

明 細 書

発明の名称：

ピッキングシステム（PICKING SYSTEM）

技術分野

[0001] 本発明は、それぞれに複数の物品が載置された載置体を複数保管する自動倉庫と、前記自動倉庫から出庫された前記載置体から、出荷先毎に必要な前記物品の種類及び数を指定したオーダー情報に基づいて、当該オーダー情報により指定された前記種類及び数の前記物品を取り出すピッキング作業が行われる複数の作業エリアと、前記自動倉庫と複数の前記作業エリアとの間で前記載置体を搬送する搬送システムと、前記自動倉庫と前記搬送システムとを制御する制御システムと、を備えたピッキングシステムに関する。

背景技術

[0002] 物流センター等に用いられるピッキングシステムでは、オーダー情報で指定された種類の物品を載置する載置体が、自動倉庫から作業エリアへ搬送される。そして、作業エリアでは、オーダー情報により指定された種類及び数の物品を取り出すピッキング作業が行われる。ピッキングシステムにおいてタスクとして発生する複数のピッキング作業は、複数の作業エリアのそれぞれに割り当てられる。このようなピッキングシステムの一例が、特開2015-199562号公報に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-199562号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、ピッキングシステムの自動倉庫に保管される物品の種類は様々であり、物品の種類によってニーズ（例えば出荷頻度や出荷数）も様々である。ニーズに応じて自動倉庫における在庫管理を行うのが通常であるが、物

品に対するニーズは市場環境の変化に応じて変化し得る。例えば、本来想定していたものを上回るニーズが生じると、自動倉庫から作業エリアへの物品の供給が滞り、作業エリアにおいてピッキング作業を円滑に行えない場合がある。

[0005] 上記実状に鑑みて、ピッキング作業の効率を高めることができるピッキングシステムの実現が望まれている。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係るピッキングシステムは、
それぞれに複数の物品が載置された載置体を複数保管する自動倉庫と、
前記自動倉庫から出庫された前記載置体から、出荷先毎に必要な前記物品の種類及び数を指定したオーダー情報に基づいて、当該オーダー情報により指定された前記種類及び数の前記物品を取り出すピッキング作業が行われる複数の作業エリアと、
前記自動倉庫と複数の前記作業エリアとの間で前記載置体を搬送する搬送システムと、
前記自動倉庫と前記搬送システムとを制御する制御システムと、を備えたピッキングシステムであって、
前記制御システムは、
設定数の前記オーダー情報を集約し、集約した前記オーダー情報に対応する前記ピッキング作業を1つのバッチ作業とするバッチ生成処理と、
前記バッチ生成処理により生成された複数の前記バッチ作業のそれぞれを、複数の前記作業エリアのいずれかに割り当てる作業割当処理と、
複数の前記作業エリアのそれぞれに対して、前記作業割当処理により割り当てられた前記バッチ作業に必要な前記載置体を搬送する搬送処理と、
複数の前記種類のそれぞれを対象種類とし、前記対象種類の前記物品が載置された前記載置体である対象載置体の数が、前記対象種類の前記物品の前記ピッキング作業が行われる前記作業エリアの数に対して不足する可能性の高さを示す重複リスク指数を、全ての前記種類について演算する指数演算

処理と、を実行するように構成され、

前記重複リスク指数が予め定められた判定しきい値未満である前記種類を重複リスク種類とし、前記重複リスク種類を指定した前記オーダー情報に対応する前記ピッキング作業を含む前記バッチ作業である重複リスクバッチ作業の数を重複リスクバッチ作業数として、

前記バッチ生成処理では、前記制御システムは、

前記重複リスクバッチ作業数を前記自動倉庫から出庫可能な前記対象載置体の総数である出庫可能総数以下にできる場合には、前記重複リスクバッチ作業数を前記出庫可能総数以下とするように前記オーダー情報を集約し、

前記重複リスクバッチ作業数を前記出庫可能総数以下にできない場合には、前記重複リスクバッチ作業数を最小にするように前記オーダー情報を集約する。

[0007] 本構成によれば、オーダー数に対して出庫可能総数が不足する可能性のある重複リスク種類を指定したオーダー情報を集約することにより、当該重複リスク種類の物品についてのピッキング作業を行う作業エリアの数を少なく抑え易い。そのため、作業エリアの数に対して載置体の数が不足するために、各作業エリアにおいてピッキング作業に必要な対象載置体を待つための作業待ちが発生する可能性を低減できる。従って、各作業エリアでの作業待ちを少なく抑え、作業効率を高め易い。

[0008] 本開示に係る技術のさらなる特徴と利点は、図面を参照して記述する以下の例示的かつ非限定的な実施形態の説明によってより明確になるであろう。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]ピッキングシステムの平面図

[図2]ピッキングシステムの制御ブロック図

[図3]ピッキング作業の説明図

[図4]バッチ作業の説明図

[図5]物品の種類毎のオーダー数の例を示す図

[図6] 1次重複リスク指数及び2次重複リスク指数の演算の説明図

[図7]作業エリアでの作業時間を示すタイムチャート

[図8]作業エリアでの作業時間を示すタイムチャート

[図9]作業エリアでの作業時間を示すタイムチャート

[図10]出庫可能総数増加処理の説明図

[図11]類似指数の演算の説明図

[図12]類似指数に基づくオーダー情報の並び替えの説明図

[図13]バッチ生成処理による複数のオーダー情報の集約の説明図

[図14]その他の実施形態に係る作業エリアでの作業時間を示すタイムチャート

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照してピッキングシステムの実施形態について説明する。

[0011] 図1～図3に示すように、ピッキングシステム100は、それぞれに複数の物品Wが載置された載置体5を複数保管する自動倉庫1と、自動倉庫1から出庫された載置体5から、出荷先毎に必要な物品Wの種類及び数を指定したオーダー情報Inに基づいて、当該オーダー情報Inにより指定された種類及び数の物品Wを取り出すピッキング作業が行われる複数の作業エリア2と、自動倉庫1と複数の作業エリア2との間で載置体5を搬送する搬送システム7と、自動倉庫1と搬送システム7とを制御する制御システム3と、を備えている。

[0012] 物品Wには、工業製品、生活用品、食料品などが含まれる。また、物品Wには、完成品や半製品が含まれていてもよい。物品Wは、載置体5に載置された状態で、自動倉庫1に保管され、また搬送システム7によって各所へ搬送される。

[0013] 載置体5には、容器やパレットが含まれる。また、容器には、折り畳みコテナや段ボール箱が含まれる。本実施形態では、載置体5は、自動倉庫1に保管しておくための保管容器を用いて構成されている（図3参照）。本例では、1つの載置体5には単一種類の物品Wが載置される。但し、複数種類の物品Wが1つの載置体5に載置されていてもよい。

- [0014] 詳細な図示は省略するが、自動倉庫 1 は、載置体 5 を保管する保管棚と、自動倉庫 1 内において載置体 5 を搬送する棚内搬送装置と、を備えている。棚内搬送装置としては、スタッカークレーン、リフタ、保管棚の各段に配置された搬送台車、コンベヤなどを例示することができる。棚内搬送装置は、搬送システム 7 の一部を構成している。本実施形態では、ピッキングシステム 100 は、このような自動倉庫 1 を複数備えている。なお、自動倉庫 1 が、棚内搬送装置としてコンベヤを備える場合、コンベヤ上で載置体 5 を保管するような構成であってもよい。この場合、自動倉庫 1 がスタッカークレーンや搬送台車を備えない構成とすることもできる。
- [0015] 本実施形態では、搬送システム 7 は、コンベヤ 70 を含む。コンベヤ 70 による載置体 5 の搬送経路は、複数の自動倉庫 1 と複数の作業エリア 2 とを繋ぐように形成されている。複数の自動倉庫 1 の何れかから出庫された載置体 5 は、コンベヤ 70 の搬送経路を通して複数の作業エリア 2 の何れかへ搬送される。作業エリア 2 でのピッキング作業によって必要な物品 W を取り出された載置体 5 は、コンベヤ 70 の搬送経路を通して複数の自動倉庫 1 の何れかへ搬送され、保管される。搬送システム 7 は、コンベヤ 70 に代えて、あるいはコンベヤ 70 に加えて、無人搬送車などの他の種類の搬送装置を備えていてもよい。なお、上述のように、搬送システム 7 には、自動倉庫 1 内において載置体 5 を搬送する棚内搬送装置が含まれる。
- [0016] 本実施形態では、搬送システム 7 は、自動倉庫 1 と複数の作業エリア 2 との間で載置体 5 を搬送する第 1 搬送経路 71 を備えており、当該第 1 搬送経路 71 に加えて、複数の作業エリア 2 の間で載置体 5 を搬送する第 2 搬送経路 72 を備えている。
- [0017] 第 2 搬送経路 72 は、各自動倉庫 1 へは繋がらない経路である。本例では、第 2 搬送経路 72 は、複数の作業エリア 2 同士のみを繋ぐ経路である。第 2 搬送経路 72 は、後述するように、自動倉庫 1 を介さない直接搬送処理において用いられる経路である。
- [0018] 図 2 に示すように、制御システム 3 は、オーダー情報 In に基づいて、自

動倉庫 1 と作業エリア 2 と搬送システム 7 とを制御するように構成されている。また、制御システム 3 は、作業エリア 2 に配置された作業指示出力装置（モニタ等）やピッキングロボット等も制御する。

[0019] オーダー情報 1 n は、出荷先毎に必要な物品 W の種類及び数が指定された情報である。オーダー情報 1 n は、顧客のニーズに基づいて生成される情報であり、サーバ 4 に蓄積される。制御システム 3 は、サーバ 4 からオーダー情報 1 n を取得する。

[0020] 制御システム 3 は、自動倉庫 1 における物品 W の在庫管理を行うように構成されている。制御システム 3 は、少なくとも、自動倉庫 1 に保管された各載置体 5 に載置されている物品 W の種類及び数を管理するように構成されている。

[0021] 制御システム 3 は、オーダー情報 1 n に基づいて、各作業エリア 2 でのピッキング作業に必要な複数又は単一の載置体 5 を選定し、選定した載置体 5 を、搬送システム 7 を用いて各作業エリア 2 へ搬送する。自動倉庫 1 から作業エリア 2 への載置体 5 の搬送は、上述の第 1 搬送経路 7 1 を用いて行われる。

[0022] 制御システム 3 は、複数のハードウェアや複数のソフトウェアを用いて構成することができる。制御システム 3 は、例えば、マイクロコンピュータ等のプロセッサ、メモリ等の周辺回路等を備えている。そして、これらのハードウェアとコンピュータ等のプロセッサ上で実行されるプログラムとの協働により、各機能が実現される。

[0023] 次に、作業エリア 2 で行われるピッキング作業について説明する。

[0024] 図 3 に示すように、ピッキング作業は、オーダー情報 1 n に基づいて行われる。ピッキング作業では、オーダー情報 1 n で指定された複数又は単一の物品 W が集約される。例えば、オーダー情報 1 n は、出荷先ごとに生成される。よって、ピッキング作業は、出荷先ごとに要求された物品 W を集約する作業といえる。

[0025] オーダー情報 1 n で指定された種類及び数の物品 W が載置された複数又は

単一の載置体 5 が特定の作業エリア 2 に搬送され、ピッキング作業では、オーダー情報 1 n に係るこれらの物品 W が取り出され、出荷容器 6 に集約される。

[0026] ピッキング作業によって、載置体 5 に載置されている全ての物品 W が取り出された場合には、当該載置体 5 は空となる。本実施形態では、作業エリア 2 には、ピッキング作業により発生した空の載置体 5 を保持する空載置体保持部 20 が設けられている。これにより、空の載置体 5 を、作業エリア 2 に貯留しておくことができる。載置体 5 が折り畳みコンテナを用いて構成されている場合には、複数の載置体 5 を折り畳んだ状態で積層しておくこと、スペースの効率化を図れる。後述するように、本例では、作業エリア 2 に貯留された空の載置体 5 は、載置体分割作業において用いられる。

[0027] 図 3 に示す例では、オーダー情報 1 n によって、種類 A の物品 W（以下、「物品 A」と称することがある。）が 3 個指定され、種類 B の物品 W（以下、「物品 B」と称することがある。）が 2 個指定され、種類 C の物品 W（以下、「物品 C」と称することがある。）が 1 個指定されている。本例では、各載置体 5 は、単一種類の物品 W を載置するように構成されており、3 個以上の物品 A を載置する載置体 5 と、2 個以上の物品 B を載置する載置体 5 と、1 個以上の物品 C を載置する載置体 5 とが、作業エリア 2 に搬送される。そして、作業エリア 2 におけるピッキング作業では、3 個の物品 A と 2 個の物品 B と 1 個の物品 C とが、出荷容器 6 に集約される。なお、ピッキング作業は、作業者によって行われてもよいし、ピッキングロボット等によって無人で行われてもよい。あるいは、作業者とピッキングロボットとの双方によって行われてもよい。

[0028] 図 3 では、物品 C を搬送する載置体 5 については、オーダー情報 1 n で指定された数と同数の物品 C（図示の例では 1 個の物品 C）が載置されている。従って、この載置体 5 に対してピッキング作業が行われた場合には、当該載置体 5 は空となり、空載置体保持部 20 で保持される。

[0029] 図 4 に示すように、制御システム 3（図 2 参照）は、設定数のオーダー情

報 I_n を集約し、集約したオーダー情報 I_n に対応するピッキング作業を 1 つのバッチ作業とするバッチ生成処理と、バッチ生成処理により生成された複数のバッチ作業のそれぞれを、複数の作業エリア 2 のいずれかに割り当てる作業割当処理と、複数の作業エリア 2 のそれぞれに対して、作業割当処理により割り当てられたバッチ作業に必要な載置体 5 を搬送する搬送処理と、を実行するように構成されている。

[0030] バッチ作業は、設定数のオーダー情報 I_n に係るピッキング作業を含む。すなわち、バッチ作業は、設定数のピッキング作業を含む。本実施形態では、この「設定数」は、1 つのバッチ作業に含めることができる最大のピッキング作業数である。本例では、設定数は、4 に設定されている。すなわちこの場合、1 つのバッチ作業に含めることができるピッキング作業数は、1 ～ 4 とされる。但し、設定数は、「4」以外であってもよく、例えば「1」としてもよい。このように本実施形態では、設定数は、固定の値とされるが、状況に応じて変化する値であってもよい。

[0031] 図 4 に示す例では、4 つのバッチ作業が例示されている。4 つのバッチ作業のそれぞれに、4 つのピッキング作業が含まれている。4 つのバッチ作業のそれぞれが、作業割当処理によって 4 つの作業エリア 2 のいずれかに割り当てられている。但し、上述のように、1 つのバッチ作業に含まれるピッキング作業数は、設定数を超えなければよく、本例では 1 ～ 3 であってもよい。

[0032] ここで、ピッキングシステム 100 の自動倉庫 1 に保管される物品 W の種類は様々であり、物品 W の種類によってニーズも様々である。

[0033] 例えば図 5 に示すように、物品 W の種類が A ～ Z であることを想定する。表の右欄は、単位期間内に処理すべきオーダー情報 I_n の数（以下、「オーダー数 N_a 」と称する。）を、物品 W の種類毎に示している。すなわち、オーダー数 N_a は、物品 W の特定の種類の、単位期間内に処理すべきオーダー情報 I_n に関連している数を示す。図示の例では、種類 A が、200 個のオーダー情報 I_n のそれぞれに含まれている。換言すれば、200 個のオー

ダー情報 I_n のそれぞれに係るピッキング作業において、種類 A の物品 W が要求されている。種類 X、Y、Z については、比較的オーダー数 N_a が少なく、それぞれオーダー数 N_a が、「6」、「5」、「16」となっている。

[0034] ピッキングシステム 100 では、自動倉庫 1 における在庫管理がされている。この在庫管理では、オーダー数 N_a が比較的多い傾向のあるニーズの高い種類の物品 W の在庫数（すなわち自動倉庫 1 に保管しておく物品 W の数）は多くし、オーダー数 N_a が比較的少ない傾向のあるニーズの低い種類の物品 W の在庫数は少なくする。これにより、自動倉庫 1 における物品 W の保管効率を高め易い。

[0035] ここで、複数の種類のそれぞれを対象種類とし、対象種類の物品 W が載置された載置体 5 を対象載置体 5 とし、自動倉庫 1 から出庫可能な対象載置体 5 の総数を出庫可能総数 N_b とする。出庫可能総数 N_b は、例えば、自動倉庫 1 に現在保管されている対象載置体 5 の総数である。なお、「対象種類」とは、ピッキングシステム 100 で取り扱われる全種類のうち、バッチ生成処理や後述する出庫可能総数増加処理の対象となる一部または全部の種類を指す。

[0036] 図 6 に示すように、制御システム 3 は、対象種類の物品 W が載置された載置体 5 である対象載置体 5 の数が、対象種類の物品 W のピッキング作業が行われる作業エリア 2 の数に対して不足する可能性の高さを示す 1 次重複リスク指数 N_1 （「重複リスク指数」に相当する。）を、全ての種類について演算する指数演算処理を実行するように構成されている。本実施形態では、1 次重複リスク指数 N_1 の値が小さいほど、上記の可能性が高いことを意味する。

[0037] 本実施形態では、単位期間内に処理すべき複数のオーダー情報 I_n のうちで対象種類の物品 W を指定したオーダー情報 I_n の数を対象オーダー数 N_a として、1 次重複リスク指数 N_1 は、出庫可能総数 N_b を対象オーダー数 N_a で除算した値とされる。

[0038] 制御システム 3 は、1 次重複リスク指数 N_1 が予め定められた 1 次判定し

きい値（「判定しきい値」に相当する。）未満である種類を重複リスク種類とする。本実施形態では、1次判定しきい値は、「1.00」とされている。但し、1次判定しきい値は任意に設定することができる。制御システム3は、全ての種類について1次重複リスク指数N1を演算し、1次重複リスク指数N1が「1.00」未満となる種類を重複リスク種類と認定する。

[0039] 図6は、種類X、Y、Zのそれぞれが重複リスク種類とされている例を示している。

[0040] 種類Xについては、在庫可能総数Nbが「2」であり、これを対象オーダー数Naの「6」で除算すると、1次重複リスク指数N1は「0.33」となり、1次判定しきい値である「1.00」未満となる。従って、制御システム3は、全種類の中から、種類Xを重複リスク種類として抽出する。

[0041] 種類Yについては、在庫可能総数Nbが「1」であり、これを対象オーダー数Naの「5」で除算すると、1次重複リスク指数N1は「0.20」となり、1次判定しきい値である「1.00」未満となる。従って、制御システム3は、全種類の中から、種類Yを重複リスク種類として抽出する。

[0042] 種類Zについては、在庫可能総数Nbが「1」であり、これを対象オーダー数Naの「16」で除算すると、1次重複リスク指数N1は「0.06」となり、1次判定しきい値である「1.00」未満となる。従って、制御システム3は、全種類の中から、種類Zを重複リスク種類として抽出する。

[0043] 次に、重複リスク種類を指定したオーダー情報Inに対応するピッキング作業を含むバッチ作業である重複リスクバッチ作業の数を重複リスクバッチ作業数Ncとして、制御システム3は、抽出した各重複リスク種類について重複リスクバッチ作業数Ncを演算する。ここで、重複リスクバッチ作業数Ncは、重複リスク種類の物品Wが指定された全てのオーダーを捌くのに必要なバッチ作業の数である。重複リスクバッチ作業数Ncは、対象オーダー数Naを設定数（本例では「4」）で除算した値となる。除算した値が小数点以下を含む場合には、重複リスク種類の物品Wが指定された全てのオーダーを捌くのに必要なバッチ作業の数を確保するため、除算した値に対して端

数処理が行われ、小数点以下を切り上げた値となる。

[0044] 図6を例示して説明すると、種類Xについては、対象オーダー数 N_a が「6」であり、これを設定数の「4」で除算すると共に小数点以下を切り上げると、重複リスクバッチ作業数 N_c は「2」となる。すなわち、種類Xの物品Wが指定された全てのオーダーを捌くのに必要なバッチ作業の数は「2」となる。

[0045] 種類Yについては、対象オーダー数 N_a が「5」であり、これを設定数の「4」で除算すると共に小数点以下を切り上げると、重複リスクバッチ作業数 N_c は「2」となる。すなわち、種類Yの物品Wが指定された全てのオーダーを捌くのに必要なバッチ作業の数は「2」となる。

[0046] 種類Zについては、対象オーダー数 N_a が「16」であり、これを設定数の「4」で除算すると、重複リスクバッチ作業数 N_c は「4」となる。すなわち、種類Zの物品Wが指定された全てのオーダーを捌くのに必要なバッチ作業の数は「4」となる。

[0047] ここで、制御システム3は、設定数を超えない範囲で、集約させるオーダー情報 I_n の数（以下、「オーダー集約数」と称する。）を変化させることで、重複リスクバッチ作業数 N_c を増減させるように構成されている。下記（1）式のように、重複リスクバッチ作業数 N_c は、対象オーダー数 N_a をオーダー集約数で除算することによって算出される。

$$\text{重複リスクバッチ作業数 } N_c = \text{対象オーダー数 } N_a / \text{オーダー集約数} \cdot \dots (1)$$

※オーダー集約数は設定数以下の値

従って、オーダー集約数が大きくなるほど重複リスクバッチ作業数 N_c は減少し、オーダー集約数が小さくなるほど重複リスクバッチ作業数 N_c は増加する。制御システム3は、重複リスクバッチ作業数 N_c の増減をコントロールすることで、在庫可能総数 N_b に対する適切な重複リスクバッチ作業数

N_c を設定することができる。

- [0048] バッチ生成処理では、制御システム3は、重複リスクバッチ作業数 N_c を自動倉庫1から出庫可能な対象載置体5の総数である出庫可能総数 N_b 以下にできる場合には、重複リスクバッチ作業数 N_c を出庫可能総数 N_b 以下とするようにオーダー情報 I_n を集約する。換言すれば、制御システム3は、重複リスクバッチ作業数 N_c が出庫可能総数 N_b 以下となるように、オーダー集約数を設定する。これにより、作業エリア2の数に対して対象載置体5の数が不足するために、各作業エリア2においてピッキング作業に必要な対象載置体5を待つための作業待ち（以下、単に「作業待ち」と称する。）が発生する可能性を低減できる。なお、重複リスクバッチ作業数 N_c を出庫可能総数 N_b 以下にできる場合とは、設定数の限度でオーダー集約数を大きくして重複リスクバッチ作業数 N_c を小さくすることで、重複リスクバッチ作業数 N_c を出庫可能総数 N_b 以下にできる場合をいう。
- [0049] バッチ生成処理では、制御システム3は、重複リスクバッチ作業数 N_c を出庫可能総数 N_b 以下にできない場合には、重複リスクバッチ作業数 N_c を最小にするようにオーダー情報 I_n を集約する。すなわち制御システム3は、オーダー集約数を、オーダー情報 I_n を集約できる最大の数である設定数とすることで、重複リスクバッチ作業数 N_c を最小とする。
- [0050] 本実施形態では、制御システム3は、抽出した重複リスク種類について、さらに、重複リスク種類の物品Wのピッキング作業が行われる作業エリア2の数に対して、重複リスク種類の物品Wが載置された対象載置体5の数が不足する可能性の高さを示す2次重複リスク指数 N_2 を演算する。本実施形態では、2次重複リスク指数 N_2 の値が小さいほど、上記の可能性が高いことを意味する。
- [0051] 2次重複リスク指数 N_2 は、出庫可能総数 N_b を重複リスクバッチ作業数 N_c で除算した値とされる。制御システム3は、2次重複リスク指数 N_2 が2次判定しきい値未満である重複リスク種類を、対応が必要な要対応種類と認定する。本例では、2次判定しきい値は「1.00」とされている。但し

、2次判定しきい値は、任意に設定することができる。

[0052] 図6を例示して説明すると、種類Xについては、出庫可能総数N_bが「2」であり、これを重複リスクバッチ作業数N_cの「2」で除算すると、2次重複リスク指数N₂は「1.00」となる。従って、種類Xの2次重複リスク指数N₂は、2次判定しきい値である「1.00」未満ではないため、制御システム3は、種類Xを要対応種類とは認定しない。

[0053] 種類Yについては、出庫可能総数N_bが「1」であり、これを重複リスクバッチ作業数N_cの「2」で除算すると、2次重複リスク指数N₂は「0.50」となる。従って、種類Yの2次重複リスク指数N₂は、2次判定しきい値である「1.00」未満となるため、制御システム3は、種類Yを要対応種類に認定する。

[0054] 種類Zについては、出庫可能総数N_bが「1」であり、これを重複リスクバッチ作業数N_cの「4」で除算すると、2次重複リスク指数N₂は「0.25」となる。従って、種類Zの2次重複リスク指数N₂は、2次判定しきい値である「1.00」未満となるため、制御システム3は、種類Zを要対応種類に認定する。

[0055] 2次重複リスク指数N₂が2次判定しきい値である「1.00」未満となる場合とは、重複リスクバッチ作業数N_cが出庫可能総数N_bを超える場合と言い換えることができる。

[0056] 本実施形態では、制御システム3は、重複リスクバッチ作業数N_cが出庫可能総数N_bを超える場合には、作業割当処理において、重複リスクバッチ作業を割り当てる作業エリア2の数を出庫可能総数N_b以下とする。すなわち、2次重複リスク指数N₂が、2次判定しきい値である「1.00」未満である場合には、制御システム3は、重複リスクバッチ作業を割り当てる作業エリア2の数を出庫可能総数N_b以下とする。

[0057] 例えば、図6において種類Yに着目すると、重複リスクバッチ作業数N_cは「2」であり、出庫可能総数N_bの「1」を超えている。そして、2次重複リスク指数N₂は「0.50」であり、2次判定しきい値である「1.0

0」未満となっている。すなわち、種類Yは、要対応種類に認定される。従って、このような場合には、制御システム3は、重複リスクバッチ作業を割り当てる作業エリア2の数を在庫可能総数Nb以下とするため、種類Yについてのピッキング作業が含まれる2つの重複リスクバッチ作業を、1つの作業エリア2に割り当てる。

[0058] 図7に示すように、本実施形態では、制御システム3は、それぞれの作業エリア2において行われる複数の重複リスクバッチ作業の開始から終了までの予想時間が予め定められた制限時間Tを超えないように、作業割当処理を実行する。なお、「制限時間T」は、例えば、物品Wがピッキングシステム100から出荷される時刻に基づくものであり、各オーダー情報Inに係るピッキング作業は制限時間T内に完了させる必要がある。

[0059] 図7は、制御システム3が、種類Yについてのピッキング作業が含まれる2つの重複リスクバッチ作業を、複数の作業エリア2のうちの1つである第1作業エリア2に割り当てた例を示している。図中の帯状の表示は、1つの重複リスクバッチ作業を示している。2つの帯状の表示のそれぞれは、4分割されている。これは、1つの重複リスクバッチ作業に、4つのピッキング作業（言い換えれば、4つのオーダー情報Inに係るピッキング作業）が含まれていることを表している。そして、黒色で示された作業は、重複リスク種類である種類Yについてのピッキング作業を表している。図7では、重複リスク種類（ここでは、種類Y）についてのピッキング作業が行われる期間の長さが、1つの重複リスクバッチ作業が行われる期間の長さの4分の1となる場合を想定している。そのため、帯状の表示に含まれる4つの区画のうちの1つが、重複リスク種類についてのピッキング作業が行われる期間として示されている。後に参照する図8、図9、及び図14においても同様である。

[0060] 図7に示すように、2つの重複リスクバッチ作業のうち1つの作業に要する予想時間T1と、他の1つの作業に要する予想時間T2とを合計した時間は、制限時間Tを超えない（ $T1 + T2 < T$ ）。従って、制御システム3は

、種類Yについてのピッキング作業が含まれる2つの重複リスクバッチ作業を、第1作業エリア2に割り当てることができている。

[0061] 制御システム3は、複数の重複リスクバッチ作業の開始から終了までの予想時間が制限時間Tを超えないのであれば、複数の重複リスクバッチ作業を複数の作業エリア2に割り当ててもよい。

[0062] 図8に示すように、本実施形態では、制御システム3は、重複リスクバッチ作業数Ncが在庫可能総数Nbを超える場合であって、作業割当処理において、重複リスクバッチ作業を複数の作業エリア2に割り当てる場合には、少なくとも重複リスク種類の物品Wのピッキング作業が異なる期間に行われるように、それぞれの作業エリア2に重複リスクバッチ作業を割り当てる。これにより、特定の重複リスク種類の物品Wについての重複リスクバッチ作業を複数の作業エリア2で行う場合であっても、当該重複リスク種類の物品Wについてのピッキング作業の時期が重複しないようにすることができる。そのため、作業待ちが発生する事態を回避することができる。

[0063] 図8は、制御システム3が、種類Yについてのピッキング作業が含まれる2つの重複リスクバッチ作業を、第1作業エリア2と第2作業エリア2とに割り当てた例を示している。図8に示すように、本例では、制御システム3は、第1作業エリア2において行われる重複リスクバッチ作業と、第2作業エリア2において行われる重複リスクバッチ作業とが、異なる期間に行われるように、それぞれの作業エリア2に重複リスクバッチ作業を割り当てる。種類Yについての在庫可能総数Nbは「1」であるため（図6参照）、第1作業エリア2と第2作業エリア2とには、種類Yの物品Wを載置した同一の対象載置体5が時期をずらして提供される。

[0064] 図8に示す例では、種類Yの物品Wを載置した対象載置体5が、まず第1作業エリア2に提供され、その後、第2作業エリア2に提供されている。制御システム3は、重複リスクバッチ作業を複数の作業エリア2に割り当てる場合には、複数の作業エリア2のうち最後に対象載置体5が提供される作業エリア2での重複リスクバッチ作業を制限時間T内に終えることができるこ

とを条件とする。図示の例では、第2作業エリア2での重複リスクバッチ作業に要する予想時間T2が制限時間T内に収まる。そのため、制御システム3は、種類Yについてのピッキング作業が含まれる2つの重複リスクバッチ作業を、第1作業エリア2と第2作業エリア2とに割り当てることができている。

[0065] 本実施形態では、制御システム3は、複数の重複リスクバッチ作業を複数の作業エリア2に割り当てるときには、各重複リスクバッチ作業において重複リスク種類についてのピッキング作業が行われる期間の相互のずれが最大となるようにする。

[0066] 図8に示す例では、制御システム3は、第1作業エリア2で行われる重複リスクバッチ作業において、重複リスク種類である種類Yについてのピッキング作業が、当該重複リスクバッチ作業を構成する複数のピッキング作業（4種類の物品Wについてのピッキング作業がある場合には、4つのピッキング作業）の中で最初に行われるようにする。そして、制御システム3は、第2作業エリア2で行われる重複リスクバッチ作業において、重複リスク種類である種類Yについてのピッキング作業が、当該重複リスクバッチ作業を構成する複数のピッキング作業（4種類の物品Wについてのピッキング作業がある場合には、4つのピッキング作業）の中で最後に行われるようにする。このような構成により、第1作業エリア2での重複リスクバッチ作業と第2作業エリア2での重複リスクバッチ作業とで共通する重複リスク種類（種類Y）の物品Wを、第1作業エリア2から第2作業エリア2まで搬送するための時間を確保し易い。

[0067] ここで、図6に示す例では、種類Zについて、重複リスクバッチ作業数Ncが「4」であり、出庫可能総数Nbが「1」となっている。そして、図9では、種類Zについてのピッキング作業が含まれる4つの重複リスクバッチ作業が行われる場合のタイムチャートを示している。図中、帯状の表示を4分割したものの一部をハッチングで示しているが、この部分は、重複リスク種類である種類Zについてのピッキング作業を表している。

- [0068] 図9に示すように、4つの重複リスクバッチ作業の全部を時間軸に沿って直列的に実行した場合には、4つの重複リスクバッチ作業の開始から終了までの予想時間が制限時間Tを超える。図示の例では、制限時間T内で完了できる重複リスクバッチ作業の数は、「3」が限度である。この場合、例えば制限時間T内に収まらない残りの1つの重複リスクバッチ作業を他の作業エリア2に割り当てることで、この残りの1つの重複リスクバッチ作業についても制限時間T内に完了させることができる。しかしながら、種類Zの出庫可能総数Nbは「1」であるため（図6参照）、種類Zについてのピッキング作業が含まれる重複リスクバッチ作業は、物理的に1つの作業エリア2でしか行えない。
- [0069] そこで図9に示すように、本実施形態では、制御システム3は、それぞれの作業エリア2において行われる複数の重複リスクバッチ作業の開始から終了までの予想時間が予め定められた制限時間Tを超える場合には、出庫可能総数Nbを増加させる出庫可能総数増加処理を実行する。これにより、作業エリア2での重複リスクバッチ作業に必要とされる対象載置体5の数を増加させることができる。
- [0070] 図9に示す例では、制御システム3は、種類Zについての4つの重複リスクバッチ作業のうち3つを第1作業エリア2に割り当て、残りの1つを第2作業エリア2に割り当てている。但し、それぞれの作業エリア2に割り当てる重複リスクバッチ作業の数は任意に設定できる。そして、制御システム3は、種類Zの物品Wを載置した対象載置体5を第1作業エリア2へ提供すると共に、出庫可能総数増加処理により増加させた別の対象載置体5を第2作業エリア2へ提供する。これにより、異なる作業エリア2において異なる重複リスクバッチ作業を同時期に行うことができる。従って、図9に示すように、第1作業エリア2のみで行えば制限時間Tを超える4つの重複リスクバッチ作業を、第2作業エリア2に分散することができ、結果的に、種類Zについての4つの重複リスクバッチ作業を制限時間T内に完了することができる。

- [0071] 上述の出庫可能総数増加処理について説明を加える。ここでは、引き続き、種類Zを例に挙げて説明する。
- [0072] 図10に示すように、本実施形態では、出庫可能総数増加処理は、1つの対象載置体5に載置された対象種類の複数の物品Wを、複数の載置体5に分けて載置する作業である載置体分割作業を含む。
- [0073] 本実施形態では、載置体分割作業は、複数の作業エリア2のうちいずれかで行われる。制御システム3は、複数の作業エリア2のうちいずれかを指定して、当該指定した作業エリア2で作業を行う作業者またはピッキングロボットに指示を出す。例えば、制御システム3は、作業者に対しては、作業エリア2に設けられた作業指示出力装置（モニタ等）を用いて指示を行う。ピッキングロボットに対しては、ピッキングロボットを制御する制御装置に指示信号を送信する。以下、載置体分割作業が行われる作業エリア2を対象作業エリア2と称することがある。
- [0074] 上述のように、対象作業エリア2では、ピッキング作業により発生した空の載置体5が空載置体保持部20で保持されている（図3参照）。載置体分割作業では、対象載置体5に載置された対象種類の複数の物品Wを、空載置体保持部20に保持された空の載置体5に分散する。
- [0075] 図10に示す例では、種類Zの物品Wについてのピッキング作業が行われる第1作業エリア2の他に、種類Zの物品Wについてのピッキング作業が行われるべき第2作業エリア2が存在している。種類Zの物品Wを載置する対象載置体5が提供された第1作業エリア2では、載置体分割作業が行われ、対象載置体5に載置された複数の物品Wのうち一部が、当該第1作業エリア2に保持されていた空の載置体5に移載される。これにより、出庫可能総数Nbが「1」であった種類Zの物品Wを載置する載置体5が増加し、2つとなる。
- [0076] 本実施形態では、制御システム3は、第1作業エリア2で載置体分割作業が完了した後、対象種類の物品Wが載置された載置体5の少なくとも1つを、第2搬送経路72を用いて、第1作業エリア2以外の、ピッキング作業の

対象に対象種類の物品Wが含まれるバッチ作業が行われる第2作業エリア2へ搬送させるように搬送システム7を制御する。制御システム3は、異なる作業エリア2の間で自動倉庫1を介さずに載置体5を搬送する直接搬送処理を実行することで、載置体分割作業により生成された載置体5を第2搬送経路72に沿って搬送する。なお、載置体分割作業により生成された載置体5（対象載置体5）に載置されている物品Wは、自動倉庫1から出庫された対象載置体5に載置されていた物品Wであり、載置体分割作業により生成された対象載置体5も、自動倉庫1から出庫された対象載置体5と同様に作業エリア2において利用することができる。よって、作業エリア2において利用可能な対象載置体5の総数を載置体分割作業により増加させることは、自動倉庫1から出庫可能な対象載置体5の総数である出庫可能総数Nbを増加させることと等価といえる。すなわち、作業エリア2において利用可能な対象載置体5の総数を、出庫可能総数Nbとみなすことができる。

[0077] 図10に示す例では、種類Zの物品Wを載置する2つの載置体5のうち1つが、第2搬送経路72を通して、第1作業エリア2から第2作業エリア2に搬送されている。

[0078] 本実施形態では、載置体分割作業では、対象作業エリア2（第1作業エリア2）以外の別の作業エリア2（第2作業エリア2）での対象種類の物品Wの必要数を、当該別の作業エリア2（第2作業エリア2）へ搬送する載置体5に移載する。

[0079] 図10に示す例において、第2作業エリア2では、オーダー情報Inによって種類Zの物品Wが2個指定されている。すなわち、第2作業エリア2における種類Zの物品Wの必要数は、「2」である。そのため、第1作業エリア2で行われる載置体分割作業では、10個の種類Yの物品Wを載置する対象載置体5から、2個の物品Wが空の載置体5へ移載される。2個の種類Zの物品Wを載置した載置体5は、第2搬送経路72を通して、第1作業エリア2から第2作業エリア2へ搬送される。このような構成により、第1作業エリア2と第2作業エリア2との双方において、種類Zの物品Wに対するピ

ッキング作業を同時期に行うことが可能となる（図9参照）。

[0080] 以上のように、制御システム3は、バッチ生成処理において、重複リスク種類（本例では、種類X、Y、Z）を指定したオーダー情報I_nを集約する処理を実行する。本明細書では、このような重複リスク種類に関するオーダー情報I_nの集約処理を第1集約処理とする。本実施形態では、制御システム3は、第1集約処理の対象外となる種類（本例では、種類X、Y、Z以外の種類）を指定したオーダー情報I_nを集約する第2集約処理を実行するように構成されている。すなわち、バッチ生成処理では、制御システム3は、ピッキング作業の対象に重複リスク種類を指定したオーダー情報I_nを集約する第1集約処理の後、単位期間内に処理すべき複数のオーダー情報I_nのうち、第1集約処理の対象外であったオーダー情報I_nを、類似指数E_x（後述）に近い順に集約する第2集約処理を実行する。

[0081] 図11～図13を参照して、第2集約処理について説明する。

[0082] 図11に示すように、制御システム3は、指数演算処理において、複数のオーダー情報I_nのそれぞれが互いに類似している程度を示す類似指数E_xを演算するように構成されている。

[0083] 本実施形態では、制御システム3は、指数演算処理において、上述の1次重複リスク指数の演算に加えて、取り扱い対象の種類（ここでは、重複リスク種類以外の種類）に種類値V_aを付して種類を順位付けする。そして、制御システム3は、指数演算処理において、対象種類の種類値V_aが当該対象種類よりも下位の全ての種類の種類値V_aの合計よりも大きい値となるように、取り扱い対象の全ての種類の種類値V_aを設定する。

[0084] 例えば図11に示すように、物品Wの種類がA～Fまであり、それぞれの順位が1～6である場合を想定する。種類Aに着目した場合、種類Aの種類値V_aは「32」であり、それよりも下位の種類B～Fの種類値V_aの合計が、「32」よりも小さい「31（＝16＋8＋4＋2＋1）」となる。また、例えば、種類Dに着目した場合、種類Dの種類値V_aは「4」であり、それよりも下位の種類E、Fの種類値V_aの合計が、「4」よりも小さい「

3 (= 2 + 1) 」となる。すなわち、制御システム 3 は、それぞれの種類を対象種類（着目された種類）として、対象種類の種類値 V_a が当該対象種類よりも下位の全ての種類の種類値 V_a の合計よりも大きい値となるように、取り扱い対象の種類の種類値 V_a を設定する。

[0085] 本実施形態では、種類値 V_a は、 M (M は 2 以上の整数) の N 乗 (N は 0 以上の整数) の値とされ、 N は、順位付けの順位に応じた値とされる。これにより、複数種類それぞれの種類値 V_a が当該種類よりも下位の全ての種類の種類値 V_a の合計よりも大きい値となるような種類値 V_a を、容易に設定することができる。本例では、 M は「2」とされている。 N は、種類の順位が高くなるに応じて大きな値となるようにされ、本例では「0～5」とされている。具体的には、 N を、取り扱い対象の物品 W の種類数（本例では「6」）から、各種類の物品 W の順位を表す数（例えば、最上位の場合は「1」）を減算した値としている。よって、各種類の種類値 V_a は、2 の 0 乗～2 の 5 乗で表される。

[0086] 本実施形態では、順位付けは、オーダー情報 I_n により指定される頻度である出荷頻度の順に行われる。出荷頻度が高い種類であるほど上位となり、出荷頻度が低い種類ほど下位となる。言い換えれば、ニーズの高い順に順位付けが行われ、ニーズが高い種類であるほど上位となり、ニーズが低い種類ほど下位となる。

[0087] 制御システム 3 は、指数演算処理において、それぞれのオーダー情報 I_n に含まれる全ての種類についての種類値 V_a の合計の値を、それぞれのオーダー情報 I_n の類似指数 E_x として演算する。種類値 V_a が 10 進数の値であるため、種類値 V_a の合計は 10 進数の値となる。

[0088] 本実施形態では、制御システム 3 は、指数演算処理において、類似指数 E_x を 2 進数の値とする。すなわち本実施形態では、制御システム 3 は、10 進数で表される種類値 V_a の合計の値を、2 進数に変換する処理を実行する。これにより、類似指数 E_x を演算処理上簡素化することができ、制御システム 3 の演算処理負荷を軽減し易い。

- [0089] 図11に示す例では、オーダー情報I_nによって、種類Aの物品Wが4個、種類Cの物品Wが2個、種類Dの物品Wが1個、それぞれ指定されている。この場合、オーダー情報I_nに含まれる物品Wの種類は、「A」「C」「D」となる。図11の上の表に基づくと、種類Aの種類値V_aは「32」であり、種類Cの種類値V_aは「8」であり、種類Dの種類値V_aは「4」であるため、これらの種類値V_aの合計は「44」となる。制御システム3は、この合計値を2進数に変換することで、「101100」となる6桁の類似指数E_xを得る。このように本例では、Nが0～5とされているため、2進数に変換した値が6桁の値となる。
- [0090] 図12に示すように、本実施形態では、制御システム3は、バッチ生成処理において、単位期間内に処理すべき複数のオーダー情報I_nについての2進数の類似指数E_xを、桁数の小さい方から順に、値の大きい順番に並べる安定ソートを行う。
- [0091] 図12では、単位期間内に処理すべきオーダー情報I_nの数が7つである例を示している。制御システム3は、指数演算処理の実行により、7つのオーダー情報I_nのそれぞれについて2進数の類似指数E_xを演算する。そして、各オーダー情報I_nの類似指数E_x、本例では6桁となる2進数の類似指数E_xを、1桁目から順番に比較して値の大きいものを上位に移していき、これを最終の6桁目まで行う。
- [0092] 図12に示す例では、7つのオーダー情報I_nに係るそれぞれの類似指数E_xについて1桁目を比較した場合に、第2のオーダー情報I_n（図中、丸2で示されるオーダー情報I_n）に係る類似指数E_xが最も大きな値となり、最上位へシフトされる。
- [0093] 次に、2桁目を比較した場合には、第4のオーダー情報I_n（図中、丸4で示されるオーダー情報I_n）に係る類似指数E_xと第5のオーダー情報I_n（図中、丸5で示されるオーダー情報I_n）に係る類似指数E_xとが、最も大きな値となり、これらの類似指数E_x同士の順番はそのまま、これらの類似指数E_xが最上位へシフトされる。

- [0094] 図示の例では、このような処理を6桁目まで行くと、最終的に、第5のオーダー情報 I_n に係る類似指数 E_x が最上位となり、第3のオーダー情報 I_n (図中、丸3で示されるオーダー情報 I_n) に係る類似指数 E_x が最下位となる。
- [0095] 図13に示すように、バッチ生成処理では、制御システム3は、単位期間内に処理すべき複数のオーダー情報 I_n (本例では第1～第7のオーダー情報 I_n) を、類似指数 E_x が近い順に集約する。例えば、複数のオーダー情報 I_n を、類似指数 E_x が大きい順に(又は小さい順に)、設定した集約数ずつ(図13に示す例では、2つずつ)集約する。本実施形態では、制御システム3は、安定ソートにより得られた順番が近い複数のオーダー情報 I_n を集約する。集約された複数のオーダー情報 I_n のそれぞれに係るピッキング作業が、バッチ生成処理によって1つのバッチ作業とされる。
- [0096] 本実施形態では、制御システム3は、バッチ生成処理において、類似指数 E_x の順位が互いに隣接するオーダー情報 I_n 同士を集約し、各オーダー情報 I_n に係るピッキング作業を1つのバッチ作業とする。そして、制御システム3は、作業割当処理を実行することで、バッチ作業を複数の作業エリア2のいずれかに割り当てる。
- [0097] 図13に示す例では、複数のオーダー情報 I_n を、類似指数 E_x が大きい順に2つずつ集約して1つのバッチ作業としている。具体的には、第5のオーダー情報 I_n と第6のオーダー情報 I_n (図中、丸6で示されるオーダー情報 I_n) とが、類似指数 E_x の順位において互いに隣接しており、これらのオーダー情報 I_n のそれぞれに係るピッキング作業が1つのバッチ作業とされ、第3作業エリア2に割り当てられている。
- [0098] また、第7のオーダー情報 I_n (図中、丸7で示されるオーダー情報 I_n) と第2のオーダー情報 I_n とが、類似指数 E_x の順位において互いに隣接しており、これらのオーダー情報 I_n のそれぞれに係るピッキング作業が1つのバッチ作業とされ、第4作業エリア2に割り当てられている。
- [0099] このようにして、バッチ生成処理によって生成された複数のバッチ作業が

、作業割当処理によって複数の作業エリア2のいずれかに割り当てられる。

[0100] [その他の実施形態]

次に、その他の実施形態について説明する。

[0101] (1) 上記の実施形態では、制御システム3は、複数の重複リスクバッチ作業を複数の作業エリア2に割り当てる場合に、各重複リスクバッチ作業が異なる期間に行われるように、それぞれの作業エリア2に重複リスクバッチ作業を割り当てる例について説明した(図8参照)。しかし、本開示はこのような例に限定されず、例えば図14に示すように、制御システム3は、各重複リスクバッチ作業の一部が同じ期間に行われるようにしてもよい。この場合において、制御システム3は、複数の重複リスクバッチ作業のうち共通する重複リスク種類の物品Wのピッキング作業が、互いに異なる期間に行われるようにする。これによれば、重複リスク種類の物品Wを複数の作業エリア2の間で搬送するための時間を確保することが可能となる。図示の例では、第1作業エリア2で重複リスクバッチ作業が行われる期間と、第2作業エリア2で重複リスクバッチ作業が行われる期間とが、重複している。しかし、第1作業エリア2において、重複リスク種類である種類Yについてのピッキング作業が、当該重複リスクバッチ作業を構成する複数のピッキング作業(4種類の物品Wについてのピッキング作業がある場合には、4つのピッキング作業)の中で最初に行われると共に、第2作業エリア2において、重複リスク種類である種類Yについてのピッキング作業が、当該重複リスクバッチ作業を構成する複数のピッキング作業(4種類の物品Wについてのピッキング作業がある場合には、4つのピッキング作業)の中で最後に行われている。これにより、双方のピッキング作業が互いに異なる期間に行われている。

[0102] (2) 上記の実施形態では、制御システム3は、それぞれの作業エリア2において行われる複数の重複リスクバッチ作業の開始から終了までの予想時間が予め定められた制限時間Tを超える場合には、出庫可能総数Nbを増加させる出庫可能総数増加処理を実行する例について説明した。しかし、本開示はこのような例に限定されず、制御システム3は、出庫可能総数増加処理を

実行することに代えて、制限時間 T を延長することで、制限時間 T 内で複数の重複リスクバッチ作業が完了するようにしてもよい。

- [0103] (3) 上記の実施形態では、制御システム 3 は、指数演算処理において、1 次重複リスク指数 N 1 の演算の後に、2 次重複リスク指数 N 2 の演算を行う例について説明した。しかし、本開示はこのような例に限定されず、制御システム 3 は、指数演算処理では、1 次重複リスク指数 N 1 の演算及び 2 次重複リスク指数 N 2 の演算の、少なくとも一方を実行すればよい。例えば、制御システム 3 が 2 次重複リスク指数 N 2 を演算する場合には、この 2 次重複リスク指数 N 2 が「重複リスク指数」に相当する。
- [0104] (4) 上記の実施形態では、載置体分割作業では、当該作業が行われる対象作業エリア 2 の空載置体保持部 20 に保持された空の載置体 5 を用いる例について説明した。しかし、本開示はこのような例に限定されず、載置体分割作業で用いる空の載置体 5 は、対象作業エリア 2 とは別の場所（例えば、自動倉庫 1 の空きスペースなど）から当該対象作業エリア 2 に搬送されてもよい。
- [0105] (5) 上記の実施形態では、載置体分割作業によって出庫可能総数 N b を増加させる例について説明した。しかし、本開示はこのような例に限定されず、対象種類の物品 W が載置された対象載置体 5 を、自動倉庫 1 とは別の場所（例えば補助倉庫）から自動倉庫 1 に補充することで、出庫可能総数 N b を増加させてもよい。
- [0106] (6) 上記の実施形態では、物品 W の種類の順位付けが、オーダー情報 I n により指定される頻度である出荷頻度の順に行われる例について説明した。しかし、本開示はこのような例に限定されず、順位付けは、物品 W の特殊性（形状や包装態様）を基準として行われてもよい。
- [0107] (7) 上記の実施形態では、順位付けでは、出荷頻度が高い種類であるほど上位となり、出荷頻度が低い種類ほど下位となる例について説明した。しかし、本開示はこのような例に限定されず、順位付けでは、上記とは反対に、出荷頻度が高い種類であるほど下位となり、出荷頻度が低い種類ほど上位と

なるようにしてもよい。

[0108] (8) なお、上述した実施形態で開示された構成は、矛盾が生じない限り、他の実施形態で開示された構成と組み合わせて適用することも可能である。その他の構成に関しても、本明細書において開示された実施形態は全ての点で単なる例示に過ぎない。従って、本開示の趣旨を逸脱しない範囲内で、適宜、種々の改変を行うことが可能である。

[0109] [本実施形態のまとめ]

以下、本実施形態のまとめについて説明する。

[0110] それぞれに複数の物品が載置された載置体を複数保管する自動倉庫と、前記自動倉庫から出庫された前記載置体から、出荷先毎に必要な前記物品の種類及び数を指定したオーダー情報に基づいて、当該オーダー情報により指定された前記種類及び数の前記物品を取り出すピッキング作業が行われる複数の作業エリアと、

前記自動倉庫と複数の前記作業エリアとの間で前記載置体を搬送する搬送システムと、

前記自動倉庫と前記搬送システムとを制御する制御システムと、を備えたピッキングシステムであって、

前記制御システムは、

設定数の前記オーダー情報を集約し、集約した前記オーダー情報に対応する前記ピッキング作業を1つのバッチ作業とするバッチ生成処理と、

前記バッチ生成処理により生成された複数の前記バッチ作業のそれぞれを、複数の前記作業エリアのいずれかに割り当てる作業割当処理と、

複数の前記作業エリアのそれぞれに対して、前記作業割当処理により割り当てられた前記バッチ作業に必要な前記載置体を搬送する搬送処理と、

複数の前記種類のそれぞれを対象種類とし、前記対象種類の前記物品が載置された前記載置体である対象載置体の数が、前記対象種類の前記物品の前記ピッキング作業が行われる前記作業エリアの数に対して不足する可能性の高さを示す重複リスク指数を、全ての前記種類について演算する指数演算

処理と、を実行するように構成され、

前記重複リスク指数が予め定められた判定しきい値未満である前記種類を重複リスク種類とし、前記重複リスク種類を指定した前記オーダー情報に対応する前記ピッキング作業を含む前記バッチ作業である重複リスクバッチ作業の数を重複リスクバッチ作業数として、

前記バッチ生成処理では、前記制御システムは、

前記重複リスクバッチ作業数を前記自動倉庫から出庫可能な前記対象載置体の総数である出庫可能総数以下にできる場合には、前記重複リスクバッチ作業数を前記出庫可能総数以下とするように前記オーダー情報を集約し、

前記重複リスクバッチ作業数を前記出庫可能総数以下にできない場合には、前記重複リスクバッチ作業数を最小にするように前記オーダー情報を集約する。

[0111] 本構成によれば、オーダー数に対して出庫可能総数が不足する可能性のある重複リスク種類を指定したオーダー情報を集約することにより、当該重複リスク種類の物品についてのピッキング作業を行う作業エリアの数を少なく抑え易い。そのため、作業エリアの数に対して載置体の数が不足するために、各作業エリアにおいてピッキング作業に必要な対象載置体を待つための作業待ちが発生する可能性を低減できる。従って、各作業エリアでの作業待ちを少なく抑え、作業効率を高め易い。

[0112] 単位期間内に処理すべき複数の前記オーダー情報のうちで前記対象種類の前記物品を指定した前記オーダー情報の数を対象オーダー数として、

前記重複リスク指数は、前記出庫可能総数を前記対象オーダー数で除算した値とされる、と好適である。

[0113] 本構成によれば、対象種類の物品が載置された対象載置体の数が、対象種類の物品のピッキング作業が行われる作業エリアの数に対して不足する可能性の高さを示す重複リスク指数を、簡易な演算処理により求めることができる。

[0114] 前記制御システムは、前記重複リスクバッチ作業数が前記出庫可能総数を

超える場合には、前記作業割当処理において、前記重複リスクバッチ作業を割り当てる前記作業エリアの数を前記出庫可能総数以下とする、と好適である。

[0115] 本構成によれば、特定の重複リスク種類の物品についての複数の重複リスクバッチ作業（重複リスクバッチ作業数以下の複数の重複リスクバッチ作業）を1つの作業エリアに割り当てることができ、1つの作業エリアにおいて当該複数の重複リスクバッチ作業を直列的に処理することができる。そのため、上述の作業待ちが発生する事態を回避することができる。従って、各作業エリアでの作業待ちを少なく抑え、作業効率を高め易い。

[0116] 前記制御システムは、前記重複リスクバッチ作業数が前記出庫可能総数を超える場合であって、前記作業割当処理において、前記重複リスクバッチ作業を複数の前記作業エリアに割り当てる場合には、少なくとも前記重複リスク種類の前記物品の前記ピッキング作業が異なる期間に行われるように、それぞれの前記作業エリアに前記重複リスクバッチ作業を割り当てる、と好適である。

[0117] 本構成によれば、特定の重複リスク種類の物品についての重複リスクバッチ作業を複数の作業エリアで行う場合であっても、当該重複リスク種類の物品についてのピッキング作業の時期が重複しないようにすることができる。そのため、上述の作業待ちが発生する事態を回避することができる。従って、各作業エリアでの作業待ちを少なく抑え、作業効率を高め易い。

[0118] 前記制御システムは、それぞれの前記作業エリアにおいて行われる複数の前記重複リスクバッチ作業の開始から終了までの予想時間が予め定められた制限時間を超える場合には、前記出庫可能総数を増加させる出庫可能総数増加処理を実行する、と好適である。

[0119] 本構成によれば、複数の重複リスクバッチ作業の開始から終了までの時間が予め定められた制限時間を超える場合には、自動倉庫から出庫可能な重複リスク種類の物品の載置体の数を増加させるため、システム全体として、複数の重複リスクバッチ作業のそれぞれが大幅に遅延しないようにできる。

- [0120] 前記制御システムは、前記指数演算処理において、
複数の前記オーダー情報のそれぞれが互いに類似している程度を示す類似指数を演算し、
前記重複リスク指数の演算に加えて、取り扱い対象の前記種類に種類値を付して前記種類を順位付けし、
前記対象種類の前記種類値が当該対象種類よりも下位の全ての前記種類の前記種類値の合計よりも大きい値となるように、取り扱い対象の全ての前記種類の前記種類値を設定し、
それぞれの前記オーダー情報に含まれる全ての前記種類についての前記種類値の合計の値を、それぞれの前記オーダー情報の前記類似指数として演算し、
前記バッチ生成処理では、前記制御システムは、前記ピッキング作業の対象に前記重複リスク種類を指定した前記オーダー情報を集約する第1集約処理の後、単位期間内に処理すべき複数の前記オーダー情報のうち、前記第1集約処理の対象外であった前記オーダー情報を、前記類似指数が近い順に集約する、と好適である。

- [0121] 本構成によれば、重複リスク種類を指定したオーダー情報を集約することで上述の作業待ちが発生する可能性を低減しつつ、重複リスク種類が指定されておらず類似指数が近いオーダー情報を集約することで、同じ種類の物品について行われる複数のピッキング作業を同じバッチ作業に集約できる可能性を高めることができる。そして、同じ種類の物品について行われる複数のピッキング作業を同じバッチ作業に集約できれば、これら複数のピッキング作業を1つの作業エリアでまとめて行うことができる。そのため、搬送処理における載置体の搬送の効率を高めると共に、作業エリアにおける作業の効率も高めることができる。

産業上の利用可能性

- [0122] 本開示に係る技術は、ピッキングシステムに利用することができる。

符号の説明

[0123] 1 0 0 : ピッキングシステム
1 : 自動倉庫
2 : 作業エリア
3 : 制御システム
5 : 載置体
7 : 搬送システム
W : 物品
l n : オーダー情報
N a : オーダー数
N b : 出庫可能総数
N c : 重複リスクバッチ作業数
T : 制限時間
V a : 種類値
E x : 類似指数

請求の範囲

[請求項1] それぞれに複数の物品が載置された載置体を複数保管する自動倉庫と、

前記自動倉庫から出庫された前記載置体から、出荷先毎に必要な前記物品の種類及び数を指定したオーダー情報に基づいて、当該オーダー情報により指定された前記種類及び数の前記物品を取り出すピッキング作業が行われる複数の作業エリアと、

前記自動倉庫と複数の前記作業エリアとの間で前記載置体を搬送する搬送システムと、

前記自動倉庫と前記搬送システムとを制御する制御システムと、を備えたピッキングシステムであって、

前記制御システムは、

設定数の前記オーダー情報を集約し、集約した前記オーダー情報に対応する前記ピッキング作業を1つのバッチ作業とするバッチ生成処理と、

前記バッチ生成処理により生成された複数の前記バッチ作業のそれぞれを、複数の前記作業エリアのいずれかに割り当てる作業割当処理と、

複数の前記作業エリアのそれぞれに対して、前記作業割当処理により割り当てられた前記バッチ作業に必要な前記載置体を搬送する搬送処理と、

複数の前記種類のそれぞれを対象種類とし、前記対象種類の前記物品が載置された前記載置体である対象載置体の数が、前記対象種類の前記物品の前記ピッキング作業が行われる前記作業エリアの数に対して不足する可能性の高さを示す重複リスク指数を、全ての前記種類について演算する指数演算処理と、を実行するように構成され、

前記重複リスク指数が予め定められた判定しきい値未満である前記種類を重複リスク種類とし、前記重複リスク種類を指定した前記オー

ダー情報に対応する前記ピッキング作業を含む前記バッチ作業である重複リスクバッチ作業の数を重複リスクバッチ作業数として、

前記バッチ生成処理では、前記制御システムは、

前記重複リスクバッチ作業数を前記自動倉庫から出庫可能な前記対象載置体の総数である出庫可能総数以下にできる場合には、前記重複リスクバッチ作業数を前記出庫可能総数以下とするように前記オーダー情報を集約し、

前記重複リスクバッチ作業数を前記出庫可能総数以下にできない場合には、前記重複リスクバッチ作業数を最小にするように前記オーダー情報を集約する、ピッキングシステム。

[請求項2] 単位期間内に処理すべき複数の前記オーダー情報のうちで前記対象種類の前記物品を指定した前記オーダー情報の数を対象オーダー数として、

前記重複リスク指数は、前記出庫可能総数を前記対象オーダー数で除算した値とされる、請求項1に記載のピッキングシステム。

[請求項3] 前記制御システムは、前記重複リスクバッチ作業数が前記出庫可能総数を超える場合には、前記作業割当処理において、前記重複リスクバッチ作業を割り当てる前記作業エリアの数を前記出庫可能総数以下とする、請求項1に記載のピッキングシステム。

[請求項4] 前記制御システムは、前記重複リスクバッチ作業数が前記出庫可能総数を超える場合であって、前記作業割当処理において、前記重複リスクバッチ作業を複数の前記作業エリアに割り当てる場合には、少なくとも前記重複リスク種類の前記物品の前記ピッキング作業が異なる期間に行われるように、それぞれの前記作業エリアに前記重複リスクバッチ作業を割り当てる、請求項1に記載のピッキングシステム。

[請求項5] 前記制御システムは、それぞれの前記作業エリアにおいて行われる複数の前記重複リスクバッチ作業の開始から終了までの予想時間が予め定められた制限時間を超える場合には、前記出庫可能総数を増加さ

せる出庫可能総数増加処理を実行する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のピッキングシステム。

[請求項6]

前記制御システムは、前記指数演算処理において、

複数の前記オーダー情報のそれぞれが互いに類似している程度を示す類似指数を演算し、

前記重複リスク指数の演算に加えて、取り扱い対象の前記種類に種類値を付して前記種類を順位付けし、

前記対象種類の前記種類値が当該対象種類よりも下位の全ての前記種類の前記種類値の合計よりも大きい値となるように、取り扱い対象の全ての前記種類の前記種類値を設定し、

それぞれの前記オーダー情報に含まれる全ての前記種類についての前記種類値の合計の値を、それぞれの前記オーダー情報の前記類似指数として演算し、

前記バッチ生成処理では、前記制御システムは、前記ピッキング作業の対象に前記重複リスク種類を指定した前記オーダー情報を集約する第 1 集約処理の後、単位期間内に処理すべき複数の前記オーダー情報のうち、前記第 1 集約処理の対象外であった前記オーダー情報を、前記類似指数が近い順に集約する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のピッキングシステム。