

(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
2022年9月29日(29.09.2022)



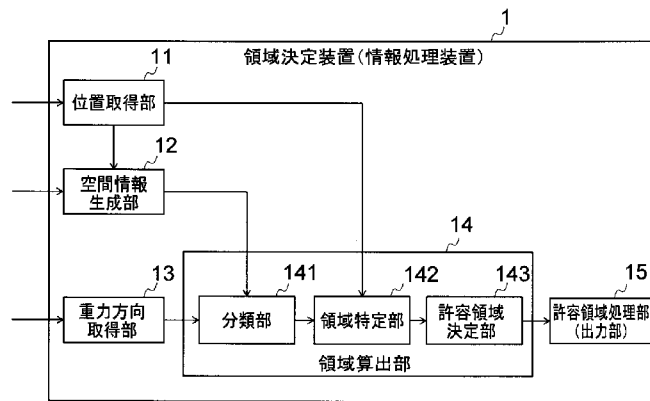
(10) 国際公開番号

WO 2022/202056 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 19/00 (2011.01) *G06T 7/00* (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/007178
- (22) 国際出願日: 2022年2月22日(22.02.2022)
- (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 2021-047724 2021年3月22日(22.03.2021) JP
特願 2021-141462 2021年8月31日(31.08.2021) JP
- (71) 出願人: ソニーグループ株式会社(SONY GROUP CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山中 太記 (YAMANAKA Daiki); 〒1080075 東京都港区港南1-7-1 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP). 瀬能 高志 (SENO Takashi); 〒1080075 東京都港区港南1-7-1 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP). 川島 学 (KAWASHIMA Manabu); 〒1080075 東京都港区港南1-7-1 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 中村 行孝, 外 (NAKAMURA Yukitaka et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 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,

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法、およびプログラム



- 1 Region determination device (information processing device)
11 Position acquisition unit
12 Space information generation unit
13 Gravity direction acquisition unit
14 Region calculation unit
15 Allowable region processing unit (output unit)
141 Classification unit
142 Region specification unit
143 Allowable region determination unit

(57) Abstract: [Problem] The present disclosure provides a device, etc. for automatically recognizing an allowable region to remove the burden of specifying the allowable region each time. [Solution] An information processing device according to an aspect of the present disclosure comprises a classification unit, a region specification unit, and an allowable region determination unit. The classification unit classifies a plurality of planes included in space information, which represents an object existing in a three-dimensional space by using the plurality of planes, into at least a plane corresponding to

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, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

a bottom surface and a plane corresponding to an obstacle. The region specification unit calculates a bottom surface region associated with the plane corresponding to the bottom surface and an obstacle region associated with the plane corresponding to the obstacle. The allowable region determination unit calculates an allowable region, in which a subject object existing in the three-dimensional space is allowed to be positioned, on the basis of the bottom surface region and the obstacle region.

- (57) 要約: [課題] 本開示は、許容領域を都度指定する手間をなくすために、自動で許容領域を認識するための装置などを提供する。[解決手段] 本開示の一側面の情報処理装置は、分類部と、領域特定部と、許容領域決定部と、を備える。前記分類部は、3次元空間内に存在する物体を複数の平面を用いて表した空間情報に含まれる前記複数の平面を、少なくとも、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、に分類する。前記領域特定部は、前記底面に該当する平面に係る底面領域と、前記障害物に該当する平面に係る障害物領域と、を算出する。前記許容領域決定部は、前記底面領域と、前記障害物領域と、に基づき、前記3次元空間内に存在する対象物体が位置することが許容される許容領域を算出する。

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置、情報処理方法、およびプログラム
技術分野

[0001] 本開示は、情報処理装置、情報処理方法、およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、ユーザの動きに応じて処理を行う機器が数多く登場している。例えば、画面に表示されたキャラクターをユーザの動きと同期させることにより、キャラクターを動かすゲームなどがある。このゲームのようにユーザが常に操作を行うような場合、ユーザは操作に没頭するあまり周辺環境を意識しなくなり、周辺の物体にぶつかるという問題が起こり得る。特に、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）を装着してプレイするVR（Virtual Reality）コンテンツを楽しむ場合では、ユーザは周辺環境が全く見えないこともあるため、現実の物体にぶつかる危険性も高い。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開第2018-190432号公報

特許文献2：特開第2017-119032号公報

特許文献3：特開第2020-115353号公報

非特許文献

[0004] Denis Tome, et al. “xR-EgoPose: Egocentric 3D Human Pose from an HMD Camera”, International Conference on Computer Vision (ICCV), 2019

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ユーザの身体の安全を守るためには、現実の物体と接触しないような安全なエリア（領域）を特定し、当該エリア内にユーザを留めるようにする必要

がある。しかし、現状、安全なエリアの認定には、ユーザの手間を必要とする。例えば、ユーザがコントローラを床に置き、そして、その床上にコントローラを用いて安全と思われるエリアの境界線を描くことにより、当該エリアを指定するといったことが行われている。このような方法では、ユーザは、ゲームを行おうとする度に当該境界を指定する手間が生じ、当該手間を避けるため前回の指定と同じにしてしまう恐れがある。しかし、家具などの障害物が移動したり増えたりしていた場合に、前回の指定と同じにしてしまったがために、障害物にぶつかるといった問題も生じてしまう。

[0006] 本開示は、ユーザがエリアを指定する手間をなくすために、自動でエリアを認識するための装置などを提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一側面の情報処理装置は、分類部と、領域特定部と、許容領域決定部と、を備える。前記分類部は、3次元空間内に存在する物体を複数の平面を用いて表した空間情報に含まれる前記複数の平面を、少なくとも、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、に分類する。前記領域特定部は、前記底面に該当する平面に係る底面領域と、前記障害物に該当する平面に係る障害物領域と、を算出する。前記許容領域決定部は、前記底面領域と、前記障害物領域と、に基づき、前記3次元空間内に存在する対象物体が位置することが許容される許容領域を算出する。

[0008] これにより、自動的に許容領域が決定されるため、ユーザが許容領域を指定する手間が省ける。

[0009] また、前記分類部が、前記複数の平面の各法線が重力方向と成す角度を算出し、前記角度に基づき、前記複数の平面から水平面とみなす平面を選出し、水平面とみなされた平面から、前記底面を選出するといった構成も取り得る。

[0010] また、前記分類部が、前記水平面とみなされた平面の前記3次元空間における高さを算出し、算出された高さに基づき、前記水平面とみなされた平面を複数のグループに分類し、前記複数のグループのうち属する平面が最も多

いグループに属する平面を、前記底面として選出する、といった構成も取り得る。

[0011] また、前記分類部が、前記複数の平面の前記3次元空間における高さを算出し、前記算出された高さに基づき、前記底面以外の複数の平面を、前記障害物に該当する平面と、障害物に該当しない平面と、に分類する、といった構成も取り得る。

[0012] また、前記情報処理装置が前記許容領域を示す画像を出力する出力部をさらに備える、といった構成も取り得る。

[0013] また、前記情報処理装置が前記対象物体と前記許容領域の境界との距離が所定値以下である場合に、警告を示す画像または音を出力する出力部をさらに備えるといった構成も取り得る。

[0014] また、前記情報処理装置が前記対象物体の動きに関する指示を出力する出力部であって、前記対象物体の動きが前記許容領域内に留まるように前記指示を調整する出力部をさらに備える、といった構成も取り得る。

[0015] また、前記情報処理装置が前記空間情報を生成する空間情報生成部をさらに備えるといった構成も取り得る。

[0016] また、前記空間情報生成部が、対象物体に設置された測距装置によって取得された周辺物体との距離を示す測距情報から前記空間情報を生成する、といった構成も取り得る。

[0017] また、前記空間情報生成部が、測距装置によって測定された測距情報から前記空間情報を生成し、前記対象物体の位置に基づき、前記測距情報または前記空間情報から、前記対象物体に該当する情報を取り除く、といった構成も取り得る。

[0018] また、前記情報処理装置が、被写体との距離を測定して測距情報を生成する測距部と、前記測距情報から前記空間情報を生成する空間情報生成部と、前記重力方向を取得する重力方向取得部と、前記許容領域に関する情報を出力する出力部と、をさらに備える、といった構成も取り得る。

[0019] また、前記情報処理装置が、占有格子地図に基づいて不明領域を決定する

不明領域決定部をさらに備え、前記占有格子地図は、前記３次元空間を複数の３次元単位格子によって表したものであり、前記複数の単位格子の少なくとも一部は、物体に占有されているかどうかは不明であることを示す不明情報を有し、前記不明領域決定部は、前記不明情報を有する３次元単位格子の位置に基づいて不明領域を決定し、前記許容領域決定部は、前記不明領域が前記許容領域に含まれないようにする、といった構成も取り得る。

[0020] 前記不明領域決定部は、前記不明情報を有する３次元単位格子が鉛直方向に所定数以上積み重なっている場所を前記不明領域に含める、といった構成も取り得る。

[0021] 前記不明領域決定部は、前記不明情報を有する３次元単位格子が鉛直方向に所定数以上積み重なっているが、物体に占有されていないことを示す非占有情報を有する３次元単位格子も所定数以上積み重なっている場所は、前記不明領域に含めない、といった構成も取り得る。

[0022] また、前記情報処理装置が、占有格子地図に基づいて中空領域を特定する中空領域特定部をさらに備え、前記占有格子地図は、前記３次元空間を複数の３次元単位格子によって表したものであり、前記複数の単位格子の少なくとも一部は、物体に占有されていないことを示す非占有情報を有し、前記中空領域特定部は、前記非占有情報を有する３次元単位格子の位置に基づいて中空領域を決定し、前記許容領域決定部は、前記中空領域が前記許容領域に含まれないようにする、といった構成も取り得る。

[0023] 前記中空領域特定部は、前記非占有情報を有し、かつ、前記底面に該当する平面よりも低い位置にある３次元単位格子の場所を前記中空領域に含める、といった構成も取り得る。

[0024] また、前記情報処理装置が、少なくとも対象物体の位置に基づき、前記底面領域の一部であって前記対象物体の位置を含む領域を周辺領域として算出する周辺領域決定部をさらに備え、前記許容領域決定部は、前記周辺領域にさらに基づいて前記許容領域を算出する、といった構成も取り得る。

[0025] 前記周辺領域決定部が、カメラの撮影方向と重力方向とに基づいて前記周

辺領域の形状または大きさを調整する、といった構成も取り得る。

[0026] 前記周辺領域決定部が、前記対象物体の属性に関する情報に基づいて前記対象物体の一般的な大きさを認識し、前記対象物体の一般的な大きさに応じて前記周辺領域の形状または大きさを調整する、といった構成も取り得る。

[0027] 前記周辺領域決定部が、前記対象物体の姿勢に応じて、前記周辺領域の形状または大きさを調整する、といった構成も取り得る。

[0028] また、本開示の他の一態様では、3次元空間内に存在する物体を複数の平面を用いて表した空間情報に含まれる前記複数の平面を、少なくとも、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、に分類するステップと、前記底面に該当する平面に係る底面領域と、前記障害物に該当する平面に係る障害物領域と、を算出するステップと、前記底面領域と、前記障害物領域と、に基づき、前記3次元空間内に存在する対象物体が位置することが許容される許容領域を算出するステップと、を備える情報処理方法が提供される。

[0029] また、本開示の他の一態様では、3次元空間内に存在する物体を複数の平面を用いて表した空間情報に含まれる前記複数の平面を、少なくとも、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、に分類するステップと、前記底面に該当する平面に係る底面領域と、前記障害物に該当する平面に係る障害物領域と、を算出するステップと、前記底面領域と、前記障害物領域と、に基づき、前記3次元空間内に存在する対象物体が位置することが許容される許容領域を算出するステップと、を備える、コンピュータによって実行されるプログラムが提供される。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]第1実施形態に係る領域決定装置の構成例を示す図。

[図2]許容領域の一例を示す図。

[図3]空間情報の一例を示す図。

[図4]底面領域の一例を示す図。

[図5]障害物領域の一例を示す図。

[図6]許容領域の一例を示す図。

[図7]第1実施形態に係る領域決定装置の全体処理の概略フローチャート。

[図8]第1実施形態に係る領域算出処理の概略フローチャート。

[図9]第2実施形態に係る領域決定装置の構成例を示す図。

[図10]占有格子地図の一例を示す図。

[図11]不明領域の算出について説明する図。

[図12]中空領域の算出について説明する図。

[図13]第2実施形態に係る領域算出処理の概略フローチャート。

[図14]中空領域に基づく許容領域の縮小を説明する図。

[図15]第3実施形態に係る領域決定装置の構成例を示す図。

[図16]第3実施形態の想定用途について説明する図。

[図17]周辺領域を許容領域に含めた一例を示す図。

[図18]領域算出処理の概略フローチャート。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、図面を参照して、本開示の実施形態について説明する。

[0032] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態に係る領域決定装置の構成例を示す図である。図1の例の領域決定装置（情報処理装置）1は、位置取得部11と、空間情報生成部12と、重力方向取得部13と、領域算出部14と、許容領域処理部（出力部）15と、を備える。領域算出部14は、分類部141と、領域特定部142と、許容領域決定部143と、を備える。

[0033] なお、当該情報処理システムは、図1の構成に限られるわけではない。図1に示された情報処理装置の構成要素の一部が、領域決定装置1以外の装置に含まれていてもよいし、独立した装置として存在していてもよい。また、図1に示された構成要素が領域決定装置1内で集約されてもよいし、さらに分散されてもよい。また、図示または説明されていない構成要素も領域決定装置1には存在し得る。例えば、処理に必要な情報を記憶しておく、一つ以上のメモリまたはストレージが領域決定装置1に存在してもよい。

[0034] 本実施形態の情報処理システムは、対象物体に対する許容領域を決定する

。対象物体は、特に限られるものではなく、人でも、動物でも、機械でもよい。また、許容領域は、対象物体が位置することが許容される領域を意味する。例えば、許容領域は、対象物体の移動が許容されるエリアであってもよいし、対象物体の一部が動かせるエリアであってもよい。

[0035] 図2は、許容領域の一例を示す図である。図2の例では、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）を装着したユーザ2が対象物体として示されている。ユーザ2が障害物にぶつからずに移動したり手を伸ばしたりできる領域3が許容領域として示されている。なお、許容領域は、図2のように、床に示された点線31と、点線31から垂直に伸ばした壁32と、の組み合わせのように3次元領域として表されてよい。また、点線31だけの2次元領域として表されてもよい。すなわち、許容領域は、2次元領域でも3次元領域でもよい。

[0036] 従来では、ユーザの入力無しに自動で実際の周辺に応じた許容領域を推定することは困難であるため、許容領域はユーザによって手動で指定されている。例えば、ユーザは、ゲームのコントローラなどの装置を用いて境界線を描くことにより、許容領域を指定することが行われている。あるいは、ユーザを中心に半径数メートル以内といった所定範囲を許容領域とすることが行われている。そのため、本実施形態の領域決定装置1は、自動で実際の周辺環境に応じた許容領域を推定し、境界の指定といったユーザの手間を減らす。

[0037] 許容領域のその他の例としては、車両を対象物体とし、当該車両が安全に移動できる範囲とすることが考えられる。また、例えば、固定されたロボットアームのアームを自由に動かすことができる範囲を許容領域とすることが考えられる。

[0038] 領域決定装置1の各構成要素の処理について説明する。なお、本実施形態では、許容領域を決定するための入力情報として、対象物体の位置と、対象物体の周辺の空間情報と、重力方向と、を用いる。そのため、図1には、対象物体の位置を取得する位置取得部11と、空間情報を生成する空間情報生

成部 1 2 と、重力方向を取得する重力方向取得部 1 3 と、が示されている。

なお、本実施形態では、これらの情報は従来手法にて取得されてよく、具体的な取得方法は特に限られない。

[0039] 位置取得部 1 1 は、3次元空間における対象物体の位置を取得する。例えば、位置取得部 1 1 は、対象物体と対象物体の周辺が写された画像を取得し、当該画像から、対象物体の周辺の3次元空間における対象物体の想定的位置を推定してもよい。また、例えば、航空衛星を利用した衛星測位システムから対象物体の位置を取得してもよい。その場合は、対象物体と対象物体が存在する部屋などの3次元空間との位置関係が分かるよう、3次元空間内に予め設けられた基準の衛星測位システムにおける位置も予め取得しておく。

[0040] 空間情報生成部 1 2 は、対象物体の周辺の3次元空間の空間情報を生成する。本開示における空間情報は、3次元空間内に存在する物体を複数の平面を用いて表したものである。例えば、3Dメッシュ、占有格子地図（Occupancy Grid Map）などが本開示における空間情報に該当する。図3は、空間情報の一例を示す図である。図3では、空間情報として、3Dメッシュ4が示されている。3Dメッシュ4は、三角形の単位平面（メッシュ）41から構成されている。なお、対象物体に関する平面が空間情報に含まれている場合は、対象物体の位置に基づき、当該平面を空間情報から取り除く。

[0041] 空間情報の平面の生成方法は、特に限られるものではない。例えば、空間情報生成部 1 2 は、3次元センサなどの測距装置から、周辺物体との距離を示す距離画像などの測距情報を取得し、Kinect Fusionといった方法を用いて、当該測距情報から3Dメッシュを生成してもよい。距離画像は、ステレオカメラ、ToF（Time of flight）方式の距離イメージセンサなどから取得可能である。また、周辺物体を観測して得られた点群データから平面が生成されてもよい。

[0042] なお、生成された空間情報は、許容領域の推定のみに使用されるのではなく、他の処理に流用されてもよい。例えば、生成された空間情報を、HMD

を装着したユーザに周辺環境の情報を提示するために表示してもよい。

[0043] 重力方向取得部 13 は、重力方向を取得する。重力方向は、例えば、IMU（慣性計測装置、Inertial Measurement Unit）などを用いて求めてもよい。

[0044] なお、許容領域を決定するための入力情報の生成に用いられる情報を得る装置、例えば、カメラ、測距装置、IMUなどが、領域決定装置 1 と同じ筐体に含まれていてもよい。例えば、図 2 で示した HMD のようなウェアラブル端末に、これらの装置と、領域決定装置 1 と、が内蔵されていてもよい。その場合、対象物体の位置は 3 次元センサからの距離画像の撮影位置と一致する。ゆえに、対象物体の位置を推定するために、対象物体および周辺環境を撮影するためのカメラを用意するといった手間が不要となる。また、当該カメラを用意した場合でも、対象物体が当該カメラの撮影範囲外に移動してしまうと、許容領域を更新することができない。そのため、入力情報の生成に用いられる情報を得る装置が対象物体に付着されていたほうが、移動後の許容領域を新たに決定することができ、好ましい。

[0045] なお、前述の通り、位置取得部 11、空間情報生成部 12、重力方向取得部 13 が、領域決定装置 1 の外部の装置に存在し、領域決定装置 1 は外部の装置からこれらの情報を取得してもよい。この場合において、領域決定装置 1 が、対象物体の周辺に係る占有格子地図（Occupancy Grid Map）を取得したときは、占有格子地図の格子が重力方向に平行および垂直に作られているため、重力方向は取得しなくともよい。

[0046] 分類部 141 は、空間情報に含まれる複数の平面を、少なくとも、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、に分類する。

[0047] 底面は、壁などとは異なり、障害物、つまり、対象物体の動きの妨げとはならない物体である。例えば、床、舞台のステージ、道路などが底面に該当する。本実施形態では、底面は、重力方向に垂直な平面、つまり、水平面であると想定する。ただし、厳密に水平面でなくてよい。平面の法線と、重力方向と、のなす角が所定閾値以内であれば、当該平面は水平面とみなしてよ

い。なお、当該閾値は、領域決定装置 1 に求められる精度などの仕様に応じて、適宜に定めればよい。

[0048] そのため、分類部 141 は、図 3 に示した単位平面 41 のような空間情報に含まれる各平面に対して、それらの法線と、重力方向と、のなす角を算出する。そして、算出されたなす角が閾値よりも小さいものを水平面として抽出する。

[0049] 抽出された水平面には、底面に該当するものもあれば障害物に該当するものもある。そこで、これらを分類するために、本実施形態では、底面に該当する水平面のほうが障害物に該当する水平面よりも多いものとし、かつ、底面と障害物に該当する水平面は高さが異なるとする。このように想定することにより、抽出された水平面の高さを算出し、高さが同じである水平面の数が最も多い水平面を底面に該当するとみなすことができる。なお、平面同士の高さの差が所定値以下であれば、同じ高さとし、ゆえに、言い換えれば、高さに関する範囲が予め定められた複数のグループのいずれかに、抽出された水平面をその高さに応じて振り分けて、振り分けられた平面が最も多いグループに属する平面を底面に該当するとみなしてよい。このようにして、底面に該当する平面を抽出することができる。

[0050] 平面の高さの算出は、重力方向を示すベクトル (a, b, c) を用いて平面を $ax + by + cz = d$ として表した場合のパラメータ d を求める問題に帰着する。パラメータ d は、RANSAC (Random sample consensus) などの手法を用いることにより求めることが可能である。また、重力方向が不明であっても、Efficient RANSAC といった手法を用いれば、3D メッシュ自体から平面を推定することが可能である。

[0051] なお、底面の高さが、指定されることもあり得る。そのような場合は、抽出された水平面のうち、指定された高さの水平面を底面に該当するとみなせばよい。例えば、底面に置いたマーカーを用いて、底面の高さが指定されてもよい。しかし、領域決定装置 1 が底面の高さを算出するほうが、マーカー

を置くなどの手間が発生しないため、好ましい。

[0052] また、分類部 1 4 1 は、3 D メッシュなどの空間情報から障害物に該当する平面を検出する。単に、底面に該当しない平面は障害物に該当するとしてもよい。あるいは、障害物とみなすための条件を予め設けておき、当該条件を満たさない平面は障害物に該当しないとしてもよい。

[0053] 例えば、対象物体の大きさが 1 m で、ある平面の高さが底面から 5 m であったとする。この場合、対象物体は当該平面に当たらないため、当該平面は、対象物体にとっては障害物ではないと判定してもよい。このような判定を加えることにより、対象物体の動きに影響を及ぼさない物体の周辺の領域が許容領域とみなされないことを防ぐことができる。

[0054] また、例えば、対象物体が車両である場合に、複数の平面から構成された物体の体積が所定値以下のものは当該車両の走行に影響を及ぼさないとみなし、当該物体を構成する平面は、対象物体にとっては障害物ではないと判定してもよい。このように、障害物に該当する平面であるか否かの判定条件を設けてもよい。

[0055] 領域特定部 1 4 2 は、底面に該当する平面に係る底面領域と、障害物に該当する平面に係る障害物領域と、を特定する。例えば、障害物に該当する平面から成る 3 次元形状を投影して 2 次元の領域を得てもよい。

[0056] 図 4 は、底面領域の一例を示す図である。図 5 は、障害物領域の一例を示す図である。図 4 および図 5 の例では、底面領域および障害物領域は、俯瞰図として表されている。図 4 の例では、黒い部分が底面領域を示し、図 5 の例では、黒い部分が障害物領域を示す。

[0057] なお、底面領域と、障害物領域と、は、重複する部分もあり得る。例えば、テーブルのように底面を覆い隠さない物体は、当該物体の下にある底面も底面領域として示されるし、当該物体に係る平面も障害領域として示される。そのため、図 4 および図 5 のような俯瞰図では重複する部分が生じ得る。

[0058] 許容領域決定部 1 4 3 は、底面領域と、障害物領域と、に基づき、許容領域を決定する。図 6 は、許容領域の一例を示す図である。図 6 の例では、黒

い部分が許容領域を示す。

[0059] 許容領域決定部 143 は、底面領域と障害物領域との重複部分を底面領域から取り除いて残った領域を許容領域として決定してもよい。また、安全性を高めるため、残った領域を縮小してもよい。また、飛び地のように許容領域が一続きでなく複数の領域に分かれている場合は、当該複数の領域のうち、対象物体の位置を含まない領域を削除してもよい。また、底面領域の一部を削除してもよい。例えば、底面領域に対象物体のサイズよりも狭い部分が存在する場合もあり得る。そのような部分は対象物体が通過できないので、当該部分を削除してもよい。さらに当該部分を削除することによって別れた領域の対象物体の位置を含まない領域を削除してもよい。このように、許容領域決定部 143 は、底面領域と障害物領域との重複部分を底面領域から取り除いて残った領域を調整して、許容領域を決定してもよい。また、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、を入力すると、許容領域を出力するディープニューラルネットワーク（DNN）を予め学習によって生成しておき、許容領域決定部 143 は、当該 DNN を用いて、許容領域を算出してもよい。

[0060] 許容領域決定部 143 は、図 2 の点線 31 のように、許容領域の境界線を算出してもよい。境界線の算出には、例えば *Marching Square* s などの手法を用いることができる。なお、複数の境界が算出されてしまう場合もあり得るが、そのような場合は、境界の長さ、対象物体との距離などを考慮して、1 つの境界を選出すればよい。また、許容領域決定部 143 は、境界線を重力方向に伸ばすことにより、図 2 の壁 32 のような仮想的な壁を算出してもよい。

[0061] 許容領域処理部 15（出力部）は、決定された許容領域を用いた処理を行う。例えば、単に、許容領域に関する情報を出力してもよい。許容領域に関する情報は、対象物体に許容領域を認識させるための情報でもよい。例えば、図 2 および図 6 に示したような許容領域、許容領域の境界線などを示す画像を生成し、指定されたディスプレイに出力してもよい。対象物体が人であ

る場合、許容領域を視認させることで、対象物体が許容領域を越えてしまう危険性を減らすことができる。

[0062] また、対象物体が許容領域の境界に近付いたときには、危険性を知らせるほうが好ましい。そのため、許容領域処理部 15 は、例えば、対象物体と許容領域の境界との距離が所定値以下である場合に、警告を示す画像または音、つまり、アラートを出力してもよい。

[0063] また、許容領域処理部 15 が、対象物体の動きに関する指示を出力してもよい。例えば、対象物体が許容領域の境界に近づいたときに、許容領域の境界から離れるような動きを指示してもよい。あるいは、対象物体の位置に応じて指示内容を変えてもよい。例えば、通常は 1 m 左に動くという指示を出す場合において、1 m 左に動くとき許容領域に近づきすぎるときは、0.5 m 左に動くといった指示に調整してもよい。このように、物体の動きが許容領域内に留まるように指示してもよい。

[0064] また、推定された許容領域を確認したユーザが許容領域を修正したい場合もあり得る。そのため、情報処理装置は、推定された許容領域に対する修正を受け付け、許容領域を更新してもよい。そのようにしても、最初からユーザが手動で許容領域を指定するよりかは、ユーザの手間が省ける。

[0065] 次に、処理の流れについて説明する。図 7 は、本実施形態に係る領域決定装置 1 の全体処理の概略フローチャートである。なお、本フローは、時間経過、対象物体および周辺の物体の移動などをトリガーとして何度も実行され得る。また、本フローでは、対象物体の位置と、重量方向と、空間情報とを、用いる場合を示す。

[0066] 位置推定部が対象物体の位置を取得し（S101）、重力方向取得部が重量方向を取得する（S102）。空間情報生成部 12 が、対象物体の位置と、測距情報と、に基づき、空間情報を生成する（S103）。領域算出部 14 が、対象物体の位置と、重量方向と、空間情報と、に基づき、領域算出処理を実行する（S104）。領域算出処理のフローは後述する。領域算出処理によって許容領域が決定されるため、許容領域処理部 15 が許容領域に基

づく情報を入力する（S105）。前述の通り、対象物体に許容領域を認識させるための情報を入力してもよいし、対象物体に許容領域を認識させずに許容領域を越えないような指示に関する情報を入力してもよい。

[0067] 図8は、第1実施形態に係る領域算出処理の概略フローチャートである。本フローは、前述の全体処理のS104の処理に該当する。

[0068] 分類部141は、空間情報内各平面の法線が重力方向と成す角を算出し、当該角度に基づいて各平面から水平とみなす平面を抽出する（S201）。また、分類部141は、各平面の高さも算出する（S202）。なお、水平とみなされた平面の高さは必ず求めるが、水平とみなされなかった平面の高さは必要に応じて求められればよい。

[0069] 分類部141が、水平とみなされた平面の高さに基づき、水平とみなされた平面のうちから底面に該当する平面を抽出する（S203）。底面の高さが指示されている場合は、指定された高さの平面を底面に該当するとすればよい。底面の高さが指示されていない場合は、底面の高さは一定であって水平とみなされた平面のうち底面に該当する平面は最も多いと想定し、水平とみなされた平面を高さに応じてグルーピングし、属する平面が最も多いグループに属する平面を底面に該当すると判定すればよい。

[0070] また、分類部141が、高さなどの条件に基づき、底面以外の平面から障害物に該当する平面を抽出する（S204）。単に、底面に該当しない平面は障害物に該当するとしてもよいし、面積や高さなどが条件を満たさない平面は障害物に該当しないとしてもよい。

[0071] 領域特定部142は、底面に該当する平面から底面領域を算出し、障害物に該当する平面から障害物領域を算出する（S205）。そして、許容領域決定部143が底面領域と障害物領域に基づいて許容領域を算出し（S206）、本フローは終了する。

[0072] なお、本開示のフローチャートは一例であり、各処理が上記フローの通りに必ず行われる必要はない。処理に必要なデータを得ることができるならば、順番を入れ替えてもよいし、処理が並列に実行されてもよい。例えば、重

力方向の取得（S102）は、領域算出処理の前に行われればよく、物体の位置の取得（S101）などとの順番は前後してもよい。

[0073] 以上のように、本実施形態によれば、自動的に底面を判定し許容領域を決定することができる。これにより、領域や底面の指定といったユーザの手間を省くことができる。

[0074] また、許容領域を示す画像、対象物体と許容領域との距離が近いことを示すアラートなどを出力することによって、対象物体が許容領域を越えてしまうことを防ぐことができる。また、許容領域を越えないような指示を対象物体に与え得ることもできる。

[0075] また、障害物であっても、高さが異なるために対象物体の動きを邪魔しない障害物に対しては、障害物とみなさないことができる。これにより、許容領域の精度が向上する。例えば、上空からのカメラ画像に基づいて許容領域を決定するようなシステムでは、陸橋や照明などの下の領域が許容されない領域と指定されてしまうが、本実施形態では、そのような事態を防ぐことができる。

（第2の実施形態）

図9は、第2実施形態に係る領域決定装置1の構成例を示す図である。図9の例では、領域算出部14が、不明領域決定部144と、中空領域特定部145と、をさらに備える。

[0076] なお、説明の便宜上、図9の例では、不明領域決定部144と中空領域特定部145との両方を備えているが、いずれか一方のみを備えていてもよい。

[0077] 第1実施形態では、空間に存在する物体が空間情報に含まれる平面として表されており、当該平面を、底面と、それ以外の障害物と、に分けることにより、許容領域を算出した。しかし、カメラのノイズなどにより、空間に存在する物体が空間情報に含まれる平面として示されないことも考えられる。ゆえに、第2実施形態では、占有格子地図（Occupancy Grid Map）を用いる場合を想定し、占有格子地図に含まれる情報をさらに利

用する。

[0078] 図10は、占有格子地図の一例を示す図である。占有格子地図は、ボクセルと称される立方体の単位格子によって構成されている。各ボクセルは、各ボクセルの領域に物体が存在するか否かの確率に関する値を有している。例えば、カメラの振動によって生じたノイズなどによって物体が正確に検出できない場合もあり得る。ゆえに、物体の存在する可能性を数値で表すといったことが行われている。また、占有格子地図では、当該値と所定の閾値に基づき、各ボクセルを、物体に占有されていることを意味する「Occupied（占有）」と、物体に占有されていないを意味する「Free（非占有）」と、物体に占有されているかが不明を意味する「Unknown（不明）」と、に分類することも行われている。例えば、物体が存在する確率が第1閾値よりも高いボクセルはOccupiedに分類され、物体が存在する確率が第2閾値よりも低いボクセルはFreeに分類され、物体が存在する確率が第1閾値以下で第2閾値以上でのボクセルはUnknownに分類される。ゆえに、占有格子地図の各ボクセルは、Occupied、Free、およびUnknownのいずれかの情報を有しているとも言える。なお、図10の例では、Freeの情報を有するボクセルは省略されている。

[0079] 前述の通り、空間情報は3次元空間内に存在する物体を複数の平面で表したものである。そのため、占有格子地図を用いて空間情報を生成する場合、Occupiedのボクセルを用いて空間情報が生成される。すなわち、第1実施形態では、Occupiedのボクセルを用いていることになるが、FreeのボクセルとUnknownのボクセルは用いられていない。一方、第2実施形態では、FreeのボクセルとUnknownのボクセルも用いて許容領域を算出する。

[0080] なお、本説明では、空間情報も占有格子地図を用いることを想定しているが、空間情報は3Dメッシュを用いて生成し、占有格子地図は後述の不明領域および中空領域の決定に用いられてもよい。また、底面の検出だけ3Dメッシュを用いるとしてもよい。

[0081] 例えば、Unknownのボクセルが多数存在する場所に対応する2次元領域を不明領域とみなし、不明領域を許容領域から除外することが考えられる。図11は、不明領域の算出について説明する図である。図11の上側には、ボクセルの横および高さで平行な面が示されている。図11の下側には、上側の面に基づいて生成された、ボクセルの縦および横と平行な不明領域が示されている。上側の面の左から1列目、2列目、および10列目の殆どのボクセルはUnknownの情報を有する。そのため、下側の2次元領域において、左から1列目、2列目、および10列目に対応する部分が不明領域とみなされている。そして、不明領域を許容領域から除外することにより、例えば、ノイズなどによって検出されなかった障害物が許容領域に含まれてしまうことを防ぐことができる。

[0082] 不明領域決定部144は、上記のように、各ボクセルが有する情報に基づき、不明領域を決定してもよい。なお、条件は適宜に定めてよい。例えば、図11の上側の面で示したように、Unknownのボクセルが鉛直方向に所定数以上積み重なっている場所を不明領域に含めてよい。また、Unknownのボクセルが鉛直方向に所定数以上積み重なっている場所であっても、当該場所にFreeのボクセルも所定数以上積み重なっている場合は不明領域としないということも考えられる。

[0083] また、例えば、床下や階段など、底面に段差が存在する場合もあり得る。すなわち、対象物体が位置する底面よりも下に平面があることもあり得る。第1の実施形態で説明したように底面以外の平面を障害物とみなした場合、底面よりも下の平面も障害物とみなされ許容領域とはならないと想定される。しかし、段差が大きいことによって底面よりも下の平面がカメラに映らなかった場合には段差に係る領域が障害物領域と判定されないこともあり得る。そのため、底面よりも下にFreeのボクセルが存在する領域を中空領域とみなして許容領域から除外することを決定してもよい。

[0084] 図12は、中空領域の算出について説明する図である。図12の上側には、ボクセルの横および高さで平行な面が示されている。図12の下側には、

上側の面に基づいて生成された、ボクセルの縦および横と平行な中空領域が示されている。上側の面の3行目のOccupiedのボクセルは底面である。底面の高さとも一致するOccupiedのボクセルを底面とみなせばよい。底面の高さは、指定されてもよいし、前述の通り、分類部によって推定されてもよい。そして上側の面の左から1から3列目には、底面の下にFreeのボクセルが存在する。そのため、下側の2次元領域において、左から1から3列目に対応する部分が中空領域とみなされている。そして、中空領域を許容領域から除外することにより、例えば、対象物体が穴に落ちるといったリスクを減らすことができる。

[0085] 中空領域特定部145は、上記のように、底面よりも下の位置に存在するボクセルが有する情報に基づいて中空領域を特定してもよい。なお、条件は適宜に調整されてよい。

[0086] なお、許容領域決定部143は、底面領域および障害物領域に基づいて許容領域を一旦算出してから不明領域および中空領域に基づいて許容領域の拡大および縮小を行ってもよいし、底面領域、障害物領域、不明領域、および中空領域といった許容領域の生成に影響する全ての領域を算出した上で、これらの領域に対し、和集合、差集合、積集合などの論理演算を用いて許容領域を算出してもよい。

[0087] 図13は、第2実施形態に係る領域算出処理の概略フローチャートである。S201からS205の処理は第1実施形態におけるフローチャートと同じである。一方で、不明領域決定部144による不明領域の算出処理(S301)と、中空領域特定部145による中空領域の算出処理(S302)と、が追加されている。なお、不明領域の算出処理(S301)は、S201からS205の処理と並行して実施され得る。中空領域の算出処理(S302)は、底面が予め指定された場合はS201からS205の処理と並行して実施され得るが、指定されない場合は、図13の例のように、底面が分類部によって特定されてから中空領域の算出処理(S302)が行われる。そして、許容領域決定部143は、各処理にて算出された領域に基づいて許容

領域を算出する（S303）。

[0088] なお、許容領域決定部143は、不明領域および中空領域の少なくともいずれかに基づいて、許容領域の縮小を行ってもよい。例えば、不明領域および中空領域は危険とみなして、不明領域および中空領域から一定の距離ほど離れた地点まで許容領域を縮小するとしてもよい。

[0089] 図14は、中空領域に基づく許容領域の縮小を説明する図である。図14（A）の画像に示された部屋はロフトのような作りになっており、手前側の床面が奥まで続いている。ゆえに、手前側の床面を底面とみなした場合、枠線51に囲まれた部分には底面が存在せず中空になっている。このような場所で対象物体が移動する場合、対象物体が転落する恐れがあるため、許容領域を縮小するほうが好ましい。

[0090] 図14（B）には、縮小していない場合の許容領域の境界が白枠線で示されている。許容領域は、黒色で示された底面領域よりも小さいが、枠線51に対応する中空領域52の近くに設定されている。そのため、誤って対象物体が許容領域からはみ出した場合に転落する危険性がある。

[0091] そこで、中空領域のような物体が存在しないとされる領域と、底面などの物体が存在するとされる領域と、の境界からの距離に基づいて許容領域を縮小する。図14（C）には、境界からの距離に基づいて縮小した場合の許容領域が白枠線で示されている。図14（B）の許容領域と比べ、許容領域の境界が黒色の場所と白色の場所との境目の近くにならないことが分かる。ゆえに、転落のリスクが図14（B）よりも減少している。

[0092] 縮小させる距離は、領域決定装置1の用途などに応じて適宜に定めてよい。また、縮小させる方法も適宜に定めてよい。例えば、2次元領域を単位格子で区分し、各単位格子の中心と当該境界との最短距離を算出し、最短距離が閾値以下の単位格子を除外するといった方法で許容領域を縮小してもよい。

[0093] 以上のように、第2実施形態では、占有格子地図の情報を用いて、不明領域、中空領域といった許容領域に含めない領域を特定し、これらの領域が許

容領域に含まれないように許容領域を決定する。これにより、第1実施形態よりも安全性を高めるといった効果を得ることが可能となる。

[0094] (第3の実施形態)

図15は、第3実施形態に係る領域決定装置1の構成例を示す図である。図15の例では、領域算出部14が、周辺領域決定部146をさらに備える。なお、図15の例は、第1実施形態に周辺領域決定部146が追加されているが、第2実施形態に追加されてもよい。すなわち、周辺領域決定部146が、不明領域決定部144および中空領域特定部145の少なくともいずれかと共に領域決定装置1に含まれていてもよい。

[0095] 第3の実施形態では、対象物体の周辺領域を許容領域に含める。図16は、第3実施形態の想定用途について説明する図である。図16の左側に示すように、対象物体にカメラ付きのHMDが取り付けられている。この場合、カメラは対象物体を撮影していないため、対象物体に非常に近い領域が許容領域と認定されないこともあり得る。また、カメラが対象物体に取り付けられていない場合でも、対象物体も障害物と捉えられてしまい、対象物体の周囲が許容領域と認定されないこともあり得る。そのため、周辺領域決定部146が対象物体から所定距離以内の領域を周辺領域として算出し、許容領域決定部143は、算出された周辺領域にさらに基づいて許容領域を算出するといったことが行われてもよい。

[0096] 周辺領域決定部146は、分類部141によって算出された底面領域の一部を、対象物体の位置に基づいて抽出して周辺領域と決定する。なお、対象物体の位置は、第1の実施形態と同様に取得すればよい。すなわち、位置取得部11は、外部から対象物体の位置を直接取得してもよいし、外部から対象物体の位置に関する情報を取得し、当該情報から対象物体の位置を算出してもよい。例えば、カメラが対象物体に取り付けられている場合、位置取得部はカメラの位置を取得し、カメラの位置と、所定の算出方法と、から対象物体の位置を算出してもよい。例えば、カメラが対象物体の進行方向を映し出すように取り付けられている場合、図16の右側に示すように、カメラの

ビュー方向とは反対の方向に、カメラから所定距離ほど離れた位置に対象物体が存在するとみなすことが考えられる。このような算出方法を予め定めておいてもよい。

[0097] 周辺領域の大きさは適宜に定めてよい。例えば、領域特定部 142 は、対象物体の位置を中心とした所定半径の円や、対象物体のサイズに応じた形状などを周辺領域としてもよい。すなわち、対象物体の周辺領域の形状は、領域決定装置 1 の用途などに応じて適宜に定めてよい。

[0098] 例えば、対象物体が人間である場合に、カメラの角度に応じて周辺領域の形状を楕円形などにしてもよい。これは、一般的に人間の体が前後よりも左右に広いことと、かがむほど前後に広がるためである。例えば、周辺領域を楕円とする場合、短軸方向の長さ l_y と長軸方向の長さ l_x をパラメータとして用意していく。そして、カメラの正面方向のベクトルと、重力方向ベクトルと、の間の角度を計算する。そして、当該角度に対して線形に短軸方向の長さ l_y を変化させて得られた各軸方向の長さを用いて周辺領域を算出することが考えられる。

[0099] また、例えば、対象物体が生物である場合に、当該生物の標準的な体形の記録から周辺領域のサイズを決定してもよい。例えば、領域決定装置 1 が対象物体に関するデータを取得した場合に、周辺領域決定部 146 は、当該データから対象物体の身体的特徴を予測する。例えば、対象物体の年齢、性別、国籍などのデータを受けった場合に、それらのデータに適合する対象物体の標準的な体格のデータを所定のデータベースなどから取得し、標準的な体格に基づいて周辺領域の大きさを決定してもよい。

[0100] また、例えば、対象物体の姿勢から周辺領域のサイズを決定してもよい。例えば、カメラに映る人間の姿勢は、公知のポーズ推定技術を用いて推定できることが知られている。ゆえに、推定したポーズを 2 次元平面に投影し、フィッティング円または楕円を計算することによって周辺領域を算出することができる。

[0101] なお、障害物を撮影するカメラとは別のカメラの映像や、センサによる計

測などに基づいて周辺領域が算出されてもよい。例えば、対象物体の動きを検出および追跡するために対象物体にセンサをつける場合もあり得る。そのような場合に、周辺領域のサイズの決定に、当該センサの結果を用いてもよい。

[0102] また、周辺領域をリアルタイムまたは一定間隔で算出するといった場合も考えられる。このような周辺領域が複数回算出される場合において、周辺領域決定部は、前回算出された周辺領域が今回算出される周辺領域に含まれるようにしてもよい。すなわち、過去の周辺領域に基づいて新規の周辺領域を生成し、対象物体の移動の軌跡が周辺領域に含まれるようにしてもよい。

[0103] 図17は、周辺領域を許容領域に含めた一例を示す図である。図17の左側では対象物体であるユーザ2が位置する床面が許容領域3に含まれていないが、図17の右側ではユーザ2が位置する床面が許容領域3に含まれている。このようにすることにより、算出された許容領域を用いた二次処理を行う場合に、対象物体が許容領域内に存在しないことに由来する不具合を防ぐことができる。

[0104] 図18は、第3実施形態における領域算出処理の概略フローチャートである。S201からS205の処理は第1実施形態におけるフローチャートと同じである。S205の処理の後に、周辺領域特定部による周辺領域の算出処理（S401）が実行される。そして、許容領域決定部143は、底面領域と障害物領域に加えて、少なくとも周辺領域にさらに基づいて許容領域を算出する（S402）。なお、当然のことながら、不明領域および中空領域にも基づいて許容領域が算出されてよい。

[0105] なお、対象物体の周囲に障害物が存在する場合もあり得るし、対象物体の周囲に障害物が存在すると誤検知する場合もあり得る。そのため、領域決定装置1は、対象物体の周囲を許容領域に含めるか否かの指示を要求し、当該要求に対して返信された指示に応じて対象物体の周囲を許容領域に含めるか否かを決定してもよい。

[0106] 以上のように、第3実施形態では、対象物体の周辺領域を算出し、周辺領

域が許容領域に含まれるようにする。これにより、許容領域に基づいた二次処理の正確性を高めることができる。

[0107] 本開示の実施形態における各装置の処理は、CPU (Central Processing Unit) またはGPU (Graphics Processing Unit) などが実行するソフトウェア (プログラム) により実現できる。なお、当該装置の全ての処理をソフトウェアで実行するのではなく、一部の処理が、専用の回路などのハードウェアにより実行されてもよい。

[0108] なお、上述の実施形態は本開示を具現化するための一例を示したものであり、その他の様々な形態で本開示を実施することが可能である。例えば、本開示の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変形、置換、省略またはこれらの組み合わせが可能である。そのような変形、置換、省略などを行った形態も、本開示の範囲に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

[0109] なお、本開示は以下のような構成を取ることもできる。

[1]

3次元空間内に存在する物体を複数の平面を用いて表した空間情報に含まれる前記複数の平面を、少なくとも、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、に分類する分類部と、

前記底面に該当する平面に係る底面領域と、前記障害物に該当する平面に係る障害物領域と、を特定する領域特定部と、

前記底面領域と、前記障害物領域と、に基づき、前記3次元空間内に存在する対象物体が位置することが許容される許容領域を算出する許容領域決定部と、

を備える情報処理装置。

[2]

前記分類部は、

前記複数の平面の各法線が重力方向と成す角度を算出し、

前記角度に基づき、前記複数の平面から水平面とみなす平面を選出し、
水平面とみなされた平面から、前記底面を選出する、

[1]に記載の情報処理装置。

[3]

前記分類部は、

前記水平面とみなされた平面の前記 3 次元空間における高さを算出し、
算出された高さに基づき、前記水平面とみなされた平面を複数のグループに分類し、
前記複数のグループのうち属する平面が最も多いグループに属する平面を、前記底面として選出する、

[2]に記載の情報処理装置。

[4]

前記分類部は、

前記複数の平面の前記 3 次元空間における高さを算出し、
前記算出された高さに基づき、前記底面以外の複数の平面を、前記障害物に該当する平面と、障害物に該当しない平面と、に分類する

[3]に記載の情報処理装置。

[5]

前記許容領域を示す画像を出力する出力部

をさらに備える[1]ないし[4]のいずれかに記載の情報処理装置。

[6]

前記対象物体と前記許容領域の境界との距離が所定値以下である場合に、
警告を示す画像または音を出力する出力部

をさらに備える[1]ないし[4]のいずれかに記載の情報処理装置。

[7]

前記対象物体の動きに関する指示を出力する出力部であって、前記対象物体の動きが前記許容領域内に留まるように前記指示を調整する出力部

をさらに備える[1]ないし[4]のいずれかに記載の情報処理装置。

[8]

前記空間情報を生成する空間情報生成部

をさらに備える[1]ないし[7]のいずれかに記載の情報処理装置。

[9]

前記空間情報生成部は、対象物体に設置された測距装置によって取得された周辺物体との距離を示す測距情報から前記空間情報を生成する

[8]に記載の情報処理装置。

[10]

前記空間情報生成部は、測距装置によって測定された測距情報から前記空間情報を生成し、

前記対象物体の位置に基づき、前記測距情報または前記空間情報から、前記対象物体に該当する情報を取り除く、

[9]に記載の情報処理装置。

[11]

被写体との距離を測定して測距情報を生成する測距部と、

前記測距情報から前記空間情報を生成する空間情報生成部と、

前記重力方向を取得する重力方向取得部と、

前記許容領域に関する情報を出力する出力部と、

をさらに備える[3]に記載の情報処理装置。

[12]

占有格子地図に基づいて不明領域を決定する不明領域決定部

をさらに備え、

前記占有格子地図は、前記3次元空間を複数の3次元単位格子によって表したものであり、

前記複数の単位格子の少なくとも一部は、物体に占有されているかどうか不明であることを示す不明情報を有し、

前記不明領域決定部は、前記不明情報を有する3次元単位格子の位置に基づいて不明領域を決定し、

前記許容領域決定部は、前記不明領域が前記許容領域に含まれないように

する、

[1] ないし [1 1] のいずれかに記載の情報処理装置。

[1 3]

前記不明領域決定部は、前記不明情報を有する 3 次元単位格子が鉛直方向に所定数以上積み重なっている場所を前記不明領域に含める、

[1 2] に記載の情報処理装置。

[1 4]

前記不明領域決定部は、前記不明情報を有する 3 次元単位格子が鉛直方向に所定数以上積み重なっているが、物体に占有されていないことを示す非占有情報を有する 3 次元単位格子も所定数以上積み重なっている場所は、前記不明領域に含めない、

[1 2] に記載の情報処理装置。

[1 5]

占有格子地図に基づいて中空領域を特定する中空領域特定部

をさらに備え、

前記占有格子地図は、前記 3 次元空間を複数の 3 次元単位格子によって表したものであり、

前記複数の単位格子の少なくとも一部は、物体に占有されていないことを示す非占有情報を有し、

前記中空領域特定部は、前記非占有情報を有する 3 次元単位格子の位置に基づいて中空領域を決定し、

前記許容領域決定部は、前記中空領域が前記許容領域に含まれないようにする、

[1] ないし [1 4] のいずれかに記載の情報処理装置。

[1 6]

前記中空領域特定部は、前記非占有情報を有し、かつ、前記底面に該当する平面よりも低い位置にある 3 次元単位格子の場所を前記中空領域に含める、

[1 5] に記載の情報処理装置。

[1 7]

少なくとも対象物体の位置に基づき、前記底面領域の一部であって前記対象物体の位置を含む領域を周辺領域として算出する周辺領域決定部

をさらに備え、

前記許容領域決定部は、前記周辺領域にさらに基づいて前記許容領域を算出する、

[1] ないし [1 6] のいずれかに記載の情報処理装置。

[1 8]

前記周辺領域決定部が、カメラの撮影方向と重力方向とに基づいて前記周辺領域の形状または大きさを調整する、

[1 7] に記載の情報処理装置。

[1 9]

前記周辺領域決定部が、前記対象物体の属性に関する情報に基づいて前記対象物体の一般的な大きさを認識し、前記対象物体の一般的な大きさに応じて前記周辺領域の形状または大きさを調整する、

[1 7] または [1 8] に記載の情報処理装置。

[2 0]

前記周辺領域決定部が、前記対象物体の姿勢に応じて、前記周辺領域の形状または大きさを調整する、

[1 7] ないし [1 9] のいずれかに記載の情報処理装置。

[2 1]

3次元空間内に存在する物体を複数の平面を用いて表した空間情報に含まれる前記複数の平面を、少なくとも、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、に分類するステップと、

前記底面に該当する平面に係る底面領域と、前記障害物に該当する平面に係る障害物領域と、を算出するステップと、

前記底面領域と、前記障害物領域と、に基づき、前記3次元空間内に存在

する対象物体が位置することが許容される許容領域を算出するステップと、
を備える情報処理方法。

[2 2]

3次元空間内に存在する物体を複数の平面を用いて表した空間情報に含まれる前記複数の平面を、少なくとも、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、に分類するステップと、

前記底面に該当する平面に係る底面領域と、前記障害物に該当する平面に係る障害物領域と、を算出するステップと、

前記底面領域と、前記障害物領域と、に基づき、前記3次元空間内に存在する対象物体が位置することが許容される許容領域を算出するステップと、
を備える、コンピュータによって実行されるプログラム。

符号の説明

[0110] 1 領域決定装置（情報処理装置）

1 1 位置取得部

1 2 空間情報生成部

1 3 重力方向取得部

1 4 領域算出部

1 4 1 分類部

1 4 2 領域特定部

1 4 3 許容領域決定部

1 5 許容領域処理部（出力部）

2 ユーザ

3 許容領域の例

3 1 点線

3 2 仮想的な壁

4 3Dメッシュ

4 1 単位平面（メッシュ）

5 1 枠線

5 2 中空領域

請求の範囲

- [請求項1] 3次元空間内に存在する物体を複数の平面を用いて表した空間情報に含まれる前記複数の平面を、少なくとも、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、に分類する分類部と、
- 前記底面に該当する平面に係る底面領域と、前記障害物に該当する平面に係る障害物領域と、を特定する領域特定部と、
- 前記底面領域と、前記障害物領域と、に基づき、前記3次元空間内に存在する対象物体が位置することが許容される許容領域を算出する許容領域決定部と、
- を備える情報処理装置。
- [請求項2] 前記分類部は、
- 前記複数の平面の各法線が重力方向と成す角度を算出し、
- 前記角度に基づき、前記複数の平面から水平面とみなす平面を選出し、
- 水平とみなされた平面から、前記底面を選出する、
- 請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記分類部は、
- 前記水平とみなされた平面の前記3次元空間における高さを算出し、
- 算出された高さに基づき、前記水平とみなされた平面を複数のグループに分類し、
- 前記複数のグループのうち属する平面が最も多いグループに属する平面を、前記底面として選出する、
- 請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記分類部は、
- 前記複数の平面の前記3次元空間における高さを算出し、
- 前記算出された高さに基づき、前記底面以外の複数の平面を、前記障害物に該当する平面と、障害物に該当しない平面と、に分類する

請求項 3 に記載の情報処理装置。

- [請求項5] 前記許容領域を示す画像を出力する出力部
をさらに備える請求項 1 に記載の情報処理装置。
- [請求項6] 前記対象物体と前記許容領域の境界との距離が所定値以下である場合に、警告を示す画像または音を出力する出力部
をさらに備える請求項 1 に記載の情報処理装置。
- [請求項7] 前記対象物体の動きに関する指示を出力する出力部であって、前記対象物体の動きが前記許容領域内に留まるように前記指示を調整する出力部
をさらに備える請求項 1 に記載の情報処理装置。
- [請求項8] 前記空間情報を生成する空間情報生成部
をさらに備える請求項 1 に記載の情報処理装置。
- [請求項9] 前記空間情報生成部は、対象物体に設置された測距装置によって取得された周辺物体との距離を示す測距情報から前記空間情報を生成する
請求項 8 に記載の情報処理装置。
- [請求項10] 前記空間情報生成部は、測距装置によって測定された測距情報から前記空間情報を生成し、
前記対象物体の位置に基づき、前記測距情報または前記空間情報から、前記対象物体に該当する情報を取り除く、
請求項 9 に記載の情報処理装置。
- [請求項11] 被写体との距離を測定して測距情報を生成する測距部と、
前記測距情報から前記空間情報を生成する空間情報生成部と、
前記重力方向を取得する重力方向取得部と、
前記許容領域に関する情報を出力する出力部と、
をさらに備える請求項 3 に記載の情報処理装置。
- [請求項12] 占有格子地図に基づいて不明領域を決定する不明領域決定部
をさらに備え、

前記占有格子地図は、前記 3 次元空間を複数の 3 次元単位格子によって表したものであり、

前記複数の単位格子の少なくとも一部は、物体に占有されているかどうか不明であることを示す不明情報を有し、

前記不明領域決定部は、前記不明情報を有する 3 次元単位格子の位置に基づいて不明領域を決定し、

前記許容領域決定部は、前記不明領域が前記許容領域に含まれないようにする、

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項13] 前記不明領域決定部は、前記不明情報を有する 3 次元単位格子が鉛直方向に所定数以上積み重なっている場所を前記不明領域に含める、
請求項 1 2 に記載の情報処理装置。

[請求項14] 前記不明領域決定部は、前記不明情報を有する 3 次元単位格子が鉛直方向に所定数以上積み重なっているが、物体に占有されていないことを示す非占有情報を有する 3 次元単位格子も所定数以上積み重なっている場所は、前記不明領域に含めない、
請求項 1 2 に記載の情報処理装置。

[請求項15] 占有格子地図に基づいて中空領域を特定する中空領域特定部
をさらに備え、
前記占有格子地図は、前記 3 次元空間を複数の 3 次元単位格子によって表したものであり、
前記複数の単位格子の少なくとも一部は、物体に占有されていないことを示す非占有情報を有し、
前記中空領域特定部は、前記非占有情報を有する 3 次元単位格子の位置に基づいて中空領域を決定し、
前記許容領域決定部は、前記中空領域が前記許容領域に含まれないようにする、
請求項 1 に記載の情報処理装置。

- [請求項16] 前記中空領域特定部は、前記非占有情報を有し、かつ、前記底面に該当する平面よりも低い位置にある3次元単位格子の場所を前記中空領域に含める、
請求項15に記載の情報処理装置。
- [請求項17] 少なくとも対象物体の位置に基づき、前記底面領域の一部であって前記対象物体の位置を含む領域を周辺領域として算出する周辺領域決定部
をさらに備え、
前記許容領域決定部は、前記周辺領域にさらに基づいて前記許容領域を算出する、
請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項18] 前記周辺領域決定部が、カメラの撮影方向と重力方向とに基づいて前記周辺領域の形状または大きさを調整する、
請求項17に記載の情報処理装置。
- [請求項19] 前記周辺領域決定部が、前記対象物体の属性に関する情報に基づいて前記対象物体の一般的な大きさを認識し、前記対象物体の一般的な大きさに応じて前記周辺領域の形状または大きさを調整する、
請求項17に記載の情報処理装置。
- [請求項20] 前記周辺領域決定部が、前記対象物体の姿勢に応じて、前記周辺領域の形状または大きさを調整する、
請求項17に記載の情報処理装置。
- [請求項21] 3次元空間内に存在する物体を複数の平面を用いて表した空間情報に含まれる前記複数の平面を、少なくとも、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、に分類するステップと、
前記底面に該当する平面に係る底面領域と、前記障害物に該当する平面に係る障害物領域と、を算出するステップと、
前記底面領域と、前記障害物領域と、に基づき、前記3次元空間内に存在する対象物体が位置することが許容される許容領域を算出する

ステップと、

を備える情報処理方法。

[請求項22]

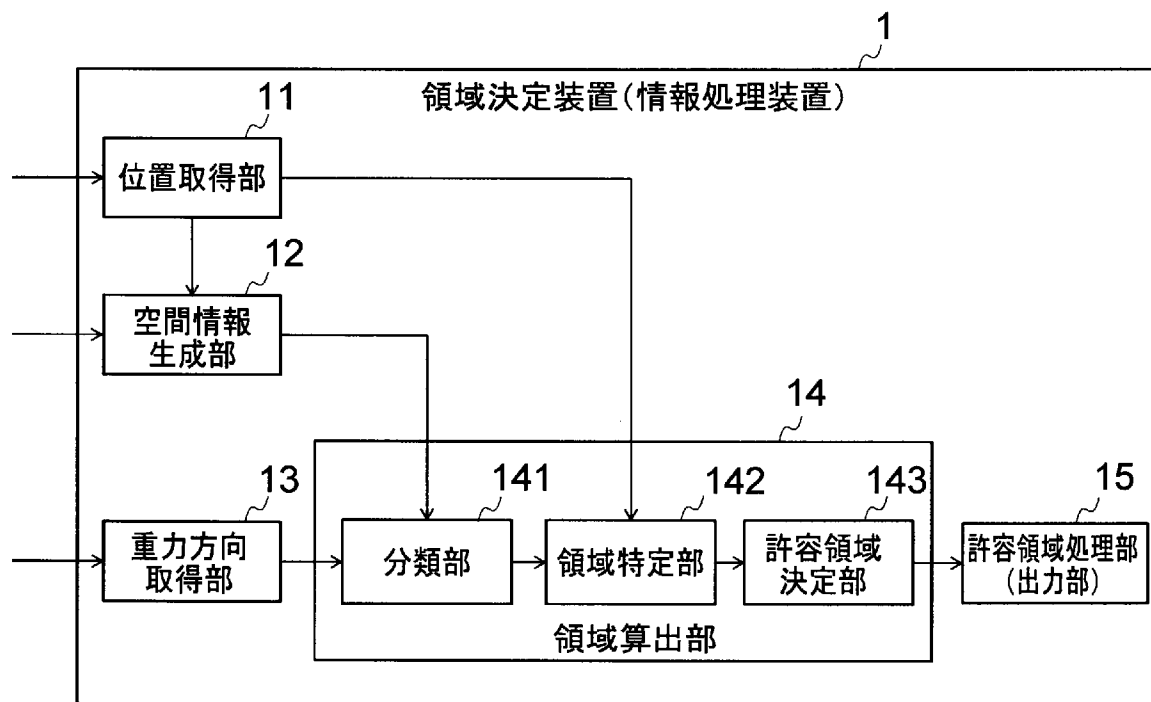
3次元空間内に存在する物体を複数の平面を用いて表した空間情報に含まれる前記複数の平面を、少なくとも、底面に該当する平面と、障害物に該当する平面と、に分類するステップと、

前記底面に該当する平面に係る底面領域と、前記障害物に該当する平面に係る障害物領域と、を算出するステップと、

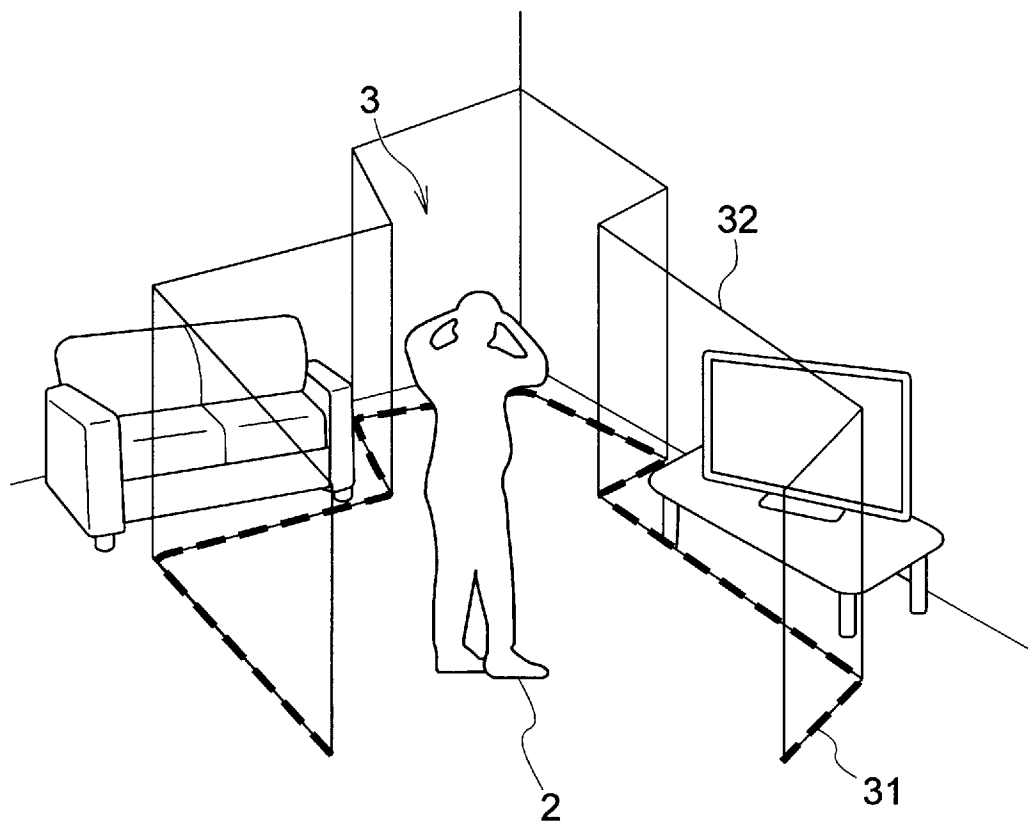
前記底面領域と、前記障害物領域と、に基づき、前記3次元空間内に存在する対象物体が位置することが許容される許容領域を算出するステップと、

を備える、コンピュータによって実行されるプログラム。

[図1]



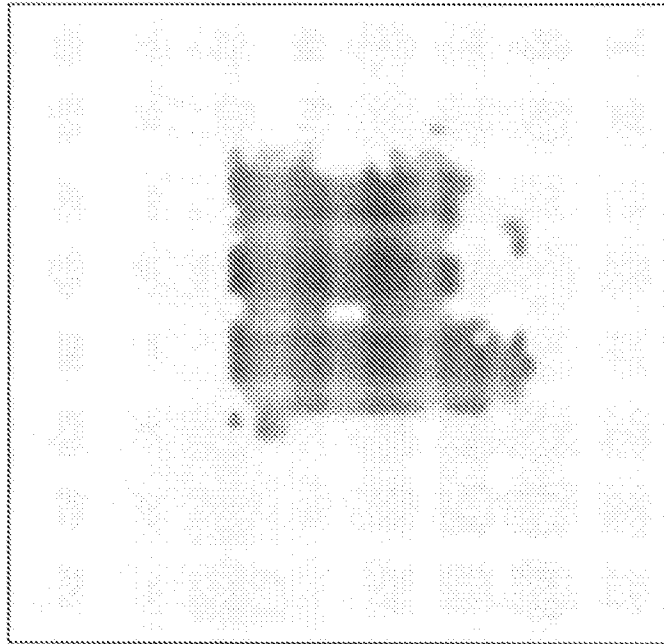
[図2]



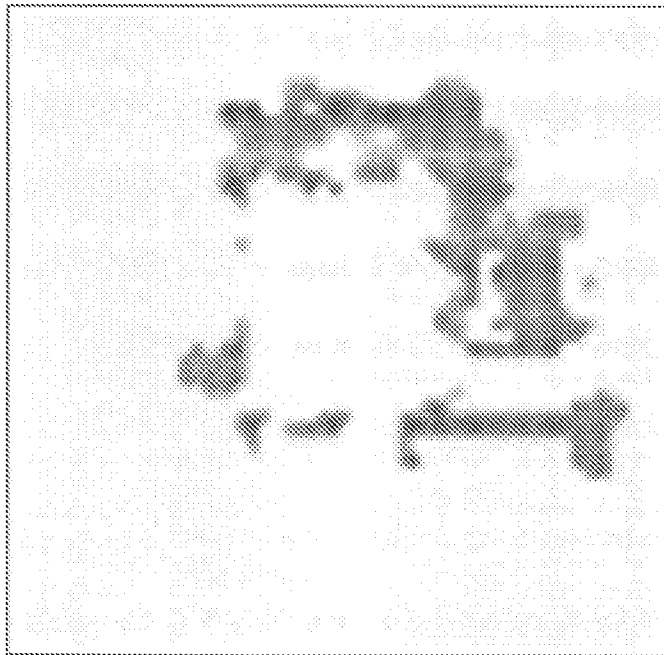
[図3]



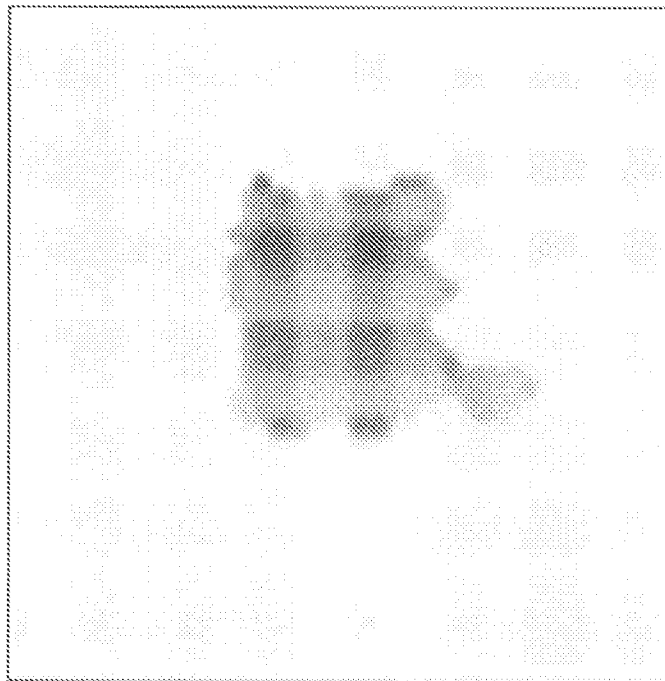
[図4]



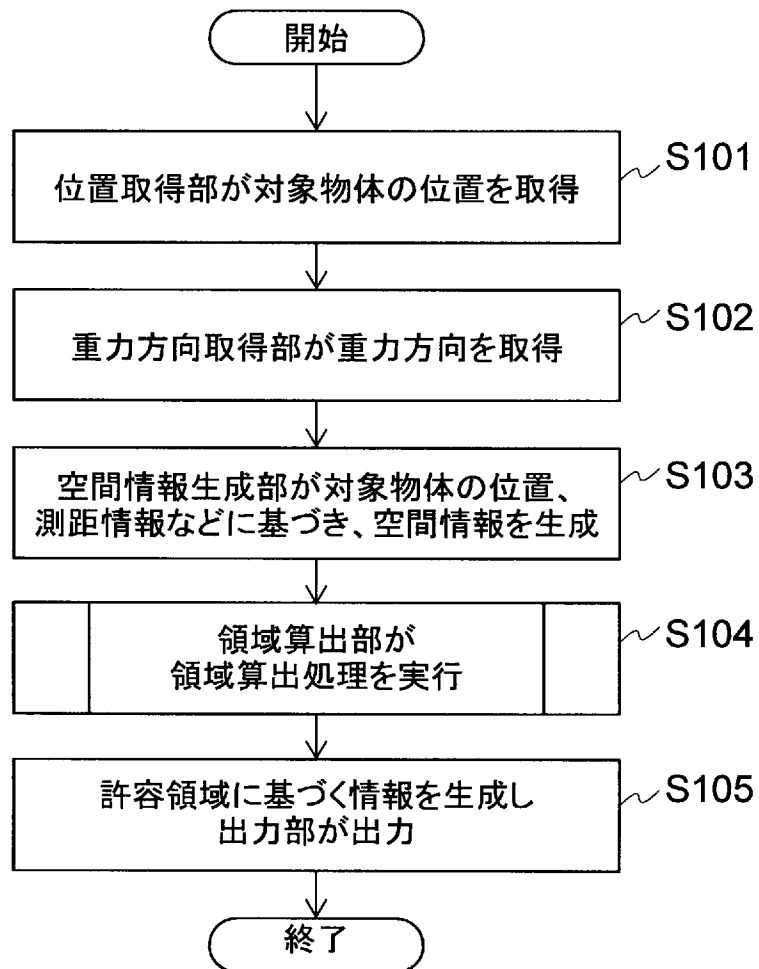
[図5]



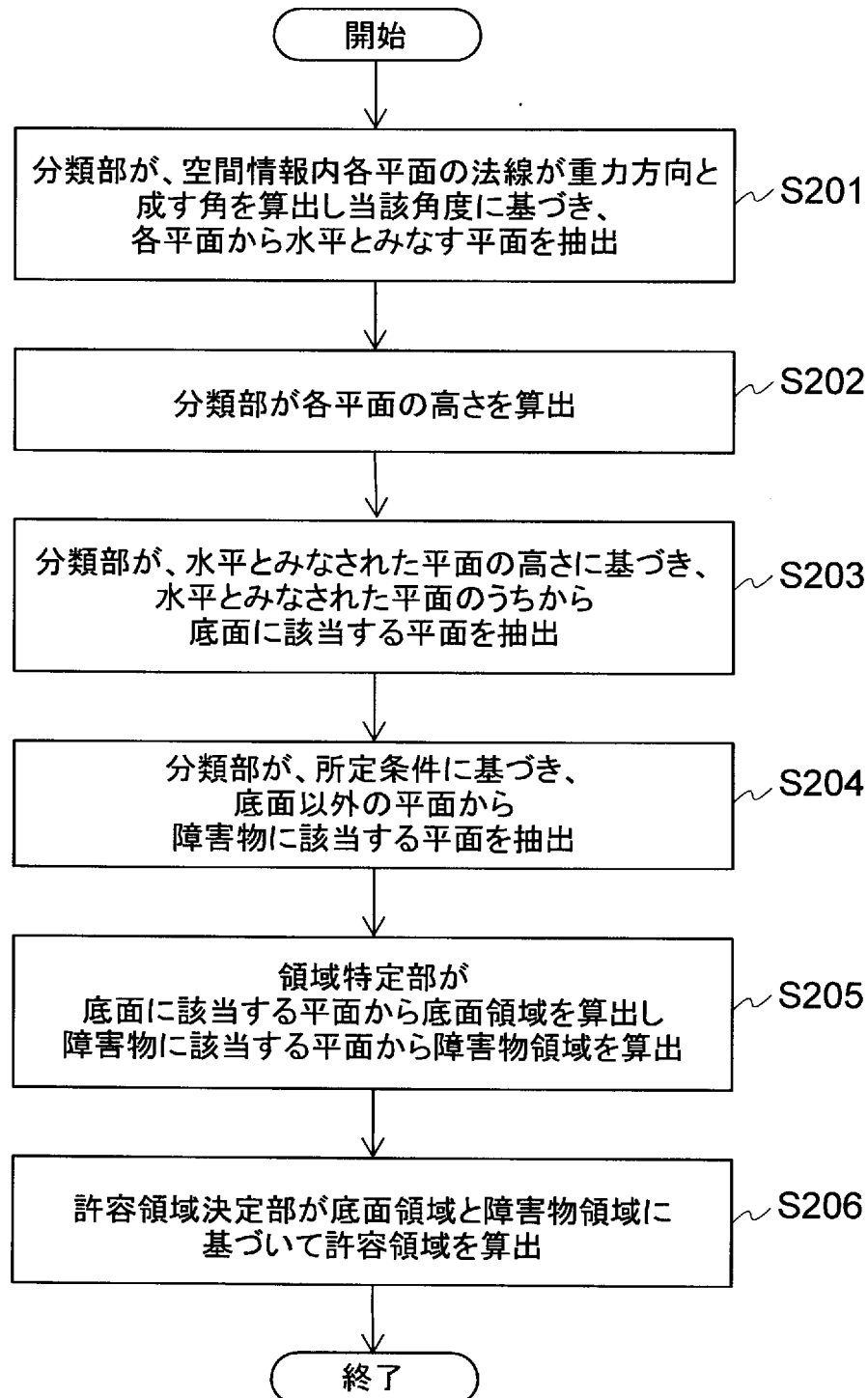
[図6]



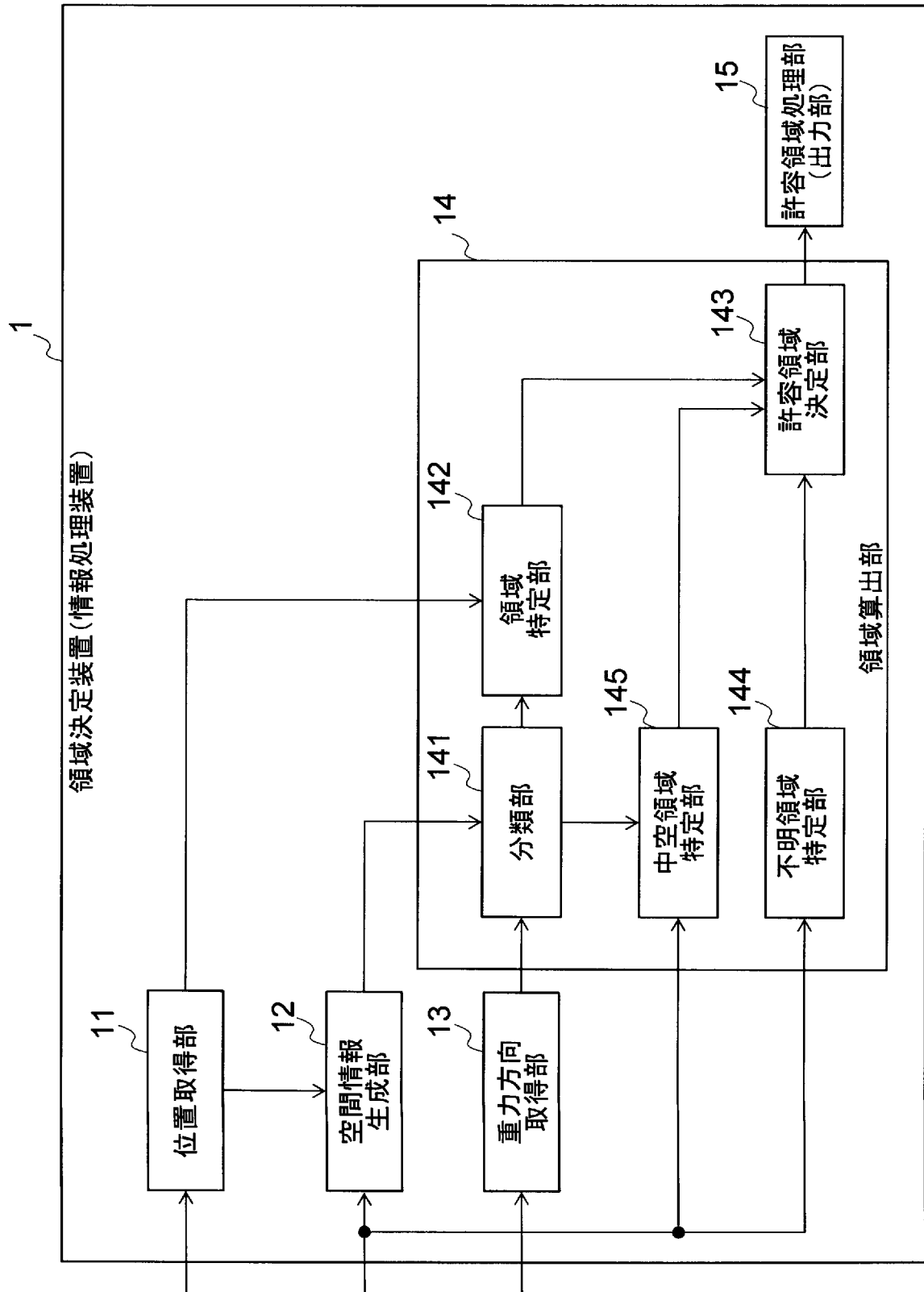
[図7]



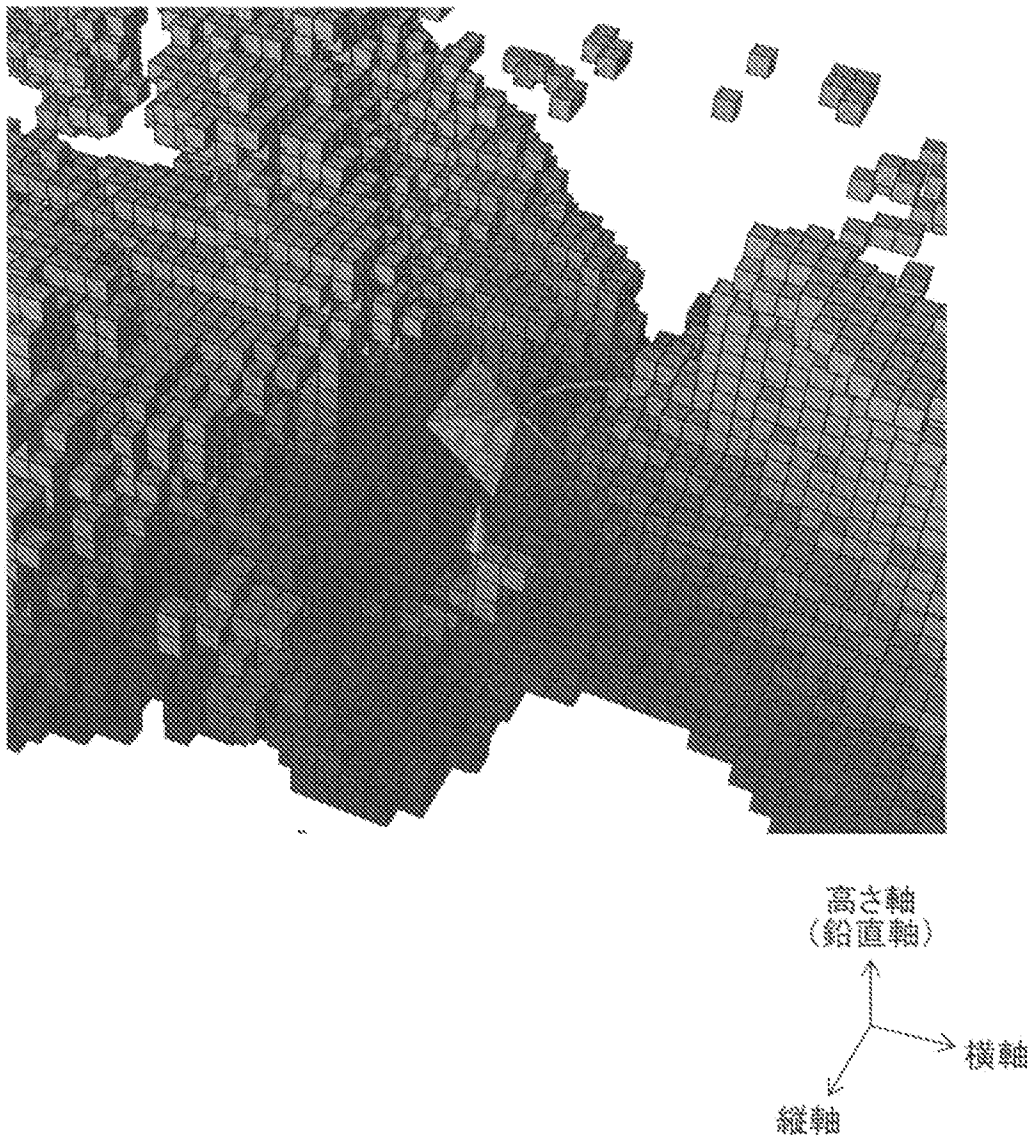
[図8]



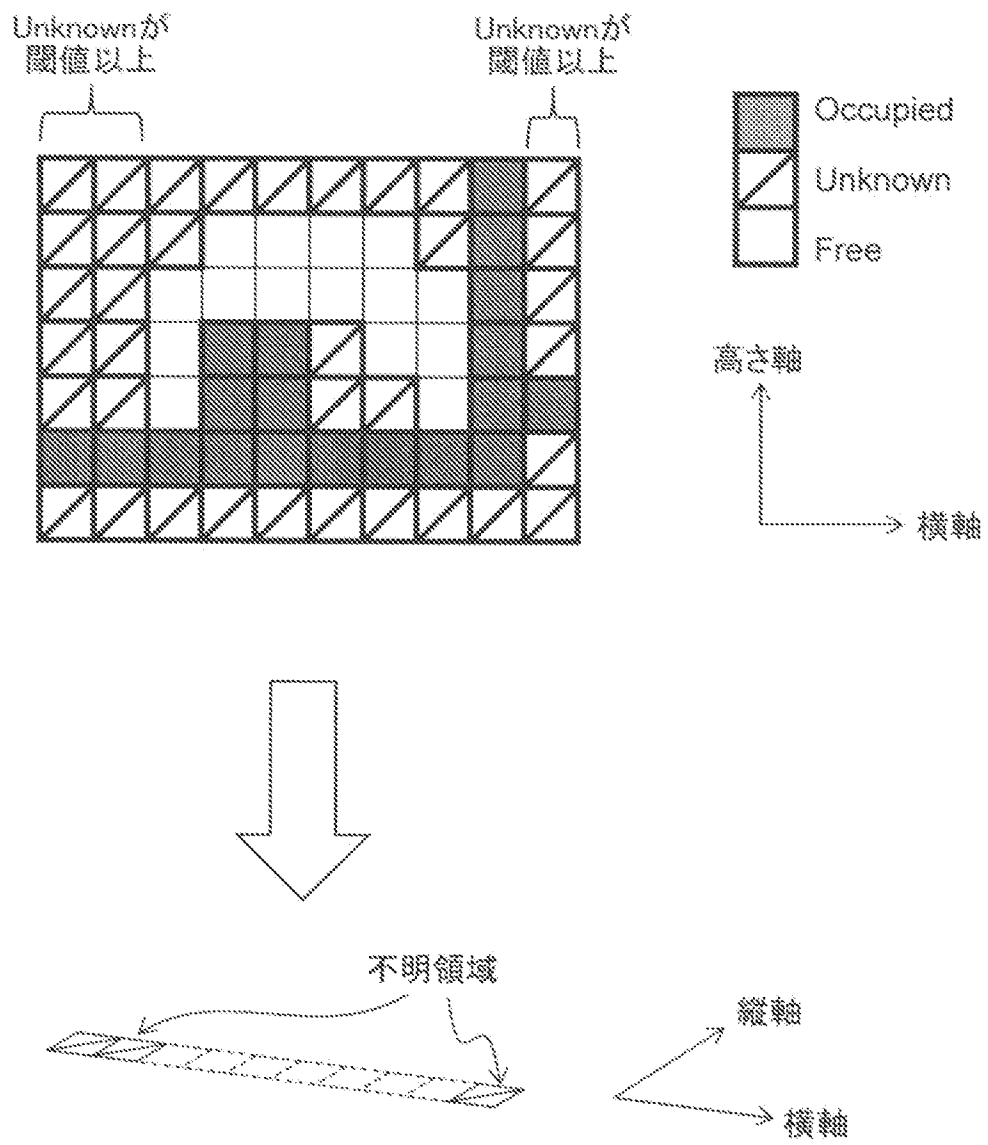
[図9]



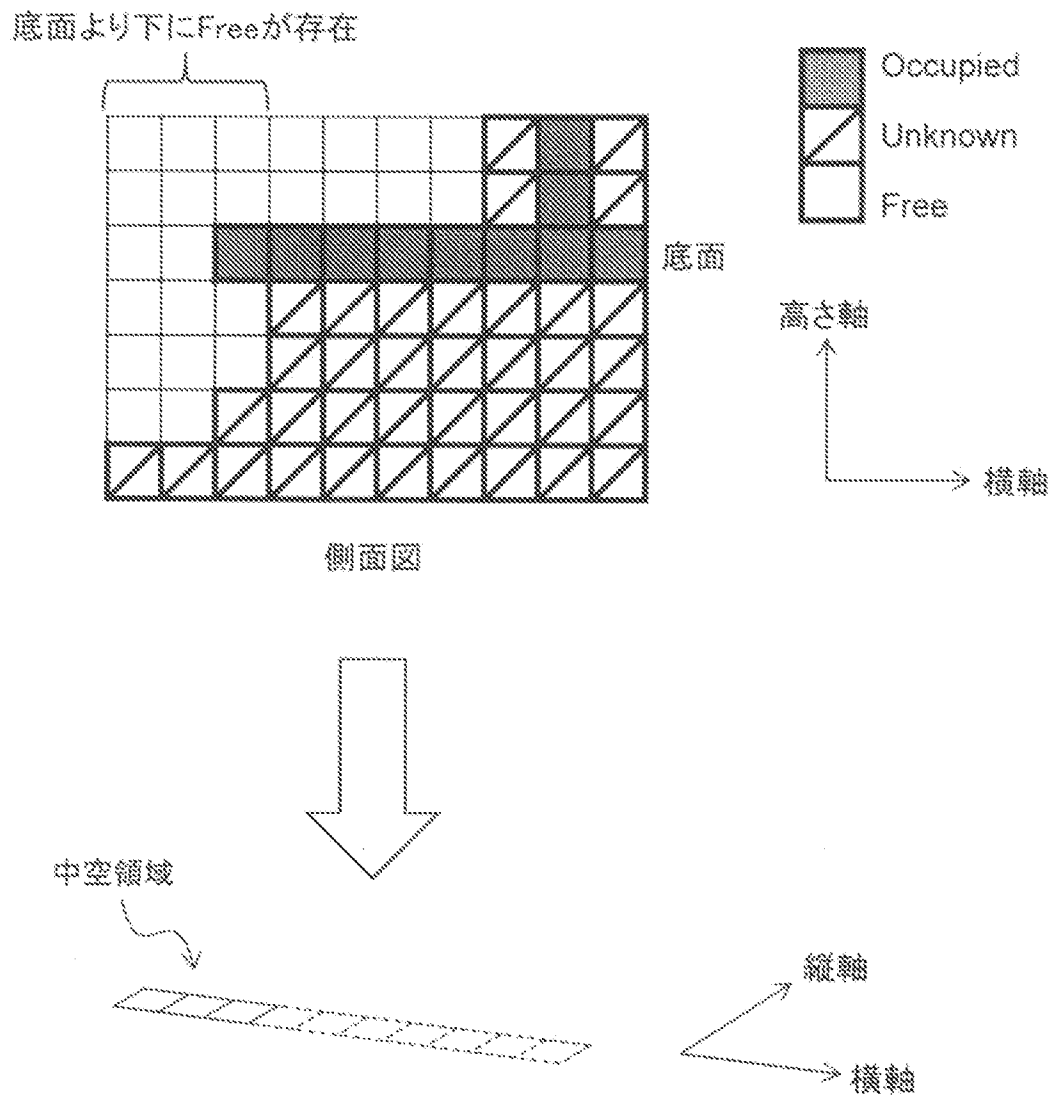
[図10]



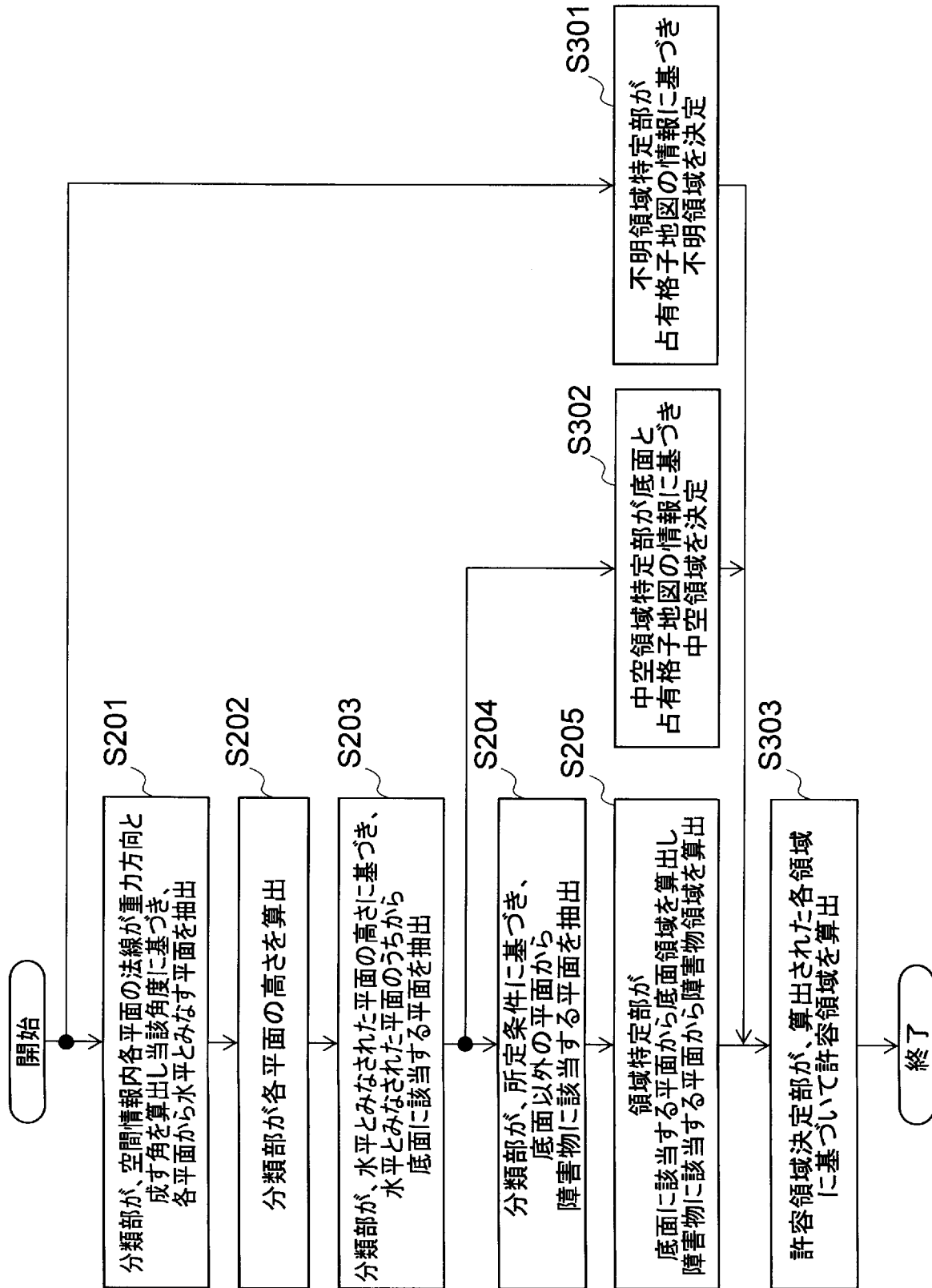
[図11]



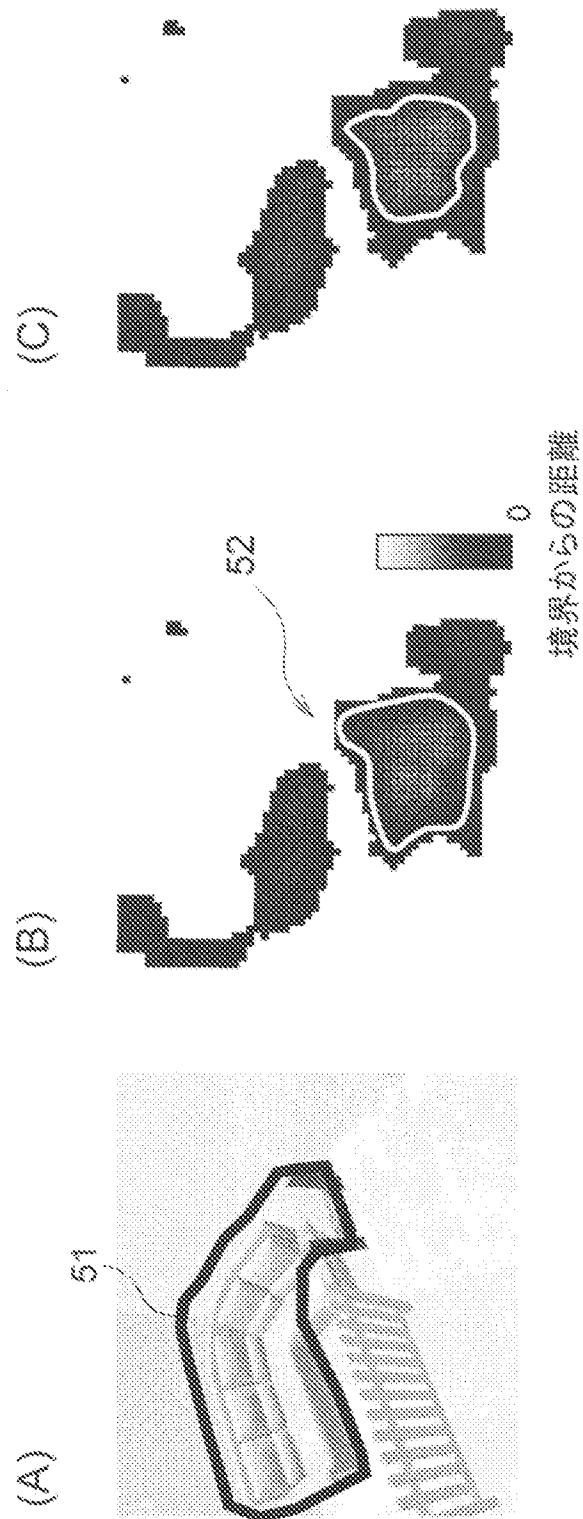
[図12]



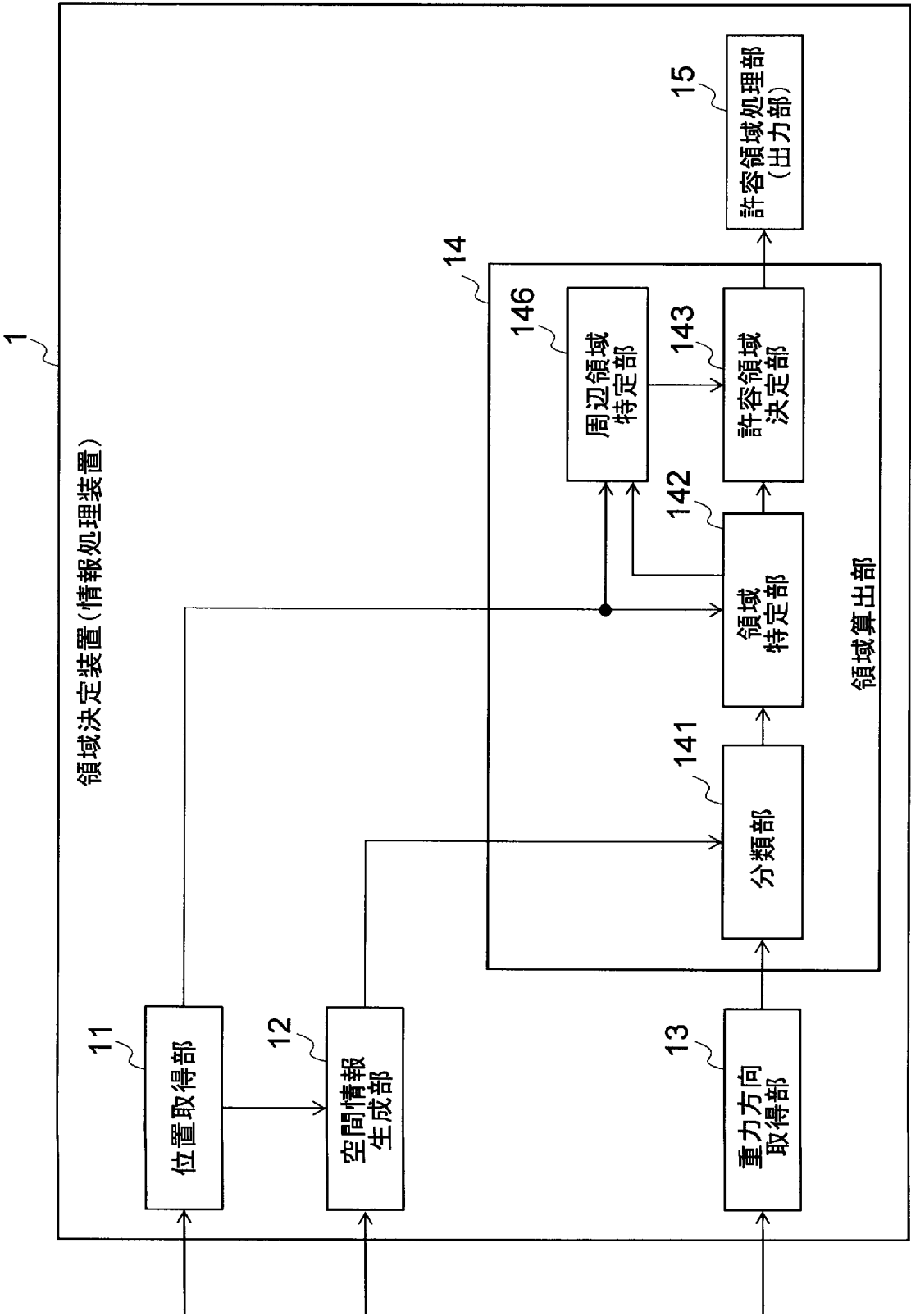
[図13]



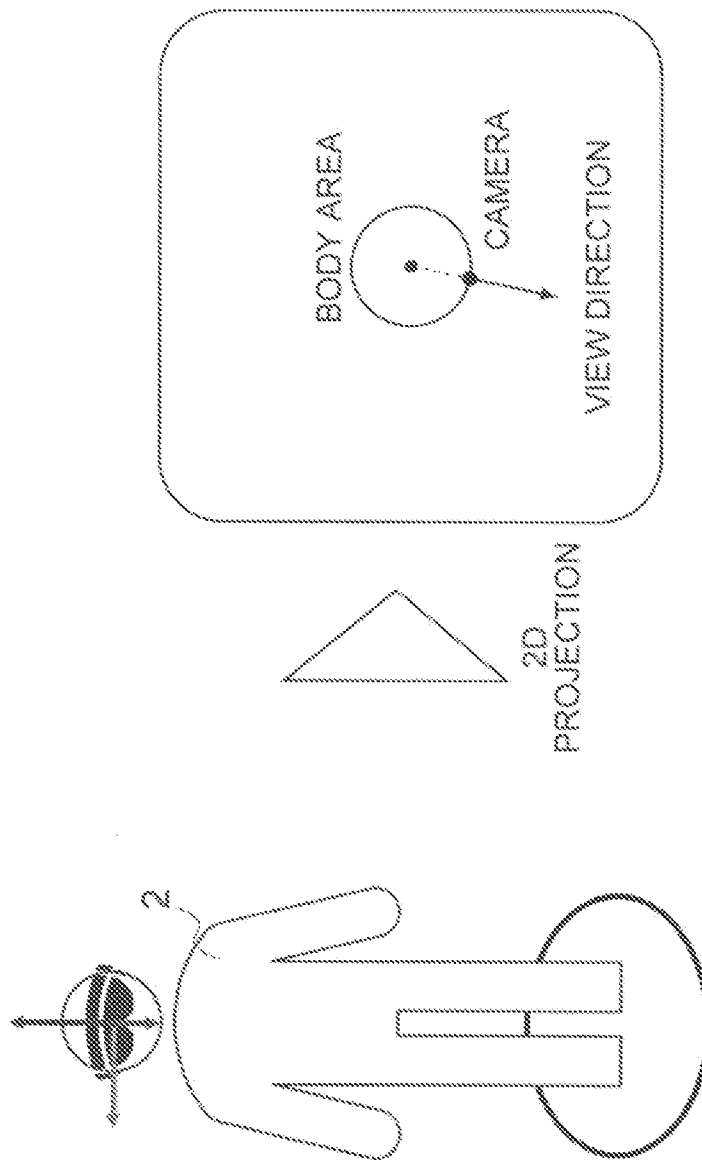
[図14]



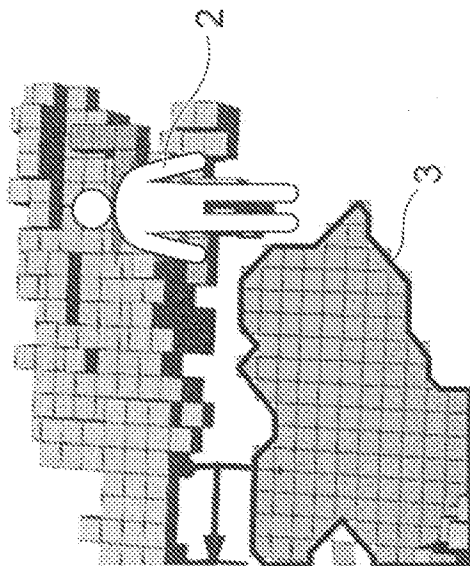
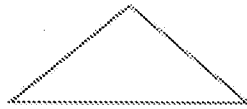
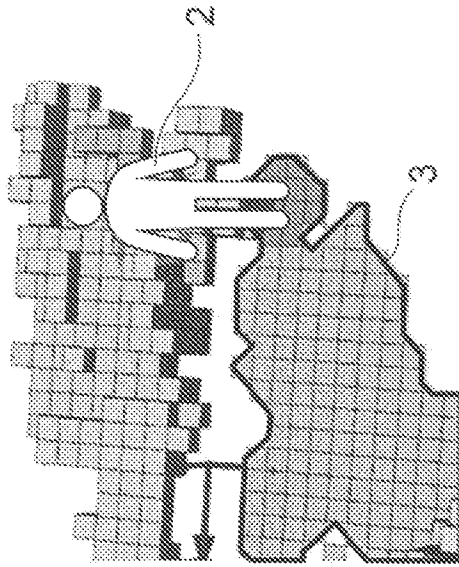
[図15]



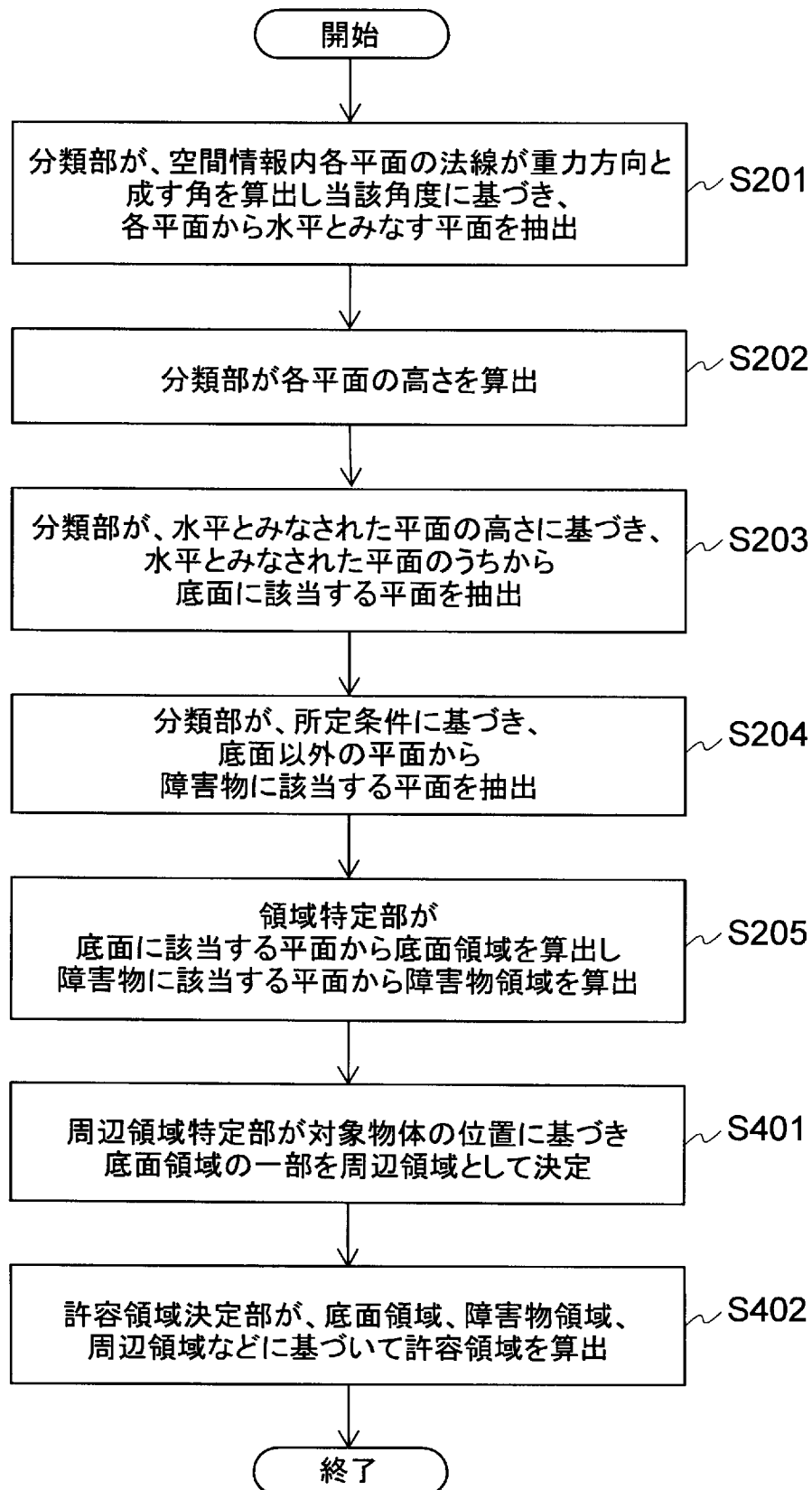
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007178

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G06T 19/00**(2011.01)i; **G06T 7/00**(2017.01)i

FI: G06T7/00 C; G06T19/00 300B

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)

G06T19/00; G06T7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2005-092820 A (SONY CORP) 07 April 2005 (2005-04-07) paragraphs [0008]-[0053], [0069]-[0114], fig. 5-10, 13-22	1, 5, 8-10, 17-22
Y		2-4, 6-7, 11-16
Y	CN 111242908 A (PICO TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 June 2020 (2020-06-05) paragraphs [0002]-[0004], [0154]-[0167]	2-4, 11
Y	US 2007/0121094 A1 (EASTMAN KODAK COMPANY) 31 May 2007 (2007-05-31) paragraphs [0056]-[0067]	2-4, 11
Y	JP 2019-531550 A (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT INC) 31 October 2019 (2019-10-31) paragraph [0143]	6-7
Y	JP 2019-028861 A (SONY CORP) 21 February 2019 (2019-02-21) paragraphs [0031], [0151]	12-16
Y	JP 2020-038631 A (CANON KK) 12 March 2020 (2020-03-12) paragraphs [0026]-[0037], [0079]	12-16

☐ 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

22 March 2022

Date of mailing of the international search report

05 April 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/007178

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2005-092820	A	07 April 2005	US 2005/0131581 A1 paragraphs [0010]-[0080], [0099]-[0142], fig. 5-10, 13-22 KR 10-2005-0028859 A CN 1617170 A	
CN	111242908	A	05 June 2020	(Family: none)	
US	2007/0121094	A1	31 May 2007	(Family: none)	
JP	2019-531550	A	31 October 2019	US 2017/0358141 A1 paragraph [0152] EP 3469461 A1 CN 109478095 A	
JP	2019-028861	A	21 February 2019	US 2020/0209401 A1 paragraphs [0040], [0155] EP 3662446 A1	
JP	2020-038631	A	12 March 2020	US 2020/0073399 A1 paragraphs [0038]-[0049], [0090] DE 102019123072 A CN 110928291 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 19/00(2011.01)i; G06T 7/00(2017.01)i FI: G06T7/00 C; G06T19/00 300B		
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）） G06T19/00; G06T7/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2005-092820 A (ソニー株式会社) 07.04.2005 (2005 - 04 - 07) 段落[0008]-[0053], [0069]-[0114], 図5-10, 13-22	1, 5, 8-10, 17-22
Y		2-4, 6-7, 11-16
Y	CN 111242908 A (PICO TECHNOLOGY CO., LTD.) 05.06.2020 (2020 - 06 - 05) 段落[0002]-[0004], [0154]-[0167]	2-4, 11
Y	US 2007/0121094 A1 (EASTMAN KODAK COMPANY) 31.05.2007 (2007 - 05 - 31) 段落[0056]-[0067]	2-4, 11
Y	JP 2019-531550 A (株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント) 31.10.2019 (2019 - 10 - 31) 段落[0143]	6-7
Y	JP 2019-028861 A (ソニー株式会社) 21.02.2019 (2019 - 02 - 21) 段落[0031], [0151]	12-16
Y	JP 2020-038631 A (キヤノン株式会社) 12.03.2020 (2020 - 03 - 12) 段落[0026]-[0037], [0079]	12-16
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 22.03.2022		国際調査報告の発送日 05.04.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 大塚 俊範 5H 4680 電話番号 03-3581-1101 内線 3531

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/007178

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2005-092820	A	07.04.2005	US 2005/0131581 A1 段落[0010]-[0080], [0099]- [0142], 図5-10, 13-22 KR 10-2005-0028859 A CN 1617170 A	
CN	111242908	A	05.06.2020	(ファミリーなし)	
US	2007/0121094	A1	31.05.2007	(ファミリーなし)	
JP	2019-531550	A	31.10.2019	US 2017/0358141 A1 段落[0152] EP 3469461 A1 CN 109478095 A	
JP	2019-028861	A	21.02.2019	US 2020/0209401 A1 段落[0040], [0155] EP 3662446 A1	
JP	2020-038631	A	12.03.2020	US 2020/0073399 A1 段落[0038]-[0049], [0090] DE 102019123072 A CN 110928291 A	