

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7454746号
(P7454746)

(45)発行日 令和6年3月22日(2024.3.22)

(24)登録日 令和6年3月13日(2024.3.13)

(51)国際特許分類	F I			
B 6 5 G	1/137(2006.01)	B 6 5 G	1/137	A
B 6 5 G	1/00 (2006.01)	B 6 5 G	1/00	5 0 1 C
B 6 5 G	1/10 (2006.01)	B 6 5 G	1/10	Z

請求項の数 16 (全36頁)

(21)出願番号	特願2023-509942(P2023-509942)	(73)特許権者	000005108
(86)(22)出願日	令和3年3月29日(2021.3.29)		株式会社日立製作所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/013411		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(87)国際公開番号	WO2022/208634	(74)代理人	110002365
(87)国際公開日	令和4年10月6日(2022.10.6)		弁理士法人サンネクスト国際特許事務所
審査請求日	令和5年2月10日(2023.2.10)	(72)発明者	本谷 拓磨
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	池田 暁治
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	杉藤 篤志
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		審査官	中田 誠二郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 搬送システム及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のエリアに配置されている搬送物を搬送する搬送装置と、
前記第1のエリアと異なる高さに位置する、前記第1のエリア以外のエリアから、前記第1のエリアに第1の搬送物を搬送するエリア間搬送機と、
前記エリア間搬送機により前記第1のエリアに搬送され前記第1のエリアのうちのバッファ区画に配置された前記第1の搬送物を搬送する第1の搬送タスクを、前記第1のエリアのうちの前記バッファ区画以外に配置されている第2の搬送物を搬送する第2の搬送タスクより、優先的に前記搬送装置に割り当てる制御装置と、
を備え、

前記第1のエリアの前記バッファ区画は、前記エリア間搬送機により前記第1のエリア以外のエリアから前記第1のエリアに搬送された搬送物が、前記第1のエリアのうちの前記バッファ区画以外の区画に搬送される前に置かれる区画である、
搬送システム。

【請求項2】

前記搬送装置を含む、一つ又は複数の搬送装置を備え、
前記制御装置は、前記一つ又は複数の搬送装置による搬送に関する情報と前記エリア間搬送機による搬送に関する情報とを含んだ情報である搬送管理情報に基づいて、前記第1の搬送タスクを、前記第2の搬送タスクより優先的に前記搬送装置に割り当てる、
請求項1に記載の搬送システム。

【請求項 3】

前記制御装置は、

前記搬送管理情報に基づいて、渋滞の発生が予測されるか否かを判定し、

当該判定の結果が真の場合、前記第 1 の搬送タスクを、前記第 2 の搬送タスクより優先的に前記搬送装置に割り当て、

前記渋滞とは、前記第 1 のエリア以外のエリアから前記第 1 のエリアに前記エリア間搬送機により搬送されたが搬送装置により搬送されていない待機状態の搬送物の数が所定の数に達しているために、前記第 1 のエリア以外のエリアから前記第 1 のエリアへの N 以上の搬送物（N は自然数）が前記エリア間搬送機の外及び中のいずれか又は両方において待機状態となることである、

請求項 2 に記載の搬送システム。

【請求項 4】

前記制御装置は、

前記搬送管理情報に基づいて、渋滞の発生が予測されるか否かを判定し、

当該判定の結果が真の場合、前記第 1 の搬送タスクを、前記第 2 の搬送タスクより優先的に前記搬送装置に割り当て、

前記渋滞とは、前記第 1 のエリア以外のエリアから前記第 1 のエリアに前記エリア間搬送機により搬送されたが搬送装置により搬送されていない待機状態の搬送物の数が所定の数に達しているために、前記エリア間搬送機によって前記第 1 のエリア以外のエリアから前記第 1 のエリアへ搬送される一つ以上の搬送物が、前記エリア間搬送機の外において前記エリア間搬送機による搬送が開始するまで、又は、前記エリア間搬送機の中において前記エリア間搬送機による搬送が完了するまで、待機状態となることである、

請求項 2 に記載の搬送システム。

【請求項 5】

前記制御装置は、

前記搬送管理情報に基づいて、前記第 1 のエリア以外のエリアから前記第 1 のエリアに前記エリア間搬送機により搬送されたが搬送装置により搬送されていない待機状態の搬送物の数が所定の数に達しているか判定し、

当該判定の結果が真の場合、前記第 1 の搬送タスクを、前記第 2 の搬送タスクより優先的に前記搬送装置に割り当てる、

請求項 2 に記載の搬送システム。

【請求項 6】

前記搬送管理情報は、下記を表す情報を含む、

- ・ いずれの搬送タスクがいずれの搬送装置に割り当てられているかである割当て関係、
- ・ 前記エリア間搬送機によって前記第 1 のエリアに搬送されたが搬送装置により搬送されていないために前記第 1 のエリアにて待機状態の搬送物又はその数、
- ・ 少なくとも一つの前記搬送タスクについて、当該搬送タスクに従う搬送物と当該搬送タスクに従い搬送が開始される予定の日時、及び、
- ・ 前記エリア間搬送機によって前記第 1 のエリア以外のエリアから前記第 1 のエリアに搬送物が搬送される予定の日時、

請求項 2 に記載の搬送システム。

【請求項 7】

前記制御装置は、

前記搬送管理情報を基に、第 1 の条件を満たす搬送装置である第 1 の対象搬送装置が特定された場合、当該第 1 の対象搬送装置に前記第 1 の搬送タスクを割り当て、

前記第 1 の条件は、

- ・ 搬送タスクが割り当てられておらず、
 - ・ 前記渋滞が発生する前に、前記第 1 のエリアの前記バッファ区画から前記第 1 の搬送物を搬送することが可能である、
- ことであり、

10

20

30

40

50

前記第 1 の対象搬送装置は、前記第 1 の搬送タスクを実行する、
請求項 3 乃至 4 のいずれか一項に記載の搬送システム。

【請求項 8】

前記制御装置は、

前記第 1 の対象搬送装置が特定されないが、前記搬送管理情報を基に、第 2 の条件を満たす搬送装置である第 2 の対象搬送装置が特定された場合、当該第 2 の対象搬送装置に前記第 1 の搬送タスクを割り当て、

前記第 2 の条件は、

・前記渋滞が発生する前に、当該搬送装置に割り当てられた、前記第 1 の搬送タスクとは別の搬送タスクが完了し、

・前記渋滞が発生する前に、当該別の搬送タスクが完了した後で、前記第 1 のエリアの前記バッファ区画から前記第 1 の搬送物を搬送することが可能である、

ことであり、

前記第 2 の対象搬送装置は、当該別の搬送タスクが完了した後に、前記第 1 の搬送タスクを実行する、

請求項 7 に記載の搬送システム。

【請求項 9】

前記制御装置は、

前記第 1 の対象搬送装置及び前記第 2 の対象搬送装置が特定されないが、前記搬送管理情報を基に、第 3 の条件を満たす搬送装置である第 3 の対象搬送装置が特定された場合、当該第 3 の対象搬送装置に前記第 1 の搬送タスクを割り当て、

前記第 3 の条件は、

・前記第 1 の搬送物とは別の搬送物の搬送タスクが当該搬送装置に割り当てられているが、当該別の搬送物の搬送を開始しておらず、

・前記渋滞が発生する前に、前記第 1 のエリアの前記バッファ区画から前記第 1 の搬送物を搬送することが可能である、

ことであり、

前記第 3 の対象搬送装置は、当該別の搬送物の搬送タスクに代えて、前記第 1 の搬送タスクを実行する、

請求項 8 に記載の搬送システム。

【請求項 10】

前記第 1 のエリア以外のエリアに配置されている第 3 の搬送物は、当該第 3 の搬送物の配置位置から前記エリア間搬送機へ搬送され当該エリア間搬送機により当該エリアから前記第 1 のエリアに搬送されるようになっており、

前記制御装置は、

前記第 1 の搬送タスクを割り当てる搬送装置が特定されない場合、前記第 1 のエリア以外のエリアに配置されている前記第 3 の搬送物の前記エリア間搬送機への搬送の処理順番を繰り下げる、

請求項 1 に記載の搬送システム。

【請求項 11】

前記制御装置は、

複数の搬送物にそれぞれ対応した搬送頻度を基に、前記複数の搬送物の各々について、当該搬送物の配置位置が存在するエリアを、前記第 1 のエリアと前記第 1 のエリア以外のエリアのいずれのエリアにするかを決定し、

前記搬送頻度は、前記複数の搬送物の各々について、前記第 1 のエリアにおける目的位置へ単位時間あたりに搬送物を搬送する頻度である、

請求項 1 に記載の搬送システム。

【請求項 12】

前記制御装置は、前記搬送頻度が相対的に低い搬送物の配置位置が存在するエリアを、前記第 1 のエリア以外のエリアに決定する、

10

20

30

40

50

請求項 1 1 に記載の搬送システム。

【請求項 1 3】

前記第 1 のエリア以外のエリアに配置されている第 4 の搬送物は、当該第 4 の搬送物の配置位置から前記エリア間搬送機による積載開始位置へ搬送され、

当該エリア間搬送機は、前記積載開始位置に搬送された前記第 4 の搬送物を積載し、当該エリアから前記第 1 のエリアに搬送するようになっており、

前記制御装置は、

前記搬送管理情報に基づいて、前記第 1 のエリア以外のエリアにおける前記第 4 の搬送物が当該エリアにおける前記積載開始位置へ到達する前に、前記エリア間搬送機を当該エリアに待機させる、

10

請求項 2 に記載の搬送システム。

【請求項 1 4】

前記制御装置は、

前記エリア間搬送機を、下記の (x) 及び (y) を交互に行うよう制御する、

(x) 前記第 1 のエリア以外のエリアにおける搬送物を前記第 1 のエリアに搬送する、

(y) 前記第 1 のエリアにおける搬送物を前記第 1 のエリア以外のエリアに搬送する、

請求項 1 に記載の搬送システム。

【請求項 1 5】

エリア間搬送機により第 1 のエリアに搬送され前記第 1 のエリアのうちのバッファ区画に配置された第 1 の搬送物を搬送する第 1 の搬送タスクを、前記第 1 のエリアのうちの前記バッファ区画以外に配置されている第 2 の搬送物を搬送する第 2 の搬送タスクより、優先的に搬送装置に割り当て、

20

前記搬送装置は、前記第 1 のエリアに配置されている搬送物を搬送する装置であり、

前記エリア間搬送機は、前記第 1 のエリアと異なる高さに位置する、前記第 1 のエリア以外のエリアから、前記第 1 のエリアに前記第 1 の搬送物を搬送する装置であり、

前記第 1 のエリアの前記バッファ区画は、前記エリア間搬送機により前記第 1 のエリア以外のエリアから前記第 1 のエリアに搬送された搬送物が、前記第 1 のエリアのうちの前記バッファ区画以外の区画に搬送される前に置かれる区画である、

搬送制御方法。

【請求項 1 6】

30

第 1 のエリアに配置されている搬送物を搬送する搬送装置と通信するインターフェース装置と、

エリア間搬送機により前記第 1 のエリアに搬送され前記第 1 のエリアのうちのバッファ区画に配置された第 1 の搬送物を搬送する第 1 の搬送タスクを、前記第 1 のエリアのうちのバッファ区画以外に配置されている第 2 の搬送物を搬送する第 2 の搬送タスクより、優先的に前記搬送装置に割り当て、前記インターフェース装置に接続されているプロセッサとを備え、

前記エリア間搬送機は、前記第 1 のエリアと異なる高さに位置する、前記第 1 のエリア以外のエリアから、前記第 1 のエリアに前記第 1 の搬送物を搬送する装置であり、

前記第 1 のエリアの前記バッファ区画は、前記エリア間搬送機により前記第 1 のエリア以外のエリアから前記第 1 のエリアに搬送された搬送物が、前記第 1 のエリアのうちの前記バッファ区画以外の区画に搬送される前に置かれる区画である、

40

制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、搬送装置の走行により搬送物を搬送する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

本技術分野の背景技術として、棚を目的地まで搬送する A G V (Automatic Guided V

50

ehicle) に関する技術、例えば特許文献 1 に開示の技術がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】W02015/097736

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

搬送物の保管効率を向上させるために（又は他の目的のために）、異なる高さにそれぞれ位置する複数のエリアに複数の搬送物が配置される場合がある。「複数のエリア」は、複数のフロアでもよいし、一つのスペース（例えば、一つのフロア）に設けられた複数段のエリアでもよい。

10

【0005】

このような複数のエリアでは、典型的には、搬送物のピッキングステーションが存在するエリアが、搬送装置が走行するメインエリア（第 1 のエリアの一例）であり、メインエリア以外のエリアが、サブエリアである。サブエリアにある搬送物をピッキングステーションに搬送するためには、垂直搬送機（エリア間搬送機の一例）により、サブエリアからメインエリアへと、搬送対象の搬送物が搬送される。

【0006】

ここで、垂直搬送機による搬送が滞ってしまうと、サブエリアにて待機状態の搬送物が生じ、結果として、搬送システム全体の搬送効率が低減してしまうおそれがある。

20

【0007】

そこで、本発明の目的は、異なる高さにそれぞれ位置する複数のエリアに配置されている複数の搬送物の搬送効率の低減を抑制することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

搬送システムが、第 1 のエリアに配置されている搬送物を搬送する搬送装置と、第 1 のエリアと異なる高さに位置する第 2 のエリアから第 1 のエリアに第 1 の搬送物を搬送するエリア間搬送機と、第 1 のエリアに配置されている第 2 の搬送物を搬送する第 1 の搬送タスクより、エリア間搬送機により 1 のエリアに搬送された第 1 の搬送物を搬送する第 2 の搬送タスクを、優先的に搬送装置に割り当てる制御装置とを備える。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、異なる高さにそれぞれ位置する複数のエリアに配置されている複数の搬送物の搬送効率の低減を抑制することができる。上記した以外の課題、構成および効果は、以下の発明を実施するための形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る搬送システムの概略構成を示す図である。

【図 2 A】1 段目エリアの構成の説明図である。

40

【図 2 B】2 段目エリアの構成の説明図である。

【図 3 A】搬送装置の外観構成を示す斜視図である。

【図 3 B】搬送装置の底面構成を示す平面図である。

【図 4】1 段目エリアにおける棚の搬送の説明に供する図である。

【図 5】2 段目エリアから 1 段目エリアへの棚の搬送の説明に供する図である。

【図 6】搬送システムにおける要素の具体的な構成例の一部を示す図である。

【図 7】搬送システムにおける要素の具体的な構成例の残りを示す図である。

【図 8】オーダテーブルの構成例を示す図である。

【図 9】在庫テーブルの構成例を示す図である。

【図 10】棚テーブルの構成例を示す図である。

50

- 【図 1 1】装置搬送テーブルの構成例を示す図である。
【図 1 2】棚搬送テーブルの構成例を示す図である。
【図 1 3】垂直搬送テーブルの構成例を示す図である。
【図 1 4】ピックアップテーブルの構成例を示す図である。
【図 1 5】搬送制御処理の流れを示すフローチャートである。
【図 1 6】渋滞判定処理の流れを示すフローチャートである。
【図 1 7】優先制御処理の流れを示すフローチャートである。
【図 1 8】第 2 の実施の形態の概要を示す図である。
【図 1 9】第 3 の実施の形態における優先制御処理の流れの一部を示す図である。
【図 2 0】第 4 の実施の形態の概要を示す図である。
【発明を実施するための形態】

10

【0011】

以下の説明では、「インターフェース装置」は、一つ以上のインターフェースデバイスでよい。当該一つ以上のインターフェースデバイスは、下記のうちの少なくとも一つでよい。

・一つ以上の I / O (Input/Output) インターフェースデバイス。I / O (Input/Output) インターフェースデバイスは、I / O デバイスと遠隔の表示用計算機とのうちの少なくとも一つに対するインターフェースデバイスである。表示用計算機に対する I / O インターフェースデバイスは、通信インターフェースデバイスでよい。少なくとも一つの I / O デバイスは、ユーザインターフェースデバイス、例えば、キーボード及びポインティングデバイスのような入力デバイスと、表示デバイスのような出力デバイスとのうちのいずれでもよい。

20

・一つ以上の通信インターフェースデバイス。一つ以上の通信インターフェースデバイスは、一つ以上の同種の通信インターフェースデバイス（例えば一つ以上の N I C (Network Interface Card)）であってもよいし二つ以上の異種の通信インターフェースデバイス（例えば N I C と H B A (Host Bus Adapter)）であってもよい。

【0012】

また、以下の説明では、「メモリ」は、一つ以上の記憶デバイスの一例である一つ以上のメモリデバイスであり、典型的には主記憶デバイスでよい。メモリにおける少なくとも一つのメモリデバイスは、揮発性メモリデバイスであってもよいし不揮発性メモリデバイスであってもよい。

30

【0013】

また、以下の説明では、「永続記憶装置」は、一つ以上の記憶デバイスの一例である一つ以上の永続記憶デバイスでよい。永続記憶デバイスは、典型的には、不揮発性の記憶デバイス（例えば補助記憶デバイス）でよく、具体的には、例えば、H D D (Hard Disk Drive)、S S D (Solid State Drive)、N V M E (Non-Volatile Memory Express) ドライブ、又は、S C M (Storage Class Memory) でよい。

【0014】

また、以下の説明では、「記憶装置」は、メモリと永続記憶装置の少なくともメモリでよい。

40

【0015】

また、以下の説明では、「プロセッサ」は、一つ以上のプロセッサデバイスでよい。少なくとも一つのプロセッサデバイスは、典型的には、C P U (Central Processing Unit) のようなマイクロプロセッサデバイスでよいが、G P U (Graphics Processing Unit) のような他種のプロセッサデバイスでもよい。少なくとも一つのプロセッサデバイスは、シングルコアでもよいしマルチコアでもよい。少なくとも一つのプロセッサデバイスは、プロセッサコアでもよい。少なくとも一つのプロセッサデバイスは、処理の一部又は全部を行うハードウェア記述言語によりゲートアレイの集合体である回路（例えば F P G A (Field-Programmable Gate Array)、C P L D (Complex Programmable Logic Device) 又は A S I C (Application Specific Integrated

50

Circuit)) といった広義のプロセッサデバイスでもよい。

【0016】

また、以下の説明では、「x x x テーブル」といった表現にて、入力に対して出力が得られる情報を説明することがあるが、当該情報は、どのような構造のデータでもよいし（例えば、構造化データでもよいし非構造化データでもよいし）、入力に対する出力を発生するニューラルネットワーク、遺伝的アルゴリズムやランダムフォレストに代表されるような学習モデルでもよい。従って、「x x x テーブル」を「x x x 情報」と言うことができる。また、以下の説明において、各テーブルの構成は一例であり、一つのテーブルは、二つ以上のテーブルに分割されてもよいし、二つ以上のテーブルの全部又は一部が一つのテーブルであってもよい。

10

【0017】

また、以下の説明では、「プログラム」を主語として処理を説明する場合があるが、プログラムは、プロセッサによって実行されることで、定められた処理を、適宜に記憶装置及び／又はインターフェース装置を用いながら行うため、処理の主語が、プロセッサ（或いは、そのプロセッサを有する装置又はシステム）とされてもよい。プログラムは、プログラムソースから計算機のような装置にインストールされてもよい。プログラムソースは、例えば、プログラム配布サーバまたは計算機が読み取り可能な記録媒体（例えば非一時的な記録媒体）であってもよい。また、以下の説明において、二つ以上のプログラムが一つのプログラムとして実現されてもよいし、一つのプログラムが二つ以上のプログラムとして実現されてもよい。

20

【0018】

また、要素を識別するための情報として、任意の情報（例えば、「ID」、「名前」、及び「番号」のうちの少なくとも一つ）が採用されてよい。

【0019】

また、以下の説明では、同種の要素を区別しないで説明する場合には、参照符号のうちの共通符号を使用し、同種の要素を区別して説明する場合には、参照符号を使用することがある。

【0020】

また、以下の説明では、「日時」の単位は、年月日時分よりも粗い単位でも細かい単位でもよい。

30

【第1の実施の形態】

【0021】

図1は、第1の実施の形態に係る搬送システムの概略構成を示す図である。

【0022】

搬送システムは、倉庫2内を走行する複数（又は一つ）の搬送装置3と、各搬送装置3の移動をリモート制御する制御装置4とを備える。なお、本実施の形態において、搬送装置3の「移動」とは、棚5の有無に関わらず搬送装置3の移動全般を表す。搬送装置3の「移動」は、搬送装置3の「走行」と言い換えられてもよい。搬送装置3が棚5を有している状態での「移動」を特に「搬送」と言う。棚5は、搬送装置3により搬送され得る物の一例である。棚5に代えて又は加えて、トレー、パレット又はコンテナといった物が、搬送物の一例であってもよい。

40

【0023】

倉庫2は、例えば、ネット通販会社等の企業が、物品を保管するために利用する保管庫である。倉庫2に保管されている物品は、商品であってもよいし、部品であってもよい。本実施の形態においては、倉庫2に保管されている物品の一例として、商品の例を説明する。倉庫2には、多段エリア122及び垂直搬送機202が設けられている。

【0024】

多段エリア122は、異なる高さにそれぞれ位置する複数のエリアの一例である。多段エリア122は、1段目エリア200Aと、2段目エリア200Bとを有する。多段エリア122を構成する複数のエリア200A及び200Bに、複数の棚5が、移動可能な状

50

態に設置されている。なお、全てのエリア 200 に同じ種類の搬送物が配置されなくてもよい。例えば、1 段目エリア 200 A に棚 5 が配置されて 2 段目エリア 200 B にパレットが配置されてもよい。各棚 5 には、1 または複数の物品（例えばそれぞれ販売対象の商品）がそれぞれ所定位置に収納される。棚 5 を移動棚と呼ぶことがある。

【0025】

1 段目エリア 200 A は、第 1 のエリアの一例であり、搬送装置 3 が走行するメインのエリアの一例である。搬送装置 3 が 1 段目エリア 200 A を走行することで棚 5 をピックアップステーション 6 へ搬送できる。1 段目エリア 200 A は、倉庫 2 の床面全域又は一部としてのエリアである。

【0026】

2 段目エリア 200 B は、第 1 のエリア以外のエリアの一例であり、棚が配置されるサブのエリアの一例である。2 段目エリア 200 B には、2 段目エリア 200 B に配置されている棚 5 を垂直搬送機 202 へと搬送する搬送機の一例としてのコンベア 203 がある。

【0027】

垂直搬送機 202 は、エリア間搬送機の一例である。垂直搬送機 202 は、垂直方向に昇降する搬送機である。具体的には、垂直搬送機 202 は、下降することで 2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A に棚 5 を搬送する（又は、1 段目エリア 200 A から 2 段目エリア 200 B に搬送する棚を 1 段目エリア 200 A において待つ）。また、垂直搬送機 202 は、上昇することで 1 段目エリア 200 A から 2 段目エリア 200 B に棚 5 を搬送する（又は、2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 B に搬送する棚を 2 段目エリア 200 B において待つ）。垂直搬送機 202 は、例えば、昇降機又は昇降機におけるかごでよい。また、垂直搬送機 202 は、垂直方向に棚 5 を搬送可能なフォークリフト等の、他のエリア間搬送機によって代替可能である。

【0028】

各搬送装置 3 は、当該搬送装置 3 に割り当てられた搬送タスクが関連付けられている移動指示を受けた場合、当該移動指示に従い、1 段目エリア 200 A に存在する棚 5 を搬送する。図 1 が示す例によれば、下記の通りである。

- ・棚 5 A をピックアップステーション 6 まで搬送し終えた搬送装置 3 A は、棚 5 A における商品のピックアップの終了待ちである。
- ・棚 5 B をピックアップステーション 6 まで搬送する搬送装置 3 B は、搬送装置 3 A が移動待ちである。搬送装置 3 が移動した場合、搬送装置 3 B が棚 5 B をピックアップステーション 6 に搬送することが可能となる。
- ・垂直搬送機 202 により 1 段目エリア 200 A に搬送された棚 5 C を搬送するために搬送装置 3 C が移動中である。
- ・配置位置が 1 段目エリア 200 A である棚 5 D を搬送するために搬送装置 3 D が移動中である。

【0029】

図 2 A は、1 段目エリア 200 A の構成の説明図である。図 2 B は、2 段目エリア 200 B の構成の説明図である。図 1、図 2 A 及び図 2 B が示す例によれば、1 段目エリア 200 A 及び 2 段目エリア 200 B は、平面視において重複しているが、必ずしも重複していなくてもよい。また、図 2 A 及び図 2 B は、エリア 200 A 及び 200 B を模式的に例示しており、図 2 A 及び図 2 B に例示されるエリア 200 A 及び 200 B は、図 1 に例示のエリア 200 A 及び 200 B と完全には一致していない。

【0030】

1 段目エリア 200 A は、所定大きさの方形状の複数の区画（エリア）201 に区分されて管理される。各区画 201 内に、当該区画 201 の位置を表すマーカ（図示せず）が表記されていてよい。マーカは、その区画の位置を特定するための情報を含んでいればよく、例えばその区画の位置情報でもよいし、その区画の位置情報と対応づけられている情報（例えば区画 2 A の識別情報など）であってもよい。マーカは、搬送装置 3 のセンサ 14 により読み取り可能な情報であり、例えば一次元コード、QR コード（登録商標）等の

10

20

30

40

50

二次元コード、RFID (radio frequency identifier) タグ等の情報であってもよい。本実施の形態においては、マーカの一例として、QRコード（登録商標）の例を説明する。例えば、搬送装置3は、各区画を通過時に、その区画にあるマーカを読み取る。各搬送装置3は、搬送装置3の識別情報とともに、読み取ったマーカの情報を、制御装置4に送信する。制御装置4は、各搬送装置3から受信した、搬送装置3の識別情報とマーカの情報を基に、各搬送装置3の位置を特定する。各区画201の位置は、例えば、列番号と行番号の組合せとしての座標から特定されてよい。例えば、2個の区画201Aの座標は、(6, 13) 及び (13, 13) であり、1個の区画201Dの位置の座標は、(1, 1) である。

【0031】

1 段目エリア200Aは、平面視において垂直搬送機202が存在する区画201A、垂直搬送機202により搬送された棚5が一時的に配置される区画201B、棚5が配置される区画201C、バッテリストーションが存在する区画201D、及び、ピッキングステーション6が存在する区画201Eを有する。図2Aが示す例によれば、区画201A～201Eの各々について、区画201毎に同じ模様が付されている。すなわち、図2Aが示す例によれば、2個の区画201A、2個の区画201B、90個の区画201C、1個の区画201D、及び、2個の区画201Eが存在する。以下、棚5が一時的に配置される区画201Bを、「バッファ区画201B」と言うことがある。本実施の形態では、垂直搬送機202毎に、バッファ区画201Bは1個であるが、少なくとも一つの垂直搬送機202について、バッファ区画201Bが2個以上存在してもよい。言い換えれば、各垂直搬送機202について、バッファ区画201Bの数（1 段目エリア200Aにバッファリング（一時配置）可能な棚5の数）は、所定数M（Mは自然数）でよい。棚5は、例えば1つの区画201とほぼ同じ大きさであってもよいし、1つの区画2Aより小さいサイズであってもよい。なお、区画の設定の仕方は様々な変形例があってもよい。

【0032】

2 段目エリア200Bは、所定大きさの方形状の複数の区画251に区分されて管理される。各区画251の位置は、例えば、列番号と行番号の組合せとしての座標から特定されてよい。

【0033】

2 段目エリア200Bは、平面視において垂直搬送機202が存在する区画251A、コンベア経路（コンベア203による棚5の搬送経路）が占める範囲の要素としての区画251B、及び、棚5が配置される区画251Cを有する。図2Bが示す例によれば、区画251A～251Cの各々について、区画251毎に同じ模様が付されている。すなわち、図2Bが示す例によれば、2個の区画251A、24個の区画251B、及び、124個の区画251Cが存在する。図2Bが示す例によれば、コンベア経路（列方向に沿って直列に連続した12個の区画251B）の左右それぞれ3列の区画251Cにおける棚5が、コンベア経路へと搬送され、コンベア経路に沿って区画251Aへと搬送され、垂直搬送機202により2 段目エリア200Bから1 段目エリア200Aへと搬送される。区画251Cから区画251B（コンベア経路における区画）への搬送は、所定の装置（例えば、コンベア、或いは、アーム付きのロボット）により行われてもよい。例えば、図2Bが示すように、区画251Cのブロック292が複数存在するが、各ブロック292において、一部の区画が空きとなっている。これにより、各ブロック292について、適宜に空きの区画に棚5を一回以上移動させることで、ブロック292におけるいずれの区画251Cにある棚5もコンベア経路へと搬送することができる。また、2 段目エリア200Bにおける棚5の搬送について、コンベア203の代わりに、棚を積載して搬送する搬送装置を用いてもよい。この場合、棚5の下に搬送装置が潜り込めるように、区画251Cにおいて棚5は架台上に配置される。

【0034】

再び図1を参照する。搬送装置3は、制御装置4からの移動指示に従い移動する装置であり、典型的には、AGV (Automatic Guided Vehicle) でよい。搬送対象とは、例え

10

20

30

40

50

ば棚 5 やパレットである。搬送対象が 1 または複数の物品を搭載可能なもの（例えば棚 5 やパレット）である場合、搬送対象を収納部（収納装置）や荷役台と呼んでもよい。本実施の形態においては、搬送装置 3 の搬送対象の一例として、棚 5 の場合を説明する。搬送対象を搬送物と呼ぶことがある。例えば、搬送装置 3 は、制御装置 4 からの移動指示に従い、当該移動指示において指定されている棚 5 を持ち上げ、当該移動指示において指定されている（又は搬送装置 3 の現在位置に最も近い）ピッキングステーション 6 までその棚 5 を搬送する。ピッキングステーション 6 に搬送された棚 5 は、当該ピッキングステーション 6 において作業員により必要な商品が取り出された後に（つまりピッキングの後に）、搬送装置 3 により元の区画（又は別の区画）に戻される。ピッキングステーション 6 への搬送経路と、ピッキングステーション 6 から棚 5 の元の配置区画（又は別の配置区画）への移動経路は、一つの移動指示において指定されてもよいし、別々の移動指示において指定されてもよい。この別の場所の例として、ピッキング頻度が高い商品を収納しており、ピッキングステーション 6 へ搬送される頻度が高い棚は、ピッキングステーション 6 に近い位置にある棚配置区画、又は、ピッキングステーション 6 の配置されるエリアである 1 段目エリア 200A に設置してもよい。ピッキングステーション 6 へ搬送される頻度が低い棚は、ピッキングステーション 6 から遠い位置にある棚配置区画、又は、ピッキングステーション 6 の配置されるエリア以外のエリア（例えば、2 段目エリア 200B）に設置してもよい。このように、ピッキングステーション 6 へ搬送される頻度に応じて、棚の設置場所を変えることにより、搬送効率を向上できる。

【0035】

搬送装置 3 は、図 3A に示すように、全体として直方体状に形成されている。そして搬送装置 3 の下面（底面）には、図 3B に示すように、それぞれ搬送装置 3 が旋回及び前進するための駆動輪 20 が配設されると共に、搬送装置 3 の下面の四隅には補助輪 21 が配設されている。また搬送装置 3 の上面中央部には昇降及び回転自在に円柱状の昇降体 22 が設けられている。

【0036】

そして、搬送装置 3 は、図 4 に示すように、駆動輪 20 を回転駆動させて搬送対象の棚 5 の下側にまで移動した後に昇降体 22 を上昇させることでその棚 5 を持ち上げ、その状態で倉庫 2 内を走行することでその棚 5 を搬送する。この際、搬送装置 3 は、昇降体 22 を回転させることで持ち上げた棚 5 の向きを変えることもできる。搬送装置 3 は、昇降・回転体 22 に対し、昇降・回転体 22 以外の本体が回転（旋回）することで、持ち上げた棚 5 を回転させずに搬送装置を回転（旋回）することも可能である。なお、1 段目エリア 200 に配置される棚 5 は、棚 5 本体の下側に搬送装置 3 が進入可能にするための脚を有していてもよい。また、バッファ区画 201B には棚 5 の下側に搬送装置 3 が進入可能なスペースが設けられているため、2 段目エリア 200B に配置される棚 5 は、脚が無くてもよい。つまり、棚 5 の構成が、棚 5 が 1 段目エリア 200A に配置されるか 2 段目エリア 200B に配置されるかによって異なってもよい。具体的には、例えば、2 段目エリア 200B から 1 段目エリア 200A への棚 5 の搬送は、図 5 に示す通りである。すなわち、垂直搬送機 202（区画 251A）の直前区画で待つ棚 5 が垂直搬送機 202 内に入り、棚 5 が入っている垂直搬送機 202 が 2 段目エリア 200B から 1 段目エリア 200A へと下降し、1 段目エリア 200A に到着した垂直搬送機 202（区画 201A）から棚 5 がバッファ区画 201B へ移動する。バッファ区画 201B に一時配置されている棚 5 が搬送装置 3 により搬送される。

【0037】

搬送装置 3 には、自動充電機能が搭載されており、搭載された図示しないバッテリーの残量が所定値を下回った場合、搬送装置 3 は、バッテリーステーションに移動して自動的に充電を行うようになっている。

【0038】

制御装置 4 は、Wi-Fi（登録商標）などの無線通信回線を介して倉庫 2 内の各搬送装置 3 と無線通信接続される。制御装置 4 は、顧客からのオーダーに応じて、オーダーされた

商品が収納されている棚 5 を特定し、搬送装置 3 に対して、当該棚 5 をピッキングステーション 6 まで搬送する移動指示（以下、このような搬送に関する指示を移動指示と呼ぶ）を送信する。特定された棚 5 が 2 段目エリア 2 0 0 B に配置されている棚 5 の場合、制御装置 4 は、コンベア 2 0 3 に当該棚 5 を垂直搬送機 2 0 2 へと搬送させたり、垂直搬送機 2 0 2 に当該棚 5 を 2 段目エリア 2 0 0 B から 1 段目エリア 2 0 0 A へと搬送させて当該棚 5 をバッファ区画 2 0 1 B へと配置させたり、当該棚 5 をピッキングステーション 6 まで搬送する移動指示を搬送装置 3 に送信したりする。

【 0 0 3 9 】

なお、搬送装置 3 に送信される「移動指示」には、当該搬送装置 3 に割り当てられた搬送タスクを表す情報が関連付けられる。搬送タスクは、いずれの棚 5 をいずれの区画へと搬送するかに従うタスクであり、搬送タスクを表す情報は、例えば、搬送すべき棚 5 の棚 ID と、搬送装置 3 が移動する経路である移動経路とを含んでよい。移動経路は、搬送装置 3 の現在区画（現在位置が属する区画）から棚区画（搬送対象の棚 5 が存在する区画）までの経路と、棚区画からピッキングステーション 6 までの経路とを含んでよい。また、ピッキングステーション 6 において作業により棚 5 から商品がピッキングされた後には、棚を指定位置に戻すために、制御装置 4 は、搬送装置 3 に指定位置への「移動指示」を与える。この移動経路は、更に、ピッキングステーション 6 から指定位置までの経路を含んでよい。ピッキングステーション 6 に隣接する区画及びバッテリステーション 7 のうちの少なくともピッキングステーション 6 に隣接する区画が、目的区画（目的位置が属する区画）の一例でよい。

【 0 0 4 0 】

図 6 及び図 7 は、本実施の形態における搬送システムの要素の具体的な構成例を示す図である。

【 0 0 4 1 】

搬送装置 3、制御装置 4、垂直搬送機 2 0 2、コンベア 2 0 3 及びピッキング端末 7 1 0 の各々が、ネットワーク 5 5 1 を介して通信可能である。垂直搬送機 2 0 2、コンベア 2 0 3 及びピッキング端末 7 1 0 の各々は、複数存在してよい。

【 0 0 4 2 】

搬送装置 3 は、駆動装置 1 1、記憶装置 1 2、インターフェース装置 1 3、複数種類のセンサ 1 4、及び、それらに接続されたコントローラ 1 0 を備える。

【 0 0 4 3 】

コントローラ 1 0 は、制御装置 4 からの移動指示や内蔵するバッテリーの充電状態などに応じて搬送装置 3 の動作の制御を司るコントローラである。駆動装置 1 1 は、駆動輪 2 0、補助輪 2 1 及び昇降体 2 2 のほか、駆動輪 2 0 を回転駆動するためのモータ等のアクチュエータ（図示せず）と、昇降体 2 2 を昇降及び回転させるためのモータ等のアクチュエータ（図示せず）とを備える。

【 0 0 4 4 】

インターフェース装置 1 3 は、所定の無線通信方式により制御装置 4 と通信を行うための装置であり、例えば W i - F i （登録商標）の無線 L A N （Local Area Network）カードなどから構成されてよい。

【 0 0 4 5 】

センサ 1 4 は、搬送装置 3 が走行する床面の情報や搬送装置 3 に関する各種情報を収集等するためのデバイスである。例えば、複数種類のセンサ 1 4 は、例えば、床面の区画 2 0 1 上のマーカの情報を読み込むことが可能である。搬送装置 3 は、センサ 1 4 として、区画 2 0 1 の状態を撮像したりするためのカメラ、移動中の搬送装置 3 が受ける振動を検出するための振動センサ、搬送装置 3 の速度を計測する速度センサ、搬送装置 3 の加速度を計測する加速度センサ、積載物の重量を計測する重量センサ、及び、搬送装置 3 の向きを計測するジャイロセンサなどのセンサを備えていてもよい。

【 0 0 4 6 】

記憶装置 1 2 には、例えば、経路テーブル 2 3、装置テーブル 2 4、地図テーブル 2 5

、計測テーブル 27 及び実績テーブル 28 が格納される。コントローラ 10 には、通信プログラム 29、移動制御プログラム 30、計測プログラム 31 及び位置推定プログラム 32 が格納されている。通信プログラム 29、移動制御プログラム 30、計測プログラム 31 及び位置推定プログラム 32 がコントローラ 10 により実行されることで、通信部、走行制御部、計測部及び位置推定部が実現される。

【0047】

経路テーブル 23 は、制御装置 4 から受信した上述の移動指示で指定された移動経路を表す情報が格納されるテーブルである（移動経路を表す情報は、区画の保管位置の並びと、移動経路が属する各区画について当該区画に位置する日時とを含んでよい）。装置テーブル 24 は、搬送装置 3 の ID、現在区画の保管位置、及び、状態（例えば、「待機」、
10 「移動中」又は「搬送中」）が格納されたテーブルである。地図テーブル 25 は、区画毎の保管位置及び属性（例えば、いずれの領域に属するか）を表す情報が格納されたテーブルである。計測テーブル 27 は、複数種類のセンサ 14 により計測された値（例えば、速度、加速度、旋回、重量、保管位置（二次元バーコードから読み取られた値）、区画の撮影画像等）が格納されるテーブルである。実績テーブル 28 は、搬送装置 3 が移動した経路及び日時を含む移動実績を表す情報が格納されるテーブルである。

【0048】

通信プログラム 29 は、インターフェース装置 13 を介して制御装置 4 との間でコマンドや情報をやり取りする機能を有するプログラムである。例えば、通信プログラム 29 は、制御装置 4 からの要求に応じて（又は要求無しに）、テーブル 23～25、27 及び 28
20 のうちの少なくとも一部の情報を制御装置 4 に送信する。なお、各搬送装置 3 の通信プログラムは、これらの情報の其々について、定期的または不定期のタイミングで制御装置 4 に送信してもよい。

【0049】

移動制御プログラム 30 は、制御装置 4 から通信プログラム 29 を通じて受信した移動指示に応じて搬送装置 3 の移動を制御するプログラムである。例えば、移動制御プログラム 30 は、制御装置 4 からの移動指示に従い、指定された棚 5 を持ち上げて指定された移動経路を通してピッキングステーション 6 まで移動するよう駆動装置 11 を制御したり、指定された移動経路を通してその棚 5 を元の位置（又は別の位置）に戻すよう駆動装置 11
30 を制御したりする。

【0050】

計測プログラム 31 は、各センサ 14 の出力（計測結果）を計測テーブル 27 に登録する。位置推定プログラム 32 は、搬送装置 3 のセンサ 14 を通じて検出されたマーカ（1 段目エリア 200A の区画 201 毎に貼られているマーカ）を基に搬送装置 3 の位置を推定する。

【0051】

制御装置 4 は、プロセッサ 40、メモリ 41、記憶装置 42、入力装置 43、出力装置 44 及びインターフェース装置 45 といったハードウェアを有する一つ以上の物理計算機でもよいし、一つ以上の物理計算機（例えば、クラウド基盤）に実現されたシステム（例えば、クラウドコンピューティングシステム）でもよい。また、制御装置 4 が有する各装置
40 については、1つの物理計算機に配置されてもよいし、分散するように複数の物理計算機に配置されてもよい。記憶装置 42 が有する各プログラムや各情報については、1つの記憶装置に格納されてもよいし、分散するように複数の記憶装置に分けて記憶されてもよい。入力装置 43 及び出力装置 44 に代えて、インターフェース装置 45 を通じて通信可能なクライアントシステムを介して情報の入出力が可能でよい。

【0052】

プロセッサ 40 は、制御装置 4 全体の動作制御を司るデバイスである。メモリ 41 は、プロセッサ 40 のワークメモリとして利用される。記憶装置 42 には、プログラムやテーブルが格納される。入力装置 43 は、例えばマウスやキーボードなどから構成され、オペレータが必要な情報や指示を制御装置 4 に入力するために利用される。出力装置 44 は、
50

液晶ディスプレイや有機 E L (Electro Luminescence) ディスプレイなどの表示装置でよい。インターフェース装置 4 5 は、所定の無線通信方式により搬送装置 3、垂直搬送機 2 0 2、コンベア 2 0 3 及びピッキング端末 7 1 0 と通信を行うための装置であり、例えば W i - F i カードなどから構成されてよい。

【 0 0 5 3 】

記憶装置 4 2 には、例えば、装置搬送テーブル 5 3、在庫テーブル 5 4、棚テーブル 5 7、地図テーブル 5 6、垂直搬送テーブル 6 1、オーダテーブル 5 5、ピッキングテーブル 5 8、棚搬送テーブル 5 9 及び O T H E R S 6 0 が格納される。テーブル 5 3 ~ 5 5、5 7 ~ 5 9 及び 6 1 については後述する。地図テーブル 5 6 は、1 段目エリア 2 0 0 A 及び 2 段目エリア 2 0 0 B の各々の地図を表す情報（例えば、エリア 2 0 0 A 及び 2 0 0 B の各々について、区画毎の保管位置（座標）及び属性（例えば、棚 5、ピッキングステーション 6、バッテリステーション、垂直搬送機 2 0 2、パッファのいずれに該当するか）を表す情報）が格納されたテーブルである（このテーブル 5 6 が各搬送装置 3 に配信され各搬送装置 3 において地図テーブル 2 5 として保存されてよい）。O T H E R S 6 0 は、例えば、各搬送装置 3 からの計測値が格納される計測テーブル、及び、各搬送装置 3 からの移動実績を表す情報が格納される実績テーブルのうちの少なくとも一つを含んでよい。装置搬送テーブル 5 3、棚搬送テーブル 5 9 及び垂直搬送テーブル 6 1 が、搬送管理情報の一例でよい。具体的には、例えば、装置搬送テーブル 5 3 と、棚搬送テーブル 5 9 の一部（1 段目エリアにおける棚に関する情報）とが、一つ又は複数の搬送装置による搬送に関する情報の一例でよい。棚搬送テーブル 5 9 の一部（2 段目エリアにおける棚に関する情報）と、垂直搬送テーブル 6 1 とが、エリア間搬送機による搬送に関する情報の一例でよい。

【 0 0 5 4 】

記憶装置 4 2 には、格納プログラム 5 0 及び処理プログラム 5 1 が格納されている。格納プログラム 5 0 及び処理プログラム 5 1 がプロセッサ 4 0 により実行されることで、格納部及び処理部が実現される。格納プログラム 5 0 が、これらのテーブル 5 3 ~ 6 1 を、記憶装置 4 2 に格納する。

【 0 0 5 5 】

垂直搬送機 2 0 2 が、インターフェース装置 7 1 1、記憶装置 7 1 3、駆動装置 7 1 4、センサ 7 1 5 及びそれらに接続されたプロセッサ 7 1 2 を有する。

【 0 0 5 6 】

インターフェース装置 7 1 1 は、所定の無線通信方式により制御装置 4 と通信を行うための装置であり、例えば W i - F i （登録商標）の無線 L A N (Local Area Network) カードなどから構成されてよい。駆動装置 7 1 4 は、垂直搬送機 2 0 2 の昇降や待機のために駆動する装置である。センサ 7 1 5 は、垂直搬送機 2 0 2 の位置等を検出するセンサでよい。

【 0 0 5 7 】

記憶装置 7 1 3 には、垂直搬送テーブル 7 6 0 が格納される。垂直搬送テーブル 7 6 0 は、制御装置 4 が有する垂直搬送テーブル 6 1 の少なくとも一部と同じ情報を含んだテーブルでよい。プロセッサ 7 1 2 は、記憶装置 7 1 3 内のプログラムを実行することで、例えば垂直搬送テーブル 7 6 0 を基に、垂直搬送機 2 0 2 全体の動作制御を司る。

【 0 0 5 8 】

コンベア 2 0 3 が、インターフェース装置 7 2 1、記憶装置 7 2 3、駆動装置 7 2 4、センサ 7 2 5 及びそれらに接続されたプロセッサ 7 2 2 を有する。

【 0 0 5 9 】

インターフェース装置 7 2 1 は、所定の無線通信方式により制御装置 4 と通信を行うための装置であり、例えば W i - F i （登録商標）の無線 L A N (Local Area Network) カードなどから構成されてよい。駆動装置 7 2 4 は、棚 5 が載置される部材（例えば、ベルト又はローラ）を駆動することで搬送物を搬送するための装置である。センサ 7 2 5 は、例えば重量センサであり、棚 5 がコンベア 2 0 3 上のある位置に載置されていることを

検出する。プロセッサ 7 2 2 は、記憶装置 7 2 3 内のプログラムを実行することで、コンベア 2 0 3 全体の動作制御を司る。

【 0 0 6 0 】

ピッキング端末 7 1 0 は、ピッキングステーション 6 におけるピッキング作業を管理するための情報処理端末である。ピッキング端末 7 1 0 が、インターフェース装置 7 3 1、記憶装置 7 3 2 及びそれらに接続されたプロセッサ 7 3 3 を有する。

【 0 0 6 1 】

インターフェース装置 7 3 1 は、所定の無線通信方式により制御装置 4 と通信を行うための装置であり、例えば W i - F i (登録商標) の無線 L A N (Local Area Network) カードなどから構成されてよい。記憶装置 7 3 2 には、ピッキングテーブル 7 7 0 が格納される。ピッキングテーブル 7 7 0 は、制御装置 4 が有するピッキングテーブル 5 8 の少なくとも一部と同じ情報を含んだテーブル(例えば、処理対象のオーダを特定するための情報や、作業予定時間や、実際の進捗状況を表すテーブル)でよい。プロセッサ 7 3 3 は、記憶装置 7 3 2 内のプログラムを実行することで、例えばピッキングテーブル 7 7 0 を基に、ピッキング端末 7 1 0 全体の動作制御を司る。

【 0 0 6 2 】

ピッキング端末 7 1 0 は、入力装置及び出力装置を備えていてもよい。入力装置は、ピッキング作業の完了等、作業者によるピッキング作業に関する情報の入力を受け付けてよい。出力装置は、作業者へのピッキング作業に関する指示等を出力してよい。

【 0 0 6 3 】

図 8 は、オーダテーブル 5 5 の構成例を示す図である。

【 0 0 6 4 】

オーダテーブル 5 5 は、顧客からのオーダに関する各種情報が格納されるテーブルである。オーダテーブル 5 5 は、オーダ毎にレコードを有する。各レコードが、処理 I D 6 0 1、伝票番号 6 0 2、店名 6 0 3、店コード 6 0 4、商品名 6 0 5、商品 I D 6 0 6、個数 6 0 7、納期 6 0 8、受信日時 6 0 9 及び作業日時 6 1 0 といった情報を保持する。一つのオーダを例に取る(図 8 の説明において「注目オーダ」)。図 8 が示す例によれば、伝票番号 6 0 2 が同じでも、商品の種類(例えば、商品名 6 0 5 及び商品 I D 6 0 6)が違う場合は、別のオーダとして扱われる。一つのオーダが二つ以上のオーダに分けて管理されてもよいし、二つ以上のオーダが一つのオーダとして管理されてもよい。

【 0 0 6 5 】

処理 I D 6 0 1 は、注目オーダの I D を表す。伝票番号 6 0 2 は、いわゆる伝票の番号を表す。

【 0 0 6 6 】

店名 6 0 3 は、注目オーダで指定された商品の出荷先の店の名前を表し、店コード 6 0 4 は、当該店のコードを表す。

【 0 0 6 7 】

商品名 6 0 5 は、注目オーダで指定されている商品の名前を表し、商品 I D 6 0 6 は、当該商品の I D を表し、個数 6 0 7 は、当該商品の数を表す。

【 0 0 6 8 】

納期 6 0 8 は、注目オーダで指定されている商品が注文先(典型的には顧客)へ届けられる期限を表す。なお、処理プログラム 5 1 が、納期 6 0 8 から逆算して実際にピッキングステーションでピッキングがされる期限を算出してよい。処理プログラム 5 1 は、当該算出された期限を基に、搬送装置 3 に移動指示を送信するタイミングを決定してもよいし、ピッキングステーションに搬送装置 3 が到達すべき日時を移動指示に指定してもよい。

【 0 0 6 9 】

受信日時 6 0 9 は、注目オーダを受信した日時を表す。作業日時 6 1 0 は、注目オーダで指定されている商品が置かれている棚 5 をピッキングステーション 6 へ搬送する作業が行われる日時を表す。

【 0 0 7 0 】

図 9 は、在庫テーブル 5 4 の構成例を示す図である。

【 0 0 7 1 】

在庫テーブル 5 4 は、商品に関する情報が格納されるテーブルである。在庫テーブル 5 4 は、商品毎にレコードを有する。各レコードが、商品名 7 0 1、商品 ID 7 0 2、在庫数 7 0 3、棚 ID 7 0 4 及び商品位置 7 0 5 といった情報を保持する。一つの商品を例に取る（図 9 の説明において「注目商品」）。なお、同一の商品が異なる棚に格納されている場合、同一の商品について複数のレコードが存在する。同様に、同一の商品が同一の棚における異なる商品位置に格納されている場合も、同一の商品について複数のレコードが存在する。

【 0 0 7 2 】

商品名 7 0 1 は、注目商品の名前を表す。商品 ID 7 0 2 は、注目商品の ID を表す。在庫数 7 0 3 は、注目商品の在庫数を表す。棚 ID 7 0 4 は、注目商品が配置されている棚 5 の ID を表す。商品位置 7 0 5 は、当該棚 5 における注目商品の位置を表す。例えば“U 3 R 2”は、「上（U）から 3 番名、右（R）から 2 番目」を意味する。

【 0 0 7 3 】

図 1 0 は、棚テーブル 5 7 の構成例を示す図である。

【 0 0 7 4 】

棚テーブル 5 7 は、棚 5 に関する情報が格納されるテーブルである。棚テーブル 5 7 は、棚 5 毎にレコードを有する。各レコードが、棚 ID 8 0 1、保管位置 8 0 2、棚重量 8 0 3（単位は例えば [K g]）及び商品重量 8 0 4（単位は例えば [K g]）を保持する。一つの棚 5 を例に取る（図 1 0 の説明において「注目棚 5」）。

【 0 0 7 5 】

棚 ID 8 0 1 は、注目棚 5 の ID を表す。保管位置 8 0 2 は、注目棚 5 が配置されている区画及びエリア高さを表す。具体的には、保管位置 8 0 2 は、“（列番号，行番号，段番号）”で表現される。例えば、（3，3，1）は、1 段目エリア 2 0 0 A における区画（3，3）を意味する。注目棚 5 が、バッファ区画 2 0 1 B（図 2 A 参照）に存在する場合、保管位置 8 0 2 は、当該バッファ区画 2 0 1 B の位置を表す。注目棚 5 が搬送されている最中であれば、保管位置 8 0 2 は、注目棚 5 の状態“搬送中”を表してよい。注目棚 5 がピッキングされている最中であれば、保管位置 8 0 2 は、注目棚 5 の状態“ピッキング中”を表してよい。

【 0 0 7 6 】

棚重量 8 0 3 は、注目棚 5 の重量を表す。商品重量 8 0 4 は、注目棚 5 に配置されている全商品の総重量を表す。商品重量 8 0 4 は、例えば、注目棚 5 の棚 ID 7 0 4 に対応した商品の在庫数 7 0 3 と商品単体の重量とを基に処理プログラム 5 1 により算出されてよい。

【 0 0 7 7 】

図 1 1 は、装置搬送テーブル 5 3 の構成例を示す図である。

【 0 0 7 8 】

装置搬送テーブル 5 3 は、各搬送装置 3 から取得した情報が格納されたテーブルである。装置搬送テーブル 5 3 は、搬送装置 3 毎にレコードを有する。各レコードが、装置 ID 1 1 0 1、棚フラグ 1 1 0 2、位置 1 1 0 3、バッテリー残量 1 1 0 4、装置状態 1 1 0 5、棚 ID 1 1 0 6、ピッキングステーション ID 1 1 0 7 及び到着予定日時 1 1 0 8 といった情報を保持する。一つの搬送装置 3 を例に取る（図 1 1 の説明において「注目搬送装置 3」）。

【 0 0 7 9 】

装置 ID 1 1 0 1 は、注目搬送装置 3 の ID を表す。棚フラグ 1 1 0 2 は、注目搬送装置 3 が棚を積載しているか否かを表す。位置 1 1 0 3 は、注目搬送装置 3 が位置する区画（つまり現在区画）の座標（列番号，行番号）を表す。バッテリー残量 1 1 0 4 は、注目搬送装置 3 のバッテリーの残量を表す。

【 0 0 8 0 】

10

20

30

40

50

装置状態 1105 は、注目搬送装置 3 の状態を表す。“移動中”は、注目搬送装置 3 が移動していることを意味する。“空き”は、注目搬送装置 3 に棚 ID（具体的には、棚 ID を含んだ搬送タスク）が割り当てられていないことを意味する。棚 ID 1106 は、注目搬送装置 3 に割り当てられている搬送タスクに含まれる棚 ID（つまり、搬送タスクで指定された搬送対象の棚の ID）を表す。ピッキングステーション ID 1107 は、注目搬送装置 3 が搬送する棚の搬送先のピッキングステーションの ID（ピッキングステーションに対応した位置（座標）でもよい）を表す。

【0081】

到着予定日時 1108 は、注目搬送装置 3 がピッキングステーションに到着する予定日時である。到着予定日時 1108 は、例えば、注目搬送装置 3 のピッキングステーションへの移動経路を基に処理プログラム 51 により算出された日時でよい。

10

【0082】

図 11 が例示するテーブル 53 によれば、例えば、下記のことがわかる。

- ・棚フラグ 1102 “有り”及び装置状態 1105 “移動中”の搬送装置 3 は、棚 ID 1106 が表す棚をピッキングステーションに搬送中である。
- ・棚フラグ 1102 “無し”及び装置状態 1105 “移動中”の搬送装置 3 は、棚 ID 1106 が表す棚を取得する（例えば積載する）ために移動中である。当該棚を取った後、棚フラグ 1102 が“有り”に更新され、当該搬送装置 3 は、ピッキングステーションに当該棚を搬送する。

20

【0083】

図 12 は、棚搬送テーブル 59 の構成例を示す図である。

【0084】

棚搬送テーブル 59 は、棚 5 の搬送に関する情報が格納されたテーブルである。棚搬送テーブル 59 は、棚 5 毎にレコードを有する。各レコードが、棚 ID 1101、保管位置 1202、段 1203、棚状態 1204、装置 ID 1205、装置状態 1206 及び搬送開始予定日時 1207 といった情報を保持する。一つの棚 5 を例に取る（図 12 の説明において「注目棚 5」）。

【0085】

棚 ID 1201 は、注目棚 5 の ID を表す。保管位置 1202 は、注目棚 5 が搬送される前の保管位置（列番号、行番号、段番号）を表す。注目棚 5 が保管位置から移動すると、保管位置 1202 はブランク“-”となる。段 1203 は、注目棚 5 が何段目に存在するかを表す。

30

【0086】

棚状態 1204 は、2 段目エリア 200B に配置されていた棚の状態を表す。“待機”は、1 段目エリア 200A に搬送されバッファ区画 201B にて注目棚 5 が待機していることを意味する。“移動中”は、1 段目エリア 200A に到達した垂直搬送機 202 から注目棚 5 がバッファ区画 201B へ移動中であることを意味する。“移動前”は、垂直搬送機 202 により 1 段目エリア 200A へ注目棚 5 が搬送される前であり 2 段目エリア 200A において注目棚 5 が垂直搬送機 202 による搬送を待っていることを意味する。

【0087】

装置 ID 1205 は、注目棚 5 が割り当てられた搬送装置 3 の ID を表し、装置状態 1206 は、当該搬送装置 3 の状態を表す。“積載中”は、注目棚 5 が当該搬送装置 3 に既に積載されて移動している（つまり注目棚 5 が搬送されている）ことを意味する。“移動中”は、注目棚 5 を積載するために当該搬送装置 3 が注目棚 5 の保管位置へ移動していることを意味する。

40

【0088】

搬送開始予定日時 1207 は、注目棚 5 が搬送装置 3 により搬送開始される予定の日時を表す。搬送開始予定日時 1207 は、例えば、注目棚 5 の保管位置 802 と、注目棚 5 が割り当てられる搬送装置 3 の位置 1103 とから、処理プログラム 51 により移動経路が決定された際に、その移動経路を表す情報と、当該搬送装置 3 の標準移動速度とを基に

50

、処理プログラム 51 によって算出されてよい。搬送開始予定日時 1207 の算出については、この方法に代えて又は加えて、過去の搬送履歴から推定される平均搬送速度が考慮されてよい。

【0089】

図 13 は、垂直搬送テーブル 61 の構成例を示す図である。

【0090】

垂直搬送テーブル 61 は、垂直搬送機 202 による搬送に関する情報が格納されたテーブルである。垂直搬送テーブル 61 は、垂直搬送毎にレコードを有する。各レコードが、垂直 ID 1301、搬送モード 1302、棚 ID 1303、棚状態 1304、搬送開始日時 1305 及びバッファリング開始日時 1306 といった情報を保持する。一回の垂直搬送を例に取る（図 13 の説明において「注目垂直搬送」）。なお、「垂直搬送」とは、エリア間搬送の一例であり、本実施の形態では、2 段目エリア 200B から 1 段目エリア 200A への搬送と、1 段目エリア 200A から 2 段目エリア 200B への搬送とのうちのいずれかである。複数のエリアが三つ以上のエリアの場合、搬送元のエリアから搬送先のエリアへの搬送が「垂直搬送」（エリア間搬送の一例）でよい。搬送元のエリアと搬送先のエリアの間には 0 以上のエリアが存在する。

【0091】

垂直 ID 1301 は、注目垂直搬送を行う垂直搬送機 202 の ID を表す。なお、垂直 ID 1301 が無くてもよく、垂直搬送テーブル 61 は、垂直搬送機 202 毎に存在してもよい。

【0092】

搬送モード 1302 は、棚 5 を載せた垂直搬送機 202 の搬送方向を表す。“上”は、1 段目エリア 200A から 2 段目エリア 200B へ垂直搬送機 202 が棚 5 を搬送することを意味する。“下”は、2 段目エリア 200B から 1 段目エリア 200A へ垂直搬送機 202 が棚 5 を搬送することを意味する。棚 5 を有しない状態で垂直搬送機 202 が 1 段目エリア 200A 又は 2 段目エリア 200B に移動すること（例えば、搬送対象の棚 5 を 1 段目エリア 200A 又は 2 段目エリア 200B にて受け取るために移動すること）に対応したレコードは、本テーブル 61 に存在しないでよい。

【0093】

棚 ID 1303 は、注目垂直搬送により搬送される棚 5 の ID を表す。棚状態 1304 は、垂直搬送対象の当該棚 5 の状態を表す。“昇降中”は、垂直搬送機 202 によって棚 5 が搬送されていることを意味する。“待機中”は、垂直搬送機 202 の前の待機位置にて棚 5 が垂直搬送されることを待っていることを意味する。“移動中”は、垂直搬送機 202 へと棚 5 が移動している最中であることを意味する。

【0094】

搬送開始日時 1305 は、注目垂直搬送を開始した又は開始予定の日時を表す。例えば、搬送開始日時 1305 は、垂直搬送機 202 の搬送状況の情報と棚 5 が垂直搬送機 202 へ到着する日時の情報とを基に処理プログラム 51 により算出されてよい。棚 5 が垂直搬送機 202 へ到着する日時は、棚 5 の保管位置と、コンベア 203（又は搬送装置 3）の標準搬送時間（又は標準搬送速度）と、先に搬送される他の棚 5 の搬送に関する情報とを基に、処理プログラム 51 により算出されてよい。また、搬送開始日時 1305 と、垂直搬送機 202 の標準搬送時間（又は標準搬送速度）とを基に、搬送完了日時（垂直搬送が完了する予定の日時）が、処理プログラム 51 により算出されてもよい。

【0095】

バッファリング開始日時 1306 は、注目垂直搬送の対象とされた棚 5 がバッファ区画 201B へ移動開始する日時を表す。具体的には、例えば、垂直搬送機 202 により 1 段目エリア 200A に到達した棚 5 は、図示しない架台コンベアに載置され、当該架台コンベアによりバッファ区画 201B へ搬送されるが、バッファリング開始日時 1306 は、当該架台コンベアにより棚 5 がバッファ区画 201B へ搬送される日時である。例えば、搬送開始日時 1305 と、垂直搬送機 202 の標準搬送時間（又は標準搬送速度）と、垂

10

20

30

40

50

直搬送機 202 から架台コンベアへの受け渡しに要する時間と、架台コンベアが搬送開始までに要する時間とを基に、処理プログラム 51 によりバッファリング開始日時 1306 が算出されてよい。

【0096】

図 14 は、ピッキングテーブル 58 の構成例を示す図である。

【0097】

ピッキングテーブル 58 は、ピッキング作業に関するテーブルである。ピッキングテーブル 58 は、ピッキング作業毎にレコードを有する。各レコードが、ピッキングステーション ID 1401、処理 ID 1402、装置 ID 1403、棚 ID 1404、商品 ID 1405、数量 1406、開始予定日時 1407、終了予定日時 1408 及びピッキング状態 1409 といった情報を保持する。一回のピッキング作業を例に取る（図 14 の説明において「注目ピッキング作業」）。

【0098】

ピッキングステーション ID 1401 は、注目ピッキング作業が行われるピッキングステーションの ID を表す。ピッキングステーション ID 1401 は無くてもよく、ピッキングステーション 6 毎にピッキングテーブル 58 が設けられてもよい。

【0099】

処理 ID 1402 は、注目ピッキング作業に対応したオーダの処理 ID である。

【0100】

装置 ID 1403 は、注目ピッキング作業においてピッキングされる商品を有する棚の ID を表し、商品 ID 1405 は、当該商品の ID を表し、数量 1406 は、ピッキングされる商品の数を表す。なお、開始予定日時 1407 の昇順でレコードが並んでいるテーブル 58 によれば、同じ棚 ID 1404 が連続している場合、1 個の棚 5 から異なる処理 ID に対応した異なる商品がピッキング可能である。

【0101】

開始予定日時 1407 は、注目ピッキング作業の開始予定日時を表す。終了予定日時 1408 は、注目ピッキング作業の終了予定日時を表す。開始予定日時 1407 は、移動経路に沿って搬送装置 3 がピッキングステーション 6 に到着する予定日時を基に処理プログラム 51 により算出されてよい。終了予定日時 1408 は、開始予定日時 1407 と、ピッキング作業に要する予測時間長とを基に処理プログラム 51 により算出されてよい。ピッキング作業に要する予測時間長は、ピッキング作業対象の商品の数量、ピッキング作業の平均的な所用時間、及び、ピッキング作業の作業者の過去のピッキング作業履歴、のうちの少なくとも一つを基に、処理プログラム 51 により算出されてよい。なお、ピッキング作業は、作業者に代えて又は加えてロボットにより行われてもよい。

【0102】

ピッキング状態 1409 は、注目ピッキング作業の状態を表す。“作業前”は、棚 5 をもった搬送装置 3 がピッキングステーション 6 に到着しピッキング作業が開始される前であることを意味する。“作業中”は、ピッキング作業が開始されたがピッキング作業が完了していないことを意味する。“完了”は、ピッキング作業が完了したことを意味する。なお、ピッキング状態 1409 の変更は、ピッキング作業の作業者からの入力を行われてもよいし、ピッキング作業に関して自動検出された値を基に自動で行われてもよい。例えば、注目ピッキング作業の完了後の棚 5 を、待機していた搬送装置 3 が搬送した場合、注目ピッキング作業の次のピッキング作業に対応したピッキング状態 1409 が、“作業前”から“作業中”に変更されてもよい。

【0103】

以下、本実施の形態で行われる処理の例を説明する。なお、本実施の形態では、テーブル 53～61 は、格納プログラム 50 により記憶装置 42 に格納される。各搬送装置 3、各垂直搬送機 202、各ピッキング端末 710 及び各コンベア 203 から制御装置 4 が定期的又は不定期的に受信する情報（例えば、センサの計測値を含んだ情報）を基に、格納プログラム 50 により、テーブル 53～61 のうちの該当部分が適宜に更新される。

【0104】

図15は、搬送制御処理の流れを示すフローチャートである。搬送制御処理は、繰り返し（例えば定期的に）行われる。

【0105】

S1501で、処理プログラム51が、オーダ（オーダテーブル55のレコード）を、作業日時610の昇順に並べる。作業日時610の昇順以外の順序にオーダがソートされてもよい。ソートされた各オーダについて、S1502～S1504が行われる。また、処理プログラム51が、複数のオーダを一つのオーダにまとめ、そのようなまとめられたオーダに対してS1502～S1504が行われてもよい。一つのオーダにまとめられる複数のオーダは、同じ棚に含まれる商品のオーダであるといった所定種類の要素が共通するオーダでよい。ここでは、一つのオーダを例に取る（図15の説明において注目オーダ）。

10

【0106】

S1502で、処理プログラム51が、注目オーダを基に、ピッキング対象となる商品を搭載する棚5と、当該棚5の位置とを特定する。具体的には、例えば、次の処理が行われる。処理プログラム51が、オーダテーブル55、在庫テーブル54及び棚テーブル57を基に、注目オーダで指定されている商品名605及び商品ID606に一致する商品名701及び商品ID702に対応した棚ID704を在庫テーブル54から特定する。処理プログラム51が、特定した棚ID704に一致する棚ID801に対応した保管位置802を棚テーブル57から特定する。

20

【0107】

S1503で、処理プログラム51が、注目オーダについて、地図テーブル56、装置搬送テーブル53及び棚テーブル57を基に、S1502で特定された棚位置（棚5の保管位置802）にある棚を搬送する搬送装置3を選択し、且つ、当該搬送装置3による搬送の移動経路を作成する。つまり、S1503では、注目オーダに従う搬送タスクの割当先の搬送装置3が決定される。搬送タスクは、搬送対象の棚5を、作成された移動経路に従い搬送するタスクでよい。S1503では、具体的には、例えば、処理プログラム51は、下記のうちの少なくとも一つを行ってよい。

- ・処理プログラム51は、所定の条件に該当する一つ以上の搬送装置3から一つの搬送装置3を選択する。ここで言う「所定の条件」は、少なくとも棚フラグ1102が“無し”であることでよい。搬送装置3の選択は、各搬送装置3の装置状態1105、棚フラグ1102、位置1103、及び、搬送対象の棚5の保管位置802（保管位置802と目的区画の位置との距離）に基づき行われてよい。

30

- ・処理プログラム51は、選択された搬送装置3の位置1103、搬送対象の棚5の保管位置802、及び、目的区画の位置（典型的にはピッキングステーション6の位置）を基に、移動経路を作成する。搬送対象の棚5の保管位置802が2段目エリア200Bにおける位置の場合、棚5がいずれの垂直搬送機202により1段目エリア200Aに搬送されるかに従うバッファ区画201Bの位置を基に、移動経路が作成される。

- ・処理プログラム51は、搬送対象の棚5の保管位置802が2段目エリア200Bの場合、図16が示す渋滞判定処理を行う。

40

- ・処理プログラム51は、ピッキングテーブル58を参照してよい。例えば、処理プログラム51は、相対的に空いているピッキングステーション（例えば、ピッキングテーブル58において対応するレコードの数が相対的に少ないピッキングステーション）を特定し、目的区画として、当該空いているピッキングステーションを決定してよい。

【0108】

S1504で、処理プログラム51は、S1503で選択された搬送装置3に、当該搬送装置3に割り当てられた搬送タスク（注目オーダに従う搬送タスク）が関連付けられた移動指示を送信する。

【0109】

この搬送制御処理では、各オーダについて、決定され割り当てられる搬送タスクは、当

50

該オーダの納期 608 を守るタスクである。後述するように、垂直搬送に関し棚 5 の渋滞の発生が予測された場合に実行される優先制御において、バッファ区画 201B に存在する棚 5 の搬送タスクの実行が優先されることが処理プログラム 51 により決定されるが、このような搬送タスク処理順序の変更は、納期 608 を守れる範囲で行われてよい。

【0110】

図 16 は、渋滞判定処理の流れを示すフローチャートである。

【0111】

渋滞判定処理の開始のトリガは、例えば、下記のうちのいずれかでよい。

- ・ S1502 で特定された棚位置が、2 段目エリア 200B である。
- ・ S1504 で送信された移動指示に関連付けられている搬送タスクが、2 段目エリア 200B から 1 段目エリア 200A に搬送される必要がある棚の搬送タスクである。

【0112】

S1601 で、処理プログラム 51 は、装置搬送テーブル 53、棚搬送テーブル 59 及び垂直搬送テーブル 61 を参照する。S1602 で、処理プログラム 51 は、装置搬送テーブル 53、棚搬送テーブル 59 及び垂直搬送テーブル 61 を基に、2 段目エリア 200B における搬送対象の棚 5 の垂直搬送をシミュレートする。

【0113】

S1603 で、処理プログラム 51 は、S1602 のシミュレーションの結果を基に、渋滞が予測されるか否かを判定する。ここで、本実施の形態で言う「渋滞」とは、2 段目エリア 200B から 1 段目エリア 200A に垂直搬送機 202 により搬送されたが搬送装置 3 により搬送されていない待機状態の棚 5 の数が垂直搬送機 202 について所定数 M に達しているために 2 段目エリア 200B から 1 段目エリア 200A への N 以上の棚 5 (N は自然数) が垂直搬送機 202 の外及び中のいずれか又は両方において待機状態となることである。

【0114】

S1603 の判定に関し、例えば、下記のうちのいずれかが採用されてもよい。

- ・ 搬送対象の棚 5 の保管位置により垂直搬送機 202 が予め決まっている場合、所定数 M は、垂直搬送機 202 毎に用意された値 (例えば、当該垂直搬送機 202 に対応した全バッファ区画 201B に存在可能な棚 5 の最大数、或いは、当該最大数に代えて又は加えて、1 段目エリア 200A において垂直搬送機 202 内で存在可能な棚 5 の最大数) でよい。
- ・ 搬送対象の棚 5 の保管位置に関わらず、各垂直搬送機 202 の搬送状況に応じて垂直搬送機 202 が決まる場合、所定数 M は、システム全体に共通の値 (例えば、1 段目エリア 200A における全バッファ区画 201B に存在可能な棚 5 の最大数、或いは、当該最大数に代えて又は加えて、1 段目エリア 200A において垂直搬送機 202 内で存在可能な棚 5 の最大数) でよい。

・ 「2 段目エリア 200B から 1 段目エリア 200A に垂直搬送機 202 により搬送されたが搬送装置 3 により搬送されていない待機状態の棚 5 の数」は、X でもよいし、Y でもよいし、X+Y でもよい。「X」は、1 段目エリア 200A において垂直搬送機 202 の外に存在する棚 5 の数、具体的には、例えば、バッファリングされている棚 5 (バッファ区画 201B に存在する棚 5) の数でよい。「Y」は、垂直搬送機 202 の中に存在する棚 5 の数、具体的には、例えば、バッファ区画 201B に空きが無いために垂直搬送機 202 からバッファ区画 201B へ移せず垂直搬送機 202 内に存在したままである棚 5 の数でよい。本実施の形態では、Y=1 (一つの垂直搬送機 202 に搭載される棚 5 の数は常に 1) であるが、Y は 2 以上の整数 (一つの垂直搬送機 202 に搭載される棚 5 の数は 2 以上) でもよい。

【0115】

S1603 の判定結果が偽の場合 (S1603: No)、渋滞判定処理が終了する。S1603 の判定結果が真の場合 (S1604: Yes)、S1604 で、処理プログラム 51 は、優先制御処理を行う。

【0116】

10

20

30

40

50

「渋滞」の定義の詳細例が、「垂直搬送機 202 からバッファ区画 201 B へ搬送対象の棚 5 が移るときまでにバッファ区画 201 B に別の棚 5 が存在してしまっていること」であるとする。すなわち、「渋滞」の定義「2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A に垂直搬送機 202 により搬送されたが搬送装置 3 により搬送されていない待機状態の棚 5 の数が垂直搬送機 202 について所定数 M に達しているために 2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A への N 以上の棚 5 (N は自然数) が垂直搬送機 202 の外及び中のいずれか又は両方において待機状態となること」において、M の値も N の値も 1 であるとする。この場合、S 1602 及び S 1603 は、例えば下記の通りである。

【0117】

S 1602 において、処理プログラム 51 が、下記を算出する。

10

(P) 既に垂直搬送機 202 によって 2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A へ搬送され、バッファ区画 201 B で待機している棚 5-1 の搬送開始予定日時 1207。なお、当該棚 5-1 の特定方法として、保管位置 1202 により表された区画が、搬送対象の棚 5 の垂直搬送を行う垂直搬送機 202 に対応したバッファ区画である棚であって、棚状態 1204 が“待機”である棚を特定する。

(Q) これから垂直搬送機 202 によって 2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A へ搬送される棚 5-2 のバッファリング開始日時 1306。

【0118】

S 1603 において、処理プログラム 51 が、(P) が (Q) よりも遅いか否かを判定する。(P) が (Q) よりも早い (又は、(P) と (Q) が同日時) であれば、渋滞の発生は予測されない。一方、(P) が (Q) よりも遅いであれば、渋滞の発生は予測される。つまり、搬送対象の棚 5-2 が垂直搬送機 202 からバッファ区画 201 B へ移すことができず垂直搬送機 202 内で待機してしまうことが予測される。

20

【0119】

図 17 は、優先制御処理の流れを示すフローチャートである。

【0120】

S 1701 で、処理プログラム 51 が、装置搬送テーブル 53 を参照する。S 1702 で、処理プログラム 51 が、下記 (a1) 及び (a2) が満たされているか否かを判定する。なお、「渋滞」が、上記 (P) が上記 (Q) よりも遅いことである場合、「渋滞発生」の予測日時は、上記 (P) よりも早い上記 (Q) である。また、S 1701 の判定は、少なくとも (a1) が満たされているか否かの判定でもよい。

30

(a1) 装置状態 1105 が“空き”の搬送装置 A が存在する。

(a2) 渋滞発生前に (例えば、搬送対象の棚 5-2 のバッファリング開始日時 1306 よりも前に)、搬送装置 A が、対象バッファ区画 201 B (搬送対象の棚 5-2 の垂直搬送を行う垂直搬送機 202 に対応したバッファ区画 201 B) から棚 5-1 を搬送可能である。

【0121】

なお、(a2) が満たされるとは、搬送装置 A が対象バッファ区画 201 B から棚 5-1 を搬送開始可能な予測日時は、渋滞発生の予測日時より早いことでよい。搬送装置 A が対象バッファ区画 201 B から棚 5-1 を搬送開始可能な予測日時は、搬送装置 A が対象バッファ区画 201 B に到着可能な日時 (又は当該日時に所定の時間長が加算された日時) でよい。搬送装置 A が対象バッファ区画 201 B に到着可能な日時は、搬送装置 A の移動経路 (搬送装置 A の位置 1103 から対象バッファ区画 201 B の位置までの経路を含んだ移動経路) と、搬送装置 3 の標準移動速度とに基づき処理プログラム 51 により算出された日時でよい。

40

【0122】

S 1702 の判定結果が真の場合 (S 1702: Yes)、S 1703 で、処理プログラム 51 が、対象バッファ区画 201 B の棚 5-1 の搬送タスクを、搬送装置 A に割り当てる。これにより、当該搬送タスクが関連付けられた移動指示が、例えば図 15 の S 1504 において処理プログラム 51 により搬送装置 A に送信される。そして、当該移動指示

50

に応答して、搬送装置 A が、当該移動指示に関連付けられている搬送タスクを実行する。結果として、渋滞発生前に搬送装置 A が対象バッファ区画 201 B から棚 5-1 を搬送することを開始すること、つまり、渋滞発生の回避が期待される。

【0123】

S1702 の判定結果が偽の場合 (S1702: No)、S1704 で、処理プログラム 51 が、ピッキングテーブル 58 を参照する。S1705 で、処理プログラム 51 が、下記 (b1) 及び (b2) が満たされているか否かを判定する。S1705 の判定は、少なくとも (b1) が満たされているか否かの判定でもよい。

(b1) 渋滞発生前に (例えば、搬送対象の棚 5-2 のバッファリング開始日時 1306 よりも前に)、割り当てられた搬送タスクに従いピッキングステーションへ棚 5-3 を搬送して当該ピッキングステーションから当該棚 5-3 を該当区画 (例えば、1 段目エリア 200 A における元の配置区画若しくは指定された別の配置位置、又は、当該棚 5-3 を 2 段目エリア 200 B に戻すために使用される垂直搬送機 202 の位置の直前の区画) へ搬送することが完了する搬送装置 B が存在する。

(b2) 渋滞発生前に、搬送装置 B が、対象バッファ区画 201 B から棚 5-1 を搬送可能である。

【0124】

なお、(b1) によれば、本実施の形態では、搬送タスクが割り当てられた搬送装置 3 が別の搬送タスクを実行可能となるタイミングは、割り当てられた搬送タスクに従いピッキングステーションへ棚 5-3 を搬送しピッキング作業が終了した当該棚 5-3 を元の配置位置 (又は指定された別の配置位置) まで搬送した時である。(b1) が満たされるとは、ピッキング作業の終了予定日時 1408 が渋滞発生の予測日時より前であり、且つ、ピッキングステーションから該当区画への棚 5-3 の到着可能日時が渋滞発生の予測日時より前であることが期待されることである。ピッキングステーションから該当区画への棚 5-3 の到着可能日時は、ピッキングステーションから該当区画への移動経路と搬送装置 3 の標準移動速度とに基づき処理プログラム 51 により算出されてよい。

【0125】

(b2) が満たされるとは、搬送装置 B が対象バッファ区画 201 B から棚 5-1 を搬送開始可能な予測日時が、渋滞発生の予測日時より早いことでよい。搬送装置 B が対象バッファ区画 201 B から棚 5-1 を搬送開始可能な予測日時は、搬送装置 B が対象バッファ区画 201 B に到着可能な日時 (又は当該日時に所定の時間長が加算された日時) でよい。搬送装置 B が対象バッファ区画 201 B に到着可能な日時は、搬送装置 B の移動経路 (該当区画の位置から対象バッファ区画 201 B の位置までの経路を含んだ移動経路) と、搬送装置 3 の標準移動速度とに基づき処理プログラム 51 により算出された日時でよい。

【0126】

S1705 の判定結果が真の場合 (S1705: Yes)、S1706 で、処理プログラム 51 が、対象バッファ区画 201 B の棚 5-1 の搬送タスクを、搬送装置 B に割り当てる。これにより、当該搬送タスクに関連付けられた移動指示が、例えば図 15 の S1504 において処理プログラム 51 により搬送装置 B に送信される。そして、当該移動指示に応答して、搬送装置 B が、当該移動指示に関連付けられている搬送タスクを、搬送装置 B に既に割り当てられていた搬送タスクに従う棚 5-3 をピッキングステーションから該当区画へ搬送した後、実行する。結果として、渋滞発生前に搬送装置 B が対象バッファ区画 201 B から棚 5-1 を搬送することを開始すること、つまり、渋滞発生の回避が期待される。

【0127】

S1705 の判定結果が偽の場合 (S1705: No)、S1707 で、処理プログラム 51 が、割り当てられた搬送タスクに従う棚 5-4 を未だ積載していない搬送装置 C に、当該搬送タスクに代えて、対象バッファ区画 201 B に存在する棚 5-1 の搬送タスクを割り当てる。これにより、当該搬送タスクに関連付けられた移動指示が、例えば図 15 の S1504 において処理プログラム 51 により搬送装置 C に送信される。そして、当該

移動指示に応答して、搬送装置 C が、当該移動指示に関連付けられている搬送タスクを、当該移動指示を受信する前に受信していた移動指示に従う搬送タスクに代えて、実行する。結果として、渋滞発生前に搬送装置 C が対象バッファ区画 201B から棚 5-1 を搬送することを開始すること、つまり、渋滞発生の回避が期待される。なお、「搬送装置 C」は、例えば、下記の (c1) 及び (c2) のうちの (c1) 又は両方を満たす搬送装置でよい。

(c1) 装置状態 1206 “移動中” に対応した棚 5 が割り当てられている (或いは、例えば、棚フラグ 1102 “無し” 且つ装置状態 1105 “移動中” に対応している)。

(c2) 位置 1103 が表す区画から対象バッファ区画 201B に到着して対象バッファ区画 201B から棚 5-1 を搬送することを渋滞発生前に行うことが期待される。

10

[第 2 の実施の形態]

[0128]

第 2 の実施の形態を説明する。その際、第 1 の実施の形態との相違点を主に説明し、第 1 の実施の形態との共通点については説明を省略又は簡略する。

[0129]

図 18 は、第 2 の実施の形態の概要を示す図である。

[0130]

第 2 の実施の形態では、処理プログラム 1851 が、装置搬送テーブル 53、棚搬送テーブル 59 及び垂直搬送テーブル 61 の少なくとも一つを基に、棚 5 の搬送効率の更なる向上を目的とした垂直搬送制御を行う。

20

[0131]

垂直搬送制御の第 1 の例として、処理プログラム 1851 が、垂直搬送機 202 に事前待機をさせる。垂直搬送機 202 の「事前待機」とは、棚 5 が 2 段目エリア 200 における搬送開始区画に搬送対象の棚 5 が到達する前に垂直搬送機 202 が 2 段目エリア 200 に待機することである。「搬送開始区画」は、垂直搬送機 202 への棚 5 が開始される区画であり、典型的には、垂直搬送機 202 の直前の区画でよい。

[0132]

垂直搬送制御の第 2 の例として、処理プログラム 1851 が、垂直搬送機 202 を、2 段目エリア 200B から 1 段目エリア 200A への移動の場合も、1 段目エリア 200A から 2 段目エリア 200B への移動の場合も、棚 5 を積載した状態で移動させる。つまり、搬送モード 1302 の“上”と“下”が交互になる。つまり、垂直搬送機 202 は、棚 5 を必ず積載した状態でエリア 200 間を移動する。これにより、棚 5 の搬送効率の更なる向上が期待できる。

30

[第 3 の実施の形態]

[0133]

第 3 の実施の形態を説明する。その際、第 1 及び第 2 の実施の形態との相違点を主に説明し、第 1 及び第 2 の実施の形態との共通点については説明を省略又は簡略する。

[0134]

図 19 は、第 3 の実施の形態における優先制御処理の流れの一部を示す図である。

[0135]

S1704 の後、S1900 で、処理プログラム 1951 が、搬送装置 C (割り当てられた搬送タスクに従う棚 5 を未だ積載していない搬送装置) が存在するか否かを、装置搬送テーブル 53 及び棚搬送テーブル 59 の少なくとも一つを基に判定する。S1900 の判定結果が真の場合 (S1900: Yes)、S1707 が行われる。

40

[0136]

S1900 の判定結果が偽の場合 (S1900: No)、S1901 で、処理プログラム 1951 が、搬送延期処理を行う。搬送延期処理とは、2 段目エリア 200B に配置されている搬送対象の棚 5 の垂直搬送機 202 への搬送の処理順番を繰り下げる処理である。これにより、バッファ区画 201B から棚 5 を搬送する搬送タスクの割当て先として適切な搬送装置が見つからない場合、垂直搬送機 202 へ搬送対象の棚 5 が搬送されること

50

が延期されるため、渋滞発生の予測日時が延期される。延期前から延期後までの時間に、バッファ区画 201B から棚 5 を搬送する搬送タスクの割当て先として適切な搬送装置が生じる可能性がある。このため、渋滞発生の可能性を低減することが期待できる。

〔第 4 の実施の形態〕

〔0137〕

第 4 の実施の形態を説明する。その際、第 1 ～ 第 3 の実施の形態との相違点を主に説明し、第 1 ～ 第 3 の実施の形態との共通点については説明を省略又は簡略する。

〔0138〕

図 20 は、第 4 の実施の形態の概要を示す図である。

〔0139〕

棚テーブル 2057 における各レコードが、搬送頻度 805 を保持する。搬送頻度 805 は、棚 5 の搬送タスクの実行頻度（単位時間あたりに棚 5 がピッキングステーションに搬送された頻度）を表す情報である。棚 5 の搬送タスクが実行される都度に、例えば格納プログラム 2050 により、当該棚 5 に対応した搬送頻度 805 が更新される。

〔0140〕

処理プログラム 2051 が、棚テーブル 2057 における搬送頻度 805（例えば、全棚 5 の搬送頻度 80 の統計）を基に、各棚 5 について、当該棚 5 の配置位置が存在するエリアを 1 段目エリア 200A 及び 2 段目エリア 200B のいずれのエリアにするかを決定する。これにより、棚 5 が配置されるエリア 200 を、搬送頻度 805 に応じて最適なエリア 200 に維持することが期待される。例えば、処理プログラム 2051 が、相対的に搬送頻度 805 が低い棚 5 の配置位置が存在するエリア 200 を、2 段目エリア 200B に決定する。これにより、高い搬送効率の維持が期待される。

〔0141〕

以上、幾つかの実施の形態を説明したが、これらは本発明の説明のための例示であって、本発明の範囲をこれらの実施の形態にのみ限定する趣旨ではない。本発明は、他の種々の形態でも実施することが可能である。

〔0142〕

また、例えば、区画の形状は、方形に限られず、他の形状でもよい。また、異なる大きさ又は形状の区画が混在してもよい。また、区画の位置は、当該区画上の二次元バーコードから特定されることに代えて、他種の方法により特定されてもよい。

〔0143〕

また、例えば、格納プログラム 50 及び処理プログラム 51 は、制御装置 4 に代えて又は加えて搬送装置 3 で実行されてもよい。また、搬送装置 3 が制御装置 4 を兼ねてもよい。

〔0144〕

また、例えば、第 1 から第 4 の実施の形態では、エリア間搬送機として垂直搬送機 202 を使用する例を示したが、垂直搬送機 202 は、垂直方向に棚 5 を搬送可能なフォークリフト等の他のエリア間搬送機によって代替可能である。また、この場合、制御装置 4 によって、フォークリフトが棚 5 の垂直搬送を行う位置を決定してもよい。

〔0145〕

フォークリフトによって 1 段目エリア 200A 以外のエリアから 1 段目エリア 200A に搬送された搬送物は、搬送装置 3 へと直接移載されてもよい。また、第 1 から第 4 の実施の形態におけるバッファ区画 201B の代替構成として、フォークリフトによって 1 段目エリア 200A 以外のエリアから 1 段目エリア 200A に搬送された棚 5 を一時的に配置する仮置き場所を設け、搬送装置 3 はフォークリフトによって仮置き場所に配置された棚 5 を積載して搬送できるようにしてもよい。この場合、搬送装置 3 は 1 段目エリア 200A 以外のエリアから搬送された後にピッキング作業が完了した棚 5 を仮置き場所まで搬送し、当該棚 5 はフォークリフトによって仮置き場所から保管位置 802 の存在するエリアへと搬送されてもよい。

〔0146〕

また、例えば、第 1 から第 4 の実施の形態では、2 段目エリア 200B においてコンベ

ア２０３が棚５を搬送する例を示したが、２段目エリア２００Ｂにおける棚５の搬送方法はこれに限られない。例えば、コンベア２０３の替わりに、棚を積載して搬送する搬送装置を用いてもよい。また、この場合、棚５の下に搬送装置が潜り込めるように、区画２５１Ｃにおいて棚５は架台上に配置されてもよい。

【０１４７】

また上述の第１から第４の実施の形態においては、本発明を、ネット通販会社等の企業が商品を保管するために利用する保管庫におけるピッキング作業のための搬送システムに適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、かかる保管庫以外の工場や作業場などにおいて物品を搬送するための搬送システムにも本発明を適用することができる。

10

【０１４８】

具体的には、搬送装置３の搬送対象の物（以下、これを搬送対象物と呼ぶ）が、トレーやボックス、パレット又は物品などの棚５以外の物であってもよい。この場合、トレー、ボックス及びパレットについては、物品を収納していてもよいし、物品を収納してなくてもよい（例えば、トレー、ボックス及びパレット自体が搬送対象物の場合）。なお、この場合には、上述の第１から第４の実施の形態において、「棚」を「搬送対象物」と置き換えればよいだけであるため、詳細な説明は省略する。

【０１４９】

また、かかる搬送対象物に対する作業がピッキング作業以外の加工、組み立て、梱包又は検品などの作業であってもよい。この場合には、上述の第１から第４の実施の形態において、「ピッキング」や「ピッキング作業」を「作業」と置き換えればよいだけであるため、詳細な説明は省略する。

20

【０１５０】

なお、以上の説明を、例えば下記のように総括することができる。下記の総括は、上述の説明の補足説明や上述の実施の形態の変形例の説明を含んでもよい。

【０１５１】

搬送システム１が、搬送装置３と、垂直搬送機２０２（エリア間搬送機の一例）と、制御装置４とを備える。搬送装置３は、第１のエリアに配置されている搬送物を搬送する。垂直搬送機２０２は、１段目エリア２００Ａ（第１のエリアの一例）と異なる高さに位置する２段目エリア２００Ｂ（第２のエリアの一例）から１段目エリア２００Ａに第１の棚５（第１の搬送物の一例）を搬送する。制御装置４は、１段目エリア２００Ａに配置されている第２の棚５を搬送する第１の搬送タスクより、垂直搬送機２０２により１段目エリア２００Ａに搬送された第１の棚５を搬送する第２の搬送タスクを、優先的に搬送装置３に割り当てる。

30

【０１５２】

これにより、渋滞発生の可能性が低減され、結果として、高い搬送効率を維持することが期待される。なお、実施形態では、図１６のＳ１６０３：ＹＥＳの場合にＳ１６０４が実施されるが、Ｓ１６０１の後にＳ１６０２及びＳ１６０３無しにＳ１６０４が行われてもよいし、Ｓ１６０１～Ｓ１６０３無しに（或いは、Ｓ１６０１では、図１６のＳ１６０１に記載のテーブルのうちの一部を参照し、その後、Ｓ１６０２及びＳ１６０３無しに）Ｓ１６０４が行われてもよい。

40

【０１５３】

制御装置４は、一つ又は複数の搬送装置３による搬送に関する情報と垂直搬送機２０２による搬送に関する情報とを含んだ情報である搬送管理情報に基づいて、１段目エリア２００Ａに配置されている第２の棚５を搬送する第１の搬送タスクより、垂直搬送機２０２により１段目エリア２００Ａに搬送された第１の棚５を搬送する第２の搬送タスクを、優先的に搬送装置３に割り当ててよい。

【０１５４】

一つ又は複数の搬送装置３の各々は、多段エリア１２２（異なる高さにそれぞれ位置する複数のエリアの一例）のうちの１段目エリア２００Ａを走行する装置であり、割り当て

50

られた搬送タスクに従い１段目エリア２００Ａにおいて棚５を搬送する装置である。棚５は、搬送装置３により搬送され得る物の一例である。複数の棚５が複数のエリア２００Ａ及び２００Ｂに配置されている。２段目エリア２００Ｂ（第２のエリアの一例）に配置されている棚５は、垂直搬送機２０２により２段目エリア２００Ｂから１段目エリア２００に搬送されるようになっている。制御装置４が、搬送管理情報に基づいて、渋滞の発生が予測されるか否かを判定する。当該判定の結果が真の場合、制御装置４が、一つ又は複数の搬送装置３の制御として優先制御を行う。

【０１５５】

「搬送管理情報」は、一つ又は複数の搬送装置３による搬送に関する情報と垂直搬送機２０２による搬送に関する情報とを含んだ情報であり、例えば、装置搬送テーブル５３、棚搬送テーブル５９及び垂直搬送テーブル６１である。「渋滞」とは、２段目エリア２００Ｂから１段目エリア２００Ａに垂直搬送機２０２により搬送されたが搬送装置３により搬送されていない待機状態の棚５の数が垂直搬送機２０２について所定数Ｍに達しているために２段目エリア２００Ｂから１段目エリア２００ＡへのＮ以上の棚５（Ｎは自然数）が垂直搬送機２０２の外及び中のいずれか又は両方において待機状態となることである。

「優先制御」とは、１段目エリア２００Ａに配置されている棚５の搬送よりも、２段目エリア２００Ｂから１段目エリア２００Ａへ搬送され１段目エリア２００Ａにて待機状態の少なくとも一つの棚５の搬送を、優先する制御である。

【０１５６】

これにより、渋滞発生の可能性が低減され、結果として、高い搬送効率を維持することが期待される。

【０１５７】

垂直搬送機２０２は、異なる高さにそれぞれ位置する複数のエリアのうちの１段目エリア２００Ａ以外のエリアに配置された棚５を、当該エリアから１段目エリア２００Ａに搬送可能である。制御装置４は、一つ又は複数の搬送装置３による搬送に関する情報と垂直搬送機２０２による搬送に関する情報とを含んだ情報である搬送管理情報に基づいて、渋滞の発生が予測されるか否かを判定してよい。制御装置４は、当該判定の結果が真の場合、一つ又は複数の搬送装置の制御として優先制御を行ってよい。「渋滞」とは、１段目エリア２００Ａ以外のエリアから１段目エリア２００Ａに垂直搬送機２０２により搬送されたが搬送装置３により搬送されていない状態である第１の待機状態の搬送物３の数が所定の数に達しているために、垂直搬送機２０２によって１段目エリア２００Ａ以外のエリアから１段目エリア２００Ａへ搬送される一つ以上の他の棚３が、垂直搬送機２０２の外において垂直搬送機２０２による搬送が開始するまで、又は、垂直搬送機２０２の中において垂直搬送機２０２による搬送が完了するまで、待機状態となることである。「優先制御」とは、第１の待機状態である少なくとも一つの棚５の搬送を、１段目エリア２００Ａに配置されている他の棚５の搬送よりも優先する制御である。

【０１５８】

制御装置４は、一つ又は複数の搬送装置３による搬送に関する情報と垂直搬送機２０２による搬送に関する情報とを含んだ情報である搬送管理情報に基づいて、１段目エリア２００Ａ以外のエリアから１段目エリア２００Ａに垂直搬送機２０２により搬送されたが搬送装置３により搬送されていない待機状態の搬送物の数が垂直搬送機２０２について第一の数に達しているか判定し、当該判定の結果が真の場合、１段目エリア２００Ａに配置されている第２の棚を搬送する第１の搬送タスクより、垂直搬送機２０２により１段目エリア２００Ａに搬送された第１の棚５を搬送する第２の搬送タスクを、優先的に搬送装置３に割り当ててよい。

【０１５９】

搬送管理情報は、例えば、どの棚５をどの搬送装置３が搬送するか、いつ棚５を垂直搬送機２０２により１段目エリア２００Ａに搬送し始めるか、及び、２段目エリア２００Ｂから１段目エリア２００Ａに搬送されたが搬送待ちとなっている棚５の数、といったことを表す情報を含んでよい。例えば、搬送管理情報は、下記を表す情報を含んでよい。これ

により、渋滞発生の予測精度の向上と、渋滞が発生する可能性の低減が期待される。

- ・搬送タスクと搬送装置 3 との割当て関係。
- ・垂直搬送機 202 によって 1 段目エリア 200 A に搬送されたが搬送装置 3 により搬送されていないために 1 段目エリア 200 A にて待機状態の棚 5 又はその数。
- ・少なくとも一つの搬送タスクについて、搬送タスクに従う棚 5 と当該搬送タスクに従い搬送が開始される予定の日時。
- ・垂直搬送機 202 により 2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A に棚 5 が搬送される予定の日時。

【0160】

優先制御は、下記を含んでよい。2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A へ搬送され 1 段目エリア 200 A にて待機状態の棚 5 の搬送タスクが下記のような対象搬送装置に割り当てられるため、渋滞が発生する可能性の低減が期待される。

- ・搬送管理情報を基に、2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A へ搬送され 1 段目エリア 200 A にて待機状態の棚 5 の搬送タスクを優先的に実行可能な搬送装置 3 としての条件を満たす搬送装置 3 である対象搬送装置 3 を、最適搬送装置として決定すること。
- ・当該決定された最適搬送装置に、1 段目エリア 200 A にて待機状態の棚 5 の搬送タスクを割り当てること。

【0161】

優先制御において、搬送管理情報を基に、第 1 の条件を満たす搬送装置 3 である搬送装置 A（第 1 の対象搬送装置の一例）が特定された場合、搬送装置 A を、最適搬送装置と決定してよい。搬送装置 A が、2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A へ搬送され 1 段目エリア 200 A にて待機状態の棚 5 の搬送タスクが制御装置 4 により割り当てられたことに応答して、当該搬送タスクを実行してよい。これにより、いわゆる空きの搬送装置 A により迅速にバッファ区画 201 B から棚 5 を搬送することが期待でき、以って、渋滞発生の可能性の低減が期待される。第 1 の条件は、下記を含む条件である。

- ・搬送タスクが割り当てられていない。
- ・渋滞が発生する前に、2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A へ搬送され 1 段目エリア 200 A にて待機状態の棚 5 を搬送することが可能である。

【0162】

なお、搬送タスクが割り当てられていないいずれの搬送装置も搬送装置 A とされてよく、この場合でも、渋滞発生の可能性の低減が期待される。

【0163】

優先制御において、搬送装置 A が特定されないが、搬送管理情報を基に、第 2 の条件を満たす搬送装置 3 である搬送装置 B（第 2 の対象搬送装置の一例）が特定された場合、搬送装置 B を、最適搬送装置と決定してよい。搬送装置 B が、2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A へ搬送され 1 段目エリア 200 A にて待機状態の棚 5 の搬送タスクが制御装置 4 により割り当てられたことに応答して、下記該当位置へ棚 5 を搬送した後に、当該搬送タスクを実行してよい。これにより、搬送タスクが完了した後の搬送装置 B により迅速にバッファ区画 201 B から棚 5 を搬送することが期待でき、以って、渋滞発生の可能性の低減が期待される。第 2 の条件は、下記を含む条件である。

- ・渋滞が発生する前に、割り当てられた搬送タスクに従いピッキングステーション（目的位置の一例）へ棚 5 を搬送して当該ピッキングステーションから当該棚 5 を 1 段目エリア 200 A における当該棚 5 についての該当位置へ搬送することが完了する。
- ・渋滞が発生する前に、当該該当位置へ棚 5 を搬送した後で、2 段目エリア 200 B から 1 段目エリア 200 A へ搬送され 1 段目エリア 200 A にて待機状態の棚 5 を搬送することが可能である。

【0164】

なお、割り当てられた搬送タスクに従いピッキングステーションへ棚 5 を搬送することが完了するいずれの搬送装置が搬送装置 B でよく、この場合でも、渋滞発生の可能性の低減が期待される。

10

20

30

40

50

【0165】

優先制御において、搬送装置Bが特定されないが、搬送管理情報を基に、第3の条件を満たす搬送装置3である搬送装置C（第3の対象搬送装置の一例）が特定された場合、搬送装置Cを、最適搬送装置と決定してよい。搬送装置Cが、2段目エリア200Bから1段目エリア200Aへ搬送され1段目エリア200Aにて待機状態の棚5の搬送タスクが制御装置4により割り当てられたことに応答して、1段目エリア200Aに配置されている棚5の搬送タスクに代えて、当該割り当てられた搬送タスクを実行してよい。これにより、搬送タスクに従う棚5の搬送を開始していない搬送装置Cにより迅速にバッファ区画201Bから棚5を搬送することが期待でき、以って、渋滞発生の可能性の低減が期待される。第3の条件は、下記を含む条件である。

10

- ・1段目エリア200Aに配置されている棚5の搬送タスクが割り当てられているが当該棚5の搬送を開始していない。
- ・渋滞が発生する前に、2段目エリア200Bから1段目エリア200Aへ搬送され1段目エリア200Aにて待機状態の棚5を搬送することが可能である。

【0166】

なお、1段目エリア200Aに配置されている棚5の搬送タスクが割り当てられているが当該棚5の搬送を開始していないいずれの搬送装置が搬送装置Cでよく、この場合でも、渋滞発生の可能性の低減が期待される。

【0167】

2段目エリア200Bに配置されている棚5は、当該棚5の配置位置から垂直搬送機202へ搬送され当該垂直搬送機202により当該エリアから1段目エリア200Aに搬送されるようになっていてよい。優先制御において、対象搬送装置3が特定されない場合、制御装置4が、2段目エリア200Bに配置されている棚5の垂直搬送機202への搬送の処理順番を繰り下げてよい。これにより、バッファ区画201Bから棚5を搬送する適切な搬送装置3が見つからなくても、渋滞発生の可能性を低減することができる。

20

【0168】

制御装置4が、複数の棚5にそれぞれ対応した複数の搬送頻度を基に、複数の棚5の各々について、当該棚5の配置位置が存在するエリアを複数のエリアのいずれのエリアにするかを決定してよい。複数の棚5の各々について、搬送頻度は、1段目エリア200Aにおけるピッキングステーションへ単位時間あたりに棚5を搬送する頻度でよい。これにより、搬送頻度の高い棚5について頻繁にエリア間搬送が生じることが回避され、以って、搬送効率の向上が期待される。具体的には、例えば、制御装置4が、相対的に搬送頻度が低い棚5の配置位置が存在するエリアを、2段目エリア200Bに決定してよい。これにより、搬送頻度（オーダ頻度）の低い棚5が2段目エリア200Bに配置されることになり、結果として、垂直搬送機による搬送回数が減り渋滞の発生確率が減ることが期待される。

30

【0169】

2段目エリア200Bに配置されている棚5は、当該棚5の配置位置から垂直搬送機202による積載開始位置へ搬送され、当該垂直搬送機202は、積載開始位置に搬送された前記搬送物を積載し、当該搬送物を当該エリアから1段目エリア200Aに搬送するようになっていてよい。制御装置4が、搬送管理情報に基づいて、2段目エリア200Bにおける棚5が当該エリアにおける積載開始位置へ到達する前に、垂直搬送機202を当該エリアに待機させてよい。これにより、棚5が垂直搬送機202待ちとなる時間が減り、以って、搬送効率向上が期待される。

40

【0170】

制御装置4が、垂直搬送機202を、下記の（x）及び（y）を交互に行うよう制御してよい。これにより、2段目エリア200Bから1段目エリア200Aに降ろした棚5を、ピッキング作業後に2段目エリア200Bに戻す際に、1段目エリア200Aの垂直搬送機前に滞留することを抑制できるとともに、垂直搬送機202が搬送物を積載せずに上下移動をすることを抑制して垂直搬送機202の稼働率を向上させることができる。

50

(x) 2 段目エリア 2 0 0 B における棚 5 を 1 段目エリア 2 0 0 A に搬送する。

(y) 1 段目エリア 2 0 0 A における棚 5 を 2 段目エリア 2 0 0 B に搬送する。

【符号の説明】

【 0 1 7 1 】

3 : 搬送装置、 4 : 制御装置

10

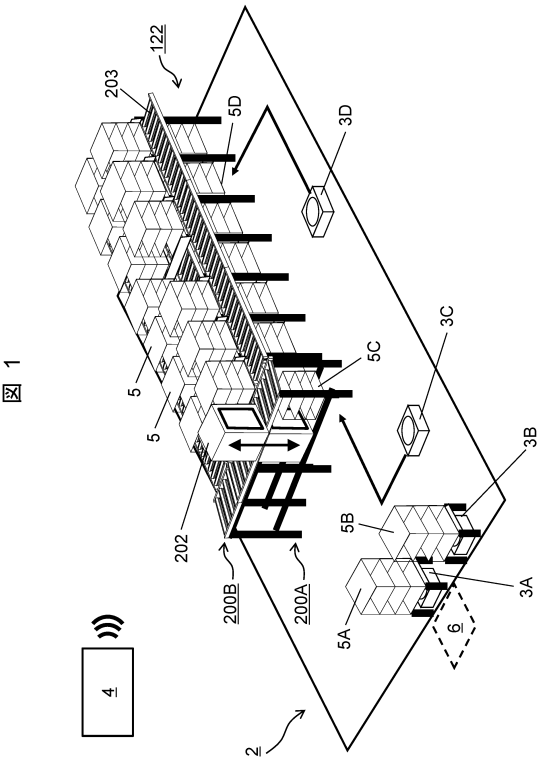
20

30

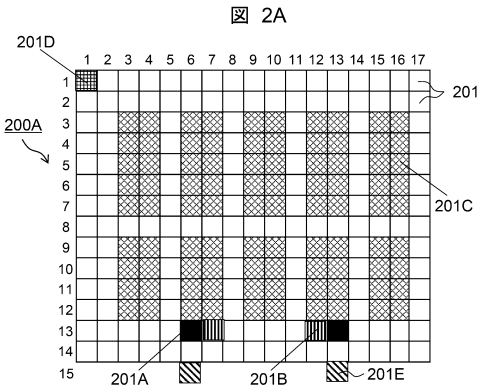
40

50

【図面】
【図 1】



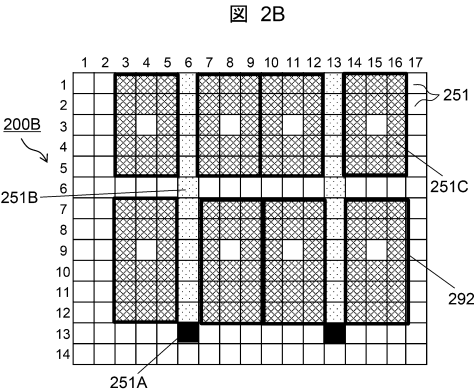
【図 2 A】



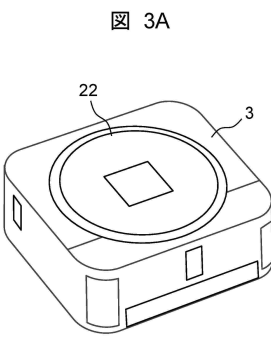
10

20

【図 2 B】



【図 3 A】



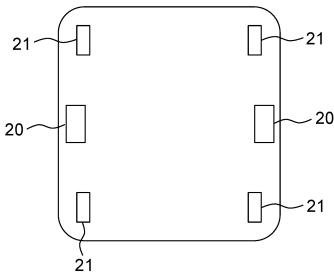
30

40

50

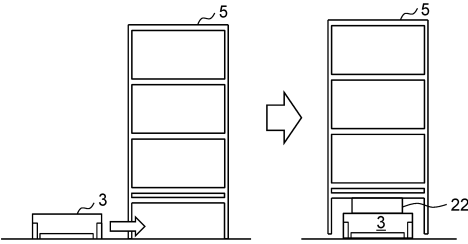
【図 3 B】

図 3B



【図 4】

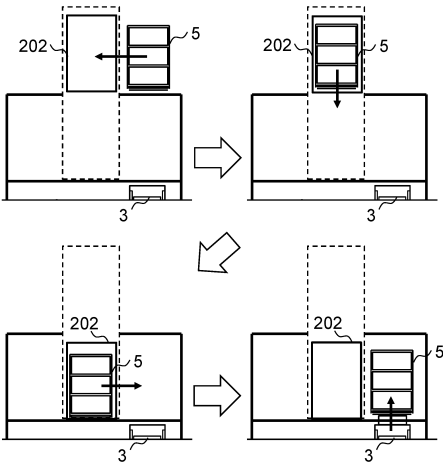
図 4



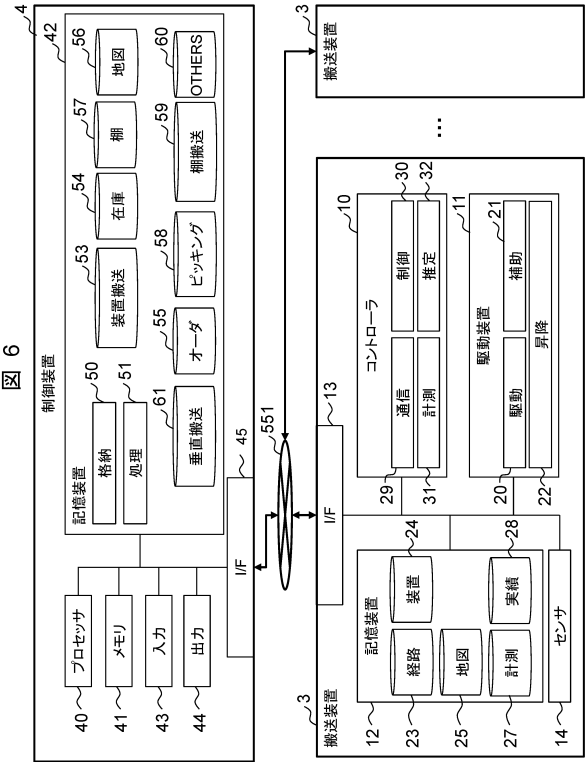
10

【図 5】

図 5



【図 6】



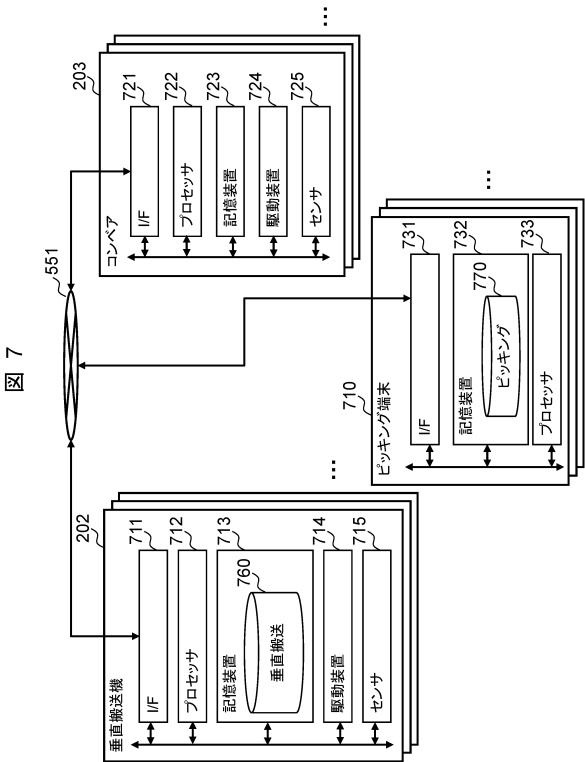
20

30

40

50

【図 7】



【図 8】

図 8

オーダーテーブル 55

処理ID	伝票番号	店名	店コード	商品名	商品ID	個数	納期	受信日時	作業日時
1	100	A店	AXXXX	SS	1XXXX	1	2020/6/25 AM	2020/6/22 PM	2020/6/22 PM
2	101	B店	BXXXX	TT	2XXXX	2	2020/6/24 PM	2020/6/22	2020/6/22 AM
3	101	B店	BXXXX	UU	3XXXX	4	2020/6/24 PM	2020/6/22	2020/6/22 AM
4	102	C店	CXXXX	VV	4XXXX	3	2020/6/26 AM	2020/6/22	2020/6/23 AM
5	103	D店	DXXXX	WW	5XXXX	2	2020/6/26 PM	2020/6/23	2020/6/23 AM
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

【図 9】

図 9

在庫テーブル 54

商品名	商品ID	在庫数	棚ID	商品位置
SS	1XX	23	S046	U3R2
SS	1XX	12	S061	U2R1
TT	2XX	32	S002	U1R3
UU	3XX	88	S120	U3R2
...	...	...	...	...

【図 10】

図 10

棚テーブル 57

棚ID	保管位置	棚重量 [kg]	商品重量 [kg]
S046	(3, 3, 1)	50	250
S061	(7, 9, 1)	50	100
S002	(9, 10, 2)	50	260
S120	パツファ1 (7, 13, 1)	50	170
S056	搬送中	50	150
S234	ピッキング中	50	180
...	...	...	...

10

20

30

40

50

【図 1 1】

図 11
装置搬送テーブル
53

1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108
装置ID	棚ラガ	位置	バッテリー 残量 [%]	装置状態	棚ID	ピッキングス テーションID	到着予定日時
AGV0005	無し	(2, 13)	90	移動中	S002	P01	2020/06/22 11:22
AGV0009	無し	(2, 10)	80	移動中	S001	P01	2020/06/22 11:25
AGV0001	有り	(2, 13)	65	移動中	S003	P01	2020/06/22 11:12
AGV0034	無し	(14, 11)	79	移動中	S004	P02	2020/06/22 11:35
AGV0012	無し	(11, 12)	80	空き	-	P02	-
...	...	...	...	...	...	...	...

【図 1 2】

図 12
棚搬送テーブル
59

1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207
棚ID	保管位置	段	棚状態	装置ID	装置状態	搬送開始予定日時
S001	-	1	-	AGV0002	積載中	2020/06/22 10:00
S003	(7, 9, 1)	1	-	AGV0005	移動中	2020/06/22 10:03
S008	(4, 4, 1)	1	-	AGV0007	移動中	2020/06/22 10:07
S007	パッファ2 (12, 13, 1)	1	待機	AGV0011	移動前	2020/06/22 10:09
S011	-	2	移動中	-	-	-
S005	(3, 3, 2)	2	移動前	-	-	-
...	...	...	...	...	...	...

【図 1 3】

図 13
垂直搬送テーブル
61

1301	1302	1303	1304	1305	1306
垂直 ID	搬送 モード	棚ID	棚状態	搬送開始日時	バッファリング 開始日時
1	上	S020	昇降中	2020/06/22 11:03	-
1	下	S026	待機中	2020/06/22 11:07	2020/06/22 11:08
1	下	S016	移動中	2020/06/22 11:12	2020/06/22 11:13
1	下	S019	移動中	2020/06/22 11:20	2020/06/22 11:21
1	下	S017	移動前	2020/06/22 11:23	2020/06/22 11:24
...	...	...	...	...	...

【図 1 4】

図 14
ピッキングテーブル
58

1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409
ピッキング ステーション ID	処理 ID	装置ID	棚ID	商品ID	数量	開始予定日時	終了予定日時	ピッキング状 態
P01	24	AGV0005	S006	1XXXX	1	2020/06/22 11:09	2020/06/22 11:11	完了
P01	27	AGV0009	S007	2XXXX	2	2020/06/22 11:12	2020/06/22 11:14	作業中
P01	25	AGV0001	S007	3XXXX	3	2020/06/22 11:15	2020/06/22 11:18	作業前
P01	26	AGV0034	S009	4XXXX	1	2020/06/22 11:19	2020/06/22 11:22	作業前
P01	28	AGV0012	S010	5XXXX	2	2020/06/22 11:23	2020/06/22 11:27	作業前
...	...	...	...	...	...	...	...	...

10

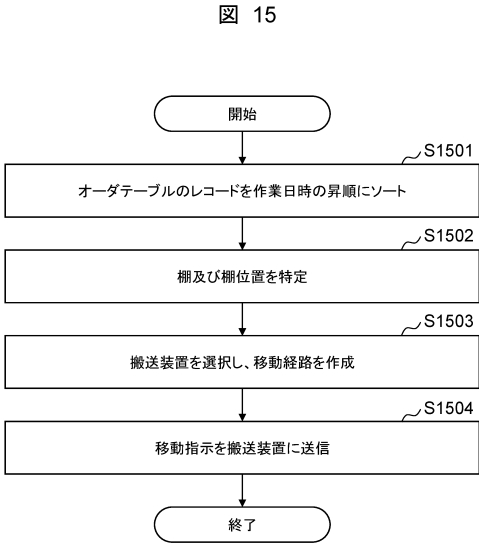
20

30

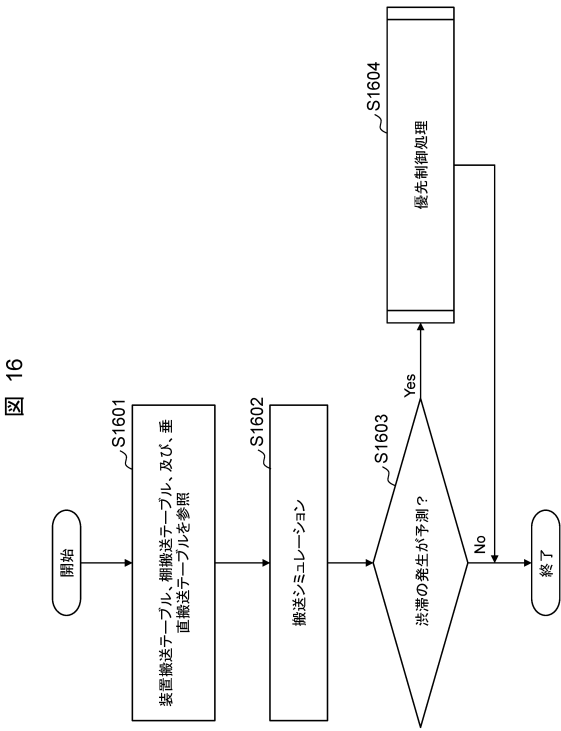
40

50

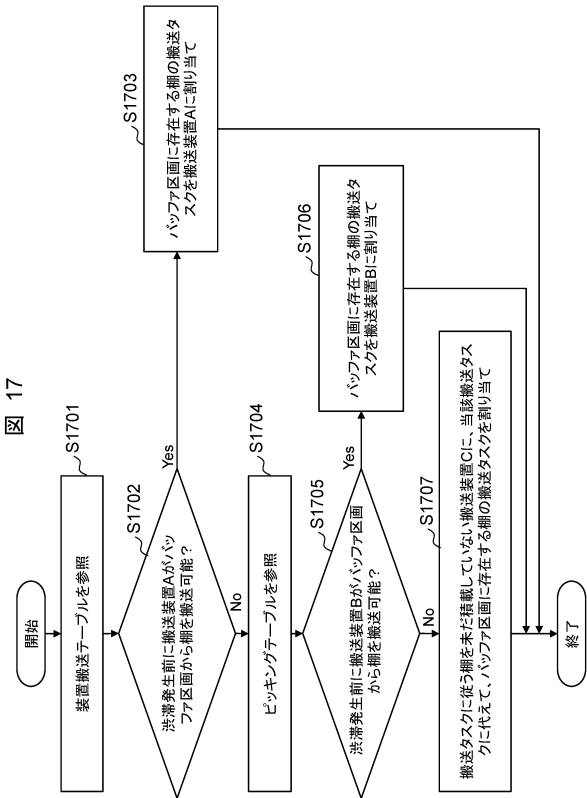
【図 1 5】



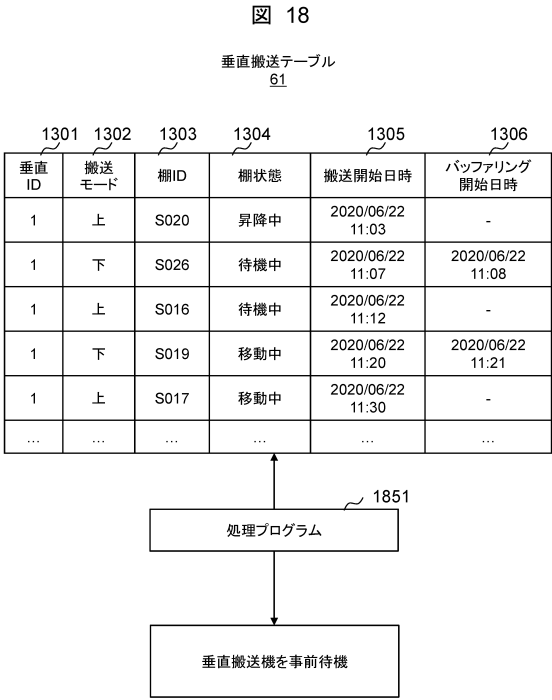
【図 1 6】



【図 1 7】



【図 1 8】



10

20

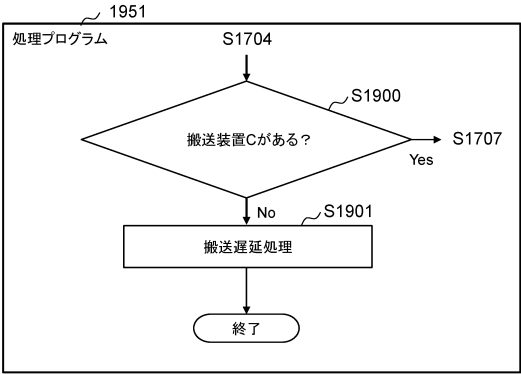
30

40

50

【図 19】

図 19



【図 20】

図 20



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開２０２０－０４０７７４（ＪＰ，Ａ）
 国際公開第２０１５／０９７７３６（ＷＯ，Ａ１）
 特開２００３－２５２４０２（ＪＰ，Ａ）
 米国特許出願公開第２０１６／０１４５０４５（ＵＳ，Ａ１）
 特表２００９－５４１１７８（ＪＰ，Ａ）
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 Ｂ６５Ｇ １／００－１／２０