(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
2013 年 4 月 4 日(04.04.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/046928 A1

(51) 国際特許分類:
G01C 3/06 (2006.01)　*G01S 17/48* (2006.01)
G01J 1/02 (2006.01)　*G01V 8/10* (2006.01)
G01J 1/12 (2006.01)　*G06F 3/033* (2013.01)
G01S 17/42 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/069942

(22) 国際出願日: 2012 年 8 月 6 日(06.08.2012)

(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 2011-215506 2011 年 9 月 29 日(29.09.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社(SANYO Electric Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 武藤　裕之(MUTOH Hiroyuki) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 楳田　勝美(UMEDA Katsumi) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 山口　淳(YAMAGUCHI Atsushi) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号三洋電機株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 岸本　泰広(KISHIMOTO Yasuhiro); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号三洋電機株式会社内 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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) **Title**: INFORMATION ACQUIRING DEVICE AND OBJECT DETECTING DEVICE

(54) 発明の名称 : 情報取得装置および物体検出装置

[図2]

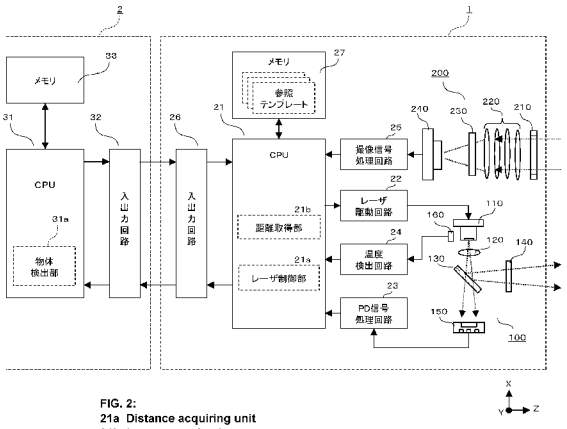


FIG. 2:
21a Distance acquiring unit
21b Laser control unit
22 Laser drive circuit
23 PD signal processing circuit
24 Temperature detecting circuit
25 Image signal processing circuit
27 Memory, Reference template
26, 32 Input/output circuit
31a Object detecting unit
33 Memory

(57) **Abstract**: An information acquiring unit and an object detecting unit are provided to detect the distance to a detected object with accuracy even when the dot pattern is changed during the measurement. The information acquiring device (1) includes projecting optics (100), light-receiving optics (200), memory (27) for holding reference templates based on reference images, and a distance acquiring unit (21b) for referencing the measured image and a reference template, and acquiring distance information based on the positional relationship between a segment area of the reference image and a comparative area of the measured image corresponding to the segment area. The memory holds various types of reference templates corresponding to the spatial spread of the dot pattern, and the distance acquiring unit selects the reference template to be used during the measurement from the various types of reference templates, and then acquires the distance information. In this way, the distance can be accurately measured even when the dot pattern changes.

(57) 要約: 【実測時にドットパターンが変化する場合においても、検出対象物体までの距離を適正に検出し得る情報取得装置および物体検出装置を提供する。情報取得装置（１）は、投射光学系（１００）と、受光光学系（２００）と、基準画像に基づく参照テンプレートを保持するメモリ（２７）と、実測画像と参照テンプレートとを参照し、基準画像上のセグメント領域と、セグメント領域に対応する実測画像上の比較領域との位置関係に基づいて、距離情報を取得する距離取得部（２１ｂ）とを備える。メモリは、ドットパターンの広がり具合に応じた複数種類の参照テンプレートを保持し、距離取得部は、複数種類の参照テンプレートの中から、実測時に用いる参照テンプレートを選択し、距離情報の取得を実行する。これにより、ドットパターンが変化する場合においても、距離を適正に検出できる。

WO 2013/046928 A1

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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 情報取得装置および物体検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、目標領域に光を投射したときの反射光の状態に基づいて目標領域内の物体を検出する物体検出装置および当該物体検出装置に用いて好適な情報取得装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、光を用いた物体検出装置が種々の分野で開発されている。いわゆる距離画像センサを用いた物体検出装置では、２次元平面上の平面的な画像のみならず、検出対象物体の奥行き方向の形状や動きを検出することができる。かかる物体検出装置では、レーザ光源やＬＥＤ（Light Emitting Diode）から、予め決められた波長帯域の光が目標領域に投射され、その反射光がＣＭＯＳイメージセンサ等の受光素子により受光される。距離画像センサとして、種々のタイプのものが知られている。

[0003] 所定のドットパターンを持つレーザ光を目標領域に照射するタイプの距離画像センサでは、ドットパターンを持つレーザ光の目標領域からの反射光が受光素子によって受光される。そして、ドットの受光素子上の受光位置に基づいて、三角測量法を用いて、検出対象物体の各部（検出対象物体上の各ドットの照射位置）までの距離が検出される（たとえば、特許文献１、非特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１１－１６９７０１号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：第１９回日本ロボット学会学術講演会（２００１年９月１８－２０日）予稿集、Ｐ１２７９－１２８０

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記物体検出装置では、投射光学系と受光光学系が横に並ぶように配置される。この場合、通常、イメージセンサ上のドットの受光位置は、投射光学系と受光光学系の並び方向にのみ変位する。上記物体検出装置では、投射光学系と受光光学系の並び方向のドットの移動量をもとに、距離が検出される。

[0007] また、上記物体検出装置では、ドットパターンのレーザ光を生成するために回折光学素子が用いられる。回折光学素子の光学的特性は、レーザ光の波長に依存する。他方、レーザ光の波長は、光源の温度変化等に応じて変化し易い。このため、温度変化等によってレーザ光の波長が変化すると、これに応じて、レーザ光のドットパターンは、投射光学系と受光光学系の並び方向に対して垂直な方向にも変化し得る。なお、かかるドットパターンの変化は、レーザ光の波長変動の他に、回折光学素子の経時変化等によっても起こり得る。

[0008] このような場合、投射光学系と受光光学系の並び方向にのみドットの移動を探索すると、ドットの移動量の検出が適正に行えず、検出対象物体の各部までの距離の検出精度が劣化するとの問題が生じる。

[0009] 本発明は、この点に鑑みてなされたものであり、実測時にドットパターンが変化する場合においても、検出対象物体までの距離を適正に検出し得る情報取得装置およびこれを搭載する物体検出装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の第１の態様は、光を用いて目標領域の情報を取得する情報取得装置に関する。本態様に係る情報取得装置は、レーザ光源から出射されたレーザ光を所定のドットパターンで目標領域に投射する投射光学系と、前記投射光学系に対して所定の距離だけ横に離れて並ぶように配置され、前記目標領域をイメージセンサにより撮像する受光光学系と、基準面に前記レーザ光を照射したときに前記受光光学系により撮像された基準ドットパターンに基づ

く参照情報を保持する記憶部と、実測時に前記イメージセンサにより撮像された実測ドットパターンに基づく実測情報と前記参照情報とを参照し、前記基準ドットパターン上の参照領域と、当該参照領域に対応する前記実測ドットパターン上の領域との位置関係に基づいて、当該参照領域に対する距離情報を取得する距離取得部と、を備える。ここで、前記記憶部は、前記ドットパターンの広がり具合に応じた複数種類の前記参照情報を保持する。前記距離取得部は、前記記憶部に記憶された複数種類の前記参照情報の中から、実測時に用いる前記参照情報を選択し、選択した参照情報を用いて、前記距離情報の取得を実行する。

[0011] 本発明の第２の態様は、物体検出装置に関する。本態様に係る物体検出装置は、上記第１の態様に係る情報取得装置を有する。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、実測時にドットパターンが変化する場合においても、検出対象物体までの距離を適正に検出し得る情報取得装置および物体検出装置を提供することができる。

[0013] 本発明の効果ないし意義は、以下に示す実施の形態の説明により更に明らかとなろう。ただし、以下に示す実施の形態は、あくまでも、本発明を実施化する際の一つの例示であって、本発明は、以下の実施の形態により何ら制限されるものではない。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施の形態に係る物体検出装置の構成を示す図である。

[図2]実施の形態に係る情報取得装置と情報処理装置の構成を示す図である。

[図3]実施の形態に係る投射光学系と受光光学系の外観を示す斜視図である。

[図4]実施の形態に係る目標領域に対するレーザ光の照射状態とイメージセンサ上のレーザ光の受光状態を示す図である。

[図5]実施の形態に係る参照パターンの生成方法を説明する図である。

[図6]実施の形態に係る距離検出手法を説明する図である。

[図7]実施の形態に係る温度変化に応じて参照テンプレートを保持する方法を

説明する図である。

[図8]実施の形態に係る参照テンプレートの初期設定時の流れを示す図である。

[図9]実施の形態に係る参照テンプレートの初期設定時の流れを示す図である。

[図10]実施の形態に係る参照テンプレートの再設定時の流れを示す図である。

[図11]実施の形態に係る参照テンプレートの再設定時の流れを示す図である。

[図12]実施の形態に係る温度が変化したときの距離マッチングの例を示す図である。

[図13]変更例１に係る温度変化に応じて参照テンプレートを保持する方法を説明する図である。

[図14]変更例２に係るドットパターンの広がり具合を検出する方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。本実施の形態には、所定のドットパターンを持つレーザ光を目標領域に照射するタイプの情報取得装置が例示されている。

[0016] まず、図１に本実施の形態に係る物体検出装置の概略構成を示す。図示の如く、物体検出装置は、情報取得装置１と、情報処理装置２とを備えている。テレビ３は、情報処理装置２からの信号によって制御される。

[0017] 情報取得装置１は、目標領域全体に赤外光を投射し、その反射光をＣＭＯＳイメージセンサにて受光することにより、目標領域にある物体各部の距離（以下、「３次元距離情報」という）を取得する。取得された３次元距離情報は、ケーブル４を介して情報処理装置２に送られる。

[0018] 情報処理装置２は、たとえば、テレビ制御用のコントローラやゲーム機、パーソナルコンピュータ等である。情報処理装置２は、情報取得装置１から

受信した３次元距離情報に基づき、目標領域における物体を検出し、検出結果に基づきテレビ３を制御する。

[0019] たとえば、情報処理装置２は、受信した３次元距離情報に基づき人を検出するとともに、３次元距離情報の変化から、その人の動きを検出する。たとえば、情報処理装置２がテレビ制御用のコントローラである場合、情報処理装置２には、受信した３次元距離情報からその人のジェスチャを検出するとともに、ジェスチャに応じてテレビ３に制御信号を出力するアプリケーションプログラムがインストールされている。この場合、ユーザは、テレビ３を見ながら所定のジェスチャをすることにより、チャンネル切り替えやボリュームのＵｐ／Ｄｏｗｎ等、所定の機能をテレビ３に実行させることができる。

[0020] また、たとえば、情報処理装置２がゲーム機である場合、情報処理装置２には、受信した３次元距離情報からその人の動きを検出するとともに、検出した動きに応じてテレビ画面上のキャラクタを動作させ、ゲームの対戦状況を変化させるアプリケーションプログラムがインストールされている。この場合、ユーザは、テレビ３を見ながら所定の動きをすることにより、自身がテレビ画面上のキャラクタとしてゲームの対戦を行う臨場感を味わうことができる。

[0021] 図２は、情報取得装置１と情報処理装置２の構成を示す図である。

[0022] 情報取得装置１は、光学部の構成として、投射光学系１００と受光光学系２００とを備えている。投射光学系１００と受光光学系２００は、Ｘ軸方向に並ぶように、情報取得装置１に配置される。

[0023] 投射光学系１００は、レーザ光源１１０と、コリメータレンズ１２０と、リーケージミラー１３０と、回折光学素子（ＤＯＥ：Diffractive Optical Element）１４０と、ＦＭＤ（Front Monitor Diode）１５０と、温度センサ１６０とを備えている。また、受光光学系２００は、アパーチャ２１０と、撮像レンズ２２０と、フィルタ２３０と、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０とを備えている。この他、情報取得装置１は、回路部の構成として、ＣＰＵ（Cen

tral Processing Unit）２１と、レーザ駆動回路２２と、ＰＤ信号処理回路２３と、温度検出回路２４と、撮像信号処理回路２５と、入出力回路２６と、メモリ２７を備えている。

[0024] レーザ光源１１０は、単一の縦モードで発振することで、一定の波長帯域で安定してレーザ光を出力するシングルモードの半導体レーザである。レーザ光源１１０は、受光光学系２００から離れる方向（Ｘ軸負方向）に波長８３０ｎｍ程度の狭波長帯域のレーザ光を出力する。コリメータレンズ１２０は、レーザ光源１１０から出射されたレーザ光を平行光から僅かに広がった光（以下、単に「平行光」という）に変換する。

[0025] リーケージミラー１３０は、誘電体薄膜の多層膜からなり、反射率が１００％よりも若干低く、透過率が反射率よりも数段小さくなるように膜の層数や膜厚が設計されている。リーケージミラー１３０は、コリメータレンズ１２０側から入射されたレーザ光の大部分をＤＯＥ１４０に向かう方向（Ｚ軸方向）に反射し、残りの一部分をＦＭＤ１５０に向かう方向（Ｘ軸負方向）に透過する。

[0026] ＤＯＥ１４０は、入射面に回折パターンを有する。この回折パターンによる回折作用により、ＤＯＥ１４０に入射したレーザ光は、所定のドットパターンのレーザ光に変換されて、目標領域に照射される。

[0027] ＤＯＥ１４０の回折パターンは、たとえば、ステップ型の回折ホログラムが所定のパターンで形成された構造とされる。回折ホログラムは、コリメータレンズ１２０により平行光とされたレーザ光をドットパターンのレーザ光に変換するよう、パターンとピッチが調整されている。

[0028] ＤＯＥ１４０は、リーケージミラー１３０から入射されたレーザ光を、放射状に広がるドットパターンのレーザ光として、目標領域に照射する。ドットパターンの各ドットの大きさは、ＤＯＥ１４０に入射する際のレーザ光のビームサイズに応じたものとなる。

[0029] ＦＭＤ１５０は、リーケージミラー１３０を透過したレーザ光を受光し、受光量に応じた電気信号を出力する。

[0030] 温度センサ１６０は、レーザ光源１１０の周囲の温度を検出し、温度に応じた信号を温度検出回路２４に出力する。

[0031] 目標領域から反射されたレーザ光は、アパーチャ２１０を介して撮像レンズ２２０に入射する。

[0032] アパーチャ２１０は、撮像レンズ２２０のＦナンバーに合うように、外部からの光に絞りを掛ける。撮像レンズ２２０は、アパーチャ２１０を介して入射された光をＣＭＯＳイメージセンサ２４０上に集光する。フィルタ２３０は、レーザ光源１１０の出射波長（８３０ｎｍ程度）を含む赤外の波長帯域の光を透過し、可視光の波長帯域をカットするＩＲフィルタ（Infrared Filter）である。

[0033] ＣＭＯＳイメージセンサ２４０は、撮像レンズ２２０にて集光された光を受光して、画素毎に、受光量に応じた信号（電荷）を撮像信号処理回路２５に出力する。ここで、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０は、各画素における受光から高レスポンスでその画素の信号（電荷）を撮像信号処理回路２５に出力できるよう、信号の出力速度が高速化されている。

[0034] ＣＰＵ２１は、メモリ２７に格納された制御プログラムに従って各部を制御する。かかる制御プログラムによって、ＣＰＵ２１には、レーザ光源１１０を制御するためのレーザ制御部２１ａと、３次元距離情報を生成するための距離取得部２１ｂの機能が付与される。

[0035] レーザ駆動回路２２は、ＣＰＵ２１からの制御信号に応じてレーザ光源１１０を駆動する。ＰＤ信号処理回路２３は、ＦＭＤ１５０から出力された受光量に応じた電圧信号を増幅およびデジタル化してＣＰＵ２１に出力する。ＣＰＵ２１は、ＰＤ信号処理回路２３から供給される信号をもとに、レーザ制御部２１ａによる処理によって、レーザ光源１１０の光量を増幅もしくは減少させる判断を行う。レーザ光源１１０の光量を変化させる必要があると判断された場合、レーザ制御部２１ａは、レーザ光源１１０の発光量を変化させる制御信号をレーザ駆動回路２２に送信する。これにより、レーザ光源１１０から出射されるレーザ光のパワーが略一定に制御される。

[0036] 温度検出回路２４は、温度センサ１６０から出力された温度に応じた信号をデジタル化してＣＰＵ２１に出力する。本実施の形態において、温度検出回路２４は、０．２℃単位で検出温度を出力する。ＣＰＵ２１は、温度検出回路２４から供給される信号をもとに、レーザ光源１１０の出射波長変動を検知し、後述のように、距離検出のための参照テンプレートの入れ替えを行う。なお、温度変化に応じた参照テンプレートの入れ替え処理については、図７～図１１を参照して後述する。

[0037] 撮像信号処理回路２５は、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０を制御して、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０で生成された各画素の信号（電荷）をライン毎に順次取り込む。そして、取り込んだ信号を順次ＣＰＵ２１に出力する。ＣＰＵ２１は、撮像信号処理回路２５から供給される信号（撮像信号）をもとに、情報取得装置１から検出対象物の各部までの距離を、距離取得部２１ｂによる処理によって算出する。入出力回路２６は、情報処理装置２とのデータ通信を制御する。

[0038] 情報処理装置２は、ＣＰＵ３１と、入出力回路３２と、メモリ３３を備えている。なお、情報処理装置２には、同図に示す構成の他、テレビ３との通信を行うための構成や、ＣＤ－ＲＯＭ等の外部メモリに格納された情報を読み取ってメモリ３３にインストールするためのドライブ装置等が配されるが、便宜上、これら周辺回路の構成は図示省略されている。

[0039] ＣＰＵ３１は、メモリ３３に格納された制御プログラム（アプリケーションプログラム）に従って各部を制御する。かかる制御プログラムによって、ＣＰＵ３１には、画像中の物体を検出するための物体検出部３１ａの機能が付与される。かかる制御プログラムは、たとえば、図示しないドライブ装置によってＣＤ－ＲＯＭから読み取られ、メモリ３３にインストールされる。

[0040] たとえば、制御プログラムがゲームプログラムである場合、物体検出部３１ａは、情報取得装置１から供給される３次元距離情報から画像中の人およびその動きを検出する。そして、検出された動きに応じてテレビ画面上のキャラクタを動作させるための処理が制御プログラムにより実行される。

[0041] また、制御プログラムがテレビ３の機能を制御するためのプログラムである場合、物体検出部３１ａは、情報取得装置１から供給される３次元距離情報から画像中の人およびその動き（ジェスチャ）を検出する。そして、検出された動き（ジェスチャ）に応じて、テレビ３の機能（チャンネル切り替えやボリューム調整、等）を制御するための処理が制御プログラムにより実行される。

[0042] 入出力回路３２は、情報取得装置１とのデータ通信を制御する。

[0043] 図３は、投射光学系１００と受光光学系２００の設置状態を示す斜視図である。

[0044] 投射光学系１００と受光光学系２００は、ベースプレート３００に配置される。投射光学系１００を構成する光学部材は、ハウジング１００ａに設置され、このハウジング１００ａがベースプレート３００上に設置される。これにより、投射光学系１００がベースプレート３００上に配置される。１５０ａ、２４０ａは、それぞれ、ＦＭＤ１５０、温度センサ１６０およびＣＭＯＳイメージセンサ２４０からの信号を回路基板（図示せず）に供給するためのＦＰＣ（フレキシブルプリント基板）である。

[0045] 受光光学系２００を構成する光学部材は、ホルダ２００ａに設置され、このホルダ２００ａが、ベースプレート３００の背面からベースプレート３００に取りつけられる。これにより、受光光学系２００がベースプレート３００に配置される。なお、受光光学系２００は、Ｚ軸方向に光学部材が並ぶため、投射光学系１００と比べ、Ｚ軸方向の高さが高くなっている。ベースプレート３００は、Ｚ軸方向の高さを抑えるために、受光光学系２００の配置位置周辺がＺ軸方向に一段高くなっている。

[0046] 図３に示す設置状態において、投射光学系１００の射出瞳と受光光学系２００の入射瞳の位置は、Ｚ軸方向において、略一致する。また、投射光学系１００と受光光学系２００は、投射光学系１００の投射中心と受光光学系２００の撮像中心がＸ軸に平行な直線上に並ぶように、Ｘ軸方向に所定の距離をもって並んで設置される。

[0047] 投射光学系１００と受光光学系２００の設置間隔は、情報取得装置１と目標領域の基準面との距離に応じて、設定される。どの程度離れた目標物を検出対象とするかによって、基準面と情報取得装置１との間の距離が変わる。検出対象の目標物までの距離が近くなるほど、投射光学系１００と受光光学系２００の設置間隔は狭くなる。逆に、検出対象の目標物までの距離が遠くなるほど、投射光学系１００と受光光学系２００の設置間隔は広くなる。

[0048] 図４（ａ）は、目標領域に対するレーザ光の照射状態を模式的に示す図、図４（ｂ）は、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０におけるレーザ光の受光状態を模式的に示す図である。なお、同図（ｂ）には、便宜上、目標領域に平坦な面（スクリーン）とスクリーンの前に人物が存在するときの受光状態が示されている。

[0049] 図４（ａ）に示すように、投射光学系１００からは、ドットパターンを持ったレーザ光（以下、このパターンを持つレーザ光の全体を「ＤＰ光」という）が、目標領域に照射される。図４（ａ）には、ＤＰ光の光束領域が実線の枠によって示されている。ＤＰ光の光束中には、ＤＯＥ１４０による回折作用によってレーザ光の強度が高められたドット領域（以下、単に「ドット」という）が、ＤＯＥ１４０による回折作用によるドットパターンに従って点在している。

[0050] 目標領域に平坦な面（スクリーン）が存在すると、これにより反射されたＤＰ光は、図４（ｂ）のように、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０上に分布する。

[0051] 図４（ｂ）には、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０上のＤＰ光の全受光領域が破線の枠によって示され、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０の撮像有効領域に入射するＤＰ光の受光領域が実線の枠によって示されている。ＣＭＯＳイメージセンサ２４０の撮像有効領域は、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０がＤＰ光を受光した領域のうち、センサとして信号を出力する領域であり、たとえば、ＶＧＡ（横６４０画素×縦４８０画素）のサイズである。また、同図（ａ）に示す目標領域上におけるＤｔ０の光は、ＣＭＯＳイメージセンサ２

４０上では、同図（ｂ）に示すＤｔ’０の位置に入射する。スクリーンの前の人物の像は、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０上では、上下左右が反転して撮像される。

[0052] ここで、図５、図６を参照して、上記距離検出の方法を説明する。

[0053] 図５は、上記距離検出手法に用いられる参照パターンの設定方法を説明する図である。

[0054] 図５（ａ）に示すように、投射光学系１００から所定の距離Ｌｓの位置に、Ｚ軸方向に垂直な平坦な反射平面ＲＳが配置される。出射されたＤＰ光は、反射平面ＲＳによって反射され、受光光学系２００のＣＭＯＳイメージセンサ２４０に入射する。これにより、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０から、撮像有効領域内の画素毎の電気信号が出力される。出力された画素毎の電気信号の値（画素値）は、図２のメモリ２７上に展開される。

[0055] 以下、反射面ＲＳからの反射によって得られた全画素値からなる画像を、「基準画像」、反射面ＲＳを「基準面」と称する。そして、図５（ｂ）に示すように、基準画像上に、「参照パターン領域」が設定される。なお、図５（ｂ）には、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０の背面側から受光面をＺ軸正方向に透視した状態が図示されている。図６以降の図においても同様である。

[0056] こうして設定された参照パターン領域に対して、所定の大きさを有する複数のセグメント領域が設定される。セグメント領域の大きさは、得られる距離情報による物体の輪郭抽出精度、ＣＰＵ２１に対する距離検出の演算量の負荷および後述する距離検出手法によるエラー発生率を考慮して決定される。本実施の形態では、セグメント領域の大きさは、横１５画素×縦１５画素に設定される。

[0057] 図５（ｃ）を参照して、参照パターン領域に設定されるセグメント領域について説明する。なお、図５（ｃ）には、便宜上、各セグメント領域の大きさが横７画素×縦７画素で示され、各セグメント領域の中央の画素が×印で示されている。

[0058] セグメント領域は、図５（ｃ）に示すように、隣り合うセグメント領域が

参照パターン領域に対してＸ軸方向およびＹ軸方向に１画素間隔で並ぶように設定される。すなわち、あるセグメント領域は、このセグメント領域のＸ軸方向およびＹ軸方向に隣り合うセグメント領域に対して１画素ずれた位置に設定される。このとき、各セグメント領域には、固有のパターンでドットが点在する。よって、セグメント領域内の画素値のパターンは、セグメント領域毎に異なっている。隣り合うセグメント領域の間隔が狭いほど、参照パターン領域内に含まれるセグメント領域の数が多くなり、目標領域の面内方向（Ｘ－Ｙ平面方向）における距離検出の分解能が高められる。

[0059] こうして、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０上における参照パターン領域の位置に関する情報と、参照パターン領域に含まれる全画素の画素値（参照パターン）と、参照パターン領域に対して設定されるセグメント領域の情報が、図２のメモリ２７に記憶される。メモリ２７に記憶されるこれらの情報を、以下、「参照テンプレート」と称する。

[0060] 図２のＣＰＵ２１は、投射光学系１００から検出対象物体の各部までの距離を算出する際に、参照テンプレートを参照する。ＣＰＵ２１は、距離を算出する際に、参照テンプレートから得られる各セグメント領域内のドットパターンのずれ量に基づいて、物体の各部までの距離を算出する。

[0061] たとえば、図５（ａ）に示すように距離Ｌｓよりも近い位置に物体がある場合、参照パターン上の所定のセグメント領域Ｓｎに対応するＤＰ光（ＤＰｎ）は、物体によって反射され、セグメント領域Ｓｎとは異なる領域Ｓｎ’に入射する。投射光学系１００と受光光学系２００はＸ軸方向に隣り合っているため、セグメント領域Ｓｎに対する領域Ｓｎ’の変位方向はＸ軸に平行となる。図５（ａ）の場合、物体が距離Ｌｓよりも近い位置にあるため、領域Ｓｎ’は、セグメント領域Ｓｎに対してＸ軸正方向に変位する。物体が距離Ｌｓよりも遠い位置にあれば、領域Ｓｎ’は、セグメント領域Ｓｎに対してＸ軸負方向に変位する。

[0062] セグメント領域Ｓｎに対する領域Ｓｎ’の変位方向と変位量をもとに、投射光学系１００からＤＰ光（ＤＰｎ）が照射された物体の部分までの距離Ｌ

ｒが、距離Ｌｓを用いて、三角測量法に基づき算出される。同様にして、他のセグメント領域に対応する物体の部分について、投射光学系１００からの距離が算出される。かかる算出手法の詳細は、たとえば、上記非特許文献１（第１９回日本ロボット学会学術講演会（２００１年９月１８－２０日）予稿集、Ｐ１２７９－１２８０）に示されている。

[0063] かかる距離算出では、参照テンプレートのセグメント領域Ｓｎが、実測時においてどの位置に変位したかを検出する。この検出は、実測時にＣＭＯＳイメージセンサ２４０上に照射されたＤＰ光から得られたドットパターンと、セグメント領域Ｓｎに含まれるドットパターンとを照合することによって行われる。以下、実測時にＣＭＯＳイメージセンサ２４０上の撮像有効領域に照射されたＤＰ光から得られた全画素値からなる画像を、「実測画像」と称する。実測時のＣＭＯＳイメージセンサ２４０の撮像有効領域は、基準画像取得時と同様に、たとえば、ＶＧＡ（横６４０画素×縦４８０画素）のサイズである。

[0064] 図６（ａ）～（ｅ）は、かかる距離検出の手法を説明する図である。図６（ａ）は、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０上における基準画像に設定された参照パターン領域を示す図であり、図６（ｂ）は、実測時のＣＭＯＳイメージセンサ２４０上の実測画像を示す図であり、図６（ｃ）～（ｅ）は、実測画像に含まれるＤＰ光のドットパターンと、参照テンプレートのセグメント領域に含まれるドットパターンとの照合方法を説明する図である。なお、便宜上、図６（ａ）、（ｂ）には、一部のセグメント領域のみが示されており、図６（ｃ）～（ｅ）には、各セグメント領域の大きさが、横９画素×縦９画素で示されている。また、図６（ｂ）の実測画像には、便宜上、図４（ｂ）のように、検出対象物体として基準面より前に人物が存在しており、人物の像が写り込んでいることが示されている。

[0065] 図６（ａ）のセグメント領域Ｓｉの実測時における変位位置を探索する場合、図６（ｂ）に示すように、実測画像上に、セグメント領域Ｓｉに対して探索領域Ｒｉが設定される。探索領域Ｒｉは、Ｘ軸方向に所定の幅を持って

いる。セグメント領域Ｓｉが探索領域Ｒｉにおいて１画素ずつＸ軸方向に送られ、各送り位置において、セグメント領域Ｓｉのドットパターンと実測画像上のドットパターンとが比較される。以下、実測画像上の各送り位置に対応する領域を、「比較領域」と称する。探索領域Ｒｉには、セグメント領域Ｓｉと同じサイズの比較領域が複数設定され、Ｘ軸方向に隣り合う比較領域は互いに１画素ずれている。

[0066] 探索領域Ｒｉは、検出対象物体が基準面よりも情報取得装置１に離れる方向、および近づく方向にどの程度の距離を検出可能な範囲とするかによって決定される。図６中では、基準画像上のセグメント領域Ｓｉの画素位置に対応する実測画像上の画素位置（中心画素位置）から、Ｘ軸負方向にｘ画素ずれた位置からＸ軸正方向にｘ画素ずれた範囲（以下、「探索範囲Ｌｉ」という）においてセグメント領域Ｓｉが送られるように探索領域Ｒｉが設定されている。本実施の形態では、中心画素位置から－３０画素ずれた位置から３０画素ずれた位置までの範囲が探索範囲Ｌｉに設定される。

[0067] 比較領域においてセグメント領域Ｓｉを Ｘ軸方向に１画素ずつ送りながら、各送り位置において、参照テンプレートに記憶されているセグメント領域Ｓｉのドットパターンと、実測画像のＤＰ光のドットパターンのマッチング度合いが求められる。このようにセグメント領域Ｓｉを探索領域Ｒｉ内においてＸ軸方向にのみ送るのは、上記のように、通常、参照テンプレートにより設定されたセグメント領域のドットパターンは、実測時において、Ｘ軸方向の所定の範囲内でのみ変位するためである。

[0068] なお、実測時には、検出対象物体の位置によっては、セグメント領域に対応するドットパターンが実測画像からＸ軸方向にはみ出すことが起こり得る。たとえば、参照パターン領域のＸ軸負側のセグメント領域Ｓ１に対応するドットパターンが、基準面よりも遠距離の物体に反射された場合、セグメント領域Ｓ１に対応するドットパターンは、実測画像よりもＸ軸負方向に位置づけられる。この場合、セグメント領域に対応するドットパターンは、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０の撮像有効領域内にないため、このセグメント領

域については、適正にマッチングを行うことができない。しかし、このような端のセグメント領域以外については、適正にマッチングを行うことができるため、物体の距離検出への影響は少ない。

[0069] なお、端の領域についても、適正にマッチングを行う場合には、実測時のＣＭＯＳイメージセンサ２４０の撮像有効領域を、基準画像取得時のＣＭＯＳイメージセンサ２４０の撮像有効領域よりも、大きくすることができるものを用いれば良い。たとえば、基準画像取得時において、ＶＧＡ（横６４０画素×縦４８０画素）のサイズで撮像有効領域が設定された場合、実測時においては、それよりもＸ軸正方向およびＸ軸負方向に３０画素分大きいサイズで撮像有効領域を設定する。これにより、実測画像が基準画像よりも大きくなるが、端のセグメント領域についても、適正にマッチングを行うことができる。

[0070] 上記マッチング度合いの検出時には、まず、参照パターン領域の各画素の画素値と実測画像の各セグメント領域の各画素の画素値が２値化されて、メモリ２７に保持される。たとえば、基準画像および実測画像の画素値が８ビットの階調の場合、０～２５５の画素値のうち、所定の閾値以上の画素が、画素値１に、所定の閾値未満の画素が、画素値０に変換されて、メモリ２７に保持される。その後、比較領域とセグメント領域Ｓｉとの間の類似度が求められる。すなわち、セグメント領域Ｓｉの各画素の画素値と、比較領域の対応する画素の画素値との差分が求められる。そして、求めた差分を比較領域の全ての画素について加算した値ＲｓａｄがＳ、類似度を示す値として取得される。

[0071] たとえば、図６（ｃ）のように、一つのセグメント領域中に、ｍ列×ｎ行の画素が含まれている場合、セグメント領域のｉ列、ｊ行の画素の画素値Ｔ（ｉ，ｊ）と、比較領域のｉ列、ｊ行の画素の画素値Ｉ（ｉ，ｊ）との差分が求められる。そして、セグメント領域の全ての画素について差分が求められ、その差分の総和により、図６（ｃ）に示す式の値Ｒｓａｄが求められる。値Ｒｓａｄが小さい程、セグメント領域と比較領域との間の類似度が高い

。

[0072] こうして、図６（ｄ）に示すように、セグメント領域Ｓｉについて、探索領域Ｒｉの全ての比較領域に対して値ＲｓａｄＳが求められる。図６（ｅ）は、探索領域Ｒｉの各送り位置における値ＲｓａｄＳが模式的に示されたグラフである。セグメント領域Ｓｉについて、探索領域Ｒｉの全ての比較領域に対して値ＲｓａｄＳが求められると、まず、求めた値ＲｓａｄＳの中から、最小値Ｂｔ１が参照される。次に、求めた値ＲｓａｄＳの中から、２番目に小さい値Ｂｔ２が参照される。最小値Ｂｔ１と２番目に小さい値Ｂｔ２の位置が２画素以上離れた位置であり、且つ、その差分値Ｅｓが閾値未満であれば、セグメント領域Ｓｉの探索はエラーとされる。他方、差分値Ｅｓが閾値以上であれば、最小値Ｂｔ１に対応する比較領域Ｃｉが、セグメント領域Ｓｉの移動領域と判定される。たとえば、図６（ｄ）のように、セグメント領域Ｓｉに対応する比較領域Ｃｉは、基準画像上のセグメント領域Ｓｉの画素位置と同位置の実測画像上の画素位置Ｓｉ０よりもＸ軸正方向にα画素ずれた位置で検出される。これは、基準面よりも近い位置に存在する検出対象物体（人物）によって、実測画像上のＤＰ光のドットパターンが基準画像上のセグメント領域Ｓｉ０よりもＸ軸正方向に変位したためである。なお、セグメント領域Ｓｉの大きさが大きいほど、セグメント領域Ｓｉに含まれるドットパターンのユニーク性が増し、上記エラーの発生率が減少する。本実施の形態では、セグメント領域Ｓｉの大きさは、横１５画素×縦１５画素に設定されるため、通常、距離検出がエラーとなることは少なく、適正にマッチングを行うことができる。

[0073] こうして、実測時に取得されたＤＰ光のドットパターンから、各セグメント領域の変位位置が探索されると、上記のように、その変位位置に基づいて、三角測量法により、各セグメント領域に対応する検出対象物体の部位までの距離が求められる。

[0074] このようにして、セグメント領域Ｓ１～セグメント領域Ｓｎまで全てのセグメント領域について、上記同様のセグメント領域の探索が行われる。

[0075] ところで、上述のように、通常、実測時において、ドットパターンは、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０の受光面においてＸ軸方向のみにずれる。しかし、レーザ光源１１０の出射波長が変動すると、ドットパターンは、ＤＯＥ１４０に構成されるパターンピッチとＤＯＥ１４０の光学的収差等の関係から、ドットパターン領域の中心から放射上にシフトする。さらに、レーザ光の波長は、温度によって変化し易い。このように、ドットパターンは、Ｘ軸方向のみならず、Ｙ軸方向にもずれ得る。ドットパターンがＹ軸方向にずれると、実測時のドットパターンと参照テンプレートに保持されたドットパターンとの照合が適正に行われなくなる。

[0076] そこで、本実施の形態では、あらかじめ、各温度に対応するレーザ光の波長でドットパターンを撮像して複数の基準画像を取得し、各基準画像に対応する参照テンプレートをメモリ２７に保持しておく。そして、実測時におけるレーザ光源１１０の温度変化に応じて、適正と想定される参照テンプレートを用いて、マッチング処理を実行する。

[0077] 図７は、本実施の形態における温度変化に応じて参照テンプレートを保持する方法を説明する図である。

[0078] 図７（ａ）は、温度変化に応じたレーザ光源１１０の出射波長変動を示したグラフである。横軸は、レーザ光源１１０の周辺環境温度Ｔｃであり、縦軸は、レーザ光源１１０の出射波長を示している。なお、横軸は、温度検出回路２４における検出温度の細かさと同じく、０．２℃刻みでスケールされている。

[0079] 図７（ａ）を参照して、周辺環境温度Ｔｃが２０℃～２１．４℃の場合、レーザ光の出射波長は、略８３４ｎｍで安定している。周辺環境温度Ｔｃが２１．６℃になると、レーザ光の出射波長は、略８３５ｎｍに変動している。これは、レーザ光源１１０の周辺環境温度Ｔｃが変動することにより、レーザ光源１１０の素子温度が変化し、共振器長の変化および利得スペクトルの変化によって、発振モードが隣の縦モードに飛び移る、いわゆるモードホッピング現象が生じたためである。モードホップが生じた後、レーザ光の出

射波長は、略８３５ｎｍで安定している。

[0080] 次に、周辺環境温度Ｔｃが２４．８℃になると、同様にモードホップが発生し、レーザ光の出射波長は、略８３６ｎｍに変動している。その後、レーザ光の出射波長は、略８３６ｎｍで安定している。さらに、周辺環境温度Ｔｃが２９．８℃になると、モードホップが発生し、レーザ光の出射波長は、略８３７ｎｍに変動し、その後、略８３７ｎｍで安定している。

[0081] このように、シングルモードの半導体レーザでは、レーザ光の波長は、温度変化に応じて、連続的に変動するのではなく、モードホップが発生するタイミングで波長が略１ｎｍ変動する。したがって、モードホップが発生するタイミングにおいて、ドットパターンがずれることとなる。

[0082] 図７（ｂ）は、参照テンプレートテーブルＲＴ１を示す図である。参照テンプレートテーブルＲＴ１は、あらかじめ、メモリ２７に格納されている。なお、図７（ｂ）の参照テンプレートテーブルＲＴ１には、便宜上、一部の温度帯における参照テンプレートのみが示されている。

[0083] 参照テンプレートテーブルＲＴ１には、温度帯に対応付けて、温度帯に応じた波長で取得した参照テンプレートが保持される。各温度に対応する参照テンプレートの参照パターン領域は、互いに、同じ大きさで同じ位置に設定される。温度帯には、図７（ａ）に示した、モードホップが２回発生する間隔の温度が設定されている。したがって、互いに隣り合う温度帯では、レーザ光の波長が略２ｎｍずれている。

[0084] たとえば、温度帯が２０℃～２４．６℃の場合、レーザ光の波長が略８３４ｎｍ（たとえば温度２１℃）である状態でドットパターンが照射され、基準画像が取得される。そして、取得された基準画像に基づいて参照テンプレートＲｂが生成され、生成された参照テンプレートＲｂが当該２０℃～２４．６℃の温度帯の参照テンプレートとして設定される。また、温度帯が２４．８℃～３１℃の場合、レーザ光の波長が略８３６ｎｍ（たとえば温度２７℃）である状態でドットパターンが照射され、基準画像が取得される。そして、取得された基準画像に基づいて参照テンプレートＲｃが生成され、生成

された参照テンプレートＲｃが当該２４．８℃～３１℃の温度帯の参照テンプレートとして設定される。他の温度帯についても、同様に、レーザ光の波長が各温度帯の波長となる状態でドットパターンが照射されて、参照テンプレート（Ｒａ、Ｒｄ、…）が生成され、生成された参照テンプレートが、対応する温度帯の参照テンプレートとして設定される。

[0085] なお、このようにモードホップが２回発生する間隔で温度帯が設定されるのは、レーザ光の波長が略２ｎｍずれることにより、ドットパターンのドットが、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０の受光面上において、１画素分ずれることが想定されているためである。

[0086] 図７（ｃ）は、各温度におけるＤＰ光と、参照テンプレートの参照パターン領域の関係が模式的に示された図である。図７（ｃ）には、上から順に、参照テンプレートＲａ～Ｒｄの参照パターン領域と、参照パターン領域の図中右下隅の領域（横６画素×縦６画素）が一部拡大して示されている。

[0087] 参照テンプレートＲｂの場合、参照パターン領域の右下隅の領域には、所定のドットパターンのＤＰ光が撮像されており、４つのドットが含まれている。以下、便宜上、温度変化に応じたドットパターンの変化を参照テンプレートＲｂからの相対的な関係で説明する。

[0088] 参照テンプレートＲａの場合、参照パターン領域の右下隅の領域では、参照テンプレートＲｂの場合よりも、レーザ光の波長が２ｎｍ分短波長側にシフトすることにより、ＤＰ光が、Ｙ軸正方向に－１画素およびＸ軸正方向に－１画素ずれた状態で撮像されている。この場合、参照テンプレートＲｂのときに参照パターン領域外にあった２つのドットが、参照パターン領域内に進入してくる。

[0089] 参照テンプレートＲｃの場合、参照パターン領域の右下隅の領域には、参照テンプレートＲｂの場合よりも、波長が２ｎｍ分長波長側にシフトすることにより、ＤＰ光が、Ｙ軸正方向に１画素およびＸ軸正方向に１画素ずれた状態で撮像されている。この場合、参照テンプレートＲｂのときに参照パターン領域内の端にあった２つのドットが参照パターン領域外に外れる。

[0090] さらに、参照テンプレートＲｄの場合、参照パターン領域の右下隅の領域には、参照テンプレートＲｂの場合よりも、波長が４ｎｍ分長波長側にシフトすることにより、ＤＰ光がＹ軸正方向に２画素およびＸ軸正方向に２画素ずれた状態で撮像されている。この場合、参照テンプレートＲｂのときに参照パターン領域内の端にあった３つのドットが参照パターン領域外に外れる。

[0091] なお、図７（ｃ）の最下段および下から２段目の参照パターン領域では、ＤＰ光がＹ軸正方向およびＸ軸正方向にずれることにより、右下隅の領域に、左上から新たにドットが進入するが、便宜上、進入するドットは図示省略されている。

[0092] このように、ドットパターンがずれることにより、参照パターン領域内に含まれるドットパターンが変化し、セグメント領域内に含まれるドットパターンも変化することとなる。

[0093] このように、２回のモードホップの間隔に相当する温度変化に応じて、参照テンプレートを複数用意することで、少なくとも、ドットパターンが１画素以上ずれるごとに参照テンプレートを用意できる。上述のように、基準画像および実測画像は、２値化された状態でマッチングされるため、Ｙ軸方向に１画素以内でずれた場合では、正常にマッチングがなされ得る。したがって、本実施の形態では、１画素ずれ以上となる温度間隔で、複数の参照テンプレートが参照テンプレートテーブルＲＴ１に設定されるため、モードホップが起こる毎に参照テンプレートが設定される場合に比べ、メモリ２７の容量を抑えることができる。

[0094] 図８は、参照テンプレートの初期設定時の処理の流れを示す図である。図８の処理は、図２のＣＰＵ２１の距離取得部２１ｂによって行われる。

[0095] 図８（ａ）を参照して、距離の取得動作が開始すると、ＣＰＵ２１は、温度センサ１６０から出力された信号をもとに現在温度を取得する（Ｓ１０１）。次に、ＣＰＵ２１は、取得した現在温度に対応する温度帯Ｗｔの参照テンプレートＲｔを参照テンプレートテーブルＲＴ１から取得し、この参照テ

ンプレートＲｔを用いて、距離の測定を行う（Ｓ１０２）。さらに、ＣＰＵ２１は、この距離測定の際のセグメント領域の探索において、探索がエラーとなったセグメント領域の全セグメント領域に対する割合（マッチングエラー率）Ｅｒｔを取得する（Ｓ１０３）。

[0096] しかる後、ＣＰＵ２１は、参照テンプレートテーブルＲＴ１において、温度帯Ｗｔの前後ｍ個の温度帯にそれぞれ対応づけられた参照テンプレートを用いて距離測定を行い（Ｓ１０４）、各測定におけるマッチングエラー率を取得する（Ｓ１０５）。そして、ＣＰＵ２１は、Ｓ１０３で取得したマッチングエラー率Ｅｒｔと、Ｓ１０５で取得したマッチングエラー率のうち、最小のマッチングエラー率に対応する参照テンプレートを距離測定用の参照テンプレートに設定する（Ｓ１０６）。その後、ＣＰＵ２１は、Ｓ１０６で設定した参照テンプレートを用いて、距離の実測を行う。

[0097] なお、図８（ａ）では、実測に最適な参照テンプレートが、現在温度に対応する温度帯の参照テンプレートと、その前後ｍ個の参照テンプレートの中から選択されたが、図８（ｂ）のように、実測に最適な参照テンプレートが、参照テンプレートテーブルＲＴ１に保持された全ての参照テンプレートの中から選択されても良い。図８（ｂ）において、ＣＰＵ２１は、参照テンプレートテーブルＲＴ１中の各参照テンプレートを用いて距離測定を行い（Ｓ１１１）、各測定におけるマッチングエラー率を取得する（Ｓ１１２）。そして、ＣＰＵ２１は、取得したマッチングエラー率のうち、最小のマッチングエラー率に対応する参照テンプレートを距離測定用の参照テンプレートに設定する（Ｓ１１３）。

[0098] 図８（ｂ）の処理では、実測に最適な参照テンプレートが、参照テンプレートテーブルＲＴ１に保持された全ての参照テンプレートの中から選択されるため、図８（ａ）の場合に比べて、より最適な参照テンプレートが実測用の参照テンプレートに設定される確率が高まる。しかしながら、全ての参照テンプレートについて距離の測定とマッチングエラー率の取得が必要となるため、初期設定時の処理に要する時間が長くなる。これに対し、図８（ａ）

の処理によれば、最適となり得る参照テンプレートの範囲を絞って参照テンプレートの選択が行われるため、初期設定時の処理の長期化を抑制しつつ、最適な参照テンプレートを効率的に、測定に用いる参照テンプレートに設定することができる。

[0099] 図９（ａ）は、他の初期設定処理を示す図である。距離の測定動作が開始すると、ＣＰＵ２１は、現在温度を取得する（Ｓ１２１）。そしてＣＰＵ２１は、参照テンプレートテーブルＲＴ１に保持された参照テンプレートのうち、現在温度に対応する温度帯の参照テンプレートを距離の測定に用いる参照テンプレートに設定する（Ｓ１２２）。この処理では、初期設定処理時に、距離の測定とマッチングエラー率の取得が行われないため、参照テンプレートの初期設定を迅速に行うことができる。しかしながら、レーザ光源１１０の温度以外の要因によりドットパターンにシフトが生じた場合には、最適の参照テンプレートを距離測定用に設定できないとの問題が残る。

[0100] 図９（ｂ）は、図９（ａ）の問題を解消する他の初期設定処理を示す図である。この処理において、ＣＰＵ２１は、現在温度を取得し（Ｓ１３１）、取得した現在温度に対応する温度帯Ｗｔの参照テンプレートＲｔを用いて距離の測定を行い（Ｓ１３２）、さらに、この測定においてマッチングエラー率Ｅｒｔを取得する（Ｓ１３３）。次に、ＣＰＵ２１は、取得したマッチングエラー率Ｅｒｔが閾値ＥＳを越えるかを判定し（Ｓ１３４）、Ｅｒｔ≦Ｅｓ（Ｓ１３４：ＹＥＳ）であれば、参照テンプレートＲｔを距離測定用に設定する（Ｓ１３５）。他方、Ｅｒｔ≦Ｅｓでなければ（Ｓ１３４：ＮＯ）、温度帯Ｗｔの前後ｍ個の温度帯にそれぞれ対応づけられた参照テンプレートを用いて距離測定を行い（Ｓ１３６）、各測定におけるマッチングエラー率を取得する（Ｓ１３７）。そして、ＣＰＵ２１は、Ｓ１３７で取得したマッチングエラー率のうち、最小のマッチングエラー率に対応する参照テンプレートを距離測定用の参照テンプレートに設定する（Ｓ１３８）。

[0101] 図９（ｂ）の処理によれば、現在温度に対応する参照テンプレートＲｔが適正であるかがマッチングエラー率Ｅｒｔに基づいて判定され、適正であれ

ば、参照テンプレートＲｔが距離測定用に設定される。この場合、１回の距離測定とエラー率の取得により、迅速に、適正な参照テンプレートの初期設定が行われる。現在温度に対応する参照テンプレートＲｔが適正でなければ、適宜、他の参照テンプレートの中から、適正な参照テンプレートが、距離測定用に選択される。よって、レーザ光源１１０の温度以外の要因によりドットパターンにシフトが生じた場合にも、適正な参照テンプレートを距離測定用に設定できる。

[0102] なお、図９（ｂ）のＳ１３７で取得したマッチングエラー率の何れも、閾値Ｅｓを越える場合には、さらに残りの参照テンプレートを用いて距離測定とマッチングエラー率の取得を実行し、マッチングエラー率が最小の参照テンプレートを選択するようにしても良い。

[0103] 図１０は、実測動作中に参照テンプレートを再設定するための処理を示す図である。

[0104] 図１０（ａ）を参照して、ＣＰＵ２１は、実測動作中に、温度センサ１６０から出力された信号をもとに現在温度を取得する（Ｓ２０１）。そして、ＣＰＵ２１は取得した現在温度と、現在、距離測定用に設定されている参照テンプレートに対応する温度帯Ｗｕとを比較し、現在温度が温度帯Ｗｕから外れたかを判定する（Ｓ２０２）。現在温度が温度帯Ｗｕから外れていなければ（Ｓ２０２：ＮＯ）、ＣＰＵ２１は、Ｓ２０１に戻って、処理を繰り返す。現在温度が温度帯Ｗｕから外れていれば（Ｓ２０２：ＹＥＳ）、ＣＰＵ２１は、参照テンプレートの再設定処理を行う（Ｓ２０３）。

[0105] なお、参照テンプレートの再設定の要否は、図１０（ｂ）の処理により行われても良い。ＣＰＵ２１は、実測動作中に、距離測定の結果に基づいて、マッチングエラー率Ｅｒを取得し（Ｓ２１１）、取得したマッチングエラー率Ｅｒが閾値Ｅｓを越えているかを判定する（Ｓ２１２）。マッチングエラー率Ｅｒが閾値Ｅｓを越えていなければ（Ｓ２１２：ＮＯ）、ＣＰＵ２１は、Ｓ２１１に戻って、処理を繰り返す。マッチングエラー率Ｅｒが閾値Ｅｓを越えていれば（Ｓ２１２：ＹＥＳ）、ＣＰＵ２１は、参照テンプレートの

再設定処理を行う（Ｓ２１３）。

[0106] 図１０（ａ）、（ｂ）の処理は、何れか一方のみが行われても良く、あるいは、両方が並行して行われても良い。また、図１０（ａ）のＳ２０２の判定がＹＥＳとなっても直ちにＳ２０３の処理を行わずに、さらに、Ｓ２１１とＳ２１２に対応する処理を行い、マッチングエラー率Ｅｒが閾値Ｅｓを越えている場合に、参照テンプレートの再設定処理を行っても良い。

[0107] 図１０（ａ）、（ｂ）のＳ２０３、Ｓ２１３では、図８（ａ）、（ｂ）または図９（ａ）、（ｂ）で示した初期設定処理と同様の処理により、距離測定に用いる参照テンプレートが再設定される。あるいは、これらの処理に代えて、図１１（ａ）、（ｂ）に示す処理により、参照テンプレートの再設定が行われても良い。

[0108] 図１１（ａ）は、図１０（ａ）のＳ２０３に対して適用される他の再設定処理を示す図である。

[0109] 図１１（ａ）を参照して、ＣＰＵ２１は、実測動作中に、現在使用中の参照テンプレートＲｕを用いて行った直前の距離測定の結果に基づいて、マッチングエラー率Ｅｒｕを取得する（Ｓ３０１）。次に、ＣＰＵ２１は、参照テンプレートテーブルＲＴ１において、参照テンプレートＲｕの温度帯Ｗｕの前後ｎ個の温度帯にそれぞれ対応づけられた参照テンプレートを用いて距離測定を行い（Ｓ３０２）、各測定におけるマッチングエラー率を取得する（Ｓ３０３）。そして、ＣＰＵ２１は、Ｓ３０１で取得したマッチングエラー率Ｅｒｕと、Ｓ３０３で取得したマッチングエラー率のうち、最小のマッチングエラー率に対応する参照テンプレートを距離測定用の参照テンプレートに再設定する（Ｓ３０４）。しかる後、ＣＰＵ２１は、再設定された参照テンプレートを用いて距離の測定を行う。

[0110] 図１１（ｂ）は、図１０（ｂ）のＳ２１３に対して適用される他の再設定処理を示す図である。

[0111] 図１１（ａ）を参照して、ＣＰＵ２１は、参照テンプレートテーブルＲＴ１において、現在距離測定に使用中の参照テンプレートＲｕの温度帯Ｗｕの

前後ｎ個の温度帯にそれぞれ対応づけられた参照テンプレートを用いて距離測定を行い（Ｓ３１１）、各測定におけるマッチングエラー率を取得する（Ｓ３１２）。そして、ＣＰＵ２１は、Ｓ３１２で取得したマッチングエラー率のうち、最小のマッチングエラー率に対応する参照テンプレートを距離測定用の参照テンプレートに再設定する（Ｓ３１３）。しかる後、ＣＰＵ２１は、再設定された参照テンプレートを用いて距離の測定を行う。

[0112] なお、Ｓ３１２で取得したマッチングエラー率の何れも、閾値Ｅｓを越える場合には、さらに残りの参照テンプレートを用いて距離測定とマッチングエラー率の取得を実行し、マッチングエラー率が最小の参照テンプレートを選択するようにしても良い。

[0113] 図１２は、レーザ光源１１０の温度が変化し、レーザ光の出射波長が変動したときの距離マッチングの例を模式的に示す図である。

[0114] 図１２（ａ）、図１２（ｂ）は、レーザ光源１１０の温度が変化し、レーザ光の出射波長が変動しても、参照テンプレートを入れ替えず、基準の参照テンプレートＲｂで距離マッチングを行う場合の比較例を示す図である。

[0115] 図１２（ａ）を参照して、参照テンプレートＲｂの所定のセグメント領域ＲｂＳに対応する比較領域Ｃｔ０に含まれるドットパターンは、温度変化によるレーザ光の波長変動により、Ｃｔ０’の位置からＸ軸負方向に１画素、Ｙ軸負方向に１画素ずれている。この状態で、探索領域Ｒｔにおいて、セグメント領域ＲｂＳに対応するドットパターンをＸ軸方向のみに探索すると、図１２（ｂ）に示すように、比較領域Ｃｔ０’に対応する領域Ｃｔにセグメント領域ＲｂＳが位置づけられても、領域Ｃｔのドットとセグメント領域ＲｂＳのドットとはマッチングしない。よって、距離マッチングは失敗し、エラーとなる。

[0116] 他方、図１２（ｃ）に示すように、本実施の形態の場合では、レーザ光源１１０の温度変化に応じて、距離測定用の参照テンプレートが適正な参照テンプレートＲｃに入れ替えられる。そして、マッチング処理では、入れ替えられた参照テンプレートＲｃのセグメント領域ＲｃＳに対応するドットパタ

ーンが、探索領域Ｒｔにおいて、Ｘ軸方向に探索される。こうすると、図１２（ｄ）に示すように、温度変化によって波長が変動し、ドットパターンがＹ軸方向にもずれた場合にも、適正に距離マッチングを行うことができる。

[0117] 以上、本実施の形態によれば、温度変化に応じて、距離取得に用いる参照テンプレートが適正な参照テンプレートに入れ替えられるため、ドットパターンが、Ｙ軸方向にずれても、適正に距離を検出することができる。

[0118] また、本実施の形態によれば、波長が変動するモードホップが発生するタイミングで、参照テンプレートが入れ替えられることにより、適正に参照テンプレートの入れ替えを行うことができる。

[0119] また、本実施の形態によれば、画素ずれ量が１画素以上に相当する温度間隔で参照テンプレートが保持されるため、メモリ２７の容量およびＣＰＵ２１に対する演算量を抑えつつ、適正に参照テンプレートの入れ替えを行うことができる。

[0120] さらに、本実施の形態では、ベルチェ素子等の温度制御素子により、波長を一定に制御せずとも、適宜、波長変動に応じて参照テンプレートを入れ替えることにより、検出物体までの距離を精度良く測定することができる。よって、物体検出装置のコストダウンと小型化を図ることができる。

[0121] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は、上記実施の形態に何ら制限されるものではなく、また、本発明の実施の形態も上記の他に種々の変更が可能である。

[0122] たとえば、上記実施の形態では、モードホップが２回発生する温度間隔で参照テンプレートが保持されたが、モードホップが３回以上発生する温度間隔で参照テンプレートが保持されても良く、また、図１３の変更例１に示すように、モードホップが１回発生する温度間隔で参照テンプレートが保持されても良い。この場合、図１３（ａ）、図１３（ｂ）に示すように、本実施の形態の場合よりも、狭い温度帯で、参照テンプレートＱａ～Ｑｆが設定される。このとき、図１３（ｃ）に示すように、各参照テンプレートは、ドットパターンの画素ずれ量が０．５画素間隔で設定される。

[0123] こうすると、本実施の形態よりも、メモリ２７に保持される参照テンプレートが多くなり、多少、メモリ２７の容量が逼迫しやすく、また、狭い温度間隔で参照テンプレートが入れ替わるため、ＣＰＵ２１に対する演算量が増加するが、マッチングのエラー率が低下するため、より精度良く距離検出を行うことができる。

[0124] また、上記実施の形態では、レーザ光の波長（ドットパターンの広がり具合）を特定するためのパラメータとして、レーザ光源１１０近傍の温度を用いたが、他のパラメータを用いてレーザ光の波長（ドットパターンの広がり具合）を特定するようにしても良い。たとえば、図１４の変更例２に示すように、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０に対するＤＰ光の入射領域よりも撮像有効領域の方が広い場合、ＤＰ光の入射領域の左上隅のＹ軸方向における画素位置Ｓｐｎを、レーザ光の波長（ドットパターンの広がり具合）を特定するためのパラメータとして用いても良い。

[0125] この場合、画素位置Ｓｐｎに対応づけて参照テンプレートＲｎがメモリ２７に保持される。そして、実測時にＤＰ光の入射領域の左上隅のＹ軸方向における画素位置が検出され、検出された画素位置に対応する参照テンプレートがメモリ２７から読み出されて、距離取得用に用いられる。この場合、ＤＰ光の入射領域の左上隅に探索用のセグメント領域が設定され、このセグメント領域の変位位置が、上記実施の形態と同様にして探索される。このときの探索領域は、Ｘ軸方向とＹ軸方向に所定の幅をもった領域とされる。なお、この場合も、図８の場合と同様、マッチングエラー率が閾値Ｔｓを超えたときに、距離取得に用いられる参照テンプレートが切り替えられるようにすると良い。

[0126] また、上記実施の形態では、レーザ光源１１０は、単一の縦モードで発振するシングルモードの半導体レーザが用いられ、モードホップのタイミングに相当する温度の間隔で参照テンプレートを入れ替えたが、その他のタイミングで参照テンプレートを入れ替えても良い。たとえば、モードホップのタイミングに関係なく、一定の温度間隔で規定された複数の参照温度に対応付

けて参照テンプレートを準備し、これら参照テンプレートの中から最も適正な参照テンプレートを選択して、距離取得のために用いても良い。この場合、レーザ光源１１０は、シングルモードの半導体レーザ以外のものが用いられても良い。

[0127] また、上記実施の形態では、隣り合うセグメント領域が互いに重なるように、セグメント領域が設定されたが、左右に隣り合うセグメント領域が、互いに重ならないように、セグメント領域が設定されても良く、また、上下に隣り合うセグメント領域が、互いに重ならないように、セグメント領域が設定されても良い。また、上下左右に隣り合うセグメント領域のずれ量は、１画素に限られるものではなく、ずれ量が他の画素数に設定されても良い。また、上記実施の形態では、セグメント領域の大きさが横１５画素×縦１５画素に設定されたが、検出精度に応じて、任意に設定可能である。さらに、上記実施の形態では、セグメント領域は、正方形状に設定されたが、長方形であっても良い。

[0128] また、上記実施の形態では、基準画像上にセグメント領域を設定し、実測画像上の対応するドットパターンの位置を探索することにより、距離マッチングを行ったが、実測画像上にセグメント領域を設定し、基準画像上の対応するドットパターンの位置を探索することにより、距離マッチングを行っても良い。この場合、レーザ光の波長を特定可能なパラメータの値（たとえば、上記実施の形態のように温度帯）ごとに基準画像を保持しておき、これら基準画像の中から最も適正な基準画像を選択して、距離取得のために用いるようにすれば良い。

[0129] また、上記実施の形態では、距離検出のエラー判定として、最も照合率の高いＲｓａｄと、その次に照合率が高いＲｓａｄとの差分が閾値を超えているかに基づいて、エラーが判定されたが、最も照合率の高いＲｓａｄが所定の閾値を超えているかに基づいて、エラーが判定されても良い。

[0130] また、上記実施の形態では、セグメント領域と比較領域のマッチング率を算出する前に、セグメント領域と比較領域に含まれる画素の画素値を２値化

したが、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０によって得られた画素値をそのまま用いて、マッチングしても良い。また、上記実施の形態では、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０によって得られた画素値をそのまま２値化したが、画素値について、所定の画素の重みづけ処理、および背景光の除去処理、等の補正処理を行った後に、２値化、もしくは多値化しても良い。

[0131] また、上記実施の形態では、三角測量法を用いて距離情報が求められ、メモリ２７に記憶されたが、物体の輪郭抽出を主目的とするような場合は、三角測量法を用いた距離を演算せずに、セグメント領域の変位量（画素ずれ量）が距離情報として取得されても良い。

[0132] また、上記実施の形態では、目標領域に照射されるレーザ光の波長帯以外の波長帯の光を除去するためにフィルタ２３０を配したが、たとえば、目標領域に照射されるレーザ光以外の光の信号成分を、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０から出力される信号から除去する回路構成が配されるような場合には、フィルタ２３０を省略することができる。また、アパーチャ２１０の配置位置は、何れか２つの撮像レンズの間であっても良い。

[0133] また、上記実施の形態では、受光素子として、ＣＭＯＳイメージセンサ２４０を用いたが、これに替えて、ＣＣＤイメージセンサを用いることもできる。さらに、投射光学系１００および受光光学系２００の構成も、適宜変更可能である。また、情報取得装置１と情報処理装置２は一体化されても良いし、情報取得装置１と情報処理装置２がテレビやゲーム機、パーソナルコンピュータと一体化されても良い。

[0134] 本発明の実施の形態は、特許請求の範囲に示された技術的思想の範囲内において、適宜、種々の変更が可能である。

符号の説明

[0135]

１ … 情報取得装置

２１ … ＣＰＵ（距離取得部、検出部）

２１ｂ … 距離取得部（距離取得部）

２４ … 温度検出回路（検出部）

２５　…　撮像信号処理回路（距離取得部）

２７　…　メモリ（記憶部）

１００　…　投射光学系

１１０　…　レーザ光源（半導体レーザ）

１２０　…　コリメータレンズ

１４０　…　ＤＯＥ（回折光学素子）

１６０　…　温度センサ（検出部）

２００　…　受光光学系

２４０　…　ＣＭＯＳイメージセンサ（イメージセンサ）

Ｓ１～Ｓｎ　…　セグメント領域（参照領域）

Ｒａ～Ｒｕ　…　参照テンプレート（参照情報）

Ｔｃ　…　周辺環境温度（パラメータ）

請求の範囲

[請求項1] 光を用いて目標領域の情報を取得する情報取得装置において、

レーザ光源から出射されたレーザ光を所定のドットパターンで目標領域に投射する投射光学系と、

前記投射光学系に対して所定の距離だけ横に離れて並ぶように配置され、前記目標領域をイメージセンサにより撮像する受光光学系と、

基準面に前記レーザ光を照射したときに前記受光光学系により撮像された基準ドットパターンに基づく参照情報を保持する記憶部と、

実測時に前記イメージセンサにより撮像された実測ドットパターンに基づく実測情報と前記参照情報とを参照し、前記基準ドットパターン上の参照領域と、当該参照領域に対応する前記実測ドットパターン上の領域との位置関係に基づいて、当該参照領域に対する距離情報を取得する距離取得部と、を備え、

前記記憶部は、前記ドットパターンの広がり具合に応じた複数種類の前記参照情報を保持し、

前記距離取得部は、前記記憶部に記憶された複数種類の前記参照情報の中から、実測時に用いる前記参照情報を選択し、選択した参照情報を用いて、前記距離情報の取得を実行する、

ことを特徴とする情報取得装置。

[請求項2] 請求項１に記載の情報取得装置において、

前記レーザ光源は、所定の縦モードでレーザ光を発振するシングルモードの半導体レーザであり、

前記記憶部は、ステップ状に変化する前記レーザ光源の発振波長に対応するように、前記複数の参照情報を保持する、

ことを特徴とする情報取得装置。

[請求項3] 請求項２に記載の情報取得装置において、

前記記憶部は、前記レーザ光源の発振波長が所定ステップ変化する毎に前記参照情報が切り替わるように、前記参照情報を保持する、

ことを特徴とする情報取得装置。

[請求項4] 請求項１ないし３の何れか一項に記載の情報取得装置において、

前記距離取得部は、前記記憶部に記憶された互いに異なる前記参照情報を用いて距離の取得動作を試行し、当該試行において最も適正に距離の取得動作が実行された前記参照情報を、距離の取得に用いる前記参照情報に設定する、

ことを特徴とする情報取得装置。

[請求項5] 請求項１ないし３の何れか一項に記載の情報取得装置において、

前記ドットパターンの広がり具合を規定するパラメータの値を検出する検出部をさらに備え、

前記記憶部は、前記パラメータの値に対応付けて前記参照情報を保持し、

前記距離取得部は、実測時に前記検出部により検出された前記パラメータの値に対応する前記参照情報を前記記憶部から取得し、取得した前記参照情報を、距離の取得に用いる前記参照情報に設定する、

ことを特徴とする情報取得装置。

[請求項6] 請求項５に記載の情報取得装置において、

前記パラメータの値は、前記レーザ光源の温度である、

ことを特徴とする情報取得装置。

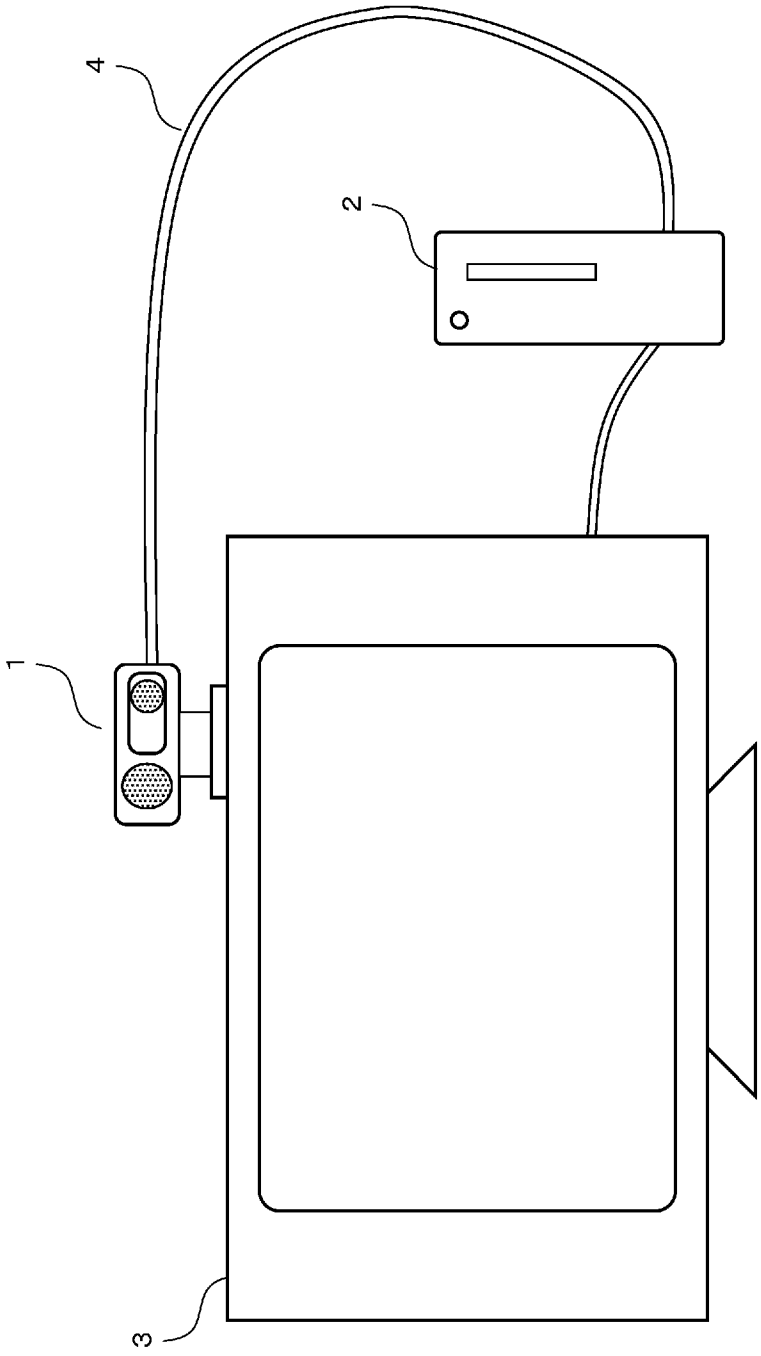
[請求項7] 請求項１ないし６の何れか一項に記載の情報取得装置において、

前記投射光学系は、前記レーザ光源から出射されたレーザ光が入射するコリメータレンズと、前記コリメータレンズを透過した前記レーザ光を回折によりドットパターンの光に変換する回折光学素子と、を備える、

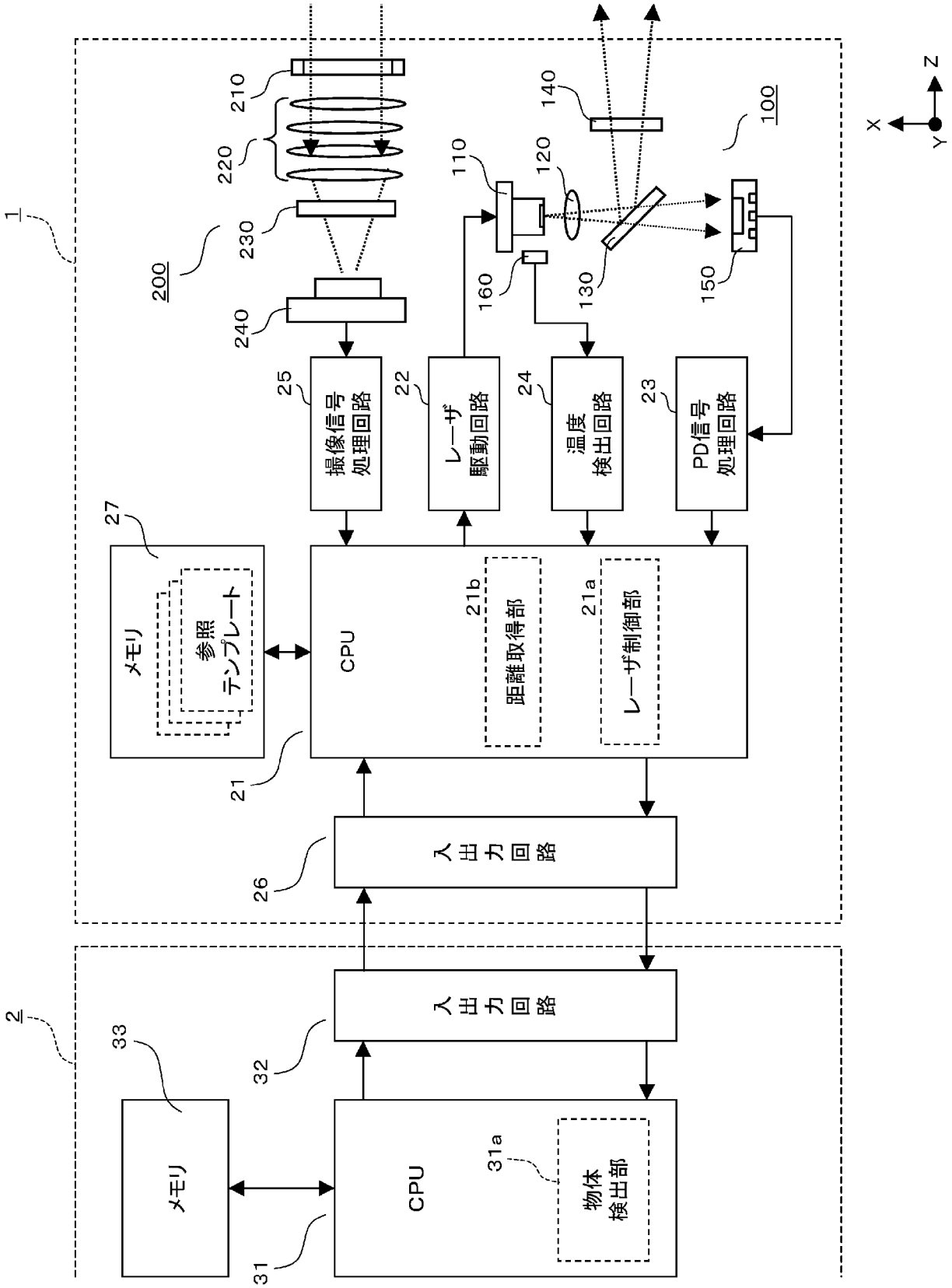
ことを特徴とする情報取得装置。

[請求項8] 請求項１ないし７の何れか一項に記載の情報取得装置を有する物体検出装置。

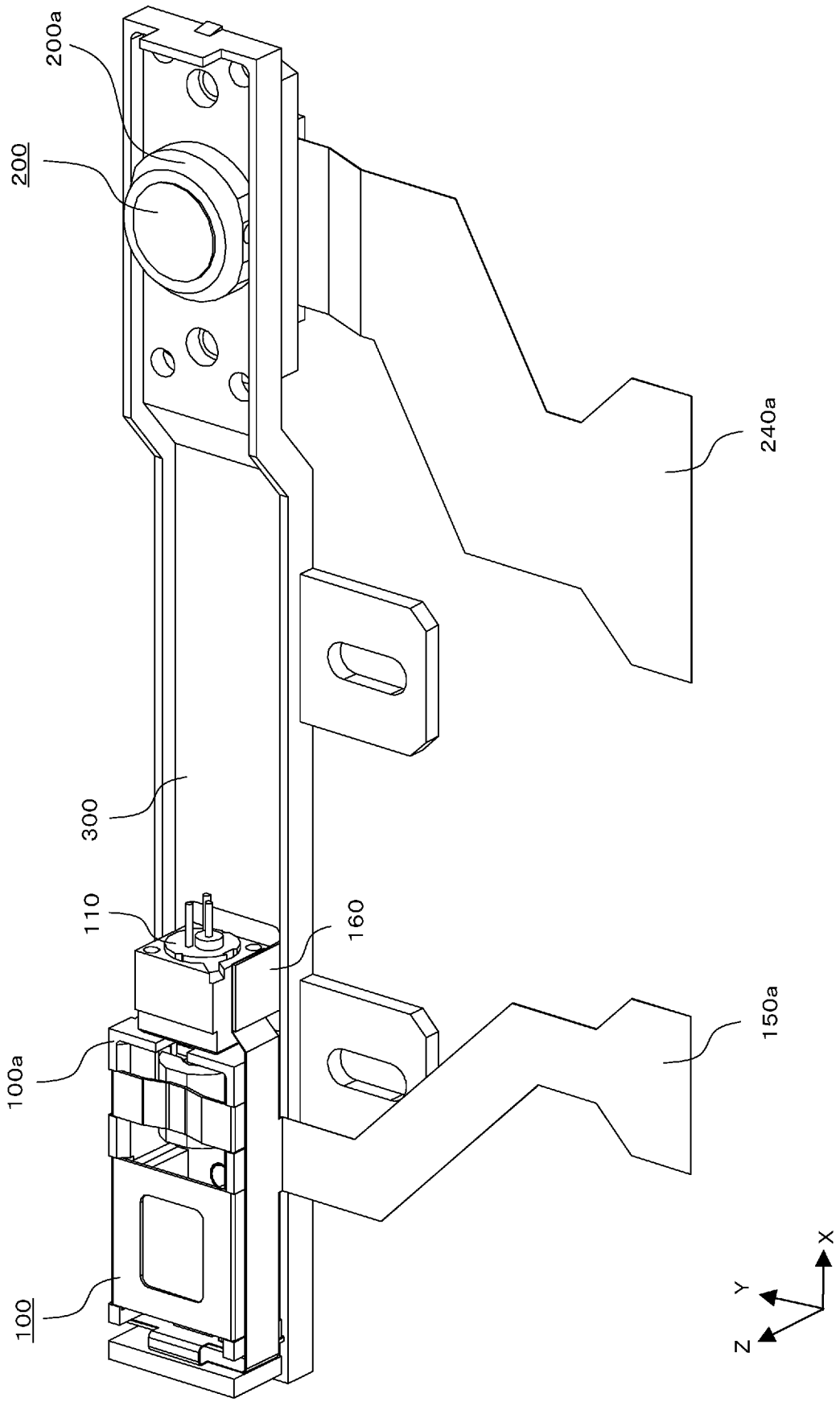
[図1]



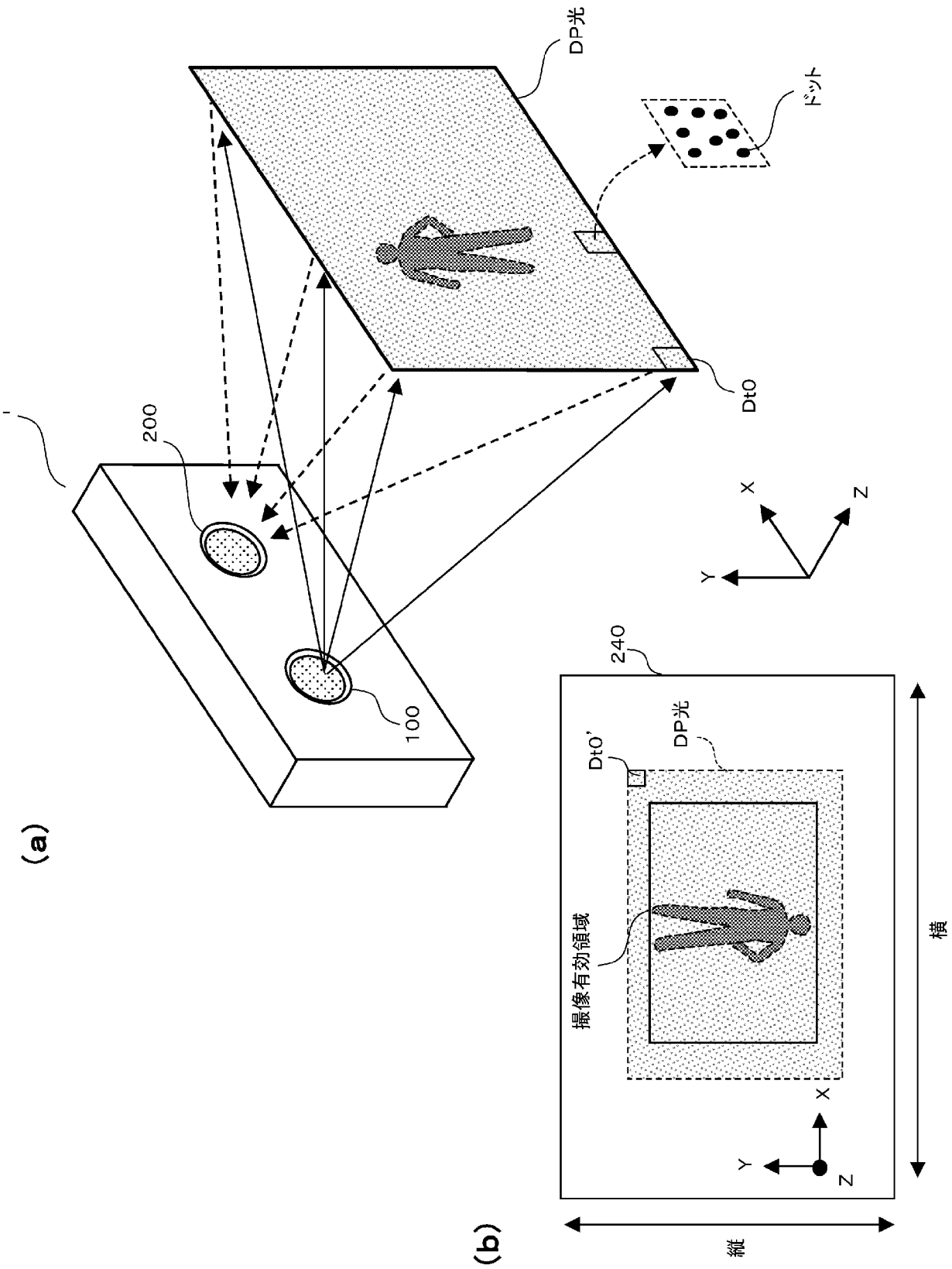
[図2]


1
2
100
200
210
220
230
240
110
120
130
140
150
160
Z
X
Y
撮像信号処理回路
レーザ駆動回路
温度検出回路
PD信号処理回路
25
22
24
23
27
メモリ
参照テンプレート
CPU
21b
距離取得部
21a
レーザ制御部
21
入出力回路
26
入出力回路
32
33
メモリ
CPU
31a
物体検出部
31

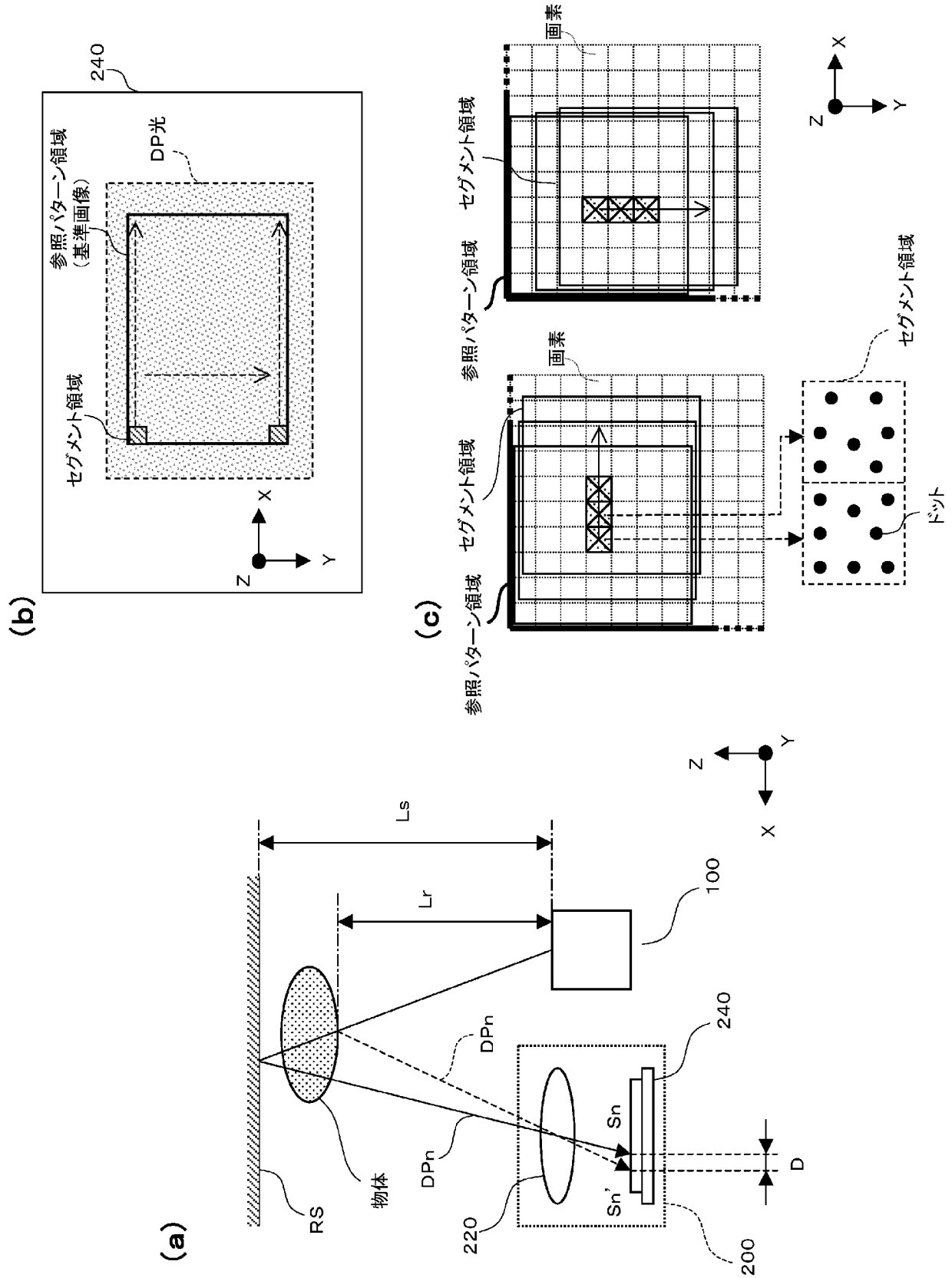
[図3]



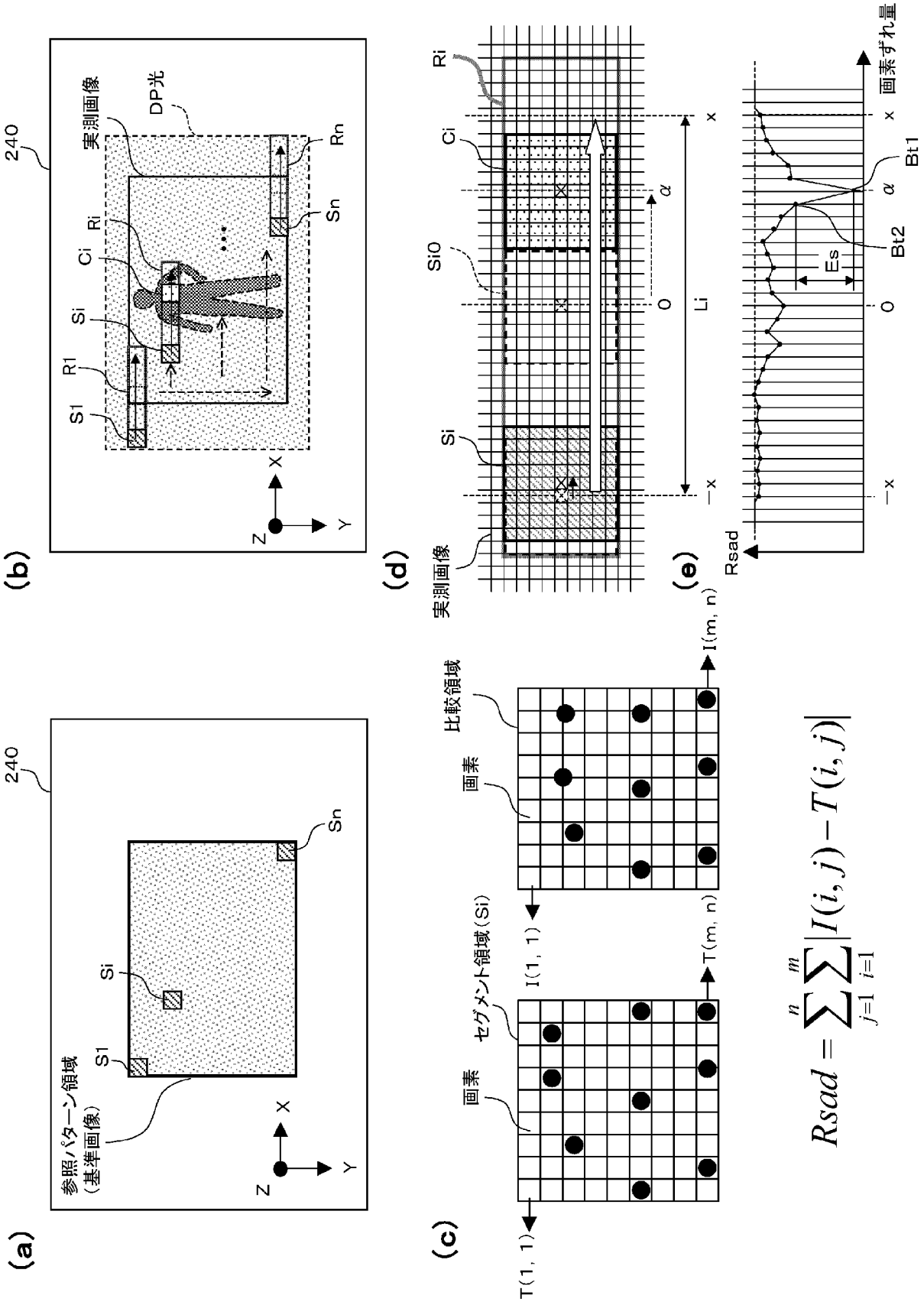
[図4]



[図5]

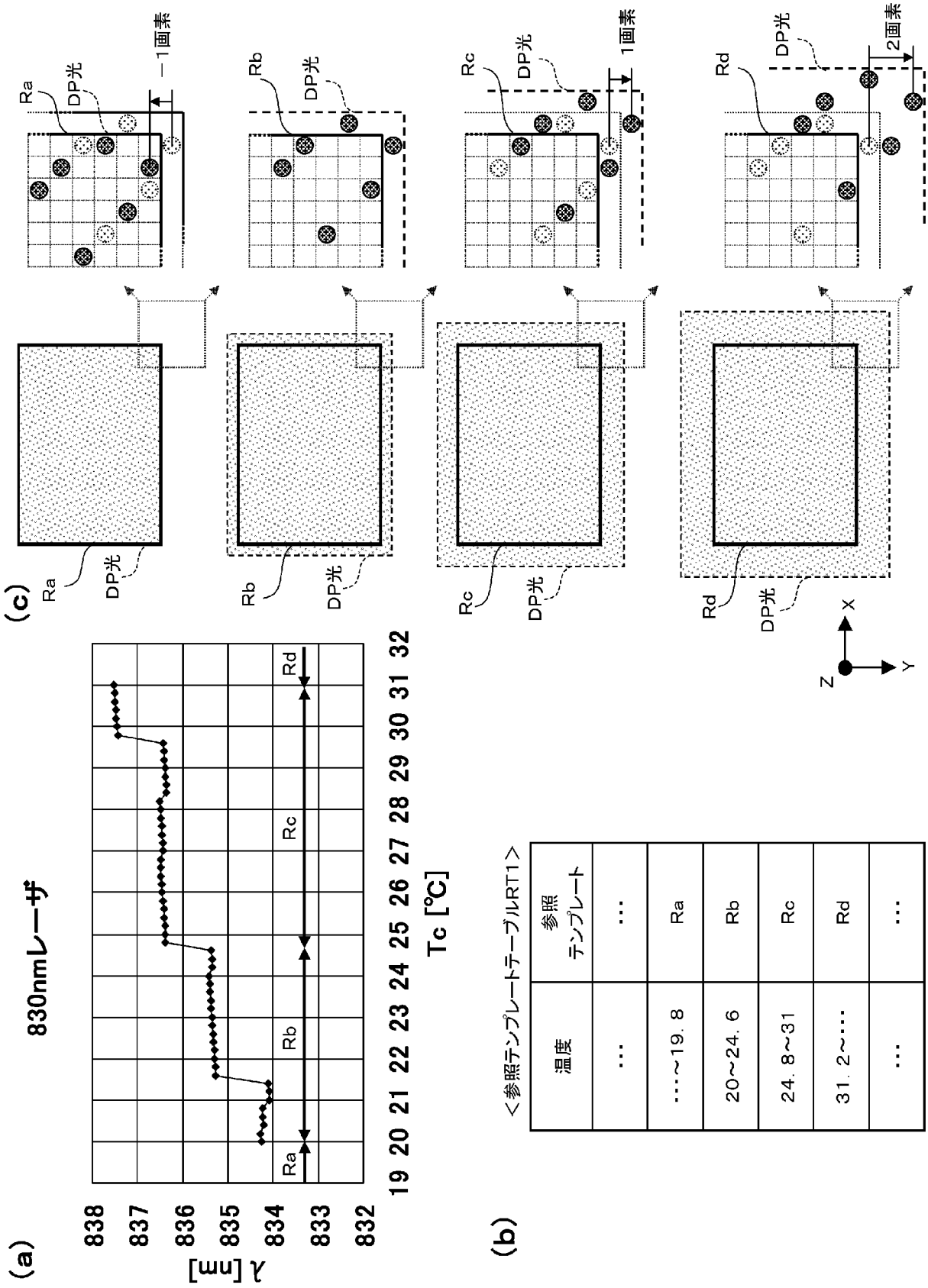

(a)
Ls
Lr
100
DPn
DPn
240
Sn
Sn'
D
220
200
RS
物体
Z
Y
X
(b)
240
DP光
参照パターン領域
(基準画像)
セグメント領域
X
Z
Y
(c)
画素
セグメント領域
参照パターン領域
セグメント領域
画素
参照パターン領域
セグメント領域
ドット
X
Z
Y

[図6]

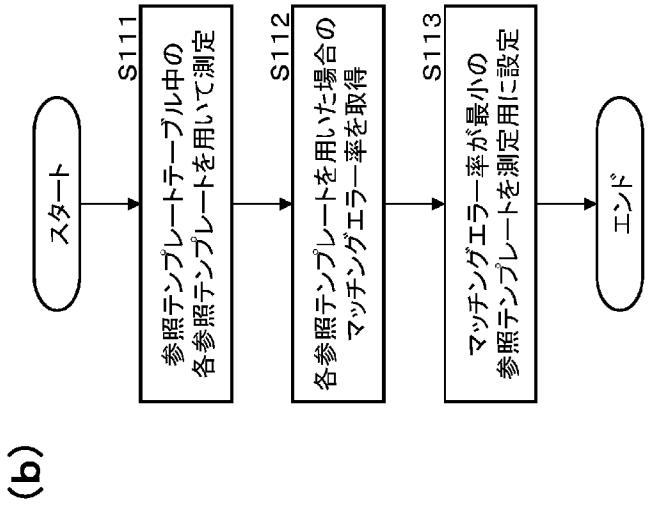


$$Rsad = \sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m}\left|I(i,j)-T(i,j)\right|$$

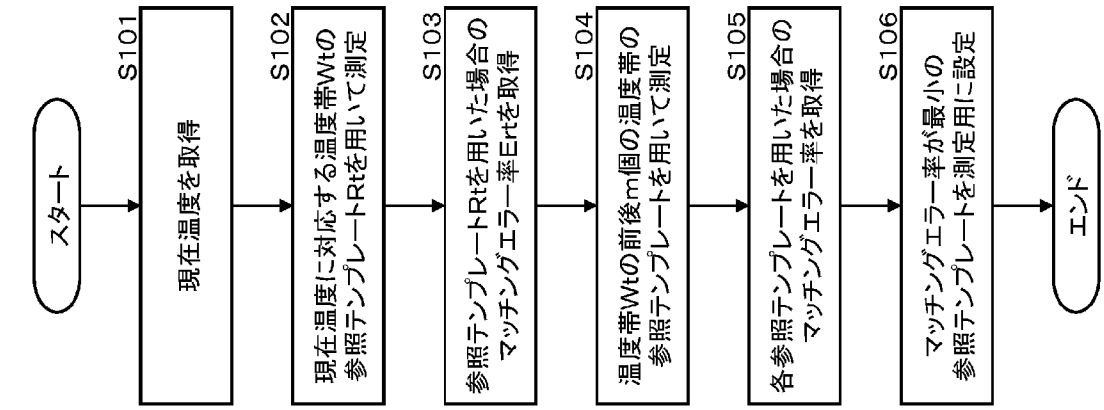
[図7]


(a)
830nmレーザ
λ [nm]
838
837
836
835
834
833
832
Ra
Rb
Rc
Rd
19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
Tc [℃]
(b)
<参照テンプレートテーブルRT1>
温度
参照テンプレート
…
…
…~19.8
Ra
20~24.6
Rb
24.8~31
Rc
31.2~…
Rd
…
…
(c)
Ra
DP光
1画素
Rb
DP光
Rc
DP光
1画素
Rd
DP光
2画素
Ra
DP光
Rb
DP光
Rc
DP光
Rd
DP光
X
Y
Z

[図8]

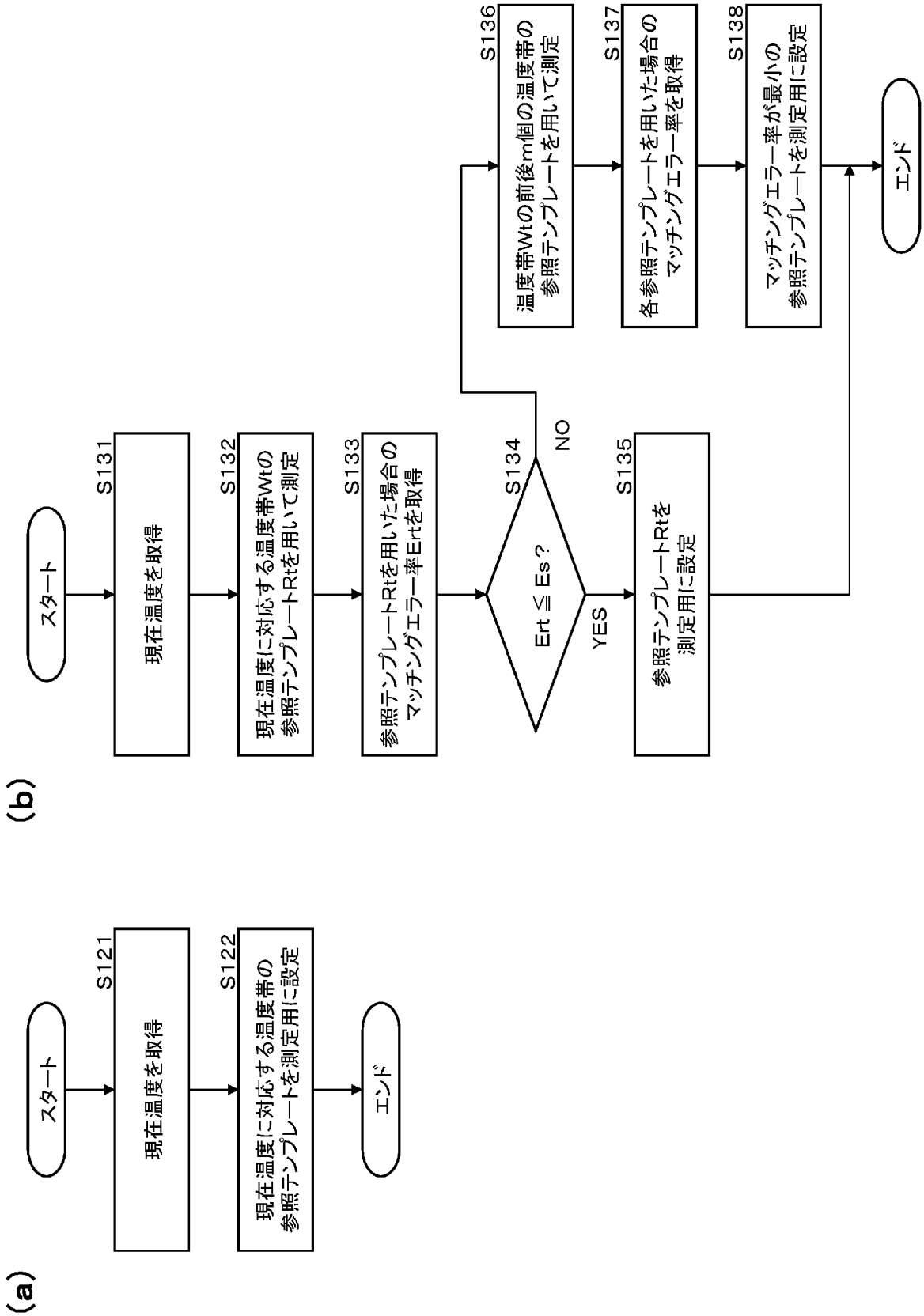

スタート
S111
参照テンプレートテーブル中の
各参照テンプレートを用いて測定
S112
各参照テンプレートを用いた場合の
マッチングエラー率を取得
S113
マッチングエラー率が最小の
参照テンプレートを測定用に設定
エンド

(b)

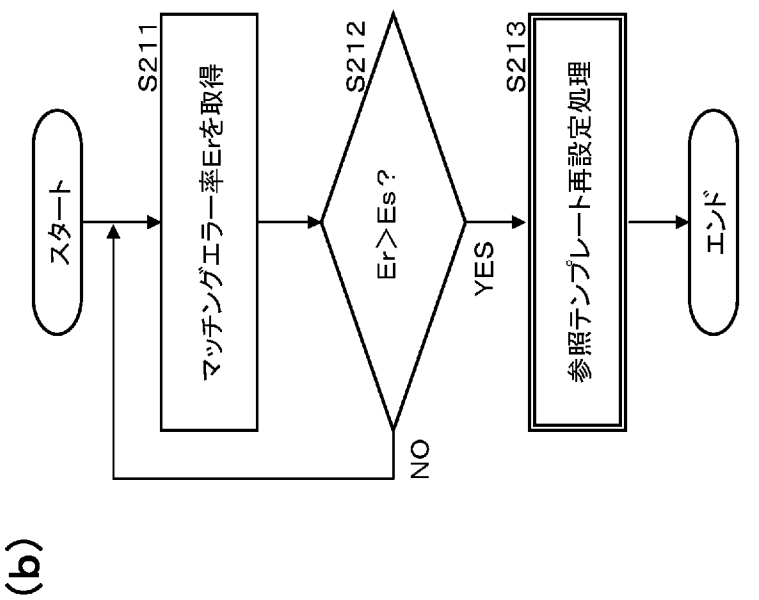

スタート
S101
現在温度を取得
S102
現在温度に対応する温度帯Wtの
参照テンプレートRtを用いて測定
S103
参照テンプレートRtを用いた場合の
マッチングエラー率Ertを取得
S104
温度帯Wtの前後m個の温度帯の
参照テンプレートを用いて測定
S105
各参照テンプレートを用いた場合の
マッチングエラー率を取得
S106
マッチングエラー率が最小の
参照テンプレートを測定用に設定
エンド

(a)

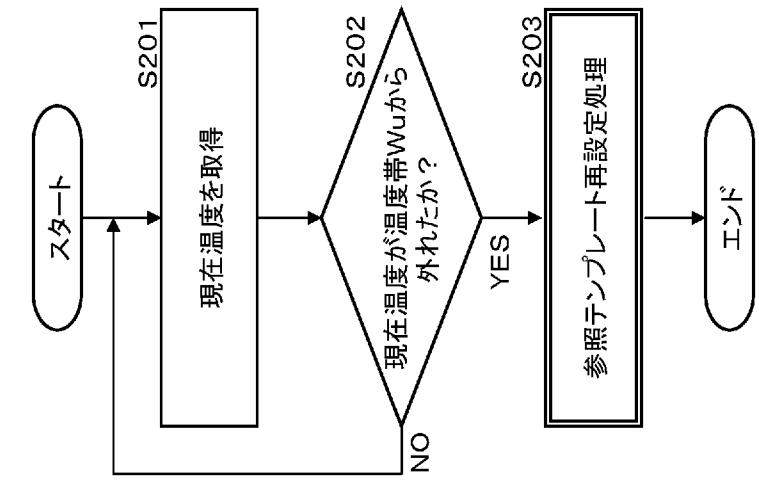
[図9]


(a)
スタート
S121
現在温度を取得
S122
現在温度に対応する温度帯の参照テンプレートを測定用に設定
エンド
(b)
スタート
S131
現在温度を取得
S132
現在温度に対応する温度帯Wtの参照テンプレートRtを用いて測定
S133
参照テンプレートRtを用いた場合のマッチングエラー率Ertを取得
S134
Ert ≦ Es ?
NO
YES
S135
参照テンプレートRtを測定用に設定
S136
温度帯Wtの前後m個の温度帯の参照テンプレートを用いて測定
S137
各参照テンプレートを用いた場合のマッチングエラー率を取得
S138
マッチングエラー率が最小の参照テンプレートを測定用に設定
エンド

[図10]

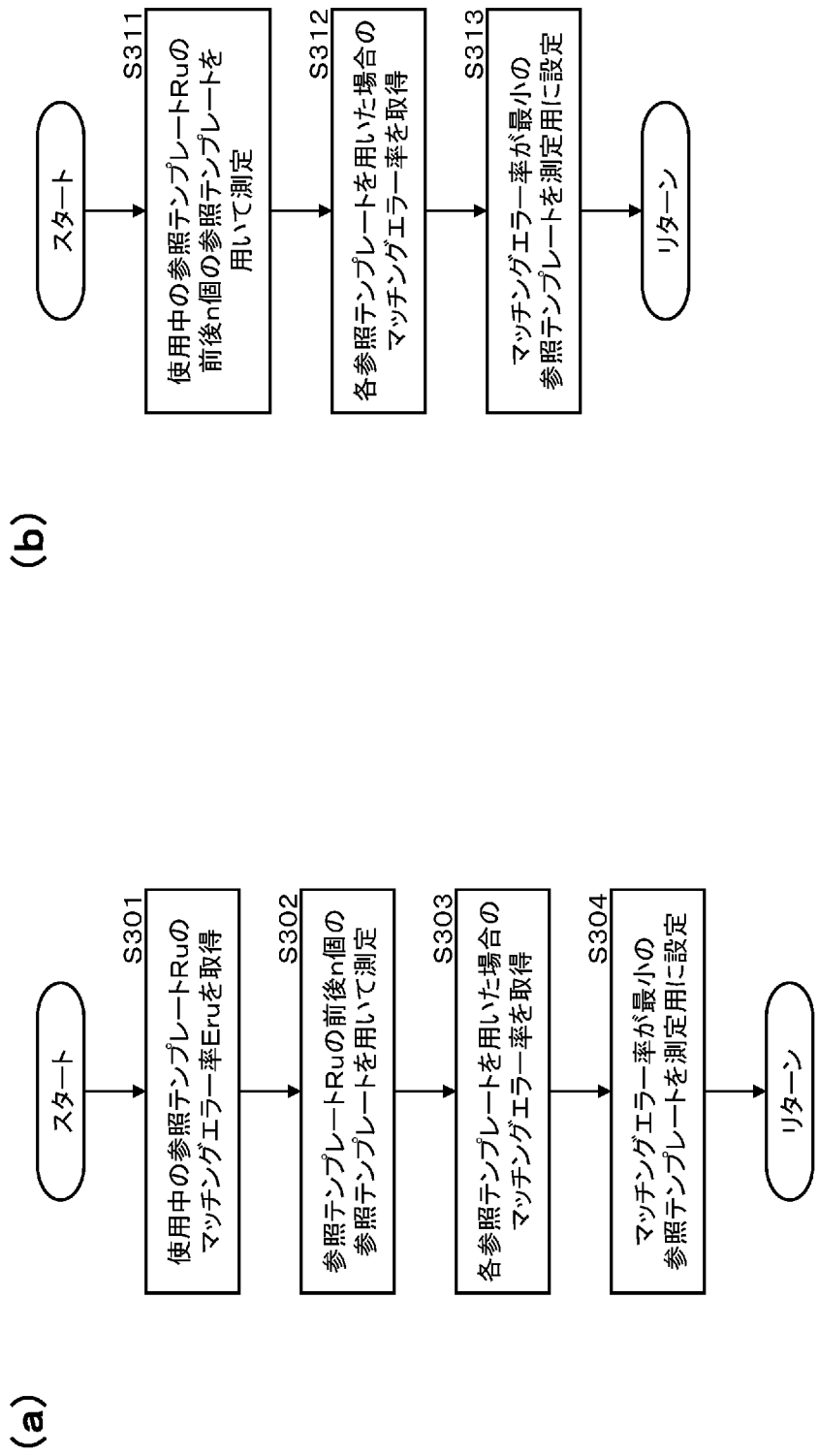

スタート
S211
マッチングエラー率Erを取得
S212
Er>Es？
YES
NO
S213
参照テンプレート再設定処理
エンド

(b)

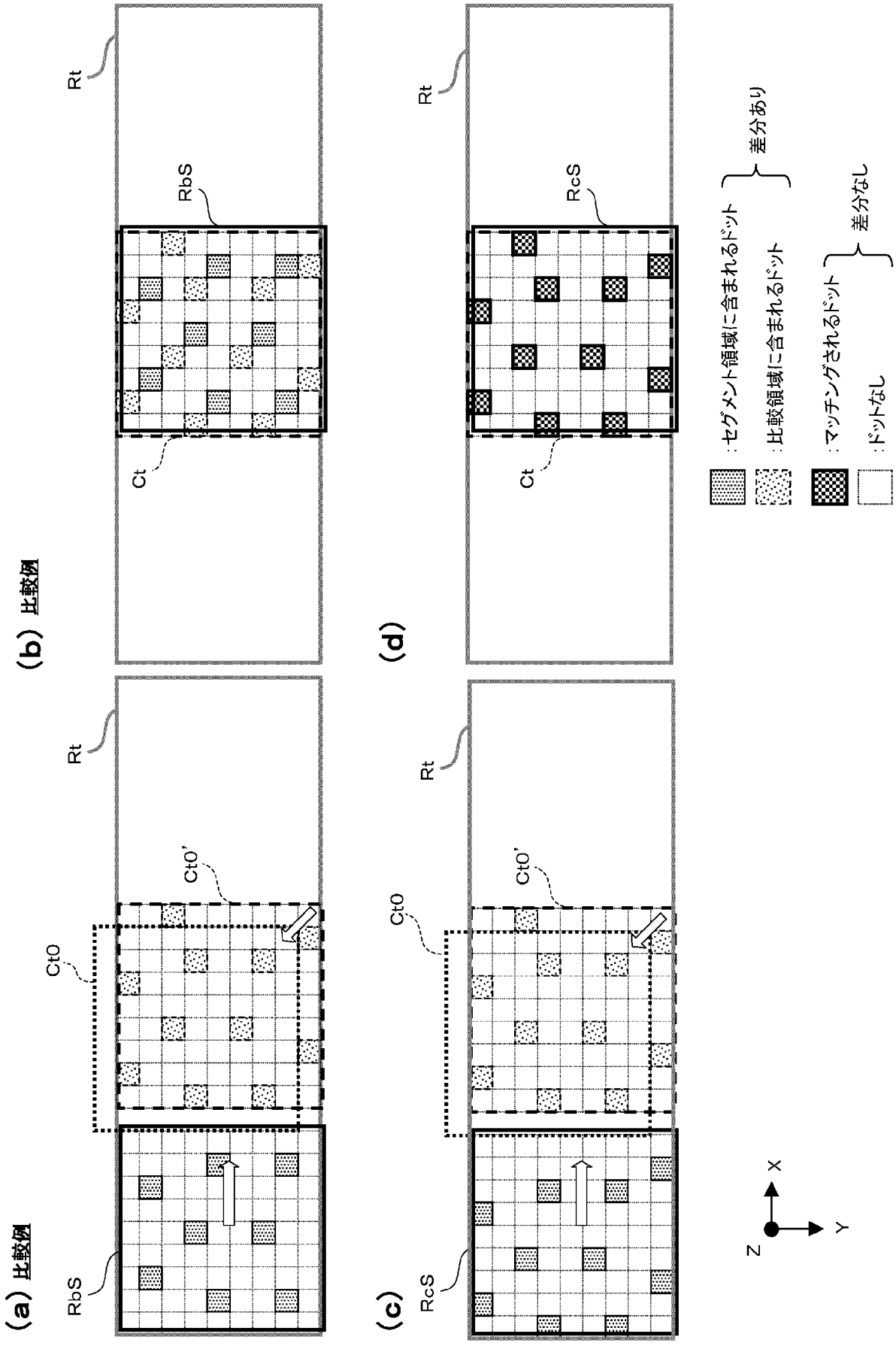

スタート
S201
現在温度を取得
S202
現在温度が温度帯Wuから外れたか？
YES
NO
S203
参照テンプレート再設定処理
エンド

(a)

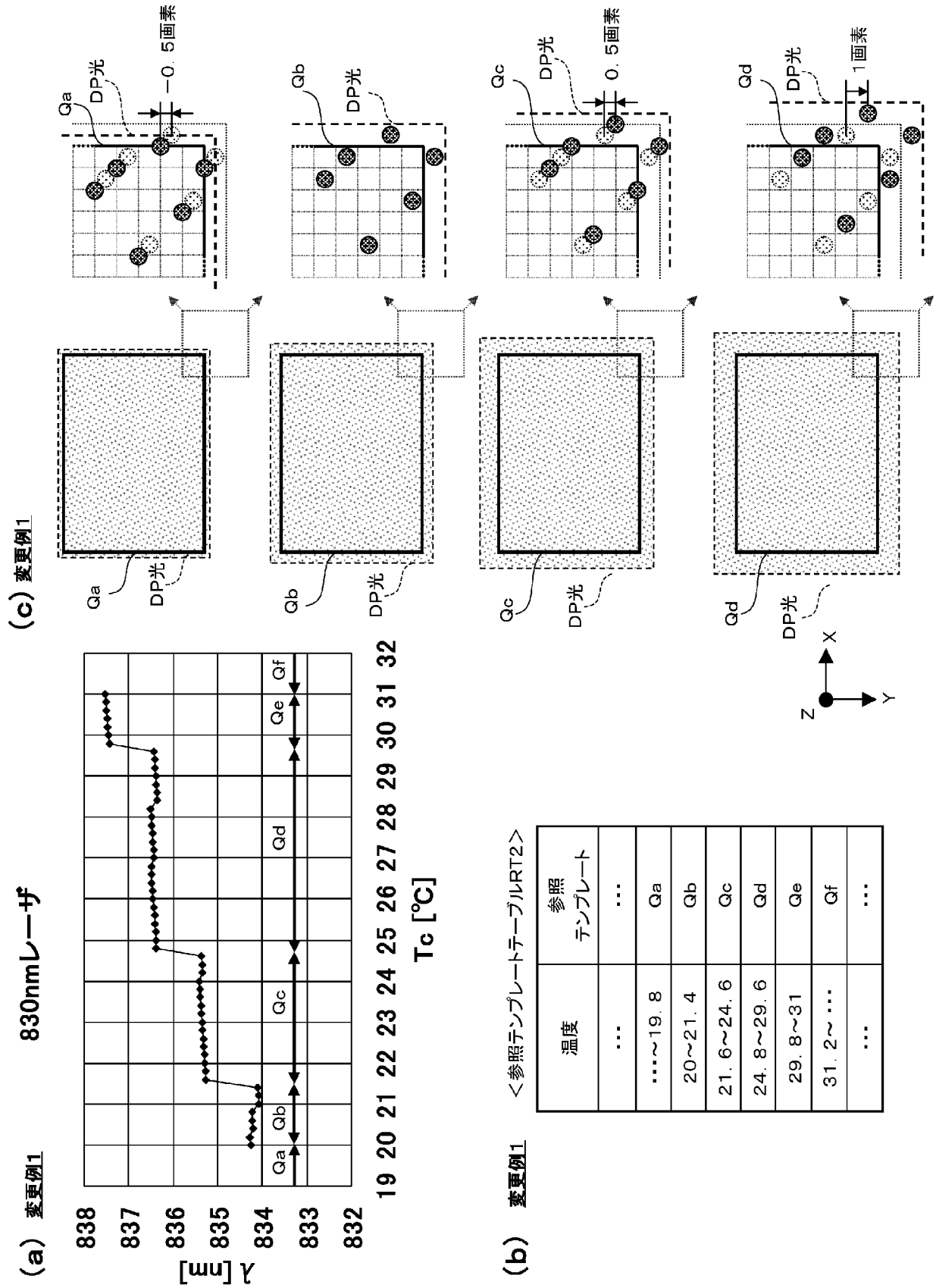
[図11]


(a)
スタート
S301
使用中の参照テンプレートRuの
マッチングエラー率Eruを取得
S302
参照テンプレートRuの前後n個の
参照テンプレートを用いて測定
S303
各参照テンプレートを用いた場合の
マッチングエラー率を取得
S304
マッチングエラー率が最小の
参照テンプレートを測定用に設定
リターン
(b)
スタート
S311
使用中の参照テンプレートRuの
前後n個の参照テンプレートを
用いて測定
S312
各参照テンプレートを用いた場合の
マッチングエラー率を取得
S313
マッチングエラー率が最小の
参照テンプレートを測定用に設定
リターン

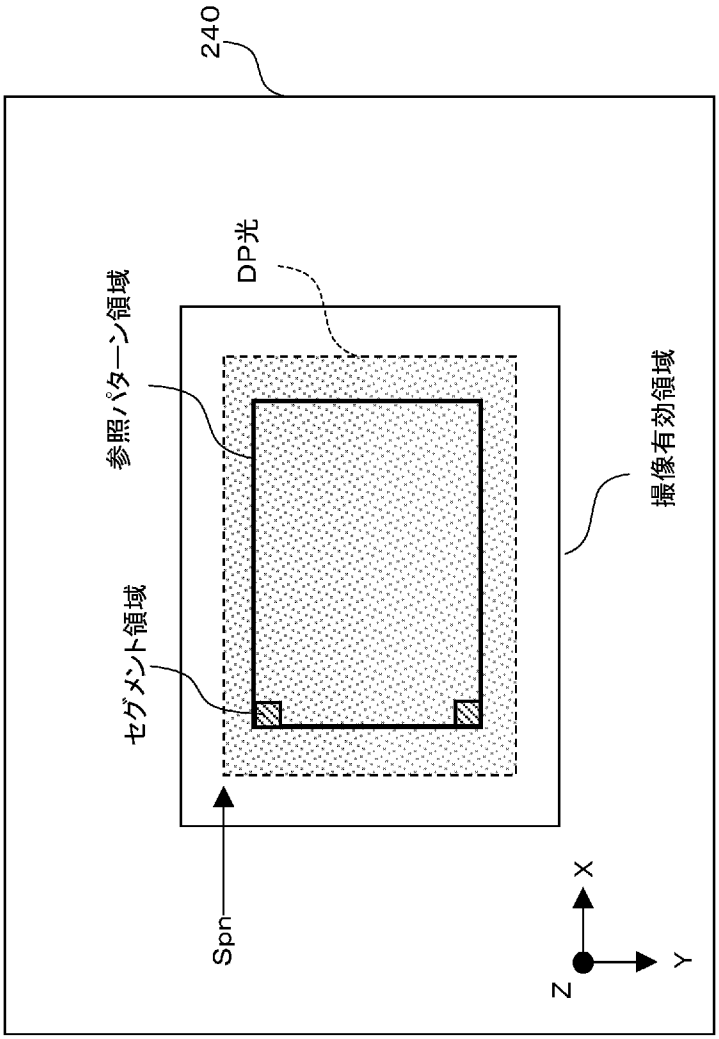
[図12]


(a) 比較例
(b) 比較例
(c)
(d)
Rt
RbS
RcS
Ct
Ct0
Ct0'
:セグメント領域に含まれるドット
:比較領域に含まれるドット
:マッチングされるドット
:ドットなし
差分あり
差分なし
X
Y
Z

[図13]


(a) 変更例1
830nmレーザ
λ [nm]
838
837
836
835
834
833
832
Qa
Qb
Qc
Qd
Qe
Qf
19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
Tc [℃]
(b) 変更例1
<参照テンプレートテーブルRT2>
温度
参照テンプレート
…
…
…~19.8
Qa
20~21.4
Qb
21.6~24.6
Qc
24.8~29.6
Qd
29.8~31
Qe
31.2~…
Qf
…
…
(c) 変更例1
Qa
DP光
−0.5画素
Qb
DP光
Qc
DP光
0.5画素
Qd
DP光
1画素
X
Y
Z

[図14]



変更例2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/069942

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01C3/06(2006.01)i, *G01J1/02*(2006.01)i, *G01J1/12*(2006.01)i, *G01S17/42*(2006.01)i, *G01S17/48*(2006.01)i, *G01V8/10*(2006.01)i, *G06F3/033*(2006.01)i

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)
G01C3/00-3/32, G01B11/00-11/30, G01S7/48-7/51;17/00-17/95, G01V8/10, G06F3/03-3/047, G01J1/02, G01J1/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-101683 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 06 May 2010 (06.05.2010), entire text; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-8
A	JP 2011-169701 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 01 September 2011 (01.09.2011), entire text; fig. 1 to 8 & WO 2011/102025 A1	1-8
A	JP 2004-191092 A (Ricoh Co., Ltd.), 08 July 2004 (08.07.2004), entire text; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-8

☒ 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	Date of mailing of the international search report
02 October, 2012 (02.10.12)	16 October, 2012 (16.10.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/069942

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-122417 A (Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.), 26 April 2002 (26.04.2002), entire text; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-8
A	JP 2003-269915 A (Omron Corp.), 25 September 2003 (25.09.2003), entire text; fig. 1 to 33 & US 2003/0235331 A1 & DE 10310768 A & CN 1444008 A	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６９９４２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01C3/06(2006.01)i, G01J1/02(2006.01)i, G01J1/12(2006.01)i, G01S17/42(2006.01)i, G01S17/48(2006.01)i, G01V8/10(2006.01)i, G06F3/033(2006.01)i

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））

Int.Cl.　G01C3/00-3/32, G01B11/00-11/30, G01S7/48-7/51; 17/00-17/95, G01V8/10, G06F3/03-3/047, G01J1/02, G01J1/12

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2010-101683 A (日産自動車株式会社) 2010.05.06, 全文, 図 1-10 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2011-169701 A (三洋電機株式会社) 2011.09.01, 全文, 図 1-8 & WO 2011/102025 A1	1-8
A	JP 2004-191092 A (株式会社リコー) 2004.07.08, 全文, 図 1-8 (ファミリーなし)	1-8

☑　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
「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矛盾するものではなく、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 ０２．１０．２０１２	国際調査報告の発送日 １６．１０．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｓ　３７１４ 須中　栄治 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５６

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2002-122417 A (住友大阪セメント株式会社) 2002.04.26, 全文, 図 1-7 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2003-269915 A (オムロン株式会社) 2003.09.25, 全文, 図 1-33 & US 2003/0235331 A1 & DE 10310768 A & CN 1444008 A	1-8