(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 2013/046941 A1

(51) 国際特許分類:
G01B 11/00 (2006.01) *G01V 8/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/070117

(22) 国際出願日: 2012 年 8 月 7 日(07.08.2012)

(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 2011-215322 2011 年 9 月 29 日(29.09.2011) JP
特願 2011-215323 2011 年 9 月 29 日(29.09.2011) JP
特願 2011-215324 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): 住友重機械工業株式会社(SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎二丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 清田 芳永(KIYOTA, Yoshihisa) [JP/JP]; 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町１９番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP). 市川 智子(ICHIKAWA, Tomoko) [JP/JP]; 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町１９番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITOH, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号 丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ (明治安田生命ビル) １６階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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.

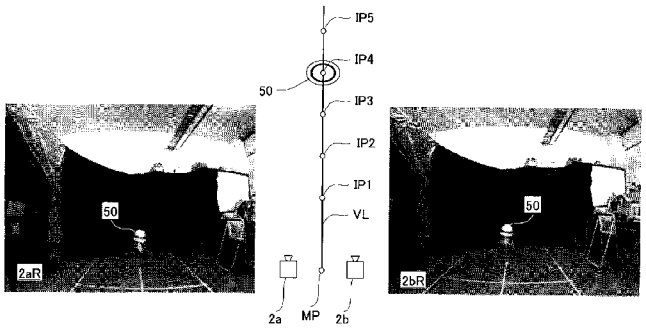
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) **Title**: OVERHEAD TRAVELING CRANE EQUIPPED WITH OBJECT DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称 : 物体検出装置を搭載する天井クレーン

[図4]



(57) **Abstract**: [Problem] To provide an overhead traveling crane equipped with an object detection device that achieves a lower calculation cost. [Solution] An object detection device (100) mounted in an overhead traveling crane (60) according to an embodiment of the present invention detects an object on the basis of the disparity between camera images respectively captured by two cameras. The object detection device (100) is provided with: a partial image extraction unit (10) which extracts partial images each including a pixel corresponding to one of a plurality of inspection points on a virtual straight line passing through an image-captured space from the respective camera images; an evaluation value determination unit (11) which, on the basis of the degree of similarity between the partial images of respective camera images corresponding to the same inspection point, determines an evaluation value relating to the inspection point; and an object presence/absence determination unit (12) which, using the evaluation value determined by the evaluation value determination unit (11), determines the presence or absence of the object.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/046941 A1

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)）

— 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

【課題】演算コストがより低い物体検出装置を搭載する天井クレーンを提供すること。 【解決手段】本発明の実施例に係る天井クレーン６０に搭載される物体検出装置１００は、２つのカメラのそれぞれが撮像するカメラ画像の視差に基づいて物体を検出する。また、物体検出装置１００は、被撮像空間を通る仮想直線上の複数の検査点のうちの１つに対応する画素を含む部分画像をカメラ画像から抽出する部分画像抽出部１０と、同一の検査点に対応する各カメラ画像の部分画像同士の類似度に基づいて検査点に関する評価値を決定する評価値決定部１１と、評価値決定部１１が決定する評価値を用いて物体の存否を判定する物体存否判定部１２とを備える。

明　細　書

発明の名称 ： 物体検出装置を搭載する天井クレーン

技術分野

[0001] 本発明は、複数台のカメラのそれぞれが撮像するカメラ画像間の視差に基づいて物体を検出する物体検出装置を搭載する天井クレーンに関する。

背景技術

[0002] 従来、ステレオカメラを用いて物体までの距離を測定する方法が知られている（例えば、特許文献１参照。）。

[0003] この方法は、２つのカメラのそれぞれが撮像した２つのカメラ画像のそれぞれにおいて特徴点を見つけ出し、各カメラ画像間での特徴点同士の対応関係を明らかにする。そして、対応付けられたそれらの特徴点の位置の違い（視差）に基づいて、その特徴点を形成する物体までの距離を三角測量で計算する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０００－１１１３２１号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：藤吉弘亘、”Gradientベースの特徴抽出－ＳＩＦＴとＨＯＧ－”、情報処理学会、研究報告CVIM 160, pp.211-214, 2007

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献１に記載の方法は、特徴点を見つけ出すための演算コスト及び各カメラ画像間での特徴点同士の対応関係を明らかにするための演算コストが大きいため、低コストの組込み装置への実装が困難である。また、この方法は、二次元のカメラ画像から三次元の距離分布を導き出す方法である。そのため、カメラ画像の特定部分のみを測定範囲（測定対象の物体が存在する範囲）として予め設定することができず、測定対象の物体が存

在し得ない領域に対しても演算コストをかけることとなり効率が悪い。

[0007] 上述の点に鑑み、本発明は、演算コストがより低い物体検出装置を搭載する天井クレーン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

[0008] 上述の目的を達成するために、本発明の実施例に係る天井クレーンは、少なくとも２つのカメラのそれぞれが撮像するカメラ画像間の視差に基づいて物体を検出する物体検出装置を搭載する天井クレーンであって、前記物体検出装置は、被撮像空間を通る仮想直線上の複数の検査点のうちの１つに対応する画素を含む所定サイズの部分画像を各カメラ画像から抽出する部分画像抽出部と、同一の検査点に対応する前記各カメラ画像の部分画像同士の類似度に基づいて前記複数の検査点のうちの１つに関する評価値を決定する評価値決定部と、前記評価値決定部が決定する評価値を用いて物体の存否を判定する物体存否判定部と、を備える。

発明の効果

[0009] 上述の手段により、本発明は、演算コストがより低い物体検出装置を搭載する天井クレーンを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施例に係る物体検出装置の構成例を概略的に示すブロック図である。

[図2]撮像部と測定ラインとの関係の一例を示す図である。

[図3]図２に示す２台のカメラのそれぞれが撮像するカメラ画像と８つの検査点との関係を示す図である。

[図4]検出対象を撮像する２台のカメラが出力するカメラ画像を示す図である。

[図5]図４の２つのカメラ画像のそれぞれにおける、検査点に対応する画素を含む部分画像を示す図である。

[図6]評価値決定処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]水平方向の輝度の微分値、鉛直方向の輝度の微分値、及び、輝度勾配方

向の三者の関係を示す図である。

[図8A]検査点に対応する画素を中心画素とする部分画像の全体像を示す図である。

[図8B]図８Ａの破線円部分の拡大図である。

[図9A]評価値決定部による輝度勾配方向の量子化方法の一例を説明する図である。

[図9B]評価値決定部により量子化された輝度勾配方向の値を示す図である。

[図10A]評価値決定部による輝度勾配方向の値のヒストグラムの作成方法の一例を説明する図である。

[図10B]輝度勾配方向の値のヒストグラムの一例を示す図である。

[図11]１６個の検査点のそれぞれに関する評価値の分布を示す図（その１）である。

[図12]１６個の検査点のそれぞれに関する評価値の分布を示す図（その２）である。

[図13]１６個の検査点のそれぞれに関する評価値の分布を示す図（その３）である。

[図14]物体検出処理の流れを示すフローチャートである。

[図15A]物体検出装置が搭載される天井クレーンの上面図である。

[図15B]物体検出装置が搭載される天井クレーンの正面図である。

[図15C]物体検出装置が搭載される天井クレーンの側面図である。

[図16]検出結果表示画面の一例を示す図である。

[図17A]物体検出装置が搭載される天井クレーンの上面図である。

[図17B]物体検出装置が搭載される天井クレーンの正面図である。

[図17C]物体検出装置が搭載される天井クレーンの側面図である。

[図18A]物体検出装置が搭載される天井クレーンの上面図である。

[図18B]物体検出装置が搭載される天井クレーンの正面図である。

[図18C]物体検出装置が搭載される天井クレーンの背面図である。

[図18D]物体検出装置が搭載される天井クレーンの側面図である。

[図19]ガーダの側面に描かれるマークの例を示す図である。

[図20]図１８Ｃのマークを含む部分画像を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照しつつ、本発明を実施するための最良の形態の説明を行う。

実施例

[0012] 図１は、本発明の実施例に係る物体検出装置１００の構成例を概略的に示すブロック図である。物体検出装置１００は、主に、制御部１、撮像部２、表示部３、及び音声出力部４で構成される。

[0013] 制御部１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＡＭ(Random Access Memory)、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＮＶＲＡＭ（Non-Volatile Random Access Memory）等を備えたコンピュータである。制御部１は、例えば、ＲＯＭやＮＶＲＡＭに保存された、後述する部分画像抽出部１０、評価値決定部１１、及び物体存否判定部１２のそれぞれの機能要素に対応するプログラムをＲＡＭに展開し、各機能要素に対応する処理をＣＰＵに実行させる。

[0014] 撮像部２は、画像を取得する装置であり、例えば、少なくとも２つのカメラで構成されるステレオビジョン装置である。撮像部２は、所定周期で撮像する画像データを制御部１に対して出力する。

[0015] 撮像部２を構成する少なくとも２つのカメラは、所定距離を隔てて配置され、同じ空間領域を撮像する。以下では、少なくとも２つのカメラが撮像する共通の空間領域を「被撮像空間」と称する。

[0016] 表示部３は、各種情報を表示するための装置であり、例えば、液晶ディスプレイ、プロジェクタ等であって、制御部１が出力する各種画像を表示する。

[0017] 音声出力部４は、各種情報を音声出力するための装置であり、例えば、ブザー、スピーカ等であって、制御部１が出力する制御信号に応じて各種情報を音声出力する。

[0018] 部分画像抽出部１０は、撮像部２が撮像した画像から部分画像を抽出する

機能要素である。

[0019] 具体的には、部分画像抽出部１０は、撮像部２を構成する複数のカメラのそれぞれが撮像したカメラ画像から、検査点に対応する画素を含む所定サイズの部分画像を抽出する。部分画像は、例えば、検査点に対応する画素を中心画素とする矩形画像である。なお、部分画像は、円形、楕円形等の他の形状を有していてもよい。

[0020] 「検査点」とは、三次元空間である被撮像空間を通る仮想直線（以下、「測定ライン」とする。）上の点である。検査点は、好適には、物体検出装置１００の検出対象に応じて予め設定される。この場合、物体検出装置１００は、三次元空間に定義される三次元座標系における各検査点の三次元座標と、複数のカメラ画像のそれぞれに対して定義される二次元座標系における対応する二次元座標とを予め関連付けて保持する。但し、検査点は、物体検出装置１００の検出対象に応じて動的に設定されてもよい。この場合、物体検出装置１００は、測定ライン及び検査点を動的に設定し、各検査点の三次元座標に基づいて、複数のカメラ画像のそれぞれにおける対応する二次元座標を動的に算出する。

[0021] 図２は、撮像部２と測定ラインＶＬとの関係の一例を示す図であり、撮像部２を構成する２つのカメラ２ａ、２ｂとカメラ２ａ、２ｂに関する被撮像空間を通る測定ラインＶＬ上に配置される８個の検査点ＩＰ１～ＩＰ８とを示す。

[0022] 測定ラインＶＬは、被撮像空間を通る任意の直線であるが、好適には、物体検出装置１００の検出対象である物体が存在する可能性の高い空間領域、又は、物体検出装置１００の検出対象である物体が移動する可能性の高い空間領域を貫くように配置される。

[0023] また、測定ラインＶＬ上に配置される検査点間の距離は任意であり、等間隔であってもよく、不等間隔であってもよい。なお、検査点間の距離が長い程、すなわち、検査点の数が少ない程、物体検出装置１００が物体を検出するために要する演算負荷は減少する。一方、検査点間の距離が短い程、すな

わち、検査点の数が多い程、物体検出装置１００の分解能は高くなる。

[0024] 図３は、図２に示す２台のカメラ２ａ、２ｂのそれぞれが撮像するカメラ画像２ａＲ、２ｂＲと８つの検査点ＩＰ１～ＩＰ８との関係を示す。カメラ２ａが撮像するカメラ画像２ａＲは、検査点ＩＰ１～ＩＰ８のそれぞれに対応する画素２ａＰ１～２ａＰ８を中心とする部分画像２ａＲ１～２ａＲ８を含む。同様に、カメラ２ｂが撮像するカメラ画像２ｂＲは、検査点ＩＰ１～ＩＰ８のそれぞれに対応する画素２ｂＰ１～２ｂＰ８を中心とする部分画像２ｂＲ１～２ｂＲ８を含む。なお、部分画像２ａＲ１～２ａＲ８及び部分画像２ｂＲ１～２ｂＲ８のそれぞれのサイズは共通である。部分画像のサイズを共通とした場合、演算処理がしやすいというメリットがある。そのため、図３では、検査点ＩＰ２～ＩＰ７のそれぞれを中心画素とする、カメラ画像２ａＲ、２ｂＲのそれぞれにおける部分画像の範囲の図示を省略する。なお、部分画像のサイズは、同じ検査点に対応する部分画像間で共通であれば、カメラからの距離に応じて検査点毎に変更されてもよい。この場合、カメラからの距離に応じて変化する、物体のカメラ画像内での映り込みサイズに、部分画像のサイズを合わせられるというメリットがある。なお、カメラ画像２ａＲのサイズは、カメラ画像２ｂＲのサイズと同じである。また、図３は、カメラ２ａの設置位置とカメラ２ｂの設置位置との違いに起因して、カメラ２ａが撮像するカメラ画像２ａＲとカメラ２ｂが撮像するカメラ画像２ｂＲとの間に視差が存在することを示す。

[0025] 図４は、検出対象５０を撮像する２台のカメラ２ａ、２ｂが出力するカメラ画像２ａＲ、２ｂＲを示す。なお、図４に示す測定ラインは、図３に示す測定ラインＶＬとは延在方向が異なるが、説明の便宜のため、同じ参照符号ＶＬを用いて説明する。検査点ＩＰ１～ＩＰ５についても同様である。

[0026] 図４において、カメラ２ａ、２ｂは、床面から５００ｍｍの高さに設置される。また、測定ラインＶＬは、床面からの高さが５００ｍｍの平面上で、カメラ２ａとカメラ２ｂとを結ぶ線分の中点ＭＰを通り、カメラ２ａ、２ｂの光軸方向に平行に伸びる。また、５つの検査点ＩＰ１～ＩＰ５は、測定ラ

インＶＬ上に等間隔（例えば、２５０ｍｍ間隔）に配置され、中点ＭＰとの距離が最も小さい検査点ＩＰ１は、中点ＭＰから１０００ｍｍの地点に配置される。また、検出対象５０はヘルメットであり、中点ＭＰから１７５０ｍｍの地点に配置される。

[0027] 図５は、図４の２つのカメラ画像２ａＲ、２ｂＲのそれぞれにおける、５つの検査点ＩＰ１～ＩＰ５のそれぞれに対応する画素を含む、２つ１組の５組の部分画像を示す。

[0028] 部分画像２ａＲ１は、カメラ２ａが撮像したカメラ画像２ａＲにおける、検査点ＩＰ１に対応する画素２ａＰ１を中心画素とする部分画像である。また、部分画像２ｂＲ１は、カメラ２ｂが撮像したカメラ画像２ｂＲにおける、検査点ＩＰ１に対応する画素２ｂＰ１を中心画素とする部分画像である。

[0029] 同様に、部分画像２ａＲ２～２ａＲ５のそれぞれは、カメラ画像２ａＲにおける、検査点ＩＰ２～ＩＰ５のそれぞれに対応する画素２ａＰ２～２ａＰ５のそれぞれを中心画素とする部分画像である。また、部分画像２ｂＲ２～２ｂＲ５のそれぞれは、カメラ画像２ｂＲにおける、検査点ＩＰ２～ＩＰ５のそれぞれに対応する画素２ｂＰ２～２ｂＰ５のそれぞれを中心画素とする部分画像である。

[0030] このようにして、部分画像抽出部１０は、複数の検査点のそれぞれに対応する画素のそれぞれを中心画素とする所定サイズの部分画像を各カメラ画像から抽出する。

[0031] 評価値決定部１１は、互いに対応する部分画像の類似度に基づいて検査点に関する評価値を決定する機能要素である。

[0032] 具体的には、評価値決定部１１は、特定の検査点に対応する画素を中心画素とする部分画像同士の類似度に基づいてその特定の検査点に関する評価値を決定する。

[0033] 図６は、評価値決定部１１が検査点に関する評価値を決定する処理（以下、「評価値決定処理」とする。）の流れを示すフローチャートである。

[0034] 最初に、評価値決定部１１は、部分画像における各画素の輝度勾配方向を

算出する（ステップＳ１）。

[0035] 「輝度勾配方向」とは、ある注目画素において輝度変化が最大である方向を意味し、本実施例では、水平方向（画面横方向）の輝度の微分値ｄＩ$_x$（ｉ、ｊ）と鉛直方向（画面縦方向）の輝度の微分値ｄＩ$_y$（ｉ、ｊ）とが形成する角度θで表される。

[0036] 具体的には、カメラ画像２ａＲ、２ｂＲのそれぞれにおける座標（ｉ、ｊ）の画素の輝度をＩ（ｉ、ｊ）で表すと、水平方向の輝度の微分値ｄＩ$_x$（ｉ、ｊ）、鉛直方向の輝度の微分値ｄＩ$_y$（ｉ、ｊ）、及び、輝度勾配方向θは、以下の式で表される。

[0037] [数1]

$$dI_x(i,j)=I(i+1,j)-I(i,j)$$

[0038] [数2]

$$dI_y(i,j)=I(i,j+1)-I(i,j)$$

[0039] [数3]

$$\theta=\tan^{-1}\frac{dI_y}{dI_x}$$

図７は、水平方向の輝度の微分値ｄＩ$_x$（ｉ、ｊ）、鉛直方向の輝度の微分値ｄＩ$_y$（ｉ、ｊ）、及び、輝度勾配方向θの三者の関係を示す図であり、輝度勾配方向θが、水平方向の輝度の微分値ｄＩ$_x$（ｉ、ｊ）と鉛直方向の輝度の微分値ｄＩ$_y$（ｉ、ｊ）との間の角度であることを示す。

[0040] また、図８Ａ及び図８Ｂは、カメラ画像２ａＲにおける、検査点ＩＰ１に対応する画素２ａＰ１を中心画素とする部分画像２ａＲ１における各画素の輝度勾配方向を示す。具体的には、図８Ａは、部分画像２ａＲ１の全体像を示し、図８Ｂは、図８Ａの破線円部分の拡大図を示す。なお、図８Ａは、説明の便宜のため、部分画像２ａＲ１を縦９ピクセル、横９ピクセルのサイズで示す。また、図８Ｂは、各画素の輝度勾配方向を矢印で示す。

[0041] このようにして、評価値決定部１１は、部分画像における各画素の輝度勾配方向θを算出する。

[0042] 部分画像における各画素の輝度勾配方向θを算出した後、評価値決定部１１は、その算出した輝度勾配方向θを量子化する（ステップＳ２）。

[0043] 図９Ａ及び図９Ｂは、評価値決定部１１による輝度勾配方向θの量子化方法の一例を説明する図である。

[0044] 図９Ａで示すように、評価値決定部１１は、輝度勾配方向θが０度以上４５度未満の場合に輝度勾配方向を値「０」に変換する。同様に、評価値決定部１１は、輝度勾配方向θが４５度以上９０度未満、９０度以上１３５度未満、１３５度以上１８０度未満、１８０度以上２２５度未満、２２５度以上２７０度未満、２７０度以上３１５度未満、３１５度以上３６０度未満の場合に、輝度勾配方向をそれぞれ値「１」、値「２」、値「３」、値「４」、値「５」、値「６」、値「７」に変換する。図９Ｂは、量子化の結果の一例を示し、図８Ｂに対応する。

[0045] このようにして、評価値決定部１１は、特定の検査点に対応する画素を中心画素とする部分画像における各画素の輝度勾配方向θを量子化する。

[0046] 輝度勾配方向θを量子化した後、評価値決定部１１は、その量子化した輝度勾配方向の値のヒストグラムを作成する（ステップＳ３）。

[0047] 図１０Ａ及び図１０Ｂは、評価値決定部１１による輝度勾配方向の値のヒストグラムの作成方法の一例を説明する図である。なお、図１０Ａの部分画像２ａＲ１は、図８Ａの部分画像２ａＲ１に対応する。

[0048] 図１０Ａで示すように、評価値決定部１１は、部分画像２ａＲ１を、中心画素２ａＰ１を含む列より左側にある４列で構成される左側領域と、中心画素２ａＰ１を含む１列、及び中心画素２ａＰ１を含む列より右側にある４列で構成される右側領域とに分割する。

[0049] その上で、評価値決定部１１は、左側領域に含まれる各画素の輝度勾配方向の値の出現頻度を「０」～「７」の値毎に計数する。同様に、評価値決定部１１は、右側領域に含まれる各画素の輝度勾配方向の値の出現頻度を「０」～「７」の値毎に計数する。

[0050] 図１０Ｂは、左側領域に関する「０」～「７」の値と右側領域に関する「０」～「７」の値とで構成される１６種類（次元）の値のそれぞれの出現頻度の分布を示すヒストグラムの一例である。

[0051] このようにして、評価値決定部１１は、特定の検査点に対応する画素を中心画素とする部分画像の特徴を表すヒストグラムを作成する。

[0052] 特定の検査点に関連する複数の部分画像のそれぞれの特徴を表すヒストグラムを作成した後、評価値決定部１１は、その特定の検査点に関する評価値C_{GRA}を決定する（ステップＳ４）。

[0053] 具体的には、評価値決定部１１は、検査点ＩＰ１に関連する、カメラ２ａが撮像したカメラ画像２ａＲにおける部分画像２ａＲ１の特徴を表すヒストグラムと、同じく検査点ＩＰ１に関連する、カメラ２ｂが撮像したカメラ画像２ｂＲにおける部分画像２ｂＲ１の特徴を表すヒストグラムとに基づいて、検査点ＩＰ１に関する評価値C_{GRA}を決定する。

[0054] 評価値C_{GRA}は、例えば、以下の式で表されるようなヒストグラム同士の各要素の強度差に基づく評価値が採用される。

[0055]

［数4］

$$C_{GRA}=\frac{1}{2}\sum_{k=0}^{K}\frac{(Ig(k)-Tg(k))^2}{(Ig(k)+Tg(k))}$$

なお、Ｋは次元数を表し、本実施例では、輝度勾配方向の値の種類の数に相当する「１６」である。また、Ｉｇ（ｋ）は、一方の部分画像におけるｋ次元目の値を表し、例えば、Ｉｇ（１）は、部分画像２ａＲ１における輝度勾配方向の値「０」の出現頻度（１次元目の値）を表す。また、Ｔｇ（ｋ）は、他方の部分画像におけるｋ次元目の値を表し、例えば、Ｔｇ（１）は、部分画像２ｂＲ１における輝度勾配方向の値「０」の出現頻度（１次元目の値）を表す。

［0056］ この場合、検査点ＩＰ１に関する評価値C_{GRA}が小さい程２つの部分画像２ａＲ１、２ｂＲ１の類似度が高く、その評価値C_{GRA}が大きい程２つの部分画像２ａＲ１、２ｂＲ１の類似度が低い。なお、評価値C_{GRA}の大小と類似度の高低との関係は、評価値C_{GRA}の計算方法によっては反対となり得る。

［0057］ また、特定の検査点に関連する部分画像が３つ以上存在する場合、すなわち撮像部２が３つ以上のカメラで構成される場合には、評価値決定部１１は、それら３つ以上の部分画像のうちの２つの間の評価値C_{GRA}を全ての組み合わせについて算出した上で、算出した複数の評価値C_{GRA}に基づいて最終的な評価値C_{GRA}を導き出すようにする。この場合、評価値決定部１１は、例えば、複数の評価値C_{GRA}の統計値（平均値、最大値、最小値、中間値等である。）を最終的な評価値C_{GRA}として導き出してもよい。

［0058］ このようにして、評価値決定部１１は、特定の検査点に対応する画素を中心画素とする、互いに対応する部分画像の類似度に基づいて、その特定の検

査点に関する評価値C_{GRA}を決定する。

[0059] また、評価値決定部１１は、予め設定された複数の検査点のそれぞれについて、上述の評価値決定処理を実行し、予め設定された複数の検査点のそれぞれに関する評価値C_{GRA}を決定する。

[0060] 物体存否判定部１２は、評価値決定部１１が決定する、複数の検査点のそれぞれに関する評価値C_{GRA}に基づいて物体の存否を判定する機能要素である。

[0061] 図１１～図１３は、１６個の検査点ＩＰ１～ＩＰ１６のそれぞれに関する評価値C_{GRA}の分布を示す図である。

[0062] 図１１～図１３において、カメラ２ａ、２ｂは、床面から５００ｍｍの高さに設置される。また、測定ラインＶＬは、床面からの高さが５００ｍｍの平面上で、カメラ２ａとカメラ２ｂとを結ぶ線分の中点ＭＰを通り、カメラ２ａ、２ｂの光軸方向に平行に伸びる。また、１６個の検査点ＩＰ１～ＩＰ１６は、測定ラインＶＬ上に２５０ｍｍ間隔に配置され、中点ＭＰとの距離が最も小さい検査点ＩＰ１は、中点ＭＰから１０００ｍｍの地点に配置される。また、検出対象５０はヘルメットであり、図１１では中点ＭＰから１５００ｍｍの地点に配置され、図１２では中点ＭＰから２２５０ｍｍの地点に配置され、図１３では中点ＭＰから３０００ｍｍの地点に配置される。

[0063] 図１１のケースでは、物体存否判定部１２は、測定ラインＶＬ上に並ぶ検査点ＩＰ１～ＩＰ１６のそれぞれに関する評価値C_{GRA}の分布から、中点ＭＰから１５００ｍｍの地点に対応する検査点ＩＰ３に関する評価値C_{GRA}が極値（最小値）であると判断する。そして、物体存否判定部１２は、中点ＭＰから１５００ｍｍの地点に検出対象５０が存在すると判定する。また、図１２のケースでは、物体存否判定部１２は、中点ＭＰから２２５０ｍｍの地点に対応する検査点ＩＰ６に関する評価値C_{GRA}が極値（最小値）であると判断し、中点ＭＰから２２５０ｍｍの地点に検出対象５０が存在すると判定する。同様に、図１３のケースでは、物体存否判定部１２は、中点ＭＰから３０００ｍｍの地点に対応する検査点ＩＰ９に関する評価値C_{GRA}が極値（最小値）

であると判断し、中点ＭＰから３０００ｍｍの地点に検出対象５０が存在すると判定する。

[0064] このようにして、物体存否判定部１２は、複数の評価値C_{GRA}から極値（最小値）を抽出し、その極値となる評価値C_{GRA}を有する検査点（以下、「採用点」と称する。）の位置に物体が存在すると判定する。

[0065] この判定は、物体が存在する地点に対応する検査点に関する部分画像間の類似度が比較的高くなる一方で、物体が存在しない地点に対応する検査点に関する部分画像間の類似度が比較的低くなるという事実に基づく。物体が存在する地点に対応する検査点に関する、カメラ２ａによる部分画像とカメラ２ｂによる部分画像とは、その物体を共通の被写体として含む。これに対し、物体が存在しない地点に対応する検査点に関する、カメラ２ａによる部分画像とカメラ２ｂによる部分画像とは、別々の物体（互いに異なる地点に存在するより遠方の物体）を被写体として含み得るためである。

[0066] また、物体存否判定部１２は、複数の評価値C_{GRA}の分布に基づいて物体の存否を判定してもよい。

[0067] 具体的には、物体存否判定部１２は、採用点の評価値C_{GRA}と採用点の周囲にある検査点の評価値C_{GRA}との間の関係に基づいて物体の存否を判定してもよい。この場合、採用点の周囲にある検査点の評価値C_{GRA}は、例えば、採用点に隣接する複数の検査点の評価値C_{GRA}の平均値、最大値、最小値、中間値等である。

[0068] 例えば、物体存否判定部１２は、採用点の評価値C_{GRA}と採用点の周囲にある検査点の評価値C_{GRA}との間の差が所定値以上の場合に限り、採用点の位置に物体が存在すると判定してもよい。すなわち、物体存否判定部１２は、その差が所定値未満の場合には、採用点の位置に物体が存在しないと判定してもよい。検査点の位置に物体が存在しない場合であっても、背景の輝度が均一な場合、その評価値C_{GRA}は、物体が存在する場合と同じ程度に低くなるためである。また、物体が存在する場合には特定の１つの検査点の評価値C_{GRA}が低くなり易いのに対し、物体が存在せず且つ背景の輝度が均一な場合には

、隣接する複数の検査点の評価値C_{GRA}が一様に低くなり易いためである。

[0069] また、物体検出装置１００は、物体存否判定部１２の判定結果を表示部３及び音声出力部４を通じて操作者に伝えるようにする。

[0070] 具体的には、物体検出装置１００は、カメラ２ａ、２ｂの何れか一方が撮像した画像を表示部３に表示し、物体存否判定部１２により物体が存在すると判定された位置に対応する採用点の周囲の画像領域を他の画像領域と異ならせて表示する。例えば、物体検出装置１００は、採用点の周囲の画像領域の色を他の画像領域の色と異ならせて表示する。

[0071] また、物体検出装置１００は、例えば、音声出力部４を通じて警報を出力したり、「Ｘメートルの地点に物体が存在します」といった音声メッセージを音声出力部４から出力したりする。

[0072] 次に、図１４を参照しながら、物体検出装置１００が物体を検出する処理（以下、「物体検出処理」とする。）の流れについて説明する。なお、図１４は、物体検出処理の流れを示すフローチャートであり、物体検出装置１００は、所定周期で繰り返しこの物体検出処理を実行する。また、測定ラインＶＬは、検出対象の物体が存在する可能性の高い空間領域を横切るように予め設定される。検査点は、測定ラインＶＬ上に等間隔に所定数だけ予め配置される。また、撮像部２は、２台のカメラ２ａ、２ｂで構成され、カメラ２ａ、２ｂは、カメラ画像２ａＲ、２ｂＲを制御部１に対して出力する。

[0073] 最初に、物体検出装置１００の制御部１は、部分画像抽出部１０により、複数の検査点のうちの１つに対応する画素を中心画素とする部分画像を、カメラ画像２ａＲ、２ｂＲのそれぞれから抽出する（ステップＳ１１）。

[0074] その後、制御部１は、評価値決定部１１により、上述の評価値決定処理を実行し、その検査点に関する評価値C_{GRA}を決定する（ステップＳ１２）。

[0075] その後、制御部１は、予め設定された全ての検査点に関する評価値C_{GRA}を決定したか否かを判定する（ステップＳ１３）。

[0076] 予め設定された全ての検査点に関する評価値C_{GRA}を未だ決定していないと判定した場合（ステップＳ１３のＮＯ）、制御部１は、評価値C_{GRA}が未だ決

定されていない検査点に関してステップＳ１１及びステップＳ１２を実行する。

[0077] 予め設定された全ての検査点に関する評価値C_{GRA}を決定したと判定した場合（ステップＳ１３のＹＥＳ）、制御部１は、物体存否判定部１２により、全ての検査点に関する評価値C_{GRA}の分布に基づいて物体の存否を判定する（ステップＳ１４）。

[0078] なお、本実施例では、物体検出装置１００は、１本の測定ラインＶＬ上に配置された複数の検査点のそれぞれに関する評価値C_{GRA}の分布に基づいて、その１本の測定ラインＶＬが通る空間における物体の存否を判定する。しかしながら、本発明は、これに限定されない。物体検出装置１００は、複数本の測定ラインのそれぞれに配置された複数の検査点のそれぞれに関する評価値C_{GRA}の分布に基づいて、測定ライン毎に物体の存否を判定してもよい。

[0079] 以上の構成により、物体検出装置１００は、特定の検査点に対応する画素を中心画素とする、複数のカメラ画像のそれぞれにおける部分画像間の類似度に基づく評価値を用いて物体の存否を判定する。その結果、物体検出装置１００は、エッジ検出等の画像処理により特徴点を見つけ出す必要なく物体の存否を判定することができ、物体の存否を判定するのに必要な演算コストを低減させることができる。

[0080] また、物体検出装置１００は、検査点の位置を任意に設定可能とするので、測定範囲を必要最小限に制限することができ、物体の存否を判定するのに必要な演算コストを更に低減させることができる。

[0081] また、物体検出装置１００は、検査点の位置を任意に設定可能とするので、特定領域の物体検出の分解能を高めることができる。

[0082] 次に、図１５Ａ～図１５Ｃを参照しながら、物体検出装置１００が天井クレーン６０に搭載される場合の測定ライン及び検査点の配置について説明する。

[0083] 図１５Ａ～図１５Ｃは、物体検出装置１００が搭載される天井クレーン６０の構成例を示す図であり、図１５Ａが天井クレーン６０の上面図を示し、

図１５Ｂが図１５ＡのＸＶＢ－ＸＶＢ方向から見た天井クレーン６０の正面図を示し、図１５Ｃが図１５ＢのＸＶＣ－ＸＶＣ方向から見た天井クレーン６０の側面図を示す。

[0084] 天井クレーン６０は、建屋の左壁ＷＬ及び右壁ＷＲのそれぞれに設置されたランウェイ６１Ｌ、６１Ｒ上を車輪６２Ｌ（前車輪６２ＬＦ及び後車輪６２ＬＢを含む。）、６２Ｒ（図示しない前車輪６２ＲＦ及び図示しない後車輪６２ＲＢを含む。）を用いてＸ軸方向に走行する移動式のガーダ６３を有する。

[0085] また、天井クレーン６０は、ガーダ６３上に設置されたランウェイ６４Ｆ、６４Ｂ上を車輪６５Ｌ（前車輪６５ＬＦ及び図示しない後車輪６５ＬＢを含む。）、６５Ｒ（前車輪６５ＲＦ及び後車輪６５ＲＢを含む。）を用いてＹ軸方向に横行するトロリ６６を有する。

[0086] また、天井クレーン６０は、トロリ６６に取り付けられる巻上装置６７を有し、巻上装置６７は、モータ（図示せず。）を用いてドラム（図示せず。）にワイヤロープ６８を巻き上げ或いは巻き下げてフック６９をＺ軸方向に上下させる。

[0087] また、天井クレーン６０は、ガーダ６３の下側に設置され、ガーダ６３と共に走行する操作室７０を有する。操作室７０内には、物体検出装置１００を構成する制御部１、表示部３、及び音声出力部４、並びに、動作状態検出部７１が設置される。

[0088] 撮像部２は、２つのカメラ２ａ、２ｂで構成され、それら２つのカメラ２ａ、２ｂは、ガーダ６３の側面に所定の間隔を空けて取り付けられる。本実施例では、カメラ２ａ、２ｂは、ガーダ６３の２つの走行方向（＋Ｘ方向及び－Ｘ方向）のうちの一方（－Ｘ方向）を向く側面に取り付けられるが、ガーダ６３の２つの走行方向のそれぞれを向くガーダ６３の側面のそれぞれに取り付けられてもよい。

[0089] ２つのカメラ２ａ、２ｂのそれぞれから伸びる破線（図１５Ｂ及び図１５Ｃ参照。）は、２つのカメラ２ａ、２ｂのそれぞれの撮像範囲を表す。この

ように、２つのカメラ２ａ、２ｂのそれぞれは、ガーダ６３の２つの走行方向のうちの一方の側にある作業空間全体を被撮像空間とする。

[0090] 「作業空間」とは、天井クレーン６０がフック６９を持って行くことができる空間を意味する。

[0091] 動作状態検出部７１は、天井クレーン６０の動作状態を検出する機能要素であり、検出結果を制御部１に対して出力する。動作状態検出部７１は、例えば、ＣＰＵ、ＲＡＭ、ＲＯＭ、ＮＶＲＡＭ等を備えたコンピュータであり、制御部１に統合されてもよい。

[0092] 動作状態検出部７１は、例えば、図示しない操作レバーの出力に基づいて天井クレーン６０の動作状態を検出する。天井クレーン６０の動作状態は、停止状態、前進状態、後進状態、左横行状態、右横行状態、巻き上げ状態、巻き下げ状態等を含む。

[0093] また、動作状態検出部７１は、巻上装置６７の巻き上げ速度を検出するレゾルバ、巻上装置６７の巻き上げ量を検出するセンサ、ガーダ６３の走行速度を検出する速度センサ、トロリ６６の横行速度を検出する速度センサ等の出力に基づいて天井クレーン６０の動作状態を検出してもよい。

[0094] なお、本実施例において、天井クレーン６０は、クラブトロリ式天井クレーンであるが、ロープトロリ式天井クレーン、ホイスト式天井クレーン等の他の方式の天井クレーンであってもよい。

[0095] また、図１５Ａ～図１５Ｃは、天井クレーン６０に搭載される物体検出装置１００が採用する測定ラインの配置の一例を示す。図１５Ａ～図１５Ｃでは、床面から垂直に伸びる１０本の測定ラインＶＬａ～ＶＬｊが配置され、１０本の測定ラインＶＬａ～ＶＬｊのそれぞれには、７つの検査点が等間隔に配置される。なお、７つの検査点は、不等間隔に配置されてもよい。

[0096] 具体的には、測定ラインＶＬａ上には７つの検査点ＩＰａ１～ＩＰａ７が配置される。また、図の明瞭化のため明示されていないが、測定ラインＶＬｂ、ＶＬｃ、ＶＬｄ、ＶＬｅ、ＶＬｆ、ＶＬｇ、ＶＬｈ、ＶＬｉ、ＶＬｊのそれぞれの上には検査点ＩＰｂ１～ＩＰｂ７、ＩＰｃ１～ＩＰｃ７、ＩＰｄ

１～ＩＰｄ７、ＩＰｅ１～ＩＰｅ７、ＩＰｆ１～ＩＰｆ７、ＩＰｇ１～ＩＰｇ７、ＩＰｈ１～ＩＰｈ７、ＩＰｉ１～ＩＰｉ７、ＩＰｊ１～ＩＰｊ７が配置される。

[0097] 物体検出装置１００は、１０本の測定ラインＶＬａ～ＶＬｊのそれぞれに配置された７つの検査点のそれぞれに関する評価値C_{GRA}の分布に基づいて、測定ライン毎に物体の存否を判定する。

[0098] １０本の測定ラインＶＬａ～ＶＬｊは、天井クレーン６０からＸ軸方向に所定距離だけ離れたところでＺ軸方向に伸び、隣接する２本の測定ラインの間の距離が等しくなるように配置される。なお、隣接する２本の測定ラインの間の距離は、異なるものであってもよい。

[0099] １０本の測定ラインＶＬａ～ＶＬｊのこの配置により、物体検出装置１００は、天井クレーン６０の作業空間に存在する物体を検出することができる。

[0100] また、１０本の測定ラインＶＬａ～ＶＬｊは、ガーダ６３を基準とする座標系で定義されているので、測定ラインＶＬａ～ＶＬｊ上の各検査点は、ガーダ６３に固定された撮像部２の動きとともに、すなわち、ガーダ６３のＸ軸方向における移動とともに移動する。その結果、物体検出装置１００は、ガーダ６３のＸ軸方向における移動にかかわらず、常に、天井クレーン６０からＸ軸方向に所定距離だけ離れた鉛直空間に存在する物体を検出できる。

[0101] また、図１５Ａ～図１５Ｃは、天井クレーン６０の作業空間の床面に荷物８０～８３が置かれ、天井クレーン６０が吊り荷８５を吊り上げている状態を示す。具体的には、荷物８０は、検査点ＩＰａ３の位置より高く検査点ＩＰａ４の位置より低い高さを有し、荷物８１は、検査点ＩＰｃ３の位置より高く検査点ＩＰｃ４の位置より低い高さを有する。また、荷物８２は、検査点ＩＰｅ１の位置より高く検査点ＩＰｅ２の位置より低い高さを有する。なお、荷物８３は、測定ライン上にないため未だ検出対象となってはいないが、検査点ＩＰｂ１の位置より高く検査点ＩＰｂ２の位置より低い高さを有する。また、天井クレーン６０が吊り上げている吊り荷８５の底面の高さは、

検査点ＩＰｅ３の位置より高く検査点ＩＰｅ４の位置より低い高さにある。

[0102] このような状態において、物体検出装置１００は、測定ライン毎に物体の存否を判定し、検査点ＩＰａ３、ＩＰｃ３、ＩＰｅ１のそれぞれの位置に物体が存在することを検出する。なお、物体検出装置１００は、距離センサ、画像センサ、又は、巻上装置６７の巻き上げ量を検出するセンサ（何れも図示せず。）等の公知のセンサの出力に基づいて、天井クレーン６０が吊り上げている吊り荷８５の底面の高さを検出する。その結果、物体検出装置１００は、吊り荷８５の底面よりも高い高さを有する荷物８０、８１と、吊り荷８５の底面より低い高さを有する荷物８２とを区別することができる。

[0103] 図１６は、天井クレーン６０に搭載される物体検出装置１００の検出結果を表示する検出結果表示画面Ｄ１の一例である。物体検出装置１００は、表示部３に検出結果を出力し、表示部３上に検出結果表示画面Ｄ１を表示させる。例えば、物体検出装置１００は、撮像部２を構成する２つのカメラ２ａ、２ｂの一方又は双方が撮像したカメラ画像に基づいて天井クレーン６０の作業空間を仮想的に上方から眺めた視点変換画像を生成する。そして、その視点変換画像を背景画像として表示部３に表示しながら、検出結果をその背景画像上に重畳表示する。

[0104] 検出結果表示画面Ｄ１は、天井クレーン６０の位置を表すＣＧ（Computer Graphics）画像である天井クレーン画像Ｖ６０を画面中央上部に表示する。なお、天井クレーン画像Ｖ６０は、主に、ガーダ６３を表すガーダ画像Ｖ６３、及び、トロリ６６を表すトロリ画像Ｖ６６で構成される。

[0105] 図１６では、検出結果表示画面Ｄ１は、図１５Ａ～図１５Ｃで示された、測定ラインＶＬａ上の検査点ＩＰａ３、測定ラインＶＬｂ上の検査点ＩＰｂ３、及び測定ラインＶＬｅ上の検査点ＩＰｅ１のそれぞれで荷物８０、８１、８２のそれぞれが存在すると判定され、荷物８０、８１の高さが吊り荷８５の底面よりも高いと判定された場合の状態を示す。

[0106] 図１６で示すように、物体検出装置１００は、吊り荷８５の底面より高い高さを有する荷物が存在すると判定された地点の画像部分の色を他の画像部

分の色と異ならせて表示する。吊り荷８５を水平移動させた場合に吊り荷８５が衝突するおそれのある荷物が存在することを操作者に伝えるためである。

[0107] 具体的には、物体検出装置１００は、吊り荷８５の底面より高い高さを有する荷物８０、８１を表す荷物画像Ｖ８０、Ｖ８１が存在する画像部分の色を他の画像部分の色と異ならせて表示する。図１６は、吊り荷８５の底面より高い高さを有する荷物８０、８１を表す荷物画像Ｖ８０、Ｖ８１が存在する画像部分に斜線ハッチングを重畳表示するという画像処理が施された状態を示す。また、吊り荷８５の底面より低い高さを有する荷物８２を表す荷物画像Ｖ８２が存在する画像部分には画像処理が何ら施されていない状態を示す。なお、物体検出装置１００は、荷物８３を表す荷物画像Ｖ８３が存在する画像部分にも何らの画像処理を施していない。荷物８３は、未だ検出対象となっていないためである。

[0108] なお、物体検出装置１００は、輝度調整、点滅等の他の表示方法により、吊り荷８５を水平移動させた場合に吊り荷８５が衝突するおそれのある荷物が存在することを操作者に伝えるようにしてもよい。また、物体検出装置１００は、警報や音声メッセージを音声出力部４から出力させ、吊り荷８５を水平移動させた場合に吊り荷８５が衝突するおそれのある荷物が存在することを操作者に伝えるようにしてもよい。

[0109] このようにして、物体検出装置１００は、撮像部２を用いた物体の存否の判定結果を天井クレーン６０の操作者に分かり易く伝えることができる。

[0110] 次に、図１７Ａ～図１７Ｃを参照しながら、天井クレーン６０に搭載される物体検出装置１００が採用する測定ラインが天井クレーン６０の動作状態に応じて動的に設定される例について説明する。なお、図１７Ａ～図１７Ｃは、物体検出装置が搭載される天井クレーンの別の構成例を示す図であり、活性状態・非活性状態が切り換え可能な測定ラインの配置例を示す。

[0111] 図１７Ａ～図１７Ｃは、図１５Ａ～図１５Ｃに対応する図であり、図１７Ａが天井クレーン６０の上面図を示し、図１７Ｂが図１７ＡのＸＶＩＩＢ－

ＸＶＩＩＢ方向から見た天井クレーン６０の正面図を示し、図１７Ｃが図１７ＢのＸＶＩＩＣ－ＸＶＩＩＣ方向から見た天井クレーン６０の側面図を示す。

[0112] 図１７Ａ～図１７Ｃで示すように、物体検出装置１００は、天井クレーン６０の作業空間における撮像部２（カメラ２ａ、２ｂ）の被撮像空間に床面から垂直に伸びる複数の測定ラインを予め設定する。なお、図１７Ａには１０列６行の６０本の測定ラインが示されている。また、図１７Ａ～図１７Ｃは、測定ラインの活性状態・非活性状態の切り換えが個別に可能であることを示す。なお、破線又は白丸で表される測定ラインは、非活性状態であることを示し、実線又は黒丸で表される測定ラインは、活性状態であることを示す。

[0113] 「測定ラインを活性状態にする」とは、その測定ラインが通る空間を物体検出処理の対象とすることを意味する。すなわち、物体検出装置１００は、その測定ライン上の検査点のそれぞれに関する評価値を算出してその測定ライン上にある物体の存否を判定する。具体的には、物体検出装置１００は、各検査点の検査点情報に活性状態・非活性状態を表す活性状態フラグを用意する。そして、物体検出装置１００は、活性状態にしようとする測定ライン上にある検査点のそれぞれに関するこの活性状態フラグを活性状態（例えば、値「１」である。）に切り換えることによって、その測定ラインを活性状態にする。なお、検査点情報は、制御部１のＮＶＲＡＭ等に予め記憶される情報であり、三次元空間における検査点に対応するカメラ座標系上の座標点に関する情報を含む。物体検出装置１００は、この検査点情報に基づいて、検査点に対応する画素を特定することができる。

[0114] 一方、「測定ラインを非活性状態にする」とは、その測定ラインが通る空間を物体検出処理の対象としないことを意味する。すなわち、物体検出装置１００は、その測定ライン上の検査点に関する評価値の算出を省略し、その測定ライン上にある物体の存否を判定しない。具体的には、物体検出装置１００は、非活性状態にしようとする測定ライン上にある検査点のそれぞれに

関する活性状態フラグの値を値「０」に切り換えることによって、その測定ラインを非活性状態にする。

[0115] このような構成により、物体検出装置１００は、動作状態検出部７１が検出する天井クレーン６０の動作状態に応じて複数の測定ラインのそれぞれの活性状態・非活性状態を切り換える。

[0116] なお、物体検出装置１００は、複数の測定ラインのそれぞれに配置される複数の検査点の活性状態・非活性状態を個別に切り換えるようにしてもよい。

[0117] また、図１７Ａ～図１７Ｃは、トロリ６６が静止し、ガーダ６３がーＸ方向に走行するときに活性状態となる測定ラインの配置例を示し、１２本の測定ラインＶＬｄ０～ＶＬｄ５及びＶＬｅ０～ＶＬｅ５が活性状態となった状態を示す。なお、物体検出装置１００は、測定ラインの行又は列のうち吊り荷に最も近い測定ライン（図１７Ａ～図１７Ｃでは、測定ラインＶＬｄ５及びＶＬｅ５である。）のみを活性状態としてもよい。また、物体検出装置１００は、ガーダ６３の走行速度、又は、トロリ６６の横行速度に応じて活性状態とする測定ラインの一行又は一列当たりの本数を決定してもよい。

[0118] 物体検出装置１００は、動作状態検出部７１により、トロリ６６が図１７Ａ～図１７Ｃに示す位置に静止し、ガーダ６３がーＸ方向に走行中であると判断すると、１２本の測定ラインのそれぞれに配置された検査点に関する評価値C_{GRA}を決定する。そして、決定した評価値C_{GRA}の分布に基づいて、測定ライン毎に物体の存否を判定する。

[0119] このように、物体検出装置１００は、天井クレーン６０の動作状態に応じて吊り荷８５が到達可能な空間領域を通る測定ラインを活性状態にし、それ以外の空間領域を通る測定ラインを非活性状態にする。その結果、物体検出装置１００は、物体検出処理に要する演算コストを抑制しながら、吊り荷８５が到達可能な空間領域を重点的に監視することができる。

[0120] なお、上述の実施例において、物体検出装置１００は、個別に活性状態・非活性状態の切り換えが可能な検査点のカメラ座標系における座標点を予め

記憶し、それら検査点の活性状態・非活性状態を切り換えることによって、測定ラインを動的に設定する。しかしながら、本発明はこれに限定されない。例えば、物体検出装置１００は、検査点を動的に設定しながら、すなわち、検査点に対応するカメラ座標系上の座標点を動的に設定しながら、測定ラインを動的に設定してもよい。

[0121] 以上の構成により、物体検出装置１００は、天井クレーン６０の動作状態に応じて動的に測定ライン及び検査点の配置を切り換える。その結果、動作状態によっては物体の存否を判定する必要のない範囲を測定範囲から適切に除外することができ、物体検出処理に要する演算コストを更に低減させることができる。

[0122] また、物体検出装置１００は、動作状態によっては物体の存否を判定する必要のない範囲を測定範囲から除外することで低減させた演算コストを、物体の存否を判定する必要のある範囲をより詳細に監視するために利用してもよい。その結果、演算コストを増大させることなく検出範囲の分解能を高めることができる。

[0123] 次に、図１８Ａ～図１８Ｄを参照しながら、天井クレーン６０における物体検出装置１００の別の利用方法について説明する。

[0124] 図１８Ａ、図１８Ｂ、図１８Ｄは、図１５Ａ～図１５Ｃに対応する図であり、図１８Ａが２つの天井クレーン６０、６０Ａの上面図を示し、図１８Ｂが図１８ＡのＸＶＩＩＩＢ－ＸＶＩＩＩＢ方向から見た天井クレーン６０の正面図を示し、図１８Ｄが図１８ＡのＸＶＩＩＩＤ－ＸＶＩＩＩＤ方向から見た２つの天井クレーン６０、６０Ａの側面図を示す。なお、図１８Ｃは、図１８ＡのＸＶＩＩＩＣ－ＸＶＩＩＩＣ方向から見た天井クレーン６０Ａの背面図を示す。

[0125] また、図１８Ａ～図１８Ｄは、天井クレーン６０に搭載される物体検出装置１００が採用する測定ラインの配置の一例を示す。図１８Ａ～図１８Ｄでは、撮像部２を構成するカメラ２ａ、２ｂを結ぶ線分の中点から－Ｘ方向に水平に伸びる１本の測定ラインＶＬｘが配置され、測定ラインＶＬｘには、

１３個の検査点ＩＰｘ１～ＩＰｘ１３が等間隔に配置される。なお、検査点ＩＰｘ１～ＩＰｘ１３は、不等間隔に配置されてもよい。

[0126] 物体検出装置１００は、測定ラインＶＬｘ上に配置された検査点ＩＰｘ１～ＩＰｘ１３のそれぞれに関する評価値C_{GRA}の分布に基づいて物体の存否を判定する。

[0127] 測定ラインＶＬｘのこの配置により、物体検出装置１００は、天井クレーン６０に対しーＸ方向に存在する別の天井クレーン６０Ａを検出し、天井クレーン６０と天井クレーン６０Ａとの間の距離を検出することができる。

[0128] また、天井クレーン６０Ａは、図１８Ｃで示すように、ガーダ６３Ａの＋Ｘ方向側の側面と測定ラインＶＬｘとが交差する部分に、マーク９０を有する。マーク９０は、天井クレーン６０に搭載される物体検出装置１００による天井クレーン６０Ａの検出を支援するためのものである。すなわち、物体検出装置１００が抽出する部分画像間の類似度が検査点毎に有意に異なるようにするためのものである。ガーダ６３Ａの側面は通常、特徴のない均一な表面であるため、マーク９０が無ければ部分画像間の類似度が検査点毎にほとんど変化しない状況が生じ得るためである。そのため、マーク９０には、好適には、左右非対称の図形が採用される。但し、マーク９０の存在は必須要件ではなく、物体検出装置１００は、マーク９０が無くても、天井クレーン６０Ａの接近を検出することができる。

[0129] 図１９は、ガーダ６３Ａの側面に描かれるマーク９０の別の例を示す図である。図１８Ｃの白地に三角形状の図形とは異なり、図１９の左側の図は、白地にＬ字形状の図形を示し、図１９の右側の図は、白地に長方形を斜めにした図形を示す。何れのマークも左右非対称である。

[0130] 図２０は、図１８Ｃのマーク９０を含む部分画像を示す図である。具体的には、図２０は、天井クレーン６０がーＸ方向に移動し、天井クレーン６０Ａのガーダ６３Ａの＋Ｘ側の側面が検査点ＩＰｘ３の位置に相当する位置まで接近したときの、カメラ画像２ａＲ、２ｂＲのそれぞれにおける部分画像を示す。

[0131] より詳細には、部分画像Ａ１～部分画像Ａ４は、カメラ２ａが撮像するカメラ画像２ａＲにおける部分画像を示し、部分画像Ｂ１～部分画像Ｂ４は、カメラ２ｂが撮像するカメラ画像２ｂＲにおける部分画像を示す。また、部分画像Ａ１及び部分画像Ｂ１は、検査点ＩＰｘ１に対応する画素を中心画素とする部分画像であり、部分画像Ａ２及び部分画像Ｂ２は、検査点ＩＰｘ２に対応する画素を中心画素とする部分画像である。同様に、部分画像Ａ３及び部分画像Ｂ３は、検査点ＩＰｘ３に対応する画素を中心画素とする部分画像であり、部分画像Ａ４及び部分画像Ｂ４は、検査点ＩＰｘ４に対応する画素を中心画素とする部分画像である。なお、図２０では、説明の便宜のため、対応する検査点が黒丸で示されているが、実際の部分画像には含まれない。また、説明の便宜のため、検査点ＩＰｘ５～ＩＰｘ１３に対応する画素を中心画素とする部分画像については図示を省略している。

[0132] 図２０に示すように、天井クレーン６０Ａのガーダ６３Ａの＋Ｘ側の側面が検査点ＩＰｘ３の位置に相当する位置にあるため、部分画像Ａ３と部分画像Ｂ３との間の類似度が最も高くなる。物体が存在する地点に対応する検査点に関する、カメラ２ａによる部分画像とカメラ２ｂによる部分画像とは、その物体を共通の被写体として含むのに対し、物体が存在しない地点に対応する検査点に関する、カメラ２ａによる部分画像とカメラ２ｂによる部分画像とは、別々の物体（互いに異なる地点に存在するより遠方の物体）を被写体として含み得るためである。その結果、検査点ＩＰｘ１～ＩＰｘ１３のそれぞれに関する評価値のうち、検査点ＩＰｘ３に関する評価値が最小値となり、物体検出装置１００は、検査点ＩＰｘ３の位置に相当する位置に天井クレーン６０Ａが存在することを検出できる。

[0133] このようにして、天井クレーン６０と天井クレーン６０Ａとの間の距離が所定距離未満となったことを検出した場合、物体検出装置１００は、表示部３に警告メッセージ又は警告画像を表示し、音声出力部４から警報又は警告メッセージを出力する。衝突の危険性を操作者に伝えるためである。この場合、物体検出装置１００は、天井クレーン６０と天井クレーン６０Ａとの間

の距離を表示し、その距離を音声出力してもよい。また、物体検出装置１００は、その距離が所定値を下回った場合に、警告メッセージを点滅表示し、断続音を出力してもよい。さらに、物体検出装置１００は、その距離が小さくなるにつれて、点滅の間隔を短くしたり、断続音の間隔を短くしたり、断続音の音量を大きくしたりしてもよい。さらに、物体検出装置１００は、その距離が所定値を下回った場合に、天井クレーン６０の移動を強制的に停止させてもよい。

[0134] 以上の構成により、天井クレーン６０に搭載される物体検出装置１００は、天井クレーン６０と別の天井クレーン６０Ａ、壁等の他の物体との距離を検出することによって、天井クレーン６０と別の天井クレーン６０Ａ、壁等の他の物体との衝突を防止することができる。

[0135] 以上、本発明の好ましい実施例について詳説したが、本発明は、上述した実施例に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなしに上述した実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

[0136] 例えば、上述の実施例において、物体検出装置１００は、評価値C_{GRA}としてヒストグラム同士の各要素の強度差に基づく評価値を採用するが、輝度差の二乗和ＳＳＤ（Sum of Squared Difference）、輝度差の総和ＳＡＤ（Sum of Absolute Difference）、正規化相互相関ＺＮＣＣ（Zero-mean Normalized Cross-Correlation）等を評価値として採用してもよい。また、物体検出装置１００は、評価値を決定するために、ＳＩＦＴ（Scale-Invariant Feature Transform）、ＨＯＧ（Histograms of Oriented Gradients）等のアルゴリズムを用いてもよい（藤吉弘亘、"Gradientベースの特徴抽出－ＳＩＦＴとＨＯＧ－"、情報処理学会、研究報告CVIM 160, pp.211-214, 2007参照。）。

[0137] また、本願は、２０１１年９月２９日に出願した日本国特許出願２０１１－２１５３２２号、日本国特許出願２０１１－２１５３２３号、及び日本国特許出願２０１１－２１５３２４号に基づく優先権を主張するものでありそれらの日本国特許出願の全内容を本願に参照により援用する。

符号の説明

[0138] １・・・制御部　２・・・撮像部　２ａ、２ｂ・・・カメラ　３・・・表示部　４・・・音声出力部　１０・・・部分画像抽出部　１１・・・評価値決定部　１２・・・物体存否判定部　６０、６０Ａ・・・天井クレーン　６１・・・ランウェイ　６２・・・車輪　６３・・・ガーダ　６４・・・ランウェイ　６５・・・車輪　６６・・・トロリ　６７・・・巻上装置　６８・・・ワイヤロープ　６９・・・フック　７０・・・操作室　７１・・・動作状態検出部　８０～８３・・・荷物　８５・・・吊り荷　９０・・・マーク　１００・・・物体検出装置　Ｄ１・・・検出結果表示画面　ＩＰ１～ＩＰ１６・・・検査点　Ｖ６０・・・天井クレーン画像　Ｖ６３・・・ガーダ画像　Ｖ６６・・・トロリ画像　Ｖ８０～Ｖ８３・・・荷物画像　ＶＬ・・・測定ライン

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも２つのカメラのそれぞれが撮像するカメラ画像間の視差に基づいて物体を検出する物体検出装置を搭載する天井クレーンであって、

前記物体検出装置は、

被撮像空間を通る仮想直線上の複数の検査点のうちの１つに対応する画素を含む所定サイズの部分画像を各カメラ画像から抽出する部分画像抽出部と、

同一の検査点に対応する前記各カメラ画像の部分画像同士の類似度に基づいて前記複数の検査点のうちの１つに関する評価値を決定する評価値決定部と、

前記評価値決定部が決定する評価値を用いて物体の存否を判定する物体存否判定部と、を備える、

天井クレーン。

[請求項2] 前記仮想直線は、当該天井クレーンの作業空間において、床面から垂直に伸びる、

請求項１に記載の天井クレーン。

[請求項3] 当該天井クレーンは、移動式のガーダを含み、

前記少なくとも２つのカメラのそれぞれは、前記ガーダの側面に取り付けられ、前記ガーダの走行方向における作業空間を被撮像空間とする、

請求項１に記載の天井クレーン。

[請求項4] 前記物体検出装置は、当該天井クレーンの周囲にある荷物を検出し、当該天井クレーンの吊り荷の位置より高い高さを有する荷物と、該吊り荷の位置より低い高さを有する荷物とを区別可能に表示する、

請求項１に記載の天井クレーン。

[請求項5] 当該天井クレーンの動作状態を検出する動作状態検出部を備え、

前記仮想直線は、当該天井クレーンの動作状態に応じて配置される

、

請求項１に記載の天井クレーン。

[請求項6] 当該天井クレーンの動作状態を検出する動作状態検出部を備え、

前記仮想直線は、当該天井クレーンの動作状態に応じて配置される

、

請求項２に記載の天井クレーン。

[請求項7] 前記物体検出装置は、前記仮想直線上の複数の検査点の活性状態・非活性状態を切り換えることによって、当該天井クレーンの動作状態に応じて前記仮想直線の配置を動的に切り換える、

請求項１に記載の天井クレーン。

[請求項8] 水平に前後進可能なガーダを備え、

前記仮想直線は、前記ガーダの前後進方向に水平に伸びる、

請求項１に記載の天井クレーン。

[請求項9] 前記物体検出装置は、壁又は別の天井クレーンの存否を判定する、

ことを特徴とする請求項１に記載の天井クレーン。

[請求項10] 前記壁又は別の天井クレーンは、前記仮想直線と交差する部分に、マークを有する、

ことを特徴とする請求項９に記載の天井クレーン。

[請求項11] 前記マークは、左右非対称である、

ことを特徴とする請求項１０に記載の天井クレーン。

補正された請求の範囲
[2013年1月16日(16.01.2013)国際事務局受理]

[請求項１] （補正後） 少なくとも２つのカメラのそれぞれが撮像するカメラ画像間の視差に基づいて物体を検出する物体検出装置であって、

被撮像空間を通る仮想直線上の複数の検査点のうちの１つに対応する画素を含む所定サイズの部分画像を各カメラ画像から抽出する部分画像抽出部と、

同一の検査点に対応する前記各カメラ画像の部分画像同士の類似度に基づいて前記複数の検査点のうちの１つに関する評価値を決定する評価値決定部と、

前記評価値決定部が決定する評価値を用いて物体の存否を判定する物体存否判定部と、を備える、

物体検出装置。

[請求項２] （補正後）請求項１に記載の物体検出装置を搭載する天井クレーン。

[請求項３] （補正後） 前記仮想直線は、当該天井クレーンの作業空間において、床面から垂直に伸びる、

請求項２に記載の天井クレーン。

[請求項４] （補正後）当該天井クレーンは、移動式のガーダを含み、

前記少なくとも２つのカメラのそれぞれは、前記ガーダの側面に取り付けられ、前記ガーダの走行方向における作業空間を被撮像空間とする、

請求項２に記載の天井クレーン。

[請求項５] （補正後） 前記物体検出装置は、当該天井クレーンの周囲にある荷物を検出し、当該天井クレーンの吊り荷の位置より高い高さを有する荷物と、該吊り荷の位置より低い高さを有する荷物とを区別可能に表示する、

請求項２に記載の天井クレーン。

[請求項６] （補正後） 当該天井クレーンの動作状態を検出する動作状態検出部を備え、

前記仮想直線は、当該天井クレーンの動作状態に応じて配置される、

請求項２に記載の天井クレーン。

[請求項７] （補正後） 当該天井クレーンの動作状態を検出する動作状態検出部を備え、

前記仮想直線は、当該天井クレーンの動作状態に応じて配置される、

請求項３に記載の天井クレーン。

[請求項８] （補正後） 前記物体検出装置は、前記仮想直線上の複数の検査点の活性状態・非活性状態を切り換えることによって、当該天井クレーンの動作状態に応じて前記仮想直線の配置を動的に切り換える、

請求項２に記載の天井クレーン。

[請求項９] （補正後） 水平に前後進可能なガーダを備え、

前記仮想直線は、前記ガーダの前後進方向に水平に伸びる、

請求項２に記載の天井クレーン。

[請求項１０] （補正後） 前記物体検出装置は、壁又は別の天井クレーンの存否を判定する、

ことを特徴とする請求項２に記載の天井クレーン。

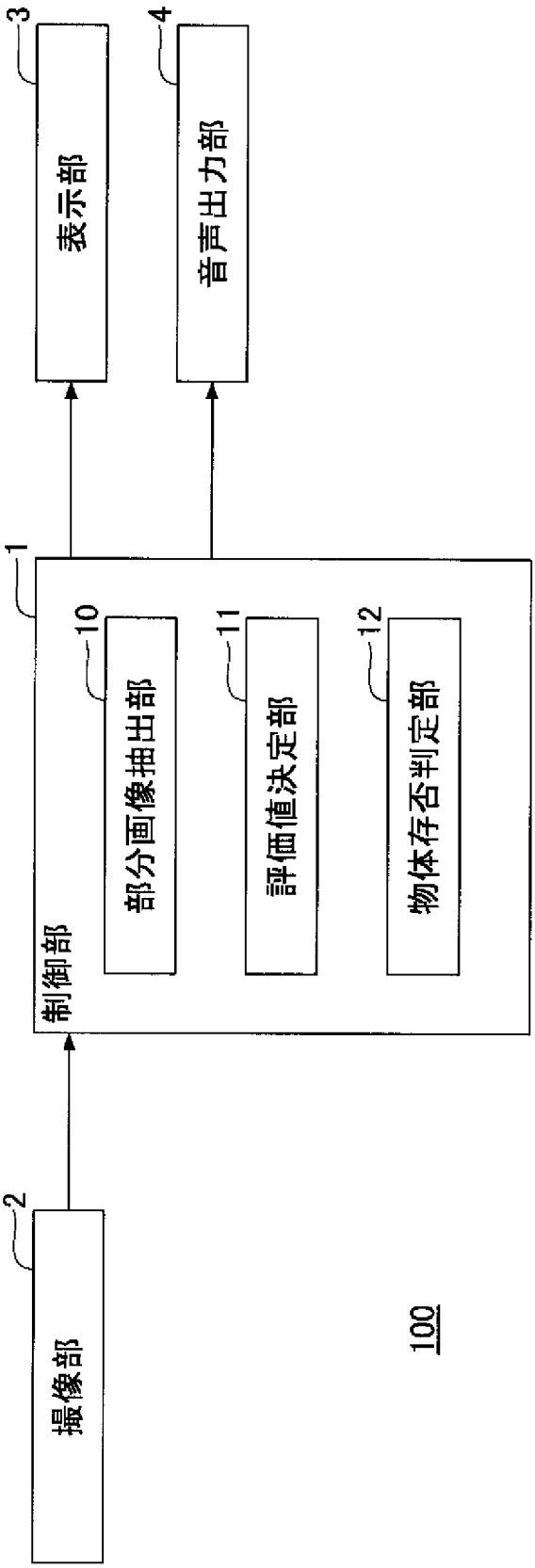
[請求項１１] （補正後） 前記壁又は別の天井クレーンは、前記仮想直線と交差する部分に、マークを有する、

ことを特徴とする請求項１０に記載の天井クレーン。

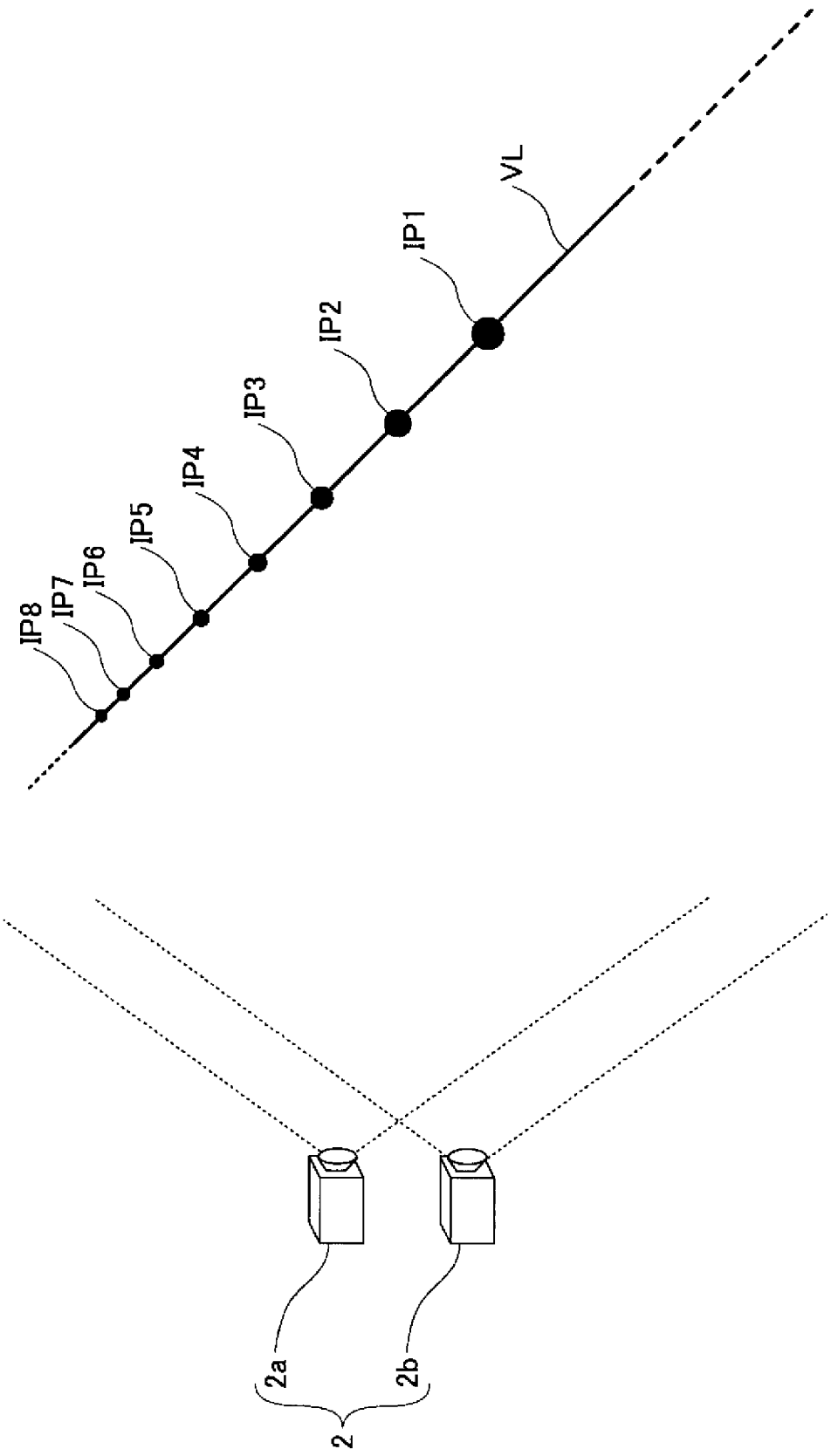
[請求項１２] （追加） 前記マークは、左右非対称である、

ことを特徴とする請求項１１に記載の天井クレーン。

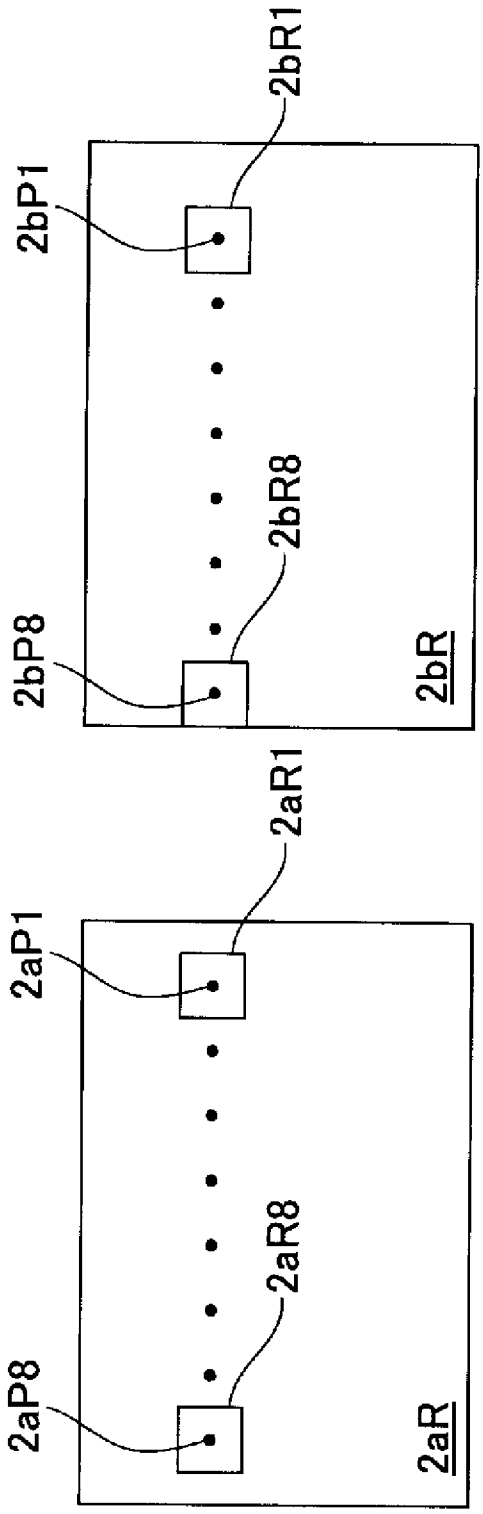
[図1]



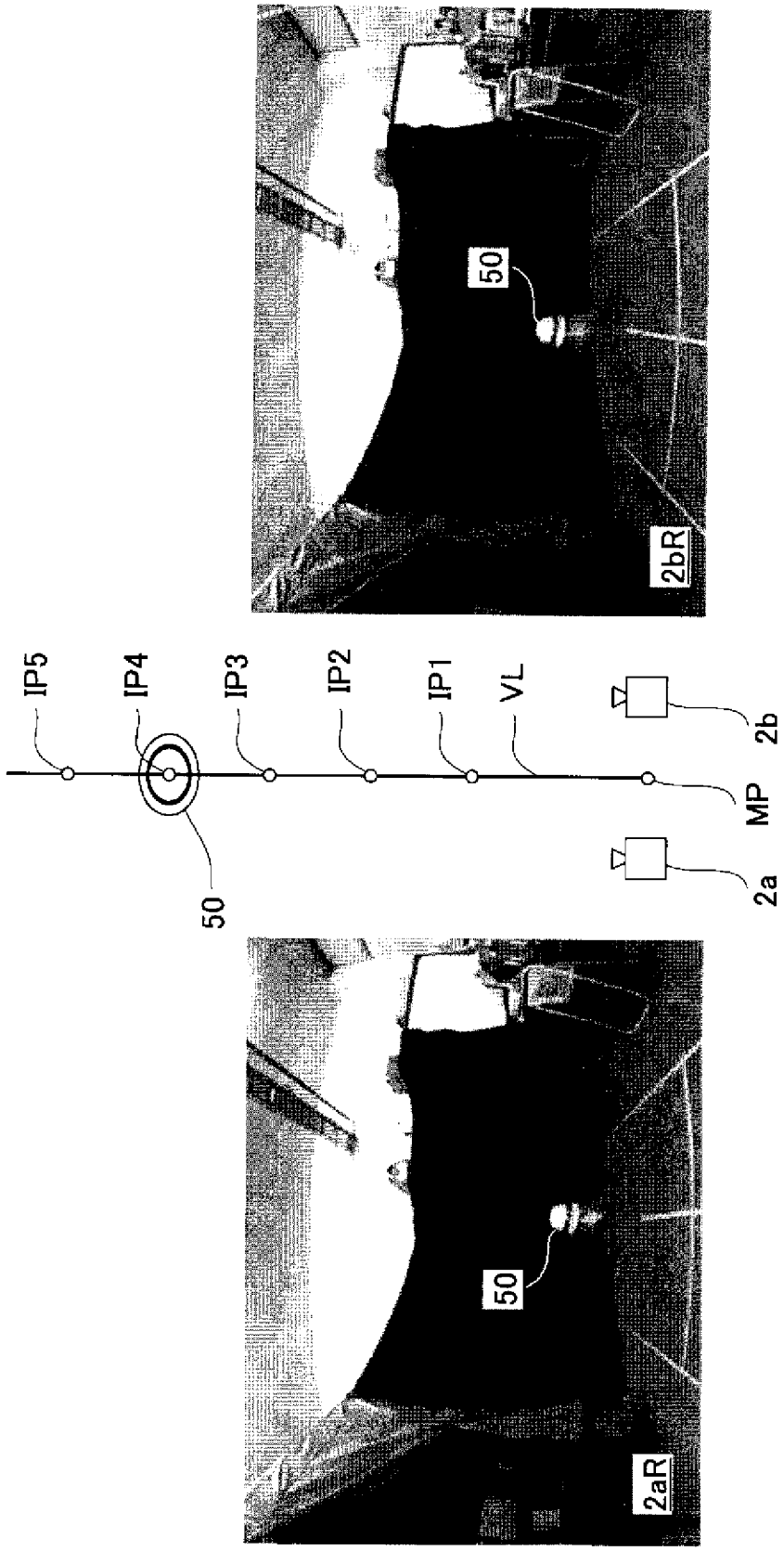
[図2]



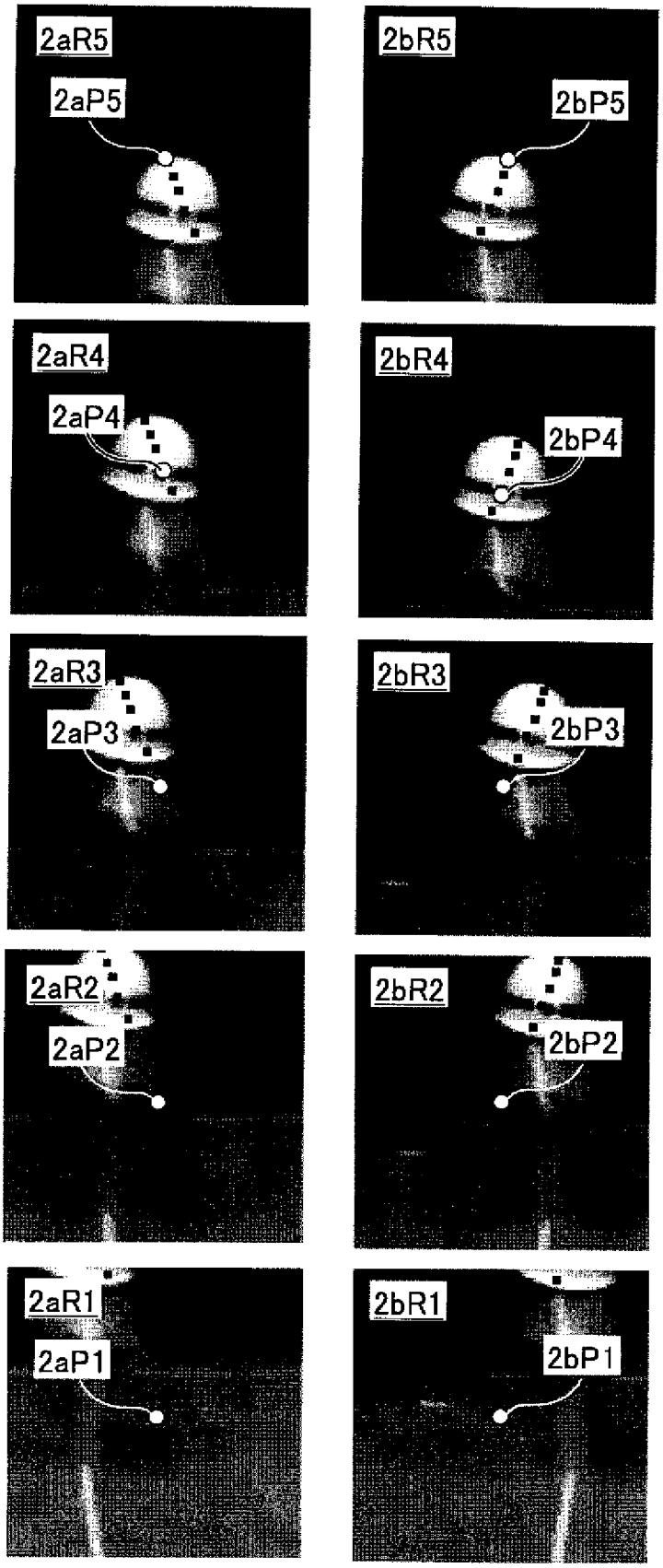
[図3]



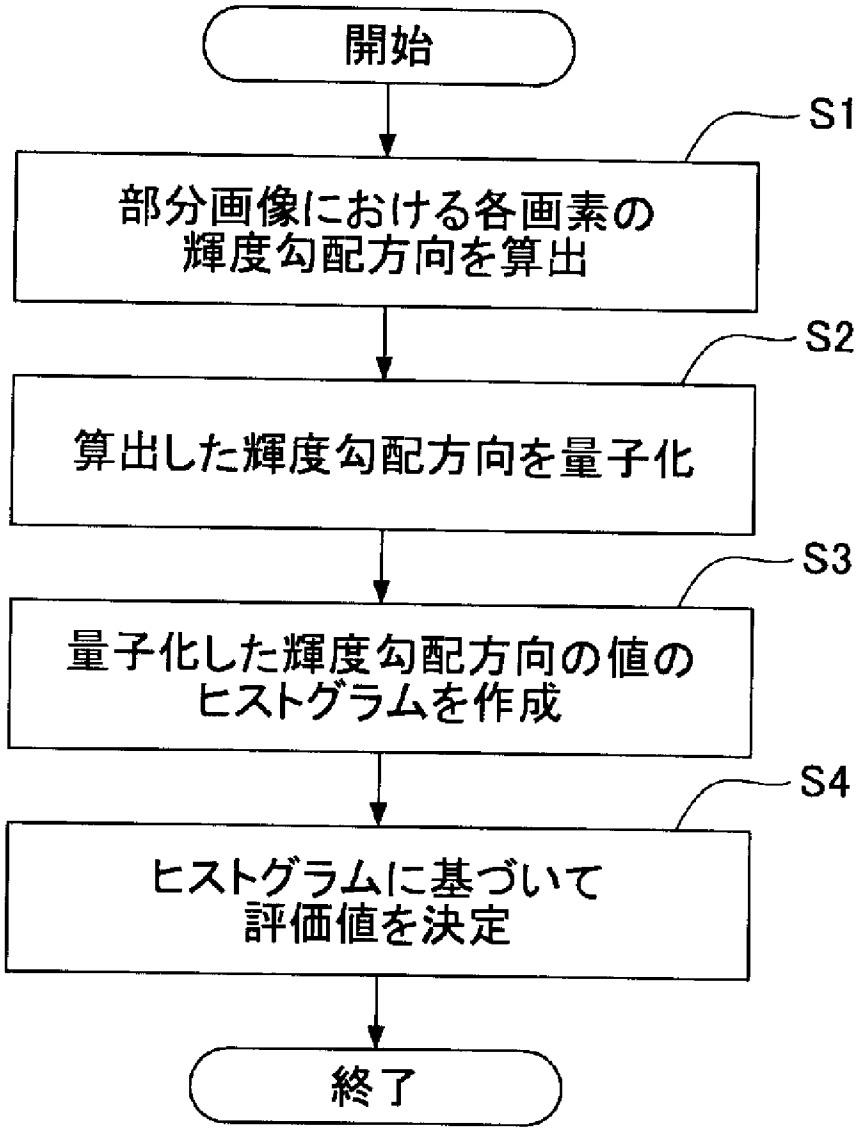
[図4]



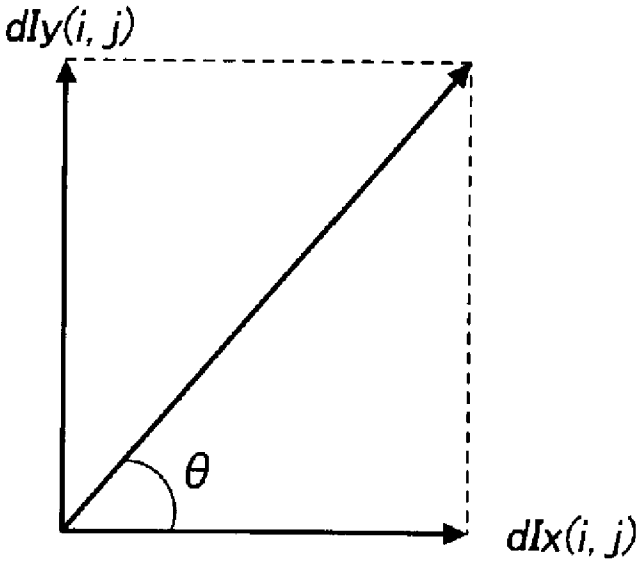
[図5]


2aR5
2aP5
2bR5
2bP5
2aR4
2aP4
2bR4
2bP4
2aR3
2aP3
2bR3
2bP3
2aR2
2aP2
2bR2
2bP2
2aR1
2aP1
2bR1
2bP1

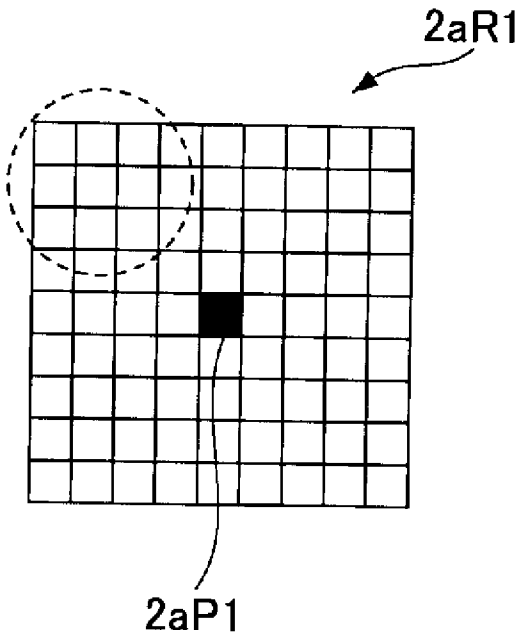
[図6]


開始
S1
部分画像における各画素の
輝度勾配方向を算出
S2
算出した輝度勾配方向を量子化
S3
量子化した輝度勾配方向の値の
ヒストグラムを作成
S4
ヒストグラムに基づいて
評価値を決定
終了

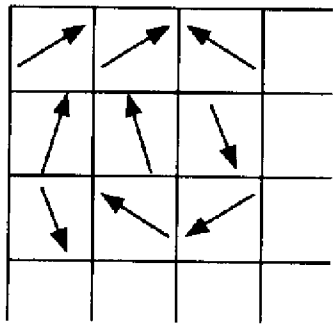
[図7]



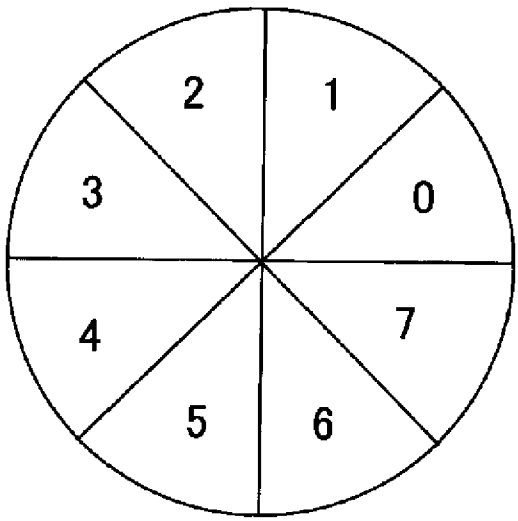
[図8A]



[図8B]



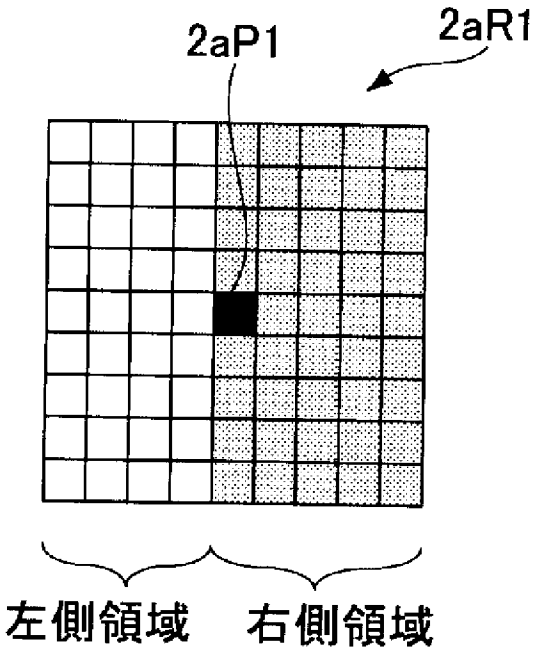
[図9A]



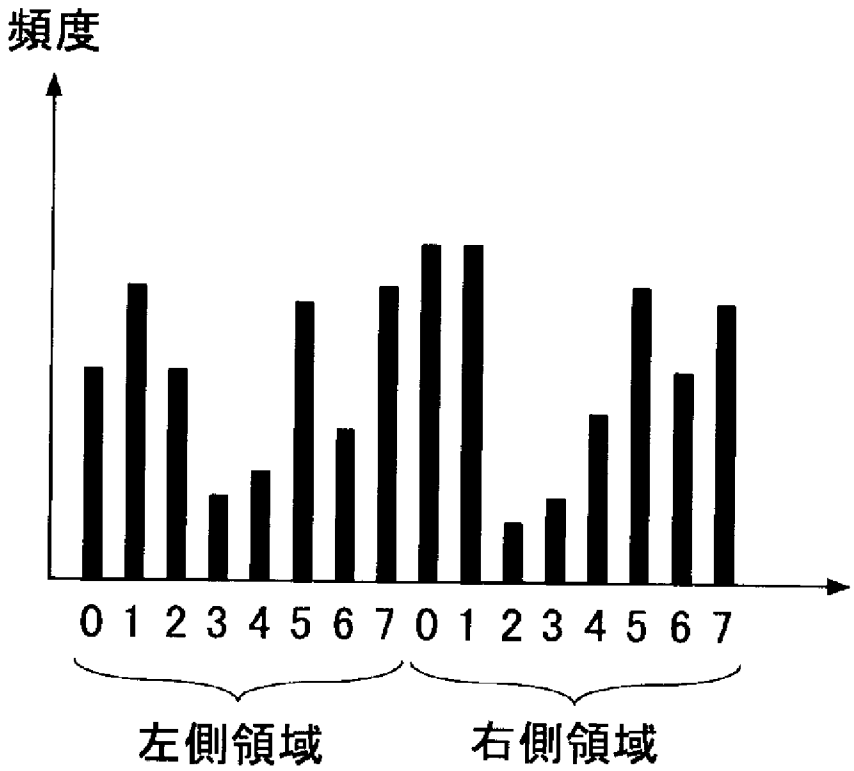
[図9B]

0	0	3	
1	2	6	
6	3	4	

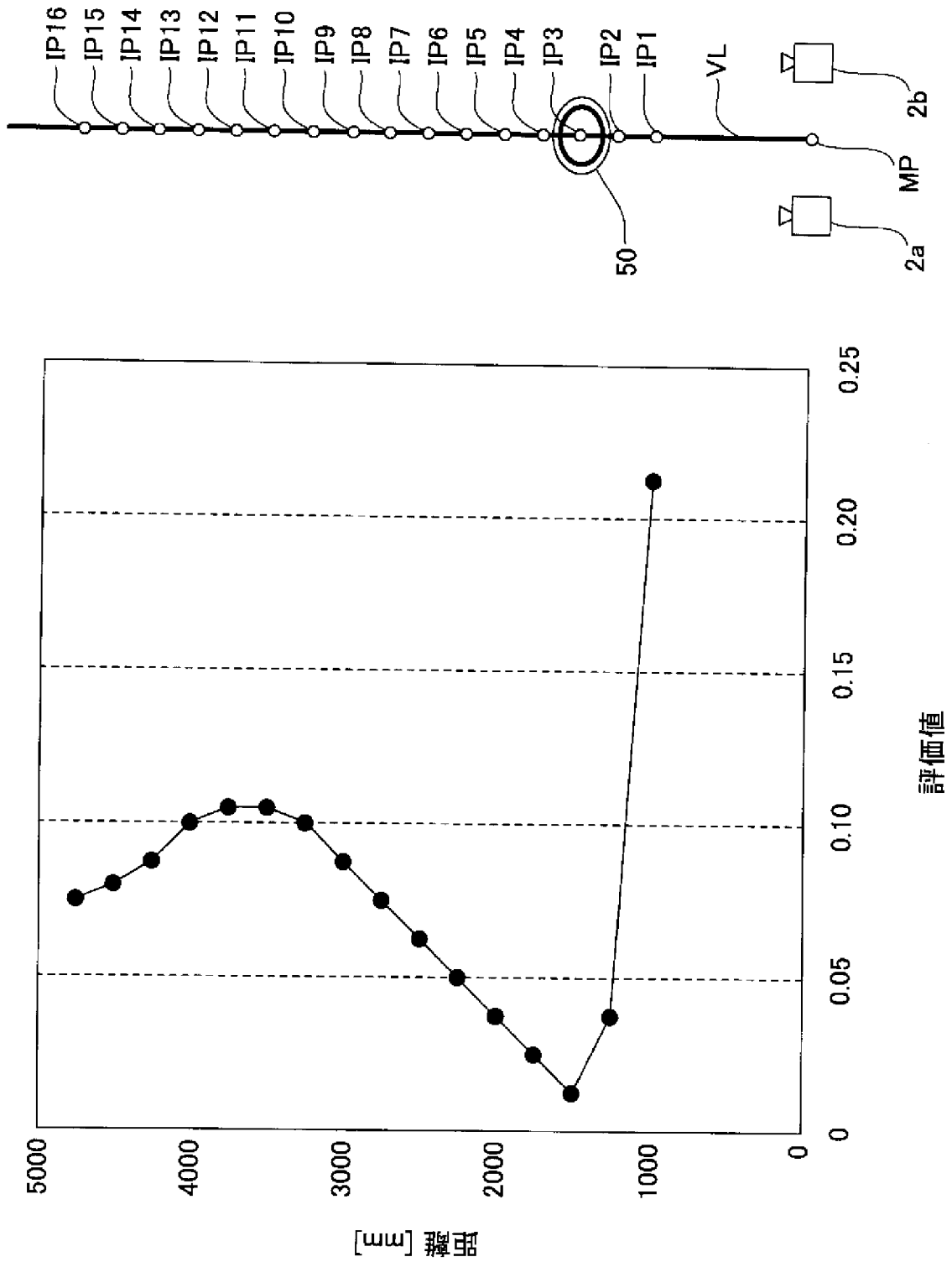
[図10A]



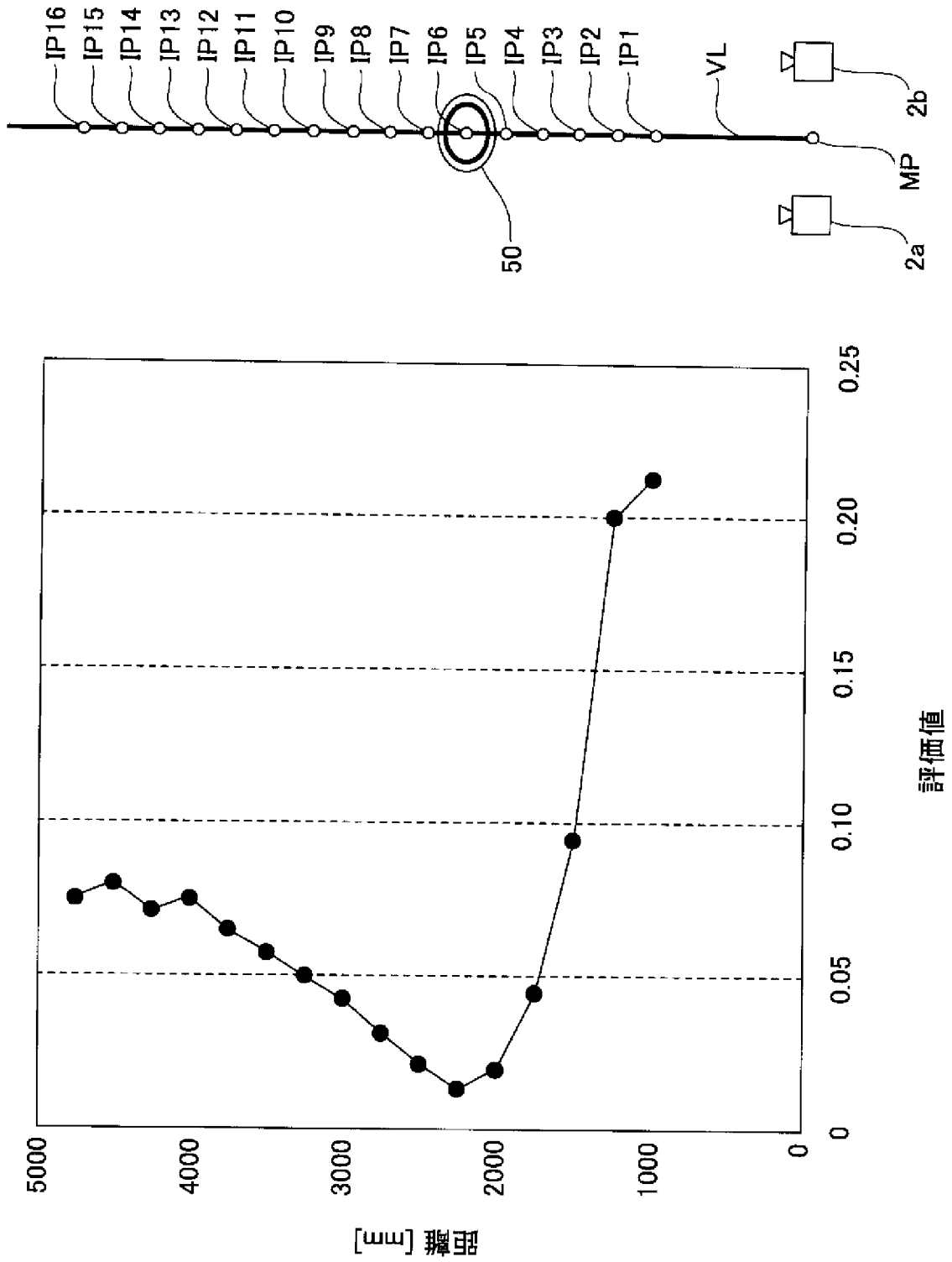
[図10B]



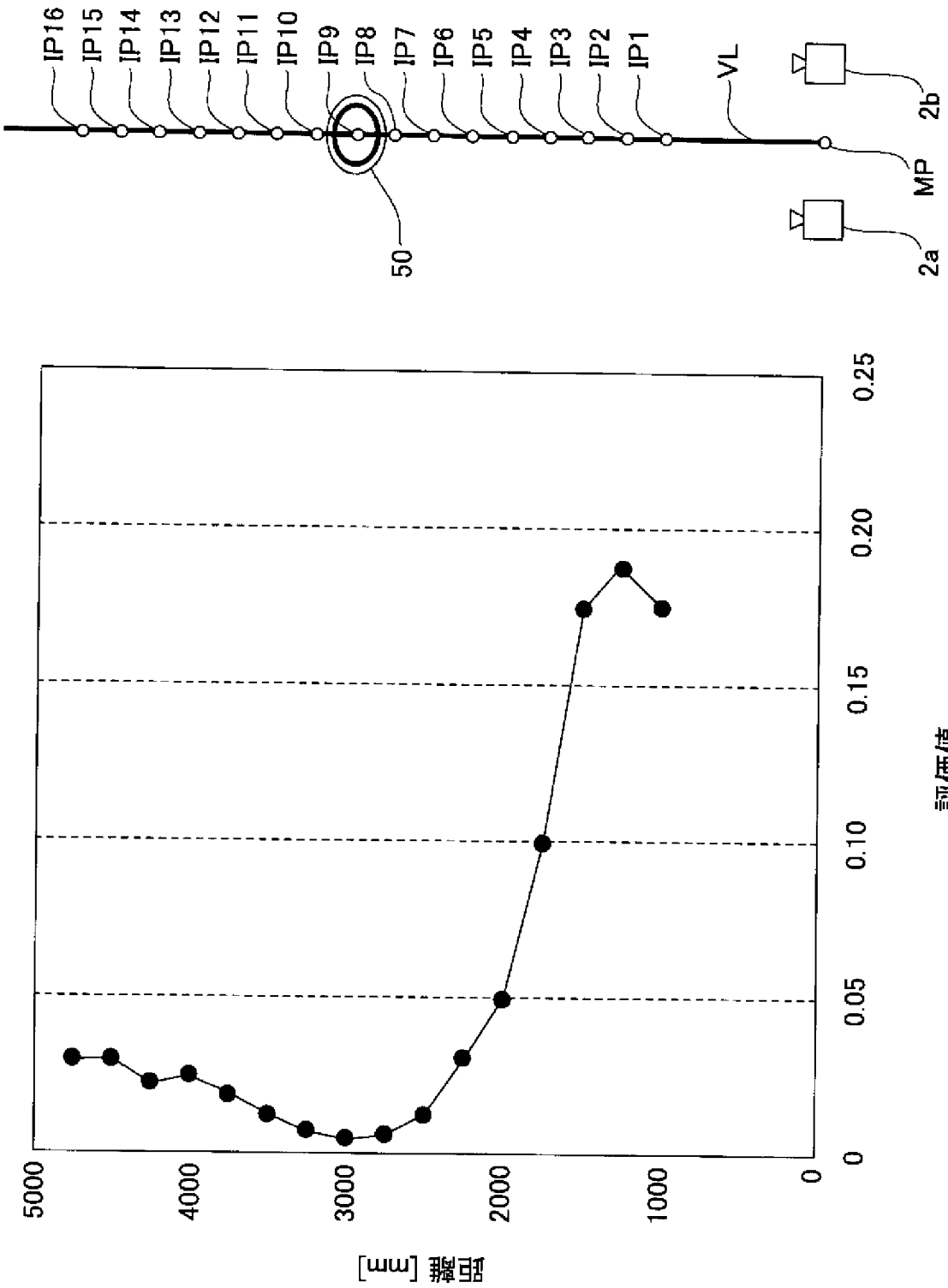
[図11]


IP16
IP15
IP14
IP13
IP12
IP11
IP10
IP9
IP8
IP7
IP6
IP5
IP4
IP3
IP2
IP1
VL
2b
MP
50
2a
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0
評価値
5000
4000
3000
2000
1000
0
距離 [mm]

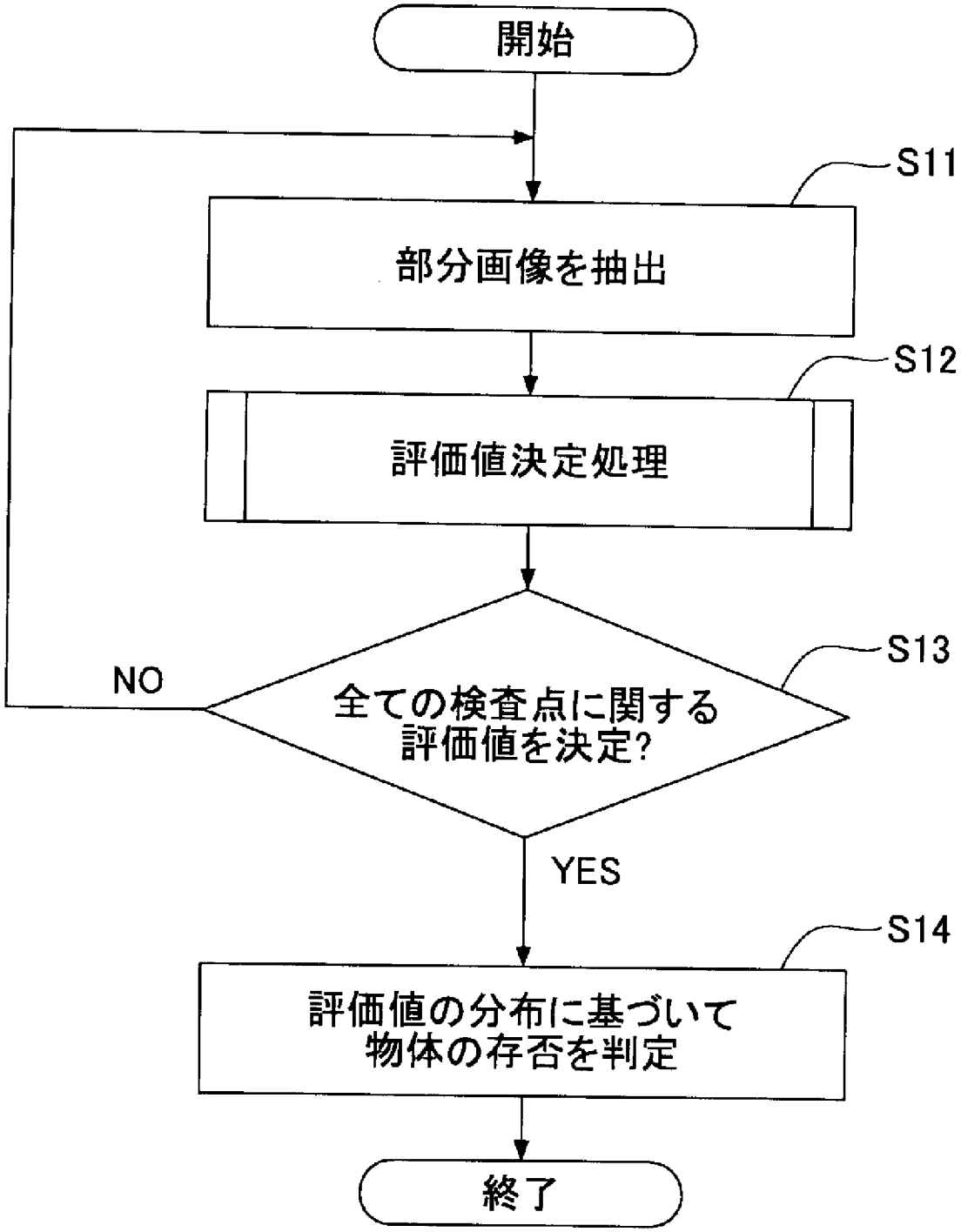
[図12]


IP16
IP15
IP14
IP13
IP12
IP11
IP10
IP9
IP8
IP7
IP6
IP5
IP4
IP3
IP2
IP1
VL
2b
MP
2a
50
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0
評価値
5000
4000
3000
2000
1000
0
距離 [mm]

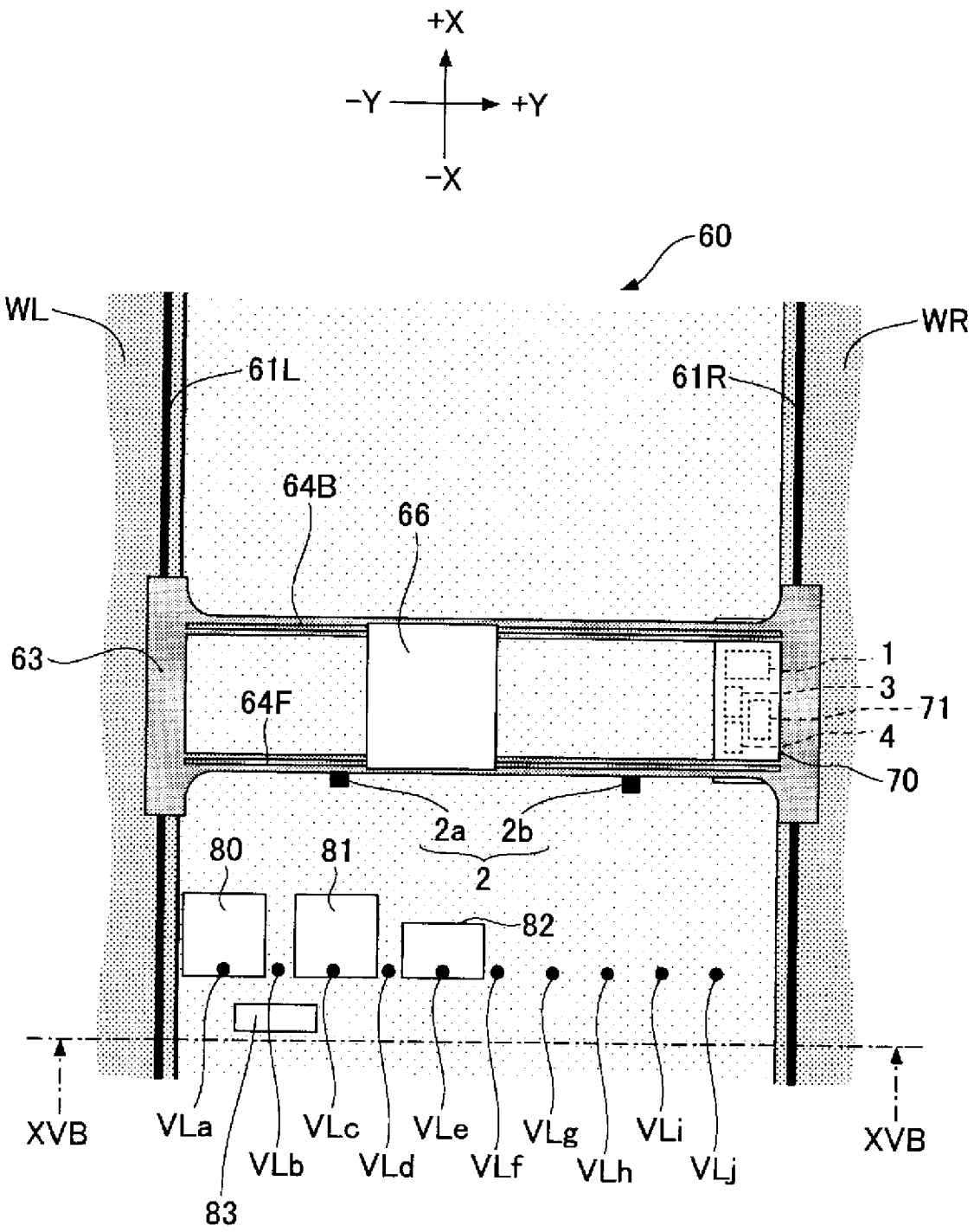
[図13]


IP16
IP15
IP14
IP13
IP12
IP11
IP10
IP9
IP8
IP7
IP6
IP5
IP4
IP3
IP2
IP1
VL
2b
MP
2a
50
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0
評価値
5000
4000
3000
2000
1000
0
距離 [mm]

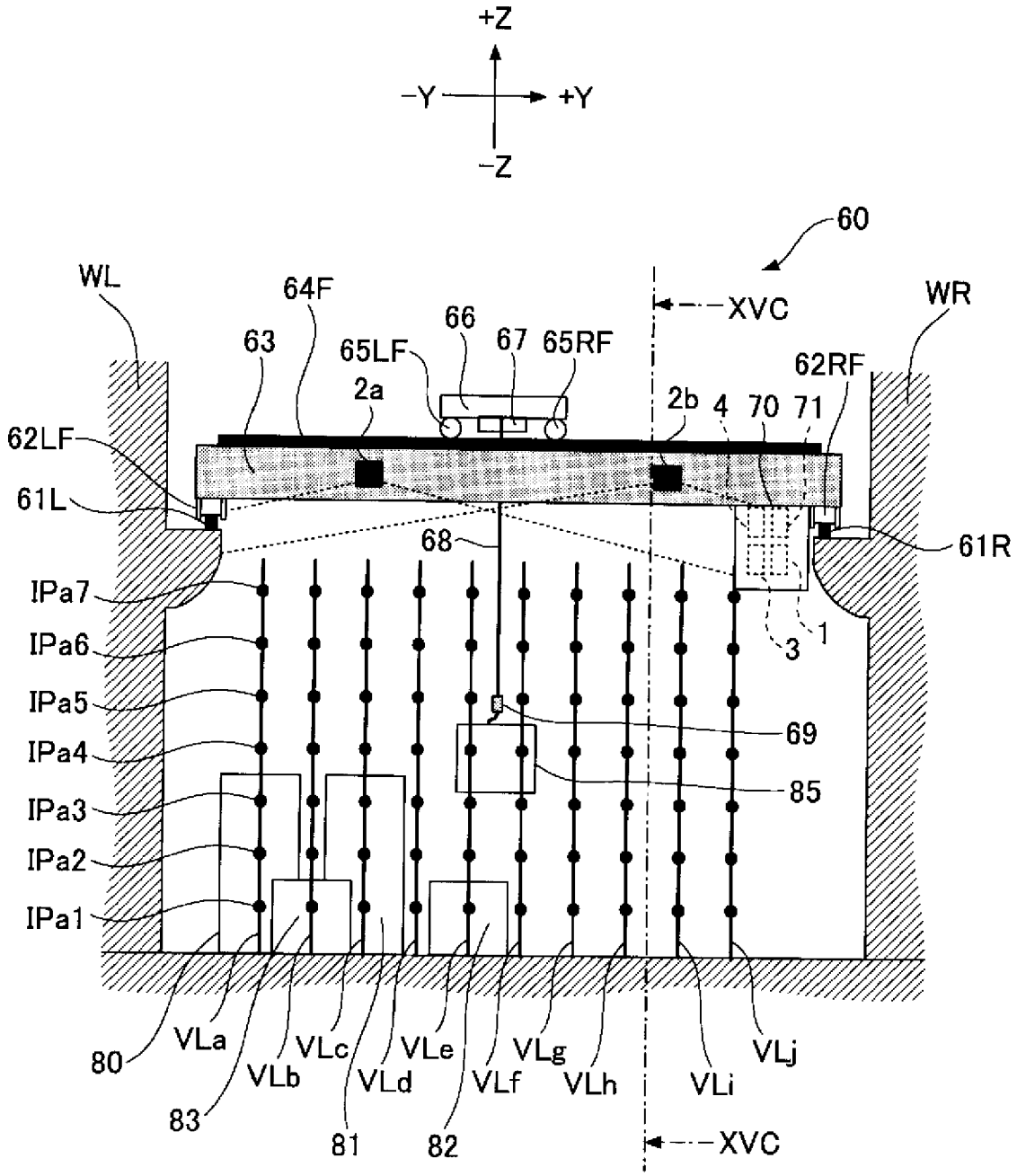
[図14]


開始
S11
部分画像を抽出
S12
評価値決定処理
S13
NO
全ての検査点に関する
評価値を決定?
YES
S14
評価値の分布に基づいて
物体の存否を判定
終了

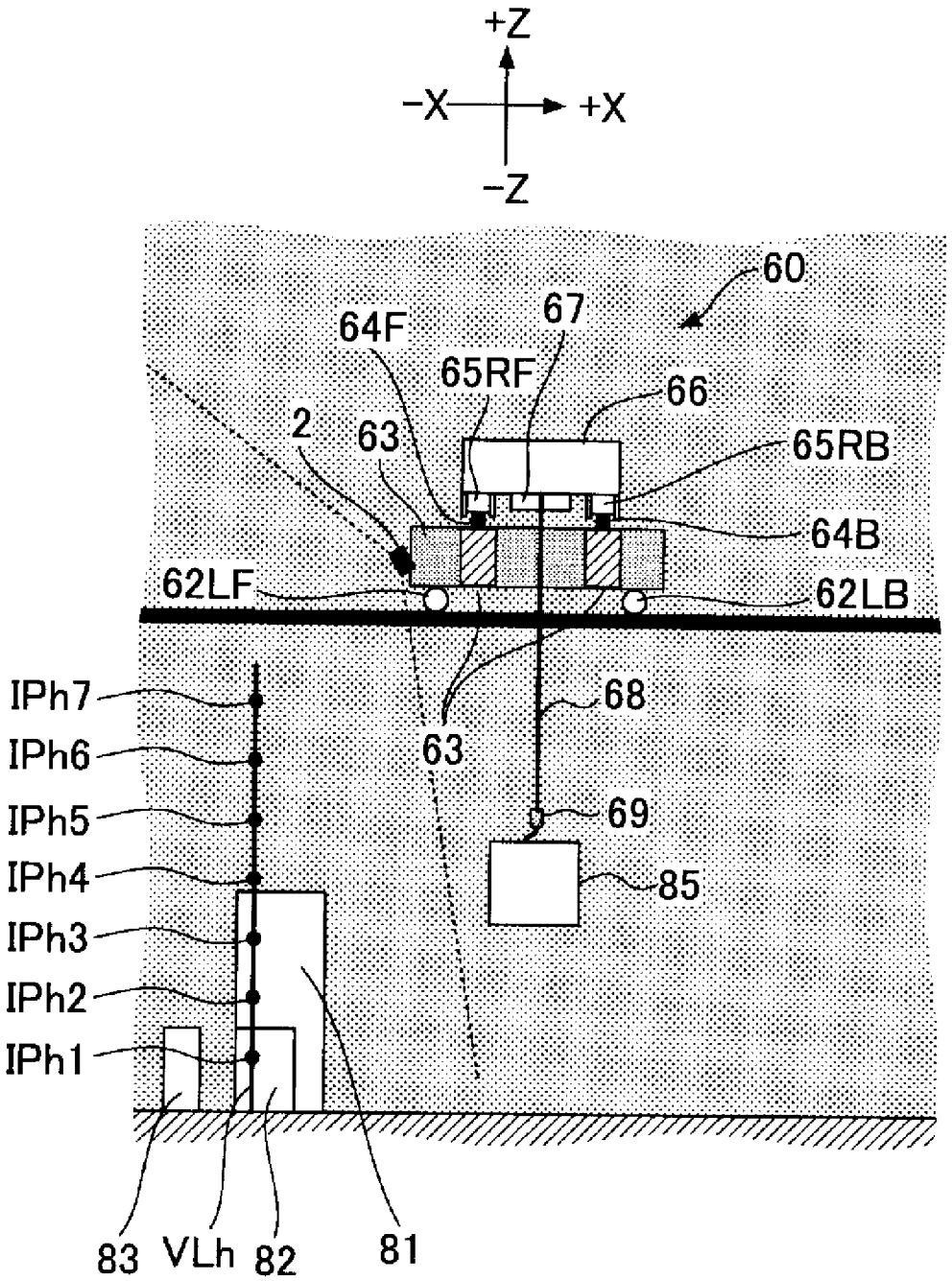
[図15A]


+X
-Y
+Y
-X
60
WL
WR
61L
61R
64B
66
63
64F
1
3
71
4
70
2a
2b
2
80
81
82
XVB
XVB
VLa
VLb
VLc
VLd
VLe
VLf
VLg
VLh
VLi
VLj
83

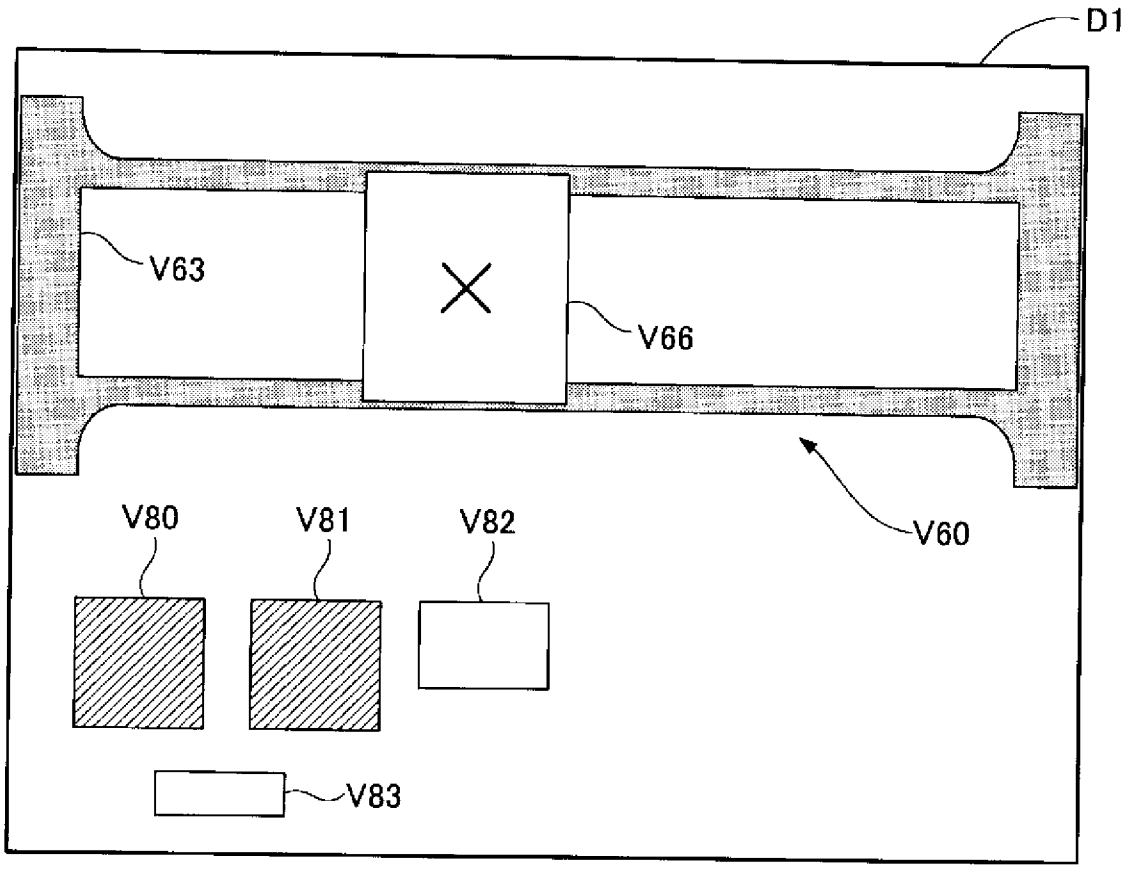
[図15B]


+Z
-Y
+Y
-Z
60
WL
64F
63
65LF
66
67
65RF
XVC
WR
62RF
2a
2b
4
70
71
62LF
61L
68
61R
IPa7
IPa6
IPa5
IPa4
IPa3
IPa2
IPa1
3
1
69
85
80
VLa
VLb
VLc
VLd
VLe
VLf
VLg
VLh
VLi
VLj
83
81
82
XVC

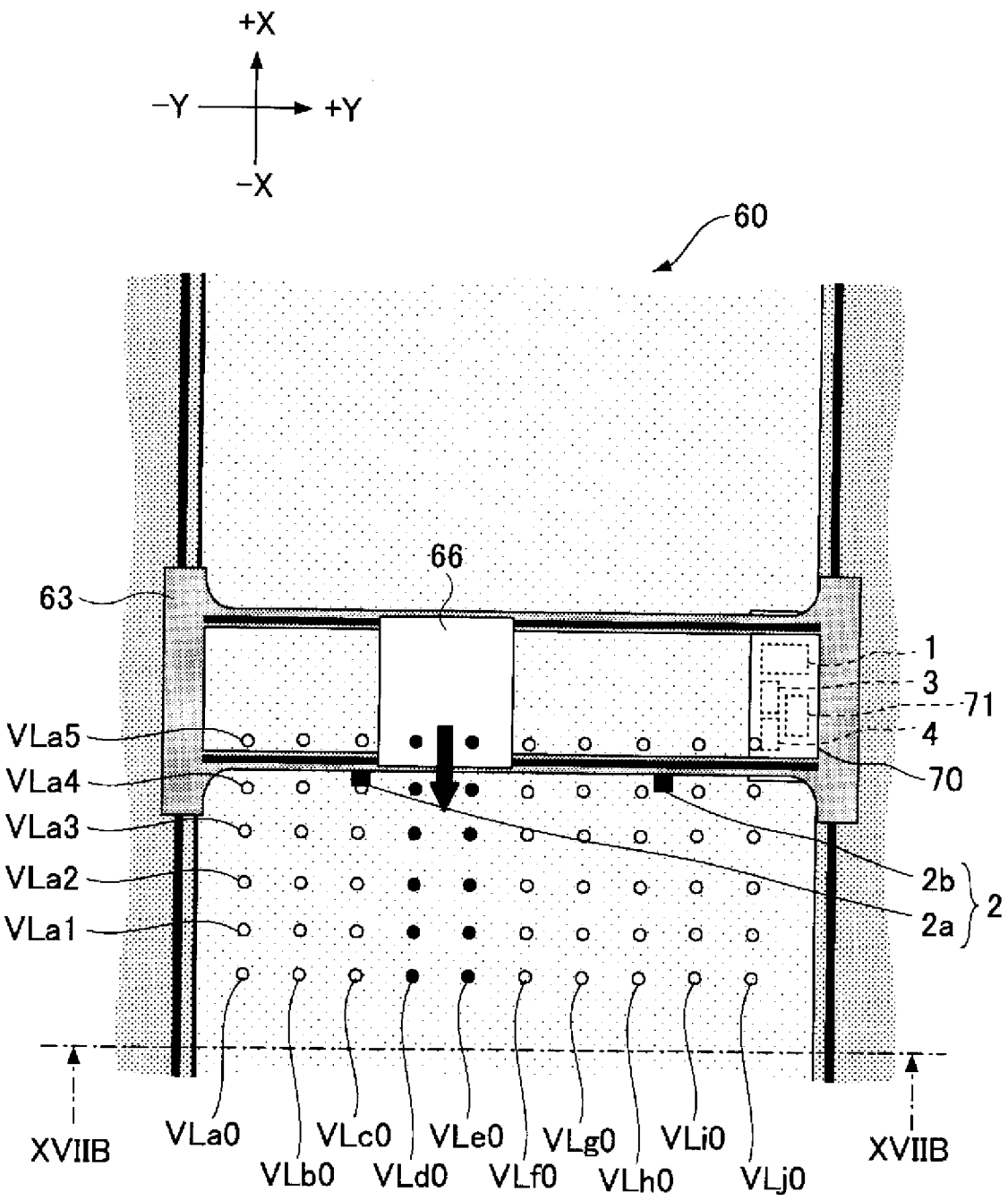
[図15C]


+Z
-X
+X
-Z
60
64F
67
65RF
66
2
63
65RB
64B
62LF
62LB
IPh7
IPh6
IPh5
IPh4
IPh3
IPh2
IPh1
63
68
69
85
83
VLh
82
81

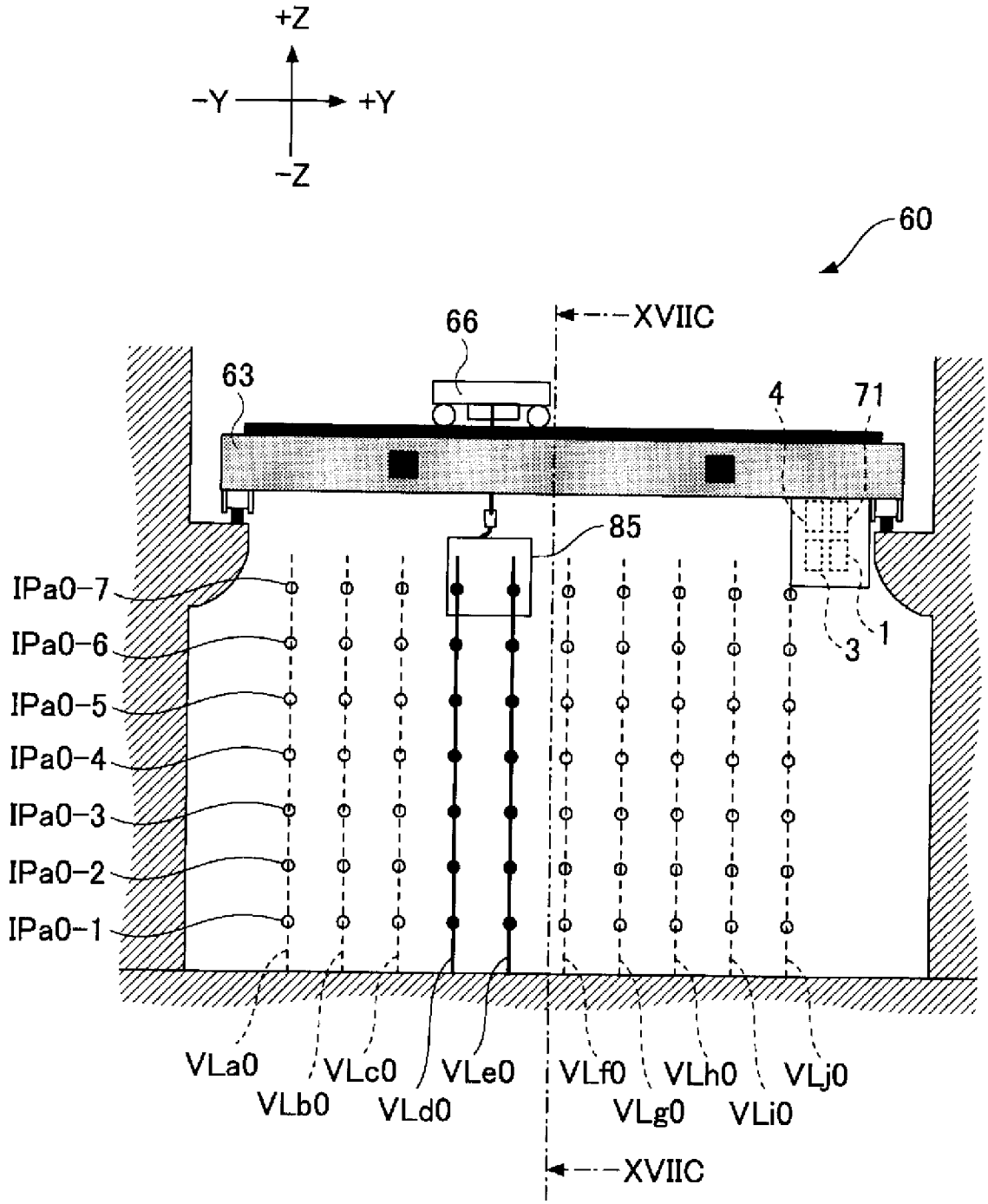
[図16]



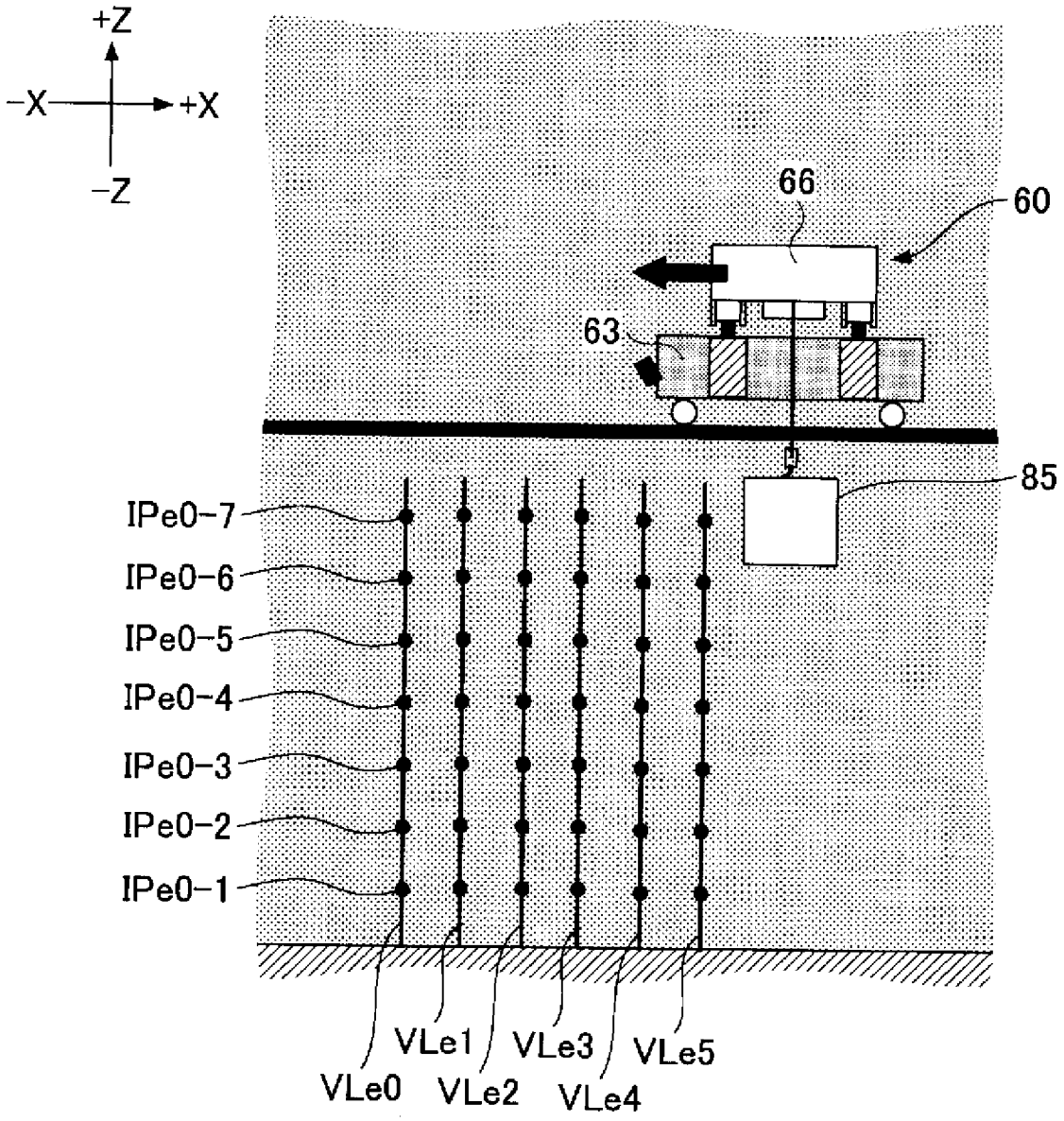
[図17A]


+X
−Y
+Y
−X
60
66
63
1
3
71
4
70
VLa5
VLa4
VLa3
VLa2
VLa1
2b
2a
2
XVIIB
VLa0
VLb0
VLc0
VLd0
VLe0
VLf0
VLg0
VLh0
VLi0
VLj0
XVIIB

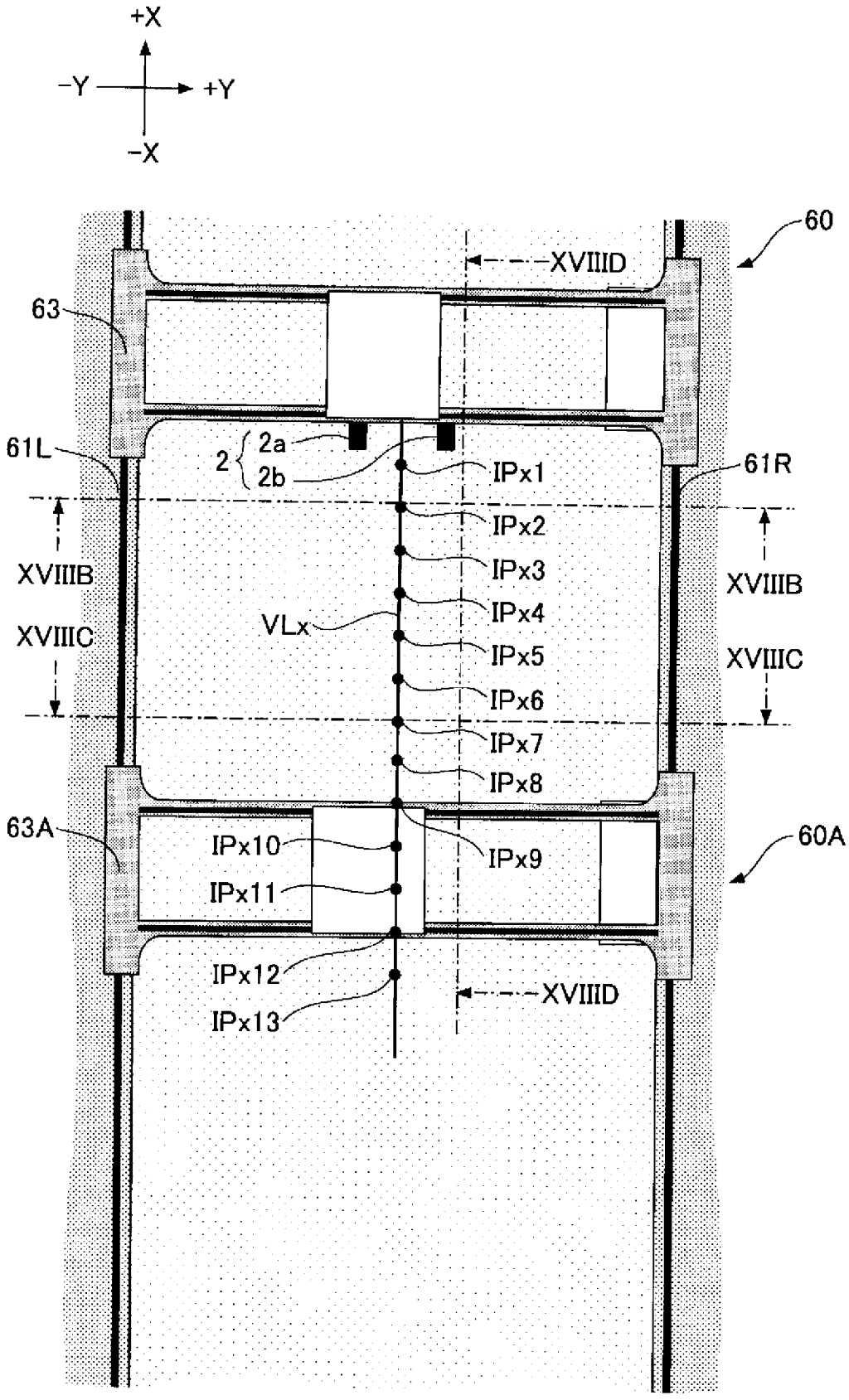
[図17B]


+Z
-Y
+Y
-Z
60
66
XVIIC
63
4
71
85
IPa0-7
IPa0-6
IPa0-5
IPa0-4
IPa0-3
IPa0-2
IPa0-1
3
1
VLa0
VLb0
VLc0
VLd0
VLe0
VLf0
VLg0
VLh0
VLi0
VLj0
XVIIC

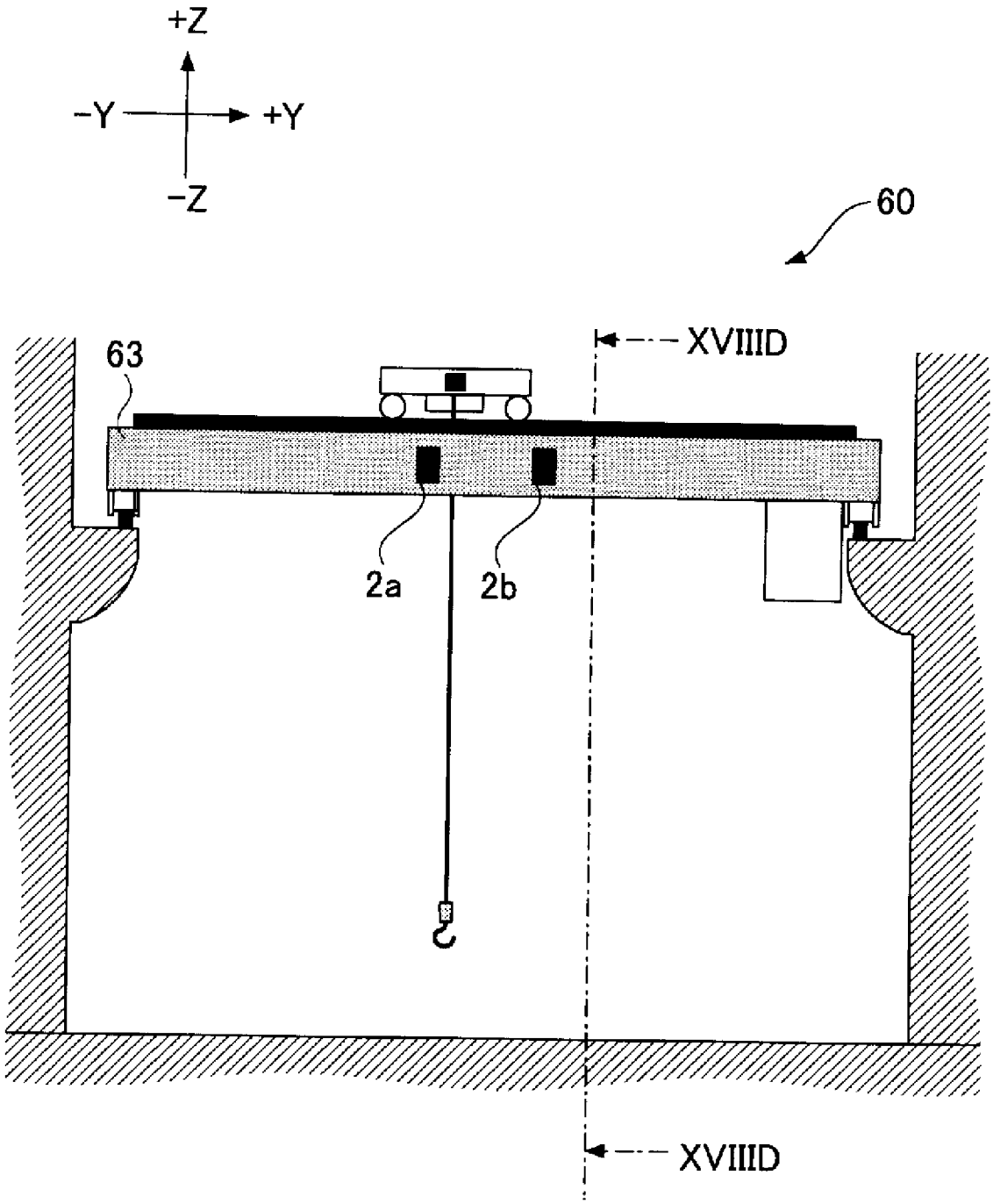
[図17C]


+Z
-X
+X
-Z
66
60
63
85
IPe0-7
IPe0-6
IPe0-5
IPe0-4
IPe0-3
IPe0-2
IPe0-1
VLe0
VLe1
VLe2
VLe3
VLe4
VLe5

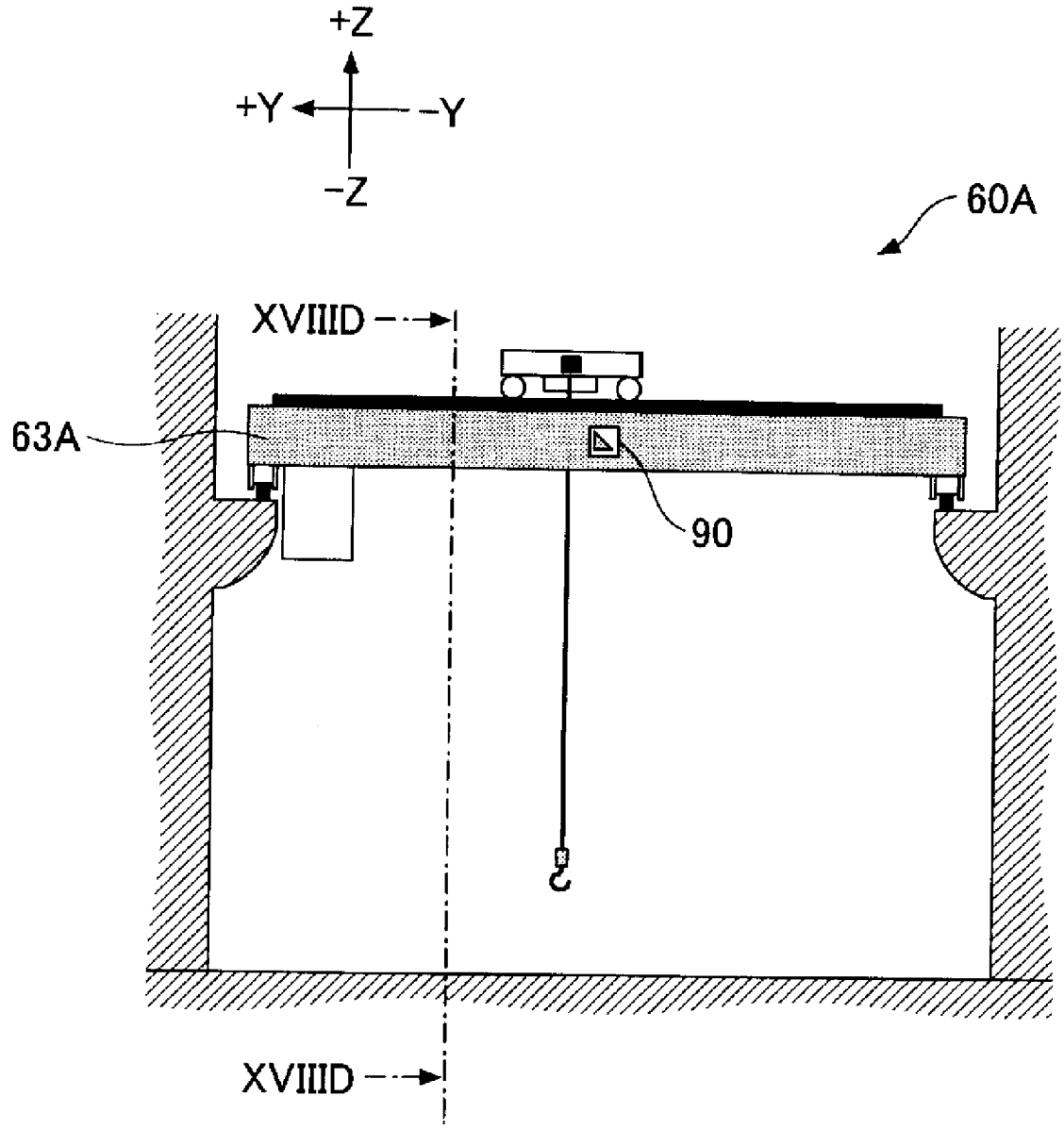
[図18A]


+X
-Y
+Y
-X
60
XVIIID
63
61L
2
2a
2b
IPx1
61R
IPx2
IPx3
XVIIIB
IPx4
VLx
XVIIIC
IPx5
IPx6
IPx7
IPx8
63A
IPx10
IPx9
60A
IPx11
IPx12
IPx13
XVIIID

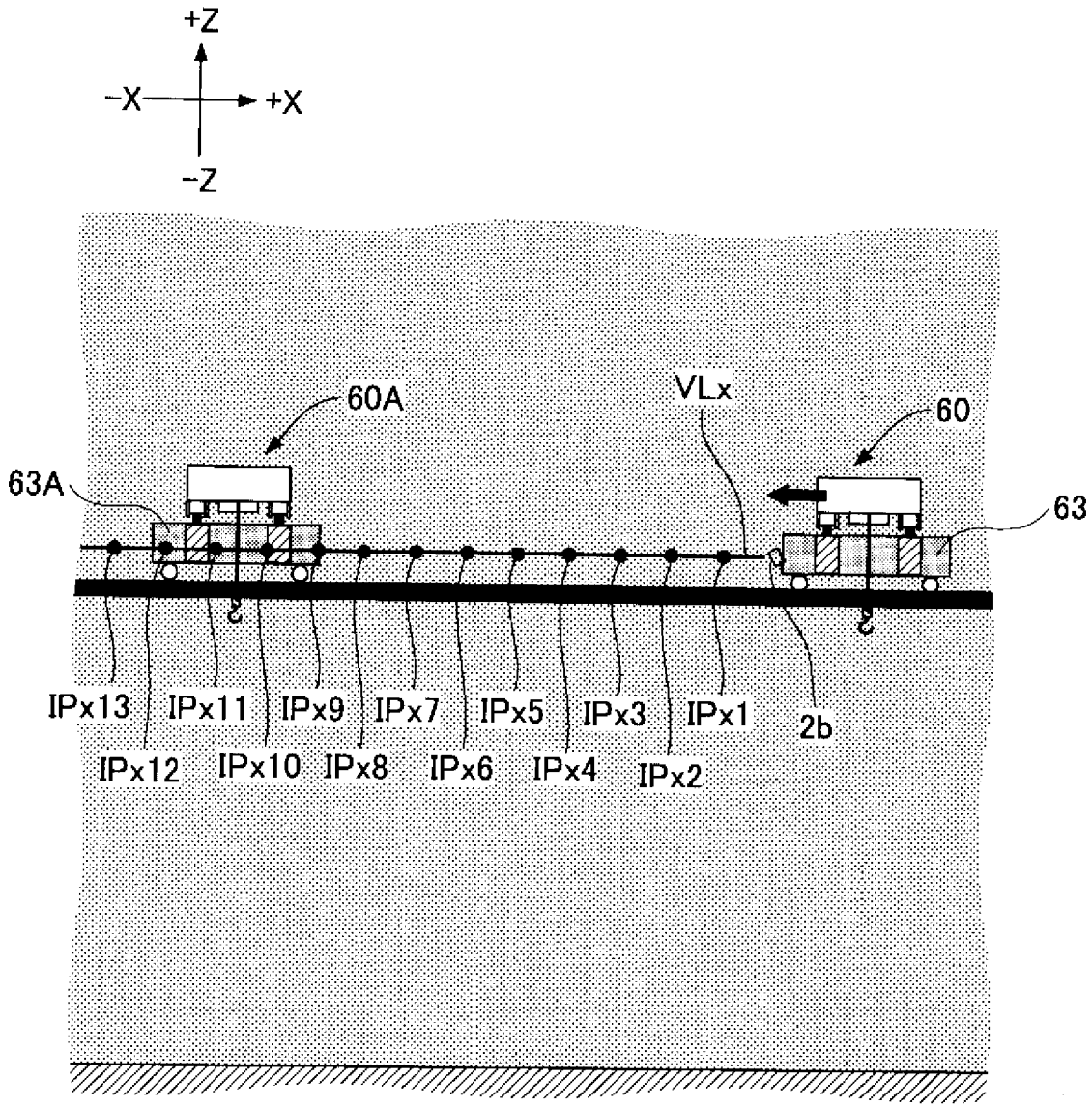
[図18B]



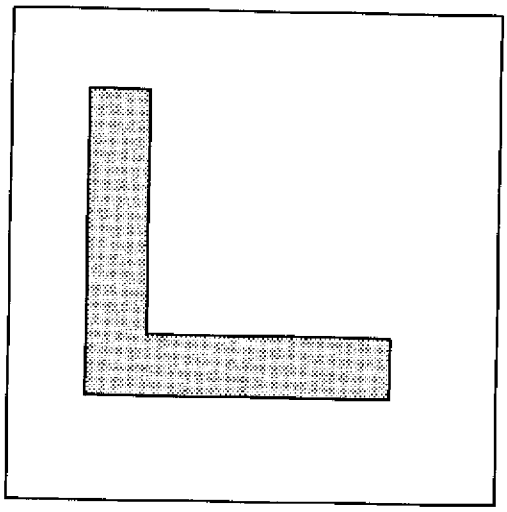
[図18C]

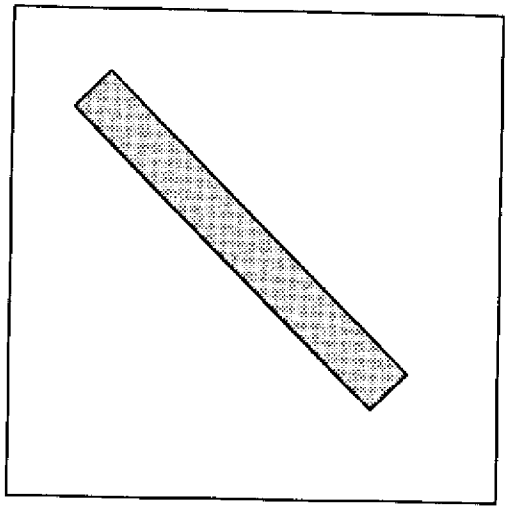


[図18D]

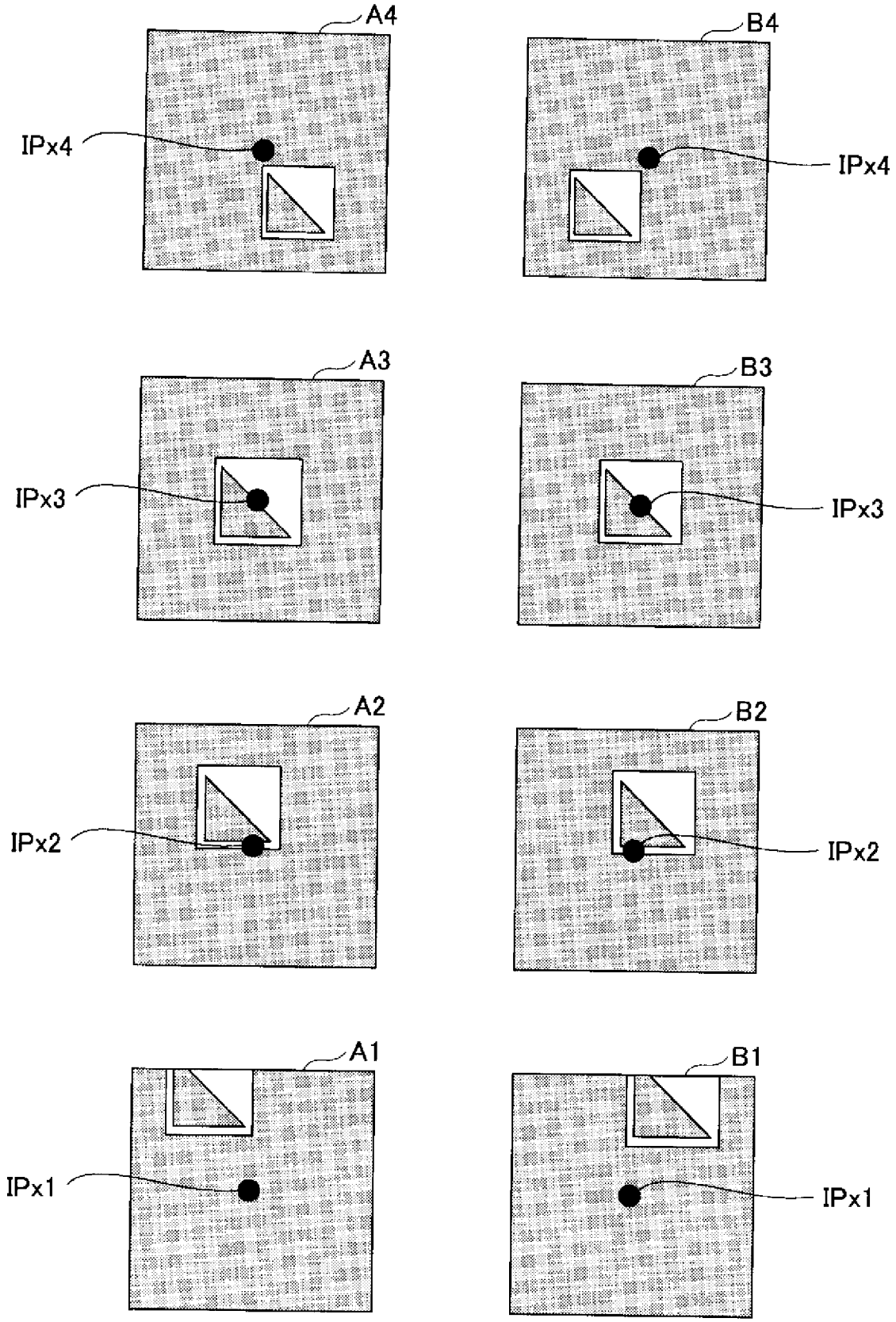

+Z
-X
+X
-Z
60A
VLx
60
63A
63
IPx13
IPx11
IPx9
IPx7
IPx5
IPx3
IPx1
2b
IPx12
IPx10
IPx8
IPx6
IPx4
IPx2

[図19]





[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/070117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01B11/00(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)
G01B11/00, G01V8/10, G01C3/00, G06T1/00, G06T7/00

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 11-345336 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 December 1999 (14.12.1999), claim 1; paragraphs [0017], [0018], [0037], [0043] to [0045] (Family: none)	1-11
A	JP 2001-189925 A (Kabushiki Kaisha Glowing Shinko), 10 July 2001 (10.07.2001), claim 1; paragraphs [0022], [0033]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-11
A	JP 2005-309658 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 04 November 2005 (04.11.2005), claim 1; paragraphs [0028] to [0041]; fig. 6 (Family: none)	1-11

☒ 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
31 August, 2012 (31.08.12)	11 September, 2012 (11.09.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/070117

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 2007-232389 A (Toyota Motor Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), claim 1; paragraph [0054] (Family: none)	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０７０１１７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01B11/00(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.　G01B11/00, G01V8/10, G01C3/00, G06T1/00, G06T7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２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 11-345336 A（日産自動車株式会社）1999.12.14, 請求項1, 段落【0017】, 【0018】, 【0037】, 【0043】-【0045】（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2001-189925 A（株式会社グローイング新広）2001.07.10, 請求項1, 段落【0022】, 【0033】, 第1-5図（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2005-309658 A（日本電信電話株式会社）2005.11.04, 請求項1, 段落【0028】-【0041】, 第6図（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2007-232389 A（トヨタ自動車株式会社）2007.09.13, 請求項1, 段落【0054】（ファミリーなし）	1-11

☐　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	国際調査報告の発送日
３１．０８．２０１２	１１．０９．２０１２

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　３３０３
梶田　真也
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５８