

明 細 書

発明の名称：ピッキング制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、２次元マトリックスコードからなるマーカを利用したピッキング制御システムに関する。

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。

[0003] 把持対象となる箱状ピッキング対象物を自動的に確認・計測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、２次元カメラで撮影した２次元画像と、３次元カメラ等で取得する３次元点群情報との２つの情報を併用することで、把持対象となる箱状ピッキング対象物を正確に把握する構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１９－１３６８２８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、ＡＧＶ（Automatic Guided Vehicle：無人搬送車）やＡＭＲ（Autonomous Mobile Robot：自律走行搬送ロボット）によって任意の作業場所に搬送された上でピッキング作業を実行するピッキングロボットが存在する。ＡＧＶやＡＭＲを自律走行させるためのアルゴリズムは様々であるが、実際の環境下において制御内容とのずれが生じることがあり得る。そのため、自らもＡＧＶやＡＭＲによって搬送されてきたピッキングロボットとピッキング対象物が収容されたカゴ状物との相対的位置関係が一定とはならず、都度相対的位置関係を把握してから動作の制御を行う必要があるという問題が

あった。

[0006] また、上記特許文献 1 では、2 次元カメラで撮影した 2 次元画像と、3 次元カメラ等で取得する 3 次元点群情報との 2 つの情報を併用しているが、常にこれらを併用する構成は処理負荷が増大するため、2 次元画像のみでピッキング動作を制御し得る構成が望まれていた。

[0007] 本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、2 次元撮影画像データに基づいてピッキングロボットとカゴ状物との相対的位置関係を把握してピッキング動作を制御可能なピッキング制御システム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

[0008] 本発明に係るピッキング制御システムは、ピッキング対象物を 2 次元撮影するための 2 次元カメラ及び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、任意の作業場所でピッキング作業を実行するピッキングロボットと、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装置と、前記ピッキング対象物の移載元又は前記ピッキング対象物の移載先であり前記ピッキング対象物を収容する箇所を備えた搬送器具とを備えたピッキング制御システムであって、前記搬送器具は、複数個所に所定の識別記号を有したマーカを備えており、前記ピッキングロボットの動作の制御に利用可能な制御補助情報を各マーカの識別記号に基づいて取得可能に構成しているものとし、前記制御装置は、前記 2 次元カメラによって前記搬送器具を撮影した撮影画像データを取得する撮影手段と、前記撮影画像データに含まれる前記マーカを特定し、前記マーカの写り方に基づいて前記 2 次元カメラの位置及び撮影角度を特定し、さらに前記搬送器具と前記ピッキングロボットとの相対的位置関係を特定する位置関係特定手段と、前記撮影画像データに写る前記マーカとしての前記識別記号を読み取って前記制御補助情報を取得する制御補助情報取得手段と、前記搬送器具と前記ピッキングロボットの相対的位置関係の情報と、前記制御補助情報とを用いて、前記ピッキングロボットの動作の制御内容を決定する制御内容決定手段と、決定された前記制御

内容に基づいて前記ピッキングロボットの制御を実行する制御実行手段とを備えることを特徴とする。

[0009] 本発明に係るピッキング制御システムは、ピッキング対象物を2次元撮影するための2次元カメラ及び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、AGV (Automatic Guided Vehicle) 又はAMR (Autonomous Mobile Robot) によって任意の作業場所に搬送された上でピッキング作業を実行するピッキングロボットと、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装置と、前記ピッキング対象物の移載元又は前記ピッキング対象物の移載先であり前記ピッキング対象物を収容する箇所を備えた搬送器具とを備えたピッキング制御システムであって、前記搬送器具は、所定の識別記号を有したマーカーを複数個所に備えており、前記ピッキングロボットの動作の制御に利用可能な情報として少なくとも複数のマーカーの座標位置情報を含む制御補助情報を各マーカーの識別記号に基づいて取得可能に構成しているものとし、前記制御装置は、前記2次元カメラによって前記搬送器具を撮影した撮影画像データを取得する撮影手段と、前記撮影画像データに写る前記マーカーとしての前記識別記号を読み取って前記制御補助情報を取得する制御補助情報取得手段と、前記撮影画像データに含まれる前記マーカーを特定し、各マーカーの前記撮影画像データにおける座標位置を特定し、前記制御補助情報として取得した複数のマーカーの座標位置情報と前記撮影画像データにおける複数のマーカーの座標位置情報とに基づいてP n P問題を解くことで前記2次元カメラの座標位置及び撮影角度を特定し、さらに前記搬送器具と前記ピッキングロボットとの相対的位置関係を特定する位置関係特定手段と、前記搬送器具と前記ピッキングロボットの相対的位置関係の情報と、前記制御補助情報とを用いて、前記ピッキングロボットの動作の制御内容を決定する制御内容決定手段と、決定された前記制御内容に基づいて前記ピッキングロボットの制御を実行する制御実行手段とを備えることを特徴とする。

[0010] また、本発明に係るピッキング制御システムは、前記搬送器具は、前記識

別記号に基づいて取得可能な制御補助情報として、当該搬送器具の寸法を含む外形形状に関する情報、及び／又は、当該搬送器具に対するマーカの設置位置の情報を、前記制御補助情報として記録していることを特徴とする。

[0011] また、本発明に係るピッキング制御システムは、前記制御内容決定手段は、前記制御補助情報として取得した前記搬送器具の寸法を含む外形形状に関する情報に基づいて、収容された前記ピッキング対象物までのアプローチ距離を推定して、前記ピッキングロボットのピッキング動作及びピッキング状態での載置動作の制御量の決定に利用することを特徴とする。

[0012] また、本発明に係るピッキング制御システムは、前記搬送器具は、前記識別記号に基づいて取得可能な制御補助情報として、当該搬送器具に収容される前記ピッキング対象物の外形形状を示す情報を前記制御補助情報として記録していることを特徴とする。

[0013] また、本発明に係るピッキング制御システムは、前記制御内容決定手段は、前記制御補助情報として取得した前記ピッキング対象物の外形形状を示す情報に基づいて、前記撮影画像データに写る前記ピッキング対象物の姿勢状態を推定し、推定された前記ピッキング対象物の姿勢状態における最適なピッキング箇所を決定して、前記ピッキングロボットのピッキング動作の制御量を決定することを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、所定の識別コードを有するマーカを搬送器具の複数個所に設けて、ピッキングロボットの動作の制御に利用可能な制御補助情報を各マーカの識別記号に基づいて取得可能とすることで、2次元撮影画像データにおけるマーカの写り方に基づいて制御装置において相対的位置関係を特定可能とするのみならず、制御補助情報を利用することで位置補正の精度やピッキング精度を向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システム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の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおけるカゴ状物の構成の一例を表した斜視図である。

[図3]本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおけるカゴ状物の写り方に基づく制御の一例を説明するための説明図である。

[図4]本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおける制御装置の構成の一例を表したブロック図である。

[図5]本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおける動作制御の流れの一例を表したフローチャート図である。

[図6]本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおけるカゴ状物の構成の他の一例を表した斜視図である。

[図7]本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおけるカゴ状物の構成の他の一例において、相対的位置関係のずれ量を判定する仕組みを説明するための説明図である。

[図8]本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおける搬送用具の構成の他の一例を表した斜視図である。

発明を実施するための形態

[0016] [第1の実施の形態]

以下、図面を参照しながら、本発明の第1の実施の形態に係るピッキング制御システムの例について説明する。

[0017] 図1は、本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システム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、ピッキング制御システム100は、ピッキングロボット10と、2次元カメラ20と、ピッキングロボット10が備えるハンド部30と、無人搬送車40と、カゴ状物50Aとを少なくとも備える。また、図示していないが、ピッキング制御システム100は、ピッキングロボット10を制御するための制御装置80を備えている。本例のピッキング制御システム100は、カゴ状物50Aに対して2次元マトリックスコードからなるマーカー60を複数個

、例えば、60A～60Dの4個設けて、ピッキングロボット10の制御に利用することを特徴とする。

[0018] ピッキングロボット10は、ピッキング対象物を2次元撮影するための2次元カメラ20及び前記ピッキング対象物をピッキングするハンド部30を備え、AGV（Automatic Guided Vehicle：無人搬送車）やAMR（Autonomous Mobile Robot：自律走行搬送ロボット）によって任意の作業場所に搬送された上でピッキング作業を実行するロボットをいう。本例では、AGVやAMRといった無人搬送車40によってピッキングロボット10が任意の作業場所に搬送された上でピッキング作業を実行することを想定しており、搬送先でピッキングロボット10が無人搬送車40から分離して設置されるものであってもよいし、無人搬送車40と一体となった分離不可のピッキングロボット10であってもよい。

[0019] 2次元カメラ20は、ピッキング対象物70を収容したカゴ状物50A、若しくは、これからピッキング対象物70を移載するカゴ状物50Aを2次元撮影するための構成である。ピッキング対象物70を撮影可能であれば設置位置や撮影角度は様々に設定可能であるが、具体的には、ピッキングロボット10の先端のハンド部30の近傍に設置することが考えられる。ハンド部30の近傍とは、ハンド部と一体となって移動し得る位置であり、ハンド部と連動して移動させたとしてもピッキング作業に影響を及ぼさない位置のことをいう。この2次元カメラ20は、後述する制御装置80によって撮影の実行が制御される。

[0020] ハンド部30は、ピッキング対象物70をピッキングするための構成である。図1に示すハンド部30は挟んで掴む構成を例としているが、ピッキング対象物70をピッキングできればどのような構成であってもよく、例えば、ピッキング対象物70を吸着して持ち上げる構成のハンド部30であってもよい。

[0021] 図2は、本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおけるカゴ状物の構成の一例を表した斜視図である。ここで、カ

ゴ状物50とは、ピッキング対象物70を収容するためのスペースを備えた容器のことをいう。内部にピッキング対象物70を少なくとも1つ以上収容することが可能であればどのようなものであってもよい。図2に示す例では、天面のみが開いたカゴ状物50Aになっているが、天面と側面が開いていて車輪によって移動可能なカゴ車のようなものもカゴ状物50に含むものとする。図2に示すカゴ状物50Aは、開口部分の四隅に4つのマーカー60A～60Dが設けられている。マーカー60には、ピッキングロボット10の動作の制御に利用可能な制御補助情報が2次元マトリックスコードとして記録してある。複数のマーカー60を設ける場合、全てのマーカーに対して同一の制御補助情報を記録するようにしてもよいし、それぞれに異なる制御補助情報を記録するようにしてもよい。制御補助情報を異ならせる一例としては、複数のマーカーの互いの位置関係を登録しつつ当該マーカーが何れに該当するかを区別して記録することが考えられる。制御補助情報の一例としては、複数のマーカー60が一緒に用いられているという情報、基準となるマーカー（例えば、四隅に設けられた4つのうちの1つが基準マーカーとなる場合など）であることの情報、カゴ状物50Aのサイズの情報、カゴ状物50Aを識別するための識別情報、カゴ状物50Aに収容されるピッキング対象物を特定するための情報、カゴ状物50Aに収容されるピッキング対象物の画像情報（例えば、収容したときに取り得る可能性のある姿勢状態を示す複数の画像など）、カゴ状物50Aに収容されるピッキング対象物のサイズの情報、カゴ状物50Aに収容されるピッキング対象物の形状の情報などが考えられる。

[0022] なお、制御補助情報はマーカー自身に直接記録する方法の他、対応する制御補助情報が格納されたサーバへのリンク情報を記録するものであってもよい。具体的には、マーカーにて位置補正を行った後、マーカーから得たリンク情報に基づいてサーバに問い合わせを行って制御補助情報を取得し、サーバから取得した制御補助情報としてのピッキング対象物の情報を利用してピッキングしたり、制御補助情報としての箱の内寸法や深さ情報を読み出して

当該箱に合うようにピッキングした対象物（プレース対象物）を並べる、といった制御方法であってもよい。

[0023] 図3は、本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおけるカゴ状物の写り方に基づく制御の一例を説明するための説明図である。本例によるピッキング制御システムでは、2次元カメラ20で撮影して得られた撮影画像データに写る複数のマーカー60がどのような位置関係で写っているかに基づいて、2次元カメラ20が設置されたハンド部30とカゴ状物50Aとの相対的位置関係を推定する処理を実行する。一例としては、図3に示すように、カゴ状物50Aの長方形の四隅に設置された4つのマーカー60A～60Dが撮影画像データにおいて歪んだ形状（台形など）となっている場合、斜め方向から撮影している状態であるため、4つのマーカー60A～60Dが歪まずに長方形に写る真上からの撮影位置となるように位置補正を行うことが考えられる。

[0024] より具体的には、4つのマーカー60A～60Dのマーカー設置平面上の座標情報（マーカー座標系）を把握済みである前提において、撮影画像データ上の4つのマーカー60A～60Dの座標情報とのずれ量から既知のアルゴリズムに基づいて2次元カメラ20の座標位置及び撮影角度（カメラ座標系）を特定することが可能となる。さらに、2次元カメラ20の座標情報とピッキングロボット10（あるいはピッキングロボット10と一体となった無人搬送車40）の座標情報との間で既知のアルゴリズムに基づいてキャリブレーションを実行して変換式を取得することができれば、撮影画像データ上の4つのマーカー60A～60Dの写り方に基づいて、カゴ状物50Aに対するピッキングロボット10の相対的な座標情報を取得することが可能となる。

[0025] 一例としては、まず、4つのマーカー60A～60Dのマーカー設置平面上の座標情報（マーカー座標系）を制御補助情報として2次元マトリックスコードに記録しておく。次に、撮影画像データ上における4つのマーカー60A～60Dの座標情報（カメラ座標系）を抽出する。撮影画像データ上に

おける4つのマーカー60A～60Dの座標位置が (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) 、 (x_4, y_4) であり、マーカー設置平面上の4つのマーカー60A～60Dの座標が (X_1, Y_1) 、 (X_2, Y_2) 、 (X_3, Y_3) 、 (X_4, Y_4) である場合に、P4P問題 (perspective 4-point problem) を解くことで、カメラの位置座標を求めることが可能となる。なお、4つのマーカーのうち1つが撮影画像データに写っていない状況であってもPnP問題 (perspective n-point problem) はnが3以上であれば解くことができるので、3つのマーカーが撮影画像データに写っていればカメラの位置座標を求めることが可能となる。このようにして、カメラの位置座標が求まると、カメラが設置されたピッキングロボット10の姿勢状態に基づいてピッキングロボット10の自体の座標位置を求めることが可能となる。

[0026] 図4は、本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおける制御装置の構成の一例を表したブロック図である。制御装置80は、ピッキングロボットのピッキング動作を制御するための構成である。制御装置80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。制御装置80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、制御装置 80 に用いる各種データ、及び、制御装置 80 による処理の結果として得られた各種データは、図示しない記憶部に適宜記憶されることはいうまでもない。

[0027] 図 4 に示すように、制御装置 80 は、撮影部 81、位置関係特定部 82、制御補助情報取得部 83、制御内容決定部 84、制御実行部 85 とを備えている。

[0028] 撮影部 81 は、2 次元カメラ 20 によってカゴ状物 50A を撮影した撮影画像データを取得する機能を有する。所定の撮影条件が満たされた場合に、この撮影部 81 において 2 次元カメラ 20 による撮影を実行して、撮影画像データを取得する。

[0029] 位置関係特定部 82 は、撮影画像データに含まれるマーカーを特定し、マーカーの写り方と 2 次元カメラの位置及び撮影角度とに基づいてカゴ状物とピッキングロボットとの相対的位置関係を特定する機能を有する。一例としては、複数のマーカー 60 のマーカー設置平面上の座標情報を把握済みである前提において、撮影画像データ上の複数のマーカー 60 の座標情報とのずれ量から既知のアルゴリズムに基づいて 2 次元カメラ 20 の座標位置及び撮影角度を特定し、2 次元カメラ 20 の座標情報とピッキングロボット 10 の座標情報との間で既知のアルゴリズムに基づいてキャリブレーションを実行して変換式を取得することで、撮影画像データ上の複数のマーカー 60 の写り方に基づいて、カゴ状物 50A に対するピッキングロボット 10 の相対的な座標情報を取得する。

[0030] 制御補助情報取得部 83 は、撮影画像データに写るマーカーとしての 2 次元マトリックスコードを読み取って制御補助情報を取得する機能を有する。

[0031] 制御内容決定部 84 は、カゴ状物とハンド部の相対的位置関係の情報と、制御補助情報とを用いて、ピッキングロボットの動作の制御内容を決定する機能を有する。

[0032] 制御実行部 85 は、決定された制御内容に基づいてピッキングロボットの制御を実行する機能を有する。

[0033] 図5は、本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおける動作制御の流れの一例を表したフローチャート図である。図5に示すように、動作制御は、ピッキング制御システム100の制御装置80において、カゴ状物50Aを撮影した撮影画像データを取得することによって開始される（ステップS101）。次に、制御装置80は、撮影画像データに写るマーカの位置を特定する（ステップS102）。次に、制御装置80は、マーカの写り方に基づいて、カゴ状物とピッキングロボットとの相対的位置関係を特定する（ステップS103）。次に、制御装置80は、マーカとしての2次元マトリックスコードを読み取って制御補助情報を取得する（ステップS104）。次に、制御装置80は、位置関係情報と制御補助情報とを用いて制御内容を決定する（ステップS105）。そして、制御装置80は、決定された制御内容に基づいてピッキングロボットの制御を実行して（ステップS106）、動作制御を終了する。

[0034] 次に、制御補助情報の利用方法の具体例について説明する。一例として、2次元マトリックスコードからなるマーカ60に対して、カゴ状物50Aの寸法を含む外形形状に関する情報、及び／又は、カゴ状物50Aに対するマーカの設置位置の情報を記録することが考えられる。そして、制御装置80の制御内容決定部84において、制御補助情報として取得したカゴ状物50Aの寸法を含む外形形状に関する情報に基づいて、収容されたピッキング対象物70までのアプローチ距離を推定して、ピッキングロボット10のピッキング動作及びピッキング状態での載置動作の制御量の決定に利用することが考えられる。

[0035] 他の一例として、2次元マトリックスコードからなるマーカ60に対して、カゴ状物50Aに収容されるピッキング対象物の外形形状を示す情報を記録することが考えられる。そして、制御装置80の制御内容決定部84において、制御補助情報として取得したピッキング対象物70の外形形状を示す情報に基づいて、撮影画像データに写るピッキング対象物の姿勢状態を推定し、推定されたピッキング対象物の姿勢状態における最適なピッキング箇

所を決定して、ピッキングロボットのピッキング動作の制御量を決定することが考えられる。

[0036] 以上のように、本発明に係るピッキング制御システム100によれば、2次元カメラによってカゴ状物を撮影した撮影画像データを取得し、撮影画像データに含まれるマーカを特定し、マーカの写り方に基づいて2次元カメラの位置及び撮影角度を特定し、さらにカゴ状物とピッキングロボットとの相対的位置関係を特定するようにし、撮影画像データに写るマーカとしての2次元マトリックスコードを読み取って制御補助情報を取得し、カゴ状物とピッキングロボットの相対的位置関係の情報と、制御補助情報とを用いて、ピッキングロボットの動作の制御内容を決定し、決定された制御内容に基づいてピッキングロボットの制御を実行するようにしたので、2次元撮影画像データにおけるマーカの写り方に基づいて制御装置において相対的位置関係を特定可能とするのみならず、制御補助情報を利用することで位置補正の精度やピッキング精度を向上させることが可能となる。

[0037] [第2の実施の形態]

第1の実施の形態においては、カゴ状物50Aとして天面のみが開口した容器を例に説明を行ったが、これに限定されるものではない。

[0038] 図6は、本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおけるカゴ状物の構成の他の一例を表した斜視図である。この図6では、カゴ状物50の他の例として、カゴ車としてのカゴ状物50Bを示している。このカゴ状物50Bは、天面と側面が開口しており、開口箇所を手前としたときの奥側に水平に設けられた支柱の2箇所に対してマーカ60E及び60Fが設けられている。

[0039] 図7は、本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおけるカゴ状物の構成の他の一例において、相対的位置関係のずれ量を判定する仕組みを説明するための説明図である。図6に示すようなカゴ車を側方から撮影する場合、マーカ60E、60Fの高さ方向の位置は左程変化せず、図7に示すように、カゴ車の傾き θ が大きくなるにつれて、

撮影画像データに写る2つのマーカー60Eと60Fの間の距離が短くなって撮影される。すなわち、2つのマーカー60Eと60Fの間の距離の情報からカゴ車の傾き θ を推定することが可能となる。カゴ車の傾き θ が特定できれば、カゴ車に対してピッキングロボット10を正対させるための制御内容を決定することが可能となる。

[0040] [第3の実施の形態]

第1及び第2の実施の形態においては、カゴ状物50Aやカゴ状物50Bを例に説明を行ったが、これに限定されるものではない。

[0041] 図8は、本発明の実施の形態の少なくとも1つに対応するピッキング制御システムにおける搬送器具の構成の他の一例を表した斜視図である。この図8に示すのは、搬送器具の一例としてのパレット50Cである。パレット50Cは、ピッキング対象物などを載置するための載置面を有しており、載置面の下にフォークリフトの爪（フォーク）を差し込むための隙間90（フォークポケットともいう）が設けてある。このパレット50Cには、一例として、4つのマーカー60G～60Jが載置面の四隅に設けてある。このようなパレット50Cであっても、第1及び第2の実施の形態の場合と同様に、マーカー60G～60Jの写り方に基づいてパレット50Cとピッキングロボットとの相対的位置関係を特定するようにし、撮影画像データに写るマーカーとしての2次元マトリックスコードを読み取って制御補助情報を取得し、パレット50Cとピッキングロボットの相対的位置関係の情報と、制御補助情報とを用いて、ピッキングロボットの動作の制御内容を決定し、決定された制御内容に基づいてピッキングロボットの制御を実行するようにすることで、第1及び第2の実施の形態の場合と同様の効果が得られる。

[0042] なお、第1及び第2の実施の形態において例示した天面のみ開口したカゴ状物50Aやカゴ車であるカゴ状物50Bと、この第3の実施の形態において例示したパレット50Cは、ピッキング対象物を搬送するために用いられる搬送器具の一例であり、例示した以外の搬送器具であっても、ピッキング対象物を搬送するために用いられるものであって、マーカー60を設

けることが可能なものであれば、第1乃至第3の実施の形態において示した実施形態と同様に扱うことが可能である。

[0043] [第4の実施の形態]

第1及び第2の実施の形態においては、2次元カメラ20を用いて撮影画像データを取得し、2次元の撮影画像データに基づいてピッキングロボット10の動作制御を実行するものとして説明を行ったが、これに限定されるものではない。例えば、第1又は第2の実施の形態における2次元カメラ20を用いた撮影画像データの取得に加えて、3次元カメラあるいはステレオカメラに基づく3次元点群情報を取得して利用する構成においても、さらに2次元マトリックスコードとしてのマーカー60から制御補助情報を取得して制御内容の決定に利用することで、ピッキングロボットのピッキング動作の精度を向上させることが可能となる。

[0044] 第1乃至第4の実施の形態においては、AGV又はAMRによって任意の作業場所に搬送された上でピッキング作業を実行するピッキングロボット10であるものとして説明を行ったが、これに限定されるものではなく、ピッキングロボット10を任意の作業場所に搬送するためのあらゆる手段を含む。また、固定された場所に配置されて作業を行うピッキングロボット10の作業範囲に対して、作業員がピッキング対象物70を載せた搬送器具を置くような作業が想定される場合においても、第1乃至第4の実施の形態を適用することが可能である。すなわち、ピッキングロボット10とピッキング対象物70を載せた搬送器具との相対的位置関係が安定しない環境下においては、第1乃至第4の実施の形態と同様の構成を採用して同様の効果を得ることが可能となる。

[0045] 第1乃至第4の実施の形態においては、マーカー60に対して制御補助情報を記録する手段として2次元マトリックスコードを用いるものとして説明を行ったが、これに限定されるものではない。制御補助情報を直接記録可能、もしくは、サーバやコンピュータの記憶部に格納された制御補助情報にアクセス可能な手段であればどのようなものであってもよい。例えば、バーコ

ード、他と識別可能なユニークな図形、識別コードとしての文字列などからなるマーカー60が考えられる。すなわち、制御補助情報にアクセスする手段として、2次元マトリックスコード、バーコード、ユニークな図形、文字列などの所定の識別記号を備えたマーカー60であればよい。

符号の説明

[0046]	100	ピッキング制御システム
	10	ピッキングロボット
	20	2次元カメラ
	30	ハンド部
	40	無人搬送車
	50、50A、50B	カゴ状物
	50C	パレット
	60、60A～60J	マーカー
	70	ピッキング対象物
	80	制御装置
	81	撮影部
	82	位置関係特定部
	83	制御補助情報取得部
	84	制御内容決定部
	85	制御実行部
	90	隙間

請求の範囲

- [請求項1] ピッキング対象物を2次元撮影するための2次元カメラ及び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、任意の作業場所でピッキング作業を実行するピッキングロボットと、
- 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装置と、
- 前記ピッキング対象物の移載元又は前記ピッキング対象物の移載先であり前記ピッキング対象物を収容する箇所を備えた搬送器具と
- を備えたピッキング制御システムであって、
- 前記搬送器具は、複数個所に所定の識別記号を有したマーカを備えており、前記ピッキングロボットの動作の制御に利用可能な制御補助情報を各マーカの識別記号に基づいて取得可能に構成しているものとし、
- 前記制御装置は、
- 前記2次元カメラによって前記搬送器具を撮影した撮影画像データを取得する撮影手段と、
- 前記撮影画像データに含まれる前記マーカを特定し、前記マーカの写り方に基づいて前記2次元カメラの位置及び撮影角度を特定し、さらに前記搬送器具と前記ピッキングロボットとの相対的位置関係を特定する位置関係特定手段と、
- 前記撮影画像データに写る前記マーカとしての前記識別記号を読み取って前記制御補助情報を取得する制御補助情報取得手段と、
- 前記搬送器具と前記ピッキングロボットの相対的位置関係の情報と、前記制御補助情報とを用いて、前記ピッキングロボットの動作の制御内容を決定する制御内容決定手段と、
- 決定された前記制御内容に基づいて前記ピッキングロボットの制御を実行する制御実行手段とを備える
- ことを特徴とするピッキング制御システム。
- [請求項2] ピッキング対象物を2次元撮影するための2次元カメラ及び前記ピ

ッキング対象物をピックアップするハンド部を備え、A G V (Automatic Guided Vehicle) 又はA M R (Autonomous Mobile Robot) によって任意の作業場所に搬送された上でピックアップ作業を実行するピックアップロボットと、

前記ピックアップロボットのピックアップ動作を制御する制御装置と、
前記ピックアップ対象物の移載元又は前記ピックアップ対象物の移載先であり前記ピックアップ対象物を収容する箇所を備えた搬送器具と
を備えたピックアップ制御システムであって、

前記搬送器具は、所定の識別記号を有したマーカーを複数個所に備えており、前記ピックアップロボットの動作の制御に利用可能な情報として少なくとも複数のマーカーの座標位置情報を含む制御補助情報を各マーカーの識別記号に基づいて取得可能に構成しているものとし、
前記制御装置は、

前記2次元カメラによって前記搬送器具を撮影した撮影画像データを取得する撮影手段と、

前記撮影画像データに写る前記マーカーとしての前記識別記号を読み取って前記制御補助情報を取得する制御補助情報取得手段と、

前記撮影画像データに含まれる前記マーカーを特定し、各マーカーの前記撮影画像データにおける座標位置を特定し、前記制御補助情報として取得した複数のマーカーの座標位置情報と前記撮影画像データにおける複数のマーカーの座標位置情報とに基づいてP n P問題を解くことで前記2次元カメラの座標位置及び撮影角度を特定し、さらに前記搬送器具と前記ピックアップロボットとの相対的位置関係を特定する位置関係特定手段と、

前記搬送器具と前記ピックアップロボットの相対的位置関係の情報と、前記制御補助情報とを用いて、前記ピックアップロボットの動作の制御内容を決定する制御内容決定手段と、

決定された前記制御内容に基づいて前記ピックアップロボットの制御

を実行する制御実行手段とを備える

ことを特徴とするピッキング制御システム。

[請求項3] 前記搬送器具は、前記識別記号に基づいて取得可能な制御補助情報として、当該搬送器具の寸法を含む外形形状に関する情報、及び／又は、当該搬送器具に対するマーカの設置位置の情報を、前記制御補助情報として記録している

請求項1又は2記載のピッキング制御システム。

[請求項4] 前記制御内容決定手段は、前記制御補助情報として取得した前記搬送器具の寸法を含む外形形状に関する情報に基づいて、収容された前記ピッキング対象物までのアプローチ距離を推定して、前記ピッキングロボットのピッキング動作及びピッキング状態での載置動作の制御量の決定に利用する

請求項3記載のピッキング制御システム。

[請求項5] 前記搬送器具は、前記識別記号に基づいて取得可能な制御補助情報として、当該搬送器具に収容される前記ピッキング対象物の外形形状を示す情報を前記制御補助情報として記録している

請求項1又は2記載のピッキング制御システム。

[請求項6] 前記制御内容決定手段は、前記制御補助情報として取得した前記ピッキング対象物の外形形状を示す情報に基づいて、前記撮影画像データに写る前記ピッキング対象物の姿勢状態を推定し、推定された前記ピッキング対象物の姿勢状態における最適なピッキング箇所を決定して、前記ピッキングロボットのピッキング動作の制御量を決定する

請求項5記載のピッキング制御システム。