

明 細 書

発明の名称： 情報処理プログラム及びピッキング装置

技術分野

[0001] 本発明は、ピッキング対象物に対するピッキング推奨位置を正確に特定するための情報処理プログラム及びピッキング装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、工場からの出荷段階や物流拠点などにおいて、荷物の仕分け、積み替え、荷卸しなどの作業をロボットによって自動化することが行われてきた。このようなロボットによって扱われる荷物の中には、袋状のピッキング対象物も存在する。

[0003] 袋状のピッキング対象物を正確に認識するための技術として、例えば、特許文献1が既に提案されている。この特許文献1には、複数の袋状ワークの3次元形状の法線ベクトルの角度から、その不連続部分を袋状ワークの境界とみなして袋状ワークごとに異なるラベル値を割り当て、各ラベル値ごとに袋状ワークの位置と姿勢を認識する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-256209号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、ピッキング対象物までの距離情報を取得して、距離情報が急激に変化する箇所を物体の境界と判定することで、ピッキング対象物を判別する手法が存在する。特許文献1における法線ベクトルの角度が不連続となる箇所（急激に変化する箇所）を袋状のピッキング対象物の境界とみなす技術も発想は同じである。この判別手法は袋状のピッキング対象物においてもある程度有効であるが、特定条件下で不具合が生じるおそれがある。具体的には、袋状のピッキング対象物は形状が変化しやすい包装形状であるため、収

納容器の中でも箱状物に比べると形状や位置が都度変化する傾向にあり、袋状のピッキング対象物が収納容器の壁面の上端部分と同じ高さにて密着することが起こり得る。そのような状況において、距離情報に基づいて判別を行うと、袋状のピッキング対象物が収納容器の壁面の上端部分と同じ高さにて密着している箇所において境界があると判別することができず、その密着した袋状のピッキング対象物と収納容器の壁面の上端部分とが同一物体であると判定してしまうという不具合が生じる可能性がある。このような状況において、仮に、同一物体と判別された領域の重心位置をピッキング推奨位置として特定する処理を実行すると、誤って一体に判別されてしまった収納容器の影響で実際の重心位置と大きくずれた位置を重心として認定してしまい、結果としてピッキング処理が失敗してしまうという問題があった。

[0006] 本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、ピッキング対象物に対するピッキング推奨位置を正確に特定するための情報処理プログラム及びピッキング装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る情報処理プログラムは、少なくとも上面が開口している収納容器に収納された少なくとも1以上のピッキング対象物についてピッキング推奨位置を特定するための処理をコンピュータに実現させるための情報処理プログラムであって、前記コンピュータに、前記収納容器の開口箇所を撮影範囲に含む視点からの距離情報を距離情報取得手段に基づいて取得する距離情報取得機能と、点群からなる前記距離情報を各点の位置情報に基づいて3次元マッピングしたマッピングデータを生成するマッピングデータ生成機能と、前記マッピングデータにおける前記収納容器の外輪郭部分に相当する位置に対して、当該外輪郭部分の輪郭線を分断する方向に連続して距離情報を欠落させた距離情報欠落箇所を当該外輪郭部分に所定間隔で複数個所に形成する距離情報欠落箇所形成機能と、前記距離情報欠落箇所を形成した前記マッピングデータに対して、近接する複数点の距離情報の近似度に基づいて近接する複数点を同一グループとするか否かを判定する処理を全ての点に対し

て実行することで点群のグループ分類を行うグループ分類機能と、前記マッピングデータの前記グループごとに所定規則に基づいて前記ピッキング推奨位置を特定するピッキング推奨位置特定機能とを実現させることを特徴とする。

[0008] また、本発明に係る情報処理プログラムにおいて、更に、前記ピッキング推奨位置特定機能は、各グループの点群の分布領域の重心位置を前記ピッキング推奨位置として特定することを特徴とする。

[0009] また、本発明に係る情報処理プログラムにおいて、更に、前記コンピュータに、前記グループ分類機能において分類された各グループのうち、所定の閾値以上の点群からなるグループを前記ピッキング対象物と判定するピッキング対象物判定機能を実現させることを特徴とする。

[0010] また、本発明に係る情報処理プログラムにおいて、更に、前記距離情報欠落箇所形成機能は、予め前記距離情報欠落箇所を形成する間隔を、想定される前記ピッキング対象物の平面視における短辺の長さよりも短く設定することを特徴とする。

[0011] 本発明に係るピッキング装置は、少なくとも上面が開口している収納容器に収納された少なくとも1以上のピッキング対象物についてピッキング推奨位置を特定した上でピッキング処理を実行するピッキング装置であって、前記ピッキング対象物をピッキングするハンド部を備えたピッキングロボットと、前記ピッキング対象物までの距離情報を取得するための距離情報取得手段と、前記ピッキングロボットのピッキング動作を制御する制御ユニットとを備え、前記制御ユニットは、前記収納容器の開口箇所を撮影範囲に含む視点からの距離情報を距離情報取得手段に基づいて取得する距離情報取得部と、点群からなる前記距離情報を各点の位置情報に基づいて3次元マッピングしたマッピングデータを生成するマッピングデータ生成部と、前記マッピングデータにおける前記収納容器の外輪郭部分に相当する位置に対して、当該外輪郭部分の輪郭線を分断する方向に連続して距離情報を欠落させた距離情報欠落箇所を当該外輪郭部分に所定間隔で複数個所に形成する距離情報欠落

箇所形成部と、前記距離情報欠落箇所を形成した前記マッピングデータに対して、近接する複数点の距離情報の近似度に基づいて近接する複数点を同一グループとするか否かを判定する処理を全ての点に対して実行することで点群のグループ分類を行うグループ分類部と、前記マッピングデータの前記グループごとに所定規則に基づいて前記ピッキング推奨位置を特定するピッキング推奨位置特定部とを備えることを特徴とする。

発明の効果

- [0012] 本発明によれば、ピッキング対象物が収納容器の壁面の上端部分と同じ高さにて密着しているような状況においても、収納容器の外輪郭に相当する箇所に距離情報欠落箇所を所定間隔で形成してから距離情報に基づいてグループ分類を行うことで、ピッキング対象物と収納容器の壁面の上端部分とが同一物体であると判定されてしまう面積を極僅かに抑えることができるため、ピッキング推奨位置を正確に特定することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本発明の実施の形態に対応するピッキング装置の全体構成を説明するための説明図である。
- [図2]本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットの構成の一例を示すブロック図である。
- [図3]本発明の実施の形態に対応する情報処理の流れの一例を示すフローチャート図である。
- [図4]本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットにおいて取得される撮影画像データの一例を表した画像図である。
- [図5]本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットにおいて取得される距離情報をマッピングしたマッピングデータの一例を表した画像図である。
- [図6]本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットにおいて生成されたマッピングデータに対して、そのままグループ分類を適用した様子の一例を表した画像図である。

[図7]本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットにおいて生成されたマッピングデータに対して、距離情報欠落箇所を所定間隔で複数個所に形成した様子の一例を表した画像図である。

[図8]本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットにおいて、距離情報欠落箇所を形成したマッピングデータに対してグループ分類を適用した様子の一例を表した画像図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態に係るピッキング装置の例について説明する。

[0015] 図1は、本発明の実施の形態に対応するピッキング装置の全体構成を説明するための説明図である。図1に示すように、ピッキング装置100は、各構成を制御する制御ユニット10と、ピッキングロボット20と、2次元カメラ30と、距離情報取得手段40とを備える。また、本例では、収納容器60に收容されたピッキング対象物50をピッキングロボット20によってピッキングする状況を想定している。本例のピッキング装置100は、距離情報をマッピングしたマッピングデータにおける収納容器の外輪郭部分に相当する箇所に対して距離情報欠落箇所を形成することで、距離情報の連続性に基づいた点群のグループ分類の処理において、ピッキング対象物と収納容器の壁面の上端部分とが同一物体であると判定されることを防ぐことを特徴とする。この処理を制御ユニット（情報処理装置）10において実現する。

[0016] 制御ユニット10は、2次元カメラ30による撮影、距離情報取得手段40による距離情報の取得、及び、ピッキングロボット20によるピッキング動作を制御するための構成である。制御ユニット10は、後述する制御を実行可能であればどのような手段にて構成されてもよいが、例えば、コンピュータ、マイコン、PLC（Programmable Logic Controller）、またはこれらの組み合わせにて実現される。このうち、コンピュータは、一般的なコンピュータが通常備えているであろうCPU（Central Processing Unit：中央演算処理装置）と、メモリと、ハードディスクドライブ、SSD等のストレージ

ジとを備えており、また、マウス、キーボード等の入力装置と、ディスプレイ、プリンタ等の出力装置と、通信ネットワークと接続するための通信装置とを備えており、これらがバスを介して接続されている構成であってもよい。情報処理装置10の各部における処理は、これらの各部における処理を実行するためのプログラムをメモリから読み込んで制御回路(Processing circuit、Processing circuitry)として機能するCPUやGPUあるいはFPGA(Field Programmable Gate Array)において実行することで実現する。言い換えると、当該プログラムの実行により、プロセッサ(処理回路)が、各装置の各処理を実行できるように構成される。また、ピッキング対象物のピッキング推奨位置の情報の取得までの処理はコンピュータにおいて実行し、ピッキング推奨位置の情報をを用いたピッキングロボット20の動作制御についてはPLCを用いて実現するといった構成も考えられる。また、制御ユニット10に用いる各種データ、及び、制御ユニット10による処理の結果として得られた各種データは、記憶部に適宜記憶されることはいうまでもない。

[0017] ピッキングロボット20は、ピッキング対象物をピッキングするハンド部を備えたロボットである。本例では、ピッキング対象物を吸着して持ち上げる吸着ハンドを備えたピッキングロボット20として説明を行う。このピッキングロボット20は、後述する制御ユニット10によって動作を制御される。

[0018] 2次元カメラ30は、ピッキングロボット20のハンド部近傍に設けられ、ピッキング対象物を2次元撮影するための構成である。ピッキング対象物を撮影可能であれば撮影角度は様々に設定可能であるが、本例のようにピッキング対象物の天面を吸着して掴む構成である場合には、ピッキング対象物の天面が写るように上方からの撮影するように設置することが好ましい。この2次元カメラ30は、後述する制御ユニット10によって撮影の実行が制御される。なお、本発明において2次元カメラ30による撮影画像データは必須ではないが、距離情報をマッピングしたマッピングデータとの間でキャ

リブレーションを実行したりするなどして、ピッキングロボット10のハンド部の正確なピッキングに利用することができる。

[0019] 距離情報取得手段40は、ピッキング対象物までの距離情報を取得するための構成である。ピッキング対象物までの距離情報を取得可能であればどのような手段であってもよいが、例えば、ステレオカメラを用いて距離情報を抽出する構成が考えられる。また、その他にも、TOFカメラ(Time-of-Flight Camera)や、LiDAR(Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging)を用いて距離情報を取得する構成であってもよい。距離情報は、3次元点群情報として取得される。この距離情報取得手段40は、後述する制御ユニット10によって撮影の実行が制御される。この距離情報取得手段40については、ピッキング対象物を撮影可能であれば撮影角度は様々に設定可能であるが、ピッキング対象物の天面を吸着して掴むことを想定した構成である場合には、ピッキング対象物の天面が写るように上方からの撮影するように設置することが好ましい。なお、図1の例では、2次元カメラ30と距離情報取得手段40とを隣接させて設置することで、ほぼ同様の撮影角度となるように構成している。また、距離情報取得手段としてステレオカメラを採用する場合、ステレオカメラでの撮影画像データの1枚を2次元カメラ30での撮影画像データと同様に扱うことが可能であるので、2次元カメラ30を不採用とすることもできる。

[0020] 図2は、本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットの構成の一例を示すブロック図である。この図2に示すように、制御ユニット(情報処理装置)10は、撮影画像取得部11と、距離情報取得部12と、マッピングデータ生成部13と、距離情報欠落箇所形成部14と、グループ分類部15と、ピッキング対象物判定部16と、ピッキング推奨位置特定部17と、記憶部18とを備えている。

[0021] 撮影画像取得部11は、2次元カメラ30を制御して、少なくとも上面が開口している収納容器に収納された少なくとも1以上のピッキング対象物全体を撮影した撮影画像データを取得する機能を有する。

- [0022] 距離情報取得部 1 2 は、ピックアップ対象物を収納した収納容器の開口箇所を撮影範囲に含む視点からの距離情報を距離情報取得手段に基づいて取得する機能を有する。ここで、距離情報とは、撮影範囲に存在する物体までの距離を計測点毎に算出した情報のことをいう。なお、距離情報取得手段としてステレオカメラを採用する場合には、撮影画像取得部 1 1 においてステレオカメラにて撮影した 2 枚の撮影画像データを取得し、この距離情報取得部 1 2 において 2 枚の撮影画像データの間の視差情報を抽出し、視差情報から各点までの距離情報を算出するようにしてもよい。
- [0023] マッピングデータ生成部 1 3 は、点群からなる距離情報を各点の位置情報に基づいて 3 次元マッピングしたマッピングデータを生成する機能を有する。距離情報を構成する点群データはその取得方法によっては必ずしも 3 次元マッピングされた状態とはいえないため、取得した距離情報の各点の位置情報に基づいて 3 次元マッピングを実行してマッピングデータを生成する。なお、ここで生成するマッピングデータは、使用する距離情報に閾値を設けることで、例えば、ピックアップ対象物のピックアップ箇所までの距離に該当し得る範囲の距離情報のみを抽出して、他の距離情報はマッピングしないようにしてもよい。あるいは、全ての点についてマッピングを実行した後で、閾値に基づいてフィルタリングすることで、所定の距離の範囲に収まる距離情報のみをマッピングデータに反映させるようにしてもよい。
- [0024] 距離情報欠落箇所形成部 1 4 は、マッピングデータにおける収納容器の外輪郭部分に相当する位置に対して、当該外輪郭部分の輪郭線を分断する方向に連続して距離情報を欠落させた距離情報欠落箇所を当該外輪郭部分に所定間隔で複数個所に形成する機能を有する。距離情報欠落箇所とは、点群をマッピングしたマッピングデータに対して意図的に距離情報を欠落させた箇所のことをいう。この距離情報欠落箇所を収納容器の外輪郭部分（収納容器の開口箇所を上方から観察した場合に当該開口箇所を囲む壁面の外輪郭を意味する）に形成するのは、グループ分類の際に、収納容器の開口箇所を形成する壁面部分全体が 1 つのグループに分類されることを防ぐ意図からである。

そのため、グループ分類に係る所定規則に従ったとしても距離情報欠落箇所によって隔てられた2箇所の距離情報が同一グループに分類されないように、距離情報欠落箇所の欠落幅を決定する必要がある。また、距離情報欠落箇所は所定間隔で複数箇所に形成する。すなわち、収納容器の外輪郭部分が複数の距離情報欠落箇所によって細かく分断された状態となることが好ましい。また、距離情報欠落箇所の長さについては、長過ぎると必要以上に距離情報を失うことになるので、収納容器の壁面の厚さを確実に分断し得る長さである必要はあるが、その範囲で可能な限り短い方が好ましい。

[0025] また、距離情報欠落箇所形成部14において距離情報欠落箇所を形成する領域を特定する方法についてはどのようなものであってもよい。ただし、本例は、ピッキングロボットと収納容器との相対的位置関係が固定されていない状況にも対応可能とするために、収納容器の姿勢に関わらず外輪郭部分に適切に距離情報欠落箇所を形成し得る方法であることが好ましい。距離情報欠落箇所を形成する領域を特定する方法の一例としては、撮影画像取得部11で取得して撮影画像データが示す画像に対してユーザが収納容器の外輪郭部分を指定する手法が考えられる。撮影画像データに対して収納容器の外輪郭部分が指定されると、撮影画像データとキャリブレーション済みのマッピングデータにおいてもユーザの指定箇所が特定されるため、その指定箇所に対して距離情報欠落箇所を形成するようにする。

[0026] また、距離情報欠落箇所を形成する領域を特定する方法の他の一例としては、画像処理によって収納容器の外輪郭部分を特定する手法であってもよい。収納容器の外輪郭部分を特定する情報を出力することについて予め学習を行った学習済モデルに対して撮影画像取得部11で取得して撮影画像データを入力することで、収納容器の外輪郭部分を特定する情報を得ることが考えられる。学習済モデルはどのようなモデルであってもよいが、例えば、ニューラルネットワークで構成された学習済モデルが考えられる。収納容器の外輪郭部分を特定する情報としては、例えば、直方体形状の開口箇所の4隅の位置を示す座標情報が考えられる。この画像処理によって特定したい情報は

収納容器の外輪郭の輪郭線であり、収納容器内のピックアップ対象物の配置に関しては特定できないとしても輪郭線のみ特定できればよい。

[0027] また、距離情報欠落箇所を形成する領域を特定する方法の他の一例としては、使用する収納容器の形状が予め定まっている場合に、収納容器の外輪郭部分の形状（又は開口箇所の形状）、例えば、平面視における長方形の縦横比率などの情報を登録しておき、撮影画像取得部 11 で取得して撮影画像データに対してパターンマッチング処理を実行することによって、収納容器の外輪郭を特定するようにしてもよい。パターンマッチングの際には、撮影角度や撮影距離による見え方の違いを吸収し得るように複数パターンを用意するか、撮影角度による歪みや撮影距離による大きさの違いを自動的に吸収し得る手法にてパターンマッチングを実行することが好ましい。パターンマッチングによって収納容器の外輪郭を特定できれば、距離情報欠落箇所を形成する領域を精度良く設定することが可能となる。使用する収納容器が予め定まっている状況においては、外輪郭の内側の開口箇所のサイズも予め定まっているといえるため、収納容器の外輪郭を特定した段階において、開口箇所のサイズも考慮することで、収納容器の壁面の厚さを確実に分断するが必要以上に開口箇所の内側に侵入し過ぎないように適切に距離情報欠落箇所を形成することが可能となる。一例としては、収納容器の壁面の厚さを確実に分断するが必要以上に開口箇所の内側に侵入し過ぎない距離情報欠落箇所の形成パターンを予め登録しておき、登録しておいた形成パターンを特定した収納容器の外輪郭の位置に対して適用することが考えられる。距離情報欠落箇所の形成パターンは、例えば、長方形形状の収納容器の外輪郭のうち、短辺には所定長さの距離情報欠落箇所を所定間隔で m 個形成し、長辺には同じ距離情報欠落箇所を所定間隔で n 個形成する形成パターンとして登録することが考えられる。その際、各距離情報欠落箇所について、外輪郭の輪郭線からどの程度の長さだけ内側に向かって延伸させた距離情報欠落箇所とするかを予め決めておくことで、収納容器の壁面の厚さを確実に分断するが必要以上に開口箇所の内側に侵入し過ぎない距離情報欠落箇所の形成パターンとするこ

とができる。

[0028] また、上記と同様の距離情報欠落箇所形成パターンを予め登録しておく手法は、距離情報欠落箇所を形成する領域を手動で指定する仕様を採用する場合においても有効である。例えば、長方形形状の収納容器に合わせた距離情報欠落箇所の形成パターンを予め登録しておいた場合に、収納容器の開口箇所を含むように撮影した撮影画像に対してユーザが収納容器の四隅の位置を指定する手法、ユーザが収納容器の外輪郭を描画して特定する手法などにより、収納容器の外輪郭を特定するための情報のユーザによる手動入力を受け付けるようにする。ユーザの手動入力に基づいて収納容器の外輪郭が特定されれば、その特定された収納容器の外輪郭に対して予め登録しておいた距離情報欠落箇所の形成パターンを適用することで、適切に距離情報欠落箇所を形成することが可能となる。また、距離情報欠落箇所の形成パターンではなく、距離情報欠落箇所の形成規則を定めるようにしてもよい。例えば、収納容器の外輪郭の輪郭線に対して直行する距離情報欠落箇所を所定間隔で形成するという規則を定めておき、収納容器の外輪郭がユーザの手動によって指定された場合に、当該規則に基づいて収納容器の外輪郭に対して距離情報欠落箇所を形成することが考えられる。

[0029] グループ分類部 15 は、距離情報欠落箇所を形成したマッピングデータに対して、近接する複数点の距離情報の近似度に基づいて近接する複数点を同一グループとするか否かを判定する処理を全ての点に対して実行することで点群のグループ分類を行う機能を有する。このグループ分類部 15 では、距離情報を用いて、近接する複数点の距離情報の近似度によってグループを判定、すなわち、距離情報が近い場合には同一グループであると判定し、距離情報が所定値以上変化している場合には別グループであると判定するという手法によってグループ分類を行う。また、隣接する 2 点の関係のみで分類するか、さらに周辺の複数点との関係も考慮して分類するかについては、いずれの手法であってもよく、様々な手法が考えられる。すなわち、このグループ分類部 15 における分類アルゴリズムについては様々な手法を採用可能で

あり、距離情報に基づいて、1つのピッキング対象物は同一グループと分類され、かつ、他のピッキング対象物や収納容器との境界箇所においては他のグループと分類されることを目的とした分類アルゴリズムであれば採用可能である。

[0030] ピッキング対象物判定部16は、グループ分類部15において分類された各グループのうち、所定の閾値以上の点群からなるグループをピッキング対象物と判定する機能を有する。このピッキング対象物判定部16では、ピッキング対象物の可能性のないグループを除外するために、距離情報を持つ点の数が所定の閾値以上のグループのみをピッキング対象物であると判定する。ピッキング対象物の可能性のないグループを除外できれば閾値の設定は様々な設定可能である。例えば、ピッキングロボット20によってピッキングし得るサイズよりも小さい領域のグループを除外するための閾値設定であってもよいし、想定されるピッキング対象物の大きさを基準とした閾値の設定であってもよい。

[0031] ピッキング推奨位置特定部17は、マッピングデータのグループごとに所定規則に基づいてピッキング推奨位置を特定する機能を有する。ここで、ピッキング推奨位置とは、ピッキング対象物を的確にピッキングするための推奨位置をいう。ピッキング推奨位置の特定方法は、様々な手法が考えられる。例えば、同一グループと分類された点の分布領域の重心位置をピッキング推奨位置とすることが考えられる。また、重心位置を直接ピッキング推奨位置とするのではなく、重心位置を中心とした所定範囲の中で距離情報が平坦な個所をピッキング推奨位置として特定することが考えられる。袋状のピッキング対象物の場合、重心位置がちょうど皺の入った吸着し難い状態となっている可能性もあり、ピッキング処理に悪影響のない範囲で皺のない平坦な個所をピッキング推奨位置とした方がピッキング処理の成功率が上がる可能性がある。各ピッキング対象物に対してピッキング推奨位置を特定し、ピッキング推奨位置の情報に基づいて、制御ユニット10にてピッキング処理を制御するが、ピッキング処理の制御については本発明に直接関連しない箇所

であるため説明を省略する。

[0032] 記憶部 18 は、制御ユニット 10 において行われる様々な処理に必要なデータ及び処理の結果として得られたデータを記憶させる機能を有する。

[0033] 図 3 は、本発明の実施の形態に対応する情報処理の流れの一例を示すフローチャート図である。図 3 に示すように、情報処理は、ピッキング装置 100 の制御ユニット 10 において、ピッキング対象物を収納した収納容器の開口箇所を撮影範囲に含む視点から当該収納容器及びピッキング対象物までの距離情報を取得することによって開始される（ステップ S101）。次に、制御ユニット 10 は、距離情報に基づいてマッピングデータを生成する（ステップ S102）。次に、制御ユニット 10 は、マッピングデータにおける収納容器の外輪郭部分に相当する位置に対して、距離情報欠落箇所を所定間隔で複数個所に形成する（ステップ S103）。次に、制御ユニット 10 は、マッピングデータを構成する点群について、距離情報の近似度に基づいて複数のグループに分類する（ステップ S104）。そして、制御ユニット 10 は、グループ毎にピッキング推奨位置を特定して（ステップ S105）、情報処理を終了する。

[0034] 次に、本例によるピッキング推奨位置を特定する処理について、具体的な画像を例に用いて説明を行う。

[0035] 図 4 は、本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットにおいて取得される撮影画像データの一例を表した画像図である。この図 4 に示す画像図は、3つの袋状のピッキング対象物 50a、50b、50c が、直方体形状で上面が開口した箱状の収納容器 60 に収容されている状態を示す撮影画像データを表している。このうち、ピッキング対象物 50c が収納容器 60 と接触しており、ピッキング対象物 50c と収納容器 60 は接触箇所において高さが一致しているものとする。

[0036] 図 5 は、本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットにおいて取得される距離情報をマッピングしたマッピングデータの一例を表した画像図である。この図 5 に示す画像図は、図 4 と同じピッキング対

象物を距離情報取得手段40にて撮影することで得られた距離情報をマッピングしたマッピングデータを表している。

[0037] 図6は、本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットにおいて生成されたマッピングデータに対して、そのままグループ分類を適用した様子の一例を表した画像図である。この図6に示す例では、ピッキング対象物50a、50bについては適切にグループ分類ができていますが、ピッキング対象物50cについては、接触箇所において収納容器60と高さが一致している影響で接触箇所を境界と判定できず、ピッキング対象物50cと収納容器60を一体として1つのグループに分類してしまっていることが分かる。このようなグループ分類に基づいて例えば重心位置を抽出する方法でピッキング推奨位置を特定すると、ピッキング対象物50a、50bについては適切な位置をピッキング推奨位置51a、51bとして特定できているが、ピッキング対象物50cについては、一体としてグループ分類されてしまった収納容器60の影響で重心位置が左方向に大きくずれてしまっており、そのためピッキング推奨位置51cが端部に特定されてしまっている。このピッキング推奨位置51cの情報に基づいてピッキング対象物50cのピッキング処理を実行すると、ピッキングを失敗するおそれがある。

[0038] 図7は、本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットにおいて生成されたマッピングデータに対して、距離情報欠落箇所を所定間隔で複数個所に形成した様子の一例を表した画像図である。収納容器60の外輪郭部分に所定間隔で一様に距離情報欠落箇所が形成されていることがわかる。

[0039] 図8は、本発明の実施の形態に対応するピッキング装置における制御ユニットにおいて、距離情報欠落箇所を形成したマッピングデータに対してグループ分類を適用した様子の一例を表した画像図である。収納容器60の外輪郭部分に所定間隔で一様に距離情報欠落箇所を形成したマッピングデータについてグループ分類を実行すると、図8に示すように、収納容器60はグループ分類において細分化されてグループ分類されることになるため、図6の

ように収納容器60全体が一体でグループ化されることがなくなる。また、距離情報欠落箇所がピッキング対象物50a、50b、50cにそれぞれ重なってしまっている箇所が存在するが、距離情報欠落箇所が重なっていたとしてもピッキング対象物50a、50b、50cのグループ分類に大きな影響は与えていないことが分かる。また、接触箇所においてピッキング対象物50cと収納容器60を一体として1つのグループに分類してしまっている箇所が存在するが、距離情報欠落箇所を形成したことによって収納容器60を一体として認識してしまう領域を大幅に低減できている。このようなグループ分類に基づいて例えば重心位置を抽出する方法でピッキング推奨位置を特定すると、収納容器60を一体にグループ化してしまっている領域が少ないため、図6では失敗していたピッキング対象物50cのピッキング推奨位置51cの特定も適切に行えていることが分かる。

[0040] 以上のように、本発明に係るピッキング装置100によれば、ピッキング対象物をピッキングするハンド部を備えたピッキングロボットと、ピッキング対象物までの距離情報を取得するための距離情報取得手段と、ピッキングロボットのピッキング動作を制御する制御ユニットとを備え、制御ユニットは、収納容器の開口箇所を撮影範囲に含む視点からの距離情報を距離情報取得手段に基づいて取得する距離情報取得部と、点群からなる距離情報を各点の位置情報に基づいて3次元マッピングしたマッピングデータを生成するマッピングデータ生成部と、マッピングデータにおける収納容器の開口箇所を形成する外輪郭部分に相当する位置に対して、当該外輪郭部分の輪郭線を分断する方向に連続して距離情報を欠落させた距離情報欠落箇所を当該外輪郭部分に所定間隔で複数個所に形成する距離情報欠落箇所形成部と、距離情報欠落箇所を形成したマッピングデータに対して、近接する複数点の距離情報の近似度に基づいて近接する複数点を同一グループとするか否かを判定する処理を全ての点に対して実行することで点群のグループ分類を行うグループ分類部と、マッピングデータのグループごとに所定規則に基づいてピッキング推奨位置を特定するピッキング推奨位置特定部とを備えるようにしたので

、ピッキング対象物が収納容器の壁面の上端部分と同じ高さにて密着しているような状況においても、収納容器の外輪郭に相当する箇所距離情報欠落箇所を所定間隔で形成してから距離情報に基づいてグループ分類を行うことで、ピッキング対象物と収納容器の壁面の上端部分とが同一物体であると判定されてしまう面積を極僅かに抑えることができるため、ピッキング推奨位置を正確に特定することが可能となる。

[0041] 上述の実施の形態においては、直方体形状の収納容器の場合を例に説明を行ったがこれに限定されるものではない。例えば、円筒形状の上面が開口した収納容器の場合も考えられる。そのような場合には、収納容器の外輪郭部分は円形となる。円形の外輪郭部分を所定間隔で細分化する手法の一例として、マッピングデータにおける収納容器の外輪郭部分に対して半径が所定距離の位置に対して中心から放射状に距離情報欠落箇所を複数個所に形成するようにしてもよい。

符号の説明

[0042]	1 0 0	ピッキング装置
	1 0	制御ユニット
	1 1	撮影画像取得部
	1 2	距離情報取得部
	1 3	マッピングデータ生成部
	1 4	距離情報欠落箇所形成部
	1 5	グループ分類部
	1 6	ピッキング対象物判定部
	1 7	ピッキング推奨位置特定部
	1 8	記憶部
	2 0	ピッキングロボット
	3 0	2次元カメラ
	4 0	距離情報取得手段
	5 0、5 0 a～5 0 c	ピッキング対象物

5 1 a ~ 5 1 c ピッキング推奨位置

6 0 収納容器

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも上面が開口している収納容器に収納された少なくとも 1 以上のピッキング対象物についてピッキング推奨位置を特定するための処理をコンピュータに実現させるための情報処理プログラムであって、
- 前記コンピュータに、
- 前記収納容器の開口箇所を撮影範囲に含む視点からの距離情報を距離情報取得手段に基づいて取得する距離情報取得機能と、
- 点群からなる前記距離情報を各点の位置情報に基づいて 3 次元マッピングしたマッピングデータを生成するマッピングデータ生成機能と、
- 、
- 前記マッピングデータにおける前記収納容器の外輪郭部分に相当する位置に対して、当該外輪郭部分の輪郭線を分断する方向に連続して距離情報を欠落させた距離情報欠落箇所を当該外輪郭部分に所定間隔で複数個所に形成する距離情報欠落箇所形成機能と、
- 前記距離情報欠落箇所を形成した前記マッピングデータに対して、近接する複数点の距離情報の近似度に基づいて近接する複数点を同一グループとするか否かを判定する処理を全ての点に対して実行することで点群のグループ分類を行うグループ分類機能と、
- 前記マッピングデータの前記グループごとに所定規則に基づいて前記ピッキング推奨位置を特定するピッキング推奨位置特定機能と
- を実現させる情報処理プログラム。
- [請求項2] 前記ピッキング推奨位置特定機能は、各グループの点群の分布領域の重心位置を前記ピッキング推奨位置として特定する
- 請求項 1 記載の情報処理プログラム。
- [請求項3] 前記コンピュータに、
- 前記グループ分類機能において分類された各グループのうち、所定の閾値以上の点群からなるグループを前記ピッキング対象物と判定す

るピッキング対象物判定機能を実現させる

請求項 1 記載の情報処理プログラム。

[請求項4]

前記距離情報欠落箇所形成機能は、予め前記距離情報欠落箇所を形成する間隔を、想定される前記ピッキング対象物の平面視における短辺の長さよりも短く設定する

請求項 1 から請求項 3 の何れか一項に記載の情報処理プログラム。

[請求項5]

少なくとも上面が開口している収納容器に収納された少なくとも 1 以上のピッキング対象物についてピッキング推奨位置を特定した上でピッキング処理を実行するピッキング装置であって、

前記ピッキング対象物をピッキングするハンド部を備えたピッキングロボットと、

前記ピッキング対象物までの距離情報を取得するための距離情報取得手段と、

前記ピッキングロボットのピッキング動作を制御する制御ユニットとを備え、

前記制御ユニットは、

前記収納容器の開口箇所を撮影範囲に含む視点からの距離情報を距離情報取得手段に基づいて取得する距離情報取得部と、

点群からなる前記距離情報を各点の位置情報に基づいて 3 次元マッピングしたマッピングデータを生成するマッピングデータ生成部と、

前記マッピングデータにおける前記収納容器の外輪郭部分に相当する位置に対して、当該外輪郭部分の輪郭線を分断する方向に連続して距離情報を欠落させた距離情報欠落箇所を当該外輪郭部分に所定間隔で複数個所に形成する距離情報欠落箇所形成部と、

前記距離情報欠落箇所を形成した前記マッピングデータに対して、近接する複数点の距離情報の近似度に基づいて近接する複数点を同一グループとするか否かを判定する処理を全ての点に対して実行することと点群のグループ分類を行うグループ分類部と、

前記マッピングデータの前記グループごとに所定規則に基づいて前記ピックアップ推奨位置を特定するピックアップ推奨位置特定部と
を備えることを特徴とするピックアップ装置。