(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
2012 年 10 月 11 日(11.10.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/137673 A1

(51) 国際特許分類:
G01C 3/06 (2006.01) *G01S 17/48* (2006.01)
G01B 11/00 (2006.01) *G01V 8/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/058511

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 30 日(30.03.2012)

(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 2011-083982 2011 年 4 月 5 日(05.04.2011) JP
特願 2011-116706 2011 年 5 月 25 日(25.05.2011) 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): 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). 後藤　陽一郎(GOTOH Yoichiro) [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, 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.

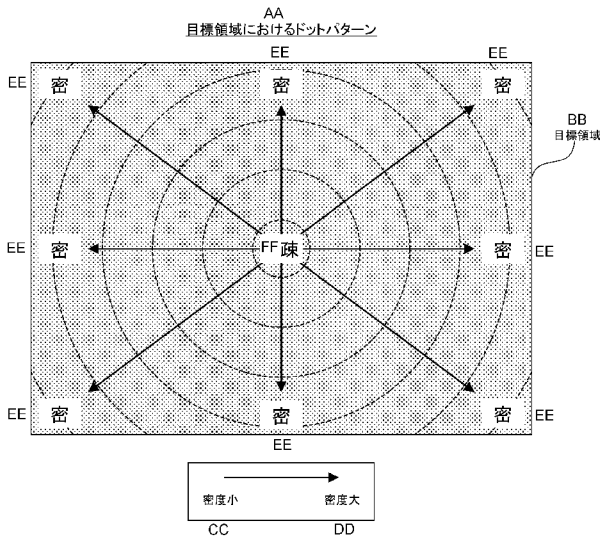
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) **Title**: INFORMATION ACQUISITION DEVICE, PROJECTION DEVICE, AND OBJECT DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称 : 情報取得装置、投射装置および物体検出装置

[図10]



AA... DOT PATTERN IN TARGET REGION
BB... TARGET REGION
CC... LOW DENSITY
DD... HIGH DENSITY
EE... DENSE
FF... SPARSE

(57) **Abstract**: Provided are: an information acquisition device that can suppress a decrease in distance detection accuracy even if there is unevenness in brightness in a dot pattern; a projection device; and an object detection device. A projection optical system is provided with a diffractive optical element (DOE) that converts laser light emitted from a laser light source to light having a dot pattern by means of diffraction, and the system projects a predetermined dot pattern at a target region. The DOE is configured in a manner so that the dot density in the periphery of the target region is greater than the dot density in the center region of the target region. As a result, when performing pattern matching of segment regions in the vicinity of the outside of the target region, the number of dots contained in the segment regions increases, and so pattern matching precision increases. Thus, the precision of distance detection of the object detection device can be increased.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/137673 A1

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)）

ドットパターンに輝度のばらつきが生じても、距離検出の精度が低下することを抑制可能な情報取得装置、投射装置および物体検出装置を提供する。 投射光学系は、レーザ光源から出射された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（ＤＯＥ：Diffractive Optical Element）を備え、目標領域に所定のドットパターンを投射する。ＤＯＥは、目標領域における周辺部のドットの密度が、目標領域における中心部のドットの密度に比べて大きくなるよう構成される。これにより、目標領域の外側付近のセグメント領域についてパターンマッチングを行う際に、セグメント領域内に含まれるドット数が増えるため、パターンマッチングの精度が向上され得る。よって、物体検出装置の距離検出の精度が高められ得る。

明　細　書

発明の名称 ： 情報取得装置、投射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、当該物体検出装置に用いて好適な情報取得装置、および当該物体検出装置に搭載される投射装置に関する。

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光検出器により受光（撮像）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光検出器によって受光される。そして、ドットの光検出器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、非特許文献１）。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 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

[0005] 上記物体検出装置では、レーザ光源から出射されたレーザ光を回折光学素子により回折させて、ドットパターンを持つレーザ光が生成される。この場

合、回折光学素子は、たとえば、目標領域上のドットパターンが同じ輝度で均一に分布するよう設計される。しかしながら、回折光学素子に生じる誤差等により、目標領域上の各ドットの輝度は必ずしも均一にならずばらつきが生じる。このため、輝度の低いドットが自然光や室内灯等の光（迷光）に埋もれ易くなり、このようなドットの照射位置において、距離検出の精度が低下する惧れがある。

[0006] 本発明は、このような問題を解消するためになされたものであり、ドットパターンに輝度のばらつきが生じても、距離検出の精度が低下することを抑制可能な情報取得装置、投射装置および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

[0007] 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。この態様に係る情報取得装置は、前記目標領域に所定のドットパターンでレーザ光を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方向に離れて並ぶように配置され、前記目標領域を撮像する受光光学系と、を備える。ここで、前記投射光学系は、レーザ光源と、前記レーザ光源から出射された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。前記受光光学系は、撮像素子と、前記目標領域からの光を前記撮像素子に集光する集光レンズとを備える。前記回折光学素子は、前記目標領域における前記ドットパターンのドットの密度が、前記ドットパターンの中心部よりも周辺部の方が大きくなるよう構成される。

[0008] 本発明の第２の態様は、投射装置に関する。この態様に係る投射装置は、上記第１の態様に係る投射光学系を備える。

[0009] 本発明の第３の態様は、物体検出装置に関する。この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

[0010] 本発明によれば、ドットパターンに輝度のばらつきが生じても、距離検出の精度が低下することを抑制可能な情報取得装置、投射装置および物体検出

装置を提供することができる。

[0011] 本発明の特徴は、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、以下の実施の形態は、あくまでも、本発明の一つの実施形態であって、本発明ないし各構成要件の用語の意義は、以下の実施の形態に記載されたものに制限されるものではない。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態に係る物体検出装置の概略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およびＣＭＯＳイメージセンサにおけるレーザ光の受光状態を模式的に示す図である。

[図4]実施の形態に係る基準テンプレートの生成方法を模式的に示す図である。

[図5]実施の形態に係る基準テンプレートのセグメント領域が実測時においてどの位置に変位したかを検出する手法を説明する図である。

[図6]実施の形態に係る投射光学系と受光光学系の設置状態を示す斜視図である。

[図7]実施の形態に係る投射光学系と受光光学系の構成を模式的に示す図である。

[図8]実施の形態に係る目標領域におけるドットパターンのシミュレーション例を示す図である。

[図9]実施の形態に係るＣＭＯＳイメージセンサ上の輝度分布を示す測定結果である。

[図10]実施の形態に係る目標領域におけるドットの分布状態を模式的に示す図である。

[図11]実施の形態に係る目標領域におけるドットの分布状態の変更例を模式的に示す図である。

[図12]実施の形態に係る効果を説明する図である。

[図13]変更例に係る目標領域におけるドットの分布状態を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 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。

[0014] 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。なお、情報取得装置１と情報処理装置２とからなる装置が、本発明の物体検出装置に相当する。

[0015] 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。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 情報取得装置１は、光学部の構成として、投射光学系１１と受光光学系１２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（Central Processing Unit）２１と、レーザ駆動回路２２と、撮像信号処理回路２３と、入出力回路２４と、メモリ２５を備えている。

[0021] 投射光学系１１は、所定のドットパターンのレーザ光を、目標領域に照射する。受光光学系１２は、目標領域から反射されたレーザ光を受光する。投射光学系１１と受光光学系１２の構成は、追って、図６、７を参照して説明する。

[0022] ＣＰＵ２１は、メモリ２５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、投射光学系１１内のレーザ光源１１１（後述）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３次元距離演算部２１ｂの機能が付与される。

[0023] 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１１１（後述）を駆動する。撮像信号処理回路２３は、受光光学系１２内のＣＭＯＳイメージセンサ１２３（後述）を制御して、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３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。

[0024] ＣＰＵ２１は、撮像信号処理回路２３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、３次元距離演

算部２１ｂによる処理によって算出する。入出力回路２４は、情報処理装置２とのデータ通信を制御する。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 図３（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であり、図３（ｂ）は、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３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）が存在するときの受光状態が示されている。

[0031] 同図（ａ）に示すように、投射光学系１１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、目標領域に向けて照射される。同図（ａ）には、ＤＰ光の投射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、回折光学素子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、回折光学素子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。

[0032] なお、図３（ａ）では、便宜上、ＤＰ光の光束が、マトリックス状に並ぶ複数のセグメント領域に区分されている。各セグメント領域には、ドットが固有のパターンで点在している。一つのセグメント領域におけるドットの点在パターンは、他の全てのセグメント領域におけるドットの点在パターンと相違する。これにより、各セグメント領域は、ドットの点在パターンをもって、他の全てのセグメント領域から区別可能となっている。

[0033] 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光の各セグメント領域は、同図（ｂ）のように、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３上においてマトリックス状に分布する。たとえば、同図（ａ）に示す目標領域上におけるセグメント領域Ｓ０の光は、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３上では、同図（ｂ）に示すセグメント領域Ｓｐに入射する。なお、図３（ｂ）においても、ＤＰ光の光束領域が実線の枠によって示され、便宜上、ＤＰ光の光束が、マトリックス状に並ぶ複数のセグメント領域に区分されている。

[0034] 上記３次元距離演算部２１ｂでは、各セグメント領域がＣＭＯＳイメージセンサ１２３上のどの位置に入射したかの検出（以下、「パターンマッチング」という）が行われ、その受光位置から、三角測量法に基づいて、検出対象物体の各部（各セグメント領域の照射位置）までの距離が検出される。かかる検出手法の詳細は、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。

[0035] 図４は、上記距離検出に用いられる基準テンプレートの生成方法を模式的

に示す図である。

[0036] 図４（ａ）に示すように、基準テンプレートの生成時には、投射光学系１１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。レーザ光源１１１の温度は、所定の温度（基準温度）に維持される。この状態で、投射光学系１１からＤＰ光が所定時間Ｔｅだけ出射される。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１２のＣＭＯＳイメージセンサ１２３に入射する。これにより、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３から、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）が、図２のメモリ２５上に展開される。

[0037] こうしてメモリ２５上に展開された画素値に基づいて、図４（ｂ）に示すように、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３上におけるＤＰ光の照射領域を規定する基準パターン領域が設定される。さらに、この基準パターン領域が、縦横に区分されてセグメント領域が設定される。上記のように、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。なお、各セグメント領域は、他の全てのセグメント領域と同じサイズである。

[0038] 基準テンプレートは、このようにＣＭＯＳイメージセンサ１２３上に設定された各セグメント領域に、そのセグメント領域に含まれる各画素の画素値を対応付けて構成される。

[0039] 具体的には、基準テンプレートは、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３上における基準パターン領域の位置に関する情報と、基準パターン領域に含まれる全画素の画素値と、基準パターン領域をセグメント領域に分割するための情報を含んでいる。基準パターン領域に含まれる全画素の画素値は、基準パターン領域に含まれるＤＰ光のドットパターンに相応するものになる。また、基準パターン領域に含まれる全画素の画素値のマッピング領域をセグメント領域に区分することで、各セグメント領域に含まれる画素の画素値が取得される。なお、基準テンプレートは、さらに、各セグメント領域に含まれる画素の画素値を、セグメント領域毎に保持していても良い。

[0040] 構成された基準テンプレートは、図２のメモリ２５に、消去不可能な状態で保持される。こうしてメモリ２５に保持された基準テンプレートは、投射光学系１１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される。

[0041] たとえば、図４（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、基準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１１と受光光学系１２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４（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。

[0042] 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１１からＤＰ光（ＤＰｎ）が照射された物体の部分までの距離Ｌｒ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１１からの距離が算出される。

[0043] かかる距離算出では、基準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必要がある。この検出は、実測時にＣＭＯＳイメージセンサ１２３上に照射されたＤＰ光のドットパターンと、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。

[0044] 図５は、かかる検出の手法を説明する図である。同図（ａ）は、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３上における基準パターン領域とセグメント領域の設定状態を示す図、同図（ｂ）は、実測時におけるセグメント領域の探索方法を示す図、同図（ｃ）は、実測されたＤＰ光のドットパターンと、基準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示す図である。

[0045] たとえば、同図（ａ）のセグメント領域Ｓ１の実測時における変位位置を探索する場合、同図（ｂ）に示すように、セグメント領域Ｓ１が、範囲Ｐ１～Ｐ２において、Ｘ軸方向に１画素ずつ送られ、各送り位置において、セグメント領域Ｓ１のドットパターンと、実測された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。この場合、セグメント領域Ｓ１は、基準パターン領域の最上段のセグメント領域群を通るラインＬ１上のみをＸ軸方向に送られる。これは、上記のように、通常、各セグメント領域は、実測時において、基準テンプレートにより設定された位置からＸ軸方向にのみ変位するためである。すなわち、セグメント領域Ｓ１は、最上段のラインＬ１上にあると考えられるためである。このように、Ｘ軸方向にのみ探索を行うことで、探索のための処理負担が軽減される。

[0046] なお、実測時には、検出対象物体の位置によっては、セグメント領域が基準パターン領域の範囲からＸ軸方向にはみ出すことが起こり得る。このため、範囲Ｐ１～Ｐ２は、基準パターン領域のＸ軸方向の幅よりも広く設定される。

[0047] 上記マッチング度合いの検出時には、ラインＬ１上に、セグメント領域Ｓ１と同じサイズの領域（比較領域）が設定され、この比較領域とセグメント領域Ｓ１との間の類似度が求められる。すなわち、セグメント領域Ｓ１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Ｒｓａｄ、類似度を示す値として取得される。

[0048] たとえば、図５（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、値ＲｓａｄがＲｓａｄが求められる。すなわち、値ＲｓａｄがＲｓａｄは、次式により算出される。

[0049]

［数1］

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

［0050］ 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。

［0051］ 探索時には、比較領域が、ラインＬ１上を１画素ずつずらされつつ順次設定される。そして、ラインＬ１上の全ての比較領域について、値Ｒｓａｄが求められる。求めた値Ｒｓａｄの中から、閾値より小さいものが抽出される。閾値より小さい値Ｒｓａｄが無ければ、セグメント領域Ｓ１の探索はエラーとされる。そして、抽出されたＲｓａｄの中で最も値が小さいものに対応する比較領域が、セグメント領域Ｓ１の移動領域であると判定される。ラインＬ１上のセグメント領域Ｓ１以外のセグメント領域も、上記と同様の探索が行われる。また、他のライン上のセグメント領域も、上記と同様、そのライン上に比較領域が設定されて、探索が行われる。

［0052］ 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。

［0053］ 図６は、投射光学系１１と受光光学系１２の設置状態を示す斜視図である。

［0054］ 投射光学系１１と受光光学系１２は、熱伝導性の高いベースプレート３００上に設置される。投射光学系１１を構成する光学部材は、シャーシ１１ａに設置され、このシャーシ１１ａ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１１がベースプレート３００上に設置される。

［0055］ 受光光学系１２は、ベースプレート３００上の２つの台座３００ａの上面

と、２つの台座３００ａの間のベースプレート３００の上面に設置される。２つの台座３００ａの間のベースプレート３００の上面には、後述するＣＭＯＳイメージセンサ１２３が設置され、台座３００ａの上面には保持板１２ａが設置され、この保持板１２ａに、後述するフィルタ１２１および撮像レンズ１２２を保持するレンズホルダ１２ｂが設置される。

[0056] 投射光学系１１と受光光学系１２は、投射光学系１１の投射中心と受光光学系１２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ている。ベースプレート３００の裏面に、情報取得装置１の回路部（図２参照）を保持する回路基板２００（図７参照）が設置される。

[0057] ベースプレート３００の中央下部には、レーザ光源１１１の配線をベースプレート３００の背部に取り出すための孔３００ｂが形成されている。また、ベースプレート３００の受光光学系１２の設置位置の下部には、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３のコネクタ１２ｃをベースプレート３００の背部に露出させるための開口３００ｃが形成されている。

[0058] なお、図６の左半分が投射装置を構成し、右半分が受光装置を構成する。左半分の投射装置は、本発明の投射装置に相当する。

[0059] 図７は、本実施の形態に係る投射光学系１１と受光光学系１２の構成を模式的に示す図である。

[0060] 投射光学系１１は、レーザ光源１１１と、コリメータレンズ１１２と、立ち上げミラー１１３と、回折光学素子（ＤＯＥ：Diffractive Optical Element）１１４を備えている。また、受光光学系１２は、フィルタ１２１と、撮像レンズ１２２と、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３とを備えている。

[0061] レーザ光源１１１は、波長８３０ｎｍ程度の狭波長帯域のレーザ光を出力する。レーザ光源１１１は、レーザ光の光軸がＸ軸に平行となるように設置される。コリメータレンズ１１２は、レーザ光源１１１から出射されたレーザ光を略平行光に変換する。コリメータレンズ１１２は、自身の光軸がレーザ光源１１１から出射されたレーザ光の光軸に整合するように設置される。

立ち上げミラー１１３は、コリメータレンズ１１２側から入射されたレーザ光を反射する。レーザ光の光軸は、立ち上げミラー１１３によって９０°折り曲げられてＺ軸に平行となる。

[0062] ＤＯＥ１１４は、入射面に回折パターンを有する。ＤＯＥ１１４は、樹脂による射出成型もしくはガラス基材にリソグラフィとドライエッチング手法を用いるなどして形成される。回折パターンは、たとえば、ステップ型のホログラムにより構成される。この回折パターンによる回折作用により、立ち上げミラー１１３により反射されＤＯＥ１１４に入射したレーザ光は、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。回折パターンは、目標領域において所定のドットパターンとなるように設計されている。目標領域におけるドットパターンについては、追って図８～１０を参照して説明する。

[0063] 目標領域から反射されたレーザ光は、フィルタ１２１を透過して撮像レンズ１２２に入射する。

[0064] フィルタ１２１は、レーザ光源１１１の出射波長（８３０ｎｍ程度）を含む波長帯域の光を透過し、その他の波長帯域をカットする。撮像レンズ１２２は、フィルタ１２１を介して入射された光をＣＭＯＳイメージセンサ１２３上に集光する。撮像レンズ１２２は複数のレンズから構成され、所定のレンズとレンズとの間にアパーチャとスペーサが介挿されている。かかるアパーチャは、撮像レンズ１２２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。

[0065] ＣＭＯＳイメージセンサ１２３は、撮像レンズ１２２にて集光された光を受光して、画素毎に、受光光量に応じた信号（電荷）を撮像信号処理回路２３に出力する。ここで、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３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２３に出力できるよう、信号の出力速度が高速化されている。

[0066] フィルタ１２１は、受光面がＺ軸に垂直になるように配置される。撮像レンズ１２２は、光軸がＺ軸に平行となるように設置される。ＣＭＯＳイメー

ジセンサ１２３は、受光面がＺ軸に垂直になるように設置される。また、フィルタ１２１の中心とＣＭＯＳイメージセンサ１２３の受光領域の中心が撮像レンズ１２２の光軸上に並ぶように、フィルタ１２１、撮像レンズ１２２およびＣＭＯＳイメージセンサ１２３が配置される。

[0067] 投射光学系１１と受光光学系１２は、図６を参照して説明したように、ベースプレート３００に設置されている。ベースプレート３００の下面には、さらに、回路基板２００が設置され、この回路基板２００から、レーザ光源１１１およびＣＭＯＳイメージセンサ１２３に配線（フレキシブル基板）２０１、２０２が接続されている。回路基板２００には、図２に示すＣＰＵ２１やレーザ駆動回路２２等の情報取得装置１の回路部が実装されている。

[0068] 図７の構成において、ＤＯＥ１１４は、通常、ドットパターンのドットが、目標領域において、同じ輝度で、且つ、均一に分散するように設計される。このようにドットを分散させることにより、目標領域を満遍なく探索することが可能となる。しかしながら、このように設計されたＤＯＥ１１４を用いて実際にドットパターンを生成すると、ドットの輝度が領域によって相違することが分かった。また、ドットの輝度の相違には、一定の傾向があることが分かった。以下、本件出願の発明者が行ったＤＯＥ１１４の分析および評価について説明する。

[0069] まず、本件出願の発明者は、比較例として、ドットパターンのドットが目標領域上で同じ輝度で且つ均一に分布するよう、ＤＯＥ１１４の回折パターンを調整した。

[0070] 図８は、この場合の目標領域におけるドットパターンのシミュレーション例を示す図である。比較例のＤＯＥ１１４は、回折作用により、図示の如く、目標領域においてドットパターンのドットを同じ輝度かつ均一な密度で分布させるよう設計されている。

[0071] 次に、本件出願の発明者は、かかる設計に従って構成されたＤＯＥ１１４（比較例）を用いて、実際に目標領域にドットパターンを投射し、そのときのドットパターンの投射状態をＣＭＯＳイメージセンサ１２３によって撮像

した。そして、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３の各画素の受光光量（検出信号）から、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３上におけるドットパターンの輝度分布を測定した。

[0072] 図９は、比較例のＤＯＥ１１４を用いた場合のＣＭＯＳイメージセンサ１２３上の輝度分布を示す測定結果である。図９の中央部分は、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３の受光面（２次元平面）上における輝度を色（この図には、輝度の違いが色の違いによって表されている）によって示す輝度分布図である。図９の左側および下側には、それぞれ、かかる輝度分布図のＡ－Ａ’直線およびＢ－Ｂ’直線に沿う部分の輝度値がグラフにより示されている。図９の左側および下側のグラフは、それぞれ、最大輝度を１５として正規化されている。なお、図９の左側および下側のグラフに示されるように、実際には、図９の中央部分に示された図の周りの領域にも輝度が存在するが、かかる領域の輝度は低いため、便宜上、図９の中央部分の図には、かかる領域の輝度が表わされていない。

[0073] 図示の如く、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３上の輝度は、中心において最大となっており、中心から離れるに従って小さくなっている。このように、目標領域においてドットの密度が均一となるようＤＯＥ１１４が設計された場合でも、実際には、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３上において輝度のばらつきが生じてしまう。すなわち、この測定結果から、目標領域に投射されたドットパターンは、中央から端に向かうにつれて、ドットの輝度が低下することが分かる。

[0074] このように輝度のばらつきが生じると、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３の中心付近と端付近において、セグメント領域に含まれるドット数は略同じであるにも拘わらず、輝度が低い端付近においては、自然光や照明灯の光などの迷光によって、ドットが検出されにくくなってしまう。これにより、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３の端付近のセグメント領域において、パターンマッチングの精度が低下する惧れがある。

[0075] なお、図９の中央部分の輝度分布図を参照すると、ドットの輝度は、中央

から放射状に変化することが分かる。つまり、輝度が略同じであるドットは、ドットパターンの中心に対して略同心円状に分布し、中心から離れるにしたがって徐々にドットの輝度が低下するものと考えられる。本件出願の発明者が同様に形成された複数のＤＯＥ１１４について上記と同様の測定を行ったところ、この傾向は、何れのＤＯＥ１１４でも同じく確認された。よって、ドットパターンのドットが目標領域上で同じ輝度で且つ均一に分布するようにＤＯＥ１１４を設計した場合には、目標領域に投射されるドットは、一般に、上記のような傾向で分散するものと考えられる。

[0076] そこで、本実施の形態では、図１０に示すように、目標領域においてドットパターンが不均一に分布するよう、ＤＯＥ１１４の回折パターンが調整される。

[0077] 図１０は、本実施の形態の目標領域におけるドットの分布状態を模式的に示す図である。本実施の形態のＤＯＥ１１４は、回折作用により、図示の如く、目標領域においてドットの密度が同心円状に中心から離れるに従って（中心からの距離に比例して）大きくなるよう構成されている。図中の破線で示す部分は、ドットの密度が略等しい領域である。

[0078] ドットの密度は、ドットパターンの中心から放射状に離れるに従ってリニアに増加させてもよく、あるいは、段階的に増加させてもよい。たとえば、ドットの密度を段階的に増加させる場合、図１１（ａ）、（ｂ）に示すように、ドットパターンの中心から同心円状に複数の領域を設定し、それぞれの領域内ではドットの密度を等しくする。図１１（ａ）、（ｂ）では、ドットの密度が等しい領域は、同じ濃さで示されている。

[0079] なお、上記のようにドットの密度を調整する場合、ドットの数は、上記比較例の場合のドットの数と同じに維持した状態で、ドットの密度のみを変化させるようにするのが望ましい。すなわち、レーザ光源１１１の出射光量が同じであれば、ドットの数が増えるに従って、ドット一つ当りの光量（輝度）が低下する。このため、ドットパターン周辺部のドットの密度を高めるために、中央部のドットの数は変えずに周辺部のドットの数だけを増やすと、

ドットパターン全体のドットの数が増加し、ドット一つあたりの光量（輝度）が低下する。こうなると、ドットの密度を変化させる前に検出可能であったドットが、密度を高めたために検出できなくなり、ドットの密度を高めたことによる効果が十分に発揮されなくなってしまう。したがって、種々の設計条件をもとにドットの数が所定の値（たとえば２００００個）に設定された場合には、この数を維持した状態で、ドットの密度を、図１０を参照して説明したように調整するのが望ましい。

[0080] なお、本実施の形態のようにドットの密度を調整しても、ドットの輝度は、上記図９で評価したと同様の傾向で変化する。すなわち、各ドットの輝度は、ドットパターンの中心が高く、中心から放射状に離れるに従って徐々に低くなる。

[0081] 以上、本実施の形態によれば、目標領域の内側と外側において、比較例の場合と同様に輝度のばらつきが生じるものの、輝度の低い外側付近においてドットの密度が大きくなる。これにより、目標領域の外側付近のセグメント領域についてパターンマッチングを行う際に、セグメント領域内に含まれるドット数が増えるため、以下のように、パターンマッチングの精度が向上され得る。よって、物体検出装置の距離検出の精度が高められ得る。

[0082] たとえば、目標領域に対応するＣＭＯＳイメージセンサ１２３上の領域の画素数が２０万個で、ドットパターンのドットの総数が２万個であるとする。セグメント領域を９画素×９画素＝８１画素だとすると、ドットが均一に分布する場合（比較例）、１セグメント領域に８個前後のドットが含まれる。他方、ドットパターンの周辺部のドットの密度を２倍に高めると（実施例）、１セグメント領域に１６個前後のドットが含まれる。セグメント領域に迷光が掛かった場合に、ドットの数が増えると、迷光に埋もれないドットが増える可能性が高まる。よって、セグメント領域のマッチングが取られ易くなる。

[0083] たとえば、図１２（ａ）の例において、迷光の輝度レベルが中輝度と高輝度の間（たとえば、中期度をやや越えるレベル）にある場合、比較例では、

全てのドットが迷光に埋もれる。この場合、本来検出されるべきドットに対する検出可能なドットの抽出率は０％であり、通常、当該セグメント領域の検出はエラーになる。これに対し、実施例では、比較例に対して追加された８個のドットのうち何個かが、迷光の輝度レベルを超えることが起こり得る。たとえば、図１２（ｂ）のように、追加された８個のドットのうち２個のドットの輝度が迷光の輝度レベルを越えると、ドットの抽出率は１２．５％となり、当該セグメント領域が検出される可能性が高まる。

[0084] なお、追加された８個のドットの輝度が高輝度にならない場合（中輝度の場合の他、低輝度のドットが多く含まれる場合も含む）は、ドットは抽出されないが、もともと、８個のドットが追加される前の場合でもドットは抽出されないので、単に結果が変わらないだけである。本実施例は、１セグメント領域に含まれるドットが増えると、ドットが増える前に検出されなかったセグメント領域が検出されるようになる可能性が高まることに、技術的な効果がある。

[0085] 図１２（ｂ）の例では、ドットパターンの周辺部のドットの密度を２倍に高めたが、この場合、ドットパターンの中心部のドットの密度は、たとえば、１／２に設定される。このように中心部の密度が設定されると、中心部のセグメント領域に含まれるドットの数は４個前後になる。しかし、ドットパターンの中心部は、ドットの輝度が高いため、ドットの抽出率は高くなり、ドットが４個前後でも、適正に、セグメント領域が検出され得る。

[0086] なお、このように密度を設定すると、ドットパターンの周辺部のドットの密度は、中心部のドットの密度の４倍になる。しかし、ドットパターンの中心部と周辺部のドットの密度の比率は、このような設定に限らず、セグメント領域の検出率が良好となるように、周辺部の密度が高められた比率に設定されればよい。また、一つのセグメント領域の画素数も、９画素×９画素に限らず、他の画素数としても良い。ドットパターンの中心部と周辺部のドットの密度の比率は、一つのセグメント領域の画素数に応じて適宜調整されればよい。

[0087] 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。

[0088] たとえば、上記実施の形態では、光検出器として、ＣＭＯＳイメージセンサ１２３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。

[0089] また、上記実施の形態では、図１０に示すように、目標領域におけるドットの密度は、同心円状に中心から離れるに従って大きくなるよう構成されたが、これに限らず、図１３（ａ）、（ｂ）に示すように、楕円形状および方形状に中心から離れるに従って大きくなるよう構成されても良い。この場合も、ドットの密度は、ドットパターンの中心から放射状に離れるに従ってリニアに増加させてもよく、あるいは、図１１と同様、段階的に増加させてもよい。

[0090] また、上記実施の形態では、レーザ光源１１１とコリメータレンズ１１２をＸ軸方向に並べ、立ち上げミラー１１３でレーザ光の光軸をＺ軸方向に折り曲げるようにしたが、レーザ光をＺ軸方向に出射するようレーザ光源１１１を配置し、レーザ光源１１１と、コリメータレンズ１１２と、ＤＯＥ１１４をＺ軸方向に並べて配置するようにしても良い。この場合、立ち上げミラー１１３を省略できるが、投射光学系１１の寸法がＺ軸方向に大きくなる。

[0091] 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ことなく区分されたが、所定のセグメント領域と、当該セグメント領域に対し上下または左右に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ても良い。

[0092] この他、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

[0093] １ 情報取得装置

１１ 投射光学系

１２　受光光学系

１１１　レーザ光源

１１２　コリメータレンズ

１１４　ＤＯＥ（回折光学素子）

１２２　撮像レンズ（集光レンズ）

１２３　ＣＭＯＳイメージセンサ（撮像素子）

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、

前記目標領域に所定のドットパターンでレーザ光を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方向に離れて並ぶように配置され、前記目標領域を撮像する受光光学系と、を備え、

前記投射光学系は、レーザ光源と、前記レーザ光源から出射された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、

前記受光光学系は、撮像素子と、前記目標領域からの光を前記撮像素子に集光する集光レンズとを備え、

前記回折光学素子は、前記目標領域における前記ドットパターンのドットの密度が、前記ドットパターンの中心部よりも周辺部の方が大きくなるよう構成される、

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、

前記回折光学素子は、前記目標領域における前記ドットの密度が、前記目標領域における前記ドットパターンの中心からの距離に応じて大きくなるよう構成される、

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、

前記回折光学素子は、前記ドットの密度が、前記ドットパターンの中心から放射状に離れるに従って段階的に大きくなるよう構成される、

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、

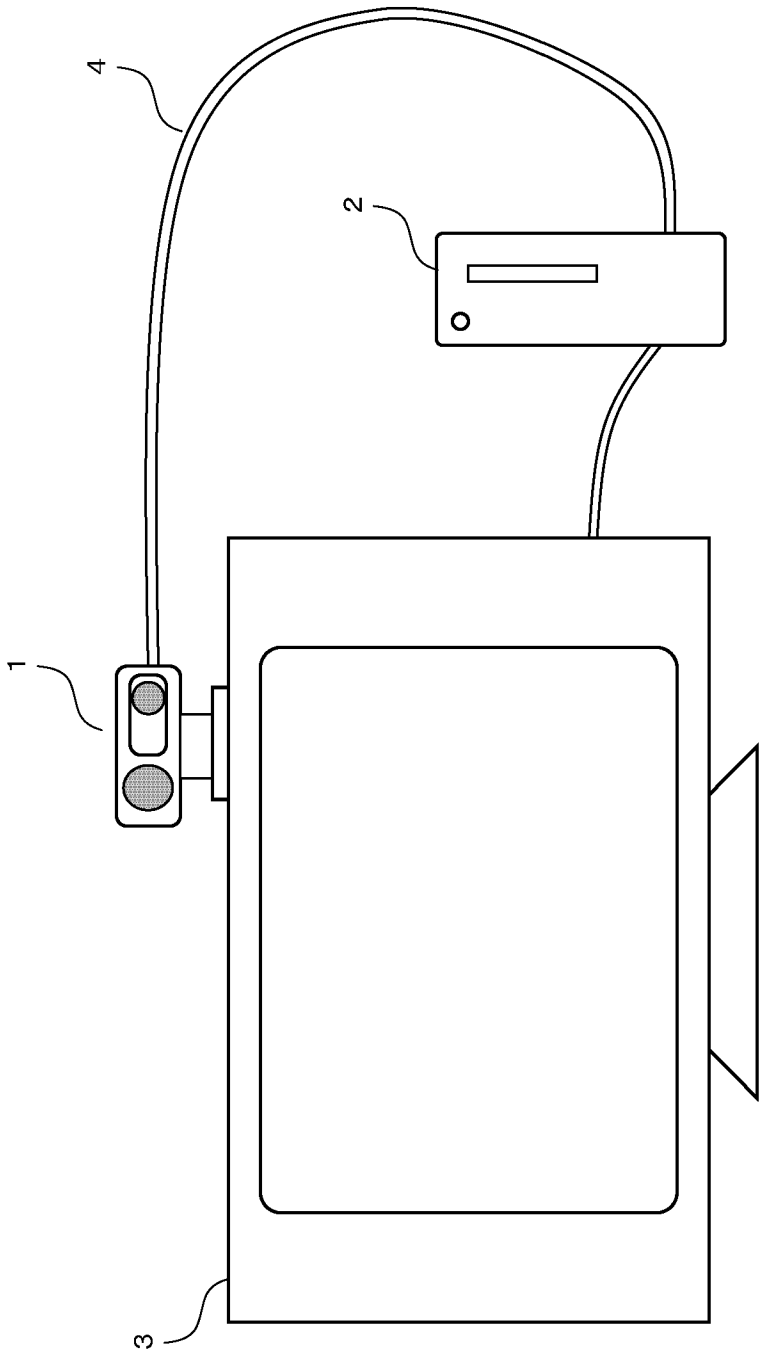
前記投射光学系は、前記レーザ光源から出射された前記レーザ光を平行光に変換するコリメータレンズをさらに備え、

前記回折光学素子は、前記コリメータレンズによって平行光に変換され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、
ことを特徴とする情報取得装置。

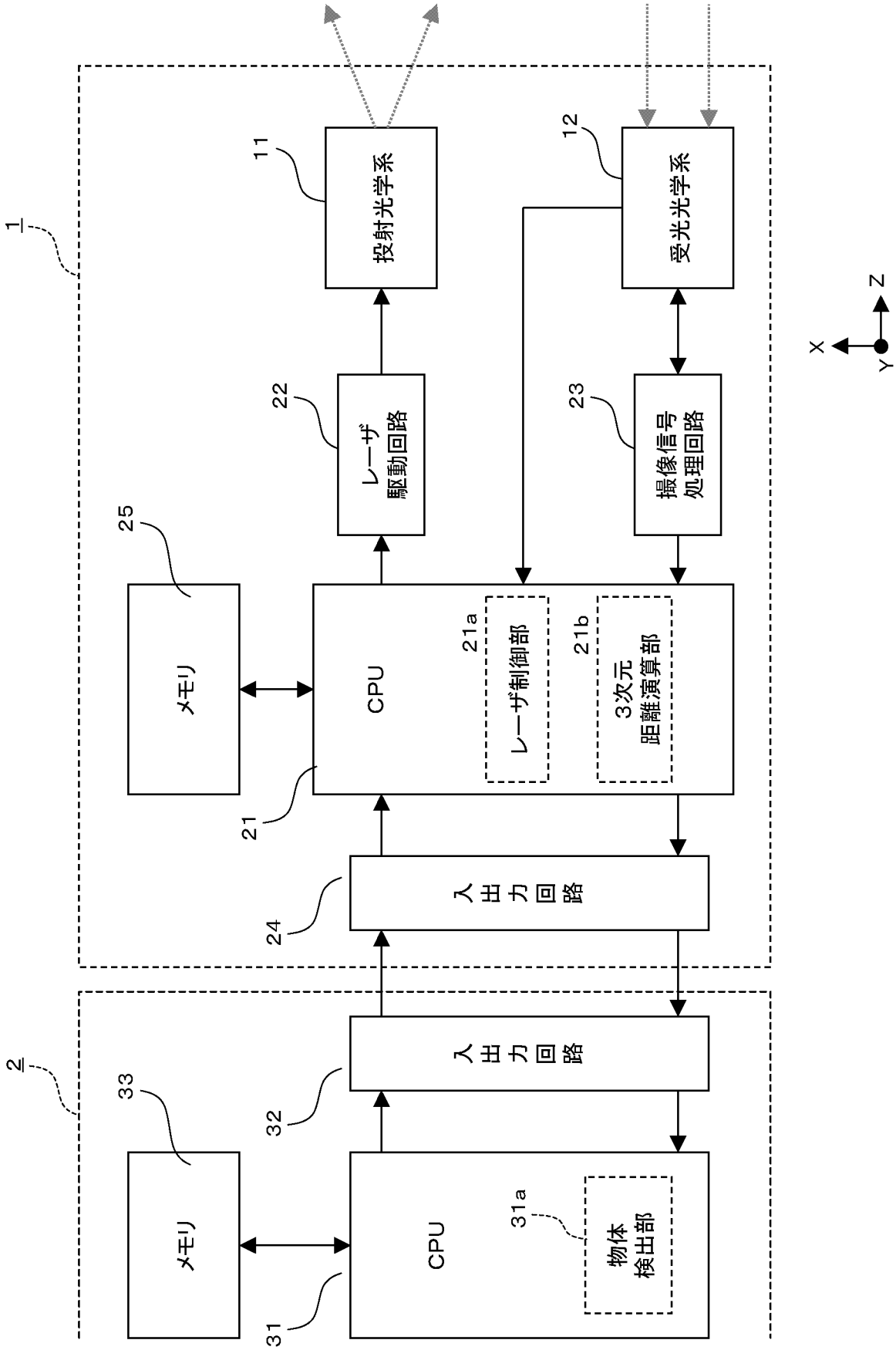
[請求項5] 請求項１ないし４の何れか一項に記載の投射光学系を備えた投射装置。

[請求項6] 請求項１ないし４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。

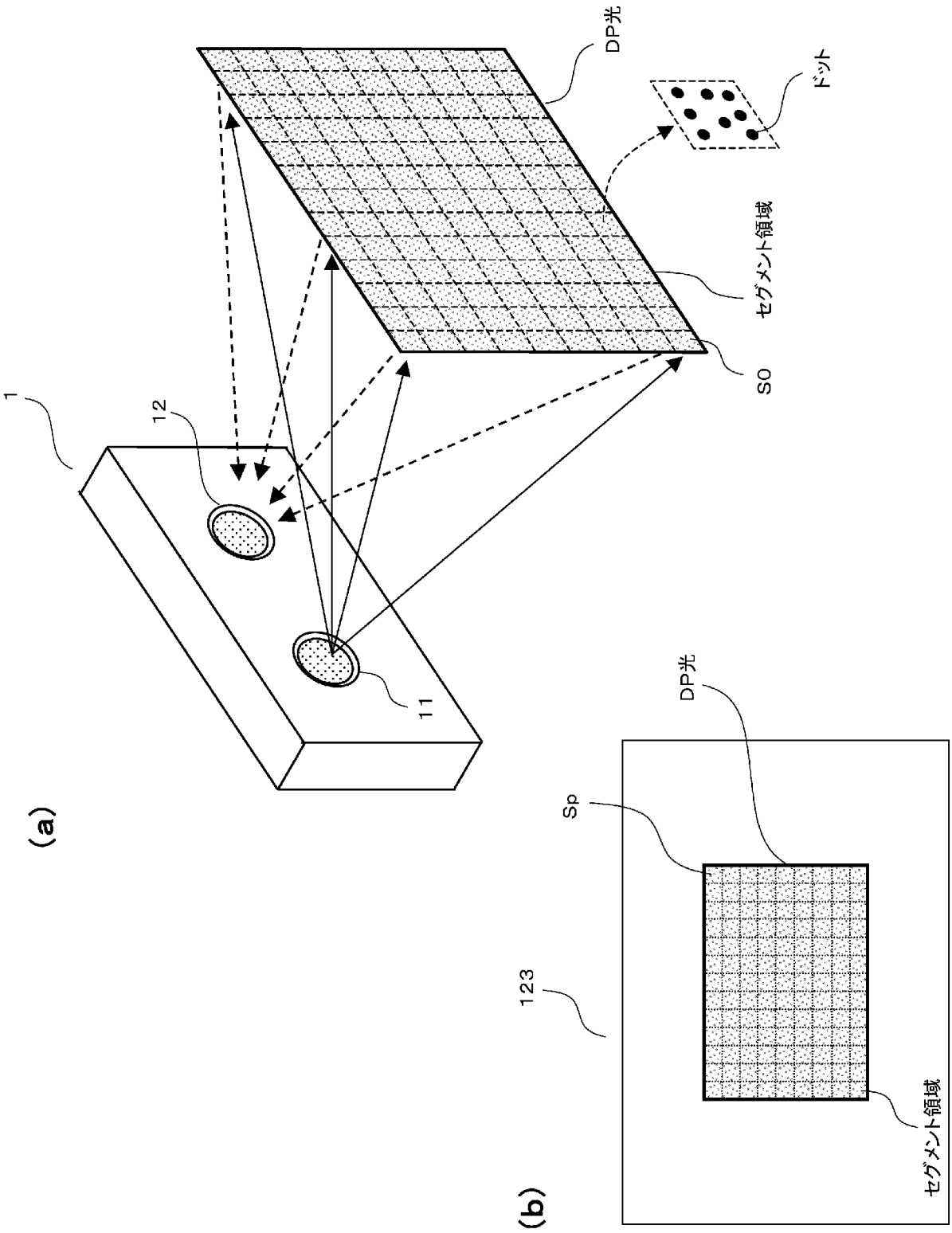
[図1]



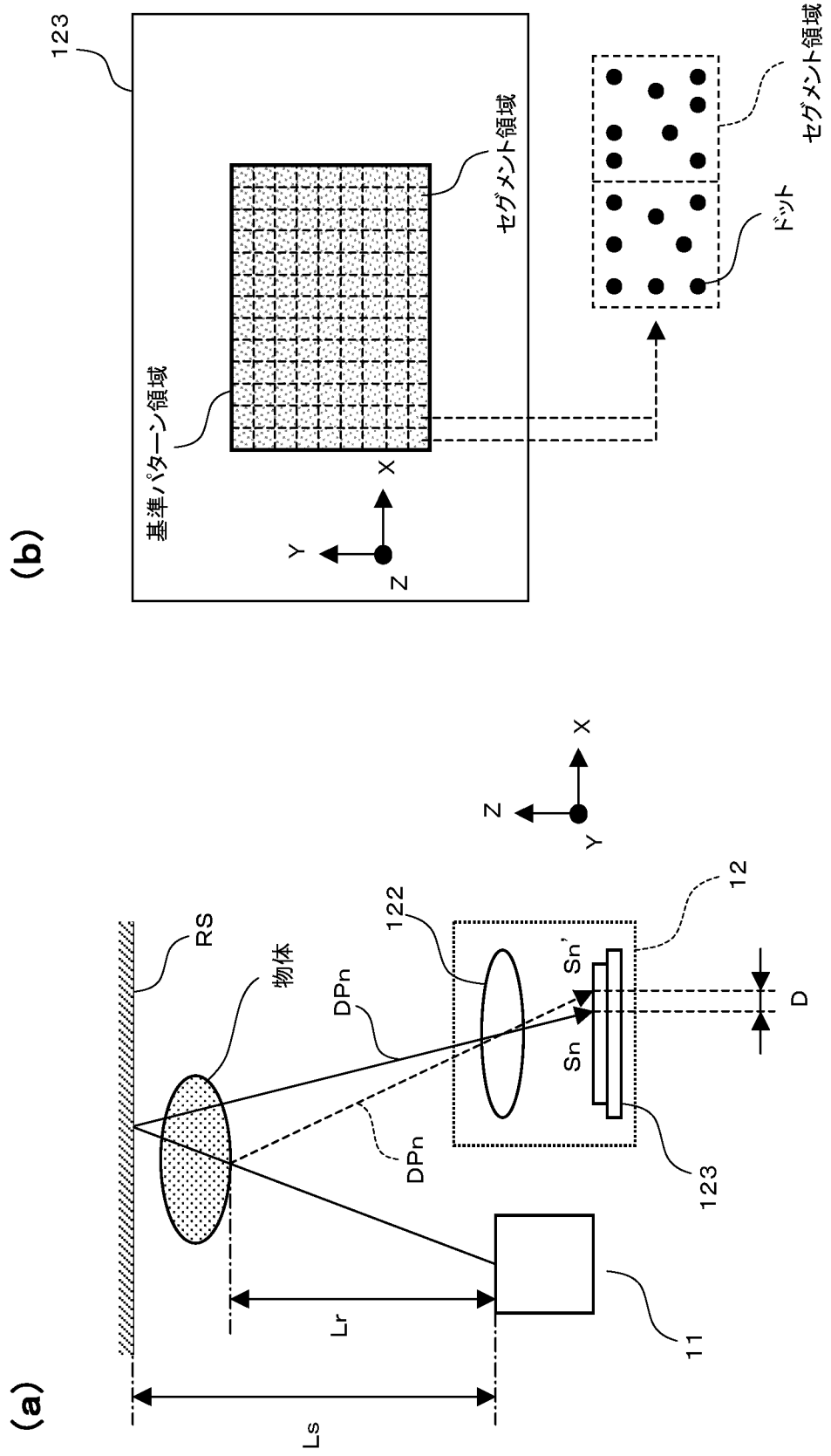
[図2]


1
2
11
投射光学系
12
受光光学系
22
レーザ
駆動回路
23
撮像信号
処理回路
25
メモリ
CPU
21a
レーザ制御部
21b
3次元
距離演算部
21
24
入出力回路
入出力回路
33
メモリ
32
CPU
31a
物体
検出部
31
Z
X
Y

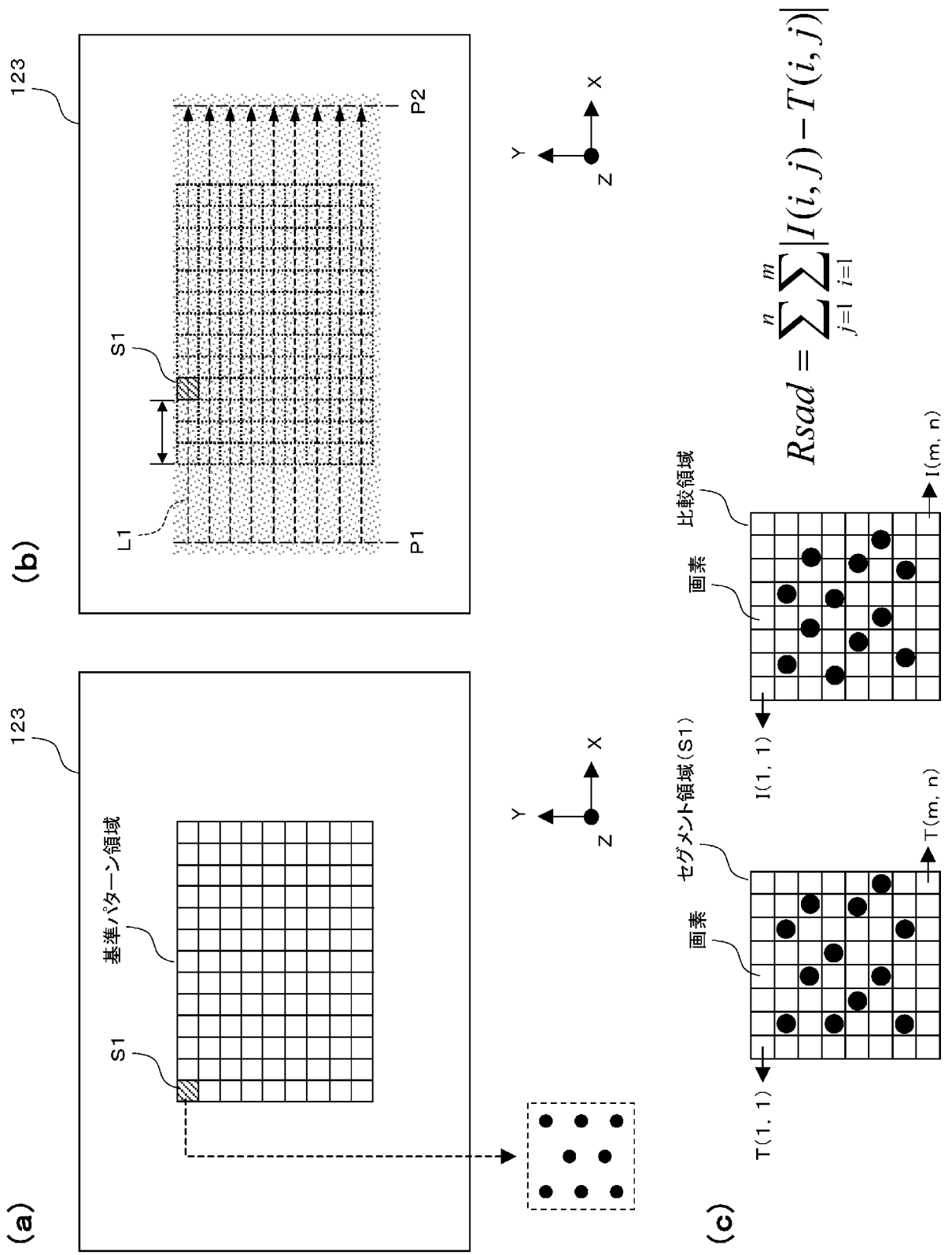
[図3]



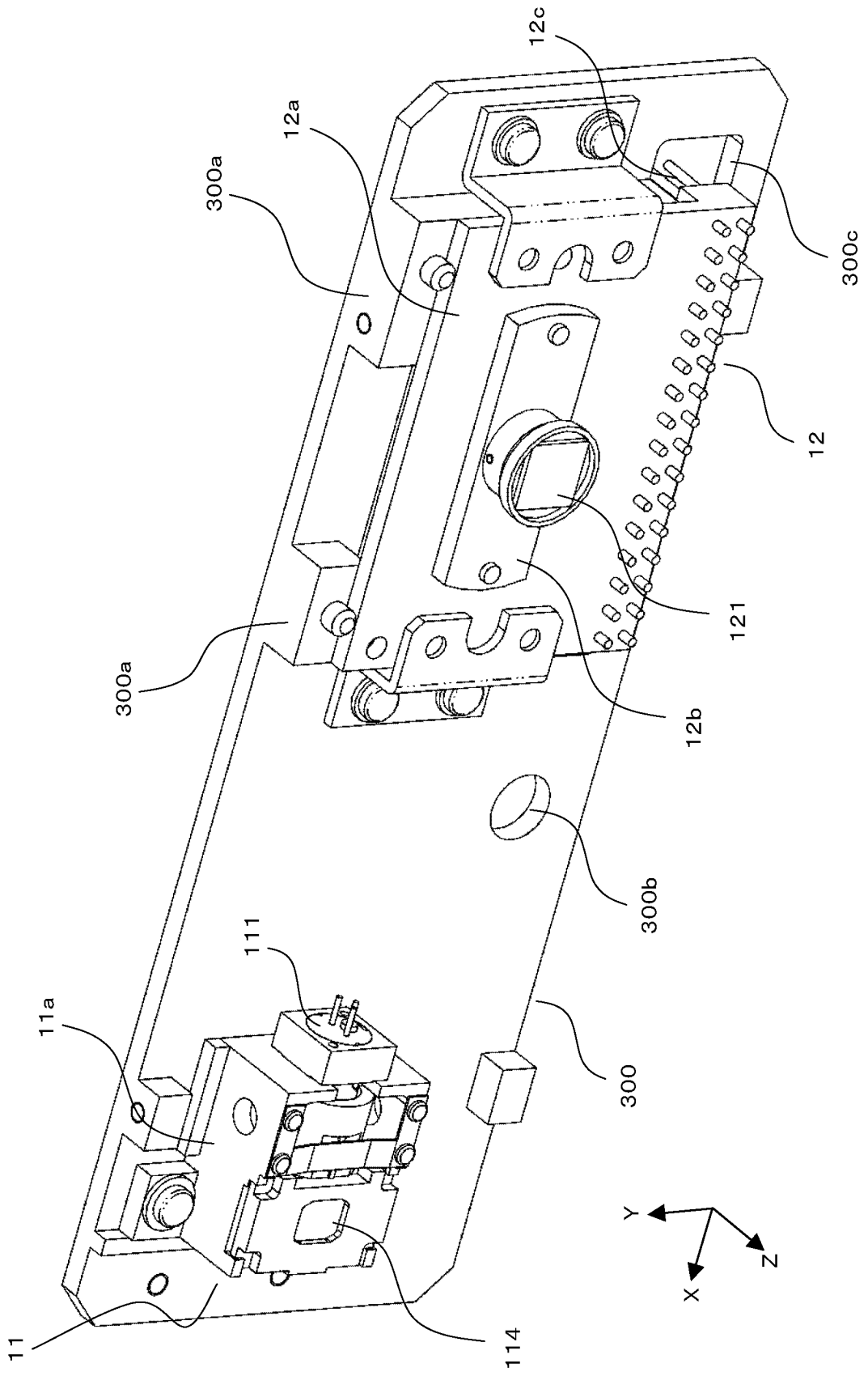
[図4]


(b)
123
基準パターン領域
セグメント領域
X
Y
Z
セグメント領域
ドット
(a)
X
Z
Y
RS
物体
DPn
122
12
Sn'
Sn
D
DPn
123
11
Lr
Ls

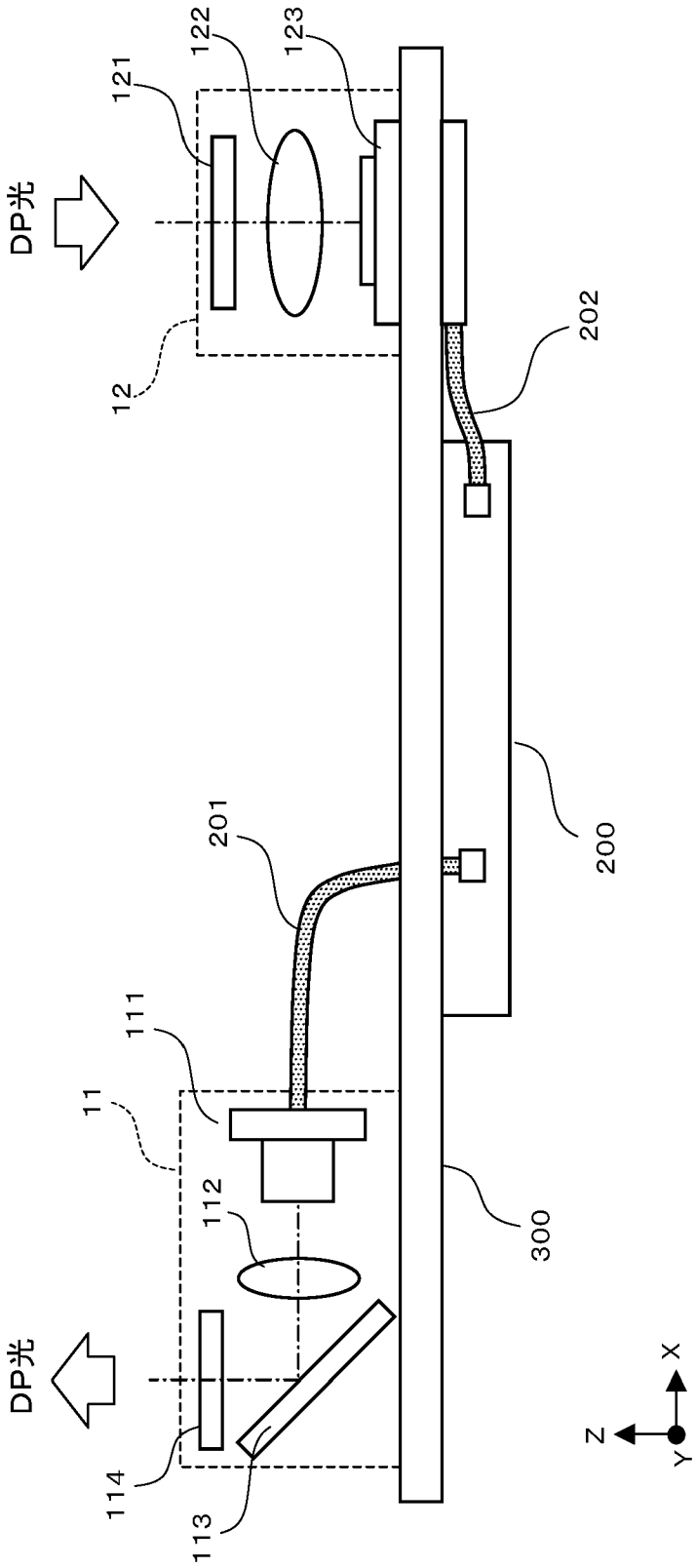
[図5]


(a)
123
基準パターン領域
S1
(b)
123
P2
S1
L1
P1
Y
X
Z
(c)
比較領域
画素
I(m, n)
I(1, 1)
セグメント領域(S1)
画素
T(m, n)
T(1, 1)
$Rsad = \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} |I(i,j) - T(i,j)|$

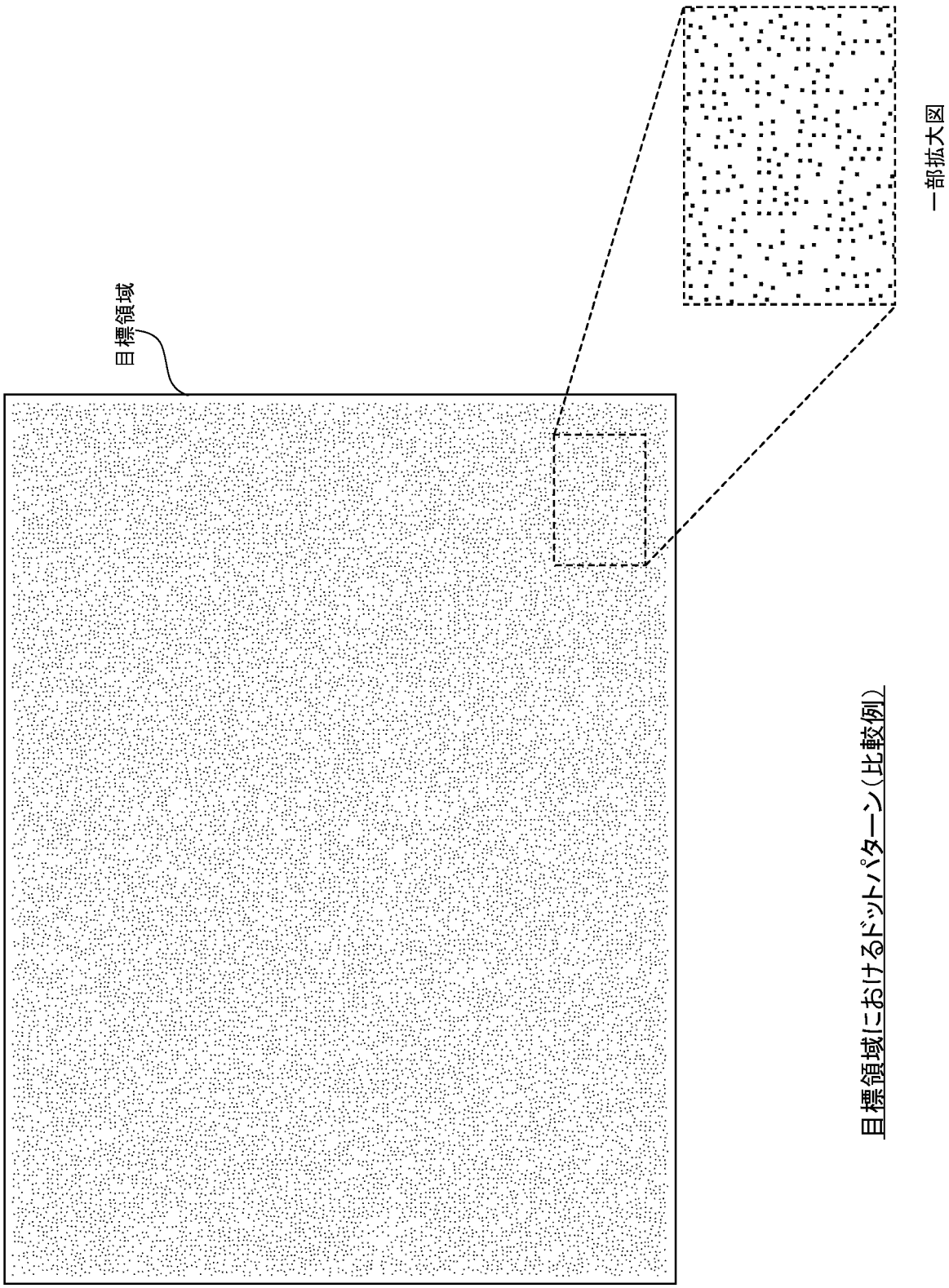
[図6]



[図7]

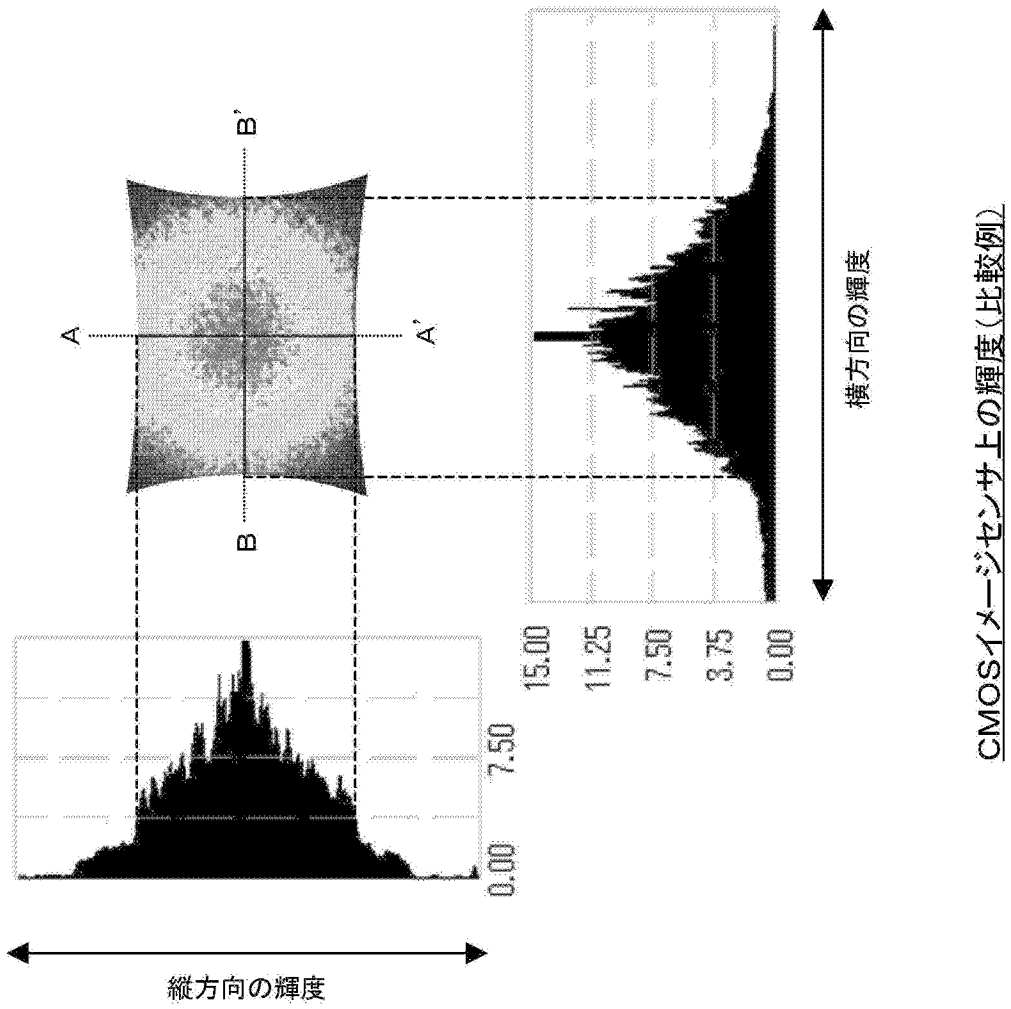


[図8]

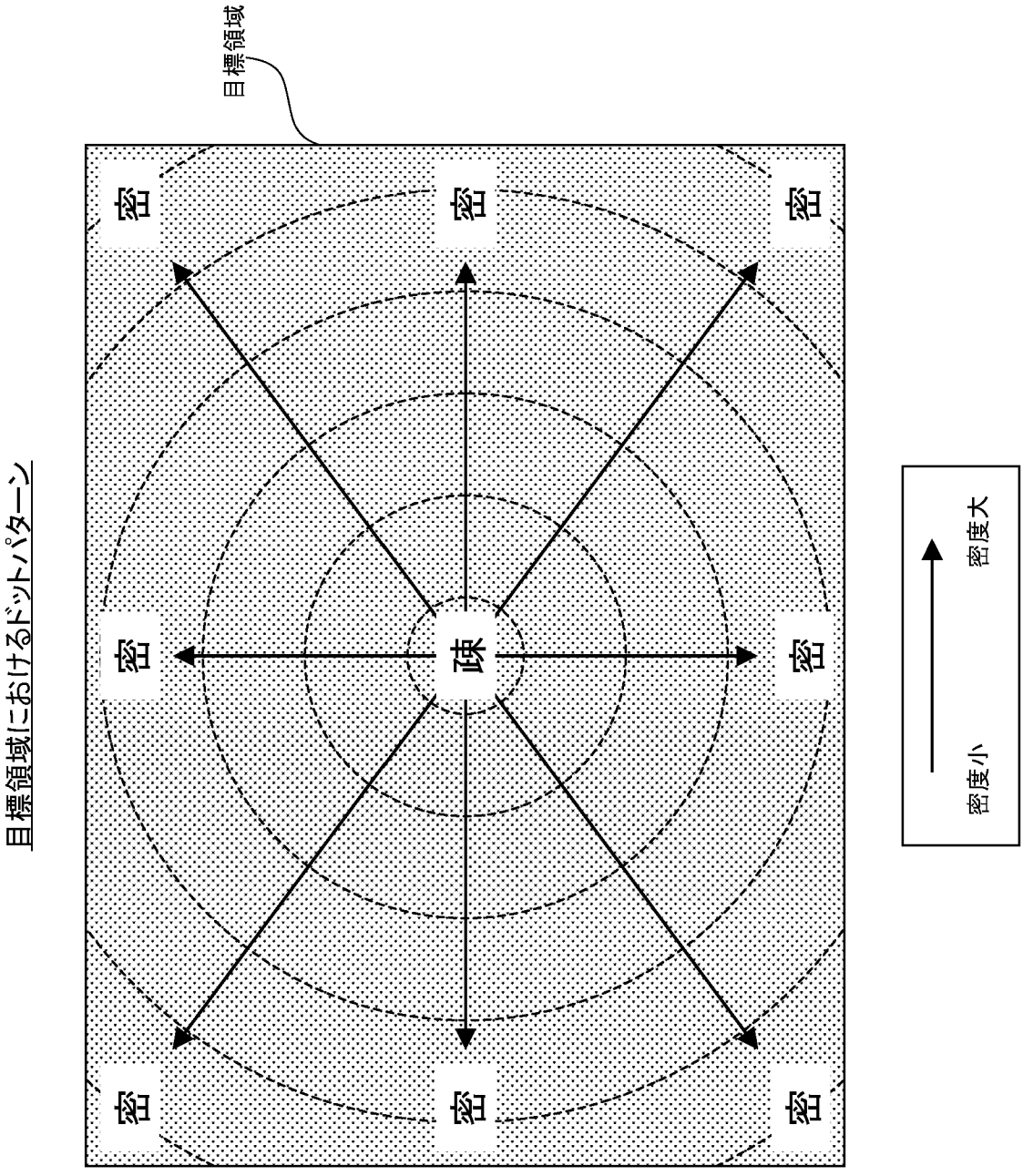


目標領域におけるドットパターン(比較例)

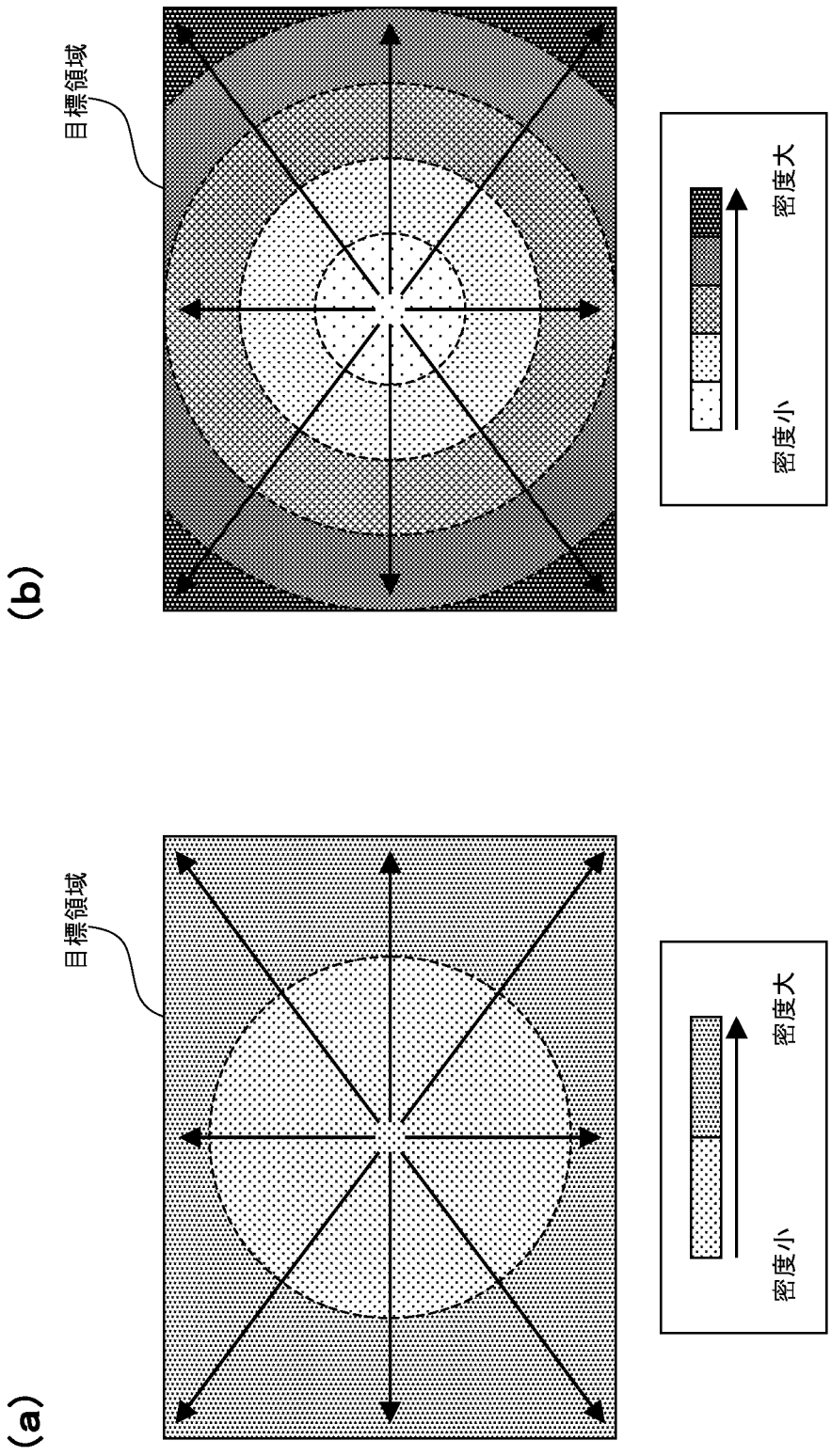
[図9]


CMOSイメージセンサ上の輝度（比較例）
横方向の輝度
15.00
11.25
7.50
3.75
0.00
縦方向の輝度
7.50
0.00
A
A'
B
B'

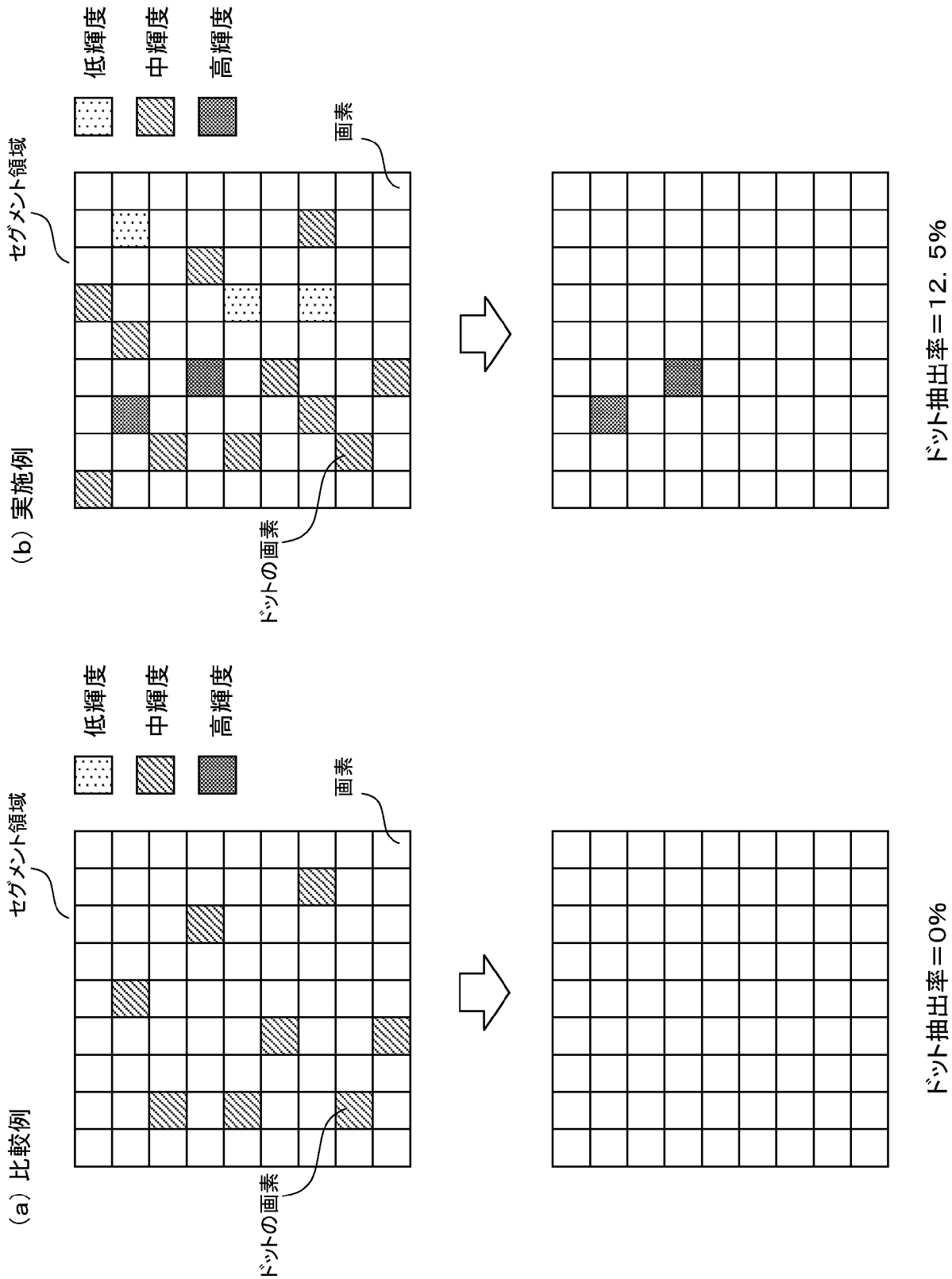
[図10]



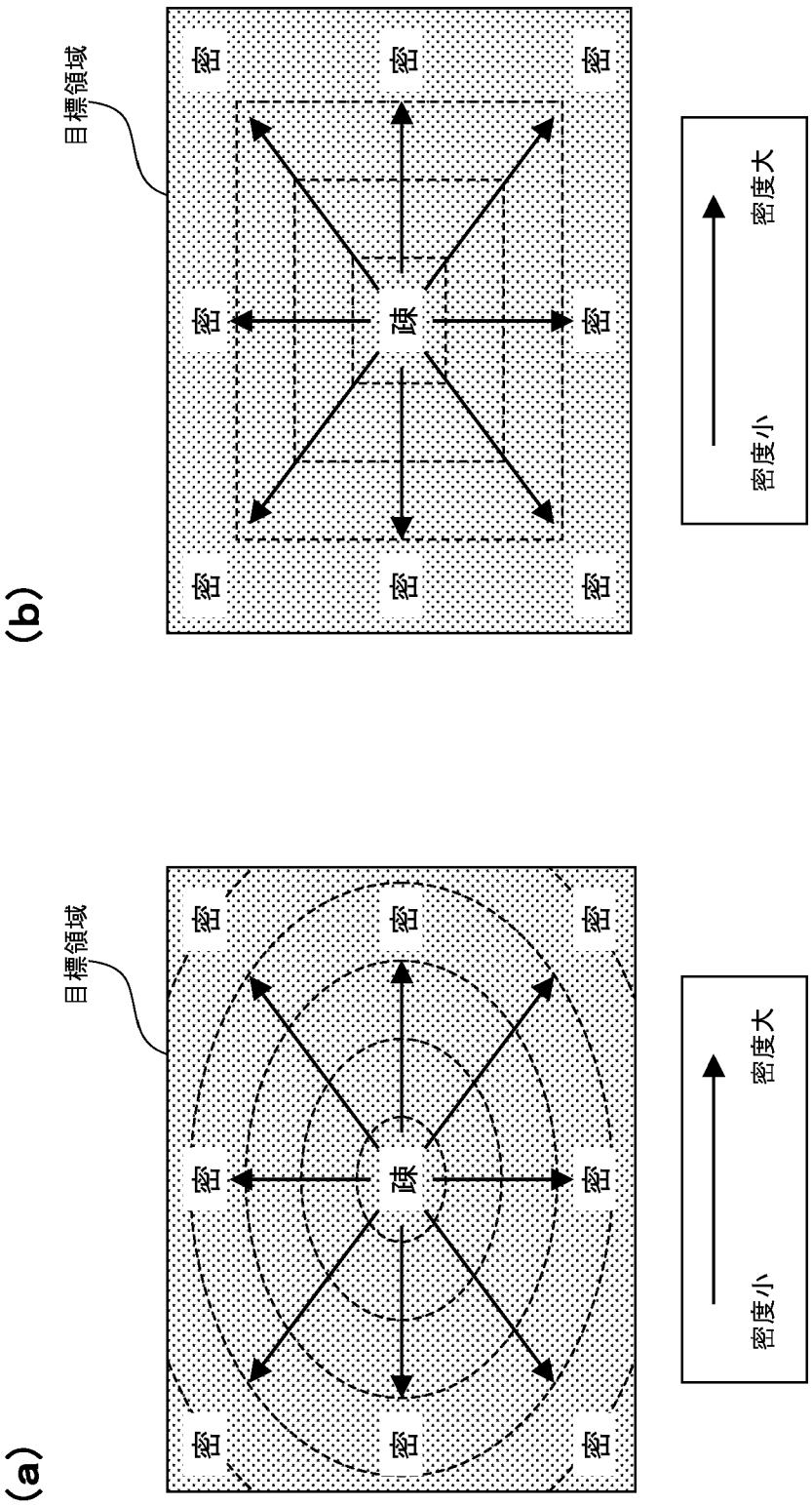
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/058511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01C3/06(2006.01)i, *G01B11/00*(2006.01)i, *G01S17/48*(2006.01)i, *G01V8/10*(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, G03B21/00-21/10;21/12-21/13;21/134-21/30;33/00-33/16

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 2006-61222 A (Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.), 09 March 2006 (09.03.2006), entire text; fig. 1 to 13 (Family: none)	1-6
A	JP 2000-292135 A (Minolta Co., Ltd.), 20 October 2000 (20.10.2000), entire text; fig. 1 to 28 & US 6369899 B1	1-6
A	JP 2010-101683 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 06 May 2010 (06.05.2010), entire text; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-6

☒ 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
15 May, 2012 (15.05.12)	29 May, 2012 (29.05.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/058511

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 2009-14712 A (The University of Electro-Communications), 22 January 2009 (22.01.2009), entire text; fig. 1 to 20 & EP 2161695 A1 & WO 2008/149923 A1	1-6
A	JP 2006-322906 A (Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.), 30 November 2006 (30.11.2006), entire text; fig. 1 to 19 (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５８５１１

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, G01B11/00(2006.01)i, G01S17/48(2006.01)i, G01V8/10(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, G03B21/00-21/10; 21/12-21/13; 21/134-21/30; 33/00-33/16

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 2006-61222 A (住友大阪セメント株式会社) 2006.03.09, 全文, 図 1-13 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2000-292135 A (ミノルタ株式会社) 2000.10.20, 全文, 図 1-28 & US 6369899 B1	1-6
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)	1-6

☑　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 １５．０５．２０１２	国際調査報告の発送日 ２９．０５．２０１２
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 2009-14712 A (国立大学法人　電気通信大学) 2009.01.22, 全文, 図 1-20 & EP 2161695 A1 & WO 2008/149923 A1	1-6
A	JP 2006-322906 A (住友大阪セメント株式会社) 2006.11.30, 全文, 図 1-19 (ファミリーなし)	1-6