(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
2025年1月23日(23.01.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/017789 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 19/20 (2011.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/026096

(22) 国際出願日： 2023年7月14日(14.07.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: ファナック株式会社 (**FANUC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 Yamanashi (JP).

(72) 発明者: 木本裕樹(**KIMOTO Yuuki**); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

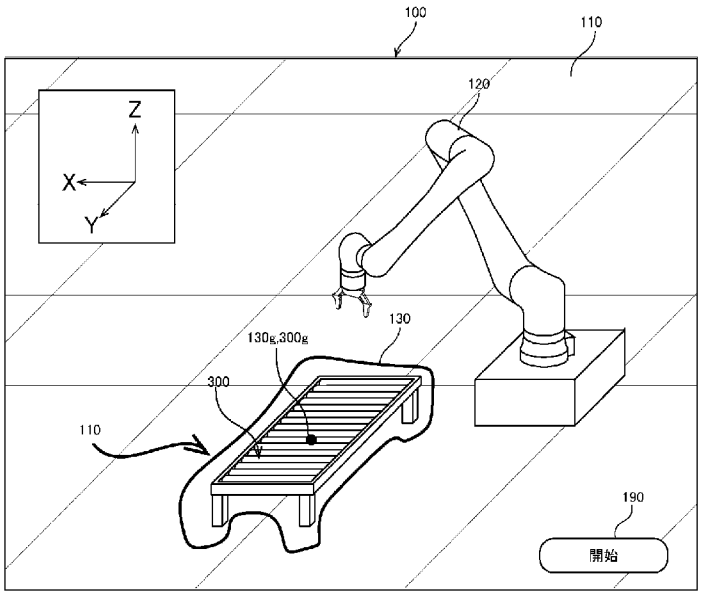
(74) 代理人: 弁理士法人にじいろ特許事務所(**SEVEN COLOR PATENT FIRM**); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町１丁目２６ ラシーヌ神田ビル５Ｆ Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) **Title:** SIMULATION DEVICE AND SIMULATION PROGRAM

(54) 発明の名称： シミュレーション装置及びシミュレーションプログラム

図 7



(57) **Abstract:** This simulation device comprises: a storage unit that stores data of a plurality of three-dimensional models respectively corresponding to a plurality of objects serving as candidates to be placed in a simulation space and data of a plurality of two-dimensional models respectively corresponding to the plurality of objects; a display unit that displays the simulation space; a reception unit that receives a user operation for drawing a line drawing freehand in the simulation space; a two-dimensional model selection unit that selects, from the plurality of two-dimensional models, a two-dimensional

WO 2025/017789 A1

［続葉有］

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

model which is similar to the line drawing; a three-dimensional model selection unit that selects, from the plurality of three-dimensional models, a three-dimensional model of an object corresponding to the selected two-dimensional model; and a placement unit that places the selected three-dimensional model in the simulation space on the basis of the position of the line drawing.

(57) 要約:本開示に係るシミュレーション装置は、シミュレーション空間へ配置される候補としての複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の３次元モデルのデータと、複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の２次元モデルのデータとを記憶する記憶部と、シミュレーション空間を表示する表示部と、シミュレーション空間内にフリーハンドで線画を描くためのユーザ操作を受け付ける受付部と、複数の２次元モデルから、線画に近似する２次元モデルを選択する２次元モデル選択部と、複数の３次元モデルから、選択された２次元モデルに対応するオブジェクトの３次元モデルを選択する３次元モデル選択部と、選択された３次元モデルを、シミュレーション空間内に線画の位置に基づいて配置する配置部と、を具備する。

明　細　書

発明の名称 ：

シミュレーション装置及びシミュレーションプログラム

技術分野

[0001]　本開示は、シミュレーション装置及びシミュレーションプログラムに関する。

背景技術

[0002]　シミュレーションを利用してロボットに対して動作プログラムを教示するシミュレーション装置が知られている（例えば、特許文献１）。シミュレーション装置には、ロボットに対して動作プログラムを教示する教示画面が表示される。教示画面には、３次元のシミュレーション空間が表示され、ユーザは、シミュレーション空間内に、ロボット、周辺機器、構造物などのオブジェクトの３次元モデルを実際の位置関係となるように配置する必要がある。例えば、ユーザがシミュレーション空間内にオブジェクトを配置できるように、教示画面に対して形状が異なる複数種類のオブジェクトを含むオブジェクトメニューが表示される。ユーザは、オブジェクトメニューからオブジェクトを選択し、選択したオブジェクトをシミュレーション空間内の任意の位置に配置し、配置後に位置、サイズを調整することで、シミュレーション空間内へのオブジェクトの配置作業を完了させる。これらのユーザ作業は、マウス、キーボードなどを使用して行われるが、オブジェクトの選択、オブジェクトの配置、位置の調整、サイズの調整など、様々な種類の操作が必要である。そのため、シミュレーション空間内へのオブジェクトの配置作業は、操作に慣れていないユーザにとって、非常に多くの手間がかかる作業であった。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００８－０２１０９２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] シミュレーション空間内へのオブジェクトの配置作業を簡略化する技術の提案が望まれている。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示に係るシミュレーション装置は、シミュレーション空間へ配置される候補としての複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の３次元モデルのデータと、複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の２次元モデルのデータとを記憶する記憶部と、シミュレーション空間を表示する表示部と、シミュレーション空間内にフリーハンドで線画を描くためのユーザ操作を受け付ける受付部と、複数の２次元モデルから、線画に近似する２次元モデルを選択する２次元モデル選択部と、複数の３次元モデルから、選択された２次元モデルに対応するオブジェクトの３次元モデルを選択する３次元モデル選択部と、選択された３次元モデルを、シミュレーション空間内に線画の位置に基づいて配置する配置部と、を具備する。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図１は、本実施形態に係るシミュレーション装置を含むシミュレーションシステムを示す図である。

[図2]図２は、本実施形態に係るシミュレーション装置のハードウェア構成図である。

[図3]図３は、本実施形態に係るシミュレーション装置の機能ブロック図である。

[図4]図４は、図３の記憶部に記憶されているオブジェクト情報管理テーブルの一例を示す図である。

[図5]図５は、図３の表示部に表示されるシミュレーション画面の一例を示す図である。

[図6]図６は、図３の２次元モデル選択部を説明するための補足図である。

[図7]図７は、図３の３次元モデル配置部を説明するための補足図である。

[図8]図８は、本実施形態に係るシミュレーション装置によるオブジェクトの選択配置処理の手順の一例を示すフローチャートである。

[図9]図９は、図３の２次元モデル選択部を説明するための他の補足図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、図面を参照しながら本実施形態に係るシミュレーション装置を説明する。以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

[0008] 図１は、本実施形態に係るシミュレーション装置を含むシミュレーションシステムを示している。図１に示すように、シミュレーションシステム１において、シミュレーション装置２は、ロボット６を制御する制御装置７に対して、インターネットなどのネットワーク９０を介して接続される。シミュレーション装置２により作成されたロボット６の制御プログラムが、シミュレーション装置２から制御装置７に送られ、制御装置７により実行されることで、ロボット６は所定の動作を実行する。

[0009] シミュレーション装置２は、シミュレーション空間を表示する機能と、シミュレーション空間内にフリーハンドで線画を描くためのユーザ操作を受け付ける機能と、複数の２次元モデルから、線画に近似する２次元モデルを選択する機能と、複数の３次元モデルから、選択する機能により選択された２次元モデルに対応するオブジェクトの３次元モデルを選択する機能と、選択された３次元モデルを、シミュレーション空間内に線画の位置に基づいて配置する機能と、を有するコンピュータ装置である。シミュレーション装置２は、ＰＣ、タブレット、スマートフォンにより実現される。シミュレーション装置２は、他の装置に対して接続されていないスタンドアローンであってもよい。

[0010] 本実施形態において「線画」は、配置希望のオブジェクトの概形の形状をなすように、ユーザにより線だけでフリーハンドで描かれる。ここでの、フ

リーハンドとは、ユーザが自由に描くことを意味し、線画を描くツールを限定するものではなく、ユーザは、自由に線を描くことができるツールを使って描いてもよいし、円形状、四角形状、楕円形状などの予め決められた形状を描くことができるツールを使ってもよいし、これらのツールを組み合わせながら線画を描いてもよい。本実施形態において、線画から取得される情報は、線画の形状、サイズ、位置である。したがって、これらを取得できるのであれば線画に限定されることはなく、例えば、絵などであってもよい。

[0011] 図２は、シミュレーション装置２のハードウェア構成図である。図２に示すように、プロセッサ１１に対してデータ／制御バス１０を介して、ＲＡＭ１２、ＲＯＭ１３、記憶装置１４、入力コントローラ１５、表示コントローラ１６、通信装置１７が接続されている。入力コントローラ１５にはキーボード、マウス、操作ボタン等の任意の入力装置１８が接続される。表示コントローラ１６には、有機ＥＬディスプレイなどの任意の表示装置１９が接続される。

[0012] プロセッサ１１は、ＣＰＵ、ＧＰＵなどにより実現される。ＲＡＭ１２は、プロセッサ１１の主メモリ、ワークエリア等として機能する。ＲＯＭ１３には、ＢＩＯＳ，ＯＳなどが記憶されている。記憶装置１４には、シミュレーションプログラムが記憶されている。通信装置１７は、任意の通信規格に準拠した通信モジュールにより実現され、プロセッサ１１の制御に従って、制御装置７などの外部装置との間で各種データを送受信する。

[0013] 図３は、シミュレーション装置２の機能ブロック図である。記憶装置１４からＲＡＭ１２にロードされたシミュレーションプログラムがプロセッサ１１により実行されることで、シミュレーション装置２は、受付部２１、表示部２２、送受信部２３、記憶部２４、画面作成部２５、シミュレーション空間作成部２６、投影処理部２７、２次元モデル選択部２８、３次元モデル選択部２９、３次元モデル配置部３０として機能する。

[0014] 受付部２１は、入力装置１８を介したユーザ操作を受け付ける。具体的には、受付部２１は、シミュレーション画面に表示されたシミュレーション空

間上で線画をフリーハンドで描くためのユーザ操作を受け付ける。

[0015] 表示部２２は、図２に示した表示装置１９の機能により実現される。表示部２２は、画面作成部２５により作成されたシミュレーション画面を表示する。

[0016] 送受信部２３は、図２に示した通信装置１７の機能により実現される。送受信部２３は、制御装置７との間でデータを送受信する。

[0017] 記憶部２４は、図２に示した記憶装置１４の機能により実現される。記憶部２４には、オブジェクト情報を管理するためのオブジェクト情報管理テーブル、オブジェクト情報管理テーブルで管理されている複数のオブジェクトに関する複数の２次元モデル、オブジェクト情報管理テーブルで管理されている複数のオブジェクトに関する複数の３次元モデルのデータが記憶されている。

[0018] 画面作成部２５は、シミュレーションプログラムに係る各種画面を作成する。具体的には、画面作成部２５は、シミュレーション画面を作成する。シミュレーション画面には、シミュレーション空間作成部２６により作成されたシミュレーション空間が表示される。なお、シミュレーション画面に表示されるシミュレーション空間は、３次元のシミュレーション空間を、任意の方向から投影した２次元のシミュレーション空間画像として表示される。

[0019] シミュレーション空間作成部２６は、ロボット６の動作空間を３次元的に表現したソフトウェア上のシミュレーション空間（仮想空間）を作成する。

[0020] 投影処理部２７は、シミュレーション空間作成部２６によって作成された３次元のシミュレーション空間を、シミュレーション空間上の任意の位置を投影中心位置として、任意の方向から投影した２次元のシミュレーション空間画像のデータを生成する。シミュレーション空間画像は、シミュレーション画面に表示される。投影する方向は、視線方向とも称される。投影方法は、平行投影であってもよいし、遠視投影であってもよい。視線方向と投影中心位置とは、シミュレーション空間画像上のユーザ操作により任意に変更可能である。投影処理部２７は、視線方向と投影中心位置とのうち一方が変更

される毎に、シミュレーション空間画像を繰り返し生成し、シミュレーション画面に表示されているシミュレーション空間画像は繰り返し更新される。

[0021] ２次元モデル選択部２８は、複数の２次元モデルから、シミュレーション空間画像（表示されたシミュレーション空間）上でユーザにより描かれた２次元の線画に近似する２次元モデルを選択する。

[0022] ３次元モデル選択部２９は、複数の３次元モデルから、２次元モデル選択部２８により選択された２次元モデルとオブジェクトが共通する一の３次元モデルを選択する。

[0023] ３次元モデル配置部３０は、３次元モデル選択部２９により選択された３次元モデルを、シミュレーション空間内に配置する。具体的には、３次元モデル配置部３０は、シミュレーション空間画像上でユーザにより描かれた線画の位置に基づいて、３次元モデルをシミュレーション空間内に配置する。

[0024] 以下、図４を参照して、記憶部２４に記憶されているオブジェクト情報管理テーブルを説明する。図４は、オブジェクト情報管理テーブルの一例を示している。図４に示すように、オブジェクト情報管理テーブルでは、オブジェクトを識別するＩＤに対して、オブジェクトの名称、オブジェクトの２次元モデル、オブジェクトの３次元モデル、及び配置条件が関連付けられている。例えば、オブジェクトの２次元モデルは、当該オブジェクトの３次元モデルを特定視線方向から投影したものである。同一のオブジェクトであっても、姿勢が異なる２次元モデル同士は区別される。例えば、図４において、ＩＤ「００１」は、ローラコンベア（高）を識別するＩＤであり、ローラコンベア（高）を横に配置した２次元モデルと、ローラコンベア（高）を縦に配置した２次元モデルとは区別され、それぞれＩＤ「００１－１」、「００１－２」が割り当てられている。

[0025] 以下、図５を参照して、表示部２２に表示されるシミュレーション画面を説明する。図５は、シミュレーション画面の一例を示している。図５に示すように、シミュレーション画面１００には、３次元のシミュレーション空間上の任意の位置を投影中心位置として、３次元のシミュレーション空間を視

線方向から投影したシミュレーション空間画像１１０が表示される。ここでは、３次元のシミュレーション空間内にロボット６の３次元モデルが配置されているものとする。したがって、シミュレーション画面１００に表示されるシミュレーション空間画像１１０には、ロボット６の３次元モデルを視線方向から投影したロボットモデル画像１２０が含まれる。

[0026] 開始ボタン１９０がクリックされたことを契機に、３次元のシミュレーション空間を、予め決められている視線方向（以下、特定視線方向と称する）から投影したシミュレーション空間画像１１０が表示される。特定視線方向に対応するシミュレーション空間画像１１０上で線画１３０をフリーハンドで描いたユーザ操作を受け付ける。典型的には、特定視線方向は、シミュレーション空間内で定義されている３軸（Ｘ軸、Ｙ軸、Ｚ軸）各々に対して平行とならないように決められている。換言すると、特定視線方向は、シミュレーション空間内で定義されている３軸（Ｘ軸、Ｙ軸、Ｚ軸）各々に対して傾斜する向きに決められている。それにより、特定視線方向に対応するシミュレーション空間画像１１０上でユーザにより描かれる線画１３０を、オブジェクトの長さ、幅、高さ（３軸方向）のそれぞれを考慮したものとすることができ、線画に近似するオブジェクトの選択精度を向上させることができる。なお、投影倍率（表示倍率）と投影中心位置とは、特定視線方向と同様に予め決められていてもよいし、ユーザにより任意に設定されてもよい。

[0027] 以下、図６を参照して、２次元モデル選択部２８による処理の詳細を説明する。図６は、図３の２次元モデル選択部２８を説明するための補足図である。ここでは、特定視線方向に対応するシミュレーション空間画像１１０上で線画１３０が描かれたものとする。例えば、２次元モデル選択部２８は、複数の２次元モデル各々の線画１３０に対する近似度を表すスコアを計算する。例えば、スコアは、線画１３０により定義される領域に対して、２次元モデルの領域が占める割合に基づいて計算される。２次元モデル選択部２８は、線画１３０に対して２次元モデルを拡大、縮小、平行移動させながら繰り返しスコアを計算し、スコアの最大値がその２次元モデルのスコアに決定

される。２次元モデル選択部２８は、２次元モデル選択部２８は、複数の２次元モデルから、スコアが最も高い一の２次元モデル２００を選択する。つまり、２次元モデル選択部２８は、線画１３０により表される枠形状に最も近い概形形状を有するオブジェクトの２次元モデル２００を選択する

[0028] なお、２次元モデル選択部２８は、最終的にユーザに一の２次元モデルを選択させるために、複数の２次元モデルからユーザに提示する２次元モデルを絞り込んでもよい。例えば、２次元モデル選択部２８は、複数の２次元モデルから、スコアの高い順に２つ、あるいは３つの２次元モデルをユーザに提示する候補として選択してもよいし、スコアが所定値よりも高い全ての２次元モデルをユーザに提示する候補として選択してもよい。当然、線画を描くことが得意なユーザもいれば、不得意なユーザもいる。このように、ユーザにより描かれた線画に比較的近いいくつかの候補をユーザに提示し、ユーザからの一の２次元モデルの選択を受け付けるようにすることで、ユーザによる線画を描く得手不得手のばらつきに対応することができる。

[0029] 線画に対する２次元モデルの近似度を表すのであれば、スコアの計算方法は、上記に限定されない。例えば、スコアは、線画１３０により定義される領域に対して２次元モデルの領域が重なる領域の面積と、互いの領域が重ならない領域の面積との割合に基づいて計算されてもよい。また、線画と、当該線画により選択されるべき２次元モデルとを教師データとして学習させた選択モデルを利用して、ユーザにより描かれた線画１３０に対応する２次元モデルを選択するようにしてもよい。

[0030] 以下、図７を参照して、３次元モデル配置部３０による処理の詳細を説明する。図７は、図３の３次元モデル配置部３０を説明するための補足図である。ここでは、３次元モデル選択部２９により、線画１３０に対して最も近似する２次元モデル２００とオブジェクト（図４のＩＤ“００２”）が共通する３次元モデル３００が選択されているものとする。３次元モデル配置部３０は、３次元のシミュレーション空間に３次元モデル３００を配置する向きを以下のように設定する。すなわち、３次元モデル配置部３０は、２次元

モデル２００の姿勢（向き）を３次元モデル３００の姿勢として設定する。３次元モデル配置部３０は、３次元のシミュレーション空間に３次元モデル３００を配置する位置を以下のように設定する。例えば、３次元モデル配置部３０は、３次元モデル３００を特定視線方向から投影した投影モデルの重心位置３００ｇが、線画１３０により定義される領域の重心位置１３０ｇに重なるような、３次元のシミュレーション空間上の３次元モデル３００の位置を設定する。また、３次元モデル配置部３０は、３次元モデル３００を特定視線方向から投影した投影モデルが、線画１３０により定義される領域内の収まる位置又は線画１３０により定義される領域に重複する位置であって、３次元モデル３００の対応するオブジェクトの配置条件に応じた位置を３次元のシミュレーション空間上の３次元モデル３００の位置に設定する。配置条件は、図４に示すように、オブジェクトに対して関連付けられている。図４に示すように、オブジェクト「コンベア」に対して、配置条件「床面上に配置」が関連付けられ、オブジェクト「ワーク（箱）」に対して、配置条件「コンベア又は台の上に配置」が関連付けられている。したがって、「配置条件に応じた位置」とは、オブジェクトがコンベアであれば、コンベアの３次元モデルは３次元のシミュレーション空間内の床面に接する位置を意味し、オブジェクトがワークであれば、ワークの３次元モデルは３次元のシミュレーション空間内のコンベアに接する位置を意味する。

[0031] なお、３次元のシミュレーション空間内に配置された３次元モデル２１０の位置は、配置後に微調整される可能性があるため、厳密でなくてもよい。例えば、３次元モデル配置部３０は、３次元モデル３００を特定視線方向から投影したときに、その投影モデルが、線画１３０により定義される領域内に収まるような、３次元のシミュレーション空間上の３次元モデルの位置を設定するようにしてもよい。

[0032] 以下、図８を参照して、本実施形態に係るシミュレーション装置２によるオブジェクトの選択配置処理を説明する。図８は、本実施形態に係るシミュレーション装置２によるオブジェクトの選択配置処理の一例を示すフローチ

ャートである。オブジェクトの設定処理は、例えば、図５のシミュレーション画面１００に表示された開始ボタン１９０が操作されたことを契機に開始される。

図５に示すように、オブジェクトの設定処理が開始されると、シミュレーション装置２は、３次元のシミュレーション空間を、特定視線方向から投影して得られるシミュレーション空間画像を含むシミュレーション画面を表示し（Ｓ１１）、表示されたシミュレーション空間画像上で、フリーハンドで線画を描くためのユーザ操作を受け付ける（Ｓ１２）。工程Ｓ１２の処理により、ユーザにより描かれた線画に関する情報が入力される。線画に関する情報は、線画の形状、大きさ、シミュレーション空間画像上の位置を含む。

[0033] 次に、シミュレーション装置２は、線画の形状、大きさに基づいて、複数の２次元モデルから線画に近似する２次元モデルを選択する（Ｓ１３）。工程Ｓ１３で二以上の２次元モデルが選択されたとき（Ｓ１４；Ｙｅｓ）、シミュレーション装置２は、ユーザからの選択操作を受け付けるために、二以上の２次元モデルを表示し（Ｓ１５）、ユーザ操作に基づいて、二以上の２次元モデルから一の２次元モデルを選択する（Ｓ１６）。そして、シミュレーション装置２は、複数の３次元モデルから、一の２次元モデルとオブジェクトが共通する３次元モデルを選択し（Ｓ１７）、選択した３次元モデルを、線画の位置に基づいて、シミュレーション空間内に配置する（Ｓ１８）。

[0034] 本実施形態に係るシミュレーション装置によれば、ユーザは、従来のような複数のオブジェクトから一のオブジェクトを選択し、選択したオブジェクトをシミュレーション空間内に配置し、配置したオブジェクトの向き、位置を修正するという一連の作業をすることなく、シミュレーション画面に表示されたシミュレーション空間上で、線画を描くだけで、線画に近似するオブジェクトの３次元モデルを、３次元のシミュレーション空間内に配置することができる。線画を描くだけのシンプルな作業だけでよいため、シミュレーション空間内へのオブジェクトの配置作業を簡略化することができる。また、ユーザは、線画を３次元的に描く必要はなく、特定視線方向から見たとき

のオブジェクトの概形を思い浮かべながら２次元的に描けばよいため、ユーザによる線画を描く手間を省力化するとともに、ユーザによる描画の得手不得手のばらつきを抑制することができる。

[0035] また、オブジェクトの選択配置処理において、最終的にシミュレーション空間に３次元モデルを配置するまでは、３次元モデルのデータを用いる必要がないため、処理負荷を低減しながら、オブジェクトの選択配置を行うことができる。

[0036] 本実施形態において、２次元モデル選択部２８は、複数の２次元モデルから、線画に近似する２次元モデルを選択する。この選択処理では、オブジェクトに関連付けられている配置条件を考慮してもよい。例えば、図９（ａ）に示すように、コンベアの２次元モデル（コンベアモデル）４００上で線画１４０が描かれた場合、２次元モデル選択部２８は、図４のオブジェクト情報管理テーブルを参照して、配置条件としてコンベア上に限定している２つのオブジェクト（ＩＤ“００５”、“００６”）の２次元モデルを配置候補として選択し、選択した２次元モデルに関して、線画１４０に対する近似度を表すスコアをそれぞれ計算する。つまり、２次元モデル選択部２８は、線画１４０の周囲のオブジェクトに基づいて、複数の２次元モデルを絞り込む。スコアが同じであれば、図９（ｂ）に示すように、ユーザからの選択操作を受け付ける選択ウィンドウ５００がシミュレーション画面１００に表示される。そして、２次元モデル選択部２８は、図９（ｃ）に示すように、選択ウィンドウ５００内のユーザ操作により選択された２次元モデルを、シミュレーション空間画像１１０に配置する２次元モデル２２０として選択する。そして、選択された２次元モデル２２０は線画１４０の位置に基づいて、シミュレーション空間画像１１０に配置される。このように、２次元モデルの選択時に配置条件を考慮することで、配置条件を満たさない２次元モデルをスコアの計算対象から除外することができるため、スコアの計算時間の総時間を短くすることができ、また、単純に母集団が減るため、オブジェクトの選択精度を向上させることができる。なお、２次元モデル選択部２８は、線

画１４０がコンベアモデル４００上で描かれたか否かを、コンベアモデル４００に対して線画１４０の少なくとも一部が重複しているか否かに基づいて判断することができる。また、２次元モデル選択部２８は、線画を描く前のクリック操作により指定された２次元モデル（床も含む）を、当該線画に対応するオブジェクトが配置されるオブジェクトとして判定するようにしてもよい。例えば、２次元モデル選択部２８は、コンベアモデル４００がクリック操作などにより指定された後に、線画１４０が描かれたことをもって、線画１４０に対応するオブジェクトがコンベア上に配置されるオブジェクトであると判断することができる。

[0037] 本実施形態において、３次元モデル配置部３０は、シミュレーション空間画像上でユーザにより描かれた線画の位置に基づいて、３次元モデル選択部２９により選択された３次元モデルをシミュレーション空間内に配置する。この配置処理では、線画に対応するオブジェクトの３次元モデルの配置位置を限定するための規則を予め設定してもよい。例えば、３次元モデル配置部３０は、線画が描かれる前において、ユーザのクリック操作等により選択されたオブジェクトを、当該線画に対応するオブジェクトの３次元モデルを配置する対象として決定する。具体的には、３次元モデル配置部３０は、線画を描く前にコンベアの２次元モデルがクリック操作等により指定されたことに基づいて、当該線画に対応するオブジェクトの３次元モデルを、シミュレーション空間内のコンベアの３次元モデルの搬送面に接する位置に配置する。同様に、３次元モデル配置部３０は、線画を描く前に床がクリック操作等により指定されたことに基づいて、当該線画に対応するオブジェクトの３次元モデルを、シミュレーション空間内の床面に接する位置に配置する。このように、３次元モデル配置部３０による３次元モデルの配置処理において、上記のような規則を設定しておくことで、線画が描かれるシミュレーション空間画像において２次元モデルが重なっていても、線画に対応するオブジェクトの３次元モデルを、３次元のシミュレーション空間内のユーザが所望する位置に配置することができる。

[0038] 本実施形態では、最終的にシミュレーション空間内に３次元モデルを配置するが、ロボットシステムを構成する各装置の配置を簡易的に検討する場合などにおいては、特定視線方向に対応する２次元のシミュレーション空間画像上だけでも、十分な検討ができ得る。つまり、本実施形態の変形例に係るシミュレーション装置２´は、シミュレーション空間へ配置される候補としての複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の２次元モデルのデータを記憶する記憶部２４と、シミュレーション空間を表示する表示部２２と、シミュレーション空間内にフリーハンドで線画を描くためのユーザ操作を受け付ける受付部２１と、複数の２次元モデルから、線画に近似する２次元モデルを選択する２次元モデル選択部２８と、表示部２２に表示されたシミュレーション空間内に２次元モデル選択部２８により選択された２次元モデルを線画の位置に基づいて配置する２次元モデル配置部３１と、を有していればよい。２次元モデル配置部３１は、本実施形態に係るシミュレーション装置２の３次元モデル配置部３０に対応する。すなわち、２次元モデル配置部３１は、スコアが最も高くなるときの位置関係となるように、シミュレーション空間画像上に２次元モデルを配置する。

[0039] 本実施形態に係るシミュレーション装置２において、３次元モデルのデータは、予め記憶部２４に記憶されている。しかしながら、シミュレーション装置は、３次元モデルのデータを作成する３次元モデル作成部としての機能を有してもよい。例えば、記憶部には、オブジェクト情報に対して、基準的なオブジェクト形状（基準オブジェクト形状）、寸法に関する情報が対応付けて記憶されており、３次元モデル作成部は、２次元モデル選択部２８の処理により線画に近似するオブジェクトが決定されると、描画されたオブジェクトの形状、大きさと、基準オブジェクト形状に基づいて、立方体、直方体、球、円柱体などの基本的な３次元モデルを、オブジェクトの寸法情報に従って組み合わせ、オブジェクトの簡易的な３次元モデルを作成する。それにより、予めオブジェクトの３次元モデルを記憶しておくことを不要とし、シミュレーション装置を利用するまでの準備時間を短縮することができる。ま

た、３次元モデルを保持しておく必要がないため、シミュレーション装置を利用する障壁を下げられる。さらに、３次元モデルが作成されていないような時期に、簡易的にロボットシステムを構成する各装置の配置を前倒しで検討することができる。

[0040] 本実施形態および変形例に関し、更に以下の付記を開示する。

（付記１）

シミュレーション装置２は、シミュレーション空間へ配置される候補としての複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の３次元モデルのデータと、複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の２次元モデルのデータとを記憶する記憶部２４と、シミュレーション空間を表示する表示部２２と、シミュレーション空間内にフリーハンドで線画を描くためのユーザ操作を受け付ける受付部２１と、複数の２次元モデルから、線画に近似する２次元モデルを選択する２次元モデル選択部２８と、複数の３次元モデルから、選択された２次元モデルに対応するオブジェクトの３次元モデルを選択する３次元モデル選択部２９と、選択された３次元モデルを、シミュレーション空間内に線画の位置に基づいて配置する配置部３０と、を具備する。

（付記２）

付記１に記載のシミュレーション装置２において、２次元モデル選択部２８は、複数の２次元モデルから、線画に近似する二以上の２次元モデルを選択し、二以上の２次元モデルからユーザ操作に基づく一の２次元モデルを選択する。

（付記３）

付記１又は付記２に記載のシミュレーション装置２において、２次元モデル選択部２８は、線画の周囲に配置されたオブジェクト情報に基づいて、複数の２次元モデルを絞り込み、絞り込まれた２次元モデルから、線画に近似する２次元モデルを選択する。

（付記４）

付記１乃至付記３のいずれかに記載のシミュレーション装置２において、

複数の２次元モデルには、同一のオブジェクトであって、姿勢が異なる複数種類の２次元モデルが含まれる。

（付記５）

付記１乃至付記４のいずれかに記載のシミュレーション装置２において、表示部２２は、シミュレーション空間を予め決められた視線方向から投影して表示し、２次元モデルは、オブジェクトが共通する３次元モデルを視線方向から投影したモデルである。

（付記６）

シミュレーション装置２は、シミュレーション空間へ配置される候補としての複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の２次元モデルのデータを記憶する記憶部２４と、シミュレーション空間を表示する表示部２２と、シミュレーション空間内にフリーハンドで線画を描くためのユーザ操作を受け付ける受付部２１と、複数の２次元モデルから、線画に近似する２次元モデルを選択する２次元モデル選択部２８と、選択された２次元モデルを、線画の位置に基づいて、表示部２２に表示されたシミュレーション空間に配置する２次元モデル配置部と、を具備する。

（付記７）

シミュレーションプログラムは、シミュレーション空間へ配置される候補としての複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の３次元モデルのデータと、複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の２次元モデルのデータとを記憶するコンピュータに、シミュレーション空間を表示する手段と、シミュレーション空間内にフリーハンドで線画を描くためのユーザ操作を受け付ける手段と、複数の２次元モデルから、線画に近似する２次元モデルを選択する手段と、複数の３次元モデルから、２次元モデルに対応するオブジェクトの３次元モデルを選択する手段と、選択された３次元モデルを、シミュレーション空間内に線画の位置に基づいて配置する手段と、を実現させる。

[0041] 本開示の実施形態について詳述したが、本開示は上述した個々の実施形態に限定されるものではない。これらの実施形態は、発明の要旨を逸脱しない

範囲で、または、特許請求の範囲に記載された内容とその均等物から導き出される本発明の思想および趣旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、置き換え、変更、部分的削除等が可能である。例えば、上述した実施形態において、各動作の順序や各処理の順序は、一例として示したものであり、これらに限定されるものではない。また、上述した実施形態の説明に数値又は数式が用いられている場合も同様である。

符号の説明

[0042] １…シミュレーションシステム、２…シミュレーション装置、６…ロボット、７…制御装置、１０…データ／制御バス、１１…プロセッサ、１２…ＲＡＭ、１３…ＲＯＭ、１４…記憶装置、１５…入力コントローラ、１６…表示コントローラ、１７…通信装置、１８…入力装置、１９…表示装置、２１…受付部、２２…表示部、２３…送受信部、２４…記憶部、２５…画面作成部、２６…シミュレーション空間作成部、２７…投影処理部、２８…２次元モデル選択部、２９…３次元モデル選択部、３０…３次元モデル配置部。

請求の範囲

[請求項1] シミュレーション空間へ配置される候補としての複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の３次元モデルのデータと、前記複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の２次元モデルのデータとを記憶する記憶部と、

前記シミュレーション空間を表示する表示部と、

前記シミュレーション空間内にフリーハンドで線画を描くためのユーザ操作を受け付ける受付部と、

前記複数の２次元モデルから、前記線画に近似する２次元モデルを選択する２次元モデル選択部と、

前記複数の３次元モデルから、前記選択された２次元モデルに対応するオブジェクトの３次元モデルを選択する３次元モデル選択部と、

前記選択された３次元モデルを、前記シミュレーション空間内に前記線画の位置に基づいて配置する配置部と、

を具備するシミュレーション装置。

[請求項2] 前記２次元モデル選択部は、前記複数の２次元モデルから、前記線画に近似する二以上の２次元モデルを選択し、前記二以上の２次元モデルからユーザ操作に基づく一の２次元モデルを選択する、請求項１記載のシミュレーション装置。

[請求項3] 前記２次元モデル選択部は、前記線画の周囲に配置されたオブジェクト情報に基づいて、前記複数の２次元モデルを絞り込み、前記絞り込まれた２次元モデルから、前記線画に近似する２次元モデルを選択する、

請求項１又は請求項２記載のシミュレーション装置。

[請求項4] 前記複数の２次元モデルには、同一のオブジェクトであって、姿勢が異なる複数種類の２次元モデルが含まれる、

請求項１乃至請求項３のいずれか一項に記載のシミュレーション装置。

[請求項5] 前記表示部は、前記シミュレーション空間を予め決められた視線方向から投影して表示し、

前記２次元モデルは、オブジェクトが共通する前記３次元モデルを前記視線方向から投影したモデルである、

請求項１乃至請求項４のいずれか一項に記載のシミュレーション装置。

[請求項6] シミュレーション空間へ配置される候補としての複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の２次元モデルのデータを記憶する記憶部と、

前記シミュレーション空間を表示する表示部と、

前記シミュレーション空間内にフリーハンドで線画を描くためのユーザ操作を受け付ける受付部と、

前記複数の２次元モデルから、前記線画に近似する２次元モデルを選択する２次元モデル選択部と、

前記選択された２次元モデルを、前記線画の位置に基づいて、前記表示部に表示されたシミュレーション空間に配置する２次元モデル配置部と、

を具備するシミュレーション装置。

[請求項7] シミュレーション空間へ配置される候補としての複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の３次元モデルのデータと、前記複数のオブジェクトにそれぞれ対応する複数の２次元モデルのデータとを記憶するコンピュータに、

前記シミュレーション空間を表示する手段と、

前記シミュレーション空間内にフリーハンドで線画を描くためのユーザ操作を受け付ける手段と、

前記複数の２次元モデルから、前記線画に近似する２次元モデルを選択する手段と、

前記複数の３次元モデルから、前記選択された２次元モデルに対応

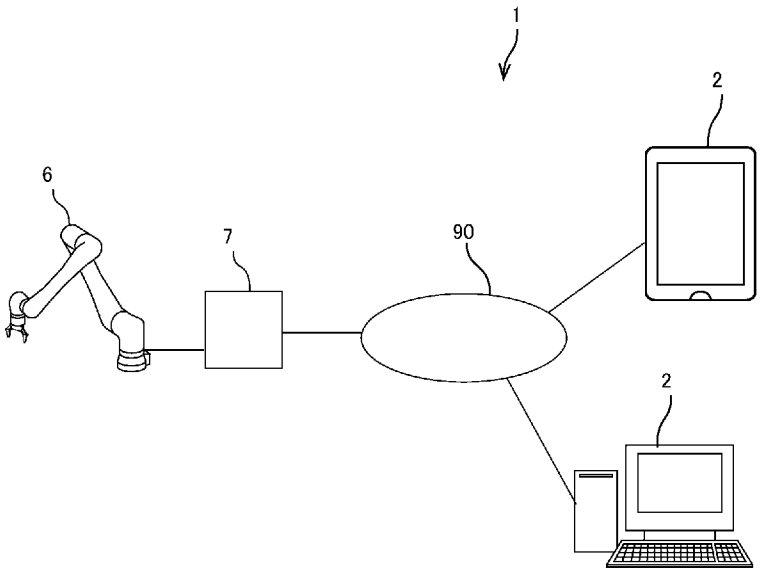
するオブジェクトの３次元モデルを選択する手段と、

前記選択された３次元モデルを、前記シミュレーション空間内に前記線画の位置に基づいて配置する手段と、

を実現させるためのシミュレーションプログラム。

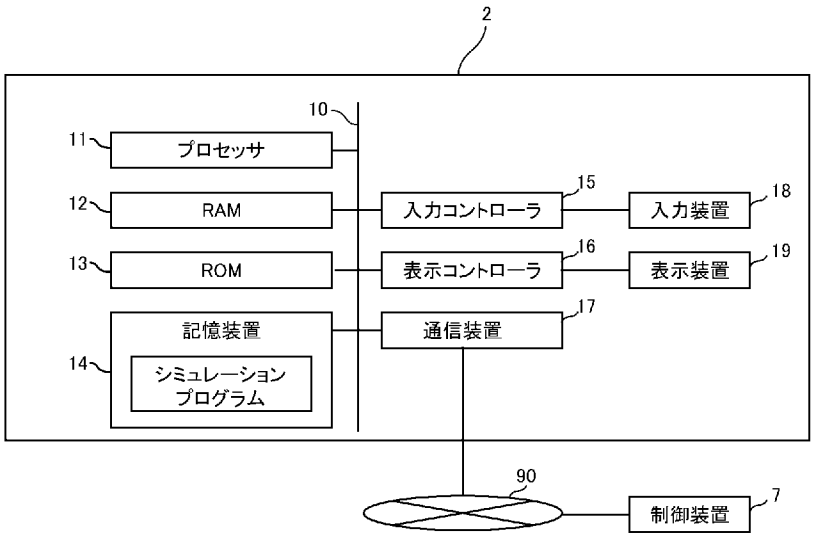
[図1]

図 1


1
2
6
7
90
2

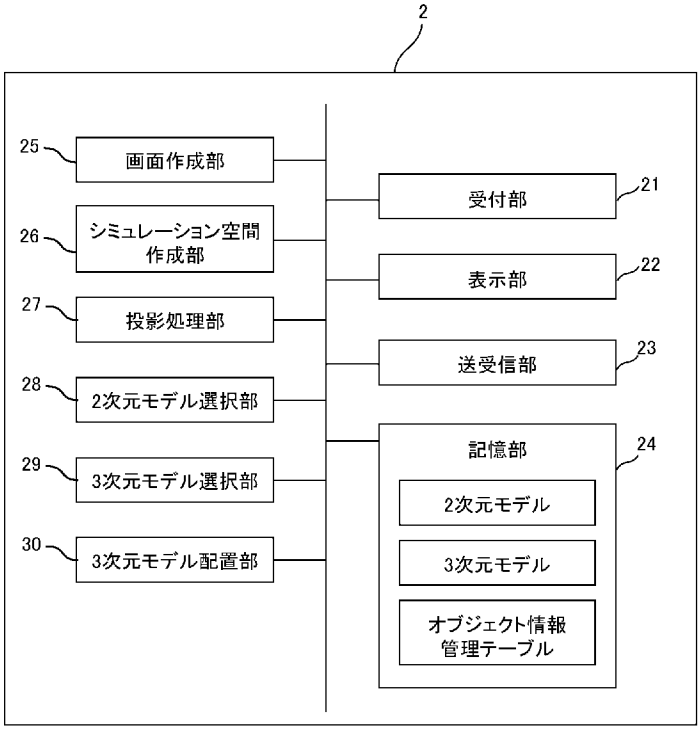
[図2]

図 2


2
10
11
プロセッサ
12
RAM
13
ROM
14
記憶装置
シミュレーション
プログラム
15
入力コントローラ
16
表示コントローラ
17
通信装置
18
入力装置
19
表示装置
90
7
制御装置

[図3]

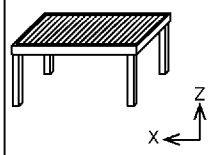
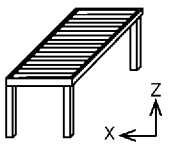
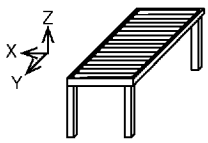
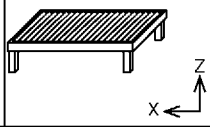
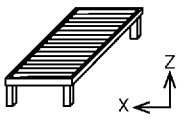
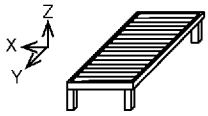
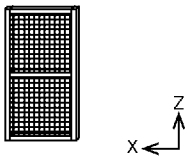
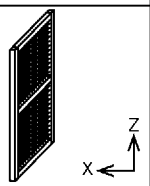
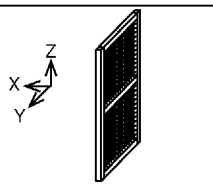
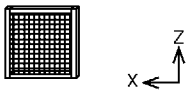
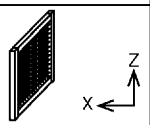
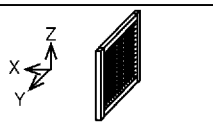
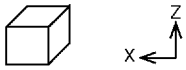
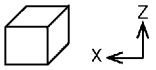
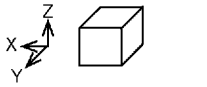
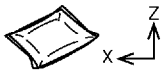
図 3


2
25
画面作成部
26
シミュレーション空間
作成部
27
投影処理部
28
2次元モデル選択部
29
3次元モデル選択部
30
3次元モデル配置部
受付部
21
表示部
22
送受信部
23
記憶部
24
2次元モデル
3次元モデル
オブジェクト情報
管理テーブル

[図4]

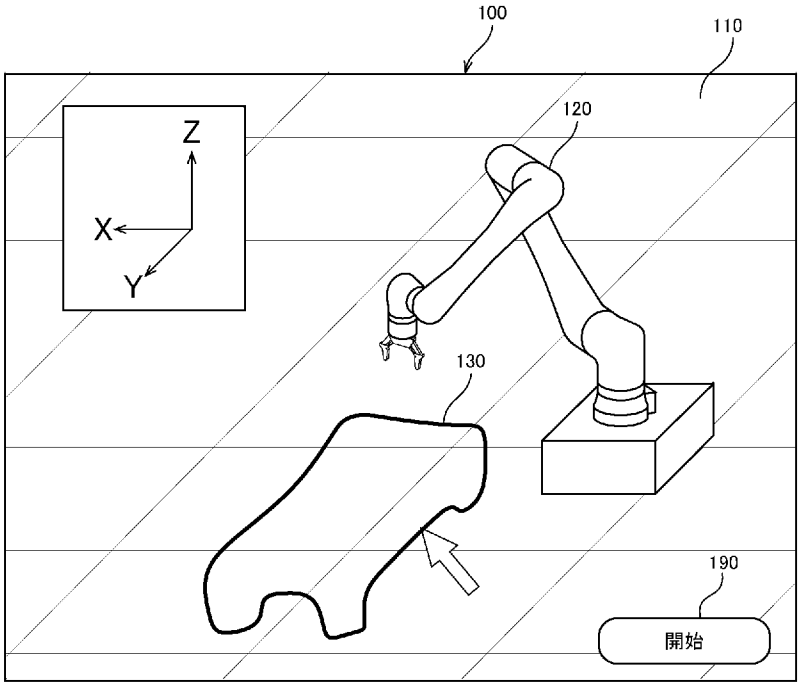
図 4

<オブジェクト情報管理テーブル>

ID	名称	2次元モデル		3次元モデル	配置条件
		横	縦		
001 (横:001-1 縦:001-2)	ローラ コンベア(高)				・床面上に配置 ・他のオブジェクトと干渉しない
002 (横:002-1 縦:002-2)	ローラ コンベア(低)				・床面上に配置 ・他のオブジェクトと干渉しない
003 (横:003-1 縦:003-2)	フェンス(高)				・床面上に配置 ・他のオブジェクトと干渉しない
004 (横:004-1 縦:004-2)	フェンス(低)				・床面上に配置 ・他のオブジェクトと干渉しない
005 (横:005-1 縦:005-2)	ワーク(箱)				・コンベア、台に配置
006 (横:006-1 縦:006-2)	ワーク(袋)				・コンベア、台に配置

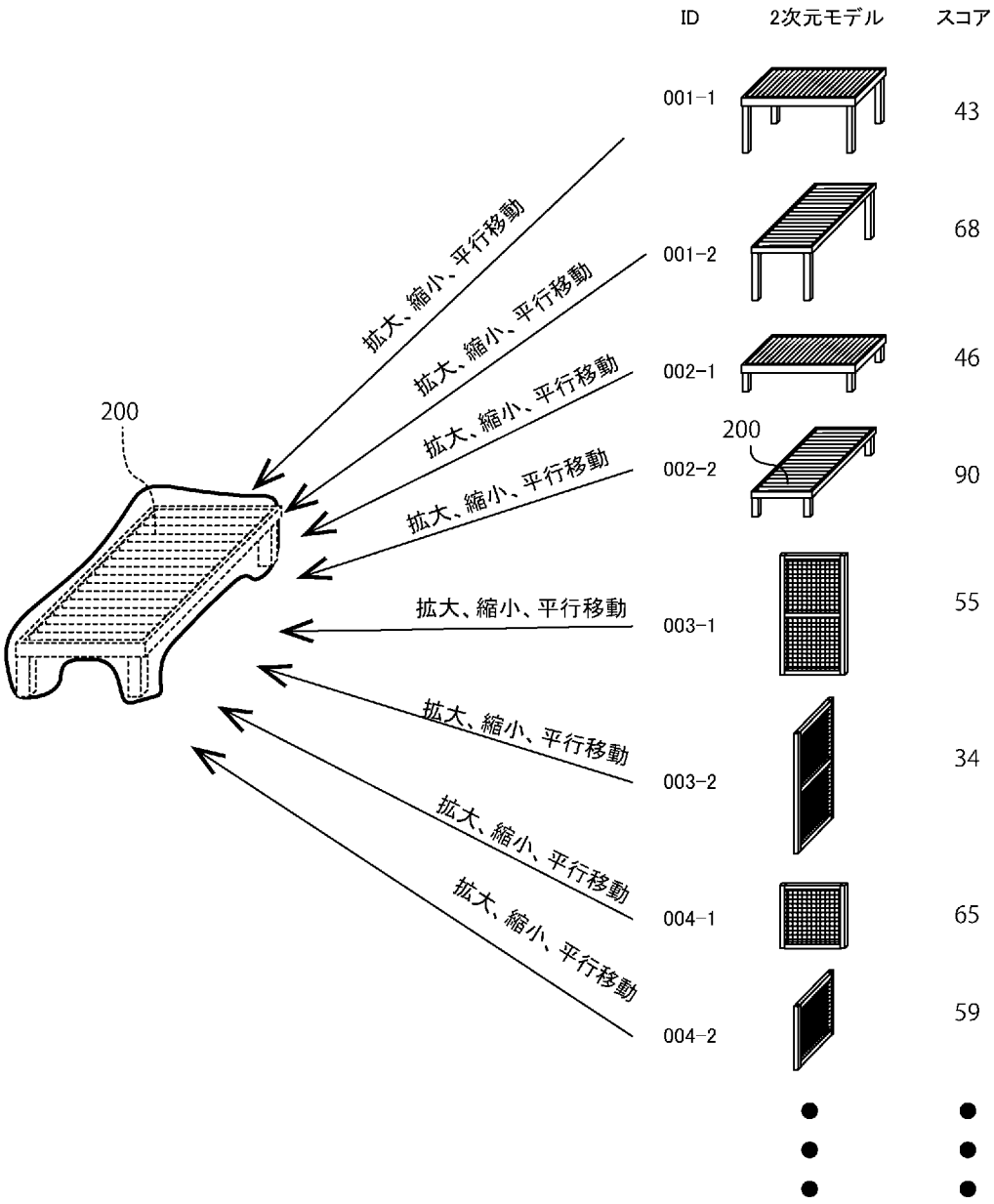
[図5]

図 5



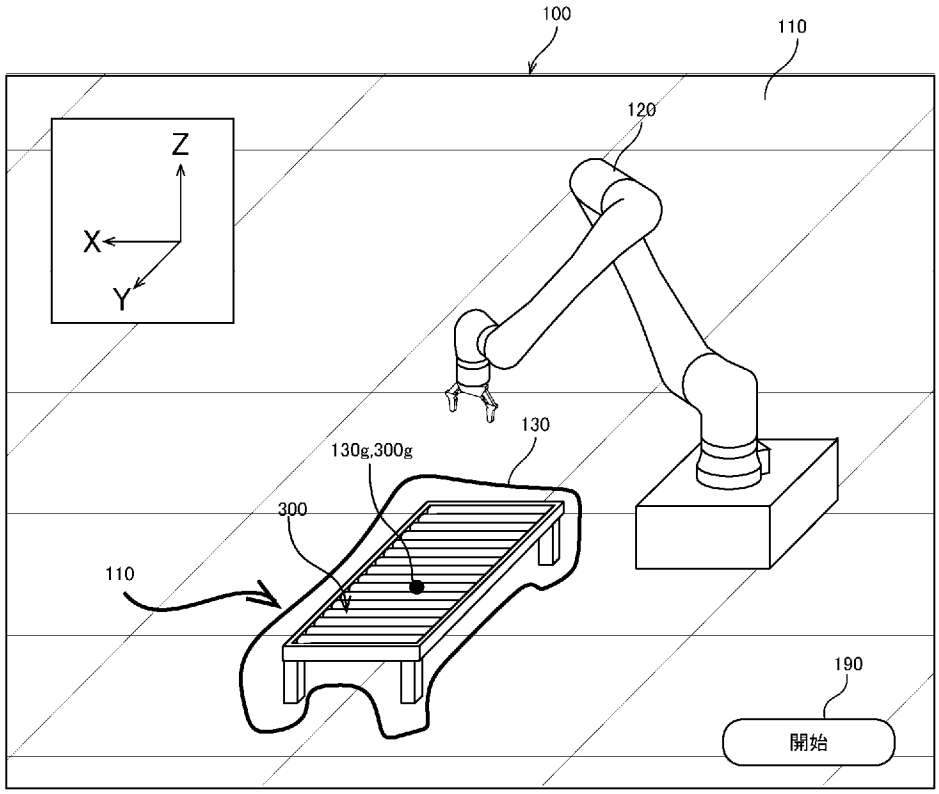
[図6]

図 6


ID
2次元モデル
スコア
001-1
43
001-2
68
002-1
46
200
002-2
90
003-1
55
003-2
34
004-1
65
004-2
59
200
拡大、縮小、平行移動
拡大、縮小、平行移動
拡大、縮小、平行移動
拡大、縮小、平行移動
拡大、縮小、平行移動
拡大、縮小、平行移動
拡大、縮小、平行移動
拡大、縮小、平行移動

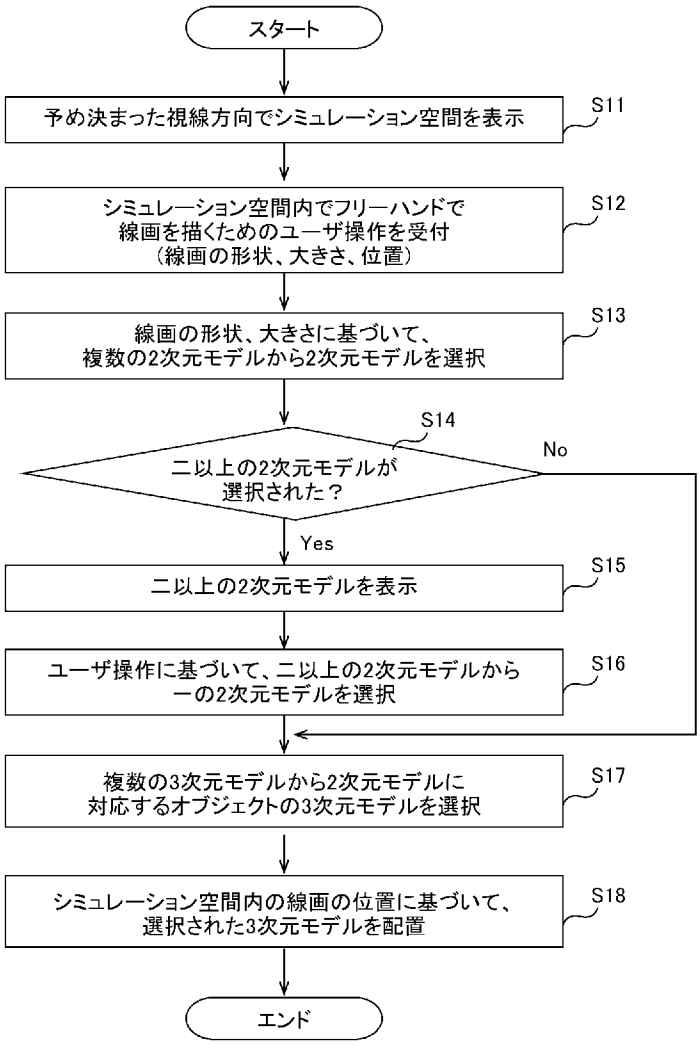
[図7]

図 7



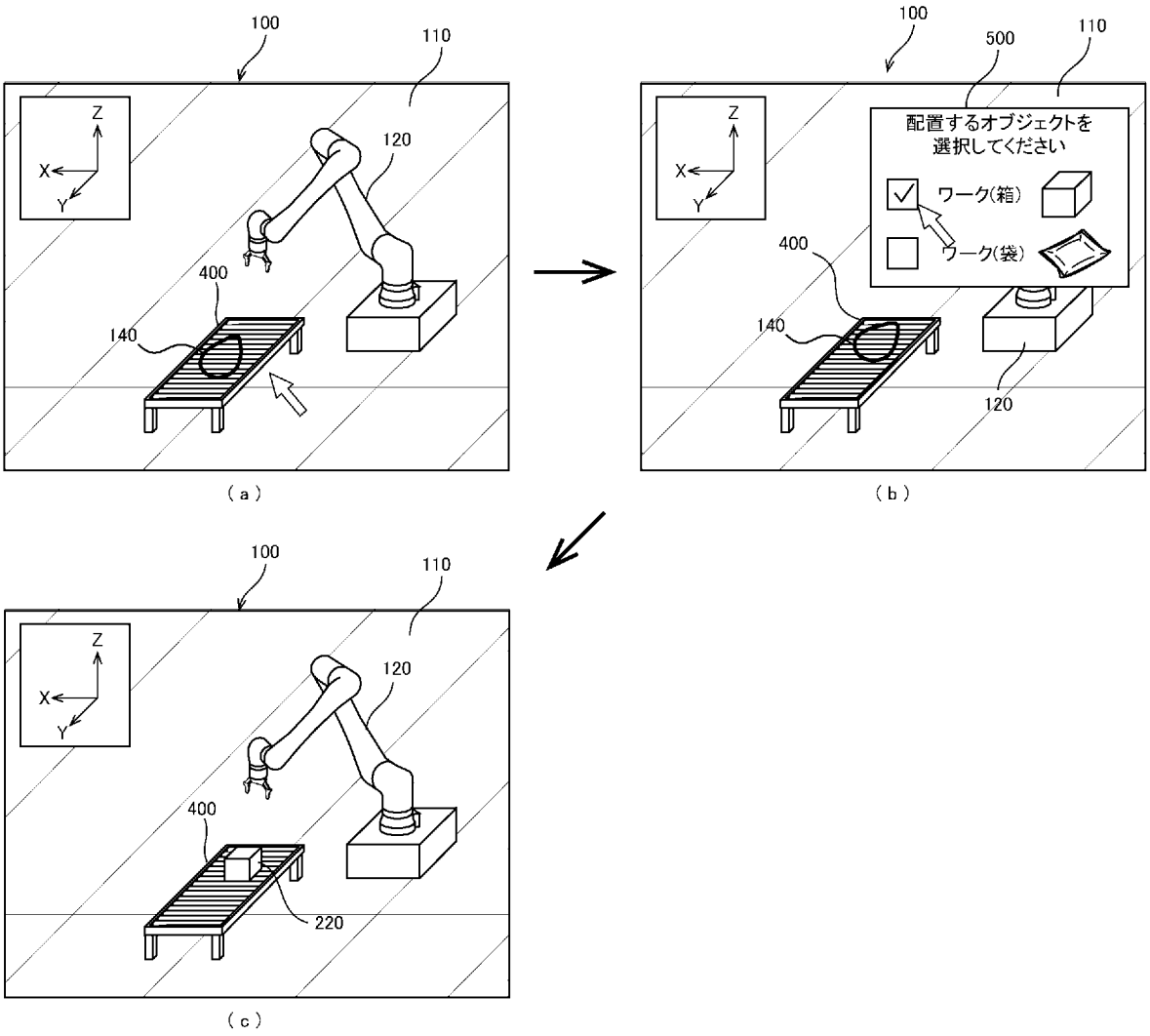
[図8]

図 8


スタート
予め決まった視線方向でシミュレーション空間を表示
S11
シミュレーション空間内でフリーハンドで
線画を描くためのユーザ操作を受付
（線画の形状、大きさ、位置）
S12
線画の形状、大きさに基づいて、
複数の2次元モデルから2次元モデルを選択
S13
S14
二以上の2次元モデルが
選択された？
No
Yes
二以上の2次元モデルを表示
S15
ユーザ操作に基づいて、二以上の2次元モデルから
一の2次元モデルを選択
S16
複数の3次元モデルから2次元モデルに
対応するオブジェクトの3次元モデルを選択
S17
シミュレーション空間内の線画の位置に基づいて、
選択された3次元モデルを配置
S18
エンド

[図9]

図 9


100
110
120
400
140
Z
X
Y
（a）
100
500
110
配置するオブジェクトを
選択してください
ワーク(箱)
ワーク(袋)
400
140
120
（b）
100
110
120
400
220
Z
X
Y
（c）

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/026096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 19/20(2011.01)i
FI: G06T19/20

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)

G06T19/20

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	辛孝宗，他２名, 手書きスケッチに基づく３次元シーンのデザインシステム, 第１４回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ, 08 December 2006, (SHIN, Hyo-Jong et al. Interactive Design of 3D Scenes from Freehand Sketches. 14th Workshop on Interactive SYstems and Software.) particularly, see "1 Introduction", "2.2 Sketch-based search", "3.1 System operation overview", "4. Algorithm", "4.1 3D model search", fig. 2, 5	1-2, 4-5, 7
A		3
X	JP 2010-118048 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 27 May 2010 (2010-05-27) paragraphs [0002], [0005]	6
A		3
X	JP 2011-2875 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 06 January 2011 (2011-01-06) paragraphs [0039]-[0043], [0055]-[0056], [0061] fig. 1, 5	6
A		3

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 September 2023	**03 October 2023**
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

International application No.
PCT/JP2023/026096

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2019/0370617 A1 (ADOBE INC.) 05 December 2019 (2019-12-05) fig. 2, 5	6
A		3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/026096

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2010-118048 A	27 May 2010	US 2010/0309115 A1 paragraphs [0004], [0007]	
JP 2011-2875 A	06 January 2011	(Family: none)	
US 2019/0370617 A1	05 December 2019	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/026096

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06T 19/20(2011.01)i
FI: G06T19/20

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））

G06T19/20

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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	辛孝宗，他２名，手書きスケッチに基づく３次元シーンのデザインシステム，第１４回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ，2006.12.08 特に、１「はじめに」，２.２「スケッチベース検索」，３.１「システム操作の概要」，４「アルゴリズム」，４.１「３次元モデル検索」，図２，５参照。	1-2,4-5,7
A		3
X	JP 2010-118048 A (本田技研工業株式会社) 27.05.2010 (2010-05-27) ［０００２］，［０００５］	6
A		3
X	JP 2011-2875 A (日本電信電話株式会社) 06.01.2011 (2011-01-06) ［００３９］－［００４３］，［００５５］－［００５６］，［００６１］図１，５	6
A		3
X	US 2019/0370617 A1 (ADOBE INC.) 05.12.2019 (2019-12-05) 図２，５	6
A		3

☐ 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	国際調査報告の発送日
20.09.2023	03.10.2023

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）

益戸　宏　5V 9380

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

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/JP2023/026096

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2010-118048 A	27.05.2010	US 2010/0309115 A1 [0004], [0007]	
JP 2011-2875 A	06.01.2011	（ファミリーなし）	
US 2019/0370617 A1	05.12.2019	（ファミリーなし）	