

(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
2017 年 10 月 12 日(12.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/175261 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/17 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/004654
- (22) 国際出願日: 2016 年 10 月 21 日(21.10.2016)
- (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 2016-075349 2016 年 4 月 4 日(04.04.2016) JP
- (71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見 2 丁目 1 番 6 1 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 島本 武史(SHIMAMOTO, Takeshi). 中村 信昭(NAKAMURA, Nobuaki).
- (74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA, Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見 2 丁目 1 番 6 1 号 パナソニック IP マネジメント株式会社内 Osaka (JP).

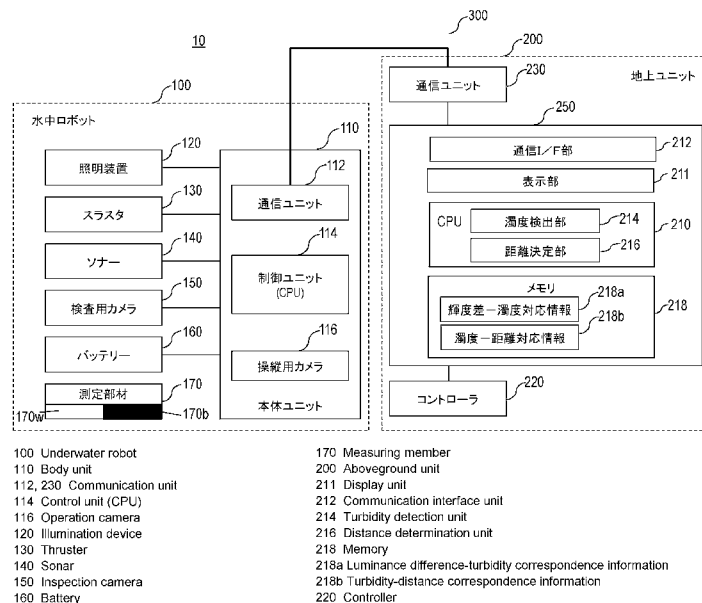
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TURBIDITY DETECTION APPARATUS, TURBIDITY DETECTION METHOD, AND SUBMERGED INSPECTION APPARATUS

(54) 発明の名称: 濁度検出装置、濁度検出方法及び液中検査装置



(57) Abstract: This turbidity detection apparatus is provided with: a measuring member that has a dark area and a bright area; a camera that generates image data by photographing the dark area and the bright area of the measuring member through a liquid; and a turbidity detection unit that detects turbidity on the basis of image information about the dark area in the image data and image information about the bright area in the image data. The bright area of the measuring member has a higher brightness than the dark area. The turbidity detection apparatus can detect the turbidity of a liquid by means of a simple configuration.

(57) 要約: 濁度検出装置は、暗領域と明領域とを有する測定部材と、測定部材の暗領域と明領域とを液体を通して撮影して画像データを生成するカメラと、その画像データでの暗領域の画像情報と明領域の画像情報とに基づき濁度を検出する濁度検出部とを備える。測定部材の明領域は暗領域より明度が高い。この濁度検出装置は、簡易な構成で液体の濁度を検出することができる。



WO 2017/175261 A1

明 細 書

発明の名称：濁度検出装置、濁度検出方法及び液中検査装置

技術分野

[0001] 本開示は、液体の濁度を検出する濁度検出装置、濁度検出方法及び液体中の構造物を検査する液中検査装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 は、水中カメラで水中構造物を点検する際に高濁度の条件下でも水中構造物の検査対象面を鮮明に撮影することができる水中検査装置を開示する。この水中検査装置は、水中構造物の検査対象面を撮影する水中カメラと、伸縮可能な密閉容器と、清水貯留部から密閉容器の内部に清水を供給する清水供給手段と、装置本体を水中において 3 次元方向に移動させるための推進機構と、を備える。密閉容器は水中カメラの前部に配置されかつ検査対象面側に第 1 透光部を有し、カメラ前部側に第 2 透光部を有する。推進機構により移動時に密閉容器を縮めるとともに、撮影時に伸ばす。水中カメラは、密閉容器の伸縮により第 1 透光部が検査対象面に接触ないし接近した状態となって清水貯留部からの清水で満たされた密閉容器を通して検査対象面を撮影する。この水中検査装置によれば、水中カメラの前部に配置された密閉容器の伸縮により第 1 透光部が水中構造物の検査対象面に接触ないし接近した状態で、水中カメラが清水貯留部からの清水で満たされた密閉容器を通して検査対象面を撮影するので、高濁度の条件下でも検査対象面を鮮明に撮影することができる。

[0003] 特許文献 1 に記載されるように、水中での構造物（ダムや橋梁等）の画像を撮影する際に水の濁度は撮影画像の画質に影響を与える要因の 1 つである。特許文献 2 は水の濁り具合を検出する方法を開示している、特許文献 2 では、水中で撮影された画像の輝度分布（ヒストグラム）を計測し、輝度分布に基づき水の濁り具合を判断している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-214335号公報

特許文献2：特開昭62-241513号公報

発明の概要

[0005] 濁度検出装置は、暗領域と明領域とを有する測定部材と、測定部材の暗領域と明領域とを液体を通して撮影して画像データを生成するカメラと、その画像データでの暗領域の画像情報と明領域の画像情報とに基づき濁度を検出する濁度検出部とを備える。測定部材の明領域は暗領域より明度が高い。

[0006] この濁度検出装置は、簡易な構成で液体の濁度を検出することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は実施の形態1における水中検査装置のブロック図である。

[図2]図2は実施の形態1における濁度検出装置のブロック図である。

[図3]図3は実施の形態1における水中検査装置の水中ロボットの外観図である。

[図4A]図4Aは実施の形態1における水中検査装置の測定部材を示す図である。

[図4B]図4Bは実施の形態1における水中検査装置の測定部材の取り付け状態を説明するための図である。

[図5A]図5Aは実施の形態1における水中検査装置の操縦用カメラにより撮影される測定部材の状態を説明した図である。

[図5B]図5Bは実施の形態1における測定部材の画像を示す図である。

[図5C]図5Cは実施の形態1における測定部材の画像を示す図である。

[図6A]図6Aは実施の形態1における測定部材の画像を示す図である。

[図6B]図6Bは実施の形態1における測定部材の画像を示す図である。

[図6C]図6Cは実施の形態1における測定部材の画像を示す図である。

[図7]図7は実施の形態1における水の濁度と、測定部材の画像から得た輝度差との関係を示した図である。

[図8]図8は実施の形態1における水中検査装置が検出した濁度と、検査対象

物までの距離との関係を示した図である。

[図9]図9は実施の形態1における水中検査装置の、水の濁度に基づき検査対象物までの距離を制御する処理を示すフローチャートである。

[図10A]図10Aは実施の形態1における水中検査装置の検査用カメラが撮影した画像を示す図である。

[図10B]図10Bは実施の形態1における水中検査装置の検査用カメラが撮影した画像を示す図である。

[図11A]図11Aは実施の形態1における水中検査装置の検出された濁度と検査対象物までの距離との間の関係を示した図である。

[図11B]図11Bは実施の形態1における水中検査装置の濁度－被写体距離関係情報を説明した図である。

[図12A]図12Aは、実施の形態2における水中検査装置の測定部材の画像から得た輝度差と検査対象物までの距離との関係を示した図である。

[図12B]図12Bは、実施の形態2における水中検査装置のメモリに格納される対応情報を説明した図である。

[図13]図13は実施の形態2における水中検査装置の、測定部材の画像から得た輝度差に基づき、検査対象物までの距離を制御する処理を示すフローチャートである。

[図14A]図14Aは、実施の形態2における水中検査装置の測定部材の画像から得た輝度差と、検査対象物までの距離との関係を示す図である。

[図14B]図14Bは、実施の形態2における水中検査装置の測定部材の画像から得た輝度差と、検査対象物までの距離との関係を示した図である。

[図15A]図15Aは実施の形態3における水中検査装置の測定部材を説明した図である。

[図15B]図15Bは実施の形態3における水中検査装置の測定部材を説明した図である。

[図16A]図16Aは実施の形態3における水中検査装置の水の濁度と、測定部材の画像から得た解像度との関係を示した図である。

[図16B]図 1 6 Bは実施の形態3における水中検査装置のメモリに格納される対応情報を説明した図である。

[図17]図 1 7は実施の形態3における水中検査装置の、測定部材の画像の解像度に基づき検査対象物までの距離を制御する処理を示すフローチャートである。

[図18]図 1 8は実施の形態4における水中検査装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

[0009] なお、本明細書は、当業者が本開示を十分に理解するために添付図面および以下の説明を提供するのであって、これらによって請求の範囲に記載の主題を限定することを意図するものではない。

[0010] (実施の形態1)

[1-1. 構成]

図1は、実施の形態1における濁度検出装置を搭載した水中検査装置10(液中検査装置の一例)のブロック図である。水中検査装置10は、ダムや橋梁等の構造物の水没した部分、例えば、ダムの壁面、橋桁を検査するため、水の中にある構造物の表面の画像を撮影する。水中検査装置10は、液体である水の中を移動しながら水の中にある構造物の画像を撮影する水中ロボット(Remotely Operated Vehicle: ROV)100(液中ロボットの一例)と、水中ロボット100の動作を地上でコントロールする地上ユニット200とを備える。水中ロボット100と地上ユニット200とは、例えば、電気信号を通すための通信ケーブル300で接続されている。操作者は、水中ロボット100から送られてくる操縦用の画像を見ながら、コントローラ220を操作して、水中ロボット100を操縦す

る。以下、水中ロボット１００と地上ユニット２００のそれぞれの具体的な構成を説明する。

[0011] [１－１－１．地上ユニット]

地上ユニット２００は、水中検査装置１０に指示を出すコンピュータ２５０と、ユーザが操作を行うコントローラ２２０と、コンピュータ２５０と水中ロボット１００との通信を行うための通信ユニット２３０とを含む。

[0012] 水中ロボット１００と地上ユニット２００とは通信ケーブル３００で接続されている。通信ケーブル３００は例えば電気信号を通すための電線である。通信ユニット２３０は、コンピュータ２５０からのデータを電気信号を通すための電線での通信に適した所定の通信プロトコル（例えばＰＬＣ）に変換するユニットであり、水中ロボット１００とコンピュータ２５０間の通信を実現する。

[0013] コンピュータ２５０は、表示部２１１と、通信インタフェース部２１２と、ＣＰＵ２１０と、メモリ２１８とを含む。

[0014] 表示部２１１は液晶ディスプレイや有機ＥＬディスプレイで構成される。表示部２１１は、水中ロボット１００から送信されてくる動画である操縦用画像を表示する。通信インタフェース部２１２は、ＬＡＮ規格等の所定の規格に従って通信を行う。

[0015] ＣＰＵ２１０はプログラムを実行することで種々の機能を実現する。例えば、ＣＰＵ２１０は、プログラムを実行することで、濁度検出部２１４及び距離決定部２１６の機能を実現する。ＣＰＵ２１０は、通信インタフェース部２１２を介して水の中で撮影された動画である操縦用画像を水中ロボット１００から取得する。

[0016] メモリ２１８はフラッシュメモリ等の不揮発性のメモリであって、図１に示すように、濁度及び検査対象物までの距離を決定するために必要な情報２１８ａ、２１８ｂを記憶している。

[0017] 操縦者は、コントローラ２２０により、水中ロボット１００を操縦するための指示を水中ロボット１００に伝える。コントローラ２２０は、操作ホィ

ル、操作スティック、スイッチ等を含む。操縦者は、表示部 211 に表示された操縦用画像を見ながらコントローラ 220 を操作することにより水中ロボット 100 を操縦する。

[0018] 図 2 は実施の形態 1 における濁度検出装置 10A のブロック図である。濁度検出装置 10A は、図 1 に示す水中検査装置 10 のうちの（操縦用）カメラ 116 と、測定部材 170 と、バッテリー 160 と、照明装置 120 と、濁度検出部 214 と、メモリ 218 とを備える。実施の形態 1 では、測定部材 170 は板形状を有する。

[0019] [1-1-2. 水中ロボット]

図 3 は、水中検査装置 10 の水中ロボット 100 の外観図である。水中ロボット 100 は地上ユニット 200 からの命令にしたがい移動や画像の撮影を行う。水中ロボット 100 は、地上ユニット 200 に対して通信ケーブル 300 を介して操縦用の画像を送信する。図 1 および図 3 を用いて水中ロボット 100 の構成を説明する。水中ロボット 100 は、本体ユニット 110 と、照明装置 120 と、スラスタ 130 と、ソナー 140 と、検査用カメラ 150 と、バッテリー 160 と、測定部材 170 とを備える。水中ロボット 100 は、上記の構成部材は取り付けられるフレーム 105 をさらに有する。

[0020] 本体ユニット 110 は、地上ユニット 200 と通信を行うための通信ユニット 112 と、水中ロボット 100 の動作を制御する制御ユニット 114 と、操縦者のための画像を撮影する操縦用カメラ 116 とを含む。本体ユニット 110 は防水性を有した防水容器 118 内に収容されている。制御ユニット 114 は CPU を含み、所定のプログラムを実行することで所定の機能を実行する。操縦用カメラ 116 は、地上の操縦者が、水中ロボット 100 の位置や水の中の状態を確認するための動画または静止画等の画像を撮影する。操縦用カメラ 116 で撮影された画像は通信ユニット 112 を介して地上ユニット 200 に送信される。通信ユニット 112 は TCP/IP 等の所定の通信規格にしたがい地上ユニット 200 と通信する。

[0021] 照明装置 120 は、画像を撮影するため検査対象物に光を照射し、LED

素子等の光源と光学系を含む。スラスト１３０は水中ロボット１００の推進力を与える推進器であり、例えばスクリューとモータを含む。水中ロボット１００を三次元的に移動させることを可能にするため、複数のスラスト１３０が３軸の方向に取り付けられている。ソナー１４０は音波を用いて水中ロボット１００から水の中にあるダム の壁面等の物体までの距離を測定する。バッテリー１６０は充電可能な電池であり、水中ロボット１００を駆動するための電源を供給する。

[0022] 検査用カメラ１５０は水の中にある検査対象物の画像を撮影し、撮影により生成された動画データまたは静止画データの画像データを内部の記録媒体（例えば、メモリカード）に記録する。検査用カメラ１５０は、検査用の画像を撮影するために操縦用カメラ１１６よりも高精細の画像（例えば、４Ｋ画像）を撮影できる。

[0023] なお、水中ロボット１００は図３に示すように上下方向と左右方向と前後方向を有している。操縦用カメラ１１６及び検査用カメラ１５０により画像が撮影される検査対象物の方向を前方向とし、検査用カメラ１５０から操縦用カメラ１１６に向く方向を上方向とする。水中ロボット１００は検査対象物に対して正対した状態すなわちカメラ１１６、１５０の光軸が検査対象物の撮影する表面と略直交する状態で上下方向と左右方向に平行移動しながら、検査対象物の表面の画像を撮影する。

[0024] 水中ロボット１００は測定部材１７０をさらに備えている。図４Ａは測定部材１７０を示す。測定部材１７０は暗領域１７０ｂと、暗領域より明度の高い明領域１７０ｗとを有する。暗領域１７０ｂと明領域１７０ｗとは測定部材１７０の面１７０ｋに設けられている。実施の形態１では、暗領域１７０ｂと明領域１７０ｗとの色相は同じであり、暗領域１７０ｂは黒く、明領域１７０ｗは白い。

[0025] 図４Ｂは、測定部材１７０の取り付け状態を説明した図である。測定部材１７０は支持部材１８０により支持されて防水容器１１８の上部に固定されている。特に、測定部材１７０は、照明装置１２０と操縦用カメラ１１６と

の間で暗領域 170b と明領域 170w とが設けられた面 170k が鉛直方向の下方を向きかつカメラ 116 を向くように配置される。すなわち、測定部材 170 の暗領域 170b と明領域 170w とが設けられた面 170k は、水中ロボット 100 が、その上下方向と鉛直方向とが一致する姿勢をとっている場合に、鉛直方向と、鉛直方向に垂直な水平方向との間の方向に広がっている。このように測定部材 170 を配置することで、上部から入射する太陽光 LL1 は照明装置 120 及び測定部材 170 により遮られ、操縦用カメラ 116 に到達しない。このため、水深が浅いときに、測定部材 170 に対して太陽光 LL1 が入射することを排除できる。また、照明装置 120 からの照明光 LL2 は測定部材 170 により遮られ、操縦用カメラ 116 に到達しないため、水深が深い時の、測定部材 170 に対する照明光 LL2 の影響を排除できる。測定部材 170 に照射される光は、周辺からの散乱光、または、照明装置 120 から検査対象物 10P、防水容器 118 および測定部材 170 を含む経路を通過した反射光となる。このため、測定部材 170 の明領域 170w が飽和せず安定に明領域 170w と暗領域 170b とのコントラストが検出できる。

[0026] また、図 4B は操縦用カメラ 116 の画角 X すなわち撮影範囲 R1 を示している。図 5A は、操縦用カメラ 116 から見たときの操縦用カメラ 116 の画角 X (撮影範囲 R1) を示す。図 5A に示すように、操縦用カメラ 116 により撮影される画像は測定部材 170 の下側の部分 170p のみを含むように、測定部材 170 と操縦用カメラ 116 の位置関係が規定される (図 4B 参照)。図 5B は、操縦用カメラ 116 により撮影される画像を示す。操縦用カメラ 116 により撮影される画像 P1 の上部中央において、測定部材 170 の一部である下側の部分 170p) が画像 P1 に含まれている。なお、操縦においては測定部材 170 の画像は必要ないので、操縦者に対して提示 (表示) される画像は、操縦用カメラ 116 により撮影された画像 (図 5B 参照) から測定部材 170 が除去された画像であってもよい。

[0027] 図 5C は、図 5B に示す領域 R2 を拡大して示す。特に、コンピュータ 2

50は、操縦用カメラ116により撮影された画像中に映り込んだ測定部材170の暗領域170bの一部の領域R11および明領域170wの一部の領域R12の輝度を抽出して濁度を求める。このように、撮影された画像中に映り込んだ測定部材170の暗領域170b及び明領域170wの一部の領域R11、R12の情報を用いて濁度を検出することで、測定部材170や操縦用カメラ116の取り付け位置においてバラツキがあった場合でも、精度よく暗領域170b及び明領域170wの情報を抽出することが可能となる。具体的には、コンピュータ250の濁度検出部214は、暗領域170b及び明領域170wそれぞれの一部の領域R11、R12内の輝度の平均値を暗領域170bの輝度及び明領域170wの輝度の値とする。濁度検出部214は、暗領域170bの輝度と明領域170wの輝度の差を求め、輝度の差に基づき濁度を算出する（詳細は後述）。

[0028] なお、測定部材170は板形状に限らず、暗領域170bと明領域170wとを有する限り、柱形状等の他の形状を有していてもよい。

[0029] [1-2. 動作]

以上のように構成された水中検査装置10について、その動作を以下説明する。

[0030] 水中検査装置10は、水の中にある検査対象物10P（図4B）の表面の画像を撮影する。その際、検査対象物10Pから所定距離だけ離れた位置から画像を撮影する。この所定距離が遠いほど、より広い範囲を撮影でき、効率よく検査対象物10Pを検査できる。しかしながら、水の濁度が高いと、距離が遠い場合、明瞭な撮影画像が得られなくなる。このため、明瞭な画像が得られるように水の濁度に応じて距離を設定する。したがって、実施の形態1における水中検査装置10は、水の濁度を検出し、検出した濁度に応じて検査対象物10Pまでの距離を決定する。最初に、水中検査装置10における水の濁度を検出する動作について説明する。

[0031] [1-2-1. 濁度検出動作]

図6Aから図6Cは、液体である水の濁度と、測定部材170を撮像した

画像における輝度差（コントラスト）との関係を示す。なお、図 6 A から図 6 C では、説明の便宜上、撮像画像全体における一部の領域 R 2 の画像のみを示している。図 6 A は濁度が比較的低い場合の、測定部材の部分 1 7 0 p の撮影画像を示す。図 6 C は濁度が比較的高い場合の測定部材 1 7 0 の部分 1 7 0 p の撮影画像を示す。図 6 B は、濁度が図 6 A に示す場合と図 6 C に示す場合の間である場合の測定部材 1 7 0 の部分 1 7 0 p の撮影画像を示す。図 6 A から図 6 C に示すように、水の濁度が低いほど、測定部材 1 7 0 の部分 1 7 0 p の暗領域 1 7 0 b の輝度と明領域 1 7 0 w の輝度の差（コントラスト）は大きくなり、水中の濁度が高いほど、輝度の差は小さくなる。このように、暗領域 1 7 0 b と明領域 1 7 0 w の輝度の差（コントラスト）と濁度との間の相関性にに基づき、輝度の差から濁度を検出する。

[0032] 図 7 は、水の濁度と、測定部材 1 7 0 の撮影画像から得た輝度の差である正規化輝度差との関係を示す。この関係は実際に測定した値から求められる。ここで、正規化輝度差 N_c は、測定部材 1 7 0 の撮影画像の暗領域 1 7 0 b の輝度 I_b と、明領域 1 7 0 w の輝度 I_w と、補正係数 A、B、C とにより数 1 で表される。

[0033] [数1]

$$N_c = \frac{I_w - I_b + A}{I_w} \times B + C$$

[0034] 図 7 に示すように、濁度が高くなるほど、輝度差（正規化輝度差 N_c ）は小さくなる。図 7 に示すような濁度と正規化輝度差 N_c との関係を示す輝度差－濁度対応情報 2 1 8 a が事前に求められて、地上ユニット 2 0 0 のコンピュータ 2 5 0 のメモリ 2 1 8 に格納されている。輝度差－濁度対応情報 2 1 8 a は例えばテーブルまたは関数で与えられる。

[0035] さらに、地上ユニット 2 0 0 のコンピュータ 2 5 0 において、検出された濁度と、検査対象物 1 0 P までの距離との関係を示した濁度－距離対応情報 2 1 8 b がメモリ 2 1 8 に格納されている。図 8 は、検出された濁度と、検査対象物 1 0 P までの距離との関係を示した濁度－距離対応情報 2 1 8 b を

示す。メモリ 218 は、図 8 に示す関係を与えるテーブルまたは関数を濁度－距離対応情報 218 b として格納する。

[0036] コンピュータ 250 は、輝度差－濁度対応情報 218 a を参照することにより、輝度差（正規化輝度差 N_c ）に基づいて濁度を求めることができ、濁度－距離対応情報 218 b を参照することにより、濁度に基づいて水中ロボット 100 から検査対象物 10 P までの距離を決定することができる。

[0037] [1-2-2. 濁度に応じた距離制御動作]

図 9 は、実施の形態 1 における、水の濁度に基づいて検査対象物 10 P までの距離を制御する地上ユニット 200 における処理を示すフローチャートである。

[0038] CPU 210 は、通信ユニット 230 及び通信インタフェース部 212 を介して水中ロボット 100 の操縦用カメラ 116 で撮影された画像を取得する（ステップ S 21）。CPU 210 の濁度検出部 214 は、取得した画像に含まれる測定部材 170 の部分 170 p の画像に基づき明領域 170 w と暗領域 170 b のそれぞれの輝度を求める（ステップ S 22）。次に、濁度検出部 214 は、求めた明領域 170 w と暗領域 170 b の輝度の差を正規化した値である正規化輝度差 N_c を（数 1）に基づき求める（ステップ S 23）。

[0039] さらに、濁度検出部 214 は、輝度差－濁度対応情報 218 a（図 7 参照）を参照し、求めた正規化輝度差 N_c から濁度を算出する（ステップ S 24）。次に、距離決定部 216 は、濁度－距離対応情報 218 b（図 8 参照）を参照し、求めた濁度から検査対象物 10 P までの距離を決定する（ステップ S 25）。

[0040] コンピュータ 250 の CPU 210 は、水中ロボット 100 から検査対象物 10 P までの距離が、上記の決定した距離となるように水中ロボット 100 の位置を制御する（ステップ S 26）。水中ロボットは、コンピュータ 250 からの指示にしたがいスラスタ 130 を制御して水中ロボット 100 と検査対象物 10 P との距離を上記の決定された距離に維持する。

[0041] 以上のような制御により、水中ロボット100から検査対象物10Pまでの距離を水の濁度に応じた距離に制御することができる。すなわち、濁度がより高くなるほど、水中ロボット100と検査対象物10Pとの距離がより短くなるようにその距離を制御する。

[0042] 図10Aと図10Bは検査用カメラ150が撮影した画像を示す。例えば、濁度が高く、図10Aに示すように、検査対象物10Pから水中ロボット100（検査用カメラ150）までの距離 D_x において検査用カメラ150で明瞭な画像を得ることができないときに、図10Bに示すように水中ロボット100を、水中ロボット100から検査対象物10Pまでの距離が距離 D_y （ $< D_x$ ）になるように検査対象物10Pに近づける。これにより、図10Bに示すように、検査用カメラ150による撮影画像の画角は小さくなるが、明瞭な画像を得ることが可能になる。

[0043] 上記の例では、メモリ218は1つの輝度差－濁度対応情報218aを保持する。メモリ218は複数の輝度差－濁度対応情報を保持し、用途に応じて切り替えて使用してもよい。例えば、図11Aに示すように、メモリ218は、濁度と検査対象物10Pまでの被写体距離との関係をそれぞれ示2種類の輝度差－濁度対応情報1218a、2218aを保持してもよい。輝度差－濁度対応情報1218aはラフな検査を行うときに用い、輝度差－濁度対応情報2218aは精密な検査を行うときに用いる。輝度差－濁度対応情報1218aを用いた場合、水中ロボット100を検査対象物10Pから離して検査対象物10Pの画像を撮影することにより、画像の明瞭性は悪くなるが、一度により広い範囲の撮影が可能になるため、検査範囲全体の画像を撮影する時間を短くできる。このような検査は検査対象物10P全体の概要をまず知りたい場合に有効である。一方、輝度差－濁度対応情報2218aを用いた場合、水中ロボット100を検査対象物10Pにより近づけて検査対象物10Pの画像を撮影することにより、一度で撮影できる範囲がより狭くなり、検査範囲全体の画像を撮影する時間は長くなるが、画像の明瞭性を向上できる。よって、図11Aに示すように、メモリ218がラフな検査用

と精密な検査のそれぞれの用途に応じて２種類の輝度差－濁度対応情報 1 2 1 8 a、2 2 1 8 a を保持しておき、それらを切り替えて使用することで、用途に応じた好適な検査を行うことが可能となる。

[0044] また、図 8 に示す濁度－距離対応情報 2 1 8 b は濁度に対して連続的に被写体までの距離を与えるが、被写体距離情報はこれに限定されない。図 1 1 B は実施の形態 1 における他の濁度－距離対応情報 1 2 1 8 b を示す。図 1 1 B に示す濁度－距離対応情報 1 2 1 8 b は、濁度に基づいてステップ状すなわち離散的に検査対象物 1 0 P までの距離を与える。

[0045] [1 - 3 . 効果等]

以上のように、濁度検出装置 1 0 A は、暗領域 1 7 0 b と明領域 1 7 0 w とを有する測定部材 1 7 0 と、測定部材 1 7 0 の少なくとも一部分 1 7 0 p を水の中にて撮影して画像データを生成する操縦用カメラ 1 1 6 と、操縦用カメラ 1 1 6 から画像データを取得する通信インタフェース部 2 1 2 と、取得した画像データが示す画像における暗領域 1 7 0 b と明領域 1 7 0 w の画像情報（輝度差）に基づき濁度を算出する濁度検出部 2 1 4 （CPU 2 1 0 ）とを備える。実施の形態 1 では、暗領域 1 7 0 b は黒色に着色されており黒く、明領域 1 7 0 w は白色に着色されて白い。

[0046] また、実施の形態 1 における水中検査装置 1 0 は水の中にある検査対象物 1 0 P の画像を撮影し、濁度検出装置 1 0 A を備え、濁度に応じて検査対象物 1 0 P までの距離を制御する。すなわち、水中検査装置 1 0 は、暗領域 1 7 0 b と明領域 1 7 0 w とを有する測定部材 1 7 0 と、測定部材 1 7 0 の暗領域 1 7 0 b 及び明領域 1 7 0 w の少なくとも一部を水の中にて撮影して画像データを生成するカメラ 1 1 6 （操縦用カメラ）と、カメラ 1 1 6 により生成された画像データが示す暗領域 1 7 0 b と明領域 1 7 0 w の画像情報に基づいて検査対象物 1 0 P と水中ロボット 1 0 0 の間の距離を制御するコンピュータ 2 5 0 とを備える。

[0047] 以上のように、実施の形態 1 では、測定部材 1 7 0 の画像情報に基づき濁度を検出できる。測定部材 1 7 0 は水の中に没した状態で撮影されるため、

特に耐水圧容器に収納する必要が無い。また、測定部材 170 は小型軽量なものでよく、容易に水中ロボット 100 に搭載することができる。このように簡易な構成の濁度検出装置 10A を提供できる。

[0048] また、水中検査装置 10 は、水の濁度に応じて水中ロボット 100 と検査対象物 10P 間の距離を制御する。具体的には、水中検査装置 10 は濁度が高い程、水中ロボット 100 と検査対象物 10P と間の距離が小さくなるようにその距離を制御する。このため、濁った水中環境下であっても点検に好適な距離で検査対象物 10P の画像を撮影することができる。

[0049] (実施の形態 2)

実施の形態 1 の水中検査装置 10 では、最初に測定部材 170 の撮像画像から求めた輝度差から水の濁度を求め、次に濁度から検査対象物 10P までの距離を求める。実施の形態 2 における水中検査装置 10 では、測定部材 170 の撮像画像から求めた輝度差から直接被写体距離を求める構成を説明する。なお、実施の形態 2 の水中検査装置 10 の構成及び動作は実施の形態 1 で示したものと基本的に同様である。以下、実施の形態 1 とは異なる、本実施形態の水中検査装置 10 の構成、動作について説明する。

[0050] 図 12A は、実施の形態 2 における、測定部材 170 の撮像画像から得た正規化輝度差 N_c と、検査対象までの距離との関係を示す。この関係は、実施の形態 1 で示した輝度差－濁度対応情報 218a (図 7 参照) と濁度－距離対応情報 218b (図 8 参照) とを組み合わせることで求めることができる。

[0051] 実施の形態 2 の水中検査装置 10 のコンピュータ 250 のメモリ 218 は、図 12B に示す正規化輝度差 N_c と検査対象物 10P までの距離との関係を示す輝度差－距離対応情報 218c を格納している。

[0052] 図 13 は、実施の形態 2 の地上ユニット 200 における、水の濁度に基づいて水中ロボット 100 と検査対象物 10P までの距離を制御する処理を示すフローチャートである。

[0053] コンピュータ 250 の CPU 210 は、通信ユニット 230 及び通信イン

タフェース部 212 を介して水中ロボット 100 の操縦用カメラ 116 で撮影された画像を取得する（ステップ S31）。濁度検出部 214 は、取得した画像に含まれる測定部材 170 の部分 170p の画像に基づき、測定部材 170 の部分 170p の明領域 170w と暗領域 170b それぞれの輝度を求める（ステップ S32）。次に、濁度検出部 214 は、求めた明領域 170w と暗領域 170b それぞれの輝度から、正規化輝度差 N_c を（数 1）を用いて求める（ステップ S33）。

[0054] コンピュータ 250 の CPU 210 は、輝度差－距離対応情報 218c（図 12A、図 12B 参照）を参照し、求めた正規化輝度差 N_c から検査対象物 10P までの距離を算出する（ステップ S34）。

[0055] コンピュータ 250 の CPU 210 は、水中ロボット 100 から検査対象物 10P までの距離が、算出した距離となるように、水中ロボット 100 の位置を制御する（ステップ S35）。

[0056] このように実施の形態 2 における水中検査装置 10 では、測定部材 170 の部分 170p の撮像画像から求めた輝度差から検査対象物 10P までの距離を直接算出し、算出した距離に基づいて水中ロボット 100 と検査対象物 10P までの距離を制御する。

[0057] 図 14A と図 14B は、実施の形態 2 における他の輝度差－距離対応情報 1218c、2218c を示す。輝度差と被写体距離の関係は、検査用途に応じて適宜設定することができるが、基本的には、輝度差に対して被写体距離が単調増加する。したがって、正規化輝度差 N_c は検査対象物 10P までの距離と図 14A に示す輝度差－距離対応情報 1218c の関係にある。または、図 14B に示す輝度差－距離対応情報 2218c では、輝度差に対してステップ状（離散的に）に距離が対応する。

[0058] （実施の形態 3）

実施の形態 3 における水中検査装置 10 の構成及び動作は実施の形態 1 で示したものと基本的に同様である。以下、実施の形態 1 とは異なる、実施形態 3 の水中検査装置 10 の構成、動作について説明する。

- [0059] 実施の形態１では、図４Ａに示す１つの明領域１７０ｗと１つの暗領域１７０ｂとを有する測定部材１７０を用いる。図１５Ａと図１５Ｂは、実施の形態３における水中検査装置１０での測定部材１７０の明領域１７０ｗと暗領域１７０ｂとを示す。図１５Ａと図１５Ｂに示す測定部材１７０では、前記暗領域１７０ｂは、互いに幅が異なる複数の暗部分１７０ｓを有する。前記明領域１７０ｗは、前記複数の暗部分１７０ｓと交互に配置されている複数の明部分１７０ｔを有する。実施の形態３では、複数の暗部分１７０ｓは黒く着色されていて黒く、前記複数の明部分１７０ｔは白く着色されており白い。互いに交互に配置された複数の暗部分１７０ｓと複数の明部分１７０ｔとは解像度チャートを構成する。
- [0060] 解像度チャートの画像を操縦用カメラ１１６で撮影し、その撮影画像を解析して画像の解像度を求め、求めた解像度から水の濁度を検出することができる。この場合、図１６Ａに示すように解像度と濁度の関係を事前に実験的に求めておく。図１６Ｂに示すように、その関係を解像度－濁度対応情報２１８ｄとしてコンピュータ２５０のメモリ２１８に格納する。コンピュータ２５０の距離決定部２１６は解像度－濁度対応情報２１８ｄを参照することで、撮影画像の解像度から検査対象物までの距離を決定することができる。
- [0061] 図１７は、実施の形態３における、地上ユニット２００における、水の濁度に基づいて水中ロボット１００の距離を制御する処理を示すフローチャートである。
- [0062] コンピュータ２５０のＣＰＵ２１０は、通信ユニット２３０及び通信インタフェース部２１２を介して水中ロボット１００の操縦用カメラ１１６で撮影された画像を取得する（ステップＳ４１）。濁度検出部２１４は、取得した画像に含まれる測定部材１７０の部分１７０ｐの解像度チャートの画像の解像度を求める（ステップＳ４２）。次に、濁度検出部２１４は、解像度－濁度対応情報２１８ｄを参照して、求めた解像度から濁度を求める（ステップＳ４３）。
- [0063] 次に、距離決定部２１６は、濁度－距離対応情報２１８ｂを参照し、求め

た濁度から検査対象物 10P までの距離を算出する（ステップ S44）。

[0064] コンピュータ 250 の CPU 210 は、水中ロボット 100 から検査対象物 10P までの距離が、算出した距離となるように水中ロボット 100 の位置を制御する（ステップ S45）。

[0065] 以上のようにして、測定部材 170 の解像度チャートの画像の解像度から濁度を求めることができる。なお、実施の形態 2 のように、解像度と、検査対象物 10P までの距離とを対応づけた解像度－距離対応情報を予め準備しておき、画像の解像度から検査対象物 10P までの距離を直接的に求めることもできる。

[0066] （実施の形態 4）

図 18 は実施の形態 4 における水中検査装置 10C の断面図である。図 18 において、図 1 から図 4B に示す実施の形態 1 における水中検査装置 10 と同じ部分には同じ参照番号を付す。水中検査装置 10C は、図 4B に示す実施の形態 1 における水中検査装置 10 の測定部材 170 を覆う遮光部 401 と、参照光源 402 とをさらに備える。遮光部 401 は操縦用カメラ 116 の画角 X の一部を覆う。

[0067] 図 1 から図 4B に示す実施の形態 1 における水中検査装置 10 では、測定部材 170 に照射される光は、周辺からの散乱光、または、照明装置 120 から検査対象物 10P、防水容器 118 および測定部材 170 を含む経路を通過した反射光であり、すなわち、測定部材 170 の周囲の光である。

[0068] 図 18 に示す水中検査装置 10C では、遮光部 401 は測定部材 170 の周囲の上記光を測定部材 170 に届かないように遮る。参照光源 402 は測定部材 170 の明領域 170w と暗領域 170b とに光を照射する。水中検査装置 10C では、測定部材 170 の周囲の光に関わらず、測定部材 170 に安定した光を照射できるので、測定部材 170 の明領域 170w と暗領域 170b のコントラストがより安定に検出できる。

[0069] （他の実施の形態）

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、実施の形態 1

～４を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、適宜、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用可能である。また、上記実施の形態１～３で説明した各構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。そこで、以下、他の実施の形態を例示する。

[0070] 上記の実施の形態では、水中ロボット１００の操縦用カメラ１１６で撮影された画像の情報（輝度差や解像度）に基づき濁度を判定したが、検査用カメラ１５０で撮影された画像の情報から濁度を判定してもよい。

[0071] 上記の実施の形態では、操縦用の画像を撮影する操縦用カメラと検査用の画像を撮影する検査用カメラとを別々に設けたが、操縦用の画像と検査用の画像とを同じカメラで撮影するようにしてもよい。

[0072] 上記の実施の形態で示した濁度検出装置の構成は、水の濁度の検出に限定されるものではなく、水以外の他の液体の濁度の検出にも適用することができる。

[0073] 上記実施の形態においてＣＰＵ２１０が実行するプログラムは、ＤＶＤ－ＲＯＭ、ＣＤ－ＲＯＭ等の記録媒体によって提供されてもよいし、通信回線を介してネットワーク上のサーバからダウンロードされてもよい。また、ＣＰＵ２１０の機能は、ハードウェアとソフトウェア（アプリケーションプログラム）の協働により実現したが、所定の機能を実現するように専用に設計されたハードウェア回路のみで実現してもよい。よって、ＣＰＵ２１０に代えて、ＭＰＵ、ＤＳＰ、ＦＰＧＡ、ＡＳＩＣ等で上述の機能を実現してもよい。

[0074] 以上のように、本開示における技術の例示として、実施の形態を説明した。そのために、添付図面および詳細な説明を提供した。

[0075] したがって、添付図面および詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、上記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもっ

て、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定をするべきではない。

[0076] また、上述の実施の形態は、本開示における技術を例示するためのものであるから、請求の範囲またはその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

産業上の利用可能性

[0077] 本開示における濁度検査装置は、水中にある物体（ダム壁、橋梁の橋桁等）を検査する検査装置に有用である。

符号の説明

[0078] 10 水中検査装置（液中検査装置）
10A 濁度検出装置
100 水中ロボット（液中ロボット）
110 本体ユニット
112 通信ユニット
114 制御ユニット
116 操縦用カメラ
120 照明装置
130 スラスタ
140 ソナー
150 検査用カメラ
160 バッテリ
170 測定部材
200 地上ユニット
210 CPU
211 表示部
214 濁度検出部
216 距離決定部
212 通信インタフェース部

- 2 1 8 メモリ
- 2 1 8 a 輝度差－濁度対応情報
- 2 1 8 b 濁度－距離対応情報
- 2 1 8 c 輝度差－距離対応情報
- 2 1 8 d 解像度－濁度対応情報
- 2 2 0 コントローラ
- 2 3 0 通信ユニット
- 2 5 0 コンピュータ
- 3 0 0 通信ケーブル

請求の範囲

- [請求項1] 液体の濁度を検出する濁度検出装置であって、
暗領域と、前記暗領域より明度が高い明領域とを有する測定部材と、
、
前記測定部材の前記暗領域と前記明領域とを前記液体を通して撮影して画像データを生成するカメラと、
前記画像データでの前記暗領域の第1の画像情報と前記明領域の第2の画像情報とに基づき前記濁度を検出する濁度検出部と、
を備えた濁度検出装置。
- [請求項2] 照明装置をさらに備え、
前記暗領域と前記明領域とが前記カメラに対向する状態で、前記測定部材が前記照明装置と前記カメラの間に配置されている、請求項1に記載の濁度検出装置。
- [請求項3] 前記暗領域の前記第1の画像情報は前記暗領域の輝度であり、
前記明領域の前記第2の画像情報は前記明領域の輝度であり、
前記濁度検出部は、前記暗領域の前記輝度と前記明領域の前記輝度との差に基づき前記濁度を検出する、請求項1に記載の濁度検出装置。
- [請求項4] 前記暗領域は黒く、前記明領域は白い、請求項1に記載の濁度検出装置。
- [請求項5] 前記濁度検出部は、前記第1の画像情報と前記第2の画像情報から前記画像データが示す画像の解像度を求め、前記解像度に基づき前記濁度を検出する、請求項1に記載の濁度検出装置。
- [請求項6] 前記暗領域は、互いに幅が異なる複数の黒い領域を有し、
前記明領域は、前記複数の黒い領域と交互に配置されている複数の白い領域を有する、請求項5に記載の濁度検出装置。
- [請求項7] 液体の中にある検査対象物の画像を撮影する液中検査装置であって、
暗領域と、前記暗領域より明度が高い明領域とを有する測定部材と、
、

前記暗領域と前記明領域とを前記液体を通して撮影して画像データを生成するカメラと、

前記画像データが示す前記暗領域の第 1 の画像情報と前記明領域の第 2 の画像情報とに基づいて前記検査対象物と前記液中検査装置の間の距離を制御する制御部と、
を備えた液中検査装置。

[請求項8] 前記検査対象物に光を照射する照明装置をさらに備え、
前記暗領域と前記明領域とが前記カメラに対向している状態で、前記測定部材は前記照明装置と前記カメラの間に配置される、請求項 7 に記載の液中検査装置。

[請求項9] 前記暗領域の前記第 1 の画像情報は前記暗領域の輝度であり、
前記明領域の前記第 2 の画像情報は前記明領域の輝度であり、
前記制御部は、前記暗領域の前記輝度と前記明領域の前記輝度との差に基づいて前記検査対象物と前記液中検査装置の間の前記距離を制御する、請求項 7 に記載の液中検査装置。

[請求項10] 前記暗領域は黒く、前記明領域は白い、請求項 7 に記載の液中検査装置。

[請求項11] 前記制御部は、前記第 1 の画像情報と前記第 2 の画像情報とに基づいて、前記画像データが示す画像の解像度を求め、前記解像度に基づいて前記検査対象物と前記液中検査装置の間の前記距離を制御する、請求項 7 に記載の液中検査装置。

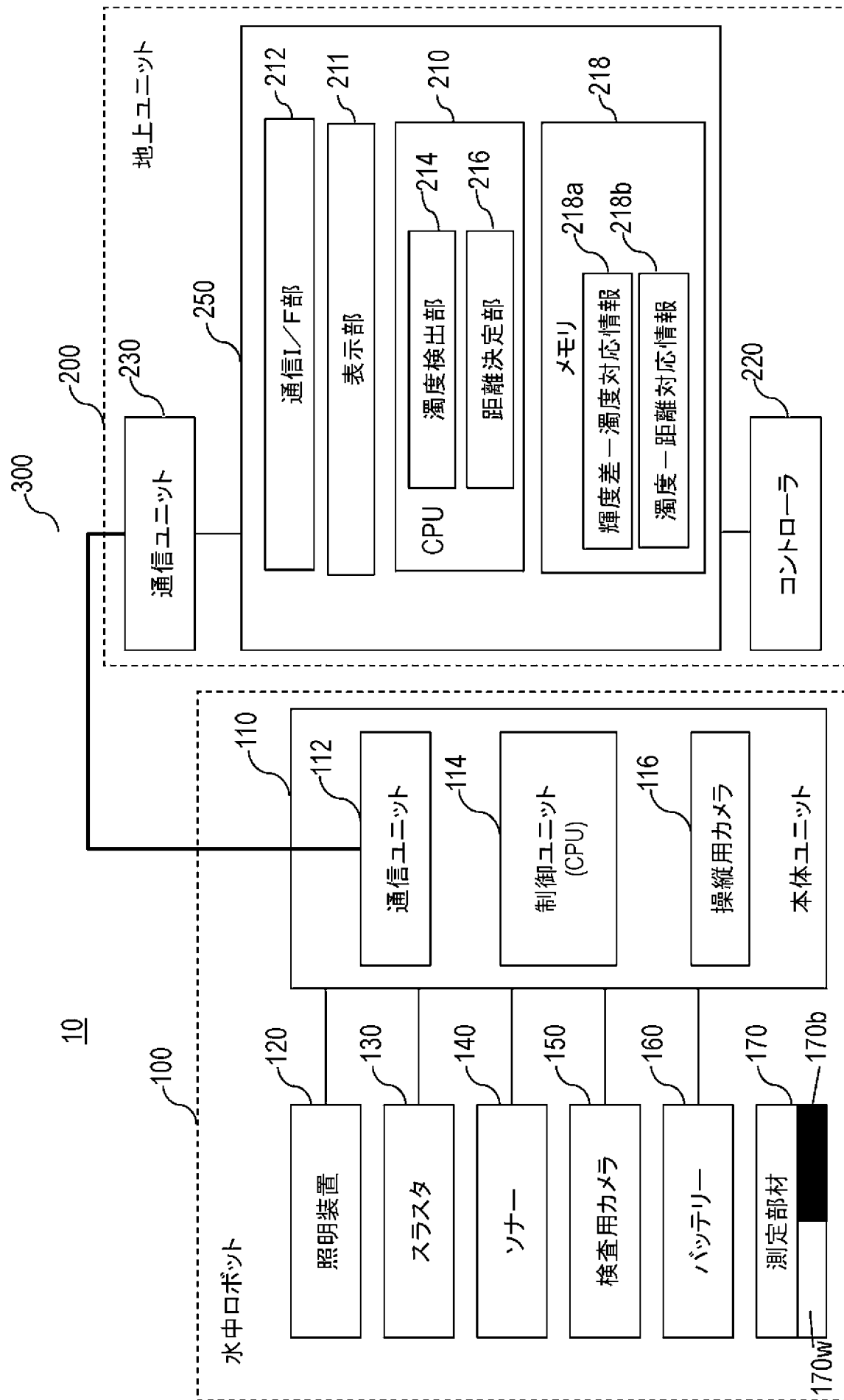
[請求項12] 前記暗領域は、互いに幅が異なる複数の暗部分を有し、
前記明領域は、前記複数の暗領域と交互に配置されている複数の明部分を有する、請求項 11 に記載の液中検査装置。

[請求項13] 暗領域と、前記暗領域より明度の高い明領域とを有する測定部材を液体の中に配置し、
前記測定部材の前記暗領域と前記明領域とを前記液体を通して撮影して画像データを生成し、

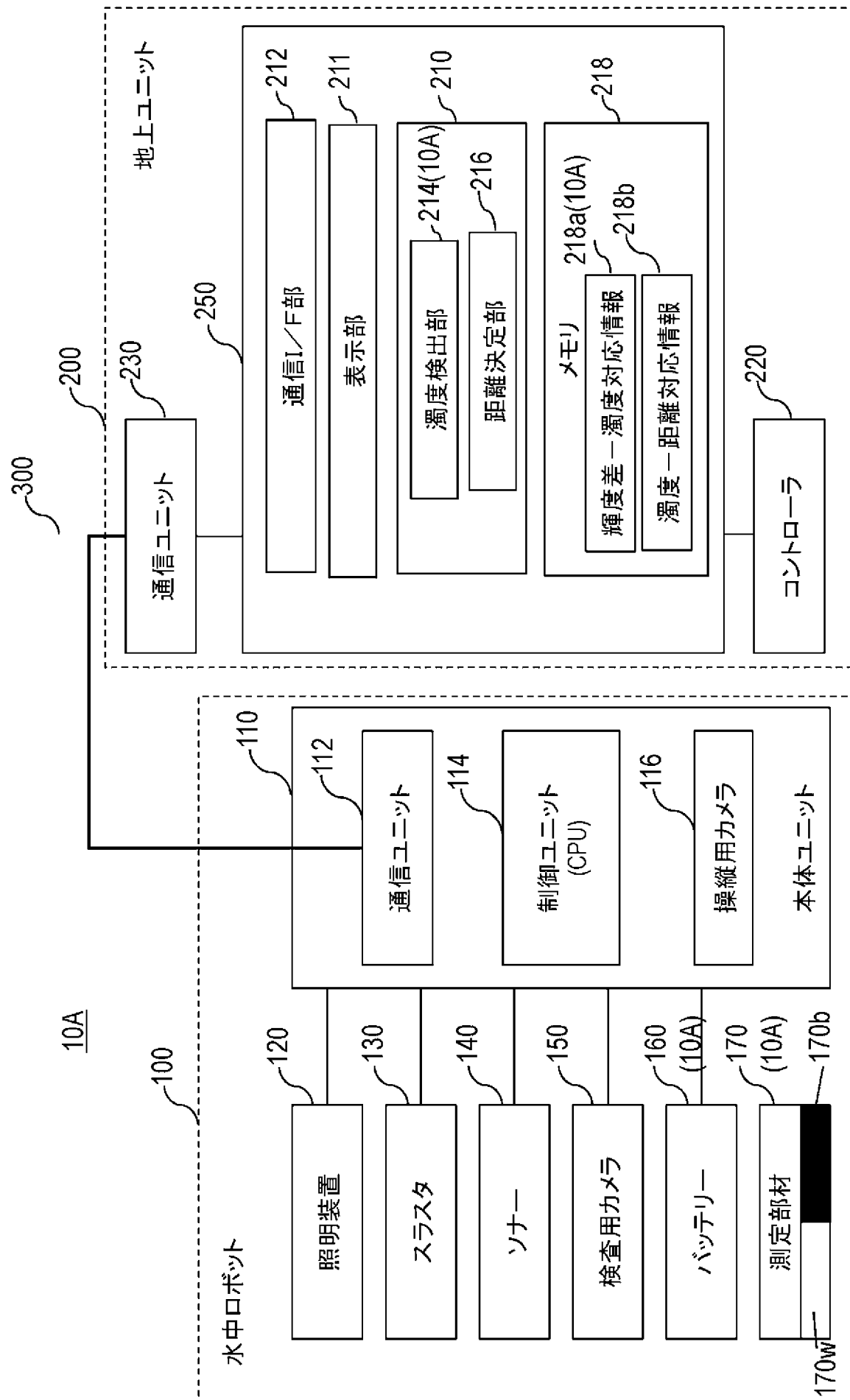
前記画像データが示す画像における前記暗領域と前記明領域の画像情報に基づき前記液体の濁度を検出する、
濁度検出方法。

[請求項14] 前記暗領域は黒く、前記明領域は白い、請求項13に記載の濁度検出方法。

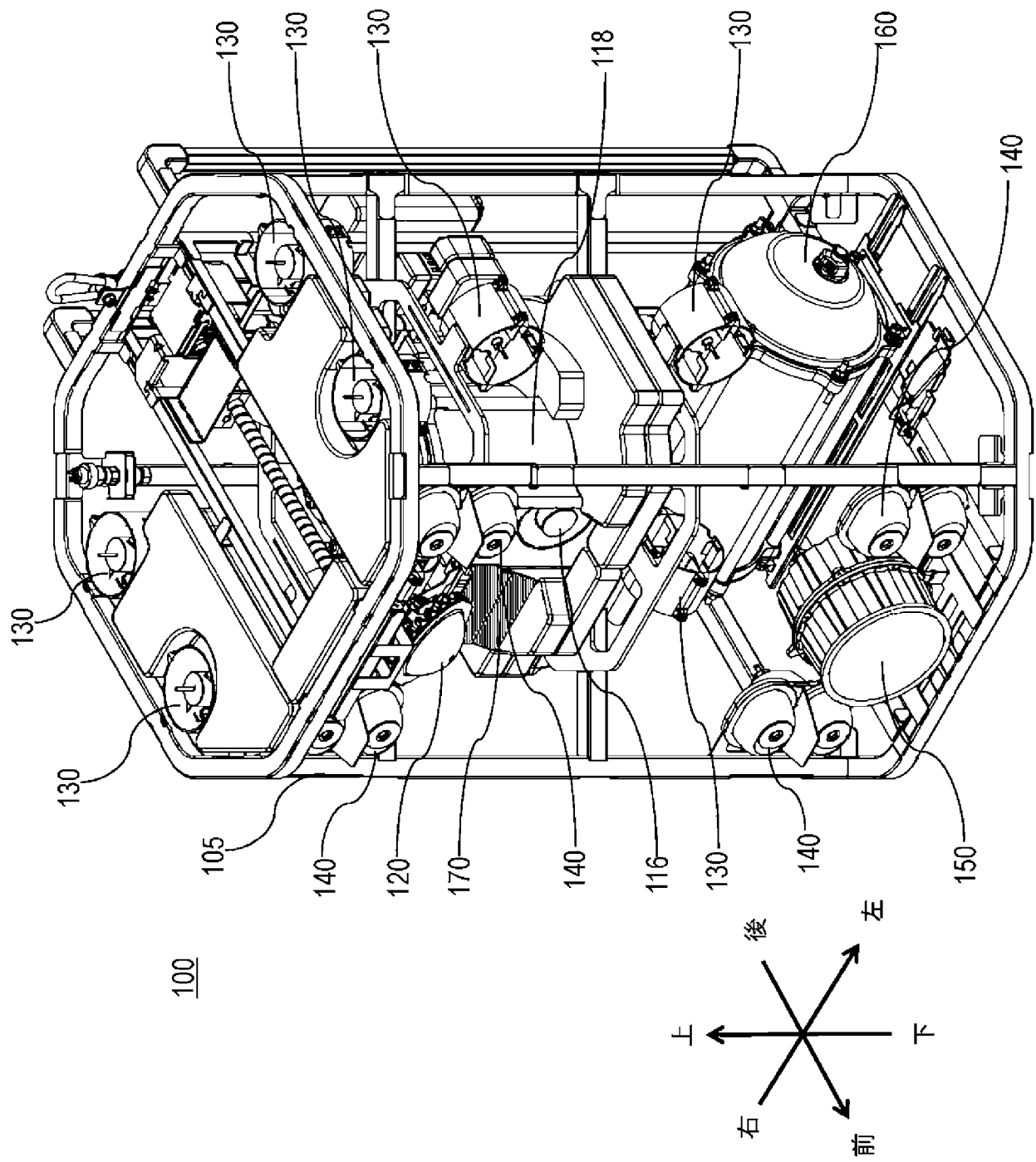
[図1]



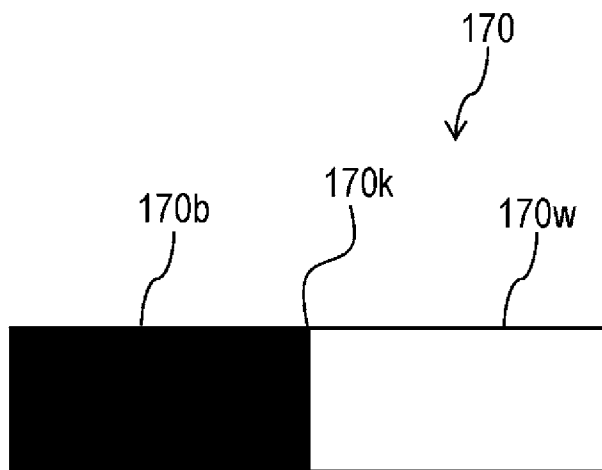
[図2]



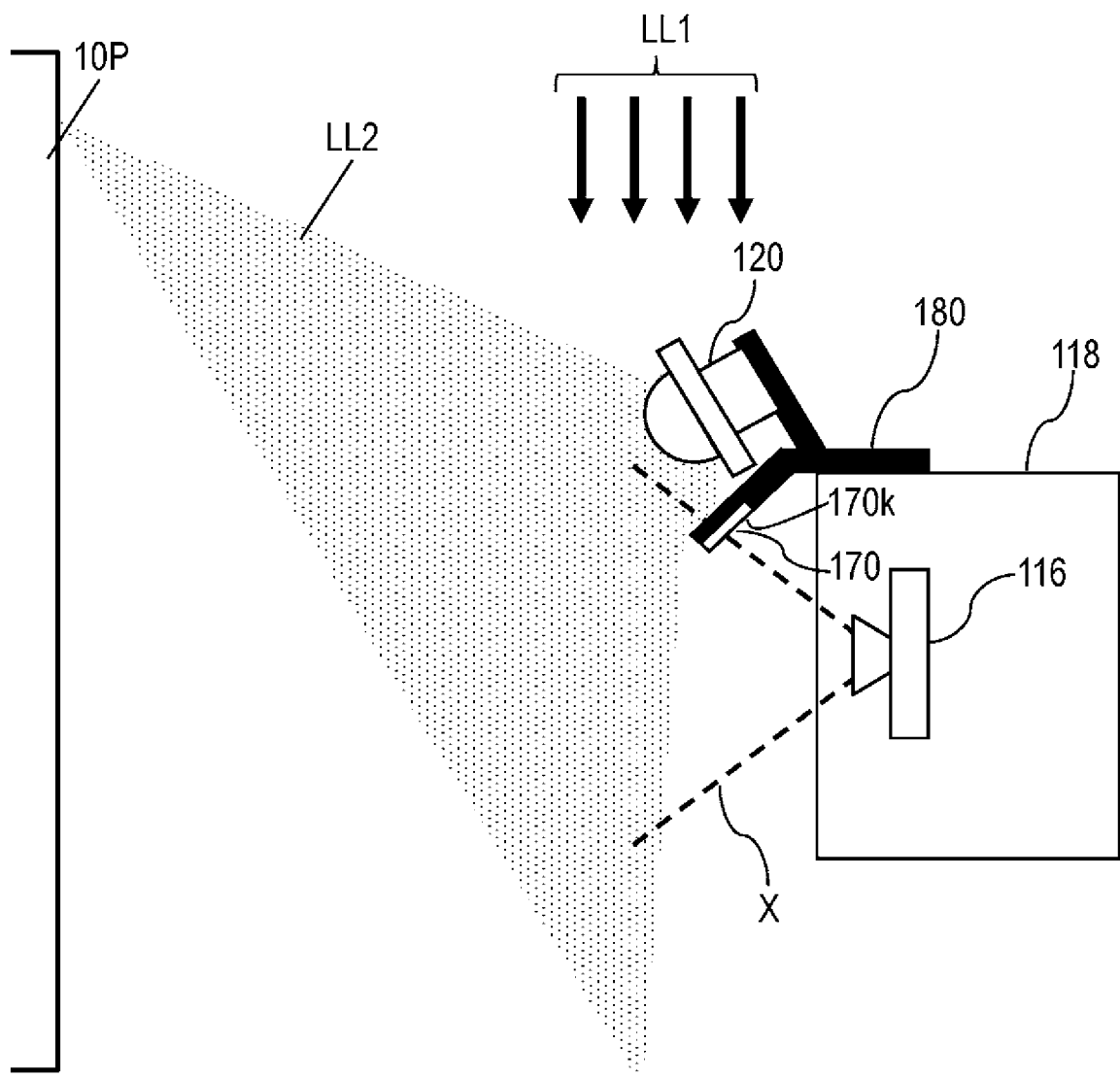
[図3]



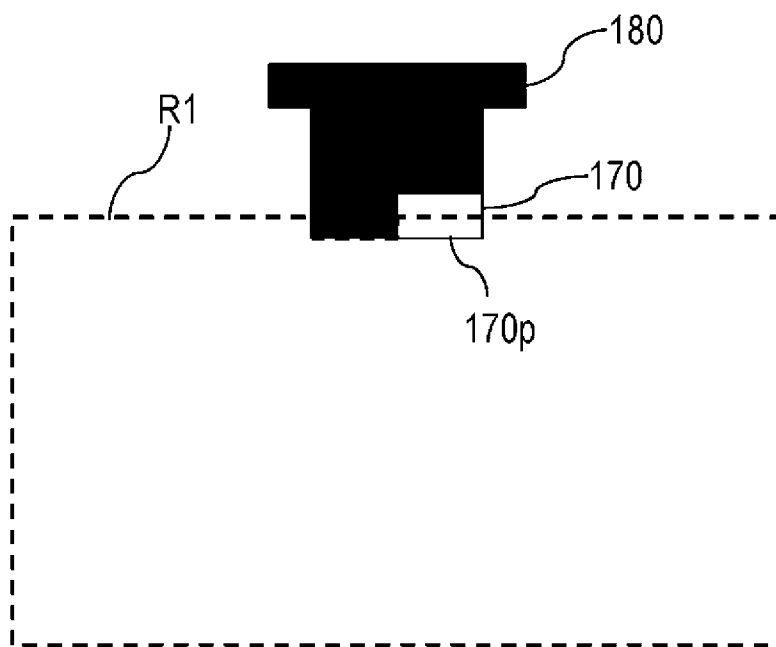
[図4A]



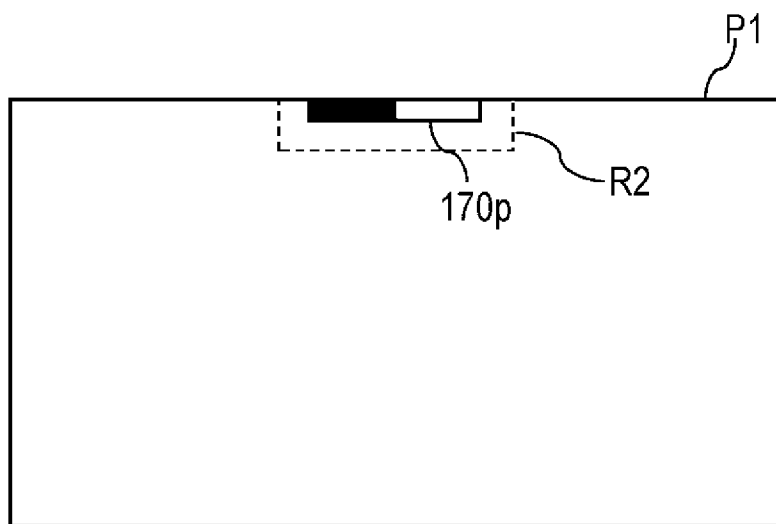
[図4B]



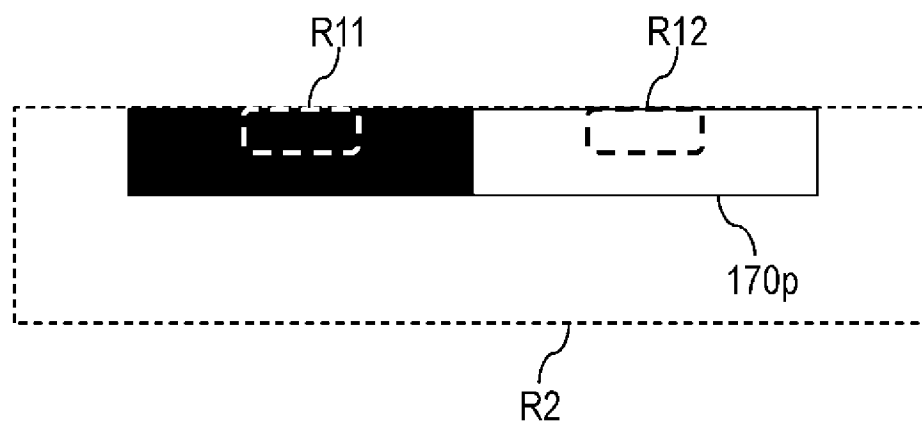
[図5A]



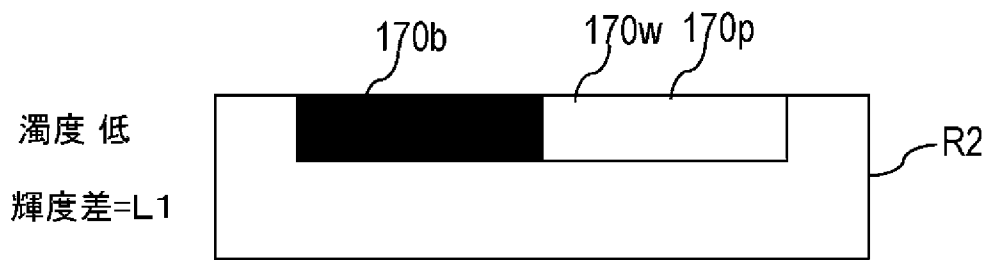
[図5B]



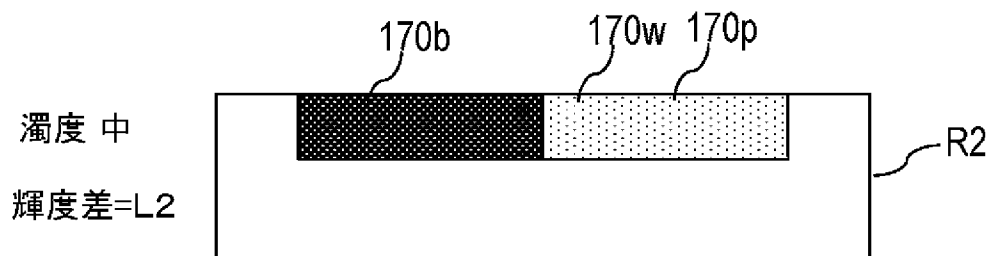
[図5C]



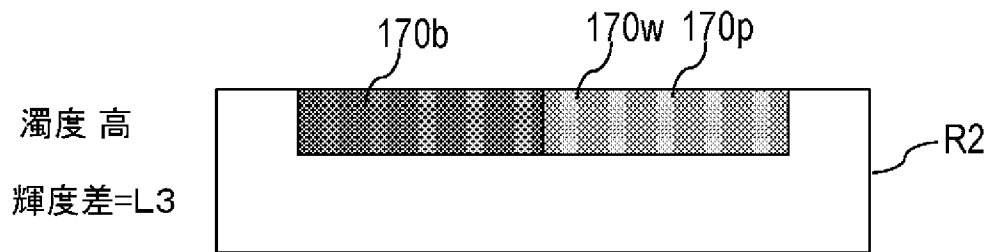
[図6A]



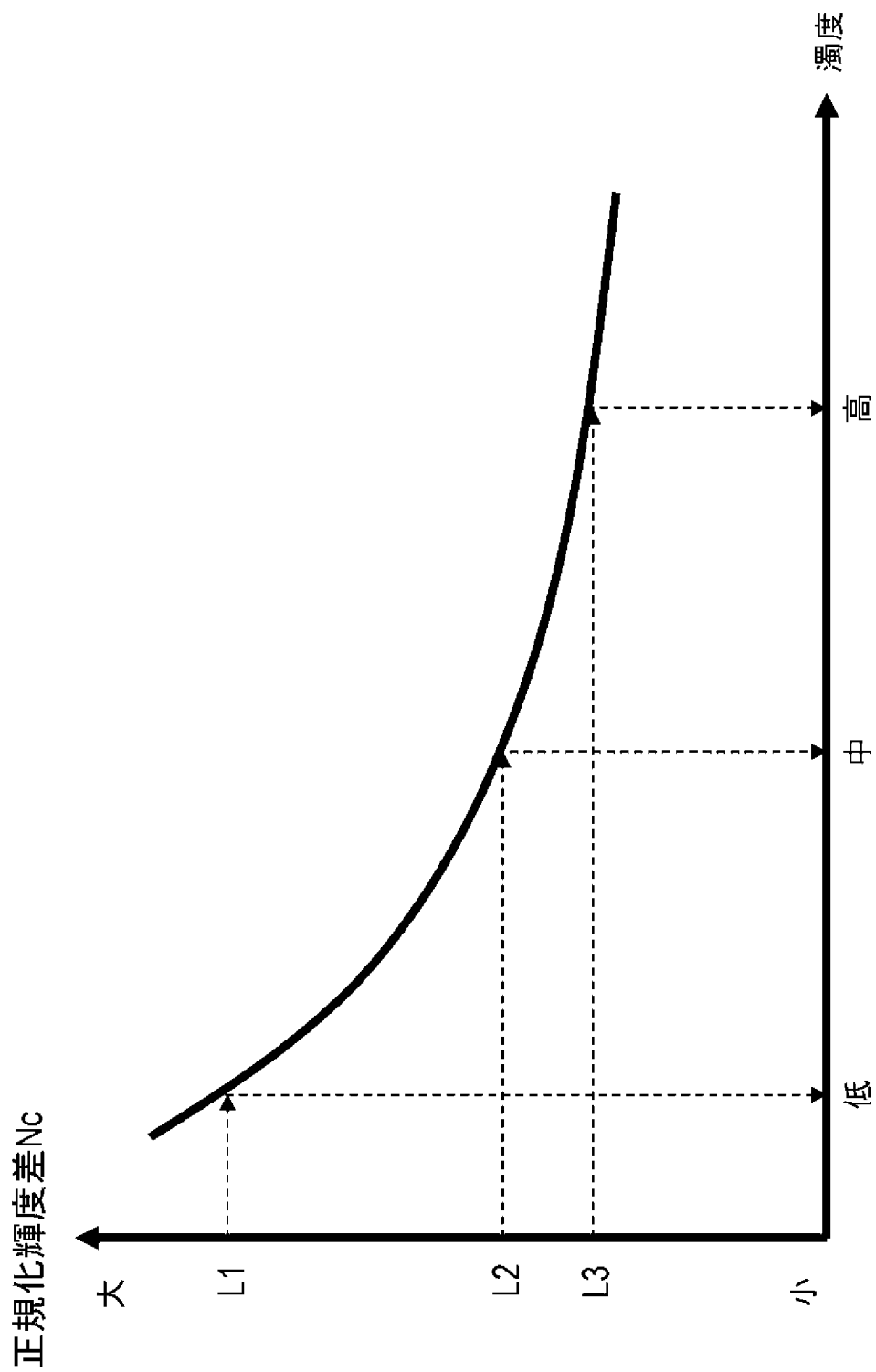
[図6B]



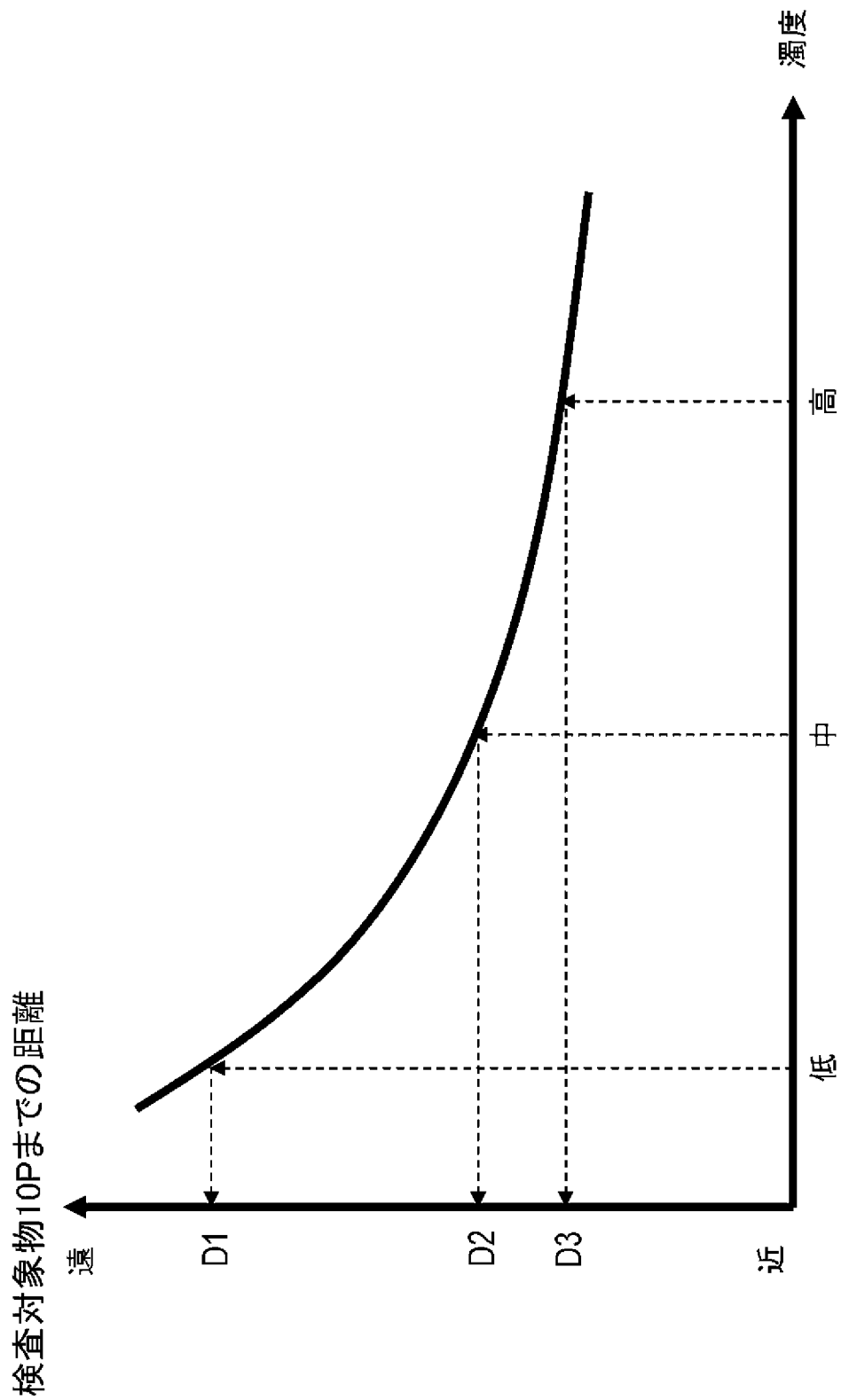
[図6C]



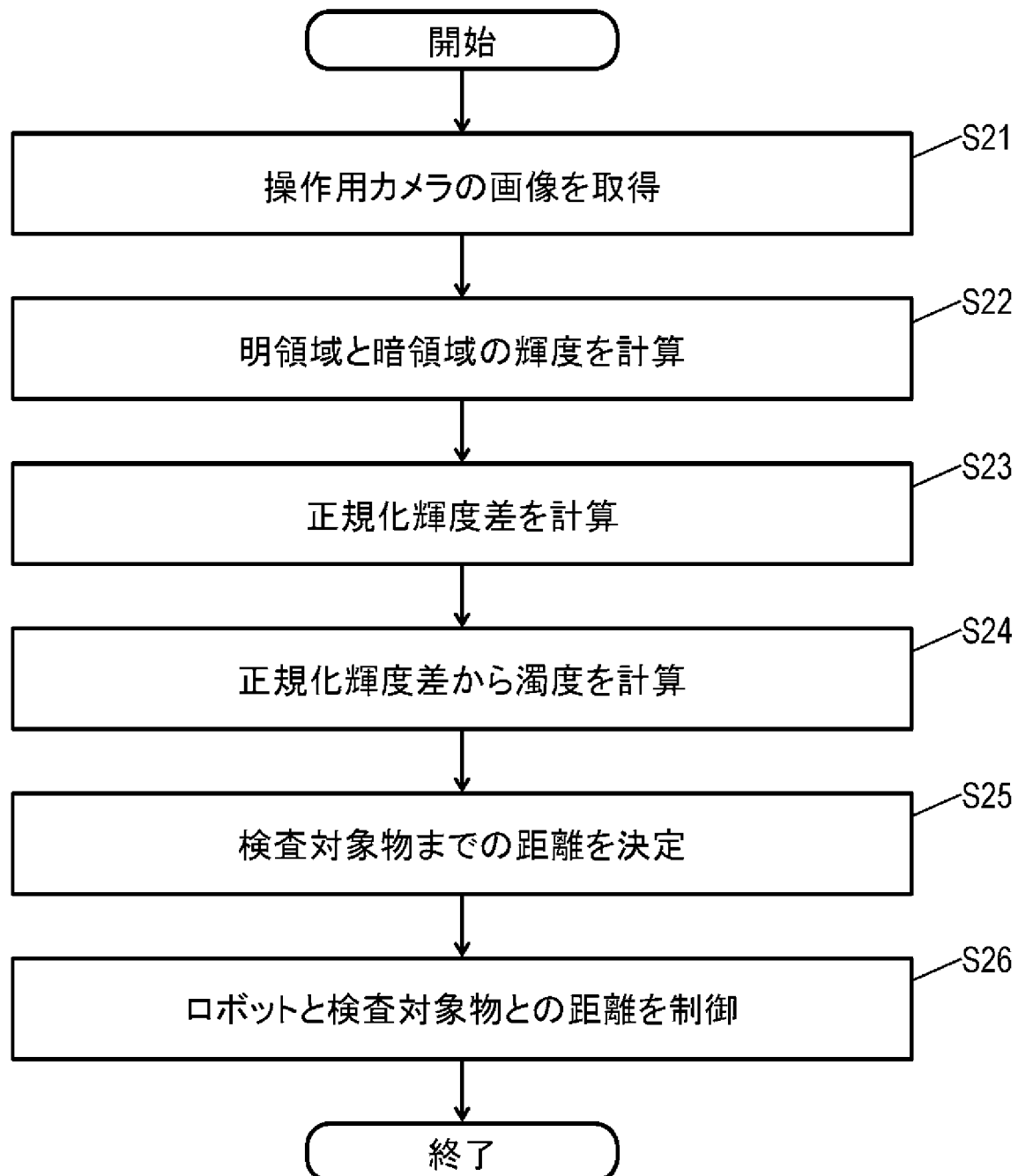
[図7]



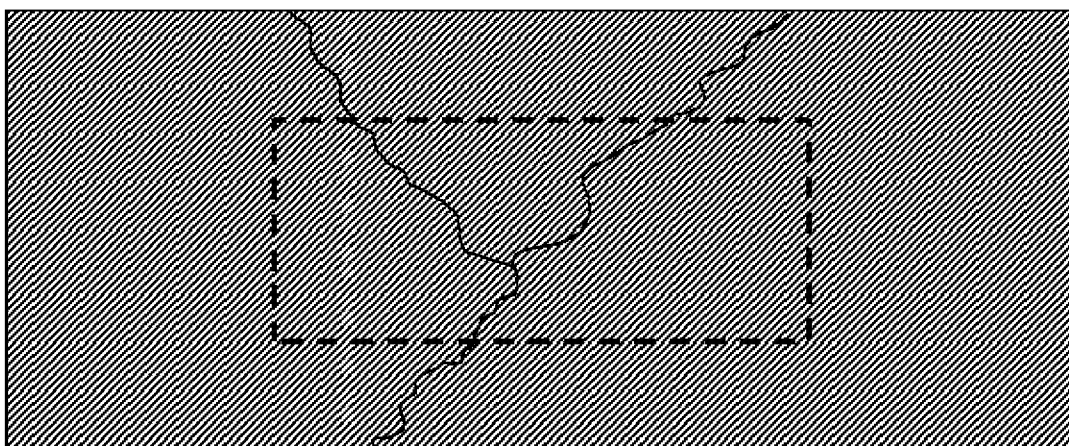
[図8]



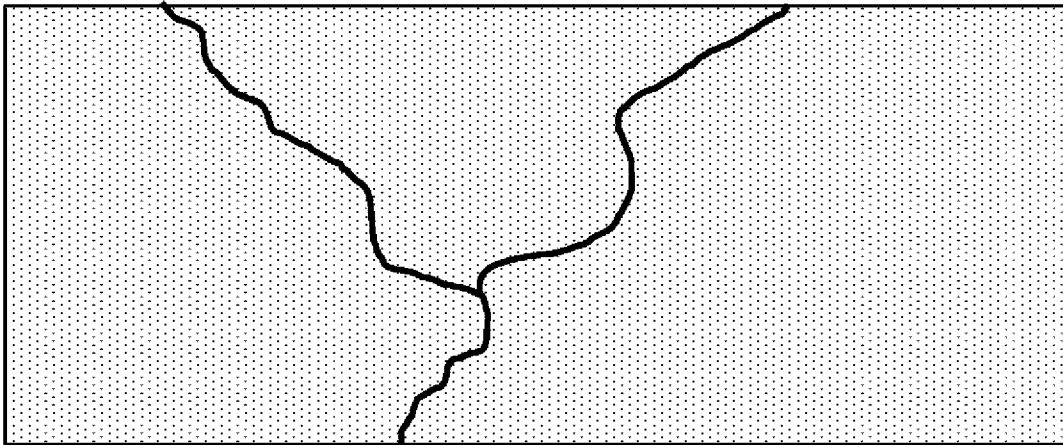
[図9]



[図10A]

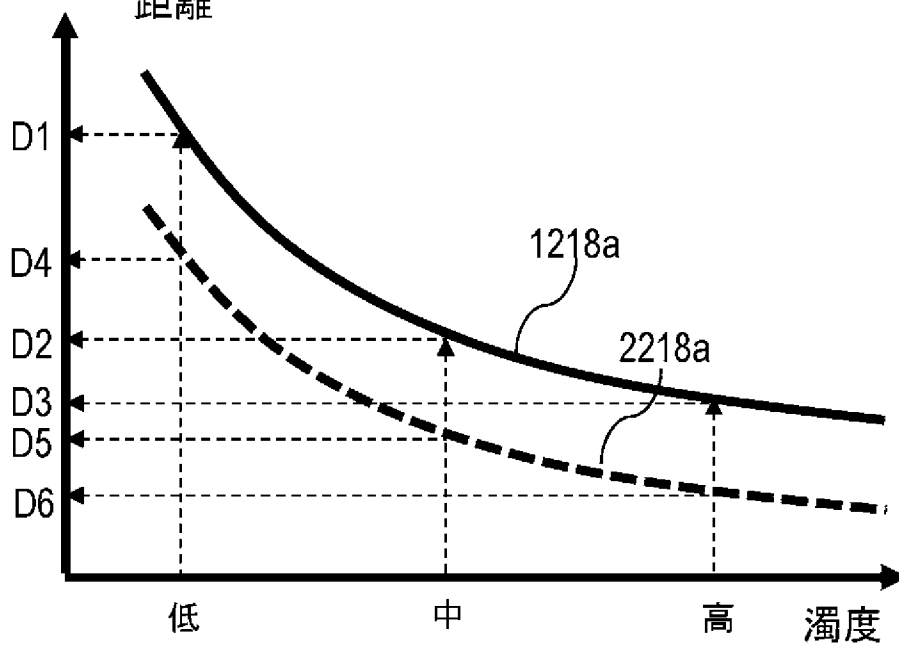


[図10B]



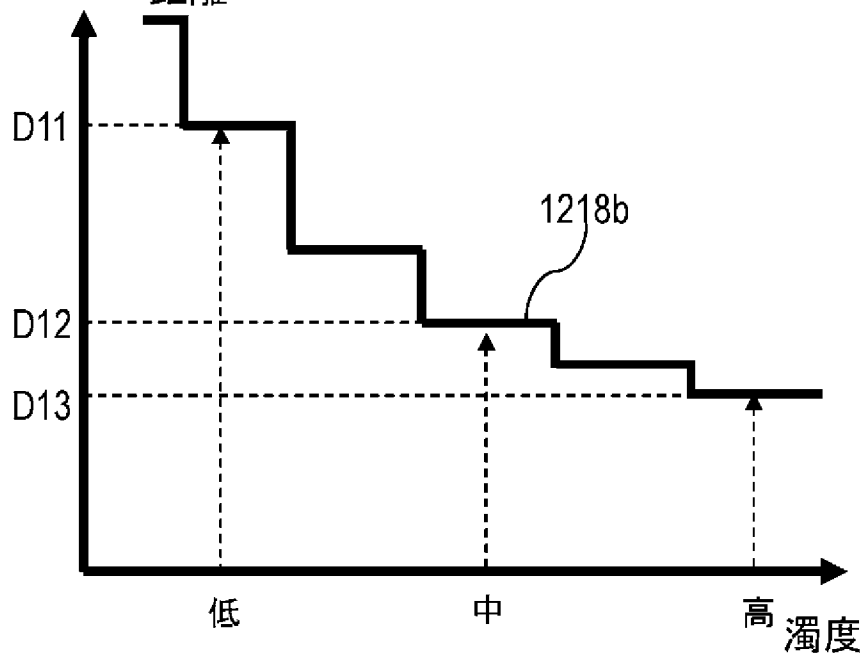
[図11A]

検査対象物10Pまでの
距離

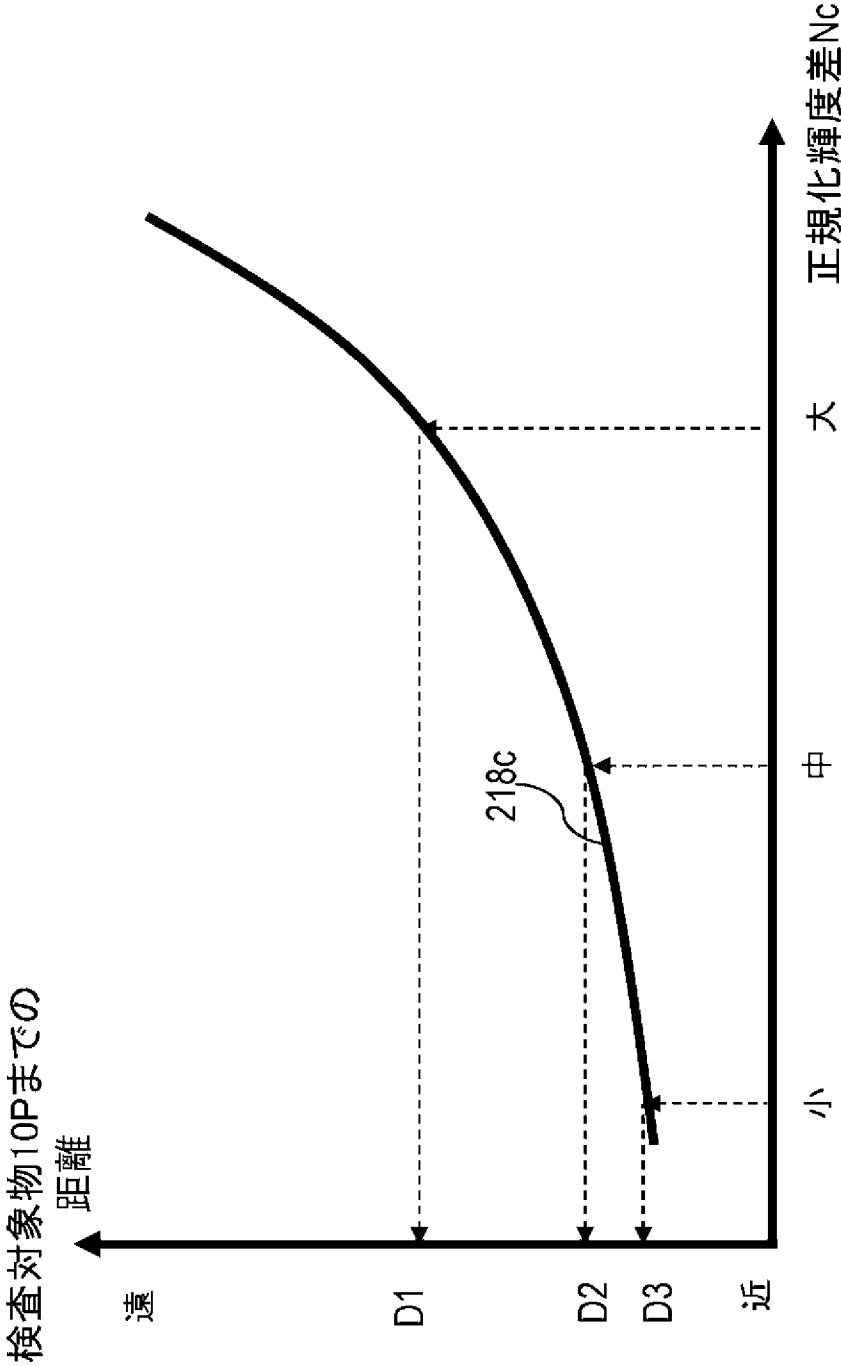


[図11B]

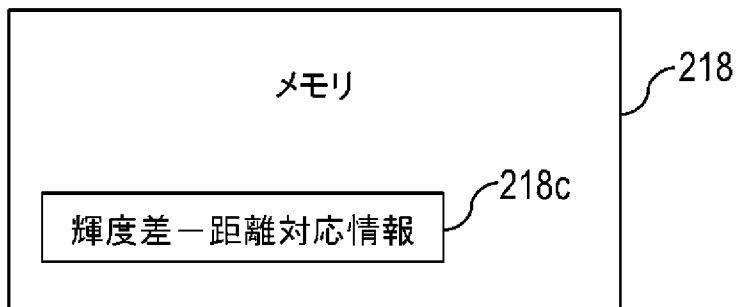
検査対象物10Pまでの
距離



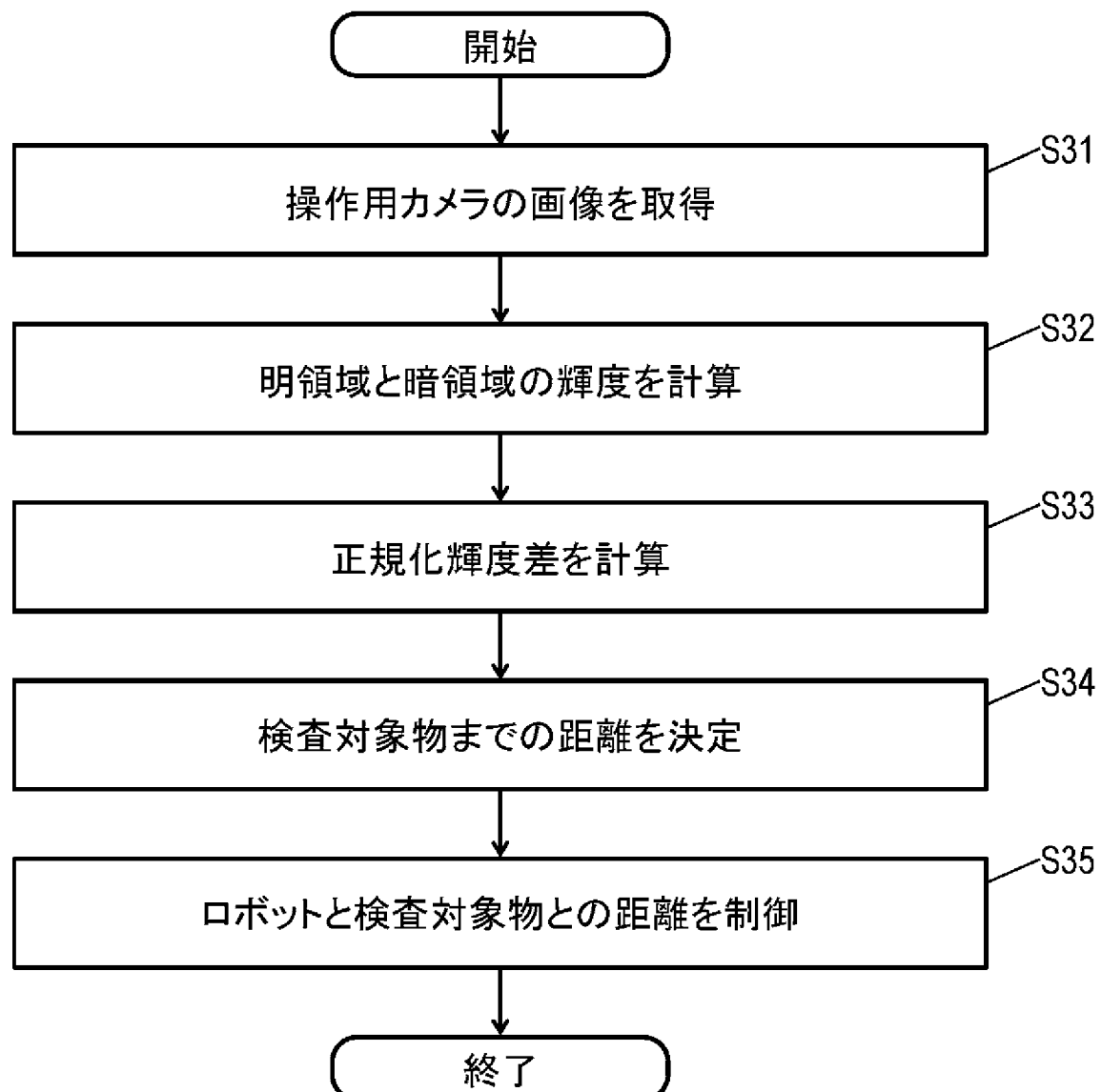
[図12A]



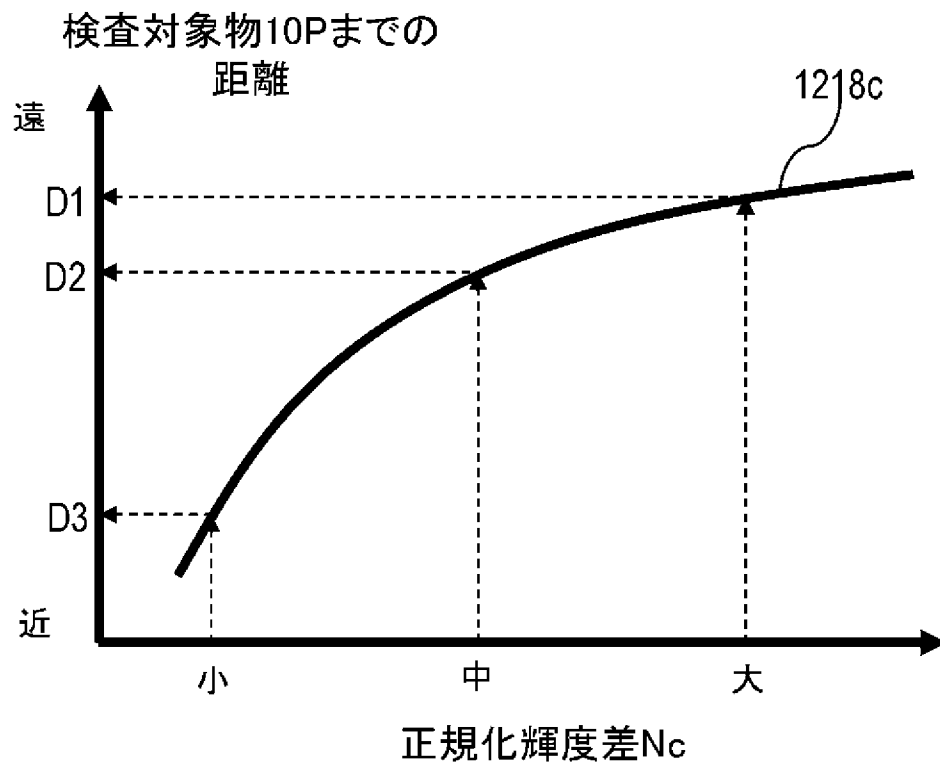
[図12B]



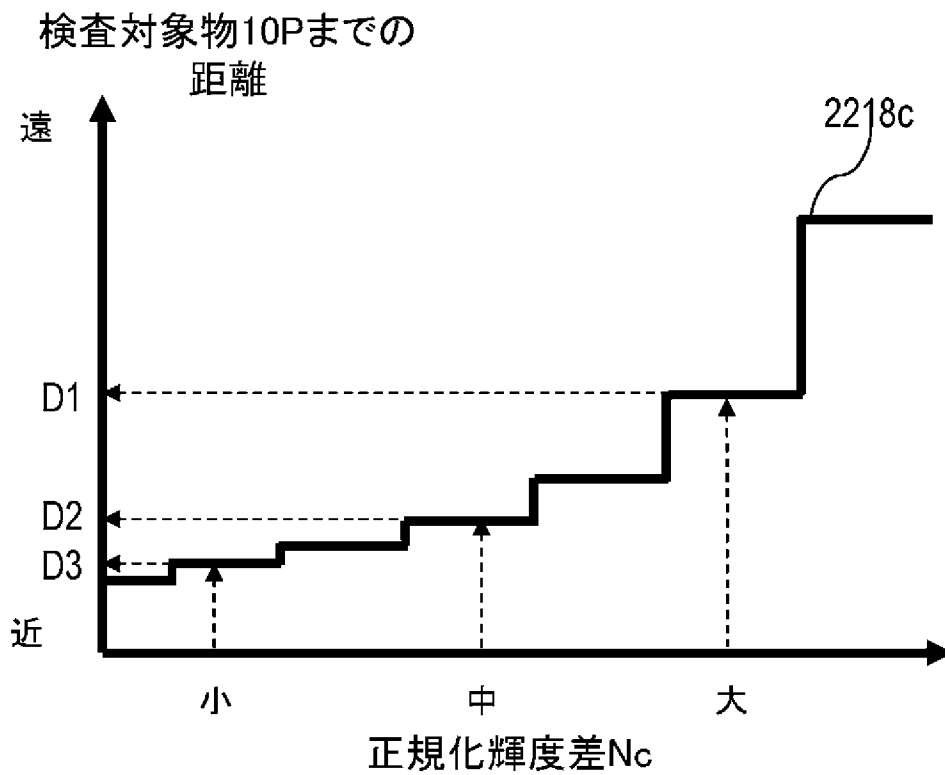
[図13]



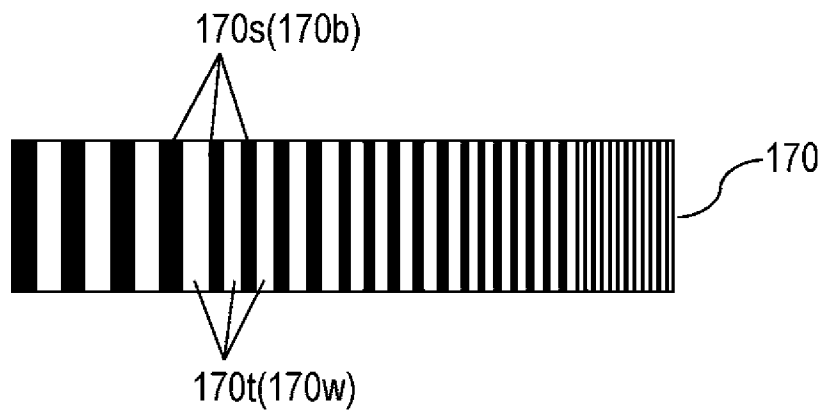
[図14A]



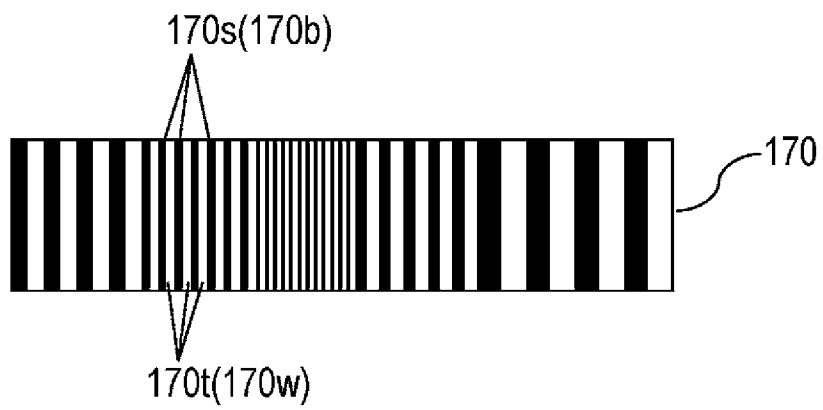
[図14B]



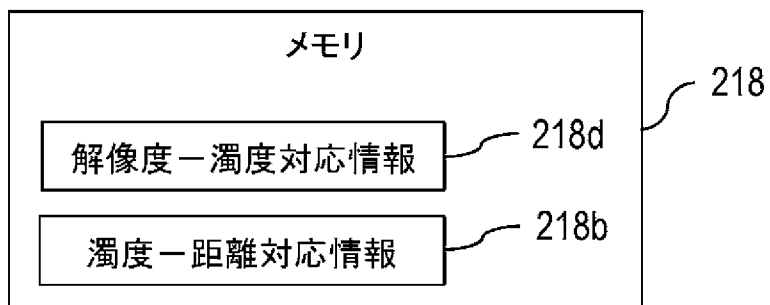
[図15A]



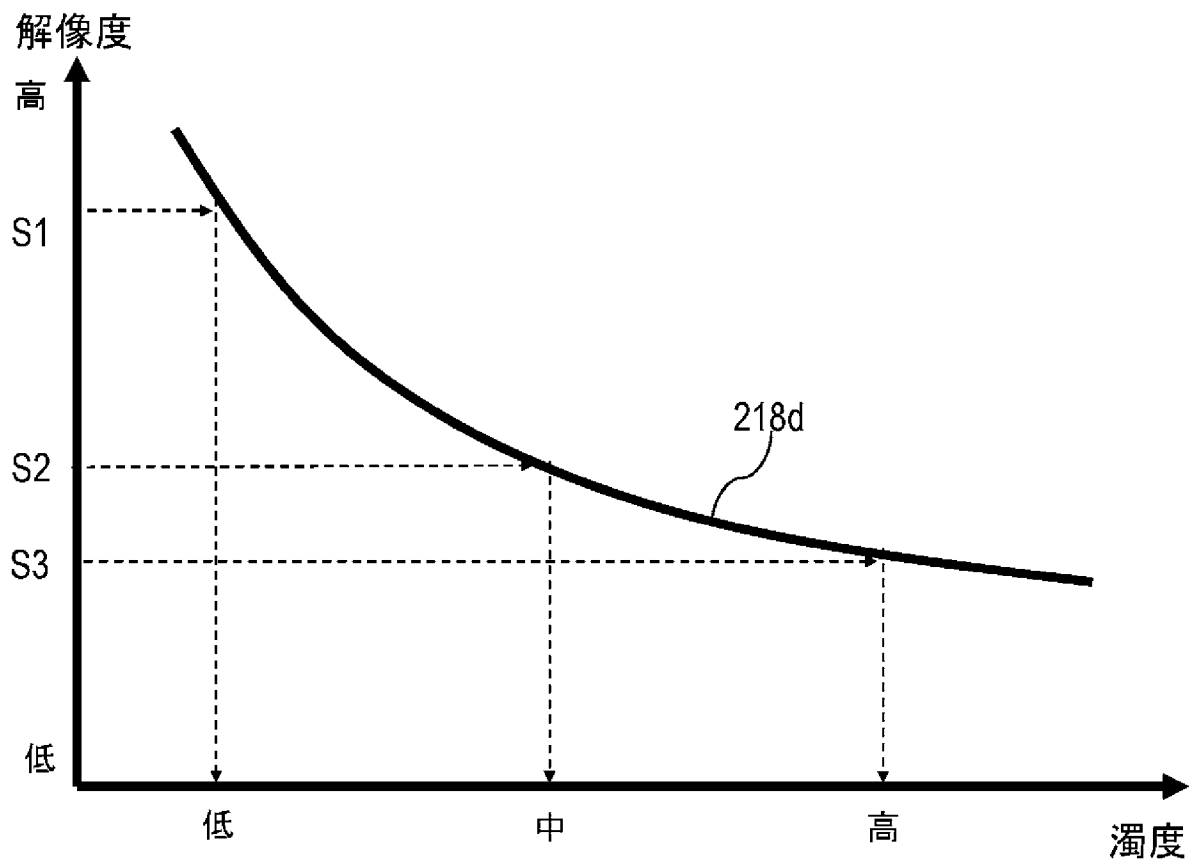
[図15B]



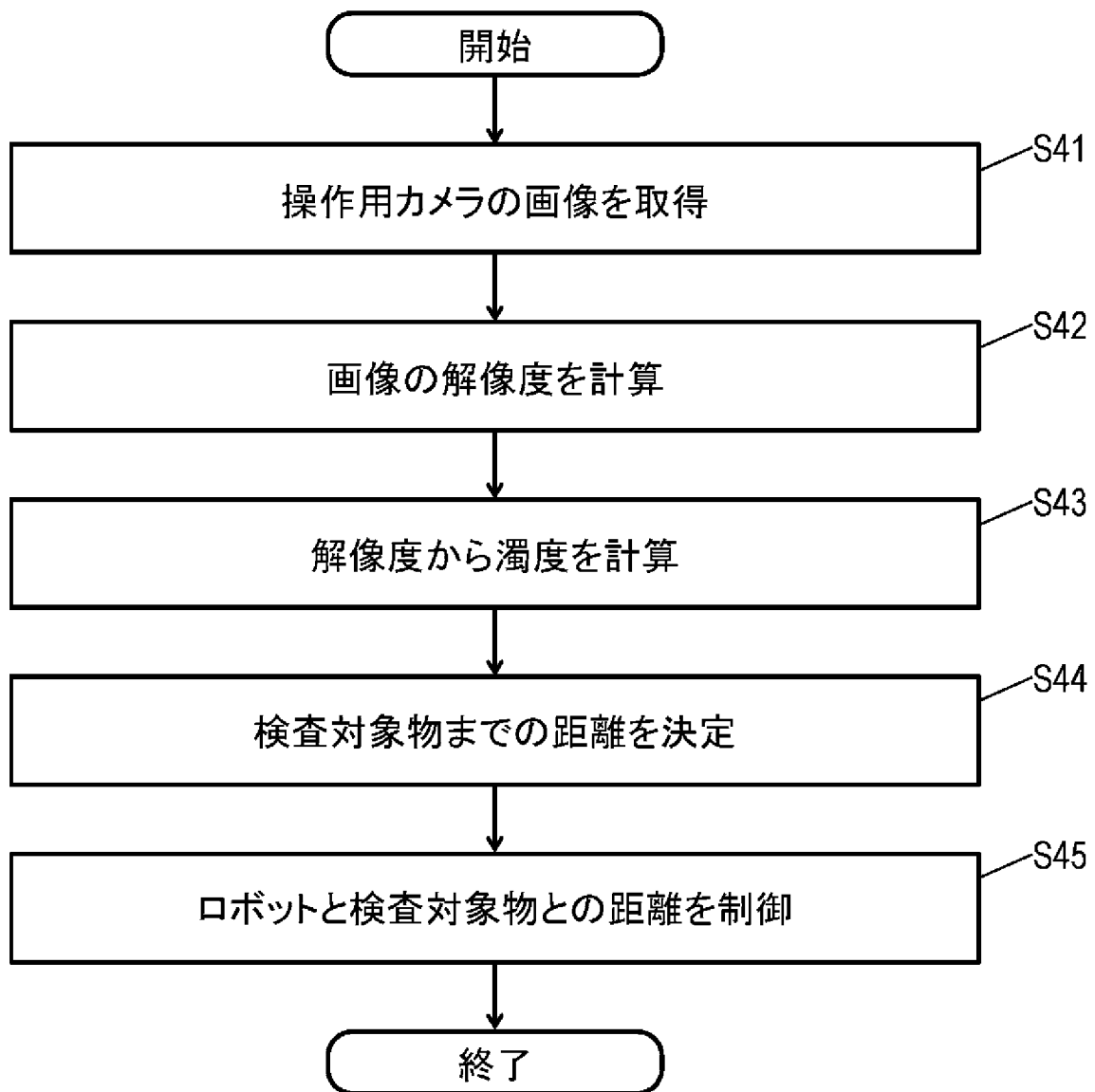
[図16A]



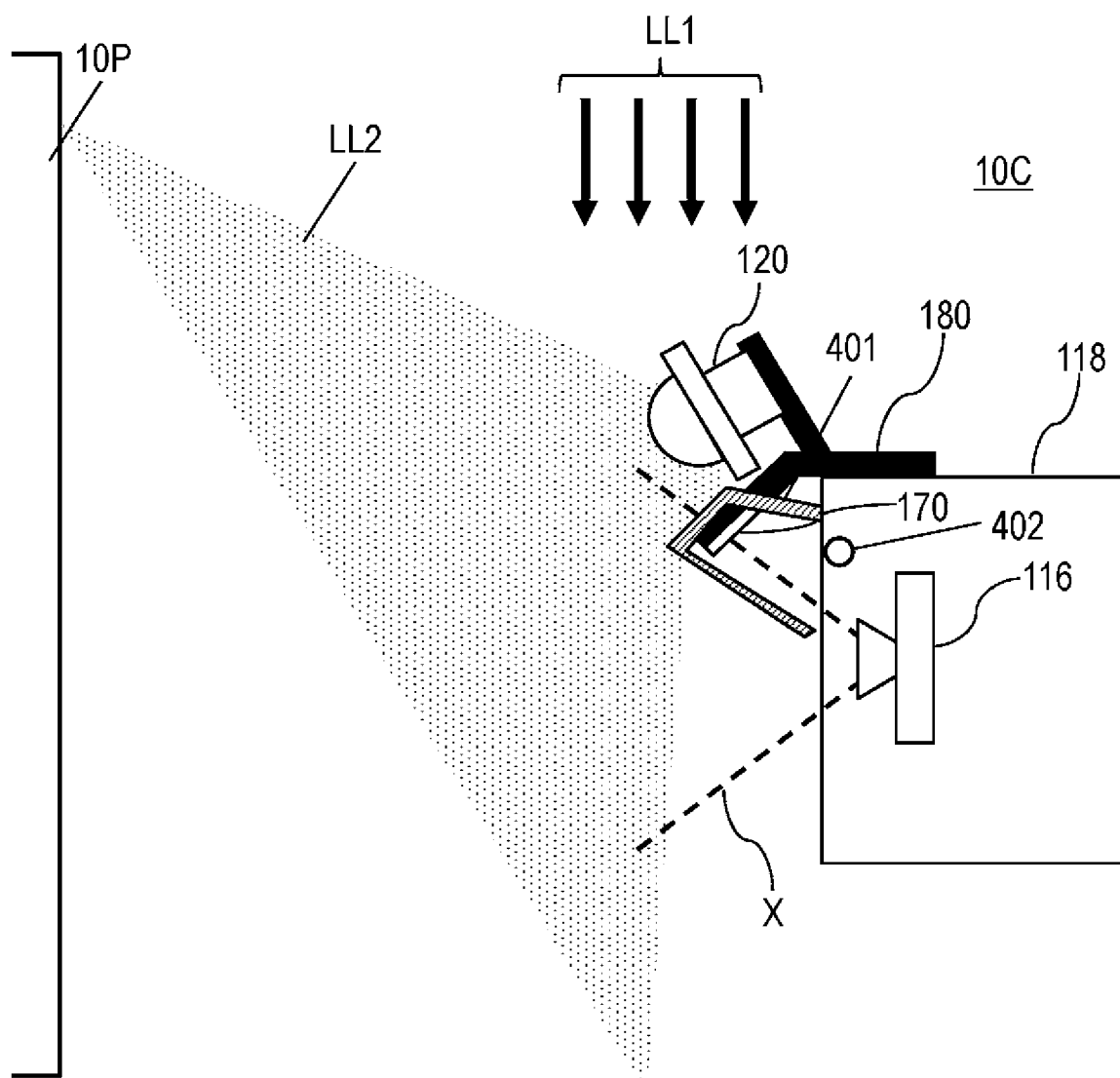
[図16B]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/004654

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/17(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)

G01N21/00, 21/01, 21/17-21/61, G01N33/00-33/46

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	US 2010/0188660 A1 (Palumbo Perry A.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraphs [0114], [0115], [0131], [0145], [0171]; fig. 3, 9 & WO 2009/012255 A2 & EP 2300805 A2 & AU 2008276127 A & CN 101743466 A	1-6, 13, 14
X	JP 2012-193972 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 11 October 2012 (11.10.2012), paragraphs [0022], [0024] to [0026]; fig. 3 (Family: none)	1-5, 13, 14

☒ 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
27 December 2016 (27.12.16)

Date of mailing of the international search report
17 January 2017 (17.01.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/004654

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 3-134544 A (Nishihara Neo Kogyo Kabushiki Kaisha), 07 June 1991 (07.06.1991), page 3, lower right column, line 7 to page 4, upper left column, line 7; fig. 1, 2, 3 (Family: none)	1-14
A	JP 61-3032 A (Hitachi, Ltd.), 09 January 1986 (09.01.1986), page 2, lower right column, line 4 to page 3, lower right column, line 11; fig. 2, 3, 4 (Family: none)	1-14
A	JP 55-124069 A (Ken ORII), 24 September 1980 (24.09.1980), page 4, lower left column, lines 12 to 15 (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N21/17(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. G01N21/00, 21/01, 21/17-21/61, G01N33/00-33/46

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	US 2010/0188660 A1 (Palumbo Perry A.) 2010.07.29 段落番号[0114], [0115], [0131], [0145], [0171], 図 3, 9 & WO 2009/012255 A2 & EP 2300805 A2 & AU 2008276127 A & CN 101743466 A	1-6, 13, 14
X	JP 2012-193972 A (三菱レイヨン株式会社) 2012.10.11 段落番号[0022], [0024]-[0026], 図 3 (ファミリーなし)	1-5, 13, 14

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

27.12.2016

国際調査報告の発送日

17.01.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

横井 亜矢子

2W

9706

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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 3-134544 A (西原ネオ工業株式会社) 1991.06.07 3 ページ右下欄 7 行-4 ページ左上欄 7 行, 図 1, 2, 3 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 61-3032 A (株式会社日立製作所) 1986.01.09 2 ページ右下欄 4 行-3 ページ右下欄 11 行, 図 2, 3, 4 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 55-124069 A (折井健) 1980.09.24, 4 ページ左下欄 12-15 行 (ファミリーなし)	1-14