(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9月6日(06.09.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/181135 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 23/60 (2023.01) *G03B 15/00* (2021.01)
B63C 11/48 (2006.01) *H04N 23/63* (2023.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/005158

(22) 国際出願日： 2024年2月15日(15.02.2024)

(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 2023-028390 2023年2月27日(27.02.2023) JP

(71) 出願人:ソニーグループ株式会社(**SONY GROUP CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 松 戸 正 春 (**MATSUDO Masaharu**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 松井 康浩(**MATSUI Yasuhiro**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 市木 祥二 (**ICHIKI Shoji**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

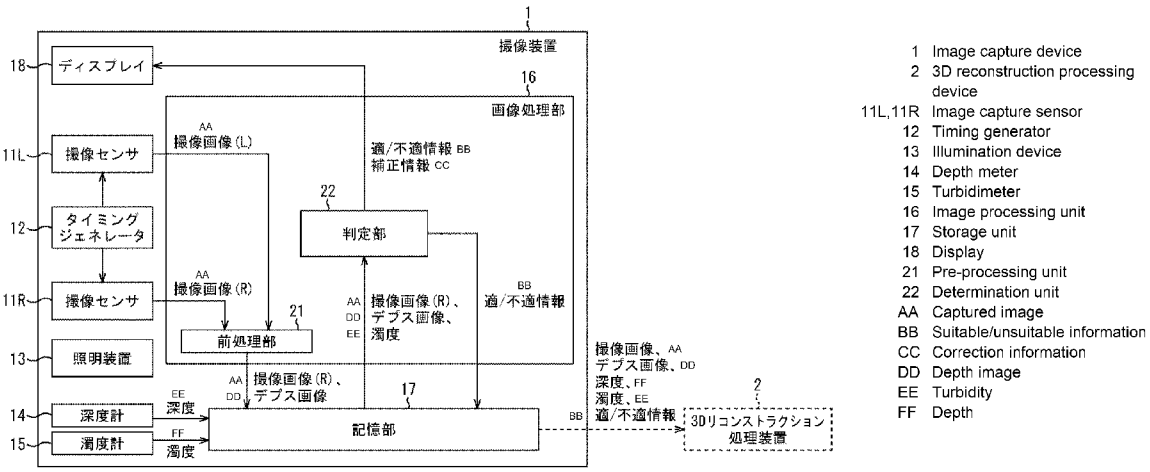
(74) 代理人: 西 川 孝, 外 (**NISHIKAWA Takashi** et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋３丁目９番１０号 池袋ＦＮビル４階 Tokyo (JP).

(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:** IMAGE CAPTURE METHOD, IMAGE CAPTURE DEVICE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 撮像方法、撮像装置、及び、プログラム

[図1]



(57) **Abstract:** The present disclosure relates to an image capture method, an image capture device, and a program that, with respect to underwater image capture, enable images suitable for color restoration to be acquired. The image capture device: acquires an image of an underwater subject captured by at least one image capture sensor; determines whether the captured image is suitable for color restoration; and outputs correction information for changing a relative position to the subject according to the determination result. The technology of the present disclosure can be applied, for example, to an image capture device that captures images used for 3D reconstructions such as underwater infrastructure inspections and undersea mapping.

WO 2024/181135 A1

［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:本開示は、水中の撮像において色復元に適した画像を取得できるようにする撮像方法、撮像装置、及び、プログラムに関する。撮像装置が、少なくとも1つの撮像センサで撮像された水中の被写体の撮像画像を取得し、撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定し、判定結果に応じて被写体に対する相対位置を変更するための補正情報を出力する。本開示の技術は、例えば、水中におけるインフラ点検や海底地図作成等の3Dリコンストラクションに利用される画像を撮像する撮像装置等に適用できる。

明　細　書

発明の名称 ： 撮像方法、撮像装置、及び、プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、撮像方法、撮像装置、及び、プログラムに関し、特に、水中の撮像において色復元に適した画像を取得できるようにした撮像方法、撮像装置、及び、プログラムに関する。

背景技術

[0002] 水中におけるインフラ点検や海底地図作成等において、画像を使用した3Dリコンストラクションが注目されている。水中では色の減衰率が波長ごとに異なるため、形状だけでなく、色まで含めた高い復元度での3Dリコンストラクションは難しい。

[0003] 例えば、水中で撮像された画像の色ずれの修正を目的として、カメラが備えるキャリブレーション装置をカメラの視野に入るように水中で撮像した画像から、水中粒子による反射の影響を取り除くキャリブレーション処理を行うようにしたものがある（例えば、特許文献１参照）。また、色再現性が真の自然発色に近くなり、後処理での画像加工が不要となるような色補正を行う水中カメラが提案されている（例えば、特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０２２－１２４２５０号公報

特許文献2：特開２００４－１４６９２８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 光学特性の違いにより、空気中と水中とでは撮像画像の色味が異なる。水中で撮像された画像に対する色の復元度の向上が望まれており、色復元に適した水中の撮像が要望されている。

[0006] 本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、水中の撮像にお

いて色復元に適した画像を取得できるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一側面の撮像方法は、撮像装置が、少なくとも１つの撮像センサで撮像された水中の被写体の撮像画像を取得し、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定し、判定結果に応じて前記被写体に対する相対位置を変更するための補正情報を出力する撮像方法である。

[0008] 本開示の一側面の撮像装置は、水中の被写体を撮像して、撮像画像を出力する少なくとも１つの撮像センサと、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定し、判定結果に応じて、前記被写体に対する相対位置を変更するための補正情報を出力する判定部とを備える撮像装置である。

[0009] 本開示の一側面のプログラムは、少なくとも１つの撮像センサで撮像された水中の被写体の撮像画像を取得し、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定し、判定結果に応じて、前記被写体に対する相対位置を変更するための補正情報を出力する処理を実行させるためのものである。

[0010] 本開示の一側面においては、少なくとも１つの撮像センサで撮像された水中の被写体の撮像画像が取得され、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定し、判定結果に応じて、前記被写体に対する相対位置を変更するための補正情報が出力される。

[0011] なお、本開示の一側面の撮像装置は、独立した装置であっても良いし、１つの装置を構成している内部ブロックであっても良い。本開示の一側面のプログラムは、伝送媒体を介して伝送することにより、又は、記録媒体に記録して、提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本開示の撮像装置の第１実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[図2]第１実施の形態に係る撮像装置の処理を説明する図である。

[図3]撮像装置のディスプレイの表示例を説明する図である。

[図4]撮像装置による撮像計画の例を示す図である。

[図5]撮像位置を水面に対して横方向からみた断面図である。

[図6]図４の撮像計画に応じて撮像処理が実行される様子を説明する図である。

[図7]第１実施の形態の撮像装置が行う撮像処理を説明するフローチャートである。

[図8]図７のステップＳ１５における画像適合判定処理を説明するフローチャートである。

[図9]撮像装置の記憶部の第１構成例を説明する図である。

[図10]撮像データの第１データ構成例を示す図である。

[図11]撮像装置の記憶部の第２構成例を説明する図である。

[図12]撮像データの第２データ構成例を示す図である。

[図13]本開示の撮像装置の第２実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[図14]ディスプレイが装置本体とは別に分離された撮像装置のメリットを説明する図である。

[図15]撮像装置の姿勢の変更を説明する図である。

[図16]撮像装置の姿勢の変更を説明する図である。

[図17]姿勢補正を行う前と後のマスク画像の違いを説明する図である。

[図18]被写体に対する傾きを簡易的に判定する傾き簡易判定処理を説明する図である。

[図19]被写体に対する傾きを簡易的に判定する傾き簡易判定処理を説明する図である。

[図20]本開示の撮像装置の第３実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[図21]第３実施の形態の撮像装置が行う撮像処理を説明するフローチャートである。

[図22]本開示の撮像装置の第４実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[図23]本開示の撮像装置の第５実施の形態の構成例を示すブロック図である

。

[図24]第５実施の形態における図７のステップＳ１５の画像適合判定処理を説明するフローチャートである。

[図25]本開示の技術を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、添付図面を参照しながら、本開示の技術を実施するための形態（以下、実施の形態という）について説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。説明は以下の順序で行う。

１．撮像装置の第１実施の形態（ステレオカメラを備える構成例）

２．撮像装置の第２実施の形態（ディスプレイが分離された構成例）

３．撮像装置の第３実施の形態（測距センサを備える構成例）

４．撮像装置の第４実施の形態（ソナーを備える構成例）

５．撮像装置の第５実施の形態（画像マッチングを行う構成例）

６．コンピュータ構成例

[0014] ＜１．撮像装置の第１実施の形態＞

図１は、本開示の技術を適用した撮像装置の第１実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[0015] 図１に示される撮像装置１は、水中で被写体を撮像して、撮像画像を生成する装置であり、特に、色の復元（再現）の品質を高める撮像画像を生成することができる撮像装置である。撮像装置１が生成する撮像画像はRGB画像（カラー画像）であり、例えば、3Dリコンストラクション処理装置２に出力され、水中におけるインフラ点検や海底地図作成等の3Dリコンストラクションに利用される。

[0016] 撮像装置１は、２つの撮像センサ１１（撮像センサ１１R、撮像センサ１１L）、タイミングジェネレータ１２、照明装置１３、深度計１４、濁度計１５、画像処理部１６、記憶部１７、及び、ディスプレイ１８を有する。画像処

理部１６は、前処理部２１と判定部２２を有している。

[0017] ２つの撮像センサ１１は、一定間隔をあけて平行に配置され、ステレオカメラを構成する。２つの撮像センサ１１のうち、撮像センサ１１Rは、右側に配置された撮像センサであり、撮像センサ１１Lは、左側に配置された撮像センサである。撮像センサ１１R及び１１Lは、タイミングジェネレータ１２からの同期信号に従って同期して被写体を撮像し、その結果得られた撮像画像を前処理部２１に供給する。撮像センサ１１R及び１１Lが生成する撮像画像を区別する場合、撮像センサ１１Rが出力する撮像画像を撮像画像(R)と称し、撮像センサ１１Lが出力する撮像画像を撮像画像(L)と称する。撮像センサ１１R及び１１Lが生成する撮像画像を特に区別する必要がない場合、単に撮像画像と称する。

[0018] タイミングジェネレータ１２は、不図示の操作部からの制御信号に基づいて、撮像タイミングを制御する同期信号を、撮像センサ１１R、撮像センサ１１L、深度計１４、及び、濁度計１５に供給する。操作部は、撮像ボタン等を有し、ユーザ操作により撮像開始が指示された場合、同期信号を出力させる制御信号をタイミングジェネレータ１２に供給する。

[0019] 照明装置１３は、LED(Light Emitting Diode)等の発光源を有し、操作部で行われたユーザ操作に基づいて、撮像センサ１１の撮像範囲周辺を照明する。ユーザは、例えば、水中で光量が十分でない場合に照明をオンし、光量が十分である場合には照明をオフする。光量が十分な撮像環境のみで撮像装置１が使用される場合には、照明装置１３は省略することができる。

[0020] 深度計１４は、海面からの深さ[m]を測定し、深度として記憶部１７に供給する。測定のタイミングは、タイミングジェネレータ１２からの同期信号に基づいて、撮像センサ１１の撮像タイミングと同期される。水中での光の減衰量は波長により異なる。深度情報は、太陽光に含まれる各色の光がどの程度残っているかを推定することができるので、色の復元に有用な情報となる。

[0021] 濁度計１５は、水中の濁度[NTU]を測定し、記憶部１７に供給する。測定の

タイミングは、タイミングジェネレータ１２からの同期信号に基づいて、撮像センサ１１の撮像タイミングと同期される。一般的に濁度が高いと青が強く減衰する傾向があり、濁度は、青の減衰量の推定などに利用することができるので、色の復元に有用な情報となる。

[0022] 画像処理部１６は、例えばCPU（Central Processing Unit）、MPU（Micro Processing Unit）又はDSP（Digital Signal Processor）等で構成され、前処理部２１と判定部２２を有する。

[0023] 前処理部２１は、撮像センサ１１R及び１１Lから供給される撮像画像(R)及び撮像画像(L)のステレオカメラ画像に対して、ノイズリダクション処理、スケーリング処理などの前処理を必要に応じて行う。また、前処理部２１は、撮像画像(R)及び撮像画像(L)において同一被写体を撮像した対応画素を検出し、視差情報を検出することにより、被写体までの距離を算出する。そして、前処理部２１は、被写体までの距離であるデプス値を画素値として格納したデプス画像を生成し、記憶部１７に供給する。前処理部２１は、撮像画像(R)及び撮像画像(L)のうちの一方、例えば、撮像画像(R)を代表撮像画像として記憶部１７に供給する。記憶部１７に供給する撮像画像は撮像画像(L)でもよい。撮像画像とデプス画像の画素は１対１に対応しているので、後述するセマンティックセグメンテーション等の画像処理における撮像画像とデプス画像の画素の対応付けが容易である。

[0024] 判定部２２には、記憶部１７から、撮像画像、デプス画像、及び、濁度が供給される。デプス画像及び濁度は、撮像画像に同期して記憶部１７に記憶されたものである。判定部２２は、記憶部１７からの撮像画像、デプス画像、及び、濁度を用いて、撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する。具体的には、判定部２２は、被写体として撮像画像に写る物体を検出し、検出された物体までの距離をデプス画像から算出する。判定部２２は、撮像画像において被写体である物体が色復元に適した距離で撮像されている場合、撮像画像が色復元に適した画像であると判定する。一方、物体が色復元に適した距離から外れて撮像されている場合、判定部２２は、撮像画像が色復

元に適さない画像であると判定する。判定部２２は、色復元に適した撮像画像であるか否かの判定結果である適/不適情報を、記憶部１７及びディスプレイ１８に供給する。また、判定部２２は、撮像画像が色復元に適さない画像であると判定した場合、被写体が色復元に適した距離で撮像されるように撮像位置を移動させるための補正情報を算出する。判定部２２は、算出した補正情報を撮像画像に重畳させ、ディスプレイ１８に供給する。撮像画像が色復元に適した画像である場合、適した画像であることを示す情報を撮像画像に重畳してもよいし、特に重畳表示はせずに、撮像を継続させるようにしてもよい。

[0025] 記憶部１７は、例えば、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 、RAMディスク、不揮発性のメモリなどで構成され、撮像装置１上で実行される各種のプログラムやデータを記憶する。また、記憶部１７は、前処理部２１から供給される撮像画像及びデプス画像と、深度計１４から供給される深度、及び、濁度計１５から供給される濁度を、撮像データとして記憶する。記憶部１７に記憶される撮像データが、全て、色復元に適した撮像画像のデータである場合、撮像画像が色復元に適した画像であるか否かの判定結果である適/不適情報は省略される。一方、色復元に適さない撮像画像についても撮像データとして記憶部１７に記憶される場合、その撮像画像が色復元に適した画像であるか否かの判定結果である適/不適情報も撮像データとして含まれて、記憶部１７に記憶される。記憶部１７は、撮像装置１で生成された撮像データを外部の装置に出力する。例えば、撮像装置１が、画像の3Dリコンストラクション処理を実行する3Dリコンストラクション処理装置２と所定のケーブル等で接続された場合、記憶部１７に記憶された、撮像画像、デプス画像、撮像画像を取得したときの深度及び濁度を少なくとも含む撮像データが、3Dリコンストラクション処理装置２に出力される。撮像装置１と3Dリコンストラクション処理装置２との接続は有線に限らず、無線で接続されてもよい。

[0026] ディスプレイ１８は、例えば、LCD(Liquid Crystal Display)や有機EL(Electro Luminescence)ディスプレイ等の薄型ディスプレイで構成され、判定部

２２から供給される撮像画像を表示する。判定部２２において補正情報が算出された場合、補正情報が撮像画像に重畳されて、表示される。

[0027] 撮像装置１は、以上のように構成され、水中で被写体を撮像し、その結果得られた撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する。撮像画像が色復元に適した画像ではない場合、撮像装置１は、適した画像を取得するために、被写体に対する撮像装置１の相対位置、より具体的には、撮像装置１と被写体との距離を変更するための補正情報を算出し、ディスプレイ１８に表示する。撮像装置１を用いて撮像を行うユーザ（撮像者）は、補正情報に基づいて撮像位置を移動し、再度、撮像を行うことで、色の復元（再現）の品質を高めた撮像画像を生成することができる。言い換えれば、撮像した後で、色復元しやすい撮像画像が存在しないという状況を回避することができる。撮像装置１で生成された撮像画像は、記憶部１７に記憶され、所定のタイミングで外部の装置（例えば3Dリコンストラクション処理装置２）に出力される。撮像は、ユーザが撮像開始を指示してから撮像終了を指示するまで、一定の間隔で定期的に行われても良いし、撮像ボタンの押下毎に行われてもよい。

[0028] ＜撮像処理の詳細説明＞

以下、図２ないし図１１を参照して、第１実施の形態に係る撮像装置１の処理についてより詳しく説明する。

[0029] 初めに、図２及び図３を参照して、前処理部２１と判定部２２が行う処理について説明する。

[0030] 図２の画像５１は、撮像装置１の正面方向の水中の様子を模式的に示した図である。

[0031] 撮像装置１の正面方向には、水５２のなかに、被写体となる２つの物体５３A及び５３Bが存在している。撮像装置１の画角(撮像範囲)FOVは、物体５３Aの一部を捉えている。画角FOVに含まれる物体５３Aの一部には、撮像装置１から離れる方向に湾曲した窪み５４が形成されている。

[0032] 撮像センサ１１Rは、被写体として物体５３Aの一部を撮像し、撮像画像７

１Rを生成して前処理部２１に供給する。図示は省略するが、撮像センサ１１Lも物体５３Aの一部を撮像し、撮像画像７１Lを生成して前処理部２１に供給する。

[0033] 前処理部２１は、撮像画像７１R及び撮像画像７１Lを用いて、デプス画像７２を生成し、記憶部１７に供給する。デプス画像７２は、例えば、被写体までの距離を０ないし６５５３５の１６ビットで表した画像で構成される。具体的には、例えば画素値が“１”の場合、距離が１ｃｍであり、画素値が“６５５３５”の場合、距離が６５５３５ｃｍであることを表す。画素値“０”は無効とされる。したがって、画素値が大きいほど被写体までの距離が遠く、明るく（白く）表現されるため、デプス画像７２では、窪み５４の領域のデプス値が大きくなっている。前処理部２１は、撮像画像７１R及び撮像画像７１Lのうちの一方である撮像画像７１Rとデプス画像７２を記憶部１７に供給して記憶させる。

[0034] 判定部２２は、撮像画像７１Rに対して所定の物体検出処理を実行し、水中内の物体５３Aを検出する。例えば、判定部２２は、セマンティックセグメンテーションを実行し、水５２の画素と、物体５３Aの画素とを区別することで、物体５３Aを検出する。判定部２２は、セマンティックセグメンテーションの処理画像７３に示されるように、検出された物体５３Aの領域をセグメントSGとする。判定部２２は、セマンティックセグメンテーションの結果とデプス画像７２を用いて、検出された物体５３Aまでの距離を算出する。具体的には、判定部２２は、デプス画像７２をセグメントSGでマスクし、物体５３Aのみのデプス値を抽出する。マスク画像７４は、物体５３Aのみのデプス値を抽出した画像である。判定部２２は、物体５３Aのデプス値を用いて物体５３Aの距離の代表値を算出し、物体５３Aまでの距離とする。距離の代表値の算出方法としては、例えば、セグメントSGを構成する複数画素のデプス値の中央値、平均値（フィルタ演算値）、最頻値などを用いることができる。あるいはまた、セグメントSGの重心位置のデプス値を代表値としてもよい。なお、例えば検出された物体５３がドーナツ状のように中心部が空洞の場合、重心

位置が物体５３の存在しない場所となる場合もあり得るため、重心位置を採用する場合には、その他の方式と組み合わせて代表値を算出する必要がある。距離の代表値の算出には、例えば、デプス値を値の大きさでソートし、上位及び下位の数％を外れ値として除外して、上述した中央値、平均値等を算出するなど、統計的な任意の手法を適宜組み合わせて算出することができる。セマンティックセグメンテーションにおいて複数のセグメントSGが検出された場合、１つのセグメントSGが１つの物体５３として識別され、セグメントSG単位で、物体５３の距離の代表値が算出される。

[0035] 判定部２２は、物体５３Aを写した撮像画像７１Rが色復元に適した画像であるかを次のようにして判定する。すなわち、代表値により算出された物体５３Aまでの距離ｄが、距離最小値Th_s＜距離ｄ＜距離最大値Th_lの最適な距離範囲（以下、距離適範囲と称する。）に含まれる場合、判定部２２は、撮像画像７１Rが色復元に適した画像であると判定する。距離最小値Th_sは、例えば、最短焦点距離に設定し、距離最大値Th_lは、最短焦点距離に所定加算値αを加算した値（最短焦点距離＋所定加算値α）に設定することができる。所定加算値αは、検出された水５２の濁度に応じて変更することができる。例えば、濁度が大きい場合には、距離適範囲が狭くなるように所定加算値αが変更される。

[0036] 判定部２２は、撮像画像が色復元に適した画像であるか否かの判定結果である適/不適情報を、記憶部１７に供給する。また、判定部２２は、撮像画像が色復元に適さない画像であると判定した場合、被写体が色復元に適した距離で撮像されるように撮像位置を移動させるための補正情報を算出する。例えば、判定部２２は、物体５３Aまでの距離ｄが距離適範囲の中央値となるような撮像装置１の移動量を補正情報として算出し、撮像画像に重畳してディスプレイ１８に表示させる。

[0037] 図３は、ディスプレイ１８の表示例であり、補正情報を含む撮像画像７１Rの例を示している。

[0038] ディスプレイ１８には、撮像画像７１Rが表示されている。撮像画像７１R

には、物体５３Aの距離の代表値に対応する画素位置に、代表位置マーク８１が重畳表示されている。また、代表位置マーク８１の近傍に、鉛直下方向に５０ｃｍだけ移動させることをユーザに指示する「Ｄｏｗｎ　５０ｃｍ」の補正情報８２が重畳表示されている。さらに、撮像画像７１Rの上辺近傍には、現在の撮像画像が色復元に適さない画像であることを示す「NG」の文字が、判定結果を示す適/不適情報８３として表示されている。ユーザは、撮像画像７１Rに重畳表示された補正情報を基に、被写体に対する撮像装置１の相対位置を変更し（例えば撮像装置１を並進または／および回転させて）、再度撮像を行うことで、色復元に適した画像を取得（撮像）することができる。

[0039] 撮像装置１は、１つの撮像位置において上述したような被写体の撮像と、撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する画像適合判定処理を行う。撮像装置１は、撮像計画に基づいて、複数の撮像位置を連続的に撮像することも可能である。

[0040] 図４は、複数の撮像位置を連続的に撮像する撮像計画の例を示している。図４は、水面（海面）を真上から見た平面図である。

[0041] 撮像計画では、撮像位置P1をスタート地点として、撮像位置P1、P2、P3、・・・P16が順に設定され、撮像位置P16が最終地点とされている。計１６箇所の撮像位置P1ないしP16は、図４に示されるように、矩形状の四辺に相当する位置を所定間隔で反時計回りに移動して撮像するように設定されている。

[0042] 図５は、撮像位置P1ないしP4を水面に対して横方向からみた断面図である。

[0043] 撮像計画で決定された撮像位置P1ないしP4のうち、撮像位置P1、Ｐ３、及びP4は、被写体（地表面）との距離ｄが距離適範囲RG_OKに含まれる位置となっている。距離適範囲RG_OK以外には、距離が近い方の距離不適範囲RG_NG_sと、距離が遠い方の距離不適範囲RG_NG_lとがある。撮像位置P2は、距離適範囲RG_OKに含まれず、距離が遠い方の距離不適範囲RG_NG_lに含まれる位置となっている。

[0044] 図６は、図４の撮像計画に応じて撮像処理が実行され、撮像位置P1ないしP

4が順に撮像される様子を示している。

[0045] 初めに、ユーザは撮像位置P1において撮像を行う。撮像装置１は、撮像位置P1で被写体の撮像を行い、画像適合判定処理を行う。画像適合判定処理の結果、被写体までの距離ｄが距離適範囲RG_OKに含まれていたため、撮像画像は色復元に適した画像であると判定される。ユーザは撮像装置１を次の撮像位置P2に平行移動させる。

[0046] 次に、ユーザは撮像位置P2において撮像を行う。撮像装置１は、撮像位置P2で被写体の撮像を行い、画像適合判定処理を行う。画像適合判定処理の結果、被写体までの距離ｄが距離適範囲RG_OKに含まれず、距離が遠い方の距離不適範囲RG_NG_lに含まれていたため、撮像画像は色復元に適した画像ではないと判定され、ディスプレイ１８には下方向へ所定の移動量β_1だけ移動する補正情報が表示される。ユーザは補正情報に基づいて撮像装置１を移動させ、撮像を行う。撮像装置１は、被写体の撮像を行い、画像適合判定処理を行う。画像適合判定処理の結果、被写体までの距離ｄが距離適範囲RG_OKに含まれていたため、撮像画像が色復元に適した画像であると判定される。ユーザは撮像装置１を次の撮像位置P3に平行移動させる。

[0047] ユーザは撮像位置P3において撮像を行う。撮像位置P3は、撮像位置P2から進行方向に平行移動しただけなので、距離が近い方の距離不適範囲RG_NG_sに含まれ、撮像画像が色復元に適した画像ではないと判定される。ディスプレイ１８には上方向へ所定の移動量β_2だけ移動する補正情報が表示される。ユーザは補正情報に基づいて撮像装置１を移動させ、撮像を行う。撮像装置１は、被写体の撮像を行い、画像適合判定処理を行う。画像適合判定処理の結果、被写体までの距離ｄが距離適範囲RG_OKに含まれていたため、撮像画像が色復元に適した画像であると判定される。ユーザは撮像装置１を次の撮像位置P4に平行移動させる。

[0048] ユーザは撮像位置P4において撮像を行う。撮像装置１は、撮像位置P4で被写体の撮像を行い、画像適合判定処理を行う。画像適合判定処理の結果、被写体までの距離ｄが距離適範囲RG_OKに含まれていたため、撮像画像が色復元

に適した画像であると判定される。ユーザは撮像装置１を次の撮像位置P5に平行移動させる。

[0049] 以上のように、撮像計画に応じて撮像位置P1ないしP16で撮像処理が順に行われる。被写体までの距離ｄが距離適範囲RG_OKに含まれていない場合の補正情報としての移動量β_1及びβ_2は、予め決定された固定値でもよいし、上述したように、距離適範囲RG_OKの中央値となるように算出された値でもよい。固定値の場合、下方向の移動量β_1及び上方向の移動量β_2は、同じでもよいし異なっていてもよい。移動量β_1及びβ_2が微小または過大だと、撮像回数が増えるため、距離適範囲RG_OKの絶対値に応じて適切に設定されることが望ましい。なお、複数の撮像位置を連続して撮像する例について説明したが、勿論、１つの撮像位置のみで撮像することも可能である。

[0050] ＜撮像処理のフローチャート＞

次に、図７のフローチャートを参照して、撮像装置１が撮像計画に基づいて複数の撮像位置を連続して撮像する撮像処理について説明する。この処理は、例えば、スタート地点の撮像位置P1において、ユーザが撮像装置１の操作部を操作し、撮像開始を指示したとき開始される。

[0051] 初めに、ステップＳ１１において、タイミングジェネレータ１２は、操作部から供給される制御信号を取得し、撮像タイミングを制御する同期信号を、撮像センサ１１R、撮像センサ１１L、深度計１４、及び、濁度計１５に出力する。

[0052] ステップＳ１２において、撮像センサ１１R及び１１Lは、タイミングジェネレータ１２からの同期信号に従い被写体を撮像し、撮像画像を生成する。撮像の結果得られた撮像画像(R)及び撮像画像(L)のステレオカメラ画像が前処理部２１に供給される。撮像画像(R)及び撮像画像(L)はRGB画像である。水中で光量が十分でない場合には、ユーザは必要に応じて照明装置１３をオンし、被写体を照明することができる。

[0053] ステップＳ１３において、深度計１４及び濁度計１５それぞれは、同期信号に基づいて深度及び濁度を測定し、記憶部１７に出力する。記憶部１７は

、深度計１４及び濁度計１５それぞれから供給される深度及び濁度を記憶する。

[0054] ステップＳ１４において、前処理部２１は、前処理として、撮像画像(R)及び撮像画像(L) のステレオカメラ画像からデプス画像を生成する。その他の前処理として、ノイズリダクション処理などを必要に応じて行ってもよい。前処理部２１は、生成したデプス画像と、撮像画像(R)及び撮像画像(L)のうちの一方、例えば、撮像画像(R)を記憶部１７に供給する。記憶部１７は、前処理部２１から供給された撮像画像(R)及びデプス画像と、撮像画像(R)と同じタイミングで取得された深度及び濁度を対応付けて記憶する。

[0055] ステップＳ１５において、判定部２２は、同期がとれた撮像画像、デプス画像、及び、濁度を記憶部１７から取得し、取得した撮像画像、デプス画像、及び、濁度を用いて、画像適合判定処理を実行する。画像適合判定処理の詳細は、図８のフローチャートを参照して後述するが、画像適合判定処理により、撮像画像が色復元に適した画像であるか否かが判定される。撮像画像が色復元に適した画像ではない場合には、補正情報も算出される。

[0056] ステップＳ１６において、判定部２２は、画像適合判定処理の結果が色復元に適した画像であるか否かを判定する。ステップＳ１６で、色復元に適した画像であると判定された場合、処理はステップＳ１７へ進む。ステップＳ１７において、判定部２２は、撮像画像をディスプレイ１８に表示させる。また、判定部２２は、判定結果を、対応する撮像画像(R)、深度及び濁度のデータに関連付けて記憶部１７に記憶させる。ディスプレイ１８に表示される撮像画像において、色復元に適した画像であることを示す表示を重畳させてもよい。ユーザは、撮像計画に従い次の撮像位置に移動する。

[0057] 一方、ステップＳ１６で、色復元に適した画像ではないと判定された場合、処理はステップＳ１８へ進み、判定部２２は、撮像画像と補正情報を判定結果とともにディスプレイ１８に表示させる。また、判定部２２は、判定結果を、対応する撮像画像(R)、深度及び濁度のデータに関連付けて記憶部１７に記憶させる。ユーザは、ディスプレイ１８に表示された補正情報に従い、

撮像位置を移動する。

[0058] ステップＳ１９において、撮像装置１は、撮像を終了するかを判定する。撮像計画の全ての撮像位置に対応する撮像データが記憶部１７に記憶された場合、撮像を終了すると判定される。ステップＳ１９で、まだ撮像が終了していないと判定された場合、処理はステップＳ１１へ戻り、上述したＳ１１ないしＳ１９が繰り返される。一方、ステップＳ１９で、撮像が終了したと判定された場合、図７の撮像処理が終了する。

[0059] 図８のフローチャートを参照して、図７のステップＳ１５における画像適合判定処理の詳細について説明する。

[0060] 初めに、ステップＳ３１において、判定部２２は、記憶部１７から取得した撮像画像に対して所定の物体検出処理を実行する。例えば、セマンティックセグメンテーションにより、図２を参照して説明したように、被写体として水を写した画素と、物体を写した画素とが区別される。なお、セマンティックセグメンテーションに限らず、任意の物体検出処理を採用してもよく、検出された物体を、バウンディングボックス等で識別してもよい。

[0061] ステップＳ３２において、判定部２２は、物体検出処理結果から、撮像画像内に物体が存在するかを判定する。ステップＳ３２で、物体が存在しないと判定された場合、処理は図７のステップＳ１９へ進む。一方、ステップＳ３２で、物体が存在すると判定された場合、処理はステップＳ３３へ進み、検出された物体までの距離を算出する。具体的には、判定部２２は、セマンティックセグメンテーションの結果とデプス画像を用いて、セグメント単位で距離の代表値を算出することにより、検出された物体までの距離を算出する。

[0062] ステップＳ３４において、判定部２２は、検出された物体の距離が距離適範囲に含まれるかを判定する。ステップＳ３４で、検出された物体の距離が距離適範囲に含まれると判定された場合、処理はステップＳ３５に進み、判定部２２は、撮像画像は色復元に適した画像であると判定する。

[0063] 一方、ステップＳ３４で、検出された物体の距離が距離適範囲に含まれな

いと判定された場合、処理はステップＳ３６に進み、判定部２２は、撮像画像は色復元に適した画像ではないと判定する。続いてステップＳ３７において、判定部２２は、被写体が色復元に適した距離で撮像されるように撮像位置を移動させるための補正情報を算出する。

[0064] ステップＳ３５、または、ステップＳ３７の後、処理は図７のフローチャートへ戻り、ステップＳ１６へ進む。

[0065] 以上のように、撮像装置１による撮像処理では、撮像センサ１１R及び１１Lが、水中の被写体を撮像し、撮像画像を生成する。判定部２２は、撮像センサ１１Rまたは１１Lで撮像された撮像画像（例えば撮像画像(R)）を取得する。また、判定部２２は、撮像センサ１１R及び１１Lで撮像された２枚の撮像画像(R)及び撮像画像(L)から生成された距離情報であるデプス画像を、判定を補助する補助情報として取得する。判定部２２は、取得した撮像画像とデプス画像とを用いて、撮像画像が色復元に適した画像であるか否かを判定する画像適合判定処理を実行し、判定結果に応じて被写体に対する撮像装置１の相対位置を変更するための補正情報を出力する。ユーザは補正情報にしたがい、撮像装置１の撮像位置を変更して再度撮像することができる。これにより、水中の撮像において、色復元に適した画像を取得（撮像）することができる。１地点の撮像は勿論、撮像計画に基づいて複数地点の撮像を連続して実行することが可能である。

[0066] 上述した撮像処理では、撮像画像、デプス画像、及び、濁度のデータは、一旦記憶部１７に記憶され、判定部２２は、記憶部１７に記憶されているデータを取得して、画像適合判定処理を行うようにした。しかし、処理速度が十分対応可能な場合には、判定部２２は、記憶部１７を介さずにデータを取得して、画像適合判定処理を行ってもよい。深度と濁度のデータについては、撮像画像と厳密に同期をとる必要がない場合、深度計１４及び濁度計１５への同期信号の供給は省略してもよい。

[0067] 上述した撮像処理では、色復元の適または不適に関わらず、撮像装置１が撮像した撮像画像は、記憶部１７に記憶されている。

[0068] 図９は、色復元の適または不適に関わらず、撮像装置１が撮像した撮像画像を記憶する場合の記憶部１７の構成例を示している。

[0069] 記憶部１７は、少なくとも１つのデータ保持領域１０１を有しており、ディスプレイ表示とデータ保存のどちらについても、このデータ保持領域１０１が利用される。右側の状態遷移図に示されるように、１回の撮像ごとに、生成される撮像画像等の撮像データがデータ保持領域１０１に記憶される。

[0070] 図１０は、１回の撮像でデータ保持領域１０１に記憶される撮像データのデータ構成例である。

[0071] １回の撮像により得られた撮像データは、撮像画像(RGB画像)、デプス画像、及び、補助情報で構成される。補助情報は、深度、濁度、及び、色復元に適した画像であるか否かを“１”（適）または“０”（不適）で表した適/不適情報で構成される。

[0072] 撮像処理では、色復元に適さない撮像画像については記憶部１７に記憶させないようにしてもよい。

[0073] 図１１は、色復元に適した撮像画像のみを記憶する場合の記憶部１７の構成例を示している。

[0074] 記憶部１７は、ディスプレイ表示用のデータ保持領域１１１と、外部出力用のデータ保持領域１１２を有している。ディスプレイ表示用のデータ保持領域１１１は、リングバッファで構成される。右側の状態遷移図に示されるように、１回の撮像ごとに、生成された撮像画像等の撮像データが、リングバッファ構成のデータ保持領域１１１に記憶される。そして、色復元に適した画像であると判定されたことをトリガとして、保存対象の撮像データが外部出力用のデータ保持領域１１２に記憶される。データ保持領域１１２への保存が完了すると、記憶制御状態が、生成する撮像画像等の撮像データをリングバッファ構成のデータ保持領域１１１に記憶する状態に再び戻る。

[0075] 図１２は、色復元に適した撮像画像のみを記憶する場合の撮像データのデータ構成例である。

[0076] １回の撮像により得られた撮像データは、撮像画像(RGB画像)、デプス画像

、及び、補助情報で構成される。補助情報は、深度、及び、濁度で構成される。色復元に適した撮像画像のみが記憶されるので、適/不適情報は不要となる。

[0077] 図１０及び図１２のいずれの場合も、被写体の撮像画像(RGB画像)と、補助情報としてのデプス画像、撮像した時の深度及び濁度のデータが、撮像データとして記憶部１７に記憶される。色復元に不適の撮像画像も記憶するようにした場合には、色復元に適した画像であるか否かを表す適/不適情報が補助情報として追加され、記憶部１７に記憶される。記憶部１７に記憶された撮像データは、例えば3Dリコンストラクション処理装置２に出力される。被写体の撮像画像(RGB画像)とともに補助情報を記憶しておくことで、3Dリコンストラクション処理を実行する際に色の復元に補助情報を利用することができる。例えば、深度のデータは、各色の光がどの程度残っているかの推定に利用することができ、濁度のデータは、青の減衰量の推定などに利用することができる。なお、補助情報である深度と濁度のデータは、撮像画像またはデプス画像のメタデータとして、画像データの一部として記憶させてもよい。

[0078] 撮像装置１は、例えば、背景技術に記載した特許文献１の技術のように、キャリブレーション装置のようなリファレンス対象物をもつ必要がないため、より簡便に、色の復元に適した撮像画像を提供することができる。

[0079] ＜２．撮像装置の第２実施の形態＞

図１３は、本開示の技術を適用した撮像装置の第２実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[0080] 図１３の第２実施の形態において、図１に示した第１実施の形態と対応する部分については同一の符号を付してあり、その部分の説明は適宜省略し、異なる部分に着目して説明する。

[0081] 第２実施の形態の撮像装置１Bは、ディスプレイ１８が撮像装置１Bの装置本体とは分離されて構成されている。例えば、ディスプレイ１８は、撮像装置１Bとの距離を伸縮可能に調整したり、撮像装置１Bに対する角度（向き）を調整することができる。ディスプレイ１８は、撮像装置１Bの本体に着脱可

能に構成されてもよい。ディスプレイ１８以外の撮像装置１Bの構成は、第１実施の形態と同様である。

[0082] 図１４ないし図１６を参照して、ディスプレイ１８が装置本体とは別に分離されて構成された撮像装置１Bのメリットについて説明する。

[0083] 図１４は、図４ないし図６で説明した撮像計画と同様に、撮像位置P1、P2、P3、の順で撮像する様子を示している。

[0084] 図１４のAは、第１実施の形態の撮像装置１で撮像した場合、撮像位置P2において、被写体までの距離ｄが距離適範囲RG_OKに含まれず、撮像画像が色復元に適した画像ではないと判定された状態を示している。

[0085] 第１実施の形態の撮像装置１では、ディスプレイ１８が装置本体と一体に構成されているため、図１４のBのように、ユーザ（撮像者）が撮像装置１とともに移動して、被写体までの距離を適切な範囲に収める必要がある。

[0086] これに対して、第２実施の形態の撮像装置１Bでは、ディスプレイ１８が装置本体と別に構成されているため、図１４のCのように、撮像装置１Bの位置のみを移動させ、ユーザ位置は変更する必要がない。図１４の例は、被写体から撮像装置１Bまでの距離を近づける方向に撮像装置１Bの位置を変更する例であるが、遠ざける方向に撮像装置１Bの位置を変更することも勿論可能である。

[0087] 図１４の例では、撮像装置１Bは、被写体までの距離ｄが距離適範囲RG_OKに含まれるように移動することができるが、傾斜のある被写体（例えば、地表面）に対して正対しない状態で撮像することになる。

[0088] そこで、図１５に示されるように、被写体までの距離ｄを距離適範囲RG_OKに調整するだけでなく、撮像装置１Bが被写体に対して正対するように、撮像装置１Bの姿勢も変更するように制御することができる。具体的には、図１６に示されるように、撮像装置１Bが被写体に正対するための鉛直方向に対する被写体の傾き角度θが分かれば、鉛直方向の距離ｄの撮像位置１３１から、鉛直方向（深さ方向）にd(1-cosθ)、平面方向にd sinθだけ移動すればよい。この場合も、ユーザ位置は変えずに、被写体に正対するように撮像装置１B

の姿勢を変更することができる。

[0089] 図１７は、撮像装置１の画角FOVに含まれる被写体である物体１５１を、被写体に正対するように姿勢補正を行う前と後の、物体１５１のみのデプス値を抽出したマスク画像１５２の模式図である。

[0090] 姿勢補正前のマスク画像１５２では、画像上部に行くほど、デプス値が高く（白に近く）、つまり、距離が遠くなっている。これに対して、姿勢補正後のマスク画像１５２では、デプス値の傾きが軽減されている。

[0091] 被写体に対して撮像装置１Bが傾いていると色の見え方が変わるため、被写体に正対して撮像することが望ましい。被写体に対する撮像装置１Bの姿勢を変更する情報を補正情報として表示することで、色復元に適した撮像画像を取得することができる。

[0092] なお、デプス画像のデプス値を用いて被写体の詳細な傾き角度θを計算し、姿勢を変更してもよいが、撮像装置１Bが被写体に対して大きく傾いていないかを簡易的に判定し、撮像装置１Bの傾きを固定の傾き角度θ_0だけ変更させることで、極端な傾きを補正するような制御を行ってもよい。

[0093] 図１８及び図１９は、被写体に対する傾きを簡易的に判定して姿勢を制御する傾き簡易判定処理を説明する図である。

[0094] 初めに、図１８の左側の図に示されるように、判定部２２は、セグメントSGに外接する矩形領域RGを算出し、被写体領域を囲む矩形領域RGを複数の領域SRG（以下、分割領域SRGと称する。）に分割する。図１８の例では、矩形領域RGは、座標(min_x,min_y)，(max_x,min_y)，(min_x,max_y)，(max_x,max_y)の４点で結ばれる領域で構成され、矩形領域RGが、３ｘ３の９つの分割領域SRG_1ないしSRG_9に分割されている。１つの分割領域SRGの縦方向（垂直方向）の画素数がｖ[pix]、横方向（水平方向）の画素数がｈ[pix]となっている。

[0095] 次に、判定部２２は、各分割領域SRG内に含まれる被写体領域の画素数を計算する。そして、判定部２２は、計算した被写体領域の画素数が所定の閾値Pix_cnt未満であるか否かを判定し、所定の閾値Pix_cnt（＝ｈ＊ｖ＊係数）未満である分割領域SRGについては、傾き判定に利用しないドントケア（Don’t

care）領域に決定する。図１８の右側の例では、分割領域SRG_1、SRG_7、及びSRG_9がドントケア領域とされている。

[0096] 判定部２２は、ドントケア領域を除く複数の分割領域SRG_i（i=2ないし6,8）について、距離（デプス値）の代表値DP_iを計算する。代表値DP_iの算出方法は、上述した物体５３の代表値と同様、中央値、平均値、最頻値などを用いることができる。また、判定部２２は、複数の分割領域SRG_iのなかから、傾き判定の基準となる分割領域SRGである基準分割領域PRGを決定する。例えば、矩形領域RGの中央部に位置する分割領域SRG_5が基準分割領域PRGに決定される。

[0097] 判定部２２は、基準分割領域PRGと他の分割領域SRG_jとの距離差分DIF_DP_j＝（分割領域SRG_jの代表値DP_j －基準分割領域PRGの代表値DP_i）（jは基準分割領域PRG以外のｉ）を計算する。判定部２２は、以下の判定式（１）により、距離差分DIF_DP_jに応じて、各分割領域SRG_jを、基準分割領域PRGよりも遠い距離（“０”）、基準分割領域PRGと同程度の距離（“１”）、基準分割領域PRGよりも近い距離（“２”）、のいずれかに分類する。なお、基準分割領域PRGは、“１”である。

DIF_DP_j ＜ -Th_near を満たす場合、“２”

DIF_DP_j ＞ +Th_far を満たす場合、“０”

-Th_near ＜＝ DIF_DP_j ＜＝ +Th_farを満たす場合、“１”

・・・・・・（１）

[0098] 図１８の各分割領域SRG_iの分類結果が、例えば図１９に示されるように、分割領域SRG_2及びSRG_3が“０”、分割領域SRG_4ないしSRG_6が“１”、分割領域SRG_8が“２”とされる。

[0099] 判定部２２は、分類されたセグメントSGのパターンが、予め記憶されている複数種類の登録パターンPT_1、PT_2、PT_3、PT_4、・・・のいずれに合致するかをパターンマッチングにより判定する。判定部２２は、合致する登録パターンPTに対応する傾き方向に、固定の傾き角度θ_0だけ変更する補正情報を生成することで、極端な傾きを補正する。パターンマッチングにおいてドントケア領域は無視される。また、予め記憶されている複数種類の登録パターンPT

のいずれにも合致しない場合には、補正情報は生成されない。

[0100] 以上のように、撮像装置１Bは、被写体領域を複数の分割領域SRGに分割し、分割領域SRG毎の距離（の代表値DP_i）を算出し、基準分割領域PRGとの比較によりパターンを決定し、パターンマッチングを用いて、被写体に対する撮像装置１Bの姿勢を検出することができる。そして、検出された姿勢に応じて、固定の傾き角度θ_0を変更する補正情報を出力することで、撮像装置１Bが被写体に正対するように制御することができる。

[0101] 第２実施の形態においても、撮像画像が色復元に適した画像ではない場合には、ユーザは補正情報にしたがい、撮像装置１の姿勢を変更して再度撮像することができる。これにより、水中の撮像において、色復元に適した画像を取得（撮像）することができる。

[0102] ＜３．撮像装置の第３実施の形態＞

図２０は、本開示の技術を適用した撮像装置の第３実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[0103] 図２０の第３実施の形態において、図１に示した第１実施の形態と対応する部分については同一の符号を付してあり、その部分の説明は適宜省略し、異なる部分に着目して説明する。

[0104] 第３実施の形態の撮像装置１Cは、撮像センサ１１の個数が１つに変更されるとともに、測距センサ２０１が新たに追加されている点が第１実施の形態と異なり、その他の点は第１実施の形態と同様に構成されている。

[0105] 第１実施の形態の撮像装置１は、２つの撮像センサ１１で撮像した２枚の撮像画像(R)及び撮像画像(L)の一方をデータ保存用の撮像画像とするとともに、２枚の撮像画像(R)及び撮像画像(L)から生成したデプス画像を用いて、被写体が色復元に適した距離で撮像されているかを判定した。

[0106] 第３実施の形態の撮像装置１Cは、１つの撮像センサ１１で撮像した撮像画像をデータ保存用及び表示用の撮像画像とするとともに、測距センサ２０１が出力するデプス画像を用いて、被写体が色復元に適した距離で撮像されているかを判定する。

[0107] 測距センサ２０１は、アクティブ光として赤外光等を出力する発光源を有し、indirect ToF（Time of Flight）方式、または、direct ToF方式により、被写体とされた所定の物体までの距離を測定するセンサである。indirect ToF方式は、周囲の物体に向かって照射光を照射して、その照射光が物体の表面で反射され返ってくる反射光を検出し、照射光が照射されてから反射光が受光されるまでの飛行時間を位相差として検出することにより、物体までの距離を算出する方式であり、比較的近距離の範囲の計測を高精度に実現することができる。direct ToF方式は、照射光が発光されたタイミングから、反射光が受光されるタイミングまでの飛行時間を直接計測して、物体までの距離を算出する方式であり、indirect ToF方式と比較して、遠方の距離の計測に有効である。測距センサ２０１は、受光した反射光に基づいて被写体とされた所定の物体までの距離を測定し、デプス画像を生成して前処理部２１に供給する。第１実施の形態では、ステレオカメラ画像からデプス画像を生成したため、撮像画像とデプス画像の画素が１対１に対応していたが、測距センサ２０１と撮像センサ１１は画素数が異なる場合があり得る。この場合、撮像画像とデプス画像の画素の対応付けが予め行われることで、撮像画像に写る被写体の距離が検出できる。タイミングジェネレータ１２からの同期信号により、撮像画像とデプス画像の同期がとれている点は同様である。測距センサ２０１がデプス画像を生成して前処理部２１へ供給するため、前処理部２１がデプス画像を生成する必要はない。

[0108] 図２１は、第３実施の形態の撮像装置１Cが行う撮像処理のフローチャートである。

[0109] 図２１の撮像処理におけるステップＳ５１ないしＳ５９は、それぞれ、図７の撮像処理におけるステップＳ１１ないしＳ１９と対応し、ステップＳ５２とＳ５４が変更されている点以外は、図７の撮像処理と同様に行われる。

[0110] ステップＳ５２においては、第１実施の形態では２つの撮像センサ１１R及び１１Lが同期信号に従い被写体を撮像し、２枚の撮像画像を生成したが、第３実施の形態では、１つの撮像センサ１１が同期信号に従い被写体を撮像し

、撮像画像を生成する。

[0111] ステップＳ５４においては、第１実施の形態では前処理部２１が前処理としてデプス画像を生成したが、第３実施の形態では測距センサ２０１がデプス画像を生成して前処理部２１に供給する。前処理部２１は、供給された撮像画像とデプス画像を記憶部１７に供給する。前処理部２１は、ノイズリダクション処理などを必要に応じて行ってもよい。

[0112] 第３実施の形態によれば、撮像装置１Cは、１つの撮像センサ１１で撮像された水中の被写体の撮像画像と、測距センサ２０１で撮像されたデプス画像とから、被写体までの距離情報を補助情報として取得する。そして、撮像装置１Cは、撮像画像と被写体までの距離情報とを用いて、撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する。第１実施の形態と比較すると、前処理部２１において２枚の撮像画像からデプス画像を生成する処理が不要であるので、画像処理部１６の処理負荷を軽くすることができる。

[0113] 第３実施の形態においても、撮像画像が色復元に適した画像ではない場合には、ユーザは補正情報にしたがい、撮像装置１Cの撮像位置を変更して再度撮像することができる。これにより、水中の撮像において、色復元に適した画像を取得（撮像）することができる。

[0114] ＜４．撮像装置の第４実施の形態＞

図２２は、本開示の技術を適用した撮像装置の第４実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[0115] 図２２の第４実施の形態において、図１に示した第１実施の形態と対応する部分については同一の符号を付してあり、その部分の説明は適宜省略し、異なる部分に着目して説明する。

[0116] 第４実施の形態の撮像装置１Dは、撮像センサ１１の個数が１つに変更されるとともに、ソナー２２１が新たに追加されている点が第１実施の形態と異なり、その他の点は第１実施の形態と同様に構成されている。

[0117] 第４実施の形態の撮像装置１Dは、１つの撮像センサ１１で撮像した撮像画像をデータ保存用及び表示用の撮像画像とするとともに、ソナー２２１が出

力するデプス画像を用いて、被写体が色復元に適した距離で撮像されているかを判定する。

[0118] ソナー２２１は、水中で音波を発信し、その音波が物体に反射して戻ってくるまでの時間から、物体までの距離を測定する装置である。ソナー２２１は、受信した音波に基づいて所定の物体までの距離を測定し、デプス画像を生成して前処理部２１に供給する。第１実施の形態では、ステレオカメラ画像からデプス画像を生成したため、撮像画像とデプス画像の画素が１対１に対応していたが、ソナー２２１が生成するデプス画像と撮像画像の画素数が異なる場合があり得る。この場合、撮像画像とデプス画像の画素の対応付けが予め行われることで、撮像画像に写る被写体の距離が検出できる。タイミングジェネレータ１２からの同期信号により、撮像画像とデプス画像の同期がとれている点は同様である。

[0119] 第４実施の形態の撮像装置１Dの撮像処理は、基本的に、図２１を参照して説明した第３実施の形態の撮像処理と同様であるため、その説明は省略する。

[0120] 第４実施の形態によれば、撮像装置１Dは、１つの撮像センサ１１で撮像された水中の被写体の撮像画像と、ソナー２２１で撮像されたデプス画像とから、被写体までの距離情報を補助情報として取得する。そして、撮像装置１Dは、撮像画像と被写体までの距離情報とを用いて、撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する。第１実施の形態と比較すると、前処理部２１において２枚の撮像画像からデプス画像を生成する処理が不要であるので、画像処理部１６の処理負荷を軽くすることができる。

[0121] 第４実施の形態においても、撮像画像が色復元に適した画像ではない場合には、ユーザは補正情報にしたがい、撮像装置１Dの撮像位置を変更して再度撮像することができる。これにより、水中の撮像において、色復元に適した画像を取得（撮像）することができる。

[0122] ＜５．撮像装置の第５実施の形態＞

図２３は、本開示の技術を適用した撮像装置の第５実施の形態の構成例を

示すブロック図である。

[0123] 図２３の第５実施の形態において、図１に示した第１実施の形態と対応する部分については同一の符号を付してあり、その部分の説明は適宜省略し、異なる部分に着目して説明する。

[0124] 第５実施の形態の撮像装置１Eでは、撮像センサ１１の個数が１つに変更され、タイミングジェネレータ１２が省略されている。一方、被写体DB２４１が新たに追加されている。撮像装置１Eのその他の点は第１実施の形態と同様に構成されている。

[0125] 撮像装置１Eは、被写体までの距離を測定する手段を有さず、撮像センサ１１によって撮像された撮像画像のみを用いて被写体が色復元に適した距離で撮像されているかを判定する。具体的には、被写体DB２４１には、撮像対象となる物体についてのテンプレート画像が多数記憶されている。判定部２２は、被写体DB２４１のテンプレート画像を参照し、記憶部１７を介して取得した撮像画像内に、既知の物体が存在するか否かを判定する。そして、判定部２２は、被写体DB２４１に登録済みの既知の物体が検出された場合、バウンディングボックス等により物体のサイズを検出し、検出したサイズに基づいて、撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する。より具体的には、検出した物体のサイズが所定の閾値以上である場合、判定部２２は、十分に近い距離で物体が撮像されており、色復元に適した画像であると判定する。一方、検出した物体のサイズが所定の閾値より小さいである場合、判定部２２は、色復元に適した画像ではないと判定する。

[0126] 撮像装置１Eでは、デプス画像は生成されないため、外部の装置に出力する撮像データにデプス画像は含まれない。また、撮像装置１Eでは、深度及び濁度について、撮像画像と厳密に同期をとる必要はないためタイミングジェネレータ１２が省略されているが、上述した実施の形態と同様にタイミングジェネレータ１２を設け、撮像画像と深度及び濁度とで同期をとってもよい。

[0127] 先に説明した図７のフローチャートを参照して、第５実施の形態の撮像装置１Eが行う撮像処理について説明する。

[0128] 第５実施の形態の撮像処理では、図７の撮像処理におけるステップＳ１１、Ｓ１４が省略される。初めに、ステップＳ１２において、１つの撮像センサ１１によって被写体が撮像され、撮像画像が生成される。生成された撮像画像は、前処理部２１を介して、記憶部１７に供給される。次に、ステップＳ１３において、深度計１４及び濁度計１５それぞれは、深度及び濁度を測定し、記憶部１７に出力する。次に、ステップＳ１５において、判定部２２は、記憶部１７に記憶された撮像画像を用いて、画像適合判定処理を実行する。ステップＳ１６ないしＳ１９の処理は同様であるため、省略する。

[0129] 図２４は、第５実施の形態における図７のステップＳ１５の画像適合判定処理の詳細なフローチャートである。

[0130] 初めに、ステップＳ７１において、判定部２２は、被写体DB２４１のテンプレート画像を参照し、撮像画像に対して物体検出処理を実行する。

[0131] ステップＳ７２において、判定部２２は、撮像画像内に物体が存在するかを判定する。ステップＳ７２で、物体が存在しないと判定された場合、処理は図７のステップＳ１９へ進む。一方、ステップＳ７２で、物体が存在すると判定された場合、処理はステップＳ７３へ進み、判定部２２は、バウンディングボックス等により物体のサイズを検出する。

[0132] ステップＳ７４において、判定部２２は、検出された物体のサイズが所定の閾値以上であるかを判定する。ステップＳ７４で、検出された物体のサイズが所定の閾値以上であると判定された場合、処理はステップＳ７５に進み、判定部２２は、撮像画像は色復元に適した画像であると判定する。

[0133] 一方、ステップＳ７４で、検出された物体のサイズが所定の閾値より小さいと判定された場合、処理はステップＳ７６に進み、判定部２２は、撮像画像は色復元に適した画像ではないと判定する。続いてステップＳ７７において、判定部２２は、被写体が色復元に適した距離で撮像されるように撮像位置を移動させるための補正情報、より具体的には、被写体に近づくように撮像位置を移動させるための補正情報を算出する。

[0134] ステップＳ７５、または、ステップＳ７７の後、処理は図７のフローチャ

ートへ戻り、ステップＳ１６へ進む。

[0135] 第５実施の形態によれば、撮像装置１Eは、１つの撮像センサ１１で撮像された水中の被写体の撮像画像から、被写体のサイズ（物体サイズ）を取得し、被写体のサイズに基づいて、撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する。

[0136] 第５実施の形態においても、撮像画像が色復元に適した画像ではない場合には、ユーザは補正情報にしたがい、撮像装置１Eの撮像位置を変更して再度撮像することができる。これにより、水中の撮像において、色復元に適した画像を取得（撮像）することができる。

[0137] ＜６．コンピュータ構成例＞

上述した画像処理部１６が行う一連の処理は、ハードウエアにより実行することもできるし、ソフトウエアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウエアにより実行する場合には、そのソフトウエアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。ここで、コンピュータには、専用のハードウエアに組み込まれているマイクロコンピュータや、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどが含まれる。

[0138] 図２５は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウエアの構成例を示すブロック図である。

[0139] コンピュータにおいて、CPU (Central Processing Unit) ３０１, ROM (Read Only Memory) ３０２, RAM (Random Access Memory) ３０３は、バス３０４により相互に接続されている。

[0140] バス３０４には、さらに、入出力インタフェース３０５が接続されている。入出力インタフェース３０５には、入力部３０６、出力部３０７、記憶部３０８、通信部３０９、及びドライブ３１０が接続されている。

[0141] 入力部３０６は、キーボード、マウス、マイクロホン、タッチパネル、入力端子などよりなる。出力部３０７は、ディスプレイ、スピーカ、出力端子などよりなる。記憶部３０８は、ハードディスク、SSD (Solid State Drive

）、RAMディスク、不揮発性のメモリなどよりなる。通信部３０９は、ネットワークインタフェースなどよりなる。ドライブ３１０は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体３１１を駆動する。

[0142] 以上のように構成されるコンピュータでは、CPU３０１が、例えば、記憶部３０８に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース３０５及びバス３０４を介して、RAM３０３にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。RAM３０３にはまた、CPU３０１が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

[0143] コンピュータ（CPU３０１）が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブル記録媒体３１１に記録して提供することができる。また、プログラムは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供することができる。

[0144] コンピュータでは、プログラムは、リムーバブル記録媒体３１１をドライブ３１０に装着することにより、入出力インタフェース３０５を介して、記憶部３０８にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部３０９で受信し、記憶部３０８にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM３０２や記憶部３０８に、あらかじめインストールしておくことができる。

[0145] なお、本明細書において、フローチャートに記述されたステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる場合はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで実行されてもよい。

[0146] 本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、１つの筐体の中に複数のモジュールが収納さ

れている１つの装置は、いずれも、システムである。

[0147] 本開示の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0148] 例えば、上述した複数の実施の形態の全てまたは一部を適宜組み合わせた形態を採用することができる。

[0149] 例えば、本開示の技術は、１つの機能をネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0150] また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。さらに、１つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その１つのステップに含まれる複数の処理は、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0151] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、本明細書に記載されたもの以外の効果があってもよい。

[0152] なお、本開示の技術は、以下の構成を取ることができる。

（１）

撮像装置が、

少なくとも１つの撮像センサで撮像された水中の被写体の撮像画像を取得し、

前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定し、判定結果に応じて前記被写体に対する相対位置を変更するための補正情報を出力する

撮像方法。

（２）

前記撮像画像の判定を補助する補助情報をさらに取得し、

前記撮像画像と前記補助情報とを用いて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する

前記（１）に記載の撮像方法。

（３）

前記補助情報は、２つの撮像センサで水中の前記被写体を撮像して得られた２枚の撮像画像から算出された、前記被写体の距離情報を含むデプス画像であり、

前記撮像画像と前記デプス画像とを用いて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する

前記（２）に記載の撮像方法。

（４）

前記補助情報は、測距センサで得られた、前記被写体の距離情報を含むデプス画像であり、

前記撮像画像と前記デプス画像とを用いて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する

前記（２）に記載の撮像方法。

（５）

前記補助情報は、ソナーで得られた、前記被写体の距離情報を含むデプス画像であり、　前記撮像画像と前記デプス画像とを用いて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する

前記（２）に記載の撮像方法。

（６）

前記撮像画像から前記被写体のサイズを取得し、

前記被写体のサイズに基づいて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する

前記（１）に記載の撮像方法。

（７）

前記被写体までの距離が所定の距離範囲に含まれる場合に、前記撮像画像が色復元に適した画像であると判定する

前記（１）ないし（６）のいずれかに記載の撮像方法。

（８）

前記所定の距離範囲は、最短焦点距離から、最短焦点距離＋所定加算値までの範囲である

前記（７）に記載の撮像方法。

（９）

前記所定加算値は、水中の濁度により変更される

前記（８）に記載の撮像方法。

（１０）

前記補正情報は、前記撮像装置から前記被写体までの距離を変更するための情報である

前記（１）ないし（９）のいずれかに記載の撮像方法。

（１１）

前記補正情報は、前記被写体に対する前記撮像装置の姿勢を変更するための情報である

前記（１）ないし（９）のいずれかに記載の撮像方法。

（１２）

被写体領域を複数の領域に分割し、分割した領域毎の距離を算出して、前記被写体に対する前記撮像装置の姿勢を検出し、前記撮像装置の姿勢を変更するための前記補正情報を出力する

前記（１１）に記載の撮像方法。

（１３）

前記補正情報はディスプレイに出力され、表示される

前記（１）ないし（１２）のいずれかに記載の撮像方法。

（１４）

前記ディスプレイは、前記撮像装置の本体と分離される

前記（１３）に記載の撮像方法。

（１５）

前記補正情報に加えて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるか否かを判定した判定結果も出力する

前記（１）ないし（１４）のいずれかに記載の撮像方法。

（１６）

前記撮像画像、前記補助情報、及び、前記判定結果を記憶部にさらに記憶する

前記（２）ないし（５）に記載の撮像方法。

（１７）

前記撮像画像及び前記補助情報を記憶部にさらに記憶する

前記（２）ないし（５）に記載の撮像方法。

（１８）

前記補助情報は、水中の濁度または深度を含む

前記（２）ないし（５）、（１６）、または、（１７）のいずれかに記載の撮像方法。

（１９）

水中の被写体を撮像して、撮像画像を出力する少なくとも１つの撮像センサと、

前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定し、判定結果に応じて、前記被写体に対する相対位置を変更するための補正情報を出力する判定部と

を備える撮像装置。

（２０）

コンピュータに、

少なくとも１つの撮像センサで撮像された水中の被写体の撮像画像を取得し、

前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定し、判定結果に応じて、前記被写体に対する相対位置を変更するための補正情報を出力する

処理を実行させるためのプログラム。

符号の説明

[0153] １，１B，１C，１D，１E 撮像装置，　２ 3Dリコンストラクション処理

装置，　１１，１１L，１１R　撮像センサ，　１２　タイミングジェネレータ，　１３　照明装置，　１４　深度計，　１５　濁度計，　１６　画像処理部，　１７　記憶部，　１８　ディスプレイ，　２１　前処理部，　２２　判定部，　２０１　測距センサ，　２２１　ソナー，　２４１　被写体DB，　３０１　CPU，　３０２　ROM，　３０３　RAM，　３０６　入力部，　３０７　出力部，　３０８　記憶部，　３０９　通信部，　３１０　ドライブ

請求の範囲

[請求項1] 撮像装置が、

少なくとも１つの撮像センサで撮像された水中の被写体の撮像画像を取得し、

前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定し、判定結果に応じて前記被写体に対する相対位置を変更するための補正情報を出力する

撮像方法。

[請求項2] 前記撮像画像の判定を補助する補助情報をさらに取得し、

前記撮像画像と前記補助情報とを用いて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する

請求項１に記載の撮像方法。

[請求項3] 前記補助情報は、２つの撮像センサで水中の前記被写体を撮像して得られた２枚の撮像画像から算出された、前記被写体の距離情報を含むデプス画像であり、

前記撮像画像と前記デプス画像とを用いて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する

請求項２に記載の撮像方法。

[請求項4] 前記補助情報は、測距センサで得られた、前記被写体の距離情報を含むデプス画像であり、

前記撮像画像と前記デプス画像とを用いて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する

請求項２に記載の撮像方法。

[請求項5] 前記補助情報は、ソナーで得られた、前記被写体の距離情報を含むデプス画像であり、　前記撮像画像と前記デプス画像とを用いて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する

請求項２に記載の撮像方法。

[請求項6] 前記撮像画像から前記被写体のサイズを取得し、

前記被写体のサイズに基づいて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定する

請求項１に記載の撮像方法。

[請求項7] 前記被写体までの距離が所定の距離範囲に含まれる場合に、前記撮像画像が色復元に適した画像であると判定する

請求項１に記載の撮像方法。

[請求項8] 前記所定の距離範囲は、最短焦点距離から、最短焦点距離＋所定加算値までの範囲である

請求項７に記載の撮像方法。

[請求項9] 前記所定加算値は、水中の濁度により変更される

請求項８に記載の撮像方法。

[請求項10] 前記補正情報は、前記撮像装置から前記被写体までの距離を変更するための情報である

請求項１に記載の撮像方法。

[請求項11] 前記補正情報は、前記被写体に対する前記撮像装置の姿勢を変更するための情報である

請求項１に記載の撮像方法。

[請求項12] 被写体領域を複数の領域に分割し、分割した領域毎の距離を算出して、前記被写体に対する前記撮像装置の姿勢を検出し、前記撮像装置の姿勢を変更するための前記補正情報を出力する

請求項１１に記載の撮像方法。

[請求項13] 前記補正情報はディスプレイに出力され、表示される

請求項１に記載の撮像方法。

[請求項14] 前記ディスプレイは、前記撮像装置の本体と分離される

請求項１３に記載の撮像方法。

[請求項15] 前記補正情報に加えて、前記撮像画像が色復元に適した画像であるか否かを判定した判定結果も出力する

請求項１に記載の撮像方法。

[請求項16] 前記撮像画像、前記補助情報、及び、前記判定結果を記憶部にさらに記憶する

請求項２に記載の撮像方法。

[請求項17] 前記撮像画像及び前記補助情報を記憶部にさらに記憶する

請求項２に記載の撮像方法。

[請求項18] 前記補助情報は、水中の濁度または深度を含む

請求項１６に記載の撮像方法。

[請求項19] 水中の被写体を撮像して、撮像画像を出力する少なくとも１つの撮像センサと、

前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定し、判定結果に応じて、前記被写体に対する相対位置を変更するための補正情報を出力する判定部と

を備える撮像装置。

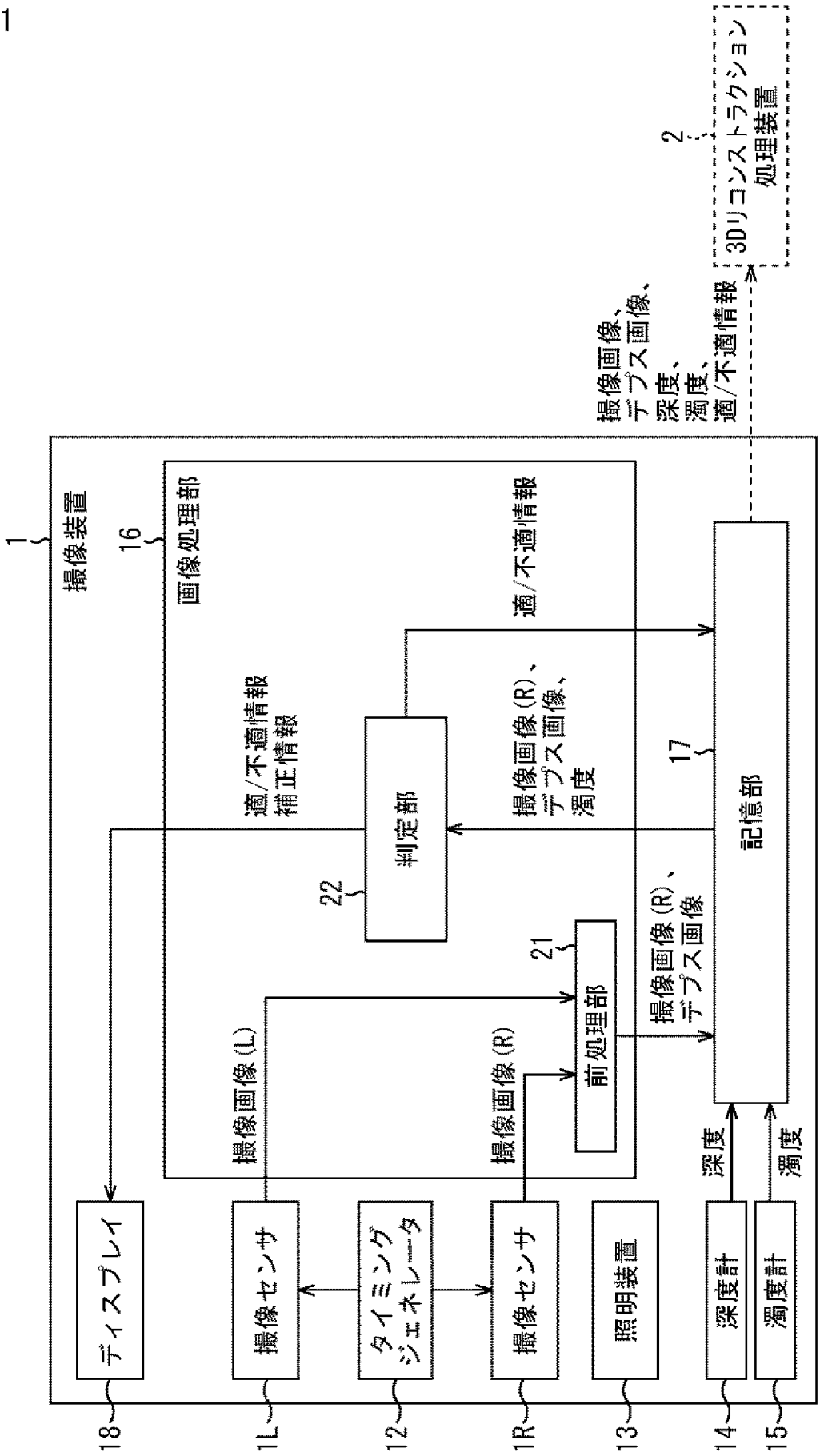
[請求項20] コンピュータに、

少なくとも１つの撮像センサで撮像された水中の被写体の撮像画像を取得し、

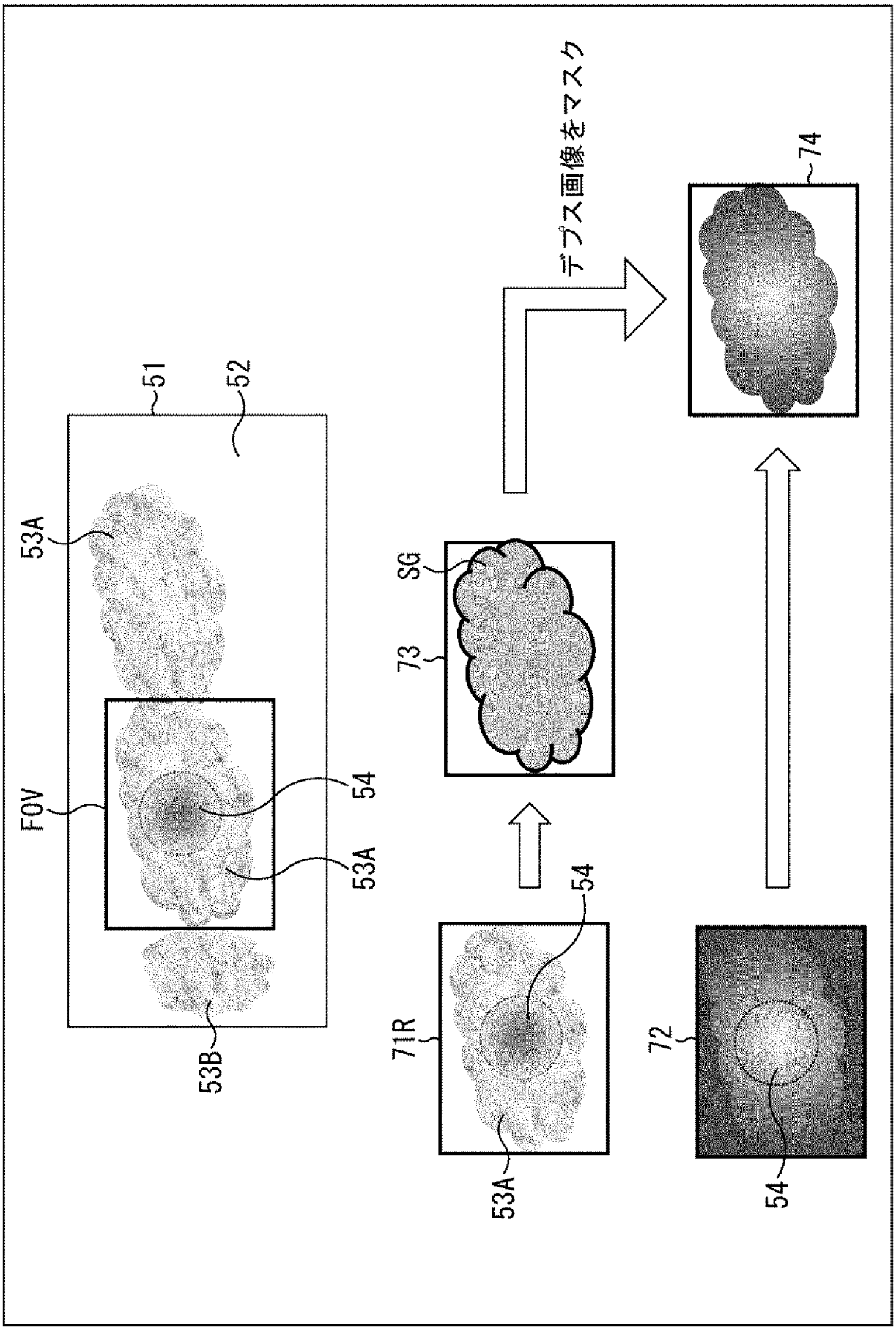
前記撮像画像が色復元に適した画像であるかを判定し、判定結果に応じて、前記被写体に対する相対位置を変更するための補正情報を出力する

処理を実行させるためのプログラム。

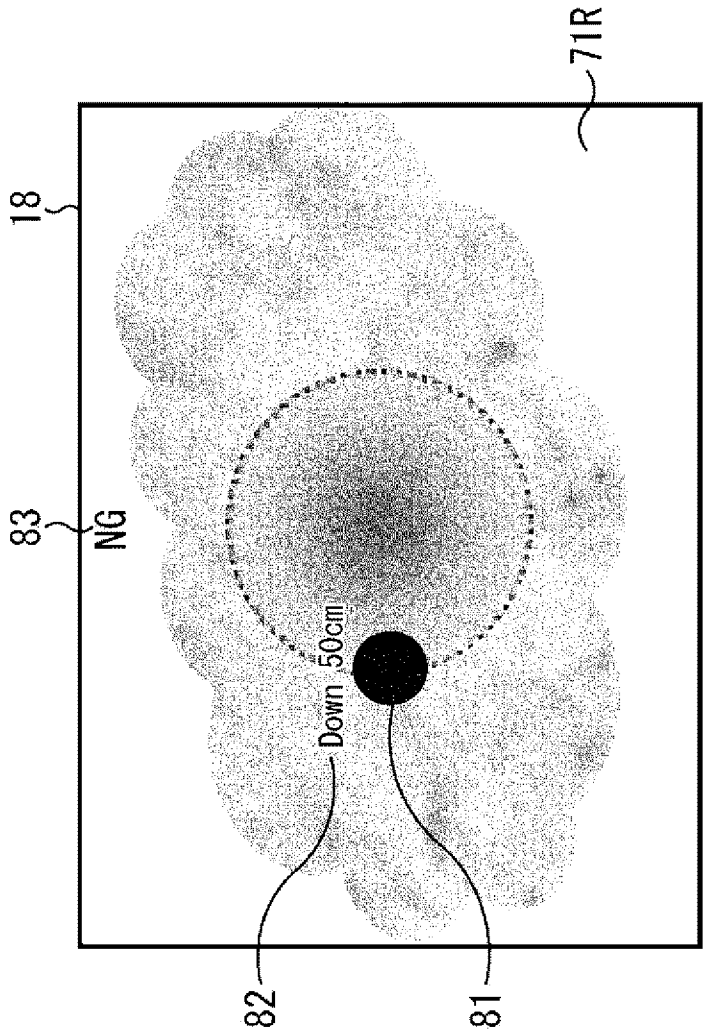
[図1]
FIG. 1


1
撮像装置
16
画像処理部
2
3Dリコンストラクション
処理装置
撮像画像、
デプス画像、
深度、
濁度、
適/不適情報
適/不適情報
補正情報
適/不適情報
撮像画像(R)、
デプス画像、
濁度
17
記憶部
22
判定部
21
前処理部
撮像画像(R)、
デプス画像
撮像画像(L)
撮像画像(R)
深度
濁度
ディスプレイ
撮像センサ
タイミング
ジェネレータ
撮像センサ
照明装置
深度計
濁度計
18
11L
12
11R
13
14
15

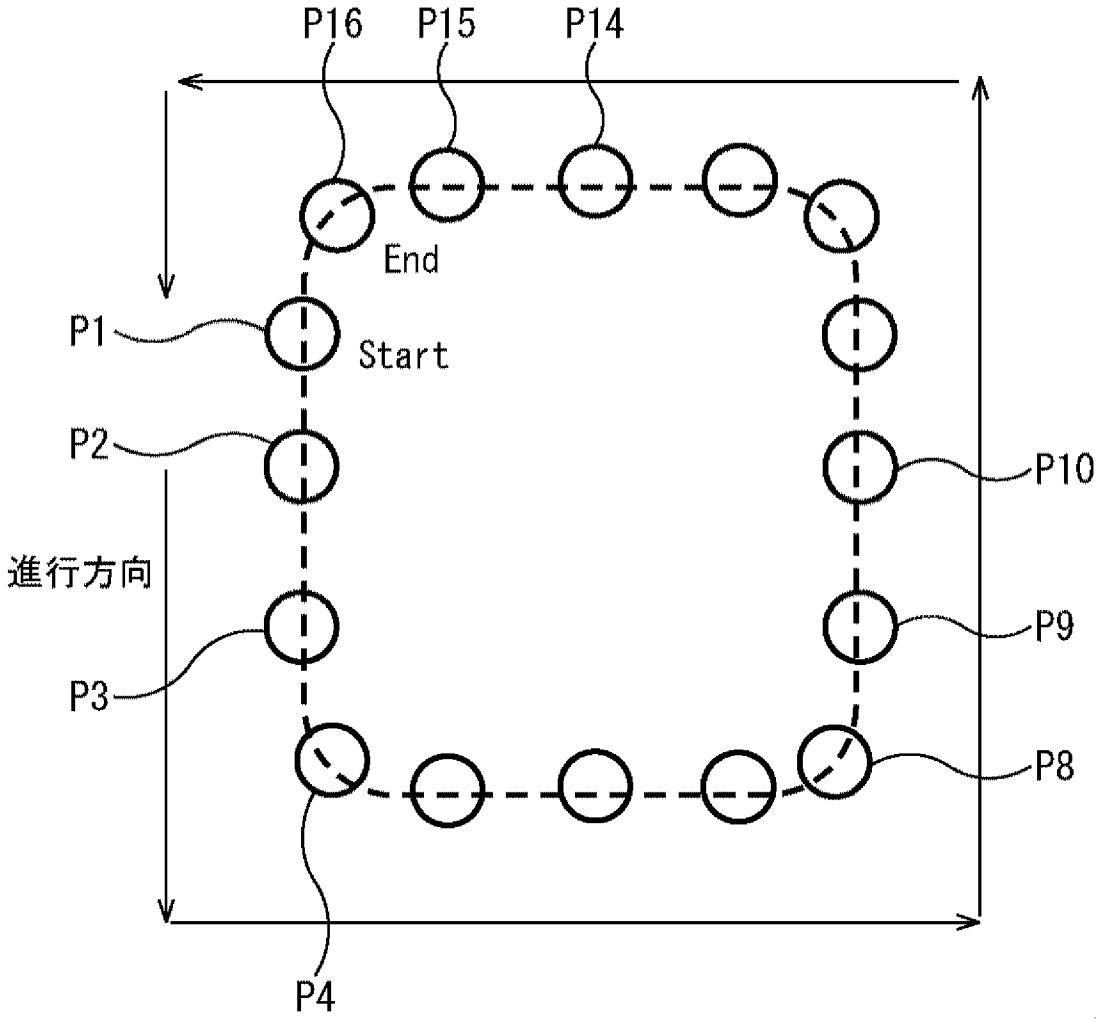
[図2]
FIG. 2



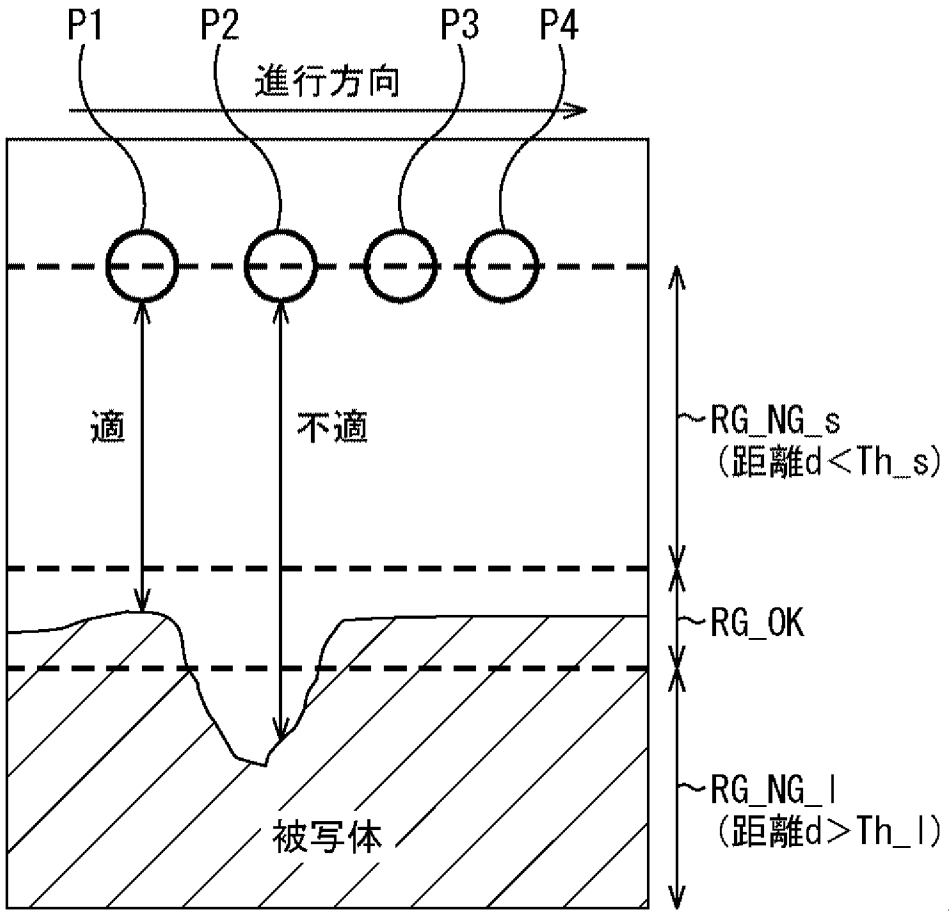
[図3]
FIG. 3



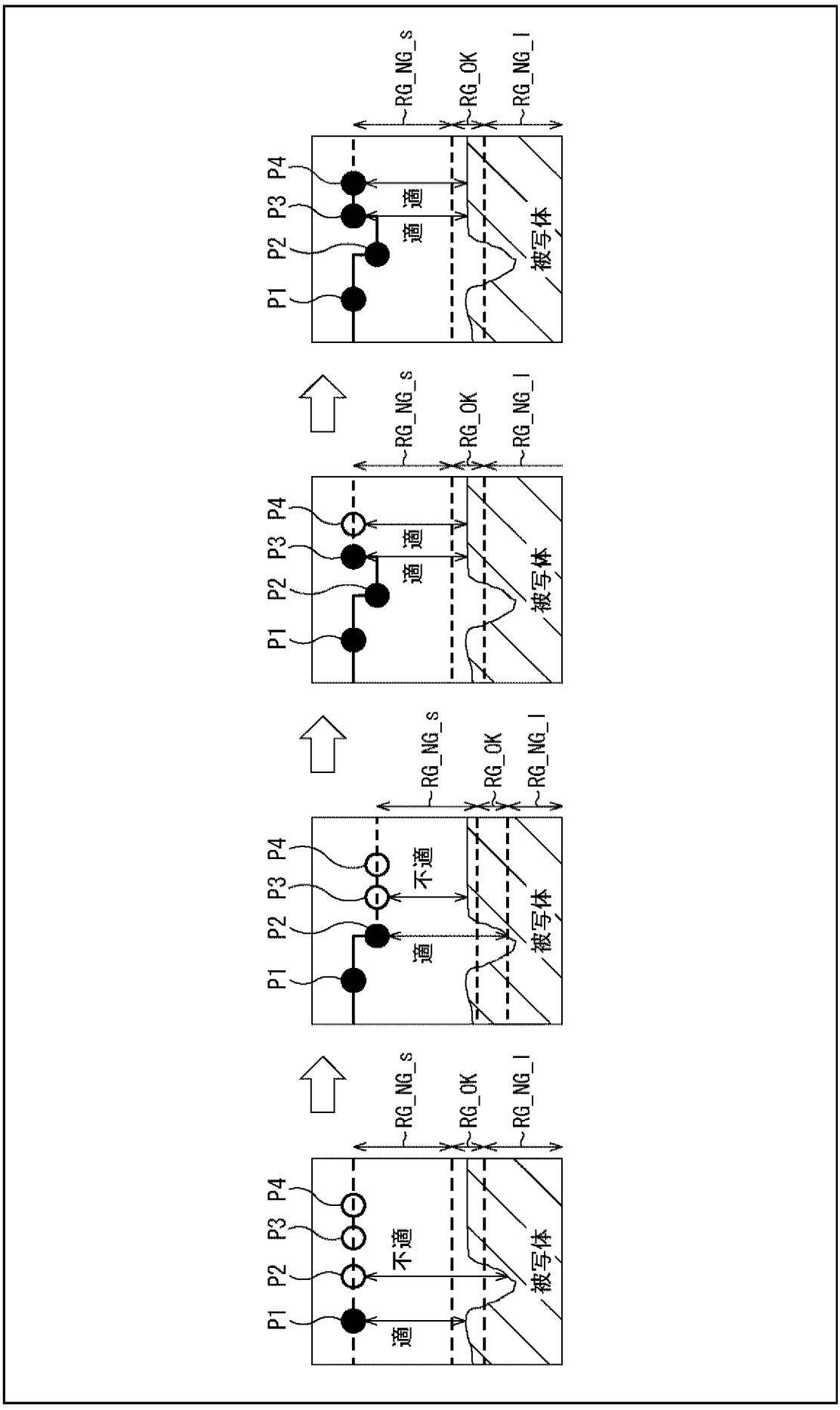
[図4]
FIG. 4



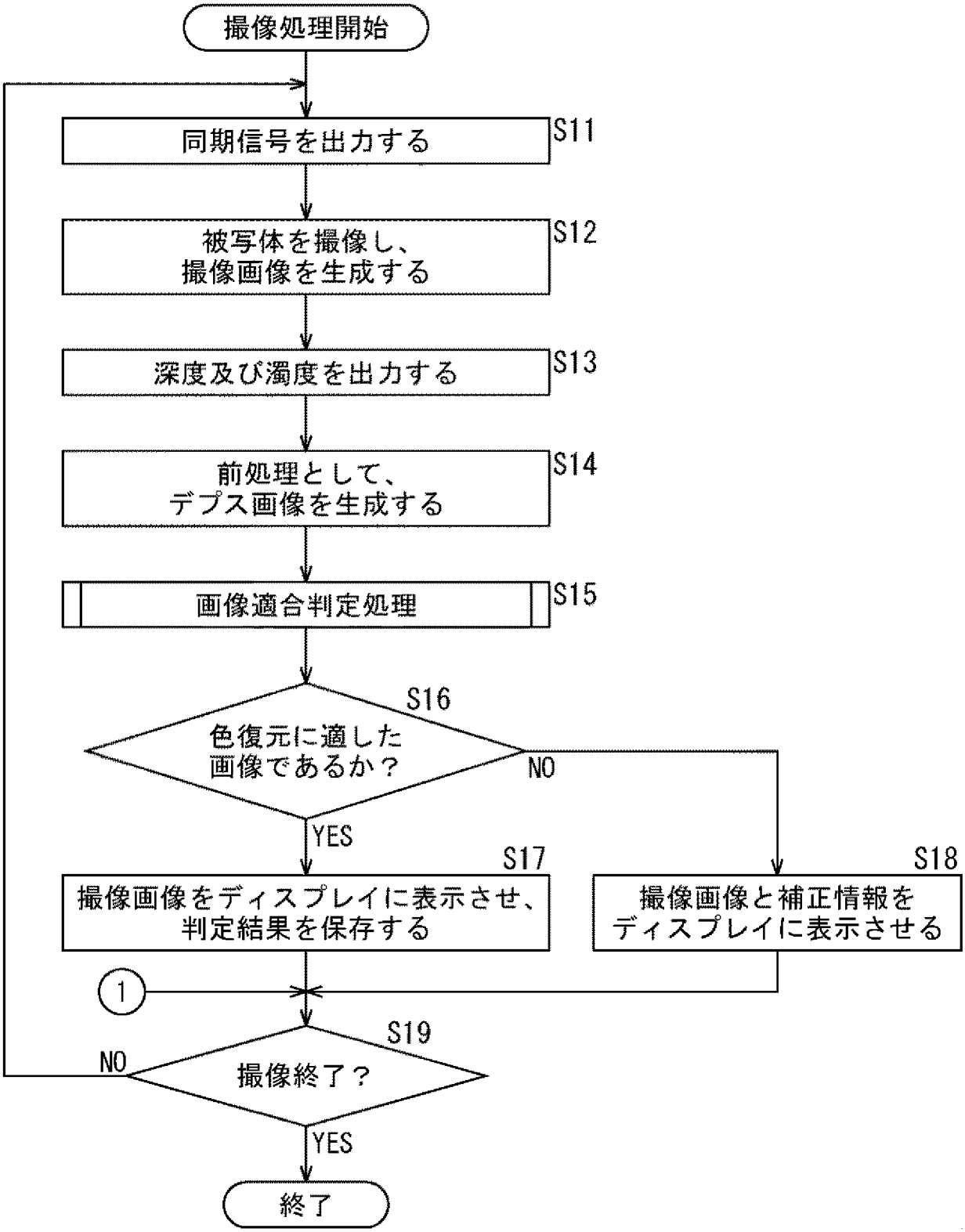
[図5]
FIG. 5



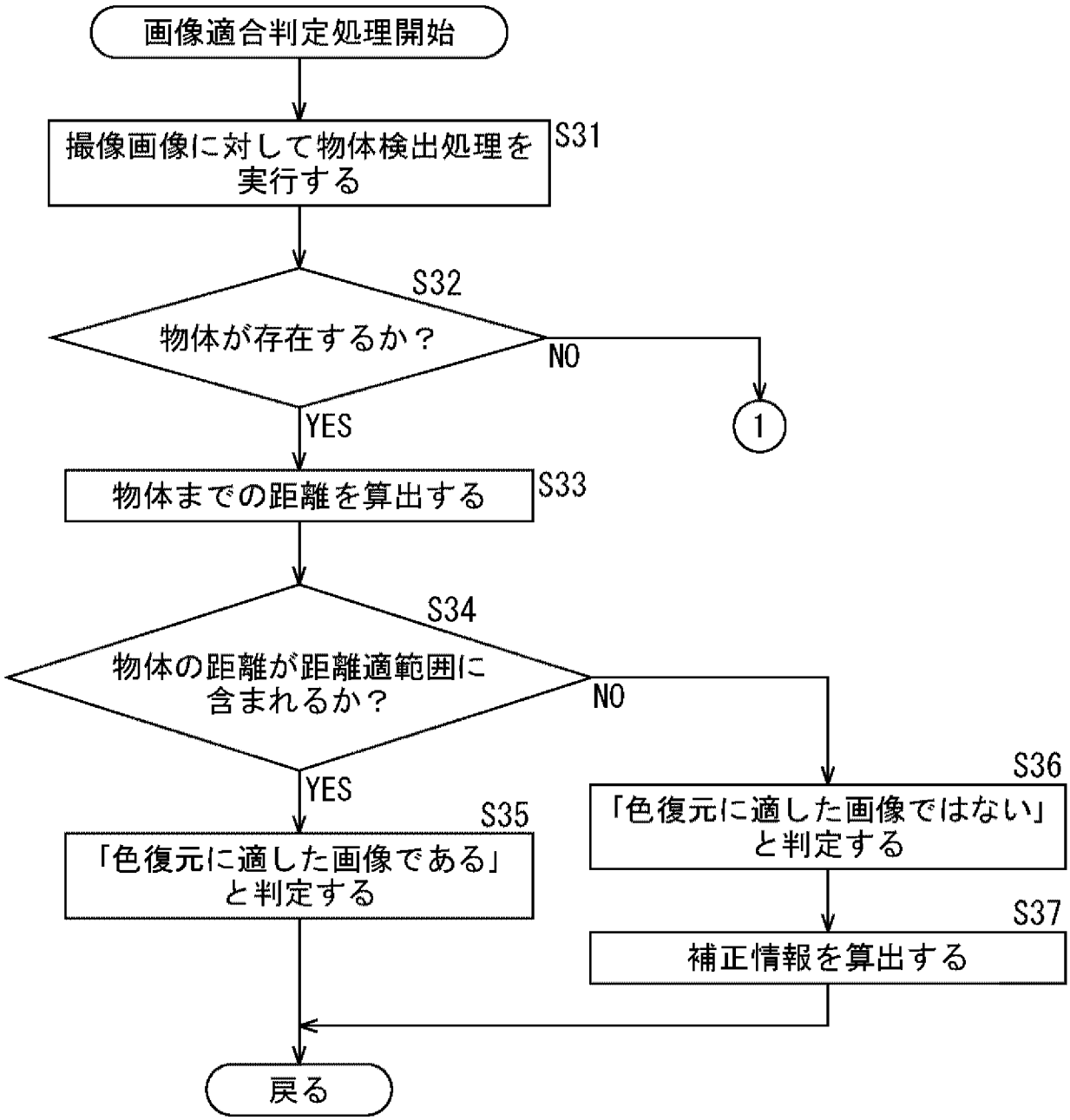
[図6]
FIG. 6



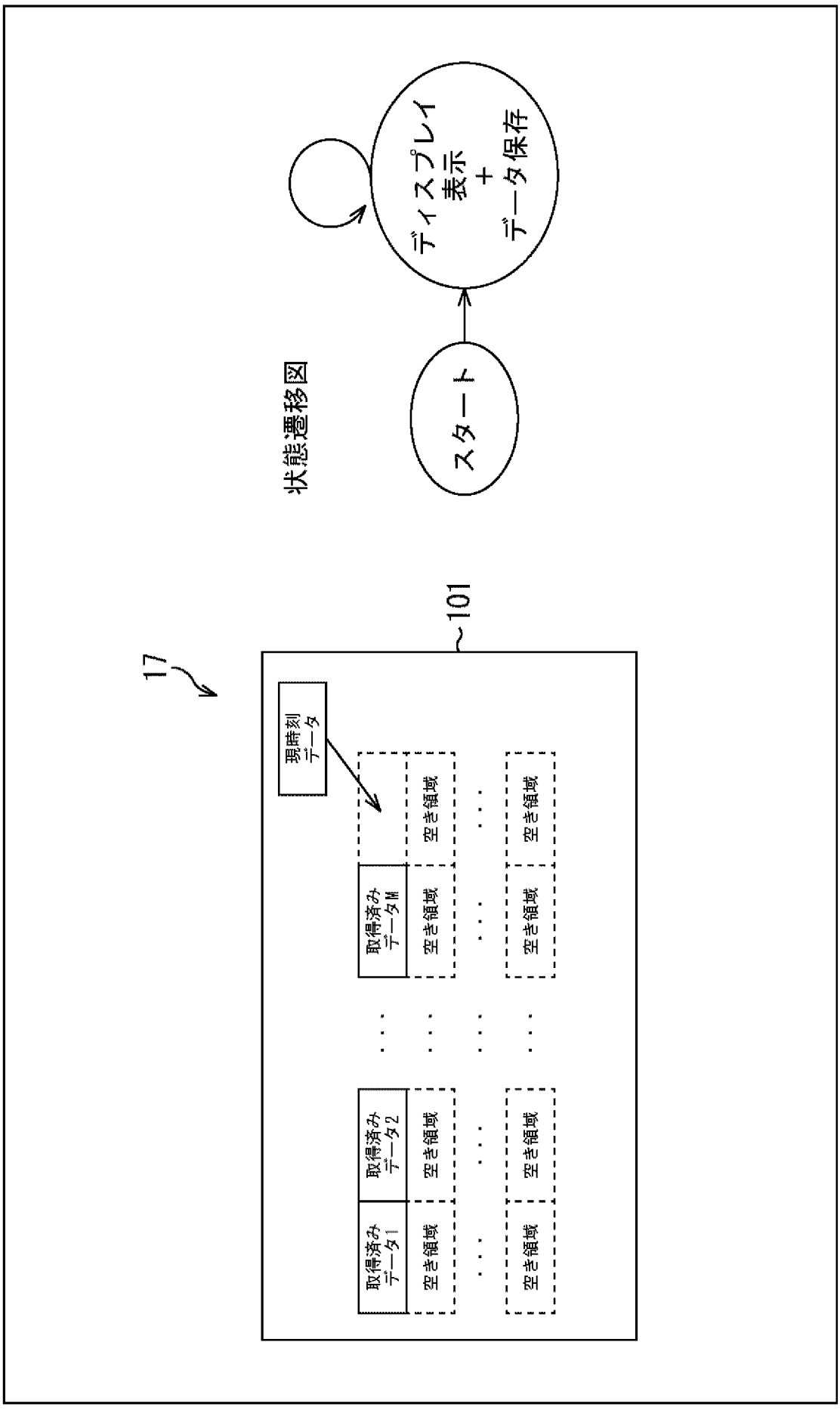
[図7]
FIG. 7


撮像処理開始
同期信号を出力する
S11
被写体を撮像し、
撮像画像を生成する
S12
深度及び濁度を出力する
S13
前処理として、
デプス画像を生成する
S14
画像適合判定処理
S15
S16
色復元に適した
画像であるか？
NO
YES
S17
撮像画像をディスプレイに表示させ、
判定結果を保存する
S18
撮像画像と補正情報を
ディスプレイに表示させる
1
S19
NO
撮像終了？
YES
終了

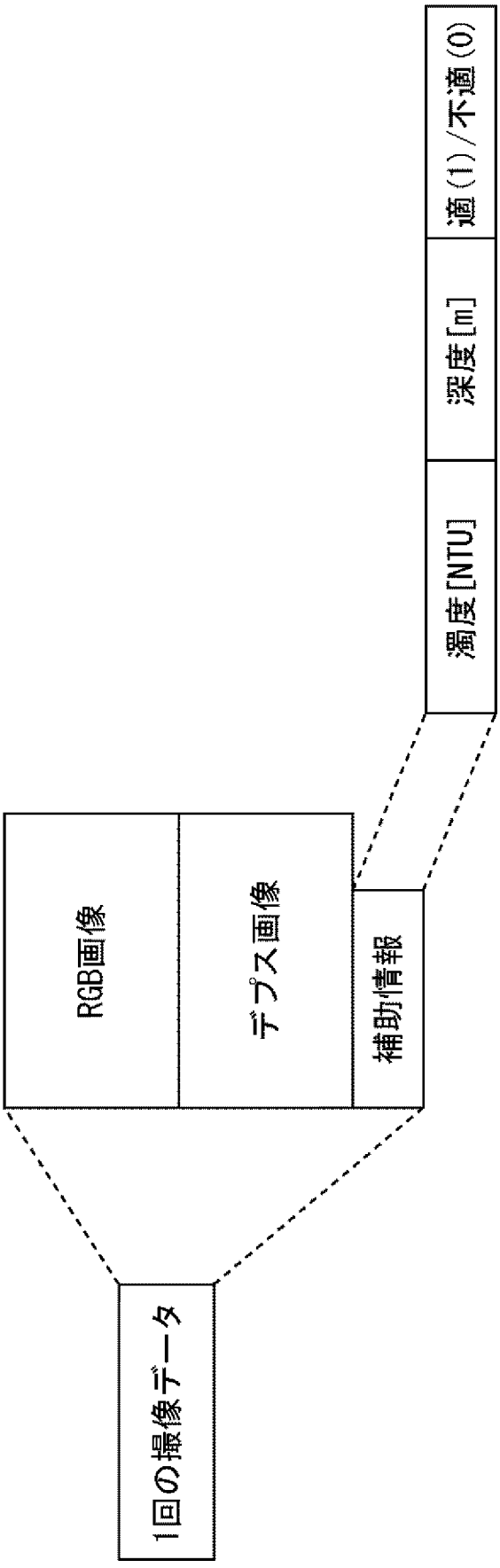
[図8]
FIG. 8


画像適合判定処理開始
撮像画像に対して物体検出処理を実行する
S31
S32
物体が存在するか？
NO
YES
1
物体までの距離を算出する
S33
S34
物体の距離が距離適範囲に含まれるか？
NO
YES
S35
「色復元に適した画像である」と判定する
S36
「色復元に適した画像ではない」と判定する
S37
補正情報を算出する
戻る

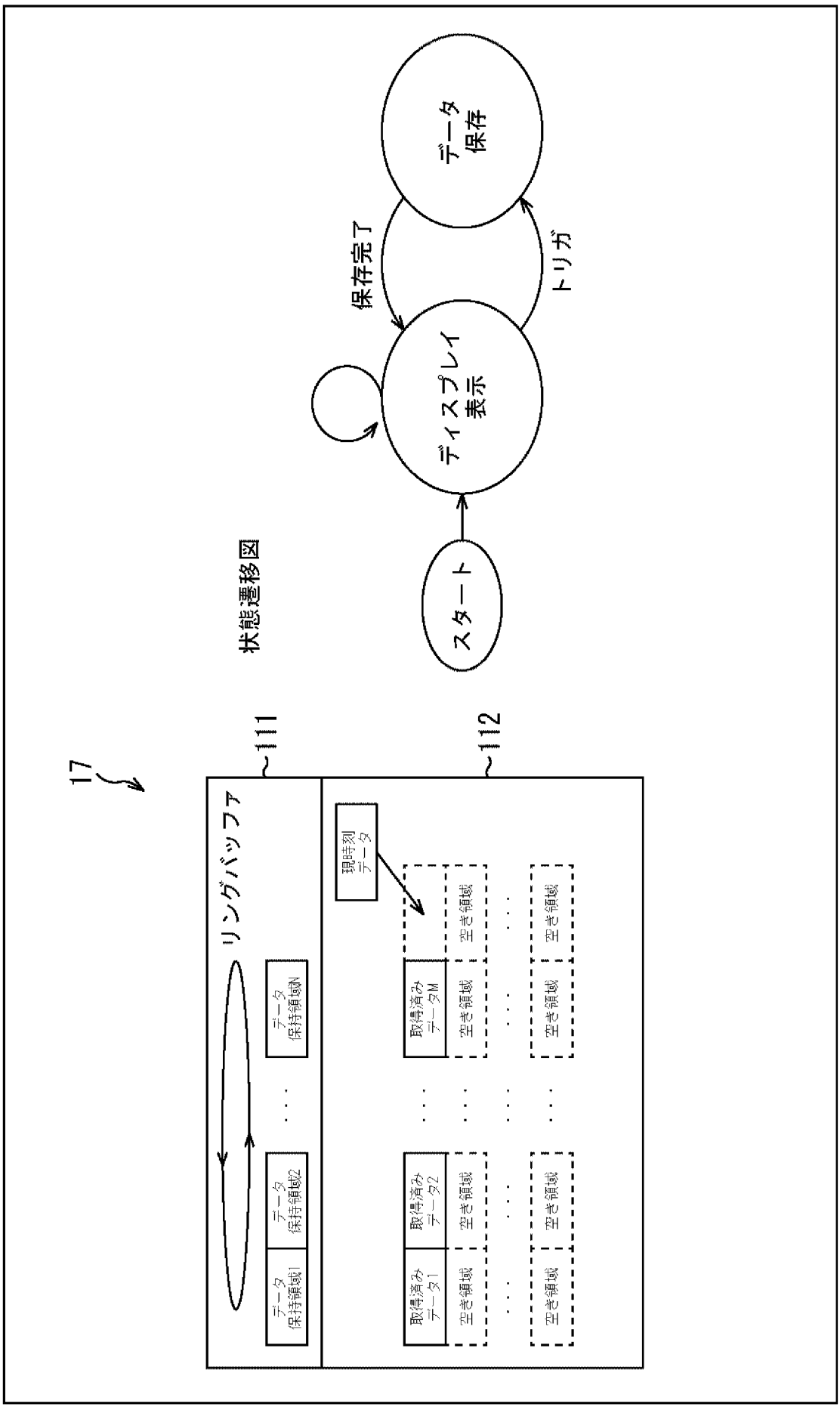
[図9]
FIG. 9


状態遷移図
スタート
ディスプレイ
表示
+
データ保存
17
101
現時刻
データ
取得済み
データ1
取得済み
データ2
取得済み
データM
空き領域
空き領域
空き領域
空き領域
空き領域
空き領域

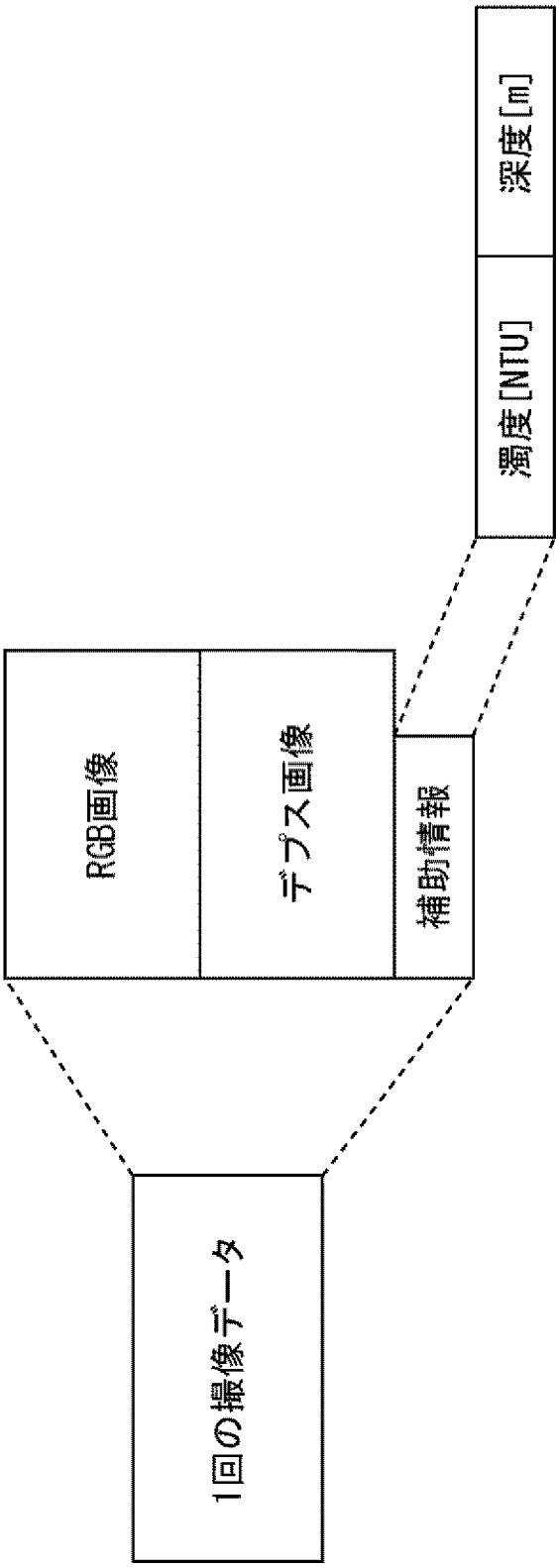
[図10]
FIG. 10



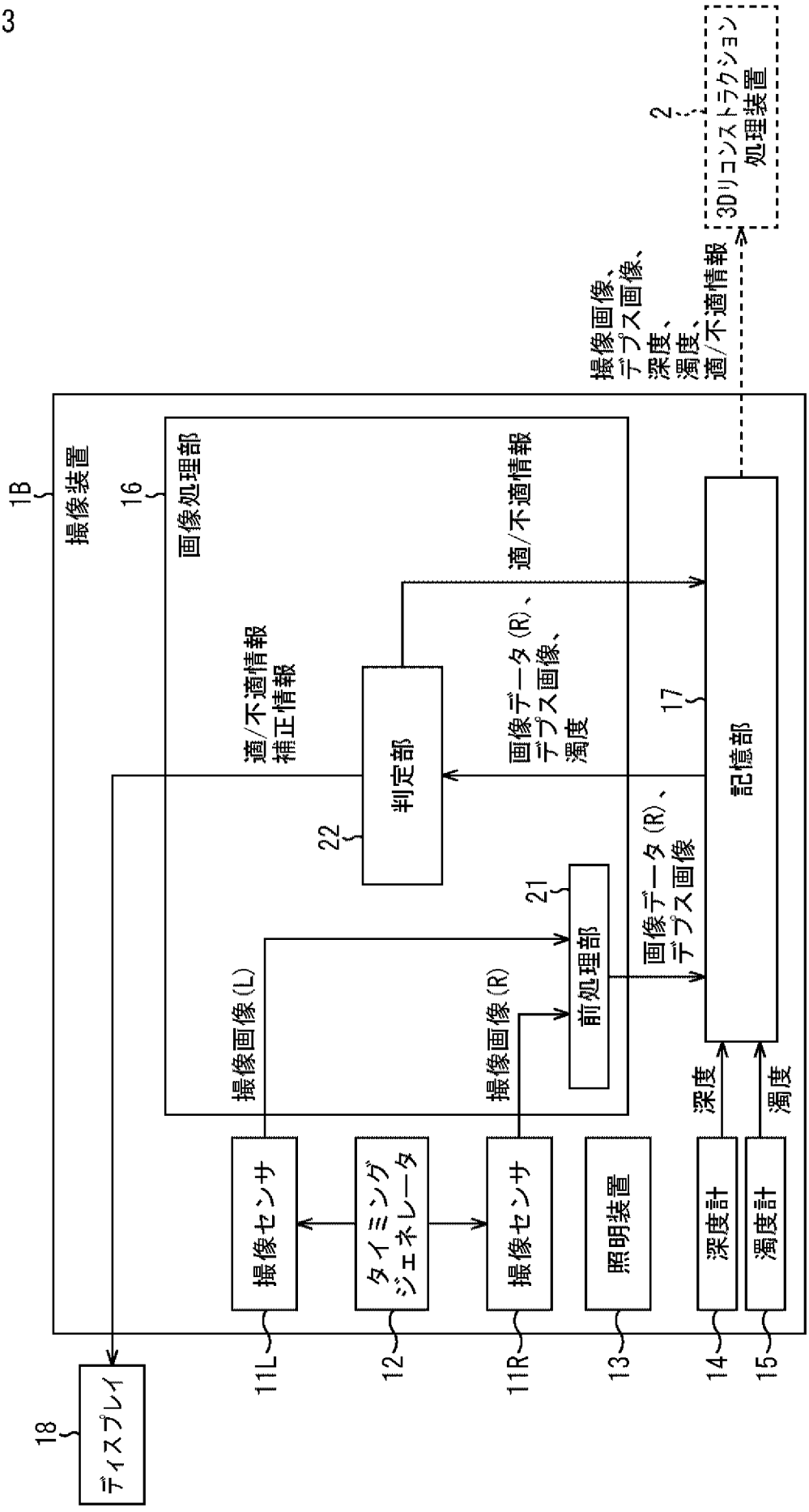
[図11]
FIG. 11


17
111
112
リングバッファ
データ保持領域1
データ保持領域2
データ保持領域N
取得済みデータ1
取得済みデータ2
取得済みデータM
空き領域
現時刻データ
状態遷移図
スタート
ディスプレイ表示
データ保存
保存完了
トリガ

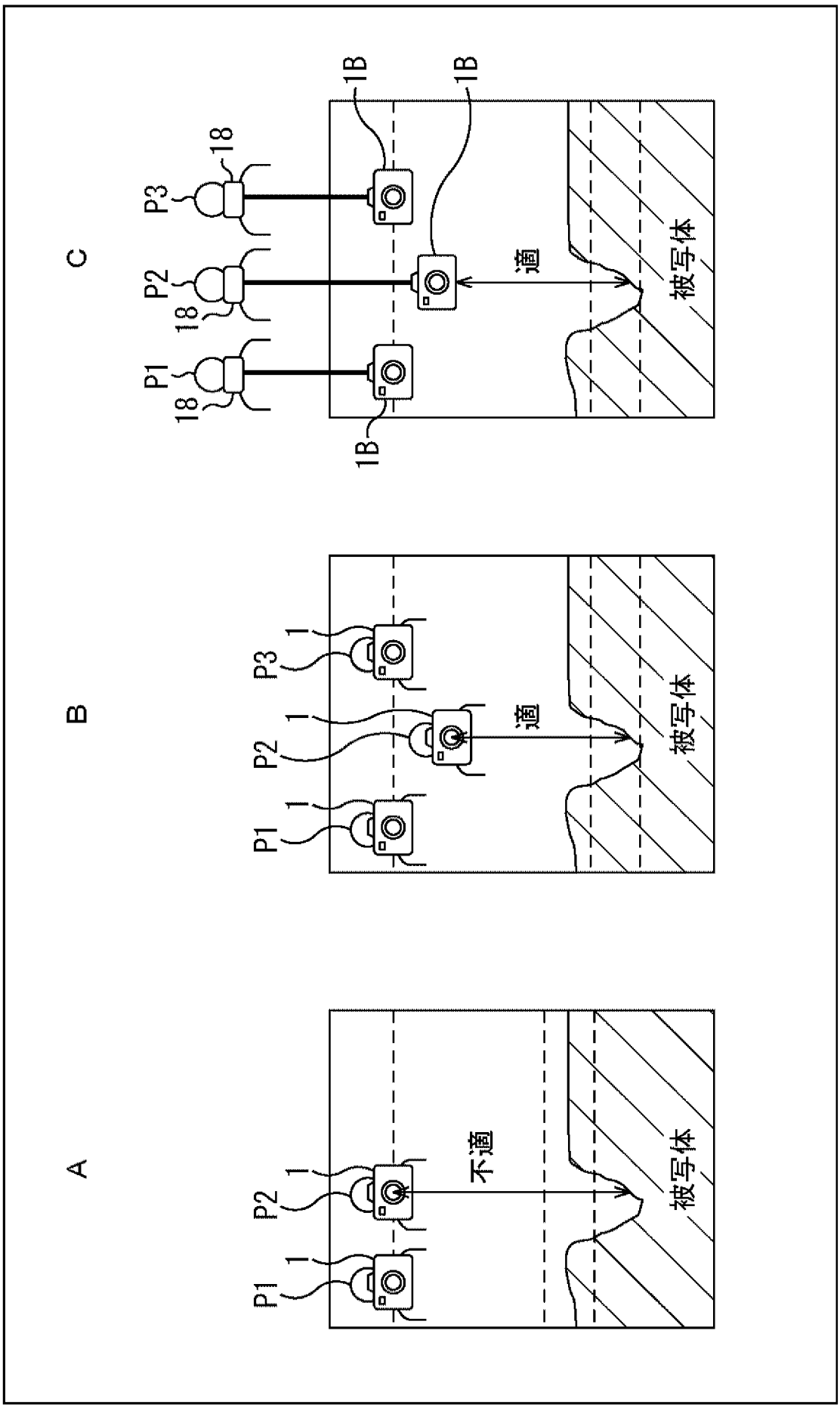
[図12]
FIG. 12



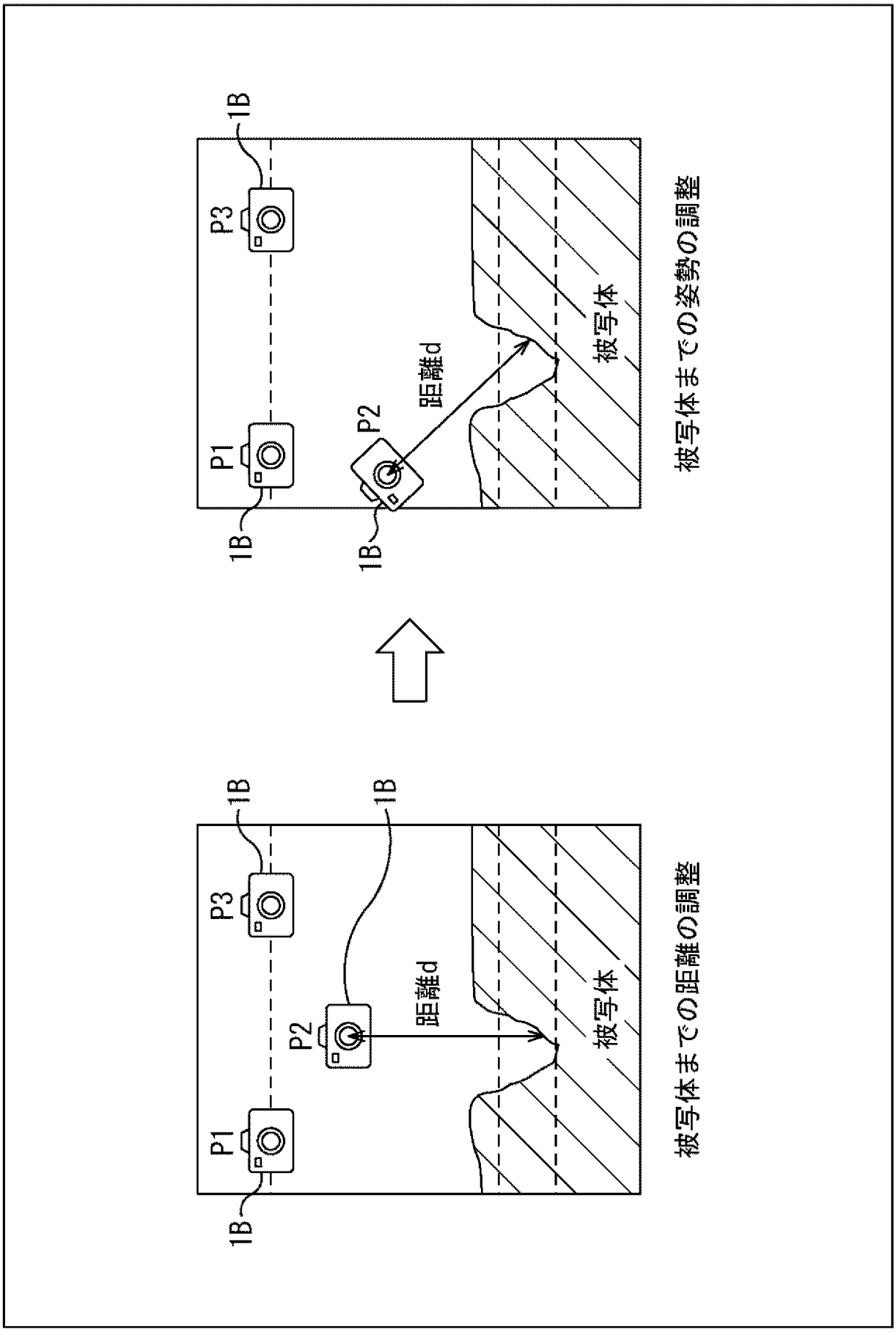
[図13]
FIG. 13


1B
撮像装置
16
画像処理部
2
3Dリコンストラクション処理装置
撮像画像、デプス画像、深度、濁度、適/不適情報
適/不適情報
補正情報
判定部
22
適/不適情報
画像データ(R)、デプス画像、濁度
17
記憶部
21
前処理部
画像データ(R)、デプス画像
撮像画像(L)
撮像画像(R)
深度
濁度
撮像センサ
タイミングジェネレータ
撮像センサ
照明装置
深度計
濁度計
11L
12
11R
13
14
15
18
ディスプレイ

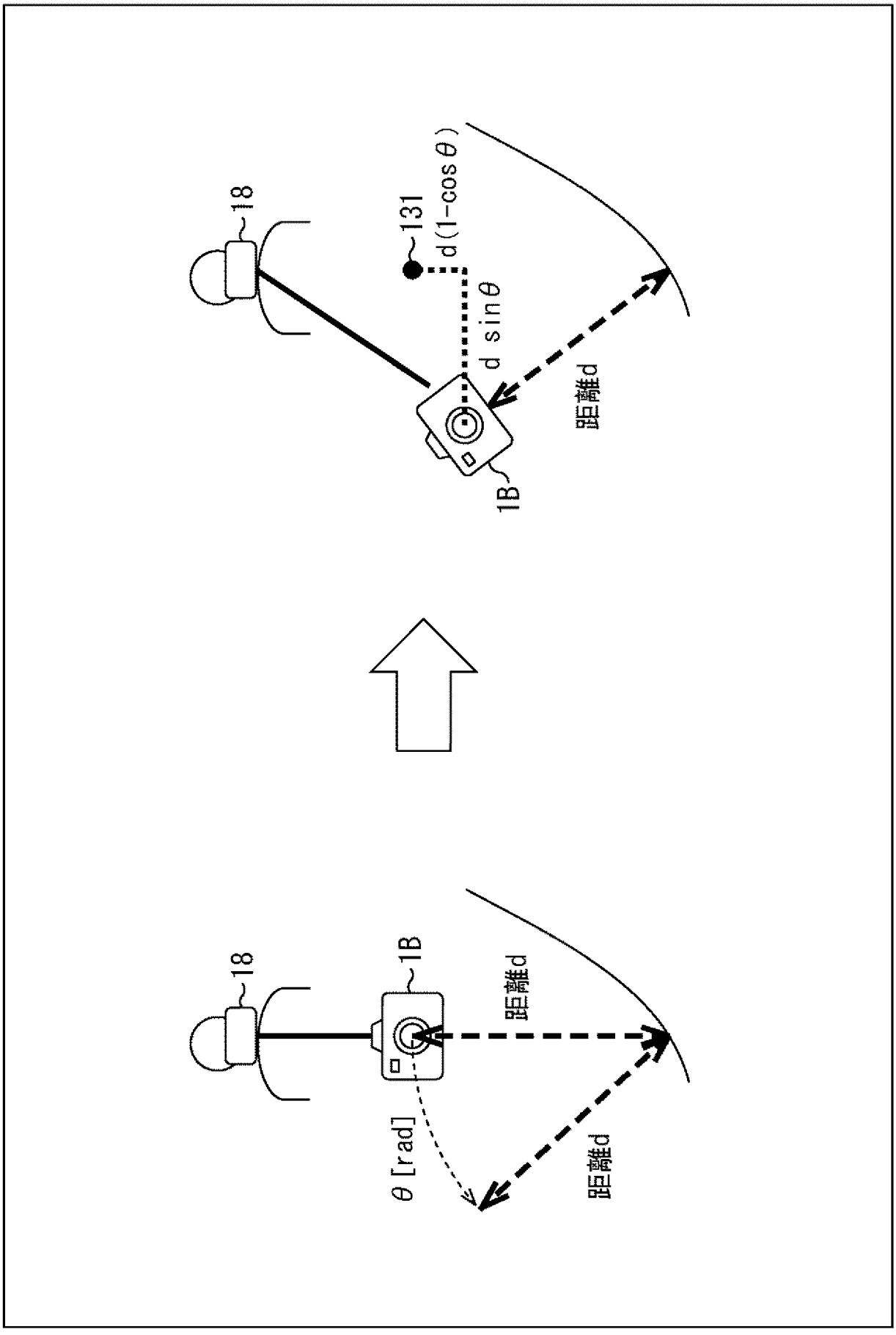
[図14]
FIG. 14



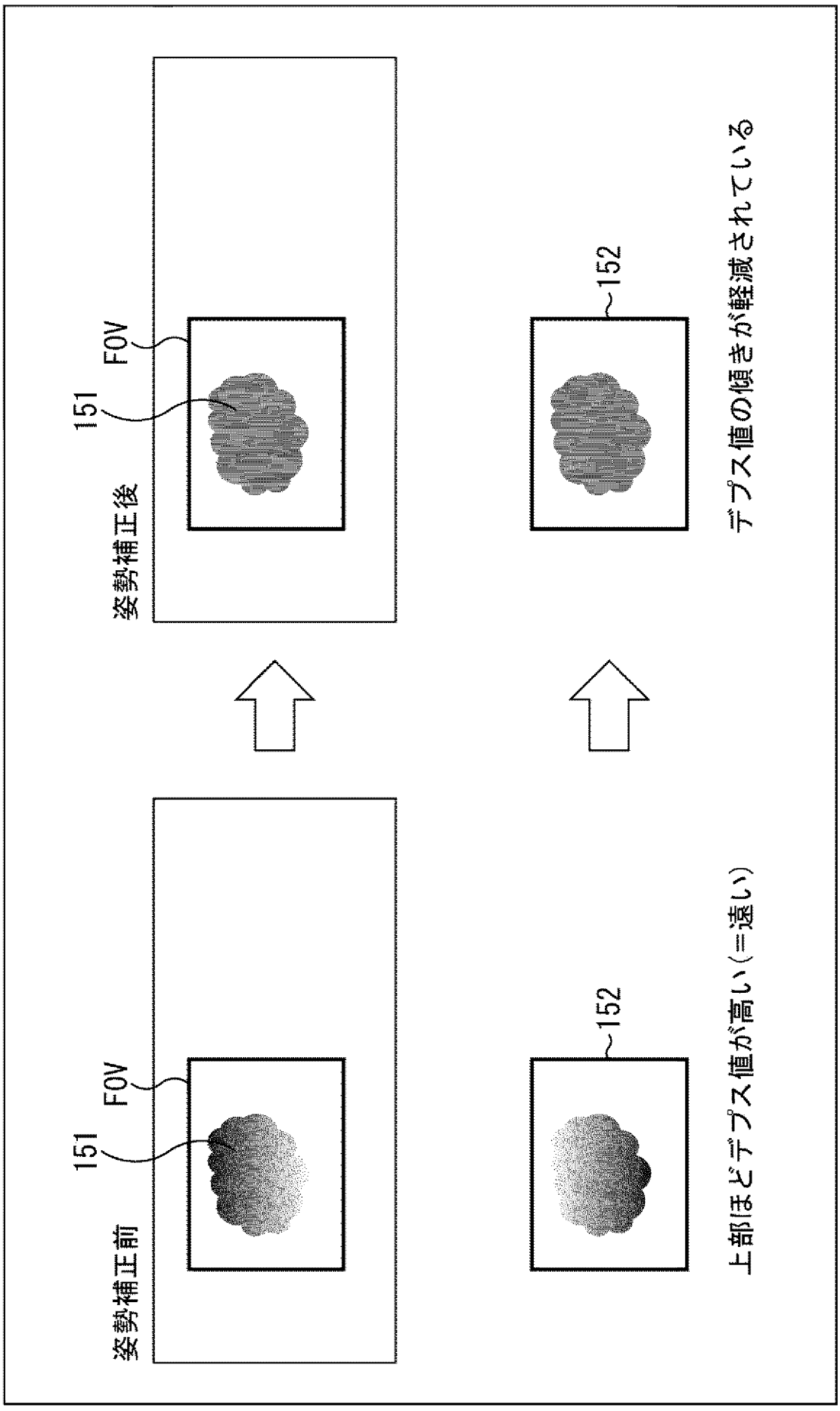
[図15]
FIG. 15



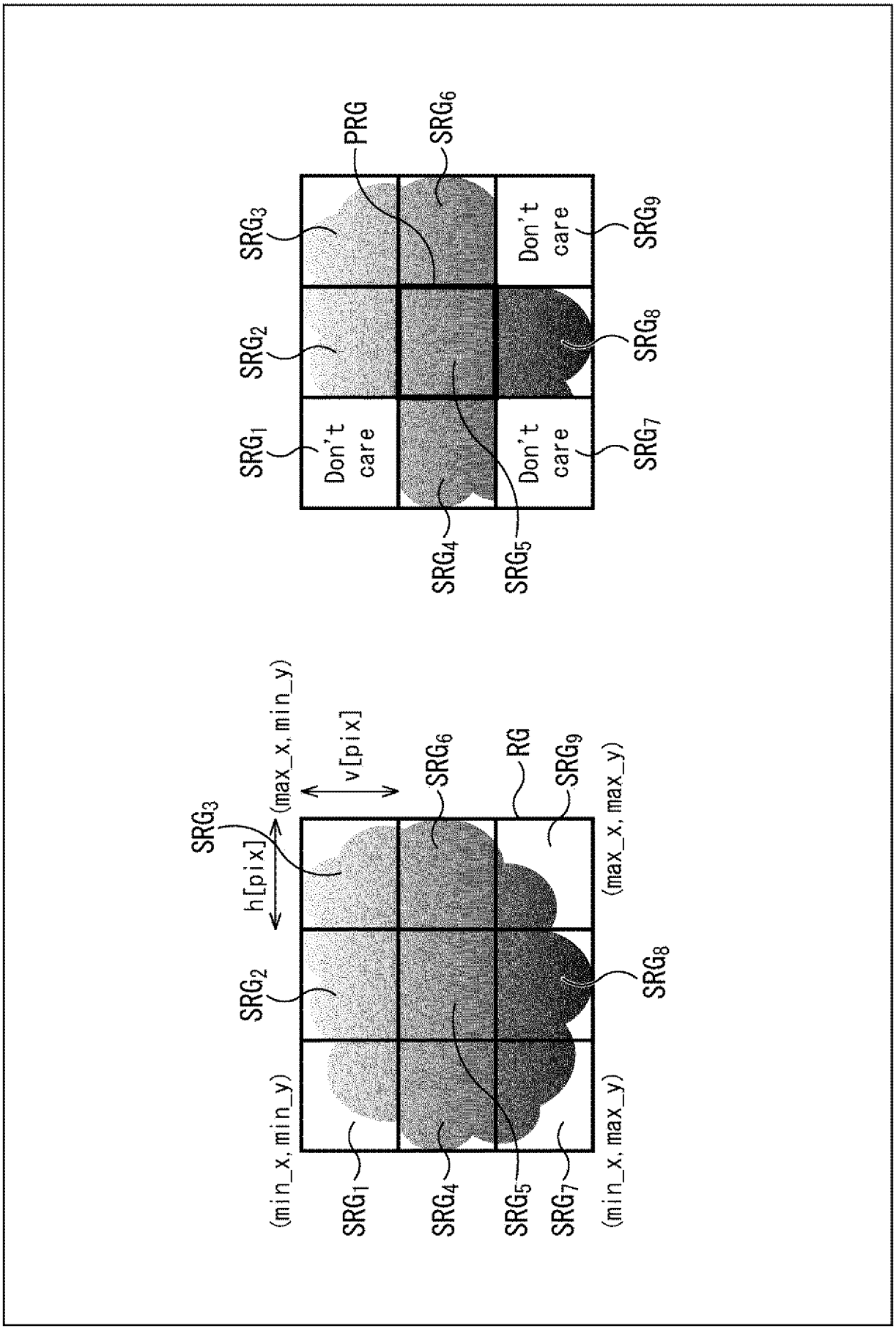
[図16]
FIG. 16



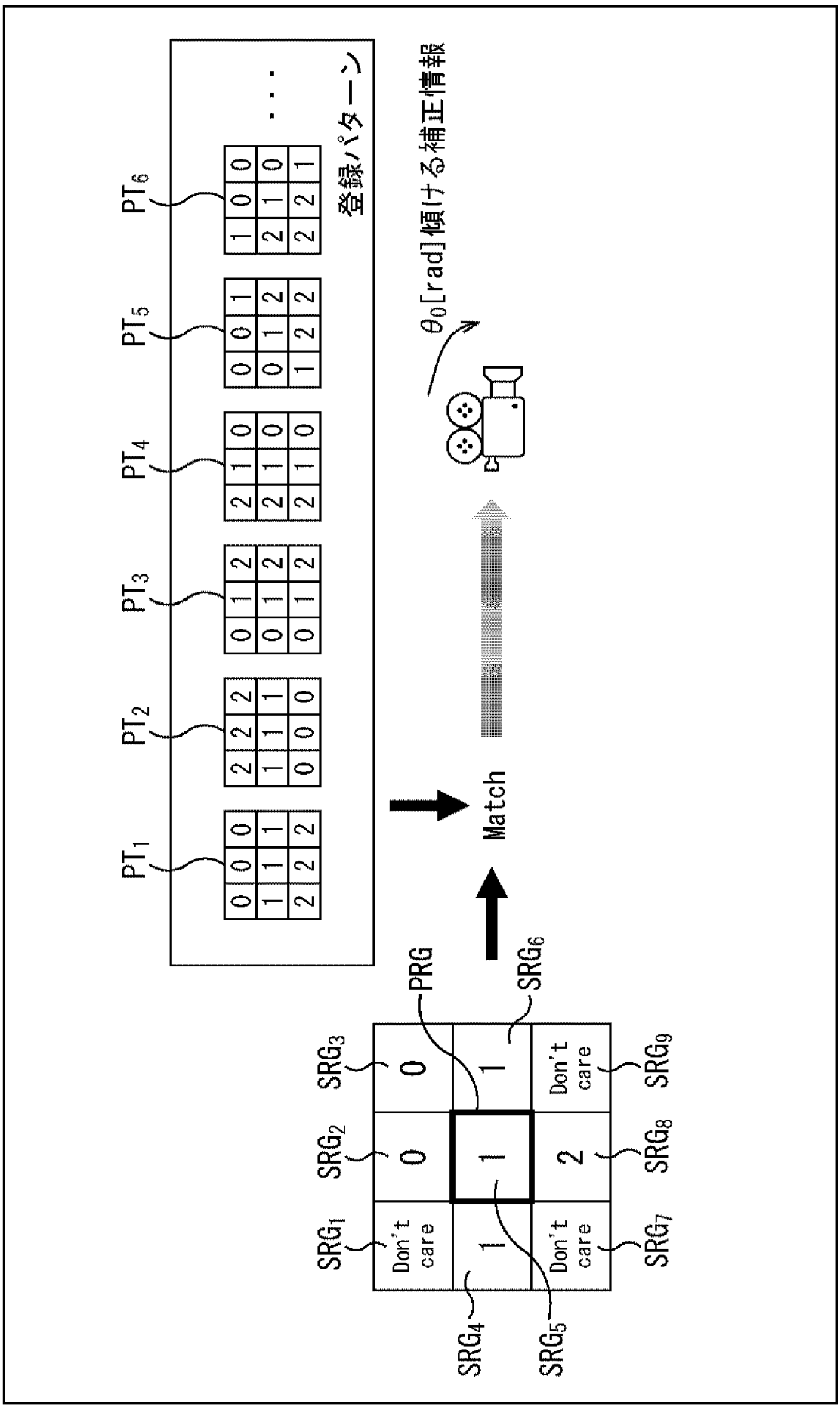
[図17]
FIG. 17


姿勢補正前
FOV
151
152
上部ほどデプス値が高い(=遠い)
姿勢補正後
FOV
151
152
デプス値の傾きが軽減されている

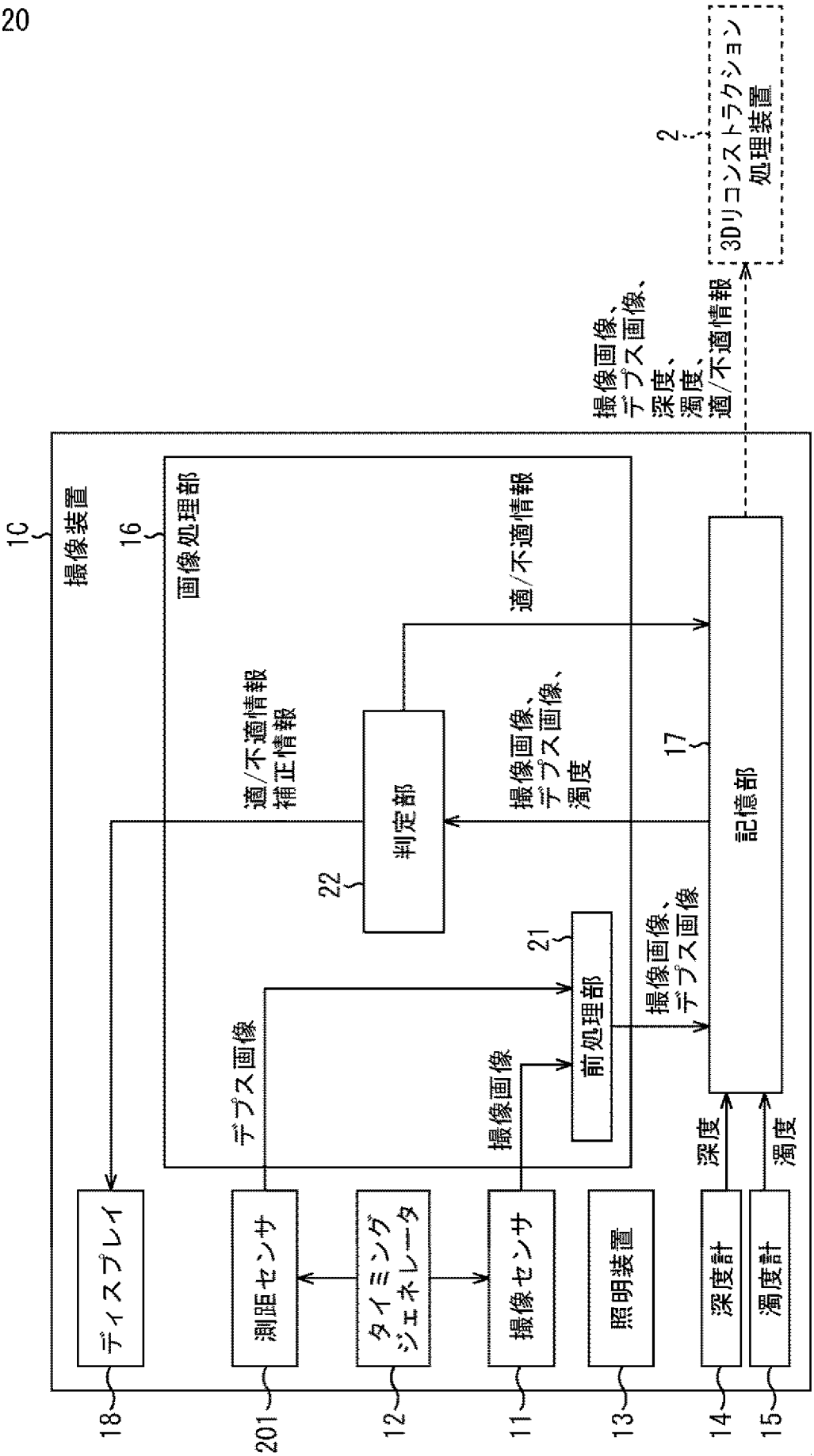
[図18]
FIG. 18


PRG
SRG6
SRG3
SRG9
SRG2
SRG8
SRG1
Don't care
Don't care
SRG7
SRG4
SRG5
(max_x, min_y)
v[pix]
h[pix]
SRG3
SRG6
RG
SRG9
SRG2
SRG8
(min_x, min_y)
SRG1
SRG4
SRG5
SRG7
(min_x, max_y)
(max_x, max_y)

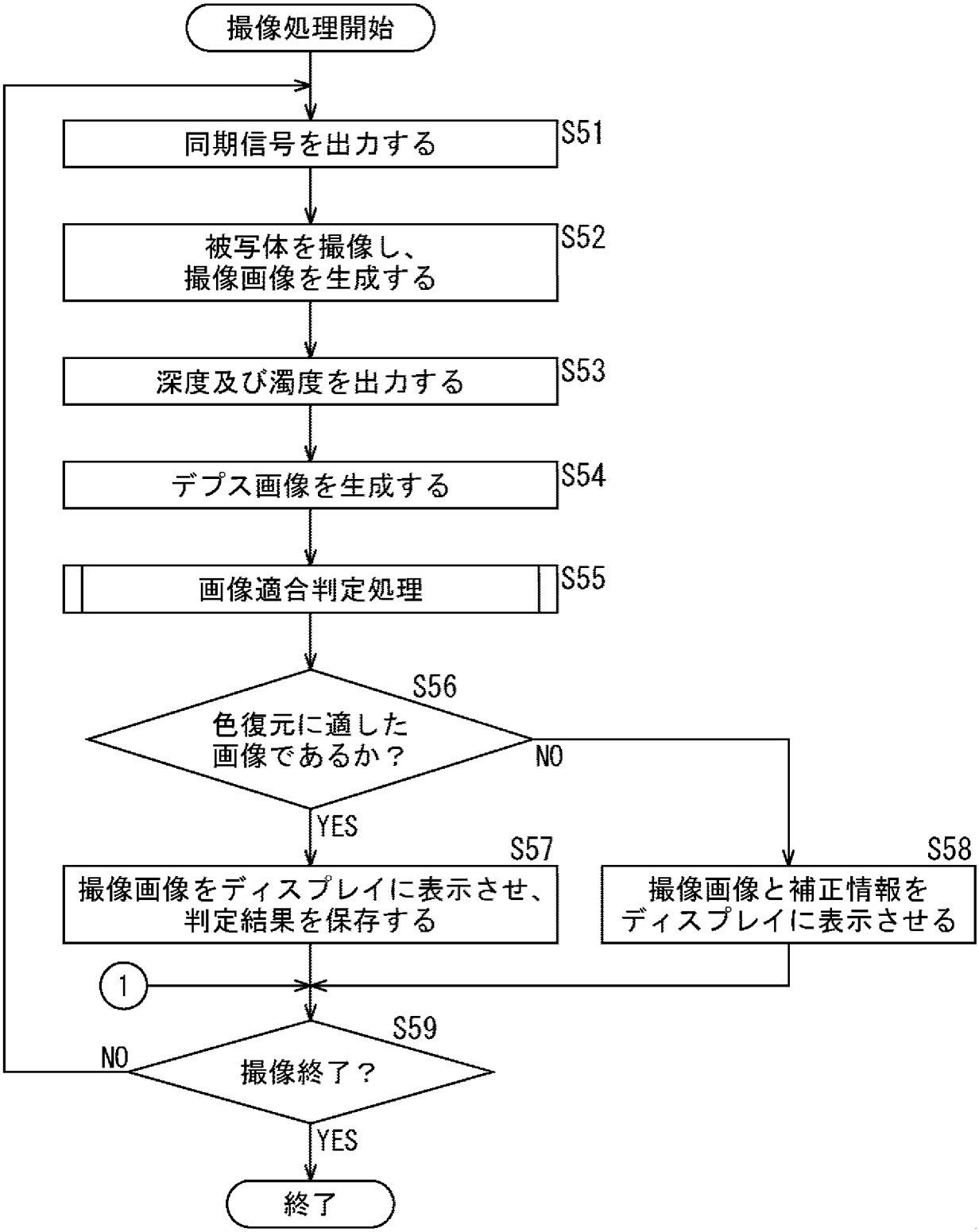
[図19]
FIG. 19


登録パターン
PT1
PT2
PT3
PT4
PT5
PT6
θ0[rad]傾ける補正情報
Match
PRG
SRG1
SRG2
SRG3
SRG4
SRG5
SRG6
SRG7
SRG8
SRG9
Don't care

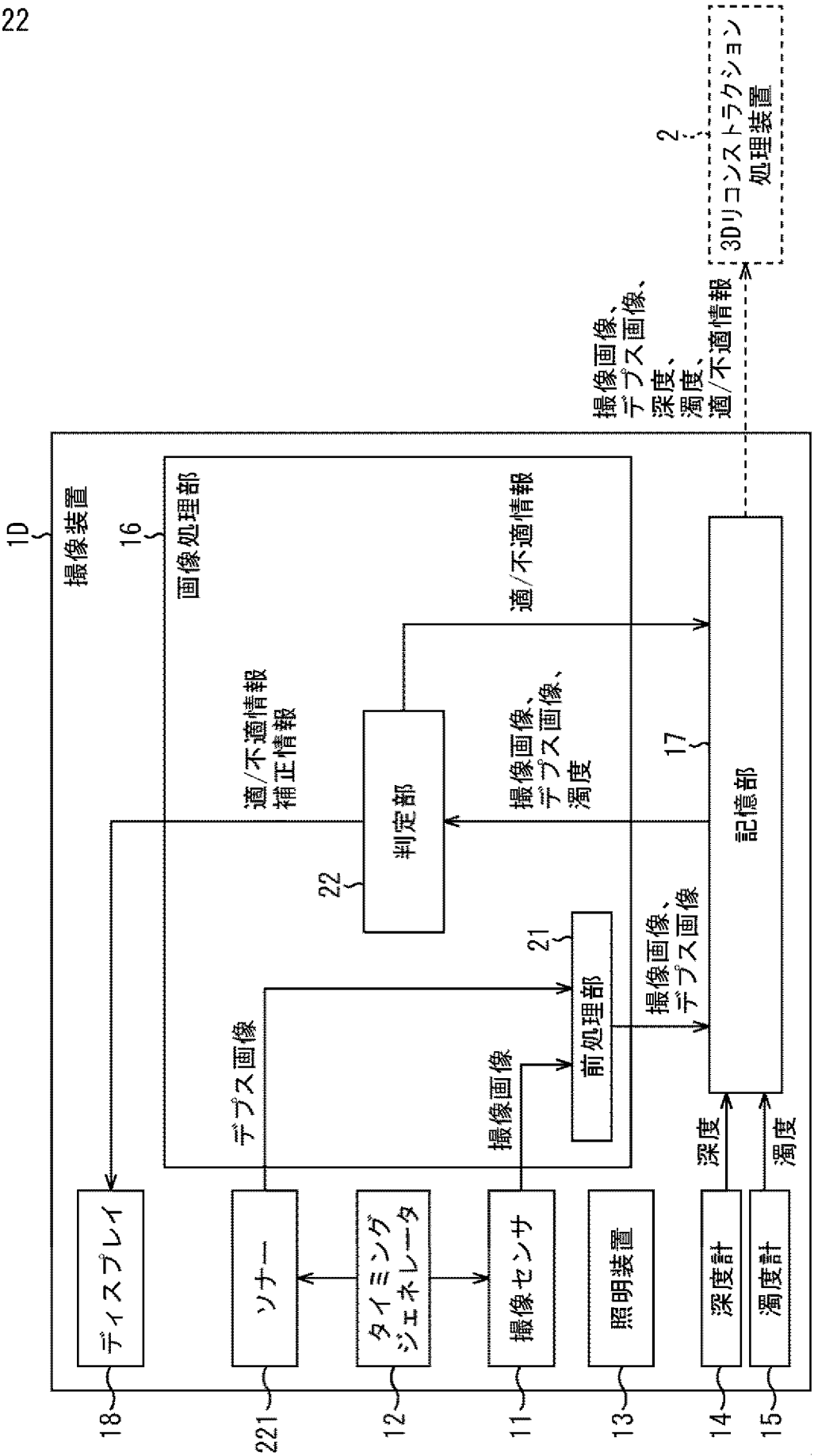
[図20]
FIG. 20


1C
撮像装置
16
画像処理部
2
3Dリコンストラクション
処理装置
撮像画像、
デプス画像、
深度、
濁度、
適/不適情報
適/不適情報
補正情報
適/不適情報
撮像画像、
デプス画像、
濁度
17
記憶部
22
判定部
21
前処理部
撮像画像、
デプス画像
デプス画像
撮像画像
深度
濁度
ディスプレイ
測距センサ
タイミング
ジェネレータ
撮像センサ
照明装置
深度計
濁度計
18
201
12
11
13
14
15

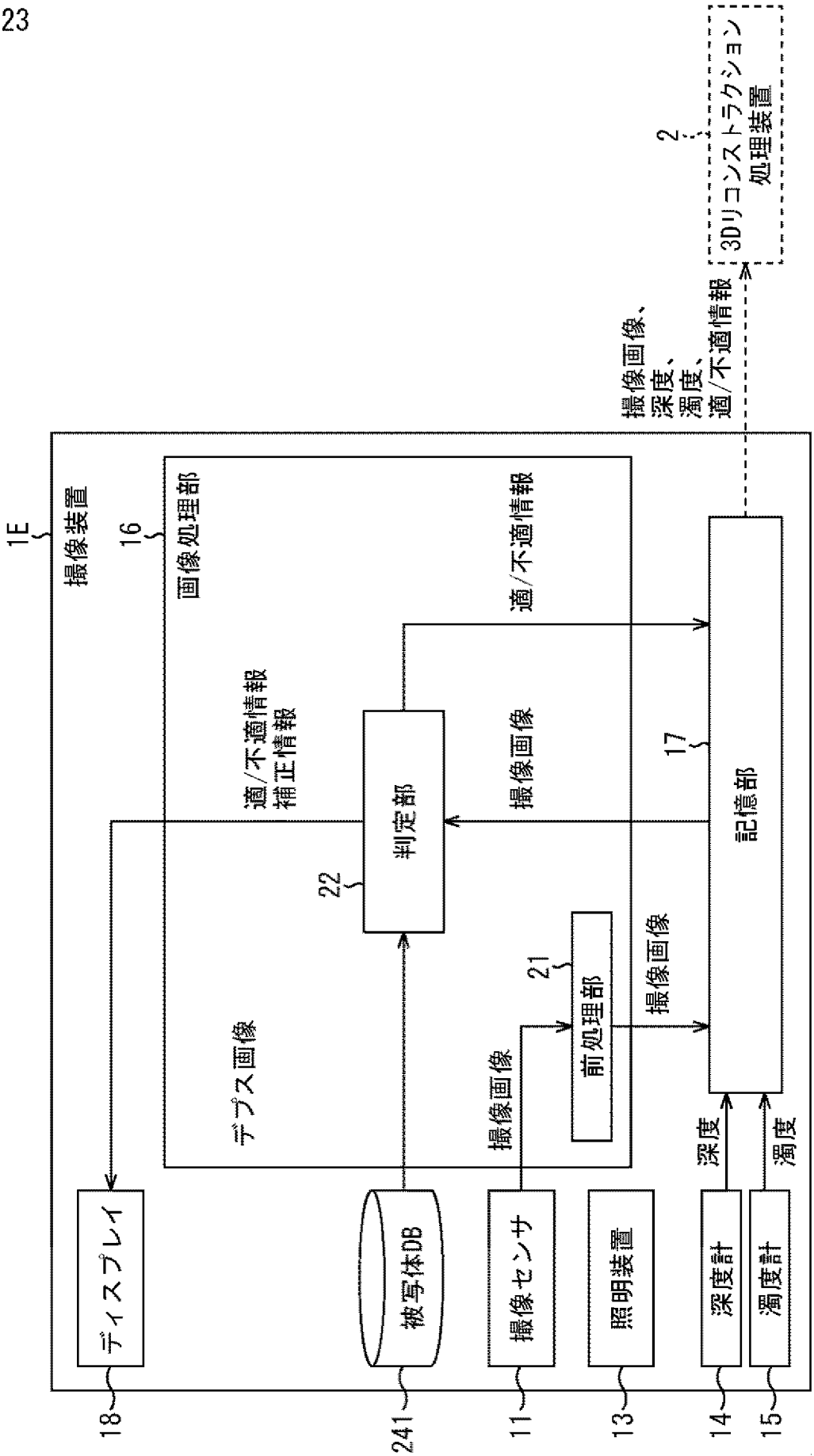
[図21]
FIG. 21


撮像処理開始
同期信号を出力する
S51
被写体を撮像し、
撮像画像を生成する
S52
深度及び濁度を出力する
S53
デプス画像を生成する
S54
画像適合判定処理
S55
S56
色復元に適した
画像であるか？
NO
YES
S57
撮像画像をディスプレイに表示させ、
判定結果を保存する
S58
撮像画像と補正情報を
ディスプレイに表示させる
1
S59
NO
撮像終了？
YES
終了

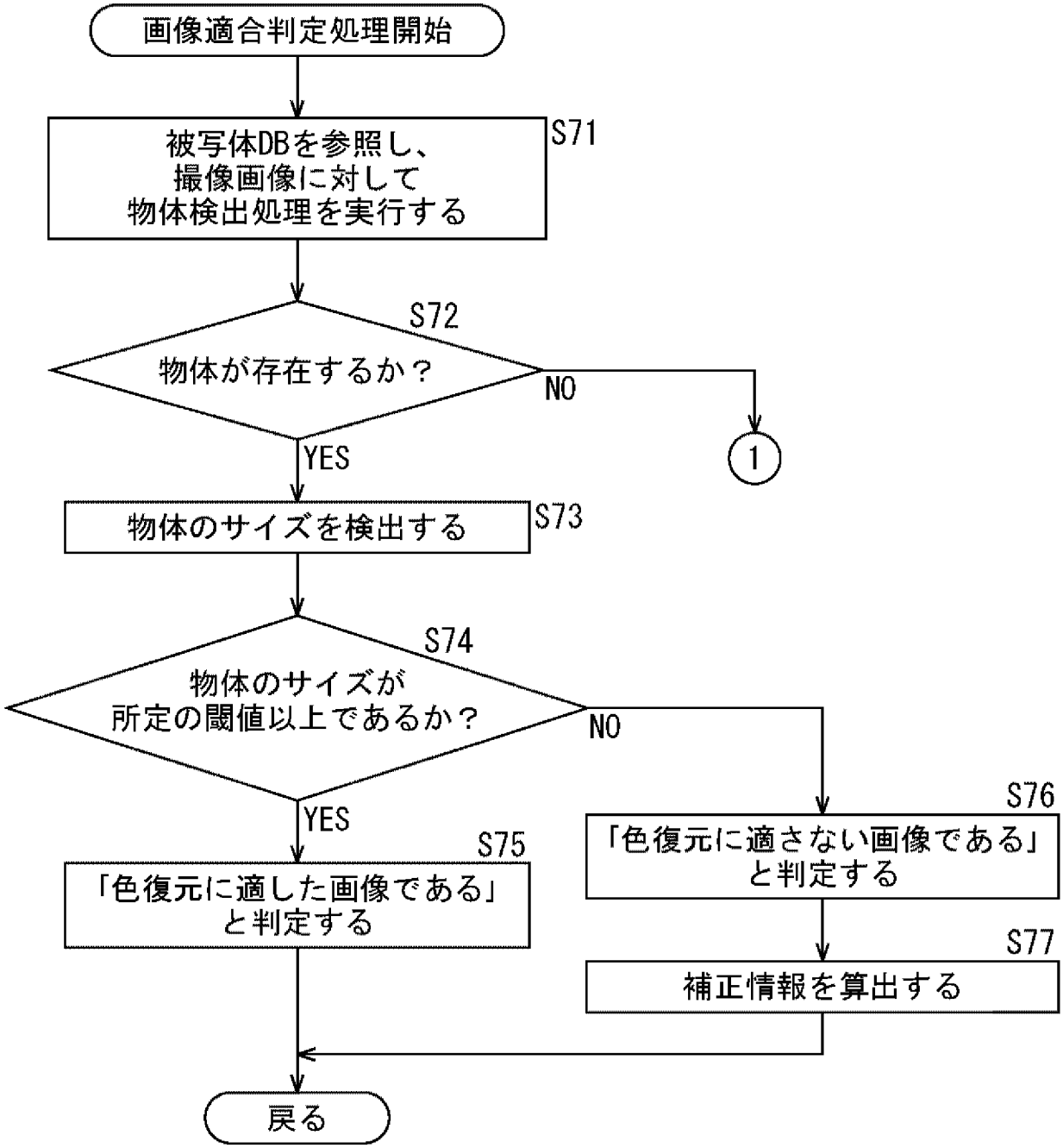
[図22]
FIG. 22


1D
撮像装置
16
画像処理部
2
3Dリコンストラクション
処理装置
撮像画像、
デプス画像、
深度、
濁度、
適/不適情報
適/不適情報
補正情報
適/不適情報
撮像画像、
デプス画像、
濁度
22
判定部
17
記憶部
21
前処理部
撮像画像、
デプス画像
デプス画像
撮像画像
深度
濁度
ディスプレイ
ソナー
タイミング
ジェネレータ
撮像センサ
照明装置
深度計
濁度計
18
221
12
11
13
14
15

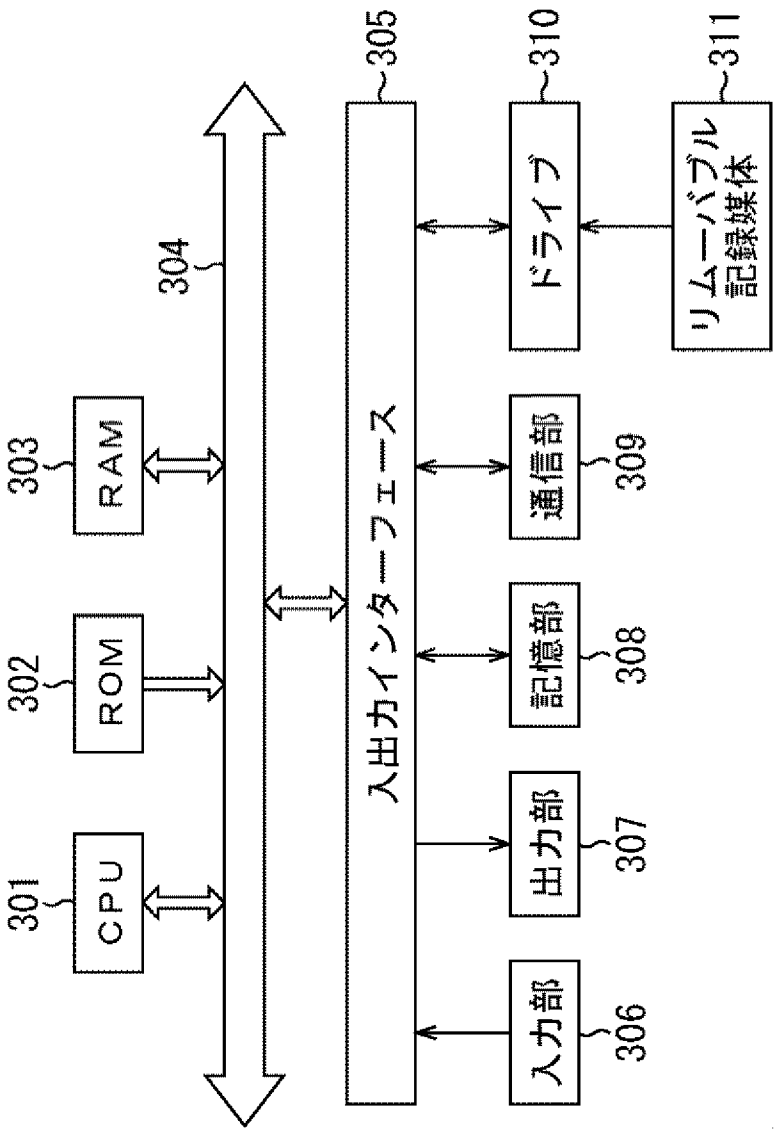
[図23]
FIG. 23


1E
撮像装置
16
画像処理部
2
3Dリコンストラクション
処理装置
撮像画像、
深度、
濁度、
適/不適情報
適/不適情報
補正情報
適/不適情報
22
判定部
撮像画像
17
記憶部
デプス画像
撮像画像
21
前処理部
撮像画像
深度
濁度
ディスプレイ
被写体DB
撮像センサ
照明装置
深度計
濁度計
18
241
11
13
14
15

[図24]
FIG. 24


画像適合判定処理開始
被写体DBを参照し、
撮像画像に対して
物体検出処理を実行する
S71
S72
物体が存在するか？
NO
YES
1
物体のサイズを検出する
S73
S74
物体のサイズが
所定の閾値以上であるか？
NO
YES
S75
「色復元に適した画像である」
と判定する
S76
「色復元に適さない画像である」
と判定する
S77
補正情報を算出する
戻る

[図25]
FIG. 25


301
CPU
302
ROM
303
RAM
304
305
入出力インターフェース
306
入力部
307
出力部
308
記憶部
309
通信部
310
ドライブ
311
リムーバブル記録媒体

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/005158

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 23/60(2023.01)i; ***B63C 11/48***(2006.01)i; ***G03B 15/00***(2021.01)i; ***H04N 23/63***(2023.01)i
FI: H04N23/60 100; B63C11/48 Z; G03B15/00 U; H04N23/63 300

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N23/60; B63C11/48; G03B15/00; H04N23/63

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	WO 2017/208288 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 07 December 2017 (2017-12-07) paragraphs [0015]-[0028], [0059], [0069]-[0076], etc.	1-5, 7-11, 13-20
Y		6, 12
Y	JP 2011-205619 A (SHINSEDAI KK) 13 October 2011 (2011-10-13) paragraph [0147], etc.	6
Y	JP 2014-202922 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 27 October 2014 (2014-10-27) paragraphs [0023], [0024], etc.	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
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 April 2024	**14 May 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/005158

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2017/208288 A1	07 December 2017	(Family: none)	
JP 2011-205619 A	13 October 2011	(Family: none)	
JP 2014-202922 A	27 October 2014	US 2014/0300800 A1 paragraphs [0049], [0050], etc.	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/005158

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04N 23/60(2023.01)i; B63C 11/48(2006.01)i; G03B 15/00(2021.01)i; H04N 23/63(2023.01)i
FI: H04N23/60 100; B63C11/48 Z; G03B15/00 U; H04N23/63 300

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04N23/60; B63C11/48; G03B15/00; H04N23/63

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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	WO 2017/208288 A1 (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 07.12.2017 (2017-12-07) [0015]-[0028][0059][0069]-[0076]他	1-5,7-11,13-20
Y		6,12
Y	JP 2011-205619 A (新世代株式会社) 13.10.2011 (2011-10-13) [0147]他	6
Y	JP 2014-202922 A (キヤノン株式会社) 27.10.2014 (2014-10-27) [0023][0024]他	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、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
12.04.2024	14.05.2024

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 2V 4238
電話番号 03-3581-1101 内線 3539

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/JP2024/005158

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2017/208288 A1	07.12.2017	（ファミリーなし）	
JP 2011-205619 A	13.10.2011	（ファミリーなし）	
JP 2014-202922 A	27.10.2014	US 2014/0300800 A1 [0049][0050]他	