

(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9月21日(21.09.2017)



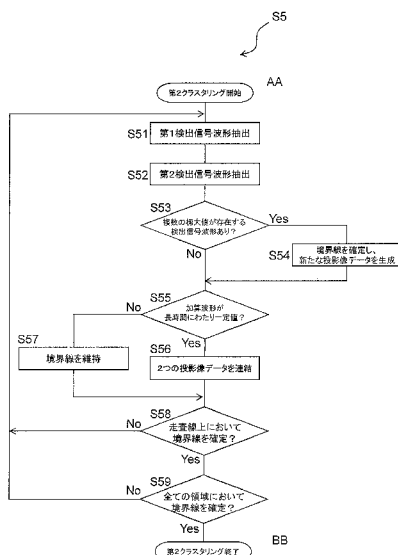
(10) 国際公開番号
WO 2017/158949 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 17/89 (2006.01) G08G 1/16 (2006.01)
G01S 17/93 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086219
- (22) 国際出願日: 2016年12月6日(06.12.2016)
- (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 2016-050942 2016年3月15日(15.03.2016) JP
- (71) 出願人: オムロン株式会社(OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 柳川 由紀子(YANAGAWA, Yukiko); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 元山 雅史, 外(MOTOYAMA, Masafumi et al.); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレストビル11階 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: OBJECT DETECTION DEVICE, OBJECT DETECTION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 物体検出装置、物体検出方法、及び、プログラム



- S51 Extract first detection signal waveform
- S52 Extract second detection signal waveform
- S53 Detection signal waveform present in which a plurality of maximum values are present?
- S54 Confirm boundary line, and generate new projection image data
- S55 Do the added waveforms have fixed values over a long time period?
- S56 Link two pieces of projection image data
- S57 Maintain boundary line
- S58 Confirm boundary line on scanning line?
- S59 Confirm boundary line of whole area?
- AA Start second clustering
- BB End second clustering

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to detect positions and arrangement states of objects which are not dependent on the integration degree or the like of detection elements of sensors, in an object detection device. This object detection device 100 is provided with: an output unit 141; a plurality of detection units 143-1-143-n; a data acquisition unit 152; and an object information confirmation unit 153. The output unit 141 outputs measurement light L_m towards an object O. Each of the plurality of detection units 143-1-143-n detects, as a signal representing the distance to the object O present in an observed area and the shape of the object O, the reflected light L_r generated as a result of the measurement light L_m being reflected by the object O. The data acquisition unit 152 acquires detection signal waveforms W representing changes in the intensities of second signals over time. The object information confirmation unit 153 confirms the range of the presence of the object O by determining that any two or more of the detection units 143-1-143-n correspond to the same object, or correspond to different objects, on the basis of the detection signal waveforms W.

(57) 要約: 物体検出装置において、センサが有する検出素子の集積度などに依存しない物体の位置や配置状態を検出する。物体検出装置100は、出力部141と、複数の検出部143-1~143-nと、データ取得部152と、物体情報確認部153と、を備える。出力部141は、物体Oに向けて測定光L_mを出力する。複数の検出部143-1~143-nのそれぞれは、測定光L_mが物体Oにて反射されることにより発生する反射光L_rを、観測している領域に存在する物体Oまでの距離および物体Oの形状を表す信号として検出する。データ取得部152は、第2信号の強度の時間的変化を表す検出信号波形Wを取得する。物体情報確認部153は、検出信号波形Wに基づいて、任意の2以上の検出部143-1~143-nが同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するか、のいずれであるかを判定することにより、物体Oの存在範囲を確定する。

WO 2017/158949 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 物体検出装置、物体検出方法、及び、プログラム
技術分野

[0001] 本発明は、周囲に存在する物体を認識して所定の処理を実行する物体検出装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、車両などの移動体の周辺の障害物を認識し、移動体を自動的又は半自動的に移動させるシステムが知られている。例えば、障害物と移動体とが近接した場合に、移動体の操作者に代わって当該移動体のブレーキを自動的に作動させる自動緊急ブレーキ等の先進運転支援システム（Advanced Driver Assistance System、ADAS）が知られている。上記のシステムは、対向車、歩行者等の障害物を検知するセンサから得られた情報を用いて、制御対象の移動体と上記の障害物との間の相対的な位置関係を算出し、当該位置関係に基づいて移動体を制御している。

[0003] 上記のシステムでは、一般的には、赤外光などの光を用いて、当該光が投光されて、物体に反射されて、戻ってくるまでの時間に基づいて、当該物体と移動体との間の距離を測定している。このような距離を測定するセンサは、物体の形状を認識できる程度の情報を得るために、一般的には、アレイ状に配置された複数の光の検出素子を有している。

また、上記のセンサによって、検出した物体を所定の平面座標に投影する二次元座標の集合体としてのデータが得られる。当該二次元座標のそれぞれには、光を出力してから当該光が物体に反射されて戻ってくるまでの時間が奥行きを示すデータとして関連付けられている（このようなデータを「距離画像」と呼ぶ）。

[0004] 上記のシステムにおいて移動体を的確に制御するためには、距離画像から、センサにより検出された物体を認識し、さらに、当該物体から移動体までの距離を算出する必要がある。このような目的のため、特許文献1には、距

離画像から、奥行きがある三次元的な像と、当該像の形状とを検出する方法が開示されている。当該方法では、距離画像において、奥行きを示すデータが所定の範囲内にある座標値の集合体が1つの物体を形成しているとして、距離画像に含まれる物体を認識している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許第8009871号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記の距離画像から物体を認識する方法においては、距離画像に含まれる1画素単位（センサの検出素子単位）での物体の認識が行われている。そのため、物体の境界の検出精度は、センサに備わる検出素子の集積度に依存する。また、奥行きを示すデータの値が近い値にて異なっている場合には、複数の物体が異なる奥行き位置に配置されているのか、それとも、連続して一つの物体が存在しているのかを、明確に確定できなかった。

[0007] 本発明の課題は、周囲に存在する物体を認識して所定の処理を実行する物体検出装置において、センサが有する検出素子の集積度などに依存しない物体の位置や配置状態を検出することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 以下に、課題を解決するための手段として複数の態様を説明する。これら態様は、必要に応じて任意に組み合わせることができる。

本発明の一見地に係る物体検出装置は、出力部と、複数の検出部と、データ取得部と、物体情報確定部と、を備える。出力部は、物体に向けて第1信号を出力する。複数の検出部のそれぞれは、第2信号を、観測している領域に存在する物体までの距離および物体の形状を表す信号として検出する。第2信号は、第1信号が物体にて反射されることにより発生する信号である。データ取得部は、第2信号の強度の時間的変化として表される検出信号波形

を取得する。物体情報確定部は、検出信号波形に基づいて、任意の2以上の検出部が同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するか、のいずれであるかを判定することにより、物体の存在範囲を確定する。

[0009] 上記の物体検出装置では、まず、出力部が第1信号を出力し、複数の検出部のそれぞれが、当該第1信号が物体にて反射されて発生する第2信号を、観測している領域に存在する物体までの距離および当該物体の形状を表す信号として検出する。このとき、データ取得部は、第2信号の強度の時間的変化を表す検出信号波形を取得する。検出信号波形を取得後、物体情報確定部が、検出信号波形に基づいて、任意の2以上の検出部が同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するか、のいずれであるかを判定することにより、物体の存在範囲を確定する。

[0010] 上記の物体検出装置において、物体の配置状態を確定するために用いられる検出信号波形は、第2信号の強度の時間的変化という連続的な情報である。これにより、物体検出装置は、検出部の集積度などに依存することなく、検出部にて検出された物体の距離と配置状態とを高い精度で確定できる。

上記の任意の2以上の検出部は、検出面上で互いに隣接していてもよい。これにより、任意の2以上の検出部が同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するか、のいずれであるかを判定するかを、精度よく確定できる。

[0011] 物体情報確定部は、検出信号波形の形状パターンに基づいて、任意の2以上の検出部が同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するか、のいずれであるかを判定してもよい。物体情報確定部は、さらに、検出信号波形にエッジが発生する時刻に基づいて、検出部と物体の間の距離を算出する。

これにより、物体情報確定部は、検出信号波形の形状に基づいて、任意の2以上の検出部が、同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するかを判定するとともに、検出部と当該物体との距離を算出できる。

[0012] 物体情報確定部は、任意の2以上の検出部のうち、1の検出部にて検出し

た検出信号波形中に強度の極大が1以上存在し、他の検出部にて検出した検出信号波形中の強度の極大をとる時刻が、1以上の極大をとる時刻のいずれかと一致する場合に、任意の2以上の検出部は同じ物体に対応すると判定してもよい。

これにより、複数の検出部にて検出された物体を、同一の物体であると確定できる。

[0013] 物体情報確定部は、任意の2以上の検出部にて検出した検出信号波形が、強度が長時間にわたり一定であるか、又は、時間に対して緩やかに変化する極大を有しており、かつ、当該強度が長時間にわたり一定であるか、又は、時間に対して緩やかに変化する極大を有する検出信号波形が発生する時間帯が重なっている場合に、任意の2以上の検出部は同じ物体に対応すると判定してもよい。

[0014] これにより、複数の検出部にて検出された物体を、例えば、傾斜した1つの物体と確定できる。

物体情報確定部は、任意の2以上の検出部のうち、1の検出部にて検出した検出信号波形中に強度の極大が1以上存在し、他の検出部にて検出した検出信号波形中に強度の極大をとる時刻が、当該1以上の極大をとる時刻のいずれとも一致しない場合に、任意の2以上の検出部は異なる物体に対応すると判定してもよい。

[0015] これにより、複数の検出部にて検出された物体を、異なる物体であると確定できる。

物体情報確定部は、任意の2以上の検出部にて検出した検出信号波形が、強度が長時間にわたり一定であるか、又は、時間に対して緩やかに変化する極大を有しているが、当該強度が長時間にわたり一定であるか、又は、時間に対して緩やかに変化する極大を有する検出信号波形が発生する時間帯が重ならない場合に、任意の2以上の検出部は異なる物体に対応すると判定してもよい。

[0016] これにより、例えば、複数の検出部にて検出した物体を、傾斜した異なる

物体であると確定できる。

物体情報確定部は、任意の2以上の検出部について、それぞれの検出信号波形を加算することにより、強度が長時間にわたり一定である信号波形が得られれば、任意の2以上の検出部は同じ物体に対応すると判定してもよい。

[0017] これにより、複数の検出部にて検出した物体を、傾斜した1つの物体であると確定できる。

本発明の他の見地に係る物体検出方法は、複数の検出部を備える物体検出装置における物体検出方法である。物体検出方法は、以下のステップを含む。

◎物体に向けて第1信号を出力するステップ。

[0018] ◎第1信号が物体にて反射されることにより発生する第2信号を、複数の検出部により、観測している領域に存在する物体までの距離および物体の形状を表す信号として検出するステップ。

◎第2信号の強度の時間的変化として表される検出信号波形を取得するステップ。

◎検出信号波形に基づいて、任意の2以上の検出部が同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するか、のいずれであるかを判定することにより、物体の存在範囲を確定するステップ。

[0019] 上記の物体検出方法において、物体の配置状態を確定するために用いられる検出信号波形は、第2信号の強度の時間的変化という連続的な情報である。これにより、物体検出装置は、検出部の集積度などに依存することなく、検出部にて検出された物体の距離と配置状態とを高い精度で確定できる。

本発明のさらに他の見地に係るプログラムは、上記の物体検出方法を、コンピュータに実行させるプログラムである。

発明の効果

[0020] 周囲に存在する物体を認識して所定の処理を実行する物体検出装置において、センサが有する検出素子の集積度などに依存することなく物体の位置と配置状態とを検出できる。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1]移動体システムの構成を示す図。
- [図2]物体検出センサの構成を示す図。
- [図3]制御部の構成を示す図。
- [図4A] 2つの物体のそれぞれが個別の場所に配置されている場合の検出信号波形の一例を示す図。
- [図4B] 1つの物体が検出面に対して傾斜している場合の検出信号波形の一例を示す図。
- [図5]物体検出装置の全体的な動作を示すフローチャート。
- [図6]移動体システムの前方に存在する物体の一例を示す図。
- [図7]第1クラスタリング処理により抽出された投影像データの一例を示す図。
- [図8]第2クラスタリング処理の流れを示すフローチャート。
- [図9]投影像データの境界を確定する際の走査方向の一例を示す図。
- [図10A] 2つの極大値を有する1つの検出信号波形が存在する場合の境界近傍の複数の検出信号波形の一例を示す図。
- [図10B]異なる位置に配置された3つの物体が検出される場合の複数の検出信号波形の一例を示す図。
- [図10C]長時間にわたり強度が一定値となっている検出信号波形が存在する場合の一例を示す図。
- [図10D]第1検出信号波形の1つの極大値が現れる時刻が、第2検出信号波形の1つの極大値が現れる時刻と一致せず、複数の検出部により2つの物体が検出された場合の一例を示す図。
- [図10E]第1検出信号波形が発生する時間帯と、第2検出信号波形が発生する時間帯とが重ならず、複数の検出部により2つの物体が検出された場合の一例を示す図である。
- [図11]長時間にわたり一定の強度を有する加算波形が算出された場合の一例を示す図。

[図12] 2つの異なる波形を有する検出信号波形が境界近傍に存在する場合の一例を示す図。

[図13] 第2 クラスタリング処理を実行後のクラスタリング結果の一例を示す図。

[図14] 移動体システムの制御の流れを示すフローチャート。

[図15] 実空間データの一例を示す図。

[図16A] 第1 データを検出信号波形にてクラスタリングする過程の一例を示す図。

[図16B] 第1 データを検出信号波形にてクラスタリングする過程の一例を示す図。

[図16C] 第1 データを検出信号波形にてクラスタリングする過程の一例を示す図。

[図17] 第1 データに対して検出信号波形によるクラスタリングを実行した結果の一例を示す図。

発明を実施するための形態

[0022] 1. 第1 実施形態

(1) 物体検出装置が用いられる移動体システムの構成

以下、第1 実施形態に係る物体検出装置100が用いられる移動体システム1の構成について、図1を用いて説明する。図1は、物体検出装置が用いられる移動体システムの構成を示す図である。第1 実施形態に係る物体検出装置100は、例えば、自動車などの移動体の運転者による操作をアシストする装置である。

[0023] 移動体システム1は、本体11を備える。本体11は、移動体システム1の本体を構成する。移動体システム1は、車輪12a、12b、12c、12dを備える。車輪12a、12bは、本体11の直進方向（図1）の前部において、駆動部（例えば、エンジン及び／又は電動モータ）の出力回転軸に、減速機構を介して軸回りに回転可能に取り付けられている。一方、車輪12c、12dは、本体11の直進方向の後部に、軸回りに回転可能に取り

付けられている。

[0024] 移動体システム 1 は、移動体制御部 1 3 を備える。移動体制御部 1 3 は、車輪 1 2 a、1 2 b に設けられたブレーキの駆動機構、駆動部の駆動機構（例えば、アクセルやモータ制御装置）、及び／又は、ハンドルの駆動機構などに接続され、これらの機構を制御可能なコンピュータシステムである。移動体制御部 1 3 は、物体 O と本体 1 1 との間の決定した位置関係に基づいて、必要に応じて移動体システム 1 の運転者に代わって、上記の駆動機構を制御する。

[0025] 具体的には、移動体制御部 1 3 は、実空間データ V D（後述）に基づき、検出された物体 O が移動体システム 1（本体 1 1）の近傍に存在するか否かを判定する。移動体制御部 1 3 は、移動体システム 1 の近傍に物体 O が存在すると判定した場合に、例えば、上記のブレーキシステムや駆動部をなど制御して、移動体システム 1（本体 1 1）を停止させる移動体制御信号を出力する。

[0026] その他、移動体システム 1 の近傍に物体 O が存在すると判定した場合には、上記のステアリングシステムなどを制御して、移動体システム 1 に対して当該物体 O を回避させる移動体制御信号を出力してもよい。

移動体システム 1 は、4 つの物体検出センサ 1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d を備える。図 1 に示すように、物体検出センサ 1 4 a は、本体 1 1 の直進方向の最前部に取り付けられ、本体 1 1 の前方に存在する物体を検出する。物体検出センサ 1 4 b は、本体 1 1 の直進方向の最後部に取り付けられ、本体 1 1 の後方に存在する物体を検出する。物体検出センサ 1 4 c は、本体 1 1 の直進方向の左側面に取り付けられ、本体 1 1 の左側方に存在する物体を検出する。物体検出センサ 1 4 d は、本体 1 1 の直進方向の右側面に取り付けられ、本体 1 1 の右側方に存在する物体を検出する。

[0027] 本実施形態において、物体検出センサ 1 4 a ~ 1 4 d は、検出対象の物体 O までの距離を測定する T O F（Time Of Flight）センサである。しかし、物体検出センサはこれに限られず、例えば、左右 2 つのカメ

ラの画像差から距離を測定するレーザレンジファインダ (L a s e r R a n g e F i n d e r、L R F) などの他の方式の測距センサを用いてもよい。本実施形態における物体検出センサ 1 4 a ~ 1 4 d の構成については、後ほど詳しく説明する。

[0028] 移動体システム 1 は、制御部 1 5 を備える。制御部 1 5 は、CPU (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) と、記憶装置 (RAM (R a n d o m A c c e s s M e m o r y)、ROM (R e a d O n l y M e m o r y)、SSD (S o l i d S t a t e D r i v e) 又は HDD (H a r d D i s k D r i v e) など) と、各種インターフェース (例えば、A/D、D/A変換器など) を備えたコンピュータシステムである。

[0029] 制御部 1 5 は、物体検出センサ 1 4 a ~ 1 4 d からの検出信号を入力し、当該検出信号に基づいて、周囲に存在する物体 O と本体 1 1 との間の位置関係を決定する。制御部 1 5 の構成については、後ほど詳しく説明する。

上記の構成を備えることにより、移動体システム 1 は、物体検出センサ 1 4 a ~ 1 4 d により検出された物体 O と本体 1 1 との位置関係に基づいて、移動体システム 1 の運転者による運転をアシストできる。また、本実施形態においては、物体検出センサ 1 4 a ~ 1 4 d と制御部 1 5 とが、物体検出装置 1 0 0 を構成する。

(2) 物体検出センサの構成

次に、本実施形態に係る物体検出装置 1 0 0 にて用いられる物体検出センサ 1 4 a ~ 1 4 d の構成について、図 2 を用いて説明する。図 2 は、物体検出センサの構成を示す図である。4 つの物体検出センサ 1 4 a ~ 1 4 d は同じ構成を有しているので、物体検出センサ 1 4 a の構成を例にとって以下説明する。

[0030] 物体検出センサ 1 4 a は、出力部 1 4 1 を有する。出力部 1 4 1 は、例えば、検出対象である物体 O に向けて、赤外領域の測定光 L m (第 1 信号の一例) を出力する光源である。図 2 に示すように、本実施形態において、出力

部141は、移動体システム1が移動する空間の広い範囲に広がった測定光L_mを出力することが好ましい。なぜなら、物体検出センサ14aは、移動体システム1が移動する空間の広い範囲にある物体Oを同時に検出できるからである。

[0031] 物体検出センサ14aは、複数の検出部143-1、143-2、・・・143-nを有する。複数の検出部143-1、143-2、・・・143-nのそれぞれは、例えば、検出面DS（半導体基板）上の所定の位置に配置され、測定光L_mが物体Oにて反射されることにより発生する反射光L_r（第2信号の一例）を検出する。検出部143-1～143-nは、例えば、電荷結合素子（Charge Coupled Device）、又は、CMOS（Complementary MOS）素子である。

[0032] また、図2に示すように、複数の検出部143-1～143-nは、検出面DS上の上下方向及び左右方向に配置されてアレイを形成している。これにより、複数の検出部143-1～143-nは、検出面DS上に、CCDイメージセンサ又はCMOSイメージセンサを形成できる。

複数の検出部143-1～143-nのそれぞれには、当該検出部と外部の制御部15とを接続／切断するためのスイッチング素子（例えば、MOS-FET）が接続されている。また、スイッチング素子にはアドレス線が接続されており、アドレス線に信号が印加されたときに、当該スイッチング素子はONされ、ONされたスイッチング素子に接続された検出部と、制御部15とが信号送受信可能となる。

[0033] 物体検出センサ14aは、レンズ145を有している。レンズ145は、反射光L_rを、検出面DSのうち複数の検出部143-1～143-nが形成された領域に集光する。これにより、実空間にある物体Oの像を、複数の検出部143-1～143-nが形成された領域に結像できる。予めキャリブレーションを行うことにより、複数の検出部143-1～143-nと実空間領域は対応付けされる。

[0034] 上記の構成を有することにより、物体検出センサ14aは、実空間にある

物体Oを、検出部143-1~143-nに対応付けて、所定の座標上に投影して、距離データを取得できる。すなわち、検出部143-1~143-nのそれぞれは、測定光L_mが物体Oにて反射されることにより発生する反射光L_rを、観測している領域に存在する物体Oまでの距離および物体Oの形状を表す信号として検出できる。

(3) 制御部の構成

以下、本実施形態に係る物体検出装置100の制御部15の構成を、図3を用いて説明する。図3は、制御部の構成を示す図である。以下に説明する制御部15の各要素の機能の一部又は全部は、制御部15を構成するコンピュータシステムにて実行可能なプログラムとして実現されていてもよい。このとき、当該プログラムは、コンピュータシステムの記憶装置に形成された記憶領域に記憶されていてもよい。また、制御部15の各要素の機能の一部又は全部は、カスタムICなどによりハードウェア的に実現されていてもよい。

[0035] 制御部15は、記憶部151を有する。記憶部151は、各種データを記憶する、例えば、コンピュータシステムの記憶装置に設けられた記憶領域の一部である。

制御部15は、データ取得部152を有する。データ取得部152は、反射光L_rの強度の時間的変化として表される検出信号波形を、第1データD1として生成する。第1データD1は、各検出部143-1~143-nの検出面DSにおける配置位置を所定の座標（第1座標と呼ぶ）に投影した座標値と、当該各検出部にける反射光L_rの強度の時間的変化を表す検出信号波形と、が関連付けられた複数の第1位置情報の集合体である。

[0036] 以下、物体検出センサ14aの第1データD1を取得する場合を例に説明する。データ取得部152は、最初に、1番目の検出部143-1に対応するアドレス線に、上記の検出信号波形を取得できる以上の所定の時間だけ印加することで、1番目の検出部143-1とデータ取得部152とを当該所定の時間接続する。

検出部143-1とデータ取得部152とを接続している間、データ取得部152は、当該所定の時間よりも短い時間間隔にて、検出部143-1が反射光L_rを検出したか否かを示す信号（電圧信号又は電流信号）を入力する。この結果、データ取得部152は、検出部143-1が反射光L_rを検出したか否かを示す信号の強度（反射光L_rの強度に対応）の時間的変化である検出信号波形を取得できる。

[0037] なお、反射光L_rが検出されなかった場合には、検出部143-1からの信号の入力がないので、検出信号波形は0に設定される。

データ取得部152は、信号を印加するアドレス線を順次変更することにより、上記の工程を他の全ての検出部143-2～143-nに対して実行して、n個の検出信号波形W₁、W₂、・・・W_nを得る。

[0038] 検出信号波形を取得後、データ取得部152は、検出部143-1～143-nの検出面DSにおける配置位置を第1座標に投影した座標値（x₁、y₁）、（x₂、y₂）、・・・（x_n、y_n）と、各検出部にて得られた対応する検出信号波形W₁～W_nと、を関連付けて、第1位置情報（x₁、y₁、W₁）、（x₂、y₂、W₂）、・・・（x_n、y_n、W_n）の集合体として、第1データD₁を生成する。

[0039] 制御部15は、物体情報確定部153を有する。物体情報確定部153は、第1データD₁に含まれる検出信号波形W₁～W_nに基づいて、検出部143-1～143-nと物体Oとの間の距離と、検出部143-1～143-nに対する物体Oの配置状態とを確定する。

例えば、図4Aに示すように、検出信号波形W_m（検出部143-mにて取得された検出信号波形）が、反射光L_rの強度について2つの極大値P₁、P₂を時刻t₁、t₂において有する場合、物体情報確定部153は、反射光L_rが異なる距離を有する2箇所から発生したと確定する。すなわち、出力部141から測定光L_mを出力した時刻を0として、検出部143-mにて検出された物体O₁、O₂が、それぞれ、距離c*t₁/2（c：光速）の位置及び距離c*t₂/2の位置に、検出面DSと平行に配置されてい

ると確定する。図4 Aは、2つの物体のそれぞれが個別の場所に配置されている場合の検出信号波形の一例を示す図である。

[0040] また、物体情報確定部153は、2つの極大値P1、P2を有する検出信号波形が出現する第1座標上の座標値に対応する実空間の位置に、2つの物体O1の境界が存在し、その後方にさらに物体O2が存在すると確定する。

このように、検出信号波形 W_m 中に反射光 L_r の強度の極大が複数存在する場合に、検出部143-mからの距離が異なる複数の物体が存在していると確定することにより、検出部143-1~143-nの集積度などに依存することなく、複数の物体Oの境界を高精度に確定できる。

[0041] 一方、例えば、図4 Bに示すように、検出信号波形 W_m が、反射光 L_r の強度が長時間にわたり実質的に一定であるか、又は、時間に対して緩やかに変化する極大を有する波形である場合、物体情報確定部153は、当該反射光 L_r を発生した物体O3の反射面と検出面DSとの間の距離が連続的に変化していると確定する。すなわち、検出部143-mにて検出された1つの物体O3が、検出面DSに対して傾斜していると確定する。図4 Bは、1つの物体が検出面に対して傾斜している場合の検出信号波形の一例を示す図である。

[0042] このように、検出信号波形 W_m が、反射光 L_r の強度が長時間にわたり一定であるか、又は、時間に対して緩やかに変化する極大を有する場合に、検出部143-mに対して傾斜している物体が存在すると確定することにより、1つの物体O3が検出部143-1~143-n（検出面DS）に対して傾斜して配置されていることを、検出部143-1~143-nの集積度などに依存することなく、高精度に確定できる。

[0043] 本実施形態において、物体情報確定部153は、物体が複数の検出部143-1~143-nにより検出されている場合に、上記の検出信号波形の特性を用いて、隣接した物体間の境界を確定する。

具体的には、物体情報確定部153は、投影像データ抽出部1531を有する。投影像データ抽出部1531は、第1データD1から、検出信号波形

に示される距離が所定の範囲内にある複数の第1位置情報を抽出し、投影像データD2を生成する。

[0044] 本実施形態において、投影像データ抽出部1531は、第1データD1から、所定の中心時刻から所定の値だけ早い又は遅い範囲内の時刻において0でない強度を有する検出信号波形が関連付けられている第1位置情報群を、第2位置情報として抽出することで、投影像データD2を生成する。このような、検出部143-1~143-n（物体検出センサ14a）から物体までの距離に基づいた投影像データの抽出処理を、「第1クラスタリング処理」と呼ぶことにする。

[0045] 物体情報確定部153は、確定部1533を有する。確定部1533は、上記の検出信号波形の特性を用いて、投影像データD2の境界を確定する。具体的には、確定部1533は、まず、2つの投影像データ（第1投影像データ、及び、第2投影像データと呼ぶことにする）を横切る線上に存在する第1検出信号波形を第1投影像データから抽出し、当該線上に存在する第2検出信号波形を第2投影像データから抽出する。このようにして、確定部1533は、第1投影像データ及び第2投影像データに対応する任意の2以上の検出部を選択できる。なぜなら、投影像データD2（第1データD1）に含まれる画素のそれぞれは、1つの検出部に対応しているからである。

[0046] 次に、確定部1533は、抽出した第1検出信号波形と第2検出信号波形との比較に基づいて、当該隣接した2つの投影像データの境界を確定する。すなわち、第1検出信号波形と第2検出信号波形との関係に基づいて、確定部1533は、上記にて選択された2以上の検出部が、同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するかを判定することにより、物体Oの存在範囲を確定する。このような、検出信号波形の比較に基づいた投影像データの境界の確定処理を「第2クラスタリング処理」と呼ぶことにする。

[0047] 確定部1533にて実行される第2クラスタリング処理については、後ほど詳しく説明する。

上記の構成を有することにより、物体情報確定部153は、検出面DSが

複数の検出部 143-1 ~ 143-n を有する場合において、第 1 物体と第 2 物体の位置関係（2つの物体の配置位置や配置状態）を、複数の検出部 143-1 ~ 143-n の集積度などに依存することなく高い精度で確定できる。

[0048] 制御部 15 は、実空間データ生成部 154 を有する。実空間データ生成部 154 は、第 2 クラスタリング処理にて生成された投影像データ D2 を用いて、移動体システム 1 が移動する実空間における検出された物体 O の配置位置を表す実空間データ VD を生成する。

制御部 15 は、実空間データ出力部 155 を有する。実空間データ出力部 155 は、実空間データ VD を移動体制御部 13 に出力する。

[0049] これにより、実空間データ VD を受け取った移動体制御部 13 は、移動体システム 1 の近傍の物体 O などの回避が必要な物体 O が存在すると判定した場合に、ブレーキの制動機能、動力機能、及び／又はハンドルの回転機能などを制御する移動体制御信号を出力し、必要に応じて移動体システム 1 の運転者に代わって、移動体システム 1 を制御できる。

例えば、移動体制御部 13 は、移動体システム 1 の近傍に物体 O が存在すると判定した場合に、移動体システム 1（本体 11）を停止させるか、又は、当該物体 O を回避する運動を移動体システム 1 に対して実行させる。

[0050] 上記の構成を有することにより、制御部 15 は、物体検出センサ 14a が有する複数の検出部 143-1 ~ 143-n の集積度などに依存することなく、検出部 143-1 ~ 143-n にて検出された物体の配置状態（境界）を高い精度にて確定できる。

（４）物体検出装置の動作

（４－１）物体検出装置の全体的な動作

以下、移動体システム 1 に備わった物体検出装置 100 の動作について説明する。まず、物体検出装置 100 の全体的な動作について、図 5 を用いて説明する。図 5 は、物体検出装置の全体的な動作を示すフローチャートである。なお、以下の説明においては、4つの物体検出センサ 14a ~ 14d は

同じ構成を有しているので、物体検出センサ 14 a の動作を例にとって以下説明する。

[0051] 移動体システム 1 が実空間を移動中の所定の時間毎に、データ取得部 152 は、物体検出センサ 14 a の出力部 141 に対して、測定光 L_m を出力するように指令する（ステップ S1）。

測定光 L_m の出力とほぼ同時に、データ取得部 152 は、物体検出センサ 14 a の各検出部に対応するアドレス線に順次信号を印加し、当該各検出部から反射光 L_r の強度を示す信号を所定の時間だけ取得することにより、各検出部にて検出された反射光 L_r の強度の時間的変化を検出信号波形として取得する（ステップ S2）。

[0052] その後、データ取得部 152 は、物体検出センサ 14 a に対して、取得した検出信号波形と第 1 座標上の各検出部の座標値とを関連付けて複数の第 1 位置情報の集合体を生成し、第 1 データ D1 として記憶部 151 に記憶する（ステップ S3）。

第 1 データ D1 を生成後、投影像データ抽出部 1531 が、第 1 クラスタリング処理により、第 1 データ D1 から、所定の中心時刻から所定の値だけ早い又は遅い範囲内の時刻において 0 でない強度を有する検出信号波形 W_m が関連付けられている第 1 位置情報群を、第 2 位置情報として抽出して、投影像データ D2 を生成する（ステップ S4）。

[0053] 例えば、物体検出センサ 14 a が測定光 L_m を出力した瞬間に、移動体システム 1 の直進方向の前方に、図 6 に示すような、物体 O4（人の形状をした物体）と、物体 O5（自動車の形状をした物体）と、物体 O6（平面形状の物体）が存在したとする。図 6 は、移動体システムの前方に存在する物体の一例を示す図である。

この場合、上記のステップ S1～S4 を実行することにより、物体検出センサ 14 a については、例えば、図 7 に示すような、物体検出センサ 14 a からの距離に基づき、複数の投影像データ D2-1～D2-6 が得られたとする。

[0054] 第1クラスタリング処理により、図7に示すように、物体O4及び物体O5は、それぞれ、投影像データD2-1及びD2-2にてクラスタリングされている。ただし、投影像データD2-1と投影像データD2-2との間に重複部分があり、重複部分での物体O4と物体O5との境界が確定されていない。また、投影像データD2-2と投影像データD2-6とは重複部分があり、重複部分での境界が確定されていない。

[0055] 一方、物体O6は、第1クラスタリング処理により、4つの投影像データD2-3～D2-6とクラスタリングされている。第1クラスタリング処理は、検出面DSからの距離が所定の範囲内にある物体（の部分）を表すデータを1つの投影像データとして抽出する処理である。従って、複数の投影像データD2-1～D2-6が生成される場合には、第1クラスタリング処理では、当該複数の投影像データD2-1～D2-6が、検出面DSからの距離方向（実空間のZ軸方向）の異なる位置に配置された複数の物体を表すのか、それとも、Z軸方向に傾斜して延びる1つの物体を表すのか、が判別できない。

[0056] 従って、ステップS4における第1クラスタリング処理の実行後、確定部1533は、各投影像データD2-1～D2-6について境界を確定するために、上記の検出信号波形の特性を用いて各投影像データD2-1～D2-6の境界を確定する第2クラスタリング処理を実行する（ステップS5）。第2クラスタリング処理については、後ほど詳しく説明する。

[0057] 第2クラスタリング処理を実行後、制御部15は、第2クラスタリング処理にて境界が確定された投影像データD2を用いて、移動体システム1の制御を実行する（ステップS6）。ステップS6において実行される移動体システム1の制御については、後ほど詳しく説明する。

上記のステップS1～S6を実行後、移動体システム1の運転者などにより、物体検出装置100の動作を停止するよう指令されない限り（ステップS7において「No」の場合）、プロセスはステップS1に戻り、物体検出装置100は動作を継続する。

[0058] 一方、移動体システム1の運転者などにより、物体検出装置100の動作を停止するよう指令された場合（ステップS7において「Yes」の場合）、物体検出装置100は動作を停止する。

上記のステップS1～S7を実行することにより、物体検出センサ14aに備わる複数の検出部143-1～143-nの集積度などに依存することなく、物体検出センサ14aにて検出された物体の境界を高精度に確定できる。

(4-2) 第2クラスタリング処理

次に、上記のステップS5において実行される第2クラスタリング処理について、図8を用いて説明する。図8は、第2クラスタリング処理の流れを示すフローチャートである。

[0059] 以下に説明する第2クラスタリング処理において、確定部1533は、本実施形態においては、投影像データD2に含まれる第2位置情報を、第1座標のx軸方向に走査することにより、投影像データD2の境界を確定していく。

具体的には、図9の点線にて示すように、投影像データD2に含まれる第2位置情報のy座標値を y_i としx座標値を正方向に変化させていく場合、まず、確定部1533は、x座標値の小さい方から順に、投影像データD2-1を第1投影像データとして選択し、投影像データD2-2を第2投影像データとして選択する。図9は、投影像データの境界を確定する際の走査方向の一例を示す図である。

[0060] 第1投影像データと第2投影像データとを選択後、確定部1533は、第1投影像データから、 $y = y_i$ との関数で示される線上にある複数の第2位置情報を抽出し、当該抽出した各第2位置情報に関連付けられている検出信号波形を、第1検出信号波形として抽出する（ステップS51）。これにより、第1投影像データに含まれる検出信号波形を検出した1以上の検出部が選択される。

[0061] また、確定部1533は、第2投影像データD2-2から、 $y = y_i$ との

関数で示される線上にある複数の第2位置情報を抽出し、当該抽出した各第2位置情報に関連付けられている検出信号波形を、第2検出信号波形として抽出する(ステップS52)。これにより、第2投影像データに含まれる検出信号波形を検出した1以上の検出部が選択される。

複数の第1検出信号波形と複数の第2検出信号波形とを抽出後、確定部1533は、当該複数の第1検出信号波形と複数の第2検出信号波形とを比較する(ステップS53)。

[0062] 例えば、第1投影像データD2-1と第2投影像データD2-2との境界近傍V1において、第2位置情報の座標値 (x_1, y_i) 、 (x_2, y_i) 、及び (x_3, y_i) のそれぞれに関連付けられていた検出信号波形 $W(x_1, y_i)$ 、 $W(x_2, y_i)$ 、及び $W(x_3, y_i)$ が、第1検出信号波形として抽出されたとする。すなわち、第1座標の座標値 (x_1, y_i) 、 (x_2, y_i) 、及び (x_3, y_i) に配置された3つの検出部が、それぞれ、第1検出信号波形 $W(x_1, y_i)$ 、 $W(x_2, y_i)$ 、及び $W(x_3, y_i)$ を検出したとする。

[0063] また、境界近傍V1において、第2位置情報の座標値 (x_4, y_i) 及び (x_5, y_i) のそれぞれに関連付けられていた検出信号波形 $W(x_4, y_i)$ 及び $W(x_5, y_i)$ が、第2検出信号波形として抽出されたとする。すなわち、第1座標の座標値 (x_4, y_i) 及び (x_5, y_i) に配置された2つの検出部が、それぞれ、第2検出信号波形 $W(x_4, y_i)$ 及び $W(x_5, y_i)$ を検出したとする。

[0064] 上記のように抽出した第1検出信号波形及び第2検出信号波形に対して、確定部1533は、第1検出信号波形及び第2検出信号波形の形状パターンに基づいて、第1検出信号波形及び第2検出信号波形を検出した任意の2以上の検出部が、同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するか、のいずれであるかを判定する。具体的には、第1検出信号波形と第2検出信号波形との比較の結果、例えば、図10Aに示すように、1つの検出部にて検出した第1検出信号波形 $W(x_3, y_i)$ が時刻 t_3 及び時刻 t_4 にお

いて2つの極大値を有する一方、他の検出部にて検出した検出信号波形が1つの極大値を有すると判定された場合（ステップS53において「Yes」の場合）、確定部1533は、第1座標の座標値 (x_3, y_i) に、第1投影像データD2-1と第2投影像データD2-2との境界が存在すると確定する。

[0065] 図10Aは、2つの極大値を有する1つの検出信号波形が存在する場合の境界近傍の複数の検出信号波形の一例を示す図である。

また、図10Aに示すように、他の検出部にて検出した第1検出信号波形 $W(x_1, y_i)$ 及び $W(x_2, y_i)$ 中の強度の極大をとる時刻 t_3 は、第1検出信号波形 $W(x_3, y_i)$ に含まれる2つの極大のうち1つの極大をとる時刻 t_3 と一致している。このような場合、確定部1533は、第1検出信号波形 $W(x_1, y_i)$ 、 $W(x_2, y_i)$ 、及び $W(x_3, y_i)$ を検出した検出部は、同じ物体O4（第1物体）に対応すると判定する。

[0066] また、同様に、他の検出部にて検出した第1検出信号波形 $W(x_4, y_i)$ 及び $W(x_5, y_i)$ 中の強度の極大をとる時刻 t_4 は、第1検出信号波形 $W(x_3, y_i)$ に含まれる2つの極大のうち1つの極大をとる時刻 t_4 と一致している。このような場合、確定部1533は、第1検出信号波形 $W(x_3, y_i)$ 、 $W(x_4, y_i)$ 、及び $W(x_5, y_i)$ を検出した検出部は、同じ物体O5（第2物体）に対応すると判定する。

[0067] これにより、確定部1533は、2つの極大値（時刻 t_3 、 t_4 に現れる極大値）を有する検出信号波形 $W(x_3, y_i)$ が出現する第1座標上の座標値 (x_3, y_i) に対応する実空間の位置に、物体O4の境界が存在し、その後方にさらに物体O5が存在すると、物体O4、O5の存在範囲を確定できる。

なお、物体検出センサ14aの1つの検出部により検出できる範囲は、一般的には広がりがある。すなわち、物体検出センサ14aが取得する波形は、 $x_3' < x_3 < x_3''$ 、かつ、 $y_i' < y_i < y_i''$ の領域内で検出された反射光 L_r の強度を表す。

[0068] 従って、本実施形態において、確定部1533は、例えば、上記の領域の中心点 $((x_3' + x_3'') / 2, (y_i' + y_i'') / 2)$ を、第1投影像データD2-1と第2投影像データD2-2との境界が存在する座標点と確定する。

上記のように境界が存在する座標点を確定後、確定部1533は、例えば、第1投影像データD2-1の第2位置情報 $(x_3, y_i, W(x_3, y_i))$ の x_3 を $(x_3' + x_3'') / 2$ に、 y_i を $(y_i' + y_i'') / 2$ と置き換えて、第1投影像データD2-1の境界を確定する。

[0069] また、第2投影像データD2-2に、新たな第2位置情報である $((x_3' + x_3'') / 2, (y_i' + y_i'') / 2, W(x_3, y_i))$ を追加して、第2投影像データD2-2の境界を確定する(ステップS54)。

上記のように、第1検出信号波形又は第2検出信号波形のいずれか(上記の例では、第1検出信号波形 $W(x_3, y_i)$) が、第1物体と第2物体とに対応する2つの極大を有していれば、物体情報確定部153(確定部1533)が、第1物体(物体O4)と第2物体(物体O5)とは互いに検出部143-1~143-nからの距離が異なる個別の物体であると確定することにより、検出部143-1~143-nの集積度などに依存することなく、高い精度にて、第1物体と第2物体とが配置位置が異なる個別の物体であると確定できる。

[0070] なお、図10Bに示すように、他の検出部にて検出した検出信号波形 (x_4, y_i) 及び $W(x_5, y_i)$ 中に強度の極大をとる時刻(図10Bでは、時刻 t_5) が、1の検出部にて検出した検出信号波形 $W(x_3, y_i)$ 中に存在する2つの強度の極大をとる時刻(時刻 t_3 、 t_4)のいずれとも一致しない場合には、これら複数の検出部は、異なる物体に対応すると判定する。図10Bは、異なる位置に配置された3つの物体が検出される場合の複数の検出信号波形の一例を示す図。

[0071] 具体的には、第1検出信号波形 $W(x_1, y_i)$ 、 $W(x_2, y_i)$ 、及び $W(x_3, y_i)$ を検出した検出部が時刻 t_3 に対応する距離にある1つ

の物体に対応し、第1検出信号波形 $W(x_3, y_i)$ を検出した検出部が時刻 t_4 に対応する距離にある1つの小さな(1つの検出部のみにて検出された)物体に対応し、さらに、第1検出信号波形 $W(x_4, y_i)$ 及び $W(x_5, y_i)$ を検出した検出部が時刻 t_5 に対応する距離にある1つの物体に対応する。すなわち、上記の5つの検出部により、検出面 DS からの異なる距離に配置された3つの物体の存在範囲が確定されたことになる。

[0072] 一方、2つの極大値を有する検出信号波形が存在しない場合(ステップS53において「No」の場合)、確定部1533は、抽出した第1検出信号波形と第2検出信号波形とを加算して加算波形 W' を算出する(ステップS55)。

例えば、投影像データ $D2-5$ (第1投影像データ)と投影像データ $D2-4$ (第2投影像データ)との境界近傍 $V3$ において、図10Cに示すように、2つの極大値を有しない長時間にわたり強度が一定値となっている第1検出信号波形及び第2検出信号波形 $W(x_6, y_i) \sim W(x_{10}, y_i)$ が抽出され、かつ、これらの長時間にわたり強度が一定値となって検出信号波形 $W(x_6, y_i) \sim W(x_{10}, y_i)$ が発生する時間帯が重なっているとす。また、第1クラスタリング処理によって、第1座標の座標値 (x_8, y_i) に、投影像データ $D2-5$ と投影像データ $D2-4$ との境界が存在すると判定されているとする。図10Cは、長時間にわたり強度が一定値となっている検出信号波形が存在する場合の一例を示す図である。

[0073] 図10Cに示すような第1検出信号波形及び第2検出信号波形が抽出されている場合に、当該第1検出信号波形と第2検出信号波形について、それぞれの検出信号波形を加算すると、図11に示すような、長時間にわたり一定の強度を有する加算波形 W' が算出される。

図11に示すような長時間にわたり一定の強度を有する加算波形 W' が算出された場合(ステップS55において「Yes」の場合)、確定部1533は、検出信号波形 $W(x_6, y_i) \sim W(x_{10}, y_i)$ を検出した検出部は、同じ物体に対応すると判定する。すなわち、確定部1533は、第1

座標の座標値 (x_8, y_i) には、投影像データ D2-5 と投影像データ D2-4 との境界は存在せず、2つの投影像データ D2-4 及び D2-5 が1つの物体についてのデータであると確定する。この場合、確定部 1533 は、例えば、2つの投影像データ D2-5 と D2-4 とを連結 (合体) して、1つの物体についての新たな1つの投影像データ D2 を、 $y = y_i$ において生成する (ステップ S56)。

[0074] 図 11 は、長時間にわたり一定の強度を有する加算波形が算出された場合の一例を示す図である。

なお、本実施形態においては、図 10C に示すような第 1 検出信号波形及び第 2 検出信号波形が、投影像データ D2-4 と投影像データ D2-3 との境界近傍 V4、及び、投影像データ D2-6 と投影像データ D2-5 との境界近傍 V5 においても得られているので、確定部 1533 は、最終的に、4つの投影像データ D2-3 ~ D2-6 を連結して、物体 O6 について、新たな1つの投影像データ D2 を、 $y = y_i$ において生成できる。

[0075] このようにして、確定部 1533 は、物体 O6 について、その存在範囲を確定できる。

一方、長時間にわたり強度が一定となる加算波形 W' が算出されない場合 (ステップ S55 において「N0」の場合)、例えば、図 10D に示すように、抽出された第 1 検出信号波形及び第 2 検出信号波形のそれぞれが1つの極大値のみを有するが、第 1 検出信号波形の1つの極大値が現れる時刻 (時刻 t_3) が、第 2 検出信号波形の1つの極大値が現れる時刻 (時刻 t_4) と一致しない場合、確定部 1533 は、第 1 クラスタリング処理により決定された2つの投影像データの境界をそのまま維持して、第 1 検出信号波形及び第 2 検出信号波形を検出した検出部が、2つの物体に対応すると確定する (ステップ S57)。

[0076] 図 10D は、第 1 検出信号波形の1つの極大値が現れる時刻が、第 2 検出信号波形の1つの極大値が現れる時刻と一致せず、複数の検出部により2つの物体が検出された場合の一例を示す図である。

また、確定部1533は、図10Eに示すように、第1検出信号波形及び第2検出信号波形が、いずれも、強度が長時間にわたり一定であるが、第1検出信号波形が発生する時間帯と第2検出信号波形が発生する時間帯とが重ならない場合にも、当該第1検出信号波形及び第2検出信号波形を検出した検出部は、異なる物体に対応すると判定する。

[0077] 具体的には、図10Eにおいては、第1検出信号波形 $W(x_8, y_i)$ が発生する時間帯と、第2検出信号波形 $W(x_9, y_i)$ が発生する時間帯とが重なっていない。この場合、確定部1533は、第1検出信号波形 $W(x_6, y_i) \sim W(x_8, y_i)$ を検出した検出部を実空間のZ軸方向に対して傾斜した1つの物体に対応し、第2検出信号波形 $W(x_9, y_i)$ 及び $W(x_{10}, y_i)$ を検出した検出部を実空間のZ軸方向に対して傾斜した他の1つの物体に対応すると、2つの物体の存在範囲を確定する。

[0078] 図10Eは、第1検出信号波形が発生する時間帯と、第2検出信号波形が発生する時間帯とが重ならず、複数の検出部により2つの物体が検出された場合の一例を示す図である。

なお、例えば、投影像データD2-2（第1投影像データ）と投影像データD2-6（第2投影像データ）との境界近傍V2においては、図12に示すように、1つの極大値を時刻 t_4 においてのみ有する2つの第1検出信号波形 $W(x_{11}, y_i)$ 及び $W(x_{12}, y_i)$ が存在し、長時間にわたり強度が一定値となっている2つの第2検出信号波形 $W(x_{14}, y_i)$ 及び $W(x_{15}, y_i)$ が存在する。また、2つの異なる波形を有する第1検出信号波形 $W(x_{13}, y_i)$ が存在する。

[0079] 図12は、2つの異なる波形を有する検出信号波形が境界近傍に存在する場合の一例を示す図である。

このような場合、確定部1533は、上記のステップS51～S57を実行することにより、第1座標の座標値 (x_{13}, y_i) に、第1投影像データD2-2と第2投影像データD2-6との境界が存在すると確定し、第2投影像データD2-6にて表される物体は傾斜した物体であると確定できる

。

[0080] また、例えば、境界近傍に、複数の極大値を有する複数の検出信号波形が x 軸方向に沿って連続して存在している場合、又は、長時間にわたり一定値を示す複数の検出信号波形が時刻がシフトすることなく連続して存在している場合には、複数の投影像データの境界が x 軸に沿って存在しているか、又は、投影像データにて表されている物体の面が x 軸にほぼ平行であることが考えられる。

[0081] このような場合、確定部 1533 は、例えば、 x 軸に垂直な y 軸方向に検出信号波形を走査してもよい。これにより、確定部 1533 は、 x 軸方向にほぼ平行な複数の投影像データの境界、又は、物体の傾斜を確定できる。

上記のステップ S51～S57 を実行後、確定部 1533 は、 $y = y_i$ の線上において、全ての投影像データ D2-1～D2-6 の境界を確定したか否かを判断する（ステップ S58）。

[0082] $y = y_i$ の線上の全ての x 座標値について上記のステップ S51～S57 を実行していない場合（ステップ S58 において「No」の場合）、 $y = y_i$ の線上において境界を確定すべき x 座標値が存在しているとして、第 2 クラスタリング処理は、ステップ S51 に戻る。

一方、 $y = y_i$ の線上の全ての x 座標値について上記のステップ S51～S57 を実行した場合（ステップ S58 において「Yes」の場合）、確定部 1533 は、さらに、第 1 座標の全ての領域（すなわち、複数の検出部 143-1～143-n）について投影像データの境界を確定したか否かを判断する（ステップ S59）。

[0083] 全ての y 座標値について上記のステップ S51～S57 を実行していない場合（ステップ S59 において「No」の場合）、境界を確定すべき y 座標値が存在しているとして、第 2 クラスタリング処理は、ステップ S51 に戻る。

一方、全ての取りうる y 座標値について投影像データの境界を確定した場合（ステップ S59 において「Yes」の場合）、第 2 クラスタリング処理

を終了する。

[0084] 上記のステップS 5 1～S 5 9を第2クラスタリング処理として実行することにより、上記のステップS 4の第1クラスタリング処理により図7に示すようなクラスタリングがなされたとき（すなわち、1つの物体O 6が複数のクラスタとしてクラスタリングされた場合）に、最終的に、図13に示すように、高い精度にて、1つの物体を1つのクラスタとして確定できる。具体的には、例えば、第2クラスタリング処理により、3つの物体O 4～O 6に対して、それぞれ、3つの投影像データD 2' - 1～D 2' - 3を生成できる。

[0085] このように、検出信号波形W pが第2信号の強度の時間的変化という連続的な情報であることにより、検出部143-1～143-nの集積度などに依存することなく、検出部143-1～143-nにて検出された物体Oの距離と配置状態とを高い精度で確定できる。

図13は、第2クラスタリング処理を実行後のクラスタリング結果の一例を示す図である。

[0086] また、上記の検出信号波形を用いた第2クラスタリング処理は、第1データの位置情報単位（すなわち、検出部単位）にて決定される精度よりも高い精度にて物体の境界を決定できる。そのため、例えば、フェンスなどの細い部材にて構成されている物体（従来は、空洞又は何も存在しないものとして認識される傾向にあった）も、第2クラスタリング処理により生成された投影像データD 2' においては認識可能となる。

（4-3）移動体システムの制御

次に、上記のステップS 6において実行される移動体システム1の制御について、図14を用いて説明する。図14は、移動体システムの制御の流れを示すフローチャートである。以下においては、検出した物体Oと本体11との間の決定した位置関係に基づいて、移動体システム1の走行機能を制御する場合を例にとって説明する。

[0087] 移動体システム1の制御を開始すると、移動体システム1が移動する実空

間における物体Oの配置位置を決定するため、実空間データ生成部154が、第2クラスタリング処理にて生成された投影像データ $D'_{2-1} \sim D'_{2-3}$ を用いて、検出された物体Oの実空間における配置位置を表す実空間データVDを生成する（ステップS61）。

具体的には、実空間データ生成部154は、投影像データ $D'_{2-1} \sim D'_{2-3}$ に含まれる第2位置情報を実空間座標系（X-Y-Z座標）に展開することにより、実空間データVDを生成する。

[0088] 投影像データのp番目の第2位置情報（ x_p, y_p, W_p ）をX-Y-Z座標に展開する場合を例にとると、実空間データ生成部154は、まず、検出信号波形 W_p （1つの極大値を有する波形とする）において極大値が現れる時刻 t_p を算出する。次に、実空間データ生成部154は、当該時刻 t_p を物体Oまでの距離 d_p （ $=c * t_p / 2$ 、 c :光速）に変換する。次に、実空間データ生成部154は、第1座標の座標値（ x_p, y_p ）と物体Oまでの距離 d_p を用いて、検出部143-1～143-nの光学的幾何条件により決定される第1座標と実空間の関係に基づき座標変換することにより、X-Y-Z座標における物体Oの座標値を（ X_p, Y_p, Z_p ）と算出できる。

[0089] なお、物体Oまでの距離を算出するための時刻としては、上記のように極大値が現れる時刻に限られず、検出信号波形 W_p にエッジが発生する時刻を物体までの距離を算出するための時刻としてもよい。具体的には、例えば、検出信号波形 W_p の立ち上がりタイミング、又は、立ち下がりタイミングを、物体Oまでの距離を算出するための時刻として選択できる。

[0090] 一方、上記の検出信号波形 W_p が時刻 t_{p1} と時刻 t_{p2} （ $t_{p1} < t_{p2}$ とする）において2つの極大値を有する場合（例えば、投影像データ D'_{2-1} と投影像データ D'_{2-2} の境界上の第2位置情報の場合）には、例えば、物体検出センサ14aにより近い方の投影像データ D'_{2-1} においては $d_p = c * (t_{p1}) / 2$ とし、より遠い方の投影像データ D'_{2-2} においては $d_p = c * (t_{p2}) / 2$ として、上記と同様にして、物体O4

の境界の座標値を (X_p, Y_p, Z_{p1}) と算出し、物体 O_5 の境界の座標値を (X_p, Y_p, Z_{p2}) と算出できる。

[0091] さらに、検出信号波形 W_p が、強度が長時間にわたり一定である（または、時間に対して緩やかに変化する極大を有する）波形を有する場合には、実空間データ生成部 154 は、例えば、当該強度が長時間にわたり一定である波形の立ち上がり時刻 $(t_{p1'})$ と立ち下がり時刻 $(t_{p2'})$ とする）、すなわち、検出信号波形 W_p にエッジが発生する時刻とを抽出する。次に、実空間データ生成部 154 は、これら 2 つの時刻を用いて、上記と同様にして、2 つの実空間の座標値 $(X_p, Y_p, Z_{p1'})$ と、 $(X_p, Y_p, Z_{p2'})$ とを算出する。さらにその後、実空間データ生成部 154 は、上記の 2 つの座標値を結ぶ線（ $X-Y$ 平面の法線と平行な線）を、実空間の (X_p, Y_p) に存在する Z 軸方向の境界とできる。

[0092] その他、検出信号波形 W_p が立ち上がって強度がほぼ一定値にて安定するタイミング、及び／又は、検出信号波形 W_p がほぼ一定値にて安定した状態から立ち下がりを開始するタイミングを、検出信号波形 W_p にエッジが発生する時刻としてもよい。

第 2 クラスタリング処理の実行後に生成された 3 つの投影像データ $D_{2'}-1 \sim D_{2'}-3$ に対して、上記の実空間の座標値の算出を実行することにより、実空間データ生成部 154 は、例えば、図 15 に示すような、各物体を実空間座標系（ $X-Y-Z$ 座標系）に配置した実空間データ VD を生成できる。図 15 は、実空間データの一例を示す図である。

[0093] 図 15 に示すように、第 2 クラスタリング処理の実行後に生成された 3 つの投影像データ $D_{2'}-1 \sim D_{2'}-3$ を用いて実空間データ VD を生成することにより、物体 $O_4 \sim O_6$ の配置位置、及び、物体 O_6 が 1 つの物体として Z 方向に傾斜している様子が、実空間データ VD にて反映できている。

実空間データ VD を生成後、実空間データ出力部 155 は、生成した実空間データ VD を移動体制御部 13 へ出力する。実空間データ VD を受け取った移動体制御部 13 は、本体 11 の近傍に物体 O が存在するか否かを判定す

る（ステップS 6 2）。具体的には、移動体制御部 1 3 は、実空間データ V D に、本体 1 1 の座標値から所定の距離以下の範囲内に入る座標値が、実空間データ V D 内に存在するときに、本体 1 1（移動体システム 1）の近傍に衝突回避の必要な物体 O が存在すると判定する。

[0094] 移動体システム 1 の近傍に衝突回避の必要な物体 O が存在すると判定された場合（ステップ S 6 2 において「Y e s」の場合）、移動体制御部 1 3 は、移動体制御指令を出力する（ステップ S 6 3）。移動体制御指令は、例えば、移動体システム 1（本体 1 1）を、物体 O の手前で停止させて、当該物体 O と本体 1 1 との衝突を回避するための指令である。具体的には、移動体制御部 1 3 は、ブレーキをかける指令、及び／又は、アクセル開度（あるいはエンジン及び／又は電動モータの出力制御機構）を 0 とする指令を、移動体制御信号として出力する。また、移動体制御部 1 3 は、本体 1 1 の近傍に存在する物体 O を回避する方向にハンドルを操舵する移動体制御指令を出力してもよい。

[0095] その他、必要に応じて、エンジン及び／又は電動モータと車輪 1 2 a、1 2 b との間のクラッチを切断する移動体制御信号を出力してもよい。

上記の移動体システム 1 の制御を必要に応じて運転者に代わって行うことにより、物体 O と本体 1 1 との衝突を回避できる。

一方、移動体システム 1 の近傍に物体 O が存在しないと判定された場合（ステップ S 6 2 において「N o」の場合）、移動体制御部 1 3 は、移動体システム 1 の制御を終了する。この場合には、移動体システム 1 は、運転者の操作に従って、移動を継続できる。

2. 他の実施形態

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。特に、本明細書に書かれた複数の実施形態及び変形例は必要に応じて任意に組み合わせ可能である。

(A) 検出信号波形についての他の実施形態

上記の第1実施形態において、検出部143-1~143-nと物体Oとの間の距離を求めるに当たり、検出信号波形W1~Wnの極大値を求めている。極大値を求める方法としては次のような方法も考えられる。

[0096] 例えば、反射光Lrの強度の時間的変化を正規分布関数にて表現できると仮定して、反射光Lrの強度と当該反射光Lrの強度を取得した時刻とが関連付けられたデータに、正規分布関数をフィッティングさせる。このとき使用するデータは強度が0以上となっている一部の区間を抽出することが望ましい。結果として得られる中心値を極大値が現れる時刻とすればよい。また、標準偏差の大きさに基づいて極大が時間に対して緩やかに変化する極大であることを判断してもよい。

(B) 第1データのクラスタリングについての他の実施形態

上記の第1実施形態においては、最初に第1データD1に対して第1位置情報に示された距離（極大値が出現する時刻）に基づく第1クラスタリング処理が実行され、次に、当該第1クラスタリング処理を実行して生成された投影像データD2について検出信号波形の特性を用いた第2クラスタリング処理を実行することにより、高精度のクラスタリングがなされた投影像データD2'が生成されていた。

[0097] しかし、これに限られず、第1クラスタリング処理を経ることなく、第1データD1に対して直接第2クラスタリング処理を実行しても、高精度のクラスタリングがなされた投影像データD2'を生成できる。

例えば、第1データD1の第1位置情報のy座標値を $y = y_i'$ に固定して、第1位置情報に関連付けられている検出信号波形をx軸方向に走査する場合を考える。このとき、図16Aのように半値幅が狭い急峻な波形を有する検出信号波形が出現した場合には、例えば、 $x-t$ 座標系において、時刻tの座標値を検出信号波形において極大値が現れる時刻としたx軸に平行な直線（図16Aでは、 $t = t_3$ とした直線と、 $t = t_4$ とした直線）を、当該検出信号波形が現れたx座標値に対して定義する。

[0098] なお、2つの極大値が存在するx座標値においては、各極大値に対応する

x軸に平行な2本の直線が定義される。

一方、図16Bに示すように、長時間にわたり強度が一定値となる波形を有する検出信号波形が出現した場合には、例えば、当該波形の強度の立ち上がり時刻と立ち下がり時刻と（すなわち、検出信号波形のエッジの時刻）を結んだx軸に垂直な直線を定義できる。または、図16Cに示すように、長時間にわたり強度が一定値となる波形の立ち上がり時刻と立ち下がり時刻の中間の時刻を直線で結ぶ直線を定義してもよい。

[0099] 図16A～図16Cは、第1データを検出信号波形にてクラスタリングする過程の一例を示す図である。

上記の図16A～図16Cに示すようにして第1データD1をクラスタリングすると、例えば、図17の上図のような第1データD1が得られた場合には、図17の下図に示すようなクラスタリング結果が $y = y_i'$ において得られる。図17は、第1データに対して検出信号波形によるクラスタリングを実行した結果の一例を示す図である。

[0100] 図17の下図に示すクラスタリング結果において、 $x < x_1'$ 及び $x > x_4'$ の範囲のx座標値においては検出信号波形の強度は0である。一方、 $x = x_2'$ 及び x_3' においては、直線の切れ目が見られる。すなわち、図17に示すクラスタリング結果では、x座標値 $x_1' \sim x_4'$ において、時刻の急激な変化が見られている。

このような急激な時刻の変化を検出（例えば、クラスタリング結果をx座標値について微分することにより検出できる）して、 $y = y_i'$ については、 $x_1' \leq x \leq x_2'$ の範囲の投影像データ $D_2' - 1$ （投影像データ（1））、 $x_2' \leq x \leq x_3'$ の範囲の投影像データ $D_2' - 2$ （投影像データ（2））、及び、 $x_3' \leq x \leq x_4'$ の範囲の投影像データ $D_2' - 3$ （投影像データ（3））と、3つの投影像データを確定できる。

[0101] 上記の操作を第1位置情報のとりうる全てのy座標値に対して実行することにより、第1データD1に含まれる全ての第1位置情報に対して、データのクラスタリングを実行できる。

上記のように、検出信号波形を用いたクラスタリングを第1データD1に対して実行しても、物体検出センサ14aの複数の検出部143-1~143-nの集積度などに依存することなく、検出された1つの物体に対して1つの投影像データを高精度に確定できる。

産業上の利用可能性

[0102] 本発明は、周囲に存在する物体を認識して所定の処理を実行する物体検出装置に広く適用できる。

符号の説明

[0103] 100 物体検出装置

1 移動体システム

11 本体

12a、12b、12c、12d 車輪

13 移動体制御部

14a、14b、14c、14d 物体検出センサ

141 出力部

143-1~143-n 検出部

145 レンズ

15 制御部

151 記憶部

152 データ取得部

153 物体情報確定部

1531 投影像データ抽出部

1533 確定部

154 実空間データ生成部

155 実空間データ出力部

D1 第1データ

D2、D2' 投影像データ

DS 検出面

L m 測定光
L r 反射光
O 物体
V D 実空間データ
W 検出信号波形

請求の範囲

- [請求項1] 物体に向けて第1信号を出力する出力部と、
それぞれが、前記第1信号が前記物体にて反射されることにより発生する第2信号を、観測している領域に存在する物体までの距離および当該物体の形状を表す信号として検出する複数の検出部と、
前記第2信号の強度の時間的変化として表される検出信号波形を取得するデータ取得部と、
前記検出信号波形に基づいて、任意の2以上の検出部が同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するか、のいずれであるかを判定することにより、物体の存在範囲を確定する物体情報確定部と、
を備える、物体検出装置。
- [請求項2] 前記任意の2以上の検出部は検出面上で互いに隣接している、請求項1の物体検出装置。
- [請求項3] 前記物体情報確定部は、前記検出信号波形の形状パターンに基づいて、前記任意の2以上の検出部が同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するか、のいずれであるかを判定し、
前記検出信号波形にエッジが発生する時刻に基づいて前記検出部と前記物体の間の距離を算出する、請求項1または2の物体検出装置。
- [請求項4] 前記物体情報確定部は、前記任意の2以上の検出部のうち、1の検出部にて検出した前記検出信号波形中に強度の極大が1以上存在し、他の検出部にて検出した前記検出信号波形中の強度の極大をとる時刻が、当該1以上の極大をとる時刻のいずれかと一致する場合に、前記任意の2以上の検出部は同じ物体に対応すると判定する、請求項1～3のいずれかに記載の物体検出装置。
- [請求項5] 前記物体情報確定部は、前記任意の2以上の検出部にて検出した前記検出信号波形が、強度が長時間にわたり一定であるか、又は、時間に対して緩やかに変化する極大を有しており、かつ、当該強度が長時間にわたり一定であるか、又は、時間に対して緩やかに変化する極大

を有する検出信号波形が発生する時間帯が重なっている場合に、前記任意の2以上の検出部は同じ物体に対応すると判定する、請求項1～3のいずれかに記載の物体検出装置。

[請求項6] 前記物体情報確定部は、前記任意の2以上の検出部のうち、1の検出部にて検出した前記検出信号波形中に強度の極大が1以上存在し、他の検出部にて検出した前記検出信号波形中に強度の極大をとる時刻が、当該1以上の極大をとる時刻のいずれとも一致しない場合に、前記任意の2以上の検出部は異なる物体に対応すると判定する、請求項1～3のいずれかに記載の物体検出装置。

[請求項7] 前記物体情報確定部は、前記任意の2以上の検出部にて検出した前記検出信号波形が、強度が長時間にわたり一定であるか、又は、時間に対して緩やかに変化する極大を有しているが、当該強度が長時間にわたり一定であるか、又は、時間に対して緩やかに変化する極大を有する検出信号波形が発生する時間帯が重ならない場合に、前記任意の2以上の検出部は異なる物体に対応すると判定する、請求項1～3のいずれかに記載の物体検出装置。

[請求項8] 前記物体情報確定部は、前記任意の2以上の検出部について、それぞれの検出信号波形を加算することにより、強度が長時間にわたり一定である信号波形が得られれば、前記任意の2以上の検出部は同じ物体に対応すると判定する、請求項1～3のいずれかに記載の物体検出装置。

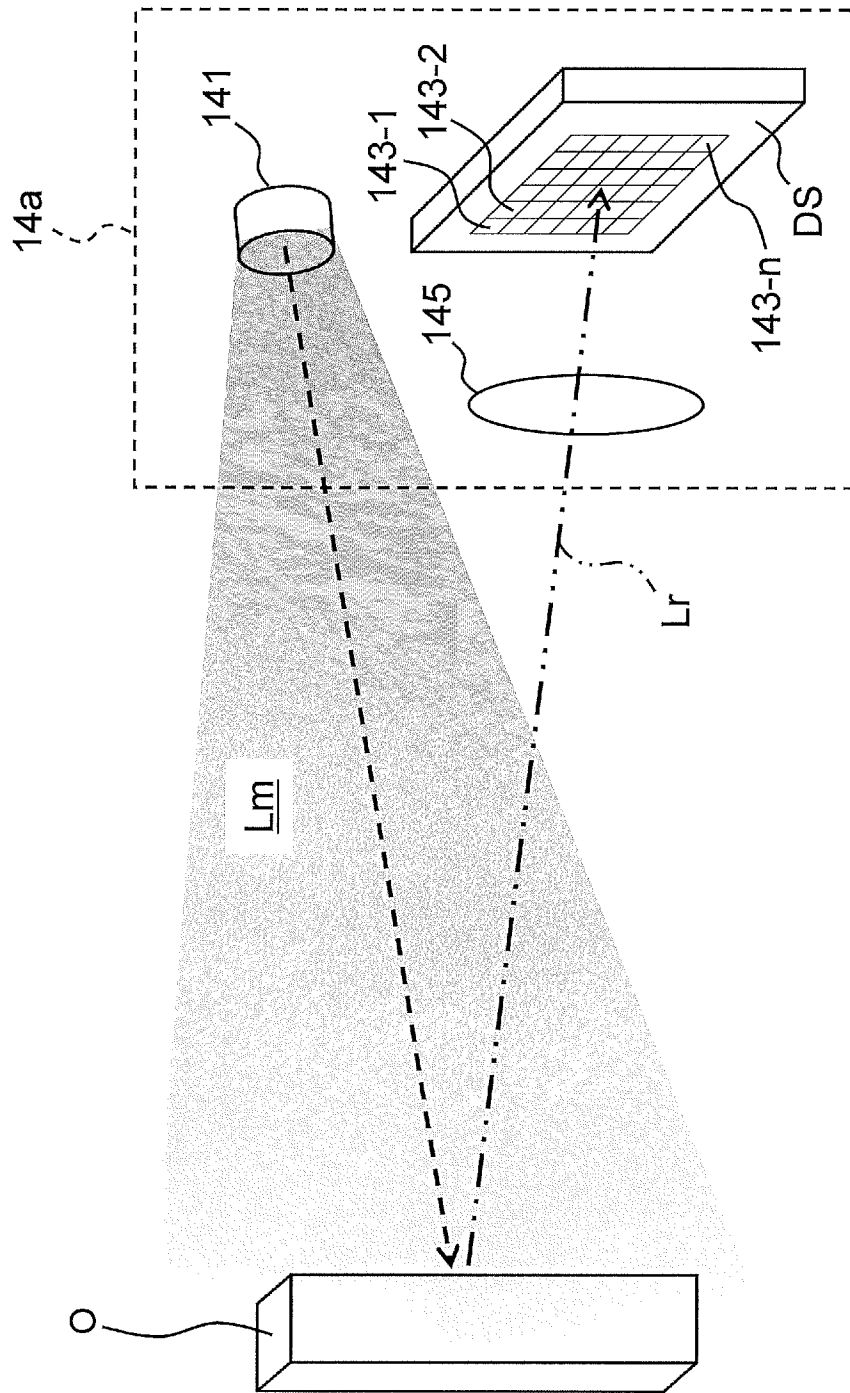
[請求項9] 複数の検出部を備える物体検出装置における物体検出方法であって、
物体に向けて第1信号を出力するステップと、
前記第1信号が前記物体にて反射されることにより発生する第2信号を、前記複数の検出部により、観測している領域に存在する物体までの距離および物体の形状を表す信号として検出するステップと、
前記第2信号の強度の時間的変化として表される検出信号波形を取

得するステップと、

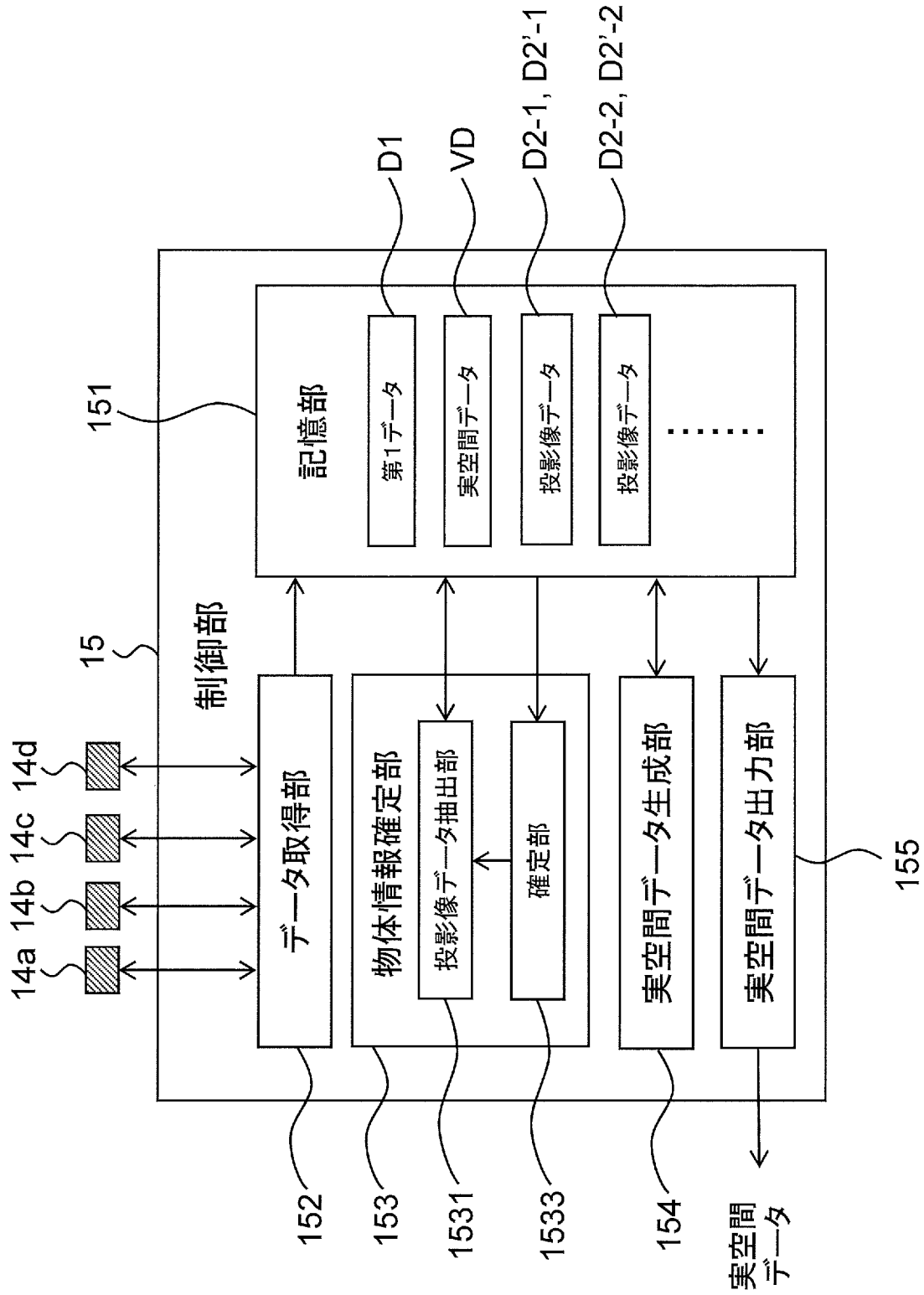
前記検出信号波形に基づいて、任意の2以上の検出部が同じ物体に対応するか、または、異なる物体に対応するか、のいずれであるかを判定することにより、物体の存在範囲を確定するステップと、
を含む、物体検出方法。

[請求項10] 請求項9に記載の物体検出方法を、コンピュータに実行させるプログラム。

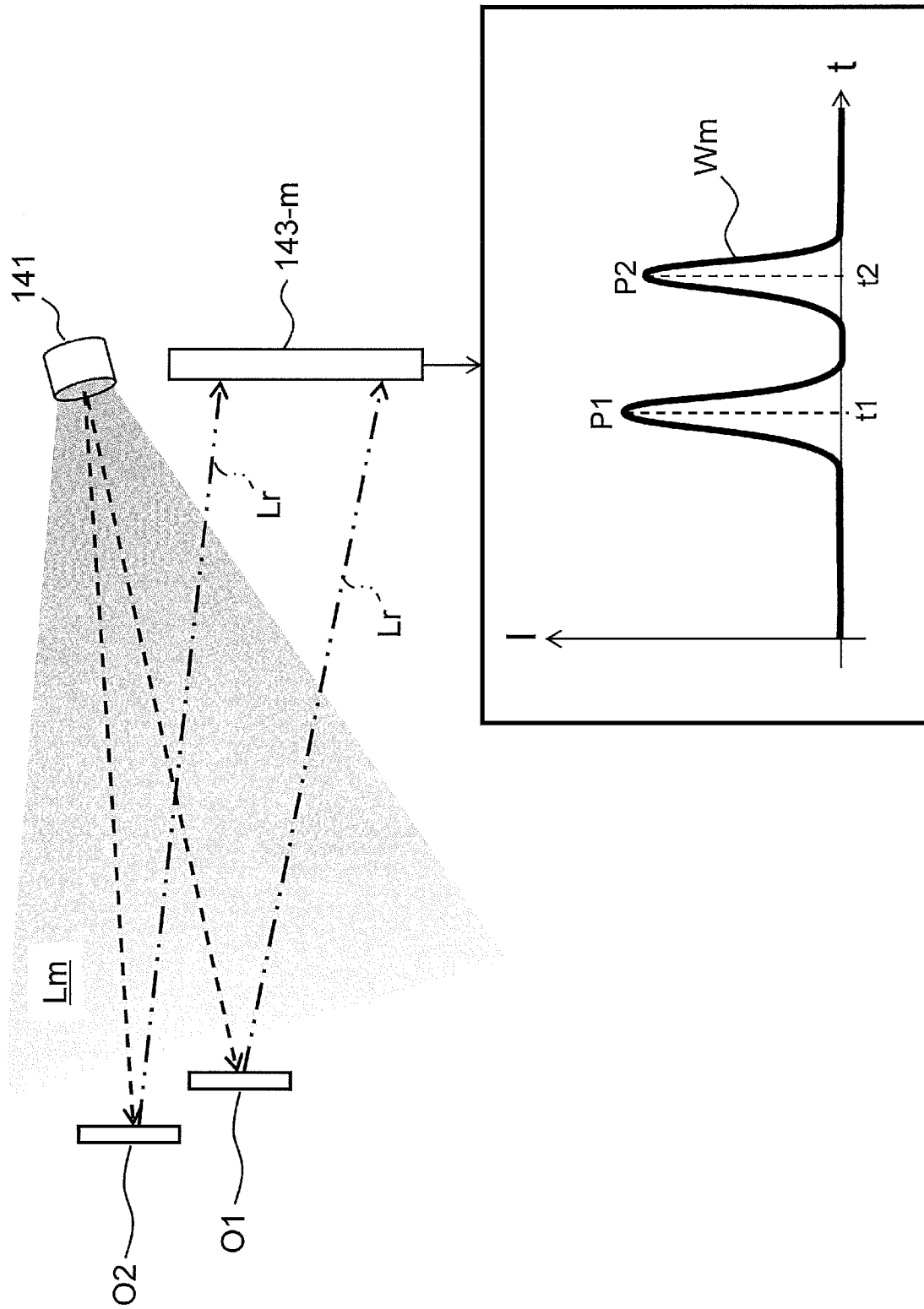
[図2]



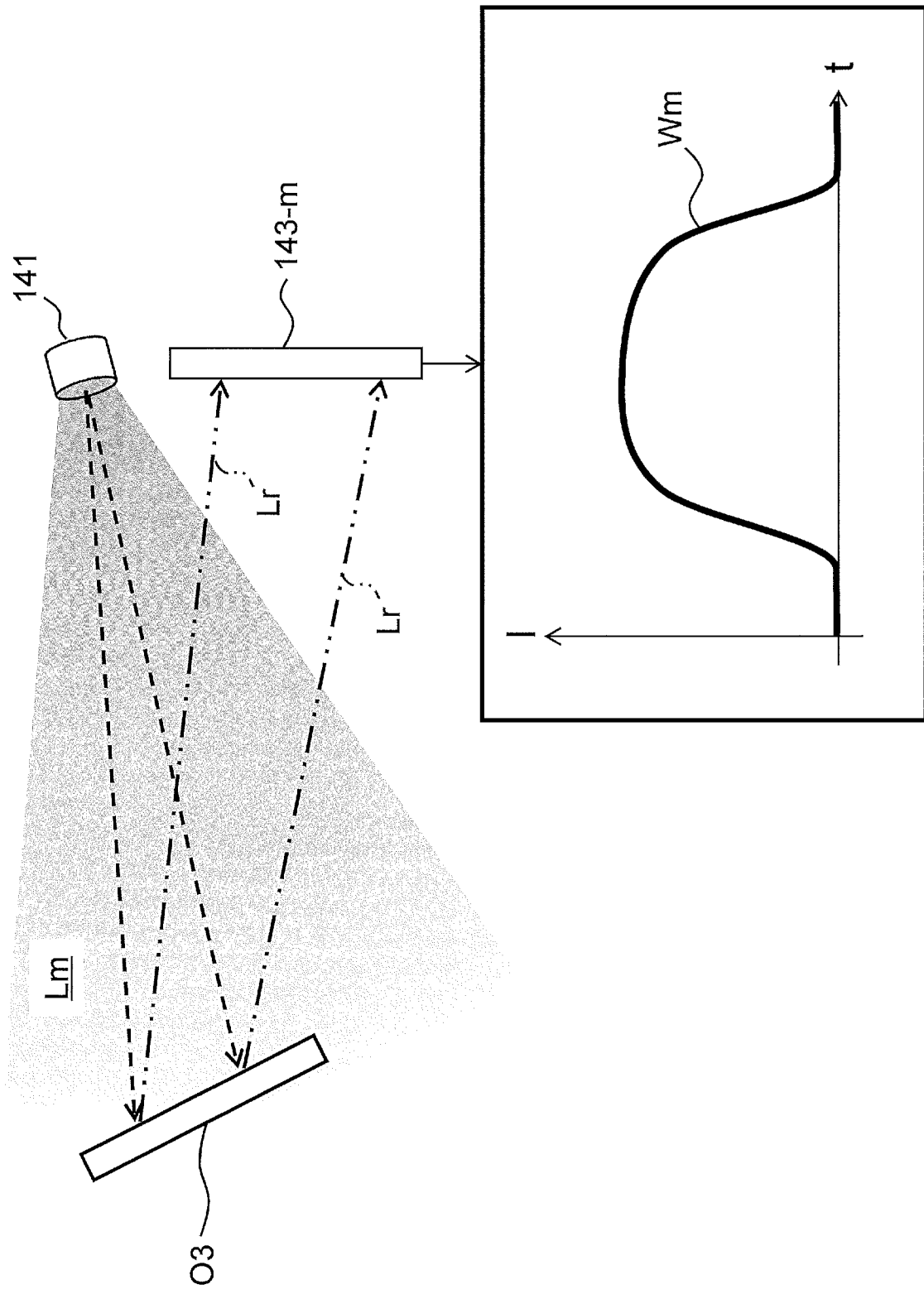
[図3]



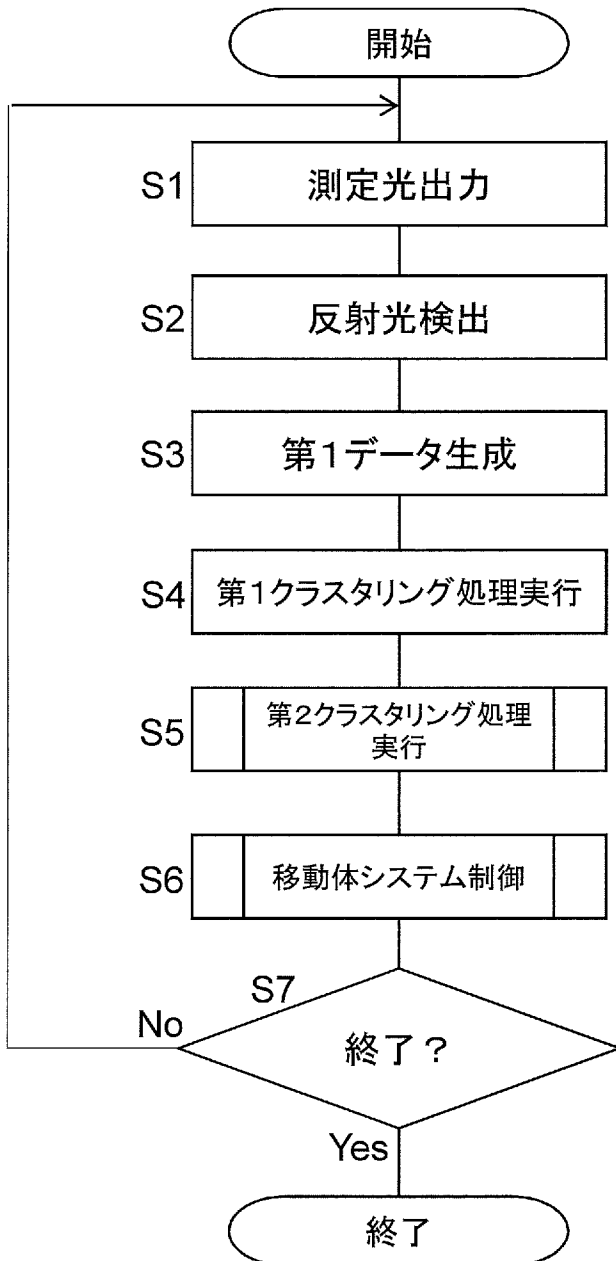
[図4A]



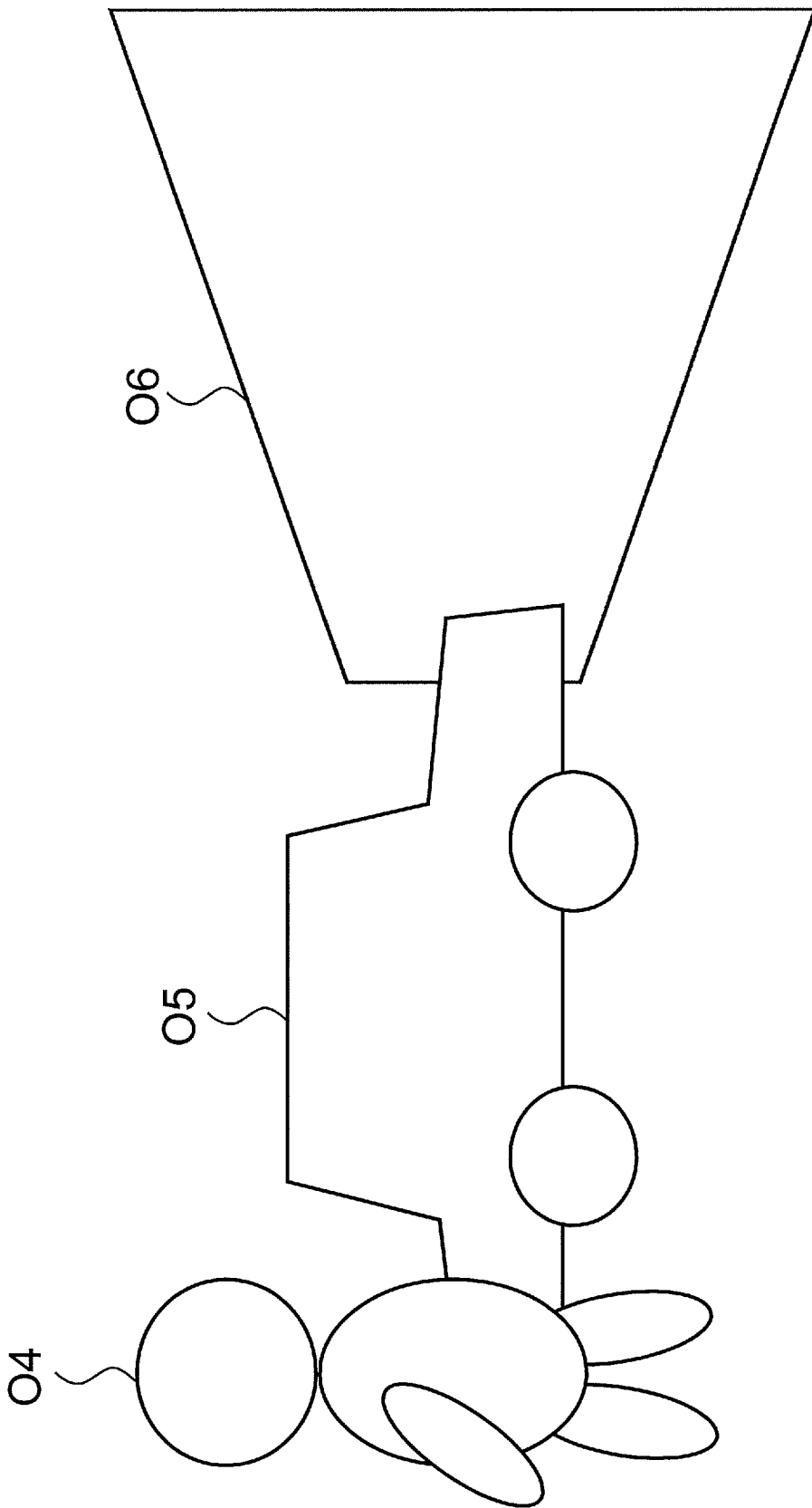
[図4B]



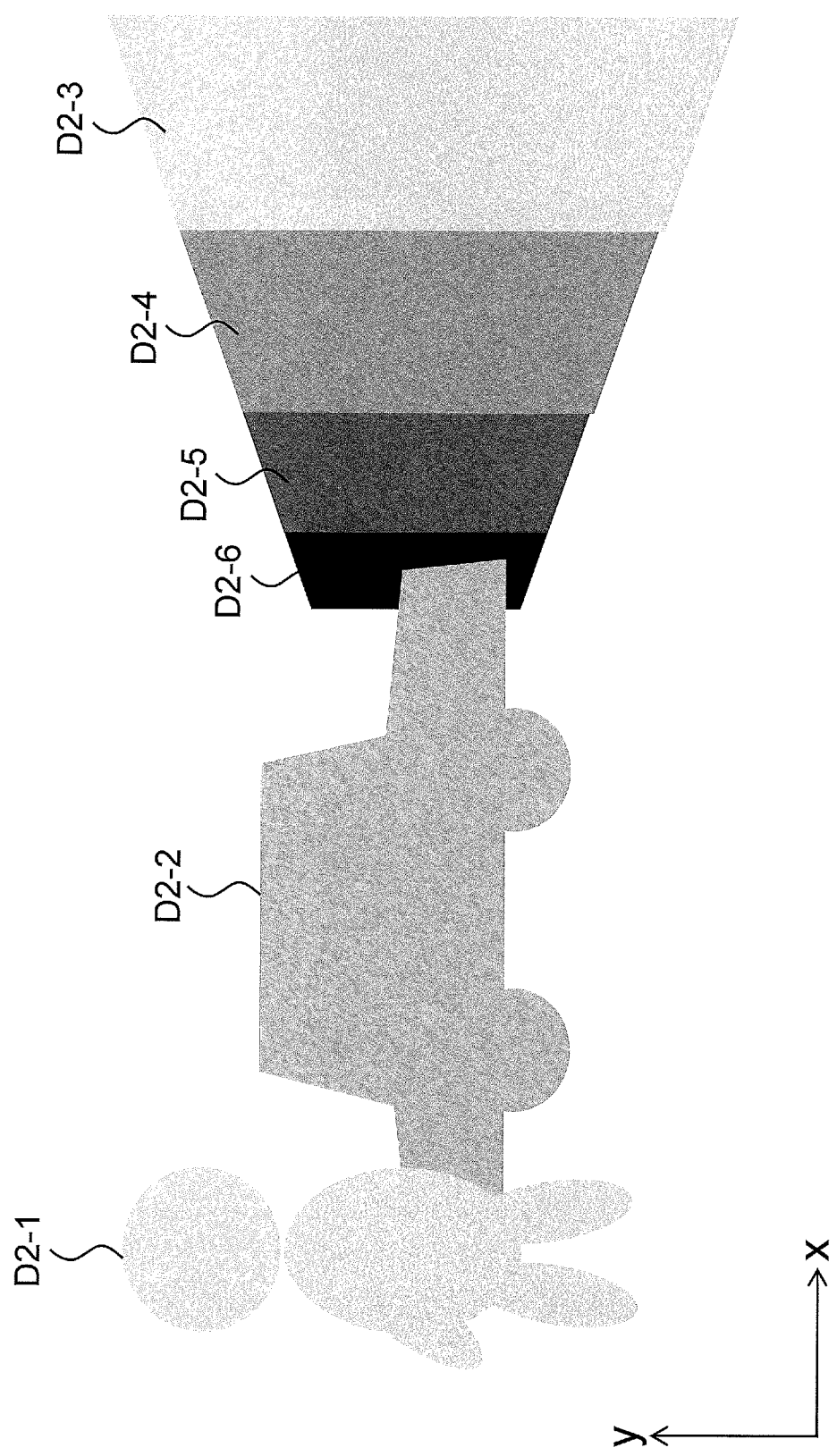
[図5]



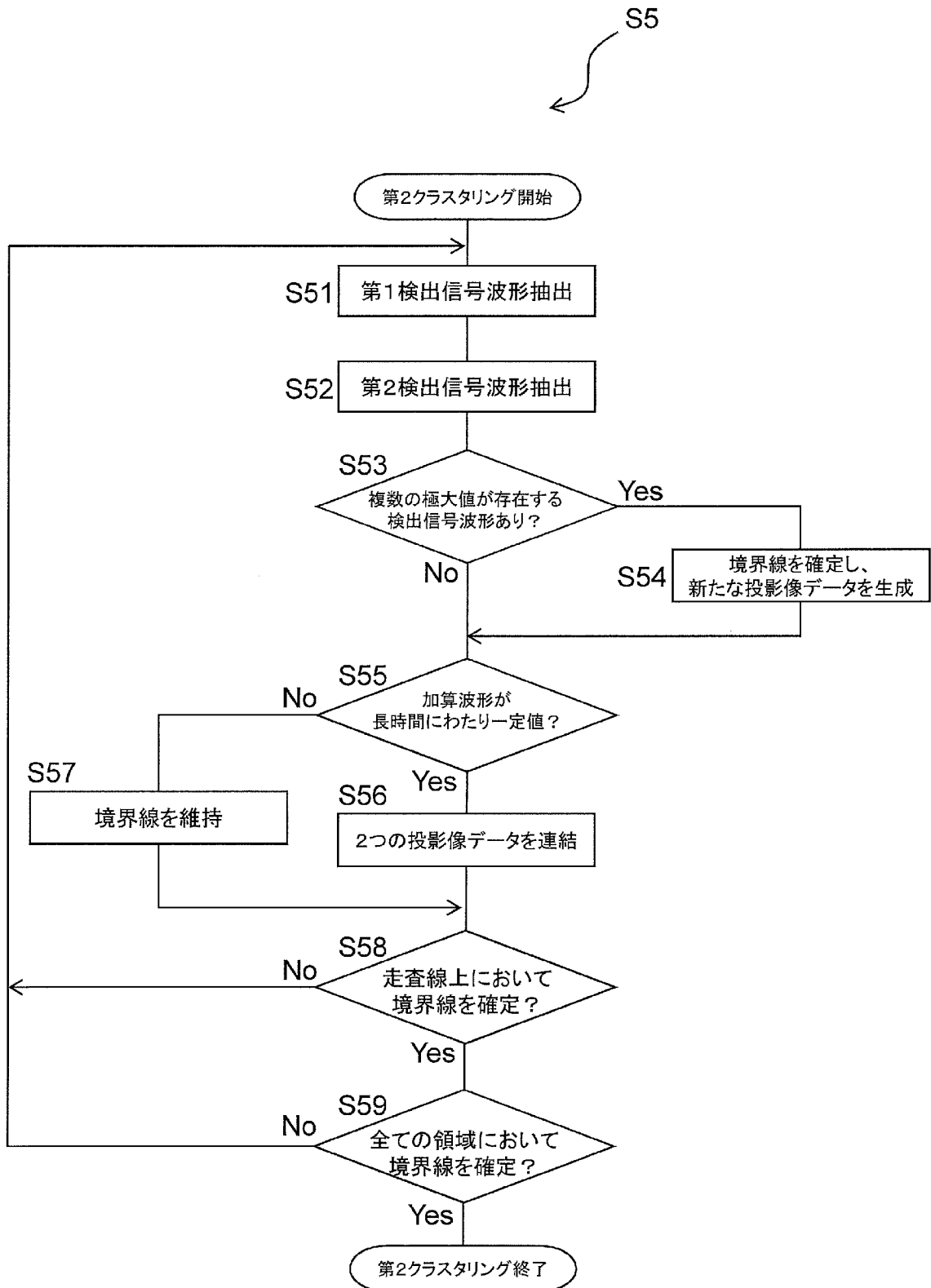
[図6]



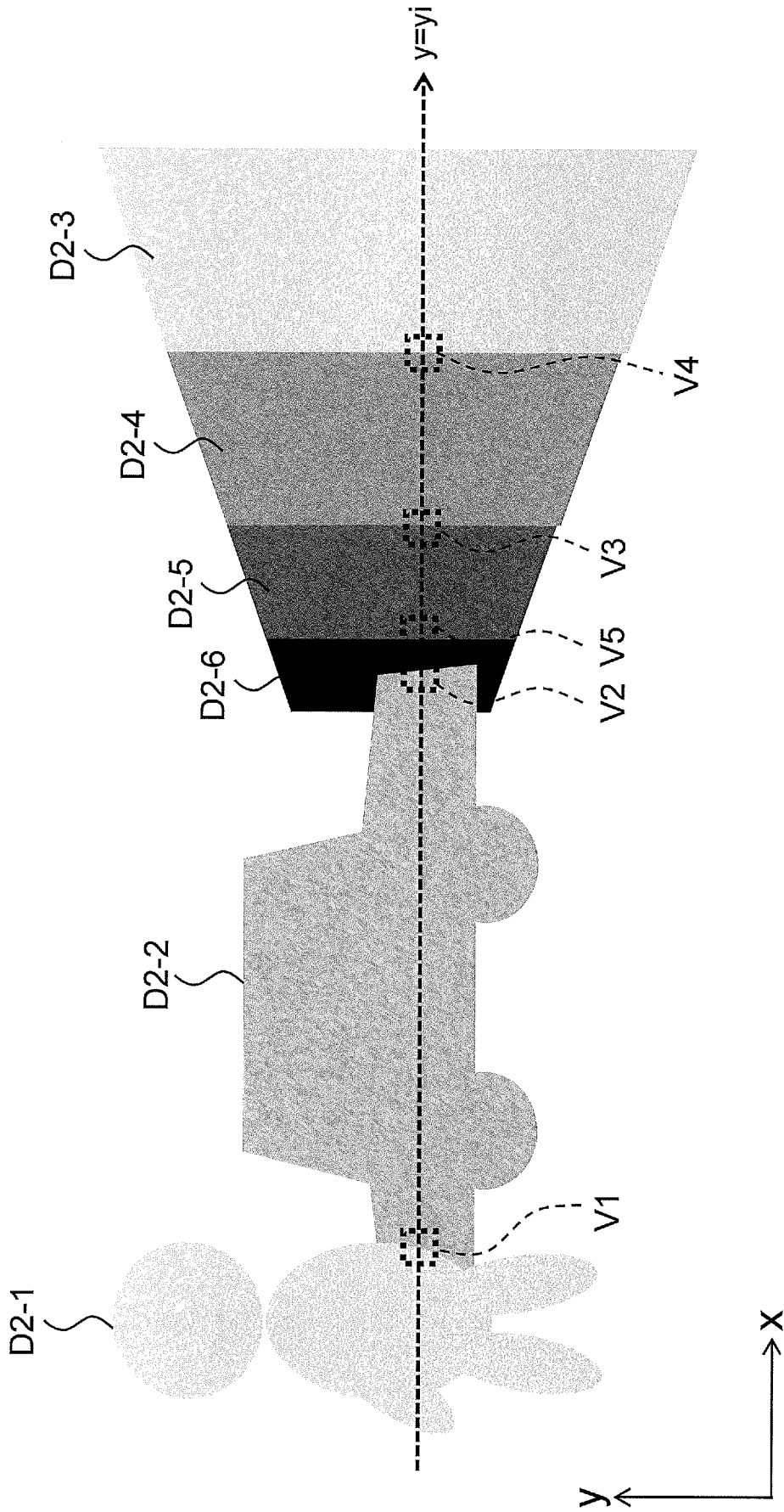
[図7]



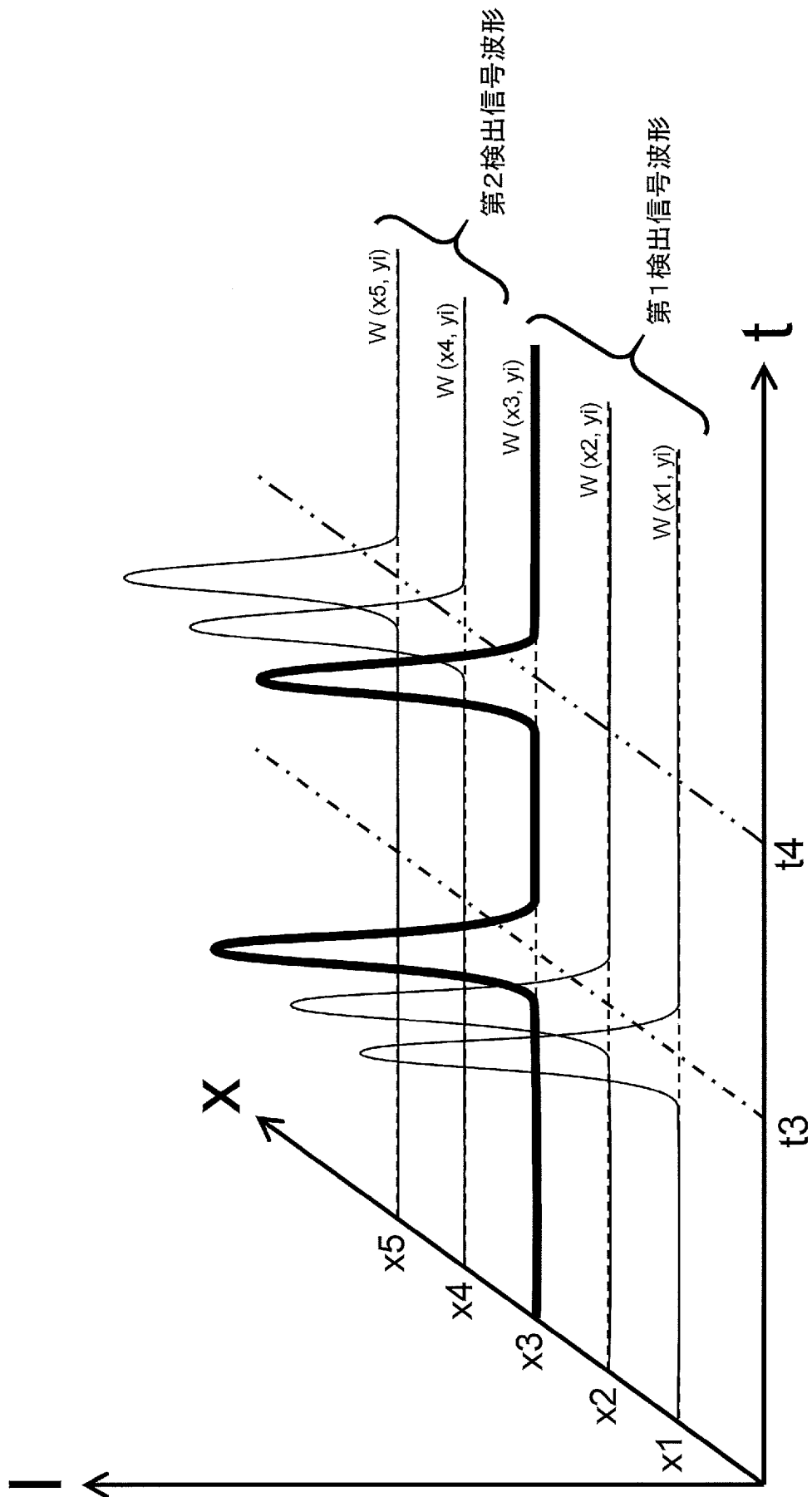
[図8]



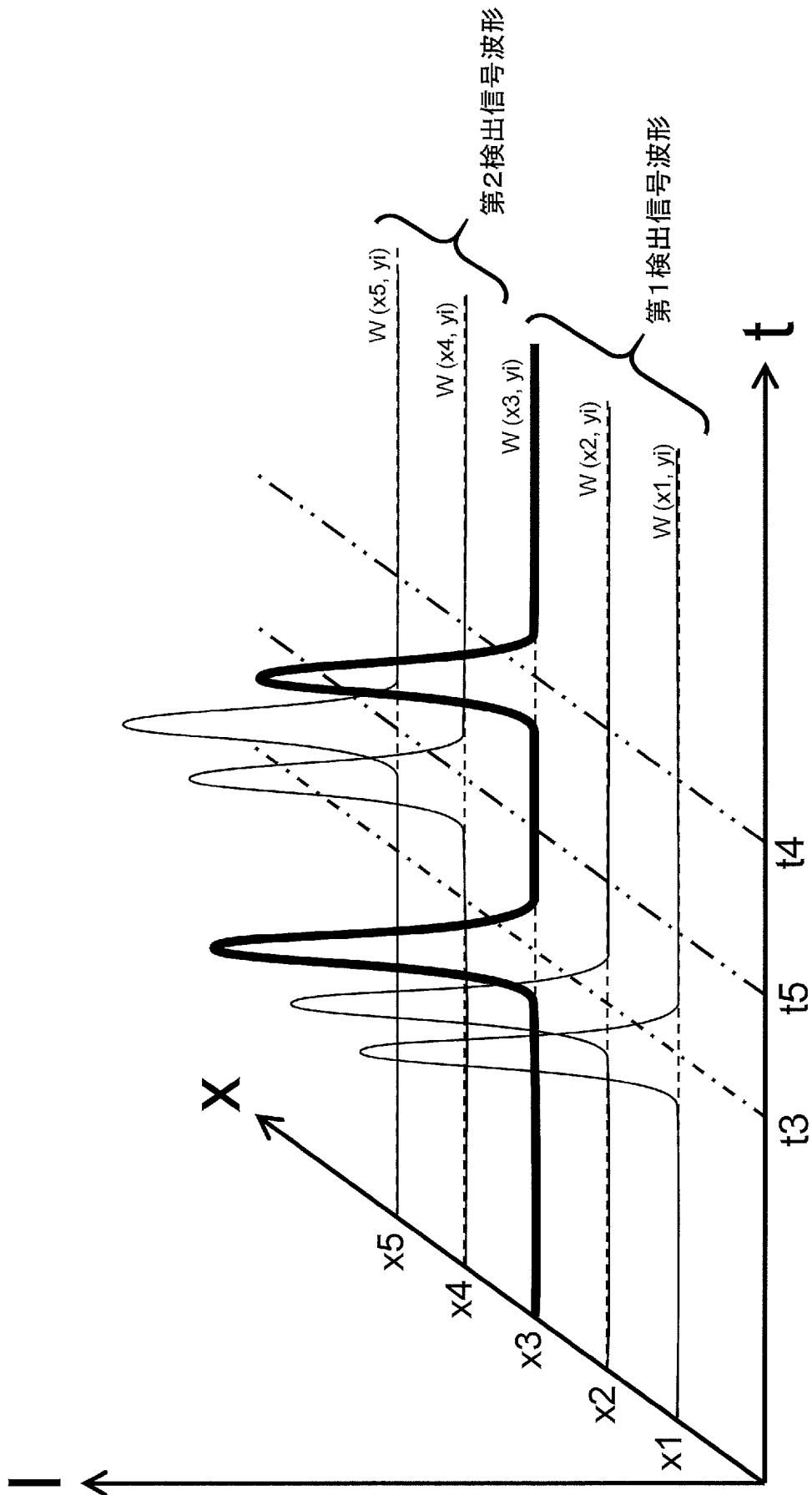
[図9]



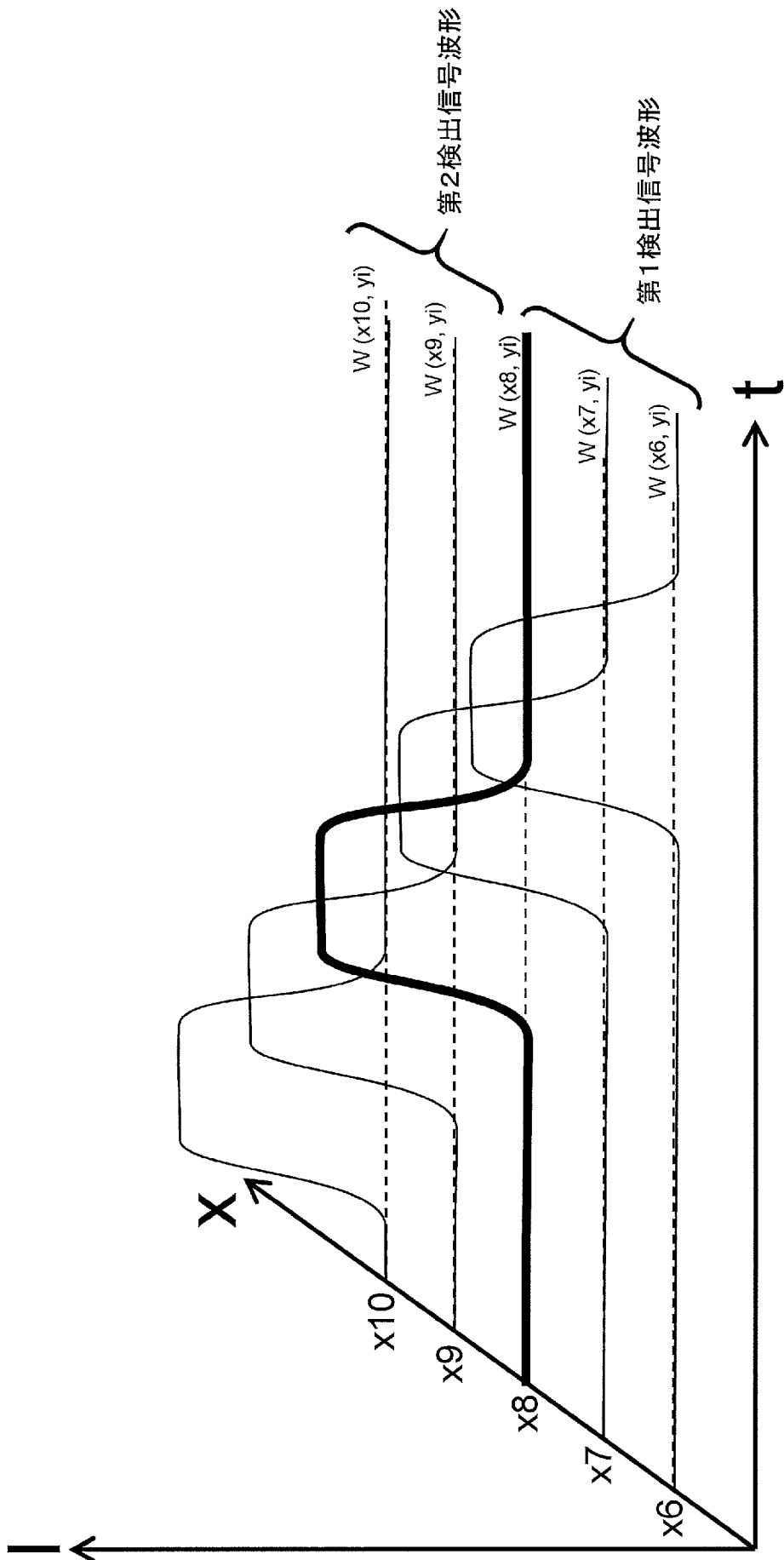
[図10A]



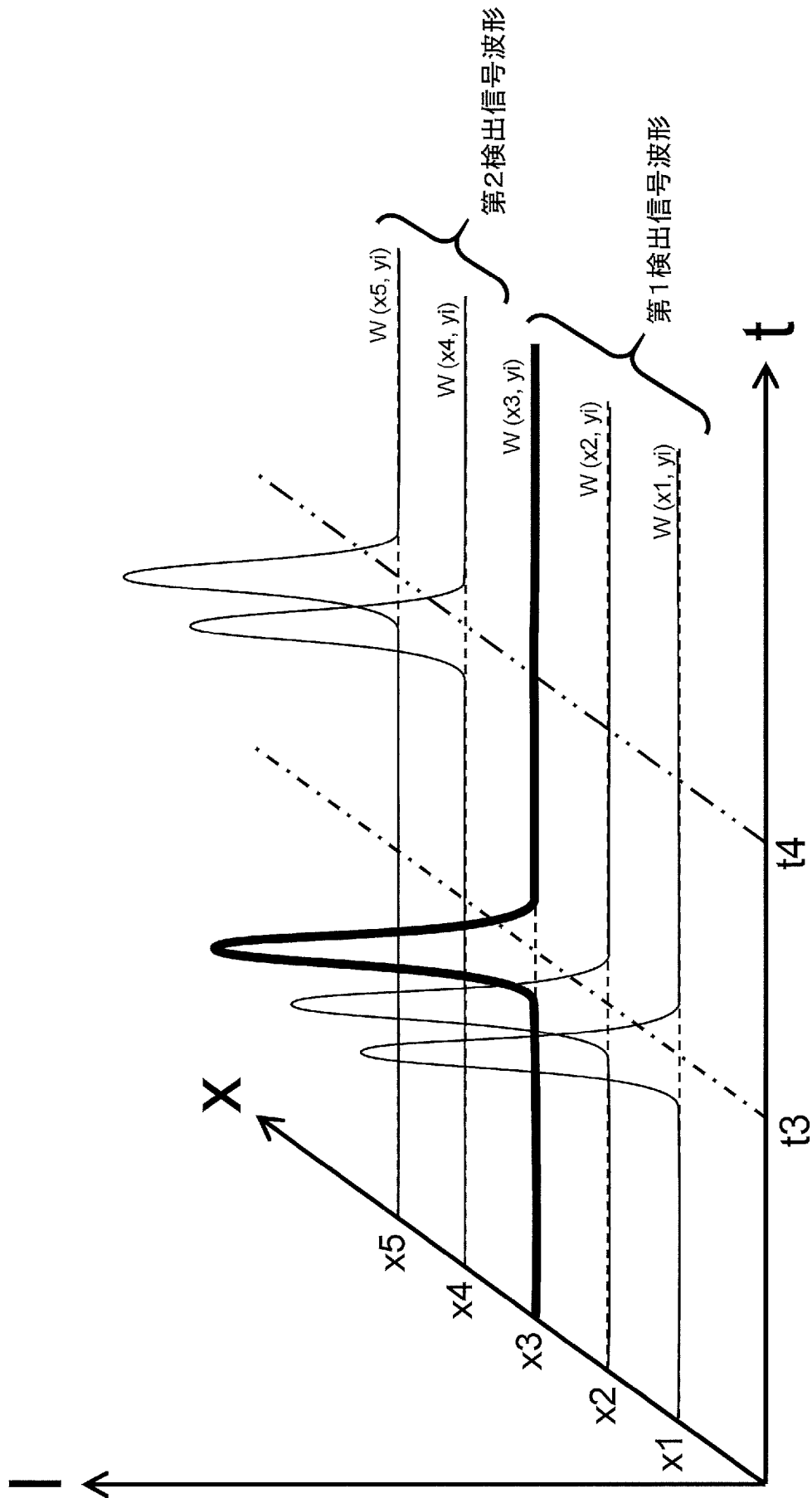
[図10B]



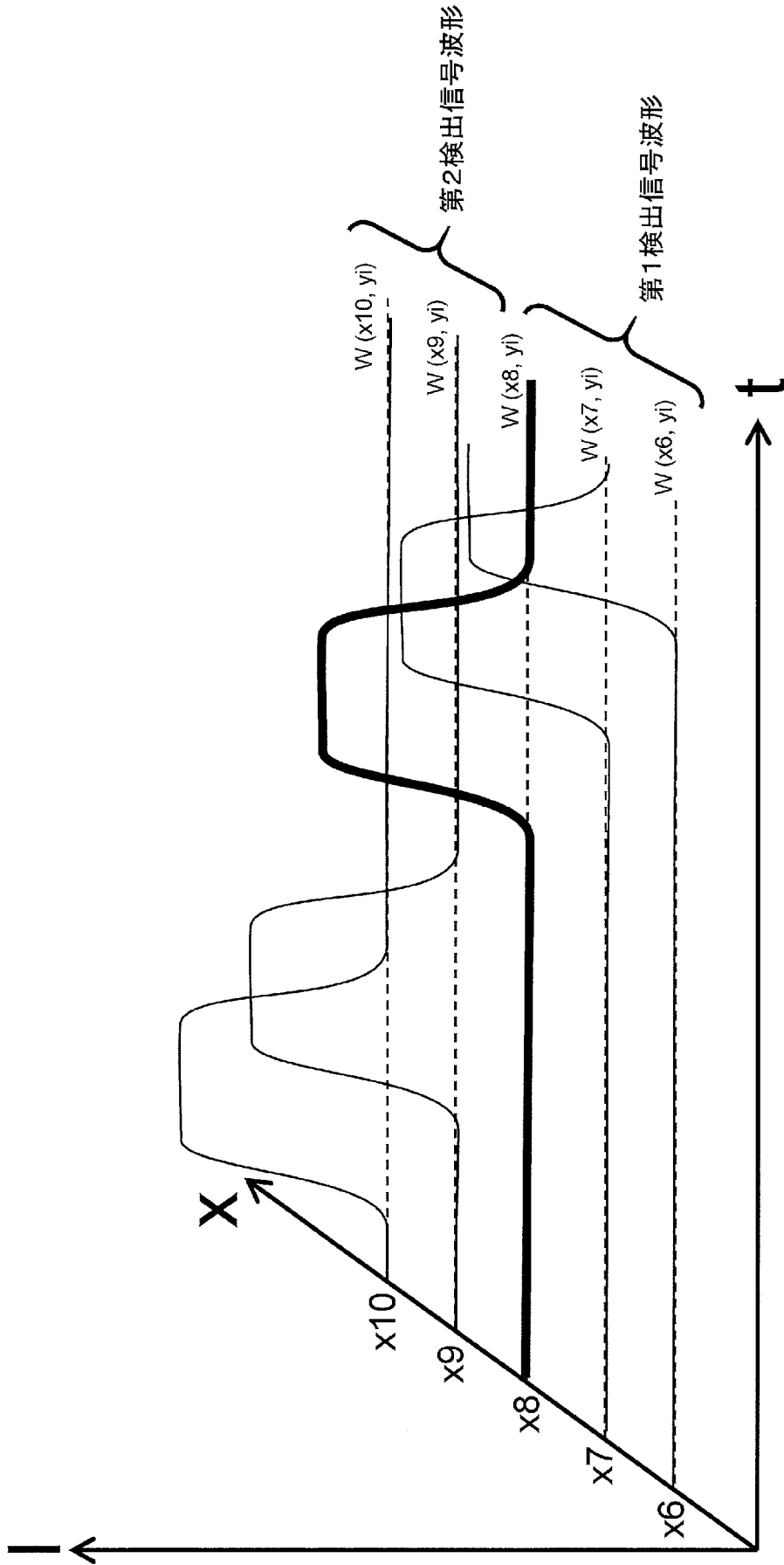
[図10C]



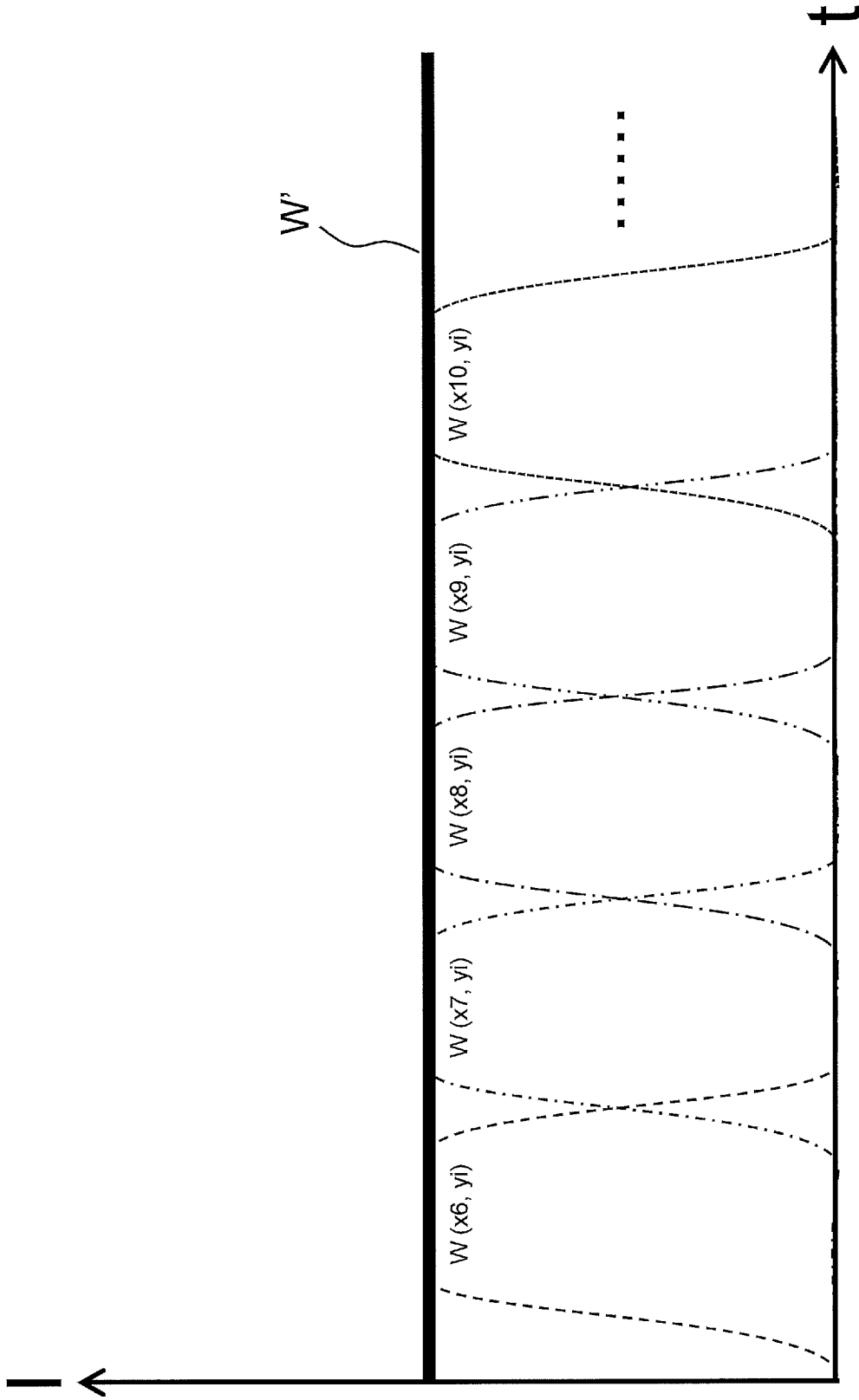
[図10D]



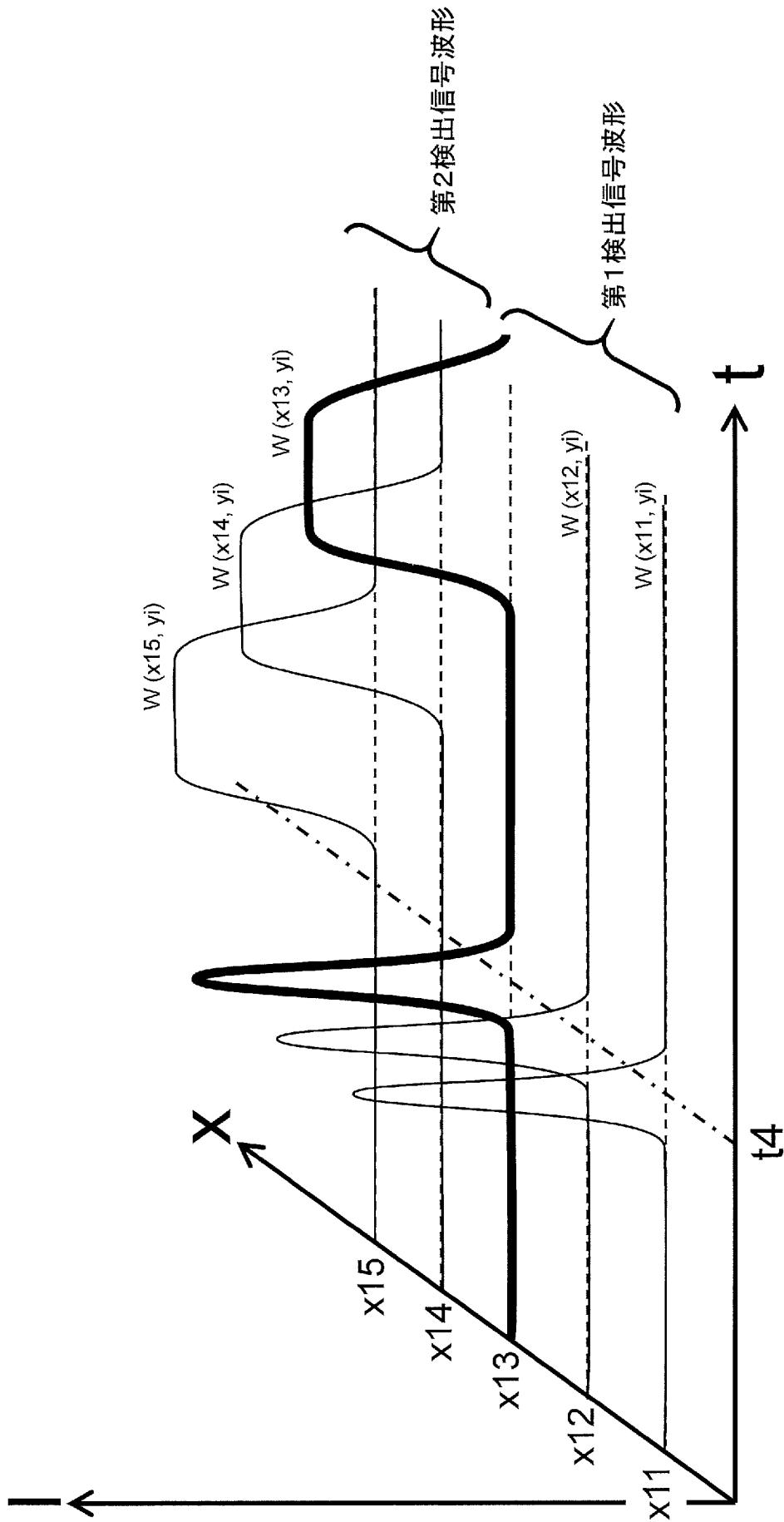
[図10E]



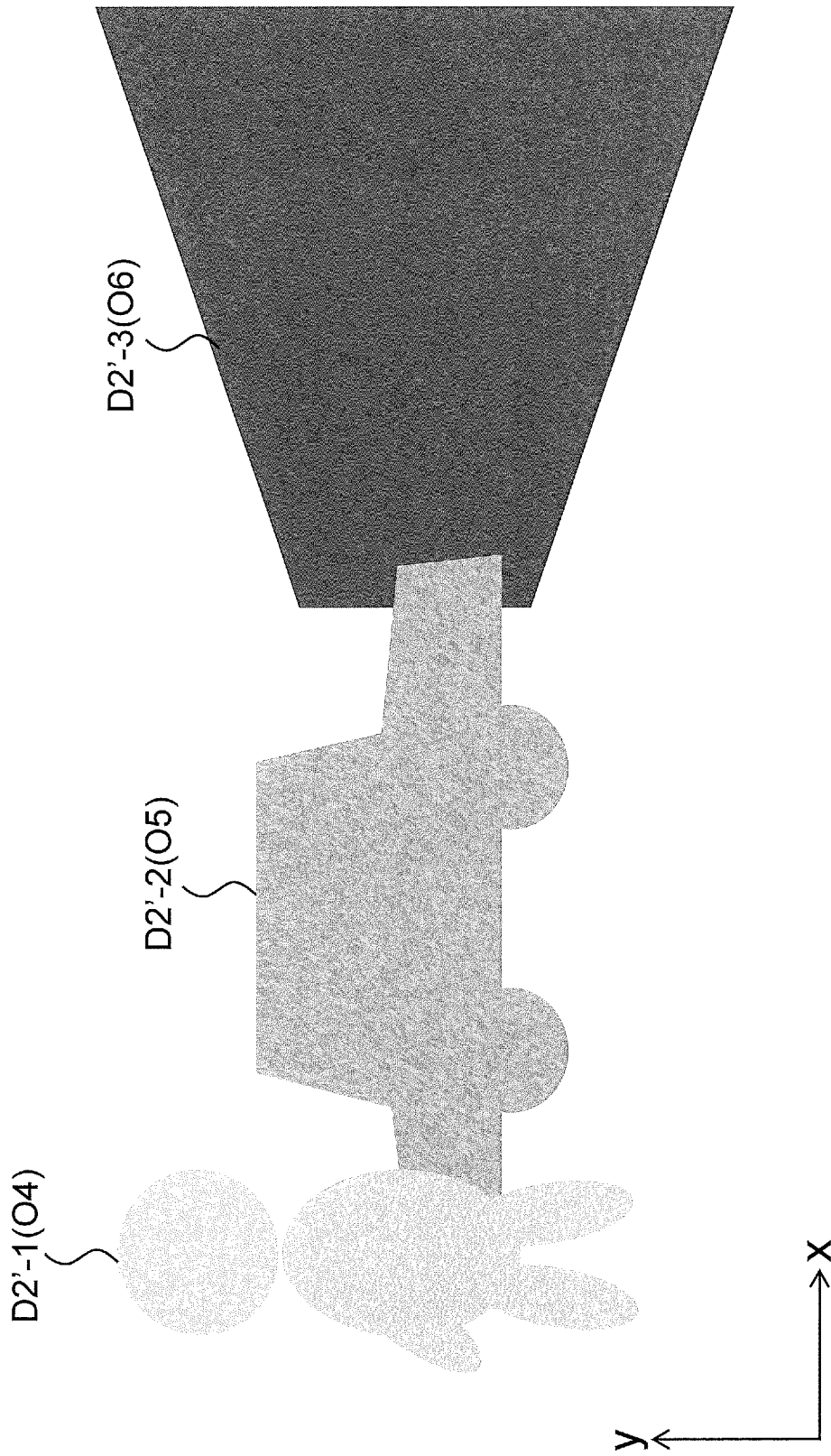
[図11]



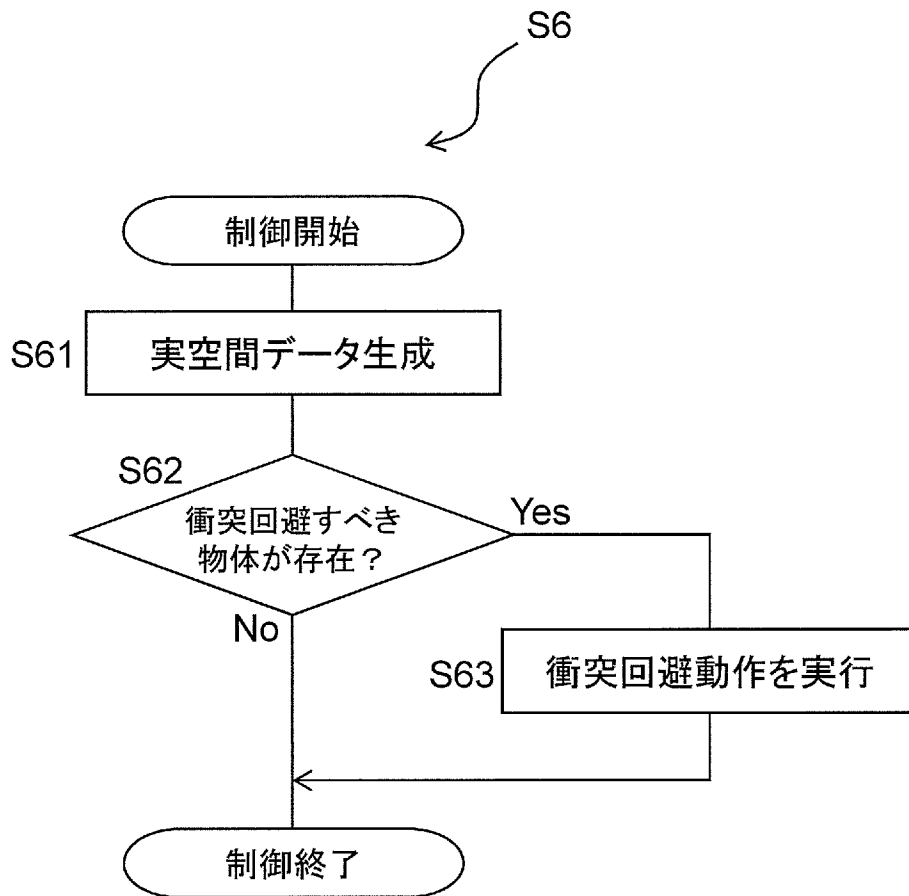
[図12]



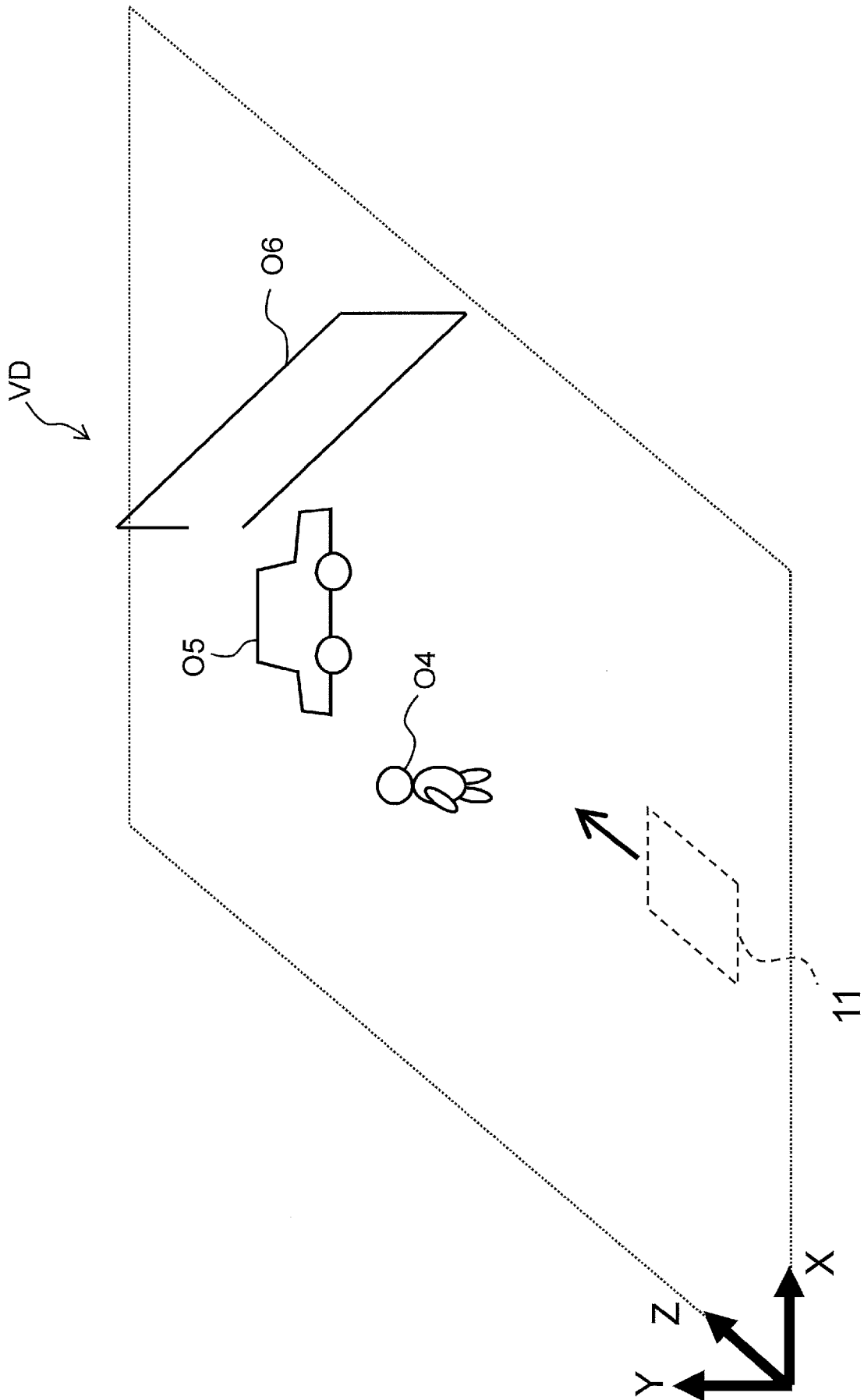
[図13]



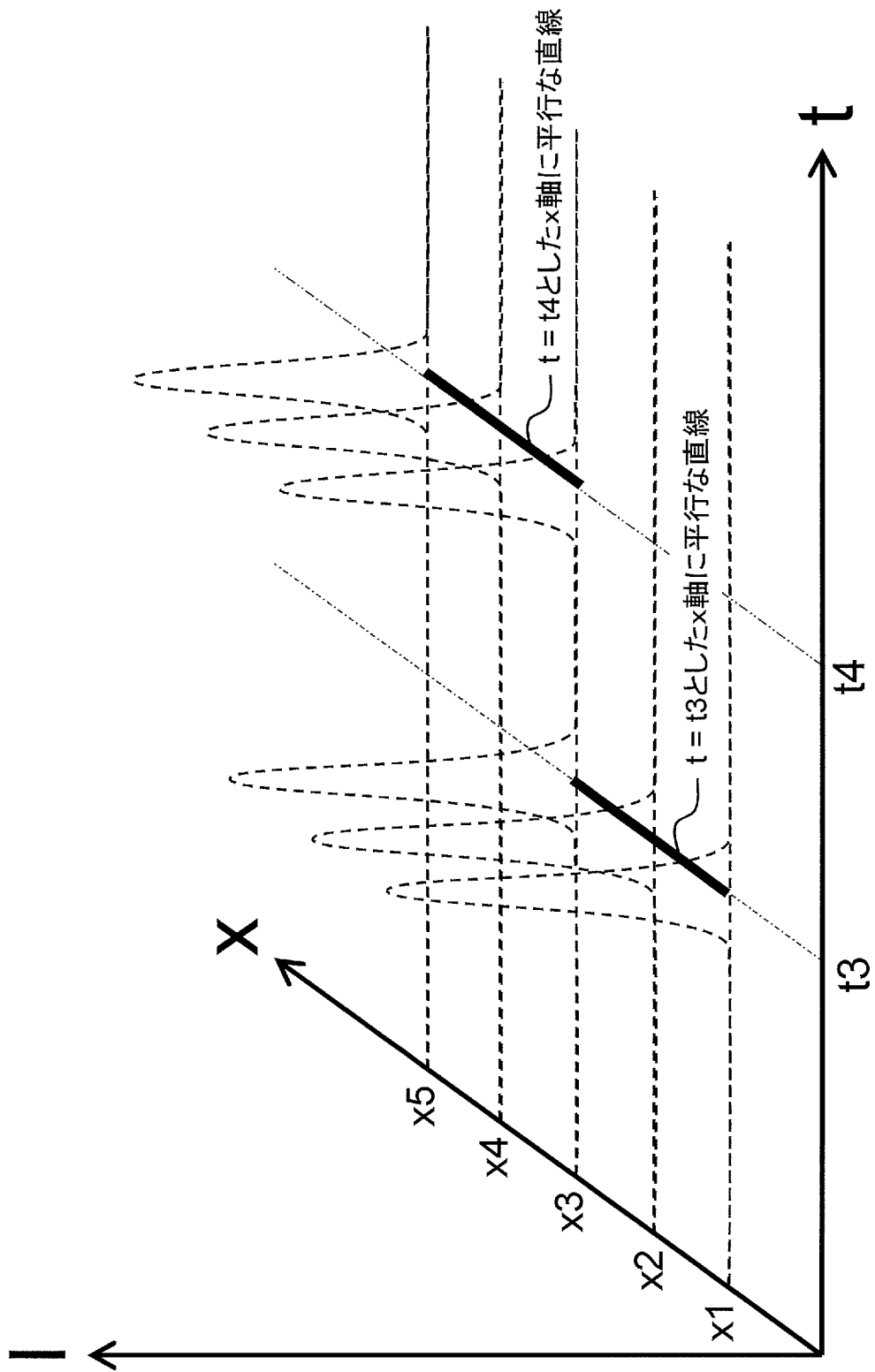
[図14]



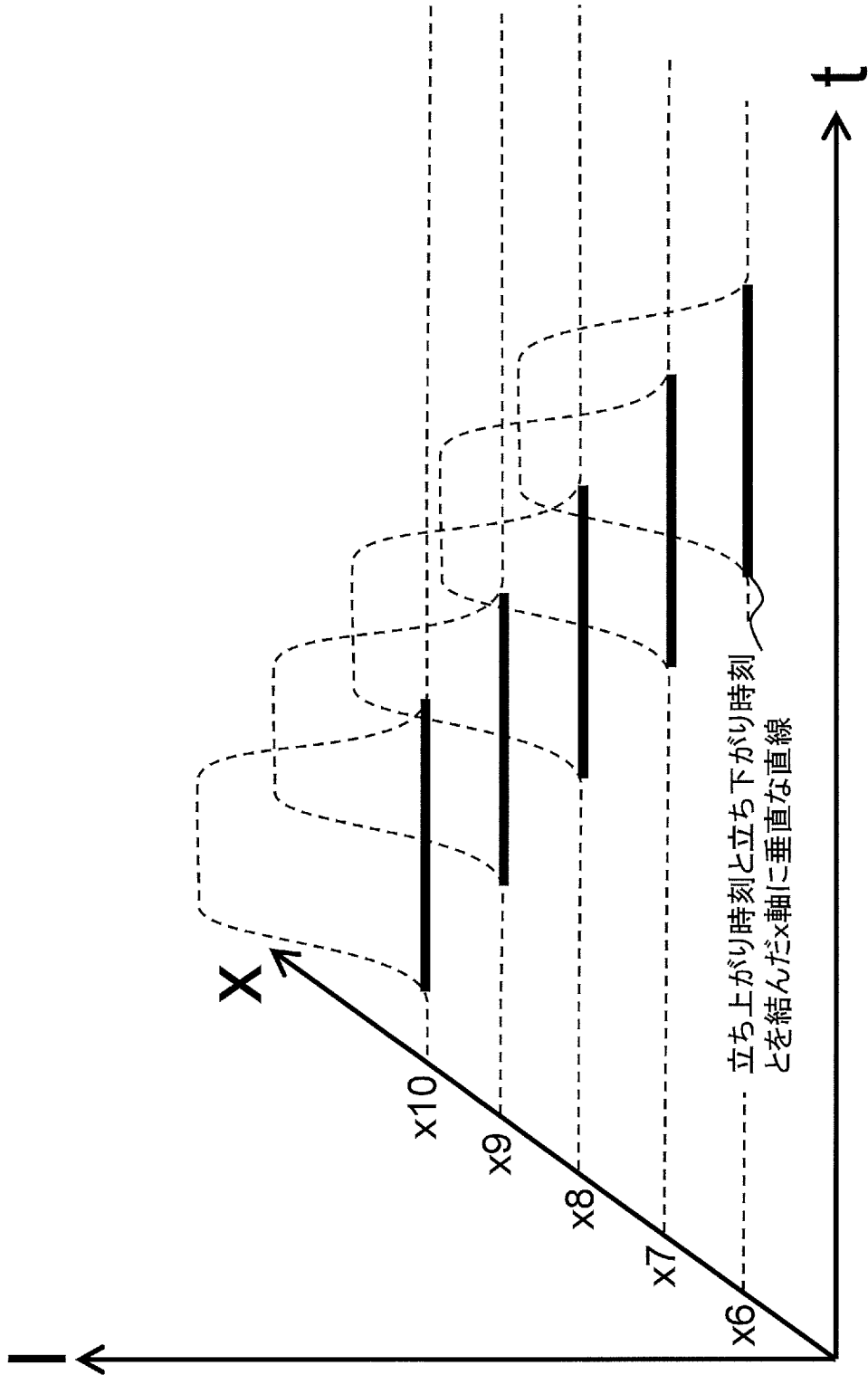
[図15]



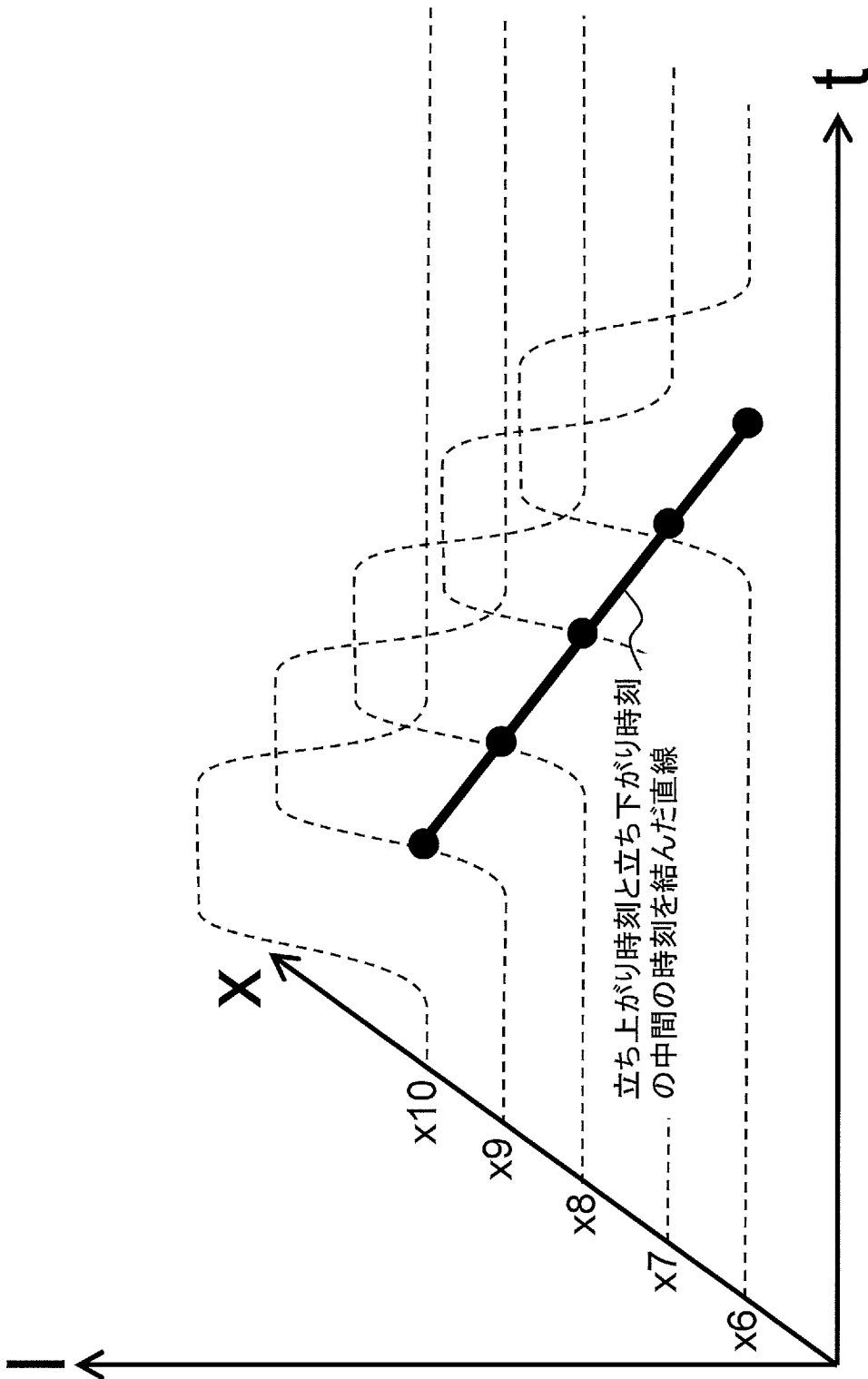
[図16A]



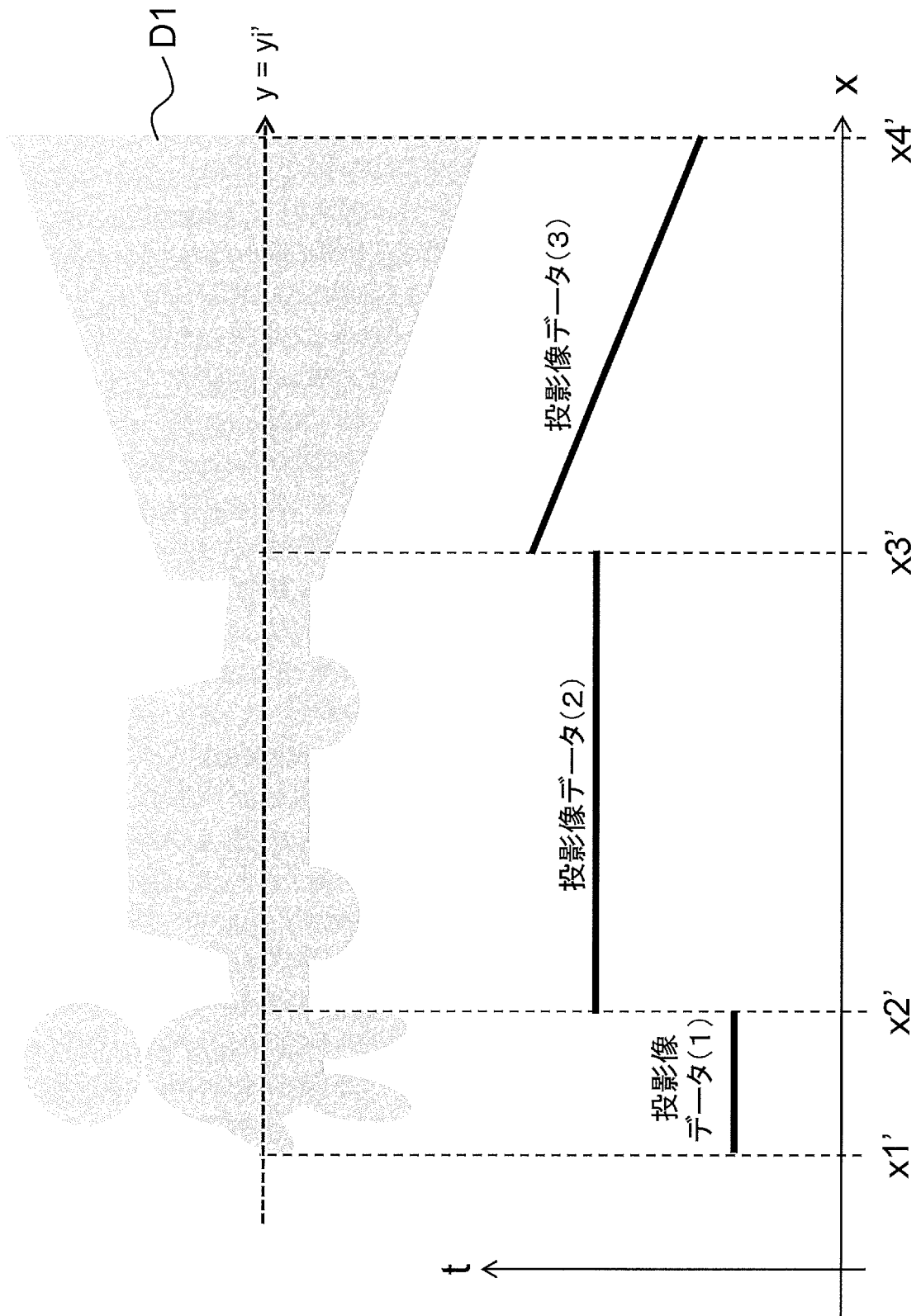
[図16B]



[図16C]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086219

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01S17/89(2006.01)i, G01S17/93(2006.01)i, G08G1/16(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) G01S7/48-7/51, G01S17/00-17/95, G01C3/00-3/32, G08G1/16, B60R21/00		
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 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017		
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 Y A	JP 2013-246087 A (Denso Corp.), 09 December 2013 (09.12.2013), paragraphs [0019] to [0028], [0036], [0037]; fig. 1 to 4 & WO 2013/180110 A1	1, 2, 9, 10 3-7 8
Y A	JP 2011-017666 A (The Nippon Signal Co., Ltd.), 27 January 2011 (27.01.2011), paragraphs [0028], [0029] (Family: none)	3-7 8
Y A	JP 2003-270348 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 25 September 2003 (25.09.2003), paragraphs [0012], [0032], [0033] & US 2003/0174054 A1 paragraphs [0238], [0239]	4-7 8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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	"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
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 03 March 2017 (03.03.17)	Date of mailing of the international search report 14 March 2017 (14.03.17)	
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/JP2016/086219

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/0307065 A1 (MIMEAULT Yvan), 06 December 2012 (06.12.2012), entire text; all drawings & WO 2011/077400 A2 & EP 2517189 A2 & CA 2782180 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int.Cl. G01S17/89(2006.01)i, G01S17/93(2006.01)i, G08G1/16(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. G01S7/48-7/51, G01S17/00-17/95, G01C3/00-3/32, G08G1/16, B60R21/00			
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 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017年			
国際調査で利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 Y A	JP 2013-246087 A (株式会社デンソー) 2013.12.09, [0019] - [0028], [0036], [0037], [図1] - [図4] & WO 2013/180110 A1	1, 2, 9, 10 3-7 8	
Y A	JP 2011-017666 A (日本信号株式会社) 2011.01.27, [0028], [0029] (ファミリーなし)	3-7 8	
Y A	JP 2003-270348 A (日産自動車株式会社) 2003.09.25, [0012], [0032], [0033] & US 2003/0174054 A1, [0238], [0239]	4-7 8	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献	
「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	03.03.2017	国際調査報告の発送日	14.03.2017
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	2S	4001
日本国特許庁 (ISA/J P)	三田村 陽平		
郵便番号100-8915	電話番号 03-3581-1101	内線	3216
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号			

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	US 2012/0307065 A1 (MIMEAULT Yvan) 2012. 12. 06, 全文、全図 & WO 2011/077400 A2 & EP 2517189 A2 & CA 2782180 A	1-10