

明 細 書

発明の名称：

情報処理方法、積付方法、プログラム、及び情報処理装置

技術分野

[0001] 本開示は、情報処理方法、積付方法、プログラム、及び情報処理装置に関する。

背景技術

[0002] パレットなどのトレイに物品を積み付けして、物品を出荷する方法が知られている。例えば特許文献1には、物品トレイをベルトコンベア上で搬送し、ベルトコンベア上の物品トレイに物品を積み付けて、積み付けられた物品を出荷する自動出荷装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-83486号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、作業内容に応じて適切に積付計画を作成することが求められている。

[0005] 本開示は、作業内容に応じて適切に積付計画を作成可能な、情報処理方法、積付方法、プログラム、及び情報処理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

[0006] 本開示に係る情報処理方法は、出荷先に出荷する物品を示す作業情報を取得するステップと、前記作業情報に基づき、複数のパレットのそれぞれに割り当てられる物品、及び前記パレットにおける前記物品の積層順を示す積付情報と、積付が行われる前記パレットの順番を示す積付順とを示す初期解を算出するステップと、前記初期解に基づき、前記初期解における出荷作業の

負荷度合いを示す初期評価値を算出するステップと、前記初期解に基づき、前記初期解に対して、前記積付情報及び前記積付順のうちの一部を変更した近傍解を算出するステップと、前記近傍解に基づき、前記近傍解における出荷作業の負荷度合いを示す近傍評価値を算出するステップと、前記初期評価値及び前記近傍評価値に基づき、積付計画に用いる前記積付情報及び前記積付順を設定するステップと、を含む。

[0007] 本開示に係る積付方法は、前記情報処理方法において設定された前記積付情報及び前記積付順に基づいて、複数の前記パレットに前記物品を積付する。

[0008] 本開示に係るプログラムは、出荷先に出荷する物品を示す作業情報を取得するステップと、前記作業情報に基づき、複数のパレットのそれぞれに割り当てられる物品、及び前記パレットにおける前記物品の積層順を示す積付情報と、積付が行われる前記パレットの順番を示す積付順とを示す初期解を算出するステップと、前記初期解に基づき、前記初期解における出荷作業の負荷度合いを示す初期評価値を算出するステップと、前記初期解に基づき、前記初期解に対して、前記積付情報及び前記積付順のうちの一部を変更した近傍解を算出するステップと、前記近傍解に基づき、前記近傍解における出荷作業の負荷度合いを示す近傍評価値を算出するステップと、前記初期評価値及び前記近傍評価値に基づき、積付計画に用いる前記積付情報及び前記積付順を設定するステップと、をコンピュータに実行させる。

[0009] 本開示に係る情報処理装置は、出荷先に出荷する物品を示す作業情報を取得する作業情報取得部と、前記作業情報に基づき、複数のパレットのそれぞれに割り当てられる物品、及び前記パレットにおける前記物品の積層順を示す積付情報と、積付が行われる前記パレットの順番を示す積付順とを示す初期解を算出する初期解算出部と、前記初期解に基づき、前記初期解における出荷作業の負荷度合いを示す初期評価値を算出する初期評価値算出部と、前記初期解に基づき、前記初期解に対して、前記積付情報及び前記積付順のうちの一部を変更した近傍解を算出する近傍解算出部と、前記近傍解に基づき

、前記近傍解における出荷作業の負荷度合いを示す近傍評価値を算出する近傍評価値算出部と、前記初期評価値及び前記近傍評価値に基づき、積付計画に用いる前記積付情報及び前記積付順を設定する設定部と、を含む。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、作業内容に応じて適切に積付計画を作成できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本実施形態に係る積付システムの模式図である。

[図2]図2は、本実施形態に係る情報処理装置の模式的なブロック図である。

[図3]図3は、初期解の一例を示す模式図である。

[図4]図4は、第1近傍解の一例を示す模式図である。

[図5]図5は、第2近傍解の一例を示す模式図である。

[図6]図6は、第3近傍解の一例を示す模式図である。

[図7]図7は、積付情報及び積付順の設定フローを説明するフローチャートである。

[図8]図8は、物品情報の設定を説明する模式図である。

[図9]図9は、物品情報の設定を説明する模式図である。

[図10]図10は、物品情報の設定を説明する模式図である。

[図11]図11は、物品情報の設定を説明する模式図である。

[図12]図12は、個別物品の割り当て方法を説明する処理フローである。

[図13]図13は、全体物品の割り当て方法を説明する処理フローである。

[図14]図14は、積層情報の設定を説明するための模式図である。

[図15]図15は、積層情報の設定を説明するための模式図である。

[図16]図16は、積層情報の設定を説明するための模式図である。

[図17]図17は、積層情報の設定を説明するための模式図である。

[図18]図18は、積付情報の設定の処理フローを説明するフローチャートである。

[図19]図19は、積付順の設定を説明する模式図である。

[図20]図20は、積付順と使用パレットの設定の処理フローを説明するフロ

ーチャートである。

[図21]図21は、第3実施形態における積付順の初期解の設定を説明するための模式図である。

[図22]図22は、第3実施形態における積付順の設定の処理フローを説明するフローチャートである。

[図23]図23は、第3実施形態における使用パレットの設定の処理フローを説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に添付図面を参照して、本開示の好適な実施形態を詳細に説明する。

なお、この実施形態により本開示が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。

[0013] (第1実施形態)

(積付システム)

図1は、本実施形態に係る積付システムの模式図である。本実施形態に係る積付システム100は、積付計画に基づいて、設備WにおいてパレットPに物品Qを積付するシステムである。より詳しくは、本実施形態の積付システム100は、供給パレットP0に搭載された物品Qを、パレットPに積み替える。設備Wは、例えば倉庫など、物流管理される設備であるが、パレットPに物品Qを積付する作業が実行される任意の設備であってよい。物品Qは、パレットPに積付されるものであり、例えば出荷される商品などである。ここで、パレットPは、一般社団法人日本パレット協会の定義では「一つの単位にまとめた貨物を置くための面があり、人手またはフォークリフト等の専用車両により荷役、輸送、及び保管の全てが可能な構造をもつもの。上部構造物をもつものを含む」とされる。本実施形態では、パレットPとは、物品Qが積付される容器や台を指す。すなわちここでいうパレットは、いわゆる平板状の台に限られず、かご車等も含まれ、任意の形状のものであってよい。供給パレットP0も、パレットPと同様に、物品Qが積付される容器

や台（いわゆるパレット）であってよい。本実施形態では、1つの供給パレットP0には1種類の物品Qのみが搭載されているのに対し、パレットPには、作業内容（出荷オーダー）に応じて、複数種類の物品Qが搭載される場合がある。本実施形態においては、パレットPに、複数の物品Qが層状に重なるように積付される。すなわち例えば、パレットPには、複数の物品Qが並ぶ層が積層される。パレットPの1層における物品Qの種類及び配置順と、パレットPの積層順とは、積付計画で決められる。

[0014] 図1に示すように、積付システム100は、情報処理装置10と、移動体12と、積付装置14とを有する。情報処理装置10は、パレットPに物品Qを積付するための積付計画を作成する装置であり、詳しくは後述する。移動体12は、供給パレットP0やパレットPを搬送する移動体である。例えば、移動体12は、フォークリフトであってよく、より詳しくはいわゆるAGV（Automated Guided Vehicle）やAGF（Automated Guided Forklift）であってよい。積付装置14は、パレットPに物品Qを積付する装置（ロボット）であり、いわゆるパレタイザである。なお、移動体12や積付装置14は、設備Wに複数配備されていてよい。

[0015] （設備）

設備Wには、物品Qが配置される物品保管領域AR1と、供給パレットP0が配置される供給パレット配置領域AR2と、パレットPが配置されるパレット配置領域AR3と、積付が完了したパレットPが配置される出荷物配置領域AR4と、空になった供給パレットP0が配置される空パレット配置領域AR5とが設けられている。物品保管領域AR1には、パレットPに積付される予定となる物品Qが保管される。図1の例では、物品保管領域AR1には、供給パレットP0に搭載された状態の物品Qが保管されているが、それに限らず、供給パレットP0に搭載されていない状態の物品Qが保管されていてもよい。この場合例えば、物品保管領域AR1にも積付装置14が設けられて、供給パレットP0に物品Qを搭載する作業が実行されてよい。

。供給パレット配置領域A R 2は、物品Qが搭載された供給パレットP Oが配置される領域であり、パレット配置領域A R 3は、物品Qを積付するパレットPが配置される領域である。積付装置1 4は、供給パレット配置領域A R 2に配置された供給パレットP Oから物品Qをピックアップして、パレット配置領域A R 3に配置されたパレットPに、ピックアップした物品Qを積付する。出荷物配置領域A R 4は、パレット配置領域A R 3での積付作業が完了したパレットPが配置される領域であり、ここからパレットPが出荷されてよい。空パレット配置領域A R 5は、空となって物品Qが積付されないパレット（供給パレットP O）が配置される領域である。すなわち例えば、物品Qの積み替えが完了して空となった供給パレットP Oが、空パレット配置領域A R 5に配置される。各領域間での供給パレットP OやパレットPの搬送は、移動体1 2により実行されてよい。なお、以上の設備Wのレイアウトは一例であり、以上の説明に限定されるものではない。

[0016] （情報処理装置）

図2は、本実施形態に係る情報処理装置の模式的なブロック図である。情報処理装置1 0は、パレットPに物品Qを積付するための積付計画を生成する装置である。情報処理装置1 0は、図1の例では設備W内に設けられているが、それに限らず任意の場所に設けられていてもよい。情報処理装置1 0は、コンピュータであり、図2に示すように、通信部2 0と記憶部2 2と制御部2 4とを有する。情報処理装置1 0は、ユーザからの入力を受け付ける入力部や、情報を出力する出力部（例えば画像を表示する表示部）も有している。なお、情報処理装置1 0は、単体の装置で構成してもよいし、他の装置と一体に構成してもよいし、演算回路及びデータサーバ等の各種装置を組み合わせたシステムとして構成してもよく、特に限定されない。

[0017] 通信部2 0は、外部の装置と通信を行う通信モジュールであり、例えばアンテナなどである。情報処理装置1 0は、無線通信で外部の装置と通信を行うが、有線通信でもよく、通信方式は任意であってよい。記憶部2 2は、制御部2 4の演算内容やプログラムなどの各種情報を記憶するメモリであり、

例えば、RAM (Random Access Memory) と、ROM (Read Only Memory) のような主記憶装置と、HDD (Hard Disk Drive) などの外部記憶装置とのうち、少なくとも 1 つ含む。記憶部 22 が記憶する制御部 24 用のプログラムは、情報処理装置 10 が読み取り可能な記録媒体に記憶されていてもよい。

[0018] 制御部 24 は、演算を実行する処理装置であり、例えば CPU (Central Processing Unit) などの演算回路を含む。制御部 24 は、作業情報取得部 30 と、初期解算出部 32 と、近傍解算出部 34 と、初期評価値算出部 36 と、近傍評価値算出部 38 と、設定部 40 と、出力制御部 42 とを含む。制御部 24 は、記憶部 22 からプログラム (ソフトウェア) を読み出して実行することで、作業情報取得部 30 と初期解算出部 32 と近傍解算出部 34 と初期評価値算出部 36 と近傍評価値算出部 38 と設定部 40 と出力制御部 42 を実現して、それらの処理を実行する。なお、制御部 24 は、1 つの CPU によってこれらの処理を実行してもよいし、複数の CPU を備えて、それらの複数の CPU で、処理を実行してもよい。また、作業情報取得部 30 と初期解算出部 32 と近傍解算出部 34 と初期評価値算出部 36 と近傍評価値算出部 38 と設定部 40 と出力制御部 42 との処理の少なくとも一部を、ハードウェア回路で実現してもよい。

[0019] 作業情報取得部 30 は、積付計画を生成するための作業内容を示す作業情報を取得する。作業情報は、出荷先に出荷する物品 Q を示す情報を含む。初期解算出部 32 は、作業情報に基づき、積付情報と積付順とを示す初期解を算出する。近傍解算出部 34 は、初期解に基づき、近傍解を算出する。近傍解とは、初期解に対して、積付情報及び積付順のうちの一部を変更した解を指す。初期評価値算出部 36 は、初期解に基づき、初期解における出荷作業の負荷度合いを示す初期評価値を算出する。近傍評価値算出部 38 は、近傍解に基づき、近傍解における出荷作業の負荷度合いを示す近傍評価値を算出する。設定部 40 は、初期評価値及び近傍評価値に基づき、積付計画に用いる積付情報及び積付順を設定する。出力制御部 42 は、積付情報と積付順と

を含む積付計画の情報を、通信部 20 を介して外部の装置に出力する。例えば、出力制御部 42 は、積付計画の情報を、移動体 12 や積付装置 14 に送信して、移動体 12 や積付装置 14 に、積付計画に基づいて作業を実行させる。

[0020] (情報処理装置の処理)

以降で、情報処理装置 10 による具体的な処理内容を説明する。

[0021] (作業情報の取得)

作業情報取得部 30 は、積付計画を生成するための作業内容を示す作業情報を取得する。作業情報取得部 30 は、任意の方法で作業情報を取得してよいが、例えば、設備 W を管理する装置（上位システム）から、通信部 20 を介して作業情報を取得してよい。作業情報は、積付情報の設定に用いられる情報である。作業情報は、積付情報の設定に用いることが可能な任意の情報であってよいが、少なくとも、出荷する物品 Q を示す情報（物品情報）を含むことが好ましい。より詳しくは、本実施形態では、作業情報は、出荷先情報と、その出荷先に出荷する物品 Q を示す物品情報と、出荷する物品 Q が搭載された供給パレット P0 を示す供給パレット情報とを含む。出荷先情報とは、今回の作業での出荷先を示す情報である。物品情報とは、出荷が予定されている物品 Q の種類及び数を、出荷先毎に示す情報である。物品情報は、物品 Q の種類及び数に加えて、出荷される物品 Q の大きさ（例えば縦方向、横方向、及び高さ方向の長さ）を示す情報と、パレット P の 1 層の広さ（例えば縦方向及び横方向の長さ）を示す情報と、物品 Q の重さを示す情報と、パレット P に 1 層で配置できる物品 Q の上限個数を示す最大配置数の情報との少なくとも 1 つ（好ましくは全て）も含んでいてよい。供給パレット情報は、供給パレット P0 に搭載される物品 Q の種類及び数の情報を含む。

[0022] (初期解の算出)

初期解算出部 32 は、作業情報に基づき、積付情報と積付順とを示す初期解を算出する。積付情報とは、パレット P に割り当てられる物品 Q（物品 Q の種類）と、そのパレット P における物品 Q の積層順とを示す情報である。

言い換えれば、積付情報は、パレットPに割り当てられる物品Qの種類及び数を示す物品情報と、パレット情報が示す物品QをパレットPにどのように積層するかを示す積層情報とを含む。また、積付順とは、積付が行われるパレットPの順番を示す情報であり、言い換えれば、出荷用のパレットPを仕上げる順番といえる。

[0023] 初期解算出部32は、作業情報に基づき、出荷に用いる複数のパレットPのそれぞれについて、初期解における積付情報（物品情報及び積層情報）を設定する。初期解算出部32は、作業情報に基づいた任意の方法で、初期解における積付情報を設定してよい。例えば、初期解算出部32は、作業情報が示す出荷先毎の物品Qの種類及び数に基づいて、その出荷先に用いるパレットPの数と、出荷先に用いるそれぞれのパレットPに割り当てる物品Qの種類及び数を算出して、初期解における物品情報としてよい。そして、初期解算出部32は、出荷先に用いるそれぞれのパレットPについて、割り当てられた物品Qの積層順（積層情報）を算出して、初期解における積層情報としてよい。

[0024] 図3は、初期解の一例を示す模式図である。図3の例では、パレットPaに物品Qa、Qb、Qcがこの順で積層され、パレットPbに物品Qd、Qe、Qfがこの順で積層され、パレットPcに物品Qg、Qh、Qiがこの順で積層されるように、初期解における積付情報が設定されている。

[0025] 初期解算出部32は、作業情報に基づき、初期解における積付順（パレットPを仕上げる順番）を設定する。初期解算出部32は、作業情報に基づいた任意の方法で、初期解における積付順を設定してよい。例えば、初期解算出部32は、作業情報に基づき算出された、初期解における積付情報に基づいて、初期解における積付順を設定してよい。すなわち、初期解算出部32は、それぞれのパレットPに割り当てられた物品Qの種類及び数（初期解における物品情報）と、それぞれのパレットPでの物品Qの積層順（初期解における積層情報）とに基づいて、初期解における積付順を算出してよい。

[0026] 図3の例では、パレットPa、パレットPb、パレットPcの順で積付作

業を行うように、初期解における積付順が設定されている。

[0027] なお、初期解算出部32は、パレットPに割り当てる物品Qの供給元となる供給パレットPOを示すパレット情報も、初期解に含めることが好ましい。パレット情報は、初期解においてパレットPに割り当てられる物品Q毎に設定される。すなわち図3の例では、物品Qa～Qiのそれぞれについて、それらの物品の供給元となる供給パレットPOが設定される。なお、初期解算出部32は、作業情報に基づいた任意の方法で、パレット情報を設定してよい。例えば、初期解算出部32は、初期解においてパレットPに割り当てられた物品Qが搭載されている供給パレットPOを、作業情報に基づいて特定することで、パレット情報を設定してよい。

[0028] (近傍解の算出)

近傍解算出部34は、初期解に基づき、積付情報と積付順とを示す近傍解を算出する。近傍解は、積付情報と積付順を含む解である点で初期解と同じであるが、初期解に対して、積付情報及び積層順のうちの一部が異なる。すなわち、近傍解算出部34は、パレットPに搭載される物品Qの種類及び数、パレットPにおける物品Qの積層順、及びパレットPを仕上げる順番のうちの一部を、初期解に対して異ならせた解を、近傍解として算出する。近傍解算出部34は、複数種類の近傍解を算出してよい。すなわち、近傍解算出部34は、初期解に対して積付情報及び積付順のうちの一部が異なり、かつ、近傍解同士でも積付情報及び積付順のうちの一部が異なるように、複数種類の近傍解を算出してよい。

[0029] 近傍解算出部34は、初期解に基づいた任意の方法で近傍解を算出してよいが、本実施形態では、近傍解算出部34は、以降で説明する第1近傍解から第4近傍解のいずれかを、初期解として算出する。

[0030] (第1近傍解)

図4は、第1近傍解の一例を示す模式図である。近傍解算出部34は、初期解に対して、出荷先が同じである複数のパレットPに割り当てられる物品Q同士を入れ替えた解である第1近傍解を、近傍解として算出してよい。す

なわち、近傍解算出部34は、初期解における積付情報に対して、パレットPに割り当てられた物品Qと、そのパレットPと出荷先が同じである他のパレットPに割り当てられた物品Qとを入れ替えて、新たな積付情報（第1積付情報）を設定する。近傍解算出部34は、初期解における積付情報を、第1積付情報に変更した解を、第1近傍解として算出する。第1近傍解は、積付情報が第1積付情報に変更された以外は、初期解と同じ内容である。すなわち、近傍解算出部34は、出荷先が同じである複数のパレットPの物品Q同士が入れ替えられること以外は、初期解から変更しないように、第1近傍解を算出する。なお、近傍解を複数回算出する場合がある。この場合、詳しくは後述するが、初期解と近傍解とのうちの評価値の高い方の解を最適解とし、最適解に基づいて、新たな近傍解を算出する。従って、近傍解算出部34は、最適解（算出済みの近傍解よりも評価値が高い初期解、又は初期解よりも評価値が高い算出済みの近傍解）に対して、出荷先が同じである複数のパレットPに割り当てられる物品Q同士を入れ替えた解を、第1近傍解として算出するといえる。

[0031] 近傍解算出部34は、初期解（最適解）に対して、出荷先が同じである3つ以上のパレットP同士の物品Qを入れ替えてもよいが、初期解に対して、出荷先が同じである2つのパレットPに割り当てられた物品Q同士を入れ替えた解を、第1近傍解として算出することが好ましい。また、近傍解算出部34は、初期解（最適解）に対して、複数種類の物品Q同士を入れ替えてもよいが、1種類の物品Q同士を入れ替えた解を、第1近傍解として算出することが好ましい。すなわち、近傍解算出部34は、いわゆる swap 近傍により、出荷先が同じである2つのパレットPに割り当てられた1種類の物品Q同士を入れ替えて、第1近傍解を算出することが好ましい。また、入れ替える物品Q同士は、種類が異なることが好ましいが、同じ種類であって数が異なる物品Q同士を入れ替えてもよい。

[0032] 図4では、第1近傍解の一例として、出荷先が同じであるパレットPaとパレットPbに割り当てられた物品Q同士が入れ替えられた例が示されてい

る。すなわち図3の例では、初期解においては、パレットP aには物品Q a、Q b、Q cがこの順で割り当てられ、パレットP bには物品Q d、Q e、Q fがこの順で割り当てられる。それに対して、図4に示す第1近傍解では、パレットP aに割り当てられた物品Q bとパレットP bに割り当てられた物品Q eとが入れ替えられる。すなわち、第1近傍解では、パレットP aには、物品Q a、Q e、Q cがこの順で割り当てられ、パレットP bには物品Q d、Q b、Q fがこの順で割り当てられる。すなわち、第1近傍解における、入れ替えられた物品QのパレットP上での位置（図4での物品Q eの積層位置）は、初期解における、入れ替えられる前の物品QのパレットP上での位置（図3での物品Q bの積層位置）と同じである。

[0033] （第2近傍解）

図5は、第2近傍解の一例を示す模式図である。近傍解算出部34は、初期解に対して、パレットPにおける物品Qの積層順を変更した第2近傍解を、近傍解として算出してよい。すなわち、近傍解算出部34は、初期解における積付情報に対して、パレットPに割り当てられた物品Qの積層順を変更して、新たな積付情報（第2積付情報）を設定する。近傍解算出部34は、初期解における積付情報を第2積付情報に変更した解を、第2近傍解として算出する。第2近傍解は、積付情報が第2積付情報に変更された以外は、初期解と同じ内容である。すなわち、近傍解算出部34は、パレットPにおける物品Qの積層順が入れ替えられること以外は、初期解から変更しないように、第2近傍解を算出する。なお、上述のように、近傍解を複数回算出する場合があるため、近傍解算出部34は、最適解（算出済みの近傍解よりも評価値が高い初期解、又は初期解よりも評価値が高い算出済みの近傍解）に対して、パレットPにおける物品Qの積層順を変更した解を、第2近傍解として算出するといえる。

[0034] 近傍解算出部34は、初期解（最適解）に対して、同じパレットPに割り当てられた3つ以上の物品Qの積層順を入れ替えてもよいが、初期解に対して、同じパレットPに割り当てられた2つの物品Q同士の積層順を入れ替え

た解を、第2近傍解として算出することが好ましい。また、近傍解算出部34は、初期解（最適解）に対して、複数のパレットPでの物品Qの積層順を入れ替えてもよいが、1つのパレットPに割り当てられた物品Q同士の積層順を入れ替えた解を、第2近傍解として算出することが好ましい。すなわち、近傍解算出部34は、いわゆるs w a p近傍により、1つのパレットPにおける2つの物品Q同士の積層順を入れ替えて、第2近傍解を算出することが好ましい。

[0035] 図5では、第2近傍解の一例として、パレットP aに割り当てられた物品Qの積層順が入れ替えられた例が示されている。すなわち図3の例では、初期解においては、パレットP aには物品Q a、Q b、Q cがこの順で割り当てられる。それに対して、図5に示す第2近傍解では、物品Q bと物品Q cとの積層順が入れ替えられて、パレットP aには、物品Q a、Q c、Q bがこの順で割り当てられる。

[0036] （第3近傍解）

図6は、第3近傍解の一例を示す模式図である。近傍解算出部34は、初期解に対して、積付が行われるパレットPの順番（積付順）を変更した第3近傍解を、近傍解として算出してよい。すなわち、近傍解算出部34は、初期解における積付順を変更した解を、第3近傍解として算出する。第3近傍解は、積付順が変更された以外は、初期解と同じ内容である。すなわち、近傍解算出部34は、積付順が入れ替えられること以外は、初期解から変更しないように、第3近傍解を算出する。なお、上述のように、近傍解を複数回算出する場合があるため、近傍解算出部34は、最適解（算出済みの近傍解よりも評価値が高い初期解、又は初期解よりも評価値が高い算出済みの近傍解）に対して、積付が行われるパレットPの順番（積付順）を変更した解を、第3近傍解として算出するといえる。

[0037] 近傍解算出部34は、初期解（最適解）に対して、3つ以上のパレットP同士の積付順（仕上げる順番）を入れ替えてもよいが、初期解に対して、2つのパレットP同士の積付順を入れ替えた解を、第3近傍解として算出する

ことが好ましい。すなわち、近傍解算出部34は、いわゆる swap 近傍により、2つのパレットP同士の積付順を入れ替えて、第3近傍解を算出することが好ましい。

[0038] 図6では、第3近傍解の一例として、パレットPaとパレットPbと積付順が入れ替えられた例が示されている。すなわち図3の例では、初期解においては、パレットPa、Pb、Pcの順で積付が行われるが、図6に示す第3近傍解では、パレットPb、Pa、Pcの順で積付が行われる。

[0039] (第4近傍解)

近傍解算出部34は、初期解に対して、パレットPに割り当てられる物品Qを供給する供給パレットPOを変更した解を、近傍解として算出してよい。すなわち、近傍解算出部34は、初期解におけるパレット情報(物品Qの供給元になる供給パレットPOを示す情報)を変更した解を、第4近傍解として算出する。第3近傍解は、パレット情報が変更された以外は、初期解と同じ内容である。すなわち、近傍解算出部34は、供給パレットPOが変更されること以外は、初期解から変更しないように、第4近傍解を算出する。なお、上述のように、近傍解を複数回算出する場合があるため、近傍解算出部34は、最適解(算出済みの近傍解よりも評価値が高い初期解、又は初期解よりも評価値が高い算出済みの近傍解)に対して、供給パレットPOを変更した解を、第4近傍解として算出するといえる。

[0040] 近傍解算出部34は、初期解(最適解)における複数種類の物品Qについての供給パレットPOを変更してもよいが、初期解における1種類の物品Qについての供給パレットPOのみを変更した解を、第4近傍解として算出することが好ましい。また、近傍解算出部34は、初期解(最適解)において設定された供給パレットPOを、その供給パレットPOと同じ物品Qが同じ個数搭載された別の供給パレットPOに入れ替えた解を、第4近傍解として算出することが好ましい。すなわち、近傍解算出部34は、いわゆる swap 近傍により、同じ物品Qが同じ数だけ搭載された2つの供給パレットPO同士を入れ替えて、第4近傍解を算出することが好ましい。

[0041] 図3の例では、初期解においては、パレットP aに物品Q aが割り当てられる。この場合例えば、パレットP aに割り当てる物品Q aの供給パレットP 0を、初期解に対して変更した解を、第4近傍解として算出してよい。

[0042] (各近傍解の組み合わせ)

なお、近傍解算出部34は、複数種類の近傍解を算出する場合には、第1近傍解から第4近傍解の少なくとも1つを用いて、複数種類の近傍解を算出してよい。すなわち、近傍解算出部34は、第1近傍解から第4近傍解のいずれかのみを用いて複数種類の近傍解を算出してよいし、第1近傍解から第4近傍解のうちの複数を用いて複数種類の近傍解を算出してよいし、第1近傍解から第4近傍解のうちの全てを用いて複数種類の近傍解を算出してよい。

[0043] より詳しくは、第1近傍解から第4近傍解のそれぞれに対して、優先順位を設定してよい。この場合、近傍解算出部34は、第1近傍解から第4近傍解のうちで、優先順位が最も高い近傍解の算出方法を用いて、複数の近傍解を算出する。そして、所定の時間が経過する前に（すなわちこれまでの計算時間が閾値以下である間に）、優先順位が最も高い算出方法を用いた全ての組み合わせの近傍解が算出されれば、次に優先順位が高い近傍解の算出方法を用いて、近傍解の算出を続けてもよい。すなわち例えば、第1近傍解の優先順位が最も高い場合、近傍解算出部34は、入れ替えるパレットPや物品Qを異ならせて、複数の第1近傍解を算出する。そして、所定の時間が経過する前に（すなわちこれまでの計算時間が閾値以下である間に）、全ての組み合わせの第1近傍解の算出が完了したら、次に優先順位が高い近傍解の算出方法を用いて、同様の演算を続ける。

[0044] (初期評価値の算出)

初期評価値算出部36は、初期解に基づき、初期解における出荷作業の負荷度合いを示す初期評価値を算出する。初期評価値は、初期解を評価するための指標である。詳しくは後述するが、情報処理装置10は、近傍解を評価するための近傍評価値も算出し、初期評価値と近傍評価値のうちで評価が高

い方の解を、積付計画に用いる。

[0045] 初期評価値とは、初期解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付して、パレットPを出荷する作業を行ったと仮定した場合における、作業負荷の度合いを示す指標である。初期評価値算出部36は、初期解に基づいた任意の方法で初期評価値を算出してよいが、本実施形態では、パレットPに物品Qを積付する積付装置14の作業負荷と、パレットPを搬送する移動体12の作業負荷と、小ロット連続数との、少なくともいずれかに基づいて、初期評価値を算出する。

[0046] (積付装置の作業負荷)

積付装置14の作業負荷に基づいて初期評価値を算出する場合、初期評価値算出部36は、初期解に基づいて、積付装置14の作業負荷を算出する。ここでの積付装置14の作業負荷とは、初期解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付すると仮定した際の、積付装置14が行う作業の負荷度合いである。例えば、初期評価値算出部36は、初期解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付すると仮定した際の、供給パレットPOからパレットP（出荷用のパレット）に物品Qを積付する合計回数を算出して、その合計回数を初期評価値としてよい。

[0047] (移動体の作業負荷)

移動体12の作業負荷に基づいて初期評価値を算出する場合、初期評価値算出部36は、初期解に基づいて、移動体12の作業負荷を算出する。ここでの移動体12の作業負荷とは、初期解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付すると仮定した際の、移動体12が行う作業の負荷度合いである。例えば、初期評価値算出部36は、初期解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付すると仮定した際の、移動体12がパレットPを搬送する合計回数を算出して、その合計回数を初期評価値としてよい。

[0048] なお、設備Wには、移動体12として、AGV及びAGFの両方が配備されている場合がある。AGVは、フォークリフトとしての機能を有するもの

ではなく、パレットPを持ち上げ可能なフォークを有さない移動体である。AGFは、フォークリフトとしての機能を有する移動体である。AGVは、例えば、物品保管領域AR1、供給パレット配置領域AR2、パレット配置領域AR3、出荷物配置領域AR4、及び空パレット配置領域AR5の間で、パレットPを搬送する作業を実行し、AGFは、例えば、領域AR4に配置されたパレットP（出荷用のパレット）を、棚に搬送する作業を実行する。ただし、AGV及びAGFが行う作業はこれに限られず、適宜設定されてよい。このようにAGV及びAGFの両方が配備されている場合には、初期評価値算出部36は、AGVの作業負荷とAGFの作業負荷との少なくとも一方を、移動体12の作業負荷として算出してよい。AGVの作業負荷としては、例えば、初期解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付すると仮定した際の、AGVがパレットPを搬送する合計回数が挙げられる。AGFの作業負荷としては、例えば、初期解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付すると仮定した際の、AGFがパレットPを搬送する合計回数が挙げられる。

[0049] （小ロット連続数）

小ロット連続数とは、パレットPに割り当てられる個数が所定数以下の物品Q（小ロットの物品Q）が、連続して積み付けられる回数を指す。すなわち、所定数を2個とすると、パレットPに割り当てられた個数が2個以下の物品Qが連続して積付される回数を指す。パレットPに割り当てられる物品Qの個数が少ないと、積付装置14がその物品Qを積付する作業時間は短くなる。一方で、パレットPに割り当てられる物品Qの種類が多いと、供給パレット配置領域AR2への供給パレットP0の搬送回数が多くなる。従って、小ロット連続数が多くなると、積付装置14の物品Q毎の作業時間が短くなる一方、供給パレットP0の搬送回数が多くなるため、積付装置14が次の作業を開始できる状態になった際に、供給パレットP0の供給が間に合わなくなる恐れが高くなる。このように、小ロット連続数が多くなると、積付装置14が供給パレットP0の到着を待ったり、移動体12の搬送回数が高

くなったりするため、小ロット連続数は、出荷作業の負荷度合いに対応する指標であるといえる。

[0050] 小ロット連続数に基づいて初期評価値を算出する場合、初期評価値算出部 36 は、初期解に基づいて、小ロット連続数を算出する。例えば、初期評価値算出部 36 は、初期解で示された積付情報及び積付順でパレット P に物品 Q を積付すると仮定した際の、小ロット連続数を算出して、その小ロット連続数を初期評価値としてよい。

[0051] (各初期評価値の組み合わせ)

なお、初期評価値算出部 36 は、積付装置 14 の作業負荷と移動体 12 の作業負荷と小ロット連続数との、少なくともいずれかに基づいて、初期評価値を算出してよい。すなわち、初期評価値算出部 36 は、積付装置 14 の作業負荷と移動体 12 の作業負荷と小ロット連続数とのいずれかのみを用いて初期評価値を算出してよいし、これらのうちの複数を用いて初期評価値を算出してよいし、これらの全てを用いて初期評価値を算出してよい。

[0052] より詳しくは、積付装置 14 の作業負荷と移動体 12 の作業負荷と小ロット連続数とのそれぞれに対して、優先順位を設定してよい。この場合、初期評価値算出部 36 は、これらのうちで、優先順位が最も高いものを用いて、初期評価値を算出してよい。この場合、詳しくは後述するが、情報処理装置 10 は、算出した初期評価値と、後述する近傍評価値とを比較して、評価が同じである場合には、次に優先順位が高いものを用いて初期評価値を算出して、同じ処理を繰り返してよい。

[0053] (近傍評価値の算出)

近傍評価値算出部 38 は、近傍解に基づき、近傍解における出荷作業の負荷度合いを示す近傍評価値を算出する。近傍解が複数算出される場合、近傍評価値算出部 38 は、近傍解毎に、近傍評価値を算出する。

[0054] 近傍評価値とは、近傍解で示された積付情報及び積付順でパレット P に物品 Q を積付して、パレット P を出荷する作業を行ったと仮定した場合における、作業負荷の度合いを示す指標である。近傍評価値算出部 38 は、初期解

を近傍解に置き換えた以外は、初期評価値の算出方法と同じ方法で、近傍解を算出する。すなわち本実施形態では、近傍評価値算出部38は、パレットPに物品Qを積付する積付装置14の作業負荷と、パレットPを搬送する移動体12の作業負荷と、小ロット連続数との、少なくともいずれかに基づいて、近傍評価値を算出する。

[0055] (積付装置の作業負荷)

積付装置14の作業負荷に基づいて近傍評価値を算出する場合、近傍評価値算出部38は、近傍解に基づいて、積付装置14の作業負荷を算出する。例えば、近傍評価値算出部38は、近傍解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付すると仮定した際の、供給パレットPOからパレットP（出荷用のパレット）に物品Qを積付する合計回数を算出して、その合計回数を近傍評価値としてよい。

[0056] (移動体の作業負荷)

移動体12の作業負荷に基づいて近傍評価値を算出する場合、近傍評価値算出部38は、近傍解に基づいて、移動体12の作業負荷を算出する。例えば、近傍評価値算出部38は、近傍解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付すると仮定した際の、移動体12がパレットPを搬送する合計回数を算出して、その合計回数を近傍評価値としてよい。

[0057] なお、AGV及びAGFの両方が配備されている場合には、近傍評価値算出部38は、AGVの作業負荷とAGFの作業負荷との少なくとも一方を、移動体12の作業負荷として算出してよい。AGVの作業負荷としては、例えば、近傍解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付すると仮定した際の、AGVがパレットPを搬送する合計回数が挙げられる。AGFの作業負荷としては、例えば、近傍解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付すると仮定した際の、AGFがパレットPを搬送する合計回数が挙げられる。

[0058] (小ロット連続数)

小ロット連続数に基づいて近傍評価値を算出する場合、近傍評価値算出部

38は、近傍解に基づいて、小ロット連続数を算出する。例えば、近傍評価値算出部38は、近傍解で示された積付情報及び積付順でパレットPに物品Qを積付すると仮定した際の、小ロット連続数を算出して、その小ロット連続数を近傍評価値としてよい。

[0059] (各近傍評価値の組み合わせ)

なお、近傍評価値算出部38は、積付装置14の作業負荷と移動体12の作業負荷と小ロット連続数との、少なくともいずれかに基づいて、近傍評価値を算出してよい。

[0060] より詳しくは、積付装置14の作業負荷と移動体12の作業負荷と小ロット連続数とのそれぞれに対して、優先順位を設定してよい。この場合、近傍評価値算出部38は、これらのうちで、優先順位が最も高いものを用いて、近傍評価値を算出してよい。この場合、詳しくは後述するが、情報処理装置10は、優先順位が最も高い初期評価値と近傍評価値とを比較して、評価が同じである場合には、次に優先順位が高いものを用いて近傍評価値を算出して、同じ処理を繰り返してよい。

[0061] (積付情報及び積付順の設定)

設定部40は、初期評価値及び近傍評価値に基づいて、積付計画で用いる積付情報及び積付順を設定する。具体的には、設定部40は、初期解と近傍解とのうちで、評価値の評価が高い解に含まれる積付情報及び積付順を、積付計画で用いる積付情報及び積付順として設定する。すなわち例えば、近傍評価値よりも初期評価値の評価が高い場合には、設定部40は、初期解に含まれる積付情報及び積付順を、積付計画で用いる積付情報及び積付順として設定する。一方、初期評価値よりも近傍評価値の評価が高い場合には、設定部40は、近傍解に含まれる積付情報及び積付順を、積付計画で用いる積付情報及び積付順として設定する。なお、本実施形態の例では、評価値が低いほど評価が高くなるように、初期評価値及び近傍評価値が設定されるが、それに限られず、評価値が低い程評価が高くなるように設定してもよい。

[0062] また、近傍解が複数算出される場合には、設定部40は、それぞれの近傍

解について、同様の処理を行う。すなわち例えば、設定部40は、初期解と近傍解とのうちで評価が高い方の解を、最適解とする。そして、設定部40は、その最適解の評価値と別の近傍解の評価値とを比較して、評価が高い方の解を、最適解とする。すなわち、設定部40は、現時点での最適解と、未評価の近傍解との評価値を比較して、評価が高い方の解を、最適解とする。そして、全ての近傍解について評価比較が完了したら、その時点での最適解に含まれる積付情報及び積付順を、積付計画で用いる積付情報及び積付順として設定する。

[0063] (処理フロー)

以上説明した、積付計画で用いる積付情報及び積付順の設定フローを説明する。図7は、積付情報及び積付順の設定フローを説明するフローチャートである。図7に示すように、情報処理装置10は、作業情報取得部30により、作業情報を取得する(ステップS2)。そして、情報処理装置10は、初期解算出部32により、作業情報に基づいて、積付情報と積付順との初期解を算出し(ステップS4)、初期評価値算出部36により、初期解に対応する初期評価値を算出する(ステップS6)。また、情報処理装置10は、近傍解算出部34により、初期解に基づいて、積付情報と積付順との近傍解を算出し(ステップS8)、近傍評価値算出部38により、近傍解に対応する近傍評価値を算出する(ステップS10)。

[0064] 情報処理装置10は、設定部40により、評価値同士(ここでは初期評価値と近傍評価値)を比較して、新しい解に対応する評価値の方が、評価が高い場合には(ステップS12; Yes)、その新しい解を、最適解に設定する(ステップS14)。すなわち例えば、初期評価値よりも近傍評価値の方が、評価が高い場合には、その近傍評価値に対応する近傍解を最適解に設定する。そして、これまでの計算時間が閾値以下であり(ステップS16; Yes)、かつ、これまでに算出されていない他の近傍解の作成が可能である場合には(ステップS18; Yes)、ステップS8に戻り、これまでに算出されていない他の近傍解を算出し、その後の処理を繰り返す。すなわちこ

の場合、新たに算出した近傍解に対応する近傍評価値と、最適解に対応する評価値とを比較して、新たに算出した近傍解に対応する近傍評価値の方が高評価である場合には、新たに算出した近傍解を、最適解として更新する。一方、新たに算出した近傍解に対応する近傍評価値の方が低評価である場合には、最適解を更新しない。

[0065] また、元の解に対応する評価値の方が、新しい解の評価値よりも評価が高い場合には（ステップS 1 2 ; N o）、元の解を、最適解に設定する（ステップS 1 5）。すなわち例えば、最初の計算において、近傍評価値よりも初期評価値の方が、評価が高い場合には、初期評価値を最適解に設定する。また例えば、計算を繰り返した際において、設定した最適解に対応する評価値の方が、新たに算出した近傍評価値よりも、評価が高い場合には、その最適解を、そのまま最適解として用いる。

[0066] なお、これまでの計算時間が閾値より長い場合（ステップS 1 6 ; N o）、本処理を終了する。この場合、その時点における最適解での積付情報及び積付順を、積付計画で用いる積付情報及び積付順として設定する。

[0067] 同様に、他の近傍解の作成が不可能である場合（ステップS 1 8 ; N o）、本処理を終了する。この場合、その時点における最適解での積付情報及び積付順を、積付計画で用いる積付情報及び積付順として設定する。

[0068] なお、ステップS 1 8 に示す、他の近傍解の作成が可能か否かの判断は、任意の方法で行ってよい。例えば、現在用いている近傍解の算出方法（例えば第1近傍解の算出方法）を用いて、これまでに算出済みの近傍解に対して、一部の内容（積付情報又は積付順）が異なる近傍解を、算出可能か判断する。このような近傍解が算出可能である場合には、他の近傍解の作成が可能であると判断し、現在用いている近傍解の算出方法で、他の近傍解を算出する。

[0069] 一方で、現在用いている近傍解の算出方法を用いて、一部の内容（積付情報又は積付順）が異なる近傍解が算出不可能である場合には、現在用いている算出方法とは異なり、かつこれまで用いていない算出方法（例えば第2近

傍解の算出方法)があるかを判断する。そのような算出方法がある場合には、他の近傍解の作成が可能であると判断し、その算出方法(例えば第2近傍解の算出方法)に切り替えて、その算出方法を用いて近傍解の算出を続ける。一方、これまで用いていない算出方法がない場合には(全ての算出方法を使用済みである場合には)、他の近傍解の作成が不可能であると判断する。なお、このように複数の算出方法を用いる場合には、算出方法に優先順位を設定して、優先順位が高い順に、算出方法を適用してよい。

[0070] また、評価値の算出の際に、積付装置14の作業負荷と移動体12の作業負荷と小ロット連続数とのいずれを用いるかの優先順位を設定してもよい。この場合、情報処理装置10は、これらのうちで優先順位が最も高いものを用いて、評価値(初期評価値や近傍評価値)を算出する。そして、ステップS12～ステップS16に示すように、算出した評価値同士の評価が異なる場合には、評価値が高い方の解を、最適解として設定する。一方で、算出した評価値同士の評価が同じである場合には、情報処理装置10は、次に優先順位が高いものを用いて、評価値(初期評価値や近傍評価値)を算出し直して、同じ処理を繰り返す。

[0071] なお、評価値の算出における優先順位は、適宜設定してよい。例えば、積付装置14の作業負荷、移動体12の作業負荷、小ロット連続数の順で優先順位を低くしてもよいし、積付装置14の作業負荷、小ロット連続数、移動体12の作業負荷の順で優先順位を低くしてもよい。また、移動体12の作業負荷、積付装置14の作業負荷、小ロット連続数の順で優先順位を低くしてもよいし、移動体12の作業負荷、小ロット連続数、積付装置14の作業負荷の順で優先順位を低くしてもよい。また、小ロット連続数、積付装置14の作業負荷、移動体12の作業負荷の順で優先順位を低くしてもよいし、小ロット連続数、移動体12の作業負荷、積付装置14の作業負荷の順で優先順位を低くしてもよい。また、上述のように、移動体12の作業負荷を、上述のように、AGVの作業負荷とAGFの作業負荷とに区分して、AGVの作業負荷とAGFの作業負荷とも優先順位を設定してよい。

[0072] (積付作業の実行)

情報処理装置 10 は、以上のようにして、初期解及び近傍解を算出し、それらの評価値（初期評価値及び近傍評価値）に基づいて、積付計画に用いる積付情報及び積付順を設定する。なお、積付計画に、パレット P に物品 Q を供給する供給パレット P0 の情報も含めてよい。情報処理装置 10 の出力制御部 42 は、生成した積付計画（積付情報及び積付順を含む情報）を、外部の装置に出力する。例えば本実施形態では、出力制御部 42 は、積付計画を積付システム 100 の他の装置に出力して、その他の装置により、積付計画に従った積付作業（パレット P への物品 Q の積付）を実行させる。すなわち例えば、出力制御部 42 は、積付装置 14 の動作を制御する制御部（不図示）に積付計画を送信し、その制御部は、積付計画に従った積付作業を実行するように、積付装置 14 の動作を制御する。また例えば、出力制御部 42 は、移動体 12 の動作を制御する制御部（不図示）に積付計画を送信し、その制御部は、積付計画に従った積付作業を実行するように、移動体 12 の動作を制御する。

[0073] (効果)

以上説明したように、本実施形態に係る情報処理装置 10 は、初期解及び近傍解を算出し、それらの評価値（初期評価値及び近傍評価値）に基づいて、積付計画に用いる積付情報及び積付順を設定する。従って、本実施形態によると、作業内容に応じて、適切に積付計画を作成することができる。すなわち、初期解に対して一部を変更した近傍解を作成して評価することで、作業内容に応じて最適化された積付計画を設定することができる。さらに言えば、初期解の全てを変えることなく、初期解に対して一部のみを変更した近傍解を用いることで、計算負荷が高くなり過ぎることを抑制しつつ、作業内容に応じて最適化された積付計画を設定することができる。

[0074] (その他)

なお、本実施形態の説明では、常に近傍解を算出して積付計画を作成していたが、それに限らず、近傍解を用いるか否かを判断してよい。すなわち

例えば、情報処理装置 10 は、近傍解を算出するか否かを決定し、近傍解を算出すると決定した場合には、上述の実施形態で説明した方法で、積付計画を作成する。一方、近傍解を算出しないと決定した場合には、情報処理装置 10 は、近傍解及び近傍評価値を算出せず、初期解における積付情報及び積付順を、積付計画に用いる解として設定する。なお、近傍解を算出するか否かの決定方法は任意であってよい。例えば、近傍解を算出するか否かの情報が、ユーザにより情報処理装置 10 に入力され、情報処理装置 10 は、その入力結果から、近傍解を算出するか否かを決定してよい。また例えば、情報処理装置 10 は、近傍解を算出するか否かを自動で決定してよい。この場合例えば、情報処理装置 10 は、作業情報に基づき、近傍解を用いるか否かを決定してよい。

[0075] (第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態においては、初期解の具体的な算出方法を特定している点で、第 1 実施形態とは異なる。第 2 実施形態において、第 1 実施形態と共通する箇所は、説明を省略する。

[0076] 第 2 実施形態においては、初期解算出部 32 は、初期解における積付情報として、パレット P に割り当てられる物品 Q の種類及び数を示す物品情報と、パレット情報が示す物品 Q をパレット P にどのように積層するかを示す積層情報とを、算出する。

[0077] (物品情報の設定)

(個別物品の数の算出)

図 8 から図 11 は、物品情報の設定を説明する模式図である。初期解における物品情報を設定する際には、初期解算出部 32 は、対象となる出荷先に出荷する物品 Q を、全体物品と個別物品とに分類して、個別物品に分類される物品 Q の数（個別物品の数）を算出する。全体物品とは、1 層の全てを物品 Q が占めるように物品 Q をパレット P に積層していったと仮定した場合に、各層の全てを占めるように積層された物品 Q を指し、個別物品とは、その場合に 1 層の全てを占めることができずに余ってしまった物品 Q を指す。す

なわち、全体物品は、パレット P の 1 層で積付可能な領域の全域にわたって積付される物品 Q であり、個別物品は、パレット P の 1 層で積付可能な領域の一部にのみ積付される物品 Q といえる。初期解算出部 3 2 は、作業情報で示された、対象となる出荷先に出荷する物品 Q の数の情報と、その物品 Q の最大配置数の情報とに基づいて、その物品 Q を全体物品と個別物品とに分類して、その物品 Q についての個別物品の数を算出する。本実施形態では、初期解算出部 3 2 は、その出荷先に出荷する物品 Q の数を最大配置数で除した場合の余りの数を、個別物品の数として算出する。すなわち、物品 Q を 1 8 個出荷し、最大配置数が 4 個である場合を例にすると、1 層の全てを物品 Q が占めるように物品 Q をパレット P に積付していった場合には、4 層積層されて 2 個の物品 Q が余る。そのためこの例では、全体物品が 4 層分の 1 6 個となり、個別物品が 2 個となる。なお、物品 Q の数を最大配置数で除した場合に余りが無い場合には（割り切れた場合には）、全てが全体物品に分類されるため、個別物品の数はゼロとなる。

[0078] 初期解算出部 3 2 は、その出荷先に出荷する物品 Q の種類毎に、物品 Q を全体物品と個別物品とに分類して、物品 Q 毎に個別物品の数を算出する。図 8 は、ある出荷先に物品 Q A を 1 8 個、物品 Q B を 2 個、物品 Q C を 1 2 個、物品 Q D を 6 個出荷予定の例が示されており、物品 Q A の最大配置数が 4 個、物品 Q B の最大配置数が 2 個、物品 Q C、Q D の最大配置数が 3 つである場合を例示している。この場合、図 8 の例では、物品 Q A は、1 6 個の全体物品 Q A 1 と 2 個の個別物品 Q A 2 に分類され、物品 Q B、Q C、Q D は、個別物品を含まず、全てが全体物品 Q B 1、Q C 1、Q D 1 に分類される。

[0079] （個別物品の割り当て）

次に、初期解算出部 3 2 は、個別物品（個別物品に分類された個数分の物品 Q）を、パレット P に割り当てる。物品 Q をパレット P に割り当てるとは、そのパレット P に積付する予定の物品 Q を選択する（その物品 Q を積付する予定のパレット P を選択する）ことを指す。初期解算出部 3 2 は、1 種類

の物品Qの個別物品のそれぞれを、パレットPの1層に配置可能かを探索する。初期解算出部32は、作業情報に示す物品Qの大きさとパレットPの1層の広さとに基づいて、1層において個別物品同士が重ならない個別物品の配置があるかを探索する。ここでの探索手法は任意であってよいが、例えば、Bottom-Left法を用いてよい。初期解算出部32は、個別物品同士が1層で重ならない配置がある場合に、それらの物品Qの個別物品を、そのパレットPに割り当てる。一方、初期解算出部32は、個別物品同士が1層で重ならない配置がない場合には、それらの物品Qの個別物品を、そのパレットPに割り当てない。例えば図9では、パレットPAに、2つの個別物品QA2を1層で配置可能と判断されたため、パレットPAに2つの個別物品QA2（全ての個別物品QA2）を割り当てた例を示している。なお、個別物品をパレットPに割り当てないと判断された場合には、別のパレットPにその個別物品を割り当て可能か探索してもよいし、個別物品の全数を複数のグループに分けて、グループ毎に、個別物品をパレットPに割り当て可能か判断してもよい。

[0080] このように、本実施形態では、1種類の物品Qの個別物品が1層で配置可能である場合に、その個別物品をそのパレットPAに割り当てるが、割り当てる判断基準はそれに限られない。例えば、1層において個別物品同士が重ならない配置が存在し、かつ、その個別物品の高さと、その個別物品と同じ種類の全体物品の全てを積層した高さ（全体物品高さ）とを合計した合計高さが、所定の閾値高さ以下となる場合に、その個別物品をそのパレットPAに割り当ててよい。すなわち、1層において個別物品同士が重ならない配置が存在した場合でも、その個別物品と同じ種類の全体物品も積層した場合の合計高さが閾値高さより高くなる場合には、その個別物品をそのパレットPAに割り当てなくてもよい。なお、全体物品高さは、任意に算出してよいが、例えば、全体物品の全数を最大配置数で除して算出した全体物品の積層数と、全体物品の高さとを乗じた値としてよく、以降も同様である。すなわち例えば、図8の例では、物品QAの全体物品QA1を全て積層すると4層に

なるため、全体物品 Q A 1 の 4 層分の全体物品高さと同別物品 Q A 2 の高さを加えた値が合計高さとなり、その合計高さが閾値高さよりより高くなる場合には、個別物品 Q A 2 をそのパレット P A に割り当てなくてよい。

[0081] 1 つの出荷先について、複数種類の物品 Q に個別物品がある場合には、初期解算出部 3 2 は、物品 Q の種類毎に、同様の方法で、個別物品をパレット P に割り当てる。物品 Q の種類毎の個別物品の割り当てを行う順番は任意であってよいが、複数種類の物品 Q のうちで、高さが低い物品 Q の個別物品から、割り当てを行うことが好ましい。

[0082] また、複数種類の物品 Q に個別物品がある場合には、初期解算出部 3 2 は、1 つのパレット P の 1 層に、複数種類の個別物品を割り当ててもよい。具体的には、初期解算出部 3 2 は、1 層において、割り当て済みの個別物品に重ならず、かつ、今回割り当てる個別物品同士が重ならない個別物品の配置があるかを探索する。初期解算出部 3 2 は、割り当て済みの個別物品に重ならず、かつ、今回割り当てる個別物品同士が重ならない配置がある場合に、それらの個別物品を、そのパレット P に割り当てる。一方、初期解算出部 3 2 は、このような配置がない場合には、それらの個別物品を、そのパレット P に割り当てず、例えば他のパレット P に割り当てる。すなわち例えば、2 個の個別物品 Q A 2 が割り当て済みのパレット P A に対して、2 個の他の種類の個別物品が、2 個の個別物品 Q A 2 と同じ層に重ならずに配置可能である場合には、それら 2 個の個別物品も、パレット P A の個別物品 Q A 2 と同じ層に割り当てる。一方、それらの個別物品が個別物品 Q A 2 と同じ層に重ならずに配置可能でない場合には、それらの個別物品を、他のパレット P に割り当てる。

[0083] 初期解算出部 3 2 は、個別物品をパレット P に割り当てる処理を、個別物品毎に実行する。

[0084] (個別物品を割り当て済みのパレットに対する全体物品の割り当て)

初期解算出部 3 2 は、個別物品を割り当て済みのパレット P に対して、全体物品 (全体物品に分類された個数分の物品 Q) を割り当てる。初期解算出

部３２は、割り当て済みの個別物品と同じ種類の全体物品を、そのパレット P に優先して割り当てる。具体的には、初期解算出部３２は、対象となる出荷先についての全体物品のうちから、個別物品と同じ種類の全体物品を選択して、選択した全体物品を、その個別物品が割り当てられたパレット P に割り当て可能かを判断する。初期解算出部３２は、選択した全体物品の全体物品高さ（全ての全体物品を積層した高さ）と、割り当て済みの個別物品との合計高さを算出して、合計高さが閾値高さ以下となる場合に、選択した全体物品の全てをそのパレット P A に割り当て可能と判断して、割り当てを行う。一方、初期解算出部３２は、合計高さが閾値高さより高くなる場合には、選択した全体物品をそのパレット P A に割り当てず、他のパレット P に割り当てる。図１０の例では、全体物品 Q A １の全数を含む４層分の全体物品高さと個別物品 Q A ２との高さとを加えた合計高さが閾値高さ以下であるため、全体物品 Q A １の全てが、パレット P A に割り当てられる。このように、個別物品と同じ種類の全体物品を優先して割り当てることで、パレット P A に積付される物品 Q の種類が多くなることを抑制して、積付するための供給パレット P O の取替回数を抑制して、作業時間を低減できる。

[0085] 初期解算出部３２は、個別物品と全体物品とが割り当て済みのパレット P に対して、他の種類の全体物品も割り当ててよい。この場合、初期解算出部３２は、対象となる出荷先についての全体物品のうちから、割り当てが決まっていない種類の全体物品を選択して、選択した全体物品を、個別物品と全体物品が割り当て済みのパレット P に割り当て可能かを判断する。初期解算出部３２は、選択した全体物品の全体物品高さ（全ての全体物品を積層した高さ）と、割り当て済みの全体物品の全体物品高さと、割り当て済みの個別物品の高さとの合計高さを算出する。初期解算出部３２は、合計高さが閾値高さ以下となる場合に、選択した全体物品の全てをそのパレット P に割り当て可能と判断して、割り当てを行う。一方、初期解算出部３２は、合計高さが閾値高さより高くなる場合には、選択した全体物品をそのパレット P に割り当てず、他のパレット P に割り当てる。図１０の例では、全体物品 Q B １

の全数を含む1層分の高さ、全体物品Q A 1の4層分の高さ、個別物品Q A 2との高さを加えた合計高さが閾値高さ以下であるため、全体物品Q B 1の全てが、パレットP Aに割り当てられる。

[0086] なお、個別物品が割り当てられたパレットPに、その個別物品と同じ種類の全体物品が割り当てられない場合にも、そのパレットPに他の種類の全体物品を割り当ててもよい。この場合、初期解算出部32は、対象となる出荷先についての全体物品のうちから、割り当てが決まっていない種類の全体物品を選択して、選択した全体物品の全体物品高さ（全ての全体物品を積層した高さ）と、割り当て済みの個別物品の高さの合計高さを算出して、合計高さが閾値高さ以下となる場合に、選択した全体物品の全てをそのパレットP Aに割り当てる。一方、初期解算出部32は、合計高さが閾値高さより高くなる場合には、選択した全体物品をそのパレットPに割り当てず、他のパレットPに割り当てる。

[0087] 初期解算出部32は、割り当てが決まっていない種類の全体物品を順番に選択して、個別物品が割り当てられたパレットPに対して、上述の処理を繰り返すことで、個別物品が割り当てられたパレットPに対して全体物品の割り当てを行う。

[0088] 初期解算出部32は、以上説明した全体物品の割り当て処理を、個別物品が割り当てられたパレットP毎に実行する。

[0089] （個別物品が割り当てられないパレットに対する全体物品の割り当て）

個別物品が割り当てられたパレットPについての全体物品の割り当て処理が終了したら、初期解算出部32は、個別物品が割り当てられていないパレットPに対して、割り当てが決まっていない全体物品（全体物品に分類された個数分の物品Q）を割り当てる。初期解算出部32は、対象となる出荷先についての全体物品のうちから、割り当てが決まっていない種類の全体物品を選択して、選択した全体物品を、個別物品が割り当てられていないパレットPに割り当て可能かを判断する。初期解算出部32は、選択した全体物品の全体物品高さ（全ての全体物品を積層した高さ）を算出して、全体物品高

さが閾値高さ以下となる場合に、選択した全体物品の全てをそのパレットPに割り当て可能と判断して、割り当てを行う。一方、初期解算出部32は、全体物品高さが閾値高さより高くなる場合には、選択した全体物品をそのパレットPに割り当てない。このように、同じ種類の全体物品を優先して割り当てすることで、パレットPAに積付される物品Qの種類が多くなることを抑制して、積付するための供給パレットPOの取替回数を抑制して、作業時間を低減できる。

[0090] 初期解算出部32は、個別物品が割り当てられていないが全体物品が割り当て済みのパレットPに対して、他の種類の全体物品も割り当ててよい。この場合、初期解算出部32は、対象となる出荷先についての全体物品のうちから、割り当てが決まっていない種類の全体物品を選択して、選択した全体物品を、全体物品が割り当て済みのパレットPに割り当て可能かを判断する。初期解算出部32は、選択した全体物品の全体物品高さ、と、割り当て済みの全体物品の全体物品高さとの合計高さを算出して、合計高さが閾値高さ以下となる場合に、選択した全体物品の全てをそのパレットPに割り当て可能と判断して、割り当てを行う。一方、初期解算出部32は、合計高さが閾値高さより高くなる場合には、選択した全体物品をそのパレットPに割り当てず、他のパレットPに割り当てる。図11の例では、全体物品QC1の全数を含む4層分の高さ、と、全体物品QC1の全数を含む2層分の高さとの合計高さが閾値高さ以下であるため、全体物品QC1、QD1の全てが、パレットPBに割り当てられる。

[0091] 初期解算出部32は、割り当てが決まっていない種類の全体物品を順番に選択して、個別物品が割り当てられたパレットPに対して、上述の処理を繰り返すことで、個別物品が割り当てられないパレットPに対して全体物品の割り当てを行う。すなわち、1つのパレットPに新たな全体物品が割り当て出来ない場合には、新たにパレットPを選んで、新たに選んだパレットPに対して、同様の方法で全体物品の割り当てを行う。なお、以上の説明では、1種類の全体物品の全数を1つのパレットPに割り当てていたが、全体物品

の全数を、いずれのパレットPにも割り当て出来ない場合には、全体物品の全数を層毎に区分して、層毎にパレットPに割り当ててもよい。

[0092] 初期解算出部32は、以上説明した方法で、それぞれの出荷先について、出荷先の物品Qの全てがいずれかのパレットPに割り当てられるように、パレットPへの個別物品及び全体物品のパレットPへの割り当てを行う。これにより、それぞれのパレットPに割り当てられる物品Qの種類及び数を示す物品情報が、出荷先毎に設定される。

[0093] また、以上の説明では、個別物品が割り当て済みのパレットPと個別物品が割り当てられないパレットPに対して、全体物品を順番に選択して割り当てを行っていた。その際に全体物品を選択する順番は任意であってよいが、例えば、初期解算出部32は、まだ選択されていない種類の全体物品のうちから、全体物品高さ（全ての全体物品を積層した高さ）が最大となる種類の全体物品と、全体物品高さが最小となる種類の全体物品とを、交互に選択してよい。すなわち例えば、選択されていない全体物品のうちから、全体物品高さが最大となる全体物品を選択し、次に、残っている（選択されていない）全体物品のうちから全体物品高さが最小となる全体物品を選択し、次に、残っている全体物品のうちから全体物品高さが最大となる全体物品を選択する。このように全体物品高さが最大、最小となる全体物品を交互に選択することで、パレットPにできるだけ高く全体物品を積み上げることが可能となり、使用するパレットPの数を減らすことができる。また例えば、初期解算出部32は、まだ選択されていない種類の全体物品のうちから、個数が最大となる種類の全体物品と、個数が最小となる種類の全体物品とを、交互に選択してよい。すなわち例えば、選択されていない全体物品のうちから、個数が最大となる全体物品を選択し、次に、残っている（選択されていない）全体物品のうちから個数が最小となる全体物品を選択し、次に、残っている全体物品のうちから個数が最大となる全体物品を選択する。このように個数が最大、最小となる全体物品を交互に選択することで、パレットPにできるだけ多く全体物品を積み上げることが可能となり、使用するパレットPの数を

減らすことができる。

[0094] さらに言えば、全体物品高さが最大となる全体物品と最小となる全体物品とを交互に選択する手法を第1選択手法とし、個数が最大となる全体物品と最小となる全体物品とを交互に選択する手法を第2選択手法とすると、初期解算出部32は、1つの出荷先についての全ての物品Qを割り当てた際に必要なパレットPの個数に基づき、第1選択手法と第2選択手法のいずれを用いるかを判断してよい。この場合例えば、初期解算出部32は、未選択の全体物品を第1選択手法を用いて選択しつつ、上記で説明した方法により、出荷先の物品Qの全てがいずれかのパレットPに割り当てられるように、物品情報を設定する（個別物品と全体物品との割り当てを行う）。また、初期解算出部32は、未選択の全体物品を第2選択手法を用いて選択しつつ、上記で説明した方法により、出荷先の物品Qの全てがいずれかのパレットPに割り当てられるように、物品情報を設定する（個別物品と全体物品との割り当てを行う）。そして、初期解算出部32は、第1選択手法を用いて全ての物品Qを割り当てた際に必要なパレットPの総数と、第2選択手法を用いて全ての物品Qを割り当てた際に必要なパレットPの総数とを比較して、パレットPの総数が少ない選択手法により設定された物品情報を、積付計画に用いる物品情報として扱ってよい。

[0095] （物品情報の設定フロー）

以上説明した、初期解における物品情報の設定の処理フローを説明する。図12は、個別物品の割り当て方法を説明する処理フローであり、図13は、全体物品の割り当て方法を説明する処理フローである。図12に示すように、個別物品をパレットPに割り当てる場合には、初期解算出部32は、個別物品を選択して（ステップS22）、選択した個別物品の全数が、選択したパレットPの1層に配置できるかを判断し（ステップS24）、1層に配置できる場合には（ステップS24；Yes）、その個別物品の全数をそのパレットPに割り当てて（ステップS26）、他の個別物品が無い場合には（ステップS28；No）、本処理を終了する。一方、他の個別物品がある

場合には（ステップS 2 8 ; Y e s）、ステップS 2 2に戻り、他の個別物品を選択してパレットPに割り当てる処理を続ける。選択した個別物品がパレットPの1層に配置できない場合にも（ステップS 2 4 ; N o）、ステップS 2 8に進む。なお、選択した個別物品が、選択したパレットPの1層に配置できない場合には、他のパレットPを選択して、他のパレットPにその個別物品が1層配置できるかを判断してよい。

[0096] 図13に示すように、全体物品をパレットPに割り当てる場合には、初期解算出部32は、パレットPと全体物品とを選択して（ステップS 3 0）、選択した全体物品の全数が、選択したパレットPに割り当て可能かを判断し（ステップS 3 2）、割り当て可能である場合には（ステップS 3 2 ; Y e s）、その全体物品の全数をそのパレットPに割り当てて（ステップS 3 4）、他の全体物品が無い場合には（ステップS 3 6 ; N o）、本処理を終了する。一方、他の全体物品がある場合には（ステップS 3 6 ; Y e s）、ステップS 3 0に戻り、他の個別物品を選択してパレットPに割り当てる処理を続ける。また、選択した全体物品が、選択したパレットPに割り当てできない場合にも（ステップS 3 2 ; N o）、ステップS 3 6に進む。なお、全ての全体物品について、選択したパレットPに割り当てできるかを判断した後に、まだ割り当てが決まっていない全体物品が残っている場合には、ステップS 3 0に戻り、他のパレットPを選択して、他のパレットPに、割り当てが決まっていない全体物品が割り当てできるかを判断する。

[0097] （積層情報の設定）

以上の説明で設定した物品情報は、パレットPに割り当てられる物品Q（個別物品と全体物品）の種類及び個数を示すものであるため、割り当てられた物品QがパレットPにどのように配置されるかが未決定である。そのため、本実施形態においては、初期解算出部32は、初期解における物品情報を設定したら、物品QをパレットPにどのように積層するかを示す、初期解における積層情報を設定する。以下、具体的に説明する。

[0098] 図14から図17は、積層情報の設定を説明するための模式図である。初

期解算出部32は、1つのパレットPに割り当てられる同じ種類の物品Qを1つの層群Lとして、層群Lを重ねる順番を、積層情報として設定する。ここの層群Lとは、同じ種類の物品Qを含む層の集合といえ、1つの層群Lには、同じ種類の物品Qが1層配置される場合もあるし、複数層配置される場合もある。層群Lに含まれる層の数は、例えば、その物品Qの総数を最大配置数で除した値となり、個別物品を含む場合には、物品Qの総数を最大配置数で除した値と個別物品の層の数を合計した数となる。すなわち例えば、図10に示す物品QAの層群Lは、全体物品4層と個別物品1層との合計の5層を含む。

[0099] 初期解算出部32は、パレットPの物品情報に基づいて、そのパレットPに個別物品が割り当てられているかを判断する。初期解算出部32は、個別物品が割り当てられている場合には、個別物品を含む物品Qの層群Lを、そのパレットPの最上に配置される層群である最上層群として設定する。一方、個別物品が割り当てられていないパレットPについては、この段階では最上層群を設定しない。このように、最上層に個別物品を含む層群Lを配置することで、物品Qを適切に積層できる。なお、個別物品を含む物品Qの層群Lにおいては、個別物品の層を、物品Qの各層のうちの最上層とする。

[0100] また、初期解算出部32は、パレットPの物品情報に基づいて、そのパレットPに含まれる層群Lのうちで、その層群Lに含まれる1層分の物品Qの重さが最大となる最大重量層群があるかを判断する。初期解算出部32は、最大重量層群がある場合には、最大重量層群を、そのパレットPの最下に配置される層群である最下層群として設定する。この場合例えば、初期解算出部32は、物品Qの重さと最大配置数とから、層群L毎に1層分の物品Qの重さを算出して、それらを比較することで、最大重量層群があるかを判断できる。なお、最大重量層群がない場合には、すなわち例えば1層分の物品Qの重さが最大となる層群Lが複数ある場合には、最下層群を設定しなくてよい。このように、最も重い層を最下層に配置することで、重量バランスを保って積付することが可能となる。

[0101] 図14の例では、パレットPAに、個別物品QA2を含む物品QAと、個別物品を含まない物品QBとが割り当てられている。そのため、図14の例では、物品QAの層群L2が、パレットPAの最上層群として設定され、残った物品QBの層群L1が、層群L2より下の層群（本例では最下層群）として設定される。また、図15の例では、パレットPBに、個別物品を含まない物品QC、QDが割り当てられ、物品QCの層群が、最大重量層群となっている。そのため、図15の例では、物品QCの層群L1が、パレットPBの最下層群として設定され、残った物品QDの層群L2が、層群L1より上の層群（本例では最上層群）として設定される。

[0102] 次に、初期解算出部32は、それぞれの出荷先のパレットPに割り当てられた物品Qのうちから、人気物品（対象物品）を抽出する。ここでの人気物品は、割り当てられた出荷先の数最大となる物品Qを指す。すなわち例えば、物品QDが3つの出荷先に出荷され、物品QA、QB、QDが2つの出荷先に出荷される場合には、物品QDが人気物品となる。ただし、人気物品は、割り当てられた出荷先の数最大となる物品Qであることに限られず、それぞれの出荷先のパレットPに割り当てられた物品Qから任意の方法で選択された種類の物品Qを指してよく、例えば出荷先毎の合計個数が最大の物品Qを指してもよい。

[0103] 人気物品を抽出したら、初期解算出部32は、それぞれの出荷先のパレットPのうちで、割り当てられた人気物品の個数が最大となる第1パレットを選択する。初期解算出部32は、選択した第1パレットに割り当てられた人気物品を含む層群Lを、選択した第1パレットの最下層群として設定する。なお、割り当てられた人気物品の個数が最大となるパレットPが複数ある場合には、それらのうちの任意の1つを第1パレットとして選択してよい。また、選択した第1パレットの最下層群がすでに設定されている場合には、その第1パレットを除いた未選択のパレットPのうちから、人気物品の個数が最大となるパレットを新たな第1パレットとして選択して、同様の処理を行う。例えば図16の例では、パレットPCは、それぞれのパレットPのうち

で、人気物品である物品Q Dの個数が最大であるため、物品Q Dの層群L 1が、最下層群として設定されている。

[0104] また、初期解算出部3 2は、それぞれの出荷先のパレットPのうちで、割り当てられた人気物品の個数が最小となる第2パレットを選択する。初期解算出部3 2は、選択した第2パレットに割り当てられた人気物品を含む層群Lを、選択した第2パレットの最下から2番目の第2層群として設定する。第2層群とは、最下層群の直上の層群ともいえる。なお、割り当てられた人気物品の個数が最小となるパレットPが複数ある場合には、それらのうちの任意の1つを第2パレットとして選択してよい。また、選択した第2パレットの第2層群がすでに設定されている場合には、その第2パレットを除いた未選択のパレットPのうちから、人気物品の個数が最小となるパレットを新たな第2パレットとして選択して、同様の処理を行う。例えば図1 7の例では、パレットP Dは、それぞれのパレットPのうちで、人気物品である物品Q Dの個数が最小なので、物品Q Dの層群L 2が、第2層群として設定されている。図1 7の例では、物品Q Aの層群L 1が最重量層群であるため、最下層群として設定されている。

[0105] 第1パレットの最下層群及び第2パレットの第2層群を設定したら、初期解算出部3 2は、これまで第1パレット及び第2パレットとして選択していない未選択のパレットPのうちから、第1パレット及び第2パレットを選択して、第1パレットの最下層群の設定処理と、第2パレットの第2層群の設定処理とを繰り返す。また、抽出した人気物品について、全てのパレットPの選択が終了したら、初期解算出部3 2は、これまでに抽出した人気物品を除いた物品Qのうちから、割り当てられた出荷先の数が最大となる物品Qを、新たな人気物品として抽出して、第1パレットの選択及びその最下層群の設定処理と、第2パレットの選択及びその第2層群の設定処理とを繰り返す。このように、第1パレットの最下層群と第2パレットの第2層群とを、同じ人気物品とすることで、第2パレットと第1パレットとで、その人気物品を連続して積付することが可能となるため、積付に要する時間を削減して、

積付作業の負荷を低減できる。

- [0106] 次に、初期解算出部32は、全ての層群Lの積層順が決定していないパレットP（少なくとも一部の層群Lの積層順が決定していないパレットP）を抽出する。初期解算出部32は、抽出したパレットPについて、積層順が未決定の層群Lのうちから、物品Qの個数が最大となる最大層群を選択し、選択した最大層群を、積付順が未決定の層群Lのうちで最下の層群として設定する。すなわち例えば、最下層群が決定されて、第2層群（最下の直上の層群）が未決定の場合には、最大層群を第2層群とし、最下層群及び第2層群が決定済みの場合には、最大層群を第2層群の直上の層群とする。なお物品Qの個数が最大となる層群Lが複数ある場合には、それらのうちの任意の1つを最大層群として選択してよい。
- [0107] 次に、初期解算出部32は、抽出したパレットPについて、積層順が未決定の層群Lのうちから、物品Qの個数が最小となる最小層群を選択し、選択した最小層群を、積付順が未決定の層群Lのうちで最下の層群として設定する。次に、初期解算出部32は、抽出したパレットPについて、積層順が未決定の層群Lのうちから、物品Qの個数が最大となる最大層群を新たに選択し、選択した最大層群を、積付順が未決定の層群Lのうちで最下の層群として設定する。すなわち、初期解算出部32は、積層順が未決定の層群Lについて、最大層群と最小層群とが、下から交互に積層されるように、積層順を設定する。例えば図16の例では、パレットPCでは、積層群が未決定の層群Lのうちの最大層群が、物品QBを含む層群L2であり、最小層群が、物品QCを含む層群L3なので、層群L1、層群L2、層群L3の順で積層順が設定されている。また例えば、図17の例では、パレットPDでは、積層群が未決定の層群Lのうちの最大層群が、物品QCを含む層群L3であり、最小層群が、物品QBを含む層群L4なので、層群L1、層群L2、層群L3、層群L4の順で積層順が設定されている。このように、1つのパレットPで、最大層群と最小層群とを交互に積層することで、1つのパレットPに積付する供給パレットPOの取替時間を平均化することが可能となり、積付

に要する時間を削減して、積付作業の負荷を低減できる。すなわち例えば、物品Qの個数が少ない層群Lを連続で積層する場合には、層群Lの積付が早期に完了することが連続するため、供給パレットP Oの取替が間に合わなくなり、供給パレットP Oの取替が完了するまで待機して積付することになる場合がある。それに対して、最大層群と最小層群とを交互に積層することで、供給パレットP Oの取替が完了するまで待機する機会を減らすことができる。

[0108] 初期解算出部32は、以上の処理を、全てのパレットPに対して行うことで、全てのパレットPに対して、積層情報を設定する。

[0109] (積付情報の設定フロー)

以上説明した、初期解における積付情報の設定の処理フローを説明する。図18は、積付情報の設定の処理フローを説明するフローチャートである。図18に示すように、初期解算出部32は、物品情報が設定されたそれぞれのパレットPについて、個別物品を含む層群Lを最上層群に設定し、最重量層群を最下層群に設定する(ステップS40)。そして、初期解算出部32は、人気物品を抽出して(ステップS41)、それぞれのパレットPのうちから、人気物品を最大数含む第1パレットと、人気物品を最小数含む第2パレットとを選択し(ステップS42)、第1パレットの最下層群を人気物品の層群とし、第2パレットの第2層群を人気物品の層群に設定する(ステップS43)。その後、全てのパレットを、抽出した人気物品に対する第1パレット又は第2パレットとして選択完了かを判断し(ステップS44)、選択完了でない場合には(ステップS44; No)、ステップS42に戻り、未選択のパレットPのうちから、第1パレット及び第2パレットの選択処理を続ける。また、全てのパレットを選択済みである場合には(ステップS44; Yes)、それぞれの物品Qのうちから、全ての物品Qを人気物品として抽出完了したかを判断し(ステップS45)、抽出完了していない場合には(ステップS45; No)、ステップS41に戻り、これまで抽出されずに残った物品Qのうちから、人気物品の抽出処理を継続する。抽出完了した

場合には（ステップS 4 5 ; Y e s）、初期解算出部3 2は、それぞれのパレットPについて、最大層群と最小層群が交互に並ぶように、積層順を設定する（ステップS 4 6）。

[0110] （積付順の設定）

以上説明したように、初期解算出部3 2は、それぞれのパレットPについて、そのパレットPに積付される物品Qを示す物品情報と、物品Qの積層順を示す積層情報とを、初期解として設定する。初期解における積付情報が設定されたら、初期解算出部3 2は、それぞれのパレットPの積付情報に基づき、それぞれのパレットPの積付作業を行う順番を示す、初期解における積付順を設定する。また、初期解算出部3 2は、作業情報（供給パレット情報）に基づいて、パレットPに物品Qを供給するために用いる供給パレットP 0を設定する。以下、具体的に説明する。

[0111] 初期解算出部3 2は、積付情報に基づいて、同じ種類の物品Qの層が割り当てられた2つのパレットPがあるかを判断し、同じ種類の物品Qの層が割り当てられた2つのパレットPがある場合には、それらのパレットPの積付順を、連続するように設定する。すなわちこの場合、同じ種類の物品Qの層が割り当てられた一方のパレットPへの物品Qの積付が完了した直後に、他方のパレットPへの物品Qの積付を行うように、積付順を設定する。これにより、1つの供給パレットP 0により、積付順が連続する2つのパレットPに同じ種類の物品Qを供給することが可能となるため、例えば供給パレット配置領域A R 2に配置する供給パレットP 0の入れ替え回数を抑えて、作業負荷及び作業時間を低減できる。

[0112] （第1パレットの選択）

図1 9は、積付順の設定を説明する模式図である。より好ましくは、第2実施形態においては、初期解算出部3 2は、各出荷先のパレットPに割り当てられた物品Qのうちから、人気物品（対象物品）を抽出する。初期解算出部3 2は、それぞれのパレットPのうちで、最下層群よりも上の層（第2層群以上の層群）に人気物品が割り当てられたパレットPを、第1パレットと

して抽出する。なお、最下層群よりも上の層に人気物品が割り当てられたパレットPが複数ある場合には、それらのうちの任意の1つを第1パレットとして選択してよい。なお、ここでの人気物品は、上述のように、割り当てられた出荷先の数が最大となる物品Qを指すが、それに限られず、各出荷先のパレットPに割り当てられた物品Qから任意の方法で選択された種類の物品Qを指してよく、例えば出荷先毎の合計個数が最大の物品Qを指してもよい。

[0113] (第1パレットに対する使用パレットの選択)

初期解算出部32は、第1パレットについての積付情報と作業情報に含まれる供給パレット情報とに基づいて、第1パレットに割り当てられている人気物品以外の物品Qを第1パレットに供給するための、供給パレットP0（使用パレット）を選択する。初期解算出部32は、積付情報に示される、第1パレットに割り当てられている人気物品以外の物品Qの種類及び数と、供給パレット情報に示される、供給パレットP0に搭載される物品Qの種類及び数とから、それぞれの供給パレットP0のうちから、人気物品以外の物品Qを供給するための使用パレットを選択する。より詳しくは、本実施形態では、初期解算出部32は、第1パレットに割り当てられている人気物品以外の物品Qの個数に対して、その物品Q（同じ種類の物品Q）が同じ個数搭載されている供給パレットP0があるかを判断する。初期解算出部32は、同じ種類の物品Qが同じ個数搭載されている供給パレットP0がある場合には、その供給パレットP0を、その物品Qを第1パレットに供給する使用パレットとして選択する。なお、同じ種類の物品Qが同じ個数搭載されている供給パレットP0が複数ある場合には、それらのうちの任意の1つを使用パレットとして選択してよい。一方、同じ種類の物品Qが同じ個数搭載されている供給パレットP0が無い場合には、初期解算出部32は、それぞれの供給パレットP0のうちから、その物品Qが搭載されている個数が最小となる供給パレットP0を、使用パレットとして選択する。

[0114] 初期解算出部32は、使用パレットを選択したら、その使用パレットに搭

載される物品Qのうちの、第1パレットに割り当てられる物品Qの個数と同数分の物品Qを、その第1パレットに供給予定の物品Qとして設定する。

[0115] 初期解算出部32は、第1パレットに割り当てられている人気物品以外の物品Qのそれぞれについて、上述の方法で、使用パレットを選択する。なお、使用パレットとして選択された供給パレットP0について、その供給パレットP0に搭載される物品Qの元の個数からパレットP（ここでは第1パレット）に供給予定の個数を差し引いた数を、その供給パレットP0に搭載される物品Qの個数として、以降の使用パレットの選択処理を行う。この点は以降も同様である。

[0116] （第2パレットの選択と積付順の設定）

初期解算出部32は、それぞれのパレットPから、最下層群に人気物品が割り当てられたパレットPを、第2パレットとして抽出する。なお、最下層群に人気物品が割り当てられたパレットPが複数ある場合には、それらのうちの任意の1つを第2パレットとして選択してよい。より詳しくは、本実施形態においては、パレットPの最下層群に含まれる人気物品の個数と第1パレットに含まれる人気物品の個数との合計値が、作業情報（供給パレット情報）に示された供給パレットP0に搭載される人気物品の個数と同じである場合に、そのパレットP（最下層群に人気物品が割り当てられたパレットP）を、第2パレットとして選択する。言い換えれば、初期解算出部32は、上述の合計値と同じ個数の人気物品が搭載される供給パレットP0がある場合には、その合計値の算出に用いられたパレットPを、第2パレットとして選択する。

[0117] 初期解算出部32は、第2パレットを選択したら、第1パレットの積付作業の直後に第2パレットの積付作業を行うように、積付順を決定する。また、初期解算出部32は、第1パレット及び第2パレットに割り当てられた人気物品の個数の合計値と同じ個数の人気物品が搭載される供給パレットP0を、第1パレット及び第2パレットに人気物品を供給する使用パレットとして選択する。例えば図19の例では、パレットPAの第2層群L2（最下層

群より上の層)に、人気物品である物品Q Dが割り当てられ、パレットP Bの最下層群L 1に、人気物品である物品Q Dが割り当てられている。そして、供給パレットP O Aには、パレットP Aの第2層群L 2における物品Q Dの個数(1層分)とパレットP Bの最下層群L 1における物品Q Dの個数(2層分)との合計値と、同じ数(3層分)の物品Q Dが搭載される。そのため、図19の例では、パレットP A(第1パレット)の直後にパレットP B(第2パレット)に積付作業を行うように積付順が設定され、供給パレットP O Aが、パレットP A、P Bに物品Q Dを供給する使用パレットとして選択される。このように、第1パレット及び第2パレットとで人気物品をちょうど使いきれの供給パレットP Oを使用パレットとして設定し、かつ、第1パレットと第2パレットとを連続して積付作業させることで、人気物品を使い切った供給パレットP OをパレットP(ここでは第2パレット)として転用することが可能となるため、例えば供給パレットP Oの搬送負荷を減らし、作業時間及び作業負荷を好適に低減できる。

[0118] 一方、本実施形態においては、上述の合計値と同じ個数の人気物品が搭載される供給パレットP Oが無い場合には、最下層群に人気物品が割り当てられたパレットPのうちから、人気物品の個数が最大となるパレットPを、第2パレットとして選択する。初期解算出部32は、第1パレットの積付作業の直後に第2パレットの積付作業を行うように、積付順を決定する。そして、初期解算出部32は、人気物品の個数が最大となるパレットPを第2パレットとして選択した場合には、それぞれの供給パレットP Oのうちから、搭載される人気物品の数が最大となる供給パレットP Oを、第1パレット及び第2パレットに人気物品を供給する使用パレットとして選択する。すなわち例えば、図19に示すような、3層分の物品Q Dが搭載される供給パレットP O Aが無い場合には、それぞれの供給パレットP Oのうちから、物品Q Dが搭載される個数が最大となる供給パレットP Oを、パレットP A、P Bに物品Q Dを供給する使用パレットとして選択する。なお、1つのパレットP Oを、第1パレットと第2パレットに人気物品を供給する使用パレットとし

てもよいし、第1パレットに人気物品を供給する使用パレットと、第2パレットに人気物品を供給する使用パレットとを、個別に選んでもよい。

[0119] また、初期解算出部32は、第2パレットに対しても、第2パレットに割り当てられている人気物品以外の物品Qを第2パレットに供給するための使用パレットを選択する。ここでの使用パレットの選択方法は、第1パレットに対して人気物品以外の物品Qを供給するための使用パレットの選択方法と同様であるため、説明を省略する。

[0120] 以上のように、本実施形態においては、第1パレットと第2パレットを選択し、第1パレットの直後に第2パレットの積付作業が行われるように積付順を設定し、第1パレット及び第2パレットに対する使用パレットを選択する。その後、初期解算出部32は、第2パレットを新たに第1パレットとして選択し、新たに選択された第1パレット（元の第2パレット）の最下層群よりも上の層に含まれる物品Qを人気物品として設定して、以上と同様の処理を行う。初期解算出部32は、全てのパレットが第1パレット又は第2パレットとして選択されるまで本処理を実行することで、全てのパレットについて、積付順を設定するとともに、使用パレットを選択する。

[0121] （処理フロー）

次に、以上説明した積付順と使用パレットの設定の処理フローを説明する。図20は、積付順と使用パレットの設定の処理フローを説明するフローチャートである。図20に示すように、初期解算出部32は、最下層群よりも上の層に人気物品を含む層群Lが割り当てられたパレットPを、第1パレットとして選択して（ステップS50）、第1パレットに対して、人気物品以外の物品Qを第1パレットに供給するための使用パレットを選択する（ステップS52）。そして、初期解算出部32は、最下層群に人気物品を含むパレットPを抽出して（ステップS54）、抽出したパレットPと第1パレットでの人気物品の個数の合計値と同じ個数の人気物品が搭載される、供給パレットP0が存在するかを判断する（ステップS56）。合計値と同じ個数の人気物品が搭載される供給パレットP0が存在する場合には（ステップS

56 ; Yes)、初期解算出部32は、その抽出したパレットPを第2パレットとして選択し(ステップS58)、第1パレット、第2パレットの順で積付順を設定しつつ、合計値と同じ個数の人気物品が搭載される供給パレットPOを、第1パレット及び第2パレットに人気物品を供給する使用パレットとして選択する(ステップS60)。その後、初期解算出部32は、第2パレットに対して、人気物品以外の物品を供給する使用パレットを選択して(ステップS62)、全てのパレットPについて積付順を設定済みである場合には(ステップS64 ; Yes)、本処理を終了し、全てのパレットPについて積付順を設定済みでない場合には(ステップS64 ; No)、ステップS52に戻り、第2パレットを新たな第1パレットとして設定して、処理を続ける。

[0122] また、合計値と同じ個数の人気物品が搭載される供給パレットPOが存在しない場合には(ステップS56 ; No)、初期解算出部32は、抽出したパレットPのうちから、人気物品の個数が最大となるパレットPを、第2パレットとして選択し(ステップS66)、第1パレット、第2パレットの順で積付順を設定しつつ、搭載される人気物品の個数が最大となる供給パレットPOを、第1パレット及び第2パレットに人気物品を供給する使用パレットとして選択し(ステップS68)、ステップS62に進む。

[0123] (効果)

以上説明したように、第2実施形態においては、複数のパレットPについての積付情報に基づいて、それぞれのパレットPの積付順の初期解を設定する。本実施形態によると、それぞれのパレットPに積付される予定の物品Qの種類、数及び積層順に応じて、パレットPの積付順の初期解を設定するため、作業内容に応じて適切に積付計画を作成することができる。さらに言えば、本実施形態においては、最下層群よりも上の層に人気物品が割り当てられる第1パレットと、最下層群に人気物品が割り当てられる第2パレットとの積層順を連続させる。これにより、供給パレット配置領域AR2に配置する供給パレットPOの入れ替え回数を更に適切に抑えて、作業負荷及び作業

時間を低減できる。また、本実施形態においては、このように、第1パレット及び第2パレットとで人気物品をちょうど使いきれの供給パレットPOを使用パレットとして設定し、かつ、第1パレットと第2パレットとを連続して積付作業させる。これにより、人気物品を使い切った供給パレットPOを第2パレットとして転用することが可能となるため、例えば供給パレットPOの搬送負荷を減らし、作業時間及び作業負荷を好適に低減できる。

[0124] (第3実施形態)

次に、第3実施形態について説明する。第3実施形態においては、初期解における積付順の設定方法が、第2実施形態とは異なる。第3実施形態において、第2実施形態と構成が共通する箇所は、説明を省略する。

[0125] (積付情報の設定)

第2実施形態においては、初期解における積付情報を設定する際に、初期解算出部32は、人気物品の個数が最大となる第1パレットに対して、人気物品を含む層群Lを最下層群に設定し、人気物品の個数が最小となる第2パレットに対して、人気物品を含む層群Lを第2層群（最下から2番目の層群）に設定していた。それに対して、第3実施形態においては、初期解算出部32は、第1パレットに対して、人気物品を含む層群Lを最下層群に設定し、第2パレットに対して、人気物品を含む層群Lを最上層群に設定する。そして、第2パレットを新たな第1パレットとして、新たな第1パレットの最上層群の物品Qを人気物品として、人気物品を含むパレットPを新たな第2パレットとして選択し、その第2パレットの人気物品を最下層群にする処理を繰り返す。この点以外の積付情報の設定方法は、第2実施形態と同様であるため、説明を省略する。

[0126] (積付順の設定)

図21は、第3実施形態における積付順の初期解の設定を説明するための模式図である。第3実施形態においても、初期解算出部32は、第1実施形態と同様に、それぞれのパレットPの積付情報に基づき積付順を設定し、好ましくは、同じ種類の物品Qの層が割り当てられた2つのパレットPがある

場合には、それらのパレットPの積付順を、連続するように設定する。ただし、第3実施形態においては、積付順及び使用パレットのより好ましい設定方法が、第2実施形態とは異なる。以下、具体的に説明する。

[0127] 第3実施形態においては、初期解算出部32は、それぞれのパレットPのうちで、最上層群に含まれる物品Qの数が最大となるパレットPを、第1パレットとして選択する。ただし、第1パレットの選択方法はこれに限らず、それぞれのパレットPから任意の方法で第1パレットを選択してよい。

[0128] 初期解算出部32は、それぞれのパレットPのうちで、第1パレットの最上層群に含まれる物品Qと同じ種類の物品Qを最下層群に含むパレットPを、第2パレットとして選択する。第1パレットの最上層群に含まれる物品Qと同じ種類の物品Qを最下層群に含むパレットPが複数ある場合には、それらのうちの任意の1つを第2パレットとして選択してよい。

[0129] 初期解算出部32は、第2パレットを選択したら、第1パレットの積付作業の直後に第2パレットの積付作業を行うように、積付順を決定する。その後、初期解算出部32は、第2パレットを新たに第1パレットとして選択し、新たに選択された第1パレット（元の第2パレット）の最上層群に含まれる物品Qを最下層群に含む第2パレットを新たに選択して、以上と同様の処理を行う。初期解算出部32は、全てのパレットが第1パレット又は第2パレットとして選択されるまで本処理を実行することで、全てのパレットについて、積付順を設定する。このように、同じ物品Qを最上層群及び最下層群に含む第1パレット及び第2パレットに、連続して積付作業を行わせることで、第1パレットに積み替えが終わった供給パレットPOを第2パレットに転用できるため、供給パレット配置領域AR2から他の場所へ移動させて積付作業を続ける回数を低減でき、作業時間及び作業負荷を好適に低減できる。

[0130] （使用パレットの選択）

初期解算出部32は、積付順を設定したら、それぞれのパレットPに対して、物品Qを供給する使用パレットを選択する。

- [0131] 具体的には、初期解算出部32は、それぞれの出荷先のパレットPに割り当てられた物品Qのうちから、任意の方法で1種類の物品Q1を抽出する。そして、初期解算出部32は、積付順が設定されたそれぞれのパレットPのうちから、抽出した物品Q1を最下層群に含むパレットPを抽出し、物品Q1を最下層群に含むパレットPのうちから、物品Q1の個数が最大となるパレットPを、第1パレットとして選択する。
- [0132] 初期解算出部32は、第1パレットより前に積付されて、かつ、第1パレットの最下層群に含まれる物品Q1が割り当てられているパレットPを、第2パレットとして選択する。そして、初期解算出部32は、第1パレットの最下層群の物品Q1の個数と第2パレットに含まれる物品Q1の個数の合計値と、同じ個数の物品Q1が搭載される供給パレットP0が存在するかを判断する。同じ個数の物品Q1が搭載される供給パレットP0が存在する場合には、初期解算出部32は、その供給パレットP0を、第1パレット及び第2パレットにその物品Q1を供給する使用パレットとして選択する。なお、同じ個数の物品Q1が搭載される供給パレットP0が存在しない場合には、第1パレットより前に積付されて、かつ、第1パレットの最下層群に含まれる物品Q1が割り当てられている他のパレットPを、新たに第2パレットとして、同様の処理を行う。
- [0133] 例えば図21の例では、パレットPAの最上層群L1に物品QDが割り当てられ、パレットPBの最下層群L1に物品QDが割り当てられている。そして、供給パレットP0Aには、パレットPAの最上層群L1における物品QDの個数（2層分）とパレットPBの最下層群L1における物品QDの個数（2層分）との合計値と、同じ数（4層分）の物品QDが搭載される。そのため、図21の例では、パレットPA（第1パレット）の直後にパレットPB（第2パレット）に積付作業を行うように積付順が設定され、供給パレットP0Aが、パレットPA、PBに物品QDを供給する使用パレットとして選択される。このように、第1パレット及び第2パレットとで物品Q1をちょうど使いきれ供給パレットP0を使用パレットとして設定することで

、第1パレットに必要な分だけ物品Q1を積み替えた物品Q1を使い切った供給パレットP0を、パレットP（ここでは第2パレット）として転用することが可能となるため、例えば供給パレットP0の搬送負荷を減らし、作業時間及び作業負荷を好適に低減できる。

[0134] 初期解算出部32は、全てのパレットPについて、第1パレット又は第2パレットに該当するかを判断し、第1パレット又は第2パレットに該当するものについては、上記と同様の処理を行って、使用パレットを割り当てる。一方、第1パレット及び第2パレットに該当しないパレットPについては、以降に示す方法で、使用パレットを割り当てる。以下、第1パレット及び第2パレットに該当しないパレットPを、適宜、残余パレットと記載して、使用パレットの割り当て方法を説明する。

[0135] 初期解算出部32は、複数の残余パレットから、物品Q1が割り当てられる複数（好ましくは2つ）の残余パレットを抽出する。そして、初期解算出部32は、抽出した複数の残余パレットに割り当てられる物品Q1の個数の合計値と同じ個数の物品Q1が搭載される供給パレットP0が、存在するかを判断する。同じ個数の物品Q1が搭載される供給パレットP0が存在する場合には、初期解算出部32は、その供給パレットP0を、抽出した複数の残余パレットにその物品Q1を供給する使用パレットとして選択する。初期解算出部32は、全ての残余パレットについて物品Q1の個数の合計値と同じ個数の物品Q1が搭載される供給パレットP0が存在しなくなるまで、この処理を繰り返す。

[0136] そして、初期解算出部32は、使用パレットが割り当てられなかった残余パレットがある場合には、その残余パレットに割り当てられる物品Q1の個数よりも、多くの数の物品Q1が搭載される供給パレットP0を、その残余パレットに物品Q1を供給する使用パレットとして選択する。

[0137] 初期解算出部32は、以上の方法により、物品Q1が割り当てられるそれぞれのパレットPに対して物品Q1を供給する使用パレットを選択する。その後、初期解算出部32は、それぞれの出荷先のパレットPに割り当てられ

た物品Qのうちから、物品Q 1として抽出されていない物品Qを新たに物品Q 1として抽出して、上記と同様に使用パレットを選択する処理を行う。初期解算出部32は、全ての物品Qを物品Q 1として抽出するまで、この処理を行うことで、全ての物品Qについて、使用パレットを選択する。

[0138] (処理フロー)

次に、以上説明した第3実施形態における、初期解での積付順の設定と使用パレットの設定の処理フローを説明する。図22は、第3実施形態における積付順の設定の処理フローを説明するフローチャートであり、図23は、第3実施形態における使用パレットの設定の処理フローを説明するフローチャートである。

[0139] 図22に示すように、積付順を設定する際には、初期解算出部32は、それぞれのパレットPのうちから、第1パレットを選択し(ステップS70)、第1パレットの最上層群の物品Qと同じ物品Qが最下層群に割り当てられているパレットPがあるかを判断し(ステップS72)、ある場合には(ステップS72; Yes)、そのパレットPを第2パレットとして選択する(ステップS74)。そして、初期解算出部32は、第1パレット、第2パレットの順で積付順を設定し(ステップS76)、全てのパレットPについて積付順の設定が完了した場合には(ステップS78; Yes)、本処理を終了し、完了していない場合には(ステップS78; No)、ステップS70に戻り、処理を繰り返す。また、第1パレットの最上層群の物品Qと同じ物品Qが最下層群に割り当てられているパレットPが無い場合には(ステップS72; No)、ステップS78に進む。

[0140] 図23に示すように、使用パレットを設定する際には、初期解算出部32は、物品Q 1を抽出して、最下層群に物品Q 1を含むパレットPのうちから、最下層群に含まれる物品Q 1の個数が最大となる第1パレットを選択し(ステップS80)、第1パレットより前に積付されるパレットPのうちから、物品Q 1が割り当てられる第2パレットを選択する(ステップS82)。そして、初期解算出部32は、第1パレットと第2パレットの物品Q 1の個

数の合計値と同じ個数の物品Q1が搭載される供給パレットP0があるかを判断し（ステップS84）、ある場合には（ステップS84；Yes）、その供給パレットP0を、第1パレット及び第2パレットに物品Q1を供給する使用パレットとして選択する（ステップS86）。さらに言えば、この供給パレットP0を、第1パレットの供給パレットとしつつ、第1パレットへの物品Q1の供給が終わった供給パレットP0を、第2パレットに転用することが好ましい。すなわち、第1パレットへの物品Q1の供給が終わった供給パレットP0は、第2パレット用の物品Q1の供給源となるため、第2パレット用の供給パレットともいえ、積み替えを行わずにそのまま第2パレットとして用いるため、第2パレットそのものに転用されともいえる。その後、ステップS88に進み、全てのパレットPを、第1パレット又は第2パレットとして選択済みでない場合には（ステップS88；No）、ステップS80に戻り、全てのパレットPを、第1パレット又は第2パレットとして選択済みである場合には（ステップS88；Yes）、ステップS90に進む。なお、第1パレットと第2パレットの物品Q1の個数の合計値と同じ個数の物品Q1が搭載される供給パレットP0が無い場合にも（ステップS84；No）、ステップS88に進む。

[0141] ステップS90において、初期解算出部32は、物品Q1を供給する使用パレットが選択されていない残余パレットから、物品Q1が割り当てられる複数の残余パレットを抽出する。そして、初期解算出部32は、物品Q1が割り当てられる複数の残余パレットでの物品Q1の個数の合計値と同じ個数の物品Q1が搭載される供給パレットP0があるかを判断し（ステップS90）、ある場合には（ステップS90；Yes）、その供給パレットP0を、それらの残余パレットに物品Q1を供給する使用パレットとして選択する（ステップS92）。ステップS92の実行後は、ステップS90に戻り、複数の残余パレットでの物品Q1の個数の合計値と同じ個数の物品Q1が搭載される供給パレットP0がなくなるまで、その処理を繰り返す。一方、複数の残余パレットでの物品Q1の個数の合計値と同じ個数の物品Q1が搭載

される供給パレットP0が無い場合には（ステップS90；No）、初期解算部32は、使用パレットが割り当てられなかった残余パレットに割り当てられる物品Q1の個数よりも、多くの数の物品Q1が搭載される供給パレットP0を、その残余パレットに物品Q1を供給する使用パレットとして選択する（ステップS94）。その後、全ての残余パレットに対して、物品Q1を供給する使用パレットの選択が完了しない場合には（ステップS96；No）、ステップS94に戻る。一方、全ての残余パレットに対して、物品Q1を供給する使用パレットの選択が完了した場合には、ステップS98に進む。ステップS98において、全ての物品Qを物品Q1として抽出完了していない場合には（ステップS98；No）、ステップS80に戻り、新たな物品Qを物品Q1として抽出して、処理を繰り返し、全ての物品Qを物品Q1として抽出完了した場合には（ステップS98；Yes）、本処理を終了する。

[0142] このように、第3実施形態においては、同じ物品Qを最上層群及び最下層群に含む第1パレット及び第2パレットに、連続して積付作業を行わせることで、一度積み替えが終わった供給パレットP0を供給パレット配置領域AR2から他の場所に移動させて積付作業を続ける回数を低減でき、作業時間及び作業負荷を好適に低減できる。

[0143] （効果）

以上説明したように、本開示の第1態様に係る情報処理方法は、出荷先に出荷する物品Qを示す作業情報を取得するステップと、作業情報に基づき、複数のパレットPのそれぞれに割り当てられる物品Q、及びパレットPにおける物品Qの積層順を示す積付情報と、積付が行われるパレットPの順番を示す積付順とを示す初期解を算出するステップと、初期解に基づき、初期解における出荷作業の負荷度合いを示す初期評価値を算出するステップと、初期解に基づき、初期解に対して、積付情報及び積付順のうちの一部を変更した近傍解を算出するステップと、近傍解に基づき、近傍解における出荷作業の負荷度合いを示す近傍評価値を算出するステップと、初期評価値及び近傍

評価値に基づき、積付計画に用いる積付情報及び積付順を設定するステップと、を含む。本開示によると、初期解に対して一部を変更した近傍解を作成して評価することで、作業内容に応じて最適化された積付計画を設定することができ、作業内容に応じて、適切に積付計画を作成することができる。

[0144] 本開示の第2態様に係る情報処理方法は、第1態様に係る情報処理方法であって、積付情報及び積付順を設定するステップにおいては、近傍評価値の評価が初期評価値の評価よりも高い場合には、近傍解における積付情報及び積付順を、積付計画に用いる解として設定する。本開示によると、近傍解の評価が高い場合には近傍解を採用することで、出荷作業の負荷度合いに応じて、適切に積付計画を作成することができる。

[0145] 本開示の第3態様に係る情報処理方法は、第1態様又は第2態様に係る情報処理方法であって、近傍解を算出するステップにおいては、積付情報及び積付順のうちの一部が互いに異なる複数の傍解を算出し、近傍評価値を算出するステップにおいては、近傍解毎に、近傍評価値を算出する。本開示によると、近傍解を複数作成することで、作業内容に応じてより最適化された積付計画を設定できる。

[0146] 本開示の第4態様に係る情報処理方法は、第1態様から第3態様のいずれかに係る情報処理方法であって、近傍解を算出するステップにおいては、初期解における積付情報に対して、出荷先が同じである複数のパレットPに割り当てられる物品Q同士を入れ替えた第1近傍解と、初期解における積付情報に対して、パレットPにおける物品Qの積層順を変更した第2近傍解と、初期解における積付順に対して、積付が行われるパレットPの順番を変更した第3近傍解と、初期解に対して、パレットPに割り当てられる物品Qを供給する供給パレットPOを変更した第4近傍解と、の少なくとも1つを、近傍解として算出する。本開示によると、このような近傍解を用いることで、作業内容に応じてより最適化された積付計画を設定できる。

[0147] 本開示の第5態様に係る情報処理方法は、第1態様から第4態様のいずれかに係る情報処理方法であって、初期評価値及び近傍評価値を算出するステ

ップにおいては、パレットPに物品Qを積付する積付装置14の作業負荷と、パレットPを搬送する移動体12の作業負荷と、パレットPに割り当てられる個数が所定数以下の物品Qが連続して積み付けられる回数（小ロット連続数）との、少なくともいずれかに基づいて、初期評価値及び近傍評価値を算出する。本開示によると、このような評価値を用いることで、作業内容に応じてより最適化された積付計画を設定できる。

[0148] 本開示の第6態様に係る情報処理方法は、第1態様から第5態様のいずれかに係る情報処理方法であって、近傍解を算出するか否かを決定するステップを更に含み、近傍解を算出しないと決定された場合には、近傍解及び近傍評価値を算出せず、初期解における積付情報及び積付順を、積付計画に用いる解として設定する。本開示によると、必要に応じて近傍解を用いるか否かを定めることができるため、作業内容や演算負荷に応じて、適切に積付計画を設定できる。

[0149] 本開示の第7態様に係る積付方法は、第1態様から第6態様のいずれかに係る情報処理方法において設定された積付情報及び積付順に基づいて、複数のパレットPに物品Qを積付する。本開示によると、物品Qを適切に積付できる。

[0150] 本開示の第8態様に係るプログラムは、出荷先に出荷する物品Qを示す作業情報を取得するステップと、作業情報に基づき、複数のパレットPのそれぞれに割り当てられる物品Q、及びパレットPにおける物品Qの積層順を示す積付情報と、積付が行われるパレットPの順番を示す積付順とを示す初期解を算出するステップと、初期解に基づき、初期解における出荷作業の負荷度合いを示す初期評価値を算出するステップと、初期解に基づき、初期解に対して、積付情報及び積付順のうちの一部を変更した近傍解を算出するステップと、近傍解に基づき、近傍解における出荷作業の負荷度合いを示す近傍評価値を算出するステップと、初期評価値及び近傍評価値に基づき、積付計画に用いる積付情報及び積付順を設定するステップと、をコンピュータに実行させる。本開示によると、作業内容に応じて、適切に積付計画を作成する

ことができる。

[0151] 本開示の第9態様に係る情報処理装置は、出荷先に出荷する物品Qを示す作業情報を取得する作業情報取得部30と、作業情報に基づき、複数のパレットPのそれぞれに割り当てられる物品Q、及びパレットPにおける物品Qの積層順を示す積付情報と、積付が行われるパレットPの順番を示す積付順とを示す初期解を算出する初期解算出部32と、初期解に基づき、初期解における出荷作業の負荷度合いを示す初期評価値を算出する初期評価値算出部36と、初期解に基づき、初期解に対して、積付情報及び積付順のうちの一部を変更した近傍解を算出する近傍解算出部34と、近傍解に基づき、近傍解における出荷作業の負荷度合いを示す近傍評価値を算出する近傍評価値算出部38と、初期評価値及び近傍評価値に基づき、積付計画に用いる積付情報及び積付順を設定する設定部40と、を含む。本開示によると、作業内容に応じて、適切に積付計画を作成することができる。

[0152] 以上、本開示の実施形態を説明したが、この実施形態の内容により実施形態が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、前述した実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

符号の説明

- [0153]
- 1 積付システム
 - 10 情報処理装置
 - 30 作業情報取得部
 - 32 初期解算出部
 - 34 近傍解算出部
 - 36 初期評価値算出部
 - 38 近傍評価値算出部
 - 40 設定部

P パレット

Q 物品

請求の範囲

- [請求項1] 出荷先に出荷する物品を示す作業情報を取得するステップと、
前記作業情報に基づき、複数のパレットのそれぞれに割り当てられる物品、及び前記パレットにおける前記物品の積層順を示す積付情報と、積付が行われる前記パレットの順番を示す積付順とを示す初期解を算出するステップと、
前記初期解に基づき、前記初期解における出荷作業の負荷度合いを示す初期評価値を算出するステップと、
前記初期解に基づき、前記初期解に対して、前記積付情報及び前記積付順のうちの一部を変更した近傍解を算出するステップと、
前記近傍解に基づき、前記近傍解における出荷作業の負荷度合いを示す近傍評価値を算出するステップと、
前記初期評価値及び前記近傍評価値に基づき、積付計画に用いる前記積付情報及び前記積付順を設定するステップと、
を含む、
情報処理方法。
- [請求項2] 前記積付情報及び前記積付順を設定するステップにおいては、前記近傍評価値の評価が前記初期評価値の評価よりも高い場合には、前記近傍解における前記積付情報及び前記積付順を、積付計画に用いる解として設定する、請求項1に記載の情報処理方法。
- [請求項3] 前記近傍解を算出するステップにおいては、前記積付情報及び前記積付順のうちの一部が互いに異なる複数の前記近傍解を算出し、
前記近傍評価値を算出するステップにおいては、前記近傍解毎に、前記近傍評価値を算出する、請求項1又は請求項2に記載の情報処理方法。
- [請求項4] 前記近傍解を算出するステップにおいては、
前記初期解における前記積付情報に対して、出荷先が同じである複数の前記パレットに割り当てられる前記物品同士を入れ替えた第1近

傍解と、

前記初期解における前記積付情報に対して、前記パレットにおける前記物品の積層順を変更した第2近傍解と、

前記初期解における前記積付順に対して、積付が行われる前記パレットの順番を変更した第3近傍解と、

前記初期解に対して、前記パレットに割り当てられる物品を供給する供給パレットを変更した第4近傍解と、

の少なくとも1つを、近傍解として算出する、請求項1又は請求項2に記載の情報処理方法。

[請求項5] 前記初期評価値及び前記近傍評価値を算出するステップにおいては、前記パレットに前記物品を積付する積付装置の作業負荷と、前記パレットを搬送する移動体の作業負荷と、前記パレットに割り当てられる個数が所定数以下の前記物品が連続して積み付けられる回数との、少なくともいずれかに基づいて、前記初期評価値及び前記近傍評価値を算出する、請求項1又は請求項2に記載の情報処理方法。

[請求項6] 前記近傍解を算出するか否かを決定するステップを更に含み、
前記近傍解を算出しないと決定された場合には、前記近傍解及び前記近傍評価値を算出せず、前記初期解における前記積付情報及び前記積付順を、積付計画に用いる解として設定する、請求項1又は請求項2に記載の情報処理方法。

[請求項7] 請求項1又は請求項2に記載の情報処理方法において設定された前記積付情報及び前記積付順に基づいて、複数の前記パレットに前記物品を積付する、
積付方法。

[請求項8] 出荷先に出荷する物品を示す作業情報を取得するステップと、
前記作業情報に基づき、複数のパレットのそれぞれに割り当てられる物品、及び前記パレットにおける前記物品の積層順を示す積付情報と、積付が行われる前記パレットの順番を示す積付順とを示す初期解

を算出するステップと、

前記初期解に基づき、前記初期解における出荷作業の負荷度合いを示す初期評価値を算出するステップと、

前記初期解に基づき、前記初期解に対して、前記積付情報及び前記積付順のうちの一部を変更した近傍解を算出するステップと、

前記近傍解に基づき、前記近傍解における出荷作業の負荷度合いを示す近傍評価値を算出するステップと、

前記初期評価値及び前記近傍評価値に基づき、積付計画に用いる前記積付情報及び前記積付順を設定するステップと、

をコンピュータに実行させる、

プログラム。

[請求項9]

出荷先に出荷する物品を示す作業情報を取得する作業情報取得部と、

前記作業情報に基づき、複数のパレットのそれぞれに割り当てられる物品、及び前記パレットにおける前記物品の積層順を示す積付情報と、積付が行われる前記パレットの順番を示す積付順とを示す初期解を算出する初期解算出部と、

前記初期解に基づき、前記初期解における出荷作業の負荷度合いを示す初期評価値を算出する初期評価値算出部と、

前記初期解に基づき、前記初期解に対して、前記積付情報及び前記積付順のうちの一部を変更した近傍解を算出する近傍解算出部と、

前記近傍解に基づき、前記近傍解における出荷作業の負荷度合いを示す近傍評価値を算出する近傍評価値算出部と、

前記初期評価値及び前記近傍評価値に基づき、積付計画に用いる前記積付情報及び前記積付順を設定する設定部と、

を含む、

情報処理装置。