われてもよい。つまり、ステップS15f2においては、複数の特徴点のうちの一部を複数の基

準点として選択する操作として、複数の特徴点を直接指定する操作が行われてもよい。この場合、複数の特徴点の中から指定された特徴点のみが複数の基準点として選択される。

[0058] また、投写型表示システム 10 は、複数の特徴点のうちの一部のみを複数の基準点として選択する操作として、有効領域 42h2 を指定する操作、及び、基準点として選択したい特徴点をポインタ等によって直接指定する操作の両方を受け付けてもよい。

[0059] [キャリブレーション処理]

次に、初期キャリブレーション処理が行われた第 1 タイミングの後に行われる、キャリブレーション処理について説明する。図 7 は、キャリブレーション処理のフローチャートである。

[0060] 制御回路 44 は、第 1 タイミングよりも後の所定の第 2 タイミングが到来すると、これを契機に通信回路 43 を介してカメラ 30 に制御信号を送信することにより、カメラ 30 に画像（静止画）を撮影させる（S21）。制御回路 44 は、例えば、初期キャリブレーション処理の際に撮影条件を記憶装置 45 に記憶しておき、記憶装置 45 を参照することにより初期キャリブレーション処理を行った時と同一の撮影条件でカメラに画像を撮影させる。以下、ステップ S21 において撮影された画像を第 2 画像とも記載する。

[0061] なお、第 2 画像の撮影は、ユーザの操作によらずに自動的に行われる。例えば、制御回路 44 は、キャリブレーション処理のスケジュール情報（1 日、1 週間、または 1 か月などの所定期間に 1 回など）を管理し、スケジュール情報に基づいて定期的に第 2 画像を撮影する。スケジュール情報は、例えば、ユーザの入力装置 41 への操作によってあらかじめ記憶装置 45 に記憶（登録）される。なお、撮影スケジュールの管理は、クラウドサーバ（図示せず）などの情報処理装置 40 よりも上位の装置によって行われ、情報処理装置 40 は、当該上位の装置からの指令に基づいて第 2 画像を撮影してもよい。

[0062] また、第 2 画像の撮影は、ユーザの操作に基づいて行われてもよい。例え

ば、ユーザがスクリーン70に投写された画像を見てキャリブレーションが必要であると判断したときに、ユーザが入力装置41へ所定の操作を行うことで第2画像の撮影コマンドを入力したときに、第2画像が撮影されてもよい。

[0063] カメラ30によって第2画像が撮影されると、制御回路44は、第2画像（より詳細には、第2画像の画像情報）を、通信回路43を介してカメラ30から取得し、取得された第2画像を処理対象として複数の特徴点を検出する（S22）。複数の特徴点の検出方法は、処理対象が第2画像であることを除いて、ステップS15dにおいて説明した方法と同様である。

[0064] 次に、制御回路44は、ステップS15kにおいて記憶装置45に記憶された、第1画像及び複数の基準点の座標を読み出す（S23）。そして、制御回路44は、読み出した複数の基準点それぞれの現時点（第2タイミング）における座標ずれ量を算出する（S24）。制御回路44は、具体的には、読み出した複数の基準点のそれぞれの特徴量を、複数の基準点のそれぞれの座標と第1画像とを照合することにより特定する。制御回路44は、複数の基準点のそれぞれについて、当該基準点の特徴量に最も類似する特徴量を有する特徴点を、ステップS22において検出された複数の特徴点の中から1つ決定する。すなわち、制御回路44は、第1画像の複数の基準点に基づいて、第2画像の複数の特徴点のうちの一部を第2画像の複数の基準点として選択する。そして、当該基準点の座標と、決定した特徴点の座標とを座標ずれ量として算出する。

[0065] なお、複数の基準点それぞれの座標ずれ量は、カメラ30とスクリーン70との相対位置のずれ（変化）を示す。つまり、ステップS23においては、カメラ30とスクリーン70との相対位置のずれが検出されているといえる。すなわち、カメラ30とスクリーン70との相対位置のずれ（変化）は、第1画像の基準点と第2画像の基準点とのずれ（座標ずれ量）に基づき、検出される。

[0066] 次に、制御回路44は、複数の基準点それぞれの座標ずれ量に基づいて、

カメラ30の座標系の補正係数を算出する（S25）。制御回路44は、複数の基準点それぞれの座標ずれ量に基づいて、現時点（第2タイミング）におけるカメラ30の座標系を、初期キャリブレーション処理が実行された時点（第1タイミング）におけるカメラ30の座標系へ変換するためのホモグラフィ行列Hを補正係数として算出する。ホモグラフィ行列Hは以下の式で表される。

[0067] [数1]

$$H = \begin{pmatrix} H_{11} & H_{12} & H_{13} \\ H_{21} & H_{22} & H_{23} \\ H_{31} & H_{32} & 1 \end{pmatrix}$$

[0068] ここで、第2画像（現時点において撮影された画像）の座標を（ x ， y ）とすると、第1画像（初期キャリブレーション処理が実行された時点において撮影された画像）の対応する座標（ x' ， y' ）は、以下の式で表される。

[0069] [数2]

$$x' = \frac{H_{11}x + H_{12}y + H_{13}}{H_{31}x + H_{32}y + 1}$$
$$y' = \frac{H_{21}x + H_{22}y + H_{23}}{H_{31}x + H_{32}y + 1}$$

[0070] なお、2軸の座標系における4つ以上の基準点のずれ量からホモグラフィ行列Hを算出する方法は公知であるため、ここでは詳細な説明が省略される。

[0071] 続いて、制御回路44は、2つの投写型表示装置20のそれぞれについて画像の投写位置の補正処理を行う。以下では、1つの投写型表示装置20の

画像の投写位置を補正する処理について説明するが、この処理は、2つの投写型表示装置20のそれぞれについて行われる。

[0072] まず、制御回路44は、通信回路43を介して投写型表示装置20へ制御信号を送信することにより、投写型表示装置20にテスト画像を投写させる(S26)。テスト画像は、初期キャリブレーション処理のステップS12において投写されたテスト画像と同一である。

[0073] 次に、制御回路44は、スクリーン70に投写されたテスト画像における特徴点を検出し、検出した特徴点の座標 $FP'(N)$ を記憶装置45に記憶する(S27)。この処理は、初期キャリブレーション処理のステップS13と同様である。

[0074] 次に、制御回路44は、ステップS25において算出された補正係数(ホモグラフィ行列 H)に基づいて、ステップS27において検出された特徴点の座標 $FP'(N)$ を補正する(S28)。つまり、制御回路44は、現時点のカメラ30とスクリーン70との位置関係において検出された特徴点の座標を、初期キャリブレーション処理を実行したときのカメラ30とスクリーン70との位置関係で検出されたとしたときに得られる座標に補正する。制御回路44は、具体的には、以下の式により補正後の座標 $FP''(N)$ を算出する。

[0075] [数3]

$$FP''(N) = H \times FP'(N)$$

[0076] 次に、制御回路44は、初期キャリブレーション処理のステップS13において記憶された特徴点の座標 $FP(N)$ と、ステップS28において得られた特徴点の座標 $FP''(N)$ とのずれ量を算出する(S29)。補正後の座標 $FP''(N)$ では、補正前の座標 $FP'(N)$ に含まれる、カメラ30とスクリーン70との相対位置のずれ分(変化分)が除去されている。

したがって、座標 $FP(N)$ と座標 $FP'(N)$ とのずれ量は、投写型表示装置 20 とスクリーン 70 との相対位置のずれ（変化）を示す。つまり、ステップ S 29 においては、投写型表示装置 20 とスクリーン 70 との相対位置のずれが検出されているといえる。

[0077] 次に、制御回路 44 は、ステップ S 29 において算出された座標ずれ量に基づいて、新たな幾何補正パラメータを算出する（S 30）。制御回路 44 は、具体的には、各特徴点 n に対し、座標 FP'_n が座標 FP_n へ移動するようなホモグラフィ行列 H_n を算出し、現在の幾何補正パラメータ（ホモグラフィ行列） $Hold_n$ にホモグラフィ行列 H_n を乗算することにより新たな幾何補正パラメータ（ホモグラフィ行列） $Hnew_n$ を算出する。つまり、新たな幾何補正パラメータ $Hnew_n$ は、 $Hnew_n = Hold_n \times H_n$ の式に基づいて算出される。

[0078] そして、制御回路 44 は、ステップ S 30 において算出された新たな幾何補正パラメータを投写型表示装置 20 に設定する（S 31）。制御回路 44 は、具体的には、新たな幾何補正パラメータを含む設定指令を、通信回路 43 を介して投写型表示装置 20 へ送信する。この結果、投写型表示装置 20 における幾何補正パラメータが変更される。言い換えれば、投写型表示装置 20 によって投写される画像が補正される。

[0079] なお、制御回路 44 は、ステップ S 29 において算出されたずれ量が所定値よりも小さいと判定した場合、ステップ S 30 及びステップ S 31 の処理を省略してもよい。例えば、座標 $FP'(N)$ と座標 $FP(N)$ とがほぼ一致しており、投写型表示装置 20 とスクリーン 70 との相対位置のずれが無いような場合には、投写型表示装置 20 によって投写される画像が補正される必要は無い。

[0080] 以上説明したように、キャリブレーション処理において、投写型表示システム 10 は、カメラ 30 によって撮影された第 2 画像であってスクリーン 70 の枠 70a で囲まれたエリアが映る第 2 画像を取得し、初期キャリブレーション処理において選択された複数の基準点と取得された第 2 画像とを用い

て、カメラ30と上記エリアとの相対位置のずれを検出する。また、投写型表示システム10は、検出された相対位置のずれに基づいて、投写型表示装置20によって投写される画像を補正する。

[0081] 上述のようにキャリブレーション処理がユーザの操作を要件とせずに定期的に行われれば、2つの投写型表示装置20による画像の投写位置のずれの発生を人手をかけずに抑制することができる。また、上述のように、初期キャリブレーション処理において不要な特徴点が基準点から除外されているため、投写型表示システム10は、キャリブレーション処理の精度の悪化を抑制することができる。不要な特徴点が基準点から除外されることでキャリブレーション処理に失敗する可能性が低下するため、キャリブレーション処理の自動化が容易となる。また、キャリブレーション処理が自動化されない場合も、操作に慣れていないユーザが少ない操作でキャリブレーション処理を指示することができる利点がある。

[0082] [変形例1]

次に、変形例1に係る投写型表示システムの構成について説明する。図8は、変形例1に係る投写型表示システムの構成を示す図である。

[0083] 投写型表示システム10aは、スクリーン70ではなく壁面80に画像を投影する点が投写型表示システム10と異なり、その他の構成は投写型表示システム10と同様であるため説明が省略される。

[0084] 壁面80は、投写型表示装置20によって画像が投写されるエリアとして用いられる。壁面80には、非発光マーカ81が4つ設けられている。非発光マーカ81の数、及び、配置については特に限定されない。

[0085] 投写型表示システム10aが実行する特徴点検出処理においては、第1画像に映る複数の非発光マーカ81（あるいはその周辺）に出現する特徴点が検出され、制御回路44は、このような特徴点を検出するために適したアルゴリズムを用いる。第2画像において特徴点を検出する処理も、特徴点検出処理（第1画像において特徴点を検出する処理）と同様である。

[0086] このような投写型表示システム10aも、投写型表示システム10と同様

に、初期キャリブレーション処理（特徴点検出処理）において不要な特徴点を基準点から除外する機能を有している。このため、投写型表示システム 10 a は、キャリブレーション処理の精度の悪化を抑制することができる。

[0087] [変形例 2]

次に、変形例 2 に係る投写型表示システムの構成について説明する。図 9 は、変形例 2 に係る投写型表示システムの構成を示す図である。

[0088] 投写型表示システム 10 b は、スクリーン 90 に画像を投影する。スクリーン 90 にはスクリーン 70 と異なり枠 70 a が設けられておらず、枠 70 a の代わりにスクリーン 90 の 4 つの頂点（コーナー）に相当する位置のそれぞれに発光マーカ 91 が設けられている。

[0089] 投写型表示システム 10 b は、投写型表示システム 10 と異なり、マーカ制御装置 50 を備える。投写型表示システム 10 b のその他の構成は投写型表示システム 10 と同様であるため説明が省略される。

[0090] マーカ制御装置 50 は、情報処理装置 40 の制御下で、発光マーカ 91 の点灯及び消灯する。発光マーカ 91 は、例えば、LED（Light Emitting Diode）素子によって実現される。発光マーカ 91 の数、及び、配置については特に限定されない。

[0091] 投写型表示システム 10 b が実行する特徴点検出処理においては、マーカ制御装置 50 によって複数の発光マーカ 91 が点灯されている状態で第 1 画像が撮影され、第 1 画像に映る複数の発光マーカ 91（あるいはその周辺）に出現する特徴点が検出される。制御回路 44 は、このような特徴点を検出するために適したアルゴリズムを用いる。なお、ステップ S15 a のマーカタイプの選択においては、「Luminous」が選択される。第 2 画像において特徴点を検出する処理も、特徴点検出処理（第 1 画像において特徴点を検出する処理）と同様である。

[0092] このような投写型表示システム 10 b も、投写型表示システム 10 と同様に、初期キャリブレーション処理（特徴点検出処理）において不要な特徴点を基準点から除外する機能を有している。このため、投写型表示システム 1

0 b は、キャリブレーション処理の精度の悪化を抑制することができる。

[0093] [変形例 3]

次に、変形例 3 に係る投写型表示システムの構成について説明する。変形例 3 に係る投写型表示システムは、変形例 1 に係るそれにおける非発光マーカ 8 1 に代えて、反射マーカを用いる点で異なる。変形例 3 に係る投写型表示システムが実行する特徴点検出処理において、投写型表示装置は全面白の画像を投写し、反射マーカが反射する光を検出する。ここで、全面白の画像とは、グレースケール画像の場合は画素値が 2 5 5、RGB 画像の場合はいずれの色の画素値も 2 5 5 である画像である。これにより、投写スクリーンが配置される環境が暗い場合でも、簡素な構成で特徴点を検出することができる。

[0094] [効果等]

以上説明したように、投写型表示システム 1 0（情報処理装置 4 0）などのコンピュータによって実行されるキャリブレーション方法は、第 1 タイミングにカメラ 3 0 によって撮影された第 1 画像であって投写型表示装置 2 0 によって画像が投写されるエリアが映る第 1 画像を取得し、取得された第 1 画像において複数の特徴点を検出し、検出された複数の特徴点を第 1 画像に重畳してモニタ 4 2 に表示し、検出された複数の特徴点のうちの一部を複数の基準点として選択するユーザの操作を受け付け、第 1 タイミングよりも後の第 2 タイミングにカメラ 3 0 によって撮影された第 2 画像であって上記エリアが映る第 2 画像を取得し、選択された複数の基準点と取得された第 2 画像とを用いて、カメラ 3 0 と上記エリアとの相対位置のずれを検出する。

[0095] このようなキャリブレーション方法は、不要な特徴点を基準点から除外することができるため、画像の投写に関するキャリブレーション（上述のキャリブレーション処理）の精度の悪化を抑制することができる。

[0096] また、例えば、上記操作は、複数の特徴点が第 1 画像に重畳して表示されているときに第 1 画像内の領域を指定する操作であり、複数の特徴点の中から指定された領域内に属する 1 つ以上の特徴点を除いた特徴点が複数の基準

点として選択される。このような領域は、例えば、上記実施の形態のマスキング領域 4 2 h 1 である。

[0097] このようなキャリブレーション方法によれば、ユーザは、マスキング領域 4 2 h 1 を指定することにより、不要な特徴点を基準点から除外することができる。

[0098] また、例えば、上記操作は、複数の特徴点が第 1 画像に重畳して表示されているときに第 1 画像内の領域を指定する操作であり、複数の特徴点のうち指定された領域内に属する特徴点が複数の基準点として選択される。このような領域は、例えば、上記実施の形態の有効領域 4 2 h 2 である。

[0099] このようなキャリブレーション方法によれば、ユーザは、有効領域 4 2 h 2 を指定することにより、不要な特徴点を基準点から除外することができる。

[0100] また、例えば、上記操作は、複数の特徴点が第 1 画像に重畳して表示されているときに複数の特徴点の 1 つ以上を指定する操作であり、複数の特徴点の中から指定された 1 つ以上の特徴点を除いた特徴点が複数の基準点として選択される。

[0101] このようなキャリブレーション方法によれば、ユーザは、不要な特徴点を直接指定することにより、不要な特徴点を基準点から除外することができる。

[0102] また、例えば、上記操作は、複数の特徴点が第 1 画像に重畳して表示されているときに複数の特徴点の一部を指定する操作であり、複数の特徴点のうち指定された特徴点が複数の基準点として選択される。

[0103] このようなキャリブレーション方法によれば、ユーザは、必要な特徴点を直接指定することにより、不要な特徴点を基準点から除外することができる。

[0104] また、例えば、キャリブレーション方法は、さらに、特徴点が検出される必要がある第 1 画像内の特定領域 4 2 f をモニタ 4 2 に表示する。

[0105] このようなキャリブレーション方法によれば、ユーザは、特徴点が検出さ

れる必要がある特定領域 42f を把握することができる。

[0106] また、例えば、キャリブレーション方法は、さらに、特定領域 42f 内において検出された特徴点の数をユーザに通知する。

[0107] このようなキャリブレーション方法によれば、ユーザは、特定領域 42f 内における特徴点の数を把握することができる。

[0108] また、例えば、特定領域 42f を示すオブジェクトの表示態様により、特定領域 42f 内において検出された特徴点の数をユーザに通知する。

[0109] このようなキャリブレーション方法によれば、ユーザは、特定領域 42f 内における特徴点の数を把握することができる。

[0110] また、例えば、キャリブレーション方法は、さらに、検出された相対位置のずれに基づいて、投写型表示装置 20 によって投写される画像を補正する。

[0111] このようなキャリブレーション方法によれば、投写型表示装置 20 は、検出された相対位置のずれを考慮して、上記エリアに沿って画像を投写することができる。

[0112] また、投写型表示システム 10 は、投写型表示装置 20 と、カメラ 30 と、情報処理装置 40 とを備える。情報処理装置 40 は、第 1 タイミングにカメラ 30 によって撮影された第 1 画像であって投写型表示装置 20 によって画像が投写されるエリアが映る第 1 画像を取得し、取得された第 1 画像において複数の特徴点を検出し、検出された複数の特徴点を第 1 画像に重畳してモニタ 42 に表示し、検出された複数の特徴点のうちの一部を複数の基準点として選択するユーザの操作を受け付け、第 1 タイミングよりも後の第 2 タイミングにカメラ 30 によって撮影された第 2 画像であって上記エリアが映る第 2 画像を取得し、選択された複数の基準点と取得された第 2 画像とを用いて、カメラ 30 と上記エリアとの相対位置のずれを検出する。

[0113] このような投写型表示システム 10 は、不要な特徴点を基準点から除外することができるため、画像の投写に関するキャリブレーション（上述のキャリブレーション処理）の精度の悪化を抑制することができる。

[0114] (その他の実施の形態)

以上、実施の形態に係るキャリブレーション方法、及び、投写型表示システムについて説明したが、本開示は、上記実施の形態に限定されるものではない。

[0115] 例えば、上記実施の形態では、特徴点の検出において、スクリーンの枠、または、マーカなどが用いられたが、これ以外の対象物が特徴点の検出に用いられてもよい。カメラと画像が投写される面との相対位置が特定できるのであれば、対象物については特に限定されない。

[0116] 例えば、上記実施の形態では、投写型表示システムは、複数の装置によって実現されたが、単一の装置として実現されてもよい。例えば、投写型表示システムは、情報処理装置に相当する単一の装置として実現されてもよい。投写型表示システムが複数の装置によって実現される場合、投写型表示システムが備える各構成要素は、複数の装置にどのように振り分けられてもよい。

[0117] また、上記実施の形態において、特定の処理部が実行する処理を別の処理部が実行してもよい。また、複数の処理の順序が変更されてもよいし、複数の処理が並行して実行されてもよい。

[0118] また、上記実施の形態において、各構成要素は、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPUまたはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

[0119] また、各構成要素は、ハードウェアによって実現されてもよい。例えば、各構成要素は、回路（または集積回路）でもよい。これらの回路は、全体として1つの回路を構成してもよいし、それぞれ別々の回路でもよい。また、これらの回路は、それぞれ、汎用的な回路でもよいし、専用の回路でもよい。

[0120] また、本開示の全般的または具体的な態様は、システム、装置、方法、集

積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なＣＤ－ＲＯＭなどの記録媒体で実現されてもよい。また、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。例えば、本開示は、上記実施の形態の投写型表示システムまたは情報処理装置４０として実現されてもよい。本開示は、上記実施の形態のキャリブレーション方法をコンピュータに実行させるためのプログラム（コンピュータプログラムプロダクト）として実現されてもよいし、このようなプログラムが記憶された、コンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体として実現されてもよい。

[0121] その他、各実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態、または、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本開示に含まれる。

産業上の利用可能性

[0122] 本開示のキャリブレーション方法は、投写型表示システムのキャリブレーションの精度の悪化を抑制することができる。

符号の説明

[0123] １０、１０ａ、１０ｂ 投写型表示システム

２０ 投写型表示装置

３０ カメラ

４０ 情報処理装置

４１ 入力装置

４２ モニタ

４２ａ メイン領域

４２ｂ プルダウンボタン

４２ｃ オート撮影ボタン

４２ｄ 撮影条件設定部

４２ｅ 撮影ボタン

- 4 2 f 特定領域
- 4 2 f v 頂点
- 4 2 g 1 マスキング領域指定部
- 4 2 g 2 有効領域指定部
- 4 2 h 1 マスキング領域
- 4 2 h 2 有効領域
- 4 2 i 完了ボタン
- 4 3 通信回路
- 4 4 制御回路
- 4 5 記憶装置
- 5 0 マーカ制御装置
- 7 0、9 0 スクリーン
- 7 0 a 枠
- 7 0 b 重畳部分
- 8 0 壁面
- 8 1 非発光マーカ
- 9 1 発光マーカ

請求の範囲

- [請求項1] 第1 タイミングにカメラによって撮影された第1 画像であって投写型表示装置によって画像が投写されるエリアが映る第1 画像を取得し、
- 取得された前記第1 画像において複数の特徴点を検出し、
- 検出された前記複数の特徴点を前記第1 画像に重畳してモニタに表示し、
- 検出された前記複数の特徴点のうちの一部を複数の基準点として選択するユーザの操作を受け付け、
- 前記第1 タイミングよりも後の第2 タイミングに前記カメラによって撮影された第2 画像であって前記エリアが映る第2 画像を取得し、
- 選択された前記複数の基準点と取得された前記第2 画像とを用いて、前記カメラと前記エリアとの相対位置のずれを検出する
- キャリブレーション方法。
- [請求項2] 前記操作は、前記複数の特徴点が前記第1 画像に重畳して表示されているときに前記第1 画像内の領域を指定する操作であり、
- 前記複数の特徴点の中から指定された領域内に属する1 つ以上の特徴点を除いた特徴点が前記複数の基準点として選択される
- 請求項1 に記載のキャリブレーション方法。
- [請求項3] 前記操作は、前記複数の特徴点が前記第1 画像に重畳して表示されているときに前記第1 画像内の領域を指定する操作であり、
- 前記複数の特徴点のうち指定された領域内に属する特徴点が前記複数の基準点として選択される
- 請求項1 に記載のキャリブレーション方法。
- [請求項4] 前記操作は、前記複数の特徴点が前記第1 画像に重畳して表示されているときに前記複数の特徴点の1 つ以上を指定する操作であり、
- 前記複数の特徴点の中から指定された1 つ以上の特徴点を除いた特徴点が前記複数の基準点として選択される

請求項 1 に記載のキャリブレーション方法。

- [請求項5] 前記操作は、前記複数の特徴点の前記第 1 画像に重畳して表示されているときに前記複数の特徴点の一部を指定する操作であり、
前記複数の特徴点のうち指定された一部が前記複数の基準点として選択される

請求項 1 に記載のキャリブレーション方法。

- [請求項6] さらに、
所定数以上の特徴点が発見されている前記第 1 画像内の第 1 領域を、第 1 態様で前記モニタに表示し、
前記所定数未満の特徴点が発見されている前記第 1 画像内の第 2 領域を、前記第 1 態様とは異なる第 2 態様で前記モニタに表示する

請求項 1 に記載のキャリブレーション方法。

- [請求項7] さらに、前記第 2 領域内において発見された特徴点の数を前記ユーザに通知する

請求項 6 に記載のキャリブレーション方法。

- [請求項8] 前記第 2 領域を示すオブジェクトの表示態様により、前記第 2 領域内において発見された前記特徴点の数を前記ユーザに通知する

請求項 7 に記載のキャリブレーション方法。

- [請求項9] さらに、発見された前記相対位置のずれに基づいて、前記投写型表示装置によって投写される画像を補正する

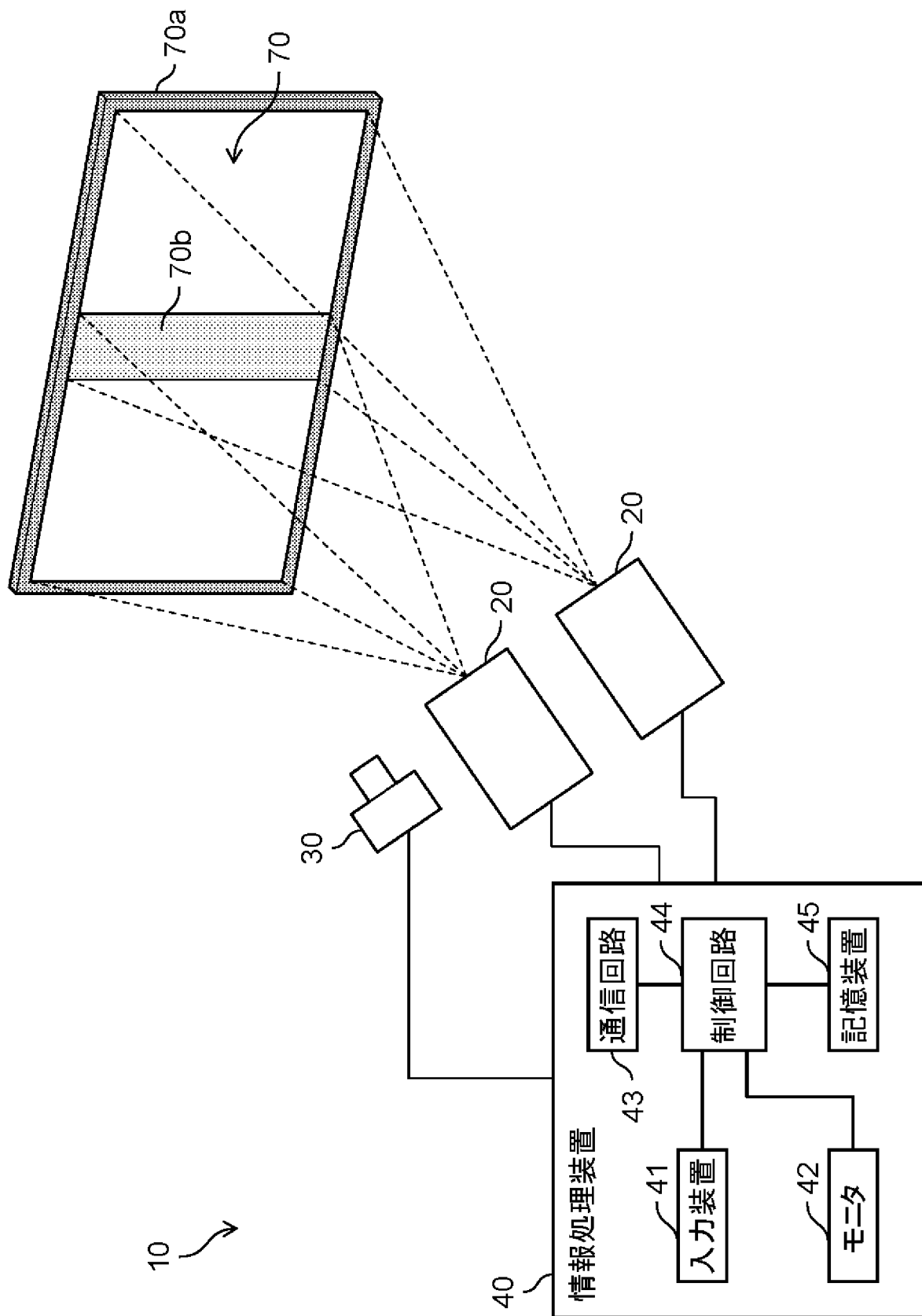
請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載のキャリブレーション方法。

- [請求項10] さらに、
前記第 2 画像において複数の特徴点を検出し、
前記第 1 画像の複数の基準点に基づいて、前記第 2 画像の複数の特徴点のうちの一部を前記第 2 画像の複数の基準点として選択し、
前記相対位置のずれは、前記第 1 画像の複数の基準点と前記第 2 画像の複数の基準点とのずれに基づき、発見される

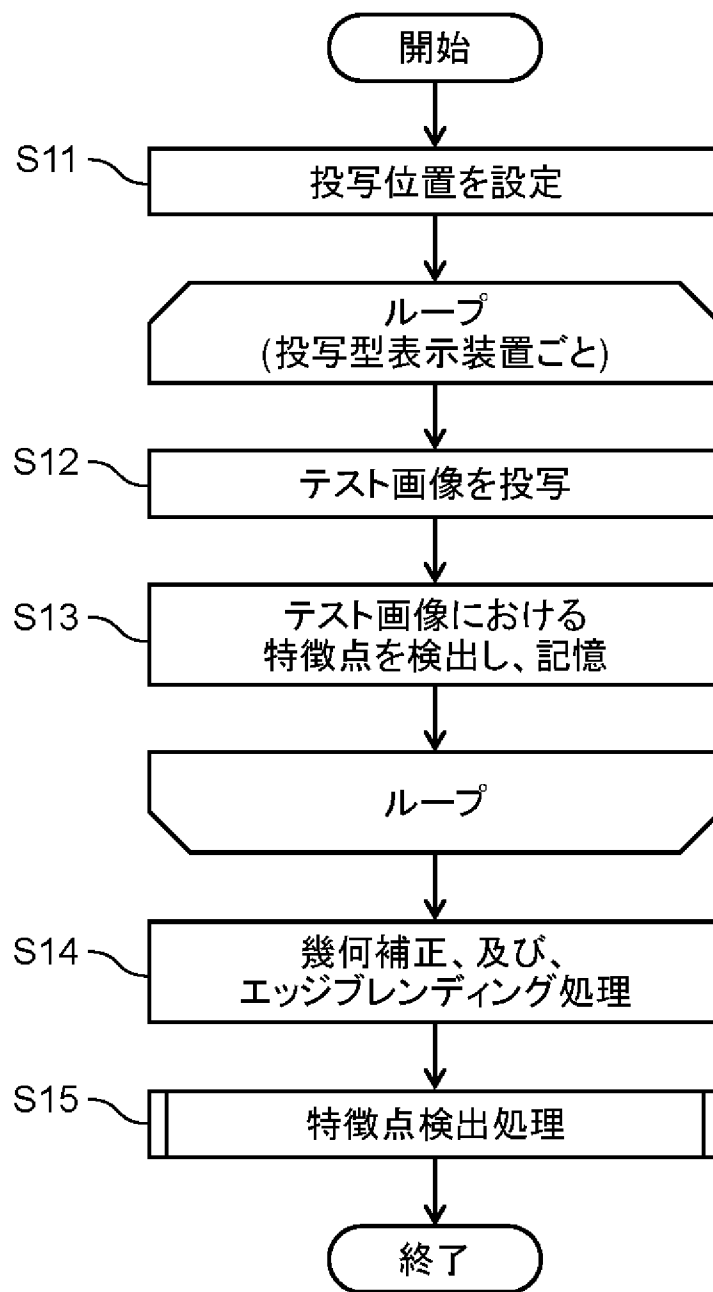
請求項 1 に記載のキャリブレーション方法。

- [請求項11] 請求項1～10のいずれか1項に記載のキャリブレーション方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。
- [請求項12] 投写型表示装置と、
カメラと、
情報処理装置とを備え、
前記情報処理装置は、
第1タイミングにカメラによって撮影された第1画像であって投写型表示装置によって画像が投写されるエリアが映る第1画像を取得し、
取得された前記第1画像において複数の特徴点を検出し、
検出された前記複数の特徴点を前記第1画像に重畳してモニタに表示し、
検出された前記複数の特徴点のうちの一部を複数の基準点として選択するユーザの操作を受け付け、
前記第1タイミングよりも後の第2タイミングに前記カメラによって撮影された第2画像であって前記エリアが映る第2画像を取得し、
選択された前記複数の基準点と取得された前記第2画像とを用いて、前記カメラと前記エリアとの相対位置のずれを検出する
投写型表示システム。

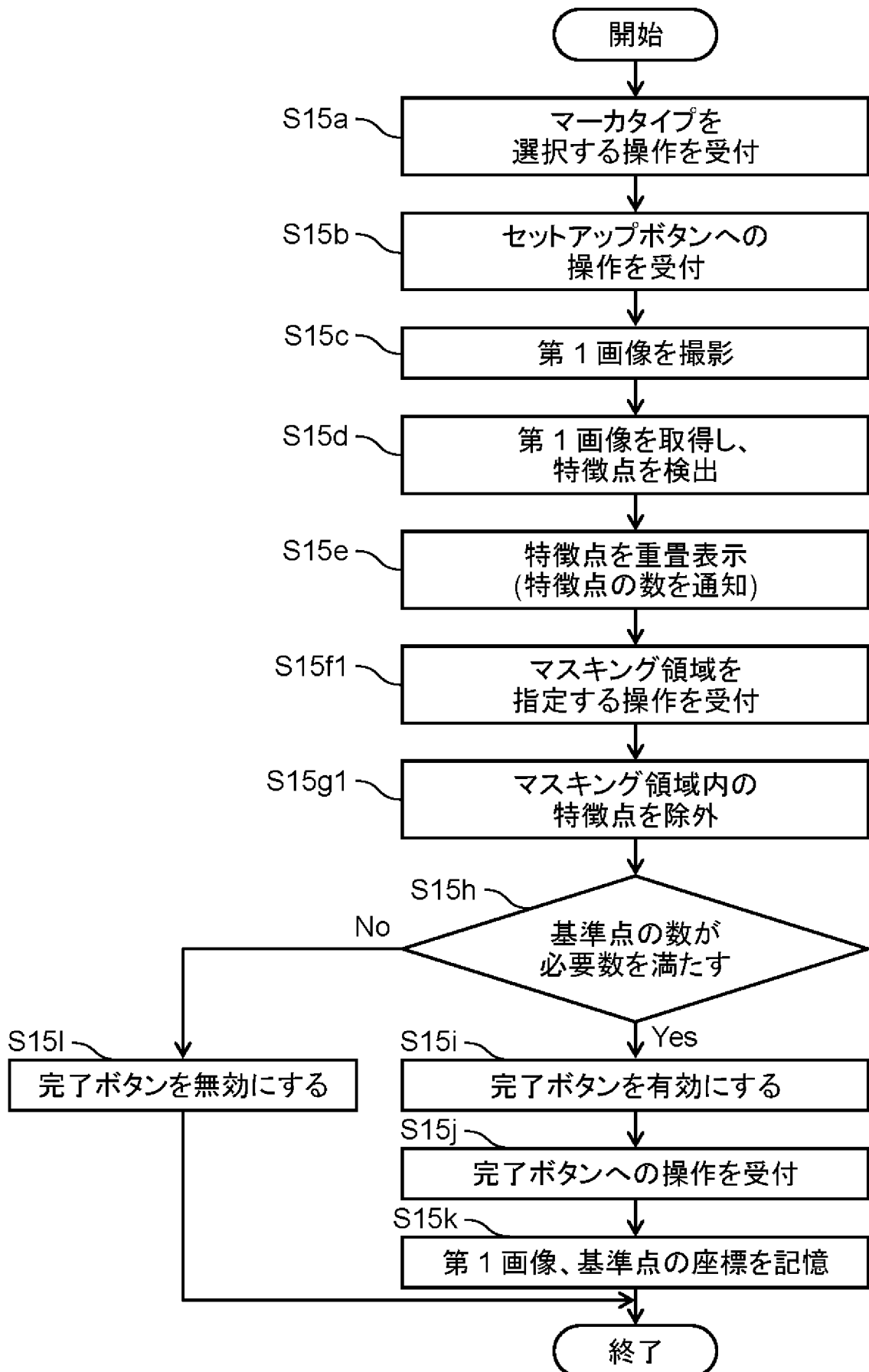
[図1]



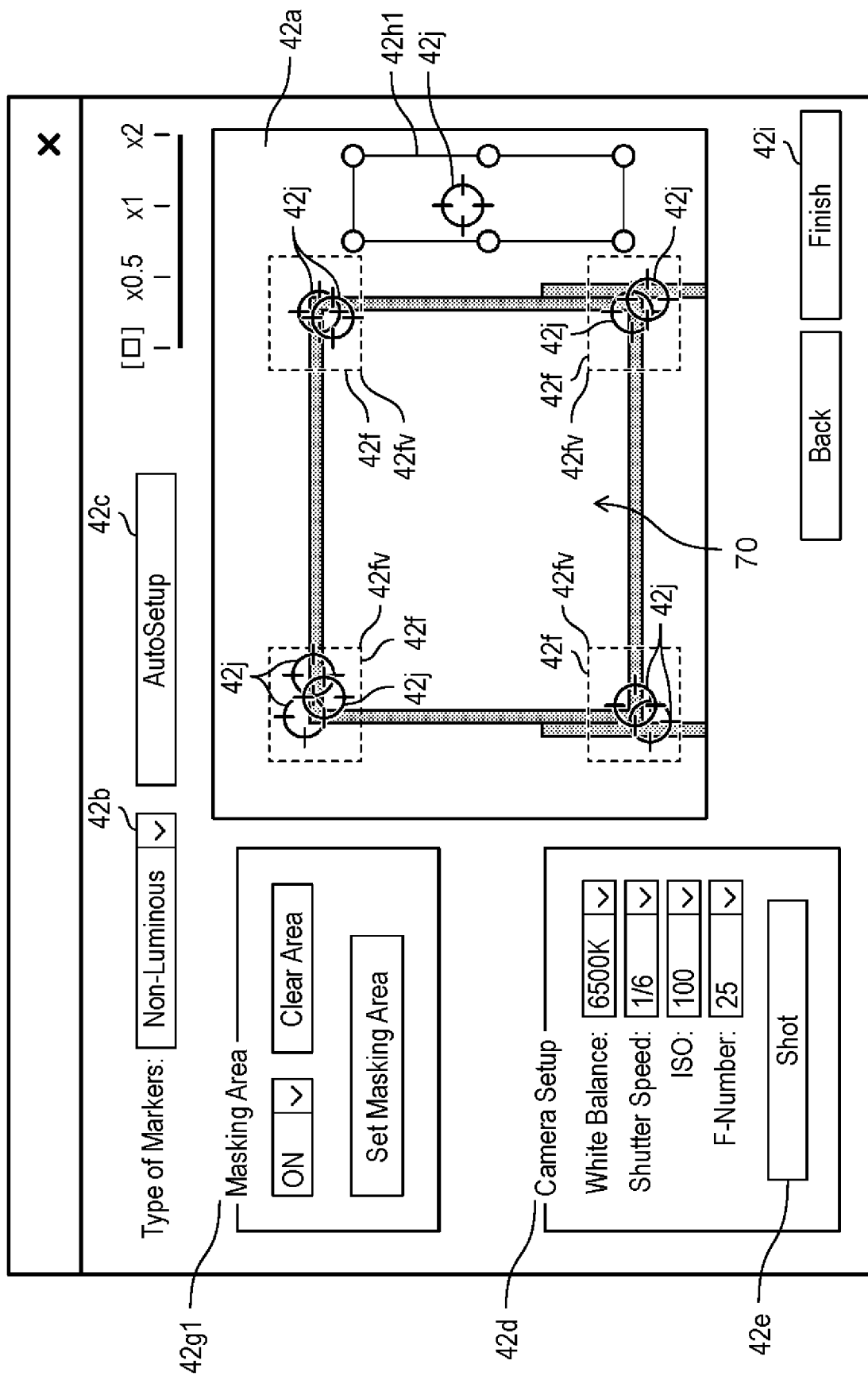
[図2]



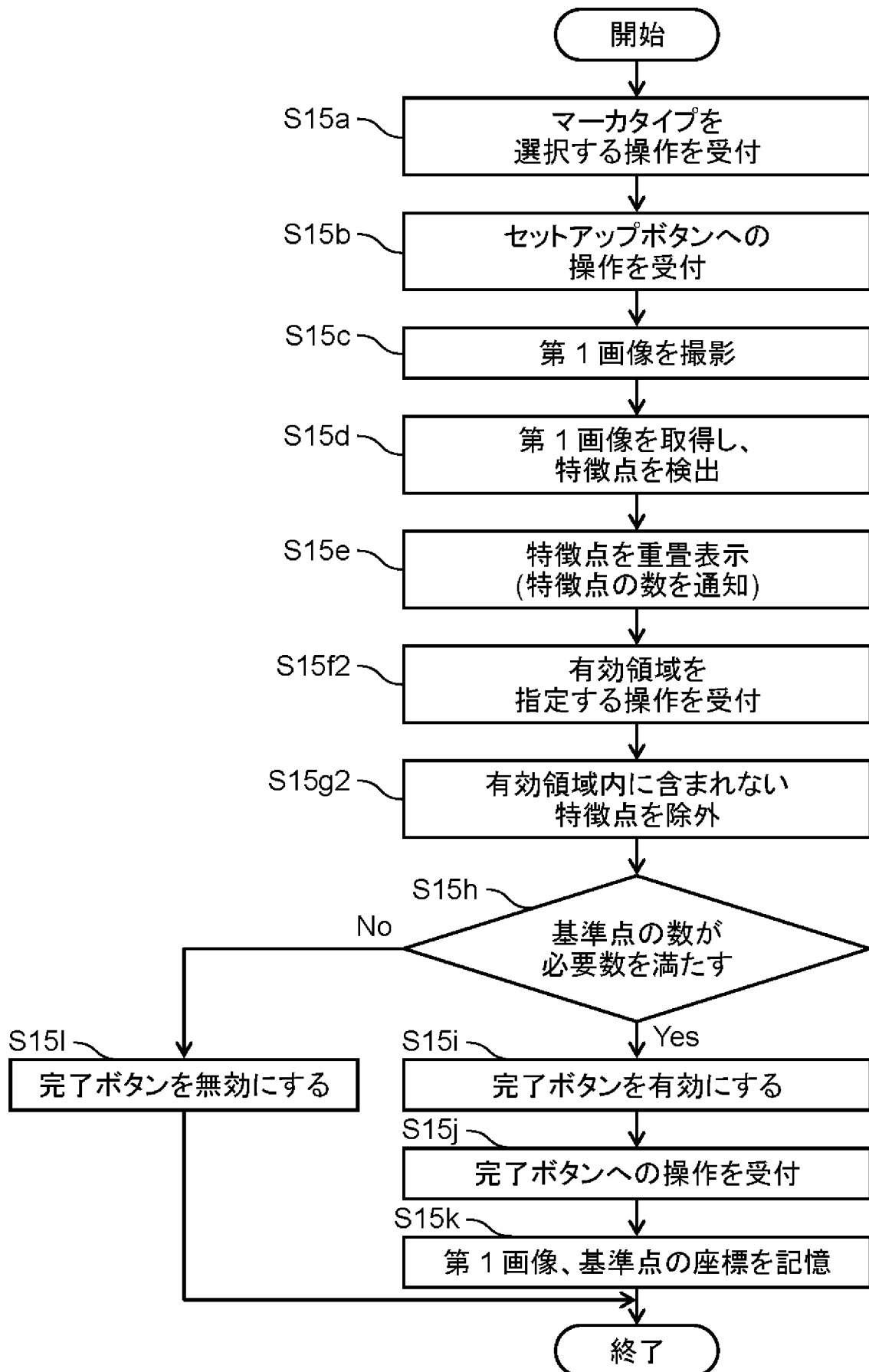
[図3]



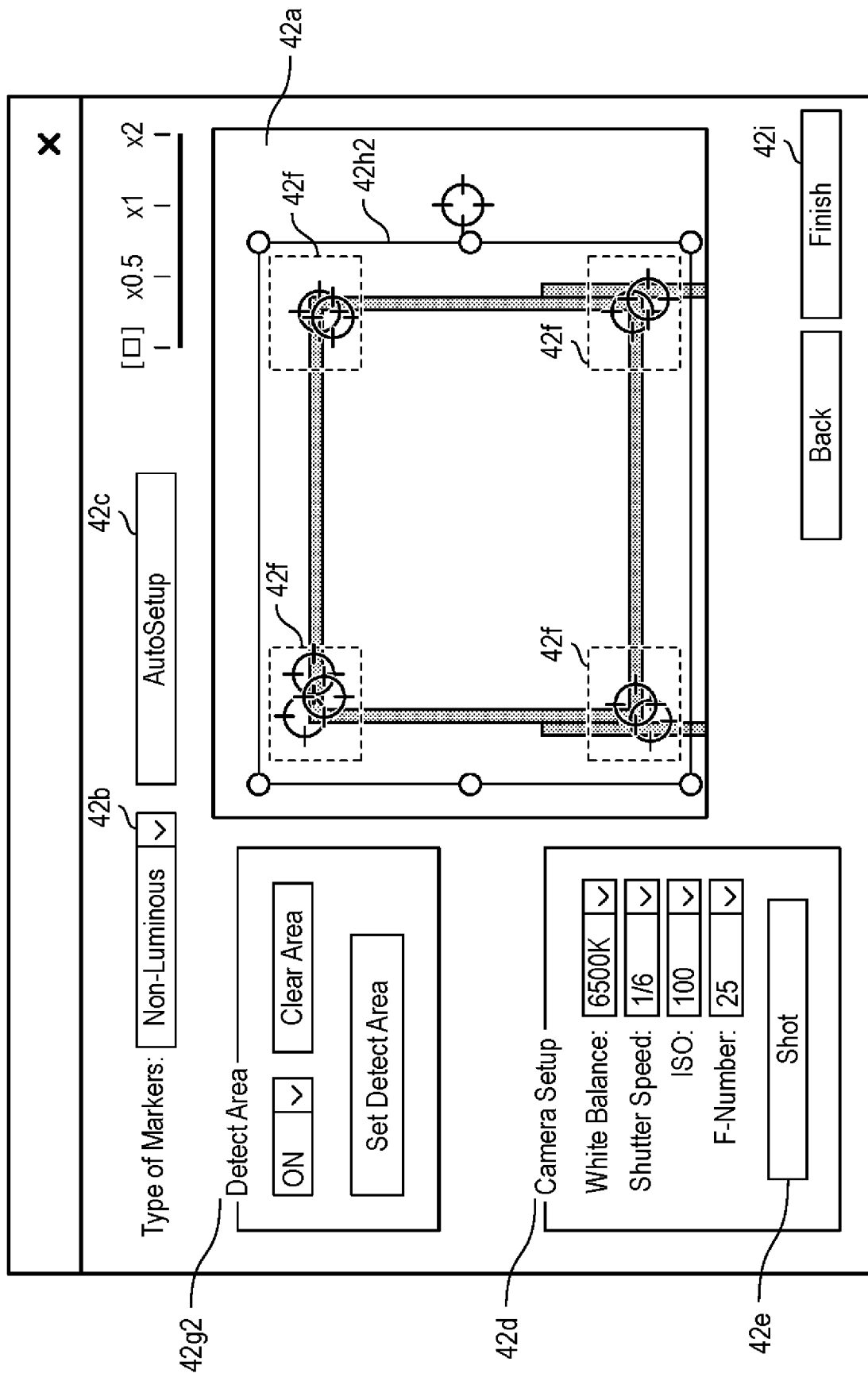
[図4]



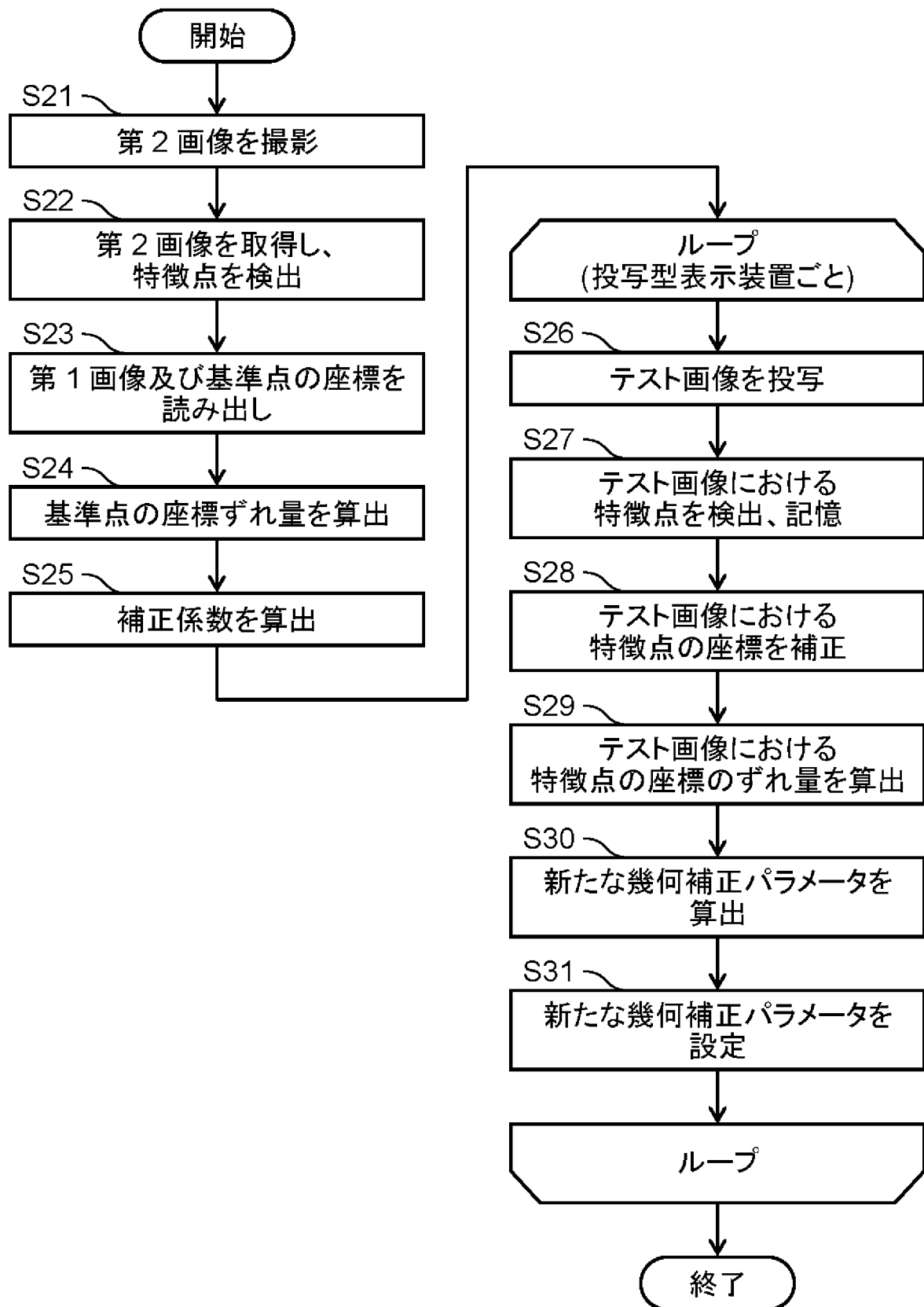
[図5]



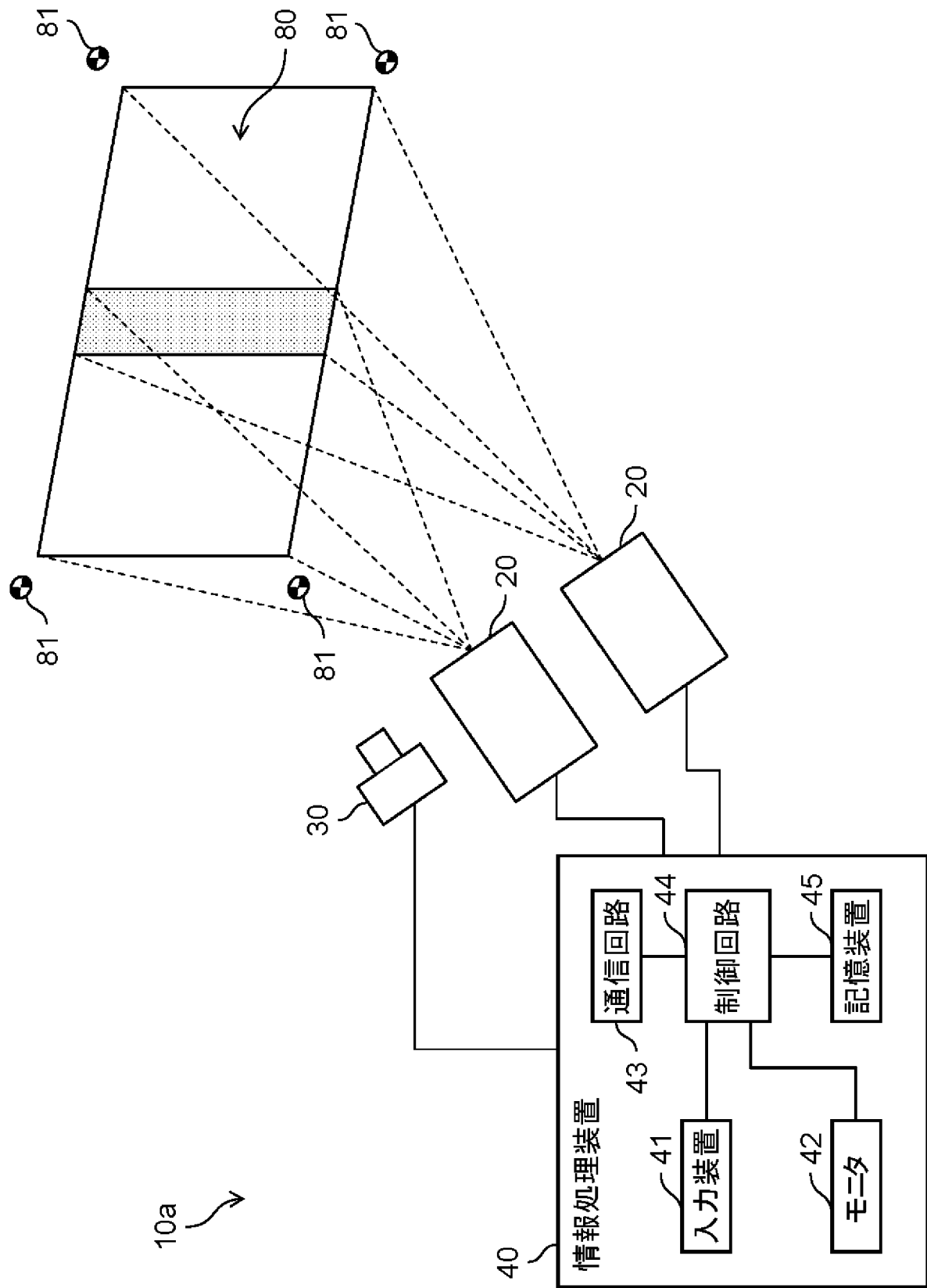
[図6]



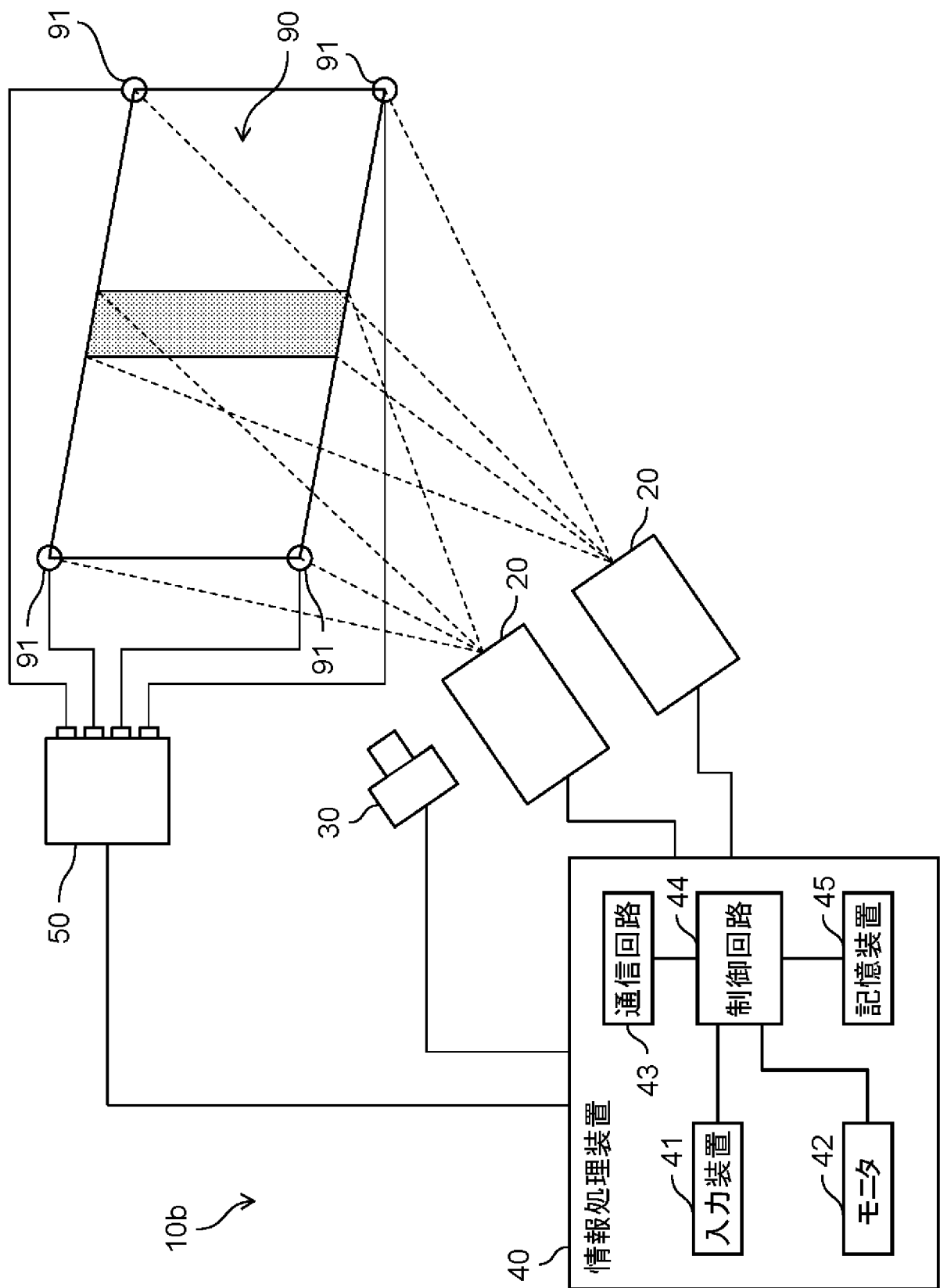
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/037363

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 5/74(2006.01)i; **G03B 21/00**(2006.01)i; **G03B 21/14**(2006.01)i; **G03B 21/26**(2006.01)i; **G09G 5/00**(2006.01)i
 FI: H04N5/74 D; G03B21/00 D; G03B21/14 Z; G03B21/26; G09G5/00 X; G09G5/00 510B

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)

H04N5/74; H04N9/31; G03B21/00; G09G5/00

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	JP 2014-60611 A (RICOH CO LTD) 03 April 2014 (2014-04-03) paragraphs [0011]-[0025], [0051]-[0056], fig. 1-2, 8	1-5, 9-12
A		6-8
A	WO 2006/025191 A1 (OLYMPUS CORPORATION) 09 March 2006 (2006-03-09) paragraph [0088], fig. 18	1-12
A	JP 2018-207373 A (PANASONIC IP MAN CORP) 27 December 2018 (2018-12-27) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2014-179698 A (RICOH CO LTD) 25 September 2014 (2014-09-25) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2011-180251 A (SEIKO EPSON CORP) 15 September 2011 (2011-09-15) entire text, all drawings	1-12



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

06 December 2022

Date of mailing of the international search report

20 December 2022

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/JP2022/037363

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014-60611	A	03 April 2014	(Family: none)	
WO	2006/025191	A1	09 March 2006	US 2008/0136976 A1	
				paragraph [0133], fig. 18	
JP	2018-207373	A	27 December 2018	US 2018/0359466 A1	
				entire text, all drawings	
JP	2014-179698	A	25 September 2014	US 2014/0267427 A1	
				entire text, all drawings	
				CN 104052951 A	
JP	2011-180251	A	15 September 2011	US 2011/0210987 A1	
				entire text, all drawings	
				CN 102170546 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04N 5/74(2006.01)i; G03B 21/00(2006.01)i; G03B 21/14(2006.01)i; G03B 21/26(2006.01)i; G09G 5/00(2006.01)i FI: H04N5/74 D; G03B21/00 D; G03B21/14 Z; G03B21/26; G09G5/00 X; G09G5/00 510B		
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）） H04N5/74; H04N9/31; G03B21/00; G09G5/00		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X	JP 2014-60611 A（株式会社リコー） 03.04.2014（2014-04-03） 段落[0011]-[0025], [0051]-[0056], 図1-2, 8	1-5, 9-12
A		6-8
A	WO 2006/025191 A1（オリンパス株式会社） 09.03.2006（2006-03-09） 段落[0088], 図18	1-12
A	JP 2018-207373 A（パナソニックIPマネジメント株式会社） 27.12.2018（2018-12-27） 全文, 全図	1-12
A	JP 2014-179698 A（株式会社リコー） 25.09.2014（2014-09-25） 全文, 全図	1-12
A	JP 2011-180251 A（セイコーエプソン株式会社） 15.09.2011（2011-09-15） 全文, 全図	1-12
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 06.12.2022		国際調査報告の発送日 20.12.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 佐野 潤一 5P 3903 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/JP2022/037363

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-60611	A	03.04.2014	(ファミリーなし)	
WO	2006/025191	A1	09.03.2006	US 2008/0136976	A1
				段落[0133], 図18	
JP	2018-207373	A	27.12.2018	US 2018/0359466	A1
				全文, 全図	
JP	2014-179698	A	25.09.2014	US 2014/0267427	A1
				全文, 全図	
				CN 104052951	A
JP	2011-180251	A	15.09.2011	US 2011/0210987	A1
				全文, 全図	
				CN 102170546	A