

(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
2010 年 4 月 22 日(22.04.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/044186 A1

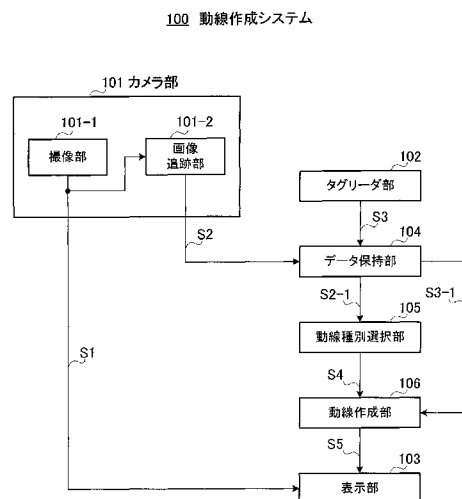
- (51) 国際特許分類:
G01S 13/86 (2006.01) G08B 25/00 (2006.01)
G01S 13/74 (2006.01) G08G 1/01 (2006.01)
G06K 17/00 (2006.01) G08G 1/13 (2006.01)
G06T 1/00 (2006.01) H04N 7/18 (2006.01)
G06T 17/40 (2006.01)
- (72) 発明者: および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 堀尾 和幸 (HORIO, Kazuyuki). 森岡 幹夫 (MORIOKA, Mikio). 杉浦 雅貴 (SUGIURA, Masataka). 中野 剛 (NAKANO, Go). 金原 寿樹 (KANEHARA, Toshiki).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/004293
(22) 国際出願日: 2009 年 9 月 1 日(01.09.2009)
(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 2008-268687 2008 年 10 月 17 日(17.10.2008) JP
特願 2009-018740 2009 年 1 月 29 日(29.01.2009) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧 1 丁目 2 4 - 1 新都市 センタービル 5 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, 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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: FLOW LINE PRODUCTION SYSTEM, FLOW LINE PRODUCTION DEVICE, AND THREE-DIMENSIONAL FLOW LINE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 動線作成システム、動線作成装置及び 3 次元動線表示装置

[図 1]



100 FLOW LINE PRODUCTION SYSTEM
101 CAMERA UNIT
101-1 IMAGING SECTION
101-2 IMAGE TRACKING SECTION
102 TAG READER SECTION
104 DATA HOLDING SECTION
105 FLOW LINE-TYPE SELECTION SECTION
106 FLOW LINE PRODUCTION SECTION
103 DISPLAY SECTION

(57) Abstract: A flow line production system (100) which is capable of displaying the trajectory of movement of an object to be tracked in an understandable way even if using no 3D model information. A camera unit (101) forms a detection flag (S2) indicating whether or not the object to be tracked has been able to be detected from a captured image (S1). A flow line-type selection section (105) determines the display type of a flow line according to the detection flag (S2). A flow line production section (106) produces a flow line according to coordinate data (S3) acquired by a tag reader section (102) and a flow line-type instruction signal (S4) selected by the flow line-type selection section (105).

(57) 要約: 3Dモデル情報を用いなくとも、追跡対象物の移動軌跡を分かり易く表示できる動線作成システム(100)。カメラ部(101)は、撮像画像(S1)から追跡対象物を検知できているか否かを示す検知フラグ(S2)を形成する。動線種別選択部(105)は、検知フラグ(S2)に基づいて動線の表示種別を決定する。動線作成部(106)は、タグリーダ部(102)で取得された座標データ(S3)と動線種別選択部(105)で選択された動線種別指示信号(S4)とに基づいて動線を作成する。

WO 2010/044186 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, 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))

明 細 書

発明の名称：

動線作成システム、動線作成装置及び３次元動線表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、物体の移動軌跡である動線を作成する動線作成システム、動線作成装置、動線作成方法及び３次元動線表示装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、無線タグや監視カメラ等を用いて測位した対象（人物、物品等）の動線（移動軌跡）を表示する技術が多数提案されている。このような動線を表示することで、不審人物のモニタリング、人物の異常行動の探索やその人物への警告、作業者の行動分析による作業効率化、消費者の動線分析によるレイアウト設計等が可能となる。

[0003] 従来、この種の動線作成装置として、特許文献１及び特許文献２で開示されたものがある。

[0004] 特許文献１には、画像処理によって画像内の移動体の軌跡を求め、この軌跡を動画に重畳して表示する技術が開示されている。

[0005] 特許文献２には、移動体に付された無線ＩＤタグを用いて移動体の測位データを得、この測位データから移動軌跡を求め、この軌跡を動画に重畳して表示する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２００６－３５０６１８号公報

特許文献２：特開２００５－７１２５２号公報

特許文献３：特開平４－７１０８３号公報

非特許文献

[0007] 非特許文献１：新情報教育ライブラリＭ－１０ ３次元ＣＧの基礎と応用 千葉則茂・土井章男 サイエンス社 ＩＳＢＮ４－７８１９－０８６２－８

P P. 54-56

非特許文献2：飯尾他，『顔の向きと頭部位置の3次元情報を利用したユーザインタフェースの試作』，第8回画像センシングシンポジウム（SSII 2002），pp. 573-576，2002年7月

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] ところで、特許文献1に開示された技術においては、移動体がカメラから見て物陰に入ると追跡ができないので、移動体が物陰に入っている間の正確な動線を作成することができない欠点がある。また、物陰に入ってしまうとその間の追跡ができなくなるので、物陰に入った移動体と物陰から出てきた移動体との同一性の判断も困難になる。
- [0009] また特許文献2に開示された技術においては、移動体がカメラから見て物陰に入った場合でも追跡できるが、移動体が物陰にあるか否かの判断ができないので、移動体が物陰に入った場合でもそのまま動線が引かれてしまい、ユーザが移動軌跡を把握する点で非常に分かりにくいものになってしまう欠点がある。
- [0010] 移動体が物陰に入ったか否かを検出する技術としては、例えば非特許文献1に記載されているようなZバッファ法がある。Zバッファ法は、撮影空間の3Dモデルを利用するものである。ここで、特許文献2の技術とZバッファ法とを組み合わせることが考えられる。つまり、無線IDタグから得た移動軌跡データと、3Dモデルデータとを利用して、陰線処理を行うことが考えられる。
- [0011] しかしながら、Zバッファ法を実施するためには、撮影空間の3Dモデル情報（カメラからの深度情報）を予め取得しておく必要があり、この作業が煩雑である。特に3Dモデルが経時的に変化する場合には、実用的でない。
- [0012] 本発明は、3Dモデル情報を用いなくても、追跡対象物の移動軌跡を分かり易く表示できる動線作成システム、動線作成装置及び3次元動線表示装置を提供する。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明の動線作成システムの一つの態様は、追跡対象物を含む領域の撮像画像を得る撮像部と、前記追跡対象物を測位し、前記追跡対象物の測位データを出力する測位部と、各時点の前記撮像画像に前記追跡対象物が写っているか否かに応じて、前記各時点に対応する動線の表示種別を選択する動線種別選択部と、前記測位データと前記動線種別選択部によって選択された動線表示種別とに基づいて、動線データを形成する動線作成部と、前記撮像画像に基づく画像と、前記動線データに基づく動線とを重ねて表示する表示部と、を具備する。
- [0014] 本発明の動線作成装置の一つの態様は、各時点の撮像画像に追跡対象物が写っているか否かに応じて、前記各時点に対応する動線の表示種別を選択する動線種別選択部と、前記追跡対象物の測位データと前記動線種別選択部によって選択された動線表示種別とに基づいて、動線データを形成する動線作成部と、を具備する。
- [0015] 本発明の3次元動線表示装置の一つの態様は、対象を含む撮像画像を得る撮像部と、水平方向成分、奥行き方向成分及び高さ方向成分からなる3次元の情報を有する、前記対象の測位データを得る位置検出部と、前記測位データを用いて前記対象の移動軌跡である動線を生成する手段であり、前記測位データに関する所定の座標成分を一定値に固定した丸め動線を生成する動線生成部と、前記撮像画像と前記丸め動線とを2次元ディスプレイに合成して表示する表示部と、を具備する。

発明の効果

- [0016] 本発明によれば、3Dモデル情報を用いることなく、追跡対象物の移動軌跡を分かり易く表示し得る動線作成システム、動線作成装置及び3次元動線表示装置を実現できる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1] 本発明の実施の形態1に係る動線作成システムの構成を示すブロック図
[図2] カメラ部の動作を示すフローチャート

[図3]動線種別選択部の動作を示すフローチャート

[図4]動線作成部の動作を示すフローチャート

[図5]本実施の形態の動線作成システムによって作成され表示される動線の様子を示す図であり、図5 Aは人物が物体の手前を歩いた場合の動線を示す図、図5 Bは人物が物体の背後（物陰）を歩いた場合の動線を示す図

[図6]実施の形態2の動線作成システムの構成を示すブロック図

[図7]動線種別選択部の動作を示すフローチャート

[図8]撮像画像と動線とを合成して表示した表示画像例を示す図

[図9]撮像画像と動線とを合成して表示した表示画像例を示す図

[図10]実施の形態3の表示画像例を示す図

[図11]実施の形態3の表示画像例を示す図

[図12]実施の形態3の表示画像例を示す図

[図13]図13 Aは実施の形態3の表示画像例を示す図、図13 Bはマウスホイールを示す図

[図14]実施の形態3の3次元動線表示装置の構成を示すブロック図

[図15]移動ベクトルの様子を示す図

[図16]視線ベクトルと、移動ベクトルとの関係を示す図

[図17]図17 A及び図17 Bは視線ベクトルと移動ベクトルが平行に近いケースを示す図、図17 Cは視線ベクトルと移動ベクトルが垂直に近いケースを示す図

[図18]実施の形態4の3次元動線表示装置の構成を示すブロック図

[図19]実施の形態5の表示画像例を示す図

[図20]実施の形態6の3次元動線表示装置の構成を示すブロック図

[図21]実施の形態6の表示画像例を示す図

[図22]実施の形態6の3次元動線表示装置の構成を示すブロック図

[図23]実施の形態7の表示画像例を示す図

[図24]実施の形態7の表示画像例を示す図

[図25]実施の形態7の表示画像例を示す図

[図26]実施の形態8の表示画像例を示す図

[図27]実施の形態8の3次元動線表示装置の構成を示すブロック図

[図28]実施の形態8の表示画像例を示す図

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。以下の実施の形態では、追跡対象物が人物である場合について述べるが、追跡対象物は人物に限らず、例えば車両等であってもよい。

[0019] (実施の形態1)

図1に、本発明の実施の形態に係る動線作成システムの構成を示す。動線作成システム100は、カメラ部101と、タグリーダ部102と、表示部103と、データ保持部104と、動線種別選択部105と、動線作成部106と、を有する。

[0020] カメラ部101は、撮像部101-1と画像追跡部101-2とを有する。撮像部101-1は追跡対象物を含む領域を撮像し、撮像画像S1を表示部103及び画像追跡部101-2に送出する。画像追跡部101-2は、撮像部101-1によって各時点で得られた撮像画像S1を用いて追跡対象物である人物を追跡する。本実施の形態の場合、画像追跡部101-2は、各時点の画像において、人物を検知しているか否かを示す検知フラグS2を追跡状況データとして形成し、この検知フラグS2をデータ保持部104に送出する。

[0021] タグリーダ部102は、無線タグからの無線信号を受信する無線受信部と、受信した無線信号に基づいて無線タグの位置座標を求める測位部と、求めた位置座標を表示画像上のXY座標に変換する座標変換部と、を有する。タグリーダ部102は、変換した無線タグの座標データS3をデータ保持部104に送出する。

[0022] タグリーダ部102の測位部において位置座標を求める方法としては、無線タグから受信した無線信号の電波強度による3点測量方式や、到来時間・到来方向推定方式など既存技術を用いることができる。また無線タグ自身が

GPSなど測位機能を搭載し、自ら測位した結果を無線信号として、タグリーダ部120の無線受信部に送信する構成とすることも可能である。この場合には、タグリーダ部102は測位部を有しなくてもよい。また、上記座標変換部を、タグリーダ部102に設けるのではなく、データ保持部104に設けてもよい。

[0023] データ保持部104は、追跡対象物についての、各時点の検知フラグS2-1と座標データS3-1とをタイミングを合わせて出力する。検知フラグS2-1は動線種別選択部105に入力され、座標データS3-1は動線作成部106に入力される。

[0024] 動線種別選択部105は、検知フラグS2-1に基づいて、各時点で追跡対象物が物陰にいるか否かを判定する。具体的には、動線種別選択部105は、検知フラグS2-1がONの場合（カメラ部101によって追跡対象物が検知されている場合、すなわち撮像画像中に追跡対象物が写っている場合）には、追跡対象物が物陰にいないと判定する。これに対して、動線種別選択部105は、検知フラグS2-1がOFFオフの場合（カメラ部101によって追跡対象物が検知されていない場合、すなわち撮像画像中に追跡対象物が写っていない場合）には、追跡対象物が物陰にいると判定する。

[0025] 動線種別選択部105は、判定結果に基づいて動線種別指示信号S4を形成し、これを動線作成部106に送出する。本実施の形態の場合には、追跡対象物が写っている場合には「実線」を指示し、写っていない場合には「点線」を指示する動線種別指示信号S4を形成する。

[0026] 動線作成部106は、各時点の座標データS3-1を繋げることで動線データS5を形成する。このとき、動線作成部106は、動線種別指示信号S4に基づいて動線の種別を線分毎に選択することで、動線データS5を形成する。動線データS5は、表示部103に送出される。

[0027] 表示部103は、カメラ部101から入力した撮像画像S1に基づく画像と、動線作成部106から入力した動線データS5に基づく動線とを重畳して表示する。これにより、カメラ部101によって撮像された画像中に、追

跡対象物の移動軌跡である動線が重畳されて表示される。

[0028] 次に、本実施の形態の動作について説明する。

[0029] 図2に、カメラ部101の動作を示す。カメラ部101は、ステップST10で処理を開始すると、ステップST11で撮像部101-1によって撮影を行い、撮像画像S1を表示部103及び画像追跡部101-2に出力する。ステップST12では、画像追跡部101-2がパターンマッチング等の方法を用いて撮像画像S1から追跡対象物の人物を検知する。

[0030] ステップST13では、画像追跡部101-2が人物を検知できたか否か判断する。人物を検知できた場合、ステップST14に移って、検知フラグS2をONにした追跡状況データを出力する。これに対して、人物を検知できなかった場合、ステップST15に移って、検知フラグS2をOFFにした追跡状況データを出力する。

[0031] 次に、カメラ部101は、ステップST16でタイマー処理を行うことで所定時間待機してからステップST11に戻る。ステップST16におけるタイマー処理での待機時間は、追跡対象物の移動速度等に応じて設定すればよい。例えば、追跡対象物の移動速度が速いほど待機時間を短く設定することにより、撮影間隔を短くするとよい。

[0032] 図3に、動線種別選択部105の動作を示す。動線種別選択部105は、ステップST20で処理を開始すると、ステップST21で検知フラグがONか否かを判別する。動線種別選択部105は、検知フラグがONであると判別した場合、ステップST22に移って、動線種別を「実線」にするよう動線作成部106に指示する。これに対して、検知フラグがOFFであると判別した場合、ステップST23に移って、動線種別を「点線」にするよう動線作成部106に指示する。次に、動線種別選択部105は、ステップST24でタイマー処理を行うことで所定時間待機してからステップST21に戻る。この待機時間は、カメラ部101の撮影間隔に一致させて設定すればよい。

[0033] 図4に、動線作成部106の動作を示す。動線作成部106は、ステップ

ＳＴ３０で処理を開始すると、ステップＳＴ３１で動線種別選択部１０５からの動線種別指示信号Ｓ４を入力することで動線種別を取得すると共に、ステップＳＴ３２でデータ保持部１０４から座標データＳ３－１を入力することで追跡対象物の座標データＳ３－１を取得する。次に、動線作成部１０６は、ステップＳＴ３３において、前回までに作成した動線の終点と今回の取得した座標点とを、今回取得した種別の動線で繋げることで、動線を作成する。次に、動線作成部１０６は、ステップＳＴ３４でタイマー処理を行うことで所定時間待機してからステップＳＴ３１、ＳＴ３２に戻る。この待機時間は、カメラ部１０１の撮影間隔に一致させて設定すればよい。

[0034] なお、ステップＳＴ３４での待機時間は、無線タグを用いた測位時間間隔（タグリーダ部１０２から各時点の座標データＳ３が出力される間隔）に合わせてもよく、あらかじめ設定されている一定時間としてもよい。通常、カメラ部１０１の撮影間隔は無線タグを用いた測位間隔よりも短いので、待機時間を、無線タグを用いた測位時間間隔以上の一定時間に設定することが好ましい。

[0035] 図５に、本実施の形態の動線作成システム１００によって作成され表示される動線の様子を示す。図５Ａに示すように、人物が物体１１０の手前を歩いた場合は、物体１１０の位置における動線は「実線」とされる。一方、図５Ｂに示すように、人物が物体１１０の背後（物陰）を歩いた場合は、物体１１０の位置における動線は「点線」とされる。これにより、ユーザは、人物が物体１１０の手前を移動したのか、物体１１０の背後（物陰）を移動したのかを、動線から容易に把握できるようになる。

[0036] 以上説明したように、本実施の形態によれば、カメラ部１０１によって、撮像画像Ｓ１から追跡対象物を検知できているか否かを示す検知フラグ（追跡状況データ）Ｓ２を形成し、動線種別選択部１０５によって、検知フラグＳ２に基づいて動線の表示種別を決定し、動線作成部１０６によって、タグリーダ部１０２で取得した座標データＳ３と動線種別選択部１０５によって決定された動線種別指示信号Ｓ４とに基づいて動線を作成する。これにより

、３Ｄモデル情報を用いなくても、追跡対象物が物体１１０の手前を移動したのか、物体１１０の背後を移動したのかが明示された動線を表示することができ、分かり易い移動軌跡を表示できるようになる。

[0037] なお、本実施の形態では、移動軌跡をタグリーダ部１０２によって得られた座標データＳ３のみによって形成する場合について述べたが、画像追跡部１０１－２によって得られる座標データを相補的に用いて移動軌跡を求めてもよい。

[0038] （実施の形態２）

本実施の形態では、実施の形態１で説明した構成を基本構成としつつ、さらに追跡対象物が複数存在する場合に好適な形態を提示する。

[0039] 図６に、本実施の形態の動線作成システム２００の構成を示す。

[0040] カメラ部２０１は、撮像部２０１－１と撮像座標取得部２０１－２とを有する。撮像部２０１－１は追跡対象物を含む領域を撮像し、撮像画像Ｓ１０を画像保持部２１０及び撮像座標取得部２０１－２に送出する。画像保持部２１０は、撮像画像Ｓ１０を一旦保持し、タイミングが調整された撮像画像Ｓ１０－１を表示部２０３に出力する。

[0041] 撮像座標取得部２０１－２は、撮像部２０１－１によって各時点で得られた撮像画像Ｓ１０を用いて追跡対象物である人物の座標を取得する。撮像座標取得部２０１－２は、各時点の画像において検知した人物の座標データを撮像座標データＳ１１としてデータ保持部２０４に送出する。なお、検知した人物が複数存在する場合、撮像座標取得部２０１－２は、複数人を追跡して、複数人分の撮像座標データＳ１１を出力する。

[0042] タグリーダ部２０２は、無線タグからの情報を無線受信する無線受信部を有する。タグリーダ部２０２は、受信した無線信号に基づいて無線タグの位置座標を求める測位機能と、タグＩＤ受信機能と、を有する。なお、実施の形態１で説明したのと同様に、無線タグ自身に測位機能を搭載し、タグリーダ部２０２が測位結果を受信する構成としてもよい。タグリーダ部２０２は、無線タグのタグ座標データＳ１２と、タグＩＤデータＳ１３とをペアにし

てデータ保持部 204 に送出する。

[0043] これにより、データ保持部 204 には、撮像座標データ S11 と、タグ ID データ S13 と、タグ ID に対応するタグ座標データ S12 とが格納される。追跡対象物の人物が複数人である場合には、各時点において、複数の撮像座標データ S11 と、複数のタグ ID データ S13 と、それぞれが各タグ ID に対応した複数のタグ座標データ S12 とが格納される。

[0044] データ統合部 211 は、データ保持部 204 に格納されたデータを読み出して、人物の統合と座標の統合とを行う。人物の統合とは、複数人の撮像座標及びタグ座標の中から、対応する人物の撮像座標とタグ座標とを統合することである。この際、データ統合部 211 は、例えば、人物画像認識の手法を用いて各撮像座標に対応する人物を特定し、特定した人物とタグ ID で示された人物とを紐付けることで、対応する人物の撮像座標とタグ座標とを統合すればよい。また、撮像座標とタグ座標との間で互いに座標の近いもの同士を、対応する人物の撮像座標とタグ座標であるとして、統合してもよい。

[0045] データ統合部 211 は、さらに撮像座標とタグ座標を正規化することで、撮像座標とタグ座標を動線作成用の X Y 平面座標に統合する。ここでの正規化とは、対応する人物の撮像座標とタグ座標の両方を用いて、撮像座標が欠落している場合には、タグ座標にて補間する処理を含む。統合され正規化された各人物の座標データ S14 は、データ保持部 204 を介して動線作成部 206 に送出される。

[0046] 動線作成部 206 は、前時点の座標から次の時点の座標へのベクトルを順次繋いでいくことで、現時点までの追跡結果を示す動線ベクトルデータ S15 を形成し、これを動線種別選択部 205 に送出する。

[0047] 動線種別選択部 205 は、動線ベクトルデータ S15 及び撮像座標データ S11-1 を入力する。動線種別選択部 205 は、動線ベクトルを一定区間毎に分割し、各区間に対応する期間の撮像座標データ S11-1 の有無に応じて、各区間毎に動線ベクトルで示される動線の種別を判定する。動線種別選択部 205 は、動線ベクトルと各区間毎の動線ベクトルの種別情報とを含

む動線データ S 1 6 を表示部 2 0 3 に送出する。

[0048] 具体的には、動線種別選択部 2 0 5 は、動線ベクトルに対応する撮像座標データ S 1 1 - 1 が存在する場合には、追跡対象物が物体の前方に存在すると判断して、動線ベクトルで示される動線を「実線」で表示することを指示する動線データ S 1 6 を出力する。これに対して、動線種別選択部 2 0 5 は、動線ベクトルに対応する撮像座標データ S 1 1 - 1 が存在しない場合には、追跡対象物が物体の背後に存在すると判断して、動線ベクトルで示される動線を「点線」で表示することを指示する動線データ S 1 6 を出力する。

[0049] 上述した動線作成部 2 0 6 及び動線種別選択部 2 0 5 の処理は、追跡対象物である各人物毎に行われる。

[0050] 図 7 に、動線種別選択部 2 0 5 の動線種別判定動作を示す。動線種別選択部 2 0 5 は、ステップ S T 4 0 で動線種別判定処理を開始すると、ステップ S T 4 1 で、判定する動線ベクトルの区間を初期化する（区間＝1 に設定する）。

[0051] ステップ S T 4 2 では、設定された動線ベクトル区間に該当する期間の撮像座標データ S 1 1 - 1 を用いて、撮像座標があるか否かを判断する。撮像座標が無かった場合には、ステップ S T 4 5 - 4 に移って、人物が物陰にいると判定し、ステップ S T 4 6 - 4 で、当該動線ベクトルにて示される動線を「点線」で表示させる。これに対して、撮像画像が存在した場合には、ステップ S T 4 2 からステップ S T 4 3 に移る。

[0052] ステップ S T 4 3 では、設定された動線ベクトル区間に該当する期間の撮像座標データ S 1 1 - 1 を用いて、撮像座標を取得できた割合が閾値以上であるか否かを判定する。撮像座標を取得できた割合が閾値以上の場合には、ステップ S T 4 5 - 3 に移って、映像上に人物が見えると判断し、ステップ S T 4 6 - 3 で、当該動線ベクトルにて示される動線を「実線」で表示させる。これに対して、撮像座標を取得できた割合が閾値未満の場合には、ステップ S T 4 3 からステップ S T 4 4 に移る。

[0053] ステップ S T 4 4 では、設定された動線ベクトル区間に該当する期間の撮

像座標データ S_{11-1} を用いて、撮像座標が連続して欠落しているか否か判断する。ここで、撮像座標が連続して欠落しているとは、追跡対象物が写っていない撮像画像が閾値 t_h ($t_h \geq 2$) 以上連続した場合のことを意味する。撮像座標が連続して欠落している場合には、ステップ ST_{45-2} に移って、人物が物陰にいると判定し、ステップ ST_{46-2} で、当該動線ベクトルにて示される動線を「点線」で表示させる。これに対して、撮像座標が連続して欠落していない場合には、ステップ ST_{44} からステップ ST_{45-1} に移って、映像上に人物が見えると判定し（撮像の失敗又は人物検出（追跡）の失敗が原因で撮像座標データ S_{11-1} が得られなかったと判断し）、ステップ ST_{46-1} で、当該動線ベクトルにて示される動線を「実線」で表示させる。

[0054] 動線種別選択部 205 は、ステップ $ST_{46-1} \sim ST_{46-4}$ の処理後、ステップ ST_{47} に移って、判定する動線ベクトルの区間として次の区間を設定し（区間＝区間＋1に設定し）、ステップ ST_{42} に戻る。

[0055] このように動線種別選択部 205 は、ステップ ST_{42} 、 ST_{43} 、 ST_{44} において、各区間毎の撮像座標の有無、撮像座標の欠落の度合いに基づいて、動線種別を総合的に判断したことにより、撮像座標の取得に失敗した区間を誤って物陰であると判断することを回避できる。これにより、的確な動線種別を選択することができる。

[0056] なお、本実施の形態では、ステップ ST_{42} 、 ST_{43} 、 ST_{44} の３段階処理によって動線種別を選択する場合について述べたが、ステップ ST_{42} 、 ST_{43} 、 ST_{44} のうちのいずれか２つを用いた２段階処理によって動線種別を選択してもよく、また ST_{43} 、 ST_{44} のうちのいずれか１つを用いた１段階処理によって動線種別を選択してもよい。

[0057] 以上説明したように、本実施の形態によれば、データ統合部 211 を設けたことにより、同一時点に複数の追跡対象物が存在する場合でも、各追跡対象物毎の動線を作成することができる。

[0058] また、追跡対象物が写っていない撮像画像が閾値 t_h ($t_h \geq 2$) 以上連

続した場合にのみ、撮像画像に追跡対象物が写っていないと判断したことにより、撮像座標の取得に失敗した区間を誤って物陰であると判断することを回避できる。同様に、時間的に連続する複数の撮像画像において、追跡対象物が写っていない撮像画像の割合が閾値以上の場合にのみ、撮像画像に追跡対象物が写っていないと判断したことにより、撮像座標の取得に失敗した区間を誤って物陰であると判断することを回避できる。

[0059] (実施の形態 3)

本実施の形態及び続く実施の形態 4 - 8 では、3 次元情報を持つ動線を 2 次元画像上に表示する際の視認性を向上させることで、3 次元動線をユーザに分かり易く提示する 3 次元動線表示装置を提示する。

[0060] 本発明の発明者らは、3 次元情報を持つ動線を 2 次元画像上に表示した際の視認性について考察した。

[0061] 例えば特許文献 1 には、画像認識処理を用いて検出した対象の移動軌跡を、カメラ画像に合成して表示する技術が開示されている。

[0062] 対象の 3 次元座標は、図 8 に示す座標軸によって表現されていると仮定する。すなわち、対象の 3 次元座標とは、図 8 における、 x 軸（水平方向）、 y 軸（奥行き方向）、 z 軸（高さ方向）である。

[0063] 特許文献 1 で開示された技術は、対象のカメラ画像（画面）内における 2 次元の移動軌跡をカメラ画像に合成して表示するものであり、カメラから見た奥行き方向の移動を含む 3 次元の移動軌跡を表示させるものではない。したがって、対象が物陰に隠れたり対象どうしが重なり合ったりした場合には表示される移動軌跡が途切れてしまうなど、対象の移動軌跡を十分に把握することができない。

[0064] 一方、特許文献 3 には、対象の移動軌跡が 3 次元的に見えるように工夫された表示方法が開示されている。具体的には、特許文献 3 では、物体（粒子）の運動軌跡をリボン形状で表示すると共に隠面処理を行うことで、物体の奥行き方向の移動が表現されている。

[0065] カメラ画像に 3 次元の情報を有する対象の移動軌跡を合成して表示すれば

、ユーザに対象のより詳細な移動軌跡を提示できるようになるので、このような表示装置の実現が望まれる。

[0066] しかしながら、従来、カメラ画像に3次元の移動軌跡を合成して表示する場合における、2次元ディスプレイ上での表示画像の視認性については十分な配慮がなされていない。

[0067] 発明者らは、カメラ画像に3次元の移動軌跡を合成したものを、2次元ディスプレイに表示する場合の、従来の問題点について検討した。図8及び図9を用いて、その検討結果について説明する。

[0068] 図8は、カメラ画像を2次元ディスプレイに表示すると共に、対象OB1についての3次元の情報を有する動線（移動軌跡）L0をカメラ画像に合成して2次元ディスプレイに表示した例である。動線L0は、図中黒丸で示す対象OB1の測位点の履歴を繋げたものである。なお、図8は、対象OB1である人物の像を、動線と共に表示した例である。

[0069] こうした例の場合、移動軌跡の表示画像から、対象OB1の動きが高さ方向のものなのか、或いは奥行き方向のものなのかを視認することは困難である。

[0070] つまり、図9に示したように、動線L0だけを表示すると、ユーザは、画面上での動線の画面縦方向への変位が、対象OB1が高さ方向に移動したものによるものなのか、或いは、対象OB1が奥行き方向に移動したものによるものなのかを区別することができず、表示された移動軌跡から対象の動きを把握することが困難となる。

[0071] さらに、図8に示したように、測位結果に高さ方向の誤差（例えば無線タグを用いた測位においては無線タグの付帯位置や無線の電波環境に応じて誤差が生じる）が含まれている場合には、ユーザは、動線の画面縦方向への変位が、対象OB1が高さ方向に移動したものによるものなのか、対象OB1が奥行き方向に移動したものによるものなのか、或いは高さ方向の測位誤差によるものなのかを区別することができないため、移動軌跡から対象の動きを把握することがさらに困難となる。

- [0072] 因みに、特許文献 3 に開示された技術は、そもそもカメラ画像に移動軌跡を合成して表示することを前提としたものではないが、もしカメラ画像にリボンによる移動軌跡を重ねることを想定すると、リボンによって画像が隠されてしまうので、カメラ画像と動線とを同時に確認することが妨げられるといった問題が考えられる。
- [0073] 本実施の形態及び続く実施の形態 4－8 は、以上のような考察に基づいてなされたものである。
- [0074] 本実施の形態の構成を説明する前に、先ず、本実施の形態の 3 次元動線表示装置によって作成され表示される表示画像について説明する。
- [0075] (i) 図 10 は、測位データに基づく実際の動線（以下これを原動線と呼ぶ） L_0 を床面に貼り付けた（投影した）丸め動線 L_1 を表示した表示画像を示す。丸め動線 L_1 は、動線 L_0 の高さ方向成分（ z 方向成分）を床面に固定（すなわち $z = 0$ ）した上で、カメラの視野座標系に座標変換することで形成される。このように表示された動線 L_1 が床面に固定されていることを観察者（ユーザ）が認識することで、観察者は対象 OB_1 の奥行き方向の移動と上下方向の移動とを誤認識することなく把握することができるようになる。なお、ここでは、丸め動線が、原動線を床面に投影した動線となるようにしたが、要は、丸め動線が、原動線を対象 OB_1 の移動平面に投影した動線となるように、測位データに関する所定の座標成分を一定値に固定すればよい。
- [0076] (ii) 図 11 は、測位データに基づく原動線 L_0 を壁面に貼り付けた（投影した）丸め動線 L_1 を表示した表示画像を示す。丸め動線 L_1 は、動線 L_0 の水平方向成分（ x 方向成分）を壁面に固定（すなわち $x =$ 壁面の x 座標）した上で、カメラの視野座標系に座標変換することで形成される。このようにすることで、対象 OB_1 の高さ方向（ z 方向）及び奥行き方向（ y 方向）への動きの様子を画像上で確認できるようになる。
- [0077] (iii) 図 12 は、測位データに基づく原動線 L_0 を動線 L_0 の所定期間における高さ成分の平均値である平面 F_1 に貼り付けた（投影した）丸め

動線 L_1 を表示した表示画像を示す。丸め動線 L_1 は、動線 L_0 の高さ方向成分（ z 方向成分）を平面 F_1 に固定（すなわち $z =$ 所定期間における高さ成分の平均値）した上で、カメラの視野座標系に座標変換することで形成される。このようにすることで、対象 OB_1 の平面的な動き（ x y 平面での動き）の様子を画像上で確認できるようになると共に、平面 F_1 の高さから対象 OB_1 がどのくらいの高さで移動しているのかをある程度認識できるようになる。

[0078] (i V) 図 13 A は、測位データにおける高さ方向成分を一定値に固定した丸め動線を生成し、かつ前記一定値を変化させることで、高さ方向（ z 方向）に平行移動された複数の丸め動線 L_{1-1} 、 L_{1-2} を生成し、この複数の丸め動線 L_{1-1} 、 L_{1-2} を順次表示することで、高さ方向に経時的に平行移動する丸め動線を表示した表示画像の様子を示す。なお、図 13 A では、図を簡単化するために、2つの丸め動線 L_{1-1} 、 L_{1-2} のみを図示しているが、丸め動線 L_{1-1} 、 L_{1-2} の間にも丸め動線を生成して、丸め動線 $L_{1-1} \sim L_{1-2}$ の間で丸め動線を高さ方向に平行移動させて表示する。このようにすることで、丸め動線の高さを変えるだけで、画像上での透視変換的な効果が得られ、奥行き方向（ y 方向）に伸びる動線の前後関係を把握し易くすることができる。平行移動の制御は、例えば図 13 B に示すように、ユーザによるマウスホイール 10 の操作量に応じて行えばよい。また、平行移動の制御は、ユーザによるスライダーバー等の操作量や、キーボードの所定キー（矢印キー）の押下回数等に応じて行ってもよい。

[0079] (V) 本実施の形態では、好ましい例として、測位データにおける水平方向成分又は高さ方向成分の単位時間当たりの変動量を閾値判定し、前記変動量が閾値以上の場合に前記丸め動線 L_1 を表示し、前記変動量が閾値未満の場合に丸め処理を行わない原動線 L_0 を表示することを提案する。このようにすることで、原動線 L_0 を表示すると實際上視認性が低下してしまうときだけ丸め動線 L_1 を表示できるようになる。

[0080] (V i) 本実施の形態では、好ましい例として、図 10、図 11、図 12

に示すように、丸め動線 L_1 と、丸め処理を行わない原動線 L_0 と、丸め動線 L_1 と原動線 L_0 との対応箇所間を結合する線分（図中の点線）と、を同時に表示することを提案する。このようにすることで、撮像画像を隠蔽することなく、対象 OB_1 の3次元的な移動方向を擬似的に提示できるようになる。すなわち、図10及び図12のように高さ方向（ z 方向）成分を一定値に固定した丸め動線 L_1 を表示する場合には、丸め動線 L_1 によって対象 OB_1 の x y 平面における移動を確認できると共に、丸め動線 L_1 と原動線 L_0 との対応箇所間を結合する線分の長さによって対象 OB_1 の高さ方向（ z 方向）における移動を確認できる。一方、図11のように水平方向（ x 方向）成分を一定値に固定した丸め動線 L_1 を表示する場合には、丸め動線 L_1 によって対象 OB_1 の y z 平面における移動を確認できると共に、丸め動線 L_1 と原動線 L_0 との対応箇所間を結合する線分の長さによって対象 OB_1 の水平方向（ x 方向）における移動を確認できる。

[0081] 次に、上記表示画像を作成して表示する3次元動線表示装置の構成について説明する。

[0082] 図14に、本実施の形態の3次元動線表示装置の構成を示す。3次元動線表示装置300は、撮像装置310と、位置検出装置320と、表示動線生成装置330と、入力装置340と、表示装置350とを有する。

[0083] 撮像装置310は、レンズ、撮像素子及び動画符号化のための回路等から構成されるビデオカメラである。撮像装置310は、ステレオビデオカメラであってもよい。符号化方式は、特に限定されるものではないが、例えばMPEG2、MPEG4、MPEG4/AVC（H.264）等が用いられる。

[0084] 位置検出装置320は、対象に付帯された無線タグの3次元位置を電波により測定することで、水平方向成分、奥行き方向成分及び高さ方向成分からなる3次元の情報を有する、対象の測位データを得る。なお、撮像装置310がステレオカメラである場合には、位置検出装置320は撮像装置310によって得られた撮像画像の立体視差から、対象の3次元位置を測定しても

よい。また、位置検出装置 320 は、レーダや赤外線、超音波等を用いて対象の 3 次元位置を測定してもよい。要は、位置検出装置 320 は、水平方向成分、奥行き方向成分及び高さ方向成分からなる 3 次元の情報を有する、対象の測位データを得ることがきるものであれば、どのような装置であってもよい。

[0085] 画像受信部 331 は、撮像装置 310 から出力された撮像画像（動画データ）をリアルタイムに受信し、画像再生部 333 からの要求に従って画像再生部 333 に動画データを出力する。また、画像受信部 331 は、受信した動画データを画像記憶部 332 に出力する。画像記憶部 332 の記憶容量に制限等がある場合には、画像受信部 331 は、受信した動画データを一度復号化し、より圧縮効率の高い符号化方法で再符号化した動画データを画像記憶部 332 に出力してもよい。

[0086] 画像記憶部 332 は、画像受信部 331 から出力された動画データを記憶する。また、画像記憶部 332 は、画像再生部 333 からの要求に従い、画像再生部 333 に動画データを出力する。

[0087] 画像再生部 333 は、入力受付部 338 を介して受けた入力装置 340 からのユーザ指示（図示せず）に従って、画像受信部 331 又は画像記憶部 332 から取得した動画データを復号し、復号した動画データを表示装置 350 に出力する。

[0088] 表示装置 350 は、動画データに基づく画像と、動線作成部 337 により得られた動線データに基づく動線とを、合成して表示する 2 次元ディスプレイである。

[0089] 位置記憶部 334 は、位置検出装置 320 から出力された位置検出結果（測位データ）を位置履歴として記憶する。時刻、対象 ID、位置座標（ x , y , z ）を 1 レコードとして記憶する。つまり、位置記憶部 334 には、対象毎に、各時刻の位置座標（ x , y , z ）が記憶される。

[0090] 撮像条件取得部 336 は、撮像装置 310 から、撮像装置 310 の PTZ（パン・チルト・ズーム）情報を撮像条件情報として取得する。撮像条件取

得部 336 は、撮像装置 310 が可動式の場合には、撮像条件が変更される毎に変更された撮像条件情報を受信し、変更された撮像条件情報を変更時刻情報とともに履歴として保存する。

[0091] 位置変動判定部 335 は、上記 (V) のように、変動量に応じて丸め動線を表示するか否かを選択する場合に用いられものである。位置変動判定部 335 は、動線生成部 337 からの問い合わせに応答して、位置記憶部 334 に記憶された位置履歴から、一定時間内の同一 ID に関するレコードを複数抽出し、画面における高さ方向 (z 方向) の座標の変動幅 (最大値と最小値の差分) を算出し、変動幅が閾値以上であるか否かを判定する。このとき、位置変動判定部 335 は、撮像条件取得部 336 から取得した撮像条件 (撮像装置 310 の PTZ に関する情報) を用いて、位置履歴の座標 (x, y, z) をカメラの視野座標系に変換してから、対象の高さ方向 (z 方向) の変動幅を算出し、算出結果を閾値判定する。なお、水平方向 (x 方向) の判定を行う場合も同様に、位置変動判定部 335 は、カメラの視野座標系に変換した水平方向 (x 方向) の座標を用いて、水平方向の変動幅を算出し、算出結果を閾値判定すればよい。なお、位置検出装置 320 の測位結果が表現される座標系の高さ方向 (z 方向) または水平方向 (x 方向) の座標軸が、カメラの視野座標系における座標系の高さ方向または水平方向の座標軸に一致する場合には、上述の座標変換が不要となることは言うまでもない。

[0092] 入力装置 340 は、マウス等のポインティングデバイスや、キーボード等であり、ユーザ操作を入力する装置である。

[0093] 入力受付部 338 は、入力装置 340 からユーザの操作入力信号を受信して、マウス (ポインティングデバイス) の位置・ドラッグ量・ホイール回転量・クリックイベントや、キーボード (矢印キー等) の押下回数等のユーザ装置情報を取得し、これを出力する。

[0094] 動線生成部 337 は、入力受付部 338 から、動線生成開始に対応するイベント (マウスクリック、メニュー選択等により、過去画像のうち動線表示を行う期間を指定する期間指定情報や、リアルタイム動線表示を行うことを

指定するコマンドイベント）を受ける。

[0095] 動線生成部 337 による動線生成処理は、動線の表示方法によって異なるので、以下では各表示方法に分けて、動線生成部 337 の動線生成処理について説明する。なお、本実施の形態では、図 10、図 12、図 13 に示したような対象の高さ方向成分を一定値に固定した丸め動線を表示する方法と、図 11 に示したような対象の水平方向成分を一定値に固定した丸め動線を表示する方法とを提案しているが、以下では説明を簡単化するために、高さ方向成分を一定値に固定した丸め動線を表示する方法を実現する処理についてのみ説明する。

[0096] [1] 上記 (V) の表示を行う場合（つまり、水平方向成分又は高さ方向成分の単位時間当たりの変動量が閾値以上の場合にのみ、丸め動線を生成する場合）

[0097] この場合には、動線生成処理は、過去画像に対応した動線を表示する場合の処理と、リアルタイム画像に対応した動線を表示する場合の処理とに大きく分けられるので、それぞれの場合について説明する。

[0098] ・過去画像に対応した動線を表示する場合：

動線生成部 337 は、位置変動判定部 335 に、期間指定情報で指定される期間 T における変動幅が基準値以上か否かを問い合わせ、その判定結果を入力する。動線生成部 337 は、位置変動判定部 335 から変動幅が閾値以上であることを示す判定結果を入力した場合には、位置記憶部 334 から読み出した期間 T の位置履歴データ ($x(t)$, $y(t)$, $z(t)$) を、丸め動線を表示するための動線用座標データに変換する。一方、動線生成部 337 は、位置変動判定部 335 から変動幅が閾値未満であることを示す判定結果を入力した場合には、位置記憶部 334 から読み出した期間 T の位置履歴データ ($x(t)$, $y(t)$, $z(t)$) を、そのまま動線用座標データとする。

[0099] すなわち、動線生成部 337 は、位置変動判定部 335 によって z 座標の変動幅（高さ方向の変動幅）が閾値以上であると判定された場合には、座標

データ $(x(t), y(t), z(t))$ を、

$$(x(t), y(t), z(t)) \rightarrow (x(t), y(t), A)$$

, $t \in T$, A は所定値

のように変換することで、丸め動線を表示するための動線用座標データを得る。このとき $A=0$ に設定すれば、図 10 に示したように、床面に固定された丸め動線 L_1 を生成することができる。

[0100] 最後に、動線生成部 337 は、動線用座標データで示される座標点の間を結ぶことで動線データを生成し、これを表示装置 350 に出力する。なお、動線生成部 337 は、座標点間を結んだ折れ線を、スプライン補間などで曲線補間することで、動線データを生成してもよい。

[0101] ・リアルタイム画像に対応した動線を表示する場合：

動線生成部 337 は、コマンドイベントを受けた時刻 T_1 での最新のレコードを位置記憶部 334 の位置履歴から読み出して、動線生成を開始する。動線生成部 337 は、最初は、変動幅に応じた座標変換処理は行わずに、一定期間経過した時点 T_2 で、期間 $T_1 \sim T_2$ での変動幅の判定結果を位置変動判定部 335 に問い合わせ、判定結果に応じて、上述した“過去画像に対応した動線を表示する場合”と同様の処理を行うことで、リアルタイムに順次動線を生成していく。

[0102] [2] 上記 (V_i) の表示を行う場合

動線生成部 337 は、位置履歴データにおける水平方向成分 (x 方向成分) 又は高さ方向成分 (z 方向成分) を一定値に固定した座標点間を結んだ丸め動線データと、位置履歴データの座標点間をそのまま結んだ原動線データと、丸め動線と原動線との対応箇所間を結合する結合線分データと、を生成し、これらを表示装置 350 に出力する。

[0103] さらに、動線生成部 337 は、入力受付部 338 から取得したマウスホイールの移動量等のユーザ操作量に比例して、 $(x(t), y(t), z(t)) \rightarrow (x(t), y(t), A)$, $t \in T$ 、における A の値を変動させることで、丸め動線の高さを変動させる。これにより、画面内におけ

る丸め動線の高さの変動量は、手前側（つまりカメラに近い側）では大きく、奥側（つまりカメラから遠い側）に行くに従い小さくなるため、丸め動線が平面に固定されていることを認識している観察者にとっては、擬似的な立体視差の感覚（近いものほど視差が大きく、遠くなるに従い視差が小さくなる感覚）を得ることができ、奥行き方向に伸びる丸め動線の様子をより正確に把握できるようになる。

[0104] また、このとき、複数の対象の動線が表示されている場合には、ユーザが GUI（Graphical User Interface）等を用いて指定した対象の動線のみの高さを移動させてもよい。このようにすれば、指定した対象の動線がどの動線であるかを容易に確認できるようになる。

[0105] 以上説明したように、本実施の形態によれば、対象 OB 1 の測位データに関する所定の座標成分を一定値に固定した丸め動線と、撮像画像とを合成して表示したことにより、対象 OB 1 の高さ方向（ z 方向）の移動と対象 OB 1 の奥行き方向（ y 方向）の移動とが分離された動線を提示できるので、ユーザは丸め動線 L 1 により、対象 OB 1 の高さ方向（ z 方向）の移動と対象 OB 1 の奥行き方向（ y 方向）の移動とを区別できるようになる。このように、本実施の形態によれば、観察者が対象の 3 次元的な動きを容易に把握でき、観察者による視認性を向上させることができる 3 次元動線表示装置 300 を実現できる。

[0106] （実施の形態 4）

本実施の形態では、撮像装置（カメラ）310 の視線ベクトルと、対象 OB 1 の移動ベクトルとの関係に基づいて、実施の形態 3 で説明した動線の丸め処理を行うか否かを選択する。

[0107] 図 15 に、表示画像上における、対象 OB 1 の移動ベクトル V_1 、 V_2 の様子を示す。また、図 16 に、撮影環境における、対象 OB 1 の移動ベクトル V と、カメラ 310 の視線ベクトル CV との関係を示す。

[0108] カメラ 310 の視線ベクトル CV に平行に近い原動線は、奥行き方向（ y 方向）への移動であるか或いは高さ方向（ z 方向）への移動であるかの見分

けが困難である。この点に着目して、本実施の形態では、視線ベクトル CV に平行に近い原動線に対しては、実施の形態3で説明したような丸め処理を行う。

[0109] 図17A及び図17Bに、視線ベクトル CV と対象の移動ベクトル V が平行に近いケースを示す。一方、図17Cに、視線ベクトル CV と対象の移動ベクトル V が垂直に近いケースを示す。

[0110] 視線ベクトル CV を正規化したベクトル U_{cv} と、移動ベクトル V を正規化したベクトル U_v との内積の絶対値が所定値以上なら、視線ベクトル CV と原動線が平行に近いと判断する。前記所定値としては、例えば $1/\sqrt{2}$ 等の値を用いればよい。

[0111] すなわち、 $U_{cv} = CV / |CV|$ 、 $U_v = V / |V|$ としたとき、 $|U_{cv} \cdot U_v| \geq \alpha$ (α は所定値) ならば、視線ベクトル CV と原動線が平行に近いと判断し、丸め動線を生成して表示する。

[0112] 一方、視線ベクトル CV を正規化したベクトル U_{cv} と、移動ベクトル V を正規化したベクトル U_v との内積の絶対値が所定値よりも小さいなら、視線ベクトル CV と原動線が垂直に近いと判断する。

[0113] すなわち、 $U_{cv} = CV / |CV|$ 、 $U_v = V / |V|$ としたとき、 $|U_{cv} \cdot U_v| < \alpha$ (α は所定値) ならば、視線ベクトル CV と原動線が垂直に近いと判断し、丸め処理を行わずに、原動線を生成して表示する。

[0114] 図14との対応部分に同一符号を付して示す図18に、本実施の形態の3次元動線表示装置の構成を示す。3次元動線表示装置400の表示動線生成装置410は、移動ベクトル判定部411を有する。

[0115] 移動ベクトル判定部411は、動線生成部412からの問い合わせ（動線を生成する期間情報等）を受け、この問い合わせに応じて撮像条件取得部336から撮像条件情報（撮像装置310のPTZ情報）を取得する。移動ベクトル判定部411は、撮像条件情報から、撮像装置310の視線ベクトル（ベクトルの大きさは1とする）を算出する。また、移動ベクトル判定部411は、位置記憶部334から該当期間の位置履歴データを取得し、位置座

標間のベクトルである移動ベクトル（ベクトルの大きさは1とする）を算出する。移動ベクトル判定部411は、上述したように、視線ベクトルと移動ベクトルとの内積の絶対値を閾値判定し、判定結果を動線生成部412に出力する。

[0116] 動線生成部412は、前記内積の絶対値が閾値以上の場合には位置履歴データの高さ方向成分を一定値に固定した丸め動線を生成し、前記内積の絶対値が閾値未満の場合には丸め処理を行わずに位置履歴データをそのまま用いて原動線を生成する。

[0117] 以上説明したように、本実施の形態によれば、丸め処理を行うべき動線を的確に判断することができる。

[0118] なお、本実施の形態では、撮像装置310の視線ベクトル CV と、対象OB1の移動ベクトル V との内積の絶対値を閾値判定することで、丸め処理を行うべきか否かを判定したが、視線ベクトル CV に平行な直線と、移動ベクトル V に平行な直線とのなす角度を閾値判定することで、丸め処理を行うべきか否かを判定してもよい。具体的には、前記なす角度が閾値未満の場合には、測位データにおける高さ方向成分、又は測位データにおける各方向成分を撮像装置310の視野座標系に変換した際の高さ方向成分を、一定値に固定した丸め動線を生成し、前記なす角度が閾値以上の場合に、丸め処理を行わない原動線を生成する。

[0119] （実施の形態5）

図19に、本実施の形態で提案する表示画像の例を示す。本実施の形態では、実施の形態3で説明したような測位データにおける高さ方向成分（ z 方向成分）を一定値に固定した丸め動線を生成して表示することに加えて、丸め動線が存在する高さに補助平面 $F1$ を生成して表示することを提案する。このように、丸め動線の存在する補助平面 $F1$ を明示することで、観察者は、高さ方向（ z 方向）の移動は補助平面 $F1$ 上に固定（貼り付け）されていることを認識でき、丸め動線は水平方向（ x 方向）及び奥行き方向（ y 方向）の移動のみを示していることを、感覚的に視認することができるようにな

る。

[0120] なお、図 19 に示すように、補助平面 F 1 を半透明状にし、かつ撮像画像に対して陰面処理を施せば、ユーザは、撮像画像と補助平面 F 1 との関係から、対象 O B 1 の実際の移動軌跡と移動可能領域との関係等を容易に視認できるようになる。

[0121] 図 14 との対応部分に同一符号を付して示す図 20 に、本実施の形態の 3 次元動線表示装置の構成を示す。3 次元動線表示装置 500 の表示動線生成部 510 は、補助平面生成部 511 と、環境データ格納部 512 とを有する。

[0122] 補助平面生成部 511 は、動線生成部 337 から出力された丸め動線の位置情報に従い、丸め動線の存在する平面として、補助平面 F 1 を生成する。その際、補助平面生成部 511 は、環境データ格納部 512 に問い合わせて、環境物（壁・柱、什器等）に関する 3 次元位置情報を取得し、また撮像条件取得部 336 に問い合わせて、撮像装置 310 の P T Z 情報を取得する。そして、補助平面生成部 511 は、撮像装置 310 の視界内での、補助平面 F 1 と環境物との前後関係を判定し、補助平面 F 1 の隠面処理を行う。

[0123] 環境データ格納部 512 は、位置検出装置 320 及び撮像装置 310 による対象の検出及び撮像範囲に存在する、壁や柱等の建物構造体の位置情報、什器のレイアウト情報等の 3 次元位置情報を格納する。環境データ格納部 512 は、補助平面生成部 511 の問い合わせに応答して、この 3 次元環境情報を出力する。

[0124] （実施の形態 6）

図 21 に、本実施の形態で提案する表示画像の例を示す。本実施の形態では、実施の形態 3 で説明したような測位データにおける高さ方向成分（z 方向成分）を一定値に固定した丸め動線 L 1-1 を生成して表示することに加えて、対象 O B 1 が人物である場合に、人物の頭部位置が大きく変動した区間の丸め動線 L 1-2 の高さを実際の頭部位置の高さにすることを提案する。このような、丸め動線 L 1-2 を表示することにより、ユーザは、例えば

人物のしゃがみ動作などを認識できるようになる。

[0125] 図 1 4 との対応部分に同一符号を付して示す図 2 2 に、本実施の形態の 3 次元動線表示装置の構成を示す。3 次元動線表示装置 6 0 0 の表示動線生成装置 6 1 0 は、頭部位置検出部 6 1 1 と、頭部位置変動判定部 6 1 2 とを有する。

[0126] 頭部位置検出部 6 1 1 は、頭部位置変動判定部 6 1 2 からの問い合わせ（指定期間）に応じて、画像受信部 3 3 1 又は画像記憶部 3 3 2 からの動画データを取得し、これを解析することで、対象が人物である場合の対象の頭部位置を検出し、検出結果を頭部位置変動判定部 6 1 1 に出力する。ここで、頭部位置を検出は、例えば非特許文献 2 等に記載されている既知の画像認識技術により実現できるので、ここでの説明は省略する。

[0127] 頭部位置変動判定部 6 1 2 は、動線生成部 6 1 3 からの問い合わせ（指定期間）に応じて、頭部位置検出部 6 1 1 に問い合わせ、該期間における頭部の位置を取得し、頭部位置の z 座標（画面内高さ方向）の変動幅を算出する。具体的には、頭部位置の平均高さからの変動量を算出する。頭部位置変動判定部 6 1 2 は、該期間における頭部位置の変動量が所定の閾値以上か否かを判定し、判定結果を動線生成部 6 1 3 に出力する。

[0128] 動線生成部 6 1 3 は、頭部位置変動判定部 6 1 2 から頭部位置の変動幅が閾値以上であることを示す判定結果を入力すると、位置記憶部 3 3 4 から読み出した期間 T の位置履歴データ $(x(t), y(t), z(t))$ を、該期間 T の平均頭部位置を H としたとき、 $(x(t), y(t), z(t)) \rightarrow (x(t), y(t), H)$, $t \in T$ 、のように変換する。一方、動線生成部 6 1 3 は、頭部位置変動判定部 6 1 2 から頭部位置の変動幅が閾値未満であることを示す判定結果を入力すると、 $(x(t), y(t), z(t)) \rightarrow (x(t), y(t), A)$, $t \in T$ 、のように変換する。ここで、 A は例えば床面の高さ ($A=0$) である。

[0129] （実施の形態 7）

図 2 3 ～図 2 6 に、本実施の形態で提案する表示画像の例を示す。

[0130] (i) 図23は、高さ方向（ z 方向）の固定値を、対象OB1～OB3毎に異ならせた丸め動線L1～L3を生成して表示した表示画像を示す。このようにすることで、複数の対象OB1～OB3の動線L1～L3を同時に表示する場合において、区別し易く見易い動線L1～L3を表示できる。さらに、実施の形態5で説明したような半透明の補助平面F1～F3を、各丸め動線L1～F3が存在する高さに生成して表示することで、各丸め動線L1～F3を一段と区別し易くなるので、各対象OB1～OB3の移動が一段と見易くなる。なお、関連の強い複数人を同一平面上（同じ高さ）に表示してもよい。また、対象OB1～OB3の身長に応じて、高さを自動設定してもよい。また、対象が、例えば工場内でフォークリフトに乗車中は、それに合わせて高い位置に丸め動線を表示してもよい。

[0131] (ii) 図24及び図25は、図23で説明した表示に加えて、GUI画面（図中の動線表示設定ウィンドウ）を表示し、このGUI画面の人物アイコンを移動させることで、ユーザ（観察者）による人物毎の固定値の設定を可能とする表示画像を示す。これにより、GUI上で、丸め動線L1～L3の高さを、人物アイコンの位置に連動して設定できるので、直感的な操作及び表示が可能となる。例えば、GUIで人物アイコンの高さ変化させると、その人物アイコンに対応する丸め動線及び補助平面の高さも人物アイコンの高さと同じだけ変化させる。また、GUIで人物アイコンの高さを入れ替えると（例えば“Bさん”の人物アイコンと“Aさん”の人物アイコンの高さを入れ替えると）、それに応じて丸め動線及び補助平面の高さも入れ替わる。人物アイコンの高さは、丸め動線及び補助平面の高さに対応している。チェックボックスによって、丸め動線及び補助平面の表示・非表示の設定が可能とされている。因みに、図25は、図24の状態から、“Bさん”の丸め動線L2及び補助平面F2を非表示にし、“Cさん”と“Aさん”の丸め動線L3、L1及び補助平面F3、F1の高さを入れ替え、“Cさん”の丸め動線L3及び補助平面F3の高さ変更を行った例を示す。

[0132] (iii) 図26は、図23で説明した表示に加えて、異常・危険状態区

間を強調表示した表示画像を示す。画像認識や、動線分析、他のセンサによるセンシング結果等に基づいて、不審人物や、危険な歩行状態（オフィス内での走行等）、立入禁止区間に立ち上がったこと等を検出した場合、その区間を強調して表示することで、観察者（ユーザ）に警告を分かり易く提示できるようになる。図26の例では、Aさんが危険歩行したことが検出され、その区間の丸め動線L1-2が他の区間の丸め動線L1よりも高い位置に表示されることで強調表示されている。また、強調表示された丸め動線L1-2に対応するように補助平面F1-2も新たに表示されている。

[0133] 図14との対応部分に同一符号を付して示す図27に、本実施の形態の3次元動線表示装置の構成を示す。3次元動線表示装置700の表示動線生成部710は、異常区間抽出部711と、操作画面生成部712とを有する。

[0134] 異常区間抽出部711は、位置記憶部334に記憶された対象の位置履歴や撮像装置310で撮像された撮像画像等から、対象の異常行動を検出し、異常行動を検出した区間の位置に関する位置履歴レコードを抽出し、これを動線生成部713に出力する。異常区間の抽出方法としては、以下の3通りの例があるがこれらに限定されない。

[0135] （1）対象の標準的な動線を標準動線として予め設定・保存しておき、標準動線との比較で異常を検出する。

（2）対象が立ち入りを許可されない禁止区域を予め設定・保存しておき、禁止区域に対象が立ち上がったか否かを検出する。

（3）撮像装置310の撮像画像を用いて画像認識を行うことで、異常を検出する。

[0136] 操作画面生成部712は、対象（人物）ごとの動線の高さを設定する人物アイコンと、表示・非表示を切り替えるチェックボックスを含む操作補助画面を生成する。操作画面生成部712は、入力受付部338から出力されたマウス位置、クリックイベント、マウスドラッグ量等に応じて、人物アイコンの位置を移動させたり、チェックボックスのOn/Offを切り替えた操作補助画面を生成する。この操作画面生成部712の処理は、公知のGUI

における操作ウィンドウの生成処理と同様である。

[0137] (実施の形態 8)

図 28 に、本実施の形態で提案する表示画像の例を示す。本実施の形態では、対象 OB 1 の移動ベクトル V に垂直な動径で、原動線 L 0 の周囲を円運動する補助動線を表示させることを提案する。これにより、撮像画像を隠蔽することなく、擬似的な奥行き感を持たせた動線を提示できる。

[0138] なお、本実施の形態で提案する方法によれば、丸め動線を用いなくても、撮像画像を隠蔽することなく、擬似的な奥行き感を持たせた動線を提示できる。つまり、原動線 L 0 と、対象の移動ベクトル V に垂直な動径で原動線 L 0 の周囲を円運動する補助動線とを生成し、これらを表示すればよい。なお、丸め動線と、対象の移動ベクトル V に垂直な動径で丸め動線の周囲を円運動する補助動線とを生成し、これらを表示してもよい。

[0139] ここで、このような補助動線は、動線生成部 337、412、613 又は 713 において、動線データを生成する際に、移動ベクトル（ある動線用座標点から次の動線用座標点に向かうベクトル）に垂直な動径で円運動する補助動線を生成し、表示装置 350 に出力することで表示できる。なお、動線をスプライン曲線などで補間する場合には、補助動線は補間後のスプライン曲線に垂直な動径で円運動するスプライン曲線としてもよい。

[0140] (他の実施の形態)

なお、上述の実施の形態 1、2 では、タグリーダ部 102、202 を用いて無線タグからの座標データを取得する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、タグリーダ部 102、202 に換えて、追跡対象物を測位し得る種々の測位手段を適用可能である。タグリーダ部 102、202 に換わる測位手段としては、追跡対象物がカメラ部 101、201 から見て物陰に入ったときに、追跡対象物を測位できる位置に設けられたレーダー、超音波センサ、カメラ等が考えられる。また、屋内の場合には、床に多数のセンサを設けることで、追跡対象物を測位してもよい。要するに、測定手段は、追跡対象物がカメラ部 101、201 から見て物陰に入ったときに、その位置を

測位できるものであればよい。

[0141] また、上述の実施の形態 1、2 では、カメラ部 101、201 が画像追跡部 101-2、撮像座標取得部 201-2 を有し、動線種別選択部 105、205 が画像追跡部 101-2、撮像座標取得部 201-2 によって得られた追跡状況データ（検知フラグ）、撮像座標データに基づいて動線の表示種別を判定する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、各時点の撮像画像に追跡対象物が写っているか否かに応じて、各時点に対応する動線の表示種別を選択すればよい。

[0142] また、上述の実施の形態 1、2 では、動線の種別として、追跡対象が物陰にないと判定された場合には「実線」を選択し、物陰にあると判定された場合には「点線」を選択した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば追跡対象が物陰にないと判定された場合には「太線」を選択し、物陰にあると判定された場合には「細線」を選択してもよい。または、追跡対象が物陰にないと判定されたか、物陰にあると判定されたかに応じて、動線の色を変えてもよい。要は、追跡対象がカメラ部から見て物陰にない場合と物陰にある場合との間で、異なる種別の動線を選択すればよい。

[0143] また、無線タグの状況に応じて動線の表示種別を変えてもよい。例えば、無線タグから、電池残量が少なくなったことを示す情報を受信した場合に、動線の色を変えれば、ユーザは動線の色から電池残量が少なくなったことを知ることができ、電池交換の目安とすることができる。

[0144] また、実施の形態 1、2 で用いられる画像追跡部 101-2、撮像座標取得部 201-2、動線種別選択部 105、205、動線作成部 106、206 はパソコン等の汎用コンピュータによって実施可能であり、画像追跡部 101-2、撮像座標取得部 201-2、動線種別選択部 105、205、動線作成部 106、206 に含まれる各処理は、コンピュータのメモリに格納された各処理部の処理に対応するソフトウェアプログラムを読み出して CPU で実行処理することで実現される。

[0145] 同様に、実施の形態 3-8 で用いられる表示動線生成装置 330、410

、５１０、６１０、７１０はパソコン等の汎用コンピュータによって実施可能であり、表示動線生成装置３３０、４１０、５１０、６１０、７１０に含まれる各処理は、コンピュータのメモリに格納された各処理部の処理に対応するソフトウェアプログラムを読み出してＣＰＵで実行処理することで実現される。また、表示動線生成装置３３０、４１０、５１０、６１０、７１０は各処理部に対応するＬＳＩチップを搭載した専用機器によって実現してもよい。

[0146] ２００８年１０月１７日出願の特願２００８－２６８６８７の日本出願および２００９年１月２９日出願の特願２００９－０１８７４０の日本出願にそれぞれ含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0147] 本発明は、人物や物体の移動軌跡を動線で表示するシステム、例えば監視システムに用いて好適である。

請求の範囲

- [請求項1] 追跡対象物を含む領域の撮像画像を得る撮像部と、
前記追跡対象物を測位し、前記追跡対象物の測位データを入力する測位部と、
各時点の前記撮像画像に前記追跡対象物が写っているか否かに応じて、前記各時点に対応する動線の表示種別を選択する動線種別選択部と、
前記測位データと前記動線種別選択部によって選択された動線表示種別とに基づいて、動線データを形成する動線作成部と、
前記撮像画像に基づく画像と、前記動線データに基づく動線とを重ねて表示する表示部と、
を具備する動線作成システム。
- [請求項2] 前記測位部は、前記追跡対象物に付された無線タグから受信した無線信号に基づいて、前記測位データを得る、
請求項1に記載の動線作成システム。
- [請求項3] 前記撮像部は、撮像画像を得る撮像部と、前記各時点の撮像画像内に前記追跡対象物が写っているか否かを示す追跡状況データを得る画像追跡部と有し、
前記動線種別選択部は、前記追跡状況データに基づいて、動線の表示種別を選択する、
請求項1に記載の動線作成システム。
- [請求項4] 前記撮像部は、撮像画像を得る撮像部と、前記各時点の撮像画像における前記追跡対象物の撮像座標データを得る撮像座標取得部と有し、
前記動線種別選択部は、前記各時点の撮像画像における前記撮像座標データの有無に基づいて、動線の表示種別を選択する、
請求項1に記載の動線作成システム。
- [請求項5] 前記動線種別選択部は、前記撮像画像内に前記追跡対象物が写って

いる場合は実線を選択し、前記撮像画像内に前記追跡対象物が写っていない場合は点線を選択する、

請求項 1 に記載の動線作成システム。

[請求項6] 前記動線種別選択部は、前記追跡対象物が写っていない撮像画像が閾値 t_h ($t_h \geq 2$) 以上連続した場合にのみ、前記撮像画像に前記追跡対象物が写っていないと判断する、

請求項 1 に記載の動線作成システム。

[請求項7] 前記動線種別選択部は、時間的に連続する複数の撮像画像において、前記追跡対象物が写っていない撮像画像の割合が閾値以上の場合にのみ、前記撮像画像に前記追跡対象物が写っていないと判断する、

請求項 1 に記載の動線作成システム。

[請求項8] 各時点の撮像画像に追跡対象物が写っているか否かに応じて、前記各時点に対応する動線の表示種別を選択する動線種別選択部と、

前記追跡対象物の測位データと前記動線種別選択部によって選択された動線表示種別とに基づいて、動線データを形成する動線作成部と、

を具備する動線作成装置。

[請求項9] 前記動線種別選択部は、前記撮像画像内に前記追跡対象物が写っている場合は実線を選択し、前記撮像画像内に前記追跡対象物が写っていない場合は点線を選択する、

請求項 8 に記載の動線作成装置。

[請求項10] 前記動線種別選択部は、前記追跡対象物が写っていない撮像画像が閾値 t_h ($t_h \geq 2$) 以上連続した場合にのみ、前記撮像画像に前記追跡対象物が写っていないと判断する、

請求項 8 に記載の動線作成装置。

[請求項11] 前記動線種別選択部は、時間的に連続する複数の撮像画像において、前記追跡対象物が写っていない撮像画像の割合が閾値以上の場合にのみ、前記撮像画像に前記追跡対象物が写っていないと判断する、

請求項 8 に記載の動線作成装置。

[請求項12] 各時点の追跡対象物の測位データを利用して、前記追跡対象物の移動軌跡である動線を形成し、

前記各時点の撮像画像中に前記追跡対象物が写っているか否かに応じて、前記動線の種別を線分毎に選択する、

動線作成方法。

[請求項13] 対象を含む撮像画像を得る撮像部と、

水平方向成分、奥行き方向成分及び高さ方向成分からなる 3 次元の情報をもつ、前記対象の測位データを得る位置検出部と、

前記測位データを用いて前記対象の移動軌跡である動線を生成する手段であり、前記測位データに関する所定の座標成分を一定値に固定した丸め動線を生成する動線生成部と、

前記撮像画像と前記丸め動線とを 2 次元ディスプレイに合成して表示する表示部と、

を具備する 3 次元動線表示装置。

[請求項14] 前記所定の座標成分は、前記測位データにおける高さ方向成分又は水平方向成分である、

請求項 13 に記載の 3 次元動線表示装置。

[請求項15] 前記所定の座標成分は、前記測位データにおける各方向成分を、前記撮像部の視野座標系に変換した際の高さ方向成分又は水平方向成分である、

請求項 13 に記載の 3 次元動線表示装置。

[請求項16] 前記所定の座標成分の単位時間当たりの変動量を閾値判定する位置変動判定部を、さらに具備し、

前記動線生成部は、前記変動量が閾値以上の場合に前記丸め動線を生成し、前記変動量が閾値未満の場合に丸め処理を行わない原動線を生成する、

請求項 13 に記載の 3 次元動線表示装置。

[請求項17] 前記動線生成部は、前記丸め動線と、丸め処理を行わない原動線と、前記丸め動線と前記原動線との対応箇所間を結合する線分と、を生成し、

前記表示部は、前記撮像画像に、前記丸め動線と、前記原動線と、前記線分とを、2次元ディスプレイに合成して表示する、

請求項13に記載の3次元動線表示装置。

[請求項18] 前記動線生成部は、前記丸め動線が、丸め処理を行わない原動線を前記対象が移動する平面に投影した動線となるように、前記測位データに関する所定の座標成分を一定値に固定する、

請求項13に記載の3次元動線表示装置。

[請求項19] 前記動線生成部は、前記測位データにおける高さ方向成分、又は前記測位データにおける各方向成分を前記撮像部の視野座標系に変換した際の高さ方向成分を、一定値に固定した丸め動線を生成し、かつ前記一定値を変化させることで、高さ方向に平行移動された複数の丸め動線を生成し、

前記表示部は、前記複数の丸め動線を順次表示することで、高さ方向に経時的に平行移動する丸め動線を表示する、

請求項13に記載の3次元動線表示装置。

[請求項20] 前記動線生成部は、前記一定値を、ユーザの操作量に応じて変化させ、

前記表示部は、ユーザの操作量に応じた分だけ高さ方向に平行移動する丸め動線を表示する、

請求項19に記載の3次元動線表示装置。

[請求項21] 前記位置検出部は、複数の対象についての測位データを得、

前記動線生成部は、前記複数の対象について、前記測位データにおける高さ方向成分、又は前記測位データにおける各方向成分を前記撮像部の視野座標系に変換した際の高さ方向成分を、一定値に固定した丸め動線を生成し、かつ、ユーザにより選択された対象の丸め動線に

ついて、前記一定値を変化させることで高さ方向に平行移動された複数の丸め動線を生成し、

前記表示部は、前記複数の対象の丸め動線を同時に表示すると共に、前記ユーザにより選択された対象の丸め動線を高さ方向に経時的に平行移動させて表示する、

請求項 1 3 に記載の 3 次元動線表示装置。

[請求項22] 前記撮像部の視線ベクトルに平行な直線と、前記対象の移動ベクトルに平行な直線とのなす角度を閾値判定する移動ベクトル判定部を、さらに具備し、

前記動線生成部は、前記角度が閾値未満の場合に、前記測位データにおける高さ方向成分、又は前記測位データにおける各方向成分を前記撮像部の視野座標系に変換した際の高さ方向成分を、一定値に固定した丸め動線を生成し、前記角度が閾値以上の場合に、丸め処理を行わない原動線を生成する、

請求項 1 3 に記載の 3 次元動線表示装置。

[請求項23] 前記撮像部の視線ベクトルと、前記対象の移動ベクトルとの内積の絶対値を閾値判定する移動ベクトル判定部を、さらに具備し、

前記動線生成部は、前記内積の絶対値が閾値以上の場合に、前記測位データにおける高さ方向成分、又は前記測位データにおける各方向成分を前記撮像部の視野座標系に変換した際の高さ方向成分を、一定値に固定した丸め動線を生成し、前記内積の絶対値が閾値未満の場合に丸め処理を行わない原動線を生成する、

請求項 1 3 に記載の 3 次元動線表示装置。

[請求項24] 前記丸め動線が存在する平面を生成する補助平面生成部を、さらに具備し、

前記表示部は、前記撮像画像と前記丸め動線に加えて、前記平面を表示する、

請求項 1 3 に記載の 3 次元動線表示装置。

- [請求項25] 前記対象である人物の頭部位置を検出する頭部位置検出部と、
前記頭部位置の平均高さからの変動量を閾値判定する頭部位置変動判定部と、
をさらに具備し、
前記動線生成部は、前記変動量が閾値以上の区間は、高さ方向成分が頭部位置に固定された丸め動線を生成する、
請求項 1 3 に記載の 3 次元動線表示装置。
- [請求項26] 前記動線生成部は、前記測位データにおける高さ方向成分、又は前記測位データにおける各方向成分を前記撮像部の視野座標系に変換した際の高さ方向成分が、一定値に固定され、かつ、前記高さ方向成分の固定値が対象毎に異なる、複数対象分の丸め動線を生成し、
前記表示部は、前記高さ方向成分が異なる複数対象分の丸め動線を表示する、
請求項 1 3 に記載の 3 次元動線表示装置。
- [請求項27] 前記対象のアイコンを含む操作画面を生成する操作画面生成部を、
さらに具備し、
前記表示部は、表示画面上に、前記丸め動線と前記操作画面とを並べて表示し、
前記動線生成部は、前記高さ方向成分の固定値を、ユーザによって上下移動された前記アイコンの高さに応じて設定する、
請求項 2 6 に記載の 3 次元動線表示装置。
- [請求項28] 前記対象が異常又は危険な動きをした区間を抽出する異常区間抽出部を、さらに具備し、
前記動線生成部は、前記測位データにおける高さ方向成分、又は前記測位データにおける各方向成分を前記撮像部の視野座標系に変換した際の高さ方向成分を、一定値に固定し、かつ、前記異常又は危険な動きをした区間における前記高さ方向成分の固定値を、他の区間における前記高さ方向成分の固定値よりも大きくする、

請求項 1 3 に記載の 3 次元動線表示装置。

[請求項29]

対象を含む撮像画像を得る撮像部と、

水平方向成分、奥行き方向成分及び高さ方向成分からなる 3 次元の情報をもつ、前記対象の測位データを得る位置検出部と、

前記測位データを用いて前記対象の移動軌跡である動線を生成すると共に、前記対象の移動ベクトルに垂直な動径で前記動線の周囲を円運動する補助動線を生成する動線生成部と、

前記撮像画像と、前記動線と、前記補助動線とを 2 次元ディスプレイに合成して表示する表示部と、

を具備する 3 次元動線表示装置。

[請求項30]

水平方向成分、奥行き方向成分及び高さ方向成分からなる 3 次元の情報をもつ、対象の測位データに関する所定の座標成分を一定値に固定した丸め動線を生成するステップと、

撮像画像と前記丸め動線とを合成して表示するステップと、

を含む 3 次元動線表示方法。

[請求項31]

水平方向成分、奥行き方向成分及び高さ方向成分からなる 3 次元の情報をもつ、対象の測位データを入力し、前記測位データに関する所定の座標成分を一定値に固定した丸め動線を生成し、当該丸め動線を表示装置に出力する動線生成部を、具備する、

表示動線生成装置。

[請求項32]

撮像装置から前記対象を含む撮像画像を入力する入力部を、さらに具備し、

前記所定の座標成分は、前記測位データにおける各方向成分を、前記撮像部の視野座標系に変換した際の高さ方向成分又は水平方向成分である、

請求項 3 1 に記載の表示動線生成装置。

補正された請求の範囲
[2010年2月1日(01.02.2010)国際事務局受理]

- [1] 追跡対象物を含む領域の撮像画像を得る撮像部と、
前記追跡対象物を測位し、前記追跡対象物の測位データを出力する測位部と、
各時点の前記撮像画像に前記追跡対象物が写っているか否かに応じて、前記各時点に対応する動線の表示種別を選択する動線種別選択部と、
前記測位データと前記動線種別選択部によって選択された動線表示種別とに基づいて、動線データを形成する動線作成部と、
前記撮像画像に基づく画像と、前記動線データに基づく動線とを重ねて表示する表示部と、
を具備する動線作成システム。
- [2] 前記測位部は、前記追跡対象物に付された無線タグから受信した無線信号に基づいて、前記測位データを得る、
請求項1に記載の動線作成システム。
- [3] 前記撮像部は、撮像画像を得る撮像部と、前記各時点の撮像画像内に前記追跡対象物が写っているか否かを示す追跡状況データを得る画像追跡部と有し、
前記動線種別選択部は、前記追跡状況データに基づいて、動線の表示種別を選択する、
請求項1に記載の動線作成システム。
- [4] 前記撮像部は、撮像画像を得る撮像部と、前記各時点の撮像画像における前記追跡対象物の撮像座標データを得る撮像座標取得部と有し、
前記動線種別選択部は、前記各時点の撮像画像における前記撮像座標データの有無に基づいて、動線の表示種別を選択する、
請求項1に記載の動線作成システム。
- [5] 前記動線種別選択部は、前記撮像画像内に前記追跡対象物が写っている場合は実線を選択し、前記撮像画像内に前記追跡対象物が写っていない場合は点線を選択する、
請求項1に記載の動線作成システム。
- [6] 前記動線種別選択部は、前記追跡対象物が写っていない撮像画像が閾値 th (th

≥2)以上連続した場合にのみ、前記撮像画像に前記追跡対象物が写っていないと判断する、

請求項1に記載の動線作成システム。

- [7] 前記動線種別選択部は、時間的に連続する複数の撮像画像において、前記追跡対象物が写っていない撮像画像の割合が閾値以上の場合にのみ、前記撮像画像に前記追跡対象物が写っていないと判断する、

請求項1に記載の動線作成システム。

- [8] 各時点の撮像画像に追跡対象物が写っているか否かに応じて、前記各時点に対応する動線の表示種別を選択する動線種別選択部と、

前記追跡対象物の測位データと前記動線種別選択部によって選択された動線表示種別とに基づいて、動線データを形成する動線作成部と、

を具備する動線作成装置。

- [9] 前記動線種別選択部は、前記撮像画像内に前記追跡対象物が写っている場合は実線を選択し、前記撮像画像内に前記追跡対象物が写っていない場合は点線を選択する、

請求項8に記載の動線作成装置。

- [10] 前記動線種別選択部は、前記追跡対象物が写っていない撮像画像が閾値 th ($th \geq 2$)以上連続した場合にのみ、前記撮像画像に前記追跡対象物が写っていないと判断する、

請求項8に記載の動線作成装置。

- [11] 前記動線種別選択部は、時間的に連続する複数の撮像画像において、前記追跡対象物が写っていない撮像画像の割合が閾値以上の場合にのみ、前記撮像画像に前記追跡対象物が写っていないと判断する、

請求項8に記載の動線作成装置。

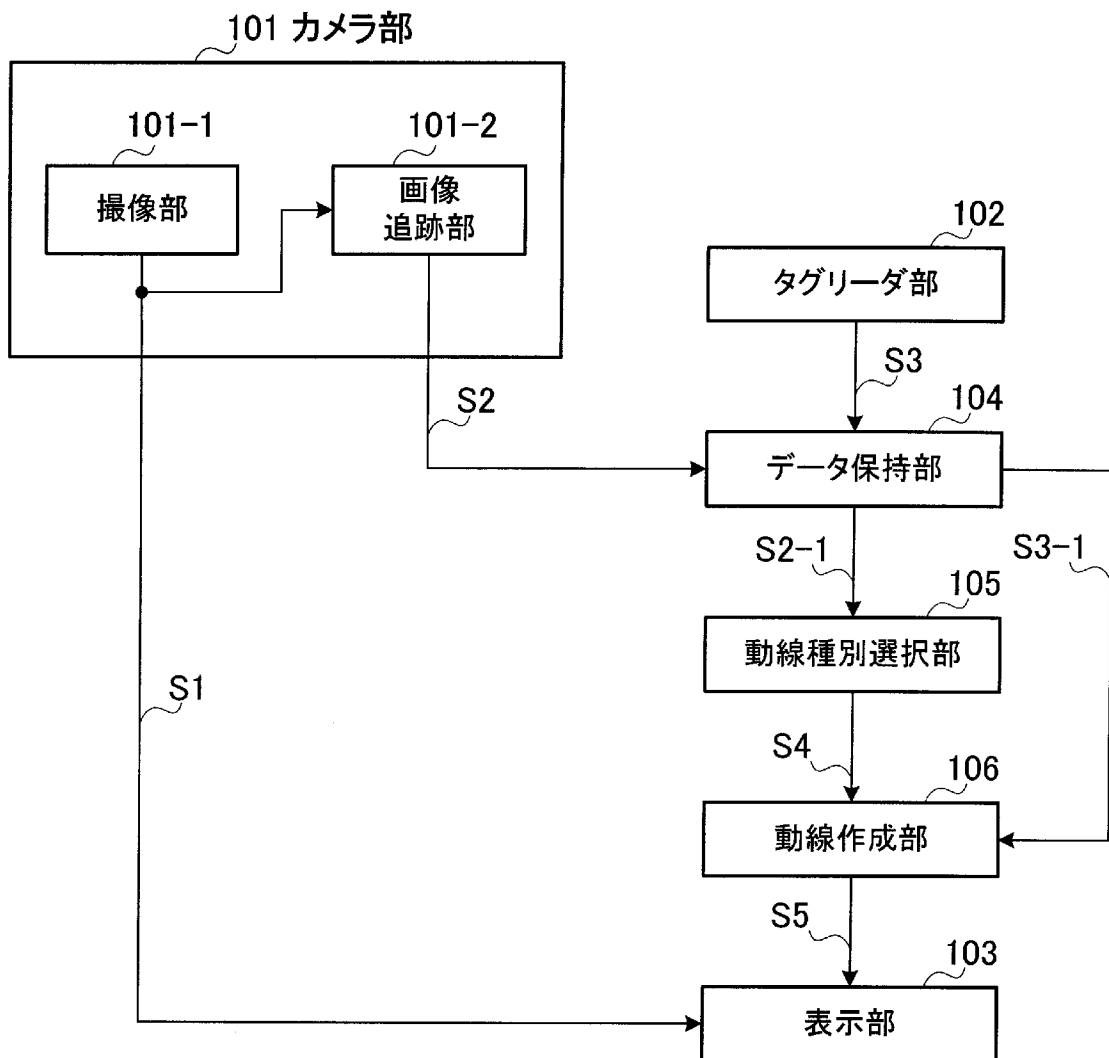
- [12] 各時点の追跡対象物の測位データを利用して、前記追跡対象物の移動軌跡である動線を形成し、

前記各時点の撮像画像中に前記追跡対象物が写っているか否かに応じて、前記動線の種別を線分毎に選択する、

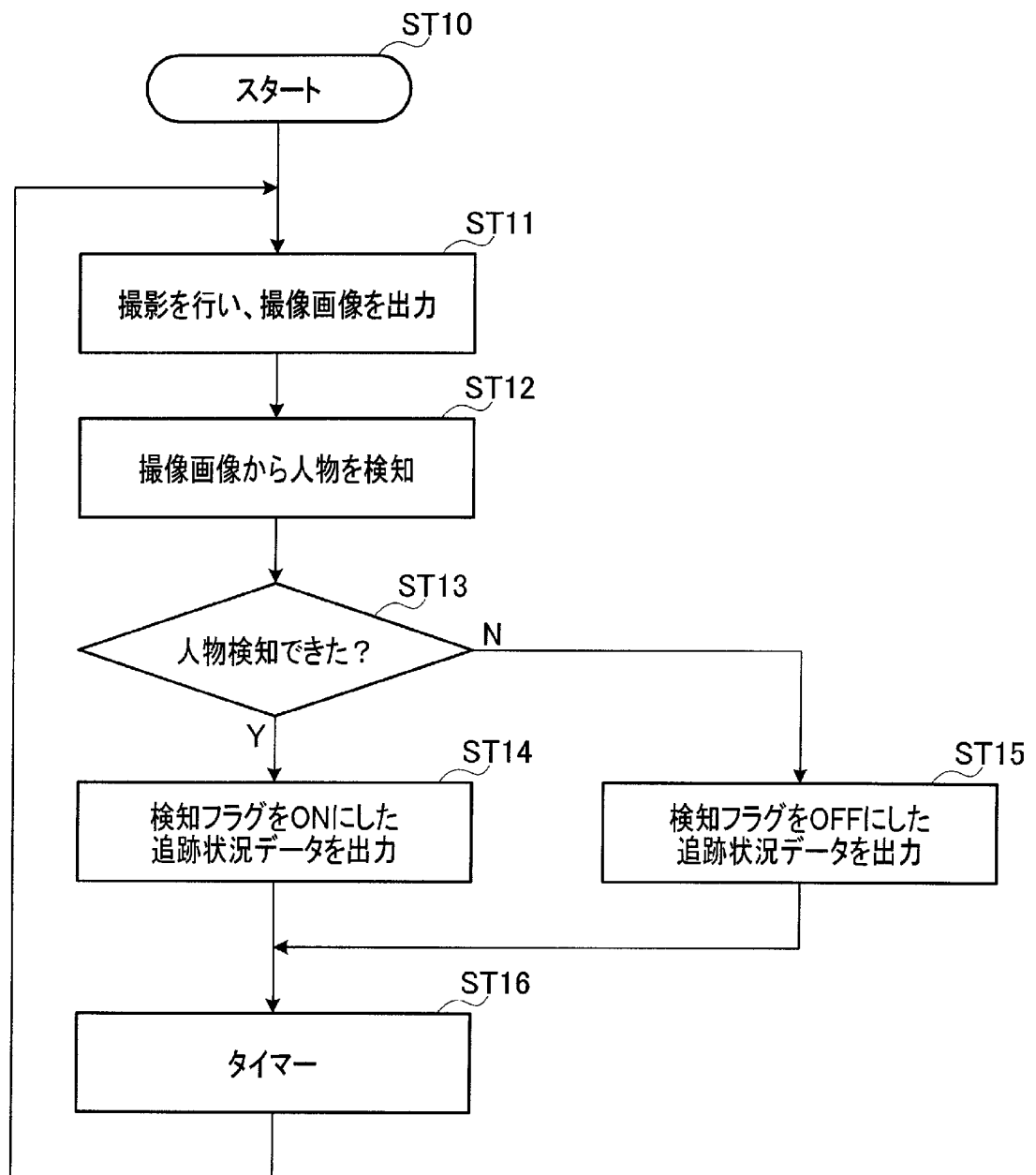
動線作成方法。

- [13] (削除)
- [14] (削除)
- [15] (削除)
- [16] (削除)
- [17] (削除)
- [18] (削除)
- [19] (削除)
- [20] (削除)
- [21] (削除)
- [22] (削除)
- [23] (削除)
- [24] (削除)
- [25] (削除)
- [26] (削除)
- [27] (削除)
- [28] (削除)
- [29] (削除)
- [30] (削除)
- [31] (削除)
- [32] (削除)

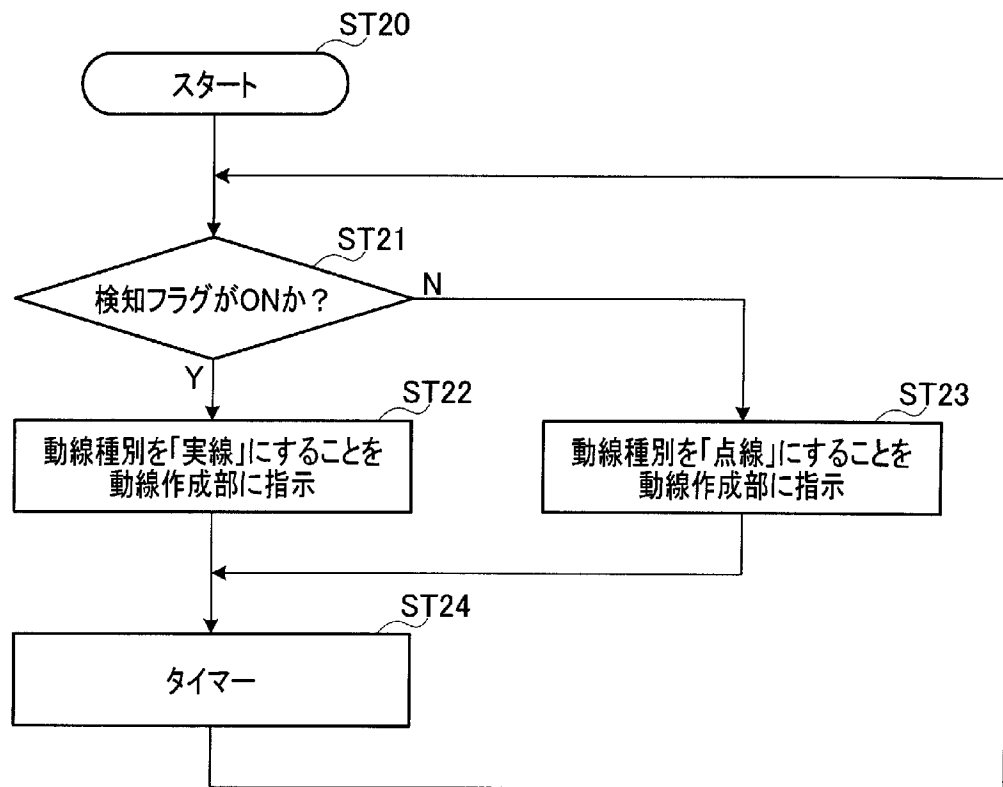
[図1]

100 動線作成システム

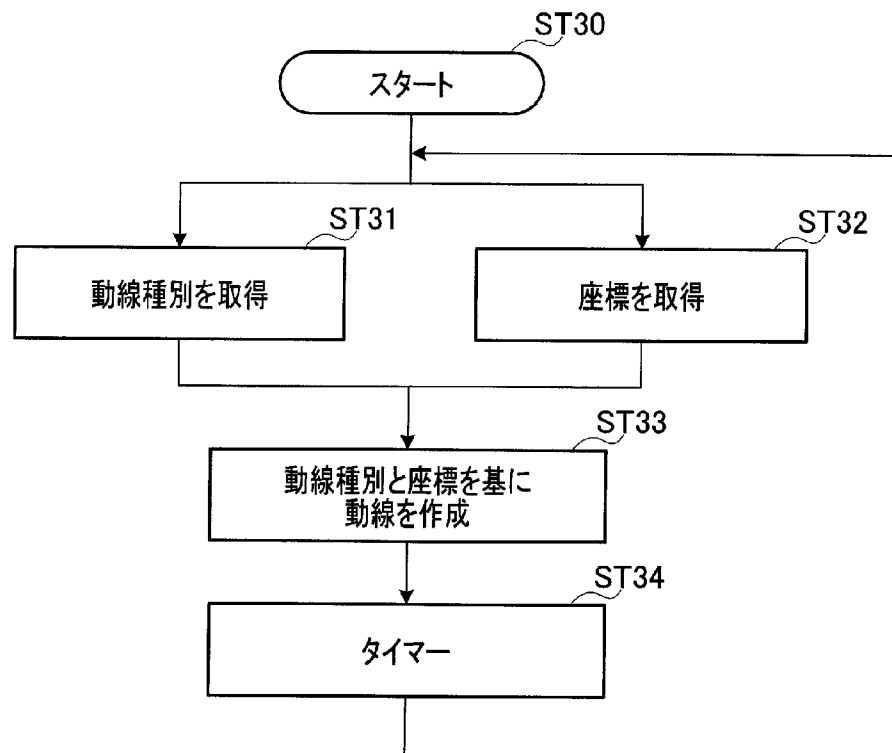
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

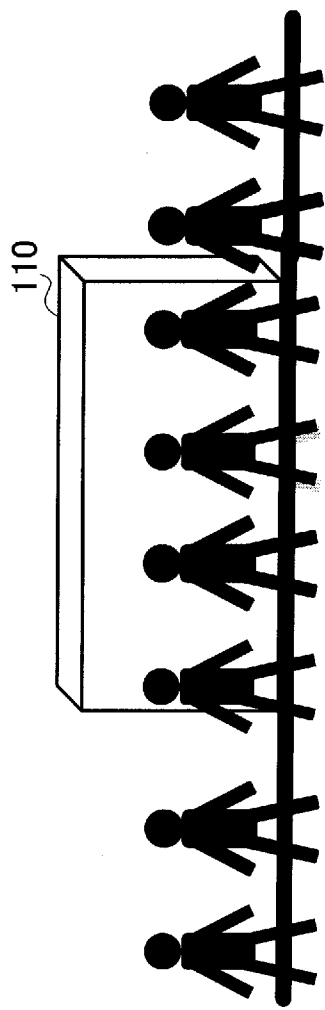


図5A

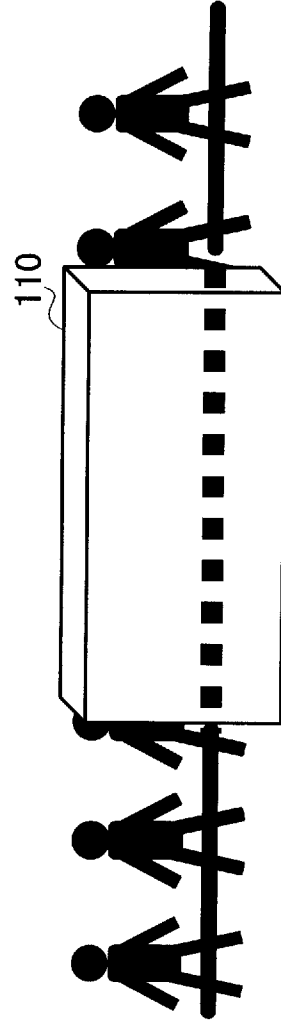
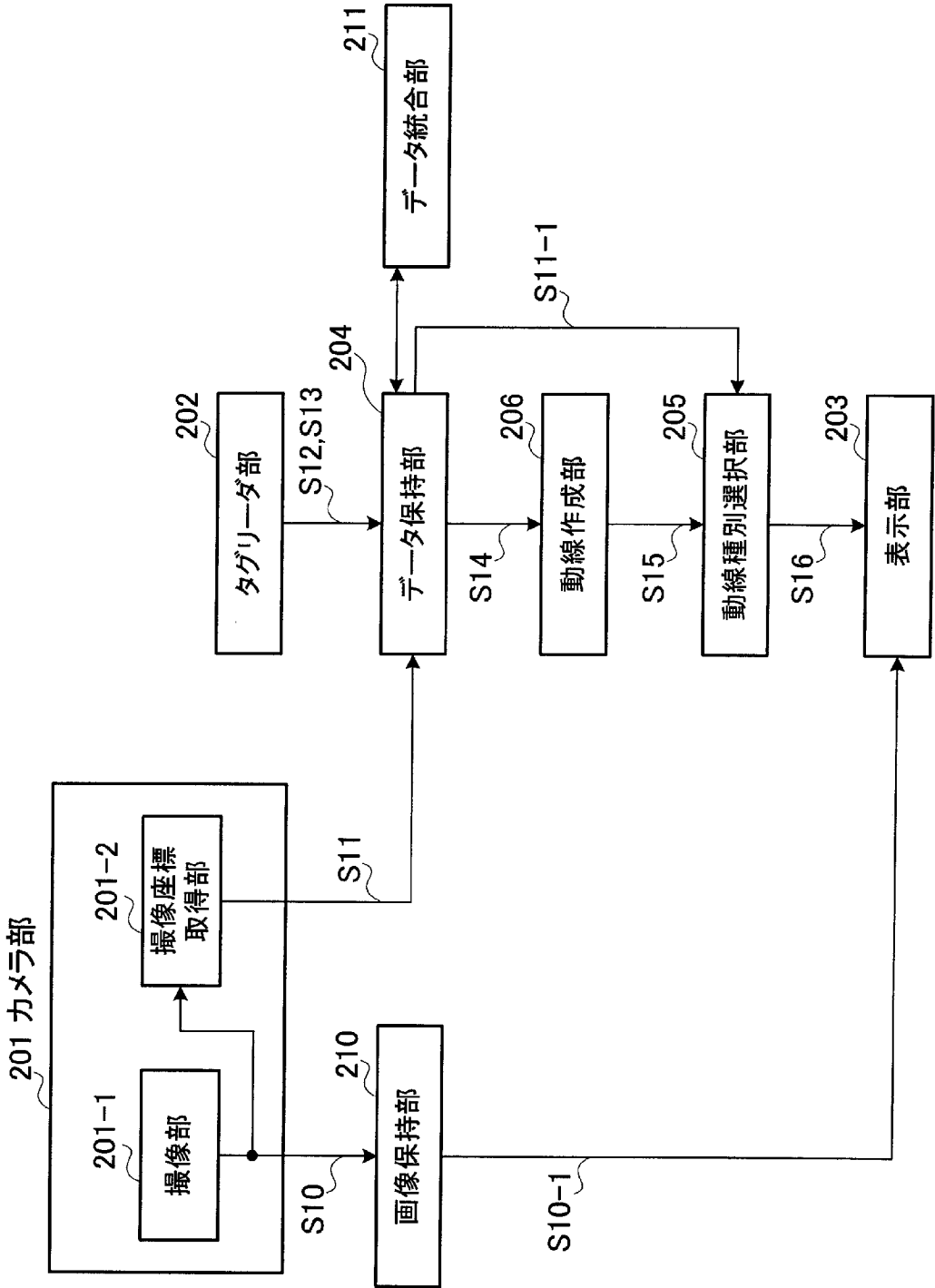


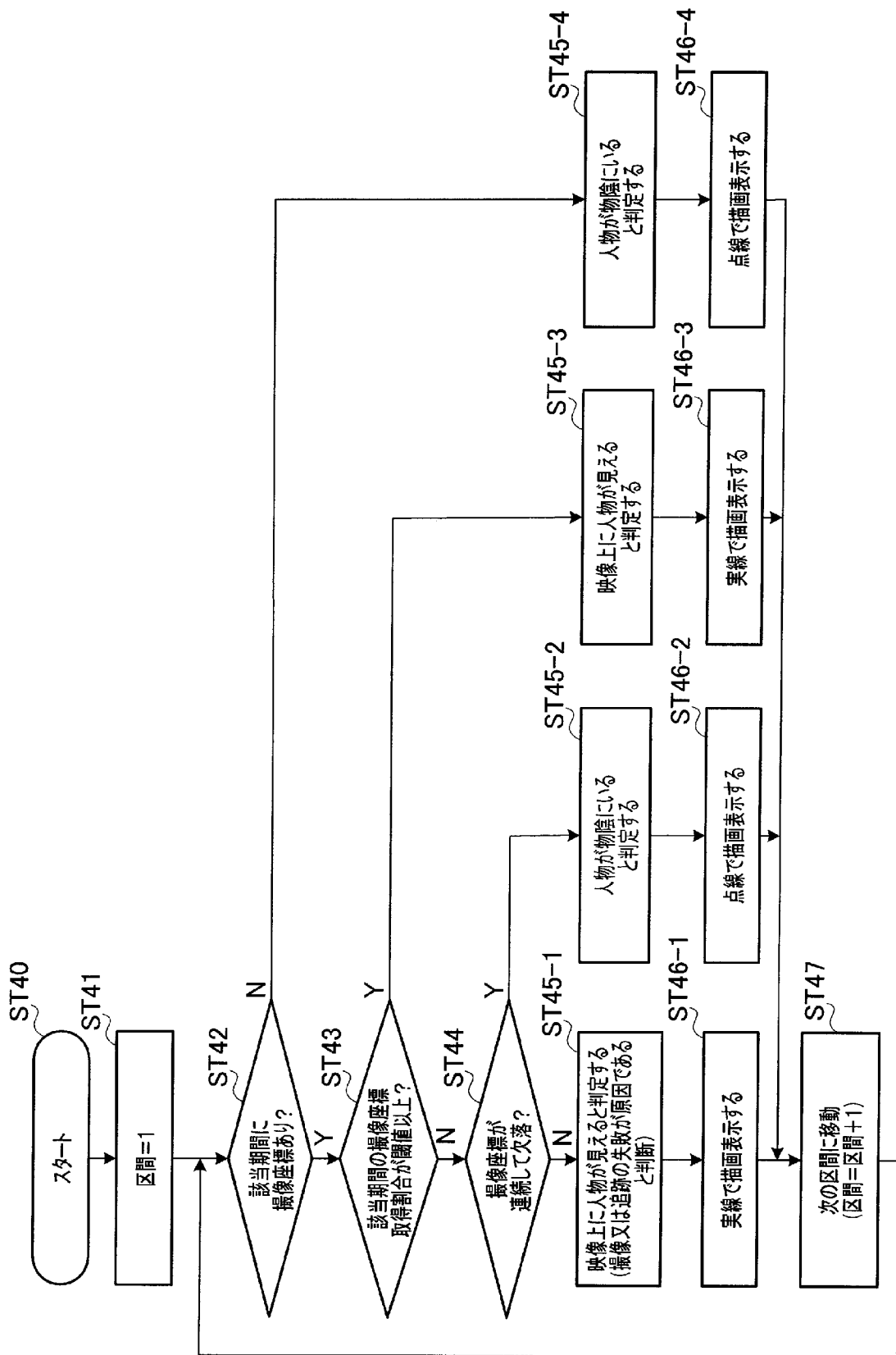
図5B

[図6]

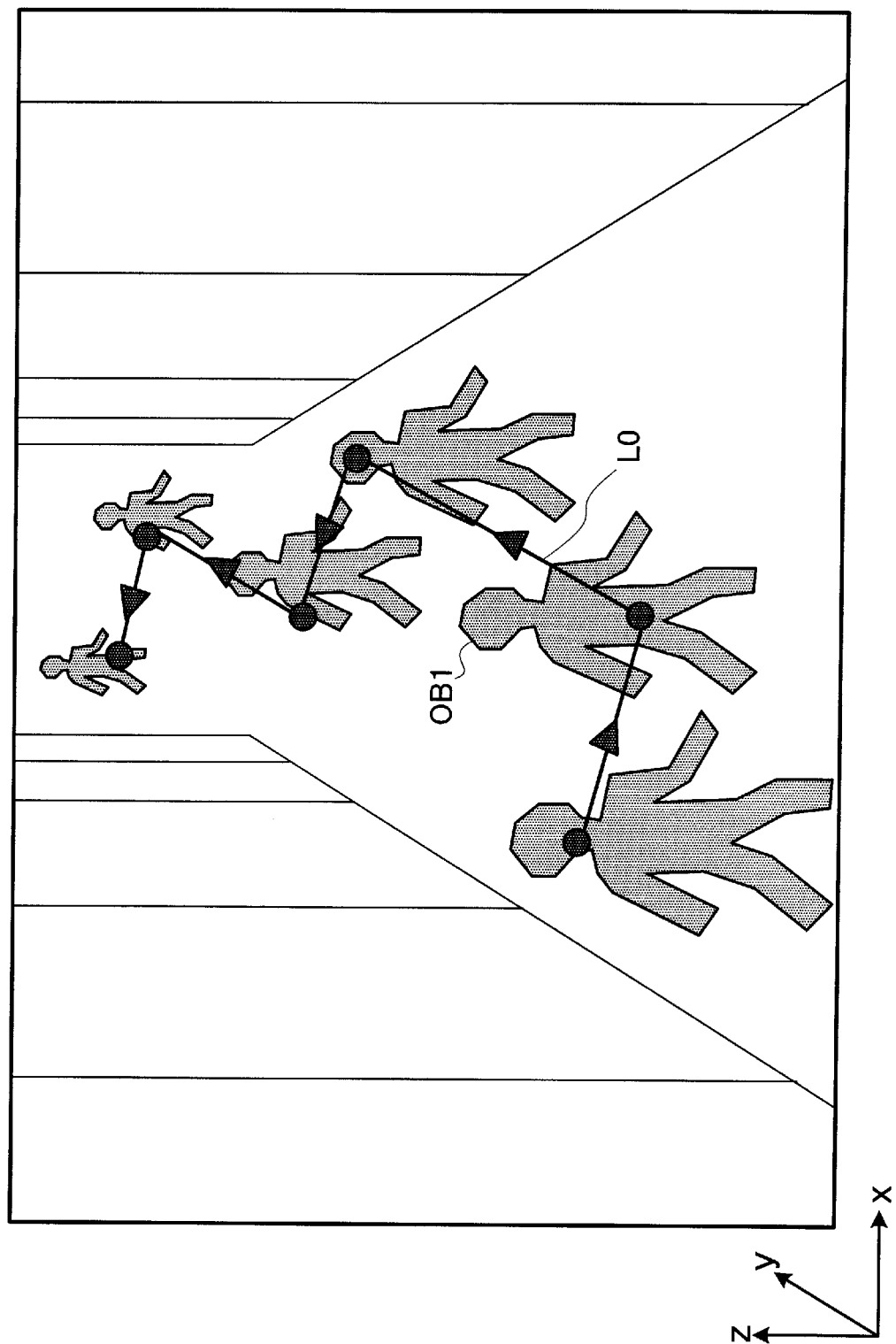
200 動線作成システム



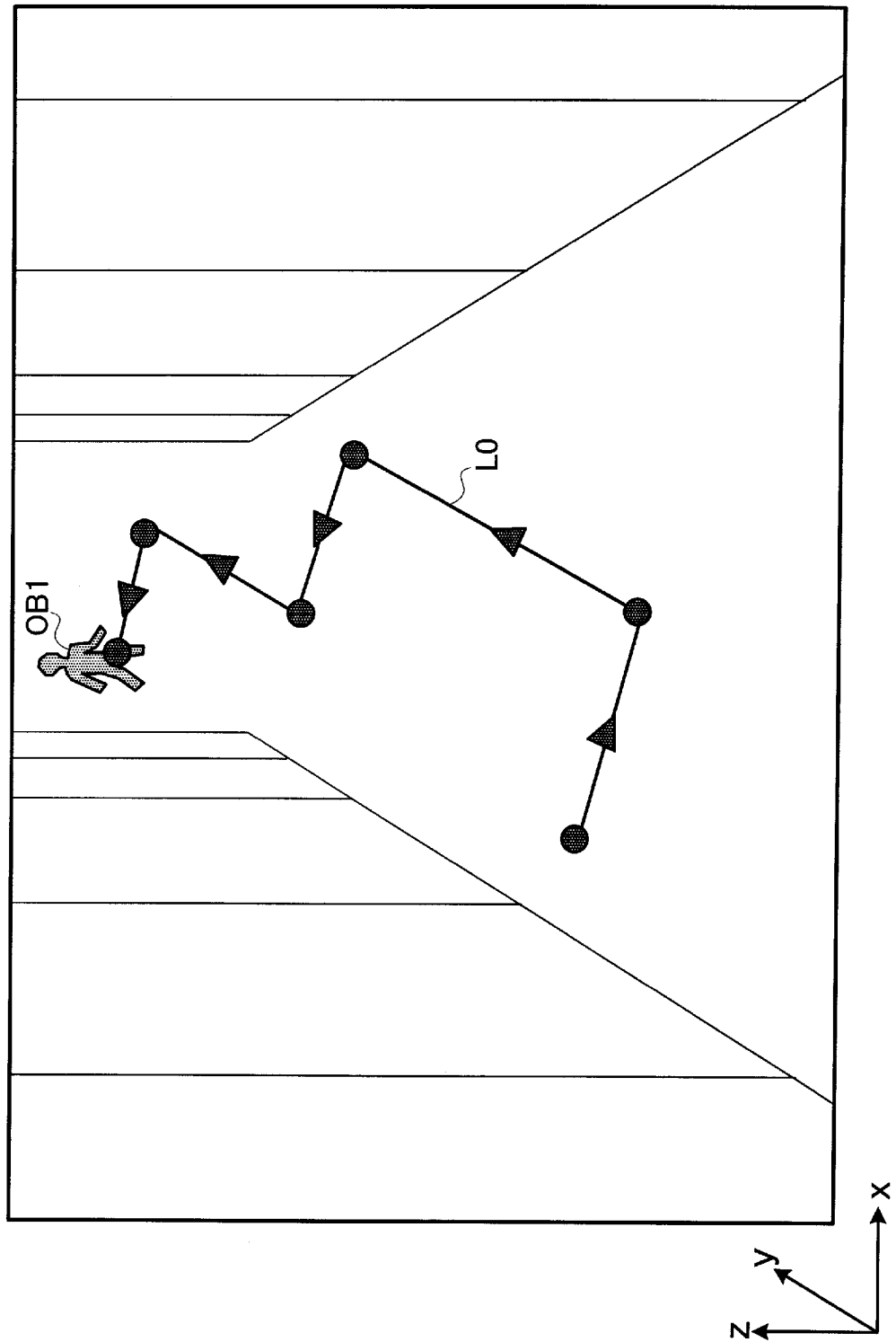
[図7]



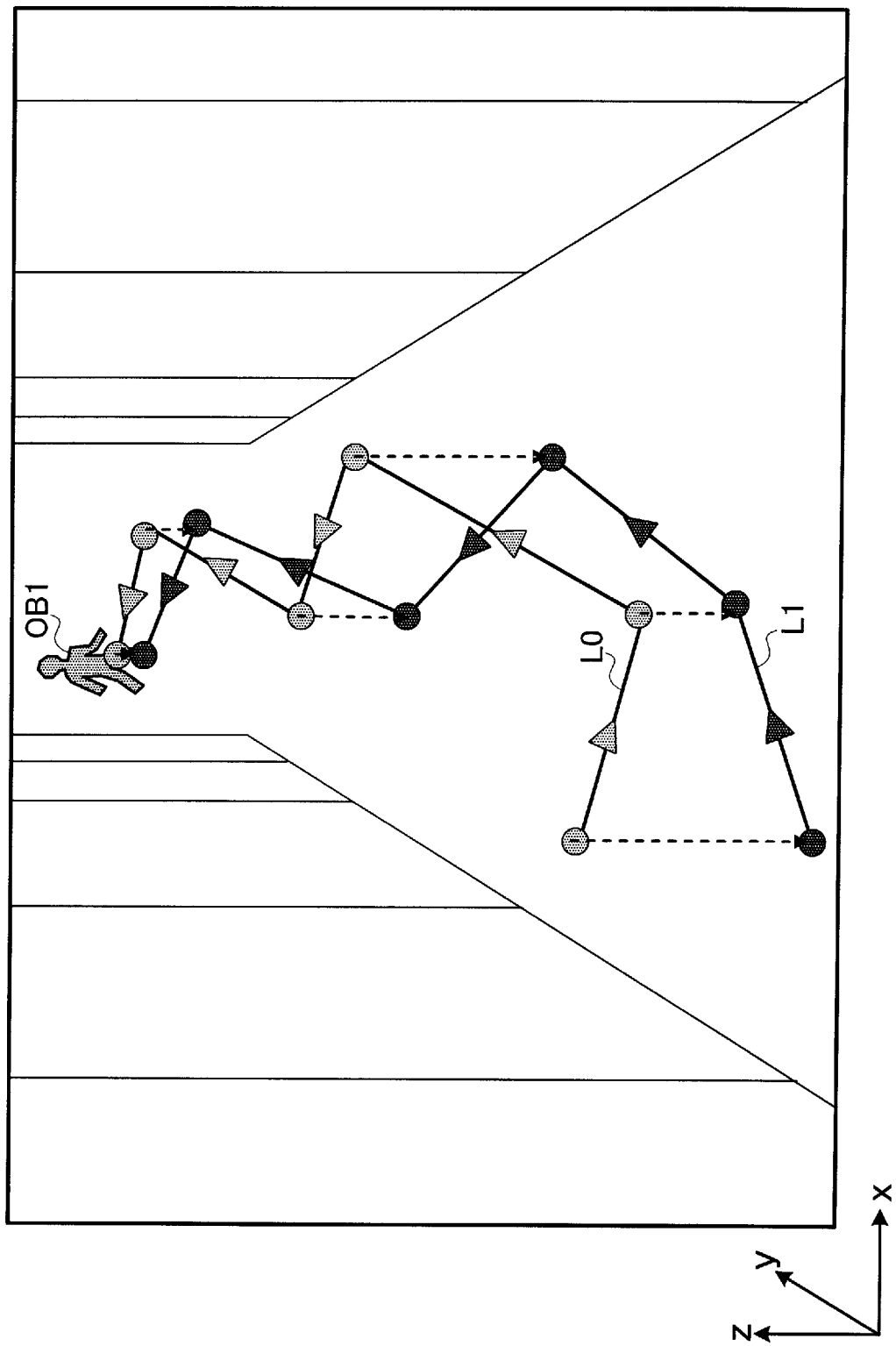
[図8]



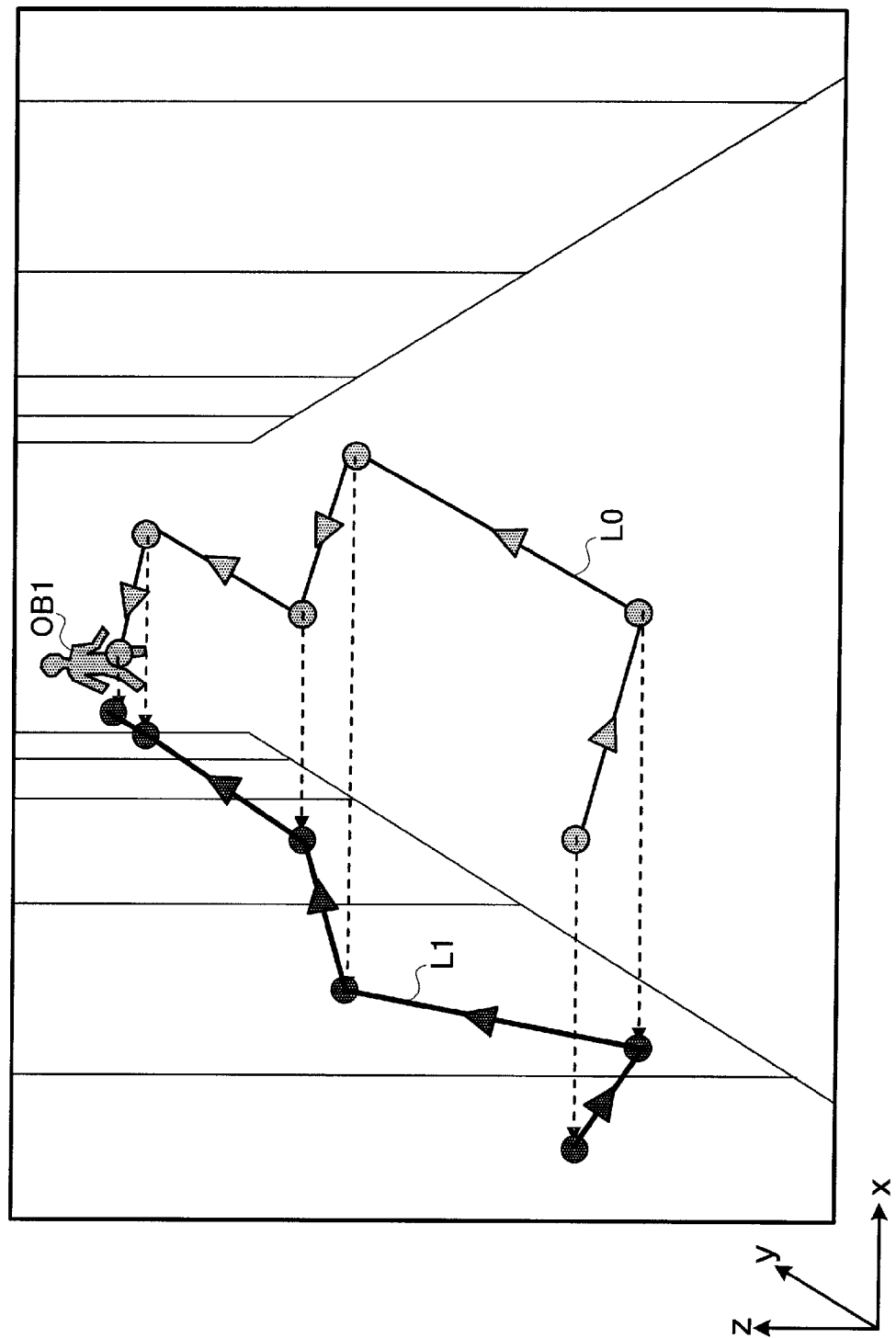
[図9]



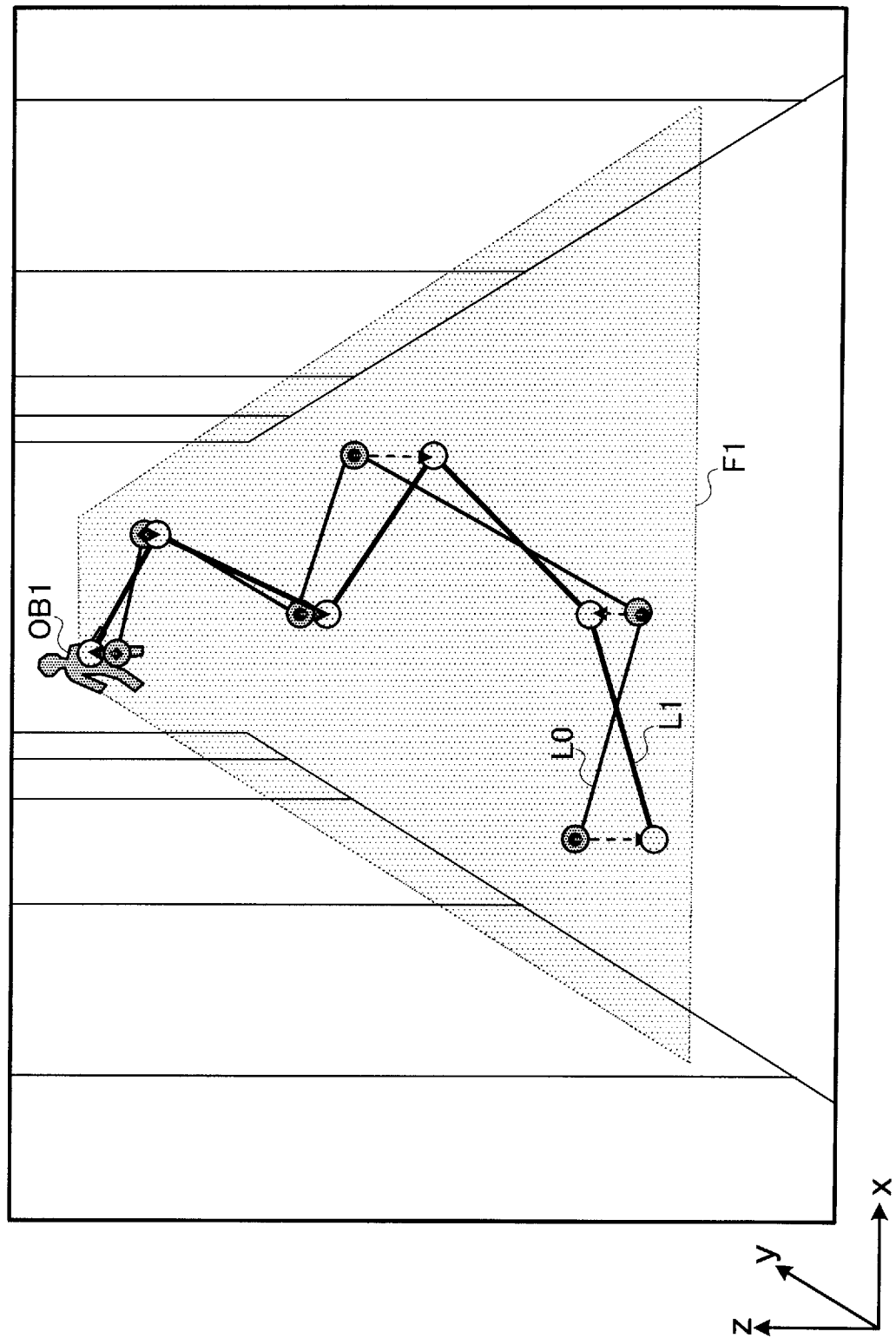
[図10]



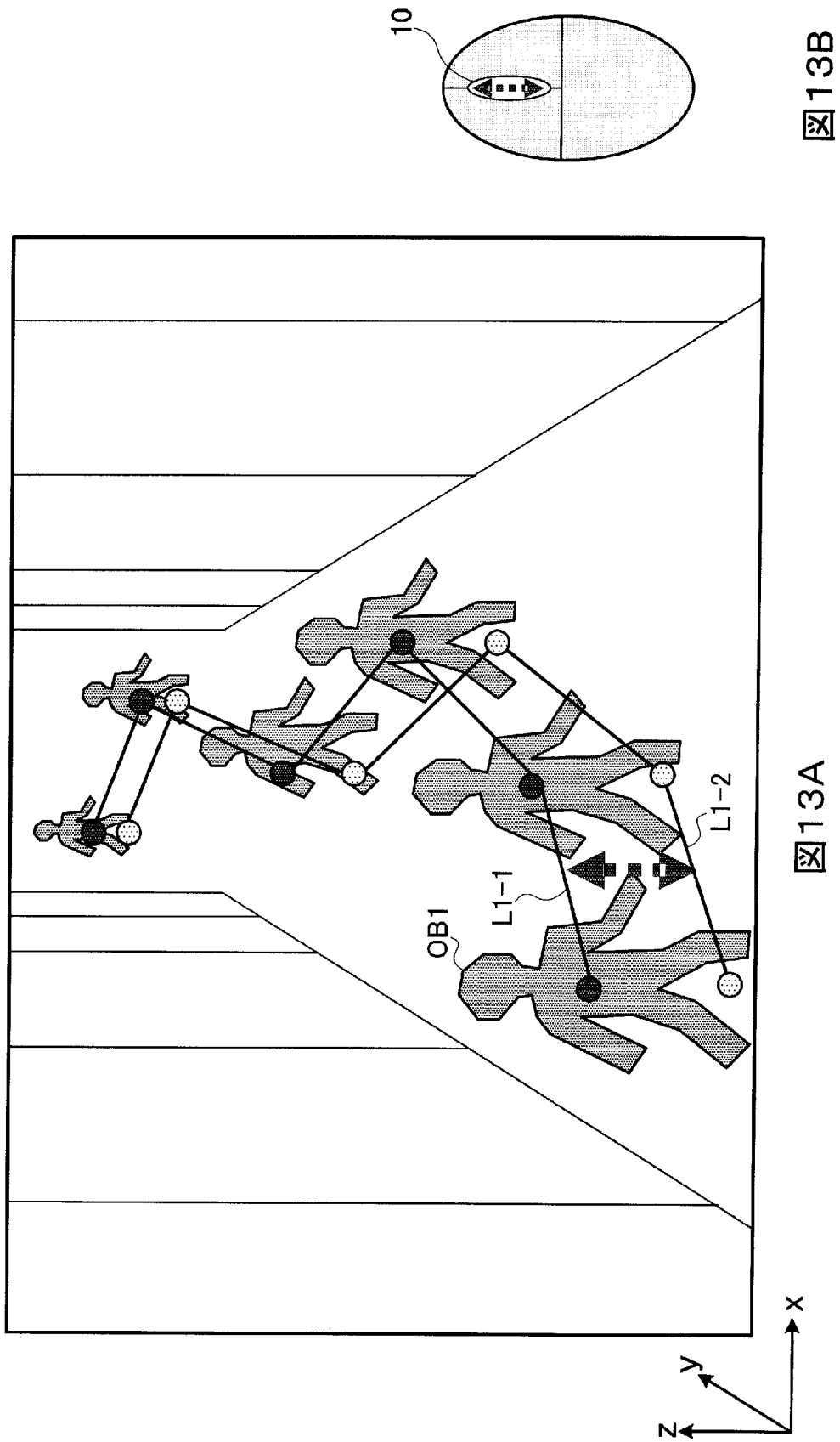
[図11]



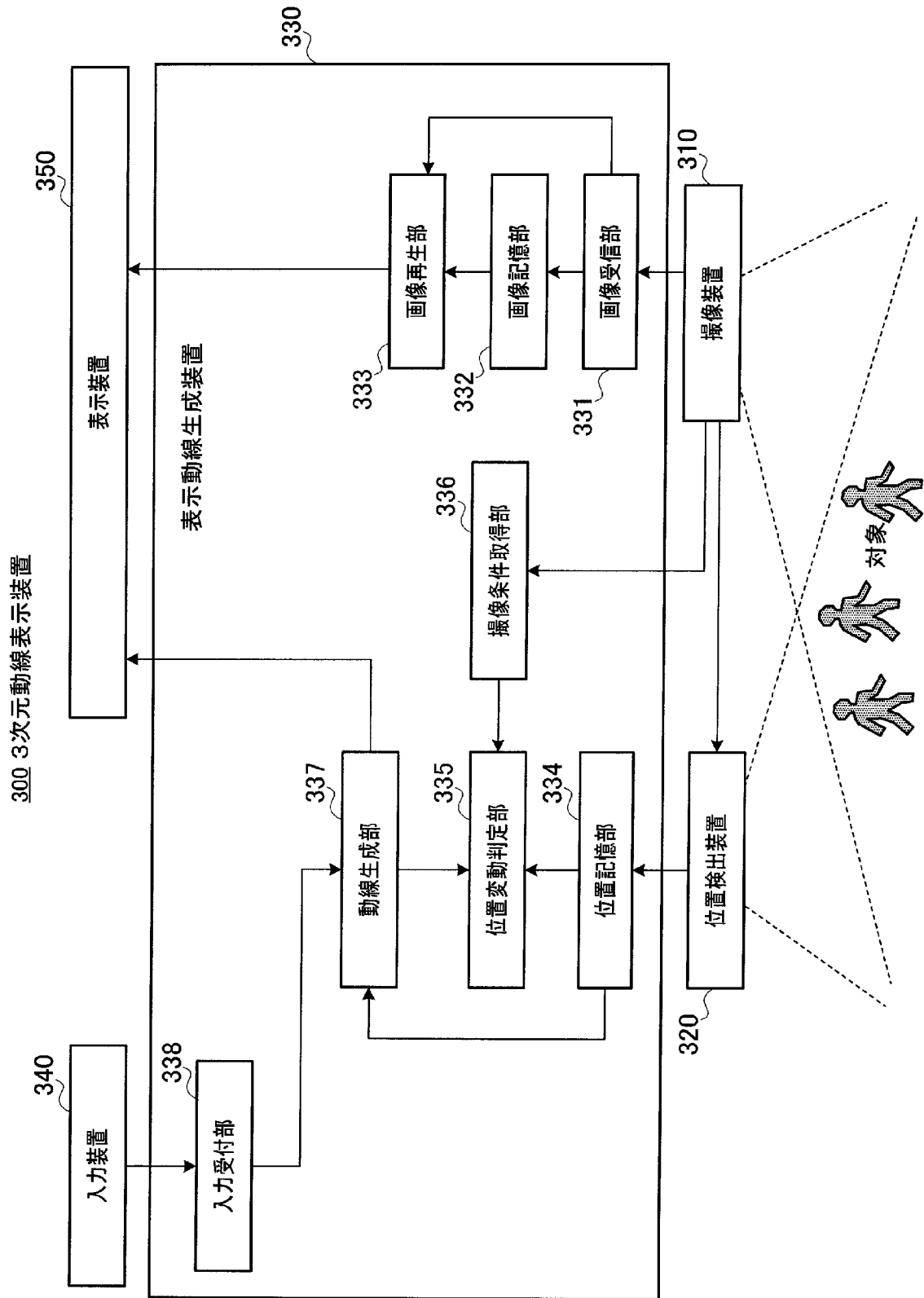
[図12]



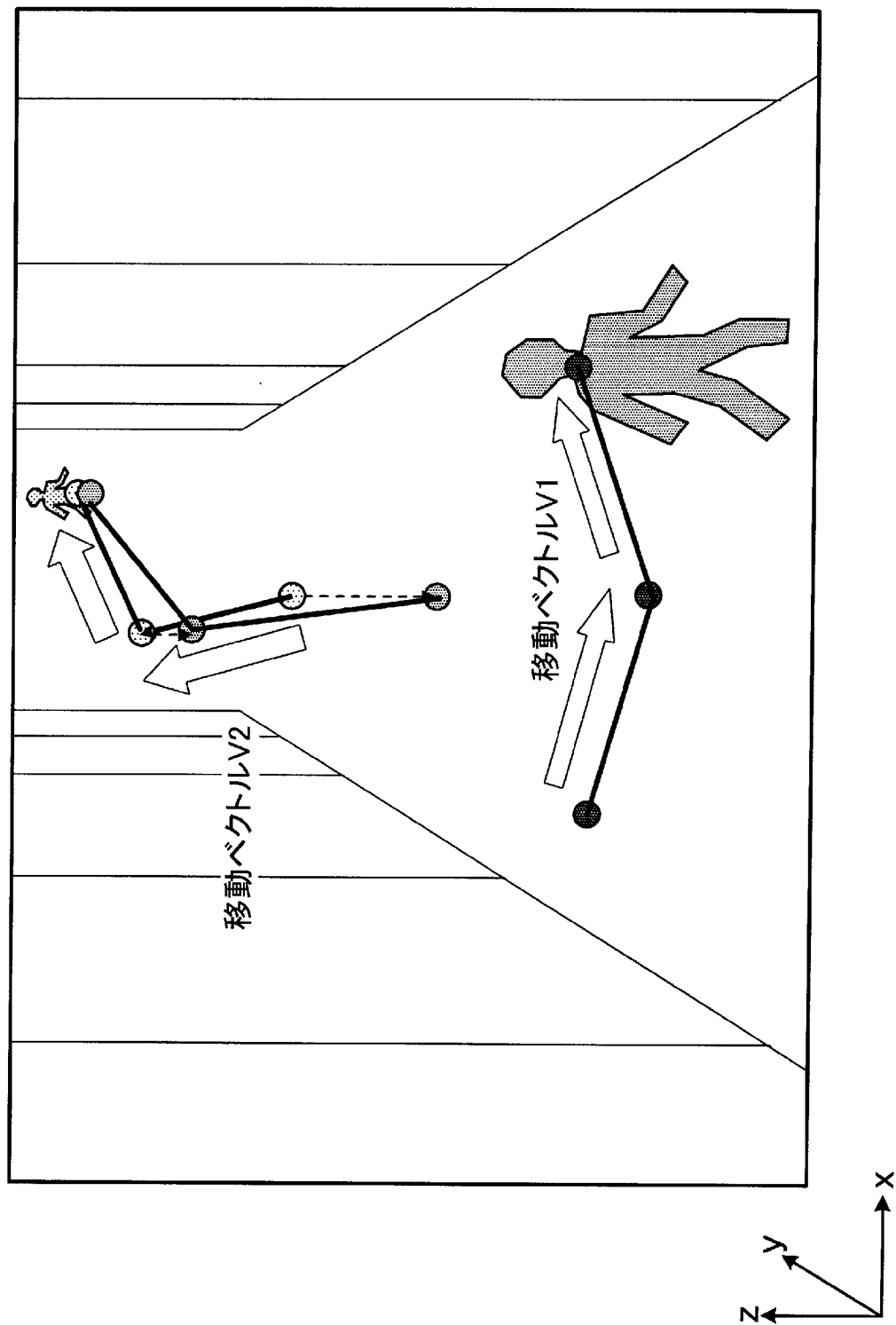
[図13]



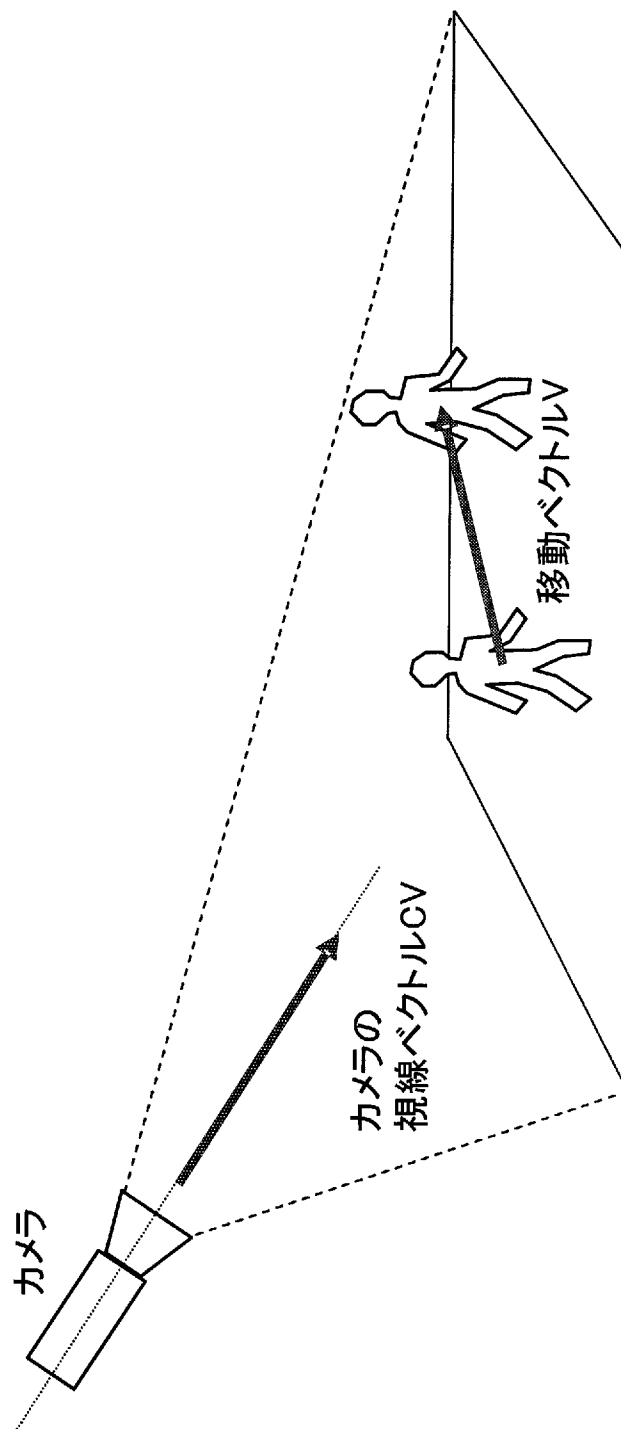
[図14]



[図15]



[図16]



[図17]

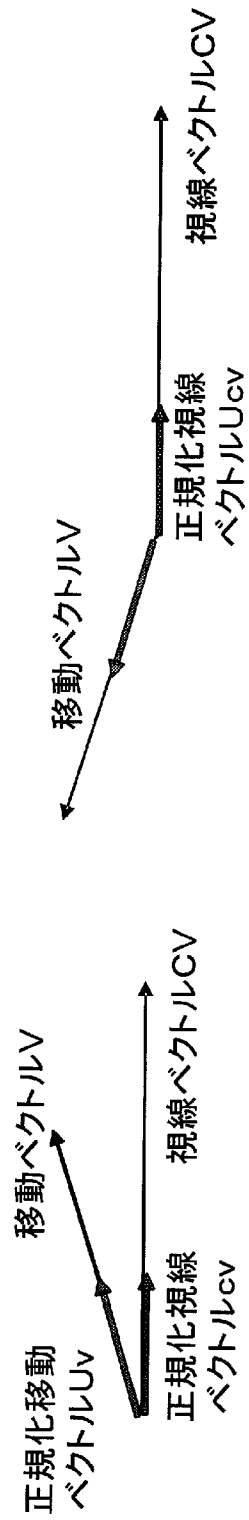


図17A

図17B

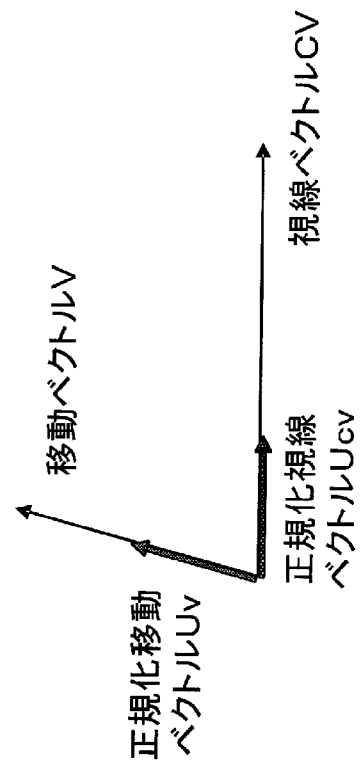
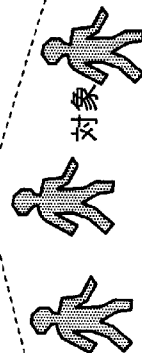
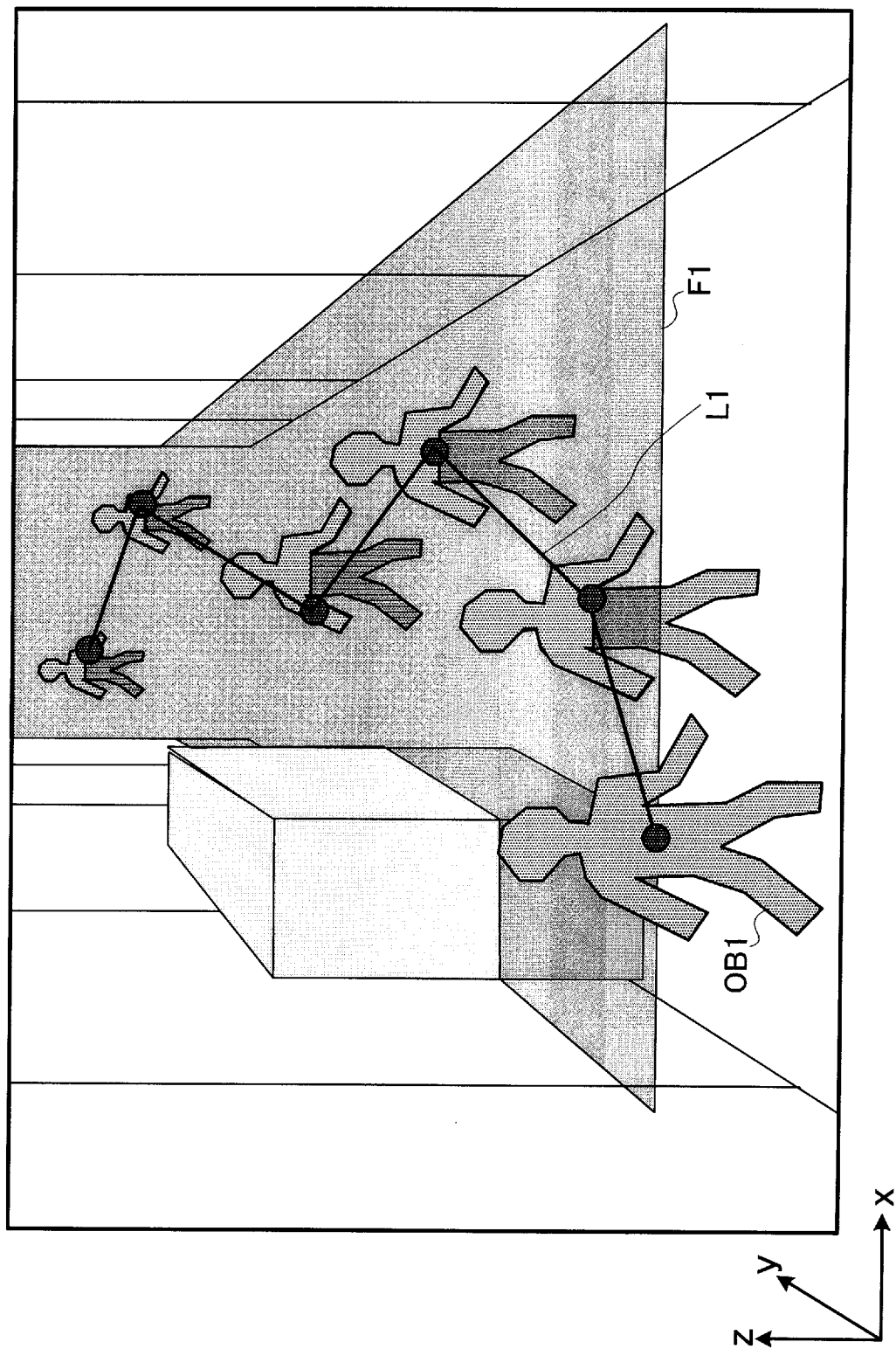


図17C

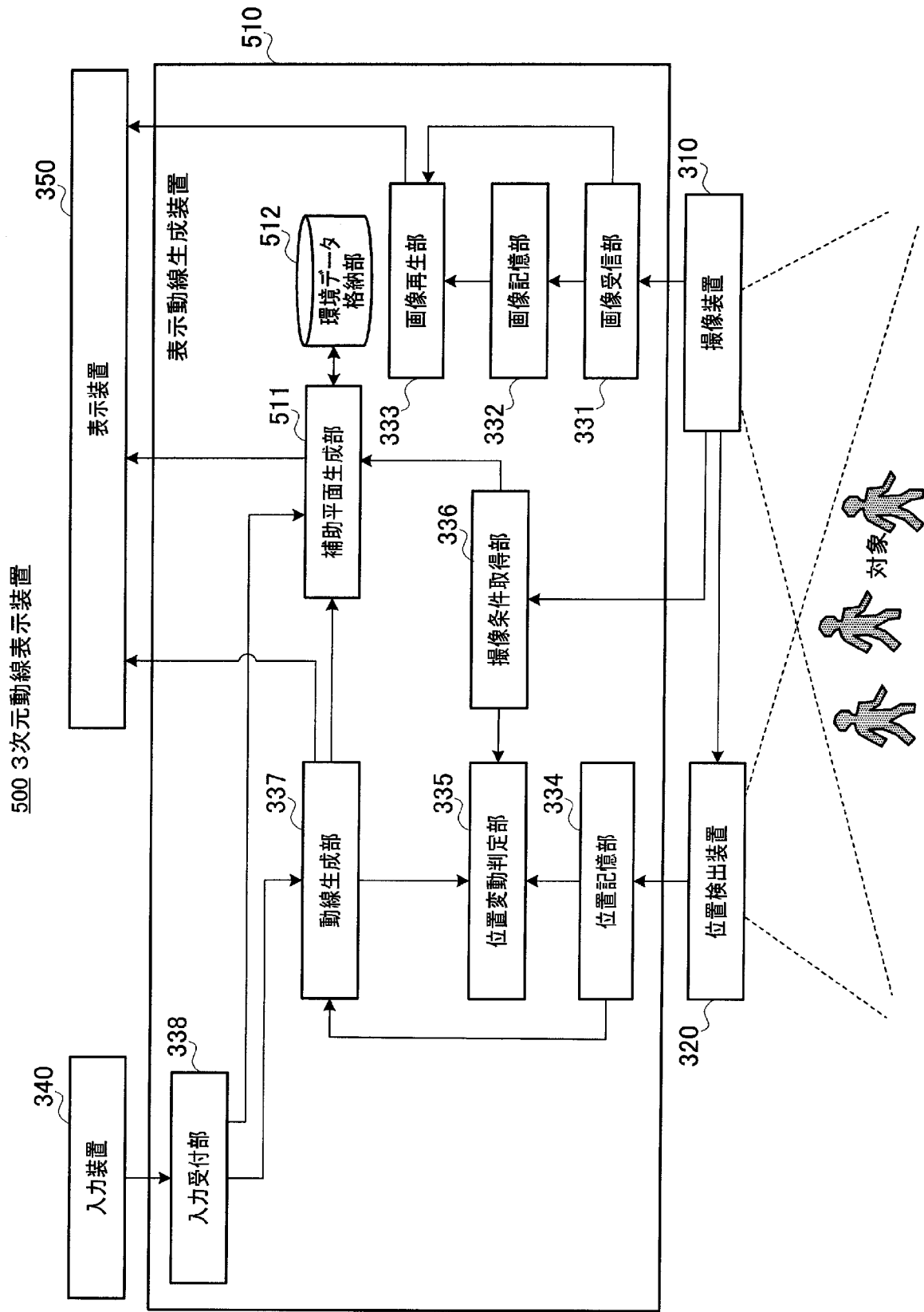
400 3次元動線表示装置



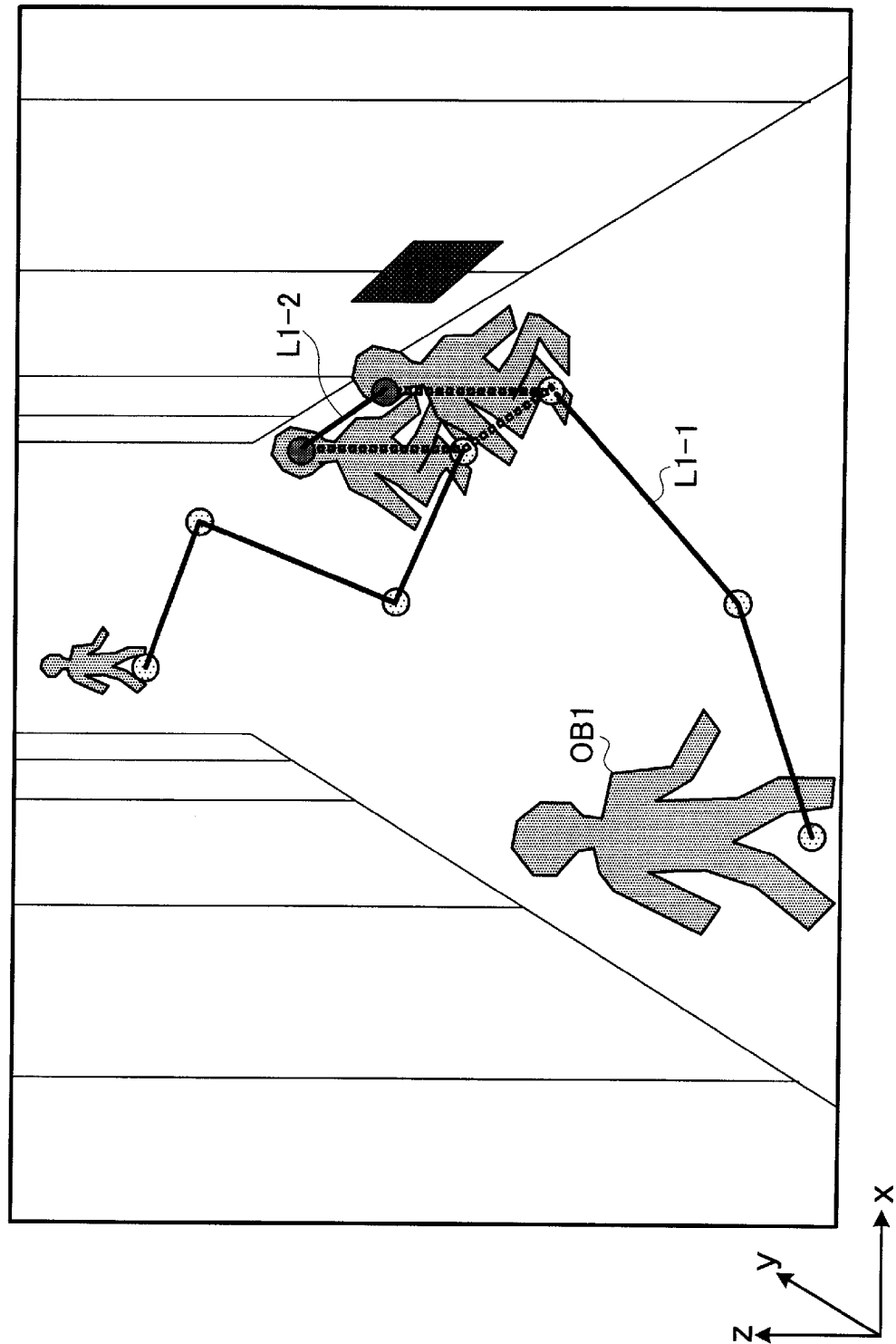
[図19]



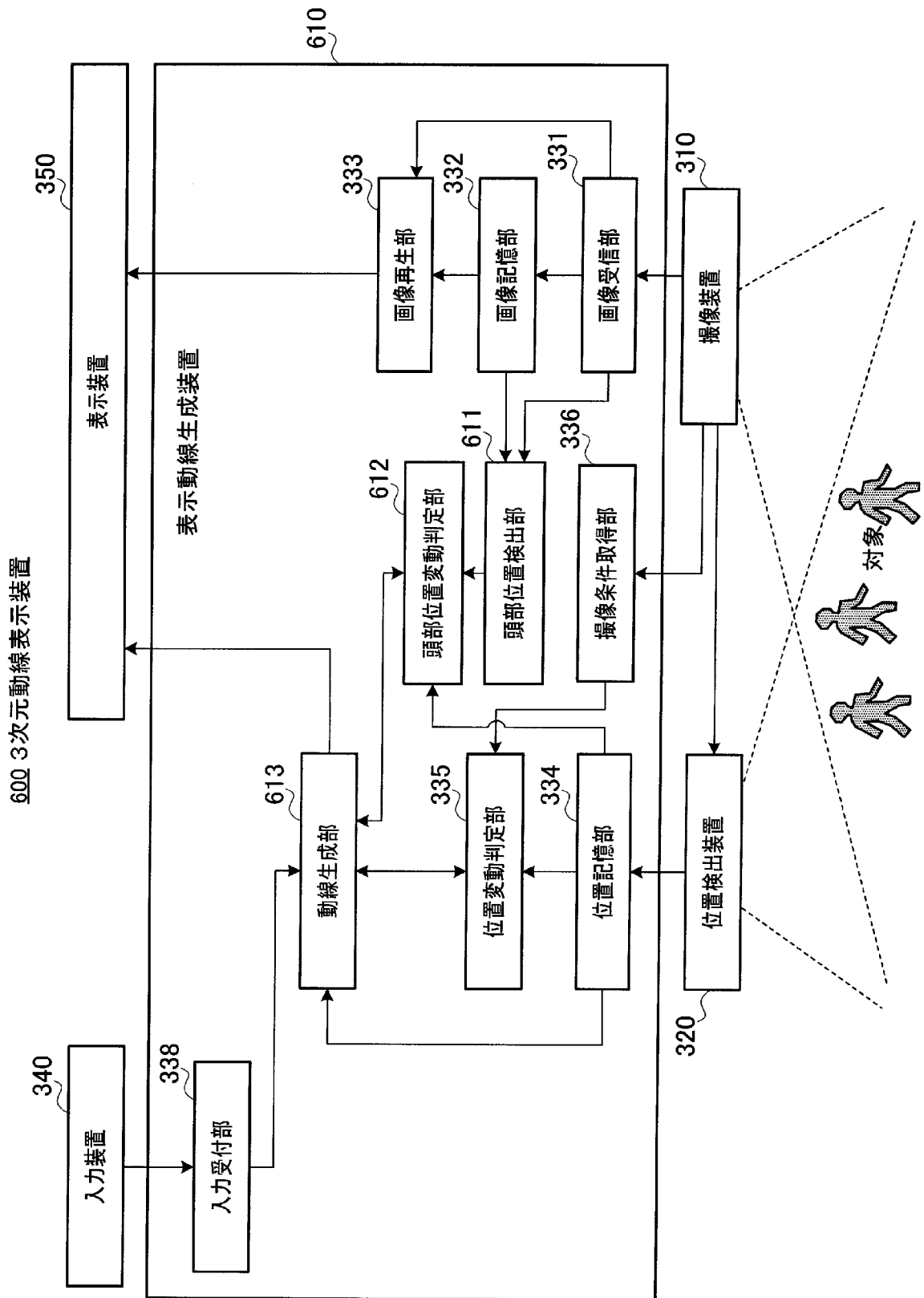
[図20]



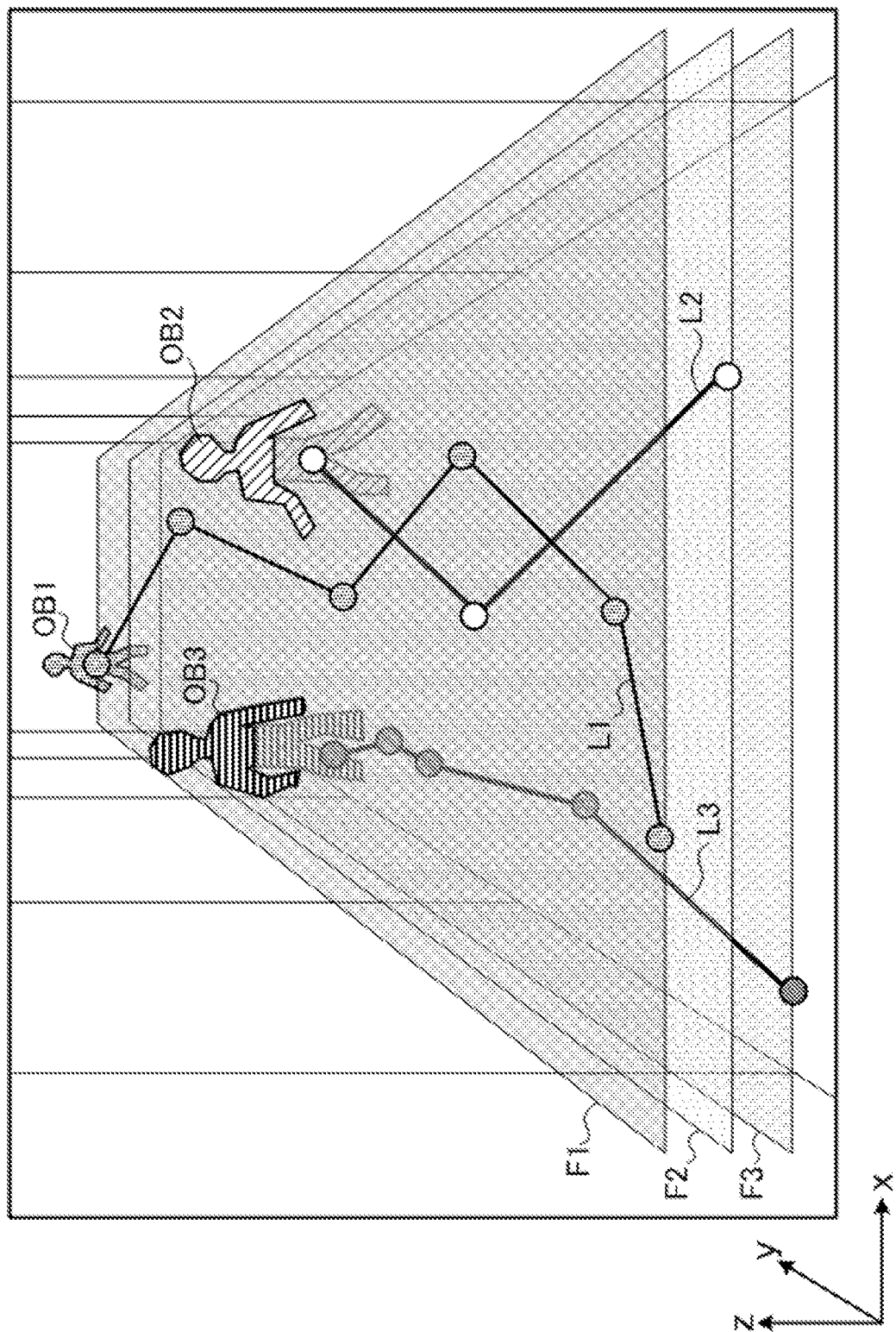
[図21]



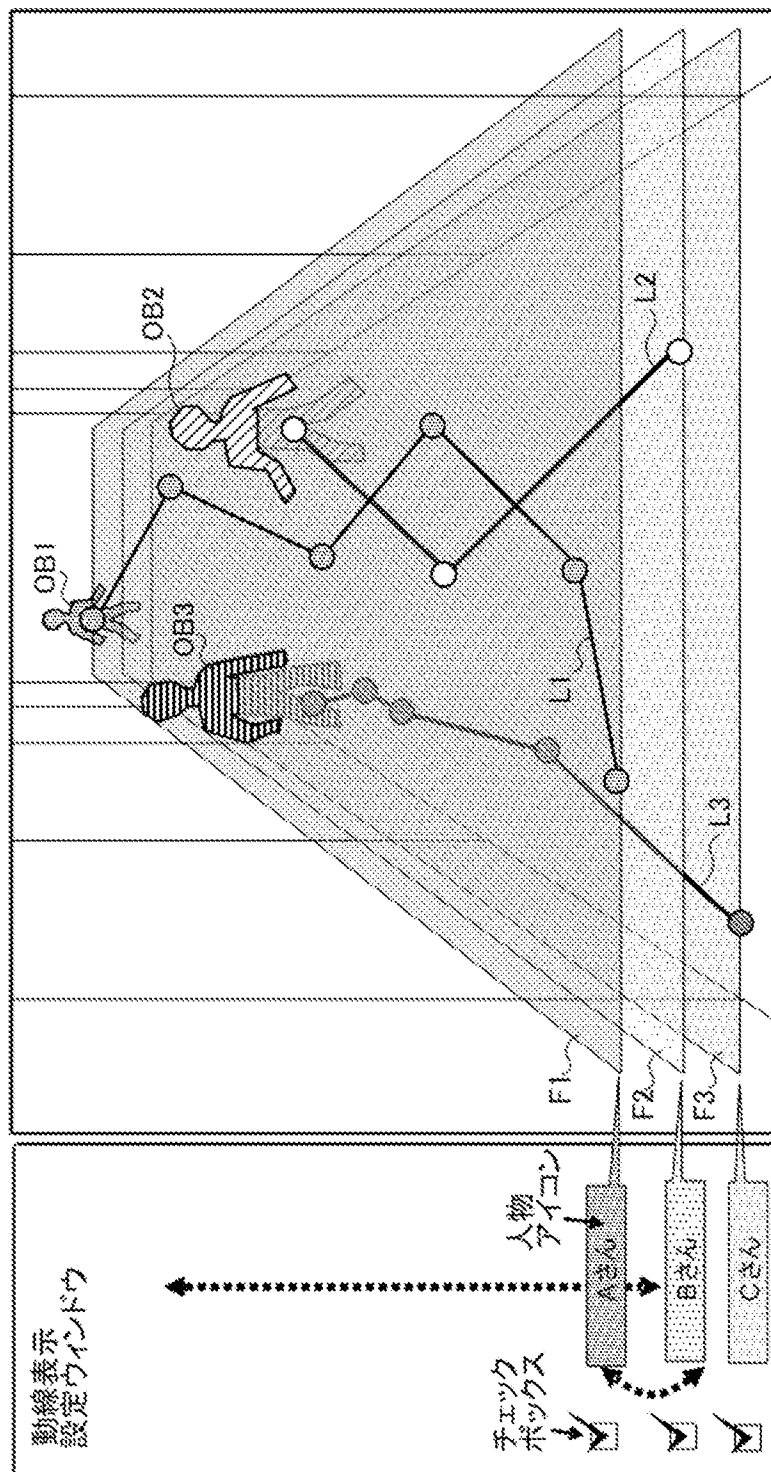
[図22]



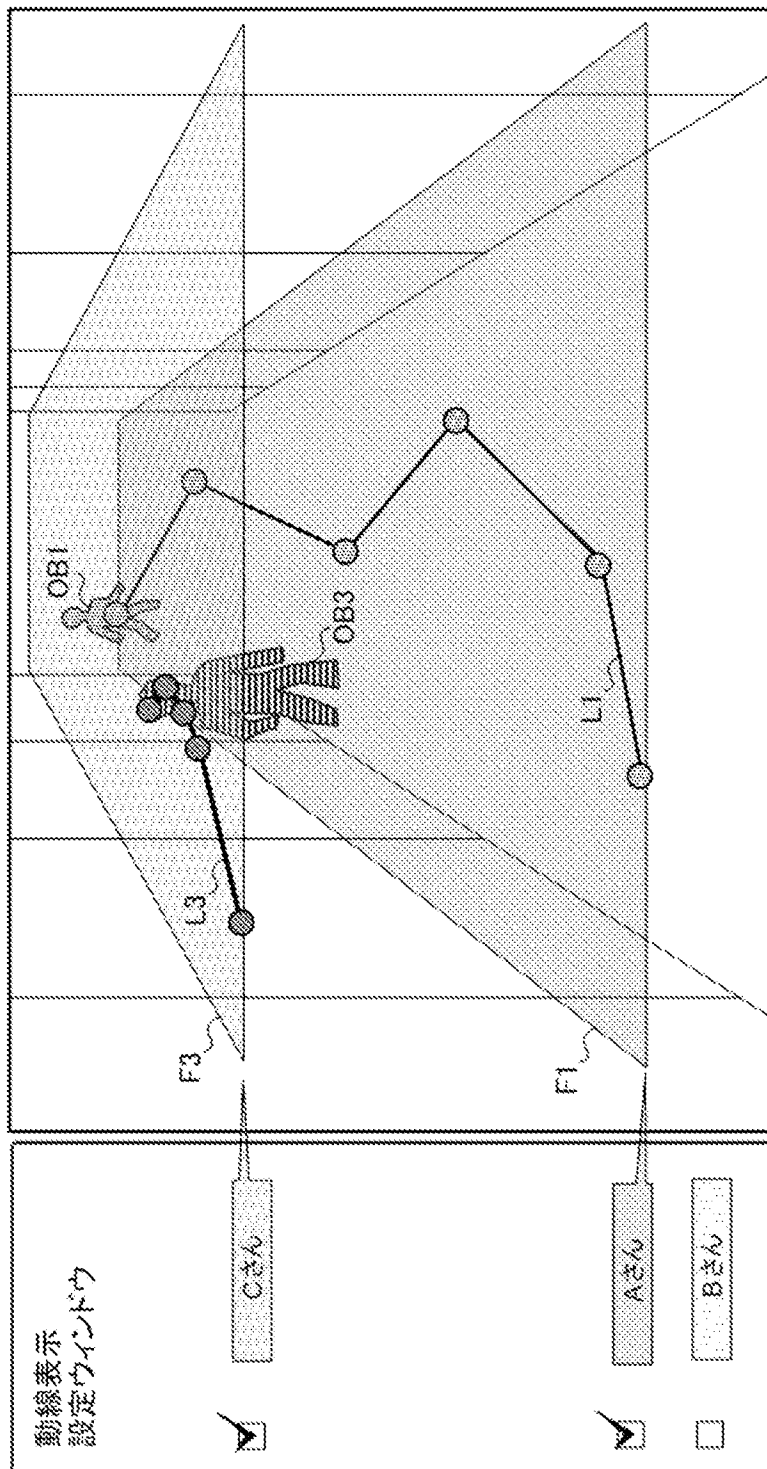
[図23]



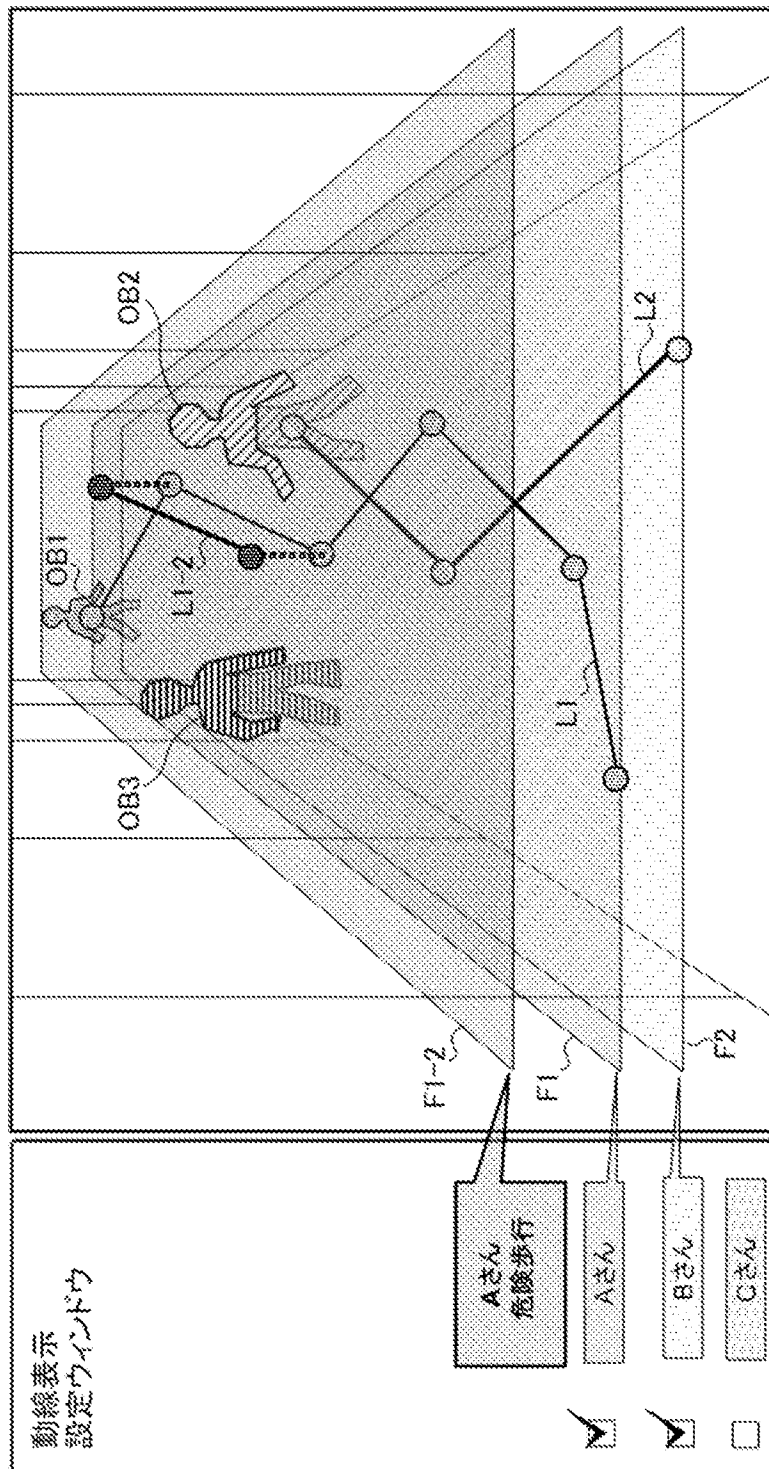
[図24]



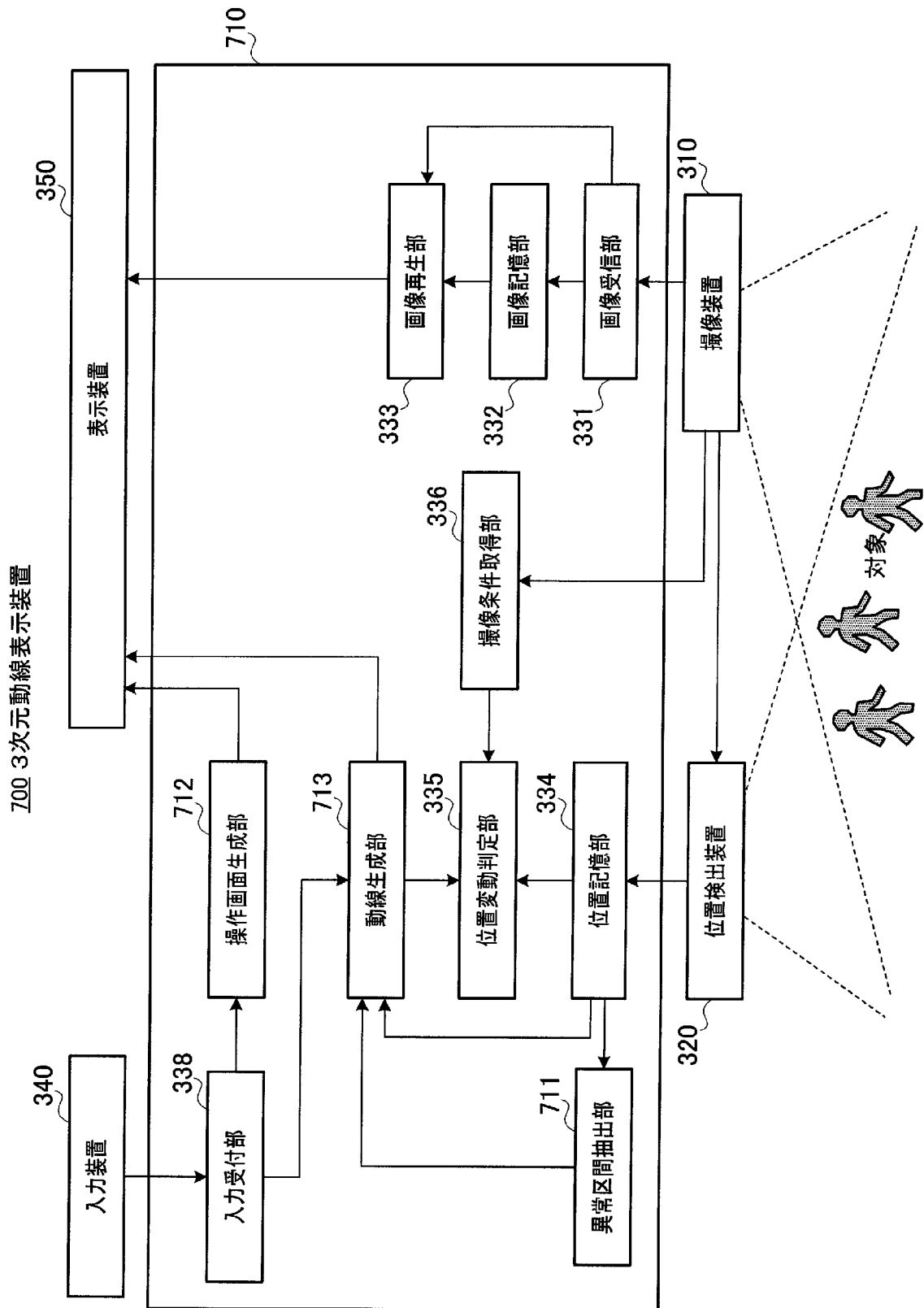
[図25]



[図26]



[図27]



[図28]

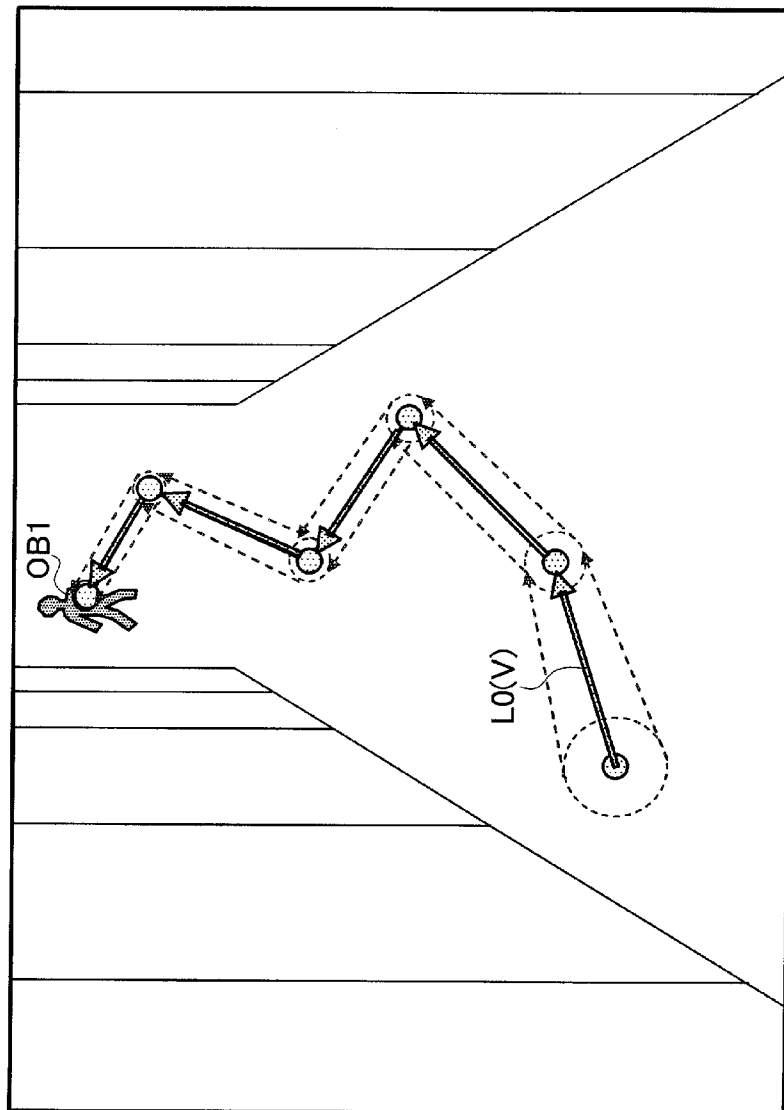


図28A

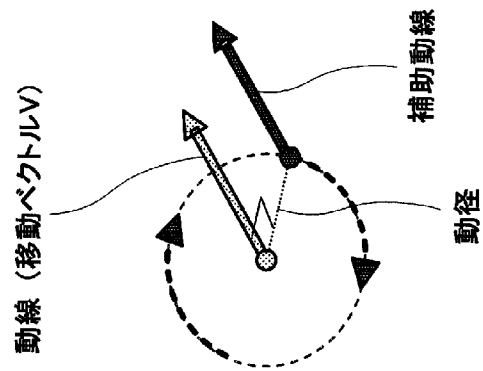


図28B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/004293

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S13/86(2006.01)i, G01S13/74(2006.01)i, G06K17/00(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G06T17/40(2006.01)i, G08B25/00(2006.01)i, G08G1/01(2006.01)i, G08G1/13(2006.01)i, H04N7/18(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)

G01S13/00-13/95, G06K17/00, G06T1/00, G06T17/40, G08B25/00, G08G1/01, G08G1/13, H04N7/18, G01S5/14

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
Y A	WO 2007/030168 A1 (INTELLIVID CORP.), 15 March 2007 (15.03.2007), paragraphs [0033] to [0087]; fig. 1 to 6 & JP 2009-507295 A & US 2007/0182818 A1 & EP 1943628 A & CA 2620630 A	1-28, 30-32 29
Y	JP 2000-293668 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 October 2000 (20.10.2000), claim 1; paragraphs [0010], [0022]; fig. 1 (Family: none)	1-12

☒ 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
10 December, 2009 (10.12.09)

Date of mailing of the international search report
22 December, 2009 (22.12.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/004293

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2007/0022376 A1 (AIRBUS), 25 January 2007 (25.01.2007), fig. 4; paragraphs [0104] to [0114] & JP 2009-503666 A & EP 1915591 A & WO 2007/012747 A1 & FR 2888968 A & CA 2615280 A	13-28, 30-32
A	JP 9-304526 A (NEC Corp.), 28 November 1997 (28.11.1997), fig. 1; paragraphs [0011] to [0017] (Family: none)	29
A	JP 2006-313111 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 16 November 2006 (16.11.2006), paragraphs [0054] to [0058]; fig. 6 to 9 (Family: none)	1-32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/004293

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1 to 12 relate to a technique for forming a flow line according to the display type of flow line selected depending on whether or not an object to be tracked appears on a captured image.

The inventions of claims 13 to 28 and 30 to 32 relate to a technique for generating a rounding flow line in which a predetermined coordinate component with respect to the three-dimensional positioning data of an object is fixed to a constant value.

The invention of claim 29 relates to (Continued to the extra sheet.)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/004293

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

a technique for generating, combining, and displaying a flow line, and an auxiliary flow line which performs circular motion around the flow line with respect to the three-dimensional positioning data of an object.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S13/86(2006.01)i, G01S13/74(2006.01)i, G06K17/00(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i,
G06T17/40(2006.01)i, G08B25/00(2006.01)i, G08G1/01(2006.01)i, G08G1/13(2006.01)i,
H04N7/18(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（I P C））

Int.Cl. G01S13/00-13/95, G06K17/00, G06T1/00, G06T17/40, G08B25/00, G08G1/01, G08G1/13, H04N7/18, G01S5/14

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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
Y A	WO 2007/030168 A1 (INTELLIVID CORPORATION) 2007.03.15, 段落 [0033]-[0087], 第 1-6 図 & JP 2009-507295 A & US 2007/0182818 A1 & EP 1943628 A & CA 2620630 A	1-28, 30-32 29
Y	JP 2000-293668 A (松下電器産業株式会社) 2000.10.20, 請求項 1, 段落 0010, 0022, 図 1 (ファミリーなし)	1-12
Y	US 2007/0022376 A1 (AIRBUS) 2007.01.25, 図 4, 段落[0104]-[0114] & JP 2009-503666 A & EP 1915591 A & WO 2007/012747 A1 & FR 2888968 A & CA 2615280 A	13-28, 30-32

☒ 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

1 0 . 1 2 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 2 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

山下 雅人

2 S

9 3 0 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

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 9-304526 A (日本電気株式会社) 1997. 11. 28, 図 1, 段落 0011－0017 (ファミリーなし)	29
A	JP 2006-313111 A (日本電信電話株式会社) 2006. 11. 16, 段落 0054-0058, 第 6-9 図 (ファミリーなし)	1-32

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1-12に係る発明は、撮像画像に追跡対象物が写っているか否かに応じて選択された動線の表示種別に基づいて動線を形成する技術に関するものである。

請求項13-28及び30-32に係る発明は、対象の3次元の測位データに関する所定の座標成分を一定値に固定した丸め動線を生成する技術に関するものである。

請求項29に係る発明は、対象の3次元の測位データについての動線と該動線の周囲を円運動する補助動線とを生成して合成表示する技術に関するものである。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。